Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

TA
3
.V49
Z5

46

1902

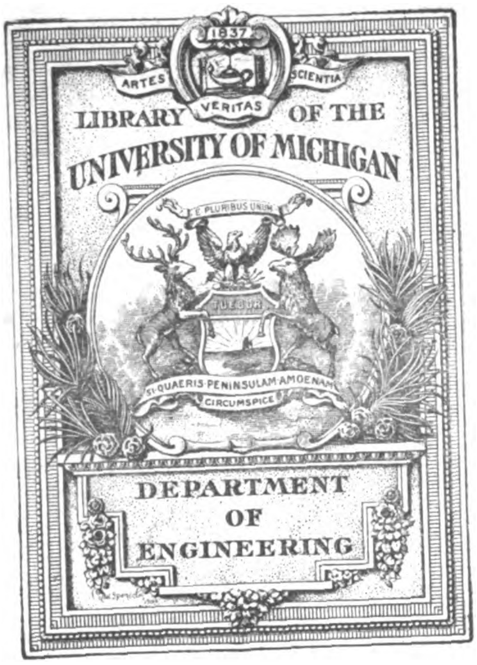
UNIV.
OF
MICH.

[redacted]
C 3 9015 00357 526
University of Michigan - BUHR

C 3 9015 00357 526 6
University of Michigan – BUHR

[redacted]
C 3 9015 00357 526 6
University of Michigan – BUHR

[redacted]
C 3 9015 00357 526 6
University of Michigan – BUHR



1837
ARTES VERITAS SCIENTIA
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
E PLURIBUS UNUM
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM CIRCUMSPICE
DEPARTMENT
OF
ENGINEERING

TA
3
.V49
Z5

ZEITSCHRIFT

DES

121332

VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur:

Th. Peters,

Direktor des Vereines.

Band XXXXVI.

(Sechsundvierzigster Jahrgang)

1902.

Mit 43 Tafeln, 16 Textblättern und rd. 4800 Figuren im Text.

Berlin.
Selbstverlag des Vereines.
Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer,
Berlin N., Monbijou-Platz 3.

1) Mit

Alberts, E.,
werk der
mistha. be
Austin. L.,
nachen .

Bach. C.,
nungen
–, Eine ein
–, Die Wid
gen geg
–, Zur Frag
serlamp
–, Die Eis
Haut en
–, Die Ei
Eisenson
Dienbe
Barkow.
Becher
Beck. Th
Behr. F.
plante
Mann
Bender s
Bernhar
Straß
Forts
–, Der
Rhe
Beysch
sche
Bock.
der
Bern
v. Born

Brück
Die
–, Die
Ber
XX
Buch
un
Buh
Di

–, T
ru
–, u

Ca
so
Ca

Cr

Namenverzeichnis.

(Die römischen Ziffern bezeichnen die Tafeln; * bedeutet Abbildung im Text.)

(Die Seitenzahlen des ersten Halbjahres sind in aufrechten Lettern, diejenigen des zweiten Halbjahres in schrägen — *cursiv* — Lettern gedruckt.)

1) Mit Namen der Verfaſser versehene Aufſätze, Vorträge u. dergl.

Seite

Alberts, E., Die Dampfpumpenanlage für das Förderwerk der Charlottenburger Wasserwerke zu Johannisthal bei Berlin. XXXI *1429**
Austin, L., Ueber den Wärmedurchgang durch Heizflächen *1890**

Bach, C., Zur Gesetzmäſsigkeit der elastischen Dehnungen 25
—, Eine lehrreiche Dampfkesselexplosion 73*
—, Die Widerstandsfähigkeit kugelförmiger Wandungen gegenüber äuſserem Ueberdruck 333, 375*
—, Zur Frage des Wärmewertes des überhitzten Wasserdampfes 729
—, Die Elastizität der an verschiedenen Stellen einer Haut entnommenen Treibriemen *985**
—, Die Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften der Eisensorten, für welche nach dem Aufsatz von Dittenberger die Ausdehnung durch die Wärme ermittelt worden ist. XXXIV, XXXV *1536*
Barkow, R., Beiträge zur Berechnung der Gasmaschine 81*
Becher, Einige neuere Pumpmaschinen mit Dampfbetrieb, ausgeführt von G. Kuhn in Stuttgart-Berg *1273*
Beck, Th., Kaspar Schott (1608 bis 1666) *1499**
Behr, F. B., Elektrische Schnellbahnen und die geplante Einschienenbahn (»Mono-Rail«) zwischen Manchester und Liverpool 486, 517*
Bender s. Winawer.
Bernhard, C., Der Wettbewerb um den Entwurf einer Straſsenbrücke über den Neckar bei Mannheim. (Forts.) 43, 253*
—, Der Wettbewerb um den Neubau der mittleren Rheinbrücke zu Basel 568*
Beyschlag, Die Tätigkeit der preuſsischen geologischen Landesanstalt *1828*
Bock, F., Neuere Werkzeugmaschinen, gebaut von der Nürnberger Werkzeugmaschinenfabrik Sattler, Berner & Co., G. m. b. H. 22, *1666**
v. **Borries**, Neuere Fortschritte im Lokomotivbau *1066*, *1349*, *1784**
Brückmann, E., Die Weltausstellung in Paris 1900. Die Lokomotiven. (Forts.) 71, 315, 380, 670*
—, Die Lokomotiven der Gegenwart unter besonderer Berücksichtigung der Weltausstellung in Paris. XXVII, XXXVIII *990*, *1622*, *1854**
Büchner, K., Beitrag zur Kenntnis der Abnutzungs- und Reibungsverhältnisse der Stirnzahnräder . 159, 278*
Buhle, M., Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Das Eisenbahn- und Verkehrswesen *1214*, *1585*, *1734**
—, Technische Hülfsmittel zur Beförderung und Lagerung von Kohlen und Eisenerzen *1470**
—, und G. **Schimpff**, Druckluftlokomotiven. XIII . 589*

Castner, J., Die Weltausstellung in Paris 1900. Geschützverschlüsse. (Schluſs) 86*
Claaſsen, H., Die Wärmeübertragung bei der Verdampfung von Wasser und von wässrigen Lösungen 418
Cramer, R., Breitflanschige I-Träger (Grey-Träger) *1221**

Seite

Damme, F., Die internationale Union zum Schutze des gewerblichen Eigentums und das Deutsche Reich *1741*
Datterer, L., Die Berliner Elektricitäts-Werke im Jahre 1902. V, VI, Textbl. 2 und 9 . . . . . 181, 293*
Daubner, Die Barmer Bergbahn 8*
Deeg, A., Zwillings-Tandem-Fördermaschine mit zwei auf getrennten parallelen Achsen sitzenden Spiraltrommeln. XXIX *1057**
Dittenberger, W., Ueber die Ausdehnung von Eisen, Kupfer, Aluminium, Messing und Bronze in hoher Temperatur *1532*
Dubbel, H., Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Dampfmaschinen. XIV. 625, 769, *1144*, *1314**
—, desgl. Die Dampfkessel 635, 716*
—, desgl. Berg- und Hüttenwerksmaschinen mit Dampfbetrieb. XXV, XXVI, XXVIII, XXXII, Textbl. 12 839, 952, *1031*, *1396*, *1456**
—, desgl. Zentralkondensationen *1825**

Ernst, Ad., Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Hebezeuge. XXIV, Textbl. 16 748, 909, *1042*, *1070*, *1099*, *1549*, *1568*, *1657*, *1848**

Finkel, J., Beiträge zur Frage der Regelung schnelllaufender Dampfmaschinen durch Achsenregler. . 382*
Fischer, F., Zur Theorie des Bessemerverfahrens . *1006*
Fischer, H., Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Werkzeugmaschinen. 825, *1384*, *1508*, *1616*, *1702**
—, Bohr- und Fräsmaschine für Lenkstangen *1075**
—, Neuerungen im Werkzeugmaschinenbau *1256**
—, Die Warmwasserheizung von Reck *1363**
Frahm, H., Neue Untersuchungen über die dynamischen Vorgänge in den Wellenleitungen von Schiffsmaschinen mit besonderer Berücksichtigung der Resonanzschwingungen 797, 880*
Freytag, Fr., Neuerungen an Dampfmaschinen mit Ventilsteuerung, Bauart Lentz. XLIII *1921**
Friese, R. M., Die Weltausstellung in Paris 1900. Die Starkstromtechnik. (Forts.) 115, 493, 557*
Frölich, Fr., Die Werke der Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb in Oberhausen und Sterkrade . . . *1021*, *1177*, *1539*, *1608*, *1695*, *1775*, *1815*, *1861**
—, Neuere Arbeitsverfahren in der Glasindustrie (Rundschau) *1197**
—, Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Das Eisenhüttenwesen *1413**

Garbe, Die Anwendung von hochüberhitztem Dampf (Heiſsdampf) im Lokomotivbetriebe nach dem System von Wilhelm Schmidt in Wilhelmshöhe bei Cassel 145, 189*
Gaze, M., Elektrische Lokomotiven für Zahnrad- und Adhäsionsbetrieb 600*
Gellendien, Versuche von Dr. Ludwig zur Erzeugung künstlicher Diamanten *1709**
Glasenapp, Die Beschaffenheit der Kohle und die Einrichtungen zur Rauchverhütung bei feststehenden Kesselanlagen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika *1906**
Goetze, R., Stehender Verbundkompressor auf Zeche »Minister Stein«. IV 155*

Seite

huff, E., Berichtigung von Eisenanalysen . . *1865*
lke, H., Die Weltausstellung in Paris 1900. Die
dwirtschaftlichen Maschinen und Geräte. (Forts.)
272, 531, 609, 961*
ndwirtschaftliche Maschinen und Geräte mit be-
derer Berücksichtigung der Weltausstellung in
is *1078*, *1267*, *1353**
ier, H., Berechnung der Hauptmafse der Ver-
nnungsmotoren 606

ler, E., Beanspruchung und Streckung der Wind-
gonalen infolge des Durchhängens 686*
nann, W., Konstruktion der Normalen und der
ümmungskreise der Polbahnen der Vierzylinder-
tte *1361**
er, W., Unfallverhütung und Gewerbehygiene . 835
hel, C., Bremsversuche an einer New American-
rbine *1788*
berg, A., Zur Frage der Anfressungen von Rohr-
tungen für See- und Salzwasser 816
, E., Krankheitserscheinungen in Eisen und
pfer *1115**
nann, H., Die Industrie- und Gewerbeausstellung
Düsseldorf 1902. Die Elektrizität im Berg- und
ittenwesen . . 811, *1149*, *1230*, *1625*, *1687*, *1938*, *1971**
ektrisch betriebene Hauptfördermaschinen (Rund-
hau) *1794**
nann, Ueber Anfressungen kupferner Wasser-
tungen an Bord unserer Kriegsschiffe 535*

en, H., Technolexikon *1333*
on, P., Neuere Hobel- und Stofsmaschinen der
rliner Werkzeugmaschinenfabrik A.-G. vormals
Sentker. (Schlufs) 684*

litz, R., Transmissionslager mit selbsttätiger
hmierung *1841**
nmerer und Meyer, Die internationale Aus-
ellung für Feuerschutz und Feuerrettungswesen
Berlin 1901. (Forts.) 50, 412, 459*
nerer, Ansprache bei Uebernahme des Rekto-
tes der Technischen Hochschule zu Charlotten-
rg am 30. Juni 1902 (Rundschau) *1091*
ie Lastenförderung unter dem Einflufs der Elek-
otechnik *1377*, *1421**
er, Der Umbau des Warnemünder Seehafens
undschau) *1128**
e, A., Stofsmaschine mit Schraubenantrieb des
öfsels 84*
rath, E., Seetüchtiger Eimerbagger »Hephaestos«
it schwimmender Rohrleitung. XII 552*
idt, O., Die chemische Analyse als Mittel zur
estimmung der Güte des Materials bei der Ab-
ahme *1745**
g, G., Tafel zur Zusammensetzung der Normal-
nd Schubspannungen *1514**
ing, E., Untersuchungen über die Wärme der
asmotorenzylinder 127*
gen, C., Elektrisch betriebene Hauptschacht-För-
ermaschinen 701, 761*
schmer, O., Die Lüftung der Schiffsräume bei
riegsschiffen *1787*
n, M., Neue Steuerung für Verbundlokomotiven . *1108**

dsberg, Th., Beitrag zur Theorie der Gewölbe
undschau) 34
, G., Beiträge zur statischen Untersuchung von
chornsteinen *1322*
gbein, Die elektrische Hoch- und Untergrund-
ahn in Berlin. VII, Textbl. 3 bis 8 . . . 217, 261, 302*
gen, A., Sauggeneratorgasanlagen *1681**
he, O., Die Reibungsverhältnisse in Lagern mit
oher Umfangsgeschwindigkeit . . . *1881*, *1932*, *1961**
nert, W. M., Das Warenhaus Schmoller & Co. in
rankfurt a/M. 970*
holf, O., Die Industrie-, Gewerbe- und Kunstaus-
ellung in Düsseldorf 1902 . . . . 621*
ie Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf
02. Bemerkenswerte Bauwerke. XV 632, *1651*, *1895*, *1946**

Seite

Lewicki, L., Der Dreiflammrohrkessel und die Ergebnisse der damit angestellten Verdampfungs- und Anheizversuche 926*
Linde, C., Sauerstoffgewinnung mittels fraktionierter Verdampfung flüssiger Luft *1173**
—, Die Berliner Kühlhäuser der Gesellschaft für Markt- und Kühlhallen *1643**
Lindner, G., Dampfhammer-Diagramme 37*
—, Globoidschnecken 644*
Lorenz, H., Neuere Versuche an Kühlmaschinen verschiedener Systeme im praktischen Betriebe . . . *1191*

Marcus, H., Propellerrinnen und Wurfgetriebe . . *1808**
Meyer s. Kaemmerer.
Meyer, E., Untersuchungen am Gasmotor. (Forts.) 945, *996*, *1303*, *1391**
Möller, P., Der Bau des Simplon-Tunnels *1721**
Müller, E., Die Schürmannsche Flechtmaschine zum gleichzeitigen Plattieren, Verflechten und Verseilen von Glühlichtschnüren u. dergl. 123*
Müller von der Werra, F., Die neue Kinzua-Brücke. 751*

Naske, C., Die Portlandzementfabrik Djatkowo. XXXIX *1641**
Nockher, Neuere Roheisenmischer 430*

v. Oechelhaeuser, W., Neue Rechte — neue Pflichten! *1288*
Ostenfeld, A., Einige Bemerkungen über die Bestimmung der Abmessungen exzentrisch und zentrisch beanspruchter Säulen *1858*
Otto, F., Elektrische Beleuchtung und Maschinenfahrzeuge im Landkriege 349

Pape, H., Neuerungen in der Behandlung von Golderzen *1473**
Peters, Th., Die preufsischen Maschinenbauschulen. (Technische Mittelschule und Werkmeisterschule) . 58
—, Die Beteiligung des Vereines deutscher Ingenieure an der Schulreform-Bewegung *1293*
—, Errichtung einer technischen Mittelschule in Berlin *1595*
Pfarr, Bremsversuche an einer New American-Turbine 845, *1789**
Preufs, F., Eisenbahnversuchswagen der Chicago, Burlington and Quincy-Eisenbahn (Rundschau) . . *1444**
Preufs, M., Beiträge zur statischen Untersuchung von Schornsteinen *1321**

Rasch, H., Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Müllerei, Hartzerkleinerung und mechanische Aufbereitung nebst Transport- und Umladevorrichtungen *1525*, *1770**
Richter, M., Die auf Dampfbahnen erzielten höchsten Geschwindigkeiten (Rundschau) 67
Rietschel, Fernheizungen 956
Rohn, G., Die Weltausstellung in Paris 1900. Spinnereimaschinen. (Forts.) 201, 351, 387*
—, desgl. Die Maschinen für Färberei, Appretur und Zeugdruck. (Forts.) 426, 449*
—, Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Arbeitsmaschinen für die Textilindustrie *1297**
Rosenkranz, P. H., Neuerungen an Federmanometern, Indikatoren und Ventilen von Dreyer, Rosenkranz & Droop *1603**
Roser, E., Die Prüfung der Indikatorfedern *1575**
Rudolph, A. Die Weltausstellung in Paris 1900. Schifffahrt und Küstenbeleuchtung. (Forts.) 524, 596*
Rülf, B., Der Reguliervorgang bei Dampfmaschinen. *1307*, *1399**
Ruppert, Fr., Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues. (Forts.) . . . 344, 453*

Sauer, A., Die wichtigsten Kohlenablagerungen Deutschlands mit Rücksicht auf ihre volkswirtschaftliche Bedeutung *1403*
Schaefer, Cl., Ergebnisse der neueren Strahlungsmessungen 17*
—, Die kritischen Daten und ihre Bedeutung für die Kondensation der Gase *1902**
Schimpff s. Buhle.

Seite

Schöttler, R., Neuere englische und amerikanische Versuche an Gasmaschinen 89*
—, Neuere Kühlanlagen in Brauereien. IX, X 477*
—, Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Gasmaschinen. XXXIII 869, _1489_*
—, Die Spiritusmaschinen auf der Ausstellung für Spiritusindustrie in Berlin 1902 _1157_, _1223_*
Schrader, W., Neue Fangvorrichtungen an Fahrkörben _1237_*
Schröder, Rud., Versuche zur Ermittlung der Bewegungen und Widerstandsunterschiede grofser gesteuerter und selbsttätiger federbelasteter Pumpenringventile. XVI bis XX 661*
—, Das Hamburger Wasserwerk und die Entwicklung seiner Maschinenanlagen. XXII, XXIII, Textbl. 10 und 11 785, 828, 871*
Schröter, M., Untersuchung einer Tandem-Verbundmaschine von 1000 PS, gebaut von Gebrüder Sulzer, Winterthur. XXI 803, 891*
Schüle, W., Zur Gesetzmäfsigkeit der elastischen Dehnungen _1512_*
v. **Schütz**, J., Rede zur Gedächnisfeier für F. A. Krupp _1984_
Schulz, E., Die Sandstrahlgebläse 676, 711*
Schwarz, G., Die Ermittlung der Spannungen in den Ständern stehender Dampfmaschinen 724*
Senff, J., Der städtische Schlachthof zu Königshütte O/S. _1263_*
Siméon, Baukosten, Bahnlängen, Einnahmen usw. verschiedener Bahnen (Rundschau) 698
Stark, F., Das Hütten- und Walzwerk der Bogoslowsker Bergwerks-A.-G. im Ural _1976_*
Staus, A., Beitrag zur Wärmebilanz des Gasmotors 649*
Steuer, St., Unterirdische Wasserhaltungsmaschine von 1000 PS, ausgeführt von der Maschinenbau-A.-G. vorm. Breitfeld, Daněk & Co. in Prag-Karolinenthal. VIII 441*
Stribeck, R., Die wesentlichen Eigenschaften der Gleit- und Rollenlager _1341_, _1432_, _1463_*
Stumpf, J., Leistungs-Federregler 888*

Tischendörfer, F., Eine bemerkenswerte Magnetradkonstruktion _1708_*

Wannieck, F. O., Amerikanische Werkstatttechnik in der Maschinen-Industrie (Rundschau) _1715_, _1834_
Weifs, F. J., Kühlwasserakkumulator für Kondensatoren _1449_, _1494_, _1591_*
Wels, R., Neuere Baggerkonstruktionen 405, 442*
Westberg, N., Schneckengetriebe mit hohem Wirkungsgrade 915
Winawer, F., Gleislose Bahnen _1124_
—, und C. **Bender**, Die Licht- und Kraftanlagen des Rheinhafens zu Karlsruhe _1801_*
Wirtz, W., Vereinigte Feder- und Stellvorrichtung für Strafsenbahnweichen 390*
Wifs, E., Explosion einer Wasserstoffflasche (Rundschau) 697
Wittenbauer, F., Die Knicklast mehrfach befestigter Stäbe 501*

2) Literatur, besprochene Werke.

Abt, R. und S., Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 5. Bd.: Der Eisenbahnbau, 8. Abt.: Lokomotiv-Steilbahnen und Seilbahnen 396
Arnold, E., Die Gleichstrommaschine. 1. Bd.: Die Theorie der Gleichstrommaschine _1517_
—, Konstruktionstafeln für den Dynamobau. I. Teil: Gleichstrommaschinen. II. Teil: Wechselstrommaschinen, Umformer, Motoren, Transformatoren _1517_
Bach, C., Elastizität und Festigkeit 859
Barbier, F., und R. **Godfernaux**, Les Locomotives à l'Exposition de 1900 _1087_
Bauer, G., Berechnung und Konstruktion der Schiffsmaschinen und Schiffskessel _1242_
Communications présentées devant le Congrès international des méthodes d'essai des matériaux de construction tenu à Paris du 9. au 16. Juillet 1900 62
Daniel, J., Poudres et Explosifs _1010_
Enfslin, M., Mehrmals gelagerte Kurbelwellen mit einfacher und doppelter Kröpfung _1712_*
Fischer, H., Die Werkzeugmaschinen. 2. Bd.: Die Holzbearbeitungsmaschinen _1181_

Seite

Föppl, A., Vorlesungen über technische Mechanik. 4. Bd.: Dynamik 131
Förster, M., Die Eisenkonstruktionen der Ingenieurhochbauten _1324_
»Glückauf«, **Redaktion der Zeitschrift**, Bericht über den VIII. Allgemeinen Deutschen Bergmannstag zu Dortmund vom 11. bis 14. September 1901 _1481_
Godfernaux s. Barbier.
Grieb-Schröer, Englisch-Deutsches und Deutsch-Englisches Wörterbuch _1951_
Haarmann, A., Das Eisenbahngleis _1871_
v. **Halle** s. Schwarz.
Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 3. Bd. Der Wasserbau. 3. Abt., 2. Lieferung 467
Heidepriem, C., P. **Hosemann**, K. **Specht** und C. **Zimmermann**, Die Unfallverhütung im Dampfkesselbetriebe _1011_
Hosemann s. Heidepriem.
Hrabák, J., Die Drahtseile _1752_
v. **Jüptner**, H., Grundzüge der Siderologie. II. Teil: Zusammenhang zwischen thermischer und mechanischer Bearbeitung, Konstitution und Eigenschaften der Eisenlegierungen _1516_
Kapp, G., Elektromechanische Konstruktionen _1671_
Lorenz, H., Neuere Kühlmaschinen, ihre Konstruktion, Wirkungsweise und industrielle Verwendung 286
Magistrat von Berlin, Die Strafsenbrücken der Stadt Berlin 653
Matschofs, K., Geschichte der Dampfmaschine, ihre kulturelle Bedeutung, technische Entwicklung und ihre grofsen Männer 171
Müller, W., Die Francis-Turbinen und die Entwicklung des modernen Turbinenbaues 170*
Niethammer, F., und E. **Schulz**, Handbuch der Elektrotechnik. 9. Bd.: Elektromotoren und elektrische Arbeitsübertragung 62
Patentamt, Die Geschäftstätigkeit des kais. Patentamtes und die Beziehungen des Patentschutzes zu der Entwicklung der einzelnen Industriezweige Deutschlands in den Jahren 1891 bis 1900 _1011_
Rietschel, H., Leitfaden zum Berechnen und Entwerfen von Lüftungs- und Heizungsanlagen _1125_
Schöttler, R., Die Gasmaschine, ihre Entwicklung, ihre heutige Bauart und ihr Kreisprozefs _1979_
Schröer s. Grieb.
Schulz s. Niethammer.
Schwarz, T., und E. v. **Halle**, Die Schiffbauindustrie in Deutschland und im Auslande _1405_
Schwehm, P., Elektrisch betriebene Aufzüge, ihr Wesen, Anlage und Betrieb 209
Sonderegger, C., L'achèvement du Canal de Panama 694
Specht s. Heidepriem.
Stach, Entwicklung und Anwendung der Dampfüberhitzung 361
Stetefeld, R., Die Eis- und Kälteerzeugungsmaschinen 131
Strukel, M., Der Wasserbau. III. Teil: Schiffschleusen, Schiffshebewerke und geneigte Ebenen für den Schiffstransport. Uferbau _1367_
Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund, **Westfälische Berggewerkschaftskasse und Rheinisch-Westfälisches Kohlensyndikat**, Die Entwicklung des niederrheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Bd. II und V _1950_
Vogel, O., Jahrbuch für das Eisenhüttenwesen _1087_
Wabner, R., Die Bewetterung der Bergwerke 976
Zimmermann, Ueber Raumfachwerke. Neue Formen und Berechnungsweisen für Kuppeln und sonstige Dachbauten 434*
Zimmermann, C., s. Heidepriem.

3) Zuschriften an die Redaktion.

Bach, C., Eine Stelle an manchen Maschinenteilen, deren Beanspruchung aufgrund der üblichen Berechnung stark unterschätzt wird 141*
—, Eine lehrreiche Dampfkesselexplosion 216
Barkow, R., Beiträge zur Berechnung der Gasmaschine 404
Benrather Maschinenfabrik A.-G., Zweckmäfsige Gestaltung grofser Drehkrane 660

Seite

ser, Die Anwendung von hochüberhitztem Dampf im Lokomotivbetriebe 784
orries, Neuere Fortschritte im Lokomotivbau . *1680*
tner, J., Geschützverschlüsse 624
bbel, Neuere Steuerungen für Dampfmaschinen . 108
Berg- und Hüttenwerksmaschinen mit Dampfbetrieb auf der Ausstellung in Düsseldorf *1203*
isburger Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Bechem & Keetman, Zweckmäſsige Gestaltung groſser Drehkrane 659
man, S. S., und W. Trinks, Beiträge zur Berechnung des Gasmaschine 404
cher, F., Zur Theorie der Bessemerprozesse . . *1376*
cher, H., Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Werkzeugmaschinen . . 943
kart, J. R., Untersuchung einer Tandem-Verbundmaschine von 1000 PS, gebaut von Gebrüder Sulzer, Winterthur *1019*
rbe, Die Anwendung von hochüberhitztem Dampf im Lokomotivbetriebe 784
etze, R., Stehender Verbundkompressor auf Zeche »Minister Stein« 943*
üneisen, E., Zur Gesetzmäſsigkeit der elastischen Dehnungen *1840*
ldner, H., Spiritus zum Betriebe von Motoren 403, 623
termuth, M. F., Die Dampfmaschinen auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf . *1412*
gen-Torn, E., Dichtungsplatten 476*
ke, B., Neuere Fortschritte im Lokomotivbau . . *1679**
inel, C., Eine Stelle an manchen Maschinenteilen, deren Beanspruchung aufgrund der üblichen Berechnung stark unterschätzt wird 141*
ftmann, Die Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen auf der Ausstellung in Düsseldorf *1987**
is, Die Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen auf der Ausstellung in Düsseldorf *1987*
ufhold, M., Neuere Steuerungen für Dampfmaschinen 368
ehler, G. W., Die Dampfmaschinen auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf . . . *1488**
rting, Gebr., Die Gasmaschinen auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf *1640*

Seite

Linde, C., Neuere Versuche an Kühlmaschinen verschiedener Systeme im praktischen Betriebe . . . *1797*
Lindner, G., Dampfhammer-Diagramme 142
Lorenz, H., Neuere Versuche an Kühlmaschinen verschiedener Systeme im praktischen Betriebe . . . *1798*
Luedecke, Spiritus zum Betriebe von Motoren . . 403, 623
Lürmann, F. W., Bemerkungen zu dem Vortrage Nr. 3272 von Bryan Donkin »Motive Power from Blast-Furnace Gases«, gehalten am 17. Dezember 1901 vor »The Institution of Civil Engineers« *1018*
Meyer, E., Groſse Gasmaschinen 476
Oesterreicher, A. S., Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues 864
Roemmelt, J., Groſse Gasmaschinen 475
Ruppert, Fr., Eine Stelle an manchen Maschinenteilen, deren Beanspruchung aufgrund der üblichen Berechnung stark unterschätzt wird 326*
—, Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues 864*
Schöttler, R., Die Gasmaschinen auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf *1640*
Schröer, Der städtische Schlachthof zu Königshütte O./S. *1412*
Schüle, W., Zur Gesetzmäſsigkeit der elastischen Dehnungen *1840*
Senff, J., Der städtische Schlachthof zu Königshütte O./S. *1412*
Skodawerke, A.-G. in Pilsen, Geschützverschlüsse . 624
Sondermann, C., Untersuchung einer Tandem-Verbundmaschine von 1000 PS, gebaut von Gebrüder Sulzer, Winterthur *1019*
Stach, E., Entwicklung und Anwendung der Dampfüberhitzung 476
Stein, B., Fortschritte im Bau von Flachreglern . . 180
Stumpf, J., Elektrisch betriebene Wasserhaltungen . 368
Sulzer, Gebrüder, Untersuchung einer Tandem-Verbundmaschine von 1000 PS, gebaut von Gebrüder Sulzer, Winterthur *1019*
Trill, J., Berg- und Hüttenwerksmaschinen mit Dampfbetrieb auf der Ausstellung in Düsseldorf *1203*
Trinks s. Ekman.
Wagenbach, W., Zur Konstruktion der Laufräder der Radialturbinen 72*

Sachverzeichnis.

(Die römischen Ziffern bezeichnen die Tafeln; * = Abbildung im Text; B = Besprechung von Büchern; Z = Zuschriften an die Redaktion; V. d. I. verweist auf den Anhang zum Sachverzeichnis.)

(Die Seitenzahlen des ersten Halbjahres sind in aufrechten Lettern, diejenigen des zweiten Halbjahres in schrägen — *cursiv* — Lettern gedruckt.)

Seite

A.

Abnahmeversuch s. Materialkunde.
Abteufen. Das Schachtabteufen der Alkaliwerke Ronnenberg. Von Klein 615
Abwärme-Kraftmaschine. Das Behrend-Zimmermannsche Verfahren zur Erhöhung des thermischen Wirkungsgrades von Dampfmaschinen. Von Lehnert . . 61
— Die Entwicklung der Abwärme-Kraftmaschine (Rundschau) 250
— Neuere Erfahrungen mit Abwärme-Kraftmaschinen. Von Josse 857
— Die Abwärme-Dampfmaschine (Behrend-Zimmermann), ihre Erfolge und ihre geschichtliche Entwicklung. Von Behrend *1514**
Abwässerbeseitigung s. Wasserversorgung.
Acetylen s. a. Verein.
— Normen des Deutschen Acetylenvereins für Konstruktion und Aufstellung von Acetylenapparaten. Von Frank 934
— Normen für Acetyleneinrichtungen (Rundschau) . . 941
Achsenregler s. Dampfmaschine.
Aluminium s. Materialkunde.
Analyse s. Materialkunde, Materialprüfung.
Anfressung s. Rohr.
Anlaſsvorrichtung s. Schaltvorrichtung.
Anwärmofen s. Walzwerk.
Appretur s. Färberei.
Arbeiterversicherung s. Versicherung.
Aufbereitung s. a. Müllerei.
— Aufbereitungsanlage der Brzezowitz-Grube bei Scharley *1366*
— Neuerungen in der Behandlung von Golderzen. Von H. Pape *1473**
Die Zugutemachung bisher schwer oder nicht verhüttbarer Zinkerze sowie zinkaltiger Zwischen- und Abfallprodukte. Von W. Borchers *1634*
Aufzug s. Fangvorrichtung, Hebezeug.
Ausdehnung s. Elastizität.
Ausstellung s. a. Explosionsmotor, Unfallverhütung.
— Die internationale Ausstellung für Feuerschutz und Feuerrettungswesen in Berlin 1901. Von Kaemmerer und Meyer. (Forts.) 50, 412, 459*
Die Weltausstellung in Paris 1900. Die Lokomotiven. Von E. Brückmann. (Forts.) 71, 315, 380, 670*
— Die Lokomotiven der Gegenwart unter besonderer Berücksichtigung der Weltausstellung in Paris. Von E. Brückmann. XXVII, XXXVIII *990*, *1622*, *1854**
— Geschützverschlüsse. Von J. Castner. (Forts.) 86*
— desgl. Z. 624
— Die Starkstromtechnik. Von R. M. Friese. (Forts.) 115, 493, 557*
— Spinnereimaschinen. Von G. Rohn. (Forts.) 201, 351, 387*
— Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte. Von H. Grundke. (Forts.) . . . 272, 531. 609, 961*
— Landwirtschaftliche Maschinen und Geräte mit besonderer Berücksichtigung der Weltausstellung in Paris. Von H. Grundke *1078*, *1267*, *1353**
— Die Maschinen für Färberei, Appretur und Zeugdruck. Von G. Rohn. (Forts.) 426, 449*
— Schiffahrt und Küstenbeleuchtung. Von A. Rudolph. (Forts.) 524, 596*
— Die internationale Ausstellung in Glasgow 1901. (Forts.) 369, 481, *1183**

Seite

Ausstellung. Die Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf 1902. Von O. Leitholf 621*
— Die Dampfmaschinen. Von H. Dubbel. XIV. 625, 769, *1144*, *1314**
— desgl. Z. *1412*, *1488**
— Bemerkenswerte Bauwerke. Von O. Leitholf. XV 632, *1651*, *1895*, *1946**
— Die Dampfkessel. Von H. Dubbel 635, 716*
— Die Hebezeuge. Von Ad. Ernst. XXIV, Textbl. 16 748, 909, *1042*, *1070*, *1099*, *1549*, *1568*, *1657*, *1848**
— Die Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen. Von H. Hoffmann 811, *1149*, *1230*, *1625*, *1687*, *1938*, *1971**
— desgl. Z. *1987**
— Die Werkzeugmaschinen. Von H. Fischer 825, *1384*, *1508*, *1616*, *1702**
— desgl. Z. 943
— Berg- und Hüttenwerksmaschinen mit Dampfbetrieb. Von H. Dubbel. XXV, XXVI, XXVIII, XXXII, Textbl. 12 . . . . . 839, 952, *1031*, *1396*, *1456**
— desgl. Z. *1203*
— Die Gasmaschinen. Von R. Schöttler. XXXIII 869, *1489**
— desgl. Z. *1640*
— Die Schiffbauindustrie auf der Ausstellung in Düsseldorf 933
— Das Eisenbahn- und Verkehrswesen. Von M. Buhle *1214*. *1585*, *1734**
— Die Arbeitsmaschinen für die Textilindustrie. Von G. Rohn *1297**
— Das Eisenhüttenwesen. Von Fr. Frölich . . . *1413**
— Müllerei, Hartzerkleinerung und mechanische Aufbereitung nebst Transport- und Umladevorrichtungen. Von H. Rasch *1525*, *1770**
— Zentralkondensationen. Von H. Dubbel . . . *1825**
Die deutsche Automobil-Ausstellung in Berlin 1902 896*

B.

Bagger. Neuere Baggerkonstruktionen. Von R. Wels. 405, 442*
— Seetüchtiger Eimerbagger »Hephaestos« mit schwimmender Rohrleitung. Von E. Kleinrath. XII . 552*
Beleuchtung s. a. Eisenbahnwagen, Elektrizitätswerk, Kriegswesen, Schiffahrt.
— Versuche mit der Nernst-Lampe (Rundschau) . . 138
— Die Himmelschen Neuerungen auf dem Gebiete der Gasbeleuchtung. Von Hubbuch 200
— Die Verteilung des Bogenlichtes. Von Högener . 858*
— Dauerbrand-Bogenlampen. Von Rosemeyer . . 937
— Das neue elektrische Bogenlicht von Bremer. Von Kammerhoff *1086*
Bergakademie s. Technische Lehranstalt.
Bergbahn s. Elektrische Bahn.
Bergbau s. a. Abteufen, Eisenhüttenwesen, Elektrotechnik, Fördermaschine, Kohle, Schrämmaschine, Verein, Wasserhaltung.
— Einwirkungen des Bergbaues auf die Erdoberfläche. Von Blau 129
— Die 50jährige Jubelfeier des Staſsfurter Salzbergbaues. Von Frank 160
— Das deutsch-französisch-luxemburgische Minettevorkommen nach den neueren Aufschlüssen. Von Kohlmann 358
— Die Bewetterung der Bergwerke. Von R. Wabner. B. 976

Seite

Bergbau. Die Entwicklung des niederrheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. B. *1950*
Bergungswesen s. Schiff.
Bergwerksmaschine s. Dampfmaschine.
Beschickvorrichtung s. Lokomotive.
Bessemerei s. Eisenhüttenwesen.
Bewetterung s. Bergbau.
Blech s. Materialprüfung.
Bogenlicht s. Beleuchtung.
Bohren s. a. Werkzeugmaschine.
— Hülfsvorrichtung zum Zentrischbohren von Löchern in ebene Eisenplatten (Rundschau) 581
— Bohrseife und Bohrpulver. Von Voigt *1365*
Brauerei s. Kältetechnik.
Braunkohle s. Brennstoff.
Bremse s. Eisenbahnbremse.
Brennstoff. Die Wettbewerbfähigkeit der Thüringer Braunkohle. Von Löser 693
— Die Bestimmung des Heizwertes von Brennstoffen. Von H. Thiele 855
Bronze s. Materialkunde.
Brücke. Der Wettbewerb um den Entwurf einer Strafsenbrücke über den Neckar bei Mannheim. Von C. Bernhard. (Forts.) 43, 253*
— Aufstellung einer eisernen Brücke bei Chemnitz (Rundschau) 174*
— Der Wettbewerb um den Neubau der mittleren Rheinbrücke zu Basel. Von C. Bernhard . . . 568*
— Die Strafsenbrücken der Stadt Berlin. B. . . . 653
— Die neue Kinzua-Brücke. Von F. Müller von der Werra 751*
— Kragträgerbrücke über den St. Lawrence-Flufs (Rundschau) 942
— Die Eisenbahnbrücke der Linie Frankfurt-Mainz über den Rhein (Rundschau) *1093*
— Grofse Brücke für eine Strafse und eine elektrische Eisenbahn über den Missouri (Rundschau) *1603*
— Ueberführung der Bahnlinie Carmaux-Rodez über den Viaur (Rundschau) *1987*

C.

Chemische Industrie. Die Fabrikation der Pikrinsäure. Von S. Jakobi 168

D.

Dampfhammer. Dampfhammer-Diagramme. Von G. Lindner 37*
— Abbruch des grofsen Dampfhammers der Bethlehem Steel Co. von 125 t Fallgewicht (Rundschau) . . . 658
Dampfkessel s. a. Dampfkraft, Feuerung, Leistungsversuch, Lokomotive, Materialprüfung, Mefsgerät, Schiffskessel, Schulwesen, Unfallverhütung.
— Eine lehrreiche Dampfkesselexplosion. Von C. Bach 73*
— desgl. Z. 216
— Die Anzahl der ortfesten Dampfkessel in Preufsen am 1. April 1901 (Rundschau) 107
— Vorschriften des kgl. sächsischen Ministeriums des Innern über die Herstellung und den Betrieb engrohriger Siederohrkessel 548
— Die Dampfkesselexplosion in der Riesoschen Dampfmühle. Von Böcking 575
— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Dampfkessel. Von H. Dubbel 635, 716*
— Heizversuche. Von Brand 817
— Der Dreiflammrohrkessel und die Ergebnisse der damit angestellten Verdampfungs- und Anheizversuche. Von L. Lewicki 926*
Mitteilungen aus der Praxis des Dampfkesselbetriebes. Von Schürmann *1047*
— Die 31. Delegierten- und Ingenieurversammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine in Zürich am 7. und 8. Juli 1902 (Rundschau) *1279*
— Dampf und Elektrotechnik. Von E. Fränkel . . *1557*
— Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche im Jahre 1901 (Rundschau) *1836*, *1874*
— Ausbildungskurse für Kessel- und Maschinenwärter. Von Romberg *1910*

Dampfkraft. Die Verwendung der Dampfkraft im Königreich Preufsen (Rundschau) *1718*
Dampfleitung s. Dampfmaschine.
Dampfmaschine s. a. Abwärme-Kraftmaschine, Dampfkraft, Eisenhüttenwesen, Fördermaschine, Leistungsversuch, Pumpe, Regulator, Statik, Wasserwerk.
— Neuere Steuerungen für Dampfmaschinen. Z. . 108, 368
— Geschichte der Dampfmaschine, ihre kulturelle Bedeutung, technische Entwicklung und ihre grofsen Männer. Von K. Matschofs. B. 171
— Die Wirkungsweise der Luftpuffer bei den Corlissmaschinen. Von Muff 206
— Statistik der Dampfmaschinen in Preufsen (Rundschau) 325
— Die internationale Ausstellung in Glasgow 1901. (Forts.) 369, 481, *1183**
— Beiträge zur Frage der Regelung schnelllaufender Dampfmaschinen durch Achsenregler. Von J. Finkel 382*
— Der Wärmeverbrauch der heutigen Wärmekraftmaschinen mit besonderer Berücksichtigung der Schiffsdampfmaschinen. Von E. Meyer 539
— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Dampfmaschinen. Von H. Dubbel. XIV 625, 769, *1144*. *1314**
— desgl. Z. *1412*, *1488**
— Untersuchung einer Tandem-Verbundmaschine von 1000 PS, gebaut von Gebrüder Sulzer, Winterthur. Von M. Schröter. XXI 803, 891*
— desgl. Z. *1019*
— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Berg- und Hüttenwerksmaschinen mit Dampfbetrieb. Von H. Dubbel. XXV, XXVI, XXVIII, XXXII, Textbl. 12 . . . . . 839, 952, *1031*, *1396*, *1456**
— desgl. Z. *1203*
— Dampfzuleitungen für die in Düsseldorf ausgestellten Dampfmaschinen (Rundschau) *1201*
— Der Reguliervorgang bei Dampfmaschinen. Von B. Rülf *1307*, *1399**
— Hinterer Deckel des Hochdruckzylinders bei Tandemdampfmaschinen (Rundschau) *1375**
— Die Elsner-Ventilsteuerung. Von Koehler . . . *1791*
— Neuerungen an Dampfmaschinen mit Ventilsteuerung, Bauart Lentz. Von Fr. Freytag. XLIII. . *1921**
Dampfschiff s. Schiff.
Dampfschöpfwerk s. Schöpfwerk.
Dampfturbine. Aenderung der Umlaufgeschwindigkeit einer Parsons-Turbine (Rundschau) *1169**
— Die Dampfturbine von Brown, Boveri & Co., Bauart Parsons. Von Gaa *1738*
Dampfüberhitzung s. a. Lokomotive, V. d. I. (Dampfkesselgesetze und -verordnungen).
— Entwicklung und Anwendung der Dampfüberhitzung. Von Stach. B. 361
— desgl. Z. 476
— Zur Frage des Wärmewertes des überhitzten Wasserdampfes. Von C. Bach 729
— Der überhitzte Dampf, seine Eigenschaften, Erzeugung und Anwendung im Maschinenbetrieb. Von Büchner 974
Decke. Bimsbetondecken der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G. (Rundschau) 862*
Dehnung s. Elastizität.
Diamant. Versuche von Dr. Ludwig zur Erzeugung künstlicher Diamanten. Von Gellendien . . . *1709**
Dichtung. Ueber Dichtungsplatten. Von Grosse . . 284*
— Desgl. Z. 476*
Drahtseil. Das Drahtseil im Dienste der Schiffahrt. Von Schleifenbaum 932
— Die Drahtseile. Von J. Hrabák. B. *1752*
Drehbank s. Werkzeugmaschine.
Drehkran s. Hebezeug.
Druckerei s. Photographie.
Druckluft s. Lokomotive.
Dynamik s. Welle.
Dynamo. Gehäuse für Drehstrommaschinen aus Schmiedeeisen (Rundschau) *1485**
— Die Gleichstrommaschine. I. Bd. Von E. Arnold. B. *1517*
— Konstruktionstafeln für den Dynamobau. Von E. Arnold. B. *1517*
— Eine bemerkenswerte Magnetradkonstruktion. Von F. Tischendörfer *1708**

Seite

E.

Einschienenbahn s. Eisenbahn, Elektrische Bahn.
Eisen s. Eisenhüttenwesen, Materialkunde.
Eisenbahn s. a. Eisenbahnwagen, Elektrische Bahn, Gleislegemaschine, Schwebebahn.
— Die älteren Untergrundbahnen in London (Rundschau) 31
— Die auf Dampfbahnen erzielten höchsten Geschwindigkeiten. Von M. Richter (Rundschau) 67
— Elektrischer Betrieb auf Verschub- und Anschlufsgleisen. Von Tischbein 208
— Störungen, von denen die Anwohner der Central-London-Bahn betroffen worden sind. Von Kemmann 208
— Die Eisenbahn von Tsingtau nach Tsi-nan-fu (Rundschau) 250
— Die einschienige Bahn von Lehmann. Von Karcher 395
— Handbuch der Ingenieurwissenschaften. Der Eisenbahnbau. 8. Abt. Lokomotiv-Steilbahnen und Seilbahnen. Bearbeitet von R. Abt und S. Abt. B. . 396
Die bisherige Behandlung der Frage der elektrischen Zugförderungen auf unsern Eisenbahnen. Von Kübler 538
Baukosten, Bahnlängen, Einnahmen usw. verschiedener Bahnen. Von Siméon (Rundschau) . . . 698
— Schnellbahnen. Von Wittfeld 938
— Statistik der Eisenbahnen Deutschlands vom 15. April 1902 (Rundschau) *1130*
— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Das Eisenbahn- und Verkehrswesen. Von M. Buhle *1214*, *1585*, *1734**
— Uebersicht über die Eisenbahnen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika (Rundschau) *1487*
— Elektromotorwagen zum Befördern von Eisenbahnwagen auf Schmalspurgleisen (Rundschau) . . . *1637**
— Die Eisenbahnen Frankreichs (Rundschau) . . . *1759*
— Anwendung von Motorwagen beim Betrieb der Landesbahnen (Rundschau) *1877*
Eisenbahnbremse. Die Westinghouse-Hochdruckbremse (Rundschau). 398*
— Elektrische Steuerung an Druckluftbremsen von Siemens & Halske (Rundschau) 400*
— Bremsdruckregler von Georgoff (Rundschau) . . . *1638**
Eisenbahnoberbau s. a. Gleislegemaschine.
— Neue Schienenstofsverbindung (Rundschau) . . . *1563*
— Das Eisenbahngleis. Von A. Haarmann. B. . . *1871*
Eisenbahnwagen s. a Kohlenkipper.
— Erhöhung der Tragfähigkeit der Güterwagen in England (Rundschau) 251
— Die elektrische Beleuchtung einiger D-Züge bei den preufsischen Staatsbahnen. Von Wichert . . . 732
— Eisenbahnversuchswagen der Chicago, Burlington and Quincy-Eisenbahn. Von F. Preufs (Rundschau) *1444**
— Eisenbahnversuchswagen der Lancashire and Yorkshire-Eisenbahn (Rundschau) *1676**
— Ueberführung von Eisenbahnwagen von dem deutschen auf das russische Eisenbahnnetz (Rundschau) *1958*
Eisenerz s. Lager- und Ladevorrichtung.
Eisenhüttenwesen s. a. Ausstellung, Elektrotechnik, Hochofen, Hochofengas, Roheisenmischer, Verein, Walzwerk.
— Die Eisenhütte zu Eisenerz in Steiermark (Rundschau) 290*
— Gewinnung von Eisen auf elektrischem Wege (Rundschau). 862
— Zur Theorie des Bessemerverfahrens. Von F. Fischer *1006*
— desgl. Z. *1376*
— Die Werke der Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb in Oberhausen und Sterkrade. Von Frölich. *1021*, *1177*, *1539*, *1608*, *1695*, *1775*, *1815*, *1861**
— Das Flufseisen des Siegerlandes. Von Münker . *1049*
— Jahrbuch für das Eisenhüttenwesen. Von O. Vogel. B. *1087*
— Das Stahl- und Walzwerk Rendsburg. XXX . . . *1133**
— Martinofen auf dem Eskbank-Eisen- und Stahlwerke in Lithgow (Rundschau) *1168**
— Breitflanschige I-Träger (Grey-Träger). Von R. Cramer *1221**
— Hochofengebläse des Hüttenwerkes Donawitz, gebaut von der Maschinenfabrik Andritz A.-G. bei Graz . *1253**
— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Das Eisenhüttenwesen. Von Fr. Frölich *1413**

Seite

Eisenhüttenwesen. 50jähriges Jubiläum des Hoerder Bergwerks- und Hüttenvereines (Rundschau) . . . *1443*
— 100jähriges Jubiläum der »Königshütte« (Rundschau) *1446*
— Bergbau- und Hochofen-Gesellschaft von Elba (Rundschau) *1446*
— Ueber den Ausgleich der Temperaturen des heifsen Windes (Rundschau) *1521**
— Das Hütten- und Walzwerk der Bogoslowsker Bergwerks-A.-G. im Ural. Von F. Stark *1976**
Eisenindustrie s. Schiff.
Eisenkonstruktion s. a. Brücke, Statik.
— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Bemerkenswerte Bauwerke. Von O. Leitholf. XV 632, *1651*, *1895*, *1946**
— Die Eisenkonstruktionen der Ingenieurhochbauten. Von M. Förster *1324*
Eismaschine s. Kältetechnik.
Elastizität. Zur Gesetzmäfsigkeit der elastischen Dehnungen. Von C. Bach 25
— desgl. Von W. Schüle *1512**
— desgl. Z. *1840*
— Die Widerstandsfähigkeit kugelförmiger Wandungen gegenüber äufserem Ueberdruck. Von C. Bach . 333, 375*
— Beiträge zum dynamischen Ausbau der Festigkeitslehre. Von Sommerfeld 391*
— Die Knicklast mehrfach befestigter Stäbe. Von F. Wittenbauer 501*
— Elastizität und Festigkeit. Von C. Bach. B. . . 859
— Tafel zur Zusammensetzung von Normal- und Schubspannungen. Von G. König *1514**
— Einige Bemerkungen über die Bestimmung der Abmessungen exzentrisch und zentrisch beanspruchter Säulen. Von A. Ostenfeld *1858*
— Einflufs der Stegdicke auf die Tragfähigkeit eines ⊏-Balkens. Von Meldahl *1868*
Elektrische Bahn s. a. Eisenbahn, Elektrizitätswerk, Lokomotive, Schwebebahn, Strafsenbahn.
— Die Barmer Bergbahn. Von Daubner 8*
— Die neue elektrische Vorortbahn Paris-Versailles (Rundschau) 32*
— Die elektrische Hoch- und Untergrundbahn in Berlin. Von Langbein. VII, Textbl. 3 bis 8 . . 217, 261, 302*
— Elektrische Schnellbahnen und die geplante Einschienenbahn (»Mono-Rail«) zwischen Manchester und Liverpool. Von F. B. Behr 486, 517*
— Elektrische Kleinbahn Emden-Aufsenhafen (Rundschau) 545
— Die elektrischen Bahnen der Union Traction Company in Indiana (Rundschau) 580
— Statistik der elektrischen Bahnen in Deutschland (Rundschau) 581
— Versuchsfahrten der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen (Rundschau) 900
— Der elektrische Versuchsbetrieb auf der Bahnstrecke Seebach-Wettingen (Rundschau) 942
— Der elektrische Betrieb auf den Mailänder Vorortbahnen der Mittelmeer-Eisenbahngesellschaft. Von Pforr 976
— Der elektrische Versuchsbetrieb auf der Wiener Stadtbahn (Rundschau) *1281*
— Neue Versuche mit elektrischem Betrieb auf Vorortbahnen (Rundschau) *1339*
— Einführung des elektrischen Betriebes auf dem Eisenbahnnetz in der Umgebung von Newcastle (Rundschau) *1331*
— Die Strecke Chiavenna-Colico-Sondrio der Valtelina-Bahn (Rundschau) *1522*
— Elektrischer Betrieb auf der Mersey-Tunnelbahn (Rundschau) *1522*
— Entwurf der für Berlin geplanten Untergrundbahn (Rundschau) *1718*
Elektrizität s. a. Elektrotechnik, Schiffahrt.
— Die Einwirkung elektrischer Ströme auf den menschlichen Körper. Von Boje 285
Elektrizitätswerk s. a. Leistungsversuch.
— Die Kraft- und Lichtanlage in Hamburg-Kuhwärder (Rundschau) 136
— Das städtische Elektrizitätswerk in Mannheim . . 169
— Die Berliner Elektrizitätswerke im Jahre 1902. Von L. Datterer. V, VI, Textbl. 2 und 9 . . . . 181, 293*
— Das Kraftwerk der neuen elektrischen Bahn Paris-Versailles (Rundschau) 288*
— Die neuen städtischen Elektrizitätswerke in Wien (Rundschau) 903

Seite

Elektrizitätswerk. Das Kraftwerk der elektrischen Straſsenbahn Breslau 935
— Kraftwerke für ausgedehnte Bezirke in England (Rundschau) 942
— Neuere Wasserkraft-Elektrizitätswerke in Norwegen, insbesondere die Ergebnisse des Wettbewerbes zur Erlangung von Plänen zu einem Werk von 20000 PS für die Stadt Kristiania. Von **Holz** _1194_
— Wasserkraftwerk am Mont Cenis (Rundschau) _1563_
— Die Licht- und Kraftanlagen des Rheinhafens zu Karlsruhe. Von F. **Winawer** und C. **Bender** _1801_*
— Elektrische Kraftwerke, gebaut von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. (Rundschau) _1956_
Elektrochemie s. Diamant.
Elektrolyse. Verringerung der elektrolytischen Zerstörungen durch regelmäſsige Umkehrung des Stromes. (Rundschau) _1563_
Elektromotor. Nebenschluſsmotoren mit sehr veränderlicher Umlaufgeschwindigkeit (Rundschau) 697*
Elektrotechnik s. a. Beleuchtung, Dampfkraft, Dynamo, Eisenbahn, Elektrische Bahn, Elektrizitätswerk, Elektromotor, Fördermaschine, Hebezeug, Kraftübertragung, Lokomotive, Schaltvorrichtung, Schiff, Straſsenbahn, Walzwerk, Wasserhaltung, Werft.
— Handbuch der Elektrotechnik. 9. Band: Elektromotoren und elektrische Arbeitsübertragung. Von F. **Niethammer** und E. **Schulz**. B. 62
— Die Weltausstellung in Paris 1900. Die Starkstromtechnik. Von R. M. **Friese**. (Forts.) 115, 493, 557*
— Elektrische Stromverteilung einst und jetzt. Von **Rasch** 730
— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen. Von H. **Hoffmann**. 811, _1149_, _1230_, _1625_, _1687_, _1938_, _1971_*
— desgl. Z. _1987_*
— Thomsons Versuche mit Wechselstrommagneten. Von Th. E. **Meyer** _1048_
— Eine neue Art der Gleichstromgewinnung aus Wechselstromnetzen. Von F. J. **Koch** _1085_
— Schutzkleidung von Artemieff gegen hochgespannte elektrische Ströme (Rundschau) _1130_
— Anlagen und Betrieb elektrischer Hausinstallationen. Von **Raacke** _1193_, _1635_
— Elektromechanische Konstruktionen. Von G. **Kapp**. B. _1671_
— Normalien für elektrische Maschinen und Transformatoren (Rundschau) _1914_
Erdbeben. Das Gebäude der kais. Hauptstation für Erdbebenforschung zu Straſsburg i/E. Von **Jaehnike** _1047_
Explosion s. a. Dampfkessel.
— Explosion einer Wasserstoffflasche. Von E. **Wiſs** (Rundschau) 697
Explosionsmotor s. a. Hochofengas, Sauggas, Schiffahrt, Spiritus.
— Beiträge zur Berechnung der Gasmaschine. Von R. **Barkow** 81*
— desgl. Z. 404
— Neuere englische und amerikanische Versuche an Gasmaschinen. Von R. **Schöttler** 89*
— Wettbewerb für Spiritusmotoren in Paris (Rundschau) 105
— Untersuchungen über die Wärme der Gasmotorenzylinder. Von E. **Körting** 127*
— Groſse Gasmaschinen. Z. 475
— Doppeltwirkende Zweitakt-Gasmaschine von Gebr. Körting (Rundschau) 509*
— Berechnung der Hauptmaſse der Verbrennungsmotoren. Von H. **Güldner** 606
— Beitrag zur Wärmebilanz des Gasmotors. Von A. **Staus** 649*
— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Gasmaschinen. Von R. **Schöttler**. XXXIII 869, _1489_*
— desgl. Z. _1640_
— Untersuchungen am Gasmotor. Von E. **Meyer**. (Forts.) 945, _996_, _1303_, _1391_*
— Motoren mit Kraftgasbetrieb. Von **Knölke** _1048_
— Die Spiritusmaschinen auf der Ausstellung für Spiritusindustrie in Berlin 1902. Von R. **Schöttler** _1157_, _1223_*
— Die Verwendung von Explosionsmotoren in der Flugtechnik. Von **Paller** _1240_
— Wettbewerb auf der Ausstellung für Spiritusmotoren in Paris (Rundschau) _1330_

Seite

Explosionsmotor. Entwicklung des Baues groſser Gasmaschinen. (Rundschau) _1603_
— Die Gasmaschine, ihre Entwicklung, ihre heutige Bauart und ihr Kreisprozeſs. Von R. **Schöttler**. B. _1979_

F.

Fabrik s. a. Eisenhüttenwesen, Glas, Preſskohle, Zement.
— Besuch des Elsaſs-Lothringer Bezirksvereines in Königshofen 466
— Die Maschinenfabrik von L. Soest & Co. in Düsseldorf-Reisholz 689*
— Die Maschinenfabrik von de Fries & Co., A.-G. (Rundschau) 736*
— Die Werkstätten der Gesellschaft für elektrische Industrie in Karlsruhe 856
— Die Fabrikanlagen von Brown, Boveri & Cie. A.-G. in Käferthal bei Mannheim 920*
— Die Ransbacher Mosaikplattenfabrik 976
Fachwerk s. Statik.
Färberei. Die Weltausstellung in Paris 1900. Die Maschinen für Färberei, Appretur und Zeugdruck. Von G. **Rohn**. (Forts.) 426, 449*
Fangvorrichtung. Neue Fangvorrichtungen an Fahrkörben. Von W. **Schrader** _1237_*
Feinblech s. Materialprüfung.
Festigkeit s. Elastizität.
Feuerschiff s. Schiff.
Feuerschutz. Die internationale Ausstellung für Feuerschutz und Feuerrettungswesen in Berlin 1901. Von **Kaemmerer** und **Meyer**. Forts. 50, 412, 459*
— Die Einrichtung des neueren Feuerlöschwesens. Von **Felber** _1085_
Feuerung s. a. Meſsgerät.
— Die rauchverzehrende Feuerung der Sparfeuerungs-Gesellschaft. Von **Schlüter** 395
— Dampfkesselfeuerungen mit flüssigem Brennstoff. Von **Beukenberg** 693
— Walzenrostfeuerung, Bauart Pionteck (Rundschau) 903
— Selbsttätige Rostbeschickung. Von **Axer** _1162_
— Einrichtung zur Erhöhung des Zuges bei Kesselanlagen (Rundschau) _1876_*
— Die Beschaffenheit der Kohle und die Einrichtungen zur Rauchverhütung bei feststehenden Kesselanlagen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Von **Glasenapp** _1906_*
Feuerwaffe. Selbsttätige Feuerwaffen. Von **Weiſse** _1323_
Flasche s. Explosion, Glas.
Flechtmaschine. Die Schürmannsche Flechtmaschine zum gleichzeitigen Plattieren, Verflechten und Verseilen von Glühlichtschnüren und dergl. Von E. **Müller** 123*
Flugtechnik s. Explosionsmotor.
Fluſseisen s. Eisenhüttenwesen.
Fördermaschine s. a. Dampfmaschine, Elektrotechnik.
— Fördermaschine mit Treibscheibe und Flachseil (Rundschau) 364*
— Elektrisch betriebene Hauptschacht-Fördermaschinen. Von C. **Köttgen** 701, 761*
— desgl. 775
— Zwillings-Tandem-Fördermaschine mit zwei auf getrennten parallelen Achsen sitzenden Spiraltrommeln. Von A. **Deeg**. XXIX _1057_*
— Sicherung von Förderbetrieben durch besondere Vorrichtungen. Von **Schlüter** _1240_
— Elektrisch betriebene Hauptfördermaschinen. Von H. **Hoffmann** (Rundschau) _1794_*
Förderwerk s. Pumpe.
Forschungsarbeiten s. V. d. I. (Andere literarische Unternehmungen).
Fräsmaschine s. Werkzeugmaschine.

G.

Galvanoplastik. Neuerungen auf dem Gebiete der Galvanoplastik. Von **Meidinger** 504
Gas s. a. Beleuchtung, Hochofengas, Physik, Trockenkammer.
— Koksofengas als Leuchtgas (Rundschau) 214
Gasanstalt. Das neue städtische Gaswerk in Mannheim 208
Gasmotor s. Explosionsmotor, Hochofengas, Sauggas.
Gebläse s. Eisenhüttenwesen.
Generatorgas s. Sauggas.
Geologie. Die Tätigkeit der preuſsischen geologischen Landesanstalt. Von **Beyschlag** _1828_

Seite

Geschütz. Die Weltausstellung in Paris 1900. Geschützverschlüsse. Von J. Castner. (Forts.) 86*
— desgl. Z. 624
Geschwindigkeitsmesser. Vorrichtung zum Verhindern von Geschwindigkeitsüberschreitungen von Wellen _1239_
Gesellschaft s. Verein.
Gewerbehygiene s. Unfallverhütung.
Gewicht s. Maſs.
Gewölbe s. Statik.
Gichtgas s. Hochofengas.
Gieſserei s. a. Trockenkammer.
— Der Reformguſs von Leffer-Boſshardt. Von G. Müller 652
Glas. Das Glaswerk Schott & Genossen in Jena . . 128
— Champagnerflaschen-Fabrik vorm. Georg Böhringer & Co. 206
— Das Glas im Bauwesen. Von Pabst 575
— Neuere Arbeitsverfahren in der Glasindustrie. Von Frölich (Rundschau) . . . . _1197_*
Gleislegemaschine. Neue Gleislegemaschine der Bessemer- und Lake Erie-Eisenbahn (Rundschau) . . . 783
Gleitlager s. Lager.
Gold s. Aufbereitung.
Grisson-Getriebe. Erfahrungen mit dem Grisson-Getriebe. Von J. A. Schmitz 731
Guſseisen s. Dampfüberhitzung.
Gutehoffnungshütte s. Eisenhüttenwesen.

H.

Hafen s. a. Elektrizitätswerk, Lager- u. Ladevorrichtung.
— Der neue städtische Hafen in Breslau. Von Günther 935
— Der Umbau des Warnemünder Seehafens. Von Kerner (Rundschau) . . . . _1128_*
— Eröffnung des neuen Winterhafens in der Freudenau bei Wien (Rundschau) . . . . _1796_
Haftpflicht. Haftung des Betriebsunternehmers für die Betriebsgefahr nach dem geltenden Recht. Von Wieruszowski . . . . _1791_
Hammer s. Dampfhammer.
Hartzerkleinerung s. Müllerei.
Hausinstallation s. Elektrotechnik.
Hebezeug s. a. Elektrizitätswerk, Fangvorrichtung, Schmieden.
— Fahrbare Drehkrane der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman (Rundschau) 69*
— Portalkrane für die neuen Hamburger Hafenanlagen (Rundschau) 70
— Zweckmäſsige Gestaltung groſser Drehkrane (Rundschau) 175*
— desgl. Z. 659
— Elektrisch betriebene Aufzüge, ihr Wesen, Anlage und Betrieb. Von P. Schwehm. B. 209
— Elektrischer Laufkran der Wellman-Seaver Engineering Co. (Rundschau) 543*
— Elektrisch betriebene Aufzüge. Von Schwehm . 615
— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Hebezeuge. Von Ad. Ernst. XXIV Textbl. 16. 748, 909, _1042_, _1070_, _1099_, _1549_, _1568_, _1657_, _1848_*
— Neuere Krane mit elektrischem Antrieb, ausgeführt von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman in Duisburg 968*
— Moderner Kranbau in seinen Beziehungen zum Maschinenbau und zur Elektrotechnik. Von Böttcher _1366_
— Die Lastenförderung unter dem Einfluſs der Elektrotechnik. Von Kammerer . . . . _1377_, _1421_*
Heizfläche. Ueber den Wärmedurchgeng durch Heizflächen. Von L. Austin . . . . _1890_*
Heizung s. a. Straſsenbahn.
— Fernheizwerke. Von Pfützner 26
— Fernheizungen. Von Rietschel 956
— Die Fernheizanlagen der Heil- und Pflegeanstalt in Lüneburg und der groſsherzogl. Landesheilanstalt Hofheim. Von Oelrichs . . . . _1010_
— Leitfaden zum Berechnen und Entwerfen von Lüftungs- und Heizungsanlagen. Von H. Rietschel. B. _1125_
— Die Warmwasserheizung von Reck. Von H. Fischer _1363_*
Heizwert s. Brennstoff.
Hobelmaschine s. Werkzeugmaschine.
Hochbahn s. Elektrische Bahn.
Hochofen s. a. Eisenhüttenwesen, Hochofengas.
— Das Hochofenwerk der American Iron and Steel Works von Jones & Laughlins (Rundschau) . . . 136*
— Interessante Erscheinungen beim Hochofengange. Von B. Osann 360
— Erhöhung eines Hochofens auf dem Rombacher Hüttenwerke (Rundschau) . . . . _1168_

Seite

Hochofengas. Einrichtung zum Reinigen von Hochofengasen (Rundschau) 104*
— Der erste Vorschlag zur Benutzung der Hochofengase in Gasmotoren (Rundschau) 291
— Die Benutzung der Gichtgase zum Gasmotorenbetrieb. Von Scharenberg 858
— Bemerkungen zu dem Vortrage Nr. 3272 von Bryan Donkin »Motive Power from Blast-Furnace Gases«, gehalten am 17. Dez. 1901 vor »The Institution of Civil Engineers«. Z. . . . . _1018_
Hüttenwerksmaschine s. Dampfmaschine.
Hüttenwesen s. Elektrotechnik.

I.

Indikator. Versuche über den Genauigkeitsgrad der Angaben des Indikators. Von E. Meyer 130
— Lichtstrahlindikator von Hospitalier und Carpenter (Rundschau) 365*
— Neuerungen an Federmanometern, Indikatoren und Ventilen von Dreyer, Rosenkranz & Droop. Von P. H. Rosenkranz . . . . _1003_*
— Die Prüfung der Indikatorfedern. Von E. Roser . _1575_*
— Totalisierender Indikator. Von Schubbert . . . _1866_
Industrie s. a. Schiff, Stiftung, Versicherung.
— Die amerikanische Maschinenindustrie. Von M. Mehler 433
Ingenieurstand s. a. Verein.
Techniker, Kaufmann und Sozialpolitiker (Rundschau) _1249_
— Neue Rechte — neue Pflichten! Von W. v. Oechelhaeuser . . . . _1288_
Isolation s. Schiff.

K.

Kältetechnik. Die Eis- und Kälteerzeugungsmaschinen. Von R. Stetefeld. B. 131
— Neuere Kühlmaschinen, ihre Konstruktion, Wirkungsweise und industrielle Verwendung. Von H. Lorenz. B. 286
— Ueber Eismaschinen. Von Rau 465
— Die Klareiswerke zur Dunzenmühle in Straſsburg . 466
— Neuere Kühlanlagen in Brauereien. Von R. Schöttler. IX, X 477*
— Ueber Kälteerzeugung. Von Lorenz 614
— Kältetechnik. Von Fröhlich 775
— Sauerstoffgewinnung mittels fraktionierter Verdampfung flüssiger Luft. Von C. Linde . . . . _1173_*
— Neuere Versuche an Kühlmaschinen verschiedener Systeme im praktischen Betriebe. Von H. Lorenz _1191_
— desgl. Z. . . . . _1797_
— Die Berliner Kühlhäuser der Gesellschaft für Markt- und Kühlhallen. Von C. Linde . . . . _1643_*
Kaliber s. Meſsgerät.
Kaliwerk. Kaliwerk der Gewerkschaft »Glückauf« bei Sondershausen 128
Kalkstein s. Zement.
Kammwalze s. Walzwerk.
Kanal. Vertiefungsarbeiten am Suez-Kanal (Rundschau) 34
L'achèvement du Canal de Panama. Von C. Sonderegger. B. 694
— Der Verkehr im Suez-Kanal (Rundschau) . . . . _1168_
Kanalisation s. Pumpe.
Kesselexplosion s. Dampfkessel.
Kesselschmiede s. Werkstatt.
Kesselwärter s. Dampfkessel.
Kinematik. Konstruktion der Normalen und Krümmungskreise der Polbahnen der Vierzylinderkette. Von W. Hartmann . . . . _1361_*
Kleinbahn s. Elektrische Bahn.
Knickfestigkeit s. Elastizität.
Kohle s. a. Bergbau, Feuerung, Lager- und Ladevorrichtung.
— Die wichtigsten Kohlenablagerungen Deutschlands mit Rücksicht auf ihre volkswirtschaftliche Bedeutung. Von A. Sauer . . . . _1403_
— Herstellung von Torfkohle auf elektrischem Wege (Rundschau) . . . . _1958_
Kohlenkipper. Kipper für Eisenbahnwagen (Rundschau) _1328_*
Kohlenstampfmaschine. Kohlenstampfmaschine von Kuhn & Co. (Rundschau) . . . . _1374_*
— Kohlenstampfmaschine von Franz Méguin & Co. (Rundschau) . . . . _1955_*
Koksofen s. Gas.
Kompressor s. a. Ausstellung, Dampfmaschine.
— Stehender Verbundkompressor auf Zeche »Minister Stein«. Von R. Goetze. IV. 155*
— desgl. Z. 943*

Seite

Kondensation s. Physik.
Kondensator s. a. Rohr.
— Kühlwasserakkumulator für Kondensatoren. Von F. J. Weiſs *1449*, *1494*, *1591**
— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Zentralkondensationen. Von H. Dubbel . *1825**
Kongreſs. Kongreſs für gewerblichen Rechtsschutz (Rundschau) 659
Korrosion s. Rohr.
Krafteinheit s. Maſs.
Kraftgas s. Explosionsmotor.
Kraftübertragung s. a. Elektrizitätswerk.
— Kraftübertragung durch hochgespannte Ströme in Europa (Rundschau) 439
Kraftwerk s. Elektrizitätswerk.
Kran s. Hebezeug.
Kreuzer s. Schiff.
Kriegsmarine s. Schiff.
Kriegsschiff s. Schiff.
Kriegswesen s. a. Motorwagen.
— Elektrische Beleuchtung und Maschinenfahrzeuge im Landkriege. Von F. Otto 349
Krümmungskreis s. Kinematik.
Kühlhaus s. Kältetechuik.
Kühlmaschine s. Kältetechnik.
Kühlraum s. Schiff.
Kühlwasser s. Kondensator.
Kugelwandung s. Elastizität.
Kunst s. Maschinenbau.
Kupfer s. Materialkunde.
Kupferne Leitung s. Rohr.
Kuppel s. Statik.
Kupplung. Wendekupplung für Vorgelegewellen (Rundschau) . . . . *1957* *
Kurbelwelle. Mehrmals gelagerte Kurbelwellen mit einfacher und doppelter Kröpfung. Von M. Enſslin. B. *1712**

L.

Lager. Die wesentlichen Eigenschaften der Gleit- und Rollenlager. Von R. Stribeck *1341*, *1432*, *1463**
— Transmissionslager mit selbsttätiger Schmierung. Von R. Kablitz *1841**
— Die Reibungsverhältnisse in Lagern mit hoher Umfangsgeschwindigkeit. Von O. Lasche. *1881*, *1932*, *1961**
Lager- und Ladevorrichtung s. a. Hebezeug, Müllerei.
— Kohlenumladeanlage für den städtischen Handelshafen in Breslau (Rundschau). *1168**
— Technische Hülfsmittel zur Beförderung und Lagerung von Kohlen und Eisenerzen. Von M. Buhle *1470**
— Propellerrinnen und Wurfgetriebe. Von H. Marcus *1808**
Landwirtschaftliche Maschine. Die Weltausstellung in Paris 1900. Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte. Von H. Grundke. Forts. . 272, 531, 609, 961*
— Landwirtschaftliche Maschinen und Geräte mit besonderer Berücksichtigung der Weltausstellung in Paris. Von H. Grundke *1078*, *1267*, *1353**
Laufkran s. Hebezeug.
Lebensbeschreibung. Kaspar Schott (1608 bis 1666). Von Th. Beck *1499**
Legierung s. a. Materialkunde.
— Cothias-Metall. Von Quaas 857
Leistungsversuch. Versuche an Dampfmaschinen, Kesseln und elektrischen Anlagen der neuen Fabrik der Aktiengesellschaft für Feinmechanik in Tuttlingen. Von Jauſs 732
— Untersuchung einer Tandem-Verbundmaschine von 1000 PS, gebaut von Gebr. Sulzer, Winterthur. Von M. Schröter. XXI 803, 891*
Leuchtgas s. Beleuchtung, Gas.
Leuchtturm. Der neue Leuchtturm in Borkum. Von Grauhan 357
Lokomotive. Die Weltausstellung in Paris 1900. Die Lokomotiven. Von E. Brückmann. (Forts.) 71, 315, 380, 670*
— Die Lokomotiven der Gegenwart unter besonderer Berücksichtigung der Weltausstellung in Paris. Von E. Brückmann. XXVII, XXXVIII . . *990*, *1622*, *1854**
— Die Anwendung von hochüberhitztem Dampf (Heiſsdampf) im Lokomotivbetriebe nach dem System von Wilhelm Schmidt in Wilhelmshöhe bei Cassel. Von Garbe 145, 189*
— desgl. 614
— desgl. Z. 784

Seite

Lokomotive. Feuerlose Lokomotive von Orenstein & Koppel (Rundschau) 177*
— Lieferung von deutschen Lokomotiven für die französische Ostbahn (Rundschau). 178*
— Anstrengung der Lokomotiven in Amerika (Rundschau) 324
— Einfuhr amerikanischer Lokomotiven in Europa (Rundschau) 365
— Die stärkste und gröſste Lokomotive der Erde (Rundschau) 543*
— Lokomotive mit quer durch die Feuerkiste gelegten Wasserrohren (Rundschau) 544*
— Druckluftlokomotiven. Von M. Buhle und G. Schimpff. XIII 589*
— Elektrische Lokomotiven für Zahnrad- und Adhäsionsbetrieb. Von M. Gaze 600*
— Lokomotivkessel mit Wasserrohren (Rundschau) . . 903
— Uebergabe der 5000. Lokomotive von A. Borsig (Rundschau) 941
— Die 20000. Lokomotive der Baldwin Locomotive Works (Rundschau) 981*
— Lokomotive mit selbsttätiger Beschickvorrichtung (Rundschau) *1016*
— Feier der Firma A. Borsig zur Ablieferung ihrer 5000. Lokomotive (Rundschau) *1052*
— Neuere Fortschritte im Lokomotivbau. Von v. Borries *1066*, *1349*, *1784**
— desgl. Z. *1679**
— Les Locomotives à l'Exposition de 1900. Von F. Barbier und R. Godfernaux. B. *1087*
— Neue Steuerung für Verbundlokomotiven. Von M. Kuhn *1108**
— Schnellbahnlokomotive für 10000 V von Siemens & Halske A.-G. (Rundschau). Textbl. 15 . . . *1281*, *1755**
— Schnellzuglokomotiven der Badischen Staatseisenbahnen (Rundschau) *1409**
— Entwurf zu einer $^{5}/_{5}$-gekuppelten Güterzug-Tenderlokomotive (Rundschau) *1446*
— Neue vierzylindrige Schnellzuglokomotiven. Von Dogny *1949*
Lüftung s. a. Schiff.
— Leitfaden zum Berechnen und Entwerfen von Lüftungs- und Heizungsanlagen. Von H. Rietschel. B. *1125*
Luftpuffer s. Dampfmaschine.
Luftschiffahrt s. Explosionsmotor.

M.

Magnetrad s. Dynamo.
Manometer. Neuerungen an Federmanometern, Indikatoren und Ventilen von Dreyer, Rosenkranz & Droop. Von P. H. Rosenkranz *1003**
Marine s. Schiff.
Markthalle s. Kältetechnik.
Martinofen s. Eisenhüttenwesen.
Maschinenbau s. a. Hebezeug.
— Die Stellung des Maschinenbaues zur Kunst. Von Wagner 691
Maschinenbauschule s. Technische Lehranstalt.
Maschinenfahrzeug s. Kriegswesen.
Maschinenteil s. a. Grisson-Getriebe, Schmiervorrichtung, Schneckengetriebe.
— Eine Stelle an manchen Maschinenteilen, deren Beanspruchung aufgrund der üblichen Berechnung stark unterschätzt wird. Z. 141, 326*
Maschinenzeichnen. Die Ordnung des Zeichenwesens im Konstruktionsbureau (Rundschau) 779*
— Nummernbezeichnung von Zeichnungen (Rundschau) 981
Maſs. Das metrische Maſssystem in den Vereinigten Staaten (Rundschau) 903
— Ist für die Kraftgröſse »Pferdestärke« eine neue zweckmäſsigere und einheitlichere Werteinheit am Platze? Von de Temple 937
— Das metrische Maſs- und Gewichtsystem in den Vereinigten Staaten (Rundschau) *1486*
Materialkunde. Die Tätigkeit der königlichen technischen Versuchsanstalten zu Charlottenburg (Rundschau) 34*
— Einfluſs von Vanadium auf Stahl und Eisen (Rundschau) 178
— Krankheitserscheinungen in Eisen und Kupfer. Von E. Heyn *1115**
— Grundzüge der Siderologie. Von H. v. Jüptner . *1516*
— Ueber die Ausdehnung von Eisen, Kupfer, Aluminium, Messing und Bronze in hoher Temperatur. Von W. Dittenberger *1532*

Seite

Materialkunde. Die Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften der Eisensorten, für welche nach dem Aufsatz von Dittenberger die Ausdehnung durch die Wärme ermittelt worden ist. Von C. Bach. XXXIV, XXXV . . . *1536*
— Berichtigung von Eisenanalysen. Von E. Groschuff *1865*
Materialprüfung s. a. Materialkunde.
— Communications présentées devant le Congrès international des méthodes d'essai des matériaux de construction tenu à Paris du 9. au 16. Juillet 1900. B. 62
— Materialprüfungen an einem alten Kessel (Rundschau) . . . 903
— Die Elastizität der an verschiedenen Stellen einer Haut entnommenen Treibriemen. Von C. Bach . *985**
— Vorrichtung zum Prüfen von Feinblechen (Rundschau) *1374**
— Die chemische Analyse als Mittel zur Bestimmung der Güte des Materials bei der Abnahme. Von O. Knaudt . . . *1745**
Mechanik s. a. Kurbelwelle.
— Vorlesungen über technische Mechanik. Von A. Föppl. B. . . . 131
— Vorrichtung zur Zusammensetzung räumlicher geometrischer Figuren. Von Leist. . . . *1558**
Meſsgerät s. a. Eisenbahnwagen, Indikator, Winddruck.
— Die Ueberwachung von Feuerungen mit dem Heizeffektmesser »Ados«. Von Baumgärtner . . . 320*
— Prüfung und Beglaubigung von Urmaſsen und Kalibern der Maschinenbauwerkstätten . . . 329
— Meſsgeräte von Sautter & Meſsner in Aschaffenburg . . . *1049*
Messing s. Materialkunde.
Metall s. Legierung.
Metallbearbeitung s. Werkzeugmaschine.
Metallhüttenwesen s. Aufbereitung.
Meteorologie. Der gegenwärtige Stand der meteorologischen Wissenschaft. Von Polis . . . 60
Mosaikplatte s. Fabrik.
Motorwagen s. a. Eisenbahn, Kriegswesen, Straſsenbahn.
— Motorwagen mit Serpollet-Kesseln. Von Heimpel. 464
— Preisausschreiben für Vorspannmaschinen mit Spiritusmotoren (Rundschau) . . . 510
— Motorfahrzeuge für militärische Zwecke (Rundschau) 620
— Die deutsche Automobil-Ausstellung in Berlin 1902 896*
— Versuche mit Motorwagen, veranstaltet vom Automobile Club of America (Rundschau) . . . 983
— Motor-Lastwagen von Dr. Brightmore (Rundschau) *1876**
Müllerei. Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Müllerei, Hartzerkleinerung und mechanische Aufbereitung nebst Transport- und Umladevorrichtungen. Von H. Rasch . . . *1525*, *1770**
Müllverbrennung. Neuere Konstruktionen von Müllverbrennungsöfen (Rundschau) . . . 439*
— Kehrrichtverbrennung zu Darmen in England (Rundschau) . . . *1016*
Münze. Die Staatsmünze von Transvaal. Von Terhart . . . 692
Munitionsraum s. Schiff.

N.

Nachruf. Bryan Donkin (Rundschau) . . . 440
— Karl Krause (Rundschau) . . . 474
— Theodor Otto (Rundschau) . . . 509*
— Wilhelm Streckert (Rundschau) . . . 620
— Robert Hasenclever . . . *1097**
— James Hobrecht (Rundschau) . . . *1146*
— Rede zur Gedächtnisfeier für F. A. Krupp. Von J. v. Schütz . . . *1984*
Normalspannung s. Elastizität.
Normen s. Acetylen, Elektrotechnik, V. d. I. (Normalien u. dergl.).

O.

Optik. Theorieen über das Vermögen des Auges zur Unterscheidung von Licht und Farbe. Von Clauſsen 574
Observatorium s. Wetterbeobachtung.
Ozon s. Wasserreinigung, Wasserwerk.

P.

Papierfabrikation. Ueber Zellulosefabrikation. Von Kumpfmiller . . . *1671*
Patentwesen. Die Geschäftstätigkeit des kaiserlichen Patentamtes und die Beziehungen des Patentschutzes zu der Entwicklung der einzelnen Industriezweige Deutschlands in den Jahren 1891 bis 1900. B. . . *1011*

Seite

Patentwesen. Die gewerbliche Verwertbarkeit von patentierten Erfindungen. (Rundschau) . . . *1373*
— Die Internationale Union zum Schutze des gewerblichen Eigentums und das Deutsche Reich. Von F. Damme . . . *1741*
Pferdestärke s. Maſs.
Photographie. Photographie und Druck in natürlichen Farben. Von Zimmermann . . . 574
Physik. Ergebnisse der neueren Strahlungsmessungen. Von Cl. Schaefer . . . 17*
— Das Schachtproblem. Von Holzmüller . . . 817
— Die Tätigkeit der Physikalisch-technischen Reichsanstalt im Jahre 1901 (Rundschau) . . . *1094*
— Die kritischen Daten und ihre Bedeutung für die Kondensation der Gase. Von C. Schaefer . . . *1902**
Pikrinsäure s. Chemische Industrie.
Polbahn s. Kinematik.
Portalkran s. Hebezeug.
Portlandzement s. Zement.
Pressen s. Walzwerk.
Preſskohle. Die Preſskohlenfabrik der Zeche Rosenblumendelle . . . 505
Preſsluft s. Ausstellung, Dampfmaschine.
Propellerrinne s. Lager- und Ladevorrichtung.
Pulver s. Sprengstoff.
Pumpe s. a. Ausstellung, Dampfmaschine, Elektrotechnik, Schaltvorrichtung, Wasserhaltung, Wasserversorgung, Wasserwerk.
— Versuche zur Ermittlung der Bewegungen und Widerstandsunterschiede groſser gesteuerter und selbsttätiger federbelasteter Pumpen-Ringventile. Von R. Schröder. XVI bis XX . . . 661*
— Die Pumpenanlage auf dem Zehndelberg für die Kanalisation der Stadt Breslau . . . 935
— Einige neuere Pumpmaschinen mit Dampfbetrieb von G. Kuhn in Stuttgart-Berg . . . *1273*
— Die Dampfpumpenanlage für das Förderwerk der Charlottenburger Wasserwerke zu Johannisthal bei Berlin. Von E. Alberts. XXXI . . . *1429**
Pyrometer s. Wärmemessung.

R.

Rauchverhütung s. Feuerung.
Regulator s. a. Dampfmaschine.
— Fortschritte im Bau von Flachreglern. Z. . . . 180
— Leistungs-Federregler. Von J. Stumpf . . . 888*
Regulierung s. Dampfmaschine.
Reibung s. Lager, Zahnrad.
Resonanz s. Welle.
Riemen s. Materialprüfung.
Riemenscheibe. Für verschiedene Durchmesser einstellbare Riemenscheibe (Rundschau) . . . *1374**
Ringventil s. Pumpe.
Roheisenmischer. Neuere Roheisenmischer. Von Nockher. 430*
— Roheisenmischer, gebaut von der Gutehoffnungshütte für das Hochofenwerk Aumetz-Friede-Kneuttingen (Rundschau) . . . 658*
Rohr. Ueber Anfressungen kupferner Wasserleitungen an Bord unserer Kriegsschiffe. Von Hüllmann . 535*
— Zur Frage der Anfressungen von Rohrleitungen für See- und Salzwasser. Von A. Herzberg . . 816
— Korrosionen von Metallen im Seewasser. Von Usener 818
— Anfressungen von Kondensatorrohren auf Schiffen und von Seewasserleitungen (Rundschau) . . . *1166**
Rohrbruchventil s. Ventil.
Rollenlager s. Lager.
Rostbeschickung s. Feuerung.
Rundschau. Die älteren Untergrundbahnen in London. — Die elektrische Vorortbahn Paris-Versailles. — Die Schnelldampfer »La Lorraine« und »La Savoie«. — Generatorgas zur Heizung von Trockenkammern in Gieſsereien. — Jubiläum-Stiftung des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleiſses. — Die Tätigkeit der königlichen technischen Versuchsanstalten in Charlottenburg im Jahre 1900. — Vertiefungsarbeiten am Suez-Kanal. — Hochofenanlage in Hoboken bei Antwerpen. — Vorschriften für die Errichtung von elektrischen Starkstromanlagen. — Preisausschreiben für eine selbsttätige Eisenbahnwagen-Kupplung. — Beitrag zur Theorie der Gewölbe. Von Th. Landsberg . . 31*
— Die auf Dampfbahnen erzielten höchsten Geschwindigkeiten. Von M. Richter. — Selbstschluſsventile für Dampfleitungen. — Fahrbare Drehkrane der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman. — Aufwalzen von Eisenbahnschienen. — Portalkrane für die neuen Hamburger Hafenanlagen 67*
— Einrichtung zum Reinigen von Hochofengasen. — Wettbewerb für Spiritusmotoren in Paris. — Besuch der technischen Hochschulen des Deutschen Reiches im Winterhalbjahr 1901/1902. —

Seite

Geschwindigkeiten von schnelllaufenden Kriegs- und Handelschiffen. — Anzahl der ortfesten Dampfkessel in Preuſsen am 1. April 1901. — Vollendung der chinesischen Ostbahn. — Aufgabe für den Beuth-Preis. — Schinkel-Preis 104*
— Die Kraft- und Lichtanlage in Hamburg-Kuhwärder. — Das Hochofenwerk der American Iron and Steel Works von Jones & Laughlins. — Preisausschreiben für Entwürfe zu einem elektrischen Schleppbetrieb auf dem Teltow-Kanal. — Versuche mit der Nernst-Lampe. — Wettbewerb für den Ausbau der Wasserfallgruppe Wittenberg-Halfredsfos. — Ausstellung von Spiritusmotoren in Paris. — Wettbewerb um den Neubau einer Brücke in Basel 136*
— Aufstellung einer eisernen Brücke bei Chemnitz. — Zweckmäſsige Gestaltung groſser Drehkrane. — Feuerlose Lokomotive von Orenstein & Koppel. — Elektrische Heizung von Straſsenbahnwagen. — Lieferung von deutschen Lokomotiven für die französische Ostbahn. — Einfluſs von Vanadium auf Stahl und Eisen. — Ernennung von Professor Hittorf zum Ehrendoktor der Technischen Hochschulen zu Berlin und Hannover. — Berufung der Professoren A. Slaby und E. Meyer zu Honorarprofessoren der Universität Berlin. — Ausstellung für Spiritusindustrie in Berlin 174*
— Der elektrische Betrieb auf der Werft der Palmer Shipbuilding & Iron Co. — Revolverdrehbank von Ludwig Löwe & Co. A.-G. — Koksofengas als Leuchtgas. — Ernennung von Doktor-Ingenieuren ehrenhalber. — Internationale Ausstellung in Cork 1902 212*
— Die Entwicklung der Kriegsmarine der Vereinigten Staaten von Nordamerika. — Die Eisenbahn von Tsingtau nach Tsi-nan-fu. — Entwicklung der Abwärme-Kraftmaschine. — Erhöhung der Tragfähigkeit der Güterwagen in England. — Internationale Ausstellung von Motorbooten auf dem Wannsee bei Berlin . . 249*
— Das Kraftwerk der neuen elektrischen Bahn Paris-Versailles. — Die Eisenhütte zu Eisenerz in Steiermark. — Der erste Vorschlag zur Benutzung der Hochofengase in Gasmotoren. — Einrichtungen zum Befördern von Postpacketen auf dem Austerlitz-Bahnhof in Paris. — Einführung des metrischen Systemes in den Vereinigten Staaten. — Talsperre im Hennetal 288*
— Anstrengung der Lokomotiven in Amerika. — Hohle Kammwalzen mit innerem Angriff der Spindeln. — Statistik der Dampfmaschinen in Preuſsen. — Versuche mit einem Daimler-Motorwagen auf der Wiener Stadtbahn 324*
— Fördermaschine mit Treibseil und Flachseil. — Lichtstrahlindikator von Hospitalier und Carpenter. — Einfuhr amerikanischer Lokomotiven in Europa. — Statistik der Straſsenbahnen in Deutschland. — Hauptversammlungen des Deutschen Vereines für öffentliche Gesundheitspflege und der Deutschen Gesellschaft für Volksbäder 364*
— Die Westinghouse-Hochdruckbremse. — Elektrische Steuerung an Druckluftbremsen von Siemens & Halske. — Die Zahl der Handelsschiffe der Welt. — Das Stahl- und Walzwerk Rendsburg. — Preisausschreiben für Entwürfe von Betriebsmitteln für schnellfahrende, durch Dampflokomotiven zu befördernde Personenzüge 398*
— Verein für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung. — Neuere eiserne Schornsteine. — Neuere Konstruktionen von Müllverbrennungsöfen. — Kraftübertragung durch hochgespannte Ströme in Europa. — Bau eines neuen Hafens in Avonmouth. — Parsons-Turbinen für das Kraftwerk der Londoner Untergrundbahn. — Bryan Donkin † 437*
— Die Verwendung von Schrämmaschinen in den Vereinigten Staaten. — Karl Krause †. — Die Sommerversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft 1902. — Verein für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung 471*
— Theodor Otto †. — Doppeltwirkende Zweitakt-Gasmaschine von Gebr. Körting. — Verleihung des Dr. Ing.-Titels durch die Bergakademieen. — Preisausschreiben für Vorspannmaschinen mit Spiritusmotoren. — Anstellung eines Lehrers und eines Lehrheizers für Wanderlehrkurse für Heizer 509*
Elektrischer Laufkran der Wellman-Seaver Engineering Co. — Parallelschraubstock von E. Hettner. — Die stärkste und gröſste Lokomotive der Erde. — Lokomotive mit quer durch die Feuerkiste gelegten Wasserrohren. — Die elektrische Kleinbahn Emden-Auſsenhafen. — Einrichtung eines mechanischen Laboratoriums an der Technischen Hochschule in Braunschweig. — Preisausschreiben für die Konstruktion eines Rübenhebers. — 74. Versammlung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aerzte 543*
Die elektrischen Bahnen der Union Traction Company in Indiana. — Hülfsvorrichtung zum Zentrischbohren von Löchern in ebene Eisenplatten. — Statistik der elektrischen Bahnen in Deutschland. — Duo-Umkehrwalzwerk für Träger bis zu 550 mm Höhe mit fahrbaren Rollgängen. — Physikalisch-technisches Laboratorium in England. — Preise des Vereines Deutscher Eisenbahnverwaltungen für Erfindungen und Verbesserungen im Eisenbahnwesen 580*
— Das Vollschiff »Groſsherzogin Elisabeth« des Deutschen Schulschiffvereines. — Motorfahrzeuge für militärische Zwecke. — Wilhelm Streckert †. — Errichtung einer zweiten technischen Hochschule für Bayern in Nürnberg. — Der 9. internationale Schiffahrtkongreſs in Düsseldorf 618*
— Groſses Bohr- und Drehwerk von William Sellers & Co. — Schneekehrmaschine und Salzstreuwagen der Rigaer Straſsenbahn. — Roheisenmischer, gebaut von der Gutehoffnungshütte für das Hochofenwerk Aumetz-Friede-Kneuttingen. — Abbruch des groſsen Dampfhammers der Bethlehem Steel Co. von 125 t Fallgewicht. — Hauptversammlung des Vereines für Schulreform. — Ernennung von Dr. G. Zeuner, Dr. C. v. Linde und O. Intze zu Doktor-Ingenieuren. — Kongreſs für gewerblichen Rechtsschutz. — Hauptversammlung des Vereines zur Förderung des Unterrichts in der Mathematik und den Naturwissenschaften. — Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisengieſsereien 656*
— Nebenschluſsmotoren mit sehr veränderlicher Umlaufgeschwindigkeit. — Explosion einer Wasserstofflasche. Von E. Wiſs. — Bohrkopf der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. — Baukosten, Bahnlängen, Einnahmen usw. verschiedener Bahnen. Von Siméon. — Jahresversammlung des Verbandes deutscher Elektrotechniker 697*
— Signalvorrichtungen für Straſsenbahnen. — Die Maschinenfabrik von de Fries & Co., A.-G. — Errichtung einer technischen Hochschule in Breslau. — 14. Wanderversammlung des Verbandes deutscher Gewerbeschulmänner. — Verleihung der Bessemer-Denkmünze an Friedrich Alfred Krupp 735*
— Die Ordnung des Zeichenwesens im Konstruktionsbureau. — Stiftung zur Unterstützung junger und unbemittelter württembergischer Maschineningenieure. — Selbsttätige Schalt- und Anlaſsvorrichtungen für elektrisch betriebene Pumpanlagen. — Neue Gleislegemaschine der Bessemer- und Lake Erie-Eisenbahn 779*
— Vorrichtung zum Wenden von groſsen Schmiedestücken. — Versuchsfahrten mit Linienschiffen der Vereinigten Staaten von Nordamerika. — 9. Hauptversammlung der Deutschen elektrochemischen Gesellschaft 821*
— Bimsbetondecken mit Eiseneinlagen, hergestellt von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G. — Gewinnung von Eisen auf elektrischem Wege. — Umbau der Verbundlokomotiven der Pennsylvania-Bahn in Zwillingslokomotiven. — Durchschlag im Albula-Tunnel. — Betriebseröffnung der Karlsruher Hafenanlage. — 42. Jahresversammlung des Deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern 862*
— Versuchsfahrten der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen. — Die Entwicklung der Ingenieurvereine in England und Deutschland. — Materialprüfungen an einem alten Kessel. — Das metrische Maſssystem in den Vereinigten Staaten. — Die neuen städtischen Elektrizitätswerke in Wien. — Walzenrostfeuerung, Bauart Pionteck. — Rundschreiben des Deutsch-amerikanischen Technikerverbandes. — Lokomotivkessel mit Wasserrohren. — Deutscher Kolonialkongreſs 1902. — 31. Delegierten- und Ingenieurversammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine 900*
— Uebergabe der 5000. Lokomotive von A. Borsig. — Normen für Acetyleneinrichtungen. — Bau des Simplon-Tunnels. — Kragträgerbrücke über den St. Lawrence-Fluſs. — Kraftwerke für ausgedehnte Bezirke in England. — Der elektrische Versuchsbetrieb auf der Bahnstrecke Seebach-Wettingen. — Wettbewerb für landwirtschaftliche Maschinen und Geräte 941*
— Das Feuerschiff »Sandettie«. — Nummernbezeichnung von Zeichnungen. — Die 20000. Lokomotive der Baldwin Locomotive Works. — Versuche mit Motorwagen, veranstaltet vom Automobile Club of America. — Schmiervorrichtungen von Thomas Robinson & Son 980*
— Werkstatt zur Bearbeitung schwerer Maschinen- und Schiffsteile von Fried. Krupp in Essen. — Lokomotive mit selbsttätiger Beschickvorrichtung. — Kehrrichtverbrennung zu Darmen in England. — Arbeitsamt der Studierenden an der Technischen Hochschule in München *1014**
— Feier der Firma A. Borsig zur Ablieferung ihrer 5000. Lokomotive. — Die Wasserrohrkessel auf den verschiedenen Kriegsschiffen der Seemächte. — 15. Wanderversammlung des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine. — Arbeitsamt der Wildenschaft an der Technischen Hochschule zu Braunschweig *1052*
— Ansprache des Prof. Kammerer bei Uebernahme des Rektorates der Technischen Hochschule zu Charlottenburg am 30. Juni 1902. — Jubiläumsstiftung der deutschen Industrie. — Eisenbahnbrücke der Linie Frankfurt-Mainz über den Rhein. — Gutachten über die Schwebebahn in Barmen-Elberfeld. — Die Tätigkeit der Physikalisch-technischen Reichsanstalt im Jahre 1901. — Preisausschreiben für ein Verfahren, Rübenblätter und -köpfe zu trocknen *1091*
— Der Umbau des Warnemünder Seehafens. Von Kerner. — Panzerplatten-Walzwerk für die Ischora-Werke der kaiserl. Admiralität in St. Petersburg. — Der Turbinendampfer »Queen Alexandra«. — Statistik der Eisenbahnen Deutschlands vom 15. April 1902. — Schutzkleidung gegen hochgespannte elektrische Ströme. — Internationale Ausstellung für die Verwendung von Spiritus im Gewerbebetriebe in Madrid *1128**
— Jahresbericht des Vereines deutscher Werkzeugmaschinenfabriken für 1901/02. — Anfressungen von Kondensatorrohren auf Schiffen und von Seewasserleitungen. — Kohlenumladeanlage für den städtischen Handelshafen in Breslau. — Martinofen auf dem Eskbank-Eisen- und Stahlwerke in Lithgow. — Erhöhung eines Hochofens auf dem Rombacher Hüttenwerke. — Verkehr im Suez-Kanal. — Aenderung der Umlaufgeschwindigkeit einer Parsons-Turbine. — Preisausschreiben für Motorwagen mit Spiritusbetrieb und für eine Flachsraufmaschine. — Deutscher Mechanikertag. — Studentisches Arbeitsamt der Wildenschaft der Technischen Hochschule in Berlin *1166**
— Neuere Arbeitsverfahren in der Glasindustrie. Von Frölich. — Dampfzuleitungen für die in Düsseldorf ausgestellten Dampfmaschinen. — Arbeiten der kgl. Versuchsanstalt für Fragen der Wassergewinnung und Abwässerbeseitigung. — Ständige Ausstellung für Unfallverhütung *1197**
— Die neue Werkstatt der Société Alsacienne de Constructions mécaniques (Elsässische Maschinenbau-Gesellschaft) in Belfort. —

Seite

Techniker, Kaufmann und Sozialpolitiker. — Kragträgerbrücke über den Lawrence-Strom. — Preisausschreiben des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleifses. — Preisausschreiben der Sociedad Espanola de Minas 1247*
— 31. Delegierten- und Ingenieurversammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine in Zürich am 7. und 8. Juli 1902. — Stapellauf des Schnelldampfers »Kaiser Wilhelm II«. — Der elektrische Versuchsbetrieb auf der Wiener Stadtbahn. — Schnellbahnlokomotive mit Motoren für unmittelbare Zuführung von 10000 V Hochspannung. — Verleihung der Pronyschen goldenen Denkmünze. — 15. Wanderversammlung des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine 1279*
— Kipper für Eisenbahnwagen. — Neue Versuche mit elektrischem Betrieb auf Vorortbahnen. — Wettbewerb auf der Ausstellung für Spiritusmotoren in Paris. — Einführung des elektrischen Betriebes auf dem Eisenbahnnetz in der Umgebung von Newcastle 1328*
— Die gewerbliche Verwertbarkeit von patentierten Erfindungen. — Reinigung von Trinkwasser durch Ozon nach dem Verfahren von Vosmaer-Lebret. — Für verschiedene Durchmesser einstellbare Riemenscheibe. — Kohlenstampfmaschine von Kuhn & Co. — Vorrichtung zum Prüfen von Feinblechen. — Hinterer Deckel des Hochdruckzylinders bei Tandemmaschinen. — Internationale Ausstellung für Feuerschutz 1373*
— Schnellzuglokomotiven der Badischen Staatseisenbahnen. — Hauptversammlung des Iron and Steel Institute. — Abgeordnetenversammlung des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine. — Wettbewerb um einen Geschwindigkeitsmesser für die Grofse Berliner Strafsenbahn. — Ein neuer Themse-Tunnel. — 9. Hauptversammlung des Vereines deutscher Revisions-Ingenieure. — 5. internationaler Kongrefs für angewandte Chemie 1409*
— 50jähriges Jubiläum des Hoerder Bergwerks- und Hüttenvereines. — Eisenbahnversuchswagen der Chicago, Burlington and Quincy-Eisenbahn. Von F. Preufs. — James Hobrecht †. — 100jähriges Jubiläum der »Königshütte«. — Bergbau- und Hochofen-Gesellschaft von Elba. — Talsperre mit Vorbecken im Neye-Tal bei Remscheid. — Entwurf zu einer $^5/_5$-gekuppelten Güterzug-Tenderlokomotive 1443*
— Drehbank-Spindelkopf von der Scott & Sons Co. — Gehäuse von Drehstrommaschinen aus Schmiedeisen. — Das metrische Mafs- und Gewichtsystem in den Vereinigten Staaten. — Einjährige praktische Werkstattausbildung für die Zulassung zur Diplomprüfung an der Technischen Hochschule in Charlottenburg. — Uebersicht über die Eisenbahnen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. — Preis für die Konstruktion von Maschinen zur Gewinnung der aus der Oelpalme herzustellenden Erzeugnisse . 1485*
— Flachgehendes Schraubenboot von Yarrow & Co. — Ausgleich der Temperaturen des heifsen Windes. — Die Strecke Chiavenna-Colico-Sondrio der Valtelina-Bahn. — Elektrischer Betrieb auf der Mersey-Tunnelbahn. — Zentralstelle für Stellenvermittlung des Deutsch-amerikanischen Techniker-Verbandes 1521*
— Kettenschleppschiffahrt mit Petroleummotor. — Neue Schienenstofs-Verbindung. — Wasserkraftwerk am Mont Cenis. — Verringerung der elektrolytischen Zerstörungen durch regelmäfsige Umkehrung des Stromes. — Ehrung des leitenden Ingenieurs der Düsseldorfer Ausstellung Hrn. Dücker 1562*
— Entwürfe zu einem elektrischen Schleppbetrieb auf dem Teltow-Kanal. — Entwicklung des Baues grofser Gasmaschinen. — Grofse Brücke für eine Strafse und eine elektrische Eisenbahn über den Missouri. — Staatspreis für die Beuth-Aufgabe . . . 1602
— Elektromotorwagen zum Befördern von Eisenbahnwagen auf Schmalspurgleisen. — Bremsdruckregler von Georgoff. — Dampfjacht »Arrow« 1637*
— Schlufs der Ausstellung in Düsseldorf. — Entwurf für eine einschienige Schwebebahn, Bauart Langen, für Berlin. — Eisenbahnversuchswagen der Lancashire and Yorkshire-Eisenbahn. — 4. Hauptversammlung des Deutschen Acetylenvereines. — Spurerweiterung auf der Burlington and North Western- und der Burlington and Western-Bahn. — Verwendung von Dampf aus den Lokomotiven zum Heizen der Werkstätten und der angrenzenden Diensträume 1675
— Amerikanische Werkstatttechnik in der Maschinen-Industrie. Von Wannieck. — Verwendung der Dampfkraft im Königreich Preufsen. — Entwurf der für Berlin geplanten Untergrundbahn. — 4. ordentliche Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft. — 5. internationale Ausstellung für die Automobil- und Fahrradindustrie sowie für das gesamte Sportwesen. — Verleihung der Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber an H. Müller-Breslau und A. Rieppel 1715
— Schnellbahnlokomotive von Siemens & Halske A.-G. Textbl. 15. — Die Eisenbahnen Frankreichs 1755*
— Elektrisch betriebene Hauptfördermaschinen. Von H. Hoffmann. — Stapellauf des Dampfers »Prinz August Wilhelm«. — Eröffnung des neuen Winterhafens in der Freudenau bei Wien. — Entwürfe für die Panzerkreuzer »Tennessee« und »Washington« 1794
— Amerikanische Werkstatttechnik in der Maschinen-Industrie. Von F. O. Wannieck (Schlufs). — Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche im Jahre 1901. — Ozon-Wasserwerk in Schierstein bei Wiesbaden. — Bauführerprüfung — Diplomprüfung . . 1834*
— Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche im Jahre 1901 (Schlufs). — Einrichtung zur Erhöhung des Zuges bei Kesselanlagen. — Motor-Lastwagen von Dr. Brightmore. — Anwendung von Motorfahrzeugen auf österreichischen Eisenbahnen. — Turbinen von 10000 PS von Escher, Wyfs & Co. 1874*
— Normalien für elektrische Maschinen und Transformatoren. — Ernennung des Oberbaurats Gerber zum Ehrendoktor der technischen Wissenschaften . . . .

Seite

Rundschau. Kohlenstampfmaschine von Franz Méguin & Co. — Elektrische Kraftwerke, gebaut von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. — Wendekupplung für Vorgelegewellen. — Getreidespeicher von 30000 t Fassungsvermögen am Hafen von Genua. — Elektrizität zum Antrieb von Walzenstrafsen. — Herstellung von Torfkohle auf elektrischem Wege. — Ueberführung von Eisenbahnwagen von dem deutschen auf das russische Eisenbahnnetz. — Ernennung Professor Riedlers zum Ehrendoktor der Technischen Hochschule Prag 1955*
— Mechanisch beschickter Anwärmofen für Walzwerke. — Ueberführung der Eisenbahnlinie Carmaux-Rodez über den Viaur. — Errichtung einer städtischen technischen Mittelschule in Berlin 1956*

S.

Säule s. Elastizität.
Salzbergbau s. Bergbau.
Salzstreuwagen s. Strafsenbahn.
Sandstrahlgebläse. Die Sandstrahlgebläse. Von E. Schulz 676, 711*
Sauerstoffgewinnung s. Kältetechnik.
Sauggas. Sauggeneratorgasanlagen. Von A. Langen 1681*
Schacht s. Abteufen.
Schachtproblem s. Physik.
Schachtverschlufs. Sicherheits-Schachtverschlüsse. Von Engels 1440
Schaltvorrichtung. Selbsttätige Schalt- und Anlafsvorrichtungen für elektrisch betriebene Pumpanlagen (Rundschau) 783
Schiene s. Eisenbahnoberbau, Walzwerk.
Schiff s. a. Bagger, Rohr.
— Der Reichspostdampfer »Neckar«, erbaut von der Schiffswerft und Maschinenfabrik von Joh. C. Tecklenborg A.-G., Bremerhaven-Geestemünde. I, II, Textbl. 1 . . . . 1*
— Die Schnelldampfer »La Lorraine« und »La Savoie« (Rundschau) 33*
— Geschwindigkeiten von schnelllaufenden Kriegs- und Handelschiffen (Rundschau) 105
— Die Entwicklung der Kriegsmarine der Vereinigten Staaten von Nordamerika (Rundschau) 249*
— Die technische Entwicklung der deutschen Marine. Von Pollert 358
— Die Zahl der Handelschiffe der Welt (Rundschau) . 401
— Der Schraubendampfer »Sithonia«, gebaut von der Flensburger Schiffsbau-Gesellschaft, Flensburg. XI . 513*
— Die Verwendung elektrischer Energie an Bord unserer Kriegschiffe. Von Benoit 538
— Unterseeboote. Von Veith 576
— Das Vollschiff »Grofsherzogin Elisabeth« des Deutschen Schulschiffvereines (Rundschau) 618*
— Versuchsfahrten mit Linienschiffen der Vereinigten Staaten von Nordamerika (Rundschau) 822*
— Unterseeboote vom Standpunkt des Ingenieurs. Von Freyer 856
— Eisenindustrie und Schiffbau in Deutschland. Von Schröder 931
— Die Schiffbauindustrie auf der Ausstellung in Düsseldorf 933
— Das Feuerschiff »Sandettie« (Rundschau) 980*
— Der Turbinendampfer »Queen Alexandra« (Rundschau) 1130*
— Der Stapellauf des Doppelschrauben-Schnelldampfers »Kaiser Wilhelm II«. Textbl. 13 und 14 1213
— desgl. (Rundschau) 1281*
— Isolationsstoffe und Kühlräume, im besonderen die Kühlung der Munitionsräume auf Kriegschiffen. Von Allard 1366
— Die Schiffbauindustrie in Deutschland und im Auslande. Von T. Schwarz und E. v. Halle. B. . 1405
— Flachgehendes Schraubenboot von Yarrow & Co. (Rundschau) 1521*
— Kettenschleppschiffahrt mit Petroleummotor (Rundschau) 1562*
— Doppelschraubendampfer »Amur« für die Chinesische Ostbahn-Gesellschaft, gebaut von A.-G. »Neptun« Schiffswerft und Maschinenfabrik, Rostock i. M. XXXVI, XXXVII 1565*
— Dampfjacht »Arrow« (Rundschau) 1638
— Der geschützte Kreuzer »Bogatyr«, erbaut von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan in Bredow. XL, XLI, XLII 1761*
— Die Lüftung der Schiffsräume bei Kriegschiffen. Von O. Kretschmer 1787
— Stapellauf des Dampfers »Prinz August Wilhelm« (Rundschau) 1795

Seite

Schiff. Entwürfe der Panzerkreuzer »Tennessee« und »Washington« (Rundschau) 1796
— Einfluſs der Schlingerkiele auf den Widerstand und die Rollbewegung der Schiffe in ruhigem Wasser. Von Schütte 1867
— Das Bergungswesen und die Hebung gesunkener Schiffe. Von Dahlström 1869
— Die Ermittlung des Schiffswiderstandes durch Modell-Schleppversuche und die Prüfstation der Schiffswerft Uebigau der »Kette«, Deutsche Elbschiffahrts-Gesellschaft zu Dresden. Von Jahnel 1949
Schiffahrt s. a. Drahtseil.
— Die Weltausstellung in Paris 1900. Schiffahrt und Küstenbeleuchtung. Von A. Rudolph (Forts.) 524, 596*
— Entwürfe zu einem elektrischen Schleppbetrieb auf dem Teltow-Kanal (Rundschau) 1602
— Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffahrt zu Berlin. Von Schümann 1867
— Einfluſs der Elektrizität auf die Sicherheit der Schiffahrt. Von Schulthes 1870
Schiffshebewerk s. Wasserbau.
Schiffskessel s. a. Dampfkraft.
— Die Wasserrohrkessel auf den verschiedenen Kriegsschiffen der Seemächte (Rundschau) 1054
Schiffsmaschine s. a. Dampfkraft, Dampfmaschine, Welle.
— Berechnung und Konstruktion der Schiffsmaschinen und Schiffskessel. Von G. Bauer. B. 1242
Effektive Maschinenleistung und effektives Drehmoment und deren experimentelle Bestimmung. Von Föttinger 1868
Schiffsschleuse s. Wasserbau.
Schiffswerft s. Werft.
Schiffswiderstand s. Schiff.
Schlachthof. Der städtische Schlachthof zu Königshütte O/S. Von J. Senff 1263*
— desgl. Z. 1412
Schleifstein. Die Befestigung von Schleifsteinen auf ihren Wellen. Von Baltzinger 1480*
Schleppschiffahrt s. Schiff, Schiffahrt.
Schlingerkiel s. Schiff.
Schmieden. Vorrichtung zum Wenden von groſsen Schmiedestücken (Rundschau) 821*
Schmierung s. Lager.
Schmiervorrichtung. Schmiervorrichtungen von Thomas Robinson & Son (Rundschau) 983*
Schneckengetriebe. Globoidschnecken. Von G. Lindner 644*
— Schneckengetriebe mit hohem Wirkungsgrade. Von N. Westberg 915*
Schneekehrmaschine s. Straſsenbahn.
Schnellbahn s. Eisenbahn, Elektrische Bahn.
Schöpfwerk. Neues Dampfschöpfwerk in Rotterdam . 341*
Schornstein. Neuere eiserne Schornsteine (Rundschau) 437*
— Die Sprengung des Schornsteines im alten Werk der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg. Von Lippart 1009*
— Erlaſs des kgl. preuſs. Ministeriums für Handel und Gewerbe über die Berechnung der Standsicherheit von Schornsteinen 1171
— Beiträge zur statischen Untersuchung von Schornsteinen. Von M. Preuſs 1321*
— desgl. Von G. Lang 1322
Schrämmaschine. Die Verwendung von Schrämmaschinen in den Vereinigten Staaten (Rundschau) . . . 471*
Schraubenboot s. Schiff.
Schraubstock. Parallelschraubstock von E. Hettner (Rundschau) 543*
Schubspannung s. Elastizität.
Schulwesen s. a. Ingenieurstand.
— Die Beteiligung des Vereines deutscher Ingenieure an der Schulreform-Bewegung. Von Th. Peters. 1293
Schutzvorrichtung s. Elektrotechnik, Straſsenbahn.
Schwebebahn. Gutachten über die Schwebebahn in Barmen-Elberfeld (Rundschau) 1093
— Entwurf für eine einschienige Schwebebahn, Bauart Langen, für Berlin (Rundschau) 1676*
Seewasserleitung s. Rohr.
Sicherheitsvorrichtung s. Fangvorrichtung, Fördermaschine, Schachtverschluſs.
Siderologie s. Materialkunde.
Signal s. Straſsenbahn.
Speicher. Getreidespeicher von 30000 t Fassungsvermögen am Hafen von Genua (Rundschau) . . . 1957

Seite

Speisewasservorwärmer. Die Entwicklung der Speisewasservorwärmer. Von Könecke 505*
Spindelkopf s. Werkzeugmaschine.
Spinnerei s. Textilindustrie.
Spiritus. Spiritus zum Betriebe von Motoren. Z. . 403, 623
Spiritusmaschine s. Explosionsmotor.
Sprengstoff. Poudres et explosifs. Von J. Daniel. B. 1010
Sprengung s. Schornstein.
Stadtbahn s. Eisenbahn, Elektrische Bahn.
Stahlwerk s. Eisenhüttenwesen.
Statik. Beitrag zur Theorie der Gewölbe (Rundschau) 34
— Ueber Raumfachwerke. Neue Formen und Berechnungsweisen für Kuppeln und sonstige Dachbauten. Von Zimmermann. B. 434*
— Beanspruchung und Streckung der Winddiagonalen infolge des Durchhängens. Von E. Häseler . . 686*
— Die Ermittlung der Spannungen in den Ständern stehender Dampfmaschinen. Von G. Schwarz . . 724*
Steuerung s. Dampfmaschine, Lokomotive.
Stiftung s. a. Verein.
— Die Jubiläumsstiftung der deutschen Industrie . . 135
— desgl. (Rundschau) 1092
— Stiftung zur Unterstützung junger und unbemittelter württembergischer Maschineningenieure (Rundschau) 782
Stiftungsfest s. V. d. I. (Festlichkeiten).
Stoſsmaschine s. Werkzeugmaschine.
Strahlapparat. Strahlapparate. Von J. Körting . . 207
Strahlung s. Physik.
Straſsenbahn s. a. Elektrische Bahn, Elektrizitätswerk, Schwebebahn.
— Die elektrische Straſsenbahn zu Mannheim. Von Löwit 101
— Elektrische Heizung von Straſsenbahnwagen (Rundschau) 177
— Statistik der elektrischen Straſsenbahnen in Deutschland (Rundschau) 366
— Vereinigte Feder- und Stellvorrichtung für Straſsenbahnweichen. Von W. Wirtz 390*
— Schutzvorrichtungen an Straſsenbahnwagen . . . 539
— Gleislose Motorbahnen mit oberirdischer Stromzuführung. Von Schiemann 574
— Schneekehrmaschine und Salzstreuwagen der Rigaer Straſsenbahn (Rundschau) 657*
— Signalvorrichtungen für Straſsenbahnen (Rundschau) 735*
— Gleislose Bahnen. Von Winawer 1124
— Einrichtungen der Dessauer Straſsenbahn. Von Schremmer 1711

T.

Technikerstand s. Ingenieurstand.
Technische Lehranstalt. Die preuſsischen Maschinenbauschulen (Technische Mittelschule und Werkmeisterschule). Von Th. Peters 58
Besuch der technischen Hochschulen des Deutschen Reiches im Winterhalbjahr 1901/02 (Rundschau) . . 105
— Die groſsh. Baugewerkschule zu Karlsruhe. Von Ahrens 246
— Verleihung des Dr. Ing.-Titels durch die Bergakademieen (Rundschau) 510
— Errichtung einer zweiten technischen Hochschule für Bayern in Nürnberg (Rundschau) 620
— Errichtung einer technischen Hochschule in Breslau (Rundschau) 739
— Die neue Organisation der Maschinenbauschulen. Von Holzmüller 1086
— Ansprache des Professor Kammerers bei Uebernahme des Rektorates der Technischen Hochschule zu Charlottenburg am 30. Juni 1902 (Rundschau) . 1091
— Einjährige praktische Werkstattausbildung für die Zulassung zur Diplomprüfung an der Technischen Hochschule in Charlottenburg (Rundschau) . . . 1487
— Errichtung einer technischen Mittelschule in Berlin. Von Th. Peters 1595
— Bauführerprüfung — Diplomprüfung (Rundschau) . 1838
Technolexikon. Technolexikon. Von H. Jansen . . 1333
Textilindustrie s. a. Färberei, Flechtmaschine.
— Die Weltausstellung in Paris 1900. Spinnereimaschinen. Von G. Rohn (Forts.) 201, 351, 387*
— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Arbeitsmaschinen für die Textilindustrie. Von G. Rohn 1297*

Seite

Thermit. Veredlung des Guſseisens durch Thermit. Von Schiemann *1791*
Torfkohle s. Kohle.
Träger s. Eisenhüttenwesen, Elastizität.
Transformator s. Elektrotechnik.
Transmission s. Lager.
Transportvorrichtung s. Müllerei.
Treibriemen s. Elastizität.
Trinkwasser s. Wasserreinigung.
Trockenkammer. Generatorgasheizung für Trockenkammern in Gieſsereien (Rundschau) 33
Tunnel. Der Bau des Simplon-Tunnels. Von Molsen 650
— desgl. (Rundschau) 942*
— desgl. Von P. Möller *1721**
Turbine. Zur Konstruktion der Laufräder der Radialturbinen. Z. 72*
— Die Francis-Turbinen und die Entwicklung des modernen Turbinenbaues. Von W. Müller. B. 170*
— Bremsversuche an einer New American-Turbine. Von Pfarr 845*
— desgl. Von C. Herschel *1788*
— desgl. Von Pfarr *1789**
— Turbinen von 10000 PS von Escher, Wyſs & Co. (Rundschau) *1878*
Turbinendampfer s. Schiff.

U.

Ueberhitzer s. Dampfüberhitzung, Lokomotive.
Uferbau s. Wasserbau.
Unfallverhütung s. a. Ausstellung, Elektrotechnik, Fangvorrichtung, Fördermaschine, Schachtverschluſs, Straſsenbahn.
— Unfallverhütung und Gewerbehygiene. Von W. Heffter 853
— Die Unfallverhütung im Dampfkesselbetriebe. Von C. Heidepriem, P. Hosemann, K. Specht und C. Zimmermann. B. *1011*
— Ständige Ausstellung für Unfallverhütung in Berlin-Charlottenburg (Rundschau) *1202*
Union s. Patentwesen.
Untergrundbahn s. Eisenbahn, Elektrische Bahn.
Unterseeboot s. Schiff.
Urmaſs s. Meſsgerät.

V.

Vanadium s. Materialkunde.
Ventil s. a. Pumpe.
— Selbstschluſsventile für Dampfleitungen (Rundschau) 68*
— Ein neues bei Rohrbruch selbsttätig absperrendes Dampfventil. Von Richter 99*
— Neuerungen an Federmanometern, Indikatoren und Ventilen von Dreyer, Rosenkranz & Droop. Von P. H. Rosenkranz *1003**
Verband s. Verein.
Verbrennungsmotor s. Explosionsmotor.
Verdampfen s. Wärme.
Verein s. a. Kongreſs.
— Jubiläum-Stiftung des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleiſses (Rundschau) 34
— Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure 208, 732, 976, *1163*
— Verein für Eisenbahnkunde 208, 938, *1195*
— Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute am 16. Februar 1902 zu Düsseldorf 358
— Verein für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung (Rundschau) 437, 475
— Sommerversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft 1902 (Rundschau) 474
— Hauptversammlung des Vereines für Schulreform (Rundschau) 658
— Jahresversammlung des Verbandes deutscher Elektrotechniker (Rundschau) 698
— 14. Wanderversammlung des Verbandes deutscher Gewerbeschulmänner (Rundschau) 740
— 9. Hauptversammlung der Deutschen elektrochemischen Gesellschaft (Rundschau) 822
— 42. Jahresversammlung des Deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern (Rundschau) 863
— Die Entwicklung der Ingenieurvereine in England und Deutschland (Rundschau) 901*
— Rundschreiben des Deutsch-amerikanischen Technikerverbandes (Rundschau) 903
— 31. Delegierten- und Ingenieur-Versammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine (Rundschau) 904, *1279*
Verein. Versammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft vom 2. bis 5. Juni in Düsseldorf 931
— Jahresbericht des Vereines deutscher Werkzeugmaschinenfabriken für 1901/02 *1166*
— Hauptversammlung des Iron and Steel Institute (Rundschau) *1409*
— Abgeordnetenversammlung des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine (Rundschau) *1410*
— 9. Hauptversammlung des Vereines deutscher Revisions-Ingenieure (Rundschau) *1411*
— Bericht über den VIII. Allgemeinen Deutschen Bergmannstag zu Dortmund vom 11. bis 14. September 1901. B. *1481*
— Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 28. September *1559*
— 4. Hauptversammlung des Deutschen Acetylenvereines (Rundschau) *1678*
— 4. ordentliche Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft *1718*, *1867*
Verein deutscher Ingenieure s. Anhang.
Verkehrswesen s. Eisenbahn.
Versicherung. Die deutsche Industrie und die Arbeiterversicherung. Von Bantlin 129
Vorortbahn s. Elektrische Bahn.
Vorwärmer s. Speisewasservorwärmer.

W.

Wärme s. a. Dampfüberhitzung.
— Die Wärmeübertragung bei der Verdampfung von Wasser und von wässrigen Lösungen. Von H. Claaſsen 418
Wärmedurchgang s. Heizfläche.
Wärmekraftmaschine s. Dampfmaschine.
Wärmemessung. Das Pyrometer von Wanner. Von Wanner 616
Waffe s. Feuerwaffe.
Walzenzugmaschine s. Dampfmaschine.
Walzwerk s. a. Eisenhüttenwesen.
— Aufwalzen von Eisenbahnschienen (Rundschau) 70
— Hohle Kammwalzen mit innerem Angriff der Spindeln (Rundschau) 325*
— Ein neues Verfahren zur Herstellung groſser Kesselschüsse und schwerer nahtloser Rohre. Von Ehrhardt 359
— Das Arbeitsverfahren der Preſs- und Walzwerk-A.-G. in Düsseldorf-Reisholz. Von Lindner 504
— Duo-Umkehrwalzwerk für Träger bis zu 550 mm Höhe mit fahrbaren Rollgängen (Rundschau) 582*
— Panzerplatten-Walzwerk für die Ischora-Werke der kais. Admiralität in St. Petersburg (Rundschau) *1129*
— Elektrizität zum Antrieb von Walzenstraſsen (Rundschau) *1957*
— Mechanisch beschickter Anwärmofen für Walzwerke (Rundschau) *1986**
Warenhaus. Das Warenhaus Schmoller & Co. in Frankfurt a/M. Von W. M. Lehnert 970*
Warmwasserheizung s. Heizung.
Wasserbau s. a. Schiffahrt.
— Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 3. Band: Der Wasserbau. 3. Abt. 2. Lieferung. B. 467
— Der Wasserbau. II. Teil: Schiffsschleusen, Schiffshebewerke und geneigte Ebenen für den Schiffstransport. Uferbau. Von M. Strukel. B. *1367*
Wasserhaltung s. a. Elektrotechnik, Pumpe.
— Elektrisch betriebene Wasserhaltungen. Von Hansen 27
— desgl. Z. 368
— Unterirdische Wasserhaltungsmaschine von 1000 PS, ausgeführt von der Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Breitfeld, Daněk & Co. in Prag-Karolinenthal. Von St. Steuer. VIII. 441*
Wasserkraft s. Elektrizitätswerk.
Wasserleitung s. Rohr.
Wasserreinigung. Reinigung von Trinkwasser durch Ozon nach dem Verfahren von Vosmaer-Lebret (Rundschau) *1373*
Wasserrohrkessel s. Schiffskessel.
Wasserversorgung. Die Wasserversorgung der Stadt Nürnberg. Von Werner *1123*
— Arbeiten der kgl. Versuchsanstalt für Fragen der Wassergewinnung und Abwässerbeseitigung *1201*

Seite
asserwerk s. a. Pumpe.
Das Hamburger Wasserwerk und die Entwicklung seiner Maschinenanlagen. Von **Rud. Schröder.** XXII und XXIII, Textbl. 10 und 11 . . . 785, 828, 871*
Ozon-Wasserwerk in Schierstein bei Wiesbaden (Rundschau) 1837*
eberei s. Textilindustrie.
eiche s. Strafsenbahn.
elle s. a. Geschwindigkeitsmesser, Kupplung, Kurbelwelle.
Neue Untersuchungen über die dynamischen Vorgänge in den Wellenleitungen von Schiffsmaschinen mit besonderer Berücksichtigung der Resonanzschwingungen. Von H. Frahm 797, 880*
erft. Elektrischer Betrieb auf der Werft der Palmer Shipbuilding & Iron Co. (Rundschau) 212*
Die Schiffswerft von Cäsar Wollheim in Cosel bei Breslau 936
Die Schiffswerft Uebigau der Elbschiffahrtsgesellschaft Kette 1085
erkstatt s. a. Eisenhüttenwesen, Fabrik.
Werkstatt zur Bearbeitung schwerer Maschinen- und Schiffsteile von Fried. Krupp in Essen (Rundschau 1014*
Die neue Werkstatt der Société Alsacienne de Constructions mécaniques (Elsässische Maschinenbau-Gesellschaft) in Belfort (Rundschau) 1247*
Die neue Kesselschmiede der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft zu Mülhausen i/E. 1605*
Amerikanische Werkstatttechnik in der Maschinen-Industrie. Von F. O. Wannieck (Rundschau) 1715, 1834
erkstattausbildung s. Technische Lehranstalt, V. d. I. (Werkstattausbildung).
erkzeugmaschine s. a. Bohren, Dampfhammer.
Neuere Werkzeugmaschinen, gebaut von der Nürnberger Werkzeugmaschinenfabrik Sattler, Berner & Co., G. m. b. H. Von F. Bock 22, 1666*
Stofsmaschine mit Schraubenantrieb des Stöfsels. Von A. Klehe 84*
Revolverdrehbank von Ludw. Löwe & Co. A.-G. (Rundschau) 213*
Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues. Von Fr. Ruppert. (Forts.) . 344, 453*
desgl. Z. 864*
Grofses Bohr- und Drehwerk von William Sellers & Co. (Rundschau) 656*

Seite
Werkzeugmaschine. Neuere Hobel- und Stofsmaschinen der Berliner Werkzeugmaschinenfabrik A.-G. vormals L. Sentker. Von P. Janzon. (Schlufs) . . 684*
— Bohrkopf der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. (Rundschau) 698*
— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Werkzeugmaschinen. Von H. Fischer 825. 1384, 1508, 1616, 1702*
— desgl. Z. 943
— Bohr- und Fräsmaschine für Lenkstangen. Von H. Fischer. 1075*
— Neuerungen im Werkzeugmaschinenbau. Von H. Fischer 1256*
— Die Werkzeugmaschinen. Von H. Fischer B. . 1481
— Drehbank-Spindelkopf von der Scott & Sons Co. (Rundschau) 1485*
Wetterbeobachtung. Einführung eines Wetternachrichtendienstes am Meteorologischen Observatorium zu Aachen. Von Polis 1909
Wetterführung s. Bergbau.
Winddiagonale s. Statik.
Winddruck. Wettbewerb zur Erlangung einer Vorrichtung zum Messen des Winddruckes 66
Wörterbuch. Englisch-Deutsches und Deutsch-Englisches Wörterbuch. Von Grieb-Schröer. B. . 1951
Wurfgetriebe s. Lager- und Ladevorrichtung.

Z.

Zahnrad s. a. Grisson-Getriebe, Schneckengetriebe.
— Beitrag zur Kenntnis der Abnutzungs- und Reibungsverhältnisse der Stirnzahnräder. Von K. Büchner 159, 278*
Zeichnen s. Maschinenzeichnen.
Zellulose s. Papierfabrikation.
Zement. Die Portlandzementfabrik Rudelsburg der Sächsisch-Thüringischen Aktiengesellschaft für Kalksteinverwertung. III. 115*
— Die Portlandzementfabrik Djatkowo. Von C. Naske. XXXIX 1641*
Zeugdruck s. Färberei.
Zolltarif. Der Zolltarif in seiner Beziehung auf den Maschinenbau. Von Weismüller 356

Anhang.

Verein deutscher Ingenieure.

Seite
tatut. Zusammensetzung des Vorstandsrates. § 18 des Statuts. (Verhandlungen des Vorstandes) . . 1799
Erklärung des § 35 des Statuts. (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandes) 1799
rstand und Vorstandsrat. Vorstand, Vorstandsrat, Vorstände der Bezirksvereine 143, 180, 332, 700, 1680
Versammlung des Vorstandes am 7. Januar 1902 zu Berlin 331
Versammlung des Vorstandsrates im Frühjahr 1902 (Beschlufs des Vorstandes) 332
Versammlung des Vorstandes am 10. März 1902 in Berlin 585
Wahl dreier Vorstandsmitglieder für die Jahre 1903 und 1904 (Beschlufs der 43. Hauptversammlung) . 1020
– (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandsrates) 1206
– (Verhandlungen und Beschlufs der 43. Hauptversammlung) 1287
ersammlung des Vorstandsrates am 14. Juni 1902 in Düsseldorf 1204
Wahl von drei Mitgliedern des Vorstandsrates, welche die Verhandlung über die Hauptversammlung zu vollziehen haben (Verhandlungen des Vorstandsrates) 1204
Antrag des Frankfurter B.-V. betr. Vertretung der Bezirksvereine im Vorstandsrat (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandsrates) 1210
ersammlung des Vorstandes am 22. Oktober 1902 zu Berlin 1799

Seite
Hauptversammlung. 43. Hauptversammlung (Ankündigung) 180
— (Verhandlungen des Vorstandes) 331
— Tagesordnung und Festplan 549, 700, 745
— Beschlüsse 1020
— Bericht über die Sitzungen 1282
— Festlichkeiten und technische Ausflüge 1340
— Abrechnung 1810
— 44. Hauptversammlung (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandes) 586
— (Beschlufs der 43. Hauptversammlung) 1020
— (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandsrates) 1207
— (Verhandlungen und Beschlufs der 43. Hauptversammlung) 1287
Grashof-Denkmünze und Ehrenmitglieder. Verleihung der Grashof-Denkmünze (Beschlufs der 43. Hauptversammlung) 1020
— (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandsrates) 1206
— (Verhandlungen und Beschlufs der 43. Hauptversammlung) 1286
— Urkunde (Verhandlungen des Vorstandes) . . . 1799
Wahl eines Ehrenmitgliedes (Beschlufs der 43. Hauptversammlung) 1020
— (Verhandlungen und Beschlufs des Vorstandsrates) 1206
— (Verhandlungen und Beschlufs der 43. Hauptversammlung) 1286
— Urkunde (Verhandlungen des Vorstandes) . . . 1799

Seite

Geschäftsbericht und Verwaltung. Rechnung des Jahres 1901 (Verhandlungen des Vorstandes) . 586
— Aufstellung 743
— (Beschluſs der 43. Hauptversammlung) *1020*
— (Verhandlungen und Beschluſs des Vorstandsrates) *1205*
— (Verhandlungen und Beschluſs der 43. Hauptversammlung) *1287*
— Haushaltplan für 1903 (Beschluſs des Vorstandes und Aufstellung) 587
— (Beschluſs der 43. Hauptversammlung) *1020*
— (Verhandlungen und Beschluſs des Vorstandsrates) *1208*
— (Verhandlungen und Beschluſs der 43. Hauptversammlung) *1287*
— Geschäftsbericht über das Jahr von der 42. zur 43. Hauptversammlung. Aufstellung 741
— (Verhandlungen und Beschluſs des Vorstandsrates) *1204*
— (Verhandlungen und Beschluſs der 43. Hauptversammlung) *1287*
— Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1902 (Beschluſs der 43. Hauptversammlung) *1020*
— (Verhandlungen und Beschluſs des Vorstandsrates) *1205*
— (Verhandlungen und Beschluſs der 43. Hauptversammlung) *1287*
— Kassenführung (Verhandlungen des Vorstandsrates) *1206*
— Ankündigung der Uebernahme durch den V. d. I. *1488*
— (Verhandlungen des Vorstandes) *1799*
Mitglieder. Mitgliederstand (Beschluſs des Vorstandes) 331
— Statistik der Vereinsmitglieder (Verhandlungen des Vorstandsrates) *1212*
Hilfskasse für deutsche Ingenieure (Verhandlungen des Vorstandes) 586
— Bericht des Kuratoriums und Rechnung für das Jahr 1901 823
— (Verhandlungen und Beschluſs des Vorstandsrates) *1206*
— (Verhandlungen und Beschluſs der 43. Hauptversammlung) *1287*
— Ergebnisse des Postkartenverkaufes auf der 43. Hauptversammlung *1488*
Vereinshäuser und Geschäftsräume. Hypotheken der Vereinshäuser (Beschluſs der 43. Hauptversammlung) *1020*
— (Verhandlungen und Beschluſs des Vorstandsrates) *1206*
— (Verhandlungen und Beschluſs der 43. Hauptversammlung) *1287*
— (Verhandlungen des Vorstandes) *1799*
Vereinsbeamte und Dienstordnung. Pensionskasse der Beamten (Verhandlungen des Vorstandes) 331
— (Verhandlungen des Vorstandsrates) *1206*
— (Verhandlungen der 43. Hauptversammlung) . *1287*
Zeitschrift. Frei- und Tauschexemplare der Zeitschrift; Ersatz verloren gegangener Hefte; Abgabe der Zeitschrift zu ermäſsigtem Preise (Beschlüsse des Vorstandes) 331
— Anzeigenteil (Verhandlungen des Vorstandes) . . 331
— Antrag des Hannoverschen Bezirksvereines auf beschleunigte Ausstellungs-Berichterstattung in der Vereinszeitschrift (Verhandlungen des Vorstandes) . 586
Technolexikon. (Beschluſs des Vorstandes) . . . 331
— (Verhandlungen des Vorstandes) 586
— Bericht von Dr. Jansen (Verhandlungen des Vorstandsrates) *1207*
— (Verhandlungen der 43. Hauptversammlung) . . *1287*
— Abdruck des Berichtes *1333*
Andere literarische Unternehmungen. Geschichte der Dampfmaschine (Verhandlungen des Ausschusses für technisch-wissenschaftliche Versuche) 328
— (Beschluſs des Vorstandes) 332
— Herausgabe eines Taschenkalenders für Ingenieure (Beschluſs des Vorstandes) 332
— Lehrbuch über die Dampfmaschine (Beschluſs des Vorstandes) 586
— Mitteilungen über Forschungsarbeiten. Heft 4 . . 868
— Heft 5 . . . . . *1132*
— Heft 6 . . . . . *1604*
— Denkschrift über Feuerschutz für Eisenbauten (Verhandlungen und Beschluſs des Vorstandsrates) . . *1207*
Technisch-wissenschaftliche Versuche. Verhandlungen des Ausschusses für technisch-wissenschaftliche Versuche 327
Technisch-wissenschaftliche Versuche. Vergleichende Versuche mit Riemen- und Seiltrieben 327
— Eigenschaften und Anwendung des überhitzten Wasserdampfes 327
— Ermittlung der Festigkeitseigenschaften von Metallen im Zusammenhang mit ihrer Ausdehnung durch Wärme 327
— Versuche an elektrisch und hydraulisch betriebenen Bergwerkspumpen 327
— Versuche über die Schmierfähigkeit von Gleitflächen unter Dampfdruck 327
— Bestimmung des Wassergehaltes im Kesseldampf 327
— Regulierfähigkeit der wichtigen Regulatoren für Dampfmaschinen 328
— Gleichförmigkeit des Umlaufes von Dampfmaschinen innerhalb der einzelnen Umläufe 328
— Ermittlung der Festigkeit von Schrauben . . . 328
— Messung des Winddruckes 328
— Ermittlung der Festigkeit von Schmirgel- und Karborundscheiben 328
— Geschwindigkeit des Dampfes in Steuerkanälen usw. 328
— Zulässige Belastung von Brückenauflagern . . 328
— Festigkeit von Bronzelegierungen bei höheren Temperaturen 328
— Prüfung des Gehreschen Dampfmessers 328
— Wärmedurchgang durch Heizflächen 328
— Geschwindigkeit des überhitzten Dampfes in Rohrleitungen 328
— Ermittlung der spezifischen Wärme des überhitzten Wasserdampfes 328
— Geschichte der Dampfmaschine 328
— Spezifische Wärme von Gasen bei hohen Temperaturen 328
— Festigkeitseigenschaften des Stahlgusses bei höheren Temperaturen 329
— Norm für die Prüfung von Indikatorfedern . . 329
— Prüfung und Beglaubigung von Urmaſsen und Kalibern der Maschinenbauwerkstätten 329
— Arbeiten des technischen Ausschusses (Verhandlungen des Vorstandes) 331
— Arbeiten des Hrn. Berner betr. Wärmedurchgang durch Heizflächen und überhitzten Wasserdampf (Verhandlungen des Vorstandes) 331, 586
— Versuche über die Wärmeleitung in den mit Papier isolierten Blechpacketen der Dynamomaschinen und Transformatoren (Verhandlungen und Beschluſs des Vorstandes) 587
Normalien u. dergl. Metrisches S. I.-Gewinde (Beschluſs des Vorstandes) 332
— Einheitliche Maſsstäbe für Indikatorfedern (Verhandlungen der 43. Hauptversammlung) *1287*
— Einheitliche Bezeichnung elektrotechnischer Formelgröſsen. Normalien für elektrische Maschinen und Transformatoren (Verhandlungen und Beschluſs des Vorstandes) *1800*
— Einheitliche Bezeichnungen für Eisen und Stahl (Verhandlungen und Beschluſs des Vorstandes) . . *1800*
Dampfkesselgesetze und -verordnungen. Vorschriften über die Herstellung und den Betrieb engrohriger Siederohrkessel im Königreich Sachsen 548
— Verwendung von Guſseisen zu Dampfüberhitzern 700
Werkstattausbildung. Werkstattausbildung solcher junger Männer, welche auf den technischen Hochschulen Maschineningenieurwesen einschlieſslich Elektrotechnik und Schiffbau oder Hüttenwesen studieren wollen (Beschluſs des Vorstandes) 585
— Werkstattausbildung derjenigen jungen Leute, welche eine technische Mittelschule besuchen wollen (Verhandlungen der 43. Hauptversammlung) . . . *1287*
— Kosten des Ausschusses für Werkstattausbildung (Verhandlungen und Beschluſs des Vorstandes) . . *1799*
— Praktische Ausbildung der Studierenden an der Technischen Hochschule in Charlottenburg für die Diplomprüfung *1252*
Schulwesen. Die Beteiligung des Vereines deutscher Ingenieure an der Schulreform-Bewegung. Von Th. Peters *1293*
Ausstellungen. Ausstellung Düsseldorf 1902 (Verhandlungen des Vorstandes) 586
— (Anzeige betreffend die Geschäftstelle des Vereines in der Ausstellung) 824
Festlichkeiten. Das 25. Stiftungsfest des Württembergischen Bezirksvereines deutscher Ingenieure und die Enthüllung des Daimler-Denkmals in Cannstatt am 31. Mai und 1. Juni 1902 . . . . *1717**

Seite

Festlichkeiten. Empfang des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines (Verhandlungen und Beſchluſs des Vorstandes) *1799*

Andere Vereine. Verein für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung (Beſchluſs des Vorstandes) . . 331
  — (Verhandlungen des Vorstandes) 586
— Verein für Schulreform (Beſchluſs des Vorstandes) . 587
— Verband deutscher Gewerbeschulmänner (Beſchluſs des Vorstandes) 587

Verschiedenes. Feuerschutz für Eisenhochbauten (Verhandlungen des Vorstandes) 331
  — Desgl. (Bericht des Vereinsdirektors an den Vorstand) 586
— Gewerblich-technische Reichsbehörde (Beſchluſs des Vorstandes) 331, 586
— Anwendung der Gebührenordnung für Architekten und Ingenieure auf technische Sachverständige bei Gericht (Beſchluſs des Vorstandes) 332
— Unterstützung von Versuchsarbeiten zur Dr. Ing.-Prüfung durch Geldmittel (Beſchluſs des Vorstandes) 332
— Luftfahrzeug des Grafen von Zeppelin (Beſchluſs des Vorstandes) 586
— Zentrale für Bergwesen (Beſchluſs des Vorstandes) 586
— Denkmal für Otto von Guerike (Beſchluſs des Vorstandes) 587
— Entsendung eines Ingenieurs ins Ausland (Beſchluſs der 43. Hauptversammlung) *1020*
  — (Verhandlungen und Beſchluſs des Vorstandsrates) *1211*
  — (Verhandlungen und Beſchluſs der 43. Hauptversammlung) *1287*
— Legat von C. M. Rosenhain (Beſchluſs der 43. Hauptversammlung) *1020*
  — (Verhandlungen und Beſchluſs des Vorstandsrates) *1212*
  — (Verhandlungen und Beſchluſs der 43. Hauptversammlung) *1287*
— Erlaſs des kgl. preuſs. Ministeriums für Handel und Gewerbe über die Berechnung der Standsicherheit von Schornsteinen *1171*
— Käuffer-Stiftung *1206*
— Anzeigen der studentischen Arbeitsämter (Verhandlungen und Beſchluſs des Vorstandes) *1799*
— Griffstellung bei Hähnen (Verhandlungen und Beſchluſs des Vorstandes) *1800*
— Gebühren der technischen Sachverständigen bei Gerichten (Verhandlungen und Beſchluſs des Vorstandes) *1800*
— Dankschreiben aus Anlaſs der Industrie- und Gewerbe-Ausstellung in Düsseldorf 1902 (Verhandlungen und Beſchluſs des Vorstandes) *1800*
— Einladung der Gesellschaft der russischen Zivilingenieure in Petersburg (Verhandlungen und Beſchluſs des Vorstandes) *1800*

Bezirksvereine. Austeilung von Geldmitteln an die Bezirksvereine (Beſchluſs des Vorstandes) 331
  — Desgl. (Verhandlungen des Vorstandes) 586
— Geschäftsordnung für den Verkehr zwischen Gesamtverein und Bezirksvereinen und zwischen den Bezirksvereinen untereinander (Beſchluſs des Vorstandes) 332
— Vorträge für die Bezirksvereine (Verhandlungen des Vorstandes) 587
— Die Tätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1901/02 865, 904
— Ernennung des Hrn. R. Peschke durch den Oberschlesischen und des Hrn. W. Brügmann durch den Westfälischen Bezirksverein zu Ehrenmitgliedern . 984
— Antrag des Frankfurter B.-V. auf Bewilligung von Geldmitteln für die Bezirksvereine (Verhandlungen des Vorstandsrates) *1207*
— Bezeichnung der Bezirksvereine (Verhandlungen des Vorstandsrates) *1211*
— Vorträge für die Bezirksvereine (Verhandlungen des Vorstandsrates) *1211*
— Satzungen des Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirksvereines. (Verhandlungen und Beſchluſs des Vorstandes) *1799*
— Aufnahme von Mitgliedern des Gesamtvereines in die Bezirksvereine (Verhandlungen und Beſchluſs des Vorstandes) *1799*

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.
  Aachen . 60, 391, 433, 538, 730, 855, *1193*, *1634*, *1909*
  Bayern 464
  Berg 26, 817, 974, *1323*, *1791*
  Berlin . 98, 166, 320, 394, 614, 934, *1557*, *1595*, *1828*
  Breslau 935
  Chemnitz 98, *1085*
  Dresden 26, 206, 538, 574, 855, 974, *1123*, *1323*, *1791*, *1949*
  Elsaſs-Lothringen 206, 465, 731, *1047*, *1480*, *1670*, *1949*
  Franken-Oberpfalz 855, *1008*, *1123*, *1239*
  Frankfurt . . 61, 356, 775, 856, *1010*, *1162*, *1365*, *1866*
  Hamburg 99, 207, 320, 467, 650, 775, 975, *1047*, *1086*, *1162*, *1365*, *1514*, *1910*
  Hannover 615
  Karlsruhe 246, 504, 538, 574, 856, 936, *1048*, *1124*, *1323*, *1791*
  Köln . . 168, 207, 467, 652, 856, 975, *1163*, *1324*, *1910*
  Lenne 27, 208, 357, 574, 817, 856, 975, *1086*, *1324*, *1671*
  Mannheim 101, 169, 208, 775
  Mittelrhein 975
  Mittelthüringen . 128, 246, 575, 857, *1048*, *1195*, *1365*
  Niederrhein 320, 394, 575, 689, 731, 936, *1049*, *1240*, *1671*, *1910*
  Oberschlesien 129, 857, *1324*, *1366*, *1866*
  Pfalz-Saarbrücken *1910*
  Pommern . . 246, 284, 539, 691, 857, *1163*, *1366*, *1791*
  Ruhr 505, 731, 775, *1438*
  Sachsen 858
  Sachsen-Anhalt *1709*
  Schleswig-Holstein 246, 576, 818, 976, *1163*, *1366*, *1671*
  Siegen 246, 357, 692, 976, *1049*, *1950*
  Thüringen 358, 692, 858, *1367*, *1911*
  Westfalen 693
  Württemberg 129, 246, 732, *1273*, *1403*, *1747*

Patentverzeichnis.

(Die Seitenzahlen des ersten Halbjahres sind in aufrechten Lettern, diejenigen des zweiten Halbjahres in schrägen — *cursiv* — Lettern gedruckt.)

Klasse 1. Aufbereitung von Erzen und Brennstoffen.

Nr.		Seite
120839.	E. Ruland-Klein, Fördervorrichtung	621
127791.	Mechernicher Bergwerks-A.-V., Elektromagnetischer Erzscheider	*1016*
128304.	Metallurgische Gesellschaft A.-G., Elektromagnetischer Erzscheider	*1094*
130053.	Th. A. Edison, Erzscheider	*1919*

Klasse 4. Beleuchtung.

128431.	J. E. Prégardien, Doppelventil	*1016*
129152.	M. Hempel, Rohrverschlufs	984
521.	H. H. Dikema, Gasdruckregler	*1017*
130529.	G. Knorr, Gasdruckregler	*1446*
131058.	R. Graf, Wassersack	*1523*

Klasse 5. Bergbau.

120507.	Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Unterpflastertunnel	583
121393.	J. Vogt, Schwengel-Seil-Tiefbohrvorrichtung	366
764.	Siemens & Halske A.-G., Fördergestell	546

Klasse 7. Blech- und Drahterzeugung.

121255.	J. Puch, Kettenrad	141
882.	O. Klatte, Herstellung nahtloser Rohre	620
122010.	B. Quast, Schleppvorrichtung	546
452.	Fried. Krupp, Rohrpresse	584
127597.	K. Michaëlis, Gesenk	942
808.	M. Mannesmann, Rohrstreckverfahren	*1094*
128051.	O. Klatte, Dornstange	*1202*
129792.	O. Klatte, Herstellung nahtloser Rohre	*1719*
953.	J. Th. Wilson, Schweifsverfahren	*1638*
130162.	Gewerkschaft Deutscher Kaiser, Auswechselbare Rolle	*1959*
341.	M. Mannesmann, Röhrenwalzverfahren	*1719*
715.	Berliner Feindrahtwerke, G. m. b. H., Feindraht-Ziehmaschine	*1679*
131153.	A.-G. Ferrum vorm. Rhein & Co., Rundwalzverfahren für Rohre	*1919*

Klasse 13. Dampfkessel.

Nr.		Seite
121384.	H. Kröger, Dampfkessel mit Quersiedern	35
122744.	J. Richardson und W. D. Wansbrough, Deckenverankerung für Feuerbüchsen	107
830.	Niederrheinische Maschinen- und Armaturenfabrik Klepzig & Schmalhausen, Dampfwasserableiter	34
123173.	A. Iseler, Wasserstandanzeiger	35
369.	R. Schulz, Speiseregler	107
537.	E. Jolicard, Wasserrohrkessel	35
124056.	G. Lentz, Stehbolzen	35
876.	A. & E. Henkels und H. Buscher, Speisewasservorwärmer	292
125152.	F. H. A. von Stralendorff, Befestigung von Field-Rohren	511
153.	H. Moncrieff Steele und J. R. Bird, Speiseregler	546
705.	L. Koch, Flammrohr	511
706.	M. Schröder, Grofswasserraumkessel	440
708.	R. Reichling, Rohrbruchventil	546
709.	A. Hering, Dampfüberhitzer	475
710.	A. Hering, Dampfüberhitzer	546
711.	L. Koch, Ueberhitzeranordnung	546
126618.	J. P. Klein, Speisewasservorwärmer	546
620.	W. Schmidt, Heizröhrenkessel	621
692.	P. Müller, Wasserstandglas	583
812.	R. A. Ziese, Wasserrohrkessel	621
127421.	F. Helm, Dampfwasserableiter	620
592.	W. Mathesius, Dampfüberhitzer	620
617.	W. Prufs, Dampfwasserableiter	583
127882.	J. Matter, Dampfwasserableiter	*1523*
883.	N. Pratt, Fieldsche Siederohre	783
128032.	E. Grund, Rohrbruchventil	621
270.	A.-G. für Worthington-Pumpmaschinen, Wasserabscheider	863
322.	Th. Miller, Dampfkessel	863
323.	Titus Righetti und Ernest Righetti, Röhren Dampferzeuger	864
714.	A. Busse, Ueberhitzer	*1017*
129647.	A. Musnicki, Dampfwasserabscheider	*1169*
723.	F. E. Schmidt, Kessel mit Field-Rohren	*1095*
770.	J. Cowan, Wasserrohrkessel	*1094*
771.	A.-G. für Dampfkesselbau vorm. F. Guttsche, Ueberhitzer-Einmauerung	*1017*
914.	G. Schenk, Speisevorrichtung	*1017*
130167.	H. Lemm, Rohrverbindung	*1169*
264.	E. Grund, Rohrbruchventil	*1251*
429.	P. Halfmann, Flammrohrkessel	*1131*
514.	A. Kutschera, Feuerrohrdichtung	*1095*
544.	A. Springer, Dampfüberhitzer	*1282*
585.	W. Fitzner, Flammrohr	*1202*
586.	G. Florack, Speisewasservorwärmer	*1131*
587.	A. Collmann, Beheizung von Dampfrohrleitungen	*1094*
588.	A. Collmann, Beheizung von Dampfrohrleitungen	*1131*
737.	H. Paucksch, Kammer-Wasserrohrkessel	*1375*
738.	H. Hurlebusch, Sicherheitsventil	*1251*
799.	Schulz-Knaudt A.-G., Lokomotivkessel	*1251*
838.	H. D. Staupendahl, Selbsttätige Kesselspeisung	*1411*
131715.	L. O. Olsen, Wasserrohrkessel	*1375*
865.	J. Béha, Kesselwasserreiniger	*1447*
132493.	J. E. Thornycroft, Wasserrohrkessel	*1759*
564.	L. Lewicki, Ueberhitzer	*1759*
866.	M. Sonnabend und Th. Marquart, Schiffskessel	*1447*
133209.	E. Theisen, Ueberhitzer	*1839*
301.	F. Dürholdt, Speiseregler	*1918*
420.	J. K. H. Friedrich, Reinigen von Wasserstandhähnen	*1839*
798.	W. Lehmann, Wasserstandzeiger	*1759*
134562.	F. H. Trevithick, Vorwärmer	*1958*
563.	L. Weingartz, Speiseregler	*1958*
565.	K. H. O. Martienfsen, Rohrreiniger	*1919*
673.	H. Hirzel, Reinigungsvorrichtung für Wasserstandzeiger	*1919*

Klasse 14. Dampfmaschinen.

123628.	P. Stoltz, Ventilsteuerung	179
797.	O. Sorge, Pumpenanordnung	139
932.	Ch. G. Curtis, Dampfturbine	251
933.	J. F. Brady, Dampfturbine	251
934.	P. Stoltz, Ventilsteuerung	440
984.	O. Hunger, Steuerung	215
988.	Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Ventilsteuerung	366
989.	F. Sasse, Cylinderlagerung	215
990.	F. Strnad, Ventilsteuerung	251
124085.	A. Mallet, Vierzylindrige Lokomotive	178
091.	Ch. A. Parsons, Schiffsdampfturbine	179
093.	H. Schmidt, Schiebersteuerung	34
095.	A. J. Balkwill, Schiebersteuerung	35
097.	H. Dubbel, Rundschiebersteuerung	251
098.	F. Eisenbeis, Ventilsteuerung	107
134.	Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Dampfpumpe	179
142.	Fried. Krupp, Steuerung	215
295.	E. König, Ventilsteuerung	178
381.	H. Wiegleb, Flüssigkeitspuffer	139
842.	W. Vofs, Steuerung	366

Nr.		Seite
125116.	Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser, Wechselschieber	511
357.	W. Stevenson, Zwangläufige Steuerung	475
358.	Th. von Bavier, Ventilpuffer	401
631.	Henschel & Sohn, Wechselschieber	366
774.	W. Schwanert, Auslösende Ventilsteuerung	440
775.	J. Maemecke, Ventilschluſs	326
959.	P. L. Lemoine, Dampfturbine	292
960.	W. Kruntschak, Schieberentlastung	366
126137.	H. Lentz und W. Voit, Ventilsteuerung	215
316.	L. Thurn, Regelvorrichtung	366
356.	H. Th. Ashton, Dampfturbine	546
387.	H. de Chardonnet, Kraftmaschine	401
569.	H. Ch. King, Steuerschieber	292
574.	Gutehoffnungshütte, A.-V. für Bergbau und Hüttenbetrieb, Ventilschlieſsfeder	251
893.	J. Rude, Geschwindigkeitsregelung	*1638*
894.	A. Schimitzek, Sicherheitsvorrichtung	584
127064.	R. Wende, Steuerung	401
303.	Oddesse Dampfpumpen-Gesellschaft, Verbund-Pumpmaschine	621
535.	M. Wolff, Flachschiebersteuerung	583
536.	J. M. Walter, Corliſs-Schieber	583
711.	M. Schmidt, Ein- und Auslaſsventil	545
943.	Ch. Hagans, Verbundlokomotive	545
128079.	R. Kron, Steuerung	545
083.	G. Hagemann, Steuerventil	584
605.	A.-G. der Maschinenfabriken von Escher, Wyſs & Co., Turbinenrad	583
875.	E. E. Pettee und J. J. Mc. Cutchan, Dampfmaschine	783
129081.	F. Strnad, Ventilsteuerung	863
182.	E. Lewicki, C. von Knorring, J. Nadrowski und E. Imle, Heiſsdampfturbine	783
184.	Oddesse Dampfpumpen-Gesellschaft, Ausgleichvorrichtung	740
185.	Oddesse Dampfpumpen-Gesellschaft, Ausgleichvorrichtung	863
186.	Carlshütte A.-G. für Eisengieſserei und Maschinenbau, Ventilsteuerung	783
675.	E. Fritsch, Regelvorrichtung	740
762.	J. Scholl, Ch. K. Longenecker und Ch. L. Heiſsler, Kraftausgleich bei Zwillingsdampfpumpen	943
964.	N. A. Christensen, Luftpuffer	*1169*
981.	The Whitfield Company, Verbundmaschine	984
130098.	J. D. Mc. Farland jr. und J. Bruckman, Kraftmaschine	984
473.	R. Schlegelmilch, Umsteuerung	*1095*
511.	S. S. Younghusband, Schleifensteuerung	*1054*
512.	Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Ventilsteuerung	*1131*
513.	H. Zimmer, Ventilsteuerung	*1131*
832.	Henschel & Sohn, Umsteuervorrichtung	*1131*
833.	C. E. Rost & Co., Ventilpuffer	*1169*
131342.	R. Kron, Dampfmaschinensteuerung	*1202*
346.	Oddesse-Dampfpumpen-Gesellschaft, Ausgleichvorrichtung	*1202*
521.	W. Proell, Ventilsteuerung	*1131*
589.	A. Spencer, Dampf-Luftventil	*1202*
712.	Maschinenbauanstalt, Eisengieſserei u. Dampfkesselfabrik H. Paucksch, A.-G., Ventilsteuerung	*1331*
978.	P. Stoltz, Flüssigkeitspuffer	*1331*
995.	H. Th. Ashton, Dampfturbine	*1446*
132051.	Oddesse-Dampfpumpen-Gesellschaft, Ausgleichvorrichtung	*1411*
110.	Ch. Hagans, Verbundlokomotive	*1375*
210.	M. Kaufhold, Präzisionssteuerung	*1282*
249.	S. Nahm & Söhne, Kraftmaschine	*1411*
253.	R. Fester, Entlasteter Schieber	*1411*
254.	Société Anonyme des Établissements Weyher & Richemond, Dampfmaschinensteuerung	*1331*
255.	Oddesse-Dampfpumpen-Gesellschaft, Druckregelung	*1447*
458.	O. Himmelheber, Ventilsteuerung	*1487*
459.	The Ingersoll Sergeant Drill Co., Dampfmaschine für Stoſsbohrer	*1446*
523.	Ch. Hagans, Ausnutzung überhitzten Dampfes	*1411*
808.	J. Konrad, Dampfmaschinensteuerung	*1446*
867.	W. P. Petri, Lokomotive	*1447*
869.	A.-G. Bergwerksverein Friedrich Wilhelms-Hütte, Stellhemmung	*1604*

Nr.		Seite
133187.	La Société anonyme des Établissements Weyher & Richemond, Dampfmaschinensteuerung	*1719*
461.	G. Hagemann, Schiebersteuerung	*1563*
462.	J. Rude, Ventilsteuerung	*1523*
463.	F. Koepe, Dampfbremse	*1523*
565.	C. Weichelt, Auswechselbare Turbinenschaufel	*1523*
852.	Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Steuerung	*1759*
987.	L. Wesselsky, Heizluftvorwärmer	*1759*
134055.	E. Casper, Ventilsteuerung	*1878*
057.	Ch. Hagans, Umsteuerung	*1958*
135.	A. Svenſson, Welle	*1839*
618.	H. Schmidt, Dampfpumpensteuerung	*1878*
619.	E. König, Ventilsteuerung	*1919*
683.	Duisburger Maschinenbau A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Steuerung	*1919*
750.	H. Stockder, Sicherheitsvorrichtung	*1878*
777.	W. Schmidt, Kolbenschieber	*1878*
778.	A. Spencer, Sicherheitsventil	*1958*
135333.	C. Buttenstedt und R. Mewes, Gasturbine	*1918*
705.	O. Haeder, Hauptlager für Dampfmaschinen	*1959*

Klasse 17. Eisbereitung.

Nr.		Seite
123720.	E. Muche, Kühlvorrichtung	139
722.	G. Siebert, Kühler	139
126185.	G. F. Knox, Kühlkörper	215
357.	Deutsche Industriegesellschaft m. b. H., Zwillingskühler	251
127286.	L. Schwarz & Co., Kaminkühler	546
128029.	G. Katzenstein, Rieselkühler	659
285.	F. E. Otto, Verdichtungskältemaschine	659
129346.	A. Borsig, Druckluftkühler	863
130418.	R. Rau, Kondensator	*1054*
670.	C. Heinel, Kühlung des Verdichterzylinders	*1095*
760.	A. Freundlich, Rückkühler	*1054*
132055.	Balcke & Co., Kaminkühler	*1447*
133667.	J. Overhoff, Oberflächenkondensator	*1878*
669.	H. Stegmann, Oberflächenkondensator	*1796*
854.	Ratinger Eisengieſserei und Maschinenfabrik Koch & Wellenstein, Druckregler	*1878*
972.	Balcke & Co., Beckenkondensator	*1796*

Klasse 18. Eisenhüttenwesen.

Nr.		Seite
130687.	Fr. L. Saniter, J. L. Smith, R. Bedford jr. und The South Durham Steel & Iron Co. Stahlschmelzofen	*1719*

Klasse 19. Eisenbahn- und Straſsenbau.

Nr.		Seite
123912.	C. Bernhard, Trägerauflager	366
125531.	E. Schubert, Schienenbefestigung	251
622.	H. Jassoy, Eisenbahnschwelle	367
792.	R. V. Alderin, A. G. Eleström und S. J. Larſson, Schienenstoſsverbindung	251
126043.	F. Nemitz, Schienenbefestigung	215
103.	L. Francq, Straſsenbahnschiene	943
127246.	J. Schuler, Schienenstoſsverbindung	475
128758.	O. Wilhelm, Schienenstoſsverbindung	983
130778.	J. Buck, Schienenstoſsverbindung	*1017*
921.	A. Haarmann, Schienenstoſsträger	*1487*
945.	H. B. Seiſsenschmidt, Klemmplättchen	*1017*
131366.	F. Oberbeck, Schienenstoſsverbindung	*1487*
133314.	American Construction Co., Eisenbahnschiene	*1679*

Klasse 20. Eisenbahnbetrieb.

Nr.		Seite
124028.	J. A. Perkins, Rollenlager	35
030.	A.-G. für Fabrikation von Eisenbahnmaterial, Rollbock mit Drehschemel	366
035.	The Westinghouse Brake Co., Abschluſsventil	71
109.	F. Sürth, Achslagerführung	35
242.	M. Schiemann und G. Mertens, Isolator für Fahrdrähte	35
248.	Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Brems-Elektromagnet	36
727.	Société anonyme des Brevets Dolter, Schienenisolierung	35
906.	L. O. Schmidt, Stromabnehmer	35
125554.	A. und C. Korbuly, Aufhängevorrichtung	366
555.	W. Vobis, Stromabnehmer	367
924.	A. Bolzano, Bremsklotzaufhängung	401

Nr.		Seite
126400.	Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Untergestell für Stromabnehmer	291
431.	H. Schörling, Schutzvorrichtung	*1447*
432.	J. Riedel, Schutzwalze für Straſsenbahnwagen	367
748.	J. Ph. Grenier, Stromabnehmer	475
749.	W. Böttcher, Stromabnehmerrolle	546
857. 858.	A. Helfenstein, Schienenanordnung	475
127050.	M. Albrecht und O. Nikolai, Schutzvorrichtungen für Oberleitungen	584
072.	Lokomotivfabrik Krauſs & Co. A.-G., Erhöhung des Reibungsgewichtes	584
112.	Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Kupplung	547
403.	Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Federnde Aufhängung	823
479.	F. Bolten, Luftkissen bei Tragfedern	546
533.	W. Heffter, Stromabnehmer	863
603.	P. Best, Drehscheibe	942
128990.	A. Gentsch, Stromabnehmerbügel	*1487*
130215.	H. Dolter, Stromschluſsvorrichtung	*1017*
222.	A. Reinecke, Stromabnehmer	984
367.	R. Schaar, Luftweiche	984
370.	W. v. Römer, Wasserdruckbremse	*1523*
694.	Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Elektromotor	*1017*
932.	Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Motoraufhängung	*1524*
131009.	W. Dietrich, Stromleitung	*1447*
040.	K. Keller, Veränderung des Triebraddruckes	*1095*
299.	Siemens & Halske A.-G., Elektromotorlagerung	*1095*
426.	E. A. Stierlin, Stromabnehmer	*1447*
440.	R. Thiel und E. Goldstein, Radreifenbefestigung	*1487*
771.	K. A. Rüppel, Oberirdische Stromzuführung	*1488*
982.	Siemens & Halske A.-G., Bremse	*1524*
132495.	J. M. Hewitt und W. G. Rhodes, Schlittenbremse	*1639*
668.	M. Gortatowski und W. Böhm, Oberleitung	*1563*
671.	A. Fleck Söhne, Stromabnehmerrolle	*1639*
921.	Union Elektricitäts-Gesellschaft, Aufhängung des Arbeitsdrahtes	*1604*
133008.	Union Elektricitäts-Gesellschaft, Stromabnehmer	*1639*
173.	Feldmann, Elektrische Treidellokomotive	*1878*
216.	A. Pfoser und A. Nehren, Schlittenbremse	*1760*

Klasse 21. Elektrische Apparate.

Nr.		Seite
124258.	W. Simon & Co., Stromabnehmer	107
649.	Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Kohlenbürstenhalter	35
788.	Ramòn Chavarria-Contardo, Elektrodenfassung	85
126307.	O. A. Zander und B. Ingeström, Unipolarmaschine	366
527.	Allgemeine Electricitäts-Gesellschaft, Befestigungsvorrichtung für Schleifringe	326
606.	Gysinge Aktiebolag, Elektrischer Ofen	475
127214.	Siemens & Halske A.-G., Befestigung der Wicklung auf elektrischen Maschinen	547
129020.	Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Induktor	*1563*
894.	Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Induktor	*1169*
130228.	W. H. Flood und A. E. Honey, Stromabnehmer	*1523*
385.	H. Bremer, Bogenlampe	*1523*
862.	E.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Herstellung von Magnetgestellen	*1639*
131774.	M. Corsepius, Stromabnehmer	*1523*
133024.	H. Bremer, Bogenlampe	*1839*
220.	H. J. Keyzer, Bogenlampen-Elektrode	*1563*
222.	J. J. Knecht, Nernst-Lampe	*1719*
388.	Siemens & Halske A.-G., Bürstenhalter	*1639*
134179.	P. Ringsdorff, Stromabnehmerbürste	*1878*

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

Nr.		Seite
122925.	G. Schneider und G. Dertz, Feuerung mit Unterbeschickung	107
123185.	R. Steinau, Feuertür	71
346.	B. Cohnen, Feuerung	35
826.	J. Pintsch, Generator	35
124377.	R. Schulz, Schiffswasserrohrkessel	107
631.	E. Zeiller und R. Zeiller jun., Feuerungsanlage	35
682.	Fichet & Heuretey, Gaserzeuger	107
801.	W. G. Armstrong, Whitworth & Co. und E. L. Orde, Verbrennung flüssiger Brennstoffe	621
990.	H. Wislicenus und J. Isaachsen, Verdünnung der Schornsteingase	292
125064.	Ch. Walter, Feuerzugregler	292
066.	A. Sievers, Feuerung	545
232.	F. Burger und H. M. Williams, Lokomotivkessel	583
233.	F. Nagel, Zuführung heiſser Luft in die Rauchgase	367
459.	H. Lipffert, Rauchverzehrende Feuerung	547
460.	A. Bode, Feuerung	547
717.	F. C. Glaser, Funkenfänger	71
794.	A. Krippel, Feuerung	621
126104.	Ch. A. Rosier, Brenner	511
293.	Gebr. Ritz & Schweizer, Feuerungsanlage	511
294.	A. Fischer, Regenerativofen	621
342.	C. Wegener, Feuerungsanlage	584
343.	C. Wegener, Feuerungsanlage	511
980.	F. C. Nehse, Rostfeuerung	621
127098.	J. Mieſse & Co., Heizvorrichtung	584
144.	W. Neumann, Gesteuerter Heizbrenner	942
145.	H. Gottlebe, Rostbalken für Planroste	621
188.	Braunschweigische Maschinenbauanstalt, Verschieben von Feuerbrücken	547
189.	Maschinenfabrik Badenia vorm. Wm. Platz Söhne, A.-G., Feuerungsanlage	546
190.	W. G. Stones, Beschickvorrichtung	621
523.	G. Schwabach, Erzeugung von künstlichem Zug	621
128662.	M. Lorenz, Rauchschieber	863
818.	B. Sommer, Hohlrostanlage	863
129198.	J. E. Flodström und N. Eckholm, Funkenlöscher	863
201.	J. Wezel, Mehrteiliger Rost	863
707.	J. Schilhan, Lokomotivfeuerung	*1131*
780.	C. Brüning, Ruſs- und Funkenfänger	*1017*
130285.	F. W. Braun, Brenner für flüssigen Brennstoff	*1131*
404.	The Locomobile Co. of America, Kohlenwasserstoff-Dampferzeuger	*1170*
131529.	D. Turk, Feuerungsanlage	*1375*
699.	A. Stampe, Füllschachtfeuerung	*1375*
132120.	O. Meiſsner und M. Richter, Heizung mit Petroleum	*1331*
121.	G. und F. Ritscher, Retortenbeheizung	*1487*
168.	F. Ruschmeier, Feuerung mit Entgasungsrost	*1375*
169.	A. Steinmetz, Zugregler	*1375*
452.	E. Völcker, Treppenrostfeuerung	*1375*
[illegible]8.	The Locomobile Co. of America, Kohlenwasserstoffbrenner	*1411*
707.	M. Kugler, Absaugevorrichtung für Rauchgase	*1411*
133045.	N. Otto, Beweglicher Rost	*1411*
318.	W. S. Mc. Mullan, Gliederkessel	*1878*
621.	Maschinenbaugesellschaft vorm. J. Koch, Feuerung mit Oberluftregelung	*1760*
134537.	R. Herrmann, Schürvorrichtung	*1878*

Klasse 26. Gasbereitung.

Nr.		Seite
126631.	R. Starke, Dichtungsring für Retortenmundstücke	584
127583.	F. D. Marshall, Schlepprinne	863
129607.	A. Blezinger und O. Waldthausen, Verwertung von Waschbergen	*1017*
131915.	D. Turk, Wassergasverfahren	*1447*

Klasse 27. Gebläse und Lüftungsmaschinen.

Nr.		Seite
128355.	J. P. E. Tuxen & Hammerichs Maskinfabriker A.-G., Schmierung für Kompressoren	*1251*
129349.	Firma »Oranje«, Druckventil	*1639*
130789.	F. Strnad, Kompressorventil	*1918*
131076.	C. Enke, Verbundventilator	*1679*

Klasse 29. Gespinstfasern.

Nr.		Seite
125946.	L. H. Schneider, Bearbeitung faserhaltiger Pflanzenstengel	511

Klasse 31. Gieſserei.

Nr.		Seite
0932.	E. W. Hopkins, Tiegelofen	547
1912.	H. Sack, Röhrenformmaschine	547
6490.	O. Michael und W. Kleinvogel, Tiegelofen	*1017*
7541.	E. Foerster, Rohrkern-Formmaschine	*1131*
651.	O. Müller, Formmaschine	*1017*
8579.	L. Rousseau, Schmelzofen	*1719*

Klasse 35. Hebezeuge.

2426.	V. Dudek, Schachtverschluſs	584
3161.	F. Wodrada, Dampfbremse	36
338.	F. W. Tannet-Walker, Laufkran	108
339.	F. W. Tannet-Walker, Seilführer	107
360.	J. Hüppi, Zahnstangen-Kettenwinde	108
636.	A. Johannson, Schachtverschluſs	252
638.	S. Frank, Bremsender Flaschenzug	139
640.	M. Th. und J. E. Kane, Antrieb für Winden	180
732.	Th. Eichhorn, Fangvorrichtung	180
4040.	W. A. Croſs, Schachttür	179
041.	J. S. Fries Sohn, Fangvorrichtung	179
044.	C. Haushahn, Stellhemmung	179
046.	Menck & Hambrock, Laufkranwinde	179
047.	W. Th. Eades und E. Allday, Flaschenzug	179
048.	A. Schwarze, Hebevorrichtung mit Kurbelgetriebe	139
393.	R. Skutsch, Windwerk	215
482.	C. Bernhardt, Eimerkettenbagger	215
590.	C. Hoppe, Fangvorrichtung	140
674.	J. Silbereisen und Knauff & Zettler vorm. Schettler, Zahnstangenwinde	292
25125.	W. Deutsch, Drehkran-Einschwenkvorrichtung	512
480.	F. de Saint-Aubin, Drehkran-Schwenkvorrichtung	367
683.	H. Zutt und F. Correll, Beiholwinde	511
843.	Haniel & Lueg, Förderschalenstütze	511
914.	Maschinenfabrik Rhein u. Lahn, Gauhe, Gockel & Co., Träger-Laufwinde	475
915.	N. A. Christensen, Hebezeug mit Druckflüssigkeitsbetrieb	292
26125.	H. M. Fritzsche, Umsteuerbare Winde	367
126.	H. Ahrens, Becherwerk	367
134.	G. Westinghouse, Druckwasseraufzug	367
582.	H. und W. Boldt, Becherwerk	215
735.	P. Hrivko, Verschluſstür	251
27125.	C. Büschel, Aufsetzknaggen	401
620.	A. Padour und V. Sperling, Schachtverschluſs	621
627.	A. Schlüter, Sicherheitsvorrichtung	547
752.	Eisenwerk (vorm. Nagel & Kaemp) A.-G., Entlade-Becherwerk	584
28848.	O. Kammerer, Förderhaspel	621
29531.	Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Kranausleger	740
532.	L. Stuckenholz, Greifzange	943
30819.	A. Schlüter, Sicherheitsvorrichtung	*1095*
820.	Welter Elektrizitäts- und Hebezeug-Werke A.-G., Rücklaufbremse	*1095*
983.	C. Kniestedt, Verhütung des Uebertreibens der Förderschale	*1131*
986.	G. Higgins, Saugrohrverbindung	*1131*
31823.	H. Matthiesen, Fahrbarer Drehkran	*1448*
32192.	Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Winde	*1412*
839.	L. Smit & Zoon, Saugbagger	*1564*
875.	G. Higgins, Saugbagger	*1447*
33716.	R. Spies Fr. Sohn, G. m. b. H., Tauchkolben	*1760*
745.	O. Kammerer, Gesperre	*1760*
746.	Th. Saiuberlich, Lüftungsbremse	*1760*
747.	W. H. Ridgway, Drucklufthebezeug	*1919*
749.	Th. Saiuberlich, Becherwerk	*1879*
750.	M. Sucher, Trommel	*1839*
34061.	Ch. D. Seeberger, Wendeltreppenaufzug	*1919*
150.	A. B. Fehlauer, Stockwerkeinstellung	*1796*
355.	Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Drehkranhaus	*1879*
382.	W. Müller, Schraubenaufzug	*1797*
432.	Gebr. Burgdorf, Bremse	*1959*
433.	Gebr. Burgdorf, Lastbremse	*1879*
803.	C. Eht, Streckenverschluſs	*1839*
806.	W. de Fries, Kransäulenlager	*1959*
807.	A. Hoffmeister, Flaschenzug	*1959*
134810.	E. Becker, Windwerk	*1879*
811.	Kaiser & Co., Doppelwinde	*1959*
812.	Maschinenbau-A.-G. vorm. Beck & Henkel, Lastdruckbremse	*1959*
825.	A. Scheibel, Grundwühler	*1959*

Klasse 36. Heizungsanlagen.

126315.	H. Caesar, Röhrenheizkörper	367
129867.	A. Bröhl, Rippenheizrohr	*1055*
130212.	T. Mahr Söhne, Heiſsluftheizung	*1017*

Klasse 37. Hochbauwesen.

126732.	C. Bernhard, Vorrichtung zum Oeffnen und Schlieſsen von Gebäudeöffnungen	547

Klasse 38. Holzbearbeitung.

123723.	F. Pettermand, Entrindungsmaschine	139
799.	H. Kluge, Hobelmaschine	367
800.	K. Röhmer, Pressen von Rädern	215
125284.	N. Erichsen, Langloch-Bohrvorrichtung	401
360.	Th. Kirschner, Bandsägen-Spannvorrichtung	511
411.	W. Hoffmann, Sägegattervorschub	291
475.	M. Brug A.-G., Zinkenschneidmaschine	440
126885.	Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Pendelsäge	440
890.	G. Thormeyer, Sägegatter	475
891.	Böttcher & Geſsner, Vorschubkette	402
127878.	E. Thomsen, Fräsmesser	585
130497.	C. Hoffmann, Gatterkurbel	983
867.	R. Peiseler, Sägenschärfvorrichtung	*1132*
870.	H. Thaugland, Messerkopf	*1132*
131218.	R. G. Polster, Messerkopf	*1251*
132343.	R. G. Polster, Messerkopf	*1412*
877.	G. Kircheis, Block-Einspannvorrichtung	*1639*
133344.	F. Schmaltz, Sägenschärfmaschine	*1639*
839.	E. Fischer, Gehrungssäge	*1879*
134658.	L. Pedersen, Brustleier	*1919*

Klasse 42. Instrumente.

126030.	F. Weidenmüller, Differenz-Reduktionszirkel	*1759*
128772.	A. Willner, Indikator	*1055*

Klasse 46. Luft- und Gaskraftmaschinen.

123156.	La Société Anonyme des Anciens Établissements Panhard & Levassor, Regelung der Lademenge	36
332.	F. A. Haselwander, Brennkraftmaschine	140
371.	Gasmotorenfabrik Deutz, Regelungsvorrichtung	140
372.	Gasmotorenfabrik Deutz, Zündsteuerung	36
726.	E. Caillavet, Zweitaktmaschine	292
807.	C. Lefèbvre, Zweitaktmaschine	140
999.	G. Boidot, Viertaktmaschine	367
124000.	A. Braun, Petroleum- und Druckluftturbine	36
002.	H. Hörbiger und F. W. Rogler, Gaskraftmaschine	108
007.	E. Blum, Gasluftventil	36
008.	A. Eldin, Regelvorrichtung	180
011.	Gasmotorenfabrik Deutz, Ventil	71
012.	L. Kigelmann, Petroleumpumpe	108
013.	A. Schoeller, Zündvorrichtung	108
016.	J. Pintsch, Gasdruckregler	140
020.	J. Ricard und C. Gary, Elektrische Zündvorrichtung	71
363.	Roller & Söhne, Ventilsteuerung	252
383.	F. Dürr, Dampf- und Gasgemischerzeuger	252
125143.	G. Apel, Regelvorrichtung	403
417.	E. Capitaine, Kurbelgetriebe	368
476.	A.-G. vorm. F. Martini & Co., Zündflansch	402
477.	A. Beyer, Elektrische Zündvorrichtung	511
606.	H. J. Kimman, Druckluftbohrmaschine	511
837.	A. G. New, Auspuffgeräuschdämpfer	367
840.	L. Martha, Vergaser	475
126121.	H. Hildebrand und A. Wolfmüller, Einlaſsventil	252
402.	F. Reichenbach, Zündverfahren	216
403.	N. D. O. Möller, Viertaktmaschine	216
404.	W. E. Simpson, Schmiervorrichtung	252
405.	W. E. Simpson, Elektrischer Zünder	251
576.	La Société Anonyme des Anciens Établissements Panhard & Levassor, Brennkraftmaschine	216

Nr.		Seite
127159.	Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Drucklufterzeugung	401
185.	St. von Zurawsky, Viertaktmaschine	402
352.	H. Palmer, Zweitaktmaschine	402
484.	Gasmotorenfabrik Deutz, Zweitaktmaschine	699
851.	J. Boiron, Elektrische Zündvorrichtung	622
879.	G. Pinkert, Zweitaktmaschine	622
128000.	The Blast Furnace Power Syndicate, Zündvorrichtung	659
187.	E. Höflinger, Brennkraftmaschine	659
320.	Maschinenfabrik Kappel, Andrehvorrichtung	621
606.	Ch. Caille, Viertaktmaschine	699
607.	Société des Établissements G. Richard, Vergaser	622
702.	Gasmotorenfabrik Deutz, Auspuffventil	699
129082.	A.-G. vorm. F. Martini & Co., Mehrzylindermaschine	740
083.	Aksnes & Knopf, Ladevorrichtung	784
142.	H. Söhnlein, Treibgemischerzeugung	783
235.	F. C. Blake, Speisevorrichtung	823
365.	Clarke, Chapman & Co., Viertaktmaschine	822
412.	Luxsche Industriewerke A.-G., Vergaser	*1055*
461.	H. Hörbiger und F. W. Rogler, Gaskraftmaschine	784
681.	F. Windhausen sen. u. jun., Erzeugung von Betriebskraft aus Abwärme	700
763.	F. Reichenbach, Wärmekraftmaschine	784
796.	A. Hauser, Regelvorrichtung	*1018*
876.	H. und W. Hildebrand und A. Bruckmann, Zweitaktmaschine	823
909.	Bielefelder Maschinenfabrik vorm. Dürkopp Co., Regelungsvorrichtung	823
130131.	F. Dürr, Ventilsteuerung	*1055*
477.	F. Kaeferle, Elektrischer Zünder	984
503.	C. Lefèbvre, Brennkraftmaschine	*1056*
504.	H. Söhnlein, Treibgemischerzeugung	*1170*
505.	K. Kubierschky, Herstellung von Kraftgemisch	*1055*
507.	La Société anonyme des anciens Établissements Panhard & Levassor, Vergaser	*1095*
541.	Deutsche Kraftgas-Gesellschaft, Ausspülen des Arbeitsraumes	*1055*
648.	Ch. Casman, Viertaktmaschine	*1171*
732.	G. Ph. Pradel, Zylinderkühlung	*1095*
834.	Gasmotorenfabrik Deutz, Zweitaktmaschine	*1096*
874.	F. Dürr, Vergaser	*1332*
969.	Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Zündvorrichtung	*1095*
981.	The Westinghouse Machine Co., Regelschieber	*1170*
131036.	H. Junkers, Gaskraftmaschine	*1251*
193.	A. Radovanovic, Zweitaktmaschine	*1096*
194.	G. Fischer, Zylinderkühlvorrichtung	*1132*
429.	G. Wessel, Zweitaktmaschine	*1170*
430.	E., Th. H. und L. Gardner, Glühzündersteuerung	*1202*
786.	Siemens & Halske A.-G., Zündvorrichtung	*1131*
815.	F. Windhausen sen. & jun., Verdampfregler	*1251*
901.	J. L. Martiny und P. Potes, Auswechselbarer Zylindereinsatz	*1487*
132049.	F. Bossardt, Hahnsteuerung	*1332*
283.	J. Bathel, Auspuffgeräuschdämpfer	*1448*
379.	Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Ausklinksteuerung	*1332*
380.	A. Radovanovic, Zweitaktmaschine	*1332*
420.	Dürr-Motoren-G. m. b. H., Auspuffvorrichtung	*1447*
977.	F. A. Haselwander, Explosionsmotor	*1524*
978.	F. Darcelle, Zweizylindermaschine	*1639*
981.	G. Gallice, Vergaser	*1639*
133053. 054.	F. Oehlmann, Gasdruckregler	*1720*
055.	L. Kigelmann, Petroleumpumpe	*1679*
056.	F. Kaeferle, Zündsteuerung	*1604*
064.	A. und G. Marquart, Zylinderkühlung	*1564*
065.	F. Dürr, Vergaser	*1719*
097.	F. Windhausen sen. und jun., Speisepumpenkühlung	*1604*
133280.	C. O. Vogel, Vergaser	*1523*
281.	W. Payton, Vierzylindrige Kraftmaschine	*1523*
347.	W. O. Webber, Druckluftvorwärmer	*1523*
538.	E. Uhlenhut, Gas- und Druckluftturbine	*1879*
539.	G. J. Altham, Gasmaschinensteuerung	*1797*
769.	Franz Brunck, Gasmaschine	*1760*
789.	Ch. E. Dawson, Vergaser	*1839*
799.	L. Gautier, Gaskraftmaschine	*1879*
134038.	Pan American Motor Co., Ein- und Auslaſsvorrichtung	*1839*
142.	G. Adami & Co., Zünder	*1879*
329.	F. Seck, Vergaser	*1879*
331.	F. R. Simms, Zündvorrichtung	*1719*
590.	H. Söhnlein, Zweitaktmaschine	*1920*
631.	Gasmotorenfabrik Deutz, Schutzvorrichtung für Gassteuerventile	*1839*
632.	The Pneumatic Tool Improvement Co. Schieberführung	*1920*
657.	G. Michaux und L. Boudreaux, Vierzylindrige Gasmaschine	*1879*
720.	A. Wagner und H. Pape, Arbeitsverfahren für Gasmaschinen	*1960*

Klasse 47. Maschinenelemente.

123200.	Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Seilrollenlager	180
217.	H. W. Simms, Schmierbüchse	140
219.	J. Hochgesand, Schmiervorrichtung	36
284.	Blödner & Vierschrodt, Gummischlauch	71
285.	J. S. Fries Sohn, Niederschraubventil	141
399.	D. E. Hipwell, Riemenverbinder	140
428.	H. Schwarz, Ringschmierlager	140
430.	K. Krause, Bremsringkupplung	140
432.	K. Radlik und E. Ahr, Metalltreibriemen	140
645.	F. Seiffert & Co., Absperrschieber	140
687.	K. L. Gocht, Schraubensicherung	140
689.	C. A. Hirth, Kupplung	108
124192.	A. Bischoff Edler von Klamenstein, Steuereinrichtung	71
340. 341.	W. Lazareth, Riemenscheibe	71
342.	O. Ohlfson, Stützlager	252
346.	J. N. Hochgesand, Schmiervorrichtung	179
347.	Siemens & Halske A.-G., Lagerschmierkette	179
349.	B. Bartkiewicz, Kolbenliderung	251
353.	Gebr. Hardy, Rohrschieber	252
354.	F. Andé, Doppelsitzventil	252
400.	Frankfurter Maschinenfabrik A.-G., Wellenlagerung	180
476. 477.	F. Trinks, Geschwindigkeitsbegrenzung	141
494.	F. Walkhoff, Riemengetriebe	252
495.	H. Brinkmann, Wellenlager	180
496.	L. Gerechter, Kreuzgelenk	179
497.	H. Alexander, Schaltgetriebe	252
501.	J. L. Doelp und C. Braun, Schraubensicherung	216
502.	E. A. Wahlström, Bandbremse	216
503.	C. A. G. Storz, Schlauchverbindung	140
602.	P. Holzrichter, Schraubensicherung	216
603.	W. Scheffel, Sicherheitsvorrichtung an Mengemaschinen	141
604.	V. Stücklen, Fliehkraft-Reibkupplung	216
605.	A. Schwarz, Fliehkraftkupplung	140
606.	E. H. Geist, Reibkupplung	216
608.	J. Schneeweiſs, Kolbenmaschinen	368
715.	P. Janke, Flanschverbindung	292
782.	O. Francke, Wärmeschutzhülle	326
950.	A. Lutze, Dampfschmiervorrichtung	402
951.	F. M. Kramer, Druckminderer	292
125040.	F. Meiſsner, Schmierpumpe	512
093.	H. Romansky und Th. Kamp, Kolbenliderung	475
127.	J. Esterer und F. Beny, Rohr- und Gefäſsverschluſs	440
128.	Hübner & Mayer, Ventilplatte	401
196.	W. von Pittler, Kupplung	403
199.	W. Lay und W. D. Cornelius, Wellenumsteuerung	403
300. 301.	K. Radlik und E. Ahr, Metalltreibriemen	402
487.	A. R. Mayer, Schmiervorrichtung	512
642.	R. Lehmann, Schutzdeckelsicherung	292
643.	J. Pohlig A.-G., Tragseil für Drahtseilbahnen	475

Nr.		Seite
25644.	A. Kriéger und A. Waché, Riemenscheiben-Wechselgetriebe	402
647.	F. Trinks, Geschwindigkeitsbegrenzung	251
688.	P. Rieſs, Riemengetriebe	512
785.	Metallschlauchfabrik Pforzheim vorm. H. Witzenmann, Biegsames Metallrohr	475
786.	W. König, Absperrventil	367
846.	J. Jerzykowsky, Riemen-Wechselgetriebe	402
907.	R. O. Meyer, Druckminderer	512
908.	Société Anonyme des Etablissements Weyher & Richemond, Abschluſskolbenschieber	252
26338.	J. M. Fleming, Stellring	216
390.	H. Mundlos & Co., Riemenaufleger	216
479.	L. Luckhardt, Hohles Drahtseil	252
540.	C. F. Boehringer & Söhne, Absperrventil	326
588.	Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Stellwerk für Druckregler	292
665.	Ch. Figge und E. Veckenstedt, Schlauchverbindung	547
666.	M. E. Zentler und N. Constantinesco, Rohrverbindung	512
668.	J. Hockauf, Kraftmaschinenkupplung	547
782.	Mühlenbauanstalt und Maschinenfabrik vorm. Gebr. Seck, Selbstschmierendes Halslager	216
783.	J. Powell, Absperrschieber	292
935.	J. V. E. Thiollier, Schraubenbefestigung	547
936.	Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Kugelstützlager	585
27077.	Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Magnetische Kupplung	659
078.	A. Engelmann, Seilverbinder	585
079.	Storm & Gamst, Stopfbüchsenpackung	584
279.	Ch. Seybold, Reibräder-Wechselgetriebe	402
323.	O. Ohlſson, Wellenkupplung	622
358.	C. Endruweit, Stopfbüchsenpackung	368
455.	Thompson Brothers, Absperrventil	622
456.	G. Lentz und W. Voit, Spindelführung	402
490.	A. Wiechmann, Flanschdichtung	622
557.	E. Blumenthal, Mehrfaches Doppelsitzventil	622
631.	Maschinenbauanstalt für Kabelfabrikation, C. Felsing jun., Bremsbandkupplung	622
682.	K. Reichenbach, Stopfbüchsenpackung	700
717.	G. Pinkert, Schleifenexzenter	547
718.	N. Petroff, Federndes Wellenlager	699
719.	W. Reinhold, Stopfbüchsenpackung	622
758.	J. Holt, Rollenlager	622
759.	J. C. Koch, Metallfilz	622
828.	F. Lehmann, Zylinderreibkupplung	622
829.	J. Landauer und F. Bloch, Stopfbüchsenpackung	699
888.	A. Delagneaux, Ausdehnbare Riemenscheibe	622
28193.	Société Anonyme des Etablissements Weyher & Richemond, Abschluſskolbenschieber	699
297.	E. de Carlo, Rohrverschluſs	699
453.	K. L. Gocht, Schraubensicherung	700
454.	Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Spannschloſs	699
496.	G. Knorr, Bremsschlauchverschluſs	699
654.	Ganz & Co. A.-G., Bewegliche Kupplung	699
688.	F. Seiffert & Co., Absperrschieber	699
899.	R. E. Krause, Wechsel- und Wendegetriebe	783
940.	Luxsche Industriewerke A.-G., Wechselgetriebe	783
966.	Chr. Niewerth, Ueberlauf-Schmiervorrichtung	740
9144.	Harburger Gummi-Kamm Co., Hartgummi-Kolbenring	784
248.	Elektrizitätsgesellschaft Hansa, Kammerhoff & Winkelstroeter, Biegsame Welle	740
250.	W. Grimes und Ch. Ch. Wakefield, Schmiervorrichtung	943
251.	M. F. Gutermuth, Schraubenfeder	784
252.	S. Carlson, Druckminderer	*1055*
501.	A. E. Harrison und J. F. Payne, Ausdehnungs-Rohrverbindung	740
651.	O. Kammerer, Bremse	822
698.	G. Wille, Riemenscheiben-Wendegetriebe	864
774.	R. Hopf, Klemmkupplung	942
801.	S. E. Diescher, Wellenkupplung	*1018*
865.	J. A. B. Weslay, Schraubenbolzen	*1018*
958.	D. Servis, Schraubensicherung	984

Nr.		Seite
130067.	Sächsische Maschinenfabrik vorm. R. Hartmann, A.-G., Kupplung	*1055*
149.	J. Hockauf, Kraftmaschinenkupplung	*1056*
198.	A. Sinclair, Riemenscheiben-Wechselgetriebe	984
254.	E. Morterud und E. Wettre, Ventilklappe	*1055*
269.	Deutsch-Oesterreichische Mannesmannröhren-Werke, Einstellkupplung	*1055*
270.	B. O. Schmidt, Längenausgleicher	*1055*
322.	G. F. G. Desvignes, Riemenrücker	*1202*
374.	H. Baumgartner und J. Ziegler, Reibkupplung	*1096*
397.	H. Callaway, Rohr- und Gefäſsverschluſs	*1056*
398.	Ch. Seybold, Reibräder-Wechselgetriebe	*1170*
432.	Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Bundring	*1170*
433.	O. Junghans, Planscheiben-Wechselgetriebe	*1055*
498.	Abwärmekraftmaschinen-Gesellschaft, Abdichtung	*1055*
519.	Falkenroth & Kleine, Riemenaufleger	*1131*
549.	G. Ummelmann, Zusammengesetzte Blattfeder	*1132*
550.	E. Schulz, Lagerschale	*1095*
552.	J. Alrey, Kolbenliderung	*1096*
553.	H. Hempel, Geteilter Innenverschluſs	*1054*
711.	A. Liebig, Dichtungsring	*1054*
769.	E. Magaldi, Riemenverbinder	*1096*
904.	L. Feldmann und L. Korach, Ferntriebwerk	*1170*
905.	Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Absperrschieber	*1202*
906.	Hübner & Meyer, Selbstschluſsventil	*1332*
131046.	Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Lager	*1170*
047.	Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Stützkugellager	*1132*
131.	M. Thimm, Treibriemenverbinder	*1332*
165.	Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Riemengetriebe	*1202*
178.	Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Blechrohrverbindung	*1132*
201.	The Browning Engineering Co., Feder-Reibkupplung	*1332*
241.	P. Mühlstephan, Seilverbindung	*1170*
242.	G. A. Naufffts, Schmierbüchse	*1203*
243.	K. T. Parounaghian, Rückschlagventil	*1332*
390.	California Expansion Sprocket & Pulley Co., Ausdehnbares Kettenrad	*1203*
391.	G. Wuttig, Zahnräder-Wechselgetriebe	*1251*
448.	Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Ringbefestigung	*1202*
565.	C. Salzberger, Selbstschluſsventil	*1251*
663.	O. Stellfeldt, Kupplung	*1251*
665.	Hübner & Meyer, Biegsame Platte	*1203*
666.	Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Spannvorrichtung	*1376*
693.	Th. Saiuberlich, Kugelstützlager	*1251*
800.	F. Sojez, Kurbel	*1448*
834. 835.	E. Morterud und E. Wettre, Klappenventil	*1376*
866.	Fraser & Chalmers, Bremsvorrichtung	*1332*
997.	H. Beinhauer, Abdichten von Muffenrohrverbindungen	*1333*
998.	L. Scholtz, Treibriemen	*1333*
132033.	A. Th. Holgerson, Schwingende Kurbelschleife	*1375*
035.	L. Rosenquist, A. Bergtheil und W. Joung, Reibrädergetriebe	*1412*
316.	L. Kunkel, Holz-Riemenscheibe	*1412*
467.	F. Kaufhold, Rohrbruchventil	*1524*
548.	Siemens & Halske A.-G., Schwungrad	*1448*
549.	A. Krank, Federndes Lager	*1448*
595.	W. Kuhlmann, Klappendichtung	*1448*
753.	P. Hoffmann & Co., Rückschlagventil	*1604*
754.	G. G. Howe, Triebkette	*1639*
843.	The Westinghouse Machine Co., Einstellbares Lager	*1488*
133116.	Siemens & Halske A.-G., Zusammenbau von Radkranz und Armstern	*1604*
117.	G. V. Rundström & Co., Bremsvorrichtung	*1639*
118.	C. W. Lips, Spannrolle	*1719*
119.	A. Lutze, Schmierpumpe	*1639*
121.	R. B. Marschke, Riemenscheiben-Wendegetriebe	*1564*
157.	E. Buzzi und G. Durante, Differentialgetriebe	*1564*

Nr.		Seite
133243.	L. Schwarz & Co., Schraubenfeder-Reibkupplung	*1448*
282.	G. W. Greenwood, Gelenkverbindung	*1604*
348.	D. H. Albney, Rundriemenverbinder	*1720*
349.	C. Salzberger, Rohrbruchventil	*1563*
674.	W. Lederle, Schubkurbel-Schmiervorrichtung	*1760*
695.	A. Friedmann, Druckventil	*1720*
696.	L. Hochstein, Dehnungsstopfbüchse	*1797*
705.	R. Lehmann, Sicherheitsvorrichtung	*1720*
859.	E. Wiſs, Ventil	*1719*
883.	M. Wagner, Lagerschale	*1880*
953.	J. Plett, Stopfbüchsenpackung	*1760*
955.	Hübner & Mayer, Selbstschluſsventil	*1797*
996.	W. Hartmann, Kurvenscheibengetriebe	*1760*
998.	J. M. Rauhoff, Getriebe	*1880*
134085.	H. Schmidt, Zentralschmierung	*1880*
086.	E. Kramer, Schubstangenlager-Schmierung	*1796*
087.	A. Sievers, Stopfbüchsenpackung	*1839*
088.	E. de Carlo, Rohrverschluſs	*1760*
158.	C. Kutscha, Riemenscheibe	*1919*
159.	L. Schildknecht, Gelenkkette	*1879*
207.	W. Wegmann-Bossert, Lagerschmierung	*1880*
208.	O. Becker, Umlaufräder-Wendegetriebe	*1839*
261.	K. Oehlmann, Schleuderbremse	*1879*
315.	J. Sjöström, Schmierpumpe	*1919*
365.	W. Rabe, Befestigungsschraube	*1959*
487.	H. Schmidt, Zentralschmiervorrichtung	*1839*
488.	Doehler & Riedle, G. m. b. H., Ringschmierlager	*1797*
489.	A. Jünger, Lagerschmierung	*1760*
491.	O. Kammerer, Kupplung	*1920*
492.	The National Roller and Ball Bearing Co., Rollenlager	*1879*
493.	K. Thomann, Holzbelag für Riemenscheiben	*1920*
494.	J. G. Wangerin, Kettenrad	*1959*
495.	A. Zöller, Zahnbefestigung	*1920*
535.	A. Liebig, Dichtungsring	*1880*
591.	G. Schwabe, Reibkupplung	*1960*
635.	Th. A. Smith und P. Whitten, Riemenscheibe	*1919*
695.	J. G. Kayser, Reibkupplung	*1920*
135078.	C. Haſs, Nagel	*1919*
079.	H. Berg, Selbstschluſsventil	*1959*
241.	F. E. Jagenberg, Trethebelantrieb	*1960*
344.	Ascherslebener Maschinenbau-A.-G. (vormals W. Schmidt & Co.), Schmiervorrichtung	*1960*

Klasse 48. Metallbearbeitung, chemische.

Nr.		Seite
128706.	O. E. Wolff, Rostschutzmittel	*1639*

Klasse 49. Metallbearbeitung, mechanische.

Nr.		Seite
120242.	J. Heinrich und H. Dorsch, Spannvorrichtung für Federhämmer	36
678.	F. Trimpop, Schwanzhammer	585
707.	W. Momma, Biegen von Winkeleisen	585
757.	M. Orenstein, Stirnhammer	699
759.	K. Müller, Fräsen von Kegelrädern	141
761.	H. Braun, Spannfutter	36
852.	L. Nuſs, Drehstahlhalter	621
121012.	A. Glomb, Parallelschraubstock	108
014.	J. Küster, Vorrichtung zum Abschwächen von Erschütterungen	35
015.	Brzòska, Hydraulische Arbeitsmaschine	252
144.	B. Dreyer und E. Kabisch, Auf- und Ablegen der Werkstücke	403
256.	C. Prött, Schmiedegesenk	368
497.	C. Wunderlich, Schere und Stanze	402
122419.	A. Roller, Dreh- und Hobelstahlhalter	699
127387.	P. Grosset, Fräskopf	*1017*
435.	Ch. de los Rice, Presse für Hohlkörper	*1018*
574.	A. Fette, Nutenfräser	*1018*
670.	Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Mehrspindeliger Bohrkopf	984
733.	A. Metzger, Parallelschraubstock	984
128189.	Rieſs & Osenberg, Vielfach-Werkzeughalter	*1203*
435.	Werkzeugmaschinenfabrik A. Schärtls, Getriebe	*1332*
891.	Aldebert M. A. V. Degrèmont-Samaden, Parallelschraubstock	*1719*
952.	L. A. Jacquot, Ch. J. Jacquot und Ch. Taverdon, Handhobel	*1679*
953.	Bochumer Verein für Bergbau und Guſsstahlfabrikation, Herstellung der Laschenkammer von Schienen	*1679*
129764.	B. Fischer, Kaltsäge	*1720*
821.	Cl. Bonnenberg, Hobelmaschine	*1679*
822.	L. Abel, Hobelmaschine	*1720*
130166.	F. Dahl, Aushebevorrichtung	*1960*
448.	J. Schmitz, Federhammer	*1679*
482.	H. v. Mitzlaff, Locher	*1960*
879.	R. Reichmann, Drehvorrichtung	*1719*
131110.	C. Schumacher, Hydraulische Arbeitsmaschine	*1639*
158.	G. Möller, Glühverfahren	*1880*

Klasse 50. Müllerei.

Nr.		Seite
131957.	R. Körner, Körnersortiermaschine	*1719*
132571.	L. Meyer, Mahlwalze	*1448*
572.	Gebr. Sachsenberg, Kugelmühle	*1447*

Klasse 58. Pressen.

Nr.		Seite
123486.	Ph. Bonvillain, Preſszylinder	180
630.	Haniel & Lueg, Druckwassersteuerung	180
126517.	H. Laaſs & Co., Ballenpresse	368
127825.	A. Hoffmann, Spindelpresse	623
129399.	Güldenstein & Co., Drehschiebersteuerung	740
130426.	H. E. Pridmore, Differential-Schraubengetriebe	*1170*
132463.	Nürnberger Feuerlöschgeräte- und Maschinenfabrik A.-G. vorm. J. Ch. Braun, Sicherheitsventil	*1524*
133778.	G. Siempelkamp, Druckwasserpresse	*1920*
779.	B. Fuchs, Kniehebel-Schraubenpresse	*1839*

Klasse 59. Pumpen.

Nr.		Seite
120680.	Fr. Kritzenthaler, Kapselwerk	180
127199.	A. Paul, Umlaufpumpe	*1018*
501.	Kommandit-Gesellschaft für Pumpen- und Maschinenfabrikation W. Garvens, Pumpe	*1055*
636.	F. Strnad, Pumpe	*1018*
128001.	H. Schmidt, Ventilsteuerung	*1170*
130099.	H. Reisert, Injektor	*1640*
131197.	J. Burgum, Zentrifugalpumpe	*1959*

Klasse 60. Regulatoren.

Nr.		Seite
123359.	O. Steinle, Fliehkraft- und Beharrungsregler	36
805.	G. Conz, Regler für Windräder	108
125032.	M. Koller, Pendelregler	512
033.	F. Ellicott, Geschwindigkeitsregler	403
034.	W. Lynen, Fliehkraft-Pendelregler	512
121.	W. Lynen, Pseudoastatischer Regler	512
636.	H. Spruth, Oelbremse	512
126774.	E. Lamberts, Leistungsregler	326
918.	F. Strnad, Beharrungsregler	585
127068.	U. Minetti, Regelvorrichtung	622
485.	Zabel & Co., Beharrungsregler	622
726.	Ch. Leffler, Turbinenregler	585
128894.	L. Böttcher, Regelvorrichtung	943
129312.	Schneider, Jaquet & Co., Fliehkraftregler	943
462.	J. Stumpf, Regler	*1056*
130007.	N. Popoff, Elektrischer Regler	*1056*
882.	L. Erhardt, Achsenregler	*1170*
883.	F. Strnad, Geschwindigkeitsregler	*1096*
131198.	The Westinghouse Machine Co., Bremszylinder für Regler	*1282*
387.	B. Stein, Achsenregler	*1282*
132153.	W. Hegenscheidt, Geschwindigkeitsregler	*1376*
338.	Fraser & Chalmers, Fliehkraftregler	*1332*
133400.	Eisenwerk (vorm. Nagel & Kaemp) A.-G., Oelbremse	*1523*
807.	W. Dame, Regelverfahren	*1720*

Klasse 67. Schleifen und Polieren.

Nr.		Seite
125183.	P. Hoffmann, Schmirgelscheibe	368
126388.	Erste Offenbacher Spezialfabrik für Schmirgelwarenfabrikation Mayer & Schmidt, Staubabsaugevorrichtung	623
473.	Gesellschaft des echten Naxosschmirgels J. Pfungst, Naxos Union, Absaugen von Schleifstaub	402
474.	Ph. v. Kölber, Schmirgelscheibe	699
130134.	E. Grauert, Polier- und Schleifvorrichtung	*1018*

Klasse 81. Transport.

Nr.		Seite
125970.	C. Reuther & Reisert, Sperrvorrichtung für Fahrbahnen	368
126363.	J. Jacobsen, Fördervorrichtung	292
406.	H. Marcus, Förderrinne	216

Tafel XXXII. **Dubbel**, H., Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Verbund-Kompressor, erbaut von Schüchtermann & Kremer, Dortmund . . . . zu Seite *1456*
» XXXIII. **Schöttler**, R., Gichtgasmotor (Bauart Körting) von 500 PS mit Hochofengebläse, erbaut von der Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser, Siegen . . . . » » *1489*
» XXXIV. } » XXXV. } **Bach**, C., Die Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften von Eisensorten . . . . » » *1536*
» XXXVI. } » XXXVII. } Der Doppelschraubendampfer »Amur«, gebaut von A.-G. »Neptun« Schiffswerft und Maschinenfabrik, Rostock i/M. { Längsschnitt, Querschnitte und Deckpläne; Die Hauptmaschinen } » » *1565*
» XXXVIII. **Brückmann**, E., Die Lokomotiven der Gegenwart unter besonderer Berücksichtigung der Weltausstellung in Paris. $^2/_4$-gekuppelte Vierzylinder-Verbund-Eilzuglokomotive »Montlieu« der französischen Staatsbahnen . . . . » » *1622*
» XXXIX. **Naske**, C., Die Portlandzementfabrik Djatkowo . . . . » » *1641*
» XL. } » XLI. } » XLII. } Der geschützte Kreuzer »Bogatyr«, gebaut von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. »Vulcan« { Längsschnitt, Querschnitte und Deckpläne; Deckpläne; Die Hauptmaschinen } » » *1761*
» XLIII. **Freytag**, Fr., Neuerungen an Dampfmaschinen mit Ventilsteuerung (Bauart Lentz). Dreifach-Expansionsmaschine von 1000 PS_e, gebaut von der Maschinenbau A.-G. vorm. Ph. Swiderski, Leipzig » » *1921*

Textblattverzeichnis.

Textblatt 1. Die Hauptmaschinen des Reichspostdampfers »Neckar« . . . . zu Seite 1
» 2. **Datterer**, L., Die Berliner Elektrizitäts-Werke im Jahre 1902. Dampfdynamo im Krafthause Oberspree » » 181
» 3. } » 4. } » 5. } » 6. } » 7. } » 8. } **Langbein**, Die elektrische Hoch- und Untergrundbahn in Berlin { Viadukt am Sedanufer; Viadukt am Halleschen Ufer; Das Anschluſsdreieck; Haltestelle Hallesches Tor; Haltestelle Bülowstraſse; Haltestelle Nollendorfplatz } . . . . » » 217
» 9. **Datterer**, L., Die Berliner Elektrizitäts-Werke im Jahre 1902. Kohlenförderung d. Krafthauses Moabit » » 293
» 10. } » 11. } **Schröder**, Rud., Das Hamburger Wasserwerk und die Entwicklung seiner Maschinenanlagen { Maschinen I u. II des Pumpwerkes Rothenburgsort; Maschinen III u. VIII des Pumpwerkes Rothenburgsort } » » 871
» 12. **Dubbel**, H., Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Wasserhaltungsmaschine von Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg . . . . » » *1031*
» 13. } » 14. } Der Doppelschrauben-Schnelldampfer »Kaiser Wilhelm II« { Das Schiff im Bau; Die Hauptmaschinen } . . . . » » *1213*
» 15. Schnellbahn-Lokomotive von Siemens & Halske A.-G. . . . . » » *1755*
» 16. **Ernst**, Ad., Pyramiden-Werftkran für 150 t, gebaut von der Duisburger Maschinenbau A.-G. vorm. Bechem & Keetman . . . . » » *1848*

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 1. **Sonnabend, den 4. Januar 1902.** **Band XXXXVI.**

Inhalt:

Der Reichspostdampfer »Neckar« (hierzu Tafel I und II und Textblatt 1) 1
Die Barmer Bergbahn. Von Daubner 8
Ergebnisse der neueren Strahlungsmessungen. Von C. Schaefer 17
Neuere Werkzeugmaschinen. Von F. Bock 22
Zur Gesetzmäſsigkeit der elastischen Dehnungen. Von C. Bach 25
Bergischer B.-V 26
Dresdner B.-V.: Fernheizwerke 26
Lenne-B.-V.: Elektrisch betriebene Wasserhaltungen 27
Zeitschriftenschau 29
Rundschau: Elektrischer Betrieb der Untergrundbahnen in London. — Die elektrische Vorortbahn Paris-Versailles. — Die Schnelldampfer »La Lorraine« und »La Savoie«. — Trockenkammern in Gieſsereien. — Jubiläum-Stiftung des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleiſses. — Thätigkeit der königlichen technischen Versuchsanstalten. — Vertiefungsarbeiten am Suez-Kanal. — Verschiedenes 31
Patentbericht: 122880, 124098, 123178, 123537, 121884, 124095, 124056, 124028, 124906, 124242, 124727, 124109, 124649 124788, 123346, 124631, 123826, 121014, 124248, 123161, 123219, 123156, 123872, 124007, 124000, 120761, 120242, 123359, 123633, 123221 34

(hierzu Tafel I und II und Textblatt 1)

Der Reichspostdampfer »Neckar«,

erbaut von der Schiffswerft und Maschinenfabrik von Joh. C. Tecklenborg A.-G., Bremerhaven-Geestemünde.

(hierzu Tafel I und II und Textblatt 1)

Die Bemühungen der deutschen Reedereien und vor allem der beiden gröſsten Dampfschiffahrtgesellschaften, um die Sicherheit und Bequemlichkeit der Seereisenden hat zu einer erstaunlich raschen Vergröſserung der in der transatlantischen Fahrt beschäftigten Dampfer geführt. In jüngster Zeit werden Schiffskolosse gebaut, welche, gleichzeitig für die Personen- und die Frachtfahrt bestimmt, die früheren Dampfer an Gröſse fast um das doppelte übertreffen und an Geschwindigkeit wenig hinter den älteren Schnelldampfern zurückstehen.

Ein Beispiel dieser Gattung von Schiffen bietet der auf Tafel I und II dargestellte Reichspostdampfer »Neckar«.

Das für den Norddeuschen Lloyd, auf der Schiffswerft und Maschinenfabrik von Joh. C. Tecklenborg A.-G. in Geestemünde erbaute Schiff hat eine Länge von 157,5 m, eine Breite von 17,78 m und eine Seitentiefe bis zum Oberdeck von 12,19 m. Die Wasserverdrängung des beladenen Schiffes beträgt bei einem mittleren Tiefgange von 9,02 m 18 700 t. Die Tragfähigkeit bei diesem Tiefgange beläuft sich auf 11 220 t.

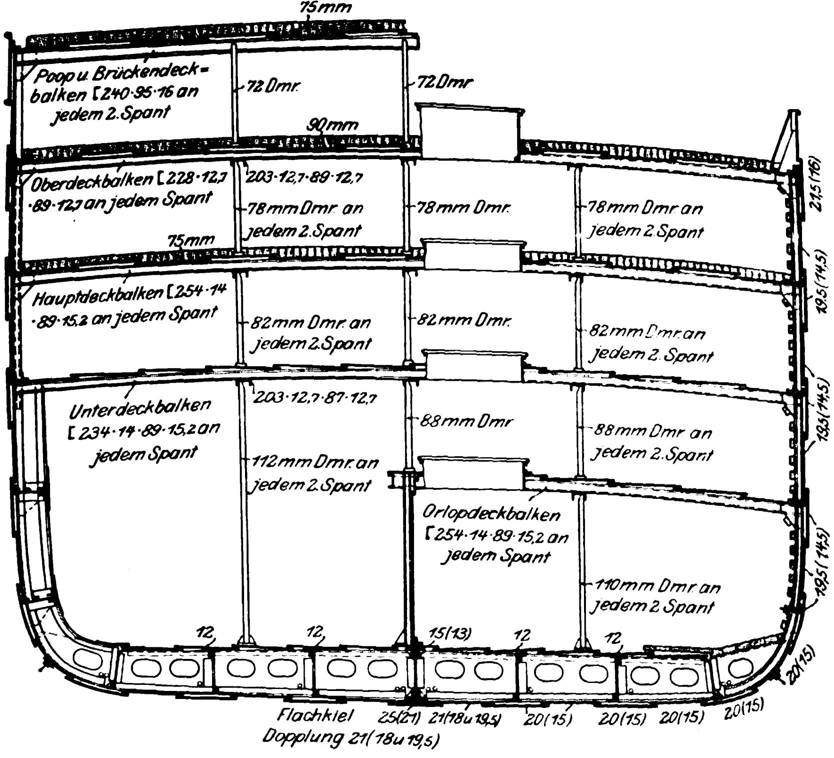
Mit Maschinen von 6000 PS ausgerüstet, erreichte der »Neckar« bei seiner Verwendung als Truppentransport-Dampfer für Ostasien eine Durchschnittsgeschwindigkeit von $14^{1}/_{4}$ Seemeilen.

Das aus bestem Siemens-Martin-Stahl nach den höchsten Vorschriften des Germanischen Lloyds als Vierdecker erbaute Schiff hat 3 durchlaufende Stahldecks, von denen die beiden oberen noch mit Holz belegt sind. Im Vorschiff ist ein viertes unteres Stahldeck angebracht, welches im Hinterschiff durch Rahmspanten ersetzt ist.

An Aufbauten sind ein Poopdeck, ein Promenadendeck und ein Backdeck vorhanden. Auf dem Promenadendeck befindet sich ein groſses Deckhaus mit darüber liegendem Sonnendeck, auf welchem die Boote untergebracht sind. Weitere Deckhäuser über dem vorderen Sonnendeck und auf der Kommandobrücke dienen als Wohnungen für die Offiziere und zu Navigationszwecken.

Fig. 1.

Querschnitt durch das Hauptspant.


75mm
Poop u. Brückendeckbalken [240·95·16 an jedem 2. Spant
72 Dmr.
72 Dmr
90mm
Oberdeckbalken [228·12,7·89·12,7 an jedem Spant
203·12,7·89·12,7
78 mm Dmr. an jedem 2. Spant
78 mm Dmr.
78 mm Dmr. an jedem 2. Spant
75mm
21,5 (16)
Hauptdeckbalken [254·14·89·15,2 an jedem Spant
82 mm Dmr. an jedem 2. Spant
82 mm Dmr.
82 mm Dmr. an jedem 2. Spant
19,5 (14,5)
Unterdeckbalken [234·14·89·15,2 an jedem Spant
203·12,7·87·12,7
88 mm Dmr.
88 mm Dmr. an jedem 2. Spant
19,5 (14,5)
112 mm Dmr. an jedem 2. Spant
Orlopdeckbalken [254·14·89·15,2 an jedem Spant
110 mm Dmr. an jedem 2. Spant
19,5 (14,5)
12
12
15 (13)
12
12
20 (15)
Flachkiel
Dopplung 21 (18 u 19,5)
25 (21)
21 (18 u 19,5)
20 (15)
20 (15)
20 (15)
20 (15)

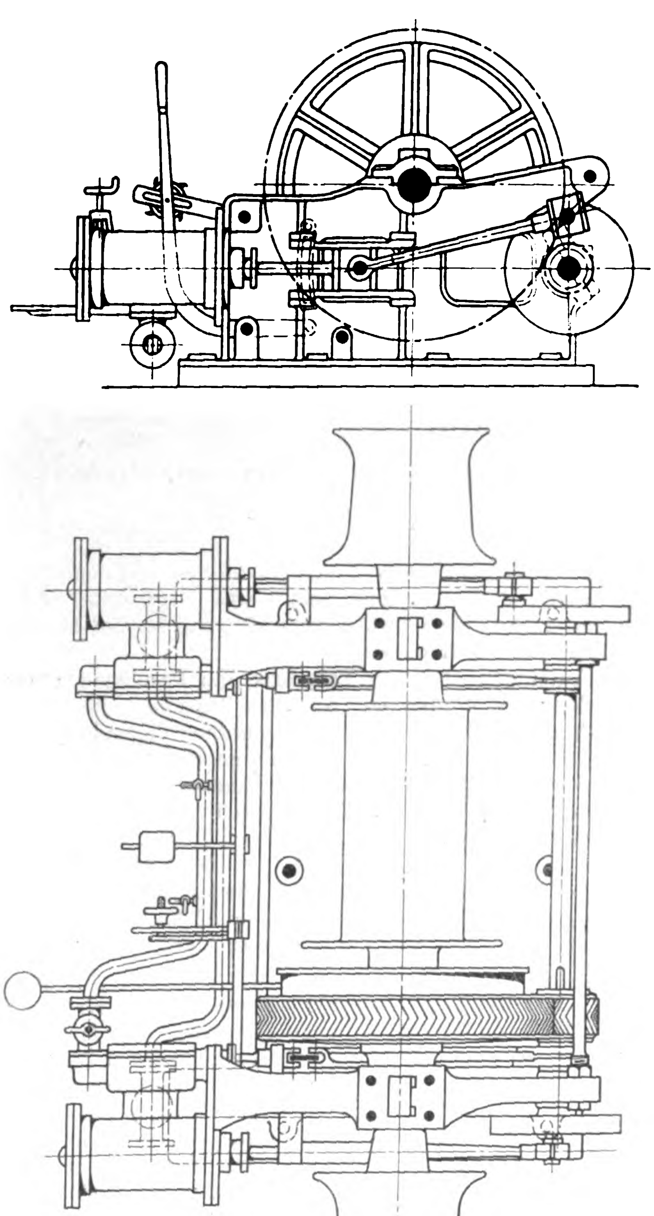
Der Abstand aller Decks voneinander und die Höhe der Deckhäuser beträgt 2,44 m.

Die Form des Dampfers ist im Konstruktionsriss, Taf. I, dargestellt, während Textfig. 1 den Querschnitt durch das Hauptspant giebt, aus dem die Abmessungen der einzelnen Verbandteile ersichtlich sind. Alles verwandte Material hat eine Bruchfestigkeit von 41 bis 49 kg/qmm bei mindestens 20 vH Dehnung. Als Spanten sind auf etwa $^{3}/_{4}$ der mittleren Schiffslänge ⊔-Eisen verwandt, die auch für die Deckbalken aller Decks mit Ausnahme derer der Aufbauten, welche aus T-Eisen bestehen, gewählt sind. Die Auſsenhautplatten haben durchweg eine Länge von 10 Spantentfernungen; die Stöſse mit Ausnahme des Oberdeck-Scherganges und des nächst tieferen

Ganges, welche doppelte Stoſsbleche, sowie des Flachkieles und seiner Dopplung, die einfache Stoſsbleche besitzen, sind überlappt genietet. Diese Nietung ist auf $^2/_3$ der mittleren Schiffslänge vierfach, an den Schiffsenden dreifach. Die sich über die halbe mittlere Schiffslänge erstreckenden Schlingerkiele verringern die unangenehmen schnellen Bewegungen des Dampfers bei bewegter See. Vor- und Hintersteven sowie der Ruderrahmen bestehen aus bestem zähem Stahlguss. Der Hintersteven setzt sich aus drei Teilen zusammen, von denen der untere einen Teil des Kieles ausmacht; das mittlere Stück umfasst die Naben zur Aufnahme der Schraubenwellen, während der hintere, bis zum Oberdeck hinauf reichende Teil den Rudersteven bildet. Die einzelnen Stücke sind durch Laschen miteinander verbunden, welche sauber zusammengepasst und vernietet oder verschraubt sind. Der Ruderrahmen ist mit dem Ruderpfosten durch eine Kupplung, die aus Bolzen von 52 mm Dmr. mit Nut und Feder besteht, verbunden. Die Ruderplatte von 30 mm Dicke ist zwischen den abwechselnd an Backbord und Steuerbord befindlichen Armen des Ruderrahmens vernietet.

Fig. 2 und 3.

Dampfwinde.



Zur gröſseren Sicherheit bei Strandung und Zusammenstöſsen ist das Schiff mit einem Doppelboden und mit Querschotten ausgestattet.

Der Doppelboden mit hohen Flurplatten an jedem Spant erstreckt sich über die ganze Länge des Schiffes. Durch wasserdichte Längs- und Querschotte ist er in 14 Abteilungen zerlegt, die teils zur Aufnahme von Wasserballast, teils zur Unterbringung von Trinkwasser und Kesselspeisewasser dienen. Ferner sind die Laderäume 4 und 6 so eingerichtet, dass sie je nach Bedarf Ladung oder Wasserballast aufnehmen können. Die beiden Pieks sind gleichfalls als Ballasttanks ausgebaut.

Ein ausgedehntes Rohrnetz in Verbindung mit 2 Dampfpumpen ermöglicht, die sämtlichen Ballasttanks, welche zusammen 3700 t Wasser fassen, schnell auszupumpen. Die Anordnung ist derartig getroffen, dass jede Abteilung für sich, unabhängig von jeder andern, gefüllt oder geleert werden kann.

Der Schiffskörper wird durch 11 bis zum Oberdeck hinaufreichende Querschotte in 12 wasserdichte Abteilungen geteilt, von denen sich bei vollbeladenem Schiff zwei benachbarte mit Wasser füllen können, ohne die Schwimmfähigkeit des Dampfers aufzuheben

Auf dem Oberdeck ist eine Rohrleitung von 75 mm innerem Durchmesser entlang geführt, welche mit den Dampfpumpen im Maschinenraume verbunden ist. Von dieser Rohrleitung aus ist jeder Raum des Schiffes mittels angeschraubten Schlauches erreichbar, um ihn reinigen oder Feuer löschen zu können. Eine zweite Feuerlöschvorrichtung besteht aus auf Deck verlegten Dampfrohren, durch die jeder Raum mit Dampf gefüllt werden kann.

Die unteren Räume des Dampfers dienen lediglich zum Verstauen von Ladung oder Proviant, während in den Zwischendecks und unter dem Poopdeck je nach Bedarf Ladung oder Fahrgäste III. Klasse untergebracht werden können.

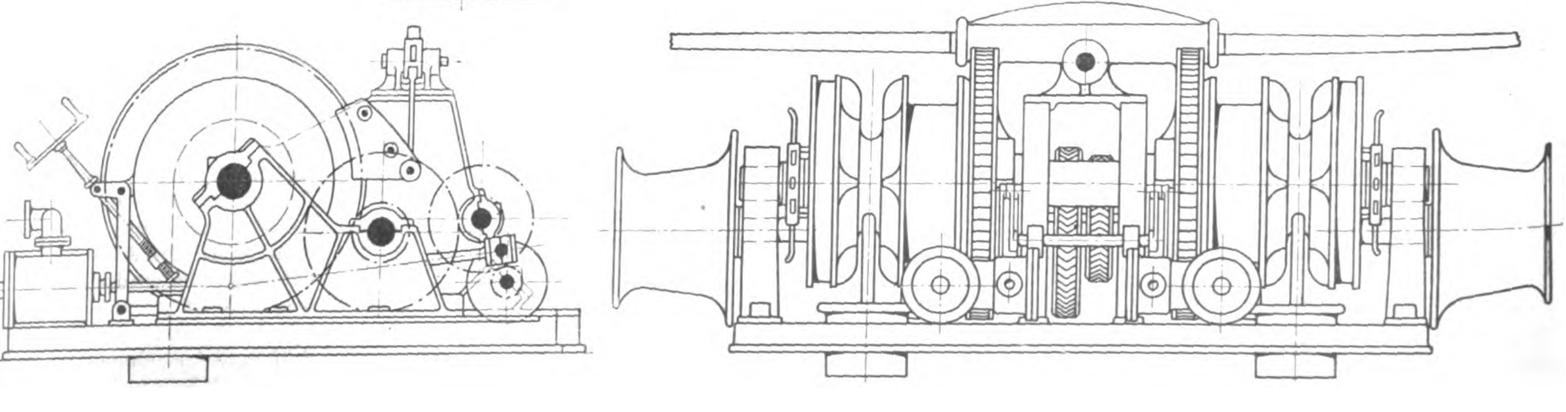
Im ganzen kann der »Neckar« etwa 2400 Fahrgäste III. Klasse aufnehmen. Alle von den Auswanderergesetzen vorgeschriebenen Bedingungen sind erfüllt; die erforderliche Anzahl Hospitäler, die verschiedenen Waschhäuser, Klosetts, Niedergänge usw. sind zweckmäſsig auf dem Oberdeck unter den Aufbauten angelegt und für die Passagiere leicht zugängig.

An Fahrgästen II. Klasse können 116 untergebracht werden. Die Einrichtung für sie besteht aus einem Salon, einem Damenzimmer, einem Rauchzimmer und 29 Schlafkammern, die unter dem Promenadendeck eingebaut sind.

Für 145 Fahrgäste I. Klasse sind 42 Zimmer teils unter

Fig. 4 und 5.

Dampfankerspill.



dem Promenadendeck an Backbordseite, teils im Deckhause auf dem Promenadendeck vorgesehen. In dem Deckhause befinden sich auch der Salon I. Klasse und der Damensalon, während der Rauchsalon über dem letzteren auf dem Sonnendeck liegt.

Auf die Ausstattung der Salons I. Klasse ist besondere Sorgfalt verwendet. Das Rahmenwerk der Wände ist aus polirten Harthölzern hergestellt, während die Füllungen teils aus geschmackvollem Linkrusta, teils aus Gemälden mit Darstellungen aus dem Neckarthal bestehen.

Die Wohnräume für die Maschinisten und Beamten sind unter dem Promenadendeck eingerichtet, wo sich auch das Esszimmer der Offiziere befindet. Die Offiziere sind in einem Deckhause aus Eisenblech auf dem vorderen Sonnendeck untergebracht, während der Kapitän in einem Hause aus Teakholz über dem Offiziershause wohnt.

Die Logis der Matrosen liegen unter der Back, die der Heizer und Kellner auf dem Hauptdeck zu beiden Seiten und vor dem Kesselschacht. Die Zimmer für die Unteroffiziere und Mannschaften befinden sich in unmittelbarer Nähe der Mannschaftsräume.

Dampfgangspill.

Fig. 6.

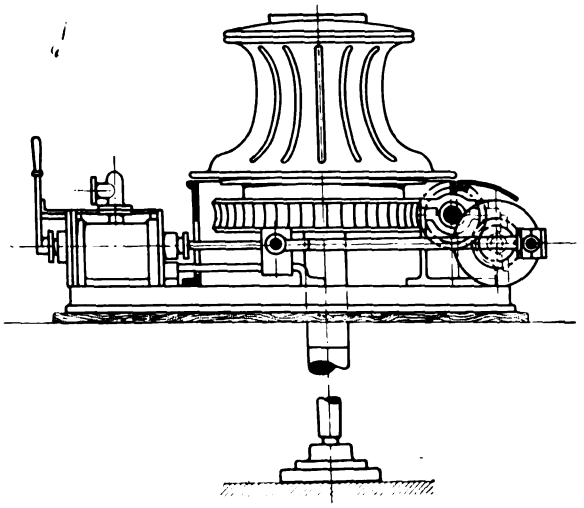
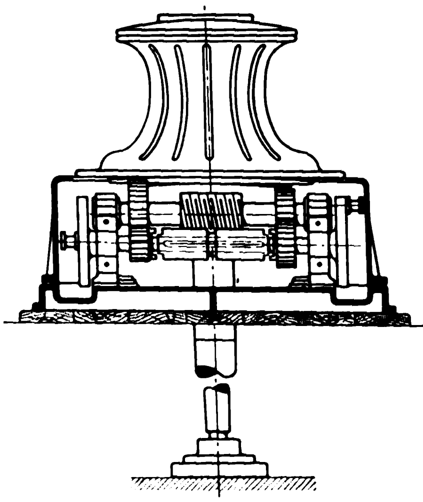


Fig. 7.



Doppelenderkessel.

Fig. 8.

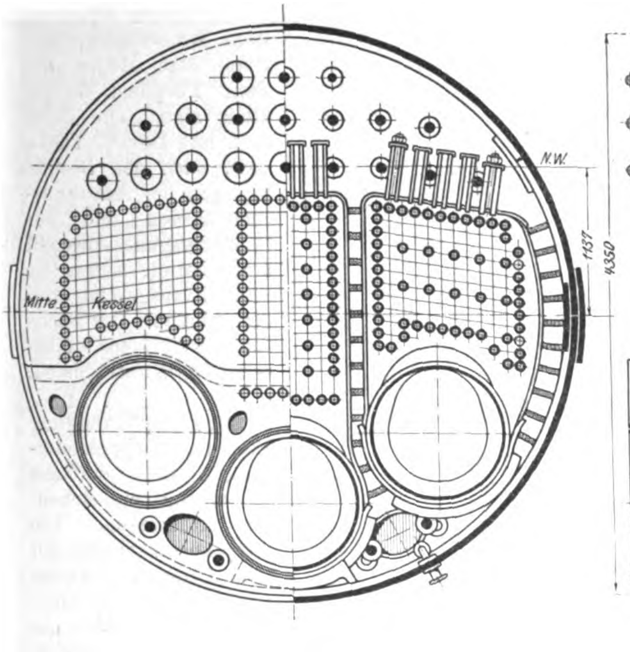
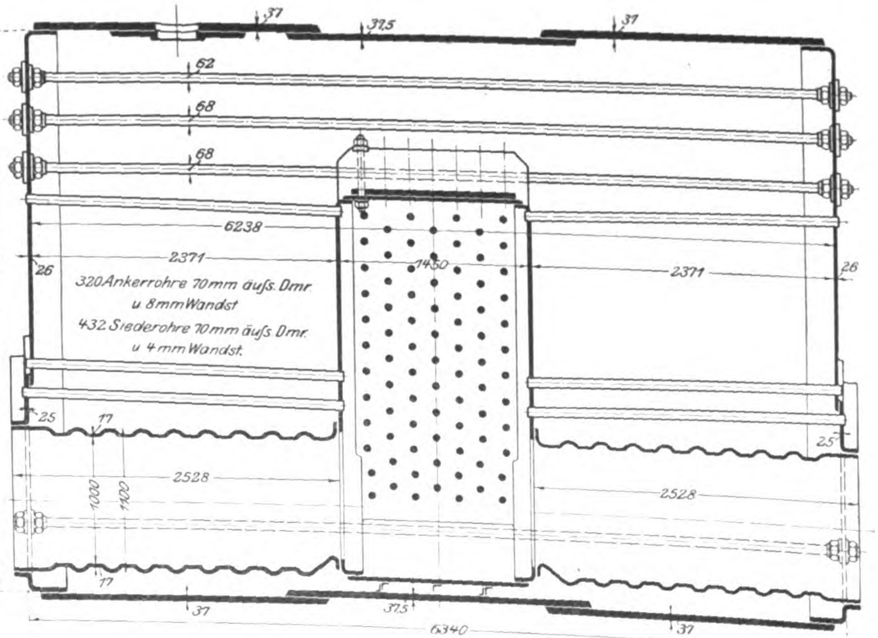


Fig. 9.


37
37,5
37
62
68
68
6238
2371
26
1450
2371
26
320 Ankerrohre 70 mm äuſs. Dmr. u. 8 mm Wandst.
432 Siederohre 70 mm äuſs. Dmr. u. 4 mm Wandst.
25
17
25
2528
1000
1100
2528
17
37
37,5
6340
37

Die ganze 174 Köpfe zählende Besatzung des Dampfers umfasst 15 Offiziere, 22 Unteroffiziere und 137 Mannschaften.

An Küchen besitzt der »Neckar« drei, von denen zwei unter dem Promenadendeck, eine unter der Back eingebaut ist. Die Ausrüstung der Küchen mit Herden und Wasserbad-Kochtöpfen entspricht den Anforderungen neuerer Passagierdampfer. Bäckerei und Backofenraum mit zwei Dampfbacköfen und einer Dampfknetmaschine befinden sich unter dem Promenadendeck.

Eine Eismaschine Lindescher Bauart steht unter der Back und kühlt einen Vorratraum von 140 cbm Inhalt, der im vordersten Laderaum unter dem Orlopdeck eingebaut ist.

Alle Räume des Dampfers sind mit elektrischer Beleuchtung ausgestattet. Die gesamte Anlage umfasst 650 elektrische Lampen von 25 NK. Den Strom liefern 3 Dampfdynamos, die im Maschinenraum aufgestellt sind, und von denen 2 genügen, die ganze Anlage zu bedienen. Auch die Signallaternen, Kompasshäuser usw. sind elektrisch beleuchtet.

Der Dampfer hat 4 stählerne Pfahlmasten, die in Verbindung mit 30 Ladebäumen und 15 Dampfwinden das Schiff schnell zu beladen und zu entlöschen gestatten.

»Die Dampfwinden, deren Konstruktion aus Fig. 2 und 3 ersichtlich ist, arbeiten mit einfachem Vorgelege; sie haben 203 mm Cyl.-Dmr. und 355 mm Hub und sind mit Winkelzahnrädern, den erforderlichen Spillköpfen und kräftigen Bremsen ausgestattet.

Das Dampfankerspill, Fig. 4 und 5, befindet sich auf der Back über dem Kettenkasten. Es arbeitet mit dreifacher Uebersetzung und kann auch mit Handkraft betrieben werden Die Cylinder haben 305 mm Dmr. und 355 mm Hub.

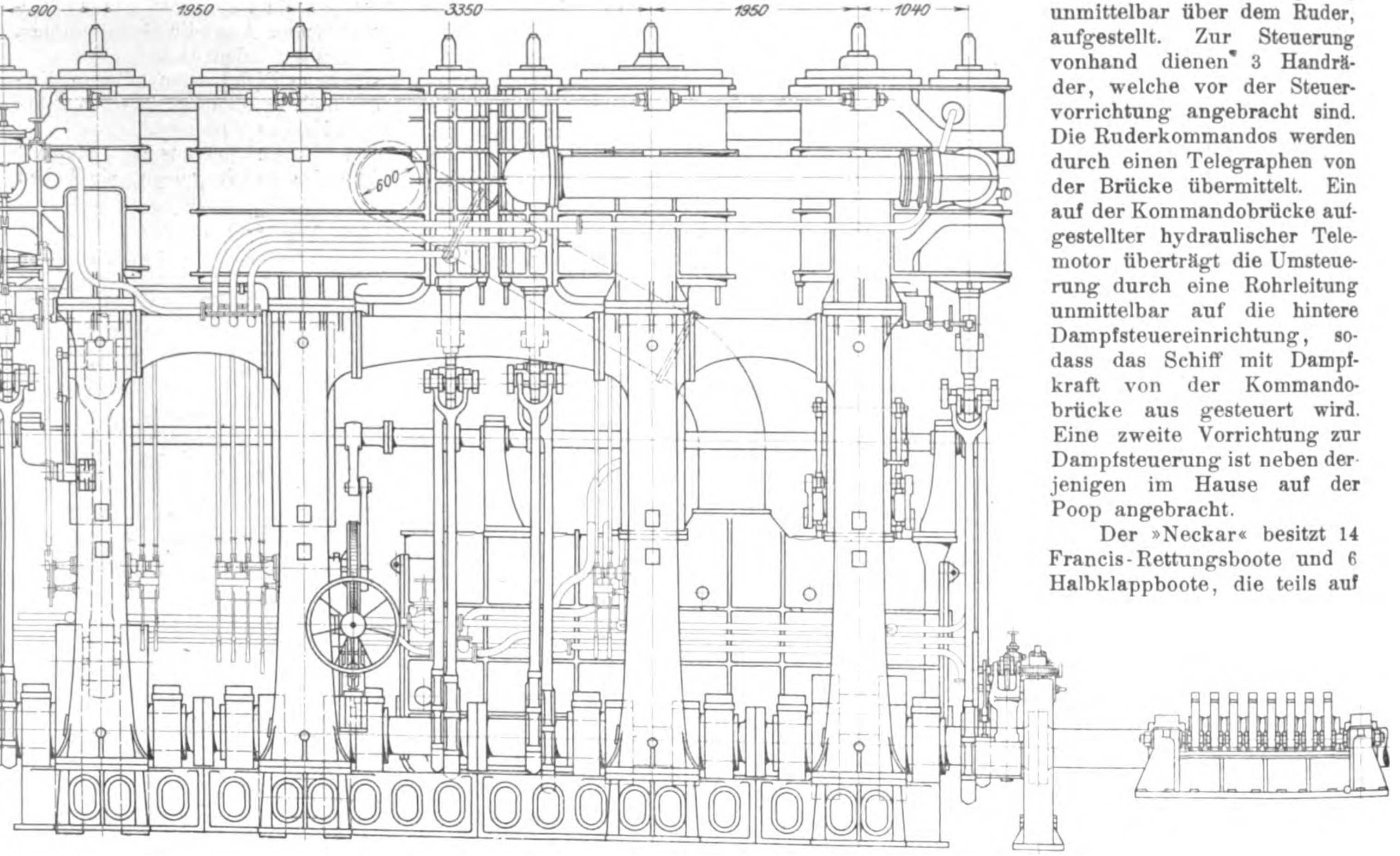
Zum Verholen des Dampfers sind auf der Back und dem Poopdeck je 2 kräftige Dampfgangspille, Fig. 6 und 7, aufgestellt.

Ankerspill, Gangspille und Winden sind von M Achgelis Söhne in Geestemünde geliefert worden.

Eine kombinirte Dampf- und Handsteuereinrichtung von

Fig. 10 bis 12. Hauptmaschine.

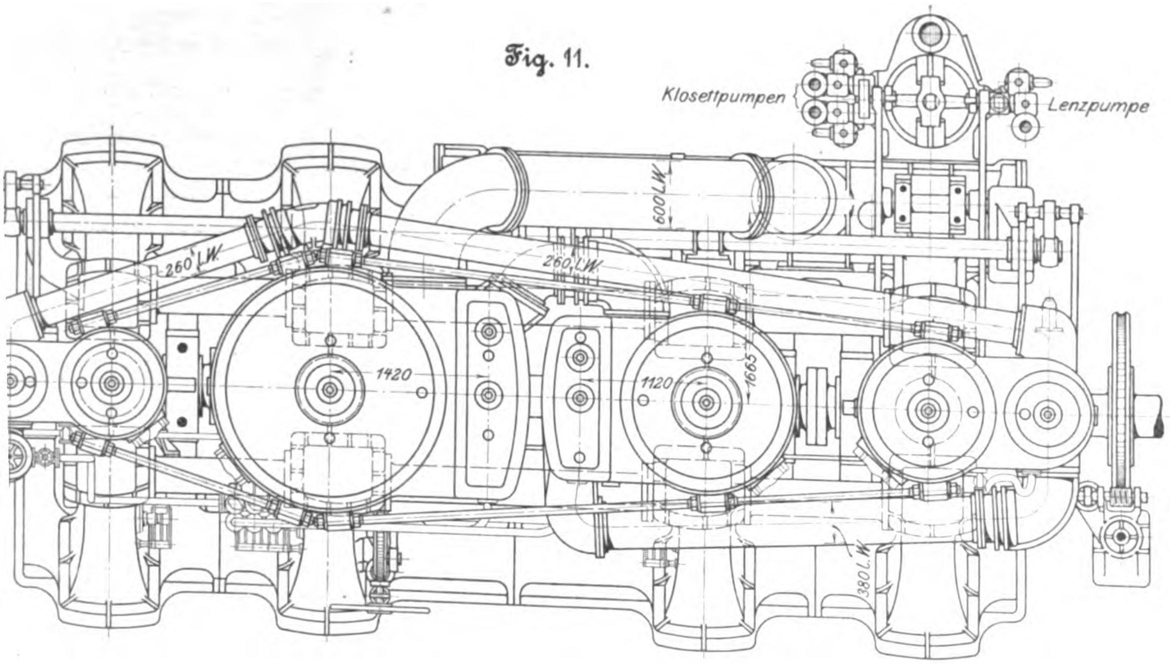
Fig. 10.


900
1950
3350
1950
1040
600

Brown Brothers & Co. in Edinburg ist in einem stählernen Deckhause auf dem Poopdeck, unmittelbar über dem Ruder, aufgestellt. Zur Steuerung vonhand dienen 3 Handräder, welche vor der Steuervorrichtung angebracht sind. Die Ruderkommandos werden durch einen Telegraphen von der Brücke übermittelt. Ein auf der Kommandobrücke aufgestellter hydraulischer Telemotor überträgt die Umsteuerung durch eine Rohrleitung unmittelbar auf die hintere Dampfsteuereinrichtung, sodass das Schiff mit Dampfkraft von der Kommandobrücke aus gesteuert wird. Eine zweite Vorrichtung zur Dampfsteuerung ist neben derjenigen im Hause auf der Poop angebracht.

Der »Neckar« besitzt 14 Francis-Rettungsboote und 6 Halbklappboote, die teils auf dem Sonnendeck, teils über dem Hause auf dem Poopdeck aufgestellt sind. Die Boote sind mit Davits, Taljen usw. nach den Bestimmungen der Auswandererbehörden und der Seeberufsgenossenschaft ausgestattet, sodass sie schnell ausgesetzt werden können. Der Bootsraum ist für das vollbesetzte Schiff ausreichend.

Fig. 11.


Klosettpumpen
Lenzpumpe
600 L.W.
260 L.W.
260 L.W.
1420
1120
1665
380 L.W.

Zur Dampferzeugung dienen 2 Doppelenderkessel, drei einfache Kessel und ein stehender Hülfskessel. Die Hauptkessel arbeiten mit 15 at Druck und haben zusammen 1553 qm Heizfläche und 45,24 qm Rostfläche. Der Hülfs

Fig. 13 und 14.

Kurbelwelle.

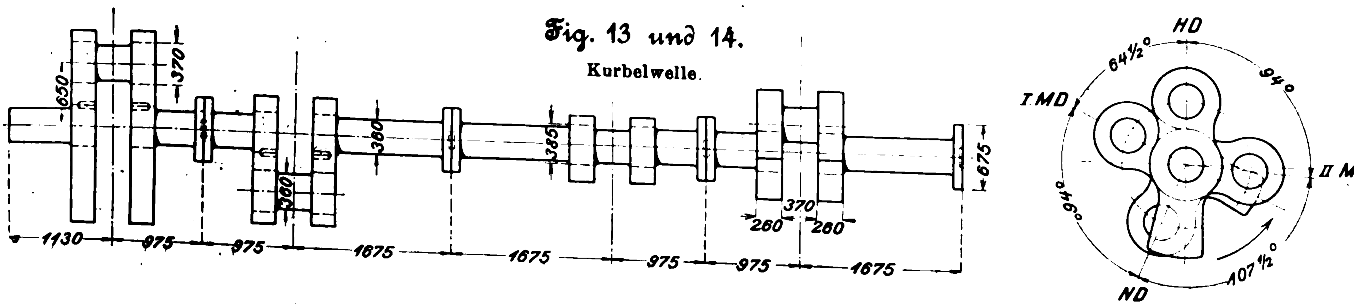
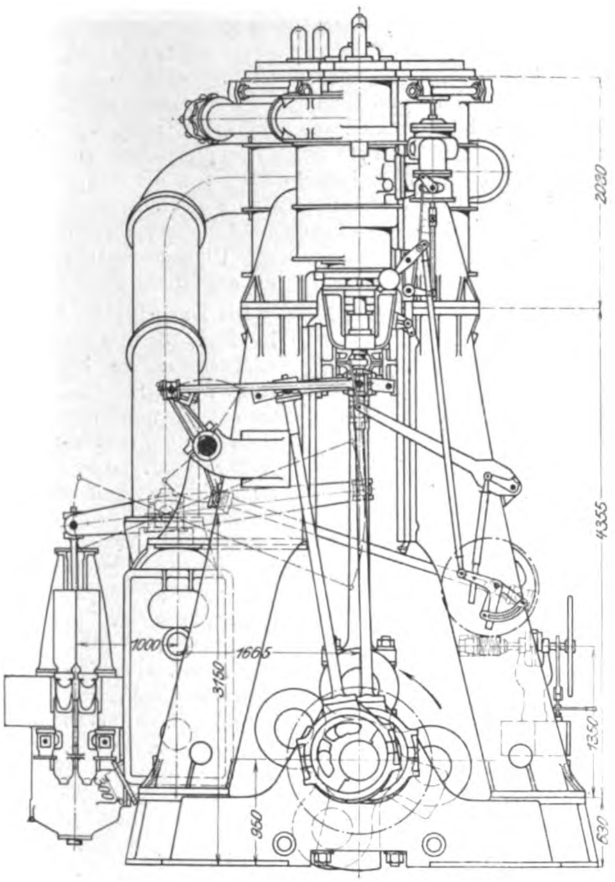

650
370
380
385
380
675
370
260
260
1130
975
975
1675
1675
975
975
1675
HD
64½°
94°
I MD
II MD
94°
107½°
ND

Fig. 12.


2030
4355
1350
630
850
3150
1000
1665

kessel hat 6 at Druck und 30 qm Heizfläche. In Fig. 8 und 9 ist ein Doppelenderkessel mit 6 Feuerungen, 444 qm Heizfläche und 10,9 qm Rostfläche dargestellt. Das Material ist Siemens-Martin-Flusseisen, und zwar haben die Mantelbleche 44 bis 48 kg/qmm, die Flammrohrbleche und die übrigen Teile 36 bis 42 kg/qmm Festigkeit. Die Mantelniete bestehen aus Stahl, die inneren Niete aus Eisen. Die gewellten Flammrohrbleche sind von der Firma Tecklenborg nach einem seit mehreren Jahren bei ihr üblichen Verfahren hergestellt. Zwei der Einfachkessel, die mit den Doppelkesseln zusammenliegen, haben denselben Durchmesser wie diese. Ihre Heizfläche beträgt je 220 qm bei 5,44 qm Rostfläche. Diese beiden Einfachkessel zusammen mit den beiden Doppelkesseln sind mit künstlichem Zuge nach Patent Ellis & Eaves ausgestattet. Die angewärmte Luft tritt unter die Roste, oberhalb deren sie durch Gebläsemaschinen abgesaugt und in den Schornstein ausgestoſsen wird. Bei verringerter Maschinenkraft oder Unbrauchbarkeit der Gebläsemaschinen oder der zugehörigen Maschinenteile ist durch verstellbare Klappen dafür gesorgt, dass die Gase auch unmittelbar in den Schornstein entweichen können.

Der fünfte Kessel, welcher im hinteren Querbunker eingebaut ist, arbeitet nur mit natürlichem Zuge und ist vollständig unabhängig von den übrigen Kesseln und der damit verbundenen Anlage des künstlichen Zuges. Diese Anordnung ist von besonderem Vorteil, weil dieser Kessel während der Liegezeit im Hafen vorzugsweise zur Bedienung der Winden benutzt wird.

Fig. 15 bis 19. Schraube.

Fig. 15.

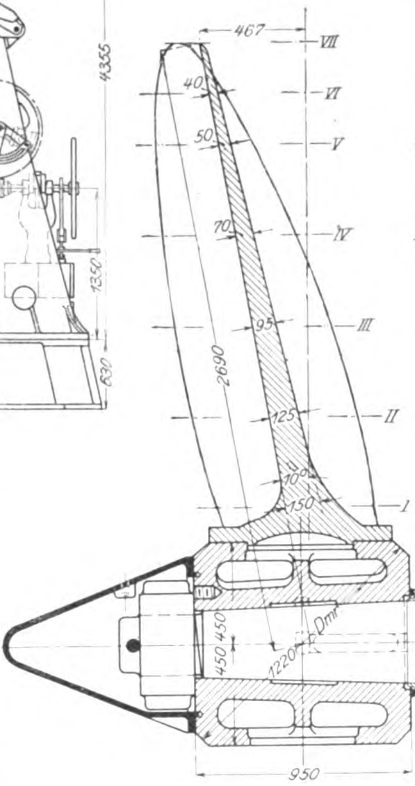

467
VII
40
VI
50
V
70
IV
95
III
2690
125
II
105
150
I
450
450
1220 Dm
368 Dmr
950

Fig. 16.

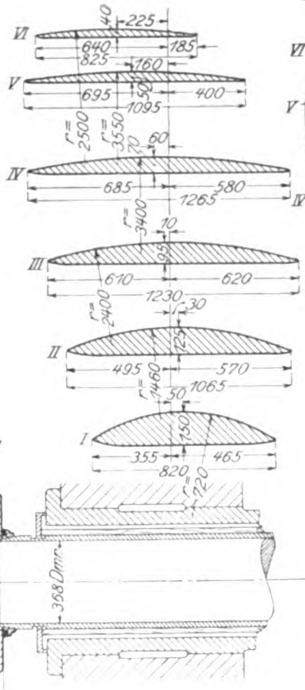

VI
40
225
640
825
185
V
160
50
695
1095
400
r=2500
r=3550
70
60
IV
685
1265
580
r=3400
10
95
III
610
620
1230
30
r=2400
125
II
495
570
1460
50
1065
I
150
355
465
820
220

Fig. 17.

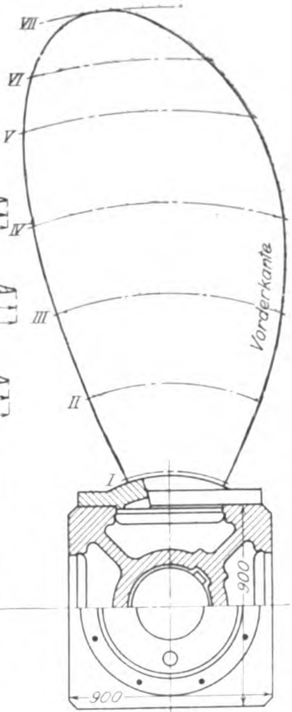

VII
VI
V
IV
III
II
I
Vorderkante
900
900

Fig. 18.

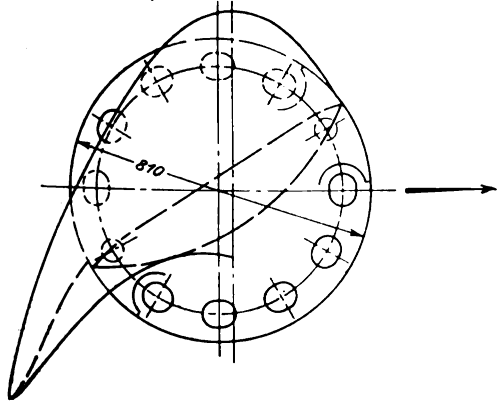
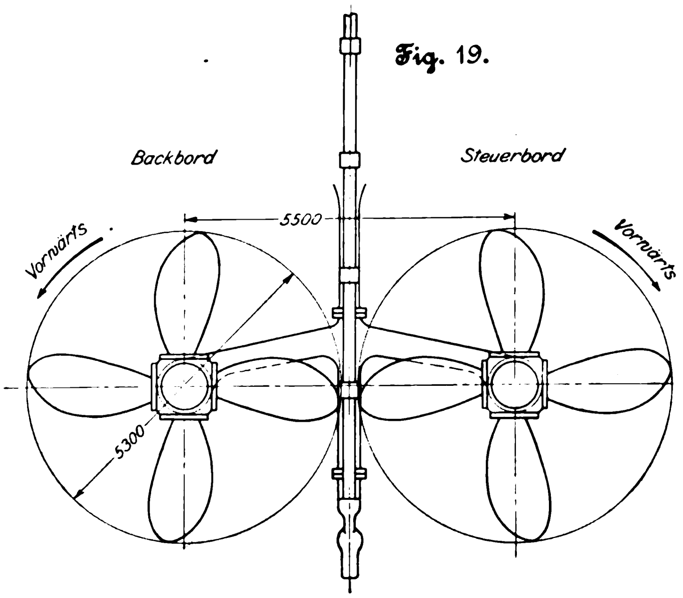

Linkspropeller für Backbord
870

Fig. 19.


Backbord
Steuerbord
5500
Vorwärts
Vorwärts
5300

Das Gewicht eines leeren Doppelkessels beträgt 80 t, das eines leeren Einfachkessels 53 t.

In Fig. 10 bis 12 ist eine der beiden Hauptmaschinen des Schiffes dargestellt; vergl. auch Textblatt 1.

Die Maschinen sind Vierfach-Expansionsmaschinen mit Ausbalancirung nach Schlick; jede von ihnen leistet 3000 PS bei 82 Uml./min.

Die Cylinder haben folgende Abmessungen:

Dmr. des Hochdruckcylinders	605 mm
» » ersten Mitteldruckcylinders	860 »
» » zweiten Mitteldruckcylinders	1220 »
» » Niederdruckcylinders	1810 »
gemeinschaftlicher Kolbenhub	1300 »

Die Cylinder stehen jeder für sich frei auf den Ständern und sind oben durch schmiedeiserne Anker miteinander verbunden. Getragen werden die vier Cylinder von 8 gusseisernen Hohlgussständern, von denen die sechs langen gleichzeitig als Oelbehälter dienen. Das Fundament der Maschine besteht aus einer aus 4 Teilen zusammengeschraubten gusseisernen Grundplatte, welche in 8 mit Weiſsmetall ausgegossenen Lagern die Kurbelwelle trägt. Die Kolben des ersten und des dritten Cylinders sind in Gusseisen ausgeführt, die des zweiten und des vierten Cylinders in Stahlguss. Die drei ersten Kolben haben Ramsbotton-, die des Niederdruckkolbens Lancaster-Dichtungsringe.

Der gusseiserne Kondensator ist in der üblichen Weise in Zusammenhang mit der Maschine ausgeführt. Seine Kühlfläche beträgt 384 qm. Die Rohr- und Stützplatten aus gewalztem Muntzmetall sind durch metallene Anker versteift. Die aus gezogenem Messing hergestellten Kühlrohre haben 19 mm äuſseren Durchmesser und sind innen und auſsen verzinnt. An der hinteren Seite des Kondensators sind das Gehäuse für die Luftpumpe, eine Lenzpumpe und 2 Klosettpumpen befestigt. Die Pumpen werden durch einen Balancier vom Kreuzkopf des ersten Mitteldruckcylinders angetrieben. Die Luftpumpe hat 560 mm, die Lenzpumpe 125 mm, die Klosettpumpe 110 mm Cyl.-Dmr. bei 650 mm gemeinschaftlichem Hub.

Fig. 20. Dampfdynamo.

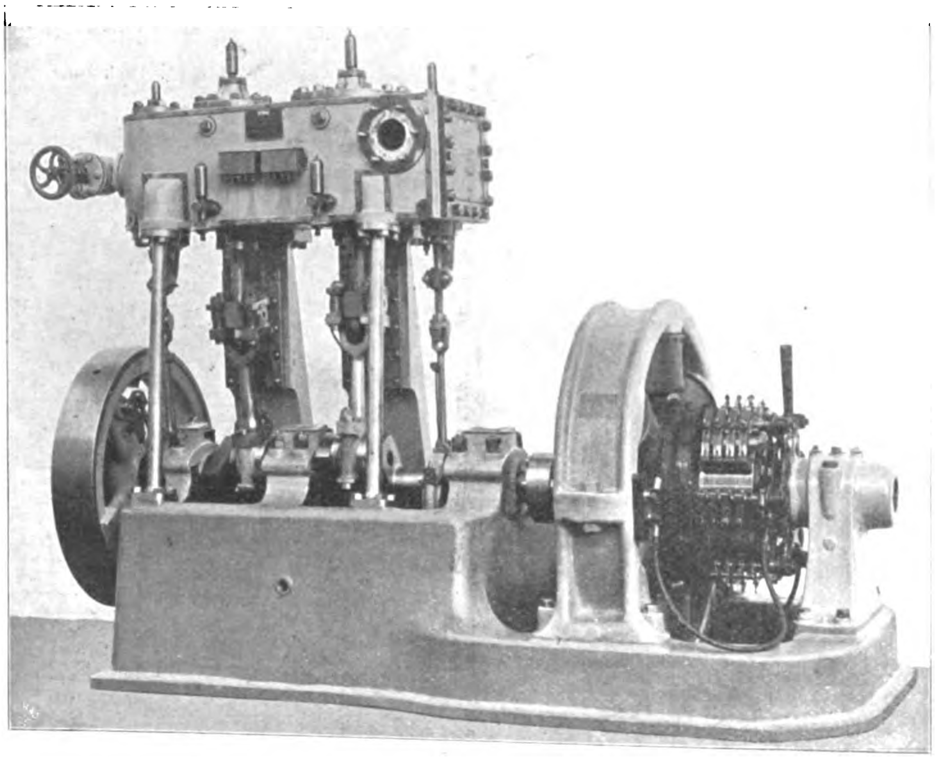
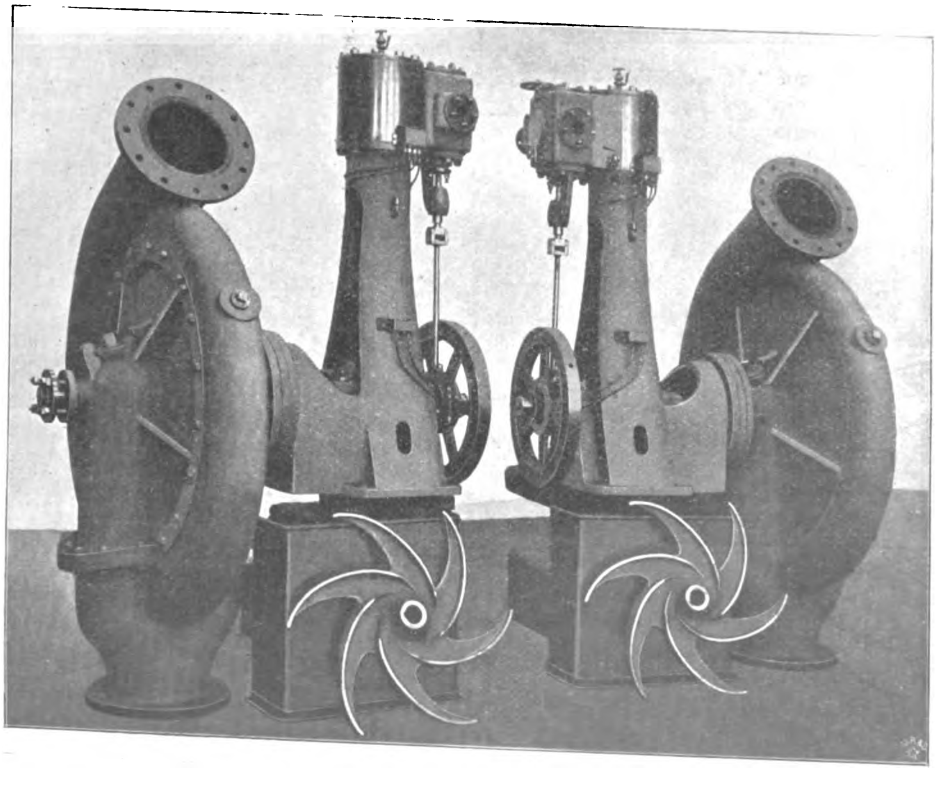


Fig. 24. Kreiselpumpe.

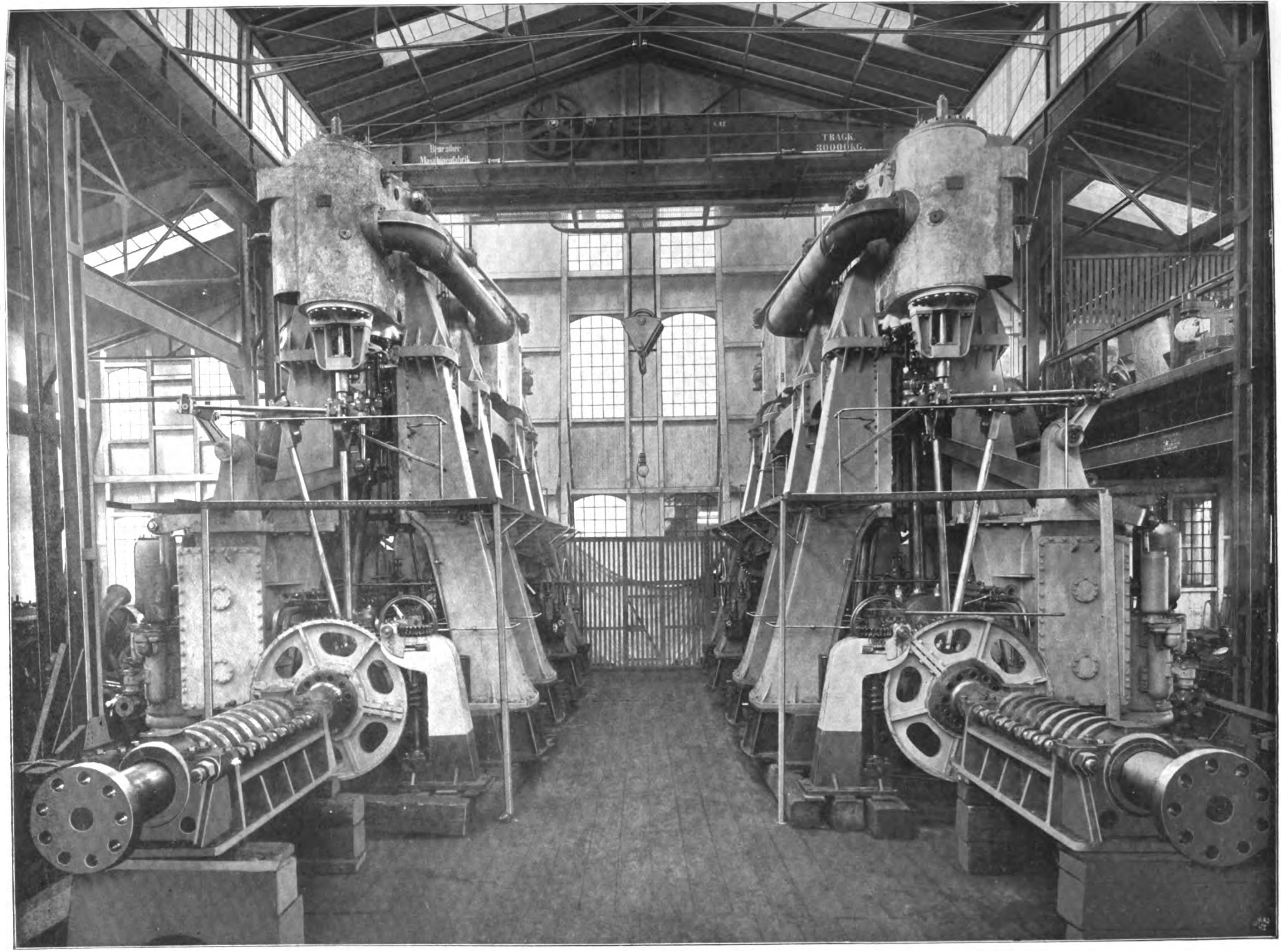


Die Maschine ist mit Stephensonscher Kulissensteuerung versehen. Der Hochdruck- und der erste Mitteldruckcylinder haben je einen Kolbenschieber, der zweite Mitteldruck- und der Niederdruckcylinder Flachschieber mit Rückenentlastung. Die am Ständer des Niederdruckcylinders angebrachte Umsteuerung wird durch eine eincylindrige Dampfmaschine von 190 mm Dmr. bei 180 mm Hub bewegt. Die mit der Hauptmaschine verbundene Drehvorrichtung wird gleichfalls durch eine eigene Dampfmaschine von denselben Abmessungen wie die Umsteuermaschine angetrieben.

Die Kurbelwelle ist in Fig. 13 und 14 dargestellt; sie besteht aus 4 Stücken, welche alle unter sich gleich und auswechselbar sind, sofern man von den beiden Gegengewichten, welche die beiden äuſseren Kurbeln des Ausgleichs wegen tragen, absieht. Es wird deshalb auch nur eine Viertel-Kurbelwelle als Reserve mitgeführt. Ebenso wie die Druckwelle, die Tunnelwelle und die Schraubenwelle besteht auch die Kurbelwelle aus geschmiedetem Siemens-Martin-Stahl. Die Tunnelwellen sind sämtlich von gleicher Länge, liegen jede in 2 gusseisernen mit Weiſsmetall ausgegossenen Lagern und sind unter sich auswechselbar.

Das gusseiserne Stevenrohr ist in einem Stück gegossen und von hinten in das Schiff eingeführt. Es wird hinten durch Flansch, vorn durch Mutter gehalten. Die Schraubenwelle ist gleichfalls von hinten eingeschoben und durch eine Klemmkupplung mit dem hintersten Tunnelwellenstück verbunden. Auf diesem sind auch die Bremsvorrichtung zum Feststellen der Wellenleitung und ein Ring gegen das Hinauslaufen der Welle angebracht.

Die vierflügeligen Schrauben, Fig. 15 bis 19, haben 5300 mm Dmr., die durchschnittliche Steigung


Benrather Maschinenfabrik
TRAGK. 30000 KG.

Die Hauptmaschinen des Reichspostdampfers „Neckar“.

beträgt 5900 mm, die abgewickelte Fläche aller 4 Flügel 8,6 qm. Während die Schraubennabe aus Gusseisen besteht, sind die Flügel in Nickelstahlguss von 44 kg/qmm kleinster Festigkeit bei 15 vH kleinster Dehnung hergestellt. Um die Steigung der Flügel verändern zu können, hat man die Löcher in den Flügelflanschen länglich gemacht.

Zu den gesondert angetriebenen Maschinen gehören 3 Dampfdynamos, 2 Zentrifugalpumpen, 1 Zwillings-Dampfspeisepumpe, 1 Zwillings-Dampflenzpumpe, 2 doppelte Weir-Pumpen, 2 Zwillings-Dampf-Ballastpumpen, 1 Kühlpumpe für den Hülfskondensator, 2 Dampfpumpen für Trinkwasser, 1 Dampfpumpe zum Kühlen des Kondensators der Eismaschinen, 2 Tandem-Gebläsemaschinen, 1 Eismaschine und 2 Dampf-Aschwinden. Auſserdem sind an Einrichtungen vorhanden: 1 Speisewasserreiniger Bauart Railton & Campbell, 1 Verdampfer von Niemeyer, Hamburg, von 30 cbm Leistung in 24 Stunden, 1 Hülfskondensator von 75 qm Kühlfläche und 2 Ascheejektoren.

Fig. 21 bis 23. Dampfdynamo.

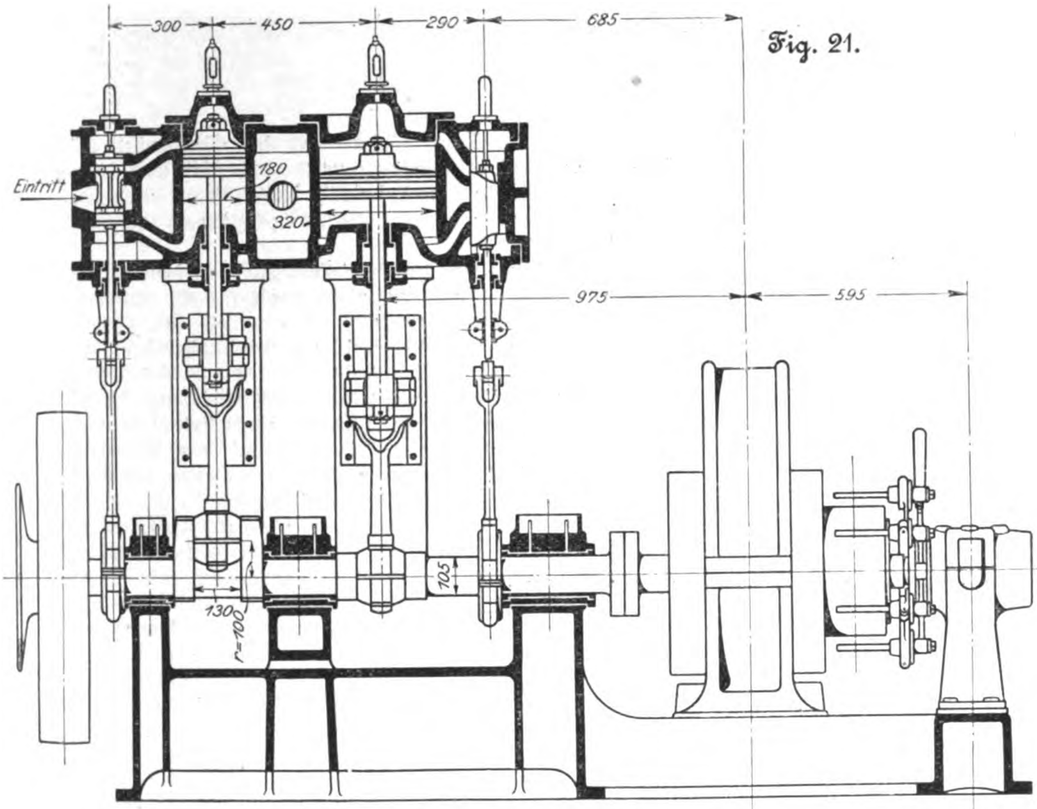


Fig. 21.

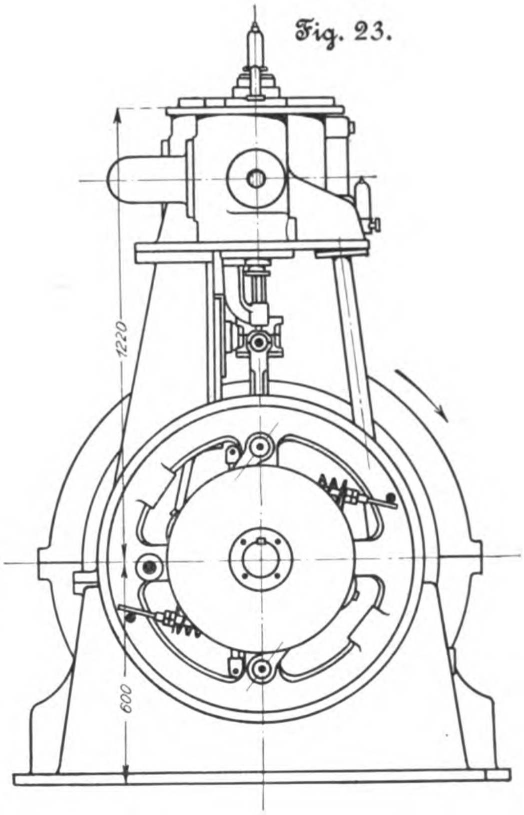
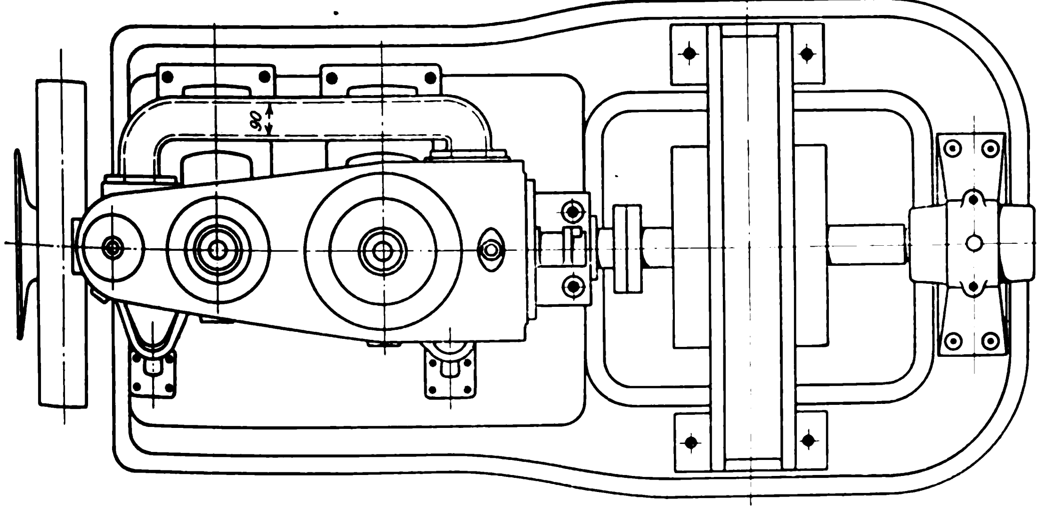


Fig. 23.

Fig. 22.



Von den Dynamos sind zwei im unteren Maschinenraume und eine in einem besonderen Raume neben dem Maschinenschacht im Hauptdeck aufgestellt. Zwei genügen für die Speisung der rd. 650 Glühlampen von 25 NK, während die dritte als Reserve dient. Wie aus Fig. 20 bis 23 ersichtlich, sind Dampfmaschinen und Dynamos auf einer gemeinschaftlichen Grundplatte befestigt. Die Dynamos sind von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, geliefert. Bei 300 Uml./min wird Strom von 270 Amp bei 100 V erzeugt.

Die von der Firma Tecklenborg gebauten Dampfmaschinen haben 2 Cylinder von 180 und 320 mm Dmr. bei 200 mm Hub. Der Hochdruckcylinder hat Kolbenschieber, der Niederdruckcylinder Flachschieber. Zur Beeinflussung des Ganges dient ein Flachregler. Der Dampf wird den Maschinen durch Dampfleitungen von jedem Kessel zugeführt, während der Abdampf in den Haupt- und den Hülfskondensator strömt. Das in Marmor hergestellte Hauptschaltbrett der elektrischen Anlage befindet sich im oberen Maschinenschacht in der Nähe des Haupteinganges.

Die gleichfalls von Joh. C. Tecklenborg A.-G. gebauten beiden Kreiselpumpen, Fig. 24, werden durch eincylindrige Dampfmaschinen von 170 mm Cyl.-Dmr. und 200 mm Hub angetrieben. Das Flügelrad hat 1050 mm Dmr., die Rohre 400 mm Weite; die Zahl der Umdrehungen beträgt 120. Die Pumpen können auſser aus See auch durch ein Rückschlagventil aus der Bilge saugen.

Die Ballastpumpen leisten jede 200 t stündlich; sie dienen auſser als Ballastpumpen auch als Lenzpumpen. Die Hülfs-Dampflenzpumpe bewältigt 120 t/st; sie steht im Maschinenraume erhöht auf dem Stringer und ist auſser an die allgemeine Lenzleitung auch an eine durch das ganze Schiff gehende besondere Notlenzleitung angeschlossen. Aus der letzteren Leitung saugt aufserdem noch ein im hinteren Heizraume aufgestellter Lenzejektor von 75 t stündlicher Leistung.

Zum Speisen der Kessel dienen die beiden bereits erwähnten doppelten Weir-Pumpen.

Der künstliche Zug in den Dampfkesseln wird von zwei am vorderen Schott des oberen Maschinenraumes stehenden Gebläsemaschinen erzeugt. Die Wellen, welche am vorderen Ende jede 2 Schaufelräder von 2400 mm Dmr. tragen, sind staubdicht durch den Querbunker und durch das Kesselraumschott hindurchgeführt. Die übereinander stehenden Dampfcylinder dieser Maschinen haben 203 und 305 mm Dmr. bei 203 mm Hub. Die Maschinen laufen durchschnittlich mit rd. 220 Uml./min. Jedes Gebläse leistet 600 cbm/min.

Die Lindesche Eismaschine ist vorn unter der Back aufgestellt; sie kühlt 4 Räume für Lebensmittel und einen Eiskeller für Natureis von zusammen rd. 150 cbm Inhalt.

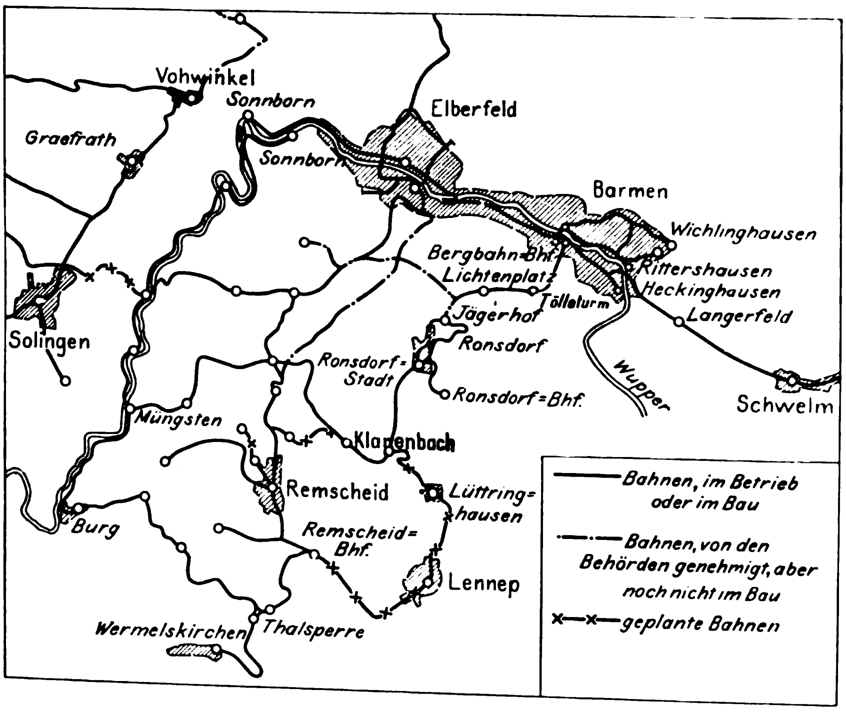
Die Barmer Bergbahn.

Von Direktor **Daubner**, Barmen.

Im Jahre 1890 wurde dank bedeutender finanzieller Unterstützung seitens der Stadt Barmen die Aktiengesellschaft Barmer Bergbahn ins Leben gerufen. Zweck der Gesellschaft war, den lange gehegten Wunsch der Barmer Bevölkerung nach einer bequemen billigen Verbindung mit den herrlichen Anlagen um den Tölleturm auf dem Bergkamm im Süden der Stadt in Erfüllung zu bringen und damit die landschaftlich reizvolle Umgebung Barmens mehr zu erschliefsen. Gleichzeitig sollte eine Fortsetzung dieses Verkehrsweges nach der Nachbarstadt Ronsdorf geschaffen werden, um den Anschluss an die Ronsdorf-Müngstener Eisenbahn herzustellen, sodass auch die besuchten Ausflugorte Remscheider Thalsperre, Schloss Burg a. d. Wupper, Viadukt bei Müngsten usw. vom Wupperthal leicht erreicht werden könnten, Fig. 1.

Fig. 1.

Strafsen- und Kleinbahnen des Bergischen Landes.



Sehr schwierig war eine endgültige Entscheidung herbeizuführen, welcher Art das Verkehrsmittel nach dem 329,2 m über NN liegenden Tölleturm sein sollte. Der Plan einer Drahtseilbahn mit Wasserkastenbetrieb (Giefsbachbahn, Wiesbaden, Heidelberg usw.), der zuerst ins Auge gefasst war, musste wieder aufgegeben werden, da sich eine solche Anlage nur dort geeignet, wo verkehrsreiche Strafsen nicht zu durchkreuzen sind; zudem wäre auch die Leistungsfähigkeit einer solchen Bahn eng begrenzt und nicht steigerungsfähig. Ebenso stellten sich der Anlage einer Zahnradbahn mit Lokomotivbetrieb berechtigte Bedenken entgegen, entspringend aus dem Geräusch und dem unvermeidlichen Rauch in den Strafsen. Nach jahrelangen Entwürfen endlich entschloss man sich für die von Siemens & Halske vorgeschlagene elektrische Zahnradbahn. Es war dies gewiss ein Wagnis, denn zu jener Zeit gab es noch nirgends eine elektrische Zahnradbahn, es fehlte also jede Erfahrung, ja, sogar der Betrieb der elektrischen Bahnen überhaupt steckte noch in den Kinderschuhen. Nach Ueberwindung vieler Schwierigkeiten und Anstellung von Vorversuchen konnte im April 1894 die Bahn dem öffentlichen Verkehr übergeben werden. Die Anschlusslinie vom Tölleturm nach Ronsdorf ist eine gewöhnliche Reibungsbahn; sie hatte anfänglich Dampfbetrieb, der im Jahre 1897 in elektrischen umgewandelt wurde.

Im Herzen der Stadt, in der Cleferstrafse, erhebt sich das geschmackvoll ausgeführte Bahnhofgebäude, welches den Ausgangspunkt der Bahn bildet. Da das Grundstück möglichst gut ausgenutzt werden musste, ist nach dem Muster der Berliner Stadtbahn der Bahnsteig nebst den Gleisen hochgelegt, und darunter sind die Dampfdynamos aufgestellt worden, Fig. 2 bis 5.

War auch anfänglich nur beabsichtigt, elektrische Energie für die Zahnradbahn und vielleicht noch für die Anschlusslinie nach Ronsdorf zu erzeugen, so bewirkte doch das gerade im Bergischen Lande kräftig emporblühende Kleinbahnwesen, dass dem Kraftwerk bald nach seiner Betriebseröffnung ein weiteres Feld bedeutender Arbeitsleistung erwuchs. Der anfängliche Zweck der Aktiengesellschaft trat daher mehr in den Hintergrund. Es entstand ein elektrisches Kraftwerk von bedeutendem Umfange, welches sowohl für die verschiedenen elektrisch betriebenen Bahnlinien als auch zur Energieabgabe für industrielle Zwecke ausgebaut wurde, und es ist noch nicht abzusehen, welchen weiteren Ansprüchen das Werk für die Zukunft wird genügen müssen. Die anfänglich vorhandenen Dampfdynamos von je 250 PS mussten bald ihren Platz gröfseren Maschinensätzen einräumen; statt ihrer sind jetzt unter den Bahnsteigen 2 Dampfdynamos von je 1000 PS aufgestellt, während in dem vorderen Raume des Maschinenhauses zwei Dampfdynamos von je 500 PS eingebaut sind. Letztere sind stehende Verbundmaschinen mit Kondensation von G. Kuhn, Stuttgart, die mit den Dynamos gekuppelt sind; sie leisten bei 135 Uml./min und $9^1/_2$ at Eintrittsspannung bei einer Füllung im Hochdruckcylinder von 20 vH 400 PS_e, bei 30 vH 530 PS_e. Die Cylinderbohrungen betragen 560 und 840 mm, der Kolbenhub 550 mm. Das 12000 kg schwere Schwungrad hat 3600 mm Dmr. Der Hochdruckcylinder hat Kolbenschiebersteuerung, die vom Regulator beherrscht wird. Der Kondensator ist stehend unter Flur angeordnet und wird durch einen Schwunghebel vom Kreuzkopf des Hochdruckcylinders aus angetrieben. Um im Notfalle auch ohne Kondensation arbeiten zu können, ist in die Abdampfleitung ein Wechselventil eingebaut. Bei normaler Belastung beträgt der Dampfverbrauch 7,4 kg/PS_i-st. Die beiden 1000pferdigen Tandem-Verbundmaschinen der Sächsischen Maschinenfabrik, Fig. 6, sind ebenfalls mit den Dynamos gekuppelt und zum Arbeiten mit Auspuff eingerichtet. Diese Maschinen, welche äufserst kräftig gebaut sind (Gewicht rd. 100 000 kg ausschlieſslich Dynamo), leisten bei 100 Uml./min und $9^{1}/_{2}$ at Eintrittspannung mit 19 vH Füllung im Hochdruckcylinder 800 PS$_e$, mit 32 vH 1050 PS$_e$. Die Cylinderdurchmesser betragen 600 bezw. 1000 mm, der Kolbenhub 1150 mm. Das Schwungrad, welches ebenso wie der Anker der Dynamo zwischen den beiden Lagern liegt, hat 5400 mm Dmr. und wiegt 18000 kg. Im Hochdruckcylinder wird der Dampf durch zwangläufig vom Regulator beherrschte Doppelsitzventile verteilt[1]), am Niederdruckcylinder erfolgt die Steuerung bei gleicher Anordnung der Ventile durch Schlagexzenter. Der Kondensator befindet sich unter Flur und wird von der Kurbelwelle aus angetrieben. Der Dampfverbrauch beträgt bei Normalbelastung 6,5 kg/PS$_i$-st.

Der elektrische Teil des Kraftwerkes ist von Siemens & Halske, Berlin, geliefert.

Die Dynamomaschinen sind, wie schon gesagt, mit den Dampfmaschinen gekuppelt. Jede der 500pferdigen Maschinen treibt eine achtpolige Nebenschlussmaschine J 99, welche nach dem bekannten Innenpolmodell von Siemens & Halske A.-G. gebaut ist und 360 KW bei 550V und 135 Uml./min leistet. Die Hauptwellen der beiden 1000pferdigen Dampfmaschinen tragen je eine Gleichstromdynamo für eine Leistung von 700 KW bei 550 V und 100 Uml./min. Diese ebenfalls als reine Nebenschlussmaschinen gewickelten Dynamos, Type BA 150/40, gehören jedoch der Auſsenpoltype an, s. Fig. 7 und 8; das Elektromagnetsystem besteht aus einem in sich geschlossenen gusseisernen Gehäuse, in welchem die aus 1 mm starken Eisenblechen gebildeten 12 Magnetpole radial befestigt sind. Auf den Magnetpolen, deren einzelne Bleche durch Vernietung zu einem Ganzen verbunden sind, sind die die Nebenschlusswicklung tragenden Spulenkasten leicht auswechselbar befestigt. Innerhalb der Pole, deren Bohrung 3028 mm beträgt, rotirt der aus einem mehrgliedrigen gusseisernen Ankerstern bestehende Trommelanker. Seine Bleche sind ebenso wie die der Polstücke durch Papier voneinander isolirt, wodurch Wirbelströme im Ankerkern vermieden werden. Sowohl hierdurch wie durch Lüftschlitze im Eisenkörper des Ankers wird die Erwärmung der Maschine sehr gering gehalten.

Die Gesamtanordnung der BA-Dynamos hat die Vorteile, dass der Gang funkenlos, der Wirkungsgrad sehr hoch und die Umlaufzahl verhältnismäſsig gering ist. Durch die leichte Zugänglichkeit des Kommutators und die einfache Anordnung des Bürstenhalters ist die Wartung der Maschine möglichst erleichtert.

Die Schwankungen im Energieverbrauch werden durch eine Akkumulatoren-Bufferbatterie von 260 Elementen ausgeglichen. Die von E. Schulz in Witten a. d. Ruhr gelieferte Batterie hat eine Kapazität von rd. 750 Amp-st bei 550 V. Ihre Wirkung ist aus den Kurven, Fig. 9 und 10, ersichtlich. Fig. 9 zeigt die Belastung der Maschinen ohne, Fig. 10 mit parallel geschalteter Batterie.

Die zum Aufladen der Akkumulatoren erforderliche höhere Spannung wird durch eine Zusatzmaschine erzeugt, und zwar durch eine Doppelmaschine der LH-Type für eine Zusatzspannung von 40 bis 175 V bei 150 Amp. Auf gemeinsamer Grundplatte erheben sich die vier Schenkel der beiden Magnetsysteme, zwischen denen die Anker auf gemeinsamer Welle, die durch drei Lager gestützt ist, laufen. Der Anker der Motorseite trägt 550 V-Wicklung.

Um ferner bei besonderen Anlässen nach irgend einem Punkte des Bahnnetzes mit erhöhter Spannung arbeiten zu können, hat man einem Gleichstromtransformator vorgesehen, der beliebig eingeschaltet werden kann. Er besteht aus zwei miteinander gekuppelten Maschinen der vierpoligen Type GA 24 und 26. Bei 640 Uml./min wird die verlangte Zusatzspannung von 110 V bei rd. 410 Amp geliefert. Der Wirkungsgrad des ganzen Satzes beträgt ungefähr 82 vH bei 650 Uml./min.

Fig. 11 giebt ein Bild von der Anordnung der zusammengekuppelten Maschinen GA 24 und GA 26, während Fig. 12 und 13 die Maschine GA 24 im einzelnen zeigen.

Die von den Dynamos erzeugte Elektrizität gelangt durch Kabel in zwei Hauptsammelschienen (s. das Schaltschema, Fig. 14), die hinter einer rd. 10 m langen, aus schwarzem Marmor gefertigten Schaltwand liegen. In der Mitte der Schalttafel befinden sich Stations-Spannungsmesser, Spannungsunterschied-Messer und der Spannungsmesser für den Transformator. Daneben sind zu beiden Seiten für jeden Maschinensatz Strommesser, doppelpoliger Ausschalter und Regulirwiderstand für den Nebenschluss usw. angeordnet. Von den Sammelschienen zweigen die Leitungen nach den Verbrauchstellen ab. Auf der rechten Seite der Tafel befinden sich für die 5 von dem Werke gespeisten Barmer Bahnlinien je ein Strommesser, ein Sicherheitsausschalter, der bei einer die Maschinen gefährdenden Stromstärke die Leitung selbstthätig unterbricht, ein Hebelausschalter und hinter dem Schaltbrett für jeden Abschnitt die erforderlichen Wattstundenzähler. Der für den Betrieb der Barmen-Elberfelder Straſsenbahn erforderliche Strom gelangt in eine besondere Sammelschiene, von der sich die vier Stromkreise Schwarzbach, Barmen, Elberfeld und Sonnborn, ebenfalls mit den nötigen Mess- und Sicherheitsvorrichtungen versehen, abzweigen. Daneben befindet sich das Schaltbrett für die Batterie und die Zusatzmaschine. Arbeitet die Zusatzmaschine für Beleuchtungszwecke, so gelangt der Strom durch Umschaltung auf ein besonderes kleines Schaltbrett, von dem die Leitungen für die Glühlampen abzweigen. Die Dauerbrand-Bogenlampen sind an das Starkstromnetz angeschlossen, und zwar sind je 6 Stück hintereinander geschaltet zu einem Stromkreis vereinigt, damit nicht jedesmal die Lichtmaschine zu arbeiten braucht, wenn bei trübem Wetter der unter den Bahnsteigen befindliche Raum nicht genügend Licht hat. Sämtliche Leitungen sind durch Bleisicherungen geschützt.

Unmittelbar neben dem Maschinenraume liegen die Kessel, deren 10 vorhanden sind: 5 Wasserrohrkessel von C. & L. Steinmüller in Gummersbach mit einer Heizfläche von je 181,7 qm und 5 Groſswasserraumkessel mit je zwei gewellten Flammrohren und einem darüber liegenden Dampfsammler. Die letzteren Kessel sind von Siller & Jamart in Barmen geliefert; zwei davon haben je 130 qm, die übrigen drei je 113 qm Heizfläche. Sämtliche Kessel sind für einen Ueberdruck von 10 at gebaut.

Die Kohle wird den einzelnen Kesseln durch eine Elevator- und Förderbandanlage von Unruh & Liebig in Leipzig zugeführt.

Das für Kesselspeisung und Kondensation erforderliche Wasser wird vier Brunnen entnommen, von denen einer auf dem Grundstück des Kraftwerkes, die übrigen drei im Wupperbett liegen. Von diesen Brunnen strömt das Wasser den Einspritzkondensatoren der Maschinen zu. Die Kondensatoren sind für den Notfall auch an die städtische Wasserleitung angeschlossen.

Das Speisewasser wird in erster Linie den Kondensatoren entnommen. Durch zwei Worthington-Pumpen wird es auf einen Derveauxschen Wasserreiniger gehoben und flieſst dann durch ein Kiesfilter in den Reinwasserbehälter, aus dem es durch drei Dampfpumpen oder aushülfsweise durch Körtingsche Injektoren in die Kessel gespeist wird. Der Reinwasserbehälter ist ebenfalls mit der städtischen Wasserleitung verbunden, sodass die Kessel auch aus dieser Leitung gespeist werden können. Zur Vorwärmung des Speisewassers ist die Auspuffleitung der Pumpen mittels einer Rohrschlange durch den Reinwasserbehälter geführt. Der Betriebsicherheit wegen sind die Rohrleitungen so verbunden, dass auch eine Worthington-Pumpe das Speisewasser aus dem Reinwasserbehälter in die Kessel drücken kann; schlieſslich ist auch die Möglichkeit vorgesehen, das Speisewasser einem der Brunnen unmittelbar zu entnehmen und es auf den Reiniger zu heben. Die Speisepumpen sind liegende doppeltwirkende Dampfpumpen von G. Kuhn in Stuttgart mit einer Leistung von 12500 bezw. 20000 ltr/st Wasser. Die Kolbenstange der Pumpe ist durch den Kreuzkopf mit der Dampfkolbenstange gekuppelt. Die Steuerung geschieht durch einen einfachen Muschelschieber mit Exzenterantrieb.

Alle Rohrleitungen sind im Maschinenhause unterirdisch verlegt. Der Betriebsicherheit wegen ist die Frischdampfleitung so angeordnet, dass der Dampf den Maschinen auf

---

[1]) D. R.-P. 23642 (Höffner).

Fig. 2 bis 5. Bahnhofanlage und Kraftwerk.

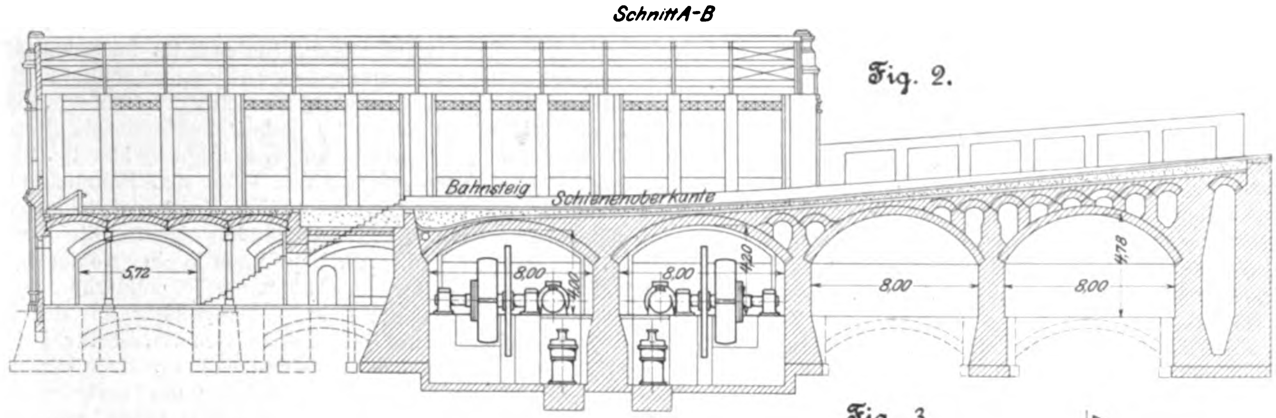

Schnitt A-B
Bahnsteig
Schienenoberkante
5,72
8,00
4,00
8,00
4,20
8,00
8,00
4,78

Fig. 2.

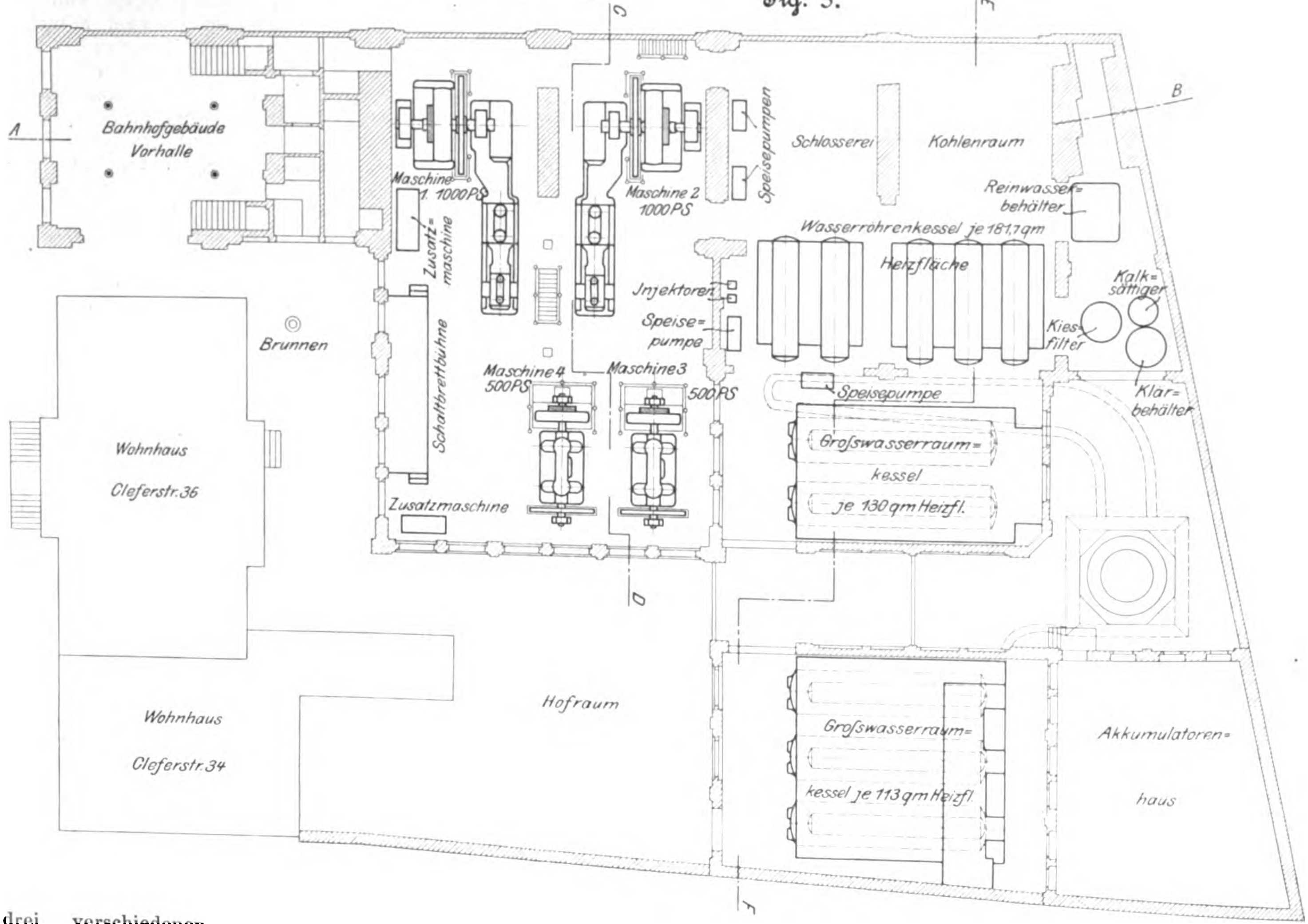
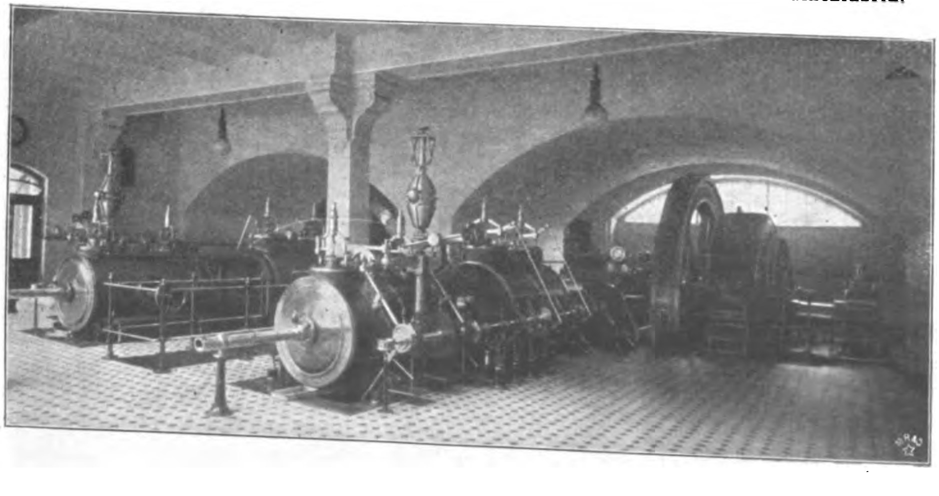

C
J
A
B
Bahnhofgebäude
Vorhalle
Maschine 1. 1000 PS
Maschine 2 1000 PS
Speisepumpen
Schlosserei
Kohlenraum
Reinwasserbehälter
Zusatzmaschine
Wasserrohrenkessel je 181,7 qm Heizfläche
Jnjektoren
Speisepumpe
Kalksättiger
Kiesfilter
Brunnen
Schaltbrettbühne
Maschine 4 500 PS
Maschine 3 500 PS
Speisepumpe
Klarbehälter
Wohnhaus Cleferstr. 36
Großwasserraumkessel je 130 qm Heizfl.
Zusatzmaschine
D
Hofraum
Wohnhaus Cleferstr. 34
Großwasserraumkessel je 113 qm Heizfl.
Akkumulatorenhaus
J

Fig. 3.

drei verschiedenen Wegen zugeführt werden kann. Für Ausdehnung ist durch kupferne Krümmer und Ausgleichstücke gesorgt. Die ganze Leitung ist in Wärmeschutzmasse eingehüllt. Jede Maschine hat eine eigene Saugleitung für die Kondensation, während für den Auspuff und den Kondensatorabfluss je zwei Maschinen mit einer gemeinsamen Leitung versehen sind.

Fig. 6.

1000 pferdige Tandem-Verbundmaschinen, gebaut von der Sächsischen Maschinenfabrik.



Angeschlossen sind an das Kraftwerk zunächst die Linien der Barmer Bergbahn A.-G., nämlich

1) die Zahnradbahn Barmen - Tölleturm, 1,65 km lang,

2) die Kleinbahn Tölleturm-Ronsdorf, 4,5 km lang,

und ferner

3) die Straſsenbahn Barmen - Elberfeld, 11,7 km lang,

4) die Barmer Straſsenbahn, 8,5 km lang,

5) die Barmen-Schwelmer Bahn, 9,2 km lang;

Fig. 4.

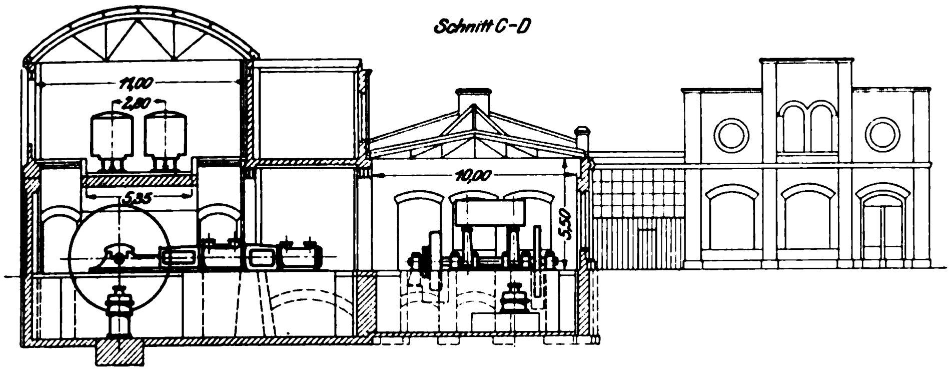
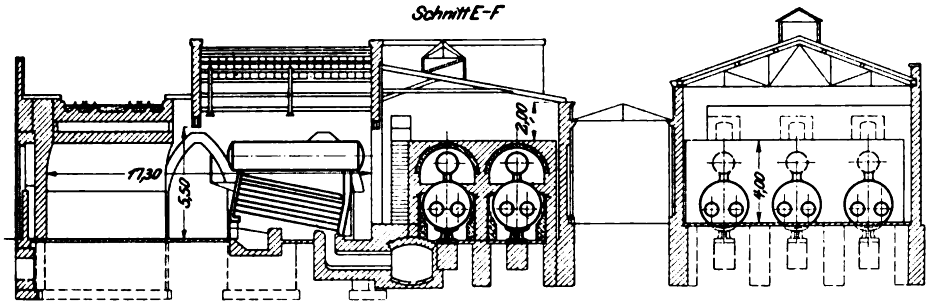


Fig. 5.



schlieſslich wird demnächst auch

6) ein Teil der Bahn Elberfeld-Ronsdorf hinzukommen.

Technisch beachtenswert sind vornehmlich die unter 1 und 2 angeführten Bahnen, weil hier ausnahmsweise, jedoch mit gutem Erfolge, Nebenschluss-Wagenmotoren zur Anwendung gekommen sind.

Die Strecke von Barmen bis Tölleturm ist Zahnradbahn; daran schlieſst sich bis Ronsdorf eine Reibungsbahn an. Die letztere Strecke hatte, wie bereits erwähnt, anfänglich Dampfbetrieb, der im Jahre 1897 in elektrischen umgewandelt wurde.

Die Zahnradbahn beginnt inmitten der Stadt Barmen. Sie überschreitet auf einer eisernen Ueberführung die Bergisch-Märkische Eisenbahn, läuft durch die Luisenstraſse, tritt dann in den Barmer Wald und endet auf der Höhe des Bergkammes. Die Länge dieser Strecke beträgt 1650 m, die erstiegene Höhe 170 m; die mittlere Steigung ist daher rd. 1 : 9,7. Die stärksten Steigungen betragen 1 : 5,4 und 1 : 7,2, der geringste Kurvenhalbmesser 150 m; vergl. Fig. 15.

Die Reibungsbahn läuft zunächst ohne wesentliche Steigungen auf der Höhe des Bergkammes an der einen Seite der Landstraſse entlang durch die Flecken Lichtscheid und Lichtenplatz. Bei der Haltestelle Jägerhof verlässt sie die Landstraſse und geht in einer S-Kurve in das Morsbachthal hinunter nach der Stadt Ronsdorf. Die Länge dieser Strecke beträgt 4,5 km, die gröſste Steigung 1 : 25, der geringste Kurvenhalbmesser 60 m.

Die Spurweite der Bahnen beträgt 1 m. Die Zahnradbahn ist durchweg zweigleisig gebaut; in der Mitte des Gleises liegt die Zahnstange Riggenbachscher Bauart ($t = 75$, Abstand der Wangeneisen 90 mm, Länge der Zahnstangenteile 3000 mm). Auf den Endstationen werden die Wagen durch elektrisch betriebene Schiebebühnen umgesetzt. In gepflasterten Straſsen liegen Rillenschienen, auf der freien Strecke Vignoles-Schienen. Die Reibungsbahn ist durchweg eingleisig mit den nötigen Ausweichen angelegt; hier sind mit Rücksicht auf den eigenen Bahnkörper nur Vignoles-Schienen verwandt. Die Schienen sind auf eisernen Querschwellen in 1 m Abstand auf Schotterbett verlegt. Auf der Zahnradstrecke sind, um zu verhindern, dass die Gleisanlage wandert, Schienen und Zahnstange mit Fuſsstützen versehen, die hinter die Schwellen greifen. Fig. 16 und 17 zeigen die Gleisanordnung der Zahnradbahn.

Der Strom wird oberirdisch zugeleitet. Auf der Zahnradbahn sind die Querdrähte in den Straſsen an Rohrmasten,

Fig. 7.

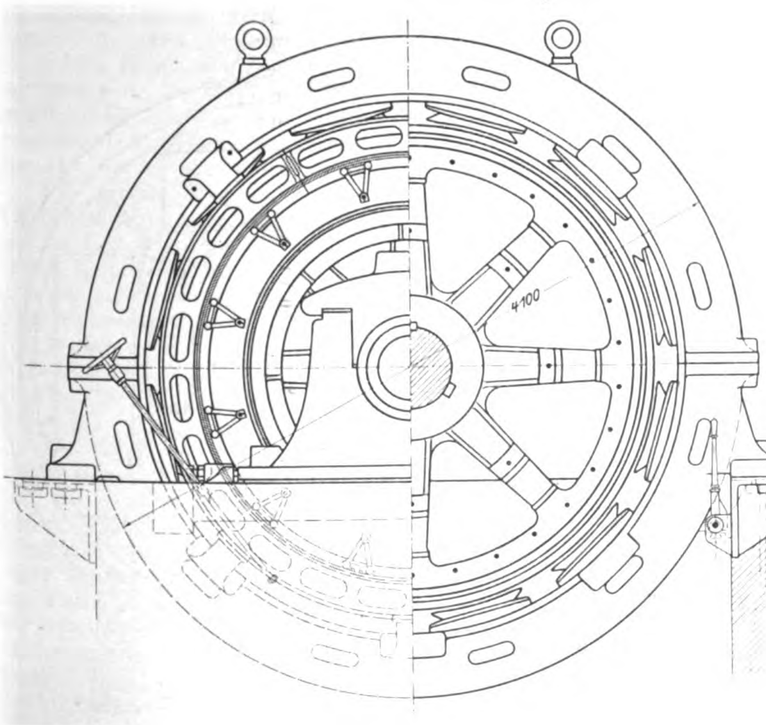
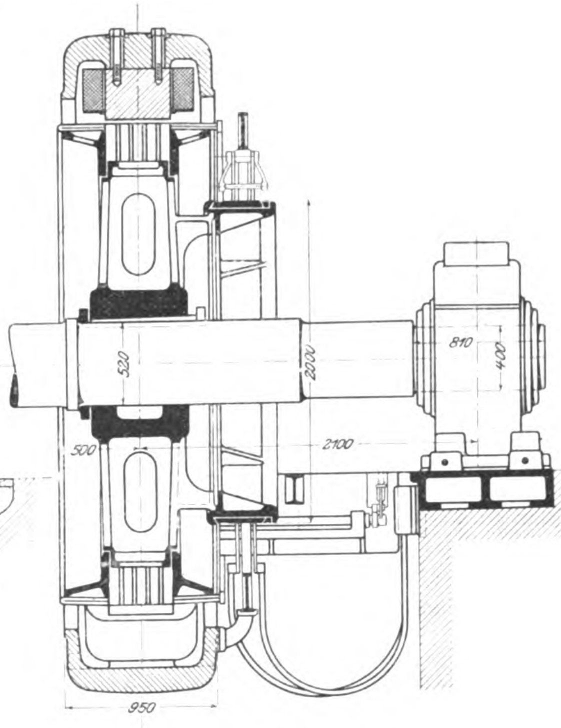


Fig. 8.



Gleichstromdynamo von 700 KW, gebaut von Siemens & Halske A.-G.

Fig. 9. **Belastungskurve ohne Pufferbatterie.**

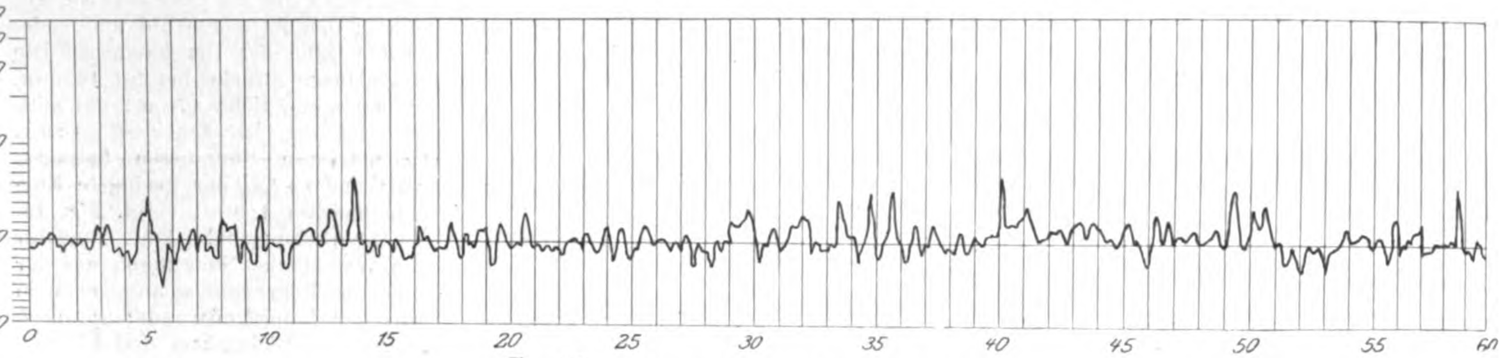


Fig. 10. **Belastungskurve mit Pufferbatterie**

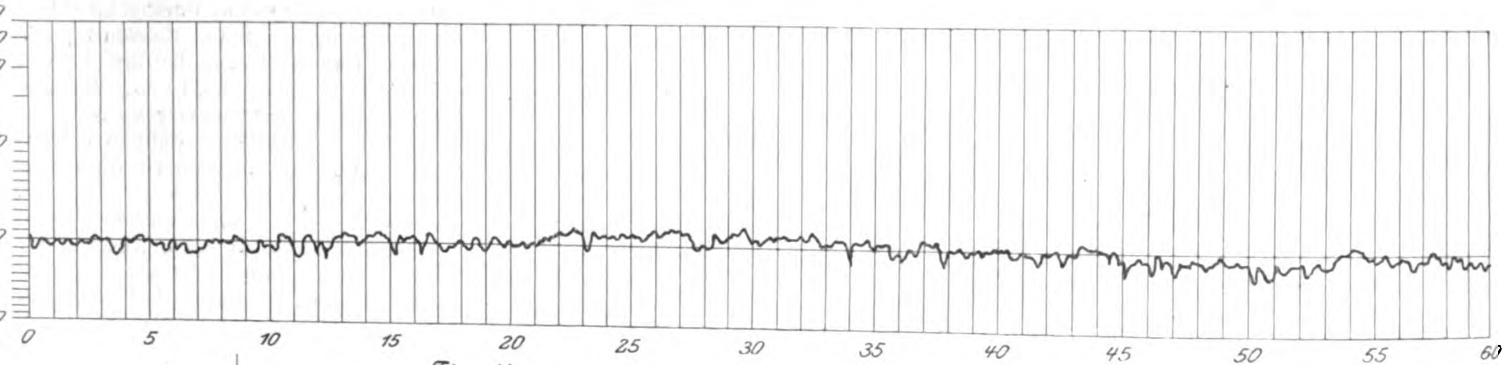
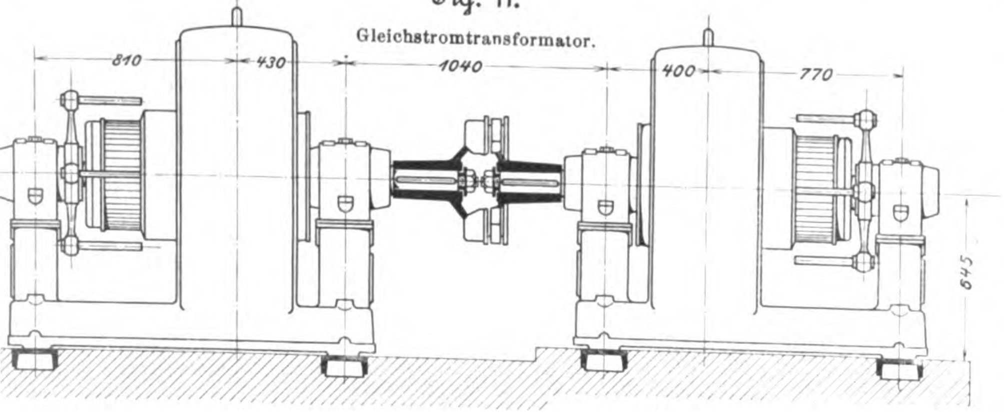


Fig. 11.

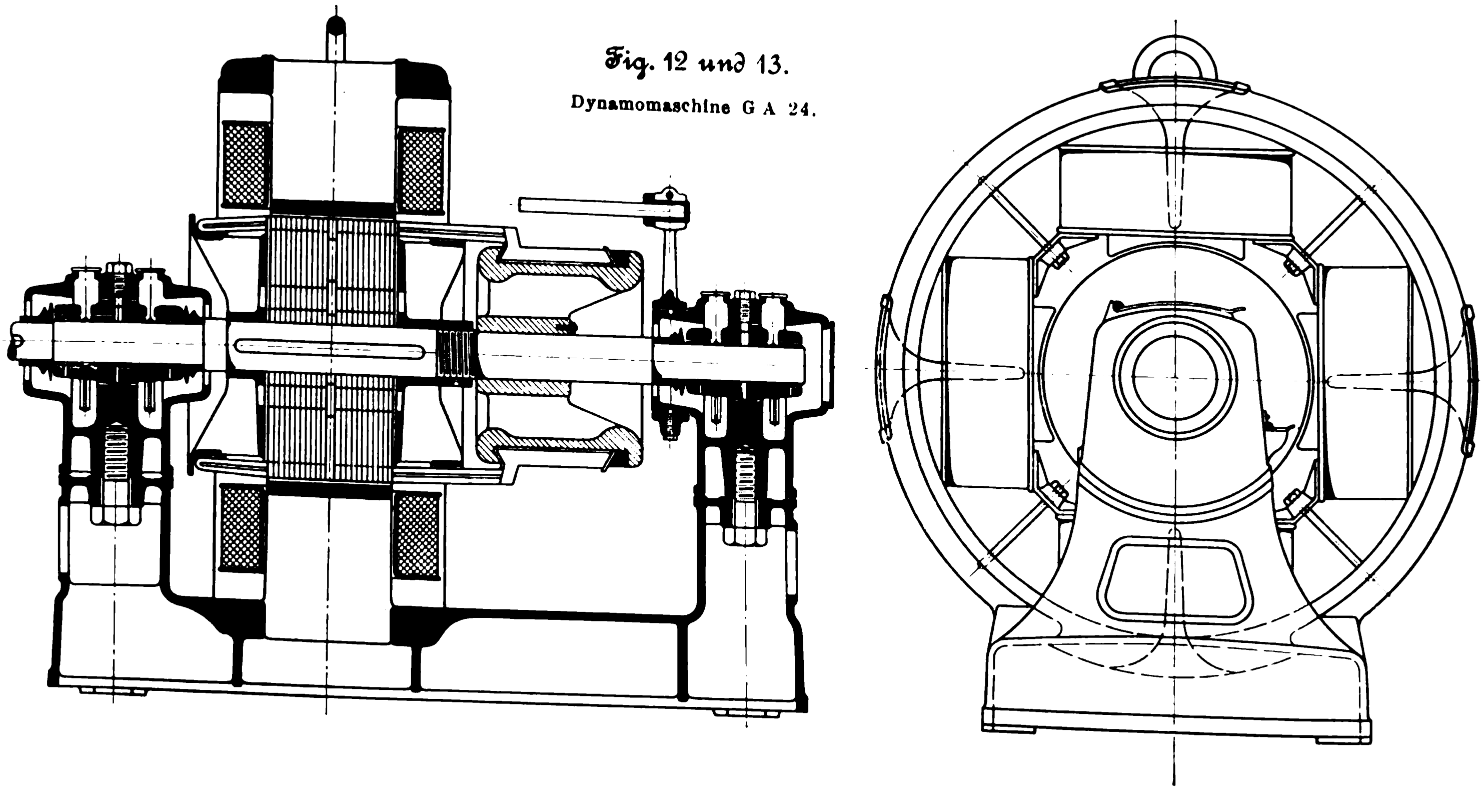
Gleichstromtransformator.



auf der freien Strecke an Gittermasten befestigt. Auf der Linie Tölleturm-Ronsdorf ist der Arbeitsdraht auf gerader Strecke an Auslegern, in Kurven und Ausweichen an Querdrähten aufgehängt. Zurück wird der Strom, wie üblich, durch die Schienen geleitet. Diese sowie die Zahnstangen sind an den Stöſsen gut leitend verbunden. Die Speiseleitungen sind in der Stadt unterirdisch verlegt, auſserhalb derselben als isolirte Freileitungen an den zur Aufhängung der Arbeitsleitung dienenden Masten befestigt. Die Be-

Fig. 12 und 13.

Dynamomaschine G A 24.

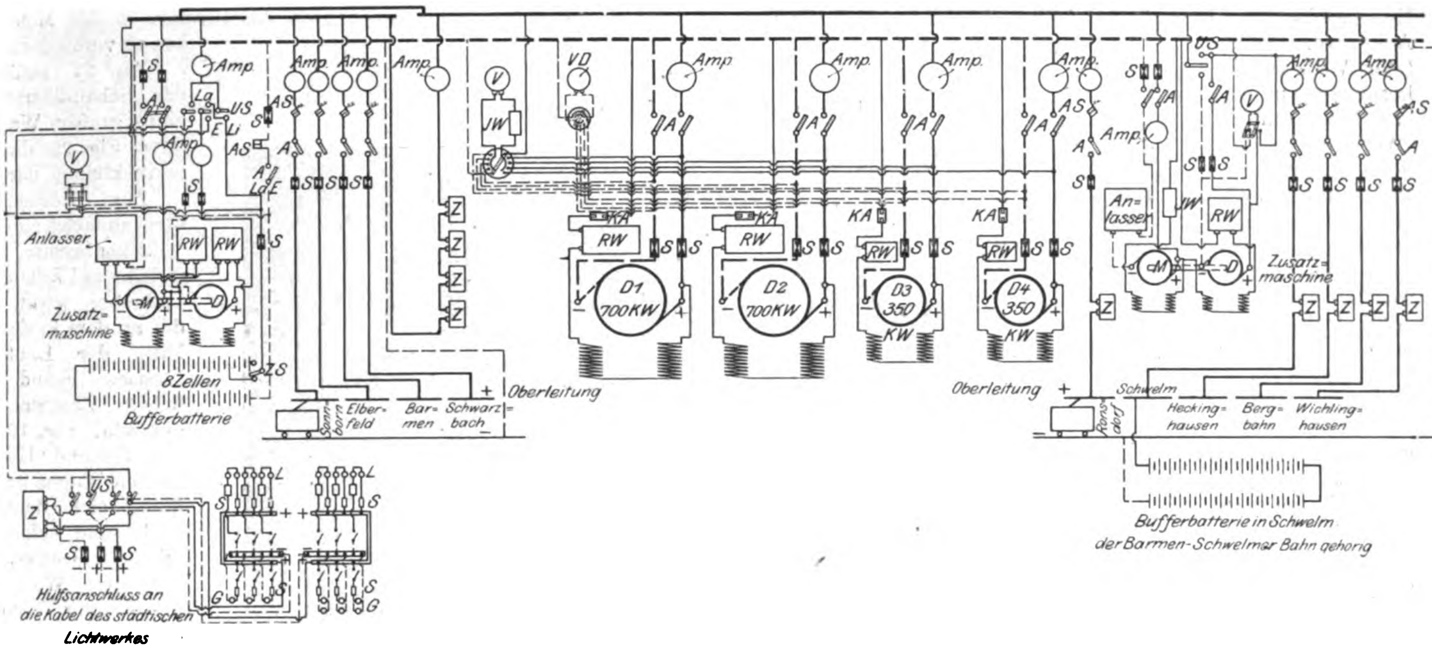


triebspannung beträgt 550 V. Gegen Blitzschlag sind die Anlagen durch Hörner-Blitzableiter gesichert

Als Betriebsmittel sind für die Zahnradstrecke grofse und kleine Wagen vorhanden. Erstere fassen 36, letztere 24 Personen. Das Untergestell dieser Wagen besteht aus einem festen Rahmen von starken Trägern, an dem die Motoren, die Widerstandskasten usw. befestigt sind. Der Wagenkasten ruht federnd auf dem Untergestell; er gleicht in seiner äufseren Ausstattung einem Strafsenbahnwagen. Auf den Plattformen an den beiden Enden sind die Schaltvorrichtungen, die durch den Fufs bethätigte Signalglocke usw. untergebracht. Die grofsen Wagen wiegen 14 t, die kleinen 11 t.

Fig. 14.

Schaltschema.


S
Amp
La
US
AS
E
Li
A
Ld E
V
Amp
Anlasser
RW
RW
Zusatz=maschine
M
D
ZS
8 Zellen
Bufferbatterie
Amp.
VD
JW
Z
KA
RW
D1 700 KW
D2 700 KW
D3 350 KW
D4 350 KW
Oberleitung
Sonnborn
Elberfeld
Barmen
Schwarzbach
Oberleitung
Ronsdorf
Schwelm
Heckinghausen
Bergbahn
Wichlinghausen
An=lasser
Zusatz=maschine
Bufferbatterie in Schwelm der Barmen-Schwelmer Bahn gehörig
L
G
Hülfsanschluss an die Kabel des städtischen Lichtwerkes

Amp	**Strommesser**	*AS*	**selbstthätiger Ausschalter**	*S*	**Bleisicherung**
V	**Spannungsmesser**	*KA*	**Kohlenausschalter**	*La*	**Ladung**
VD	**Spannungsunterschied**	*US*	**Umschalter**	*E*	**Entladung**
M	**Motor**	*ZS*	**Zellenschalter**	*Li*	**Licht**
D	**Dynamomaschine**	*RW*	**Regulirwiderstand**	*L*	**Bogenlampe**
A	**Ausschalter**	*Z*	**Wattstundenzähler**	*G*	**Glühkörper**

Die grofsen Wagen sind mit 2 Nebenschlussmotoren von je 60 PS gröfster Leistung, die kleinen mit einem Motor von 85 PS gröfster Leistung ausgerüstet. Fig. 18 zeigt das Untergestell eines grofsen, Fig. 19 das eines kleinen Wagens; in Fig. 20 ist ein 85 PS-Motor dargestellt, dessen Radkasten aufgeklappt ist.

Die Motoren erzeugen bei der Thalfahrt wiederum Strom, welcher nach der Sammelschiene des Kraftwerkes gelangt und von dort die Primärmaschine unterstützt. Bei voller Geschwindigkeit werden auf der Thalfahrt rd. 55 vH der bei der Bergfahrt gebrauchten Energie wiedergewonnen. Die Anker sind parallel, die Schenkel hintereinander geschaltet. Entsprechend dieser getrennten Schaltung werden auch Anker und Schenkel gesondert bedient. Damit die Anker den Strom beim Anfahren allmählich erhalten, werden die vorgeschalteten Widerstände nach einander weggenommen. Die Schenkel der Motoren erhalten den Erregerstrom durch einen

Fig. 15.

Längsprofil der Linie Barmen-Tölleturm.

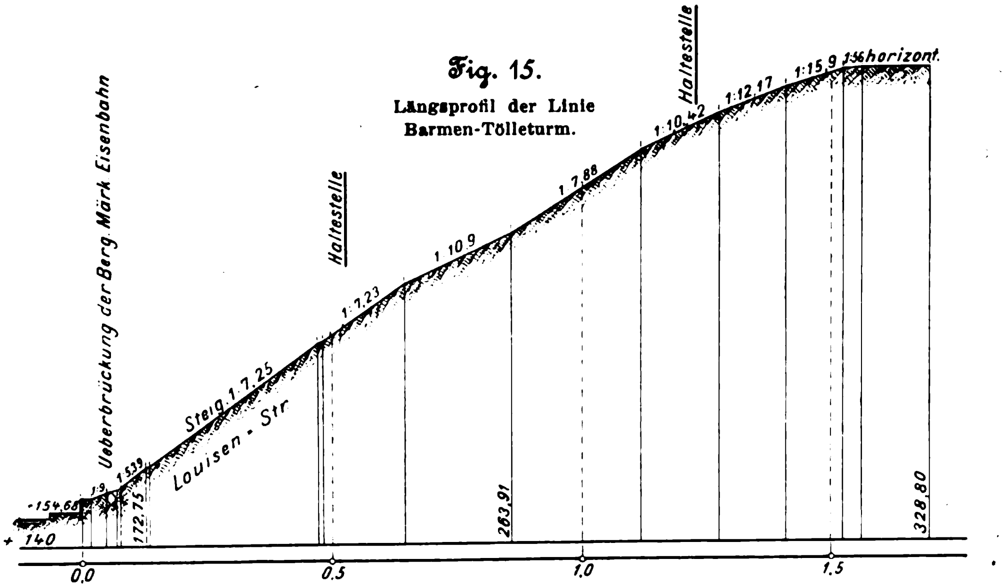
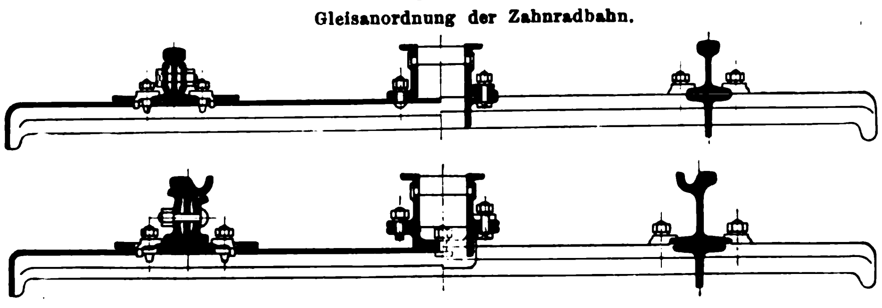


Fig. 16 und 17.

Gleisanordnung der Zahnradbahn.



Kohleneinschalter, welcher durch Schneckenräder bedient wird. Letzteres geschieht, um den Nebenschluss nicht plötzlich, sondern allmählich auszuschalten, weil sonst die Nebenschlusswicklung leicht durchgeschlagen werden kann. Nachdem die Schenkel erregt sind, kann die Umlaufzahl des Motors und damit die Fahrgeschwindigkeit erhöht werden. Um den Wagen in Bewegung zu setzen, schaltet der Führer zunächst den Nebenschluss und hierauf den Ankerstrom ein. Sind die dem Anker vorgeschalteten Widerstände herausgenommen, so kann durch Weiterbewegen des Einschalthebels das magnetische Feld noch geschwächt und damit Umlaufzahl und Fahrgeschwindigkeit erhöht werden. Bei der Thalfahrt darf nur mit Strom gefahren und nicht mechanisch gebremst werden. Das Bremsen, d. h. das Einhalten einer gleichmäſsigen Fahrgeschwindigkeit, besorgen die Motoren, die bei gleichmäſsiger Spannung die Umlaufzahl des Ankers regeln. Allerdings war es hierbei erforderlich, einen bestimmten Grad der Erregung des magnetischen Feldes auszuproben, um für die Thalfahrt die aus Sicherheitsgründen behördlich vorgeschriebene Fahrgeschwindigkeit nicht zu überschreiten.

Die Stellung der Einschaltvorrichtungen ist die gleiche, ob der Wagen Strom verbraucht oder ob er Strom erzeugt. Dieser Umstand erklärt sich in der Weise, dass der Bergbahnwagen in seinen Motoren bei der Thalfahrt eine etwas höhere Spannung erzeugt, als in der Sammelschiene des Kraftwerkes und der Arbeitsleitung der Bahn herrscht. Infolgedessen arbeiten die Motoren der thalwärts fahrenden Wagen in die Primärmaschinen und würden diese antreiben, wenn sie anderweitig nicht belastet wären.

Der mittlere Arbeitsverbrauch für eine Bergfahrt der zu 1/3 besetzten groſsen Bergbahnwagen beträgt 11 KW-st, die Wiedergewinnung bei der Thalfahrt 5,6 KW-st, sodass für Berg- und Thalfahrt 5,4 KW-st verbraucht werden. Der Arbeitsverbrauch der kleinen Wagen beläuft sich für die gleiche Leistung auf 3,2 KW-st. Die Fahrzeit für jede Strecke von 1,64 km beträgt 12 min und entspricht der genehmigten Geschwindigkeit von höchstens 9 km/st.

Fig. 18.

Untergestell eines groſsen Wagens.

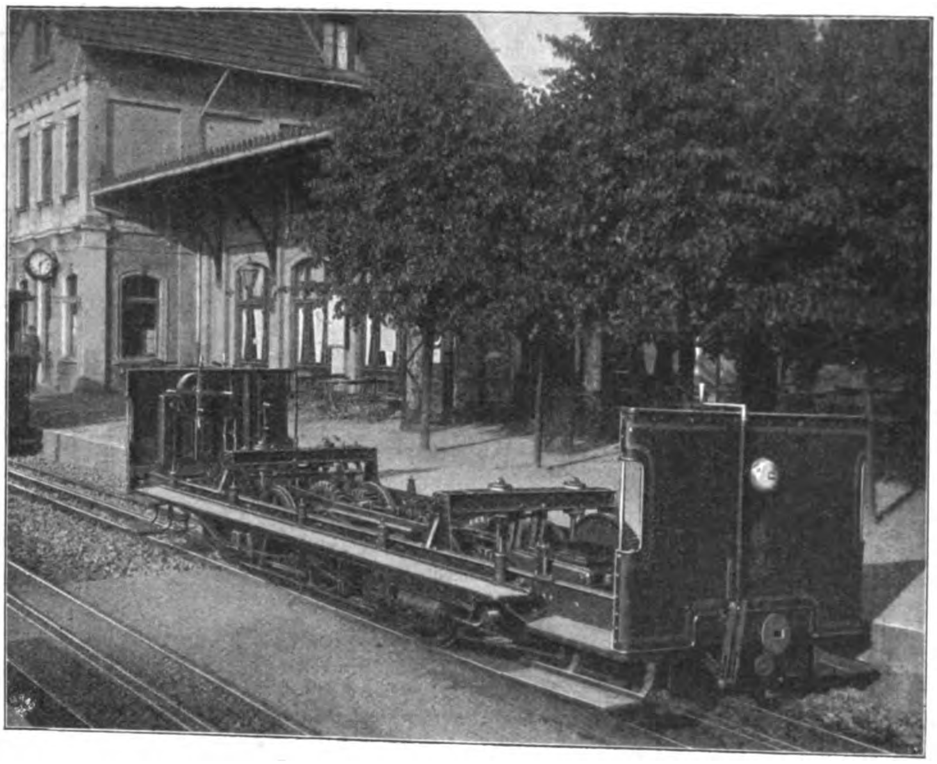
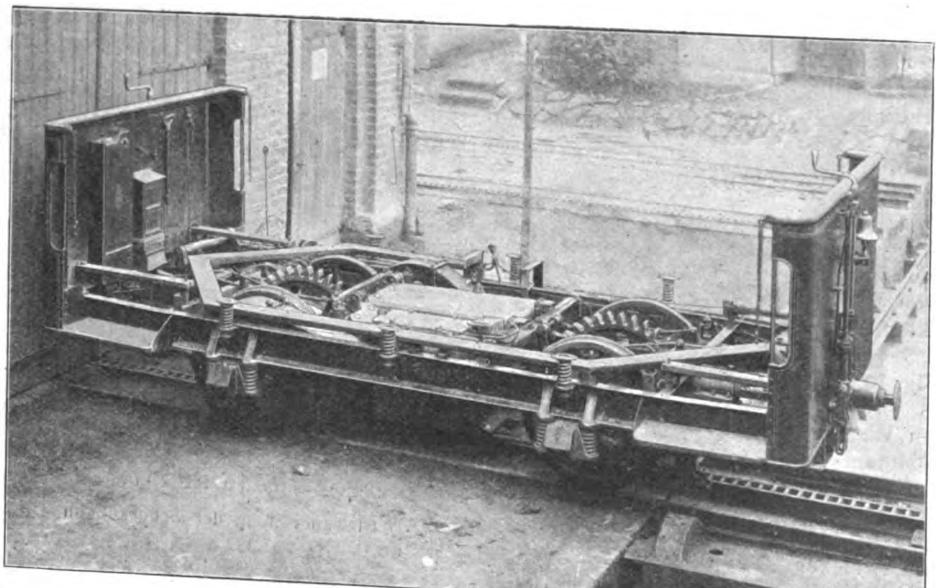


Fig. 19.

Untergestell eines kleinen Wagens.



Der Strom wird durch zwei Kontaktbügel abgenommen. Gegen Blitzschlag sind die Wagen durch Blitzableiter gesichert. Selbstthätige Ausschalter und Bleisicherungen dienen dazu, das übermäſsige Anwachsen des Stromes in den Motoren zu verhindern.

Fig. 21 stellt das Schaltschema eines groſsen Wagens, Fig. 22 das eines kleinen dar.

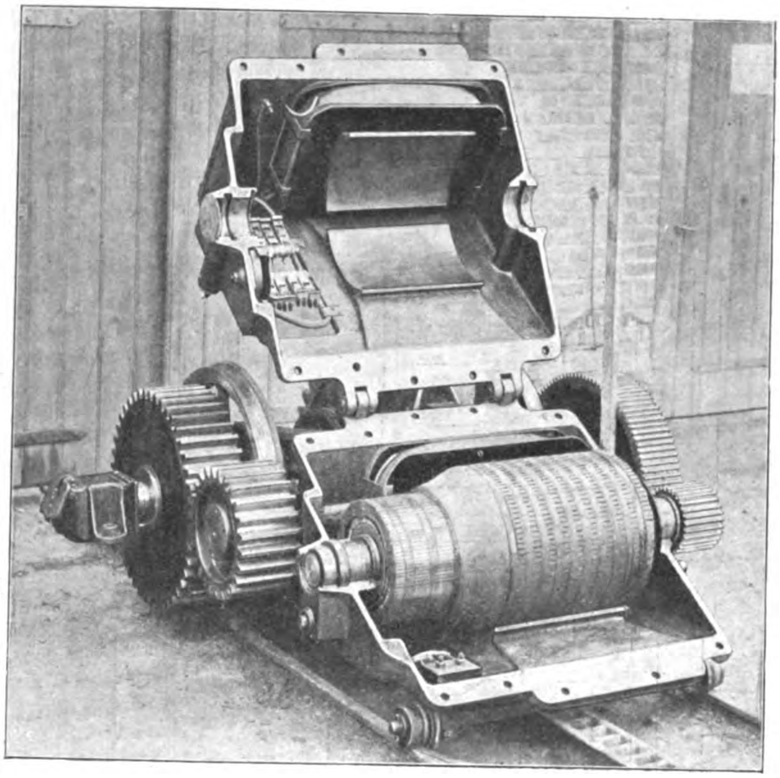
Zum Bremsen dient zunächst eine Backenbremse, welche auf Rillenscheiben wirkt, die an dem in der Mitte der Laufachsen befindlichen Zahnstangenrade, Fig. 19, befestigt sind. Unter dem Wagen befindet sich dann noch eine selbstthätige Bremse, die den Wagen unabhängig vom Führer anhält, sobald eine bestimmte Geschwindigkeit (3,1 m/sk) überschritten wird. Die hierzu erforderliche Bremskraft ist in einer hochgespannten Feder aufgespeichert, deren Hemmung gegebenenfalls durch einen Pendelregulator ausgelöst wird, und die alsdann die Bremsen feststellt. Im Falle der Gefahr kann die letztere Bremse auch vom Wagenführer ausgelöst werden, falls die selbstthätige Auslösung versagt. Sie hält ebenso wie die Handbremse das Zahnstangenrad fest. Da an diesem sowie an der Zahnstange Mängel eintreten können, ist eine dritte Bremse vorgesehen, welche vom Zahnstangenrade und der Zahnstange unabhängig ist. Es ist dies eine Hemmschuhbremse, die auf alle vier Laufräder wirkt und allein den Wagen anzuhalten vermag. Die Betriebsicherheit ist somit denkbar groſs.

Die Motorwagen der Reibungsstrecke entsprechen in ihrer Bauart und Ausstattung den bei Straſsenbahnwagen üblichen Ausführungen. Das Bremsen geschieht durch eine auf alle vier Laufräder gleichzeitig wirkende Backenbremse.

Im Notfall kann auch durch Kurzschluss gebremst werden. Der Wagen ist mit zwei Nebenschlussmotoren Type B 17/30 von je 25 PS gröſster Leistung ausgerüstet, von denen jeder eine Achse mit einfacher Zahnradübertragung antreibt. Die Motoren sind auf den Laufachsen wie am Untergestell in der üblichen Weise gelagert. Die höchste zulässige Geschwindigkeit beträgt 20 km/st. Der Strom wird durch Aluminiumbügel abgenommen. Unter den Plattformen befinden sich bewegliche Kupplungen zum Ankuppeln von Beiwagen. Letztere, offene wie geschlossene, haben die Ausstattung eines Straſsenbahnwagens.

Für den Güterverkehr sind zwei elektrische Lokomotiven mit dem nötigen Wagenpark vorhanden. Die Lokomotiven sehen wie bedeckte Güterwagen aus und können nicht zu umfangreiche Stückgüter aufnehmen, damit dafür keine besonderen Güterwagen erforderlich werden. Ihre sonstige Einrichtung gleicht der eines elektrischen Motorwagens. Als Notbremsen dienen eine elektrische Kurzschlussbremse und eine Schlittenbremse, welche letztere durch eine einfache Hebelvorrichtung bethätigt wird und sofortiges Halten veranlasst. Jede dieser Lokomotiven ist mit zwei Nebenschlussmotoren von je 60 PS gröſster Leistung ausgerüstet.

Fig. 20.



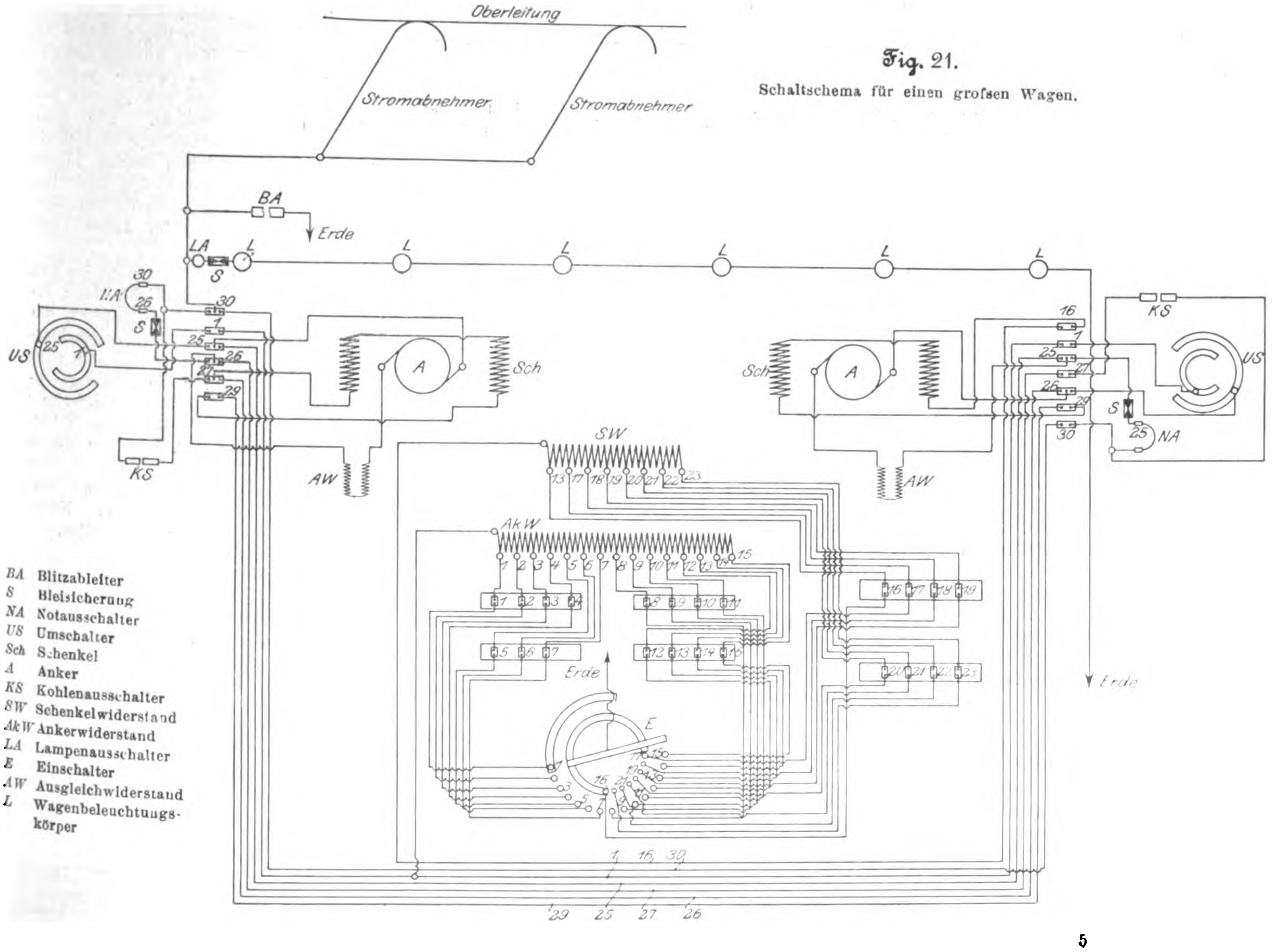
Wagenmotor von 85 PS.

Fig. 23 stellt einen Güterzug auf der Brücke bei Ronsdorf dar.

Auf Bahnhof Tölleturm befinden sich die Wagenschuppen und die Reparaturwerkstätten. Jede Bahnlinie hat mit Rücksicht auf die verschiedenartigen Wagen ihren besonderen Wagenschuppen mit Arbeitsgruben. An die Wagenschuppen schlieſsen sich

Fig. 21.

Schaltschema für einen groſsen Wagen.


Oberleitung
Stromabnehmer
Stromabnehmer
BA
Erde
LA
L
S
NA
US
KS
A
Sch
SW
AW
AkW
E
Erde
29 25 27 26
1 16 30
BA Blitzableiter
S Bleisicherung
NA Notausschalter
US Umschalter
Sch Schenkel
A Anker
KS Kohlenausschalter
SW Schenkelwiderstand
AkW Ankerwiderstand
LA Lampenausschalter
E Einschalter
AW Ausgleichwiderstand
L Wagenbeleuchtungskörper

Schlosserei, Tischlerei usw. mit durch einen Elektromotor angetriebenen Arbeitsmaschinen an.

Von den weiter an das Kraftwerk angeschlossenen Bahnlinien sind besonders die städtischen Linien wegen der schwierigen Geländeverhältnisse bemerkenswert, sowohl hinsichtlich der starken Steigungen als auch wegen der vielen Kurven von 15 m Halbmesser, welche die Bahn in den vielfach engen und gleichzeitig steilen Straßen durchlaufen muss. Das Längsprofil, Fig. 24, legt ein deutliches Zeugnis dafür ab.

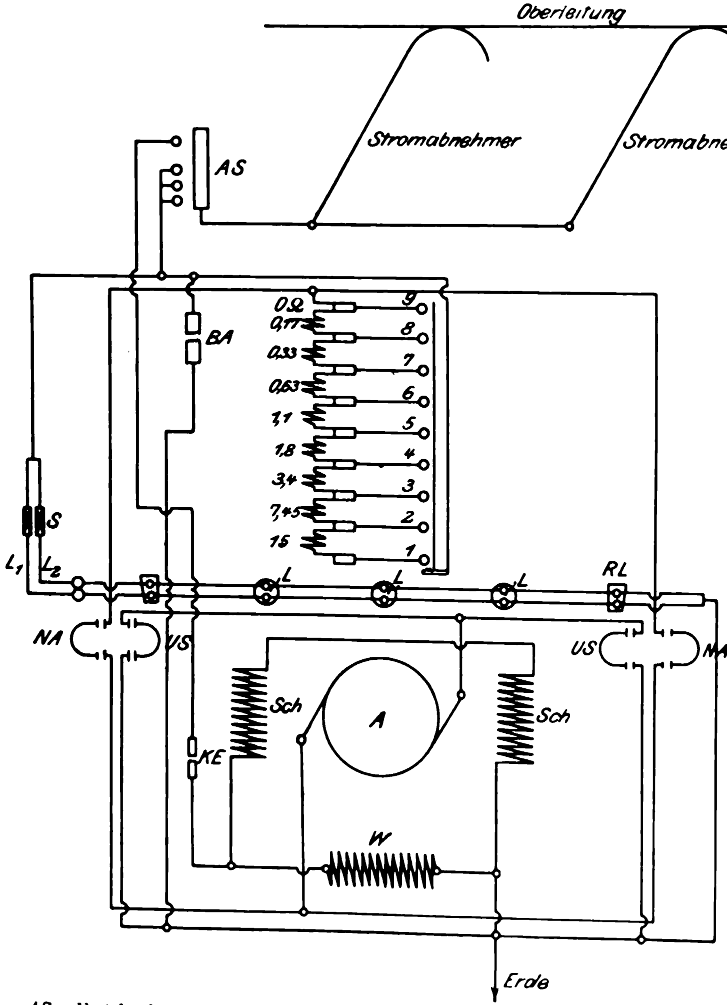
Diese Bahnen sowie die Linie Barmen-Schwelm sind von Siemens & Halske A.-G., Berlin, ausgeführt. Sie haben Oberleitung, und der Strom wird durch die Schienen zurückgeleitet, welche normalspurig auf einem Oberbau von Packlage und Kleinschlag verlegt sind. Die Wagen sind mit zwei Hauptstrommotoren von 20 und 25 PS Normalleistung ausgerüstet. Die Bremsvorrichtungen sind die üblichen und werden bei den älteren Wagen durch eine Hebelvorrichtung, bei den neueren durch eine Spindel bethätigt. Untergestell wie Wagenkasten entsprechen den für Straßenbahnen allgemein üblichen Ausführungen. Auf der Schwelmer Bahnlinie stehen außerdem Beiwagen im Verkehr, die der Sicherheit wegen neben Handbremsen noch mit magnetischen Bremsen ausgerüstet sind; die Aufsichtbehörden verlangten nämlich mit Rücksicht auf die vielfach sehr erheblichen Steigungen, welche befahren werden, außerordentlich hohe Bremswirkungen.

Bei der Schwelmer Bahn dürfte noch die am unteren Teil der Strecke aufgestellte Pufferbatterie von E. Schulz in Witten Interesse bieten, welche die Schwankungen in der Arbeitleistung ausgleicht; s. Fig. 25.

Die ebenfalls von dem Kraftwerke gespeiste Barmen-Elberfelder Straßenbahn beginnt an dem einen Ende Barmens und endigt in Sonnborn, einem Vorort Elberfelds, durchläuft also beide Städte in ihrer ganzen Länge. Sie wurde anfänglich mit Pferden betrieben. Die Umwandlung in elektrischen Betrieb führte die Union Elektrizitäts-Gesellschaft Berlin, im Jahre 1897 aus.

Die noch im Bau befindliche Bahn Elberfeld-Ronsdorf, die zumteil angeschlossen werden soll, wird für die Aktiengesellschaft Bergische Kleinbahnen, Elberfeld, von der Kontinentalen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen, Nürnberg, ausgeführt.

Fig. 22. Schaltschema für einen kleinen Wagen.



AS	selbstthätiger Ausschalter
BA	Blitzableiter
S	Bleisicherung
NA	Notausschalter
US	Umschalter
KE	Kohleneinschalter
Sch	Schenkel
A	Anker
W	Induktionswiderstand
RL	Reflektorlampe
L	Wagenbeleuchtungskörper

Fig. 23. Güterzug

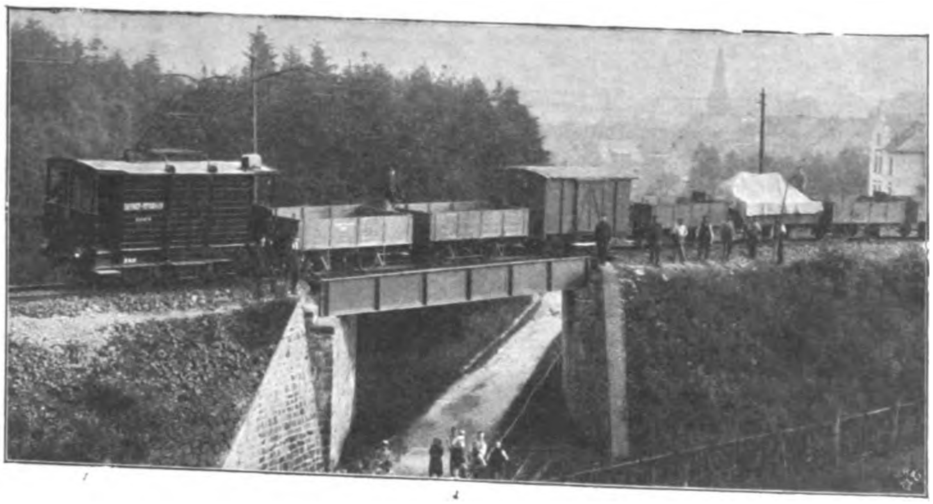


Fig. 24.

Längsprofil einer städtischen Strecke.

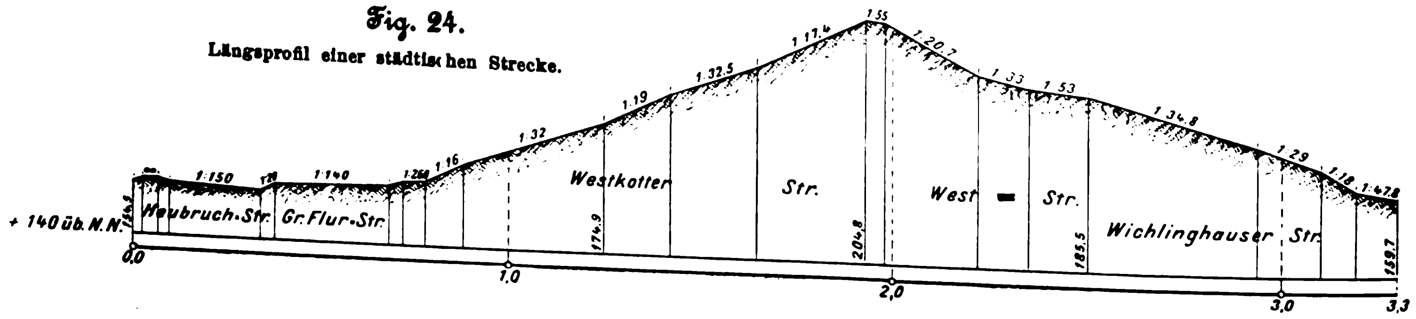
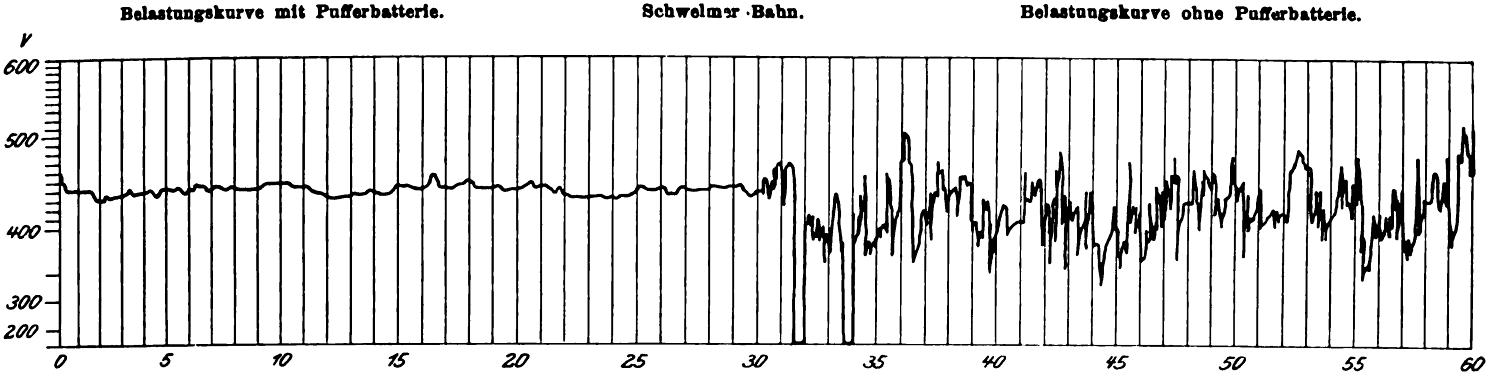


Fig. 25.



Seit einiger Zeit steht ferner die Barmer Bergbahn in Unterhandlung wegen Ankaufs der Ronsdorf-Müngstener Eisenbahn. Es wird beabsichtigt, auf der genannten Strecke elektrischen Betrieb einzuführen und die bereits genehmigte Linie Clarenbach-Remscheid auszubauen. Durch die Verwirklichung des letztgenannten Entwurfes wird eine unmittelbare elektrische Bahnverbindung zwischen Barmen und Remscheid geschaffen, welche für den geschäftlichen Verkehr beider Städte von wesentlicher Bedeutung ist.

Ergebnisse der neueren Strahlungsmessungen[1]).

Von Dr. Clemens Schaefer.

Einzelheiten aus der Lehre vom Licht oder, genauer gesagt, aus der Lehre von der Aetherstrahlung, sind dem Techniker nicht geläufig. Denn so sehr optische Untersuchungen den Physiker reizen und so sehr optische Verfahren für ihn fruchtbar sind, so ist doch anderseits nicht zu verkennen, dass sie ein gröſseres Maſs theoretischer und praktischer physikalischer Ausbildung erfordern, als dem Ingenieur meist zur Verfügung steht. Aber der Ausbau der Wissenschaft zeitigt manchmal Früchte da, wo der Laie sie kaum erwartet. So haben die neueren Untersuchungen auf dem Gebiete der Strahlungsmessung zu Folgerungen geführt, die für die Praxis bereits von auſserordentlicher Wichtigkeit sind und es in Zukunft noch mehr werden dürften.

Schon bevor Gustav Kirchhoff sein berühmtes Gesetz aufgestellt hatte, welches die Emission und die Absorption in engsten Zusammenhang brachte, war die Einsicht vorhanden, dass irgend eine Beziehung zwischen diesen wichtigen Gröſsen bestehen müsse; denn man hatte bereits beobachtet, dass gewisse Dämpfe dieselben Strahlen zu absorbiren imstande sind, die sie emittiren. Aber eine genaue Fassung dieses Zusammenhanges besaſs man noch nicht. Man wusste aus verschiedenen Untersuchungen, dass »das Gesamtemissionsvermögen aller Körper bei derselben Temperatur proportional sei dem Gesamtabsorptionsvermögen« unter der einen Voraussetzung, dass die emittirte Strahlung lediglich durch Wärme geliefert und die absorbirte ganz in Wärme umgesetzt wird. Wenn diese Bedingung erfüllt ist, nennen wir die Strahlung mit Helmholtz eine »reine Temperaturstrahlung«.

Bezeichnen wir das Emissionsvermögen verschiedener Körper mit E_1, E_2, ... E_n, das Absorptionsvermögen mit A_1, A_2, ... A_n, so lautet der mathematische Ausdruck für dieses Gesetz:

$$\frac{E_1}{A_1} = \frac{E_2}{A_2} = \dots \frac{E_n}{A_n} = \text{konst.}$$

Von der Richtigkeit dieses Gesetzes kann man sich durch einen einfachen Versuch überzeugen, der im wesentlichen von Tyndall herrührt. Stellt man zwei Thermometer, die vollkommen identisch sind, in einem für Wärmestrahlen undurchlässigen Raum von gleichmäſsiger Temperatur einander gegenüber, so folgt sowohl aus dem Gesetze von der Erhaltung der Energie und dem Entropieprinzip, als auch aus Symmetriegründen, dass sich die Temperatur der beiden Thermometer nicht ändern könne, und der Versuch giebt dieser Ueberlegung Recht.

Wie verhält sich aber die Sache, wenn man eines der beiden Thermometer schwärzt? etwa mit Ruſs, sodass die Kugel dieses Thermometers — erfahrungsgemäſs — ein groſses Absorptionsvermögen für die ihm zugesandte Strahlung bekommt? Auch hier ergiebt die Theorie, dass die Temperaturen ungeändert bleiben müssen; vor allem folgert man aus dem zweiten Hauptsatze der mechanischen Wärmetheorie, dass auch nicht der Fall eintreten kann, dass die Temperatur des einen — z. B. des beruſsten — Thermometers aufkosten der Temperatur des andern steigt. Denn der Clausiussche Satz beruht ja gerade auf der grundlegenden Thatsache, dass Wärme von einem kälteren auf einen wärmeren Körper nur dann übergehen kann, wenn gleichzeitig eine anderweitige Kompensation erfolgt. Eine solche ist aber in unserm Falle durch die Versuchsanordnung insofern ausgeschlossen, als wir die ganze Vorrichtung mit einer für die Strahlung undurchlässigen Hülle umgeben haben.

Auch hier bestätigt der Versuch die Ergebnisse der Theorie. Stellen wir unsere Beobachtung mathematisch dar. Ich bezeichne die Emissionsvermögen des blanken und des schwarzen Thermometers mit E_b und E_s; desgleichen die Absorptionsvermögen mit A_b und A_s. Das heiſst: das schwarze Thermometer absorbirt von der Strahlung E_b des blanken, gemäſs der Kirchhoffschen Definition des Absorptionsvermögens, den Bruchteil $E_b A_s$; entsprechend das blanke von der Emission E_s den Bruchteil $E_s A_b$.

Da nun die Temperatur beider Thermometer dieselbe bleibt, d. h. der jedem von Anfang an zukommende Wärmeinhalt ungeändert bleibt, so folgt, dass die von beiden Thermometern absorbirten Beträge gleich sein müssen, d. h.

$$E_b A_s = E_s A_b,$$

oder

$$\frac{E_b}{A_b} = \frac{E_s}{A_s} = \text{konst.}$$

Dies ist aber nichts anderes als das schon vorhin aufgestellte Gesetz, welches sich somit als unmittelbare Folge der beiden Hauptsätze der mechanischen Wärmetheorie herausstellt. In der That steht und fällt es mit jedem der beiden Grundpfeiler der Thermodynamik.

Die Konstante, die den Wert des Verhältnisses zwischen Emission und Absorption angibt, ist einer physikalischen Deutung fähig.

Nach der Kirchhoffschen Definition ist das Absorptionsvermögen derjenige Bruchteil der auffallenden Energie 1, welcher von dem betreffenden Körper absorbirt wird. Es ist also im allgemeinen ein echter Bruch, der für gewisse Fälle seinen oberen Grenzwert 1 erreichen kann. Dann absorbirt der Körper die ganze auf ihn auffallende Energie, und man bezeichnet ihn dann in der Lehre vom Licht als schwarz. In der Natur ist kein Fall bekannt, dass ein Körper für sämtliche Wellenlängen von 0 bis ∞ diesen Grenzwert des Absorptionsvermögens besäſse, wohl aber für bestimmte Spektralbezirke. So sind z. B. Lampenruſs und Platinmoor absolut schwarz für sichtbares Licht, d. h. dieses wird vollkommen absorbirt. Nach dem Vorgange Kirchhoffs nennt man nun — nach Analogie der optischen Bezeichnung — einen Körper, der für alle Wellenlängen bei allen Temperaturen das Absorptionsvermögen 1 hat, einen »absolut schwarzen Körper«.

---

[1]) Mit dem vorstehenden Aufsatz gedenken wir, eine Berichterstattung über neuere Anschauungen und Errungenschaften auf dem Gebiete der Physik zu beginnen, bei der insbesondere auch der Einfluss der Fortschritte in der Naturerkenntnis auf die Technik berücksichtigt werden soll. Die Red.

Bezeichnet man mit e das Emissionsvermögen des absolut schwarzen Körpers, so besteht die Beziehung:

$$\frac{E}{A} = \frac{e}{1} = \text{konst.},$$

d. h. die Konstante ist gleich dem Emissionsvermögen des absolut schwarzen Körpers.

Daraus ergiebt sich eine andere Formulirung des Gesetzes:

»Das Verhältnis des Emissionsvermögens zum Absorptionsvermögen aller Körper bei der nämlichen Temperatur ist gleich dem Emissionsvermögen des absolut schwarzen Körpers bei dieser Temperatur.«

Da das Gesamtemissionsvermögen aus den verschiedenen Emissionsvermögen für sämtliche Wellenlängen von 0 bis ∞ zusammengesetzt ist, so kann man es als Integral darstellen. Man schreibt deshalb, indem man mit E_λ das Emissionsvermögen für eine bestimmte Wellenlänge λ bezeichnet,

$$E = \int_0^\infty E_\lambda d\lambda, \quad e = \int_0^\infty e_\lambda d\lambda.$$

In dieser Bezeichnungsweise gewinnt das Gesetz den Ausdruck

$$\frac{\int_0^\infty E_\lambda\, d\lambda}{A} = \int_0^\infty e_\lambda d\lambda.$$

Indessen liegt nicht hierin das Verdienst Kirchhoffs. Er ging vielmehr einen Schritt weiter und zeigte durch einen genial geführten Beweis, der allerdings ungemein verwickelt ist[1], dass das Gesetz auch auf einzelne Wellenlängen angewandt richtig bleibt. Es besteht dann nach der soeben festgestellten Bezeichnungsweise die Gleichung

$$\frac{E_\lambda}{A_\lambda} = e_\lambda \text{ für die nämliche Temperatur.}$$

Diese letztere Gleichung nennt man im engeren Sinne das Kirchhoffsche Gesetz; wir werden es im Folgenden nur mit ihm zu thun haben.

Diesen Satz nun wandte Kirchhoff auf die bereits erwähnte Naturerscheinung der Umkehrung der Spektrallinien an und zeigte, dass sie aus seiner Theorie gefolgert werden könne. Hat nämlich ein Körper ein Emissionsvermögen für eine oder mehrere bestimmte Wellenlängen, wie z. B. der Natriumdampf für die beiden D'-Linien im gelben Teile des sichtbaren Spektrums, so besitzt er auch ein Absorptionsvermögen für eben diese; d. h. die hellen Spektrallinien können sich umkehren, wenn das Licht durch eine Schicht desselben leuchtenden Dampfes hindurchgegangen ist. So erklären sich die Fraunhoferschen Linien in der Sonne, so entstand die Spektralanalyse, so entstand die Kirchhoffsche Sonnentheorie. Kaum jemals schien eine Theorie durch die Thatsachen besser gestützt zu sein.

Und dennoch waren alle diese Anwendungen des Gesetzes falsch; alle diese Schlüsse waren Fehlschlüsse, da sie auf einer unrichtigen Voraussetzung beruhen, der nämlich, dass die Strahlung eines leuchtenden Dampfes eine »reine Temperaturstrahlung« sei.

Schon seit längerer Zeit hatte man infolge der Untersuchungen E. Wiedemanns die Lichterscheinungen in Geiſslerschen Röhren, die ja vielfach zur Erzeugung von Emissionsspektren verwandt werden, vom Kirchhoffschen Gesetze ausgeschlossen, da ihre Emission auf elektrische Einflüsse zurückzuführen ist; auch hatte schon Kirchhoff selbst darauf aufmerksam gemacht, dass sein Gesetz auf fluoreszirende und phosphoreszirende Stoffe keine Anwendung finden könne, da deren Leuchten die Folge langsam verlaufender chemischer Vorgänge ist. Heute wissen wir infolge der Untersuchungen Pringsheims, dass die von leuchtenden Gasen und Dämpfen hervorgerufenen Linienspektren ebenfalls auf chemischen Vorgängen beruhen, also auch keine Temperaturstrahlung darstellen. Daraus ergiebt sich die unabweisbare Folgerung, dass auf sie das Kirchhoffsche Gesetz nicht angewandt werden kann.

Wie ist dann aber die Umkehrung der Spektrallinien zu erklären? Diese Umkehrung besagt doch nichts anderes, als dass ein Körper für den Spektralbezirk ein Absorptionsvermögen haben muss, für den er ein Emissionsvermögen hat. Um diesen Zwiespalt zu beseitigen, muss man bedenken, dass das Kirchhoffsche Gesetz mehrere Aussagen vereinigt. Unter anderm ist darin die Behauptung enthalten, dass das Verhältnis $\frac{E_\lambda}{A_\lambda}$ für jeden einzelnen Körper konstant ist. Dieses aus dem Kirchhoffschen Gesetze loszulösende Teilgesetz heiſst ja aber nichts anderes, als dass das Emissionsvermögen für eine bestimmte Wellenlänge proportional dem Absorptionsvermögen ist, genügt also zur Erklärung der Umkehrung der Linienspektren. Dieser Teil nun ist unabhängig von der Voraussetzung der reinen Temperaturstrahlung und gilt immer da, wo eine Emission vorhanden ist. Der innere Grund dafür ist in molekulartheoretischen Betrachtungen zu finden, wie sie die neuere theoretische Physik zur Erklärung der Dispersion und der Absorption angewendet und ausgebildet hat. Danach ist die Absorption aufzufassen als eine Resonanzerscheinung, und diese Aussage bedeutet, dass immer da eine Absorption vorhanden ist, wo sich eine Emission findet.

Natürlich wird durch diese neueren Entdeckungen der Wert der Spektralanalyse nicht im mindesten berührt, aber die Bedeutung des Kirchhoffschen Gesetzes wird durch sie auf ein anderes Gebiet hinübergetragen. Sah man früher die Hauptanwendung auf dem Gebiete der gasförmigen Körper, so zwingen unsere neueren Erkenntnisse uns dazu, den Schwerpunkt der Untersuchungen in die festen Körper zu verlegen.

Vor allem ist es ein Körper, dessen Studium von besonderer Wichtigkeit ist: der »absolut schwarze«. Wenn es auch einen solchen nicht giebt, so kann man ihn doch vielleicht konstruiren. Jedenfalls werden für ihn, worauf schon Kirchhoff selbst hingewiesen hat, die bei der Emission auftretenden Gesetzmäſsigkeiten merklich einfach sein; umgekehrt wird es also am leichtesten sein, gerade für den schwarzen Körper diese Gesetze theoretisch und durch Versuch aufzufinden.

Eine der wichtigsten Fragen, die schon vor ziemlich langer Zeit die Physiker beschäftigt hat, allerdings ohne Erfolg, ist die Abhängigkeit der Gesamtstrahlung von der Temperatur.

Nachdem viele sich ohne Erfolg abgemüht hatten, kam Stefan durch einen glücklichen Zufall dazu, das Gesetz aufzustellen, die Gesamtemission müsse mit der vierten Potenz der absoluten Temperatur fortschreiten. Wirklich zeigten gastheoretische Untersuchungen später Boltzmann, dass das Gesetz stimmte, aber nur für den absolut schwarzen Körper. Da wir es von nun ab nur mit diesem zu thun haben, wollen wir sein Emissionsvermögen, statt wie bisher durch e_λ, mit E_λ bezeichnen, um eine Verwechslung mit der Basis der natürlichen Logarithmen auszuschlieſsen. Es gilt also die Beziehung

$$\int_0^\infty E_\lambda d\lambda = \sigma T^4,$$

wo T die absolute Temperatur bedeutet. Bestrahlen sich zwei schwarze Körper von den Temperaturen T_1 und T_2, so ist für $T_1 > T_2$ die resultirende Strahlung

$$\int_0^\infty E_\lambda d\lambda = \sigma [T_1^4 - T_2^4].$$

---

[1] Kürzlich hat Pringsheim eine einfachere Ableitung in den Verhandlungen der Physikalischen Gesellschaft gegeben.

Indessen, so wertvoll das Ergebnis Boltzmanns auch war, die Hauptsache blieb noch zu thun: die Prüfung durch den Versuch. An eine solche aber war ohne einen »schwarzen« Körper nicht zu denken. Hatte man ihn aber konstruirt, so trat die auſserordentliche Bedeutung dieses Stefan-Boltzmannschen Gesetzes so recht augenfällig zutage. Abgesehen von der theoretischen Tragweite, die hauptsächlich darin besteht, dass das Gesetz eine genaue Definition der absoluten Temperatur liefert, ist es für die Praxis von unschätzbarem Werte, dass hier ein Mittel zur genauen Temperaturmessung für alle erreichbaren Temperaturen geboten wird, während die bisherigen Temperaturbestimmungen mit dem Luftthermometer und dem Thermoelement höchstens bis 1200° C genaue Ergebnisse liefern.

Auſser diesem Gesetze waren für den schwarzen Körper noch zwei andere vorhanden, die von W. Wien herrühren und von ihm aufgrund der elektromagnetischen Theorie des Lichtes abgeleitet worden sind.

Wenn man die Strahlung eines Körpers durch ein Prisma spektral zerlegt, so kann man mittels geeigneter Instrumente feststellen, wie die Energie im Spektrum verteilt ist, d. h. bei welcher Wellenlänge ihr Maximum liegt.

Wien legte sich nun folgende Fragen vor: Wie verschiebt sich das Maximum der Energie im Spektrum, wenn die Temperatur sich ändert? Wie ändert sich die Gröſse des Maximums selbst mit der Energie?

Auf diese Fragen fand er die Antworten:

1) Das Maximum der Energie verschiebt sich mit steigender Temperatur nach kürzeren Wellenlängen derartig, dass die Wellenlänge, bei der es liegt (λ_{max}), umgekehrt proportional der absoluten Temperatur ist;

2) die maximale Energie wächst mit der fünften Potenz der absoluten Temperatur.

Das liefert die beiden Gleichungen:

$$\lambda_{max} T = \text{konst.} = A \quad \text{(sogen. »Verschiebungsgesetz«)}$$

$$E_{max} T^{5} = \text{konst.} = B.$$

Hätte man einen schwarzen Körper, so könnte man die beiden Konstanten A und B bestimmen und hätte wiederum die Möglichkeit genauer Temperaturbestimmung bis zu beliebiger Höhe.

Endlich giebt eine andere Fassung des Kirchhoffschen Gesetzes Anlaſs zu einer dritten Fragestellung. Man kann nämlich die Thatsache, dass das Emissionsvermögen (E_λ) des schwarzen Körpers für eine bestimmte Wellenlänge und bei einer bestimmten Temperatur konstant ist, auch in folgender Weise ausdrücken: Das Emissionsvermögen des schwarzen Körpers ist lediglich eine Funktion von Wellenlänge und Temperatur:

$$E = f(\lambda, T).$$

Damit aber erhebt sich sogleich die Frage nach der besonderen Art dieser Funktion. Auch darauf gab Wien eine Antwort durch das Gesetz:

$$E = C\lambda^{-5} e^{-\frac{c}{\lambda T}};$$

diese Formel, deren Herleitung übrigens nicht einwandfrei war, erlaubt z. B. die Bestimmung des Absorptionsvermögens jedes Körpers für alle Wellenlängen und Temperaturen, wenn man sein Emissionsvermögen kennt.

Das Bedürfnis nach experimenteller Bestätigung der vier Strahlungsgesetze war demgemäſs dringend. Der erste, der es versuchte, die E-Funktion des schwarzen Körpers zu bestimmen, war Paaschen. Da er keinen »schwarzen« Körper hatte, so untersuchte er das Emissionsvermögen möglichst vieler Körper, in der Hoffnung, auf diese Weise Schlüsse auf die »schwarze Strahlung« ziehen zu können. In der That gelang es ihm, nachzuweisen, dass bei allen untersuchten Körpern die Beziehungen

$$\lambda_{max} T = A_1, \quad E_{max} T^{-\alpha} = B_1$$

erfüllt sind, wobei der Exponent α von Körper zu Körper wechselt; infolge dieser Ergebnisse sind seine Versuche von sehr groſser Tragweite.

Indessen zeigte sich doch auch hier, wie wünschenswert es war, einen absolut schwarzen Körper zu besitzen. Diesem Bedürfnis wurde abgeholfen durch Lummer und Wien, die im Jahre 1895 ein Programm der Strahlungsmessung entwickelten, das folgende Punkte umfasste:

1) Herstellung des absolut schwarzen Körpers,
2) desgl. des absolut schwarzen Strahlungsmessers,
3) Messung der Gesamtstrahlung (Stefan-Boltzmannsches Gesetz),
4) Messung der Energieverteilung im Spektrum als Funktion der Temperatur und Prüfung der Wienschen Spektralgleichung.

Thatsächlich haben dann später Lummer und Pringsheim den »schwarzen« Körper verwirklichen können und mit ihm ihre klassischen Messungen ausgeführt. Die genannten Physiker benutzten dabei einen Gedanken Gustav Kirchhoffs.

Fällt auf irgend einen Körper vom Absorpionsvermögen A_λ die Strahlungsenergie 1 von der Wellenlänge λ auf, so wird der Bruchteil A_λ zurückbehalten, ein anderer Teil (R_λ) reflektirt, der Rest endlich wird durchgelassen. Ist der Körper undurchlässig für die betreffende Wellenlänge — und das sind in genügender Schichtdicke alle Körper —, so verschwindet offenbar der letztere Bruchteil; es besteht demgemäſs die Beziehung

$$A_\lambda + R_\lambda = 1$$

$$A_\lambda = 1 - R_\lambda.$$

Setzt man diesen Wert in die Gleichung ein, die das Kirchhoffsche Gesetz darstellt, so erhält man

$$\frac{E_\lambda}{1 - R_\lambda} = e_\lambda, \quad E_\lambda = e_\lambda - e_\lambda R_\lambda,$$

$$e_\lambda = E_\lambda + e_\lambda R_\lambda.$$

Diese letztere Gleichung ist einer physikalischen Auslegung fähig. Man liest aus ihr den Satz heraus, dass das Emissionsvermögen e_λ des absolut schwarzen Körpers gleich ist dem Emissionsvermögen E_λ eines beliebigen, wenn man zu diesem noch die Strahlung $e_\lambda R_\lambda$ hinzufügt. Das ist aber der Bruchteil der schwarzen Strahlung, die von jenem Körper reflektirt wird; d. h. man muss dafür sorgen, dass seiner Eigenstrahlung eine so groſse Strahlung hinzugefügt wird, wie er bei Bestrahlung durch einen schwarzen Körper reflektiren würde. Diese hinzugefügte Strahlung nennt man nach Lummers treffender Ausdrucksweise die »geborgte« Strahlung.

Wenn man beispielsweise zwei unendlich kleine Flächenstücke von gleicher Temperatur einander so nahe gegenüber stellt, dass die vom zweiten reflektirte Energie wieder ganz an das erste zurückgegeben wird, so sind diese Bedingungen erfüllt. Denn von dem ersten Flächenstück fällt auf die zweite die Energie E_λ. Diese Fläche reflektirt davon den Bruchteil $E_\lambda R_\lambda$, der sich nunmehr zu der Eigenstrahlung E_λ der zweiten Fläche addirt. Von dieser Strahlung

$$E_\lambda (1 + R_\lambda)$$

wird nun wiederum von der ersten Fläche der Bruchteil

$$E_\lambda R_\lambda (1 + R_\lambda)$$

reflektirt, welcher wiederum zu der Eigenstrahlung E_λ dieses Flächenstückes hinzukommt, sodass jetzt bereits eine Strahlungsdichte

$$E_\lambda + E_\lambda R_\lambda (1 + R_\lambda) = E_\lambda (1 + R_\lambda + R_\lambda^2)$$

vorhanden ist. Nach n Reflektionen haben wir demgemäſs die Strahlungsdichte

$$E_\lambda (1 + R_\lambda + R_\lambda^2 \; . \; . \; . \; . \; . \; R_\lambda^n)$$

oder

$$E_\lambda \frac{R_\lambda^{n+1} - 1}{R_\lambda - \lambda}.$$

Für $n = \infty$ geht dieser Wert, da R_λ ein echter Bruch ist, über in

$$E_\lambda \frac{1}{1 - R_\lambda} = \frac{E_\lambda}{A_\lambda}.$$

Dies ist aber nach dem Kirchhoffschen Gesetze nichts anderes als e_λ, d. h. die Strahlungsintensität des absolut schwarzen Körpers.

Also bestrahlen sich in der That die beiden Flächenstücke, als ob sie absolut schwarz wären.

Kirchhoff selbst hatte schon früher aus seinem Gesetze einen bedeutend allgemeineren Schluss gezogen:

»Wenn die Wände eines Hohlraumes aus Körpern von derselben Temperatur bestehen und wenn sie für alle Strahlen vollkommen undurchlässig sind, so verhält sich ein Strahlenbündel im Innern des Hohlraumes, was seine Natur und Intensität angeht, als ob es von einem absolut schwarzen Körper herrührte; es ist unabhängig von den Eigenschaften und der Form des Körpers und hängt nur von der Temperatur ab.«

Will man diesen Gedanken in die Praxis umsetzen, so muss man jedenfalls eine kleine Oeffnung anbringen, durch die die »schwarze« Strahlung austreten kann. Damit ist aber schon eine Abweichung vom »schwarzen« Körper vorhanden, indem ein Verlust an Strahlung eintritt. Indessen zeigt die Rechnung, dass man diesen Unterschied unter jede beliebige Grenze herabdrücken kann, wofern man die Oeffnung klein macht und das Innere des Hohlraumes mit einem möglichst stark absorbirenden Stoff überzieht. Durch die Konstruktion eines solchen Hohlkörpers war der erste Programmpunkt erledigt.

Die einfache Umkehrung dieses Gedankenganges ermöglicht die Verwirklichung des zweiten Teiles, die Konstruktion eines »schwarzen« Strahlungsmessers, als welcher ein Lummer-Kurlbaumsches Bolometer dient. Man steckt einfach die Bolometerstreifen in einen möglichst blanken Hohlraum. Auch dieser Fortschritt ist von Lummer und Pringsheim und gleichzeitig von Paaschen gemacht worden.

Ist nun diese ganze Ueberlegung, diese sogenannte Hohlraumtheorie, richtig? Und wie kann man das beweisen? Einfach durch Untersuchung der Gesamtstrahlung! Soll der Hohlraum wie ein absolut schwarzer Körper strahlen, so muss ja seine Emission dem Stefanschen Gesetze folgen, d. h. mit der vierten Potenz der absoluten Temperatur fortschreiten.

Lummer und Pringsheim haben nun thatsächlich den Beweis erbracht, dass dieses Gesetz mit auſserordentlicher Genauigkeit erfüllt ist. Zur Erläuterung diene folgende von ihnen gegebene Tabelle:

absolute Temperatur		
beobachtet	berechnet	Unterschied
373,1	374,6	+ 1,5°
492,5	492,0	+ 0,5
723	724,3	— 1,3
745	749	— 4,1
810	806,5	+ 3,5
868	867,1	+ 0,9
1378	1379	— 1
1470	1468	+ 2
1497	1488	+ 9
1535	1531	+ 4

Die kleinen Abweichungen sind zum gröſsten Teil Ungenauigkeiten in der Temperaturbestimmung zuzuschreiben.

Da die Verwirklichung des »schwarzen« Körpers neben der auſserordentlichen theoretischen Bedeutung auch einen erheblichen praktischen Wert hat, so wird es nicht überflüssig sein, kurz anzugeben, wie er hergestellt wird. Die Schwierigkeit der Konstruktion leuchtet ein, wenn man bedenkt, dass schwierige Messungen dort vorgenommen werden müssen, wo sich gleichzeitig Heizvorrichtungen befinden. Schon auf den ersten Blick erscheint deshalb elektrische Heizung erwünscht.

Die Umhüllung besteht aus Platinblech, das die Form eines Hohlcylinders hat, weil diese Gestalt die einzige ist, die in der Richtung der Achse von einem Strom gleichmäſsig durchflossen und geheizt werden kann. Innerhalb dieses Rohrs steckt ein zweites aus schwer schmelzbarem Stoff, und dieses ist der eigentliche Hohlraum. Als Strahlungsquelle wird aus praktischen Gründen nur die Mitte des innern Hohlkörpers benutzt, was sich durch eine Reihe von Diaphragmen leicht erzielen lässt.

Mit so oder ähnlich konstruirten Hohlräumen haben Lummer und Pringsheim ihre Untersuchungen auf die beiden ersten Wienschen Gesetze $\lambda_{max}\,T = A$, $E_{max}\,T^{-5} = B$ ausgedehnt. Das Ergebnis war eine vollkommene Bestätigung beider Beziehungen. Zum Beweise der Genauigkeit lasse ich eine Tabelle folgen.

absolute Temperatur beobachtet	λ_{max}	E_{max}	$\lambda_{max}\,T = A$	$E_{max}\,T^{-5} = B$	absolute Temperatur berechnet
621,2°	4,53 μ[1]	2,026	2814	$2190 \cdot 10^{-17}$	621,3°
728	4,08	4,28	2950	2166	721,5
908,5	3,28	13,68	2980	2208	910,1
998,5	2,96	21,50	2956	2166	996,5
1094,5	2,71	34,0	2966	2164	1092,3
1259,0	2,35	68,8	2959	2176	1257,5
1460,4	2,04	145	2979	2184	1460
1646	1,78	270,6	2928	2246	1653,5
		Mittel:	2943	$2188 \cdot 10^{-17}$	

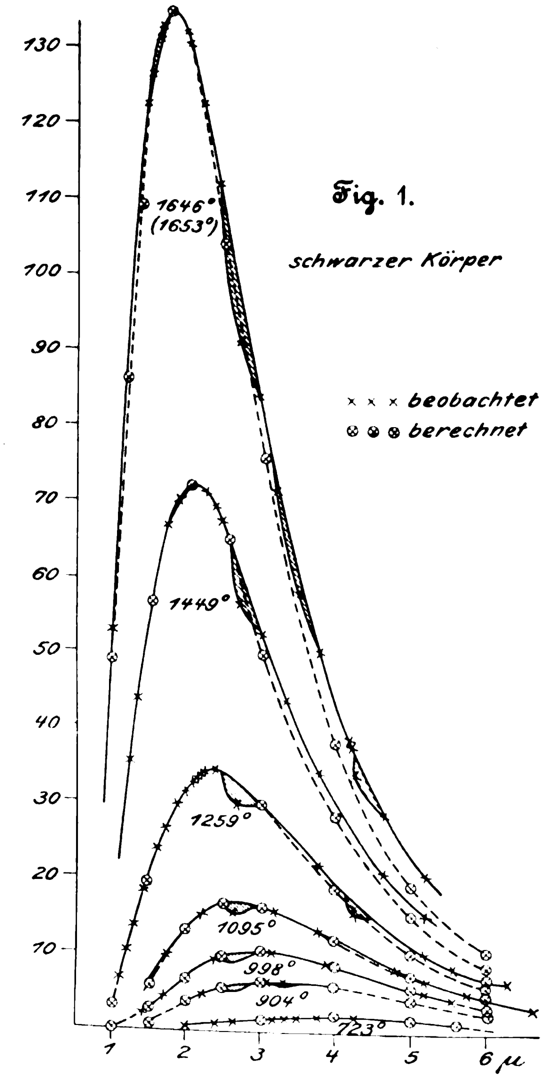


Fig. 1.

Der besseren Uebersicht wegen lasse ich noch ein Diagramm folgen, Fig. 1, in dem als Abszissen die Wellenlängen und als Ordinaten die Energien aufgetragen sind.

Man sieht deutlich, dass die Maxima sich mit höherer Temperatur nach kürzeren Wellenlängen verschieben. Dies gilt nach den Untersuchungen Paaschens — mutatis mutandis — für alle Körper, und es lässt sich daraus ein wichtiger Schluss für die Beleuchtungstechnik ziehen. Aus der Figur ist ersichtlich, dass die Energie der Lichtstrahlung, d. h. die Fläche, die gebildet wird von dem Stück der Abszissenachse von 0,4 μ bis 0,8 μ, den zugehörigen Ordinaten und der Kurve, die wir als Isotherme bezeichnen können, äuſserst klein ist im Verhältnis zu dem übrigen Teile, der auf die Wärmestrahlung entfällt.

---

[1] μ = 0,001 mm (Mikron).

Dieses Verhältnis wird aber, wie die Figur deutlich zeigt, um so günstiger, je höher die Temperatur wird. Dazu kommt noch ein anderer Umstand. Die Lichtempfindung wird durch unser Auge vermittelt, und die Stärke dieser Empfindung ist kein rein physikalischer Vorgang, sondern es treten physiologische Eigentümlichkeiten unseres Sehorganes dazu. Diese bewirken nun, dass die Lichtintensität nicht etwa mit der fünften Potenz der Temperatur steigt, wie man nach dem Wienschen Gesetze erwarten sollte, sondern nach einer viel höheren, zwischen 2000° und 3000° z. B. mit der 14. Potenz. Dementsprechend sind unsere Lichtquellen um so billiger, je höher sie temperirt sind. Das günstigste Licht, welches wir haben, ist hiernach das Licht der Bogenlampe, deren Krater etwa eine Temperatur von 4000° C erreicht. Ein einfaches Beispiel mag die Richtigkeit des Gesagten erläutern. Eine gewöhnliche 16kerzige Glühlampe verbraucht bei 2000° pro Kerze etwa 3 W. Erhöht man durch Steigerung der Spannung über den normalen Wert die Temperatur auf etwa 3000°, so muss die Gleichung bestehen:

$$\frac{x}{8} = \frac{2000^{14}}{3000^{14}};\ x = \infty\ {}^{1}/_{100}\ \mathrm{W}.$$

Die riesige Verbilligung ist eben durch jenes ungemein rasche Anwachsen der Lichtintensität mit der Temperatur bedingt. Dieses einfache Verfahren ist natürlich bei Glühlampen aus dem Grunde nicht brauchbar, weil dadurch die Lebensdauer der Lampe auſserordentlich herabgesetzt wird.

Gleichzeitig ist ersichtlich, dass man auf dem bisher eingeschlagenen Wege nicht mehr viel weiter kommen kann; denn die Temperatur z. B. der Bogenlampe lässt sich nicht mehr steigern, weil der Sublimationspunkt des Kohlenstoffes erreicht ist. Man wird also unmittelbar auf solche Körper hingewiesen, die ein selektives Emissionsvermögen für einzelne Spektralbezirke haben. Die Erreichung dieses Zieles verlangt aber nicht mehr und nicht weniger als die systematische Untersuchung aller inbetracht kommenden Körper, deren Zahl Legion ist. Die Zukunft hat hier ein weites Arbeitsfeld.

Während so die beiden ersten Gesetze Wiens eine glänzende Bestätigung erfuhren, ergaben die Messungen Lummers und Pringsheims systematische Abweichungen von der Spektralgleichung

$$E = C\lambda^{-5} e^{-\frac{c}{\lambda T}}.$$

Diese Abweichungen wurden um so gröſser, je höhere Werte das Produkt λT erhielt. Vermittels des von Rubens und Nichols begründeten Verfahrens der sogen. »Reststrahlen«, das isolirte homogene Strahlungsbündel von groſser Wellenlänge liefert, haben dann auch Rubens und Kurlbaum unwiderleglich dargethan, dass das Wiensche Gesetz nicht richtig sein könne. Planck hat darauf die Wiensche Gleichung durch die folgende ersetzt:

$$E = C\lambda^{-5}\left[e^{\frac{c}{\lambda T}} - 1\right]^{-1},$$

die in der That die Strahlung des schwarzen Körpers in befriedigender Weise darzustellen vermag.

Nun noch kurz eine praktische Anwendung dieser Ergebnisse!

Es ist im Vorhergehenden mehrfach darauf hingewiesen worden, dass sowohl das Stefan-Boltzmannsche Gesetz wie auch die beiden von Wien eine genaue Temperaturbestimmung ermöglichen. Am besten eignet sich dazu wegen seiner einfachen Form das Wiensche Verschiebungsgesetz. Man nimmt bei der zu bestimmenden Temperatur die Energieverteilung im Normalspektrum auf, bestimmt mit andern Worten $\lambda_{\max}$. Aus der Beziehung

$$\lambda_{\max} T = 2940 \text{ (für den schwarzen Körper)}$$

folgt dann ohne weiteres die absolute Temperatur. Um den Körper zu einem »schwarzen« zu machen, hat man ihn einfach mit einer Hülle zu umgeben, die durch eine enge Oeffnung den Strahlen den Austritt gestattet.

Man kann sich auch eines andern, annähernden Verfahrens bedienen. Nach den Versuchen von Paaschen hat bei blankem Platin das Produkt $\lambda_{\max} T$ den Wert 2630. Es giebt nun aber eine Reihe von Lichtquellen, die sich mitbezug auf »Schwärze« in das Intervall »schwarzer Körper — Platin« einreihen lassen. Demgemäſs erhält man eine höchste Temperatur gleich $\frac{2940}{\lambda_{\max}}$ und eine niedrigste Temperatur gleich $\frac{2636}{\lambda_{\min}}$. Auf diese Weise sind die folgenden Zahlen berechnet.

	$\lambda_{\max}$	$T_{\max}$	$T_{\min}$
Bogenlampe	0,7 μ	4200°	3750°
Nernst-Lampe	1,2 μ	2450°	2200°
Auer-Brenner	1,2 μ	2450°	2200°
Glühlampe	1,4 μ	2100°	1875°
Argand-Brenner	1,55 μ	1900°	1700°

Endlich hat man auf diese Weise auch die Temperatur der Sonne zwischen zwei Grenzen festlegen können. Bekanntlich hatte man bisher über die Höhe der Sonnentemperatur keine Vorstellung. Secchi glaubte, die Hitze zähle dort nach Millionen von Celsiusgraden, und noch kürzlich hat man sie auf 10000° bis 20000° C geschätzt. Nach Langley liegt nun das Maximum der Sonnenstrahlung bei 0,62 μ in Gelb, also ergiebt sich die Temperatur zu

$$\text{Max } T = \frac{2940}{\lambda_{\max}} = 4740^\circ \text{ und Min } T\,\frac{2630}{\lambda_{\max}} = 4240^\circ,$$

also wenig höher als die Temperatur der Bogenlampe.

Gleichzeitig erhellt, dass die Sonne gemäſs ihrer höheren Temperatur alle unsere künstlichen Lichtquellen an Billigkeit übertrifft.

Man wird zugeben müssen, dass dieses Verfahren der Temperaturbestimmung sehr geistreich ersonnen ist. Indessen wird seine Handhabung in der Wirklichkeit erheblichen Schwierigkeiten begegnen. Deshalb ist es von Bedeutung, dass die Strahlungsgesetze auch auf einem andern Wege eine Temperaturmessung gestatten.

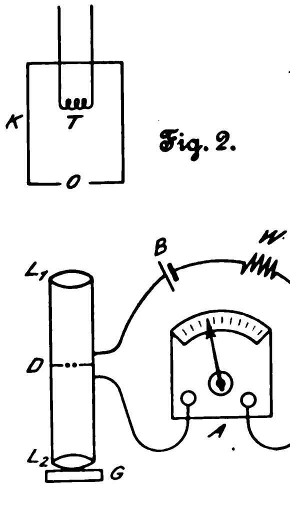


Fig. 2.

Wie schon früher gesagt, ist die Lichtstärke eine Funktion der Temperatur, und zwar eine sehr schnell ansteigende. Daraus ergiebt sich, dass ein photometrisches Verfahren wesentliche Vorteile vor dem oben beschriebenen besitzen muss. Denn weil die Helligkeit so sehr schnell mit der Temperatur steigt (zwischen 2000° und 3000° mit der vierzehnten Potenz derselben), werden an die Genauigkeit der Photometrirung nur mäſsige Anforderungen gestellt. Aus dem gleichen Grunde macht es wenig Unterschied, ob der strahlende Körper etwas mehr oder weniger schwarz ist.

Von diesen Ueberlegungen ausgehend, haben Holborn und Kurlbaum ein Pyrometer konstruirt, dessen Grundzüge im Folgenden erklärt werden sollen.

K, Fig. 2, ist ein elektrisch geheizter schwarzer Körper mit groſser Oeffnung *O*. Von dieser entwirft die Linse L_1 ein Bild, welches auf die Oeffnung des Diaphragmas *D* fällt. An derselben Stelle befindet sich eine Glühlampe, deren Bügel in der Figur zu 2 Punkten verkürzt ist.

Durch eine zweite Linse L_2 wird das Bild der leuchtenden Oeffnung durch ein Kupferrubinglas *G* betrachtet.

Der Bügel wird nun durch den Strom der Batterie *B* so lange erhitzt, bis er auf seinem leuchtenden Hintergrunde verschwindet, was mit groſser Genauigkeit durch Regulirung des Widerstandes *W* ausführbar ist. Der Strom wird an einem Präzisions-Millivolt- und Ampèremesser von Siemens & Halske abgelesen. Nun ist — wie nach dem Vorhergehenden selbstverständlich — die Stromstärke eine Funktion der Temperatur, die vor Benutzung der Vorrichtung empirisch ermittelt werden muss und ein für allemal zeichnerisch oder rechnerisch dargestellt werden kann. Dies geschieht mittels des Thermoelementes *T*, an dem die zu einer beliebigen Stromstärke gehörige Temperatur gemessen werden kann. Jedem Apparate muss also eine Aichtabelle beigegeben werden, die bis ungefähr 2000° reicht, der normalen Temperatur der Glühlampe. Durch Einschalten von absorbirenden Gläsern zwischen den schwarzen Körper und die Glühlampe kann diese Grenze noch bedeutend heraufgesetzt werden.

Ist also die Vorrichtung einmal geaicht, so ergiebt sich eine auſserordentlich einfache Messung: Man ändert den Widerstand so lange, bis der Bügel der Glühlampe auf dem hellen Hintergrunde verschwindet, liest am Strommesser die Stromstärke ab und ersieht aus der Aichtabelle sofort die Temperatur.

Auf ähnliche Weise kann natürlich jedes andere Photometer zur Temperaturbestimmung verwendet werden. Es dürfte somit der Beweis erbracht sein, dass die Ergebnisse der Strahlungsmessung für die Technik keineswegs bedeutungslos sind.

Es ist die Aufgabe der Wissenschaft, ohne alle Nebenrücksichten in der Erkenntnis der Wahrheit weiter zu streben. Unsere Betrachtung zeigt wiederum, dass ihr, wenn sie diesem idealen Streben getreu bleibt, die praktischen Anwendungen von selbst als reife Früchte der Erkenntnis in den Schoſs fallen.

Neuere Werkzeugmaschinen,

gebaut von der Nürnberger Werkzeugmaschinenfabrik Sattler, Berner & Co., G. m. b. H.

Von **F. Bock,** Professor an der kgl. Industrieschule Nürnberg.

Drehbänke.

I. Die durch Fig. 1 dargestellte Zug- und Leitspindeldrehbank zeigt bei kräftiger Bauart gefällige Formen ohne überflüssigen Gewichtballast. Der lange Spindelstock ist mit fünffacher Stufenscheibe und zehnfacher, exzentrisch ausrückbarer Räderübersetzung ausgestattet, Fig. 2 und 3. Die Spindel hat cylindrische Lager, ist daher stärker als die sonst übliche, nur am vorderen Ende scheinbar kräftige konische Spindel und kann unbeschadet ihrer Festigkeit auf Wunsch durchbohrt werden; die auſsen konischen Lagerschalen aus Phosphorbronze sind mehrfach geschlitzt, damit sie nachgestellt werden können. Die Längsverschiebung der Spindel wird lediglich durch die am Gestell festgeschraubte Druckkappe *a* verhindert, Fig. 4 und 5. Durch die Mutter *b* ist der überdies aufgekeilte Ring *c* mit der Spindel derart verbunden, dass er als Bund wirkt; er legt sich einerseits gegen den Druckring *d*, während von der andern Seite her drei Ringe durch die Hohlschraube *e* gegen ihn gepresst werden. Von den letzteren besteht der mittlere aus gehärtetem Stahl, die beiden äuſseren aus Weiſsmetall; sie teilen sich, wie durch Versuch nachgewiesen ist, in die Drehung, sodass ihre Abnutzung sehr gering ausfällt.

Nur beim Gewindeschneiden tritt die Leitspindel in Thätigkeit, indem sie durch die beiden Herzräder f_1 und f_2, Fig. 3, das Vorgelege *g* und 2 oder im Bedürfnisfalle auch 4 Wechselräder angetrieben wird. Bei jeder andern Dreharbeit steht der Herzhebel mit seiner Klinke in der in Fig. 3 gezeichneten Mittellage, bei welcher die Herzräder ausgerückt sind und nebst der Leitspindel mit ihrem gesamten Antrieb still stehen. Beim Schneiden normaler Gewinde steht, je nachdem Rechts- oder Linksgewinde gewünscht wird,

Fig. 1 bis 13. Zug- und Leitspindeldrehbank.

Fig. 1.

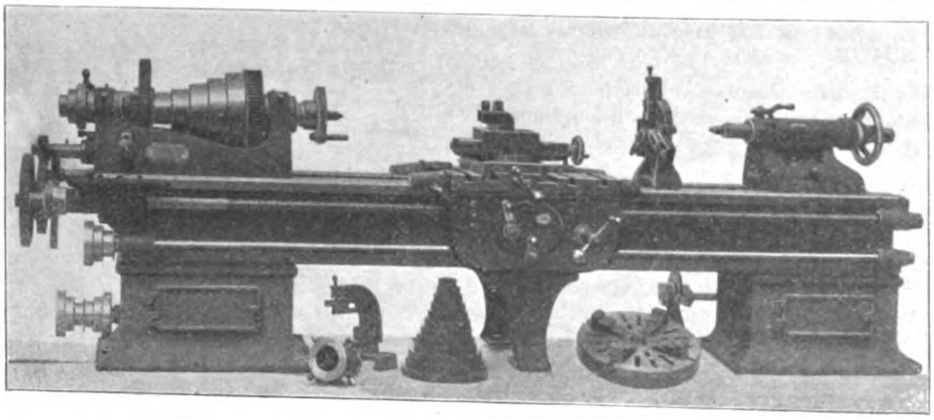


Fig. 2.

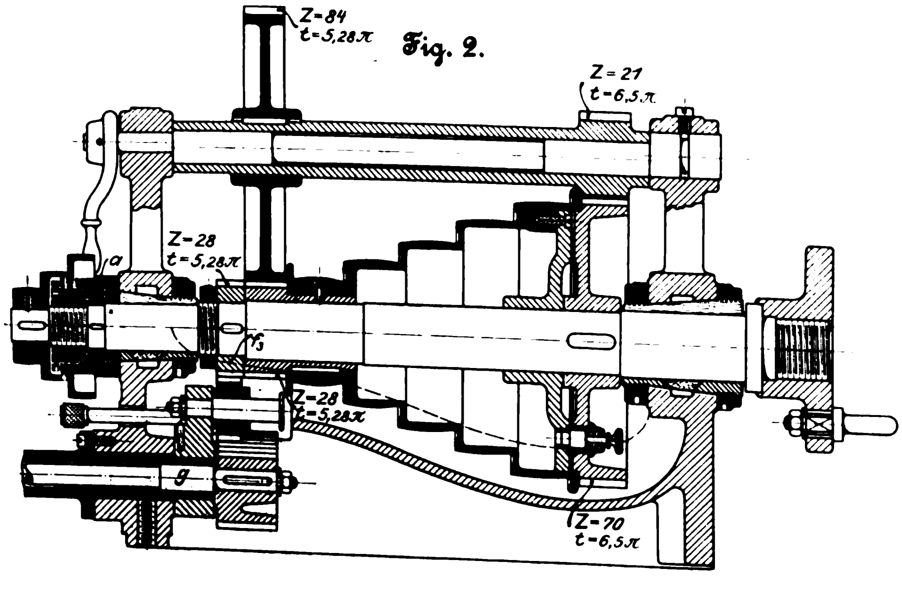


Fig. 3.

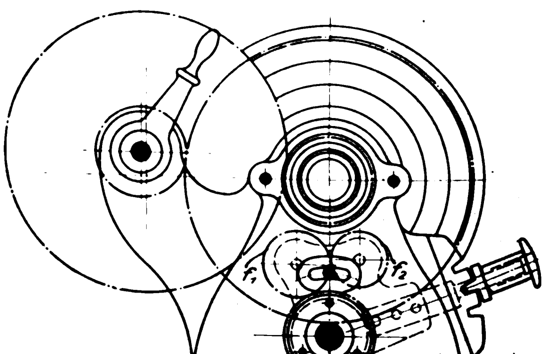


Fig. 4.

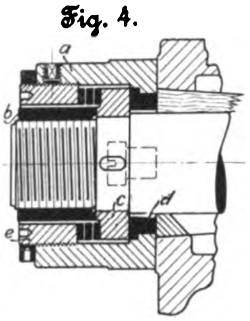


Fig. 5.

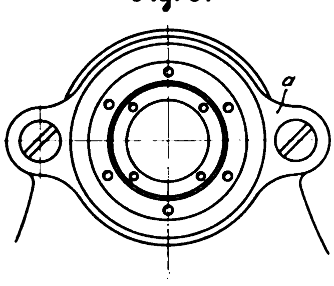
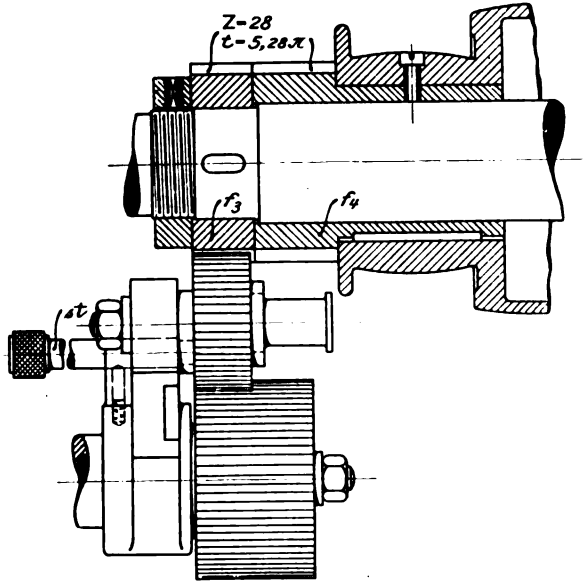


Fig. 6.



Herzrad f_1 oder f_2 mit dem auf die Spindel aufgekeilten Rad f_3 im Eingriff. Um steile Gewinde zu schneiden, benutzt man die Räderübersetzung des Spindelstockes $\left(\frac{28 \cdot 21}{84 \cdot 70} = \frac{1}{10}\right)$, indem die auf einer Brille *h*, Fig. 6 bis 8, drehbaren Herzräder mittels Stiftes *st* mit dem an der Stufenscheibe befestigten Zahnrad f_4, das in Durchmesser und Teilung mit f_3 übereinstimmt, in Eingriff gebracht werden.

Die Schlossplatte, Fig. 9 und 10, mit ihren Getrieben zur Bethätigung der Selbstgänge zeichnet sich besonders durch Einfachheit in der Handhabung aus; durch Drehen des Reversirhebels *l* wird Rechtsgang, Linksgang oder Stillstand der Schlossgetriebe erreicht, während der Hebel *p* den Längs- oder Plangang einschaltet.

Zum Schlossantrieb dienen in gewohnter Weise die genutete Zugspindel *i*, eine darauf verschiebbare, in der Schlossplatte gelagerte Schnecke *k* und ein Schneckenrad, auf dessen Nabe mittels Nut und Feder ein Stirnrad *m*, Fig. 11 bis 13, durch Drehen des Reversirhebels *l* verschoben werden kann. Hierbei kann der Reversirhebel in 3 verschiedene Stellungen gebracht werden, sodass Rad *m*

1) mit einem gleich grofsen Rade *n* in Eingriff steht,

2) auf die Lücke trifft, wodurch die Schlossgetriebe ausgerückt sind,

3) mit einem Rade *o* von doppelter Breite in Eingriff kommt, welches mit dem mit *n* auf gleicher Nabe sitzenden Rade *n'* in Eingriff steht und ihm eine entgegengesetzte Drehrichtung wie unter 1 giebt.

Nun kann entweder Rad *n'* durch ein Zwischenrad *q* mit dem den Plangang betreibenden Rade *t*, oder Rad *o* durch die Räder *u*, *v*, *w* und *x*, Fig. 9 und 10, mit der am Bett befestigten Zahnstange zum Zweck des Längsganges in Verbindung gebracht werden.

Für das Umschalten sitzen die Drehbolzen der Räder *n'* und *o* auf einem plattenförmigen, um die Achse des Schraubenrades pendelnden Hebel, welcher einen radialen Schlitz enthält, in den der Exzenterzapfen des Hebels *p* eingreift.

Fig. 7.

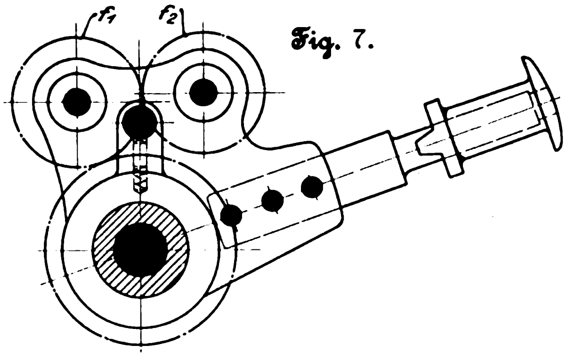
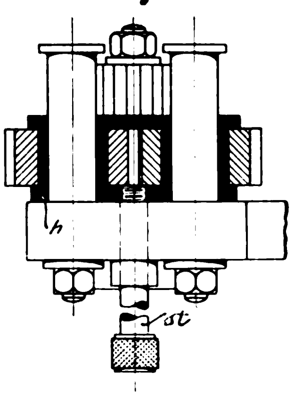


Fig. 8.



Die beiden Mutterhälften der Leitspindel werden beim Gewindeschneiden, wie üblich, durch Hebel *r*, Fig. 11, eingerückt.

Damit nicht Plan- oder Längsgang bei eingerückter Spindelmutter ebenfalls eingerückt werden, greift Zapfen *p'* des Hebels *p* auch in den Langschlitz des Schiebers *s*,

Fig. 9

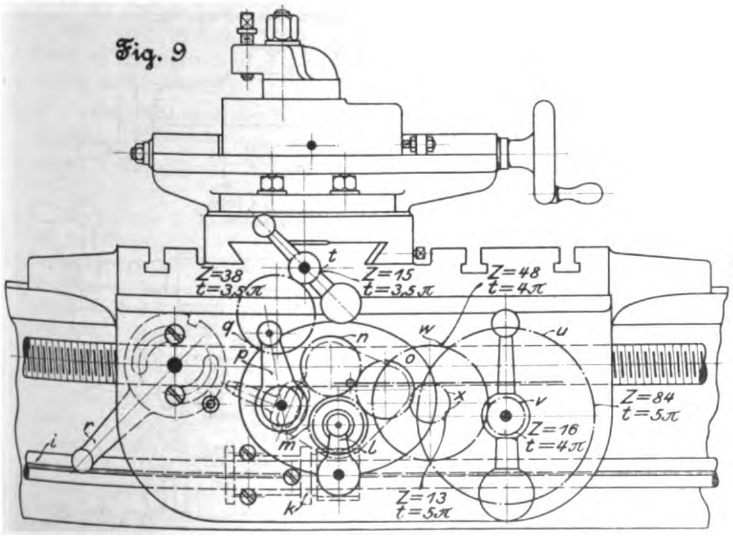


Fig. 10.

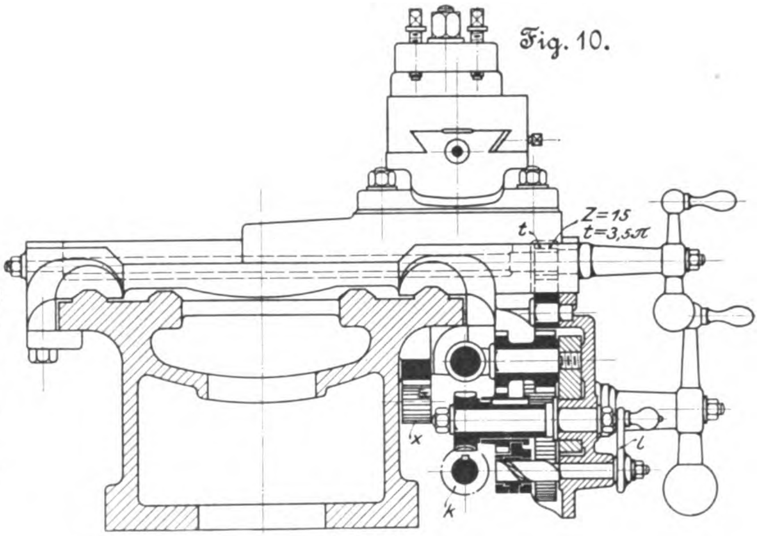


Fig. 11.

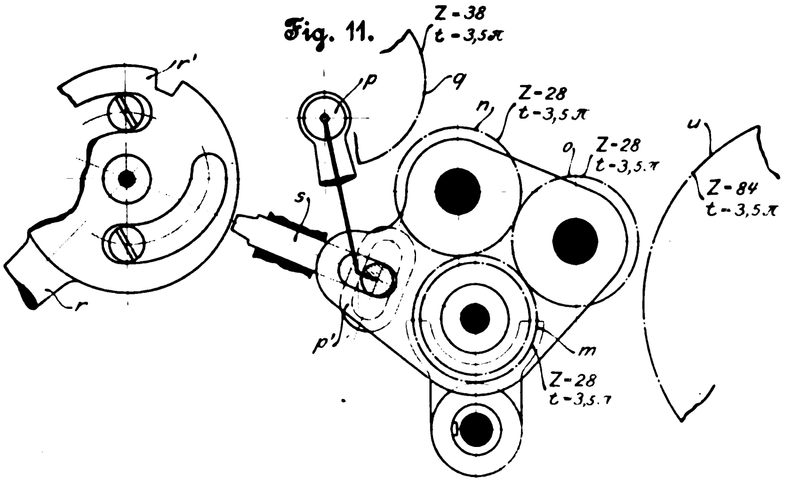


Fig. 12.

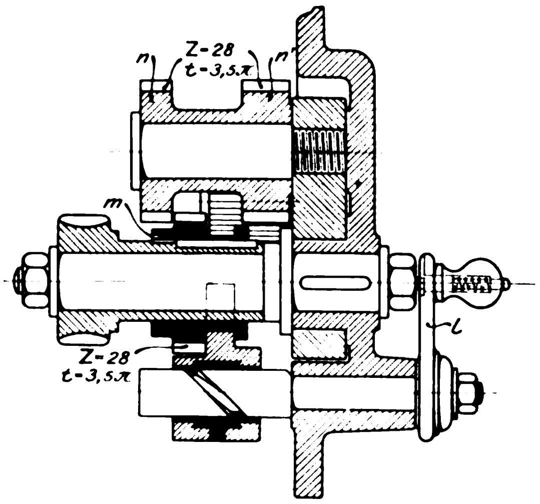
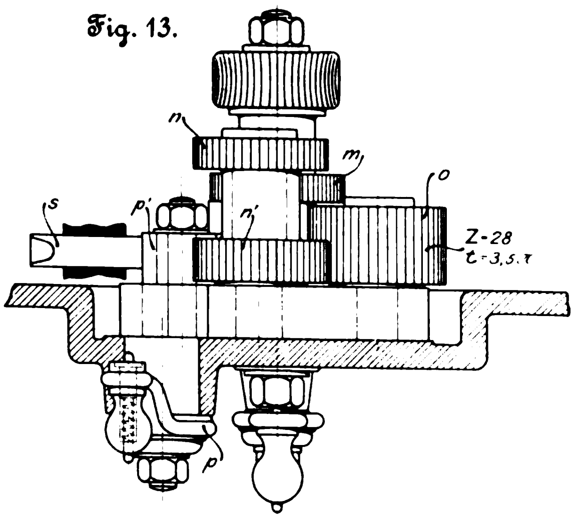


Fig. 13.



welcher nur bei offener Mutter das Einrücken von Plan- oder Drehgang gestattet, da nur dann das Schieberende in eine Kerbe r' der Hebelnabe r eintreten kann.

Sonach wird der Längs- oder Plangang durch jeweilige Drehung des einzigen Hebels p nach rechts oder links eingerückt, während diese Bewegungen bei der Mittelstellung des Hebels ausgerückt sind. Hierdurch wird sowohl eine Sperrung der Selbstgänge unter sich erreicht, als auch die gleichzeitige Sperrung des Leitspindelschlosses, sodass ein fahrlässiges Einrücken vollständig ausgeschlossen ist. Der Arbeiter braucht daher weder hierbei noch bei der Umstellung der Selbstgänge seinen Standpunkt vor dem Werkzeugschlitten zu verlassen.

Der Wangenschlitten ist auf Prismen geführt und trägt einen drehbaren, kräftigen Kreuzschlitten, dessen kegelig nachstellbare Stellleisten aus Rotguss bestehen.

Fig. 14 bis 16. Leitspindeldrehbank mit gekröpftem Bett.

Fig. 14.

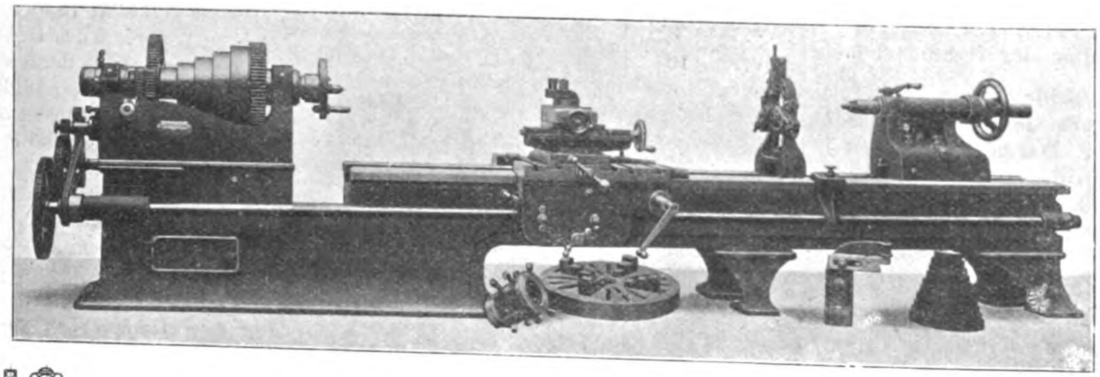


Fig. 15.

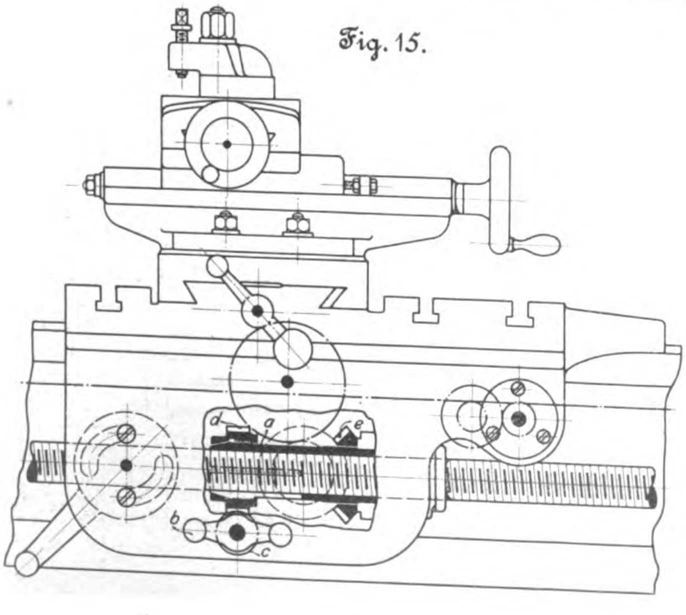
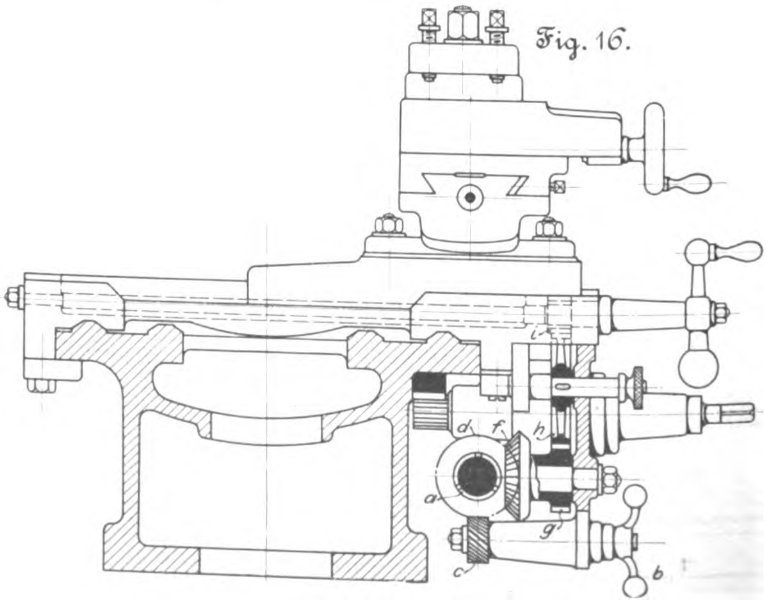


Fig. 16.



Das überaus breite, stark verrippte Brett zeigt die Formen der amerikanischen Bänke. Es ist der ganzen Länge nach durch eine wagerechte Wand versteift und ruht auf zwei zu Werkzeugkasten ausgebildeten Endfüſsen und — je nach Länge — auf einem oder mehreren Zwischenfüſsen.

II. Bei der **Leitspindeldrehbank mit gekröpftem Bett**, Fig. 14, wird der gröſseren Einfachheit wegen, sofern nicht ausdrücklich die soeben beschriebene Einrichtung der Schlossplatte gewünscht wird, der Schlitten beim Gewindeschneiden und Langdrehen durch die Leitspindel verschoben, die auch beim Plandrehen seine Bewegung ein leitet.

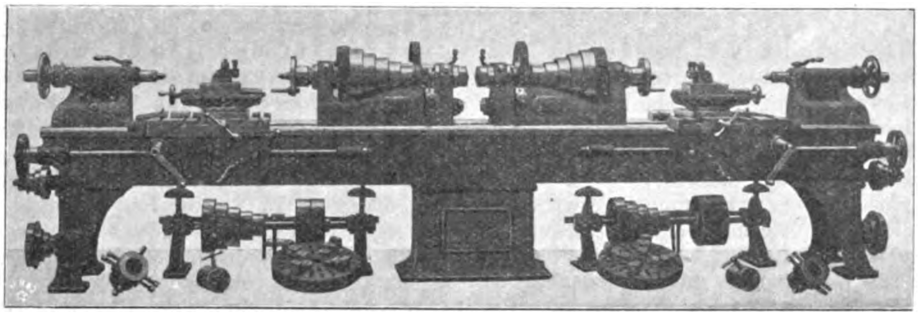
Zu letzterem Zweck ist in der Schlossplatte, Fig. 15 und 16, eine lange, innen glatte Büchse *a*, welche die Leitspindel mit geringem Spielraum umschlieſst, gelagert; mittels des Handgriffes *b* und der Schraubenräder *c* und *d* wird die mit *d* aus einem Stück bestehende Mutter über das kegelige geschlitzte Ende der Büchse *a* geschraubt und diese so fest gegen die Leitspindel gepresst, dass durch letztere unter Vermittlung der Kegelräder *e* und *f* sowie der Stirnräder *g*, *h* und *i* der Plangang bethätigt wird.

Um bei Bewegung des Planganges vonhand die Büchse *a* nicht mitdrehen zu müssen, hat man, wie aus Fig. 16 ersichtlich, das Zwischenrad *h* durch Längsverschiebung seiner mit einem Handgriff versehenen Achse ausrückbar eingerichtet. Die Breite des Rädchens *i* ist etwas gröſser als jene von *h*, damit diese beiden Räder stets im Eingriff bleiben und das Wiedereinrücken der Räder *h* und *g* erleichtert wird.

Vonhand wird der Werkzeugschlitten unter Zuhülfenahme eines kleinen Rädervorgeleges mittels Kurbel und Zahnstange verschoben.

Fig. 17.

Doppeldrehbank.



III. Die **Doppeldrehbank**, Fig. 17, bildet die Vereinigung zweier Leitspindeldrehbänke auf einem Bett und eignet sich besonders für Massenherstellung gröſserer, zur Bearbeitung auf Revolverbänken nicht mehr passender Arbeitstücke.

(Fortsetzung folgt.)

Zur Gesetzmäſsigkeit der elastischen Dehnungen.

Von C. **Bach**.

Wie den Lesern meiner Arbeiten auf dem Gebiete der Elastizität, insbesondere derjenigen, welche in dieser Zeitschrift erschienen sind, bekannt ist, habe ich in den 80er und 90er Jahren eine gröſsere Anzahl von Versuchen durchgeführt, deren Ergebnisse u. a. in der Erkenntnis bestanden, dass das in der Physik bis auf die neuere Zeit als allgemein gültig behandelte Gesetz der Proportionalität zwischen Dehnungen und Spannungen, das »Hookesche Gesetz«[1]) nur für eine Minderzahl der Baustoffe des Ingenieurwesens als zutreffend angesehen werden kann.

Es ist ferner bekannt, dass ich das Material, welches sich auf diese Weise in einem reichlichen Jahrzehnt angesammelt hatte, 1896 Hrn. Ingenieur W. **Schüle** übergab, der in selbständiger Weise ermittelte, dass dasselbe von der Beziehung

$$\varepsilon = \alpha \sigma^m \quad \ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

recht zutreffend befriedigt wurde[2]).

Meine Stellung zu dieser Gesetzmäſsigkeit habe ich bereits im Jahre 1897 in den »Abhandlungen und Berichten« S. 294 und sodann 1898 in der 3. Auflage meines Buches über »Elastizität und Festigkeit« S. 74 dargelegt. An dieser Stelle steht wörtlich:

»Gegenüber einer Aeuſserung, welche dem Verfasser seit Veröffentlichung seines Aufsatzes, betr. das Gesetz der elastischen Dehnungen, in der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1897 S. 248 u. f. gemacht worden ist, glaubt er auch hier hervorheben zu sollen, was er bereits an anderer Stelle (»Abhandlungen und Berichte« 1897 S. 294) bemerkt hat, nämlich, dass das Zutreffen der Beziehung $\varepsilon = \alpha \sigma^m$ nach Maſsgabe des von ihm Gesagten ausdrücklich beschränkt erscheint: zunächst auf das Gebiet, welches durch das vorgelegte Versuchsmaterial gedeckt wird, und sodann auf solche Verhältnisse, welche Spannungen liefern, die innerhalb der für die ausübende Technik inbetracht kommenden Grenzen[1]) liegen. Die Notwendigkeit der zweiten Beschränkung erhellt schon ohne weiteres — ganz abgesehen von anderm — aus dem Vorhandensein von Wendepunkten in den Linienzügen für Granit (vergl. Fig. 18, § 4, oder auch »Abhandlungen und Berichte« 1897 S. 283 u. f.: Fig. 2, 3, 4 und 5). Inwieweit die erste Beschränkung Berechtigung hat, wird durch weitere Versuche, namentlich auch mit andern Stoffen, festzustellen sein. Bei der groſsen Masse von Materialien und der Verschiedenheit ihrer Eigenschaften erscheint es wahrscheinlich, dass das elastische Verhalten aller Materialien durch eine einfache mathematische Funktion überhaupt nicht genau zum Ausdruck gebracht werden kann.

Wie aus den Arbeiten des Verfassers, betr. die Elastizität der Materialien, hervorgeht, handelt es sich für ihn in erster Linie nicht um Auffindung eines neuen Gesetzes, sondern vielmehr darum, durch den Versuch das thatsächliche Verhalten der Stoffe festzustellen und dazu beizutragen, dass die Beziehung $\varepsilon = \alpha \sigma$, welche nur für eine Minderheit von Stoffen innerhalb gewisser Grenzen zutreffend erscheint, nicht mehr als allgemein gültiges Gesetz angesehen (vergl. in dieser Hinsicht auch Fuſsbemerkung S. 71) und zur Grundlage der gesamten Elastizitäts- und Festigkeitslehre gemacht wird. Die Anforderungen, welche die Technik an den Ingenieur stellt, gestatten dies — wenigstens in verschiedenen Fällen der Anwendung — heute nicht mehr. Sollte sich das thatsächliche elastische Verhalten aller Materialien durch irgend eine andere Funktion zwischen ε und σ ausreichend genau zum Ausdruck bringen lassen, welche noch dazu den Vorteil böte, für die Entwicklungen, betreffend die Ermittlung der Anstrengung von auf Biegung oder Drehung beanspruchten Körpern, bequemer zu sein als $\varepsilon = \alpha \sigma^m$, so würden meines Erachtens Wissenschaft und ausübende Technik die Aufstellung einer solchen Funktion willkommen heiſsen«.

---

[1] So sagt z. B. Thompson in seiner in Wiedemanns Annalen der Physik und Chemie, Bd. 44, 1891 S. 555 u. f. »über das Gesetz der elastischen Dehnung« veröffentlichten und im physikalischen Institut der Universität Straſsburg, dessen Leitung damals in den Händen des Hrn. Professors Dr. F. Kohlrausch lag, gefertigten Versuchsarbeit: »Meines Wissens hat bis jetzt jeder für selbstverständlich gehalten, dass das alte Gesetz gültig sei, und es ist nie versucht worden, dasselbe einer Kritik zu unterziehen.«

Dass dies wenigstens für die Kreise der Ingenieure schon damals nicht mehr zutreffend war, ergiebt sich aus den Veröffentlichungen in dieser Zeitschrift: 1887 S. 221 bis 225, 241 bis 245, 891 und 892; 1888 S. 193 bis 199, 221 bis 226, 1089 bis 1094 usw. Vergl. auch »Abhandlungen und Berichte« (1897) S. 289 u. f., oder C. Bach, »Elastizität und Festigkeit«, 3. Aufl. (1898) S. 71 u. f.

[2] Z. 1898 S. 516.

[1] nach oben und nach unten.

Auf S. 76 und 77 des genannten Buches habe ich sodann weiter hervorgehoben, dass der von mir untersuchte Marmor der Gesetzmäſsigkeit Gl. (1) nicht folgt — ausgeprägt geht die Dehnungslinie unter einem von 0 oder 90° verschiedenen Winkel gegen die Koordinatenachsen geneigt durch den Koordinatenanfang, vergl. Fig. 19 S. 63 daselbst — und dass sie auch für Kautschuk nicht zutreffe.

Hieraus dürfte deutlich genug hervorgehen, dass Gl. (1) in meinen Augen nichts weiter ist, als eine Gesetzmäſsigkeit, durch welche sich die bis dahin über den Zusammenhang zwischen Dehnungen und Spannungen vorliegenden Versuchsergebnisse innerhalb gewisser Grenzen mit Ausnahme von Marmor und Kautschuk befriedigend zum Ausdruck bringen lieſsen.

Trotz dieser Sachlage ist der kgl. preuſsischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin im November d. J. von dem Präsidenten der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt, Professor Dr. F. Kohlrausch, und dem wissenschaftlichen Hilfsarbeiter dieser Anstalt, Dr. E. Grüneisen, eine gemeinschaftliche, 6 Oktavseiten umfassende Arbeit unter dem Titel: »Ueber die durch sehr kleine elastische Verschiebungen entwickelten Kräfte« vorgelegt worden, welche sich zu einem groſsen Teil mit meinen Elastizitätsversuchen beschäftigt und die Auffassung zum Ausgangspunkt nimmt, als werde die Gesetzmäſsigkeit Gl. (1) von mir gewissermaſsen als das wahre allgemeine Gesetz der elastischen Dehnung angesehen. Die Bekämpfung dieser mir persönlich zugeschriebenen Auffassung erscheint als der Zweck der der Akademie der Wissenschaften eingereichten Arbeit. Gegen die von mir erlangten Versuchsergebnisse wird nichts eingewendet. In der That habe ich jedoch die bekämpfte Auffassung **garnicht**, wie aus den angeführten, schon vor rund 4 Jahren veröffentlichten Aeuſserungen deutlich hervorgeht.

Gl. (1) enthält das »Hookesche Gesetz« $\varepsilon = \alpha\sigma$ mit $m = 1$ als Sonderfall in sich, und insofern kann Gl. (1) recht wohl als das allgemeinere Gesetz der elastischen Dehnung bezeichnet werden. Aber weder das eine noch das andere »Gesetz« kann verlangen, mehr zu sein als eine angenommene, für eine mehr oder minder groſse Anzahl von Versuchsergebnissen ausreichend passende Gesetzmäſsigkeit, deren Gültigkeit demgemäſs beschränkt ist, im Falle von Gl. (1) — wie ausdrücklich schon im Jahre 1897 von mir betont worden ist — »auf das Gebiet, welches durch das vorgelegte Versuchsmaterial gedeckt wird, und auf solche Verhältnisse, welche Spannungen liefern, die innerhalb der für die ausübende Technik inbetracht kommenden Grenzen liegen«.

Hieraus erhellt auch ohne weiteres, dass die Gesetzmäſsigkeit Gl. (1) zur Befriedigung der Bedürfnisse des Ingenieurwesens gewählt worden ist, denen das aus der Physik übernommene »Hookesche Gesetz« vielfach nicht mehr zu genügen vermochte. Die Versuche soweit auszudehnen, dass die Bedürfnisse der Physik ebenfalls Befriedigung finden, ist uns, Ingenieuren, bei der Gröſse der unmittelbaren Ansprüche zur Zeit leider noch nicht möglich.

Stuttgart, den 24. Dezember 1901.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 15. Juni 1901.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Mai 1901.

Vorsitzender: Hr. Lohse. Schriftführer Hr. Heim.

Die Versammlung befasst sich mit geschäftlichen Angelegenheiten, insbesondere mit Beratungen über die Vorlagen zur Hauptversammlung 1901.

Eingegangen 12. Juni 1901.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Mai 1901.

Vorsitzender: Hr. Scheit. Schriftführer: Hr. Schiemann. Anwesend 46 Mitglieder und 8 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Pfützner über Fernheizwerke.

In der Einleitung weist der Vortragende auf die Fortschritte hin, die das Gebiet der Zentralheizung und -lüftung in den letzten Jahrzehnten zu verzeichnen hatte. Diese bestehen nicht allein in der Durchbildung der verschiedenen Systeme und ihrer Konstruktionsteile, sondern auch in der Vervollkommnung der theoretischen Unterlagen, mittels deren eine richtige Berechnung derartiger Anlagen möglich ist.

Die richtige Erkenntnis der Vorteile, welche die Zusammenfassung der Feuerstellen inbezug auf einfacheren Betrieb, vereinfachten Transport des Brennstoffes und seiner Rückstände sowie auf die Wirtschaftlichkeit bietet, führte dazu, gröſsere Gebäudegruppen von einer Feuerstelle aus mit Wärme zu versorgen. Die Amerikaner gingen noch weiter, indem sie ganze Stadtteile mit Dampf zu Wärme- und Kraftzwecken versahen. Angeregt hierdurch versuchten auch einige Heiztechniker in Deutschland, bei der Bebauung gröſserer Grundstücke diese amerikanischen Bezirkheizungen einzuführen; es ist aber bei den Entwürfen hierzu geblieben. Dagegen sind in Deutschland eine Anzahl Fernheizanlagen gebaut worden, bei denen 20 bis 30 einzelne Gebäude von einer Feuerstelle aus mit gutem Erfolg geheizt werden; einzelne dieser Gebäude liegen bis zu 800 m weit von den Dampfkesseln entfernt, wie in Bad Elster, Irrenanstalt Groſsschweidnitz in Sachsen usw.

Die ausgedehnteste und gröſste Anlage dieser Art in Deutschland und in Europa ist das staatliche Fernheizwerk in Dresden, erbaut unter der Oberleitung des Geheimen Baurats Temper, dessen Verdienst es ist, den Gedanken zur Erbauung dieses Heiz- und Lichtwerkes nicht nur angeregt, sondern auch thatkräftig durchgeführt zu haben. Von dem Fernheizwerk sollen nach vollständigem Ausbau folgende, auf dem linken Elbufer gelegene Gebäude mit Wärme versorgt werden:

1) Zoll- und Steuerdirektionsgebäude,
2) königliches Hoftheater,
3) Gemäldegallerie,
4) Zwingergebäude,
5) katholische Hofkirche,
6) königliches Schloss,
7) neu zu erbauendes Ständehaus,
8) Sekundogenitur-Bibliothek,
9) Kunstakademie und Ausstellungsgebäude,
10) Albertinum,
11) altes Polizeigebäude,
12) neues Polizeidirektions-Gebäude und
13) später auf dem Gelände des alten botanischen Gartens sowie des alten Militärbauhofes zu errichtende Staatsgebäude.

Veranlassung zur Erbauung des Fernheizwerkes gaben die mangelhafte Beschaffenheit der bestehenden alten Heizanlagen, die Schwierigkeit, neue Feuerstellen für die bestehenden und die noch zu errichtende Gebäude anzulegen, und die Absicht, die Feuersgefahr besonders in den mit Kunstschätzen angefüllten Sammlungen zu vermeiden, die Rauch- und Ruſsbelästigung zu vermindern und die umständliche Anfuhr der Brennstoffe und die Abfuhr der Rückstände zu umgehen.

Die Entwürfe wurden bereits 1895 von Temper unter Zuziehung von besonderen Sachverständigen begonnen. Das Betriebsgebäude war schon damals an seiner jetzigen Stelle geplant, die wegen der Nähe der Eisenbahngleise und der Elbe den Vorteil bot, Brennstoffe und Wasser leicht beschaffen zu können. Ebenso waren bei diesem Entwurfe die Kanalführung, die Anzahl der Hauptdampfleitungen, die Rückleitung des Kondensationswassers nach dem Kesselhaus im Grunde dieselben, wie sie später zur Ausführung gelangten. Auf Wunsch der Stände fand Ende 1898 ein Wettbewerb unter den bedeutendsten Heizfirmen Deutschlands statt, worauf die eingegangenen Entwürfe von einem Ausschuss von hervorragenden Sachverständigen geprüft wurden. Der Ausschuss entschied, dass die beste Arbeit von Rietschel & Henneberg geliefert, dass aber keiner der Entwürfe ohne weiteres zur Ausführung geeignet sei.

Der Vortragende erläutert anhand der Zeichnungen zum Wettbewerb und zu der von Rietschel & Henneberg wirklich ausgeführten Anlage die Einzelheiten des Fernheizwerkes.

Die Voruntersuchungen ergaben, dass bei dem gröſsten Wärmebedürfnis stündlich 15 200 000 WE oder rd. 28 700 kg Dampf zu übertragen seien. Es zeigte sich ferner, dass der nachts unterbrochene Betrieb wirtschaftlicher ist als der ununterbrochene. Die vorgeschlagene Verwendung des Abdampfes der für den Lichtbetrieb erforderlichen Dampfmaschinen lieſs keine wirtschaftlichen Vorteile erwarten, weil die Betriebszeiten des Licht- und des Heizwerkes zu wenig zusammenfallen. Für den Heizdampf wurde eine schwache Ueberbitzung bis zu 230° bei 8 at vor dem Eintritt in die Fernleitungen vorgesehen. Für die Bestimmung der Anzahl und Weite der Dampfleitungen war die Rücksicht auf unbedingte Betriebsicherheit und möglichst groſse Wirtschaftlichkeit maſsgebend. Hieraus ergaben sich zwei Hauptleitungen von gleichem Durchmesser, von denen eine den gesamten Wärmebedarf bei 8 at Anfangspannung zu liefern vermag. Bei 6 at Anfangspannung reicht eine Leitung nach der angestellten Berechnung noch bis zu einer Auſsentemperatur von rd. —5° aus. Niedrigere Temperaturen treten in Dresden durchschnittlich nur an etwa 16 Wintertagen auf, sodass die zweite Leitung in der Hauptsache als Aushülfe dient. Für die Zuleitung des Bühnendampfes im Theater ist noch eine dritte Leitung vorgesehen.

Zur Berechnung der Dampfleitungen wurden die Formeln von H. Fischer benutzt. Dabei wurden aber einige Aenderungen vorgenommen, indem die von Fischer verwendete Naviersche Näherungsformel zur Bestimmung des spezifischen Gewichtes durch die aus der Zeunerschen Thermodynamik ersetzt wurde. Ebenso ist der Wert für die Wärmeverluste mit Rücksicht auf die bessere Isolirung niedriger eingesetzt. Der Berechnung lag die Annahme zugrunde, dass bei einer Anfangspannung von 8 at der Dampf an dem rd. 1050 m vom Betriebsgebäude entfernten Polizeigebäude noch mit 2 at ankommt, wenn in der Stunde rd. 23000 kg Dampf übergeführt werden. Jede Teilstrecke von einer Abzweigstelle zur andern musste für sich berechnet werden, wobei jedesmal die gegebenen Anfang- und Endspannungen zu berücksichtigen waren. Die lichten Durchmesser der beiden Hauptleitungen ergaben sich hiernach am Anfang zu 216 mm und je nach den Abzweigen schwächer werdend bis zu 120 mm am Polizeigebäude. Die durchschnittliche Geschwindigkeit des Dampfes beträgt bei voller Durchflussmenge im mittel 45 m/sk.

Im Betriebsgebäude sind zunächst 10 Dampfkessel von je 200 qm Heizfläche aufgestellt und für 4 gleich groſse Kessel Platz vorgesehen. Die Kessel sind vereinigte Flammrohr- und Röhrenkessel für 8 at Betriebsdruck mit Ueberhitzern an den Rückseiten. Die Treppenrost-Feuerung für böhmische Klarkohle ist mit Lewickischer Rauchverbrennung ausgestattet. Der Schornstein ist rd. 60 m hoch und oben 3,20 m weit. Von den Dampfsammlern über den Kesseln gelangt der Dampf durch eine Ringleitung nach dem Maschinensaal, wo zwei Dampfdynamos von je 500 und eine von 250 PS aufgestellt sind.

Der Dampf für die Fernheizleitungen wird durch zwei gleichweite Leitungen von 250 mm l. W. dem Verteiler zugeführt, der in einem besonderen Raum aufgestellt ist. Davor sind Drosselventile eingebaut. Vom Verteiler zweigen die beiden Hauptleitungen, die Theaterleitung mit 65 mm l. W., eine Leitung für das Zoll- und Steuerdirektions-Gebäude mit 50 mm und eine für das Betriebsgebäude mit 50 mm l. W. ab.

Vom Verteiler treten die Rohre in die unterirdischen Kanäle ein. An der elbseitigen Kanalwand liegen die Dampf- und Abwasserleitungen, an der andern Seite die Elektrizitätsleiter. Die Kanäle liegen unterhalb der Brühlschen Terrasse im Ueberschwemmungsgebiet der Elbe und sind deshalb wasserdicht hergestellt. Im weiteren Verlaufe sind die Rohre in den unter der Terrasse liegenden Kasematten, im Keller der Kunstakademie und in Kanälen unter dem Terrassenboden weitergeführt. Die Kanäle haben eine Höhe von 2 m und eine Gangbreite von mindestens 0,8 m und sind überall begehbar. Die Kanalsohlen haben nach dem Betriebsgebäude und nach dem Polizeigebäude hin etwas Gefälle, damit Sickerwasser abflieſsen und durch Pumpen beseitigt werden kann.

Die Kanäle können durch einen neben dem Dampfschornstein befindlichen Kanal und am Albertinum durch einen Ventilator gelüftet werden; ihre Temperatur beträgt je nach der Betriebsdauer 23 bis 25°.

Die Dampfleitungen sind mit schwachem Gefälle verlegt. An den tieſsten Punkten der einzelnen Strecken befinden sich Wasserabscheider, hinter denen die Leitung möglichst senkrecht steigt. Hinter jeder Hauptabzweigstelle ist ein Absperrventil eingeschaltet. Um die Ausdehnung der Rohre bei ihrer Erwärmung unschädlich zu machen, sind die Leitungen in Teilstrecken von 40 bis 70 m festgehalten und zwischen beiden Festpunkten ein Stück gebogenes Kupferrohr als Ausgleich eingeschaltet. In den tiefliegenden Kanälen sind diese Ausgleichrohre als flache Kreisbogen ausgebildet, die bei der Ausdehnung der Teilstrecke in wagerechter Richtung ausweichen. Im übrigen sind da, wo genügend Platz vorhanden war, kupferne Bogenrohre in Halbkreisform verwendet. Die eigenartig konstruirten Festpunktschellen gestatten, sowohl die Ausgleichrohre mit etwas Gegenspannung einzusetzen, als auch die Dichtungen an den festliegenden Ventilen und Wasserabscheidern nachzuziehen. Die Rohrleitungen sind auf Kugelschlitten gelagert, die einerseits fest mit dem Rohr verbunden sind und anderseits auf Konsolplatten gleiten. Letztere sind der Höhe nach an gusseisernen Wandplatten verstellbar.

Die Leitungen selbst bestehen hauptsächlich aus patentgeschweiſsten Rohren mit aufgeschweiſsten ineinander gedrehten Bunden und zwischengelegten kupfernen Ringen sowie besonders starken schmiedeisernen Flanschen. Zum Schutze vor Wärmeverlusten sind die Rohre mit zwei konzentrischen Luftmänteln aus Weiſsblech versehen. Ueber dem äuſseren Luftmantel befindet sich eine Umwicklung von Seidenzöpfen, die mit Segeltuch geschützt ist.

Das gesamte Abwasser aus den Fernleitungen und aus den zu heizenden Gebäuden wird durch kupferne Leitungen wieder in das Kesselhaus zurückbefördert und dort zum Speisen der Dampfkessel verwendet. Aus den Gebäuden oberhalb der Terrasse wird das Abwasser durch Pumpen in hochstehende Behälter gedrückt und flieſst von diesen nach einem in den Kasematten stehenden Behälter. Aus diesem und aus den Behältern der übrigen Gebäude flieſst es mit natürlichem Gefälle durch eine gemeinsame Leitung nach einem Gefäſs im Betriebsgebäude. Die Kesselspeisepumpen sind so tief angeordnet, dass das heiſse Abwasser nicht angesaugt zu werden braucht. Zum Schutze gegen Wärmeverluste sind die Abwasserleitungen mit einer Seidenzopf-Umhüllung versehen. Zur Ueberwachung der einzelnen Heizanlagen und zur Berechnung der Betriebskosten sind für jedes Gebäude Wassermesser in die Abwasserleitungen eingeschaltet.

Zur Sicherung des Betriebes sind verschiedene Einrichtungen vorhanden. Die Hauptleitungen sind im Kesselhaus mit Schnellschlussventilen versehen. Der Kanal wird beim Begehen elektrisch beleuchtet. Bei Gefahr kann man die Kanäle durch eine Anzahl Auslässe schnell verlassen. Der Dampfdruck an den entferntesten Stellen der Leitung ist vom Betriebsgebäude aus kontrollirbar. Fernthermometer zeigen die Ueberschreitung der Temperaturen im Betriebsgebäude an. Jedes der zu beheizenden Gebäude ist durch Telephon mit dem Betriebsgebäude verbunden. Für Versuche sind an den wichtigsten Stellen Stutzen zum Anbringen von Thermometern und Manometern vorgesehen.

Das Fernheizwerk ist seit dem 15. Dezember 1900 zum gröſsten Teil und für die entferntesten Gebäude im Betrieb.

Eingegangen 13. Juli 1901.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 8. Mai 1901.

Vorsitzender: Hr. Hase.

Anwesend 26 Mitglieder und 54 Gäste.

Hr. Hansen spricht über elektrisch betriebene Wasserhaltungen[1]). Wie der Vortragende ausführt, sind die elektrisch betriebenen Wasserhaltungen ebenso wie die mit Druckwasser betriebenen aus dem Bedürfnis hervorgegangen, die unterirdischen Dampfwasserhaltungen zu ersetzen, um die mit letzteren verbundenen Uebelstände: Belästigung durch die Wärmeausstrahlung der Dampfzuleitungsrohre, Erschwerung der Lüftung, hohe Temperaturen in der Maschinenkammer, gröſserer Dampfverbrauch, Unbrauchbarkeit für gröſsere Teufen wegen der starken Erwärmung des zu hebenden Wassers durch die Kondensation, zu vermeiden.

Der Redner bespricht die elektrische Kraftübertragung bei Wasserhaltungen, für die sich Drehstrom am vorteilhaftesten erwiesen hat, ferner die Verbindung zwischen Elektromotor und Pumpe, und geht dann näher auf die Expresspumpen, Bauart Riedler-Stumpf, ein[1]). Die Expresspumpe hat nach den Ausführungen des Redners gegenüber den Pumpen mit senkrecht bewegtem Saugventil den Vorzug, dass im Augenblick der Eröffnung des Saugventiles kein Ventilgewicht zu tragen und keine Federspannung zu überwinden ist; nur die Ventilmasse ist zu beschleunigen. Das Saugventil öffnet sich daher sehr rasch, legt schnell den Weg bis zur Hubbegrenzung zurück und gewährt dem Wasserstrom einen sehr groſsen Durchgangsquerschnitt. Es ist ferner der für die Beschleunigung der Wassermassen nach dem Kolben hin erforderliche Druck möglichst vermindert. Dieser Beschleunigungsdruck wird um so kleiner, je kürzer bei gegebener Kolbenbeschleunigung die Länge der zu beschleunigenden Masse und je gröſser ihr Querschnitt im Verhältnis zum Kolbenquerschnitt ist. Bei der Riedler-Pumpe lassen sich sehr groſse Durchgangsquerschnitte sowohl im Saugwindkessel als auch im Pumpencylinder ohne Schwierigkeit erzielen. Im Pumpencylinder und im Saugwindkessel sind die Geschwindigkeiten und Geschwindigkeitsänderungen daher so gering, dass kein nennenswerter Luftdruck für die Beschleunigung verloren geht. Die Lage des Windkessels, die zunächst eine Folge des wagerecht bewegten Saugventiles war, ist auch deshalb sehr zweckmäſsig, weil dadurch kein nutzbarer Raum weggenommen wird. Auſserdem ist der Windkessel vorzüglich zugänglich, das Grundmauerwerk wird nicht durchschnitten und schrumpft zu einem einfachen Mauerklotz zusammen. Nicht unerwähnt darf noch der Vorzug des wagerecht bewegten Ventiles gelassen werden, dass es bequem zugänglich ist.

---

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 1423.

[1]) Z. 1900 S. 28; 1901 S. 45, 923, 1423, 1448.

Es sind, wie der Vortragende mitteilt, mancherlei Bedenken gegen die wagerecht bewegten Ventile geäuſsert worden, besonders inbezug auf ihre Haltbarkeit im Grubenwasser und wegen der Gefahr des Festklemmens. Diesen Bedenken können praktische Erfahrungen entgegengehalten werden, die schon in gröſserer Zahl vorliegen, nachdem eine Reihe Pumpen, z. B. die in Leopoldshall 3 Monate, die auf Hohenthalschacht und in Aumetz 9 Monate, längere Zeit ununterbrochen betrieben worden sind. Es konnte festgestellt werden, dass kein einziges Saugventil bisher versagt hat, kein einziges eine Störung in der Führung ergeben oder sich geklemmt hat; bei allen Pumpen ohne Ausnahme haben die Saugventile sofort beim ersten Anlassen entsprochen und stoſsfrei gearbeitet, und bei allen Pumpen sind noch die ursprünglichen Saugventile in Verwendung, ohne dass eine Abnutzung der Führung bemerkbar wäre. Das stoſsfreie Arbeiten der Ventile hat es auch ermöglicht, die in unreinem Wasser sich vorzüglich bewährende Holzdichtung anzuwenden.

Der Redner beschreibt alsdann eine Reihe von Wasserhaltungen, die mit Expresspumpen ausgestattet sind. Im Colonia-Schacht der Mansfelder Gewerkschaft bei Langendreer1) werden 4 Pumpen aufgestellt, jede mit einem Drehstrommotor für 3000 V Spannung gekuppelt, die bei einer höchsten Umlaufzahl von 176 je 5 cbm/min gegen eine Widerstandhöhe von 435 m fortschaffen; die regelrechte Umlaufzahl soll 140 betragen. Jede Pumpe besteht aus zwei einfach wirkenden Pumpen von 248 mm Cyl.-Dmr. und 350 mm Hub. Die Anwendung einer doppeltgekröpften, durch drei Lager unterstützten Kurbelwelle und die kräftige Durchbildung des Gestelles und seiner Verbindung mit der Pumpe ermöglichen, die Kraft sicher und völlig unabhängig vom Fundament aufzufangen. Für Schmierung ist durch selbstthätige Tropföler und Schmierpressen reichlich Sorge getragen; eine Blechkappe verhindert das Umherschleudern des Schmieröles.

Die Pumpen entnehmen das Wasser entweder dem Sumpf oder einer 170 m höheren Sohle. Bei einer Dampfpumpe würde man dieses Wasser zum Kondensiren des Dampfes brauchen. Bei der elektrischen Anlage kann man diese Energie ausnutzen; das herunterfallende Wasser unterstützt die Pumpenarbeit und entlastet so das Kraftwerk.

Im Kraftwerk gelangen 2 viercylindrige Dreifach-Expansionsmaschinen mit geteiltem Niederdruckcylinder und Kondensation von Gebr. Sulzer zur Aufstellung. Die Durchmesser der Dampfcylinder betragen 610, 950 und 2 × 1100 mm, der Hub 1200 mm, die Anzahl der Uml./min normal 98, höchstens 120. Der Betriebsdampf hat 12 at Spannung bei 300° Ueberhitzung. Auf der Kurbelwelle sitzt die Drehstromdynamo für eine Leistung von 830 KW und eine Spannung von 3000 V bei 78 Wechseln pro sk unter Motorenbelastung ($\cos \varphi = 0{,}85$). Mit jeder Drehstrommaschine können im gewöhnlichen Dauerbetrieb gleichzeitig 2 Elektromotoren nebst Pumpen betrieben werden. Vom Kraftwerk führen 2 dreifach verseilte eisenbandarmirte Bleikabel von je 150 qmm Querschnitt zu den Pumpen. Jedes Kabel reicht für den Betrieb zweier Pumpenmotoren aus. Die letzteren sind mit Kurzschlussanker ausgeführt und leisten je rd. 530 PS bei 140 Uml./min. Die Motoren laufen mit den Primärmaschinen gleichzeitig an; daher ist für die Anfangserregung eine Dampfdynamo vorgesehen, die bei rd. 190 Uml./min rd. 32 KW bei einer Spannung von 120 V leistet. Die Gleichstrommaschine ist für die Erregung der beiden Drehstrommaschinen ausreichend. Sind die letzteren in Betrieb, so wird die Dauererregung von einem Drehstrom-Gleichstromumformer aus bewirkt, der 34 KW bei 120 V und 450 Uml./min leistet, ebenfalls für die Erregung beider Drehstrommaschinen ausreicht und nach Bedarf von jeder der beiden Primärmaschinen mit Strom versorgt werden kann. Für den Fall, dass an der Dampfdynamo ein Schaden auftreten sollte, ist Vorsorge getroffen, dass die Anfangserregung auch durch die Dynamomaschine des Drehstrom-Gleichstrom-Umformers erfolgen kann. Diese kann deshalb auch von der kleinen Dampfmaschine mittels eines ausrückbaren Riemens angetrieben werden. Die Pumpen sind von der Maschinenbauanstalt Humboldt in Kalk ausgeführt, während die Einrichtung des elektrischen Betriebes von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin übernommen ist.

Die Pumpen für die Zeche **Neu-Iserlohn** bei Bochum der Harpener Bergwerksgesellschaft werden von der Gutehoffnungshütte in Oberhausen gebaut; der elektrische Teil liegt gleichfalls in den Händen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. Es kommen 2 einfachwirkende Zwillingspumpen zur Aufstellung, von denen jede, durch einen Drehstrommotor unmittelbar getrieben, je 1,2 bis 1,8 cbm/min bei 400 m Widerstandhöhe und 120 bis 180 Uml./min hebt. Der Kolbendurchmesser beträgt 185 mm, der Hub 200 mm. Die Konstruktion dieser Pumpen weicht insofern von der vorher beschriebenen ab, als das Druckventil gleichachsig hinter das Saugventil gelegt ist; die Druckventilringe bewegen sich daher gleichfalls wagerecht. Diese Anordnung bezweckt, die Saugwassersäule, die bis zum höchsten Punkt der Pumpe, also bei der sonst üblichen Anordnung bis unter den Druckventilteller zu rechnen ist, zu vermindern, den Weg zwischen Saug- und Druckventil zu verkürzen und die Richtungsänderung des Wasserstromes zwischen diesen Ventilen zu vermeiden.

Der Redner beschreibt noch einige andere Wasserhaltungen, die mit Riedlerschen Expresspumpen ausgestattet sind, und bespricht Versuche an der auf der Weltausstellung zu Paris auf dem Versuchsplatze der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin ausgestellt gewesenen Pumpe1).

Die Pumpe, die einen Differentialkolben von 130 und 180 mm Dmr. und 150 mm Hub hat, zeigte bei 280 Uml./min und 150 m Druckhöhe bei

3	m	Saughöhe	einen	volumetrischen	Wirkungsgrad	von	98,5	vH
5	»	»	»	»	»	»	96	»
6	»	»	»	»	»	»	95	»
6,3	»	»	»	»	»	»	84	»

Auſserdem ergaben Versuche an derselben Stelle und im Betriebe auf der Ausstellung, dass die Pumpe sowohl als doppeltwirkende Differentialpumpe wie auch als einfachwirkende Pumpe arbeiten kann, ohne dass die elektrischen Spannungen nennenswerte Schwankungen erfahren. Erst bei Umlaufzahlen unter 150 Uml./min ergaben sich groſse Stromschwankungen. Wasserdruckschwankungen konnten bei diesen Versuchen überhaupt nicht beobachtet werden. Die Maschine wurde auf der Ausstellung in Paris andauernd mit 290 Uml./min betrieben, wobei das Spiel der Ventile und des Triebwerkes vollständig ruhig war.

Der Vortragende geht des weiteren auf die Pumpen von **Ehrhardt & Sehmer** in Schleifmühle2) und auf die Bergmans-Pumpe der **Maschinenbauanstalt Breslau**3) ein.

In der sich anschlieſsenden Erörterung teilt Hr. **Stumpf** (Berlin) auf eine Anfrage mit, dass bis jetzt Versuche über den Wirkungsgrad der Riedler-Pumpen nicht vorliegen, da alle bestellten Wasserhaltungsanlagen möglichst schnell dem Betriebe übergeben werden mussten und daher für Versuche keine Zeit erübrigt werden konnte. Aus dem durchschnittlichen Dampfverbrauch der Leopoldshaller und Mansfelder Maschinen lasse sich auf einen Gesamtwirkungsgrad von 65 bis 70 vH schlieſsen.

Hr. **Ladewig** (Dortmund) spricht die Ansicht aus, dass eine genaue Regelung durch Verändern der Umlaufzahl der Primäranlage Schwierigkeiten mache, während beim Vorschalten von Widerstand gröſsere Energieverluste zu erwarten seien.

Hr. **Götze** (Bochum) bemerkt, dass die Regelung der Umlaufzahl keine Schwierigkeiten macht; es giebt viele Zechen, wo dies in weitem Maſse geschieht. Bezüglich des Wirkungsgrades der elektrischen Wasserhaltung sind auf Zeche Zollverein Versuche gemacht worden, wobei sich ein Gesamtwirkungsgrad von 65 vH ergeben hat, und zwar bei höchster Leistung. Bei geringerer Ausnutzung sinkt der Wirkungsgrad, gleichviel ob Dampf-, Druckwasser- oder elektrischer Betrieb vorliegt. Im allgemeinen sieht man im Bergwerksbetriebe mehr auf Güte und Sicherheit der Anlage als auf den Wirkungsgrad. Der Redner zieht die üblichen Pumpenkonstruktionen mit mittleren Umlaufzahlen vor, weil schnelllaufende Pumpen thatsächlich meistens mit normalen Umlaufzahlen betrieben werden, und glaubt, dass die Riedlersche Konstruktion gröſsere Leistungen nicht mit groſsen Einzelpumpen, sondern nur mit kleineren Einheiten bewältigen könne.

---

1) Z. 1901 S. 924.

1) Z. 1901 S. 1448.

2) Z. 1901 S. 1448, 1642.

3) Z. 1901 S. 924.

Demgegenüber weist Hr. **Stumpf** auf die Anlagen im Hohenthalschacht bei Mansfeld, wo 25 bis 40 cbm/min bei 125 bis 200 Uml./min, und im Colonia-Schacht hin, wo 5 cbm/min auf 435 m gehoben werden. Expresspumpen werden sehr oft über das normale Mafs angestrengt. So wurden z. B. für die Pumpe im Hohenthalschacht 25 cbm/min verlangt und gewährleistet, jedoch 40 cbm/min erzielt, d. i. eine Steigerung um 60 vH. Thatsächlich wird diese Maschine seither mit dieser gesteigerten Leistung betrieben. Bei der Leopoldshaller Maschine wurden 5 cbm/min verlangt und 9 cbm/min geleistet; ähnlich ist es in Aumetz.

Hr. **Prött** (Hagen) weist auf die Vorteile der hydraulischen Wasserhaltungen hin, die sich freipumpen können, wenn der Pumpenraum unter Wasser gekommen ist. Auch die Ventile können in noch kürzerer Zeit als bei den Riedler-Pumpen ausgewechselt werden. Der Vorteil, dass die Energie des Wassers einer höheren Sohle ausgenutzt werden kann, sei auch dem hydraulischen Betriebe eigen.

Hr. **Bonacker** (Röhlingshausen) hebt als Vorteil einer elektrischen Anlage hervor, dass die elektrische Energie während des Tages zu den verschiedensten Arbeiten ober- oder unterirdisch, zur Nachtzeit dagegen zum Betriebe der Wasserhaltungsmaschine verwendet werden kann.

Hr. **Prött** bemerkt dazu, dass dieser Vorteil fortfällt, wenn die elektrische Anlage ausschliefslich zum Betrieb der Pumpe dient.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Concours et exposition de moteurs et appareils utilisant l'alcool dénaturé. Von Guérin. Schluss. (Génie civ. 14. Dez. 01 S. 104/06*) S. Zeitschriftenschau v. 28. Dez. 01.

Bergbau.

Note sur l'éboulement du puits no. 7 de la Société charbonnière des Bascoup et sur sa réparation en 1900—1901. Von Robert. (Rev. univ. Mines. Nov. 01 S. 195/208 mit 2 Taf.) Der Schacht sollte mit 4,25 m Dmr. bis auf 600 m Teufe vorgetrieben werden; doch bereits bei 500 m Teufe gab die Ausmauerung nach und die Wände stürzten ein. Schilderung der Wiederherstellungsarbeiten.

Die Verwendbarkeit amerikanischer Schrämmaschinen im niederrheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbau. Von Schulz-Briesen. (Glückauf 14. Dez. 01 S. 1085/87) Allgemeine Erörterungen über die Zweckmäfsigkeit insbesondere der Ingersoll-Schrämmaschinen.

Neue Förderanlage der Zeche »Courl« Schacht I der Harpener Bergbau-Aktien-Gesellschaft. Von Schulte. (Glückauf 14. Dez. 01 S. 1088/89 mit 1 Taf.) Lageplan der Anlage, Darstellung des Fördergerüstes und kurze Angaben über seinen Aufbau.

Chemische Industrie.

Les industries chimiques à l'Exposition de 1900 et leurs progrès depuis l'Exposition de 1889. Von Guillet. Forts. (Génie civ. 14. Dez. 01 S. 115/16) Zellulose und ihre Nebenprodukte. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

The Hydroleum system of burning liquid fuel. (Engng. 13. Dez. 01 S. 817*) Darstellung eines neuen Brenners für Kesselheizung mit flüssigen Brennstoffen. Die Brennerdüse, in der eine einstellbare Zunge sitzt, ist von einer gleichachsigen ringförmigen Dampfdüse umgeben. Ergebnisse von Verdampfungsversuchen an demselben Kessel mit gewöhnlicher Feuerung und mit dem Hydroleum-Brenner.

Vorschriften über Wartung und Unterhaltung der Dampfkessel. Zum Gebrauch der Heizer. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 18. Dez. 01 S. 914/16) Deutsche Uebersetzung der von der Association des Propriétaires d'appareils à vapeur de la Somme, de l'Aisne et de l'Oise herausgegebenen Vorschriften.

Calcul des dimensions à donner aux organes de rappel dans les distributions à déclanchement. (Portef. écon. Mach. Dez. 01 S. 189/92*) Erörterungen über die Abmessungen der Luft- oder Federbuffer von Abschnappsteuerungen und Berechnung der Oeffnungszeiten.

Mitteilungen über Dampfturbinen. Von Vinçotte. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 18. Dez. 01 S. 909/10) Kurze Angaben über die Wirkungsweise, die Effektverluste und die konstruktive Entwicklung der de Laval-Turbine. Gründe für das Zurückgehen der de Laval-Turbine. Die Parsons-Turbine. Versuche von Schröter, Weber und Lindley und von Unwin an Parsons-Turbinen. Meinungsaustausch.

Evaporative condensers. (Engineer 13. Dez. 01 S. 614*) Darstellung einiger von T. Ledward & Co. gebauter Berieselungskondensatoren.

Eisenbahnwesen.

Special local passenger service on a steam railway to compete with an interurban electric road. (Eng. News 5. Dez. 01 S. 424/25*) Beschreibung zweier Durchgangwagen der Dayton Union R. R. Die Wagen ruhen auf 2 zweiachsigen Drehgestellen, sind 22 m lang und 3 m breit.

Car lighting by acetylene gas on the Avery acetylene system. (Eng. News 5. Dez. 01 S. 426/27*) Der Acetylenerzeuger ist unter dem Wagenkasten angeordnet. Sein Inhalt reicht zur Speisung von 14 Flammen für 20 Stunden Brenndauer. Anordnung der Leitungen und Darstellung des Acetylenerzeugers.

The new Victoria Station at Nottingham. Forts. (Engng. 13. Dez. 01 S. 799/800*) Das Gebäude für den Fahrkartenverkauf. Schluss folgt.

Eisenhüttenwesen.

Ueber die Bewertung von Eisenerzen. Von List. (Stahl u. Eisen 15. Dez. 01 S. 1343/45*) Berechnung des Erzverbrauches, des Brennstoffverbrauches, der Löhne und Generalunkosten pro t Roheisen. Aus den aufgestellten Formeln wird ein einfaches Diagramm entwickelt. Zahlenbeispiel.

Die Hochofenanlage der Oesterreichischen Alpinen Montangesellschaft in Eisenerz (Steiermark). Von Brisker. (Stahl u. Eisen 15. Dez. 01 S. 1346/48*) Die Anlage zeichnet sich insbesondere durch praktische Vorrichtungen zum Transport der Rohstoffe aus. Darstellung von Förderwagen, des Koksmagazins und eines Begichtungskranes.

Elektrisch betriebene Gichtglockenaufzüge. Von Janssen. (Stahl u. Eisen 15. Dez. 01 S. 1353/63*) Beschreibung und Abbildung mehrerer Sonderkonstruktionen der Union Elektrizitäts-Gesellschaft. Aufzug mit Seiltrommel für Langensche Glocken. Aufzug mit Schraube und Wandermutter. Aufzug für Parry-Glocken.

Die Walzwerkeinrichtungen der Gegenwart. Von Sattmann. Forts. (Stahl u. Eisen 15. Dez. 01 S. 1348/53) Einzelbesprechung neuerer Blockwalzwerke, Knüppelwalzwerke und Flammenwalzwerke.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The interprovincial bridge at Ottawa. I. (Eng. Rec. 7. Dez. 01 S. 538/41*) Die Brücke ruht auf 4 Pfeilern und besteht aus 2 Auslegerträgern, die in die Mittelöffnung auskragen. Zwischen die beiden überkragenden Teile ist ein Parallelträger eingehängt. Einzelheiten der Eisenkonstruktion.

Betonbrücke der Gürbethalbahn. Von Moser. (Schweiz. Bauz. 14. Dez. 01 S. 257/58*) Die Brücke besteht aus einem Bogen von 23,4 m Spannweite und rd. 6 m Pfeilhöhe.

A steel warehouse for a wholesale grocery company. (Eng. Rec. 7. Dez. 01 S. 550/51*) Kurze Beschreibung der feuersicheren Eisenkonstruktion eines 9 stöckigen Kaufhauses in New York. Zeichnerische Darstellung der Unterzüge, Decken und Säulen.

Elektrotechnik.

The electricity works of the Salford Corporation. (Engng. 13. Dez. 01 S. 803/07* mit 1 Taf.) Das Kraftwerk erzeugt Gleichstrom von 550 V für Strafsenbahnzwecke, von 440 V für Kraftübertragung und von 220 V für Beleuchtung. Es umfasst 16 Zweiflammrohrkessel und 8 stehende Drillings-Verbundmaschinen mit übereinander liegenden Hoch- und Niederdruckcylindern von 1250 PS_i und 100 Uml./min, gekuppelt mit 775 KW-Maschinen, die mit gemischter und mit reiner Nebenschlusserregung arbeiten. Durch Aenderung der Erregung können sie sowohl auf das Strafsenbahnnetz mit 550 V als auch auf das Dreileiter-Kraft- und Lichtnetz mit 440 V Aufsenleiterspannung geschaltet werden. Forts. folgt.

Standardization of engines and dynamos. (El. World 7. Dez. 01 S. 938/40*) Bericht des Normalien-Ausschusses der American Society of Mechanical Engineers und Entwurf von Normen für die Leistungen, Geschwindigkeiten, Abmessungen und Anordnung einzelner Teile der Dampfdynamomaschinen.

Geometrische Oerter an Wechselstromdiagrammen. Von Schenkel. (Elektrot. Z. 19. Dez. 01 S. 1043/45*) Der Verfasser entwickelt ein Verfahren, das die Ermittlung der geometrischen Oerter durch die von Steinmetz verbreitete symbolische Rechnungsweise und durch geometrische Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division von Vektoren vereinfachen soll.

---

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Kerntransformatoren mit maximalem Wirkungsgrad. Von **Punga.** (Z. f. Elektrot. Wien 15. Dez. 01 S. 609/11*) Rechnerische Ermittlung der Eisenabmessungen. Schluss folgt.

Hörnerblitzableiter mit Eisenarmirung. Von **Klein.** (Elektrot. Z. 19. Dez. 01 S. 1045/46*) Die Blitzableiter Thomsonscher Form mit Hörnern aus flachen mit der schmalen Kante einander gegenüberstehenden Kupferstücken sind auf beiden Seiten der Hörner mit Eisen belegt, wodurch der Auftrieb der Funkenstrecke verstärkt wird. Erklärung des Einflusses des Eisens. Beschreibung von Versuchen und Wiedergabe der Ergebnisse.

Elektrolytische Transformatoren zur Umwandlung von Wechselstrom in Gleichstrom. Von **Blondin.** (Journ. Gasb.-Wasserv. 14. Dez. 01 S. 938/39*) Erklärung der grundsätzlichen Eigenschaften und einzelner Ausführungsarten der elektrolytischen Unterbrecher.

Theory of the Edison nickel-iron cell. Von **Roeber.** (El. World 7. Dez. 01 S. 931/32) Erörterungen über die Abhängigkeit der Spannung von dem Gehalt der Säure.

Erd- und Wasserbau.

The water power plant at Hannawa Falls N. Y. Von **Johnson.** (Eng. Rec. 7. Dez. 01 S. 546/49*) In dem Krafthause sind 6 wagerechte Doppelturbinen aufgestellt, die Gleichstrom- und Drehstromdynamos für Licht- und Kraftabgabe sowie einen Luftkompressor antreiben. Die umfangreichen Erd- und Wasserbauten, insbesondere der Bau des Staudammes, sind genauer beschrieben.

Die Bauarbeiten am Simplontunnel. Von **Pestalozzi.** (Schweiz. Bauz. 14. Dez. 01 S. 262/65*) S. Zeitschriftenschau v. 14. Dez. 01. Forts. folgt.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Der Spiritus-Motor. Von **Neuberg.** (Motorwagen 15. Dez. 01 S. 306/07) Erwiderung auf die in Zeitschriftenschau v. 23. Nov. 01 erwähnte Aeufserung von Altmann.

Konstruktionsprinzipien der magnet-elektrischen Zündapparate. (Motorwagen 15. Dez. 01 S. 302/05*) Grundlagen für die Form und Anordnung des Ankers, des Magnetkörpers und der Bewegungsvorrichtung. Anordnung am Motor und Ableitung der Bewegung. Darstellung eines Magnetzünders mit beweglichem Anker sowie des Magnetzünders von Bosch mit festem Magnetkörper, festem Anker und beweglicher Ankerhülse. Grundlagen der Magnetzünder für Kraftwagenmotoren. Schluss folgt.

Feuerungsanlagen.

Wärmewert der Rauchgasbeimischung zur Verbrennungsluft. Von **Fuchs.** (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 18. Dez. 01 S. 910/11) Die Berechnungen des Verfassers zeigen, wie gering der Gewinn bei Rauchgaszusatz zur Verbrennungsluft ist. In einer Anmerkung der Redaktion wird nachgewiesen, dass auch dieser errechnete Gewinn nur ein scheinbarer ist.

Gasindustrie.

Einige Mitteilungen über Wassergas. Von **Gerdes.** (Journ. Gasb.-Wasserv. 14. Dez. 01 S. 933/38) Betriebsergebnisse der mit durch Oel angereichertem Wassergas arbeitenden Gasanstalten in Bremen, Hamburg, Posen, St. Gallen und Genf. Ergebnisse bei der Verwendung von reinem Wassergas in Posen und Genf. Versuche, die Steinkohle unmittelbar zu vergasen. Anlagen für durch Benzol angereichertes Wassergas in Erfurt, Plauen und Pforzheim. Neuere Anlagen mit reinem Wassergas im Allgemeinen Krankenhaus in Wien und in Osterfeld.

Gesundheitsingenieurwesen.

Beitrag zur Berechnung von Kanalisationsleitungen. (Gesundhtsing. 15. Dez. 01 S. 374/76 mit 2 Taf.) Zeichnerisches Verfahren zur Ermittlung der Verzögerung des Wasserabflusses. Schluss folgt.

Giefserei.

Iron foundries and foundry practice in the United States. XII. (Engineer 13. Dez. 01 S. 595/97*) Sammeln und Verwertung des Abfalleisens. Verschiedene Konstruktionen von Giefsereikranen.

Die Tiegelöfen. II. Von **Schmatolla.** (Z. Werkzeugm. 15. Dez. 01 S. 123/25*) Tiegelöfen von Baumann, Piat, Querfurth, Berg, Kayser, Bobrzyk, Delattrez, Rousseau, Friedeberg, Hammelrat & Co. und Heckmann.

Hebezeuge.

Notes on crane design. Von **Williams.** (Am. Mach. 14. Dez. 01 S. 1305/06) Allgemeine Betrachtungen über die Wahl des Hubmotors, die Bestimmung der Uebersetzungen und die Wahl des Längsfahrmotors.

Heizung und Lüftung.

Geschlossenes System einer Niederdruck-Dampfheizung mit Luft- und Rückschlagventilen. Von **Fromme.** (Gesundhtsing. 15 Dez. 01 S. 376/78*) Das Heizverfahren soll sich insbesondere für solche Anlagen eignen, wo Dampf über 0,2 at Pressung verwendet wird, und wo zugleich die Heizkörper nicht viel höher als der Wasserstand im Kessel liegen. Beschreibung einer ausgeführten Anlage.

Hochbau.

The Nassau County steel-concrete court house. (Eng. Rec. 7. Dez. 01 S. 541/44*) Das zweistöckige Gebäude ist durchweg in Zement-Eisen hergestellt. Durch Zeichnungen und kurze Beschreibung ist die Konstruktion der Decken, des Daches, der Säulen und einer rd. 7,5 m weit gespannten Kuppel erläutert.

Maschinenteile.

Spiral gears. III. Von **Halsey.** (Am. Mach. 14. Dez. 01 S. 1309/11*) Endgültige Bestimmung der Teilkreisdurchmesser, wenn die Achsenentfernung unverändert bleiben muss. Rechnerische und zeichnerische Lösung. Vereinfachungen, wenn der Steigungswinkel 45° beträgt.

Mechanik.

Centrifugal force diagrams. Von **Muller.** (Am. Mach. 14. Dez. 01 S. 1315/16*) Der Verfasser teilt zwei logarithmische Diagramme mit, die gestatten, bei gegebener Umlaufzahl und gegebenem Halbmesser sofort die Beanspruchung durch Zentrifugalkraft zu entnehmen.

Metallbearbeitung.

Capstan lathe. (Engng. 13. Dez. 01 S. 803*) Darstellung einer neuen Schnelldrehbank von Alfred Herbert mit mehrfachem Revolverkopf, selbstthätigem Spannfutter und Hebelvorschub. Abbildungen vieler Konstruktionseinzelheiten.

Schaltungen für Hobelmaschinen. Von **Brzóska.** (Z. Werkzeugm. 15. Dez. 01 S. 121/23*) Nachteile der üblichen Schaltvorrichtungen. Schaltvorrichtungen mit Reibungsantrieb und mit Klinkenantrieb. Darstellung einer Schaltvorrichtung mit Klinkenantrieb für schwere Hobelmaschinen, die die Nachteile vermeiden soll.

The Fellows rack shaper. (Am. Mach. 14. Dez. 01 S. 1312/13*) Die von der Fellows Gear Shaper Company in Springfield, Vt., gebaute Zahnstangen-Hobelmaschine beruht auf denselben Grundsätzen wie die bekannte Zahnradhobelmaschine derselben Firma. Das Werkzeug hat die Gestalt des mit der Zahnstange zusammenarbeitenden Triebes und wird senkrecht auf- und abbewegt. Die zu schneidende Zahnstange wird auf einem wagerecht verschiebbaren Tisch aufgespannt.

Motorwagen und Fahrräder.

Les trépidations dans les voitures automobiles. Von **Drouin.** Schluss. (Génie civ. 14. Dez. 01 S. 106/06*) S. Zeitschriftenschau v. 28. Dez. 01.

Les principales épreuves automobiles de l'année. (Génie civ. 14. Dez. 01 S. 109/15*) Allgemeines über die Gesichtspunkte, die bei den Wettbewerben mafsgebend gewesen sind. Fortschritte im Bau der Motorwagen. Besprechung von einzelnen Konstruktionen.

Der Wettbewerb für Motorlastwagen zu Liverpool vom 3. bis 7. Juni 1901. Schluss. (Motorwagen 15. Dez. 01 S. 298/301) Vergleich der Wagen anhand von Tabellen, in denen ihre Abmessungen, Leistungen usw. zusammengestellt sind.

The military self-propelled wagon trials. (Engng. 13. Dez. 01 S. 793*) Darstellung der Wagen der Straker Steam Vehicle Co., der Thornycroft Steam Wagon Co. und von Foden & Sons. Kritischer Vergleich der Wagen.

Der 12 PS-Wagen der Motorfahrzeug- und Motorenfabrik Berlin A.-G., Marienfelde. (Motorwagen 15. Dez. 01 S. 307/08*) Der viercylindrige im Vorderteil des Wagens sitzende Motor hat 90 mm Cyl.-Dmr., 120 mm Hub und macht 800 bis 900 Uml./min. Die Geschwindigkeit ist zwischen 4,5 und 48 km/st veränderbar. Kritische Erläuterungen über den Wagen und seine Konstruktionseinzelheiten.

Schwefelsäure-Transportwagen von Kühlstein-Vollmer. (Motorwagen 15. Dez. 01 S. 301/02*) Der für rd. 7000 kg Nutzlast bestimmte Wagen hat im Vorderteil einen zweicylindrigen stehenden Benzinmotor von 17 PS, der durch Pendelgetriebe mit kurzen Riemen, Kegel- und Stirnräder, Ketten und Kettenräder die Hinterräder antreibt. Die Geschwindigkeit kann von 3 bis 12 km/st in 4 Stufen verändert werden. Wiedergabe und Nachrechnung von Betriebsergebnissen.

A French motor bicycle. The Werner. (Iron Age 5. Dez. 01 S. 1/2*) Der eincylindrige Motor ist vorn an der Lenkstange befestigt und treibt mittels Riemenübersetzung das Vorderrad an. Das Motorrad wird von Werner in Paris gebaut.

Pumpen und Gebläse.

Der elektromotorische Antrieb von Pumpen und Wasserhaltungen. Von **Hahn.** Forts. (Dingler 14. Dez. 01 S. 792/99*) Doppeltwirkende Saug- und Druckpumpe sowie freistehende Zwillingspumpe mit einfachem Schneckenvorgelege von Langensiepen, bei denen Motor, Getriebe und Pumpe auf einer Säule angeordnet sind. Stehende Drillingspumpe mit doppeltem Vorgelege und getrenntem Grundrahmen für Pumpe und Motor. Dreicylindrige Senkpumpe von Näher, bei der der Motor über der Pumpe angebracht ist. Kreiselpumpe und Rohrbrunnenanlage von Langensiepen. Unterirdische Wasserhaltungsanlagen.

Schiffs- und Seewesen.

Needed changes in torpedo boat design. Von Wetherbee. (Eng. News 5. Dez. 01 S. 425/26) Es wird vorgeschlagen, das Verhältnis der Länge zur Breite des Torpedobootes geringer zu machen. Durchschnittlich soll das Verhältnis 8 : 1 betragen. Ferner wird empfohlen, die Deckträger stärker zu machen und sowohl die Maschinen- als auch die Deckausrüstung zu vereinfachen.

Side launch of torpedo boats and torpedo boat destroyers. Von Groesbeck. (Iron Age 5. Dez. 01 S. 15/18) Beschreibung der Stapellaufvorrichtungen auf der Werft der William Trigg Co. in Richmond, woselbst die Schiffe, da der anfänglich zur Verfügung stehende Wasserlauf zu schmal war, seitlich vom Stapel gelassen wurden. Das längste der so behandelten Schiffe war ein Torpedobootzerstörer von 74 m Länge, 7 m Breite und 193 t Stapelgewicht.

Straſsenbahnen.

Moteurs et combinateurs électriques pour voitures automobiles. Von Rosset. Schluss. (Portef. écon. Mach. Dez. 01 S. 182/90*) Motoren und Fahrschalter von Gramme und der Vereinigten Elektrizitäts-Aktiengesellschaft Wien. Motoren von Jaspar in Lüttich und von Postel-Vinay.

Voiture automotrice et voiture de remorque pour tramways électriques. (Portef. écon. Mach. Dez. 01 S. 177/82* mit 2 Taf.) Die Motorwagen der Compagnie française de materiel de Chemin de fer haben zwei zweiachsige Drehgestelle, deren eine Achse von einem Motor angetrieben wird und gröſsere Räder hat als die Laufachse. Sie sind von der Mitte aus zugänglich. Die Anhängewagen sind zweiachsig. Darstellung der elektrischen Ausrüstung und Erläuterung des Befahrens von Kurven mit gekuppelten Wagen.

Messungen von vagabundirenden Strömen in Gas und Wasserröhren. Von Larsen und Faber. (Elektrot. Z. 19. Dez. 01 S. 1038/43*) Die vagabundirenden Ströme der untersuchten 1210 m langen Straſsenbahnstrecke betrugen 10 bis 15 vH des Fahrstromes. Die Rohrleitungen nahmen etwas über die Hälfte der gesamten vagabundirenden Ströme auf. Der ganze vagabundirende Strom und auch der in den Rohren flieſsende Teil waren dem Fahrstrom stets proportional.

Wasserkraftanlagen.

The Montgomery, Alabama, water power plant. (Eng. News 5. Dez. 01 S. 418/19*) In den Anlagen wird das Gefälle des Tallapoosa-Flusses in 4 Horizontalturbinen von je 1250 PS ausgenutzt. Die Turbinen treiben 4 Drehstromdynamos. Der erzeugte Strom von 2000 V Klemmenspannung wird in Transformatoren auf 30000 V gebracht und mit dieser Spannung 48 km weit geleitet, wo er auf 2300 V erniedrigt und für Kraftzwecke abgegeben wird. Beschreibung der Wasserkraftanlage.

Wasserversorgung.

Die neue Wasserversorgungsanlage für die Stadt Belfast in Irland. (Journ. Gasb.-Wasserv. 14. Dez. 01 S. 939/40) Uebersetzung des in Zeitschriftenschau v. 2. Nov. 01 unter »Belfast water supply« erwähnten Aufſatzes.

The efficiency of the East Providence mechanical filters. (Eng. Rec. 7. Dez. 01 S. 545/46*) Kurzer Bericht über einen 20monatigen Betrieb der im Jahre 1899 erbauten Filteranlage. Tabellarische Zusammenstellung der chemischen Analysen.

Plumbing in the Park-Realty Building, New York. (Eng. Rec. 7. Dez. 01 S. 552/53*) Die Warm- und Kaltwasserleitungsanlage des 12stöckigen Hotels ist kurz beschrieben. Einzelheiten der unter Dach aufgestellten Wasserbehälter sind dargestellt und ein Rohrleitungsplan beigefügt.

Werkstätten und Fabriken.

Electric power in carriage works. Von Phillips. (Engng. 13. Dez. 01 S. 800/03*) Die in Saltley bei Birmingham gelegenen Werke haben ein Gaskraftwerk erhalten, bestehend aus drei Dowsonschen Gaserzeugern und drei unmittelbar gekuppelten 150 KW-Gasdynamos. Beschreibung der Gasmaschinen, der Zweiphasenstromerzeuger, der Werkstätten und der Kraftübertragung.

Notes on foundations. Von Flanagan. (Am. Mach. 14. Dez. 01 S. 1314/15) Allgemeines über die Anfertigung von Fundamentplänen, die Ausführung von Fundamenten, die Anwendung von Erdbogen bei Gründungen und Einzelheiten, die bei Gründungen für besondere Zwecke zu beachten sind.

Rundschau.

In **London** sind die Verwaltungen der älteren **Untergrundbahnen**, die Metropolitan- und die Metropolitan District-Gesellschaft[1]), zu der Einsicht gelangt, dass der Betrieb mit Dampflokomotiven auf ihren Linien nicht länger aufrecht zu halten ist. Es waren weniger die Wünsche und Klagen der Fahrgäste, die durch Rauch und Qualm belästigt wurden, als vielmehr wirtschaftliche Gründe, vor allem der Wettbewerb der neuen elektrisch betriebenen Rohrbahnen, welche diese Anschauung lebendig werden lieſsen; haben doch die Metropolitan- und die Metropolitan-District-Bahn eine erhebliche Menge ihrer Fahrgäste verloren, ihre Einnahmen sind wesentlich zurückgegangen, und die zweitgenannte Gesellschaft zahlt schon seit längerer Zeit keine Dividenden mehr.

Vor einiger Zeit hatte man zwischen Earls Court und Kensington für 2 oder 3 Monate elektrischen Betrieb eingeführt. Das war ein Versuch, der rd. ½ Million ℳ kostete, und der beweisen sollte, dass — die Sache spielte vor etwa 2 Jahren — der elektrische Betrieb möglich sei. Mehr konnte dieser Versuch auch nicht beweisen, denn für die Einführung des elektrischen Betriebes in groſsem Maſsstabe konnte die damalige Anordnung, bei der die Dampflokomotiven durch elektrische ersetzt waren, nicht inbetracht kommen.

Mittlerweile hatten beide Gesellschaften vom Parlament die Genehmigung erhalten, ihre Linien für elektrischen Betrieb umzuwandeln. Jetzt aber entbrannte ein eigenartiger Streit: die Metropolitan-Gesellschaft erklärte sich für Drehstrom von 3000 V verketteter Spannung, wie er von der Firma Ganz & Cie. in Budapest vorgeschlagen war, während die Metropolitan District-Gesellschaft Gleichstrom von 500 V den Vorzug gab, wofür eine amerikanische Vereinigung mit der Westinghouse-Gesellschaft an der Spitze die maschinellen und elektrischen Einrichtungen sowie die Beschaffung des Anlagekapitals angeboten hatte. Die beiden genannten Eisenbahngesellschaften sind aber aufeinander angewiesen, denn die Züge der einen verkehren auch auf den Gleisen der andern, und daraus ergiebt sich die Notwendigkeit, dass beide die gleiche Betriebsart einführen.

Zur Entscheidung des Streites wurde das englische Handelsamt angerufen, und dieses setzte ein Schiedsgericht ein, das aus Alfred Lyttelton als Vorsitzendem, Thomas Parker und H. F. Parshall bestand. Vor diesem Schiedsgericht sowie in Fachzeitschriften und Tagesblättern ist der Streit zwischen den Vertretern des Drehstromes und denen des Gleichstromes ausgefochten worden.

Während die Vertreter des Gleichstromes zugaben, dass Drehstrom für Ueberlandbahnen mit groſser Entfernung zwischen den Haltestellen am richtigsten sei, leugneten sie seine Zweckmäſsigkeit für Stadtbahnen, bei denen die Entfernung der Haltestellen sehr gering ist und infolgedessen die Züge beim Anfahren stark beschleunigt werden müssen. Dieser Vorwurf wurde von den Vertretern des Drehstromes als unbegründet zurückgewiesen, und sie stützten sich dabei auf Versuche, die mit der Kaskadenschaltung auf der Bahn Lecco-Colico-Sondrio angestellt worden sind. Die Kaskadenschaltung besteht darin, dass bei 2 Motoren der Stator des ersten mit der Leitung und sein Rotor mit dem Stator des zweiten Motors verbunden ist, während der Rotor des zweiten Motors an einen Widerstand geschaltet wird. Diese Anordnung dient auf der genannten Strecke dazu, starke Steigerungen zu überwinden. Im vorliegenden Falle sollte sie die Möglichkeit groſser Beschleunigungen gewähren.

Der Entwurf von Ganz & Cie. sah Züge aus 6 Wagen und eine Höchstgeschwindigkeit von 40 km/st vor. Der erste und der letzte Wagen sollten je 4 Motoren erhalten, und zwar 2 Hauptmotoren von je 300 PS und 2 Hülfsmotoren, die nur beim Anlauf in Kaskadenschaltung etwa 7 sk lang verwendet werden sollten. Die 4 mittleren Wagen sollten keine Motoren erhalten. Bei einfacher Schaltung laufen die Hülfsmotoren leer mit, und auf längeren Strecken werden von den 4 Hauptmotoren 3 abgeschaltet, sodass ein Motor den Zug in Bewegung hält. Man sieht daraus, dass der gröſste Teil der Ausrüstung nur zur Beschleunigung dient.

Die von Ganz & Cie. vorgeschlagene Anordnung bringt es mit sich, dass bis zum Ende der Anlaufzeit Gleichstrom etwas vorteilhafter ist als Drehstrom. Dagegen kann bei Anwendung des Gleichstromes keine Arbeit beim Bremsen gewonnen werden, wie es beim Drehstrom der Fall ist. Beide Verluste gleichen einander annähernd aus, sodass inbezug auf den Stromverbrauch pro tkm beide Betriebsarten, wenigstens im vorliegenden Falle, gleichwertig sind. Inbezug auf Anlage und Betriebskosten machten die Anwälte des Drehstromes geltend, dass, weil die Umformer wegfallen und die Spannung höher ist als bei Gleichstrom, der Wirkungsgrad der Anlage vom Kraftwerk bis zu den Stromabnehmern an den Wagen um rd. 13 vH höher sei als bei Gleichstrom, während der mittlere Leistungsfaktor nur 82 vH gegen 95 vH beim Gleichstrom beträgt. Die geringere Leistung und der schlechtere Leistungsfaktor würden einander aufheben, sodass bei beiden Stromarten die Speisekabel zwischen Kraftwerk und Unterstationen den gleichen Querschnitt erhielten. Diese Rechnung ist von den Vertretern des Gleichstromes angefochten worden. Sie geben einen Verlust von 7 vH in den Umformern zu, nicht aber einen gröſseren Verlust in den Arbeitsleitungen, die im vorliegenden Falle aus Schienen bestehen sollen.

---

[1]) s. Z. 1891 S. 145 u. f.

Eine sehr wichtige Rolle spielte die Frage nach der Sicherheit der Fahrgäste und des Betriebspersonals. Die Vertreter des Gleichstromes hoben hervor, dass ein Bruch der Oberleitung im Tunnel sehr verhängnisvoll werden könne, während ihre Gegner darauf hinwiesen, dass die in Gleishöhe angebrachte Zuführschiene für Bahnarbeiter im Tunnel und auch für die Fahrgäste an den Haltestellen gefährlich sei. Sie machten ferner geltend, dass die Gefahr eines Drahtbruches dadurch vermieden werden könne, dass man im Tunnel statt der Drähte leichte Schienen als Oberleitung verwendete, während im Freien die billigeren Oberleitungsdrähte beibehalten werden sollten.

Die Vernehmungen der Sachverständigen nahmen die Zeit vom Ende Oktober bis Mitte November in Anspruch. Anfänglich schien der Entwurf von Ganz & Cie. die meiste Aussicht zu haben, dann aber gewann, wie sich aus dem Gange der Verhandlungen und aus der inzwischen zugunsten des amerikanischen Planes umgestimmten Tagespresse ergab, der Gleichstrom-Entwurf immer mehr an Feld, und so hat es schlieſslich nicht überrascht, dass der Schiedspruch nunmehr zugunsten des amerikanischen Anerbietens ausgefallen ist.

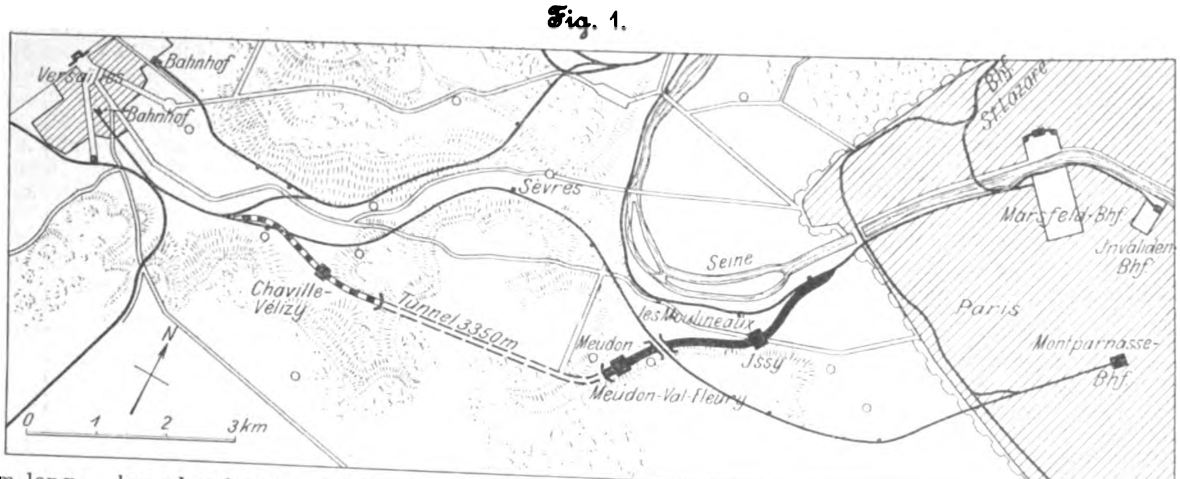
Es mag manchem bedauerlich erscheinen, dass der Entwurf von Ganz & Cie. gefallen ist, sowohl im Hinblick auf den Fortschritt der Technik, der darin zum Ausdruck gekommen wäre, und auch mit Rücksicht auf das weitere Fortschreiten der amerikanischen Industrie. Man wird es jedoch verstehen, dass die Schiedsrichter bei einer so ausgedehnten Anlage dem oft erprobten Gleichstrom den Vorzug gegeben haben. Die einzige in Vergleich gezogene Drehstromanlage, die erwähnte Bahn Lecco-Colico-Sondrio, besteht erst seit kurzer Zeit, nachdem ihr eine kleine Versuchstrecke in Budapest vorangegangen war. Eines aber verdient bei diesen Anlagen hervorgehoben zu werden: dass nämlich die Engländer, die einst die Lehrmeister des Eisenbahn- und Maschinenbaues für die andern Völker gewesen sind, für dieses neue Unternehmen im Auslande Rat suchen mussten[1]).

— —

Die französische Westbahn-Gesellschaft hat am 1. Juli 1901 den Betrieb auf der Teilstrecke Invaliden-Bahnhof — Meudon-Val-Fleury der neuen **elektrischen Vorortbahn Paris-Versailles** eröffnet[2]).

Eine kürzere Strecke dieser Bahn vom Invalidenbahnhof nach dem Marsfeld mit einem Abzweig nach dem Bahnhof St. Lazare war bereits während der Weltausstellung 1900 dem Verkehr übergeben. Das Bedürfnis nach einer neuen, kürzeren Eisenbahnverbindung nach Versailles — die neue Bahn ist nur 17 km lang — lag schon lange vor, infolge des starken Verkehrs namentlich im Sommer, für den die 18 km lange Linie Bahnhof Saint-Lazare-Versailles nicht mehr ausreichte.

Fig. 1.



Die Bahnlinie, Fig. 1, folgt zunächst der alten Moulineaux-Linie[3]) auf dem linken Seine-Ufer bis auf 400 m hinter den Befestigungswerken, wo sie sich bei der Haltestelle nach links wendet und die Ebene von Issy teils auf Eisenbahndämmen, teils auf gemauerten Viadukten durchzieht. Vom Bahnhof Issy ab läuft sie am Abhang der Höhen südlich von Issy entlang, kreuzt am Ausgang des Ortes unter einem Viaduktbogen die Bahn Montparnasse-Versailles und endet vorläufig auf dem Bahnhof Meudon-Val-Fleury. Hier wird sie später in einen 3350 m langen Tunnel eintreten, hinter diesem den Bahnhof Chaville-Vélizy erreichen und sich dann wieder der Bahn Montparnasse-Versailles nähern, unter der sie durchgeführt wird, und neben der sie dann bis zu ihrem Endpunkt hinläuft. Die Bahn ist zweigleisig, und ihr Oberbau ist etwas stärker als gewöhnlich. Sie hat von Paris nach Versailles eine stetige Steigung von 1 vH zu überwinden, ausgenommen in der Tunnelstrecke, wo die Steigung nur 0,8 vH, und in den Bahnhöfen, wo sie nur 0,5 vH beträgt.

Die Vollendung der Teilstrecke bis Meudon ist sehr beschleunigt worden, da der Tunnelbau doch noch längere Zeit beanspruchen wird und man auf diese Weise wenigstens das starke Verkehrsbedürfnis nach dem Walde von Meudon und nach dem aufblühenden Industrie-Vorort Issy befriedigen konnte. Für den elektrischen Betrieb hat man sich nicht zum wenigsten wegen des Vorteiles einer raschen Folge kürzerer Züge entschieden. Der Betriebstrom, Gleichstrom von 500 V Spannung, wird der Bahn von drei Umformerwerken aus zugeleitet, die von einem in Moulineaux errichteten Kraftwerk mit Drehstrom von 5000 V Spannung gespeist werden.

Der Strom wird den Wagen durch eine dritte Schiene zugeführt, die zwischen den Gleisen 600 mm von der inneren Fahrschiene entfernt und 200 mm höher als diese verlegt ist[1]). Die Leitschienen wiegen 46,25 kg/m und sind 18 m lang. Sie ruhen auf gusseisernen Böcken, die auf Isolatoren aus getränktem Holz gelagert sind; diese sind im Abstand von 3 bis 4 m auf den verlängerten Schwellen befestigt. Die Stöſse der Leitschienen sind durch je zwei Laschen von zusammen 600 qmm Querschnitt verbunden. Der elektrische Widerstand der Schienen und ihrer Verbinder wurde für gering genug erachtet, um parallele Speiseleitungen entbehren zu können. Die von den dritten Schienen gebildete Leitung ist in Abschnitte von rd. 1 km Länge geteilt, zwischen deren Enden eine Holzschiene eingelegt ist, sodass die Schienenoberfläche nicht unterbrochen wird. In der Nähe jeder Unterbrechungsstelle ist ein Schaltkasten angeordnet, in dem die Endverbindungen zweier Streckenabschnitte zusammenlaufen. Diese vier Leiter, zwei für jeden aus zwei Leitschienen bestehenden Streckenabschnitt, sind mit einem gemeinschaftlichen Kontakt je durch einen Schalter verbunden, der unter der Wirkung einer Feder steht und einzeln durch Niederdrücken eines Fuſshebels ausgeschaltet werden kann. Diese Streckenverbinder dienen als Ausgleichleitungen; es liegt aber auf der Hand, dass das Abschalten einer Strecke z. B. im Falle eines Unfalles dadurch erheblich verzögert wird, dass zwei 1 km voneinander entfernte Schalter ausgelöst werden müssen.

Jede Strecke der Leitschienen ist mit der zugehörigen Umformerstelle unmittelbar durch ein Kabel von 300 qmm Querschnitt verbunden. Ebenso führt von jeder der vier Laufschienen zu den Umformerstellen ein nackter Leiter von 150 qmm Querschnitt. Die Schienenstöſse der Laufschiene sind auſser durch die Stoſslaschen noch durch Kupferverbinder von 150 qmm Querschnitt überbrückt; weiter ist ihnen noch eine Ausgleichleitung von gleichem Querschnitt parallel geschaltet.

Bei Weichen mit Schienenkreuzungen sind die zwischen den Gleisen liegenden Leitschienen unterbrochen und auſserhalb der Gleise verlegt. Die Wagen mussten deshalb an beiden Seiten mit Stromabnehmern ausgerüstet werden. Damit diese stoſsfrei auf die Leitschienen auflaufen und von ihnen ablaufen können, sind die Schienen an den Unterbrechungsstellen schräg nach unten geneigt.

---

[1] Elektrotechnische Zeitschrift 28. November 1901 S. 981; Centralblatt der Bauverwaltung 14. Dezember 1901 S. 612; Engineering 11. Oktober 1901 S. 521, 13. Dezember 1901 S. 809; Traction and Transmission Dezember 1901 S. 193.

[2] Génie civil 6. Juli 1901 S. 149 u. f.

[3] Vergl. Z. 1899 S. 887.

[1] Génie civil 26. Oktober 1901 S. 416 u. f.

Auf den Stationen, an Gleisübergängen und an sonstigen zugänglichen Stellen sind die Leitschienen an beiden Seiten mit schrägstehenden Schutzbrettern versehen, die für die Stromabnehmer einen genügenden Zwischenraum frei lassen. Auſserdem sind die Leitschienen auf den freien Strecken sicherheitshalber durch einen roten Anstrich kenntlich gemacht.

Die elektrische Ausrüstung der Bahnlinie ist von der Société de Locomotion électrique ausgeführt worden, deren Arbeitsverfahren manches Neue bietet. In einer Werkstatt in der Nähe der Bahn wurden die Leitschienen abgelängt und gebogen, die Isolirhölzer angefertigt und getränkt, sowie die Schienenverbinder hergerichtet. Zum Verlegen der Schienen und Vollenden der Arbeiten bediente man sich einer fliegenden Werkstatt, die aus einer Dampflokomotive, einem eine 45 pferdige Dampfdynamo tragenden Wagen, mehreren einfachen Fahrzeugen zur Aufnahme elektrisch betriebener Bohrmaschinen und Lampen und 3 Wagen zum Fortschaffen und Verlegen der Schienen bestand.

Die Schienen ruhen gleichmäſsig auf diesen drei zusammengekuppelten offenen Wagen, von denen der erste und der letzte je einen quer zur Wagenachse gestellten Auslegerbalken tragen, auf welchen Laufkatzen angeordnet sind. Der mittlere Wagen dient nur zum Stützen der Schienen. Diese werden mittels der Laufkatzen ohne Mühe auf die vorher fertig aufgestellten Isolatoren und Böcke gelegt und sodann festgeschraubt. Die drei Wagen können 25 Schienen, deren Gewicht rd. 21 t beträgt, aufnehmen.

Auf der Werft der Compagnie Générale Transatlantique in Penhoët bei St. Nazaire sind für diese Dampfergesellschaft zwei groſse **Schnelldampfer »La Lorraine«** und **»La Savoie«** gebaut worden, von denen der erste seit einem Jahre, der letzte vor kurzer Zeit in Fahrt gestellt ist. Abmessungen und Einrichtungen sind für beide Schiffe dieselben. Die äuſserste Länge 'beträgt 177,50 m, die Länge zwischen den Loten 170 m, die gröſste Breite 18,28 m, der Tiefgang bei 15410 t Wasserverdrängung 7,75 m [1]). Die Besatzung besteht aus 383 Mann, wovon allein 220 für die Bedienung der Maschinen und Kessel verwendet werden. An Fahrgästen können in der ersten Klasse 375, in der zweiten 114 und im Zwischendeck 585 befördert werden.

Der Schiffskörper ist aus Siemens-Martin-Stahl hergestellt, der in den Bodenblechen 44 bis 50 kg/qmm, in den Seitenblechen 55 bis 62 kg/qmm Bruchfestigkeit hat. Das Schiff hat 5 durchlaufende Decks und ein leichtes Deck in Schiffsmitte. Der etwas geneigte Vordersteven, die beiden leichten Masten und die zwischen ihnen befindlichen mächtigen Schornsteine wirken sehr günstig für die äuſsere Erscheinung des Schiffes; s. die Figur. Durch 18 bis über die Wasserlinie hochgeführte Querschotte sind 19 wasserdichte Abteilungen geschaffen, die an einzelnen Stellen auch noch durch Längsschotte geteilt sind. Vom Kollisionsschott bis zum Sternbüchsenschott erstreckt sich ein Doppelboden, der 1250 cbm Wasserballast aufnehmen kann. Zum Aufenthalt für die Fahrgäste der ersten und der zweiten Klasse sind sehr reich ausgestattete Räume vorgesehen.

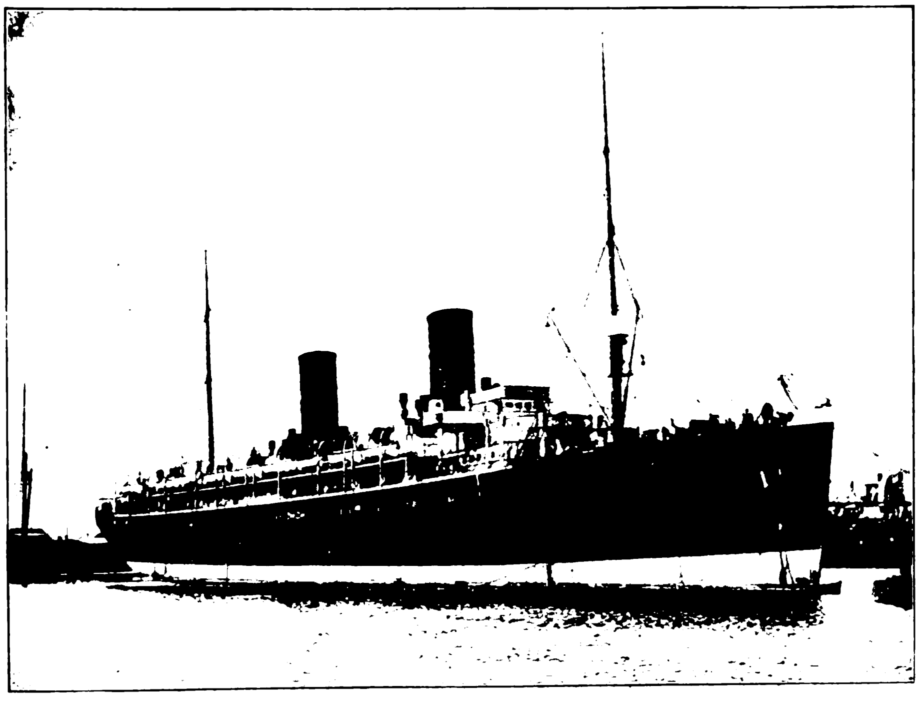
Neben groſsen Speisesälen sind Rauch-, Musik-, Lesezimmer usw. vorhanden. Sämtliche Räume sind mit Dampfheizung, Lüftung und elektrischer Beleuchtung versehen, und zwar beträgt die Anzahl der Glühlampen 1825.

Zum Antrieb des Schiffes dienen zwei stehende Dreifach-Expansionsmaschinen von zusammen rd. 11000 PS_i, deren Cylinder folgende Durchmesser haben:

Hochdruckcylinder	1130 mm
Mitteldruckcylinder	1740 »
beide Niederdruckcylinder	2040 »

Der Kolbenhub beträgt 1700 mm, die Geschwindigkeit 84 Uml./min. Die Schieber sind mit Ausnahme des Hochdruckschiebers, der als Kolbenschieber ausgebildet ist, Flachschieber, und zwar haben die Niederdruckcylinder je zwei, der Mitteldruckcylinder einen Flachschieber. Durch die Anordnung von zwei Schiebern für einen Cylinder sollen zu groſse Abmessungen der Schieberflächen vermieden werden. Die aus Nickelstahl hergestellten hohlen Kurbelwellen haben in den Kurbelzapfen 530 mm, an den übrigen Stellen 500 mm Dmr. bei 110 mm Bohrung; das Gewicht einer Welle beträgt 40 t, die Bruchfestigkeit des Materials 62 bis 68 kg/qmm. Am Ende der 44 m langen Wellenleitung sitzt eine dreiflügelige Schraube von 6500 mm Dmr., deren Nabe aus Stahl und deren Flügel aus Bronze hergestellt sind.

Zur Dampferzeugung dienen 18 Kessel, von denen 16 Cylinderkessel sind und als Hauptkessel verwendet werden, während zur Hülfsdampflieferung 2 Belleville-Kessel vorgesehen sind. Die mit künstlichem Zuge arbeitenden Hauptkessel sind in 4 durch Schotte gesonderten Gruppen aufgestellt; ihre Heizfläche beträgt zusammen 4233 qm, die Rostfläche 200 qm, der Dampfdruck 12 at. In den auf dem Oberdeck aufgestellten Belleville-Kesseln wird Dampf von 17 at Spannung erzeugt, die jedoch durch Drosselventile auf 11,5 at gebracht wird. An Hülfsmaschinen für Deck- und Maschinenbedarf sind im ganzen 93 vorhanden. Hierunter sind zu erwähnen 4 Dampfdynamos, 32 Dampfpumpen, 2 Umsteuermaschinen, 2 Steuermaschinen, 2 Eismaschinen usw. Während der Probefahrten betrug die Geschwindigkeit bei »La Lorraine« 21,91, bei »La Savoie« 21,65 Knoten während dreier aufeinander folgender Stunden. Auf den bisherigen Ozeanfahrten erzielte »La Savoie« eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 20 Knoten. Gleich den groſsen deutschen Dampfern sollen die beiden neuen französischen Schnelldampfer im Kriegsfalle als Hülfskreuzer verwendet werden, zu welchem Zwecke sie mit entsprechenden Einrichtungen versehen sind.



Die **Trockenkammern in Gieſsereien** sind bisher gewöhnlich mit Koks, Steinkohlen oder Braunkohlen, neuerdings auch mit Dampf geheizt worden. In einer Eisengieſserei in Halle a. S. hat kürzlich Ingenieur C. Rott für die Heizung von 3 Trockenkammern **Generatorgas** mit dem Erfolg verwendet, dass im Vergleich mit der früheren Koksfeuerung rd. 20 vH an Heizkosten erspart werden. Zur Erzeugung des Gases dient ein Generator mit einem Treppenrost von 38° Neigung, der mit Braunkohlen beschickt wird. Uebrigens ist für Stahlgieſsereien die

---

[1] Le Génie civil 16. November 1901 S. 33

Verwendung von Generatorgas für Trockenkammern durchaus nichts Neues mehr. (Korrespondenz des Vereines deutscher Eisengieſsereien 10. Dezember 1901)

Die von dem Verein zur Beförderung des Gewerbfleiſses verwaltete **Jubiläum-Stiftung** hat den Zweck, strebsamen jungen Technikern, Maschinenschlossern, Groſsmechanikern u. dergl. die Ausbildung auf einer technischen Mittelschule, in der Fachschule für Mechaniker und Elektrotechniker bei der Handwerkerschule in Berlin, auf der Königlichen höheren Maschinenbauschule in Dortmund, der Fachschule für die Stahlwaren- und Kleineisenindustrie in Remscheid usw., durch Stipendien zu erleichtern, die 300 ℳ für das Jahr betragen und im Wege der Konkurrenz verliehen werden.

Für die Zeit vom 1. April d. J. ab können einige Stipendien verliehen werden. Bewerbungen sind bis zum 1. März d. J. an das Bureau des Vereines, Charlottenburg, Berliner Straſse 151, zu richten.

Der Bewerber hat nachzuweisen:

1. ein Lebensalter von nicht unter 18 und nicht über 26 Jahren,
2. die Befähigung zum Eintritt in die von ihm gewählte technische Mittelschule,
3. eine genügende praktische Ausbildung,
4. die Unterstützung der Bewerbung durch ein Mitglied des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleiſses.

Das Stipendium wird für die Dauer des planmäſsigen Unterrichts in der Schule verliehen. Es wird entzogen, wenn das halbjährlich einzureichende Zeugnis Fortschritte nicht erkennen lässt.

Der jüngst erschienene Bericht über **die Thätigkeit der königlichen technischen Versuchsanstalten** zu Charlottenburg im Jahre 1900[1]) lässt erkennen, dass der Arbeitsumfang und der Wirkungskreis der Anstalten in beständigem Wachsen begriffen sind. 91 Personen sind im genannten Jahre beschäftigt gewesen, darunter 1 Direktor, 4 Abteilungsvorsteher, 4 ständige Mitarbeiter, 18 Assistenten und 22 technische Hülfsarbeiter. In der Abteilung für Metallprüfung sind rd. 6000 Versuche ausgeführt worden, von denen die folgenden besonders hervorgehoben zu werden verdienen.

Zugversuche mit Aluminiumdrähten und Aluminiumseilen ergaben für die Drähte 15 bis 24 kg/qmm Bruchlast und 4 bis 15 vH Dehnung, für die Seile 6200 bis 7200 m Reiſslänge bei 18 bis 21 kg/qmm Zugspannung, bezogen auf den Gesamtquerschnitt der Seildrähte. Versuche über den Gleitwiderstand von Treibriemen erstreckten sich u. a. auf gusseiserne Scheiben mit glatt abgedrehtem Kranz und auf Scheiben mit belegtem Kranz. Der Gleitwiderstand war bei letzteren um etwa 40 vH gröſser. Versuche mit einem Lötmetall für Gusseisen, genannt »Ferrofix«, ergaben für die gelöteten Stäbe fast die gleichen Zugfestigkeiten wie für die ungelöteten. Das metallographische Laboratorium beschäftigte sich u. a. mit Untersuchungen über die Veränderung des Kleingefüges von Metallen durch die Wärme und über das Gefüge von Stahl mit wachsendem Kohlenstoffgehalt.

Die Abteilung für Baustoffprüfung hat 570 Anträge erledigt, die 31982 Versuche erfordert haben. Darunter befinden sich eine Reihe Untersuchungen von Deckenkonstruktionen und von Brandproben in eigens dafür errichteten Gebäuden, ferner Prüfungen von Beton, Zement, natürlichen und künstlichen Steinen.

Die Abteilung für Papierprüfung hat 974 Anträge ausgeführt, die für Oelprüfung 366.

Die chemisch-technische Versuchsanstalt hat 693 Analysen gemacht, ferner Versuche über die Bestimmung der Acetylenausbeute aus Calciumkarbid und über die Explosionsfähigkeit von Benzindämpfen.

Die **Vertiefungsarbeiten am Suez-Kanal**, über die wir bereits eingehender berichtet haben[1]), sollen bis Ende des Jahres 1903 zum Abschluss gebracht werden. In den letzten Jahren sind folgende Streckenlängen durch Baggerung vertieft:

		1899 m	1900 m
Wassertiefe in der Kanalmitte	unter 9 m	21250	17000
	zwischen 9 und 9,5 m	85300	84000
	über 9,5 m	55950	61200
	zusammen	162500	162500

Der weiche Boden wird mit Baggern gefördert, während der mittelharte Fels mittels Fallmeiſsels gebrochen und der harte Fels mit Pulver gesprengt wird, da bei dem lebhaften Schiffsverkehr die Anwendung von Dynamit zu gefährlich erscheint. Für die Vertiefung über 9 m hinaus sind bereits etwas über 1000000 cbm Boden gelöst worden, sodass bis Ende 1903 noch rd. 1500000 cbm auszuheben bleiben. Bei der für später geplanten Verbreiterung der Kanalsohle auf 65 bis 75 m sind dann noch weitere 2500000 cbm zu leisten. Nach der endgültigen Fertigstellung werden insgesamt 154720000 cbm Boden bewegt sein, wovon bis zum Anfang dieses Jahres bereits 109720000 cbm ausgehoben worden sind. (Centralblatt der Bauverwaltung 14. Dezember 1901 S. 609)

Die Société Anonyme des Hauts-Fourneaux d'Anvers beabsichtigt **in Hoboken** bei Antwerpen eine neue **Hochofenanlage** mit 6 Hochöfen zu je 350 t Tagesleistung zu errichten. Das Werk hat Wasserzufuhr und Bahnanschluss für Erze und Kohlen und soll für die ausgedehnten Vorratlagerplätze mechanische Verladevorrichtungen erhalten. Die Ausarbeitung der Pläne ist Hrn. Fritz W. Lürmann in Osnabrück übertragen worden. (Stahl und Eisen 15. Dezember 1901)

Der Verband deutscher Elektrotechniker hat neue **Vorschriften für Errichtungen von elektrischen Starkstromanlagen** herausgegeben, und zwar zunächst für niedrige Spannung, das sind Anlagen, bei denen die Spannung zwischen zwei isolirten Leitern nicht mehr als 500 V und zwischen einer Leitung und der Erde nicht mehr als 250 V beträgt. Die neuen Vorschriften sollen an die Stelle der im Jahre 1895 herausgegebenen ersten Vorschriften treten und den inzwischen gemachten Fortschritten und Erfahrungen Rechnung tragen. (Elektrotechnische Zeitschrift 21. November 1901)

Die Association des Chemins de fer Russes in Petersburg hat 3 **Preise** von 5000, 3000 und 1000 Rubel für die Erfindung einer **selbstthätigen Eisenbahnwagen-Kupplung** ausgeschrieben. (Nachrichten für Handel und Industrie 17. Dezember 1901)

Im Anschluss an meinen Aufsatz **»Beitrag zur Theorie der Gewölbe«** und die Fuſsnote in Z. 1901 S. 1766 bemerke ich ergänzend, dass nach freundlicher Mitteilung des Hrn. Geh.-Rats Dr. Schaeffer die zeichnerische Ermittlung der Schnittpunkte der Kämpferdrücke mit den Lotrechten durch die Achsen-Kämpferpunkte auſser in dem genannten Stracksche Aufsatze bereits in weiteren früheren Veröffentlichungen enthalten ist, u. a. in Steiner: Ueber die Theorie der Bogenbrücken, Allg. Bauz. 1874, und Melan: Theorie der Bogen- und Hängebrücken im Handbuch der Ingenieur-Wissenschaften, der Brückenbau.

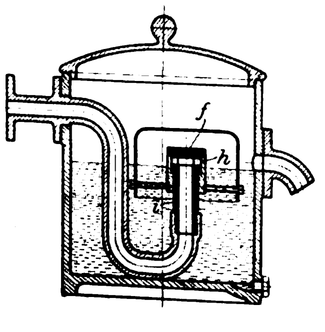
Th. Landsberg.

---

[1]) Mitteilungen aus den königlichen technischen Versuchsanstalten 1901 Heft 3 S. 140.

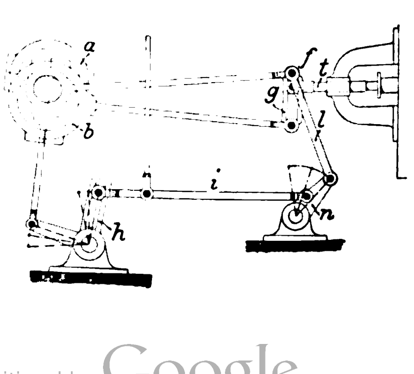
[1]) Z. 1900 S. 1665.

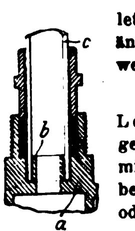
Patentbericht.



Kl. 13. Nr. 122830. Dampfwasserableiter mit Schwimmglocke. Niederrheinische Maschinen- und Armaturenfabrik Klepzig & Schmalhausen, Duisburg. Bei der das Ausflussventil umgebenden Schwimmglocke wird das Ventil durch eine unmittelbar mit der Glocke verbundene, auf dem Mündungsstück *i* des Ausflussrohres gleitende Hülse *h* gebildet, welche beim Heben der Glocke gegen einen über *i* als Ventilsitz angebrachten Deckel *f* abdichtet.

Kl. 14. Nr. 124093. Schiebersteuerung. H. Schmidt, Hamburg. Zur Erzielung unveränderlicher Kompression und Voreinströmung mit nur einem Schieber werden der die Schieberstange *t* bewegenden Schleife *g* zwei Bewegungen erteilt, indem sie vom Exzenter *b* um ihren Endpunkt *f* in Schwingungen versetzt wird, während *f* selbst durch ein von einem zweiten Exzenter *a* bewegtes Gestänge *n l* rechtwinklig zur Richtung von *t* auf- und abbewegt wird. Diese

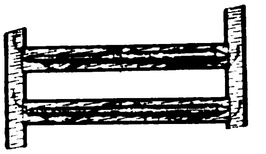




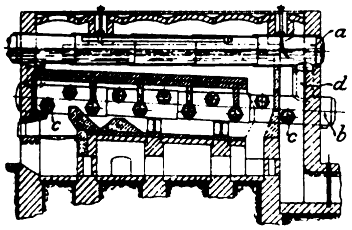
letztere Bewegung kann von einem Regler zur Füllungsänderung mittels Schleifengetriebes *h i* od. dergl. geändert werden.

Kl. 13. Nr. 123173. Wasserstandzeiger. A. Iseler, Leipzig-Plagwitz. Das untere Ende des seitlich abgedichteten Glasrohres *c* ist über die ganze Länge eines mit dem Hahnkopf *a* fest verbundenen Stutzens *b* geschoben, um die Verstopfung des Glases durch überstehende oder sich in das Glas hineinziehende Gummiringe zu vermeiden.

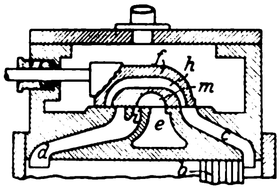
Kl. 13. Nr. 123537. Wasserrohrkessel mit Einlagen. E. Jolicard, Lyon. Die aus je einem geschlossenen, unter Umständen kegelförmigen Hohlkörper bestehenden Einlagen haben in den von dem Feuer entfernter liegenden Wasserrohren einen gröfseren Durchmesser als in den dem Feuer zunächst ausgesetzten, welch letztere auch ohne Einlagen bleiben können.



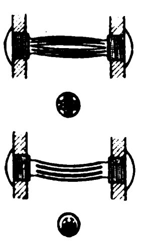
Kl. 13. Nr. 121384. Dampfkessel. H. Kröger, Danzig. Bei einem Dampfkessel mit einem oder mehreren Oberkesseln *a* und zwei oder mehreren Unterkesseln *b*, bei dem zwei der Unterkessel mit dem einen oder zwei Oberkesseln durch Endstutzen *d* verbunden sind, sind je zwei der Unterkessel *b* unter sich durch geneigt liegende, auf die ganze Unterkessellänge verteilte befahrbare Quersieder *c* verbunden.



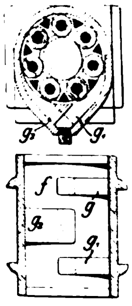
Kl. 14. Nr. 124095. Schiebersteuerung. A. J. Balkwill, Wakefield (Engl.). Der Schieberspiegel ist mit einem Hülfskanal *i* und der Schieber *f* mit einem Ueberleitkanal *h* versehen. Beim Beginn des Kolbenhubes strömt Frischdampf durch *c* hinter *b*, Abdampf durch *d*, *i*, *m* nach *e*. Nach etwa ³/₄ Kolbenhub wird zuerst *c*, dann *i* von *f* abgeschlossen; beim Hubwechsel wird der Weg *c*, *h*, *d* geöffnet und auf dem ersten Teile des Rückhubes Dampf durch *c*, *h*, *d* auf die andere Seite von *b* geschoben. Dann werden *d* und *i* geschlossen und der Auspuff *c*, *m*, *e* geöffnet, worauf der übergeschobene Dampf durch Expansion Arbeit leistet.



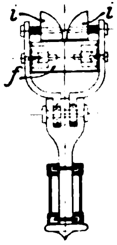
Kl. 13. Nr. 124056. Geschlitzter Stehbolzen. G. Lentz, Düsseldorf. Damit die geschlitzten Stehbolzen oder Deckenanker der Beanspruchung auf Druck und Biegung besser nachgeben können, werden die einzelnen Stäbe, in die der Bolzen durch die Schlitzung zerlegt ist, radial oder einseitig durchgebogen.



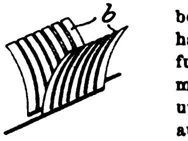
Kl. 20. Nr. 124028. Rollenlager. J. A. Perkins, Omaha (V. St. A.). Das Lagergehäuse ist in dem unteren Teile mit den Walzenlagerrippen g, g_1, g_2 als Schmutzbehälter *f* ausgebildet, und die Rollen geben bei jedem Umlauf über die Rippen den anhaftenden Schmutz ab.



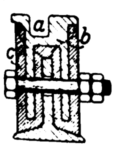
Kl. 20. Nr. 124906. Stromabnehmer. L. O. Schmidt, Berlin. Um die Berührungsfläche für die Stromabnahme zu vergröfsern, wird der Leitungsdraht aufser von den Kontaktwalzen *f* noch von den federnden Bügeln *i* berührt; die Bügel *i* verhindern gleichzeitig, dass der Stromabnehmer entgleist.



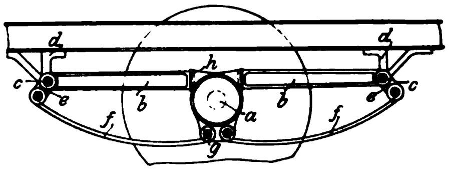
Kl. 20. Nr. 124242. Isolator für Fahrdrähte. M. Schiemann, Dresden, und G. Mertens, Blasewitz. Um bei Streckenisolatoren den Strom geschlossen zu halten und ein sicheres Verlöschen des Uebergangfunkens zu ermöglichen, legt man die Fahrdrähte mit kleinem Zwischenraum parallel nebeneinander und bringt Polbleche *b* an, die mit Isolationsmasse ausgefüllte Einschnitte besitzen.



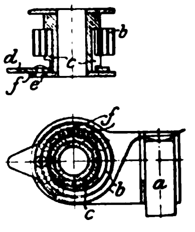
Kl. 20. Nr. 124727. Schienenisolirung. Société anonyme des Brevets Dolter, Paris. Um Schienen streckenweise zu isoliren, wird an den betreffenden Stellen der Schienenkopf ausgeschnitten und durch gusseiserne, mit Hohlkehlen *a* versehene Zwischenstücke *b* ersetzt, die mit Isolirfutter *c* bedeckt werden.



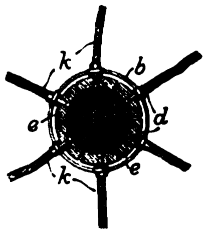
Kl. 20. Nr. 124109. Achslagerführung. F. Sürth, Dortmund. Um bei Eisenbahnfahrzeugen die Achsgabeln zu vermeiden, wendet man am Lagerkastenunterteil angreifende Stützen *b* an, die um *c* an den Federstützen *d* drehbar befestigt sind und sich mit den Kopfflächen *h* gegen den Achslagerkasten legen. Die Tragfedern *f* sind durch Bolzen *g* einerseits mit dem Lagerkasten *a*, anderseits mit den Federlaschen *e* verbunden, die an den Federstützen *d* aufgehängt sind.



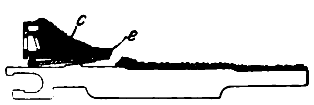
Kl. 21. Nr. 124649. Kohlenbürstenhalter. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Die Vorrichtung bezweckt, die Kohle *a* mittels der in der drehbaren Büchse *c* eingeklinkten Spiralfeder *b* gleichmäfsig anzudrücken. Die Büchse wird durch den Schlüssel *d* mittels des Stellstiftes *e* in der Gehäusewand *f* festgehalten und die Spannung der Feder *b* durch Einstellen des Stiftes *e* in eines der Löcher *f* geregelt.



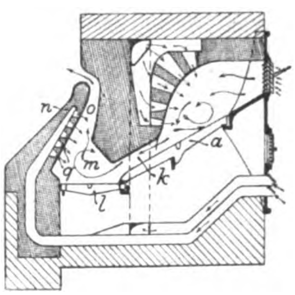
Kl. 21. Nr. 124788. Elektrodenfassung. Kamón Chavarria-Contardo, Sèvres. Um den Strom leicht zu den Elektroden elektrischer Oefen zu führen und diese dicht an die Ofenwandung zu bringen, umgiebt man sie mit einem Metallcylinder, dessen einzelne Segmente *e* durch Ringe *b* zusammengehalten und mittels Schrauben *d*, die gleichzeitig die Litzen *k* mit den Segmenten *e* verbinden, gegen die Elektroden gepresst werden.



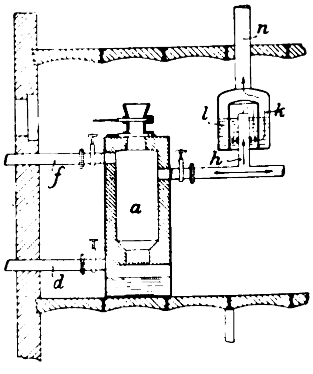
Kl. 24. Nr. 123346. Maschinenmäfsig beschickte Feuerung. B. Cohnen, Grevenbroich. Um bei Feuerungen mit Verkokungsplatte das Zusammenbacken der Kohlen zu verhindern, ist unter der festen Verkokungsplatte *c* eine bewegliche Platte *e* so angeordnet, dass bei deren Bewegung an der Vorderkante der festen Platte eine Lücke in dem glühenden Brennstoff entsteht, in welche der über der festen Platte zugeführte frische Brennstoff nachrollen kann.



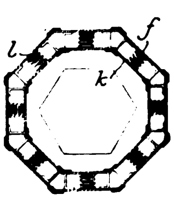
Kl. 24. Nr. 124631. Feuerungsanlage. E. Zeiller und R. Zeiller jun., München. Die über dem oberen Teile eines schrägen Rostes *a* entstehenden Gase strömen, nachdem sie mit vorgewärmter Luft gemischt und entzündet sind, durch den schmalen Kanal *k* in einen über dem wagerechten Rost *l* befindlichen Raum *m*, der durch Oeffnungen *q* der schrägen Feuerbrücke *n* ebenfalls mit vorgewärmter Luft gespeist wird und in den schmalen Abzugkanal *o* ausmündet.



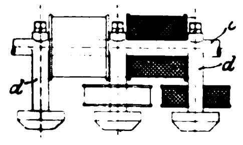
Kl. 24. Nr. 123826. Generator. J. Pintsch, Berlin. Ein Sauggasgenerator *a* für Gasmaschinen ist zwecks Aufstellung unter bewohnten Räumen gegen den umschliefsenden Raum vollständig abgesperrt und durch besondere absperrbare Rohrleitungen *d* und *f* mit der Aufsenluft verbunden, um die zum Betriebe erforderliche Luft zuführen und beim Warmblasen und während des Stillstandes die erzeugten Gase nach aufsen abführen zu können. In die zur Gasmaschine führende Rohrleitung ist eine mit einem Abzugrohr *n* versehene Sicherheitsvorrichtung, in der Figur ein Flüssigkeitsverschluss *hkl*, eingeschaltet, durch welche bei etwa in der Rohrleitung auftretendem Ueberdruck die Gase nach aufsen abgeführt werden können.



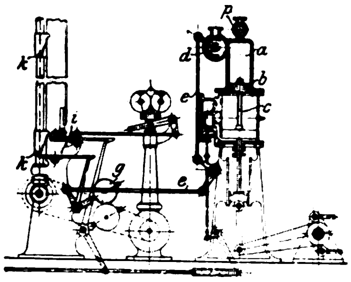
Kl. 49. Nr. 121014. Abschwächen der durch Fallhämmer verursachten Erschütterungen des Bodens. J. Küster, Dortmund. Die Fundamente für den Amboss und das Gestell sind von zwei konzentrischen Wänden umgeben, die aus einer äufseren festen Eisenwand *f* und einer inneren beweglichen Eisenwand *k* bestehen. Zwischen beiden Wänden sind Federn *l* angeordnet, die die Erschütterungen aufnehmen.



Kl. 20. Nr. 124248 (Zusatz zu Nr. 95843 s. Z. 1898 S. 274). **Bremselektromagnet.** Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Um den magnetischen Widerstand zu verringern und dem auf den Schienen schleifenden Bremsklotz eine gröſsere Festigkeit zu geben, werden der Verbindungsbolzen *c* und die Polschuhe *d* aus einem Stück gegossen, die Spulenkasten daher zweiteilig angesetzt. Die magnetische Wirkung wird vergröſsert, indem man auch die Zapfen *d* bewickelt.



Kl. 35. Nr. 123161. Dampfbremse für Aufzugmaschinen. F. Wodrada, Mähr. Ostrau. Mit dem Kolben der Dampfbremse *c* ist ein Luftkolben *b* verbunden, dessen Cylinder *a* auſser dem fein eingestellten Drosselhahn *p* einen Luftauslassschieber *d* hat. Wenn bei Ueberschreitung der gröſsten zulässigen Fördergeschwindigkeit der Regler die Dampfbremse einrückt, wird deren Wirkung durch *p* verlangsamt und gemäſsigt; wenn aber die Hängebank überfahren wird, löst einer der Anschläge *k* des Teufenzeigers die Sperrung *i* des Gewichthebels *g* aus, dieser öffnet mittels Gestänges *e* den Luftauslass *d*, und die Bremswirkung tritt sofort und voll in Kraft.



Kl. 47. Nr. 123219. Schmiervorrichtung. J. Hochgesand, Paris. Zur Abmessung bestimmter Oelmengen sind neben dem Oelbehälter *a*, Fig. 1, ein oder zwei besondere Oelräume *c* vorgesehen, die je nach Stellung des Dreiwegehahnes *d* zur Aufnahme des Oeles unter Verdichtung der Luft in *f*, dann zur Abgabe unter Mitwirkung der Druckluft dienen; statt der Oelpumpe *e* kann auch eine Luftpumpe an *a* angeschlossen werden. Nach Fig. 2 schlieſsen Schwimmer v, v_1 durch Ventile y, y_1 den Oelzufluss aus *a* nach c_1 oder *c* selbstthätig ab, während die Druckluft auf das Oel im andern Raume *c* oder c_1 wirkt. Die Umsteuerung geschieht durch den Vierwegehahn *s*.

Fig. 1.

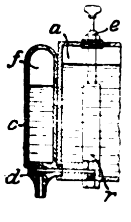
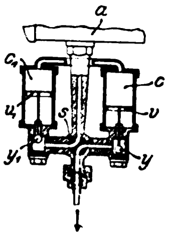
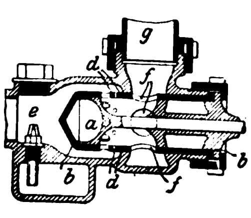


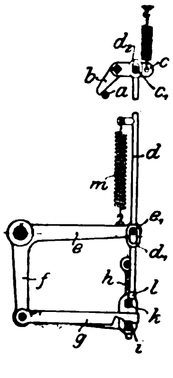
Fig. 2.



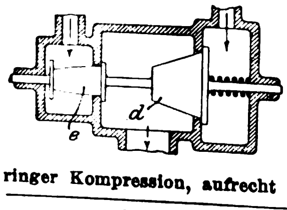
Kl. 46. Nr. 123156. Regelung der Lademenge. La Société Anonyme des Anciens Établissements Panhard & Levassor, Paris. Das von der Maschine aus der Mischkammer *e* durch *d*, *f*, *g* angesaugte brennbare Gemisch wird durch den vom Regler im Cylinder *b* eingestellten Kolbenschieber *a* mehr oder weniger gedrosselt, indem dieser eine Anzahl Oeffnungen *d* von abgestufter Gröſse gruppenweise nacheinander abschlieſst oder öffnet.



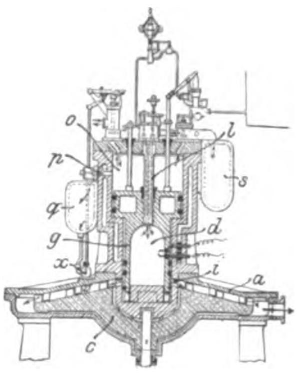
Kl. 46. Nr. 123372. Zündsteuerung. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Damit beim Anlassen der Maschine der im Cylinder befindliche Abreiſskontakt *a b* mit der einen kräftigen Funken erzeugenden Geschwindigkeit abgerissen werde, wird die Stange *d*, bevor sie mit der Schleife d_2 den Zapfen c_1 des Hebels *b c* erfasst, von der Schneide *k* der Schwinge *h* gefangen, der Hebel *e f* bewegt sich mit dem Zapfen e_1 in der Schleife d_1 nach unten und spannt die Feder *m*, bis die Stange *g* die Schwinge *h* soweit nach links bewegt hat, dass *l* von *k* abgleitet und *m* den Kontakt *a b* schnell öffnet. Sobald die Maschine die für das wirksame Abreiſsen erforderliche Geschwindigkeit erreicht hat, legt man die Nase *i* in den linken Kerb von *g* und verwandelt dadurch die Abschnappsteuerung in eine zwangläufige.



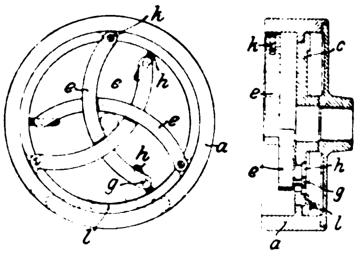
Kl. 46. Nr. 124007. Gasluftventil. E. Blum, Zürich. Die miteinander verbundenen und gleichzeitig gesteuerten Ventile *d* für Luft und *e* für Gas sind so gestaltet, dass bei geringer Oeffnung, also starker Drosselung, ein gasreicheres Gemisch in den Cylinder gelangt als bei weiter Ventilöffnung und voller Füllung, wodurch die Zündfähigkeit auch bei kleiner Ladung, also geringer Kompression, aufrecht erhalten wird.



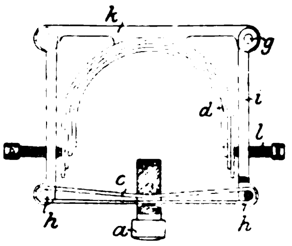
Kl. 46. Nr. 124000. Petroleum- und Druckluftturbine. A. Braun, Wien. Das in der Brennkammer *d* entzündete Gemisch hebt zunächst den Stufenkolben *g*, um die Luft aus dem Cylinderraume *o* durch *p* in den Behälter *q* zu drücken und dort Druckluft zu erzeugen; nach Freilegung der Oeffnungen *i* strömen die Kraftgase durch das Leitrad *a* und Laufrad *c* der Turbine. Nach Abschluss von *p* erzeugt *g* im Behälter *s* für die nächste Ladung höher gespannte Druckluft, die beim Niedergange von *g*, im Rohre *l* Petroleum zerstäubend, nach *d* gelangt; gleichzeitig strömt die Druckluft aus *g* durch das gesteuerte Ventil *x* in die Turbine, wodurch ein fortwährender Antrieb und eine Reinigung der Turbinenschaufeln erzielt werden.



Kl. 49. Nr. 120761. Spannfutter. H. Braun, Mannheim. Die Klemmarme *e*, die mit ihrem einen Ende durch Bolzen *k* an der cylindrischen Hülse *a* des Spannfutters befestigt sind, während ihr anderes Ende sich mit Zapfen *g* in radial liegenden Schlitzen *h* der innerhalb der Hülse durch Schnecke *l* zu drehenden Scheibe *c* führt, erstrecken sich fast ganz über die Scheibe *c* und umfassen das Werkstück auf einer möglichst groſsen Strecke.



Kl. 49. Nr. 120242. Spannvorrichtung für Federhämmer. J. Heinrich und H. Dorsch, Fürth (Bayern). Der den Hammerbär *a* tragende endlose Riemen *c* wird von zwei Bolzen *h* gehalten, die an mit Stellschrauben *l* versehenen Hebeln *i* sitzen. Die Hebel *i* sind durch Bolzen *g* mit dem Halter *k* für die Spannfeder *d* verbunden. Durch Einstellen der Stellschrauben *l* kann dem Riemen *c* die gewünschte Spannung gegeben werden.



Kl. 60. Nr. 123359 und Zusatz **Nr. 123633. Fliehkraft- und Beharrungsregler.** O. Steinle, Quedlinburg. Die durch Federn *l* belasteten hohlen Fliehgewichte *g* werden auf Armen *f*, Fig. 1, radial geführt, die an einer beweglichen, mit Lagerarmen *i* für die Muffenhebel *h* versehenen Hülse *b* sitzen, und sind durch schräge Lenkstangen *d*, Fig. 2, mit den festen Armen *a* der Spindel verbunden. Bei beschleunigter Drehung in der Pfeilrichtung werden die Gewichte *g* nicht nur durch die Vergröſserung der Fliehkraft, sondern auch durch den beschleunigenden Schub der Lenkstangen *d* nach auſsen bewegt (bei Verzögerung nach innen), sodass die Trägheit aller Teile (auſser *a* und der Spindel) an der Verschiebung der Muffe *k* mitwirkt. Der Regler wirkt ebenso in schräger und wagerechter Lage wie in senkrechter. Beim Zusatzpatente, Fig. 3, sind die Führungsarme *f* fortgelassen, und die Hülse *b* ist durch ein cylindrisches Gehäuse *b* ersetzt, in dessen vier Schlitzen das Fliehgewicht *g* durch Rollen *r*, *r* und r_1, r_1 unter Mitwirkung der an den Rollenzapfen angreifenden Lenkstangen *d* und Hebel *h* so geführt wird, dass jedes Kippen um eine Querachse ausgeschlossen ist.

Fig. 1.

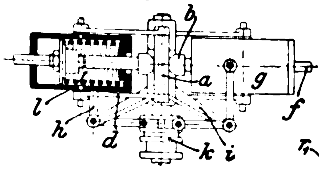
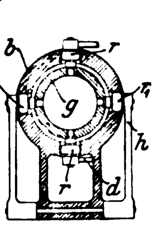


Fig. 3.



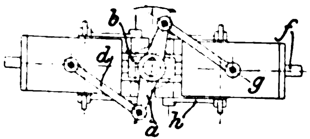
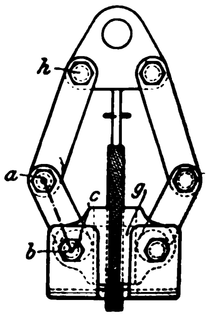


Fig. 2.

Kl. 87. Nr. 123221. Kabelklemme. A. Welp, Remscheid. Die mit glatten, geraden Rinnen versehenen Klemmbacken *g* werden durch eine Schubkurbel *hab* bewegt, deren Enden im Winkel *abc* von etwa 70° gestellte, für Hin- und Herbewegung eingerichtete Exzenter *c* (oder Kurbeln) tragen. Die Druckwirkung vergröſsert sich in demselben Maſse, wie die Hebelwirkung bei Streckung von *hab* abnimmt, sodass sich ein nur vom Drahtzuge abhängiger Backendruck ergiebt.



Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Sonnabend, den 11. Januar 1902. Band XXXXVI.

Inhalt:

-Diagramme. Von G. Lindner 37
rb um den Entwurf einer Strafsenbrücke über den
ei Mannheim. Von C. Bernhard (Fortsetzung). . 48
iale Ausstellung für Feuerschutz und Feuerrettungs-
Berlin 1901. Von Kaemmerer und Meyer (Fort-
. . . . 50
en Maschinenbauschulen 58
.: Der gegenwärtige Stand der meteorologischen
iaft 60
-V.: Das Behrend-Zimmermannsche Verfahren zur Er-
es thermischen Wirkungsgrades von Dampfmaschinen 61
Handbuch der Elektrotechnik. Von F. Niethammer
chulz. — Communications présentées devant le
Congrès international des méthodes d'essai des matériaux de construction. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher . . 62
Zeitschriftenschau 64
Wettbewerb zur Erlangung einer Vorrichtung zum Messen des Winddruckes 66
Rundschau: Die auf Dampfbahnen erzielten höchsten Geschwindigkeiten. — Selbstschlussventile. — Fahrbare Drehkrane für Werften. — Verschiedenes 67
Berichtigung 71
Patentbericht: Nr. 124035, 125717, 128185, 124020, 124011, 128284, 124192, 124340, 124341, 124201 71
Zuschriften an die Redaktion: Zur Konstruktion der Laufräder der Radialturbinen 72

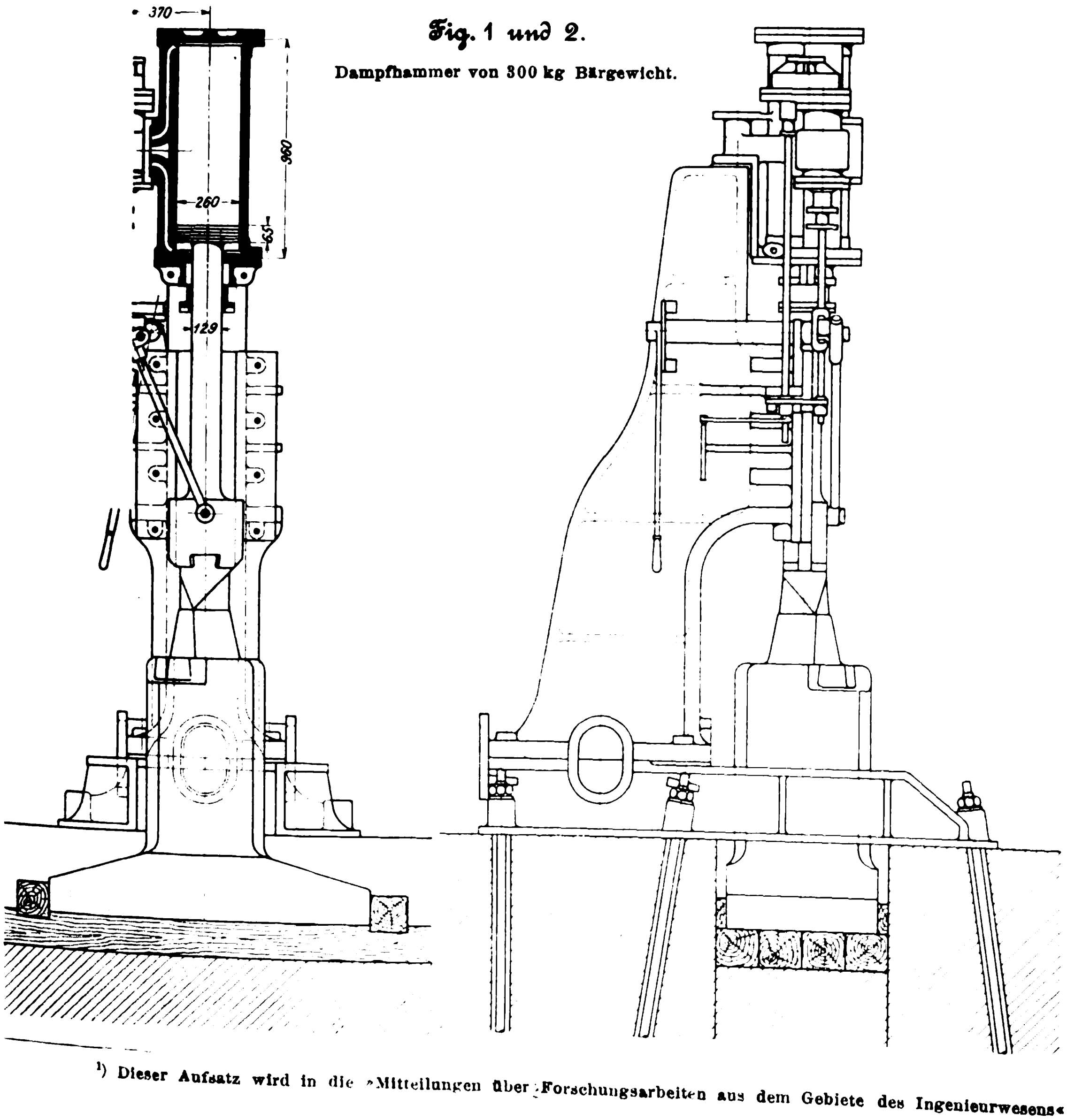
Dampfhammer-Diagramme[1]).

Von Prof. **Georg Lindner.**

mpfhämmer haben noch nicht die theoretische ing gefunden, die ihrer praktischen Bedeutung Grashofs analytische Theorie bildet die Grund- Berechnung. Um die Vorgänge im Cylinder chnerische Berechnung aufgrund von Druckdiagrammen näher zu studiren, habe ich an einem Dampfhammer in der Schmiede der Eisenbahnhauptwerkstatt zu Karlsruhe Versuche angestellt, über die ich hier berichten will. Wenn sie auch nicht auf Vollständigkeit Anspruch machen, vorerst eben nur von einer Maschine stammen, auch noch nicht mit derjenigen Sicherheit gelungen sind, wie man das bei Dampfmaschinen gewöhnt ist, so geben sie doch willkommene Aufklärungen und bieten eine Gelegenheit, die Bearbeitung der Diagramme vorzuführen, um zu weiteren Versuchen anzuregen.

Fig. 1 und 2.

Dampfhammer von 300 kg Bärgewicht.



Vorweg sei bemerkt, dass der untersuchte Dampfhammer, Fig. 1 und 2, der beste von den in jener Schmiede vorhandenen ist. Er hat 300 kg Bärgewicht, dicke Kolbenstange und arbeitet mit frischem Oberdampf. Die Cylinderweite beträgt 260 mm, die obere Kolbenfläche 530 qcm, die Stangendicke 129 mm, die untere Kolbenfläche 400 qcm, die Länge des Cylinders über dem Kolben 770 mm. Der 50 kg schwere Einsatz am Bär kommt zum Bärgewicht von 300 kg noch hinzu.

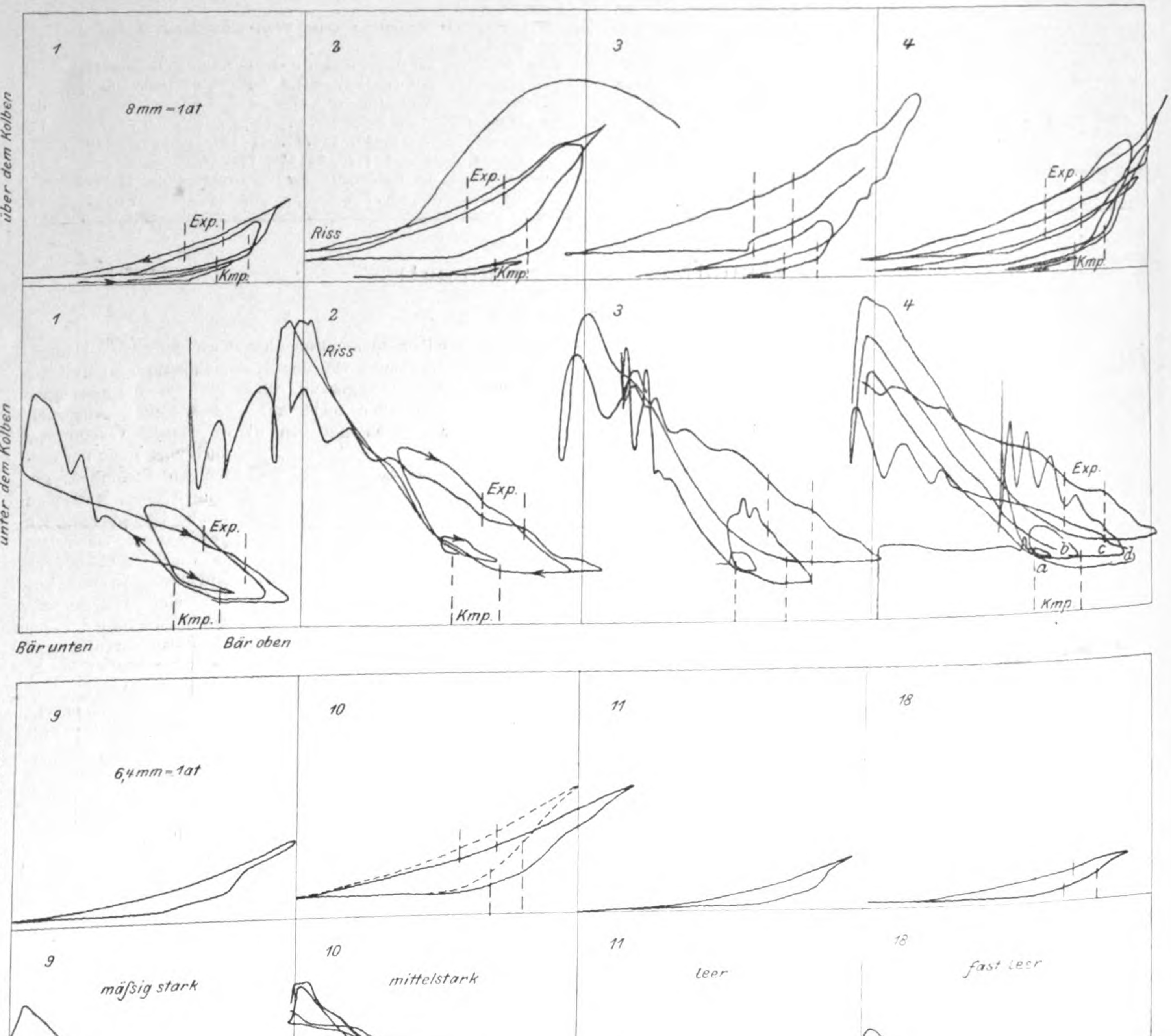
Zum Ansetzen der Indikatoren benutzte ich am oberen Deckel die Oeffnung für das Schmiergefäfs, das dazu entfernt werden musste, am unteren Cylinderende die Entwässerungsöffnung. Die Vorrichtung zur Bewegungsübertragung durfte die

---

[1]) Dieser Aufsatz wird in die »Mitteilungen über Forschungsarbeiten aus dem Gebiete des Ingenieurwesens« übernommen werden.

Arbeit am Hammer nicht durch seitliche Auskragung behindern und sollte für beide Kolbenwegrichtungen zwangläufig bis zur Indikatorschnur wirken. Deshalb benutzte ich eine hölzerne Reduktionsrolle von etwa 400 und 40 mm Dmr., da die Rolle auch theoretisch genauere Uebersetzung giebt als ein Schwinghebel, und verband die groſse Rolle durch eine mehrfach umgeschlungene und festgenagelte Schnur nach oben und unten hin mit einem dicht neben ihr lotrecht aufragenden Gasrohr, das unten am Hammerbär befestigt und oben in der Höhe des Cylinderdeckels geführt wurde. Diese Einrichtung hat nicht ganz befriedigt. Das obere, durch die plötzliche Verzögerung beim Aufschlagen des Hammers stark beanspruchte Schnurtrum wurde öfter locker und riss bei heftigen Schlägen, so jedesmal beim Schmieden von Eisen oder Stahl, sodass bei den Versuchen nur Holz auf den Amboss gehalten wurde. Eine Kupferdrahtlitze erwies sich noch weniger haltbar als die Hanfschnur.

Fig. 3.



Dampfhammer-

Am zweiten Versuchstage wurde eine Feder an der Reduktionsrolle so angebracht, dass sich die Rolle am Hubende selbst abpufferte, wodurch dem Uebelstande im wesentlichen, aber nicht vollständig, abgeholfen war. Bei weiteren Versuchen würde ich einen wagerechten Schwinghebel mit kurzer Lasche an den Bär vorn anhängen und den Drehzapfen in einem zweibeinigen Bock an der obersten und der untersten Schraube der Führung festlegen. Die Fehler der Uebertragung werden dabei vielleicht doch noch geringer als bei der Schnurrollenanordnung ausfallen.

Die Indikatordiagramme, Fig. 3, geben in sich kaum geschlossene Linienzüge. Nr. 1 bis 4 haben einen Federmaſsstab 10 mm = 1 at, die andern einen Federmaſsstab 8 mm = 1 at[1]). Plötzliche Wellen in den Linien deuten auf

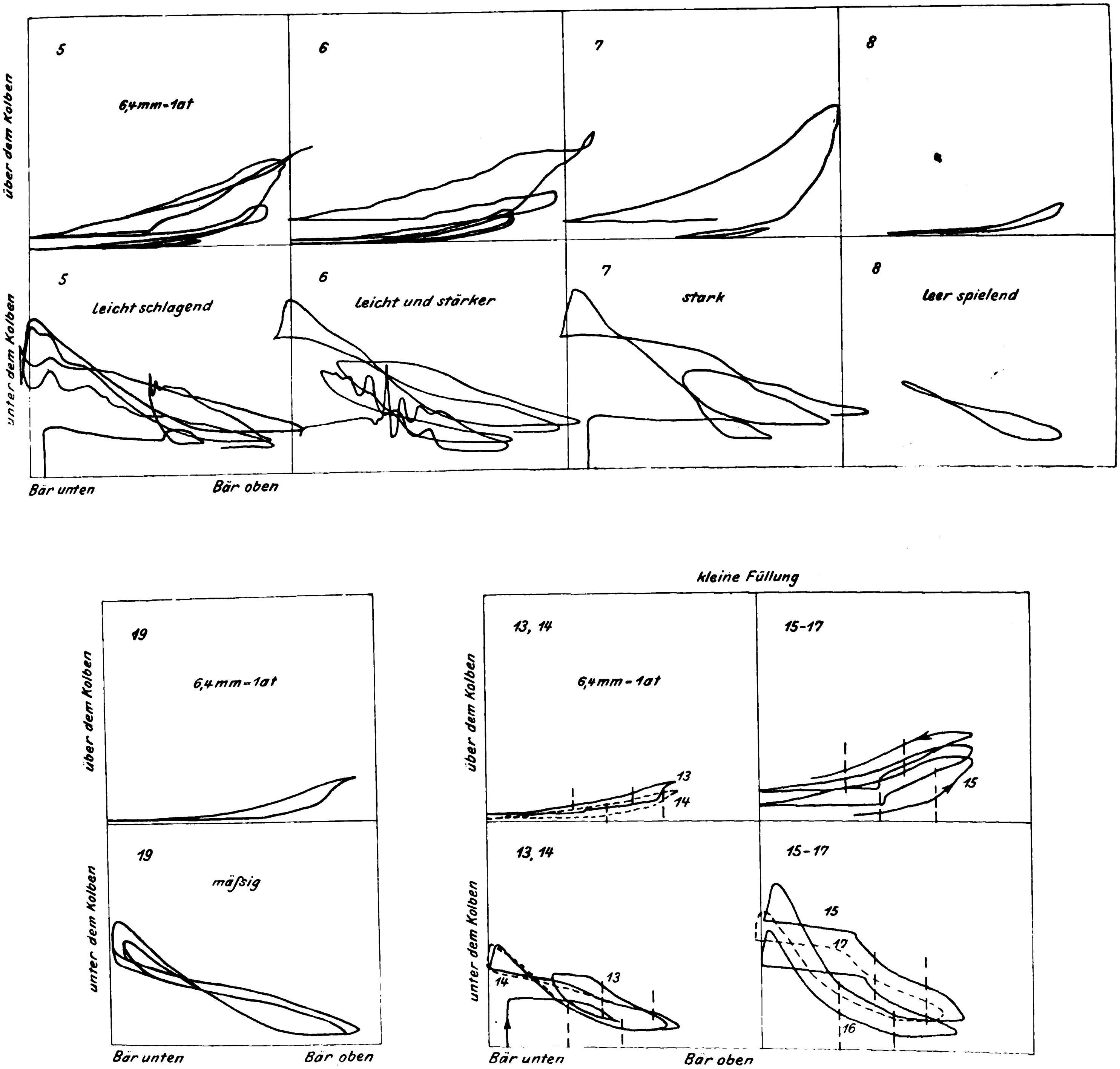
---

[1]) Die Diagramme sind für die Aetzung auf $^4/_5$ verkleinert worden, sodass die Federmaſsstäbe nunmehr 8 mm = 1 at und 6,4 mm = 1 at sind. **Die Redaktion.**

Wasserstöße im Indikator hin, da ja die Entwässerung während der Pausen durch den Indikatorstutzen erfolgen musste; die Verschiebungen der Linien in der Kolbenwegrichtung lassen auf elastische Aenderungen in der Versuchsvorrichtung schließen. Bei Nr. 2 ist die Schnur gerissen. Auffallend ist der hohe Gegendruck von 1 at, vielleicht die Folge eines Wassersackes im Auspuff. Besonders überrascht hat mich die starke Kompression des Dampfes unter dem Kolben am Ende des Niederganges, die trotz der vollen Oeffnung des Schiebers den Einlassdruck weit übersteigt. Dieser Umstand hebt einen Teil der Schlagwirkung auf, erleichtert es aber anderseits, die Stärke der Schläge beliebig zu mildern. Bei sanftem Anlassen steigt der Bär auf, ohne die Auspuffstellung zu erreichen, sinkt zurück und kommt erst nach 2 oder 3 kurzen Spielen in Gang. In Nr. 4 z. B. wirkt zunächst ein Druck von 1,5 at = 1,5 · 400 = 600 kg hebend, nach der ersten Beschleunigung nur noch 1,3 at = 520 kg, darauf folgen die Spiele *a*, *b* und *c*, bis endlich ein Schlaghub *d* stattfindet. Der Widerstand der Reibung und der Beschleunigung ergiebt sich hieraus zu 600 — 350 = 250 kg im Anfang und zu 170 kg beim Auslauf zum Stillstand. Durch Planimetriren der Fläche (500 qmm) über der Abszissenachse vom Anhub bis zum Umkehrpunkt findet man leicht die mittlere Druckhöhe zu 1,43 at über dieser Strecke von 35 mm Länge, wobei die Beschleunigungskraft ausfällt, indem die einmal aufgenommene Bewegungsenergie vom Bär wieder ausgegeben wird, wenn er zum Stillstand kommt. Das giebt 1,43 · 400 — 350 = 220 kg Reibungswiderstand. Der Druck über dem Kolben kommt erst bei den nächsten Spielen des Hammers merkbar zur Geltung; so z. B. ist in Nr. 4 beim Anhub *d* unter dem Kolben die Fläche = 1440 qmm, die Länge = 59 mm, der mittlere Druck demnach = 2,44 at und der Druck = 970 kg; für den Gegendruck über dem Kolben lauten die entsprechenden Werte: 450 qmm — 59 mm — 0,76 at — 400 kg, sodass

Diagramme.

Fig. 3.



570 kg Unterschied, also wieder 220 kg Widerstand folgen. Neben diesem unerwartet hohen Zahlenwerte liefert der folgende Versuch Nr. 5 bei etwas leichteren Schlägen 100 kg Widerstand. Im ganzen kann man aus den Versuchen 150 kg als Mittelwert erkennen; für den Niedergang werden die Zahlenwerte geringer, vielleicht 50 kg im Durchschnitt. Dass bei höherem Dampfdruck die Reibung wächst, liegt wahrscheinlich daran, dass der Dampf unter dem Kolben in die Nuten hinter den Kolbenringen eindringt und die Ringe stark an die Cylinderwand anpresst, während von oben her Wasser den Kolben abdeckt, das nicht so schnell in die engen Fugen eindringen kann.

Den Hammer handhaben die Schmiede ausschlieſslich durch den Absperrschieber, also durch Drosselung des Einlassdampfes. Die Steuerung lässt sich an einem besonderen Hebel auf gröſsere und kleinere Füllung einstellen. Für die kleinere Füllung gelten die Diagramme 13 bis 17. Die Hubhöhe wird hierbei so verringert, das der Eintritt von Oberdampf nicht vermehrt wird, wie man vermuten könnte, sondern der Oberdruck ebenfalls abnimmt. Die Schlagwirkung ist dabei etwas ermäſsigt, die Schlagzahl etwas erhöht und der relative Dampfverbrauch gröſser. Der Widerstand beträgt nach dem Anhub von Nr. 13 hierbei 120 kg.

Die Ausarbeitung der Aufnahmen Nr. 10 mit starkem Schlage, Nr. 18 mit ganz leichtem Schlage, fast dem Leergang entsprechend, und Nr. 15 mit kleiner Füllung, ist in Fig. 4 bis 6 durchgeführt. In diesen drei Figuren zeigt jeweils *A* die Dampfdrücke im Maſsstabe 10 mm = 1 at1). Die Ordinaten der Drücke über dem Kolben sind im Verhältnis der Kolbenflächen 530 : 400 vergröſsert und von den Unterdruckordinaten abgezogen worden; die Differenz ist in den Figuren *B* aufgetragen. Verlegt man in *B* die Grundlinien um das Maſs der durch Gewicht und Widerstand beanspruchten Druckstärke von $\frac{350 + \text{rd. } 150}{400}$ nach oben, so müssen die schräg schraffirten Flächen einander gleich werden, d. h. die Arbeit des anfänglichen Drucküberschusses, der den Bär beschleunigend antreibt, wird nachher durch den Gegendruck aufgezehrt, bis der Bär wieder zum Stillstand gekommen ist. Für den Niedergang hat man die Grundlinie um $\frac{350-50}{400}$ nach oben zu verlegen. Die senkrecht schraffirten Flächen stellen die Arbeit der abwärts beschleunigenden Kräfte dar, die einander zumteil wieder aufheben. Bestimmt man wieder den Mittelwert der beschleunigenden Kraft, und zwar für den Aufgang von links, für den Niedergang von rechts aus, nicht nur für den ganzen Hub, sondern auch für beliebige Teile der ganzen Strecke, so lässt sich damit die in Bewegungsenergie umgesetzte Arbeit und dazu die Geschwindigkeit Punkt für Punkt berechnen. Z. B. findet man bei Nr. 10 für den Aufgang bis zu 30 mm von links die Fläche zu 400 qmm, daher $\frac{400}{30} = 13{,}3$ mm $= 1{,}33$ at $= 1{,}33 \cdot 400$ oder 530 kg treibende Kraft auf $30 \cdot 10 = 300$ mm $= 0{,}3$ m Weg des Bärs, somit $530 \cdot 0{,}3 = 160$ mkg Beschleunigungsarbeit $= \frac{m v^2}{2} = \frac{350\, v^2}{10 \cdot 2}$, woraus $v = \sqrt{\frac{160 \cdot 10 \cdot 2}{350}} = 3{,}0$ m/sk folgt.

Für den Niedergang findet sich bei 39 mm von rechts die gröſste Geschwindigkeit zu 4,5 und die Endgeschwindigkeit zu 3,4 m/sk. Die Energie des Schlages ist $\frac{m v^2}{2} = 200$ mkg und entspricht dem freien Falle eines Gewichtes von 320 kg von der Hubhöhe dieses Schlages mit 0,62 m; der Dampfdruck über dem Kolben hat also ungefähr gerade die Widerstände und besonders den Kompressionsdruck unter dem Kolben überwunden, die Geschwindigkeit gegenüber dem freien Fall des Bärgewichtes aber nicht vermehrt.

Fig. 4. Ausarbeitung einiger Diagramme.

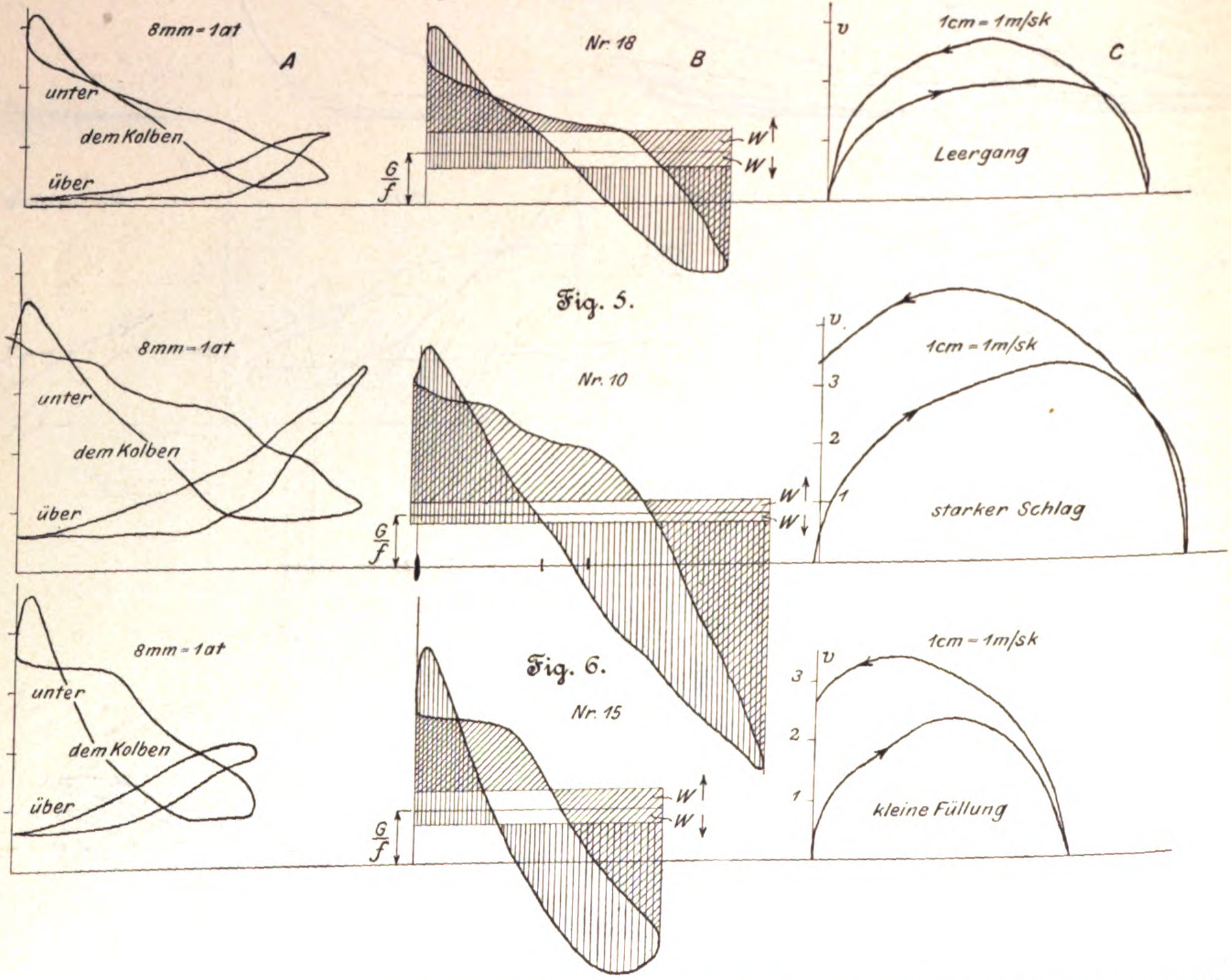


Fig. 5.

Fig. 6.

---

1) Vergl. die Fuſsnote auf S. 38.

In Fig. 4C wird die Endgeschwindigkeit = 0, in Fig. 6C aber = 2,6 m/sk, entsprechend 120 mkg oder 275 kg Schlaggewicht mit 0,43 m Fallhöhe. Als Oberdruck musste in Fig. 6A ein aus dem Diagramm Nr. 15, Fig. 3, frei interpolirtes Diagramme eingeführt werden.

Aus dem Geschwindigkeitsdiagramm lässt sich die durchschnittliche Geschwindigkeit ermitteln; sie beträgt z. B. für Nr. 10 aufwärts 2,6 und abwärts 3,8 m/sk. Danach sind für den Aufgang 0,62 : 2,6 = 0,24 sk erforderlich, für den Niedergang 0,62 : 3,8 = 0,16 sk, für das ganze Spiel 0,40 sk. In der Minute würden dabei 150 Schläge gemacht werden. Beim Leergange Nr. 18 wird $n = 100$, bei Nr. 15 wieder = 150.

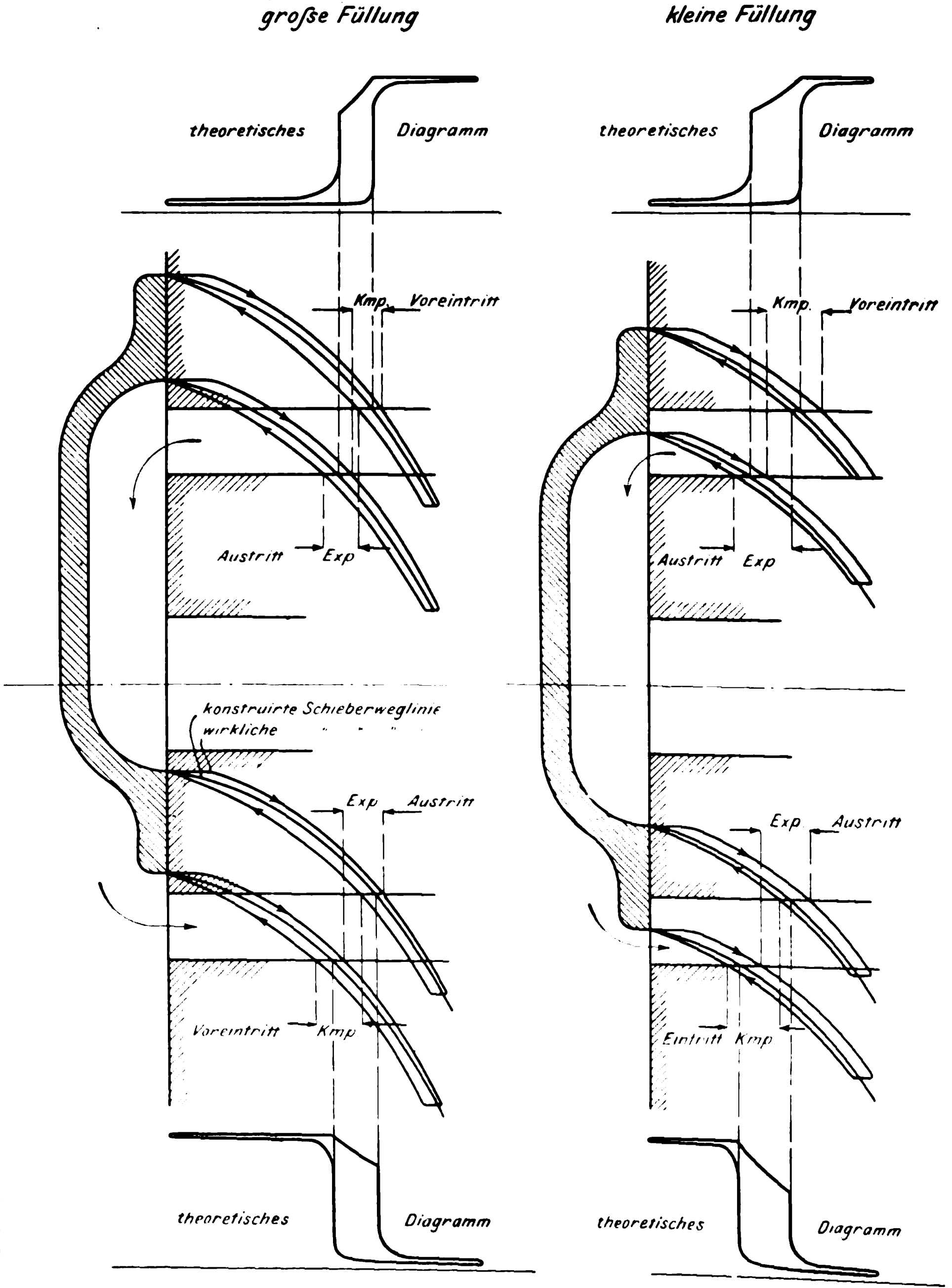


Fig. 7. Darstellung der Schieberbewegung. Fig. 8.

groſse Füllung

kleine Füllung

Die Schieberbewegung geht vom Bär aus, Fig. 1 und 2; ein am Bär verbolzter Schiebhebel wirkt drehend auf seine Muffe, die mit einem Zapfen quer in die Schieberstange fasst, sodass beim Aufgang des Kolbens der Schieber niedergeht, und umgekehrt. Der als gewöhnlicher Muschelschieber arbeitende Schieber ist zur Entlastung cylindrisch gebildet und in die Schieberspiegelhülse dicht eingepasst. Nach der Zeichnung des Hammers lässt sich die Schieberbewegung in Beziehung zur Kolbenbewegung entwickeln. Trägt man die Schieberstellung als Ordinate auf dem Kolbenwege als Abszisse auf, so zeigt sich die Kurve Fig. 7 für die gröſsere, Fig. 8 für die kleinere Füllung; die Anfangstellung des Schiebers ist nach den Indikatordiagrammen zu ermitteln, hauptsächlich nach dem Beginn der Kompression, zumteil auch nach der Voreinströmung, wie sich das gerade am deutlichsten erkennen lässt, bis die gefundene Lage für alle Diagramme passend erscheint. Denkt man sich in Fig. 7 und 8 den Kolben von links nach rechts (im Maſsstab 1 : 10) bewegt, so senkt sich der Schieber nach den Kurvenordinaten (im Maſsstab 1 : 1). Der Abschluss des unteren Kanales erfolgt nach 19 mm Schieberweg oder 380 mm Kolbenweg[1]; bei 450 mm Kolbenweg beginnt der Austritt. Ueber dem Kolben dauert der Austritt von unten aus bis 390 mm Kolbenweg, während bei 460 mm der Eintritt anfängt. Voreinströmung und Füllung sind hiernach stets gleich groſs. An dem Versuchshammer habe ich die Bewegung der Schieberstange unmittelbar auf das Papier der Indikatortrommel aufgetragen, indem ich einen Bindfaden an der Stange befestigte, ihn abwärts führte, dann über eine Rolle schräg aufwärts zu dem unteren Indikator und zwischen dessen Leitrollen hindurch an der Trommel entlang leitete, hier den Zeichenstift am Bindfaden anband und am Ende der Schnur mit der Hand ziehend den Faden gespannt hielt. Dabei ergab sich, dass der Schieber für Auf- und Niedergang verschiedene Wege beschreibt, entsprechend 6 mm Spielraum im Getriebe, wobei die Füllung etwas gröſser, die Voreinströmung dagegen kleiner ausfällt, sodass der Spielraum die Dampfverteilung nicht einmal schädlich beeinflusst.

Zur Aenderung der Füllung wird der Schwingungspunkt der Muffe der Höhe nach verschoben.

Der Dampfverbrauch lässt sich aus den Diagrammen wenigstens zumteil, nämlich ohne den Kondensationsverlust, berechnen. Die Kurven der Cylinderfüllung verlaufen allerdings recht unvorschriftsmäſsig. Da es hier nicht auf besondere Genauigkeit der Berechnung ankommt, mag es genügen, einen Punkt aus der Diagrammlinie herauszugreifen, der nahe hinter dem Abschluss des Eintrittes und vor der Eröffnung des Austrittes liegt, nämlich bei der gröſseren Füllung 40 mm von links für beide Kolbenseiten, bei der kleineren Füllung 25 bis 30 mm von links. Bei Fig. 5A z. B. zeigt sich bei 40 mm von links ein Ueberdruck von 23 mm = 2,3 at unter dem Kolben; das spezifische Gewicht für 3,3 at abs. ist 1,79 g/cdm. Der Inhalt des Dampfraumes beträgt gleichzeitig 4 qdm × 4 dm, also das Dampfgewicht $1{,}79 \cdot 4 \cdot 4 = 28{,}6$ g. Ueber dem Kolben hat sich bei der Senkung auf 400 mm Höhe der Raum von 5,30 qdm Fläche und (7,7 — 4) dm Höhe mit Dampf von 1,85 at Ueberdruck im Gewicht von 1,55 g/cdm gefüllt, d. i. mit $1{,}55 \cdot 5{,}3 \cdot 3{,}7 = 30{,}4$ g. Der indizirte Dampfverbrauch für 1 Spiel stellt sich also auf $28{,}6 + 30{,}4 = 59$ g. Damit wurde eine Schlagenergie von 200 mkg geleistet; das giebt $\frac{200000}{59} = 3400$ mkg auf 1 kg Dampf. Um die Angabe des Dampfverbrauches auf die übliche Form von kg/PS-st zu bringen, ist zu beachten, dass 1 PS-st eine Arbeit von $75 \cdot 3600 = 270000$ mkg darstellt. Bei dem Hammer kommen also $\frac{3400}{270000}$ PS-st auf 1 kg Dampf und umgekehrt $\frac{270000}{3400}$

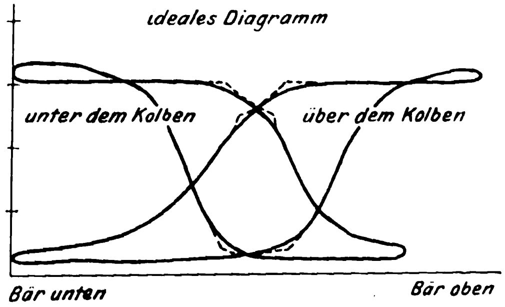
---

[1] Fig. 7 und 8 sind im Verhältnis 6 : 10 verkleinert abgedruckt.

= 80 **kg auf** 1 **PS-st. Im Vergleich mit Dampfmaschinen sind also die Dampfhämmer in der That Dampffresser.**

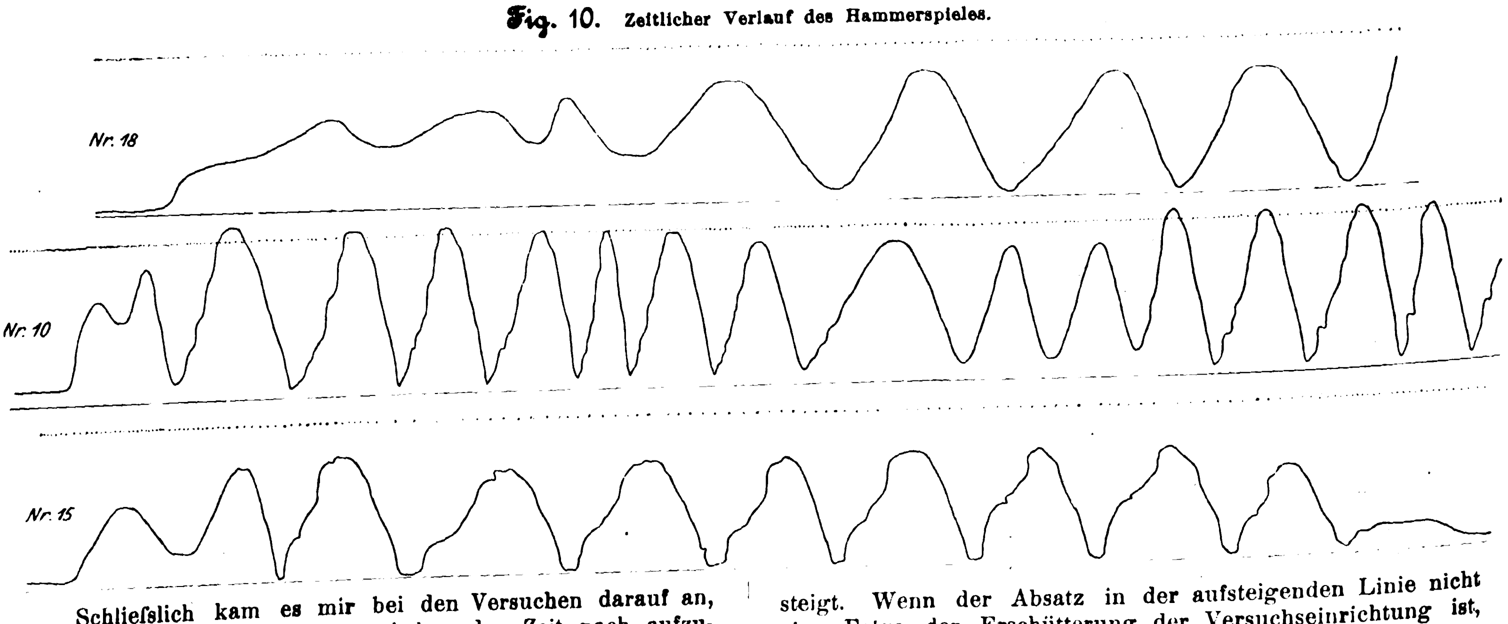
Zum Leergang braucht der Hammer nach Nr. 18, Fig. 4, je 20 + 26 = 46 g für 1 Spiel, oder bei $n = 100$ Spielen in der Minute $46 \cdot 60 \cdot \frac{100}{1000} = 275$ kg/st. Aus Nr. 15 folgt für die kleinere Füllung 18,4 + 39,3 = 57,7 g pro Spiel oder 2080 mkg oder 130 kg/PS-st. Bei kräftiger Schmiedearbeit ist die Nutzleistung gröſser, als sie bei den Versuchen war, der Dampfverbrauch wächst aber nicht in gleichem Maſse, sodass sich für den normalen Betrieb die Zahlen günstiger stellen.

Fig. 9.



Wenn die Steuerung so genau, nämlich ohne Drosselung in den Kanälen, wirkte, dass die Füllung wie in Fig. 9 mit 3 at Ueberdruck unveränderlich vor sich ginge, der Auspuff bald nach dem Oeffnen starken Druckabfall veranlasste, während allerdings auch die Voreinströmung ziemlich plötzliche Drucksteigerung erzeugte, so würde eine Schlaggeschwindigkeit von 4,5 m/sk oder 360 mkg Schlagenergie erzielt bei 31 + 37 g Dampfverbrauch oder 59 kg/PS-st, etwa der Hälfte der gefundenen Verbrauchzahl als erreichbarer Grenze.

Fig. 10. Zeitlicher Verlauf des Hammerspieles.



Schlieſslich kam es mir bei den Versuchen darauf an, den Verlauf des Hammerspieles der Zeit nach aufzunehmen. Dazu war ein Schreibstift quer über einen gleichmäſsig fortbewegten Papierstreifen zu führen. Es schien mir anfangs nichts leichter, als dem Papier eine gleichförmige Bewegung zu geben; doch ist mir die Lösung dieser einfachen Aufgabe nicht gelungen. Ein Uhrwerk kann wohl sehr langsame Bewegungen, wie sie auf allen Registrirwerken vorkommen, mit gleicher Geschwindigkeit hervorbringen, nicht aber so schnelle, wie sie zur Nachrechnung des Hammerspieles nötig sind. Das am schnellsten laufende Steigrad im Uhrwerk läuft nicht gleichförmig, sondern ruckweise, sogar mit kurzen Rückgängen. Auſserdem wirkt der Widerstand der Papierbewegung jeweils auf die Schnelligkeit des Pendelganges zurück, indem er einen Teil der treibenden Gewicht- oder Federkraft aufzehrt. Aus diesem Grunde, in Verbindung mit der Ungleichmäſsigkeit des Bewegungswiderstandes, konnten auch Zentrifugalpendel und Windflügel nicht zur Regelung des Uhrwerkes benutzt werden. Es bliebe für manche Fälle der Antrieb des Papieres von einer Transmissionswelle aus als das einfachste und zuverlässigste Mittel zur Verfügung. Ich habe auf die Gleichförmigkeit schlieſslich ganz verzichtet, und mir, unter Benutzung vorhandener Geräte, eine einfache Vorrichtung zusammengestellt, in welcher das Papier mittels einer kleinen Handkurbel von einer Rolle auf eine andere gewickelt wurde, während der Bleistift von einer Schnur gegen die Wirkung einer Spannfeder, gemäſs dem Kolbenwege in 10facher Verjüngung, bewegt wurde; die willkürlich veränderliche Geschwindigkeit des Papieres wurde (ähnlich wie bei Stimmgabelversuchen) durch ein elektrisches Klingelwerk ohne die Glocke mit einem am Klöppel angeschraubten Bleistift auf dem Papier gekennzeichnet. Nach besonderen Versuchen fand sich dafür eine Schwingungszahl von 35 Spielen in der Sekunde.

Fig. 10 zeigt das Diagramm der Kolbenspiele bei den Versuchen Nr. 10, 15 und 18. Wenn auch die Punkte, die das elektrische Pendel aufgeschrieben hat, nicht durchweg in gleichem Abstande liegen, so kann man aus dem Bilde doch leicht den Arbeitsverlauf, die Hubhöhe bei jedem Spiel, die Umkehrdauer, die Geschwindigkeiten auf einzelnen Strecken und im ganzen, auch die Schlagstärke, die Dauer des Spieles für Auf- und Niedergang und die Schlagzahl ermitteln, ferner die Regelmäſsigkeit des Ganges beobachten. Als Zahlenwerte ergaben sich z. B. aus Nr. 10 für die durchschnittliche Geschwindigkeit mehrerer Spiele **aufwärts** 0,20 sk, **abwärts** 0,16 sk, sodass $\frac{60}{0{,}36} = 167$ Spiele auf die Minute kommen, mit Schlaggeschwindigkeiten von 0 — 5,5 — 4,5 — 4,5 — 3,5 — 3,5 m/sk, etwas mehr, als aus dem Dampfdruckdiagramm Nr. 10 für einen später aufgenommenen Schlag mit 3,4 m/sk berechnet worden ist. Im einzelnen ist zu bemerken, dass bei kräftigen Schlägen der Bär schnell wieder zurückzuspringen scheint, nach etwa 150 mm Kolbenweg zögert und dann weiter steigt. Wenn der Absatz in der aufsteigenden Linie nicht eine Folge der Erschütterung der Versuchseinrichtung ist, weist er darauf hin, dass der Bär beim Aufschlagen auf das untergelegte Holz mit gröſserer Schnelle zurückprallt, als sie der Dampfdruck ihm erteilt, und sich danach erst durch den Dampfdruck allein weitertreiben lässt. Etwas Aehnliches ergiebt sich auch aus den von Lüdicke aufgenommenen, in Z. 1900 S. 1787 veröffentlichten Diagrammen eines Luftfederhammers. Hier ist das den Bär aufwärts saugende Vakuum für etwa $^2/_3$ des Hubes so gering, dass es den Kolben nicht zu bewegen vermag; der Bär muss also beim Aufschlagen auf den harten Stahlreifen beim Einnieten des Sprengringes so stark zurückprallen, dass er erst im letzten Drittel seines Hubes einer hebenden Kraft bedarf.

Nach diesen Anfängen darf wohl auf weitere Fortsetzung der versuchsmäſsigen Untersuchung von Dampf- und Luftfederhämmern bei allerlei Betriebsverhältnissen im theoretischen und praktischen Interesse gehofft werden.

Als praktische Folgerung aus den Versuchen ergiebt sich zunächst, dass die Weite der Einströmkanäle, die $^1/_{15}$ der unteren oder $^1/_{20}$ der oberen Kolbenfläche beträgt, zu vergröſsern ist, und dass der Schieberkasten an das untere Ende des Cylinders verlegt werden sollte, um dem Abdampf und dem Wasser aus dem unteren Cylinderraum ungehindert Austritt zu gewähren; ferner sollte das über dem Kolben stehende Kondensationswasser durch einen Wasserablass, der dicht über dem Kolben in dessen tiefster Stellung in der Cylinderwand anzubringen ist, abgelassen werden können. Eine Ersparung an Dampf durch Verbundwirkung oder durch Ueberführung des Dampfes von der unteren zur oberen Kolbenseite ist nach dem wirklichen Verlauf der Drucklinien noch weniger zu erhoffen als nach den theoretisch konstruirten Diagrammen, die äuſserst geringe Druckwirkungen für den überströmenden Oberdampf ergeben.

Der Wettbewerb um den Entwurf einer Straſsenbrücke über den Neckar bei Mannheim.

Von Reg.-Baumeister **Carl Bernhard,** Privatdozent in Charlottenburg.

(Fortsetzung von Z. 1901 S. 1135)

3. Entwurf »Neckarspitz«, dritter Preis.

Verfasser: Aktiengesellschaft für Eisenindustrie und Brückenbau vorm. C. J. Harkort in Duisburg (L. Seifert und L. Backhaus) in Gemeinschaft mit R. Schneider in Berlin und Architekt Bruno Möhring in Berlin.

Im Entwurf »Neckarspitz« ist die grundlegende Auffassung maſsgebend gewesen, unter strenger Berücksichtigung aller Programmforderungen seitliche Beanspruchungen des Baugrundes bei den Strompfeilern zu vermeiden. Hierin unterscheidet sich dieser Entwurf wie auch die meisten übrigen von den beiden vorgenannten. Ferner ist hier der Gesichtspunkt in den Vordergrund getreten, sowohl dem Schiffsverkehr wie auch dem in der Entwicklung begriffenen Hafenverkehr in den Seitenöffnungen unter der Brücke möglichst unbeschränkte Freiheit zu gestatten. Daraus hat sich naturgemäſs auch eine ganz andere Gestaltung des Bauwerkes ergeben. Die Strompfeiler erforderten wegen ihrer rein senkrechten Belastung nur 3,2 m Stärke, der Ueberbau durfte sich nur um das baulich erforderliche Mindestmaſs unter die Fahrbahn

Fig. 30 und 31. Entwurf Neckarspitz: Gesamtanordnung.

Fig. 30.

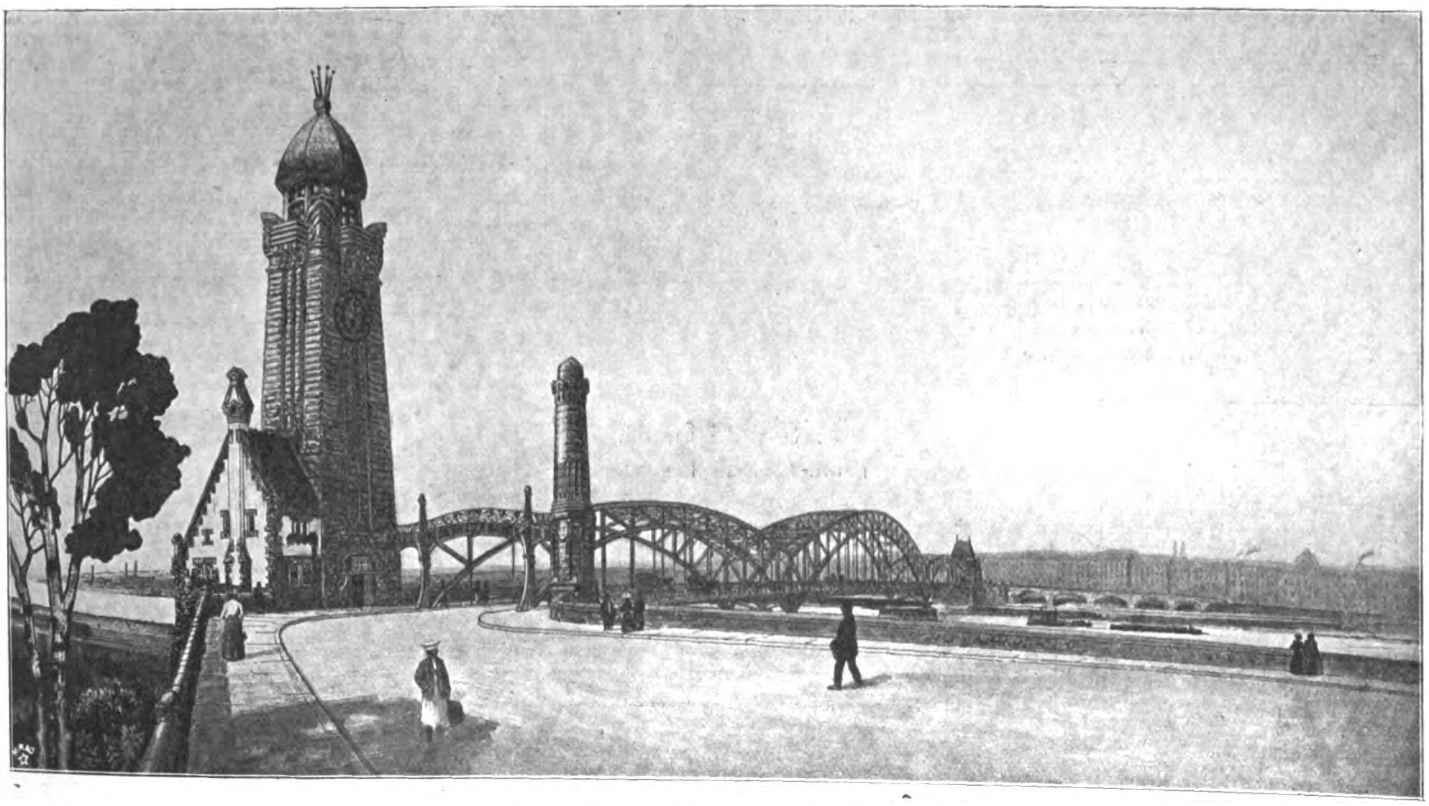
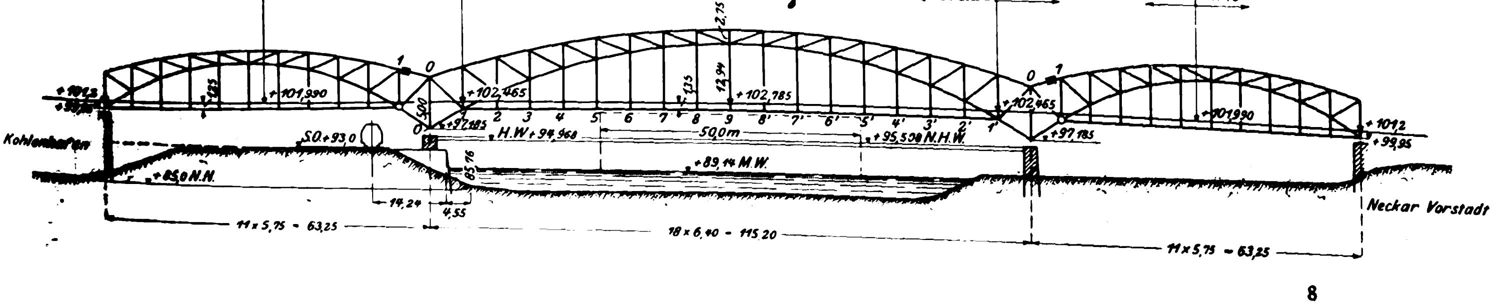


Fig. 31.


1:40
1:80
1:80
Parabel
Parabel
1:80
1:80
1:40
2,75
1
0
0
1
+101,990
+102,465
1,35
12,94
+102,785
+102,465
+101,990
1,35
5,00
0
+97,185
1 2 3 4 5 6 7 8 9 8' 7' 6' 5' 4' 3' 2' 1'
+97,185
+101,2
+99,95
Kohlenhafen
S.O.+93,0
H.W.+94,968
50,0m
+95,508 N.H.W.
+89,14 M.W.
+85,0 N.N.
85,76
14,24
4,55
11 × 5,75 = 63,25
18 × 6,40 = 115,20
11 × 5,75 = 63,25
Neckar Vorstadt

erstrecken. Somit war die Gestaltung der Hauptträger auf die ganze Brückenlänge auf den Raum über der Fahrbahn verwiesen. Gewählt ist für alle drei Oeffnungen das Bogenfachwerk über der Fahrbahn, dessen Seitenschub durch ein Zugband in Fahrbahnhöhe aufgehoben wird: eine Brückengattung, die ich in der Einleitung, Z. 1901 S. 846, bereits gewürdigt habe.

Die Gesamtanordnung zeigt Fig. 31; der Mittelbogen von 115,2 m Stützweite ist um eine Feldweite nach beiden Seiten ausgekragt und bildet die stromseitigen Stützpunkte für die ähnlich gestalteten Bogen der Seitenöffnungen, welche also als Schleppträger des Gerber-Balkens wirken, d. h. eine Entlastung und damit eine Gewichtverminderung des mittleren Ueberbaues herbeiführen. Ueber den Strompfeilern sind die unteren Bogengurte in den benachbarten Feldern ohne Nachteil für den Schiffs- und Hafenverkehr bis unter die Fahrbahn hinabgeführt, sodass die landseitigen Auflager des Ueberbaues höher liegen als die Auflager auf den Strompfeilern — eine geschickte Lösung, da hierdurch an Strompfeilerkosten gespart wird, ohne dass die unsymmetrische Anordnung in den Seitenöffnungen im Brückenbilde irgendwie störend wirkt. Leider geht es jedoch ohne überzählige Stäbe bei dieser Art des Ueberbaues nicht ab. Um die Stetigkeit der oberen Bogenlinie nicht zu stören, müssen nämlich

Fig. 32 bis 34. Entwurf Neckarspitz: linker Strompfeiler.

Fig. 32.

Querschnitt

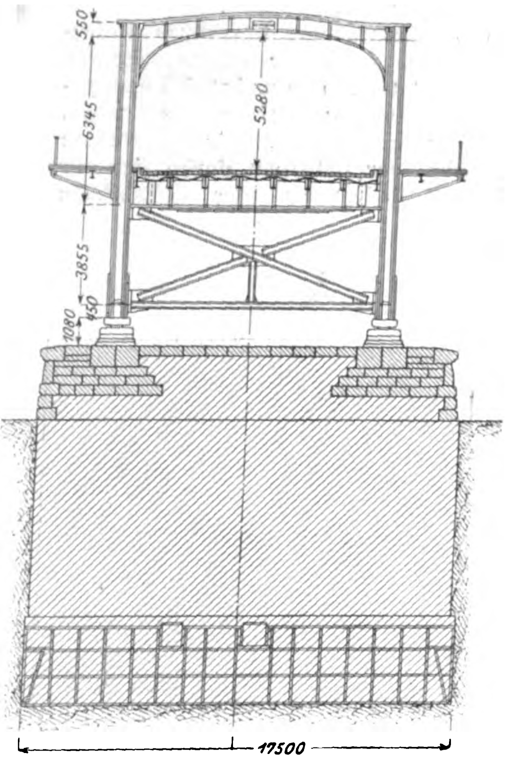

550
6345
5280
3855
450
1080
17500

Fig. 33.

Längsschnitt.

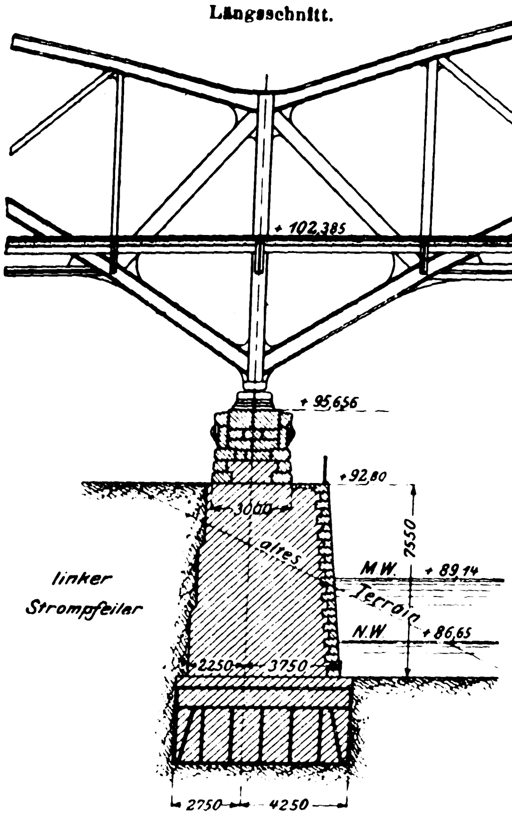

+ 102,385
+ 95,656
+ 92,80
3000
altes Terrain
7550
M.W.
+ 89,14
N.W.
+ 86,65
linker Strompfeiler
2250
3750
2750
4250

Fig. 34.

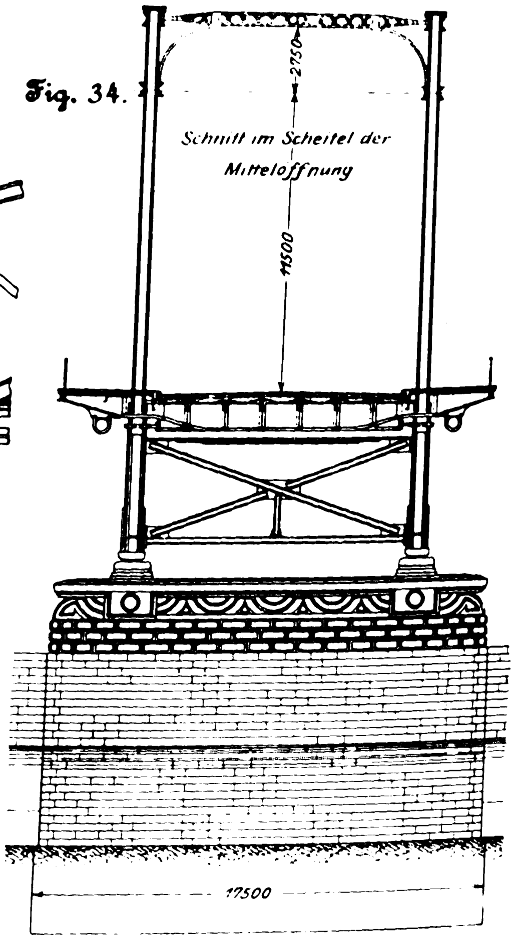

2750
Schnitt im Scheitel der Mitteloffnung
11500
17500

Fig. 35 bis 38.

Entwurf Neckarspitz: Fahrbahn.

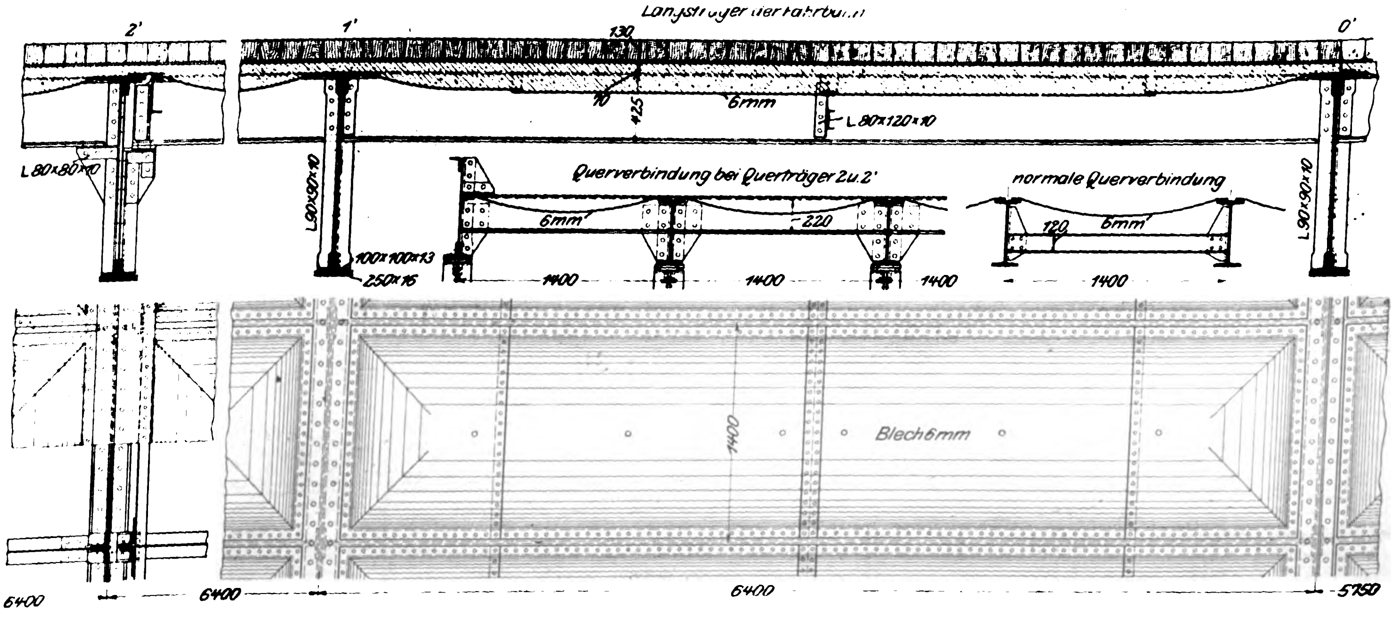

Längsträger der Fahrbahn
2'
1'
130
0'
10
425
6mm
L 80×120×10
L 80×80×10
L 90×90×10
100×100×13
250×16
Querverbindung bei Querträger 2 u. 2'
6mm
220
1400
1400
1400
normale Querverbindung
120
6mm
1400
L 90×90×10
1400
Blech 6mm
6400
6400
6400
5750

Fig. 39.

Entwurf Neckarspitz: Aufhängung der Querträger.

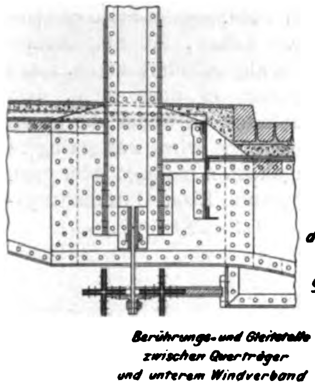
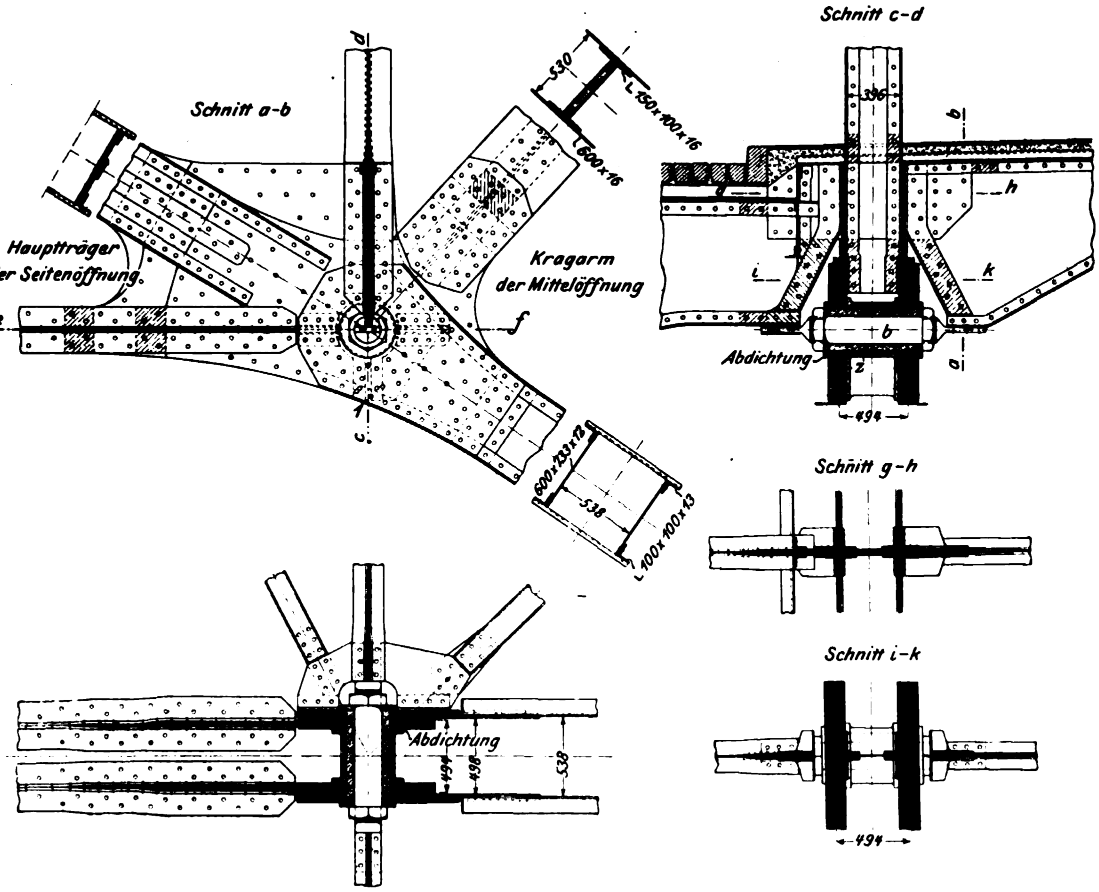

Berührungs- und Gleitstelle zwischen Querträger und unterem Windverband

Fig. 40 bis 46.

Entwurf Neckarspitz: Gelenklager.


Schnitt a-b
Schnitt c-d
Hauptträger der Seitenöffnung
Kragarm der Mittelöffnung
530
L 150x100x16
600x16
600x13x12
538
L 100x100x13
e
f
c
d
a
b
h
i
k
z
336
Abdichtung
494
Schnitt g-h
Schnitt i-k
494
498
538

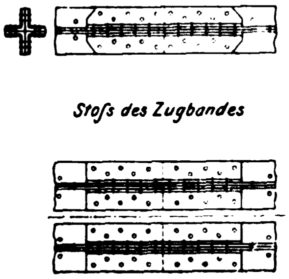
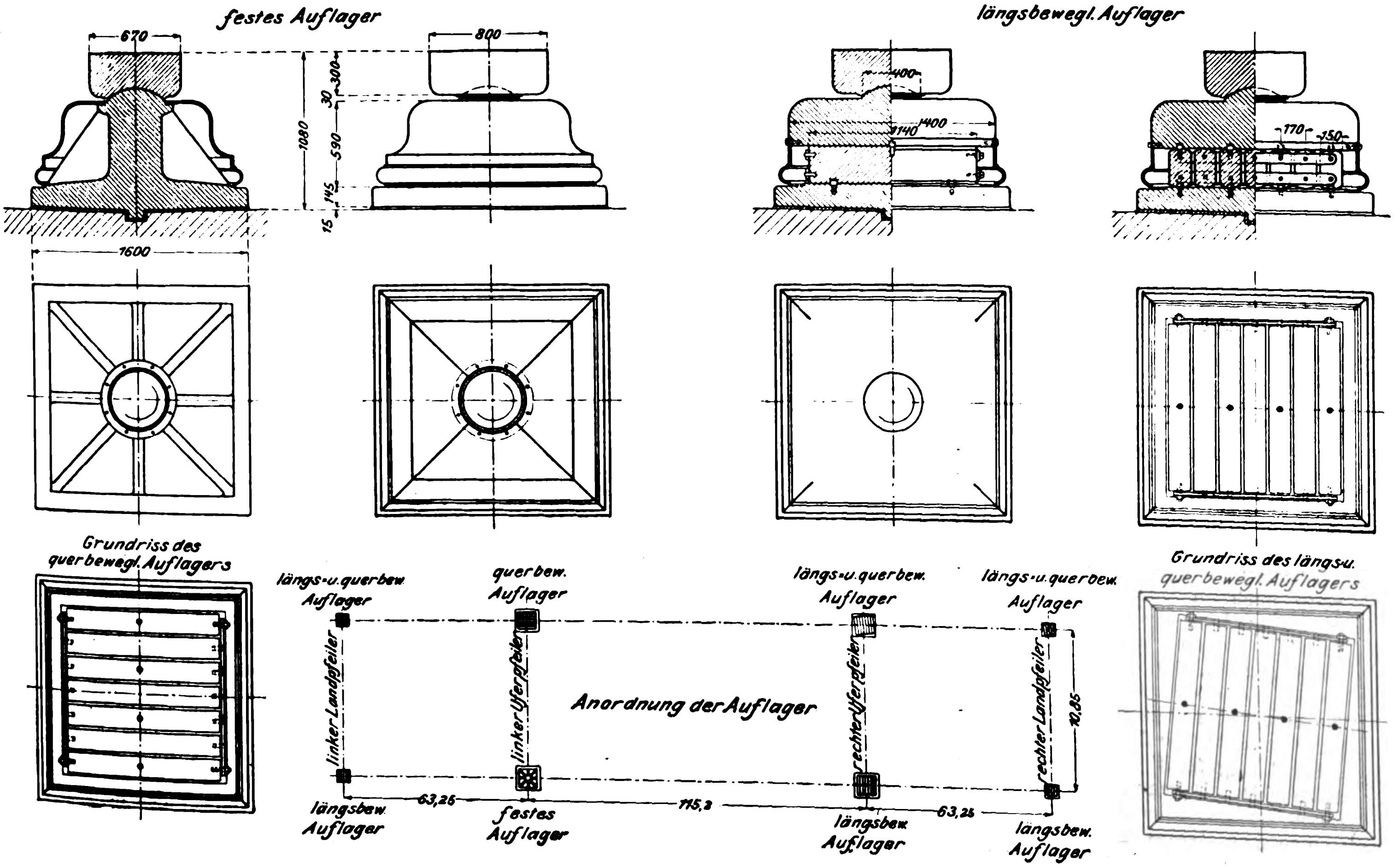

Stoſs des Zugbandes

Fig. 47 bis 57.

Entwurf Neckarspitz: Auflagerung.


festes Auflager
längsbewegl. Auflager
670
800
300
30
590
1080
145
15
1600
400
1400
1140
170
150
Grundriss des querbewegl. Auflagers
Grundriss des längs-u. querbewegl. Auflagers
längs-u. querbew. Auflager
querbew. Auflager
längs-u. querbew. Auflager
längs-u. querbew. Auflager
linker Landpfeiler
linker Uferpfeiler
rechter Uferpfeiler
rechter Landpfeiler
Anordnung der Auflager
10,85
63,25
115,2
63,25
längsbew. Auflager
festes Auflager
längsbew. Auflager
längsbew. Auflager

die Obergurtstäbe über den Auskragungen 01 bei 1 blind angeschlossen werden, und dieser Schein hätte bei einem Bauwerk von der vorliegenden Bedeutung vermieden werden müssen.

Während die Gestaltung und Unterstützung der Fahrbahn durch längliche Buckelbleche von 6 mm Dicke, die aus 2 Tonnen- und 2 halben Buckelplatten zusammengesetzt sind, Fig. 35 bis 38, wie dies in gleicher Weise auch bei früheren Entwürfen derselben Verfasser in Vorschlag gebracht worden ist, ebenso wie alle sonstigen auf die Fahrbahn und die Gehwege bezüglichen Anordnungen, s. Fig. 32 bis 34, durchaus mustergültig ist, möchte ich meine Bedenken gegen die aus statischen Gründen getroffene Wahl verschiedener Pflasterarten in Mittel- und Seitenöffnung zum Ausdruck bringen. Um nämlich die Entlastung der Mittelbogen zu vermehren, ist in den Seitenöffnungen mit Steinwürfeln, in der Mittelöffnung mit Holz gepflastert. Gegen eine Holzpflasterung auch in den Seitenöffnungen, trotz des Längengefälles von 1 : 40, spricht nach den langjährigen Erfahrungen z. B. des Berliner Brückenbaues, wo die auch bei vielen Wettbewerbentwürfen gewählte Holzpflasterung nach Pariser Art zuerst in Deutschland eingeführt worden ist, durchaus nichts. Dagegen muss auf einer zusammenhängenden Brückenkonstruktion einheitliche Pflasterung vorhanden sein, vor allem jeder wesentliche Einfluss der Pflasterung auf die Stützkräfte vermieden werden, damit nicht, falls dieser mit den Jahren unbedingt zur Auswechslung oder Erneuerung kommende Bauteil aufgrund irgend eines Gemeindebeschlusses ganz anders gestaltet wird, als die Statiker beim Neubau vorausgesetzt haben, die Standsicherheit des Bauwerkes herabgemindert werde. Ganz ausgeschlossen erscheint es doch nicht, dass nach wenigen Jahrzehnten entweder die ganze Brücke mit Stein gepflastert wird, was geringere Pflaster-Unterhaltungskosten bedingt, oder ganz mit Holz, der geringeren Eisen-Unterhaltungskosten wegen. Die Regel, alle der Abnutzung unterworfenen Teile einer Brücke nicht zu irgend welchen besonderen statischen Ausgleichen heranzuziehen, dürfte wohl der reiflichen Ueberlegung einer städtischen Bauverwaltung anempfohlen werden.

Um die Einflüsse der Fahrbahntafel auf die Hauptträger völlig auszuschalten, ist eine feste Verbindung zwischen beiden vermieden und die »freischwebende Fahrbahntafel« angeordnet, wie sie bei der Eisenbahnbrücke über den Rhein bei Worms durchgeführt worden ist. Auch die Einzelheiten sind der Darstellung in dieser Zeitschrift 1900 S. 1642 u f ziemlich

Fig. 60.

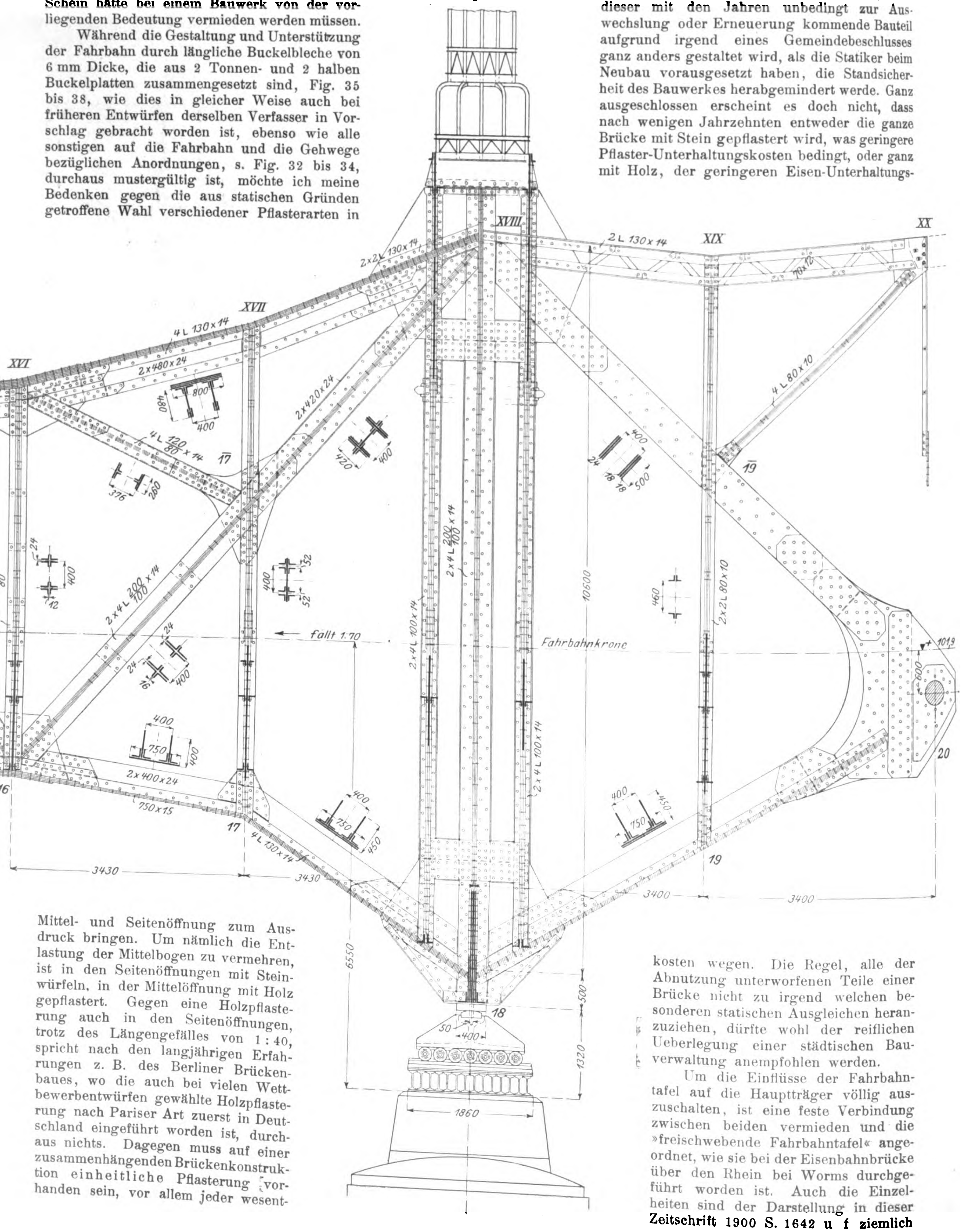

XVI
XVII
XVIII
XIX
XX
2×2L 130×14
2L 130×14
70×12
4L 130×14
2×480×24
800
480
400
4L 120 80×14
17
2×420×24
420
400
376
260
4L 80×10
19
24
18
18
500
400
2×4L 200×14 100
10600
460
2×2L 80×10
24
400
12
400
52
52
2×4L 200×14 100
fällt 1:70
Fahrbahnkrone
+101,9
600
20
24
24
76
400
2×4L 100×14
400
750
400
2×400×24
750×15
16
17
4L 130×14
3430
3430
400
750
450
2×4L 100×14
400
750
450
19
3400
3400
6550
500
18
50
400
1320
1860

Fig. 60 und 61.
Entwurf Antaeos: Strompfeiler.

Fig. 61.

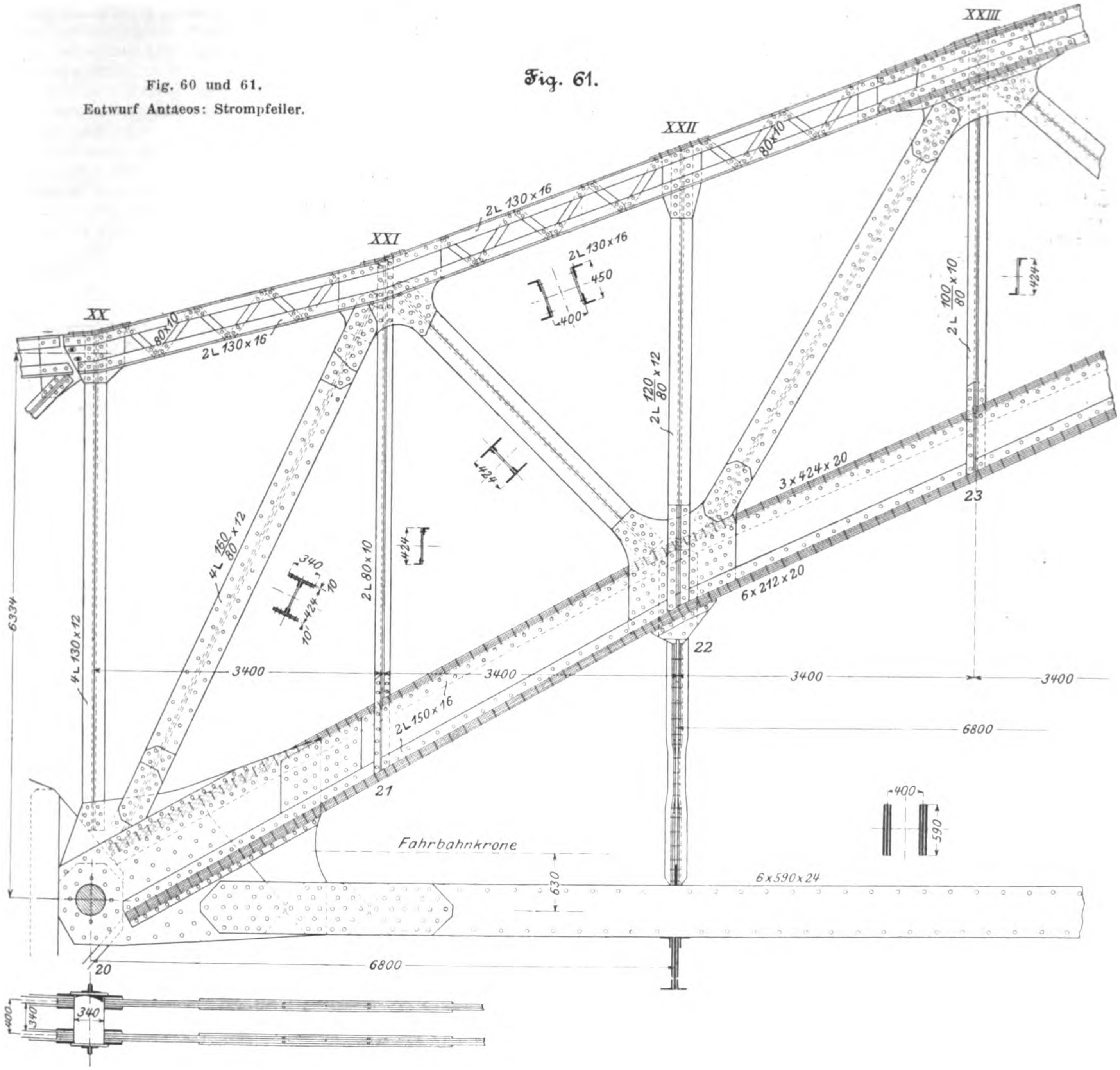
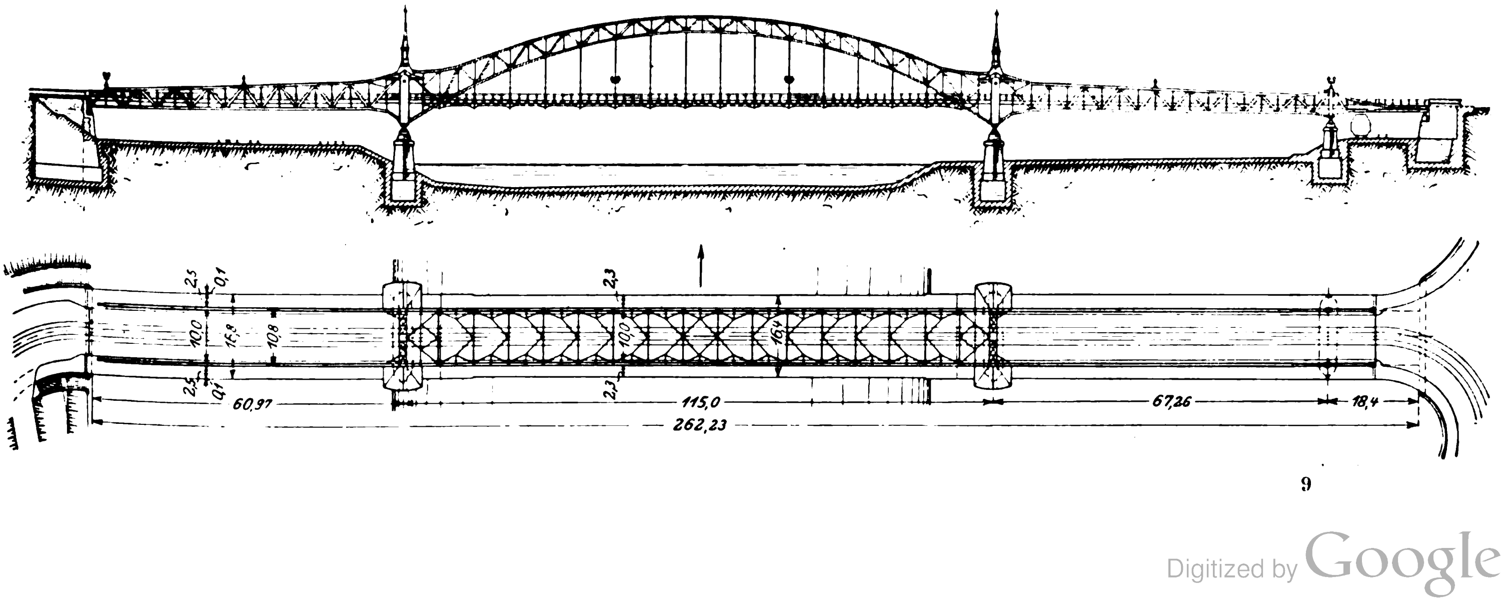

XX
XXI
XXII
XXIII
2L 130×16
80×10
2L 130×16
450
400
424
2L 100/80 ×10
2L 120/80 ×12
4L 160/80 ×12
340
424
10
2L 80×10
4L 130×12
6334
3400
3400
3400
3400
3×424×20
6×212×20
23
22
21
20
2L 150×16
6800
6800
Fahrbahnkrone
630
6×590×24
400
590
340
340
400

Fig. 58 und 59.
Entwurf Antaeos: Gesamtanordnung.


2,5
0,1
10,0
15,9
10,8
2,5
0,1
2,3
10,0
2,3
16,4
60,97
115,0
67,26
18,4
262,23

entsprechend, sodass nicht näher darauf eingegangen zu werden braucht. In der Mittelöffnung erstreckt sich der freischwebende Teil der Fahrbahn von Knotenpunkt 2 bis 2', Fig. 31, und ist in Brückenmitte bei Knotenpunkt 9 mit dem Haupttragwerk fest verbunden. Die Unterbrechungen aller Fahrbahnlängsträger liegen in der Nähe von 2 und 2', s. Fig. 35. In den Seitenöffnungen ist die feste Verbindung zwischen Fahrbahntafel und Haupttragwerk über den Landfesten und der Längenausgleich der freischwebenden Fahrbahn vor dem Gelenklager am Kragarm angeordnet. Ueber den Strompfeilern ist die Fahrbahn auf 2 Feldlängen zu beiden Seiten mit den Hauptträgern fest verbunden. Eine gelenkartige Aufhängung der Querträger an den Hängestangen ist hier nicht durchgeführt. Die obere Verspannung besteht aus Querriegeln und gekreuzten Zugschrägen, Fig. 34; nur in den Endfeldern sind die Schrägen spitz nach der Mitte des Vollrahmens über den Strompfeilern zusammengeführt. Aehnlich ist der obere Windverband in der Seitenöffnung; nur ist der Anschluss an den Vollrahmen längsbeweglich, mit Rücksicht auf die freie Drehung um den Gelenkpunkt am Kragarm. Beim unteren Windverband werden wie bei der Wormser Eisenbahnbrücke die Knotenpunktlasten des Winddruckes durch bloſse Berührung mit den Anschlussblechen der Windschrägen übertragen, wie aus Fig. 39 deutlich hervorgeht.

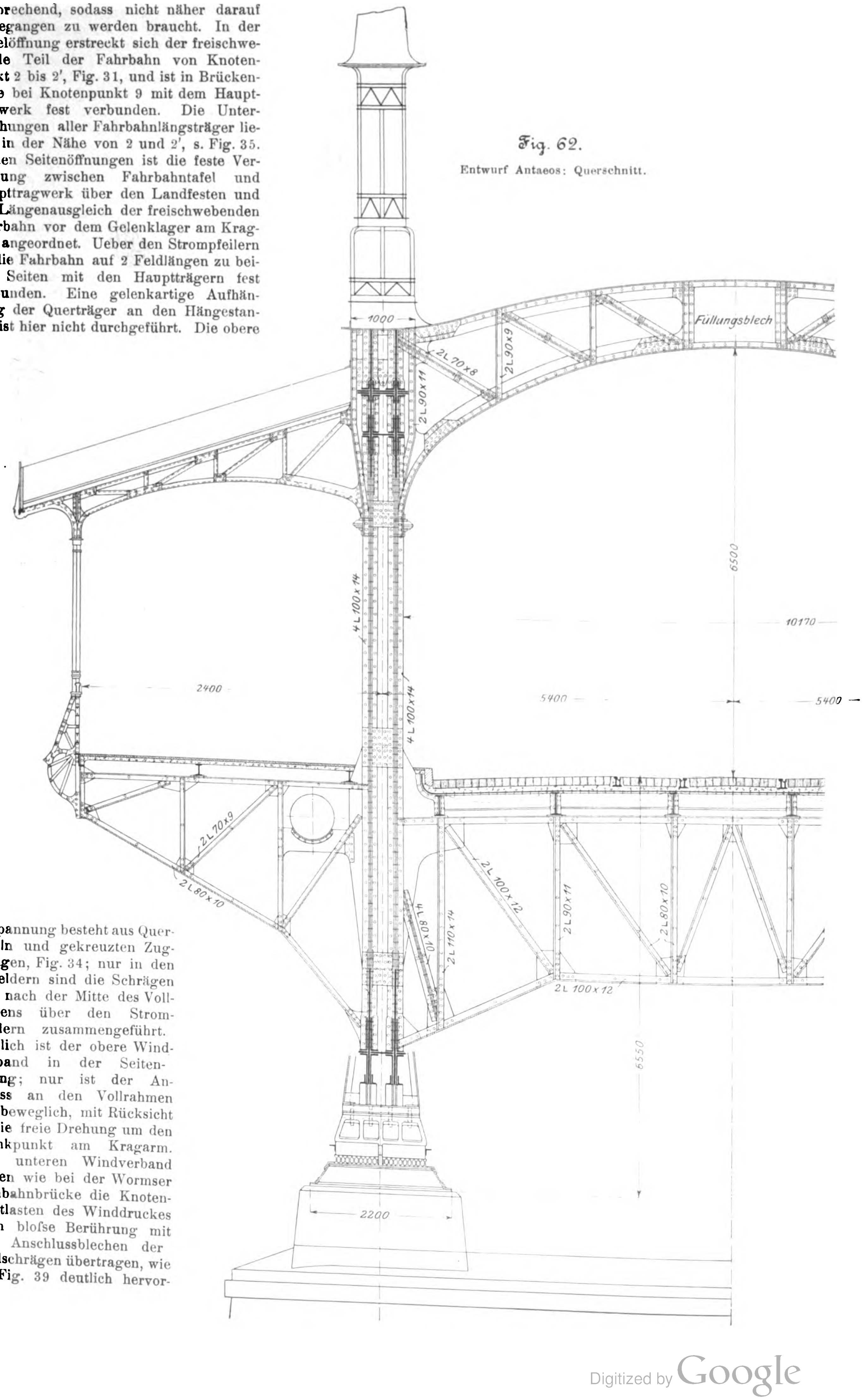


Fig. 62.
Entwurf Antaeos: Querschnitt.

Da die unteren Windverbände ganz nahe der Achse der Gelenklager angeordnet werden konnten, so sind die Verbände der Seiten- und der Mittelöffnung hier unverschieblich zusammengeführt.

Ueber die Berechnung und Querschnittgestaltung der Hauptträger lässt sich nicht viel Neues sagen. Sie sind in durchaus gediegener Weise, und wie es von den bekannten Verfassern auch nicht anders erwartet werden kann, mit grofsem Geschick bis in alle Einzelheiten durchgearbeitet. Kröpfungen sind, was hervorgehoben werden mag, möglichst vermieden, nötigenfalls durch schlanke Uebergänge mit Keilstücken herbeigeführt. Die Hauptträger der Seitenöffnungen sind an den Kragarmen durch ein Bolzengelenk gelagert, das jedoch nicht als Drehzapfen gedacht ist, sondern vermöge eines kleinen Spieles zwischen Zapfen und Loch als Walze wirken soll, um den Kippwiderstand möglichst klein zu machen; s. Fig. 40 bis 45. Hier ist der Anschluss der Fufswegkonsole beachtenswert, der durch einen durch den hohlen Gelenkzapfen *z* gesteckten Verbindungsbolzen aus geschmiedetem Stahl *b* bewirkt wird.

Längenausgleich im Pflaster durch ineinandergreifende Stahlgusskämme.

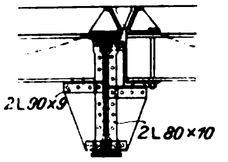
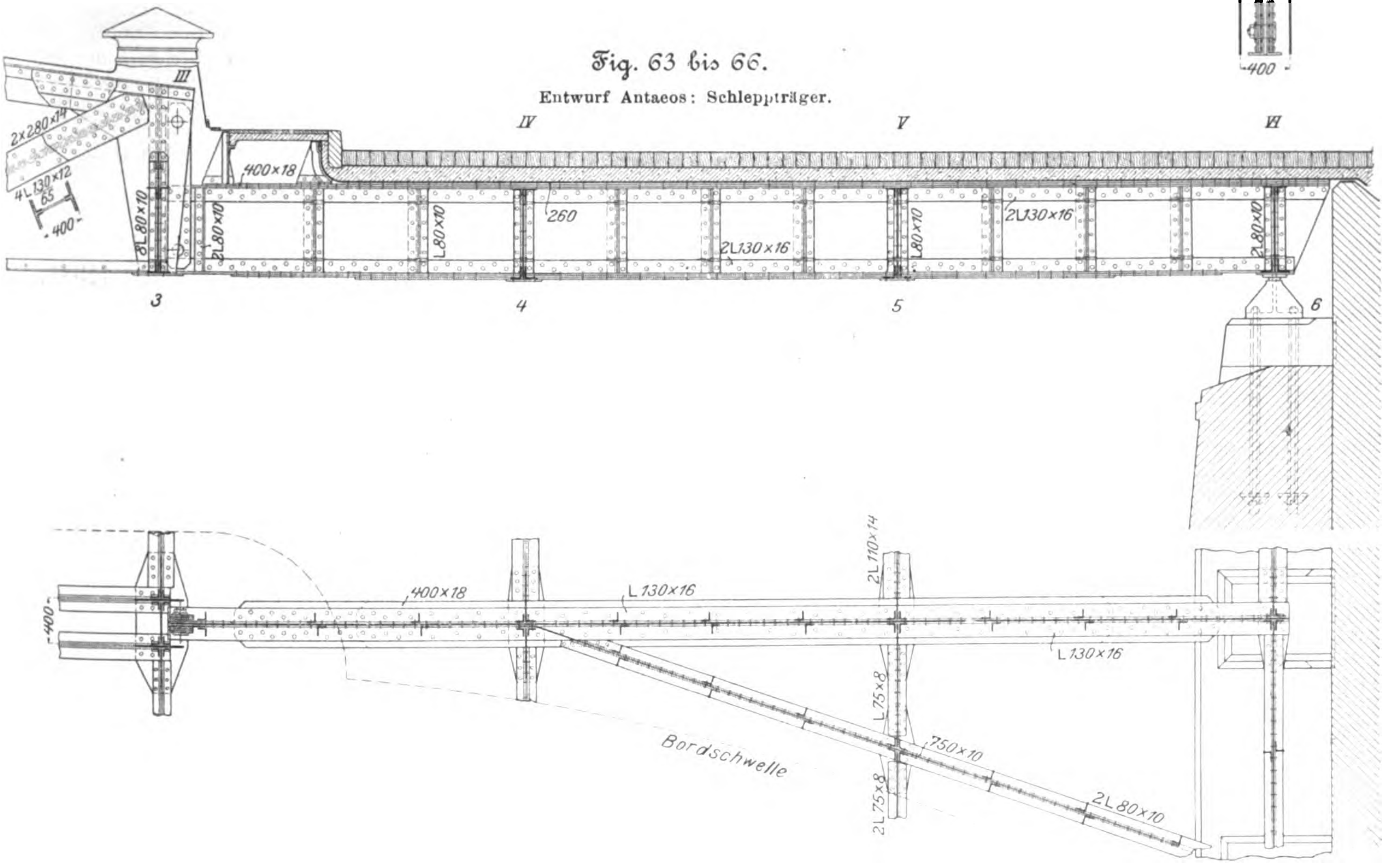


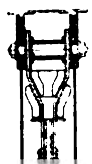
Fig. 63 bis 66.

Entwurf Antaeos: Schleppträger.



Die Auflagerung der Brücke ist in bekannter Weise so angeordnet, Fig. 47 bis 57, dass Quer- und Längsbeweglichkeit des ganzen Tragwerkes gesichert ist, und zwar durch ein System von Pendeln, deren Bahn bei den längs- sowie bei den querbeweglichen Auflagern achsial, bei den zugleich längs- und querbeweglichen dagegen schräg eingehobelt ist. Die ganze Anordnung ist bis ins einzelne vorzüglich. Die Längenausgleiche an den Brückenenden sind durch kammartig ineinander greifende Rippenkörper in bekannter Weise vermittelt, während bei den vier Unterbrechungen der Fahrbahntafel, deren Gröfse nur von der Verkehrslast abhängt und nicht mehr als 5 mm beträgt, einfache Schleifbleche, s. Fig. 35 bei 2', vorgesehen sind, über welchen die Pflasterung ununterbrochen durchläuft.

Pendelnde Aufhängung des Schleppträgers bei III.



Die Landpfeiler sind mithülfe eiserner Spundwände, die Strompfeiler mit Luftdruck gegründet gedacht, s. Fig. 32.

Was die architektonische Ausbildung des in Fig. 30 sowie auf Textblatt 9, Z. 1901, dargestellten Entwurfes ist, betrifft, so liegt hier leider kein besonderes glückliches Zusammenarbeiten zwischen Ingenieur und Architekt vor. Im einzelnen hat jede Partei wohl ihr Bestes geleistet. Es ist anzuerkennen, dass die unglückseligen Steinportale quer vor der Brücke vermieden sind, Vorbauten, die mehr sperrend als zum freien Verkehr einladend wirken, und dass die Endrahmen in gefälliger Weise durch Kunstschmiedewerk verziert sind; es ist weiter hervorzuheben, dass die Ausbildung an beiden Ufern reizvoll und den örtlichen Verhältnissen entsprechend verschiedenartig ist, wenn auch wohl der Turm an der Ecke, welche Rampe und Brückenachse bilden, in Form und Höhe weit über das Angemessene hinausgeht. Dahingegen wird man mit der im Erläuterungsbericht dargestellten Ansicht der Verfasser nicht einverstanden sein können, dass erst die begleitende Architektur einer Brücke das für den Laien verständliche Merkmal abgeben solle, und dass der Ingenieur auf die Kunst, die Brücke »so elegant wie möglich durchzukonstruiren«, beschränkt sei. Das Schöne an der Bonner Rheinbrücke sind doch sicherlich die grofsen Linien des Ueberbaues, welche die Kunst des Ingenieurs erfunden hat. Dass die Linien im vorliegenden Entwurfe unharmonisch und von der Seite unklar und verzerrt wirken, weil man eine Aehnlichkeit der kleinen Seitenbogen mit dem grofsen Mittelbogen erzwungen hat, die dem ganzen Entwurf zum gröfsten Mangel wird, dieser Umstand beweist doch sicher, dass auch hier die Kunst der Liniengestaltung an erster Stelle steht, und welcher Erfolg des besten Ingenieurs harrt, wenn er selbst oder der künstlerische Rat des Architekten in dieser Beziehung versagt.

4. Entwurf »Antaeos«, vierter Preis.

Verfasser: **Eisenwerk Kaiserslautern** (Oberingenieur **Ph. Kraemer**) im Verein mit **Fr. Buchner** in Würzburg (Oberingenieur **Klett**) und den Architekten **Beisbarth** und **Früh** in Stuttgart.

Auch hier wirkte für die Gestaltung des eisernen Ueberbaues bestimmend, dass die Ausdehnungsfähigkeit der Gleisanlagen in der linken Seitenöffnung unbeschränkt bleiben, wennmöglich sogar eine über das Profil des lichten Raumes hinausgehende Höhe verfügbar sein soll, um das Durchfahren von Verladeeinrichtungen, Kohlenkranen u. dergl., zu ermöglichen. Wie in Fig. 58 und 59 dargestellt, weist das Tragwerk in der Stromöffnung einen Bogen mit Zugband auf, der mit Gelenken auf Kragträgern ruht, welche über die Seitenöffnungen um eine Feldlänge in die Stromöffnung gestreckt sind. Den Gedanken an sich, diese Kragträger mit geradlinigen Gurten und Strebenfachwerk mit Zwischenpfosten zu versehen, halte ich für glücklicher als die Wiederholung des Bogens der groſsen Mittelöffnung im Entwurf »Neckarspitz«. Leider wird die ruhige Wirkung durch das beiderseitige Ansteigen der oberen Gurtungen zu den Portalrahmen über den Strompfeilern stark beeinträchtigt, Fig. 60 und 61, was noch dadurch gesteigert wird, dass diese Rahmen oben durch Bogen, Fig. 62, geschlossen sind. An den Stützpfosten treffen somit nach oben und nach unten gekrümmte Linien rechtwinklig zusammen, was sehr gewagt erscheint, wenn man sich die Anordnung über Eck gesehen vorstellt. Störend wirkt auch der eigenartige überdachte Ausbau an den Strompfeilerstützen. Die rechte Seitenöffnung ist etwas weiter als die linke, welche auf das Notwendigste beschränkt ist; jene kragt auſserdem hinter der rechten Landfeste noch beträchtlich über die Gleise der Staatsbahn, deren Durchfahrt dann noch mit pendelnd eingehängten Schleppträgern, Fig. 63 bis 66, überdeckt ist, über welchen (s. Grundriss Fig. 59) bereits die Straſsenabzweigungen beginnen. Die Fahrbahn ist mit Holzpflaster über ausbetonirten Buckelplatten, die Fuſswege mit Monierplatten abgedeckt. Ein besonderer Windverband ist nur zwischen den Obergurten der Stromöffnung vorgesehen, und zwar in K-Form mit einer eigenartigen, die seitliche Steifigkeit des Obergurtes erhöhenden Abweichung, welche durch den Grundriss, Fig. 59, erläutert ist. Ihr ästhetischer Vorteil wird von den Verfassern etwas überschätzt; je weniger Linien die Verspannung über der Straſse aufweist, um so besser die Erscheinung. Auch die Untergurte, welche aus der Fahrbahn nach unten austreten, sind miteinander verspannt. In der Mittelöffnung treten noch besondere Windgurte zu dem für die Verspannung als ausreichend erachteten Buckelplattenbelag. Die beweglichen Auflager, Fig. 62, zeigen eine eigentümliche Anordnung; ihre Rollen laufen nämlich nicht auf vollen Unterlagplatten, sondern auf einem Rost von Eisenbahnschienen, die auf einen gemeinsamen Unterbau genietet sind. Bei dieser Anordnung sollen die Lager besser rein gehalten werden können, da alle Unreinigkeiten durch die Spalten zwischen den Schienenköpfen in die Hohlräume getrieben werden, von wo sie leicht entfernt werden können. Im übrigen erklären sich die Einzelheiten aus den Figuren.

Die Architektur ist bescheiden. Steinaufbauten sind grundsätzlich vermieden. Bis auf die oben berührten Schwächen der Linienführung befriedigt die Gesamterscheinung. Es ist auch zu bemerken, dass bei diesem Entwurf der Brückenscheitel am niedrigsten liegt, wie überhaupt die Arbeit, besonders auch vom wirtschaftlichen Gesichtspunkte aus, als eine gediegene Lösung angesehen werden muss und der beschrittene Weg in ähnlichen Fällen zu einem Ziele führen kann.

(**Schluss folgt.**)

Die internationale Ausstellung für Feuerschutz und Feuerrettungswesen in Berlin 1901.

Von **Kaemmerer** und **Meyer**.

(Fortsetzung von Z. 1901 S. 1735)

Die im Jahre 1838 begründete Fabrik für Feuerlöschspritzen von **Jos. Beduwe** in Aachen, die den Bau von Dampfspritzen seit ungefähr 30 Jahren betreibt, war nur mit **einer** Dampfspritze vertreten, die indessen gegenüber den im Jahre 1898 in Charlottenburg gezeigten[1] wesentliche Neuerungen bot. Die für eine Wasserlieferung von 1500 ltr/min bei 65 m Strahlweite bestimmte 30 pferdige Dampfspritze, Fig. 22 bis 24, hat 3 stehende Dampfcylinder, deren Kolben unter Zwischenschaltung einer Kurbelschleife zum Antrieb der Kurbelwelle die drei zugehörigen Differentialpumpen bethätigen. Die Firma hat also die früher bevorzugte liegende Anordnung der Cylinder verlassen. Die vor dem Kessel befindlichen Cylinder sind derartig in dem Spritzenrahmen aufgehängt, dass die Ebene, in der ihre 3 Kolbenstangen liegen, mit der Längsachse des Wagens zusammenfällt. Im Vergleich zu den Dampfspritzen, bei denen die Ebene quer zum Rahmen liegt, ist die Bauart bedeutend übersichtlicher, namentlich sind die Ventile leichter zugänglich. Man muss aber den Nachteil einer gröſseren Baulänge in den Kauf nehmen.

Der Kessel, dessen Schwerpunkt genau über der Achse der Hinterräder liegt, besteht aus Stahlblech mit stählernen Siederohren und ist ganz mit Messing umkleidet. Durch wagerechte Lage der Siederohre ist ein guter Wasserumlauf gesichert, sodass man einen Dampfüberdruck von 7 at in 9 bis 10 min erreichen und während des Ganges aufrecht erhalten kann. Der Kessel hat 6 qm Heizfläche und 0,116 qm Rostfläche. Der Heizer findet während der Fahrt zur Brandstätte auf der hinter dem Kessel angebrachten Plattform Platz, auf dem sich auch ein Kohlen- und ein Speisewasserbehälter befinden. Von diesem Platze aus kann der Heizer den Kessel durch einen Injektor oder eine Handpumpe speisen sowie Wasserstandglas und Manometer bequem beobachten. Auſser den beiden genannten Speisevorrichtungen ist noch eine von der Pumpmaschine bethätigte Speisepumpe vor der Maschine angeordnet, die dem an den Ventilen stehenden Mann leicht zur Hand ist. Wasserstand und Dampfdruck sind auch von diesem Platze aus gut zu beobachten. Die Schieber der drei Dampfcylinder werden durch Kniehebel von einer Welle aus bethätigt, deren schwingende Bewegung von der Kurbelwelle durch Exzenter abgeleitet wird. Die Dampfcylinder sind mit ihren Schieberkasten in einem Stück gegossen; die drei Pumpen bestehen aus Kanonenmetall und sind ebenfalls aus einem Stück gegossen. Die Dampfcylinder haben 150 mm, die Pumpencylinder 120 mm Dmr., während der Kolbenhub 125 mm beträgt.

Der Saugstutzen aus Bronze enthält die Saugklappen, während die Druckklappen in den Kolben sitzen; alle Klappen bestehen aus Kautschuk. Durch Abschrauben des Saugstutzens werden Saugklappen, Druckklappen und Kolben freigelegt. Die Druckstutzen, an welche Gabelrohre angeschraubt werden können, liegen an einer Seite der Maschine; an der andern Seite befindet sich das Rückschlagventil, das beim Absperren eines Druckrohres Saug- und Druckraum miteinander verbindet. Auf dem Bock des Wagens haben vier Mann Platz.

Es sei hier noch die neueste Dampfspritze, Fig. 25, von Beduwe erwähnt, die indes nicht ausgestellt war. Sie hat zwei selbständig für sich arbeitende Pumpwerke, entspricht aber in ihrer Leistung ganz der beschriebenen. Die Anordnung zweier getrennter Maschinen hat den Vorteil, dass bei Störung an der einen die andere immer noch betriebsfähig ist. Ein weiterer Vorteil ist, dass man schon bei niedrigem Dampfdruck den Betrieb mit der einen Maschine aufnehmen kann, während die zweite erst bei vollem Dampfdruck in Thätigkeit tritt.

---

[1] Z. 1896 S. 264.

Unter den von E. C. Flader in Jöhstadt-Sachsen ausgestellten Erzeugnissen verdient vor allem die dreicylindrige Dampffeuerspritze Erwähnung. Die Spritze, Fig. 26, ruht auf einem zweiachsigen, mit Holzrädern versehenen Wagen, der vorn einen Führersitz für 2 Personen trägt. Hinter dem Sitz befindet sich ein Schlauchkorb, an der Lehne eine Vorrichtung zum Befestigen von Schlauchmundstücken. Der vordere Teil des Wagens wird auch in der Form ausgeführt, dass der Schlauchkorb in Fortfall kommt und statt dessen ein Doppelsitz für 4 bis 6 Mann, die gesamte Bedienungsmannschaft, geschaffen wird. Das Pumpwerk, welches 3 Dampfcylinder von 110 mm Dmr. und 3 Pumpencylinder von 85 mm Dmr. bei 150 mm Hub umfasst, ist wagerecht angeordnet. Die Verbindung zwischen den Dampf- und den Pumpenkolben wird durch ein Kleinsches Maschinenelement geschaffen. Der Ventilkasten ist mit einer Rücklaufvorrichtung versehen, durch die der Wasserverbrauch nach Belieben bis zur höchsten Leistung geregelt werden kann. Die Maschine braucht auch dann nicht angehalten zu werden, wenn bei Einstellung des Spritzens Druck- und Saugleitung abgesperrt werden; es findet dann ein beständiger Umlauf des Wassers vom Druck- in den Saugraum und umgekehrt statt. Damit die Druckleitung bei zu hohem Druck nicht platzt, ist am Pumpenkasten ein Sicherheitsventil angebracht. Die Spritze leistet bei 22 PS 1200 ltr/min; die wagerechte Strahlwurfweite beträgt hierbei 50 bis 60 m bei 27 mm Mundstückweite. Das Gesamtgewicht der Spritze beläuft sich auf rd. 2300 kg.

Die Vorteile, welche die Anordnung der Maschine in Richtung des Wagenrahmens bietet, sind bereits gekennzeichnet. Der mit Quersiederohren versehene Kessel arbeitet mit 10 at Dampfdruck und ist aus Siemens-Martin-Flusseisen hergestellt. Auſser dem Wasserstandglas, das gesondert befestigt ist, sind sämtliche Armaturen an einem Hauptstutzen angebracht und damit die Zahl der Dichtungsstellen am Kessel eingeschränkt.

Eine eigenartige Konstruktion, die viel Anwendung gefunden hat, ist der von derselben Firma hergestellte Sprühkopf, dessen Konstruktion aus Fig. 27, 28 und 29 ersichtlich ist. Durch Drehen eines Ringes am Kopf wird ein gewöhnlicher geschlossener Wasserstrahl in einen Sprühregen verwandelt. Durch eine derartige Zerstäubung über eine groſse Fläche wird die löschende Wirkung des Strahles wesentlich erhöht und Wasserschäden nach Möglichkeit vermieden. Bei Räumen, die mit Rauch gefüllt sind, bildet auſserdem ein solcher Sprühregen einen erheblichen Schutz für den eindringenden Feuerwehrmann, da er gewissermaſsen eine Trennungswand schafft.

Fr. Kernreuter, Feuerlöschgeräte-Fabrik in Wien Hernals, hatte eine vereinigte Dampf- und Handkraftspritze ausgestellt. Die Spritze leistet bei Dampfbetrieb 350 ltr/min, bei Handbetrieb 225 ltr/min. Die Wurfweite des Strahles beträgt im ersten Falle 38 bis 40 m, im zweiten bei 12 Mann Bedienung 30 m. Die Spritze ruht auf einem zweiachsigen Wagen, dessen Federn mit Abstellvorrichtungen versehen sind. Der vordere Doppelsitz bietet Raum für 6 Personen, während hinter dem Kessel eine Plattform für den Heizer

Fig. 22 bis 24. Beduwe: Dampfspritze für 1500 ltr/min.

Fig. 22.

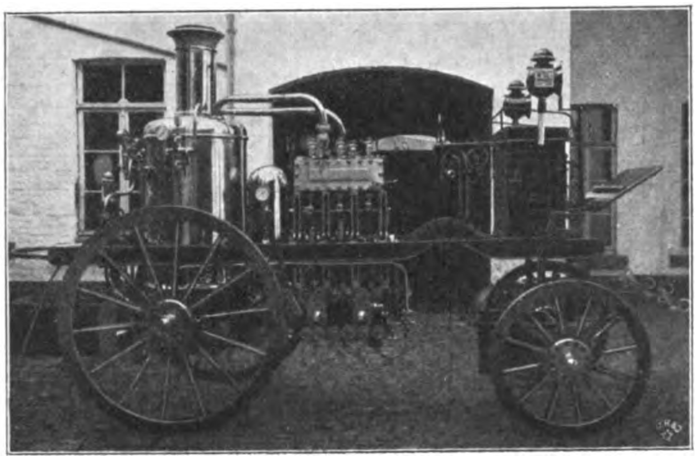


Fig. 23.

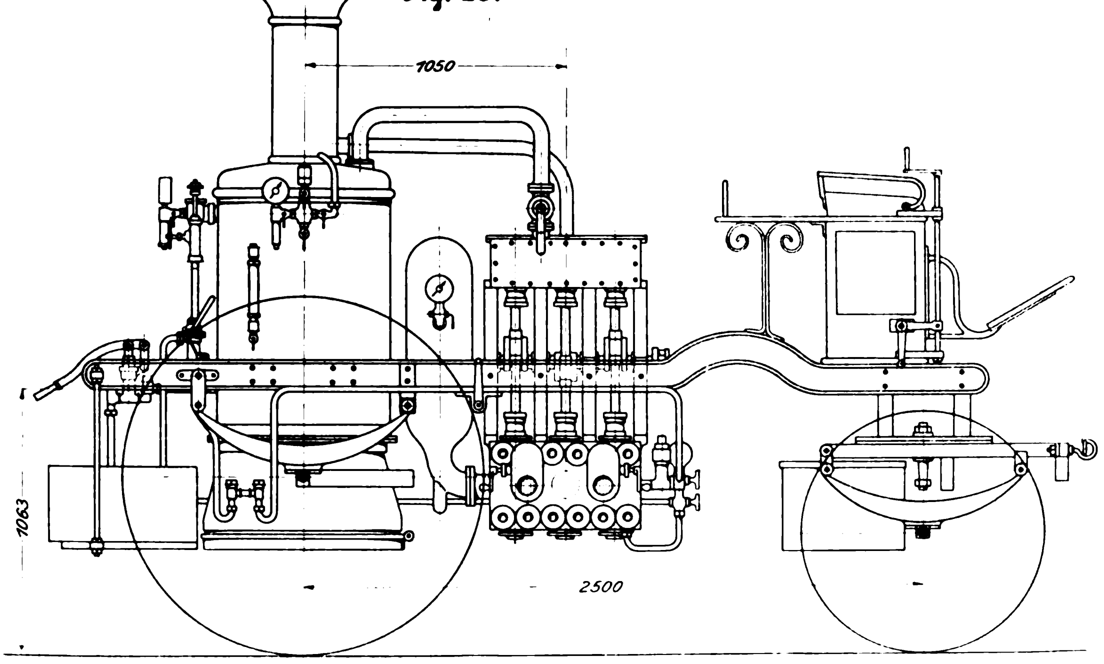
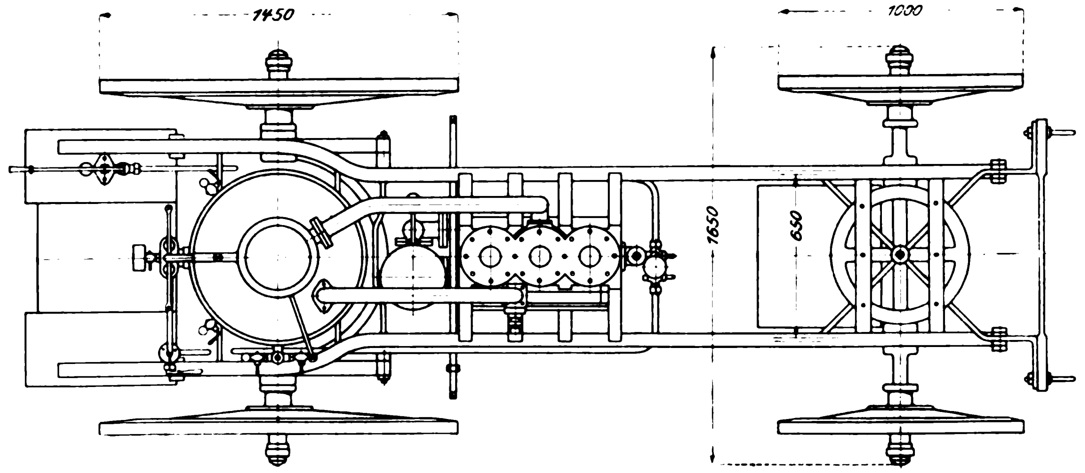


Fig. 24.



angebracht ist. Der mit querliegenden Siederohren versehene Kessel ist aus Siemens-Martin-Flusseisen hergestellt, das in den Längsnähten geschweiſst ist. Der Arbeitsdruck beträgt 10 at. Das Pumpwerk besteht aus einem stehenden Dampfcylinder von 105 mm Dmr. und 165 mm Hub und einem Dampfpumpencylinder von 85 mm Dmr., neben welchem sich der Handpumpencylinder von 125 Dmr. befindet, der mittels der gewöhnlichen Schwinghebel bedient wird. Der Pumpenkörper ist aus Bronze hergestellt, Dampfcylinder und Schieberkasten bestehen aus Gusseisen, Saug- und Druckwindkessel aus Kupferblech. Das Eigenartige der Spritze beruht in der Anordnung eines gemeinschaftlichen Ventilkastens, wodurch es möglich ist, ohne Umstellung von Ventilen usw. sofort vom Handbetrieb zum Dampfbetrieb und umgekehrt überzugehen. Aus den schematischen Skizzen, Fig. 30 und 31, ist diese Konstruktion ersichtlich. Zwischen den beiden Wassercylindern befindet sich ein zweikammeriges Ventilgehäuse, das 4 Kugelventile enthält und unten einen seitlichen Ansatz mit Saugrohr und Saugwindkessel trägt. Am Cylinder für Handbetrieb ist rechtwinklig zur Achse der beiden Cylinder ein zweites Ventilgehäuse mit 2 Kugelventilen angebracht, an welches sich seitlich der Druckwindkessel schlieſst. Bei Dampfbetrieb saugt der aufwärts gehende Kolben *a* durch das Ventil *b* und die Einströmöffnung *c* das Wasser ein, während Ventil *d* geschlossen bleibt. Das oberhalb des Kolbens befindliche Wasser wird durch Ventil *e*, den oberen Teil des Handkraftcylinders und weiter durch Ventil *f* in den Druckwindkessel und in die Schläuche gedrückt. Beim Heruntergehen des Kolbens bleibt Ventil *f* geschlossen, und das Wasser wird durch Ventil *g* und durch den oberen Arm des Saugrohres eingesaugt, während das unter dem Kolben befindliche Wasser durch Ventil *d*, den unteren Teil des Handkraftcylinders und Ventil *h* in den Druckwindkessel und die Schläuche befördert wird. Bei Handbetrieb bleibt der Dampfpumpenkolben still stehen. Sobald der Kolben *i* hinaufgeht, saugt er durch die Ventile *d* und *b* zugleich aus der Saugleitung, wobei Ventil *h* geschlossen bleibt. Gleichzeitig wird das über dem Kolben befindliche Wasser durch Ventil *f* in den Druckwindkessel und in die Schläuche gedrückt, während Ventil *e* die Saugseite abschlieſst. Beim Heruntergehen des Kolbens wird das Wasser durch die Ventile *e* und *g* und durch den oberen Arm des Saugrohres angesaugt. Ventil *f* bleibt geschlossen, und das unter dem Kolben befindliche Wasser wird durch Ventil *h* in den Windkessel und in die Schläuche befördert. Ventil *d* schlieſst die Saugseite ab. Sämtliche Ventile sind leicht zugänglich, ebenso die Cylinder, nachdem die unteren Verschlussdeckel entfernt sind.

Fig. 25.

Beduwe: Dampfspritze mit 2 Pumpwerken.

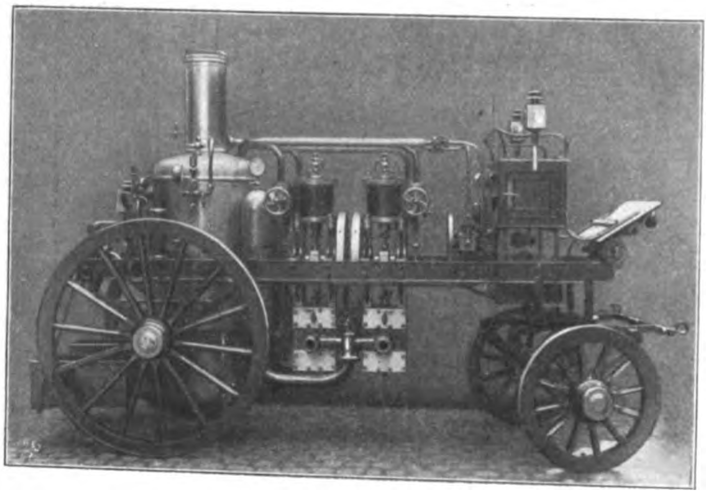
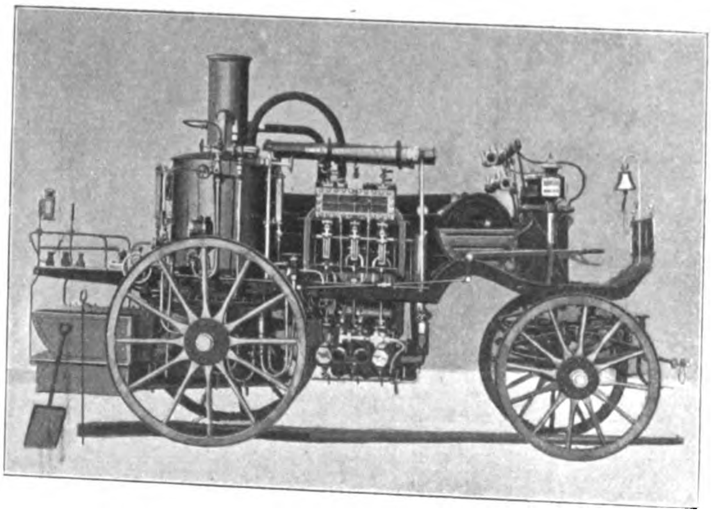


Fig. 26.

Flader: Dampfspritze.



Die Kesselspeisepumpe ist links am Pumpencylinder für Dampfbetrieb angebracht. Sie saugt einfachwirkend und drückt doppeltwirkend, wodurch ein gleichmäſsiger Gang erzielt werden soll. Das Gewicht der vollständigen Spritze beträgt rd. 1300 kg.

Von der Bremer Feuerwehr war ein Modell nebst Zeichnungen eines im Bremer Hafen verwendeten Spritzendampfers ausgestellt. Das von der Schiffswerft des Bremer Vulkan in Vegesack gebaute, in Fig. 32 und 33 dargestellte Schiff hat 18,1 m äuſserste Länge bei 4,5 m Breite über Hauptspant. Der Tiefgang beträgt vorn 1 m, hinten 1,35 m. Der Schiffskörper ist

Fig. 27 bis 29.
Flader: Sprühkopf für Schläuche.

Fig. 27.

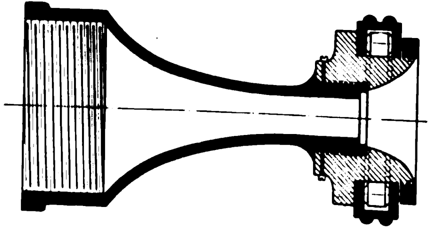


Fig. 28.

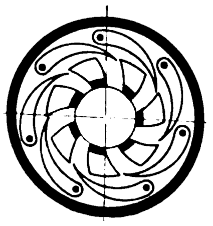


Fig. 29.

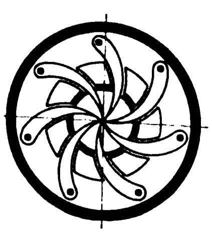


Fig. 30.

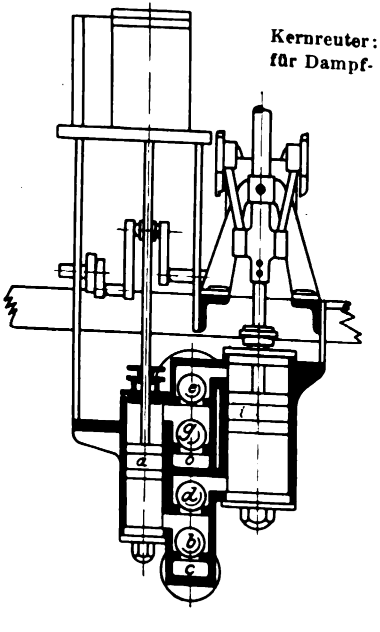
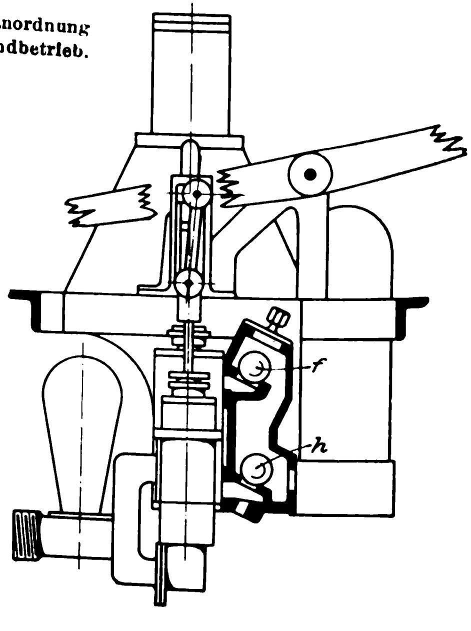


Fig. 31.

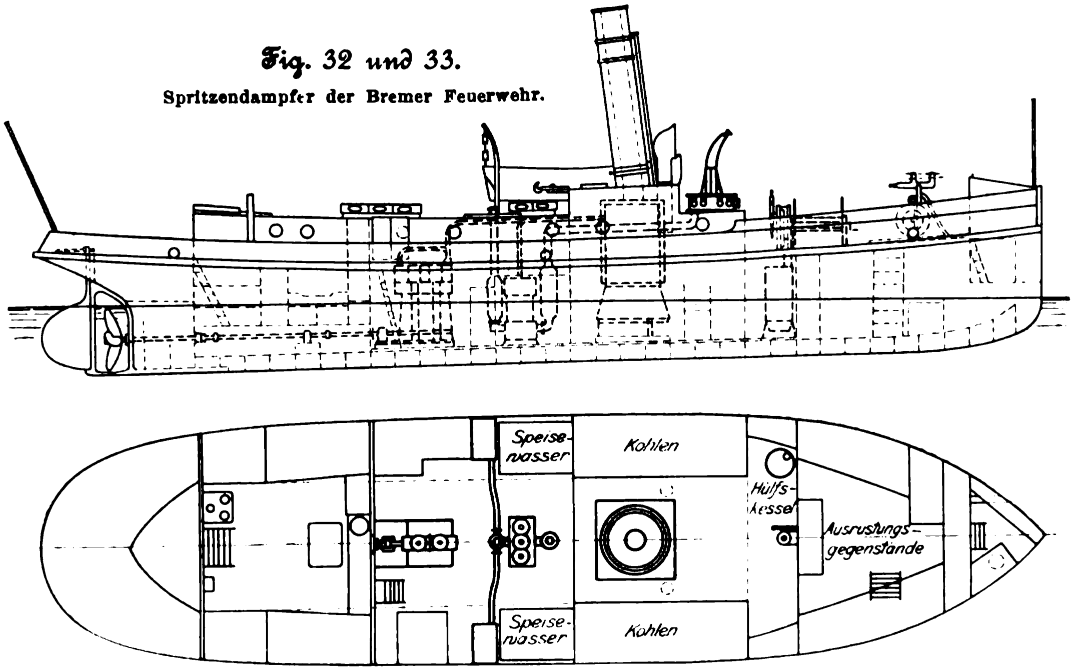


Kernreuter: Ventilanordnung für Dampf- und Handbetrieb.

ganz aus deutschem Stahl gebaut und durch 4 Querschotte in 5 wasserdichte Abteilungen geteilt. Zum Betriebe des Dampfers dient eine stehende Zwillingsmaschine von 45 PS, welche die mit einer vierflügeligen Schraube versehene Schraubenwelle treibt. Der Hauptkessel ist ein stehender Siederohrkessel für 8 at Dampfdruck von 17,2 qm Heizfläche und 1,04 qm Rostfläche, der ähnlich wie die Kessel der Dampfspritzen für schnelles Dampfaufmachen geeignet ist. Aufserdem ist ein kleiner stehender Hülfskessel für 3 at vorhanden, der beständig unter Dampf gehalten wird. Im Maschinenraum befindet sich eine stehende dreicylindrige Dampfspritze von 220 mm Dampfcylinderdurchmesser und 160 mm Wassercylinderdurchmesser bei 160 mm Hub. Die Pumpe saugt von aufsenbords durch 2 Saugöffnungen und drückt in einen an Deck vor dem Schornstein angebrachten Verteilkasten, der acht Druckstutzen von je 75 mm Dmr. und einen von 100 mm Dmr. hat. In der Mitte des Kastens ist ein durch Schnecken- und Zahnradgetriebe bewegliches Gelenkrohr angebracht, durch das nach jeder Richtung gespritzt werden kann. Bei Anwendung dieses Spritzenrohres werden, um einen desto kräftigeren Strahl zu erzielen, die übrigen Druckleitungen abgestellt. Auf der Ankerwinde des Dampfers ist aufserdem eine drehbare Lafette befestigt, in die das Mundstück eines Druckschlauches zur leichteren Bedienung eingespannt werden kann. Die Feuerspritze leistet bei 200 Uml./min und bei 8 at Dampfdruck 3,8 cbm/min, welche durch 10 Druckrohre in Strahlen von je 20 mm Dmr. oder durch das Gelenkrohr in einem Strahl von 50 mm Dmr. gespritzt werden können. Bei vollem Druck der Kessel reicht der erzeugte Dampf zum vollen Betriebe der Hauptmaschine und zugleich zum halben Betriebe der Feuerspritze oder umgekehrt aus. Hierauf ist besonders Bedacht genommen worden, weil der Dampfer bei Feuersbrünsten im Hafen auch zugleich zum Schleppen der gefährdeten Schiffe dienen soll.

Fig. 32 und 33.

Spritzendampfer der Bremer Feuerwehr.



Die schwedische Industrie war durch vier Dampfspritzen der **Ludwigsbergs Werkstads Aktiebolag**, Stockholm, vertreten. Als besondere Eigenart dieser Firma erwähnen wir zunächst die zweirädrige Spritze, Fig. 34, die für Handzug oder Pferdebespannung eingerichtet ist. Zum Ziehen sind 3 Mann oder ein Pferd nötig. Bei derartigen Maschinen ist neben thunlichst geringem Gewicht — in diesem Falle nur 850 kg — erforderlich, dass der Schwerpunkt bei gefülltem Kessel genau über der Radachse liegt.

Fig. 34.

Ludwigsbergs Werkstads Aktiebolag: Dampfspritze für 500 ltr/min.

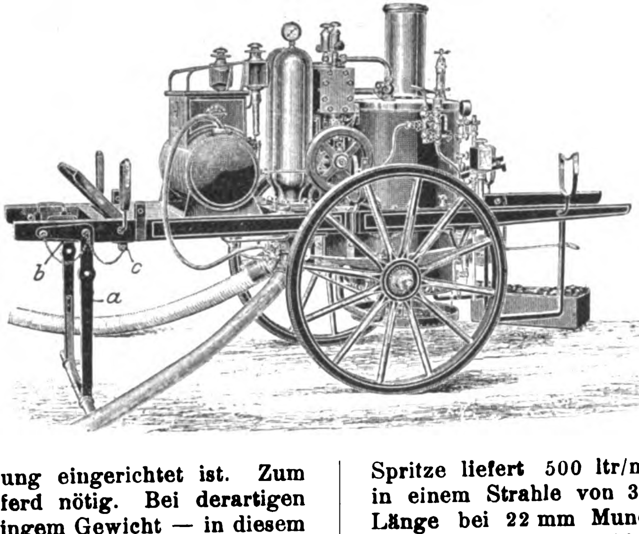
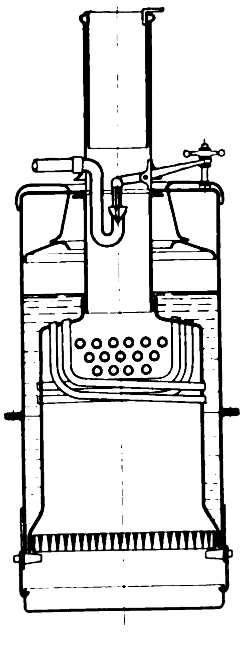


Fig. 35.

Ludwigsbergs Werkstads Aktiebolag: Kessel der zweirädrigen Dampfspritze.



Vorn am Rahmen der Spritze sitzen drehbar zwei fest miteinander verbundene und mit einem Querholz versehene Stützen *a* aus Flacheisen, die beim Arbeiten durch die kurzen Schenkel *b* und durch Bolzen am Rahmen festgestellt werden. Beim Fahren mit Mannschaften werden die Stützen um 90° nach vorn gedreht. Soll die Spritze von einem Pferde gezogen werden, so dreht man die Stützen nach hinten und verbolzt sie mit den Augen *c*.

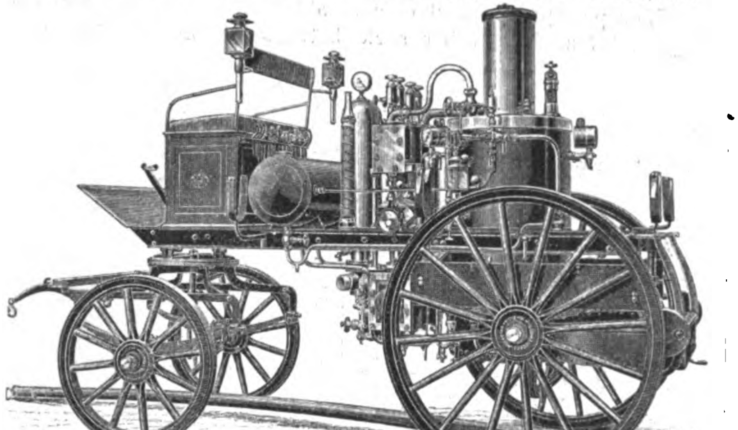
Auf dem Rahmen ist vorn ein kupferner heizbarer Wasserbehälter angebracht, von dem Saugrohre zu den Speisevorrichtungen des Kessels führen und der einen als Kutschbock ausgebildeten Werkzeugkasten trägt. Die eincylindrige doppeltwirkende Dampfpumpe ist vor dem Kessel stehend angeordnet und mit ihm verschraubt. Die Windkessel bestehen aus blankem Kupfer, die Pumpencylinder und -kolben aus Bronze.

Der obere Teil des Kessels, Fig. 35, ist mit dem unteren verschraubt und leicht abnehmbar, sodass die winkelförmig in der Feuerbüchse sitzenden Siederohre gut zugänglich sind. Der Kessel hat aufser mehreren Probirhähnen eine einfache Armatur und als Speisevorrichtungen eine Maschinenspeisepumpe und eine Strahlpumpe. Die Anheizdauer bis auf 7 at Dampfüberdruck beträgt 10 bis 12 min. Die Spritze liefert 500 ltr/min Wasser in einem Strahle von 35 bis 40 m Länge bei 22 mm Mundstückweite und 30 m langer Druckleitung. Sie hat 3200 mm Länge, 1500 mm Breite und 2000 mm Höhe.

An vierrädrigen Dampfspritzen hatte die schwedische Fabrik zwei ausgestellt, von denen die gröfsere in Fig. 36 abgebildet ist. Auf dem leichten Wagenrahmen ist hinter dem Kutschersitz mit Werkzeugkasten der mit Heizvorrichtung ausgerüstete Speisewasserbehälter angebracht. Maschine und Kessel sind für sich im Rahmen gelagert. Der Heizerstand hinter dem Kessel ist etwas beengt. Die Dampfpumpe ist zweicylindrig und doppeltwirkend. Aufser dem Injektor sind zwei Maschinenpumpen zum Speisen des Kessels vorhanden. Die Spritze schleudert 1000 ltr/min in einem 50 bis 55 m langen Strahl bei 28 mm Mundstückweite. Sie ist 3500 mm lang, 1600 mm breit, 2100 mm hoch und wiegt rd. 1600 kg.

Die Konstruktionseinzelheiten stimmen im übrigen mit denen der zweirädrigen Spritze überein; ebenso die der kleineren ausgestellten vierrädrigen Dampfspritze für 750 ltr/min, die nur eine eincylindrige Maschine hat, 1250 kg wiegt und 300 mm kürzer und 100 mm niedriger als die 1000 ltr-Spritze ist.

Fig. 36.



Ludwigsbergs Werkstads Aktiebolag: Dampfspritze für 1000 ltr/min.

Die leistungsfähigste Dampfspritze, Fig. 37, der Firma war nicht fahrbar, sondern für Aufstellung auf Schiffen, Eisenbahnwagen oder in Fabriken bestimmt. Kessel und Maschine sind in einem vierfüfsigen Rahmen aus Winkeleisen gelagert. Die zweicylindrige Maschine liefert 1500 ltr/min Wasser bei 50 bis 55 m Strahllänge. Sie ist 2000 mm lang, 1200 mm breit, 2200 mm hoch und wiegt 1450 kg.

Fig. 37.

Ludwigsbergs Werkstads Aktiebolag: Dampfspritze für 1500 ltr/min.

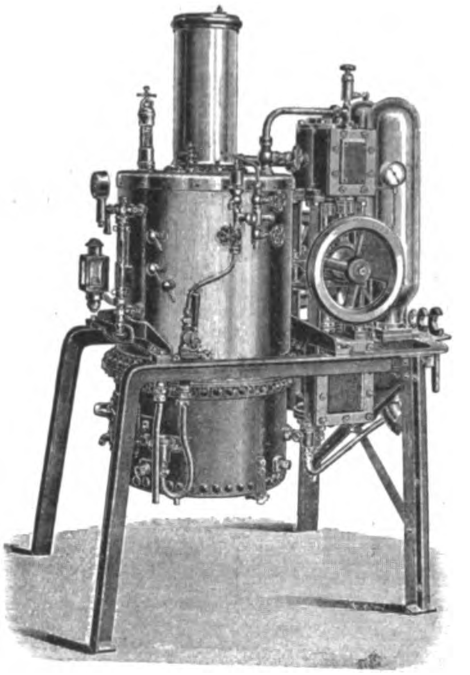


Fig. 38 bis 40. List: Dampfspritze für 1450 ltr/min.

Fig. 38.

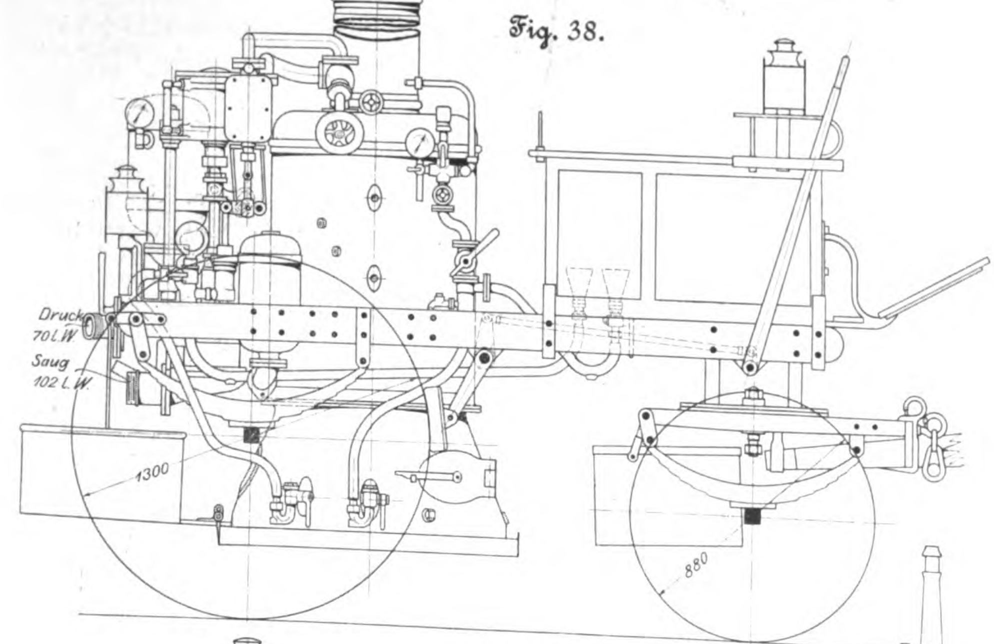


Fig. 40.

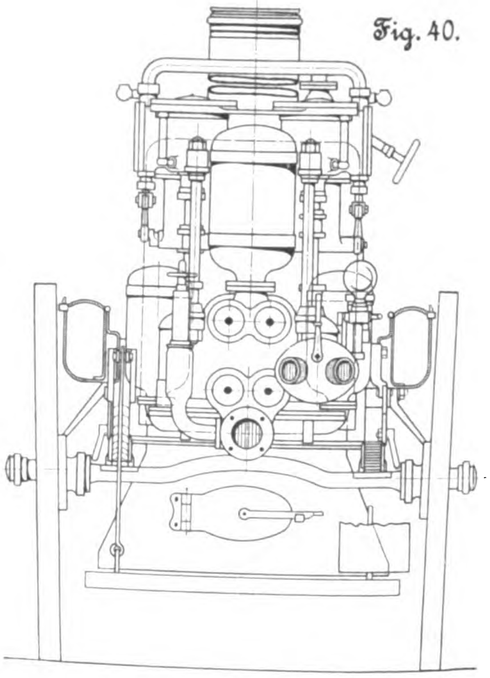
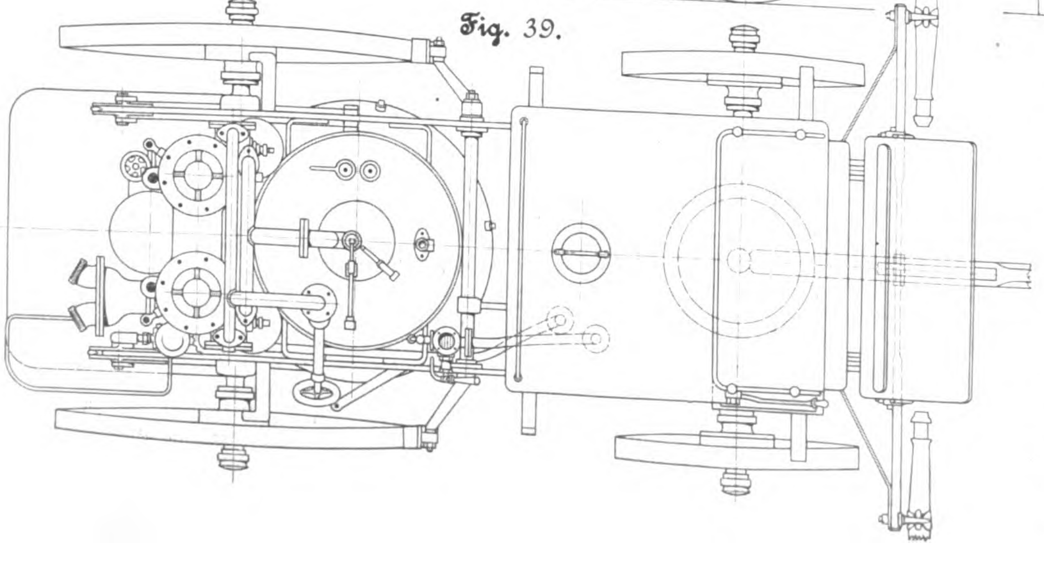


Fig. 39.



Die russische Industrie gab mit 2 sehr gut beschickten Ausstellungen Zeugnis von ihrem Können auf dem Gebiete des Feuerlöschwesens.

Gustav List A.-G. in Moskau zeigte neben festen und abprotzbaren Handspritzen verschiedener Gröfse und Konstruktion die in den

Figuren 38 bis 40 dargestellte Dampfspritze. Die Spritze ruht auf 2 starken Achsen, deren Federn mit Abstellvorrichtungen versehen sind. Speichen und Felgen der Räder bestehen aus Holz, die Naben aus Metall. Das vordere Wagengestell enthält einen Kutschersitz für 2 Personen, darunter einen Gerätekasten und hieran anschließend einen Behälter für Kesselspeisewasser. Der über der hinteren Wagenachse angeordnete Siederöhrenkessel ist aus Flusseisen geschweifst. Seine Arbeitspannung beträgt 8 at. Hinten und vorn am Kessel ist je eine Feuerung angebracht, von denen die erstere von einer Plattform hauptsächlich während der Fahrt, die zweite während der Thätigkeit der Spritze an der Brandstelle bedient wird. In zwei Kasten unter dem Wagengestell wird der Brennstoff mitgeführt. Zum Speisen des Kessels dienen zwei Vorrichtungen: eine hinter dem Kessel am Hauptpumpwerk angebrachte kleine Dampfpumpe und eine am Kesselmantel befestigte Strahlpumpe. Hinter dem Kessel ist auf den beiden Längsträgern des Wagenrahmens die stehende zweicylindrige Worthington-Pumpe befestigt. Die Dampfcylinder haben 203 mm, die Wassercylinder 178 mm Dmr. bei 127 mm Hub. Die Leistung der Spritze beträgt bei 120 Doppelhüben 1450 ltr/min, wobei der Strahl durch ein Mundstück von 28,5 mm Dmr. 64 m weit geschleudert wird. Die Pumpe saugt aus einem Stutzen von 102 mm Dmr. und drückt durch 2 Stutzen von 70 mm Dmr.

Die Dampfspritze von W. Knaust in Wien wird später im Zusammenhange mit dem von der Wiener Feuerwehr ausgestellten vollständigen Löschzuge beschrieben werden.

Handspritzen.

Fig. 41 zeigt die Ausstellung von Troetzer & Co. vorm. Adolf Troetzer in Warschau. Von den Erzeugnissen dieser Firma verdient besonders eine Saugkesselspritze neuer Art für Handbetrieb Beachtung. Sie steht in Fig. 41 links oben und ist genauer in Fig. 42 und 43 dargestellt. Die mit zwei schräg stehenden Cylindern von 125 mm Dmr. versehene Spritze leistet bei Bedienung durch 16 Mann 340 ltr/min und spritzt einen Wasserstrom von 16 mm Dmr. und 35 m Wurfhöhe. Eigenartig ist der Saugkessel *a*, Fig. 42 und 43, von rd. 350 ltr Fassungsvermögen. Dieser Saugkessel ist auf der Feuerwache immer gefüllt, sodass man bei Ausbruch eines Feuers an der Brandstelle gleich mit dem Spritzen beginnen kann. Besonders auf dem Lande, wo oft Wasser nicht gleich zur Stelle ist, bietet diese Konstruktion einen bedeutenden Vorteil. Da der Saugkessel während der Fahrt völlig gefüllt ist, braucht nicht befürchtet zu werden, dass die Zugkraft des Gespannes durch die Bewegung des Wasserspiegels beeinträchtigt wird. Kessel und Pumpe ruhen auf einem zweiachsigen Wagengestell, dessen Federn während der Thätigkeit der Spritze durch Stellschrauben wirkungslos gemacht werden können. Auf dem Saugkessel ist ein gusseiserner Ventilkasten befestigt, der acht Ventilkammern mit Kugelventilen enthält. Die seitlichen Flansche tragen die bronzenen Pumpencylinder, deren Kolbenkörper ebenfalls aus Bronze bestehen. Der aus Kupfer getriebene Druckwindkessel ist über dem Ventilkasten angeordnet, während der Kessel *a* die Rolle des Saugwindkessels vertritt. Soll letzterer gefüllt werden, so wird der Hahn *b* geöffnet und durch Pumpen eine Luftleere erzeugt, welche das Wasser durch die Oeffnung *c* ansaugt. Beim Spritzen saugt die Pumpe dann durch das Rohr *d* und drückt durch 2 auf jeder Seite angebrachte Stutzen *e* in die Schläuche. Da die Schläuche während einer Feuersbrunst infolge des Gewichtes des darin enthaltenen Wassers nur mit Mühe umgelegt werden können, so ist der Hahn *f* angeordnet, der nur

Fig. 41.

Ausstellung von Troetzer & Co.

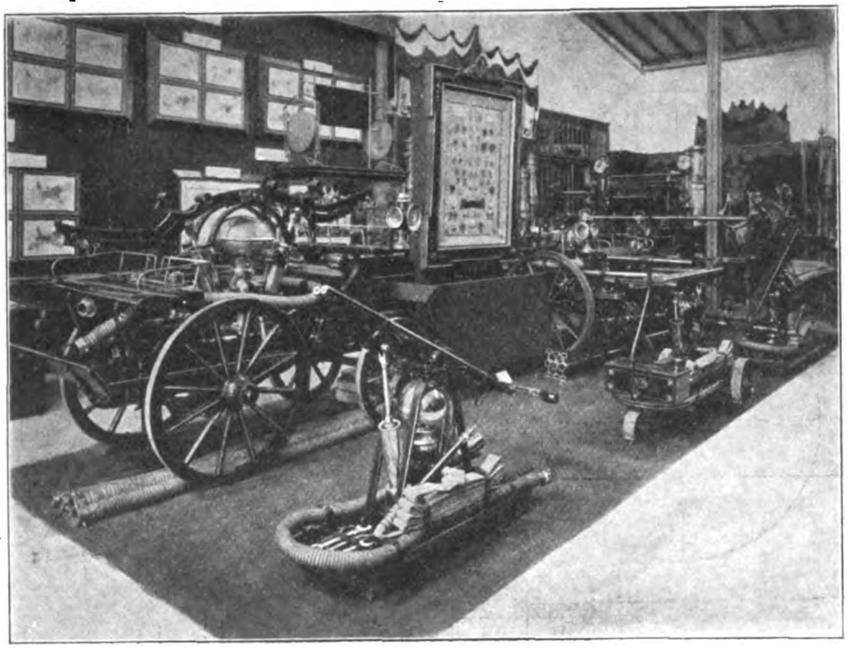
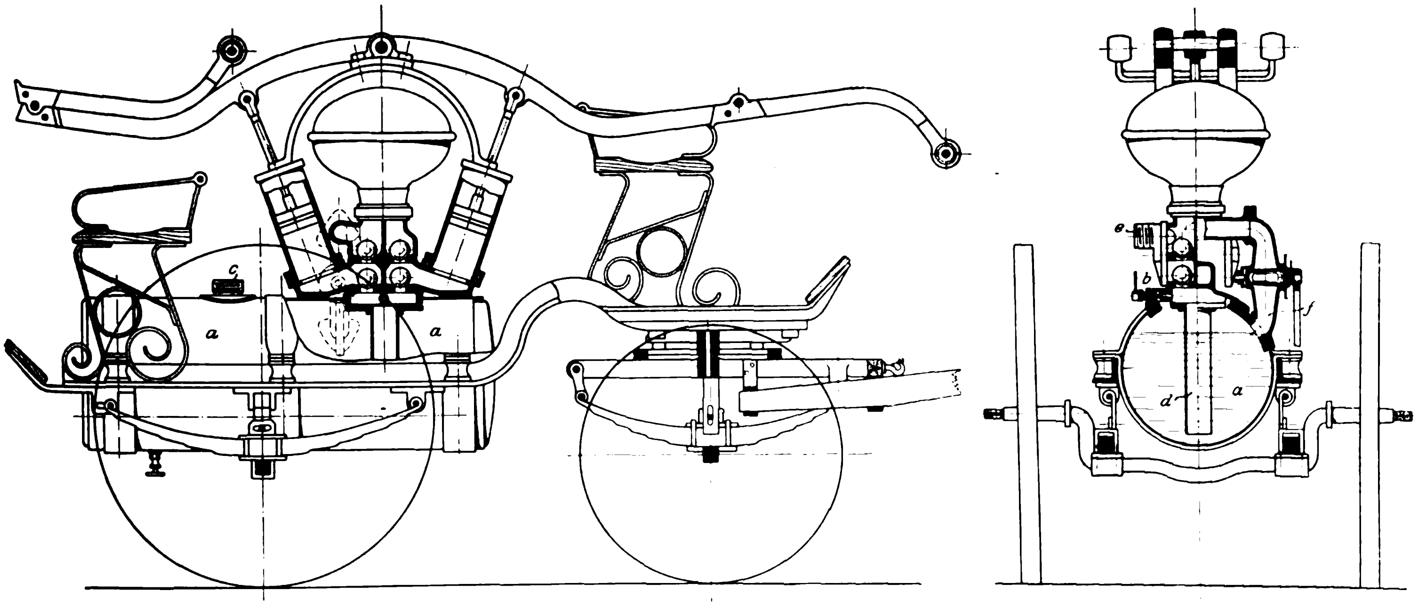


Fig. 42 und 43.

Troetzer & Co.: Saugkesselspritze.



geöffnet zu werden braucht, um das Wasser aus den Schläuchen in den Kessel *a* zurückfließen zu lassen. Die Sitze vorn und hinten auf der Spritze bieten Raum für 4 Personen.

Fig. 44 bis 49 zeigen 2 Ausstellungsgegenstände der Spritzenfabrik G. A. Fischer in Görlitz. Eine sehr gelungene Ausführung ist die zweirädrige Abprotzspritze mit Schwenkachse, Fig. 44 bis 46. Um die Spritze aus der punktirt gezeichneten Fahrstellung in die Spritzstellung zu bringen, genügt es, einfach die Deichsel durch einen Mann anzuheben. Die von ihren Fahrlagern befreite Achse schwingt um 2 zu beiden Seiten angebrachte Gelenkstangen nach vorn, wo sie sich in 2 gekröpfte Eisen einhakt. Die Spritze steht dann fest und kann sofort in Betrieb genommen werden. Ebenso leicht kann die Fahrstellung wiederum durch Anheben

Fig. 44 bis 46. Fischer: Abprotzspritze.

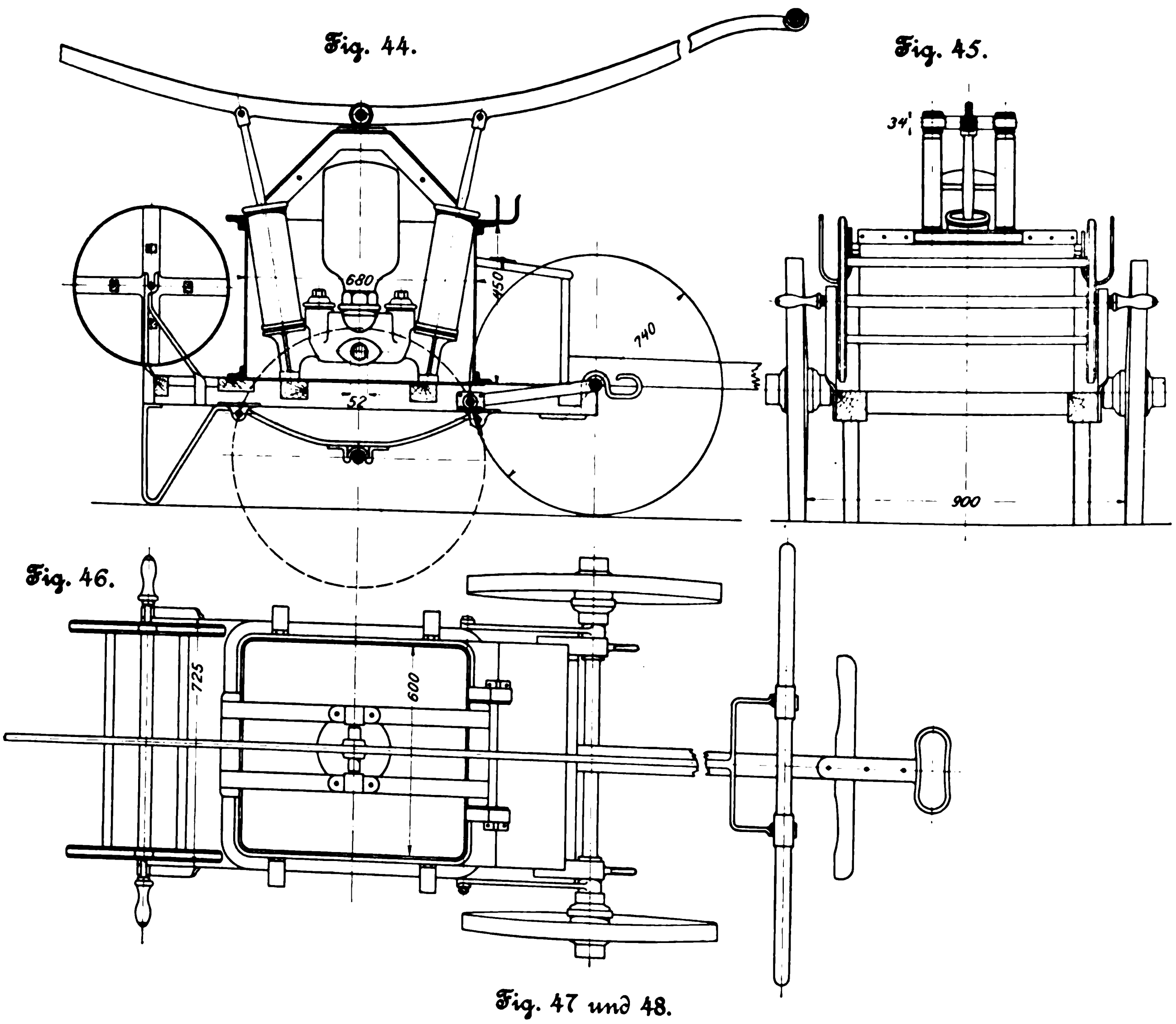
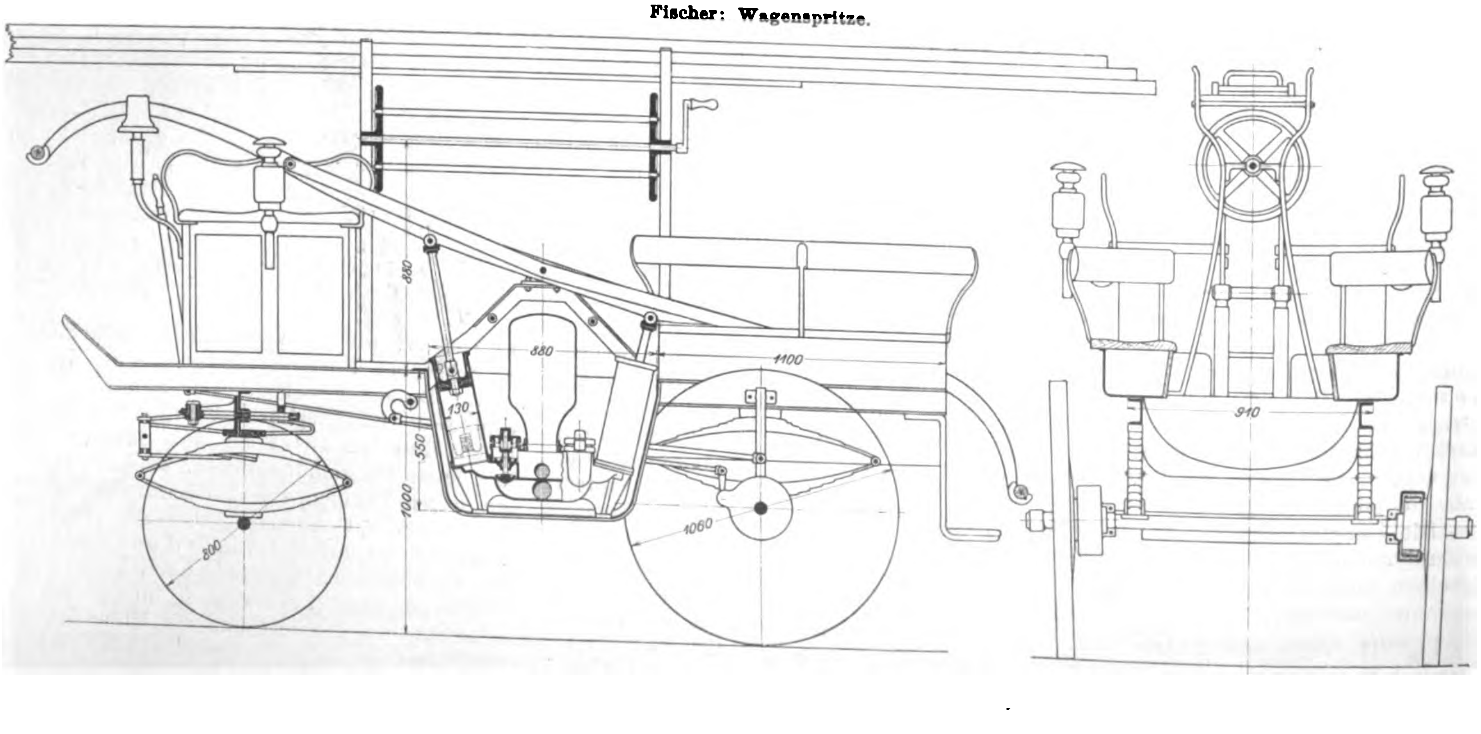


Fig. 47 und 48.

Fischer: Wagenspritze.



und Anziehen der Deichsel eingerückt werden. Auf- und Abprotzen nimmt nur wenige Sekunden in Anspruch. Das Pumpwerk besteht aus einem bronzenen Ventilkasten, auf den 2 gleichfalls aus Bronze hergestellte Cylinder von 100 mm Dmr. aufgeschraubt sind, und einem in der Mitte des Ventilkastens angeordneten kupfernen Druckcylinder. Die Spritze leistet bei 60 Doppelhüben 210 ltr/min, wobei 8 Mann an den Handhebeln thätig sind. Die wagerechte Wurfweite des Strahles beträgt 31 m bei 10 mm Weite des Schlauchmundstückes. Gewöhnlich wird die Spritze von Hand gezogen; jedoch sind auch Vorrichtungen für Pferdebetrieb angebracht. In dem vorn angeordneten Kasten können Feuerwehrgerätschaften untergebracht werden, während ein hinten befestigter Haspel zur Aufnahme des Druckschlauches dient.

Fig. 49 bis 52. Hoenig: Omnibusspritze.

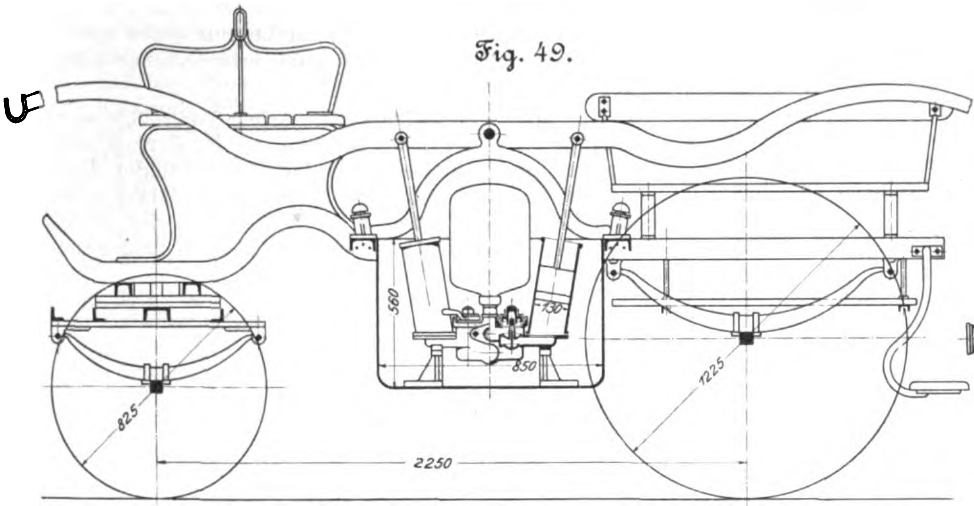


Fig. 49.

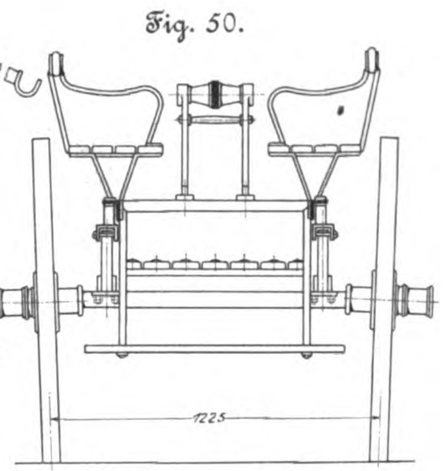


Fig. 50.

Fig. 51.

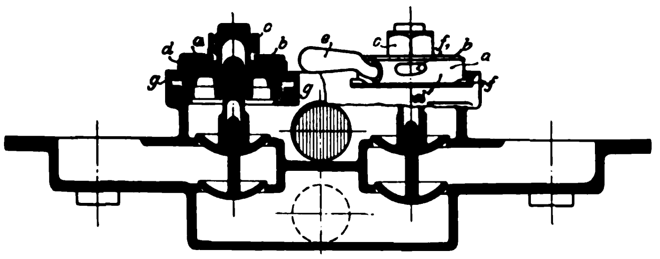
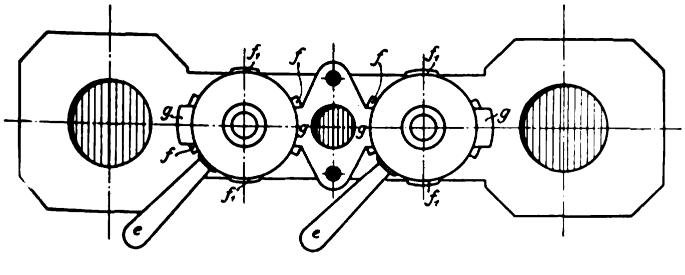


Fig. 52.



Eine von derselben Firma ausgestellte Wagenspritze ist in Fig. 47 und 48 abgebildet. Wagenkasten und Spritze ruhen auf zwei eisernen abgefederten Achsen, deren Räder mit Naben aus Stahlguss und Büchsen aus Phosphorbronze versehen sind. Die Federn haben eine leicht zu handhabende Abstellvorrichtung. Das Pumpwerk besteht aus Bronze mit aufgesetztem kupfernem Druckcylinder. Durch Umstellen eines Ventiles kann die Spritze entweder aus dem Wasserkasten oder von aufserhalb saugen, während durch 2 Stutzen gedrückt wird. Auf dem Wagen finden auf den seitlich und vorn angebrachten Sitzen rd. 14 Personen Platz, die zur Bedienung der Spritze ausreichen. Neben kleineren Feuerwehrgeräten werden auf Gestellen, zwischen denen ein Schlauchhaspel angeordnet ist, Leitern, Feuerhaken usw. mitgeführt. Die Cylinder haben 130 mm Dmr.; bei 55 Doppelhüben können 350 ltr/min gefördert werden. Die Wurfweite des Wasserstrahles beträgt 34 m bei 13 bis 16 mm Mundstückdurchmesser. Im Ventilkasten sind pilzförmig gestaltete Ventile angeordnet, die nach Oeffnen des mit einem Bajonettverschluss versehenen Deckels jederzeit leicht zugänglich sind.

Herrmann Koebe in Luckenwalde hatte eine umfangreiche Sammlung von kleinen und gröfseren Spritzen ausgestellt, von denen als neue Konstruktion nur die Abprotzspritze »Triumph« und eine grofse Omnibusspritze erwähnt werden sollen. Die erstere ruht in Fahrstellung auf einer abgefederten Achse, welche mit einer Deichsel für Personen- oder Pferdebetrieb vorbunden ist; beim Abprotzen, das in kurzer Zeit durch einen Mann bewerkstelligt werden kann, wird das Pumpwerk gänzlich vom Wagengestell gelöst. Die Leistung der Spritze beträgt bei 90 mm Cyl.-Dmr. und 55 Doppelhüben rd. 150 ltr/min. Zur Bedienung sind 6 Mann erforderlich.

Die Omnibusspritze ruht auf 2 Achsen, deren Federn mit Abstellvorrichtungen versehen sind. Auf vorn und hinten angebrachten Sitzplätzen können 10 Mann befördert werden, während im Notfall auf einem hinten angebrachten Trittbrett noch 2 Personen stehend Platz finden. Die Spritze hat 2 Druckstutzen; ihre Leistung beträgt rd. 350 ltr/min bei 130 mm Cyl.-Dmr. und 50 bis 55 Doppelhüben. Zur Bedienung gehören 14 bis 16 Mann.

Die Figuren 49 und 50 zeigen eine von **Aug. Hönig**, G. m. b. H. in Köln a/Rh., gebaute Omnibusspritze. Das Pumpwerk dieser Spritze besteht aus zwei schrägstehenden einfachwirkenden Messingcylindern von 130 mm Dmr. und 220 mm Hub, einem aus Gelbguss hergestellten Ventilkasten zwischen den Cylindern, einem aus Kupfer getriebenen Druckwindkessel und einer doppelten Saugvorrichtung mit Saugwindkessel. Je nach Stellung eines Dreiwegehahnes saugt die Pumpe das Wasser entweder unmittelbar aus dem rd. 300 ltr fassenden Spritzenkasten oder aus einem unabhängigen Behälter, Teich oder dergl. Der Ventilkasten enthält 4 eingeschliffene Rotgussventile. Um diese jederzeit nachsehen zu können, ist der in Fig. 51 und 52 dargestellte Bajonettverschluss angebracht. Er besteht aus einem Deckel *a*, über den ein mit Scheibe *b* und Mutter *c* befestigter Ring *d* gelegt ist. Dieser hat 4 in 2 verschiedenen Ebenen liegende Ansätze. Beim Drehen des Ringes nach links mittels des Handgriffes *e* greifen die Ansätze *f* unter die Klauen *g* und klemmen den Ventildeckel fest. Beim Rechtsdrehen dagegen laufen die Ansätze f_1 auf die Klauen *g* auf und lösen den Deckel. Letzterer nimmt an der Drehbewegung nicht teil, wodurch der Dichtungsring sehr geschont wird.

Der Antrieb der Spritze erfolgt in der üblichen Weise durch schmiedeiserne doppelarmige Hebel und schmiedeiserne Kolbenstangen. Die Wasserlieferung beträgt 325 ltr bei 55 Doppelhüben i. d. Min. Der Wagen, der für Bespannung mit 2 Pferden eingerichtet ist, ruht auf kräftigen Federn und ist mit einer auf die Hinterräder wirkenden Zugbremse versehen. Der Kutschbock und zwei auf der hinteren Wagenhälfte angebrachte Sitzbänke bieten Platz für 10 Mann.

Ferner waren von der Firma Hönig noch verschiedene kleinere Feuerspritzen, ein Schlauchhaspelwagen, ein Atmungsgerät für Feuerwehrleute, eine Schlauchkupplung, eine Rettungsvorrichtung und eine fahrbare mechanische Leiter, die später noch genauer beschrieben werden soll, ausgestellt.

(Fortsetzung folgt.)

Die preuſsischen Maschinenbauschulen.

(Technische Mittelschule und Werkmeisterschule.)

Organisation der der Handels- und Gewerbeverwaltung unterstehenden Schulen zur Ausbildung von mittleren und niederen Beamten und Arbeitern der Maschinen- und Hüttenindustrie

lautet die Ueberschrift einer in der Beilage zu Nr. 21 des Ministerialblattes der Handels- und Gewerbe-Verwaltung vom 28. November 1901 vom kgl. preuſsischen Ministerium für Handel und Gewerbe ausgegangenen Veröffentlichung. Damit ist auf dem Gebiete des technischen Unterrichtes eine wichtige Entwicklung, an der der Verein deutscher Ingenieure in bedeutendem Maſse mitgewirkt hat, in Preuſsen zu einem vorläufigen Abschluss gebracht.

Die veröffentlichte »Organisation« hat folgenden Inhalt:

I. Benennung und Zweck der Anstalten.
II. Vorschriften für die Aufnahme von Schülern.
III. Lehrpläne der Anstalten.
  A) Höhere Maschinenbauschulen.
  B) Maschinenbauschulen.
  C) Hüttenschulen.
  D) Abend- und Sonntagsschulen für Maschinenbauer, Schlosser, Schmiede und Hüttenarbeiter.
  E) Schulen mit zweisemestrigem Kursus zur Weiterbildung von Arbeitern der Maschinenindustrie.
IV. Ordnungen der Prüfungen, welche an den Anstalten abgehalten werden.
V. Schulgesetze für die höheren Maschinenbauschulen, die Maschinenbauschulen und die Hüttenschulen.

Zunächst sei ein Rückblick auf die Entwicklung geworfen, deren Abschluss diese Organisation darstellt.

Wie in der Denkschrift des Vereines deutscher Ingenieure über die preuſsische Oberrealschule vom Jahre 1898 ausführlich berichtet[1]), ist bei den wiederholten Reorganisationen des gewerblichen Unterrichtes in Preuſsen die Provinzialgewerbeschule, welche lange Zeit hindurch segensreich gewirkt hatte, mit Ende der 70er Jahre zum Erliegen gebracht worden. Ihre Aufgabe als allgemein bildende Schule übernahm zwar die Realschule; aber für ihre andere und viel wichtigere Aufgabe als Fachschule wurde kein genügender Ersatz geboten; denn die an einigen Real- und Bürgerschulen (in Aachen, Breslau, Barmen, Gleiwitz, Hagen, Brieg und Potsdam) eingerichteten Fachklassen konnten der mächtigen Entwicklung der Technik und ihrem riesigen Bedarf an jungen Leuten mit guter technischer Ausbildung um so weniger entsprechen, als ihre Schüler meist der für den Fachunterricht unentbehrlichen mehrjährigen praktischen Vorbildung ermangelten. Während die Technische Hochschule sich mehr und mehr zu einer wissenschaftlichen Lehranstalt vom hohen Range der Universitäten entwickelte, blieb während der 80er Jahre die durch die Beseitigung der Provinzialgewerbeschulen in Preuſsen gerissene Lücke unausgefüllt. Wie groſs sie war und wie stark sie empfunden wurde, lässt die Errichtung zahlreicher technischer Mittelschulen in den Preuſsen benachbarten mitteldeutschen Staaten (in Chemnitz, Mittweida, Hildburghausen usw.) und die rasche Zunahme der Zahl ihrer Schüler, die meist aus Preuſsen stammten, erkennen.

Diese Zustände veranlassten den Verein deutscher Ingenieure im Jahre 1888, einen Ausschuss mit dem Studium des mittleren technischen Unterrichtes zu betrauen. Das Ergebnis der umfangreichen Arbeiten dieses Ausschusses ist sein Bericht über die Einrichtung technischer Mittelschulen vom Jahre 1889, den der Verein deutscher Ingenieure auf seiner 30. Hauptversammlung genehmigte und der preuſsischen Regierung mit der Bitte überreichte:

> »zur Errichtung technischer Mittelschulen als selbständiger, vom Staate zu begründender und zu erhaltender Lehranstalten die erforderlichen Schritte zu thun«.

Um die Probe auf die Güte seiner Vorschläge zu machen und zugleich sein groſses Interesse an der Entwicklung dieser Anstalten auch materiell zu beweisen, bewilligte der Verein deutscher Ingenieure auf die Dauer von 6 Jahren einen jährlichen Beitrag von 3000 *M* zu den Kosten der nach seinen Vorschlägen in eine technische Mittelschule umzuwandelnden Maschinenbauschule der Stadt Köln.

Der Verein deutscher Ingenieure hatte sich mit seinen Wünschen zunächst an das preuſsische Ministerium für Unterrichtsangelegenheiten gewendet, dem mit den Realschulen auch deren technische Fachklassen unterstellt waren. In seinem Bescheide vom 26. Febr. 1890 sagte der Staatsminister v. Gossler:

> »Ich teile die Ansicht des Vereines, dass die Zahl der bisher bestehenden technischen Mittelschulen dem vorhandenen Bedürfnis nicht entspricht, und kann nur wünschen, dass die auf Vermehrung derselben gerichteten Bestrebungen von Erfolg sein möchten. Was jedoch die von dem Verein ins Auge gefassten selbständigen Staatsanstalten betrifft, so bin ich nicht in der Lage, hierzu nach seinem Wunsch die erforderlichen Schritte zu thun, da Fachschulen mittlerer wie niederer Art, soweit sie nicht mit Schulen allgemeiner Bildung in Verbindung stehen, dem Ressort des Hrn. Ministers für Handel und Gewerbe zugehören.«

Hierauf wandte sich der Verein an das kgl. preuſsische Ministerium für Handel und Gewerbe und erhielt mit Schreiben vom 30. Juni 1890 die Antwort:

> »Dem Vorstande spreche ich auf die Eingabe vom 23. v. M. für die Uebersendung des Berichtes der Schulkommission des Vereines über die Einrichtung technischer Mittelschulen hierdurch meinen Dank aus. Den Bericht und die Vorschläge der von dem Vereine niedergesetzten Kommission werde ich eingehend prüfen«.
>
> Der Minister für Handel und Gewerbe
> Frhr. v. Berlepsch.

Welches Ergebnis die vom Minister zugesagte Prüfung gehabt hat, ist dem Verein deutscher Ingenieure nicht mitgeteilt worden. Es muss also aus den weiteren Maſsnahmen der preuſsischen Regierung das Urteil darüber gewonnen werden, wie sie sich zu den Vorschlägen des Vereines gestellt hat. In dieser Beziehung ist hervorzuheben, dass die seit 1890 in Preuſsen entstandenen höheren Maschinenbauschulen zwar nicht ausschlieſslich aus Staatsmitteln errichtet worden sind; vielmehr haben die Städte, in deren Bezirk sie errichtet wurden, den Grund und Boden kostenfrei hergeben und die Gebäude nebst innerer Einrichtung auf ihre Kosten herstellen müssen; auch müssen sie einen Teil der jährlichen Unterhaltungskosten tragen. Im übrigen jedoch sind diese Anstalten fast sämtlich staatlich; die Lehrer werden vom Staate als Staatsbeamte angestellt, und die Verwaltungen der Schulen unterstehen dem preuſsischen Ministerium für Handel und Gewerbe.

Was den Lehrplan und die Aufnahmebedingungen betrifft, so sind bei einem Teile der vom preuſsischen Staate errichteten Maschinenbauschulen die Vorschläge des Vereines deutscher Ingenieure zu voller Geltung gekommen; insbesondere ist hervorzuheben, dass die in der Denkschrift des Vereines deutscher Ingenieure aufgestellte und von der Mehrheit der 30. Hauptversammlung im Jahre 1889 für die Zulassung zur technischen Mittelschule gebilligte Forderung des Rechtes zum einjährig-freiwilligen Dienst bei diesen Anstalten, welche zuerst technische Mittelschulen für Maschinenbau, dann höhere Maschinenbauschulen genannt wurden, streng durchgeführt worden ist. Daneben jedoch errichtete die preufsische Regierung auch mehrere Maschinenbauschulen, gleichfalls mit einer Unterrichtsdauer von 4 Semestern, aber mit einem Lehrplan auf niedrigerer Stufe, und verlangte für diese Schulen, welche zuerst als Werkmeisterschulen für Maschinenbauer, Schlosser und Schmiede bezeichnet wurden, während sie jetzt zum Unterschiede von den höheren Anstalten nur »Maschinenbauschulen« heifsen, nur den Nachweis einer mindestens vierjährigen Werkstattpraxis und ausreichender Volksschulbildung. Als Zweck dieser Anstalten wurde angegeben, dass sie künftigen Werkmeistern sowie künftigen Besitzern kleinerer Werkstätten Gelegenheit bieten sollten, sich die nötigen Fachkenntnisse und die erforderliche Fertigkeit im Zeichnen zu erwerben.

---

[1]) Z. 1898 S. 998.

Unter den technischen Mittelschulen erfreute sich, wie bereits erwähnt, diejenige der Stadt Köln der ganz besonderen Fürsorge und Mitwirkung des Vereines deutscher Ingenieure. Neben ihr besafs die Stadt Köln auch eine Werkmeisterschule für den Maschinenbau, also mit gleichem Zwecke wie die vom Staate begründeten Anstalten dieser Art, jedoch mit einer Unterrichtsdauer von nur 3 Semestern. Dieser Unterschied sowie der Umstand, dass die kürzere Unterrichtsdauer der Kölner Schule seitens der Staatsbehörde bemängelt wurde, veranlassten auf Antrag seines Kölner Bezirksvereines den Verein deutscher Ingenieure, sich in den Jahren 1896 und 1897 ebenso eingehend mit der Werkmeisterschule zu beschäftigen, wie 1889 mit der technischen Mittelschule. Die Beratungen, an denen sich die Bezirksvereine lebhaft beteiligten, führten zu der fast einstimmig gebilligten Ansicht, dass auch 3 Semester noch zu viel seien, dass vielmehr bei richtiger Beschränkung des Unterrichtsstoffes und strenger Handhabung der Aufnahme eine Unterrichtsdauer von 2 Semestern genügen müsse. Dieses Ergebnis, in einer Denkschrift ausführlich dargelegt und begründet, wurde dem preufsischen Handelsministerium mit der Eingabe des Vereins vom 27. Juli 1897 mitgeteilt, zugleich mit der Bitte, die Einrichtung von Werkmeisterschulen für den Maschinenbau einzuschränken, dagegen diejenige technischer Mittelschulen zu steigern[1].

Die Eingabe bewirkte, dass der Handelsminister die technische Mittelschule und die Werkmeisterschule am 6. und 7. Mai 1898 zum Gegenstand einer Beratung machte, an der aufser Vertretern seiner Behörde auch Direktoren und Lehrer solcher Anstalten und anderseits Vertreter der Industrie und des Ingenieurstandes teilnahmen. Ueber die technische Mittelschule, die hier den Namen »höhere Maschinenbauschule« erhielt, waren die Meinungen nicht sehr geteilt; jedoch wurde seitens der Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure mitgeteilt, dass die Zahl derer im Zunehmen sei, die den Zutritt zur technischen Mittelschule auch ohne das Einjährigenzeugnis ermöglicht sehen wollten. Dagegen blieben über die Unterrichtsdauer und den Lehrplan der Werkmeisterschulen die gegensätzlichen Meinungen bestehen.

Im Anschluss an die Beratungen vom 6. und 7. Mai 1897 teilte dann der Minister dem Verein deutscher Ingenieure am 10. Februar 1899 mit,

> »dass er sich entschlossen habe, Schülern, welche nicht im Besitze der auf einer höheren Lehranstalt erworbenen Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Dienst sind, die aber durch Ablegung einer Prüfung nachgewiesen haben, dass sie auf einem andern Wege die gleiche geistige Reife erlangt haben, den Eintritt in die höhere Maschinenbauschule zu gestatten«.

In demselben Schreiben forderte der Minister den V. d. I. auf, für die von ihm empfohlene zweisemestrige Werkmeisterschule einen Lehr- und Stundenplan zu entwerfen. Dieser Aufforderung entsprach der V. d. I. am 20. Mai 1899 durch Vorlegung eines ausführlich erläuterten Unterrichtsplanes[1]; in seinem Begleitschreiben hob er nochmals eindringlich hervor, dass und weshalb die vom preufsischen Staat errichteten Werkmeisterschulen, jetzt Maschinenbauschulen genannt, nicht geeignet seien, Werkmeister auszubilden, vielmehr die Gefahr in sich trügen, ihre Schüler dem praktischen Betriebe zu entfremden und sie der Bureaulaufbahn zuzuführen.

Die wiederholten Vorstellungen des V. d. I. sind nicht ohne Wirkung geblieben. Wie der Unterzeichnete dem Vorstande bereits in dessen Versammlung vom 3. Januar 1901 berichten konnte, ist das kgl. preufsische Ministerium für Handel und Gewerbe eifrig bemüht, die Zahl der höheren Maschinenbauschulen zu vermehren, sei es durch Begründung neuer Schulen dieser Art, sei es durch Umwandlung niederer Maschinenbauschulen in höhere. Gegenwärtig — im Winterhalbjahr 1901/1902 — bestehen in Preufsen folgende staatliche und staatlich unterstützte Maschinenbauschulen und sonstige Fachschulen für Metallindustrie:

	Zahl der Lehrer	jährliche Unterhaltungskosten ℳ	davon trägt der Staat ℳ
a) staatliche Anstalten:			
Dortmund: höhere Maschinenbauschule und Maschinenbauschule (Werkmeisterschule)	23 und 1 Werkmeister	172 985	128 585
Elberfeld-Barmen: desgl. u. desgl.	15 und 1 Werkmeister	91 744	52 854
Stettin[1]: höhere Maschinenbauschule	6	39 975	17 835
Breslau: desgl.	11	74 950	45 320
Hagen: desgl.	16	101 762	63 802
Posen: desgl.	5	26 328	20 858
Einbeck: desgl.	8	53 176	37 476
Altona: desgl.	9	60 800	43 670
Gleiwitz: Maschinenbau- und Hüttenschule	11	71 064	55 149
Duisburg: desgl. und desgl.	17	113 990	88 490
Görlitz: Maschinenbauschule	9	61 334	41 834
Siegen[2]: Fachschule für die Eisen- und Stahlindustrie	2 Lehrer und 3 Werkmeister	37 830	22 430
Schmalkalden: desgl.	Die Anstalt ist im Entstehen begriffen		
Remscheid: desgl.	5 Lehrer und 4 Werkmeister	50 990	32 468
Iserlohn: Fachschule für Metallindustrie	6 Lehrer und 3 Werkmeister	48 430	31 590
b) städtische Anstalten:			
Köln: höhere Maschinenbauschule und Werkmeisterschule	16	94 644	32 552
Magdeburg: Maschinenbauschule (Werkmeisterschule)	7	43 993	27 269

[1] Zur Ausrüstung mit Lehrmitteln, Maschinen und Apparaten sind vom Staat für 1901 aufserordentlich 76 000 ℳ bewilligt.

[2] Wie zu [1] sind 67 000 ℳ bewilligt.

Das Schreiben vom 27. November 1901, mit dem der Minister für Handel und Gewerbe dem Vorstande des Vereines deutscher Ingenieure die oben erwähnten Bestimmungen über die Organisation der Schulen für die Maschinen- und Hüttenindustrie gesandt hat, hat folgenden Wortlaut:

> »Dem Vorstande sende ich anliegend 3 Exemplare der »Bestimmungen, nach denen die Organisation der meiner »Verwaltung unterstehenden Schulen zur Ausbildung von »mittleren und niederen Beamten sowie Arbeitern der Maschinen- und Hüttenindustrie neu geregelt worden ist.
>
> »Wie aus den Anlagen hervorgeht, ist dem vom Verein »deutscher Ingenieure unterm 27. Juli 1897 ausgesprochenen »Wunsche, es möge auch befähigten jungen Leuten, welche

---

[1] s. Z. 1897 S. 896 u. 897.

[1] s. Z. 1899 S. 638 und 640.

»nicht die Reife für die Obersekunda einer höheren Lehranstalt »der allgemeinen Unterrichtsverwaltung haben, ausnahmsweise »der Eintritt in die höheren Maschinenbauschulen »gestattet werden, dadurch entsprochen worden, dass die mit »der Anstalt in Cöln verbundene Vorschule zur Vorbildung »solcher junger Leute beibehalten werden wird, und dass »auſserdem eine Prüfung (die sowohl an den höheren Maschinenbauschulen »als auch an den Maschinenbauschulen »abgelegt werden kann) eingeführt worden ist, nach deren »Bestehen junge Leute, welche die Reife für die Obersekunda »nicht durch ein Schulzeugnis nachzuweisen vermögen, »zum Besuche der höheren Maschinenbauschulen zugelassen »werden.

»Einem weiteren Wunsche des Vereines deutscher Ingenieure, »vierklassige Maschinenbauschulen (früher Werkmeisterschulen »genannt) nicht mehr, dagegen höhere Maschinenbauschulen »(früher technische Mittelschulen genannt) »mit Rücksicht auf das stärkere Bedürfnis in gröſserer Zahl »zu begründen, ist insofern Rechnung getragen worden, als »die Anstalten in Stettin und Posen als höhere Maschinenbauschulen »errichtet und die Maschinenbauschulen in Altona »und Einbeck in höhere Maschinenbauschulen umgewandelt »worden sind, während über die Umwandlung der städtischen »Maschinenbauschulen in Magdeburg und in Hannover in »höhere Maschinenbauschulen Verhandlungen schweben. Dagegen »kann eine endgültige Entscheidung in der Frage der »Organisation der früheren Werkmeisterschulen (jetzigen Maschinenbauschulen) »noch nicht getroffen werden, da hierüber »die Ansichten der Sachverständigen und der beteiligten »Kreise noch weit auseinander gehen. Um aber die Frage zu »klären, insbesondere, um Erfahrungen mit niederen technischen »Anstalten zu sammeln, deren Unterrichtskursus nur »3 und 2 Semester dauert, habe ich angeordnet, dass vom »1. April 1902 ab der Unterricht an der früheren Werkmeisterschule »in Cöln nach dem vom Verein deutscher Ingenieure »meinem Herrn Amtsvorgänger unterm 20. Mai 1899 »eingereichten Lehrplane mit dreisemestrigem Kursus (1 Vorklasse »und 2 Fachklassen, vergl. III B. 3 und 4 der Anlage) »erteilt werde, und will an einzelnen Orten versuchsweise »die Errichtung von 2 semestrigen Schulen zur Weiterbildung »von Arbeitern der Maschinenindustrie, an denen der »Unterricht nach dem in der Anlage unter III E. enthaltenen »Lehrplane erteilt werden soll, zulassen.

»Die hiernach zunächst Platz greifende Organisation der »zur Ausbildung von Beamten und Arbeitern der Maschinen- »und Hüttenindustrie bestimmten Schulen trägt den Charakter »des Versuches und wird die Möglichkeit bieten, über den »Wert der verschiedenen in den bisherigen Verhandlungen »erörterten Einrichtungen praktische Erfahrungen zu sammeln.

»Ich habe deshalb davon abgesehen, vor dem Erlass der »neuen Bestimmungen die ständige Kommission für das technische »Unterrichtswesen nochmals zu hören, behalte mir aber »vor, nach Ablauf einiger Jahre die Bewährung der jetzt zur »Einführung gelangenden Organisation durch eine sachverständige »Kommission prüfen zu lassen, in der die beteiligten »Kreise ihre Vertretung finden werden.« Möller.

In seinem Dankschreiben an den Hrn. Minister hat der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure seiner Freude darüber Ausdruck gegeben, dass in so hohem Maſse seinen Wünschen und Vorschlägen Rechnung getragen worden ist.

Th. Peters.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 1. Juli 1901.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Juni 1901.

Vorsitzender: Hr. Treutler. Schriftführer: Hr. Holz.

Anwesend 45 Mitglieder.

Die Sitzung findet im meteorologischen Observatorium auf dem Wingertsberge statt.

Die Versammlung beschäftigt sich mit geschäftlichen Angelegenheiten, insbesondere mit den Vorlagen zur Hauptversammlung in Kiel. Darauf spricht Hr. Polis über den gegenwärtigen Stand der meteorologischen Wissenschaft[1].

Wie der Redner ausführt, hat sich die neuere Meteorologie hauptsächlich im verflossenen Jahrhundert entwickelt. Den Grundstein zur Klimatologie legte Alexander v. Humboldt, indem er die Wärmeverhältnisse des fernen Westens eingehend studirte und eine Arbeit über die Wärmeverhältnisse des Erdballes schrieb. Er verband die Orte gleicher Wärme durch Linien untereinander, die er Isothermen nannte, und schuf auf diese Weise die geographisch-klimatologische Methode. In der ersten Hälfte des verflossenen Jahrhunderts machte die zur geographischen Wissenschaft hinzugezählte Meteorologie nur geringe Fortschritte; erst durch die bahnbrechenden Untersuchungen von Heinrich Wilhelm Dove wurden ihr neue Gesichtspunkte eröffnet. Mit groſsem Scharfsinn erweiterte Dove die klimatologische Darstellung; er zeichnete Karten der Wärmeverteilung und stellte das nach ihm benannte Winddrehungsgesetz auf. Im Jahre 1848 wurde auf Betreiben Alexander v. Humboldts das kgl. preuſsische Meteorologische Institut in Berlin gegründet, das allmählich den meteorologischen Dienst in Preuſsen einrichtete. Mithülfe von Beobachtungsnetzen, die auch in andern Staaten und Ländern eingerichtet wurden, war man in den Stand gesetzt, das Klima der Erde eingehend zu erforschen, sodass wir heutzutage nicht nur über die Wärmeverhältnisse unseres Erdballes, selbst in den Polar- und den Tropengegenden, sondern auch über die Niederschlag- und die Feuchtigkeitsverhältnisse genau unterrichtet sind. Am eingehendsten ist das Klima Europas und der Vereinigten Staaten erforscht worden.

Während für die Darstellung der Wärmeverhältnisse nur ein beschränktes Netz von Stationen genügt, mussten zur Ermittlung der Niederschlagverhältnisse, besonders in gebirgigen Gegenden, auſserordentlich viele Stationen eingerichtet werden. Die Einrichtung von Regenstationen entfällt hauptsächlich in die 80er und 90er Jahre, und man ist heute in der Lage, anhand eines dichten Stationsnetzes (Deutschland hat etwa 3000 Regenstationen und etwa 300 Stationen höherer Ordnung) Regenkarten zu entwerfen, die nicht nur den wissenschaftlichen Anforderungen, sondern auch den praktischen Bedürfnissen, wie zur Untersuchung der Wasserverhältnisse bei Anlage von Thalsperren, Flusskorrektionen usw., dienen.

Neben der Klimatologie entwickelte sich um die Mitte des verflossenen Jahrhunderts allmählich die eigentliche Witterungskunde, die heute den wichtigsten Zweig der meteorologischen Wissenschaft bildet. Den Anstoſs hierzu gab der schwere Sturm im Krimkriege vor Balaklava am 14. November 1854, welcher die vereinigte englisch-französische Flotte schwer schädigte. Der Direktor der Pariser Sternwarte, Leverrier, untersuchte diese Naturerscheinung eingehend. Das führte zur Begründung der sogenannten synoptischen Methode, die im wesentlichen darin besteht, die verschiedenen meteorologischen Beobachtungen einer gröſseren Anzahl von Stationen an eine Sammelstelle zu telegraphiren; nach diesen Unterlagen werden Wetterkarten entworfen, indem die Orte gleichen Luftdruckes bezw. gleicher Temperatur durch Linien untereinander verbunden werden. Diesem Verfahren verdanken wir in erster Linie die Entdeckung des barischen Windgesetzes durch den Holländer Buys Ballot. Danach flieſst die Luft von einem Hochdruckgebiete nach einem Tiefdruckgebiete hin, und zwar in Wirbelbewegungen, die durch ablenkende Kräfte, wie die Erddrehung, Zentrifugalbeschleunigung usw., bedingt werden.

Auch dieses System hat sich über sämtliche zivilisirten Staaten ausgebreitet. Zuerst wurde es in Frankreich, England und den Niederlanden eingeführt; dann folgten Deutschland, Russland und Schweden. Zurzeit werden von allen meteorologischen Instituten solche Wetterkarten entworfen, welche die Grundlage zur Herausgabe der täglichen Witterungsübersichten und Wettervorhersagen bilden. Während in den Vereinigten Staaten eine Beschleunigung der Wettertelegramme durch das sogenannte Umlaufsystem bereits in den 80er und 90er Jahren erreicht wurde, war in Europa die Beförderung der Telegramme und der Witterungsnachrichtendienst immer noch zu langsam. Auf Betreiben der deutschen Seewarte wurde jedoch im Jahre 1900 der wettertelegraphische Dienst für das mittlere Europa umgestaltet, und man hat eine solche Beschleunigung erzielt, dass das sogenannte Sammeltelegramm, das die um 8 Uhr morgens gemachten Beobachtungen von 35 über Mittel- und Nordeuropa verteilten Stationen enthält, bereits um 10 Uhr in die Hände der Beteiligten gelangt. Auf diese Weise ist man in den Stand gesetzt, bis gegen 11 Uhr die Wetterkarte vom gleichen Tage zu entwerfen.

---

[1] Vergl. Z. 1896 S. 288.

Während die erste Methode, die geographisch-klimatologische, nur gewissermaſsen eine Statistik der verschiedenen Zweige des Klimas bildet, und die zweite, die synoptische, den praktischen Bedürfnissen dient, gelangte man in den 70er und 80er Jahren zu der Erkenntnis, dass die anhand der Wetterkarten gewonnenen Beobachtungen klarer gedeutet und vor allem streng physikalisch behandelt werden müssten. Dies gab Veranlassung, die Meteorologie umzugestalten und die Physik in den Dienst der meteorologischen Wissenschaft zu stellen, und zwar nach zwei Richtungen hin, indem man die allgemeine Bewegungslehre und die mechanische Wärmetheorie auf die Witterungskunde anwandte. Das von Buys-Ballot ausgesprochene Windgesetz konnte nach den Regeln der Mechanik gedeutet werden, womit eine Unterlage für die wagerechten Bewegungen in der Atmosphäre (Luftdruck und Wind, Windgeschwindigkeit) geschaffen wurde; für die senkrechten Bewegungen in der Atmosphäre war die Anwendung der mechanischen Wärmetheorie fruchtbar. Hieraus lieſsen sich sowohl die Niederschlagbildung, als auch die warmen Fallwinde (Föhn) erklären; denn beim Aufsteigen kommen die Luftmassen unter einen niedrigeren Druck, wobei sie sich ausdehnen und Arbeit leisten. Diese Arbeit verzehrt eine gleichwertige Wärmemenge, die sich durch eine Temperaturerniedrigung bemerkbar macht und damit je nach dem Maſse des Emporsteigens, also auch der Abkühlung, Veranlassung zum Ausscheiden des der Luft beigemengten Wasserdampfes in Gestalt von Wolken oder Niederschlägen giebt. Umgekehrt, wenn Luftmassen gezwungen werden, herunterzusteigen, etwa an Gebirgen oder in Hochdruckgebieten, so wird die Kompressionsarbeit eine Temperaturerhöhung herbeiführen. So beträgt die Zu- oder Abnahme der Wärme bei trockener Luft für je 100 m 1° C, bei feuchter Luft 0,5 bis 0,6°; dadurch ist es gelungen, die wagerechten und senkrechten Bewegungen der Luft zu erkennen und ihre Bedeutung für die Witterungsvorgänge zu studiren. Während die Thermodynamik der Atmosphäre heute bereits zu einem gewissen Abschlusse gelangt ist, befindet man sich bezüglich der Bewegungslehre, der Dynamik, noch mehr im Anfange, indem man nur die Gesetzmäſsigkeiten für ein einzelnes Windsystem streng deuten kann, nicht aber seine Beziehungen zu den allgemeinen atmosphärischen Strömungen.

Mit der Entwicklung der theoretischen Seite hielt auch die Vervollkommnung der Messgeräte Schritt. Früher hatte man nur Geräte, die zu Augenbeobachtungen verwendet werden konnten. Jetzt hat man es teils durch mechanische Schreibvorrichtungen, teils durch elektrische Uebertragung erreicht, dass man die zu einer bestimmten Zeit gemachten Beobachtungen durch fortwährende Aufzeichnungen ergänzen kann. Die mechanischen Schreibvorrichtungen beruhen im wesentlichen darauf, dass auf einer durch ein Uhrwerk in Umdrehung versetzten Trommel die Schwankungen des Luftdruckes, der Temperatur und der Feuchtigkeit sowie die Niederschlagmengen aufgezeichnet werden. Beim Winde und auch beim Niederschlage kommt die elektrische Uebertragung inbetracht, wobei die Angaben durch zeitweiligen Stromschluss aufgezeichnet werden. Dadurch entstanden auſser den meteorologischen Stationen, an denen regelmäſsige Ablesungen gemacht werden, Höhenstationen und meteorologische Observatorien, die mit Selbstschreibern ausgerüstet sind.

Auch die Erfindung eines Gerätes zur Bestimmung der wahren Lufttemperatur fällt in diese Zeit, nämlich die des Assmannschen Aspirations-Thermometers bezw. -Psychrometers. Für die Beobachtungen am Erdboden reichten nämlich Schutzhüllen aus, nicht aber für Temperaturmessungen in der freien Luft, da dort der groſsen Luftverdünnung wegen die Strahlung auſserordentlich stark ist. In dem Assmannschen Aspirations-Psychrometer hat man ein Gerät, das von diesen Fehlerquellen unbeeinflusst bleibt und somit gestattet, auch in der freien Luft einwandfreie Temperaturmessungen vorzunehmen.

In England hatte man schon in den 60er Jahren Luftfahrten zu wissenschaftlichen Zwecken angestellt; besonders der Luftschiffer James Glaisher hatte zahlreiche Hochfahrten zur Erforschung der meteorologischen Verhältnisse vorgenommen. Aufgrund dieser Beobachtungen wurden Gesetze über die Temperaturabnahme mit der Höhe in der freien Luft aufgestellt, die aber mit den theoretischen Ergebnissen nicht immer in Einklang zu bringen waren. Es regte sich daher in den 90er Jahren immer mehr der Wunsch, derartige Ballonfahrten wieder aufzunehmen. Deutschem Scharfsinne gelang es, hiermit eine ganz neue Art der Forschung ins Leben zu rufen. Der mächtigste Förderer erwuchs diesem Streben in dem Kaiser, der für Deutschland geradezu die wissenschaftlichen Luftfahrten eingeleitet hat. Es gelang auf mehr als 100 Luftfahrten, tief in die Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse der freien Atmosphäre einzudringen und sich ein klares Bild von der senkrechten Verteilung derselben zu machen; daneben wurde der Nachweis erbracht, dass die Glaisherschen Beobachtungen infolge der unvollkommenen Geräte mit auſserordentlichen Fehlern behaftet waren. Auch im Auslande, namentlich in Frankreich, wurden solche wissenschaftliche Luftfahrten ausgeführt, und den Franzosen gebührt das Verdienst, die sogenannten ballons sondes eingeführt zu haben. Auf diese Weise entstand auch hier das internationale Zusammenwirken, das hinsichtlich der Klimatologie und Wettertelegraphie bereits einheitlich geregelt war. Seit 3 Jahren werden an einzelnen Tagen von den verschiedensten meteorologischen Instituten gleichzeitig Luftfahrten angestellt, wodurch es ermöglicht worden ist, selbst von den oberen Schichten der Atmosphäre Karten der Temperatur- und Luftdruckverteilung entwerfen zu können.

Hand in Hand mit der Entwicklung der meteorologischen Wissenschaft ging ihre Nutzbarmachung für weitere Kreise. Man braucht nur an die Sturmwarnungen für die Küsten, an die Segelanweisungen sowie an die Ergebnisse der Beobachtungen des Erdmagnetismus für die Schiffahrt, ferner an die Anwendung der klimatischen Mittelwerte für Landwirtschaft und Gesundheitspflege zu erinnern; selbst Technik und Industrie müssen sich heute der meteorologischen Beobachtungen bedienen. Namentlich bei allen den Wasserbau betreffenden Fragen erweist sich die Kenntnis der Niederschlagmenge als von ausschlaggebender Wichtigkeit.

Das Klima der gesamten Erde ist in groſsen Zügen, das mancher Länderstriche sogar sehr eingehend bekannt; die Wettertelegraphie ist gleichfalls gut geregelt und die wissenschaftliche Luftschiffahrt in mächtigem Aufblühen begriffen. Es bleibt jedoch noch manches zu thun übrig. Zunächst sind noch weitere Forschungen in den Polar-, namentlich in den Südpolargegenden nötig; ferner muss das wettertelegraphische Netz auf den nordatlantischen Ozean ausgedehnt werden, um das Herannahen eines Tiefdruckes eher erkennen zu können. Die wichtigste Aufgabe ist jedoch die Enträtselung der groſsen atmosphärischen Strömungen in ihrer Beziehung zu den Tief- und Hochdruckgebieten der höheren Breiten, die die Unbeständigkeit der Witterung hervorbringt.

An den Vortrag schloss sich die Besichtigung des meteorologischen Observatoriums auf dem Wingertsberge.

Eingegangen 24. Juni 1901.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Mai 1901.

Vorsitzender: Hr. Baumann. Schriftführer: Hr. Rissmann.
Anwesend 22 Mitglieder und 1 Gast.

Die Versammlung beschäftigt sich mit geschäftlichen Angelegenheiten, insbesondere wird die Tagesordnung der Hauptversammlung in Kiel besprochen.

Darauf spricht Hr. Lehnert über das Behrend-Zimmermannsche Verfahren zur Erhöhung des thermischen Wirkungsgrades von Dampfmaschinen[1].

Ausgehend von der schlechten Ausnutzung der Brennstoffe in den Dampfmaschinen weist der Redner auf die verschiedenen Versuche und Vorschläge zur Verbesserung der Dampfmaschinen hin. Unter diesen hat der Vorschlag von Behrend und Zimmermann, der bereis im Anfange der 90er Jahre gemacht wurde, den thermischen Wirkungsgrad durch weitere Verwendung der mit dem Auspuffdampf oder der in den Kondensator abgehenden Wärme zu erhöhen, anfangs nicht die gebührende Beachtung gefunden. Der Grundgedanke dieses Verfahrens besteht darin, die im Auspuff der Dampfmaschine enthaltene Wärmemenge zur Verdampfung einer bei niedrigerer Temperatur siedenden Flüssigkeit zu verwenden und die erzeugten Dämpfe in einem Arbeitscylinder auf denjenigen Druck herabzubringen, welcher der Temperatur des Kühlwassers entspricht, also das Temperaturgefälle der Wasserdampfmaschine über die Auspuff- oder Kondensatortemperatur bis auf die Kühlwassertemperatur zu erweitern. Bei Auswahl der Flüssigkeit ist die Aufmerksamkeit hauptsächlich darauf zu richten, dass die Spannung der Dämpfe bei 60° nicht zu groſs ist und dass bei der Kondensationstemperatur (16 bis 20°) die Spannung nicht unter der atmosphärischen liegt, damit man nicht Gefahr läuft, dass durch Stopfbüchsen Luft in die Maschine gesaugt wird.

Verbindet man eine Wasserdampfmaschine mit einer derartigen Kaltdampfmaschine, so ist, Dampf von 7,5 at Ueberdruck, d. i. einer Temperatur von 172°, angenommen, in ersterer das Temperaturgefälle 172—60° und der thermische Wirkungsgrad nach der Formel $\frac{T_1 - T_2}{T_1}$ gleich 0,25. Er steigert sich, wenn durch Anhängen einer Kaltdampfmaschine die untere Grenze von 20° erreicht wird, auf 0,34.

---

[1] Vergl. Z. 1901 S. 1077.

Noch günstiger wird sich das Verhältnis gestalten, wenn die Dampfmaschine anstatt mit Dampf von hoher Spannung mit Dampf von niedriger Spannung betrieben wird. Der Vortragende berechnet den Gewinn, der sich auf diesem Wege bei einer 1500pferdigen Maschine der Berliner Elektrizitätswerke, die mit 9 at Anfangsdruck und einem Dampfverbrauch von 6 bis 6,5 kg/PS-st arbeitet, erzielen lässt, zu 46 vH. Er berichtet ferner über die Versuche von Prof. Josse im Maschinenbaulaboratorium der Technischen Hochschule zu Berlin[1].

Gegen die Abwärmemaschine ist eingewendet worden, dass der Kühlwasserverbrauch viel höher sei als bei Dampfmaschinen. Dagegen legt der Vortragende dar, dass die im Kondensator der Abwärmemaschine durch das Kühlwasser abzuführende Wärmemenge kleiner ist als die im Kondensator der Dampfmaschine abzuleitende, da ein Teil der Wärme des Abdampfes der Dampfmaschine in der Abwärmemaschine in Arbeit umgesetzt und ein Teil durch das heifse Kondensat aus dem Verdampfer abgeführt wird. Aufserdem ist bei dem Vergleiche des Kühlwasserverbrauches eine Dampfmaschine inbetracht zu ziehen, deren Leistung derjenigen der kombinirten Maschine entspricht.

Was das Anwendungsgebiet der Abwärmekraftmaschine anbelangt, so ist der Vortragende der Ansicht, dass man derartige Maschinen nicht bei kleinen oder mittleren Betrieben, sondern nur bei gröfseren mit Vorteil verwenden könne. Als einfachster Weg zur Gewinnung der im Auspuff der Wasserdampfmaschine enthaltenen Energie empfiehlt sich bei Anlagen mit vorhandener Zentralkondensation eine Kaltdampfmaschine immer, weil dann Veränderungen an der vorhandenen Maschinenanlage nicht nötig sind. Aufser zur Verbindung mit der Wasserdampfmaschine eignet sich die Maschine von Behrend und Zimmermann auch zur Ausnutzung von warmen Abwässern, Heizgasen und dergl.

Der Vortragende fasst seine Ausführungen schliefslich in folgenden Sätzen zusammen: Der theoretische Gewinn der Verbindung einer Kaltdampfmaschine mit einer Wasserdampfmaschine ist nicht zu bezweifeln und ist durch Versuche bestätigt. Der wirtschaftliche Vorteil ist von Fall zu Fall zu untersuchen und davon abhängig, zu welchem Preise die Wärme zum Heizen des Kessels für die Kaltdampfmaschine erstellt werden kann. Es ist anzuraten, vor Inangriffnahme der Ausführung eine genaue, dem Sonderfalle entsprechende Berechnung der Anschaffungs- und Betriebskosten anzustellen.

Eingegangen 20. Juli 1901.

Sitzung vom 26. Juni 1901.

Vorsitzender: Hr. Baumann. Schriftführer: Hr. Rissmann.
Anwesend 19 Mitglieder und ein Gast.

Der Vorsitzende teilt mit, dass Hr. Kommerzienrat Wurmbach gestorben ist. Der Verstorbene war ein eifriges Mitglied des Vereines und in den Jahren 1884 und 1889 bis 91 Vorsitzender des Bezirksvereines. Zu Ehren des Verschiedenen erheben sich die Anwesenden von ihren Sitzen.

Alsdann macht der Vorsitzende Mitteilungen über die Hauptversammlung in Kiel[2].

---

[1] Z. 1901 S. 1077.

[2] s. Z. 1901 S. 1216 u. f.

Bücherschau.

Handbuch der Elektrotechnik. Neunter Band: Elektromotoren und elektrische Arbeitsübertragung. Von Dr. F. Niethammer und E. Schulz. 416 S. 8° mit 356 Fig. Leipzig 1901, S. Hirzel. Preis 18 *M*.

Dieser neunte Band des Handbuches der Elektrotechnik (vergl. Z. 1900 S. 1582) zerfällt in zwei Teile: »Elektromotoren für Gleich- und Wechselstrom« von Niethammer mit 221 S. Text und 279 Abbildungen und »Elektromotoren und elektrische Arbeitsübertragung« von Schulz mit 195 S. Text und 77 Abbildungen. Im ersten Teil behandelt Niethammer die Theorie der Gleichstrom- und der Wechsel- bezw. Drehstrommotoren, ihr Verhalten im praktischen Betriebe und die Hülfsvorrichtungen zu ihrer Inbetriebsetzung. Wenn hier auch alles Wissenswerte über den Gleichstrommotor (in seinen verschiedenen Schaltungsanordnungen) zu finden ist, so ist doch der gröfsere Teil der ersten Hälfte den Wechselstrommotoren gewidmet. Nicht nur die am meisten bekannten Arten: Synchron- und Induktionsmotoren, sondern auch die Kollektormotoren, die Konduktions- und Reaktionsmotoren werden (nach Steinmetz) besprochen. Neben rein Theoretischem giebt der Verfasser auch vielfach Erfahrungszahlen und praktische Winke über Gröfsenbemessung, unterstützt durch zahlreiche Konstruktionszeichnungen, zu denen nur wertvollere Textangaben zu wünschen gewesen wären. Die Darstellung ist knapp in der Form, was kein Nachteil ist und durch die Fülle des Stoffes auch geboten erscheint. Reichliche Litteraturangaben weisen den Weg, wo man das Fehlende zu suchen hat. Sehr geschickt hat es der Verfasser verstanden, aus der erdrückenden Fülle der Induktionsmotor-Theorie das Wertvollste herauszulösen und zum Vergleich zu stellen. Eine Kritik hat der Verfasser nicht geübt; sonst hätte wohl hier und da eine Formel etwas umgeändert werden müssen, auch wäre ihm dann nicht entgangen, dass auf S. 156 eine Formel steht, die für cos φ einen Wert gröfser als 1 liefert. Die konzentrirte Darstellung macht das Verständnis nicht immer leicht, was besonders der Studirende empfinden wird; dagegen wird der mit dem Stoffe Vertraute hieran kaum einen Anstofs nehmen; es ist eben ein Hand- und Nachschlagebuch, aber kein Lehrbuch. Leider ist die auf der ersten Seite gegebene Zusammenstellung der verwendeten Symbole unvollständig, wodurch ein rasches Zurechtfinden in den Gleichungen erschwert wird; der Hinweis auf Bd. IV genügt nicht, denn es sollte nach der Absicht des Herausgebers jeder Band ein in sich abgeschlossenes Ganzes bilden.

Der zweite Teil des Buches (von Schulz verfasst) zerfällt in zwei Unterabteilungen: »Elektromotoren« und »Elektrische Arbeitsübertragung«. Gegen die Arbeit Niethammers fällt dieser Teil stark ab. Was dort kurz und treffend gesagt ist, wird hier in unnötiger Breite, mit reichlichen Irrtümern versehen, wiederholt. Die Berechnungen von Motoren für Gleich- und Drehstrom (wohl als Ergänzung zum ersten Teil gedacht) sind nur Nachrechnungen von in den Abmessungen bereits fertig vorliegenden Konstruktionen und sind zudem sehr anfechtbar. Der Verfasser benutzt hierbei Formeln mit ganz neuen Symbolen; für letztere fehlt eine Zusammenstellung, für erstere die Quellenangabe. In die Kapitel über Prüfung von Motoren konnten anscheinend die neuen Vorschriften des Verbandes deutscher Elektrotechniker (1901) nicht mehr aufgenommen werden, wodurch diese Kapitel sehr verlieren. Mit dem Abschnitt Arbeitsübertragung hat der Verfasser offenbar nichts Rechtes anzufangen gewusst. Er beschränkte sich daher darauf, verschiedene ausgeführte Anlagen und elektromotorische Antriebe, die gröfstenteils durch Zeitschriften und Firmendrucksachen bereits bekannt sind, zu beschreiben. **Fr.**

Communications présentées devant le Congrès international des méthodes d'essai des matériaux de construction tenu à Paris du 9. au 16. Juillet 1900. Paris 1901. Vve. Ch. Dunod. Preis 50 frs.

Das vorliegende Werk umfasst in 3 Bänden die Zusammenstellung von 42 Arbeiten über Eigenschaften und Verfahren zur Prüfung von Baustoffen, die der Versammlung von Festigkeitstechnikern gelegentlich der Weltausstellung zu Paris vorgelegt wurden. Nach ihrem Gegenstand sind die Arbeiten unterschieden in:

1) Allgemeine Studien (Bd. I, Preis 25 frs) über die molekulare Beschaffenheit der Baustoffe und die Gesetze der Formänderung sowie über die Geschichte der Materialprüfung; ferner sind hierzu gerechnet Beschreibungen von Prüfungsanstalten und der in ihnen benutzten Vorrichtungen; insgesamt 13 Beiträge, 523 Seiten umfassend;

2) Sonderuntersuchungen an Metallen (Bd. II, Tl. 1; Preis 18 frs) und

3) Sonderuntersuchungen an nicht metallischen Stoffen (Bd. II, Tl. 2; Preis 12 frs).

Die Studien über die molekulare Beschaffenheit der Baustoffe sind mehr oder weniger auf Versuche gestützte lehrreiche Betrachtungen über den Zusammenhang zwischen dem inneren Aufbau und den Formänderungen. Besonders sind hierbei auch die an der Oberfläche der Versuchstücke wahrnehmbaren Flieſserscheinungen in Rücksicht gezogen. Die Arbeit von Frémont über die Geschichte des Materialprüfungswesens zeigt anhand zahlreicher Abbildungen und Quellenangaben die Entwicklung der Belastungseinrichtungen von der einfachsten unmittelbaren Gewichtbelastung bis zu den heute benutzten vollkommenen Materialprüfmaschinen. Den Schluss bilden Betrachtungen über den Wert der Einkerb-Biegeprobe mit stetig wachsender und stoſsweise wirkender Beanspruchung für die Materialprüfung.

Unter den 17 Sonderuntersuchungen an Metallen (331 Seiten umfassend) mögen hier genannt sein: die Arbeit von Le Chatelier über den Einfluss der Wärme; die interessanten, wenn auch noch nicht einwandfrei durchgebildeten Vorschläge Baclés für die Erprobung der Festigkeitseigenschaften von Metallen während der Verarbeitung, besonders beim Lochstanzen, aus den Beziehungen zwischen den Formänderungen des Gestelles der Arbeitsmaschine und dem Wege des Werkzeuges; die Versuche von Brinell zur Ermittlung der Härtegrade mittels Kugelprobe; die Versuche von Charpy über den Einfluss der Wärme und des Bades beim Härten und die Rostungsversuche von Howe.

Von den 12 Untersuchungen mit nicht metallischen Stoffen (181 Seiten umfassend) erstreckt sich die Mehrzahl auf Zement, insbesondere auf das Verhalten von Zementmörteln im Meerwasser. Auſserdem mögen ein Beitrag Petroffs über Schmiermittel und eine Arbeit von André Thil über Versuche mit Holz genannt sein.

Auf eine oder die andere der vorliegenden lehrreichen und anregenden Arbeiten an dieser Stelle näher einzugehen, verbietet sich durch deren Umfang.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Gesteinskunde, für Techniker, Bergingenieure und Studirende der Naturwissenschaften. Von Dr. F. Rinne. Hannover 1901, Gebrüder Jänecke. 207 S. 8° mit 4 Tafeln und 235 Fig. Preis 9,60 *M*.

(Wennschon für den Ingenieur bei der Verwendung von Gesteinen vor allem die Kenntnis ihrer Festigkeitseigenschaften wertvoll ist, so ist doch ein tieferes Verständnis der technisch wichtigen Eigenschaften von einer Kenntnis der durch die Petrographie klargelegten mineralogisch-geologischen Verhältnisse abhängig, sodass eine eingehendere Beschäftigung mit diesem Gegenstande anregend und nutzbringend sein wird.)

Ergebnisse der Untersuchung der Hochwasserverhältnisse im deutschen Rheingebiet. Auf Veranlassung der Reichskommission zur Untersuchung der Stromverhältnisse des Rheins und seiner wichtigsten Nebenflüsse und aufgrund der von den Wasserbaubehörden der Rheingebietstaaten gelieferten Aufzeichnungen bearbeitet und herausgegeben von dem Centralbureau für Meteorologie und Hydrographie im Groſsherzogtum Baden. VI. Heft: Das Maingebiet. Von v. Tein. Berlin 1901, Ernst & Sohn. 145 S. 4° und 9 farbige Tafeln.

(Die Untersuchungen bilden einen Teil der im Jahre 1885 gestellten Aufgabe, den ursächlichen Zusammenhang zwischen den ombrometrischen, geologischen, orographischen, hydrographischen, kulturellen und wasserbaulichen Verhältnissen der einzelnen Teile des Stromgebietes und dem Auftreten der Hochwasser im Rhein zu ermitteln. Als zunächst zu behandelnder Teil des Stromgebietes ist das Gebiet des Mains gewählt worden, und hier ist das Hauptgewicht auf die Untersuchung der Niederschlag- und Abflussverhältnisse gelegt und versucht, der Erkenntnis der Beziehungen zwischen beiden näher zu kommen.)

Einleitung in die höhere mathematische Physik. Von Dr. B. Weinstein. Berlin 1901, Ferd. Dümmler. 399 S. 8° mit 12 Fig. Preis 7 *M*.

(Das Buch behandelt in dem einleitenden Abschnitt die Gegenstände und die Grundlagen der mathematischen Physik, in den folgenden 4 Abschnitten die Mechanik, die Akustik und Optik, die Wärmelehre, den Magnetismus und die Elektrizität in rein analytischer Darstellung. Wegen der vorzugsweise formal-mathematischen Schreibweise dürfte das Werk für das Studium des Technikers kaum inbetracht kommen, wenngleich viele Teile der Einleitung auch für ihn lesenswert sind.)

Handbuch der Schaltungsschemata für elektrische Starkstromanlagen. Von Ernst Hirschfeld und Halvor Kittelsen. Berlin 1901, Louis Marcus. 188 S. 8° mit 110 Taf. Preis geb. 20 *M*.

(In einem stattlichen Bande werden 275 in der Praxis gesammelte und erprobte Schaltschemata von den einfachsten Dynamo- und Messgeräte-Schaltungen bis zu den verwickeltsten Kraftwerk- und Straſsenbahnwagen Schaltungen gebracht. Der erläuternde Text ist einfach und klar gehalten, ohne sich weit in Einzelheiten zu verlieren, die für den Zweck, dem das Buch dienen soll, entbehrlich sind. Eine Anzahl nützlicher Tabellen sowie die verschiedenen Sicherheitsvorschriften des Verbandes deutscher Elektrotechniker sind beigegeben.

Das Werk wird dem entwerfenden Ingenieur gute Dienste bei der Bearbeitung von Schaltanlagen leisten.)

Elektrische Kraftübertragung und Kraftverteilung. Nach Ausführungen durch die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft. Von C. Arldt. 3. Aufl. Berlin 1901, Julius Springer. 386 S. 8° mit 257 Fig. Preis geb. 4 *M*.

(Das sogenannte »Silberbuch« der A. E.-G. liegt in neuer Auflage vor. Entsprechend dem Hauptarbeitsgebiete dieser Firma sind vor allem die Abschnitte über den Drehstrombetrieb durch zahlreiche Zusätze und Erweiterungen dem neuesten Stande der elektrotechnischen Praxis angepasst worden, wobei die Veröffentlichungen des Oberingenieurs Lasche in dieser Zeitschrift über Zahnradantriebe, über elektrischen Einzelantrieb und über Spannwerkdynamos gebührende Berücksichtigung gefunden haben.

Das Buch wird auch in seiner neuen Gestalt dem Ingenieur, der die Erzeugnisse der A. E.-G. verwenden will, eine willkommene Hülfe sein.)

Veröffentlichungen der deutschen Gesellschaft für Volksbäder. V. Heft. Herausgegeben von dem geschäftsführenden Ausschuss. Berlin 1901, August Hirschwald. 79 S. 8° mit mehreren Figuren und 2 Tafeln.

(Das Heft enthält auſser geschäftlichen Mitteilungen und vermischten Nachrichten die von der Gesellschaft mit einem Preise gekrönten Vorträge von Dr. E. Bäumer über Volksbäder und von Dr. E. Poelchau über unser heutiges Volksbadewesen.)

Schaltungsarten und Betriebsvorschriften elektrischer Licht- und Kraftanlagen unter Verwendung von Akkumulatoren. Zum Gebrauche für Maschinisten, Monteure und Besitzer elektrischer Anlagen, sowie für Studirende der Elektrotechnik. Von Alfred Kistner. Berlin und München 1901, Julius Springer und R. Oldenbourg. 210 S. 8° mit 81 Fig. Preis 4 *M*.

(Ein leicht fasslich geschriebenes Buch über die sachgemäſse Bedienung der Schalttafeln für Betrieb mit Zweileitersystem.)

Darstellung des Kaiserlichen Kanals von Aragonien nebst Ausblick auf ein in Preuſsen herzustellendes Kanalnetz. Von O. T. Leo Anderlind. Leipzig, Breslau 1902, Karl Scholtze. 31 S. 8° mit 1 Taf.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. III. Band, 5. und 6. Heft: Die elektrische Beleuchtung der Eisenbahnzüge. Von Adolf Prasch. Stuttgart 1901, Ferdinand Enke. 240 S. 8° mit 50 Fig. Preis 2,40 *M*.

Die Dampfkessel auf der Weltausstellung in Paris 1900. Von G. v. Doepp. Freiberg i/S. 1901, Craz & Gerlach. 113 S. 8° mit 171 Fig. Preis 3 *M*.

Die hohe See als Luftkurort. Eine populäre Abhandlung über die sanitären Einflüsse und die Entwicklung der Seereisen. Von G. Lehmann-Felskowski. Berlin 1901, Boll & Pickardt. 40 S. 8° mit vielen Figuren und 2 farbigen Tafeln.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Elektrisches Glühlicht für Leuchttürme. (Gesundhtsing. 31. Dez. 01 S. 292) Die Glühlampen erhalten dreifach spiralförmige Glühfäden und besonders konstruirte Reflektoren.

Bergbau.

Vorrichtung zur Verhütung des harten Aufsetzens der Fördergestelle. (Glückauf 21. Dez. 01 S. 1103/10*) Die Wirkung der von J. Körner in Zwickau konstruirten Vorrichtung beruht darauf, dass der Anschläger die Aufsatzstützen nur dann auszulegen imstande ist, wenn der Förderkorb mit einer bestimmten Minimalgeschwindigkeit ankommt.

Dampfkraftanlagen.

Some interesting features of recent chimney construction. (Eng. News 19. Dez. 01 S 466/68* mit 1 Taf.) Schornsteine aus Stahlblech der St. Louis Transit Co. und der Osceola Consolidated Copper Co. in Houghton. Beton-Eisen-Schornstein der Central Lard Co. in Jersey City.

The new stack of the Prudential Building, Newark, N. J. (Eng. Rec. 14. Dez. 01 S. 566/67) Der sehr geschmackvoll ausgeführte Schornstein ist 70 m hoch und hat 2,7 m inneren Durchmesser.

A new grease separator. (Engineer 20. Dez. 01 S. 635/36*) Die von J. Wright & Co. in Tipton gebaute Vorrichtung besteht aus einem viereckigen eisernen Kasten, der vorn und hinten je eine Filterkammer und in der Mitte mehrere Niederschlagskammern enthält. Das zu reinigende Wasser, dem vorher durch eine selbstthätige Vorrichtung eine Kalklösung zugesetzt wird, strömt durch das vordere Filter ein, flieſst nacheinander durch die Niederschlagskammern und strömt durch das hintere Filter wieder aus.

Water-tube boiler, constructed by George Sinclair, Engineer, Leith. (Engng. 20. Dez. 01 S. 849*) Der Kessel zeichnet sich durch eigenartige Form der beiden Wasserkammern aus, die zu einem stumpfen Winkel geknickt erscheinen, sodass die beiden sie verbindenden Rohrbündel auf ihnen lotrecht stehen und das eine nach oben, das andere nach unten geneigt liegt.

Applications industrielles des turbines à vapeur Parsons. Von Duchanoy. (Génie civ. 21. Dez. 01 S. 121/26*) Verwendung von Dampfturbinen zum Betriebe von elektrischen Kraftwerken. Dampfturbinen zum Antrieb von Schiffschrauben: Hochsee-Torpedoboote »Viper« und »Cobra«; Personendampfer »King Edward«.

Eisenbahnwesen.

Ueberschlägliche Kostenberechnung der Nebenbahnen. Von Puller. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 01 Heft 4 S. 455/63*) Bestimmung der Erdarbeiten. Bestimmung der Grundflächen. Wegeübergänge sowie Wegeunter- und -überführungen. Durchlässe und Brücken. Zahlenbeispiel.

Ueber elektrische Schnell- und Fernbahnen. Von Lasche. (Glaser 15. Dez. 01 S. 229/44*) Allgemeines über die Einführung des Schnellverkehrs auf den Hauptbahnen. Verwendung des elektrischen Stromes zum Bahnbetrieb. Strecken-Transformatoren. Vorteile des elektrischen Betriebes. Versuchsanlage zum Prüfen der Verhältnisse beim Anfahren elektrischer Züge und Schilderung der Versuche. Beschreibung der Wagen der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen. Meinungsaustausch.

Maſsnahmen zur Steigerung der Ausnutzung der Lokomotiven. Von Glasenapp. (Glaser 15. Dez. 01 S. 249/51) Die inbetracht gezogenen Maſsnahmen beziehen sich auf die Beschaffenheit der Strecke, die Gestaltung des Fahrplanes und die Personalbesetzung der Lokomotiven. Aufgrund einer Umfrage sind die hiernach erzielten Ergebnisse bei 30 amerikanischen Bahnen zusammengestellt.

The recent Pan-American-Exposition. (Engng. 20. Dez. 01 S. 627/30*) Uebersicht über die Eisenbahnausstellung und Angaben über einzelne Lokomotiven und Wagen.

Railways and steam tramways of the Dutch East Indies. (Engineer 27. Dez. 01 S. 648) Einzelheiten über den Oberbau und das rollende Gut der Voll- und Kleinbahnen auf Java und Sumatra.

The new Victoria Station at Nottingham. Schluss. (Engng. 20. Dez. 01 S. 830/32* mit 1 Taf.) Darstellung von vier über den Bahnhof führenden Brücken.

Einiges über die Einrichtung der Weichen- und Signalstellwerke. Von Scholkmann. (Centralbl. Bauv. 28. Dez. 01 S. 632/34) Der Verfasser macht verschiedene Vorschläge zur Vereinfachung der Sicherungsanlagen bei Eisenbahnen.

Eisenhüttenwesen.

The Monterey steel plant. (Iron Age 12. Dez. 01 S. 27/29*) Entwicklungsgeschichte und Lageplan des Werkes. Erz- und Kohlenbeschaffung. Hochofenanlage. Stahlwerk. Block- und Feinwalzwerk. Laufkrane. Gaserzeuger. Gieſserei. Mechanische Werkstatt. Schmiede. Krafthaus. Wasserversorgung. Gleisanlage.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Umbau der Laibacher Moorbrücke der Südbahn. Von Gürke. (*Z.* österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 27. Dez. 01 S. 901/13* mit 3 Taf.) Beschreibung der alten Brücke und der Bodenverhältnisse im Laibacher Moor. Die verschiedenen Entwürfe für einem Umbau der Brücke. Eingehende Darstellung der neuen Brücke mit allen Einzelheiten. Beschreibung einer Vorrichtung zum Aufzeichnen der Brückenerschütterungen beim Hinüberfahren eines Zuges.

The interprovincial bridge at Ottawa. II. (Eng. Rec. 14. Dez. 01 S. 563/65*) Beschreibung der Aufstellungsarbeiten. Zeichnungen des bei diesen Arbeiten benutzten Auslegerkranes.

Opening-bridge over the flood-course at Winnington. (Engng. 27. Dez. 01 S. 863*) Konstruktionseinzelheiten der Brücke, die aus einem Gitterträger besteht, dessen Mitte auf Rollen und einem Gleis gelagert ist und der um einen Zapfen auf dem einen Flussufer gedreht wird.

Standard car-transfer bridge; N. Y. Central and Hudson River R. R. (Eng. News 19. Dez. 01 S. 468/69 mit 1 Taf.) Die Bewegungen der Landungsbrücke infolge Veränderung des Wasserspiegels werden in der üblichen Weise durch an Seilen hängende Gegengewichte ausgeglichen. Darstellung von Konstruktionseinzelheiten.

Groſse Steinbrücken im Groſsherzogtum Baden. Von Moser. (Schweiz. Bauz. 21. Dez. 01 S. 273/75*) Die Gutach-Brücke und die Schwändeholz-Brücke auf der Bahnlinie Neustadt-Donaueschingen sind kurz beschrieben.

A steel-frame church. (Eng. Rec. 14. Dez. 01 S. 572/74*) Das Dachgerüst, die Decken, die Säulen und die Kuppel der St. Jerome-Kirche in New York sind in Eisenkonstruktion mit feuersicherer Umkleidung hergestellt. Die wichtigeren Konstruktionen sind durch Zeichnungen erläutert.

Elektrotechnik.

The distribution by the three-phase system and the operation of single-phase circuits by it. Von Emmet. (El. World 14. Dez. 01 S. 985/87*) Vergleich der Wirtschaftlichkeit ein- und mehrphasiger Wechselstromanlagen. Schaltungen und gemeinschaftlicher Betrieb von Drehstromanlagen mit sekundären einphasigen Mehrleiternetzen.

The Truckey River electric power plant. (Eng. Rec. 14. Dez. 01 S. 562/63*) In dem Krafthause sind zwei wagerechte Doppelturbinen von je 1400 PS bei 400 Uml./min aufgestellt, deren jede mittels einer elastischen Kupplung einen 750 KW-Drehstromerzeuger von 500 V Spannung antreibt. Zwei 22,5 KW-Erregerdynamos werden von kleinen Hülfsturbinen mit 975 Uml./min angetrieben.

Electricity in a Newark, N. J., department store. (El. World 14. Dez. 01 S. 979/81*) Das Kraftwerk des Geschäftshauses enthält vier Wasserröhrenkessel, zwei 200 KW-, einen 100 KW- und einen 50 KW-Gleichstromerzeuger. Die Dynamos sind mit den Dampfmaschinen unmittelbar gekuppelt. Beschreibung der Stromverteilung.

Berechnung des Spannungsabfalles von Wechselstromgeneratoren. Von Fischer-Hinnen. (Elektrot. Z. 26. Dez. 01 S. 1061/65*) Beschreibung des Verfahrens von Potier, das eine Vereinigung der Verfahren von Behn-Eschenburg und von Rothert darstellt. Erläuterung des Verfahrens anhand von Versuchsergebnissen.

Der Asynchronmotor als Synchronmotor. Von Danielson. (Elektrot. Z. 26. Dez. 01 S. 1065/66*) Dem Läufer eines gewöhnlichen Asynchronmotors wird in einer Phase Gleichstrom zugeführt, wodurch der Läufer magnetisch erregt und der Motor zum Synchronmotor wird. Erzeugung einer negativen Phasenverschiebung. Erläuterung der magnetischen Eigenschaften.

The stray power method of testing direct-current motors and generators. Von Smith. (El. World 14. Dez. 01 S. 981/82) Verfahren zur Trennung der Verluste, die durch Hysteresis, Wirbelströme, Luft, Lager- und Bürstenreibung entstehen.

Selbstschutzvorrichtungen für Gleichstrommotoren an Wendeanlassern. Von Krause. (Elektrot. Z. 26. Dez. 01 S. 1066/67*) Anwendung der in Zeitschriftenschau v. 30. März 01 unter »Bedingungen des funkenfreien Ausschaltens für Nebenschlussmotoren« erwähnten Schaltung auf Nebenschlussmotoren mit Wendeanlassern.

Neue Transformatorenstationen. Von F. Winawer. (Z. f. Elektrot. Wien 22. Dez. 01 S. 621/24*) Darstellung der Anordnung von Transformatoren, Schalt- und Sicherheitsvorrichtungen in besonderen Häuschen, in Gebäuden und in unterirdisch angelegten Räumen, wie sie in Karlsruhe ausgeführt worden sind.

Kerntransformatoren mit maximalem Wirkungsgrad. Von Punga. Schluss. (Z. f. Elektrot. Wien 22. Dez. 01 S. 624/25*) Durchrechnung von Zahlenbeispielen.

---

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Erd- und Wasserbau.

Barrow docks and approaches by land and sea. Von Stileman. (Proc. Inst. Mech. Eng. Juli 01 S. 595/605* mit 6 Taf.) Ausführliche Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 14. Sept. 01 erwähnten Aufsatzes.

The new subway in New York City. Von Prelini. Forts. (Engng. 27. Dez. 01 S. 857/58*) Der siebente Streckenabschnitt von der Ostseite des Broadway an der 104. Strafse bis zur 110. Strafse gegenüber der Lenox-Avenue. Forts. folgt.

Gasindustrie.

A new oil gas generator. (Engineer 20. Dez. 01 S. 625*) Beschreibung des von Moorwood Sons & Co. Ltd. in Sheffield hergestellten Moorwood-Bennett-Gaserzeugers.

Gesundheitsingenieurwesen.

Sewage disposal at Wauwatosa, Wis. (Eng. Rec. 14. Dez. 01 S. 565/66*) Beschreibung einer kleinen Abwässerungsanlage, an die 100 Häuser angeschlossen sind. Sie besteht aus einem Faulraum, einem Schlammbecken und 6 Filterbetten.

Beitrag zur Berechnung von Kanalisationsleitungen. Schluss. (Gesundhtsing. 31. Dez. 01 S. 389/92* mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 4. Jan. 02.

Giefserei.

Iron foundries and foundry practice in the United States. Schluss. (Engineer 20. Dez. 01 S. 620* u. 27. Dez. S. 643*) Laufkatzen, Aufzüge und Gleisanlagen in Giefsereien. Formmaschinen. Giefsereien für Stahl und schmiedbaren Guss.

Die Entwicklung der Schalengussräder-Fabrikation, deren Vorteile betreffs Sicherheit und Oekonomie im Betriebe und der Besuch der Teilnehmer am Budapester Kongress der Materialprüfungstechniker bei der Firma Ganz & Co. Forts. (Baumaterialienk. 01 Heft 22 S. 351/53*) Wirtschaftlichkeit und Verwendung der Räder. Prüfungsergebnisse. Forts. folgt.

Molding a large cross pipe. (Am. Mach. 21. Dez. 01 S. 1334/35*) Beschreibung des Aufbaues der Lehmform für ein grofses Rohrformstück von 1,2 m Dmr. und 3 m Länge. Die Form wurde vollständig mit Schablonen hergestellt.

Die Tiegelöfen. III. Von Schmatolla. (Z. Werkzeugm. 25. Dez. 01 S. 139/41*) Allgemeines über Generatorgas. Generatorgasfeuerung von Siemens.

Heizung und Lüftung.

Indirect steam heating in a residence. (Eng. Rec. 14. Dez. 01 S. 575/76*) Kurze Darstellung der Heizanlage in einem 4 stöckigen Gebäude, das früher durch Oefen erwärmt wurde.

Kälteindustrie.

Versuche an Kühlmaschinen verschiedener Systeme im praktischen Betriebe. Von Lorenz. (Z. Kälte-Ind. Dez. 01 S. 221/23*) Untersuchung der Kühlmaschinenanlage der Vereinsbrauerei zu Paderborn.

Unwirtschaftliche Kühlanlagen wegen fehlerhafter Disposition der Rohrleitungen. II. Von Stetefeld. (Z. Kälte-Ind. Dez. 01 S. 223/26*) Beschreibung einer falsch angelegten Süfswasserleitung für die Gärbottichkühler einer Brauerei. Der Betrieb wurde durch Bildung von Luftsäcken in der Leitung gestört.

Maschinenteile.

Spiral gears set at 90 degrees. Von Randol. (Am. Mach. 21. Dez. 01 S. 1337/40*) Allgemeines über die Vorzüge und die Herstellung der Schraubenräder. Zeichnerische Ermittlung der Hauptabmessungen für zwei Schraubenräder mit einander rechtwinklig kreuzenden Achsen.

The bursting of small cast-iron fly wheels. Von Benjamin. (Eng. News 12. Dez. 01 S. 462/63*) Bericht über die Fortsetzung der vom Verfasser bereits früher angestellten Versuche über die Festigkeit von Schwungrädern.

A proposed standard roller chain. (Am. Mach. 21. Dez. 01 S. 1329/30*) Die Hauptabmessungen der von der Whitney Manufacturing Company in Hartford, Conn., gebauten normalen Rollenketten mit $^3/_4$ bis $1^1/_2$" Teilung werden mitgeteilt.

Working loads for manila rope. Von Hunt. (Eng. Rec. 14. Dez. 01 S. 567/68) Kurzer Bericht über neuere Versuche mit Manila-Hanfseilen von Kirsch, von der Chicago, Milwaukee and St. Paul Railway, von der Pennsylvania Railroad Co., von Grimshaw und Bell und von dem Massachusetts Institute of Technology.

A new valve gear for gas, steam and air engines. Von Naylor. (Iron Age 12. Dez. 01 S. 16/19*) Eingehende Darstellung einer vom Regulator beeinflussten elektromagnetischen Kolbenventilsteuerung. Beschreibung der Wirkungsweise und der Vorzüge vor den bisherigen Steuerungen.

Experiments on spiral springs. Von Benjamin und French. (Eng. News 12. Dez. 01 S. 446/47) Die Versuche hatten den Zweck, den Koëffizienten der Drehungsfestigkeit und die zulässige Materialbeanspruchung bei Federn von verschiedenem Durchmesser und verschiedenem Querschnitt festzustellen. Zusammenstellung der Ergebnisse.

Materialkunde.

Rationelle Durchführung der Materialprüfung. Von Rejtö. Schluss. (Baumaterialienk. 01 Heft 22 S. 354*) Schweifseisen.

Notes on alloys of copper and iron. Von Stead. (Engng. 20. Dez. 01 S. 851/53*) Bericht über eingehende Versuche an Stahldrähten mit verschiedenem Kupfergehalt, der die Festigkeitseigenschaften des Stahles, besonders bei hohem Kohlengehalt, verschlechtert. Dagegen schützt ein Kupfergehalt das Eisen vor Anfressungen.

Studie über die Konstitution des Portland-Zementes. Von Meyer. Forts. (Baumaterialienk. 01 Heft 22 S. 347/49) Die Wirkung von Gipszusätzen. Forts. folgt.

The inspection and testing of cements. Von Humphrey. (Journ. Franklin Inst. Dez. 01 S. 441/61*) Entwicklung der Zementprüfverfahren. Entnehmen der Proben aus dem Zement. Chemische Prüfung. Feinheit und spezifisches Gewicht des Zements. Erhärtungsdauer. Forts. folgt.

Mechanik.

The hydraulics of the resistance of ships. Von Thrupp. (Engng. 20. Dez. 01 S. 834/35*) Zeichnerische Ermittlung der Reibungswiderstände zwischen dem Wasser und der Schiffswand oder den Wänden eines Kanales bei verschiedenen Geschwindigkeiten.

Experiments on the flexure of beams — discovery of new laws. I. Von Guy. (Am. Mach. 28. Dez. 01 S. 1370/72*) Betrachtungen über den am einen Ende eingespannten, am andern Ende belasteten Balken unter Berücksichtigung der Querkraft und der parallel zur Stabachse auftretenden Schubspannungen.

Ueber die Luftreibung am Spiegel der Ströme. I. Humphreys & Abbot und Hagen. Von Aird. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 01 Heft 4 S. 463/86*) Der Verfasser würdigt eingehend die Versuche von Humphreys und Abbot und bespricht die Hagensche Kritik dieser Versuche. Er kommt zu dem Schluss, dass die Hagenschen Theorien unhaltbar seien.

Messgeräte und -verfahren.

Ueber den Einfluss des erdmagnetischen Feldes auf Präzisionsinstrumente. Von Windmüller. (Elektrot. Z. 26. Dez. 01 S. 1067*) Bei der Untersuchung von drei Präzisions-Voltmetern der Weston-Gesellschaft, die nach dem Grundsatze der Deprez-d'Arsonval-Messgeräte gebaut werden, ergab sich, dass die Richtung des Erdfeldes berücksichtigt werden muss.

Synchronismuszeiger und Frequenzmesser von Lincoln. (Z. f. Elektrot. Wien 22. Dez. 01 S. 626/28*) Darstellung der grundsätzlichen Eigenschaften der in Zeitschriftenschau v. 21. Sept. 01 unter »Synchronism and frequency indication« erwähnten beiden Messgeräte.

A permanent snap gage. Von Putnam. (Am. Mach. 21. Dez. 01 S. 1337*) Die vom Verfasser konstruirte Messlehre besteht aus einem genau auf Gröfse geschliffenen Mittelteil, an den zwei Seitenbacken angeschraubt sind. Beim Messen nutzen sich blofs die Seitenbacken ab, die durch einfaches Abschleifen wieder brauchbar gemacht werden können.

Metallbearbeitung.

Drehbank mit drehbarem Stichelsatz. Von Johnen. (Z. Werkzeugm. 25. Dez. 01 S. 141/42*) Die zur Massenherstellung von Hähnen und Ventilen von der Société anonyme de Brioude für den eigenen Gebrauch gebaute Revolverdrehbank wird in allen Einzelheiten eingehend beschrieben.

12-in shafting lathe. (Engng. 20. Dez. 01 S. 836*) Die von der Atlas Engineering Co. in Manchester gebaute Drehbank hat ein 9,2 m langes Bett und 305 mm Spitzenhöhe. Der Reitstock hat ein drehbares Futter, das vom Spindelstock aus durch eine Welle und Zahnräder angetrieben wird. Die abzudrehende Welle kann daher auch von der Reitstockseite mittels Herzstückes angetrieben werden.

Some special turret head tools. Von Woodworth. (Am. Mach. 21. Dez. 01 S. 1335/36*) Zeichnungen und kurze Beschreibung dreier Werkzeuge zum Herstellen kleiner hohler Durchschläge, und eines Werkzeuges zum Anspitzen dünner Nadeln.

A crank-pin turning machine. (Am. Mach. 28. Dez. 01 S. 1372*) Schaubild und Projektionsskizzen einer kleinen Kurbelwellendrehbank. Die gekröpfte Achse wird zwischen zwei Reitstöcke eingespannt und der Kurbelzapfen von einem rotirenden Stichel bearbeitet.

An extra heavy shaping machine. (Am. Mach. 28. Dez. 01 S. 1375/76*) Schaubilder einer grofsen von der Newton Machine Tool Co. in Philadelphia gebauten Feilmaschine mit ziehendem Schnitt. Die Stöfselbewegung wird durch eine Whitworthsche Kurbelschleife gesteuert. Die den Arbeitstahl tragende Spindel hat auch selbstthätige Rundschaltung, sodass mit der Maschine auch die Polgehäuse von Dynamomaschinen ausgehobelt werden können.

A ball thrust collar and its manufacture. Von Germain. (Am. Mach. 21. Dez. 01 S. 1329*) Darstellung einer Bohrschablone und eines Spezialdrehstahles zur Bearbeitung der Einzelteile eines Kugel-Spurlagers.

A large ball and socket bearing and the tool for making it. (Am. Mach. 21. Dez. 01 S. 1330/31*) Darstellung eines groſsen Lagers von 865 mm Dmr. mit Kugeleinstellung für stehende Corliss-Maschinen. Schaubilder eines in den Werkstätten der Westinghouse Machine Company zum Ausbohren des kugeligen Lagersitzes benutzten Spezial-Bohrwerkzeuges.

Die forging. XII. Von **Horner.** (Engng. 20. Dez. 01 S. 825/27*) S. Zeitschriftenschau v. 21. Dez. 01.

Machining drill columns. Von **Doran.** (Am. Mach. 28. Dez. 01 S. 1374/75*) Darstellung dreier Schablonen zur Bearbeitung der Säulen kleiner einspindliger Säulenbohrmaschinen.

Motorwagen und Fahrräder.

The steam motor car. (Engineer 20. Dez. 01 S. 622/23*) Allgemeine Erörterungen über Konstruktion und Anwendbarkeit, Vor- und Nachteile der Dampfmotorwagen.

Motor car development. Von **Smith.** (Proc. Inst. Mech. Eng. Juli 01 S. 699/717* mit 5 Taf.) Beschreibung eines vom Verfasser gebauten zweiachsigen Motorwagens mit zweicylindrigem Petroleummotor.

Pumpen und Gebläse.

The wing propeller fan. (Engineer 27. Dez. 01 S. 649*) Bericht über Versuche, durch welche die Ansaugefähigkeit von Gebläseflügeln festgestellt werden sollte.

Schiffs- und Seewesen.

German cruiser »Ersatz König Wilhelm«. (Engineer 27. Dez. 01 S. 650*) Das im Bau befindliche Schiff ist 120 m lang, 20 m breit und verdrängt bei 7 m Tiefgang 9048 t. Die Geschwindigkeit soll bei 17000 PSi 21 Knoten betragen. Dampf wird in 14 Dürr-Kesseln erzeugt. Angaben über die Bewaffnung.

The coal steamer »Mercedes«. (Engng. 20. Dez. 01 S. 848*) Das für den Verkehr zwischen Australien, Westamerika und China bestimmte Schiff ist von der Northumberland Shipbuilding Co. in Howdon-on-Tyne gebaut und kann nahezu 7000 t Kohlen laden. Angaben über die Laderäume und Hebezeuge.

Gravitation feed-water filter. (Engng. 20. Dez. 01 S. 837*) Die von J. H. Caruthers & Co. in Glasgow gebauten hauptsächlich für Schiffszwecke bestimmten Filter bestehen aus zwei von einander völlig unabhängigen Abteilungen, die wieder in je drei Kammern unterteilt sind. Konstruktionszeichnungen und Angaben über die Arbeitsweise der Filter.

Shallow-draught twin-screw launch for New Zealand. (Engng. 20. Dez. 01 S. 836*) Zeichnungen und Angaben über das 28 m lange, 4,3 m breite und bei 8 t Last 0,35 m tief gehende Schiff sowie über seine Kessel und Maschinen.

Straſsenbahnen.

Electric automobile stages in New York City. (El. World 14. Dez. 01 S. 983/85*) Bericht über den Straſsenomnibus-Betrieb der New York Electric Vehicle Transportation Co., über die Fahrzeuge und die Betriebsgebäude dieser Gesellschaft.

Werkstätten und Fabriken.

The arrangement and equipment of shipbuilding works. Von **Dunn.** (Proc. Inst. Mech. Eng. Juli 01 S. 555/93* mit 12 Taf.) Ausführliche Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 24. Aug. 01 erwähnten Vortrages.

Stanley Works, Newark-on-Trent. (Engineer 20. Dez. 01 S. 626/28*) Die Anlagen enthalten eine Maschinenbauwerkstätte, eine Gieſserei, eine Schmiede und Verwaltungsgebäude. Lageplan und Beschreibung der einzelnen Werkstätten.

Protection des meules artificielles. Von **Mamy.** (Génie civ. 21. Dez. 01 S. 126/30* mit 1 Taf.) Kritische Besprechung verschiedener Arten von Schutzvorrichtungen an Schleifsteinen und Wiedergabe der in Frankreich bestehenden gesetzlichen Vorschriften über die Arbeit an Schleifsteinen.

Wettbewerb zur Erlangung einer Vorrichtung zum Messen des Winddruckes.

Von dem kgl. preuſsischen Minister der öffentlichen Arbeiten, zugleich im Namen des Staatssekretärs des Reichs-Marineamtes, des Kriegsministers, des Ministers für Handel und Gewerbe, des Zentralverbandes der Preuſsischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine und des Vereines deutscher Ingenieure, ist ein Wettbewerb zu dem obengenannten Zwecke ausgeschrieben worden.

a) Technische Bedingungen.

1) Der Druckmesser muss so eingerichtet sein, dass er gestattet, die Gröſse der Mittelkraft des Winddruckes auf Flächen und Körper einschlieſslich der etwa vorhandenen Saugwirkung auf der Leeseite so zu bestimmen, dass die Beobachtungsergebnisse für statische Berechnungen verwendbar sind.

2) Es ist erwünscht, dass der Druckmesser die Lage der gemessenen Mittelkraft gegen die Messfläche (1) unzweifelhaft erkennen lässt.

3) Der Druckmesser muss die Stärke des Winddruckes selbstthätig so aufzeichnen, dass eine ununterbrochene bildliche Darstellung des zeitlichen Verlaufes der Winddrücke gewonnen wird.

4) Es wird darauf hingewiesen, dass Vorrichtungen, die den Winddruck mittelbar durch Messung der Windgeschwindigkeit bestimmen sollen, den Anforderungen dieses Wettbewerbes nicht entsprechen.

b) Bestimmungen für den Wettbewerb.

1) Zum Wettbewerbe werden Personen sowohl des Inlandes als auch des Auslandes zugelassen.

2) Die Teilnehmer am Wettbewerbe haben entweder einen nach ihrem Entwurfe hergestellten Druckmesser selbst oder ein betriebsfähiges Modell einzureichen und daneben die zur Erläuterung erforderlichen Zeichnungen und Berechnungen zu liefern. Druckmesser und Modelle sind von den Einsendern auf eigene Kosten an Ort und Stelle (Deutsche Seewarte, Hamburg) betriebsfähig aufzustellen.

3) Die sämtlichen Stücke müssen mit einem Kennworte oder Kennzeichen bis zum 1. April 1903 an die Deutsche Seewarte in Hamburg, die die Erprobung der Druckmesser bewirken wird, eingesandt sein. Später eingehende Entwürfe werden nicht berücksichtigt.

Getrennt von den Entwürfen ist ein versiegelter, das gleiche Kennwort oder Kennzeichen tragender Briefumschlag einzusenden, der zu enthalten hat:

a) die Adresse, an die die Stücke zurückgehen können, oder unter der mit dem Einsender in Verbindung getreten werden kann; bei ausländischen Bewerbern die Adresse eines im Inlande wohnenden Vertreters;

b) einen zweiten verschlossenen Briefumschlag mit dem Namen des Einsenders. Dieser Umschlag wird nur geöffnet, wenn die Vorrichtung einen Preis erhalten hat.

4) Für die besten, den Bedingungen unter a) am meisten entsprechenden Vorrichtungen werden

ein erster Preis von . . . . 5000 *M*
ein zweiter Preis von . . . . 3000 »
und ein dritter Preis von . . . . 2000 »

ausgesetzt. Auſserdem erhält derjenige Bewerber, dessen Druckmesser nach längerer Beobachtung für den Gebrauch zu staatlichen Zwecken am besten geeignet befunden wird, einen weiteren Preis von 3000 *M*. Dieser Bewerber hat jedoch, bevor ihm der Ueberpreis ausgezahlt wird, anzugeben, wie viele Druckmesser der fraglichen Art er bereit ist, zu einem von ihm zu nennenden Preise den beim Wettbewerbe beteiligten Behörden und Körperschaften zu liefern.

5) Die preisgekrönten Entwürfe gehen in den Besitz der Deutschen Seewarte in Hamburg über. Den Teilnehmern am Wettbewerbe wird empfohlen, sich etwaige Patentrechte an ihren Entwürfen vor der Einsendung an das Preisgericht zu sichern.

6) Das Ergebnis des Wettbewerbes wird im Deutschen Reichs-Anzeiger und Königlich Preuſsischen Staatsanzeiger sowie im Zentralblatt der Bauverwaltung bekannt gegeben.

Das Gutachten des Preisgerichtes wird im Zentralblatt der Bauverwaltung veröffentlicht und auſserdem jedem Preisbewerber zugesandt werden.

Die nicht mit Preisen bedachten Entwürfe werden nach erfolgtem Spruch des Preisgerichtes unter den angegebenen Adressen zurückgesandt.

Als Preisrichter werden thätig sein die Herren: Hauptmann bei der Luftschifferabteilung Bartsch von Sigsfeld in Schöneberg bei Berlin, Oberingenieur Böcking in Düsseldorf, Zivilingenieur Baurat R. Cramer in Berlin, Assistent bei der Deutschen Seewarte Dr. von Hasenkamp in Hamburg, Geheimer Regierungsrat Jäger in Berlin, Zivilingenieur R. Kohfahl in Hamburg, Marine-Oberbaurat Kretschmer in Berlin, Geheimer Regierungsrat Professor H. Müller-Breslau in Grunewald bei Berlin, Wasserwerksdirektor Schmetzer in Frankfurt a/O., Geheimer Oberbaurat Dr. Zimmermann in Berlin und ein im Einverständnis mit der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik zu bestimmender Vertreter der Feinmechanik.

Das Programm ist durch die Geheime Registratur D des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten in Berlin W. kostenfrei zu beziehen.

Rundschau.

Im Anschluss an die Mitteilungen der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen [1], welche die Angabe enthielten, dass auf europäischen Bahnen bisher mit nicht mehr als 130, auf amerikanischen mit nicht mehr als »angeblich« 140 km/st gefahren worden sei, dürfte es von Wert sein, richtige Werte der **auf Dampfbahnen erzielten höchsten Geschwindigkeiten** auf freier Strecke zu erfahren. Die für die folgende Zusammenstellung benutzten Quellen sind durchaus zuverlässig, und einzelne der angeführten Fahrten haben seinerzeit viel Aufsehen erregt, sich aber vollständig bewahrheitet.

Was zunächst europäische Schnellfahrten betrifft, so muss allerdings gesagt werden, dass Geschwindigkeiten von mehr als 130 km/st in Europa sowohl im täglichen Betrieb als auch bei Sonder- oder Probefahrten zu den Seltenheiten gehören, dass sie aber immerhin vorkommen. Die Grenze von 125 bis 130 km (80 engl. Meilen in der Stunde) wird besonders in England bei den fahrplanmäſsigen Zügen, natürlich nur mit Benutzung von Gefällen, wozu den Führern völlig freie Hand gelassen ist, schon seit 1850 fast täglich gestreift, z. B. auf der Strecke London-Bristol-Plymouth der Groſsen Westbahn. Bekannt ist das groſse »Wettrennen« von London nach Aberdeen, das im Sommer 1875 zwischen den Eisenbahnen der Ost- und der Westküste zum Austrag kam. Den Sieg trug zum Schluss die Westküste davon (Nordwestbahn und Caledonische Bahn), indem die ganze Strecke von 870 km in 8 st 32 min einschlieſslich der Aufenthalte zurückgelegt wurde, d. h. mit einem Durchschnitt von 102 km/st. Um diesen Durchschnitt bei den vielen ungünstigen Steigungsverhältnissen, dem Aufenthalt- und Anfahrverlust, bei einer Zuglast von etwa 100 t hinter dem Tender, zu erzwingen, musste auf Gefällen stellenweise mit einer sogar für englische Begriffe fürchterlichen (»terrific« sagt der Bericht) Geschwindigkeit gefahren werden, die 140 km/st streifte. Ebenso bekannt ist der »Record« der in Paris 1889 und 1900 ausgestellten $^2/_4$-gekuppelten Zwillings-Schnellzuglokomotive der französischen Westbahn, die bei Probefahrten spielend 137 km st erreichte, und zwar nicht im Leerlauf. Endlich fanden in Frankreich im Jahre 1890 groſse Rennversuche statt, wobei die Cramptonsche $^1/_3$-gekuppelte Schnellzuglokomotive der Ostbahn den Sieg mit 144 km/st errang.

Auſser Frankreich und England ist bisher kein europäisches Land, auch Deutschland nicht, mit ähnlichen Leistungen hervorgetreten. Immerhin ist die $^2/_4$-gekuppelte Lokomotive der preuſsischen Staatsbahn (Direktion Hannover), noch mehr aber die $^2/_5$-gekuppelte Lokomotive der sächsischen Staatsbahn, beide nach dem Viercylinder-Verbundsystem gebaut und in Paris 1900 ausgestellt [2]), dazu berufen, eines Tages mit solchen Leistungen zu glänzen.

Ganz anders steht die Sache in Nordamerika. Dort sind dem Führer gerade wie in England nicht die geringsten Beschränkungen auferlegt; die Lokomotiven selbst sind aber mit ihren groſsen Heizflächen (bis 300 qm) und Rostflächen (bis 9 qm) zu den höchsten Leistungen befähigt. So gehören Geschwindigkeiten bis 140 km/st zu den täglichen Erscheinungen im Betriebe, und bei Sonderfahrten werden bis zu 190 km st erreicht, zwar nur im Gefälle, aber nicht im Leerlauf, sondern mit Belastung. Von fahrplanmäſsigen Zügen, von denen man solche Werte geradezu gewohnt ist, sei nur der berühmte »Atlantic Flyer« erwähnt, ein Blitzzug auf der Philadelphia and Reading-Bahn, der die Stadt Camden (vor Philadelphia) mit dem Seebad Atlantic City verbindet und in den Monaten Juli und August täglich, mit Ausnahme des Sonntags, seit 1896 fährt. Die Strecke ist 89,4 km lang und wird fahrplanmäſsig in 50 min (von Mittags 3^{50} bis 4^{40}) durchfahren, d. h. mit einem Durchschnitt von 107,4 km st. Die Belastung beträgt je nach Bedürfnis 5 bis 7 Luxuswagen, d. h. 160 bis 220 t hinter dem Tender, wobei bis zu 560 Personen auf einmal schon befördert worden sind. Diese höchste Durchschnittsgeschwindigkeit der Welt wird durch eine Beharrungsgeschwindigkeit von 130 km/st erreicht. Thatsächlich ist aber die vorschriftmäſsige Zeit von 50 min noch nie gebraucht worden, sondern wird Tag für Tag um einige Minuten verkürzt. Die bisher schnellsten Fahrten des Zuges dauerten 45¼ min, d. h. es wurden 118,5 km/st im Durchschnitt zurückgelegt. In solchen Fällen steigt die Geschwindigkeit auf der freien Strecke bis 180 km/st, gewöhnlich aber auf 138 bis 145. Einmal war der Höchstwert 173,8 km/st auf eine Länge von 4,3 km, während eine Strecke von 29,3 km in 12 min, d. h. mit 146,65 km/st, zurückgelegt wurde [1]). Nur der gewaltigen Leistungsfähigkeit der Lokomotive dieses Zuges ($^2/_5$-gekuppelte Vauclainsche Viercylinder-Verbundlokomotive mit Woottenscher Feuerbüchse) ist das immer häufigere Auftreten der $^2/_5$-gekuppelten Schnellzuglokomotive auf den Hauptbahnen der ganzen Erde zuzuschreiben.

Berühmt ist auch der anlässlich der Weltausstellung in Chicago 1893 eingeführte, »Exposition Flyer« genannte Zug durch seine Lokomotive Nr. 999 der New York-Central-Bahn geworden [2]). Bei einer Belastung von 130 t hinter dem Tender wurde die Strecke New York-Buffalo, 713 km, in 7 st 20 min einschlieſslich der 3 Aufenthalte von zusammen 15 min zurückgelegt, d. h. mit einem Durchschnitt von 98,5 km/st. Nach Abzug aller Zeitverluste ergeben sich auch dabei auſserordentliche Zahlen. Am 9. Mai 1893 fuhr dieser Zug eine 8 km lange Strecke in 2 min 54 sk, d. h. mit einem Durchschnitt von 165 km/st, wobei eine einzelne Meile (1609 m) in 32 sk, d. h. mit 181 km/st, zurückgelegt wurde. An derselben Stelle wurde am 19. Mai 1893 eine Geschwindigkeit von 161 km/st erreicht.

Am 17. Juli 1893 durchlief ein Schnellzug der Baltimore-Ohio-Bahn die Entfernung Hopewell-J. Weston, 22 km, in 9 min, d. h. mit 147,6 km/st. Am 18. November 1893 wurde auf der Central-New Jersey-Bahn die Strecke Parkland-Somerton, die in einem Gefäll von $^1/_{165}$ liegt, mit 156,6, und eine daran sich anschlieſsende wagerechte Strecke von 8 km Länge mit 140,5 km/st durchfahren. In den Jahren 1890 bis 1892 haben auf der Philadelphia- und Reading-Bahn sowie auf der Central-New Jersey-Bahn 5 Fahrten mit Durchschnittgeschwindigkeiten von 141 bis 156 km/st stattgefunden [3]).

Eine Reihe anderer Schnellfahrten, von 140 km/st an aufwärts, ist in folgender Uebersicht zusammengestellt:

Datum		Bahngesellschaft	Bahnstrecke	beobachtete Weglänge m	beobachtete Zeit min	beobachtete Zeit sk	Geschwindigkeit km/st
27. August	1891	Philadelphia & Reading	Camden-Atlantic City	8045	3	27	140
21. April	1895	Pensylvania	Philadelphia-Atlantic City	1609	—	41	141
18. November	1892	Philadelphia & Reading	Camden-Atlantic City	8045	3	25	141,8
7. Juni	1884	Baltimore-Ohio	Belmont-Warnock	9654	4	—	144,9
25. Juni	1901	Canada Pacific	Ottawa-Montreal	1609	—	39³/₅	146
26. Februar	1892	Central New Jersey	Jersey City-Philadelphia	1609	—	39¹/₄	147,5
24. Oktober	1895	L. S. Michigan Southern	Erie-Buffalo	1609	—	39	148,5
26. Juli	1890	Philadelphia & Reading	Skilmans-B. Meade	6600	2	30	158,5
1. März	1901	Charleston Savannah Western	Fleming-Jacksonville	8045	2	30	192

Diese Angaben entstammen den Zeitschriften »Railroad Gazette« und »Locomotive Engineering« und sind glaubwürdig. In wieviel Fällen solche Geschwindigkeiten erreicht, aber nicht aufgezeichnet oder beobachtet wurden, entzieht sich der Schätzung. Für die »Atlantic-Type«-Lokomotiven der Central-New Jersey-Bahn ist von den Baldwin-Werken in Philadelphia eine Geschwindigkeit von 145 km/st gewährleistet, ein Beweis für das geringe Aufheben, das im allgemeinen von solchen Beträgen in Amerika gemacht wird.

Was werden die stärksten Dampflokomotiven der Zukunft für Leistungen aufweisen? Die Zeiten und Ansichten ändern sich: v. Borries hat noch vor 6 Jahren von der Dampflokomotive allzu wenig erwartet [4]), jetzt aber hat er sich, wie Eisenbahn-Bauinspektor Fränkel, mit dem Entwurf einer Dampflokomotive für 150 bis 200 km/st eingehend befasst [5]), und auf seine Veröffentlichung sei hiermit hingewiesen.

Bingen. M. Richter.

---

[1]) Z. 1901 S. 1691.

[2]) Z. 1901 S. 1226.

[1]) Z. 1900 S. 713.

[2]) Z. 1893 S. 850.

[3]) Z. 1894 S. 279 u. f.

[4]) Z. 1895 S. 761.

[5]) Glasers Annalen 1901 S. 237.

Im Verein zur Beförderung des Gewerbfleiſses hat Ingenieur **Wilda** aus Bremen einen Vortrag über **Selbstschlussventile**, d. s. Ventile, die beim Platzen einer Dampfleitung von selbst in Thätigkeit treten, gehalten[1]), dem die folgenden allgemeinen Bemerkungen entnommen sind. Der Verfasser unterscheidet im wesentlichen 4 Arten von Selbstschlussventilen: je nachdem die lebendige Kraft des Dampfes zur Wirkung kommt, oder eine Saugwirkung infolge der Druckverminderung eintritt, oder drittens eine eingeschlossene Menge Dampf expandirt, oder endlich der Ueberdruck des Kesseldampfes den Ventilkegel auf seinen Sitz drückt. In dem zuerst genannten Falle liegt das Ventil innerhalb der Strömung des Dampfes und wird, sobald sich die lebendige Kraft des Dampfstromes vergröſsert, abgeschlossen. Auſser der Erhöhung der lebendigen Kraft tritt häufig noch ein Ueberdruck auf, der ebenfalls das Ventil zu schlieſsen bestrebt ist, und der gestattet, das Gewicht des Ventiles zu vermindern.

Wenn das Ventil beim gewöhnlichen Betriebe dem Einfluss der lebendigen Kraft des Dampfes ganz oder nahezu ganz entzogen ist, so kann bei vergröſserter Durchflussgeschwindigkeit in dem unterhalb des Ventilsitzes gelegenen Raume eine Druckverminderung eintreten. Die Grenze zwischen den beiden zuletzt besprochenen Wirkungsweisen lässt sich sehr schwer ziehen. In den weitaus meisten Fällen tritt neben der Erhöhung der lebendigen Kraft eine saugende Wirkung auf, und je nach der Lage des Ventiles überwiegt die eine oder die andere Wirkungsweise. Bei einzelnen Konstruktionen soll zunächst, um dem Ventil eine Bewegung nach dem Sitz zu erteilen, die Expansion des Dampfes ausgenutzt werden, worauf der Abschluss durch eine der andern Wirkungsweisen herbeigeführt wird. Diese Art leitet zu denjenigen Anordnungen über, bei denen das Ventil durch die Expansion einer über oder unterhalb des Ventilkegels eingeschlossenen Dampfmenge geschlossen wird. Die Bedingung für die Wirkung ist, dass der eingeschlossene Dampf beim Eintritt des Druckabfalls nur sehr langsam entweichen darf. Derartige Ventile sind wenig ausgeführt worden. Vorteilhafter erscheint es, die Anordnung so zu treffen, dass das Ventil der Dampfströmung nicht ausgesetzt ist und auf der einen Seite stets unter vollem Kesseldruck steht. Solche Ventile gehören dann schon zur vierten Klasse, bei denen das Ventil durch den Ueberdruck des Kesseldampfes über den verminderten Druck der Rohrleitung entweder unmittelbar oder mithülfe eines Kolbens abgeschlossen wird.

Ueber die Wirkungsweise der Konstruktionen fällt der Vortragende das folgende Urteil: Alle Ausführungen, die auf der saugenden Wirkung des Dampfes beruhen, leiden an einem grundsätzlichen Fehler, der sich kaum beseitigen lässt. Die saugende Wirkung kann nämlich erst dann eintreten, wenn die Durchflussgeschwindigkeit sehr groſs geworden ist, wenn also plötzlich ein groſser Rohrbruch eintritt. Die Ventile dieser Art müssen aber so eingestellt sein, dass sie nicht abschlieſsen, wenn die Dampfgeschwindigkeit nur wenig gesteigert wird, wie es bei forcirtem Betrieb der Maschine oder bei plötzlichem Anlassen vorkommt. Daraus folgt, dass die Ventile bei kleineren Rohrbrüchen, bei denen eine gröſsere Dampfgeschwindigkeit noch nicht eintritt, nicht geschlossen werden. Ein weiterer Nachteil ist der, dass sie beim Ueberkochen der Kessel durch das mitgerissene Wasser sofort geschlossen werden.

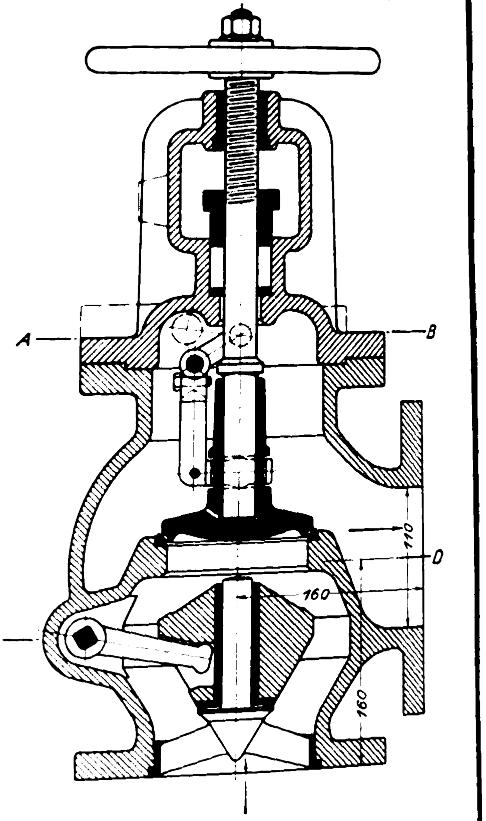
Im allgemeinen ist der Vortragende der Ansicht, dass die Anforderungen, die an ein zuverlässiges Selbstschlussventil gestellt werden müssen, so verschieden und zumteil so widersprechend sind, dass sie sich in einer Konstruktion kaum vereinigen lassen. Bei Beurteilung der Wirkung komme es daher darauf an, die Vor- und Nachteile der einzelnen Konstruktionen gegeneinander abzuwägen, wobei zu berücksichtigen sei, ob die Ventile in geschlossenem Raume oder im Freien liegen. Im ersteren Falle muss darauf gesehen werden, dass die Ventile schnell schlieſsen. Bei Leitungen im Freien ist hauptsächlich zu verhindern, dass sich die entstandenen Beschädigungen weiter ausdehnen. Die Wirkung muss mit derselben Sicherheit eintreten, gleichgültig, ob die Leitung von der gröſsten oder der kleinsten Dampfmenge durchströmt wird, oder ob die Beschädigung in kleiner oder groſser Entfernung von der Schutzvorrichtung liegt. Gegen die Schwankungen des Betriebes muss die Konstruktion unempfindlich bleiben. Die Wirkung des Ventiles muss durch Signale kenntlich gemacht werden können; ebenso sollte die Stellung des Ventilkegels nach Möglichkeit von auſsen zu beobachten sein. Das Ventil muss ferner jederzeit auf seine sichere Wirkung hin untersucht werden können und muss so angeordnet werden, dass es der Bedienungsmannschaft unmöglich ist, die Ventilstellung zu ändern. Das Ventil darf, wenn es einmal geschlossen ist, sich nicht selbstthätig wieder öffnen, es sei denn, dass der Abschluss unbeabsichtigt war. Nur wenn das Ventil zwischen Kessel und Hauptventil gelegen ist, kann selbstthätiges Oeffnen, nachdem das Hauptventil geschlossen ist, zulässig sein. Nach Abschluss des Ventiles darf die Dampfspannung in dem abgesperrten Teile nicht erheblich steigen. Das Ventil muss so eingebaut sein, dass jeder Kessel für sich absperrbar ist, und dass, wenn mehrere Kessel eine gemeinschaftliche Leitung besitzen, der Dampf nicht nach dem verletzten Teil zurückströmen kann. Die Schutzvorrichtung soll schlieſslich so konstruirt sein, dass sie sofort in Thätigkeit tritt, wenn das Hauptabsperrventil beim Oeffnen beschädigt wird.

Ueber die konstruktive Ausführung giebt der Vortragende an, dass es fehlerhaft sei, Doppelsitzventile zu verwenden, da diese auf die Dauer niemals dicht halten. Federn bilden einen schwachen Punkt der Konstruktion, wenn sie hohen Temperaturen ausgesetzt sind. Stopfbüchsen sind nach Möglichkeit zu vermeiden. Konstruktionen, deren Wirkung auf dem Dichthalten eingeschliffener Kolben beruht, müssen als mangelhaft bezeichnet werden. Der beim plötzlichen Abschluss eintretende Schlag beim Auftreffen auf den Sitz muss nach Möglichkeit gemildert werden.

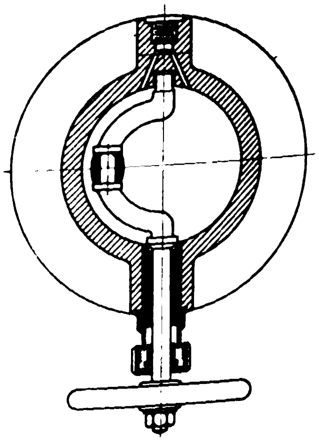
Diese allgemeinen Anforderungen lassen sich mit einfachen Mitteln kaum durchführen, und die Unzuverlässigkeit der meisten Anordnungen darf dem Umstande zugeschrieben werden, dass die Erfinder möglichst einfache Konstruktionen schaffen wollten. Ein abschlieſsendes Urteil über den Wert der einzelnen Ausführungen lässt sich nur durch eine sich über einen längeren Zeitraum erstreckende Prüfung unter verschiedenen Betriebsverhältnissen bilden.

Fig. 1 bis 3.

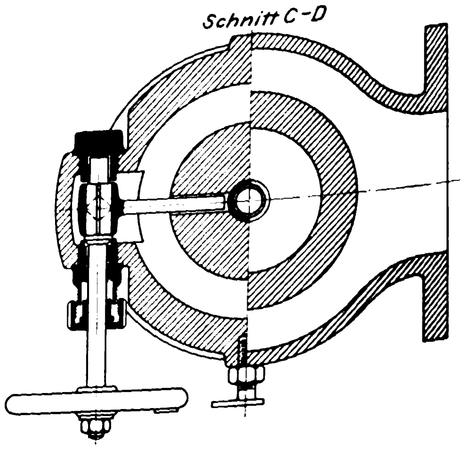
Selbstschlussventil von Hübner & Mayer.



Schnitt A-B



Schnitt C-D



Ein Selbstschlussventil, das bereits in einer Reihe von Fällen schwere Proben zu bestehen gehabt hat, ist das von der Maschinenfabrik **Hübner & Mayer** in Wien. Auf dem Guido-Schacht I und II in Niedergeorgenthal fand am 16. August eine Kesselexplosion statt, die ohne schweren Schaden ablief, und zwar dürfte nach einem Bericht in der Zeitschrift der Dampfkessel-Untersuchungs- und Versicherungs-Gesellschaft in Wien[1]) in der Wirkung des Rohrbruchventiles der Hauptgrund für den glücklichen Verlauf der Explosion zu suchen sein. Auf der Zeche befanden sich 4 Kessel, die je aus einem Sieder mit darüberliegendem Heizröhrenkessel bestanden. Alle vier Kessel waren mit einem gemeinsamen Dampfsammler verbunden, der oberhalb des Kesselmauerwerkes gelagert war, wobei anstelle des gewöhnlichen Absperrventiles das in Fig. 1 bis 3 wiedergegebene Ventil angewandt war.

---

[1]) Sitzungsbericht vom 7. Oktober 1901, S. 231.

Das Ventil stellt eine Vereinigung von Absperr- und Selbstschlussventil dar. Die Wirkung des letzteren beruht auf der Erhöhung der lebendigen Kraft des Dampfes, und gleichzeitig ist durch die doppelkegelförmige Gestalt des unteren Ventilkegels eine Erhöhung der Saugwirkung beabsichtigt, die den Selbstschlusskegel bis zu einem bestimmten Augenblick offen hält. Der obere Ventilkegel gehört dem Absperrventil an; er ist aber auſserdem auf der Ventilstange verschieblich und soll selbstthätig auf seinen Sitz gelangen, wenn der Druck im Kessel geringer wird als in der Rohrleitung. Der untere Ventilkegel schlieſst ab, wenn der umgekehrte Fall eintritt, wenn also das Rohr bricht. Das Selbstschlussventil schlieſst sich erst dann, wenn der Druck dahinter sich je nach der Einstellung um 10 bis 20 vH vermindert hat. Von der Wirksamkeit des Ventiles kann man sich dadurch überzeugen, dass man das Absperrorgan einer ins Freie führenden Zweigleitung öffnet oder mithülfe des Handrades den Ventilkegel seinem Sitz nähert. Um das geschlossene Rohrbruchventil wieder zu öffnen, hat man das Absperrventil zu schlieſsen, worauf sich durch den Spalt zwischen Kegel und Führungsstift der Druck ausgleicht und der Ventilkegel durch sein Gewicht zurückfällt.

Von dem dargestellten Ventil war in Niedergeorgenthal je eine Ausführung in die Rohrverbindung zwischen Kessel und Dampfsammler eingeschaltet. Am Tage des Unfalles waren 2 Kessel in Betrieb; am Cylinderkessel des einen trat infolge von Wassermangel ein Riss ein, und der ausströmende Dampf zerstörte den Rost. Weitere Folgen hat die Explosion nicht gehabt, da das Selbstschlussventil des andern Kessels sofort in Thätigkeit trat.

Die **Duisburger Maschinenbau-Aktiengesellschaft vormals Bechem & Keetman** hat, einem für Werftanlagen empfundenen Bedürfnis entsprechend, einige neue Konstruktionen **fahrbarer Drehkrane** als vorteilhafte Ergänzung der schweren Werftkrane ausgebildet. Mit groſser Bewegungsfähigkeit und schnellem Hube sind in diesen Kranen ansehnliche Förderhöhen bei weiten Ausladungen vereinigt, wodurch sie besonders geeignet erscheinen, bei Arbeiten an den vom Stapel gelassenen Schiffen gute Dienste zu leisten, nachdem die schweren Teile, wie Kessel, Maschine, Masten, Geschütze usw., durch die groſsen Krane eingesetzt sind. Auſserdem lassen sie sich mit Vorteil vermöge ihrer hohen Arbeitsgeschwindigkeiten und ihrer leichten Bauart auch zum Entladen von Eisenbahnwagen und Abstellen der Güter auf Lagerplätze am Ufer verwenden. Zudem sind die Fahrwerke so kräftig, dass mit diesen Kranen mehrere vollbeladene Wagen bewegt werden können.

Da die Zuführung elektrischen Stromes Schwierigkeiten bietet, hat man sich bei diesen Kranen für Dampf als Betriebskraft entschieden. Die verschiedenen Bewegungen werden von einer Zwillingsmaschine mittels Wendegetriebe abgeleitet. Der Dampf von 8 at Ueberdruck wird in einem stehenden Quersiederohrkessel erzeugt, der mit den Speisewasserbehältern zugleich als Gegengewicht dient. Die Standsicherheit wird durch eine Spurweite von 2 m erreicht; wo ein normalspuriges Gleis vorhanden ist, ist also nur eine dritte Schiene zu verlegen.

Fig. 4 zeigt einen Kran, der sich auf der Werft von F. Schichau in Danzig im Betriebe befindet. Den Ausleger hat man oben schnabelförmig ausgebildet, um damit den bestrichenen Raum auf Deck zu vergröſsern, ohne die Strebe höher zu führen. Die Mitte der Seilrolle liegt 24,87 m über Schienenoberkante; die Tragkraft beträgt bei 11,7 m Ausladung 3000 kg. In Fig. 5 ist der gleiche Kran mit einem zweiten Haken für 5000 kg bei 8,1 m Ausladung dargestellt.

Besondere Beachtung verdienen die in Fig. 6 und 7 abgebildeten Krane, die, mit zweifachem Drehgestell ausgerüstet, imstande sind, durch Gleiskrümmungen bis herab zu 14 m Halbmesser zu fahren. Bei dem Kran in Fig. 6 sind 3 Lastrollen vorhanden, an denen bei 23,625, 18,5 und 13,5 m

Fig. 4.

Drehkran auf der Werft von F. Schichau.

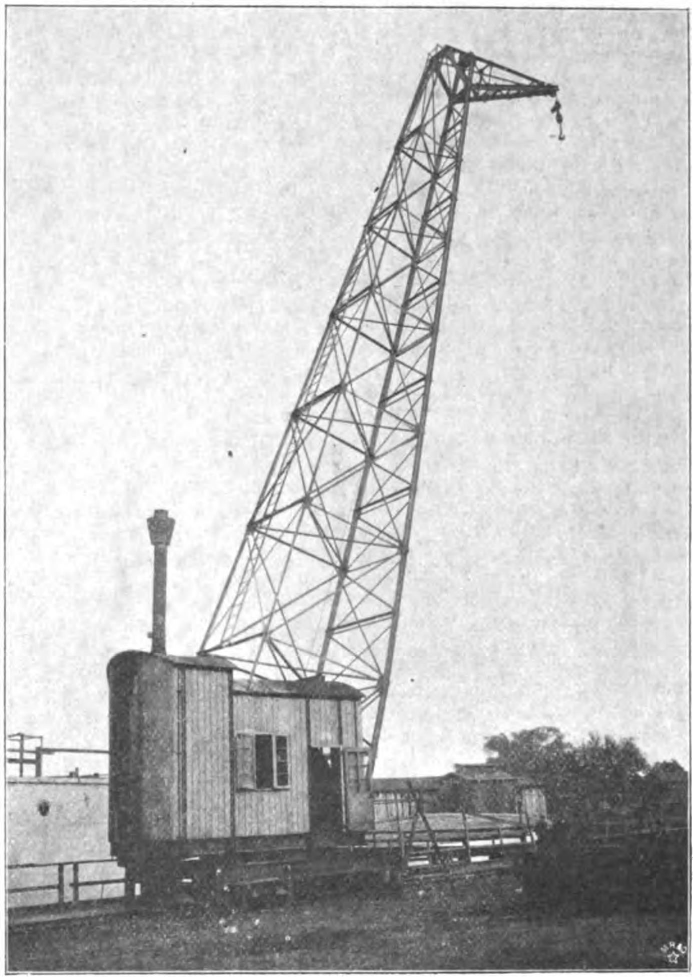
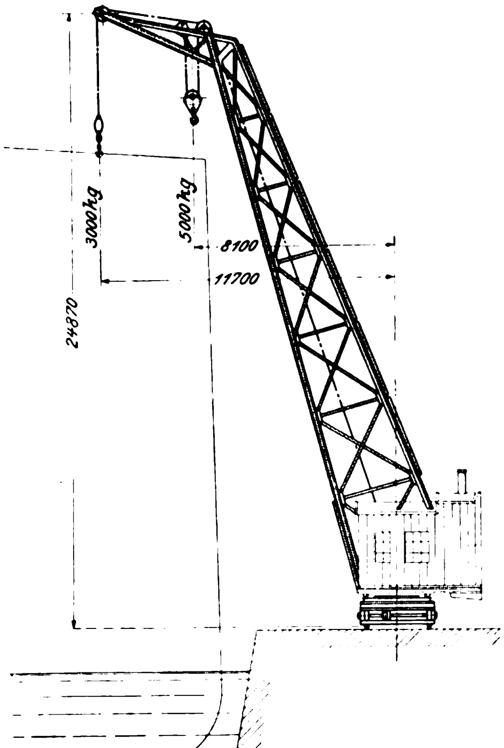


Fig. 5.



---

[1]) 10. Oktober 1901 S. 129.

Fig. 6.

Drehkran auf der Werft von Blohm & Voss.

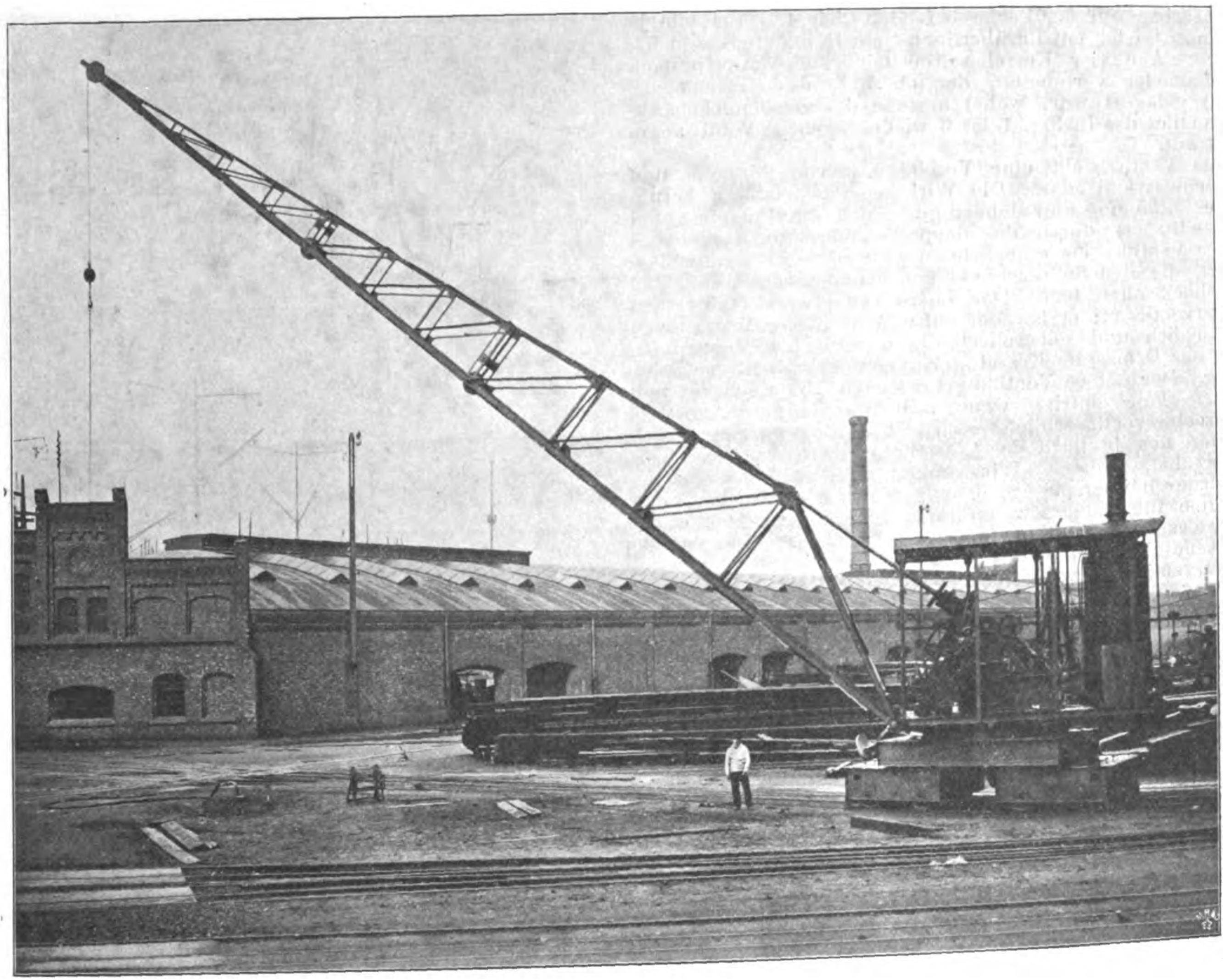
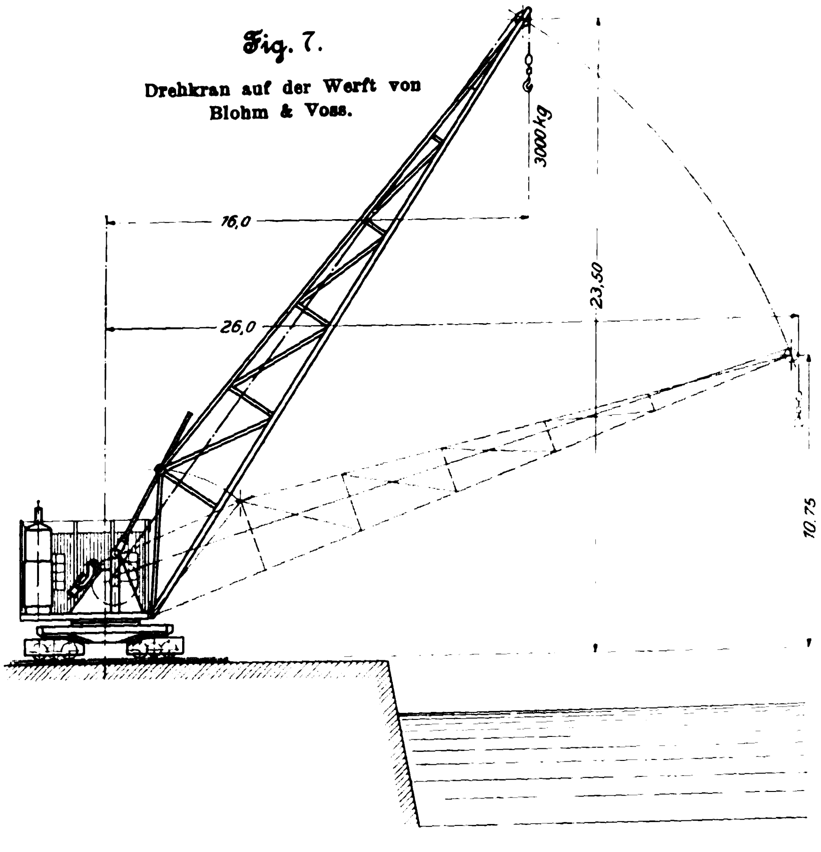


Fig. 7.

Drehkran auf der Werft von Blohm & Voss.



Ausladung Lasten von 1300, 2000 und 3000 kg gehoben werden. Der Kran Fig. 7 hat nur eine Rolle und ist für eine Höchstlast von 3000 kg gebaut. Bei beiden lässt sich die Ausladung mittels zweier Schraubenspindeln von 16 auf 26 m verändern, wobei die gröſste Rollenhöhe 23,7 m beträgt. Die beiden zuletzt genannten Krane sind mehrfach für die Firma Blohm & Voss in Hamburg ausgeführt worden und sollen zur vollsten Zufriedenheit arbeiten.

Vor einiger Zeit¹) haben wir über ein amerikanisches Verfahren, alte **Eisenbahnschienen durch Aufwalzen wieder brauchbar zu machen**, berichtet. Wie die österreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen²) mitteilt, ist ein ähnliches Verfahren schon vor einigen Jahren auf dem Eisenwerke der Rima-Murany-Salgó-Tarjáner Gesellschaft ausgeübt worden. Dort hat man aus abgenutzten Eisenbahnschienen Grubenschienen von kleinerem Profil erzeugt, dieses Verfahren jedoch bald wieder aufgegeben, weil es sich als unwirtschaftlich erwies. Es entstand zu viel Ausschuss, weil Risse und Sprünge nicht gut verschweiſst wurden.

Der Staat **Hamburg** hat für die neue Hafenanlage der Hamburg Amerika-Linie³) **111 elektrische Portalkrane** in Auftrag gegeben. Die elektrische Ausrüstung und das Leitungsnetz für Kraft

---

¹) Z. 1901 S. 390.
²) 21. Dezember 1901.
³) Z. 1901 S. 1402.

und Licht wird von der **Union Elektrizitäts-Gesellschaft**, Berlin, ausgeführt, die Krane selbst teils von der **Benrather Maschinenfabrik A.-G.** in Benrath, teils von dem **Eisenwerk vorm. Nagel & Kaemp** in Hamburg gebaut. Die Tragkraft der Krane beträgt 3000 kg; zum Heben dient ein 40pferdiger Motor, zum Drehen ein 5pferdiger. Zur Verwendung gelangt Gleichstrom von 440 V. Die elektrische Einrichtung der Krane wird ähnlich wie bei den 1897 bis 1899 von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft ausgeführten 52 Halbportalkranen am O'Swald- und laufender Hub-Amerika-Kai[1]) werden. Dort wird zum Heben ein langsam motor verwendet, der nur ein Zahnradvorgelege zwischen Motor- und Trommelwelle erfordert und vermöge seines grofsen Drehmomentes die Last schnell anhebt.

---

[1]) s. Ad. Ernst, Die Hebezeuge, 3. Aufl., Bd. I S. 622.

Berichtigung.

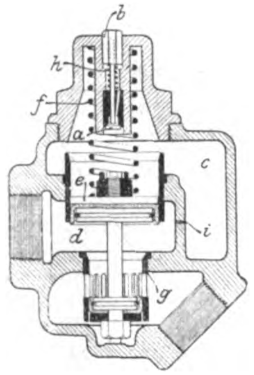
In dem Berichte über die Lokomotiven auf der Weltausstellung in Paris 1900 sind in Z. 1901 S. 1668 und 1669 einige Druckfehler enthalten, welche wie folgt richtigzustellen sind:

S. 1668	r.	Spalte	Z. 21	von	oben	rd. 7	anstatt $7^1/_2$
»	»	»	» 30	»	»	0,244	» 2,44
»	»	»	» 7	»	unten	0,244	» 2,44
» 1669	l.	»	» 1 und 3	»	oben	7291	» 7290
»	»	»	» 19	»	»	1000	» 100
»	»	r.	» 24	»	»	11	» 13

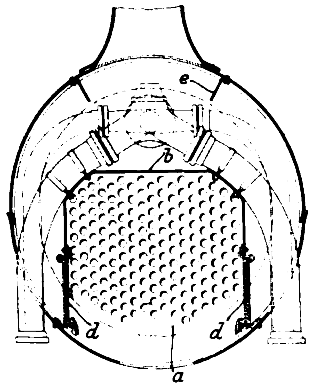
Im übrigen ist mir in der Ausrechnung der Formel S. 1669 l. Spalte Z. 19 von oben ein Versehen untergelaufen, wegen dessen ich den Leser um Entschuldigung bitte. Anstatt ln = log. nat. von $\frac{1000-320}{320-190{,}6}$ aufzuschreiben, habe ich beim Ablesen des betreffenden Wertes in der »Hütte« lg *n* mit ln verwechselt, d. h. den gewöhnlichen Logarithmus bei der Berechnung benutzt. Da das Ergebnis $F = 28{,}7$ qm zufällig mit der zur Anwendung gekommenen Heizfläche von 28,5 qm nahezu übereinstimmte, bin ich hierauf erst späterhin beim Ausrechnen anderer Beispiele aufmerksam geworden. Infolge dieses Versehens ergiebt sich, dass die Betrachtungen auf S. 1669 zum grofsen Teile unrichtig sind. Eine Berichtigung, und zwar eine vervollständigte, wird baldmöglichst folgen.

E. Brückmann.

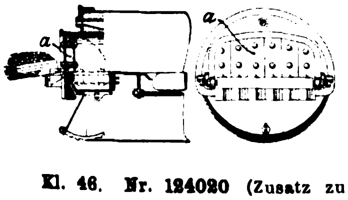
Patentbericht.



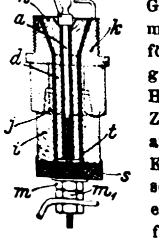
Kl. 20. Nr. 124035. Abschlussventil für Luftleitungen. The Westinghouse Brake Co., London. Damit sich beim Kuppeln oder Entkuppeln das Durchlassrohr selbstthätig schliefst, wird das Ventil *a* durch den Druckknopf *b* geöffnet, sodass die im Raume *c* befindliche Luft durch *a* ausströmen kann. Die Druckluft in *d* hebt nun den Kolben *e* entgegen der Feder *f* und schliefst dadurch das Rohr *g*. Wird *a* durch Feder *h* wieder geschlossen, so strömt die Druckluft aus *d* durch die enge Oeffnung *i* nach *c* und verstärkt den Druck der Feder *f*, bis *e* wieder herabgeht und den Durchlass *g* wieder öffnet.



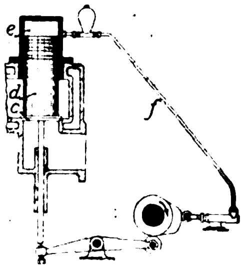
Kl. 24. Nr. 125717. Funkenfänger für Lokomotiven u. dergl. F. C. Glaser, Berlin. Die Rauchkammer *a* ist oberhalb der Siederohre sowie zu beiden Seiten bis zur Mitte mittels einer Blechwand *b* abgeschlossen. Die aus Stäben oder Drahtnetzen bestehenden Funkenfänger *d* sind zu beiden Seiten in dem unteren Teile der Rauchkammer angebracht, sodass die Rauchgase zuerst nach unten geleitet werden und sich nach Abfangen der Funken in *d* nach oben in den Schornstein wenden, wo sie noch an Fangblechen *e* vorbeistreichen.



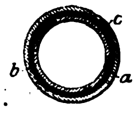
Kl. 24. Nr. 123185. Feuerthür. R. Steinau, Hannover-Linden. Die Feuerthür besteht aus einer Reihe drehbarer Beschickungsklappen *a*, sodass der Rost auf jeder Stelle seiner ganzen Breite mittels der Muldenschaufel beschickt werden kann, ohne dass beim Einstofsen der Schaufel in die Feuerung sich mehr Klappen öffnen, als der Breite der Schaufel entspricht.



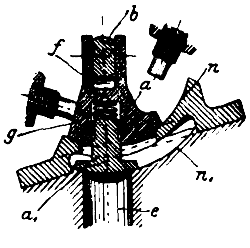
Kl. 46. Nr. 124020 (Zusatz zu Nr. 121333, Z. 1901 S. 1254). **Elektrische Zündvorrichtung.** J. Ricard und C. Gary, Toulouse (Frankr.). Die Muttern m, m_1, die mittels des leitenden Bolzens *a* und der oben kegelförmigen Porzellanmuffe *d* den Dichtungsdruck erzeugen, wirken nicht unmittelbar auf die metallische Hülse *k*, sondern entweder unmittelbar oder unter Zwischenschaltung einer Ringscheibe *s* mit Rändern *t* auf eine zweite Muffe *i* aus isolirendem Stoffe, deren Kegelansatz *j* dem Kegelansatze *h* an *d* entgegengesetzt gerichtet ist, und der Bund *b* an *a* greift in eine Höhlung an *d*, wodurch die Abdichtung vereinfacht und jede seitliche Verschiebung der Teile verhindert wird.



Kl. 46. Nr. 124011. Entlastetes Ventil. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Um die Ventilschliefsfeder zu vermeiden und die Ventilbewegung mit geringster Beanspruchung der Steuerteile auszuführen, wird der Entlastungskolben *d* des Auspuffventiles *c* in einem Druckluft enthaltenden Raume *e* geführt, der so bemessen ist, dass bei geschlossenem Ventil eine für den Dichtungsdruck genügende Spannung vorhanden ist, die aber beim Oeffnen nach Abschluss der Druckleitung *f* so weit erhöht wird, dass *cd* beim Rückgange der Steuerteile rasch folgt. Das Einlassventil ist durch zwei Kolben entlastet: gegen den Ueberdruck des einzuführenden Gemenges und gegen den Arbeitsdruck im Cylinder.

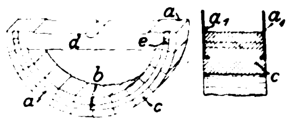


Kl. 47. Nr. 123284. Gummischlauch. Blödner & Vierschrodt, Gotha. Zur Herstellung einer gasundurchlässigen Leitung wird ein Gummischlauch *a* mit Gelatine, Leim oder dergl. überzogen und diese undurchlässige Schicht *b* durch einen zweiten Gummischlauch *c* gegen äufsere Beschädigungen geschützt.

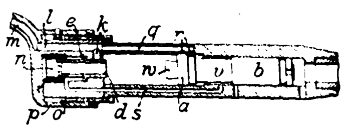


Kl. 47. Nr. 124192. Mehrfach abdichtende Steuereinrichtung. A. Bischoff Edler von Klamenstein, Eisenwerk Kladno (Böhmen). Zwei (oder mehr) den Durchfluss nach *e* hintereinander absperrende Verschlussteile a, a_1 sind unter sich (durch Federn *f*, *g*) nachgiebig verbunden und werden gemeinschaftlich (durch Drehung der Welle *b*) zwangläufig bewegt, wobei gleichzeitig *a* auf dem Sitze *n* und a_1 auf n_1 usw. abdichtet und die Undichtheit an einer Stelle nicht die Dichtheit der ganzen Vorrichtung gefährdet.

Fig. 1. Fig. 2.



Kl. 47. Nr. 124340 und 124341. Riemenscheibe. W. Lazareth, Eschersheim bei Frankfurt a/M. Aus Holzdauben *c* zusammengesetzte Riemenscheiben erhalten dadurch eine grofse Festigkeit, dass zwei halbkreisförmige Eisenschienen *a*, Fig. 1, die unter sich durch Bolzen *b* und mit der Speiche *d* durch Bolzen *e* verbunden werden, in Nuten der Stirnflächen greifen, worauf man die Fugen verkeilt. Nach Nr. 124341, Fig. 2, erhalten die Schienen *a* Ränder a_1 zur Herstellung von Randscheiben. Auch Stufenscheiben mit Rändern können in dieser Weise hergestellt werden.



Kl. 87. Nr. 124201. Drucklufthammer. E. Ch. Meifsner und P. Murphy, St. Louis (V. St. A.). Sobald die Einschnürung *v* des Stufenkolbens *ab* beim Rechtshube die Druckluftleitung *mlqr* mit dem Kanal *s* verbindet, schiebt der Druck auf den Flansch *e* den Kolbenschieber *d* nach rechts in die gezeichnete Lage, verschliefst den Einlass *k* und öffnet den Auspuff *nop*, worauf *ab* durch den Ueberdruck auf *a* nach links geschoben wird und mit seinem Zapfen *w* den Schieber *d* nachschiebt, *n* schliefst und *k* wieder öffnet.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Zur Konstruktion der Laufräder der Radialturbinen.

Mitbezug auf den Aufsatz des Hrn. Baashuus in Z. 1901 S. 1602 sei mir gestattet, auf eine wohl wenig bekannte geometrische Beziehung zwischen der lichten Kanalweite und der Lage der Austrittlinie auf der als gegeben betrachteten Austrittfläche hinzuweisen, wobei ich mich indessen ausdrücklich jeder Besprechung der noch nicht vollständig geklärten hydraulischen Verhältnisse enthalten will.

Es sei die Aufgabe gestellt, die Schaufelfläche am Austritt so zu konstruiren, dass die lichte Kanalweite an keiner Stelle kleiner ist, als dem Werte $t \sin \gamma$ entspricht. Diese Bedingung wird dann erfüllt, wenn die Schaufel längs der Evolvente senkrecht auf der Zeichenebene, Fig. 2, bezw. auf der Kegelfläche *A B*, Fig. 1, steht. Die Austrittlinien auf den beiden benachbarten Kegeln sind jedoch nunmehr überbestimmt, da diese Linien durch die hydraulischen Grundlagen der Schaufelkonstruktion bereits als Evolventen mit gewissen Winkeln gegen die Richtung der Umfangsgeschwindigkeit festgelegt sind. Zwecks Einhaltung der gröfsten lichten Weite kann man jetzt nur noch über die gegenseitige Lage der Evolventen, also über die Lage eines Punktes derselben verfügen. Um dadurch etwa bedingte Fehler zu vermitteln, wird man zweckmäfsig Punkte *P* auf der mittleren Austrittfläche wählen, in denen dann die Schaufel senkrecht zu den Wasserwegflächen steht. Damit ist die Tangentialebene *T T* an die Schaufel in einem beliebigen Punkte *P* der mittleren Austrittfläche bestimmt. Der Schnitt der Austrittfläche *c d* mit der Tangentialebene *T T* giebt die Richtung der Austrittlinie auf der als gegeben betrachteten Austrittfläche. Damit ist der Kern der Aufgabe gelöst; die mathematische Präzisirung ergiebt sich nunmehr einfach wie folgt. Gesucht Winkel δ, Fig. 3, der Austrittlinie mit der Umfangsgeschwindigkeit.

Lösung:

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{u}{v}$$

$$u = \frac{w}{\cos \varepsilon}$$

$$w = v \operatorname{tg} \gamma$$

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{v \operatorname{tg} \gamma}{v \cos \varepsilon} = \frac{\operatorname{tg} \gamma}{\cos \varepsilon}.$$

Damit ist die Austrittlinie in jedem Punkt der Richtung nach gegeben und lässt sich nun im Grundriss (obere Figur, Z. 1901 S. 1605) als Hüllkurve einer Zahl von Tangenten leicht verzeichnen. (In der Gegend des Schnittes *B B*, Fig. 11 S. 1605, würde dann die Austrittlinie annähernd um den vollen Winkel γ gegen die Umfangsgeschwindigkeit geneigt sein, dem achsialen Charakter der Schaufel an dieser Stelle entsprechend.) Für den besonderen Fall, dass die Austrittfläche senkrecht zu den Wasserwegflächen steht, wird $\varepsilon = 90^0$ und $\delta = 0$, d. h. die Austrittlinie liegt in einer radialen Ebene und wird demnach im Grundriss durch eine radiale Gerade dargestellt. Diese Regel wurde auch seither bei den betreffenden Konstruktionen eingehalten. Für die Herkules-Turbine und verwandte Arten ergeben sich nach der abgeleiteten Bedingung sehr stark überlappte Schaufeln, die von den gebräuchlichen Formen nicht unerheblich abweichen.

Es dürfte praktisch sein, die Bedingung der gröfsten lichten Weite in diesen Fällen auch nicht vollständig zu erfüllen, sondern eine bestimmte kleine Neigung ψ der Schaufeln gegen die Senkrechte auf der Fläche *A B* zuzulassen, da sich sonst zu schwere Schaufeln ergeben. Die lichte Weite wird dann

$$(t \sin \gamma) \cos \psi - s_0.$$

In ähnlicher Weise wie oben lässt sich dann ableiten:

$$\operatorname{tg} \delta_1 = \frac{\operatorname{tg} \gamma \cos \psi_1}{\cos (\varepsilon + \psi_1)}, \text{ wo } \operatorname{tg} \psi_1 = \frac{\operatorname{tg} \psi}{\cos \gamma}.$$

Diese Gleichung ist ähnlich wie die frühere zum Verzeichnen der Tangenten an die Austrittlinie im Grundriss zu verwenden. Auf die Durchführung des Verfahrens näher einzugehen, dürfte wegen des Interesses verhältnismäfsig enger Kreise an dieser Stelle nicht nötig sein.

Delligsen, 24. November 1901.

Wilh. Wagenbach,
Turbinenkonstrukteur des Eisenwerkes Carlshütte,
Alfeld a. d. Leine.

Fig. 1 und 2.

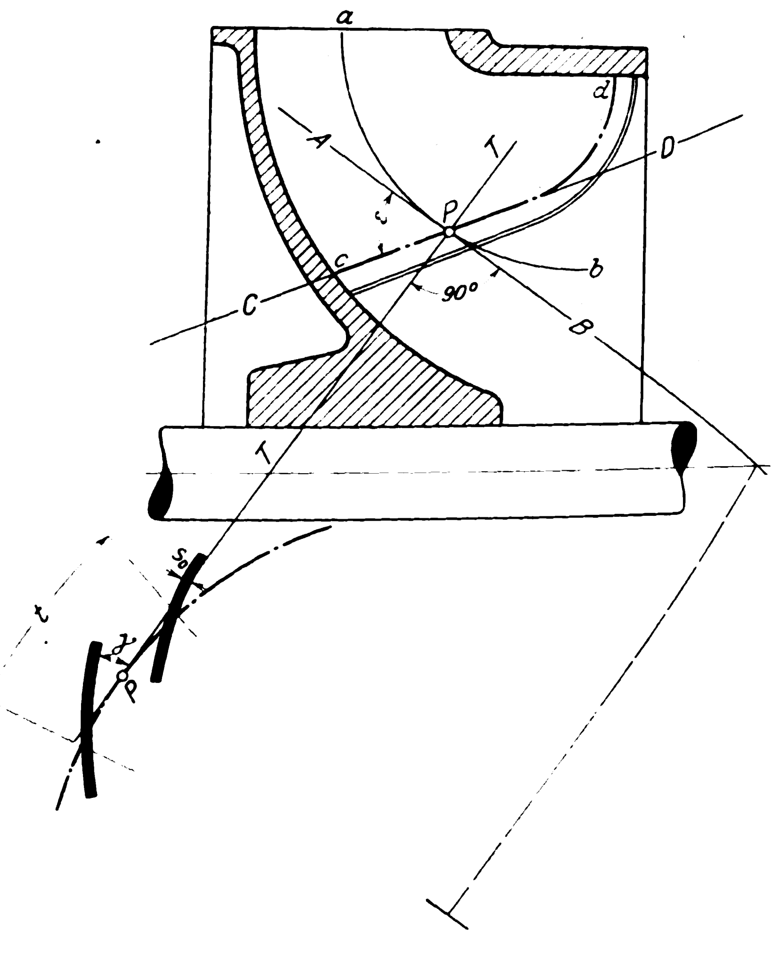
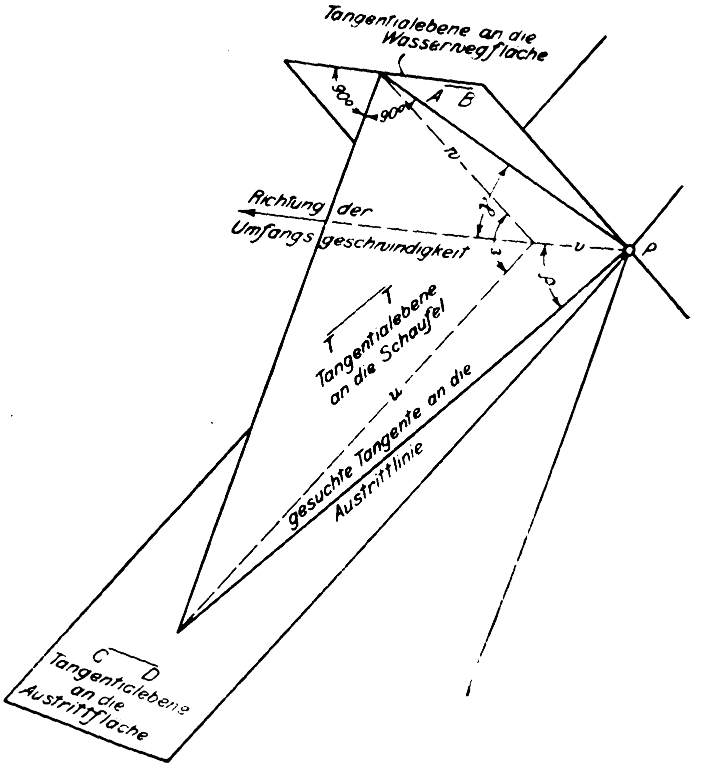


Fig. 3.


Tangentialebene an die Wasserwegfläche
90°
90°
A B
Richtung der Umfangsgeschwindigkeit
ε
δ
v
P
T
Tangentialebene an die Schaufel
u
gesuchte Tangente an die Austrittlinie
C D
Tangentialebene an die Austrittfläche

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 3. **Sonnabend, den 18. Januar 1902.** **Band XXXXVI.**

Inhalt:

Eine lehrreiche Dampfkesselexplosion. Von C. Bach 73
Beiträge zur Berechnung der Gasmaschine. Von R. Barkow . 81
Stoſsmaschine mit Schraubenantrieb des Stöſsels. Von A. Klehe 84
Die Weltausstellung in Paris 1900: Geschützverschlüsse. Von J. Castner (Schluss) 86
Neuere englische und amerikanische Versuche an Gasmaschinen. Von R. Schöttler 89
Berliner B.-V. 98
Chemnitzer B.-V. 98
Hamburger B.-V.: Ein neues bei Rohrbruch selbstthätig absperrendes Dampfventil 99
Mannheimer B.-V.: Die elektrische Straſsenbahn zu Mannheim . 101
Zeitschriftenschau 102
Rundschau: Einrichtung zum Reinigen von Hochofengasen. — Wettbewerb für Spiritusmotoren in Paris. — Besuch der technischen Hochschulen des Deutschen Reiches im Winterhalbjahr 1901/1902. — Geschwindigkeiten von schnelllaufenden Krieg- und Handelschiffen. — Verschiedenes 104
Patentbericht: Nr. 123369, 122744, 124098, 124258, 122925, 124877, 124682, 123339, 123860, 123338, 124018, 124002, 124012, 123689, 121012, 123805 107
Zuschriften an die Redaktion: Neuere Steuerungen für Dampfmaschinen 108

Eine lehrreiche Dampfkesselexplosion.

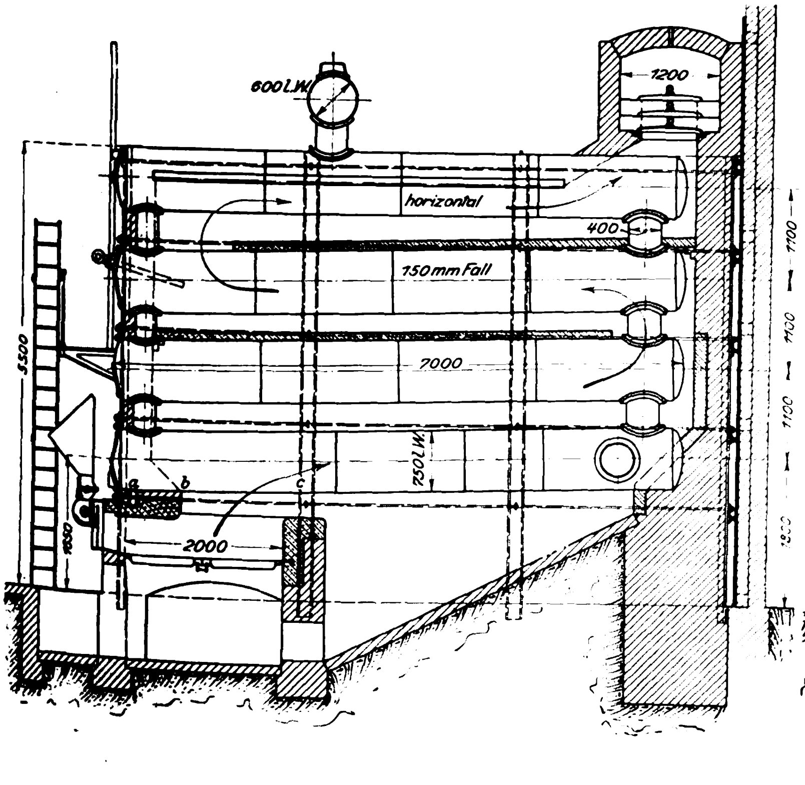
Von **C. Bach.**

(Vorgetragen in der Jahresversammlung des Württembergischen Bezirksvereines am 24. November 1901)

»M. H.! Am 20. April 1899 fand in der in Rosenthal bei Blankenstein (Reuſs) gelegenen Papierfabrik eine Dampfkesselexplosion statt, die inbezug auf die Vernichtung von Menschenleben (6 Tote, welche 25 Kinder hinterlieſsen, 3 Schwerverletzte und 2 Leichtverletzte) sowie hinsichtlich des Umfanges ihres sonstigen Zerstörungswerkes weitgehendes Aufsehen erregte[1]). Unterm 8. Juni 1899 ersuchte der erste Staatsanwalt bei dem gemeinschaftlichen Landgericht in Gera um Mitteilung, ob ich geneigt sei, ein Gutachten in der Angelegenheit abzugeben; von dem Oberingenieur des sächsischen Dampfkessel-Revisionsvereines, Baurat Haage, der eine Untersuchung unmittelbar nach der Explosion an Ort und Stelle vorgenommen hatte, lag ein solches bereits vor. Mit Rücksicht auf das groſse öffentliche Interesse, welches im gegebenen Falle bestand, glaubte ich, zusagend antworten zu sollen. Auf diesem Wege bin ich dazu gekommen, mich mit der Sache, insbesondere mit ihren Einzelheiten, zu befassen. Nachdem nun die gerichtliche Untersuchung durch öffentliche Verhandlung am 3. und 4. Oktober d. J. in Gera zum Abschluss gelangt ist, glaube ich, Ihnen über die Sache berichten zu sollen, weil es im allgemeinen Interesse gelegen ist, dass man aus dem traurigen Ereignis diejenigen Lehren zieht, welche sich daraus ableiten lassen. Ich werde mich dabei auf die Feststellungen stützen, die gemacht worden sind; die Ermittlung, welche Person jeweils für das eine oder andere, was bemängelt oder getadelt werden muss, verantwortlich ist, werde ich — gewiss unter Ihrer Zustimmung — als Nebensache betrachten.

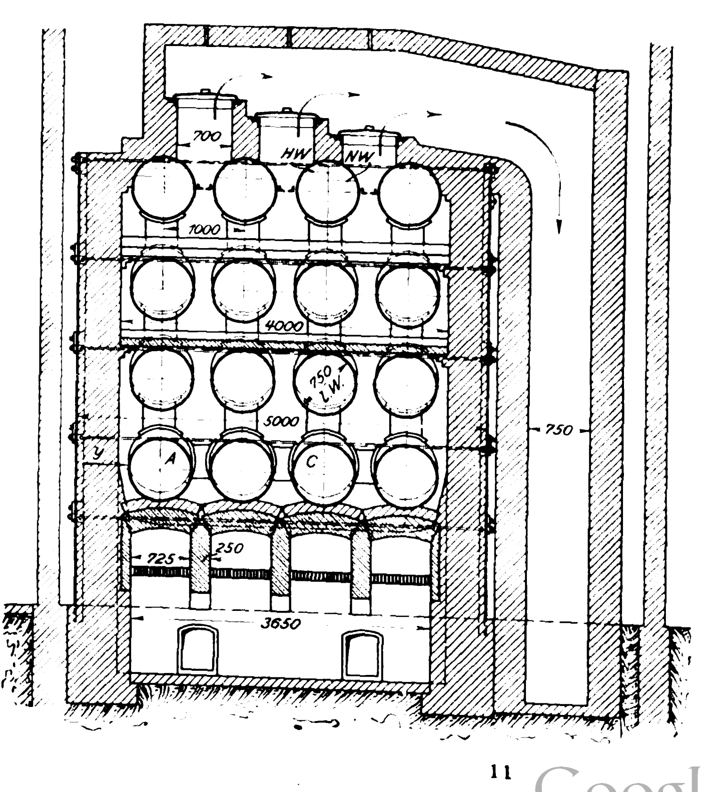
Der explodirte Kessel, 1897 erbaut und aufgestellt, also bei der Explosion erst reichlich $1^1/_2$ Jahre alt, war, wie Fig. 1 und 2

Fig. 1.



Dampfkessel der Papierfabrik in Rosenthal.

Fig. 2.



---

[1]) Ein vorläufiger Bericht findet sich Z. 1899 S. 671.

zeigen, ein Batteriekessel, bestehend aus 4 Batterien von 4 übereinander liegenden Cylindern von je 750 mm Dmr. und 7000 mm Länge. Die drei unteren Reihen waren nach vorn geneigt angeordnet (vergl. Fig. 1), die obere Reihe wagerecht. Genehmigungsdruck: 12 at. Die Heizfläche betrug 234 qm, die Rostfläche der vier Feuer 4 · 0,725 · 2 = 5,8 qm, das Kesselgewicht reichlich 34000 kg, der Wasserinhalt rd. 42 cbm. Material: Flusseisenblech in der Stärke von 10,5 bis 11,5 mm.

Fig. 3.

Erster Schuss des linken untersten Sieders.

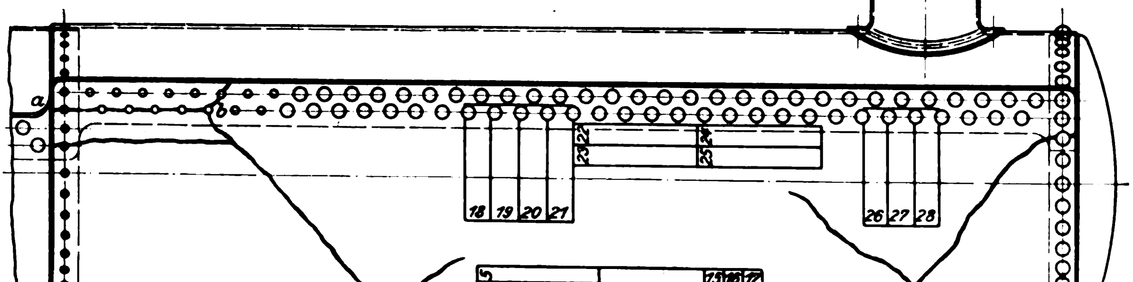


Fig. 4.

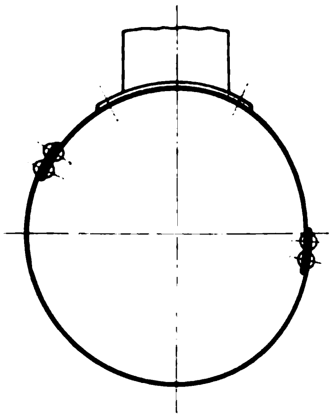
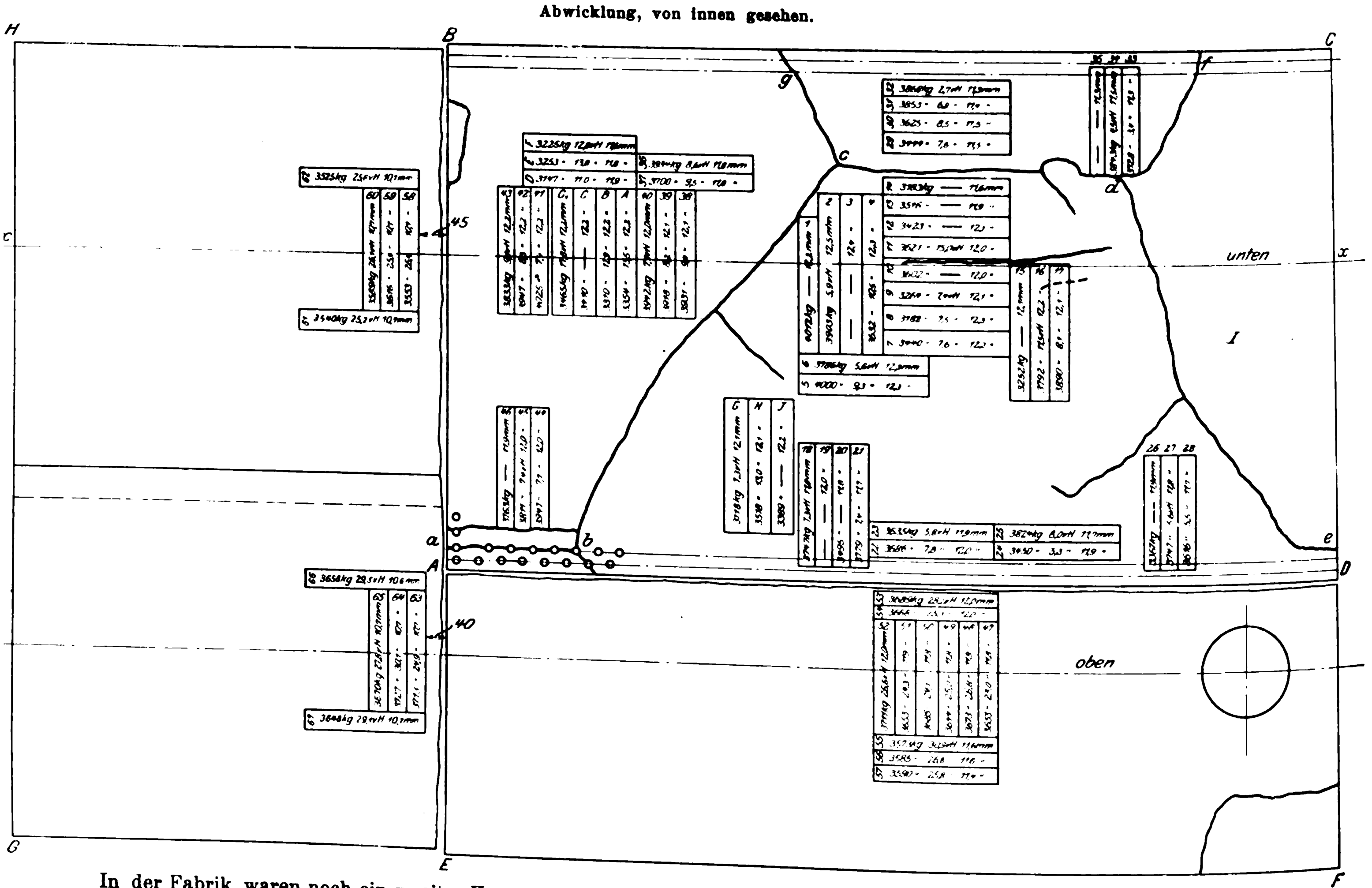


Fig. 5.

Abwicklung, von innen gesehen.



In der Fabrik waren noch ein zweiter Kessel der gleichen Bauart und nahezu der gleichen Gröſse sowie eine Anzahl anderer Kessel vorhanden.

Die Feuerungen des explodirten Kessels wurden ursprünglich mechanisch beschickt (System Leach). Diese Einrichtung lieſs die Betriebsleitung der Papierfabrik gegen Ende 1898 beseitigen und ging zur gewöhnlichen Handbeschickung durch den Heizer über, da sie — nach ihrer schriftlichen Aeuſserung — die beständigen Reparaturen infolge raschen Verbrennens mancher Teile der Einrichtung zu kostspielig fand.

Als Brennmaterial wurde Zwickauer Nusskohle von der Gewerkschaft »Morgenstern« verwendet, deren Heizvermögen von dieser zu rd. 6700 WE angegeben wurde. Die meinerseits veranlasste Untersuchung lieferte 6748 WE. Nach Angabe der Betriebsleitung sollen auf den 4 Rosten des Kessels nicht mehr als rd. 5000 kg in der 12stündigen Schicht verbrannt worden sein. Die gröſste Aufschreibung, welche vorgelegt wurde, wies 5200 kg auf. Für Perioden der gröſsten Anstrengungen schätzte der eine Oberheizer den stündlichen Verbrauch auf 500 kg; mehr habe sich nicht verbrennen lassen, da der Zug nicht für mehr reichte; die Temperatur der Abgase habe er am Ende des Kesselzuges mittels Pyrometers zu 350 bis 480° C gemessen.

Gespeist wurde mit Wasser, das als Kondensationswasser nicht frei von Oel (Schmiermaterial) war und zeitweilig auch andere Verunreinigung enthalten hatte, wie im späteren zu erwähnen sein wird.

Der Kessel war im Oktober 1897 in Betrieb genommen worden. Nach verhältnismäſsig kurzer Zeit war in der Feuerplatte des linken unteren Sieders, d. i. des Cylinders *A* in Fig. 2, eine Ausbeulung entstanden, welche den Angaben des zuständigen Gewerberates zufolge etwa 40 cm Dmr. und 12 cm Tiefe gezeigt haben soll, als sie herausgekreuzt und das entstandene Loch durch eine aufgenietete Scheibe wieder geschlossen wurde, was im Frühjahr 1898 geschehen ist. Bei der gerichtlichen Verhandlung am 3. Oktober 1901 war festzustellen, dass man infolge Undichtwerdens dieser im Feuer liegenden Nietverbindung dazu geschritten war, die Flickscheibe zu beseitigen, den Rand des Loches auszukreuzen und nochmals einen neuen Flick aufzunieten. Natürlich hielt auch diese Verbindung nicht dicht; trotzdem hatte man zunächst die Absicht, nochmals auszukreuzen und zum drittenmale einen Flick aufzusetzen; jedoch entschloss man sich schlieſslich dazu, eine Erneuerung der Feuerplatte vorzunehmen, was im Dezember 1898 zur Ausführung gelangte. Der erste Schuss des linken untersten Sieders *A*, Fig. 2, wurde abgenietet und in die Kesselfabrik geschickt. Gemäſs der Bestellung wurde jedoch nicht der ganze aus einem einzigen Blech bestehende Schuss erneuert, sondern es wurde die untere und gröſsere Hälfte des Schusses abgekreuzt und durch ein neues Blech von rd. reichlich 2700 mm Länge ersetzt, vergl. Fig. 3 und 4. Gegen Ende des Jahres 1898 war der Schuss mit der neuen Feuerplatte wieder angenietet. Bei der Verhandlung am 3. Oktober wurde durch eingehendes Befragen festgestellt, dass der erste Schuss gut auf den zweiten gepasst hatte. Eine amtliche Druckprobe wurde nicht vorgenommen.

Am 20. April 1899 früh $6^1/_4$ Uhr unmittelbar nach dem Schichtwechsel — die Fabrik arbeitet Tag und Nacht — explodirte der Kessel durch Aufreiſsen der neuen Feuerplatte. Die Explosion soll eingetreten sein, als der Heizer die Thür zum Feuer des explodirten Sieders geöffnet und mit dem Schüreisen zu arbeiten begonnen hatte. Fig. 5 zeigt den Sieder *A*, Fig. 1, in die Ebene abgewickelt, und zwar ist *ABCD* die Feuerplatte mit dem eingetragenen Verlauf des Risses, wie er sich von der Innenseite des Sieders gesehen darstellt; Fig. 3 lässt die Rissbildung von auſsen erkennen, in der Richtung des in Fig. 2 eingezeichneten Pfeiles *y*. Die in Fig. 3 durch • bezeichneten Nieten der Quernaht waren abgerissen. *ADFE*, Fig. 5, ist das übrige Stück vom ursprünglichen ersten Schuss und *GEBH* das Blech des sich anschlieſsenden zweiten Schusses. Wie ersichtlich, geht der Hauptriss *abcdef* von der hinteren Kante der Feuerplatte zunächst eine Strecke in der Achsenrichtung des Kessels durch 6 Nietlöcher der inneren Nietreihe der linken Längsnaht, läuft sodann schräg nach unten über die Vertikalebene der Kesselachse *xx* hinaus, nimmt darauf die Richtung der Kesselachse nach vorn an und teilt sich etwa 600 mm vor dem Boden in zwei links und rechts schräg nach oben verlaufende Risse. Der Boden mit dem anhängenden Blechstück *I* wurde fortgeschleudert[1].

Der Riss verläuft mit Ausnahme einer kleinen Stelle (bei *F*) am Kopfe des Sieders ausschlieſslich durch die neue Feuerplatte.

Wassermangel, zu hoher Dampfdruck, Schwächung des Bleches durch Abrosten kommen als mögliche Explosionsursachen nicht inbetracht.

Die Untersuchung des Feuerplattenbleches in Stuttgart, wozu 46 Stäbe (Stab 1 bis 46) den verschiedenen Stellen, die in Fig. 5 und zumteil auch in Fig. 3 eingetragen sind, entnommen wurden, ergab, dass das Material in dem Zustande, in welchem es sich in der Platte befand (die Stäbe wurden kalt herausgearbeitet und mit der Presse sorgfältig gerade gerichtet), zeigt:

Zugfestigkeiten von 3182 bis 4025 kg/qcm,
Bruchdehnungen » 2,7 » 15 vH.

Nach vorherigem Ausglühen des Materials (10 Stäbe: *A*, *B*, *C*, C_1, *D*, *E*, *F*, *G*, *H* und *J*, Fig. 5) fanden sich

Zugfestigkeiten von 3118 bis 3518 kg/qcm,
Bruchdehnungen » 7,3 » 17,8 vH.

Die Einzelergebnisse sind in der Zusammenstellung am Schlusse (S. 79) niedergelegt, auch in der Zeichnung Fig. 5 zumteil eingetragen; so ist z. B. im mittleren Teile der Feuerplatte der Stab, welcher an seinem Kopfe die Ziffer 2 trägt, Stab Nr. 2; 3903 bedeutet die Zugfestigkeit in kg/qcm und 5,9 die Dehnung in Hundertteilen, die dritte Zahl 12,5 die mittlere Stärke des Stabes in mm.

Das Material der Feuerplatte kennzeichnet sich als Schweiſseisen nicht bloſs von geringer Güte, insbesondere hinsichtlich der Zähigkeit, sondern auch von bedeutender Ungleichartigkeit[1].

Die Würzburger Normen schreiben für Feuerblech vor:

a) bei Schweiſseisen

Zugfestigkeit	3600 kg	Längsfaser
»	3400 »	Querfaser
Dehnung mindestens	20 vH	Längsfaser
» »	15 »	Querfaser

b) bei Flusseisen

Zugfestigkeit	3400 bis 4000 kg
Dehnung mindestens	25 vH

Die vom Oberingenieur Baurat Haage in Chemnitz veranlasste Untersuchung des Materialstückes, das in Fig. 5 mit *I* bezeichnet ist, und das im Betrieb durch das Mauerwerk (vergl. Fig. 1 und 7) gegen das unmittelbare Feuer geschützt und bei der Explosion vom fortgeschleuderten Boden mitgenommen worden war, hatte Folgendes ergeben:

1) bei der Zugprobe[2].

ohne vorheriges Ausglühen (4 Stäbe)

Zugfestigkeiten	3400 bis 3440 kg/qcm
Bruchdehnungen	7,7 » 10,3 vH

nach vorherigem Ausglühen (2 Stäbe)

Zugfestigkeiten	3330 und 3600 kg
Bruchdehnungen	14,6 » 15,6 vH.

2) bei der Biegeprobe[2])

fingen die Stäbe viel früher zu reiſsen an, als nach den Würzburger Normen zulässig ist.

Oberingenieur Haage schlieſst aus dem Verhalten bei der Biege- und Schmiedeprobe auf Warmbrüchigkeit.

Die weiter, gleichfalls in der hiesigen Materialprüfungsanstalt durchgeführte Untersuchung des Materials der Platte *ADFE* (Rest des ursprünglichen Schusses) lieferte ohne vorheriges Ausglühen (11 Stäbe, Nr. 47 bis 57)

Zugfestigkeiten von	3573 bis 3711 kg/qcm
Bruchdehnungen von	23,0 » 30,9 vH,

und diejenige des Materials der Platte *GEBH* (zweiter Schuss) ergibt ohne vorheriges Ausglühen (10 Stäbe, Nr. 58 bis 67)

Zugfestigkeiten von	3525 bis 3727 kg/qcm
Bruchdehnungen von	24,9 » 30,1 vH.

Diese Ergebnisse sprechen dafür, dass hier ein zähes Flusseisen vorliegt.

Hiernach war festzustellen, dass, während der ursprüngliche Schuss aus zähem, den Anforderungen entsprechendem Flusseisenblech von 10,5 bis 11,5 mm Stärke bestand, man zu der Ende 1898 angenieteten Feuerplatte Schweiſseisen von durchaus ungenügender Beschaffenheit (Mantelblech) genomzeigen, ein Batteriekessel, bestehend aus 4 Batterien von 4 übereinander liegenden Cylindern von je 750 mm Dmr. und 7000 mm Länge. Die drei unteren Reihen waren nach vorn geneigt angeordnet (vergl. Fig. 1), die obere Reihe wagerecht. Genehmigungsdruck: 12 at. Die Heizfläche betrug 234 qm, die Rostfläche der vier Feuer $4 \cdot 0{,}725 \cdot 2 = 5{,}8$ qm, das Kesselgewicht reichlich 34000 kg, der Wasserinhalt rd. 42 cbm. Material: Flusseisenblech in der Stärke von 10,5 bis 11,5 mm.

---

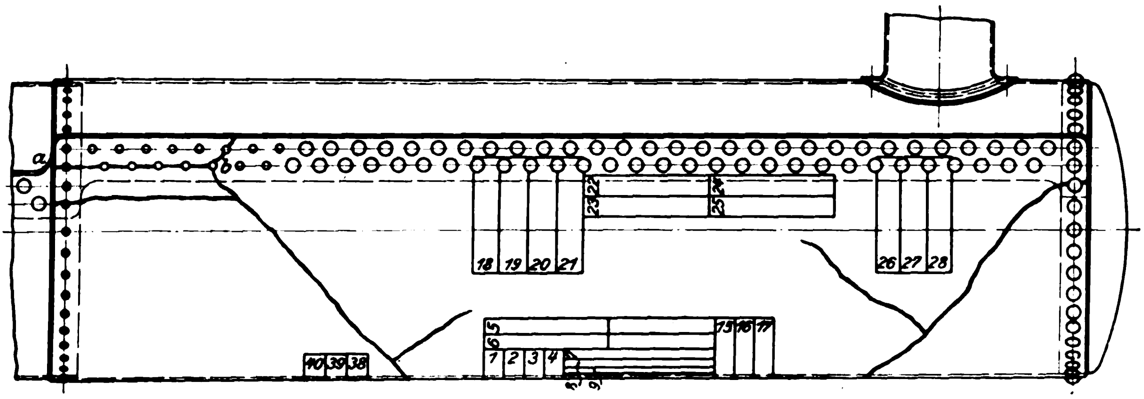
[1] Fig. 1, Z. 1899 S. 672, ist ein photographisches Bild dieses Blechstückes mit Boden.

[1] Inwieweit auf diese Ungleichartigkeit die Feuergase eingewirkt haben, muss dahingestellt bleiben. Ein groſser, wenn auch beschränkter Einfluss wird nicht bestritten werden können.

[2] Da diese Zahlen für Blech gelten, welches gegen die unmittelbare Einwirkung der Feuergase geschützt war, so entfällt hier der Einwand, dass die Feuerplatte erst durch die unmittelbare Einwirkung der Feuergase in minderwertiges Material übergeführt worden sei. Zudem war die Feuerplatte erst Ende Dezember 1898 eingebaut worden, und bereits am 20. April 1899 riss sie auf.

Ferner ergab die Prüfung des von der Kesselfabrik als Rest des verwendeten Bleches bei dem Gericht abgelieferten Blechstückes Zugfestigkeiten von 3348 bis 3754 kg/qcm und Dehnungen von 8,6 bis 10,5 vH.

Fig. 3.



Erster Schuss des linken untersten Sieders.

Fig. 4.

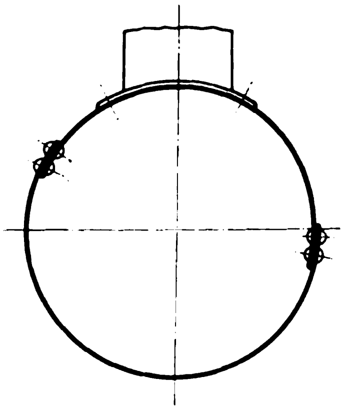
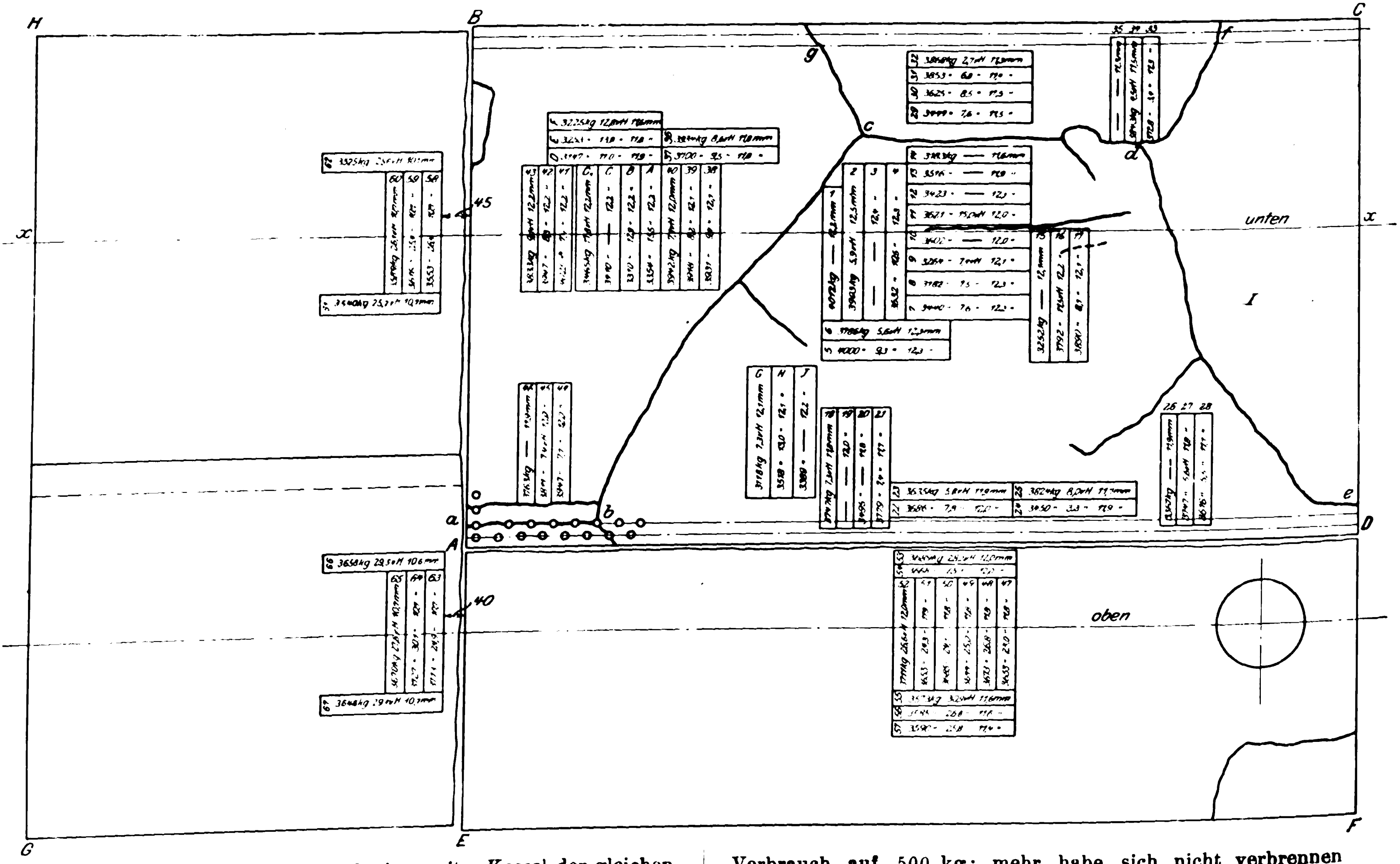


Fig. 5.

Abwicklung, von innen gesehen.



In der Fabrik waren noch ein zweiter Kessel der gleichen Bauart und nahezu der gleichen Gröfse sowie eine Anzahl anderer Kessel vorhanden.

Die Feuerungen des explodirten Kessels wurden ursprünglich mechanisch beschickt (System Leach). Diese Einrichtung liefs die Betriebsleitung der Papierfabrik gegen Ende 1898 beseitigen und ging zur gewöhnlichen Handbeschickung durch den Heizer über, da sie — nach ihrer schriftlichen Aeufserung — die beständigen Reparaturen infolge raschen Verbrennens mancher Teile der Einrichtung zu kostspielig fand.

Als Brennmaterial wurde Zwickauer Nusskohle von der Gewerkschaft »Morgenstern« verwendet, deren Heizvermögen von dieser zu rd. 6700 WE angegeben wurde. Die meinerseits veranlasste Untersuchung lieferte 6748 WE. Nach Angabe der Betriebsleitung sollen auf den 4 Rosten des Kessels nicht mehr als rd. 5000 kg in der 12stündigen Schicht verbrannt worden sein. Die gröfste Aufschreibung, welche vorgelegt wurde, wies 5200 kg auf. Für Perioden der gröfsten Anstrengungen schätzte der eine Oberheizer den stündlichen Verbrauch auf 500 kg; mehr habe sich nicht verbrennen lassen, da der Zug nicht für mehr reichte; die Temperatur der Abgase habe er am Ende des Kesselzuges mittels Pyrometers zu 350 bis 480° C gemessen.

Gespeist wurde mit Wasser, das als Kondensationswasser nicht frei von Oel (Schmiermaterial) war und zeitweilig auch andere Verunreinigung enthalten hatte, wie im späteren zu erwähnen sein wird.

Der Kessel war im Oktober 1897 in Betrieb genommen worden. Nach verhältnismäfsig kurzer Zeit war in der Feuerplatte des linken unteren Sieders, d. i. des Cylinders *A* in Fig. 2, eine Ausbeulung entstanden, welche den Angaben des zuständigen Gewerberates zufolge etwa 40 cm Dmr. und 12 cm Tiefe gezeigt haben soll, als sie herausgekreuzt und das entstandene Loch durch eine aufgenietete Scheibe wieder geschlossen wurde, was im Frühjahr 1898 geschehen ist. Bei der gerichtlichen Verhandlung am 3. Oktober 1901 war festzustellen, dass man infolge Undichtwerdens dieser im Feuer liegenden Nietverbindung dazu geschritten war, die Flickscheibe zu beseitigen, den Rand des Loches auszukreuzen und nochmals einen neuen Flick aufzunieten. Natürlich hielt auch diese Verbindung nicht dicht; trotzdem hatte man zunächst die Absicht, nochmals auszukreuzen und zum drittenmale einen Flick aufzusetzen; jedoch entschloss man sich schlieſslich dazu, eine Erneuerung der Feuerplatte vorzunehmen, was im Dezember 1898 zur Ausführung gelangte. Der erste Schuss des linken untersten Sieders *A*, Fig. 2, wurde abgenietet und in die Kesselfabrik geschickt. Gemäſs der Bestellung wurde jedoch nicht der ganze aus einem einzigen Blech bestehende Schuss erneuert, sondern es wurde die untere und gröſsere Hälfte des Schusses abgekreuzt und durch ein neues Blech von rd. reichlich 2700 mm Länge ersetzt, vergl. Fig. 3 und 4. Gegen Ende des Jahres 1898 war der Schuss mit der neuen Feuerplatte wieder angenietet. Bei der Verhandlung am 3. Oktober wurde durch eingehendes Befragen festgestellt, dass der erste Schuss gut auf den zweiten gepasst hatte. Eine amtliche Druckprobe wurde nicht vorgenommen.

Am 20. April 1899 früh $6\frac{1}{4}$ Uhr unmittelbar nach dem Schichtwechsel — die Fabrik arbeitet Tag und Nacht — explodirte der Kessel durch Aufreiſsen der neuen Feuerplatte. Die Explosion soll eingetreten sein, als der Heizer die Thür zum Feuer des explodirten Sieders geöffnet und mit dem Schüreisen zu arbeiten begonnen hatte. Fig. 5 zeigt den Sieder *A*, Fig. 1, in die Ebene abgewickelt, und zwar ist *ABCD* die Feuerplatte mit dem eingetragenen Verlauf des Risses, wie er sich von der Innenseite des Sieders gesehen darstellt; Fig. 3 lässt die Rissbildung von auſsen erkennen, in der Richtung des in Fig. 2 eingezeichneten Pfeiles *y*. Die in Fig. 3 durch • bezeichneten Nieten der Quernaht waren abgerissen. *ADFE*, Fig. 5, ist das übrige Stück vom ursprünglichen ersten Schuss und *GEBH* das Blech des sich anschlieſsenden zweiten Schusses. Wie ersichtlich, geht der Hauptriss *abcdef* von der hinteren Kante der Feuerplatte zunächst eine Strecke in der Achsenrichtung des Kessels durch 6 Nietlöcher der inneren Nietreihe der linken Längsnaht, läuft sodann schräg nach unten über die Vertikalebene der Kesselachse *xx* hinaus, nimmt darauf die Richtung der Kesselachse nach vorn an und teilt sich etwa 600 mm vor dem Boden in zwei links und rechts schräg nach oben verlaufende Risse. Der Boden mit dem anhängenden Blechstück *I* wurde fortgeschleudert[1]).

Der Riss verläuft mit Ausnahme einer kleinen Stelle (bei *F*) am Kopfe des Sieders ausschlieſslich durch die neue Feuerplatte.

Wassermangel, zu hoher Dampfdruck, Schwächung des Bleches durch Abrosten kommen als mögliche Explosionsursachen nicht inbetracht.

Die Untersuchung des Feuerplattenbleches in Stuttgart, wozu 46 Stäbe (Stab 1 bis 46) den verschiedenen Stellen, die in Fig. 5 und zumteil auch in Fig. 3 eingetragen sind, entnommen wurden, ergab, dass das Material in dem Zustande, in welchem es sich in der Platte befand (die Stäbe wurden kalt herausgearbeitet und mit der Presse sorgfältig gerade gerichtet), zeigt:

Zugfestigkeiten	von	3182	bis	4025 kg/qcm,
Bruchdehnungen	»	2,7	»	15 vH.

Nach vorherigem Ausglühen des Materials (10 Stäbe: *A*, *B*, *C*, C_1, *D*, *E*, *F*, *G*, *H* und *J*, Fig. 5) fanden sich

Zugfestigkeiten	von	3118	bis	3518 kg/qcm,
Bruchdehnungen	»	7,3	»	17,8 vH.

Die Einzelergebnisse sind in der Zusammenstellung am Schlusse (S. 79) niedergelegt, auch in der Zeichnung Fig. 5 zumteil eingetragen; so ist z. B. im mittleren Teile der Feuerplatte der Stab, welcher an seinem Kopfe die Ziffer 2 trägt, Stab Nr. 2; 3903 bedeutet die Zugfestigkeit in kg/qcm und 5,9 die Dehnung in Hundertteilen, die dritte Zahl 12,5 die mittlere Stärke des Stabes in mm.

Das Material der Feuerplatte kennzeichnet sich als Schweiſseisen nicht bloſs von geringer Güte, insbesondere hinsichtlich der Zähigkeit, sondern auch von bedeutender Ungleichartigkeit[1]).

Die Würzburger Normen schreiben für Feuerblech vor:

a) bei Schweiſseisen

Zugfestigkeit	3600 kg	Längsfaser
»	3400 »	Querfaser
Dehnung mindestens	20 vH	Längsfaser
» »	15 »	Querfaser

b) bei Flusseisen

Zugfestigkeit	3400 bis 4000 kg
Dehnung mindestens	25 vH

Die vom Oberingenieur Baurat Haage in Chemnitz veranlasste Untersuchung des Materialstückes, das in Fig. 5 mit *I* bezeichnet ist, und das im Betrieb durch das Mauerwerk (vergl. Fig. 1 und 7) gegen das unmittelbare Feuer geschützt und bei der Explosion vom fortgeschleuderten Boden mitgenommen worden war, hatte Folgendes ergeben:

1) bei der Zugprobe[2]).

ohne vorheriges Ausglühen (4 Stäbe)

Zugfestigkeiten	3400	bis	3440	kg/qcm
Bruchdehnungen	7,7	»	10,3	vH

nach vorherigem Ausglühen (2 Stäbe)

Zugfestigkeiten	3330	und	3600	kg
Bruchdehnungen	14,6	»	15,6	vH.

2) bei der Biegeprobe[2])

fingen die Stäbe viel früher zu reiſsen an, als nach den Würzburger Normen zulässig ist.

Oberingenieur Haage schlieſst aus dem Verhalten bei der Biege- und Schmiedeprobe auf Warmbrüchigkeit.

Die weiter, gleichfalls in der hiesigen Materialprüfungsanstalt durchgeführte Untersuchung des Materials der Platte *ADFE* (Rest des ursprünglichen Schusses) lieferte ohne vorheriges Ausglühen (11 Stäbe, Nr. 47 bis 57)

Zugfestigkeiten	von	3573	bis	3711	kg/qcm
Bruchdehnungen	von	23,0	»	30,9	vH,

und diejenige des Materials der Platte *GEBH* (zweiter Schuss) ergiebt ohne vorheriges Ausglühen (10 Stäbe, Nr. 58 bis 67)

Zugfestigkeiten	von	3525	bis	3727	kg/qcm
Bruchdehnungen	von	24,9	»	30,1	vH.

Diese Ergebnisse sprechen dafür, dass hier ein zähes Flusseisen vorliegt.

Hiernach war festzustellen, dass, während der ursprüngliche Schuss aus zähem, den Anforderungen entsprechendem Flusseisenblech von 10,5 bis 11,5 mm Stärke bestand, man zu der Ende 1898 angenieteten Feuerplatte Schweiſseisen von durchaus ungenügender Beschaffenheit (Mantelblech) genommen hatte[1]. Dass die Blechstärke um etwa 10 vH gröſser war als diejenige des ursprünglichen Materials, konnte den Mangel an Zähigkeit natürlich nicht ausgleichen.

---

[1]) Fig. 1, Z. 1899 S. 672, ist ein photographisches Bild dieses Blechstückes mit Boden.

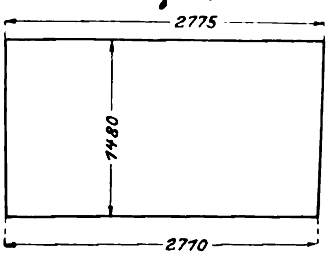
[1]) Inwieweit auf diese Ungleichartigkeit die Feuergase eingewirkt haben, muss dahingestellt bleiben. Ein groſser, wenn auch beschränkter Einfluss wird nicht bestritten werden können.

[2]) Da diese Zahlen für Blech gelten, welches gegen die unmittelbare Einwirkung der Feuergase geschützt war, so entfällt hier der Einwand, dass die Feuerplatte erst durch die unmittelbare Einwirkung der Feuergase in minderwertiges Material übergeführt worden sei. Zudem war die Feuerplatte erst Ende Dezember 1898 eingebaut worden, und bereits am 20. April 1899 riss sie auf.

Ferner ergab die Prüfung des von der Kesselfabrik als Rest des verwendeten Bleches bei dem Gericht abgelieferten Blechstückes Zugfestigkeiten von 3348 bis 3754 kg/qcm und Dehnungen von 8,6 bis 10,5 vH.

Da die Verwendung von so minderwertigem Blech nicht absichtlich geschehen sein konnte, so vermutete ich ein Versehen und veranlasste weitere Erhebungen. Dabei stellte sich heraus, dass das als Feuerplatte verwendete Blech ursprünglich die Abmessungen Fig. 6 gehabt hatte, als hinterer Schuss für das Flammrohr eines Flammrohrkessels bestimmt gewesen und thatsächlich auch als Mantelblech (d. h. als Blech dritter Güte) aus Schweiſseisen geliefert worden war. Zu der Annahme, dass es ein Feuerblech sei, scheint man dadurch gekommen zu sein, dass sich unter der gleichen Lieferung zwei Feuerbleche von den gleichen oder nahezu gleichen Abmessungen befunden hatten, von denen das eine noch nicht verwendet worden war[2].

Fig. 6.



Da die lichte Weite des Flammrohres an dem einen (weiteren) Ende 850 mm, somit der Umfang daselbst $\pi\,(850+12) = 2708$ mm betrug, wozu noch der Streifen für die Nietnaht tritt, und da die fragliche Schusslänge rd. 1480 mm sein sollte, so war es klar, dass die Faserrichtung des Schweiſseisenbleches — gemäſs seiner ursprünglichen Bestimmung — in der Richtung der Abmessungen 2775 und 2710 zu verlaufen hatte. Bei der Verwendung als Feuerplatte, die reichlich 2700 mm lang sein musste, konnte das Blech jedoch nur so angeordnet werden, dass die Längsfaser in die Richtung der Kesselachse zu liegen kam, wodurch *die gröſste Anstrengung der Feuerplatte quer zur Faser stattfinden musste*.

Den Akten hatte ich entnommen, dass der Kessel mit Kondensationswasser gespeist worden war, weshalb die Vermutung nahe lag, es werde sich auf der Kesselwand im Innern ein öliger Ueberzug gebildet haben. So wahrscheinlich das für die obere Reihe der Rohre des Kessels war, so konnte doch das Vorhandensein einer solchen Oelschicht an der Feuerplatte des untersten Rohres immerhin angezweifelt werden, namentlich auch mit Rücksicht darauf, dass das zum Speisen der Kessel verwendete Kondensationswasser einer Filtration durch Sand unterworfen worden sein sollte. Ich habe deshalb an der explodirten Platte wie auch im zweiten Schuss etwas von der dünnen Inkrustation, die vorhanden war — eigentlicher Kesselstein fehlte an den mir von der Staatsanwaltschaft gesandten Blechen —, abgekratzt und in dem chemisch-technologischen Laboratorium unserer Technischen Hochschule (Vorstand Professor Dr. Häuſsermann) untersuchen lassen. Beide Proben enthielten »einen in Aether löslichen Körper, welcher aus einem teilweise veränderten mineralischen Oel (Schmieröl) besteht«. Gleichzeitig übergab mir Professor Dr. Häuſsermann ein kleines Schälchen, welches das aus der Untersuchung gewonnene Oel enthielt.

Hiermit war das Vorhandensein einer Oelschicht auf der explodirten Platte, eine Folge der Speisung mit Kondensationswasser, welches das den Dampfmaschinen zugeführte Schmieröl wenigstens zumteil in sich enthält, nachgewiesen.

Ferner war festzustellen gewesen, dass auch das dritte unterste Rohr des explodirten Kessels (*C* in Fig. 2) eine sehr bedeutende Ausbeulung zeigte, die nur während des Betriebes entstanden sein konnte; ebenso hatte man früher an dem andern Batteriekessel mehrfach Ausbeulungen beobachtet[1].

Aufgrund dieses Materials kam ich zu dem Ergebnis: *Ursache der Explosion ist Wärmestauung in der unmittelbar über dem Roste gelegenen Kesselwand in Verbindung mit der Minderwertigkeit des Bleches, aus dem dieser Teil der Wand bei der Ende 1898 stattgehabten Reparatur, bestehend in der Erneuerung der Feuerplatte, hergestellt wurde.*

Dieses Ergebnis deckt sich im wesentlichen mit demjenigen, zu dem Oberingenieur Baurat Haage gelangt war.

Die Wärme staut sich in dem Feuerblech, d. h. dieses nimmt an der betreffenden Stelle eine vergleichsweise hohe Temperatur an:

a) wenn der Betrieb ein angestrengter ist, d. h. wenn die Wärmemengen, welche von der Feuerseite her an die Kesselwandung zur Ueberführung herantreten, verhältnismäſsig groſs sind, was z. B. eintritt. wenn bei Verwendung von guter

---

[1] Inwieweit dieser Zusammenbau von Schweiſseisen und Flusseisen bei starken Temperaturänderungen nachteilig zu wirken imstande ist, wird vorzugsweise von der Verschiedenheit der Wärmeausdehnungskoëffizienten beider Materialien abhängen; darüber liegen zuverlässige Zahlen zurzeit noch nicht vor.

Hinsichtlich der Dehnungskoëffizienten (Elastizitätsmoduls) besteht ein groſser Unterschied nicht.

[2] Die Kesselfabrik hatte ein Zeugnis des liefernden Hüttenwerkes beigebracht, welches sich auf die Prüfung von Blechen bezog, unter denen sich das fragliche Blech befunden haben sollte. Dieses Zeugnis vom 26. April 1897, in dem, wie festgestellt wurde,

»*BBB*« Feuerblech, also Blech erster Güte,
»*B*« Mantelblech, » » dritter »

bezeichnet, enthält folgende Angaben:

			Zugfestigkeit kg/qcm	Dehnung vH
1)	*B*	Längsfaser	3450	17,5
	»	Querfaser	3310	16,5
2)	»	Längsfaser	3520	20
	»	Querfaser	3230	16,5
3)	*BBB*	Längsfaser	3680	21
	»	Querfaser	3710	20,5
4)	*B*	Längsfaser	3510	22
	»	Querfaser	3370	17
5)	»	Längsfaser	3540	20,5
	»	Querfaser	3600	21,5
6)	»	Längsfaser	3540	16
	»	Querfaser	3470	22,5
7)	*BBB*	Längsfaser	3750	18,5
	»	Querfaser	3700	19,5
8)	*B*	Längsfaser	3450	22
	»	Querfaser	3400	15
9)	»	Längsfaser	3410	15,5
	»	Querfaser	3270	13
10)	»	Längsfaser	3600	25
	»	Querfaser	3300	16
11)	»	Längsfaser	3590	23
	»	Querfaser	3260	10

Nach diesem Zeugnis besaſs z. B.

	Zugfestigkeit kg/qcm	Dehnung vH
Kesselblech erster Güte		
Längsfaser (Ziffer 7)	3750	18,5
Querfaser (» 7)	3700	19,5
Kesselblech dritter Güte		
Längsfaser (Ziffer 10)	3600	25
Querfaser (» 6)	3470	22,5

Nach diesem Zeugnis würden in den aus der Zusammenstellung ersichtlichen Fällen Kesselbleche dritter Güte eine weit gröſsere Dehnung besitzen als Kesselbleche erster Güte. Ein solches Zeugnis kann unter Umständen zu Verwirrung Anlass geben, nicht gegenüber den mit der Sache vollständig Vertrauten, wohl aber gegenüber denjenigen, bei denen diese Voraussetzung nicht zutrifft.

Das Hüttenwerk, seitens der Staatsanwaltschaft um Aufklärung ersucht, gab die Erklärung ab: »dass ein Blech III. Güte höhere Qualitätsziffern als ein solches I. Güte hat, kann unter anderm daher rühren, dass das betreffende Stück als Blech Güte I ausgewalzt wurde, aber aus irgend einem Grunde, z. B. weil es zu klein ausgefallen war, auf ein Blech III. Güte verschnitten worden ist«.

In der That liegt hier in dem Prüfungszeugnis ein Irrtum vor: es ist Feuerblech als Mantelblech bezeichnet. Man kann sich sehr wohl vorstellen, dass hierdurch in einem gegebenen Falle der Auffassung Vorschub geleistet wird, das Mantelblech, für welches das Zeugnis des Hüttenwerkes eine höhere Qualität erwarten lässt als für das gleichzeitig gelieferte Feuerblech, sei gut genug für eine Feuerplatte. Davon, dass von dem Mantelblech nur etwa jedes vierte Blech geprüft zu werden pflegt, dürfte mancher Kesselschmiedemeister wenigstens zurzeit noch nicht unterrichtet sein. In das Zeugnis hätte mindestens ein aufklärender Vermerk gehört.

Das Recht des Hüttenwerkes, bessere Bleche zu Preisen zu liefern, welche für geringere Bleche gefordert werden, soll selbstverständlich nicht bestritten werden.

[1] Nach bei den Akten liegenden Angaben sollen Ausbeulungen in Längen bis 1200 mm und in Breiten bis 900 mm beobachtet worden sein.

Steinkohle eine verhältnismäſsig groſse Menge in der Zeiteinheit zur Verbrennung gebracht und die Flamme (der Strom der glühenden Gase) durch die Feuerungseinrichtung gewissermaſsen gegen die Kesselwandung gepresst wird (Stichflamme), und

b) wenn auf der Wasserseite der Wandung der Wärmeaustritt aus der Wand in das Wasser beeinträchtigt, d. h. mehr oder weniger gehemmt wird, was z. B. durch Ablagerung von Kesselstein oder auch durch einen öligen Ueberzug veranlasst werden kann.

Zu a)

Im vorliegenden Falle sprach für den angestrengten Betrieb die Aussage des einen Oberheizers, welcher mit dem Pyrometer Temperaturen der Abgase bis 480° C abgelesen hatte. Bei einer Gesamtrostfläche von 5,8 qm auf 234 qm Heizfläche, entsprechend einem Verhältnis beider zu einander von 1:40, deutet eine Temperatur der Abgase von 480° C auf sehr starke Anstrengung der Feuerplatte hin.

Nicht in Uebereinstimmung hiermit würde die Schätzung stehen, dass in der Stunde höchstens 500 kg Kohle verbrannt worden seien. In dieser Hinsicht war aber zu erwägen, dass den Betriebsleitern in der Regel nur der Durchschnittsverbrauch während eines längeren Zeitraumes, z. B. einer Schicht, bekannt zu werden pflegt, während es sich im vorliegenden Falle um diejenige Steinkohlenmengen handelt, die in den kurzen Perioden der stärksten Wärmeerzeugung auf den Rost geworfen worden sind. Diese kann der Betriebsleiter bei veränderlichem Dampfbedarf nur dann ausreichend genau angeben, wenn sie besonders ermittelt worden sind. Auch kann Unaufmerksamkeit bei der Bedienung des Kessels, für welche den Betriebsleiter eine Verantwortlichkeit nicht trifft, groſsen Einfluss auf die Höchstwerte der Rost- und damit der Feuerplattenanstrengung äuſsern.

Dazu kam dann die schriftliche Aeuſserung der Papierfabrik an die Kesselfabrik, welche im Jahre 1898 rasches Verbrennen gewisser Eisenteile der Leach-Feuerung feststellte.

Zu b)

Die Beeinträchtigung des Wärmeaustrittes aus der Wand in das Wasser ist schon durch die Oelschicht gegeben; auch lieſs das Kesselsystem, welches die Verunreinigungen des Speisewassers gewissermaſsen einladet, sich über der Feuerplatte abzulagern, noch andere Beeinträchtigungen erwarten.

Beanspruchung der Feuerplatte des explodirten Kessels.

Fig. 7.

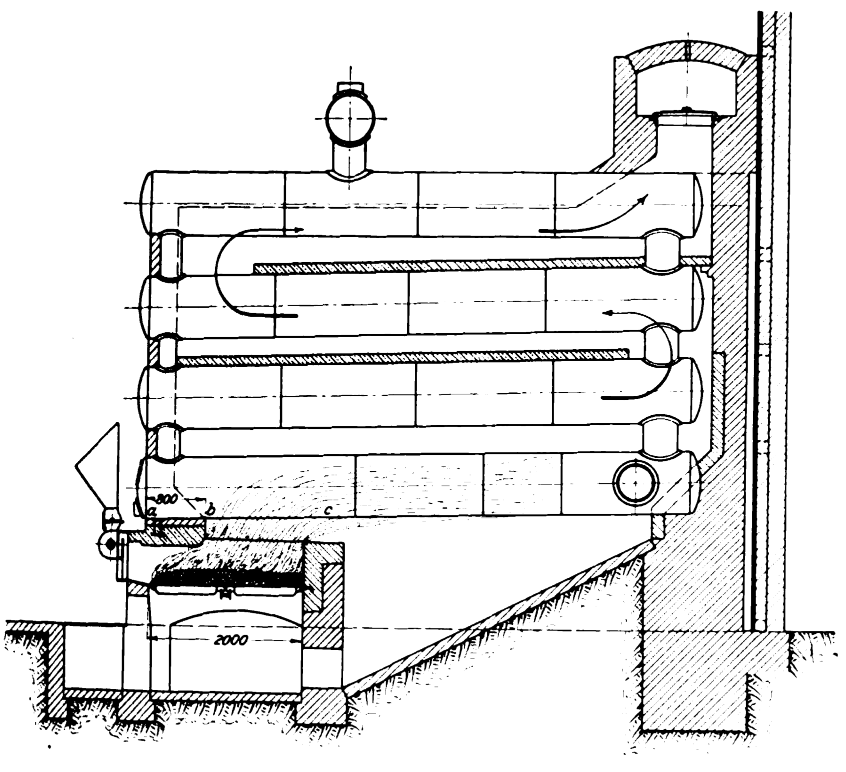
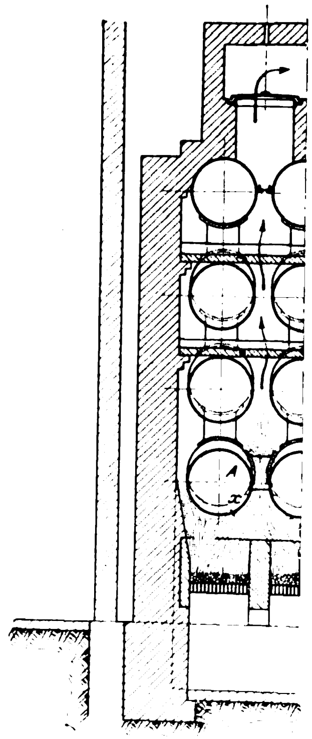


Fig. 8.



Dass in der That die Bedingungen für starke Wärmestauungen vorhanden waren, das zeigten deutlich die wiederholt aufgetretenen Beulenbildungen. Das zähe Blech beulte sich aus, bei dem spröden bestand die Möglichkeit, dass es aufriss, ohne sich merklich auszubeulen.

Ein Blick auf die Figuren 7 und 8 zeigt, dass bei dem explodirten Kessel auf die Erstreckung bc, Fig. 7, eine starke Beanspruchung der Feuerplatte stattfinden musste, die bei x, Fig. 8, noch dadurch erhöht wurde, dass infolge der Einseitigkeit des Zuges der gröſsere Teil der auf dem Rost erzeugten Gase rechts abzog. Die gröſste Anstrengung musste sonach in der Nähe von x stattfinden. Hier aber verläuft auch die achsiale Strecke cd des Risses, Fig. 5.

Seitens der Staatsanwaltschaft wurde Anklage gegen den Kesselfabrikanten und gegen den Betriebsleiter der Papierfabrik wegen fahrlässiger Tötung erhoben.

Der letztere machte insbesondere Folgendes geltend:

1) Die zur Messung der Temperatur der Abgase 1899 benutzten Pyrometer zeigen falsch.

Das eine noch vorhandene Pyrometer wurde im September 1901 eingezogen und noch im gleichen Monat zur Untersuchung gebracht. Die Prüfung ergab, wie bei der Verhandlung am 3. Oktober bekannt gegeben wurde, dass das Instrument anzeigte:

bei	25° C	195° C
»	200° C	272° C
»	300° C	482° C.

Gestützt hierauf, machte der Betriebsleiter geltend, dass die Temperatur der Abgase höchstens 300° C betragen habe, also der Kessel nicht stark beansprucht worden sei; die Zugverhältnisse hätten dies überhaupt nicht gestattet.

2) Die Ausbeulungen an beiden Kesseln seien seines Erachtens dadurch entstanden, dass kalkhaltige Lauge aus den Zellulosekochern in das Speisewasser übergetreten sei. Er habe zu Anfang 1898 diesen Uebelstand erkannt und durch Nichtmehrverwendung des fraglichen Speisewassers beseitigt, somit gethan, was ihm obgelegen habe, um die Beulenbildung fern zu halten. Seit dieser Zeit seien Beulen nicht mehr entstanden. Die erst nach der Explosion am dritten Rohr C, Fig. 2, im April 1899 beobachtete Beule sei nach seiner Ueberzeugung vor dem bezeichneten Zeitpunkt (Anfang 1898) entstanden, aber bis zur Explosion unbeachtet geblieben.

Unter diesen Umständen war Freisprechung des angeklagten Betriebsleiters der Papierfabrik zu erwarten, die auch erfolgte.

Der Kesselfabrikant wurde ebenfalls freigesprochen, im wesentlichen, weil er berechtigt gewesen sei, sich auf seinen Betriebsingenieur, der 26 Jahre in seinen Diensten gestanden, zu verlassen. Inwieweit das Gericht gewisse Nebenumstände, so z. B., dass der Kesselschmiedemeister zu der fraglichen Zeit krank war, ohne dass der Angeklagte Kenntnis davon erhalten hatte, ferner, dass der Angeklagte während jener Zeit leidend gewesen war usw., mit in Rücksicht gezogen hat, muss ich dahingestellt sein lassen.

Folgerungen.

1) Das Kesselsystem, Fig. 1 und 2, mit nach dem Roste geneigtem unterem Sieder, sodass alle Verunreinigungen des Wassers, welche sich unten abzusetzen pflegen, dies gerade über der Feuerplatte thun, ist infolge dieses Umstandes zu Wärmestauungen und damit zu den Folgen einer solchen, also auch zur Beulenbildung geneigt.

In der That hat auch die Papierfabrik den zweiten Kessel dieser Art aus dem Betriebe beseitigt.

2) Die Bildung einer Beule ist stets ein Zeichen dafür, dass die Kesselwandung an der betreffenden Stelle stärker beansprucht wird, als sie es verträgt.

Hieraus folgt: Der Kessel darf nicht so betrieben werden, dass sich Beulen bilden; hat sich eine solche gebildet, so entsteht für die Betriebsleitung die Pflicht, den Betrieb derart abzuändern, dass das nicht wieder vorkommt. Tritt trotzdem abermals Beulenbildung auf, so ist dies ein Beweis dafür, dass die getroffenen Maſsregeln das Gefährliche des Betriebes nicht oder nicht ausreichend beseitigt haben. Dann hat seitens der Betriebsleitung alles zu geschehen, um die Bildung von Beulen endgültig fernzuhalten.

Die Auffassung, dass Beulenbildungen wenig zu besagen haben, vermag ich nicht zu teilen; vielmehr halte ich einen Betrieb mit fortgesetzter Beulenbildung für durchaus unzulässig. Jede Beule kann zu einer Explosion führen, z. B. dann, wenn sie tief genug geworden ist, oder wenn das Material an der betreffenden Stelle eine Unvollkommenheit, einen Mangel besitzt. Eine unbedingte Gewähr dafür, dass das Material vollständig fehlerfrei ist, besteht nicht.

3) Die Verwendung von ölhaltigem oder sonst verunreinigtem Speisewaser in solchen Kesseln, welche infolge starker Wärmeüberführung zur Empfindlichkeit geneigte Heizflächenteile besitzen, wie der explodirte Kessel in der Strecke *bc*, Fig. 7, oder die in dieser Zeitschrift 1894 S. 1420 u. f., 1900 S. 548 besprochenen Kessel usw., ist zu vermeiden. (Vergl. die Darlegungen an den soeben bezeichneten Stellen.) Ob Oel im Kessel vorhanden ist, lässt sich leicht durch chemische Analyse der Rückstände feststellen, welche man von der inneren Kesselwand abkratzt. Dabei empfiehlt es sich allerdings, dem Chemiker mitzuteilen, was durch die Analyse bezweckt wird.

4) Ausbesserungen von ausgebeulten Feuerplatten durch Auskreuzen der Beule und Aufnieten einer Flickscheibe, deren Vernietung dem direkten Feuer ausgesetzt ist, sind durchaus zu verwerfen[1]).

5) Nach einer Erneuerung der Feuerplatte, d. i. des empfindlichsten Teiles der ganzen Heizfläche, wäre eine amtliche Druckprobe angezeigt gewesen.

Bei der Genehmigung des Kessels wird verlangt: genaue Angabe des Materials desselben, der Einzelheiten der Konstruktion usw. Daraus folgt ohne weiteres, dass, wenn der empfindlichste Teil der Heizfläche, die Feuerplatte, erneuert wird, wie im vorliegenden Falle geschehen ist, Veranlassung vorliegt, zu prüfen, ob das Material dieser Platte der Genehmigungsurkunde entspricht oder nicht. Wäre das geschehen und insbesondere das Prüfungszeugnis verlangt worden — jedes als Feuerplatte zu verwendende Feuerblech soll geprüft werden —, so würde man wahrscheinlich den Fehler, der so traurige Folgen hatte, entdeckt haben.

Bei uns (in Württemberg) würde nach einer Erneuerung der Feuerplatte in der That auch eine amtliche Wasserdruckprobe verlangt worden sein; denn § 12 der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln vom 5. August 1890 wird bei uns demgemäſs ausgelegt. Derselbe lautet:

»Wenn Dampfkessel eine Ausbesserung in der Kesselfabrik erfahren haben, oder wenn sie behufs der Ausbesserung an der Betriebstätte ganz bloſsgelegt worden sind, so müssen sie in gleicher Weise wie neu aufzustellende Kessel der Prüfung mittels Wasserdruckes unterworfen werden.

Wenn bei Kesseln mit innerem Feuerrohr ein solches Rohr und bei den nach Art der Lokomotivkessel gebauten Kesseln die Feuerbüchse behufs Ausbesserung oder Erneuerung herausgenommen, oder wenn bei cylindrischen und Siederkesseln eine oder mehrere Platten neu eingezogen werden, so ist nach der Ausbesserung oder Erneuerung ebenfalls die Prüfung mittels Wasserdruckes vorzunehmen. Der völligen Bloſslegung des Kessels bedarf es hier nicht.«

Hier ist eine Platte neu eingezogen worden. Der Betriebsleiter, darüber befragt, weshalb er den Kessel ohne vorherige amtliche Druckprobe in Betrieb genommen habe, erklärte, dass er dies aufgrund der Auslegung, welche Geh. Regierungsrat Jaeger in seinem Buche »Die Bestimmungen über die Anlegung und den Betrieb von Dampfkesseln in Preuſsen« gebe, nicht für notwendig erachte. Es muss zugegeben werden, dass die fragliche Auslegung (2. Aufl. S. 32 daselbst): Unter Platten sind »nicht beliebig groſse Flickenplatten, sondern ganze Platten, aus welchen der Kessel ursprünglich zusammengesetzt ist, zu verstehen«, diese Auffassung gestattet.

Wenn bei einer Ausbesserung des Kessels eine sachverständige Prüfung derselben überhaupt für angezeigt erachtet wird — auf eine solche Prüfung kommt die vorgeschriebene Druckprobe hinaus —, so sollte sie jedenfalls bei Erneuerung des empfindlichsten Teiles der Heizwand, der Feuerplatte, stattfinden; denn gerade die Notwendigkeit der Erneuerung, namentlich bei neuen Kesseln, deutet darauf hin, dass Betriebsverhältnisse vorliegen, die mindestens zur vollen Aufmerksamkeit veranlassen.

6) In den Kesselschmieden ist mit aller Sorgfalt dahin zu wirken, dass nicht bloſs bei neuen, sondern auch bei auszubessernden Kesseln, selbst wenn seitens des Kesselbesitzers zur allergröſsten Eile angetrieben wird, nur solches Blech verwendet wird, das imstande ist, den Anforderungen zu genügen.

7) Durch das Anrichten des Materiales an der Nietnaht kann ein sehr bedeutender Verlust an Zähigkeit entstehen. Dafür sprechen deutlich die geringen Bruchdehnungen, welche die unmittelbar an den Längsnietnähten gelegenen Stäbe Nr. 24 und Nr. 32 zeigen: 3,3 vH bezw. 2,7 vH gegenüber 10 bis 12 vH, die das Blech in ausgeglühtem Zustande gehabt haben dürfte, soweit sich dies überhaupt beurteilen lässt. Dieser Umstand deutet darauf hin, dass es nicht ausreicht, vorzuschreiben, dass das Blech in ausgeglühtem Zustande so und soviel Prozent Dehnung haben muss, sondern dass weiter zu verlangen ist, dass das Blech auch bei seinem Einbau in den Kessel noch möglichst viel von dieser Zähigkeit besitzt.

8) Zur Beantwortung der Frage: Aendern sich die Festigkeitseigenschaften des Bleches im Betriebe, je nachdem es von den Feuerungsgasen unmittelbar getroffen wird oder nicht, oder je nach der Menge der Wärme, welche in der Zeiteinheit überzuführen ist? können die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen insofern herangezogen werden, als von dem zweiten Schuss (Flusseisen), der aus einer Platte besteht, Probestäbe entnommen werden konnten:

a) Nr. 58 bis 62, Fig. 5, welche untenliegend den Feuergasen ausgesetzt erscheinen, Fig. 7,

b) Nr. 63 bis 67, Fig. 5, welche obenliegend von dem Strom dieser Gase nicht getroffen werden.

Die Ergebnisse sind:

			Zugfestigkeit kg/qcm	Unterschied	Dehnung vH	Unterschied
obenliegend	tangential:	63, 64, 65	3703		27,6	
	achsial:	66, 67	3653		29,3	
untenliegend	tangential:	58, 59, 60	3586	—117	26,0	—1,6
	achsial:	61, 62	3533	—120	25,4	—3,9

---

[1]) In der Verhandlung vom 3. Oktober erklärte der Kesselfabrikant, dass ihm über diese Ausbesserungen seitens der Betriebsleitung Mitteilungen nicht gemacht worden seien.

Hiernach würde sich in rd. $1^1/_2$ Jahren vermindert haben: die Zugfestigkeit der den Feuergasen unmittelbar ausgesetzten Wandungen um 117 bezw. 120 kg/qcm (d. h. reichlich 3 vH), also nicht erheblich, die Bruchdehnung um 1,6 bezw. 3,9 vH (d. h. rd. 6 vH bezw. 13 vH), was als erheblich anzusehen sein dürfte.

Dass dieses Material nicht ausreichend ist, um die viel erörterte Frage endgültig zu entscheiden, liegt klar zutage; immerhin aber erscheint es angebracht, diese Feststellung im Auge zu behalten. Sie würde aufs neue dafür sprechen, als Feuerblech nur möglichst zähes Material zu verwenden.

Schlussbemerkung.

Die Folgerungen, welche im Vorstehenden zusammengestellt sind, erhalten für den Sachverständigen im wesentlichen nicht viel Neues; immerhin hat gerade die Untersuchung der Explosion gezeigt, dass es zweckmäſsig sein dürfte, die Folgerungen hervorzuheben.

Ueber den Ausgangspunkt der Explosion wurden bei der gerichtlichen Verhandlung von den beiden Sachverständigen, welche die Explosionsstätte vor der Aufräumung besichtigt hatten — bei mir war dies nicht der Fall —, abweichende Meinungen eingehend vertreten.

Nach der einen Auffassung, die sich auf die Lage des Kessels[1]) stützte, hatte das Reiſsen des Bleches an der Längsnaht bei *a*, Fig. 3 und 5, als Kantenriss begonnen und sich nach *a b* (durch 6 Nieten, woselbst ein feiner Haarriss angenommen wird, entsprechend der Behandlung, die das Material an dieser Stelle zu erfahren pflegt) fortgesetzt; ein Teil der Nieten der Quernaht wurde abgerissen, und das Blech wickelte sich ab, wobei der schräge Riss *b c* entstand, der sich dann nach *c d* fortsetzte usw.

Die andere Auffassung nahm den Beginn des Aufreiſsens bei *c d* an, entsprechend der Stelle der stärksten Ueberhitzung bei *x*, Fig. 8 (*c d*, Fig. 5). Der Meinung, betreffend das Vorhandensein eines Risses bei *a b*, wurde entgegengehalten, dass der Bruch daselbst unmittelbar nach der Explosion ein frischer gewesen sei.

An den Folgerungen, die wir oben aus den Ergebnissen der Untersuchung der Explosion gezogen haben, ändert die Verschiedenheit der Auffassung nichts. Auch daran ändert sie nichts, dass die Feuerplatte infolge der Oelschicht eine höhere Temperatur annahm, als wenn Oel nicht vorhanden gewesen wäre, und dass infolgedessen bei eintretender Abkühlung aus Anlass des Oeffnens der Heizthür, namentlich beim Schüren, die nachteilige Wirkung dieser Abkühlung unter sonst gleichen Umständen stärker sein musste: sowohl inbezug auf die Stelle *ab*, Fig. 3 und 5, als auch hinsichtlich der Stelle *cd*, Fig. 5, oder *x*, Fig. 8. Wie oben bemerkt, soll die Explosion nach Oeffnen der Heizthür und Beginn des Schürens eingetreten sein. Von Bedeutung hätte die Verschiedenheit der Auffassungen allerdings für die gerichtliche Beurteilung des Betriebsleiters der Papierfabrik werden können, wenn er nichts zur Beseitigung der Beulenbildung gethan hätte.«

---

[1]) Z. 1899 S. 672, Fig. 2 und 3.

Zusammenstellung der Ergebnisse der Blechprüfung.

I. Material in dem Zustande, in welchem es sich in dem Kessel befand (vergl. S. 75).

Bezeichnung	Stärke a cm	Breite b cm	Querschnitt ab qcm	Bruchbelastung P_{max} kg	Bruchbelastung $P_{max}:ab$ kg/qcm	Bruchquerschnitt a_1 cm	Bruchquerschnitt b_1 cm	Bruchquerschnitt $a_1 b_1$ qcm	Querschnittverminderung vH	Bruchdehnung vH
Stab 1 tangential	1,22	2,66	3,25	13 040	4012	—	—	—	—	—
» 2 »	1,25	2,63	3,29	12 840	3903	1,11	2,54	2,82	14,3	5,9
» 3 »	1,24	2,65	3,29	10 750	—	schlechte Stelle in der Bruchfläche				—
» 4 »	1,23	2,65	3,26	11 840	3632	1,15	2,55	2,93	10,1	10,5
Durchschnitt	—	—	—	—	3849	—	—	—	12,2	8,2
Stab 5 achsial	1,23	2,62	3,22	12 880	4000	1,12	2,48	2,78	13,7	9,3
» 6 »	1,23	2,62	3,22	12 190	3786	1,15	2,55	2,93	9,0	5,6
Durchschnitt	—	—	—	—	3893	—	—	—	11,4	7,5
Stab 7 achsial	1,23	2,63	3,23	11 110	3440	1,11	2,53	2,81	18,0	7,6
» 8 »	1,23	2,64	3,25	10 340	3182	1,14	2,55	2,91	10,5	7,5
» 9 »	1,21	2,66	3,22	10 510	3264	1,12	2,55	2,86	11,2	7,4
» 10 »	1,20	2,62	3,14	11 810	3602	—	—	—	—	—
» 11 »	1,20	2,64	3,17	11 480	3621	1,05	2,48	2,60	18,0	15,0
» 12 »	1,21	2,54	3,07	10 510	3428	—	—	—	—	—
» 13 »	1,19	2,64	3,14	11 040	3516	—	—	—	—	—
» 14 »	1,16	2,64	3,06	9 740	3188	schlechte Stelle in der Bruchfläche				—
Durchschnitt	—	—	—	—	3404	—	—	—	13,2	9,4
Stab 15 tangential	1,21	2,62	3,17	10 310	3252	kristallinische Stelle in der Bruchfläche			—	—
» 16 »	1,22	1,50	1,83	6 940	3792	1,08	1,38	1,49	18,6	11,5
» 17 »	1,21	1,43	1,73	6 730	3890	1,15	1,38	1,59	8,1	8,1
Durchschnitt	—	—	—	—	3645	—	—	—	13,4	9,8
Stab 18 tangential	1,18	2,64	3,12	11 690	3747	1,06	2,51	2,66	14,7	7,3
» 19 »	1,20	2,64	3,17	11 180	—	—	—	—	—	—
» 20 »	1,18	2,62	3,09	10 800	3495	schlechte Stelle in der Bruchfläche			—	—
» 21 »	1,17	2,63	3,08	11 640	3779	1,09	2,53	2,76	10,4	7,4
Durchschnitt	—	—	—	—	3674	—	—	—	12,6	7,4
Stab 22 achsial	1,20	2,62	3,14	11 575	3686	1,12	2,52	2,82	10,2	7,8
» 23 »	1,19	2,62	3,12	11 340	3685	1,11	2,53	2,81	10,0	5,8
» 24 »	1,19	2,63	3,13	10 800	3450	1,14	2,59	2,95	5,8	3,3
» 25 »	1,17	2,62	3,07	11 740	3824	1,08	2,50	2,70	12,1	8,0
Durchschnitt	—	—	—	—	3649	—	—	—	9,5	6,2
Stab 26 tangential	1,19	2,63	3,13	10 540	3367	—	—	—	—	—
» 27 »	1,18	2,64	3,12	11 690	3747	1,11	2,54	2,82	9,6	5,6
» 28 »	1,17	2,65	3,10	12 140	3616	1,14	2,57	2,93	5,5	5,5
Durchschnitt	—	—	—	—	3577	—	—	—	7,6	5,6
Stab 29 achsial	1,15	2,63	3,02	10 400	3444	1,06	2,55	2,70	10,6	7,6
» 30 »	1,15	2,62	3,01	10 910	3625	1,05	2,52	2,65	12,0	8,5
» 31 »	1,14	2,63	3,00	11 560	3858	1,08	2,55	2,75	8,3	6,8
» 32 »	1,13	2,61	2,95	11 410	3868	1,09	2,55	2,78	5,8	2,7
Durchschnitt	—	—	—	—	3698	—	—	—	9,2	6,4

Bezeichnung	Stärke a	Breite b	Querschnitt ab	Bruchbelastung		Bruchquerschnitt			Querschnittverminderung	Bruchdehnung
				P_{max}	$P_{max}:ab$	a_1	b_1	$a_1 b_1$		
	cm	cm	qcm	kg	kg/qcm	cm	cm	qcm	vH	vH
Stab 33 tangential	1,13	2,67	3,02	11260	3728	1,08	2,60	2,81	7,0	3,4
» 34 »	1,15	2,55	2,93	11260	3843	1,09	2,51	2,74	6,5	4,5
» 35 »	1,13	2,65	2,99	11120	—	schlechte Stelle in der Bruchfläche			—	—
Durchschnitt	—	—	—	—	3786	—	—	—	6,8	4,0
Stab 36 achsial	1,18	2,58	3,04	11960	3934	1,08	2,50	2,70	11,2	8,6
» 37 »	1,18	2,65	3,13	11580	3700	1,06	2,52	2,67	14,7	9,5
Durchschnitt	—	—	—	—	3817	—	—	—	13,0	9,1
Stab 38 tangential	1,21	2,63	3,18	12500	3931	1,11	2,51	2,79	12,3	9,4
» 39 »	1,21	2,64	3,19	12500	3918	1,12	2,50	2,80	12,2	8,2
» 40 »	1,20	2,61	3,13	12340	3942	1,13	2,48	2,80	10,5	7,7
» 41 »	1,22	2,65	3,23	13000	4025	1,13	2,53	2,86	11,5	7,4
» 42 »	1,22	2,65	3,23	12750	3947	1,13	2,51	2,84	12,1	8,3
» 43 »	1,22	2,65	3,23	12380	3833	1,15	2,50	2,88	10,8	9,1
Durchschnitt	—	—	—	—	3933	—	—	—	11,6	8,4
Stab 44 tangential	1,20	2,68	3,22	12710	3947	1,11	2,56	2,84	11,8	7,7
» 45 »	1,20	2,64	3,17	12080	3811	1,13	2,51	2,84	10,4	7,4
» 46 »	1,19	2,62	3,12	11740	3763	—	—	—	—	—
Durchschnitt	—	—	—	—	3840	—	—	—	11,1	7,6
Stab 47 tangential	1,18	2,66	3,14	11470	3653	0,69	1,81	1,25	60,2	23,0
» 48 »	1,18	2,62	3,09	11350	3673	0,66	1,75	1,16	62,5	26,8
» 49 »	1,18	2,62	3,09	11260	3644	0,65	1,77	1,15	62,8	25,0
» 50 »	1,18	2,66	3,14	11570	3685	0,74	1,86	1,38	56,1	24,1
» 51 »	1,19	2,64	3,14	11470	3653	0,71	1,81	1,29	58,9	24,3
» 52 »	1,20	2,57	3,08	11430	3711	0,67	1,78	1,19	61,4	26,6
Durchschnitt	—	—	—	—	3670	—	—	—	60,3	25,0
Stab 53 achsial	1,20	2,65	3,18	11730	3689	0,71	1,82	1,29	59,4	28,2
» 54 »	1,20	2,66	3,19	11700	3668	0,77	1,84	1,42	55,5	25,1
» 55 »	1,16	2,66	3,09	11040	3573	0,65	1,80	1,17	62,1	30,9
» 56 »	1,16	2,64	3,06	10975	3585	0,72	1,81	1,30	57,5	26,8
» 57 »	1,14	2,63	3,00	10770	3590	0,66	1,82	1,20	60,0	25,8
Durchschnitt	—	—	—	—	3621	—	—	—	58,9	27,4
Stab 58 tangential	1,07	2,65	2,84	10090	3553	0,62	1,80	1,12	60,6	26,4
» 59 »	1,07	2,63	2,81	10160	3616	0,63	1,78	1,12	60,1	25,4
» 60 »	1,07	2,64	2,82	10120	3589	0,63	1,81	1,14	59,6	26,1
Durchschnitt	—	—	—	—	3586	—	—	—	60,1	26,0
Stab 61 achsial	1,07	2,67	2,86	10125	3540	0,63	1,78	1,12	60,8	25,2
» 62 »	1,07	2,64	2,82	9940	3525	0,59	1,79	1,06	62,4	25,6
Durchschnitt	—	—	—	—	3533	—	—	—	61,6	25,4
Stab 63 tangential	1,07	2,67	2,86	10620	3713	0,62	1,80	1,12	60,8	24,9
» 64 »	1,07	2,64	2,82	10510	3727	0,60	1,79	1,07	62,1	30,1
» 65 »	1,07	2,69	2,88	10570	3670	0,63	1,80	1,13	60,8	27,8
Durchschnitt	—	—	—	—	3703	—	—	—	61,2	27,6
Stab 66 achsial	1,06	2,68	2,84	10390	3658	0,63	1,76	1,11	60,9	29,5
» 67 »	1,07	2,68	2,87	10470	3648	0,62	1,78	1,10	61,7	29,1
Durchschnitt	—	—	—	—	3653	—	—	—	61,3	29,3

II. Material im ausgeglühten Zustande.

Bezeichnung	Stärke a	Breite b	Querschnitt ab	P_{max}	$P_{max}:ab$	a_1	b_1	$a_1 b_1$	Querschnittverminderung	Bruchdehnung
Stab *A* tangential	1,22	2,59	3,16	10600	3354	1,08	2,45	2,65	16,1	15,5
» *B* »	1,22	2,59	3,16	10460	3310	1,08	2,46	2,66	15,8	12,9
» *C* »	1,22	2,58	3,15	10740	3410	—	—	—	—	—
» *C*$_1$ »	1,22	2,59	3,16	10950	3465	1,08	2,39	2,58	18,4	17,8
Durchschnitt	—	—	—	—	3385	—	—	—	16,8	15,4
Stab *D* achsial	1,19	2,58	3,07	9660	3147	1,08	2,50	2,70	12,1	11,0
» *E* »	1,18	2,58	3,04	9890	3253	1,06	2,48	2,63	13,5	13,8
» *F* »	1,16	2,59	3,00	9675	3225	1,06	2,48	2,63	12,3	12,8
Durchschnitt	—	—	—	—	3208	—	—	—	12,6	12,5
Stab *G* tangential	1,21	2,59	3,13	9760	3118	1,11	2,50	2,78	11,2	7,3
» *H* »	1,22	2,59	3,13	11010	3518	1,10	2,49	2,74	12,5	13,0
» *J* »	1,22	2,59	3,16	10710	3389	—	—	—	—	—
Durchschnitt	—	—	—	—	3342	—	—	—	11,9	10,2

Bei den Versuchstäben 1, 3, 10, 12, 13, 14, 15, 19, 20, 26, 35 und 46 erfolgte der Bruch aufserhalb der Messlänge, weshalb Querschnittverminderung und Bruchdehnung nicht zu ermitteln waren.

Die Stäbe 1 bis 46, aus der Feuerplatte *ABCD* entnommen, kennzeichnen sich als Schweifseisen, die Stäbe 47 bis 57, der Platte *ADFE*, und die Stäbe 58 bis 67, der Platte *GEBH* entnommen, als Flusseisen.

Bei den Versuchstäben *C* und *J* erfolgte der Bruch aufserhalb der Messlänge, weshalb Querschnittverminderung und Bruchdehnung nicht zu ermitteln waren.

Beiträge zur Berechnung der Gasmaschine1).

Von **Rudolf Barkow**.

I. Berechnung der Zweitaktmaschine.

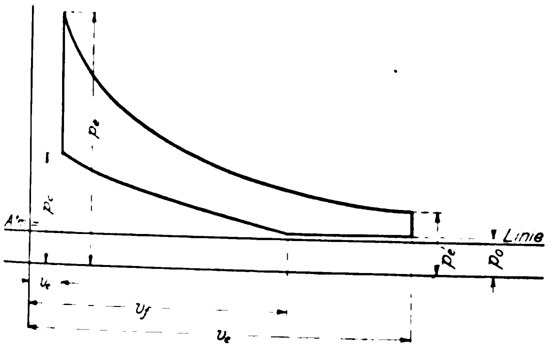
Im Folgenden ist die Ermittlung des mittleren indizirten Arbeitsdruckes für die Zweitaktmaschine durchgeführt, und zwar unter denselben Annahmen, wie sie für die Berechnung der Viertaktmaschine (vergl. Z. 1901 S. 1640) gemacht worden sind.

Bei der Zweitaktmaschine vollzieht sich der Arbeitsvorgang in etwas anderer Weise als bei der Viertaktmaschine. Die beiden Arbeitstakte für das Ansaugen des Gemenges und das Ausblasen der Rückstände fallen fort, dafür tritt aber eine Periode hinzu, die sich zwischen das Ende des Explosionshubes und den Beginn der Kompression einschiebt, nämlich die Periode des Verdrängens der Rückstände durch Spülluft und einströmendes frisches Explosionsgemenge. Das Arbeitspiel zerlegt sich also wie folgt:

1. Takt: Explosion und Expansion,
2. Takt: Einströmung bezw. Verdrängung und Kompression.

Mit Rücksicht auf diese Verteilung ist das Diagramm gezeichnet und danach die Berechnung des Mitteldruckes durchgeführt.

Die Bedeutung der verwendeten Bezeichnungen geht aus dem Diagramm hervor.



Naturgemäſs ist bei der Berechnung der indizirten Mittelspannung nur das Diagramm des Arbeitcylinders inbetracht gezogen und der Arbeitsverbrauch der Spülluft- oder Gemischpumpe nicht berücksichtigt, da er dieselbe Rolle spielt wie die zum Ansaugen und Ausblasen bei der Viertaktmaschine verbrauchte Arbeit, also in die Beziehung für p_m als p_m'' eingeführt werden muss.

Die Gesamtarbeit setzt sich nach dem Gesagten aus Expansionsarbeit, Kompressionsarbeit und Ueberström- bezw. Verdrängungsarbeit zusammen. Mit Rücksicht auf die Figur ist nun für einen Punkt $(p\,v)$ der Expansionslinie

$$p v^k = p_e v_c^k \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

und für einen Punkt (pv) der Kompressionslinie

$$p v^k = p_c v_c^k = p_0 v_f^k \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

wobei v_f das Volumen ist, bei dem die Einströmung beendigt ist und die Kompression beginnt. Das Verhältnis $\frac{v_f}{v_c}$ sei mit

$$\varepsilon_1 = \psi \varepsilon \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

bezeichnet.

Dann ergiebt sich die Expansionsarbeit

$$L_{i_e} = \int_{v_c}^{v_e} p\,dv = p_e v_c^k \int_{v_c}^{v_e} \frac{dv}{v^k}$$

$$= \frac{p_e v_c}{k-1}\left(1 - \left(\frac{1}{\varepsilon}\right)^{k-1}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

die Kompressionsarbeit

$$L_{i_c} = -\int_{v_c}^{v_f} p\,dv = -p_c v_c \int_{v_c}^{v} \frac{dv}{v^k}$$

$$= -\frac{p_0 v_f}{k-1}\left(\varepsilon_1^{k-1} - 1\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

und schlieſslich die Ueberströmarbeit

$$L_{i_a} = -p_0 (v_e - v_f) = -p_0 v_c (\varepsilon - \varepsilon_1) \quad . \quad . \quad (6).$$

Die Gesamtarbeit ist dann

$$L_i' = L_{i_e} + L_{i_c} + L_{i_a}$$

$$= \frac{p_e v_c}{k-1}\left(1 - \left(\frac{1}{\varepsilon}\right)^{k-1}\right) - \frac{p_0 v_f}{k-1}\left(\varepsilon_1^{k-1} - 1\right) - p_0 v_c (\varepsilon - \varepsilon_1) \quad (7).$$

Nun ist aber auch

$$L_i' = p_m' (v_e - v_c) = p_m' v_c (\varepsilon - 1),$$

und somit

$$p_m' = \frac{1}{v_c(\varepsilon - 1)}\left\{\frac{p_e v_c}{k-1}\left(1 - \left(\frac{1}{\varepsilon}\right)^{k-1}\right) - \frac{p_0 v_f}{k-1}\left(\varepsilon_1^{k-1} - 1\right) - p_0 v_c (\varepsilon - \varepsilon_1)\right\}.$$

Mit Berücksichtigung der Beziehungen, die in Gl. (1), (2) und (3) angegeben sind, und nach einigen Umformungen geht dieser Ausdruck über in

$$p_m' = \frac{p_e\left(1 - \left(\frac{1}{\varepsilon}\right)^{k-1}\right)}{(\varepsilon - 1)(k-1)} - \frac{p_0 \varepsilon \left(\psi^k \varepsilon^{k-1} - \psi(2-k) - (k-1)\right)}{(\varepsilon - 1)(k-1)} \quad (8).$$

Der Explosionsdruck p_e errechnet sich aus der allgemeinen Wärmegleichung für Gase ebenso wie früher. Es ist nämlich

$$Q' = \eta_\varepsilon Q = \frac{A}{k-1}(p_e v_c - p_c v_c),$$

worin noch

$$p_c = p_0 \varepsilon_1^k$$

ist.

Daraus ergiebt sich

$$p_e = \frac{k-1}{A}\eta_\varepsilon \frac{Q}{v_c} + p_0 \varepsilon_1^k = \frac{k-1}{A}\eta_\varepsilon \frac{Q}{v_c} + p_0 \psi^k \varepsilon^{k-1} \varepsilon.$$

Durch Einsetzung dieses Wertes in Gl. (8) und Vereinfachung ergiebt sich dann:

$$p_m' = \eta_\varepsilon \frac{Q}{v_c(\varepsilon - 1)}\left(1 - \left(\frac{1}{\varepsilon}\right)^{k-1}\right)\frac{1}{A} + \frac{p_0 \varepsilon \left(\psi(2-k) + k - 1 - \psi^k\right)}{(\varepsilon - 1)(k-1)} \quad (9).$$

Die pro Arbeitspiel zugeführte Wärmemenge ist nun

$$Q = \frac{H}{1+\alpha} v_c (\varepsilon_1 - 1).$$

Vereinigt man diese Beziehung mit Gl. (9), so folgt unter Berücksichtigung der Völligkeit des Diagrammes durch den Völligkeitskoëffizienten η_i der Wert von p_m' zu

$$p_m' = \eta_i \left\{\eta_\varepsilon \frac{H}{1+\alpha}\left(1 - \left(\frac{1}{\varepsilon}\right)^{k-1}\right)\frac{1}{A}\,\frac{\psi\varepsilon - 1}{\varepsilon - 1} + \frac{p_0 \varepsilon}{(\varepsilon - 1)(k-1)}\left[\psi(2-k) + k - 1 - \psi^k\right]\right\} \quad (10)$$

und daraus

$$p_m = p_m' - p_m'',$$

wobei noch p_m'' der indizirte Mitteldruck der Luft- bezw. Gemengepumpe ist, naturgemäſs bezogen auf Hub und Anzahl der Arbeitspiele des Arbeitcylinders.

Man sieht sofort, dass der für p_m' für den Zweitaktmotor in Gl. (10) entwickelte Ausdruck in den für den Viertaktmotor übergeht, wenn man $\psi = 1$ macht, also Kompressions- und

---

1) Vergl. Z. 1901 S. 1640.

Expansionsgrad gleichsetzt. Der Einfluss einer Veränderung von ψ kann aus der folgenden Zahlentafel entnommen werden. Wird nämlich der Wert

$$\eta_i \, \eta_e \, \frac{H}{1+\alpha} \left(1 - \left(\frac{1}{\varepsilon}\right)^{k-1}\right) \frac{1}{A}$$

zu rd. 5,00 kg/qcm angenommen, was bei den meisten Gasmaschinen etwa zutrifft, so ergeben sich für verschiedene Werte von ε und ψ die in der Zahlentafel angegebenen Werte von p_m', wenn noch $p_0 = \infty$ 1,0 kg/qcm und $k = 1{,}35$ gesetzt wird.

Werte von p_m'.

ε	$\psi = 1{,}00$	0,90	0,80	0,75
2,0	5,00	4,41	3,74	3,41
3,0	5,00	4,56	4,05	3,81
5,0	5,00	4,64	4,21	4,00
7,0	5,00	4,66	4,26	4,12
9,0	5,00	4,67	4,28	4,13

Bei der Ermittlung der Zahlenwerte ist nicht auf die Veränderung des Gütegrades der Explosion η_e, der Gröſse k und des Wertes von α Rücksicht genommen, da ein rechnerischer Zusammenhang dieser Werte bis jetzt noch nicht ermittelt ist. Die angegebenen Zahlen haben also nur Wert als ganz rohe Vergleichswerte. Immerhin zeigen sie aber, dass p_m' merklich durch Veränderung von ψ beeinflusst wird, und zwar um so weniger, je höher der Kompressionsdruck gesteigert wird, je gröſser also ε und damit ε_1 gewählt wird.

Das oben Gesagte hat neben der Bedeutung für die Zweitaktmaschine noch einen gewissen Wert für die Beurteilung der Regulirfähigkeit der sogen. Viertakt-Präzisionsmaschinen, die mit veränderlicher Kompression nach Köhlers Angabe[1]) (Körtings erste Präzisionsmaschine) oder nach Letombes[2]) System und System Charon (Compagnie de Fives-Lille) arbeiten.

Der Wert p_m'' ist der Mitteldruck des Diagrammes der Luft- oder Gemengepumpe, bezogen auf Cylindervolumen und Umlaufzahl bezw. Zahl der minutlichen Arbeitspiele des Arbeitcylinders. Für die Vorausberechnung der Zweitaktmaschine kann man p_m'' zu 8 bis 12 vH des Mittelwertes von p_m' annehmen, wie sich aus Versuchen ergeben hat. Damit ist der mittlere Druck berechnet, und die Ermittlung der Cylinderabmessungen erfolgt wie früher aus der Gleichung

$$N_i = z p_m \frac{fl}{60 \cdot 75},$$

wobei noch $z = n$ für Zweitaktmaschinen und $z = 2n$ für Eintaktmaschinen gesetzt werden muss und N_i als Höchstleistung der Maschine anzunehmen ist. Bei der Wahl von $N_{i\,max}$ ist die verlangte Steigerungsfähigkeit inbetracht zu ziehen, mit der man naturgemäſs nicht zu hoch gehen darf, um nicht einen zu schlechten thermischen Wirkungsgrad für die Normalleistung zu bekommen.

II. Die Wahl des Kompressionsdruckes.

Aus dem oben Entwickelten ist zu entnehmen, dass für Explosionsmaschinen der mittlere Druck mit wachsender Kompression zunimmt, zuerst schnell und dann langsamer[3]). Damit wachsen aber auch die absoluten Drücke auf das Gestänge, den Kolben und die Lager, und es fragt sich, wie hoch man den Kompressionsdruck zweckmäſsigerweise wählt, um bei guter Ausnutzung des Brennstoffes eine Maschine zu bekommen, die allen Anforderungen der Betriebsicherheit genügt. Es kommt noch hinzu, dass mit wachsendem Kompressionsdruck auch die Ungleichförmigkeit des Ganges wächst[4]), und dass man infolgedessen gröſsere Schwungräder gebraucht. Man kann diese Fragen nicht von vornherein beantworten, und es muss in jedem einzelnen Falle darüber entschieden werden, wie hoch die Kompressionsspannung zweckmäſsig gewählt wird. Im allgemeinen wird das Bestreben des Fabrikanten zum gröſseren Teil darauf gerichtet sein, eine Maschine zu liefern, die möglichst wenig Gas gebraucht, und dafür lieber mit der Haltbarkeit der Grenze des Zulässigen näher zu rücken. Diesem Bestreben allein ist der heute von den meisten Gasmaschinen erreichte hohe thermische Wirkungsgrad zu verdanken, und wir stehen auch heute noch im Zeichen der »Jagd nach dem Liter«. Eine gewisse Grenze giebt es auch für diese Bestrebungen, die durch den Zusammenhang zwischen Kompressionsdruck, Kompressionstemperatur und Zündbarkeit des Ladungsgemisches gegeben ist. In der folgenden Entwicklung soll versucht werden, eine Beziehung zwischen diesen Gröſsen aufzustellen. Natürlich wird diese Beziehung den Verhältnissen der Praxis nicht ganz entsprechen, aber sie bietet doch gewisse Anhaltspunkte.

Es ist zunächst erforderlich, den Einfluss des Kompressionsraumes auf die für jeden Kreisprozess angesaugte Ladungsmenge zu betrachten.

Die Gröſse des Kompressionsraumes ist v_c, die Temperatur der Rückstände vor Beginn des Ansaugens T_r, die Menge des angesaugten reinen Gemisches v_g mit der Temperatur T_g, welche immer nahezu mit der Lufttemperatur übereinstimmen wird. Die zugehörigen Gewichte seien G_r bezw. G_g und die Mischungstemperatur T_0. Unter der Voraussetzung, dass während des Ansaugehubes von auſsen keine Wärme zugeführt oder abgeführt wird und dass das Ansaugen unter dem unveränderlichen Druck p_0 erfolgt, gelten dann folgende Beziehungen.

Die Rückstände geben die Wärmemenge

$$Q_1 = G_r c_p (T_r - T_0)$$

ab. Die angesaugte Gemischmenge nimmt die Wärmemenge

$$Q_2 = G_g c_p' (T_0 - T_g)$$

auf. Wird noch, was ohne groſsen Fehler geschehen kann, $c_p' = c_p$ gesetzt, so folgt nach den Voraussetzungen:

$$G_r (T_r - T_0) = G_g (T_0 - T_g).$$

Nun ist

$$G_r = \frac{p_0 v_c}{R T_r} \text{ und } G_g = \frac{p_0 v_g}{R T_g}$$

und somit

$$\frac{p_0 v_c}{R T_r} (T_r - T_0) = \frac{p_0 v_g}{R T_g} (T_0 - T_g)$$

oder

$$v_g = v_c \frac{1 - \frac{T_0}{T_r}}{\frac{T_0}{T_g} - 1}.$$

Zur Ermittlung von T_0 ist noch zu beachten, dass

$$G_r + G_g = \frac{p_0 v_e}{R T_0}$$

ist. Daraus folgt, im Zusammenhang mit der vorher entwickelten Beziehung für v_g, mit Rücksicht auf $v_e = \varepsilon v_c$ für T_0 der Wert

$$T_0 = \frac{\varepsilon T_g}{(\varepsilon - 1) + \frac{T_g}{T_r}}.$$

Setzt man diesen Wert in die Beziehung für v_g ein, so ergiebt sich:

$$v_g = v_c (\varepsilon - 1) = v_e - v_c,$$

d. h. die Menge der angesaugten frischen Ladung ist unabhängig von der Gröſse des Kompressionsraumes und der Temperatur der Rückstände[1]).

Einen Anhalt über die in Wirklichkeit eintretenden Verhältnisse bieten die Angaben von E. Meyer[2]). Ein gesetzmäſsig festzustellender Einfluss der Gröſse des Kompressionsraumes auf die Menge der angesaugten Ladung ist auch hierin nicht zu finden.

---

[1]) Köhler, Theorie der Gasmotoren, S. 22.

[2]) Aimé Witz, Traité théorique et pratique des moteurs à gaz, Bd. 3 S. 115.

[3]) Vergl. Bánki, Z. 1893 S. 34 u. f.

[4]) Vergl. Hugo Güldner, Die Berechnung des Schwungradgewichtes der Verbrennungsmotoren, Z. 1901 S. 365 u. f.

[1]) Vergl. Köhler, Theorie der Gasmotoren, S. 26.

[2]) Untersuchungen am Gasmotor, insbesondere über den Einfluss der Kompression, Z. 1899 S. 362.

Nun spielt aber der Kompressionsraum insofern eine Rolle, als sein Inhalt das angesaugte Gemisch verdünnt und somit den Wert α verändert. Besteht nämlich das frische Gemisch aus 1 Vol.-Teil Gas und m Vol.-Teilen Luft, und wird der Wert von m konstant erhalten, so gilt die Beziehung

$$v_y = v_g\left(\frac{1}{1+m} + \frac{m}{1+m}\right) = v_e - v_c$$

und demnach

$$v_e = v_g\left(\frac{1}{1+m} + \frac{m}{1+m}\right) + v_c.$$

Nun bedeutet in den vorher durchgeführten Entwicklungen der Wert α das Verhältnis $\frac{\text{Luft + Rückstände}}{\text{Gas}}$. Vorhanden sind $v_s \frac{m}{1+m}$ cbm Luft, v_c cbm Rückstände und $v_g \frac{1}{1+m}$ cbm Gas. Somit ist das Mischungsverhältnis

$$\alpha = \frac{v_g \frac{m}{1+m} + v_c}{v_g \frac{1}{1+m}} = \frac{m\, v_g + (1+m)\, v_c}{v_g}$$

$$= m + (1+m)\frac{v_c}{v_g}.$$

Nun ist $v_s = v_c(\varepsilon - 1)$, woraus dann folgt:

$$\alpha = m + (1+m)\frac{v_c}{v_c(\varepsilon-1)} = \frac{m\,\varepsilon + 1}{\varepsilon - 1}.$$

Aus dieser Beziehung geht die Bedeutung des Kompressionsraumes für die Bildung der Ladung deutlich hervor.

Man wird nun natürlich darnach streben, eine möglichst vollkommene Verbrennung in der Gasmaschine hervorzurufen. Dazu ist es notwendig, mit einem gewissen Luftüberschuss zu arbeiten, der zugleich dazu dient, den Arbeitcylinder innen zu kühlen.

Bei gegebener Gröſse des Kompressionsraumes wächst α mit m, und es gilt nun, die obere Grenze festzulegen, bis zu welcher man mit α gehen kann, wenn der Kompressionsdruck festliegt, oder wie hoch man mit dem Kompressionsdruck gehen kann und muss, um bei gegebenen Mischungsverhältnissen der Ladung noch eine sichere Zündung und gute Verbrennung zu bekommen.

Da mit wachsendem Kompressionsdruck für sonst gleiche Verhältnisse der mittlere Druck und der thermische Wirkungsgrad wachsen, so wird man naturgemäſs mit der Kompression so hoch gehen, wie es eben möglich ist. Thatsächlich ist die groſse Steigerung des Wirkungsgrades und die Verminderung des Wärmeverbrauches für die Leistungseinheit fast ausschlieſslich der im Laufe der Zeit eingeführten höheren Kompression zuzuschreiben[1]. Für die Beurteilung dieser Verhältnisse sei folgende Betrachtung zugrunde gelegt: Ein Gasgemenge von 1 Teil Gas und α_1 Teilen Luft und Rückstände nehme beim Druck p_0 und der Temperatur T_0 den Raum v_e ein, ebenso ein anderes Gemenge von 1 Teil Gas und α_2 Teilen Luft und Rückstände. Die mittleren Entfernungen zweier Gasmoleküle voneinander seien a_1 bezw. a_2. Dann ist

$$\frac{a_2}{a_1} = \sqrt[3]{\frac{\alpha_2}{\alpha_1}}.$$

Komprimirt man diese Gemenge auf die Volumina v_{c1} bezw. v_{c2}, und zwar ohne Wärmezufuhr oder -abfuhr, so ist

$$\frac{v_{c1}}{v_e} = \left(\frac{p_0}{p_{c1}}\right)^{\frac{1}{k}} \text{ und } \frac{v_{c2}}{v_e} = \left(\frac{p_0}{p_{c2}}\right)^{\frac{1}{k}}.$$

Die mittleren Abstände der Gasteilchen seien nunmehr a_{c1} und a_{c2}, wobei noch gilt:

$$\frac{a_{c1}}{a_1} = \sqrt[3]{\frac{v_{c1}}{v_e}} = \left(\frac{p_0}{p_{c1}}\right)^{\frac{1}{3k}}$$

$$\text{und } \frac{a_{c2}}{a_2} = \sqrt[3]{\frac{v_{c2}}{v_e}} = \left(\frac{p_0}{p_{c2}}\right)^{\frac{1}{3k}}.$$

Daraus folgt

$$a_{c1} = a_1\left(\frac{p_0}{p_{c1}}\right)^{\frac{1}{3k}} \text{ und } a_{c2} = a_2\left(\frac{p_0}{p_{c2}}\right)^{\frac{1}{3k}}.$$

Abgesehen vom Einfluss der Temperatur muss nun, damit gleiche Zündfähigkeit und gleiche Brennbarkeit vorhanden sind,

$$a_{c1} = a_{c2}$$

sein, woraus sich ergiebt:

$$a_1\left(\frac{p_0}{p_{c1}}\right)^{\frac{1}{3k}} = a_2\left(\frac{p_0}{p_{c2}}\right)^{\frac{1}{3k}} \text{ oder } \frac{a_2}{a_1} = \left(\frac{p_{c2}}{p_{c1}}\right)^{\frac{1}{3k}} = \sqrt[3]{\frac{\alpha_2}{\alpha_1}}.$$

Daraus folgt aber

$$\frac{p_{c2}}{p_{c1}} = \left(\frac{\alpha_2}{\alpha_1}\right)^k.$$

Bezeichnen T_{c1} und T_{c2} die zu den Drücken p_{c1} und p_{c2} gehörigen Temperaturen, so ist

$$\frac{T_{c1}}{T_{c2}} = \left(\frac{p_{c1}}{p_{c2}}\right)^{\frac{k-1}{k}}.$$

Der Einfluss der Temperatur auf die Zündbarkeit und Brennbarkeit ist nicht bekannt. Nimmt man deshalb vorläufig einmal an, die Neigung des Gases zur chemischen Vereinigung mit der Luft und die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Flamme im Gemenge seien proportional den absoluten Temperaturen, so ist statt p_{c1} der Wert $p_{c1}\,T_{c1}$ und statt p_{c2} der Wert $p_{c2}\,T_{c2}$ zu setzen. Dann wird unter Rücksicht auf das oben Entwickelte

$$\frac{p_{c2}\,T_{c2}}{p_{c1}\,T_{c1}} = \left(\frac{\alpha_2}{\alpha_1}\right)^k,$$

oder, wenn man den Wert von $\frac{T_{c2}}{T_{c1}}$ einsetzt,

$$\frac{p_{c2}}{p_{c1}} = \left(\frac{\alpha_2}{\alpha_1}\right)^k \left(\frac{p_{c2}}{p_{c1}}\right)^{\frac{k-1}{k}},$$

folglich

$$\left(\frac{\alpha_2}{\alpha_1}\right)^k = \left(\frac{p_{c2}}{p_{c1}}\right)^{\frac{1}{k}} \text{ oder } \frac{p_{c2}}{p_{c1}} = \left(\frac{\alpha_2}{\alpha_1}\right)^{k^2}$$

$$\text{oder } \frac{\alpha_2}{\alpha_1} = \left(\frac{p_{c2}}{p_{c1}}\right)^{\frac{1}{k^2}}.$$

Damit ist der Zusammenhang zwischen der Zusammensetzung der Ladung und dem Enddruck der Kompression gegeben. Der Wert m errechnet sich, wenn α ermittelt ist, ohne weiteres aus der früher entwickelten Beziehung

$$\alpha = \frac{m\,\varepsilon + 1}{\varepsilon - 1},$$

wenn für α die Werte α_1 und α_2, für ε die Werte $\frac{v_e}{v_{c1}}$ und $\frac{v_e}{v_{c2}}$ und für m die Gröſsen m_1 und m_2 eingesetzt werden. Ist somit ein Wert von m für einen bestimmten Druck festgelegt, so sind die zusammengehörigen Werte von m und v_c bezw. ε leicht zu finden. Vorausgesetzt ist bei der ganzen Entwicklung noch, dass das Gasgemisch vollkommen diffundirt ist, ehe es zur Verbrennung gelangt. Eine solche vollkommene Diffusion ist im Interesse der Verringerung des Gasverbrauches anzustreben, da hierdurch der Gütegrad der Explosion η_e gehoben wird und somit auch $p_m{}'$ steigt[1].

---

[1] Vergl. Bänki a. a. O.

[1] Pétréano, Z. 1897 S. 170 u. f.

Stoſsmaschine mit Schraubenantrieb des Stöſsels.

Von **Alexander Klehe,** Wien.

Es ist bekannt, dass auf dem Gebiete des Werkzeugmaschinenbaues seit langen Jahren das eifrigste Bestreben herrscht, vollkommenere Hülfsmittel zu schaffen, vermöge deren man wirtschaftlicher und genauer arbeiten kann als mit althergebrachten Verfahren, Werkzeugen und Maschinen. Auch bei der Stoſsmaschine hat man auf Mittel und Wege gesonnen, die oft sehr unvorteilhaft arbeitende Kulissen-Stoſsmaschine durch eine bessere Konstruktion zu ersetzen. Vor einigen Jahren kamen demzufolge Stoſsmaschinen, deren Stöſsel durch eine Schraube bewegt wird, auf den Markt.

Fig. 1.

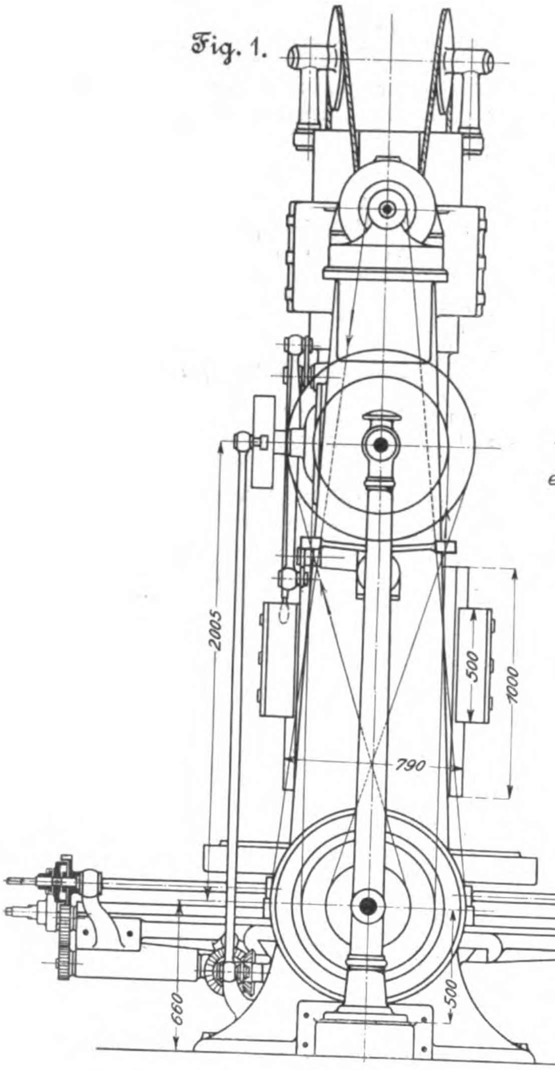
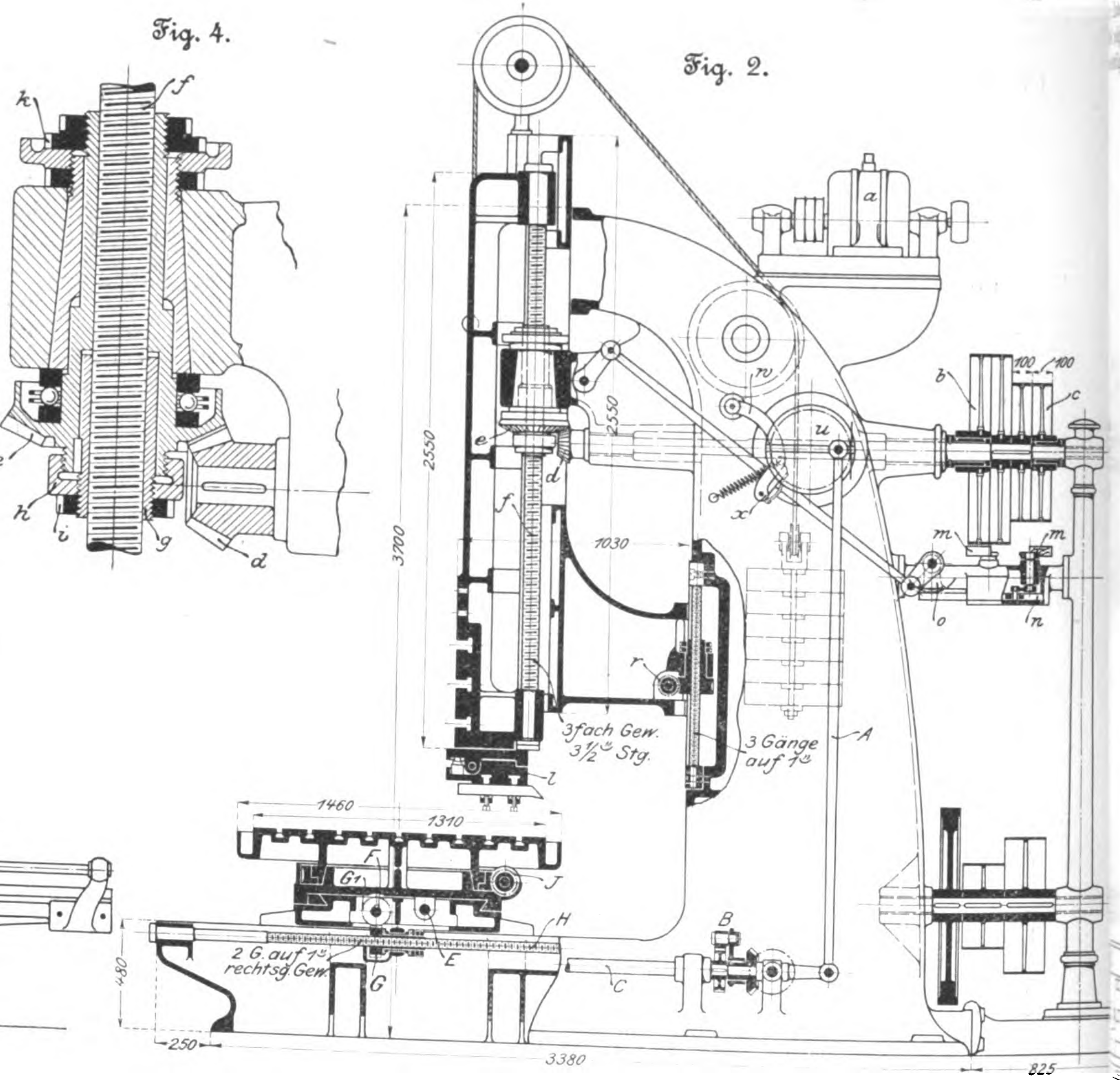

2005
500
1000
790
660
500

Fig. 4.

k
f
e
h
i
g
d

Fig. 2.

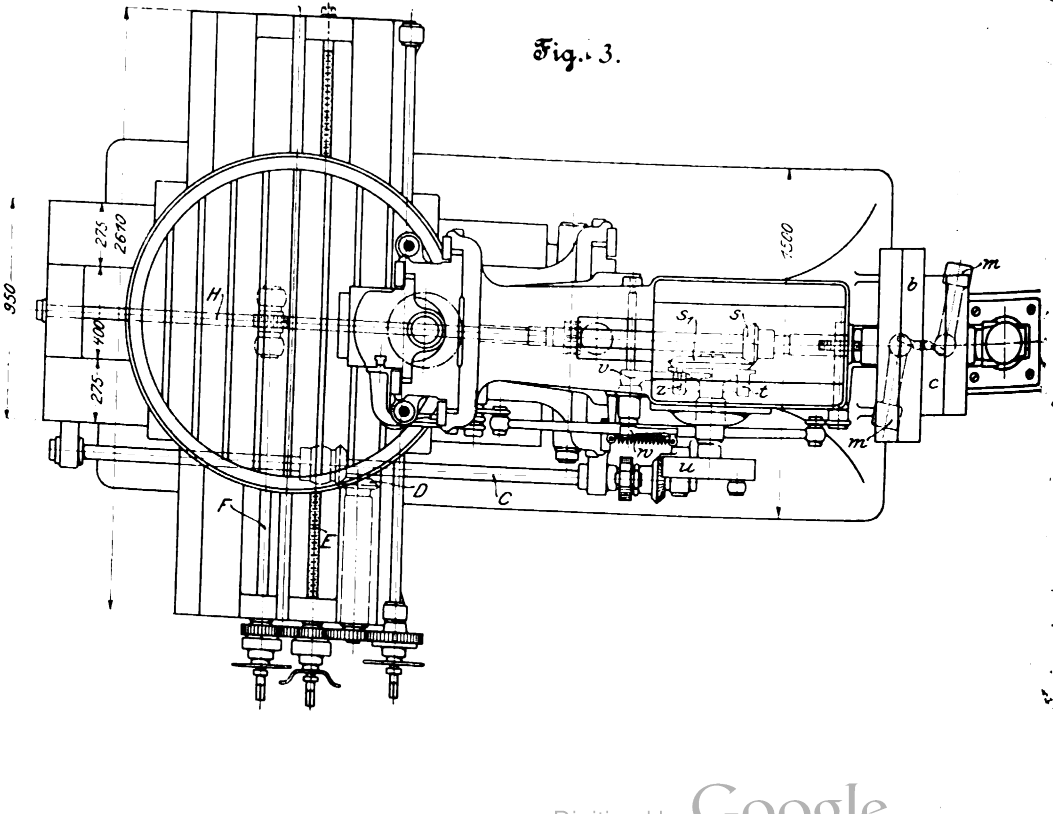

a
100
100
b
c
w
u
x
m
m
o
n
2550
2550
3700
e
d
f
1030
r
3fach Gew. 3½" Stg.
3 Gänge auf 1"
A
l
1460
1310
F
G1
J
H
E
2 G. auf 1" rechtsg. Gew.
G
B
C
480
250
3380
825

Die Anwendung der Schraube macht diese Maschine ganz besonders für hohe Beanspruchung bei Werkstücken aus Stahl, Stahlguss, Schmiedeisen und Grauguss geeignet und bietet zugleich eine bedeutend gröſsere Sicherheit als die Kulisse. Ein weiterer schätzbarer Vorteil liegt in der Gleichmäſsigkeit der Schnittgeschwindigkeit, die bekanntlich bei der Kulissen-Stoſsmaschine stets wechselt, was für die Arbeit äuſserst störend ist.

Eine Schrauben-Stoſsmaschine, die mehrere bemerkenswerte Mechanismen aufweist, wurde kürzlich von der Werkzeugmaschinenfabrik Ernst Dania & Co. in Wien an die Oesterreichische Union-Elektrizitäts-Gesellschaft in Wien-Stadlau geliefert. Sie dient zur Bearbeitung der Polsitze groſser Dynamogestelle.

Die in den Figuren 1 bis 6 dargestellte Maschine hat 1200 mm Hub und 1200 mm Ausladung. Der Antrieb

Fig. 3.


275
2610
950
400
275
H
1500
S1
S
v
z
t
m
b
c
m
w
u
D
C
F
E

erfolgt durch einen 5pferdigen Elektromotor *a*, Fig. 2, der mittels doppelter Uebersetzung auf die Riemenscheiben *b* und *c* arbeitet. *b* dient dem Arbeitsgange des Stöſsels, *c* dem Rückgange, dessen Geschwindigkeit sich zu der des Schnittes wie 1:2,21 verhält. Die Bewegung wird auf den Stöſsel durch die Kegelräder *d* und *e* übertragen, deren letzteres als Mutter ausgebildet ist und die feststehende Spindel *f* in Bewegung setzt. Das Mutterrad ist sehr lang, damit der Einheits-Flächendruck herabgemindert wird. Um der Spindel möglichst jeden toten Gang zu benehmen, ist die Mutter zweiteilig. Die eine Hälfte *g*, Fig. 4, kann durch eine Ueberwurfmutter *h* mit Differentialgewinde in achsialer Richtung verschoben werden. Die Gegenmutter dient als Sicherung gegen Selbstverstellung.

Fig. 5.

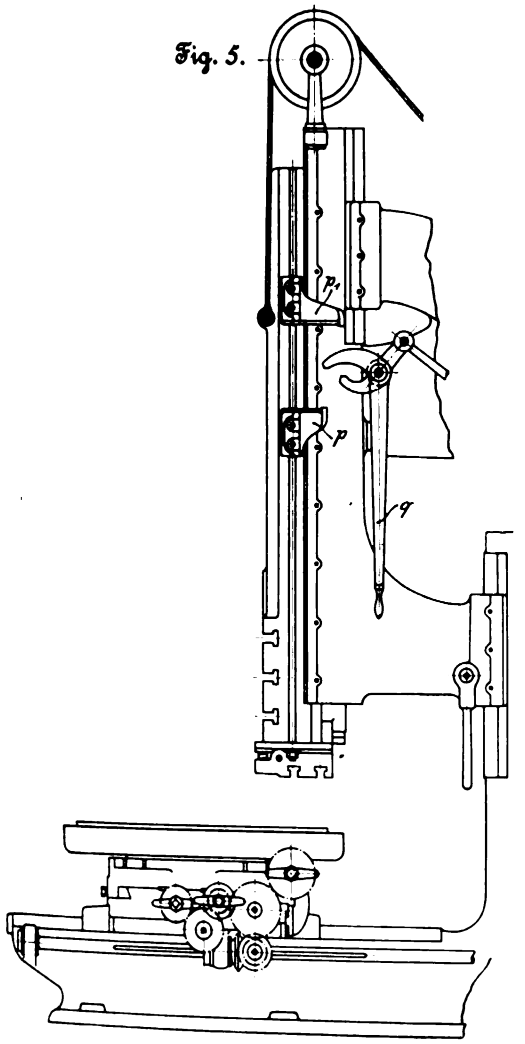
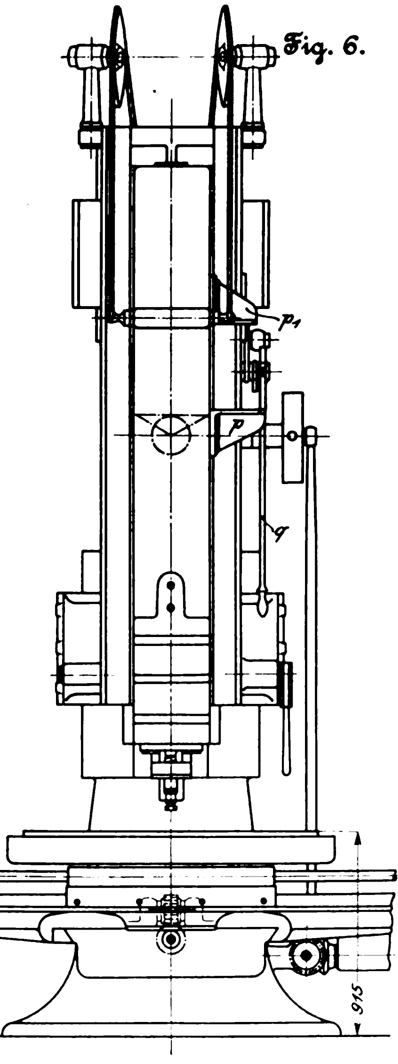


Fig. 6.



Die Bundreibung des Kegelrades *e* wird durch eine Kugellagerung fast ganz beseitigt, während die Reibung beim Rückgange des Stöſsels durch eine gehärtete und geschliffene Scheibe *k*, die in einer mit Oel angefüllten Bronzepfanne läuft, verringert wird.

Am unteren Ende des Stöſsels ist eine drehbare Meiſselplatte *l* befestigt, Fig. 2, die jede beliebige Winkelstellung des Meiſsels gestattet. Beim Rücklauf hebt sich diese Platte ähnlich wie bei einer Hobelmaschine ab; während des Ueberganges vom Rücklauf zum Arbeitsgange bringt eine Feder den Stahl wieder in seine ursprüngliche Lage zurück.

Der Stöſsel ist durch ein Gegengewicht innerhalb des Ständers ausbalanzirt, Fig. 1, 2 und 6.

Zur selbstthätigen Riemensteuerung dienen die geschlossenen Riemenführer *m*, Fig. 2 und 3, die durch Kurvenschieber *n* und Zahnsegment *o* mittels Hebel- und Stangenübertragung von Knaggen *p* und p_1, Fig. 5 und 6, die am Stöſsel verstellbar befestigt sind, verschoben werden. Mittels eines aufgesetzten Handhebels *q* können die Riemen auch vonhand rasch verschoben und somit der Stöſsel in oder auſser Thätigkeit gebracht werden.

Die Führung des Stöſsels lässt sich durch Schnecke *r*, Schneckenrad und Schraubenspindel der Höhe des zu bearbeitenden Werkstückes entsprechend senkrecht verstellen, sodass der Stöſsel in allen Fällen möglichst lang geführt ist. Die gröſste Höhe unter der Stöſselführung beträgt 720 mm.

Der Tisch wird durch ein zuverlässig arbeitendes, mit der Antriebwelle verbundenes Schaltwerk gesteuert, das jedesmal bei der Umkehr des Stöſsels eine Teildrehung ausführt. Während des übrigen Weges des Stöſsels steht es still und ist frei von Reibung, sodass Kraftverluste ausgeschlossen sind. Die Schaltung erfolgt stets unmittelbar nach Beendigung des Rücklaufes. Der Vorschub ist bequem und sicher zwischen null und seiner gröſsten Erstreckung veränderbar.

Dieser Schaltmechanismus besteht im wesentlichen aus einem Kegelräderpaare ss_1, Fig. 2 und 3, einer Mitnehmerscheibe *t*, einer Hubscheibe *u*, den Hebeln *v* und *w* und einer Gelenkknagge *x*. Er wirkt in nachstehender Weise: Beim Umsteuern des Stöſsels vom Rücklauf zum Arbeitsgange werden die Hebel *w* und *v* von der Knagge *x* verstellt; dadurch wird der in der Mitnehmerscheibe *t* gelagerte Mitnehmerbolzen *z*, der durch den Hebel *v* bislang zurückgehalten wurde, frei und springt unter Federdruck in eine seitliche Verzahnung des Kegelrades s_1 ein. Nunmehr gelangt die Hubscheibe *u* und mit ihr das Schaltwerk in Thätigkeit. Bevor die Hubscheibe einen Umlauf vollendet hat, werden die Hebel *v* und *w* durch eine Spiralfeder in ihre ursprüngliche Lage zurückgeführt und der Mitnehmerbolzen *z* infolge der Abschrägung des Hebels *v* auſser Berührung mit dem Kegelrad s_1 gesetzt, womit der Schaltmechanismus zum Stillstand gebracht wird. Damit nicht die Mitnehmerscheibe *t* vermöge ihrer lebendigen Kraft mehr als eine Teildrehung vollzieht, ist an dem Hebel *v* wie auch an der Scheibe selbst ein Anschlag vorgesehen, welcher das Schaltwerk genau hemmt. Zur Ausgleichung oder Dämpfung von Schlägen beim Hemmen ist eine Leder-Reibungsbremse angebracht.

Zur Uebertragung der Schaltbewegung von der Hubscheibe *u* auf den Tisch dienen eine Zugstange *A*, ein Ratschenhebel *B*, eine dem Ständerbett entlang geleitete genutete Welle *C*, Kegelräder *D* und Stirnräder, vermöge deren die im Querbett liegende Gewindespindel *E* in Drehung versetzt wird; dadurch wird der Tisch senkrecht zum Ständerbett bewegt. Auf dem Ständerbett wird der Tisch mittels einer Welle *F*, die im Querbett gelagert ist, zweier Schraubenräder *G* und G_1, von denen das eine als Mutter ausgebildet ist, und einer in der Mitte des Ständerbettes angeordneten Gewindespindel *H* verschoben. Der achsiale Druck der Schraubenräder wird durch Kugelringe aufgenommen. Zur Rundschaltung des Tisches dienen eine Stirnradübersetzung und das Schneckengetriebe *J*. Die einzelnen Selbstgänge werden durch Reibkupplungen ein- und ausgerückt.

Der Tisch ist für groſse Belastung geeignet, standfest und sowohl am Umfange als auch in der Mitte geführt. Der Schneckenkranz ist zum Schutze gegen einfallende Späne vollständig eingekapselt.

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Geschützverschlüsse.

Von J. Castner.

(Schluss von Z. 1901 S. 772)

2) Skodas wagerechter Keilverschluss.

So reicher Stoff sich dem Studium der Schraubenverschlüsse auf der Weltausstellung in Paris 1900 bot, so gering war er für den wagerechten Keilverschluss. Das ist insofern zu bedauern, als damit die Gelegenheit mangelte, sich durch den Vergleich dieser beiden Geschützverschlussarten, die, mit geringen Ausnahmen, die Artillerien der ganzen Welt in zwei einander keineswegs freundlich gegenüberstehende Lager scheiden, ein Urteil über die Vorzüge und Nachteile beider bilden zu können, soweit dies durch bloſse Anschauung und Prüfung ihrer Gangbarkeit möglich ist. Zwar war der senkrechte Keilverschluss, der sogen. Fallblockverschluss, in einer gröſseren Anzahl von Geschützen verschiedener Fabriken vertreten; doch kann er nur als der Vertreter einer Sonderart der Keilverschlüsse angesehen werden, dessen Anwendung im allgemeinen auf kleinere Kaliber und solche Laffetirung der Geschütze beschränkt ist, die durch den nach unten aus dem Rohre heraustretenden Verschlusskeil die Höhenrichtung des Geschützes nicht beeinträchtigt, oder wo beschränkter Aufstellungsraum die Handhabung des wagerechten Keilverschlusses erschwert. Von allgemeiner Verwendungsfähigkeit ist erst der wagerechte Keilverschluss, der auf der Ausstellung nur in der Konstruktion Skodas zur Anschauung gebracht wurde.

Wir sagen nichts Neues, wenn wir Krupp als den eigentlichen Urheber und Hauptvertreter der wagerechten Keilverschlüsse bezeichnen, durch den diese Verschlussart im Laufe von vier Jahrzehnten auf die hohe Stufe ihrer heutigen mechanischen Einrichtung gebracht worden ist. Mit dem Kruppschen hat der Skodasche Verschluss nur den Namen und die allgemeine Form des Keilkörpers gemein; in ihrer übrigen Einrichtung sind beide von grund aus verschieden.

Beschreibung des Skoda-Verschlusses.

Der prismatische Verschlusskeil *K*, Fig. 14 bis 17, bildet den beweglichen Seelenboden, dessen vordere, rechtwinklig zur Seelenachse liegende Fläche dem Boden der Patronenhülse, welche die Abdichtung der Seele besorgt, als Widerlager dient. Die in der Vorderfläche in Rücksicht auf Ausbrennungen auswechselbar befestigte Stoſsplatte *k* enthält die Oeffnung für die Spitze des Schlagbolzens *s*. Die hintere, schräg zur Seelenachse liegende Fläche des Keiles gleitet an der hinteren Keillochfläche mittels der längs ihrer oberen und unteren Kante stehen gebliebenen Führungsleisten *w*, die in Nuten w_1 des Keilloches greifen, Fig. 18. Der Keil wird nach rechts aus dem Rohr gezogen und hat deshalb an der linken Seite das halbkreisförmige Ladeloch, wie das Rohr an dieser Seite den Ladeausschnitt zum bequemeren Einsetzen der Patronen, Fig. 13. Am Ladeloch ist der Keil an der Vorderfläche abgeschrägt, Fig. 15, um die beim schnellen Laden nicht vollständig in den Laderaum eingebrachte Patrone durch den Keil beim Schlieſsen allmählich und ohne Stoſs in ihre schussrechte Lage im Rohr zu bringen, indem die Abschrägung an der Bodenfläche der Patrone entlang gleitet. Dies ist einer der bedeutungsvollsten Vorzüge des Keilverschlusses vor dem Schraubenverschluss.

Zum Bewegen und zum Verriegeln des Verschlusses wie zum Spannen des Schlagbolzens dient der Verschlusshebel, Fig. 19, zwischen dessen langen Armen *H* der Verschlusskeil liegt, welcher dadurch, dass die mit dem oberen Hebelarm aus einem Stück geschmiedete Achse *a* von oben nach unten durch ihn hindurchgeht, den Bewegungen folgt, zu deren Vermittlung die mit einer drehbaren Hülse ausgestattete Handhabe H_1 dient. Die Achse *a* greift mit einem Vierkantzapfen in den unteren Hebelarm. Beide Hebelarme enden links in die Riegel *d*, die über die obere und die untere Keilfläche vorstehen und bei den Bewegungen des Verschlusses in den Gleitbahnen *N* der oberen und unteren Keillochfläche, Fig. 18, Führung finden; beim Schlieſsen treten sie in die kreisförmigen Aussparungen *D*, an deren senkrechte Wand die Nase *d* der Riegel anstöſst und dadurch die Schlieſsbewegung des Verschlusses begrenzt. Wird der Verschlusshebel, der sich beim Hineinschieben in das Rohr in der Lage Fig. 17 befindet, nach dem Anstoſsen der Riegelnasen nach vorn, der Mündung zu, geschoben, so gleiten die Riegel mit ihren rechten Schultern *d* am Rande der Ausnehmungen *D* entlang und verriegeln dadurch den Verschluss im Rohr. Um ihn in dieser Lage gegen selbstthätiges unbeabsichtigtes Oeffnen festzuhalten, greift die Sperre *J*, Fig. 17, 19, 20, mit ihrer Nase *e* in einen Ausschnitt des Auswerfers, Fig. 23 und 15, und wird durch eine Blattfeder in dieser Lage gehalten. Beim Ergreifen des Verschlusshebels zum Oeffnen legt sich die Hand über das Griffstück *b* der Sperre und hebt sie aus.

An der Achse *a* des Verschlusshebels sitzen die beiden Spanndaumen *u*, Fig. 19, die den Schlagbolzen vor seiner ringförmigen Verstärkung *C*, Fig. 26, umfassen und ihn beim Zurückziehen des Verschlusshebels zum Oeffnen so weit mitnehmen, bis die in dem zwischen ihnen angebrachten Ausschnitt *c* liegende Nase *q* der Stange über die als Rast dienende Schulter *C* des Schlagbolzens, Fig. 14, 22 und 26, greift und diesen festhält; der Schlagbolzen ist jetzt gespannt.

Damit sind wir bereits der **Abfeuervorrichtung** und ihrer Wirkungsweise näher getreten. Das Zündschloss setzt sich zusammen aus dem Schlagbolzen, Fig. 26, und der Federstütze mit Schlagfeder, Fig. 25, zu denen noch zur Vervollständigung der Abfeuervorrichtung die Stange, Fig. 22, und der Abzughebel, Fig. 21, hinzutreten. Während die Stange durch die Achse *f* des Abzughebels im Verschlusskeil gehalten wird, werden Schlagbolzen und Federstütze durch Bajonettverschluss miteinander verbunden, indem die Nasen *z* in der Höhlung des Schlagbolzens in den Nuten *i* der Federstütze gleiten, bis der Schlagbolzen um 90° gedreht werden kann. Dieses Zündschloss wird durch die Oeffnung in der quadratischen Platte der Stange gesteckt, indem die beiden Nasen *h* der Federstütze in den Ausschnitten *p* der Stangenplatte Führung finden; dann wird es mittels der am Boden der Federstütze angebrachten Handhabe soweit nach links gedreht, bis der Handgriff an den oberen Anschlag der Stangenplatte stöſst. Es liegen dann auch die Nasen *h* der Federstütze in den Aussenkungen h_1 der Stange. Beim Herausnehmen des Zündschlosses aus dem Keil wird der Handgriff so weit nach rechts gedreht, bis er an den unteren Anschlag anstöſst.

Der Abzughebel, Fig. 21, besteht aus zwei durch ein Gelenk *L* verbundenen Armen *B* und *F*. Die Achse *f* des letzteren ist von oben in den Keil gesteckt und hält bei ihrem Absatz die Stange. Wird nun der Abzughebel gedreht, wie dies beim Abfeuern geschieht, so dreht auch der Anschlag *v* des Absatzes die Stange, sodass sich deren Nase *q* von der Schulter des Schlagbolzens abhebt und diesen zum Zünden freigiebt. Beim Spannen des Schlagbolzens drückt die Schlagfeder die Federstütze gegen die Stange, die demnach das Widerlager für den Federdruck bildet, sodass die Nase *q* am Schlagbolzen schleift und über dessen Schulter schnappt, sobald der Schlagbolzen durch das Zurückdrehen des Verschlusshebels beim Oeffnen des Verschlusses in die Spannlage gebracht ist.

Zum Abfeuern wird der Abzughebel mittels der Abzugschnur, die in seine am linken Ende des Armes *B* nach unten gebogene Abzugöse eingehakt ist, nach rückwärts gezogen; dabei gleitet das hakenförmige Fangstück *t* am Ansatz *o* des Verschlusskeiles entlang, bis es im Augenblick des Abfeuerns dahinter greift und festgehalten wird, Fig. 20. Hierbei ist durch Drehen des winkelförmigen Armes *F* um seine Achse *f* die Stange nach links gedreht und ihre Nase *q* von der Schulterrast des Schlagbolzens gehoben worden, der nun von der Schlagfeder nach vorn geschnellt wird. Gleichzeitig hat sich das rechte Ende des Armes *F* hinter die Nase *l* des Verschlusshebels geschoben, Fig. 19 und 20, diesen festgestellt und damit ein Oeffnen des Verschlusses verhindert. Diese Einrichtung dient als Sicherung gegen Nachbrenner. Geht der Schuss nicht los, und will man das

Fig. 13.
Ansicht von hinten. Verschluss geschlossen.

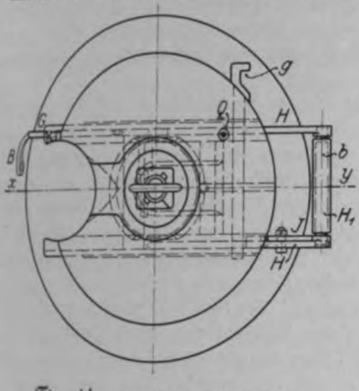
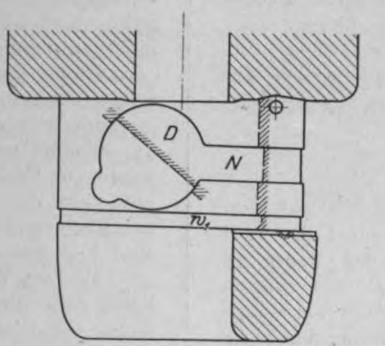

g
G
Q
H
B
x
y
b
H₁
J
H'

Fig. 18.
Schnitt durch das Rohr ohne Verschluss.



Abziehen wiederholen, so muss zunächst der Abzughebel wieder nach vorn gedrückt und durch Zurückziehen und Wiedervorschieben des Verschlusshebels der Schlagbolzen von neuem gespannt werden. Folgt der Schuss, so bewirkt der Rücklauf, dass der linke Arm des Abzughebels infolge des Beharrungsvermögens sich von selbst nach vorn bewegt und sich hinter der Nase l des Verschlusshebels aushebt, sodass der Verschluss ohne weiteres geöffnet werden kann.

Soll ein unzeitiges Abfeuern des geladenen Geschützes verhindert werden, z. B. beim Aufprotzen zum Stellungswechsel der Batterie, so wird der linke Arm der Sicherung G zurückgezogen; dann legt sich deren rechte vordere Ecke in die Auskerbung α des Abzughebels, und die Warze an der unterhalb der Sicherung angebrachten Blattfeder greift in eine Grube des Keiles und verhindert dadurch das unzeitige Ausheben der Sicherung, Fig. 15 und 16.

Das Auswerfen der leeren Patronenhülsen besorgt der Auswerfer, Fig. 23, in der vorderen Keillochfläche im letzten Augenblick des Oeffnens; dann stöfst die Schulter E der Ausnehmungen an der oberen und unteren Kante des Keiles gegen die Nasen c_1 des Auswerfers und dreht ihn dadurch um den Bolzen g, Fig. 14 und 17. Dieses Anstofsen des Verschlusses an den Auswerfer begrenzt gleichzeitig die Rechtsverschiebung des Verschlusses beim Oeffnen.

Soll der Verschluss aus dem Rohr genommen werden, so ist zunächst der Auswerferbolzen und so-

Fig. 14. Verschluss geschlossen.

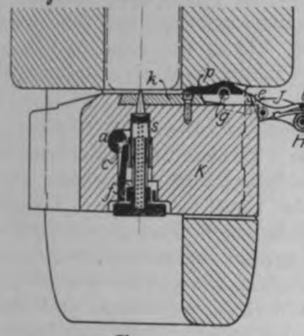

k
p
g
e
J
b
H₁
s
a
c
K

Fig. 19. Verschlusshebel.

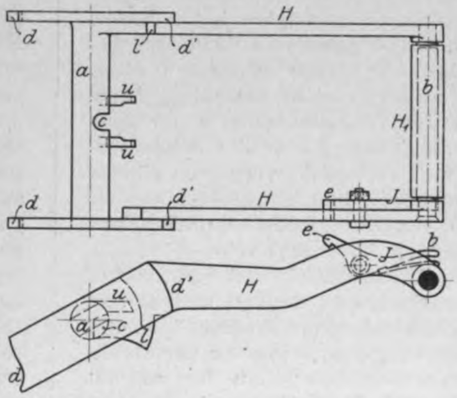

H
d
l'
d'
a
u
c
u
b
H₁
d
d'
H
e
J
e
b
J
u
d'
H
a
c
l
d

Fig. 15.
Verschluss geschlossen und abgefeuert.

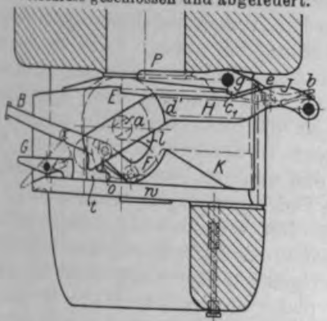

P
g
e
J
b
L
a
d'
H
c₁
G
l
F
K
t
o
w

Fig. 20. Verschluss abgefeuert.

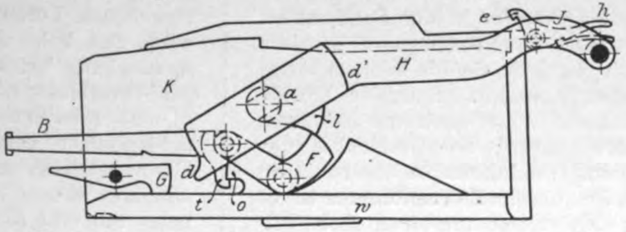

e
J
h
H
d'
K
a
l
B
F
G
d
t
o
w

Fig. 16.
Verschluss zum Oeffnen gelüftet.

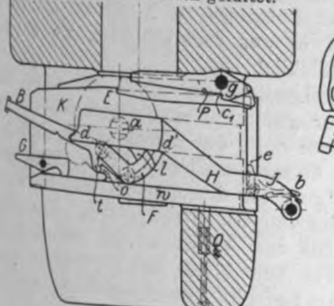

B
K
L
a
g
P
c₁
d
d'
G
l
e
H
J
b
t
o
w
F
Q

Fig. 21. Abzughebel.

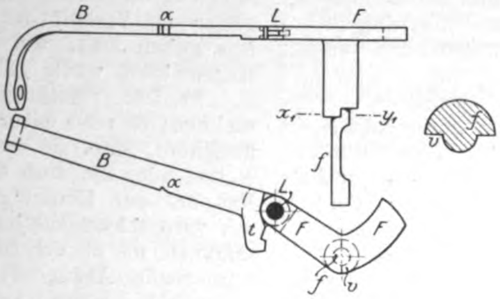

B
α
L
F
x₁
y₁
f
v
f
B
α
L₁
t
F
F
f
v

Fig. 23.
Auswerfer.

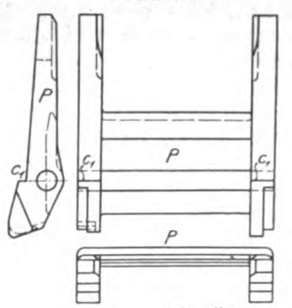


Fig. 24.
Auswerferbolzen.

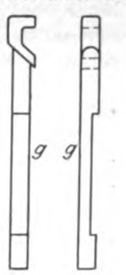


Fig. 17. Verschluss geöffnet.

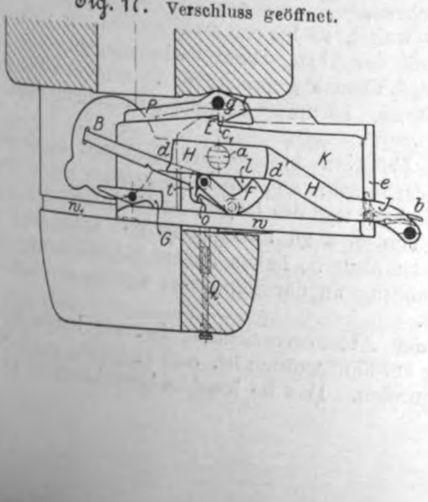

B
P
g
E
H
a
l
d
d'
K
H
e
J
b
n₁
t
o
w
G
Q

Fig. 22. Stange.

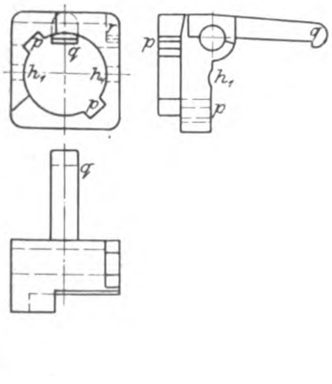

q
h₁
h
p
q
h₁
p
q

Fig. 25. Federstütze.

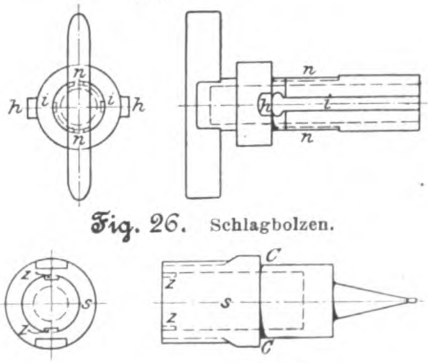
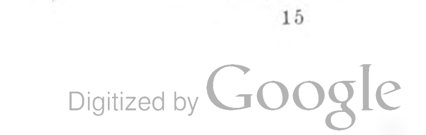

n
h
i
i
h
n
n
h
t
n

Fig. 26. Schlagbolzen.



dann der Auswerfer selbst zu entfernen. Wird nun der Verschluss nach rechts gezogen, so hält ihn im letzten Augenblick noch der Federbolzen *Q* fest, der in eine Grube des Keiles einspringt. Erst nach dem Zurückziehen dieses Federbolzens lässt sich der Verschluss aus dem Rohr heben.

Der Verschluss besteht aus 28 Teilen.

Skoda hat diesen Verschluss zum Unterschiede von der älteren Konstruktion mit Kniegelenk im Bewegungsgetriebe den Keilverschluss mit Riegelhebel genannt.

Kritische Betrachtungen.

a) Die Bewegungseinrichtung des Verschlusses.

1) Das Oeffnen wie das Schlieſsen erfordert je zwei verschieden gerichtete Bewegungen. Nach der heute in allen Artillerien geltenden Anschauung kann aus diesem Grunde der Skoda-Verschluss zu den Schnellfeuer-Verschlüssen nicht gerechnet werden, obgleich die Firma das thut. Wenn auch der Vertreter der Firma auf der Ausstellung diese Ausschlieſsung gern damit zu widerlegen pflegte, dass er den Verschluss (es war eine 12 cm-Kanone) schnell handhabte und besonders darauf aufmerksam machte, wie glatt beide Bewegungen ineinander verlaufen, sodass praktische Bedenken dagegen hinfällig seien, so darf nur daran erinnert werden, dass hier der geringfügige Zeitverlust nicht ausschlaggebend ist; bedenkt man aber, dass der Verschlusswart in der Aufregung des Kampfes beim Schlieſsen die zweite Schlieſsbewegung, die den Verschluss erst verriegelt, vergessen könnte — eine Möglichkeit, die ohne Bedenken zugegeben werden muss —, so wird man auch von der zweifellos praktischen Bedeutung der zweiten Bewegung überzeugt sein.

Es ist längst als die Aufgabe des Maschinenkonstrukteurs bezeichnet worden, für den Arbeiter zu denken und diesem Gedanken in mechanischen Einrichtungen so erschöpfenden und unwandelbaren Ausdruck zu geben, dass es der Denkthätigkeit des Arbeiters für diesen Zweck ein für allemal nicht mehr bedarf. Gerade der Waffenkonstrukteur darf dieses Ziel niemals aus den Augen verlieren, weil er noch mit dem das Gedächtnis und den freien Willen der Kämpfenden ausschaltenden Einfluss des Kampfes in der Schlacht zu rechnen hat. Seine Waffe ist um so vollkommener, je mehr sie selbstthätig arbeitet und je weniger sie die Willensthätigkeit der Bedienung in Anspruch nimmt. Beispiele hierfür aus den Kriegen sind allbekannt; aber auch die Friedensübungen sind keineswegs arm daran; die Geschichte der Unglücksfälle beim Schieſsen aus Geschützen ist überreich an lehrreichen Beweisen dafür. Bei diesen Betrachtungen ist es auſserdem nicht gleichgültig, dass es sich um einen Schnellfeuer-Verschluss handelt, für den man es mit Recht nach den vorstehenden Erwägungen als eine Hauptkonstruktionsbedingung betrachtet, dass alle durch einen Willensimpuls der Geschützbedienung eingeleiteten Bewegungen des Verschlusses sich von selbst beenden.

2) Die spielende Beweglichkeit des 12 cm-Skoda-Verschlusses auf der Ausstellung durfte bei dem geringen Gewicht des Verschlusses und dem Leergang (ohne Patronen) nicht weiter überraschen; bei groſsem Kaliber jedoch und wirklichem Laden des Geschützes wird sich dieser Vorgang ganz anders abspielen. Der Verschlusswart hat dann nicht nur das ganze Gewicht des Verschlusses auf groſsen Gleitflächen zu bewegen, er hat hierbei auch noch die Patrone vollständig in den Laderaum zu schieben und auch das »Lösen« des Verschlusses nach dem Schuss mit eigener Kraft zu bewirken, weil das Drehen des Verschlusshebels dazu nicht beiträgt und der Verschluss mechanische Einrichtungen für diesen Zweck nicht besitzt. Die Kruppsche Fabrik gab vor mehr als 30 Jahren dem 21 cm-Verschluss als mechanische Hülfe für seine Bewegung eine Transportschraube, aus deren Verschmelzung mit der Verschlussschraube später die Leitwelle hervorging, mit der sich z. B. der 655 kg schwere Verschluss der 24 cm-Schnellfeuerkanone so leicht bewegen lässt, dass ihn ein Mann ohne Ueberanstrengung in der Minute 10 mal öffnen und schlieſsen kann. Eine derartige mechanische Hülfe ist um so weniger entbehrlich, wenn beim Schieſsen der Laderaum verschmutzt ist oder eine Patrone etwas schwer in das Rohr geht. Beim Skoda-Verschluss wird dann das Schlieſsen nicht ohne groſse Kraftanstrengung des Verschlusswarts vor sich gehen, vielleicht auch ernste Anstände ergeben. Man nennt deshalb in England und anderwärts Schraubenverschlüsse, denen man zur Arbeitsentlastung des Verschlusswarts mechanische Bewegungseinrichtung gegeben hat, Schnellfeuer-Verschlüsse. Auch nach diesem Grundsatze würde dem Skoda-Verschluss die Bezeichnung »Schnellfeuer«-Verschluss nicht zukommen.

3) Es mag nicht immer unbedenklich für die dem Geschützrohr gegebene Seitenrichtung sein, wenn, wie soeben erwähnt wurde, zum Bewegen des Verschlusses groſse Kraft angewendet werden muss, weil diese winkelrecht zur Seelenachse am Ende eines langen Hebelarmes wirkt, dessen Drehpunkt in der Schildzapfenachse liegt. Diesem Bedenken ist bei Keilverschlüssen mit mechanischer Bewegung vorgebeugt, weil hier keine stoſsweise Bewegung vorkommt.

4) Der Verschlusshebel des Skoda-Verschlusses wird sich kaum als die glückliche Konstruktion eines Gliedes im Bewegungsgetriebe des Verschlusses bezeichnen lassen. Abgesehen von seiner sperrigen, verwickelten Form kann es nicht als vorteilhaft gelten, die Verschlussbewegungen durch Anstoſsen von Nasen, Ansätzen und schmalen Führungsflächen aneinander zu begrenzen, wie es hier geschieht, weil damit das Entstehen störender Gratbildungen usw. begünstigt wird.

b) Die Spann- und Abzugvorrichtung.

1) Der Schlagbolzen wird beim Oeffnen des Verschlusses selbstthätig gespannt; die Schlagfeder bleibt gespannt bis zum Abfeuern, worüber unter Umständen lange Zeit vergehen kann. Während dieser Zeit hat die Fangnase der Stange den ganzen Druck der Schlagfeder auszuhalten, der, durch die Erschütterungen beim Fahren mit geladenem Geschütz verschärft, recht zerstörende Wirkungen, wohl gar ein Abbrechen der Nase, zumal sie gehärtet ist, herbeiführen kann. Ein solches Vorkommnis ist wohl denkbar; daher ist denn auch seit Jahren das Bestreben aller namhaften Verschlusskonstrukteure darauf gerichtet, dem Verschluss einen »Spannabzug«, das heiſst eine Einrichtung zu geben, durch welche der Schlagbolzen erst beim Abfeuern des Geschützes durch das Abziehen gespannt wird. Bei dem mit einem Spannabzug versehenen Verschluss ist die Schlagfeder stets entlastet; sie wird nur beim Abfeuern vorübergehend beansprucht. Der Spannabzug hat auch den weiteren Vorteil, dass beim Oeffnen des Verschlusses keine Federspannung zn überwinden ist.

2) Die Bewegung der Verschlussteile, durch die der Schlagbolzen zum Zünden der Ladung ausgelöst wird, setzt einen gewissen schlotterigen Zusammenhang dieser Teile miteinander voraus. Die dicke quadratische Platte der Stange muss um eine Achse schwingen, die viermal so weit von der rechten wie von der linken Seitenfläche der Platte und seitlich der von dieser umschlossenen Federstütze liegt. Wenngleich der Verlauf des Abfeuerns zu Anständen keinen Anlass geben mag, will es uns doch scheinen, als ob diese Konstruktion wenig glücklich ist.

3) Der Verschlusskonstrukteur muss mit dem Zufall rechnen; er wird daher gut thun, seine Konstruktion so einzurichten, dass sie dem Spiel des Zufalls keinen Zutritt gestattet, oder ihn doch äuſserst erschwert. Dass dieser ernste Rat bei der Einrichtung des Abzughebels beachtet worden sei, wird schwerlich jemand behaupten wollen. Uns will es scheinen, als ob der aus dem Verschluss und dem Rohr herausragende Abzughebel den bösen Zufall geradezu herbeilocke. Und wenn man bedenkt, dass die Abzugschnur beim Schieſsen eingehakt bleibt und der Richtwart an der linken Seite des Rohres, da, wo die Abzugschnur herunterhängt, seines Amtes waltet, so könnte man meinen, der gefürchtete Zufall solle mit der Abzugschnur herbeigezogen werden. Da der Abzughebel oben angebracht ist, so muss er weit herausragen, damit die herunterhängende Abzugschnur nicht das Ladeloch versperrt.

4) Das Abfeuern besorgt der Richtwart an derselben Seite des Geschützes, an der auch geladen werden muss; beides, das Richten und das Laden, ist daher nicht gleichzeitig ausführbar. Um dies zu ermöglichen und damit die Feuerschnelligkeit zu fördern, haben andere Schnellfeuergeschütze die Visireinrichtung an der Seite, nach welcher der Verschluss geöffnet wird.

5) Mit der Abfeuervorrichtung ist, wie bereits bei der Beschreibung erwähnt worden ist, eine Sicherung gegen Nachbrenner verbunden. Das ist insofern bemerkenswert, als bei

den neueren Schnellfeuerverschlüssen eine derartige Sicherung nicht mehr vorzukommen pflegt, weil man sie für überflüssig hält. Nachbrenner können in mangelhaftem Pulver und einem nicht zuverlässig arbeitenden Zündschloss ihre Ursache haben. Während beim alten Schwarzpulver Nachbrenner zu den unvermeidlichen Schieſsvorkommnissen zu gehören pflegten, die man ebenso wie den dicken Pulverrauch mit Geduld zu ertragen sich gewöhnt hatte, wurden sie nach Einführung des rauchlosen Pulvers immer seltener. Das scheint bei Skoda nicht der Fall zu sein, weil man eine Schutzeinrichtung dagegen für nötig gehalten hat. Da man in Oesterreich mit dem rauchlosen Pulver hinter andern Ländern nicht zurückgeblieben ist, so wird die Ursache der Nachbrenner im Zündschloss zu suchen sein; sie könnte darin gefunden werden, dass der Schlagbolzen infolge unvermeidlicher Verschmutzung zwischen ihm und dem vorderen cylindrischen Teil der Federstütze bei seiner Bewegung nach vorn einen Reibungswiderstand findet, der die Kraft der Schlagfeder unzuträglich abschwächt.

b) Die Wirkungsweise der Nachbrennersicherung ist bereits im beschreibenden Teil erläutert worden, an den wir jetzt anknüpfen wollen.

Wie alle Nachbrenner-Schutzvorrichtungen, welche die durch den Rückstoſs des Rohres beim Schieſsen erzeugte Schwingung eines beweglichen Verschlussteiles zur Auslösung einer Sperre benutzen, leidet auch die Skodasche Schutzvorrichtung an mangelnder Zuverlässigkeit. Die wechselnde Kraft des durch die Erhöhung des Rohres, durch die Beschaffenheit des Bodens, auf dem das Geschütz steht, und andere, oft unberechenbare Umstände beeinflussten Rückstoſses bewirkt auch eine ungleichmäſsige Schwingung des auszulösenden Verschlussteiles, die unter Umständen nicht ausreicht, den Widerstand der Sperre zu überwinden; dann muss diese vonhand ausgelöst werden, um den Verschluss öffnen zu können. Das muss beim Skoda-Verschluss während des Geschützexerzirens stets geschehen, weil dann jeder Rückstoſs fehlt. Die Bedienungsmannschaft gewöhnt sich dabei so sehr daran, die Sperre nach dem Abziehen sogleich vonhand auſser Wirkung zu setzen und den Verschluss zu öffnen, dass die Besorgnis nahe liegt, sie werde dies auch beim Scharfschieſsen selbst dann thun, wenn ein Nachbrenner oder Versager vorkommt.

Zuverlässiger arbeiten die Schutzvorrichtungen, bei denen die Beobachtung verwertet worden ist, dass beim Schuss eine Rückwärtsbewegung des in den Boden der Patronenhülse eingesetzten Zündhütchens oder des ganzen, vorher gewölbten Hülsenbodens eintritt, die sich auf den Schlagbolzen überträgt, welcher dadurch die Sperre eines der beim Oeffnen des Verschlusses zwangläufig bewegten Verschlussteile aufhebt.

c) Die Sicherungseinrichtungen.

1) Der Verschluss besitzt die heutzutage als unbedingt erforderlich zu bezeichnende Einrichtung, dass es nur bei verriegeltem Verschluss möglich ist, den Schlagbolzen vorzuschnellen und abzufeuern.

2) Als Fahrsicherung für den Verschluss dient die beschriebene Verschlusshebelsperre, die ihren Zweck so lange erfüllt, wie die Blattfeder wirksam bleibt. Federn werden sich zwar bei Verschlüssen niemals ganz vermeiden lassen, aber mit Recht haben die meisten Verschlusskonstrukteure Schraubenfedern den Blattfedern vorgezogen und letztere ganz vermieden.

Schlussbetrachtung.

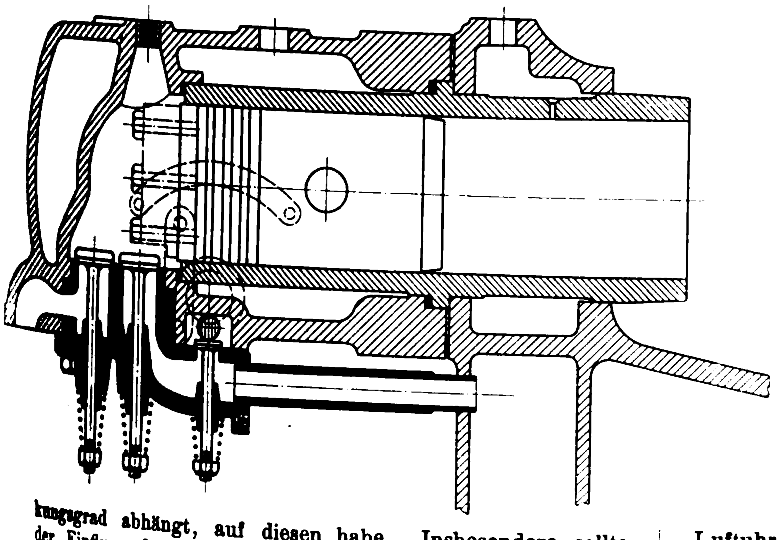
Der Skoda-Verschluss besitzt die Vorzüge, die die wagerechten Keilverschlüsse vor den Schraubenverschlüssen auszeichnen, soweit sie sich auf die Anordnung des Verschlusskeiles und seine Bewegung im Rohre gründen; aber seine mechanische Einrichtung ist nicht frei von mehr oder minder ernsten Mängeln, die es zweifelhaft erscheinen lassen, ob eine Weiterentwicklung des Verschlusses zur Verwendung in Geschützrohren aller Kaliber möglich sein wird.

Neuere englische und amerikanische Versuche an Gasmaschinen.

Von **R. Schöttler**, Braunschweig.

Die Institution of Mechanical Engineers in England hat einen Ausschuss mit der Untersuchung von Gasmaschinen beauftragt. Er sollte ermitteln, welchen Einfluss die Abänderung der einzelnen Umstände, von denen der thermische Wirkungsgrad abhängt, auf diesen habe. Insbesondere sollte der Einfluss des Verdichtungsgrades, der Geschwindigkeit, des Mischungsverhältnisses und der Cylinderwandung festgelegt werden.

Fig. 1. Versuchcylinder.



Im Auftrage des Ausschusses erstattete Prof. **Burstall** 1898 einen ersten Bericht über seine Arbeiten[1]). Es wurde für die Versuche eine kleine Maschine von 152 mm Dmr. und 305 mm Hub, 5 PS_1 stark, gewählt, um namentlich den Luftbedarf genau messen zu können. Die Maschine ist besonders für die Zwecke der Versuche eingerichtet. Sie wurde von Fielding & Platt in Gloucester gebaut, ist liegend angeordnet, hat Ventilsteuerung, Regelung durch Aussetzer mittels eines Wattschen Fliehkraftpendels und gesteuertes Zündrohr. Der Verdichtungsgrad kann durch einen auf den Kolbenboden zu schraubenden Ring und durch Verstellung der Länge der Pleuelstange geändert werden, sodass man zwischen 2,5 kg/qcm und 7,5 kg/qcm arbeiten kann. Die Aenderung des Mischungsverhältnisses wird durch Drosselung des Gaszuflusses, die der Geschwindigkeit zwischen 120 und 205 Uml./min durch verschiedene Belastung des Regulators erreicht. Fig. 1 giebt einen Horizontalschnitt durch den Cylinder wieder.

Besondere Aufmerksamkeit wurde natürlich den Messgeräten gewidmet. Zur Gasmessung wurde ein geaichter kleiner Gasbehälter von etwa 28 cbm Inhalt benutzt. Man kann mittels eines solchen die Gasspannung von Anfang bis zu Ende des Versuches gleich erhalten und ist sicher, dass die Zusammensetzung des Gases nicht schwankt. Die Luft wurde nach dem Vorgange Slabys mittels einer groſsen Gasuhr gemessen, der sie durch ein elektrisch angetriebenes Gebläse geliefert wurde; für gleichbleibende Spannung sorgte ein Gasdruckregler. Zwischen der Luftuhr und der Maschine waren ein Rückschlag- und ein Sicherheitsventil eingeschaltet, damit nicht etwa bei falschen Zündungen die Luftuhr gestört werden könnte. Sie wurde mittels des erwähnten Gasbehälters geprüft.

Die Gasproben entnahm man, um sie richtig zu erhalten, nicht ununterbrochen, weil im Falle einer ausbleibenden Zündung gelegentlich Luft dazwischen kommt, deren Berücksichtigung nicht genau möglich ist. Es wurde deshalb eine Einrichtung getroffen, durch die bewirkt wird, dass nur Proben genommen werden, wenn das Auslassventil aufmacht. An die

---

[1]) Proc. of the Inst. of Mech. Eng. 1898 S. 209.

Auslassleitung ist, Fig. 2, dicht hinter dem Auslassventil das kleine Ventil *a* gehängt, das in Fig. 3 besonders dargestellt ist; es wird durch den Elektromagneten *b* geöffnet. Dieser Magnet liegt in einem Stromkreise und wird durch einen Kontakt am Auslassventil bethätigt, sobald sich dieses hebt, gleich darauf aber durch einen zweiten Kontakt wieder abgestellt. Der Magnet zieht also jedesmal bei Eröffnung des Auslassventiles den Hebel *c* an und öffnet so auf ganz kurze Zeit das kleine Ventil *a*, sodass Abgas in den mit Quecksilber gefüllten Sammler *d* tritt. Um die Luft aus der zum Ventil *a* führenden Leitung vor Entnahme der Probe auszublasen, ist am Ende der Leitung das ½ mm weite kleine Loch *e* angebracht. Oeffnet nun das Auslassventil, so blasen hier die Luft und das Abgas heraus, bevor die erwähnten Kontakte die Entnahme der Probe zur Folge haben.

Zum Indiziren wurde ein Wayne-Indikator gewählt, den Burstall für den genauesten hält. Um die Reibung des Bleistiftes möglichst unschädlich zu machen, wurden statt des Indikatorpapieres dünne Platten von Marienglas benutzt, welche mit Rauch geschwärzt waren. Der harte Bleistift gleitet auf der glatten Fläche fast reibungslos. Die Platten wurden dann, um das Diagramm aufbewahren zu können, mit einem durch Spiritus verdünnten Firnis übergossen und getrocknet. Die so erhaltenen Diagramme sind ganz unveränderlich und ungewöhnlich scharf. Die Vorrichtung zur Bewegung des Indikatorschlittens war zwar so angeordnet, dass dessen Masse keinen Einfluss haben konnte, leider aber nicht so, dass die Schlittenwege den Kolbenwegen proportional sind. Natürlich wurde das bei der Ausmessung berücksichtigt; immerhin aber bleibt zu bedauern, dass die Diagramme nicht von vornherein richtig gezeichnet wurden, was sich doch leicht hätte machen lassen. Die Federn wurden mit einem grofsen Crosby-Manometer verglichen, das erlaubte, auf $^1/_{30}$ kg/qcm genau abzulesen, und welches seinerseits wieder mit einem Quecksilbermanometer geaicht war. Die Ausmessung der Diagramme geschah mittels der Lupe, indem man sie unter eine Glasplatte legte, auf welcher zwei einander rechtwinklig schneidende Liniennetze eingeätzt waren. Auf diese Weise konnten die Abmessungen bis auf $^1/_8$ mm genau bestimmt werden. Die Diagramme wurden in vergröfsertem Mafsstabe auf Papier übertragen und an diesen Bildern alle weiteren Untersuchungen durchgeführt.

	Volumenverhältnis Luft : Gas	Verdichtungsraum in vH des Cylinderinhaltes vH	Verdichtungsspannung at	höchste Spannung at	Uml./min	Verpuffungen vH	Indizirte Leistung PS	Gasverbrauch pro PSi-st ltr	aufgewandte Wärme pro PSi-st WE	in Arbeit umgewandelte Wärme vH	im Kühlwasser abgeführte Wärme vH	Rest vH	Zusammensetzung der Abgase			
													Versuchsergebnis		berechnet	
													CO_2 vH	O vH	CO_2 vH	O vH
1	9,1	57	3,65	8,30	118,0	89	1,74	921	5000	12,6	28,6	58,8	6,0	10,0	6,3	8,1
2	8,0	49	4,36	14,8	161,0	50	2,68	714	3901	16,2	35,0	58,8	7,6	6,4	7,2	6,4
3	8,36	49	4,50	12,0	158,3	58	2,72	722	4105	15,5	31,8	52,7	7,2	7,4	7,1	7,8
4	7,13	49	4,50	14,3	164,3	52	2,83	761	4114	15,4	41,5	43,1	8,0	5,2	8,2	5,0
5	8,35	46	4,57	11,7	204,4	67	3,84	751	4050	15,6	37,1	47,3	7,2	7,6	7,0	8,0
6	8,48	46	4,57	7,38	204,2	88	3,46	895	4714	13,4	28,5	58,1	7,2	7,6	7,0	8,0
7	9,48	41	5,06	12,1	156,2	64	2,91	650	3505	18,0	37,2	44 8	6,0	9,6	6,0	8,6
8	7,18	41	5,20	16,7	158,2	53	2,48	828	4463	14,4	45,2	40,4	8,2	5,6	8,1	4,7
9	7,08	36	5,34	16,2	157,7	55	2,65	772	4152	15,2	42,8	42,0	8,2	5,8	8,2	5,6
10	10,1	36	5,62	11,3	155,5	69	2,65	671	3593	17,6	40,6	41,8	5,2	10,8	5,1	9,0
11	8,75	37	5,83	14,3	154,2	69	2,54	740	3863	16,4	41,8	41,8	6,5	7,0	6,6	7,8
12	5,28	37	5,83	20,2	154,9	61	2,56	979	5380	11,7	30,9	57,4	9,3	0,4	—	—
13	10,4	37	6,04	12,6	117,6	75	1,87	786	4234	15,0	41,5	43,5	6,2	9,4	5 6	10,5
14	9,25	25	7,17	14,7	117,7	78	1,62	867	4654	13,6	42,6	43,8	5,4	10,6	6,4	9,1
15	8,6	25	7,24	14,1	197,2	92	5,17	567	3030	21,0	35,4	43,6	6,8	8,6	6,9	8,1
16	7,18	25	7,38	19,5	157,5	70	2,52	845	4725	13,4	32,8	53,8	7,4	6,6	8,3	5,4
17	10,8	25	7,38	9,49	148,9	85	2,60	664	3521	18,0	29,0	53,0	3,6	11,6	5,4	10,9

Die Bremslast war in allen Fällen mit Ausnahme von Nr. 15 gleich grofs.

Fig. 2.

Vorrichtung zur Entnahme der Gasprobe.

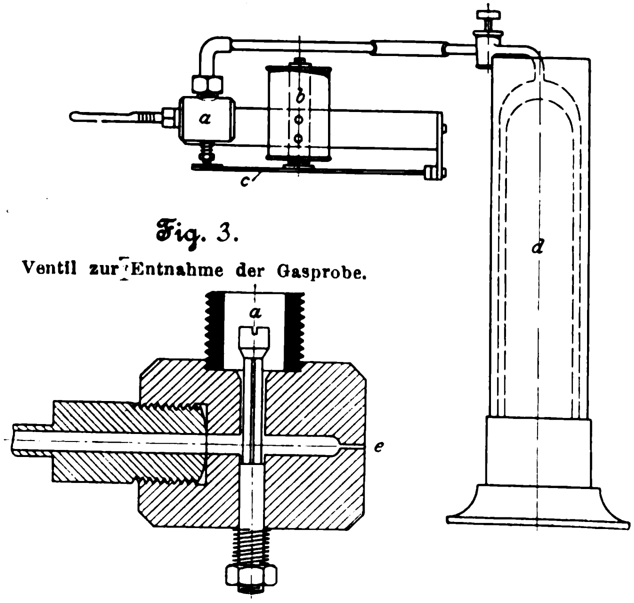


Fig. 3.

Ventil zur Entnahme der Gasprobe.

Fig. 4.

Crossleysches Zündventil.

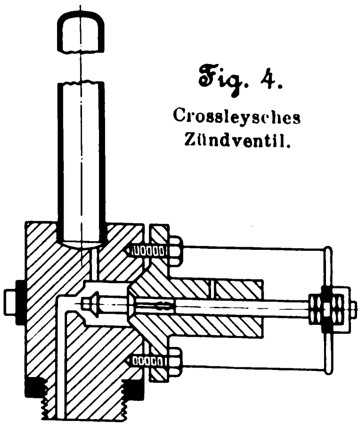
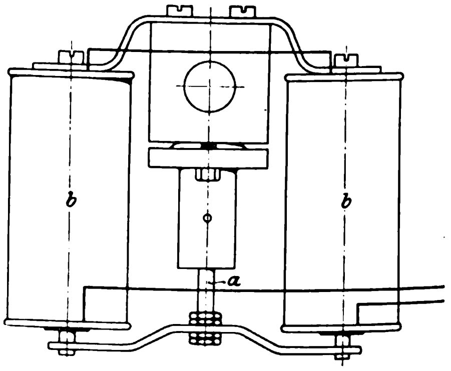


Fig. 5.

Steuerung des Zündventiles.



Viel Schwierigkeiten machte es, die Zündung genau zu beliebiger Zeit herbeizuführen. Die angewendeten elektrischen Zündeinrichtungen arbeiten nicht gut genug; endlich entschloss man sich, ein eisernes Glührohr anzuwenden und dieses mittels eines Crossleyschen Zündventiles, Fig. 4, zu steuern. Diese Steuerung geschah aber nicht durch unrunde Scheiben und Hebel von der Welle aus, sondern elektrisch. Das Ventil *a* hing nämlich an zwei Elektromagneten *b b*, Fig. 5, deren Stromkreis leicht zu jeder beliebigen Zeit zu unterbrechen war.

Die angewendete Bremse war, wie das in England durchweg üblich ist, eine Naviersche Seilbremse.

Die bis dahin gewonnenen Versuchsergebnisse teilt Burstall in vorstehender Zahlentafel mit.

Das angewendete Leuchtgas hatte, gemäfs zwei Analysen von Huntly, folgende Zusammensetzung in Raumteilen:

schwere Kohlenwasserstoffe, gerechnet als C_3H_6	4,4	4,7 vH
Sumpfgas, CH_4	36,2	34,4 »
Wasserstoff, H	46,7	45,8
Kohlenoxyd, CO	4,8	7,0 »
Kohlensäure, CO_2	0	0 »
Sauerstoff, O	0,2	1,2 »
Stickstoff, N (als Rest)	7,7	6,9 »
Verbrennungsluft für 1 cbm	5,61	5,47 cbm
Heizwert (berechnet)	5510	5430 WE/cbm
spezifisches Gewicht	0,526	0,548 kg/cbm

Ein Blick auf die Zusammenstellung zeigt, dass diese Versuche der gestellten Aufgabe nicht genüge leisten. Es ist durchaus nicht der Bedingung entsprochen, immer nur einen der Faktoren, von denen der thermische Wirkungsgrad abhängt, zu ändern und die andern möglichst unverändert zu lassen. Burstall betont das selbst und sagt, die Versuche seien nur vorläufige und sollen nur dazu dienen, festzustellen, wie weiter gearbeitet werden muss.

Er beschränkt sich denn auch auf zwei Folgerungen. Einmal sagt er, die Versuche scheinen anzuzeigen, dass der thermische Wirkungsgrad von der richtigen Wahl des Mischungsverhältnisses abhänge und dass dieses Verhältnis mit dem Verdichtungsgrade zunehme, d. h. also, dass man bei stärkerer Verdichtung schwächere Gemische nehmen müsse, um die beste Ausnutzung zu erhalten. Wie groſs das Mischungsverhältnis aber für jeden Verdichtungsgrad gewählt werden müsse, könne aus der Versuchsreihe noch nicht bestimmt werden.

Zweitens aber sagt er, die Versuche zeigen, dass man die angesaugte Luftmenge mit ausreichender Sicherheit aus der Zusammensetzung der Abgase berechnen könne.

Das erste Ergebnis widerspricht den Anschauungen, welche man aus der Untersuchung des idealen Kreisprozesses gewonnen hat. Denn diesem zufolge muss der Wirkungsgrad vom Mischungsverhältnis unabhängig sein und mit der Verdichtung zunehmen; es ist $\eta = 1 - \frac{T_0}{T'}$, wo T_0 die Anfang- und T' die Endtemperatur der adiabatischen Verdichtung ist.

Burstall führt an, dass von den Versuchen bei langsamem Gange, Nr. 1, 13 und 14, der mittlere den besten Wirkungsgrad zeige, obwohl die Verdichtung bei 14 stärker gewesen sei. Aber die Mischung von 13 sei gasärmer gewesen.

Nr.	Verdichtungsspannung p'	Mischungsverhältnis α	thermischer Wirkungsgrad η
1	3,65	9,1	0,126
13	6,04	10,4	0,150
14	7,17	9,25	0,136

Aehnliches ergiebt folgender Vergleich bei gröſserer Geschwindigkeit:

Nr.	p'	α	η
4	4,50	7,13	0,154
8	5,20	7,18	0,144
9	5,34	7,08	0,152
16	7,38	7,18	0,134

Eine gewisse Bestätigung der Burstallschen Versuche giebt eine schöne Versuchsreihe von Eugen Meyer[1]), welcher ich folgende Zahlen entnehme:

Nr.	Verdichtungsverhältnis δ	Mischungsverhältnis α	Gasverbrauch g ltr/PS_i-st
1	2,674	6,41	769
2		8,08	721
3	3,233	6,38	640
4		8,07	612
5	3,875	5,93	584
6		8,29	524
7	4,317	6,00	549
8		8,35	509

Bei gleicher Verdichtung ist der Gasverbrauch immer höher, wenn die Mischung stärker ist, und bei gleichem Mischungsverhältnis ist der Gasverbrauch immer um so kleiner, je gröſser die Verdichtung ist. In einem Falle verdeckt nun die Verschlechterung durch Anreicherung des Gemisches die Verbesserung durch Vergröſserung der Verdichtung, denn der Gasverbrauch bei Nr. 7 ist gröſser als bei Nr 6.

Es ist aber schon in der Sitzung der Institution mehrfach darauf hingewiesen worden, dass die Burstallschen Versuche von verschiedenen Umständen, z. B. nicht rechtzeitiger Zündung, beeinflusst worden und deshalb nicht einwandfrei seien, und in der That dürfte die Ableitung irgend welchen Gesetzes aus ihnen verfrüht sein. Erschwert wird ihre Beurteilung auch noch durch den Umstand, dass Burstall die Werte des Mischungsverhältnisses nicht angiebt, wie sie gemessen wurden, sondern unter Berücksichtigung des Luftgehaltes des Verdichtungsraumes. Er führt aber nicht an, wie dieser gefunden ist. Diese Luftmenge ist aber nicht unbeträchtlich. Für das von Burstall gemäſs seiner ersten Analyse benutzte Gas berechne ich die Zusammensetzung der Abgase in Raumteilen:

Nr.	CO_2	O	Luft
6	10,1	1,8	8,5
7	8,5	4,9	23,0
8	7,4	7,1	33,3
9	6,5	8,9	41,8
10	5,7	10,2	48,0
12	4,8	12,1	56,9
14	4,0	13,5	62,4
16	3,5	14,5	68,2

Die zweite Folgerung Burstalls, man könne aus den Versuchen schlieſsen, dass es erlaubt sei, die Luftmenge aus den Abgasen zu berechnen, wird von ihm nicht weiter begründet. Es ist ja das schon öfters behauptet, ich habe indes aufgrund Slabyscher Versuche nachgewiesen, dass es leider nicht angeht[1]). Aber ich ersehe auch aus den Burstallschen Versuchen die Zulässigkeit des Verfahrens nicht. Denn diese ist doch dadurch bedingt, dass die berechnete und die gemessene Zusammensetzung der Abgase übereinstimmen; die Zahlentafel zeigt aber, dass starke Abweichungen vorkommen.

Ich bin übrigens der Ansicht, dass man Versuche mit Aussetzerregelung für die Beurteilung des Mischungsverhältnisses garnicht verwenden kann, weil es kaum möglich sein dürfte, dieses Verhältnis richtig zu ermitteln; die nötigen Berichtigungen wegen der Aussetzer sind zu unsicher.

Wenn nun auch die bisherigen Burstallschen Versuche unsere Kenntnis der Gasmaschine nicht bereichert haben, so dürfte doch die Versuchsanordnung eine Gewähr dafür bieten, dass ihre Fortsetzung wertvolle Ergebnisse liefert[2]).

In der Jahresversammlung der American Society of Mechanical Engineers[3]) vom Dezember 1899 teilte **Robertson** die Ergebnisse eines Betriebsversuches mit, welchen er in Lafayette, Ind., mit einer durch natürliches Gas betriebenen Westinghouse-Maschine vorgenommen hatte.

Dieses natürliche Gas ist fast reines Sumpfgas; aus der im Vortrage gegebenen Analyse

$$\begin{aligned}1\ \text{cbm} = {} & 0{,}005\ \text{cbm}\ C_n H_m + 0{,}920\ \text{cbm}\ CH_4 + 0{,}006\ \text{cbm}\ \mathbf{H} \\ & + 0{,}006\ \text{cbm}\ CO + 0{,}018\ \text{cbm}\ (CO_2 + H_2S) + 0{,}007\ \text{cbm}\ O \\ & + 0{,}038\ \text{cbm}\ N\end{aligned}$$

berechnet sich der Heizwert, wenn man die schweren Kohlenwasserstoffe als C_2H_4 betrachtet, zu 7690 WE/cbm. Robertson giebt 1000 B. T. U. (British Thermal Unit = 0,252 WE) für den Kubikfuſs an. Das ist aber, auch wenn man es als oberen Heizwert ansieht, der um 870 WE höher ist als der untere, sicher zu viel, denn es bedeutet 8900 WE/cbm. Leider ist nicht mitgeteilt, ob diese Angabe auf einer Messung beruht oder nur geschätzt ist; das letztere ist wahrscheinlich.

Die Westinghouse-Maschine sieht ähnlich aus wie die bekannte Dampfmaschine dieser Gesellschaft; sie hat zwei bis drei nebeneinander gestellte Cylinder, welche im Viertakt arbeiten und deren Kurbeln so versetzt sind, dass die Verpuffungen einander regelmäſsig folgen, bei drei Cylindern also um 240°. Aus den Ansichten Fig. 6 und 7 und dem Schnitte Fig. 8 sind die Hauptzüge der Bauart erkennbar. Es sind zwei Steuerwellen *a* und *b* vorhanden, deren erste das in der Kammer *c* liegende Mischventil, das Einlassventil *d* und den elektrischen Zünder *e*, deren zweite das Auslassventil *f* bewegt. Der Regler beeinflusst das Mischventil so, dass das Mischungsverhältnis, welches übrigens vonhand verstellbar ist, unverändert bleibt. Das Anlassen geschieht mit verdichteter Luft; das Auslassventil wird in bekannter Weise durch Verschiebung des Steuernockens in jedem Spiele zweimal geöffnet, das Einlassventil ganz abgestellt und ein besonderes Luftventil in Thätigkeit gesetzt, sodass die Maschine als einfachwirkende Luftmaschine anläuft. Selbstverständlich hat nur ein Cylinder diese Vorrichtung nötig.

---

[1]) Z. 1899 S. 361.

[1]) Die Gasmaschine, 3. Aufl. S. 269. Welchen Einfluss die Schmierung unter Umständen haben kann, haben Versuche von Eugen Meyer deutlich erwiesen; s. Z. 1901 S. 1297.

[2]) Neuerdings hat Prof. Burstall einen zweiten Bericht geliefert, auf den ich zurückkommen werde. Ein vorläufiger Auszug findet sich Engng. 1901 Bd. 72 S. 567, 592, 628, 663.

[3]) Transact. XXI 1900 S. 436. Engng. 1900 Bd. 69 S. 135.

Der Versuch war ein richtiger Betriebsversuch; die Belastung wurde durch den Betrieb einer Dynamo bewirkt, deren Leistung in der Versuchszeit von 7 bis 12 Uhr abends allmählich herabging. Das Mischungsverhältnis war anfangs auf 1 : 11 eingestellt und wurde nach 2 Stunden auf 1 : 12 ermäſsigt. Mit Rücksicht auf diesen Umstand, und da im ersten Abschnitte des Versuches einige Störungen vorkamen, gebe ich nur die Daten von 9 Uhr 20 bis 12 Uhr wieder.

Es wurde alle 5 Minuten ein Satz Diagramme genommen, und für jeden Zeitraum von 10 min ist die Leistung aus den drei Diagrammen zu Anfang, Mitte und Ende dieser Zeit angegeben. Die Bremsleistung wurde mithülfe des bekannten Wirkungsgrades der Dynamo aus der elektrischen Leistung berechnet. Das Gas wurde mit einer nassen Gasuhr gemessen und seine Menge auf 0° und 1 kg/qcm reduzirt. Als Heizwert habe ich 7690 WE/cbm eingesetzt; diese Zahl bezieht sich selbstverständlich auch auf 0° und 1 kg/qcm.

Zeit	Uml./min	stündlicher Gasverbrauch cbm	indizirte Leistung PS	Gasverbrauch pro PSi-st ltr	Wärmeverbrauch pro PSi-st WE	thermischer Wirkungsgrad	Bremsleistung PS	mechanischer Wirkungsgrad	wirtschaftlicher Wirkungsgrad
9 Uhr 20	270	33,62	100,2	335	2580	0,247	82,4	0,828	0,204
30	270	32,50	97,8	334	2570	0,248	79,6	0,814	0,202
40	271	31,62	94,6	334	2570	0,248	77,2	0,827	0,205
50	271	31,30	94,2	332	2560	0,249	75,9	0,807	0,201
10 » 00	271	30,18	93,8	323	2480	0,257	75,5	0,805	0,207
10	270	31,46	93,1	338	2600	0,245	75,1	0,807	0,198
20	271	30,80	92,1	334	2570	0,248	74,4	0,808	0.200
30	272	31,70	92,0	345	2650	0,240	74,4	0,809	0,194
40	273	31,02	89,3	347	2670	0,238	72,5	0,812	0,193
50	272	28,45	84,6	338	2600	0,245	68,8	0,813	0,189
11 » 00	274	28,29	80,4	352	2700	0,236	64,2	0,798	0,188
10	273	27,77	74,4	373	2860	0,223	57,3	0,767	0,171
20	276	24,70	65,1	380	2920	0,218	49,6	0,762	0,166
30	278	23,87	55,4	430	3310	0,192	41,7	0,752	0,144
40	274	20,64	44,8	473	3640	0,175	33,1	0,747	0,131
50	272	20,47	40,8	500	4870	0,131	25,4	0,623	0,081
12 » 00	270	19,44	40,5	483	3710	0,172	25,1	0,620	0,106

Hierzu gehören die Diagramme Fig. 9 bis 17.

Die Ergebnisse sind in Fig. 18 zeichnerisch dargestellt.

Robertson zieht aus seinem Versuche folgende Schlüsse:

1) Das Mischungsverhältnis ist ein wichtiger Faktor für die Ausnutzung des Brennstoffes.

2) Der Gasverbrauch steht zur indizirten Leistung in einer Beziehung, die sich durch eine gerade Linie darstellen lässt. Man kann also aus einem Versuche bei starker und aus einem Versuch bei geringer Leistung auf den Gasverbrauch dazwischen liegender Leistungen schlieſsen.

Den ersten Schluss kann er natürlich aus den mitgeteilten Zahlen nicht ziehen, denn diese beziehen sich ja auf unveränderliches Mischungsverhältnis. Wie schon bemerkt, war jedoch das Mischungsverhältnis während des ersten Versuchsteiles kleiner, und es wurde hier ein höherer Gasverbrauch pro PSi-st beobachtet. Besonders aber fällt auf, dass, weil das Mischungsverhältnis zufällig 40 Minuten lang verstellt war, gerade in dieser Zeit der Gasverbrauch sehr hoch war.

Diese Störung sowie der Ausfall einiger Diagramme zu anderer Zeit haben mich veranlasst, den ersten Teil des Versuches auszuschalten. Dennoch wird die Ansicht Robertsons, wie ich schon bei den Versuchen Burstalls sagte, wohl richtig sein. Aber da eine Verhältniszahl fehlt, hilft die Erkenntnis nicht viel. Sie bestätigt indes die Richtigkeit der theoretischen Anschauung: In der vollkommenen Maschine ist das Mischungsverhältnis ohne Einfluss auf den thermischen Wirkungsgrad. Da nun die stärkere Mischung die höhere Verpuffungstemperatur giebt, so wird der Einfluss der Wandung gröſser sein als bei armer Mischung, also diese den besseren thermischen Wirkungsgrad geben.

Fig. 6 und 7.

Westinghouse-Gasmaschine.

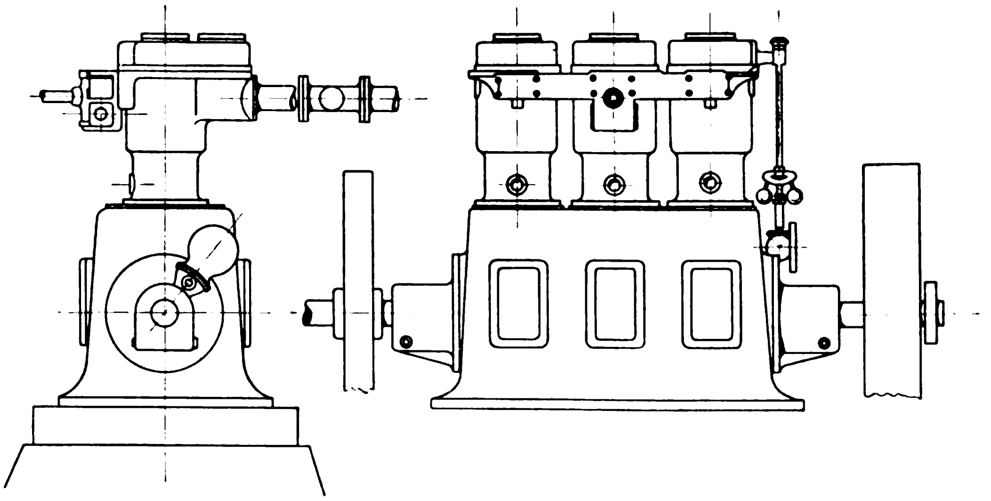
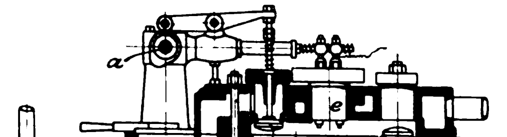


Fig. 8.

Westinghouse-Gasmaschine



Die Richtigkeit des zweiten Schlusses geht aus Fig. 19 hervor, in welcher der stündliche Gasverbrauch als Funktion der

Leistung erscheint. Es liegt aber auf der Hand, dass eine Formel

$$G = G_0 + \alpha N$$

nur beschränkte Gültigkeit haben kann, weil sie für $N = 0$ widersinnig $G = G_0$ geben würde; man müsste sie schon

$$G = G_0 + \alpha (N - N_0)$$

schreiben.

Für den vorliegenden Versuch ist $\alpha = 0{,}43$.

		Versuch			
		1	2	3	4
Versuchsdauer	min	17	16,83	16	14
Bremsleistung	PS	67,8	51,2	25,9	0
stündlicher Gasverbrauch	cbm	19,0	14,4	9,10	4,62
Gasverbrauch pro PS_e-st	ltr	283	283	350	—
Wärmeaufwand pro PS_e-st [1]	WE	2180	2180	2700	—

Fig. 9 bis 17. Diagramme zu den Versuchen von Robertson: Federmaſsstab 2,4 mm = 1 kg/qcm.

stärkste Belastung $N_i = 114$ — mittlere Belastung $N_i = 99$ — geringste Belastung $N_i = 38$

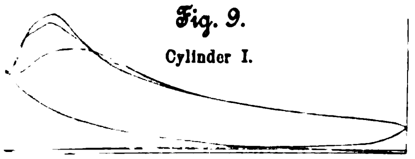


Fig. 9. Cylinder I.

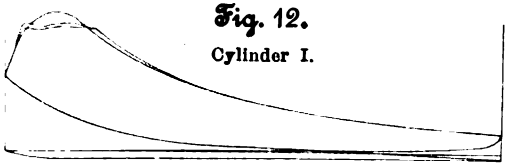


Fig. 12. Cylinder I.

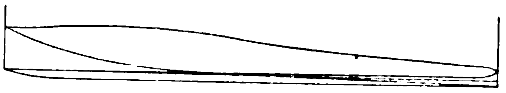


Fig. 15. Cylinder I.

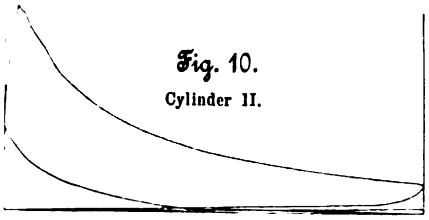


Fig. 10. Cylinder II.

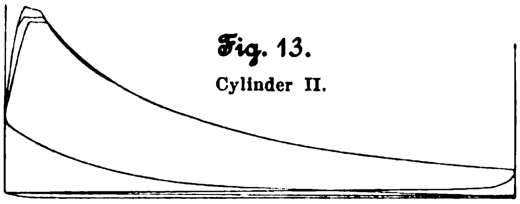


Fig. 13. Cylinder II.

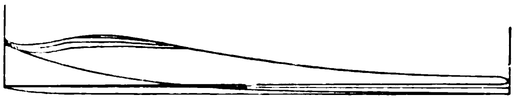


Fig. 16. Cylinder II.

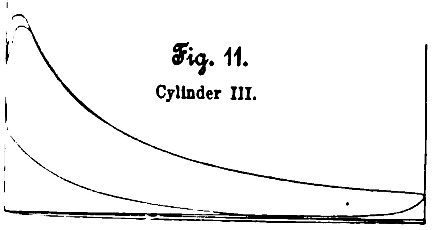


Fig. 11. Cylinder III.

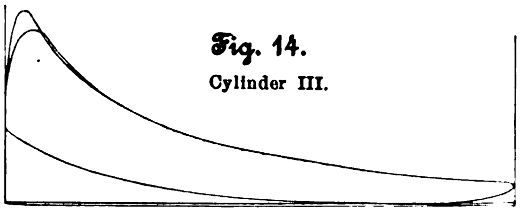


Fig. 14. Cylinder III.

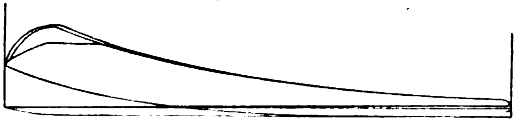
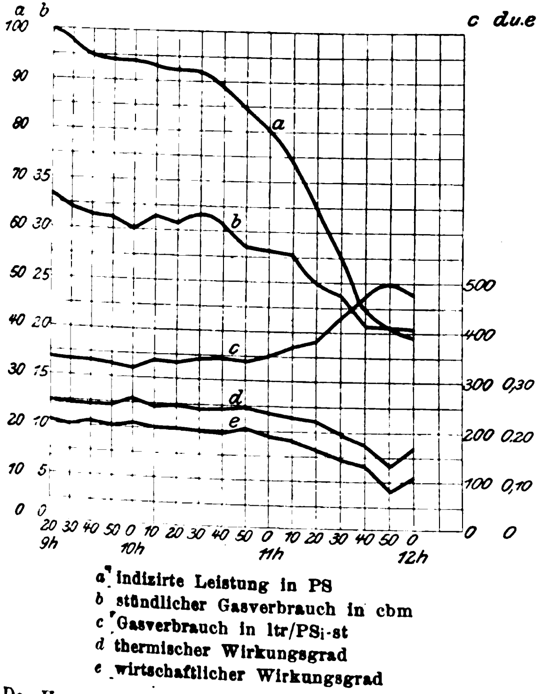


Fig. 17. Cylinder III.

Fig. 18.

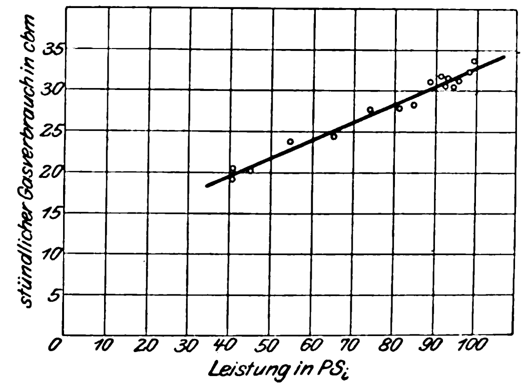
Zusammenstellung der Versuchsergebnisse.



Der Hauptwert des Versuches scheint mir aber darin zu liegen, dass er die Art der Regelung, welche z. B. auch Gebr. Körting anwenden, rechtfertigt. Denn thatsächlich ändert sich der Gasverbrauch pro PS_i-st innerhalb ziemlich weiter Grenzen nur wenig.

Einige weitere, von Ladley angestellte Versuche mit natürlichem Gas und einer Zwillings-Westinghouse-Maschine von 279 mm Dmr. und 305 mm Hub teilt Humphrey mit[1]):

Fig. 19.



In der Besprechung des Vortrages wurden durch Bryan Donkin noch die folgenden Zahlen (gefunden von Millar und Gladden und im Sibley-Journal vom Juni 1900 veröffentlicht) mitgeteilt[2]), welche aus 1899 stammen und sich auf eine dreicylindrige Maschine beziehen.

		Versuch		
		1	2	3
Durchmesser 635 mm				
Hub . . . 762 »				
Uml./min.		147	149	152
indizirte Leistung	PS_i	686	629	455
gebremste Leistung	»	614	560	389
mechanischer Wirkungsgrad		0,89	0,89	0,85
stündlicher Gasverbrauch	cbm	171	164	126
Gasverbrauch pro PS_i-st	ltr	248	261	277
Wärmeaufwand pro PS_i-st	WE	1910	2010	2110
thermischer Wirkungsgrad		0,337	0,317	0,302
Gasverbrauch pro PS_e-st	ltr	279	293	324
Wärmeaufwand pro PS_e-st	WE	2150	2250	2490
wirtschaftlicher Wirkungsgrad		0,296	0,283	0,256

---

[1]) Engng. 1901 Bd. 71 S. 28.

[1]) bei Annahme des Heizwertes 7700 WE/cbm.

[2]) Engng. 1901 Bd. 71 S. 195.

Eine Reihe offenbar sehr sorgfältig angestellter Versuche mit Mond-Gas veröffentlicht **Humphrey** in seinen früher erwähnten Vorträgen[1]. Sie beziehen sich auf 3 Crossley-Maschinen von 25, 60 und 400 PS und eine Premier-Maschine von 600 PS. Das Gas wurde hierbei zuerst mit einer nassen Gasuhr, später mit einem gröſseren Behälter unmittelbar gemessen, der auch zur nachträglichen Aichung der Gasuhr benutzt wurde.

Mit der ersten Maschine wurde ein zweistündiger Versuch gemacht, nachdem sie eine Stunde eingelaufen war.

Die Zusammensetzung des Gases war:

$$1 \text{ cbm} = 0{,}023 \text{ cbm } CH_4 + 0{,}248 \text{ cbm } H + 0{,}132 \text{ cbm } CO + 0{,}129 \text{ cbm } CO_2 + 0{,}468 \text{ cbm } N.$$

Das spezifische Gewicht des Wasserstoffes bei 0° und 1 kg/qcm ist 0,0867 kg/cbm, die Molekulargewichte sind

$CH_4 = 16$, $H = 2$, $CO = 28$, $CO_2 = 44$ und $N = 28$.

Fig. 20 bis 26. Diagramme zu den Versuchen von Humphrey.

Fig. 20.

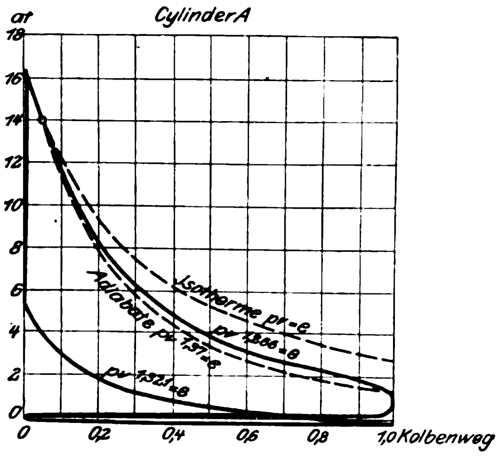


Fig. 21.

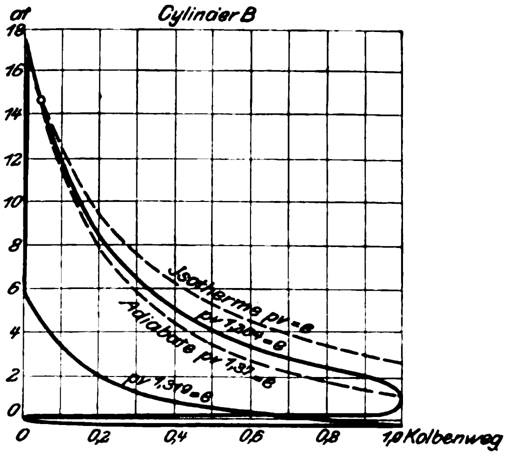


Fig. 22.

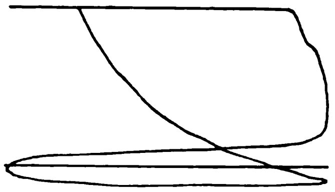


Fig. 23.

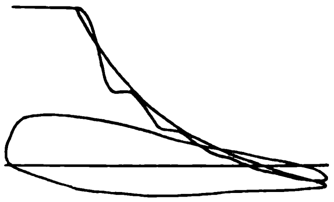


Fig. 24.

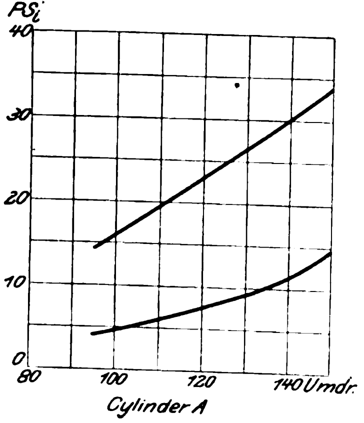


Fig. 25.

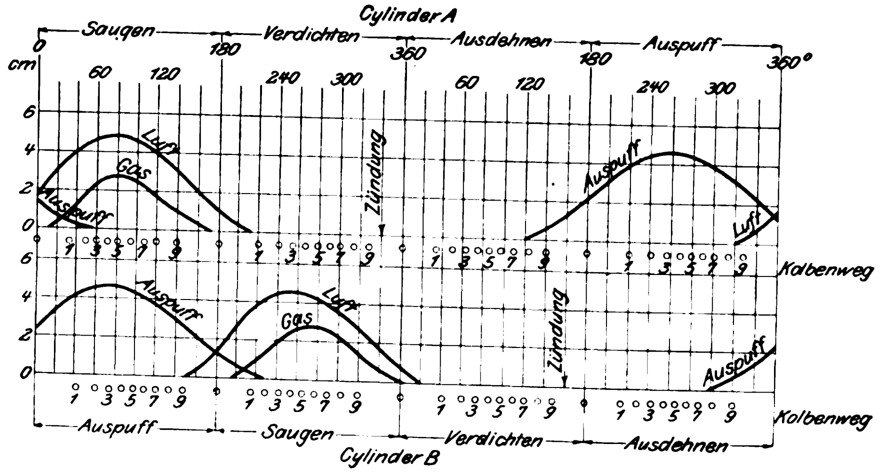
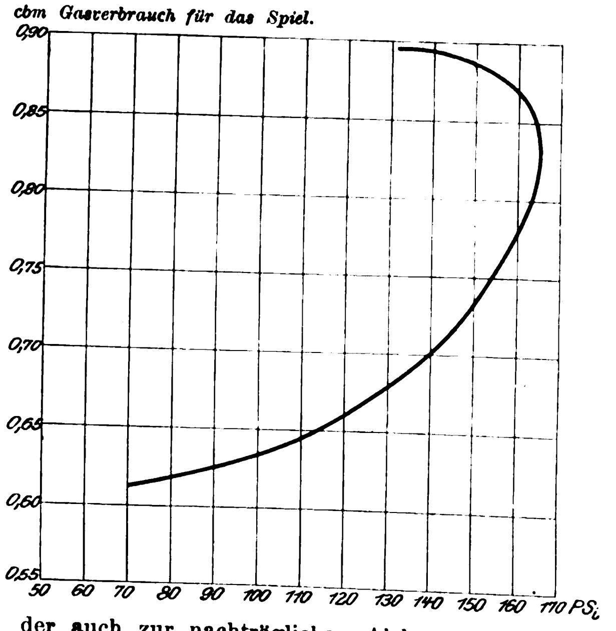


Fig. 26.



Damit berechnet sich die Zusammensetzung in Gewichtsteilen:

$$1 \text{ kg} = 0{,}016 \text{ kg } CH_4 + 0{,}021 \text{ kg } H + 0{,}159 \text{ kg } CO + 0{,}244 \text{ kg } CO_2 + 0{,}560 \text{ kg } N,$$

und das spezifische Gewicht mit 1,012 kg/cbm, also das spezifische Volumen zu 0,988 cbm/kg.

Der (untere) Heizwert ist

für CH_4 = 11890 WE/kg = 8250 WE/cbm
H = 28800 » = 2495 »
CO = 2430 » = 2950 »,

also der des Mond-Gases 1180 WE/kg = 1200 WE/cbm.

Das Gas wurde in gesättigtem Zustande bei 26,6° und 764,5 mm gemessen, die Dampfspannung betrug also 25,5, die Gasspannung 739 mm. 1 cbm gesättigt gemessenen Gases entspricht demnach 0,917 cbm trockenen Gases von 0° und 735 mm Quecksilbersäule = 1 kg/qcm.

Humphrey fand bei seinem Versuche:

Uml./min	191,4
Zahl der Zündungen	47,8
Verdichtungsspannung	7,55 kg/qcm
Verpuffungsspannung	15,9 »
Endspannung	2,70 »
nutzbare Mittelspannung	4,74 »
indizirte Leistung	39,2 PS[1]

---

[1] Z. 1901 S. 1598.

[1] Bei diesem wie den folgenden Versuchen ist nur der obere Diagrammteil planimetrirt worden. Demnach ist also die indizirte Leistung zu groſs angegeben; die richtige Zahl würde etwas kleiner sein. Man kann den Fehler, den übrigens Humphrey selbst hervorhebt, auf 4 bis 5 vH schätzen.

stündlicher Verbrauch gesättigten Gases . .	86,5	cbm
Verbrauch trockenen Gases pro PSi-st . . .	2020	ltr
Wärmeaufwand pro PSi-st	2420	WE
thermischer Wirkungsgrad	0,264	

Nimmt man als Wirkungsgrad der Gaserzeugungsanlage[1]) 0,74, als mechanischen Wirkungsgrad 0,85 an, so ergiebt sich der wirtschaftliche Wirkungsgrad zu $0,74 \cdot 0,264 \cdot 0,85 = 0,16$. Das ist die Zahl für groſse neue Dowson-Gasanlagen[2]).

Die zweite Crossley-Maschine hat zwei Cylinder von 432 mm Dmr. und 610 mm Hub.

Der Hauptversuch dauerte 5 st 48 min, doch wurden der Berechnung nur die letzten $2^1/_2$ Stunden zugrunde gelegt. Folgende Hauptzahlen wurden gefunden:

Fig. 27. **Premier-Gasmaschine.**

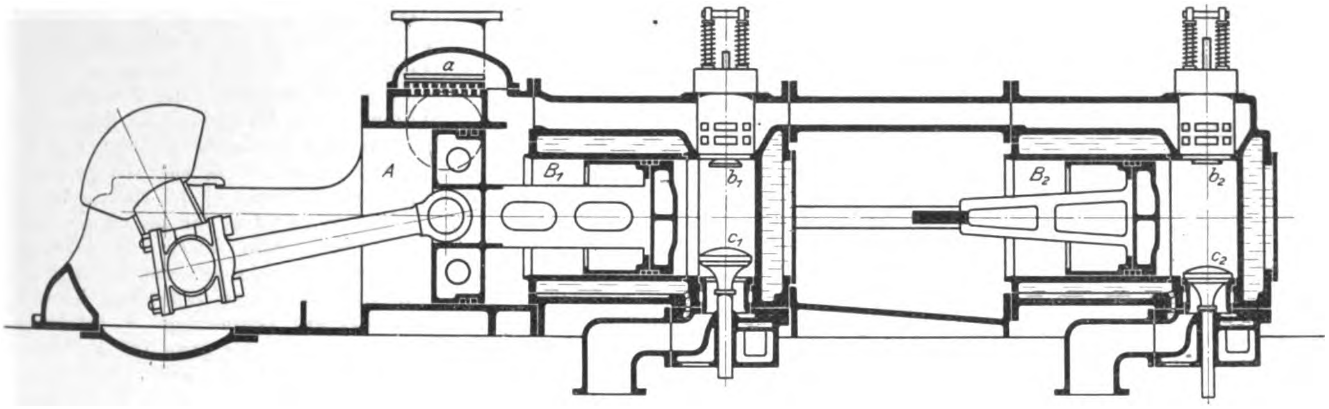


Fig. 28.

Einlassventil der Premier-Gasmaschine.

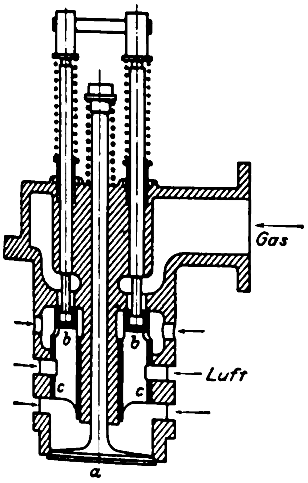


Fig. 29.

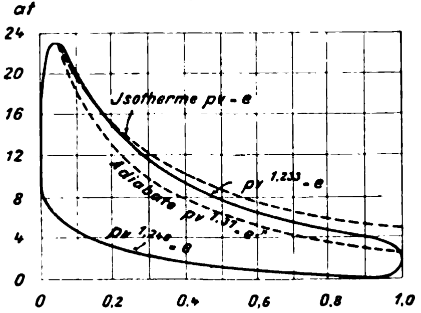
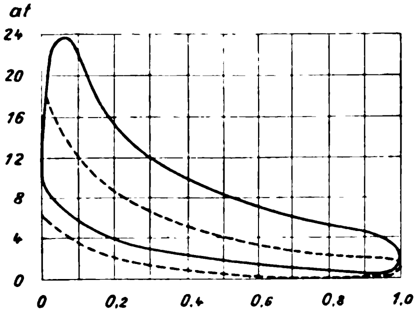


Fig. 30.



mittlere Umlaufzahl			162	
Anzahl der Verpuffungen	67	bezw.	60	
nutzbare Mittelspannung	5,77	»	5,62	kg/qcm
indizirte Leistung			141,6	PS
Gasverbrauch pro PSi-st			1835	ltr

Das würde also, wenn man dasselbe Gas wie bei der 25pferdigen Maschine voraussetzt, den thermischen Wirkungsgrad 0,291 oder einen Wärmeaufwand von 2200 WE pro PSi-st bedeuten.

Diese Maschine wurde anfangs durch Aussetzer geregelt, später aber das Gas gedrosselt. Besonders wichtig sind einige Angaben über Dauerbetrieb, da sie geeignet sind, die vielfach noch verbreitete Meinung zu widerlegen, dass die Gasmaschine für solchen nicht geeignet sei. Die Maschine ist in den beiden Jahren 1898 und 1899 im ganzen 16941 Stunden im Betriebe gewesen, d. h. also 96 vH der ganzen Zeit, hat durchschnittlich 90 PS_e, was etwa 117 PS_i bedeuten dürfte, geleistet und bei dieser mäſsigen Belastung nur 1920 ltr Gas oder 0,47 kg Kohle pro PSi-st gebraucht. Sie ist einmal in 138 Tagen überhaupt nicht stillgesetzt! Der Gasverbrauch und die elektrische Leistung sind zwei Jahre lang gemessen. Aus den gefundenen Zahlen berechnet Humphrey den thermischen Wirkungsgrad zu 0,251, was einem Wärmeaufwande von 2540 WE pro PSi-st entspricht.

Die dritte groſse Crossley-Maschine, gleichfalls ein Gegenzwilling, war die erste so groſse Maschine, welche die Firma gebaut hat; sie arbeitete deshalb vorsichtigerweise nur mit geringer Verdichtung; der Verdichtungsraum macht nur ungefähr $^1/_4$ des Hubvolumens aus. Sie hat 660 mm Dmr. und 914 mm Hub, also 330 ltr Hubvolumen, und soll 150 Umläufe machen. Es wurden in einem Versuche von zweistündiger Dauer bei normaler und einem von sechsstündiger Dauer bei voller Belastung folgende Zahlen gefunden:

		Versuch 1	Versuch 2
Uml./min		152,4	148,5
nutzbare Mittelspannung	kg/qcm	3.61	4,24
indizirte Leistung	PSi	384	440
Gasverbrauch pro PSi-st	ltr	1740	1810
Heizwert des Gases (unterer, berechnet) . .	WE	1242	1232
Wärmeaufwand pro PSi-st	»	2150	2230
thermischer Wirkungsgrad		0,291	0,286
elektrische Leistung	PS	297	340
Wirkungsgrad der Dynamo[1])		0,93	0,93
mechanischer Wirkungsgrad der Gasmaschine[2]) .		0,83	0,83
wirtschaftlicher Wirkungsgrad der Gasmaschine[3])		0,172	0,166

[1]) nach Angabe der liefernden Fabrik.

[2]) berechnet.

[3]) unter der Annahme, dass 1 kg Kohle vom Heizwerte 7200 WE/kg 4400 ltr Gas liefert.

Fig. 20 und 21 geben die durchschnittlichen Indikatordiagramme beider Cylinder während des zweiten Versuches. Fig. 22 und 23 sind Diagramme, welche mit schwacher Feder

---

[1]) Z. 1901 S. 1593.

[2]) Gasmaschine, S. 173.

Fig. 31.

Diagramme einer Crossley-Maschine.

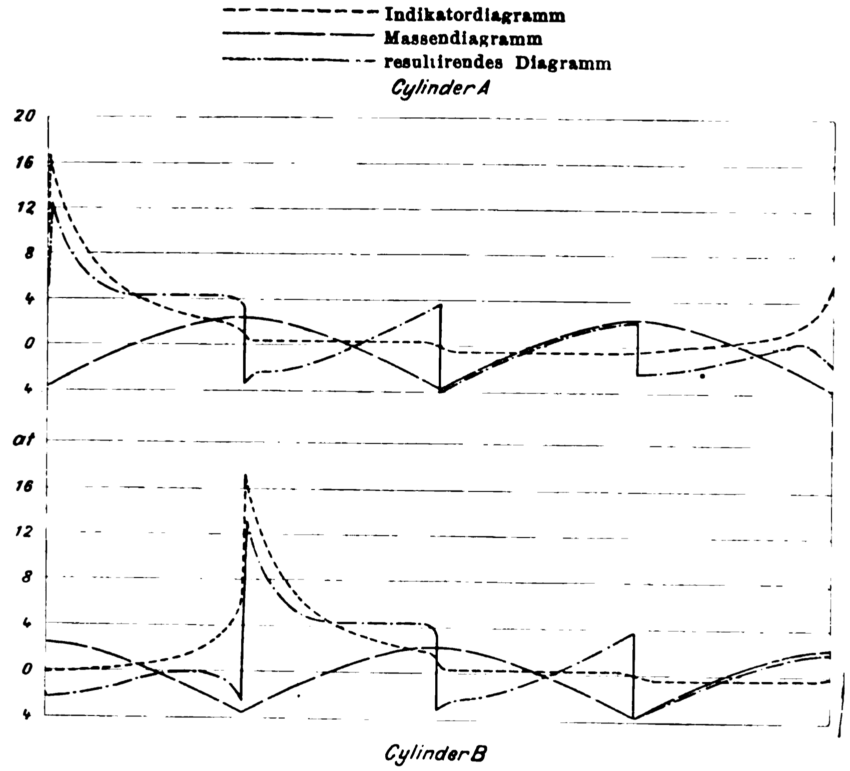


Fig. 32.

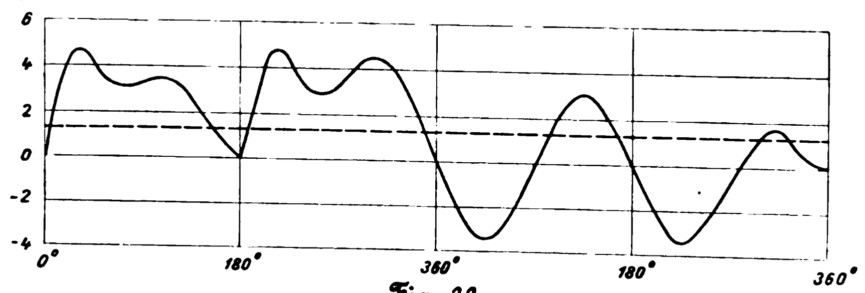
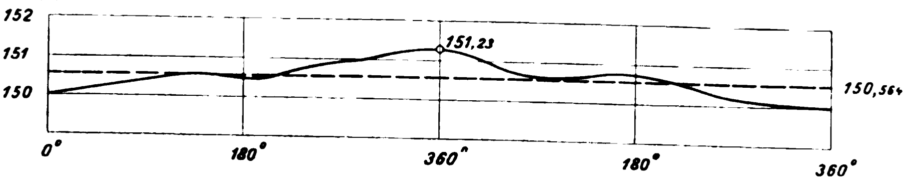


Fig. 33.



genommen wurden und die Verhältnisse beim Ansaugen und Ausstoſsen verdeutlichen; die erste Figur bezieht sich auf Vollgang, die zweite auf einen nicht arbeitenden, also geschleppten Cylinder.

Humphrey hat solche Diagramme für verschiedene Geschwindigkeiten genommen und daraus die in Fig. 24 dargestellten Linien abgeleitet; die untere bezieht sich auf die negative Arbeit bei Vollgang, die obere auf den geschleppten Cylinder.

Auch Fig. 25, welche das Spiel der Ventile zeigt, dürfte anregend wirken. In Fig. 26 ist die Kurve dargestellt, welche den Gasverbrauch als Funktion der Leistung erscheinen lässt. Man bemerkt, dass von der geraden Linie Robertsons, Fig 19, gar keine Rede sein kann, sobald man über mittlere Leistungen hinausgeht; selbst in sehr beschränkten Grenzen trifft das Robertsonsche Gesetz kaum mit genügender Annäherung zu.

Die Premier-Maschine wird von der Premier Gas Engine Co. in Sandiacre bei Nottingham gebaut. Sie ist scharf ausgeprägt das, was die Engländer »scavenging-engine« nennen, d. h. eine Viertaktmaschine, bei welcher nach Beendigung des Spieles keine Verbrennungsrückstände im Cylinder verbleiben; diese werden vielmehr durch verdichtete Luft ausgetrieben. Sie hat drei in einer Achse liegende Cylinder; der vordere *A*, Fig. 27, ist einfachwirkend und dient der Beschaffung der Spülluft. Sein Kolben ist sehr groſs, an der Vorderseite greift die Pleuelstange an, er dient deshalb gewissermaſsen als Kreuzkopf für die Kolbenstange des hinter ihm liegenden Cylinders. Mit ihm unmittelbar steif verbunden ist der Kolben des zweiten, des vorderen Viertaktcylinders B_1. Derjenige des dritten, hinteren Viertaktcylinders B_2 ist steif an ein Querhaupt geschlossen, welches seine Bewegung durch seitliche Pleuelstangen empfängt; wie, ist nicht ersichtlich. Gehen die Kolben aus ihrem hinteren Totpunkt vor, so steht der Rostschieber *a* offen, ebenso das Einlassventil b_1 des ersten Viertaktcylinders; es saugt also sowohl dieser wie der Spülluftcylinder. Der zweite Viertaktcylinder ist inzwischen abgeschlossen, weil in ihm der Zündung im Totpunkte der Arbeitshub folgt. Beim ersten Rückgange der Kolben ist zunächst der Rostschieber *a* offen, beide Einlassventile b_1 und b_2 aber sind geschlossen, das Auslassventil c_2 des hinteren Viertaktcylinders ist offen, das des vorderen c_1 geschlossen. Also schiebt der Kolben des Spülluft-Cylinders die vorher angesaugte Luft in die Saugleitung zurück, der Kolben B_1 arbeitet auf Verdichtung, B_2 auf Auspuff. Nachdem aber der dritte Teil der Hublänge zurückgelegt ist, schlieſst der Rostschieber ab und die Spülluft ‚wird verdichtet, bis auf etwa $^4/_5$ Hub das hintere Einlassventil b_2 öffnet und die Spülluft den Cylinder ausfegt. Dass hierbei das zugehörige Gasventil geschlossen bleibt, ist selbstverständlich. Gehen jetzt die Kolben zum zweitenmale vor, so wiederholt sich ihre Thätigkeit unter Vertauschung der beiden Viertaktcylinder.

Um ein kräftiges Ausblasen zu ermöglichen, sind die Einlassventile so geformt, wie Fig. 28 zeigt. Oeffnet das Ventil *a*, so erfolgt bei geschlossenem Gasventil *b* das Ausspülen; öffnet später auch *b*, so werden durch den mit diesem Ventile verbundenen Rundschieber *c* die Luftkanäle teilweise zugestellt, wie das dem richtigen Mischungsverhältnis entspricht. Selbstverständlich müssen die Einlassventile gesteuert sein.

Gangart	elektrische Leistung PS	Umlaufzahl gröſste	Umlaufzahl kleinste	Abweichung vom Mittel vH	Anzahl der Umläufe zwischen der gröſsten und der kleinsten Zahl Durchschnitt
volle Belastung, beide Cylinder zünden jedesmal	324	149,50	149,22	0,0937	23
beide Cylinder regeln vom kleinen zum groſsen Nocken im Verhältnis 2 : 1, das kleinere Diagramm hat 78 vH der Fläche des gröſseren, es werden keine Aussetzer gemacht .	258	150,07	148,20	0,627	23
beide Cylinder regeln durch Aussetzer	231	151,05	148,13	0,976	15
der eine Cylinder zündet jedesmal, der zweite regelt durch Aussetzer	231	148,70	146,13	0,871	13
derselbe Gang bei Vertauschung beider Cylinder	231	148,62	144,90	1,258	17
langsamer Gang, der eine Cylinder regelt, der andere wird leer geschleppt	41	99,26	95,02	2,182	12

Mit einer solchen 500 pferdigen, mit Mond-Gas betriebenen Maschine machte Humphrey in Winnington einen sechsstündigen Versuch. Dabei arbeitete nur der hintere Viertaktcylinder, der Kolben des vorderen wurde leer mitgeschleppt. Die letzten beiden Versuchstunden ergaben:

Heizwert des Gases bei 0° und 1 kg/qcm Druck	1205 WE/cbm
Uml./min	127,4
nutzbare Mittelspannung .	7,55 kg/qcm
indizirte Leistung . . .	325 PS_i
Gasverbrauch pro PS_i-st	1390 ltr
Wärmeaufwand pro PS_i-st	1675 WE
thermischer Wirkungsgrad	0,380

Fig. 29 giebt das Durchschnittsdiagramm des Versuches; in Fig. 30 ist es mit dem punktirten besten Durchschnittsdiagramm der Crossley-Maschine verglichen.

Dies dürfte das beste bisher bekannt gewordene Ergebnis an einer Gasmaschine sein. Zum Vergleiche führe ich an, dass 1898 Eugen Meyer in Basel an der bekannten Deutzer Dowson-Gasanlage mit Koksbetrieb einen Wärmeaufwand an Gas von 3300 WE pro PS_i-st bei etwa 80 PS in einem Cylinder, 1898 an einer Hochofengasmaschine bei 80 PS 2140 WE, bei nur 50 PS 2340 WE, und dass Hubert in Seraing 1900 bei 900 PS in einem Cylinder 2250 WE festgestellt hat.

Von besonderer Wichtigkeit sind auch die Feststellungen, welche Humphrey über die Gleichmäſsigkeit des Ganges der von ihm untersuchten Gasmaschinen macht. Das Gewicht der hin- und hergehenden Teile für einen Cylinder der groſsen Crossley-Maschine beträgt 940 kg, also 1,78 kg pro qcm Kolbenfläche, die umlaufenden Teile wiegen 39600 kg und haben das Trägheitsmoment 8650, bezogen auf m und kg.

Mit diesen Zahlen hat Humphrey die in Fig. 31 bis 33 dargestellten Diagramme entworfen, welche ich nur mit einem andern Maſsstabe versehen habe. Daraus ergiebt sich der Ungleichförmigkeitsgrad

$$\frac{151,23 - 150}{150,564} = 0,008 = \frac{1}{125}.$$

Humphrey stellt dies noch auf andere Weise ganz anschaulich dar, indem er ausrechnet, dass die Stellung des wirklichen Schwungrades gegenüber der eines gleichmäſsig umlaufenden nur um höchstens 23' verdreht ist.

Die Fähigkeit, zu regeln, hat er mittels einer Stimmgabel geprüft und die nebenstehenden Zahlen (Zusammenstellung auf S. 88) gefunden.

Aehnlich befriedigende Ergebnisse erhielt Humphrey bei der Premier-Gasmaschine, wie aus Fig. 34 bis 36 hervorgeht. Hier ist der Ungleichförmigkeitsgrad

$$\frac{126,88 - 125}{125,83} = 0,013 = \frac{1}{77}.$$

Fig. 34.

Diagramme einer Premier-Maschine.

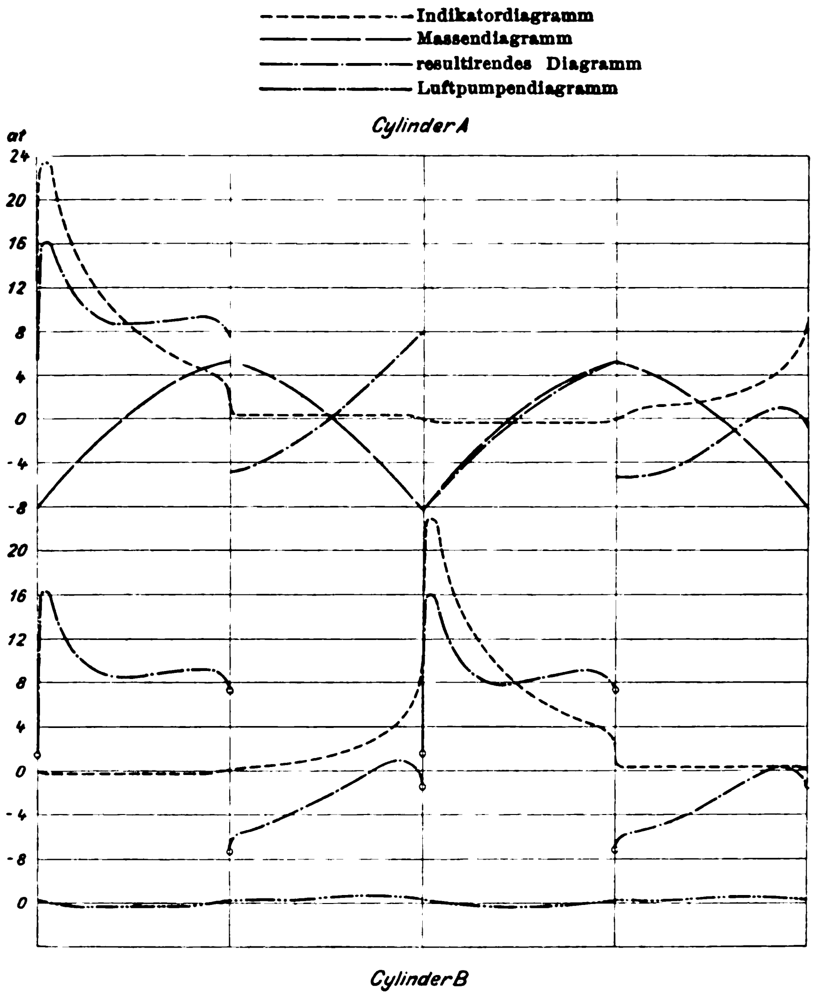


Fig. 35.

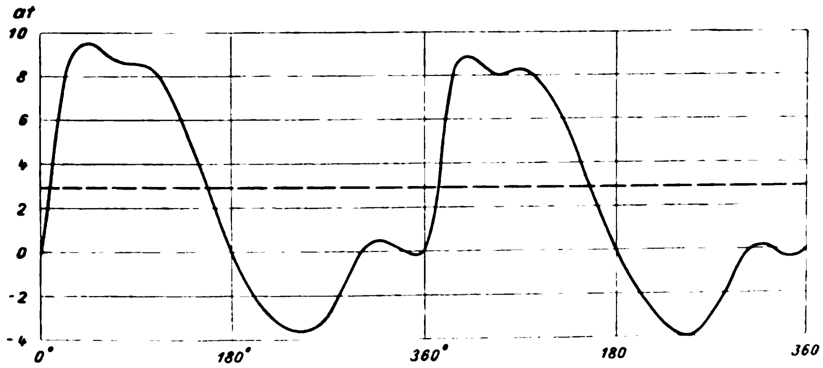
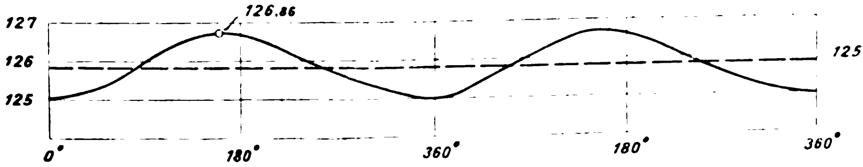


Fig. 36.



Zum Schlusse teile ich noch einige Ergebnisse von Petroleummaschinen mit, welche sich in dem Berichte der Schiedsrichter über eine Preisbewerbung solcher Maschinen gelegentlich der Jahresausstellung der Royal Agricultural Society in Edinburg 1899 finden, und die ich in der Zahlentafel auf S. 98 zusammengestellt habe[1]). Sie sind eine erwünschte Ergänzung zu dem Berichte Hartmanns über den von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft in Berlin 1894 veranstalteten Wettbewerb[1]) und zeigen, dass die Petroleummaschine seither, namentlich inbezug auf den Oelverbrauch bei geringerer Belastung, Fortschritte gemacht hat.

---

[1]) Eng. 1899 Bd. 88 S. 381.

[1]) Z. 1895 S. 342.

Ergebnisse grofsbritannischer Petroleummaschinen.

		Crosley Brothers, Openshaw, Manchester	Campbell Engine Co., Halifax		R. Stephenson & Co., Newcastle on Tyne	Blackstone & Co., Stamford			Tangyes Ltd., Birmingham	Pollock, Whyte & Waddel, Johnstone, N. B.	R. Condall & Sons, Shipley
Nennleistung	PS	16	20	18	5	5	8	14	17,5	10	8
Cylinderdurchmesser	mm	254	317	241	178	203	178	241	279	254	222
Hub	»	457	533	457	305	305	356	457	406	457	381
Uml./min		180	190	210	240	240	220	200	200	220	220
Oelsorte[1])		D	R	R	D	R	R	R	R	D	D
spezifisches Gewicht	g/ltr	793	826	826	796	825	825	825	823	797	800
höchste Belastung											
Uml./min		200	189	214	184	?	232	205	192	244	207
Bremsleistung	PS$_b$	18,2	25,8	15,1	3,18	6,77	10,8	20,0	20,9	20,1	10,7
volle Belastung											
Zeit zum Anlassen	min	$18^1/_4$	31	14	10	11	10	16	15	$13^1/_2$	11
Uml./min		204	188	210	252	256	218	190	200	220	228
indizirte Leistung	PS$_i$	20,4	24,8	—	5,46	—	—	14,9	21,7	—	—
Bremsleistung	PS$_b$	15,7	19,2	14,0	3,18	5,26	8,24	12,8	18,3	10,8	8,88
mechanischer Wirkungsgrad		0,77	0,77	—	0,58	—	—	0,86	0,84	—	—
stündlicher Oelverbrauch	kg	5,83	10,3	6,69	2,32	1,97	3,08	4,26	6,60	5,59	3,83
Oelverbrauch pro PS$_b$-st	g	371	537	478	730	374	374	333	361	517	431
halbe Belastung											
Zeit zum Anlassen	min	$15^1/_2$	16	11	9	9	$16^1/_2$	10	13	16	$7^1/_2$
Uml./min		210	194	215	168	260	245	198	202	222	227
Bremsleistung	PS$_b$	7,81	10,7	6,83	1,33	2,88	4,91	6,68	10,1	4,75	4,41
stündlicher Oelverbrauch	kg	3,62	4,90	3,62	1,72	1,41	2,26	3,08	4,24	4,88	2,44
Oelverbrauch pro PS$_b$-st	g	470	665	538	1300	499	468	464	426	1010	712
Leergang											
Uml./min		213	195	218	190	265	230	202	207	216	227
stündlicher Oelverbrauch	kg	1,97	3,74	1,72	2,01	0,77	1,25	1,54	1,53	2,44	1,92

[1]) D bedeutet Daylight, eine amerikanische, R bedeutet Russolene, eine kaukasische Steinölsorte.

(Schluss folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 11. Juni 1901.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 30. Mai 1901.

Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Kammerer.
Anwesend rd. 430 Mitglieder und Gäste.

Hr. Schwieger spricht über die elektrische Hoch- und Untergrundbahn in Berlin. Der Gegenstand des Vortrages wird ausführlich in dieser Zeitschrift behandelt werden.

Im Anschluss an den Vortrag fand am 2. Juni eine Besichtigung der Hoch- und Untergrundbahn statt, an der sich rd. 400 Mitglieder beteiligten.

Eingegangen 26. August 1901.

Chemnitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Januar 1901.

Vorsitzender: Hr. Freytag. Schriftführer: Hr. Rebs.
Anwesend 18 Mitglieder und 2 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten setzt Hr. Ruppert den Vortrag über die konstruktiven Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues[1]) fort. Darauf macht Hr. Freytag kurze Mitteilungen über Dampfturbinen und ihren Dampfverbrauch.

Sitzung vom 5. Februar 1901.

Vorsitzender: Hr. Freytag. Schriftführer: Hr. Rebs.
Anwesend 39 Mitglieder.

Der Vorsitzende macht Mitteilung vom Ableben des Hrn. Gustav Kirsch und weist auf die hohen Verdienste des Verstorbenen um die Technik sowie auf seine edeln Eigenschaften als Mensch hin[2]). Ein weiterer Verlust ist dem Verein durch das Ableben des Hrn. Kretschmar entstanden. Die Versammlung ehrt das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf spricht Hr. Haage über Ersparnisse in Dampfbetrieben.

Sitzung vom 5. März 1901.

Vorsitzender: Hr. Freytag.
Anwesend 26 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit geschäftlichen Angelegenheiten.

Sitzung vom 3. April 1901.

Vorsitzender: Hr. Schreihage. Schriftführer: Hr. Rebs.

Der Sitzung wohnen eine Reihe von Gästen bei, darunter der Oberbürgermeister von Chemnitz, Dr. Beck, sowie Vertreter des Ratskollegiums, der Oberpostdirektion und des sächsischen Realschulmännervereines. Die Herren Fr. Clausen und O. v. Bronk sprechen über neue Errungenschaften auf physikalisch-technischem Gebiete.

Sitzung vom 7. Mai 1901.

Vorsitzender: Hr. Freytag. Schriftführer: Hr. Rebs.
Anwesend 45 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Regierungsbaumeister Przygode (Gast) über elektrische Schnellbahnen. Der Redner geht von den bestehenden elektrischen Hoch-, Untergrund- und Ueberlandbahnen aus, die im Vergleich mit den Strafsenbahnen als Schnellbahnen bezeichnet werden können. Die Anlage derartiger Bahnen, ihr Oberbau, die Kraftwerke, die Stromart und Stromverteilung und die Betriebsmittel werden beschrieben. Besondere Berücksichtigung finden die Bahnen mit Drehstrombetrieb. Der Redner beschreibt ferner die Stadtbahnen von Chicago, New York, Paris, London und Berlin und erörtert zum Schluss den Entwurf der Schnellbahn Berlin-Hamburg und im Anschluss hieran die Studien von Siemens & Halske, A.-G. in Berlin und der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen.

Sitzung vom 4. Juni 1901.

Vorsitzender: Hr. Freytag. Schriftführer: Hr. Rebs.
Anwesend 28 Mitglieder und Gäste.

Hr. Ruppert setzt den Vortrag über die konstruktiven Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues (s. oben) fort.

---

[1]) Z. 1901 S. 961, 1597.

[2]) s. Z. 1901 S. 217.

Eingegangen 26. September 1901.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Mai 1901.

Vorsitzender: Hr. **Prohmann**. Schriftführer: Hr. **Lesser**.
Anwesend 62 Mitglieder und 12 Gäste.

Hr. Marinebaurat **Richter** (Gast) spricht über **ein neues bei Rohrbruch selbstthätig absperrendes Dampfventil**.

»Verschiedene Dampfrohrbrüche in Frankreich und ihre betrübenden Folgen, wie besonders das Aufreiſsen der Hauptdampfleitung in den Hüttenwerken von Marneval im Departement Haute Marne und die Entleerung fast sämtlicher Dampfkessel dieses Werkes durch die plötzlich entstandene Austrittsöffnung des Dampfes in die Arbeitsräume — ein Unfall, der 91 Opfer, darunter 30 Tote, forderte — haben Veranlassung zu folgender Verordnung des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten der französischen Republik gegeben: »Jede an eine gemeinschaftliche Dampfleitung angeschlossene Kesselgruppe muss von einer gewissen Gröſse an mit einem selbstthätigen Absperrventil versehen werden, dessen Einrichtung im Explosionsfalle das Entweichen des Dampfes aus den von der Explosion getroffenen Gruppen verhindert.« Diese Schutzvorrichtung wird nicht nur bei Dampfkesselbatterien angewendet, sondern auch auf einzelne gröſsere Dampfkessel ausgedehnt.

Auch auf dem von den französischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereinen veranstalteten Kongress während der Weltausstellung in Paris 1900 wurde unter anderm die Forderung gestellt, dass die Dampfentnahme der Kessel mit einem selbstthätigen Sicherheits-Dampfventil — Dampfabsperrventil — versehen sein solle[1].

Auſser in Frankreich bestehen nirgendwo gesetzliche Bestimmungen über den Einbau von Selbstschlussventilen; in Norwegen ist nur die Verwendung von Fernschlussventilen für Schiffe regierungsseitig vorgeschrieben.

Fig. 1.

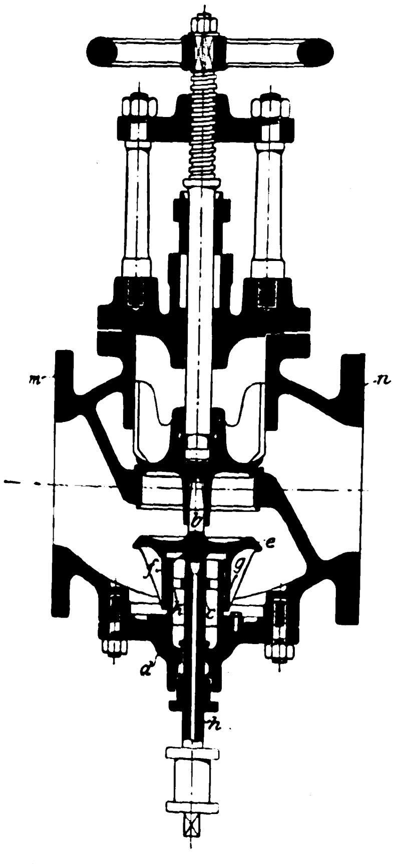
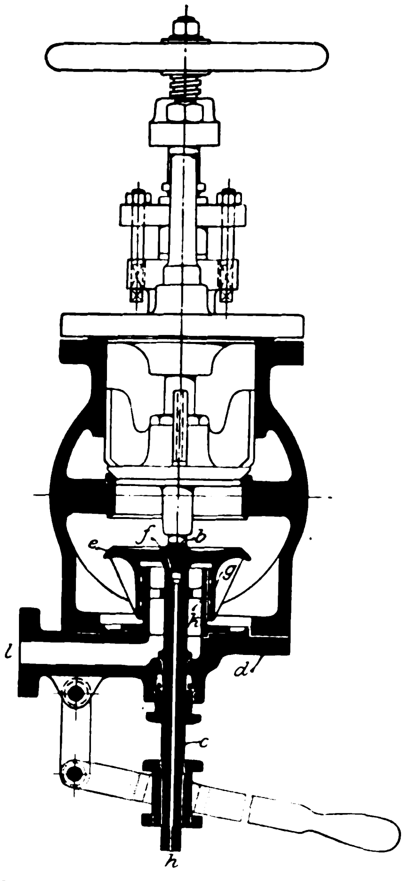


Fig. 2.



Aber auch in Deutschland ist das Bestreben vorhanden, den schädlichen Wirkungen von Dampfrohrbrüchen vorzubeugen.

In diesem Sinne äuſserte sich schon im Jahre 1898 der Bayerische Dampfkessel-Revisionsverein[2] folgendermaſsen: »Wenn auch geeignete Auswahl des Materiales sowie sorgfältige Konstruktion und Ausführung der Rohrleitungen und ihrer Verbindungen das Wichtigste für den betriebsicheren Zustand derselben bleiben, so kann völlige Sicherheit doch nur durch derartige selbstthätige Einrichtungen geschaffen werden, weshalb wir dieselben besonders für enge Kessel- und Heizräume wenigstens zur versuchsweisen Einführung empfehlen möchten. Für Dampfschiffe sind besondere Konstruktionen erforderlich, welche unzeitige Schlüsse beim Manövriren (Reversiren) verhindern.«

Ferner ist in den Jahresberichten der kgl. preuſsischen Regierungs- und Gewerberäte und Bergbehörden für 1899 S. 11 in dieser Hinsicht gesagt: »Von wesentlichen Schutzvorrichtungen hebt der Gewerbeinspektor in Königsberg die Einschaltung eines Rohrbruchventiles in die Dampfleitung hervor bei solchen Kesseln, die groſse Heizflächen oder hohen Dampfdruck haben. Wenn man sieht, wie bei diesen Kesseln die Sicherheitsventile abblasen, so begreift man die Gefahr, die den Kesselwärtern droht, falls frischer Kesseldampf an der Bruchstelle einer weiten Rohrleitung ausströmt. Trotz des Widerspruches, den die Kessellieferanten zuweilen erhoben, gelang es stets, die Unternehmer von der Unentbehrlichkeit eines solchen Ventiles zu überzeugen, sodass sie die Mehrausgabe nicht scheuten.«

In den gleichen Jahresberichten 1900 S. 115 spricht sich neuerdings auch der kgl. Regierungs- und Gewerberat des Regierungsbezirkes Breslau für die Notwendigkeit von Selbstschlussventilen folgendermaſsen aus: »Zum Schutze der Arbeiter gegen Unfälle durch ausströmenden Dampf ist bei gröſseren Dampfkesselneuanlagen die Einschaltung von Ventilen, welche bei einem Rohrbruch selbstthätig schlieſsen, verlangt worden.«

Auch auf Dampfschiffen haben die schweren Unglücksfälle, die durch Zerspringen und Undichtwerden von Dampfleitungsröhren, dampfführenden Maschinenteilen usw. in Maschinen- und Kesselräumen entstanden sind, und deren Möglichkeit bei der Anwendung von hochgespanntem Dampf in neuerer Zeit immer gröſsere Vorsicht erfordert, mancherlei Erwägungen und Vorkehrungen zu ihrer Verhütung veranlasst. Es wurde vorgeschlagen, die Rohrleitungen vollständig einzukapseln, um aus undicht werdenden oder zerspringenden Leitungen den Dampf ins Freie abzuleiten. Man verlegte die Rohrleitungen möglichst geradlinig mit geringem Gefälle nach dem Wassersammler und vermied sorgfältig Wassersäcke; wo Rohrkrümmer nicht zu umgehen waren, stützte man sie vielfach ab. Man umwickelte die Hauptdampfrohre mit Drahttauwerk, baute Fernschlussvorrichtungen mit Pressluftantrieb ein, und schlieſslich traf man Einrichtungen, um die an den Kesseln befindlichen gewöhnlichen Absperrventile von Deck aus schlieſsen zu können.

Völlige Sicherheit kann aber dem Maschinen- und Kesselpersonal nur durch schnelle Absperrung der Dampfleitung selber geboten werden, und dies lässt sich lediglich durch eine zuverlässig selbstthätig wirkende Absperrvorrichtung erzielen, die zugleich der Bedienungsmannschaft das bei Ausübung ihres schweren Berufes in meist allseitig abgeschlossenen Räumen nötige Sicherheitsgefühl giebt. Eine solche Sicherheitsvorrichtung muss vor dem Dampfabsperrventil, unmittelbar an dem Dampfkessel, aus dem der Dampf in die Leitung strömt, angebracht sein. Sie muss die Dampfleitung schnell und sicher absperren, sobald aus dieser oder aus irgend einem mit ihr verbundenen Apparate Dampf ausströmt, der den in jenen Räumen anwesenden Menschen gefährlich werden kann. Wenn eine Leitung aus mehreren Kesseln Dampf erhält, oder wenn mehrere Leitungen einer Maschine Dampf zuführen, muss die an jedem beteiligten Kessel befindliche Vorrichtung sofort in Thätigkeit treten.

Ein Ventil, das diesen Forderungen entspricht, ist in Fig. 1 und 2 dargestellt[1]. Es besteht aus einem gewöhnlichen Handabsperrventil und einem darunter liegenden Selbstschlussventil. Zu letzterem gehören ein Ventilkegel *b*, eine Spindel *c* und ein Gehäusedeckel *d*. Der Ventilkegel *b* hat eine obere und eine untere Kegeldichtungsfläche *e* und *f* sowie einen teilweise ausgesparten Führungscylinder *g*. Der Ventilkegel ruht, wenn er zum Selbstschluss bereit ist, mit seiner unteren Kegeldichtungsfläche *f* auf einem Ventilsitz am inneren Ende der Spindel. Die in ihrer Längsrichtung durchbohrte Spindel *c* gestattet durch ihre Bohrung *h* der Luft den Zutritt zu dem Ventilkegel *b*. Die Spindel lässt sich durch einen Handhebel auf und nieder bewegen, wodurch entweder die Beweglichkeit des Ventilkegels während des Betriebes geprüft oder das Ventil im Augenblick durch einen Handgriff von nahe oder von fern geschlossen werden kann, und lässt sich mittels des Vierkantes an ihrem äuſseren Ende drehen, sodass der Ventilkegel während des Betriebes nachgeschliffen werden kann. An dem Gehäusedeckel *d* befindet sich ein Führungsansatz *k* für den Führungscylinder *g* und ein seitlicher Verbindungsstutzen *l*. Das Ventilgehäuse ist mit dem linken Flansche *m* an dem Dampfkessel befestigt, während sich an den rechten Flansch *n* die Rohrleitung anschlieſst und der Verbindungsstutzen *l* durch ein Rohr mit demselben Dampfkessel, möglichst an anderer Stelle, verbunden ist.

---

[1] Näheres hierüber in Mitteilungen aus der Praxis des Dampfkessel- und Dampfmaschinenbetriebes, 30. Oktober 1901 S. 787.

[2] Zeitschrift des Bayerischen Dampfkessel-Revisionsvereines Mai 1898 S. 44.

[1] Eine Zusammenstellung und kritische Besprechung der bisher bekannt gewordenen Rohrbruchventile von H. **Wilda** findet sich in dem Sitzungsberichte vom 7. Oktober 1901 des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleiſses S. 231; vergl. Z. 1902 S. 68. Dort ist auch das hier beschriebene Rohrbruchventil unter Fig. 18 abgebildet und folgendermaſsen beurteilt: »Vorzuziehen ist es jedenfalls, das Selbstschlussventil so anzuordnen, dass es der Dampfströmung nicht ausgesetzt ist, und dasselbe so auszubilden, Fig. 18, dass es auf der dem Ventilgehäuse abgewendeten Seite stets unter dem vollen Kesseldruck steht (Richter).«

Die Verwendbarkeit des Ventiles ist dreifach:

1) Es wird im normalen Dampfbetriebe wie ein gewöhnliches Dampfabsperrventil gehandhabt,

2) es wirkt bei Rohrbruch als Selbstschlussventil, und

3) es dient bei anderer Gefahr — ohne Rohrbruch — als Fern- oder Schnellschlussventil. Als solches wird es mittels Drahtzuges oder elektrischer Ausschaltung durch einen Handgriff augenblicklich abgesperrt.

Im Falle 2) und 3) benachrichtigt das Ventil sofort selbstthätig das Kesselpersonal von dem selbstthätigen oder dem von fern bewirkten Abschluss der Dampfleitung.

Wird das Handabsperrventil durch langsames Drehen des Handrades bis zum Anliegen des zwangläufigen Kegels an dem oberen Gehäusedeckel geöffnet, dann tritt ohne weiteres das Rohrbruchventil in Bereitschaft. Während des normalen Betriebes hält infolge der Wirkung des atmosphärischen Druckes auf den Ventilkegel *b* am Spindelsitz *f* ein einseitiger Dampfüberdruck von oben den Ventilkegel ohne Mitwirkung irgend welcher Feder- oder Hebelgewichtbelastung in unverrückbarem Abstande von dem Gehäusesitz, wobei der Luftkanal *h* dampfdicht abgeschlossen ist. Im Augenblick eines Rohrbruches aber wechselt infolge des plötzlichen Dampfspannungsabfalles im Ventilgehäuse die Richtung des Dampfüberdruckes auf den Ventilkegel *b*. Der plötzlich entgegengesetzt gerichtete Dampfüberdruck wirft den Ventilkegel *b* nach oben gegen den Gehäusesitz und giebt den Luftkanal dem Dampfaustritt frei, sodass am Heizerstande ein Alarmdampfstrahl hörbar — wenn erforderlich noch durch eine Dampfpfeife verstärkt — und sichtbar ausströmt.

Dieses Selbstschlussventil beruht hinsichtlich seiner Selbstthätigkeit auf dem Grundgedanken, dass lediglich der durch den Rohrbruch in der Dampfleitung plötzlich auftretende Spannungsabfall den Selbstschlusskörper *b* aus seiner Bereitschaftslage zum Absperren bringen soll. Mit der mitreiſsenden Wirkung des Dampfstromes infolge erhöhter Durchströmgeschwindigkeit durch die Rohrleitung — entsprechend dem andern Grundgedanken — wird hier nicht gerechnet. Eine gröſsere oder geringere Dampfgeschwindigkeit in der Rohrleitung wie auch ein Ueberkochen der Kessel spielt keine Rolle. Die Gleitfläche der Ventilkegelführung ist dem Kesselsteinansatz nicht preisgegeben, und die Gefahr, dass eine in einer Stopfbüchse festgebrannte Spindel den Selbstschlusskegel festhält, ist ausgeschlossen. Tritt plötzlich an irgend einer Stelle der Dampfrohrleitung ein Bruch ein, oder explodirt ein an die Rohrleitung angeschlossener anderer Dampfkessel, dann findet an der Bruchstelle ein Spannungsabfall bis auf den Druck der Auſsenluft statt. In demselben Augenblick pflanzt sich der Spannungsabfall in der Rohrleitung mit sehr groſser Geschwindigkeit nach der Druckquelle, dem Dampfkessel, fort. Im Ventilgehäuse vor dem Kessel wirkt plötzlich, noch bevor der Druckfall bis zum Kessel selbst gelangt, eine geringere Dampfspannung auf die obere Fläche des Selbstschluss-Ventilkegels, während auf seiner unteren Fläche noch die bisherige volle Kesseldampfspannung lastet.

Die Belastungsverhältnisse während der Bereitschaft einerseits und nach einem Rohrbruche anderseits lassen sich aus dem Belastungsdurchmesser, dem Entlastungsdurchmesser und der Dampfspannung berechnen. Bedeutet

D den Belastungsdurchmesser (Durchmesser der Gleitflächen *g* und *k*),
d den Entlastungsdurchmesser (äuſseren Sitzdurchmesser am Spindelkopf *f*),
P die Kesseldampfspannung und
p den plötzlichen Minderdruck im Ventilgehäuse infolge eines Rohrbruches,

dann findet, wenn vorläufig das Eigengewicht und die Reibung des Selbstschlusskegels auſser acht gelassen werden, theoretisch Gleichgewicht statt, wenn

$$\frac{D^2\pi}{4}\,p = \left(\frac{D^2\pi}{4} - \frac{d^2\pi}{4}\right)P \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1)$$

ist. Hieraus folgt

$$p = \frac{\frac{D^2\pi}{4} - \frac{d^2\pi}{4}}{\frac{D^2\pi}{4}}\,P \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (2).$$

Ferner beträgt theoretisch die Belastung des Selbstschlusskegels während der Bereitschaft zum Selbstschluss, also während des normalen Betriebes,

$$B = \frac{d^2\pi}{4}\,P \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (3)$$

und die im Sinne des Selbstschlusses treibende Kraft, nachdem der Druckabfall für Gleichgewicht erreicht und p überschritten ist, für je 0,1 kg/qcm

$$T = \frac{D^2\pi}{4\cdot 10} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (4).$$

Dagegen lauten die Formeln bei Berücksichtigung des Eigengewichtes G und des Reibungswiderstandes R für das wirkliche Gleichgewicht:

$$\frac{D^2\pi}{4}\,p + G + R = \left(\frac{D^2\pi}{4} - \frac{d^2\pi}{4}\right)P \quad . \; . \quad (1\,a)$$

bezw. für den wirklich erforderlichen Spannungsabfall:

$$p = \frac{\left(\frac{D^2\pi}{4} - \frac{d^2\pi}{4}\right)P - (G + R)}{\frac{D^2\pi}{4}} \quad . \; . \; . \quad (2\,a)$$

und für die wirkliche Belastung während der Bereitschaft zum Selbstschlusse, also während des normalen Betriebes,

$$B = \frac{d^2\pi}{4}\,P + G + R \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (3\,a),$$

während die Formel für die treibende Kraft im Sinne des Selbstschlusses, nachdem der Druckabfall für Gleichgewicht erreicht und p überschritten ist, dieselbe bleibt, nämlich für je 0,1 kg/qcm

$$T = \frac{D^2\pi}{4\cdot 10} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (4\,a).$$

Es handle sich z. B. um ein Ventil von 150 mm l. W., eine höchste Kesselspannung von 10 at Ueberdruck, einen gröſsten plötzlichen Spannungsabfall in der Rohrleitung nahe am Kessel unter gewöhnlichen Betriebsverhältnissen im ersten Falle auf 9,5 at, im zweiten auf 9,6 at und im dritten auf nur 9,7 at, und dementsprechend um die Forderung, dass das Ventil erst nach einem Spannungsabfall auf 9,4 bezw. 9,5 bezw. 9,6 at schlieſsen darf; beträgt dabei das Eigengewicht des Selbstschlusskegels rd. 7,5 bezw. 6 kg, und wird ein Reibungswert gleich diesem Eigengewicht angenommen, dann ergeben sich folgende Werte für wirkliches Gleichgewicht als brauchbar:

Ueberdruck at	Minderdruck at	Spannungsabfall at	B kg	T kg
$D = 117$ mm, $d = 26$ mm, $G = 7{,}5$ kg, $R = 7{,}5$ kg (geringe Empfindlichkeit)				
10	9,4	0,6	68	10,7
7,5	7,0	0,5	55	»
5,0	4,6	0,4	41	»
2,5	2,2	0,3	28	»
$D = 125$ mm, $d = 25$ mm, $G = 6$ kg, $R = 6$ kg (mittlere Empfindlichkeit)				
10	9,5	0,5	61	12
7,5	7,1	0,4	49	»
5,0	4,7	0,3	37	»
2,5	2,3	0,2	24	»
$D = 120$ mm, $d = 20$ mm, $G = 6$ kg, $R = 6$ kg (hohe Empfindlichkeit)				
10	9,6	0,4	43	11
7,5	7,18	0,32	36	»
5,0	4,76	0,24	28	»
2,5	2,32	0,18	20	»

Demnach ist der Empfindlichkeitsgrad nach den jeweilig vorliegenden Verhältnissen zu wählen, möge es sich um ein Absperrventil mit Selbstschlussvorrichtung handeln, oder das Ventil in die Verbindungsleitung zweier Dampfkessel oder Dampfkesselbatterien von einerseits hoher und anderseits niedriger Dampfspannung als Trennungs- und Schutzmittel eingeschaltet sein.

Das Ventil hat sich als sicher bewährt und selbst bei Rohrbruchöffnungen unter ein Zehntel des Dampfrohrquerschnittes noch gewirkt. Die folgende Zahlentafel zeigt die Ergebnisse von 27 Versuchen, die zur Feststellung des Empfindlichkeitsgrades des Ventiles angestellt sind.

Nummer des Versuches	Rohrbruchöffnung im Verhältnis zum Querschnitt der Dampfrohrleitung am Selbstschlussventil	Ueberdruck im Dampfkessel at	Ergebnis der Prüfung
I. Mit schwebendem Ventilkegel in der Bereitschaft.			
1	1,00	8,4	
2	1,00	6,0	
3	0,50	8,5	augenblicklicher Selbstschluss.
4	0,50	6,0	
5	0,40	8,5	
6	0,40	6,0	
7	0,30	8,6	
8	0,30	6,0	
9	0,20	8,6	
10	0,20	6,0	
11	0,10	6,0	
12	0,05	6,0	
13	0,05	6,0	
14	0,05	6,0	
II. Mit ruhendem Ventilkegel in der Bereitschaft.			
15	1,00	7,0	
16	1,00	7,0	
17	0,70	6,0	augenblicklicher Selbstschluss.
18	0,40	6,3	
19	0,25	6,6	
20	0,20	6,8	
21	0,12	6,7	
22	0,10	6,8	
23	0,10	6,8	
24	0,10	6,9	
25	0,10	7,0	
26	0,09	7,0	
27	0,07	7,0	

Bei diesen Versuchen war man von der Annahme ausgegangen, dass bei einer Kesselspannung von 10 at Ueberdruck der gröſste plötzliche Spannungsabfall in der Dampfrohrleitung nahe dem Dampfkessel während des gewöhnlichen Betriebes 0,4 at betrage, sei es bei einer Fahrt mit äuſserster Kraft, also mit gröſster Umlaufzahl der Maschine, sei es bei plötzlichem Anspringen der Maschine aus Anlass von Maschinenmanövern. Dementsprechend waren für den Belastungs- und den Entlastungsdurchmesser Abmessungen gewählt worden, die als Druckabfall-Koëffizienten für theoretisches Gleichgewicht die Zahl 0,9584 ergaben. Daraus folgte theoretisch

$$p = 0{,}9584\ P,$$

sodass für $P = 10$ at Kesselspannung ohne Rücksicht auf Eigengewicht und Reibungswiderstand $p = 9{,}584 =$ rd. 9,6 at betrug.

Dieser Druckabfall-Koëffizient ergab folgende theoretische Druckabfall-Tabelle:

P (vor dem Rohrbruch) =	18	15	14	13	12	10	7	5 at
bedingt einen Druckabfall auf								
p (bei Gleichgewicht) =	17,25	14,38	13,42	12,46	11,5	9,6	6,7	4,8 at

Die besonderen Eigenschaften des Richterschen Ventiles lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1) Der Empfindlichkeitsgrad des Selbstschlussventiles lässt sich den jeweilig vorliegenden Verhältnissen anpassen. Die Empfindlichkeit wird durch Stopfbüchsen nicht beeinträchtigt.

2) Durch das von dem Selbstschlussventil gesonderte Handabsperrventil ist die gröſste Betriebsicherheit gegeben. Das Handabsperrventil kann für sich langsam geöffnet und geschlossen werden, wodurch den Betriebsvorschriften entsprochen wird.

3) Der Selbstschluss-Ventilkegel kann während des Betriebes angehoben und nachgeschliffen werden.

4) Unerwünschter Selbstschluss ist ausgeschlossen. Durch die Durchbohrung der Spindel wird das Ventil in einfachster und zuverlässigster Weise in seiner Lage erhalten, bis der vorgesehene Spannungsabfall eintritt. Mit Federn lässt sich dieser Erfolg niemals sicherstellen[1]).

Der Ausfall von Versuchen hat bewirkt, dass die preuſsische Regierung dieses Ventil in Anerkennung seiner »hervorragenden Wichtigkeit für die Unfallverhütung und den Arbeiterschutz« in der im Herbst 1900 erschienenen amtlichen Ausgabe der Jahresberichte der kgl. preuſsischen Regierungs- und Gewerberäte und Bergbehörden S. 312 amtlich empfohlen hat. Dort ist unter anderm gesagt: »Das Ventil — mit der Bestimmung, schweren Unglücksfällen bei Dampfrohrbrüchen vorzubeugen — hat sicher und gut gearbeitet, und diese Vorrichtung, die sich durch Einfachheit auszeichnet, bietet bei den traurigen Folgen, welche der Dampfrohrbruch auf S. M. S. »Brandenburg« gehabt hat, besonderes Interesse.«

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. **Culin** über **das Goldschmidtsche Verfahren zur Erzeugung hoher Temperaturen**[2]).

Eingegangen 27. Juli 1901.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 30. April 1901.

Vorsitzender: Hr. **Schmidt**. Schriftführer: Hr. **Hahn**.
Anwesend 54 Mitglieder und 43 Gäste.

Als Gäste wohnen der Versammlung Mitglieder des Badischen Ingenieur- und Architektenvereines und des Elektrotechnischen Vereines Mannheim-Ludwigshafen bei.

Der Vorsitzende teilt mit, dass Stadtbaurat **Fischer** in Worms gestorben ist. Die Versammlung ehrt das Andenken des Dahingeschiedenen durch Erheben von den Sitzen.

Hierauf spricht Hr. **Löwit**, Direktor der städtischen Straſsenbahn zu Mannheim, über **die elektrische Straſsenbahn zu Mannheim**.

Für Mannheim ist nach langem Kampf der Oberbau von Haarmann, Profil 47 f, angenommen worden. Der Vortragende setzt die Vor- und Nachteile dieser Anordnung auseinander. Die Schienen sind zumteil in chaussirten oder gepflasterten, zumteil in asphaltirten Straſsen verlegt. In letzteren sind unter die Schienen elastische Zwischenlagen, sogenannte Asphaltsteinplatten, gebracht. Die Schienen sind durch Längs- und Querverbindungen elektrisch verbunden, weil sie für die Rückleitung des Stromes benutzt werden. Das Netz wird an 7 Punkten gespeist, während der Strom durch zwei Rückleitungskabel zu den Maschinen zurückgeführt wird.

Von der Oberleitung wird der Strom durch Bügel abgenommen. Zum Schutze der Fernsprech- und Telegraphenleitungen sind entweder Holzleisten oder Schutznetze verwendet. Als Kraftquelle dient das städtische Elektrizitätswerk, dessen hochgespannter Wechselstrom in einer Umformstation an der Keppler-Straſse in Gleichstrom umgewandelt wird. Es sind 3 Maschinen von je 250 KW aufgestellt, die mit einer Pufferbatterie parallel auf das Netz arbeiten. Die Wagen sind mit je 2 Motoren ausgerüstet. Die Anzahl der Motorwagen beträgt 90, die der geschlossenen Anhängewagen 12, die der offenen Anhängewagen ebenfalls 12. Zum Unterbringen des Wagenparkes dient eine groſse Schuppenanlage beim Panorama.

Zum Schluss bespricht der Vortragende die bis jetzt erzielten Betriebsergebnisse, die zufriedenstellend sind.

---

[1]) Das Ventil ist in Deutschland, Oesterreich, Frankreich, England, Belgien, den Vereinigten Staaten von Nordamerika usw. patentirt. Das alleinige Ausführungsrecht ist für Deutschland der **Maschinen- und Armaturenfabrik A. L. G. Dehne in Halle a/S.** übertragen.

[2]) Z. 1898 S. 1019; 1901 S. 1545.

Hierauf werden geschäftliche Angelegenheiten, insbesondere Vorlagen zur Hauptversammlung in Kiel, erledigt.

Sitzung vom 4. Juni 1901.

Vorsitzender: Hr. Schmidt. Schriftführer: Hr. Hahn.

Anwesend 32 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Fröhlich spricht über Kältemaschinen. Vom Gesetze der Erhaltung der Kraft ausgehend, erörtert er das Wesen der Wärme und die Vorgänge in Wärmekraft- und in Kältemaschinen. Er geht ferner auf die Kältemittel und ihre Unterschiede im Betriebe der Kältemaschinen ein. Endlich erläutert er Konstruktionseinzelheiten verschiedener Kältemaschinen, insbesondere eine Maschine amerikanischen Ursprunges, die für den Kleinbetrieb bestimmt ist.

Alsdann werden geschäftliche Angelegenheiten erledigt.

Besichtigung des neuen Gasthauses Pfälzer Hof am 16. Juli 1901.

Die Anlage wird mit Licht und Kraft von dem städtischen Kraftwerk versorgt. Zur Heizung und Lüftung sämtlicher Räume dient eine Warmwasser-Heizanlage in Verbindung mit groſsen Lüftschloten. Den Gründungsarbeiten haben sich, weil der Bau über und in dem alten Neckarbett liegt, erhebliche Schwierigkeiten entgegengestellt; man musste häufig 10 bis 11 m unter Straſsenfläche gehen und die Mauern überall auf einen aus eisernen Trägern gebildeten und in Beton gebetteten Rost setzen. Der Bau ist von Köchler & Karch in Mannheim entworfen und ausgeführt worden.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Die Hackel-Lampe. Von Winawer. (Journ. Gasb.-Wasserv. 4. Jan. 02 S. 7/9*) Bericht über photometrische Untersuchungen der von Ganz & Co. in Budapest gebauten Bogenlampe.

Bergbau.

Note sur certaines causes spéciales de fatigue des cables d'extraction. Von Glasser. (Ann. Mines 01 Heft 8 S. 143/98* mit 1 Taf.) Ein Förderseil hatte sich an einer Stelle stark abgenutzt, ohne dass es bemerkt wurde, und ging während des Betriebes zu Bruch. Der Unfall wird eingehend besprochen.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Trockencylinder. Von Geiger. Schluss. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Dez. 01 S. 137/40*) Armaturen an Trockencylindern.

Dampfkraftanlagen.

Moderne Dampfkesselanlagen. Von Herre. (Dingler 4. Jan. 02 S. 7/11*) Bauarten der Dampfkessel: einfacher Walzenkessel mit einem Feuerzuge; mehrfacher Walzenkessel von Fitzner; Batteriekessel von Fitzner; Batteriekessel von Rochow. Forts. folgt.

The Franklin water tube boiler. (Iron Age 19. Dez. 01 S. 9/10*) Kurze Beschreibung des Kessels, der aus einer vorderen und einer hinteren Wasserkammer, einem schwach geneigten Röhrenbündel und dem Oberkessel besteht. Angaben über die wichtigsten Abmessungen.

The Potter mesh separator and superheater. Von Scheffler. (Iron Age 19. Dez. 01 S. 13/14*) Der Wasserabscheider kann in jeden Kessel eingebaut werden; er besteht im wesentlichen aus einem wagerecht angeordneten Rohr, in das eine Schar von Sieben aus Kupfer- oder verzinktem Eisendraht eingesetzt ist.

Revue de la construction des machines en l'an 1900. Von Sauvage. Forts. (Ann. Mines 01 Heft 8 S. 103/42*) Dampfmaschinen: Steuerungen und Regulirung. Dampfmaschinenbauarten: Groſsdampfmaschinen; Schnellläufer; Lokomobilen; Maschinen für besondere Zwecke; Schiffsmaschinen. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Die Bern-Neuenburg-Bahn. (Direkte Linie.) Von Beyeler. (Schweiz. Bauz. 4. Jan. 02 S. 1/8*) Eingleisige rd. 43 km lange Dampfeisenbahn von normaler Spurweite. Beschreibung des Oberbaues, der Brücken- und Tunnelbauten. Schluss folgt.

The abolition of grade crossings on the Providence division of the New York, New Haven and Hartford Railroad, between Boston and Dedham. Von Tuttle. (Journ. Ass. Eng. Soc. Nov. 01 S. 163/89* mit 3 Taf.) Beschreibung der auf der genannten Strecke ausgeführten Brückenüberführungen.

Tank locomotive for the Vajda-Hunyad mine, Hungary, constructed by the Hungarian State Railway Works, Budapest. (Engng. 3. Jan. 02 S. 12*) Die 4/4-gekuppelte Lokomotive hat 340 mm Cyl.-Dmr., 350 mm Kolbenhub, 48,5 qm Heiz- und 0,9 qm Rostfläche. Das Betriebsgewicht beträgt 24 t. Zeichnerische Darstellung von Konstruktionseinzelheiten.

Westinghouse-Reibungs-Zugvorrichtung. (Glaser 1. Jan. 02 S. 11/15*) Die näher beschriebene Zugvorrichtung soll die Nachteile der durchgehenden Zugstange beseitigen. Anordnung der Vorrichtung an Güterzügen und Bericht über die im Betriebe gemachten Erfahrungen.

Street railway track construction at Scranton, Pa. (Eng. News 26. Dez. 01 S. 495/96*) Die Gleise bestehen aus Kopfschienen, die auf eisernen Schwellen gelagert sind. Letztere haben Zementbeton-Bettung. Bericht über die Bauarbeiten.

Eisenhüttenwesen.

Iron and steel works in Mexico. (Engng. 3. Jan. 02 S. 8/10* Darstellung der Eisen- und Stahlwerke von Monterry. Gründe für die Wahl des Ortes. Eigenschaften der verhütteten Eisenerze. Kalkzuschläge. Manganerze. Der Hochofen. Die Siemens-Martin-Oefen. Das Blockwalzwerk; Scheren; Heiſssägen; Laufkrane des Walzwerkes; Gaserzeuger; Gieſserei; Schmiede; Kraftwerk; Lagerhäuser und Wasserversorgung.

Talbot-Verfahren und kombinirter Bessemer-Martin-Prozess. Von Holz. (Stahl u. Eisen 1. Jan. 02 S. 1/5) Mitteilungen über die Entwicklung des Stahlprozesses in Witkowitz, insbesondere über den Duplex- und den Talbot-Prozess. Kostenvergleich.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

A graphical method for the solution of stresses in the continuous girder, as applied to drawbridges. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Dez. 01 S. 1146/52*) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 23. Nov. 01 erwähnten Aufsatze.

The Summer Street bridge, Boston. (Eng. Rec. 21. Dez. 01 S. 588/90*) Die Brücke hat 4 Oeffnungen von insgesamt 216 m Länge, deren jede von 3 Pratt-Trägern überspannt wird. Die Fahrbahn besteht aus 2 gepflasterten Fahrwegen von je 12 m Breite und 2 auf Konsolen auskragenden Fuſswegen von je 2,9 m Breite.

The railway bridge over the Godavari River at Rajahmundry, on the East Coast Railway in India. (Engng. 3. Jan. 02 S. 12 u. 16 mit 1 Taf.) Die Brücke besteht aus 50 Oeffnungen von je 47,25 m Weite, die durch hängende Trapezträger überbrückt sind, und ist insgesamt rd. 2860 m lang.

Ein Beitrag zum Steinbrückenbau. Von Probst. (Deutsche Bauz. 4. Jan. 02 S. 7/10*) Allgemeine Ratschläge für die Konstruktion von steinernen Brücken mit groſser Spannweite.

Elektrotechnik.

Die panamerikanische Ausstellung in Buffalo, N. Y. Von Hruschka. (Z. f. Elektrot. Wien 5. Jan. 02 S. 1/7*) Allgemeines über die Anordnung der Ausstellung. Das ältere Kraftwerk am Niagara. Die Ausstellung der General Electric Co. Transformatoren. Beleuchtungsanlage. Wasserwiderstände zum Einschalten der Beleuchtung. Drehstromerzeuger mit selbstregelnder Felderregung. Bogenlichtdynamo. Schalter und Regelvorrichtungen. Grubenlokomotive von 1575 kg Zugkraft bei 12,8 km/st Geschwindigkeit. Forts. folgt.

Das Elektrizitätswerk Rheydt-Gladbach. Von Leiſse. (Elektrot. Z. 2. Jan. 02 S. 5/8*) Angaben über die Straſsenbahnen in M.-Gladbach und Rheydt und über die Elektrizitätswerke in beiden Städten. Darstellung des Werkes in Rheydt, das 3 Zweiflammrohrkessel von 110 qm Heizfläche für 10 at Ueberdruck und drei 170 KW-Dampfdynamos enthält, welche je aus einer Tandem-Verbundmaschine mit Ventilsteuerung von 92 bis 100 Uml./min und einem Gleichstromerzeuger von 480 bezw. 550 V Spannung bestehen. Auſserdem ist für den Straſsenbahnbetrieb und für das Kraft- und Licht-Dreileiternetz von 2 × 220 V Spannung je eine Akkumulatorenbatterie aufgestellt. Angaben über die Stromverwendung.

The electricity works of the Salford Corporation. Schluss. (Engng. 27. Dez. 01 S. 864/66*) Die Vorrichtungen zum Fortschaffen der Asche und zur Zuführung des Kondensationswassers. Schaltungsschema des Werkes, Anordnung der Schaltbretter und Konstruktion der Schaltgeräte. Stromverteilung auſserhalb des Werkes.

Lighting and railway development on Staten Island. Von Loewenthal. (El. World 28. Dez. 01 S. 1053/58*) Die Vereinigung der Elektrizitätswerke auf Staten Island. Das neue Verteilungsnetz. Das Livingstone-Werk vor und nach seiner Erneuerung. Die neue Schaltbrettanlage.

---

[1] Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Alternators with dampers. Von Fischer-Hinnen. (El. World 28 Dez. 01 S. 1049/62*) Allgemeine Theorie der Mehrphasenmotoren. Feldstärke. Primär- und Sekundärstrom und -spannung. Leistungsfaktor und Drehmoment. Anwendung der Theorie auf Stromerzeuger mit Dämpfern. Einphasenstromerzeuger mit Dämpfern.

Messung des Ankerwiderstandes von Gleichstrommaschinen. Von Wettler. (Elektrot. Z. 2. Jan. 02 S. 8/10*) Aufstellung einer Formel, die für sämtliche Wicklungsarten anwendbar ist und mit deren Hülfe man imstande ist, die beiden Segmente zu ermitteln, an die man bei Messung mit der Thomsonschen Doppelbrücke die Strom- und Spannungsdrähte anlegen muss. Die Formel findet bei dem genaueren Verfahren Anwendung, bei dem nicht nur die Spannungsdrähte, sondern auch die Stromdrähte an zwei bestimmte Segmente anstatt an die Bürsten gelegt werden.

Elastische Drehstromleitungen. Von Teichmüller. (Elektrot. Z. 2. Jan. 02 S. 1/5*) Das Verhalten der Drehstromleitungen bei beliebiger Belastung wird untersucht und sein Einfluss auf die Berechnung der Leitungen klargelegt. Stromkreisdiagramme und Leitungsdiagramme. Drehstromleitungen bei Dreieckschaltung der Stromempfänger. Berechnung der Leitungen bei gleicher Belastung der Phasen. Nachweis, dass die Verbrauchströme nach Gröfse und Phase als gegebene Gröfsen gelten können. Schluss folgt.

Erd- und Wasserbau.

Drague marine porteuse à suction et à refoulement des établissements L. Smit et Zoon. (Génie civ. 4. Jan. 02 S. 153/55 mit 1 Taf.) Der Bagger fördert rd. 1200 cbm/st. Der Schiffskörper ist 47 m lang und 9 m breit. Zum Betriebe der Pumpen und zum Antrieb der Schraube dient eine stehende Dreifach-Expansionsmaschine von 300 PS, die nach Bedarf umgekuppelt wird.

The mouth of the Danube. Von Kühl. (Engng. 27. Dez. 01 S. 883/86*) Bericht über die Arbeiten an der Sulina und ihrer Mündung zur Herstellung und Aufrechterhaltung eines guten Schiffahrtweges.

The new subway in New York City. Von Prelini. Forts. (Engng. 3. Jan. 02 S. 11*) Der achte Streckenabschnitt von der 110. Strafse am Zentralpark bis zur 111. Strafse südlich der 135. Strafse. Forts. folgt.

Moving a long tunnel transversely. (Eng. Rec. 21. Dez. 01 S. 590/91*) Eine Strecke der Rapid Transit-Bahn in New York war als zweigleisiger Tunnel ausgeführt. Nachträglich sollte Platz für ein drittes Gleis geschaffen werden. Zu dem Zwecke wurden die in Zement-Eisen-Konstruktion gebauten Seitenwände um entsprechende Strecken verschoben. Darstellung des Bauvorganges.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Betrachtungen über wärmetheoretische Vorgänge mit besonderer Berücksichtigung von Luft und Dampf als arbeitende Körper in Wärmekraftmaschinen. Von Böttcher (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Dez. 01 S. 439/49 mit 2 Taf.) Allgemeines über Wärmetheorien und ihre Anwendung auf Wärmekraftmaschinen. Das Verhalten der einzelnen Brennstoffe. Atmosphärische Luft und reiner Brennstoff (Petroleum); Gichtgas und atmosphärische Luft; Wasserdampf. Verwendung der Diagramme zur Beurteilung der Kreisprozesse ausgeführter Maschinen.

Kraftgas. Von Meyer. Schluss. (Glaser 1. Jan. 02 S. 15/20*) Zusammensetzung und Werte einiger zur Krafterzeugung dienender Mischgase.

Gasindustrie.

Die Normen des Deutschen Acetylen-Vereins für den Karbidverkehr und die Acetylenapparate. Von Frank. (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. Dez. 01 S. 286/98) Entwicklung und gegenwärtiger Stand der Acetylenindustrie. Erläuterung der Normen. Bestimmungen über die Beschaffenheit des Calciumkarbids und seiner Versendung. Bestimmungen über die Konstruktion und Aufstellung der Gaserzeuger. Abdruck der »Vorsichtsbedingungen für die Aufstellung von Acetylenapparaten« und der »Normen des Deutschen Acetylen-Vereins für stationäre Acetylenapparate«.

Ueber die Verwendung von Koksofengas zu Leucht-, Wärme- und Kraftzwecken und die Verbesserung desselben durch Benzolkarburation. Von Kutscher. (Glückauf 28. Dez. 01 S. 1125/30) Eigenschaften der verschiedenen Gasarten hinsichtlich ihrer Verwendbarkeit zu Leucht- und Kraftzwecken. Anforderungen an ein gutes Leuchtgas. Einzelheiten über den Betrieb der Koksöfen und die Gewinnung von Gas als Nebenerzeugnis. Eigenschaften und Zusammensetzung des Koksofengases und Vergleich mit dem Leuchtgas. Verbesserung des Koksofengases. Beschreibung der Koksofengasanlage in Boston und Betriebsergebnisse.

Gesundheitsingenieurwesen.

The Melbourne and Metropolitan sewerage system. (Eng. Rec. 21. Dez. 01 S. 586/88*) Abbildung und Beschreibung zahlreicher Einzelheiten der Kanalisationsanlagen der Stadt Melbourne in Australien. Einsteigschächte, Düker, Ueberlaufbehälter, Gullis, Abwässerkanäle.

The sewerage of New Orleans. Von Crotts. (Journ. Ass. Eng. Soc. Nov. 01 S. 190/214*) Eingehender Bericht über die gesundheitlichen Verhältnisse der Stadt. Anordnung und Konstruktion der Entwässerungskanäle. Pumpwerke.

Giefserei.

Der heutige Standpunkt des Eisengusses. Von Henning. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Dez. 01 S. 450/55) Bericht über Untersuchungen der Rohstoffe für die Giefserei: Wahl der Rohstoffe für verschiedene Zwecke. Verbesserungen in der Konstruktion der Hochöfen.

Herstellung von Giefsereiroheisen und der Giefsereibetrieb im allgemeinen. Von Grau. (Stahl u. Eisen 1. Jan. 02 S. 5/11*) Einfluss der Ofenform, der Windtemperatur, der Erzart und der Koksbeschaffenheit auf den Betrieb der Hochöfen für Giefsereiroheisen. Betrieb der Kupolöfen. Gebläse. Beschickung. Wirtschaftliche Lage der deutschen Giefsereien.

Hebezeuge.

Electric crane. (Engineer 3. Jan. 02 S. 23*) Fahrbarer Drehkran für 1500 kg Tragkraft, gebaut von Stothert & Pitt in Bath.

Three-ton electric travelling crane, constructed by Messrs. Cowans, Sheldon & Co., Limited, Carlisle. (Engng. 27. Dez. 01 S. 872*) Das in Eisenkonstruktion hergestellte Traggerüst des Drehkranes läuft auf Gleisen auf vier Rädern, die von einem gemeinschaftlichen Elektromotor angetrieben werden. Der Abstand vom Gleis bis zum Mittelpunkt der Rolle für das Kranseil beträgt rd. 18 m, der Bestreichungshalbmesser 13,6 m, die Hubgeschwindigkeit 45 m/min, die Drehgeschwindigkeit am Haken 120 m/min und die Fahrgeschwindigkeit 12 m/min.

Lifting-jack for electric cars. (Engng. 27. Dez. 01 S. 881*) Die Hebevorrichtung besteht aus einem Schenkelgelenk, in dessen Mittelpunkt das Aufsatzstück und an dessen Endpunkten Wandermuttern gelenkig befestigt sind. Die Muttern werden von einer mit rechts- und linksgehendem Gewinde versehenen Spindel, die durch Sperrrad und Hebel gedreht wird, gegeneinander bewegt, wodurch das Aufsatzstück im Schenkelmittelpunkt gehoben wird. Die Spindel ist auf einer 500 mm langen und 200 mm breiten Platte gelagert. Das Ganze wiegt 43 kg.

Heizung und Lüftung.

Ventilation of an office building in Hartford. (Eng. Rec. 21. Dez 01 S. 597/600*) Das 8stöckige Gebäude der Mutual Life Insurance Co. wird teils durch Dampf in Heizkörpern geheizt teils durch erwärmte Luft, die durch Ventilatoren in die Luftkanäle eingeblasen wird. Eingehende Beschreibung der Anlage.

Lager- und Ladevorrichtungen.

La conservation des grains dans les greniers du système Huart. Von Espitallier. (Génie civ. 4. Jan. 02 S. 161/62*) Der Silo besteht aus einer Anzahl hoher viereckiger Zellen aus Eisenblech, die nebeneinander angeordnet sind. Soll das Getreide gelüftet werden, so werden die Böden der Zellen geöffnet; das Getreide fällt dann auf eine Reihe von Förderrinnen, von wo aus es durch ein Becherwerk hochgeschafft und durch eine zweite Reihe von Förderrinnen wieder in die Zellen befördert wird.

Maschinenteile.

Standardisation of extra heavy flanges. (Engng. 27. Dez. 01 S. 886*) Abdruck und Erläuterung der Bestimmung über Flansche von Rohren, Armaturen und Ventile für hohe Drücke, aufgestellt von einem Ausschuss amerikanischer technischer Verbände.

Theory and design of mechanical brakes. I. Von Douglas. (Am. Mach. 4. Jan. 02 S. 1398/1401*) Zusammenstellung von Formeln für die kinetische Energie rotirender Körper verschiedener Gestalt. Theorie der Bandbremse.

Materialkunde.

Alloys of copper and tin. Von Campbell. (Engng. 3. Jan. 02 S. 28/30*) Bericht über metallographische Untersuchungen von Kupfer-Zinn-Legirungen. Forts. folgt.

Mechanik.

Bestimmung der Senkung des Angriffspunktes der Last bei einem Auslegerkran. Von Ramisch. (Dingler 4. Jan. 02 S. 15/18*) Lösung der Aufgabe mithülfe von Arbeitsgleichungen.

Experiments on the flexure of beams — discovery of new laws. II. Von Guy. (Am. Mach. 4. Jan. 02 S. 1394/96) Erörterungen über die Durchbiegung des Trägers. Versuche mit einem Träger auf 2 Stützen mit rechteckigem Querschnitt. Der Träger wurde langsam soweit belastet, bis er seitlich ausbog. Es ergab sich das Gesetz für die Grenzbelastung P: $\frac{P L^2}{J} =$ konst., wobei L die Stützweite und J das Trägheitsmoment ist. Forts. folgt.

The supporting power of piles. Von Goodrich. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Dez. 01 S. 1095/1125*) Theoretische Untersuchungen über die Belastungsfähigkeit von runden hölzernen Pfählen, die mittels Rammbä s eingetrieben werden.

A proposed solution of some hydraulic systems. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Dez. 01 S. 1171/76) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 21. Dez. 01 erwähnten Aufsatz.

Experiments at Detroit, Mich., on the effect of curvature upon the flow of water in pipes. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Dez. 01 S. 1133/45*) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 15. Juni 01 erwähnten Aufsatz.

Some important phases of canal navigation, illustrated by recent experiments in Germany. Von Sweet. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Dez. 01 S. 1084/94*) Besprechungen der Haackschen Versuche über Schiffswiderstand und Schiffsbetrieb.

Messgeräte und -verfahren.

Current meter and weir discharge comparisons. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Dez. 01 S. 1152/54) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 26. Okt. 01 erwähnten Aufsatz.

Metallbearbeitung.

Neuere Drehbänke. II. (Z. Werkzeugm. 5. Jan. 02 S. 155/58*) Leitspindeldrehbank von Sondermann & Stier; Drehbank von Flather & Co.; Drehbank der Hendey Machine Co.; Leitspindeldrehbank der Aktiebolaget Verktygsmaskiner; desgl. der Pratt & Whitney Co.

The Fairbanks lathe tail stock. (Iron Age 19. Dez. 01 S. 23*) Darstellung eines neuen zweiteiligen Reitstockes für Handdrehbänke.

The Lambert vertical tapping machine. (Am. Mach. 4. Jan. 02 S. 1393*) Die kleine von der Firma Montgomery & Co. in New York gebaute Maschine ist nach Art der Säulenbohrmaschine konstruirt. Die Spindel hat Reibräderantrieb.

An improved dial feed armature disk die. Von Woodworth. (Am. Mach. 4. Jan. 02 S. 1403/04*) Die Vorrichtung zum Stanzen von Ankerblechen kann in alle einfach wirkenden Pressen eingebaut werden, erfordert wenig Bedienung und passt für Bleche von verschiedenen Durchmessern.

On the speed of machine-shop tools. Von Littledale. (Engng. 27. Dez. 01 S. 881/83*) Einfluss der Schnittgeschwindigkeit auf die Konstruktion der Werkzeugmaschinen, insbesondere auf deren Festigkeit und auf die Veränderlichkeit der Schaltgeschwindigkeit. Form und Material der Stähle. Zulässige Geschwindigkeiten bei verschiedenen Bearbeitungsstoffen.

Blanking, drawing and halfwiring. Von Doran. (Am. Mach. 4. Jan. 02 S. 1396/97*) Darstellung der Stempel und Matrizen zur Herstellung von runden Kapseln mit gewölbtem Boden, in deren Rand ein Draht eingefalzt ist.

Physik.

Das Radium. Die selbststrahlende Materie. (Z. f. Elektrot. Wien 5. Jan. 02 S. 7/8) Zusammenfassender Bericht über die Arbeiten von Becquerel, P. Curie, Frau S. Curie, Demarcey und Strecker.

Thermal emissivity in high-pressure gases. (Engng. 3. Jan. 02 S. 1/3*) Bericht über die Arbeiten von Petavel. Ermittlung der Wärmeausstrahlung durch Versuche und Auswertung der Versuchsergebnisse.

Untersuchungen über die Explosionsgrenzen brennbarer Gase und Dämpfe. Von Eitner. (Journ. Gasb.-Wasserv. 4. Jan. 02 S. 1/4) Fachbericht anhand anderer Veröffentlichungen. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Electrically-driven centrifugal, constructed by Messrs. D. Stewart & Co, Limited, Glasgow. (Engng. 27. Dez. 01 S. 881*) Der Anker des Elektromotors und die darunter angeordnete Kreiselpumpe haben eine gemeinschaftliche lotrechte, oben hohle Welle, deren Ringspurlager zwischen Motor und Pumpe innerhalb der Welle an einem Bolzen aufgehängt ist. Der Bolzen ist an einem Querhaupt befestigt, an dem auch das Magnetgehäuse des eingekapselten Motors sitzt.

Schiffs- und Seewesen.

A brief comparison of recent battle ship design. Von Gillmor. (Iron Age 19. Dez. 01 S. 17/21*) Nachstehende Linienschiffe sind inbezug auf ihren Gefechtwert verglichen: »Duncan«, England; »Wittelsbach«, Deutschland; »Borodino«, Russland; »Vittorio Emmanuele«, Italien; »Mikasa«, Japan; »Virginia«, Vereinigte Staaten von Nordamerika.

Strassenbahnen.

Ueber ein neues Verfahren zur Verminderung des Schienenpotentialgefälles bei elektrischen Bahnen mit Schienenrückleitung. Von Kapp. (Elektrot. Z. 2. Jan. 02 S. 19/22*) Das Verfahren besteht darin, dass man an einer Stelle der Schienenrückleitung oder bei längeren Strecken an mehreren Stellen die Schienenverbinder durch kleine Zusatzmaschinen mit Hauptstromerregung ersetzt. Dadurch werden die Spannungsunterschiede und die Ausdehnung der gefährlichen Strecken erheblich vermindert. Erläuterung des Verfahrens an einem Zahlenbeispiel. Meinungsaustausch.

Wasserkraftanlagen.

Vergleichende Untersuchungen über die hydraulischen Eigenschaften der Ueberdruckturbinen. Von Heidebroek. (Dingler 4. Jan. 02 S. 1/7*) Untersuchung des Einflusses, den Veränderungen der Wassermenge, des Gefälles und der Umlaufzahl auf die hydraulischen Verhältnisse, das Drehmoment und die Leistung von Turbinen haben. Forts. folgt.

Zucker- und Stärkeindustrie.

The evaporation of juice. Von Jordan. (Engng. 3. Jan. 02 S. 3/7*) Darstellung von neueren Verfahren und Vorrichtungen zum Eindampfen des Zuckersaftes. Dreifacher Yarjan-Verdampfer, gebaut von Mirrlus, Watson & Co. in Glasgow. Lillie-Vergaser, gebaut von der Sugar-Apparatus Manufacturing Co. in Philadelphia. Forts. folgt.

Rundschau.

Fig. 1 und 2 stellen eine **Einrichtung zum Reinigen von Hochofengasen** dar[1]), die von der Gesellschaft Cockerill in Seraing für ihren eigenen Betrieb gebaut ist. Die Einrichtung besteht aus einem gewöhnlichen Ventilator, der das Gas aus der vom Hochofen kommenden Rohrleitung absaugt und mit etwas erhöhter Pressung zur Maschine drückt. In das Gehäuse des Ventilators wird durch zwei kleine Röhren Wasser eingespritzt und durch die umlaufenden Schaufeln in einen feinen Sprühregen zerstäubt. Dieser mischt sich mit dem Staub, und der entstehende Schlamm wird durch die Ventilatorflügel nach aufsen getrieben, wo er sich absetzt und aus einer Oeffnung mit Wasserverschluss entfernt werden kann. Der dargestellte Ventilator hat einen Raddurchmesser von 1,5 m und macht 900 Uml./min. Er ist imstande, 200 cbm Gas i. d. Minute zu reinigen. Der Kraftbedarf beträgt 45 PS. Die erforderliche Wassermenge richtet sich nach dem jeweiligen Zustande des Gases. Zurzeit sind noch gröfsere Anlagen ähnlicher Art in Ausführung begriffen, bei denen Ventilatoren von 2 m Dmr. benutzt werden, die rd. 1170 cbm Gas i. d Minute reinigen können und eine Leistung von 130 PS verlangen. Ein einziger Ven-

Fig. 1.

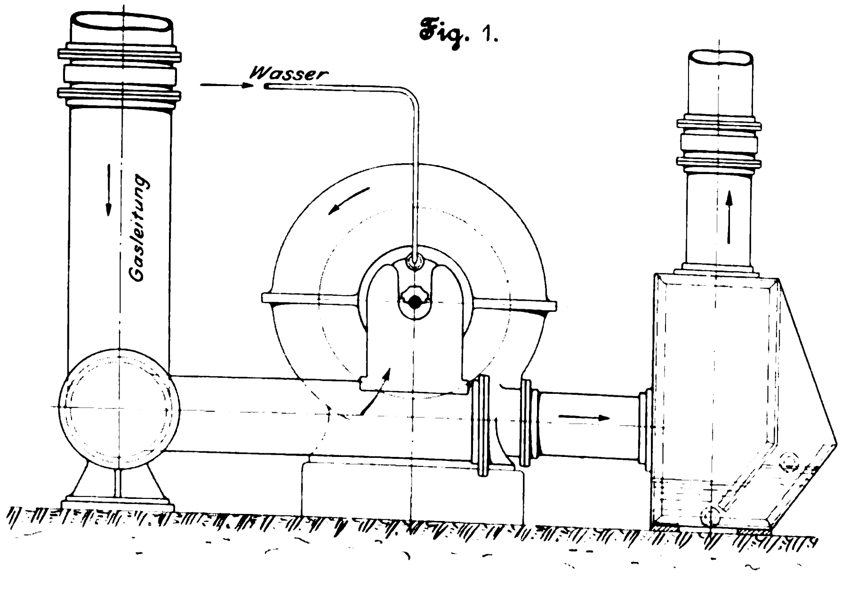
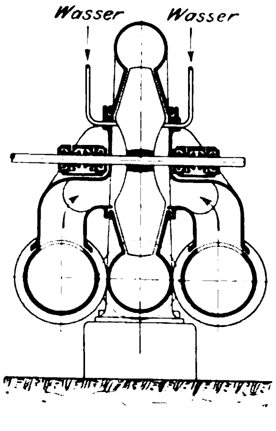


Fig. 2.



---

[1]) The Engineer 8. November 1901 S. 487

tilator der dargestellten Art ist imstande, die Menge des im Gase enthaltenen Staubes von 3 auf 0,25 g/cbm herabzuziehen. Wenn man zwei Ventilatoren hintereinander schaltet, kann der Staubgehalt auf 0,09 g/cbm vermindert werden. Es hat sich jedoch herausgestellt, dass Gas mit einem Staubgehalt von 0,3 g/cbm ohne Anstand zum Betriebe der Delamareschen Gasmaschinen benutzt werden kann.

Vor kurzem ist **in Paris ein Wettbewerb für Spiritusmotoren** veranstaltet worden[1]. Die Motoren, sämtlich französischen Ursprungs, waren in drei Gruppen: ortfeste Motoren, Lokomobilmotoren und Fahrzeugmotoren, eingeteilt, und die Versuche erstreckten sich auf Bremsungen und auf den Brennstoffverbrauch bei vollem und bei halbem Betrieb und beim Leerlauf des Motors. Für die Motorwagen war eine Fahrt von 80 km Länge auf einer verhältnismäſsig unebenen Strecke vorgeschrieben; auſserdem wurden Versuche auf einer Rennbahn angestellt. Es wurden 2 Sorten Spiritus verwendet. Die eine Sorte, genannt »Moto-Schnick«, besteht aus einer Mischung von 100 Raumteilen Aethylalkohol von 90° mit 10 Raumteilen Methylalkohol von 90°. Der letztere enthält 25 vH Aceton und 5 vH Benzol. Die zweite Sorte, genannt »Electrine«, ist aus gleichen Teilen »Moto-Schnick« und einem Karburationsmittel zusammengesetzt, das zum gröſsten Teile aus Benzol von 90° besteht. In den nebenstehenden Zahlentafeln sind die Ergebnisse des Wettbewerbes mitgeteilt, wobei von den vertretenen Motoren nur die mit einer goldenen Denkmünze ausgezeichneten angeführt sind.

---

[1] Le Génie civil 30. November 1901 S. 69.

Motoren

Bezeichnung	Gewicht	Leistung	Brennstoffverbrauch: Moto Schnick, volle Kraft	Brennstoffverbrauch: Moto Schnick, Leergang	Brennstoffverbrauch: Electrine, halbe Kraft	Brennstoffverbrauch: Electrine, volle Kraft
	kg	PS	kg/PS-st	kg/st	kg/PS-st	kg/PS-st
ortfeste Motoren						
Fritscher und Houdry	250	1,27	0,642	0,400	0,750	0,645
Japy	450	3,75	0,396	0,300	0,433	0,409
Brouhot	3000	16,11	0,344	3,328	0,578	0,382
Lokomobilmotoren						
Japy	550	1,41	—	0,381	1,096	0,744

Motorwagen

Bezeichnung	Fahrgewicht	Leistung	mittlere Geschwindigkeit auf der Bahn	Brennstoffverbrauch (Electrine) pro tkm
	kg	PS	km/st	ltr
Georges Richard	712	4	34	0,111
Delahaye	1352	7,5	35,8	0,095
Soc. Nancéienne	5877	10	—	0,096

Besuch der technischen Hochschulen des Deutschen Reiches im Winterhalbjahr 1901/1902.

	Aachen		Berlin		Braunschweig		Darmstadt		Dresden		Hannover		Karlsruhe		München			Stuttgart		Gesamtzahl im W.-S. 1901/02	Gesamtzahl im W.-S. 1900/01	Zunahme	Zunahme in vH
	Studirende	Hospitanten[1]	Studirende	Hospitanten	Studirende	Hospitanten	Studirende	Hospitanten	Studirende	Hospitanten	Studirende	Hospitanten	Studirende	Hospitanten	Studirende	Hospitanten	Hörer	Studirende	Hospitanten				
Architektur	62	14	475	340	37	11	111	63	115	34	120	114	271	43	325	80	35	212	—	2462	2262	200	8,85
Bauingenieurwesen	51	3	603	59	70	2	215	17	264	24	266	37	239	6	620	6	2	186	—	2670	2331	339	15,20
Maschineningenieurwesen	87	29	1347	216	117	112	395	75	361	53	490	102	513	14	1073	62	18			7221	6523	698	10,70
Elektrotechnik	75	22	279	112			547	84			219	63	370	11				375	—				
Schiffbau	—	—	318	53	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	371	298	73	24,50
Chemie	38	11	169	23	48	18	114	14	137	18	73	11	175	12	141	9	24	103	—	1653	1544	109	7,05
Hüttenwesen	116	27	183	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—				
Pharmazie	—	—	—	—	53	2	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—				
Bergbau	85	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
Forstwesen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23	1	—	—	—	—	—	24	12	12	100,00
Landwirtschaft	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	42	10	4	—	—	56	51	5	9,80
Mathematik und Naturwissenschaften	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	—	—	—	—	26	—	33	36	— 3	— 8,35
allgemein bildende Wissenschaften und Künste	20	7	1	—	2	37*	39	5	18	22	11	—	—	—	157	33	163	12	—	527	516	11	2,1
keiner Abteilung angehörend	—	30*	—	431*	—	—	—	83*	—	199*	—	195*	—	134*	—	—	—	—	261	1333	1161	172	14,80
Summe	534	155	3375	1250	327	182	1442	341	895	350	1179	522	1598	221	2358	200	246	914	261	—	—	—	—
Gesamtzahl im W.-S. 1901/02	689		4625		509		1783		1245		1701		1819		2804			1175		16350	—	—	—
Gesamtzahl im W.-S. 1900/01	567		4343		483		1674		1161		1458		1538		2476			1034		—	14734	—	—
Zunahme	122		282		26		109		84		243		281		328			141		—	—	1616	—
Zunahme in vH	21,5		6,5		5,4		6,5		7,25		14,2		18.25		13,25			13,5		im mittel in vH			11

---

[1] Als »Hospitanten« sind die Teilnehmer an den Vorlesungen und Uebungen aufgeführt, die zwar ein vollständiges Fachstudium betreiben, jedoch nicht als Vollstudirende eingeschrieben werden können. Die mit * gekennzeichneten Hospitanten sind jedoch Hörer, die nur einzelne Vorlesungen besuchen. Außer in München, wo sie ebenfalls den einzelnen Abteilungen, und in Braunschweig, wo sie der Abteilung für allgemein bildende Wissenschaften zugeteilt sind, gehören sie keiner besonderen Abteilung an. In Stuttgart werden ebenso wie diese Hörer auch die Hospitanten, welche ein Fachstudium betreiben, keiner Abteilung zugeschrieben.

Umstehend geben wir eine Zusammenstellung der **Geschwindigkeiten von schnelllaufenden Krieg- und Handelschiffen** verschiedener Völker, soweit wir darüber Angaben erhalten konnten.

Bei den Kriegschiffen sind die während der Probefahrten erreichten höchsten Geschwindigkeiten angegeben, bei den Handelschiffen dagegen die mittlere Ozeangeschwindigkeit während der schnellsten Reisen. In England werden die Probefahrten der Kriegschiffe, insbesondere der Torpedoboote, im Gegensatz zu Deutschland meist nicht mit voller kriegsgemäſser Belastung gemacht, was natürlich gröſsere Geschwindigkeiten ergiebt.

Von dem Fortschritt des Schiffbaues zeugen vor allem die Geschwindigkeiten der neueren Kreuzer und Schnelldampfer. Mit Genugthuung ist es zu begrüſsen, dass bei letzteren Deutschland den ersten Platz einnimmt. Ueber die Geschwindigkeiten von Torpedobooten, bei denen dies ebenfalls zutrifft, konnten wir zu unserm Bedauern keine genauen Angaben erhalten.

Kriegschiffe.

1) Linienschiffe.

Name	Nation	Wasserverdrängung t	Maschinenleistung PS_i	Geschwindigkeit Knoten	erbaut		Quelle der Angaben
					in	im Jahre	
Glory	England	12 950	13 700	18,12	England	1899	Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 1901 S. 274
Kaiser Barbarossa	Deutschland	11 233	13 000	18	Deutschland	1900	Marine-Rdsch. Aug./Sept. 1901 S. 969
Asahi	Japan	15 200	16 000	18	England	1899	Engineer 30. März 1900 S. 329
Wisconsin	Ver. Staaten von Nord-Amerika	11 500	12 320	17,17	Ver. Staaten von Nord-Amerika	1898	Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 1900 S. 996
Kearsarge	»	11 540	12 000	16,8	»	1898	desgl. Nov. 1899 S. 823

2) Kreuzer.

a) Panzerkreuzer.

Name	Nation	Wasserverdrängung t	Maschinenleistung PS_i	Geschwindigkeit Knoten	erbaut in	im Jahre	Quelle der Angaben
Jules Ferry Victor Hugo	Frankreich	12 416	27 000	22	Frankreich	1901	Engineer 17. Mai 1901 S. 505
Yakumo	Japan	9 850	17 200	21	Deutschland	1899	Vulcan, Stettin
Kaiser Karl VII	Oesterreich	6 325	11 500	20,56	Oesterreich	1898	Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Aug. 1900 S. 826
Cressy	England	12 000	16 270	20,5	England	1899	desgl. Febr. 1901 S. 274

b) geschützte Kreuzer.

Name	Nation	Wasserverdrängung t	Maschinenleistung PS_i	Geschwindigkeit Knoten	erbaut in	im Jahre	Quelle der Angaben
Variag	Russland	6 500	15 925	23,25	Ver. Staaten von Nord-Amerika	1900	desgl. Nov. 1900 S. 1015
Minneapolis	England	7 400	20 860	23,07	»	1893	
Bogatyr	Russland	6 750	20 000	23	Deutschland	1901	Vulcan, Stettin
Blanco Encalada	Chile	4 570	14 500	22,80	England	1893	Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 1900 S. 1015
Ariadne	Deutschland	2 600	8 800	22,18	Deutschland	1900	Marine-Rdsch. Aug./Sept. 1901 S. 970
Terrible	England	14 200	25 000	22	England	1895	Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 1900 S. 1015
Thetis	Deutschland	2 600	8 880	21,75	Deutschland	1900	Marine-Rdsch. Nov. 1901 S. 1239
Hohenzollern (kais. Yacht)	»	4 180	9 700	21,70	»	1892	Vulcan Stettin
Kaiserin Augusta	»	6 056	14 090	21,65	»	1892	Z. 1896 S. 894
Niobe	»	2 600	8 500	21,59	»	1899	Marine-Rdsch. Jan. 1901 S. 102
Fai Ying (Torpedokreuzer)	China	850	5 200	21,27	»	1895	
Hai Yung Hai Shew Hai Shen	»	2 950	8 000	20,75	»	1898	Vulcan, Stettin
Albany	Ver. Staaten von Nord-Amerika	3 800	7 080	20,52	Ver. Staaten von Nord-Amerika	1899	Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 1900 S. 281

Handelschiffe.

Name	Nation	Wasserverdrängung t	Maschinenleistung PS_i	Geschwindigkeit Knoten	erbaut in	im Jahre	Quelle der Angaben
Deutschland	Deutschland	22 660	36 000	23,5	Deutschland	1900	Vulcan, Stettin
Kronprinz Wilhelm	»	21 300	33 000	23,25	»	1901	
Kaiser Wilhelm der Grofse	»	20 900	28 000	22,5	»	1897	
Campania	England	—	30 000	21,15	England	1893	Z. 1893 S. 1223
Fürst Bismarck	Deutschland	12 300	16 000	20,5	Deutschland	1891	Vulcan Stettin
New York	England	—	20 000	20,1	England	1890	Z. 1893 S. 1223
La Savoie	Frankreich	15 410	22 000	20	Frankreich	1900	Génie civ. 16. Nov. 1901 S. 33
Oceanic	England	28 500	25 000	18,9	England	1899	Z. 1899 S. 1204
Ivernia	»	15 500	12 000	16,5	»	1900	Engng. 21. Sept. 1900 S. 368

Dass auch mit Segelschiffen sehr achtbare Geschwindigkeiten erzielt sind, zeigt die folgende Zusammenstellung der gröfsten von der Schiffswerft von J. C. Tecklenborg in Geestemünde gebauten **eisernen Segelschiffe.** Besonders bemerkenswert ist die für ein Segelschiff aufserordentlich grofse Geschwindigkeit der »Potosi«. Das noch im Bau befindliche fünfmastige Vollschiff »Preufsen« soll im August dieses Jahres fertiggestellt werden und wird dann als gröfstes Segelschiff der Welt ein neues Beispiel für die grofsartige Entwicklung des deutschen Schiffbaues bieten.

Name		Parchim	Placilla	Potosi	Grofsherzogin Elisabeth	Preufsen
Takelungsart		Vollschiff	4 mast. Bark	5 mast. Bark	Vollschiff	5 mast. Vollschiff
Baujahr		1889	1891	1895	1901	1902
Länge über Heck und Gallion	m	84,40	102,80	119,40	76,43	133,00
» » Steven in der Wasserlinie	»	76,51	94,50	109,73	65,70	121,92
gröfste Breite über Spanten	»	11,96	13,87	15,09	11,90	16,31
Seitentiefe	»	7,45	8,38	9,20	7,32	9,91
Brutto-Tonnengehalt	R.-T.	1800	2900	4030	1260	5300
Netto- »	»	1750	2780	3860	720	5000
Tragfähigkeit	t	2800	4450	6150	—	8000
Tiefgang	m	6,35	7,10	7,62	5,00	8,23
Wasserverdrängung	t	3800	6150	8500	1600	11400
Hauptspantfläche	qm	67,8	88,2	104,7	39,4	122,0
ganze Segelfläche	»	2446	3626	4700	2058	5560
für mehrere Tage erreichte Geschwindigkeit	Seemeilen	14,5	15,3	16,2	14	—

Die **Anzahl der ortfesten Dampfkessel in Preuſsen,** mit Ausnahme der den Verwaltungen des Landheeres und der Kriegsmarine gehörenden, betrug am 1. April 1901 70832 gegen 68550 am 1. April 1900 und 55605 zu Anfang 1894. Nach der Art des für sie verwendeten Heizstoffes ordneten sich im Jahre 1901 die Kessel in der in nachfolgender Uebersicht angegebenen Weise:

Brennstoff	Anzahl der ortfesten Dampfkessel	gesamte Rostfläche	gesamte Heizfläche	durchschnittliche Rostfläche	durchschnittliche Heizfläche
		qm	qm	qm	qm
Steinkohlen	49277	82039,45	2781876	1,66	56,45
Braunkohlen . . .	7863	17278,30	466988	2,20	59,39
Torf.	633	796,00	23460	1,26	37,06
Holz	1723	2394,39	72785	1,39	42,24
Koks	389	304,41	7854	0,78	20,19
Generator- u. andere Gase	3123	—	261457	—	83,72
sonstiger Brennstoff.	159	224,14	5566	1,46	35,01
gemischter Brennstoff	7665	11006,12	351834	1,44	45,90
insgesamt . .	70832	114042,81	3971820	1,68	56,07

Mit der Anzahl der Dampfkessel ist auch ihre durchschnittliche Gröſse gewachsen. Zu Anfang 1879 gab es in Preuſsen 30561 ortfeste Kessel, deren durchschnittliche Rostfläche 1,54 qm und deren durchschnittliche Heizfläche 40,17 qm betrug. Die durchschnittliche Rost- und Heizfläche ist im Jahre 1897 auf 1,58 und 50,45 qm, in 1900 auf 1,64 und 54,62 und in 1901 auf 1,68 und 56,07 qm gestiegen. (Statistische Korrespondenz 4. Januar 1902)

Am 21. Oktober 1901 wurde auf Werst 303 zwischen den Stationen Sibirien und Zizikar das letzte Schienenglied der **chinesischen Ostbahn** gelegt, die über 2560 km lang ist und das Transbaikal-Gebiet mit Wladiwostok und Port Arthur verbindet Von diesem Tage an konnte nach einem Bericht des russischen Finanzministers auf der gesamten Linie der sibirischen Bahn der vorläufige Verkehr aufgenommen werden. Das Eisenbahnunternehmen in der Mandschurei ist einstweilen nur im Rohbau fertig; allein nach zwei Jahren sollen alle Arbeiten ihren Abschluss gefunden haben, sodass die Bahn sodann für den regelmäſsigen Verkehr eröffnet sein wird. Damit wird also die ganze sibirische Bahn[1]) in einer Länge von 9400 km vollendet sein. (Nachrichten für Handel und Industrie 3. Januar 1902)

Der Verein deutscher Maschineningenieure in Berlin hat als **Aufgabe für den Beuth-Preis** für das Jahr 1902 den Entwurf einer Vorrichtung zum Verladen von Kohlen in einem Flusshafen ausgeschrieben. (Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen 1. Januar 1902)

Der Architektenverein in Berlin hat als Aufgaben für den Wettbewerb um den **Schinkel-Preis** in diesem Jahre für Wasserbauer den Entwurf einer Schwebefähre über den Kaiser Wilhelm-Kanal bei Brunsbüttel, für Eisenbahnbauer einen Entwurf zum Umbau der Bahnanlagen bei Elm (zwischen Bebra und Frankfurt a/M.) gestellt. (Deutsche Bauzeitung 4. Januar 1902)

---

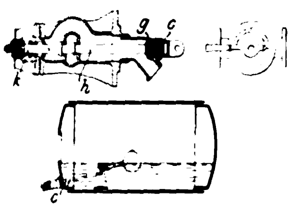
[1]) s. Z. 1892 S. 1097; 1899 S. 276.

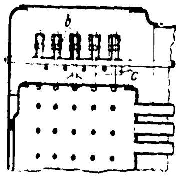
Berichtigung.

Z. 1901 S. 1836 r. Sp. unter Nr. 124185 lies »Gaster« statt »Garter«.

Patentbericht.

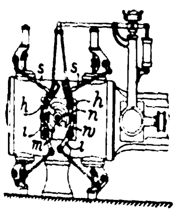
Kl. 13. Nr. 123369. Speiseregler. R. Schulz, Tegel bei Berlin. Bei dem Speiseregler mit an ein Schwimmergestänge angeschlossenem Speiseventil für Dampfkessel ist die Ventilspindel *h* einerseits mit einem Spiel, das dem freien Ventilhub entspricht, mit einer gegen achsiale Verstellung gesicherten Stellspindel *k*, anderseits mittels Gewindes mit einer mit dem Schwimmer zusammenhängenden, im Ventilgehäuse verschiebbaren und gegen Drehung gesicherten Büchse *c* mit Anschlag *g* verbunden. Durch Drehen von *k* innerhalb gewisser Grenzen kann somit eine gegenseitige Verstellung zwischen Ventilspindel und Schwimmer behufs Regelung des Wasserstandes erreicht werden, bei weiterem Drehen der Stellspindel nimmt aber schlieſslich die Büchse *c* eine solche Stellung ein, dass ihre Verschiebung ausgeschlossen ist, das Ventil somit dem Einflusse des Schwimmers entzogen und daher stetso ffen gehalten wird.



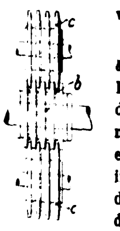


Kl. 13. Nr. 122744. Deckenverankerung für Feuerbüchsen. J. Richardson und W. D. Wansbrough, Lincoln (Engl.). Die als Doppelstäbe ausgebildeten Querträger *b* sind an der Kesselwand auf Winkelschienen *c* verschiebbar gelagert.

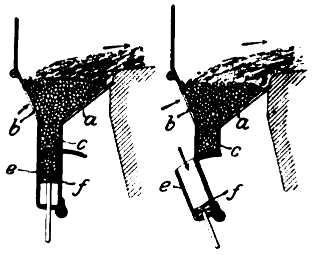
Kl. 14. Nr. 124098. Ventilsteuerung. F. Eisenbeis, Wellesweiler (Reg.-Bez. Trier). Die rechtwinklig zur Cylinderachse liegende Steuerwelle *w* trägt eine Scheibe mit zwei in verschiedenen Ebenen liegenden Nocken *m*, *n*, von denen *n* durch Hebel *i* die Auslassventile unveränderlich steuert, während in den Schlitzarmen der von *m* gesteuerten Hebel *h* die Steuerstangen *s* der Einlassventile vom Regler so verschoben werden, dass bei gleichbleibender Einströmdauer der Ventilhub behufs Drosselung des Dampfes geändert wird. Verschiedene Füllungen werden durch Auswechseln der Nockenscheiben erzielt.



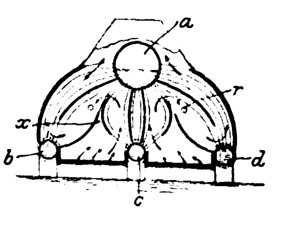
Kl. 21. Nr. 124258. Stromabnehmer. W. Simon & Co., Nürnberg. Zwischen dem Grund der in den Kollektor eingedrehten trapezförmigen Rillen *b* und dem äuſseren Rand der entsprechend gestalteten Abnehmerrollen *c* ist ein Zwischenraum gelassen, welcher einesteils ein selbstthätiges Nachdrücken der Rollen in die Rillen ermöglicht und anderenteils zur Aufnahme der dem Kollektor etwa anhaftenden Schmutzteilchen dient.



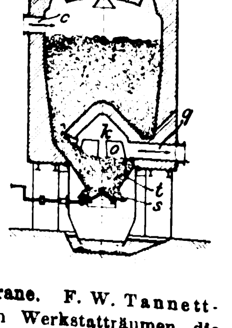
Kl. 24. Nr. 122925. Feuerung mit Unterbeschickung. G. Schneider, Schöneberg-Berlin, und G. Dertz, Kassel. Unterhalb des unter den Rosten *a*, *b* befindlichen Rumpfes *c* der Feuerung ist ein Kasten *e* mit beweglichem Boden *f* drehbar angeordnet. In der einen Lage bei gesenktem Boden dient er zur Aufnahme der Kohlen und schlieſst dabei mit der Hinterwand den Rumpf *c* ab, in der andern Lage kann durch Heben des Bodens *f* die Kohle von unten in die Feuerung eingeführt werden.



Kl. 24. Nr. 124377. Schiffs-Wasserrohrkessel (Zusatz zu Nr. 87431, Z. 1896 S. 1096). R. Schulz, Berlin. Bei dem Kessel des Hauptpatentes mit engen, gebogenen Wasserrohren und mehreren zwischen den Unterkesseln *b*, *c*, *d* liegenden Feuerungen, bei denen die den Oberkessel *a* mit den Unterkesseln verbindenden wandbildenden Rohre zu Feuerzügen ausgebildet sind, sind in der neueren Ausführungsform innerhalb dieser Züge Kammern von Wasserrohren freigelassen. Dem Hauptstrome der Feuergase wird beim Eintritt in jene Kammern bei *x* ein kleiner Strom frischer Feuergase unmittelbar aus dem Feuerraum sowie die erforderliche Luft durch Rohre *r* beigemischt, um etwa unverbrannte Gase in den Kammern möglichst vollständig zu verbrennen.

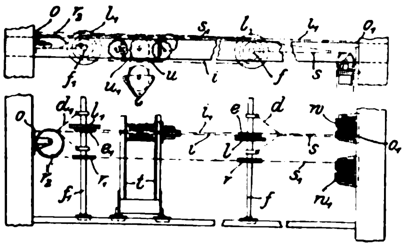


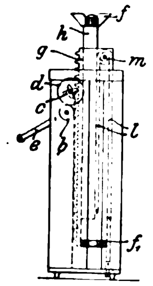
Kl. 24. Nr. 124682. Gaserzeuger. Fichet & Heurtey, Paris. Bei dem Gaserzeuger mit oben angeordneten verschlieſsbaren Einfüllöffnungen und einer oder mehreren Lufteinlassöffnungen *c* ist in dem den Brennstoff aufnehmenden Behälter ein Hohlkegel *k* mit seitlichen Oeffnungen *o* angebracht, unter dem sich ein trichterförmiger Aschenaufnahmebehälter *t* und der Gasabzugkanal *q* befinden. Unter *t* ist eine verschiebbare oder drehbare (wie gezeichnet) Platte *s* angebracht, durch welche die Asche in der Weise zurückgehalten wird, dass das Gas nicht nach unten austreten kann.



Kl. 35. Nr. 123339. Seilführer für Laufkrane. F. W. Tannett-Walker, Hunslet (Engl.). Um bei groſsen Werkstatträumen die Seile des Laufkranes gehörig zu führen und zu stützen, werden neben dem fahrbaren Träger *t* fahrbare Seilführer *f*, f_1 auf dem Gleise ange-

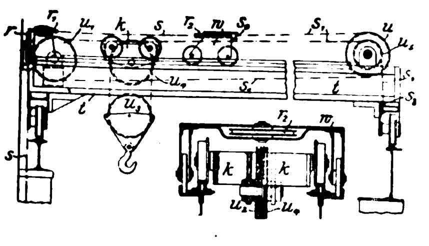
ordnet, die mit losen Rollen l, l_1 ... die Seile unterstützen. Winden w, w_1 (umgekehrte Druckwasser-Flaschenzüge) bewegen durch Seile s, s_1, die an Doppelseilstücken d, d_1 angreifen und von denen s_1 über Tragrollen r, r_1 und die feste Rolle r_2 geht, die Seilträger f, f_1 unmittelbar, den Träger t aber mittelbar, indem sie mit losen Rollen e, e_1 auf Seile i, i_1 wirken, die bei o, o_1 an den Wänden, bei u, u_1 an t befestigt sind, sodass sich t stets doppelt so schnell bewegt wie f und f_1, die Seile also stets in der Mitte des freien Raumes unterstützt werden. Die Seilführer f und f_1 können auch an jeder Seite von t mehrfach vorhanden sein.



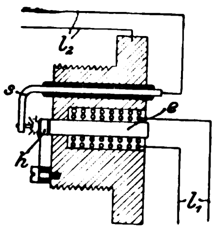


Kl. 35. Nr. 123360. Zahnstangen-Kettenwinde. J. Hüppi, Rümlang bei Zürich. Die Zahnstange g bekommt durch das Getriebe $e\,b\,d\,c$ einfachen, die Stange h durch Kette l und in g gelagerte Rolle m doppelten Hub, und beide Teile sind mit Hebeklauen f, f_1 versehen, zum Zwecke zweifacher Kraft- und Geschwindigkeitswirkung.

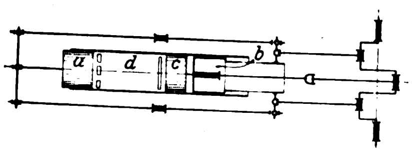
Kl. 35. Nr. 123338. Laufkran. F. W. Tannet-Walker, Hunslet (Engl.). Zum Heben und Senken der Last dient ein besonderer Wagen w, der über die Laufkatze k hinweg (Nebenfigur) und unabhängig von dieser auf dem Träger t verschoben werden kann. Ein Seil s führt von einer Winde über die feste Rolle r, die Rollen r_1 an t, r_2 an w, eine neben r_1 liegende zweite Rolle an t und ist mit dem andern Ende an der Gebäudewand befestigt, sodass w beim Fahren von t seinen Platz auf t nicht verändert. Ein zweites Seil s_1 ist bei s_0 an w befestigt und führt über die Rollen u, u_1 an t, u_2, u_3, u_4 an k und am Lasthaken, u_5 an t und ist bei s_2 an t befestigt, sodass bei Auf- oder Abwinden des Seiles s der Wagen w bewegt und die Last gehoben oder gesenkt wird.



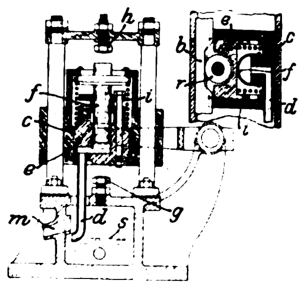
Kl. 46. Nr. 124013. Elektrische Zündvorrichtung. A. Schoeller, Frankfurt a/M. Wenn durch die Steuerung der Strom in der Leitung l_1 geschlossen wird, zieht der Elektromagnet e den federnden Anker h von dem isolirten Metallstifte s ab und unterbricht dadurch den Strom in der Leitung l_2, sodass zwischen s und h der Zündfunke überspringt. Beide Ströme können durch einen mit zwei Wicklungen versehenen Anker einer magnetelektrischen Maschine erzeugt werden.



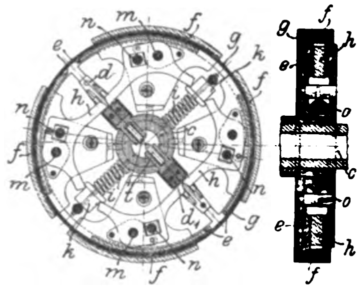
Kl. 46. Nr. 124002. Gaskraftmaschine. H. Hörbiger und F. W. Rogler, Ofen-Pest. In einem Cylinder d wird zwischen zwei starr verbundenen Kolben a, b ein dritter Kolben c entgegengesetzt zu a, b bewegt, sodass zwischen c und a, b zwei Verbrennungsräume entstehen, in deren einem Arbeit geleistet, während gleichzeitig im andern die nach einem bekannten Zweitaktverfahren eingeführte Ladung verdichtet wird.



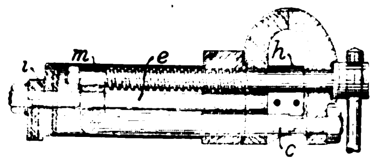
Kl. 46. Nr. 124012 (Zusatz zu Nr. 120781, Z. 1901 S. 1254). Petroleumpumpe. L. Kigelmann, Braunschweig. Nachdem das Gleitstück c mit dem Rohre d unter den Flüssigkeitspiegel s getaucht ist und der Cylinder e sich auf den Anschlag g gesetzt hat, setzt der Kolben f seine Bewegung gegen die Feder i fort und drückt die Luft aus d heraus, saugt dann beim Rückgange Petroleum an, und dieses wird, nachdem f sich auf h gesetzt hat, durch den weiter bewegten Cylinder e in den Ablauf m gespritzt. In der Abänderung (Nebenfigur) wird e durch eine Rolle r und eine Bahn b mit Anläufen quer zu c bewegt, wobei die federnde Haube f gleichfalls durch Kolben und Cylinder ersetzt werden kann.



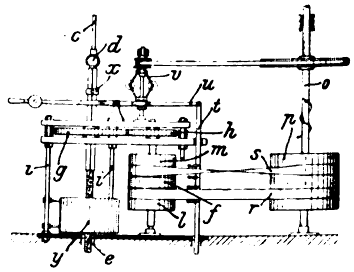
Kl. 47. Nr. 123689. Kupplung. C. A. Hirth, Stuttgart. Wenn durch Verschieben eines doppelkegelförmigen Körpers in der Hohlwelle c die mit Rollen t versehenen Schieber d_1, d nach aufsen gedrückt werden, drehen sich die Hebel h zunächst um die federnden Stützen k und drücken die bei n angeschlossenen Innenbacken e an die Kupplungsscheibe g; dann ziehen sie, sich um n drehend und die Feder i zusammendrückend, auch die bei m angeschlossenen Aufsenbacken f an g. Beim Ausrücken werden die schwereren Aufsenbacken f durch die Fliehkraft von g ab gehoben und drücken dabei durch den wagebalkenartigen Teil o die leichteren Backen e nach innen.



Kl. 49. Nr. 121012. Parallelschraubstock. A. Glomb, Stettin. An der vorderen beweglichen Schraubstockbacke ist eine mit der Stellspindel gleichlaufende Führungsstange c befestigt, die mit ihrem andern Ende den Endzapfen der Stellspindel umfasst und sich sowohl in der feststehenden Schraubstockbacke, als auch auf einer festen Stange e führt. Letztere ist hinten in der Deckelplatte i des geschlossenen Blechmantels m und vorn in der festen Schraubstockbacke gelagert und trägt hier die Schutzhaube h für die Stellspindel.



Kl. 60. Nr. 123805. Regler für Windräder. G. Conz, Hamburg. Bei zu grofser Geschwindigkeit der Welle o schiebt der Fliehkraftregler v mittels Hebels u und Riemengabel t den Riemen r des Wendegetriebes $f\,l\,m\,r\,s\,p$ auf die feste Scheibe f, diese schraubt durch Zahnräder h, g die in der Nabe von g verschiebliche Schraubenspindel e aus ihrer Mutter y nach oben, und die durch ein Kugelgelenk d an e angeschlossene Stange c dreht die Windflügel mehr aus dem Winde; umgekehrt bei zu kleiner Geschwindigkeit. Wenn ein kurzer heftiger Windstofs die Flügel aus dem Winde wirft, wird die bei i gerade geführte schwere Mutter gehoben und dreht die Flügel dann wieder in den Wind zurück, ohne Einwirkung auf das Reglergetriebe. Wenn bei abflauendem Winde s auf f liegt und die Flügel ganz in den Wind gedreht sind, trifft der Ring x auf u und schiebt s auf die lose Scheibe m zurück.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Neuere Steuerungen für Dampfmaschinen.

Geehrte Redaktion!

In meinem mit obiger Ueberschrift versehenen Aufsatz in Z. 1901 Nr. 48 gab ich der Vermutung Raum, dass der schädliche Raum bei der Kolbenventilsteuerung von van den Kerchove grofs sei, welche Angabe sich auch im Engineer 1901 S. 44 findet.

Wie mir nun die Firma van den Kerchove mitteilt, beträgt der schädliche Raum etwa 3,6 vH, hat also ungefähr die Gröfse wie bei der Anwendung von Corliss-Schiebern im Cylinderscheitel.

Nach einer Mitteilung seitens des Hrn. Direktors Kaufhold-Essen gebührt übrigens Kienast das Verdienst, zuerst Kolbenventile anstelle von Doppelsitzventilen vorgeschlagen zu haben.

Hochachtungsvoll

Köln, 7. Januar 1902. **Dubbel.**

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 4. Sonnabend, den 25. Januar 1902. Band XXXXVI.

Inhalt:

Die Portlandzementfabrik Rudelsburg der Sächsisch-Thüringischen Aktiengesellschaft für Kalkstein-Verwertung (hierzu Tafel III) 109
Die Weltausstellung in Paris 1900: Die Starkstromtechnik. Von R. M. Friese (Fortsetzung) 115
Die Schürmannsche Flechtmaschine zum gleichzeitigen Plattiren, Verflechten und Verseilen von Glühlichtschnüren u. dergl. Von E. Müller 123
Untersuchungen über die Wärme der Gasmotorencylinder. Von E. Körting 127
Mittelthüringer B.-V. 128
Oberschlesischer B.-V.: Die Einwirkungen des Bergbaues auf die Erdoberfläche 129
Württembergischer B.-V.: Die deutsche Industrie und die Arbeiterversicherung. — Versuche an einem Spiritusmotor 129
Bücherschau: Die Eis- und Kälteerzeugungsmaschinen. Von R. Stetefeld. — Vorlesungen über technische Mechanik. Von A. Föppl. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher . . 131
Zeitschriftenschau 132
Die Jubiläums-Stiftung der Deutschen Industrie 135
Rundschau: Neue Kraft- und Lichtanlage in Hamburg-Kuhwärder. — Hochofenwerk der American Iron and Steel Works von Jones & Laughlins in Pittsburgh. — Preisausschreiben für Entwürfe zu einem elektrischen Schleppbetrieb auf dem Teltow-Kanal. — Die Nernst-Lampe. — Verschiedenes . . 136
Patentbericht: Nr. 124881, 128797, 128720, 128722, 128638, 124048, 123723, 124590, 123871, 123807, 128217, 128687, 123432, 123430, 123332, 124016, 128399, 128645, 124605, 123428, 124508, 124476, 124477, 124608, 123285, 120759, 121255 139
Zuschriften an die Redaktion: Eine Stelle an manchen Maschinenteilen, deren Beanspruchung aufgrund der üblichen Berechnung stark unterschätzt wird. — Dampfhammer-Diagramme 141
Angelegenheiten des Vereines: Ankündigung der XXXXIII. Hauptversammlung. — Vorstand, Vorstandsrat und Vorstände der Bezirksvereine 142

(hierzu Tafel III)

Die Portlandzementfabrik Rudelsburg

der Sächsisch-Thüringischen Aktiengesellschaft für Kalkstein-Verwertung.[1])

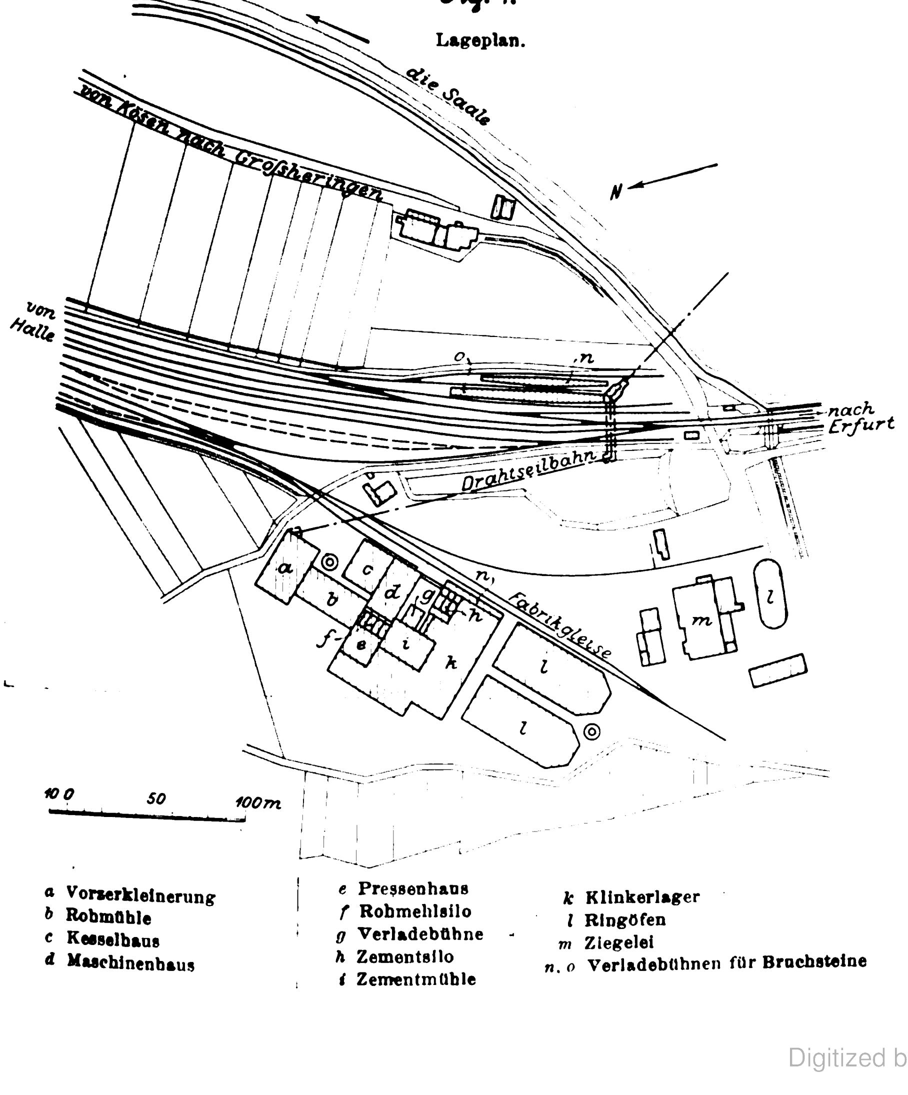
(hierzu Tafel III)

Die Werke der Sächsisch-Thüringischen Aktien-Gesellschaft für Kalkstein-Verwertung betrieben ursprünglich die Gewinnung von Weifskalk, hydraulischem Kalk, Roh-Kalkstein, Quadern, diese gesägt und geschliffen, ferner von Ziegelsteinen, Kies und Flusssand. Zur vollen Verwertung der zahlreichen, einen überaus reichen und reinen Rohstoff liefernden Steinbrüche wurde im Jahre 1899/1900 die Portlandzementfabrik Rudelsburg erbaut, welche den Betrieb im August 1900 aufnahm.

Die auf Tafel III dargestellte Fabrik liegt etwa 2 km oberhalb der Stadt Kösen auf dem linken Saaleufer dicht an der verkehrreichen Eisenbahnstrecke Halle-Erfurt und dicht an der zur Badezeit aufserordentlich belebten Kurpromenade. Ihre Errichtung bot im Vergleich zu andern Zementfabriken besondere Schwierigkeiten, da seitens der Behörden die Bedingung gestellt war, dass sowohl die Arbeitsräume als auch die Umgebung der Fabrik völlig staubfrei bleiben müssten; denn sonst wäre die Kurpromenade für die reine Luft suchenden Kurgäste unbenutzbar gewesen, und die westlichen, gerade an der Zementfabrik eingeschnürten Winde hätten den Staub über dem dahinter liegenden Ort Kösen ausgeschüttet. Der entwickelte Staub konnte nun, da das Saalethal am Fabrikorte sehr eng ist, nicht durch hohe Schornsteine abgeführt werden, da auch sie den Staub nur auf das hinter den Höhen sich ausbreitende Kösen und seine Anlagen geworfen hätten; es musste vielmehr dafür gesorgt werden, dass jeglicher Staub im Augenblick seiner Entstehung beseitigt und in geeigneter Weise unschädlich gemacht würde.

Fig. 1.

Lageplan.



a	Vorzerkleinerung
b	Rohmühle
c	Kesselhaus
d	Maschinenhaus
e	Pressenhaus
f	Rohmehlsilo
g	Verladebühne
h	Zementsilo
i	Zementmühle
k	Klinkerlager
l	Ringöfen
m	Ziegelei
n, o	Verladebühnen für Bruchsteine

---

[1]) Der Mittelthüringer Bezirksverein deutscher Ingenieure unternahm am Sonntag den 18. August 1901 einen technischen Ausflug zur Besichtigung dieser Fabrik, welche der Direktor Hr. P. Kersten zu diesem Zweck in entgegenkommendster Weise im vollen Betriebe vorführen liefs. Bei der Eigenart der inmitten eines stark besuchten Badeortes gelegenen bedeutenden Fabrikanlage erachtet es der Bezirksverein für angebracht, weitere Fachkreise auf diese industrielle Anlage hinzuweisen. Gleichzeitig spricht er den Führern des wohlgelungenen Ausfluges, den Herren Direktor P. Kersten und Chemiker R. Grimm, ebenso auch dem Bauleiter, der Maschinenfabrik Amme, Giesecke & Konegen in Braunschweig, für die Lieferung von Plänen zur nachstehenden Veröffentlichung seinen Dank aus.

Diese bisher wohl keiner andern Zementfabrik gestellte harte Bedingung ist in der vorliegenden Anlage, deren Maschineneinrichtung von der Maschinenfabrik Amme, Giesecke & Konegen in Braunschweig hergestellt ist, in vorzüglicher Weise erfüllt worden. Die Einrichtungen zur Beseitigung und zum Niederschlagen des Staubes wirken dauernd so zweckentsprechend, dass man nicht die mindesten Staubablagerungen auf den im Fabrikhof befindlichen Bäumen und Sträuchern oder in der Umgegend der Fabrik verspürt.

Auf diese Entstaubungsanlagen insbesondere hinzuweisen, ist der Zweck der nachfolgenden Beschreibung, die dem Laufe der Bearbeitung des Rohstoffes folgen wird.

Die Zementfabrik ist für eine Jahreserzeugung von 300 000 Fass zu je 170 kg netto erbaut, wobei die Baulichkeiten, Transmissionen und Transportvorrichtungen so eingerichtet sind, dass die Leistung nur durch Hinzufügen der erforderlichen Zerkleinerungsmaschinen auf 450 000 Fass im Jahr gesteigert werden kann. Die allgemeine Anordnung der Fabrik ergiebt sich aus dem Lageplan, Fig. 1, sowie aus den Ansichten von der Vorder- und der Rückseite, Fig. 2 und 3. Von vornherein ist das Werk so angelegt, dass jeder unnütze Transport des Rohstoffes vermieden ist, sodass bei Tag- und Nachtbetrieb in der ganzen Anlage (mit Ausschluss des Ofenbetriebes) überhaupt nur 14 Mann beschäftigt sind.

Fig. 2.

Vorderansicht.

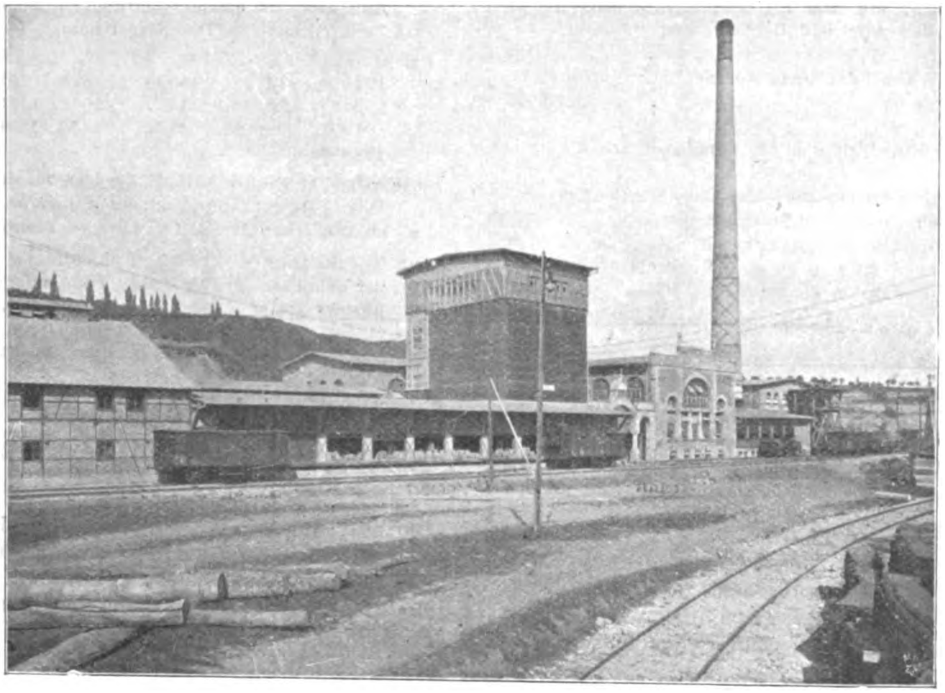
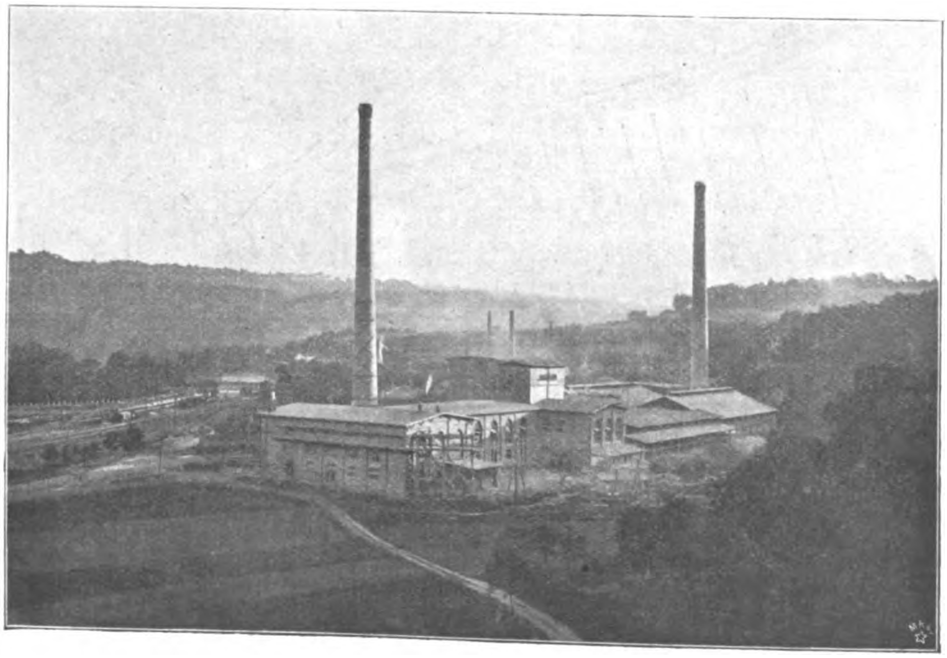


Fig. 3.

Hinteransicht.



Der zur Zementfabrikation geeignete Rohstoff liegt zumteil in den alten Brüchen, welche früher den Stein zum Kalksägewerk lieferten, auf dem rechten Saaleufer, zumteil dicht neben der Fabrik auf dem hinter ihr ansteigenden Berge; s. Fig. 2. Von beiden Brüchen gelangen die Stoffe: Kalkstein und Thon, mittels Bleichertscher Drahtseilbahnen, von denen die eine, aus dem alten Bruch führende, die Saale und die Eisenbahnstrecke, letztere über einer langen Schutzbrücke, Fig. 3, überschreitet, nach der Vorzerkleinerung, wo sie auf die Beschickbühne der Steinbrecher, welche etwa 4 m über dem Boden liegt, abgestürzt werden. Die Vorzerkleinerung ist im äuſsersten Quergebäude an der rechten Seite des (mit Ausnahme der Ringöfen) zusammenhängenden Fabrikbaues *a*, Fig. 1, untergebracht; ihr Gebäude lehnt sich zur linken an die Rohmühle *b* an.

Die Einrichtung der Vorzerkleinerung ist aus Tafel III ersichtlich. Sie besteht aus zwei getrennten Maschinensätzen, deren jeder in einen Steinbrecher *a* und einen Kollergang *b* zerfällt; doch ist der Raum genügend groſs, um bei Steigerung der Erzeugung einen dritten Satz aufzunehmen. Die Steinbrecher zeigen die bekannte Bauart; sie sind in die 4 m hoch liegende Beschickbühne *c* so tief eingelassen, dass ihr Maul nur wenig über dem Boden emporragt, können also einfach und ohne groſse Anstrengung mit Steinen gefüllt werden. Von den Steinbrechern fallen die bis zur Faustgröſse vorgebrochenen Steine auf die zu ebener Erde stehenden Kollergänge *b*, deren Hartgussläufer 1800 mm Dmr. bei 450 mm Breite haben. Ein solcher Kollergang verarbeitet stündlich 8000 bis 10 000 kg; die die Maschine verlassenden Steine sind bis auf eine durchschnittliche Korngröſse von rd. 8 mm zerkleinert. Eigenartig ist die Bauart der Kollergänge mit umlaufendem Teller und Hartgussläufern, die auf einer senkrecht verschiebbaren wagerechten Achse drehbar gelagert sind. Hierdurch fällt die Schleppkurbel der alten Bauart, die stets zu kostspieligen und zeitraubenden Ausbesserungen Veranlassung gegeben hat, fort, und der Kraftbedarf ist, da nicht so beträchtliche Gewichtmassen bewegt werden müssen, gering. Der bruchfeuchte, zuweilen bis 15 vH Wasser enthaltende Rohstoff wird, nachdem er die Kollergänge verlassen hat, durch Becherwerke *d* gehoben und fällt von diesen in die Schnelltrockner *e*, von denen ebenfalls zwei im Betrieb sind, während Platz für einen dritten vorgesehen ist. Die Konstruktion dieser Trockner ergiebt sich im wesentlichen aus dem Querschnitt durch die Trocknerei und dem Grundriss der Vorzerkleinerung, Tafel III; sie bestehen aus groſsen schmiedeisernen, am Umfang geschlossenen Trommeln von 10 m Länge und 1,4 m Dmr., die im Innern mit eigenartig angeordneten Schaufelblechen besetzt sind. Der zu trocknende Rohstoff wird im gleichmäſsigen Strom der leicht geneigten und sich langsam drehenden Trommel an ihrem oberen Ende zugeführt. Die Feuerung liegt am Einlaufende, und zwar bestreicht die Flamme die Trommel zuerst in Richtung des Rohstoffweges von auſsen, um dann durch das in steter Bewegung befindliche, in feinem Schleier von oben nach unten fallende Material hindurchzustreichen. Auf diese Weise wird das an der heiſsen Trommelwandung vorgetrocknete Material nochmals mit heiſser Luft im Gegenstrom in Berührung gebracht und dadurch vollständig vom Wasser befreit. Die Wasserdämpfe und der mitgerissene Staub werden durch Sauger e_1 in groſse gemauerte Staubkammern *f* geführt, wo sich ein groſser Teil des Staubes infolge der Verminderung der Windgeschwindigkeit niederschlägt und durch Förderschnecken f_1 selbstthätig entfernt wird. Dieser Staub wird in die Sammelschnecken *g* gebracht, welche ihn und das getrocknete Material aus den Trommeln mittels Becherwerkes g_1 weiter in die Rohmühle befördern.

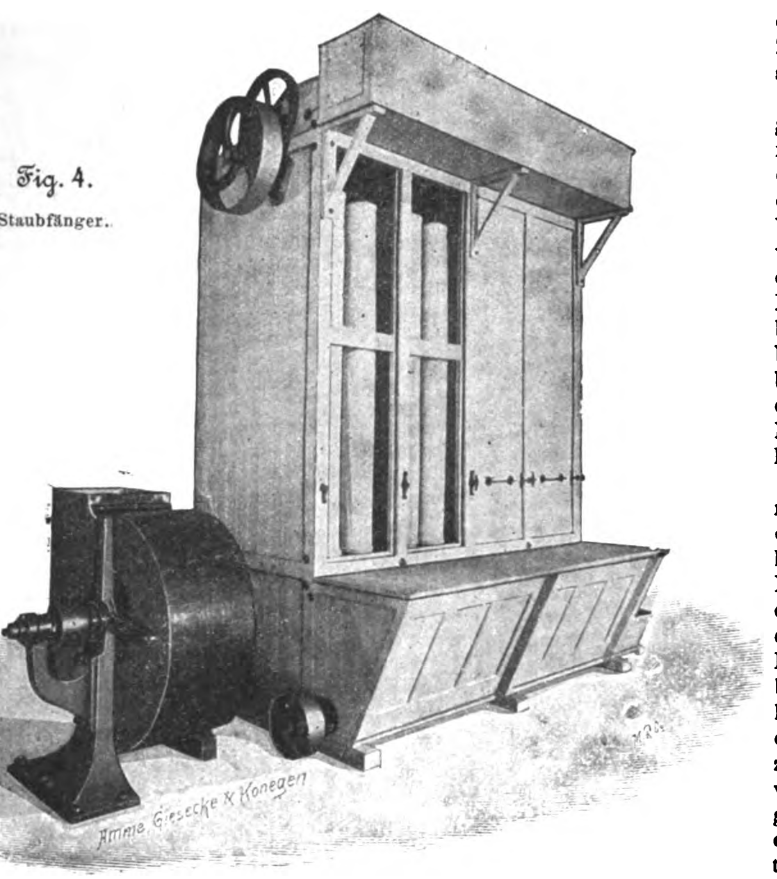


Fig. 4.

Staubfänger.

Trotzdem die Staubkammern den weitaus gröſsten Teil des Staubes abfangen, bleibt in der bewegten Luft ein feiner Staub zurück, der nach den schweren Bedingungen, unter denen der Betrieb der Fabrik überhaupt gestattet worden ist, noch entfernt werden muss. Zu diesem Zwecke sind groſse Staubfänger *h* aufgestellt, in welche die Staubluft von unten in die Filterschläuche eintritt, wobei der Staub an der inneren Wandung hängen bleibt, während die fast reine Luft durch das Gewebe hindurch abgesaugt wird. Die Einrichtung dieser Staubfänger zeigt Fig. 4. Es entstand nun für den Konstrukteur die Aufgabe, die Filterschläuche, in denen sich der Staub angesammelt hatte, von Zeit zu Zeit selbstthätig von dem anhaftenden Staube zu befreien, ohne dass dabei eine Wirbelung auftritt, bei der sich der abgeschlagene Staub mit der angesaugten Luft wieder vermischen und diese verunreinigen könnte. Dies geschieht durch eine sinnreiche Vorrichtung nach D. R.-P. 117356 folgendermaſsen.

Die Schläuche werden bei Luftabschluss, also in dem Augenblick, wo die Luft weder nach oben abgesaugt wird, noch von unten eintreten kann, kräftig abgeschüttelt und lassen währenddessen den Staub leicht fallen. Kurze Zeit, nachdem das Abschütteln beendet ist, werden die Drosselklappen für die Luftabsaugung und die Luftzuführung wieder geöffnet, und die Schläuche treten wieder in Thätigkeit. Diese selbstthätige Reinigung geschieht kammerweise. Bei den Staubfängern in der Vorzerkleinerung sind z. B. 96 Schläuche in 12 Kammern vorhanden. Nun wird stets eine Kammer mit 8 Schläuchen der Reinigung unterzogen, während die andern 11 Kammern in Wirksamkeit bleiben; die Staubsammlung arbeitet also beständig nur mit 11 Kammern. Dadurch wird erreicht, dass der Luftstrom niemals, auch nicht beim Kammerwechsel, Stöſse erfährt, die Staubsammlung also vollkommen gleichmäſsig und regelmäſsig vor sich geht. Dies zeigt der vollkommen staubfreie Vorzerkleinerungsraum, wohingegen in den ohne solche Staubsammlung arbeitenden Zementfabriken derartige Vorzerkleinerungen als wahre Staubhöhlen bekannt und gefürchtet sind.

Da die aus den Staubfängern abgesaugte warme feuchte Luft noch eine wenn auch nur verschwindend geringe Menge auſserordentlich feinen Staubes enthält, der sich, da er feucht ist, immerhin auf den Pflanzen der näheren oder ferneren Umgebung ablagern und sich bei andauernd trockener Witterung bemerkbar machen könnte, so wird der letzte Rest etwa aus den Staubsammlern entweichenden Staubes durch Wasser gefangen, indem in den austretenden Luftstrom feiner Wasserstaub eingeblasen wird. Der Wasserstaub schlägt in einer an die Vorzerkleinerung angebauten Schlemmkammer etwaigen Mehlstaub nieder; die austretende Luft enthält nur Wasserdampf. Durch diese Vereinigung von Staubkammern, Schlauch-Staubfängern und Wasser-Staubfängern ist es zum erstenmale gelungen, feuchte warme Staubluft von Staub vollständig zu befreien und damit die Staubentwicklung in Zementfabriken zu beseitigen.

Die gesamten Vorgänge in der Vorzerkleinerung vollziehen sich von den Steinbrechern *a* an, die natürlich vonhand bedient werden müssen, völlig selbstthätig, sodass in dem ganzen Raume nur ein Heizer beschäftigt ist, der die beiden Schnelltrockner bedient; ihm ist auch die Beaufsichtigung der Maschinen zur Vorzerkleinerung anvertraut.

An die Vorzerkleinerung schlieſst sich links die Halle der **Rohmühle, Tafel III,** an. Die Rohmühle, also der Teil der Fabrikation, in dem der Rohstoff von einer Korngröſse von 8 mm bis zur Mehlfeinheit zerkleinert wird, besteht entsprechend der Vorzerkleinerung aus zwei voneinander unabhängigen Maschinensätzen, die vollkommen selbstthätig arbeiten, sodass für den Betrieb nur ein Mann erforderlich ist, der gleichzeitig die Aufsicht über die Zementmühle führt. Die zu jedem Maschinensatz gehörenden Maschinen bestehen aus drei Mahlstühlen *i* i_4 und zwei Rohrmühlen *k k*.

Fig. 5 zeigt eine Ansicht des Innern der Rohmühle, Fig. 6 eine Ansicht des Mahlstuhlbodens.

In die Rohmühle gelangt das aus den Schnelltrocknern *e e* kommende trockne Material zusammen mit dem abgefangenen Staubmehl durch die Schnecken *g g*, das Becherwerk g_1 und die Förderschnecke g_2. Der Arbeitsgang in der Rohmühle ist folgender:

Aus einem groſsen, über dem ersten Mahlstuhl befindlichen Behälter i_1 läuft das Material durch Speisewalzen gleichmäſsig einem Mahlstuhl *i* mit zwei übereinander liegenden schweren 1000 mm langen Hartgusswalzen zu, die in kleinem Abstand voneinander stehen und sich mit verschiedenen Geschwindigkeiten drehen. Der hier bis rd. 1½ mm Korngröſse vorgebrochene grobe Gries wird mittels Becherwerkes i_2 gehoben und gelangt durch zwei Trichter i_3 auf zwei weitere Mahlstühle i_4, deren jeder die Hälfte davon erhält. Der von diesen beiden Mahlstühlen erzeugte sehr feine Gries, der mit Mehl vermischt ist, fällt unmittelbar in zwei Rohrmühlen k, die ihn zwischen Flintsteinen bis zur erforderlichen Mehlfeinheit zerkleinern. Die Rohrmühlen sind rd. 5 m lange Trommeln von etwa 1300 mm Dmr., welche sich mit rd. 26 Uml./min drehen. Das Mahlgut wird an dem einen Trommelende eingeführt, zwischen den Flintsteinen fein zerrieben und zerkleinert und am andern Ende der Trommel abgezogen, von wo es mittels einer am Boden liegenden Förderschnecke l nach dem Rohmehlsilo geschafft wird.

Fig. 5.

Rohmühle.

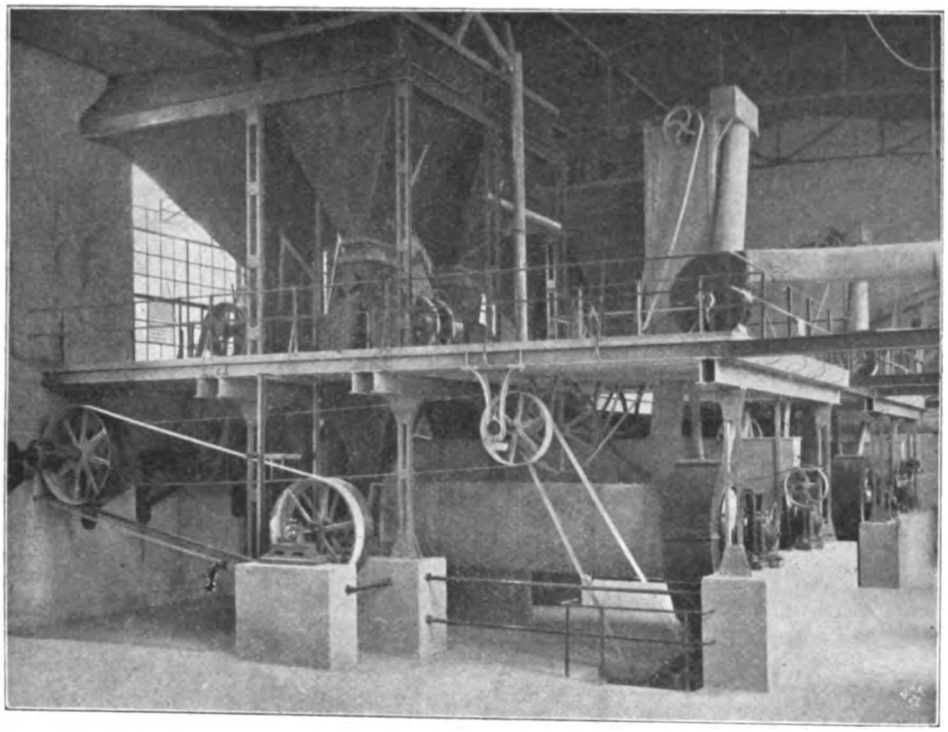
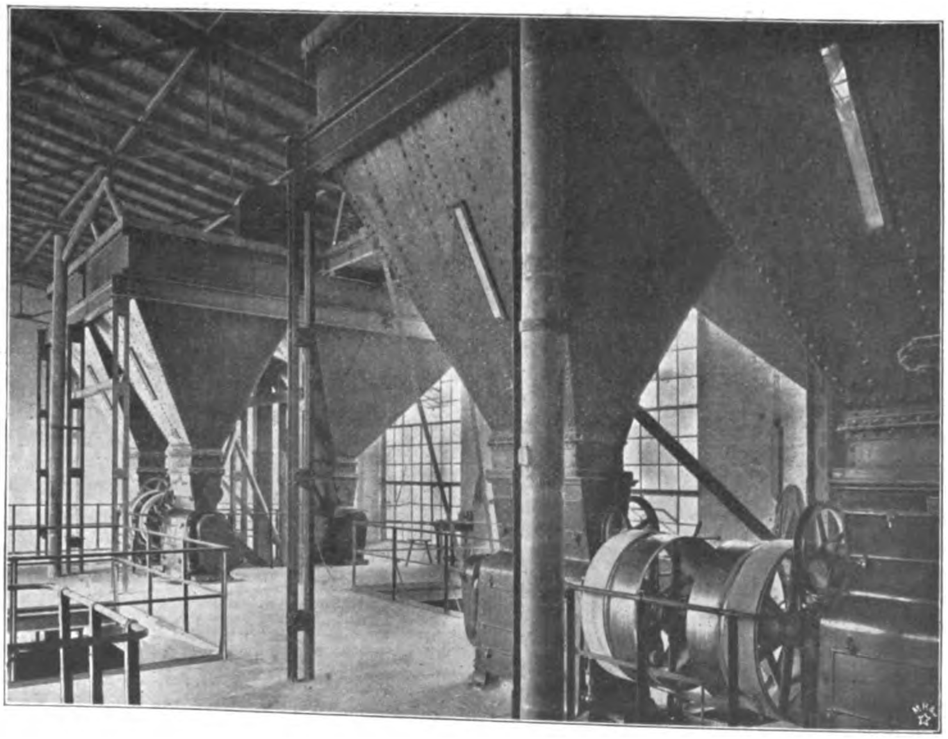


Fig. 6.

Mehlstuhlboden der Rohmühle.



Auch in der Rohmühle sind Schlauch-Staubfilter h aufgestellt, wie aus dem Querschnitt auf Tafel III und aus Textfig. 5 hervorgeht; sie sondern den in den Maschinen entstehenden Staub, der ihnen durch einen Sauger h_1 zugeführt wird, von der Staubluft ab und lassen die reine Luft ins Freie entweichen. Die Filter gleichen denen in der Vorzerkleinerung, Fig. 4. Wasser-Staubfänger sind hier nicht erforderlich, da der Mehlstaub trocken ist und vollständig abgefangen wird. Das zeigt wiederum das Aussehen des Fuſsbodens, der Wände und der Fenster dieses recht geräumigen Rohmehlraumes, auf denen ein Staubniederschlag nicht erkennbar ist; auch die Luft ist in diesem Raum selbst bei klarstem Wetter rein.

Auffallend ist die auſserordentliche Einfachheit des Betriebes der Rohmühle. Der vorgebrochene Rohstoff läuft in den ersten auf einer Bühne stehenden Mahlstuhl i ein, fällt hindurch, wird auf die beiden andern Mahlstühle i_1 gehoben, fällt frei in den Einschüttrumpf der Rohrmühlen, wird hier durch die Eintragschnecke in deren Trommel eingeführt und feingemahlen und verlässt zu ebener Erde nach einem verhältnismäſsig kurzen Wege die Rohmühle, indem er ohne jede Sichtung die erforderliche Feinheit, und zwar mit einem Rückstande von 5 bis 6 vH auf einem Siebe von 4900 Maschen pro qcm, erhält. Diese Art der Vermahlung ist für die Gleichmäſsigkeit der Mischung der Rohstoffe von ausschlaggebender Bedeutung. Denn bei jeder Art von Sichtung, sei es durch Wind oder durch Siebe, findet stets eine Entmischung der Rohstoffe statt, da die leichten feinen Teilchen, im allgemeinen der Thon, zuerst ausgeschieden werden, und dann erst die gröberen Kalkteilchen. Eine Feinzerkleinerung des Rohmehles ohne jegliche Sichtung ist deshalb für die gleichmäſsige Güte eines Zementes besonders wertvoll.

Von den vier Rohrmühlen gelangt das Rohmehl durch Schnecke l und Elevatoren $l_1 l_1$ in den Rohmehlsilo. Dieser zwischen der Rohmühle und der Zementmühle gelegene, in seinem Fundament aber vollständig abgeschiedene, in Beton und Holzpackung fest und der gewaltigen Belastung entsprechend ausgeführte Bau dient dazu, das Rohmehl zu lagern, um den Betrieb der Steinpressen auf den Tag zu beschränken, während die Rohmühle und die Vorzerkleinerung Tag und Nacht im Betrieb sind. Jedoch ist diese Lagerung, die sich aus der gerade vorhandenen Betriebseinteilung ergiebt, mehr nebensächlich gegenüber dem eigentlichen Zweck eines Rohmehlsilos. Dieser macht es möglich, die kleinen, aber sehr ins Gewicht fallenden Unregelmäſsigkeiten der Rohmehlmischung aus den verschiedenen Betriebstunden auszugleichen. Indem die ganze Masse einzelner Silozellen durcheinander gemischt wird, kann eine vollkommen gleichmäſsige Zusammensetzung des Rohmehles herbeigeführt werden, sodass Schwankungen in der Zusammensetzung des Zementes nicht zu befürchten sind; und in der That schwankt der Kalkgehalt der geziegelten Rohsteine selten mehr als innerhalb $^1/_2$ vH. Dementsprechend ist der Rohmehlsilo mit Abziehvorrichtungen und Mischschnecken m sowie Aufgabeschnecken m_1 versehen, Tafel III. Die Herstellung der Silowände aus Holzpackung hat den Vorteil, dass die einzelnen Silozellen trotz der groſsen Höhe von fast 15 m und einer Spannweite der Zwischenwände von 4 m keiner Verankerung bedürfen.

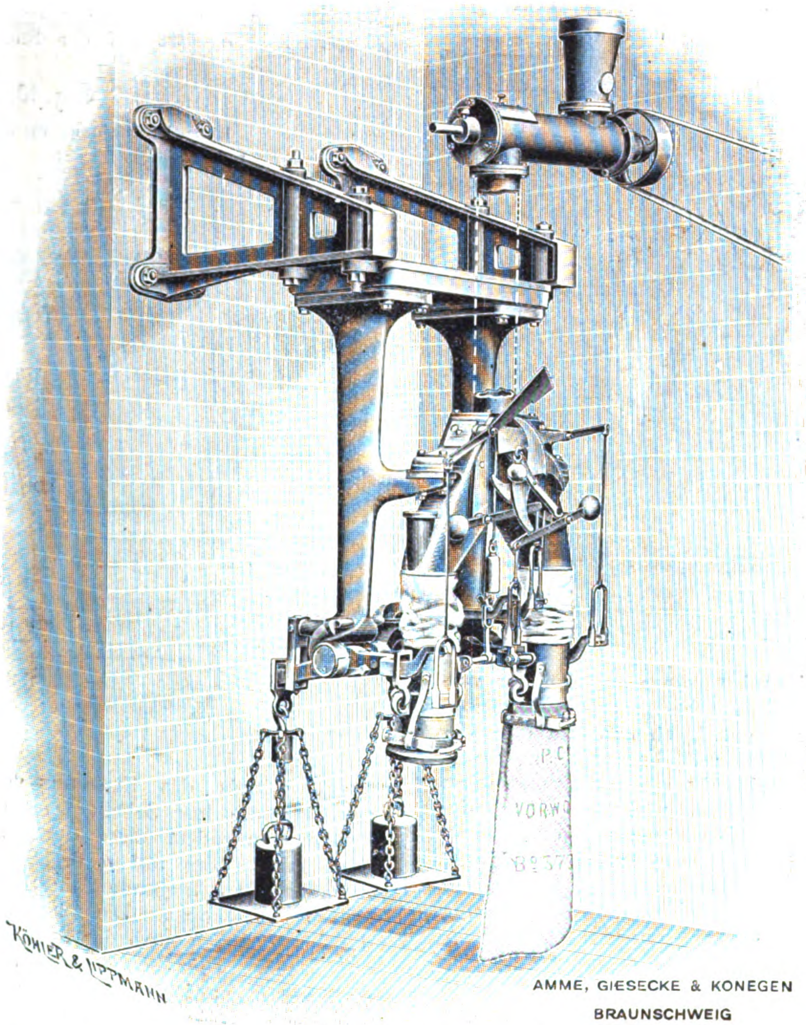
Aus den Rohmehlsilos, die ebenfalls eine im angrenzenden Pressenhaus untergebrachte Entstaubungsanlage m_2 besitzen, gelangt das Mehl durch einen Elevator m_3 auf die Bühne des zweistöckigen **Pressenhauses** und in die beiden Anfeuchtschnecken n, wo ihm rd. 8 vH Wasser zugeführt werden; von da fällt es in die darunterliegenden Dorstener Trockenpressen o, welche die Rohsteine pressen. Auch das Pressenhaus, das zunächst zwei derartige Pressen enthält, ist so geräumig, dass noch eine dritte Presse darin untergebracht werden kann.

Die Rohsteine werden von hier durch Hängebahnen in die Ringöfen gebracht. Die beiden von Wilhelm Eckardt in Köln entworfenen Ringöfen sind parallel zueinander am linken Ende des Fabrikgrundstückes und getrennt von der eigentlichen Zementfabrik aufgeführt; vergl. l, Fig. 1, und Fig. 3 rechts. Sie haben einen Brennkanal von 4,00 m Breite und 3,00 m Höhe und einen gemeinschaftlichen Schornstein von 80 m Höhe und 3 m oberer lichter Weite. Der Schornstein ist mit einem Mischkanal versehen, der den Zweck hat, die Abgase beider Oefen zu sammeln und zu mischen, sodass ihre Temperaturunterschiede ausgeglichen werden. Dadurch wird nicht allein die Zugkraft des Schornsteines wesentlich erhöht, sondern auch wechselnde, für den Ofenbetrieb sehr nachteilige Zugverhältnisse vermieden.

Der Eckardtsche Ofen weicht in der Hauptsache dadurch von andern Ofenarten ab, dass die bekannten Glockenkegelventile zur Verbindung des Brennkanales mit dem Rauchsammler durch schmiedeiserne Hauben ersetzt sind, die je nach dem Voranschreiten des Feuers von einer Abteilung zur andern versetzt werden. Die Gase werden von der Sohle des Brennkanales abgesogen und können nur auf dem vorgeschriebenen Wege zum Schornstein gelangen. Es besteht nur am Standorte der Hauben eine Verbindung mit dem Rauchsammler; den mit dem Schluss der Glockenventile verbundenen Uebelständen ist man bei diesen Oefen nicht ausgesetzt. Um die Temperatur der abziehenden Gase schon im Brennkanal möglichst weit auszugleichen und um auch den Einsatz gleichmäſsig vorzuwärmen, ist jede Abteilung des Brennkanales mit zwei Abzügen versehen. Die Oefen leisten in der Zementfabrik Rudelsburg inbezug auf Güte und Menge Vorzügliches.

Fig. 7.

Sackpackmaschine.



Nach dem Brennen wird das Gut als fest zusammen gesinterte, spezifisch schwere und harte Masse von schwarzblauer Farbe aus dem Ofen gebracht und in den Klinkerlagern eine zeitlang abgelagert. Die Klinkerlager k umgeben nach drei Seiten hin die **Zementmühle** i, Fig. 1, in welcher die Klinker nunmehr verarbeitet werden. Die Zementmühle umfasst im gegenwärtigen Betriebe zwei Vorbrecher, drei Kugelmühlen und drei Rohrmühlen, Tafel III, welche derart aufgestellt sind, dass noch eine vierte Kugelmühle und eine vierte Rohrmühle angeschlossen werden können. Die von dem Klinkerlager aus bedienbaren Vorbrecher p stehen an der nördlichen Wand in der Hallensohle versenkt, sodass das Einwerfen der Klinker in die Vorbrecher besondere Schwierigkeiten nicht bereitet. Die vorgebrochenen Klinker werden durch Elevatoren p_1 in hochstehende Behälter q_1 gehoben, denen die faustgroſsen Stücke durch selbstthätige Aufgabevorrichtungen entnommen und zunächst den Kugelmühlen q zugeführt werden, die ihre Griese über Gossen r_1 an die darunter befindlichen Rohrmühlen r abgeben, sodass auch hier jegliche Sichtung des gemahlenen Gutes vermieden ist.

Diese Rohrmühlen haben die gleiche Bauart wie die in der Rohmühle aufgestellten. Auch hier wird der den Rohrmühlen entnommene fertige Zement durch im Boden angeordnete Förderschnecken s fortgeschafft und mittels Elevators und Schnecke s_1 dem Elevator im frei stehenden Zementsilo zugeführt.

Der **Zementsilo**, Taf. III, vermag 12 600 Fass zu je 170 kg netto aufzunehmen; er besteht aus zwei nebeneinander liegenden Reihen von Behältern zu je 1600 Fass, die bis an den Boden reichen, und einer Reihe Behälter zu 1000 Fass, die in dem ersten Stockwerk über der Fasspackmaschine und der Sackpackmaschine münden. Auch dieser Silo ist wie der Rohmehlsilo in Beton und Holzpackung ausgeführt; dabei hat der Anbau, in welchem die Elevatoren t und die auch hier vorhandene Entstaubungsanlage t_1 untergebracht sind, besonderes Gebälk, besteht also vollkommen für sich. Dies ist aus gutem Grunde geschehen; denn wie die Auſsenansicht dieser Zementsilos nach Fig. 2 augenfällig zeigt, schwindet die den Einflüssen der äuſseren Witterung einerseits, der inneren Zementfüllung anderseits ausgesetzte Holzpackung wesentlich anders und mehr als das nicht in Berührung mit dem Zement befindliche Fachwerk, und des guten Abschlusses des Silos sowie des guten Arbeitens der Fördervorrichtungen halber ist eine solche Trennung der tragenden Teile nur zu befürworten. Auch dieser Silo ist mit geeigneten Misch- und Umstechvorrichtungen t_2, t_3 ausgestattet, damit die aus den verschiedenen Mahl- und Brandperioden entstammenden Unregelmäſsigkeiten ausgeglichen werden können.

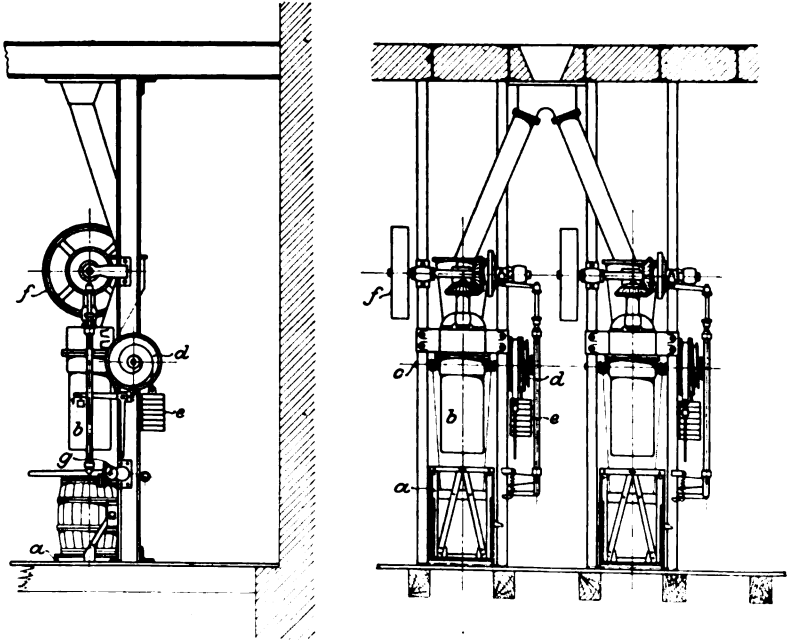
Unterhalb der kleinen Silobehälter sind die selbstthätigen Absack- und Fasspackmaschinen angebracht, die ebenso wie die ganze Anlage staubfrei arbeiten, sodass von einer Belästigung der Arbeiter oder des Publikums durch Staub nicht die Rede sein kann.

Die **Sackpackmaschine** u, Tafel III und Fig. 7, besteht aus zwei gleicharmigen Hebelwagen, von denen jede einen Sackkranz trägt, an welchen der Sack angehängt wird. Der Zulauf des Zementmehles nach dem einen oder andern Sack wird durch eine Drosselklappe geregelt, die durch das Gewicht des gefüllten Sackes gesteuert wird. Ist der eine Sack bis zum geforderten Gewicht gefüllt, so wird diese Drosselklappe gedreht und damit der aus einem Behälter u_1 zulaufende Zement dem zweiten Sack zugeführt. Der Arbeiter hat dann nur den vollen Sack zu entfernen und durch einen leeren zu ersetzen, worauf sich das Spiel selbstthätig wiederholt. Auch diese Sackpackmaschine wird durch eine Entstaubungsanlage gelüftet und arbeitet vollkommen staubfrei.

Die in der Zementfabrik Rudelsburg verwendeten Fasspackmaschinen, Bauart Amme, Giesecke & Konegen, beruhen auf völlig neuen Grundlagen, wie Fig. 8 und 9 zeigen. Bekanntlich kommt es bei Zement in Fässern auf eine feste Packung an, um bei vorgeschriebenem Gewicht ein möglichst kleines Fass verwenden zu können. Stampfeinrichtungen wirbeln viel Zementmehl auf und waren somit bei der vorliegenden Anlage gänzlich unbrauchbar. Das Festpacken wird bei dieser Fasspackmaschine dadurch erreicht, dass der Zement durch eine schnell rotirende Packschnecke gewissermaſsen in das Fass hineingeschraubt oder gedrückt wird. Das Fass steht auf einem leichten Fahrstuhl a, welchen die Welle c unter dem Einflusse eines Gewichtes e anhebt, dessen Zugband sich auf denauf c befestigten Spiralgängen d auf- und abwickelt. Das Gewicht e bestimmt gleichzeitig die Füllung der Fässer nach Gewicht. Bei Beginn der Füllung ragt der Schneckenrumpf b in das hochgezogene Fass hinein. Je mehr nun bei Thätigkeit des Antriebes f die Schnecke das Fass mit Zement füllt, umsomehr wird es unter Heben des Gewichtes e herabgepresst. Nachdem das Fass gefüllt ist, rückt die Klinkeinrichtung g die Maschine aus; der Arbeiter nimmt das volle Fass ab, stellt ein leeres auf den Fahrstuhl a, verschiebt den Klinkenhebel g, und indem der Fahrstuhl in die Höhe schnellt, beginnt die Packung von neuem. Auch diese Maschine arbeitet vollkommen staubfrei. Die fertiggepackten Fässer und die verschnürten Säcke werden von dem Packraum aus unmittelbar von der Packbühne in die Eisenbahnwagen verladen; vergl. Fig. 1.

Fig. 8 und 9.

Fasspackmaschine.



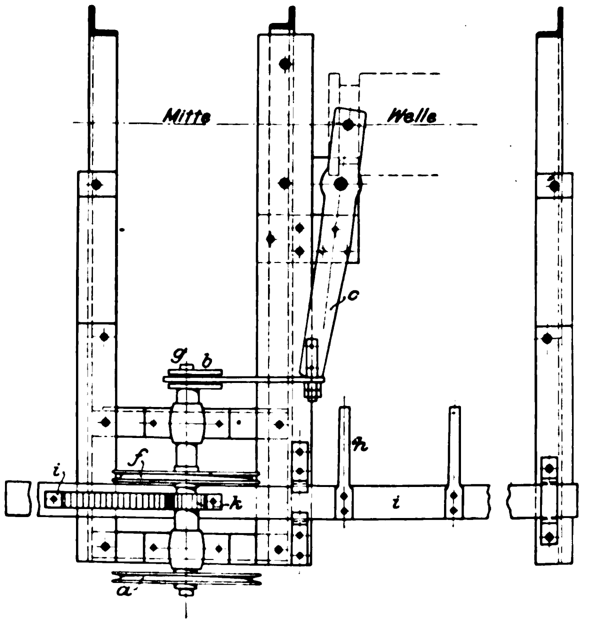
Die Kraftmaschinenanlage ist in dem kreuzförmigen Fabrikbau so untergebracht, Tafel III, dass sie nach rechts die Rohmühle und die Vorzerkleinerung, nach links die Zementmühle antreibt. Von einer fliegenden Seilscheibe der letzteren wird auch die Transmission s_2 für die Einrichtungen und Maschinen des freistehenden Zementsilos angetrieben.

Die Hauptkraftanlage besteht aus einer Dreifach-Expansionsmaschine von L. A. Riedinger A.-G., Augsburg, von ungefähr 1000 PS, welche ihre Kraft auf die Hauptwelle mittels eines Kreisseiltriebes überträgt, der im Gegensatz zu den meisten bekannten Trieben dieser Art ohne jede Leitrolle, nur mit einer Spannrolle ausgerüstet ist, wobei das Seil von 860 m Länge nur nach einer Richtung gekrümmt wird. Die Beanspruchung und Abnutzung des Seiles ist dadurch entsprechend beschränkt, und alle Seilzüge des endlosen Seiles sind praktisch gleichmäſsig gespannt. Infolge dieser Anordnung sind für die Jahreserzeugung von 300000 Fass nur rd. 600 PS erforderlich.

Die zur Beleuchtung und zumteil zur Kraftübertragung dienenden Dynamomaschinen w sind ebenfalls im Maschinenhause aufgestellt; sie werden von einer über der Hauptwelle auf Konsolen gelagerten schnelllaufenden Nebenwelle angetrieben, die für gewöhnlich von der ersteren aus durch Riemen bewegt wird; um aber bei Stillstand der Anlage elektrischen Strom zur Beleuchtung und Kraftübertragung erzeugen zu können, hat man noch eine kleine stehende Dampfmaschine v aufgestellt, welche auf die Nebenwelle arbeitet. Die Nebentransmission wird von der Sohle des Maschinenhauses mithülfe der Kettenräder a und f, Fig. 10, eingerückt. a sitzt auf der Stellwelle g fest und dient dazu, mittels des Exzenters b und des Gabelarmes c zunächst die lose Scheibe gegen die feste Scheibe anzudrücken; nachdem diese durch Reibung mitgenommen ist, wird mittels des auf g drehbaren Kettenrades f eine die Riemengabel h tragende Zahnstange i durch den Zahntrieb k seitlich verschoben. Die gleiche Ausrückung ist auch für die Transmission nach der kleinen stehenden Dampfmaschine angebracht. Die Riemen stehen also im ausgerückten Zustande still; auf diese Weise werden sie im Vergleich zu den üblichen losen Scheiben sehr geschont und die Unfallgefahr wesentlich beschränkt.

Fig. 10.

Einrückvorrichtung für die Nebenwelle.



Die Hauptwelle, wie alle sonst noch vorhandenen Wellen in Ringschmierlagern geführt, geht durch das Gebäude in ganzer Länge hindurch, und die Maschinen sind in den Einzelräumen so verteilt, dass zu beiden Seiten der Hauptscheibe die gleiche Kraft abgegeben wird. Lösbare Scheibenkupplungen mit zwischen den Scheiben eingesetzter Ringscheibe ermöglichen, dass sowohl die Rohmühle mit Vorzerkleinerung als auch die Zementmühle mit Zementsilo ausgerückt werden kann.

Die Dampfkesselanlage ist in einem neben dem Maschinenhause stehenden Gebäude untergebracht; sie enthält drei Piedboeufsche Zweiflammrohrkessel für 12 at Ueberdruck mit zusammen 250 qm Heizfläche für Braunkohlenfeuerung.

Betrachtet man zum Schlusse die Gesamtanlage, so fällt zunächst die Einheitlichkeit der gesamten Baulichkeiten auf.

Ueberall groſse, hohe, helle, luftige Räume, die ohne Raumverschwendung, jedoch unter Rücksichtnahme auf Steigerung der Erzeugung die Beaufsichtigung des Betriebes so wesentlich erleichtern, dass auſser dem Direktor und dem Chemiker nur 14 Mann bei Tag- und Nachtbetrieb thätig sind. Alle Gebäude haben gleiche Höhe, nur die Silos schieſsen über sie empor und geben einen guten Uebergang zu den beiden Schornsteinen, die trotz ihrer Höhe und Weite das Landschaftsbild nicht stören. Das Maschinenhaus ist im Innern mit blanken Fliesen ausgelegt; sein Keller, der die Kondensationsanlage enthält, ist durch geschickt zugeführtes Tageslicht hell erleuchtet. Die ganze Anlage macht einen gefälligen Eindruck, der die reizende Umgebung nicht beeinträchtigt.

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Die Starkstromtechnik.

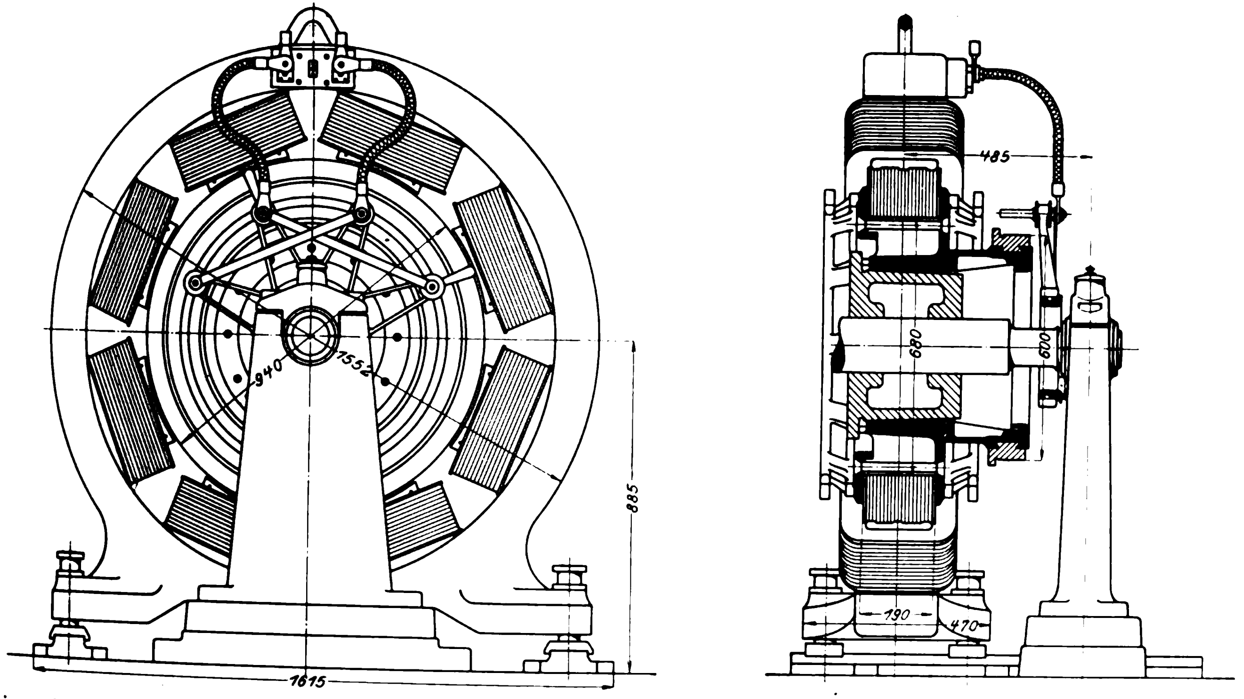
Von Professor **Rob. M. Friese.**

(Fortsetzung von Z. 1901 S. 1857)

Gebr. Körting in Körtingsdorf bei Hannover hatten auf dem Marsfelde, gleich neben dem Eingange vom Suffren-Kesselhause in die groſse Maschinenhalle, eine Gasdynamo von 30 PS ausgestellt. Auch in Vincennes war die Firma mit einer kleinen Dynamo von 4,7 KW, unmittelbar gekuppelt mit einem 8 PS-Spiritusmotor, vertreten. Fig. 69 und 70 geben Ansicht und Schnitt der 30 pferdigen Maschine, deren Antriebmotor bereits in Z. 1901 S. 114 beschrieben worden ist. Die Maschine ist eine 8 polige Gleichstromdynamo und leistet bei 170 Uml./min 175 Amp bei 110 V. Der Anker ist mit einer Trommel-Stab-Wicklung in Reihenschaltung versehen, die in Nuten eingelegt ist. Zur Stromabnahme dienen Kohlebürsten. Das Polgehäuse ist auf Gleitschienen verschiebbar, sodass Anker und Feldmagnete ohne anderweitige Montage voneinander getrennt bequem besichtigt und allenfalls ausgebessert werden können. Die Hauptabmessungen der Maschine sind: Ankerdurchmesser auſsen 94 cm, innen 68 cm, Ankerlänge 19 cm, Polbogen 25 cm, Kollektordurchmesser 60 cm, Kollektorbreite 8 cm. Zur leichteren Bedienung waren auf dem Kollektor nur 4 Stromabnahmestellen angeordnet.

Fig. 69 und 70.

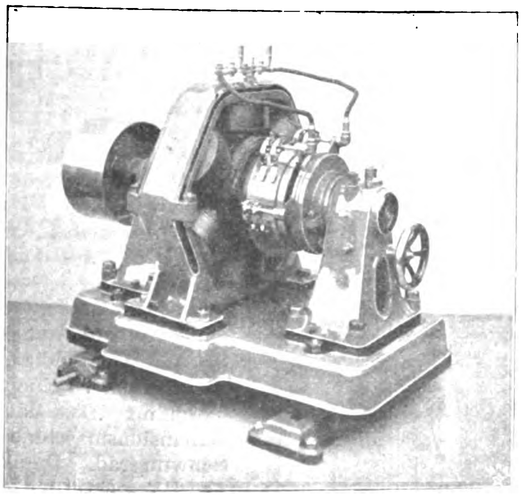
Dynamomaschine von Gebr. Körting.



Neben der Gasdynamo befand sich die Schalttafel, von der aus ein »Elektroventilator« (ein 8 flügeliger Ventilator von 100 cm Flügeldurchmesser, unmittelbar gekuppelt mit einem 2 poligen Elektromotor) und eine gleichfalls von einem Elektromotor unmittelbar angetriebene Pumpe gespeist wurden.

Fig. 71.

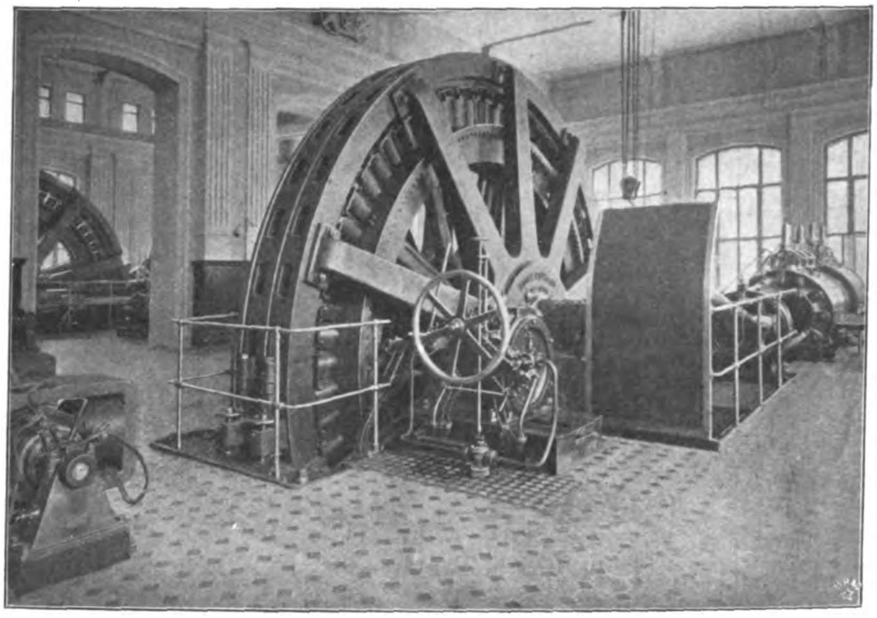
Motor der Maschinenfabrik Esslingen.



Auch die Maschinenfabrik Esslingen in Esslingen hatte, obgleich nicht Selbstaussteller, eine Reihe von Gleichstrommotoren zur Ausstellung geschickt, welche als Kraftquelle für Arbeitsmaschinen anderer Aussteller dienten. Fig. 71 stellt einen 40 pferdigen Motor dieser Firma für 440 V mit Trommel-Stab-Anker in Reihenschaltung dar, der zum Antrieb des in Z. 1901 S. 959 erwähnten Kalanders der Maschinenfabrik zum Bruderhaus in Reutlingen diente.

Wir verlassen hiermit die deutschen Aussteller und wenden uns zur

Fig. 72.



Wechselstrommaschine von Brown, Boveri & Co.

Besprechung der Konstruktionen der

Schweizer elektrotechnischen Firmen.

An erster Stelle sind Brown Boveri & Co. in Baden bei Zürich zu nennen. Diese Firma war bahnbrechend auf dem konstruktiven Gebiete besonders für Maschinen zur Erzeugung von Wechsel- und Drehstrom. Bekannt ist die eigenartige Aufhängung der Gehäuse grofser Wechselstrommaschinen in mehrarmigen gusseisernen Sternen, drehbar um das Wellenmittel. Diese Anordnung, Fig. 72, stammt aus dem Jahre 1893 und war auch auf der Weltausstellung von einigen andern Firmen nachgebaut worden. Ferner gebührt der Firma das Verdienst, die Blankpolwicklung (Spiralbandwicklung) für die Feldmagnete eingeführt zu haben. Das Wesen dieser Wicklung ist bereits in Z. 1900 S. 903 erläutert. Brown, Boveri & Co. hatten diese heute von fast allen Firmen aufgenommene Wicklung zum erstenmale 1892 für die Maschinen am Niagarafall in Vorschlag gebracht. Auch die Herstellung der Hochspannungswicklungen durch Einziehen des Drahtes in geschlossene Isolirrohre, die im Ankereisen, der Bohrung zunächst, eingebettet liegen, wurde von Brown, Boveri & Co. zum erstenmale 1893 praktisch ausgeführt. Hiermit sind die Neuerungen und Verbesserungen, welche die Elektrotechnik dieser Firma verdankt, noch lange nicht erschöpft. Zweifellos haben Brown, Boveri & Co. in erster Linie das Verdienst, gesunde, wohl durchdachte Konstruktionen auf den Markt gebracht zu haben, die besonders auf dem wicklungstechnischen Gebiet vorbildlich geworden sind. Der Hauptausstellungsgegenstand der Firma war ein Drehstromerzeuger von 1760 KVA Leistung, das sind bei 6000 V 3×170 Amp. Fig. 73 und 74 geben die Gesamtanordnung, Fig. 75 und 76 einen Schnitt durch den magnetischen Kreis der Maschine. Das Magnetrad diente der Sulzerschen Dreifach-Expansionsmaschine von 2000 bis 2500 PS. zugleich als Schwungrad. Die Polzahl ist 72, was bei $83\frac{1}{3}$ Uml./min 100 Polwechsel i. d. Sek. ergiebt. Der gröfste Gehäusedurchmesser beträgt 786 cm, die Bohrung 692 cm. Das Magnetrad hat 690 cm Aufsendurchmesser, sodass der einseitige Luftabstand 10 mm beträgt, und 634 cm Schwungraddurchmesser.

Fig. 73 bis 76. Drehstromerzeuger von Brown, Boveri & Co.

Fig. 73.

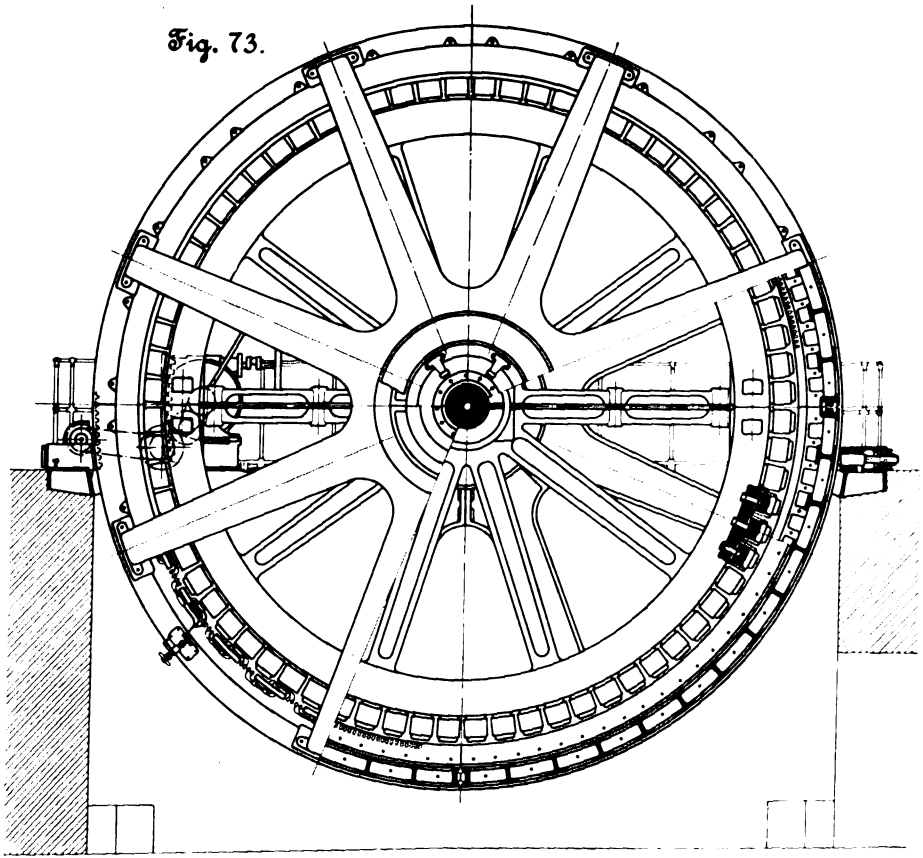


Fig. 74.

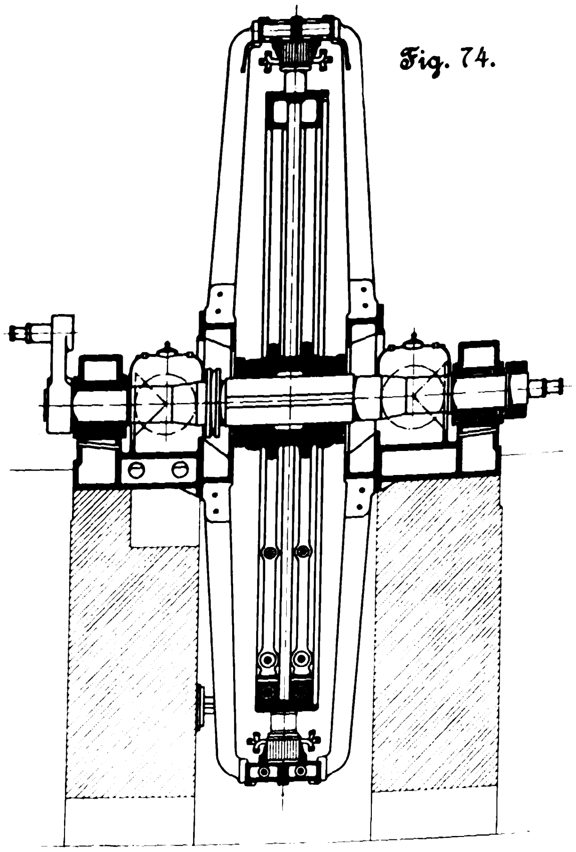


Fig. 75.

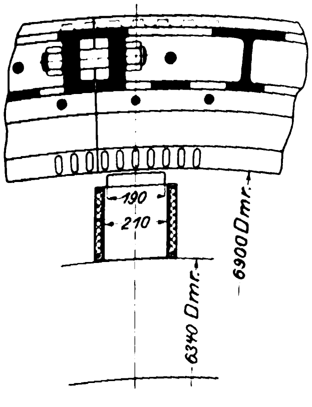
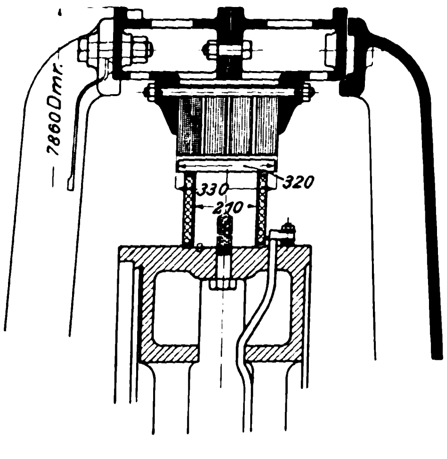


Fig. 76.



Die Pole haben kreisförmigen Querschnitt und 21 cm Durchmesser. Die Polschuhe sind 32 cm, der Polbogen 19 cm lang. Die Pole tragen die erwähnte Blankpolwicklung, hergestellt aus Bandkupfer von 25 mm Breite und 4,5 mm Dicke. Die Zahl der Windungen pro Pol ist 45, der gesamte Feldmagnetwiderstand 0,33 Ω bei 15° C. Die Pole sitzen am äußeren Umfange des Rades in kreisrunden Ausfräsungen und werden je von einer kräftigen Schraube und einem Stellstift gehalten. Das aus 0,5 mm starken Blechen hergestellte Ankerpacket hat zur Aufnahme der Hochspannungswicklung insgesamt 432 Löcher, also pro Pol und Phase 2. Die ovalen Löcher sind 60 mm hoch und 20 mm breit und nicht geschlitzt. In jedes Loch sind 6 Drähte (in Mikanitrohr) eingezogen. Die Wicklung ist in Sternschaltung ausgeführt. Das Blechpacket ist 22,5 cm hoch, 33 cm breit und durch 3 Luftschlitze in 4 Abteilungen zerlegt. Der zur Versteifung, Zentrirung und Drehung des Ankers dienende Armstern besteht aus 2 × 8 Armen.

Fig. 77 bis 79. Drehstromerzeuger mit Innenanker von Brown, Boveri & Co.

Fig. 77.

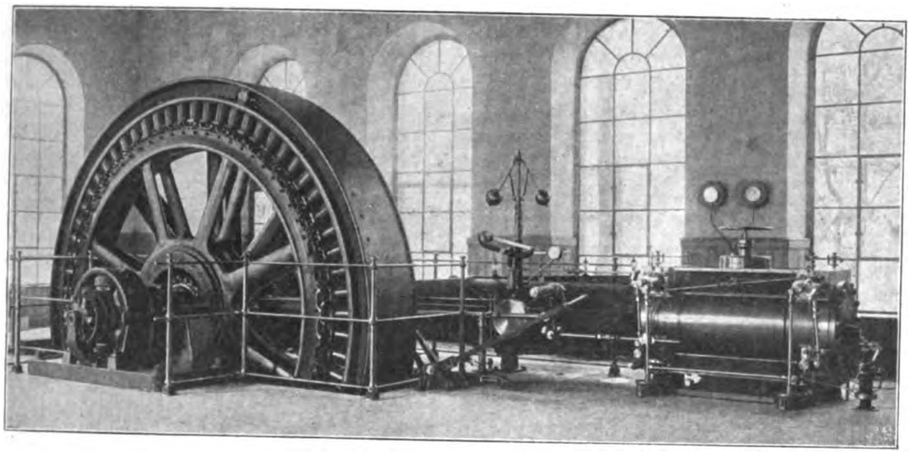


Fig. 78.

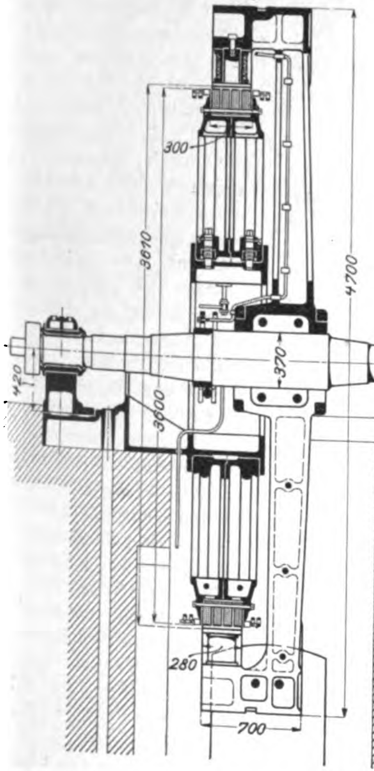
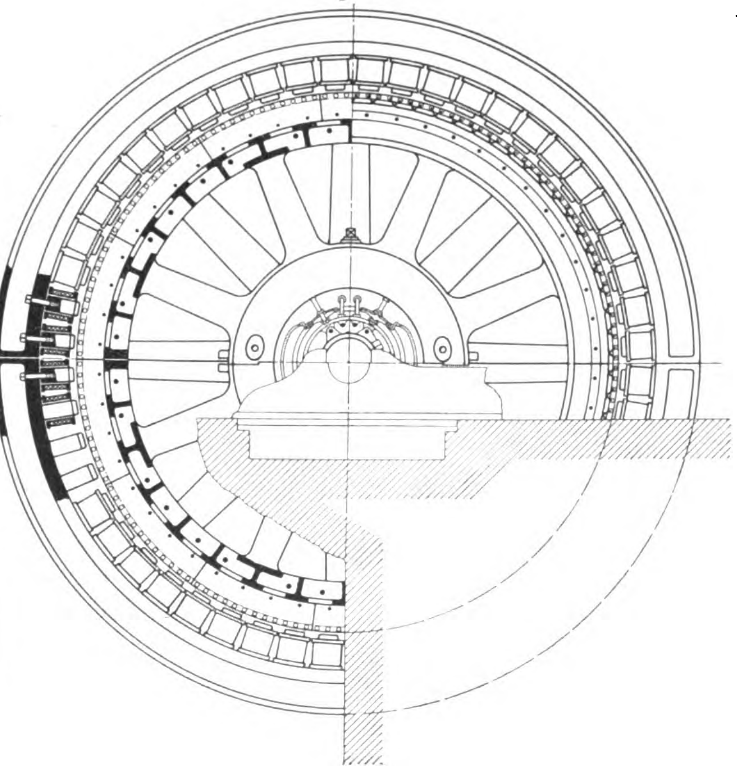


Fig. 79.



Die auf das Gehäuse wirkende Umfangskraft wird durch radiale Schrauben in der Flurhöhe aufgenommen. Nachdem diese zurückgedreht sind, kann das ganze Gehäuse um das Wellenmittel gedreht werden, wozu dieselbe Sperrhebelvorrichtung benutzt wird, die auch zum Anstellen des Schwungrades dient, Fig. 73. Letzteres ist in den Armen in zwei Hälften geteilt. Insgesamt sind 10 Arme vorhanden. Die beiden Radhälften sind vierfach verschraubt. Im Kranze sind Keilverbindungen, an der Nabe Schrumpfringe vorgesehen. Zum Mitnehmen ist auf der Achse nur ein Keil vorhanden.

Zur Erregung der Magnete dient eine besondere Gleichstrommaschine mit 110 V. Bei Leerlauf und 6000 V beträgt der Erregerstrom 176 Amp, bei Belastung mit 170 Amp und $\cos\varphi = 1$ 193 Amp und bei $\cos\varphi = 0{,}85$ 231 Amp. Bei 170 Amp im Kurzschluss sind 60 Amp Erregung erforderlich, was einer Spannung von 2500 V entsprechen würde. Der Spannungsabfall (vergl. Fufsnote Z. 1901 S. 1092) beträgt bei $\cos\varphi = 1$ rd. 7 vH und bei $\cos\varphi = 0{,}85$ rd. 18 vH.

Ein zweiter Drehstromerzeuger von Brown, Boveri & Co., unmittelbar angetrieben von einer liegenden Dampfmaschine von 300 bis 350 PS der Firma Bromley in Moskau, zeigte ebenfalls eine bemerkenswerte Anordnung. Das Magnetrad drehte sich bei dieser Maschine nicht, wie allgemein üblich, im Innern des Ankers, sondern aufsen um den Anker herum, d. h. die Pole waren radial nach innen gerichtet. Die Konstruktion stammt aus dem Jahre 1894, wo sie Brown, Boveri & Co. zum erstenmale für die Gasgesellschaft in Kairo ausführten. Der Hauptzweck dieser Anordnung ist der, bei möglichst geringem Gesamtgewicht ein grofses Schwungmoment im Magnetrade unterzubringen, ohne dabei ungünstige Abmessungen für den elektrischen Teil der Maschine zu erhalten. Gleichzeitig wird hierbei der Vorteil erreicht, dass die radial nach innen gerichteten magnetischen Kräfte der Fliehkraft entgegenwirken. Fig. 77 giebt die Ansicht einer derartigen Maschine, Fig. 78 und 79 die Konstruktionseinzelheiten der ausgestellten Maschine, deren Leistung 410 KVA beträgt, d. i. bei 200 V 3 × 1200 Amp. Die Polzahl ist 52, die Umlaufzahl $92^1/_2$, die sekundliche Polwechselzahl somit 80. Die Maschine hat Einfachstabwicklung, bestehend aus 156 runden Kupferstäben von 24 mm Dmr., die in Sternschaltung verbunden sind. Der Ankerdurchmesser beträgt 360 cm, die Polbohrung 361 cm, der Luftzwischenraum somit 5 mm auf jeder Seite. Das Blechpacket ist 30 cm lang, 17 cm hoch und durch 4 Luftspalte in 5 Einzelpackete zerlegt. Die Ankerlöcher haben 30 mm Dmr. und sind ungeschlitzt. Die Polkerne von 13,2 cm Dmr. sind kreisrund. Jeder Pol trägt 80 Windungen aus beklöppeltem Kupfer von rechteckigem Querschnitt. Die Magnetwicklung ist mit gelbem Schellacküberzug versehen. Die Polschuhe sind 28 cm, der Polbogen 13,2 cm lang. Die Feldmagnete sind in 2 Hälften parallel geschaltet und haben 0,95 Ohm Gesamtwiderstand. Die Erregung erfolgt mit 110 V. Der Erregerstrom im Leerlauf beträgt 65 Amp, für Vollbelastung mit cos φ = 0,85 rd. 100 Amp und für den Normalstrom im Kurzschluss 35 Amp. Um ohne Ausbauen des Magnetrades alle Teile des Ankers bequem zugänglich zu erhalten, ist die Einrichtung getroffen, dass der Anker zunächst um das Wellenmittel gedreht und außerdem die jeweils obere Hälfte auf einer Gleitbahn aus dem Polgehäuse herausgezogen werden kann. Fig. 80 und 81 veranschaulichen diesen Vorgang.

Fig. 80 und 81. Brown, Boveri & Co.: Ausbauen des Ankers.

Fig. 80.

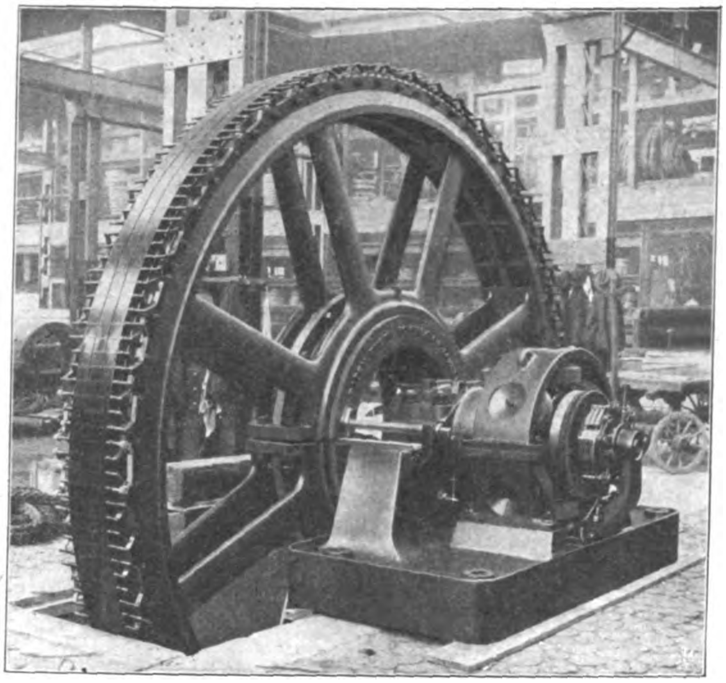
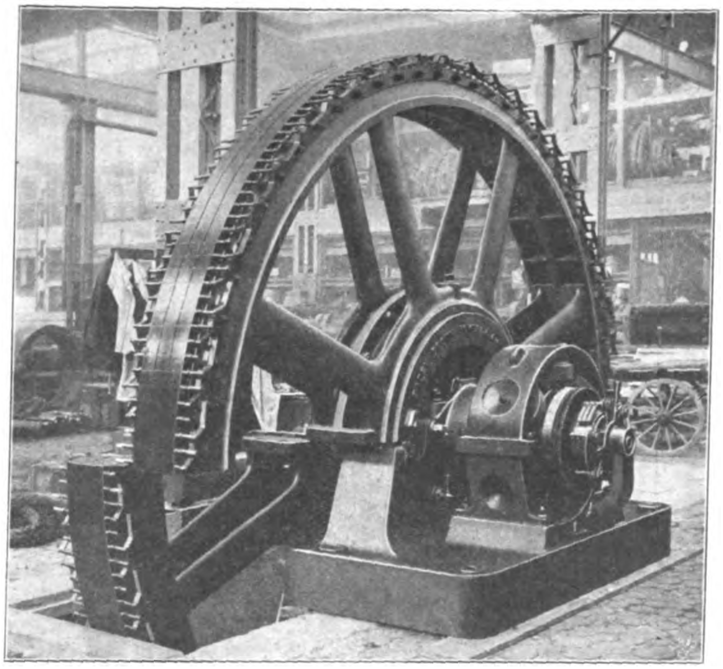


Fig. 81.



Von den verschiedenen im Ausstellungsgebiete verteilten Wechsel- und Drehstrommotoren der Firma Brown, Boveri & Co. (teils von dieser selbst, teils von ihren französischen Lizenzträgern gebaut) stellen Fig. 82 und 83 den bereits in Z. 1900 S. 904 erwähnten **Einphasenmotor** dar, der mit einer Kreiselpumpe von **Gebr. Sulzer** gekuppelt war. Seine Leistung beträgt 135 PS bei 2850 V und 90,6 Polw./sk. Da der Motor 8polig gewickelt ist, läuft er synchron mit 680 Uml./min. Bei voller Belastung nimmt er (mit cos φ = 0,87) 44 Amp auf. Hiernach berechnet sich der Wirkungsgrad zu 0,92. Die Hauptabmessungen des Motors sind: äußerer Durchmesser des Stator-Blechpacketes 144 cm, Bohrung 105,3 cm, Durchmesser des Läufers außen 105 cm, innen 81 cm, Luftzwischenraum einseitig 1,5 mm, Länge des Blechpacketes 28 cm. Der Stator hat 120 Nuten, deren jede 16 mm breit und 66 mm hoch ist; auf einen Pol kommen somit 15 Nuten. Von diesen werden je 10 Nuten zur Aufnahme der Hochspannungswicklung (Hauptwicklung) verwendet; in den 5 übrigen liegt die Hülfswicklung, welche nur während des Anlaufes des Motors benutzt wird. Die Hülfswicklung ist für Niederspannung gewickelt und erhält transformirten Strom. Die Gesamtwindungszahl der Hauptwicklung beträgt 520. Alle Spulen sind hintereinander geschaltet; es liegen somit in jeder Hochspannungsnut 13 Drähte. Der Rotor hat 180 Nuten von 9 mm Breite und 49 mm Höhe und trägt eine im Dreieck geschaltete Doppelstabwicklung mit 2 Stäben pro Nut. Der Leerlaufstrom des Motors wird zu 11 Amp angegeben. Die Schleifringe sind mit je 3 Kohlebürsten ausgerüstet. In Fig. 83 sind die Blechpackete ohne Luftschlitze dargestellt, während der Motor in Paris 2 Luftschlitze hatte; auch lag bei diesem Motor die Hülfswicklung entgegen der Figur 82 dem Blechpacket zunächst, also hinten, und die Hochspannungswicklung vorn.

Die **Maschinenfabrik Oerlikon** in Oerlikon bei Zürich hatte eine Drehstrommaschine von 1340 KVA, 5500 V, 3 × 140 Amp und 94 Uml./min ausgestellt. In der Ausstellung arbeitete die Maschine als Einphasen-Stromerzeuger für 750 KVA bei 2200 V Spannung mit Parallelschaltung der Ankerwicklung. Sie wurde unmittelbar angetrieben von einer liegenden Tandemmaschine der Firma **Escher, Wyſs & Co.** in Zürich. Fig. 84 giebt ein Gesamtbild der Aufstellung, Fig. 85 und 86 die konstruktiven Einzelheiten des Stromerzeugers. Die Maschine ist 64polig; bei der angegebenen Umlaufzahl ergiebt dies 100 Polw./sk. Der feststehende Anker aus 0,35 mm starken Eisenblechen wird von einem Gussgehäuse von 620 cm äußerem Durchmesser getragen. Das Gehäuse ruht mit seinen Füßen und an seinem tiefsten Punkt auf. Doppelkeilflächen, die durch Schrauben angezogen werden können. Auf diese Weise kann das Gehäuse genau zentrisch eingestellt werden. Die Ankerbohrung beträgt 500 cm, die Ankerbreite 30 cm, die radiale Höhe der Ankerbleche 24 cm, der Luftzwischenraum zwischen Anker und Magnetrad 4,5 mm. Der Anker hat 192 Nuten, also pro Pol und Phase eine. Die Nuten sind 22 mm weit geschlitzt, sodass die auf Schablonen hergestellten Hochspannungsspulen bequem eingelegt werden können. Die Wicklung wird mit Fiber-Linealen befestigt, die in Einkerbungen der Nutenzähne geschoben werden. Entsprechend 192 Nuten sind 96 Spulen, 32 pro Phase, vorhanden. Jede Spule hat bei 5500 V 11 Windungen aus 4 parallelen Drähten von 3,8 mm Dmr. Der Gesamtwiderstand der warmen Gehäusewicklung beträgt 3 × 0,25 Ohm. Das 12armige Magnetrad ist zweiteilig, in den Armen geteilt und durch Schrauben und Schrumpfringe zusammengehalten. Die Magnetpole sind aus einzelnen Eisenblechen von 1 mm Stärke zusammengesetzt und durch schwalbenschwanzförmige Passstücke in der durch Fig. 87 verdeutlichten Weise auf dem Radkranz festgehalten. Die Abmessungen der Polkerne betragen 10 × 28 cm, die Polschuhabmessungen 13 × 28 cm. Jeder Pol trägt einen Spulenkasten mit 54 Windungen aus Kupferdraht von 11 mm Dmr. Sämtliche Magnetspulen sind in Reihe geschaltet und haben warm 0,7 Ohm Widerstand. Die Erregermaschine von 150 cm Bohrung ist 12 polig. Der 15 cm breite Anker hat Gramme-Ringwicklung und ist unmittelbar auf die Nabe des Magnetrades aufgesetzt. Die Erregerschleifringe haben denselben Durchmesser wie der Kollektor der Erregermaschine (124 cm) und sitzen unmittelbar neben diesem, sodass beide gemeinschaftliche Bürstenbolzen haben. Das Polgehäuse aus Stahlguss stand auf einer Konsole, die in die Grube der Drehstrommaschine eingebaut war, Fig. 86. Die Leerlauferregung der Drehstrommaschine bei 5500 V beträgt 86 Amp. Bei einer Belastung von 140 Amp mit $\cos\varphi = 0{,}8$ steigt die Erregung auf 120 Amp und bei einer Belastung von 220 Amp und ebenfalls $\cos\varphi = 0{,}8$ auf 200 Amp. Der Erregerstrom für 140 Amp Kurzschlussstrom beträgt 32 Amp, der Spannungsabfall bei 140 Amp und $\cos\varphi = 0{,}8$ rd. 25 vH. Für Eisenverluste und Luftreibung werden 30 KW angegeben, sodass sich ein Wirkungsgrad von rd. 95 vH bei voller Belastung mit $\cos\varphi = 0{,}8$ errechnet.

Auſser dieser groſsen Maschine hatte die Maschinenfabrik Oerlikon noch zwei kleinere Wechselstrommaschinen nach dem sogen. Induktortyp[1] ausgestellt, die eine von einer Turbine mit wagerechter Achse von Piccard & Pictet in Genf, die andere von einer schnellgehenden stehenden Dampfmaschine von Gebrüder Sulzer in Winterthur angetrieben. Letztere wird durch Fig. 88 und 89 dargestellt. Sie leistet 310 KVA Einphasenstrom bei 2200 V, 140 Amp, 250 Uml./min und 100 Polw./sk. Die Maschine hat somit 2 × 12 Polvorsprünge (12 Nordpole auf der einen, 12 Südpole auf der andern Seite der Magnetspule). Die Polvorsprünge bestehen aus Blechpacketen von 15,1 cm radialer Höhe und 15 cm achsialer Breite mit einem Polbogen von 22 cm. Durch Schrauben und keilförmiges Lineal werden diese Packete auf einem Rade aus Stahlguss von 189 cm äuſserem und 172 cm innerem Durchmesser festgehalten. Eine Erregerspule von 201 cm innerem, 246 cm äuſserem Durchmesser und 14 cm Breite umgiebt das Polrad. Die Spule ist vermittels ⊥-förmigen Rahmens im feststehenden Gehäuse aufgehängt. Letzteres ist zweiteilig (wagerecht geteilt) und besteht aus Gusseisen. Der äuſsere Durchmesser beträgt 281 cm, der innere 255 cm. In diesem Gehäuse sind die beiden aus einzelnen Blechen aufgeschichteten Ankerringe eingebaut. Sie haben 17,5 cm radiale Höhe, 15,4 cm Breite und 220 cm Bohrung. Der Luftzwischenraum beträgt 4 mm. Die Ankerringe haben je 72 Nuten, bestimmt zur Aufnahme einer Drehstromwicklung. Da die Maschine auf der Ausstellung nur Einphasenstrom zu liefern hatte, waren von den 72 Nuten nur 48 durch 24 Spulen ausgefüllt. Jede Spule bestand aus 30 Windungen, gebildet aus 2 parallelen Drähten von 3,5 mm Dmr. Die beiden Maschinenhälften waren hintereinander geschaltet; der Gesamtwiderstand betrug dabei 0,253 Ohm.

Fig. 82 und 83.

Einphasenmotor von Brown, Boveri & Co.

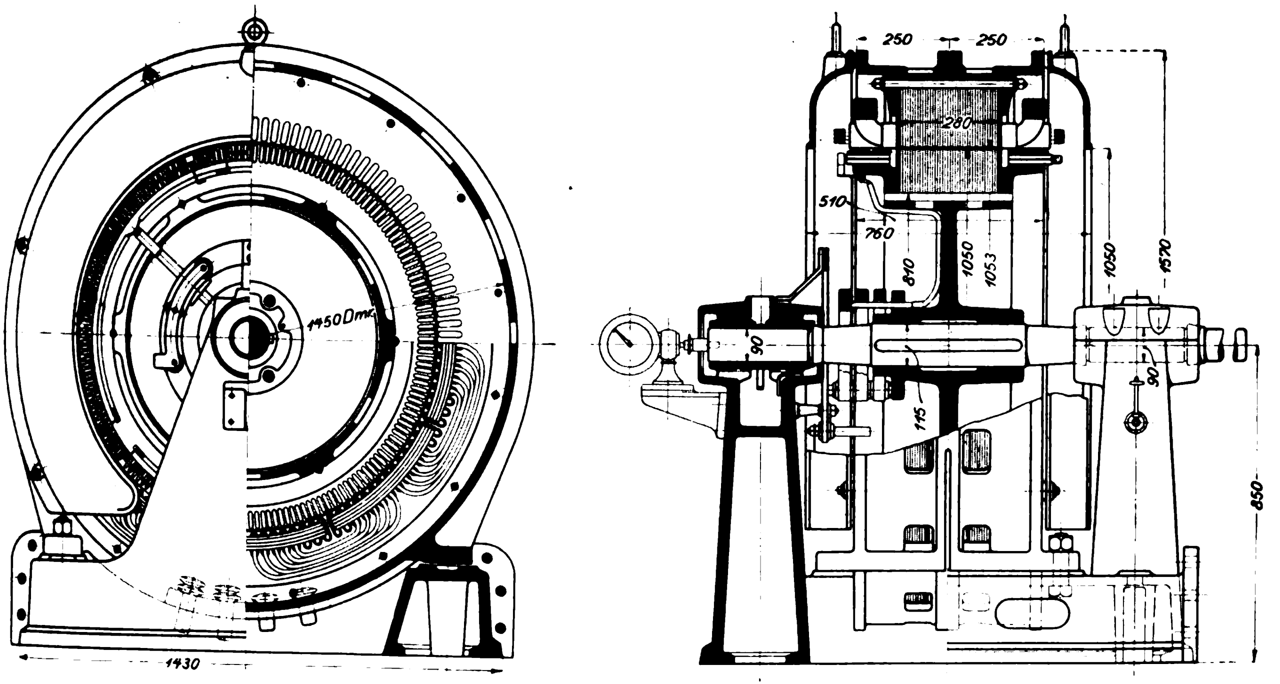


Fig. 89 zeigt in der linken Ankerhälfte die Spulenform bei der Einphasen-, in der rechten bei der Drehstromausführung. Die Spulen werden in Schablonen gewickelt und dann, nachdem sie mit Mikanit umkleidet sind, in die Nuten eingelegt und darin durch Fiberkeile festgehalten. Die Erregerspule besteht aus zwei Teilen, jeder gebildet aus 75 Windungen Kupferband von 2 mm Stärke und 60 mm Breite. Zur Isolation dient ein zwischengewickeltes Band aus Asbestpapier. Die beiden Spulenhälften sind hintereinander geschaltet und haben zusammen 0,171 Ohm Widerstand. Die Leerlauferregung der Maschine beträgt 63 Amp, der Erregerstrom für 140 Amp im Kurzschluss 45 Amp. Bei einer Belastung mit 140 Amp bei $\cos\varphi = 1$ belief sich der Erregerstrom auf rd. 80 Amp. Die unmittelbar gekuppelte Erregermaschine war 4 polig mit Nutenanker und Doppelstabwicklung (65 Nuten mit 2 Stäben, jeder zu 4 × 7 mm); sie lieferte rd. 25 V und hatte Nebenschlusserregung (pro Pol 244 Windungen aus 4,2 mm starkem Draht).

Ferner hatte die Maschinenfabrik Oerlikon einen gröſseren Drehstrom-Gleichstrom-Umformer für eine Gleichstromleistung von 240 KW ausgestellt, Fig. 90. Er besteht aus einem Hochspannungs-Drehstrommotor von 2200 V, 350 PS$_e$, 370 Uml./min bei 100 Polwechseln und einer gewöhnlichen vierpoligen Gleichstrommaschine für Straſsenbahnbetrieb von der angegebenen Leistung mit Verbundwicklung und Kohlebürsten. Jede der beiden Maschinen hat 2 Lager, die durch eine Zodelsche Kupplung, welche gleichzeitig zur Isolirung dient, miteinander verbunden sind. Der Rotor des Motors hat Schleifringe und eine Kurzschlussvorrichtung, ähnlich der bereits in Z. 1901 S. 1095 beschriebenen von Lahmeyer. Die Anlaufwiderstände des Motors sind Flüssigkeitswiderstände, deren Gefäſse als Betonkasten ausgebildet sind. Das Gehäuse der Gleichstrommaschine besteht aus Stahlguss, der Kollektor aus hartgezogenem Kupfer. Der Anker ist ein Nuten-Trommelanker mit Wellenwicklung. Die Polschuhe sind nicht viereckig, sondern stark oval. Die Isolation besteht durchweg aus Glimmer Die Maschine war von der Erde durch zahlreiche, besonders tragfähige Porzellanisolatoren isolirt.

---

[1] Das Wesen der »Induktormaschine« besteht darin, dass die Induktionswirkung nicht durch Umkehrung des die Spulen durchdringenden Magnetismus hervorgerufen wird (wie dies bei den bislang betrachteten sogen. Wechselpolmaschinen der Fall ist), sondern dadurch, dass der Magnetismus in gleichbleibender Richtung zwischen einem niedrigsten und einem höchsten Werte hin- und herschwingt (pulsirt). Aus diesem Grunde werden im Gegensatz zu ersteren die Induktormaschinen auch wohl Gleichpolmaschinen genannt. Es liegt im Wesen dieser Wirkungsweise, dass die Magnetfelder (richtiger das Magnetfeld) der Induktormaschine durch eine einzige Erregerspule hervorgerufen werden können, und dass letztere ebenso wie die Ankerspulen feststehend angeordnet werden kann. Es besitzt daher die Induktormaschine für gewöhnlich keinerlei bewegte Wicklungen. So bestechend diese Eigenschaft auf den ersten Blick ist, so haften dieser Maschinenart doch auch Nachteile an, die, zwar von mancher Seite stark übertrieben, immerhin dazu führten, dass sich die Gleichpolmaschine gegen die Wechselpolmaschine nicht behaupten konnte. Die meisten elektrotechnischen Firmen bauen die Induktormaschine heute nicht mehr. Vergl. hierzu Z. 1900 S. 903 r. Sp.

Bis 40 KW baut die Maschinenfabrik Oerlikon die Gleichstrommaschinen mit gusseisernem Gestell und eingezogenen Polkernen, darüber hinaus mit Stahlgussgestell und aufgeschraubten cylindrischen Polkernen. Der Ankerbelag besteht fast ausschlieſslich aus Schablonenwicklungen, die Bürsten aus Kohle.

Fig. 84 bis 86. Drehstrommaschine der Maschinenfabrik Oerlikon.

Fig. 84.

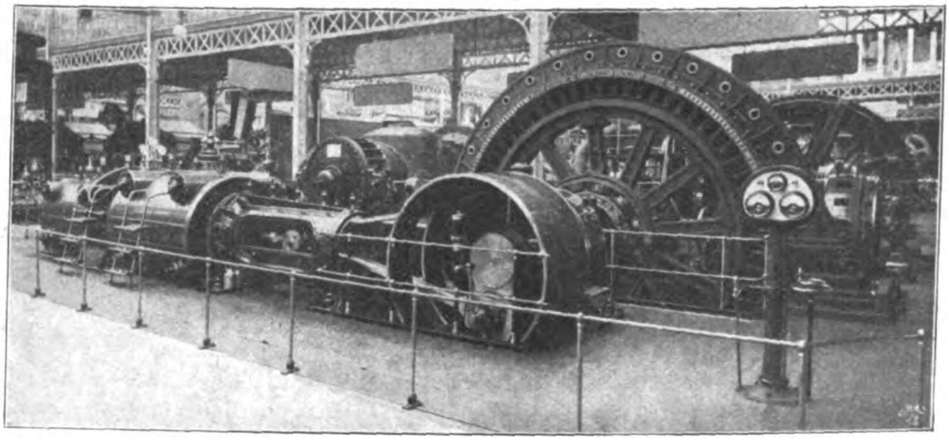


Fig. 85.

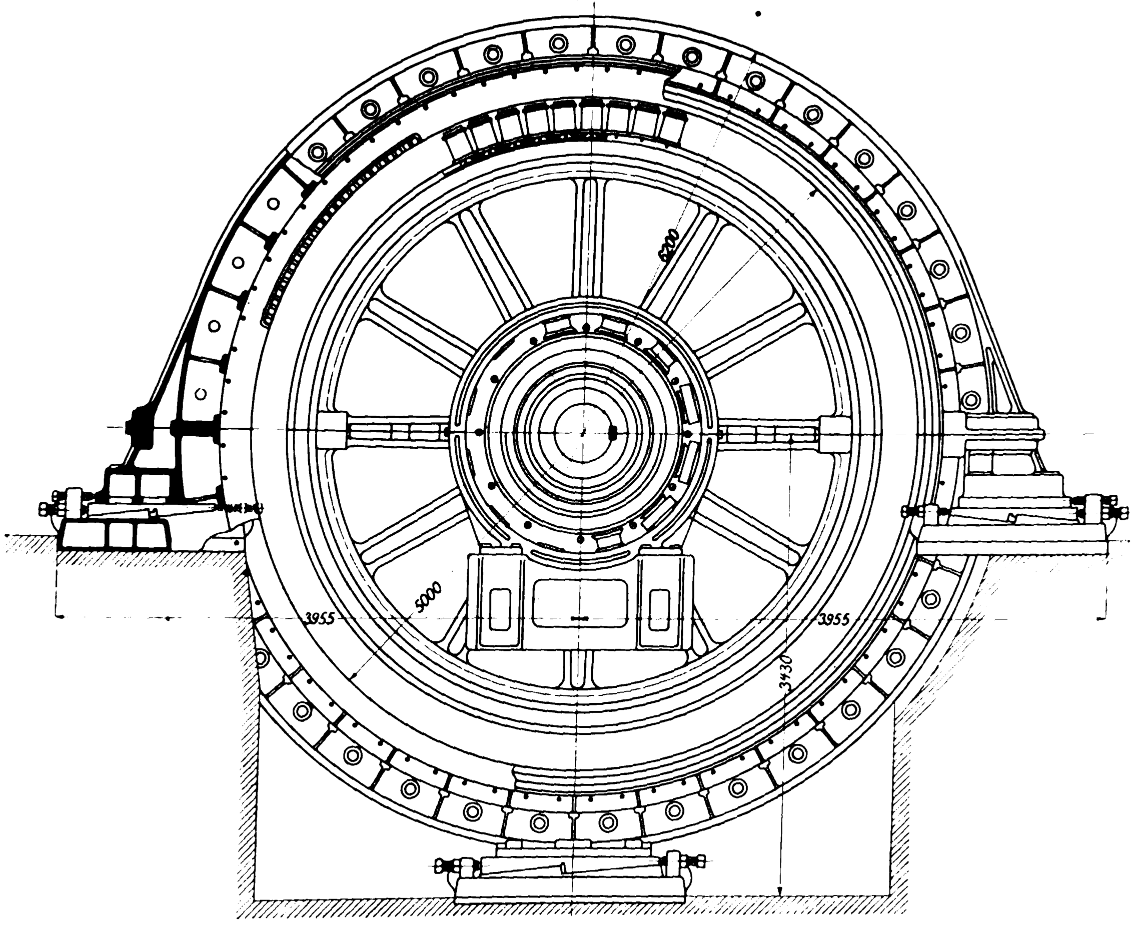
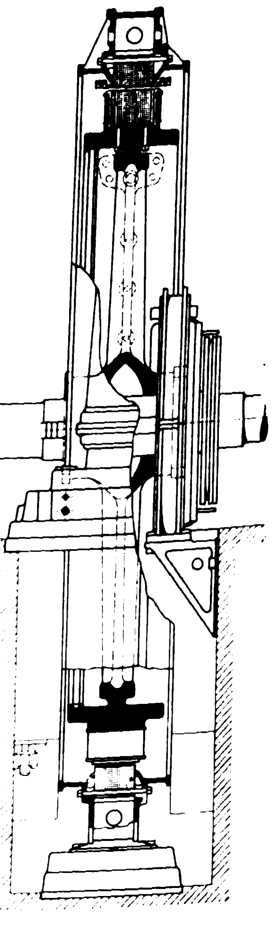


Fig. 86.



Die normalen Spannungen sind 115, 230 und 500 V. Die Achsen sind aus Stahl gefertigt, gehärtet und geschliffen.

Die ausgestellten Drehstrommotoren, Fig. 91, waren neuester Bauart mit weitgehender Spulenunterteilung; so hatte z. B. ein 12 PS-Motor für 1450 Uml./min bei 100 Polwechseln im Stator 5 fache, im Rotor 8 fache Unterteilung und 3 Schleifringe mit je 2 Kohlebürsten. Die kleineren Motoren bis 3 PS werden gewöhnlich mit Kurzschlussanker ausgeführt. Die Bewicklung des Rotors besteht alsdann aus nackten Kupfer- oder Messingdrähten. Die gröſseren Motoren haben, wie erwähnt, meist Schleifringe und Kurzschlussvorrichtung, sodass während des Laufes die Bürsten abgehoben werden können. Fig 92 giebt einen Drehstrom-Webstuhlmotor mit Riemenspannvorrichtung und Ausschalter wieder, der besonders mit einer Leistung von $^1/_5$ PS und 900 Uml./min als Spezialität von Oerlikon gebaut wird.

Die Einphasenstrommotoren unterscheiden sich äuſserlich nicht von den Drehstrommotoren. Wie bei dem Motor von Brown, Boveri & Co. wird der gröſsere Teil der Statornuten von der Hauptwicklung, der kleinere Teil von der Hülfswicklung ausgefüllt. Das künstliche Drehfeld für den Anlauf wird in der Regel durch Vorschalten eines induktionsfreien Widerstandes vor die Hauptwicklung und einer Drosselspule vor die Hülfswicklung hervorgerufen. Die Firma giebt an, dass das Anlaufdrehmoment der Einphasenmotoren mit Kurzschlussanker rd. 1/4 des normalen Betriebsmomentes beträgt, wenn die Anlaufstromstärke 60 vH über der normalen Betriebstromstärke gehalten wird. Bei Motoren mit Schleifringen steigt die Anlaufzugkraft auf die Hälfte der normalen, bei etwa 1,5 facher normaler Stromstärke. Die Ueberlastungsfähigkeit der normalen Typen beträgt rd. 50 vH.

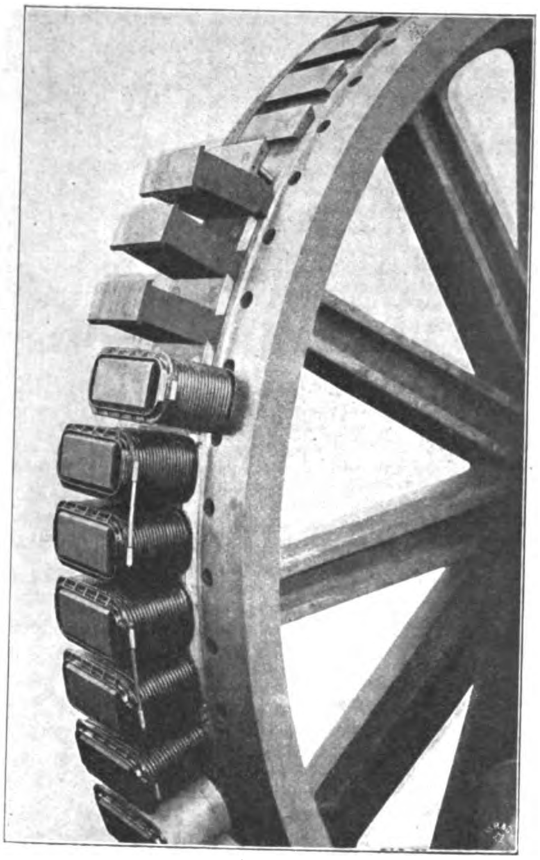
Die ausgestellten Transformatoren gehörten der »Kerntype« an. Primär- und Sekundärwicklung waren ineinander gesteckt, die Niederspannungsspule dem Kern zunächst. Letztere wird vorzugsweise aus nackten Kupferbändern mit Asbestisolation hergestellt. Die Bänder werden entweder hochkant oder in mehreren Lagen parallel übereinander gewickelt. Oerlikon hat auch schon mehrfach Aluminium anstelle des Kupfers zur Herstellung der Wicklung benutzt. Die Einphasentransformatoren bestanden aus zwei, die Drehstromtransformatoren aus drei in einer Ebene liegenden senkrechten Schenkeln. Auf der Ausstellung waren je 1 Transformator von 30 und 25 KW und 20 Transformatoren von je 20 KW im Betrieb. Der gröfste Spannungsabfall der Transformatoren bei induktiver Belastung wird zu 3 vH angegeben.

Eine Besonderheit der Maschinenfabrik Oerlikon bildet der Zusammenbau von Elektromotor und Arbeitsmaschine für Werkzeugmaschinen und Hebezeuge. Ein bemerkenswertes Verdienst hat die Firma in der Ausbildung der Schneckenradübersetzung, wobei die verlängerte Motorachse zugleich die Schneckenwelle bildet. Weil aufserhalb des Rahmens unserer Berichte fallend, können wir auf diesen wichtigen Teil der Oerlikonschen Ausstellung hier nicht eingehen.

Es ist zum Schlusse noch kurz der Schalt- und Reguliereinrichtungen Erwähnung zu thun. Wie Fig. 84 erkennen lässt, bestand diese für die grofse Drehstrommaschine aus einer gusseisernen Säule, die in ihrem oberen Teile die erforderlichen Messgeräte trug. Links von der Säule befand sich ein in einer Kulisse geführter Stellhebel, rechts zwei übereinander angeordnete Handräder. Die eigentlichen Schaltvorrichtungen, Widerstände und Schmelzsicherungen befanden sich im Maschinenkeller. Mit dem Hebel wurde ein Hochspannungsausschalter, mit dem einen Handrade der Magnetregulator im Nebenschlusskreis der Erregermaschine (für die grobe Einstellung), mit dem andern Handrade der Magnetregulator im Erregerkreis der Drehstrommaschine (für die feine Einstellung) bedient. Die Messgeräte führten infolge Verwendung von Reduktions-Transformatoren nur Niederspannung. Der Hochspannungs-Ausschalter ist dem Röhrenausschalter von Siemens & Halske ähnlich. Die Unterbrechung des Stromes erfolgt in Porzellanröhren derart, dass der entstehende Lichtbogen durch die expandirende Luft ausgeblasen wird.

Fig. 87.

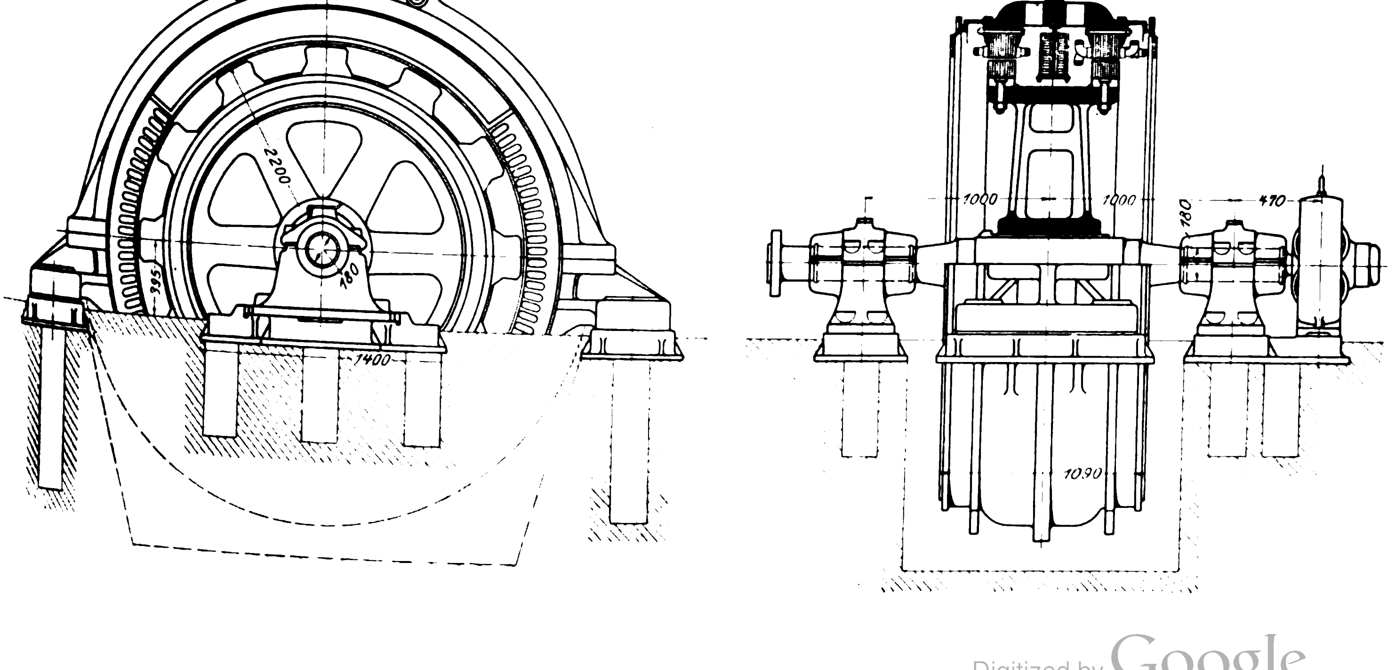
Magnetpole der nebenstehenden Drehstrommaschine.



Die **Elektrizitätsgesellschaft Alioth** in Münchenstein bei Basel hatte eine Gleichstrom-Nebenschlussmaschine von 225 KW, 500 V, 450 Amp und 280 Uml./min ausgestellt, die von einer stehenden Dampfmaschine der Firma **Mertz** in Basel unmittelbar angetrieben wurde. Die Gleichstrommaschine hat ein gusseisernes Gehäuse von 213 cm äufserem und 185 cm innerem Durchmesser, in dem mit je zwei Schrauben 10 Pole aus Stahlguss befestigt sind. Der Kernquerschnitt beträgt 22 × 23 cm, die Kernlänge 16,8 cm, die Bohrung 150 cm, der Luftzwischenraum 7 mm, die Breite des Ankerblechpacketes und der Polschuhe 35 cm, die Länge des Polbogens ebenfalls 35 cm. Zur Verringerung der Ankerrückwirkung sind die Pole in der Mitte mit je einem tiefen Einschnitt von 10 cm Länge und 1,5 cm Breite versehen. Das Ankerblechpacket hat 125,4 cm inneren Durchmesser. Der Anker ist aus 0,4 mm starken Eisenblechen zusammengebaut und hat mehrere Luftschlitze. Er trägt in Nuten eine Doppelstabwicklung, die ohne Lötstellen auf Schablonen hergestellt ist. Der Kollektor hat 88 cm Dmr. und 10 cm

Fig. 88 und 89.

Gleichpolmaschine der Maschinenfabrik Oerlikon.



Breite. Die Lamellen bestehen aus gezogenem Kupfer mit 0,8 mm starker Glimmerisolation. Der Strom wird an 10 Punkten des Umfanges durch je 5 Kohlebürsten abgenommen.

Auſserdem hatte **Alioth** noch eine Wechselstrommaschine nach dem Induktortyp der Maschinenfabrik Oerlikon ausgestellt, die jedoch nichts besonders Bemerkenswertes zeigte.

Fig. 90.

Drehstrom-Gleichstrom-Umformer der Maschinenfabrik Oerlikon.

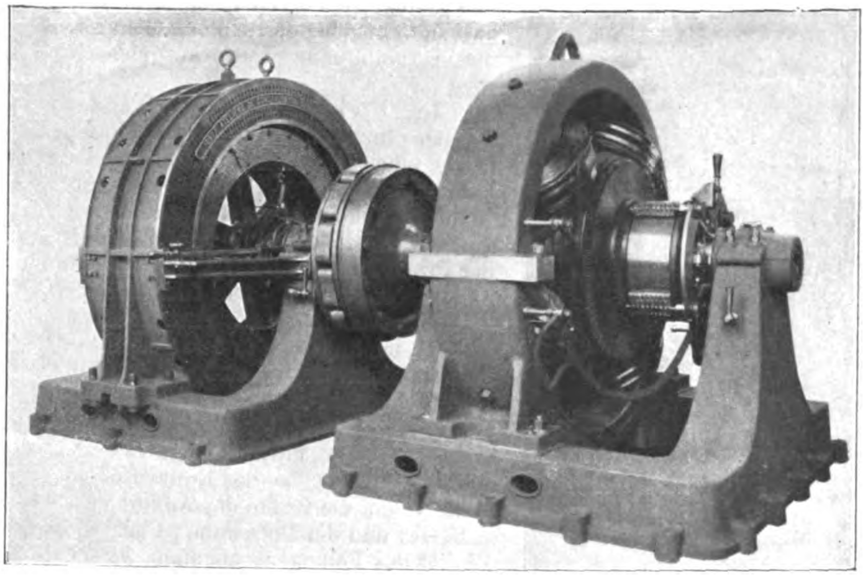


Fig. 92.

Drehstrom-Webstuhlmotor der Maschinenfabrik Oerlikon.

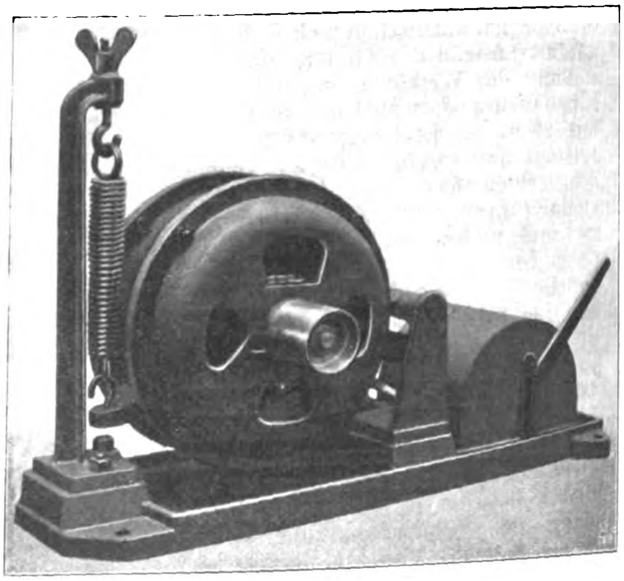


Fig. 91.

Drehstrommotor der Maschinenfabrik Oerlikon.

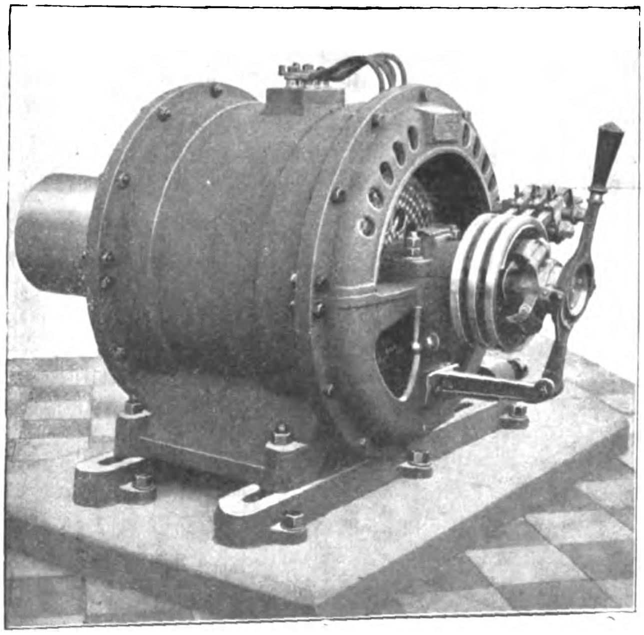
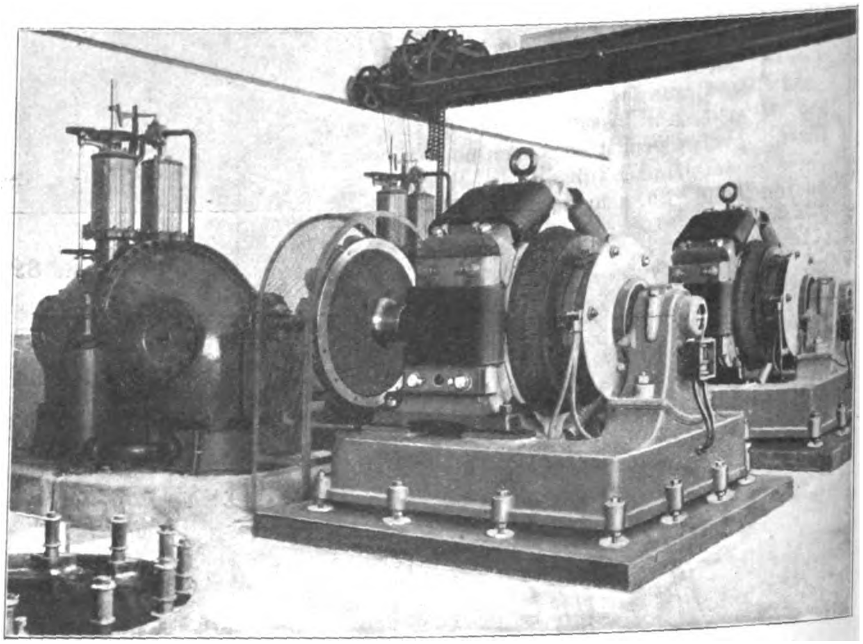


Fig. 93.

Kraftanlage nach dem »Reihensystem« in Val-de-Travers.



Die **Compagnie de l'Industrie électrique** in Genf hatte eine bereits im Vorbericht erwähnte Hochspannungs-Gleichstrommaschine und einen dazugehörigen Hochspannungsmotor ausgestellt. Dieser Maschinensatz bildet einen Teil der Kraftanlage St. Maurice an der Rhone, welche nach dem von Thury ausgearbeiteten »Reihensystem« ausgeführt wird. Das Wesen dieses Systems ist eine Uebertragung mit unveränderlicher Stromstärke. Alle Stromerzeuger und alle Motoren liegen hintereinander geschaltet in der aus nur zwei Drähten gebildeten Leitung. Veränderlich ist und geregelt wird die Spannung im Verhältnis der eingeschalteten und belasteten Motoren. Soll ein Motor ausgeschaltet werden, so geschieht dies nicht durch Oeffnen, sondern durch Kurzschlieſsen des Motorkreises. Das gleiche gilt für die Stromerzeuger. Das Reihensystem ist sehr sorgfältig durchgebildet und in der französischen Schweiz und im südlichen Frankreich in mehreren gröſseren Anlagen zur Anwendung gekommen. Gegenüber den Vorzügen des Drehstromsystems konnte es indessen zu keiner weiteren Bedeutung gelangen. Die erwähnte Anlage in St. Maurice soll später bis auf 15000 PS ausgebaut werden. Vorerst handelt es sich um 10 Stromerzeuger zu 500 PS, welche zu zweien mit 5 Turbinen zu je 1000 PS gekuppelt sind. Jede Maschine liefert 150 Amp und 2250 V, sodass die Gesamtspannung, wenn alle 10 Maschinen laufen, 22000 V (Gleichstrom!) betragen wird. Die Regelung der Motoren (Licht kann nur vermittels Umformermaschinen erhalten werden) erfolgt selbstthätig, und zwar teilweise durch Bürstenverschiebung, teilweise durch Aenderung der Magneterregung. Die Feldmagnete der Stromerzeuger sind in Reihe geschaltet und werden vom Hauptstrome erregt. Da immer auf gleiche Stromstärke einregulirt wird, muss die Spannung je nach der vorliegenden Belastung geändert werden. Es geschieht dies ebenfalls selbstthätig, und zwar in der Weise, dass die Umlaufzahl der Turbinen durch Einwirkung eines Relais auf den Servomotor der Turbine vermehrt oder vermindert wird. Fig. 93 giebt eine derartige Anordnung (der Anlage Val-de-

Travers) wieder. Die Maschinen sind, sorgfältig von der Erde isolirt, auf Porzellanglocken gestellt. Die Ausstellungsmaschine hatte eine Trommelwicklung mit starker Glimmerisolation. Die Zahl der Kollektorlamellen schätzen wir auf rd. 800, sodass eine mittlere Spannung von etwa 22 V auf benachbarte Lamellen kommt. Auf jedem Bürstenstift sitzen 3 Kohlebürsten, die 3 Lamellen gleichzeitig berühren. Die Wicklung ist durch sehr schmale, aber zahlreiche Drahtbunde gehalten. Die Polschuhe sind nach einem gröfseren Halbmesser ausgedreht, als dem Ankerdurchmesser entspricht, sodass sich der Luftzwischenraum nach den Polkanten zu allmählich vergröfsert. Das Verhältnis des Polbogens zur Polteilung beträgt etwa 0,8.

Neben diesen Maschinen hatte die Compagnie de l'Industrie électrique noch eine Zweiphasenstrommaschine ausgestellt, wie sie solche nach Christiania für die städtische Kraftübertragung Hammer-Christiania geliefert hat. Die Maschine leistet bei 350 Uml./min 5000 V und 2 × 40 Amp, also 400 KVA. Die Polzahl beträgt 16, der Anker steht fest (Bohrung 190 cm), die Magnete rotiren.

Die italienischen Firmen

hatten auf dem Gebiete der Stromerzeugung nur wenig ausgestellt. Die Maschinen waren meist nur von kleiner Leistung und zeigten starke Anlehnung an die schweizerischen Vorbilder. Die Firma Godda & Co. in Mailand hatte u. a. eine kleine Wechselstrommaschine mit stillstehenden Feldmagneten und sich drehendem Anker, einige Drehstrommotoren nach Brown, Boveri & Co. und verschiedene Anlasser ausgestellt. Die einzige gröfsere Maschine, eine Gleichstrom-Nebenschlussmaschine von 500 KVA, 500 V und 1000 Amp bei 160 Uml./min war von der Elektrizitätsgesellschaft Bacini in Genua gemeinschaftlich mit einer stehenden Dampfmaschine von Fanco Tosi in Legnano ausgestellt. Die Maschine hat ein Gussgehäuse mit 16 eingegossenen schmiedeisernen Polen und aufgeschraubten Polschuhen. Die Tragfüfse des Gehäuses ruhten auf Querkeilen, die durch Schrauben angezogen werden konnten; auf diesem Wege erfolgte die genaue Zentrirung des Magnetsystemes. Die Polkerne haben 20 × 34 cm Querschnitt (letzteres Mafs in der Achsrichtung), die Polschuhe 36 × 30 cm (letzteres Mafs der Polbogen). Die gesamte Magnetkernlänge beträgt 26 cm. Der Anker hat 192 cm Dmr. und 33 cm Breite des Blechpacketes. Die radiale Höhe der Ankerbleche beläuft sich auf 24 cm. Der Anker enthält 516 Nuten und in jeder Nut 2 Stäbe. Die Wicklung ist eine Arnoldsche Reihenparallelschaltung, bestehend aus 4 parallelen Reihen. Der Kollektor ist auffallend klein; er hat 100 cm Dmr., 11,6 cm Breite und 516 Lamellen. Der Strom wird an 16 Punkten des Umfanges durch je 2 Bürsten abgenommen. (Forts. folgt.)

Die Schürmannsche Flechtmaschine

zum gleichzeitigen Plattiren, Verflechten und Verseilen von Glühlichtschnüren u. dergl.

Von Professor **Ernst Müller**, Dresden.

Die nachfolgend beschriebene Flechtmaschine von Carl Schürmann in Düsseldorf zeichnet sich sowohl durch das auf ihr erhaltene eigenartige Erzeugnis, als auch durch gut durchgebildete Einzelheiten aus und eignet sich aufser zur Kordelherstellung namentlich auch zur Herstellung von Glühlichtschnüren mit 2 und 3 Leitern; sie ist also für den Ingenieur von allgemeinerer Bedeutung.

Die Maschine umspinnt (plattirt) gleichzeitig mehrere Seile, aber derart, dass dabei die einzelnen Adern auch verseilt (verzwirnt) werden und die Plattirfäden der einzelnen Adern sich miteinander verflechten. Es ist dies dadurch erreicht, dass mehrere eine Achse exzentrisch umkreisende Plattirmaschinen so angeordnet sind, dass die Klöppelbahnen auch wechselweise durcheinander hindurchgehen und so die Einzelfäden zum Verflechten bringen. Die einzelnen Stränge können hierbei wiederum eine innere Seele (Isolations- oder Tragseele) oder ein Futter umschliefsen.

Die Figuren 1 bis 7 zeigen Querschnitte für die einzelnen Verflechtverfahren. Fig. 1 und 2 kennzeichnen das neue Verfahren zum Umflechten von zweiadrigen Glühlichtschnüren mit und ohne Trag- oder Isolationsseele. Die schon vor dem Umflechten mit Baumwolle umsponnenen und mit Gummiband umwickelten Kupferlitzen *A* und *B* werden gleichzeitig von zwei Fadensystemen, die durch ihre Farbe äufserlich unterschieden sein können, so umflochten, dass das eine Fadensystem sich nur um die Litze *A* und die Isolations- oder Tragseele *T*, das andere Fadensystem sich dagegen nur um die Litze *B* und die Tragseele *T* bewegt, wobei sich weiterhin die beiden Fadensysteme kreuzen und dadurch miteinander verbinden, Fig. 1. Wenn entbehrlich, kann natürlich die Isolationsseele, welche achsial gerade verläuft, fehlen, Fig. 2.

Bei dreiadrigen Schnüren sind zwei Verflechtungen, Fig. 4 und 5 und 6, nach dem Verfahren möglich. In Fig. 4 wird jede Litze nur von einem Fadensystem umwunden; dagegen kreuzen und verbinden sich im Innern diese drei Fadensysteme wieder untereinander.

In Fig. 5 wird anderseits jede einzelne Drahtlitze von zwei Fadensystemen umflochten, die sich auch wieder untereinander kreuzen und verbinden. Auch bei solchen Dreileiterkabeln kann gegebenenfalls die Isolations- oder Tragseele fehlen, Fig. 6.

Bei dem bisherigen Verfahren zur Herstellung von Glühlichtschnüren u. dergl. wird zunächst jede einzelne Ader für sich ringsum überflochten, und die umflochtenen Adern werden erst dann zwecks Verbindung miteinander verzwirnt (verseilt), Fig. 3.

Ein solches Kabel hat keine besondere Isolations- oder Tragseele und bietet infolgedessen bei weitem nicht die Sicherheit gegen Kurzschluss wie ein nach Fig. 1 hergestelltes Kabel. Will man nun eine Tragseele — zum Tragen des Glühlampenkörpers usw. — verwenden, so wird bei dem bisherigen Verfahren auch die isolirte Traglitze meist wieder für sich umflochten und dann mit den beiden andern Kupferlitzen verseilt, Fig. 7. Dabei macht die Tragseele die schraubenförmige Drehung der Kupferlitze mit, und es bleibt daher statisch unbestimmt, welche Last von ihr wirklich aufgenommen wird. Weiterhin wird nach dem bisherigen Verfahren durch eine Traglitze die Kurzschlussgefahr nicht vermindert, da der geringe Abstand der inneren Kupferdrähte untereinander derselbe bleibt. Nach dem neuen Verfahren, Fig. 1, ist dagegen dieser Abstand gleich dem Durchmesser der Isolationsseele, vermehrt um die doppelte Dicke der Umspinnung und Umflechtung; hierzu kommt, dass gerade an derjenigen

Fig. 1.

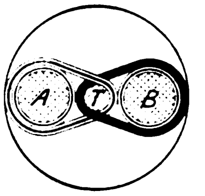


Fig. 2.

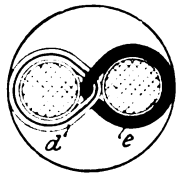


Fig. 3.

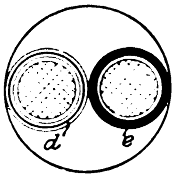


Fig. 4.

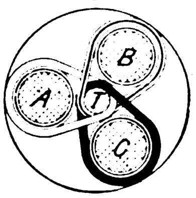


Fig. 5.

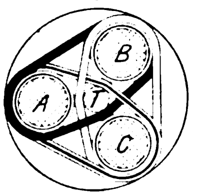


Fig. 6.

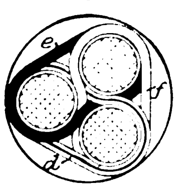
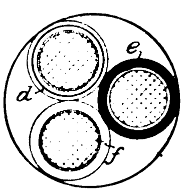


Fig. 7.



Stelle, wo die Kupferlitzen einander am nächsten liegen, die Einzelfäden durch das gegenseitige Durchkreuzen sehr gut gegen gewaltsame Verschiebung gesichert sind. Die nach dem neuen Verfahren hergestellten Kabel zeichnen sich ferner durch ihre Unauflöslichkeit bei Rückwärtsdrehung aus.

Einige weitere Anordnungen für Mehrleiter sollen erst am Schlusse angeführt werden, nachdem die zur Verwendung gelangende Flechtmaschine erläutert ist, da sie dann ohne weiteres verständlich sein werden.

Die Flechtmaschine für Schnüre des Zweileitersystems ist in den Figuren 8 bis 11 dargestellt. Es sind bei ihr Führungen nötig einmal für die zu umspinnenden Drähte, ferner Klöppelführungen für die umspinnenden und gleichzeitig sich verflechtenden Fäden und endlich für die gegebenenfalls einzulegende Trag- oder Isolationsseele; die letztere wird einfach geradlinig durch die hohle Maschinenachse nach dem Flechtpunkte J und von da nach dem Aufnehmer geführt.

Fig. 8.

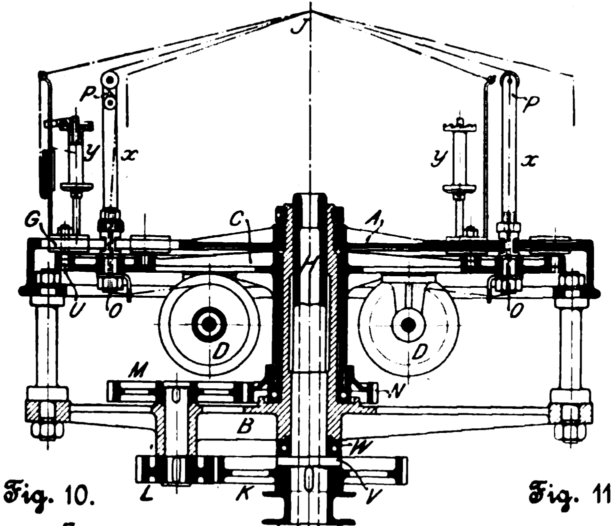


Fig. 10.

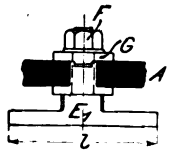


Fig. 11

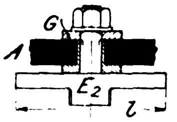
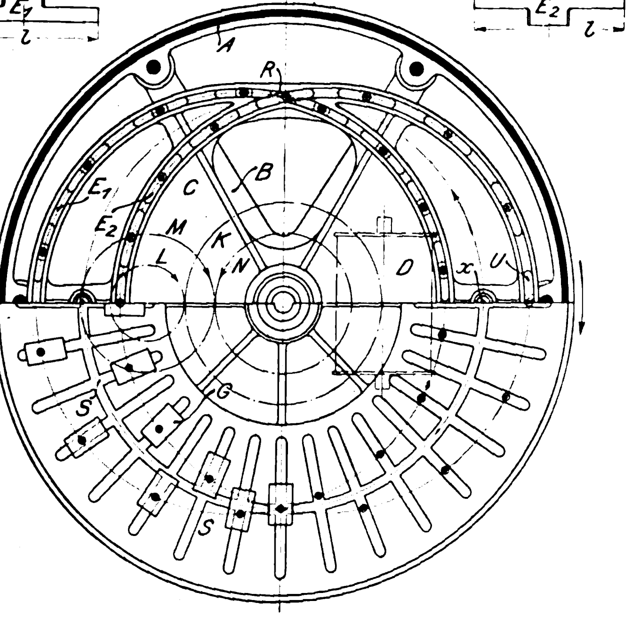


Fig. 9.



Die Drahtführer x führen die von den Spulen D kommenden Drähte (angedeutet durch Strich und 2 Punkte), während die Spulen des Spulensystems y mit den Fäden bewickelt sind, welche die eigentliche Umwicklung und in diesem Falle auch die gleichzeitige Verflechtung bewirken (strichpunktirt angedeutet). Die Bewegung der Spulen y erfolgt in Kurvenbahnen (Kreisen, Ellipsen oder dergl.; in Fig. 9 sind Kreise dargestellt), in welchen Schiffchen E_1, E_2 laufen, die mit den Spulen derart verbunden sind, dass diese der vorgeschriebenen Bahn folgen müssen. Die erforderliche Radialbewegung wird durch die im Deckel A angebrachten Schlitze S ermöglicht, in denen Gleitstücke G laufen, welche die Träger der Spulen y tragen.

Die Leiter oder Führer x bewegen sich ohne solche radiale Verschiebung in einer Kreisbahn, indem sie an dem Kurventeller C selbst befestigt sind und sich deshalb mit diesem im Kreise herumdrehen müssen.

Es laufen also die beiden Spulensysteme y in 2 Kreisen mit verschiedenen Mittelpunkten und die Fadenführer x in einem dritten Kreise mit wieder anderm Mittelpunkt, und zwar laufen y und x in entgegengesetzter Richtung. Dies wird durch folgenden Antrieb erreicht. Fest auf der hohlen Achse H sitzt das Zahnrad K, in welches das in dem Boden B drehbar gelagerte Zahnrad L eingreift. Der Boden B ist durch Stehbolzen mit dem Deckel A verbunden, der die Kreisbahn und die radialen Schlitze S enthält und durch Riemen angetrieben wird, wie es die später folgenden Schaubilder erkennen lassen. Das auf der Achse von L sitzende Zahnrad M greift in das Rad N ein und treibt so den Teller (Gangplatte) C an.

Die Gröſse der gegensätzlichen Geschwindigkeit des Bodens A und des Tellers C ist von dem Uebersetzungsverhältnis der Zahnräder K, L, M und N abhängig, welche deshalb als Wechselräder ausgeführt werden.

Um die Flechtmaschine durch die Unterbringung vieler und groſser Spulen möglichst leistungsfähig zu machen, ist folgende Anordnung getroffen. Wie aus Fig. 8 und 9 ersichtlich, muss die radiale Bewegung der Spulen y um so gröſser sein, je dicker die Führer des Systems x sind. Wollte man also etwa die Spulen D für x unmittelbar oben zwischen den Spulen y auf dem Teller C anordnen, so erhielte man ungefüge Abmessungen. Um nun die Gröſse der radialen Verschiebung der Spulen y unabhängig von der Dicke der Spulen D zu machen, bringt man die letzteren innerhalb der Maschine an und leitet ihre Fäden oder Drähte durch Bohrungen O über den Fadenführer P zum Flechtpunkte J. Die Länge der radialen Bewegung richtet sich somit nur nach den Abmessungen des Fadenführers P.

Für die verwendbare Zahl der Spulen y ist der Abstand der Spulen untereinander maſsgebend. Je kleiner der Abstand, desto gröſser die zulässige Spulenzahl und somit die Leistungsfähigkeit der Maschine. Da nun die Schiffchen E der sicheren Führung wegen besonders in der Kurvenkreuzung R eine bestimmte Länge l haben müssen, so wäre der Abstand der Spulen y und somit die gröſste Spulenzahl durch diese Länge l, Fig. 10 und 11, bedingt. Um jedoch den Spulenabstand kleiner als die Schiffchenlänge halten zu können, sind die Schiffchen selbst abwechselnd nach Fig. 10 und 11 geformt, wodurch in der Kreuzung R eine gegenseitige Ueberdeckung und damit eine kürzere Spulenentfernung ermöglicht wird.

Die Gleitstücke G der Spulen y sind zwecks leichter Auswechselung zweiteilig, Fig. 10, und die Kurvenbahnen an einer oder mehreren Stellen mit Oeffnungen U im Boden versehen, welche die Schiffchen E bequem nach unten herauszunehmen gestatten, nachdem die Schrauben F gelöst sind.

Auf leichten, ruhigen Gang und gute Schmierung ist bei der Durchbildung der Einzelheiten der ganzen Maschine groſser Wert gelegt. Die Hauptgewichte werden durch Kugellager W getragen, welche oberhalb des das ganze Maschinengewicht aufnehmenden Bundringes V angeordnet sind. Die Schmierung sämtlicher Lager der Mittelachse findet von oben her von einer Stelle aus statt. Durch das rechts in A angedeutete Schmierloch läuft das Oel in die Mulde von C, von da nach dem oberen und von diesem nach dem unteren Kugellager, um sich schlieſslich in einem Ringbecken des feststehenden Zahnrades K zu sammeln.

Die Schiffchen und Gleitstücke der Spulen y werden durch Bohrungen der Bolzen geschmiert.

Verschiedene Feinheiten weist auch die Spule samt dem Spulenträger auf, deren Bauart aus Fig. 12 bis 15 erkannt werden kann.

In Fig. 12 ist die Seitenansicht der Spule und ihres Trägers dargestellt und der Lauf des Spulenfadens von der Spule S bis zur letzten Oese P durch die strichpunktirte Linie gekennzeichnet, während Fig. 13 die Rückansicht und Fig. 14

die Aufſicht auf die Spule darstellt; Fig. 15 bezieht sich auf das Auswechseln und die Sicherung der Spule.

Die Spule *S* dreht sich absetzend, und zwar nur dann, wenn ihr Faden entnommen werden soll; in der Zwischenzeit wird der Faden durch das Belastungsgewicht *G* in gleichmäſsiger Spannung gehalten. Ist der Vorrat der um die Rolle *R* des Belastungsgewichtes laufenden Fadenschleife aufgebraucht, so stöſst das durch den Fadenverbrauch beim Umwickeln immer höher steigende Gewicht oben an die Sperrvorrichtung der Spule und löst diese aus, indem der Sperrhebel oder die Falle *H* in die in Fig. 12 punktirt angegebene Stellung gehoben wird. Das am oberen Spulenkranze befindliche Sperrrad wird dadurch freigegeben, sodass die Spule durch den Fadenzug gedreht werden kann; es wickelt sich eine entsprechende Länge Faden ab, das Gewicht sinkt wieder nach unten, der Sperrhebel *H* fällt wieder ein und sperrt die Spule.

Fig. 12.

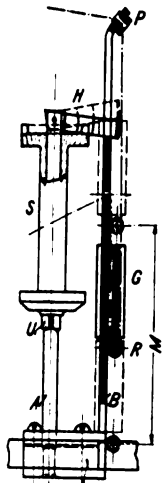


Fig. 13.

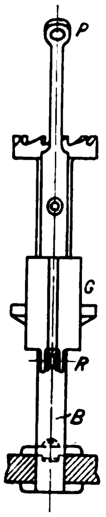
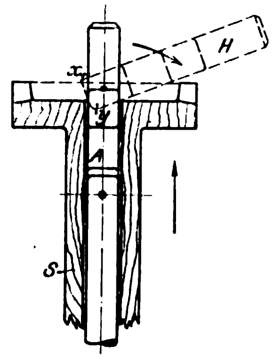


Fig. 15.



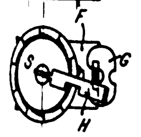


Fig. 14.

Um den Gewichthub *M*, Fig. 12, bei verhältnismäſsig kurzem Gewichtstabe *B* möglichst groſs zu halten, ist in geschickter Weise die Rolle *R* am Fadenspanngewicht unten angebracht, sodass das ganze Gewicht in der Fadenschleife liegt. Diese Anordnung bietet gleichzeitig die Möglichkeit, das Fadenspanngewicht auszuwechseln, ohne den Faden abschneiden zu müssen. Es führt sich das Gewicht, wie die Grundrissfigur erkennen lässt, mit übergreifenden Leisten an dem Führungsstabe *B*, und dieser ist, vergl. Fig. 13, oben schmaler, sodass sich das Gewicht in der höchsten Stellung von seiner Führung und aus der Fadenschleife herausnehmen lässt, ohne dass der Faden abgerissen oder irgend welche Sperrung gelöst werden müsste.

Um den Spulenträger für die jeweilige Spulenlänge geeignet zu machen, ist auf der Achse *A* der federnde Tragring *U* angeordnet, welcher in die entsprechende Höhenlage eingestellt wird.

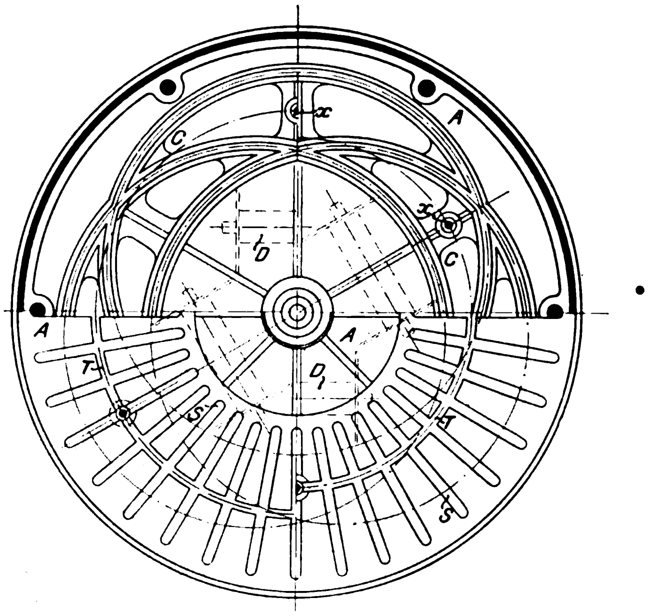
Der Sperrhebel *H* ist ferner in hübscher Weise derart angeordnet, dass die Spule sowohl leicht ausgewechselt als auch gegen unbeabsichtigtes Ausheben gesichert werden kann. Will man die Spule *S* abnehmen, so hebt man den Hebel *H* bis zur senkrechten Lage an und streift die Spule *S* einfach nach oben ab. Damit der Hebel hiernach immer nur nach der Gewichtseite hin zurückfällt, ist er jenseits des Drehpunktes nur an der einen Ecke *y*, Fig. 15, abgerundet, während die andere scharfe Ecke *x* eine Stütze gegen Ueberfallen nach der verkehrten Seite hin bildet.

Gleichzeitig verhindert aber auch der Sperrhebel *H* das selbstthätige Ausspringen der Spule, wie dies ohne besondere Sicherung bei unruhigem Gange der Flechtmaschine eintreten könnte. *H* steht nämlich inbezug auf die Achse *A* nach beiden Seiten hin vor, wenn er nicht gerade in der Richtung der Achse liegt; es ist das dadurch erreicht, dass der Halbmesser der Abrundung *y* gröſser genommen ist als der Halbmesser der Spulenachse *A*.

Die Maschine ist auſserdem mit sehr gut wirkender selbstthätiger Ausrückvorrichtung für jeden einzelnen Gang versehen, welche zur Wirkung gelangt, sobald irgend einer der Fäden oder Drähte der verschiedenen Systeme fehlen oder reiſsen sollte.

In Fig. 16 sind noch die Kurventeller für die Herstellung von Dreileiterkabeln oder von dreifarbigen Kordeln usw.

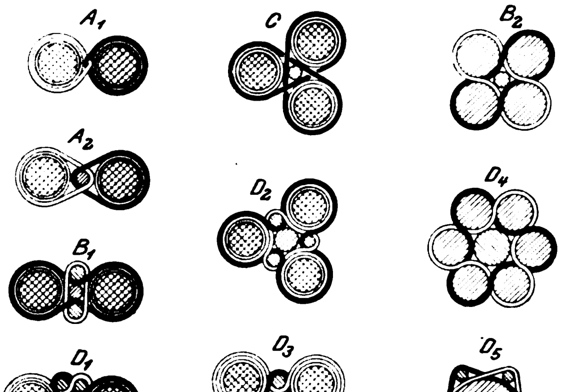
Fig. 16.



gegeben, und zwar stellt die linke Hälfte der Figur den Fall dar, dass jede Litze nur von einem Fadensystem umwunden wird (vergl. Fig. 4 der Diagramme), während die rechte Hälfte den Fall wiedergiebt, dass jede einzelne Drahtlitze von zwei Fadensystemen umflochten wird (vergl. Fig. 5).

Die Spulensysteme *y* bewegen sich in beiden Fällen in den drei exzentrischen Kreisbahnen des Bodentellers *C*; im ersteren Falle sind jedoch die von *D* kommenden Drähte *x* durch das auſsenliegende Bogendreieck geführt, Fig. 16 oben, im zweiten Falle dagegen durch die inneren Bogendreiecke, Fig. 16 rechts. Die Teller sind meist für 36 Spulen eingerichtet, da das eine Zahl ist, welche sehr vielfach teilbar ist.

Fig. 17.



Statt zweier oder dreier Kreise können naturgemäſs auch 2 oder 3 Ellipsen usw. angewendet werden, die sich dann mehrfach überschneiden werden, sodass dadurch weitere Querschnittformen zustande kommen. In dem Diagramm, Fig. 17, ist eine Anzahl ausgeführter Formen wiedergegeben.

Die Flechtform A_1 wird angewendet bei Schnüren für 110 V Spannung, die Flechtform A_2 mit Traglitze für 110 bis 220 V, die Form B_1, welche mit 2 einander durchschneidenden Ellipsenbahnen erhalten wird, wird für 220 V Spannung mit Traglitze benutzt, D_1 für sehr hohe Spannungen (500 bis 600 V), C ist eine Dreileiterschnur (Klingelschnur), während D_2 ebenfalls einen Dreileiter mit Isolationsseil darstellt, der inwendig aber sehr weich abgestützt ist, sodass er außerordentlich biegsam ist; die weiteren Teilungen, z. B. D_5, werden benutzt, wenn es sich darum handelt, bei sehr schweren Kabeln noch große Biegsamkeit zu bewahren.

Fig. 18.

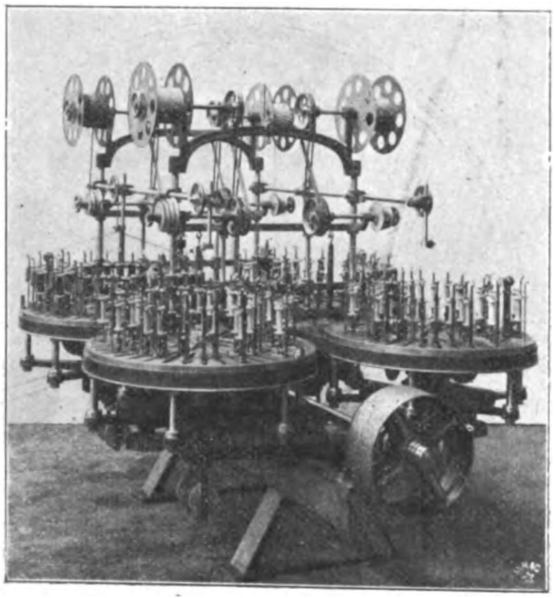


Fig. 19.

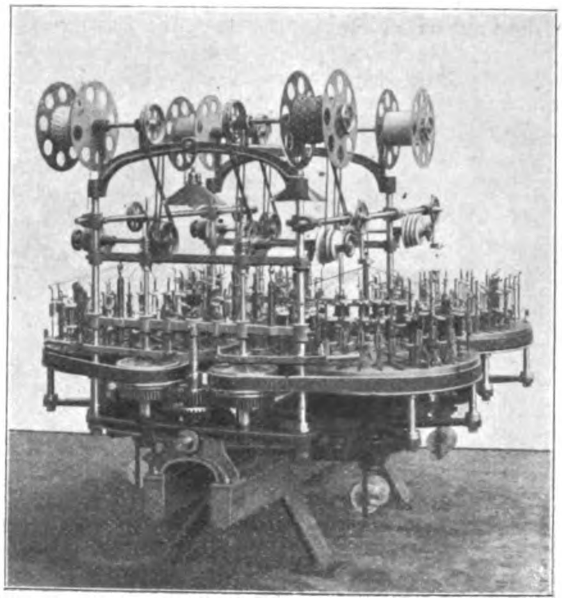
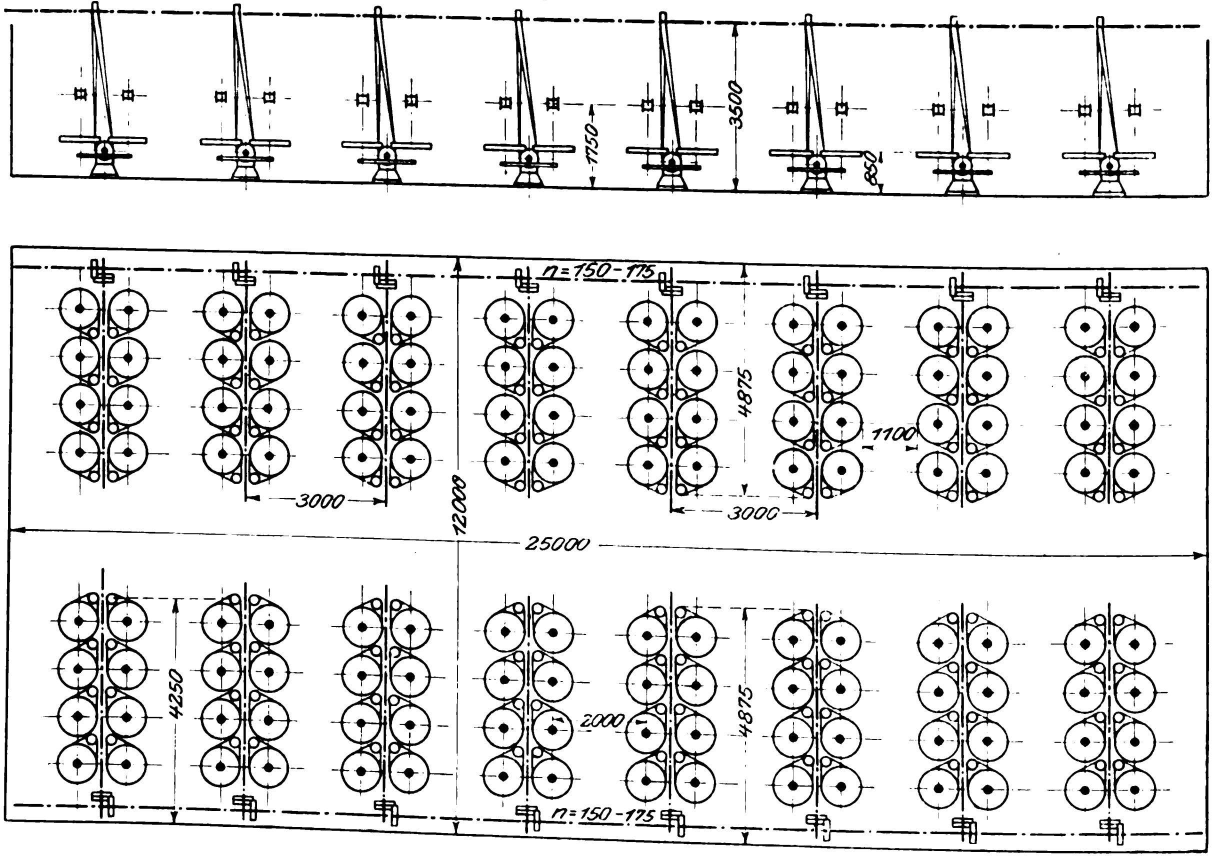


Fig. 20 und 21.



Die beiden Schaubilder, Fig. 18 und 19, zeigen von zwei verschiedenen Seiten die Anordnung und den Antrieb für je 4 Gänge und lassen die einzelnen beschriebenen Teile einschließlich der Ausrück- und Abzugvorrichtungen erkennen.

Die Leistungsfähigkeit des neuen Verfahrens gegenüber den älteren wird am besten durch ein Zahlenbeispiel klargelegt. Es sollen nach dem alten und nach dem neuen Verfahren je 1000 m Zweileiter-Glühlichtkabel von 2,5 qmm Querschnitt mit Traglitze und Glanzgarnüberflechtung hergestellt werden. Dann würde für das frühere Verfahren etwa Folgendes gelten:

Zu umflechten sind dreimal 1000 m (1 Traglitze und 2 Kupferlitzen) gleich 3000 m, unter Berücksichtigung der Verkürzung beim Zwirnen etwa 10 vH mehr, also 3300 m. Die größte wirkliche Flechtgeschwindigkeit (einschließlich Bedienungszeit) beträgt 22,5 m/st, mithin Arbeitszeit einer Flechtmaschine für die Herstellung von 3300 m = 3300 : 22,5 = 146,6 st. Zu zwirnen (zu verseilen) sind 1000 m; die Verseilgeschwindigkeit einer Maschine kann angenommen werden bis zu 500 m/st; daher sind für das Verseilen von 1000 m noch nötig 1000 : 500 = 2 st. Für den Zeitaufwand zum

Befördern von der Flechtmaschine zur Verseilmaschine sind noch rd. 1,4 st hinzuzurechnen, sodass sich ein Gesamtzeitverbrauch für das Umflechten und nachherige Verseilen von 150 Stunden ergiebt.

Nach dem oben beschriebenen Schürmannschen Verfahren beträgt die Herstellgeschwindigkeit einer Maschine (Flechten und Verseilen) für Glanzgarn 100 m/st, mithin sind für 1000 m 10 Stunden nötig. Das Verhältnis der Arbeitsgeschwindigkeiten ist somit für den vorliegenden Fall 1 : 15.

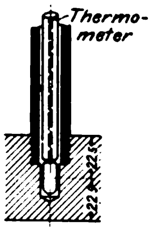
Bei der Ertragberechnung wäre jedoch aufserdem zu berücksichtigen, dass sowohl der Kraftbedarf des neuen Verfahrens, als auch der Raumbedarf und die Zahl der beaufsichtigenden Personen bedeutend geringer sind.

Fig. 20 und 21 zeigen den Raumbedarf einer Flechtmaschinenanlage nach dem Verfahren Schürmanns für eine Tagesleistung von 75000 m (in 10 Stunden). Für die aus 16 Maschinen von je 8 Gängen bestehende Anlage wird ein Kraftbedarf von 50 bis 55 PS angegeben, also für jede Seite 25 bis 28 PS. Stellt man auf allen 128 Trommeln oder Gängen nur Zweileiterkabel für 110 bis 220 V mit Glanzgarn-Ueberflechtung her, so lässt sich eine Leistung von 90 · 128 · 10 = rd. 115000 m täglich gut erzielen. (Die Zahl 90 m/st anstatt der oben angegebenen 100 m ist unter Berücksichtigung von Stillständen eingesetzt.)

Die Flechtmaschine wird in verschiedenen Ausführungen auf der Ausstellung in Düsseldorf vorgeführt werden.

Untersuchungen über die Wärme der Gasmotorencylinder.

Die Notwendigkeit, grofse Gasmotoren für den Hüttenbetrieb zu schaffen, bringt es mit sich, dass Fragen und Umstände bei der Konstruktion der Gasmotoren inbetracht gezogen werden müssen, welche bei kleinen Motoren gar keine Rolle spielen. Hierher gehört neben der Frage der raschen vollständigen Verbrennung einer räumlich grofsen Ladung vor allem die der Ausdehnung des Kraftcylinders in achsialer Richtung gegenüber der des umhüllenden Wassermantels, sofern beide aus einem Stück gegossen oder fest miteinander verbunden sind, wie solches bei Zweitaktmaschinen, wenn auch nicht erforderlich, so doch der Festigkeit des ganzen Baues wegen sehr erwünscht ist.



Die erfolgreiche Durchführung der Zweitaktbauart, einfach oder doppeltwirkend, ist aber für die Schaffung grofser Einheiten, wie der Hütten- und Hochofenbetrieb sie erfordert, fast eine Notwendigkeit. Die Gewichte der Einzelteile und ihre Abmessungen werden so gewaltig, wenn man die Viertaktbauart mit einem Cylinder durchführen will, und die Umständlichkeit der Maschine und die Unsicherheit des Betriebes fallen so schwer ins Gewicht, wenn man die Einheit durch Vereinigung von 4 Einzel-Viertaktmaschinen bildet, dass man beide Ausführungen nur als einen Notbehelf ansehen kann für die Zeit, bis leistungsfähige, sicherwirkende Zweitaktbauarten auf den Markt kommen.

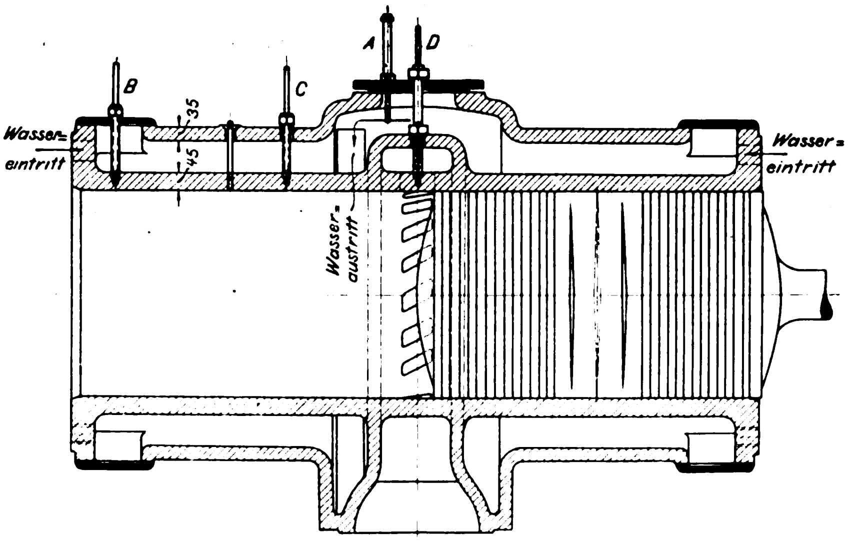
Um nun über die Ausdehnung des Cylinders bei Zweitaktmotoren ein klares Bild zu bekommen und Gewissheit zu erhalten, ob sich bei geeigneter Anordnung der Teile das in letzter Zeit bei einfachwirkenden Zweitaktmotoren im Betriebe mehrfach beobachtete Reifsen der Wassermäntel mit voller Sicherheit bei doppeltwirkenden Zweitaktmotoren vermeiden lässt, habe ich genaue Messungen der Temperatur des Cylinders bei einer 400pferdigen doppeltwirkenden Zweitaktmaschine angestellt.

Zu dem Ende wurde der Wassermantel an 3 Stellen *B*, *C* und *D* durchbohrt und in der Verlängerung der Bohrung auch der Cylinder selbst bis zur Hälfte seiner Dicke angebohrt; dann wurde ein Rohr in den Wassermantel geschoben, welches durch den Wasserraum trat und auf dem Cylinder abdichtete; in die Höhlung des Bohrloches im Cylinder wurde Quecksilber geschüttet und ein Thermometer durch das Rohr in das Quecksilber eingesenkt. Auf diese Weise konnte während des Laufes der Maschine bei verschiedenen Belastungen die Temperatur des Cylinders abgelesen werden.

Das Bohrloch *D* wurde in die Stege des Auspuffkanales eingeführt, da die Möglichkeit vorlag, dass diese, die eine unmittelbare Kühlung nicht erhalten, so heifs werden könnten, dass sie Beschädigungen erlitten, wie das bei einfachwirkenden Zweitaktmotoren im Betriebe auch schon beobachtet worden ist. Hierbei ist zu bemerken, dass bei der untersuchten doppeltwirkenden Zweitaktmaschine der Kolben durch innen umlaufendes Wasser gekühlt ist und deshalb zur Kühlung der Stege, die er während 9/10 des Kolbenweges überdeckt und schützt, erheblich beiträgt.

Eine Untersuchung der Wandungstemperatur in dem Ventilgehäuse und in dem Verdichtungs- oder Verbrennungsraume, in dem die höchsten Hitzegrade herrschen, wurde nicht vorgenommen, da der Raum bei der untersuchten Maschine für sich vor den Cylinder geschraubt ist, sich also ganz frei ausdehnen kann. Die Maschine unterscheidet sich dadurch erheblich von andern Zweitaktmaschinen, bei denen der Verbrennungsraum inmitten des Cylinders liegt, also dessen Gesamtlängendehnung ganz erheblich beeinflusst.

Die Ergebnisse der Untersuchung sind in der folgenden Zahlentafel zusammengestellt.



Zeit	Belastung der Maschine	Temperatur des Kühlwassers		Temperatur im Cylinder bei		
		Zulauf °C	Ablauf °C	*B* °C	*C* °C	*D* °C
3½ Uhr	¼	20	33	75	57	156
4 »	¼	20	35	75	57	157
4¼ »	½	20	36	83	64	160
4½ »	5/8	20	37	90	66	165
4¾ »	6/8	20	37	88	62	170
5 »	7/8	20	37	92	63	170
5¼ »	1/1	20	38	94	63	170

Man erkennt aus der Zusammenstellung, wie rasch sich der Wärmezustand der Wandung ändert, wenn sich die Wärmeentwicklung im Innern des Cylinders ändert, und ferner, dass die Temperatur des Cylinders in der Nähe des Verbrennungsraumes wesentlich höher ist als in der Mitte des Kolbenweges, trotzdem die Stelle *B* wegen ihrer Lage in der Totpunktzone der Kolbenbewegung doch während mindestens ¼ der Zeit von dem gekühlten Kolben gedeckt ist. Es lässt sich hieraus der Schluss ziehen, dass die Temperatur der Wandung im Verdichtungsraume, in dem eine noch weit höhere Temperatur herrscht als an der Stelle *B*, und dessen

Oberfläche zu keiner Zeit von innen her gekühlt wird, auch weit höher ist als in der Cylinderwandung bei *B*, sodass sie, wenn die Formgebung eine freie Ausdehnung des Gehäuses nicht gestattet, unangenehme Folgewirkungen haben kann.

Bemerkenswert und wichtig ist die Temperatur der Stege des Auslasskanales bei *D*, die 170° nicht überschreitet. Wegen der geringen Länge der Stege (100 mm) und wegen ihrer schrägen Lage kann ihre Ausdehnung gegenüber dem umgebenden Mantel einen schädigenden Einfluss auf den Cylinder im ganzen nicht haben. Auch ist die Wärme nicht hoch genug, um die zum Schmieren dienenden Mineralöle zu verkohlen.

Nimmt man die mittlere Kühlwasserwärme und somit auch die Mantelwärme beim Vollgang der Maschine zu 29° und die mittlere Temperatur der Wandung des Cylinders unter Berücksichtigung der Stegwärme zu 80° an, so ist die Ausdehnung des Cylinders gegenüber der des Mantels

$$\frac{80-29}{90\,000} = 0{,}00054.$$

Müsste also die ganze Ausdehnung des Cylinders durch den Mantel aufgenommen werden, so bliebe dessen Beanspruchung doch unter der Elastizitätsgrenze, die bei Gusseisen bei der Dehnung 0,00075 liegt. Sogar die Stege bilden noch keine Gefahr in Hinsicht auf Formänderung oder Bruch durch Ausdehnung, denn ihre mittlere Temperatur wird nicht über 110° sein, da nach Analogie der Wärmeabnahme von *B* nach *C* die Temperatur am Beginn der Stege nicht höher als 50° sein kann. Die Dehnung würde dann betragen:

$$\frac{110-37}{90\,000} = 0{,}00081.$$

Diese geringe Beanspruchung über die Elastizitätsgrenze hinaus wird aber reichlich durch die schräge Anordnung, welche geringe Biegung gestattet, ausgeglichen.

Zudem ist angenommen, dass die Beanspruchung nur auf den Mantel käme, während sie sich ja thatsächlich auf Cylinder und Mantel bezw. auf Mantel und Stege verteilt.

Bei der untersuchten Maschine sind also Bedenken nicht vorhanden, dass ihr Betrieb wegen verschiedener Ausdehnung von Mantel und Cylinder unsicher werden könnte. Ausgeschlossen aber würden Unzuträglichkeiten nicht erscheinen, wenn die hohen Temperaturen des Verbrennungsraumes bei dessen Verlegung in den Cylinder selbst mit infrage kommen würden, und wenn die Auspuffstege nicht ausgiebig durch einen innen gekühlten Kolben abgekühlt würden. Man müsste dann wohl oder übel dazu schreiten, den Mantel elastisch zu gestalten, was mit einer wirklich festen Bauart bei den gewaltigen Drücken nur schwer zu vereinen ist. Erwägungen ähnlicher Art müssen natürlich auch maſsgebend sein für die Konstruktion der Verbrennungskammern, bei denen bei unbedachter Formgebung das Reiſsen der Wassermäntel noch leichter vorkommen kann und auch vielfach bei groſsen Viertaktmotoren im Betriebe vorgekommen ist.

Körtingsdorf-Hannover. **Ernst Körting.**

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 27. Juli 1901.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Besichtigung des Glaswerkes Schott & Genossen in Jena am 19. Mai 1901.

Anwesend rd. 40 Mitglieder.

Das Glaswerk Schott & Genossen, im Jahre 1884 von dem Chemiker Dr. **Otto Schott** und den damaligen Inhabern der Firma **Carl Zeiſs**; Prof. **Abbe**, Dr. **Carl Zeiſs** und Dr. **Roderich Zeiſs** begründet, ist aus einem Versuchslaboratorium für die Schmelzerei optischen Glases hervorgegangen, das von Dr. **Otto Schott** in Gemeinschaft mit Prof. **Abbe** in den Jahren 1883 und 1884 betrieben wurde. Durch eine Beihülfe von 60000 ℳ aus den Mitteln des preuſsischen Staates wurde die Aufnahme der sehr kostspieligen Versuche in groſsem Maſsstabe ermöglicht, bald aber wurde das Unternehmen in kaufmännischer Hinsicht ganz auf eigene Füſse gestellt.

Das Werk verfertigt optisches Glas, und zwar neben den früher gebräuchlichen Kron- und Flintgläsern eine Reihe neuer Glasarten, mit deren Hülfe die optischen Instrumente erheblich verbessert werden konnten. Das optische Rohglas wird in Platten, runde Scheiben für Fernrohrobjektive und Prismen umgeformt; es wird angeschliffen und polirt, soweit es die Untersuchung auf Fehler erfordert. Für das optische Glas sind zwei Oefen mit je einem Hafen, 9 Anwärm- und Kühlöfen, 2 Senk- oder Ramollier-Anlagen und 3 Feinkühlvorrichtungen in Thätigkeit.

Ein weiteres Erzeugnis sind Röhren aus Jenaer Normal- und Borosilikat-Thermometerglas, die für ärztliche und chemische Thermometer und feinere wissenschaftliche Geräte hergestellt werden. Für diese Fabrikation sind 2 Oefen mit je einem Hafen und 3 Anwärmöfen in Verwendung. Ferner wird ein Geräteglas für Kolben, Bechergläser, Retorten und Röhren, sogen. Einschmelz- und Verbrennungsröhren, für chemische Laboratorien hergestellt; hierfür sind ein Ofen mit 5 Häfen, ein Anwärm- und Auftreibofen und eine Kühlröhre thätig.

Einen groſsen Umfang nimmt die Herstellung der Cylinder für Gasglühlicht- und Petroleumbeleuchtung ein, für die 8 Oefen mit je 5 Häfen und 12 Anwärmöfen und Kühlröhren vorhanden sind. Für die Zwecke der Gasglühlichtbeleuchtung ist ein gegen schroffen Temperaturwechsel auſserordentlich widerstandsfähiges Glas nötig. Während die Innenseite des Cylinders der strahlenden Wärme des heiſsen Glühkörpers ausgesetzt ist, wird seine Auſsenseite häufig allen Zufällen des Wetters überlassen. Ein Glas, welches diesen Umständen in hohem Maſse Rechnung trägt, ist von Dr. Schott im Jahre 1894 erfunden worden.

Besonders erwähnt zu werden verdient das seit einiger Zeit hergestellte Milchglas, das sich von den im Handel vorhandenen Milchgläsern dadurch vorteilhaft unterscheidet, dass es verhältnismäſsig wenig Licht verschluckt. Beim Betrachten eines Dünnschliffes aus Jenaer Milchglas unter dem Mikroskop zeigt sich eine glasige Grundmasse, in der zahlreiche dicht nebeneinander liegende durchsichtige Kügelchen zerstreut sind.

An technischem Glas sind Wasserstandröhren aus Verbundglas und aus dem sogen. Duraxglas bemerkenswert. Das erstere besteht aus zwei verschiedenen miteinander verschmolzenen Gläsern, dem äuſseren sogen. Einschmelzröhrenglas und einer inneren sehr dünnen Schicht eines Glases von geringerer Ausdehnung. Das neueste Glas für technische Zwecke, besonders für Wasserstandröhren, ist das Duraxglas, ein Borosilikatglas, das die bisherigen französischen und englischen Wasserstandgläser erheblich übertrifft[1].

Die Teilnehmer besichtigten, nachdem Hr. Dr. Schott Aufklärungen über die Fabrik und den Betrieb gegeben hatte, die einzelnen Teile des Werkes: Laboratorien, Sammlungs- und Lagerzimmer, Ofenräume, Schleiferei, Polirerei, Glasschneiderei, Absprengerei und Schmelzerei für Röhren, Locherei, Stanzerei, Sandbläserei und Schleiferei für Cylinder, Mühlenanlage für Thon, Hafen- und Steinmacherei, Schmiede und Schlosserei. Auch die Kantine wurde besucht, wo Kaffee und ein Brausewasser an die Arbeiter abgegeben werden. Den Kraftbedarf liefert eine 60pferdige Dampfmaschine, die von einem Flammrohrkessel mit 71 qm Heizfläche gespeist wird. Die Kraftübertragung in dem gesamten Werke ist elektrisch. Zum Transport der Kohlen und anderer ankommender und abgehender Stoffe ist eine elektrische Kleinbahn von A. Koppel in Bochum von rd. 3 km Gleislänge im Betriebe. Die Fabrik beschäftigt ungefähr 500 Arbeiter und 30 Beamte.

Sitzung vom 2. Juli 1901.

Vorsitzender: Hr. **Rohrbach**. Schriftführer: Hr. **Voges**.

Anwesend 14 Mitglieder.

Hr. **Schmidt** berichtet über die Verhandlungen des Vorstandsrates und der Hauptversammlung in Kiel[2].

Besichtigung des Kaliwerkes der Gewerkschaft »Glückauf« bei Sondershausen am 7. Juli 1901.

Anwesend rd. 55 Mitglieder und Gäste.

Nach einem kurzen einleitenden Vortrag des Hrn. **Gröbler**[3] wurde zunächst die Fördermaschine, dann die Ventilatoranlagen und das elektrische Kraftwerk mit ihren drei Betriebsmaschinen besichtigt. Hierauf ging man zur chemischen Fabrik, wo das gewonnene Gut zu Chlorcalcium und zu Erzeugnissen für die Landwirtschaft und die chemische Industrie verarbeitet wird. Dann wurde die Kainitmühle besichtigt, ferner die Kesselanlage mit 12 Dampfkesseln, die mit Braunkohle geheizt werden, wobei die Kohle durch Becherwerke von der Fabriksohle auf ein Förderband gehoben und dann von diesem in die Schüttfeuerung abgestrichen wird.

---

[1] Vergl. Z. 1901 S. 339.

[2] Z. 1901 S. 1146 u. f.

[3] Eine Beschreibung des Werkes ist bereits in Z. 1899 S. 524 bei Gelegenheit eines früheren Besuches des B.-V. veröffentlicht.

Bei Besichtigung der Werke untertage fielen besonders die elektrischen Gesteinbohrmaschinen auf, die teils von feststehenden Motoren mit biegsamer Welle, teils von auf der Bohrspindel angebrachten Elektromotoren betrieben werden. Letztere Einrichtung, die den selbstthätigen Rückgang des Bohrers nach dem Fertigbohren gestattet, hat sich mehr bewährt, da die biegsame Welle empfindlich ist und den Betrieb verteuert. Die Gesteinbohrmaschinen haben eine eigenartige Sicherheitsvorkehrung, die verhindert, dass der Motor bei zu groſsem Widerstand des Bohrers durchbrennt. Diese Maschinen wurden mit einer Handbohrmaschine in Vergleich gestellt und der Vorteil des maschinellen Betriebes nachgewiesen. Ferner wurde eine Sprengung vorgenommen. In den ruhigeren Betriebszeiten werden die Abbaue ausgesprengt, derart, dass auf 9 m Breite 4 m Gestein als Pfeiler stehen bleiben, und während des verschärften Betriebes wird das Gesprengte rasch abgeführt. Zur Erleichterung des Verkehrs untertage dienen elektrische Haspel, Bremswerke und Pferde. Elektrische Lokomotiven würden bei den Verhältnissen in der Gewerkschaft Glückauf zunächst nicht so wirtschaftlich sein wie Pferdebetrieb.

Eingegangen 5. September 1901.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Sitzung vom 1. Juni 1901.

Vorsitzender: Hr. Boltz. Schriftführer: Hr. Schürmann.
Anwesend 38 Mitglieder.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Blau über Einwirkungen des Bergbaues auf die Erdoberfläche.

Durch die Entnahme der Kohle entstehen unterirdische Hohlräume, welche die Bebauungsfähigkeit der Erdoberfläche beeinträchtigen und dadurch Schäden herbeiführen, die den Gebäuden und ihren Besitzern oft recht unangenehm sind. Die Art der Einwirkungen ist von der Art der Ablagerung abhängig und verteilt sich oft auf weite Oberflächen; besonders stark ist die Wirkung in klüftigen Gesteinschichten. Der Redner schildert kurz die verschiedenen Arten des Abbaues und bespricht dann eine Arbeit des Bergwerkdirektors Wachsmann über die Einwirkung des Bergbaues auf die Erdoberfläche. Darin wird bestritten, dass der Abbau wasserführender Schichten Einwirkungen auf die Erdoberfläche habe, und zwar soll dies durch den Umstand bewiesen werden, dass nasser Sand sich Korn an Korn legt. Der Redner ist nicht dieser Ansicht und weist auf die Unfälle von Schneidemühl und auf der Eisenbahnstrecke Kattowitz-Schwientochlowitz hin. Er erörtert sodann die mittelbare Einwirkung durch Zusammenbrechen der Hohlräume und schildert die Erscheinungen am Mittelpunkte und am Rande der Bruchstelle; dabei erwähnt er die Unfälle in Rosdzin, wo schachbrettartiger Abbau getrieben wurde. Sodann geht er zur Darstellung der Vorbeugemittel über, als deren vornehmstes der Bergeversatz gilt, wie er auf Brandenburg-Grube mit reinem Sande, auf Mathilde-Grube mit Zinkschlacke und auf Laura-Grube mit Hochofenschlacke geschieht. Dieses Verfahren bietet keine vollkommene Sicherheit, weil die Lagerung nicht fest genug ist und immer noch Senkungen möglich sind. Ein weiteres Mittel ist die Verankerung der Gebäude; doch muss sie in zweckentsprechender Weise in den Grundmauern vorgenommen werden. Der Redner empfiehlt die Prüfung einer neuen, aus Drahtverbindung und Beton hergestellten Decke. Vorteilhaft gegen Erdsenkungen hat sich auch die am Bahnhof Morgenroth angewandte Bauart erwiesen, die zwar teurer als Steinbau, aber äuſserst sicher ist. Dort ist nämlich schweres Eisenfachwerk auf Betongründung, die von Eisenbahnschienen durchzogen ist, errichtet und innen mit Zementdielen bekleidet worden. Endlich geht der Redner auf den in Oberschlesien üblichen, jedoch infolge der hohen Holzpreise neuerdings aufgegebenen Blockhausbau über, der groſse Vorzüge hat. Der Gefahr der leichten Brennbarkeit ist in neuerer Zeit durch Durchtränkung vorgebeugt. Es erscheint dem Vortragenden sehr bedauerlich, dass groſse Flächen durch den Bergbau zu Bauplätzen untauglich gemacht werden; darum hält er es für erwägenswert, kleinere Arbeiterhäuser zu bauen, die selbst auf anscheinend gefährdetem Gelände fest und sicher stehen.

Eingegangen 5. August 1901.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Februar 1901.

Vorsitzender: Hr. Bantlin. Schriftführer: Hr. Pickersgill.
Anwesend 113 Mitglieder und 46 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung vom Ableben des Hrn. R. Lange; die Versammlung ehrt das Andenken an den Dahingeschiedenen in üblicher Weise.

Hierauf spricht Hr. Haier über den neuen Kuhn-Kessel. Der Kessel, eine Verbindung von Wasserrohr- und Groſswasserraumkessel, vereinigt die Vorzüge beider Kesselarten, ohne die Nachteile der Wasserrohrkessel zu haben. Diesen ist er insbesondere hinsichtlich der Ausnutzung des Brennstoffes und durch rauchfreie Verbrennung überlegen; auch kommen die vielen zu Störungen Anlass gebenden Rohrverschlüsse in Wegfall. Der Kessel ist bereits in mehreren Ausführungen, u. a. im Krafthause Marienstraſse der Stuttgarter Elektrizitätswerke, im Betrieb und hat bisher günstige Ergebnisse, Wirkungsgrade von über 80 vH, geliefert.

Darauf spricht Hr. Thomann über die 3000pferdigen Turbinen am Niagara, ausgeführt von Riva, Monneret & Co.[1].

Sitzung vom 26. Februar 1901.

Vorsitzender: Hr. Bantlin. Schriftführer: Hr. Pickersgill.
Anwesend 48 Mitglieder und 35 Gäste.

Hr. Ernst spricht über neuere Senksperrbremsen für Krane[2].

Darauf unterzieht Hr. Morgenstern die Normalien für Röhren und Ventile für hohen Dampfdruck[3] einer Besprechung und erörtert insbesondere die Frage, welche von den vorgeschlagenen Konstruktionen wohl am meisten zur Verwendung kommen dürften und als Massenartikel auf Lager gefertigt werden könnten. An seine Ausführungen schlieſst sich eine lebhafte Erörterung.

Sitzung vom 7. März 1901.

Vorsitzender: Hr. Bantlin. Schriftführer: Hr. Pickersgill.
Anwesend 47 Mitglieder und 17 Gäste.

Hr. Prof. Dr. E. Fraas (Gast) legt einen dem Naturalienkabinet des Handelsgeographischen Vereines überwiesenen Block von Meteoreisen im Gewicht von 175 kg vor, der sich durch sein eigenartiges Gefüge auszeichnet; dieser ist an einer groſsen, durch Herausschneiden aus dem Blocke gewonnenen, polirten und mittels Salpetersäure geätzten Platte zu erkennen. Der Block ist in Groſs-Namaland (Deutsch-Westafrika) aufgefunden worden. Die im Laboratorium der Gussstahlfabrik Fried. Krupp in Essen ausgeführte chemische und physikalische Untersuchung erlaubt gewisse Vergleiche mit Nickelstahlplatten. Im Anschluss daran bespricht der Redner die neueren Theorien über die Herkunft der Meteore, die Erklärung der Erscheinungen beim Niederfallen und die Schlüsse, die man daraus auf die innere Zusammensetzung unseres Erdkörpers ziehen kann, wobei eine Reihe von Belegstücken zur Veranschaulichung dient.

Darauf spricht Hr. Bantlin über die deutsche Industrie und die Arbeiterversicherung.

Ausgehend von der Botschaft Kaiser Wilhelms I. vom 17. November 1881, führt der Redner der Reihe nach die drei groſsen Zweige der Arbeiterversicherung nach ihrem heutigen Entwicklungsstand, ihren Leistungen und ihrer Wirkung auf die Arbeiterbevölkerung anhand von zeichnerischen Darstellungen vor. Die Krankenversicherung umfasst heute rd. 9 Mill. Personen mit 23000 Kassen, sodass auf jede Kasse durchschnittlich 400 Versicherte entfallen. Die Krankheitskosten sind seit 1885 von 47 Mill. auf 120 Mill. ℳ angewachsen. An Beiträgen entfallen für 1897 auf die Arbeiter 96 Mill., auf die Unternehmer 40 Mill. ℳ. Das bis heute angesammelte Vermögen sämtlicher Krankenkassen beläuft sich auf 133 Mill. ℳ.

Die Unfallversicherung erstreckt sich auf rd. 18 Mill. Personen, umfasst also etwa $^1/_3$ der Gesamtbevölkerung des Reiches. Die Zahl der gewerblichen Arbeiter beträgt 6,3 Mill. in 456000 versicherten Betrieben, sodass auf jede der 65 Berufsgenossenschaften durchschnittlich 100000 Personen entfallen. Je mehr sich die Unfallversicherung ausgedehnt hat, desto mehr ist auch die Zahl der Unfälle gewachsen; so entfallen für 1898 auf die gewerblichen Berufsgenossenschaften 270000 gemeldete Unfälle, von denen 250000 entschädigt wurden. Hinsichtlich der Zahl, Art und Wirkung der Betriebsunfälle ist festzustellen, dass die Todesfälle infolge Unfalles in der Industrie von 1886 bis 1898 von 25,9 vH auf 10,3 vH (bezogen auf die Zahl der Verletzten) gesunken sind. Die Fälle mit dauernder völliger Erwerbsunfähigkeit haben sich auf den dritten Teil vermindert, während die Fälle, in denen eine dauernde teilweise Erwerbsunfähigkeit eingetreten ist, heute ihren Beharrungszustand erreicht zu haben scheinen. Nur die leichteren Unfälle mit vorübergehender Erwerbsunfähigkeit sind dauernd in der Zunahme begriffen; etwas Bedenkliches hat diese Erscheinung jedoch nicht an sich. Die Gründe dafür sind: die verschärfte Ueberwachung der Meldepflicht, die Zunahme der Maschinenbetriebe, die durch die angespannte Thätigkeit der Industrie veranlasste Einstellung von nicht genügend geübten Arbeitern, die wachsende Vertrautheit der Arbeiter mit den Bestimmungen des Gesetzes, deren Folge die Thatsache ist, dass heute eine Reihe leichter Unfälle zur Anzeige kommt, die man früber überhaupt nicht beachtete. Im besonderen ist der Vergleich der Unfälle mit tötlichem Ausgang in verschiedenen Berufsgenossenschaften bemerkenswert: es entfielen in der Württembergischen Baugewerks-Berufsgenossenschaft 7,9 Tote auf 100 Verletzte, in den landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften Württembergs 5,7, in den Süddeutschen Eisen- und Stahl-Berufsgenossenschaften 4,8. Als Eigentümlichkeit zeigt sich überhaupt, dass die maschinell hochentwickelten Betriebe und Berufsgenossenschaften eine verhältnismäſsig geringe Häufigkeit der Unfälle aufweisen, ein Beweis dafür, dass die Leiter und Ingenieure dieser Industriezweige verstanden haben, die Gefährlichkeit ihrer Maschinen mit Erfolg zu bekämpfen. An Entschädigungsbeträgen entfielen 1898 auf die gewerblichen Berufsgenossenschaften 48 Mill. ℳ. Bemerkenswert ist ferner, dass sich die Verwaltungskosten seit Inkrafttreten des Gesetzes auf den dritten Teil vermindert haben. An der Aufbringung für die Unfallkosten sind die Arbeiter mit 8 vH, die Unternehmer mit 92 vH beteiligt.

---

[1] Z. 1901 S. 1095.

[2] Z. 1901 S. 1081.

[3] Vergl. Z. 1900 S. 1481.

Der jüngste Zweig der sozialen Gesetzgebung ist das Invalidenversicherungsgesetz. Der Kreis der Versicherten beziffert sich auf rd. 12 Mill., wovon nahezu die Hälfte auf die Industrie entfällt. Die Zahl der Altersrentner ist seit 1891 von 132900 auf 19500 im Jahre 1898 gesunken. Entgegengesetzt verhalten sich die Invalidenrenten, die dauernd gestiegen sind. Die Hauptbedeutung kommt also heute der Invalidenrente zu. 1898 wurden ausgegeben: für Invalidenrenten 34 Mill., für Altersrenten 27 Mill. ℳ, insgesamt einschlieſslich aller sonstigen Beitragerstattungen 66 Mill. ℳ. Zu Lasten des Reiches fallen auſserdem 24 Mill. ℳ. Der Durchschnittsbetrag einer Alters- bezw. Invalidenrente beträgt heute 140 bezw. 130 ℳ, Beträge, die übrigens in den Gegenden mit höheren Löhnen nicht unerheblich höher sind (z. B. in Saarbrücken 191 bezw. 156).

Die Gesamtleistungen aller 3 Zweige der Arbeiterversicherung seit 1885 betragen rd. 2400 Mill. ℳ, an deren Aufbringung die Arbeiter mit 1164 Mill ℳ, die Unternehmer mit 1099, das Reich mit 150 Mill. beteiligt ist. Demnach haben die Arbeiter über 1 Milliarde mehr empfangen als beigesteuert. Trotz dieser groſsen Belastung hat sich die deutsche Industrie in den letzten anderthalb Jahrzehnten glänzend entwickelt. Der Redner führt anhand zeichnerischer Darstellungen eine Reihe zahlenmäſsiger Beweise für diese Thatsache an, wobei er insbesondere auf die heutige Lage der industriellen Bevölkerung näher eingeht. Es sei davon erwähnt: die starke Vermehrung der industriellen Betriebe; die Steigerung der Löhne; die Hebung des Wohlstandes der ganzen Bevölkerung, die insbesondere in der Statistik der Einkommensteuer und des Verbrauchs zum Ausdruck kommt; die Steigerung der Sparkasseneinlagen; die wachsende Ausfuhrfähigkeit der Industrie und schlieſslich die zunehmende Beteiligung Deutschlands am Welthandel, wo es an zweiter Stelle steht und nur von England übertroffen wird. Während aber der Prozentanteil Deutschlands stetig wächst, vermindert sich derjenige Englands seit etwa 20 Jahren dauernd nicht unbeträchtlich. Aus allem ergiebt sich, dass die industrielle und kommerzielle Entwicklung in Deutschland stetig vorwärtsgeht und jeder Deutsche heute mit Genugthuung auf die Stellung blicken kann, die sich die deutsche Industrie trotz ihrer bedeutenden finanziellen Belastung durch die Arbeiterversicherung in der gesamten Weltwirtschaft erworben hat.

Sitzung vom 11. April 1901.

Vorsitzender: Hr. Bantlin. Schriftführer: Hr. Pickersgill.
Anwesend 81 Mitglieder und 15 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Stocker über den Neubau zweier Lokomotivwerkstätten der württembergischen Eisenbahnverwaltung, und zwar über die kleinere Werkstätte in Friedrichshafen, die für gleichzeitige Bearbeitung von 12 Lokomotiven eingerichtet ist und ungefähr 200 Arbeiter beschäftigt, und über die groſse Lokomotivwerkstätte bei Esslingen, in der bis 40 Lokomotiven und 15 Dampfkessel gleichzeitig in Arbeit genommen werden können, und die ungefähr 450 Arbeiter beschäftigen wird. Die letztere Werkstätte ist so angelegt, dass sie ohne Störung des Betriebes für 100 Lokomotiven und 850 Arbeiter ausgebaut werden kann.

Darauf spricht Hr. Beyerlen über Typenhebel-Schreibmaschinen. Die Zahl der heute benutzten Schreibmaschinen beträgt ungefähr 1500000, und es giebt mehr als 100 verschiedene Arten. Davon haben ungefähr 45 mit etwas mehr als 1000000 Maschinen gröſsere Verbreitung erlangt, und von diesen gehören 40 mit etwa einer Million Maschinen der Klasse der Typenhebelmaschinen an. Der Redner beschreibt die wichtigsten Einzelheiten der Schreibmaschinen und führt eine Reihe davon vor; er behauptet, dass die wichtigste und schwierigste Aufgabe beim Bau aller Schreibmaschinen, die dauernde Erhaltung der geraden Zeilenstellung der Typenabdrücke, nur bei der Yost-Maschine erfolgreich gelöst sei.

Zum Schluss der Sitzung macht Hr. Hochstetter Mitteilungen über die Standfestigkeit von Schornsteinen und weist darauf hin, dass von den Bautechnikern und Baubehörden mitunter noch nicht die erforderliche Rücksicht auf ausreichende Standfestigkeit genommen werde.

Sitzung vom 2. Mai 1901.

Vorsitzender: Hr. Bantlin. Schriftführer: Hr. Pickersgill.
Anwesend 57 Mitglieder und 31 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung vom Ableben des Hrn. Herm. Häbig, Göppingen; die Anwesenden ehren das Andenken des Dahingeschiedenen in üblicher Weise.

Nach Erledigung des geschäftlichen Teiles der Tagesordnung spricht Hr. E. Meyer über Versuche über den Genauigkeitsgrad der Angaben des Indikators[1]. Derselbe Redner macht weiter Mitteilungen über Versuche an einem Spiritusmotor. Die Verwendung von Spiritus statt des vom Auslande bezogenen Benzins oder Petroleums ist deshalb von gröſster wirtschaftlicher Bedeutung, weil Spiritus ein inländisches Erzeugnis ist, und weil es für die Landwirtschaft von hervorragendem Werte wäre, für Spiritus ein neues und sehr ausgedehntes Absatzgebiet zu erhalten. Darum bemühen sich auch die landwirtschaftlichen Kreise und insbesondere die von ihnen gebildete Zentrale für Spiritusverwertung in Berlin, durch einen möglichst billigen Preis des Spiritus dem Spiritusmotor Eingang in die Industrie und in die Landwirtschaft zu verschaffen. Auf 8 Jahre verpflichtet sich die genannte Gesellschaft, unter gewissen Bedingungen 100 ltr eines 90 prozentigen Spiritus zu 20 bis 21 ℳ, also im mittel für 20,50 ℳ zu liefern. 1 kg Spiritus würde demnach 24,7 Pfg kosten. Hinsichtlich der Brauchbarkeit für Motorenbetrieb kommt es aber auf die bei der Verbrennung entwickelte Verbrennungswärme an. 1 kg Spiritus liefert bei der Verbrennung 6000 WE, während 1 kg Petroleum, das ungefähr 23 Pfg kostet, 10000 WE liefert. 10000 WE lassen sich also mit Petroleum für 23 Pfg erstehen, mit Spiritus dagegen kosten sie 41,2 Pfg. Nach dieser Rechnung würde unter sonst gleichen Verhältnissen der Spiritusbetrieb um 80 vH teurer kommen als der Betrieb mit Petroleum; es wäre hiernach kaum daran zu denken, dass sich der Spiritusmotor Eingang verschafft. Wie aber Versuche erwiesen haben, die der Vortragende kürzlich an einem neuen 14 pferdigen Spiritusmotor der Gasmotorenfabrik Deutz ausgeführt hat, verbraucht der Spiritusmotor nur ungefähr 68 vH der Wärme, deren der Petroleummotor für die gleiche Leistung bedarf. Dies liegt nicht an einem zufälligen Umstand, sondern daran, dass der Spiritus auſser reinem Alkohol stets Wasser enthält, das die Explosionen ruhiger gestaltet, wesentlich höhere Kompressionsgrade gestattet und dadurch zu einer vorteilhafteren Ausnutzung der Wärme beiträgt. Nach den Versuchen sind daher die Kosten für Spiritus als Betriebsmittel nur ungefähr um 22 vH teurer als für Petroleum. Da nun ein Petroleummotor leicht verschmutzt und stark riechende Auspuffgase abgiebt, während der Spiritusmotor nahezu geruchlos und ohne Verschmutzung arbeitet, so ist letzterer hinsichtlich dieser Eigenschaften dem Petroleummotor vorzuziehen, und wegen der geringeren Feuersgefahr auch dem Benzinmotor. Es steht also zu erhoffen, dass sich der Spiritusmotor in zahlreiche Betriebe Eingang verschaffen wird. Alle namhaften Gasmotorenfabriken haben sich mit Rücksicht auf diese Sachlage in der letzten Zeit mit dem Bau von Spiritusmotoren eingehend befasst.

---

[1] Z. 1901 S. 1341.

Bücherschau.

Die Eis- und Kälteerzeugungsmaschinen. Ihr Bau und ihre Verwendung in der Praxis. Ein Kompendium der gesamten Kälteindustrie. Von Richard Stetefeld. Stuttgart 1901, Max Waag. Preis 20 *M*.

Die Absicht des Verfassers ist, »das Wesentliche aus den bisherigen Theorien, experimentellen Forschungen und Erfahrungen der Konstruktions- und Betriebspraxis systematisch zu einem Ganzen zu vereinigen«. Es ist von vornherein zuzugeben, dass er seine Absicht erreicht hat, wenngleich man an einzelnen Teilen des Buches wohl noch Ausstellungen machen kann, die aber weniger den Stoff als die Darstellungsweise betreffen.

Das Buch besteht aus fünf Teilen.

Im ersten Teile wird die Geschichte der Kältemaschine erledigt, und zwar bis auf die neueste Zeit. Dabei wird jede Gattung der Maschinen für sich behandelt, was die Uebersicht erleichtert, obwohl es bedingt, dass die geschichtliche Folge nicht gewahrt werden kann. Aber das ist nicht sehr störend. Der Verfasser beschränkt sich auf die Beschreibung und Besprechung der Anordnungen, die ihrerzeit eine gröſsere Bedeutung erlangt haben, und lässt das Unwichtigere fort. Die Auswahl ist mit Sorgfalt getroffen, die einzelnen Gegenstände werden zweckdienlich gekennzeichnet. Die ausführliche Behandlung einiger der neuesten Anordnungen wäre vielleicht besser erst im dritten Teile untergebracht.

Der zweite Teil ist der Theorie gewidmet. Er beginnt mit einer Erörterung der Grundlagen, welche sie in der Physik und der mechanischen Wärmetheorie findet. Vielen Lesern mag es angenehm sein, vor Eintritt in die Theorie der Kältemaschinen sich der Hauptsätze der mechanischen Wärmetheorie zu erinnern, und es ist anzuerkennen, dass diese in ganz entsprechender Weise vorgetragen werden. Eigentümlich aber berührt es, wenn der Verfasser das Thermometer im Stile der höheren Töchterschule erläutert oder in aller Eile die Begriffe Differential und Integral zu erklären versucht. Die Grundzüge der Physik wird man notwendigerweise voraussetzen müssen, wenn man Wärmemechanik so vortragen will, wie es der Verfasser thut, und höhere Mathematik muss man entweder voraussetzen oder nicht gebrauchen; in drei Worten kann man ihre Anwendung nicht verständlich machen.

Die weiterhin vorgeführte Theorie der Kältemaschinen stützt sich durchaus auf die bekannten Aufsätze von Lorenz über diesen Gegenstand. Wenn auch die Darstellung hier und da etwas leichter und schärfer sein könnte, so ist sie doch durchaus verständlich und brauchbar. Dass der Verfasser in den gut gewählten Beispielen alle Ergebnisse auf das Kubikmeter angesaugten Dampfes bezieht, statt auf das Kilogramm, ist eine Neuerung, die kaum viel Beifall finden dürfte. Zu betonen ist dagegen, dass er die Forschungen Amagats und Molliers über Kohlensäure mitteilt und der Beurteilung der Maschinen zugrunde legt. Neben den Kaltdampfmaschinen sind auch Kaltluft-, Absorptions- und Vakuummaschinen berücksichtigt, wenngleich, ihrer geringeren Bedeutung entsprechend, weit kürzer. Die Theorie der Rieselkondensatoren ist, wie der Verfasser selbst betont, nur ein erster Versuch, eine Anregung, macht aber keinen Anspruch auf Unanfechtbarkeit. Im letzten Abschnitte stellt der Verfasser Regeln für die Berechnung neuer Maschinen auf, bei denen er sich durchweg auf die Verhältnisse neuester und bester Ausführungen stützt. Er zeigt sich überall als sehr gut unterrichtet und beherrscht die Theorie vollkommen.

Im dritten Teile werden die Kältemaschinen, in ihre Bestandteile zerlegt, beschrieben. Der Verfasser lässt hier alles bereits Veraltete beiseite und erläutert die Konstruktionsverhältnisse und die Anforderungen, denen sie genügen müssen, an mustergültigen Ausführungen meist deutscher Fabriken. Ein wenig stärkere Berücksichtigung des Auslandes wäre erwünscht gewesen; es ist aber bekannt, dass aus diesem die erforderlichen Unterlagen schwer zu beschaffen sind.

Der vierte Teil, Montage und Betrieb betitelt, giebt Aufschluss über alles, was man während der Aufstellung und des Betriebes der Maschine beachten muss, um gute Ergebnisse zu erzielen. Der Verfasser zeigt hier, dass er vielseitige Erfahrung besitzt.

Im fünften Teile wird eine Anzahl mustergültiger Anlagen im Zusammenhange beschrieben, auch ist ausführlich von der Verwendung der Maschinen die Rede. Viele wertvolle Winke und Grundzahlen für die Berechnung des Kältebedarfes in Brauereien, Schlachthäusern, Eisfabriken usw. ermöglichen, mit Sicherheit die richtigen Abmessungen für die Maschinen zu wählen.

Der sechste und letzte Teil beschäftigt sich mit den Messgeräten und den Verfahren, die bei der Untersuchung von Kältemaschinen Anwendung finden. Es handelt sich hier wohl mehr darum, den Besitzern solcher Anlagen die Thätigkeit der untersuchenden Sachverständigen etwas näher zu bringen, als um eine Anleitung zu selbständigen Untersuchungen. Für den letzteren Zweck dürfte der Abschnitt nicht genügen, dem ersteren aber wohl entsprechen.

Das Buch ist, mit Ausnahme einiger Abbildungen, gut ausgestattet. Zurzeit wohl das beste in seiner Art, wird es für jeden, der sich eingehender mit Kältemaschinen beschäftigt, ein kaum entbehrliches Hülfsmittel sein.

R. Schöttler.

Vorlesungen über technische Mechanik. Von Dr. August Föppl, Prof. an der Technischen Hochschule zu München. Vierter Band: Dynamik. Zweite Auflage. Leipzig 1901, B. G. Teubner. 506 S. 8° mit 69 Fig. Preis geb. 12 *M*.

Trotz weitgehender Verwendung der Vektorenrechnung, und trotzdem der Verfasser weit über das hinausgeht, was man sonst in Lehrbüchern über dieses Gebiet zu finden pflegt, hat der vierte, die Dynamik enthaltende Band der »Technischen Mechanik« von Föppl, ebenso wie der dritte und erste Band, bereits die zweite Auflage erreicht.

Gegen die erste Auflage sind, abgesehen von einigen kleineren Zusätzen, folgende neue Paragraphen hinzugekommen: § 15a, Anwendung des Flächensatzes auf die Theorie der Turbinen (einfache Ableitung der Zeunerschen ersten Hauptgleichung); § 25a, Stöſse am starren Körper (Satz von der Gegenseitigkeit der Stoſsgeschwindigkeiten, Gegenstück zum Maxwellschen Satz in der Statik elastischer Körper); § 25b, Satz von Carnot über den Verlust an lebendiger Kraft beim Stoſse starrer Körper; § 46a, Gezeiten-Wellen; § 48a, Satz von Carnot über den Verlust an lebendiger Kraft in der technischen Hydraulik. Auſserdem ist die Ableitung des Satzes von Coriolis über den Zusammenhang zwischen den Beschleunigungen der absoluten und der relativen Bewegung vollständig umgearbeitet.

Dass das Föpplsche Buch eine ganz hervorragende Erscheinung auf dem Gebiete der technischen Mechanik darstellt, ist schon bei der Besprechung der ersten Auflage, Z. 1901 S. 241, bemerkt worden. Anders kann und wird man in weiten Technikerkreisen über die ausgedehnte Anwendung der Vektorenrechnung urteilen. Der Verfasser tröstet sich damit, dass selbst solche Leser, die grundsätzlich alle Stellen des Werkes überschlagen, an denen mit Vektoren gerechnet wird, immer noch manchen Nutzen daraus werden ziehen können, und darin darf man ihm zustimmen.

Berlin.

F. Preuſs, Dipl.-Ing.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Anleitung zur Beurteilung und Bestimmung der Brunnen-Ergiebigkeit und zur rationellen Ausnutzung der Ergiebigkeit von Pumpenanlagen. Von Alexander Perényi. Wien, Pest und Leipzig 1901, A. Hartlebens Verlag. 60 S. 8° mit 10 Fig. Preis 2,25 *M*.

(Das Werk sucht darüber zu belehren, wie die fertige Brunnenanlage vereint mit ihrer Pumpe ausgenutzt werden kann, und giebt anderseits Anleitung, wie die Ergiebigkeit der ganzen Anlage mit Rücksicht auf die obwaltenden Betriebsumstände beurteilt werden soll.)

Kosten der Betriebskräfte bei 1 bis 24 stündiger Arbeitszeit täglich und unter Berücksichtigung des Aufwandes für die Heizung. Von O. Marr. München 1901, R. Oldenbourg. 82 S. 8°. Preis 2,50 *M*.

(Die Schrift giebt in rd. 100 Zahlentafeln die fraglichen Beträge für Dampfmaschinen und Gasmotoren aller Art bei den verschiedensten Brennstoff- und Gaspreisen und bei allen vorkommenden Betriebszeiten. Wertvoll sind die angefügten Beispiele aus der Praxis, welche zeigen, dass die Betriebskosten überall dort, wo die Gebäude mit zu heizen sind, auſserordentlich durch die Beschaffung des dazu nötigen Dampfes usw. beeinflusst werden, was für die Auswahl des passenden Motors von groſser Wichtigkeit ist.)

Mitteilungen über die Luft in Versammlungssälen, Schulen und in Räumen für öffentliche Erholung und Belehrung, sowie einiges über Förderung der Ventilationsfrage in technischer Beziehung und durch gesetzgeberische Maſsnahmen. Von Th. Oehmcke. München 1901, R. Oldenbourg. 68 S. 8°. Preis 2,50 ℳ.

(Der Verfasser unterzieht die Bedeutung, die Beschaffenheit und die Verbesserung der Atmungsluft in Aufenthalträumen einer Betrachtung. Er weist nach, von welcher Bedeutung für die Volksgesundheit die Verallgemeinerung der gewöhnlich mit den Zentralheizanlagen verbundenen künstlichen Lüftanlagen ist, und giebt eine Anweisung zur Ausführung der wichtigsten Lüftanlagen für kleinere Schulhäuser, die einer Zentralheizung entbehren müssen, und für Wohnungen. Schlieſslich beleuchtet er die Notwendigkeit des Erlasses von behördlichen Vorschriften, welche die Genehmigung zum Neubau groſser Versammlungssäle usw. von dem Nachweise guter Lüftanlagen abhängig machen.)

Grundriss der Elektrotechnik für den praktischen Gebrauch, für Studirende der Elektrotechnik und zum Selbststudium. 2. Aufl., II. Teil, 2. Buch. Elektrische Beleuchtung. Von Heinrich Kratzert. Leipzig und Wien 1902, Franz Deuticke. 436 S. 8° mit 439 Fig. Preis 10 ℳ.

(Allgemeines — Bogenlampen — Glühlampen — Glüh- und Bogenlicht — Hülfsapparate — Leitungen — Stromverteilung — Projektirung von Elektrizitätswerken — Berechnung der Leitungen — Isolationsmessungen und Fehlerbestimmungen an elektrischen Starkstromleitungen — Parallelschaltung von Ein- und Mehrphasenstrommaschinen — Regulirung — Beschreibung von Zentralstationen — Vorteile der elektrischen Beleuchtung — Sicherheitsvorschriften.)

Die Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung. V. Abteilung. Das 19. Jahrhundert von 1860 an bis zum Schluss. 4. Lieferung. Von Dr. Ludwig Beck. Braunschweig 1901, Friedrich Vieweg & Sohn. 186 S. 8° mit vielen Figuren. Preis 5,00 ℳ.

(Eisengieſserei seit 1870 — die direkte Eisengewinnung — die indirekte Eisenbereitung — Puddelprozess, Bessemer-Prozess, Thomas-Prozess — Fortschritt der Herdflussstahlbereitung.)

Deutscher und Internationaler Patentkalender für 1902. Ein Hand- und Nachschlagebuch über internationales Patentwesen, Muster- und Markenschutz, Verwertung von Patenten. IX Jahrgang. Von G. Dedreux. München, Georg D. W. Callway. Preis 1,00 ℳ.

Elektro-Ingenieur-Kalender 1902. Von Arthur H. Hirsch und Franz Wilking. 2. Jahrgang. Berlin, Oscar Coblentz. Preis 2,50 ℳ.

Kleines Verzeichnis griechisch-deutscher Fremd- und Lehnwörter. Von Dr. Ad. Hemme. Leipzig 1901, Eduard Avenarius. 45 S. 8°. Preis 1,00 ℳ.

Nicht Oberleitung oder Akkumulatorenbetrieb, sondern Oberleitung oder unterirdische Stromzuführung der Straſsenbahn im Innern der Stadt Hannover. Von E. W. Leipzig 1901, Hochmeister & Thal. 12 S. 8°.

Gleislose elektrische Bahn mit Oberleitung. Ein neuer Industriezweig. Von Thomas Marcher. Halle a/S. 1901, C. O. Lehmann. 35 S. 8° mit 42 Fig. und 2 Taf. Preis 1,80 ℳ.

Brockhaus' Konversations-Lexikon. 14. Auflage, Jubiläums-Ausgabe, IV. Band: Céspedes — Deutsches Theater. Leipzig 1901, F. A. Brockhaus. 1056 S. mit 50 Taf. und 196 Textfig.

Für das Bauhandwerk. Kritik der neuesten Gesetzentwürfe des Reichsjustizamtes. Von Georg Haberland. Berlin 1902, Leonhard Simion. 54 S. 8°. Preis 0,50 ℳ.

Statik für Hoch- und Tiefbautechniker. Ein Lehrbuch für den Unterricht an bautechnischen Lehranstalten sowie zum Selbstunterricht und Nachschlagen. 2. Auflage. Von J. Vonderlinn. Stuttgart 1902, Julius Maier. 283 S. 8° mit 462 Fig. Preis 4,00 ℳ.

Kalender für Gas- und Wasserfachtechniker. 25. Jahrgang 1902, 2 Teile. Von G. F. Schaar. München und Berlin, R. Oldenbourg. Preis 5,50 ℳ.

Wörterbuch der Elektrotechnik in drei Sprachen. I. Teil: Deutsch, Französisch, Englisch. Von Paul Blaschke. Leipzig 1901, S. Hirzel. 145 S. 8°. Preis 5,00 ℳ.

P. Stühlens Ingenieur-Kalender für Maschinen- und Hüttentechniker 1902. 2 Teile, 37. Jahrgang. Von C. Franzen und K. Mathée. Essen, G. D. Baedeker. Preis 3,50 ℳ.

Grundriss der Elektrotechnik für den praktischen Gebrauch, für Studirende der Elektrotechnik und zum Selbststudium. 2. Aufl., II. Teil, 3. Buch. Kraftübertragung, Bahnen und Automobile, Kosten elektrischer Anlagen und Sicherheitsvorschriften. Von Heinrich Kratzert. Leipzig und Wien 1902, Franz Deuticke. 275 S. mit 149 Fig. Preis 6 ℳ.

Elektrische Licht- und Kraftanlagen im Anschluss an Elektrizitätswerke. Mit besonderer Berücksichtigung des städtischen Elektrizitätswerkes Halle a/S. und einem Anhang: Winke für Behandlung und Instandhaltung elektrischer Licht- und Kraftanlagen. Von L. Mittelmann. Halle a/S. 1901, C. O. Lehmann. 45 S. 8° mit 23 Fig. Preis 1,20 ℳ.

Vergleichungstabellen, Umrechnung englischer Längenmaſse, Gewichte und Hohlmaſse in deutsche Maſse und Gewichte und umgekehrt. Preisberechnungen in 6 Geldwährungen pro Yard, Meter, engl. Pfund (lb.), Kilogramm, Gallone, Liter und umgekehrt. 2. Auflage. Deutsch, Englisch, Französisch. Von Gustav Voigt. Merseburg a/S., Gustav Voigt. 80 S. 8°. Preis 3 ℳ.

Sammlung Schubert XL. Mathematische Optik. Von Dr. J. Classen. Leipzig 1901, G. J. Göschensche Verlagsbuchhandlung. 207 S. 8° mit 52 Fig. Preis 6 ℳ.

Geschichte der artesischen Brunnen. Ein Versuch, die Geschichte dieser Brunnen von den ältesten Zeiten bis zur Gegenwart darzustellen. Von Oscar Corazza. Leizig und Wien 1902, Franz Deuticke. 116 S. 8°. Preis 4 ℳ.

Revue technique de L'Exposition Universelle de 1900. Siebenter Teil: Mines et Métallurgie, I. Band. Von Ch. Jacomet. Paris 1901, E. Bernard & Cie. 260 S. mit 114 Fig.; dazu Tafelband mit 11 Tafeln.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Brennstoffe.

Welche Brennstoffe entwickeln bei der Verbrennung Bestandteile, welche die Kesselbleche erfahrungsgemäſs angreifen? Von Haage. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 1. Jan. 02 S. 6/8) Kurze Mitteilungen über den Einfluss von Schwefel, Kochsalz, Ruſs, von zu niedriger Temperatur der Abgase u. dergl. Meinungsaustausch.

Dampfkraftanlagen.

English, American, and Continental steam engineering Von Dawson. Forts. (Eng. Magaz. Jan. 02 S. 519/37*) Beschreibung der Kraftwerke der Pariser Metropolitain-Bahn, der Orléans-Bahn, der Berliner Elektrizitätswerke, der Städte Hamburg und Genua.

Expériences sur une machine à vapeur de MM. Weyher et Richemond. Von Hirsch. Forts. (Rev. Méc. Dez. 01 S. 626/47*) Bericht über die Versuchsergebnisse.

Centrifugal pumping plant for Wallasey Dock. (Engineer 10. Jan. 02 S. 34/36*) Die Anlage ist für eine Leistung von 18000 cbm/st bestimmt. Zum Antrieb der Pumpe dient eine stehende

---

[1] Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Dreifach-Expansionsmaschine von 483, 761 und 1218 mm Cyl.-Dmr. bei 609 mm Hub. Einzelheiten der Dampfmaschine.

Moderne Dampfkesselanlagen. Von Herre. Forts. (Dingler 11. Jan. 02 S. 24/30*) Walzenkessel mit 2 Siedern von A. Leinveber & Co. in Gleiwitz. Batteriekessel von derselben Firma. Walzenkessel und Batteriekessel von Kuhn. Walzenkessel und Gruppenkessel mit Tenbrink-Feuerung, Heizkörperkessel und Hochdruckkessel von der Maschinenfabrik Esslingen. Forts. folgt.

Risse in Kesselblechen. Welche Erfahrungen liegen über deren Entstehung bei der Bearbeitung in der Kesselschmiede vor? Wie lässt sich eine solche am einfachsten und zuverlässigsten vorbeugen? Von Lechner. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 8. Jan. 02 S. 20/22*) Besprechung eines Betriebsunfalles an einem Heizrohrkessel mit Tenbrink-Vorlage. Bericht über die auf obige Fragen eingegangenen Antworten von Blechwalzwerken und Blechbearbeitungswerkstätten.

Welche Schlüsse lassen sich bei Dampfkesseln mit hohem Drucke auf das Verhalten einzelner Kesselkonstruktionen aus den bisherigen Erfahrungen ziehen? Von Zwiauer. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 1. Jan 02 S. 1/4*) Besprechung der Anforderungen, die durch hohe Drücke und Temperaturen an die Konstruktion der Dampfkessel gestellt werden. Verbreitung der verschiedenen Kesselbauarten. Vergleich von Flammrohr- und Wasserrohrkessel.

Luftüberschuss bei Dampfkessel-Anlagen. Von Fuchs. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 8. Jan. 02 S. 22/24*) Betrachtungen über die Bestimmung des Luftüberschusskoëffizienten mithülfe des Zugmessers. Der Verfasser weist nach, dass der Wert der Messungen mit diesem Gerät ganz verschwindend ist.

Eisenbahnwesen.

Die Bern-Neuenburg-Bahn. (Direkte Linie.) Von Beyeler. Schluss. (Schweiz. Bauz. 11. Jan. 02 S. 18/21*) Kurze Angaben über das rollende Material. Baukosten.

Die elektrische Bahn mit interurbanem Verkehr in Indiana (V. St. v. A.). (Z. f. Elektrot. Wien 12. Jan. 02 S. 25/26) Der 160 km langen eingleisigen Bahn zwischen Indianapolis und Marion wird Gleichstrom durch Fahrdrähte zugeführt. Das Kraftwerk in Anderson erzeugt Drehstrom von 15000 V, der in 8 Umformerwerken umgewandelt wird. Die Züge haben eine Geschwindigkeit von 80 bis 100 km/st.

Weitere Versuchsfahrten mit neueren Lokomotiven. Von v. Borries. (Organ 02 Heft 1 S. 11) Ergebnisse von sechs neuen Versuchsfahrten der von der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. gebauten viercylindrigen Verbundlokomotive; s. a. Zeitschriftenschau v. 2. Nov. 01.

Fahrbetriebsmittel elektrischer Bahnen und Triebwagen verschiedener Antriebsart auf der Weltausstellung Paris 1900. Von v. Littrow. Schluss. (Organ 01 Heft 12 S. 259/65*) Elektromotorwagen für Untergrund-, Hoch-, Schwebe- und Strafsenbahnen. Strafsenbahn-Motorwagen mit Dampf- und Pressluftantrieb. Beiwagen.

Fortschritte im Bau der Personenwagen. Von Schäfer. (Organ 02 Heft 1 S. 4/7 mit 1 Taf.) Vierachsige Durchgangwagen I. und II Klasse, II. und III. Klasse und I., II. und III. Klasse mit Seitengang und zweiachsigen Drehgestellen der bayerischen Staatsbahnen.

Einiges über Eisenbahnoberbau. Von Francke. (Organ 02 Heft 1 S. 12/13*) Betrachtungen über das erforderliche Mindestgewicht des Oberbaues. Forts. folgt.

Ueber Gleisentwicklungen mit verkürzten Weichenstrafsen unter Anwendung von Weichen mit Herzstückkurven. Von Kiel. (Centralbl. Bauv. 11. Jan. 02 S. 16/17*) Schilderung der neuen Weichenanordnung und Besprechung ihrer Vorteile.

Switching yards of the Chicago Transfer and Clearing Co. (Eng. News 2. Jan. 02 S. 12/14* mit 1 Taf.) Darstellung von Gleisplänen und Einzelheiten eines sehr umfangreichen Verschiebebahnhofes. Schilderung des Betriebes. Anordnung des Oberbaues.

Eisenhüttenwesen.

Modern iron blast-furnace practice. Von Crockard. (Eng. Magaz. Jan. 02 S. 493/513*) Neuere Hochofenformen, Zunahme der Hochofenabmessungen. Verladeeinrichtungen für Erz und Kohle. Hochofenbeschickungen. Gichtverschlüsse. Uehlingsche Giefsmaschinen. Wassergekühlte Hochofenrast. Winderhitzer.

Einiges über das Hochofenprofil. Von Stille. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 4. Jan. 02 S. 5/6) Der Hochofen soll im unteren Teile in gröfserer Höhe als bisher cylindrisch gemacht und der Schacht bedeutend erweitert werden. Hierdurch soll ein gröfseres Fassungsvermögen erzielt werden.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The New East River Bridge. Its present condition shown photographically. (Iron Age 11. Jan. 02 S. 11/13*) Neun Schaubilder vom gegenwärtigen Stande der Bauarbeiten.

The railway bridge over the Godavari River at Rajahmundry, on the East Coast Railway, India. Forts. (Engng. 10. Jan. 02 S. 39/40*) Erläuterungen über den Bauvorgang und Darstellung der Hülfskonstruktionen.

The Little Calumet River drawbridge. (Eng. Rec. 28. Dez. 01 S. 617/19*) Die Drehbrücke ist 52 m lang und durchweg aus Blechträgern zusammengesetzt. Einzelheiten der Eisenkonstruktion, der Verriegelungsgetriebe und des Drehzapfens.

Practical applications of reinforced concrete. Von Boyer. (Eng. Magaz. Jan. 02 S. 559/72*) Uebersicht über die neueren Verfahren des Beton-Eisen-Baues und seiner Anwendung auf Decken-, Säulen-, Gewölbekonstruktionen, Abwasserkanäle, Tunnel u. dergl.

Elektrotechnik.

Die panamerikanische Ausstellung in Buffalo, N. Y. Von Hruschka. Schluss. (Z. f. Elektrot. Wien 12. Jan. 02 S. 17/21*) Ausstellung der Westinghouse Electric and Manufacturing Co. in Pittsburg. Gasdynamomaschinen. Anlassvorrichtungen für Induktionsmotoren. Transformatoren und Motoren mit besonderer Schaltung. Aufhängevorrichtung für Bahnmotoren. Gleichpol-Drehstrommaschinen für Hochspannung. Frequenzumformer. Ausrüstungsgegenstände für Leitungen unter Hochspannung, insbesondere für die Kraftübertragung der Bay Counties Power Co.

Bestimmung der Konstanten in der Magnetisirungsfunktion. Von Müllendorff. (Elektrot. Z. 9. Jan. 02 S. 25/28) Der Verfasser stellt zwei Formeln auf, deren Zusammenhang mit den bekannten Schaulinien der Magnetisirung er eingehend bespricht. Praktische Anwendung der Formeln auf die Kappschen Magnetisirungslinien. Verallgemeinerung der Formel von Lamont und der zweiten vom Verfasser angegebenen Formel.

The operation of the rotary converter. Von Rushmore. (Eng. Magaz. Jan. 02 S. 538/52*) Eingehende Darstellung des Betriebes und der Wartung rotirender Umformer.

Die ersten Versuchsresultate am kompensirten Asynchronmotor. Von Heyland. (Elektrot. Z. 9. Jan. 02 S. 28/30*) Bericht über die Versuche an einem 12pferdigen Drehstrommotor der Vereinigten Elektrizitäts-A.-G. in Wien, der nach dem in Zeitschriftenschau v. 24. Aug. 01 unter »Asynchroner Induktionsmotor bezw. Generator usw.« erwähnten Verfahren geschaltet ist. Ausführung des Motors. Ausführung und Ergebnisse der Versuche an der Maschine als Motor und als Stromerzeuger. Die Versuche bestätigen die in dem vorstehend erwähnten Aufsatz des Verfassers aufgestellten Theorien.

Elastische Drehstromleitungen. Von Teichmüller. Schluss. (Elektrot. Z. 9. Jan. 02 S. 30/33*) Drehstromleitungen bei Sternschaltung der Stromempfänger: Berechnung der Leitungen bei gleicher Belastung aller drei Phasen; Einfluss der Belastungsunterschiede der drei Phasen. Verhältnis der Metallmengen der verschiedenen Leitungssysteme unter verschiedenen Bedingungen.

Erd- und Wasserbau.

The North-Sea Canal, the Ymuiden locks, and the port of Amsterdam. (Engng. 10. Jan. 02 S. 33/35*) Geschichtliches über die schiffbare Verbindung Amsterdams mit der Nordsee. Entwicklung des Schiffsverkehrs in Amsterdam. Schilderung der 24 km langen Kanalstrecke. Schleuse von Ymuiden. Querschnitte des Kanales und Eisenbahnbrücke bei Zaandam. Forts. folgt.

Der Weserhafen in Rinteln und die Brunnengründung der Kaimauer. Von Ottmann. (Centralbl. Bauv. 8. Jan. 02 S. 9/11*) Der Hafen ist 258 m lang und 39 bis 84,5 m breit. Lageplan des Hafens und Bericht über die Bauausführung.

Zeerbrugge harbour works. Von Hart. (Engng. 10. Jan. 02 S. 65/66*) Darstellung der Schiffahrt- und Wasserverhältnisse, der Schleusen und sonstigen Hafenanlagen.

The Aramingo drainage system, Philadelphia. Von Datesman. (Eng. Rec. 28. Dez. 01 S. 613/16*) Beschreibung und Abbildungen vom Bau eines grofsen doppelten Abwässerkanales, der auf einer Pfahlrostgründung ruht.

The new subway in New York City. Von Prelini. Forts. (Engng. 10. Jan. 02 S. 40/44*) Der Vorgang beim Bau des neunten Streckenabschnittes in der Lenox-Avenue. Querschnitte des einfachen und doppelten Tunnels. Unterführung von Abwässerkanälen. Forts. folgt.

A rock-fill dam with steel core across East Canyon Creek, Utah. Von Hardesty. (Eng. News 2. Jan. 02 S. 14/16*) Der zum Abschluss eines Staubehälters dienende Damm wurde teils aus natürlichem Gestein, teils aus Mauerwerk und Zement-Eisen-Konstruktion hergestellt. Eingehende Schilderung der Bauausführung.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Magnetelektrische Zündapparate für Explosionsmotoren. (Dingler 11. Jan. 02 S. 30/34*) Zünder mit I-Anker. Konstruktion der Unterbrechungsvorrichtung. Zündapparat von Robert Bosch in Stuttgart. Zündvorrichtung für Wagenmotoren. Rotirende Bosch-Zündung.

Gesundheitsingenieurwesen.

Kanalisation und Abwässerreinigung auf der Pariser Weltausstellung 1900. Von Ruiſs. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 10. Jan. 02 S 17/28*) Kanalisationsanlagen der Stadt Paris: Sammelkanäle, Düker, Regenauslässe, Rettungskammern, Sandfänge, Einsteigschächte, Hauskanalisirungen, Berieselungsanlagen, Wasserhebewerke. Schluss folgt.

Gieſserei.

Die Entwicklung der Schalengussräder-Fabrikation deren Vorteile betreffs Sicherheit und Oekonomie im Betriebe und der Besuch der Teilnehmer am Budapester Kongress der Materialprüfungstechniker bei der Firma Ganz & Co. Schluss. (Baumaterialienk. 02 Heft 23 S. 365/68*) Darstellung weiterer neuer Radkonstruktionen und Berichte über Versuche damit.

Hebezeuge.

The Pawling & Harnischfeger double extension electric traveling crane. (Iron Age 2. Jan. 02 S. 38/39*) An dem eigentlichen Kranbalken sind in Hängekonsolen Rollen gelagert, auf denen ein zweiter Kranbalken läuft, welcher die Laufkatze mit der Hubvorrichtung trägt. Der zweite Kranbalken kann nach der Seite gefahren werden, sodass sein vorderes Ende in das nebenliegende Werkstättenschiff hineinragt.

Kälteindustrie.

Refrigerating plant, constructed by Messrs. Duncan & Co., Limited, Glasgow. (Engng. 10. Jan. 02 S. 59*) Der dargestellte Kohlensäurekompressor ist mit dem Verdampfer zusammengebaut und wird gemeinschaftlich mit der Umlaufpumpe von einer Welle angetrieben, die durch einen dreipferdigen Elektromotor mittels Zahnräder bewegt wird.

Lager- und Ladevorrichtungen.

The Weehawken elevator. (Eng. Rec. 28. Dez. 01 S. 620/22*) Darstellung eines im Bau befindlichen Getreidesilos von 72000 cbm Inhalt mit rechteckigen Zellen. Er ruht auf einem aus Eisenbahnschienen gebildeten Pfahlrost. Einzelheiten der Eisenkonstruktion und der Gründung.

Maschinenteile.

Theory and design of mechanical brakes. II. Von Douglass. (Am. Mach. 11. Jan. 02 S. 1425/27*) Backenbremse. Kegelbremse. Scheibenbremse.

Materialkunde.

Rail rolling at lower temperatures during 1901. Von Martin. (Iron Age 26. Dez. 01 S. 4/6*) Die Strukturveränderungen des Stahles mit der Temperatur werden durch metallographische Bilder erläutert und Erfahrungen über das Walzen von Schienen bei niedrigen Temperaturen mitgeteilt.

Alloys of copper and tin. Von Campbell. Forts. (Engng. 10. Jan. 02 S. 61/64*) Vorbereitung der Zusätze: das Gieſsen, Glühen, Abkühlen, Ablängen, Schleifen, Poliren und Aetzen. Wiedergabe und Erläuterung der erhaltenen metallographischen Aetzfiguren. Forts. folgt.

Studie über die Konstitution des Portland-Zementes. Von Meyer. Forts. (Baumaterialienk. 02 Heft 23 S. 368/71) S. Zeitschriftenschau v. 11. Jan. 02. Forts. folgt.

Ueber die chemische Zusammensetzung der hydraulischen Kalke und der Schlackenzemente. Von Ledue. (Baumaterialienk. 02 Heft 23 S. 357/61) Bericht über Versuche an 26 Proben über die Zusammensetzung der hydraulisch wirkenden Stoffe in den hydraulischen Kalken. Der Verfasser zieht die Schlussfolgerungen, dass die hydraulischen Kalke innige Gemenge von Fettkalk, von mikroskopisch kleinen Schlackenteilchen und von gröberen Schlackenteilen sind und dass verhältnismäſsig sehr verschieden zusammengesetzte hydraulische Kalke sich nur in der Menge des ihnen beigemengten Kalkhydrats von einander unterscheiden können.

Mechanik.

Experiments on the flexure of beams — discovery of new laws. III. Von Guy. (Am. Mach. 11. Jan. 02 S. 4 8/20*) Versuche über die Biegungsbeanspruchung von Stäben mit überragenden Enden. Knickversuche. Forts. folgt.

Note sur l'écoulement de l'eau chaude par les tuyères. Von Rateau. (Rev. Méc. Dez. 01 S. 660/65*) Theoretische Begründung der bei den Versuchen von Sauvage und Poulin gefundenen Ergebnisse.

Messgeräte und -verfahren.

Rapport fait par M. E. Sauvage au nom du Comité des Arts mécaniques sur un appareil à mesurer l'épaisseur des coussinets, présenté par M. A. Joly. (Bull. d'Encour. Dez. 01 S. 707/09*) Darstellung einer Schiebelehre zum Messen der Dicke von Lagerschalen.

Metallbearbeitung.

Finishing a connecting rod brass without special gang cutters. (Iron Age 2. Jan. 02 S. 40*) Darstellung des vollständigen Bearbeitungsganges für Pleuelstangenlager. Zur Bearbeitung dienen die normalen Werkzeuge der Becker-Brainardschen senkrechten Fräsmaschine.

Winding field coils from flat copper strips. (Iron Age 2. Jan. 02 S. 1/6*) Beschreibung einer in den Werkstätten der General Electric Co. in Gebrauch befindlichen Maschine zum Wickeln von Magnetspulen aus hochkant gebogenem Flachkupfer. Darstellung vieler Einzelheiten.

Die forging. XIII. Von Horner. (Engng. 10. Jan. 02 S. 35/36*) Das Schmieden von Vierkant- und Ovaleisen, Heften und Handgriffen. Darstellung der dazu erforderlichen Gesenke und Formstücke.

The Wood electric welding machine for range boilers. (Iron Age 2. Jan. 02 S. 24/25*) Schaubilder und kurze Beschreibung einer elektrischen Schweiſsmaschine für Kesselbleche. Der Lichtbogen bildet sich zwischen zwei kräftigen rotirenden Kupferscheiben.

The Putnam 200-ton hydrostatic car wheel press. Ram pressure of 200 to 300 tons — triple pump working one, two or three cylinders – electrically driven. (Iron Age 2. Jan. 02 S. 26/27*) Schaubild der hydraulischen Presse. Zeichnungen der wichtigsten Konstruktionseinzelheiten.

Metallhüttenwesen.

Les alliages d'aluminium et de magnésium. Ven Boudouard. (Bull. d'Encour. Dez. 01 S. 773/80*) Studien über die Schmelzbarkeit der Aluminium-Magnesium-Legirungen. Metallographische Untersuchung dieser Legirungen.

Motorwagen und Fahrräder.

French spirit motors. (Engng. 10. Jan. 02 S. 45/48*) Lage der Spiritusindustrie in Frankreich. Konstruktionseinzelheiten der Motorwagen auf der landwirtschaftlichen Ausstellung in Paris 1901. Vergaser von Longuemare, Martha-Vergaser, Japy-Vergaser, Richard-Vergaser. Versuchsfahrten Angaben über die Motoren.

An American three cylinder traction engine. (Engineer 10. Jan. 02 S. 44*) Die von der Kelly Steam Roller Co. gebaute Straſsenlokomotive hat eine Zugkraft von 30 t. Die Maschine leistet 120 PS_i, der Kessel arbeitet mit 13 at.

Physik.

Untersuchungen über die Explosionsgrenzen brennbarer Gase und Dämpfe. Von Eitner. Forts. (Journ. Gasb.- Wasserv. 11. Jan. 02 S. 21/24*) S. Zeitschriftenschau v. 18. Jan. 02.

Pumpen und Gebläse.

Riedler pumps at the Powell-Duffryn Collieries. (Engng. 10. Jan. 02 S. 48 mit 1 Taf.) Schaubilder und Zeichnungen der von Fraser & Chalmers in Erith gebauten Riedler-Pumpen von 80 Uml./min für 480 m Druckhöhe.

Ventilateurs et pompes centrifuges pour hautes pressions, mus par turbines à vapeur ou par moteurs électriques. Von Rateau. (Bull. d'Encour. Dez. 01 S. 728/72*) Grundeigenschaften der Ventilatoren und Zentrifugalpumpen. Hochdruckventilatoren. Hochdruckpumpen mit elektrischem Antrieb. Hochdruckpumpen mit Antrieb durch Dampfturbinen.

Schiffs- und Seewesen.

The Japanese battleship »Mikasa«. (Engineer 10. Jan. 02 S. 30/31*) Das Schiff ist 132 m lang, 23 m breit und hat bei 8 m Tiefgang 15200 t Wasserverdrängung. Die beiden Dreifach-Expansionsmaschinen leisten 15000 PS. Die Geschwindigkeit beträgt 18 Knoten. Angaben über die Bewaffnung.

Wasserkraftanlagen.

On a leaf-arrestor for the water supply of a turbine. Von Rosse. (Engng. 10. Jan. 02 S. 59*) Die Vorrichtung besteht aus einer in den Oberwassergraben eingebauten Doppelwand mit seitlichem Wasserabfluss und einer umlaufenden Drahtnetztrommel mit lotrechter Achse, von der die aufgefangenen Blätter und sonstigen Gegenstände in den Wasserabfluss geschleudert werden.

Vergleichende Untersuchungen über die hydraulischen Eigenschaften der Ueberdruckturbinen. Von Heidebroek. Forts. (Dingler 11. Jan. 02 S. 21/24*) Untersuchung von Radial- und Achsialturbinen. Schluss folgt.

The Red Bridge power station of the Ludlow Manufacturing Company. (Eng. Rec. 28. Dez. 01 S. 610/13*) Das Kraftwerk nutzt 5000 PS des Chicopee-Flusses aus. Durch wagerechte Doppelturbinen werden vier 1000 KW- und zwei 200 KW-Drehstromdynamos angetrieben. Zwei einfache Turbinen dienen zum Betriebe von zwei 82 KW-Erregermaschinen. Die Bauten am Staudamm und die sonstigen Wasserbauten sind kurz beschrieben.

Die Jubiläums-Stiftung der Deutschen Industrie.

»Die mir von den Mitgliedern des Kuratoriums der Jubiläums-Stiftung der Deutschen Industrie anlässlich ihrer ersten Sitzung dargebrachten Huldigungsgrüſse habe Ich gern entgegengenommen und spreche hierdurch Meinen besten Dank aus. Ich vertraue, dass, nachdem diese hochherzige Stiftung nunmehr ins Leben getreten ist, die angebahnte Vereinigung von Theorie und Praxis für die deutsche Technik hervorragende Erfolge zeitigen wird.

Wilhelm R.

Herrn
Geheimen Regierungsrat Professor Rietschel,
Grunewald-Berlin,
Bettinastr. 3.

Seine Majestät der Kaiser hat mit vorstehendem Telegramm als Antwort auf eine Huldigungsdepesche seine lebhafte Anteilnahme an der Jubiläums-Stiftung der Deutschen Industrie bekundet, welche anlässlich der hundertjährigen Jubelfeier der kgl. Technischen Hochschule zu Berlin im Oktober 1899 errichtet[1] und deren Kuratorium am Sonnabend den 11. Januar 1902 zur ersten Sitzung zusammengetreten ist. Ueber den Verlauf der Sitzung ist Folgendes zu berichten:

Der Vorsitzende des bisherigen Arbeitsausschusses, Hr. Ernst **Borsig**-Berlin, eröffnete die Versammlung mit einem Willkommensgruſse an die Erschienenen und herzlichen Dankesworten für alle diejenigen, die durch Stiftung von Beiträgen oder thätige Mitarbeit zu dem Gelingen des groſsen Werkes beigetragen haben.

Hierauf erstattete Hr. **Max Krause**-Berlin den Schlussbericht über die Thätigkeit des Arbeitsausschusses und deren Ergebnisse. Diesem Berichte entnehmen wir nachstehende Angaben:

Die mit dem 31. Dezember 1901 abschlieſsende Rechnungslegung ergiebt nach Abzug aller Unkosten und unter Berücksichtigung des jetzigen Kurswertes der vorhandenen Wertpapiere einen Betrag von 1802000 *M*. Hiervon ist im Oktober 1899 auf Verlangen einer Anzahl Berliner Firmen aus deren Beiträgen eine Summe von 50000 *M* abgezweigt worden mit der Bestimmung, dass hieraus bei der Technischen Hochschule in Charlottenburg zur Erinnerung an ihre Jubelfeier ein Denkmal zu errichten sei. Der gesamte Restbetrag steht für die Zwecke der Stiftung zur Verfügung.

Im Namen des Arbeitsausschusses betonte der Redner den Wunsch, dass die Geldmittel der Stiftung niemals für kleine Zwecke oder gar Sonderbestrebungen einzelner Gruppen zersplittert werden, sondern in reich bemessenen Beträgen, den wachsenden Anforderungen der Zeit Rechnung tragend, in freigebiger Weise zur Förderung der technischen Wissenschaften Verwendung finden möchten.

§ 1 der Satzungen giebt diese Ziele in allgemeinen Umrissen an:

»Es können Mittel gewährt werden zur Ausführung wichtiger technischer Forschungen und Untersuchungen, zu Forschungs- und Studienreisen hervorragender Gelehrter und Praktiker, zur Berichterstattung über solche Reisen, zur Herausgabe technisch-wissenschaftlicher Arbeiten, zur Stellung von Preisaufgaben, zu Lehrzwecken, zur Gründung und Förderung von technisch-wissenschaftlichen Anstalten und zu sonstigen Zwecken, welche die Förderung der technischen Wissenschaften im Auge haben.«

Die Glückwunschadresse, mit welcher die Stiftung seinerzeit zu Ehren der Technischen Hochschule Berlin verkündet wurde, fügt gleichsam als weitere Anleitung hinzu:

»Für solche Fälle, wo hervorragend wichtige Aufgaben oder Ziele von hoher nationaler Bedeutung es zweckmäſsig erscheinen lassen, wird dem Kuratorium anempfohlen, nicht nur die Zinsen, sondern auch das Stiftungskapital selbst ganz oder teilweise zur Verwendung zu bringen.«

Der Bericht des Arbeitsausschusses schloss mit dem Wunsch, dass es dem Kuratorium niemals an Gelegenheit fehlen möge, wirklich bedeutende und gemeinnützige Bestrebungen im Geiste der technischen Wissenschaften erfolgreich zu fördern, und dass zu jeder Zeit, wenn hervorragend wichtige und insbesondere auch nationale Aufgaben seiner Entscheidung unterbreitet werden, eine freigebige und hochherzige Hülfe in freudiger Bereitwilligkeit dargeboten werde.

Nach einem weiteren Berichte des Hrn. **Paul Heckmann**-Berlin erfolgte alsdann die formelle Uebergabe des Vermögens und der Geschäftsführung an den Vorsitzenden des Kuratoriums, Hrn. Geh. Regierungsrat Prof. **Rietschel**, welcher nunmehr die Konstituirung des Kuratoriums mit dem Ausdrucke des Dankes an die Mitglieder des Arbeitsausschusses einleitete, die in hingebendster Weise ihre ganze Kraft für die Gründung und Förderung der Stiftung eingesetzt haben.

Den Satzungen zufolge ist der jeweilige Vertreter der Technischen Hochschule zu Berlin zugleich erster Vorsitzender des Kuratoriums. Zum stellvertretenden Vorsitzenden wurde gewählt: Hr. Generaldirektor v. **Oechelhäuser**-Dessau, zu Schriftführern die Herren Baudirektor Prof. **von Bach**-Stuttgart und Baurat **Rieppel**-Nürnberg, zum Schatzmeister Hr. Kommerzienrat **Paul Heckmann**-Berlin und zu dessen Stellvertreter Hr. Geh. Bergrat Prof. **Ledebur**-Freiberg i/S.

Im übrigen weist die Mitgliederliste des Kuratoriums eine Reihe hervorragender Namen der technischen Wissenschaft und Praxis auf; sie lautet:

Vertreter der 9 technischen Hochschulen:

1) Berlin: Geh. Regierungsrat Professor Rietschel
   Geh. Regierungsrat Professor Dr. Witt
2) Aachen: Professor Dr. Otto Grotrian
   Professor Georg Frentzen
3) Hannover: Geh. Regierungsrat Professor H. Fischer
   Geh. Regierungsrat Professor Dolezalek
4) München: Professor Dr. August Föppl
   Professor Moritz Schröter
5) Dresden: Geh. Hofrat Professor Mehrtens
   Geh. Hofrat Professor Dr. Hempel
6) Stuttgart: Baudirektor Professor von Bach
   Oberbaurat Professor Ernst
7) Darmstadt: Geh. Baurat Professor Berndt
   Geh. Hofrat Professor Dr. Städel
8) Karlsruhe: Oberbaurat Professor Engesser
   Hofrat Professor Brauer
9) Braunschweig: Professor Dr. Bodländer
   Professor Pfeifer.

Vertreter der 3 Bergakademien:

10) Berlin: Geh. Bergrat Schmeiſser
    Geh. Bergrat Professor Dr. Wedding
11) Klausthal: Geh. Bergrat Köhler
    Professor Doeltz
12) Freiberg: Geh. Bergrat Professor Ledebur
    Professor Treptow.

(Die im vorstehenden Verzeichnis unter jeder Nummer an erster Stelle genannten Herren sind als ordentliche, die an zweiter Stelle aufgeführten als stellvertretende Mitglieder gewählt worden.)

Vertreter der Industrie:

Ordentliche Mitglieder:

1) Fabrikbesitzer Ernst Borsig, Berlin
2) Kommerzienrat Dr. Brunck, Ludwigshafen
3) Geh. Kommerzienrat von Duttenhofer, Rottweil a/N.
4) Kommerzienrat Dyckerhoff, Amöneburg
5) Kommerzienrat Paul Heckmann, Berlin
6) Geh. Finanzrat Jencke, Essen
7) Geh. Kommerzienrat Gerhard L. Meyer, Hannover
8) Generaldirektor Wilhelm von Oechelhäuser, Dessau
9) Geh. Baurat Emil Rathenau, Berlin
10) Baurat A. Rieppel, Nürnberg
11) Dr. Wiegand, Generaldirektor des Norddeutschen Lloyds, Bremen
12) Geh. Kommerzienrat Carl H. Ziese, Elbing.

Stellvertretende Mitglieder:

1) Geh. Kommerzienrat Eduard Arnhold, Berlin
2) Werftbesitzer Hermann Blohm, Hamburg
3) Generaldirektor Dr. Henry T. Böttinger, Elberfeld
4) Baurat Philipp Holzmann, Frankfurt a/M.
5) Max Krause, Direktor von A. Borsig, Berg- und Hüttenverwaltung, Berlin
6) Geh. Kommerzienrat Heinrich Lanz, Mannheim
7) Professor Dr. Carl von Linde, München
8) Baurat Theodor Peters, Direktor des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin
9) Kommerzienrat Julius Pintsch, Berlin
10) Geh. Kommerzienrat Gustav Selve, Altena
11) Geh. Kommerzienrat Ernst Schieſs, Düsseldorf
12) Oberbergrat Dr. Wachler, Berlin.

---

[1] s. Z. 1899 S. 1381.

Rundschau.

In Ergänzung unserer Notiz 1) über die neu zu errichtende **Kraft- und Lichtanlage in Hamburg-Kuhwärder** geben wir nachstehend einige Mitteilungen wieder, die uns von der Wasserbauinspektion B in Hamburg freundlichst übermittelt sind.

Die 111 Halbportalkrane von 3000 kg Tragkraft, die teils von der Benrather Maschinenfabrik A.-G., teils von dem Eisenwerk vorm. Nagel & Kaemp zu liefern sind, erhalten eine Ausladung von 9 m, von Vorderkante Ufermauer bis Lastseilmitte gemessen, und eine gröſste Hubhöhe von 24 m. Für die jeweilige günstigste Ausladung kann der Ausleger um 3 m verstellt werden. Das gesamte Triebwerk befindet sich auf einer gemeinsamen gusseisernen Grundplatte in dem hinteren Teil des Kranhauses und dient zugleich als Gegengewicht. Das Hubwerk erhält eine elektromagnetische Bremse, welche die Last in jeder Lage festhält. Das Drehwerk ist mit einem Elektromotor ausgerüstet, der mittels elastischer Kupplung ein Schneckenradvorgelege antreibt. Um die Drehbewegung in jedem Punkte möglichst schnell aufhalten zu können, ist auf der Schneckenradwelle eine Bremse angeordnet, die der Kranführer durch einen Fuſshebel in Thätigkeit setzen kann. Die Motoren sind umsteuerbare Hauptstrommotoren. Die Krane werden vonhand verschoben. Zum Steuern dient ein einziger Handhebel, der so angeordnet ist, dass seine Bewegung stets im Sinne der Bewegung der Last erfolgt. Für das stromlose Senken der Last, also zum Lüften der Hubbremse, ist ein besonderer Hebel vorgesehen. Die Steuerung befindet sich in der Mitte der in ganzer Breite verglasten Vorderwand des Kranhauses, sodass der Führer einen vollständigen Ueberblick über das Arbeitsfeld hat. Die elektrische Ausrüstung der Krane liefert die Union Elektrizitätsgesellschaft, Berlin.

Des weiteren gelangen zur Aufstellung:

18 Wandkrane von je 2500 kg Tragfähigkeit von Mohr & Federhaff, Mannheim,

6 Vollportalkrane von je 3000 kg Tragfähigkeit und

2 groſse Krane von 20 und 75 t von der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg.

Die beiden letztgenannten Krane werden als Gerüstkrane mit Drehbalken, Laufkatze und langer Säule konstruirt. Die Säule ist in dem auf der Ufermauer verankerten Eisengerüst oben in einem Halslager, unten in einem Stützlager drehbar gelagert. Der 75 t-Kran soll gelegentlich als Kohlenkipper zum Beladen von Seeschiffen benutzt werden. Er ist deshalb mit einer Vorrichtung versehen, mittels deren ganze Kohlenwagen gehoben, bis zur Schiffsluke vorgefahren und gekippt werden können. Die elektrische Ausrüstung dieser beiden Krane liefert die Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.

Für die Beleuchtung gelangen in dem hohen Mittelschiff der Schuppen, an den Uferstrecken und Gleisanlagen Bogenlampen von mehr als 100stündiger Brenndauer, in Reihen von je 4 Stück hintereinander geschaltet, zur Verwendung, während die Seitenschiffe der Schuppen, die Ladebühne und die Vorbauten mit Glühlicht beleuchtet werden.

Die Stromverteilung umfasst zwei von einander völlig unabhängige Leitungsnetze, das eine mit einer Gebrauchspannung von 440 V für die Motoren und Bogenlampen, das andere mit 2×220 V für das Glühlicht. Ungefähr im Mittelpunkt des Stromversorgungsgebietes wird das Elektrizitätswerk errichtet, das zu etwa gleichen Teilen von der Union und von Schuckert & Co. als Hauptunternehmern ausgeführt wird, derart, dass Schuckert & Co. mit der Lieferung der Kessel, Rohrleitungen, Dampfmaschinen und Dynamomaschinen, die Union mit der Aufstellung der Schalttafel, der Zusatz- und Ausgleichmaschinen, Batterien und des gesamten Leitungsnetzes betraut ist.

Der vorläufige Ausbau erstreckt sich auf folgende Anlagen:

a) 6 Wasserrohrkessel mit Ueberhitzern von je 337,5 qm Gesamtheizfläche von Steinmüller in Gummersbach. Die Kessel erhalten rauchfreie Verbrennung, Bauart Kowitzke;

b) 4 stehende Verbunddampfmaschinen mit Einspritzkondensation, Ventilsteuerung und einer Leistung von 450 bis 580 PS$_e$ von der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg. Diese sind gekuppelt mit

c) 4 Gleichstromdynamomaschinen von je rd. 350 KW Leistung und einer Klemmenspannung von 470 bis 480 V von der Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft vorm. Schuckert & Co. Die Dynamos sind so gewickelt, dass jede von ihnen ohne Erhöhung der Umlaufzahl die Pufferbatterie bis zu einer Spannung von rd. 700 V aufladen kann;

d) eine Beleuchtungsbatterie von 653 Amp-st Kapazität und eine Pufferbatterie von 999 Amp-st Kapazität von der Akkumulatorenfabrik-A.-G., Berlin;

e) Schalttafel, Verbindungsleitungen, Zusatz- und Ausgleichmaschinen sowie das gesamte Leitungsnetz für die Stromverteilung, das auſserhalb der Schuppen unterirdisch, innerhalb derselben oberirdisch verlegt wird, von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.

Die gesamten Anlagen sollen in der ersten Hälfte des Jahres 1903 für den Probebetrieb fertiggestellt sein.

Die Anlagen der American Iron and Steel Works von Jones & Laughlins in Pittsburgh liegen zu beiden Seiten des Monongahela-Flusses, und zwar auf dem Südufer Walzwerke, Bessemer- und Martinwerk, Gieſsereien und Maschinenwerkstätten, auf dem nördlichen Ufer Koksöfen, ein Blechwalzwerk und Hochöfen. Beide Teile sind durch eine Brücke mit 3 Gleisen verbunden, deren eines ausschlieſslich zum Transport des flüssigen Eisens zu dem Bessemer- und dem Martinwerk dient.

Das **Hochofenwerk**, das im Folgenden beschrieben ist 1), umfasst 4 neuere Hochöfen gröſster Abmessungen mit dem nötigen Zubehör. Fig. 1 stellt einen Lageplan des Werkes dar. Bemerkenswert ist die Anordnung des Erzlagerplatzes zum Aufstapeln von Erz als Wintervorrat und für den Fall, dass mehr geliefert wird, als in den Erzbehältern untergebracht werden kann. Der Lagerplatz ist nämlich nicht, wie es sonst bei amerikanischen Hochofenwerken üblich ist, zwi-

---

1) s. Z. 1902 S. 70.

1) Iron Age 31. Oktober 1901 S. 1.

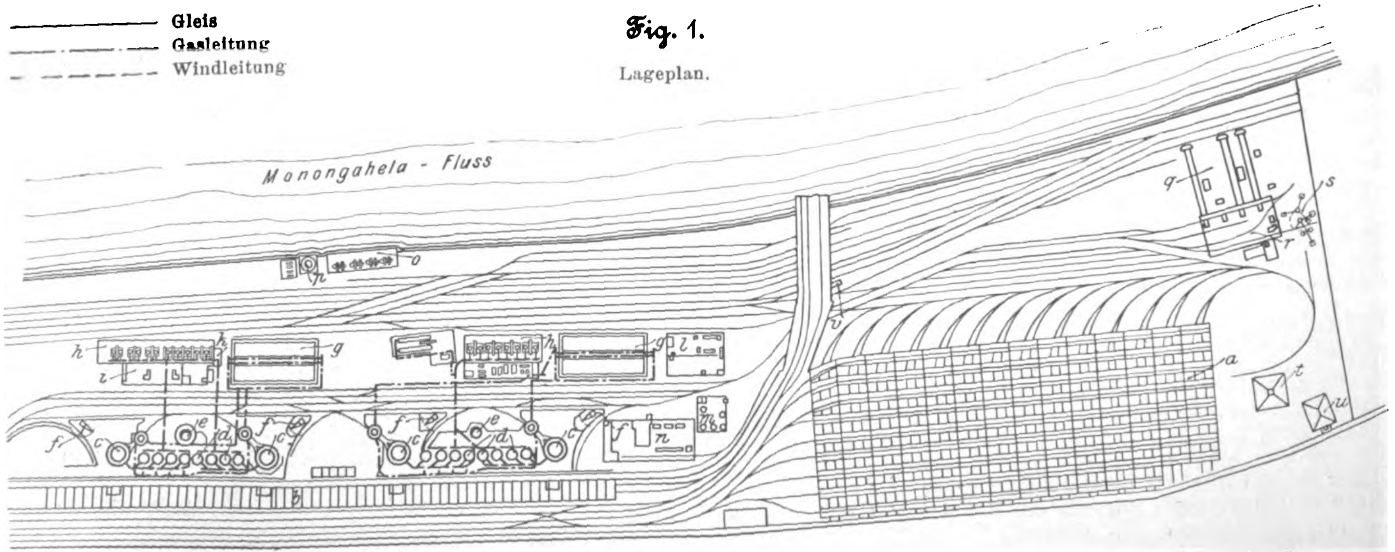


Fig. 1.

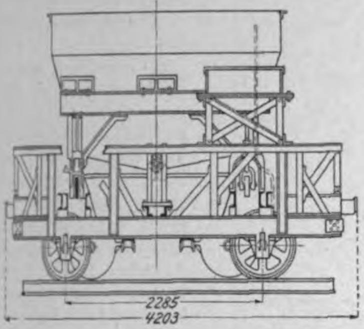
Lageplan.

- a Erzlager
- b Behälter
- c Hochöfen
- d Winderhitzer
- e Schornsteine
- f Schlackengruben
- g Kesselhäuser
- h Gebläsemaschinenhäuser
- i elektrisches Kraftwerk
- k Kondensation
- l Röhren- und Kesselwerkstatt
- m Schmiede
- n Gieſserei für Ingotformen (Koquillen)
- o Pumpenhaus
- p Standrohr
- q Roheisengieſsmaschinen
- r Gieſspfannenhaus
- s Fallwerk
- t Laboratorium
- u Verwaltungsgebäude
- v Wage

schen Zufuhrgleis und Hochöfen angelegt, sondern seitlich von den Hochöfen, vermutlich wegen der lang gestreckten Form des Grundstückes. Er bedeckt eine Grundfläche von 230 × 100 m und kann 550000 t Erz aufnehmen. Ueber ihn gehen neun 215 m lange Gleise hinweg, die auf Blechträgern ruhen, welche durch eiserne Säulen gestützt werden. Die Oberkante der Schienen liegt etwa 12 m über dem Gelände. Rechtwinklig zu diesen erhöhten Gleisen, aber in Geländehöhe liegen weitere Gleise mit normaler Spurweite 7,6 m von einander entfernt. Auf diesen laufen fahrbare Dampfschaufeln, die das Erz in Trichterwagen laden. Die Wagen fassen je 50 t Erz, werden in 12 bis 15 min gefüllt und bringen das Erz dann zu den verschieden hohen Behältern.

Die Behälter, im ganzen 128, sind in einem 340 m langen, 12 m breiten überdachten Gebäude in zwei parallelen Reihen untergebracht. Jeder Behälter misst 4,9 m im Geviert am oberen Ende. Der Boden ist mit einer Neigung von 45° gegen die Wagerechte angelegt; vergl. Fig. 2. Die niedrigere Behälterreihe dient zur Aufnahme der Erze, die höhere für Koks und Kalkstein. Die Behälter selbst werden durch senkrechte Schiebethüren abgeschlossen, die durch Druckluft bewegt werden. Die Windwerke für die Hochofenaufzüge stehen in dem Bodenraum des Behältergebäudes.

Fig. 4.



Förderwagen.

Fig. 5.

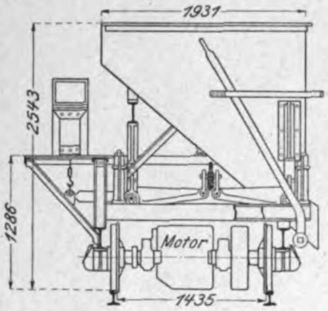


Fig. 2 und 3.

Hochofen mit Gichtaufzug.

Fig. 2.

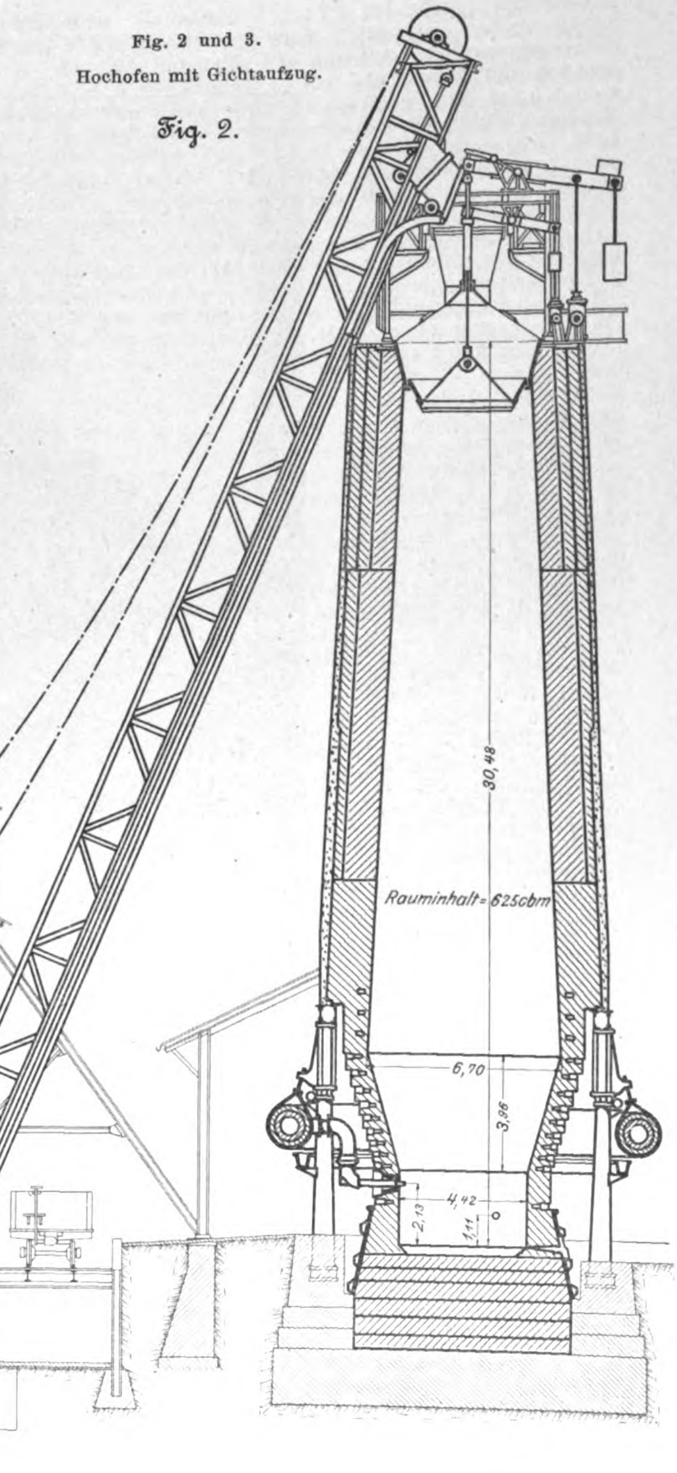


Fig. 6.

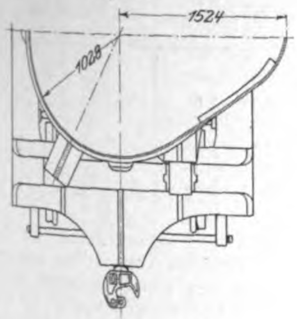


Fig. 6 bis 8.

Gießpfannenwagen.

Fig. 7.

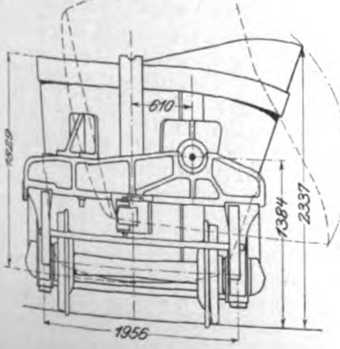


Fig. 8.

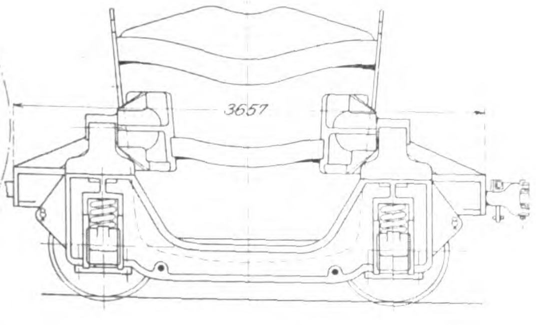
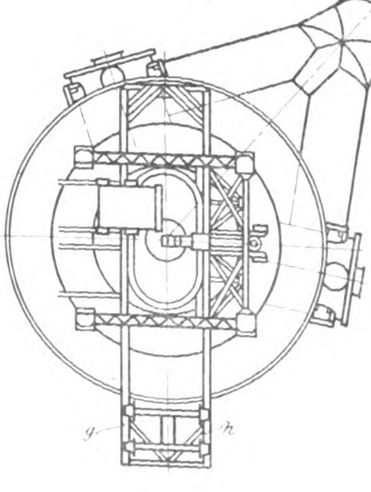


Fig. 3.

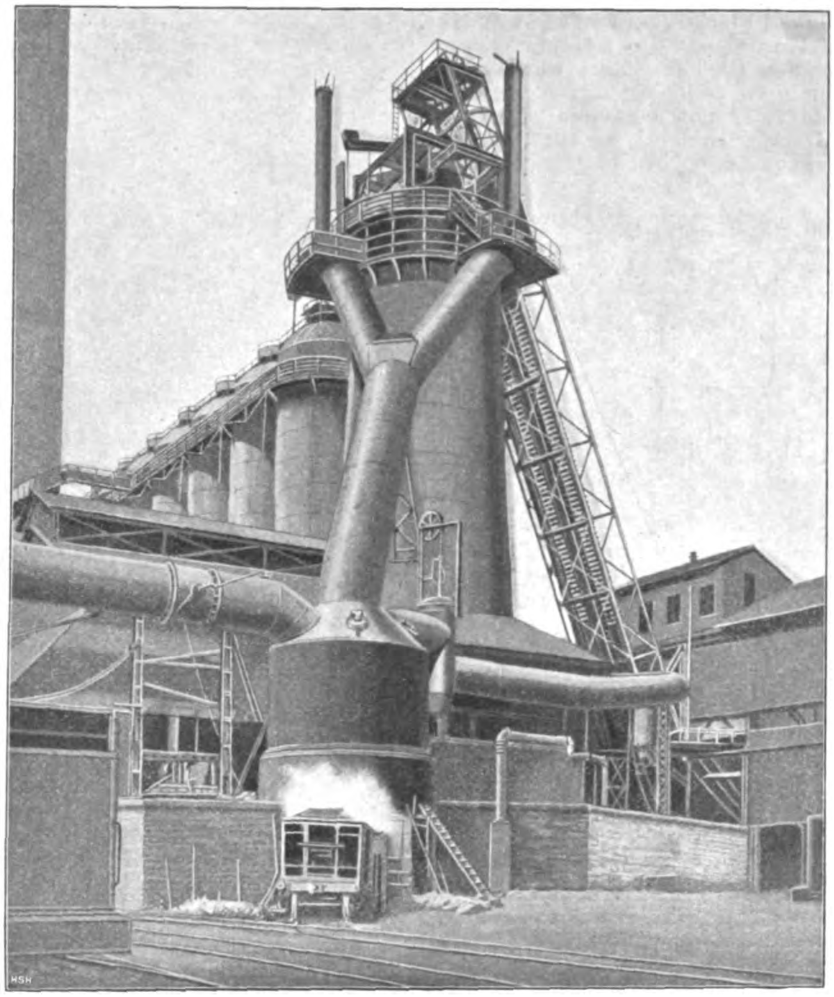


Zwischen den beiden Behälterreihen ist ein Gleis angeordnet, auf dem 8 Förderwagen, Fig. 4 und 5, 2 für jeden Hochofen, laufen, welche Erze, Koks und Kalkstein von den Behältern zu den Beschickwagen der Hochofenaufzüge bringen. Die Wagen bestehen aus einem mit 2 Gleichstrom-Elektromotoren versehenen Untergestell und einem trichterförmigen Kasten, der auf dem Wagebalken einer selbstthätigen Wage ruht. Die Beschickwagen haben einen lichten Querschnitt von 1,52 m im Geviert. Jeder Aufzug hat 2 Beschickwagen, die an einem Seil hängen, und deren Gewichte einander ausgleichen [1]. Die Neigung der Aufzugbahn gegen die Wagerechte beträgt ungefähr 67°. Bei zwei Hochöfen werden die Winden durch je einen 150 pferdigen Elektromotor bewegt; die andern Windwerke werden durch Dampfmaschinen der Otis-Gesellschaft betrieben.

Der obere Teil der Beschickvorrichtung entspricht der bereits früher [2] beschriebenen Anordnung. Der Gichtverschluss weicht dadurch von dem gewöhnlichen ab, dass die obere Oeffnung des Einschütttrichters oval ist, damit beide auf den nebeneinander liegenden Gleisen anlangenden Wagen bequem ausgeschüttet werden können. Die Gichtgasleitung ist am oberen Ende gegabelt und dort von elliptischem Querschnitt. Bemerkenswert ist noch, dass oberhalb der Gicht Kranbahnen *g* und *h*, Fig. 3, angeordnet sind, auf denen ein Laufkran zum schnellen Abbauen etwa beschädigter und ausbesserungsbedürftiger Teile fährt. Auch der vorhin erwähnte längliche Trichter ruht mittels kleiner Räder auf den Trägern *g* und *h* und kann im Bedarfsfalle schnell entfernt werden.

Von den übrigen Einrichtungen des Hüttenwerkes seien noch die Gieſspfannenwagen hervorgehoben, Fig. 6 bis 8 [3]. Die Seitenwangen sind vorn und hinten durch Gussbalken miteinander verbunden, die das Lager für die Kippzapfen der Pfanne tragen. Diese Zapfen befinden sich 610 mm vor der Schwerpunktachse der Gieſspfanne; ebenso weit hinter der Mittelachse sind 2 Konsolen an die Gieſspfanne angenietet, die sich in der Ruhelage auf den vorderen und hinteren Gussbalken aufsetzen, sodass die Pfanne an 4 Punkten gestützt ist. Ein Gesamtbild eines einzelnen Hochofens giebt Fig. 9.

Fig. 9.



Die Bauverwaltung für den Teltow-Kanal hat ein **Preisausschreiben für Entwürfe zu einem elektrischen Schleppbetrieb** auf diesem Kanal erlassen. Die Schleppvorrichtungen sollen imstande sein, ein Normalschiff mit 600 t Ladung mit einer Geschwindigkeit von 4 km/st, ein leeres Schiff mit 5 km/st zu ziehen. Was den Betriebstrom betrifft, so steht es frei, Vorschläge zu machen oder von der Voraussetzung auszugehen, dass überall Drehstrom von 8000 V zur Verfügung ist. Die Bewerbungen sind bis zum 1. Mai d. J. einzureichen. Es sollen 3 Preise von 5000, 3000 und 2000 ℳ verteilt werden; auſserdem sind 2000 ℳ zum Ankauf weiterer Arbeiten ausgesetzt. Die Bedingungen sind von der Bauverwaltung des Teltow-Kanales, Wilmersdorf, Berliner Str. 157, zu beziehen.

Die **Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft**, Berlin, teilt uns Folgendes mit:

Die letzte Nummer des Jahrganges 1901 dieser Zeitschrift bringt Professor Friese's Aufsatz über die Starkstrom-Elektrotechnik auf der Weltausstellung zu Paris 1900 derart verspätet, dass bei der raschen Entwicklung der Elektrotechnik manche Angaben bereits überholt sind. Insbesondere beschreibt der Verfasser die **Nernst-Lampe** nach ihrem Stande zu dem Zeitpunkt, an welchem sie zuerst der Oeffentlichkeit vorgeführt wurde.

Nach der ganzen Entwicklung dieser Erfindung war mit Sicherheit zu erwarten, dass in kürzester Zeit wesentliche Verbesserungen daran gemacht werden würden, und Professor Wedding hat in der That bereits im August 1901 die Ergebnisse sehr eingehender Messungen an verschiedenen Gröſsen der Nernst-Lampe veröffentlicht [1], welche diese Erfindung in einem ganz neuen Lichte erscheinen lassen.

Die nachfolgende Zahlentafel lässt dies deutlich erkennen.

	Friese 1900			Wedding 1901		
	Watt	Kerzen	Watt pro Kerze	Watt	Kerzen	Watt pro Kerze
gröſste Lichtstärke in der Wagerechten .	40	22,2	**1,8**	37,4	25,1	**1,49**
mittlere Lichtstärke in der Wagerechten .	40	16	**2,5**	37,4	19,7	**1,9**
mittlere räumliche Lichtstärke . . .	40	15	**2,66**	37,4	20	**1,87**

Es sei ferner bemerkt, dass die Nernst-Lampe, wie die Kohlenfaden-Glühlampe, der jeweiligen Verwendung entsprechend mit matter oder klarer Glasglocke angefertigt wird. Die weiteren Verbesserungen erstrecken sich sowohl auf die Verringerung der Lichtabnahme als auf die Verlängerung der Brenndauer, und beide müssen jetzt als sehr befriedigend bezeichnet werden. Die Nernst-Lampe ist deshalb seit Ende vorigen Jahres für den regelrechten Verkauf freigegeben.

Die folgende Zusammenstellung zeigt ferner an einigen Beispielen die erheblichen Ersparnisse, welche Nernst-Lampen gegenüber Glühlampen gewähren. Vorausgesetzt in der Rechnung ist, dass eine Glühlampe für 50 Pfg, der Brenner der Nernst-Lampen je nach der Gröſse für 1 bis 1,75 ℳ ersetzt werden kann; ferner, dass die Brenndauer bis zur zulässigen Lichtabnahme einer Glühlampe für 3,1 W pro Kerze etwa 600 st, die eines Brenners der Nernst-Lampe etwa 300 st und der Strompreis 55 Pfg pro KW st beträgt.

---

[1] Vergl. Z. 1900 S. 1588.

[2] Z. 1898 S. 772, 1900 S. 187.

[3] Vergl. Z. 1900 S. 189.

[1] Elektrotechnische Zeitschrift August 1901 S. 620.

Leuchtkraft	Betriebspannung	Nernst-Lampen		Glühlampen		Ersparnis bei Nernst-Lampen
		Energieverbrauch	Kosten für Strom und Ersatzlampen für 600 Betriebstunden	Energieverbrauch	Kosten für Strom und Ersatzlampen für 600 Betriebstunden	
Kerzen	V	W		W		vH
16	115	28³/₄	9,49 ℳ 2,00 » 11,49 ℳ	50	16,50 ℳ 0,50 » 17,00 ℳ	33
32	110	55	18,15 ℳ 2,00 » 20,15 ℳ	100	33,00 ℳ 0,50 » 33,50 ℳ	40
64	110	110	36,30 ℳ 2,00 » 38,30 ℳ	4 Lampen à 16 Kerzen 50 W 200	66,00 ℳ 2,00 » 68,00 ℳ	44
20	140	35	11,55 ℳ 2,00 » 13,55 ℳ	72	23,76 ℳ 0,50 » 24,26 ℳ	44
32	210	52,5	17,32 ℳ 2,00 » 19,32 ℳ	115	37,95 ℳ 0,50 » 38,45 ℳ	50
64	200	100	33,00 ℳ 2,50 » 35,50 ℳ	4 Lampen à 16 Kerzen 58 W 232	76,56 ℳ 2,00 » 78,56 ℳ	55
160	240	240	79,20 ℳ 3,50 » 82,70 ℳ	10 Lampen à 16 Kerzen 58 W 580	191,40 ℳ 5,00 » 196,40 ℳ	58

Vor etwa 1¹/₂ Jahren hatte die Stadt Kristiania einen **Wettbewerb zur Erlangung von Plänen für den Ausbau der Wasserfallgruppe Wittenberg-Halfredsfos** am Glommen ausgeschrieben. Es sollten 20000 PS für elektrische Uebertragung auf 38 km Entfernung nach Kristiania nutzbar gemacht werden. An der Baustelle hat der Glommen rd. 40000 qkm Flussgebiet, d. h. annähernd so viel wie die Weser. Für den Wettbewerb waren ein erster Preis von 8000 Kronen, ein zweiter von 5000 Kronen und ein dritter von 2000 Kronen ausgesetzt. Bis zum 15. Januar 1901 waren 22 Entwürfe eingeliefert worden. Bei der Entscheidung, die am 3. Januar 1902 gefällt wurde, ist der erste Preis dem Entwurfe »Norges Fremtid« (Norwegens Zukunft) zuerkannt worden, welcher von Professor Holz an der Technischen Hochschule in Aachen, ferner von den Assistenten an derselben Hochschule Regierungs-Bauführer Escher, dipl. Ingenieur Köhler und Ingenieur Sohlberg herrührt. Den zweiten Preis erhielt der Entwurf »X« des Civilingenieurs Richert in Stockholm, den dritten der Entwurf »Fram«des Ingenieurs Smallenburg in Zürich.

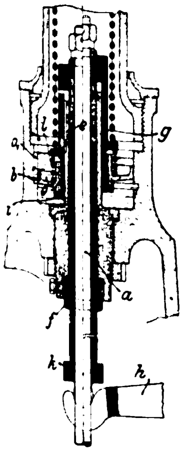
Durch den Erfolg der **Ausstellung von Spiritusmotoren,** die im November v. J. zu Paris stattgefunden hat[1]), ist die französische Regierung bewogen worden, vom 24. Mai bis 1. Juni d. J. aufs neue eine derartige Ausstellung **in Paris** zu veranstalten, die im Gegensatz zu der vorigen international sein soll. Zugelassen sind alle Motoren und Geräte, die denaturirten Spiritus verwerten, und Einrichtungen zur Herstellung, zur Aufbewahrung und zum Transport von Spiritus. Anmeldungen für ortfeste Motoren und Lokomobilen werden bis zum 1. März, für alle andern Ausstellungsgegenstände bis zum 15. März vom französischen Ackerbauministerium entgegengenommen. (Revue industrielle 11. Januar 1902)

Bei dem **Wettbewerb um den Neubau einer Rheinbrücke in Basel** mit 192 m Weite zwischen den Widerlagern[2]). ist der erste Preis dem Entwurf einer steinernen Brücke zugefallen, der von der Firma Alb. Buss & Cie., den Ingenieuren J. Rosshändler und J. Mast, sowie den Architekten v. Thiersch und Falesch eingereicht war. Den zweiten Preis erhielt ein Entwurf mit eisernem Ueberbau auf Steinpfeilern von Prof. Zschokke, der Basler Baugesellschaft, dem Architekten A. Visscher und der Gutehoffnungshütte (Prof. Krohn).

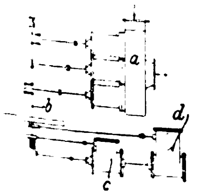
---

[1]) Z. 1901 S. 1403.
[2]) Z. 1901 S. 1006.

Patentbericht.

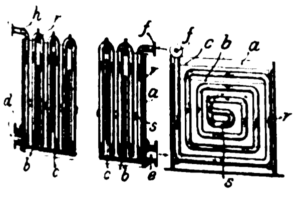


Kl. 14. Nr. 124381. Flüssigkeitspuffer. H. Wiegleb, Düsseldorf. Beim Oeffnen des Ventiles durch Hebel *h* und Zwischenglied *k* wird der Pufferkolben *b* durch die Ventilstange *a*, die darauf drehbare Hülse *e* und die auf *e* verschraubbare Hülse *g* mitgehoben. Bei der Schliefsbewegung drängt der auf *g* verschiebliche und durch eine starke Feder *l* belastete Kolben *b* die Bremsflüssigkeit durch *o*, o_1 nach oben, bis er die weiteren Kanäle o_1 abschliefst, worauf das Ventil mit *a*, *e*, *g*, *i* voreilt und durch stärkere Anspannung von *l* eine kräftige, aber elastisch wirkende Verzögerung erfährt. Damit *b* infolge der Flüssigkeitsverdrängung durch *o* sich möglichst genau beim Ventilschluss wieder auf *i* setze, kann seine Tauchtiefe durch Drehung der Büchse *f* und Verschraubung von *g* auf *e* während des Ganges geregelt werden.

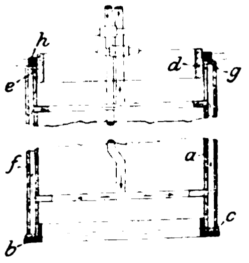


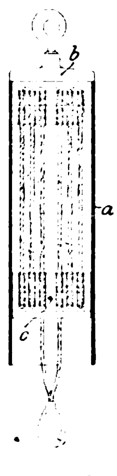
Kl. 14. Nr. 123797. Pumpenanordnung für Kondensatoren. O. Sorge, Grunewald bei Berlin. Um die Leistungsfähigkeit der eine grofse Geschwindigkeit zulassenden trocknen Schieberluftpumpe *d* voll ausnutzen zu können, verbindet man sie (unter Verminderung ihrer Abmessungen) mit einer derselben Geschwindigkeit fähigen und von demselben Dampfcylinder *c* durch die Welle *b* betriebenen Drillingspumpe *a* für das Kühlwasser.

Kl. 17. Nr. 123720. Kühlvorrichtung. E. Muche, Konstadt (O/Schl.). Die zu kühlende Flüssigkeit (Würze, Maische, Schlempe) wird im Kasten *a* von *d* nach *e* durch Wände *b*, *c* auf und ab im Schlangenwege geleitet, und die Kühlflüssigkeit durchströmt von *f* nach *h* schneckenförmige Kühlschlangen *r*, und zwar in jeder Kammer die erste Hälfte bis *s* von aufsen nach innen und die zweite Hälfte von *s* ab von innen nach aufsen.



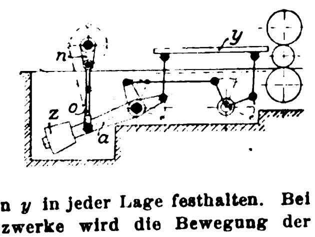
Kl. 17. Nr. 123722. Kühler. G. Siebert, Hanau a/M. Zur Erleichterung des Auseinandernehmens ist der innere Cylinder *a* mit Ringen *b*, *d* und der äufsere Cylinder *f* mit einem Innenflansch *g* so versehen, dass durch Aufschrauben eines Ringes *h* auf *d* die Dichtungen bei *c* und *e* zusammengedrückt werden.



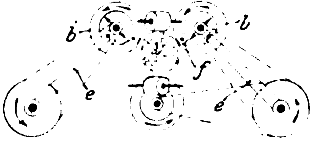


Kl. 35. Nr. 123638. Bremsender Flaschenzug. S. Frank, Frankfurt a/M. Zur Rettung aus Feuersgefahr und zum Niederlassen von Lasten ist der Flaschenzug *bc* in ein Rohr *a* eingeschlossen und die eine Flasche *c* als Kolben ausgebildet, sodass die Senkgeschwindigkeit durch Drosselung der ausströmenden Luft geregelt werden kann.

Kl. 35. Nr. 124048. Hebevorrichtung mit Kurbelgetriebe. A. Schwarze, Kattowitz (O/Schl.). Zum Heben und Senken des parallel geführten Tisches *y* dient ein Kurbelgetriebe *no*, das entweder unmittelbar oder durch Verschieben des Gewichtes *z* den Hebel *a* zum Ausschwingen bringt; eine Ausrück- und Sperrvorrichtung kann *y* in jeder Lage festhalten. Bei der Anwendung für Walzwerke wird die Bewegung der Hebetische vor und hinter den Walzen von derselben Triebwelle abgeleitet; auch wird die erforderliche Hebung und Senkung der Walzen mit dem Antriebe von *y* zwangläufig verbunden.

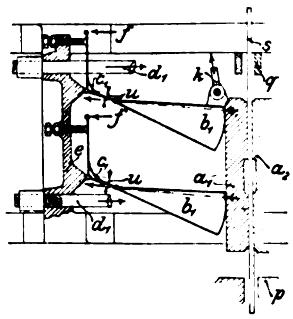


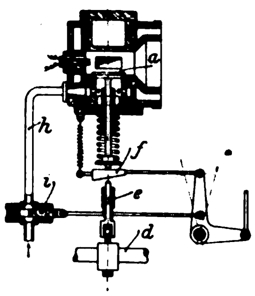
Kl. 38. Nr. 123723. Entrindungsmaschine. F. Pettermand, Kelheim a/Donau. Die in schwingenden Armen *e* gelagerten Stahlbürsten *b* sind mit stellbaren Führungs- oder Tastrollen *f* versehen, wodurch die Eingrifftiefe auch an unebenen Stellen



des Stammes so geregelt wird, dass die Bürsten nur die Rinde, nicht aber das Holz angreifen.

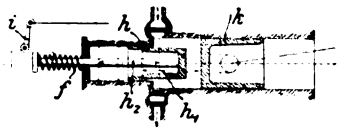
Kl. 35. Nr. 124590 (Zusatz zu Nr. 78280, Z. 1895 S. 267). **Fangvorrichtung.** C. Hoppe, Berlin. Bei Seilbruch zieht die sog. Königsfeder mittels Hebelübersetzung und Zugstangen *k* die als Exzenterausschnitte gestalteten Kniehebel b_1 und die auf Sitzen *p* ruhenden Bremsbacken a_1, a_2 bis zur Berührung mit der Leitschiene *s* empor, und während b_1 auf a_1 abrollt (höchstens bis zur Berührung von a_1, a_2 mit *q*), drücken Winkelhebel c_1 die in der Pfeilrichtung *f* wirkenden Federn zusammen, wobei die Widerlager *e* und Zugstangen d_1 den Gegendruck leisten und der wirksame Hebelarm *u* etwa in demselben Maſse wie die Federspannung wächst, sodass der Bremsdruck von a_1, a_2 auf *s* nahezu unverändert bleibt und auch eine ziemlich weitgehende Abnutzung von *s* ohne Einfluss ist. (Vergl. noch Nr. 96359, Z. 1898 S. 422; Nr. 102611 und 102612, Z. 1899 S. 767 u. 855.)

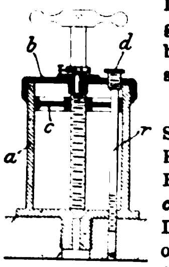




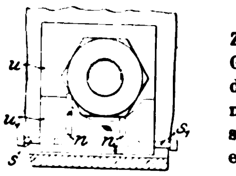
Kl. 46. Nr. 123371. Regelungsvorrichtung. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Die durch den Keil *f* geregelte Daumensteuerung *de* des Ladeventiles *a* ist mit einer Drosselvorrichtung *i* der Brennstoffleitung *h* so verbunden, dass die zur Ladungsbildung verwendete Brennstoffmenge stets in unveränderlichem Verhältnis zur Gesamtlademenge steht.

Kl. 46. Nr. 123807. Zweitaktmaschine. C. Lefèbvre, Valenciennes (Frankreich). Beim Auspuffhube trifft der Arbeitskolben *k* auf den in seiner äuſsersten Rechtslage h_1 befindlichen Hülfskolben *h* und schiebt ihn in die äuſserste Linkslage h_2, wo er durch die Klinke *i* festgehalten wird. Beim Saug- und Arbeitshube wird *i* durch einen vom Regler beeinflussten Steuerteil ausgelöst, *h* durch die Zugfeder *f* bis in die voll gezeichnete Lage vorgeschnellt und die dadurch verdichtete Ladung entzündet. In einer Abänderung ist *h* in *k* gegen Feder- und Luftdruck verschiebbar und wird beim Auspuffhube in *k* hineingedrückt und darin gesperrt.



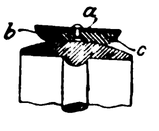


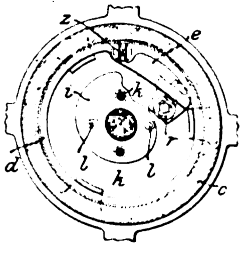
Kl. 47. Nr. 123217. Schmierbüchse. H. W. Simms, Bay City (Michigan, V. St. A.). Durch Boden, Kolben und Deckel der Schmierbüchse ist ein Rohr *r* mit seinem Deckel *d* geführt, das den Kolben *c* geradeführt, die Lockerung von Büchse *a* und Deckel *b* hindert und zum Zuführen von Schmieröl oder anderer (auflösender, reinigender) Flüssigkeit zum Lager dient.



Kl. 47. Nr. 123687 (Zusatz zu Nr. 122015, Z. 1901 S. 1656). **Schraubensicherung.** K. L. Gocht, Chemnitz. Der überhöhte Teil u_1 der Unterlegscheibe *u* umschlieſst die Mutter nur teilweise, und seine Nuten n, n_1 sind unsymmetrisch so angeordnet, dass sich stets einer der eingetriebenen Stifte s, s_1 sichernd gegen eine Seitenfläche der Mutter legt.

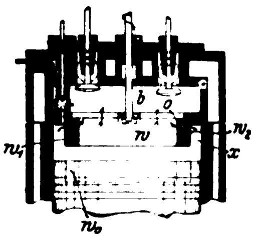
Kl. 47. Nr. 123432. Metalltreibriemen. K. Radlik und E. Ahr, Liebertwolkwitz. Zur Verwendung von Metalltreibriemen auf balligen Riemenscheiben erhält das Stahlband *a* einen Reibungsbelag *b*, der sich der Form der Scheibe anschmiegt und das Rundbiegen des geradlinigen Querschnittes verhindert. Zur Vermeidung von Faltenbildung wird der Belag in kurzen Stücken mit kleinen Zwischenräumen an *a* befestigt. Abrundungen *c* erleichtern das Verschieben auf eine gröſsere Scheibe.

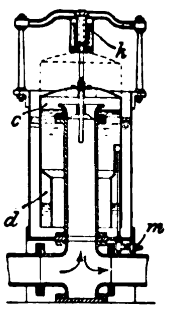




Kl. 47. Nr. 123430. Bremsringkupplung. K. Krause, Leipzig-A.-C. Wenn man die Daumenscheibe *i* durch Stangen *k* oder Federn *l* in den Bereich des Hebels *e* schiebt, so läuft dessen Rolle *r* auf *i* nach auſsen, und der Vierkant *z* seiner Welle spreizt den Bremsring *d* im Reibcylinder *c*, sodass zum Einrücken die Kraft der treibenden Welle benutzt wird.

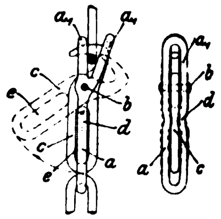
Kl. 46. Nr. 123332 (Zusatz zu Nr. 101453, Z. 1899 S. 585). **Brennkraftmaschine.** F. A. Haselwander, Mannheim-Neckarau. Um die zunächst für Zweitaktmaschinen bestimmte Verdrängerwirkung zur Erzeugung hochgespannter Luft für die Zerstäubung und Ueberführung des Brennstoffes aus dem Verdrängerraume in den Verbrennungsraum auch bei Viertaktmaschinen benutzen zu können, wird die Maschine so eingerichtet, dass die Verdrängerwirkung nur beim Verdichtungshube eintritt, beim Auspuffhube aber unterbleibt. Dies geschieht z. B. bei der Maschine des Zusatzpatentes Nr. 112404 (Z. 1901 S. 142) dadurch, dass der beim Verdichtungshube in die Ringnut w_0 des Kolbens eintretende Wulst *w* beim Auspuffhube von der Steuerung zurückgezogen wird, oder dass er als Ringschieber $w_1 w_2$ ausgebildet ist und beim Auspuffhube durch Oeffnungen *o* eine Verbindung zwischen dem Verdrängerraume *x* und Brennraume *b* herstellt.

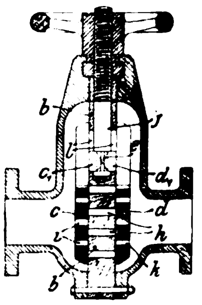




Kl. 46. Nr. 124016 (Zusatz zu Nr. 122666, Z. 1901 S. 1512). **Gasdruckregler.** J. Pintsch, Berlin. Statt der beiden in der Schwimmerglocke *c* angebrachten verschieden groſsen Schwimmer des Hauptpatentes enthält *c* einen Luftkasten *d*, dessen Luftinhalt zur Regelung des Auftriebes von *m* her geändert werden kann. Die Regelung durch Federn fällt also fort, und die Feder *k* dient nur zur Milderung von Stöſsen.

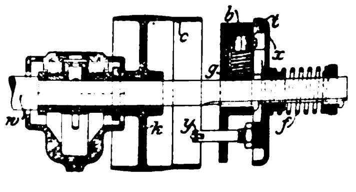
Kl. 47. Nr. 123399. Ketten- oder Riemenverbinder. D. E. Hipwell, London. Die Verbindung des Zugmittels (Ankerkette usw.) soll gelöst werden können, auch wenn es unter Zug steht. Der hakenförmige Verschlussteil *c* ist um den Bolzen *b* des rahmenförmigen, in gabelförmige Bügel a_1 endigenden Verbindungsgliedes *a* drehbar und wird durch Ansätze (Einbiegungen) *d* gehalten, die in seine Schleife *e* greifen. Die Lösung wird dadurch ermöglicht, dass sich die Rahmenteile von *a* federnd auseinanderbiegen lassen. Die Patentschrift zeigt vier Ausführungsformen, darunter eine für Riemen oder Bänder.

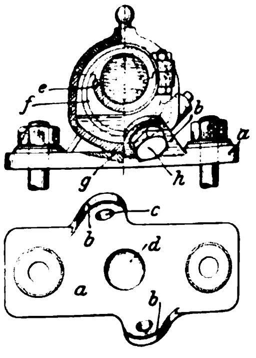




Kl. 47. Nr. 123645. Absperrschieber. F. Seiffert & Co., Berlin. Eine die Leitung ganz durchsetzende Querwand *b* mit 4 Schlitzen *h* wird von Schiebern *c*, *d* mit je 3 Schlitzen *i*, *k* bedeckt, und die Schieber können durch eine mit Vierkant *e* für die Nasen c_1, d_1 versehene Schraube *f* ohne Stopfbüchse bewegt werden, indem sie die senkrechten Schlitze *l* für c_1, d_1 beständig verdecken. Der Schieber an der Niederdruckseite kann auch fehlen.

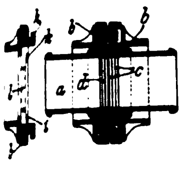
Kl. 47. Nr. 124605. Fliehkraftkupplung. A. Schwarz, Köln. Damit die Bremsbacken *b* nicht vor Erreichung der bestimmten Geschwindigkeit, dann aber sicher und wirksam mit den Reibflächen *c* in Eingriff kommen, werden sie durch einen Ueberfang *t* und Rollen *x* an der Auswärtsbewegung gehindert, bis die Welle *w* (durch den Anker eines Wechselstrommotors oder dergl.) nach links gezogen, *t* durch die an *k* stoſsenden Rollen *y* zurückgehalten wird und die Klötze *b* von *t* frei werden. Beim Abstellen geht *w* nach rechts, die Federn *g* ziehen *b* nach innen, und die Feder *f* schiebt *t* über *x*.



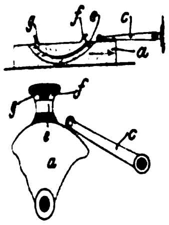


Kl. 47. Nr. 123428. Ringschmierlager. H. Schwarz, Stuttgart. Um eine genaue Einstellung zu ermöglichen, liegt die Unterschale *e* mit einem unten am Oelbehälter *f* angebrachten kugeligen Ansatze *g* und mit zwei einander gegenüberstehenden seitlichen Ansätzen auf einer Höhlung *d* und zwei hohlen Lappen *b* der Bodenplatte *a*, deren Berührungsflächen nach einer und derselben Kugelfläche gestaltet sind. Schrauben *h*, die durch etwas gröſsere Löcher *c* der Lappen *b* hindurchgehen, dienen zur Feststellung.

Kl. 47. Nr. 124503. Rohr- und Schlauchverbindung. C. A. G. Storz, Frankfurt a. M. Die in die Rohrenden *a* einzulegenden

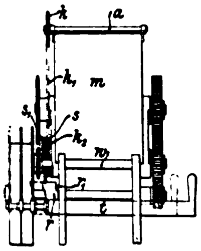


Dichtungsringe c sind innen mit einer Ringnut versehen, in die man einen dickeren oder dünneren Metallring d legt, um die Anzughöhen des Bajonettverschlusses auszugleichen und die Verbindung sowohl für Druck- als auch für Saugleitungen brauchbar zu machen. Die beiden gleichen Ringe b des Bajonettverschlusses greifen mit Haken h hinter Stege des andern Ringes, sind auf ihrer gröſseren Länge l eben und haben nur an den Enden Anzugflächen i, k.

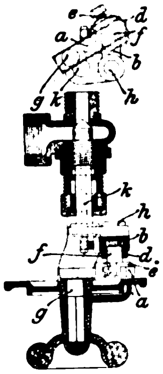


Kl. 47. Nr. 124476 und Zusatz **Nr. 124477. Begrenzung von Geschwindigkeiten.** F. Trinks, Braunschweig. Damit die Geschwindigkeit eines dreh- oder verschiebbaren Körpers a ein gewisses Maſs nicht überschreite, ist ein Sperrkörper c angeordnet, der durch die Ausweichbahn e gehen kann, bei zu groſser Geschwindigkeit aber an eine Fangnase f, g stöſst.

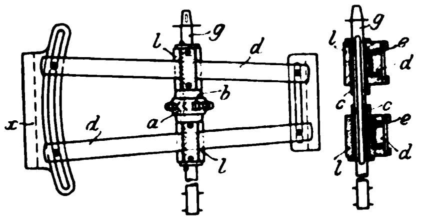
Kl. 47. Nr. 124603. Sicherheitsvorrichtung an Mengemaschinen. W. Scheffel, Mülheim a/Rh. Beim Oeffnen des Deckels muss dessen Achse a mittels Kettengetriebes $k\,k_1\,k_2$ die Scheibe s drehen, diese ist aber bei eingerücktem Antriebe durch einen in ihren Umfang eingreifenden Riegel r der Riemengabelstange t oder dergl. gesperrt. Schiebt man t zum Ausrücken nach links, bis der Ausschnitt r_1 an s steht, so kann man den Deckel öffnen, wobei ein Bogenansatz s_1 an s den Ausschlag begrenzt. Man kann nun den Mengetrog m zum Ausschütten des Mengegutes um die Zwischenwelle w des Getriebes kippen und auch das Mengewerk in m zum Herausschieben der Masse wieder einrücken, muss aber vorher den Deckel bis auf einen kleinen Spalt schlieſsen, damit ein zweiter Randausschnitt an s den Riegel r nach rechts durchlasse.



Kl. 47. Nr. 123285. Niederschraubventil. J. S. Fries Sohn, Frankfurt a/M.-Sachsenhausen. Der Drehpunkt f des Kurbelvierecks $g\,f\,h\,k$ kann sowohl auf der Kurbel a als auf der Koppel b durch Klemmvorrichtungen d, e so ein- und festgestellt werden, dass jeder Durchflussquerschnitt, d. h. jeder eingestellte Ventilhub, durch die gleiche Drehung der Kurbel a erreicht wird.



Kl. 49. Nr. 120759. Maschine zum Fräsen von Kegelrädern. K. Müller, Düsseldorf. Zwei Fräser a und b, deren Zähne nach Art einer Klauenkupplung ausgespart sind und ebenso ineinander greifen, sind auf Büchsen c befestigt, die längsverschieblich auf einer Welle g angeordnet sind und mit ihren Verlängerungen durch die Lager l hindurchreichen. Letztere sind mittels drehbarer Pfannen e auf zwei gegeneinander verstellbaren Führungsschienen d angeordnet. Bei der Verschiebung der Lager l nach der breiten Seite x zu schieben sich die beiden Fräser a und b dem konischen Profil des zu fräsenden Kegelrades entsprechend auseinander und erübrigen so die bislang erforderliche rechts- und linkseitige Nachfräsung.



Kl. 7. Nr. 121255. Herstellung von Kettenrädern aus Blech. J. Puch, Graz. Runde Blechscheiben werden an ihrem Rande bei Rotglut umgebördelt und alsdann die Zähne in dem umgebördelten und auf die doppelte Stärke gebrachten Rande in üblicher Weise eingeschnitten.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Eine Stelle an manchen Maschinenteilen, deren Beanspruchung aufgrund der üblichen Berechnung stark unterschätzt wird.

Sehr geehrte Redaktion!

Zu der Aufklärung des Hrn. Baudirektors v. Bach über die wirkliche Belastung der Lagerkörper von Dampfmaschinen und Kompressoren, Z. 1901 S. 1567, möchte ich mir folgende Vorschläge gestatten:

Aus den Versuchen muss geschlossen werden, dass in Fig. 1 der einfach schraffirte Teil der Bruchfläche nicht lediglich auf Zug, sondern hauptsächlich auf Biegung beansprucht wird. Würde sich derselbe etwa bei groſsen Lagern in senkrechter Richtung als Rippe fortsetzen, Fig. 2, so würde die Beanspruchung auf Zug überwiegen. In diesem Falle würde der Versuchskörper wahrscheinlich eine sehr viel gröſsere Belastung ausgehalten haben.

Fig. 1.

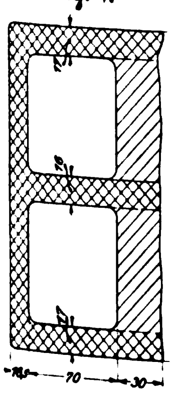
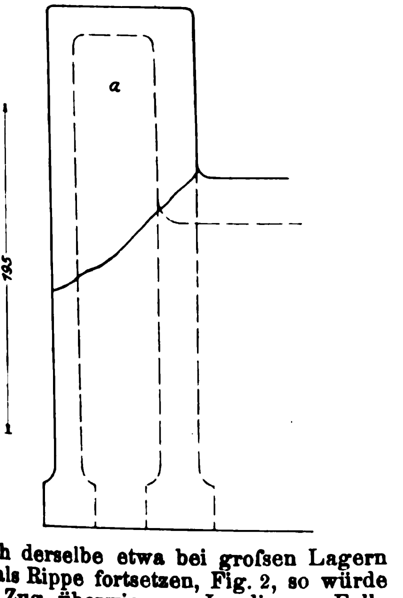


Fig. 2.



Wird die Fortsetzung des einfach schraffirten Teiles als Rippe nicht beliebt, so dürfte es sich empfehlen, bei der Berechnung mangels einer genauen Untersuchung nach der Faustregel zu verfahren, dass dieser Teil überhaupt als nichttragend angesehen wird, besonders dann, wenn die Ecke ziemlich scharf abgebogen ist. Der Querschnitt wäre jedoch gleichwohl zur Sicherheit sowie auch aus praktischen Gründen, mit dem einfach schraffirten Teile auszuführen. Berechnet man das Widerstandsmoment der doppelt schraffirten Fläche nach den Abmessungen des Körpers I (Fig. 5 auf S. 1568 Z. 1901) und darnach die wirkliche Biegungsbeanspruchung, so ergiebt sich

$f = 82{,}2$ statt $125{,}9$ qcm
$e = 7{,}3$ » $5{,}3$ cm
$\Theta = 1085$ » $2072\ \text{cm}^4$
$w = 149$ » $391\ \text{cm}^3$
$c = 4{,}35$ » $3{,}13$ cm
$\sigma_z = 160$ » 105 kg/qcm
$\sigma_b = 1678$ » 572 »

Die gesamte Biegungsbelastung würde dann 1940 kg statt 760 kg betragen, also fast das dreifache.

Dass diese Belastung trotz vollständiger Vernachlässigung der einfach schraffirten Fläche kleiner ausfällt als die durch Probestäbe festgestellte Festigkeit, nämlich 2343 kg/qcm, dürfte vielleicht darauf hindeuten, dass der Körper an der Bruchstelle doch nicht ganz die Festigkeit der Probestäbe erreichte. Es erklärt sich das vielleicht aus dem Umstande, dass sich nach dem Gusse jedenfalls der verhältnismäſsig weniger massige Teil a rascher abkühlte als der übrige Körper, aus welchem die Probestäbe stammen.

Hochachtungsvoll

Berlin, 23. November 1901.

C. Heinel.

Zu dem vorstehenden Schreiben gestatte ich mir behufs weiterer Klarstellung Folgendes zu bemerken. Mit Rücksicht auf das lebhafte Interesse, welches der Gegenstand erregt hat — auſser dem Schreiben des Hrn. Heinel sind mir noch andere Zuschriften unmittelbar zugegangen —, werde ich dabei etwas ausführlicher sein müssen.

Das Hauptergebnis der in dieser Zeitschrift 1901 S. 1567 u. f. veröffentlichten Arbeit war, dass die übliche Rechnungsweise

$$\sigma = \sigma_z + \sigma_b = \frac{P_n}{f} + \frac{M_b}{\frac{\Theta}{e}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

welche voraussetzt: der Bruchquerschnitt gehört einem geraden stabförmigen Körper an, zu einer überaus starken

Unterschätzung der Beanspruchung führt. Nach Maſsgabe der Bruchversuche mit den Versuchskörpern fand sich die thatsächliche Beanspruchung rd. dreimal so groſs, als Gl. (1) erwarten lässt. Ich führte den Unterschied im wesentlichen darauf zurück, dass wir es in dem vorliegenden Fall mit einem gekrümmten — und nicht mit einem geraden — stabförmigen Körper zu thun haben.

Wird in Verfolgung dieser Auffassung der in Fig. 5 S. 1568 gezeichnete Bruchquerschnitt des Körpers I als zu einem gekrümmten stabförmigen Körper gehörig angesehen, dessen Innenfasern einen Krümmungshalbmesser von 8 mm besitzen, vergl. Fig. 3 S. 1568, während seine Mittellinie nach

$$r = 0{,}8 + e = 0{,}8 + 5{,}28 = 6{,}08 \text{ cm}$$

gekrümmt ist, so findet sich bei Benutzung der für gekrümmte stabförmige Körper entwickelten Gleichung

$$\sigma = \frac{P_n}{f} + \frac{M_b}{f r} + \frac{M_b}{\varkappa f r} \frac{\eta}{r + \eta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)^{1)}$$

mit (s. S. 1569)

$$P_n = 13\,200 \text{ kg}, \; f = 125{,}675 \text{ qcm},$$

$$M_b = -21\,250\,(7{,}4 + 3{,}13) = -21\,250 \cdot 10{,}53 \text{ kg/cm}^{2)}$$

$$\varkappa = -\frac{1}{f}\int \frac{\eta}{r + \eta}\, df = 0{,}844^{3)},$$

für die Innenfasern, für welche $\eta = -5{,}28$ cm ist,

$$\sigma_{max} = \frac{13\,200}{125{,}675} - \frac{21\,250 \cdot 10{,}53}{125{,}675 \cdot 6{,}08} - \frac{21\,250 \cdot 10{,}53}{0{,}844 \cdot 125{,}675 \cdot 6{,}08} \cdot \frac{-5{,}28}{6{,}08 - 5{,}28}$$
$$= 105 - 293 + 2290 = 2102 \text{ kg/qcm}.$$

Der unmittelbare Biegungsversuch mit rechteckigen Stäben aus dem Versuchskörper I hatte die Biegungsfestigkeiten 2393, 2302, 2346 und 2330, d. i. im Durchschnitt 2343 kg/qcm geliefert. Die Zurückführung dieses für rechteckigen Querschnitt erhaltenen Durchschnittswertes auf die Querschnittform Fig. 5 unter Benutzung der Gleichung

$$K_b = \mu_0 \sqrt{\frac{e_1}{z_0}}\, K,^{4)}$$

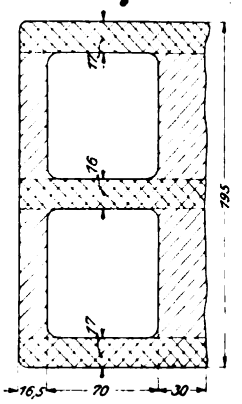
mit $e_1 = 5{,}28$ cm, $z_0 = 3{,}35$ cm, während für den rechteckigen Querschnitt $z_0 = 0{,}5\, e_1$ ist, ergiebt

$$2343 \frac{\sqrt{\frac{5{,}28}{3{,}35}}}{\sqrt{\frac{e_1}{0{,}5\, e_1}}} = 2343 \frac{1{,}256}{1{,}414} = 2081 \text{ kg/qcm}.$$

Dieser Wert steht in sehr guter Uebereinstimmung mit der oben für σ_{max} gefundenen Gröſse 2102 kg/qcm. Hieraus darf geschlossen werden, dass die Auffassung, der Querschnitt, Fig. 5, gehöre einem gekrümmten stabförmigen Körper an, wie oben angenommen worden ist, bei Benutzung der Gl. (2) zu einer zutreffenden Beurteilung der Anstrengung führt[5]. Wir haben somit in Gl. (2) ein Mittel zu ausreichend sicherer Beurteilung der Inanspruchnahme von Körpern, wie sie in Z. 1901 S. 1568 und 1569 in Fig. 2, 3 und 6 dargestellt sind.

Was nun die von Hrn. Heinel vorgeschlagene »Faustregel« anbelangt, so möchte ich zunächst allgemein aussprechen, dass ich die Berechtigung derartiger — sagen wir summarischer — Verfahrungsweisen unter gewissen Umständen durchaus anerkenne; ich bediene mich selbst solcher, wenn es mir noch nicht gelungen ist, tiefer in die Sache einzudringen. Im vorliegenden Falle erscheint es mir jedoch richtiger, Gl. (2) zu benutzen.

Fig. 3.



Bei der vorgeschlagenen Regel bleibt der Halbmesser der Ausrundung unbeachtet, während er in Wirklichkeit von sehr groſsem Einflusse ist. Der nach Gl. (2) rechnende Konstrukteur dagegen wird gewiſsermaſsen darauf gestoſsen, so groſsen Krümmungshalbmesser zu verwenden, als es die Verhältnisse gestatten. Der Einfluss der Krümmungen tritt ihm fortgesetzt vor Augen.

Nach der vorgeschlagenen Regel erscheint das in Fig. 1 nur einfach schraffirte Material wirkungslos, während es, weil auf der Zugseite liegend, in Wirklichkeit für die Widerstandsfähigkeit auſserordentlich wirksam ist.

In einer zweiten Zuschrift von anderer Seite wird der Ansicht Ausdruck gegeben, dass das in Fig. 3 einfach schraffirte Material nur sehr wenig zur Widerstandsfähigkeit beitrage und deshalb vernachlässigt werden dürfe, derart, dass man in Gl. (1) zu setzen habe:

$$\frac{\Theta}{e} = \frac{1}{6}\, b\, h^2 = \frac{1}{6}\,(2 \cdot 1{,}7 + 1{,}6)\,(4{,}65 + 7)^2.$$

Damit findet sich dann nach der Mitteilung des Betreffenden für Körper I $\sigma = 2436$ kg/qcm und für Körper II $\sigma = 2237$ kg/qcm.

Wenn die Auffassung richtig wäre, so würde man das Stegmaterial (in Fig. 3 einfach schraffirt), welches in den gegebenen Fällen seiner Masse nach mehr ausmacht als dasjenige der Rippen, weglassen dürfen.

Gegen diese Rechnungsweise muss dasselbe eingewendet werden wie gegen die vorher besprochene Faustregel; auſserdem aber noch das Folgende.

Bei vollem rechteckigem Querschnitt wäre nach ihr

$$\sigma = \frac{P_n}{b h} + \frac{M_b}{\frac{1}{6}\, b h^2},$$

was — wie Ueberlegung und Versuche lehren — bei Ausrundung mit kleinen Halbmessern, vergl. Fig. 1, S. 1567, zu einer sehr groſsen Unterschätzung der Beanspruchung führen würde. Ueber hierauf bezügliche Versuchsergebnisse gedenke ich bei anderer Gelegenheit zu berichten.

Stuttgart, den 31. Dezember 1901. **C. Bach.**

Dampfhammer-Diagramme.

Geehrte Redaktion!

Hr. Baurat Heim in Wasseralfingen hat schon in der Wochenschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1882 Nr. 35 Diagramme von einem Dampfhammer mit Ventilsteuerung vorgeführt, die eine willkommene Ergänzung zu den Diagrammen für selbstthätige Schiebersteuerung (Z. 1901 S. 37 u. f.) bieten.

Hochachtungsvoll

G. Lindner.

---

[1] s. »Elastizität und Festigkeit«, § 54 Gl. (8), oder »Maschinenelemente«, Gl. (103).

[2] Das negative Vorzeichen deshalb, weil das biegende Moment auf Verminderung der Krümmung hinwirkt.

[3] Diese Gröſse wird zweckmäſsig nach dem von A. Bantlin in dieser Zeitschrift 1901 S. 164 u. f. angegebenen zeichnerischen Verfahren bestimmt.

[4] »Elastizität und Festigkeit«, § 22 Gl. (1), oder »Maschinenelemente«, Gl. (137), oder auch diese Zeitschrift 1888 S. 1094.

[5] Die Durchführung der gleichen Rechnung für den Versuchskörper II ergiebt zwar eine gröſsere Abweichung, doch bleibt dieselbe noch innerhalb der Grenzen, welche bei Versuchen der vorliegenden Art inbezug auf die zu erwartenden Unterschiede der Ergebnisse gezogen werden müssen.

Angelegenheiten des Vereines.

Die diesjährige

(XXXXIII.) Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

findet in **Düsseldorf** statt und beginnt

am 16. Juni.

Die Herren Vereinsmitglider werden gemäſs § 35 des Statutes hiervon in Kenntnis gesetzt, inbetreff der Anmeldung von Anträgen, welche in dieser Hauptversammlung zur Verhandlung kommen sollen, auf denselben § 35 des Statutes aufmerksam gemacht und zu zahlreicher Beteiligung hiermit eingeladen.

Die Tagesordnung wird rechtzeitig veröffentlicht werden.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

v. Oechelhaeuser.

Vorstand des Vereines.

Vorsitzender: **W. v. Oechelhaeuser**, Generaldirektor der Deutschen Continental-Gasgesellschaft, Dessau.

Vorsitzender-Stellvertreter: **R. Veith**, Geh. Marine-Baurat und Maschinenbaudirektor, Kiel, Niemannsweg 38.

Kurator: **v. Borries**, kgl. Regierungs- und Baurat, Hannover.

Beigeordnete: **P. v. Lossow**, Professor an der Techn. Hochschule, München.
Nimax sen., Generaldirektor der Ransbacher Mosaik-Plattenfabrik, Ransbach.

Vorstandsrat.

Aachener B.-V.

Pützer, Professor, Oberrealschuldirektor a. D., Aachen, Rennbahn 13a.
Friedrich Kintzlé, Betriebsdirektor des Aachener Hütten-Aktien-Vereines, Rothe Erde bei Aachen.

Stellvertreter:
C. Arbenz, vorm. Direktor d. Spiegelmanufaktur Stolberg, jetzt Bevollmächtigter d. Ges. Sch. St. Gobain, Aachen.
J. Beingen, Oberlehrer, Aachen.

Bayerischer B.-V.

Oskar v. Miller, Ingenieur, München, Ferdinand-Millerplatz 3.
Fr. Hausenblas, Direktor bei L. A. Riedinger, Augsburg.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Bergischer B.-V.

C. Bredenbach, Oberingenieur, Elberfeld.
Albert Lohse, Civilingenieur, Elberfeld.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Berliner B.-V.

R. Cramer, Civilingenieur, kgl. Baurat, Berlin SW., Königgrätzer Str. 101.
C. Fehlert, Civilingenieur, i/F. C. Kesseler, Berlin NW., Dorotheenstr. 32.
R. Henneberg, Kommerzienrat, Berlin W., Stülerstr. 13.
A. Herzberg, Civilingenieur, kgl. Baurat, Berlin W., Margarethenstr. 1.
P. Hjarup, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Berlin N., Prinzen-Allee 24.
E. Krause, Direktor bei A. Borsig, Berg- u. Hüttenverwaltung, Berlin N., Chausseestr. 6.
A. Martens, Geh. Reg.-Rat, Professor, Direktor d. kgl. mech.-techn. Versuchsanstalt Berlin W., Nürnberger Str. 71.
H. Rietschel, Geh. Reg.-Rat, Professor an der Techn. Hochschule, Grunewald, Bettinastr. 3.

Stellvertreter:
Dr. A. Frank, Chemiker u. Civilingenieur, Charlottenburg, Berliner Str. 26.
R. Haack, Civilingenieur, kgl. Baurat, Charlottenburg, Kantstr. 162.
W. Hartmann, Professor a. d. Techn. Hochschule Berlin W., Augsburger Str. 64.
E. Hausbrand, Direktor bei C. Heckmann, Berlin SO., Görlitzer Ufer 9.
F. Middendorf, Direktor d. Germanischen Lloyd, Berlin NW., Reichstags-Ufer 16.
H. Westphal, Civilingenieur, Berlin N., Oranienburger Str. 23.

Bochumer B.-V.

W. Sommer, Bergassessor, Professor an der Bergschule, Bochum.
W. Rump, Ingenieur d. Gussstahlfabrik, Bochum.

Stellvertreter:
F. C. Winterberg, i. F. Winterberg & Jüres, Bochum.
Reinrücke, Ingenieur d. Gussstahlfabrik, Bochum, und
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Braunschweiger B.-V.

Rud. Schöttler, Professor an der Techn. Hochschule, Braunschweig, Bültenweg 73.

Stellvertreter:
A. Lüdicke, Geh. Hofrat, Professor an der Techn. Hochschule, Braunschweig.
C. Arndt, Patentanwalt, gerichtl. Sachverständiger, Braunschweig, Kaiser Wilhelmstr. 1a.

Bremer B.-V.

W. Gleim, Direktor d. A.-G. Weser, Bremen.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Breslauer B.-V.

F. Wagner, kgl. Eisenbahndirektor, Breslau, Siebenhufener Str. 3.
R. Schindler, Hütteninspektor a. D., Breslau, Moritzstr. 12.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Chemnitzer B.-V.

M. Schreihage, Ingenieur, i. F. Gebr. Schreihage, Chemnitz.
A. W. G. Rohn, Direktor bei Oscar Schimmel & Co. A.-G., Chemnitz.

Stellvertreter:
Fr. Freytag, Professor an der kgl. Gewerbeakademie, Chemnitz.
Paul Schade, Oberingenieur d. Maschinenfabrik Germania, Chemnitz.

Dresdener B.-V.

Herm. Pfützner, Direktor bei Rietschel & Henneberg, Dresden, Johann Georg-Allee.
H. Scheit, kgl. sächs. Geh. Hofrat, Professor an der Techn. Hochschule, Dresden.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Elsass-Lothringer B.-V.

Dr. **Stolte**, Oberschulrat, Professor, Strafsburg i/E., Ruprechtsauer Allee 16.
J. Bitter, Oberingenieur, Strafsburg i/E., Kagenecker Str. 2.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.

Franz Wagner, kgl. Obermaschineninspektor, Nürnberg.
Aug. Hering, Ingenieur, i. F. A. Hering, Ueberhitzerfabrik, Nürnberg.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Frankfurter B.-V.

J. Baumann, Ingenieur, i/F. Simon Bühler & Baumann, Frankfurt a/M., Mainzer Landstr. 301.
Paul Schubbert, Civilingenieur, Frankfurt a/M., Leerbachstr. 62.

Stellvertreter
R. Rissmann, Ingenieur, Frankfurt a/M., Bürgerstr. 13.
L. Zweigle, Ingenieur, Frankfurt a/M.-Sachsenhausen, Forsthausstr. 28.

Hamburger B.-V.

C. Hartmann, I. Dampfkesselrevisor der Baupolizeibehörde, Hamburg, Stadthausbrücke 3.
G. Eckermann, Oberingenieur d. Nordd. Vereins z. Ueberwach. v. Dampfkesseln, Hamburg, Alexanderstr. 25.

Stellvertreter:
F. Lesser, kgl. Gewerberat, Altona, Humboldtstr. 27.
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines

Hannoverscher B.-V.

Joh. Körting, Oberingenieur bei Gebr Körting, Körtingsdorf bei Hannover.
O. Taaks, Reg.-Baumeister, Civilingenieur, Hannover.

Stellvertreter:
Ernst Heller, Direktor der Hannov. Maschinenbau-A.-G. vorm. Georg Egestorff, Linden bei Hannover.
H. Friederichs, Oberingen. und Prokurist der Verein. Schmirgel- u. Maschinenfabriken A.-G. vorm. S. Oppenheim & Co. und Schlesinger & Co., Hainholz bei Hannover.

Hessischer B.-V.

E. Maercker, kgl. Eisenbahndirektor, Cassel, Hohenzollernstr. 55.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Karlsruher B.-V.

H. Platz, Direktor d. Deutschen Waffen- u. Munitionsfabriken, Karlsruhe.

Stellvertreter:
Otto Helck, städt. Betriebsdirektor der Gas- u. Wasserwerke, Karlsruhe.

Kölner B.-V.

noch nicht mitgeteilt.

Lenne-B.-V.

C. Hase, Oberingenieur u. Prokurist bei Funcke & Hueck, Hagen i/W.

Stellvertreter:
Dr. **G. Holzmüller**, Professor, Hagen i/W.

Märkischer B.-V.

Fr. Schmetzer, Direktor des Wasserwerkes, Frankfurt a/O.

Stellvertreter:
Chr. Abel, Oberingenieur d. Märk. Dampfkesselrevisionsvereines, Frankfurt a/O.
Fr. Krüger, Ingenieur d. Märk. Dampfkesselrevisionsvereines, Frankfurt a/O.
Georg Best, techn. Direktor der Stärkezuckerfabrik-A.-G. vorm. Köhlmann & Co., Frankfurt a/O.
Herm. Brandenburg, Ingenieur, Frankfurt a/O.

Magdeburger B.-V.

C. Prüsmann, Direktor bei Schäffer & Budenberg, Magdeburg-Buckau.

Stellvertreter:
O. Dankworth, Civilingenieur, Magdeburg-Werder.

Mannheimer B.-V.

Hans Bolze, Generaldirektor d. Mannh. Eisengiefs. u. Maschinenb.-A.-G. Mannheim.
Ludw. Post, Civilingenieur, Mannheim, Rennershofstr. 16.

Stellvertreter:
Jul. Meyer, Direktor d. Spiegelmanufaktur St. Gobain, Waldhof bei Mannheim.
Paul Wittsack, Direktor der Ingenieurschule, Mannheim.

Mittelrheinischer B.-V.

O. Graemer, Maschinenfabrikant, Lützel-Coblenz.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Mittelthüringer B.-V.

W. Hansen, Geh. Kommerzienrat, Gotha.

Stellvertreter:
G. Schmidt, Subdirektor d. Technikums, Ilmenau, und
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Niederrheinischer B.-V.

B. Gerdau, Oberingenieur bei Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg.
Fr. Wilh. Lührmann, Civilingenieur, Düsseldorf, Mozartstr. 16.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Oberschlesischer B.-V.

L. Boltz, Direktor, Vorstand der Allg. Elektr.-Ges. Kattowitz, Kattowitz.
A. Richter, Walzwerksdirektor, Lipine.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Ostpreufsischer B.-V.

G. Hüser, Ingenieur, Königsberg i/Pr., Hinterrossgarten 72.

Stellvertreter:
Fischer, Oberingenieur, Königsberg i/Pr., Tragheimer Gartenstr. 2/3.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.

O. v. Horstig, Civilingenieur, Saarbrücken.
W. Ugé, Direktor des Eisenw. Kaiserslautern, Kaiserslautern.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Pommerscher B.-V.

Benduhn, Stadtbaurat, Stettin, Kirchpl. 2.

Stellvertreter:
Alb. Rudolph, Maschinenbauinspektor, Stettin.

Posener B.-V.

Haegermann, kgl. Regierungs- u. Gewerberat, Posen.

Stellvertreter:
C. Benemann, Oberingenieur, Posen.

Ruhr-B.-V.

M. Liebig, Direktor der A.-G. für chem. Industrie, Schalke.
Stellv.: **Fr. Caemmerer**, Civilingenieur, Duisburg.
Alfr. Schilling, Hochofendirektor, Oberhausen, Rheinl.
J. Hölzken, Oberingenieur d. Gutehoffnungshütte, Sterkrade (Rheinl.).

Stellvertreter:
Hubert Otto, Oberingenieur bei Fried. Krupp, Essen a/Ruhr.
Th. Beckert, Ingen., Direktor d. kgl. Maschinenbau- u. Hüttenschule, Duisburg.
Leo Backhaus, Direktor d. A.-G. Harkort, Duisburg.

Sächsischer B.-V.

P. Ranft, Civilingen., Leipzig, Inselstr. 16.
Ferd. Zinkeisen, Leipzig-Plagwitz, Forststr. 1.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Sächsisch-Anhaltinischer B.-V.

W. Lehmer, Geh. Bergrat, Dessau.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines, ferner
W. Küsel, Betriebsdirektor der Chlorkaliumfabrik der Deutschen Solvaywerke, Solvayhall bei Bernburg.
Neubauer, Bergrat, Leopoldshall bei Stassfurt.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.

Hossfeld, Geh. Marine-Baurat u. Schiffbaudirektor, Kiel-Gaarden.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Siegener B.-V.

W. Wischel, Oberingenieur u. Prokurist der Siegener Maschinenb.-A.-G., Siegen.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Teutoburger B.-V.

Trauthan, kgl. Gewerbeinspektor, Bielefeld.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Thüringer B.-V.

A. Schreyer, Direktor des Gas- u. Wasserwerkes, Halle a/S.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Westfälischer B.-V.

W. Beukenberg, Eisenbahndirektor, Dortmund.
L. Franzius, Oberingenieur des Eisen- u. Stahlwerkes Union, Dortmund.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Westpreufsischer B.-V.

Mischke, Marine-Oberingenieur a. D., Langfuhr bei Danzig.

Stellvertreter:
Ed. Münster, Oberingenieur d. Westpreufs. Vereines z. Ueberwachung von Dampfkesseln, Danzig.
P. Koerner, Ingenieur, Danzig.
Schrey, Reg.-Rat a. D., Direktor d. Waggonfabrik, Langfuhr.
Dr. **G. Petschow**, Chemiker, Danzig, Paradiesgasse 35.

Württembergischer B.-V.

C. von Bach, Baudirektor, Professor an der Techn. Hochschule, Stuttgart.
Alb. Bantlin, Professor a. d. Techn. Hochschule, Stuttgart.
Henri Cox, Direktor d. Maschinenf. Esslingen, Abt. für Elektrotechnik, Cannstatt.
W. Häbich, Direktor der Maschinenfabrik G. Kuhn, Stuttgart-Berg.

Stellvertreter:
E. Clofs, Oberingenieur, Heidenheim a/Brenz.
Ad. Ernst, Oberbaurat, Professor an der Techn. Hochschule, Stuttgart.
Dr. **G. Leube**, Ulm.
W. Pickersgill, Professor an der kgl. Baugewerkschule, Stuttgart.

Zwickauer B.-V.

G. Hartig, techn. Direktor der Kammgarnspinnerei Schedewitz A.-G., Schedewitz i/S.

Stellvertreter:
L. Hummel, Direktor d. Ingenieurschule, Zwickau i/S.
F. Neukirch, Ingenieur, Assistent d. kgl. Gewerbeinspektion, Zwickau i/S.
E. Kwokal, Spinnereibetriebsleiter, Zwickau i/S.
B. Otto, Markscheider, Niederplanitz.
H. Engler, Direktor der Zellulosefabrik, Crossen a/M.

Vorstände der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.

Vorsitzender: **N. Holz**, Professor an der Techn. Hochschule, Aachen, Bergdrisch 42.
Stellvertreter: **C. Savelsberg.**
Schriftführer: **Max Mehler.**
Kassirer: **Max Hasenclever.**
Stellvertreter: Dr. **W. Borchers, P. Treutler.**

Bayerischer B.-V.

Vorsitzender: **P. v. Lossow**, Professor an der Technischen Hochschule, München.
Stellvertreter: **O. v. Miller.**
Schriftführer: **H. Recknagel.**
Stellvertreter: **J. G. Haberfellner.**
Kassirer: **Th. Böhm.**
Beisitzer: **C. v. Linde, Ernst Scholler.**
Fr. Hausenblas, Vorsitzender
V. Polak, Schriftführer
H. Höchstetter, Kassirer
der Gruppe Augsburg.

Bergischer B.-V.

Vorsitzender: **Alb. Lohse**, Civilingenieur, Elberfeld, Kölner Str. 28.
Stellvertreter: **Otto Köhler.**
1. Schriftführer: **W. Heim.**
2. Schriftführer: Dr. **Erich Zimanski.**
Kassirer: **C. Breidenbach.**
Vorstandsmitglieder: **J. Frölich, Leo Vogt.**

Berliner B.-V.

Vorsitzender: **Max Krause**, Ingenieur, Direktor bei A. Borsig, Berg- u. Hüttenverwaltung, Berlin N., Chausseestr. 6.
Stellvertreter: **O. Lasche.**
Schriftführer: **O. Kammerer.**
Stellvertreter: **Fr. Frölich.**
Kassirer: **C. Fehlert.**
Vorstandsmitglieder: **P. Hjarup, Rudeloff.**

Bochumer B.-V.

Vorsitzender: **W. Sommer**, Bergassessor, Professor an d. Bergschule, Bochum.
Stellv. (f. Witten): **H. Westermann sen.**
Stellv. (f. Gelsenkirchen): **J. Kirschfink.**
Schriftführer: **W. Rump.**
Kassirer: **Aug. Reinshagen.**
Vorstandsmitglieder: **Rob. Müller, Beeck, F. C. Winterberg, Ernst Maaſs**, Dr. **H. Hoffmann.**

Braunschweiger B.-V.

Vorsitzender: **C. Arndt**, Patentanwalt, gerichtl. Sachverständiger, Braunschweig, Kaiser Wilhelmstr. 1a.
Stellvertreter: **B. Kleeblatt.**
Schriftführer (Protokoll): **Karl Schmidt.**
Schriftführer (Briefe): **J. Apitz.**
Kassirer: **V. Tschuschner.**

Bremer B.-V.

Vorsitzender: **W. Gleim**, Direktor der A.-G. Weser, Bremen.
Stellvertreter: **Bruno Girardoni.**
Schriftführer: **Eugen Kotzur.**
Stellvertreter: Dr. phil. **Bergholz.**
Kassirer: **G. Evers.**

Breslauer B.-V.

Vorsitzender: **A. Kleinstüber**, Professor, Direktor der kgl. Höheren Maschinenbauschule, Breslau, Bismarckstr. 11.
1. Stellvertreter: **G. Dietrich.**
2. " **G. Conrad.**
1. Schriftführer: **M. Sonnabend.**
2. " **Adomeit.**
Kassirer: **Andree.**

Chemnitzer B.-V.

Vorsitzender: **M. Schreihage**, Ingenieur, i. F. Gebr. Schreihage, Chemnitz.
Stellvertreter: **F. Pailliart.**
Schriftführer: **Ad. Dinklage.**
Stellvertreter: **H. Timm.**
Kassirer: **Ferd. Sachers.**

Dresdener B.-V.

Vorsitzender: **H. Scheit**, kgl. sächs. Geh. Hofrat, Professor an der Technischen Hochschule, Dresden.
Stellvertreter: **W. Meng.**
Schriftführer (Verwaltung): **O. Barnewitz.**
Schriftführer (Protokolle): **M. Schiemann.**
Kassirer: **C. Buschkiel.**
Vorstandsmitglieder: **Fr. Kühne, O. Hildebrand.**

Elsass-Lothringer B.-V.

Vorsitzender: Dr. **Stolte**, Oberschulrat, Professor, Straſsburg i/E., Ruprechtsauer Allee 16.
Stellvertreter: **J. Bitter.**
Schriftführer: **W. Bergmann.**
Stellvertreter: **O. Jena.**
Kassirer: **Kurt Randel.**
Bibliothekar: **Alfr. Ungerer.**
Beisitzer: **F. A. Hubtuch, M. Jaretzki, A. Schmitter, Dogny, Nietschmann, E. Muff, Hinsberg.**

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.

Vorsitzender: **August Hering**, Ingenieur, i. F. A. Hering, Ueberhitzerfabrik, Nürnberg.
Stellvertreter: **F. Wagner.**
Schriftführer: **A. Stich.**
Stellvertreter: **Ph. Geiger.**
Kassirer: **G. Lippart.**
Vorstandsmitglieder: **H. Bissinger, K. Weber.**

Frankfurter B.-V.

Vorsitzender: **J. Baumann**, i/F. Simon, Bühler & Baumann, Frankfurt a/M., Mainzer Landstr. 201.
1. Stellvertreter: **Paul Schubbert.**
2. " **H. Gildemeister.**
Schriftführer: **R. Rissmann.**
2. Schriftführer und Bibliothekar: Dr. **W. Reutlinger.**
Kassirer: **Peter Abt.**
Stellvertreter: **M. Bauer-Weber.**
Vorstandsmitglieder: **O. Berndt, A. Pfarr, O. Engelhard, L. Zweigle, O. Lange.**

Hamburger B.-V.

Vorsitzender: **C. Hartmann**, I. Dampfkesselrevisor der Baupolizeibehörde, Hamburg, Stadthausbrücke 3.
Stellvertreter: **H. Toussaint.**
Schriftführer: **F. Prohmann.**
Stellvertreter: **H. Hübel.**
Kassirer: **A. Jacobi.**

Hannoverscher B.-V.

Vorsitzender: **K. Riechers**, Ingenieur, Direktor des Lindener Eisen- u. Stahlwerkes, Hannover-Linden.
Stellvertreter: **Joh. Körting.**
Kassirer: **E. Löhmann.**
Bücherwart: **R. Gail.**
Schriftführer: **Beyde, Kosack, Noe.**

Hessischer B.-V.

Vorsitzender: **E. Maercker**, kgl. Eisenbahndirektor, Cassel, Hohenzollernstr. 55.
Stellvertreter: **L. Hahne.**
Schriftführer: **Fr. Koch.**
Stellvertreter: **Herm. Keller.**
Kassirer: **Heinr. Grau.**
Vorstandsmitglied: Dr. **Hederich.**

Karlsruher B.-V.

Vorsitzender: **H. Platz**, Direktor der Deutschen Waffen- u. Munitionsfabriken, Karlsruhe.
Stellvertreter: **O. Helck.**
Schriftführer: **G. Nordmann.**
Stellvertreter: **C. Bender.**
Kassirer: **Ed. Dolletscheck.**

Kölner B.-V.

Vorsitzender: **H. Eulenberg**, i. F. Eulenberg, Mönting & Co., Mülheim (Rhein).
Stellvertreter: **E. Froitzheim.**
Schriftführer: **R. Grüneberg, H. Aumund, E. C. Karch.**
Kassirer: **A. Schwanck**
Vorstandsmitglieder: **F. Reimbold, C. Schott, M. Schrödter, A. Unna.**

Lenne-B.-V.

Vorsitzender: **C. Hase**, Obering. u. Prokurist bei Funcke & Hueck, Hagen i/W.
Stellvertreter: Dr. **Holzmüller.**
Schriftführer: **C. Block.**
Kassirer: Dr. **L. Lucas.**
Vorstandsmitglieder: **Ad. Bechem, L. Disselhoff, H. Hansen.**

Märkischer B.-V.

Vorsitzender: **Fr. Schmetzer**, Direktor des Wasserwerkes, Frankfurt a/O.
Stellvertreter: **Chr. Abel.**
Schriftführer: **F. Krüger.**
Stellvertreter: **G. Best.**
Rendant: **H. Brandenburg.**

Magdeburger B.-V.

Vorsitzender: **C. Prüsmann**, Direktor bei Schäffer & Budenberg, Magdeburg-Buckau.
Stellvertreter: **O. Dankworth.**
Schriftführer: **Herm. Lange jun.**
Stellvertreter: **C. Cario.**
Kassirer: **W. Tellmann.**

Mannheimer B.-V.

Vorsitzender: **F. Pietzsch**, Bauinspektor, Oberingenieur der Bad. Ges. zur Ueberwachung von Dampfk., Mannheim.
Stellvertreter: **O. Jeserich.**
Schriftführer: **L. Tiedemann, B. Garlepp.**
Kassirer: **Carl Moll.**
Bibliothekar: **Ph. Kippenhan.**
Beisitzer: **E. Baur**, Dr. **Bernthsen.**

Mittelrheinischer B.-V.

Vorsitzender: **O. Graemer**, Maschinenfabrikant, Lützel-Coblenz.
Stellvertreter: **E. Helmrath.**
Schriftführer: **Rich. Müller.**
Stellvertreter: **E. Eichler.**
Kassirer: **A. Stadelmann.**

Mittelthüringer B.-V.

Geschäftstelle: Erfurt, Bahnhofstr. 6.
Vorsitzender: **Aug. Rohrbach**, Oberingenieur u. Patentanwalt, Erfurt.
Stellvertreter: **H. Gahler.**
Schriftführer: **Joh. Bürger.**
Stellvertreter: **W. Voges.**
Kassirer: **V. Kanigs.**
Vorstandsmitglieder: **H. Ortmann, Gg. Schmidt, Ed. Polewka.**

Niederrheinischer B.-V.

Vorsitzender: **B. Gerdau**, Oberingenieur bei Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg.
Schriftführer: **Czeslas Birsztejn.**
Kassirer: **Gust. Schnass.**
Vorstandsmitglieder: **Fr. Wilh. Lührmann, Wellenstein.**

Oberschlesischer B.-V.

Vorsitzender: **L. Boltz**, Direktor, Vorstand d. Allg. Elektr-Ges. Kattowitz, Kattowitz.
Stellvertreter: **A. Richter.**
Schriftführer: Dr. **Schürmann.**
Stellvertreter: **B. Sattler.**
Kassirer: **G. Tümmler.**
Vorstandsmitglieder: **Blau, Zander.**

Ostpreuſsischer B.-V.

Vorsitzender: **Bieske**, Stadtrat u. Fabrikbesitzer, Königsberg i/Pr., Hintere Vorstadt 3.
Stellvertreter: **Gg. Hüser.**
Schriftführer: **P. Lorenz.**
Stellvertreter: **Fritz Schalk.**
Schatzmeister: Dr. **P. Zechlin.**

Pfalz-Saarbrücker B.-V.

Vorsitzender: **W. Ugé**, Direktor d. Eisenwerkes Kaiserslautern, Kaiserslautern.
Stellvertreter: **O. v. Horstig.**
Schriftführer: **Herm. Darr.**
Stellvertreter: **Ph. Schmelzer.**
Kassirer: **Gg. Heckel** d. J.
Stellvertreter: **H. Willing.**

Pommerscher B.-V.

Vorsitzender: **Benduhn**, Stadtbaurat, Stettin, Kirchpl. 2.
Stellvertreter: **Alb. Rudolph.**
Schriftführer: **Konrad Haſs.**
Stellvertreter: **Alfr. Beyer.**
Kassirer: **Rud. Rothe.**

Posener B.-V.

Vorsitzender: **Haegermann**, kgl. Regierungs- u. Gewerberat, Posen.
1. Stellvertreter: **C. Benemann.**
2. Stellvertreter: **Kubaneck.**
Schriftführer: **J. Winterschladen.**
Stellvertreter: **G. Wundrich.**
Kassirer: **v. Zakrzewski.**

Ruhr-B.-V.

Vorsitzender: **M. Liebig**, Direktor der A.-G. für chem. Industrie, Schalke.
Stellvertreter: **Fr. Caemmerer.**
Schriftführer: **Max Weidler.**
Kassirer: **C. Neuhaus.**
Vorstandsmitglieder: **Th. Scholten, H. Haedenkamp, Franz J. Müller.**

Sächsischer B.-V.

Vorsitzender: **F. Zinkeisen**, Lei witz, Forststr. 1.
Stellvertreter: **Paul Ranft.**
Schriftführer: **A. Höfner.**
Bibliothekar: **C. H. Jäger.**
Kassirer: **A. Zechel.**
Vorstandsmitglieder: **G. Unru Opitz, A. Hoffmann, C. Lemb**

Sächs.-Anhaltinischer B

Vorsitzender: **W. Lehmer**, Geh. Dessau.
Stellvertreter: Dr. **Precht.**
Schriftführer: **A. Schöne.**
Stellvertreter: **F. Waldau.**
Kassirer: **Franz Schäfer.**

Schleswig-Holstein. B.

Vorsitzender: **Hossfeld**, Geh. Baurat u. Maschinenbaudirek Gaarden.
Stellvertreter: **Fr. Stellter.**
Schriftführer: **Ernst Borghaus.**
Stellvertreter: **Hans Techel.**
Kassirer: **H. Zeitz.**

Siegener B.-V.

Vorsitzender: **W. Wischel**, Oberi u. Prokurist der Siegener Masc A.-G., Siegen.
Stellvertreter: **C. Grauhan.**
Schriftführer: **P. Schmerse.**
Stellvertreter: **G. Reimer.**
Kassirer: **Ant. Ullrich.**
Beisitzer: **E. Münker, Ferd. Wein**

Teutoburger B.-V.

Vorsitzender: **Trauthan**, kgl. G inspektor, Bielefeld.
Stellvertreter: **J. C. Gräbner.**
Schriftführer: **H. Frost.**
Stellvertreter u. Bibliothekar: **A.**
Kassirer: **H. M. Stahel.**

Thüringer B.-V.

Vorsitzender: **A. Schreyer**, Direk Gas und Wasserwerkes, Halle
Stellvertreter: **A. Gutwasser**, Dr. **B**
Kassirer: **Max Kretschmer.**
Schriftführer: Dr. **Mohs.**
Stellvertreter: **Emil Ritzer, Alw. weh.**
Verwalter des Patentschriften-L mers und für die Hilfskasse: **F.**
Vorstandsmitglied: **Carl Loeser.**

Westfälischer B.-V.

Vorsitzender: **Beukenberg**, Eis direktor, Dortmund.
Stellvertreter: **L. Franzius.**
Schriftführer: **G. Bode.**
Stellvertreter: Dr. **Freyberg.**
Kassirer: **Braun.**
Vorstandsmitglieder: **van Vloten, Müller.**

Westpreuſsischer B.-V.

Vorsitzender: **Mischke**, Marine ingenieur a. D., Langfuhr bei D
Stellvertreter: **E. Münster.**
Schriftführer: **P. Körner.**
Stellvertreter: **Schrey.**
Kassirer: Dr. **Petschow.**

Württembergischer B.-V.

Vorsitzender: **Alb. Bantlin**, Profe d. Techn. Hochschule, Stuttgart,
Stellvertreter: **W. Häbich.**
Schriftführer: **A. Widmaier.**
Stellvertreter: **W. Maier.**
Kassirer: **Hugo Lamprecht.**
Vorstandsmitglieder: **C. v. Bach, E H. Cox, P. Dick, A. Ernst, E. G E. Kittel, H. Kohllöffel**, Dr. **G. P. Mauser, W. Pickersgill, Scheufelen, Stapf.**

Zwickauer B.-V.

Vorsitzender: **Georg Hartig**, tech rektor der Kammgarnspinnerei dewitz A.-G., Schedewitz i/S.
Stellvertreter: **L. Hummel.**
Schriftführer: **F. Neukirch.**
Stellvertreter: **E. Kwokal.**
Kassirer: **F. Neukirch.**
Stellvertreter: **E. Kwokal.**
Beisitzer: **B. Otto, H. Engler.**

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Vo
T
d
St
Sc
Ka
St

Vo

St
Sc
St
Ka
Be
Fr
V.
H.

Vo

St
1.
2.
Ka
Vo

Vo

St
Sc
St
Ka
Vo

Vo

St
St
Sc
Ka
Vo

Vo

St
Sc
Sc
Ka

V

St
Sc
St
K

V

1.
2.
1.
2.
K

V

St
Sc
St
K

V

St
S
S
K
V

V

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 5. **Sonnabend, den 1. Februar 1902.** **Band XXXXVI.**

Inhalt:

Die Anwendung von hochüberhitztem Dampf (Heiſsdampf) im Lokomotivbetriebe nach dem System von Wilhelm Schmidt in Wilhelmshöhe bei Cassel. Von **Garbe** 145
Stehender Verbundkompressor auf Zeche »Minister Stein«. Von **R. Goetze.** (hierzu Tafel IV) 155
Beitrag zur Kenntnis der Abnutzungs- und Reibungsverhältnisse der Stirnzahnräder. Von **K. Büchner** 159
Berliner B.-V.: Die 50jährige Jubelfeier des Stassfurter Salzbergbaues 166
Kölner B.-V.: Die Fabrikation der Pikrinsäure 168
Mannheimer B.-V.: Das städtische Elektrizitätswerk in Mannheim 169
Bücherschau: Die Francis-Turbinen und die Entwicklung des modernen Turbinenbaues. Von **W. Müller.** — Geschichte der Dampfmaschine. Von **K. Matschoss.** — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 170
Zeitschriftenschau 172
Rundschau: Transport einer eisernen Brücke — Zweckmäſsige Gestaltung groſser Drehkrane. — Feuerlose Lokomotive von Orenstein & Koppel. — Verschiedenes 174
Patentbericht: 124085, 124295, 124134, 123628, 123796, 124091, 124044, 124496, 124047, 124040, 124046, 124041, 124347, 124346, 123640, 123732, 124008, 124400, 133200, 123486, 123630, 120680, 124495 178
Zuschriften an die Redaktion: Fortschritte im Bau von Flachreglern 180
Angelegenheiten des Vereines: Vorstandsrat. Nachtrag . . . 180

(hierzu Tafel IV)

Die Anwendung von hochüberhitztem Dampf (Heiſsdampf) im Lokomotivbetriebe
nach dem System von Wilhelm Schmidt in Wilhelmshöhe bei Cassel.

Von **Garbe**, Geh. Baurat, Mitglied der kgl. Eisenbahndirektion Berlin.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

»M. H., bevor ich auf die Eigenschaften des hochüberhitzten Wasserdampfes und seine Anwendung im Lokomotivbetriebe eingehe, wird es zweckmäſsig sein, die wesentlichsten Bestrebungen kurz zu besprechen, welche im Lokomotivbau der Gegenwart vorwiegend dazu dienen sollen, Zugkraft und Geschwindigkeit zu steigern sowie die wirtschaftlichen Leistungen der bisher mit gesättigtem Wasserdampf betriebenen Lokomotiven zu erhöhen.

Da die vor einem Jahr geschlossene Weltausstellung in Paris wohl ziemlich alles bemerkenswert Neue auf diesem Gebiete gebracht hat, so darf ich hoffen, dass ein kurzer zusammenfassender Rückblick am besten geeignet sein wird, das bisher Erreichte vor Augen zu führen, und dass eine solche Uebersicht leichter die Erkenntnis vermitteln wird, ob wir uns auf dem richtigen Wege befinden, und in welcher Richtung nach dem Stande der Wissenschaft und der praktischen Erfahrung weitere Fortschritte im Bau und im Betriebe der Dampflokomotive anzustreben sein werden.

Rückblick auf die Weltausstellung in Paris.

Die in Paris zur Ausstellung gebrachten Lokomotiven sind in Fachschriften durch Wort und Bild bereits so ausführlich zur Darstellung gebracht worden[1]), dass ihre Beschreibung hier entfallen kann.

Ein Ueberblick über die ausgestellten Lokomotiven zeigt in noch höherem Grade, als dies bisher schon in den Fachblättern vereinzelt zutage getreten ist, das fortgesetzte Bestreben fast aller Erbauer und Eisenbahnverwaltungen, die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven sowohl inbezug auf Zugkraft wie auf Geschwindigkeit zu steigern.

Während sich die Mehrzahl der Aussteller in diesem Bestreben auf eine zweckmäſsige Ausgestaltung der bereits an sich vorhanden gewesenen Gattungen beschränkt hat, haben sich einzelne Firmen in rücksichtslosem Bestreben, die Leistung zu steigern, selbst unter Auſserachtlassung notwendiger betriebstechnischer und wirtschaftlicher Grundsätze zur Erbauung von geradezu riesigen Lokomotiven verleiten lassen, welche deutlich zeigen, auf welche Abwege eine einseitige Auffassung der nach und nach sehr schwierig gewordenen Aufgaben im Lokomotivbau zu führen vermag. Wird von einigen Riesenlokomotiven abgesehen, so kann man sagen, dass das Ausland nur verhältnismäſsig wenig Neues und Nachahmenswertes geboten hat.

Den Kernpunkt der Ausstellung bildete die deutsche Abteilung und in dieser für den Fachmann die Ausstellung der preuſsischen Lokomotivfabriken. Hier war auch eine Neuheit, welche uns heute vorwiegend beschäftigen soll, eine $^2/_4$-gekuppelte Schnellzug-Heiſsdampflokomotive mit Schmidtschem Ueberhitzer, von A. Borsig in Tegel bei Berlin nach meinen Angaben erbaut, ausgestellt[1]).

Arbeitsausführung der ausgestellt gewesenen Lokomotiven.

Wird zunächst die Arbeitsausführung im Lokomotivbau im allgemeinen inbetracht gezogen, so steht Amerika mit einer bis an die Grenze der Zulässigkeit getriebenen Unterdrückung der Handarbeit inbezug auf wenig gutes Aussehen der einzelnen Teile und der ganzen Lokomotive, inbezug auf unbearbeitet gelassene Flächen verschiedener in die Augen springender Bauteile und inbezug auf zumteil ohne jeden Grund unschöne Formgebung allein. Nachahmungen in dieser Beziehung waren nirgends vorhanden, wohl aber ist, namentlich beim Bau der preuſsischen Normalien, das Bestreben sichtbar gewesen, die Maschinenarbeit nach Möglichkeit auf alle Bauteile zu erstrecken, dabei jedoch mit Anwendung der Feile zur Erzielung eines besseren Aussehens und zur Anregung der Ordnung und Sauberkeit sowie zur Erzielung eines guten Arbeiterstammes auch nicht allzusehr zu geizen. An die Stelle von verwickelten Schmiedeteilen ist überall ein auf der Höhe stehender, sauberer Stahlformguss getreten. Rahmen- und Kesselbau entsprechen den höchsten Anforderungen; mit einem Wort: es muss dem nicht enden wollenden Vorhalten amerikanischer Vorbilder auf dem Gebiete sachgemäſser und einfacher maschineller Bearbeitung der Einzelteile und Herstellung der ganzen Lokomotive mit Entschiedenheit entgegengetreten werden. Wer den deutschen Lokomotivbau dem Auslande und besonders Amerika gegenüber für rückständig hält, wie dies leider von übereifrigen Fachmännern zum Schaden unsrer gesunden Entwicklung noch zu oft geschieht, der kennt die erfolgreichen Bestrebungen fast aller deutschen Erbauer, die zumteil musterhaften und alles Berücksichtigenswerte (auch der Amerikaner) benutzenden deutschen Fabriken nicht.

---

[1]) s. **Brückmann**: Die Lokomotiven auf der Weltausstellung in Paris 1900, Z. 1900 S. 1709, 1901 S. 261 u. f. Ferner Glasers Annalen Heft 1 bis 9.

[1]) s. Z. 1901 S. 1665.

Formgebung.

Amerika und England ausgenommen, haben viele ausländische Firmen mehr oder minder unsere normalen Bauarten angenommen, und unsere Normalien für die Einzelteile stimmen mit den betreffenden Ausführungen jener Firmen vielfach überein. So sind u. a. die von Russland ausgestellt gewesenen Lokomotiven vorwiegend deutschen Ursprunges, und zwar den von Henschel & Sohn in Cassel konstruirten nachgebildet. Auch die von der Compagnie Fives Lille ausgestellt gewesene $^4/_5$-gekuppelte Güterzuglokomotive der chinesischen Ostbahn (Nr. 7 der Tabelle Z. 1901 S. 1228) ist schon im Jahre 1895/96 von Henschel & Sohn konstruirt und in 40 Stück an die Wladikawkas-Eisenbahn geliefert worden.

Uebermäſsige Formgebung, schwierige Herstellung von Schmiedestücken, zu weit getriebene Bearbeitung zu vieler und zu groſser Flächen sind bei einigen deutschen und ausländischen Firmen, auch bei englischen, allerdings zu sehen gewesen; es ist aber fraglich, ob hier nicht der Wunsch, auf der Ausstellung zu glänzen, im Vordergrunde stand.

Zu lernen war hier vom Auslande nicht viel. So stehen z. B. unsere Ausrüstungsteile inbezug auf Haltbarkeit obenan, während bei den mit Gewinde eingeschraubten schwächlichen Ventilen und Hähnen der Amerikaner die Ersparnis an Bronzegewicht so weit getrieben ist, dass bei uns kein Fachmann die Verantwortung für solche leichte Bauart übernehmen würde

Hohe Lage des Kessels.

Nachahmenswert ist dagegen das Vorgehen der amerikanischen Lokomotivbauer inbezug auf die Höherlegung des Kessels. Thatsächlich ist dieser Fortschritt auch bereits von verschiedenen Firmen bei den von ihnen zur Ausstellung gebrachten Lokomotiven aufgenommen worden. Es kann hiermit eine wesentliche Vertiefung der Feuerkiste sowie eine Vergröſserung des Kesseldurchmessers und der Räder erreicht werden, auſserdem aber wird die Zugänglichkeit und Uebersichtlichkeit der Maschine selbst erleichtert, während anderseits die Standsicherheit nicht geschädigt wird und die Schwingungen um die wagerechte Längs-Schwerpunktachse infolge der Vergröſserung des Trägheitsmomentes sogar weniger fühlbar werden.

Barrenrahmen.

Die vielbesprochenen Barrenrahmen der Amerikaner haben dagegen keine Nachahmung gefunden. Für den gegenwärtigen Ausbau unserer Lokomotiven wäre die Anwendung des Barrenrahmens gegenüber dem auf seiner Höhe stehenden deutschen Plattenrahmenbau in mehr als einer Hinsicht bedenklich, und auch bei weiterer Ausbildung der vorhandenen Gattungen dürfte kein genügender Grund vorliegen, von dem bewährten, kräftigen Plattenrahmen abzugehen. Die Ansicht, dass der Barrenrahmen widerstandsfähiger als ein wohlversteifter Plattenrahmen sei, wird von vielen Fachleuten bestritten. Selbst bezüglich der von einigen Fachleuten erhofften besseren Befestigung der Cylinder sind die Meinungen sehr geteilt, und andere vermeintliche Vorteile wiegen den Bedenken gegenüber noch leichter, dass ein blühendes Fabrikationsgebiet durch Einführung des Barrenrahmens beunruhigt, ja zugrundegerichtet, ein anderes ohne Not groſs gezogen werden müsste, und dass auch die Lokomotivfabriken zu umfangreichen und teuern Neueinrichtungen gezwungen werden würden.

Eiserne Feuerkisten.

Ebenso hat sich die eiserne Feuerkiste der Amerikaner nirgends eingebürgert, und zwar mit Recht. Zeigen schon die vielen, fast überall bis jetzt gescheiterten Versuche, wie schwierig es ist, eine eiserne Feuerkiste genügend lange im Betriebe zu erhalten, so steht auch das Eisen, seiner geringeren Wärmeleitfähigkeit wegen, dem Bestreben nach Vermehrung der Leistungsfähigkeit der Kessel entgegen. Die eisernen Feuerkisten müssen wesentlich gröſser werden als solche aus Kupfer, wenn sie eine gleiche Wärmemenge an das sie umgebende Wasser abgeben sollen, und zu groſse Feuerkisten erhalten entsprechend gröſsere Spannungen und sind schwierig zu verankern. Der beste Baustoff für die Feuerkiste einer Lokomotive, und daher für diesen höchstbeanspruchten Kesselteil gerade gut genug, ist jedenfalls das leitfähige, biegsame, zähe und dichtbare Kupfer. Kupfer bleibt noch nach der Ausmusterung der Lokomotive wertvoll, während die eiserne Feuerkiste mit ihren Rissgefahren, ihrer schwierigen Unterhaltung, schlechteren Wärmeleitung und ihren den Bau erschwerenden Gröſsenverhältnissen nach der Ausmusterung beinahe wertlos ist. Ein Teil der vielgerühmten groſsen Heizflächen der amerikanischen Lokomotiven muss unnütz geschaffen werden, um die bessere Leitfähigkeit der Kupferwände durch gröſsere Eisenwände zu ersetzen; und weil es nicht angängig ist, die Feuerkiste genügend zu vergröſsern, müssen zahlreiche Siederohre mithelfen. Eine kupferne Feuerkiste macht derartige Schwierigkeiten nicht; sie bietet auf viel kleinerer Fläche, wie es bei der Lokomotive sein soll, eine unübertreffliche Heizfläche.

Schmierpumpen.

Weiter ist erwähnenswert, dass sich die mehrfach statt des bei unsern Lokomotiven benutzten Auftriebölers angewendeten Schmierpumpen nach den Angaben der Aussteller bei richtiger Zuführung des Oeles zu den reibenden Teilen inbezug auf sichere und wirtschaftliche Schmierung bestens bewährt haben sollen.

An der $^2/_4$-gekuppelten Viercylinder-Verbund-Schnellzuglokomotive der französischen Staatseisenbahn1) war der Dampfsandstreuer von der Bremse derart abhängig gemacht, dass er sich beim Anlegen der Bremse selbstthätig öffnete. Auſserdem waren an dieser Lokomotive auch die durchbohrten Stehbolzen von auſsen zugehämmert, um das Einströmen kalter Luft in die Bohrungen zu verhüten.

Blasrohranordnungen.

Die Blasrohranordnungen an den in Glasers Annalen 1901 S. 37, 44 und 45 beschriebenen Lokomotiven regen den Gedanken an, auf diesem Gebiete noch weiter ähnliche Versuche zu machen, wie sie von Troske und v. Borries in Hannover ausgeführt worden sind, zumal diese Versuche nicht für alle Fälle genügenden Anhalt geben und nach den neuesten Erfahrungen bei den Heiſsdampflokomotiven gerade hier noch wirtschaftliche Erfolge zu erwarten sind. Vorwiegend richtig getroffene Blasrohreinrichtungen haben bei den Verbundlokomotiven die Mühe gelohnt, die man der Ausbildung und Entwicklung dieser Gattung im Laufe der letzten 10 Jahre zugewendet hat: es muss den richtigen Blasrohrverhältnissen bei diesen Lokomotiven ein wesentlicher Anteil an dem wirtschaftlichen Erfolg zugeschrieben werden. Versuche, wie weit etwa durch veränderliche Oeffnung des Blasrohres und durch Anbringung von Düsen unterhalb des Schornsteines in dieser Beziehung noch Vorteile erzielt werden könnten, dürften demnach empfehlenswert sein.

Serve-Rohre.

Dem Briefauszuge des Chefingenieurs der Paris-Lyon-Mediterranée-Bahn über Anwendung und Bewährung der Serveschen Rippenrohre2) gegenüber ist eine Mitteilung des Oberingenieurs Hartmann der Baupolizeibehörde, Abteilung Dampfkessel-Revision, der Stadt Hamburg, von Wert, der in dieser Beziehung Folgendes schreibt:

»Serve-tubes haben seit einigen Jahren in Schiffskesseln Verwendung gefunden. Des hohen Preises der Röhren und der auſserordentlich schwierigen Reinigung wegen haben sich dieselben jedoch nicht einzubürgern vermocht.

Diese Rohre haben den glatten Röhren gegenüber auch nicht den erwarteten Vorteil gehabt; es wird allgemein — selbst in England — behauptet, dass sich ungefähr dasselbe Resultat erzielen lässt, wenn glatte Rohre um ein geringes länger als die Serve-Rohre hergestellt werden. Unerwähnt will ich nicht lassen, dass das Material der Serve-Rohre in der Regel sehr hart ist und oft Risse und Brüche beobachtet sind. So habe ich bei zwei fertigen Schiffskesseln erst kürzlich 75 vH der Rohre verwerfen müssen«3).

---

1) Glasers Annalen 1901 S. 25.

2) ebenda 1901 S. 68 und 69.

3) Vergl. hierzu Brückmann, Z. 1901 S. 1273.

Diesen amtlichen Ausführungen gegenüber treten die viel besprochenen Vorteile dieser Rohre etwas in den Schatten. Die Verwendung von kupfernen Vorschuhen zum Einziehen der Rohre in die Rohrwände seitens einiger Verwaltungen bestätigt wohl die Annahme, dass das Ausfräsen der Rippen und das Einwalzen der langfaserigen Enden keine Sicherheit verspricht, und dass die nötige Sicherheit gegen Rohrlecken erst durch Kupferschuhe erreicht werden muss. Die kupfernen Vorschuhe vermehren aber die Handarbeit, und eine bekannte Thatsache ist es, dass sich auch kupferne Anschuhungen ohne Anwendung der lästigen veralteten Brandringe nicht halten. Der noch erwähnte Vorteil der gröfseren Stegstärke in der Rohrwand bei Verwendung von Serve-Rohren wird neuerdings ebenfalls durch stärkere Einziehung bei glatten Rohren ohne jeden Nachteil in einfachster Weise erreicht.

Alle diese Einzelheiten lassen im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit die vielleicht zu erreichende geringe Vermehrung der Heizfläche doch recht bedeutungslos erscheinen, zumal diese, wenn die Heizfläche der glatten Siederohre im allgemeinen überhaupt schon als sekundär bezeichnet wird, durch Anwendung der Rippen eine wesentliche Steigerung wohl kaum erfahren kann.

Achsdrücke, Raddurchmesser usw.

Ueber die auf der Ausstellung vertretenen Lokomotivgattungen, Achsdrücke, Raddurchmesser, Cylinder- und Kesselgröfsen, Kesseldrücke, Zugkraft usw. geben die Zusammenstellungen in Z. 1901 S. 262, 264 und 1228 Aufschluss.

Die Dampfspannung von 16 at, welche bei viercylindrigen Verbundlokomotiven vorkommt, liegt nach meiner Ueberzeugung bereits weit über der Grenze des für eine wirtschaftliche Erhaltung der Feuerbüchse zulässigen Arbeitsdruckes. Es muss dieser Uebelstand aber in den Kauf genommen werden, und zwar in Verbindung mit einem möglichst hohen Triebraddruck, wenn die mit Recht allgemein beliebte Gattung der $^2/_4$-gekuppelten Schnellzuglokomotiven erhalten bleiben soll. Gegenüber der Anwendung einer fünften Lokomotivachse als Laufachse erscheint auch in der That das Uebel eines zu hohen Dampfdruckes bei weitem noch als kleiner.

Wenn auch die in Spalte 8 der Tabelle in Glasers Annalen 1901 S. 7/16 angegebenen Geschwindigkeiten nicht miteinander in Vergleich gebracht werden können, da nicht zu ermitteln war, ob sie bei Versuchsfahrten erreicht sind oder für den Betrieb mafsgebend sein sollen, so ist doch erwähnenswert, dass die angegebene Höchstgeschwindigkeit von 138 km bei einer Versuchsfahrt gerade von einer Zwillingslokomotive erreicht worden ist.

Beschränkt man sich nur auf den Vergleich der zweifach gekuppelten Schnellzuglokomotiven, von welchem die $^2/_5$-gekuppelte Riesenlokomotive als Abart ausgeschlossen bleibt, so ist ersichtlich, wie es von den meisten Konstrukteuren vermieden ist, zur Vermehrung der Leistungsfähigkeit der Lokomotive behufs Aufnahme des Mehrgewichtes des Kessels eine fünfte Achse hinzuzufügen, und wie in richtiger Erkenntnis des Uebelstandes einer fünften Lokomotivachse das für die Mehrleistung nötige Kesselgewicht auf die Triebräder zur Vermehrung des Reibungsdruckes auf die Schienen verteilt worden ist. Sind doch von den inbetracht kommenden 23 Lokomotiven allein 17 Stück $^2/_4$-gekuppelt, während nur 5 $^2/_5$-gekuppelte und eine $^2/_6$-gekuppelte vorhanden waren.

Bei den $^2/_4$-gekuppelten Verbundlokomotiven mit 2 und 4 Cylindern sind hier wohl bei 18 t Triebachsdruck und 15 at Betriebsdruck die äufsersten Grenzen, die gegenwärtig auf dem Festlande für zulässig erachtet werden, erreicht worden.

Die Höhe des Triebraddruckes ist wesentlich nur von der Beschaffenheit des Oberbaues abhängig, und es wird ein möglichst hoher Triebraddruck zugunsten einer einfachen, leistungsfähigen und billigen Lokomotive stets anzustreben bleiben. Dagegen ist der Kesseldruck über 12 at hinaus zweifellos unwirtschaftlich. Er muss vermehrte Ausbesserungen bedingen und in wirtschaftlicher Beziehung bei der Unterhaltung der Lokomotiven in nicht geringem Mafse in die Erscheinung treten.

Dampfspannung, Rostfläche, Feuerkiste.

Die Anwendung der höchsten Dampfspannungen ist überall mit einer möglichsten Ausdehnung der Rostfläche und des Flächeninhaltes der Feuerkiste verknüpft. Auch hier drängt sich die Ansicht auf, dass mehrfach in der Ausbildung der Rostfläche bereits zuviel gethan ist, insofern zu grofse Rostflächen in Betriebspausen und bei mittleren und geringeren Leistungen der Lokomotiven durch den schwer vermeidlichen grofsen Luftüberschuss unwirtschaftlich arbeiten und die mit dem Roste über das notwendigste Mafs hinaus vergröfserten Feuerkisten die Unterhaltungsarbeiten wesentlich vermehren.

Ob die bei einigen Lokomotiven angewendete Verbreiterung des Rostes unter Verkürzung desselben und die Anwendung zweier Feuerthüren einen Fortschritt bedeutet, ist sehr zweifelhaft, weil sich die Flammen in einer zu kurzen Feuerkiste über einem zu kurzen Rost unmöglich so gut entwickeln und die hinteren Teile der Feuerbüchse so gut bestreichen können, wie dies bei einem länglich gehaltenen Rost möglich ist, und weil das Links- und Rechtsfeuern die Gleichmäfsigkeit der Luftzuführung beeinträchtigen muss.

Art der Dampfausnutzung.

Wird die Art der Ausnutzung des Dampfes bei den ausgestellten Lokomotiven in Hinsicht auf Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit inbetracht gezogen, so kann man folgende Einteilung treffen.

1) einfache Dampfdehnung in 2 Cylindern (Zwillingswirkung),
2) zweistufige Dampfdehnung in 2 Cylindern (Verbundwirkung),
3) zweistufige Dampfdehnung in 4 Cylindern (Verbundwirkung) und in einem Falle
4) einfache Dampfdehnung in 2 Cylindern (Zwillingswirkung) unter Anwendung von stark überhitztem Dampf (Heifsdampf).

Wie diese Reihenfolge der Anwendungsarten des Dampfes in den Cylindern der Lokomotivdampfmaschine ein Bild ihres Entstehens und ihres Ausbaues abgiebt, so entspricht sie auch dem Fortschritte auf dem Gebiete des Lokomotivbaues, sowohl inbezug auf Leistungsfähigkeit wie auf Wirtschaftlichkeit, bis zur Grenze der gegenwärtigen Erfahrung und der wissenschaftlichen Erkenntnis.

Die in dieser Beziehung nicht genügend geklärte Lage auf dem Gebiete des Lokomotivbaues und Lokomotivbetriebes zwingt im weiteren Hinblick auf das grofse Durcheinander von Bauarten auf der Weltausstellung in Paris und im Hinblick auf die Gefahr, welche in dem Bestreben liegt, durch riesige Abmessungen die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven ohne Rücksicht auf wirtschaftlichen Betrieb einseitig zu erhöhen, zu näherer Betrachtung dieser Ausnutzungsarten des Dampfes.

Zum Nachweis der Berechtigung der Schlüsse, welche im Folgenden aus den Eigenschaften des gesättigten Wasserdampfes (Nassdampf) gegenüber denjenigen hoch überhitzten Dampfes (Heifsdampf) sowohl inbezug auf Leistungsfähigkeit wie auf Einfachheit und Wirtschaftlichkeit der Lokomotive gezogen werden sollen, ist es zunächst unerlässlich, auf die Eigenart beider Dampfarten in den Dampfcylindern der Dampfmaschine einzugehen.

Nassdampf bei einfacher Dampfdehnung (Zwillingswirkung).

Bezogen auf denselben Kessel und dasselbe Adhäsionsgewicht einer Lokomotive wird unbestritten eine Zwillingslokomotive bei Anwendung von gesättigtem Wasserdampf gegenüber einer Verbundlokomotive die gröfsere Menge Dampf bei gleicher Leistung erfordern, und zwar in um so höherem Mafse, mit je höheren Füllungsgraden gefahren werden muss. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass einer Vergröfserung des Cylinderdurchmessers zur Herabziehung des Füllungsverhältnisses enge Grenzen gesteckt sind, denn

1) arbeitet eine Kulissensteuerung, namentlich bei gröfseren Umlaufzahlen der Maschine, bei Nassdampf unter 0,2 Fül-

lung mit zu hoher Kompression und mit zu geringer Eintrittspannung;

2) wächst mit dem Durchmesser der Uebelstand, dass sich der Nassdampf an den Cylinderwänden niederschlägt, und

3) treten bei gröſseren Cylindern zu hohe Anfangsdrücke auf, welche durch Drosselung des Dampfes nicht wesentlich herabgemindert werden dürfen, weil bei niedrigen Spannungen die Dampftemperaturen fallen und das Arbeitsvermögen des Nassdampfes stark verringert wird.

Nassdampf bei zweistufiger Dampfdehnung (Verbundwirkung).

Diese Umstände, welche allein in der übeln Eigenschaft des Nassdampfes, sich begierig zu Wasser niederzuschlagen, begründet sind, haben mit Recht, wie die Mehrzahl der ausgestellten Lokomotiven beweist, zum Verlassen der einfachen Zwillingsmaschine und zur Anwendung der Verbundbauart geführt, weil bei Anwendung einer zweistufigen Dampfdehnung Dampf von höherer Anfangspannung, d. h. ein Dampf von höherer Temperatur, vorteilhafter ausgenutzt werden kann. Diese zweistufige Dampfdehnung gestattet also eine wirtschaftlichere Ausnutzung hochgespannten Nassdampfes, hat damit aber auch sofort bei ihrer Anwendung für Lokomotiven zum Verlassen der bis dahin üblichen Dampfspannung von höchstens 10 at und zur Annahme von 12, 14 und neuerdings sogar bis 16 at mit einer Dampftemperatur von etwa 200° geführt. Dieser hohe Druck zugleich mit der hohen Temperatur im Kessel wirkt aber in erheblichem Grade zerstörend auf die Feuerkiste, namentlich auf die Stehbolzen, sodass der verhältnismäſsig nicht groſsen Kohlenersparnis wesentliche Mehrkosten für Beschaffung und Unterhaltung der Feuerkisten und Kessel entgegenstehen.

Mängel der Verbundlokomotive mit 2 Cylindern.

Der Verbundbauart mit 2 Cylindern haften auſserdem noch weitere nicht unerhebliche Uebelstände an. Es ist wohl klar, dass eine Lokomotivmaschine für den ruhigen Gang im Gleise und aus Gründen einer einfachen Herstellung und billigen Unterhaltung eine symmetrisch zu ihrer Längsachse gebaute Maschine sein sollte. Die Uebelstände, welche aus der Ungleichheit der Cylindergröſsen und der Steuerungsteile auf beiden Seiten der Lokomotive entstehen, wachsen mit der Gröſse der Lokomotiven und wesentlich mit der Schnelligkeit, mit der sie fahren sollen.

Weiter ist die Gröſse der zweicylindrigen Verbundlokomotive beschränkter als diejenige der Zwillingslokomotive, weil die Vergröſserung des Niederdruckcylinders schnell zu Abmessungen führt, welche unter Umständen bei einfachem Rahmenbau schon durch das Normalprofil begrenzt sein können. Endlich sind die Beschaffungskosten dieser Lokomotivgattung höher, denn sie bedarf eines Wechsel- oder Anfahrventiles, oder eine andere Einrichtung ist nötig, um das Anfahren sicher zu erreichen. Wird daher bei dieser Lokomotivgattung nicht nur die Kohlenersparnis allein in Rücksicht gezogen, sondern werden auch alle aufgeführten Uebelstände dem erreichbaren Nutzen gegenübergestellt, so ist es erklärlich, dass noch heute namhafte Konstrukteure in den Verbundlokomotiven mit 2 Cylindern einen wesentlichen Fortschritt im Lokomotivbau gegenüber der einfachen Nassdampf-Zwillingslokomotive nicht sehen.

Nassdampf bei zweistufiger Dampfdehnung in 4 Cylindern; Mängel der Viercylinder-Verbundlokomotive.

Aus diesen Gründen ist im wesentlichen auch die Teilung der einfachen groſsen Verbundlokomotivmaschine in 2 kleine Verbundmaschinen erklärlich. Die Verteilung des Dampfdruckes auf vier Arbeitskolben und vier Kurbeln zum Zweck der Herabminderung der Anfangsdrücke und leichterer Ausgleichung der hin- und hergehenden Massen (unter Wiedereinführung der glücklich beseitigten gekröpften Triebachse mit Innensteuerung) wird zwar von manchen Konstrukteuren als alleiniger Grund für die Teilung der zweistufigen Zweicylindermaschine angegeben und über Gebühr eingeschätzt. Diese Teilung ist jedoch nur eine natürliche Folge der Verdoppelung der zweistufigen Dampfmaschine, die allerdings bei den sehr hohen Anfangsdrücken von 15 und 16 at für die Erbauer sehr erwünscht ist und unter Umständen notwendig werden kann; keineswegs bedeutet aber diese Anwendung zweier kleiner Dampfmaschinen mit zweistufiger Dampfdehnung gegenüber einer groſsen Dampfmaschine mit gleichfalls zweistufiger Dehnung einen wirtschaftlichen Fortschritt, wie vielfach angenommen wird.

Unter allen Umständen muss eine solche viercylindrige Lokomotive für eine gleiche Leistung, schon aus den übeln Eigenschaften des Nassdampfes heraus, gröſsere Niederschlagverluste haben, zu welchen noch die nicht unerheblichen Reibungsverluste an Schiebern, Stopfbüchsen und in dem vermehrten viercylindrigen Gestänge, die schwierige Bedienung und geringere Uebersichtlichkeit und die kostspielige Unterhaltung und Instandhaltung treten. Die Anwendung der viercylindrigen Verbundlokomotive ist also nur da gerechtfertigt, wo eine zweicylindrige Verbundlokomotive wegen der Ausdehnung des Niederdruckcylinders und der damit verbundenen Unzuträglichkeiten an der Grenze ihrer Zugkraft und Schnelligkeit angelangt ist.

Von diesem Standpunkt allein ist die Anwendung von 4 Cylindern zu verstehen, und die Bestrebungen der Konstrukteure hinsichtlich der zweckmäſsigsten Ausbildung der Viercylinderlokomotive sind auf der Ausstellung in recht anerkennenswerter Weise in die Erscheinung getreten. So dankenswert aber auch diese Bestrebungen sind, die zweistufigen Verbundlokomotiven durch Anwendung von 4 Cylindern leistungsfähiger zu gestalten und für ruhigeren, schnelleren Lauf zu befähigen, so haben sie doch auch zu wesentlichen Vergröſserungen der Kessel und zu verwickelten Bauarten der Lokomotivmaschine geführt.

Mehr als eine Vergröſserung der Zugkraft und Geschwindigkeit an sich ist, wie aus dem Wesen des Wasserdampfes und der Viercylinder-Dampfmaschine hervorgeht, mit einer viercylindrigen Verbundlokomotive gegenüber der Zweicylinder-Verbundlokomotive im wesentlichen nicht zu erreichen. Für praktisch zu erstrebende Geschwindigkeiten bis 120 km aber ist eine richtig gebaute ²/₄-gekuppelte Zwillingslokomotive bei gut ausgeglichenen umlaufenden und hin- und hergehenden Massen und genügender Verstärkung der Rahmen und Kurbelzapfen bei bis an die Grenze des Adhäsionsvermögens der Triebräder vermehrter Leistung vollkommen ausreichend, wie u. a. die von Schneider in Creuzot ausgestellt gewesene ²/₇-gekuppelte Schnellzug-Zwillingslokomotive für höchste Geschwindigkeiten beweist. Die Konstrukteure, welche sich mit der Erbauung von Viercylinderlokomotiven beschäftigen, können also wesentlich nur dem Drange nach gröſserer Zugkraft und nach ruhigerem Gange bei höchsten Geschwindigkeiten gegenüber den zweicylindrigen Verbundlokomotiven gefolgt sein, deren Leistungsfähigkeit, wie bereits erwähnt, sowohl inbezug auf Zugkraft wie Geschwindigkeit im Hinblick auf den zu groſs werdenden Niederdruckcylinder an der praktischen Grenze angelangt ist.

Die Rückkehr zur Nassdampf-Zwillingslokomotive, deren Zugkraft und Geschwindigkeit in praktischer Beziehung fast ebenso unbegrenzt sind wie die der viercylindrigen Verbundlokomotive, erschwert aber deren gröſserer Kohlen- und Wasserverbrauch.

In dieser Notlage des Dampflokomotivbaues und -betriebes zeigt die von A. Borsig in Tegel bei Berlin zur Ausstellung gebrachte und mit dem Groſsen Preise ausgezeichnete ²/₄-gekuppelte Heiſsdampf-Schnellzuglokomotive mit einfacher Dampfdehnung in zwei Cylindern und Schmidtschem Ueberhitzer einen Ausweg.

Die auſserordentliche Wichtigkeit der Anwendung hochüberhitzten Dampfes besonders im Lokomotivbetriebe und die vielfachen Angriffe auf die Berechtigung der an sie geknüpften Erwartungen rechtfertigen an dieser Stelle ein Eingehen über die Betrachtung der Eigenschaften der neuartigen Energieform hinaus auch auf die Geschichte ihrer Anwendung für Lokomotiven vom Anfang bis zum heutigen Tage.

Entwicklungsgang der Anwendung von hochüberhitztem Dampf für Lokomotivbetrieb.

Bereits vor 6 Jahren war der Ingenieur **Wilhelm Schmidt** in Wilhelmshöhe bei Cassel, dessen besonderes Verdienst es ist, die Bedeutung **sehr hoch** überhitzten Dampfes (Heiſsdampf) zunächst klar erkannt und der praktischen Anwendung einer Ueberhitzung auf 300 bis 350° C durch erstaunliche Erfindungsgabe und durch eiserne Zähigkeit bei ortfesten Dampfmaschinen die Wege geebnet zu haben, wiederholt an mich mit der Aufforderung herangetreten, die Einführung überhitzten Dampfes bei Lokomotiven unterstützen zu wollen. Nur zögernd, und erst nachdem ich die bedeutenden Erfahrungen dieses Herrn auf dem Gebiete der Anwendung hochüberhitzten Dampfes bei gröſseren ortfesten Anlagen kennen gelernt hatte, entschloss ich mich, keineswegs die groſsen Schwierigkeiten der Uebertragung auf Lokomotiven verkennend, der Sache näher zu treten.

Bedeutende Fachgenossen hielten damals die dauernd sichere Erzeugung hochüberhitzten Dampfes von 300° und mehr in einem Lokomotivkessel für ebenso unmöglich, wie seine Verarbeitung in den Dampfcylindern. Da ich aber wiederholt Gelegenheit hatte, gröſsere ortfeste Anlagen mit überhitztem Dampf von 350° und darüber sicher arbeiten zu sehen, und mir lebhaft vor Augen trat, in wieviel höherem Maſse die Möglichkeit der Verwertung hochüberhitzten Dampfes von Vorteil für den Bau und den Betrieb der Lokomotiven sein könnte, ging ich auf die Gedanken Schmidts ein und erkannte bald als von höchstem Werte für den Lokomotivbau und -betrieb die wissenschaftlich verbürgte Thatsache, dass die Leistungsfähigkeit eines gegebenen Kessels bei Erzeugung von um 100° über die Spannungstemperatur des gesättigten Dampfes überhitztem Dampf um 25 vH gesteigert werden kann.

Diese Thatsache in Verbindung mit dem höchst merkwürdigen Umstande, dass **überhitzter Dampf im Gegensatz zu gesättigtem Dampf ein schlechter Wärmeleiter** ist, derart, dass bei den wirtschaftlichen Füllungsgraden einer Kulissensteuerung jeder nennenswerte Niederschlag im Dampfcylinder vermieden werden kann, während gesättigter Dampf im Durchschnitt 30 vH seines Gewichtes bei der Arbeit in den Cylindern durch Niederschlag verliert, eröffnete mit einem Schlage die Aussicht, **die Lokomotiven zur einfachsten Bauart zurückzuführen und dabei ihre Leistungsfähigkeit bei denkbar geringstem Gewicht und wirtschaftlichstem Betriebe wesentlich zu erhöhen.**

Da sogenannter trockener Dampf und leicht überhitzter Dampf auch bei vielfach versuchter Anwendung im Lokomotivbetriebe nennenswerte Erfolge nicht aufzuweisen haben, ist es von hoher Bedeutung, klarzustellen, worin denn die Ueberlegenheit der in erster Linie von Wilhelm Schmidt unermüdlich verlangten Anwendung von **hochüberhitztem** Dampf, sogen. Heiſsdampf, liegt.

Heiſsdampf.

Schmidt nennt **Heiſsdampf** einen Wasserdampf von mindestens 300° Temperatur, also im allgemeinen einen bei den üblichen Dampfspannungen von 10 bis 12 at um mehr als 100° über seine Spannungstemperatur überhitzten Wasserdampf. Ein so hoch überhitzter Wasserdampf, welcher mit rd. 10 vH der über dem Roste entwickelten Wärmemenge in einem guten Ueberhitzer zu erzeugen ist, bietet gesättigtem Dampf von gleicher Spannung gegenüber folgende verbürgte und allgemein anerkannte Vorteile:

1) Vermehrung des ursprünglichen Volumens um 25 vH und

2) Beseitigung der schädlichen Niederschläge im Cylinder bei den bei einer Kulissensteuerung noch anwendbaren geringsten wirtschaftlichen Füllungsgraden.

Ohne weiteres ist hieraus ersichtlich, dass durch Anwendung der Ueberhitzung das Leistungsvermögen eines gegebenen Kessels wesentlich gesteigert werden muss, und dass die Verwendung überhitzten Dampfes in den Cylindern auſserdem noch bedeutende Ersparnisse an Kohle und Wasser gewährt.

Nach den Erfahrungen bei ortfesten Dampfmaschinen beträgt die Vermehrung des Leistungsvermögens eines Kessels bei Anwendung von um 100° überhitztem Dampf im Durchschnitt 25 vH, die Ersparnis an Kesselwasser im Durchschnitt 33 vH und die Ersparnis an Kohle im Durchschnitt ebenfalls 25 vH bei einstufiger Dampfdehnung. Da diese Zahlen schon durch einwandfreie Versuche u. a. von Schröter, Gutermuth, Lewicki, Seemann und andern festgelegt und in der Fachwelt allgemein anerkannt sind, so sind Zweifel, wie sie bis zur Gegenwart von einer groſsen Zahl von Fachgenossen immer noch gehegt und ausgesprochen werden, ob ähnliche Vorteile bei Anwendung hochüberhitzten Dampfes auch bei der Lokomotivmaschine zu erreichen seien, nicht gerechtfertigt, zumal schon die ersten Versuche mit noch sehr verbesserungsbedürftigen Einrichtungen genügenden Anhalt für die Wichtigkeit der Anwendung von Heiſsdampf im Lokomotivbetriebe gegeben haben.

Nicht ob bei Anwendung von Heiſsdampf diese Vorteile zu erreichen sind, sondern ob es möglich ist, die Lokomotive mit ihrer auf den kleinsten Raum beschränkten Kesselanlage und ihrer in Wind und Wetter, in Staub und Schnee arbeitenden Dampfmaschine so zu bauen und einzurichten, dass in einfacher Weise Heiſsdampf von durchschnittlich 300° dauernd und sicher erzeugt und in den Lokomotivcylindern ebenso dauernd und betriebsicher verarbeitet werden kann, konnte bei Aufnahme der Versuche bei der preuſsischen Eisenbahnverwaltung fraglich sein. Alle andern Bedenken sind gegenüber den Vorteilen, die gerade auf dem Gebiete des Lokomotivbaues und Lokomotivbetriebes vom Heiſsdampf zu erwarten sind, unwesentlich.

Aus dieser Ueberzeugung heraus fand ich nach vielen teilweise vergeblichen Versuchen Schmidts, einen guten Ueberhitzer für den Lokomotivkessel zu schaffen, vor etwa vier Jahren den Mut, den so entstandenen ersten brauchbaren Ueberhitzerentwurf, der in der Anordnung eines Ueberhitzers in einem weiten Flammrohr im Langkessel bestand, dem Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten vorzulegen.

Langkessel-Ueberhitzer.

Die Genehmigung des Entwurfes führte zum Einbau dieses Langkessel-Ueberhitzers bei einer $^{2}/_{4}$-gekuppelten Schnellzuglokomotive, welche nach meinen Angaben beim »Vulcan« in Bredow bei Stettin gebaut wurde, und bei einer $^{2}/_{4}$-gekuppelten Personenzuglokomotive, welche Henschel & Sohn in Cassel lieferten. Die erstere Lokomotive, Hannover Nr. 74, befindet sich seit über 3 Jahren zumteil im schwersten Schnellzugdienst der kgl. Eisenbahndirektion Hannover; die zweite, Cassel Nr. 131, findet seit 3 Jahren im Personenzugdienst der kgl. Eisenbahndirektion Cassel Anwendung.

Nach verschiedenen Abänderungen von Einzeleinrichtungen, welche sich bei den ersten Versuchsfahrten und nach und nach im regelrechten Betriebe als notwendig ergaben, hat der fortgesetzte Betrieb inzwischen die Voraussetzung der Vorteile des Heiſsdampfes in solchem Umfange bestätigt, dass beide Lokomotiven heute zu den besten $^{2}/_{4}$-gekuppelten Schnell- und Personenzuglokomotiven gehören, obgleich naturgemäſs verschiedene der zunächst gebauten Einrichtungen nicht so zweckmäſsig ausgebildet sind, wie dies gegenwärtig geschehen kann.

Die mit dem nicht genügend feuerbeständigen Langkessel-Ueberhitzer gemachten Erfahrungen hatten die Erfindung eines Rauchkammer-Ueberhitzers in einfacher, organischer Verbindung mit dem Gesamtbau des bewährten Lokomotivkessels zur Folge.

Rauchkammer-Ueberhitzer.

Mit diesem Rauchkammerüberhitzer hat Wilhelm Schmidt mit einem Schlage alle Schwierigkeiten beseitigt, die dem Langkessel-Ueberhitzer noch anhafteten. Diese Ueberhitzerbauart passt sich den Formen des Lokomotivkessels in einfachster Weise und derartig an, dass ihre Haltbarkeit und Betriebstüchtigkeit sofort in die Augen fiel und zur Genehmigung von weiteren 4 Heiſsdampflokomotiven: zwei $^{2}/_{4}$-gekuppelten Schnellzug-Zwillings- und zwei $^{2}/_{4}$-gekuppelten Personenzug-Tenderlokomotiven, führte[1]).

---

[1]) Um Irrtümer zu vermeiden, soll übrigens hier noch bemerkt werden, dass sich einige neuere Langkessel-Ueberhitzer Schmidtscher Bauart für verschiedene Kessel- und Rauchkammerverhältnisse sehr gut eignen und groſse Haltbarkeit gleichfalls versprechen.

Die erste dieser Lokomotiven, Hannover Nr. 86, ist wieder vom »Vulcan« erbaut worden; sie leistet seit über 2 Jahren Schnellzugdienst im Eisenbahndirektionsbezirk Hannover. Die zweite ist die gleichfalls nach meinen Angaben von A. Borsig erbaute und in Paris ausgestellt gewesene, für die kgl. Eisenbahndirektion Berlin bestimmte Lokomotive Berlin Nr. 74, welche nach einigen Versuchsfahrten seit dem 1. April v. Js. im regelmäſsigen Schnellzug- und Personenzugdienst auf der Strecke Berlin-Sommerfeld läuft.

Die beiden Personenzug-Tenderlokomotiven Berlin Nr. 2069 und 2070 sind von Henschel & Sohn erbaut und werden seit Februar v. Js. im diesseitigen Vorortzugdienst verwendet.

Alle vier Lokomotiven leisten ihren Dienst anstandlos und sind wegen ihres guten Anfahrens, ihrer einfachen Bedienung, ihres geringen Kohlen- und Wasserverbrauches und ihrer groſsen Leistungsfähigkeit beim Personal beliebt.

Haltbarkeit des Rauchkammer-Ueberhitzers, der Schieber, Kolben und Stopfbüchsen; Schmierung.

Der nun über 2 Jahre im Betriebe befindliche Rauchkammer-Ueberhitzer der Lokomotive Nr. 86 Hannover war bei einer im Frühjahr d. Js. vorgenommenen Untersuchung noch tadellos erhalten, obwohl er bei geeigneter Kohle Dampfüberhitzungen bis 340° leistet. Schieber, Stopfbüchsen und Kolben hatten sich gleichfalls gut gehalten, und so war hiermit schon die Erzeugung und Verarbeitung von hochüberhitztem Dampf bei Lokomotiven mit Sicherheit verbürgt.

Diesem Erfolge gegenüber ist es von geringer Bedeutung, dass die Lokomotive Hannover 86, deren Durcharbeitung ich in Verbindung mit dem Vulcan mit noch unzulänglichen Erfahrungen vor etwa 3 Jahren begonnen hatte, noch nicht voll den Erwartungen inbezug auf Kohlen- und Wasserersparnis entspricht.

Nach Rückkehr der Lokomotive Berlin 74 von der Weltausstellung in Paris und nach Anlieferung der beiden $^2/_4$-gekuppelten Heiſsdampf-Tenderlokomotiven 2069 und 2070 von Henschel & Sohn wurden zunächst die inzwischen in Hannover gewonnenen Erfahrungen zur Abänderung der Einzelteile dieser Maschinen von mir benutzt, soweit dies nach Lage der Sache möglich war.

Es muss nun festgestellt werden, dass schon die ersten Versuchsfahrten zu Anfang des Jahres 1901 die Betriebstüchtigkeit und die Sicherheit der Erzeugung und Verarbeitung des Heiſsdampfes an sich wiederum ergeben haben. Aber jede neue Versuchsfahrt, welche unter Zuhülfenahme des Indikators und unter zahlreichen Messungen aller wichtigen Temperaturverhältnisse und des Vakuums in der Rauchkammer vorgenommen wurde, ergab neue Erfahrungen und neue Verbesserungen, die sich glücklicherweise alle in der Richtung der Vereinfachung der einzelnen Bauteile und des Gesamtbaues der Lokomotiven bewegen konnten. Wenn dabei inbetracht gezogen wird, dass die mit dem Heiſsdampf in Verbindung stehenden Bauteile, wie Kolben, Schieber, Stopfbüchsen und Schmierpumpen sowie der Ueberhitzer selbst, doch erst aus Versuchen heraus zweckmäſsig ausgebildet werden konnten, um ausreichende Ueberhitzung zu erhalten und die zu Dampfverlusten führenden Undichtigkeiten der anfänglich benutzten unvollkommenen Kolbenschieber und Arbeitskolben durch einfache und bessere Bauarten zu beseitigen, so werden gewiss auch die bisherigen Gegner der Einführung des Heiſsdampfes einsehen, dass nicht schon bei den ersten Versuchsfahrten der Nachweis über die volle zu erwartende Höhe der Kohlen- und Wasserersparnis erbracht werden konnte.

Welche Schwierigkeiten sich jeder Neuerung, insbesondere im Lokomotivbau und -betrieb, entgegenstellen, ist Kennern der Verhältnisse hinreichend bekannt. Die Einführung des Heiſsdampfes bedeutet aber nicht nur eine einzige Verbesserung etwa in der Richtung von Kohlenersparnis, wie z. B. die Einführung der Verbundwirkung, sondern Verbesserungen nach vielen Richtungen, ist also ein hervorragendes Ereignis auf dem Gebiete des Baues und des Betriebes der Lokomotiven. Es waren daher hier noch andere Schwierigkeiten als gewöhnlich zu überwinden. Nicht zum geringsten war es auch der Lokomotivbau selbst, der zunächst gewonnen werden musste. Heute ist diese Schwierigkeit beseitigt. Der preuſsische Lokomotivbau ist in der Mehrzahl seiner hervorragendsten Vertreter gegenwärtig völlig überzeugt, dass die Einführung des Heiſsdampfes zu einer auſserordentlichen Verminderung der vielen vorhandenen Lokomotivgattungen und zu einer bedeutenden Vereinfachung ihres Baues führen und dass ein wirtschaftlicher Betrieb durch Heiſsdampflokomotiven erreicht werden muss.

Weiterhin lag eine Schwierigkeit in dem Umstande, dass es nicht möglich war, die bisher gebauten Heiſsdampflokomotiven gleich von Hause aus für den Heiſsdampfbetrieb neu zu gestalten. Es fehlten die richtigen Verhältnisse der wichtigsten Bauteile, und selbst über die möglichen und zweckmäſsigsten Cylinderabmessungen gingen die Meinungen meiner Freunde beim Bau bis vor kurzer Zeit noch sehr auseinander.

Durch den bloſsen Anbau von Heiſsdampf-Einrichtungen an vorhandenen Lokomotiven war zunächst wesentlich nur die Möglichkeit der Anwendung des Heiſsdampfes nachweisbar. So konnte natürlich weder der höchste Grad der Leistungsfähigkeit des Kessels noch der Wirtschaftlichkeit bisher nachgewiesen werden. Doch auch durch den einfachen Einbau des Ueberhitzers in vorhandene Lokomotiven wurde in hinlänglichem Umfange und in ausreichender Betriebzeit nachgewiesen, dass eine nach den gewonnenen Erfahrungen gebaute einfache zweicylindrige Zwillings-Heiſsdampflokomotive den zwei- und viercylindrigen Verbundlokomotiven gleicher Gattung überlegen sein muss, und dass ein Fehlgriff beim Verlassen des Nassdampfes und der allgemeinen Einführung von Heiſsdampf nicht mehr gemacht werden kann, dass die Vorteile vielmehr unter allen Umständen so gewichtig sind, dass eine umfangreichere Einführung im betriebstechnischen und staatswirtschaftlichen Interesse geboten erscheint.

Zu groſser Vorsicht in dieser Beziehung muss noch entgegengehalten werden, dass mit einem Griff die an sich vorzügliche und einfache Heiſsdampflokomotive, wie alsbald gezeigt werden soll, in eine Nassdampflokomotive verwandelt werden kann, und dass Techniker, welchen immer noch, trotz aller Beweise, die Anwendung von höchsterreichbaren Ueberhitzungen zunächst zu gewagt erscheint, mit jedem beliebigen Ueberhitzungsgrade fahren können.

Hierzu muss noch festgestellt werden, dass auch der Schmierfrage nicht mehr annähernd die Bedeutung beigemessen werden kann, welche ihr von einzelnen Fachleuten bisher zugelegt worden ist, da hocherhitzbares Mineralöl leicht und verhältnismäſsig nicht teuer von zahlreichen Fabrikanten zu haben ist. Versuche in Hannover haben sogar gezeigt, dass selbst die übliche Cylinderölschmierung ohne Nachteil verwendet werden kann.

Verschiedenheit der bisherigen Bauarten der Lokomotiven.

Die Weltausstellung in Paris hat gezeigt, welche Anstrengungen von den einzelnen Konstrukteuren gemacht worden sind, möglichst hohe Leistungen der Lokomotiven zu erzielen, und welch verschiedene, zumteil sehr verwickelte Konstruktionen hierdurch entstanden sind. Auch für unsere Betriebsverhältnisse sind leistungsfähigere Lokomotiven erforderlich, um den lästigen und kostspieligen Vorspann zu vermeiden und höhere Geschwindigkeiten sowohl im Personen- wie im Güterzugdienst zu erzielen. Damit wächst bei Beibehaltung des Nassdampfes naturgemäſs die Anzahl der Lokomotivgattungen, welcher Umstand Betrieb und Unterhaltung wesentlich erschwert.

Verringerung der Anzahl der Lokomotivgattungen bei Anwendung von Heiſsdampf.

All diesen Uebelständen und Schwierigkeiten würde der Uebergang zum Heiſsdampf ein Ende machen. Die Beibehaltung der bewährtesten Hauptarten würde gewährleistet sein und durch nur geringfügige Aenderungen an Kessel, Rädern, Radstand und Maschinenabmessungen bei nur vier Achsen mit zwei ganz gleichen Dampfcylindern mindestens dieselbe Leistungsfähigkeit erreicht werden wie mit irgend einer 4- und 5achsigen 4cylindrigen Nassdampf-Verbundlokomotive. Unter allen Umständen müssten hiermit geringere Gewichte der Lokomotiven und Tender, geringere Beschaffungskosten gegenüber den 5achsigen und 4cylindrigen Lokomotiven von gleichem Adhäsionsgewicht, ein ebenso einfacher und sicherer, dabei aber viel wirtschaftlicherer Betrieb und geringere Unterhaltungskosten verbunden sein. Nach Ausführung des für Anwendung von Heiſsdampf nötigen Um- und Ausbaues würden z. B. die bisher bewährten Gattungen der $^2/_4$-gekuppelten Schnellzuglokomotive, der $^3/_4$-gekuppelten Güterzuglokomotive, der $^4/_4$-gekuppelten Güterzuglokomotive, der $^3/_4$-gekuppelten Tenderlokomotive und der $^3/_3$-gekuppelten Tenderlokomotive für alle inbetracht zu ziehenden Betriebzwecke auch bei wesentlich gesteigerter Beanspruchung vollkommen ausreichen, mit Ausnahme von etwa einer $^4/_4$- oder $^5/_5$-gekuppelten Tenderlokomotive für steile Gebirgsübergänge mit kleineren Krümmungshalbmessern. Für die $^3/_3$-gekuppelte Tenderlokomotive, bei welcher der zulässige Schienendruck von 5 t schon jetzt bedeutend überschritten wird, müsste, wenn sie leistungsfähiger als bisher gestaltet werden sollte, dann allerdings ein Raddruck von 6 t angenommen werden[1]).

Bei der Ausbildung dieser 5 bis höchstens 6 Gattungen von Heiſsdampflokomotiven muss unterschieden werden zwischen zeitgemäſsen und leicht erreichbaren allgemeinen Verbesserungen der Gattungen an sich und zwischen dem Einbau des Ueberhitzers selbst, damit die irreführende Meinung einiger Fachmänner, die Ausrüstung einer Lokomotive mit Ueberhitzer verursache 8000 ℳ Mehrkosten gegenüber einer Nassdampf-Verbundlokomotive von gleicher Leistungsfähigkeit, richtig gestellt werde.

Keine der angeführten Gattungen der neuen Heiſsdampflokomotive kann ohne weiteres im Preise mit den ähnlichen Nassdampf-Gattungen verglichen werden, aus welchen sie hervorgegangen ist, sondern jede vierachsige zweicylindrige Heiſsdampflokomotive darf nur in Vergleich mit fünfachsigen Lokomotiven mit vier Cylindern gestellt werden, weil die günstigen Eigenschaften des Heiſsdampfes eine entsprechende Vergröſserung der Leistungsfähigkeit zulassen, ohne dass der wirtschaftliche Betrieb einer so vergröſserten Maschine auch bei kleinster Beanspruchung leidet. Mit andern Worten: Es ist selbstverständlich, dass beim Um- und Ausbau einer Nassdampflokomotive in eine Heiſsdampflokomotive zugleich eine der erhöhten Kesselleistung entsprechende Vergröſserung der Raddurchmesser und der Dampfcylinder einzutreten hat. So erst kann es hervortreten, welchen auſserordentlichen Fortschritt die durch Einführung des Heiſsdampfes mögliche Rückkehr zu höchster Einfachheit bei vielseitiger Anwendungsmöglichkeit, bei geringen Beschaffungskosten, kleinstem Gewicht, gröſster Schleppfähigkeit und Schnelligkeit und höchster wirtschaftlicher Leistung bietet.

Ursachen der Ueberlegenheit des Heiſsdampfes.

Beim Heiſsdampf sind also zu trennen, wie nochmals betont werden muss, die Vergröſserung des Arbeitsvermögens des Kessels und die hochwirtschaftliche Verarbeitung des Heiſsdampfes in den Cylindern, wobei die letztere nicht mehr, wie bei Verwendung von Nassdampf, vorwiegend in hohen Spannungen des Dampfes begründet ist.

Im Gegenteil: Heiſsdampf von 6 at Spannung kann bei genügender Ueberhitzung mit gleicher Wirtschaftlichkeit arbeiten, wie ein solcher von 12 at und darüber. Es ist hierzu nur nötig, den Cylindern bedeutend gröſsere Durchmesser zu geben, als sie für Nassdampf überhaupt praktisch verwendbar wären.

Dabei bedarf es zur Vermeidung unnötig hoher Anfangsdrücke nur einer entsprechend kleineren Eröffnung des Reglers. Es wird wie bisher mit ausgelegtem kleinem Regler angefahren, sodann die Steuerung auf die wirtschaftlichen Füllungsgrade zwischen 0,25 und 0,1, je nach Zugstärke und Streckenverhältnis, zurückgelegt, und später der Regler soweit geöffnet, wie dies der Schnelligkeit, die erreicht werden soll, entspricht. Die Möglichkeit geringerer Füllung ist zumteil auch durch die gröſsere Dünnflüssigkeit des Heiſsdampfes erreicht worden. Die Kolben müssen einen derartigen Flächeninhalt haben, dass bei 0,25 bis höchstens 0,3 Füllung und ganz geöffnetem Regler die Lokomotive ihre gröſste Dauerleistung der vermehrten Kesselleistung entsprechend zu entwickeln vermag. Im übrigen kann so bei einer Dampftemperatur von 300° C selbst bei 5 at Druck im Schieberkasten noch ohne Niederschlag im Cylinder wirtschaftlich gefahren werden.

Der Grund hierfür liegt darin, dass mit der Abdrosselung des normalen Dampfdruckes die eigentliche (absolute) Ueberhitzung und damit die Güte des Heiſsdampfes, sein Arbeitsvermögen, steigt. Wird z. B. Dampf von 12 at auf 300° überhitzt, so beträgt die Ueberhitzung nur 110°, nämlich 300° weniger die Spannungstemperatur von etwa 190°. Auf 5 at abgedrosselter Dampf von gleicher Temperatur erleidet aber eine Ueberhitzung von rd. $300 - 150 = 150°$, sodass der Ueberschuss an Ueberhitzungswärme ausreicht, um Niederschläge auch bei dem kleinsten noch wirtschaftlichen Füllungsgrade fernzuhalten.

Hier liegt der Gegensatz und die groſse Ueberlegenheit des Heiſsdampfes gegenüber dem Nassdampf.

Die Güte des Nassdampfes wächst mit seiner Spannung nur in sehr geringem Grade, und jede Abdrosselung wirkt überwiegend unwirtschaftlich; denn die geringe Erhöhung der Dampftemperatur über die Spannungstemperatur hinter der Drosselstelle kommt als Wirkung im Dampfcylinder kaum noch inbetracht. Wird aber bei geringeren Leistungen der Lokomotive das Drosseln des Dampfes vermieden, so werden wieder zu geringe und daher schädliche Füllungsgrade für die Kulissensteuerung erzielt. Da diese die beste Ausnutzung von Nassdampf in einem Cylinder nur zwischen 0,2 und 0,3 Füllung gestattet, so ist leicht einzusehen, dass eine Nassdampf-Zwillingslokomotive nur in sehr geringen Grenzen ihrer Cylinderabmessungen mit einigem wirtschaftlichem Erfolge gefahren werden kann. Groſse Cylinder vermehren bei zu kleinen Füllungsgraden die Niederschläge, deren Folgen nur durch hohe Dampfspannungen und entsprechend höhere Temperaturen etwas gemildert werden können. Kleine Cylinder dagegen müssen bei einiger Anstrengung der Lokomotiven zu hoch gefüllt werden, arbeiten also mit unwirtschaftlicher Dampfdehnung und brauchen für das Anfahren zu hohe Spannungen.

Die höchste Kraftentfaltung einer Nassdampflokomotive, welche ihrem Adhäsionsvermögen entspricht, muss daher stets mit einer Dampfverschwendung verbunden sein, welche in kürzester Zeit den Kessel erschöpft, während bei kleiner Leistung und wirtschaftlichen Füllungsgraden der gedrosselte Dampf in höherem Grade trotz anfänglicher Trockenheit sein Arbeitsvermögen bei den unvermeidlichen Niederschlägen einbüſst.

Das Anwendungsgebiet einer und derselben Lokomotivmaschine ist hiernach bei Benutzung von Nassdampf sehr beschränkt.

Aus diesem Grunde erklären sich zumteil die vielen Lokomotivgattungen für die verschiedenen Betriebsverhältnisse und Zugarten.

Der Sorge um zu groſse Cylinderabmessungen und die Unterbringung eines möglichst groſsen Kessels wird der Konstrukteur bei Anwendung von Heiſsdampf dagegen beinahe enthoben.

Gröſsere als die in jeder Beziehung bewährten vierachsigen Lokomotiven mit 2 einfachen Cylindern sind, soweit sich die Betriebsanforderungen gegenwärtig übersehen lassen, im allgemeinen nicht nötig; aber auch für schwierige Gebirgstrecken, wo die $^3/_4$- und $^4/_4$-gekuppelten Heiſsdampflokomotiven nicht mehr voll ausreichen sollten, wird es leicht sein, die vorhandenen Gebirglokomotiven durch Einbau eines Ueberhitzers zu gröſserer Leistungsfähigkeit und wirtschaftlichem Betriebe umzugestalten oder eine einzige, für alle Fälle ausreichende Heiſsdampf-Gebirgs-Tenderlokomotive zu erbauen.

---

[1]) Der Redner spricht hier von preuſsischen Lokomotivnormalien, die er als Dezernent für die Beschaffung der Lokomotiven der kgl. preuſsischen Staatseisenbahnverwaltung vorwiegend auch im Folgenden berücksichtigt.

Fig. 1 und 2.

Rauchkammer Ueberhitzer von Wilhelm Schmidt.

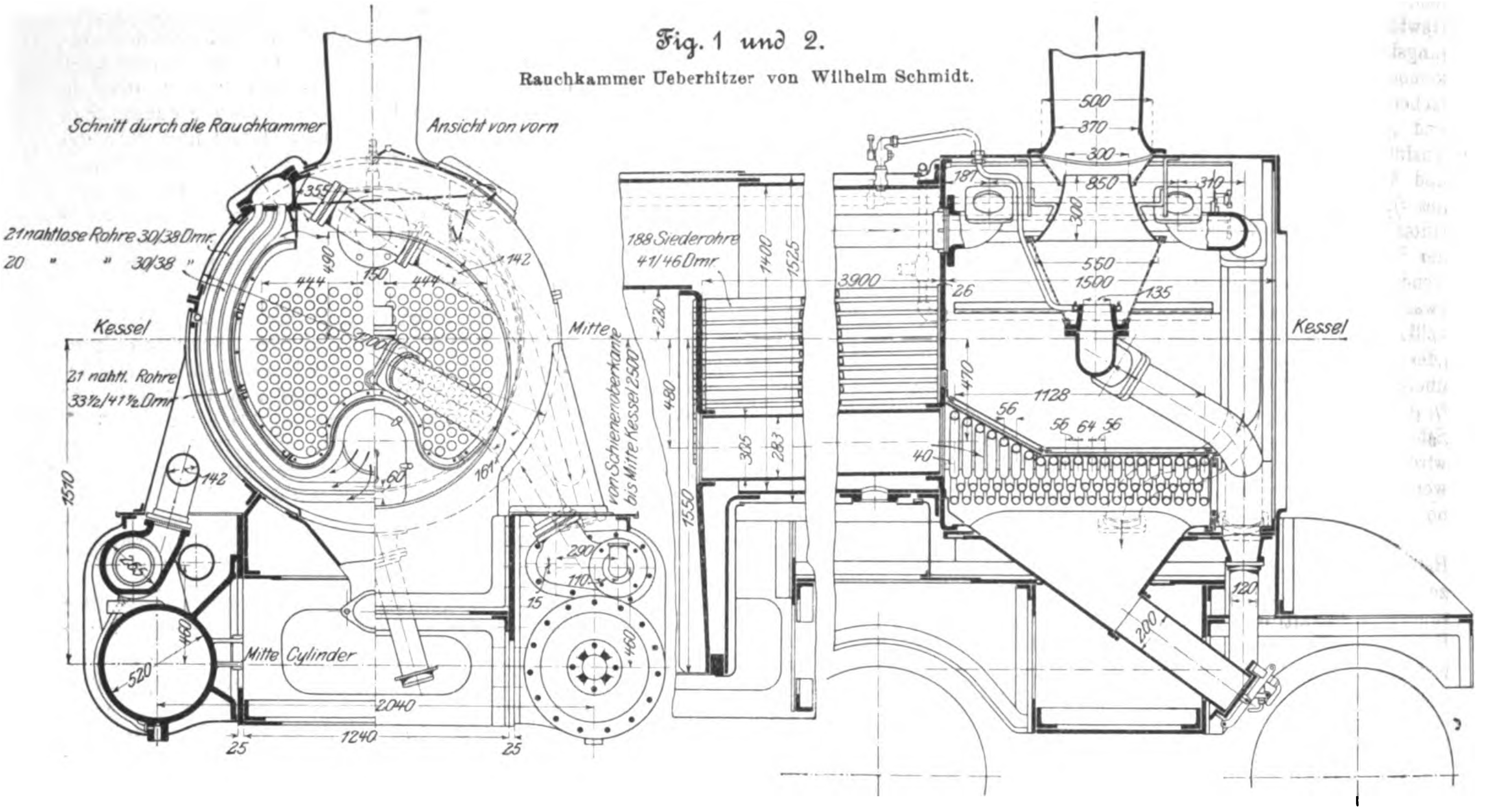
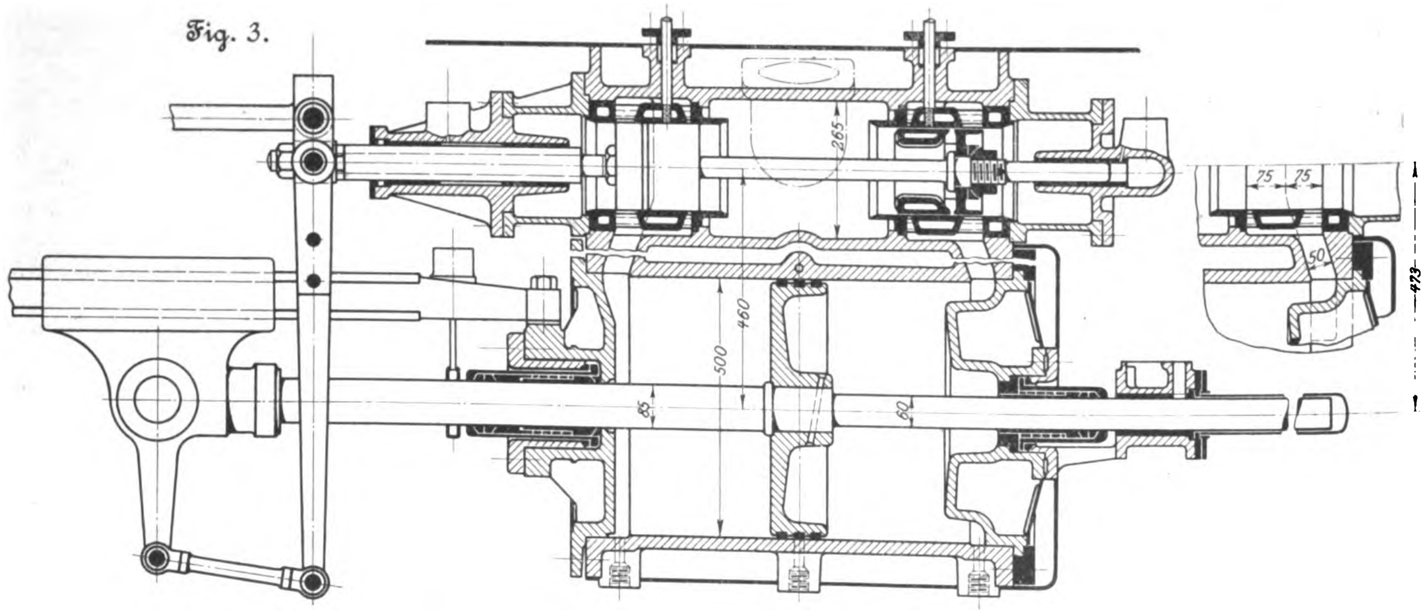

Schnitt durch die Rauchkammer
Ansicht von vorn
21 nahtlose Rohre 30/38 Dmr.
20 " " 30/38 "
Kessel
21 nahtl. Rohre 33½/41½ Dmr.
1510
Mitte Cylinder
520
460
2040
1240
25
25
142
444
150
444
490
359
161
290
110
15
460
Mitte
von Schienenoberkante bis Mitte Kessel 2500
188 Siederohre 41/46 Dmr.
1400
1525
230
480
305
283
1550
3900
500
370
300
850
300
310
187
550
1500
26
135
470
1128
56
56 64 56
40
Kessel
120
200

Fig. 3 bis 5. Lokomotivmaschine für überhitzten Dampf.

Fig. 3.


265
460
500
85
60
75
75
50
473

Wird die Charakteristik einer Heifsdampflokomotive bemessen, wie angegeben, was nach den bisherigen Erfahrungen geschieht, wenn sich ergiebt:

$$\frac{d^2 l}{D T} = 25 \text{ bis } 26$$

(wobei d = Cylinderdurchmesser, l = Kolbenhub, D = Triebraddurchmesser in cm und T = Tonnenzahl des Druckes sämtlicher gekuppelter Achsen auf die Schienen), so ist sie für die gröfste wie auch für die kleinste Zuglast fast gleich wirtschaftlich im Betriebe, da bei den kleinsten Dampfspannungen der Dampf ebenso gut ausgenutzt wird wie bei hohen Spannungen; denn die absolute Ueberhitzung wächst mit der Abdrosselung der Spannung, sodass der Taupunkt immer ungefähr an derselben Stelle der Dampfdehnung liegt.«

Die Richtigkeit dieser Ausführungen erläutert der Vortragende noch weiter an den Indikatordiagrammen, Fig. 12 bis 14 (s. später), welche an der Schnellzuglokomotive 74 sowie der Tenderlokomotive 2070 gewonnen sind. Er macht auf die verschiedenen abgedrosselten Diagramme aufmerksam, die bei der geringen Füllung von 0,1 und weniger noch schöne Arbeitsflächen zeigen, und fährt dann fort:

Erläuterung der Figuren.

»M. H., an dieser Stelle meines Vortrages halte ich nunmehr für notwendig, das bisher Gesagte anhand von Figuren zu erläutern.

In Fig. 35 bis 40 auf S. 1666 und 1667 dieser Zeitschrift Jahrgang 1901 ist die mehrfach erwähnte ²/₄-gekuppelte Heifsdampf-Schnellzug- und -Personenzuglokomotive von A. Borsig dargestellt, welche auf der Weltausstellung in Paris den Grofsen Preis erworben hat.

An dieser Lokomotive fällt der Vorderbau gegenüber dem bisher gewohnten Anblick auf. Es treten hier am Schornstein die Ueberhitzerkammern und ebenso die Verkleidungen der Dampfeinströmrohre zu sehr hervor, was den guten Eindruck beeinträchtigt. Diese Auswüchse entfallen bei den jetzt im Bau befindlichen Lokomotiven.

Fig. 1 und 2 geben ein Bild von dem Rauchkammer-Ueberhitzer von Wilhelm Schmidt, wie er gegenwärtig gebaut wird.

Die starke Ueberhitzung auf im mittel 300° C wird nach dem Grundgedanken des Erfinders dadurch erreicht, dass dem Ueberhitzer ein Teil der in der Feuerkiste entwickelten heiſsen Verbrennungsgase unmittelbar zugeführt wird. Hierzu dient ein im unteren Teil der Rohrwände zwischen den Siederohren eingebautes Flammrohr von rd. 280 bis 300 mm Dmr., je nach Gröſse des Kessels. Der Ueberhitzer besteht aus 62 Rohren von 30 bezw. $33^{1}/_{2}$ mm innerem und 38 bezw. $41^{1}/_{2}$ mm äuſserem Durchmesser. Die Rohre sind der Rauchkammerwandung entsprechend derartig gebogen, dass sie in der Rauchkammer im wesentlichen drei konzentrische Ringe bilden. Diese Ringgruppen sind in kleinen Abständen hintereinander eingebaut. Die nach oben abgebogenen Enden der Rohrbündel sind in den Boden je einer langen Dampfkammer eingewalzt, von denen eine rechts und eine links vom Schornstein an der Rauchkammer angebracht ist.

Sämtliche 21 Rohre der inneren Ringe sind unten gewölbeartig von den beiden äuſseren Ringreihen abgebogen, sodass zwischen der inneren und den beiden äuſseren Ringreihen ein Raum (Ueberhitzungs-Feuerkiste) entsteht, in den die aus dem Flammrohre kommenden Heizgase zunächst eintreten.

Die innere Bekleidung des Ueberhitzerkörpers schmiegt sich der Form der inneren Rohrringe an und geht rechts und links in der Rauchkammer bis über die Blasrohrhöhe hinauf, sodass der ganze Ueberhitzer bis in die Nähe der in die Dampfkammerböden eingewalzten Rohrenden in einen eisernen Kasten eingeschlossen ist, der an beiden Seiten der Rauchkammer oben durch schmale Klappen abgeschlossen wird, welche vom Führerstande aus gehandhabt werden. Die auf der rechten Seite auf der Rauchkammer befindliche Dampfkammer hat in der Mitte eine Scheidewand. In die hintere Abteilung dieser Dampfkammer tritt bei geöffnetem Regler der nasse Dampf ein, durchströmt die hinteren zehn dreifachen Ringreihen und gelangt getrocknet und vorüberhitzt durch diese ersten 31 Rohre in die linke Dampfkammer. Diese hat keine Scheidewand, sodass hier der vorüberhitzte Dampf durch die vorderen dreifachen Rohrreihen des Ueberhitzers nach dem vorderen Raume der rechten Dampfkammer zurückströmt und durch die anschlieſsenden Dampfeinströmrohre hochüberhitzt zu den Schieberkasten der Zwillingsmaschine gelangt.

Fig. 4.

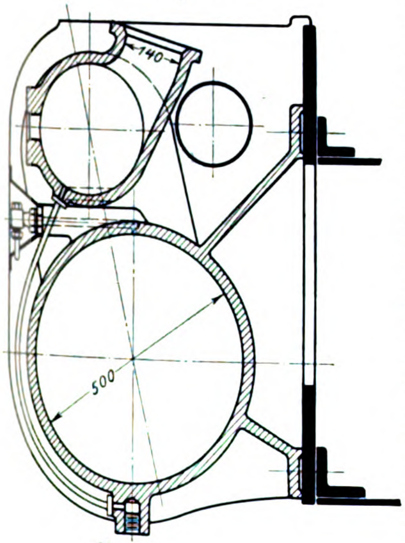
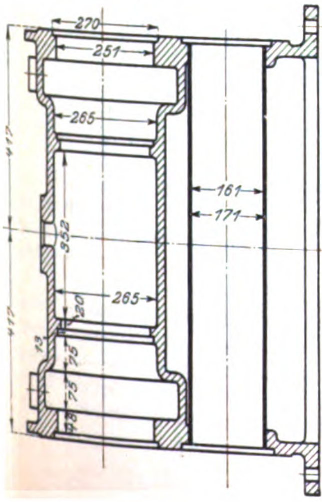


Fig. 5.



Wie bereits angedeutet, durchströmen die für die Ueberhitzung abgezweigten, in der Feuerkiste entwickelten Heizgase das Flammrohr und den anschlieſsenden gewölbeartigen Raum, welcher in der Rauchkammer durch die abgebogenen inneren und die äuſseren Rohrringe gebildet wird, umspülen alsdann, veranlasst durch das bei geöffneten Ueberhitzerklappen und arbeitender Maschine im Ueberhitzerkasten entstehende Vakuum, die sämtlichen Ueberhitzerrohre aufwärts und ziehen aus den durch die Klappen gebildeten Oeffnungen gemeinsam mit den aus den Siederohren austretenden Heizgasen durch den Schornstein ab. Die Wirkung dieser Umspülung der Ueberhitzerrohre durch die Heizgase steht demnach im Verhältnis zur Arbeitsleistung der Lokomotive und hört fast ganz auf, wenn der Regler geschlossen wird. Der Heizgasstrom lässt sich auſserdem noch durch Einstellen der beweglichen Klappen am Ueberhitzerkasten verstärken oder abschwächen. Durch die eigenartige Anordnung der Rohre ist Sorge getragen, dass die Kastenwände nicht leicht übermäſsige Wärme aufnehmen und erglühen können. Auſserdem aber ist zum Schutz des Ueberhitzerkörpers und der Kastenwände der Bläserzug so mit dem Zuge für die Ueberhitzerklappen verbunden, dass diese Klappen sich schlieſsen, wenn der Hülfsbläser geöffnet wird.

Das Temperaturgefälle der Heizgase vom Eintritt in das Flammrohr bis zum Austritt in den Schornstein kann man nach seiner Wirkung auf etwa 800° C schätzen; es genügt, um den nassen Dampf von 192° C bei länger andauernder Fahrt bis auf 330° C zu erhitzen.

Messungen haben ergeben, dass hierbei in der Mitte des Ueberhitzerraumes noch eine Durchschnittstemperatur von 700° C herrscht, und dass die abziehenden Gase im mittel etwa 350° C haben.

Die unteren Rohrreihen des Ueberhitzers liegen so weit auseinander, dass alle durch das Flammrohr mitgerissenen Zinder in das unter der Rauchkammer befindliche Abfallrohr hineinfallen können, sodass sich das Heizrohrbündel erfahrungsgemäſs nicht verstopft. Auſserdem erlauben die abnehmbaren Verkleidungsbleche in den Seitenwänden des Ueberhitzerkastens, die Ueberhitzerrohre nachzusehen. Der sich auf den Ueberhitzerrohren ansammelnde Ruſs wird von Zeit zu Zeit durch Oeffnen eines Dampfventiles abgeblasen, welches sich auf dem Führerstande befindet. Dieses Ventil versorgt zwei mit kleinen Löchern versehene, quer zu den Ueberhitzerrohren an der Rauchkammerwand innen angebrachte Röhren mit trocknem Dampf aus dem Dom. Die einzelnen Dampfstrahlen sind nach oben gerichtet, gehen zwischen den Ueberhitzerrohren durch und fegen sie rein.

Die gesamte Anordnung des Ueberhitzers bedingt nur eine mäſsige Vergröſserung des Durchmessers der Rauchkammer.

Die zweite Aschfallbüchse dient zur Aufnahme der Zinder, welche durch die Siederohre mitgerissen und durch den Einspritzer von Zeit zu Zeit genässt werden. Sie sehen also, meine Herren, dass Vorsorge getroffen ist, dass der Ueberhitzerraum vor der Abkühlung durch Spritzwasser bewahrt bleibt.

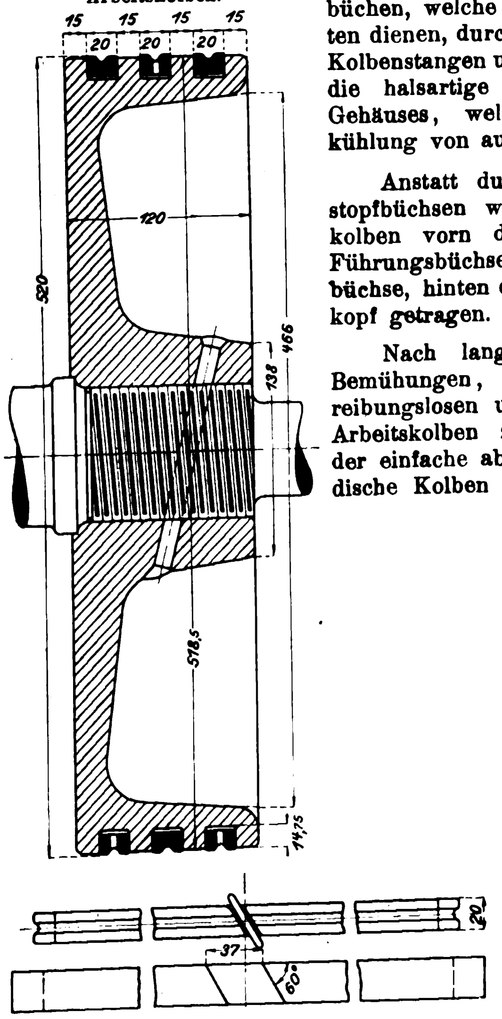
Zugleich dürften Ihnen die Figuren beweisen, dass diese Anordnung des Ueberhitzers an Einfachheit wohl kaum noch etwas zu wünschen übrig lässt.

Ebenso einfach wie der in Fig. 1 und 2 vorgeführte Ueberhitzer gestaltet sich die nach den im Betriebe gemachten Erfahrungen durchgearbeitete Dampfmaschine der Heiſsdampflokomotive, Fig. 3 bis 5. Sie sehen, dass die Maschine mit Kolbenschiebern mit innerer Einströmung betrieben wird, welche völlige natürliche Entlastung gewährleisten. Infolge der inneren Einströmung des Heiſsdampfes können die Stopfbüchsen am Schieberkasten entfallen, da zu beiden Auſsenseiten der Schieber nur die geringe Spannung des Auspuffdampfes herrscht, welche sich in einer genügend langen Führung verliert. Die Schieber lassen sich daher auch bei jedem Druck im Kessel mit der Hand leicht hin- und herbewegen, sodass die Steuerteile viel leichter als bisher hergestellt werden können und eine auſserordentlich lange Dauer aller bewegten Teile gewährleistet ist. Die Schmidtschen Stopfbüchsen haben sich bereits bei den schärfsten Versuchen und im Dauerbetriebe selbst bei 6 m/sk Kolbengeschwindigkeit aufs beste bewährt.

Der beinahe reibungslose und kühle Lauf der Kolbenstange ist gesichert durch die Kugelgelenkigkeit der Dichtungen, die möglichst weite Hinausrückung der aus einer Blei-Antimon-

Fig. 6 und 7.

Arbeitskolben.



Mischung bestehenden Dichtungsringe, die Entlastung der Stopfbüchen, welche nur zum Abdichten dienen, durch das Tragen der Kolbenstangen und endlich durch die halsartige Ausbildung des Gehäuses, welche eine Luftkühlung von auſsen herbeiführt.

Anstatt durch die Kolbenstopfbüchsen wird der Arbeitskolben vorn durch eine feste Führungsbüchse vor der Stopfbüchse, hinten durch den Kreuzkopf getragen.

Nach langen vergeblichen Bemühungen, einen möglichst reibungslosen und doch dichten Arbeitskolben zu erhalten, hat der einfache abgeänderte schwedische Kolben mit 3 Dichtungsringen, Fig. 6 und 7, geradezu überraschende Ergebnisse gezeitigt. Der Erfolg beruht darauf, dass die drei leichten Dichtungsringe niemals zum Tragen des Kolbenkörpers beizutragen brauchen, sondern nur mit ihrem geringen Gewicht und einer sehr geringen Spannung durch den hinter sie tretenden Dampf an die Cylinderwandung angedrückt werden. Drei Ringe sind angewendet, damit der mittelste niemals zum Abklappen gebracht werden kann.

Sie sehen weiter in jeden Ring eine ringförmige Höhlung eingedreht, aus welcher nach dem Innern der Ringnut im Kolbenkörper einige kleine radiale Löcher führen. Wenn nunmehr im Totpunkte der erste oder dritte Ring durch den Dampf zusammengepresst wird, so tritt letzterer sofort durch diese Löcher auch nach dem Innenraume und hebt die Abklappung augenblicklich auf. Der bei diesem Vorgange sowie an den aufgeschnittenen, nach unten gelegten Enden des ersten und dritten Ringes nach dem mittleren Ringe durchflieſsende Dampf tritt an der Lücke, welche die aufgeschnittenen Enden dieses Ringes bilden, und an den Schleifflächen in den Innenraum des Ringes und dient zur leichten Anspannung des Mittelringes.

Fig. 8.

Trommelschieber.

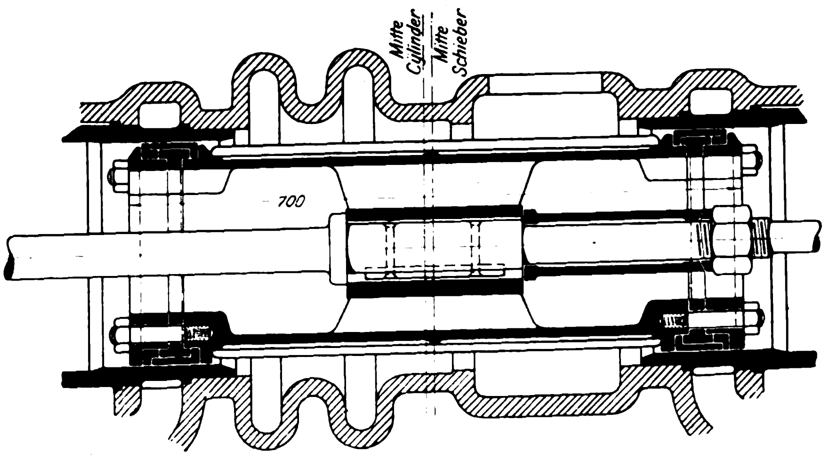
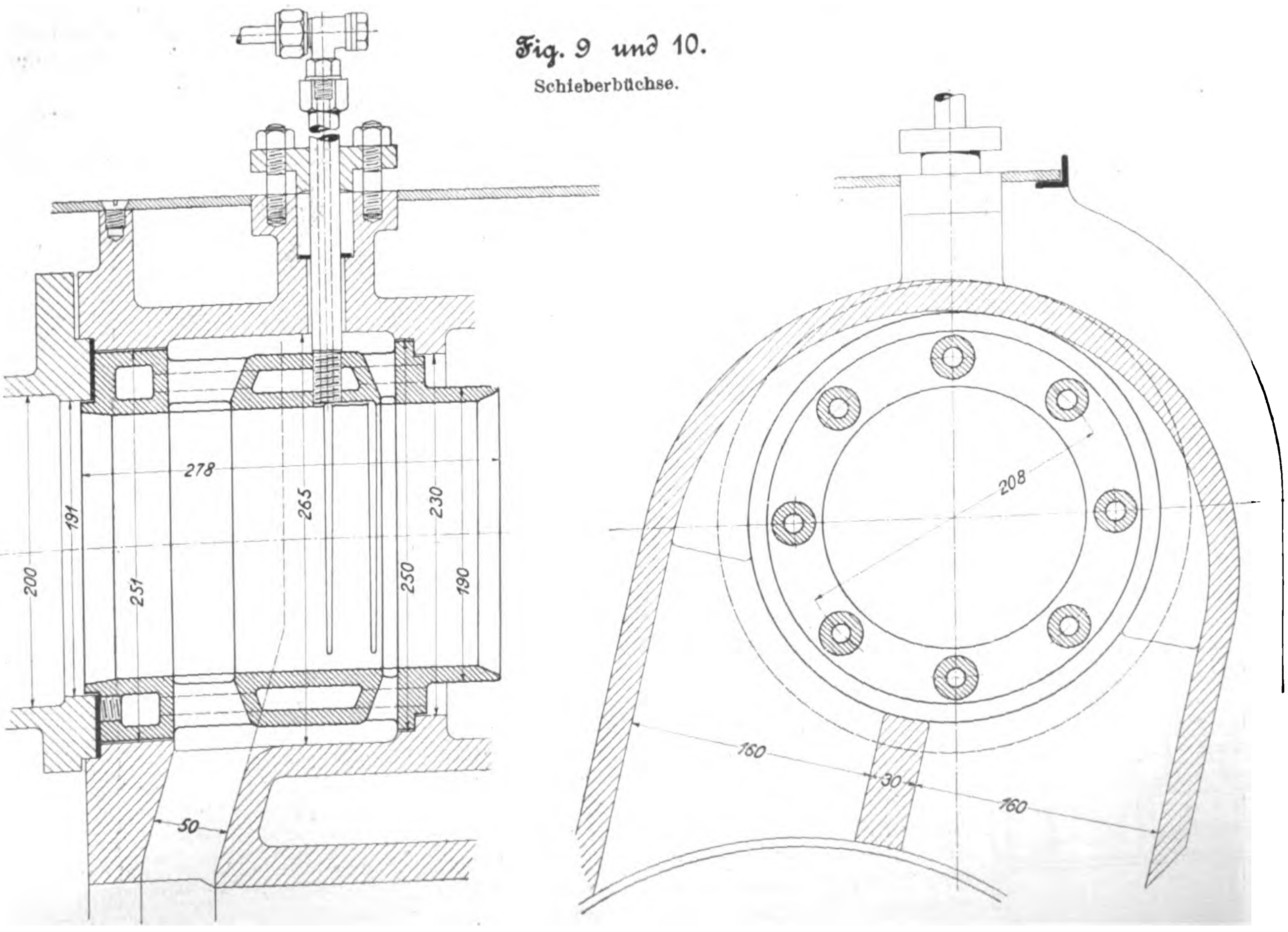


Fig. 9 und 10.

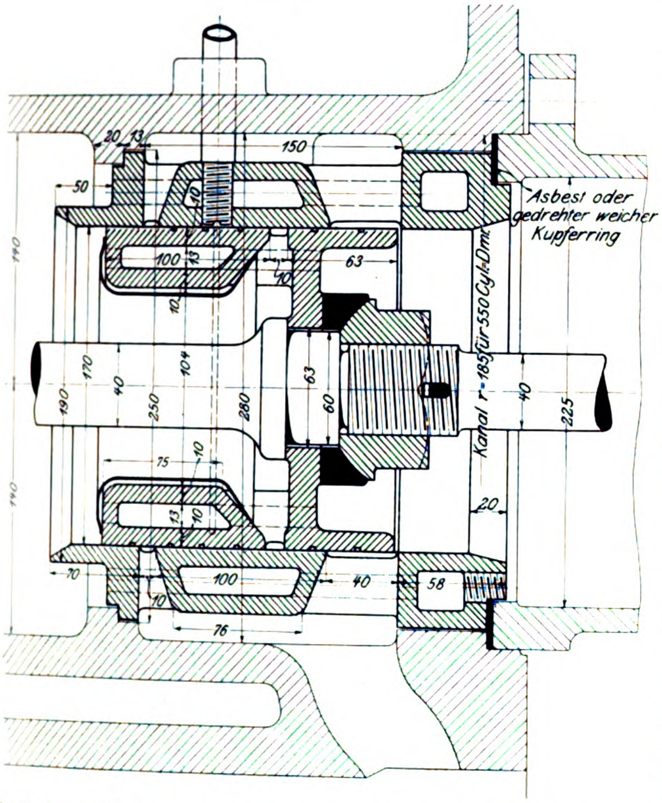
Schieberbüchse.



Dass dieser Vorgang thatsächlich eintritt, hat vor mehreren Wochen die Untersuchung der damals über $^1/_4$ Jahr im Betriebe der Heiſsdampf-Schnellzuglokomotive Berlin 74 gewesenen Arbeitskolben bewiesen. Nach dieser Zeit waren gleichmäſsig an beiden Arbeitskolben der erste und der dritte Ring fast in ihrer ganzen Fläche, der mittlere Ring auf etwa $^9/_{10}$ seiner ganzen Fläche sanft eingeschliffen, ohne dass eine messbare Abnutzung stattgefunden hätte. Ein solches Ergebnis, m. H., nach einem vierteljährigen Betriebe bei Anwendung einer Dampftemperatur im Schieberkasten von rd. 300° C dürfte wohl jeden Zweifel an der völligen Betriebsicherheit und Haltbarkeit der im Heiſsdampf bewegten Teile der Lokomotivdampfmaschine beseitigen.

Fig. 11.

Schieber.



Nunmehr komme ich auf die Schieber zurück. Von vornherein war es fraglich, ob federnde Kolbenschieber bei Heiſsdampf Anwendung finden könnten. Die erste Lokomotive mit dem vorerwähnten Langkessel-Ueberhitzer wurde deshalb auch mit eingeschliffenen Ringen versehen, die in einen auf der Achse aus einzelnen Ringteilen zusammengesetzten Schieberkörper beweglich eingesetzt wurden. Da diese Schieberringe damals nur eine Einströmkante hatten und daher einen groſsen Durchmesser (260 mm) haben mussten, so waren die Ausdehnungsverhältnisse der ineinander geschliffenen Büchsen und Schieberkörper in Verbindung mit den unvermeidlichen kleinen Verziehungen beider Körper bei hohen Temperaturen doch so störend, dass die Schieber verhältnismäſsig sehr willig in die Büchse eingeschliffen werden mussten, wenn ein Festsetzen, das anfangs mehrmals eingetreten war, unter allen Umständen vermieden werden sollte. Obgleich auch diese ersten Schieber mit festen Ringen später zu Betriebstörungen keine Veranlassung mehr gegeben haben, war doch der Dampfverlust beträchtlich genug, um den Versuch zu rechtfertigen, einen Kolbenschieber mit federnden Dichtungsringen anzuwenden.

Das Ergebnis der Bemühungen Schmidts nach dieser Richtung war der Trommelschieber Fig. 8. Mit diesem teilweise entlasteten Schieber ist sowohl die erste Lokomotive mit Rauchkammer-Ueberhitzer, Hannover 86, wie auch die im hiesigen Schnellzugbetriebe laufende Lokomotive Berlin 74 noch heute ausgerüstet. Mit einem solchen Trommelschieber von 260 mm Dmr., der auch nur eine innere Einströmkante hat, sind die Ergebnisse und Dampfdiagramme gewonnen worden, welche Ihnen nachher vorgeführt werden sollen, und die beweisen werden, dass hier bereits ein tadelloser Heiſsdampf-Kolbenschieber vorliegt.

Gleichwohl war das Bestreben Schmidts gerechtfertigt, diesen Trommelschieber mit einer Einströmung durch einen Kolbenschieber mit zwei Einströmungen zu ersetzen und den Dampf der einen Cylinderseite nicht mehr durch den hohlen Schieber hindurch abzuführen, sondern ihn an den Auſsenschieberkanten ausströmen zu lassen. Weitere Versuche haben endlich zu einem Kolbenschieber mit selbstthätig geheizter Büchse und selbstthätig gekühltem und vor der Einwirkung des strömenden Heiſsdampfes möglichst geschütztem Schieberkörper ohne Dichtungsringe geführt. Damit hoffe ich ziemlich an der Grenze der Einfachheit und Dauerhaftigkeit, die dem Kolbenschieber einer Dampfmaschine wohl überhaupt gegeben werden kann, angelangt zu sein.

Ein solcher Schieber, dessen heizbare Büchse Fig. 9 und 10 wiedergeben, ist seit etwa 5 Monaten im Betriebe der Heiſsdampf-Tenderlokomotive Berlin 2070 erprobt worden. Sobald Dampf in den Schieberkasten eintritt, erwärmt er sofort die ihm entgegenstehenden inneren Ränder der Büchse, strömt durch 8 Kanäle in den Mittelring und durch die Fortsetzung dieser Kanäle auch in den Auſsenring und erweitert hierdurch schnell die Büchse genügend, um den Schieber vor Festklemmen zu bewahren. Der Führer kann ohne Vorwärmung sofort Dampf geben.

In Fig. 11 sehen Sie, m. H., die soeben erläuterte Büchse in Paarung mit einem gekühlten Schieber ohne Dichtungsringe. Dieser Schieber ist durch eine Blechhülse in seinem Innern vor der unmittelbaren Einwirkung der Strömung des Heiſsdampfes geschützt und wird auſserdem durch 6 Kanäle, welche seinen Ringraum mit dem kühlen ausströmenden Dampf in Verbindung setzen, gekühlt. Die Erwärmung kann so nur nach und nach erfolgen, und thatsächlich haben sich diese Schieber jetzt in einem fünfmonatigen Betriebe bewährt.«

(Schluss folgt.)

Stehender Verbundkompressor auf Zeche »Minister Stein«.

Von **R. Goetze,** Bochum.

(hierzu Tafel IV)

In den letzten 6 Jahren hat sich die Bauart der auf westfälischen Gruben verwendeten Kompressoren vollständig verändert. Während vor dieser Zeit die Maschinen mit selbstthätigen Luftventilen durchaus vorherrschten und die Zahl der Bauarten sich eigentlich nur auf 4 beschränkte, wird heute Zwangsteuerung an den Luftcylindern recht häufig verwendet, und die Zahl der Bauarten ist fast auf das dreifache gestiegen. Kennzeichnend dabei ist, dass gesteuerte Saugventile nicht mehr ausgeführt werden. Die einzigen noch laufenden Maschinen dieser Art sind die Riedler-Kompressoren. Bei Zwangschluss werden jetzt nur Schieber verwendet, und zwar Flach-, Dreh- und Kolbenschieber. Der Kolbenschieber ist auch für den Kompressor auf Zeche »Minister Stein« gewählt.

Die bei der Kompression erzeugte Wärme wird bei neueren Maschinen überwiegend durch Zwischenkühlung in Verbindung mit stufenweiser Pressung abgeführt; nasse und Einspritz-Kompressoren werden nur noch selten gebaut.

Der Aufbau des Kompressors auf Zeche »Minister Stein« der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G. und die Versuche zur Feststellung der Leistung weisen manche eigenartige Einzelheiten auf.

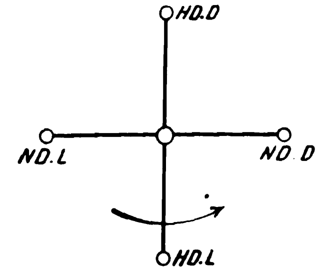
Die Maschine sollte in einem vorhandenen Raume untergebracht werden, dessen Grundfläche schon gröfstenteils durch 2 Dampfdynamos und einen liegenden Meyer-Kompressor besetzt war. Es musste deshalb zur stehenden Anordnung gegriffen werden. Der naheliegende Gedanke, eine Tandemmaschine zu wählen, war wegen der durch einen Laufkran beschränkten Bauhöhe nicht ausführbar. So entstand die auf Tafel IV wiedergegebene Maschine, im westfälischen Kohlenrevier der einzige stehende Kompressor, mit einer Bauhöhe von 5,73 m und einer Grundplatte von 4,4 × 9,2 m Fläche. Ausgeführt ist der Kompressor von der im Bau stehender Maschinen erfahrenen Firma **Pokorny & Wittekind**, Maschinenbau-A.-G. in Frankfurt a/M.-Bockenheim.

Die Hauptabmessungen der Maschine sind:

Dmr. der Luftcylinder	950 und 590	mm
» » Dampfcylinder	685 und 1025	»
gemeinsamer Hub	900	»
gröfste Umlaufzahl i. d. Min.	85	

Zugesichert war von der ausführenden Firma bei 85 Umläufen eine Saugmenge von 6000 cbm/st Luft von 1 at Spannung und für diese Leistung sowie 6 at Enddruck ein Kraftbedarf in den Dampfcylindern von 635 bis 675 PS_i. Der volumetrische Wirkungsgrad war zu 92 bis 96 vH, der mechanische zu 79 bis 83 vH gewährleistet.

Fig. 1.



Auf jeder Maschinenseite sitzen Luft- und Dampfcylinder nebeneinander, die ersteren aufsen, die letzteren innen. Die vier Kurbelkröpfungen der Maschinenwelle sind in der durch Fig. 1 veranschaulichten Weise gegeneinander versetzt. Hierdurch ist ein annähernder Massenausgleich im Triebwerk erreicht, da die zusammengehörenden Gestängegewichte an Kurbeln angreifen, welche um 180° versetzt sind. Die fraglichen Gewichte (Kolben, Kolbenstange, Kreuzkopf mit Bolzen und Pleuelstange) betragen für den

Dampf-Niederdruckcylinder	1750 kg
Luft- »	1710 »
Dampf-Hochdruckcylinder	1440 »
Luft- »	1260 »

Bei dieser Anordnung werden die Tangentialdrücke ziemlich günstig verteilt, was äufserlich an dem verhältnismäfsig leichten Schwungrade erkennbar ist. Die in der Mitte geteilte Kurbelwelle ist im Innern der Schwungradnabe gekuppelt und ruht in 6 Lagern.

Der Hochdruck-Dampfcylinder wird durch einen Rider-Kolbenschieber mit entlastetem Grund- und Expansionsschieber, der Niederdruck-Dampfcylinder durch Drehschieber gesteuert. Zum Antriebe dienen Exzenter, während die Luftcylindersteuerung durch 2 Kurbelscheiben bethätigt wird, welche die geteilten Kolbenschieber (Patent Köster) bewegen.

Die Umlaufzahl wird mithülfe eines Weifsschen Leistungsreglers eingestellt, welcher den Rider-Expansionsschieber verstellt, während der Niederdruck-Dampfcylinder feste Expansion hat.

Bei der Kösterschen Steuerung[1] ist wesentlich, dass sowohl Beginn und Ende des Saughubes, wie auch das Ende des Druckhubes in den Luftcylindern durch Kolbenschieber zwangläufig gesteuert wird, während die Fortdrückung der gepressten Luft durch selbstthätige Ventile eingeleitet wird, sobald die Luftpressung vor den Ventilen (im Arbeitcylinder *F*, Fig. 2) gleich derjenigen dahinter (im Druckraume *K*) geworden ist. Die Ventile müssen alsdann möglichst rasch öffnen, also von kleinstem Gewicht und mit kleinster Federspannung belastet sein. Um ihnen beim Auffliegen die mitgeteilte lebendige Kraft zu nehmen, sind die Ventile mit Luftpuffern ausgerüstet.

Die Wirkungsweise der Steuerung wird aus der schematischen Darstellung Fig. 2 klar. Kurz nach dem rechten Hubwechsel (Arbeitskolbenstellung wie in Fig. 2) öffnet der Kolbenschieber *A* zu Beginn des Druckhubes im Rechtsgang den Cylinderkanal *B*, sodass Druckraum *C* und mit ihm Rückschlagventil *E* mit dem Arbeitsraum *F* in Verbindung gebracht werden. Während nun die Luft in diesem letzteren beim Fortschreiten des Kolbens *G* nach links weiter verdichtet wird, läuft der Steuerkolben *A* nach rechts und vergröfsert dabei den Arbeitsraum *F* so lange, bis er seinen Hub wechselt, von wo an beim Linksgange der Arbeitsraum verkleinert wird.

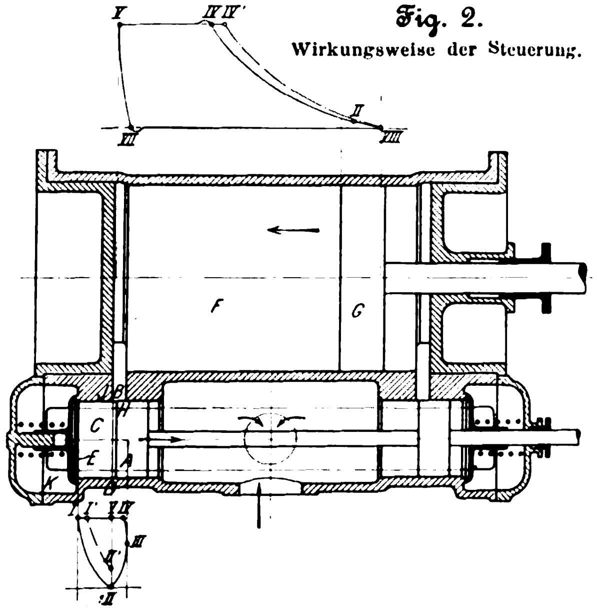


Fig. 2.
Wirkungsweise der Steuerung.

Das am Druckraume *C* abgenommene Schieberdiagramm hat die aus Fig. 2 ersichtliche Form. I und III sind Hubwechselpunkte des Schiebers. I II ist die Rückexpansionslinie der zwischen Rückschlagventil *E* und Schieber *A* in der linken Totpunktlage des letzteren zurückbleibenden Pressluft; im Punkte II geht die Schieberkante *H* im Rechtsgang über die Kanalkante *J*, wodurch die Verbindung nach dem Rückschlagventil hergestellt wird. Linie II III IV zeigt die zunehmende Kompressionsspannung der Luft im Arbeitscylinder *F*. Diese hat in Punkt IV ihre volle Höhe erreicht; hier öffnet das Rückschlagventil und lässt die fortgedrückte Luft hindurch. Während der Steuerkolben von IV nach V geht, presst der Arbeitskolben die Luft durch den Kanal *B* in den Druckraum *K*. Genau in der nun folgenden linken Totpunktlage V des Kolbens *G* geht der Steuerkolben *A* im Linksgang mit Kante *H* wieder über die Kanalkante *J*, die Verbindung zwischen Arbeitsraum und Druckraum unterbrechend. Da die Schieberkurbeln gegen die Luftcylinderkurbeln etwas über 90° nacheilen, so hat der Steuerschieber *A* seine gröfste Geschwindigkeit erreicht, wenn der Arbeitskolben ungefähr in den Totpunktlagen steht. Daher kommt es, dass bei Beginn der Umkehr des Arbeitskolbens *G* (Saughub) der Steuerkolben die Kanalkante *J* schon so weit überdeckt hat, dass eine genügende Dichtung vorhanden ist; die Pressluft kann also nicht durch das Ventil *E* nach dem Arbeitcylinder *F* zurückströmen, wodurch allein das Ventil zurückgeschleudert werden könnte. Sobald der Steuerkolben im Linksgange die Kanalkante *J* überschritten hat, braucht der schon vorher entsprechend der abnehmenden Geschwindigkeit des Kolbens *G* verringerte Ventilhub nur noch der zwischen Steuerkolben und Ventil befindlichen, noch fortzudrückenden Luftmenge zu entsprechen. Fig. 3 veranschaulicht die durch das Ventil

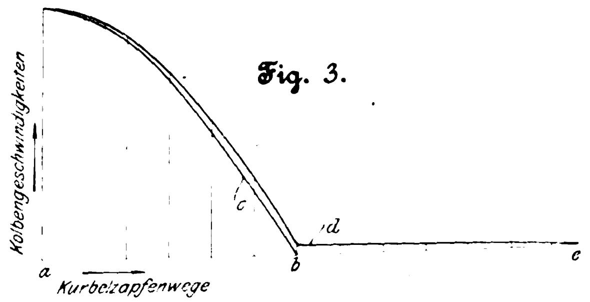


Fig. 3.

---

[1] Vergl. Z. 1895 S. 1088; 1897 S. 427.

strömenden Luftmengen, abgesehen von den durch das Ventil selbst bei seinem allmählichen Schlieſsen verdrängten Volumen; die Kurbelzapfenwege sind als Abszissen, die für die Förderung der gepressten Luft maſsgebenden Kolbengeschwindigkeiten als Ordinaten aufgetragen. Punkt *a* entspricht der Hubmitte des Arbeitskolbens, Punkt *b* seiner Totpunktlage. Die durch Kolben *G* fortgepresste Luftmenge nimmt nach der Linie *c* ab. Die zu denselben Zeiten vom Steuerkolben verdrängten Luftmengen werden durch die Verlängerungen der Ordinaten bis zur Linie *d* dargestellt, sodass letztere für die gesamte das Rückschlagventil durchströmende Luftmenge in ihrer Abhängigkeit vom Kurbelzapfenwege (bezw. bezogen auf die Zeit) maſsgebend ist. Punkt *e* entspricht dem Punkt I, Fig. 2, Punkt *b* dem Punkt V. Wie ersichtlich, ist während des Steuerkolbenweges VI (oder Kurbelzapfenweges *be*) die durch das Ventil *E* gehende Luftmenge auſserordentlich gering, und man kann deshalb mit Sicherheit annehmen, dass bei Umkehr des Steuerkolbens *A* im Punkt I, Fig. 2 (bezw. *e*, Fig. 3), das Rückschlagventil bereits geschlossen ist.

Die eigenartige Verdrängerwirkung des Steuerkolbens bewirkt also ein ganz allmähliches Schlieſsen des Ventiles. Dadurch wird die Steuerung ganz besonders für hohe Umlaufzahlen geeignet, was durch viele Ausführungen erwiesen ist.

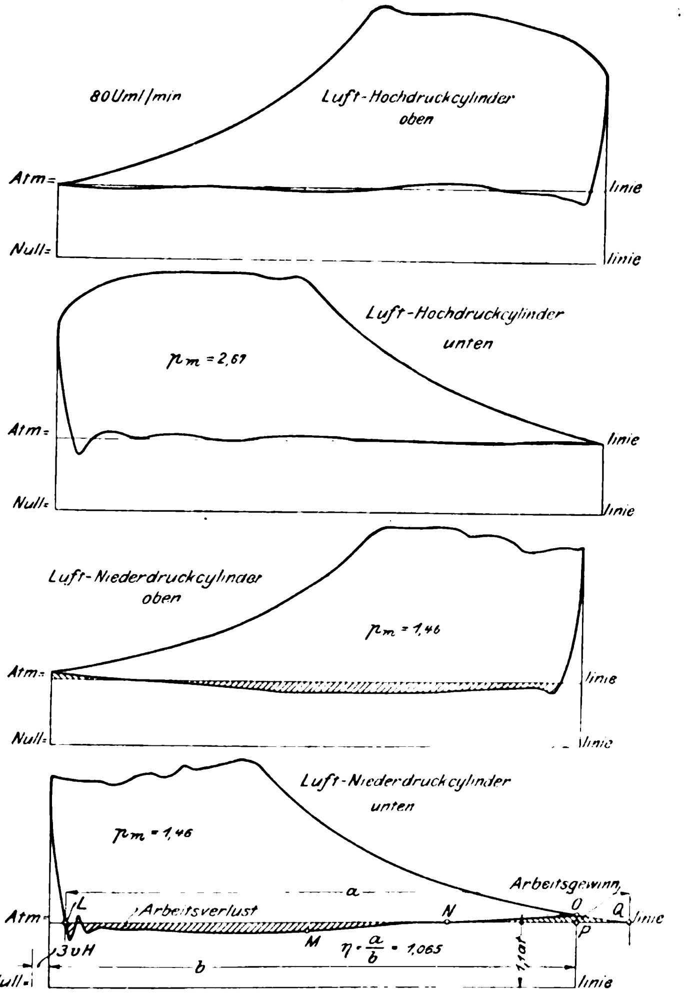
Die Rückschlagventile schlieſsen sich unter Einwirkung schwacher Federn, die bei geschlossenem Ventil je nach Ventilgewicht, Ventilhub und Umlaufzahl eine Spannung von 0,006 bis 0,02 kg pro qcm freie Ventilfläche, bei ganz geöffnetem Ventil höchstens die doppelte Federkraft aufweisen. Es kann also eine auſserordentlich schwache Feder verwendet werden, weil das Ventil zum allmählichen Schlieſsen eine Viertel-Kurbelumdrehung Zeit hat. Wird jedoch die Umlaufzahl so hoch gesteigert, dass das Rückschlagventil *E* im Punkt I, Fig. 2 (*e*, Fig. 3), noch nicht ganz geschlossen ist, so hat es immer noch während des Weges I II Zeit dazu; denn das Ventil braucht, damit es beim Eröffnen des Cylinderkanales *B* nicht zugeschleudert wird, erst dann geschlossen zu sein, wenn der Steuerkolben in Punkt II angelangt ist (also wieder, und zwar im Rechtsgang, mit Kante *H* über Kanalkante *J* tritt). Ein erst auf dem Wege I II stattfindendes Schlieſsen des Ventiles würde allerdings eine kleine Mehrarbeit bedingen, da sich dann der Raum zwischen Ventil und Steuerkolben mit Pressluft füllt (I I′), die nicht mehr bis zur Spannung im Punkt II expandiren kann. Die Rückexpansion erfolgt vielmehr nach I′ II′, und es würde die noch etwas gepresste Luft beim Oeffnen des Cylinderkanales aus dem Steuercylinder in den Arbeitcylinder treten, hier die Spannung erhöhend. Die dadurch bedingte Mehrarbeit entspricht der Kompression des Steuercylinderinhaltes I I′. Durch das verspätete Schlieſsen des Ventiles kann aber dessen Gang keinesfalls hart oder hörbar werden. Offenbar kann bei bedeutend erhöhten Umlaufzahlen ein rechtzeitiger Schluss des Ventiles durch eine stärkere Feder gesichert werden.

Die während der Kompression im Arbeitcylinder *F* stattfindende Raumvergröſserung durch den Steuerkolben *A* verursacht einen flacheren Verlauf der Kompressionslinie, als wenn der Steuerkolben feststände und die Kompressionskurve nach einem festen polytropischen Exponenten verlieſe. Die am Arbeitcylinder abgenommene Schaulinie stellt daher nicht die ganze zur Kompression und zum Fortdrücken der Luft aufgewendete Arbeit dar, sondern ihr ist noch die vom Schieber geleistete, durch die Fläche I II III IV des Diagrammes, Fig. 2, dargestellte Arbeit hinzuzufügen. In beiden Diagrammen der Figur 2 sind entsprechende Punkte gleich bezeichnet. Ist IV′ V VII VIII das Diagramm bei feststehendem Steuerkolben, so wird es durch die Bewegung des letzteren nach IV V VII VIII abgeändert, wobei natürlich die durch die Diagrammflächen VIII IV IV′ und I II III IV bestimmten Arbeiten gleich groſs sein müssen. Hier sei gleich erwähnt, dass sich die Schieberarbeiten bei dem Kompressor auf Zeche »Minister Stein« aus abgenommenen Diagrammen im mittel zu rd. 2,5 vH der in den Luftcylindern indizirten Arbeiten ergeben haben.

Die Steuerung der Luftcylinder wird so eingestellt, dass sich die in den schädlichen Räumen am Ende der Druckperiode verbleibende Pressluft bis zur Saugspannung ausdehnt, bevor der Saugkanal geöffnet wird. Die Zacken am Anfang der Sauglinien, Diagramme Fig. 4, rühren davon her, dass die Luft zu Beginn des Saughubes wegen der beim Oeffnen des Saugkanales schon herrschenden Kolbengeschwindigkeit plötzlich beschleunigt werden muss, und dass im ersten Augenblick der Kanaleröffnung die Luftgeschwindigkeiten trotz groſsen Kurbelscheibenhubes noch beträchtlich sind, also Drosselungen bedingen.

Lehrreich ist der Verlauf der Sauglinie besonders bei hohen Umlaufzahlen, Fig. 4. Da kein Saugwindkessel vorgeschaltet ist, muss die Luftsäule im Saugrohr zum Niederdruck-Luftcylinder (von gewisser Länge und bestimmtem Querschnitt) bei jedem Saughub beschleunigt werden. Sie gerät dadurch in periodische Schwingungen. Zur Beschleunigung dieser Luftsäule muss zu Anfang des Saughubes eine gewisse Arbeit aufgewendet werden, die sich am Diagramm darin zeigt, dass die Sauglinie nach Mitte Hub zu sinkt und während des ersten halben Hubes unter der Atmosphärenlinie verläuft. Nach Mitte Hub geben die beschleunigten Luftmassen ihre Energie zum gröſsten Teil wieder ab, d. h. die kinetische Energie wird in potentielle verwandelt, wodurch gegen Ende Hub eine Drucksteigerung, ein starkes Ansteigen der Sauglinie über die Atmosphärenlinie eintritt. Aus dem Diagramm Fig. 4 ist nur der Teil *NOP* der wiedergewonnenen Beschleunigungsarbeit zu entnehmen; dazu kommt noch die Kompressionsarbeit *OPQ*, welche auſserhalb des Cylinders geleistet wird.

Fig. 4.



Die ganze Arbeit *LMN* wird mit Ausnahme der durch Reibung der Luft an Rohr- und Cylinderwand verloren gegangenen zurückgewonnen, sodass die thatsächlich durch die eigentümlichen Beschleunigungsverhältnisse infolge der Reibung aufgezehrte Arbeit sehr gering ist.

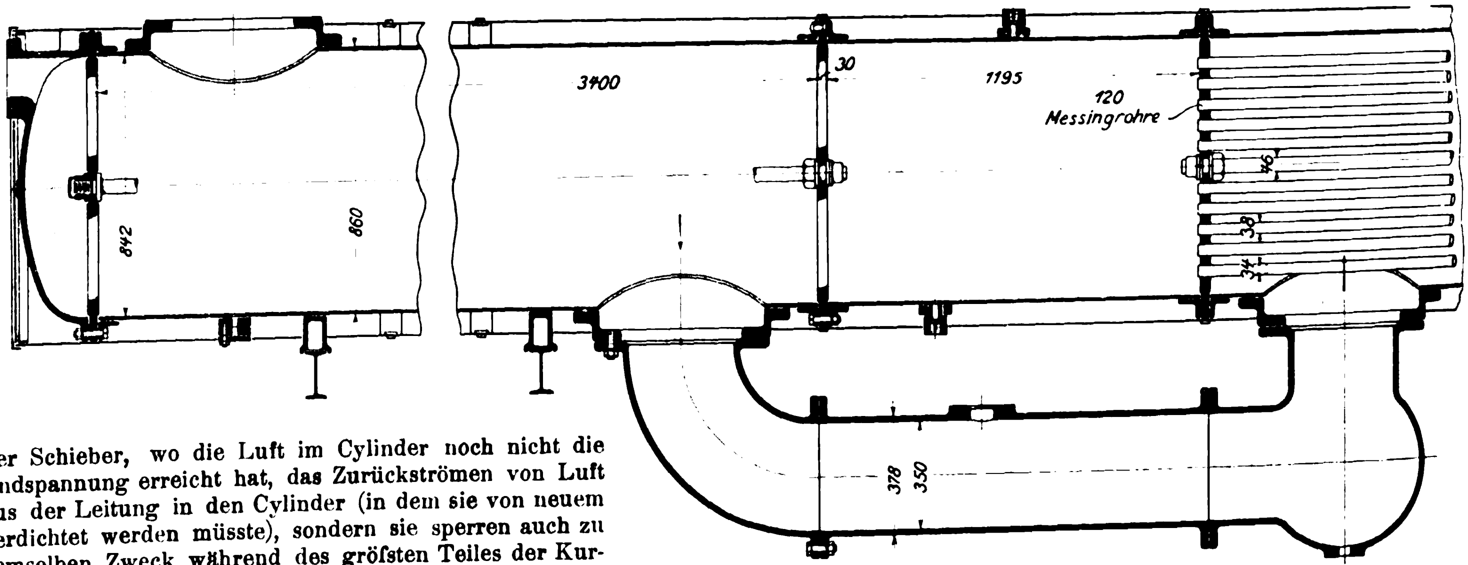
Da nun bei hoher Umlaufzahl die Spannung im Niederdruck-Luftcylinder zu Anfang des Druckhubes infolge der Schleuderwirkung der Luft auf 1,1 at gestiegen ist, so wird der Effekt der gleiche, wie wenn die Maschine 10 vH mehr an Luft von atmosphärischer Spannung angesaugt hätte; der volumetrische Wirkungsgrad wird um 10 vH höher und beträgt über 100 vH. Bei langsamerem Gange tritt diese Schleuderwirkung nicht oder nur in sehr geringem Umfange auf, und es beträgt dann der volumetrische Wirkungsgrad 95 vH, bei der höchsten Umlaufzahl bis zu 106,5 vH.

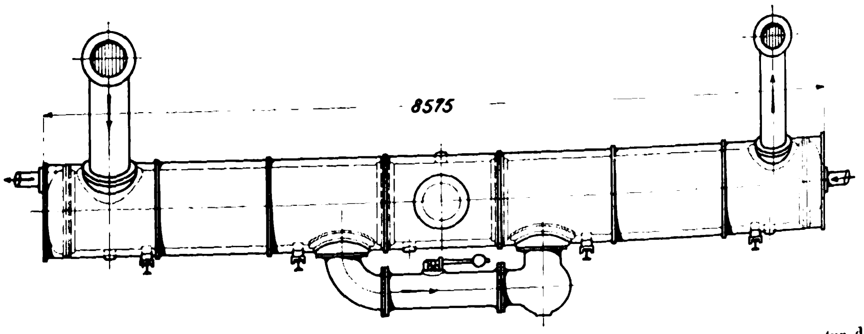
Die Form der zwangläufigen Steuerung bedingt einen gröfseren schädlichen Raum als bei Ventilen oder Drehschiebern; trotzdem beträgt er bei dem Kompressor auf »Minister Stein« nur 3 vH (bei einzelnen Maschinen sogar noch unter 1,5 vH), was durch Teilung der Kolbenschieber erreicht ist.

Die selbstthätigen Druckventile, Fig. 5, sitzen am Niederdruckcylinder zu je 4, am Hochdruckcylinder zu je 2 hinter den Steuerkolben. Während die Sitze aus Gusseisen sind, ist für die Ventile der dichte und zähe Mitisguss (Gusseisen mit Aluminiumzusatz) gewählt. Durchmesser und zulässiger gröfster Hub betragen für alle Ventile 155 und 50 mm. Wie aus dem Gesagten hervorgeht, verhindern die Rückschlagventile nicht nur bei Beginn des Druckhubes und Eröffnung der Schieber, wo die Luft im Cylinder noch nicht die Endspannung erreicht hat, das Zurückströmen von Luft aus der Leitung in den Cylinder (in dem sie von neuem verdichtet werden müsste), sondern sie sperren auch zu demselben Zweck während des gröfsten Teiles der Kurbeldrehung die fortgedrückte Luft von dem Schieber ab. Die Anordnung der Ventile hinter dem Schieber giebt also doppelte Abdichtung, was z. B. nicht der Fall wäre, wenn die Ventile im Schieber säfsen.

Fig. 6 und 7.

Röhrenkühler.

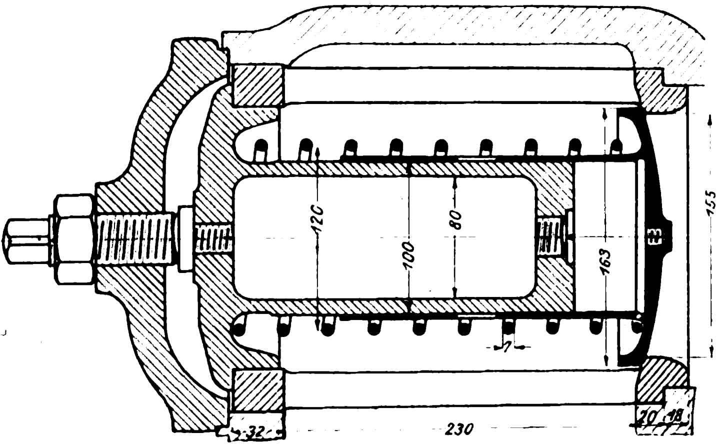




Die Auswechslung der Druckventile ist durch deren seitliche Lage zu den Luftcylindern erleichtert; nach Entfernung des Deckels kann das ganze Ventil herausgezogen werden.

Die Kompressionswärme wird ausschliefslich durch den Zwischenkühler abgeführt, welcher wegen örtlicher Verhältnisse etwa in halber Maschinenhöhe gelagert werden musste; dadurch ist die Zugänglichkeit etwas erschwert, es sind aber kurze Verbindungsleitungen nach den Luftcylindern geschaffen. Der Kühler ist ein mit Stahlmantel umkleideter schmiedeiserner Röhrenkühler von 860 mm Dmr. und 8575 mm Länge, der aus 3 Abteilungen zusammengesetzt ist, Fig. 6 und 7. Die beiden Kühlkammern enthalten je 120 Messingrohre, durch welche das Kühlwasser fliefst, das an einem Ende ein- und am entgegengesetzten Ende austritt, während die Luft im Gegenstrom erst durch die eine Kühlkammer geht, dann durch eine den mittleren Teil des Kühlers (durch welchen das Kühlwasser läuft) umgehende Verbindungsleitung mit einem Sicherheitsventil strömt und schliefslich durch die zweite Kühlkammer hindurch nach dem Hochdruckcylinder geführt wird. Die Kühlrohre von 34 mm Dmr. und 2 mm Wandstärke sind an den Enden in schmiedeiserne Stirnplatten eingewalzt, welche durch Ankerschrauben gegeneinander versteift sind. An den Ankern wird der Luftraum gegen das Kühlwasser durch Unterlegscheiben aus Blei und Ueberwurfmuttern abgedichtet. Die Luft bestreicht eine wassergekühlte Fläche von 97,4 qm. Nachstehende Zahlen zeigen den Erfolg der Kühlung:

Fig. 5. Selbstthätiges Druckventil.



Uml./min	Temperatur der angesaugten Luft¹) °C	Lufttemperatur vor dem Kühler °C	Lufttemperatur hinter dem Kühler °C	Temperatur der fertig gepressten Luft °C
50	— 1,5	96	15,5	97,5
80	+ 4,5	122	24	104

Der Verbrauch an Kühlwasser spielt auf den Zechen fast nie eine Rolle, weil meistens Wasser für diesen Zweck reichlich vorhanden ist und hinter dem Kühler weiter verwendet wird, z. B. zur Kesselspeisung oder zur Kühlung der Kokskuchen. Deshalb wurde bei den Versuchen auf eine Messung des Kühlwasserverbrauches verzichtet.

---

[1] Diese Temperatur ist aufserhalb des Maschinenhauses gemessen. Die ziemlich lange Saugleitung geht unter Flur durch den warmen Kellerraum, wobei die Lufttemperatur um einige Grade steigt.

Am 16. Februar 1901 fanden die Versuche zur Feststellung der Leistung des Kompressors statt. Die Ergebnisse für 80 Uml./min bei 11 at Dampf- und 6,8 at absolutem Luftdruck sind die folgenden:

Angesaugte Luftmenge.

Das Diagramm des Niederdruck-Luftcylinders zeigt, wie schon erörtert, dass die Kompression bei 1,1 at abs. beginnt. Da der schädliche Raum 3 vH, der Saugverlust infolge Expansion der Luft im schädlichen Raume 4,5 vH des Hubraumes V beträgt, so ergiebt sich für jeden Hub eine Saugmenge von

$$1{,}03\,V\,\frac{1{,}1}{1} - (0{,}03 + 0{,}045)\,V = 1{,}058\,V \infty 1{,}05\,V,$$

gerechnet bei 1 at Spannung und der Temperatur der angesaugten Luft. Legt man die aus dem Diagramm zu entnehmenden Volumina zugrunde, dann stellt sich der Lieferungsgrad auf 105,8 vH. Bei der Bestimmung der Saugleistung soll ein volumetrischer Wirkungsgrad von 105 vH eingesetzt werden.

Der Kolbenstangendurchmesser (Stange nur unten) beträgt 100 mm, also die mittlere freie Cylinderfläche 7050 qcm. Hieraus ergiebt sich für die Stunde eine angesaugte Luftmenge von

$$Q = 2 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}705 \cdot 80 \cdot 60 \cdot 1{,}05 = 6400 \text{ cbm}$$

von atmosphärischer Spannung und Temperatur. Für diese Leistung ist die mittlere Luftgeschwindigkeit im Saugrohr (425 mm l. W.) rd. 12,5 m/sk.

Leistung im Luft-Niederdruckcylinder.

Aus den Diagrammen ergiebt sich der mittlere Luftdruck zu 1,46 at, und es wird die im Luftcylinder indizirte Leistung

$$N_i = \frac{2 \cdot 7050 \cdot 1{,}46 \cdot 0{,}9 \cdot 80}{60 \cdot 75} = 329 \text{ PS}.$$

Hierzu kommen noch 2,5 vH von 329 PS, welche, wie vorher erwähnt, während der Kompressionsperiode vom Steuerkolben geleistet werden, sodass sich der Gesamtarbeitsbedarf des Niederdruckcylinders auf

$$337 \text{ PS}$$

stellt.

Leistung im Luft-Hochdruckcylinder.

Kolbenstangendurchmesser	100 mm
mittlere freie Cylinderfläche	2694 qcm
mittlerer indizirter Luftdruck	2,67 at

Hiernach wird die indizirte Leistung

$$N_i = \frac{2 \cdot 2{,}67 \cdot 2694 \cdot 0{,}9 \cdot 80}{60 \cdot 75} = 230 \text{ PS}.$$

Zuzüglich 2,5 vH nutzbarer Schieberleistung ergiebt sich

$$N_i = 236 \text{ PS}.$$

Zum Ansaugen von 6400 cbm und zu deren Verdichtung auf 6,8 at abs. sind mithin

$$337 + 236 = 573 \text{ PS}$$

in den Luftcylindern aufgewendet worden.

Auffallend ist die ungleiche Verteilung der Leistungen auf die Luftcylinder. Sie rührt her von der vorher geschilderten Schleuderwirkung der Luft und dem dadurch bedingten unerwartet hohen Lieferungsgrade; ferner von dem Umstande, dass die Luftpressung nur auf 5,8 at gebracht wurde, während der Rechnung 6 at Ueberdruck zugrunde lagen. Bei Innehaltung dieses Druckes tritt eine Mehrbelastung des Hochdruckcylinders und damit eine günstigere Verteilung der Arbeitsleistungen ein.

Soll die Kompressionsarbeit auf beide Cylinder gleichmäſsig verteilt werden, so müssen die Kompressionsverhältnisse in ihnen übereinstimmen und auch gleich dem Cylinderverhältnis werden. Kompressions- sowie Cylinderverhältnis würde, der Druck der angesaugten Luft zu 1 at angenommen, theoretisch gleich der Wurzel aus dem absoluten Luftenddruck sein, hier also $\sqrt{7} = 2{,}64$. Die ausgeführten Abmessungen der Luftcylinder, entsprechend einem Verhältnis von rd. 2,6, kommen dieser Zahl recht nahe. Durch die Schleuderwirkung der Luft dagegen steigt das Verhältnis im mittel auf rd. 2,85, da diese Schleuderwirkung einer Volumenvergröſserung des Niederdruck-Luftcylinders gleichkommt. Das Diagramm des Hochdruckcylinders lässt erkennen, dass während des Ausdrückens der Luftdruck stark wechselt. Es hat dies seinen Grund darin, dass die Leitung nach dem Luftsammler, welche seitens der Maschinenfabrik nicht mitgeliefert wurde, beträchtlich lang ist. Durch Einschalten eines Luftkessels in den Anfang der 250 mm weiten Druckleitung, welcher zur Zeit der Versuche noch nicht ausgeführt war, wird diese Erscheinung beseitigt oder gemildert werden[1].

Leistung im Dampf-Hochdruckcylinder.

Kolbenstangendurchmesser	120 mm
mittlere freie Kolbenfläche	3628 qcm
mittlere Kolbengeschwindigkeit	2,4 m
mittlerer indizirter Dampfdruck	3,18 at

$$N_i = \frac{3{,}18 \cdot 3628 \cdot 2{,}4}{75} = 369 \text{ PS}.$$

Leistung im Dampf-Niederdruckcylinder.

Kolbenstangendurchmesser	120 mm
mittlere freie Kolbenfläche	8250 qcm
mittlerer indizirter Dampfdruck	1,11 at

$$N_i = \frac{1{,}11 \cdot 8250 \cdot 2{,}4}{75} = 293 \text{ PS}.$$

Die gesamte Dampfleistung wird demnach

$$369 + 293 = 662 \text{ PS},$$

und es stellt sich der dynamische Wirkungsgrad auf

$$\frac{573 \cdot 100}{662} = 86{,}5 \text{ vH}.$$

Die Maschine ist für 8 at Dampfdruck gebaut, lief aber mit 10 at; daher die Ueberlastung des Dampf-Hochdruckcylinders.

---

[1] Nachdem der Windkessel eingebaut sein wird, soll seine Wirkung durch neue Versuche festgestellt werden, deren Ergebnisse in Ergänzung dieser Mitteilungen später veröffentlicht werden sollen.

Beitrag zur Kenntnis der Abnutzungs- und Reibungsverhältnisse der Stirnzahnräder.

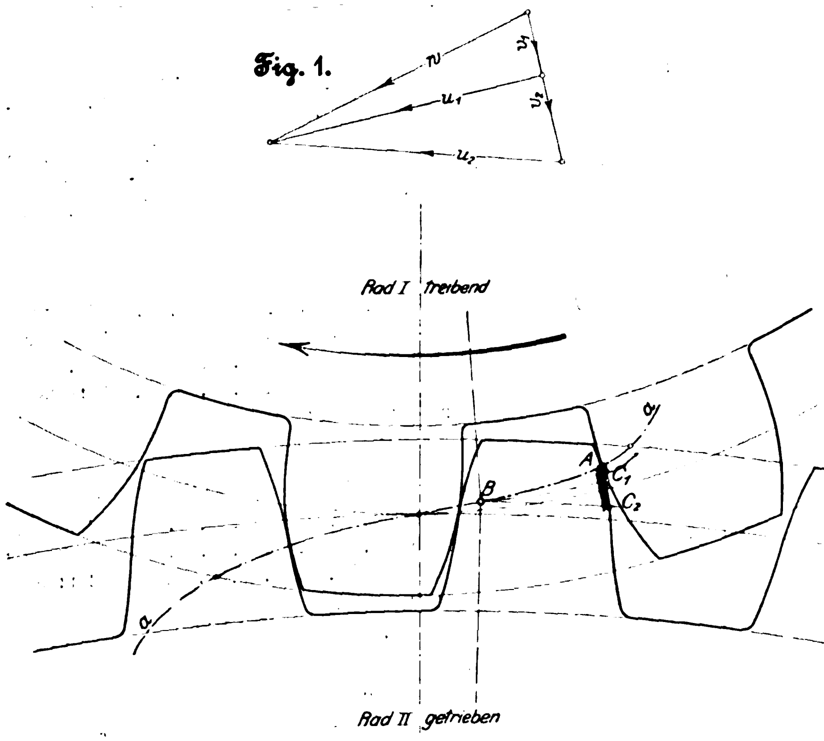
Von **Karl Büchner**, Assistent an der Technischen Hochschule zu Dresden.

Die nachfolgende Studie verdankt ihre Entstehung dem in Z. 1899 S. 1417 u. f. von O. Lasche, Berlin, veröffentlichten Aufsatze: »Elektrischer Antrieb mittels Zahnradübertragung«, in dem in äuſserst ausführlicher und anregender Weise der Einfluss der Elektrotechnik auf die Entwicklung der Zahnradvorgelege dargelegt wird. Zur Kennzeichnung des Fortschrittes, zu dem die Erkenntnis der den Zahnradübertragungen anhaftenden Mängel führte, möge die Thatsache dienen, dass die A. E.-G. Zahnradvorgelege bis zu 12 m Umfanggeschwindigkeit ausführt, die allen Anforderungen inbezug auf ruhigen Gang, Betriebsicherheit und Lebensdauer genügeleisten.

Die Frage, von welchen Umständen die Abnutzung der Zahnräder abhängt und durch welche Maſsnahmen sich eine groſse Betriebsdauer erzielen lässt, ist bisher im wesentlichen nach zwei Richtungen behandelt worden. Beurteilt man die Reibungs- und Abnutzungsverhältnisse im allgemeinen, so kommt man zu der Forderung, dass die Reibungsarbeit, die auf die Flächeneinheit der arbeitenden Zahnflanken des kleineren Rades in der Zeiteinheit entfällt, einen gewissen Betrag nicht überschreiten darf, wenn die Erwärmung und Abnutzung nicht unzulässig hoch sein sollen. Dieser Gedanke ist zuerst von Stribeck (Z. 1894 S. 1182: Berechnung der Zahnräder) klar ausgesprochen und zu einer Berechnung der Hauptabmessungen der Zykloidenzahnräder verwertet worden. Eine besondere Betrachtungsweise der Art, wie sich die Reibungsarbeit längs der Zahnflanken verteilt, schlägt Göbel in seinem Aufsatz über die Reibung der Zahnräder ein (Z. 1896 S. 459). Er erörtert hierin den Einfluss der geometrischen Zahnflankenform auf die Abnutzungsverhältnisse. Die Göbelschen Gedanken kehren in dem Aufsatz Lasches wieder und führen zur Aufstellung einer »Abnutzungscharakteristik«, die ihrerseits zur Konstruktion der A. E.-G.-Verzahnung, einer verbesserten Evolventenverzahnung, Anlass giebt. Die vorliegenden Zeilen sollen einen weiteren Beitrag zur Kenntnis der Abnutzungs- und Reibungsverhältnisse der Stirnzahnräder liefern. Sie schlieſsen sich zumteil an die früheren in dieser Zeitschrift erschienenen Veröffentlichungen[1] an, insbesondere aber stützen sie sich auf die Theorie der Zahnräder, wie sie von Prof. Dr. Mollier, Dresden, in seiner Vorlesung über Kinematik vorgetragen wird.

Die zerstörenden Einflüsse, denen die Flanken der Zahnräder ausgesetzt sind, sind im wesentlichen zweierlei Art. Das Material wird zumteil zerrieben, da die Flanken nicht nur aufeinander rollen, sondern auch aneinander gleiten, zumteil findet als Folge von Stoſswirkungen ein Zerquetschen statt. Wir beschränken uns im Nachfolgenden darauf, das Gleiten zu untersuchen.

Fig. 1.



Der Betrachtung sei eine allgemeine Verzahnung zugrunde gelegt, Fig. 1. Das Profil des getriebenen Rades II ist nach dem Vorschlag von Lindner angenommen und die Flanke des treibenden Rades I hiernach mit dem Reuleauxschen Verfahren der allgemeinen Verzahnung (s. Bach, Maschinenelemente, 6. Aufl. S. 198) ermittelt worden, um die Eingrifflinie $a-a$ zu erhalten, längs deren sich der Berührungspunkt der beiden Flanken bei dem durch den Pfeil angedeuteten Drehsinn bewegt. Die Flanken berühren einander in der Darstellung in Punkt A. Greifen wir einen zweiten Punkt B auf der Eingrifflinie heraus und schlagen durch B um die Radmittelpunkte M_1 und M_2 zwei Kreisbogen, so finden wir in C_1 und C_2 die Punkte, die sich in B berühren werden, und in $A\,C_1$ und $A\,C_2$ die Flankenstücke, die aufeinander arbeiten, während der Berührungspunkt von A nach B wandert. Da die Bogen $A\,C_1 = s_1$ und $A\,C_2 = s_2$, wie ersichtlich, ungleich lang sind, so muss die Bewegung der Zahnflanken gegeneinander aus einer Rollbewegung und einer Gleitbewegung bestehen: $A\,C_1 = s_1$ ist das Maſs für das Rollen, $A\,C_2 - A\,C_1 = s_2 - s_1$ das Maſs für das Gleiten und gleichzeitig der Weg der zwischen den Flanken herrschenden Reibung. Bezeichnet N_m den Normaldruck, den die Zahnflanken im mittel auf der Eingriffstrecke $A\,B$ aufeinander ausüben, μ den Reibungskoëffizienten und b die Zahnbreite, so ist die Arbeit der gleitenden Reibung $A = \mu\, N_m\,(s_2 - s_1)$. Die zu den Bogen s_1 und s_2 gehörigen Flächenstreifen sind $f_1 = b\,s_1$ und $f_2 = b\,s_2$. Damit wird die Abnutzungstiefe des Rades I bei einer minutlichen Umlaufzahl n_1 nach einer Betriebsdauer von τ Minuten:

$$\Delta_{1m} = c_1\,\frac{A}{f_1}\,n_1\,\tau = c_1\,\frac{\mu\,N_m\,(s_2 - s_1)}{b\,s_1}\,n_1\,\tau$$

und die des Rades II bei einer Umlaufzahl n_2 nach derselben Betriebsdauer:

$$\Delta_{2m} = c_2\,\frac{A}{f_2}\,n_2\,\tau = c_2\,\frac{\mu\,N_m\,(s_2 - s_1)}{b\,s_2}\,n_2\,\tau\,.$$

Hierbei bedeuten c_1 und c_2 Konstanten, die von den Materialeigenschaften (Härte, Oberflächenbeschaffenheit usw.) abhängig sind. Wenn z. B. beide Räder aus demselben Material bestehen und die Flanken beider bearbeitet sind, so ist $c_1 = c_2$ zu setzen. Die Werte Δ_{1m} und Δ_{2m} geben die Abnutzung an, die im Durchschnitt zwischen den Punkten A und C_1 bezw. A und C_2 eintreten wird; sie verteilt sich aber nicht gleichmäſsig über die Flankenstücke, sondern ändert sich von Kante zu Kante. Lassen wir den Punkt B unendlich nahe an A heranrücken, so treten die Bogenelemente $d\,s_1$ und $d\,s_2$ an die Stelle der Bogen s_1 und s_2, N_m geht in den Normaldruck N für den Punkt A über, und somit wird

$$\Delta_1 = c_1\,\mu\,N\,\frac{d\,s_2 - d\,s_1}{b\,d\,s_1}\,\tau\,n_1 = c_1\,\mu\,N\,\gamma_1\,n_1\,\frac{\tau}{b} \quad \text{und}$$

$$\Delta_2 = c_2\,\mu\,N\,\frac{d\,s_2 - d\,s_1}{b\,d\,s_2}\,\tau\,n_2 = c_2\,\mu\,N\,\gamma_2\,n_2\,\frac{\tau}{b}\,,$$

wobei zur Abkürzung

$$\frac{d\,s_2 - d\,s_1}{d\,s_1} = \gamma_1 \quad \text{und} \quad \frac{d\,s_2 - d\,s_1}{d\,s_2} = \gamma_2$$

gesetzt worden ist. Wir sind damit zu einer klaren Erkenntnis gelangt, welche Gröſsen für die durch das Gleiten hervorgerufene Abnutzung maſsgebend sind. Es sind: die Materialkonstanten c_1 und c_2, der Reibungskoëffizient μ, der Normaldruck N, das sogen. spez. Gleiten γ_1 und γ_2, die Radbreite b und die Betriebsdauer τ.

Die Gröſse des Reibungskoëffizienten hängt sehr wesentlich von der Oberflächenbeschaffenheit der Flanken ab, dann von den Eigenschaften des Schmiermittels und der Art und Weise der Schmierung (Tropfschmierung, Oelbad, Oelstrahlschmierung usw.), ferner kommt in hohem Maſse die Pressung infrage. Diese beurteilt man gewöhnlich nach der Gröſse $\frac{P}{b}$ oder $\frac{P}{i\,b}$ (P = Umfangskraft, b = Zahnbreite, i = Eingriffdauer), wobei man die Krümmung der Flanken unberücksichtigt lässt und von einer genauen Einführung des Normaldruckes Abstand nimmt. Bezüglich bestimmter Zahlenwerte sei auf die ausführlichen Angaben von Lasche verwiesen; für den vorliegenden Zweck genügt es, wenn die Bedeutung der Gröſsen $\frac{P}{b}$ und $\frac{P}{i\,b}$ im allgemeinen hervorgehoben wird. Einer näheren Betrachtung wollen wir den Normaldruck und das spezifische Gleiten unterwerfen.

Der Normaldruck.

Wir nehmen an, dass ein Zähnepaar im Eingriff steht und die Kraftübertragung von dem treibenden auf das getriebene Rad übernimmt. Es bedeute wiederum A den Berührungspunkt der beiden Zahnprofile und $a-a$ die Eingrifflinie einer beliebigen Verzahnung, Fig. 2a. Der Normaldruck

---

[1] Auſser den bereits angeführten Aufsätzen vergl. Kohn: Zahnreibung, Z. 1895 S. 1114; Stribeck: Abnutzung der Zahnräder und ihre Folgen, Z. 1894 S. 168; Lindner: Neuere Zahnradformen, Z. 1900 S. 304.

N und die Reibung μN sind die treibenden Kräfte, die auf den im Eingriff stehenden Zahn des zweiten Rades einwirken, und müssen als solche das unveränderliche Drehmoment $M_{d2} = P_2 r_2$ liefern. Der Normaldruck ist nach dem Grundgesetz der Verzahnung stets durch den Berührungspunkt $\mathfrak{P}$ der beiden Teilkreise gerichtet, die Reibung μN wirkt tangential zur Flanke, also normal zu N und im Sinn der Gleitgeschwindigkeit. So lange der treibende Zahn in die Lücke des getriebenen Rades eindringt, so lange also der Fuſs des treibenden Rades mit dem Kopf des getriebenen Rades arbeitet, wirkt die Reibung μN »stemmend«; entfernt sich dagegen der Zahn aus der Lücke, berühren sich also der Kopf des treibenden und der Fuſs des getriebenen Rades, so wirkt sie »streichend«, Fig. 3. Sie ändert demnach ihren Sinn in dem Augenblick, wo der Berührungspunkt durch die Zentrale läuft.

Denken wir uns N bereits ermittelt und mit μN zu einer Resultanten N' zusammengefasst, die mit N den Reibungswinkel ϱ ($\operatorname{tg} \varrho = \mu$) einschlieſst, so muss die Tangentialkomponente von N' inbezug auf den Teilkreis II gleich der Umfangskraft P_2 sein. Hieraus ergiebt sich für N die folgende Konstruktion, Fig. 2a: Wir tragen in A an die Richtung des Normaldruckes den Reibungswinkel ϱ unter Berücksichtigung des Sinnes von μN an und bringen den freien Schenkel, die Richtung von N', zum Schnitt mit dem zweiten Teilkreis im Punkte D_2. In einem besonderen Kräfteplan tragen wir $\overline{12} = P_2$ winkelrecht zu $M_2 D_2$ an, darauf ziehen wir durch 1 eine Parallele zu $M_2 D_2$ und durch 2 eine Parallele zu N', die sich im Punkte 3 schneiden. Legen wir ferner durch 3 eine Parallele zu μN und durch 2 eine Parallele zu N mit dem Schnittpunkt in 4, so ist $24 = N$ und $34 = \mu N$. In einem späteren Kapitel wird gezeigt werden, dass der Kräfteplan weiterhin für die Bestimmung der Reibungsarbeit verwendet werden kann.

Die Figuren 4b, 5b und 6b geben die Normaldruckdiagramme für die Lindnersche, eine Zykloiden- und eine Evolventenverzahnung. Als Ordinaten sind die Normaldrücke, als Abszissen die zu den jeweiligen Berührungspunkten gehörigen Teilkreisbogen aufgetragen. Um den Einfluss des Reibungskoëffizienten zu zeigen, ist $\mu = 0$, $\mu = 0{,}15$ und $\mu = 0{,}3$ angenommen worden. Ein Vergleich der Diagramme, die sich unter Vernachlässigung der Reibung ($\mu = 0$) und mit Berücksichtigung derselben ergeben, lehrt, dass der Normaldruck durch die Reibung während des »Stemmens« vergröſsert, dagegen während des »Streichens« verkleinert wird, und zwar umsomehr, je gröſser der Reibungskoëffizient ist.

Bei der Evolventen- und der Lindnerschen Verzahnung ändert sich der Normaldruck sprungweise in dem Berührungspunkt der beiden Teilkreise. Das gilt allgemein für jede Verzahnung, für die der Normaldruck in diesem Punkte nicht tangential zu den Teilkreisen gerichtet ist. Bei der Zykloidenverzahnung fällt der Sprung demnach weg.

Fig. 2a.

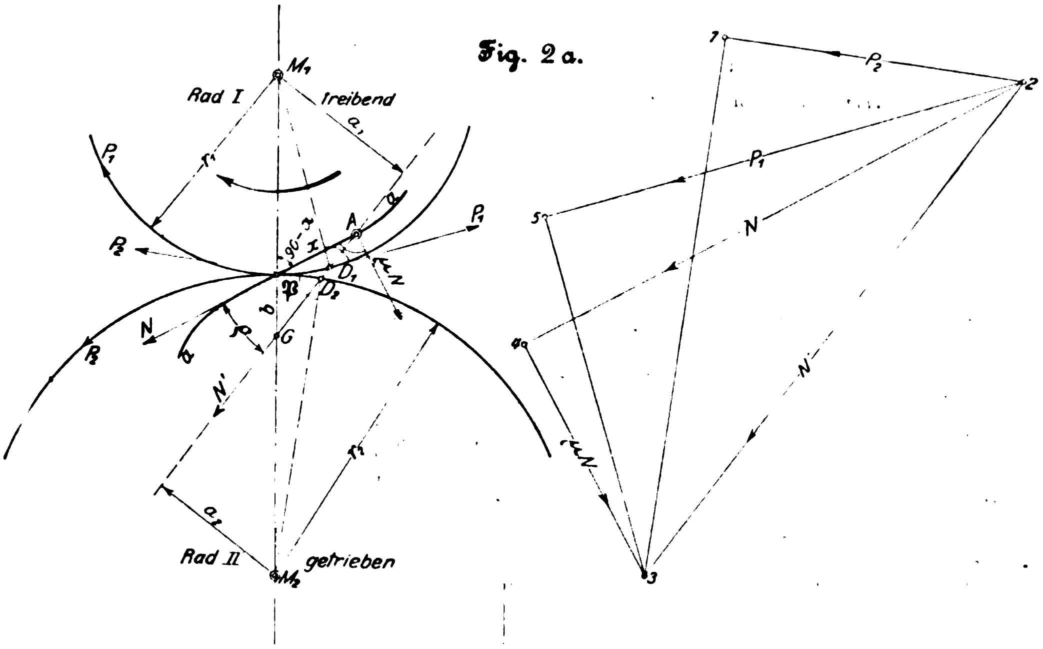


Fig. 2b.

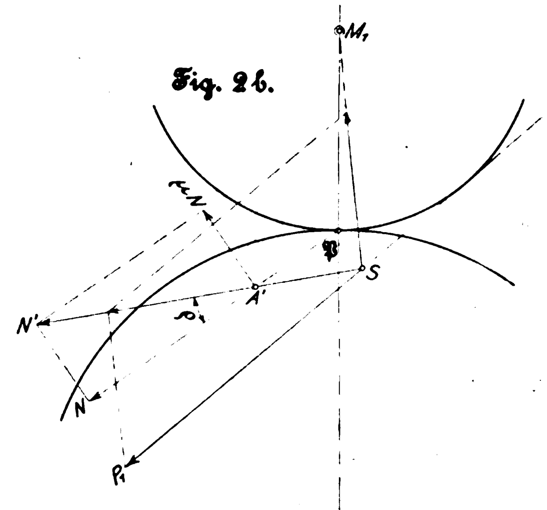
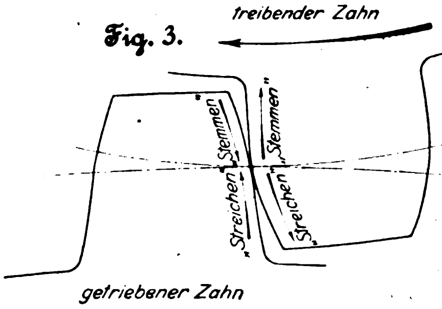


Fig. 3.



Das spezifische Gleiten.

Das spezifische Gleiten war oben durch die Ausdrücke definirt worden:

$$\gamma_1 = \frac{ds_2 - ds_1}{ds_1} \text{ und } \gamma_2 = \frac{ds_2 - ds_1}{ds_2}.$$

Dividiren wir Zähler und Nenner durch das Zeitelement dt, so erhalten wir γ_1 und γ_2 als Funktion der Geschwindigkeiten $v_1 = \frac{ds_1}{dt}$ und $v_2 = \frac{ds_2}{dt}$, mit denen sich der Berührungspunkt längs der Flanken bewegt. Es wird damit

$$\gamma_1 = \frac{v_2 - v_1}{v_1} \text{ und } \gamma_2 = \frac{v_2 - v_1}{v_2}.$$

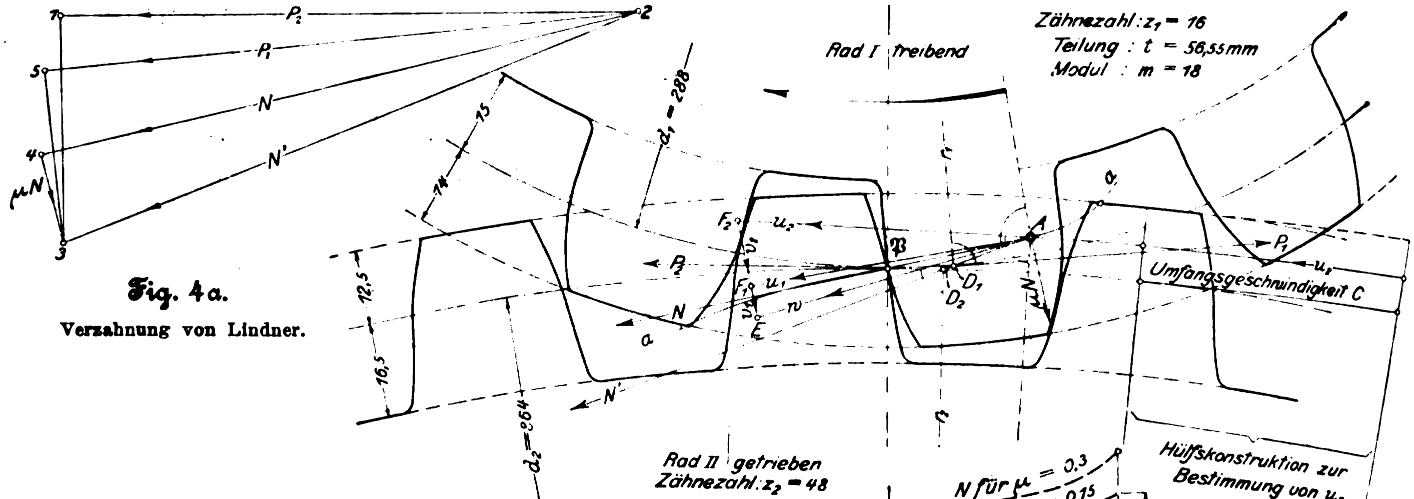


Fig. 4a.

Verzahnung von Lindner.

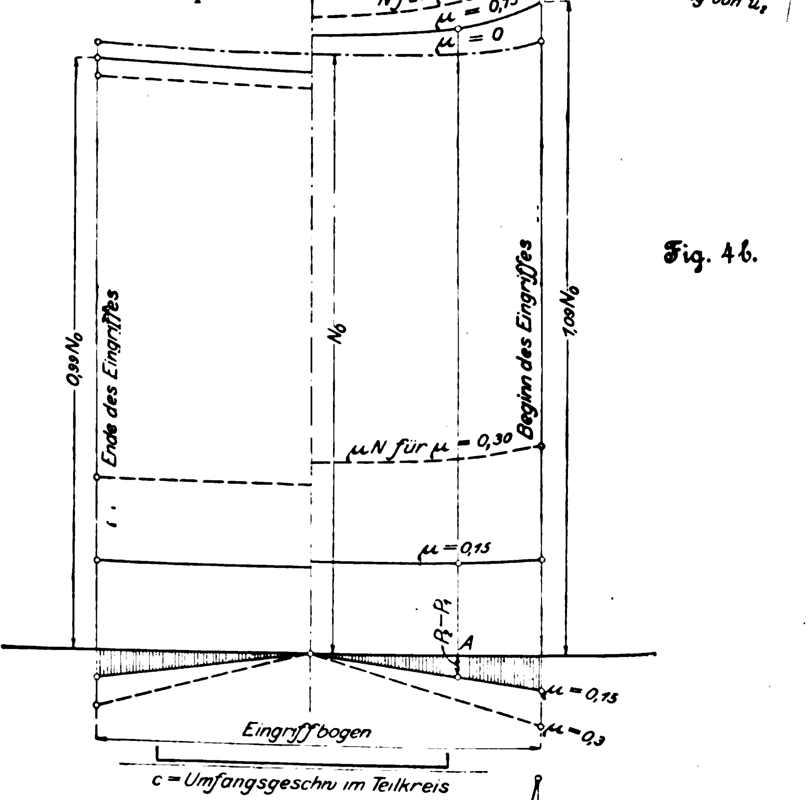


Fig. 4b.

Die Aufgabe, den Verlauf von γ für irgend eine Verzahnung zu bestimmen, ist demnach identisch mit der andern, das Gesetz der Geschwindigkeiten v_1 und v_2 anzugeben.

Wir kehren zu Fig. 1 zurück und betrachten die Bewegungen, die der Punkt A ausführt. Als Punkt des treibenden Rades I bewegt er sich längs der Flanke I von A nach C_1, gleichzeitig erfährt er mit dem Rade eine Drehung um M_1 von C_1 nach B; ebenso legt er als Punkt des Rades II längs der Flanke II den Weg AC_2 zurück und dreht sich mit II um M_2 von C_2 nach B. Durch die geometrische Addition der Strecken AC_1 und C_1B einerseits, AC_2 und BC_2 anderseits ergiebt sich sein absoluter Weg AB. Die Ueberlegung bleibt unverändert bestehen, wenn A und B einander beliebig nahe rücken. Da auſserdem sämtliche Wege in der selben Zeit beschrieben werden, so folgt, dass derselbe Zusammenhang, der zwischen den Strecken besteht, auch zwischen den Geschwindigkeiten vorhanden sein muss. Die Geschwindigkeit v, mit der sich der Berührungspunkt längs einer Zahnflanke bewegt, und die Drehgeschwindigkeit u, d. i. nichts anderes als die Umfangsgeschwindigkeit, die ihm gemäſs seinem Abstande von der Radachse zukommt, setzen sich in jedem Augenblick zu der absoluten Geschwindigkeit w zusammen, mit der er längs der Eingrifflinie wandert. Es ist also in jeder Phase des Zahneingriffes

$$\overline{v_1} + \overline{u_1} = \overline{w}$$

und

$$\overline{v_2} + \overline{u_2} = \overline{w}$$

(vergl. die Geschwindigkeitsdreiecke in Fig. 1).

Hiernach können wir die Kurven v_1 und v_2 für jede beliebige Verzahnung angeben. In Fig. 4a (Lindnersche Verzahnung) ist AE Tangente an die Eingrifflinie, AF_1 ist $= u_1$ und winkelrecht zu AM_1, $AF_2 = u_2$ und winkelrecht zu AM_2 zu ziehen. Dann muss F_1F_2 senkrecht zu $A\mathfrak{P}$ stehen, und es ist $EF_1 = v_1$ und $EF_2 = v_2$. Aus v_1 und v_2 bestimmen wir rechnerisch oder durch Zeichnung γ_1 und γ_2.

Die Diagramme für γ, Fig. 4c, zeigen einen ganz eigentümlichen Verlauf. Im Teilkreis ist das spezifische Gleiten für beide Zähne null; vom Teilkreis aus steigt es dann nach Kopf- und Fuſskreis zu an und bleibt am Kopf 1 und Fuſs 2 auf eine gröſsere Strecke nahezu unveränderlich; am Fuſs 1 und Kopf 2 tritt dagegen ein Maximum auf, das namentlich am Fuſs 1 stark ausgeprägt ist.

Bei der Zykloiden- und der Evolventenverzahnung vereinfacht sich die Konstruktion insofern, als hier die Geschwindigkeit w unveränderlich ist. Wir haben demnach nicht nötig, die mit der Lage von A veränderlichen Geschwindigkeiten u_1 und u_2 zu bestimmen. Bei der Evolventenverzahnung bewegt sich der Berührungspunkt längs der Eingrifflinie mit der Umfangsgeschwindigkeit der Grundkreise, bei der Zykloidenverzahnung mit der Umfangsgeschwindigkeit der Teilkreise.

Da die Evolventen- und die Zykloidenverzahnungen mathematisch definirt sind, so können wir hier auch auf rechnerischem Wege zum Ziele gelangen.

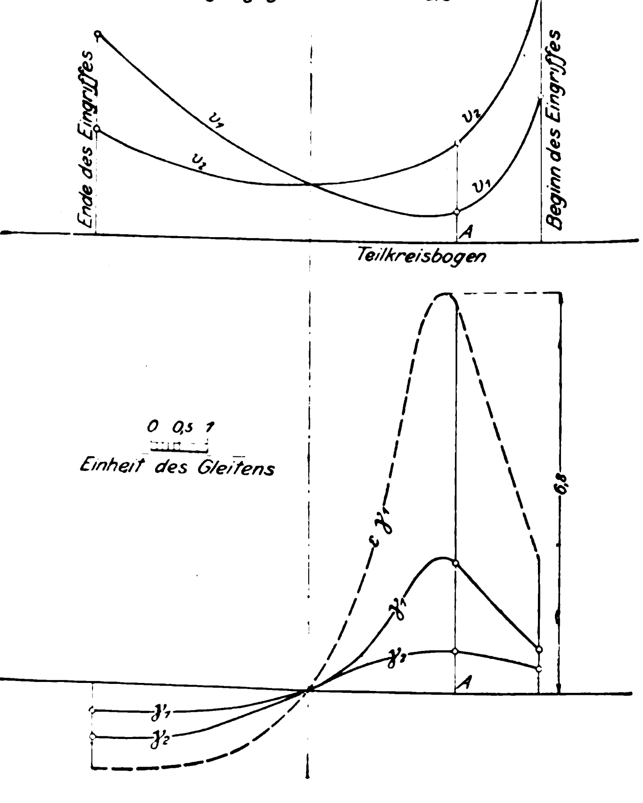
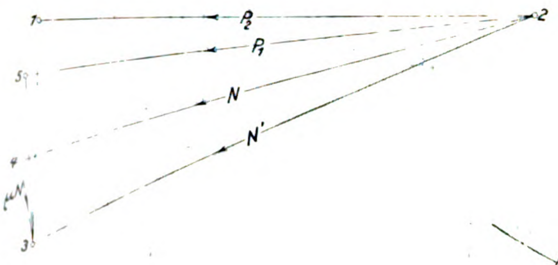


Fig. 4c.



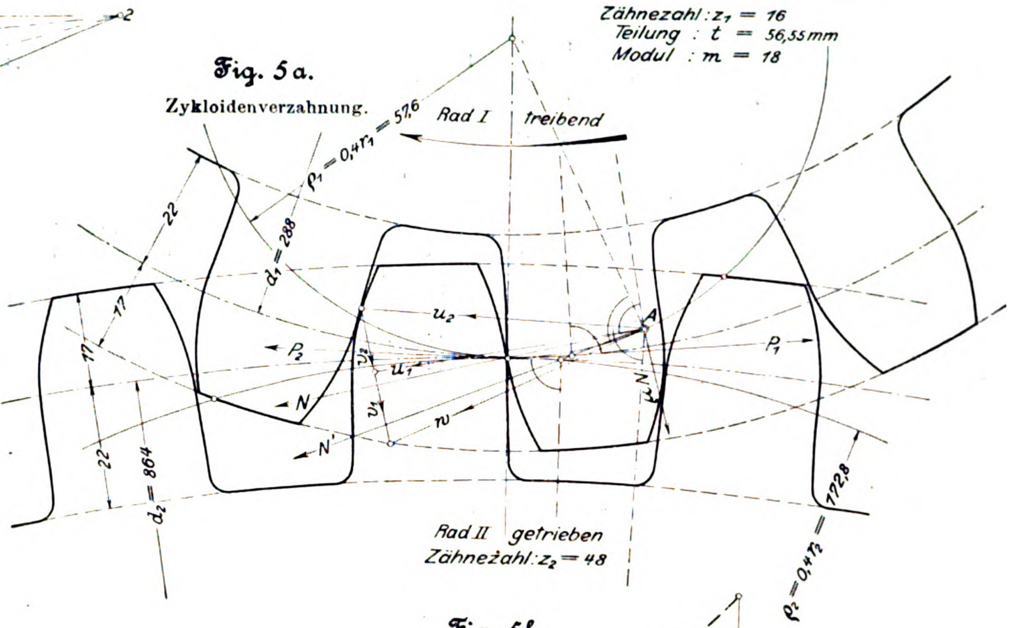


Fig. 5a.

Zykloidenverzahnung.

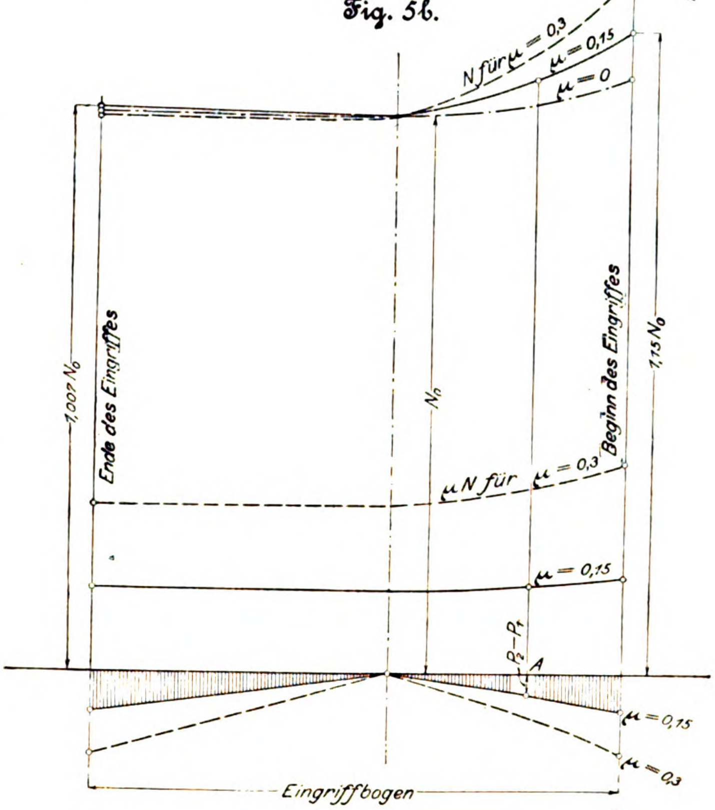


Fig. 5b.

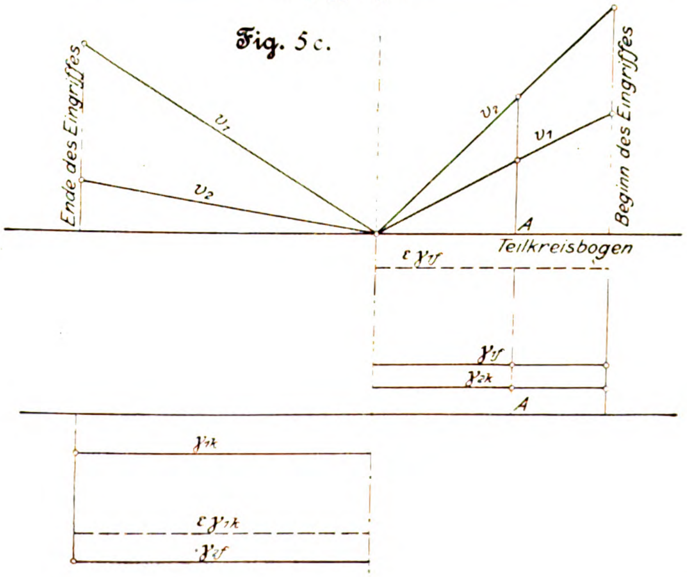


Fig. 5c.

Analytische Bestimmung von γ für die Zykloiden und die Evolventenverzahnung.

a) Zykloidenverzahnung. Es seien r_1 und r_2 die Halbmesser der Teilkreise I und II, ϱ_1 und ϱ_2 die Halbmesser der zugehörigen Rollkreise 1 und 2, Fig. 7. Ein Punkt A erzeugt beim Rollen des Kreises 1 auf dem Teilkreise I die Fuſsflanke 1, beim Rollen auf dem Teilkreis II die Kopfflanke 2; ein Punkt B liefert die Fuſsflanke 2 beim Rollen von Kreis 2 auf II und die Kopfflanke 1 beim Rollen auf I. Die Geschwindigkeiten, mit denen die Punkte A und B die Zahnprofile beschreiben, sind identisch mit den Geschwindigkeiten, mit denen sich der Berührungspunkt längs der Zahnflanken bewegt. Sie sind proportional ihren Abständen x vom Pol P und den Winkelgeschwindigkeiten, mit denen sich die Rollkreise um P drehen. Es ist demnach

für den Fuſs des 1. Rades $v_{1f} = x\,\omega_{1f}$,
» » Kopf » 1. » $v_{1k} = x\,\omega_{1k}$,
» » Fuſs » 2. » $v_{2f} = x\,\omega_{2f}$,
» » Kopf » 2. » $v_{2k} = x\,\omega_{2k}$.

Die Winkelgeschwindigkeiten ω_{1f}, ω_{1k} usw. berechnen wir mithülfe der Figur 8. Denken wir uns einen Kreis mit dem Halbmesser R_1 auf einem zweiten mit dem Halbmesser R_2 rollen und betrachten wir den rollenden Kreis in zwei aufeinander folgenden Stellungen, in denen sein Mittelpunkt nach C_1 und C_1' fällt, so ist die Strecke C_1C_1' mit dem Weg $d\sigma$, den der Pol P in der Zeit dt zurücklegt, durch die Beziehung verknüpft:

$$C_1C_1' = d\sigma\,\frac{R_2 \pm R_1}{R_2}.$$

Das +Zeichen gilt für äuſsere Rollung, das −Zeichen für innere Rollung. Da die Bewegung des Punktes C_1 von C_1 nach C_1' anderseits als eine Drehbewegung um den Pol P angesehen werden kann, die mit der Winkelgeschwindigkeit ω erfolgt, so ist auch $C_1C_1' = R_1\,\omega\,dt$. Durch Gleichsetzen ergiebt sich

$$\omega = \frac{d\sigma}{dt}\,\frac{R_2 \pm R_1}{R_2R_1} = c\,\frac{R_2 \pm R_1}{R_2R_1}.$$

Die Geschwindigkeit $c = \frac{d\sigma}{dt}$, mit der der Pol auf den beiden Kreisen wandert, ist die Umfangsgeschwindigkeit der Teilkreise. Hiernach können wir die Winkelgeschwindigkeiten ω_{1f}, ω_{1k} . . . angeben, und wir erhalten

$$v_{1f} = xc\,\frac{r_1 - \varrho_1}{r_1\varrho_1} = xc\left(\frac{1}{\varrho_1} - \frac{1}{r_1}\right)$$
$$v_{1k} = xc\,\frac{r_1 + \varrho_2}{r_1\varrho_2} = xc\left(\frac{1}{\varrho_2} + \frac{1}{r_1}\right)$$

$$v_{2f} = xc\,\frac{r_2 - \varrho_2}{r_2\varrho_2} = xc\left(\frac{1}{\varrho_2} - \frac{1}{r_2}\right)$$
$$v_{2k} = xc\,\frac{r_2 + \varrho_1}{r_2\varrho_1} = xc\left(\frac{1}{\varrho_1} + \frac{1}{r_2}\right)$$

und damit

$$\gamma_{1f} = \frac{v_{2k} - v_{1f}}{v_{1f}} = \frac{\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}}{\frac{1}{\varrho_1} - \frac{1}{r_1}} = \frac{1 + \frac{r_1}{r_2}}{\frac{r_1}{\varrho_1} - 1}$$

$$\gamma_{1k} = \frac{v_{2f} - v_{1k}}{v_{1k}} = -\frac{\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}}{\frac{1}{\varrho_2} + \frac{1}{r_1}} = -\frac{1 + \frac{r_1}{r_2}}{\frac{r_1}{\varrho_2} + 1}$$

$$\gamma_{2f} = \frac{v_{2f} - v_{1k}}{v_{2f}} = -\frac{\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}}{\frac{1}{\varrho_2} - \frac{1}{r_2}} = -\frac{1 + \frac{r_2}{r_1}}{\frac{r_2}{\varrho_2} - 1}$$

$$\gamma_{2k} = \frac{v_{2k} - v_{1f}}{v_{2k}} = \frac{\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}}{\frac{1}{\varrho_1} + \frac{1}{r_2}} = \frac{1 + \frac{r_2}{r_1}}{\frac{r_2}{\varrho_1} + 1}.$$

Stellen wir die Geschwindigkeiten $v_{1f}, v_{2k} \ldots$, zeichnerisch dar, so kommen wir auf gerade Linien, wenn wir als Abszissen die Entfernungen x des augenblicklichen Berührungspunktes vom Pol auftragen; und auf Sinuslinien, wenn wir als Abszissen die zugehörigen Rollkreis- oder Teilkreisbogen benutzen. Das nur nebenbei. Uns geht hier vor allem das Ergebnis an, dass das Gleiten für die Zykloidenverzahnung unveränderlich ist, und zwar ergeben sich 4 verschiedene Werte: je ein Wert für Fufs und Kopf der beiden Räder. Das Gleiten für irgend

Fig. 6a.

Evolventenverzahnung

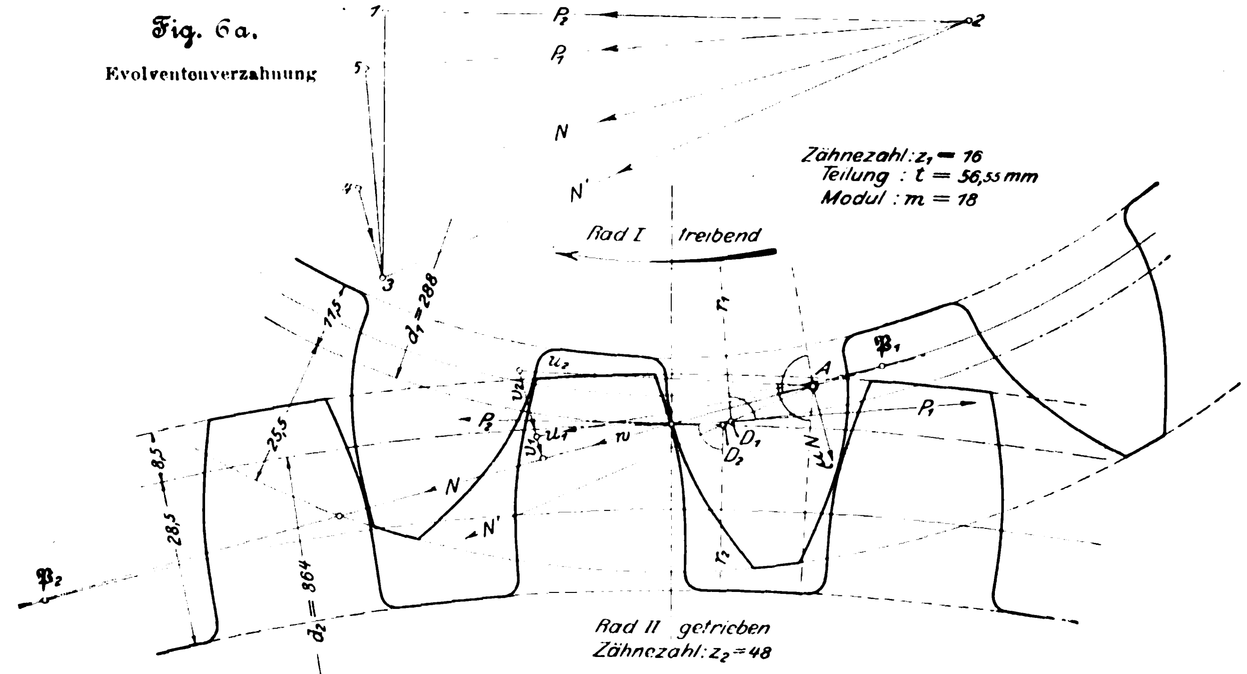
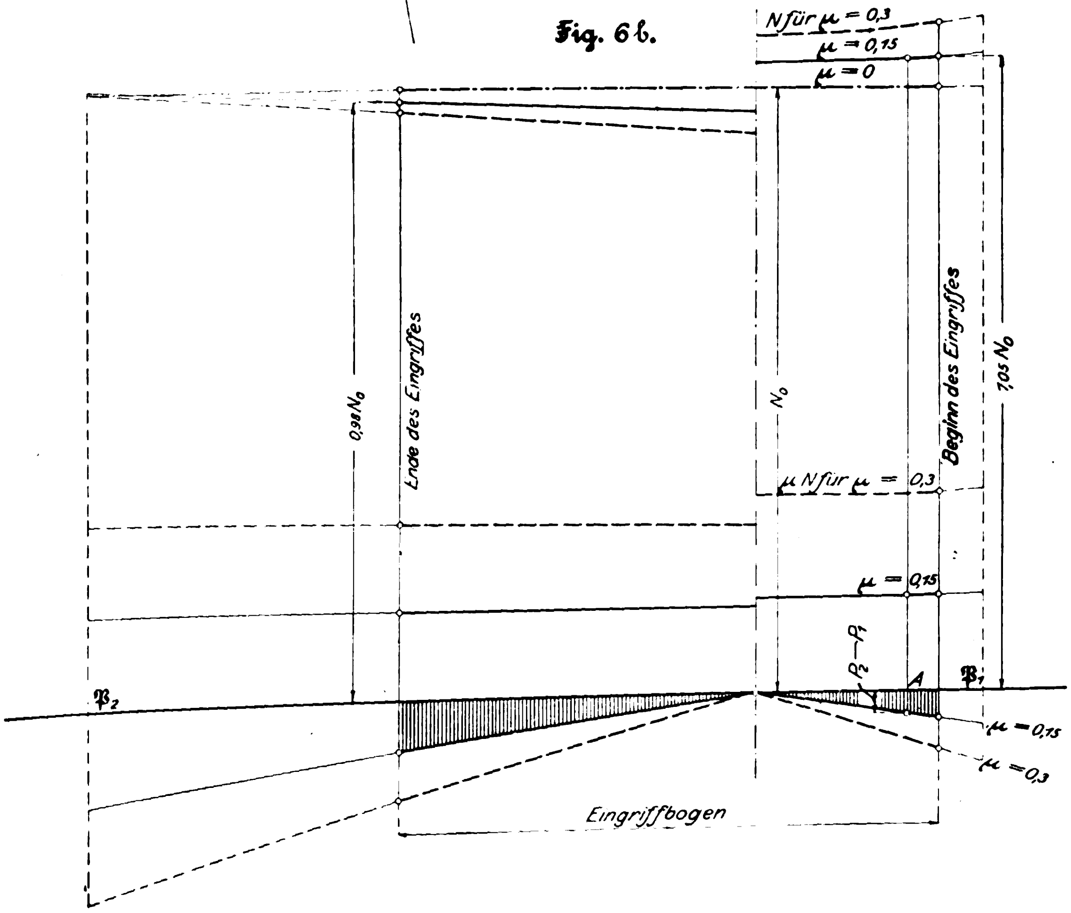

1
2
3
4
5
P2
P1
N
N'
Zähnezahl: z1 = 16
Teilung: t = 56,55 mm
Modul: m = 18
Rad I treibend
r1
d1 = 288
11,5
25,5
8,5
28,5
u2
v2k
v1f
u1
w
P2
N
N'
A
D1
D2
𝔓1
𝔓2
P1
N
r2
d2 = 864
Rad II getrieben
Zähnezahl: z2 = 48

Fig. 6b.


N für μ = 0,3
μ = 0,15
μ = 0
0,98 N0
Ende des Eingriffes
N0
μ N für μ = 0,3
μ = 0,15
Beginn des Eingriffes
1,05 N0
P2 − P1
A
𝔓1
𝔓2
μ = 0,15
μ = 0,3
Eingriffbogen

ein Flankenstück ist außer vom Uebersetzungsverhältnis von dem Verhältnis der Halbmesser desjenigen Teilkreises und Rollkreises abhängig, die für seine Erzeugung infrage kommen. Die Fußflanke 1 entsteht beim Rollen des 1. Rollkreises auf dem 1. Teilkreis, infolgedessen ist γ_{1f} Funktion von $\frac{r_1}{\varrho_1}$ usw. Dass das Vorzeichen für den Fuß des ersten Rades und den Kopf des zweiten positiv, dagegen für den Fuß des zweiten und den Kopf des ersten negativ ausfällt, hängt damit zusammen, dass die Gleitgeschwindigkeit zu beiden Seiten der Zentralen verschiedene Richtung hat.

Beispiele (Fig. 5a und 5c).

$$r_1 : r_2 = \frac{1}{3},\ \varrho_1 = \frac{4}{10} r_1 = \frac{4}{30} r_2,\ \varrho_2 = \frac{4}{10} r_2 = \frac{12}{10} r_1,$$

$$\gamma_{1f} = \frac{1 + \frac{1}{3}}{\frac{10}{4} - 1} = \frac{8}{9} = \mathbf{0{,}8\overline{88}}\ ..$$

$$\gamma_{1k} = -\frac{1 + \frac{1}{3}}{\frac{10}{12} + 1} = -\frac{8}{10} = -0{,}7\overline{272}\ ..$$

$$\gamma_{2f} = -\frac{1 + 3}{\frac{10}{4} - 1} = -\frac{8}{3} = -\mathbf{2{,}\overline{66}}\ ..,\quad \gamma_{2k} = \frac{1 + 3}{\frac{30}{4} + 1} = \frac{8}{17} = \mathbf{0{,}470}.$$

b) Evolventenverzahnung. Die Flanken der Evolventenverzahnung werden bekanntlich durch Abwälzen der Eingriffgeraden auf den sogen. Grundkreisen gewonnen. Denkt man sich die beiden Grundkreise mit einem Band umschlungen, das sich beim Rollen der Teilkreise aufeinander von dem einen Grundkreis abwickelt und auf den andern aufwickelt, so beschreibt ein Stift A, der an dem Band befestigt ist, Fig. 9, in den um die Mittelpunkte C_1 und C_2 beweglichen Systemen die beiden Zahnprofile. Die Geschwindigkeiten, mit denen er die Flanken aufzeichnet, das sind die zu bestimmenden

Fig. 6c.

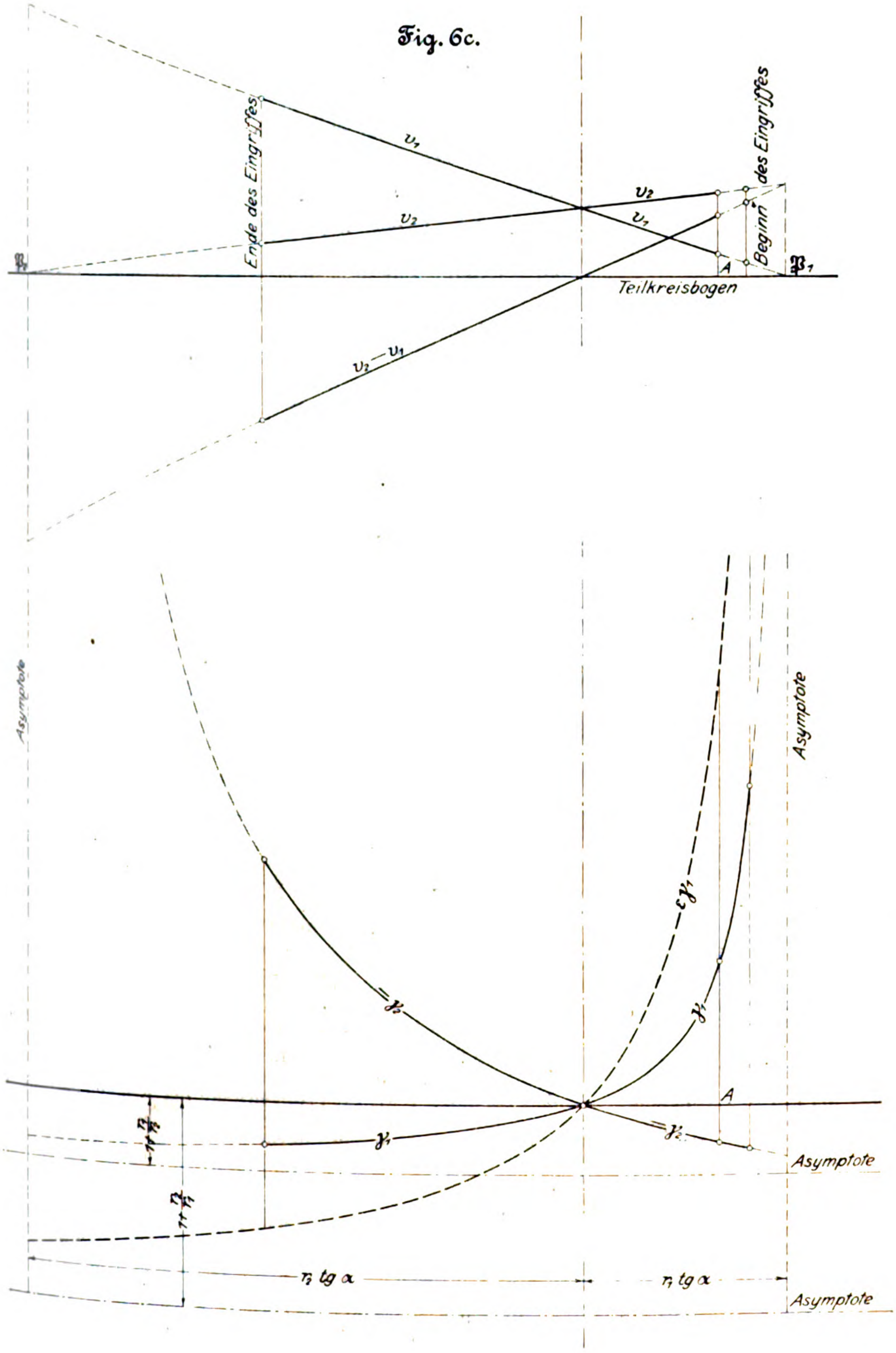

Ende des Eingriffes
v_1
v_2
v_2
v_1
Beginn des Eingriffes
A
𝔓₁
𝔓₂
Teilkreisbogen
$v_2 - v_1$
Asymptote
$c\gamma_1$
γ_2
γ_1
γ_1
γ_2
A
Asymptote
$r_1 tg\,\alpha$
$r_2 tg\,\alpha$
Asymptote

Fig. 7.

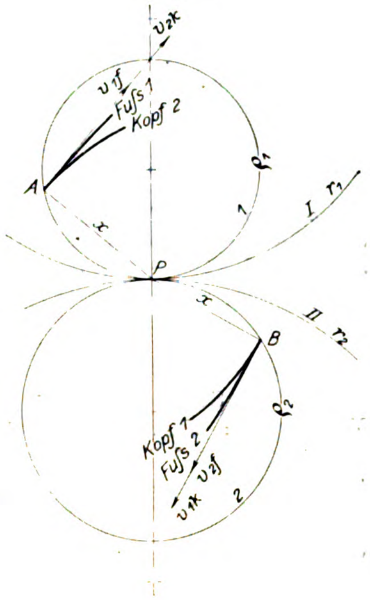
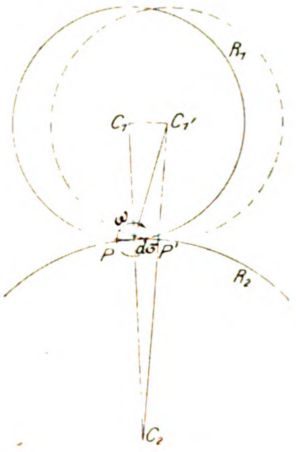

v_{2k}
v_{1f}
Fuſs 1
Kopf 2
A
ϱ_1
1
I
r_1
x
P
x
II
r_2
B
ϱ_2
Kopf 1
Fuſs 2
v_{2f}
v_{1k}
2

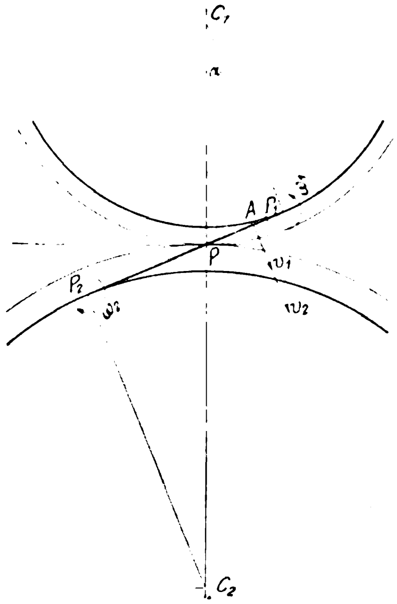
Fig. 8.


R_1
C_1
C_1'
ω
P
dσ
P'
R_2
C_2

Geschwindigkeiten v_1 und v_2, sind proportional zu seinen Abständen von den Punkten P_1 und P_2 und den Winkelgeschwindigkeiten, mit denen sich die Eingriffgerade gegenüber den Grundkreisen dreht, also

$$v_1 = AP_1\,\omega_1 \text{ und } v_2 = AP_2\,\omega_2.$$

Fig. 9.



Denken wir uns in Fig. 8 den Kreis R_2 unendlich groſs, so kommen wir auf den Fall, dass ein Kreis auf einer Geraden rollt oder dass sich eine Gerade — die Eingriffgerade — auf einem Kreise — dem Grundkreise — abwälzt. Dann wird

$$C_1C_1' = PP',\ d\sigma = R_1\,\omega\,dt \text{ oder } \omega = \frac{d\sigma}{dt}\,\frac{1}{R_1},$$

d. h. die Winkelgeschwindigkeit ist gleich dem Verhältnis der Umfangsgeschwindigkeit des Grundkreises zu dem Grundkreishalbmesser, das ist aber auch gleich dem Verhältnis der Umfangsgeschwindigkeit des Teilkreises zum Teilkreishalbmesser, also

$$\omega_1 = \frac{c}{r_1} \text{ und } \omega_2 = \frac{c}{r_2}.$$

Hiermit und unter Einführung der Strecke $AP = x$ folgt:

$$v_1 = (r_1 \sin\alpha - x)\,\frac{c}{r_1} \text{ und } v_2 = (r_2 \sin\alpha + x)\,\frac{c}{r_2},$$

und endlich:

$$\gamma_1 = \frac{v_2 - v_1}{v_1} = \frac{xu\left(\frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_1}\right)}{(r_1 \sin\alpha - x)\,\frac{u}{r_1}} = \frac{x\left(1 + \frac{r_1}{r_2}\right)}{r_1 \sin\alpha - x},$$

$$\gamma_2 = \frac{v_2 - v_1}{v_2} = \frac{xu\left(\frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_1}\right)}{(r_2 \sin\alpha + x)\,\frac{u}{r_2}} = \frac{x\left(1 + \frac{r_2}{r_1}\right)}{r_2 \sin\alpha + x}.$$

Die Diskussion dieser Ausdrücke lehrt, dass der Zusammenhang zwischen γ und x, also auch zwischen γ und den Teilkreisbogen $s = \frac{x}{\cos\alpha}$, durch 2 Hyperbeln dargestellt wird. Die Lagen der Hyperbeln und die Abstände ihrer Asymptoten von den Koordinatenachsen sind aus Fig. 6c zu ersehen. Für $x = 0$, d. h. wenn der Berührungspunkt A durch die Zentrale geht, ist γ gleich null. Berühren sich die Flanken in P_1, so wird $\gamma_1 = \infty$ und $\gamma_2 = +1$, berühren sie sich in P_2, so wird $\gamma_2 = -\infty$ und $\gamma_1 = -1$.

(Schluss folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Dezember 1901.

Vorsitzender: Hr. **Krause**. Schriftführer: Hr. **Kammerer**.
Anwesend 450 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben der Mitglieder **Eckart**, **H. J. Müller** und **Kohlert**. Er widmet dem letztgenannten als besonders verdientem Vereinsmitgliede einen warmen Nachruf und teilt mit, dass er der Beisetzung beigewohnt und einen Kranz niedergelegt habe. Die Versammlung ehrt das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Alsdann werden geschäftliche Angelegenheiten erledigt; insbesondere werden die Wahlen des Vorsitzenden, des Vorstandes, der Abgeordneten zum Vorstandsrate und der Mitglieder des technischen Ausschusses vollzogen.

Darauf spricht Hr. **Linde** (Gast) über **die neuen Kühlhäuser der Gesellschaft für Markt- und Kühlhallen in Berlin**. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

In der Besprechung fragt Hr. **Schmitz**, ob in einzelnen Fällen, z. B. für Aufbewahrung von Kaviar, der Feuchtigkeitsgehalt der Kühlräume künstlich erhöht werden könne. Hr. **Linde** bemerkt, dass diese Forderung im Sommer ohne weiteres durch Aufnahme von Auſsenluft erfüllt werden kann. Im Winter kann Wasserdampf in die Luftkühler eingeführt werden. Hr. **Peters** erkundigt sich, ob die Kühlmaschinen ununterbrochen laufen müssen. Hr. **Linde** teilt mit, dass dies nicht notwendig sei. Die Temperaturänderungen innerhalb der Kühlräume sind nämlich bedeutend geringer als die der Auſsenluft infolge der Aufspeicherung der Kälte im Mauerwerk. Es kann daher für die Aufbewahrung zahlreicher Stoffe die Kühlung nachts eingestellt werden. Nur dann, wenn die Kühlräume sehr oft betreten werden, ist ununterbrochene Kühlung erforderlich. Aber auch in diesem Falle genügt der Umlauf der Salzlösung, wobei die Kühlmaschinen stillstehen; dabei dient eine Dampfturbine zur Stromerzeugung für die Elektromotoren, die zum Aufrechterhalten des Umlaufes notwendig sind. Hr. **Peters** fragt weiter an, ob die landläufige Meinung, dass Natureis gewisse Vorzüge vor dem Kunsteise habe, berechtigt sei. Hr. **Linde** macht darauf aufmerksam, dass die Schmelzwärme für Natureis und Kunsteis dieselbe sei, dass hingegen die Schmelzzeit von der Beschaffenheit des Eises abhängig sei. Wenn nämlich das Eis lufthaltig ist, ist die Schmelzzeit kürzer; luftfreies Eis hingegen, wie es in den Kühlhallen hergestellt wird, hat sogar eine längere Schmelzzeit als Natureis, weil die Oberfläche der groſsen Kunsteisblöcke kleiner im Verhältnis zum Inhalt ist als bei dem in kleineren Stücken gelieferten Natureis.

Hr. **Bendemann** fragt, ob es nicht zweckmäſsig gewesen wäre, verschiedene Kühlverfahren für die Kühlräume einerseits und für die Gefrierräume anderseits einzurichten. Hr. **Linde** erwähnt, dass thatsächlich die Kühlräume, die Gefrierräume und die Eisräume an verschiedene Verdampfersysteme angeschlossen seien, um wirtschaftliches Arbeiten mit verschieden hohen Temperaturen zu ermöglichen. Hr. **Krause** fragt, ob Vorkehrungen getroffen seien, um in erforderlichen Fällen die aus den Kühlräumen herauszuholenden Stoffe allmählich auf die Auſsentemperatur zu bringen. Hr. **Linde** bemerkt, dass ein Bedürfnis hierfür eintreten könne, um bei plötzlichem Uebergang auf die höhere Temperatur den Wasserniederschlag zu verhüten. Zu diesem Zwecke können geheizte Uebergangsräume, die mit trockener Luft aus den Kühlräumen gespeist werden, ohne weiteres eingerichtet werden.

In Beantwortung einer im Fragekasten befindlichen Frage über **die 50jährige Jubelfeier des Stassfurter Salzbergbaues** macht Hr. **Frank** die folgenden Mitteilungen:

Der Steinsalzbergbau in Preuſsen hat erst in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts begonnen, und zwar ist am 4. Dezember 1851, dem Namenstage der heiligen Barbara, der Schutzpatronin des Bergbaues, in Stassfurt der erste Spatenstich für das Abteufen des Steinsalzschachtes »von der Heydt« gethan worden. Infolge eines Unglücksfalles auf einem der benachbarten Gewerkschaft Ludwig II gehörigen Salzbergwerk, wobei durch den Zusammenbruch einer Strecke 16 Bergleute das Leben verloren haben, ist aber die in Stassfurt geplante 50jährige Jubelfeier hinausgeschoben worden.

Bis etwa zur Mitte des vorigen Jahrhunderts erzeugte Preuſsen auf seinen Salinen nur rd. 2141000 Zollzentner = 107000 t Siedesalz, während der Verbrauch an Speisesalz allein 2577000 Zollzentner betrug. Da hierzu noch der

Verbrauch für die chemische Industrie und die Landwirtschaft sowie für die vertragsmäſsige Salzversorgung des Königreiches Sachsen trat, so deckte die eigene Erzeugung kaum 75 vH des Bedarfes, und mehr als eine halbe Million Zentner musste jährlich besonders nach den östlichen Provinzen Preuſsens von England und Portugal eingeführt werden. Dieser Umstand sowie die infolge der steigenden Brennstoffpreise immer kostspieliger werdende Verarbeitung der schwachen Soolen veranlasste die preuſsische Bergbehörde, zunächst durch Tiefbohrungen zwecks Anreicherung der vorhandenen Salzsoolen die Steinsalzlagerstätten aufzusuchen; die ersten Tiefbohrungen wurden in Thüringen im Gebiet des Zechsteines vorgenommen, und man fand auch bei Artern am 25. November 1837 Steinsalz. Da indes der Versuch in Artern, einen Schacht abzuteufen, infolge des groſsen Wasserandranges misslang, so beschloss man, neue Bohrversuche in dem an Soolquellen reichen Magdeburg-Halberstädter Becken anzustellen, und namentlich infolge einer Denkschrift des damaligen Berghauptmannes v. **Carnall** wurde am 3. April 1839 in Stassfurt eine Tiefbohrung begonnen. Bei der damals sehr unvollkommenen Technik der Tiefbohrungen schritt die Arbeit nur langsam vorwärts. Im Jahre 1843 wurde bei 816 Fuſs Tiefe das erste Salz gefunden, doch wurde die Bohrung dann noch weitere 8 Jahre bis 1851 fortgesetzt, wo man, nachdem ein Salzlager von 1035 Fuſs Mächtigkeit senkrecht durchsunken war, ohne dass man das Liegende erreichte, bei einer Gesamttiefe von 1851 Fuſs die Bohrung einstellte und die Eröffnung eines Steinsalzbergbaues durch Niederbringen zweier Schächte beschloss. Der erste, zum Kunst- bezw. Maschinenschacht bestimmte Schacht »von der Heydt« wurde am Barbaratage, den 4. Dezember 1851, der zur Förderung bestimmte »Manteuffel«-Schacht am 31. Januar 1852 abgesteckt und angehauen. Das Abteufen der Schächte nahm 5 Jahre in Anspruch, und man hörte damit im November 1856 in 1066 Fuſs Tiefe auf, nachdem man in das reine Steinsalz eingedrungen war, während man die ersten Lager von freilich sehr unreinen und ungenieſsbaren Salzen bereits in 816 Fuſs Tiefe angefahren hatte. Der Wert dieses unreinen von 816 bis 974 Fuſs Schachttiefe bestehenden Salzvorkommens, das später eine so groſse Bedeutung gewann, wurde nicht gleich erkannt. Man war froh, darunter ein mächtiges reines Steinsalzlager aufgefunden zu haben, und warf die beim Schachtabteufen gewonnenen oberen bitteren Salze, denen man die Bezeichnung Abraumsalze gab, zunächst als unbrauchbar auf die Halde.

Das Steinsalz wurde nunmehr zunächst auf einer wagerechten Abbausohle durch streichende Strecken gewonnen. Bei dem rd. 30° von Ost nach West betragenden Einfallwinkel des Gebirges drang man aber mit jedem Fuſs nach Westen einen halben Fuſs höher in das Hangende, während man mit jedem Fuſs östlich einen halben Fuſs weiter in das Liegende kam. Bei der wagerechten Fortführung der Strecke nach dem Hangenden zu gelangte man so naturgemäſs wieder an die beim Niederbringen von 816 bis 974 Fuſs Tiefe aufgeschlossenen oberen bunten und bitteren Abraumsalze. Der damalige Oberberghauptmann **Krug v. Nidda**, der aufgrund der von **Rose** und **Marchand** angestellten Analysen die Möglichkeit der technischen Verwertung der Abraumsalze erkannte, ordnete im Jahre 1859 eine Durchquerung des Abraumsalzlagers bis zur oberen hängenden Mergellage an, und Proben der hierbei gewonnenen Mineralien wurden von dem damaligen Bergreferendar, späteren Oberberghauptmann **Freund** auf dem Stassfurter Werke untersucht sowie auch an chemische Fabriken und Landwirte zu Versuchen abgegeben, ohne dass sich aber dafür zunächst Abnehmer fanden. Da ich seit 1858 auf der Zuckerfabrik von **Bennecke, Hecker & Co.** in Stassfurt als Chemiker angestellt war und mich besonders agrikulturchemischen Studien über die nach Liebigs Forschungen infolge des Zuckerrübenbaues drohende Erschöpfung des Ackers an Kalisalzen widmete, so nahm ich die Untersuchungen über die Verwendung der kalihaltigen Abraumsalze zunächst für Rübendüngung auf, und es gelang mir, im Jahre 1860 ein Verfahren zur Aufbereitung der Abraumsalze für landwirtschaftliche Zwecke sowie zur reinen Darstellung des in den Salzen enthaltenen Chlorkaliums zu finden.

Ueber meine Arbeiten und über die sich hieran knüpfenden Aussichten für Begründung einer besonderen Kaliindustrie berichtete ich im Juli 1860 an die preuſsische Bergbehörde und bald darauf an die herzogl. anhaltinische Bergverwaltung, die auch bereits die Eröffnung eines Salzbergbaues in Leopoldshall in Aussicht genommen hatte. In einer von mir im Oktober 1860 eingereichten ausführlichen Denkschrift wies ich die technische Verwendbarkeit der Kalisalze für Herstellung von Chlorkalium, Pottasche, Salpeter usw. nach, desgleichen auch den Wert und die Bedeutung der in Verbindung mit den eigentlichen Kalisalzen vorkommenden Magnesiaverbindungen, und betonte vor allem die groſse Wichtigkeit der Stassfurter Kalifunde für die Bodenkultur. Die lange anhaltende schlechte Geschäftslage, die dem groſsen Finanznotstand von 1857 folgte, war aber der Begründung neuer industrieller Unternehmungen wenig günstig, und da ich selbst mittellos war, so gelang es mir erst nach vielen vergeblichen Bemühungen im Frühjahr des Jahres 1861, das Kapital zur Anlage einer kleinen Kalifabrik in Stassfurt zusammenzubringen, in welcher ich am 1. Oktober 1861, also etwa 10 Jahre nach dem Beginn des Schachtbaues, den Betrieb mit einer täglichen Verarbeitung von 100 Ztr. Abraumsalzen begann und mit Erfolg durchführte. Als jedoch die technische Verwendbarkeit der Abraumsalze für die Kaligewinnung durch meine inzwischen gemachten Veröffentlichungen bekannt geworden war, folgten meiner ersten Anlage bald andere, von denen namentlich die von **Vorster & Grüneberg**, ferner von deren Chemikern Dr. **Grüneberg** und **Michels** und von **Leiſsler & Townsend** von Anfang an mit reicheren Mitteln begründeten Kalifabriken die neue Industrie wesentlich förderten. Im letzten Vierteljahre 1861 hatte ich in meiner Fabrik 6265 Zollzentner verarbeitet. 1862 waren bereits 4 Fabriken im Betriebe, die 408000 Ztr. Rohsalze verarbeiteten. 1864 waren schon 18 Fabriken entstanden, und die Förderung der Abraumsalze, an der sich inzwischen das neu erschlossene herzogliche Salzwerk zu Leopoldshall beteiligte, stieg auf 2775000 Ztr. = 139000 t. 1872 wurden in 33 Fabriken 10284000 Ztr. = 514000 t verarbeitet. Da inzwischen durch das preuſsische Berggesetz von 1865 der bis dahin als Staatsvorrecht geltende Salzbergbau frei gegeben war, wandte sich das Privatkapital auch diesem zu, und es entstand zunächst an der Grenze der preuſsischen Bergwerksfelder das gewerkschaftliche Salzbergwerk Neu-Stassfurt, welchem im Laufe der Jahre zahlreiche andere folgten, sodass zurzeit in Deutschland, das für die Kalisalzgewinnung ein von der Natur gebotenes Vorrecht hat, 20 Staats- und Privatwerke betrieben werden. Von diesen Werken wurden im Jahre 1900 an rohen Kalisalzen verschiedener Art 3037258 t gefördert, also das Mehrtausendfache der von mir im Jahre 1861 verarbeiteten Mengen. Daneben wurden in Deutschland noch 927000 t Steinsalz gefördert, von denen 236000 t ausgeführt wurden, im Gegensatz zu der noch 1857 bestehenden Salzeinfuhr von 25000 t.

Die deutschen Kalibergwerke und Kalifabriken sind jetzt sämtlich zu einem Syndikat vereinigt. Die dazu gehörigen Werke beschäftigten im letzten Jahre etwa 800 Beamte und 16000 Arbeiter und waren mit 513 Dampfkesseln und 738 Dampfmaschinen, welche eine Leistung von 47400 PS darstellen, ausgerüstet. Der Wert der Gesamterzeugung an Kali-Rohsalzen und -Erzeugnissen im Jahre 1900 betrug 59 Mill. ℳ. Das Absatzgebiet für die von Jahr zu Jahr steigende Erzeugung des deutschen Kalibergbaues ist die ganze Welt, und zwar entfallen auf industrielle und landwirtschaftliche Verwendung jetzt etwa gleiche Mengen der Förderung. Während aber der Bedarf der Industrie zur Erzeugung von Pottasche, Salpeter, Alaun, chromsaurem, chlorsaurem Kali usw. trotz seiner Gröſse immerhin beschränkt sein wird, ist derjenige der Landwirtschaft noch der weitesten Ausdehnung fähig. Zurzeit verbraucht Deutschland an Kalidüngemitteln etwa 800000 t, während die Ausfuhr der verschiedenen Rohsalze und Erzeugnisse für landwirtschaftliche Verwendung rd. 700000 t beträgt. In Deutschland wird die Kalidüngung nicht bloſs bei dem intensiven Ackerbau, wie bei dem mit ihrer Hülfe stetig erweiterten Anbau der Zuckerrübe, benutzt, sondern in beinahe noch gröſserem Maſse für den Anbau der geringsten Sand- und Moorböden, bei denen durch Benutzung des Kalis in Verbindung mit dem ebenfalls der Landwirtschaft durch die Industrie zugänglich gemachten Thomasphosphat jetzt erst ein lohnender Betrieb ermöglicht wird. Alle europäischen Länder wie auch die andern Erdteile verwenden die Stassfurter Kalidüngemittel in stetig wachsenden Mengen. Besonders groſs ist der Bedarf der Vereinigten Staaten von Nordamerika, die uns für dieses ihrer sonst durch klimatische und andere Verhältnisse sehr begünstigten Landwirtschaft notwendige Düngemittel abgabepflichtig sind und hoffentlich bleiben. Die Menge der in den letzten Jahren allein nach den Vereinigten Staaten ausgeführten verschiedenen Kalisalze und Kalidüngemittel betrug 314500 t. Rechnet man hierzu noch den Versand von Kalisalzen und Steinsalzen nach andern überseeischen Ländern, der etwa 100000 t pro Jahr beträgt, so ist daraus ersichtlich, welche Bedeutung diese Ausfuhr auch für die deutsche Schiffahrt hat, die durch die Salzausfuhr wertvolle und lohnende Ausfrachten findet, während für unsern Handel und für unsere Volkswirtschaft in den Kalisalzen ein Tauschmittel für die bisher noch zum groſsen Teil von auſserhalb eingeführten stickstoff- und phosphorhaltigen Düngemittel gegeben ist.

Was die Einwirkung des deutschen Salzbergbaues auf die Entwicklung unserer Gesamtindustrie betrifft, so will ich hier noch kurz erwähnen, daſs die Fabrikation des Broms aus den Mutterlaugen der Kalisalzverarbeitung unserer jetzt weltbeherrschenden Farbenindustrie zugute gekommen ist, sowie dass unsere Sodafabrikation sich von 26000 t im Jahre 1897 auf rd. 250000 t erhöht hat. Während wir Mitte der 60er Jahre noch groſse Mengen von Soda, Chlorkalk und Pottasche einführten, ist unsere Ausfuhr bei diesen drei wichtigsten chemischen Hülfsstoffen der Industrie im Jahre 1900 auf 92800 t gestiegen, während die Gesamteinfuhr dieser Fabrikate nur 2518 t betrug.

Von Hrn. A. **Frank** ist uns ein an ihn gerichtetes Schreiben vom 26. Februar 1865 zur Verfügung gestellt worden, worin sich Justus **von Liebig**, der Schöpfer der Agrikulturchemie, über die Bedeutung des Kalibergbaues für die Landwirtschaft ausspricht. Dieses Schreiben lautet:

Hochgeehrter Herr Doktor!

Ihr geehrtes Schreiben vom 1. Februar, welches ich erst gestern empfing, hat mir groſse Freude gemacht, indem ich daraus entnahm, wie nach und nach die Gesetze des Feldbaues und die Bedingungen zur Erhaltung der Fruchtbarkeit der Felder zur Anerkennung und zum Bewusstsein der Landwirte kommen. Die Rübenzuckerfabrikation hat wesentlich dazu mitgewirkt, die Bedeutung des Kalis ins Licht zu stellen, und wenn das Chlorkalium, wie kaum anders zu erwarten steht, zum Ersatz des entzogenen sich vollkommen eignet, so können die Rübenbauer ohne Sorge ihre Schlempe auf kohlensaures Kali verarbeiten, eine Sache, die ich für die Industrie für sehr wichtig halte. Wir haben hier im vorigen Jahr eine Reihe von Versuchen mit Zuckerrüben gemacht in einem Boden (Torf mit den verschiedenen Nährstoffen gesättigt) von bekannter Zusammensetzung, und es hat sich ganz entschieden herausgestellt, dass der an Kali reichere Boden einen zuckerreicheren Saft lieferte, aber ebenso entschieden, dass das Kochsalz, obwohl dadurch der Ertrag an Rübenmasse gestiegen war, den Zuckergehalt des Saftes auffallend verminderte. Das Kochsalz, welches Sie mit Chlorkalium empfehlen, um letzteres in den Untergrund zu bringen, sollte jedenfalls im Herbste schon auf die Aecker gebracht werden, um die oberen Schichten des Bodens von dem Ueberschuss an Kochsalz zu befreien.

Auch ihre Absorptionsversuche haben mich sehr interessirt. Um aber zu einem schärferen Schluss zu kommen, dürfte es nötig sein, eine Anzahl von Erden aus verschiedenen Gegenden mit Lösungen von Chlorkalium, so wie Sie gethan, zu behandeln.

Für die Mitteilung Ihrer Versuche über die Wirkung des Kochsalzes auf die Verbreitung der unlöslichen Phosphate werde ich Ihnen, wenn sie vollendet sind, sehr dankbar sein.

Auch Ihre Betrachtung über die Erträge der belgischen Felder ist sehr merkwürdig: der Ausfall an Erbsen ist ein in allen Ländern sehr auffallendes Symptom der Erschöpfung. Das Kalisalzlager in Stassfurt ist ein groſses Glück für unsere Landwirte und Rübenbauer insbesondere; wenn die französischen nicht nachfolgen, so wird in einem Menschenalter von Zuckerfabriken in Frankreich nicht mehr die Rede sein. Durch die wohlfeile Darstellung und Verbreitung dieses so wichtigen Düngemittels verdienen Sie den Dank aller Landwirte.

Mit der aufrichtigsten Hochachtung

der Ihrige

J. v. **Liebig**.

Sitzung vom 18. Dezember 1901.

Vorsitzender: Hr. **Krause**. Schriftführer: Hr. **Kammerer**.
Anwesend gegen 400 Mitglieder und Gäste.

Der Sitzung wohnten unter den zahlreich erschienenen Gästen der Hr. Minister der öffentlichen Arbeiten **von Thielen**, der Präsident des Reichs-Eisenbahnamtes Hr. **Schulz**, eine Anzahl von Mitgliedern dieser beiden Behörden, sowie Mitglieder des Vereines für Eisenbahnkunde bei.

Hr. F. B. **Behr** aus London (Gast) spricht über elektrische Schnellbahnen, insbesondere die geplante einschienige Bahn zwischen Manchester und Liverpool.

Der Vortrag und die sich anschlieſsende Erörterung werden an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Eingegangen 14. September 1901.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 29. Mai 1901.

Vorsitzender: Hr. **Eulenberg**. Schriftführer: Hr. **Grüneberg**.
Anwesend 48 Mitglieder und 14 Gäste.

Der **Vorsitzende** macht Mitteilung von dem Ableben des Hrn. **Gustav Haag** und widmet dem Verschiedenen, der sich stets lebhaft an dem Vereinsleben beteiligt hat, Worte der Erinnerung. Die Versammlung ehrt das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Nachdem darauf geschäftliche Dinge erledigt sind, spricht Hr. S. **Jakobi** über **die Fabrikation der Pikrinsäure**.

Der folgenschwere Unfall, der am 25. April 1901 die Chemische Fabrik Griesheim a/M. traf, hat in allen Kreisen die aufrichtigste Teilnahme hervorgerufen, bei denen, die der chemischen Industrie ferner stehen, wohl aber auch Angst und Besorgnis hinsichtlich der Gefährlichkeit der chemischen Betriebe im allgemeinen und der Pikrinsäurefabriken im besonderen. Aus diesem Grunde erachtet der Vortragende einige Mitteilungen über die Fabrikation der Pikrinsäure, ihre Eigenschaften und ihre Verwendung und über die bis jetzt festgestellten Gründe des Griesheimer Unglückes sowie die für die Zukunft empfehlenswerten Vorsichtsmaſsregeln für angebracht.

Die Pikrinsäure: oder, wie ihr wissenschaftlicher Name lautet, das Trinitrophenol, ist der älteste Vertreter der künstlichen organischen Farbstoffe. Bereits im Jahre 1771 fand **Woulfe**, dass bei Behandlung gewisser Harze sowie des Indigos mit Salpetersäure ein gelber Farbstoff, die Pikrinsäure, entsteht. Diese Reaktion lässt sich leicht verallgemeinern. Mancher hat schon unbewusst geringe Mengen Pikrinsäure dargestellt, wenn er mit Salpetersäure unvorsichtig umging und auf der Hand und auf den Kleidungsstücken gelbe Flecken erhielt, die nichts anderes sind als geringe Mengen Pikrinsäure. Im Jahre 1842 zeigte **Laurent**, dass man durch Einwirken von Salpetersäure auf Karbolsäure die Pikrinsäure billiger darstellen kann als aus Indigo. Bei diesem Vorgang, der in Glasgefäſsen bewerkstelligt wurde, war die Reaktion so heftig, dass sich harzige Nebenerzeugnisse bildeten, welche die Masse auſserordentlich stark verunreinigten, und deshalb ist man seit 1870 zu dem Verfahren von **Schmitt** und **Glutz** übergegangen, das im wesentlichen auch in Griesheim angewandt wird. Man stellt durch Einwirken von Schwefelsäure auf Karbolsäure die sogen. Phenolsulfosäure her und führt diese durch Salpetersäure in Pikrinsäure über; durch diesen Umweg wird die Harzbildung vollständig vermieden.

Der Vorgang wird in Gefäſsen aus Steingut oder aus Gusseisen, mitunter auch in ausgebleiten Bütten durchgeführt. In jedem Falle sind Rührwerke, am besten Schraubenflügel, angebracht, die für die gleichmäſsige Verteilung des Gemisches zu sorgen haben; dies ist erforderlich, da sich sonst als Nebenerzeugnis leicht Mono- und Dinitrophenol bilden können, während nur Trinitrophenol entstehen soll. Auſserdem muss eine Dampfbeizvorrichtung vorhanden sein, da die Reaktion bei 100° C vor sich gehen soll. Eine ganze Anzahl solcher Nitrirvorrichtungen wird in einem Fabrikgebäude vereinigt, dem man nach der Farbe des entstehenden Stoffes den Namen Gelbraum gegeben hat. In Griesheim sind 18 derartige Vorrichtungen von je 100 kg Inhalt im Gelbraum aufgestellt gewesen. Man lässt erst das Gemisch von konzentrirter Schwefelsäure und Karbolsäure einflieſsen und fügt dann die Salpetersäure hinzu. Nach Beendigung der Reaktion entfernt man die Masse aus der Vorrichtung und lässt sie in steinernen Gefäſsen erkalten, wobei sich die Pikrinsäure kristallinisch ausscheidet. Sie wird nunmehr durch Filtern oder durch Ausschleudern abgeschieden und mit kaltem Wasser ausgewaschen, in welchem sie unlöslich ist, dann in heiſsem Wasser gelöst und wiederum in steinernen Gefäſsen von 500 ltr Inhalt umkristallisirt.

Die Pikrinsäure bildet sich in Form blassgelber Blättchen, die bei 122° schmelzen und, worauf ja schon der Name hinweist, einen bitteren Geschmack haben; gerade dieser war es, der gewissenlose Bierbrauer veranlasste, den stark giftigen Stoff als Ersatz für Hopfen zu gebrauchen. Wie die Bezeichnung Pikrinsäure schon andeutet, hat der Stoff die Eigenschaft, mit Metallen Salze zu bilden, die man Pikrate nennt. Die sauren Eigenschaften sind sogar so stark, dass die Pikrinsäure die meisten gebräuchlichen Metalle, auſser Zinn und Silber, angreift. Die schöne gelbe Farbe hatte bereits frühzeitig die Aufmerksamkeit der Färber erregt, und lange Zeit hindurch wurden Wolle und Seide mit der wässrigen Lösung dieses Farbstoffes gefärbt, obgleich damit auch mancherlei Uebelstände verbunden waren. So wurde die Farbe z. B. durch heiſses Wasser wesentlich verändert, sie war weder lichtecht noch reibecht, und durch Vermittlung des menschlichen Schweiſses entstanden mitunter auf der Haut auſserordentlich gefährliche Abszesse. Berücksichtigt man endlich noch die Giftigkeit der Pikrinsäure, so ist es begreiflich, dass man sie heute fast vollständig durch die neueren vollkommen echten und ungiftigen Farbstoffe ersetzt hat; nur vereinzelt gebraucht man sie noch als Zusatz zu Färbungen mit andern Farbstoffen, um diese gelbstichiger zu machen.

Der wissenschaftliche Name der Pikrinsäure, Trinitrophenol. erinnert daran, dass es sich um einen Stoff aus der Klasse der Nitroverbindungen handelt, zu der auch Nitroglycerin, Dynamit und Nitrozellulose, Schieſsbaumwolle, gehören. Die Pikrinsäure lässt sich weit über ihren Schmelzpunkt hinaus erhitzen, ja sogar verdampfen, ohne dass eine Explosion erfolgt; ebensowenig geschieht dies durch Schlag oder Stoſs. Rasches Erhitzen über 300° C ist dagegen äuſserst gefährlich. Anderseits ist die Entzündung vollkommen ungefährlich; sie erfolgt nur schwer, und die Verbrennung geht dann ohne Explosion vor sich, sofern es sich um offene Gefäſse handelt; bei geschlossenen dagegen oder bei solchen offenen, die den Gasen nicht genügend freien Abzug gestatten, erfolgt eine heftige Explosion. Dabei entwickeln sich Gase, die nicht nur durch ihren hohen Druck gefährlich sind, sondern auch ihrer chemischen Zusammensetzung nach erstickend und vergiftend wirken; es entstehen nämlich Stickstoff, Kohlenoxyd und Blausäure.

Weit explosiver aber als die Pikrinsäure selbst sind ihre Salze, und da sich diese leicht bei Berührung von Pikrinsäure mit Metallen oder Metallsalzen bilden, so empfiehlt es sich, mit der konzentrirten Pikrinsäure äuſserst vorsichtig zu sein.

Dem Redner ist ein Fall bekannt, dass in einer Wupperthaler Färberei vor rd. 30 Jahren eine heftige Explosion erfolgte, weil sich in der Farbküche durch einen unglücklichen Zufall Pikrinsäure und Soda gemischt hatten und das äuſserst explosive Natriumpikrat entstanden war. Ebenso ist die Explosion, die vor einigen Jahren in der Bauerschen chemischen Fabrik in Elberfeld entstand, darauf zurückzuführen, dass Pikrinsäurerückstände in Berührung mit den Kalksalzen des Erdbodens das ebenfalls sehr explosive Calciumpikrat gebildet hatten. Kalium- und Ammoniumpikrat wurden zuerst zur Herstellung von Sprengmitteln gebraucht, und zwar bestand Abels Pikratpulver für Granatfüllung aus 60 Teilen Kalisalpeter und 40 Teilen Ammoniumpikrat. Designolles Pulver für Granaten und Gewehrpatronen enthielt 29 vH Kaliumpikrat, 65 vH Kalisalpeter und 6 vH Kohle. Die Versuche, diese Sprengstoffe darzustellen, führten im Jahre 1869 eine Explosion in Paris herbei, bei der ein ganzes Häuserviertel in die Luft flog, und lange Zeit schreckte jenes Unglück die Techniker zurück.

Das Bestreben der Militärverwaltung, ein möglichst rauchschwaches Pulver einzuführen, gab aber Veranlassung, die Versuche mit der weit weniger explosiven Pikrinsäure statt der Pikrate wieder aufzunehmen. Da sie nur aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff besteht, hat sie vor dem gewöhnlichen Schieſspulver von vornherein den Vorteil, keine Stoffe zu enthalten, die beim Verpuffen undurchsichtige Metallnebel entwickeln. Hierzu kommt noch der Vorteil einer bedeutend gröſseren Brisanz; während 1 kg Schieſspulver zum Verpuffen $^{1}/_{100}$ sk braucht, soll nach eingehenden Versuchen für die gleiche Menge Pikrinsäure nur $^{1}/_{5000}$ sk erforderlich sein. Durch die gröſsere Brisanz war wiederum aber eine Verminderung des Geschossdurchmessers möglich, wodurch sich gröſsere Wirkungen als bis dahin erzielen lieſsen. Da durch einen gewöhnlichen Schlag oder Stoſs keine Explosion erfolgt, so wendet man die sogen. Initialzündung als Explosionserreger an, d. h. man bringt einen Zünder aus Knallquecksilber zur Explosion, wodurch ein ungeheuer rascher Stoſs auf die Pikrinsäure ausgeübt und diese damit auch zur Explosion gebracht wird. Ganz besonders wichtig ist es ferner, dass diese Initialzündung auch wirkt, wenn die Pikrinsäure feucht ist; nach Versuchen von Alfred Nobel darf sie bis zu 15 vH Wasser enthalten. Man hat daher sogar die Möglichkeit, die Geschosse mit diesem Sprengstoff im feuchten Zustande zu füllen.

Das rauchlose Pulver, welches Vieille im Jahre 1886 herstellte, bestand aus gelatinirter Schieſsbaumwolle mit Pikrinsäure. Der von dem französischen Chemiker Turpin hergestellte Sprengstoff Melinit ist nichts anderes als Pikrinsäure mit Kollodiumwolle, nebst einem Zusatz von Trinitrotoluol. Der gleiche Grundstoff ist im Lyddit-Sprengstoff enthalten. Im ostasiatischen Feldzuge haben sich Geschosse mit Pikrinsäurefüllung sehr gut bewährt. Die Granaten, wohl auch Brisanzgranaten genannt, werden in der Weise gefüllt, dass man in das Mundloch einen Trichter schraubt, durch den man die geschmolzene Pikrinsäure eingiebt. Diese Füllung wird in Griesheim nicht vorgenommen; es wird dort vielmehr nur Pikrinsäure dargestellt und nach der Hanauer Pulverfabrik geschafft, wo die Granaten gefüllt werden.

Am 25. April 1901 brach in dem Raume, wo die Pikrinsäure hergestellt wird, durch Heiſslaufen einer Welle ein zunächst unbedeutender Brand aus, der nicht schnell genug bewältigt werden konnte, weil das Wasser zum Löschen nicht sofort genügenden Druck hatte. Infolgedessen geriet, wie sich durch den Befund nachträglich feststellen lieſs, die in zwei steinernen Trögen zu je 500 kg befindliche, also noch feuchte Pikrinsäure, nachdem sie durch die Hitze getrocknet war, in Brand, es bildeten sich Dämpfe, die durch das herabfallende brennende Dachwerk am Entweichen verhindert wurden, und so kam es zu den verheerenden Explosionen.

Der Redner weist darauf die Angriffe zurück, die nach dem Unfall gegen die Fabrikleitung und die Aufsicht führenden Behörden erhoben wurden, und betont, dass die Explosion nur durch ein unglückseliges Zusammentreffen einer Reihe von ungünstigen Umständen zu erklären ist. Unter gewöhnlichen Verhältnissen ist die Pikrinsäurefabrikation nach allen bisherigen Erfahrungen ungefährlich, und es war nach Ansicht des Vortragenden durchaus zulässig, den Gelbraum innerhalb der andern Betriebe der Chemischen Fabrik Griesheim anzulegen und die Erbauung von Wohnhäusern in der Nachbarschaft zu gestatten. Die Direktion der Fabrik in Griesheim beabsichtigt, die Pikrinsäure-Abteilung an völlig gesonderter Stelle wieder aufzubauen. Die Gebäude werden in Wällen geschützt liegen, und für hinreichenden Abzug der sich etwa bildenden Dämpfe wird gesorgt werden.

Eingegangen 26. September 1901.

Mannheimer Bezirksverein.

Besichtigung der Gründungsarbeiten an der neuen Drehbrücke über den Industriehafen am 10. Juli 1901.

Es beteiligten sich rd. 30 Mitglieder.

Die im Bau begriffene Brücke soll im Anschluss an einen Querdamm die beiden Ufer des Industriehafens miteinander verbinden. Von den Widerlagern an gemessen erhält sie eine Länge von 104,30 m und eine Breite von insgesamt 18,25 m; sie dient zur Ueberführung der eingleisigen normalspurigen Hafenbahn sowie einer Fahrstraſse. Ein Mittelpfeiler trägt die elektrisch anzutreibende 55 m lange zweiarmige Drehbrücke von je 21,50 m Weite zwischen Drehpfeiler und Widerlagern. An die Widerlager schlieſsen sich auf der einen Seite 2, auf der andern 3 Bogen von 5,7 bezw. 4,7 m l. W. an. Die Fahrbahn liegt auf 10,0 m Sandhofer Pegel (84,497 über NN). Die Gründung geht bei dem Mittelpfeiler und den Widerlagern auf —3,0, bei den Nebenpfeilern auf —0,80 hinab und ist zwischen 9,5 bezw. 7,0 m langen Spundwänden ausgeführt. Der Beton wirde vermittels Senktrichter und Betonirkübel im Nassen bis zur Höhe von ±0 eingebracht. Bis auf diese Tiefe wird das Wasser durch Kreiselpumpen entfernt, damit man das Mauerwerk im Trocknen einbringen kann. Der Bau wird von der Firma Grün & Bilfinger in Mannheim ausgeführt. Die Führung bei der Besichtigung hatte Hr. Endriss übernommen.

Daran schloss sich eine

Besichtigung des städtischen Elektrizitätswerkes in Mannheim

unter Führung von Hrn. Franz.

Das Werk befindet sich dicht am Industriehafen und ist von der Stadt an die Firma Brown, Boveri und Co. verpachtet. Die Kesselanlage besteht aus 6 für 10 at genehmigten Doppelkesseln von Ewald Berninghaus in Duisburg. Jeder hat als Unterkessel einen Einflammrohr-, als Oberkessel einen Röhrenkessel mit zusammen 216,65 qm innerer und 51,35 qm äuſserer, also insgesamt 268 qm wasserbespülter Heizfläche bei 4,4 qm freier Rostfläche. Je zwei Kessel sind durch gemeinsames Mauerwerk zu einer Gruppe vereinigt. Zwischen Kessel und Fuchs ist jeweils ein Ueberhitzer von Hering mit 70 qm Heizfläche angebaut, der den Dampf auf 300° C zu erhitzen vermag. Die Dampfkessel werden von 2 Worthington-Verbundpumpen von je 35 cbm/st normaler und 42 cbm/st höchster Leistung gespeist. Das gereinigte und vorgewärmte Speisewasser läuft den Pumpen aus 2 je 30 cbm haltenden Behältern zu. Zum Reinigen dienen 2 Speisewasserreiniger von H. Reisert, Köln, von je 18 cbm stündlicher Leistung. Die Dampfleitung ist in einem besonderen Gange untergebracht. Sie ist als Ringleitung ausgebildet, enthält 4 Ausgleichstopfbüchsen und kann mittels einer

Anzahl Absperrventile in mehrere Abschnitte zerlegt werden. Die Ventile sind durch Kegelräder, Vorgelege und Handräder vom Maschinenhaus stellbar, sodass, wenn ein Teil der Leitung schadhaft wird, sie von dort aus abgesperrt werden kann.

Die Maschinenanlage umfasst 3 Tandem-Verbundmaschinen von Gebr. Sulzer von je 1050 PS_e mit Einspritzkondensation und Ventilsteuerung. Die Maschinen machen 83,5 Uml./min; der Anfangsdruck beträgt $9\frac{1}{2}$ at, der Ungleichförmigkeitsgrad $\frac{1}{300}$. Auf die Dampfmaschinenwelle ist als Schwungrad das Polrad einer dreiphasigen Wechselstromdynamo von Brown, Boveri & Co. gesetzt, während das Ankergehäuse durch eine Schaltvorrichtung drehbar ist. Auf dem freien Wellenstumpf jedes Generators sitzt eine sechspolige Erregermaschine, die als Nebenschlussdynamo ausgebildet ist. Der Erregerstrom wird den 72 Erregerspulen der Drehstromdynamo durch die hohle Maschinenwelle zugeführt. Die Primärspannung beträgt 4200 V bei einer Frequenz von 50, die Leistung jeder Maschine 700 KW. Zur Verfügung stehen daher 2100 KW. Das primäre, aus 3 Leitern bestehende Netz führt nach Speisepunkten für einzelne Bezirke; von diesen gehen wieder Hochspannungsleitungen aus, welche die Transformatoren für die Verteilnetze speisen. Sämtliche Kabel sind von der Firma Süddeutsche Kabelwerken A.-G., Mannheim-Neckarau, geliefert. Die Kabel sind dreifach verseilt und haben Papierisolation, doppelten Bleimantel und Eisenbandarmatur.

An die Besichtigungen schloss sich eine Sitzung an.

Vorsitzender: Hr. Schmidt. Schriftführer Hr. Hahn.
Anwesend 38 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Post berichtet über die 42. Hauptversammlung in Kiel.

Bücherschau.

Die Francis-Turbinen und die Entwicklung des modernen Turbinenbaues. Von Wilh. Müller. Hannover 1901, Gebr. Jänecke. Preis 18 *M.*

Der Verfasser des genannten Werkes hat sich, dem Vorworte nach zu schliefsen, die Aufgabe gestellt, durch sein Buch eine Ergänzung der nur die Berechnung der Winkel und Querschnitte der Turbinenkanäle behandelnden Litteratur zu schaffen, eine Aufgabe, wie sie zurzeit kaum dankbarer gedacht werden kann. Die erschöpfende Behandlung derselben setzt aber volle Sachkenntnis des Verfassers und eine klare Gruppirung des Stoffes voraus. Die erstere erscheint in einigen Kapiteln, wenigstens nach der wissenschaftlichen Seite hin, in recht fragwürdigem Lichte, und auch die letztere ist nicht immer glücklich durchgeführt.

Der erste Abschnitt behandelt die »Turbinen und ihre Regulirungen«. In Kapitel I werden die Hauptteile einer Turbine erläutert. Ausführliche Litteraturangaben und Geschichtliches über die Entwicklung des Turbinenbaues verdienen alle Anerkennung.

Aus Kapitel II, Unterabschnitt »Mehrkränzige Turbinen«, wird ein im Turbinenbau nicht ganz bewanderter Leser sich schwerlich einen Begriff von dieser Art Turbinen bilden können; beschreibt doch der Verfasser im ersten Absatz die Lagerung irgend einer besonderen Achsialturbine, führt im zweiten eine Spezialkonstruktion von Queva & Co., Erfurt, an, widmet dann aber den gröfsten Teil einer einkränzigen Turbine der Maschinenfabrik Augsburg.

Wie in diesem, so vermengt der Verfasser im III. Kapitel: »Druckturbinen«, allgemein Gültiges mit ganz speziellen Konstruktionen; in dem Absatz über Schwamkrug- und Tangentialturbinen (auf S. 44) ist es thatsächlich unmöglich, herauszufinden, wie weit die dortigen Bemerkungen auf das eine oder das andere System passen.

Ganz ähnlichen Unklarheiten begegnen wir in Kapitel IV: »Beurteilung der Radialturbinen«. Was z. B. nachfolgende Sätze bedeuten, kann wohl der Verfasser selbst nicht sagen:

»Damit das Wasser nach Verlassen der Turbine in zusammenhängender Masse weiterfliefst und eine allmähliche verlustfreie Ueberführung der Austrittgeschwindigkeit in die Abflussgeschwindigkeit stattfindet, kann das Saugrohr oder der betonirte Ablaufkrümmer ein Minimum dieses Gefällsverlustes ermöglichen. Der Verlust im Saugrohr kommt gewöhnlich als direkter Verlust nicht inbetracht, sondern nur die Austrittgeschwindigkeit.«

Der Berichterstatter könnte sich höchstens vorstellen, dass im ersten Satz auf eine stetige Erweiterung des Saugrohres angespielt werden sollte.

Kapitel V ist überschrieben: »Theorie der Francis-Turbinen« (bearbeitet von Ing. W. Grupp).

In bekannter Weise wird hier zu Beginn die Hauptgleichung der Wasserbewegung in einem Turbinenkanal unendlich kleinen Querschnittes entwickelt und dann in Gl. (15) die Voraussetzung gemacht, der absolute Austritt aus dem Laufrad erfolge senkrecht zur Umfangsgeschwindigkeit, welche Beschränkung aber weiter hinten wieder vollständig vergessen wird. Bei der Behandlung der Widerstände ist fälschlicherweise der Druckverlust in der Zuleitung mit den Verlusten in der Turbine zusammengefasst, sodass eine und dieselbe Turbine je nach der Beschaffenheit der Zuleitung mit gröfserem oder kleinerem Wirkungsgrad arbeiten würde.

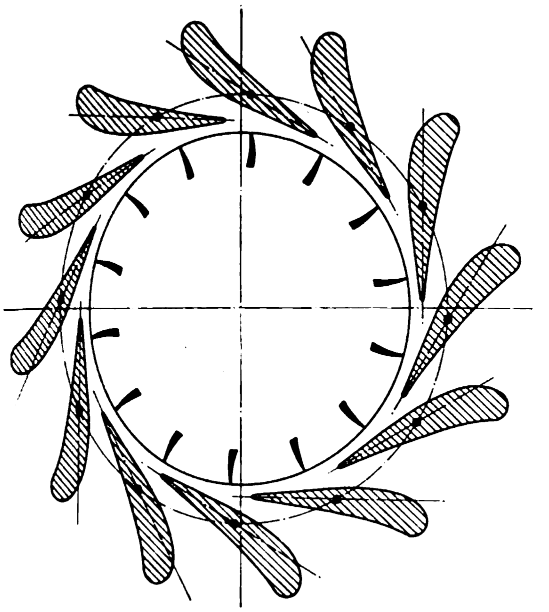
Der Anfang des Unterabschnittes »zur Berechnung der Francis-Turbinen« lautet:

»Wie eingangs schon angedeutet, ist vor allem festzulegen, dass die Verhältnisse der Francis-Turbine für $^3/_4$ der maximalen Wassermenge berechnet werden, das heifst, wenn eine Turbine Q cbm Wasser schluckt, so wird, wenn die Winkel und Dimensionsverhältnisse für diese Wassermenge berechnet sind, die Turbine bei vollständiger Oeffnung der Leitschaufelklötze $\frac{4}{3}\,Q$ cbm Wasser verarbeiten.

Ist die Beaufschlagung der Turbine eine andere als die der Rechnung zugrunde gelegte, so treten Verhältnisse auf, welche man nicht mehr verfolgen kann. Trotzdem aber die rechnerisch festgelegten Gröfsen bei veränderter Beaufschlagung sozusagen vollständig über den Haufen geworfen wurden, so hat doch die Praxis gezeigt, dass der Nutzeffekt der Turbine, wenn die zu verarbeitende Wassermenge nicht allzusehr sinkt, also um eine Zahlengröfse anzugeben, nicht unter $\frac{Q}{2}$ sinkt, nicht allzusehr vermindert wird, ja nur um einige Prozente schwankt. Es mag an dieser vom theoretischen Standpunkte aus wohl nicht zu erwartenden Thatsache vor allem auch die in ihren Einzelheiten noch nicht festgelegte Saugwirkung der Unterwassersäule Anteil haben, was z. B. auch aus dem hervorgeht, dass, wenn die Leitschaufelklötze so verdreht sind, dass der Winkel $\alpha = 0$ ist (α = absol. Eintrittswinkel), also die Richtung des austretenden Wassers den äufseren Laufraddurchmesser nicht mehr trifft, trotzdem das Wasser infolge der Saugwirkung bei Francis-Turbinen in das Laufrad hereingezogen wird, ohne dass der Nutzeffekt allzusehr sinkt, wie wohl zu erwarten wäre. Das Ideal der Francis-Turbinenregulirung, eine proportionale Verengung der Leit- und Laufradkanäle, braucht also, um einen annehmbaren Nutzeffekt zu erhalten, doch nicht so streng innegehalten zu werden, wie das Beispiel der Francis-Turbinen zeigt, welche nur einen regulirbaren Leitapparat haben. Die so manches ausgleichende Saugwirkung der Francis-Turbinen, welche uns übrigens noch so wenig Einblick in die Einzelheiten gestattet, bewirkt auch hier, dass die Verhältnisse sich nicht zu ungünstig gestalten.«

Ueber den ersten Absatz ist sich der Verfasser offenbar selbst nicht klar. Entweder ist seine ganze bisherige Rechnung unrichtig, oder es gehen, wenn eine Turbine für Q cbm Wasser berechnet ist, nicht $^4/_3\,Q$ hindurch, wenn nicht das Leitrad noch mehr geöffnet wird. Der Einfachheit zuliebe wird die Rechnung allerdings oft für $^3/_4$ der gröfsten Wassermenge durchgeführt, nachher aber das Leitrad noch um so viel geöffnet, bis die gesamte garantirte Wassermenge verbraucht wird. Das Verhältnis der gröfsten Oeffnung zur berechneten wird dabei etwas gröfser als $^4/_3$.

In Absatz 2 sollte der Verfasser die Meinung über seine eigene Rechnungsweise etwas weniger verallgemeinern, da man nämlich die bei teilweiser Beaufschlagung auftretenden Verhältnisse für die Praxis hinreichend genau verfolgen kann und die Ergebnisse einer sachkundigen Berechnung mit den Versuchen ganz gut übereinstimmen; dies alles ohne die wunderbare Einwirkung der Unterwassersäule, die allein instande sein soll, bei einer Leitschaufelstellung wie in der folgenden Figur ($\alpha = 0$) das Wasser in das Laufrad hineinzuziehen und es dort noch mit gutem Wirkungsgrad arbeiten zu lassen. Es dürfte denn doch auch dem Verfasser bekannt sein, dass die Francis-Turbine nicht nur mit jeder Saughöhe zwischen der bei dem betreffenden Gefälle gröſsten und null, sondern auch mit Gegendruck arbeitet, wo dann von der »alles ausgleichenden« Saugwirkung nichts mehr zu verspüren ist.



Auf S. 84 wird die bekannte vereinfachte Formel für senkrechten stoſsfreien relativen Eintritt und senkrechten absoluten Austritt aus dem Laufrade abgeleitet:

$$v_e = \sqrt{1/2}\,\sqrt{\lambda}\,\sqrt{2gH} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (59)$$

$$n = \frac{60\,v_e}{\pi\,D_e} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (60),$$

wobei v_e die Umfangsgeschwindigkeit am Eintritt in das Laufrad, λ den hydraulischen Wirkungsgrad bezeichnet. Dann führt das Buch fort:

»Aus Formel (59) und (60) ergiebt sich, dass sich die Umdrehungszahl oder v_e einer Francis-Turbine mit $\beta = 90^0$ nicht ändert, wenn Winkel α geändert wird, d. h. bei der üblichen Regulirung durch drehbare Schaufelklötze, was eine Aenderung des Winkels α zur Folge hat, wird eine Aenderung der Umdrehungszahl der Turbine nicht erfolgen, so lange die verfügbare Gefällhöhe H dieselbe bleibt.«

Den soeben angeführten Schluss zieht der Verfasser wohl daraus, dass in Gl. (59) und (60) der Winkel α nicht vorkommt; er vergisst aber vollständig, dass er, wie früher erwähnt (Gl. 15), die Bedingung für senkrechten absoluten Austritt und diejenige für stoſsfreien senkrechten relativen Eintritt eingeführt hatte. Werden nun die Leitschaufeln aus der den obigen Bedingungen entsprechenden Stellung nach der einen oder andern Seite hin verdreht, so sind beide Annahmen nicht mehr erfüllt, es hat demnach auch Gl. (15) keine Gültigkeit mehr. Uebrigens ist die im oben angegebenen Satz ausgesprochene Anschauung schon in ihrer Grundlage durchaus unrichtig, indem die Umdrehungszahl einer Turbine bei einer und derselben Schaufelstellung je nach der Belastung jeden beliebigen Wert zwischen 0 und einem Maximum annehmen kann.

In Kapitel VI wird nach bekannten Verfahren die Schaufelform entworfen.

Kapitel VII zeigt eine neue Schaufelkonstruktion, die wohl für den nicht geübten Konstrukteur bei verhältnismäſsig schmalen Turbinen eine Vereinfachung bedeutet. Der Grundgedanke ist folgender:

Die Schaufelfläche wird erzeugt, indem ein Schaufelschnitt senkrecht zur Achse um eine im allgemeinen gekrümmte Linie gedreht wird, so eine gesetzmäſsig festgelegte Fläche erzeugend. Das Kapitel ist klar und verständlich geschrieben und dürfte von jedem Fachmann mit Interesse gelesen werden.

Bemerkt sei noch, dass die Anregung des Hrn. Grupp zu der erwähnten Konstruktion durch Hrn. Prof. Teichmann ziemlich kräftig gewesen sein muss, da eine ganze Anzahl ähnlich entstandener Schaufelungen schon bei Amtsantritt des Hrn. Grupp als Assistent der Technischen Hochschule Stuttgart nicht nur in Zeichnung, sondern auch im Modell vorlagen, ausgeführt von Hrn. Ing. Rampacher.

In Kapitel VIII: »Anordnung der Francis-Turbinen«, findet sich eine groſse Anzahl sorgfältig ausgeführter Zeichnungen, die ein gutes Bild von den verschiedenen Aufstellungsarten der Francis-Turbine abgeben. Inbezug auf den Text ist das Kapitel eines der fehlerreichsten.

Kapitel IX und X sind überschrieben: »Mehrstufige Turbinen« und »Mehrfache Turbinen«. Ist die erstere Bezeichnung schon an und für sich eine äuſserst unglückliche, so wird die Unklarheit der Begriffe noch erhöht, indem der Verfasser »einfache« und »mehrfache« ein- und mehrkränzige Turbinen bunt durcheinander würfelt.

Die »Regeln zur Konstruktion auſsenschlächtiger Ueberdruckturbinen« in Kapitel XI bestehen zum groſsen Teil aus Tabellen, Angaben über Schaufelzahl usw.

Kapitel XII: »Anforderungen des Betriebes«, giebt im wesentlichen die Montagevorschriften von J. M. Voith in Heidenheim.

In den folgenden Kapiteln XIII und XIV behandelt der Verfasser die Turbinensätze und die Durchführung von Bremsproben, die für den Turbinentechniker manchen nützlichen Wink enthalten.

Kapitel XV führt uns, zumeist mit Glück behandelt, die Regulatoren und Regulirungen vor. Ist auch die Darstellung nicht immer einwandfrei, finden sich auch Wiederholungen der schon früher gerügten unrichtigen Anschauungen, so muss die Zusammenstellung doch als ziemlich vollständig anerkannt werden.

Damit schlieſst der erste Teil des Buches.

Der zweite Abschnitt: »Die Entwicklung des modernen Turbinenbaues«, ist unstreitig das Wertvollste von dem, was der Verfasser bietet. In übersichtlicher Reihenfolge werden Konstruktionen aus Deutschland, der Schweiz, Oesterreich-Ungarn, Italien, Frankreich, England und den Vereinigten Staaten gezeigt, wenn auch zumeist nur in Skizzen oder Katalogfiguren.

Ist es auch dem Verfasser nicht immer gelungen, die subjektiven Ansichten der verschiedenen Firmen über ihre eigenen Konstruktionen richtig zu beurteilen, so wird der im Turbinenbau bewanderte Konstrukteur doch die in den verschiedenen Ländern vorherrschenden Systeme herauslesen können, während anderseits ein Besteller sich die für ihn genügende Auskunft holen kann.

Bei der Litteraturübersicht (Fuſsnote auf S. 254) wäre doch wohl in allererster Linie die in der Schweizerischen Bauzeitung und im Sonderdruck erschienene Abhandlung von Prof. Prášil: »Die Turbinen und deren Regulatoren auf der Weltausstellung in Paris«, anzuführen gewesen.

Den Schluss des Werkes bilden einige Anmerkungen über Dampfturbinen.

Der Unterzeichnete schlieſst mit dem Wunsche, der Verfasser möchte es über sich gewinnen, sich bei einer Neubearbeitung auf das nur Beschreibende zu beschränken, wie es im zweiten Teile schon jetzt mit Erfolg geschehen ist. In der jetzigen Ausführung wirkt das Buch in den Händen eines Ratsuchenden nichts weniger als aufklärend; aus dem bunten Gewebe von Richtigem und Unbrauchbarem wird dieser kaum imstande sein, in jedem Fall das Gute herauszufinden.

Stuttgart, November 1901. R. Thomann.

Geschichte der Dampfmaschine, ihre kulturelle Bedeutung, technische Entwicklung und ihre grossen Männer. Von Konrad Matschoss. Berlin 1902, Julius Springer. Preis 10 *M*.

Wie Matschoss selbst auf S. V der Vorrede sagt, wendet sich seine »Geschichte der Dampfmaschine« nicht nur an Dampfmaschinen-Ingenieure, sondern an alle technisch Gebildeten und möchte selbst darüber hinaus versuchen, dem nicht unmittelbar dem technischen Leben Angehörigen von der seit zwei Jahrhunderten auf die Ausgestaltung der Dampfmaschine gerichteten Arbeit zu erzählen.

Darnach ist Auswahl und Anordnung des Stoffes zu beurteilen. Die oben ausgesprochene Hoffnung des Verfassers, das Buch möchte auch über speziell technische Kreise hinaus Verbreitung finden, dürfte sich zweifellos erfüllen, da der Verfasser über eine sehr schöne Schreibweise verfügt und die Darstellung überall interessant ist.

Es wird zunächst die Bedeutung der Dampfmaschine für das moderne Kulturleben erörtert. Dann folgt in dem bei weitem umfangreichsten Hauptteil des Buches die technische Entwicklung. Der erste Teil dieses Abschnittes führt bis zur Wattschen Niederdruck-Dampfmaschine, der zweite bringt die weitere Entwicklung bis zur Corlissschen Präzisionsdampfmaschine, der dritte bringt diese selbst und die weitere Ausbildung der Dampfmaschine bis zur Jetztzeit — Sulzer-Steuerung und andere ausklinkende Ventilsteuerungen — Collmann-Steuerung als Beispiel für zwangläufige Steuerungen — weitere Ausgestaltung der Corliss-Steuerung (Bonjour-Steuerung, Frickart-Steuerung) — Fortbildung der Schiebersteuerungen — Dampfüberhitzung — konstruktive Entwicklung.

Auch die Ausbildung der Dampfmaschine für bestimmte Zwecke (Pumpmaschinen, Dampfhämmer, Schiffsmaschine, Lokomotive, allgemeine Betriebsdampfmaschine, Lokomobile, Dampfmaschine für Dynamobetrieb, Dampfturbine, Walzenzugmaschine, Fördermaschine) wird kurz behandelt.

Ein kurzer Abriss des äuſseren Lebensganges der bedeutendsten Erfinder auf dem Gebiete der Dampfmaschine von Papin bis Corliss und eine Zeittafel zur Geschichte der Dampfmaschine beschlieſsen das Buch, dem weiteste Verbreitung zu wünschen ist.

Berlin. **F. Preuſs**, dipl. Ingenieur.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Technisches Wörterbuch in 4 Sprachen. I. Italienisch, Deutsch, Französisch, Englisch. Von **E. Webber.** Mailand 1902, Ulrico Hoepli. 553 S.

Die Brennstoffe Deutschlands und der übrigen Länder der Erde und die Kohlennot. Von **Dr. Ferd. Fischer.** Braunschweig 1901, Friedrich Vieweg & Sohn. 107 S. 8°. Preis 3 *M.*

(Der Verfasser giebt eine übersichtliche Zusammenstellung der Kohlenförderung und der Kohlenvorräte der ganzen Welt, der betreffenden Verhandlungen im Reichstage, im Abgeordnetenhause und den verschiedenen Handelskammern und erörtert schlieſslich die Frage der Verluste durch Selbstentzündung der Kohlenlager.)

Neuere Bauweisen und Bauwerke aus Beton und Eisen nach dem Stande bei der Pariser Weltausstellung 1900. I. Teil. Von **Fritz v. Emperger.** Wien 1901, Lehmann & Wentzel (Paul Krebs). 34 S. mit 77 Fig. und 3 Taf. Preis 5 *M.*

(Sonderabdruck aus der Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1901)

Revue technique de l'Exposition Universelle de 1900. Vierter Teil: Génie civil. 2. Band. Von **Ch. Jacamet.** Paris 1901, E. Bernard & Cie. 223 S. mit mehreren Figuren, dazu ein Tafelbuch mit 5 Taf.

Thonindustrie-Kalender 1902. 2 Bände. Berlin, Thonindustrie-Zeitung. Preis 1 *M.*

Notizkalender und Zeitungskatalog für 1902. Von **Haasenstein & Vogler.** Berlin, Selbstverlag.

Kalender für Gesundheitstechniker 1902. Taschenbuch für die Anlage von Lüftungs-, Zentralheizungs- und Badeeinrichtungen. Von **H. Recknagel.** München und Berlin 1902, R. Oldenbourg. 202 S. mit Figuren. Preis 4 *M.*

Grundriss der Wildbachverbauung. 1. Teil. Von **Ferdinand Wang.** Leipzig 1901, S. Hirzel. 109 S. 8° mit 50 Fig. Preis 6 *M.*

Der elektrische Probebetrieb auf der Wiener Stadtbahn. Von **L. Spängler.** Wien, Karl Prochaska. 14 S., 4 Fig.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Die graphische Darstellung des Ganges der Fördermaschinen und die Benutzung derselben zum Bau eines Sicherheitsapparates. Von **Witte.** (Glückauf 11. Jan. 02 S. 25/29 mit 2 Taf.) Der Stift eines Karlikschen Tachographen wird als elektrischer Kontakt ausgebildet, der einen Stromkreis schlieſst, sobald die zulässige Geschwindigkeit überschritten wird. Der elektrische Strom setzt dann die Bremse der Fördermaschine in Thätigkeit.

Dampfkraftanlagen.

Moderne Dampfkesselanlagen. Von **Herre.** Forts. (Dingler 18. Jan. 02 S. 45/47*) Vorrichtungen zur Erzielung eines künstlichen Wasserumlaufes in den Kesseln. Einbau der Dubiauschen Rohrpumpe. Mehrfacher Walzenkessel mit Dubiauscher Rohrpumpe von Crépelle-Fontaine. Batteriekessel mit Dubiauscher Rohrpumpe. Verdampfungsversuche mit derart ausgerüsteten Kesseln. Forts. folgt.

The Hotchkiss boiler scummer. (Engineer 17. Jan. 02 S. 70*) Durch ein trichterförmiges Rohrmundstück, das in der Höhe des gewöhnlichen Wasserstandes angebracht ist, und durch ein durch die Kesselwand durchgeführtes Rohr wird der Schmutz des Kesselwassers in einen über dem Kessel angeordneten kugelförmigen Behälter gedrückt. Das reine Wasser soll aus dem Behälter wieder in den Kessel flieſsen.

Wasserröhren und Wasserroste. Von **Grellert.** (Gesundhtsing. 15. Jan. 02 S. 1/5*) Theoretische Ermittlung der zweckmäſsigsten Neigungswinkel für Wasserröhren von Dampfkesseln.

High speed engines. Von **Davidson.** (Engineer 3. Jan. 02 S. 22 u. 17. Jan. 02 S. 72/74) Allgemeine Erörterungen über die Anwendung schnelllaufender Dampfmaschinen. Vorteile und Nachteile von langsam- und schnelllaufenden Maschinen. Dauerhaftigkeit der schnelllaufenden Maschinen. Wiedergabe von Versuchsergebnissen verschiedener schnelllaufender Dampfmaschinen. Regulirung der Maschinen.

Triple rolling mill engine. (Engineer 17. Jan. 02 S. 57/58*) Einzelheiten der Corliss-Steuerung einer von Wood in Bolton gebauten Walzenzugmaschine.

The construction of fly wheels. Von **Downie.** (Engng 17. Jan. 02 S. 98/100*) Eingehende Abhandlung über die Ermittlung des Schwungradgewichtes aus den Dampfdruck- und Tangentialdruckdiagrammen von langsamlaufenden Dampfmaschinen, die zum Antrieb von Dynamomaschinen bestimmt sind. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Schnellbetrieb auf den Eisenbahnen der Gegenwart. Von **Richter.** Forts. (Dingler 18. Jan. 02 S. 49/51) Berechnung des Wasserverbrauches. Als Beispiele sind eine $^2/_4$-gekuppelte Schnellzuglokomotive der badischen Staatsbahn mit Zwillingsmaschine und eine $^2/_5$-gekuppelte Schnellzuglokomotive des »Atlantic Flyer« mit Vauclainscher Verbundmaschine herangezogen. Forts. folgt.

Versuche über elektrischen Betrieb auf einigen Hauptbahnen in Deutschland. Von **Spängler.** (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 17. Jan. 02 S. 33/40*) Allgemeine Erörterungen über die Vorzüge des elektrischen Betriebes. Kurze Beschreibung verschiedener elektrisch betriebener Bahnen. Elektrischer Betrieb der Wannseebahn. Einzelheiten des Oberbaues und der Wagen. Forts. folgt.

Electric breakdown locomotive. (Engineer 17. Jan. 02 S. 60*) 60 pferdige Lokomotive auf 2 Drehgestellen für die Waterloo and City Railway.

Eisenhüttenwesen.

Die Fortschritte im Eisenhüttenwesen in den letzten fünf Jahren. Von **Brisker.** Forts. (Dingler 18. Jan. 02 S. 47/49*) Fortschritte in der Fortschaffung der Hochofenerzeugnisse. Gieſsmaschinen von Uehling, Davies, Ramsay und Belani. Forts. folgt.

Die Hochofenanlage von Portovecchio. Von **Martin.** (Stahl u. Eisen 15. Jan. 02 S. 67/70*) Entstehungsgeschichte. Holzkohle. Erze. Hochofen. Gieſserei. Elektrisches Kraftwerk. Arbeiterverhältnisse. Stahlwerk La Magona d'Italia. Walzwerk Ferriera di Piombino.

Non crucible blast furnace. (Engineer 17. Jan. 02 S. 72*) Der Herd des von L. Stevenson in London entworfenen Hochofens befindet sich unmittelbar unter den Windformen. Vor der Abstichöffnung befindet sich ein auf Schienen laufender Wagen zum Aufnehmen des geschmolzenen Metalls.

Bedingungen eines guten Hochofenganges. Von **Teichgräber.** (Stahl u. Eisen 17. Jan. 02 S. 77/79) Regelmäſsiger Niedergang der Gichten. Richtige Reduktion der Eisenerze durch Kohlenoxyd. Verhinderung und Entfernung von Ansätzen. Periodisches Blasen.

---

[1] Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Giefs-Rollkran des Martinwerkes von Peter Harkort & Sohn in Wetter a/Ruhr. Von Schuchart. (Stahl u. Eisen 15. Jan. 02 S. 80/82* mit 1 Taf.) Der Kran besteht aus 2 durch Querversteifungen verbundenen Blechträgern, auf deren oberen Gurtungen Schienen liegen. Das Krangerüst ruht an dem einen Ende auf einem Drehzapfen und etwa in der Mitte auf 4 paarweise durch Balanciers verbundenen Rädern, die auf einer kreisförmigen Schiene laufen. Auf den Trägern fährt ein die Giefspfanne tragender Wagen. Zum Betriebe dient Dampfkraft.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

American workshop methods in steel construction. Von Molesworth. (Engng. 17. Jan. 02 S. 91) Auszug aus einem Vortrage vor der Institution of Civil Engineers. Die in der Brückenbau-Abteilung der Pencoyd-Werke der American Bridge Co. bei Philadelphia angewendeten Arbeitsverfahren werden erläutert und ihre Ueberlegenheit über die in England gebräuchliche Arbeitsweise begründet.

Arched viaduct over the Seine, Paris. (Engng. 17. Jan. 02 S. 76/78* u. 82 mit 1 Taf.) Einzelheiten der Eisenkonstruktion der Eisenbahnbrücke, welche die Bahnhöfe St. Lazare und Marsfeld verbindet und die durch die Cygnes-Insel in zwei Arme geteilte Seine überspannt.

A steel frame foundry building. (Eng. Rec. 4. Jan. 02 S. 11/13*) Die neue Giefserei der Marine Engine and Machine Company in Harrison besteht aus einem dreischiffigen Hauptgebäude und einem niedrigen zweistöckigen Nebengebäude. Einzelheiten der Säulen, der Kranträger und der Dachkonstruktion sind durch Zeichnungen erläutert.

Elektrotechnik.

Ueber rotirende Hysteresis. Experimenteller Vergleich zwischen rotirender, statischer und Wechselstromhysteresis. Von Dina. (Elektrot Z. 16. Jan. 02 S. 41/45*) Bericht über frühere fachmännische Arbeiten über die Ermittlung der Hysteresisverluste. Das Verfahren des Verfassers, das er hinsichtlich der Anordnung und der rechnerischen Auswertung eingehend darstellt, bestand darin, dass er eine aus dünnem isolirtem Eisendraht hergestellte Spule in einem magnetischen Felde sich drehen liefs und aus der Widerstandszunahme des Drahtes die Temperaturerhöhung und Hysteresisarbeit ableitete. Erläuterung der Ergebnisse.

The waterside station of the New York Edison Company. I. (El. World 4. Jan. 02 S. 5/14*) Entwicklung der Elektrizitätswerke der Edison Co. seit 1896. Vereinfachung des Betriebes durch Errichtung eines grofsen Hauptwerkes, aus dem hochgespannter Drehstrom nach 17 Umformerwerken geleitet, hier in Gleichstrom umgeformt und sodann durch ein Dreileiternetz verteilt wird. Drei von den Umformerwerken sind auch als Kraftwerke zur Aushülfe bei starkem Stromverbrauch eingerichtet. Darstellung des Hauptwerkes. Maschinen- und Kesselhaus. Lade- und Lagervorrichtungen für die Kohlen. Kesselanlage, umfassend 56 in zwei Stockwerken zu je zwei Reihen aufgestellte Wasserröhrenkessel von je 575 qm Heizfläche für einen Betriebsüberdruck von 12,5 at. Dampfverteilung, Vorwärmer und Ueberhitzer. Kondensationsanlage. Dampfmaschinenanlage, bestehend aus 16 stehenden dreicylindrigen Verbundmaschinen von je 5200 bis 5500 PSi Normalleistung und 75 Uml./min.

Electric generating plant at Seoul, Corea. (El. World 4. Jan. 02 S. 24*) Angaben und Schaubilder über eine 16 km lange Strafsenbahn und das Kraftwerk, umfassend zwei 230 pferdige Tandem-Verbundmaschinen, die mittels Riemen je einen 125 KW-Doppelstromerzeuger antreiben. Die Gleichstromseite der Dynamomaschinen giebt Gleichstrom von 550 V Spannung, die andere Zweiphasenstrom von 60 Per./sk.

Plant of the Independent Electric Light & Power Company, San Francisco. (El. World 4. Jan. 02 S 16/20*) Das Werk enthält 8 Babcock & Wilcox-Kessel, drei 1500 KW-Drehstrom-Dampfdynamos und eine 500 KW-Zweiphasenstrom-Dampfdynamo Der Strom wird mit 11000 V Spannung an 5 Umformerwerke verteilt.

Electrical transmission on the Pacific coast. (El. World 4. Jan. 02 S. 25/26*) Uebersicht über die Hochspannungsleitungen der Bay Counties Power Co. und der Standard Electric Co. zur Stromversorgung von San Francisco und der umliegenden Bezirke.

Die Berechnung von Wechselstrom-Generatoren. Von Fischer-Hinnen. (Z. f. Elektrot. Wien 19. Jan. 02 S. 29/33*) Erläuterung der Verfahren von Behn-Eschenburg, von Rothert und des Verfassers zur Berechnung des Spannungsabfalles in Wechselstrommaschinen. S. a. Zeitschriftenschau v. 11. Jan. 02. Forts. folgt.

Günstigster Sättigungsgrad mehrphasiger Generatoren. Von Korrodi. (Elektrot. Z. 16. Jan. 02 S. 47*) Der Verfasser führt aus, dass eine Erhöhung der Induktion über eine gewisse Grenze den Spannungsabfall sehr stark erhöht und giebt ein zeichnerisches Verfahren an zur Ermittlung der richtigen Sättigung und Verteilung der Erregung auf Luft und Eisen.

1000 KW-Bahngenerator der Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. Von Niethammer. (Elektrot. Z. 16. Jan. 02 S. 45/46*) Der Gleichstromerzeuger für 500 bis 525 V Spannung und 90 Uml./min hat ein 16 poliges Magnetgestell von 3970 mm äufserem Durchmesser mit gemischter Erregerwicklung. Der Anker mit reiner Parallelwicklung hat 3500 mm Dmr. und 384 Nuten für je 6 Kupferstäbe von 3,2×13,5 mm Querschnitt. Der Luftspalt beträgt ungefähr 13 mm. Der Kollektor besteht aus 1152 Kupfersegmenten. Darstellung zahlreicher Konstruktionseinzelheiten

Ueber die Oekonomie von Hochspannungsfernschaltern. Von Geist. (Elektrot. Z. 16. Jan. 02 S. 47/48) Der Verfasser bekämpft die allgemeine Verwendung von Hochspannungsfernschaltern zum Ausschalten der Hochspannungswicklungen der Transformatoren und begründet seine Anschauungen durch eine Berechnung ihrer Wirtschaftlichkeit im Gegensatz zu einfachen vonhand zu bedienenden Hochspannungsschaltern. In besonderen Fällen hält er den Fernschalter dagegen für sehr gut verwendbar.

Schutz für verlegte Leitungen. Von Seidener. (Z. f. Elektrot. Wien 19. Jan. 02 S. 34/35*) Die unter Putz verlegten Leitungen werden durch dünne Winkeleisen geschützt, die selbst noch unter Putz liegen und etwa eingetriebenen Nägeln oder Haken gröfseren Widerstand zu leisten vermögen als die gebräuchlichen Blechstreifen oder Blechröhren.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Neuerungen an Kraftgasanlagen. Von Gerdes. (Glaser 15. Jan. 02 S. 27/32) Beschreibung einer Kraftgasanlage in der Fabrik von J. Pintsch in Fürstenwalde, bei der Wassergas zum Betriebe von zwei 150 pferdigen und einem 300 pferdigen Gasmotor benutzt wird.

Gasindustrie.

Leuchtgas aus Koksöfen. (Stahl u. Eisen 15. Jan. 02 S. 90/98*) Eingehende Beschreibung der aus 400 Koksöfen bestehenden Anlage in Everett, die die Stadt Boston mit Leuchtgas versorgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Kanalisationswesen und Abwässerreinigung auf der Pariser Weltausstellung 1900. Von Ruifs. Schluss. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 17. Jan. 02 S. 40/49*) Rieselfelder. Allgemeine Uebersicht über die Ausstellungen auf dem Gebiete des Gesundheitsingenieurwesens folgender Länder: Deutschland, Oesterreich, Ungarn, Italien, Belgien, England, Schweiz, Monaco und Vereinigte Staaten von Nordamerika.

Giefserei.

Casting bases for upright boilers. Von Palmer. (Am. Mach. 18. Jan. 02 S. 1/2*) Beschreibung des Einformens und Giefsens des Grundringes für einen stehenden Dampfkessel.

Heizung und Lüftung.

Der selbstthätige Dampfkreislauf. Von Huhn. (Glaser 18. Jan. 02 S. 25/27*) Durch die näher beschriebene Anordnung wird das Niederschlagwasser in den Röhren von Heizanlagen wieder in den Heizkessel geführt.

Hot-water indirect heating in a Rochester school. (Eng. Rec. 4. Jan. 02 S. 13/14*) Das zweistöckige Gebäude enthält 16 Zimmer. Jedem Zimmer wird durch 3 in die Wände eingebaute Kanäle Luft zugeführt, die durch die Heizkörper der Warmwasserheizung angewärmt wird.

Maschinenteile.

Spiral gears set at ninety degrees. Von Randol. (Am. Mach. 18. Jan. 02 S. 4/5*) Nachschrift zu dem in Zeitschriftenschau vom 11. Jan. 02 erwähnten gleichnamigen Aufsatz des Verfassers.

Materialkunde.

The inspection and testing of cements. Von Humphrey. Forts. (Journ. Franklin Inst. Jan. 02 S. 23/42*) Normale Probemischungen. Maschinen zur Festigkeitsprüfung. Die Formen. Das Mischen und Einformen. Verfahren zum Erhalten der Zementsteine. Das Zerkleinern der Steine. Beständigkeit des Rauminhaltes von Zementkörpern. Uebersicht über weitere Arten der Zementprüfung. Schluss folgt.

Vorträge, gehalten in der III. Wanderversammlung des internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik zu Budapest. Von Gary. (Mitt. techn. Versuchsanst. 01 Heft 4 S. 189/215*) Der gegenwärtige Stand der Zementprüfung in Deutschland. Versuche mit dem Standstrahlgebläse. Zerreifseinrichtung für Mörtelproben.

Alloys of copper and tin. Von Campbell. Schluss. (Engng. 17. Jan. 02 S. 95/98*) Erläuterung zahlreicher weiterer Aetzfiguren.

Upon the constitution of binary alloys. Von Mathews. (Journ. Franklin Inst. Jan. 02 S. 1/21*) Geschichtliches. Neuere Erfahrungen auf dem Gebiete der Legirungen. Das Kleingefüge reiner

Metalle. Die Folgeerscheinungen von Formveränderungen in reinen Metallen. Schmelzpunkt der Metalle. Das Verhalten der Legirungsmetalle im Augenblick der eintretenden gegenseitigen Durchdringung. Freibleibende Moleküle in den Lösungen. Verwertung der Molekularbewegung in Lösungen. Begleiterscheinungen bei der Herstellung von Legirungen. Schluss folgt.

Schwankungen von Kohlenstoff und Phosphor im Flusseisen. Von Wahlberg. (Stahl u. Eisen 15. Jan. 02 S. 82/90) Unbillige Forderungen der Abnehmer. Programm für die Untersuchungen. Internationale Mitarbeit. Auswahl des Materials und Probeentnahme. Ergebnisse der chemischen Analysen: höchste, niedrigste und Durchschnittswerte; chemische Zusammensetzung in verschiedenen Teilen des Blockes; Vergleich der Ergebnisse von Analysen derselben Probestücke in verschiedenen Laboratorien.

Bericht über die beim Arbeiten mit drei Schopperschen Falzern gesammelten Erfahrungen. Von Herzberg. (Mitt. techn. Versuchsanst. 01 Heft 4 S. 161/83*) Beschreibung der Falzer. Prüfung der Falzer und der Versuchsverfahren. Wiedergabe von Versuchsergebnissen.

Messgeräte und -verfahren.

Permeameter für ungeformte Probestücke. Von Drysdale. (Z. f. Elektrot. Wien 19. Jan. 02 S. 35/37*) Das neue Verfahren ist besonders zur Bestimmung der magnetischen Eigenschaften von Gusskörpern geeignet und beruht auf dem Schlussjochverfahren von Hopkinson. In den Probekörper wird ein unten cylindrisches, oben schwach kegeliges Loch von rd. 9 mm Dmr. gebohrt, in dem ein cylindrischer Dorn von 2,5 mm Dmr. stehen bleibt. In dieses Loch wird ein Stöpsel aus weichem Eisen eingesetzt. der unten die gleichachsig gewickelten Magnetisir- und Messspulen trägt. Die Anschlussdrähte der Spulen gehen durch Bohrungen in dem Eisenstöpsel zu einer Messeinrichtung, bestehend aus Stromquelle, Primärgalvanometer und ballistischem Galvanometer nebst den dazugehörigen Schaltern und Widerständen.

Metallbearbeitung.

Die Werkzeugmaschinen zur Herstellung und Reparatur von Eisenbahnbetriebsmitteln auf der Pariser Weltausstellung 1900. Von Unger. Forts. (Glaser 15. Jan. 02 S. 32/37*) Fräsmaschinen der Cincinnati Milling Machine Co., von Reinecker in Chemnitz, von der Maschinenfabrik Oerlikon, von Schultz in Mülhausen, von Prétot in Paris, von Vautier in Maubeuge und von Holroyd in Milnrow. Forts. folgt.

Pressluftwerkzeuge. Von Pregél. (Dingler 18. Jan. 02 S. 37/42*) David Joys tragbarer Dampfhammer ohne Steuerkolben. Drucklufthämmer von Ross und von Johnson. Druckluftwerkzeug mit Steuerkolben von W. Richmann. Boyers Drucklufthämmer mit Kolbenschieber und mit Ventilsteuerung. Drucklufthammer von Boyer für groſsen Hub. Druckluftwerkzeug mit Ringschiebersteuerung von Pickles.

Schraubenräder- und Stirnräder-Fräsmaschine. (Z. Werkzeugm. 15. Jan. 02 S. 170/71*) Die Maschine wird in ihrem Aufbau anhand zweier Schaubilder kurz besprochen.

Kruppscher Werkzeugstahl für Schnellbetrieb. (Z. Werkzeugm. 15. Jan. 02 S. 167) Kurze Angaben über die Eigenschaften und die Behandlung des Kruppschen Schnelldrehstahles. Tabelle über die durchschnittlichen Leistungen im täglichen Betriebe.

Case hardening for fine grain. Von Markham. (Am. Mach. 18. Jan. 02 S. 10/11*) Ratschläge für die Einrichtung von Härtöfen, das Einpacken der zu härtenden Gegenstände und die Auswahl des Härtmittels. Härten von kleinen Gegenständen, von Fahrradteilen, von Kugelspurlagern. Teilweise Härtung von Gegenständen.

Adjustment for slide-alinement of shafts — accurate boring — seeing one's own eye magnified. Von Cleaves. Am. Mach. 18. Jan. 02 S. 7/8*) Darstellung einiger Hülfsgeräte zum Ausbessern einer Schleifmaschine. Ausbohren zweier kegeliger Lager mit einem Schnitt. Beschreibung mehrerer Kunstgriffe beim Ausrichten von Wellen und beim Zusammenbau von Maschinen.

Some jobbing shop methods — cutting a coarse pitch screw — making thin threaded brass rings — a stepping jig for drilling a lot of small holes — spring winding — making spring collets. Von Woodworth. (Am. Mach. 18. Jan. 02 S. 2/4*) Beschreibung verschiedener Kunstgriffe, welche die genannten Arbeiten erleichtern.

Motorwagen und Fahrräder.

Omnibus automobile électrique de la Compagnie de Traction par trolley automoteur. (Portef. écon. Mach. Jan. 02 S. 1/8* mit 1 Taf.) Darstellung der Oberleitung, des Kontaktmotors und der Motorwagen einer Motorwagenlinie zwischen Fontainebleau und Samois, die nach dem in Zeitschriftenschau v. 24. Febr. 1900 unter »Trolley automoteur pour les transports automobiles sur routes« beschriebenen Verfahren betrieben wird. Betriebsbericht und Berechnung der Wirtschaftlichkeit der Anlage.

Schiffs- und Seewesen.

New ferry steamer »Kuring Gai«. (Engineer 17. Jan. 02 S. 60/61*) Ansicht und Deckpläne eines Schraubendampfers von 53 m Länge, 9 m Breite und 3 m Tiefgang.

Straſsenbahnen.

Two recent British electric railways. (El. World 4 Jan. 02 S. 15/16*) Angaben über Kraftwerke, Streckenausrüstung und rollendes Gut der Straſsenbahnen von Brighton und Portsmouth.

Track for heavy street railway traffic. (Eng. Rec. 4. Jan. 02 S. 17*) Verkehrsverhältnisse auf der Brooklyner Straſsenbahn. Darstellung der auf der Brooklyn-Brücke verlegten starken Straſsenbahn-Rillenschienen.

Wasserkraftanlagen.

Vergleichende Untersuchungen über die hydraulischen Eigenschaften der Ueberdruckturbinen. Von Heydebroek. Schluss. (Dingler 18. Jan. 02 S. 42/44*) Untersuchung des Verhaltens einer Radialturbine mit Saugrohr, bei der durch eine äuſsere Ursache die Wassermenge geändert wird.

Wasserversorgung.

Verbesserung der Dünenwasserleitung Amsterdams. (Journ. Gasb.-Wasserv. 18. Jan. 02 S. 45/46*) Kurze Angaben über die Ausdehnung des Sammelrohrnetzes in den Dünen und über die Anlage eines neuen Pumpwerkes.

Plumbing in the Tombs prison, New York. (Eng. Rec. 4. Jan. 02 S. 14/17*) Eingehende Beschreibung der Wasserleitungsanlage, der Wascheinrichtungen usw. in dem ausgedehnten Gefängnisgebäude.

Zementindustrie.

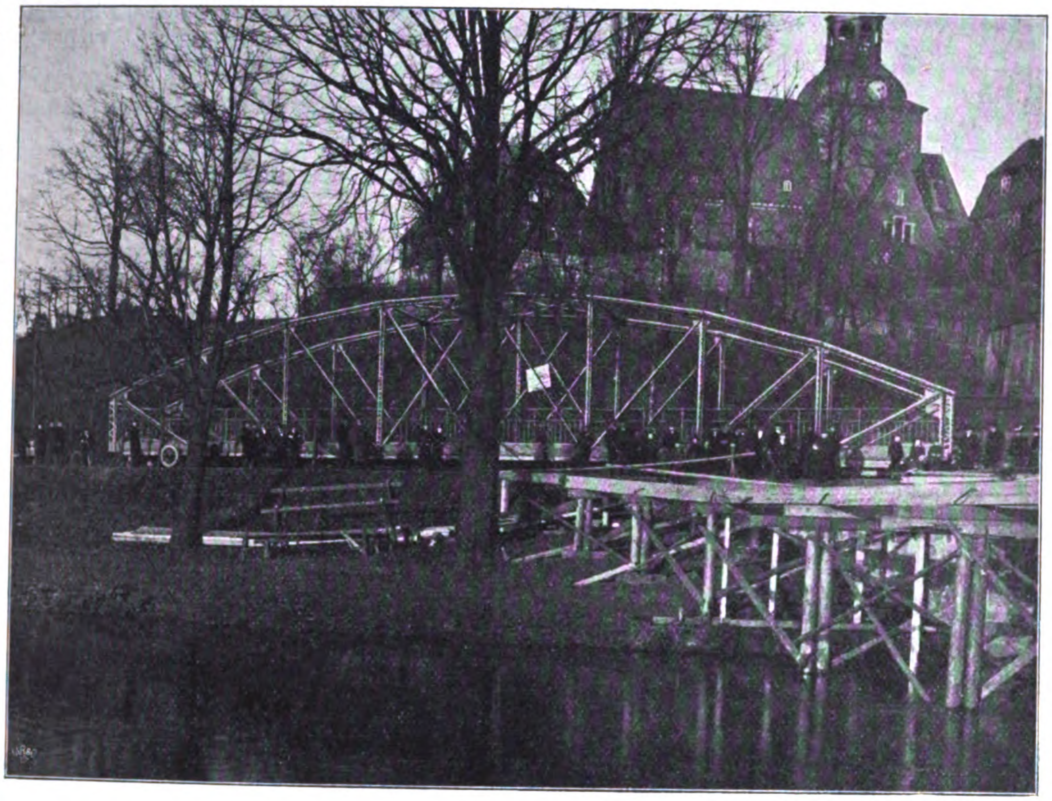
Der Drehrohrofen in der Zementindustrie. Von Fiebelkorn. (Baumaterialienk. 01 Heft 24/25 S. 395/99*) Entwicklungsgeschichte der Drehrohröfen, Beschreibung verschiedener Konstruktionen und Schilderung ihres Betriebes. Forts. folgt.

Zucker- und Stärkeindustrie.

The evaporation of juice. Von Jordan. Schluss. (Engng. 17. Jan. 02 S. 71/74*) Wellner-Jellinek-Verdampfer, erbaut von der Maschinenfabrik Grevenbroich. Senkrechter Verdampfer von Rillieux. Dreifacher Verdampfer von Mirrless, Watson & Co. in Glasgow. Desgl. von G. Fletcher & Co. in Derby. Foster-Verdampfer, gebaut von Fullerton, Hodgart & Barclay in Paisley.

Rundschau.

Am 15. Januar d. J. ist in der Nähe von Chemnitz eine **eiserne Brücke** von 33000 kg Gewicht aufgestellt worden, die **unzerlegt** von ihrem früheren Standorte 2 km weit an ihren jetzigen Platz gebracht war. In dem Vorort Furth bei Chemnitz musste infolge gesteigerten Verkehrs eine im Jahre 1888 erbaute eiserne Brücke von 29,5 m Länge und 4,6 m Breite durch eine breitere steinerne Brücke ersetzt werden. Da die alte Brücke noch tadellos war, wurde sie von der benachbarten Gemeinde Glösa angekauft. Sie diente bisher zur Ueberführung einer Straſse über den Chemnitzfluss, die von der längs des Flusses laufenden Landstraſse rechtwinklig abzweigt, und ist auch jetzt an einer ebensolchen Straſse 2 km flussabwärts aufgestellt. Der Transport konnte daher auf der Landstraſse vor sich gehen, und zwar wurde die Brücke auf zwei mit je zwei 220 mm breiten Rädern versehene, 120 mm dicke Stahlachsen gesetzt und mittels zweier 8pferdiger Dampf-Straſsenwalzen geschleppt. Da die Landstraſse mehrere Krümmungen von sehr kleinen Halbmessern hat, so war es wiederholt notwendig, Winden anzusetzen. um die Brücke in der Fahrtlinie zu erhalten. Das Bild zeigt die Brücke bei ihrer Ankunft in Glösa. Sie wurde von rechts angefahren und mit der rechten Seite eingeschwenkt. Da die Landstraſse etwas höher liegt als die Brückenebene, so genügten zwei starke Bauwinden, um die Brücke auf einer Bohlenbahn herüberzuziehen. In Furth war die Entfernung des früheren Standortes von der Landstraſse wesentlich gröſser. Auch erheischte dort die Bodenbeschaffenheit, dass die eiserne Brücke, die während des Baues der steinernen zur Seite gesetzt worden war, zunächst auf das jenseitige Flussufer und dann über die steinerne Brücke wieder herüber gebracht werden musste. Dies geschah gleichfalls auf einer Bohlenbahn auf Holzwalzen; doch konnten hierbei schon die Dampfwalzen zum Ziehen Verwendung finden. Da der Transport bei Kälte und Schnee begonnen wurde, hatte die Absicht bestanden, die Brücke auf Schlittenkufen zu bringen; aber das eintretende Tauwetter machte diesen Plan unmöglich und bereitete auſserdem durch Aufweichen des Bodens ungemeine Schwierigkeiten. Trotzdem ist die Ueberführung, die von der Chemnitzer Firma Wenzel & Wüstling übernommen war, ohne jeden Unfall verlaufen.



Die Ausführungen der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetmann in Z. 1901 S. 1762, welche sich mit der **zweckmäſsigen Gestaltung groſser Drehkrane** befassen, haben die Benrather Maschinenfabrik A.-G. veranlasst, ihren gegensätzlichen Standpunkt in den folgenden Mitteilungen zu erläutern.

»In Nr. 42 dieser Zeitschrift ist ein von der Benrather Maschinenfabrik A.-G. zu Benrath für die Howaldtswerke in Kiel zu liefernder, augenblicklich in Aufstellung befindlicher Drehkran von 150 t Tragkraft beschrieben. Von dem Drehmechanismus derartig groſser Krane wurde ganz allgemein gesagt, dass die Benrather Maschinenfabrik die Anordnung am unteren Ende des Säulenfuſses derjenigen an der oberen Rollenbahn vorziehe. Daraus nimmt die Duisburger Maschinenbauanstalt vorm. Bechem & Keetmann Anlass, ihre in Nr. 49 dieser Zeitschrift beschriebene, am oberen Rollenlager angebrachte Drehwerk-Anordnung als weit überlegen zu bezeichnen.

Die Benrather Maschinenfabrik hat Drehkrane dieser Bauart von groſsen Abmessungen mit wagerechtem Ausleger und Laufkatze als eine den bisher gebräuchlichen Derrick-Kranen, Scherenkranen und Drehscheibenkranen weit überlegene Konstruktion für schiffbauliche Zwecke zuerst eingeführt. Erst nachdem diese Krane bekannt geworden sind, ist auch die Duisburger Maschinenbau-A.-G. zu dieser Bauart übergegangen; so wurde der Kran für die Germaniawerft von ihr zuerst als Derrick-Kran angeboten. Die hauptsächlich erkennbaren Unterschiede in den gegenübergestellten Ausführungen bestehen darin, dass die Duisburger Fabrik statt der vierseitigen abgestumpften Pyramide, in welcher sich die Mittelsäule des Kranes dreht, eine dreiseitige angeordnet, ferner darin, dass sie den Antrieb zum Drehen nicht unten, sondern oben hin gelegt hat.

Die Benrather Maschinenfabrik hatte in ihren ersten Entwürfen für einen derartigen Kran, welcher später für das Kaiserdock in Bremerhaven (s. Z. 1899 S. 1481) von ihr ausgeführt wurde, den Drehmechanismus ebenfalls oben angeordnet. Die Gründe, welche sie indessen veranlassten, bei Ausführung dieses Kranes das Drehwerk unten anzuordnen, sollen im Nachstehenden erörtert werden.

Der gröſste Uebelstand des oberen Antriebes besteht darin, dass ein richtiger Zahneingriff zwischen Trieb und Zahnkranz infolge der unvermeidlichen Formänderung des nur an drei Stellen getragenen Stützringes nicht gewährleistet ist. Bei dem Kran der Germania-Werft beträgt der lichte Durchmesser des Stützringes rd. 6,6 m, und der Kran erfährt einen einseitigen inneren Horizontaldruck von 100 t. Die unvermeidlichen Formänderungen bedingen zum mindesten einen unruhigen Gang, wenn nicht Stöſse und Brüche. Es ist daher zu vermuten, dass nach der gegen Ende dieses Jahres erfolgten Aufstellung des Kranes der Duisburger Maschinenbau-A.-G. noch manche Schwierigkeiten entstehen werden.

Weiter ist bei Beurteilung der Frage, ob das Drehwerk zweckmäſsiger unten oder oben hin verlegt wird, der Umstand zu berücksichtigen, dass der Ausleger derartiger Krane das Bestreben hat, sich bei Sturm in die Windrichtung einzustellen, da der vordere Auslegerarm eine gröſsere Angriffsfläche bietet als der hintere. Es ist also entweder nötig, den Auslegerarm mithülfe des Drehwerkes in die Richtung des Sturmes einzustellen, oder aber ihn sich selbsteinstellen zu lassen, wobei er dann das Drehwerk zu treiben hat. Letzteres Verfahren kann aber bedenkliche Folgen haben, wenn das Drehwerk durch den vom Sturm gedrehten Auslegerarm nicht anstandslos und selbstthätig in Bewegung gebracht wird. Falls es sich nämlich sperrt, muss das ganze Windmoment durch das Stützgerüst und die Drehsäule aufgenommen werden. Hieraus folgt, wie wichtig es ist, dass jederzeit das Drehwerk genau überwacht werden kann. Diese Ueberwachung erscheint um so notwendiger, als gerade bei Kranen dieser Art ein längerer Stillstand häufiger vorkommt. Es liegt auf der Hand, dass ein untenliegendes Drehwerk leichter überwacht werden kann, als wenn hierzu erst der hohe Turm bestiegen werden muss, was bei Sturm überhaupt unmöglich ist. In solchem Falle ist also das obenliegende Drehwerk sich selbst überlassen, während man, wenn es unten liegt, jederzeit imstande ist, den Ausleger in die Sturmrichtung einzustellen oder seiner selbstthätigen Einstellung durch das Drehwerk nachzuhelfen. Welche Bedeutung für die Standsicherheit des ganzen Bauwerkes diese Umstände haben, ist klar ersichtlich, wenn man bedenkt, dass Windstärken bis zu 250 kg/qm an der Küste wiederholt gemessen worden sind. Die Duisburger Maschinenbau-A.-G. setzt für die Betrachtung der Kraftübertragung durch das Stützgerüst ein Drehmoment von 56,0 mt ein, in dem nur ein Winddruck von 10 kg/qm berücksichtigt ist, entsprechend einem unausgeglichenen Windmoment von 10 mt. Bei den vorerwähnten Windstärken und bei Sperrung des Drehwerkes kann aber das Drehmoment bis auf 250 mt steigen, wodurch das ganze Bauwerk gefährdet wird.

Der Materialaufwand zur Uebertragung des Drehmomentes durch die Säule ist nicht gröſser, als wenn dasselbe durch das äuſsere Stützgerüst aufgenommen wird. Die Durchführung des Reibungsmomentes des oberen Rollenlagers, des Beschleunigungsmomentes und des Winddruckmomentes durch die Säule ist gerechtfertigt, da die Säule oberhalb des Rollenlagers in jedem Falle bereits die letzteren beiden Momente, welche die gröſsten sind, aufnehmen muss.

Bezüglich der unteren Lagerung der drehbaren Mittelsäule, auf deren konstruktiv richtige Ausbildung die Duisburger Maschinenbau-A.-G. in ihrer Abhandlung besonders hinweist, ist zu erwähnen, dass auch hier die Benrather Konstruktionen, welche in Z. 1899 Nr. 48 veröffentlicht wurden, angewendet sind, während die Duisburger Maschinenbau-A.-G. in einem früheren Falle bei einem Derrick-Kran, wie in Z. 1899 S. 440 angegeben, die Vertikalkräfte durch Schleifringe anstelle der jetzigen Rollen aufnehmen lieſs. Bei dem damals veröffentlichten Krane hat Duisburg übrigens den Antrieb zum Drehen ebenfalls nach unten verlegt, obwohl die

Beanspruchung dieses Kranes durch Windkräfte bei dem einseitig ausgebildeten Ausleger eine verhältnismäſsig noch gröſsere Rolle spielt.

Was nun den Vergleich der vierseitigen und der dreiseitigen Pyramide anbelangt, so wird der Eisenkonstrukteur sofort die Schwierigkeiten einer einfachen Verbindung der drei Stützen und ihrer Diagonalen mit dem oberen Stützringe erkennen, ganz abgesehen von den erheblich gröſseren Montageschwierigkeiten der dreiseitigen Pyramide. Der durch diese Konstruktion beabsichtigte Zweck, mit der Drehsäulenmitte näher an die Kaikante heranzukommen und gleichzeitig kleinere Fundamente zu erzielen, wird nur unvollkommen erreicht. Die Ausführungen der Benrather Maschinenfabrik, auch solche von noch gröſseren Abmessungen, weisen sämtlich geringere Abstände der Drehmittelpunkte von der Kaikante auf, als die Konstruktion des Kranes für Germaniawerft. Im günstigsten Falle kann bei der dreiseitigen Pyramide unter sonst gleichen Verhältnissen durch die Vergröſserung der Grundfläche eine Ersparnis an Fundament im Verhältnis von etwa 4:5 erzielt werden. Dieser Vorteil wird aber durch die komplizirte Ausführung der Eisenkonstruktion der dreiseitigen Pyramide und die vorerwähnte schwierigere Montage mehr als aufgehoben. Müssen die Fundamente des Kranes unter Wasser ausgeführt werden, so ist unter allen Umständen das vierseitige Gerüst mit quadratischer Fundamentgrundfläche vorzuziehen, da die Gründungen der drei äuſseren sowie des mittleren Fundamentblockes für die Drehsäule einzeln mit Spundwänden vorgenommen werden müssen, während bei der vierseitigen Pyramide von verhältnismäſsig geringen Seitenabmessungen ein zusammenhängender massiver Block zur Anwendung kommt. Ein Mehraufwand von Material wird daher durch die höheren Gründungskosten ausgeglichen; dagegen ist das Fundament bei der vierseitigen Pyramide durch sein zusammenhängendes Ganze weitaus sicherer als die einzelnen Teile bei dem dreibeinigen Kran.

Fig. 1.

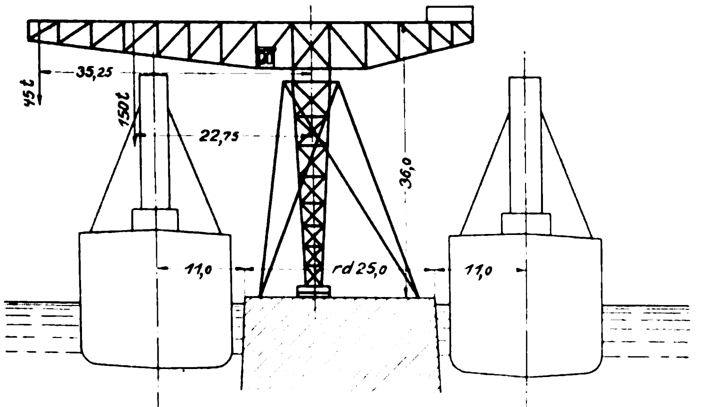


Fig. 2.

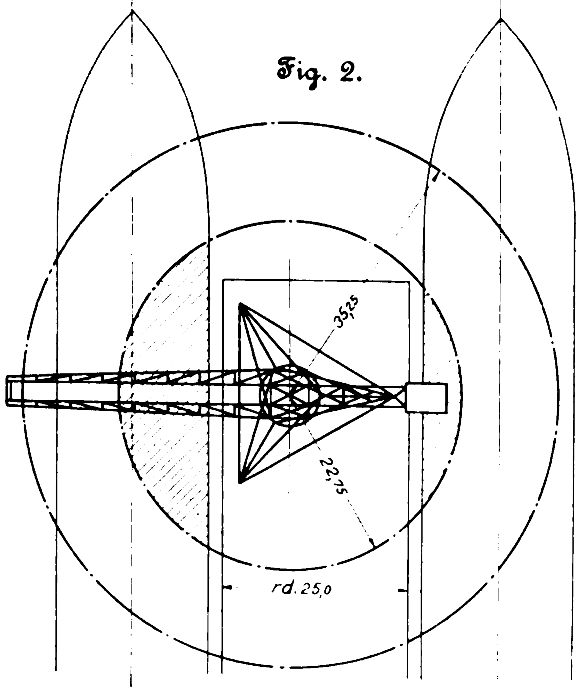


Fig. 3.

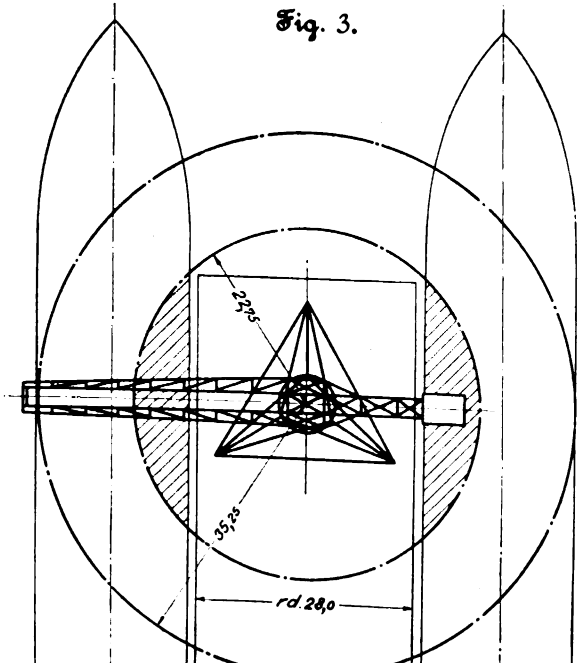


Fig. 4.

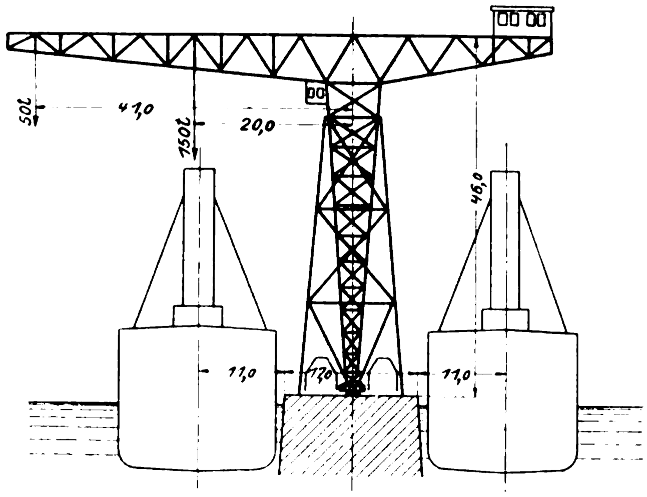
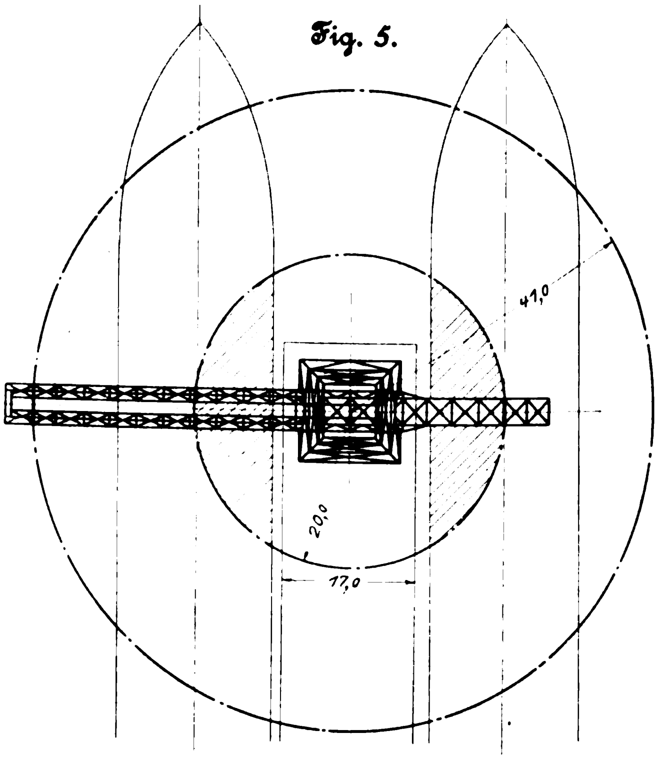


Fig. 5.



Ganz unzweckmäſsig ist das dreiseitige Gerüst bei Aufstellung des Kranes auf einer schmalen in die See geführten Mole, an welcher zu beiden Seiten Schiffe anlegen sollen. Diese Anordnung, welche die gröſste Ausnutzung derartiger Krane gestattet, ist jedenfalls die vorteilhafteste und wird in letzterer Zeit mehrfach angewendet. Fig. 1 bis 3 zeigen die infolge der groſsen Grundfläche erforderlichen Molenbreiten für einen Kran von den Abmessungen des Duisburger Kranes, während sich aus Fig. 4 und 5, in welche die Abmessungen des für die Howaldtswerke ausgeführten Kranes eingetragen sind, eine Molenbreite von nur 17 m ergiebt. Weiterhin bestreicht der Kran der Benrather Maschinenfabrik infolge der schmaleren Grundfläche bei nur 20 m Ausladung mit einer Last von 150 t ein gröſseres Arbeitsfeld als der Kran nach Fig. 1 und 2 mit 22,75 m Ausladung.

Aus den vorstehenden Gründen hat die Benrather Maschinenfabrik nach reiflicher Ueberlegung einmal die vierseitige Pyramide und ferner die Anordnung des Drehwerkes unten auf dem Fundament vorgezogen.

Der von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. behauptete Vorteil, dass bei ihrer Konstruktion Kessel von 6 m Dmr. durch das Stützgerüst transportirt werden können, ist als solcher nicht anzuerkennen, da diese Art Krane um 360° zu drehen sind und den Kessel daher an jeder Stelle aufnehmen können, während der Durchgang von Eisenbahnwagen durch das Krangerüst zu beiden Seiten des Drehmittelpunktes immer möglich ist.«

Wir haben vor kurzem 1) über neuere Versuche in New York berichtet, überhitztes Wasser als Triebkraft für Eisenbahnen zu verwenden. Auch bei uns scheint man neuerdings diesen Bestrebungen, die sich bis in die 70er Jahre zurückverfolgen lassen, wieder besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Ein Beweis dafür ist die von der Aktiengesellschaft für Feld- und Kleinbahnen-Bedarf vorm. Orenstein & Koppel, Berlin-Drewitz, gebaute **feuerlose Lokomotive**, die in Fig. 1 bis 3 dargestellt ist.

Feuerlose Lokomotive von Orenstein & Koppel.

Fig. 1.

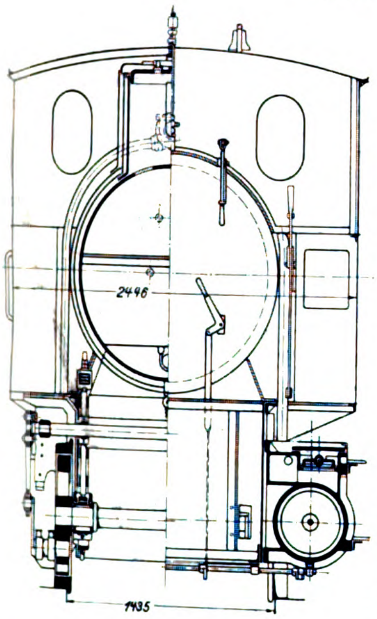


Fig. 2.

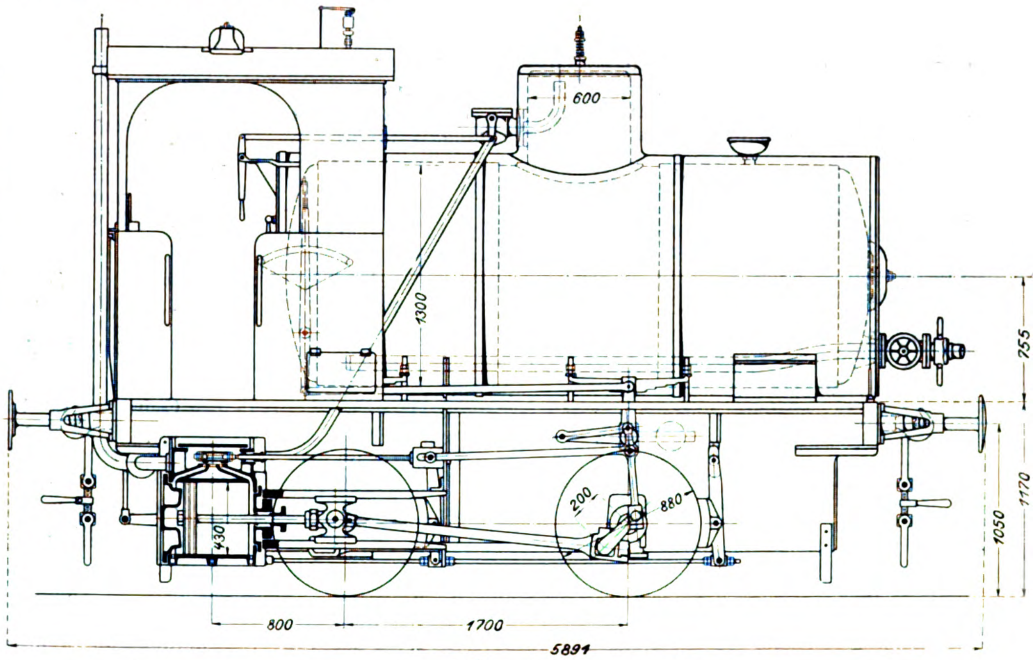
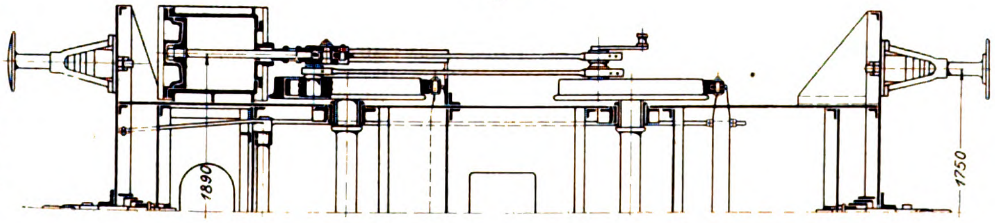


Fig. 3.



Ein sorgfältig vor Wärmestrahlung geschützter Kessel von 4,5 cbm Inhalt wird zu $^2/_3$ mit Wasser gefüllt, das wenn möglich vorgewärmt sein soll. Dann wird der Kessel durch eine Rohrleitung mit einem ortfesten Dampfkessel verbunden und das Wasser durch Ueberleiten des Dampfes soweit überhitzt, dass seine Temperatur und sein Druck der Spannung im Dampfkessel entsprechen. Im allgemeinen wird der Druck im Heiſswasserkessel rd. $^1/_2$ at unter dem des Dampfkessels bleiben. Der Heiſswasserkessel der vorliegenden Lokomotive ist für einen Druck von 9 at bestimmt. Die beim Fahren verbrauchte Dampfmenge ersetzt sich wieder aus dem Wasser, wobei der Druck allmählich abnimmt. Die Dampfcylinder sind so bemessen, dass die Lokomotive bei 2 at Spannung noch ziehen, bei 1 at sich noch selbst fortbewegen kann. Es wird angegeben, dass eine Füllung bei mäſsigem Betriebe etwa einen halben Tag ausreicht. Die dargestellte Lokomotive ist normalspurig und $^2/_2$-gekuppelt. Ihre Cylinder haben 430 mm Dmr. und 400 mm Hub. Sie wiegt leer 10,5, betriebsfertig 13,6 t.

Die feuerlose Lokomotive hat den Vorteil, dass zu ihrer Bedienung ein Mann genügt, und dass die Handhabung einfacher ist als bei der gewöhnlichen Lokomotive; ferner kann sie ohne Aufsicht unter Dampf stehen bleiben und auch in geschlossenen Räumen verkehren. Die Lokomotive ist für Industriebahnen und kurze Personenstrecken sowie zum Verschiebedienst bestimmt; insbesondere für chemische Fabriken, in denen sich feuergefährliche Stoffe befinden, dürfte sie von Nutzen sein.

Auf der Strecke Treptow-Behrenstraſse der Groſsen Berliner **Straſsenbahn** ist ein Wagen im Betrieb, der **mit elektrischen Heizkörpern** ausgestattet ist. Es sind 4 Heizkörper, die von der Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft, Berlin, gebaut sind, unter den Sitzen angeordnet. Auf dem Rahmen des Heizkörpers sind mithülfe einer federnden Spannvorrichtung Heizdrähte derart ausgespannt, dass sie jederzeit gestreckt bleiben. Das Ganze ist mit einem durchlochten Eisenblech ummantelt. Die Zuleitungen bestehen aus Kupferdraht, der mit Gummi umpresst ist, und in die Leitungen sind Sicherungen eingebaut, die eine zu hohe Beanspruchung ausschlieſsen. Zum Reguliren der Heizkörper dienen 4 Umschalter, von denen 2 auf der vorderen, 2 auf der hinteren Plattform über den Thüren angebracht sind. Mit diesen lassen sich für die 4 Heizkörper 7 verschiedene Schaltungen erzielen. Man hat auf gewöhnlichen Fahrten bei einer Auſsentemperatur von —3° Versuche angestellt, wobei je zwei Heizkörper hintereinander geschaltet waren. Das Innere war vor Beginn der Fahrt auf 8° erwärmt worden, und es gelang, die Temperatur während der Fahrt zwischen 7 und 9° zu halten. Der

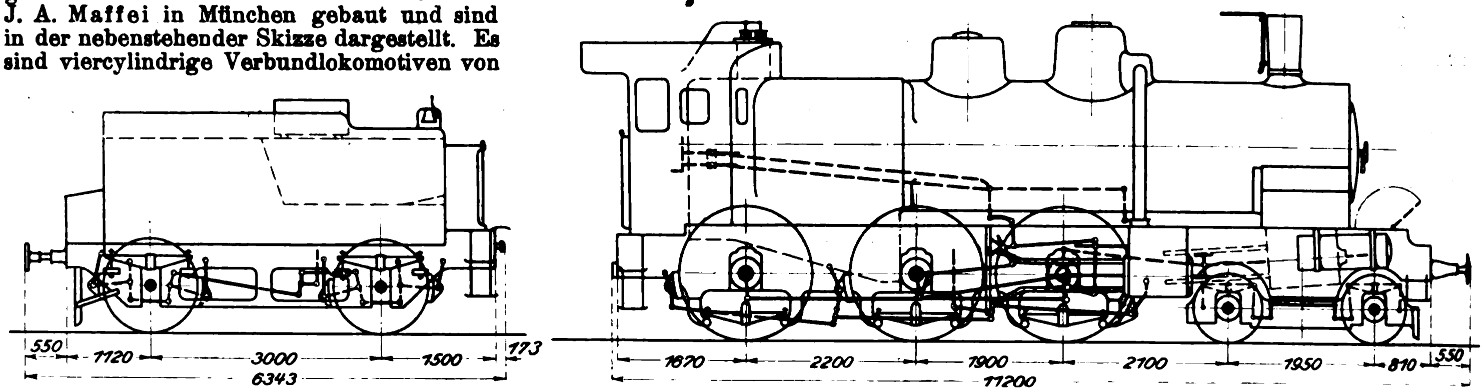
---

1) Z. 1901 S. 610.

Energieverbrauch betrug 1500 W. Demnach würde, da die Kilowattstunde mit 10 Pfg bezahlt wird, die Heizung stündlich 15 Pfg kosten. Bei größerer Kälte würden die Kosten entsprechend steigen; wenn man alle 4 Heizkörper parallel schalten muss, so würde der Energieverbrauch auf 6000 W, die Kosten also auf das vierfache anwachsen.

In der Tagespresse, besonders in der französischen, ist vor kurzem von einer **Lieferung von deutschen Lokomotiven für die französische Ostbahn** viel die Rede gewesen. Diese Lokomotiven werden von J. A. Maffei in München gebaut und sind in der nebenstehender Skizze dargestellt. Es sind viercylindrige Verbundlokomotiven von 68,75 t Dienstgewicht und 7100 kg Zugkraft, für Steigungen bis zu 18 auf 1000 bestimmt. Der Kessel hat 210,61 qm Heizfläche und ist mit Serve-Rohren ausgestattet. In der folgenden Uebersicht sind die wichtigsten Zahlen zusammengestellt.

Fig. 1 und 2.



Lokomotive.

Dampfspannung	16 at
Durchmesser der Hochdruckcylinder	350 mm
» » Niederdruckcylinder	550 »
Kolbenhub	640 »
Triebraddurchmesser	1750 »
Laufraddurchmesser	920 »
Heizfläche der Feuerbüchse	13,09 qm
» » Siederohre	197,52 »
gesamte Heizfläche	210,61 »
Rostfläche	2,56 »
Anzahl der Siederohre	130
Leergewicht	61800 kg
Dienstgewicht	68750 »
kleinster Kurvenradius	180 m
fester Radstand	4100 mm
gesamter Radstand	8150 »
größte Länge der Lokomotive	11200 »
» Breite » »	2850 »
» Höhe » »	4200 »
Spurweite	1435 »

Tender.

Wasservorrat	13000 kg
Kohlenvorrat	5000 »
Raddurchmesser	1240 mm
Radstand	3000 »
gesamter Radstand der Lokomotive mit Tender	14513 »
größte Länge	6343 »
» Breite	2850 »
Leergewicht	14600 kg
Dienstgewicht	32600 »

In einem Vortrag vor dem Bezirksverein Manchester der Society of Chemical Industrie hat H. Procter Smith Mitteilungen über den **Einfluss von Vanadium auf Stahl und Eisen** gemacht. Er untersuchte 2 Stahlsorten, von denen die eine 1,2 vH Kohlenstoff, 0,26 vH Silicium, 0,02 vH Schwefel, 0,02 vH Phosphor, 0,07 vH Mangan und 0,53 vH Vanadium enthielt, während bei der andern das Vanadium fehlte und der Siliciumgehalt 0,07 vH betrug. Die Festigkeitsversuche ergaben folgende Werte:

		Stahl mit Vanadium	Stahl ohne Vanadium
Zugfestigkeit	kg/qcm	11400	9850
Elastizitätsgrenze	»	8000	5620
Dehnung, gemessen auf einer Länge von 50 mm	vH	6,25	8,00
Querschnittverminderung	»	5,90	7,80

Auch weitere Versuche ergaben, dass durch Zusatz von Vanadium die Zugfestigkeit erhöht, die Dehnung vermindert wird. Gehärteter Vanadiumstahl soll sich als außerordentlich hart erwiesen haben, während er ausgeglüht sehr weich war. (Engineering 17. Januar 1902)

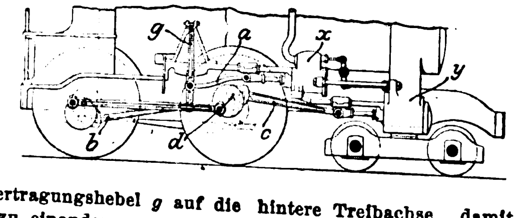
Geheimer Regierungsrat Dr. Wilhelm Hittorf, Professor der Physik an der Akademie zu Münster, ist von den Technischen Hochschulen zu Berlin und Hannover zum Ehrendoktor ernannt worden.

Geh. Regierungsrat Professor Dr. A. Slaby und Professor Eugen Meyer, beide Lehrer an der Technischen Hochschule zu Berlin-Charlottenburg, sind zu Honorarprofessoren der philosophischen Fakultät der Universität Berlin ernannt worden, ersterer als ordentlicher, letzterer als außerordentlicher Professor. Das bedeutet nicht etwa, dass sie ihr Lehramt an der Technischen Hochschule aufgeben, sondern eine ehrenvolle Aufforderung, die Studirenden aller Fakultäten durch Vorträge allgemeinen Charakters über Elektrotechnik, Mechanik, technische Physik, Elastizität und Wärme in ihrer Anwendung auf die Maschinenlehre, mit der Technik bekannt zu machen. Es ist das ein weiterer erfreulicher Schritt der Annäherung zwischen Universität und technischer Hochschule.

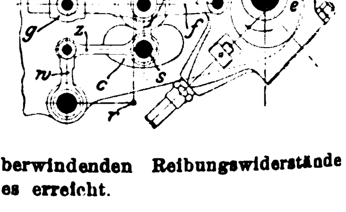
In der Zeit vom 8. bis 16. Februar d. J. findet **zu Berlin** in der Ausstellungshalle des Instituts für Gärungsgewerbe eine **Ausstellung für Spiritusindustrie** statt, bei der die Anwendung von Spiritus für Motoren besonders berücksichtigt werden soll.

Patentbericht.

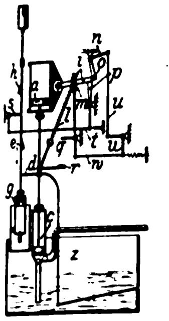
Kl. 14. Nr. 124085. Viercylindrige Lokomotive. A. Mallet, Paris. Auf jeder Seite sind zwei (Hoch- und Niederdruck-)Cylinder x, y in derselben senkrechten Ebene in der Kesselmitte oder vorn angebracht, und der Kolben von x wirkt durch ein Getriebe agb mit Uebertragungshebel g auf die hintere Treibachse, damit x und y parallel zu einander angeordnet werden können und die Schubstange nicht von dem senkrecht darunter befindlichen Schubkurbelgetriebe cd der vorderen Treibachse getroffen wird.



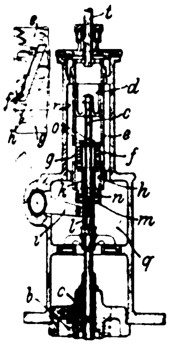
Kl. 14. Nr. 124295 (Zusatz zu Nr. 75275, Z. 1894 S. 1169). **Ventilsteuerung.** E. König, Aschersleben. Statt auf der Stange des Exzenters e, die hier das Auslassventil steuert, ist das Gleitstück g der Steuerstange v des Einlassventiles auf einer Stange f verschieblich, deren Anschlusspunkt b am Exzenterringe a die feste Bahn x beschreibt, während der Lenker l für f, dessen Drehpunkt s vom Regler durch r, w, s in c verstellt wird, auf seiner Verlängerung die Stange u trägt, durch die gleichzeitig mit der Verstellung von s das Gleitstück g auf f verschoben wird. Dadurch wird außer den Vorteilen des Hauptpatentes noch eine Verminderung der vom Regler zu überwindenden Reibungswiderstände und eine Vereinfachung des Getriebes erreicht.



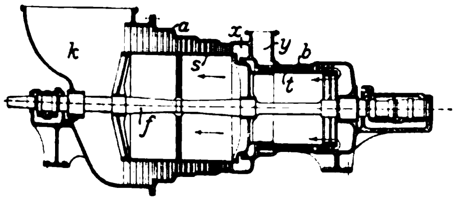
Kl. 14. Nr. 124134. Dampfpumpe. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Berlin. Die Pumpe c soll zu Mischzwecken usw. in bestimmten Zeiträumen Flüssigkeit (Kalkmilch) aus dem Gefäſse z schnell ansaugen und sofort weiter fördern. Sobald die beim vorigen Hube durch Anschläge d, e aufgezogene Flüssigkeitsbremse (Katarakt) g abgelaufen ist, löst die Nase h mittels Gestänges st die Sperrklinke p aus, die auf Zug gespannte Feder l wirft den Steuerhebel i nach unten (die Schleife m begrenzt den Ausschlag), der Dampfkolben a wird gehoben, l auf Druck gespannt, i von o gefangen, worauf a durch Dampfdehnung in seine höchste Lage kommt. Dort löst der Anschlag r mittels Gestänges $qwvun$ die Klinke o aus, i wird von l nach oben geworfen, a durch Dampf abwärts bewegt, l auf Zug gespannt und i von p gefangen.



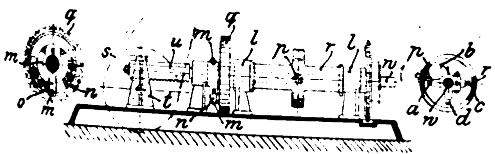
Kl. 14. Nr. 123628 und Zusatz **Nr. 123796. Ventilsteuerung.** P. Stoltz, Berlin. Der Gestängehebel i erteilt dem Kolbenschieber gk im Cylinder e stets denselben Hub, bewegt dabei durch die zwischen g und dem Kolben k eingeschlossene Flüssigkeit die Ventilspindel c nach oben, und diese wird durch die Feder b abwärts geschnellt, sobald der Flüssigkeit ein Auslass geöffnet wird. Der Beginn des Ventilhubes wird durch ein mit Anschlägen o auf einem Bunde von c hängendes Ventil n bestimmt, das die Bodenöffnungen m in g verschlieſst; der Ventilschluss aber tritt ein, sobald die Schieberöffnungen h auf die Oeffnungen f in e treffen und der eingeschlossenen Flüssigkeit den Ausweg in den Raum rq öffnen. Zur Aenderung der Füllung dreht der bei t angeschlossene Regler den Cylinder e, sodass die schrägen Oeffnungen h, f (Nebenfigur) früher oder später aufeinander treffen. Sollte das Ventil hängen bleiben, so wird es vom Ansatze l an g niedergedrückt. Beim Zusatzpatente sind der Kolben d und der betreffende Teil von e kleiner als der Kolbenschieber g, sodass d mit c und dem Ventil schneller als g bewegt wird.



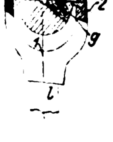
Kl. 14. Nr. 124091. Schiffs-Dampfturbine. Ch. A. Parsons, Newcastle-on-Tyne (England). Die Dampfeintrittstellen x der Hauptturbine as und y der Umsteuerturbine bt liegen nebeneinander, bt liegt as gegenüber, und der Abdampf von bt strömt durch die auf gemeinsamer Welle f angeordneten Trommeln t, s und durch k zum Kondensator.



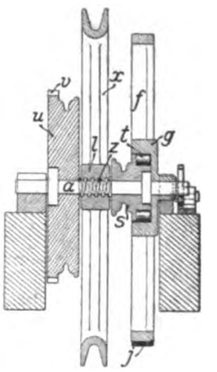
Kl. 35. Nr. 124044. Stellhemmung für Aufzüge. C. Haushahn, Stuttgart. Eine mittels Stellwerkes stu verschiebliche Welle w trägt in verschiedenen Ebenen Abstellarme a, b, c, d (Querschnitt rechts), deren Winkelstellung den Stockwerken entspricht, und ein bei l, l mit Hohlzapfen gelagerter Rahmen r mit einem Anschlage p macht genau eine Umdrehung, wenn der Fahrstuhl seine Gesamthöhe durchläuft. Kommt er dabei von unten oder oben an das eingestellte Stockwerk, so nimmt p den betreffenden Arm auf w mit, und w dreht durch Anschläge mn oder mo (Querschnitt links) das Rad q, wodurch die Kraftmaschine abgestellt wird.



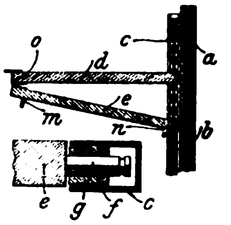
Kl. 47. Nr. 124496. Schiefwinkliges Kreuzgelenk. L. Gerechter, Berlin. Ein schiefwinkliges Kreuzgelenk mit den Drehachsen 1, 2, 3, 4 ist zur gelenkigen Wellenkupplung in der Weise ausgebildet, dass im Kopfe b der Welle a Kegel f, g drehbar sind, die in schiefen, zu einer Kegelseite parallelen Bohrungen den Bolzen i der andern Welle aufnehmen. Der Winkel zwischen 2 und 3 muss gleich oder gröſser als der gröſste Ablenkungswinkel zwischen a und l sein.



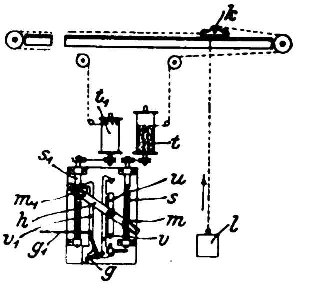
Kl. 35. Nr. 124047. Flaschenzug. W. Th. Eades, Birmingham, und E. Allday, Hockley Heath bei Birmingham (England). Eine endlose Kette ist um zwei auf der Welle a drehbare Kettenräder s, u in zwei Schleifen geschlungen, deren eine die lose Rolle mit dem Lasthaken trägt. Dreht man die Handseilscheibe x so, dass ihre Nabe l mittels Gewindes z durch Reibung mit u gekuppelt wird, so wird die Last mit groſser Geschwindigkeit gehoben, wobei das Sperrrad v unter seiner Sperrklinke fortgleitet und s durch Klemmrollen t in g festgehalten wird. Dreht man x entgegengesetzt, so wird u durch die Klinke festgehalten und die Last durch s mit kleiner Geschwindigkeit gehoben, wobei die Klemmrollen t in g gelüftet werden. Zum Niederbremsen lüftet man die Bremsscheibe f im Bremsband j.



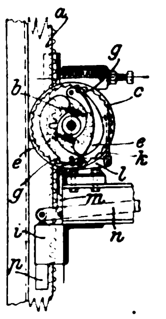
Kl. 35. Nr. 124040. Schachtthür. W. A. Cross, Chicago. Die Thüröffnung b in der Schachtwand a wird durch zwei bei o wagerecht gelenkig verbundene Thürteile d, e verschlossen, von denen d an der Oberkante drehbar gelagert, e mit der Unterkante senkrecht geführt ist; m, n sind Handgriffe. Die Führung von e geschieht durch Zapfen g und Gleitstücke f in U-Schienen c.



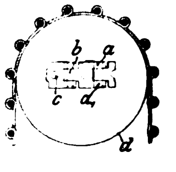
Kl. 35. Nr. 124046. Steuervorrichtung für Laufkranwinden. Menck & Hambrock, Altona-Ottensen. Zum Heben und Senken der Last l wird nur die Trommel t, zum Fahren der Laufkatze k werden beide Trommeln t, t_1 gedreht. Dabei werden von t, t_1 zwei Schraubenspindeln s, s_1 gedreht, deren Muttern m, m_1 in die Schlitze eines zweiarmigen, auf einer verschieblichen Schiene u gelagerten Hebels h greifen. An den Hubgrenzen von l (oben und unten) trifft u an das eine andere Ende der Schiene v und stellt mittels Gestänges $g\,g_1$ die Kraftmaschine ab. Beim Drehen beider Trommeln t, t_1 und Spindeln s, s_1 steht u still; an den Fahrtgrenzen von k aber trifft die Mutter m_1 an die Schiene v_1 und stellt durch $g\,g_1$ die Kraftmaschine gleichfalls ab. Das Patent erstreckt sich noch auf eine Einrichtung zur zwangläufigen Verbindung von t und t_1, sowie auf eine Einrichtung zur senkrechten Bewegung von l bei beliebigem Stande von k und zur Fahrt von k bei beliebiger Höhe von l.



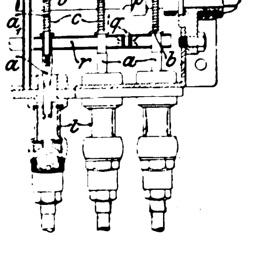
Kl. 35. Nr. 124041. Fangvorrichtung. J. S. Fries Sohn, Frankfurt a/M.-Sachsenhausen. Ein am Führungsbaume a (Zahnstange) abrollendes Rad b treibt den Fliehkraftregler; dessen Gewichte e greifen bei zu groſser Geschwindigkeit mit Zähnen g in das Hohlrad c ein, und dieses rückt mittels Gestänges $k\,l\,m\,n$ od. dergl. eine Brems- oder Klemmvorrichtung ein, indem es z. B. Keile p zwischen Führungsbaum a und Gestellteil i festzieht.

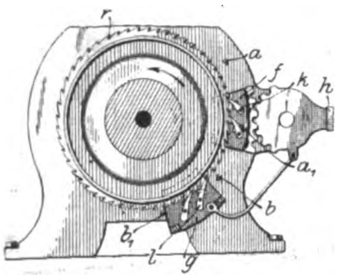


Kl. 47. Nr. 124347. Lagerschmierkette. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Die Kettenglieder liegen zur Verstärkung des Anhaftens flach auf der Welle d und sind zur Verbindung durch Bolzen an den Enden a, a_1, b nach auſsen hin umgebogen. Der aufliegende Teil wird nach dem Halbmesser von d gekrümmt. Löcher c wirken als Schöpfwerke.

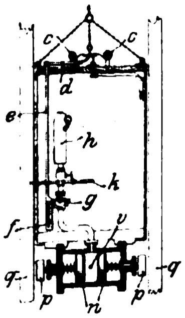


Kl. 47. Nr. 124346. Schmiervorrichtung. J. N. Hochgesand, Paris. Die Stangen a_1 der einzelnen Tropfventile a sind mit je einer Oeffnungsfeder c und einer Schlieſsfeder e versehen, die auf Bunde d entgegengesetzt wirken und zur Einzelregelung der Ventile dienen. Mittels Welle o, Kurbeln p, Zugstangen q und Schiene r hebt man die Stützhülsen b der Federn c um ein bestimmtes gleiches Maſs, regelt dann die Spannung der Federn e durch Schraubhülsen f oder dergl., bis in den Schaugläsern l der richtige Tropfenfall eintritt, und wenn man nun durch Senkung von r die Vorrichtung abstellt, so kann man durch Hebung um dasselbe Maſs die geregelte Schmierung jederzeit wieder herstellen.

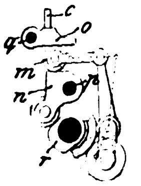




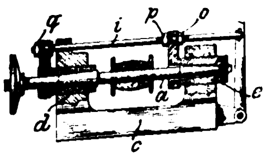
Kl. 35. Nr. 123640. Antrieb für Winden. M. Th. und J. E. Kane, St. Johns-Lancaster Hights. Beim Auf und Abschwingen des Handhebels h werden die im Bogen geführten Gleitstücke f, g einander genähert und von einander entfernt, und ihre Klinken k, l drehen doppelt wirkend das Schaltrad r in der Pfeilrichtung zum Heben der Last. Zum Senken werden Anschläge a, a_1 und b, b_1 vorgeschoben, und diese steuern die Klinken k, l in umgekehrtem Sinne.



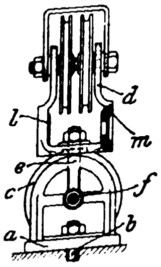
Kl. 35. Nr. 123732. Fangvorrichtung. Th. Eichhorn, Königshütte. Bei Seilbruch öffnen die Federn c mittels Getriebes $defg$ den Auslasshahn des Druckgasbehälters h, und die Kolben n drücken die Bremsbacken p an die Leitbäume q. Man kann dann durch den mit e verbundenen Handhebel k und durch das bei v angebrachte, von der Schale aus stellbare Ventil den Bremsdruck so regeln, dass die Schale langsam niederfährt.



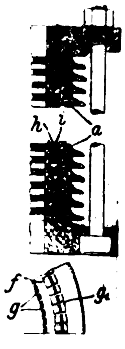
Kl. 46. Nr. 124008. Regelvorrichtung. A. Eldin, Lyon. Von zwei bei p, q gelagerten Hebeln n, o wird n durch die Daumenscheibe r unveränderlich bewegt, während o auf die Auslassventilstange c wirkt, und n überträgt seine Bewegung auf o durch eine vom Regler einstellbare Rolle m in der Weise, dass der wirksame Hebelarm von n abnimmt, wenn der von o wächst, und umgekehrt, wodurch die Hubhöhe des Auspuffventiles ohne Aenderung der Auspuffdauer geregelt wird.



Kl. 47. Nr. 124400. Verschiebbare Wellenlagerung. Frankfurter Maschinenfabrik, A.-G., Frankfurt a/M. Beliebig viele Lager d, e . . . einer Welle a (Werkzeugträger usw.) können einzeln (durch Muttern o, p, q) genau eingestellt und zusammen mittels einer Stellstange i im Gestelle c verschoben, nötigenfalls auch festgestellt werden.

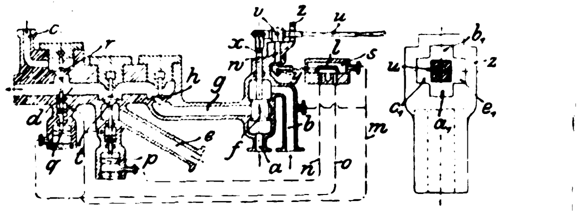


Kl. 47. Nr. 123200. Seilrollenlager. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg. Der Lagerfuſs a ist um den Bolzen b drehbar und mit einer Kugelzone c versehen, auf der der Rollenbügel d durch Drehung und Verschiebung eingestellt und durch einen um die Achse f drehbaren Schraubbolzen e festgeklemmt werden kann. Der Bügel d hat auch an den Seiten Augen l für den Bolzen e und Kugelhohlflächen m, mit denen er auf c befestigt werden kann.

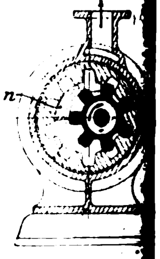


Kl. 58. Nr. 123486. Presscylinder. Ph. Bonvillain, Paris. Die Ringe a des Presscylinders liegen unmittelbar aufeinander und drücken dabei die in ihren ringförmigen Rinnen f liegenden Filtereinlagen h mäſsig und gleichmäſsig zusammen. Metallseelen i in h verhindern, dass der Filterstoff durch den von den radialen Fugen g kommenden Druck in die Abflussfugen g_1 gedrückt werde.

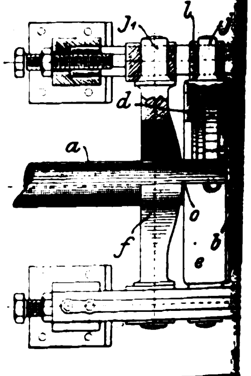
Kl. 58. Nr. 123630. Druckwassersteuerung. Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg. Durch einen einzigen Steuerhebel u, der um zwei Achsen v, w drehbar ist, können die verschiedenen Druckwasserleitungen a b, c und die Abwasserleitung e in beliebiger Reihenfolge geöffnet werden. Legt man u in den Schenkel a_1 des Führungskreuzes s (Nebenfigur), so öffnet der Schieber xf der Niederdruckleitung a den Weg ghd z



Presse oder dergl.; u in b_1 öffnet die Mitteldruckleitung $bghd$. Le man u in c_1 und öffnet durch w, y, l die Druckleitung mao, so h der Kolben q das Ventil r der Hochdruckleitung c; u in e_1 öffnet man, und p hebt das Ventil t der Abflussleitung e. Durch s wird man gezwungen, jede Leitung zuerst zu schlieſsen, bevor man eine beliebige andere öffnen kann.



Kl. 59. Nr. 120680. Kapselwerk mit innen verzahntem Kolbenpaar. Fr. Kritzenthaler, Bayreuth. Um eine gute und bei eintretendem Verschleiſs leicht nachstellbare Abdichtung zwischen Saug- und Druckraum zu erzielen, ist zwischen beiden ein an dem Gehäusedeckel nachstellbar befestigtes Segmentstück n angeordnet.



Kl. 47. Nr. 124495 (Zusatz zu Nr. 96063, Z. 1898 S. 540). **Lager für Wellen mit Längsdruck.** H. Brinkmann, München. Die Scheibe b der Welle a läuft mit Stahlringen h auf Rollen d, und diese laufen in Lagerpfannen e, deren Schildzapfen j mit Lagern l in Schlitzen von Trägern i gleiten, wobei sie sich in Stützpunkten o (oben und unten) auf den Ständeraugen f abwälzen. Diese sind mit Schildzapfen j_1 in i gelagert, um eine Schwingung von e um j zu gestatten, sodass e beim Schlagen der Welle sowohl um j als um o schwingen und die Drücke auf d ausgleichen kann.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Fortschritte im Bau von Flachreglern.

Geehrte Redaktion!

Die in Z. 1901 S. 1476 von Hrn. Strnad in Erwiderung auf meine Zuschrift veröffentlichte Mitteilung bedarf einer Richtigstellung.

Bereits der Vorgängerin der Skoda-Werke, der damaligen Maschinenfabrik E. Skoda in Pilsen, hatte ich am 23. Oktober 1894 meine zum Privilegium angemeldete Konstruktion geteilt, wie aus deren Antwortschreiben vom 26. Oktober J. N. 9184 hervorgeht, mit welchem die Firma meine spektzeichnung zurücksandte.

Hochachtungsvoll

Berlin-Schöneberg, 23. Januar 1902.

B. Stei

Angelegenheiten des Vereines.

Vorstandsrat.

Nachtrag zu S. 143 u. f.

Kölner Bezirksverein.

H. Eulenberg, i/F. Eulenberg, Mönting & Co., Mülheim (Rhein).
Rich. Grüneberg, Fabrikbesitzer, Köln, Volksgartenstr. 44.
Franz Schultz, Ingenieur, Köln, Gereonsdriesch 17.

Stellvertreter.

Engelbert Fritzheim, Direktor der Rhein. Wasserwerks-Gesellschaft, Köln-Deutz.
H. Aumund, Ingenieur bei J. Pohlig A.-G., Köln, Hohenstaufenring
C. Franzen, Civilingenieur, Köln, Richard Wagner-Str. 22.

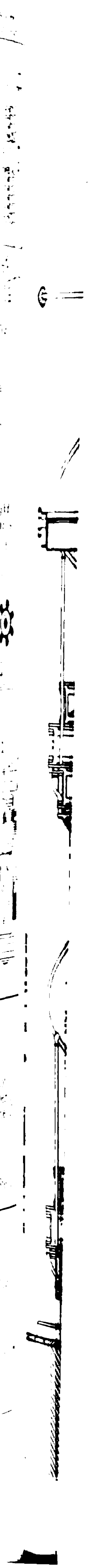
Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Auſser den bereits angegebenen Herren ist zur Stellvertretung Abgeordneten zum Vorstandsrat berechtigt Hr.

W. Kraemer, Gewerbeinspektor, Dessau.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Zeitschrift



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 6. Sonnabend, den 8. Februar 1902. Band XXXXVI.

Inhalt:

Die Berliner Elektrizitäts-Werke im Jahre 1902. Von L. Datterer (hierzu Tafel V und VI und Textblatt 2) 181
Die Anwendung von hochüberhitztem Dampf (Heiſsdampf) im Lokomotivbetriebe nach dem System von Wilhelm Schmidt in Wilhelmshöhe bei Cassel. Von Garbe (Schluss) . . . 189
Die Weltausstellung in Paris 1900: Spinnereimaschinen. Von G. Rohn (Fortsetzung) 201
Dresdner B.-V. 206
Elsass-Lothringer B.-V.: Die Himmelschen Neuerungen auf dem Gebiete der Gasbeleuchtung. — Die Wirkungsweise der Luftpuffer bei den Corlissmaschinen 206
Hamburger B.-V. 207
Kölner B.-V.: Strahlapparate 207
Lenne-B.-V. 208
Mannheimer B.-V. 208
Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure 208
Verein für Eisenbahnkunde 208
Bücherschau: Elektrisch betriebene Aufzüge, ihr Wesen, Anlage und Betrieb. Von P. Schwehm. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 209
Zeitschriftenschau 209
Rundschau: Elektrischer Betrieb auf der Werft der Palmer Shipbuilding & Iron Co. — Revolverdrehbank von Ludw. Löwe & Co. A.-G. — Koksofengas als Leuchtgas. — Verschiedenes 212
Patentbericht: Nr. 123984, 123989, 126185, 126137, 126043, 124142, 124482, 124393, 126582, 123800, 126403, 127065, 126782, 126338, 124502, 126402, 126576, 126390, 124501, 124606, 124604, 124602, 126406, 124202 215
Zuschriften an die Redaktion: Eine lehrreiche Dampfkesselexplosion 216

(hierzu Tafel V und VI und Textblatt 2)

Die Berliner Elektricitäts-Werke im Jahre 1902.

Von **L. Datterer**, Direktor der Berliner Elektricitäts-Werke.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein)

(hierzu Tafel V und VI und Textblatt 2)

I. Entwicklung der Berliner Elektricitäts-Werke bis zum Vertrage von 1899.

Nachdem auf der Internationalen Elektrizitäts-Ausstellung in Paris 1881 Edison sein Beleuchtungssystem für elektrisches Licht zum erstenmale der Oeffentlichkeit vorgeführt hatte, beschloss der Ingenieur **Emil Rathenau**, heute Geh. Baurat und Generaldirektor der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft und der Berliner Elektricitäts-Werke, der die Bedeutung dieser Beleuchtungsart sofort erkannt hatte, sie nutzbringend insbesondere auch für Berlin zu verwerten. Er bildete, um zunächst über den Wert des Systems Klarheit zu bekommen, eine Studiengesellschaft, und nachdem deren Versuche günstig ausgefallen waren, bereits am 5. Mai 1883 eine Gesellschaft, die damalige »Edison-Gesellschaft für angewandte Elektrizität«, die heutige »Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft«.

Eine Hauptaufgabe dieser Gesellschaft sollten Unternehmungen sein, welche in ähnlicher Weise wie die Gasanstalten das elektrische Licht von einer Zentralstelle aus gegen Entgelt liefern. Da hierbei in erster Linie Berlin inbetracht kam, so trat die Gesellschaft mit der Gemeinde dieser Stadt in Unterhandlungen, und der Erfolg war ein zwischen der Stadt Berlin und der Edison-Gesellschaft am 6./19. Februar 1884 abgeschlossener Vertrag, dessen § 1 lautet:

»Die Stadtgemeinde Berlin gestattet der Deutschen Edison-Gesellschaft für angewandte Elektrizität, in den Straſsen des auf dem anliegenden Plane von Berlin mit roter Farbe umschriebenen Gebietes Leitungen zur Fortführung elektrischer Ströme von einer oder mehreren Zentralstationen aus anzulegen und zur Anlage dieser Leitungen und der accessorischen Teile derselben die Straſsendämme oder Bürgersteige zu benutzen.«

Das Beleuchtungsgebiet war durch einen um den Werderschen Markt gezogenen Kreis mit einem Halbmesser von 800 m gegeben, Fig. 1.

Gleichzeitig war vorgesehen, dass die Edison-Gesellschaft die aus dem Vertrage entspringenden Rechte und Pflichten unter festgesetzten Bedingungen auf eine andere Gesellschaft zu übertragen befugt war. Von diesem Rechte wurde Gebrauch gemacht und am 8. Mai 1884 eine neue Aktien-Gesellschaft mit einem Kapital von 3 Mill. ℳ unter dem Namen Städtische Elektrizitäts-Werke, die heutigen Berliner Elektricitäts-Werke, gegründet.

Zunächst wurden zwei Krafthäuser in Angriff genommen, und zwar das erste auf dem Grundstücke Markgrafenstraſse 43/44 mit 6 Maschinen zu je 150 PS, das zweite auf dem Grundstücke Mauerstraſse 80 mit 3 Maschinen zu je 150 PS. Schon am 15. August 1885 kam das erste, im Mai 1886 das zweite Krafthaus in Betrieb.

Nicht lange Zeit dauerte es, und die geschaffenen Anlagen mussten vergröſsert werden. Die Bewohner anderer Straſsenzüge und Stadtteile wünschten gleichfalls die Vorzüge des elektrischen Lichtes zu genieſsen, und da eine Erweiterung des Beleuchtungsgebietes auch im Interesse der Gesellschaft lag, so wurde nach ungemein schwierigen Verhandlungen mit der Stadtgemeinde am 25. August 1888 ein neuer Vertrag geschlossen.

Dieser gab den Berliner Elektricitäts-Werken das Recht und die Verpflichtung, den Stadtteil von der Besselstraſse bis zum Oranienburger Thor und vom Wallner-Theater bis zum Ende der Bellevuestraſse mit elektrischem Strom zu versorgen, allerdings in der Voraussetzung, dass fast sämtliche Straſsen dieses ausgedehnten Bezirkes innerhalb einer verhältnismäſsig kurzen Zeit mit Kabeln ausgerüstet und ferner zwei neue Krafthäuser gebaut wurden. Es entstanden damals die Krafthäuser Spandauer Straſse 49 und Schiffbauerdamm 22.

Nicht ganz 2 Jahre nach Annahme dieses Vertrages wurde am 16./24. Mai 1890 ein Zusatzvertrag abgeschlossen, durch welchen die Berliner Elektricitäts-Werke in zweifacher Hinsicht beschränkt wurden:

1) durften sie keine weiteren Stromerzeugungsanlagen als die vier bisher vorhandenen: Markgrafenstraſse, Mauerstraſse, Spandauer Straſse und Schiffbauerdamm, errichten;

2) wurde die Gesamt-Leistungsfähigkeit dieser Krafthäuser auf 28000 PS beschränkt.

Als Vorzug des Vertrages konnte dagegen betrachtet werden, dass den Berliner Elektricitäts-Werken auch über das im Vertrage vom 25. August 1888 bezeichnete Gebiet hinaus Leitungen zu verlegen gestattet wurde, wenn auch nur unter der Bedingung, dass für jede einzelne Leitung und für jeden einzelnen Hausanschluss die besondere Genehmigung des Magistrats eingeholt werde.

Der Ausbau des Netzes nahm nun ständig zu und dehnte sich in den Jahren 1890 bis 1892 aus: im Süden bis zum Belle-Alliance-Platz, im Westen bis zur Matthäikirchstraſse und Potsdamer Brücke, im Nordwesten und Norden bis zum Landes-Ausstellungspark und bis zum Rosenthaler Thore und im Osten und Südosten bis zum Grünen Weg und bis in die Gegend des Moritzplatzes, Fig. 1.

Im Westen wurde hiermit die Grenze einer wirtschaftlich zulässigen, unmittelbaren Stromzuführung von der Mauerstraſse aus erreicht; da sich jedoch gerade hier die Nachfrage nach elektrischer Beleuchtung immer mehr geltend machte, so schritten die Berliner Elektricitäts-Werke im Jahre 1893 zur Errichtung einer Akkumulatoren-Unterstation in der Königin Augusta-Straſse, welcher in den Tagesstunden die zum Laden erforderliche Energie von der Mauerstraſse zugeführt wurde, während in den Abendstunden die Batterie in Parallelschaltung mit den in der Mauerstraſse aufgestellten Maschinen Strom in das Netz lieferte. An diese Unterstation wurde zunächst der Stadtteil zwischen Tiergarten, Viktoriastraſse und Landwehrkanal angeschlossen doch erfolgte bereits im Jahre 1895 auch die Einbeziehung des Potsdamer Viertels südlich vom Kanal, womit die Weichbildgrenze Berlins gegen Schöneberg und Charlottenburg erreicht war.

Wie im Westen Berlins, so trat auch in dem industriereichen Osten und Südosten der Wunsch nach Lieferung von Elektrizität für gewerbliche Zwecke immer deutlicher hervor, jemehr die Vorteile des Elektromotorenbetriebes gegenüber dem Betriebe mit Gasmotoren u. dergl. zur Anerkennung gelangten. Infolgedessen schritten die Berliner Elektricitäts-Werke im Jahre 1894 zur Erweiterung ihres Netzes im Südosten bis zum Luisenstädtischen Kanal. Bereits im folgenden Jahre schloss sich hieran der Netzausbau im Osten und Nordosten bis zum Schlesischen Bahnhofe und dem Friedrichshain.

Das Jahr 1896 brachte der Reichshauptstadt mit der Gewerbe-Ausstellung auch die ersten elektrischen Straſsenbahnlinien, und die Berliner Elektricitäts-Werke übernahmen in der Voraussetzung der künftigen Umgestaltung des Pferdebahnbetriebes die Lieferung der Betriebskraft für die Ausstellungslinien der Groſsen Berliner Straſsenbahn wie auch für die von Siemens & Halske erbaute Linie nach Treptow.

Infolge des Aufschwunges der Industrie inmitten der 90er Jahre wuchs die Inanspruchnahme der Berliner Elektricitäts-Werke derart, dass der Zeitpunkt für die vollständige Ausnutzung der vertraglich festgelegten 28000 PS bald erreicht werden musste. Es wurde daher mit der Einführung von Akkumulatorenbatterien in groſsem Maſsstabe begonnen und in den Jahren 1898 und 1899 in der Mauerstraſse 4000 PS, in der Spandauer Straſse und am Schiffbauerdamm je 2000 PS in Akkumulatoren eingebaut; auſserdem kamen in der Königin Augusta-Straſse und der Markgrafenstraſse zur Unterstützung der Akkumulatorenanlagen Umformer zur Aufstellung, deren Motoren mittels 3000 voltigen Drehstromes von einer am Schiffbauerdamm aufgestellten Drehstromanlage angetrieben wurden.

Inzwischen war bei dem in den Jahren 1893 bis 1896

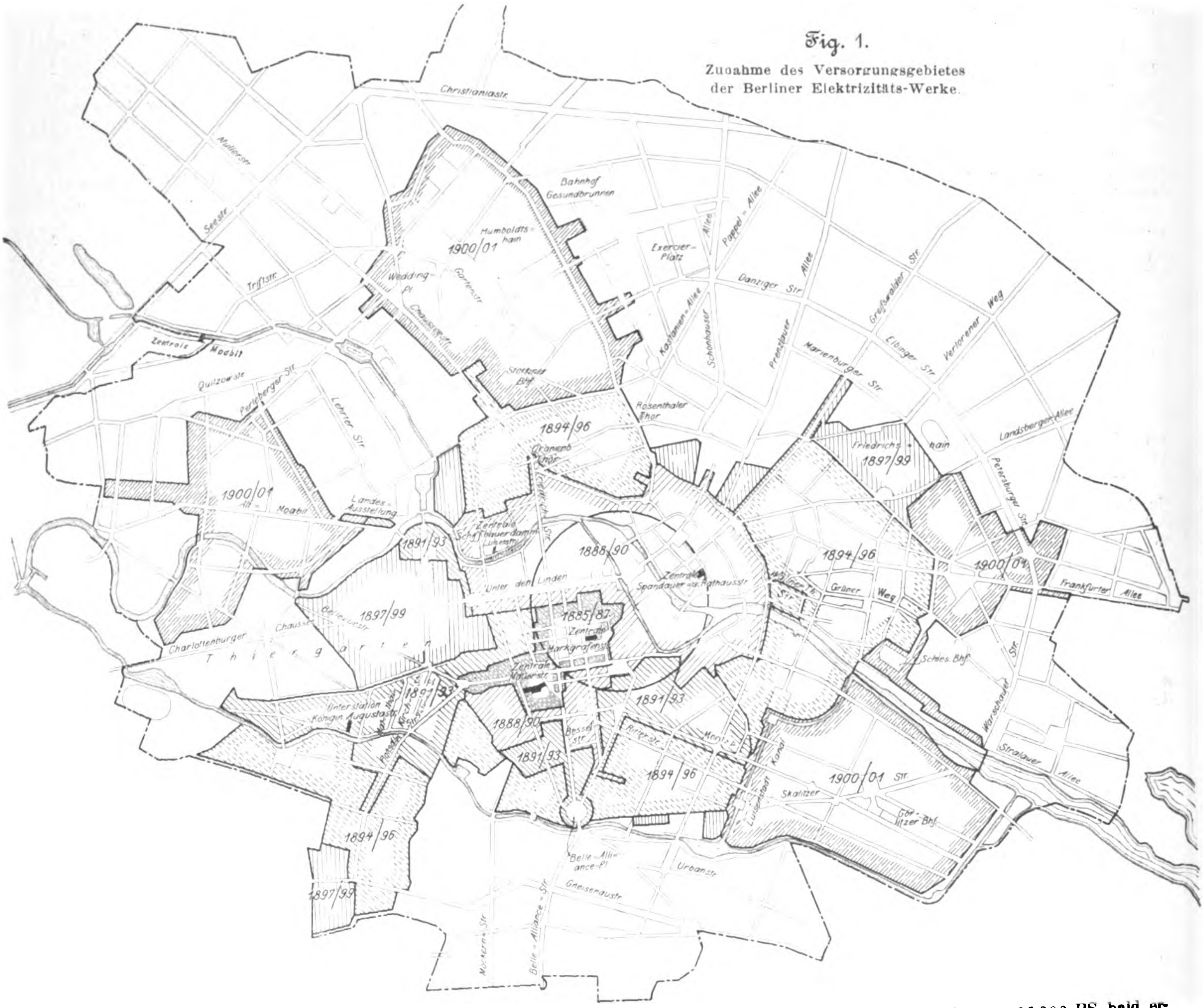


Fig. 1.
Zunahme des Versorgungsgebietes der Berliner Elektrizitäts-Werke.
Christianiastr.
Müllerstr.
Seestr.
Triftstr.
Zentrale Moabit
Quitzowstr.
Perleberger Str.
Lehrter Str.
Bahnhof Gesundbrunnen
Humboldtshain
1900/01
Wedding-Pl.
Gartenstr.
Chausseestr.
Stettiner Bhf.
1894/96
Oranienb. Thor
Rosenthaler Thor
Exercier-Platz
Pappel-Allee
Allee
Kastanien-Allee
Schönhauser
Danziger Str.
Prenzlauer Allee
Greifswalder Str.
Marienburger Str.
Elbinger Str.
Verlorener Weg
Landsberger Allee
Friedrichshain
1897/99
Petersburger Str.
1900/01
Alt-Moabit
Landes-Ausstellung
Zentrale Schiffbauerdamm
1891/93
1888/90
Unter den Linden
Zentrale Spandauer- u. Rathausstr
1894/96
Grüner Weg
1900/01
Frankfurter Allee
Bellevuestr.
1897/99
Charlottenburger Chaussee
Thiergarten
1885/87
Zentrale Markgrafenstr.
Zentrale Mauerstr.
Unterstation Königin Augustastr.
1891/93
1888/90
Besselstr.
1891/93
1891/93
Ritterstr.
Moritz Pl.
Schles. Bhf.
Warschauer Str.
Stralauer Allee
1894/96
1900/01
Skalitzer Str.
Görlitzer Bhf.
Luisenstadt Kanal
1894/96
Belle-Alliance-Pl.
Urbanstr.
Gneisenaustr.
1897/99
Möckern-Str.
Belle-Alliance-Str.

verlegten Teile des Netzes im Osten und Südosten eine derartige Ueberlastung eingetreten, dass sich die Berliner Elektricitäts-Werke vor die Frage der Verstärkung dieser Leitungsanlage gestellt sahen. Eingehende Berechnungen zeigten aber, dass sich eine einfache Verlegung neuer Kabel von den Krafthäusern Spandauer Straſse und Mauerstraſse aus nach diesen entfernten Stadtteilen wegen des auftretenden Verlustes unwirtschaftlich gestalten müsste. Dagegen versprach die bereits in kleinem Maſsstabe ausgeführte Kraftübertragung mittels Drehstromes günstige Ergebnisse. Nach diesem System beabsichtigten daher die Berliner Elektricitäts-Werke, eine Umformerstation im Südosten Berlins im Anschluss an die Primäranlage des Krafthauses Schiffbauerdamm zu errichten; an diese Unterstation sollte der Stadtteil bis zum Görlitzer Bahnhofe angeschlossen werden und auſserdem ein Teil des bis dahin von der Mauer- und der Spandauer Straſse gespeisten Ritterstraſsen-Viertels, um hierdurch die Anschlussfähigkeit der diesen Krafthäusern verbleibenden Netze zu erhöhen. An die Genehmigung dieser Pläne wurden indessen seitens der Stadt Berlin derartige Bedingungen geknüpft, dass die Berliner Elektricitäts-Werke ihre Uebernahme ablehnten und den Anschluss neuer Verbraucher verweigern mussten.

Die hierdurch hervorgerufenen Missstände machten sich bald fühlbar; ferner war der im bisherigen Vertrag bestimmte Zeitpunkt, von welchem an der Stadt das Recht einer Uebernahme der Berliner Elektricitäts-Werke zustand, eingetreten. Die Einleitung neuer Verhandlungen zwischen der Stadt und den Berliner Elektricitäts-Werken war daher unbedingt erforderlich. Auch die in dieser Zeit zwischen der Groſsen Berliner Straſsenbahn und der Stadt Berlin hinsichtlich Einführung des elektrischen Betriebes auf sämtlichen Linien angeknüpften Unterhandlungen sowie die vorbehaltlich der Zustimmung des Magistrats getroffenen Abmachungen zwischen der Groſsen Berliner Straſsenbahn und den Berliner Elektricitäts-Werken wegen Stromlieferung für sämtliche Linien drängten zur Neuregelung der Verhältnisse; denn im Falle des Abschlusses eines Stromliefervertrages mit der Groſsen Berliner Straſsenbahn war es unerlässlich, neue Maschinen aufzustellen und die bedungenen 28 000 PS zu überschreiten.

Diese Verhandlungen füllten die Zeit vom Sommer 1897 bis Ende 1898 aus und ergaben schlieſslich den noch gegenwärtig gültigen Vertrag vom 1. April 1899. Nennenswerte Netzerweiterungen wurden in dieser Zeit seitens der Stadt nicht genehmigt.

Einige der wichtigsten Bestimmungen des neuen Vertrages sollen hier, soweit sie die fernere Entwicklung der Berliner Elektricitäts-Werke in maſsgebender Weise beeinflusst haben, erwähnt werden.

1) »Der neue Vertrag setzt das Recht der Stadt auf Uebernahme der Werke bis zum 1. Oktober 1915 auſser Geltung.«

2) »Die Berliner Elektricitäts-Werke machen sich verbindlich, die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft zu verpflichten, alle Elektricitäts-Werke und Konzessionen, welche letztere im Umkreise von 30 km um Berlin besitzt, oder in deren Besitz sie während der Vertragdauer gelangen sollte, den Berliner Elektricitäts-Werken zur Uebernahme anzubieten. Der Stadt steht das Recht zu, mit Uebernahme der in Berlin gelegenen Werke am 1. Oktober 1915 oder später auch diese Anlagen zu übernehmen. Aufgrund des gleichzeitig mit der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft getroffenen Abkommens ist letztere verpflichtet, den Berliner Elektricitäts-Werken alle vorbezeichneten Werke zu den bereits in Kraft befindlichen Bedingungen, die Konzession zu den Selbstkosten, anzubieten.«

3) »Die Stadt erhält 50 vH des Reingewinnes über 6 vH des Aktienkapitals bis 20 Mill. ℳ und 50 vH über 4 vH, soweit das Aktienkapital diesen Betrag übersteigt.«

4) »Der Preis der Kilowattstunde ist für Beleuchtung innerhalb der Stadt zu ermäſsigen; ferner die Miete für Elektricitätsmesser aufzuheben und die Prüfungsgebühr für Installationen von 10 vH auf 4 vH herabzusetzen u. a. m.«

5) »Die Stadt wird die Straſsenbahnen in der Regel verpflichten, die innerhalb des Weichbildes zum Betriebe benötigte Elektrizität aus den Netzen der Berliner Elektricitäts-Werke zu entnehmen. Diese haben Elektrizität zu dem bezeichneten Zweck für nicht mehr als 10 Pfg pro Kilowattstunde abzugeben.«

6) »Die Berliner Elektricitäts-Werke dürfen ihr Leitungsnetz auf das gesamte Weichbild der Stadt ausdehnen, sie sind unter gewissen Bedingungen hierzu verpflichtet. Die Abgrenzung der zulässigen Leistungsfähigkeit für die in Berlin gelegenen Werke auf 42 500 KW, für die Auſsenwerke auf zunächst 37 000 KW, umschreibt die Grenze des Kapitalbedarfes.«

Der in den Vorjahren infolge der Zwangslage der Berliner Elektricitäts-Werke zurückgehaltene Anschluss neuer Anlagen, die Verpflichtung, bei entsprechendem Bedarf das Leitungsnetz auf das gesamte Weichbild Berlins auszudehnen, und die vom wirtschaftlichen Standpunkte aus gegebene Notwendigkeit, bei der verhältnismäſsig kurzen Vertragdauer von 16½ Jahren Neuanlagen möglichst schnell dem Betriebe zu übergeben, bewirkten nun in den Jahren 1899 bis 1901 eine rastlose Bauthätigkeit.

II. Wahl des Verteilsystems. Hochspannungs-Krafthäuser mit Unterstationen.

Die Erfahrungen mit den in der Stadt betriebenen Dampfmaschinenanlagen hatten gezeigt, dass die Errichtung weiterer Krafthäuser im Innern Berlins nicht angängig sein würde. Die Hauptschwierigkeiten, die sich dem entgegenstellen, sind die erschwerte Beschaffung geräumiger, für Dampfmaschinenbetriebe geeigneter Grundstücke, der kostspielige Transport und die umständliche Lagerung der Heizstoffe, die meist nur mit groſsen Opfern zu erlangende Ab- und Zuführung der erheblichen Wassermengen für die Kondensation des Dampfes, sowie die trotz der vollkommensten technischen Einrichtungen unvermeidliche Belästigung der Nachbarschaft durch Staub, Rauch und Geräusche. Dagegen erschien ein Kraftübertragungssystem mit Unterstationen für hochgespannten Drehstrom nach jeder Richtung geeignet. Hierbei können Krafthäuser in Gegenden verlegt werden, in denen die oben erwähnten Uebelstände nicht wesentlich ins Gewicht fallen. Eingehende Berechnungen, welche inzwischen auch durch die Wirklichkeit bestätigt worden sind, ergaben auſserdem die völlige wirtschaftliche Gleichwertigkeit der Kraftübertragung mit der unmittelbaren Stromlieferung von Dampfanlagen in der Stadt. Es wurde demnach die Errichtung von Unterstationen innerhalb Berlins beschlossen, die ihre Betriebskraft von auſsen in Form hochgespannten Drehstromes erhalten. Mit Rücksicht auf die Einheitlichkeit der Stromversorgung — die Krafthäuser der inneren Stadt liefern sämtlich Gleichstrom — wurden für die Unterstationen auſserdem Drehstrom-Gleichstrom-Umformer vorgesehen.

Bereits im Jahre 1895 hatte die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft zur Versorgung der industriereichen Vororte des östlichen Berlins ein groſs angelegtes Elektricitätswerk in Oberschöneweide errichtet; diese Anlage mit einer Leistung von 6000 PS wurde aufgrund des neuen Vertrages von den Berliner Elektricitäts-Werken erworben und als Primärstation für die Berliner Unterstationen ausgebaut.

Zunächst wurde beabsichtigt, nur dieses Oberspree-Werk, und zwar für eine Leistungsfähigkeit von rd. 80 000 PS, nach und nach auszubauen. Aber die Schwierigkeiten und Kosten der Kabelführung durch das innere Stadtgebiet nach den nördlichen und westlichen Teilen, der inzwischen erfolgte Abschluss von Stromlieferverträgen mit mehreren Gemeinden im Westen und Norden Berlins, sowie insbesondere die gröſsere Betriebsicherheit zweier getrennter Werke gegenüber einem einzigen lieſsen die Errichtung eines weiteren Hochspannungs-Krafthauses im Nordwesten Berlins zweckmäſsig erscheinen, und so wurde das der Petroleum-Lagerhof-Gesellschaft gehörige umfangreiche Grundstück am Südufer erworben, woselbst im Sommer 1899 der Bau begann.

Die hierfür bereits zwischen den verschiedenen Gemeinden und der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft abgeschlossenen Verträge wurden auf die Berliner Elektricitäts-Werke übertragen, deren Krafthäuser nunmehr auch die nachfolgend aufgeführten, über die weitere Umgebung Berlins sich ausdehnenden Vororte, Fig. 2, mit Strom versorgen:

An das Krafthaus Oberspree sind angeschlossen: Oberschöneweide, Niederschöneweide, Alt-Glienicke, Ostend, Adlershof, Johannisthal, Grünau, Rummelsburg, Sadowa, Karlshorst, Friedrichsfelde, Friedrichsberg, Britz, Stralau, Cöpenick, Rixdorf. An das Krafthaus Moabit sind angeschlossen: Spandau, Pankow und Reinickendorf.

Sämtlichen Vororten wird Drehstrom von 3 × 6000 V Spannung mittels in die Erde verlegter Kabel zugeführt. Dieser Drehstrom wird dann transformirt und die Energie aus einem Drehstrom-Niederspannungsnetz mit 3 × 220 V verteilt; nur grofse Anlagen haben ihre besonderen Transformatorenstationen.

Die ersten, aber bereits vor längerer Zeit beseitigten Maschinen vom Jahre 1885, Fig. 3a, waren stehende 150pferdige Verbundmaschinen, sogen. Schnellläufer mit 210 Uml./min. Jede von ihnen besafs ein als Riemenscheibe ausgebildetes Schwungrad, das drei Dynamos gleichzeitig antrieb.

Im Jahre 1888 wurden stehende Tandemmaschinen für je 300 bis 350 PS, Fig. 3b, beschafft, bei denen die angetriebene Dynamos zum erstenmale mit der Welle fest verbunden waren. Diese Maschinen laufen mit 80 Uml./min.

Ihnen folgten in den Jahren 1889 bis 1893 stehende Verbundmaschinen von 1000 bis 1200 PS, Fig. 3c, mit 70 Uml./min, mit denen je zwei Dynamos gekuppelt sind.

Fig. 2.

Versorgungsgebiete der Berliner Elektricitäts-Werke in und um Berlin.

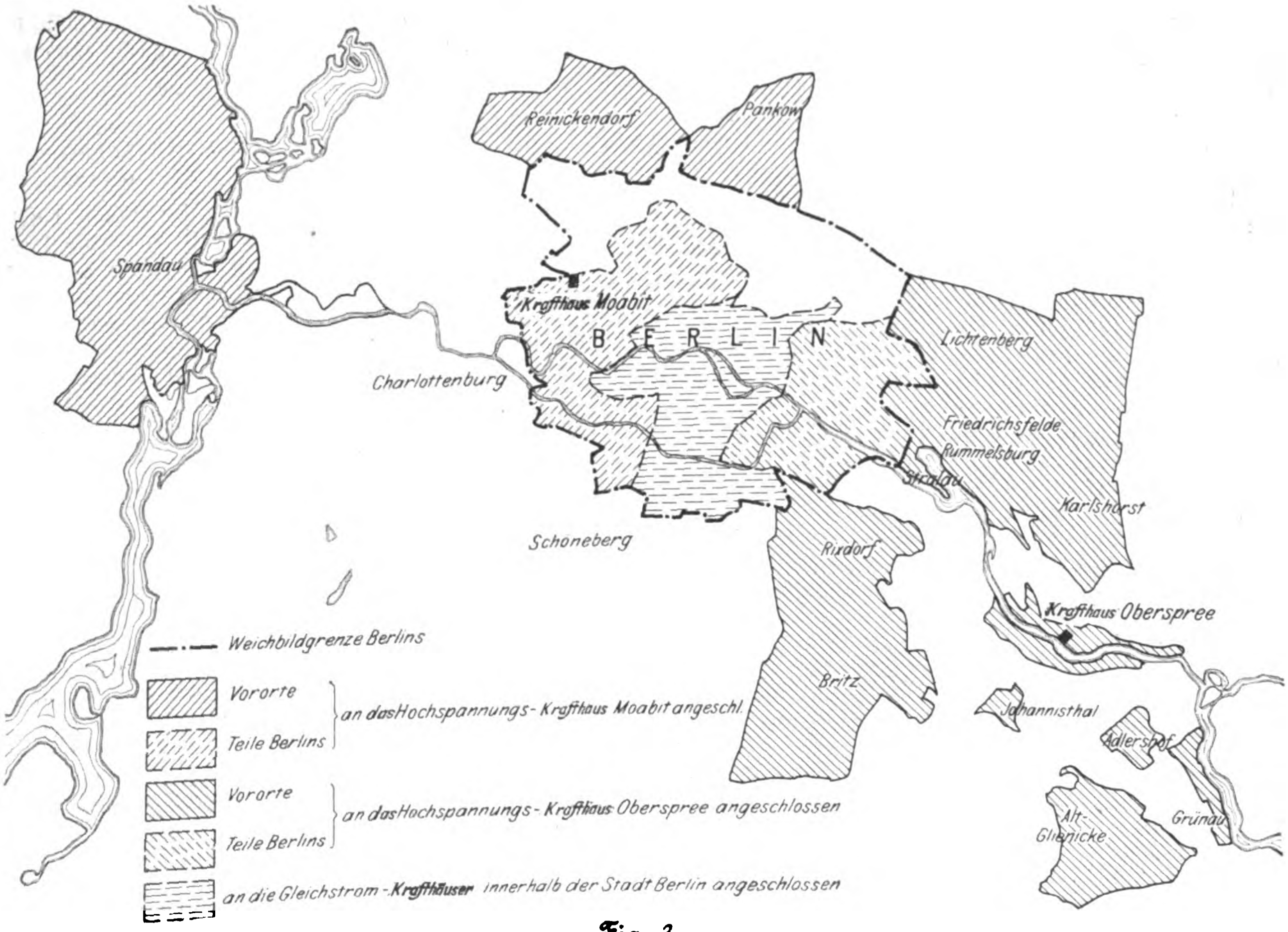
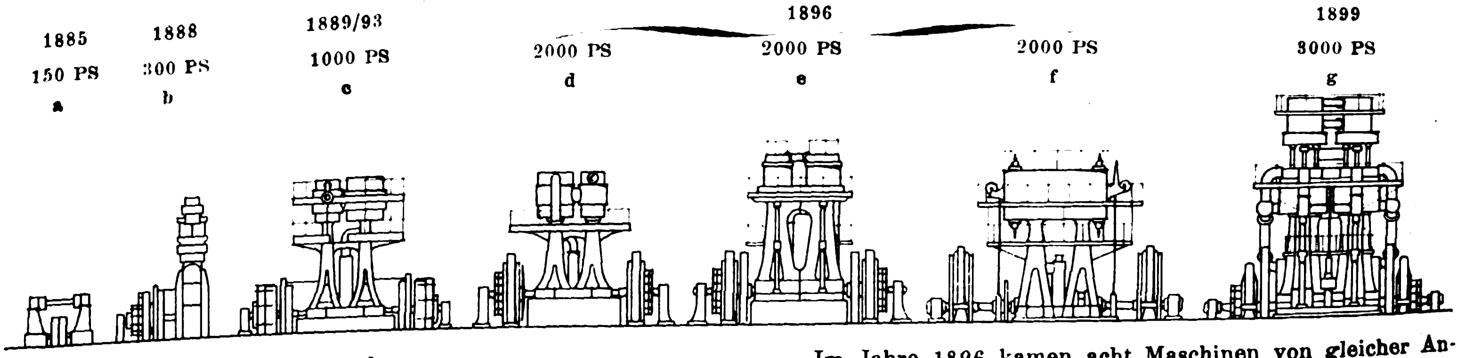

Reinickendorf
Pankow
Spandau
Krafthaus Moabit
BERLIN
Charlottenburg
Lichtenberg
Friedrichsfelde
Rummelsburg
Stralau
Karlshorst
Schöneberg
Rixdorf
Krafthaus Oberspree
Britz
Johannisthal
Adlershof
Alt-Glienicke
Grünau
Weichbildgrenze Berlins
Vororte
Teile Berlins
an das Hochspannungs-Krafthaus Moabit angeschl.
Vororte
Teile Berlins
an das Hochspannungs-Krafthaus Oberspree angeschlossen
an die Gleichstrom-Krafthäuser innerhalb der Stadt Berlin angeschlossen

Fig. 3.

Wachstum der Dampfmaschinen der Berliner Elektricitäts-Werke.


1885
150 PS
a
1888
300 PS
b
1889/93
1000 PS
c
1896
2000 PS
d
2000 PS
e
2000 PS
f
1899
3000 PS
g

III. Dampfdynamos.

a) Vergröfserung der Einheiten.

Die beiden Kraftwerke Oberspree und Moabit bilden mit ihren Dampfdynamos, als den gröfsten bei den Berliner Elektricitäts-Werken in Betrieb befindlichen, gegenwärtig den Höhepunkt der Betriebsmaschinen, und eine Zusammenstellung der letzteren, Fig. 3, giebt nicht nur ein übersichtliches Bild von dem Wachstum der Berliner Elektricitäts-Werke, sondern zeigt auch gleichzeitig die durch die Elektrotechnik bedingten Fortschritte im Dampfmaschinenbau.

Im Jahre 1896 kamen acht Maschinen von gleicher Anordnung wie die vorigen, aber für je 2000 PS, Fig. 3d bis f, zur Aufstellung, deren Umlaufzahl aufserdem auf 105 i.d.Min. erhöht worden war.

Die letzten zur Aufstellung gekommenen stehenden Maschinen sind die 3000pferdigen Dampfdynamos des Krafthauses Luisenstrafse, Fig. 3g [1]; sie sind 11,6 m hoch, gegenüber einer Höhe von nur 2,6 m bei der zuerst aufgeführten kleinsten Maschine, Fig. 3a.

---

[1] Z. 1899 Nr. 44.

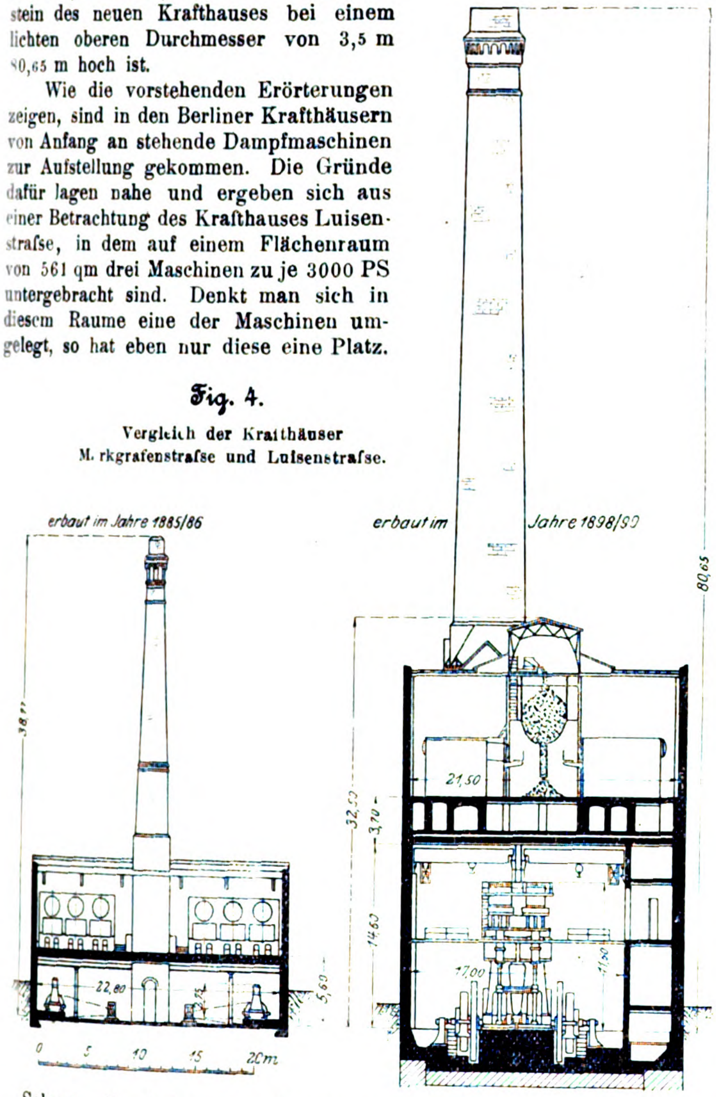
Einen gleich bemerkenswerten Unterschied zeigt auch das zuerst erbaute Krafthaus Markgrafenstraſse gegenüber dem im Jahre 1899 errichteten Krafthause Luisenstraſse, Fig. 4. Zwar ist die Anordnung beider Anlagen insofern grundsätzlich gleich, als die Dampfmaschinen in beiden Fällen zu ebener Erde und die Dampfkessel darüber stehen; im Krafthause Luisenstraſse aber hat der Maschinenraum allein eine solche Höhe, dass sich das ganze Krafthaus Markgrafenstraſse einschlieſslich des Daches darin unterbringen lieſse.

Das Krafthaus Markgrafenstraſse umfasste damals 6 Dampfmaschinen von je 150 PS, also zusammen 900 PS; im Krafthause Luisenstraſse dagegen stehen 3 Maschinen von je 3000 PS, also im ganzen 9000 PS. Ferner ist der Schornstein des alten Krafthauses 38,7 m hoch und an der Mündung innen 2,15 m weit, während der Schornstein des neuen Krafthauses bei einem lichten oberen Durchmesser von 3,5 m 80,65 m hoch ist.

Wie die vorstehenden Erörterungen zeigen, sind in den Berliner Krafthäusern von Anfang an stehende Dampfmaschinen zur Aufstellung gekommen. Die Gründe dafür lagen nahe und ergeben sich aus einer Betrachtung des Krafthauses Luisenstraſse, in dem auf einem Flächenraum von 561 qm drei Maschinen zu je 3000 PS untergebracht sind. Denkt man sich in diesem Raume eine der Maschinen umgelegt, so hat eben nur diese eine Platz.

Fig. 4.

Vergleich der Krafthäuser Markgrafenstraſse und Luisenstraſse.



Solange die Leistungen der einzelnen Dampfmaschinen noch die Verwendung von Verbundmaschinen gestatten, sind die Betriebsverhältnisse einfach und Reparaturen ohne besondere Schwierigkeiten ausführbar. Bei den groſsen 3000 PS-Maschinen des Krafthauses Luisenstraſse jedoch sind die Cylinderabmessungen bereits so groſs, dass selbst bei der hier angewendeten dreifachen Expansion die Niederdruckcylinder geteilt werden mussten. Von den vier Cylindern sind dabei je zwei übereinander angeordnet. Die Bedienung einer solchen Maschine macht indessen schon gröſsere Ansprüche, und eine Reparatur zeigt die mit stehenden Maschinen dieser Gröſse unvermeidlich verbundenen Mängel. Zwar ist mit auſserordentlichem Scharfsinn auf die Zugänglichkeit und den möglichst bequemen und schnellen Ausbau der Einzelteile Rücksicht genommen; aber trotzdem sind unter Umständen 2 bis 3 Tage erforderlich, bis eine solche Maschine wieder zusammengebaut ist.

Diese Umstände haben bewirkt, dass bei den neuen Hochspannungs-Krafthäusern Oberspree, Fig. 5, und Moabit, Fig. 6, liegende Dampfmaschinen bevorzugt worden sind. Diese Maschinenform vereinigt auch bei gröſsten Abmessungen mit einfacher Bedienung leichte Uebersicht über die Maschinen selbst und über den ganzen Maschinensaal sowie bequeme Anordnung der Dynamomaschinen. Reparaturen können dabei rasch vollzogen werden.

b) Dampfmaschinen der Krafthäuser Oberspree und Moabit.

Die von der Aktien-Gesellschaft Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengieſserei in Görlitz erbauten Maschinen des Krafthauses Oberspree, Tafel V und Textblatt 2, sind liegende Dreifach-Expansionsmaschinen mit geteilten Niederdruckcylindern. Der Konstruktion sind folgende Hauptabmessungen zugrunde gelegt:

Dmr. des Hochdruckcylinders	820 mm
» » Mitteldruckcylinders	1250 »
» der beiden Niederdruckcylinder . .	1475 »
gemeinsamer Hub	1500 »
Uml./min	83

Die Niederdruckcylinder sind mit den Grundrahmen verschraubt, während der Hochdruck- und der Mitteldruckcylinder je durch ein Zwischenstück mit dem vor ihnen liegenden Niederdruckcylinder verbunden sind.

Die Rahmen haben die bei der Görlitzer Maschinenbauanstalt übliche Form; sie sind je aus einem einzigen Stück hergestellt, liegen vollständig auf und sind mit einer rings um die Geradführung geführten angegossenen Oelfangrinne ausgestattet. Jeder Rahmen wiegt 27500 kg bei 280000 kg Nettogewicht der gesamten Maschine.

Die aus bestem Stahl angefertigte Welle ist ausgebohrt und trägt in ihrer Mitte den Induktor der Dynamomaschine. Die Abmessungen der Welle und ihrer Lager sind sehr reichlich gewählt, sodass sehr mäſsige spezifische Lagerdrücke herrschen. Trotz des groſsen Ankergewichtes sind die Lager niemals warm gelaufen. Rotierende Pumpen treiben das Schmieröl durch die Lager; in die Druckleitungen der Oelpumpen sind Filter eingebaut. Die Lager sind vierteilig, die Seitenpfannen durch Keile nachstellbar. Die unteren Pfannen können nach geringem Anlüften der Welle herausgenommen werden.

Der Mitteldruckcylinder, der zweite Aufnehmer, die Niederdruckcylinder und sämtliche Cylinderdeckel werden mit gedrosseltem Kesseldampf geheizt. Der Hochdruckcylinder und der erste Aufnehmer haben keinen Dampfmantel, da die Maschinen für bis auf 320° C überhitzten Dampf gebaut sind.

Sämtliche Cylinder haben Ventilsteuerung, und zwar der Hochdruckcylinder zwangläufige Ventilsteuerung nach Collmann. Die Steuerventile sind viersitzig[1]). Die Steuerwellen werden durch Kegelräder, welche in geschlossenen gusseisernen Kasten dauernd in Oel laufen, angetrieben. Alle Lager sind als Ringschmierlager ausgebildet.

Damit die Steuerwelle des Hochdruckcylinders möglichst geringe Ausladung habe, wird sie durch Stirnräder von der Steuerwelle des Niederdruckcylinders angetrieben. Die Anordnung bietet den Vorteil, dass die Steuerung des Hochdruckcylinders geringe Hebellängen und kleine Bewegungen erhält. Der Regulator ist an das Zwischenstück gebaut und wird durch Schraubenräder von der Steuerwelle des Niederdruckcylinders angetrieben.

Jedes Steuerventil wird von einem Exzenter in Verbindung mit Wälzhebeln bethätigt, sodass während des Ganges an allen Cylindern die Kompression, bei den Mittel- und den Niederdruckcylindern auch die Füllung verstellt werden kann, ohne dass der Voreintritt und der Voraustritt irgendwie beeinträchtigt würden. Die Steuerungsbolzen sind gehärtet und geschliffen und laufen in gleichartigen Büchsen.

---

[1]) D. R.-P. 91523 der Görlitzer Maschinenbauanstalt.

Der Hochdruckkolben hat gusseiserne Ramsbottom-Ringe, der Mitteldruckcylinder und die Niederdruckcylinder Buckley-Ringe mit doppelter Schlauchfeder.

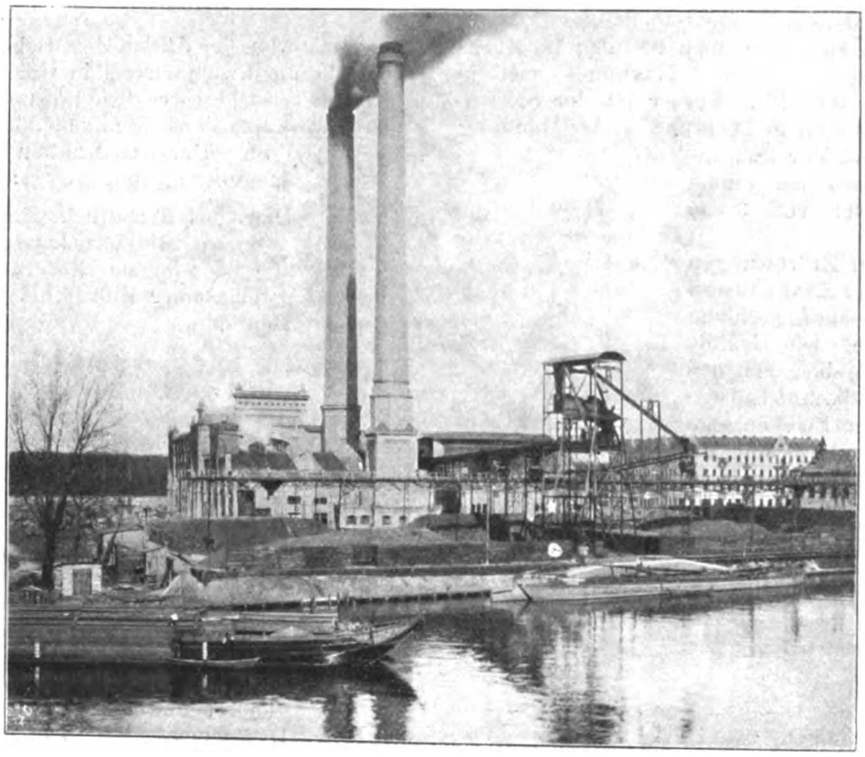


Fig. 5.

Krafthaus Oberspree.

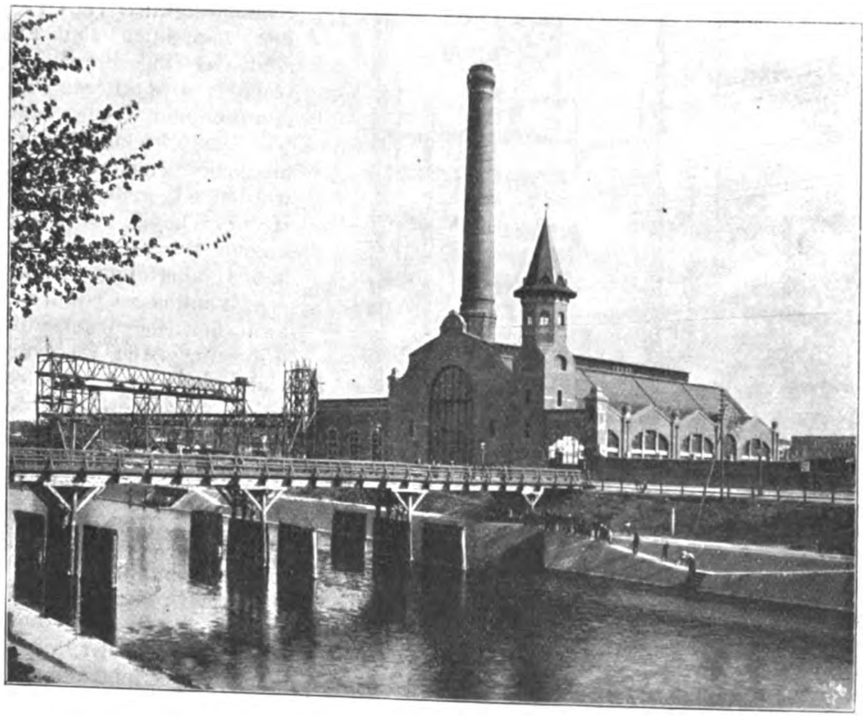


Fig. 6.

Krafthaus Moabit.

Die Stopfbüchse der Hochdruck-Kolbenstange ist mit der für hochüberhitzten Dampf besonders geeigneten Metallpackung von Schwabe versehen, während an Mittel- und Niederdruckcylindern Gmindersche Metallpackungen benutzt sind.

Die Kolbenstangen werden in den Zwischenstücken durch kräftige, mit nachstellbaren Lagern versehene Tragböcke geführt.

Jede Maschine ist mit 2 Kondensatoren versehen, deren jeder den Dampf von einem Niederdruckcylinder niederzuschlagen hat. Die Kondensatoren sind neben den Kurbellagern unter dem Fuſsboden angeordnet; ihre doppeltwirkenden liegenden Luftpumpen werden von den verlängerten Kurbelzapfen durch Stangen und Winkelhebel in Bewegung gesetzt.

Jede Dampfmaschine ist mit einer kleinen Zwillingsmaschine zum Anlassen versehen, durch welche sie mittels Schnecken- und Zahnradübertragung auf einem an dem Dynamoanker befestigten Zahnkranz langsam gedreht werden kann. Die Anlassmaschine ist vor dem einen Kurbellager der Dampfmaschine aufgestellt.

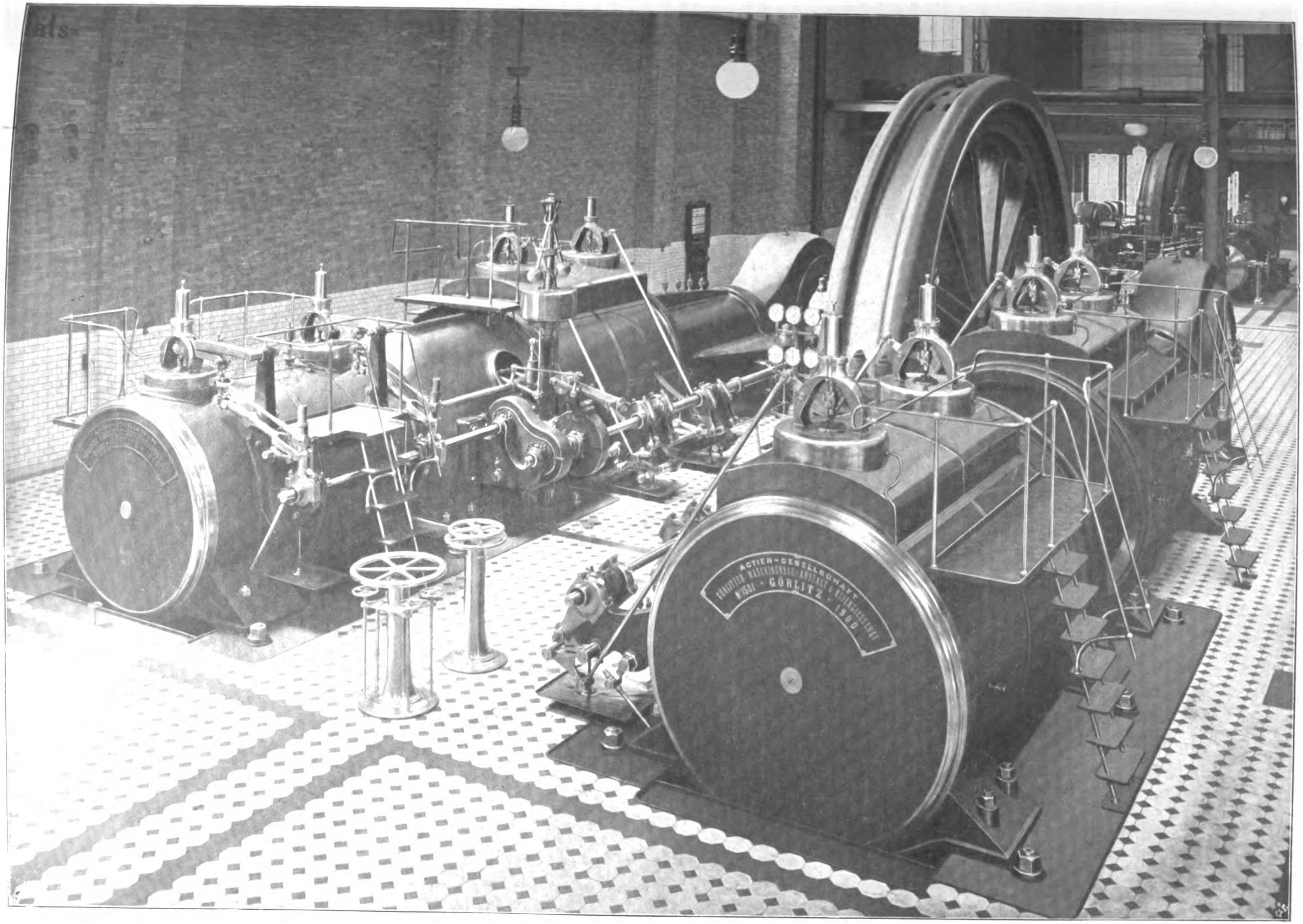
Um die Umlaufzahl der Maschinen während des Ganges um 5 vH verstellen zu können, ist mit dem Regulatorgestänge ein durch Schraubenspindel und Handrad verschiebbares Gewicht verbunden. Diese Verstellung wird erforderlich, sobald der vorliegende Kraftbedarf die Hinzunahme einer weiteren Maschine oder das Ausschalten einer solchen erforderlich macht. Auf diese Weise geht das Parallelschalten bequem und zuverlässig und in kürzester Zeit vor sich, ohne dass das vielfach von der Handhabung einer derartigen Stellvorrichtung befürchtete pendelnde Schwanken des Regulators eintritt. Es möge hier bemerkt werden, dass dieses Schwanken, wo es auftritt, nicht durch eine solche Stellvorrichtung, sondern durch die Steuerung des Hochdruckcylinders verschuldet wird. Eine zugeschaltete Maschine arbeitet zunächst ohne Belastung, also mit äuſserst geringer Füllung, und es muss, namentlich beim Parallelschalten von Wechselstromdynamos, an die Steuerung des Hochdruckcylinders die Anforderung gestellt werden, dass sie gerade bei diesem Stande der Belastung den geringsten Schwankungen derselben in feinfühligster Weise mit der Füllungsregelung zuverlässig folgt. Die auslösenden Steuerungen entsprechen dieser Forderung nicht zur genüge, indem entweder ihre Anschlagknaggen nicht zur gegenseitigen Berührung gelangen, oder selbst bei dem erreichbar geringsten Ventilhube die Füllung zu groſs wird; dadurch tritt das pendelnde Schwanken des Regulators ein, welches das Parallelschalten auſserordentlich erschwert. Demgegenüber ist bei den hier vorliegenden Maschinen sowie bei allen übrigen, welche die Görlitzer Maschinenbauanstalt der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft geliefert hat, der unzweideutige Nachweis geliefert, dass die zwangläufige Collmann-Steuerung bezüglich Geschwindigkeitsregelung den allerhöchsten Anforderungen entspricht, welche durch das Parallelschalten der Wechselstromdynamos gestellt werden.

Sämtliche Stopfbüchsen der Kolbenstangen sind mit eingelegten Schmierringen versehen, denen das Oel durch Rittersche Pumpen ununterbrochen zugeführt wird. Die Cylinder-Schmierpumpen sind gleicher Bauart.

Der Maschinistenstand befindet sich am Ende der Maschine zwischen Hoch- und Mitteldruckcylinder. Von diesem Stande aus kann der Maschinist alle zum Anlassen und Abstellen dienenden Ventile, als Dampfabsperrventil, Einspritzventile, Heizventile usw. bedienen. Die Manometer, Vakuummeter und Tachometer sind ebenfalls so angeordnet, dass der Maschinist sie von seinem Stande beim Anlassen beobachten kann.

Zur Bedienung der auf den Cylindern befindlichen Steuerungsteile sowie des Regulators sind an allen Cylindern von Geländern umgebenen Bühnen angebracht, zu denen bequeme Treppen hinaufführen. Ebenso sind in den Fundamentgruben

Dampfdynamo im Krafthause Oberspree.


ACTIEN-GESELLSCHAFT
GÖRLITZER MASCHINENBAU-ANSTALT U. EISENGIESSEREI
N°1501 · GÖRLITZ · 1900

unter den Cylindern eiserne Treppen und Bühnen angebracht, um die Steuerungen der Auslassventile bequem zugänglich zu machen.

Mit Rücksicht auf die Anwendung hochüberhitzten Dampfes musste dem Hochdruckcylinder eine möglichst einfache Gestalt gegeben werden, die seine gleichmäfsige gerade Ausdehnung gewährleistet. Zu dem Zweck kamen die sonst üblichen angegossenen Kanäle für Dampfzu- und -ableitung in Wegfall. Stattdessen sind für die einzelnen Ventile getrennte schmiedeiserne Röhren angeordnet.

Die unter dem Schutzmantel des Hochdruckcylinders liegenden beiden Dampfzugangsrohre vereinigen sich unter dem Hochdruckcylinder, und von da führt ein gemeinschaftliches Rohr zum Hauptabsperrventil. Mit diesem ist ein Schnellschlussventil zusammengebaut, das vom Maschinistenstand aus durch eine Hebelübertragung geschlossen werden kann, um in Fällen der Gefahr die Maschine möglichst schnell zum Stillstand zu bringen.

Die für alle Maschinen gemeinschaftliche Hauptdampfzuleitung geht hinter den Maschinen an den Fundamentpfeilern entlang. Auf ihre Gestaltung ist des hohen Druckes und der hohen Temperatur wegen in allen Einzelheiten die gröfste Sorgfalt verwendet. Sämtliche Formstücke sind aus bestem Stahlguss hergestellt und einem Probedruck von 35 at unterworfen. Die schmiedeisernen geraden Rohre und Bogenstücke sind vonhand geschweifst; ihre Flanschbunde, hinter denen lose drehbare Flansche liegen, sind aus dem vollen geschmiedet und überlappt an die Rohre geschweifst, sodass sie sich nicht lösen und undicht werden können; für diese Rohre ist ein Probedruck von 42 at angewandt. Die Ausdehnung der Leitung wird durch ein Stopfbüchsenstück ausgeglichen, welches in der Mitte der Leitung an der zweiten Maschine eingeschaltet ist. Das Stopfbüchsenstück sowie die beiden Formstücke an der ersten und der dritten Maschine sind mit dem Gewölbe durch kräftige Träger und Schrauben fest verbunden, und die drei Stücke sind gegeneinander durch zwei starke Zuganker gesichert. Alle Dampfabsperrventile sind mit Nickelgarnituren ausgerüstet. Die ganze Rohrleitung hat bisher zu keiner Klage Veranlassung gegeben, und die Ausgleichvorrichtung hat stets tadellos gewirkt.

Nach mehrmonatigem Betriebe wurden an der ersten Maschine die vertragsmäfsigen Garantieversuche vorgenommen, und zwar gemeinsam von Ingenieuren der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, der Berliner Elektrizitäts-Werke und der Görlitzer Maschinenbauanstalt. Die Ergebnisse dieser Versuche lassen wir nachstehend folgen; vorausgeschickt sei noch, dass die Cylinder im warmen Zustande folgende Werte zeigten:

Dmr. des Hochdruckcylinders	823	mm	
» » Mitteldruckcylinders	1253,3	»	
» » Niederdruckcylinders I	1477	»	(Mitteldruckseite)
» » » II	1477	»	(Hochdruckseite)
gemeinsamer Hub	1500	»	
Dmr. der Kolbenstangen allseitig	220	»	

Die Versuche sind aufs gewissenhafteste durchgeführt und die Indikatoren und ihre Federn nach den Versuchen einer mehrmaligen genauen Nachprüfung unterworfen worden, sodass die gefundenen Ergebnisse durchaus einwandfrei sind. Der nachgewiesene aufserordentlich niedrige Dampfverbrauch bleibt hinter der Gewährleistung erheblich zurück. Es sind bisher keine anderweitigen Versuche bekannt geworden, welche unter gleichartigen Verhältnissen mit einem Dampfverbrauch von nur 4,05 bis 4,06 kg pro PS_i-st abschliefsen.

Für den Betrieb mit gesättigtem Dampf sind die Versuche VI und VII — s. unten — als mafsgebend zu betrachten. Die dabei angewandte geringe Ueberhitzung von 10,35 und 8,8° C erschien ratsam, um die Maschine gegen das Eindringen von Niederschlagwasser zu sichern. Die Dampfzuleitung ist nämlich mit Rücksicht auf den normalen Betrieb mit hochüberhitztem Dampf möglichst eng bemessen, und es herrscht in ihr beim Betriebe mit gesättigtem Dampf eine so hohe Dampfgeschwindigkeit, dass mangels grofser Wasserabscheider nicht mit Sicherheit auf eine zuverlässige Abscheidung des mitgeführten Niederschlagwassers gerechnet werden konnte.

Bei Beurteilung der Ergebnisse der Versuche IV und V ist zu beachten, dass hierbei eine die wirtschaftlich vorteilhafteste Normalleistung wesentlich übersteigende Belastung vorlag, die bei Versuch IV zeitweise rd. 3900 PS betrug. Fig. 7 zeigt rankinisirte Diagramme aus Versuch III.

Die Gewissheit, dass die gewonnenen Dampfverbrauchsergebnisse durchaus zuverlässig seien, liefs die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft davon Abstand nehmen, gleichartige Versuche auch an der zweiten, dritten und vierten Maschine anzustellen, nachdem die an ihnen erzielten Indiaktordiagramme und deren Rankinisirung den Beweis erbracht hatten, dass diese Maschinen der ersten mindestens ebenbürtig sind.

Die von **Gebrüder Sulzer** in Winterthur für das Krafthaus Moabit gebauten Maschinen, Tafel VI und Fig. 8, sind liegende Dreifach-Expansionsmaschinen mit 4 Cylindern, von denen je 2 hintereinander liegen. Die Hauptabmessungen sind folgende:

Dmr. des Hochdruckcylinders	820	mm
» » Mitteldruckcylinders	1200	»
» der beiden Niederdruckcylinder	1475	»
gemeinsamer Hub	1500	»
Uml./min	85	

Die Eintrittspannung beträgt 12 at, und die Maschine leistet bei 27 vH Füllung des Hochdruckcylinders 3000 PS_e, bei 50 vH Füllung 4100 PS_e.

Die Bajonettrahmen sind aus zwei Teilen zusammengesetzt, von denen der eine das Kurbellager trägt, der andere die Kreuzkopfführung enthält. Beide Teile sind mit kräftigen Flanschen aneinander geschraubt, und das Ganze ruht mit drei Füfsen auf dem Mauerwerk auf. An den Bajonettrahmen ist das eine Ende des Niederdruckcylinders geschraubt; das andere Ende ist mit einem Zwischenstück verbunden, welches von einem breiten Fufs getragen wird, und an dieses schliefsen

		A hoch überhitzter Dampf			B mäfsig überhitzter Dampf		C trocken gesättigter Dampf	
		Versuch I	Versuch II	Versuch III	Versuch IV	Versuch V	Versuch VI	Versuch VII
Datum des Versuchstages		29. Nov. 1900	30. Nov. 1900	1. Dez. 1900	7. Dez. 1900	8. Dez. 1900	5. Dez. 1900	6. Dez. 1900
Nummer der untersuchten Maschine		I	I	I	I	I	I	I
Versuchsdauer		6 st 27 min	7 st	6 st 42 min	6 st 33 min	6 st 29 min	5 st 57 min	6 st 21 min
mittlere Dampfspannung vor dem Hochdruckcylinder	at	12,3	12,25	12,35	12,3	12,6	12,05	12,50
Dampftemperatur im Hochdruckventilkasten	°C	314,36	316,1	312,28	225,8	224,96	201,1	201,1
Ueberhitzung im Ventilkasten	»	122,7	124,65	120,49	34,2	32,30	10.35	8.8
mittlere Umlaufzahl in der Minute		83,508	83,02	82,847	83,73	83,52	83,42	83,91
indizirte Leistung im Hochdruckcylinder	PS	1132,89	1138,67	1131,407	1091,08	1091,49	993,86	960,92
indizirte Leistung im Mitteldruckcylinder	»	604,24	602,86	607,848	1045,26	907,17	663,79	600,70
indizirte Leistung im Niederdruckcylinder I	»	385,72	383,56	383,879	768,17	705,10	519,75	470,39
indizirte Leistung im » II	»	428,10	416,78	418,045	830,77	749,54	570,66	516,15
indizirte Gesamtleistung	»	2550,95	2541,87	2541,179	3735,28	3453,30	2748,06	2548,16
indizirte Leerlaufarbeit der Maschine	»	266,3	266,3	266,3	266,3	266,3	266,3	266,3
» » » » einschliefslich Erregung	»	—	—	391,75		—	—	—
Hiernach berechnet sich, falls die zusätzliche Reibung vernachlässigt wird, der Nutzeffekt der Maschine auf	vH	89,5	89,5	89,5	92,9	92,3	90,3	89,5
Speisewasserverbrauch	kg/st	10356	10311,4	10322	19892,5	18192	14404	13179
Dampfverbrauch pro PS_i-st	kg	4,05	4,05	4,06	5,32	5,26	5,24	5,17

sich auf der einen Maschinenseite der Hoch-, auf der andern der Mitteldruckcylinder, die am hinteren Ende auf Füſsen, vorn in den Eindrehungen des Zwischenstückes ruhen. Die Niederdruckcylinder haben keinerlei Unterstützung zwischen Rahmen und Zwischenstück. Die Füſse des Zwischenteiles sowie des Hoch- und des Mitteldruckcylinders sind derart auf einer Grundplatte befestigt, dass sie sich in Richtung der Cylinderachse verschieben können, wenn infolge der Erwärmung Längenänderungen eintreten.

Die Cylinder haben eingesetzte Laufbüchsen. Mit Ausnahme des Hochdruckcylinders sind sie mit Dampfmänteln ausgestattet, die mit dem Abdampf des vorhergehenden Cylinders geheizt werden. Beim Hochdruckcylinder lieſs die Verwendung von hoch überhitztem Dampf eine Heizung überflüssig erscheinen. Die Rohrleitungen zwischen den Cylindern sind so angeordnet, dass sie sich ungehindert ausdehnen können.

Sämtliche Cylinder werden durch viersitzige Ventile

Fig. 7.

Rankinisirte Diagramme der Dampfmaschine der Görlitzer Maschinenbauanstalt.

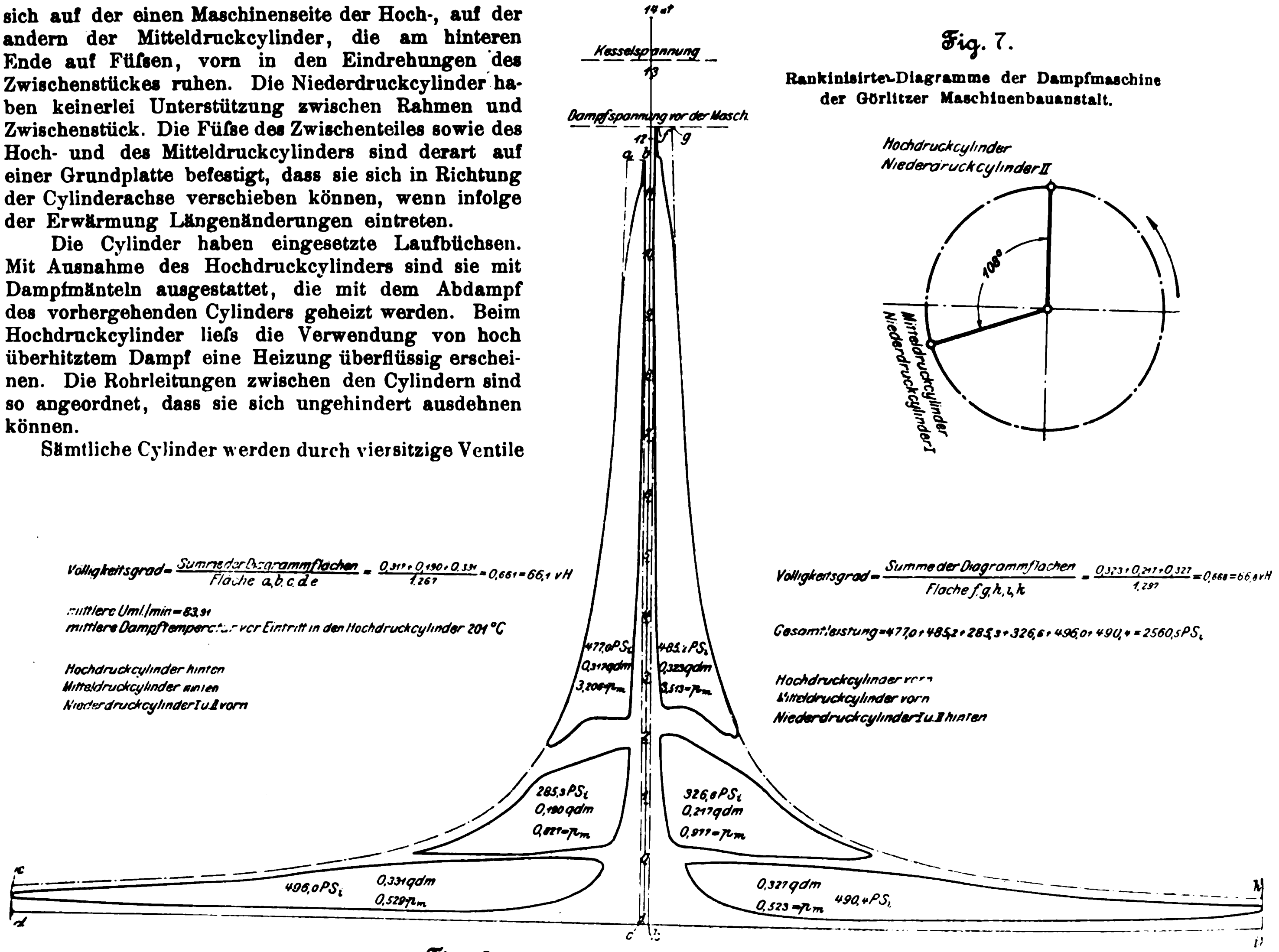
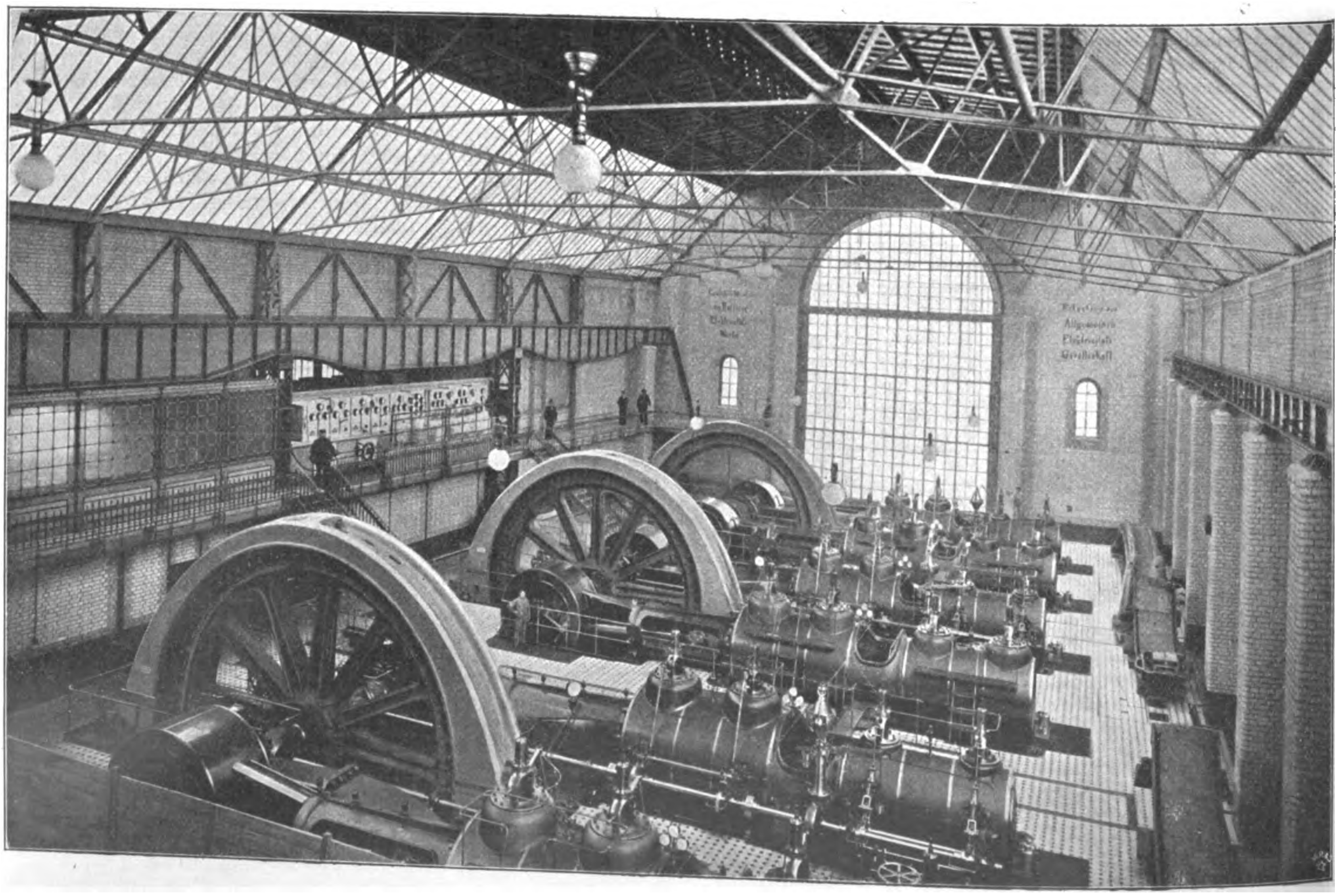

14 at
Kesselspannung
13
Dampfspannung vor der Masch.
12
a
b
f
g
Hochdruckcylinder
Niederdruckcylinder II
106°
Mitteldruckcylinder
Niederdruckcylinder I
Völligkeitsgrad = Summe der Diagrammflächen / Fläche a,b,c,d,e = 0,317 + 0,190 + 0,334 / 1,267 = 0,661 = 66,1 vH
mittlere Uml./min = 83,91
mittlere Dampftemperatur vor Eintritt in den Hochdruckcylinder 201 °C
Hochdruckcylinder hinten
Mitteldruckcylinder hinten
Niederdruckcylinder I u. II vorn
Völligkeitsgrad = Summe der Diagrammflächen / Fläche f,g,h,i,k = 0,323 + 0,217 + 0,327 / 1,297 = 0,668 = 66,8 vH
Gesamtleistung = 477,0 + 485,2 + 285,3 + 326,6 + 496,0 + 490,4 = 2560,5 PS_i
Hochdruckcylinder vorn
Mitteldruckcylinder vorn
Niederdruckcylinder I u. II hinten
477,0 PS_i
0,317 qdm
3,208 = p_m
485,2 PS_i
0,323 qdm
3,513 = p_m
285,3 PS_i
0,190 qdm
0,827 = p_m
326,6 PS_i
0,217 qdm
0,977 = p_m
496,0 PS_i
0,334 qdm
0,529 p_m
0,327 qdm
0,523 = p_m
490,4 PS_i
e
d
c
i
k
h

Fig. 8. Maschinenraum des Krafthauses Moabit.



gesteuert, von denen, wie üblich, die Einlassventile oben, die Auslassventile unten liegen. Die Bewegung der Ventile wird von einer neben dem Cylinder gelagerten Welle abgeleitet, die von der Kurbelwelle durch Kegelräder angetrieben wird, und zwar werden die Wälzhebel für je ein Einlass- und ein Auslassventil durch ein Steuerexzenter bethätigt.

Die Steuerung des Hochdruckcylinders weicht von der früheren Sulzer-Steuerung ab; ihre Wirkungsweise ist bereits früher in dieser Zeitschrift[1]) beschrieben. Sie verlangt nur eine geringe Verstellkraft. Der Regulator, ein gewöhnlicher Porter-Regulator, wird von der Steuerwelle durch Schraubenräder getrieben; die Umlaufzahl kann während des Ganges durch Verstellen eines Gegengewichtes geändert werden.

Die Kolben sind Hohlgusskörper; ihre selbstspannenden Dichtungsringe bestehen aus Gusseisen. Die durchgehende Kolbenstange wird an zwei Stellen, vor dem Niederdruckcylinder und zwischen den beiden Cylindern einer Maschinenseite, durch Führungen getragen. Die letztere Führung muss entfernt werden, wenn man den hinteren Deckel des Niederdruckcylinders abnehmen will, um den Niederdruckkolben zugänglich zu machen. Die Kolbenstange kann nach vorn herausgezogen werden. Die Stopfbüchsen haben Metallpackung. Der Kreuzkopf ist mit der Kolbenstange durch einen Keil verbunden, und sein Lager kann mittels einer Schraube nachgestellt werden, deren Muttergewinde in das Ende der Kolbenstange geschnitten ist. Der untere Gleitbacken des Kreuzkopfes ist nach allen Seiten beweglich, sodass er sich beliebig einstellen kann. Die Pleuelstange, deren Länge das $5^1/_2$ fache der Kurbellänge beträgt, ist am Kreuzkopf gegabelt, an der Kurbel trägt sie einen offenen Lagerkopf.

Die Kurbeln der Maschine sind unter 108° versetzt, auf die Welle gepresst und mit ihr durch Keile verbunden. Die Kurbelwelle besteht aus geschmiedetem Stahl und trägt in ihrer Mitte den als Schwungrad ausgebildeten Induktor der Dynamomaschine. Der Kranz des Rades ist innen mit Verzahnung versehen, deren Trieb von einer kleinen Zwillingsdampfmaschine mithülfe von Schnecke und Schneckenrad in Drehung versetzt wird. Nachdem die Maschine in Gang gekommen ist, wird das Zahnrädergetriebe in einfacher Weise ausgeschaltet. Die Schalen des Kurbellagers sind vierteilig; die nach den Cylindern zu gelegenen Seitenteile können mithülfe von Keilen nachgestellt werden.

Die Kondensationseinrichtung ist für jede Seite der Maschine besonders ausgeführt, wobei die Auspuffrohre als Kondensatoren verwandt sind. Die doppeltwirkenden Luftpumpen sind liegend angeordnet und werden von den verlängerten Kurbelzapfen mithülfe einer Pleuelstange und eines Schwinghebels angetrieben.

Zum Schmieren der Cylinder dienen Pumpen, die an den die Steuerung tragenden Armen befestigt sind und von der Steuerwelle getrieben werden. Die Kurbellager erhalten das Schmieröl aus einem auf ihrem Deckel befindlichen Behälter; das ablaufende Oel wird in Schalen aufgefangen und von Kreiselpumpen wieder in die Behälter zurückgeschafft.

Sämtliche Handräder zum Bethätigen des Absperrventiles, der Entwässerungshähne, der Einspritzhähne des Kondensators und der Ventile für das Vorwärmen und Anheizen sind an einer Steuersäule zwischen dem Hoch- und dem Mitteldruckcylinder angeordnet. Die hochgelegenen Teile der Maschine sind durch Treppen und Stege zugänglich.

In ihrer Wirkungsweise erwiesen sich diese Maschinen ebenso vorzüglich, wie die des Krafthauses Oberspree.

(Fortsetzung folgt.)

---

[1]) Z. 1901 S. 764.

Die Anwendung von hochüberhitztem Dampf (Heiſsdampf) im Lokomotivbetriebe

nach dem System von Wilhelm Schmidt in Wilhelmshöhe bei Cassel.

Von **Garbe**, Geh. Baurat, Mitglied der kgl. Eisenbahndirektion Berlin.

(vorgetragen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

(Schluss von S. 155)

Die Schaulinien, Fig. 12, welche nach einem dreimonatigen Betriebe an der Lokomotive 2070 vor einem Zuge von 41 Achsen auf der Strecke Grunewald-Belzig und zurück am 28. September d. J. erhalten worden sind, zeigen eine genügende Dichte und tadellosen Verlauf.

Wenn diese Dichte im Betriebe, wie es bisher den Anschein hat, aufrecht zu erhalten ist, so dürfte diese Schiebergattung den einfachsten und zweckmäſsigsten Schieber für Heiſsdampf darstellen.

Es bleibt nur noch übrig, m. H., Ihnen das Endergebnis aller bisherigen Versuche mit der Heiſsdampf-Schnellzuglokomotive Berlin 74 vorzuführen. Auf der Diagrammtafel, Fig. 13, sehen Sie eine Reihe von Indikatoraufzeichnungen bei der Fahrt dieser Lokomotive vor einem Schnellzuge mit 41 Achsen von Grunewald nach Belzig (62,5 km) und zurück. Diese Strecke enthält u. a. auch einige Steigungen von 1 : 200 bis 1 : 150; dennoch sehen Sie, m. H., mit welchen geringen Füllungsgraden dieser Zug bei Geschwindigkeiten bis zu 92 km mit Cylindern von 500 mm Dmr. gefahren wurde. Bei früheren Versuchsfahrten wurden hier bei einem Gesamtzuggewicht von 390 t Geschwindigkeiten bis 115 km leicht erreicht, diesmal aber wegen Umbauten auf der Strecke absichtlich vermieden. Es war dem Führer daher die Aufgabe gestellt, im allgemeinen die Steuerung auf 0,2 Füllung liegen zu lassen, alle Langsamfahr-Signale aber streng zu beachten und Geschwindigkeiten über 90 km entweder durch Abdrosseln des Dampfes, durch Schlieſsen des Reglers oder durch noch weiteres Zurücklegen der Steuerung zu ermäſsigen, und erst kurz vor der etwa 7 km langen Steigung 1 : 150 mit 0,25 Füllung einzusetzen.

Sie sehen aus den Diagrammen den tadellos leichten Lauf bei geringen Füllungen und hohen Geschwindigkeiten, die verhältnismäſsig geringe Kompression, die guten Einströmlinien bei einem Schieber mit nur einer Einströmkante und die nur geringe Erhöhung der Rücklauflinien selbst bei 0,25 Füllung und gröſseren Geschwindigkeiten; mit einem Worte: eine tadellose Dampfarbeit einer Kulissensteuerung.

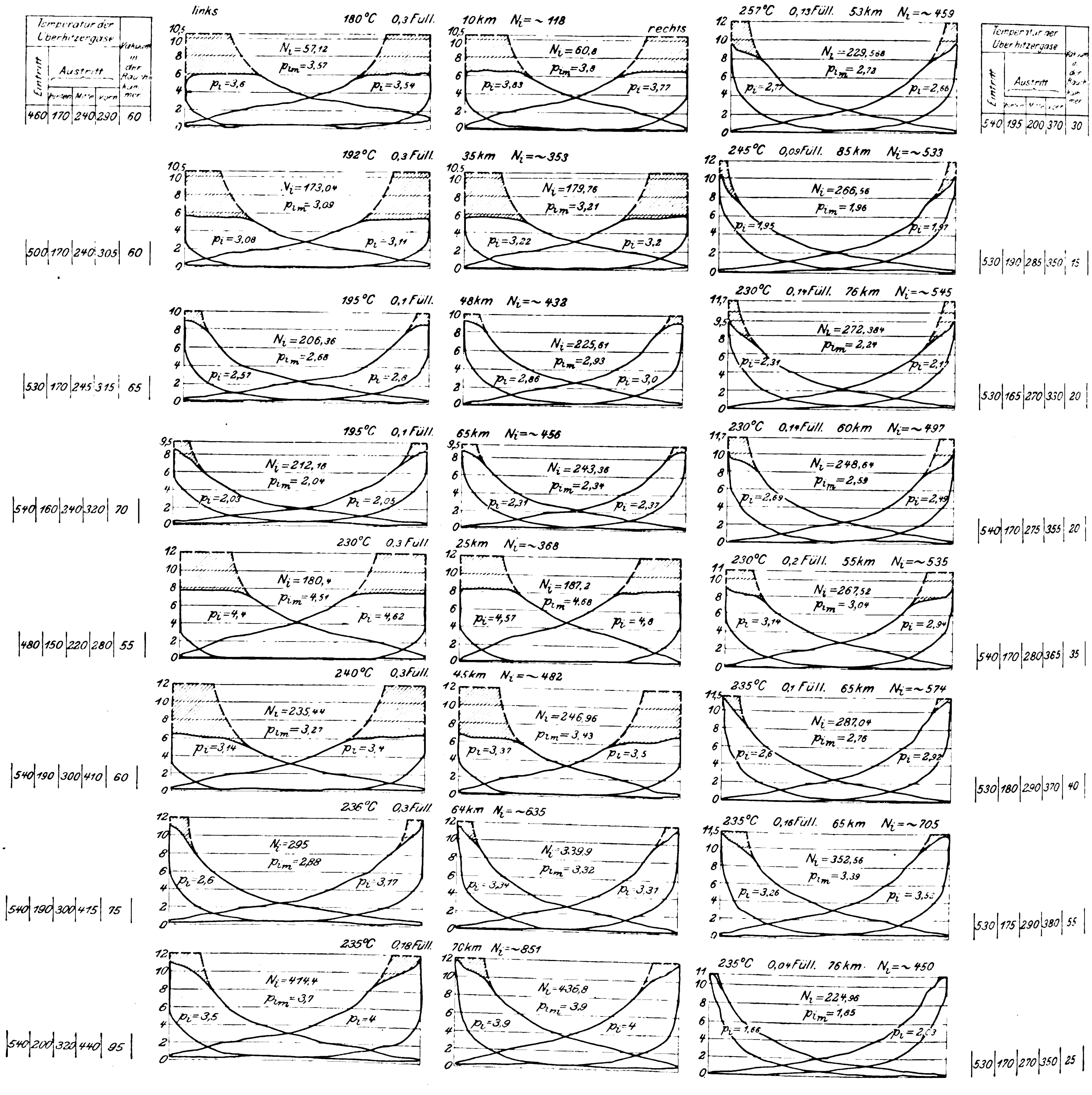
Diesen Diagrammen entsprechen auch die wirtschaftlichen Ergebnisse.

In einer 9 tägigen Fahrordnung, in der die Schnellzüge 3/8 und 5/6 der kgl. Eisenbahndirektion Berlin von Grunewald nach Sommerfeld (168 km) und zurück in der Zeit vom 16. bis 25. Oktober 1901 gefahren worden sind, ergaben sich bei durchschnittlich 35 Schnellzugachsen und einem durchschnittlichen Gesamtzuggewicht von 280 + 80 = 360 t folgende Resultate in Gegenüberstellung mit 2 Verbundlokomotiven gleicher Gattung: Für ein Zugkilometer gebrauchte die Heiſsdampflokomotive 74 9,61 kg Kohle und 58,2 kg Wasser, die Verbundlokomotive 73 10,66 kg Kohle und 78,5 kg Wasser und die Verbundlokomotive 49 10,78 kg Kohle und ebenfalls 78,5 kg Wasser. Die Verbundlokomotiven gebrauchten demnach ungefähr durchschnittlich 11,5 vH mehr Kohle und über 30 vH mehr Wasser bei gleicher Leistung.

Wird hierbei erwogen, dass diese vor 2 Jahren erbaute Heiſsdampflokomotive noch nicht auf der Höhe der Erfahrungen stehen konnte und auch gegenwärtig noch nicht stehen kann, werden weiter ihr leichtes Anfahren, ihre bequeme Bedienung, ihr ruhiger Lauf selbst bei hohen Geschwindigkeiten von 110 bis 115 km bei nur 1980 mm Dmr. der Triebräder und ihre Leistungsfähigkeit inbe-

racht gezogen, welche diejenige der Verbundlokomotiven gleicher Gattung bereits erheblich übertrifft, so ist der Erfolg der Anwendung von Heifsdampf derartig in die Augen springend, dass ein Zweifel an seiner Ueberlegenheit und an den bedeutenden Vorteilen, die seine Anwendung im Lokomotivbetriebe mit sich bringen muss, nicht mehr gerechtfertigt erscheint. Die vermehrte Leistungsfähigkeit zeigt u. a. eine Versuchsfahrt vom 22. Juni d. J. mit einem Zuge von 51 Schnellzugachsen, 310 t Gewicht [der Wagen, rd. 80 t Gewicht der Lokomotive mit Tender, also einem Gesamtgewicht von beinahe 400 t, von Grunewald nach Belzig und zurück, auf welcher Leistungen bis 1304 PSi und eine Schnelligkeit von 115 km erreicht wurde; vergl. die Diagramme, Fig. 14.

Es muss hierzu nochmals bemerkt werden, dass die Strecke der Entwicklung der sehr leicht erzielbaren Schnelligkeit nicht günstig ist, und dass daher die Grenze der Leistungsfähigkeit nicht erreicht werden konnte. Weiter ist anzuführen, dass bei dieser Fahrt die schädlichen Räume noch zu klein waren, und dass daher mit zu grofsen Füllungen gefahren werden musste. Endlich ist noch zu erwähnen, dass durch ein Versehen ein Ueberhitzerrohr mit 6 mm Weite angebohrt war, und dass trotz des hierdurch ver-



ursachten Dampfverlustes Dampfdruck und Wasser gut gehalten werden konnten.

Auch eine **Dauerfahrt** vor einem Schnellzuge von 40 Achsen von Berlin nach Breslau (340 km) und zurück (370 km) am 2. Juli 1901 bei sehr lebhaftem Personen- und Gepäckverkehr hat erwiesen, welch ein Ueberschuss an Leistungsfähigkeit in dieser Lokomotive schon steckt. Die Lokomotive leistete ihre Aufgabe spielend; es wurden hin und zurück je 18 Minuten Verspätung eingeholt. Das Feuer war hin und zurück, also auf der ganzen Streckenlänge, ohne jede Nachhülfe, ohne Ausschlacken und Schüren so tadellos, die Dampfbildung von Anfang bis Ende so reichlich, dass dieser Erfolg einer einfachen Zwillings-Heifsdampflokomotive gegenüber dem Verhalten der Verbundlokomotiven sowohl von den mitfahrenden Mitgliedern des Lokomotivausschusses wie von einigen Herren aus dem belgischen Ministerium rückhaltlos anerkannt wurde, obgleich hier, wie schon angedeutet worden ist, die richtigen Ueberhitzer- und Cylinderverhältnisse und andere Verbesserungen der Bauart noch fehlten. Auch bei dieser Fahrt war das Loch von 6 mm in dem Ueberhitzerrohr noch nicht entdeckt. Trotzdem stellte sich damals schon der Verbrauch für ein Zugkilometer im mittel der Hin- und Rückfahrt auf 10,42 kg Kohle und 64,5 kg Wasser.

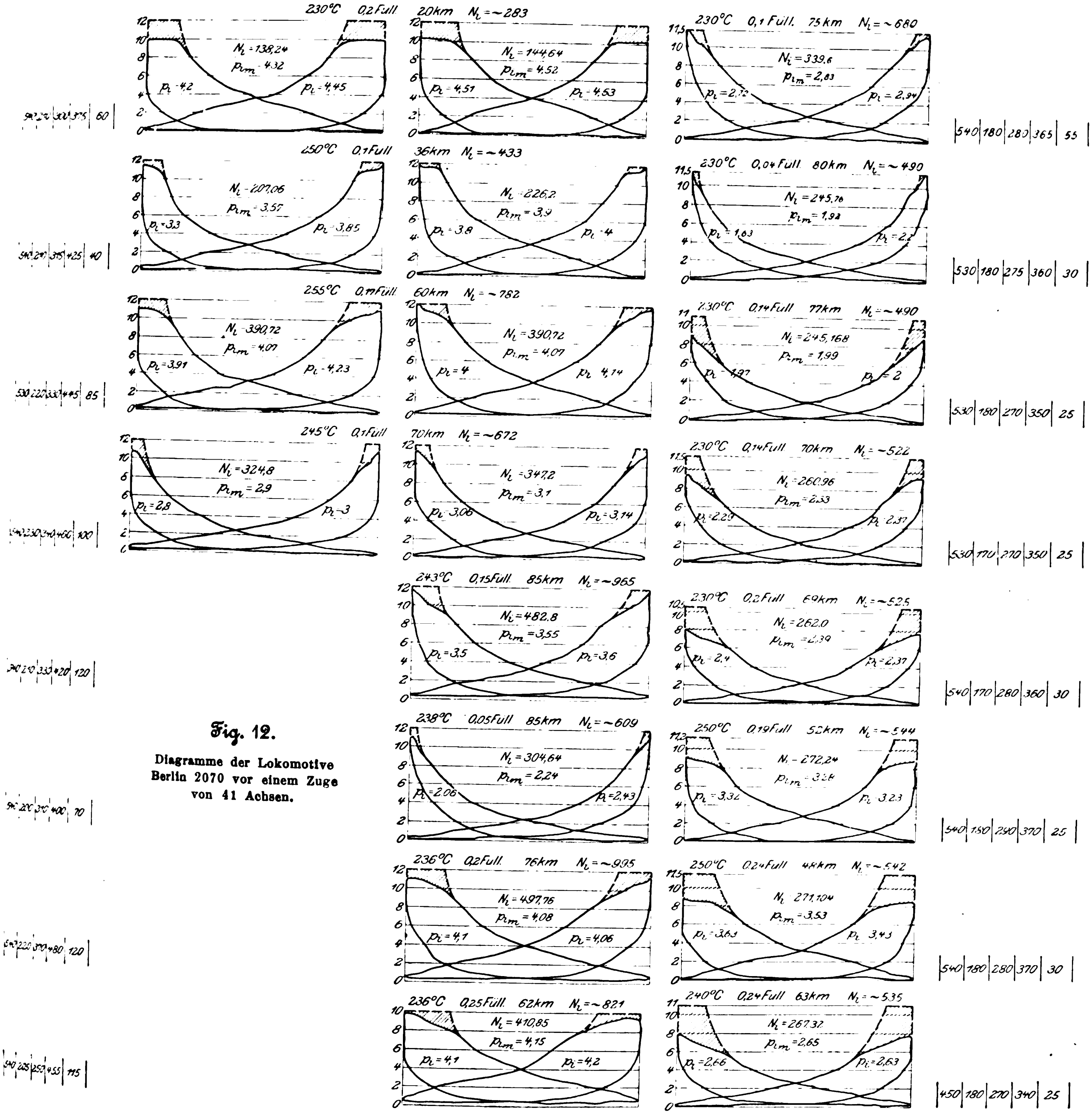


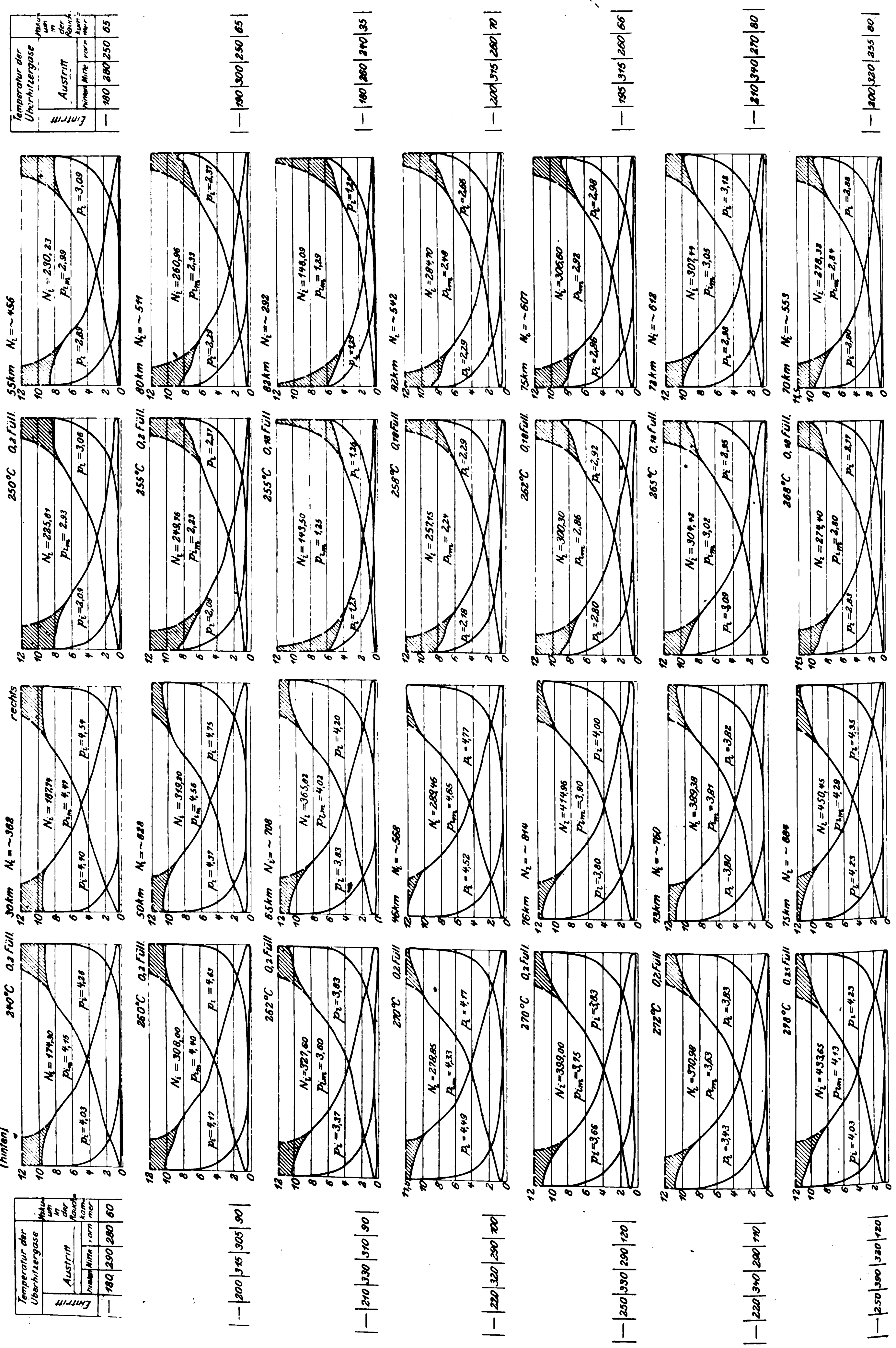
Fig. 12.

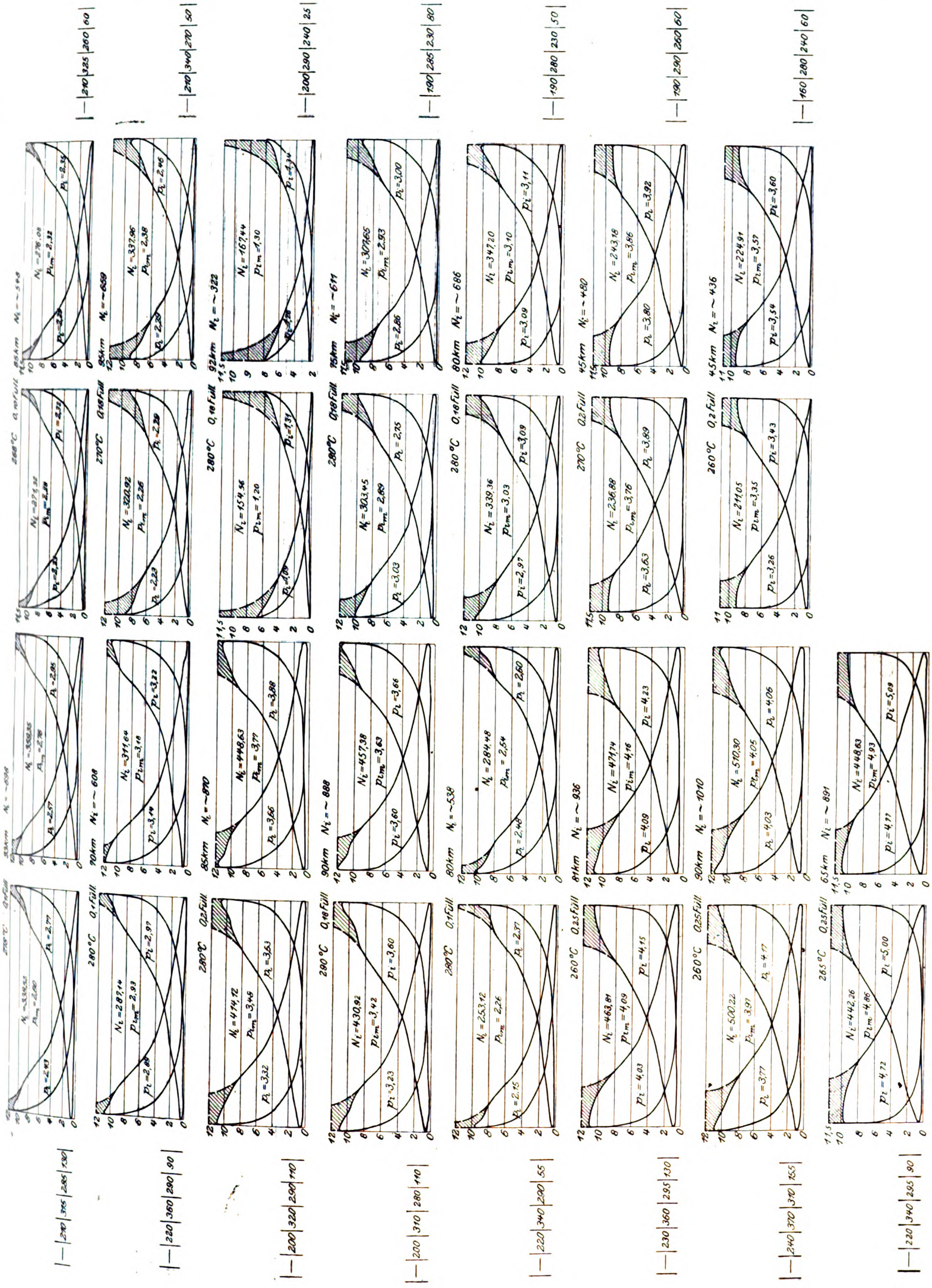
Diagramme der Lokomotive Berlin 2070 vor einem Zuge von 41 Achsen.

Aehnlich verhalten sich die beiden $^2/_4$-gekuppelten Tenderlokomotiven Berlin 2069 und 2070. Hier ist jedoch zu bedauern, dass durch meine Schuld die Ueberhitzerräume vor 2 Jahren viel zu grofs angeordnet worden sind, aus Be-

Fig. 13.

Diagramme der Lokomotive Berlin 74 vor einem Schnellzuge von 41 Achsen.




240 | 325 | 260 | 80
210 | 340 | 270 | 50
200 | 290 | 240 | 25
190 | 285 | 230 | 80
190 | 280 | 230 | 50
190 | 290 | 260 | 60
160 | 280 | 240 | 60
270 | 375 | 285 | 130
220 | 360 | 290 | 90
200 | 320 | 290 | 110
200 | 310 | 280 | 110
220 | 340 | 290 | 55
230 | 360 | 295 | 130
240 | 370 | 370 | 155
220 | 340 | 295 | 90
280°C 0,18 Füll
290°C 0,18 Füll
280°C 0,18 Füll
270°C 0,2 Füll
260°C 0,2 Füll
280°C 0,1 Füll
280°C 0,2 Füll
260°C 0,25 Füll
265°C 0,25 Füll
92km Ni = ~322
75km Ni = ~611
80km Ni = ~686
45km Ni = ~480
45km Ni = ~436
90km Ni = ~608
85km Ni = ~870
90km Ni = ~888
80km Ni = ~538
81km Ni = ~936
90km Ni = ~1010
65km Ni = ~891
Ni = 167,44 pim = 1,30
Ni = 307,65 pim = 2,93
Ni = 347,20 pim = 3,10
Ni = 243,18 pim = 3,86
Ni = 224,91 pim = 3,57
Ni = 154,56 pim = 1,20
Ni = 303,45 pim = 2,89
Ni = 339,36 pim = 3,03
Ni = 236,88 pim = 3,76
Ni = 211,05 pim = 3,35
Ni = 311,64 pim = 3,10
Ni = 448,63 pim = 3,77
Ni = 457,38 pim = 3,63
Ni = 284,48 pim = 2,54
Ni = 471,74 pim = 4,16
Ni = 510,30 pim = 4,05
Ni = 448,63 pim = 4,93
Ni = 289,14 pim = 2,93
Ni = 474,12 pim = 3,46
Ni = 430,92 pim = 3,42
Ni = 253,12 pim = 2,26
Ni = 463,81 pim = 4,09
Ni = 500,22 pim = 3,97
Ni = 442,26 pim = 4,86

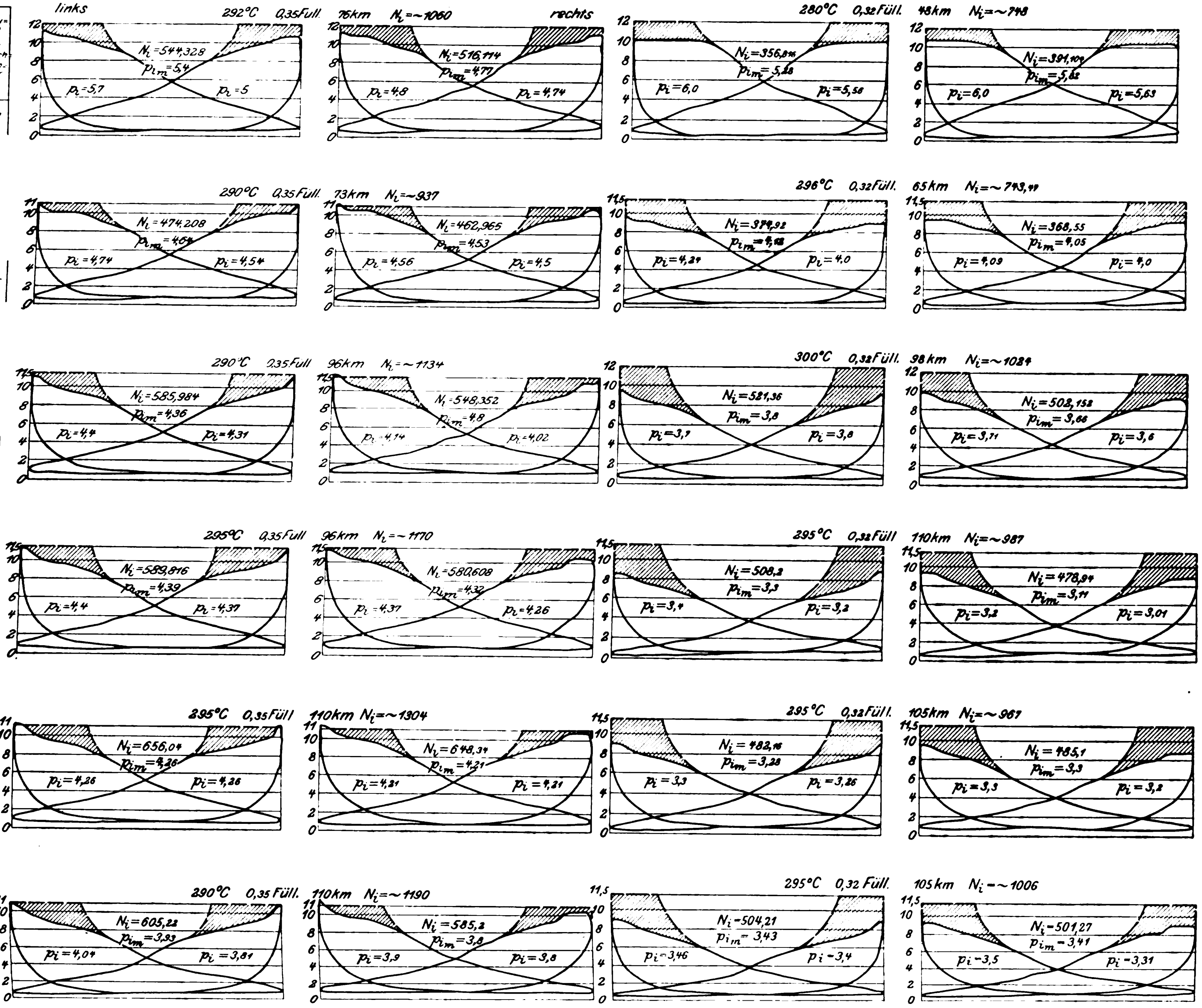
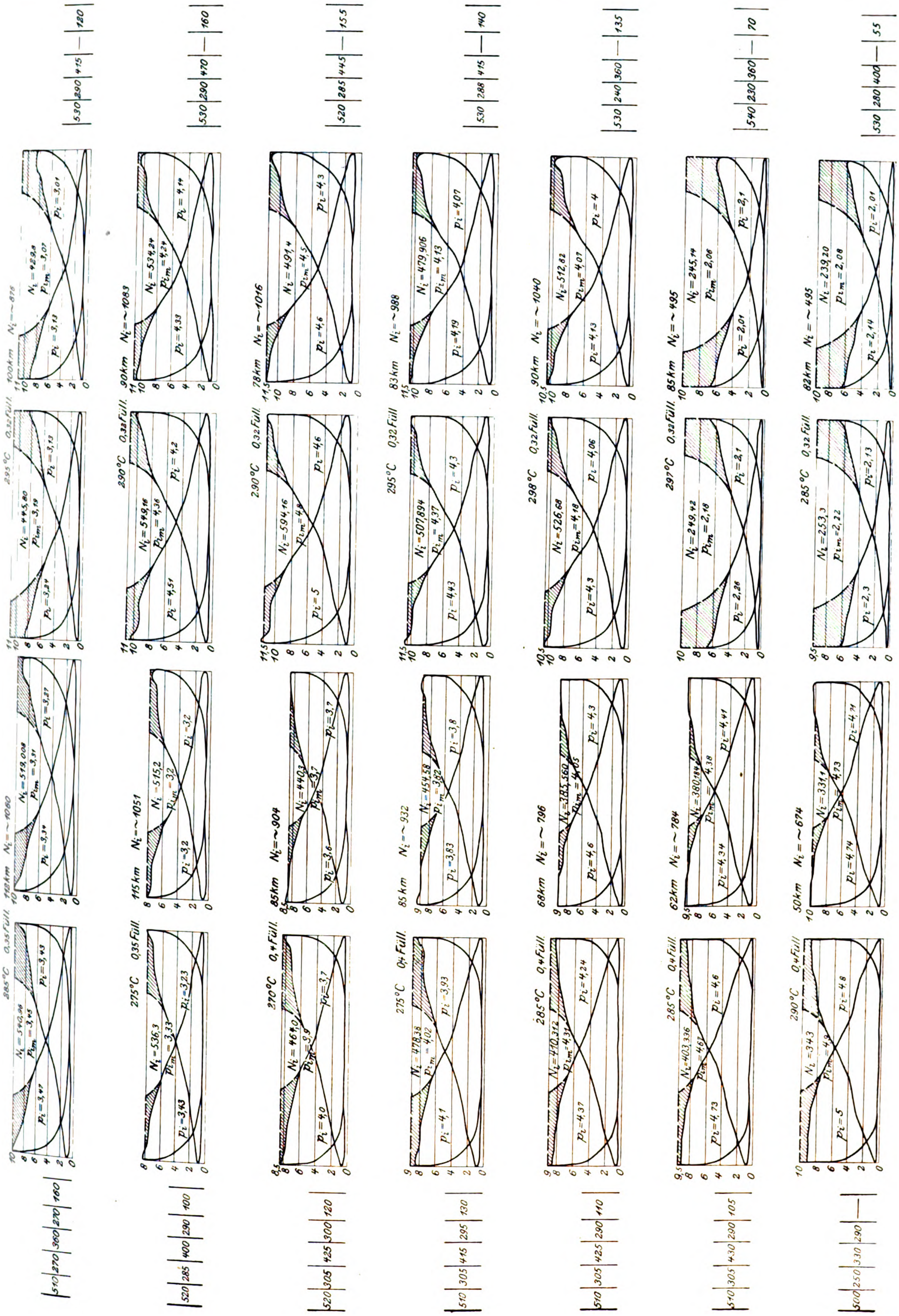


Fig. 14.

Diagramme der Lokomotive Berlin 74 vor einem Schnellzuge von 51 Achsen.

Temperatur der Überhitzergase				Vakuum in der Rauchkammer
Eintritt	Austritt			
	hinten	Mitte	vorn	
520	285	445	295	157
520	295	430	300	165
520	310	450	315	175
520	310	430	290	175
520	305	420	300	185
510	290	380	290	185

Temperatur der Überhitzergase				Vakuum in der Rauchkammer
Eintritt	Austritt			
	hinten	Mitte	vorn	
530	240	375	250	85
520	250	400	250	125
520	270	420	—	145
520	280	415	—	160
530	290	430	—	135
530	250	390	—	140



530 290 415 — 180
100 km Ni = ~876
Ni = 429,8 Pim = 3,07
Pi = 3,01 Pi = 3,13
295°C 0,32 Füll.
Ni = 445,80 Pim = 3,19
Pi = 3,13 Pi = 3,24
128 km Ni = ~1060
Ni = 519,008 Pim = 3,31
Pi = 3,27 Pi = 3,34
285°C 0,35 Füll.
Ni = 540,94 Pim = 3,45
Pi = 3,43 Pi = 3,47
510 270 360 270 160
530 290 470 — 160
90 km Ni = ~1083
Ni = 534,24 Pim = 4,24
Pi = 4,14 Pi = 4,33
290°C 0,32 Füll.
Ni = 549,16 Pim = 4,36
Pi = 4,2 Pi = 4,51
115 km Ni = ~1051
Ni = 515,2 Pim = 3,2
Pi = 3,2 Pi = 3,2
275°C 0,35 Füll.
Ni = 536,3 Pim = 3,33
Pi = 3,23 Pi = 3,43
520 285 400 290 100
520 285 445 — 155
78 km Ni = ~1016
Ni = 491,4 Pim = 4,5
Pi = 4,3 Pi = 4,6
290°C 0,32 Füll.
Ni = 594,16 Pim = 4,8
Pi = 4,6 Pi = 5
85 km Ni = ~904
Ni = 440,3 Pim = 3,7
Pi = 3,7 Pi = 3,6
270°C 0,4 Füll.
Ni = 464,0 Pim = 3,9
Pi = 3,7 Pi = 4,0
520 305 425 300 120
530 288 415 — 140
83 km Ni = ~988
Ni = 479,906 Pim = 4,13
Pi = 4,07 Pi = 4,19
295°C 0,32 Füll.
Ni = 507,894 Pim = 4,37
Pi = 4,3 Pi = 4,43
85 km Ni = ~932
Ni = 454,58 Pim = 3,82
Pi = 3,8 Pi = 3,83
275°C 0,4 Füll.
Ni = 478,38 Pim = 4,02
Pi = 3,93 Pi = 4,1
510 305 415 295 130
530 240 360 — 135
90 km Ni = ~1040
Ni = 512,82 Pim = 4,07
Pi = 4 Pi = 4,13
298°C 0,32 Füll.
Ni = 526,68 Pim = 4,18
Pi = 4,06 Pi = 4,3
68 km Ni = ~796
Ni = 385,560 Pim = 4,45
Pi = 4,3 Pi = 4,6
285°C 0,4 Füll.
Ni = 410,312 Pim = 4,31
Pi = 4,24 Pi = 4,37
510 305 425 290 110
540 230 360 — 70
85 km Ni = ~495
Ni = 245,14 Pim = 2,06
Pi = 2,1 Pi = 2,01
297°C 0,32 Füll.
Ni = 249,42 Pim = 2,18
Pi = 2,1 Pi = 2,26
62 km Ni = ~784
Ni = 380,144 Pim = 4,38
Pi = 4,41 Pi = 4,34
285°C 0,4 Füll.
Ni = 403,336 Pim = 4,67
Pi = 4,6 Pi = 4,73
510 305 430 290 105
530 280 400 — 55
82 km Ni = ~495
Ni = 239,20 Pim = 2,08
Pi = 2,01 Pi = 2,14
285°C 0,32 Füll.
Ni = 253,3 Pim = 2,22
Pi = 2,13 Pi = 2,3
50 km Ni = ~674
Ni = 331,1 Pim = 4,73
Pi = 4,71 Pi = 4,74
290°C 0,4 Füll.
Ni = 343 Pim = 4,9
Pi = 4,8 Pi = 5
500 250 330 290 —
0 2 4 6 8 10

sorgnis vor Verstopfung des Ueberhitzers durch Zinder, welche nach den ersten Fahrten mit dem neuen Rauchkammerüberhitzer in Hannover eingetreten war, seitdem aber beseitigt worden ist. Durch diese viel zu grofsen Ueberhitzerräume werden die Heizgase zwischen den Ueberhitzerrohren zu sehr verdünnt, und es werden nur Ueberhitzungen von im Durchschnitt 240° C bei Lokomotive 2070 und 270° C bei Lokomotive 2069 erreicht. Letztere hat trotzdem schon inzwischen schon einige Angaben veröffentlicht worden sind. Regierungs- und Baurat v. Borries teilt im 10. Heft des Organs 1901 die Ergebnisse von Versuchen mit[1]), die er mit einer zweicylindrigen und einer viercylindrigen $^3/_4$-gekuppelten Verbundlokomotive — Hannover 38 und 11 — und mit der mit dem ersten Rauchkammerüberhitzer vom Vulcan erbauten schon erwähnten $^3/_4$-gekuppelten Zwillings-Heifsdampflokomotive — Hannover 86 — angestellt hat. Bezüglich der

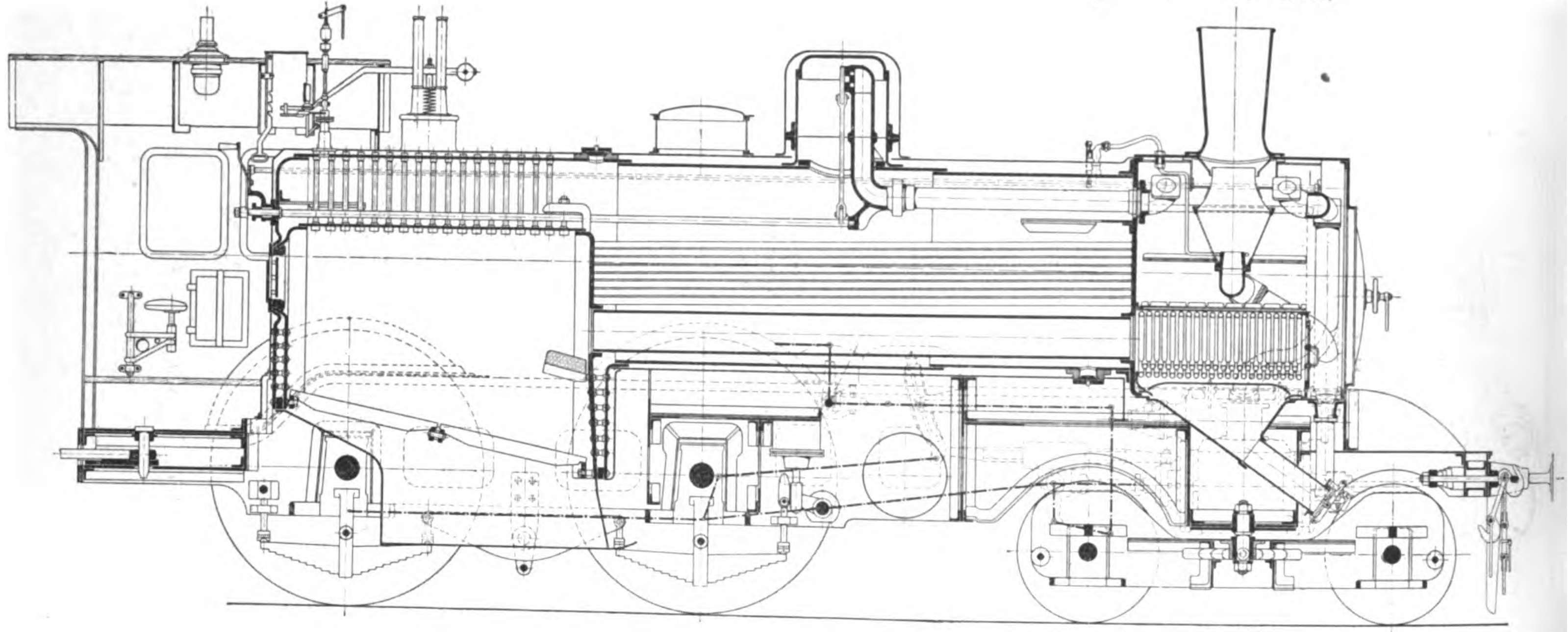


Fig. 15 und 16.

$^3/_4$-gekuppelte Schnellzug- und Personenzuglokomotive mit Tender.

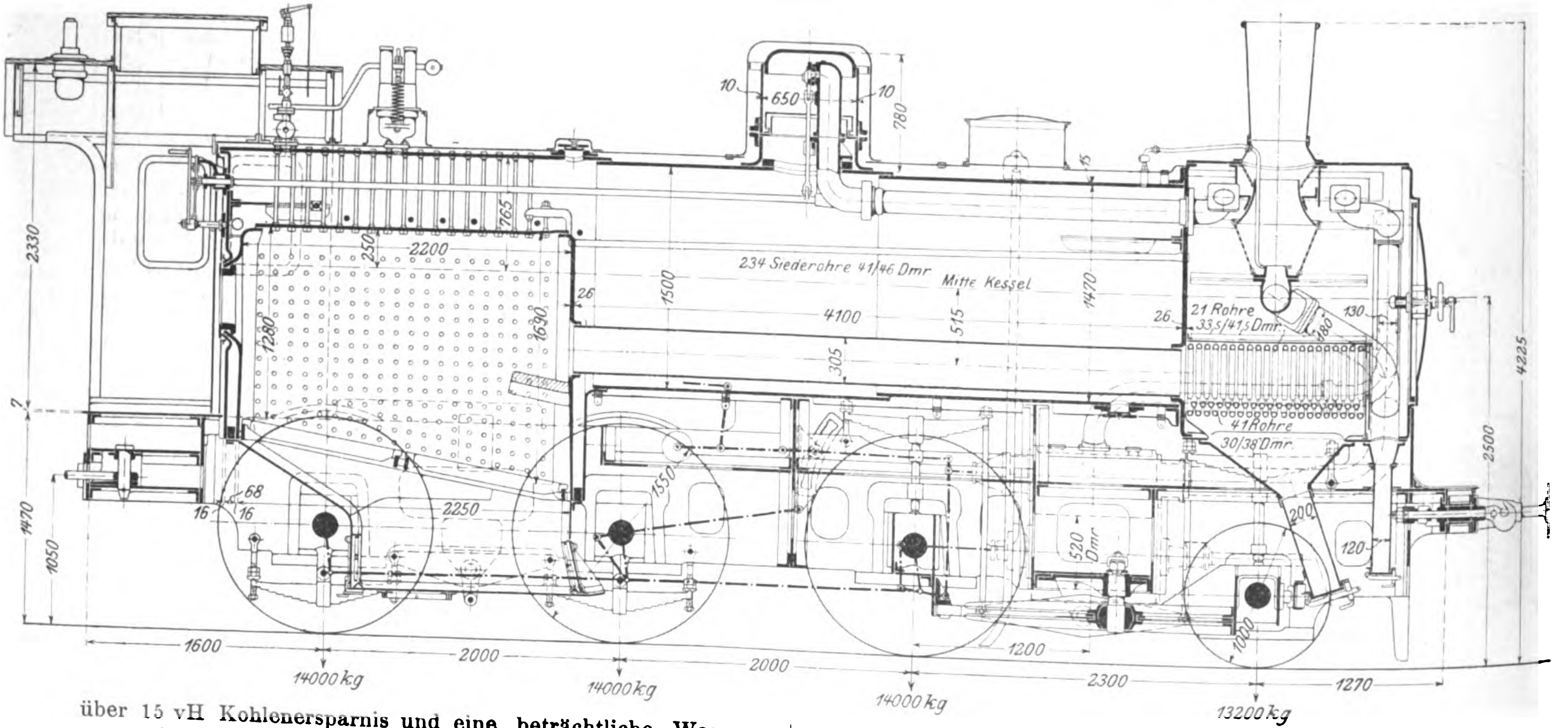


Fig. 17 und 18.

$^3/_4$-gekuppelte Personen- und Güterzuglokomotive mit Tender.

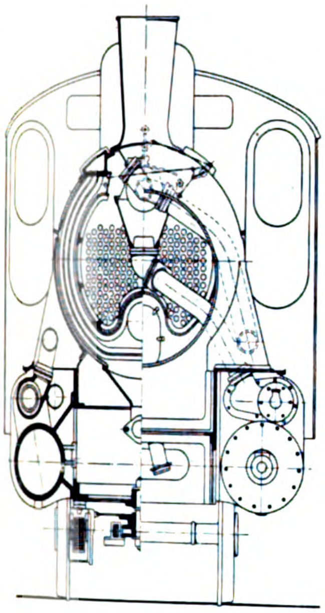
10
650
10
780
2330
765
250
2200
234 Siederohre 41/46 Dmr
Mitte Kessel
1500
1470
26
4100
515
1280
1630
305
26
21 Rohre 33,5/41,5 Dmr
180
130
4225
41 Rohre 30/38 Dmr
2500
1470
1050
68
16
16
2250
1550
520 Dmr
200
120
1000
1600
2000
2000
1200
2300
1270
14000 kg
14000 kg
14000 kg
13200 kg

über 15 vH Kohlenersparnis und eine beträchtliche Wasserersparnis ergeben; erstere bleibt entsprechend in der Höhe der Ersparnis zurück, die jedoch immer noch beträchtlich ist. Genauere Zahlen werde ich gelegentlich nach Abschluss der Versuche geben. Jedenfalls sind auch diese Maschinen vorzügliche Lokomotiven und sind gleichfalls bereits die Lieblinge des Personals geworden, welches sie führt.

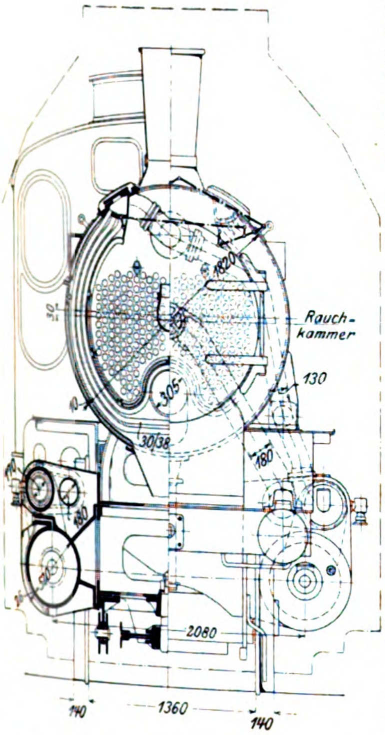
An dieser Stelle muss ich noch darauf hinweisen, dass über Leistung wie über Verbrauch an Wasser und Kohlen Hauptabmessungen dieser Lokomotiven mag noch ergänzend angegeben werden, dass alle 3 Lokomotiven zwar gleiche Triebraddurchmesser ($D = 1980$ mm) und gleichen Hub ($l = 600$ mm) haben, dass die Cylinderdurchmesser dagegen betragen: bei Lokomotive 11 $2 \times \frac{330}{520}$, bei Lokomotive 38 $\frac{460}{680}$ und bei Lokomotive 86 480 mm, und dass die letztere 2000 kg totes Gewicht im Zugkasten hat, das bei den zurzeit im Bau befindlichen Lokomotiven selbstverständlich in wirksames Konstruktionsgewicht umgesetzt worden ist. Bei Berücksichtigung dieses Umstandes würde sich die unter Nr. 19 der Zusammenstellung II der erwähnten Veröffentlichung angegebene, bei diesen Versuchsfahrten erreichte Nutzleistung für 1 t Gewicht der Lokomotive ohne Tender bei Lokomotive 86 von 8,87 auf 9,22 PS erhöhen. Von besonderer Wichtigkeit waren für mich die unter Nr. 14 und 15 gemachten Mitteilungen des Verbrauches an Wasser und Kohlen, der sich für 1 Zugkilometer der 150 km langen Versuchstrecke Hannover-Stendal für die 3 Lokomotiven 11, 86 und 38 auf 78,9, 71,8 und 83,0 kg Wasser und auf 10,93, 11,15 und 10,67 kg Kohlen berechnet, während die $^2/_4$-gekuppelte Heiſsdampf-Schnellzuglokomotive Berlin 74 für 1 Zugkilometer nur 58,2 kg Wasser und 9,58 kg Kohle gebraucht hat.

---

[1]) Vergl. auch Z. 1901 S. 1654.



Wenn erwogen wird, dass die im Bezirk Berlin mit der letzten Lokomotive auf der Strecke Berlin-Sommerfeld gefahrenen Versuchschnellzüge ebenfalls 31 bis 39 Achsen meist vierachsiger Wagen stark waren, dass sie an einigen Tagen schon leicht geheizt werden mussten, und dass sie sowohl des fünfmaligen Anfahrens wegen — die Strecke Hannover-Stendal und zurück wurde dagegen ohne Anhalten durchfahren — als auch der schwierigeren, viele Steigungen enthaltenden Strecke halber — Hannover-Stendal kann als fast wagerecht angesehen werden — nach meiner Kenntnis der Verhältnisse durchweg mit höheren mittleren Zugkräften gefahren werden müssen als die Schnellzüge Hannover-Stendal, so bleibt nur die Schlussfolgerung übrig, dass besondere, nicht erkannte Gründe die Ergebnisse der Lokomotive 86 stark beeinflusst haben müssen.



Ein wichtiger Unterschied der beiden Heiſsdampflokomotiven Hannover 86 und Berlin 74 kann allerdings schon vieles zur Lösung des Rätsels beitragen. In der Erkenntnis, dass die zur Beförderung der schweren Schnellzüge bei den hohen Geschwindigkeiten erforderlichen Zugkräfte, die am Radumfang 2500 bis 3000 kg betragen mögen, in Cylindern von 480 mm Dmr. (Lokomotive 86) mit wirtschaftlicher Dampfdehnung nicht zu verwirklichen sind, wurden den Cylindern der Lokomotive 74 Berlin bereits Durchmesser von 500 mm gegeben, die sich so vorteilhaft bemerklich machen, dass die im Bau befindlichen Heiſsdampflokomotiven 520 mm Dmr. erhalten werden. Auſserdem sind bei der Lokomotive 74 die schädlichen Räume vergröſsert worden, um die bei den kleineren Füllungen bei Kulissensteuerungen nicht zu vermeidenden, den ruhigen Lauf der Lokomotive bei höheren Geschwindigkeiten beeinträchtigenden hohen Kompressionen herabzuziehen, eine Maſsregel, die sich sehr bewährt und irgend welche bemerkliche Nachteile bei den Eigenschaften des Heiſsdampfes nicht im Gefolge gehabt hat. Dabei ist anzunehmen, dass diese Verbesserungen das Zurückbleiben der Lokomotive 86 Hannover gegen Lokomotive 74 Berlin nicht allein begründen, dass vielmehr auch noch andere unerkannte Ursachen — undichte Kolbenschieber oder dergl. — eine Rolle gespielt haben.

Es ist in Aussicht genommen, nach Fertigstellung der zurzeit im Bau befindlichen $^2/_4$-gekuppelten Heiſsdampf-Schnellzug-Zwillingslokomotiven und der viercylindrigen $^2/_4$- und $^2/_5$-gekuppelten Verbund-Schnellzuglokomotiven neuerer Bauart eine gröſsere Reihe vergleichender Versuchsfahrten auszuführen, die dann zweifellos die wünschenswerte Aufklärung bringen werden.

Zusammenfassung der Vorteile der Anwendung des Heiſsdampfes im Lokomotivbetrieb.

Die geschilderten Eigenschaften des Heiſsdampfes und die bisher erreichten Versuchsergebnisse lassen somit kurz folgende Vorzüge gegenüber den allgemein bekannten Nachteilen des Nassdampfes erkennen:

1) Es ist die Möglichkeit gewahrt, mit einem Kessel von wesentlich denselben Abmessungen wie bisher die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven derartig zu steigern, dass der lästige und kostspielige Vorspanndienst beseitigt wird, ohne dass zu einer fünften Achse, sofern sie lediglich zum Tragen des Kesselgewichtes für Nassdampflokomotiven eingeschaltet werden müsste, und zu vier Cylindern gegriffen werden muss.

2) Bei den verschiedensten Beanspruchungen der Lokomotive, bei den geringsten — selbst beim Leergang — sowie auch bei den gröſsten Leistungen, bei denen der Dampf- und Wasserverbrauch einer Nassdampflokomotive so groſs wird, dass in kürzester Zeit der Kessel erschöpft ist, muss unter allen Umständen ein erheblich geringerer Wasser- und Kohlenverbrauch schon bei der einfachen Zwillingswirkung gegenüber der Verbundwirkung in zwei und erst recht in vier Cylindern eintreten.

3) Die durch die Anwendung des Nassdampfes bedingte, bereits sehr groſs gewordene Anzahl der bisherigen Lokomotivgattungen lässt sich im wesentlichen auf 5 bis 6 Grundarten beschränken, sodass bei groſser Vereinfachung und Vergleichmäſsigung der wesentlichsten Bauteile die Herstellung der Lokomotiven erleichtert, die Beschaffungskosten herabgezogen sowie der Betrieb vereinfacht, die Betriebskosten und die Instandhaltung mit der Vorrathaltung von Ersatzstücken verbilligt werden müssen.

4) Der Betriebsdruck der Dampfkessel wird sich im allgemeinen auf 10 at zurückbringen lassen.

5) Das Anwendungsgebiet der kurzen und betriebstechnisch hochbemerkenswerten Tenderlokomotiven wird wesentlich erweitert.

6) Durch die vermehrte Leistungsfähigkeit des Kessels, durch den Wegfall der Dampfniederschläge und durch die bemerkenswerte Dünnflüssigkeit des Heiſsdampfes ist dem Konstrukteur die Aufgabe sehr erleichtert, Dampflokomotiven auch für allerhöchste noch praktisch verwendbare Geschwindigkeiten in einfachster Form zu bauen.

Endlich ist an dieser Stelle noch zu betonen, dass die Notwendigkeit, bei Anwendung von Heiſsdampf mit Kolbenschiebern zu arbeiten, nach und nach zu so einfachen Bauarten des Kolbenschiebers geführt hat, dass die allgemeine Einführung derselben auch für Nassdampflokomotiven eine ganz auſserordentliche Herabminderung der Beschaffungs- und Unterhaltungskosten der ganzen Lokomotivdampfmaschine herbeiführen muss und überall die Anwendung einer leichten Heusinger-Steuerung gestatten würde.

Durch die Versuche und die Schaulinien ist erwiesen, dass es für sämtliche Gattungen von Lokomotiven nur noch eines einzigen Kolbenschiebers von 170 mm Dmr. mit doppelter Einströmung und zugehöriger Büchse bedarf, und dass somit auch für sämtliche Lokomotivcylinder aller Gattungen nur ein einziges Bohrloch an einem für jeden Cylinder passenden Schieberkasten herzustellen ist.

Da diese Kolbenschieber für innere Dampfeinströmung eingerichtet und völlig entlastet sind, auch ihre Eigenreibung fast gleich null ist, daher, wie auch die Erfahrung inzwischen bewiesen hat, eine Abnutzung nur in verschwindend kleinem Maſse vorkommt, auſserdem auch die Schieberstopfbüchsen in Fortfall kommen können, so liegt hier, durch die Versuche zur Einführung des Heiſsdampfes veranlasst, ein ganz überraschender und auſserordentlicher wirtschaftlicher Erfolg für den gesamten Bau und Betrieb von Lokomotiven vor.

Dabei hat sich herausgestellt, dass die naturgemäſs herbeigeführte Entlastung der Schieber so günstig auf den leichten Lauf und die Erhaltung aller Steuerungsteile einwirkt, dass Lokomotiven aus Anlass der sonst so häufig nötigen Ausbesserungen an Schiebern und Steuerungen kaum noch dem Betriebe entzogen zu werden brauchen.

Entwürfe für 4 Gattungen von Heiſsdampf-Lokomotiven.

Die Erkenntnis dieser wirtschaftlichen und betriebstechnischen Vorteile der Anwendung des Heiſsdampfes und die Beachtung, welche der in Paris ausgestellten Lokomotive 74 in weiten Fachkreisen entgegengebracht worden ist, haben im Benehmen mit dem Erfinder des Ueberhitzers, Ingenieur Wilhelm Schmidt, der unermüdlich jeder Erfahrung und jeder Anregung zu weiterer Ausgestaltung und Vereinfachung durch Schaffung der einfachen Schieber, Stopfbüchsen und Arbeitskolben sowie durch Herstellung von grundlegenden Zeichnungen Folge gab, unter Zuziehung des bei der Ausführung der Versuche verdienstlich thätig gewesenen Regierungs-Baumeisters Obergethmann mit

Fig. 19 und 20.

⁴/₄-gekuppelte Güterzuglokomotive mit Tender.

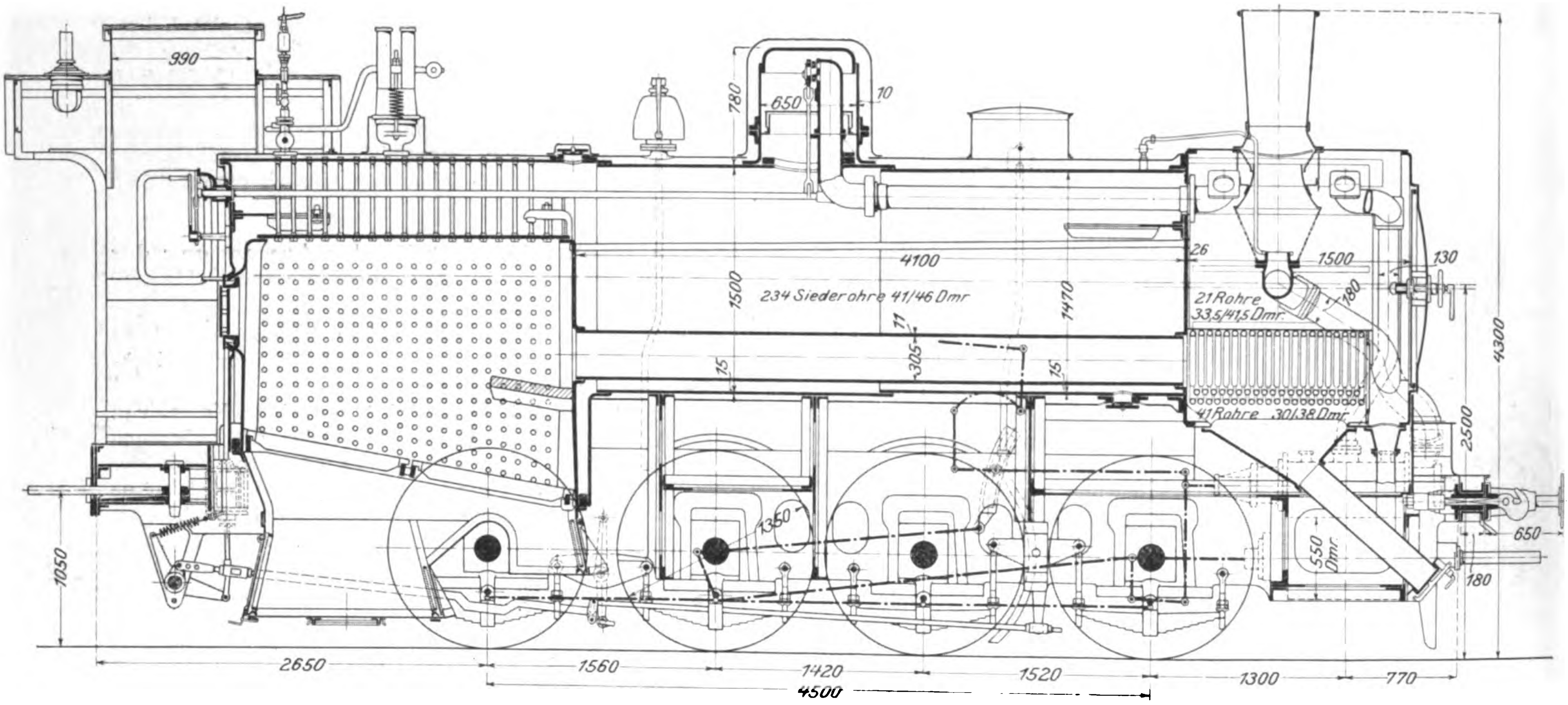
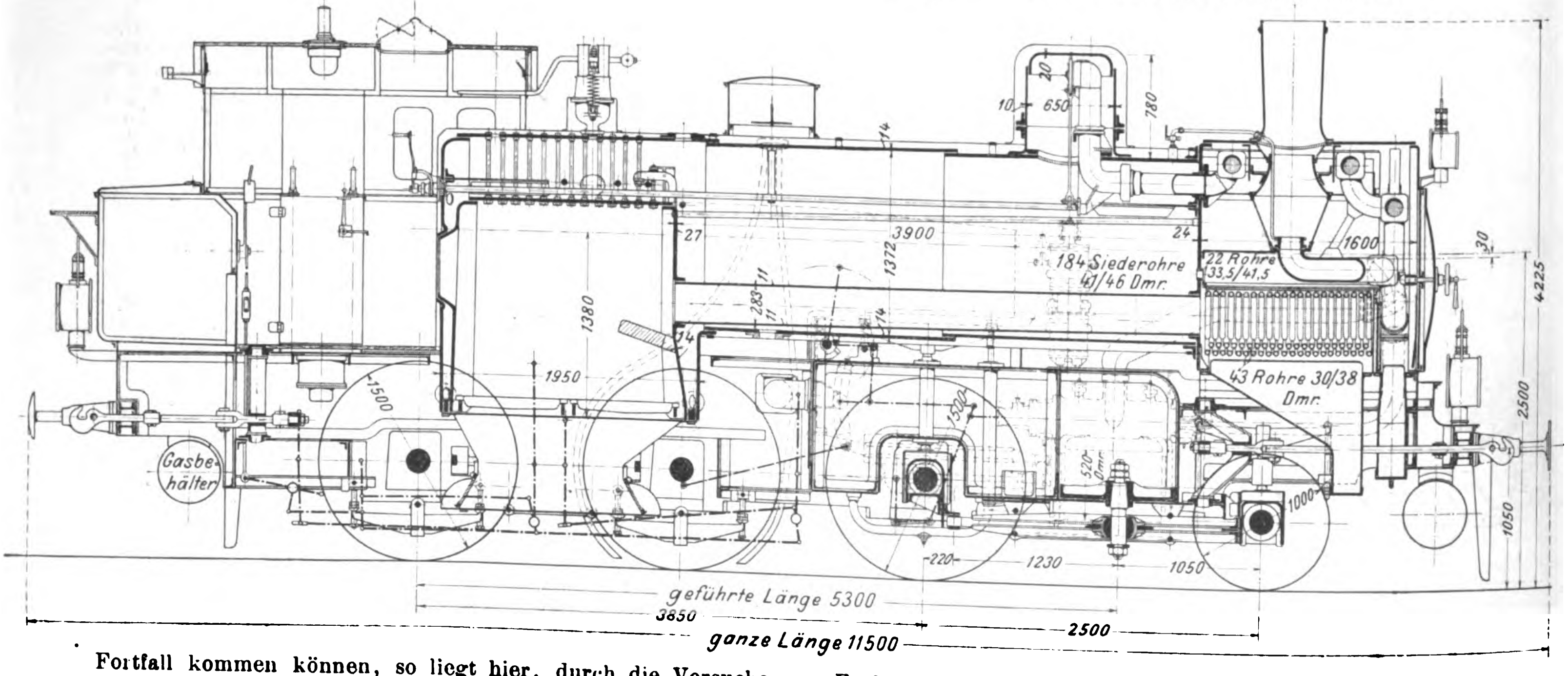

990
780
650
10
4100
1500
234 Siederohre 41/46 Dmr
1470
305
15
26
1500
130
21 Rohre 33,5/41,5 Dmr.
180
4300
41 Rohre 30/38 Dmr.
2500
1350
550 Dmr
650
180
1050
2650
1560
1420
1520
1300
770
4500

Fig. 21 und 22.

³/₄-gekuppelte Personen- und Güterzug-Tenderlokomotive.


20
10
650
780
14
27
3900
24
1372
184 Siederohre 41/46 Dmr.
22 Rohre 33,5/41,5
1600
30
4225
1380
283
14
1950
43 Rohre 30/38 Dmr.
1500
1520
2500
Gasbehälter
520 Dmr
1000
1050
220
1230
1050
geführte Länge 5300
3850
2500
ganze Länge 11500

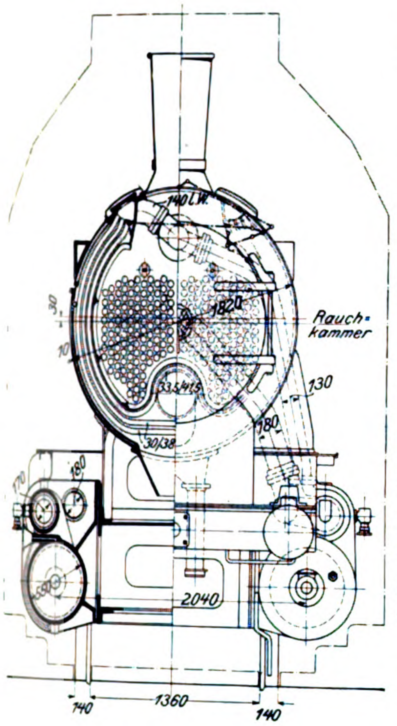
seinen Erfahrungen, sowie im Benehmen mit den Lokomotivfabriken Vulcan in Bredow bei Stettin, Henschel & Sohn in Cassel, A. Borsig in Tegel und Uniongieſserei in Königsberg zunächst zur Durcharbeitung der inbetracht kommenden Konstruktionsverhältnisse und zur Aufstellung der Entwürfe für

eine $^2/_4$-gekuppelte Heiſsdampf-Schnellzug- und Personenzuglokomotive mit Tender, Fig. 15 und 16,

eine $^3/_4$-gekuppelte Heiſsdampf-Personenzug- und Güterzuglokomotive mit Tender, Fig. 17 und 18,

eine $^4/_4$-gekuppelte Heiſsdampf-Güterzuglokomotive mit Tender, Fig. 19 und 20, und

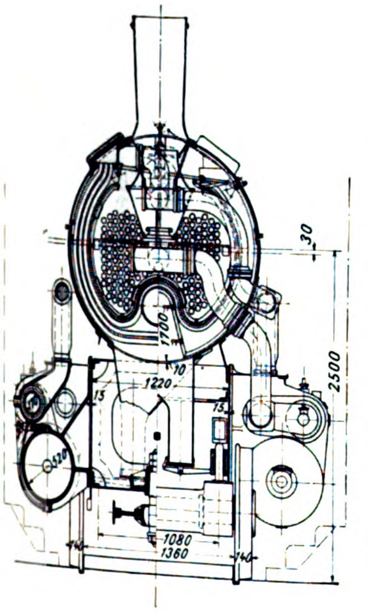
eine $^3/_4$-gekuppelte-Heiſsdampf-Personenzug- und Güterzug-Tenderlokomotive, Fig. 21 und 22, geführt.



Die Abmessungen sind so gewählt, dass jede einzelne dieser 4 Gattungen für ein möglichst umfangreiches Verwendungsgebiet unter Wahrung der Wirtschaftlichkeitsgrenzen des Heiſsdampfes geeignet ist, d. h. dass jede Gattung imstande ist, eine gröſsere Anzahl der bisher für ein gleiches Verwendungsgebiet erforderlichen Gattungen zu ersetzen.

Anwendungsgebiet jeder Gattung.

Die $^2/_4$-gekuppelte Heiſsdampf-Schnellzug- und Personenzuglokomotive wird die bisherigen $^2/_3$- und $^2/_4$-gekuppelten Schnellzuglokomotiven und die $^2/_3$- und $^2/_4$-gekuppelten Personenzuglokomotiven mit und ohne Verbundwirkung vollauf ersetzen. Auſserdem wird sie aber auch alle $^2/_4$- und $^2/_5$-gekuppelten Schnellzug- und Personenzuglokomotiven mit 4 Cylindern bei Verbundwirkung ersetzen und schlieſslich mit höchster Wahrscheinlichkeit bei nicht zu hoch gespannten Anforderungen an die Zugkraft noch an die Stelle $^3/_5$-gekuppelter viercylindriger Verbundlokomotiven treten können.



Die $^3/_4$-gekuppelte Heiſsdampf-Personenzug- und Güterzuglokomotive mit Tender wird die bisherigen $^3/_3$- und $^3/_4$-gekuppelten Güterzuglokomotiven mit und ohne Verbundwirkung ersetzen, gleichzeitig aber auch zur Beförderung von schwersten Personenzügen, auch im Hügellande und im Gebirge, wo die neue $^2/_4$-gekuppelte Heiſsdampf-Schnellzug- und Personenzuglokomotive mit ihrem Reibungsgewicht auf einzelnen Strecken nicht mehr voll ausreicht, zweckmäſsig ergänzende Verwendung finden und die vorerwähnte $^3/_5$-gekuppelte viercylindrige Lokomotive genügend ersetzen.

Die $^4/_4$-gekuppelte Heiſsdampf-Güterzuglokomotive wird die bisherigen $^4/_4$- und $^4/_5$-gekuppelten Güterzuglokomotiven mit und ohne Verbundwirkung ersetzen und übertreffen, die Einführung solcher viercylindriger Verbundlokomotiven unnötig machen und zur Beförderung der schweren und schwersten Güterzüge und zum schnellen Mannschaftstransport vortreffliche Dienste leisten.

Die $^3/_4$-gekuppelte Heiſsdampf-Personenzug- und Güterzug-Tenderlokomotive wird schlieſslich alle bisherigen Tenderlokomotiven ausschlieſslich der für Nebenbahnen bestimmten $^3/_3$-gekuppelten ersetzen, auſserdem für den Stadt- und Ringbahn- wie den Vorortverkehr allen Anforderungen entsprechen und überhaupt Personen- und Güterzüge auf Strecken von über 100 km Länge mit groſsem wirtschaftlichem Vorteil anstatt der schweren $^3/_3$- und $^3/_4$-gekuppelten Güterzuglokomotiven mit Tender anstandlos befördern.

Verbesserungen der einzelnen Gattungen, Gleichartigkeit der wichtigsten Bauteile, leichtere, fabrikmäſsige Herstellung der neuen Heiſsdampf-Lokomotivgattungen.

Bei der Ausarbeitung dieser vier Gattungen ist auf die Beibehaltung aller bewährten normalen Einzelbauteile und Einrichtungen Bedacht genommen.

Gegen die bisherige Ausführung derjenigen Gattung, aus welcher sie entstanden sind, bestehen die Verbesserungen aller vier Gattungen, abgesehen von der Anwendung des bei der $^3/_4$-gekuppelten Tenderlokomotive und der $^3/_4$-gekuppelten Lokomotive mit Tender schon versuchsweise ausgeführten Krauſsschen Drehgestelles, im allgemeinen in Folgendem:

1) in der Rückkehr zum symmetrischen Bau der Lokomotiven durch Anwendung zweier gleicher, rechts und links gegeneinander auswechselbarer Cylinder;

2) in der Anwendung eines und desselben einfachen Kolbenschiebers mit innerer Dampfeinströmung für alle vier Gattungen und dementsprechend in dem Anbau eines und desselben einfachen, nur auszubohrenden Schiebergehäuses für sämtliche Dampfcylinder, sowie in dem Fortfall von Schieberstopfbüchsen;

3) in der Anwendung der gleichen Stopfbüchsen und Stopfbüchsführungen, der gleichen Kolbenstangen, Kreuzköpfe, Cylinderdeckel und -böden und sonstiger Bauteile für alle Gattungen, in der Anwendung gleicher Kolben für drei Gattungen, gleichen Kessels für zwei Gattungen u. a. m.;

4) in der Annahme einer höheren Kessellage nach amerikanischem Vorbild, und zwar auf einer zunächst nur mittleren Höhe der Kesselmitte von 2500 mm über Schienenoberkante mit der hierdurch ermöglichten Verbesserung der Feuerkiste durch wesentliche Vertiefung bei gleichzeitig besserer Ausgestaltung des Aschkastens;

5) in der Erhöhung der Rahmen, welche eine noch bessere Versteifung als bisher gestattet;

6) in der Vergröſserung der Cylinder, entsprechend der Mehrleistung der Kessel und der Vergröſserung der Räder (mit vorläufigem Ausschluss der $^2/_4$-gekuppelten Schnellzug- und Personenzuglokomotive), welche eine verringerte Umdrehungszahl der Räder und hiermit einen ruhigeren Gang der Lokomotive herbeiführt;

7) in der Anwendung einer Kolbenschmierpresse anstelle des bisherigen Auftrieböless.

Zu diesen allgemeinen Verbesserungen treten bei den einzelnen Gattungen noch folgende im besonderen hinzu:

a) bei der $^2/_4$-gekuppelten Heiſsdampf-Schnellzug- und Personenzuglokomotive:

1) Verbesserung des Führerstandes durch Verschiebung der lästigen Radverkleidung;

2) Verlängerung des festen Radstandes zur Erzielung ruhigerer Fahrt in der Geraden bei gleichzeitiger Vergröſserung der Kurvenbeweglichkeit durch gröſseren Ausschlag des Drehgestelles;

3) Verwendung längerer und stärkerer Tragfedern, besonders auch unter dem Führerstand, zur Abschwächung des harten Ganges, wie dies mit Erfolg bei ähnlichen Lokomotiven bereits erprobt ist;

4) Verstärkung der Treib- und Kuppelzapfen, der Treib-, Kuppel- und Kolbenstangen, entsprechend dem vergröſserten Kolbendruck, und

5) besserer Ausgleich der umlaufenden und hin- und hergehenden Massen.

b) bei der $^3/_4$-gekuppelten Heiſsdampf-Personenzug- und Güterzuglokomotive mit Tender:

1) Vergröſserung des Raddurchmessers von 1350 auf 1550 mm;

2) Ersatz der schwerfälligen innen liegenden Exzentersteuerung nach Allan durch eine leichte Heusinger-Steuerung und

3) Vergröſserung der wagerecht gelegten Cylinder, sodass trotz vergröſserter Räder die Schleppfähigkeit als Güterzuglokomotive gewahrt bleibt und die Anwendung von Personenzug-Geschwindigkeiten bei schwersten Personenzügen auch im Hügellande gesichert ist.

c) bei der $^4/_4$-gekuppelten Heiſsdampf-Güterzuglokomotive:

1) Vergröſserung des Raddurchmessers von 1200 auf 1350 mm und Erhöhung des Adhäsionsgewichtes von rd. 13 auf 14 t für jede der 4 Achsen; zugleich Vergröſserung der Cylinder entsprechend der Vergröſserung des Raddurchmessers und des Raddruckes unter Beibehaltung des bisherigen kurzen Radstandes von 4,5 m, welcher dieser Gattung die Kurvenbeweglichkeit im Gebirge bewahrt und die Umlaufzahl für die Höchstgeschwindigkeit so bedeutend herabzieht, dass die Lokomotive bei erhöhter Schleppfähigkeit wesentlich ruhiger laufen und daher ungleich besser zur schnellen Beförderung von Mannschaften geeignet sein muss;

2) Ersatz der schwerfälligen innenliegenden Exzentersteuerung nach Allan durch eine leichte Heusinger-Steuerung.

d) bei der $^3/_4$-gekuppelten Heiſsdampf-Personenzug- und Güterzug-Tenderlokomotive:

Vergröſserung des Raddurchmessers von 1350 auf 1500 mm und entsprechende Vergröſserung der Cylinder, um die Schleppfähigkeit für den Güterzugdienst beizubehalten bezw. zu erhöhen und die Verwendung als Personenzuglokomotive in dem vorbezeichneten Rahmen sicher zu stellen.

Auſserdem ist bei den vier Gattungen auf weitgehende Uebereinstimmung der Einzelteile untereinander zugunsten einer allgemeineren Auswechselbarkeit Wert gelegt. Die Herstellung und Unterhaltung dieser Gattungen ist hierdurch wesentlich erleichtert und erfordert keine Neuerungen und Neueinrichtungen in den Fabriken.

Schlussfolgerung.

M. H., wie Sie gesehen haben, ist der Gegenstand meines heutigen Vortrages von so groſser Bedeutung für den Bau, den Betrieb, die Unterhaltung und die Instandhaltung der Dampflokomotiven, er berührt so viele bisher als feststehend angesehene Verhältnisse und persönliche Interessen, dass ich schlieſslich noch die ausdrückliche Erklärung für meine Pflicht halte, dass ich den bisherigen Bestrebungen aller Fachgenossen auf dem Gebiete der Anwendung der Verbunddampfwirkung bei zwei- und viercylindrigen Lokomotiven stets volles Verständnis und volle Anerkennung entgegengebracht habe, und dass die hier notwendig gewordene Beleuchtung des Wesens der Zwei- und der Viercylinder-Verbundlokomotive immer nur im Hinblick auf einen Wechsel des bisherigen Arbeitsträgers, d. h. mit steter Berücksichtigung der geplanten Anwendung von Heiſsdampf anstelle des bisher benutzten Nassdampfes im Lokomotivbetriebe, vorgenommen worden ist.

Es sollte auch im Rahmen dieses Vortrages keineswegs gleichzeitig die Frage behandelt werden, wie weit es von Vorteil sein kann, unter Umständen auch bei Anwendung von Heiſsdampf im Lokomotivbetriebe Verbundwirkung in zwei und vier Cylindern anzustreben; denn diese Frage wird sich voraussichtlich schier unerschöpflich gestalten. Ich wollte heute nur beweisen, dass der von einem Lokomotivkessel erzeugbare Wasserdampf mit verhältnismäſsig geringen Mehrkosten an Kohle und einem geringen Mehrgewicht des Kessels von etwa 1 bis 2 t, je nach Gröſse des Lokomotivkessels, völlig betriebsicher und dauernd in Heiſsdampf von durchschnittlich 300° C umgewandelt werden kann, und zwar bei derselben Raumausdehnung des Kessels und nur mäſsiger Vergröſserung der Rauchkammer. Ich wollte ferner beweisen, dass dieser hochüberhitzte Dampf mit derselben Sicherheit wie Nassdampf in den Dampfcylindern der Lokomotivmaschinen zur Verwendung gelangt, und mit welchen einfachen Mitteln dieses Verfahren durchzuführen ist, und endlich habe ich mir erlaubt, die verschiedenartigen Vorteile dieses Verfahrens für den Bau und Betrieb sowie die Unterhaltung und Instandhaltung der Heiſsdampflokomotiven durch Vorführung einwandfreier Thatsachen und durch einfachste Schlüsse darzulegen.

Dabei habe ich mich mit dem einfachsten Falle der Anwendung von Heiſsdampf in zwei gleichartigen Hochdruckcylindern, d. h. bei einfachen Zwillingsmaschinen, begnügt und werde eine etwaige Weiterentwicklung der einfachen und doch schon so bedeutsamen Anwendung des Heiſsdampfes auf Verbundwirkung in 2 und 4 Dampfcylindern meinen verehrten Fachgenossen, welche die Anwendung der Verbundwirkung zu ihrer Lebensaufgabe gemacht haben, zunächst überlassen.

Damit mein persönlicher Standpunkt überall klar erkannt werde, erkläre ich schlieſslich, dass mir die Einfachheit des Baues einer Lokomotive, die gleichartige Anordnung der Maschinen auf beiden Seiten der Längsachse, die Uebersichtlichkeit aller bewegten Teile, die leichte und sichere Handhabung derselben, ein ruhiger Gang der Lokomotive im Gleise und ein leichtes Durchfahren von Gleiskrümmungen, die Vermeidung einer fünften Achse als Tragachse für das Kesselgewicht, so lange dies nur irgend möglich ist, eine möglichst reibungslose Steuerung, sowie eine möglichst geringe Anzahl der bewegten Bauteile und völlige Uebereinstimmung möglichst vieler Bauteile — für alle Lokomotivgattungen — obenan und jedenfalls so hoch steht, dass ich mich bei Anwendung von Heiſsdampf allerdings zunächst gegen die Anwendung von zwei- und viercylindrigen Verbundlokomotiven wenden musste.

Es wird mir also vorerst genügen und es würde mich mit hoher Freude erfüllen, wenn meine Darlegungen so bestimmt und klar gewesen sein könnten, dass die Gesamtheit der Fachgenossen recht bald mit den Freunden des Heiſsdampfes die Erkenntnis teilen möchte, dass die Zeit der Anwendung von Nassdampf in jeder Art von Dampfmaschine, besonders aber in der Lokomotivmaschine, vorüber ist, dass der Nassdampf mit seinen schlechten Eigenschaften schon viel zu lange den Bestrebungen auf Verbesserung der wirtschaftlichen Wirkung und auf Vergröſserung der Leistungsfähigkeit der Lokomotiven hinderlich gewesen ist, dass er allein die Konstrukteure zu verwickelten Bauarten gezwungen hat, und dass Wasserdampf endlich nur noch in Heiſsdampf umgewandelt, d. h. in gasförmigem Zustande als Arbeitsträger in der Lokomotivdampfmaschine benutzt werden sollte.

Meine Ausführungen werden schlieſslich bei einwandfreier Prüfung aller inbetracht kommenden Verhältnisse erkennen lassen, dass mit dem Nachweis vollkommener Sicherheit und Einfachheit bei Anwendung von Heiſsdampf im Lokomotivbetriebe der Weg erschlossen und geebnet ist, den Anforderungen des Betriebes in weitesten Grenzen bei gröſster Wirtschaftlichkeit mit nur wenigen Lokomotivgattungen vollauf zu entsprechen.

Die Ausführung von umfangreichen Versuchen mit den zunächst entworfenen vier neuen Heiſsdampf-Lokomotivgattungen auf möglichst weiten Verwendungsgebieten wird diesen Schluss rechtfertigen; sie ist, wie ich Ihnen zu meiner Freude noch berichten kann, durch das Vertrauen des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten schon in die Wege geleitet, indem 7 Stück $^2/_4$-gekuppelte Heiſsdampf-Schnellzug- und Personenzuglokomotiven und 13 Stück $^4/_4$-gekuppelte Heiſsdampf-Güterzuglokomotiven bereits bei A. Borsig und beim »Vulcan« gebaut werden. Hierzu kommt eine für die Düsseldorfer Ausstellung bestimmte, in der Maschinenfabrik Hohenzollern im Bau befindliche $^3/_4$-gekuppelte Personenzug- und Güterzuglokomotive, und auſserdem ist zu hoffen, dass noch 4 Stück der $^3/_4$-gekuppelten Personenzug- und Güterzug-Tenderlokomotiven alsbald von der »Union« in Königsberg i/Pr. in Angriff genommen werden[1].

---

[1] Diese vier $^3/_4$-gekuppelten Personenzug- und Güterzug-Tenderlokomotiven sind inzwischen schon bestellt worden.

Der hier besprochene Weg ist der einfachste und nächstliegende; denn die letzte wesentliche Entwicklung im Bau und Betrieb der Dampflokomotive ist wohl nur durch Anwendung des Heifsdampfes denkbar.

Mäfsige Vergröfserungen der Leistungen lassen sich bei allen vier zunächst vorgelegten Heifsdampflokomotiven bei einiger Vermehrung der Raddrücke, wo nötig unter Vergröfserung der Räder und Cylinder, noch leicht erzielen. Wenn später, was gegenwärtig unwahrscheinlich ist, viel gröfsere Leistungen verlangt werden sollten, so ist alsdann nichts im Wege, zu 5- und 6-achsigen Lokomotiven mit 4 Cylindern überzugehen. Die Anwendung von Heifsdampf aber wird dann erst recht nicht zu entbehren sein.«

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Spinnereimaschinen.

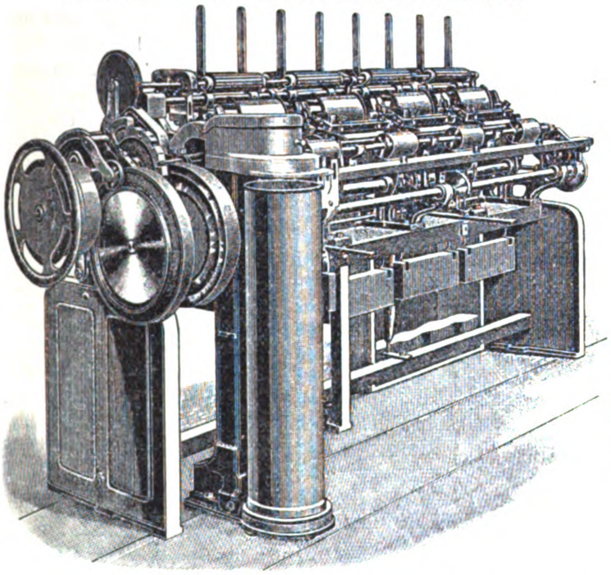
Von Direktor **G. Rohn** in Chemnitz.

(Fortsetzung von Z. 1901 S. 1819)

Baumwollkämmaschinen. Das Kämmen der Baumwolle, d. i. die Entfernung der kurzen Fasern, der Faserreste und damit auch der Unreinigkeiten, ist für die Herstellung besserer gleichmäfsiger und glatter Garne notwendig, und deshalb finden Baumwollkämmer zunehmende Anwendung. Diese Maschinen können, weil es sich bei ihnen um das Kämmen von gleichartigem Fasergut handelt, etwas einfacher als die Wollkämmer sein; doch sind die bei letzteren gemachten Verbesserungen in der Anordnung der Arbeitswerkzeuge und im Arbeitsvorgang auch bei den Baumwollkämmern angewendet worden. So ist nach dem Vorbilde des Flachkämmers von Offermann-Ziegler die Baumwollkämmaschine mit schwingender Zange der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft entstanden, und Delette-Grün hat seine bereits beschriebene Wollkämmaschine für Baumwolle eingerichtet. Auch der für Baumwolle benutzte Kreiskämmer von Hübner ist verbessert worden. Die Weltausstellung zeigte nur Flachkämmer für Baumwolle.

Fig. 65.

Baumwollkämmaschine der Werkstätten vorm. Grün.



Unter diesen sei zunächst auf die erwähnte Maschine der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft hingewiesen, die von anderer Seite ausführlich dargestellt ist[1]). Die Maschine, die bei 270 mm Zangenbreite nur einköpfig ausgeführt wird, zeichnet sich durch eine der englischen sechsköpfigen Kämmaschine gleichkommende hohe Leistung aus (bis 38 kg täglich bei 95 minutlichen Kämmungen).

Platt Brothers zeigten wieder die schon früher[1]) beschriebene achtköpfige Heilmannsche Kämmaschine. Sie hat in jedem Kopf eine Zangenbreite von 275 mm und macht in der Minute bis zu 95 Kämmungen, dabei im mittel 110 Pfund engl. Kammzug in 11 stündiger Arbeitzeit (wie vorher) liefernd.

Die dritte Baumwollkämmaschine ist die von den Werkstätten vorm. Grün in Lure gebaute Delettesche Konstruktion, deren Einrichtung in ihren Grundzügen bei den Schafwollkämmaschinen besprochen worden ist[2]). Die Maschine, welche gewöhnlich vierköpfig ausgeführt wird, ist in Fig. 65 in der Ansicht, in Fig. 66 im Schnitt dargestellt, wozu Fig. 67 und 68 die verschiedenen Stellungen der Arbeitswerkzeuge wiedergeben. Fig. 66 zeigt sie gegen das Ende des Abzuges, Fig. 67 zu Anfang des Kämmens, Fig. 68 bei Beginn des Abzuges. Fig. 66 zeigt im Vergleich zu Fig. 59 Z. 1901 S. 1816 die Verschiedenheit der Anordnung bei der gleichen Maschinenart, die sich zunächst bei der Zange zu erkennen giebt. Diese hat keinen Rost

Fig. 66 bis 68. Delettesche Kämmaschine für Baumwolle.

Fig. 66.

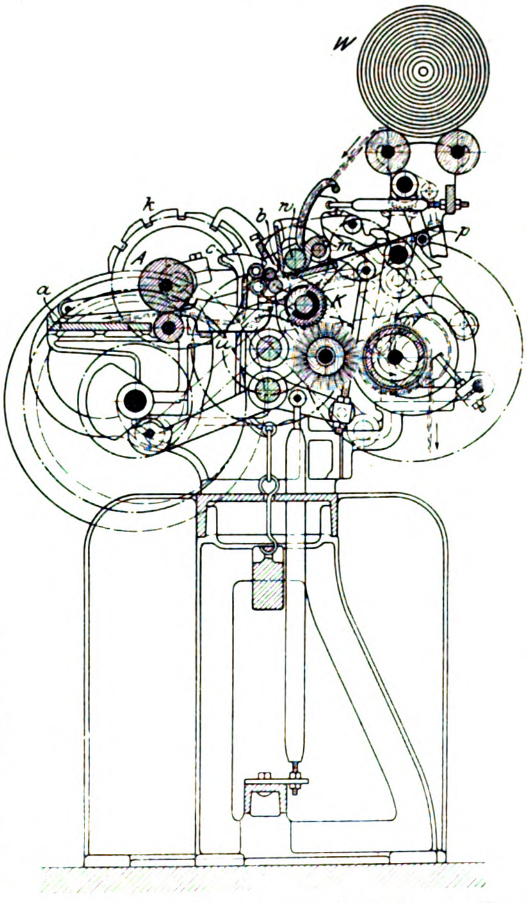


Fig. 67.

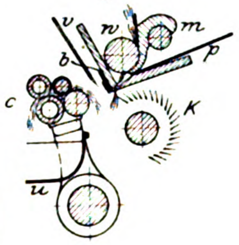
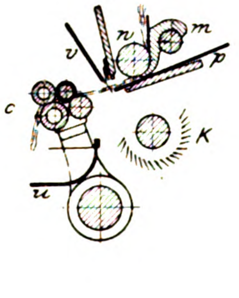


Fig. 68.



---

[1]) Leipziger Monatschrift für Textilindustrie 1897 S. 387 u. f. m. Abb. und daraus der in Buchform erschienene Sonderabdruck: Die Arbeitsweise und der Bau der Kämmaschine mit schwingender Zange, von O. Johannsen in Reutlingen. Die Eigentümlichkeiten der Maschine sind durch D. R.-P. 61706 geschützt. Vergl. auch Leipziger Monatschrift 1900 S. 810 m. Abb.

[1]) Z. 1898 S. 1139 m. Abb.

[2]) Z. 1901 S. 1815.

mit Nadelkamm, sondern eine feste Mulde *m* mit Druckwalze *w*, welche durch absetzendes Drehen speist. Gespeist wird die Maschine mit 270 mm breiten Wickeln *W* (Gewicht 50 g pro m Länge), die zwischen Haltern auf 2 Walzen liegen, und von denen die Baumwolle über ein Leitblech zur Mulde *m* gelangt. Die Zange hat einen feststehenden Unterteil, auf diesem aber eine verschiebbare Platte *p*, welche den ausgekämmten Faserbart aus den Kämmwalzen hebt, in den Vorstechkamm *v* drückt und gegen die Abzugwalzen führt. Am Oberteil der Zange sitzt eine Bürste *b*, die dazu dient, beim Schliefsen den Faserbart in die Nadeln der Kämmwalze zu drücken, gleichzeitig aber auch beim Schliefsen nach dem Abziehen den Vorstechkamm *v* zu reinigen. Die Walze *w* wird durch ein Sternradgetriebe in Bewegung gesetzt, und die jedesmalige Fortrückung ist zwischen 6 und 9 mm einstellbar. Wie bei der Wollkämmaschine bewegt sich die kleine Kämmwalze *K*, von einem Zahnbogen getrieben, nur in einem bestimmten Drehungswinkel. Die Abzugcylinder *c*, von denen 4 vorhanden sind, bewegen sich aber zum Abziehen gegen die Zange, und nicht letztere gegen die Cylinder. Beim Zurückgehen der Cylinder wird dann der Abzug beendet, und die abgezogene Baumwolle fällt in die trichterförmig gestaltete Mulde *u*, wird aus dieser durch die Walzen *A* gerade und auf einer Platte *a* dann seitlich abgezogen, mit den Bändern der andern Köpfe zusammengelegt und einem Drehtopf zugeführt. Die absetzende Drehung der Abzugcylinder wird durch ein Klinkenrad *k* geschaltet. Die Kämmlinge werden in üblicher Weise abgeführt.

Fig. 69.

Sechsköpfige Strecke der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft.

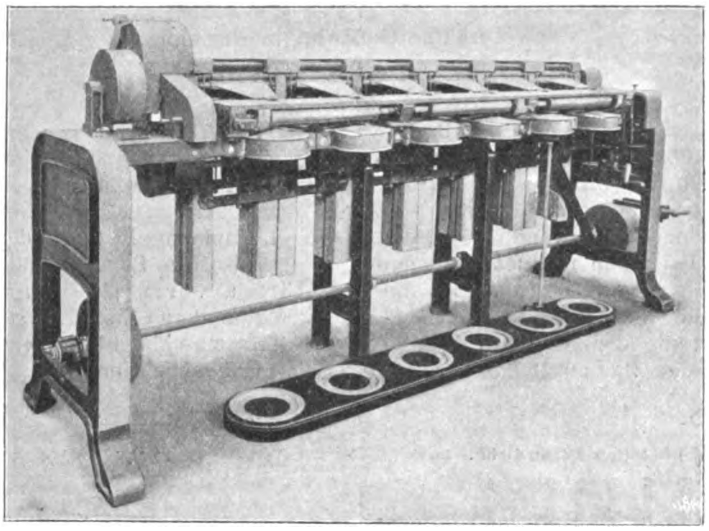
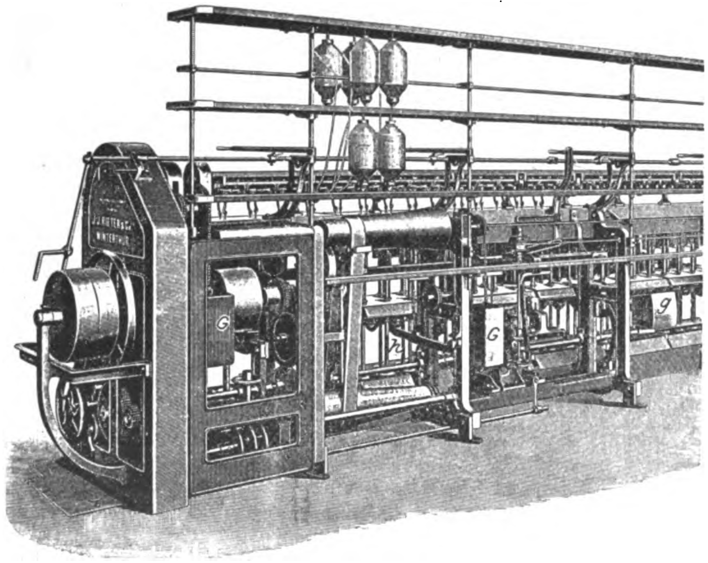


Fig. 70.

Spulenbank der A.-G. vorm. J. J. Rieter & Co.



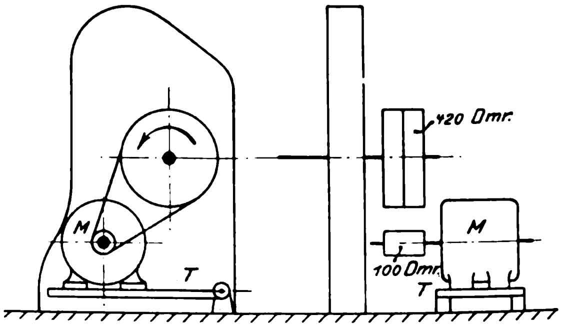
Die 95 bis 100 Uml./min machende Maschine kämmt Baumwolle in Faserlängen von 30 bis 55 mm und ergiebt bei 4 Köpfen eine Leistung von 55 bis 60 kg gekämmter Baumwolle in 10stündiger Arbeitzeit, also das doppelte der gewöhnlichen Heilmannschen Kämmaschine englischer Bauart. Zur Bedienung von 5 bis 6 solcher 4köpfigen Maschinen soll nur eine Arbeiterin erforderlich sein.

Zwischenmaschinen der Baumwollspinnerei. Ueber diese Maschinen, welche die von den Krempeln oder Kämmaschinen gelieferten Faserbänder durch wiederholtes Doppeln und Verstrecken zu vergleichmäfsigen und zu verfeinern haben, die Streck- und Spulenbänke, ist, weil sie schon bekannt sind[1]), nur wenig zu berichten. Zur Kennzeichnung der Bauarten dieser Maschinen ist als neu in Fig. 69 das Schaubild einer sechsköpfigen Strecke der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft in Mülhausen und in Fig. 70 ein Teil der Hinteransicht einer Spulenbank der A.-G. vorm. J. J. Rieter & Co. in Winterthur gegeben. Die Strecke hat mechanische (nicht elektrische) Abstellung bei Bruch eines der 8 Bänder jedes Kopfes vor dem Eintritt, bei Bruch des gedoppelten Bandes und bei gefülltem Sammeltopf[2]). Das Band wird durch eine glatte Walze mit Druckrollen für je 2 Bänder zugeführt. Die Cylinderbelastung kann für längere Betriebsunterbrechungen, wie z. B. über Sonntag, abgestellt werden. Der Druck erfolgt an den Enden der Druckcylinder und auf ihre Lager.

Fig. 70 zeigt neben der beschriebenen[3]) neuen Gewichtausgleichung des Spulenwagens durch die an schwingenden Hebeln befestigten Gewichte *g* den Ausgleich durch an Ketten hängende Gegengewichte *G* dort, wo wegen des Schaltgetriebes die Anordnung der Schwinghebel nicht angängig ist. Unter den Wagen fasst das Ende eines Hebels *h*, der mit einer Rolle in der Schleife einer Kette hängt. Das eine Ende dieser Kette ist am Gestell, das andere an einer Rolle befestigt; an einer mit letzterer verbundenen zweiten Rolle greift die über eine lose Rolle gelegte Kette des Gegengewichtes *G* an[4]).

Fig. 71 und 72.

Elektrischer Antrieb für Baumwoll-Vorspinnmaschinen.



---

[1]) Bezüglich der elsässischen Strecken sei auf Z. 1890 S. 514 und die Querschnittfigur in Brüggemann, Spinnerei, Leipzig 1899 S. 54 verwiesen; bezüglich der Rieterschen Strecken auf Z. 1890 S. 515 m. Abb. und Z. 1897 S. 642. Zur Plattschen Strecke vergl. Taggart: Cotton Spinning, London 1897, Bd. II S. 2 m. Abb.; zur Brooksschen Strecke Z. 1898 S. 1139 m. Abb. und die daselbst vermerkten weiteren Quellen. Ein Querschnitt der Brooksschen Strecke findet sich in Nasmith: Cotton Spinning, London 1890 S. 139.

Inbezug auf die elsässische Bauart der Spulenbänke, Flyer oder Vorspinnmaschinen sei verwiesen auf Z. 1890 S. 516 und Brüggemann a. a. O. S. 56 u. f. m. Abb.; auf die Rietersche: Z. 1897 S. 643 m. Abb. mit dort vermerkten Quellen; auf die Plattsche: Centralblatt für die Textilindustrie 1892 S. 776 m. Abb. u. w. u.; auf die Brookssche: Z. 1898 S. 1139 und vermerkte Quellen. Im allgemeinen sei noch für die Baumwoll-Vorspinnmaschinen auf die beachtenswerte Schrift von Th. Demuth: Die Spindelbänke, Reichenberg 1896, aufmerksam gemacht.

[2]) Vergl. Brüggemann a. a. O. S. 56 m. Abb.

[3]) Z. 1897 S. 643 m. Abb.

[4]) Bezüglich der von Rieter ausgeführten Abstellvorrichtungen bei Bandbruch an Strecken und Spulenbänken vergl. Leipziger Monatschrift für Textilindustrie 1900 S. 7 m. Abb.

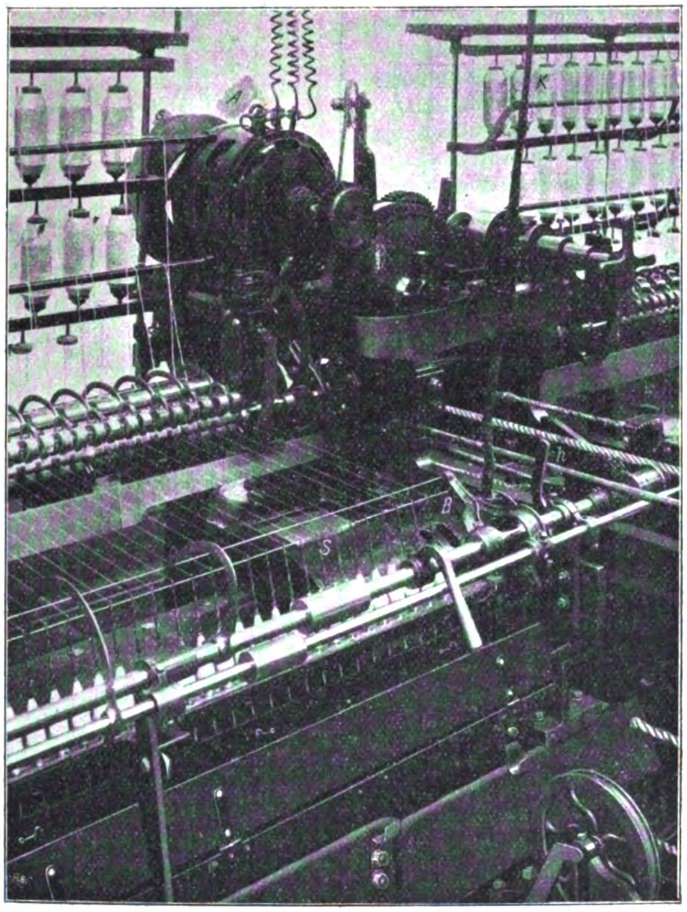
Die Anordnung des **elektrischen Antriebes** bei Baumwoll-Vorspinnmaschinen, wie sie von **Rieter** getroffen wird, veranschaulichen Fig. 71 und 72. Der Motor *M* (bei der ausgestellten kurzen Grobspulenbank mit nur 20 und einer Feinspulenbank mit 52 Spindeln von 2 PS) ist auf einem auf dem Fuſsboden um ein festes Gelenk drehbaren Träger *T* befestigt und treibt mit einem Riemen von der 180 mm breiten Scheibe von 100 mm Dmr. unmittelbar auf die gewöhnlichen Betriebscheiben an der Maschine von 420 mm Dmr., die 340 Uml./min machen. Die Maschine wird in gewöhnlicher Weise durch Verschieben des Riemens auf die Leerscheibe abgestellt.

Feinspinnmaschinen.

Von diesen nach 2 Gruppen, den ununterbrochen spinnenden und den absetzend spinnenden und aufwindenden, zu unterscheidenden Maschinen war die letztere Gruppe durch 6 Selbstspinner oder Selfaktoren vertreten, wovon 2 für Baumwolle, 1 für Kammgarn und 3 für Streichgarn bestimmt waren. In erster Linie dürfte an diesen Maschinen der elektrische Antrieb zu betrachten sein, weil es sich dabei um Maschinen mit regelmäſsig sich wiederholenden ganz ungleichen Kraftäuſserungen und um die absetzende Bewegung gröſserer Massen handelt. Der neuere von der Transmission betriebene Selfaktor bedarf wegen des doppelten Antriebes — des jenigen auf die Hauptwelle zur Spindelbewegung und desjenigen auf die Nebenwelle für die Einfahrt — eines Vorgeleges; als einfachste Anordnung würde daher die Anbringung des Elektromotors an diesem an der Decke des Fabrikraumes über der Maschine befestigten Vorgelege naheliegen. Diese wohl versuchte Einrichtung beseitigt aber, abgesehen von der ungeeigneten Lage des Elektromotors, keineswegs die von der Decke nach unten laufenden Riemen, deren Vermeidung ein Vorzug des elektrischen Einzelantriebes sein soll. Letzterem Zweck entspricht die Unterbringung des Elektromotors im Selfaktor selbst, und obwohl hier der nächstliegende Einbau auf die Hauptwelle auch vorgeschlagen ist, so wird doch die von W. Lauth in Harthau bei Chemnitz angegebene Anordnung des Elektromotors auf der Spindeltrommelwelle 1) vorzuziehen sein; denn dabei wird die schnelle Drehung des Elektromotors unmittelbar ausgenutzt, während sonst doch noch Kraft beanspruchende Uebersetzungen nötig sind. Allerdings werden diese Uebertragungsmittel (Seiltrieb) bei der Aufstellung des Elektromotors im Spindelwagen zunächst nicht umgangen, denn es muss von der den Einzelantrieb erhaltenden Spindeltrommelwelle erst wieder mit den üblichen Mitteln auf die Hauptwelle im Mittelbock des Selfaktors zurückgetrieben werden, um die Werkzeuge zur Bewegung des Wagens und zur Schaltung anzutreiben. Die sich dabei ergebenden Unzuträglichkeiten sind Veranlassung gewesen, den elektrischen Antrieb an 2 Elektromotoren zu übertragen 1), von denen der eine für den Spindelbetrieb im Wagen, der andere für den Wagen- und Cylinderbetrieb und die Schaltung auf dem Mittelbock angeordnet ist. Damit ist gegenüber dem mechanischen Antrieb der Wegfall des sogen. Trommelseiles erreicht, und es entspringt aus der Vermeidung der sich in diesem Betriebe ergebenden Gleitverluste eine gewisse Mehrleistung des elektrisch betriebenen Selfaktors, ein Gewinn, der sich beim elektrischen Einzelantrieb anderer Maschinen, weil deren innere Betriebswerkzeuge nicht beseitigt werden, nicht erzielen lässt.

Fig. 73.

Kammgarn-Selfaktor mit elektrischem Antrieb.



Die Anordnung des einen Elektromotors — und es ist dies der gröſsere — in dem hin- und hergehenden Wagen bedingt allerdings eine mit dem Wagen bewegliche Zuleitung des elektrischen Stromes, die sich durch gleitende Abnehmer oder ein bewegliches Kabel erzielen lässt. Der von der **Elsässischen Maschinenbaugesellschaft** ausgestellte, mit einem Drehstrommotor von 6 PS für den Spindelbetrieb und einem von 1,5 PS im Mittelbock (Headstock) ausgerüstete Selfaktor zeigt für die Stromzu- und -ableitung zum erstgenannten Elektromotor 3 am Boden liegende Schienen, auf denen die am Selfaktorwagen sitzenden Abnehmer gleiten. Diese Einrichtung dürfte wegen der Gefahr der Verunreinigung der Gleitschienen weniger zu empfehlen sein, mehr dagegen die Stromzuführung durch ein bewegliches Kabel *K*, wie Fig. 73 zeigt, wenn auch das von der Decke aus hin- und herschwankende Kabel nicht als schön zu bezeichnen ist.

Fig. 73 zeigt von einem für elektrischen Antrieb eingerichteten Kammgarn-Selfaktor den hinteren Teil des Mittelbockes mit einem Teil des in der Ausfahrt begriffenen Wagens, Fig. 74 die Betriebsanordnung. Der oben im Mittelbock sitzende kleinere Drehstrommotor *A* treibt mit einem Zahnradvorgelege 25/40 die übliche, vom Spindelbetrieb aber entlastete Hauptwelle, von welcher in bekannter Weise die Schaltwelle *w*, die Wagenausfahrtwelle *W*, die Welle *c* des Vorgarncylinders und die Wageneinzugwelle *E* getrieben werden. Der zweite auf der Spindeltrommelwelle *V* im Wagen sitzende gröſsere Elektromotor *B* kann durch eine Reibkupplung *M* mit dieser Welle unmittelbar, also für den raschen Spindelbetrieb, oder durch ein Zahnradvorgelege *Z* mit Hohlrad *H* und eine zweite Reibkupplung für die langsame Rückdrehung der Spindeln zum Abschlagen der Fäden vor der Aufwindung verbunden werden. Die abwechselnde Ein- und Ausrückung dieser Kupplungen vermittelt in einfacher Weise der in Fig. 73 ersichtliche Hebel *h*, welcher an den Enden der Wagenein- und -ausfahrt an feste Bolzen stöſst. Es ist dies möglich, weil am Ende der Wagenausfahrt die Drahtgebung beendet ist und sofort das Abschlagen erfolgen kann; der Selfactor arbeitet also ohne den sogen. Nachdraht. Die Spindeltrommeln machen bei unmittelbarer Kupplung 1400, beim Abschlagen durch das Vorgelege 77 Uml./min, also $^{1}/_{19}$ der Drahtgebung.

Die unterbrochene Kraftäuſserung der Elektromotoren

---

1) D. R. P. Nr. 94394, erteilt an W. Lauth und die Sächs. Kammgarnspinnerei in Harthau.

1) Zusatzpatent Nr. 106815.

und ihre ungleiche Beanspruchung hat zur Anbringung grofser Schwungmassen geführt, die der Elektromotor *B* in dem Körper *S* der Kupplung *M*, der Elektromotor *A* in einem besonderen Schwungrade *s* erhalten hat.

Wie schon bemerkt, ergiebt der beschriebene elektrische Antrieb eine Mehrleistung durch die unmittelbare Kupplung des Motors mit der Spindeltrommelwelle, also durch den Fortfall des die volle Geschwindigkeit erst allmählich herbeiführenden Seilantriebes. Es lässt sich dies durch einen registrirenden Umlaufzähler nachweisen, der auf die Spindeltrommelwelle gesetzt ist. Die mit einem solchen Messwerkzeug bei gewöhnlichem und bei elektrischem Antrieb erhaltenen Werte sind, in Spindeldrehungen umgerechnet, in Fig. 75 zu einem Diagramm aufgetragen, das deutlich zeigt, wie durch die grofse Schwungmasse die volle Umlaufzahl rasch erreicht wird, und wie sie nach dem Ausrücken ebenso rasch wieder abfällt. Die schraffirte Linie zeigt die Umlaufzahl bei Seilbetrieb, wonach also beim elektrischen Antrieb bei gleicher Gesamt Umlaufzahl während des ganzen Auszuges eine geringe Verkürzung der Auszugdauer erzielt wird, welche die erhöhte Auszugzahl und die Mehrleistung begründet.

Fig. 74.

Lauths Betriebsanordnung für einen elektrischen Kammgarn-Selfaktor.

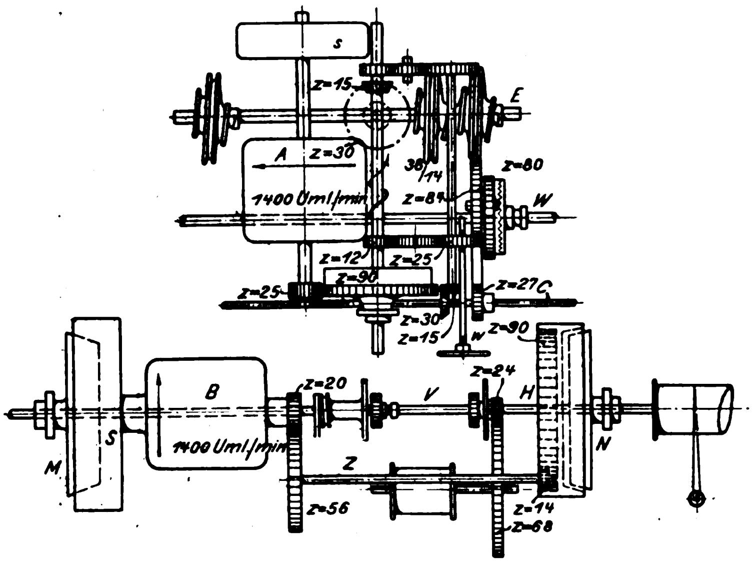
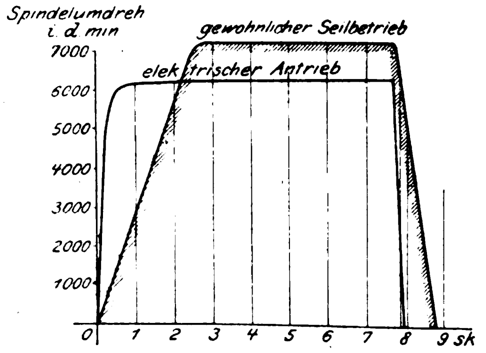


Fig. 75.



Der elektrische Antrieb gewährt durch einen Strommesser mit Schreibvorrichtung auf einfache Weise ein Bild des Stromverbrauches, also des Kraftbedarfes der Maschine, und dies ist bei dem so ungleich beanspruchten Selfaktor beachtenswert. Fig. 76 zeigt die auf diese Weise erhaltenen Kurven. Die oberste Linie ist die des vollen Kraftbedarfes, wenn, wie zuerst beim elektrischen Antriebe von W. Lauth versucht, der eine Motor für alle Bewegungen im Wagen untergebracht wird[1]). Die weiteren Linien zeigen den Kraftbedarf der später angewandten beiden Einzelmotoren für den Spindelbetrieb und im Mittelbock. Die unter der zweiten Linie noch angegebene punktirte Linie lässt den Einfluss des Nachstellens bezw. Entlastens der Kupplungen erkennen, sodass durch den elektrischen Antrieb eine bequeme Möglichkeit für die Untersuchung der richtigen Einstellung des Selfactorgetriebes gegeben ist.

Hinzuweisen ist darauf, dass der elektrische Antrieb zunächst nur bei den mit nur einer Spindelgeschwindigkeit und ohne Nachdraht arbeitenden Kammgarn- und Baumwoll-Selfaktoren erprobt worden ist. Für den Streichgarn-Selfaktor, der mit 2 und 3 Spindelgeschwindigkeiten und mit kaum entbehrlichem Nachdraht arbeitet, dürfte der unmittelbare elektrische Antrieb, wenn auch die Umlaufzahl des Spindeltriebmotors durch entsprechende Schaltung zu ändern ist, doch zu verwickelteren Einrichtungen führen[1]). Die Veränderung der Umlaufzahl des Spindeltriebmotors ist natürlich schon beim Kammgarn- und Baumwoll-Selfaktor nötig, wenn man je nach der Verschiedenheit des Fasergutes mit verschiedenen Umlaufzahlen der Spindel arbeiten will, was ja beim gewöhnlichen Seilbetrieb leicht durch Auswechslung der Seilscheibe, des sogen. Twistwürtels, erzielt wird.

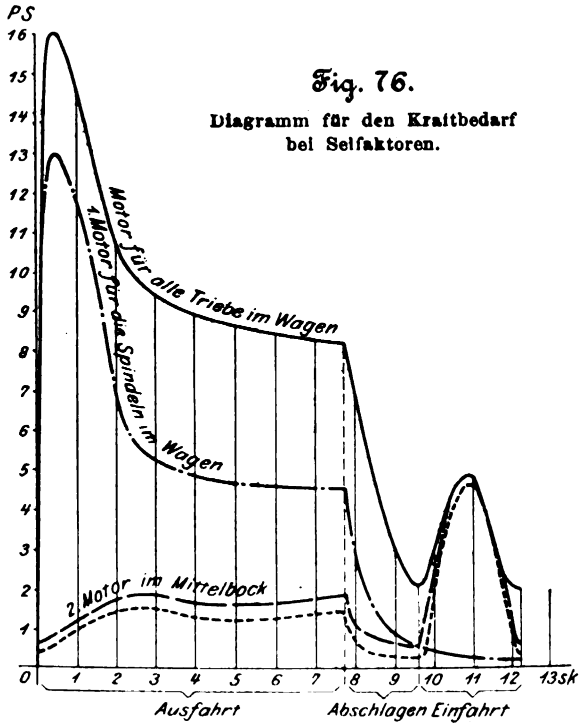


Fig. 76.

Diagramm für den Kraftbedarf bei Selfaktoren.

Bei dem ebenfalls für elektrischen Einzelantrieb eingerichteten Baumwoll-Selfaktor der A.-G. vorm. J. J. Rieter & Co. treibt der für sich, also unabhängig von der Maschine aufgestellte Elektromotor von 5 bis 15 PS, dessen Antriebscheibe von 310 mm Dmr. 960 Uml./min macht, das gewöhnlich über dem Selfaktor angeordnete ausrückbare Vorgelege. Der Motor ist also entsprechend der schwankenden und nach dem Diagramm in Fig. 76 bis zu 16 PS[2]) steigenden Leistung ziemlich grofs gewählt. Diese nur kurz andauernden gröfseren Beanspruchungen haben die beim vorher besprochenen elektrischen Antrieb kleiner gewählten Motoren durch ihre Schwungmassen zu überwinden.

Von den sonstigen Einrichtungen der ausgestellten Baumwoll- und Kammgarn-Selfaktoren ist nicht viel zu berichten. Der Plattsche und der Rietersche Baumwoll-Selfaktor sind bei früheren Anlässen[3]) in ihren Besonderheiten besprochen. Der Plattsche Kammgarn-Selfaktor gleicht dem Selfaktor für Baumwolle dieser Firma; einigermafsen verschieden ist nur das Streckwerk, welches bei ersterem aus 4 Reihen geriffelter Cylinder besteht, die vorderen mit durch Gewichthebel belasteten hölzernen, mit Tuch oder Pergament belegten Druckrollen, die übrigen mit glatten, frei unter ihrem eigenen Gewicht aufliegenden Druckrollen. Die vordere Cylinderreihe hat Putzwalzen oder durch Gewicht angedrückte Putzleisten, die zweite Reihe Fadenfangwalzen.

---

[1]) Diese Linie ist ganz gleich den von Hartig mit seinem Dynamometer erhaltenen Kurven; vergl. Hartig, Versuche über den Kraftbedarf der Maschinen in der Streichgarnspinnerei usw., Leipzig 1864.

[1]) Es wird sich noch Gelegenheit finden, über die weiter beim elektrischen Selfaktorbetrieb gemachten Erfahrungen zu berichten.

[2]) bei einem Selfaktor mit 800 Spindeln.

[3]) Z. 1898 S. 1141 m. Abb. und Z. 1897 S. 676 m. Abb.

Der Wagen kann während seiner Ausfahrt beliebig angehalten werden, ohne dass das Vorgelege ausgerückt werden müsste; ebenso beim Einzug, um Unfällen oder Reifsen der Seile vorzubeugen, wenn die Steuerwelle vorzeitig arbeitet.

Fig. 77.

Wagentrieb am Streichgarn-Selfaktor von G. Josephys Erben.

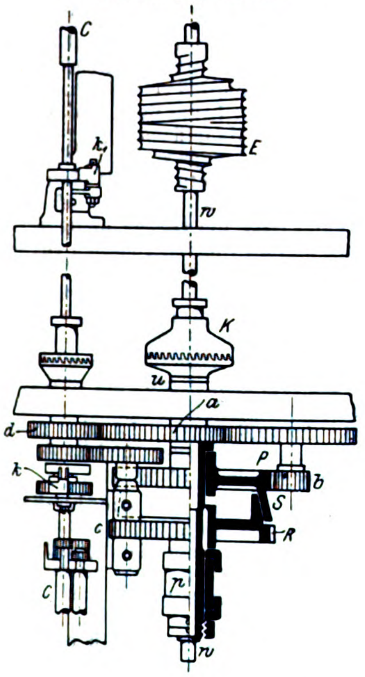
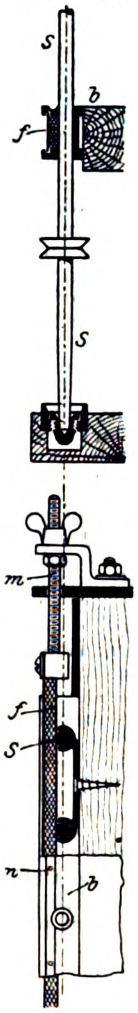


Fig. 78 u. 79.

Spindelschmierung.



Von den ausgestellten 3 Streichgarn-Selfaktoren überragt der neue Josephysche mit 3 Spindelgeschwindigkeiten die beiden andern mit nur 2 Spindelgeschwindigkeiten, die ganz gleich gebaut sind. Die Société Verviétoise hat somit auch die Plattsche Bauart aufgenommen, die im deutschen Selfaktorbau vorherrscht, sodass die überholte Konstruktion von Parr Curtis[1]) heute nur noch vereinzelt zur Ausführung kommt. Auch dem Streichgarn-Selfaktor von G. Josephys Erben in Bielitz, Oester.-Schlesien, ist der Plattsche Selfactor zugrunde gelegt, in den einesteils zur Hervorbringung der drei Spindelgeschwindigkeiten die Hauptwelle des Selfaktors der Sächsischen Maschinenfabrik vorm. R. Hartmann[2]) eingefügt ist, und bei dem andernteils zur Hervorbringung der von O. Schimmel angegebenen wechselnden Geschwindigkeit der Wagenwelle unter Anlehnung an die Schimmelsche Anordnung[3]) ein doppelter Betrieb der Wagenwelle[4]) vorgesehen ist. Die letztere Einrichtung veranschaulicht Fig. 77. Von der Hauptwelle *a* im Mittelbock des Selfaktors werden wie bei der Schimmelschen Anordnung die Zahnräder *P* (unmittelbar durch ein auswechselbares Rädervorgelege *b*) und *R* (durch Vermittlung des Vorgarncylinders *C* mit gleichfalls auswechselbarem Rade *c*) angetrieben[5]). Während aber dort diese Räder durch ein halbirendes Umlaufrädergetriebe verbunden sind, welches der Wagenwelle *w* mit den kleinen Auszug- und Führungsschnecken *E* ihre Drehung erteilt, sodass diese Welle beim Stillstand des Cylinders *C* mit der halben Geschwindigkeit des Rades *P* weiterläuft, sitzt hier das Rad *R* fest auf der Wagenwelle, d. h. mit Keil etwas verschiebbar auf der Büchse *u* der Wagenwellenkupplung *K*, und ist durch eine Kegelreibkupplung *S* mit dem lose laufenden Rade *P* verbunden. Während der Vorgarnlieferung erhält somit die Wagenwelle *w* ihre Drehung sicher durch den Vorgarncylinder *C*, wobei die Reibkupplung *S* gleitet, und wenn der Cylinder *C* zum Stillstand kommt, durch das etwa halb so schnell wie *R* laufende Rad *P* unter Vermittlung der Kupplung *S*. Hierzu ist nötig, dass der Cylinder von seinem Antriebrade *d* nur durch Vermittlung der von einer Schleppfeder bethätigten Klinke *k* mitgenommen und bei Stillstand gegen die rückläufige Bewegung durch eine zweite Klinke k_1 festgehalten wird. Die Reibkupplung *S* soll ein nachgiebiges Betriebsmittel für die Wagenwelle darstellen; ihr haftet aber mit der Nachgiebigkeit auch die Unsicherheit der Bewegungsübertragung an. Die Nachgiebigkeit der Kupplung wird durch eine stellbare Pufferhülse *p* geregelt. Im übrigen hat die Einrichtung alle Vorzüge der Schimmelschen, also die Abhängigkeit des Wagenwellenganges vom Vorgarncylinderausschluss und die Wechselbarkeit des Geschwindigkeitsverhältnisses des Wagens vor und nach dem Cylinderausschluss, wodurch der Wagengang von einer bestimmten Schneckenform unabhängig gemacht wird.

Die ganze Einrichtung des Josephyschen Selfaktors ist, wie dies auch bei dem Schimmelschen Selfaktor geschehen ist[1]), in einem besonderen Buche beschrieben, das eine Darstellung des gesamten Getriebes, in einzelne Getriebe zerlegt, Zahlentafeln über Geschwindigkeitsänderungen und alle Teile des Selfactors in Einzeldarstellungen bringt[2]).

Der Josephysche Selfaktor weist noch eine Neuerung inbezug auf die Spindelschmierung auf, die in Fig. 78 und 79 dargestellt ist. Diese neue Schmierung betrifft nur das Halslager der Spindeln *s* und erfolgt durch einen mit Oel getränkten Filzstreifen *f*, wie schon früher angewendet[3]). Hier ist aber der Filzstreifen senkrecht angeordnet und in dem sogenannten Plattbande *b*, welches U-förmigen Querschnitt hat, mithülfe einer Schraube *m* verschiebbar; es kann also die sich abnutzende Netzstelle des Filzstreifens durch eine frische Stelle ersetzt werden. Ueber dem Filzstreifen ist im Plattbande eine Oelrinne vorgesehen, aus der das Schmieröl durch kleine Löcher *n* in das Filzband gelangt[4]).

An dem belgischen Selfaktor findet sich die abgestufte Aufwinder-Leitschiene zum Winden von Kötzern mit einander stark kreuzenden Windungen, um deren Abschiefsen von innen heraus zu ermöglichen[5]). Die Windschiene hat in ihrer Länge 5 Berge (Abstufungen), was die Verteilung der Fadenauszuglänge auf 5 auf- und absteigende Schichten bedingt, sodass sich bei einer Auszuglänge von 1700 mm und einem Kötzerdurchmesser von 45 mm eine sehr starke Kreuzung der Fadenlagen ergiebt. Da die Spindeln ihre Drehung durch den gewöhnlichen Quadranten nur für die übliche Kegelwindung in einer scharf abfallenden und langsam aufsteigenden

---

[1]) Der Mechanismus des Parr Curtis-Selfaktors, von Schmidt, Stuttgart 1865.

[2]) D. R.-P. Nr. 24649.

[3]) D. R.-P. Nr. 47766.

[4]) D. R.-P. Nr. 88307, abhängig von Nr. 47766.

[5]) Vergl. Z. 1900 S. 183 Fig. 44.

---

[1]) Z. 1900 S. 182.

[2]) Die Einteilung des Stoffes lehnt sich eng an die vom Berichterstatter verfasste Schimmelsche Darstellung an, sodass man bei der Aehnlichkeit vieler Einrichtungen und bei oberflächlichem Durchsehen an eine Uebertragung derselben denken kann. Es muss dazu bemerkt werden, dass die Josephysche Darstellung von Irrtümern nicht frei ist. Wenn darin z. B. behauptet wird, dass die Betriebsanordnung für die Wagenwelle mittels Differenzialrädergetriebes die Wagengeschwindigkeit nach dem Cylinderausschluss stets auf die Hälfte der vorhergehenden herabsetzt, so ist dies bei Schimmel nicht zutreffend. Sind nämlich die Umlaufzahlen der Räder *P* und *R* (vergl. Fig. 44 Z. 1900 S. 183) u und u_1, so beträgt die Umlaufzahl der Wagenwelle bei der Vorgarnlieferung $\frac{u + u_1}{2}$, nach derselben $\frac{u + 0}{2}$, also $\frac{u}{2}$. Da nun u unabhängig von u_1 gewechselt werden kann, so ist der zweite Wert nur bei Gleichheit von u und u_1 genau die Hälfte des ersten.

[3]) D. R.-P. Nr. 24499; vergl. Z. 1890 S. 969 m. Abb.

[4]) Die Einrichtung verbindet die Eigentümlichkeiten der Sattlerschen sogenannten Zentralschmierung, D. R.-P. Nr. 94987, mit denen der Schimmelschen Netzschmierung, D. R.-G.-M. Nr. 73769; vergl. Z. 1900 S. 183.

[5]) D. R.-P. Nr. 98621; vergl. Z. 1900 S. 184.

Schicht erhalten, so muss der Gegenwinder die sich bei so vielen Windungsschichten ergebenden Spannungswechsel der Fäden aufnehmen, sodass er in starkes Schwanken kommt. Es zeigt sich auch an dem ausgestellten Selfaktor, dass die neue Windungsart, wenn die Einrichtung auf die Abänderung der Windschiene beschränkt bleibt, nur für stärkere und recht nachgiebige, aber haltbare Garne anwendbar ist. Zu bemerken ist, dass sowohl der Anfang wie das Ende der Gleitbahn an der Windschiene durch gelenkig angeschlossene besondere Stücke eingestellt werden kann. Der Selfaktor besitzt an seinem Vorgelege auch 2 Seilwürtel von verschiedenem Durchmesser für den Einzug oder die Wageneinfahrt, um deren Geschwindigkeit für verschiedenes Material ändern zu können.

(Forts. folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 11. Oktober 1901.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Juni 1901.

Vorsitzender: Hr. Meng. Schriftführer: Hr. Schiemann.
Anwesend 65 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Oetling spricht über die Anwendung der Pressluft und ihre Wirtschaftlichkeit.

Eingegangen 1. Oktober 1901.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Ausflug nach Achern am 5. Mai 1901.

Der Ausflug, an dem sich rd. 60 Personen beteiligten, galt der Besichtigung der Champagner-Flaschenfabrik vorm. Georg Böhringer & Co. Der Direktor der Fabrik, Hr. Severin, hatte die Führung übernommen und erläuterte die Einrichtungen der Fabrik und die Herstellung der Flaschen.

Als Rohstoffe werden Granit, Sand, Kalkstein, Sulfat, Braunstein usw. verwandt, die gepulvert und in bestimmtem Mischverhältnis unter Zusatz von Glasabfällen in den Schmelzofen kommen. Die Oefen sind ununterbrochen 15 bis 18 Monate im Betriebe; müssen daher aus dem vorzüglichsten Stoffe hergestellt werden. Zum Schmelzen des Gemenges ist die Siemenssche Regenerativ-Gasfeuerung in Anwendung. Das Gas wird über die Glasmasse hinweggeführt, sodass zum Schmelzen nur die strahlende Wärme der Flamme und des Ofengewölbes wirksam ist.

Die Champagnerflaschen werden nur vonhand hergestellt, um ein vollständig gleichmäſsiges Fabrikat zu erhalten. Der Glasmacher nimmt mit der Pfeife eine zur Herstellung der Flasche genügende Menge dickflüssigen Glases aus dem Ofen und giebt ihr durch Rollen und Wenden in der Motze unter gleichzeitigem Hineinblasen eine symmetrische Form. Die längliche Gestalt wird dann durch Hineinblasen und gleichzeitiges Hin- und Herschwenken erzeugt. Die gleichmäſsige Oberfläche wird durch Rollen in einem Thonring und in einer mit Sägemehl ausgefüllten Zwischenform erzielt. Der Boden der soweit vollendeten Flasche wird durch einen entsprechend geformten Einsatz nach innen hineingedrückt. Dann wird die Flasche mit einem besonderen Werkzeug gefasst und von der Pfeife gesprengt. Es folgt die Herstellung des Mundstückes. Zu diesem Zweck wird der Flaschenhals im Ofen erwärmt und ein Glasreif herumgelegt, der mittels eines besonderen Werkzeuges in die gewünschte Form gebracht wird. Die fertigen Flaschen kommen sofort in einen Kühlofen, in dem ungefähr die Temperatur der zu kühlenden Gegenstände, rd. 800°, herrscht. Ist der Kühlofen gefüllt, so wird er geschlossen und allmählich abgekühlt.

Bei den mit Maschinen hergestellten Flaschen wird zuerst der Hals geformt und dann erst die Flasche fertig geblasen. Die Glasmasse wird mit einem Einfülleisen dem Ofen entnommen und in eine Form gegossen. Ist die Form genügend gefüllt, so wird der Glasfaden mittels einer Schere abgeschnitten. Nachdem der Hals fertiggestellt ist, wird die erste Bearbeitung vorgenommen und dann der Glaskörper um 180° gedreht, mit der Form umgeben und unter Anschluss an eine Druckluftleitung fertiggeblasen. Ein Champagnerflaschenbläser stellt in 9 Stunden durchschnittlich 350, eine Maschine 900 bis 1000 Flaschen her.

Sitzung vom 11. Mai 1901.

Vorsitzender: Hr. Rohr. Schriftführer: Hr. Bergmann.
Anwesend 21 Mitglieder und ein Gast.

Der Vorsitzende teilt das Ableben des Hrn. Mèrian in Mülhausen mit. Die Anwesenden erheben sich zu Ehren des Verstorbenen von ihren Sitzen.

Darauf spricht Hr. Hubbuch über die Himmelschen Neuerungen auf dem Gebiete der Gasbeleuchtung. Es handelt sich um eine selbstthätige Anschluss- und Zündvorrichtung für Laternen auf hohen Masten, mit der die auf dem Bahnhofsplatze zu Straſsburg befindlichen Lampen von rd. 8 m Lichtpunkthöhe ausgestattet sind. Die Laternen können ohne irgend welche Gasverluste herabgelassen, gereinigt, hochgezogen und wieder an die Gasleitung angeschlossen werden.

Zur Verbindung der Gasleitung mit der Laterne dient ein Kegel, der in eine Büchse eingesetzt ist. Unter der Büchse befindet sich ein Mehrwegehahn, der von unten eingestellt werden kann, und zwar für Absperren des Gaszuflusses zur Laterne, Oeffnen des Gaszuflusses für die Hauptflamme, Oeffnen für die Dauerflamme und Oeffnen für die Kletterflamme. Die Laterne hängt unterhalb des Kegels an einem Rohrrahmen, durch den die drei Leitungen in die Laterne geführt sind. An dem Mehrwegehahn befindet sich ein Hebel, in dessen tiefster Stellung die Gasleitung abgesperrt ist. Dieser Hebel kann durch ein nach unten führendes Drahtseil gehoben und in drei Stellungen, die den verschiedenen Flammen entsprechen, festgehalten werden. In der Regel wechselt die Stellung nur zwischen Dauer- und Hauptflamme (Tag- und Nachtstellung). Zum Herablassen der Lampe wird der Mehrwegehahn geschlossen und die Laterne dann etwas nach oben gezogen; dadurch wird sie gleichzeitig seitlich bewegt, sodass sie niedergelassen werden kann. Ist die Lampe nachgesehen und gereinigt, so wird ein kleines Spirituslämpchen angezündet, das ungefähr ¼ Stunde brennt. Mittels dieser Flamme wird, nachdem die Laterne hochgewunden und der Mehrwegehahn geöffnet ist, die Kletterflamme und durch diese die Dauerflamme entzündet. Dann wird der Hahn so gestellt, dass die Kletterflamme erlischt und die Dauerflamme allein brennt. Sollen die Hauptflammen brennen, so wird der Mehrwegehahn gedreht, die Dauerflammen entzünden dann die Kletterflammen und letztere die Hauptflammen. Ist dies geschehen, so wird der Gaszufluss zu den Dauer- und Kletterflammen durch Drehen des Mehrwegehahnes abgesperrt.

Darauf spricht Hr. Muff über die Riedler-Expresspumpe[1]. Ausgehend von der allmählichen Entwicklung der Wasserhaltungen hebt der Vortragende die durch Einführung der Expresspumpen gemachten Fortschritte hervor und geht näher auf ihre Anwendung, Aufstellung und Wirkungsweise ein.

Derselbe Redner spricht des weitern über die Wirkungsweise der Luftpuffer bei den Corlissmaschinen. Die Teile, die bei den Rundschieber- oder Corliss-Dampfmaschinen den Schluss der Einlassschieber herbeiführen, nachdem durch Einwirkung des Regulators der Kraftschluss zwischen den Schiebern und den sie antreibenden Gestängen aufgehoben ist, werden allgemein als Puffer bezeichnet. Bei den ersten Maschinen der genannten Art bestanden diese Puffer aus Gewichten, die durch ihre Schwere die Schieber schlossen. Bei den neueren Corlissmaschinen werden im allgemeinen Puffer verwandt, bei denen der Luftdruck den Schluss der Einlassschieber herbeiführt. Während bei den älteren mit mäſsigen Geschwindigkeiten laufenden Corlissmaschinen von den Puffern nur verlangt wurde, dass sie mit Sicherheit die Einlassschieber schlössen, was immer durch genügend schwere Gewichte geschehen konnte, war man bei den neueren Maschinen wegen der stets wachsenden Umlaufzahl gezwungen, die Schieber nicht allein sicher, sondern auch rasch zu schlieſsen. Waren bei den älteren Maschinen die Gewichte des sicheren Schlusses wegen erwünscht, so sind sie bei den neueren Maschinen eher hinderlich, da die Massen der Kolben und Gestänge mit beschleunigt werden müssen, wodurch sie einem raschen Schlusse entgegenwirken.

Bezeichnet man mit M_0 die Masse des zu schlieſsenden Schiebers, mit K_1 die Kraft, die der Luftdruck auf den Luftpuffer ausübt, mit K_2 die Kraft, welche dem Gewicht des Luftpufferkolbens nebst Gestänge entspricht, mit M_2 die entsprechende Masse, so ist die Beschleunigung

$$p_1 = \frac{K_1 + K_2}{M_0 + M_2} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (1).$$

---

[1] Z. 1902 S. 99.

[1] Z. 1900 S. 28; 1901 S. 45, 923, 1423, 1448; 1902 S. 27.

Für eine gegebene Maschinengröfse kann die Masse des Schiebers als unveränderlich betrachtet werden, da der Schieber nicht unnötig schwer gebaut wird und seine Abmessungen von den übrigen Abmessungen der Maschine abhängen. K_1, K_2 und demnach M_2 werden sehr verschieden im Verhältnis zu M_0 ausgeführt, und gerade der Wahl unrichtiger Verhältnisse für diese Gröfsen sind die häufigen Klagen über mangelhafte Wirkung der Luftpuffer zuzuschreiben, was am leichtesten durch Zahlenbeispiele gezeigt werden kann.

Es sei für eine bestimmte Maschine das Gewicht eines Einlassschiebers nebst Gestänge gleich 40 kg, so ist unter der Annahme der Beschleunigung der Schwere $g = 10$ $M_0 = 4$. In diesem Falle sei $K_1 = 40$ angenommen und der Luftpuffer so gebaut, dass $K_2 = 10$ ist. Dann wird $M_2 = 1$, und es ergiebt sich $p_1 = 10$.

Hätte man $K_1 = 70$ angenommen und die übrigen Gröfsen beibehalten, so würde sich $p_1 = 16$ ergeben. Wenn man, um gröfsere Sicherheit zu erzielen, $K_2 = 40$ annehmen würde, so erhielte man $p_1 = 10$. Die Schlusskraft ist in diesem Falle ebenso grofs wie im zweiten Beispiel, die Beschleunigung aber nicht gröfser als im ersten Fall.

Bei einem richtig konstruirten Luftpuffer sollen Kolben und Gestänge möglichst leicht werden. Es würde also in Gl. (1) K_2 und damit M_2 möglichst klein zu halten sein. Der günstigste Fall tritt dann ein, wenn K_2 und M_2 gleich null gemacht werden; dann würde man bei den obigen Beispielen für $K_1 = 40$ $p_1 = 10$, d. i. denselben Wert wie zuvor, und für $K_1 = 70$ $p_1 = 17{,}5$ erhalten.

Es ist ersichtlich, dass durch Verringern der Masse des Luftpufferkolbens überhaupt kein Vorteil für die Wirkungsweise des Luftpuffers erzielt wird, da die Beschleunigung dieselbe bleibt und die Schlusskraft und damit auch die Sicherheit des Schlusses wesentlich geringer wird. Was den zweiten Fall ($K_1 = 70$) betrifft, so erkennt man, dass durch Verringern der Gewichte der beweglichen Teile des Luftpuffers die Beschleunigung vergröfsert wird. Die nicht sehr wesentliche Verminderung der Schlusskraft könnte konstruktiv durch einen gröfseren Luftcylinderdurchmesser leicht ausgeglichen werden.

Im Anschlusse hieran dürfte es von Wert sein, die verschiedenen Anordnungen der Luftpuffer, wie sie bei den Corlissmaschinen üblich sind, kritisch zu betrachten. Dem Beispiel der früher angewandten Gewichtpuffer folgend, ordnet man fast allgemein die Luftpuffer im Grundmauerwerk der Maschine oder doch nur wenig darüber an. Wenn diese Anordnung für die Gewichtpuffer ihre Berechtigung hatte, so ist sie für die Luftpuffer nichts weniger als vorteilhaft, und zwar aus folgenden Gründen. Je gröfser die Entfernung der Luftpuffer von den Einlassschiebern ist, desto länger und schwerer werden auch die Gestänge, was für den raschen Schluss der Schieber von Nachteil ist. Ferner bedürfen die Luftpuffer einer gröfseren Wartung als die Gewichtpuffer, und es ist daher sehr wünschenswert, dass ihre Wirkung vom Maschinisten leicht beobachtet werden kann. Aus diesen beiden Gründen ist es vorteilhaft, die Luftpuffer so nahe wie möglich an die Einlassschieber zu bringen, was sich auch sehr gut durchführen lässt.

Eingegangen 25. Oktober 1901.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 10. September 1901.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Lesser.
Anwesend 38 Mitglieder.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten berichtet Hr. Lesser über den Verlauf der Hauptversammlung in Kiel.

Eingegangen 8. Oktober 1901.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 11. September 1901.

Vorsitzender: Hr. H. Eulenberg. Schriftführer: Hr. Mathée.
Anwesend 54 Mitglieder und 15 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Mitglieder, des Hrn. E. König, der namentlich als Schriftführer dem Vereine seine Thätigkeit mit voller Hingabe gewidmet hat, und des Hrn. Rud. Wahl, der sich als Pionier des deutschen Handels und der deutschen Technik in den ostasiatischen Gewässern grofse Verdienste erworben hat. Zur Ehrung des Andenkens der Verstorbenen erheben sich die Anwesenden von den Sitzen.

Darauf berichtet Hr. Franzen über den Verlauf der Hauptversammlung in Kiel.

Alsdann spricht Hr. Joh. Körting (Gast) über **Strahlapparate**. Grundlegend bei allen Strahlapparaten ist der Gedanke, die treibende Kraft des Betriebsmittels nach Möglichkeit so auszunutzen, dass keine unnötigen Kraftverluste entstehen, und das ist bei einer richtigen Gestaltung der Düsen auch erreichbar. Der Strahlapparat zerfällt in 3 Hauptteile: die Treibdüse, in welcher der Druck des treibenden Strahles in Geschwindigkeit umgesetzt wird, die Mischdüse, in der die zu fördernde Flüssigkeit mit der treibenden gemischt wird, und den Druckkegel, in welchem die Geschwindigkeit des Gemisches sich wieder in Druck umsetzt. Die Ausgestaltung dieser Teile hängt von der Natur der treibenden und der zu fördernden Flüssigkeit ab und ist daher ebenso vielseitig wie die physikalischen Eigenschaften der verschiedenen Flüssigkeiten und die Anforderungen, die an die Vorrichtung gestellt werden.

Der älteste Strahlapparat dürfte das Wassertrommelgebläse sein, das bis in die neueste Zeit vielfach für Schmelzöfen, Schmieden usw. angewandt worden ist. Es war die einfachste Art der heutigen Wasserstrahl-Luftdruckvorrichtungen, die unter Benutzung eines natürlichen Wassergefälles entstand. Den ersten Injektor zum Kesselspeisen konstruirte Giffard, um eine leichte Speisepumpe für ein von ihm zu erbauendes Flugschiff zu erhalten. Dass seine Erfindung eine vollständige Umwälzung der Speisevorrichtungen, zunächst bei den Lokomotiven, sodann auch für ortfeste Kesselanlagen, mit sich bringen würde, hat der Erfinder wohl nie gedacht. Eine dritte eigenartige Vorrichtung, die heute der Geschichte angehört, ist die Nagelsche Saugpumpe, die bei Gründungsarbeiten benutzt wurde. Bei ihr wurde das geringe Gefälle des vorüberströmenden Flusswassers benutzt, um aus den Baugruben Wasser anzusaugen; sie gehört also zur Gattung der Wasserstrahlpumpen.

Heute sind die Strahlapparate sehr verbreitet, und wer sich mit ihrem Vertrieb befasst, muss neben der technischen Kenntnis der Leistungen seiner Apparate auch umfangreiche Erfahrungen darüber besitzen, wo sie zweckmäfsig gebraucht werden, und wie sie benutzt werden müssen, da wohl in jeder Industrie Gelegenheit zur Verwendung gegeben ist. Die Firma Gebr. Körting, in welcher der Vortragende thätig ist, hat sich die Ausgestaltung dieser Apparatgattung zur Aufgabe gemacht. Der Vortragende erläutert eine Reihe Ausführungen anhand von Modellen und Wandtafeln. Er beschreibt die Dampfstrahlpumpe und weist darauf hin, dass der Dampfstrahl nach seinem Austritt aus der Düse in die angesogene Flüssigkeit übergeht, und dass deshalb sehr hohe Drücke erzielt werden können, weil die Energie des treibenden Strahles, aber nicht seine Masse erhalten bleibt. Die erreichbaren Drücke können erheblich höher als die Dampfdrücke sein, die zum Betriebe gebraucht werden, und hierin liegt die Möglichkeit, Dampfkessel mithülfe ihres eigenen Dampfdruckes zu speisen.

Der Redner giebt ferner einen Ueberblick über die Apparate, die Druckwasser zum Heben von Flüssigkeiten verwenden, und die sowohl in Bergwerken wie auch für andere Zwecke vielseitige Anwendung gefunden haben. Er beschreibt Apparate, bei denen der Wasserstrahl benutzt wird, um Luft anzusaugen oder zusammen zu pressen, und bemerkt, dass es möglich ist, mit diesen Apparaten eine Luftleere herzustellen, die der vollkommenen fast gleich ist. Dann wird die Einrichtung des Strahlkondensators erklärt, der Luftpumpe und Kondensator in sich vereinigt, und der sowohl mit einem Gefälle von 5 m wie auch unter Umständen ohne dieses zu arbeiten vermag[1]). Ferner geht der Vortragende auf die Dampfstrahlgebläse ein, insbesondere auf ihre Zwischendüsen, die dazu dienen, das angesogene Mittel unter Vermeidung von Wirbelbewegungen mit dem treibenden Strahl zu mischen und damit die Wirkung gegenüber einfachen Blasrohren zu erhöhen. Sodann beschreibt er die Streudüsen, die einen Wasserstrahl nicht als eine zusammenhängende Masse, sondern in feine Wassertropfen zerteilt zum Fördern von Luft usw. nutzbar machen. Diese Streudüsen, für sich allein benutzt, werden auch zur Kühlung und Absorption von chemischen Stoffen gebraucht. Ebenso werden mit ihnen Oelfeuerungen für Dampfkessel hergestellt, die erhebliche Vorteile gegenüber den mit Dampfstrahl arbeitenden Zerstäubern besitzen.

Zum Schluss weist der Redner auf die Verwendung des Strahlapparates bei dem neuen Umwälzverfahren für Dampfniederdruck-Heizkörper hin. Mit diesem Verfahren wird erreicht, dass der Heizkörper eine gleichmäfsig warme Oberfläche erhält, deren Wärmegrad sich je nach der Menge des einströmenden Dampfes richtet. Das Verfahren verleiht den Niederdruckheizungen den gleichen Vorzug, den man den Warmwasserheizungen nachrühmt, dass nämlich die Heizkörper nur eine milde Wärme ausstrahlen, während sie auſserdem die Vorteile der Dampfniederdruck-Heizungen, gute Regelung der Wärmeabgabe und der Kesselfeuerung, verhältnismäſsig billigen Preis und geringeren Durchmesser der Rohrzuleitungen, besitzen.

---

[1]) Z. 1896 S. 269.

Schlieſslich berichtet der Vorsitzende über einen am 27. Juli unternommenen Ausflug nach Elberfeld-Barmen[1]).

Eingegangen 14. Oktober 1901.

Bezirksverein an der Lenne.

Der Verein feierte am 14. Juli sein Stiftungsfest durch einen Ausflug nach Werdohl, bei welcher Gelegenheit Hr. **Hase** über die festlichen Veranstaltungen während der Hauptversammlung in Kiel berichtete.

Eingegangen 21. Oktober 1901.

Mannheimer Bezirksverein.

Besichtigung des neuen städtischen Gaswerkes in Mannheim am 22. September 1901.

An der Besichtigung beteiligten sich 34 Mitglieder und Gäste.

Vor dem Rundgang giebt der Direktor des Werkes, Hr. Beyer, einige Erläuterungen.

Das Werk ist für eine Gesamtleistung von 100000 cbm pro Tag entworfen, vorläufig jedoch nur zu einem Viertel ausgeführt. Die Retortenöfen, Bauart Coze, stehen in 2 Reihen einander gegenüber, und zwar in 4 Blöcken von je 6 Oefen. Einstweilen ist nur ein Block errichtet. Die Oefen werden mit Gas geheizt; sie enthalten je 9 Retorten, die mit 2 Mundstücken versehen sind. Die Retorten, welche 230 bis 240 kg Kohlen fassen, werden durch Fülltrichter von einer Bühne aus beschickt; die Trichter können auf einer Hängebahn verschoben werden. Das Gas geht durch die Wasserkühler, Gassauger, Teerabscheider, Standard-Wascher und Trockenreiniger in einen Gasbehälter von 25000 cbm Inhalt. Von dort strömt es durch einen Druckregler der Stadt zu. Sämtliche Räume sind unterkellert, sodass die darunter liegenden Leitungsrohre leicht zugänglich sind. Die Gassauger, Wascher und Pumpen im Maschinenhause werden durch Dampfkraft betrieben, die Aufzüge, Koks- und Kohlenbrecher durch Elektromotoren, die von dem städtischen Elektrizitätswerk gespeist werden. Zur Aushülfe dient ein 50 pferdiger Gasmotor mit einer Dynamo. Zur Beleuchtung wird im allgemeinen Gas benutzt; wo dies der Feuergefährlichkeit wegen nicht angängig ist, elektrisches Licht.

Nach der Besichtigung fand eine Vereinssitzung statt.

Vorsitzender: Hr. Schmidt. Schriftführer: Hr. Hahn.
Anwesend 22 Mitglieder und 4 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung vom Ableben des Hrn. Gustav Jacob. Die Versammlung ehrt das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf werden geschäftliche Angelegenheiten erledigt.

Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure.

Sitzung vom 24. September 1901.

Hr. Regierungsbauführer Tischbein spricht über elektrischen Betrieb auf Verschub- und Anschlussgleisen. Die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Betriebes ist von den Stromerzeugungskosten abhängig. Ueber die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Lokomotivbetriebes ein abschlieſsendes Urteil zu fällen, ist noch nicht möglich, da die Zahl ernst zu nehmender Unterlagen zu gering und die Betriebsverhältnisse und Bedürfnisse der einzelnen Anlagen zu verschieden sind. Nach Ansicht des Vortragenden kann man als äuſserste Grenze für einen wirtschaftlichen Lokomotivbetrieb für die Kosten der Stromerzeugung bei Zuführung von auſsen höchstens 18 Pfg und bei Akkumulatorenbetrieb 10 Pfg pro KW-st annehmen. Es sind jedoch Fälle bekannt, in denen Preise weit unter der angegebenen Höhe gefordert und bezahlt werden. So bezieht das bekannte Walzwerk von Schulz-Knaudt in Essen seinen Strom für 6 Pfg pro KW-st. Bei der Werkstätten-Inspektion Gleiwitz stellen sich die Stromkosten für die Verschublokomotive auf 11 Pfg pro KW-st. In letzterem Falle ergab die Einführung des elektrischen Betriebes gegenüber dem Dampfbetrieb eine jährliche Ersparnis von rd. 4250 ℳ.

Was die Stromzuführung beim Verschiebedienst betrifft, so ist zu bemerken, dass bei Verwendung eines ausgedehnten Oberleitungsnetzes die Uebersichtlichkeit der Bahnanlage verloren geht; auch die Betriebsicherheit wird gefährdet, da Brüche der Oberleitungen nicht selten sind. Hat die Verschiebelokomotive einen ganz bestimmten in sich abgeschlossenen Betrieb, so empfiehlt sich die Anwendung des »Trolley-Automoteur« von Lombard Guérin, der von der Gesellschaft für elektrische Industrie zu Karlsruhe für Deutschland ausgeführt wird. Bei der Konstruktion für Lokomotiven ist als wesentlichste Neuerung die Anwendung von zwei Motoren zu nennen. Zwar waren die Vorteile dieser Anordnung schon längst bekannt, doch verbot in manchen Fällen der höhere Preis und das Fehlen geeigneter Motorkonstruktionen ihre Anwendung. Die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin hat für Bahnen eine Reihe von Motoren hergestellt, die inbezug auf Leistungsfähigkeit und Preis den Anforderungen genügen.

Bei einer den Dienst auf der Anschlussbahn Niederschöneweide-Rummelsburg versehenden elektrischen Lokomotive hat sich gezeigt, dass, sobald die Lokomotive angelaufen war, ihr Kraftbedarf hinter dem berechneten zurückblieb. Der Redner empfiehlt daher, die zur Berechnung dienenden Formeln einer Nachprüfung zu unterziehen. Noch eine andere bemerkenswerte Erscheinung trat bei jener Lokomotive auf, als sie, auf sandigem Gleise stehend, in scharfer Kurve einen Zug anzog. Der Strom wurde nämlich nicht durch die Lokomotivräder zu den Schienen zurückgeleitet, sondern durch die besser leitenden Untergestelle der Wagen, und zwar unter lebhaftem Funkensprühen zwischen den Pufferplatten. Um diese ungefährliche, aber doch bei Unkundigen Schrecken erregende Erscheinung zu vermeiden, empfiehlt es sich, zwischen Achse und Achsbüchse eine Stromleitung durch Kupferbürsten herzustellen.

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 10. September 1901.

Hr. Regierungs- und Baurat Diesel spricht über Fortschritte auf einigen Gebieten im Eisenbahnwesen. Der Vortragende erläutert die Maſsnahmen, die in den D-Zügen getroffen werden sollen, um den Reisenden im Falle der Not das Verlassen der Wagen zu erleichtern. Er bespricht ferner die Mittel, die sich darbieten, um die Leistungsfähigkeit von Stadt- und Vorortbahnen zu erhöhen, insbesondere die Kurzkupplung, die auf einigen Vorortstrecken erprobt wird, und erwähnt, dass die für die Fahrgäste sehr bequemen hohen Bahnsteige künftig mehr als bisher angewandt werden sollen. Ferner berührt der Vortragende Fragen des Güterwagenbaues: die Erhöhung der Tragfähigkeit der Güterwagen, die Anwendung einer selbstthätigen von der Seite lösbaren Kupplung und die Einführung der durchgehenden selbstthätigen Bremse. Schlieſslich geht er auf neuere Bestrebungen auf dem Gebiete des Oberbaues ein, besonders auf die Bauweisen, die sich von dem schwebenden Schienenstoſse wieder dem ruhenden Stoſse zuwenden.

Hr. Regierungsrat Kemmann spricht alsdann über die Störungen, von denen die Anwohner der Central-London-Bahn betroffen worden sind. Die erste elektrische Röhrenbahn, die City- und Süd-London-Bahn, wurde 1890 eröffnet. Die Genehmigung der Central-London-Bahn, die Mitte 1900 eröffnet worden ist, fällt noch in das Jahr 1890. Ein zur Prüfung einer Reihe weiterer Entwürfe eingesetzter Ausschuss genehmigte zwei Jahre später vier Bahnen, von denen die Waterloo- und City-Bahn seit 1898 im Betrieb ist, die Bakerstreet- und Waterloo-Bahn, die Great Northern- und die City-Bahn vor der Eröffnung stehen. Während sich der Betrieb auf den zuerst eröffneten beiden Röhrenbahnen ohne jede Störung für die Anwohner vollzog, hat der Betrieb auf der Central-London-Bahn, obwohl auch diese wie die andern 20 bis 30 m tief unter der Erde liegt, in der Umgebung eigenartige Erschütterungen hervorgerufen, die die Berufung eines Ausschusses unter Führung des Handelsamtes zur Folge hatten. Der Ausschuss hat sich dahin ausgesprochen, dass diese Störungen auf den Bau der elektrischen Lokomotiven und des Gestänges zurückzuführen sein dürften, und das hat sich inzwischen bestätigt. Der mangelhafte Gleisbau, das groſse unabgefederte Gewicht der ohnehin sehr schweren Lokomotiven haben das Eisenrohr, das den Tunnel darstellt, in Erschütterungen versetzt, wie sie bei Mauerwerktunneln undenkbar sind, und die Erschütterungen haben sich stellenweise durch den Untergrund bis zur Erdoberfläche fortgepflanzt. Die infolge des glänzenden wirtschaftlichen Ergebnisses der Central-London-Bahn zahlreich aufgetauchten Entwürfe für neue Unternehmungen gleicher Art sind teils wegen der erwähnten Störungen, teils auch zwecks Prüfung des Bedürfnisses und der Zweckmäſsigkeit an einen Ausschuss der beiden Häuser des Parlaments verwiesen worden, was vorerst eine Vertagung bis 1902 bedeutet. Der Redner geht des weiteren auf die Umwandlung der älteren Londoner Untergrundbahnen für elektrischen Betrieb ein[1]).

---

[1]) Z. 1901 S. 997.

[1]) s. Z. 1902 S. 31.

Bücherschau.

Elektrisch betriebene Aufzüge, ihr Wesen, Anlage und Betrieb. Von P. Schwehm. Hannover 1901, Gebr. Jänecke. Preis 2,20 *M.*

Das Büchlein bezweckt, die Führer von Aufzügen mit dem Wesen der elektrisch betriebenen Aufzüge in kurzer gemeinverständlicher Fassung vertraut zu machen. Es sind deshalb die Konstruktionsgrundlagen der verschiedenen Aufzugelemente, besonders die Sicherheitsvorrichtungen, erörtert worden. Der Verfasser lehnt sich an die Polizeiverordnung für Preuſsen vom 1. April 1901 betreffend Einrichtung und Betrieb von Aufzügen an und giebt die für die Provinz Hannover gültige am Schluss des Buches wieder.

Zunächst werden die Vor- und Nachteile der Anordnung der Aufzüge vor und in dem Gebäude und im Treppenhause angegeben; alsdann wird die Aufzugmaschine nebst Elektromotor und Widerstand beschrieben und darauf über den Fahrkorb, die Gegengewichte, die verschiedenen Arten von Steuerungen nebst den Sicherheitsvorrichtungen, als Verriegelung der Steuerung, Fangvorrichtungen, Thürsperrungen, Auskunft erteilt. Zum Schluss werden die Punkte hervorgehoben, auf welche die Führer von Aufzügen besonders zu achten haben, um Betriebstörungen zu vermeiden.

Das Buch ist mit Abbildungen von Anlagen und Konstruktionen ausgestattet und kann allen, die einen allgemeinen Ueberblick über elektrische Aufzüge zu haben wünschen, zur Unterweisung dienen. Dem Fachmann wird es kaum etwas Neues bieten, für den Führer ist es nicht knapp genug gehalten.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Wie gewinnt man gutes Trinkwasser? Ein Beitrag zur Wasserversorgungsfrage unter Hinweis auf den Einfluss der Schwemmkanalisation auf die Beschaffenheit der Flüsse. Von Friedrich Stroebe. Karlsruhe, Müllersche Hofbuchhandlung. 99 S. 8° mit 29 Fig. und 8 Taf. Preis 2,80 *M.*

(Das mehr in allgemein verständlicher Weise als für den Fachmann geschriebene Büchlein behandelt in kürzeren Ausführungen die Grundfragen einer zweckmäſsigen Wasserversorgung. Neben einem geschichtlichen Rückblick auf diesen Zweig des Gesundheitsingenieurwesens werden einige neuere Wasserwerke kurz beschrieben. Den Schluss des Werkes bildet eine Betrachtung über die staatliche Fürsorge bei Wasserversorgungsanlagen, insbesondere in den süddeutschen Staaten.)

Ueber den Umbau der Budapester Pferdebahn auf elektrischen Betrieb. Von L. Spängler. Wien, Selbstverlag. 17 S. mit 17 Fig. und 2 Taf.

Aus der Praxis für die Praxis. Ein Handbuch für Schiffsmaschinisten. Von Julius Hartig. 3. Aufl. Bremerhaven 1902, Vangerow. 382 S. 8° mit 106 Fig. und 1 Atlas von 34 Taf. Preis geb. 18 *M.*

(Als Leitfaden für die Maschinisten von Handelsdampfern sowie zur Vorbereitung für Maschinistenprüfungen geschrieben, behandelt das Buch in allgemein verständlich gehaltener Form Konstruktion und Handhabung von Kesseln, Haupt- und Hülfsmaschinen für Schiffszwecke. Auch auf die Elektrotechnik ist, soweit ihre Anwendung auf Schiffen inbetracht kommt, kurz eingegangen.

Gegenüber der Ausstattung des Textes und der Figuren ist der Preis des Buches unverhältnismäſsig hoch.)

Anleitung zur Photographie. Von G. Pizzighelli. 11. Auflage. Halle a/S., Wilhelm Knapp. 396 S. 8° mit 205 Fig. und 24 Taf. Preis 4 *M.*

(Die 11. Auflage bei einem Werke spricht schon an und für sich für seine Güte, und in der That hat das Pizzighellische Buch einen groſsen Anklang in den Kreisen der photographischen Welt gefunden. Für den Anfänger wie auch für den Fortgeschrittenen werden die praktisch und leicht verständlich geschriebenen Abhandlungen über die Beschaffenheit von photographischen Geräten, über das Aufnehmen der Gegenstände und über das Entwickeln der Bilder nach wie vor sehr willkommen sein, zumal die theoretischen Erörterungen auf das unumgänglich Notwendige beschränkt sind.)

Revue technique de l'Exposition Universelle de 1900. Zweiter Teil: Matériel et Procédés généraux de la Mécanique. II. Kapitel. Von Ch. Jacomet. Paris 1901, E. Bernard & Cie. 128 S. 8° mit 66 Fig.

Die praktische Geometrie (Feldmesskunst). Von K. H. Wien 1902, Selbstverlag des Verfassers. In Kommission L. W. Seidel & Sohn. 136 S. 8° mit 5 Taf.

Die Gaserzeuger und Gasfeuerungen. Von Ernst Schmatolla. Hannover 1901, Gebr. Jänecke. 95 S. mit 66 Fig. Preis 3 *M.*

Mehrphasige elektrische Ströme und Wechselstrommotoren. 2. Auflage, Heft 1. Von Silvanus P. Thompson. Halle a/S. 1902, Wilh. Knapp. 48 S. 8° mit 46 Fig. und 2 Taf. Preis 2 *M.*

Zur Wehr gegen das Kaiserl. Patentamt. Zum Kampf für die deutschen Erfinder. Von Adolf Mewes. Berlin, Selbstverlag. 80 S. 8°. Preis 1,50 *M.*

Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire. Les bateaux sous-marins et les submersibles. Vnn R. d'Èquevilley. Paris 1901, Gauthier-Villars. 164 S. mit 22 Fig. Preis 3 frs.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Electric gas lamps and electrical resistance phenomena. Von Hewitt. (El. World 11. Jan. 02 S. 80/82) Angaben über Stromverbrauch, Abmessungen, Zusammensetzung des Gasgemisches zur Erzielung bestimmter Farben, Verteilung der Widerstände und Betriebspannung.

Cooper Hewitt vapor lamp. (El. World 18. Jan. 02 S. 126/27*) Schaubilder zweier Lampen für 600 und 700 Kerzen. Schaltschema.

Bergbau.

Les nouveaux fonçages par congélation. Von Schmerber. (Génie civ. 18. Jan. 02 S. 189/93* u. 25 Jan. S. 218*) Schilderung des Abteufens mittels Gefrierverfahrens in den Bergwerken von Auboué, Departement Meurthe-et-Moselle, und von Ligny-les-Aires, Departement Pas-de-Calais. Forts. folgt.

Brennstoffe.

Brennstoffe und Verbrennung. Von Brauſs. (Z. Kälte-Ind. Jan. 02 S. 4/8) Lang- und kurzflammige Brennstoffe. Vorgänge bei der Verbrennung. Einrichtung des Feuerraumes. Heizwert der Brennstoffe.

Chemische Industrie.

Die Fabrikation des flüssigen Ammoniaks. Von Schmitz. (Eis- u. Kälte-Ind. 20. Jan. 02 S. 105/07*) Schilderung des mechanischen Verfahrens bei der Verflüssigung des Ammoniaks. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

The de Laval steam turbine. (Iron Age 9. Jan. 02 S. 1/2*) Kurze Darstellung der wichtigsten Konstruktionseinzelheiten der Dampfturbine. Die Düsen und die Regulirvorrichtungen. Abhängigkeit des Wirkungsgrades und des Dampfverbrauches von der Leistung.

Eisenbahnwesen.

Schnellbetrieb auf den Eisenbahnen der Gegenwart. Von Richter. Forts. (Dingler 25. Jan. 02 S. 59/64) Verhältniszahlen zwischen Gesamtleistung, Heiz- und Rostfläche, Brennstoff- und Dampfverbrauch. Forts. folgt.

Versuche über elektrischen Betrieb auf einigen Hauptbahnen in Deutschland. Von Spängler. Schluss. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 24. Jan. 02 S. 53/64*) Elektrische Schnellbahnanlagen von Brown, Boveri & Co., Siemens & Halske A.-G., Ganz & Co. und der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen.

Prolongement de la ligne d'Orléans dans Paris gare du Quai d'Orsay. Von Dumas. (Génie civ. 25. Jan. 02 S. 201/17* mit 1 Taf.) Die neu gebaute Verlängerung der Orléans-Linie, die sich von der Place Valhubert bis zur Rue de Solferino erstreckt, ist rd. 4 km lang. Eingehende Schilderung der Arbeiten beim Bau der Strecke und der Bahnhöfe. Beschreibung der Bahnhofeinrichtungen.

---

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Six coupled express locomotive, Eastern Railway of France. (Engineer 24. Jan. 02 S. 95/96*) Viercylindrige Verbundlokomotive mit Cylindern von 350 und 550 mm Dmr. bei 640 mm Hub. Der Kessel hat 2,5 qm Rostfläche und 205 qm Heizfläche.

Water tubes in locomotive fireboxes. (Engng. 24. Jan. 02 S. 127/28*) Vergleich eines mit Wasserröhren ausgerüsteten Lokomotivkessels der North-Eastern Railway mit anderen hinsichtlich ihrer Leistung und ihres Kohlenverbrauches. Konstruktionseinzelheiten des Kessels.

Eisenhüttenwesen.

Die Fortschritte im Eisenhüttenwesen in den letzten fünf Jahren. Von **Brisker**. Forts. (Dingler 25. Jan. 02 S. 56/59*) Fortschritte in den Konstruktionen der Hochöfen und ihrer Hülfsvorrichtungen: Gichtverschlüsse; Gasleitung und Gasreinigung. Forts. folgt.

Der russische Martinofen mit Erdölfeuerung. Von **Byström**. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 18. Jan. 02 S. 34/36*) Beschreibung der in Russland üblichen Feuerungen für Martinöfen und Erörterung ihrer Vorteile.

Modern plants for the manufacture of hoops and merchant bars. Von **Vollkommer**. (Iron Age 16. Jan. 02 S. 6/11*) Besprechung eines Entwurfes für ein Musterwalzwerk zur Herstellung von Band- und Stangeneisen mit möglichst selbstthätigem Betriebe und geringen Bedienungsmannschaften.

The profitable utilisation of power from blast-furnace gases. Von **Thwaite**. (Journ. Iron Steel Inst. 01 Bd. 2 S. 149/96) Ueber die Verwendung der Hochofengase für Motoren zur Erzeugung von elektrischem Strom für elektrolytische und metallurgische Zwecke.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Le nouveau pont de Luxembourg. Von **Dutreux**. (Génie civ. 18. Jan. 02 S. 185/89* mit 1 Taf.) Lageplan und Konstruktionseinzelheiten der steinernen Bogenbrücke von 84 m Spannweite und 41 m Pfeilhöhe.

The erection of the Portage du Fort bridge. (Eng. Rec. 11. Jan. 02 S. 26*) Schaubild von der Aufstellung der Brücke, die auf schwimmenden Rüstungen montirt wurde.

Structural features of the Frick Building, Pittsburg. (Eng. Rec. 11. Jan. 02 S. 34/38*) Schematische Darstellung des Eisengerippes, Einzelheiten der Säulen, Deckenträger, Windverstrebungen und Dachkonstruktionen des 20stöckigen feuersicheren Gebäudes.

The new subway in New York City. Von **Prelini**. Forts. (Engng. 24. Jan. 02 S. 112*) Die Hochbaukonstruktionen der letzten Strecke von Westchester Ave. bis zum Bronx-Park. Forts. folgt.

Elektrotechnik.

The waterside station of the New York Edison Company. II u. III. (El. World 11. Jan. 02 S. 65/76* u. 18. Jan. S. 111/16*) Die Stromerzeugungsanlage umfasst sechzehn 4500 KW-Drehstromdynamos von 6600 V Spannung und 25 Per./sk und drei durch Induktionsmotoren getriebene Erregermaschinen von 200 bis 280 V Spannung. Hochspannungsschaltbrett und Geräte der Hochspannungsseite. Gleichstromschaltbretter. Hochspannungsleitungen. Umformer- und Nebenwerke: Schaltbretter, Transformatoren, Regelvorrichtungen, Umformer.

Electrical equipment of the Manhattan Elevated Railway. I u. II. (El. World 11. Jan. 02 S. 76/78* u. 18. Jan. S. 117/19*) Bericht über den Stand der Arbeiten an dem in Zeitschriftenschau v. 9. und 16. Febr. 01 erwähnten Kraftwerk. Angaben über die Dampf- und Dynamomaschinen, die Streckenausrüstung, die Schaltbretter, Umformer und Transformatoren.

Das Elektrizitätswerk Gmünd. Von **v. Rziha**. (Z. f. Elektrot. Wien 26. Jan. 02 S. 46/49*) Erörterung der Gründe, die zur Errichtung einer Kraftgasanlage führten. Die Gaserzeugungsanlage. Die Gasdynamos, bestehend aus je einem 55pferdigen eincylindrigen Gasmotor von 350 mm Cyl.-Dmr., 550 mm Kolbenhub und 190 Uml./min und einer mittels Riemens angetriebenen 6poligen Gleichstrom-Nebenschlussdynamo von 40 KW Leistung und 450 bis 500 V Spannung bei 1000 Uml./min. Angaben über Stromverteilung, Akkumulatorenbatterie und die selbstthätige elektrische Vorrichtung für die Steuerung der Kühlwasser-Pumpanlage.

Dynamo-testing at the English Electric Manufacturing Company's works, Preston. (Engng. 24. Jan. 02 S. 121/23*) Angaben über die Werkstätten, Arbeitsverfahren und Fördereinrichtungen der Werke. Darstellung eines 12poligen 1100 KW-Gleichstromerzeugers mit gemischter Erregung und der in den Werken gebrauchten Prüfeinrichtungen und -verfahren. Bericht über Ausführung und Ergebnisse der Versuche.

Die Berechnung von Wechselstrom-Generatoren. Von **Fischer-Hinnen**. Schluss. (Z. f. Elektrot. Wien 26. Jan. 02 S. 41/46*) Vorausberechnung von Maschinen; Beispiel. Höchstleistung. Maschinen mit Dämpfern. Das Pendeln von Maschinen; Beispiel.

Some pointers on induction motors. Von **Bell**. (El. World 18. Jan. 02 S. 119/20) Betrachtungen über die Eigenart des Induktionsmotors im Vergleich zu Gleichstrommotoren und über die Arbeitsbedingungen, welche die Verwendung von Induktionsmotoren erforderlich machen.

Complete commercial test of polyphase induction motors using one wattmeter and one voltmeter. Von **McAllister**. (El. World 11. Jan. 02 S. 78/80*) Das Verfahren ähnelt dem auf Bestimmung und Trennung der Verluste beruhenden, das bei Transformatoren angewendet wird. Bestimmung der Schlüpfung, des Drehmomentes, des Widerstandes eines Kurzschlussankers, des Sekundärstromes und des primären Leistungsfaktors.

Bestimmung der Stufenzahl und der einzelnen Stufen für Nebenschlussregler von Generatoren. Von **Krause**. (Elektrot. Z. 23. Jan. 02 S. 66/68*) Darstellung eines zeichnerischen Verfahrens, das anhand der dynamischen Charakteristik für einen gegebenen zulässigen Spannungsunterschied die Zahl und Gröfse der Widerstandstufen zu ermitteln gestattet. Gestaltung des Verfahrens unter Berücksichtigung veränderter Umlaufgeschwindigkeit, des Einflusses der Hysteresis in den Magnetschenkeln und der Erwärmung der Magnetwicklung. Zahlenbeispiel.

Ueber vereinfachte Drehstromkontroller. Von **Klein**. (Elektrot. Z. 23. Jan. 02 S. 64/68*) Die Rotorwiderstände des neuen Drehstrom-Steuerschalters sind fest in Stern- oder Dreieckform angeordnet. Die eine Phase davon ist mit einem Rotorschleifring ständig verbunden, während die beiden andern nach den Kontaktfingern des Steuerschalters geführt sind. Die Widerstandstufen werden durch den Schalter nacheinander parallel geschaltet, wodurch der Gesamtwiderstand allmählich verringert wird. Darstellung einer Schaltung für drei Drehstrom-Bahnmotoren mit magnetischem Funkenlöscher für die Stator-Kontaktfinger.

Erd- und Wasserbau.

United States dredger »Florida«. (Engineer 24. Jan. 02 S. 96*) Der Greif- und Saugbagger ist 46 m lang und 9 m breit. Zwei liegende eincylindrige Maschinen treiben ein Heckrad zum Fortbewegen des Schiffes an. Die Greifschaufeln werden durch 2 Dampfwinden bethätigt, während für den Saugbagger eine Kreiselpumpe vorgesehen ist.

The North-Sea canal, the Ymuiden locks and the port of Amsterdam. Forts. (Engng. 24. Jan. 02 S. 105/07*) Die elektrisch betriebenen Schleusen von Ymuiden. Forts. folgt.

A new method of building embankments. (Eng. News 16. Jan. 02 S. 42*) Zum Aufschütten von Eisenbahndämmen wird ein verschiebbarer Brückenträger benutzt, dessen eines Ende auf dem bereits fertiggestellten Damme, dessen anderes auf einem verschiebbaren Holzgerüst ruht. Auf der Brücke befindet sich ein Gleis, auf welchem die mit Erde gefüllten Eisenbahnwagen laufen.

Die Bauarbeiten am Simplon-Tunnel. Von **Pestalozzi**. (Schweiz. Bauz. 25. Jan. 02 S. 35/37*) Anordnung der Verwaltungsgebäude, der Arbeiterwohnungen und der Kraftanlage.

Work on the East Boston Tunnel. (Eng. Rec. 11. Jan. 02 S. 26/27) Auszug aus dem amtlichen Bericht über die bisher geleisteten Arbeiten beim Bau des mehrfach erwähnten Tunnels unter dem Bostoner Hafen.

Destruction of dams in the South. (Eng. Rec. 11. Jan. 02 S. 30/31*) Kurze Beschreibung der Beschädigungen, die an 4 Staudämmen durch starke Regenfälle im letzten Dezember hervorgerufen wurden.

Gasindustrie.

Versuche über die Wirkung von Druckreglern. Von **Pannertz**. (Journ. Gasb.-Wasserv. 25. Jan. 02 S. 56/59) Bericht über Prüfergebnisse verschiedener, von der Gesellschaft für Gassparapparate in Berlin gebauter Druckregler: Leitungsregler, Einzelflammenregler, Zweiflammenregler. Dauerversuche mit Flammenreglern.

Gesundheitsingenieurwesen.

Experimental septic tanks at Ithaca, N.Y. (Eng. Rec. 11. Jan. 02 S. 31/32*) Beschreibung der Versuchskläranlage, der Versuchs- und Messverfahren und tabellarische Zusammenstellung der Ergebnisse.

Kälteindustrie.

Versuche an Kühlmaschinen verschiedener Systeme im praktischen Betriebe. Von **Lorenz**. (Z. Kälte-Ind. Jan. 02 S. 1/4*) Untersuchung der Dampfmaschinen- und Kühlanlage des städtischen Schlachthofes zu Burg bei Magdeburg.

Luftschiffahrt.

Les progrès de la navigation aérienne et les expériences de M. Santos-Dumont. Von **Jeune**. (Mém. Soc. Ing. civ.

Dez. 01 S. 887/923* mit 2 Taf.) Beschreibung der Versuchsfahrten von Santos-Dumont. Allgemeine Erörterungen über die Einwirkung des Windes bei der Luftschiffahrt. Stabilität der Luftschiffe. Verwendung von Motoren zur Fortbewegung. Ratschläge für die Konstruktion lenkbarer Luftschiffe.

Luftschraubenversuche von v. Bradsky. Von Mewes. (Dingler 25. Jan. 02 S. 64/65*) Bericht über die Versuche, deren Ziel die Ermittlung der besten Form von Schrauben zum Antrieb von Luftschiffen ist. Angaben über Konstruktionseinzelheiten und Wiedergabe von Versuchsergebnissen.

Maschinenteile.

Report of the Committee on Standard Pipe Unions of the American Society of Mechanical Engineers. (Iron Age 9. Jan. 02 S. 23/26*) Zeichnung der vorgeschlagenen Normal-Rohrverbindungsstücke aus schmiedbarem Guss für gezogene Rohre von 3 bis 102 mm Dmr. Tabelle und Schaulinien der Hauptabmessungen.

A new friction clutch. (Iron Age 16. Jan. 02 S. 25*) Die für leichte Drehbänke mit Fufsbetrieb bestimmte Kupplung stellt eine Vereinigung von Klinken- und Reibkupplung dar.

Piston ring. (Engineer 24. Jan. 02 S. 98*) Beschreibung einer von Lockwood & Carlisle, Sheffield, gebauten Spannvorrichtung für Dampfkolben- und Kolbenschieberringe.

Spiral gears — postscript. Von Halsey. (Am. Mach. 25. Jan. 02 S. 62*) Vereinfachung der in dem gleichnamigen Aufsatze des Verfassers — s. Zeitschriftenschau v. 21. und 28. Dez. 01 und 4. Jan. 02 — angegebenen Konstruktionen.

New Watson-Stillman hydraulic valves. (Iron Age 9. Jan. 02 S. 14/15*) Darstellung mehrerer entlasteter Ventilkonstruktionen für hohen Wasserdruck. Rückschlagventil; Ablassventil; Steuerventile.

The construction of fly wheels. Von Downie. Schluss. (Engng. 24. Jan. 02 S. 134*) Konstruktionseinzelheiten: Formgebung; Ermittlung der Beanspruchungen und Abmessungen.

Materialkunde.

Brinell's method of determining hardness and other properties of iron and steel. II. Von Wahlberg. (Journ. Iron Steel Inst. 01 Bd. 2 S. 234/71 mit 16 Taf.) Fortsetzung des in Zeitschriftenschau v. 31. Aug. 01 erwähnten gleichnamigen Aufsatzes.

Variations of carbon and phosphorus in steel billets. Von Wahlberg. (Journ. Iron Steel Inst. 01 Bd. 2 S. 29/51) Wiedergabe des Wortlautes des in Zeitschriftenschau v. 1. Febr. 02 erwähnten Vortrages und des anschliefsenden Meinungsaustausches.

The correct treatment of steel. Von Ridsdale. (Journ. Iron Steel Inst. 01 Bd. 2 S. 52/103*) Ausführliche Veröffentlichung des in Zeitschriftenschau vom 5. Okt. 01 u. f. erwähnten Vortrages. Meinungsaustausch.

Zur näheren Kenntnis der Legirungen. Von Kick. (Techn. Blätter 01 Heft 1 S. 5/10*) Allgemein gehaltene Schilderung der neueren Verfahren zum Klarlegen der Verhältnisse in den Legirungen, bei denen diese als Lösungen betrachtet werden. Die bei gewöhnlichen meist wässrigen Lösungen gewonnenen Kenntnisse werden sinngemäfs auf Legirungen übertragen.

Notes on alloys of copper and iron. Von Stead. (Journ. Iron Steel Inst. 01 Bd. 2 S. 104/21* mit 3 Taf.) Wortgetreuer Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 11. Jan. 02 erwähnten Aufsatzes.

The effect of copper on steel for wire-making. Von Stead und Wigham. (Journ. Iron Steel Inst. 01 Bd. 2 S. 122/43) Chemische Analysen, Versuche über die mechanischen Eigenschaften und über den zerstörenden Einfluss des Wassers an Drähten aus Stahl mit verschiedenem Kupfergehalt.

Some comparisons of standard specifications for testing Portland cement. (Eng. News 9. Jan. 02 S. 23/24) Kritischer Vergleich der amerikanischen, deutschen, französischen und russischen Vorschriften für Zementprüfung.

Grafit als Schmiermittel. Wie bewährt sich Grafit allein oder in Mischung mit Oel für die Schmierung von Dampfmaschinen? Von Cario und Wagner. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 22. Jan. 02 S. 53/56*) Beschreibung verschiedener Schmierversuche mit Grafit, rein und mit Wasser oder Oel vermischt, aus denen sich jedoch noch kein abschliefsendes Urteil über die Zweckmäfsigkeit der Grafitschmierung ableiten liefs.

Mathematik.

A few graphical methods of figuring. Von Fanning. (Am. Mach. 25. Jan. 02 S. 62/64*) Zeichnerische Lösung einiger geometrischer Aufgaben über Kreisfläche und -umfang.

Mechanik.

Das Pendeln parallel geschalteter Maschinen. Von Föppl. (Elektrot. Z. 23. Jan. 02 S. 59/64*) Der Verfasser leitet die Gleichgewichtsbedingungen für die Bewegung des Regulators der Antriebmaschinen und der Schwungmassen von Dynamomaschinen ab. Er geht dabei von der Voraussetzung aus, dass die Pendelbewegung keine Resonanzerscheinung von der Dauer eines Sekundenbruchteiles ist, sondern mehrere Sekunden andauert. Regulatorschwingungen bei einer einzelnen Maschine. Zwei oder mehr Maschinen mit elastischer und mit starrer Kupplung. Berücksichtigung des konstanten Gliedes der Reibung.

Experiments on the flexure of beams — discovery of new laws. IV. Von Guy. (Am. Mach. 25. Jan. 02 S. 54/59*) Knickerscheinungen bei der Biegung und Zusammendrückung schmaler Stäbe mit rechteckigem Querschnitte. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

Modern machine methods. Von Orcutt. (Engng. 24. Jan. 02 S. 129/133*) Ausführliche Abhandlung über die neueren Arbeitsverfahren im Präzisionsmaschinenbau. Lehren. Leichte Fräsarbeiten. Rundfräsarbeiten. Schwere Fräsarbeiten. Metallbearbeitung durch Hobeln und Stofsen. Schleiferei. Dreherei. Polirarbeiten. Bearbeiten der Zahnräder. Forts. folgt.

The Institution of Mechanical Engineers. Modern machine methods. (Engng. 24. Jan. 02 S. 103/05) Meinungsaustausch zu dem vorstehend erwähnten Vortrag von Orcutt.

A novel adaptation of the shaper and shaper vise. (Iron Age 9. Jan. 02 S. 8/9*) Einhobeln einer Keilnute in die abgesetzte Bohrung eines kleinen Stahlritzels. Benutzung der Führungsleisten des Querschlittens am Feilmaschinentische zum Aufspannen zu bearbeitender Gegenstände.

A new crank pin turning machine. (Iron Age 16. Jan. 02 S. 1/4*) Die von der Crank Pin Machine Co. in New York gebaute drehbankartige Maschine zeichnet sich dadurch aus, dass die Kurbelachse festgespannt und der Kurbelzapfen von dem in einem umlaufenden Stichelhause gelagerten Stahl abgedreht wird.

Motorwagen und Fahrräder.

Beitrag zur Theorie der Vibrationen von Automobilmotoren. (Z. Motorw. Ver. 15. Jan. 02 S. 5/7*) Deutsche Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 28. Dez. 01 und 4. Jan. 02 erwähnten Aufsatzes von Drouin: »Les trépidations dans les voitures automobiles«.

Le salon de l'automobilisme et du cycle. (Décembre 1901.) Von Drouin. (Génie civ. 25. Jan. 02 S. 219/21*) Bemerkenswerte Einzelheiten der vom Automobile Club de France veranstalteten Ausstellung.

Lastwagen der Société Nancéenne d'Automobile. (Z. Motorw. Ver. 15. Jan. 02 S. 8/9*) Der für eine Last von $3\frac{1}{2}$ bis 5 t bestimmte Wagen hat im Vorderteil seines Untergestelles einen 10pferdigen zweicylindrigen Spiritusmotor mit 4 Kolben, der ihm eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 9 km erteilt. Angaben über die Konstruktion des Untergestelles, des Getriebes und der Steuerung.

Doppel-Wicklungsmotor und Elektromobil, System Contal. (Z. Motorw. Ver. 15. Jan. 02 S. 2/5*) Vor- und Nachteile der Motoren mit doppelt gewickelten Ankern für Kraftwagenzwecke. Zeichnungen und Angaben über die Konstruktion und die Betriebseigenschaften des Motors. Fahrschalter. Bremsen. Mechanische Steuerung. Zahnrad- und Umlaufgetriebe. Batterie.

Pumpen und Gebläse.

Ueber den volumetrischen Wirkungsgrad der Kompressoren und Versuchsergebnisse von Schützschen Kompressoren auf den Zechen »Centrum« und »Fröhliche Morgensonne«. Von Goetze. (Glückauf 18. Jan. 02 S. 49/55*) Durch die Versuche wurde bestätigt, dass die allgemein gebräuchliche Auffassung des volumetrischen Wirkungsgrades eines Kompressors keinen richtigen Mafsstab für die Volumenleistung giebt. Bei den Versuchen wurde ferner die Wirkung gesteuerter und ungesteuerter Verteilschieber an den Luftcylindern untersucht.

Riedler pumps at the Powell-Duffryn Collieries. Forts. (Engng. 24. Jan. 02 S. 114/16* mit 1 Taf.) Weitere Konstruktionseinzelheiten der in Zeitschriftenschau vom 25. Jan. 02 erwähnten Wasserhaltungsanlage.

Schiffs- und Seewesen.

New Japanese cruisers »Niitaka« and »Tsushima«. (Engineer 24. Jan. 01 S. 85*) Die in Japan gebauten Schiffe sind 102 m lang, 13,4 m breit und verdrängen bei 5 m Tiefgang 3420 t. Jedes Schiff hat 2 Dreifach-Expansionsmaschinen von zusammen 9500 PSi, durch die eine Geschwindigkeit von 20 Knoten erreicht werden soll. Kritischer Vergleich der japanischen Kreuzer mit ähnlichen Kreuzern anderer Staaten.

The Parsons steam turbine. (Engng. 24. Jan. 02 S. 125) Bericht über Kohlenverbrauch und Betrieb des mit Parsons-Turbinen ausgerüsteten Dampfers »King Edward« und Vergleich mit einem ganz ähnlich gebauten Dampfer mit Cylindermaschinen.

Strafsenbahnen.

Ueber den Verlauf der Rückströme von Strafsenbahnen und über ihre elektrolytischen Wirkungen. (Elektrot. Z. 23. Jan. 02 S. 68/70*) Deutsche Veröffentlichung des in Zeitschriftenschau v. 10. Nov. 1900 unter »Quelques idées nouvelles sur le mécanisme d'électrolyse« usw. erwähnten Vortrages von Claude.

Rundschau.

Auf der **Werft** der Palmer Shipbuilding & Iron Co. in Jarrow am Tyne ist kürzlich **elektrischer Betrieb** eingeführt worden1). Bisher befanden sich an verschiedenen Stellen des Werkes Gruppen von Dampfkesseln, die durch ein weit ausgedehntes Rohrnetz eine groſse Anzahl kleinerer Dampfmaschinen speisten. Innerhalb der Werkstätten waren die Dampfmaschinen meist an der Wand angebracht und betrieben mittels Riemen Wellenleitungen; auf den Lagerplätzen wurde jede Arbeitsmaschine durch eine eigene Dampfmaschine betrieben. Mit Rücksicht darauf, dass die Dampfkessel zum gröſsten Teil abgenutzt waren, entschloss man sich, diese veralteten Einrichtungen durch elektrische zu ersetzen, und die Firma Clark, Chapman & Co. in Gateshead am Tyne erhielt den Auftrag zur Ausführung und Lieferung der Maschinen.

Die Notwendigkeit, die Betriebseinrichtungen zu erneuern, machte sich zu einer Zeit geltend, als die Werft voll beschäftigt war, sodass man eine Anordnung wählen musste, welche die laufenden Arbeiten so wenig wie möglich störte. Die groſsen Transmissionswellen, die Riemen und Riemenscheiben wurden beinahe alle beibehalten, die Dampfmaschinen durch Elektromotoren ersetzt und die Dampfmaschinenanlage an einem Punkte vereinigt. Die hieraus entstandenen Ersparnisse haben sich, wenn auch bisher keine genauen Prüfungen angestellt worden sind, bereits in einer erheblichen Brennstoffersparnis bemerkbar gemacht.

Das Kraftwerk enthält je einen Raum für die Kessel und die Dampfdynamos. Es sind 4 Zweiflammrohrkessel vorhanden, deren Betriebsdruck 10,2 at beträgt, und von denen einer als Aushülfe dient.

Zur Stromerzeugung dienen 2 stehende Dreifach-Expansionsmaschinen von je 1000 PS mit Kondensation und mit ihnen gekuppelte Westinghouse-Drehstromdynamos mit umlaufendem Anker von 750 KW bei 440 V, Fig. 1. Zwischen Dampfmaschine und Dynamo ist ein Schwungrad von 3,35 m Dmr. und 22 t Gewicht angebracht. Eine elastische Kupplung stellt die Verbindung zwischen Maschine und Schwungrad her.

Fig. 1.

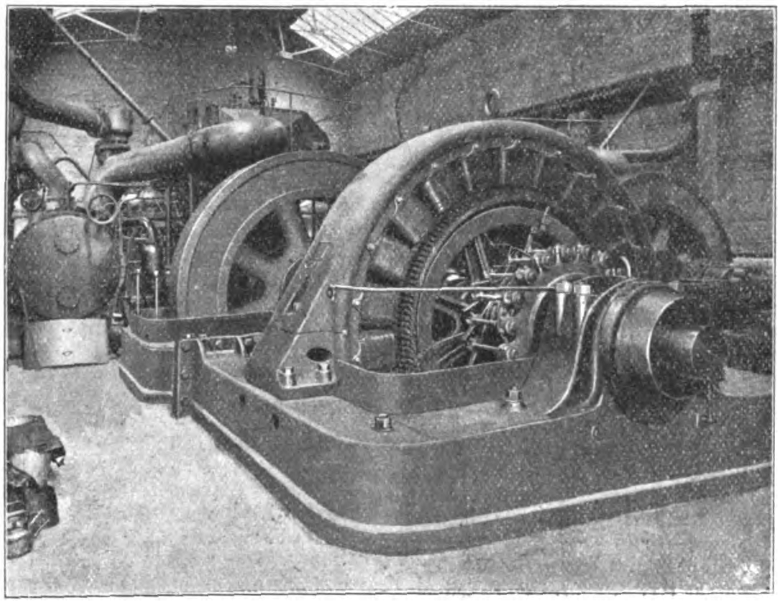
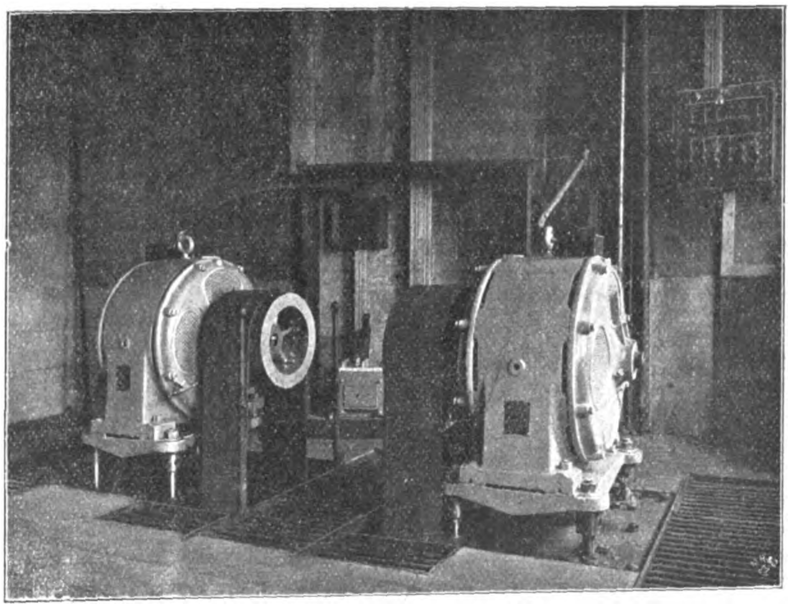


Fig. 2.



Das Polgehäuse der Dynamos ist ein kreisförmiger Rahmen, der 22 Pole trägt, die aus gestanztem Blech aufgebaut und in den Rahmen eingegossen sind. Die Spulen sind mittels Lappen am Magnetringe befestigt. Das Magnetfeld ist in wagerechter Ebene geteilt, wodurch die inneren Teile zur Besichtigung der Feldwicklung und des Ankers leicht zugänglich werden. Der Nutenanker ist auf einem gusseisernen Stern aufgebaut und allseitig von Eisen umschlossen. Die Endverbindungen der kupfernen Leiter bestehen aus Kupferband, das mit den Leitern verbolzt ist, wodurch das Entfernen eines Teiles der Ankerwicklung für Ausbesserungen bedeutend erleichtert wird.

Zur Erregung der Magnetfelder dienen zwei Gleichstromdynamos, die mit stehenden Westinghouse-Verbundmaschinen gekuppelt sind. Die Dampfmaschinen haben Cylinder von 203 bezw. 329 mm Dmr. und 203 mm Hub. Die einfachwirkenden Cylinder haben einen gemeinsamen Drehschieber, der wagerecht über ihnen liegt. Die beiden nebeneinander stehenden Cylinder bilden ein einziges Gussstück; die unteren Flansche ruhen auf dem Kurbelgehäuse, und auf den oberen liegt der Schieberkasten, der ebenfalls ein Gussstück bildet. Die Welle der Dampfmaschine ragt auf beiden Seiten über die Kurbellager hinaus und trägt auf der einen Seite Steuerexzenter und Achsenregler, auf der andern ein Schwungrad und den Anker der Dynamo. Auf dieser Seite ist die Welle durch ein drittes Lager gestützt. Dampfmaschine und Dynamo ruhen auf einer gemeinsamen gusseisernen Grundplatte. Die Dynamo hat ein kreisförmiges Gehäuse, in das 6 aus Blechen zusammengesetzte Pole eingegossen sind. Das Gehäuse ist in senkrechter Ebene geteilt, und die Hälften ruhen auf Führungsplatten, auf denen sie auseinander geschoben werden können, wodurch die inneren Teile leicht zugänglich werden. Der Anker und der Kommutator sind auf einem gusseisernen Stern aufgebaut, der auf die Verlängerung der Maschinenwelle aufgekeilt ist. Der Anker ist aus geglühten Blechscheiben hergestellt. Die Leiter werden durch Keile aus harter Vulkanfiber, die in Nuten oberhalb derselben eingetrieben sind, festgehalten. Die Bürstenhalter werden von einem Ringe getragen, der auf dem Feldgehäuse ruht, wodurch das äuſsere Ende des Kommutators frei bleibt und das Besichtigen und Reinigen erleichtert wird. Jede der Gleichstromdynamos leistet 25 KW bei 250 V Spannung und reicht für beide Drehstromdynamos aus.

Die Hauptschalttafel im Kraftwerk besteht aus 5 Abteilungen, eine für den Erregerstrom, 2 für die Dynamos und 2 für die Speiseleitungen. Die Verteil-Stromkreise gehen, mit Ausnahme von zweien, von zwei Hauptspeiseleitern aus, von denen der eine die Maschinenwerkstätten speist, während der andere den Schiffbauplatz bedient. Von den beiden kleineren, unabhängigen Stromkreisen geht der eine zu einer Nebenschalttafel im Kraftwerk, der andere führt zu einem Paar Kreiselpumpen, die sich rd. 75 m entfernt in einem Schuppen am Flusse befinden und je mit einen 40 pferdigen Motor gekuppelt sind. Sie dienen dazu, das Wasser aus dem Flusse zur Kondensationsanlage zu fördern. Die Nebenschalttafel trägt auſser dem Hauptschalter vier Schalter für Motorenstromkreise. Einer von diesen speist zwei 50 pferdige Motoren, von denen jeder eine Kreiselpumpe für das Trockendock mittels senk-

---

1) nach Mitteilungen der Westinghouse-Gesellschaft in London.

rechten Riemens treibt, Fig. 2. Die auf dem Werke verteilten Motoren, von denen der kleinste 5, der gröſste 50 PS leistet, treiben teils Transmissionswellen, teils sind sie unmittelbar mit schweren Arbeitsmaschinen verbunden. Im ganzen sind 80 Motoren mit einer Gesamtleistung von mehr als 1500 PS vorhanden.

Die Motoren sind alle von gleicher Bauart: Induktionsmotoren mit Kurzschlussanker. Die gröſseren, von 20 PS an, sind von der British Westinghouse Electric & Manufacturing Co., die übrigen von Clark, Chapman & Co. geliefert. Die kleineren Motoren bis zu 10 PS werden durch unmittelbare Verbindung mit der Leitung angelassen; die gröſseren haben eine besondere Anlassvorrichtung, die aus einem Umschalter in Verbindung mit zwei kleinen Transformatoren besteht. Wenn diese an die Leitung geschaltet sind, so geben sie eine niedrigere Spannung an den Motor ab, und zwar sind sie mit verschiedenen Wicklungen versehen, sodass stets eine derartige Spannung gewählt werden kann, dass das Anlassdrehmoment der Arbeit, welche der Motor zu verrichten hat, entspricht. Die Anlasser können nach Belieben entfernt werden.

Fig. 1 bis 3. Revolverdrehbank von Ludw. Löwe & Co.

Fig. 1.

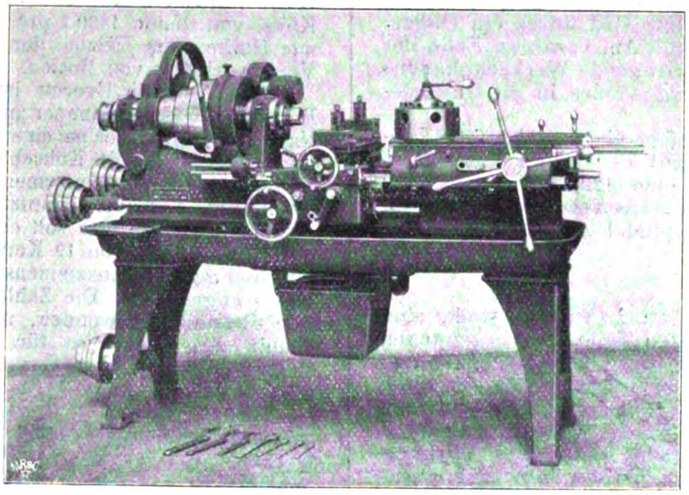


Fig. 1 bis 3 stellt eine von Ludw. Löwe & Co. A.-G. neu konstruirte **Revolverdrehbank** dar, die, vorzugsweise für Schraubenfabrikation bestimmt, eine so groſse Anzahl verschiedener Einrichtungen vereinigt, dass ihr Anwendungsgebiet äuſserst vielseitig sein dürfte.

Das Bett ist mit dem Spindelkasten in einem Stück gegossen und steht in einer zum Auffangen des Schmieröles und der Späne bestimmten Mulde, unter der ein leicht abzunehmendes Sammelgefäſs für den ablaufenden Schmierstoff hängt. Die Spindel wird mittels dreistufiger Riemenrolle entweder unmittelbar oder unter Einschaltung eines doppelten Rädervorgeleges angetrieben. Damit man auch während des Ganges von einer Grundgeschwindigkeit auf die andere übergehen kann, ist zwischen der Stufenscheibe und dem neben dem rechten Spindellager sitzenden groſsen Stirnrade eine vom Hebel *a* bewegte Reibkupplung anstelle der sonst üblichen Schraubenverbindung angeordnet.

Die Abstechwerkzeuge befinden sich auf einem Kreuzschlitten, der auf einem auf dem Bett gleitenden Längsschlitten ruht. Querbewegung und Längsbewegung können vonhand oder zwangläufig — für Längszug durch Zahnstange und Trieb, für Planzug durch Schraube und Mutter — von der Zugspindel *b* aus abgeleitet werden. Da auf der Zugspindel *b* eine vierstufige Riemenrolle sitzt, die unter Vermittlung der Stufenscheibe *c* von der auf der Hauptspindel befestigten Riemenrolle *d* angetrieben wird, so sind für jede Geschwindigkeit der Hauptspindel vier Geschwindigkeitsstufen der Plan- und Längsbewegung möglich. Zur Begrenzung des Längsweges dienen drei verstellbare Anschlagstifte *e*. Der Revolverkopf ist um eine senkrechte Achse drehbar auf einem flachen Schlitten befestigt, der auf einem am Bett verstellbaren Unterschlitten gleitet. Der Oberschlitten mit dem Revolverkopf kann sowohl vonhand durch Drehen des Handkreuzes *f*, als auch selbstthätig unter Vermittlung einer an der Rückseite des Maschinenbettes gelagerten Zugspindel *g* bewegt werden. Da für den Antrieb dieser Zugspindel auſser einer vierstufigen Riemenrolle noch ein doppeltes Zahnradvorgelege zur Verfügung steht, so sind für jede Grundgeschwindigkeit der Hauptspindel 8 Vorschubgeschwindigkeiten für den Revolverkopf zu erzielen. Dieser ist zur Aufnahme von sechs Werkzeugen eingerichtet und wird in den entsprechenden sechs Stellungen durch Sperrrad und Klinke verriegelt. Zur Hubbegrenzung dienen sechs unabhängig von einander einstellbare Anschlagleisten. Eine besondere Vorrichtung ist am festen Unterschlitten angebracht, um zu vermeiden, dass bei kürzeren Arbeitslängen der Re-

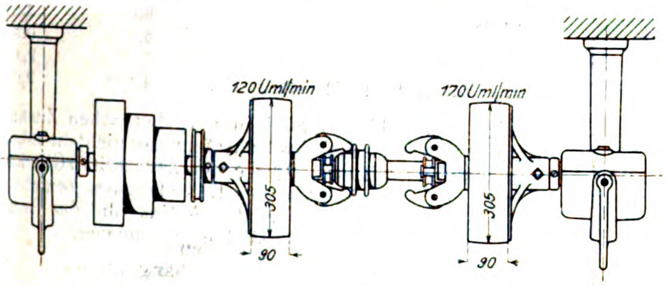
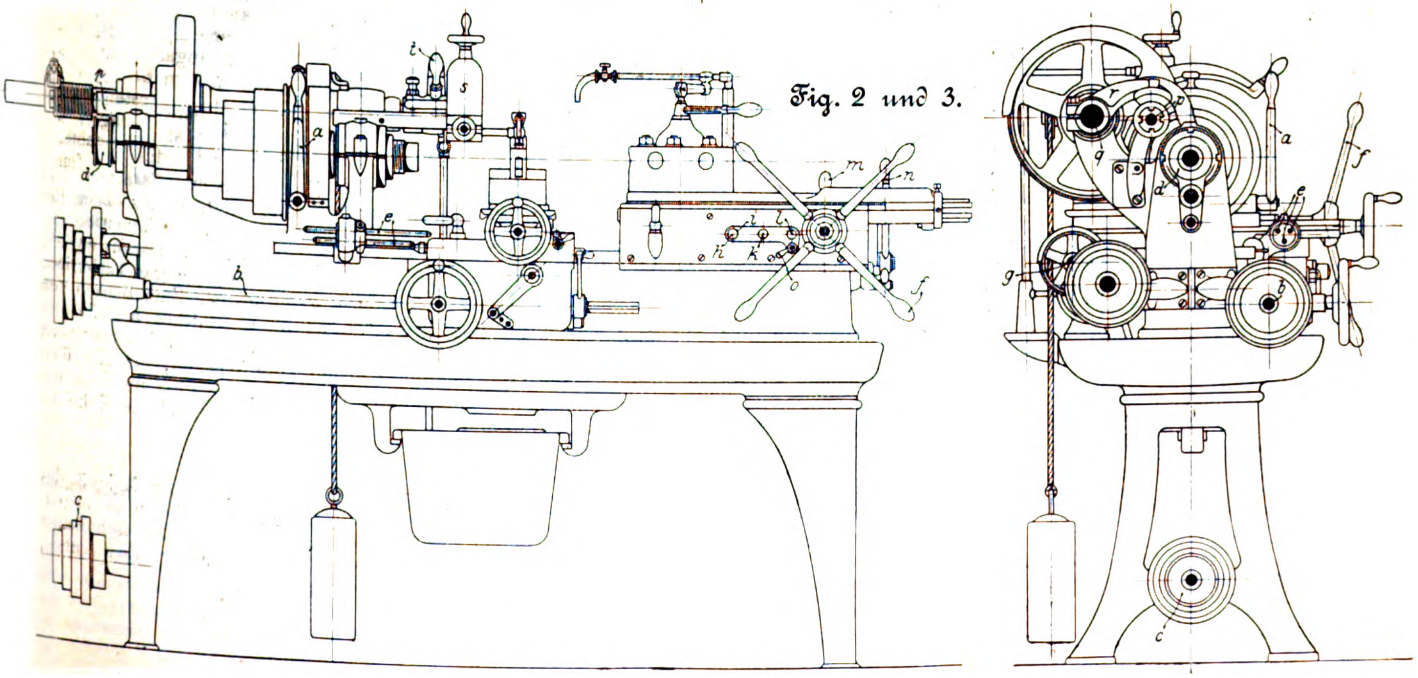


Fig. 2 und 3.



volverkopf bis an sein Hubende zurückgeschoben werden muss. Der cylindrische Bolzen h, der bei Berührung mit den Schaltvorrichtungen des Revolvers diesen um eine Teilung weiter dreht, wird nämlich je nach der kleineren oder gröſseren Arbeitslänge in eines der Löcher i, k, l des Unterschlittens gesteckt. Von den hinter dem Revolverschlitten sichtbaren Hebeln dient m zum Einschalten des Vorgeleges, n zum Einschalten des Selbstganges. Der kleine Handgriff o ist zum Ausschalten des Selbstganges von der Vorderseite des Bettes aus bestimmt.

Zum Drehen schlanker Kegel ist an der Rückseite des Bettes eine einstellbare Führungsleiste angeordnet, auf der ein durch eine Schiene mit dem Querschlitten verbundenes Gleitstück verschoben wird.

Schlieſslich kann am Spindelkasten der Drehbank noch eine Patronen-Leitvorrichtung zum Gewindeschneiden angebracht werden. Die Gewindepatrone sitzt auf der Welle p, die von der Hauptspindel durch ein Zahnradvorgelege mit halber Spindelgeschwindigkeit angetrieben wird. Das auf der Patrone geführte Muttergewinde ist in den Ausschnitt eines Bronzeringes eingeschnitten, der von dem auf der Spindel q festgeklemmten Hebel r getragen wird. Die Spindel q ist in der hohlen Vorgelegewelle gelagert und wird durch ein Gegengewicht stets nach links gedrückt. Am vorderen Ende der Spindel sitzen der den Schneidstahl tragende Werkzeughalter s und der zum Einsenken des Muttergewindes in die Gewindepatrone dienende Handhebel t.

Das Deckenvorgelege trägt auſser einer dreistufigen Riemenrolle zwei durch Reibkegel mit der Welle kuppelbare Riemenscheiben, von denen die eine 120, die andere 170 Uml./min macht. Es stehen sonach sechs verschiedene Grundgeschwindigkeiten für die Hauptspindel der Drehbank zur Verfügung.

Die Anforderungen, die man an Leuchtgas stellt, sind nicht mehr dieselben wie im gröſsten Teile des vergangenen Jahrhunderts. Während früher die Güte des Gases fast ausschlieſslich nach der Leuchtkraft bemessen wurde, ist diese Beurteilung, nachdem die Auer-Brenner eingeführt worden sind, in den meisten Fällen zwecklos. Im Auer-Brenner kann Gas von sehr verschiedener Herkunft eine gute Wirkung geben, und daraus folgt, dass man bei der Leuchtgaserzeugung von der Notwendigkeit, nur ganz bestimmte Kohlensorten zu verwenden, entbunden ist. Auch in der Art der Gasbereitung hat man dadurch gröſseren Spielraum bekommen. Dazu kommt, dass die Verwendung des Leuchtgases zu Heiz- und Kraftzwecken fortwährend steigt. Daher werden, wie Ingenieur **Kutscher** in »Glückauf«[1] ausführt, mit der Zeit die Leuchtgasfabriken nicht mehr so sehr als Licht-, sondern als Wärmezentralen anzusehen sein.

Ob die **Steinkohlen** in einer Gasretorte oder **in Koksöfen vergast** werden, ist zwar, vom theoretischen Standpunkte betrachtet, gleichgültig; praktisch aber hat es Einfluss auf die Zusammensetzung des gewonnenen Gases, dass der Inhalt eines Koksofens wesentlich gröſser ist als der einer Gasretorte. Auch kann man einen Koksofen niemals so dicht halten wie eine Retorte, und dadurch, dass Verbrennungsgase und Luft in das Innere des Ofens eintreten, wird das Gas verschlechtert. Daher wird Koksofengas stets geringere Leuchtkraft als Retortengas besitzen. Auf der andern Seite jedoch sind die Vorteile einer Vergasung der Kohlen im Koksofen nicht zu unterschätzen; sie bestehen in einer groſsen Ersparnis an Arbeitslöhnen und Unterhaltungskosten und besonders darin, dass man im Koksofen eine billigere Kohle verarbeiten kann.

Die meisten mit Einrichtungen zur Gewinnung der Nebenerzeugnisse eingerichteten Koksöfen verbrauchen nicht das gesamte erzeugte Gas zur Heizung der Oefen; es kann vielmehr ein Ueberschuss für andere Zwecke benutzt werden. Zur Beleuchtung der eigenen Anlage hat das überschüssige Gas schon frühzeitig hie und da Verwendung gefunden; der Erfolg war jedoch nicht sehr günstig, weil das Gas nicht genügend gereinigt und nicht karburirt war. An Fremde ist das Gas zuerst von einem belgischen Werk abgegeben worden. Später folgten einige westfälische Kokereien, die allerdings zumteil die Lieferung von Gas wieder aufgegeben haben. In Amerika ist vor kurzem in Everett bei Boston zur Versorgung der letztgenannten Stadt von der United Coke & Gas Co. eine Anlage errichtet worden, bei der die Gewinnung des Gases die Hauptsache ist, während die Koks das Nebenprodukt bilden. Drei ähnliche Anlagen derselben Gesellschaft befinden sich im Bau.

Bei dem Werke in Everett[1] wird die Kohle zu Schiff angefahren und in geräumigen, längs der Uferkante errichteten Behältern aufgestapelt. Unterhalb der Behälter liegen Gleise, auf denen die Kohle zu den Oefen geschafft wird. Die Anlage enthält 8 Batterien von je 50 Otto-Hoffmann-Oefen[2], von denen je 2 mit zusammen 100 Oefen zu einer Einheit zusammengefasst sind. Die Koks-Ausdrückmaschinen sowie die Vorrichtungen zum Auf- und Abwinden der Ofenthüren werden elektrisch betrieben. Das Gas selbst wird in fraktionirter Destillation gewonnen. Das sich zuerst entwickelnde Gas ist nämlich erheblich reicher an schweren Kohlenwasserstoffen als das gegen Ende der Destillation gewonnene. Mithülfe von zwei verschiedenen Sammelleitungen und einer Umschaltvorrichtung werden beide Gase getrennt behandelt; das an schweren Kohlenwasserstoffen reiche wird als Leuchtgas benutzt, das arme Gas dient zum Heizen der Koksöfen. Beide Gase werden in den üblichen Kondensations- und Reinigungsanlagen behandelt. Das Leuchtgas wird dann in einem Gasbehälter von 141500 cbm Inhalt aufgespeichert und von dort aus in einer Leitung von 1066 mm Dmr. der Stadt Boston zugeführt. Das Heizgas tritt in einen kleinen als Druckregler dienenden Gasbehälter ein und von diesem zu den Oefen zurück. Die Koks, von denen 1400 t pro Tag erzeugt werden, dienen etwa zur Hälfte zum Heizen der Lokomotiven des unterirdischen Vorortverkehrs von Boston.

Das Werk in Everett ist so ausgebaut, dass es nur den Bedarf an Gas im Sommer zu decken vermag; für die gröſsere Nachfrage im Winter ist eine Generatorgasanlage zur Aushülfe errichtet, in der die Koksabfälle vergast werden. Das Generatorgas wird mit dem armen Koksofengas vermischt und zum Heizen der Koksöfen benutzt.

Das erzeugte Gas soll ohne Karburation im Durchschnitt eine Leuchtkraft von 19 Kerzen haben. Nachstehend ist die durchschnittliche Zusammensetzung des in Everett erzeugten Gases angegeben. Die Zahlen sind während eines 34stündigen Betriebes gewonnen, und zwar wurde während 14 st 46 min das reiche Gas für die Fernleitungen und während 19 st 10 min das arme Gas zum Heizen der Koksöfen aufgefangen.

	Leuchtgas	Heizgas
schwere Kohlenwasserstoffe	5,2	2,4 vH
Methan	38,7	29,2 »
Wasserstoff	38,4	50,5 »
Kohlenoxyd	6,1	6,3 »
Kohlensäure	3,6	2,2 »
Sauerstoff	0,3	0,3 »
Stickstoff	7,7	9,1 »
durchschnittl. Leuchtkraft	14,7	9,0 Kerzen

Ueber den Unterschied in der chemischen Zusammensetzung des Retorten- und des Koksofengases giebt die folgende Zusammenstellung Auskunft, die der Zeitschrift »Glückauf« entnommen ist. Die Analyse des Koksofengases bezieht sich auf ein aus guter Fettkohle erhaltenes Gas, die des Leuchtgases auf ein aus mittelguter Gaskohle gewonnenes.

	Koksofengas	Leuchtgas
schwere Kohlenwasserstoffe	2,0	4,80 vH
Methan	27,1	35,50 »
Wasserstoff	50,1	43,09 »
Kohlenoxyd	5,9	9,00 »
Kohlensäure	1,7	2,40 »
Stickstoff	11,1	5,21 »
Luft	2,0	— »

Der Betrag an schweren Kohlenwasserstoffen, von dem die Leuchtkraft im wesentlichen abhängt, ist also beim Retortengas erheblich höher. Der Gehalt an verdünnenden Bestandteilen: Stickstoff und Luft, ist geringer. Daraus ergiebt sich, dass man im allgemeinen das Koksofengas karburiren muss, wozu Benzol am besten geeignet ist. Zum Betrieb von Motoren wird das Koksofengas ohne weiteres anstelle des Leuchtgases benutzt werden können. Schlieſslich mag noch der Vorschlag erwähnt werden, bei Werken, die Hochöfen und Kokereien gleichzeitig enthalten, das gesamte Koksofengas für motorische Zwecke zu verwenden und die Koksöfen mit Gichtgasen zu heizen.

Gelegentlich der Feier des Geburtstages Sr. Majestät des Kaisers hat die Technische Hochschule zu Berlin die folgenden Männer, die sich um die Förderung der technischen Wissenschaften hervorragende Verdienste erworben haben, zu **Doktor-Ingenieuren ehrenhalber** ernannt:

---

[1] vom 28. Dezember 1901 S. 1125.

[1] The Iron Age 28. November 1901 S. 4.

[2] s. Z. 1892 S. 1399.

Oberbaudirektor Ludwig Franzius in Bremen, »den auf wissenschaftlicher Grundlage unermüdlich schaffenden Ingenieur, den Förderer der deutschen See- und Binnenschiffahrt, den erfolgreichen Lehrer der Wasserbaukunst«,

Eisenbahndirektor a. D. Geh. Reg.-Rat August Wöhler in Hannover, »der mit seltener Ausdauer auf dem Gebiete des Materialprüfungswesens bahnbrechend gearbeitet und dadurch die Entwicklung des Eisenbaues in allen seinen Zweigen wesentlich gefördert hat«,

Kommerzienrat Dr. Theodor Fleitmann in Iserlohn, »den Begründer der Nickelindustrie, in Anerkennung seiner groſsen Verdienste um die wissenschaftliche Chemie«,

Geh Rat Prof. Dr. Clemens Winkler in Freiberg i/S., den Entdecker des Germaniums, »in Anerkennung seiner Verdienste um die Beseitigung der gasförmigen Nebenprodukte, insbesondere um die technische Begründung des Schwefelsäure-Kontaktverfahrens«,

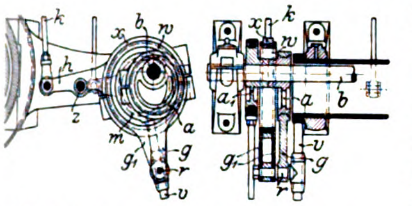
Geh. Rat Prof. Dr. Adolf Ritter v. Baeyer in München, »in Anerkennung seiner bahnbrechenden wissenschaftlichen und technisch-chemischen Arbeiten, namentlich der Synthese des Indigos und dessen technischer Herstellung«,

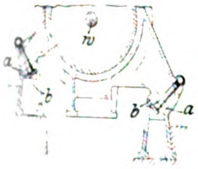
Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Hittorf in Münster »in Anerkennung seiner grundlegenden Entdeckungen über die Wanderung der Ionen und über die Kathodenstrahlen«.

Von Mai bis November 1902 findet **in Cork**, Irland, **eine internationale Ausstellung** statt. Bei dieser Gelegenheit beabsichtigt das Ministerium für Landwirtschaft und technischen Unterricht in Irland eine Ausstellung von Maschinen und Geräten zu veranstalten, die sich für den Kleinbetrieb und die Hausindustrie eignen. Anmeldungen werden bis zum 15. Februar d. J. im kgl. Groſsbritannischen Generalkonsulat in Berlin, Behrenstraſse 63, entgegengenommen, wo auch weitere Auskunft erteilt wird.

Patentbericht.

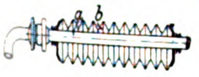
Kl. 14. Nr. 123984 (Zusatz zu Nr. 70254, Z. 1893 S. 1330). **Dampfmaschinensteuerung.** O. Hunger, Durlach. Um die Steuerung für Schnellläufer brauchbar zu machen, wird die zweiteilige Druckstange gg_1 des Hauptpatentes durch eine einteilige Druckstange *g* ersetzt, die mit dem Ringe des Steuerexzenters *a* nicht gelenkig, sondern starr verbunden ist. Die Bewegung ihres Endpunktes *r*, der auf dem Arme *v* der hohlen Reglerwelle *m* gerade geführt ist, wird durch eine mit *g* gleich lange Stange g_1 und ein stark erweitertes, die Steuerwelle *b* umfassendes Drehgelenk *wx* auf den bei *z* gelagerten Hebel *h* und die Ventilsteuerstange *k* während der ganzen Kolbenbewegung stetig übertragen, und bei Beginn der Ventileröffnung fallen die Mittelpunkte von *a* und *wx* stets in die Achse von *m*, um die Rückwirkung auf den Regler zu vermeiden. Der Auslass wird durch ein besonderes Exzenter a_1 gesteuert. In einer Abänderung ist *k* unmittelbar mit *w* gelenkig verbunden, sodass der Zwischenhebel *xh* fortfällt.



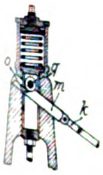


Kl. 14. Nr. 123989. Cylinderlagerung. F. Sasse, Köln. Um bei hoch erhitzten Cylindern die Cylinderachse *w* in ihrer Lage zu erhalten, wird die Berührungsebene zwischen Cylinderfuſs *a* und Grundplatte *b* geneigt angeordnet, und zwar so, dass sie genau oder angenähert durch *w* geht.

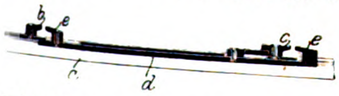
Kl. 17. Nr. 126185. Kühlkörper. G. F. Knox, Dortmund. Die durch den zu kühlenden Raum geführten Kühlrohre *a*, in denen die Kühlflüssigkeit verdampft, werden mit Salzwasser enthaltenden, gewellten oder gerippten Hohlkörpern *b* so umgeben, dass *a* in *b* möglichst hoch liegt, also das gekühlte Salzwasser beständig nach unten sinkt, wodurch die Kühlung der von den Rippen gleichfalls herabsinkenden Luft verstärkt und die Reifbildung vermindert wird.



Kl. 14. Nr. 126137 (Zusatz zu Nr. 107813, Z. 1900 S. 749). **Ventilsteuerung.** H. Lentz, Brünn, und W. Voit, Magdeburg. Die mit der Exzenterstange *k* gelenkig verbundene schwingende Daumenscheibe des Hauptpatentes ist durch einen Gleitklotz *m* ersetzt, dessen Schubkurve *o* so gestaltet ist, dass das Ventil sanft angehoben, rasch geöffnet und geschlossen und sanft aufgesetzt wird. Bringt man statt der Geradführung eine der Ventilrolle *q* gegenüber liegende Rolle oder einen Lenker an, so kann *m* auch starr mit *k* verbunden werden.

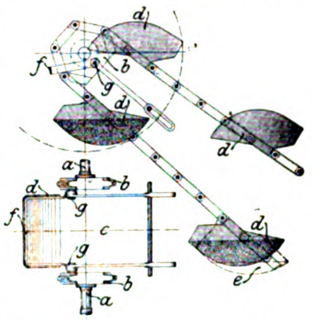


Kl. 19. Nr. 126043. Schienenbefestigung. F. Nemitz, Arneberg a/Elbe. Um die Schienen auf der Querschwelle *a* zu befestigen, wird die unter der Schwellendecke liegende, in der Längsrichtung verschiebbare Leiste *d* mit den Ansätzen *e* möglichst weit nach rechts geschoben, und die Schienenfüſse von oben zwischen die festen Stege *b* und *c* der Querschwelle *a* und die Ansätze *e* gelegt. Darauf wird zwischen einem Ansatz der Leiste *d* und dem Steg *c* ein Keil eingetrieben.

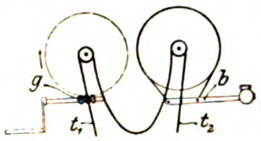


Kl. 14. Nr. 124142. Dampfmaschinensteuerung. Fried. Krupp, Essen. Zum Ein- und Auslass des Dampfes dienen vier voneinander unabhängige entlastete Kolbenschieber, die nach Art der auslösenden Ventilsteuerungen bewegt werden. Je ein Ein- und ein Auslassschieber sind in dem Dampfmantelraume jedes Cylinderdeckels angeordnet. Dadurch wird die Verwendung hoch gespannten und überhitzten Dampfes, plötzliches Oeffnen und Schlieſsen, kleiner schädlicher Raum und geringer Kraftaufwand ermöglicht.

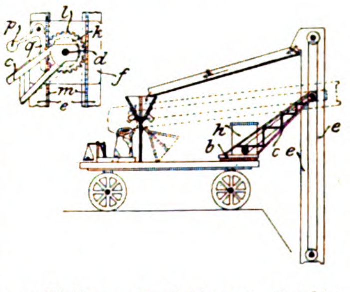
Kl. 35. Nr. 124482. Eimerkettenbagger. C. Bernhardt, Lübeck. Der rückwärts arbeitende Bagger hat statt der üblichen einen zwei mit Vieleckscheiben *b*, *b* besetzte (Turas-) Achsen *a*, *a*, die gleichstimmig angetrieben werden und den Raum *c* zwischen *b*, *b* frei lassen. Dadurch wird das Einklemmen von Steinen zwischen Eimer *d* und mittlerem Achsenteil unmöglich gemacht und statt der sonst allein zulässigen Eimerstellung *e* die für flieſsendes Baggergut geeignete Stellung *d* ermöglicht; auch wird bei klebrigem Baggergute und Anwendung eines Ausschneidmessers der Verlust durch Zurückfallen vermieden. Die Ausschneidvorrichtung *f* ist bei *g*, *g* an den (Turas-) Scheiben *b*, *b* gelenkig befestigt und macht deren Bewegung mit.



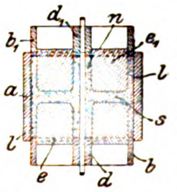
Kl. 35. Nr. 124393. Windwerk. R. Skutsch, Halensee bei Berlin. Die Getriebe zum Heben und zum Senken der Last können völlig unabhängig voneinander bewegt werden, indem die an loser Rolle in endloser Kette hängende Last durch Ziehen an einem Kettentrum t_1 (mittels selbstsperrenden Getriebes *g*) gehoben und durch Nachlassen des andern Trums t_2 (mittels Lösungsbremse *b*) gesenkt wird.

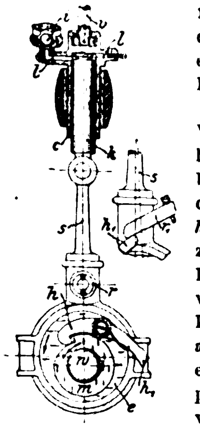


Kl. 35. Nr. 126582. Fahrbares Becherwerk. H. und W. Boldt, Stettin. Das Becherwerk ist mit seinen Schächten *e*, *e* auf einem Gleitstück *f* (Nebenfigur) einstellbar, das im Kopfe des mit *b* drehbaren Auslegers *c* um eine Welle *d* drehbar ist, welche das in die endlose Kette *m* eingreifende Rad *l* und die von der Maschine *h* angetriebene Riemenscheibe *k* trägt. Ein bei *p* beschwerter Druckarm *q* sichert den Eingriff von *l* in *m*.

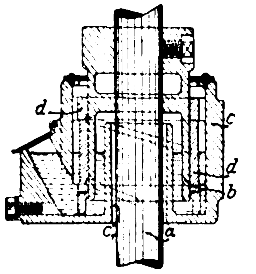


Kl. 38. Nr. 123800. Pressen von Rädern. K. Röhmer, Berlin. Zur Herstellung von Riemen-, Seil-, Stufenscheiben usw. aus möglichst trockener (beim Pressen nicht flieſsender) Kunstholzmasse werden Teile *s* (Speichenscheibe) von groſser Druckfläche und geringer Dicke mit kleinerem Presshube gepresst als Teile *l*, *n* (Laufkranz, Nabe) von kleiner Druckfläche und groſser Höhe. Die Pressstempel *b*, *d*, *e* und b_1, d_1, e_1 sind deshalb unabhängig voneinander verschiebbar. Man bringt *b*, *d*, *e* in *a* in die gezeichnete Lage, füllt Pressgut ein bis zur Dicke von *s*, bringt dann e_1 ein und füllt für *l* und *n* nach. Das Ganze wird dann zwischen den Platten der Presse zusammengedrückt, bis die Pressstempel mit der Form *a* abschneiden, wobei zweckmäſsig zwischen *e*, e_1 und die Pressplatten Federn gelegt werden.

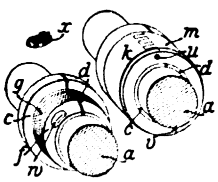




Kl. 46. Nr. 126403 und Zusatz-Nr. 127065. **Steuerung für Viertaktmaschinen.** N. D. O. Möller, Marne i/H. Die auf der Hauptwelle *w* festsitzende Mitnehmerscheibe *m* ergreift beim Saughube die Hakenklinke *h* des losen Exzenters *e* und hebt mittels Stange *s*, Kolbens *k* und Cylinders *c* die Ventilstange *v*, bis sie nach Ventilschluss durch die an *s* sitzende, auf die Verlängerung h_1 wirkende Rolle *r* von *h* frei wird und beim Krafthube einen Leerlauf macht, während *e* durch seine lebendige Kraft nur so weit folgt, dass hh_1 von *r* frei wird und beim nächsten Saughube zum Eingriff in *m* bereit steht. Zur rechtzeitigen Bremsung und Stillsetzung von *e* dient die Luftverdünnungsbremse *ck* mit dem Drosselkanal *l* und Luftventil *i*. In einer Abänderung ist *e* durch eine auf *v* wirkende lose Daumenscheibe und *ck* durch eine Reibungsbremse ersetzt. Nach dem Zusatzpatente (Nebenfigur) wird die Rolle *r* durch einen von der Maschine zwangläufig bewegten Auslöser r_1 ersetzt.

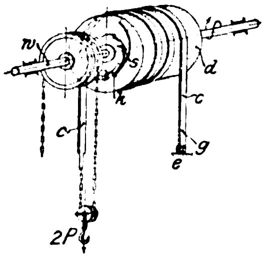


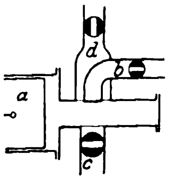
Kl. 47. Nr. 126782. Selbstschmierendes Stehwellen-Halslager. Mühlenbauanstalt und Maschinenfabrik vorm. Gebr. Seck, Dresden-A. Auf der Welle *a* ist eine unten offene, gleichachsige Glocke *b* befestigt, die mit ihrer äufseren (oder inneren) Mantelfläche auf einer Lagerschale *d* läuft. Der die Welle bei c_1 mit Spielraum umgebende Lagerkörper *c* ist zum Oelgefäfse ausgebildet.



Kl. 47. Nr. 126338. Stellring. J. M. Fleming, Ottawa (Canada). Man legt die mit Kegelflächen *f* versehenen Hälften *c*, *d* um die Welle *a* und bringt das gezahnte Druckstück *x* in die Oeffnung *w*, legt die Teile *k*, *m* der äufseren Muffe um *a*, vereinigt sie durch Bolzen *u*, *v* und schraubt sie auf das Gewinde *g*. Zur Entlastung von *u*, *v* nimmt *k* mehr als den halben Umfang ein.

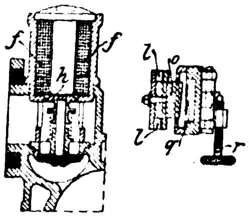
Kl. 47. Nr. 124502 (Zusatz zu Nr. 114371). **Bandbremse.** E. A. Wahlström, Cannstatt. Zur Bremsung der Welle *w* in nur einer (der Pfeil-) Richtung wird das Ende *g* des Bremsbandes *c* mit der Unterlage *e* nicht federnd, sondern fest verbunden und das andere Ende mit einer passenden Bremskraft *P* belastet. Soll die Drehung in entgegengesetzter Richtung möglich bleiben, so wird *w* mit der Trommel *d* durch ein laufendes Gesperre, z. B. *sk*, verbunden, bei dem *s* auf *w* und *k* an *d* befestigt ist.

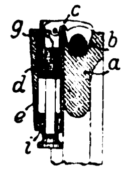




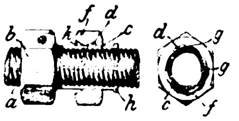
Kl. 46. Nr. 126402. Zündverfahren. F. Reichenbach, Berlin. In die durch *c* nicht ausgestofsenen und vom Kolben *a* verdichteten und stark erhitzten Rückstände werden Luft von *d* und Brennstoff von *b* her getrennt, aber gleichzeitig eingeführt, sodass sie sich darin mischen, entzünden und während des Einführens verbrennen.

Kl. 46. Nr. 126576. Regelung mehrcylindriger Brennkraftmaschinen. La Société anonyme des Anciens Établissements Panhard & Levassor, Paris. Bei zu starkem Steigen der Geschwindigkeit bringt der Reglerhebel *l* das Kontaktstück *o* zuerst mit der nächstliegenden Kontaktfeder *q* in Berührung, schickt einen Strom durch den Elektromagneten *f* der ersten Maschine und schaltet deren Wirkung aus, indem das Ladeventil bei *h* gegen die Saugwirkung des Arbeitskolbens festgehalten wird; ebenso bei den folgenden Maschinen. Durch die Stellschraube *r* kann der Abstand zwischen *o* und *q* und damit die Maschinengeschwindigkeit geändert werden.

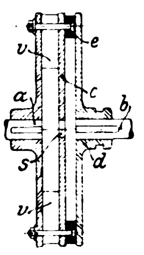




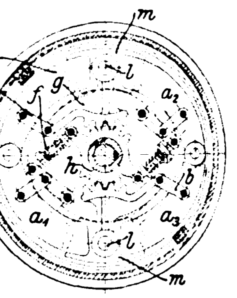
Kl. 47. Nr. 126390 (Zusatz zu Nr. 122955, Z. 1901 S. 1547). **Riemenaufleger.** H. Mundlos & Co., Magdeburg-Neustadt. Der von der Feder *d* und dem Druckstücke *g* in seiner Arbeitslage gehaltene Aufleger *c* wird, nachdem ihn der aufgelegte Riemen *b* beim Ablaufen von der Scheibe *a* zurückgeklappt hat, von einer zweiten Feder *i* in der Scheide *e* nach der Mitte der Scheibe hin gezogen, sodass er hinter den Scheibenrand zurücktritt.



Kl. 47. Nr. 124501. Schraubensicherung. J. L. Doelp und Co. Braun, Marysville (V. S. A.). Man bringt den Klemmring *f* vermöge seines Hohlkegels *k* über den Flansch *h* des mit Längsschlitzen *g* versehenen Mutterfortsatzes *c* und weiter über die schneckenförmigen Ansätze *d*, die in entsprechende Ausschnitte in *f* passen, schraubt dann die Mutter *bc* auf den Bolzen *a* und klemmt *c* auf *a* durch Rechtsdrehung von *f* fest.

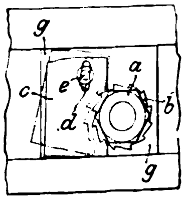


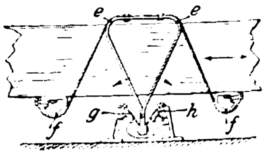
Kl. 47. Nr. 124606. Reibkupplung. E. H. Geist, Köln. Die treibende Welle *a* saugt mittels eines Ventilators *v* (oder einer Pumpe) Luft durch die Oeffnung *s* der Scheibe *c*, und wenn man die auf der Welle *b* verschiebliche Scheibe *d* dem Dichtungs- und Reibringe *e* nähert, wird durch die Luftverdünnung in *cde* der kuppelnde Reibungsdruck erzeugt.



Kl. 47. Nr. 124604. Fliehkraft-Reibkupplung. V. Stücklen, Hamburg. Bei Erreichung einer durch Federn *f* bestimmten Umlaufzahl werden die Zahnbogen *g* durch zwei gegenüberliegende Fliehgewichte *a*, a_3 mittels Lenkstangen *b*, durch die beiden andern a_1, a_2 unter Vermittlung eines Zahnrades *h* gedreht und drücken dabei die Bremsklötze *m* (durch Rechts- und Linksschrauben *l* oder dergl.) an die Reibflächen. Die Vorrichtung kann auch als Bremsregler verwendet werden.

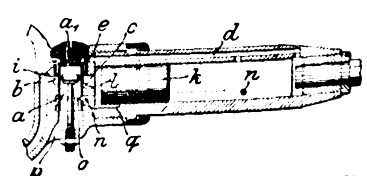
Kl. 47. Nr. 124602. Schraubensicherung. P. Holzrichter, Radevormwald. Der Legeschlüssel *c*, der sich beim Zurückdrehen der Mutter *a* auf eine feste Unterlage stützt, ist durch einen Schlitz *d* und Niete *e* (an einer Zwischenplatte *g*) so befestigt, dass er zwar von *a* fortbewegt, aber nicht ganz entfernt werden kann. Statt unmittelbar um *a* kann *c* um einen an *a* befestigten Sperrzahnkranz *b* greifen, der beim Nachziehen der Mutter den Legeschlüssel selbsttätig fortschiebt, worauf er durch sein Eigengewicht wieder einfällt.





Kl. 81. Nr. 126406. Aufhängevorrichtung für Förderrinnen. H. Marcus, Köln a/Rh. Bei dieser Vorrichtung sind die beim Robertsschen Dreiecklenker vorhandenen Gelenke und Bolzen durch die Wälzkurven *e*, *f*, *g* und *h* ersetzt.

Kl. 87. Nr. 124202. Drucklufthammer. J. C. Lencke, St. Petersburg. Der hohle Stufenkolbenschieber aa_1 wird lediglich durch Luftverdichtung gesteuert, die der Arbeitskolben *k* an den Hubenden herbeiführt. Die durch *b*, *c* einströmende Druckluft treibt *k* nach rechts, die Abluft vor *k* entweicht durch *n*, *o*, *p*, bis *n* von *a* verdeckt wird und die vor *k* verdichtete Luft durch *d*, *e* auf λ_1 drückt und aa_1 nach unten schiebt. Nun entweicht die verbrauchte Luft durch *q*, *o*, *p*, gedrosselte Druckluft strömt durch *i*, *e*, *d* vor *k* und treibt *k* zurück, bis *q* verdeckt wird, und dann die links von *k* verdichtete Luft, durch *l* auf *a* wirkend, den Steuerschieber wieder in die gezeichnete Lage bringt.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Eine lehrreiche Dampfkesselexplosion.

Zu dem unter dieser Ueberschrift Z. 1902 S. 73 u. f. veröffentlichten Vortrag teilt mir die fürstliche Gewerbeinspektion in Gera, welcher die Kesselanlage unterstellt war, mit dem Wunsche um Veröffentlichung mit, dass sie die amtliche Druckprobe in einem solchen Falle ebenfalls für notwendig halte (vergl. S. 78 unter Ziffer 5), und dass dieselbe ihrerseits auch vorgenommen worden sein würde, wenn ihr die Betriebsleitung der Fabrik Kenntnis von der Reparatur (Ersatz der Feuerplatte) gegeben hätte, oder wenn ihr diese auf andere Weise bekannt geworden wäre.

C. Bach.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

die Skalitzer und die Gitschiner Straſse und folgte alsdann vom Halleschen Thor ab dem Lauf des Landwehrkanales bis zur Lichtensteinbrücke, um schlieſslich südwärts durch den Tiergarten abschwenkend an der Stadtbahnstation Zoologischer Garten ihren vorläufigen Endpunkt zu erreichen (vergl. den Lageplan, Tafel VII).

Die Westhälfte der Linie am Landwehrkanal fand jedoch nicht die Zustimmung der Behörden. Die Verhandlungen hierüber nahmen längere Zeit in Anspruch und führten

ten Entwurfes wurde der Firma am 4. Dezember 1899 erteilt.

Die Verhandlungen, welche diese nachträgliche Umgestaltung des Entwurfes der Weststrecke erforderlich machte, nahmen sehr viel Zeit in Anspruch und verzögerten den gleichmäſsigen Fortgang der schon begonnenen Bauarbeiten nicht unwesentlich. Namentlich war es schwierig, den Uebergang der Hochbahn zur Unterpflasterbahn, der durch eine Rampenanlage bewerkstelligt werden sollte, in einer Weise zu lösen, die alle Beteiligten zufriedenstellte.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Eine lehrreiche Dampfkesselexplosion.

Zu dem unter dieser Ueberschrift Z. 1902 S. 73 u. f. veröffentlichten Vortrag teilt mir die fürstliche Gewerbeinspektion in Gera, welcher die Kesselanlage unterstellt war, mit dem Wunsche um Veröffentlichung mit, dass sie die amtliche Druckprobe in einem solchen Falle ebenfalls für notwendig halte (vergl. S. 78 unter Ziffer 5), und dass dieselbe ihrerseits auch vorgenommen worden sein würde, wenn ihr die Betriebsleitung der Fabrik Kenntnis von der Reparatur (Ersatz der Feuerplatte) gegeben hätte, oder wenn ihr diese auf andere Weise bekannt geworden wäre.

C. Bach.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 7. Sonnabend, den 15. Februar 1902. Band XXXXVI.

Inhalt:

Die elektrische Hoch- und Untergrundbahn in Berlin. Von Langbein (hierzu Tafel VII und Textblatt 3 bis 5) . . 217
Karlsruher B.-V.: Die grofsh. Baugewerkschule zu Karlsruhe . 246
Mittelthüringer B.-V. 246
Pommerscher B.-V. 246
Schleswig-Holsteinischer B.-V. 246
Siegener B.-V. 246
Württembergischer B.-V. 246
Bücherschau: Bei der Redaktion eingegangene Bücher 247
Zeitschriftenschau 247
Rundschau: Die Entwicklung der Kriegsmarine der Vereinigten Staaten von Nordamerika. — Die Eisenbahn von Tsingtau nach Tsi-nan-fu. — Verschiedenes 249
Patentbericht: Nr. 123990, 126574, 124097, 126357, 123933, 123932, 125792, 125531, 126735, 126405, 125647, 124349, 123636, 126121, 124342, 124494, 124354, 124497, 126479, 124368, 125908, 124383, 126404, 121015, 124353, 125694 251

(hierzu Tafel VII und Textblatt 3 bis 5)

Die elektrische Hoch- und Untergrundbahn in Berlin.

Von Regierungsbaumeister **Langbein**.

(hierzu Tafel VII und Textblatt 3 bis 5)

I. Geschichtliche Entwicklung des Unternehmens.

Am 8. Februar d. J. waren 20 Jahre verflossen, seitdem die Berliner Stadtbahn dem öffentlichen Verkehr übergeben worden ist. Als erste mitten durch die Reichshauptstadt geführte Bahn, welche auf eigenem Bahnkörper, unabhängig vom Strafsenverkehr, betrieben wurde, erlangte sie schon nach kurzer Zeit, namentlich was den Ortsverkehr anbelangt, eine aufserordentliche Bedeutung. Eine zweite derartige Stadtbahn, die bestimmt ist, dem steigenden Bedürfnis nach schnelleren Verkehrsmitteln im Innern der Stadt Rechnung zu tragen, wird jetzt dem Betriebe übergeben werden: die elektrische Hoch- und Untergrundbahn zu Berlin.

Die Geschichte dieser Bahn reicht bis in das Jahr 1880, also noch vor die Betriebseröffnung der Berliner Stadtbahn, zurück; denn schon damals plante Werner von Siemens im Zuge der Friedrichstrafse eine Hochbahn, welche elektrisch betrieben werden sollte. Der von ihm hierbei ausgesprochene neue Gedanke, die Elektrizität als Betriebskraft für Bahnen zu verwenden, der sich in der Zukunft von weittragender Bedeutung erwies, war eine praktische Folgerung aus den Versuchen, die Werner von Siemens auf der Berliner Gewerbeausstellung im Jahre 1879 mit der ersten elektrischen Eisenbahn vorgeführt hatte. Wenngleich die von Werner von Siemens geplante Hochbahn wegen der geringen Breite der Friedrichstrafse nicht zur Ausführung gelangte, so wurde doch der Grundgedanke, dem in der emporblühenden Reichshauptstadt von Jahr zu Jahr wachsenden Verkehrsbedürfnis entsprechend eine neue, vom Strafsenverkehr unabhängige Stadtbahn mit elektrischem Betriebe zu schaffen, von der Firma Siemens & Halske unablässig weiter verfolgt.

Nach eingehenden Studien der örtlichen Verhältnisse und Ausarbeitung verschiedener Entwürfe brachte die Firma im Jahre 1891 ein Netz von elektrischen Hoch- und Untergrundbahnen bei dem kgl. Ministerium der öffentlichen Arbeiten zur Vorlage, wobei sie zunächst die etwa 8,5 km lange West-Ost-Linie zur Ausführnng empfahl. Diese Stammlinie bildete im südlichen Teile Berlins eine Verbindung zwischen dem im Osten der Stadt gelegenen Stadtbahnhof Warschauer Strafse und dem im Westen befindlichen Stadtbahnhof Zoologischer Garten und umschloss mit der Stadtbahn, welche weiter nördlich verläuft, die verkehrreichen inneren Stadtteile Berlins. Sie führte von der Warschauer Brücke über das Stralauer Thor, das Schlesische Thor durch die Skalitzer und die Gitschiner Strafse und folgte alsdann vom Halleschen Thor ab dem Lauf des Landwehrkanales bis zur Lichtensteinbrücke, um schliefslich südwärts durch den Tiergarten abschwenkend an der Stadtbahnstation Zoologischer Garten ihren vorläufigen Endpunkt zu erreichen (vergl. den Lageplan, Tafel VII).

Die Westhälfte der Linie am Landwehrkanal fand jedoch nicht die Zustimmung der Behörden. Die Verhandlungen hierüber nahmen längere Zeit in Anspruch und führten schliefslich zu einer Verlegung dieses Teiles der Linie, und zwar von der Möckernbrücke ab nach dem Dennewitzplatz hin und weiter durch die grofse Ringstrafse: Bülow-, Kleist- und Tauenzienstrafse, unter Umgehung der Kaiser Wilhelm-Gedächtnis-Kirche durch die Hardenbergstrafse bis zum Stadtbahnhof Zoologischer Garten. Diese Verlegung der Bahnlinie mehr nach Süden bot den Vorteil, dass die Bahn verkehrreichere Stadtgebiete durchfährt und über die ausgedehnten zusammenhängenden Gelände der Anhalter, Dresdener und Potsdamer Bahn hinweg eine neue unmittelbare Verbindung schafft, welche bisher empfindlich vermisst wurde. Anderseits aber entfernte sich jetzt die Bahn mehr von dem verkehrreichen Stadtinnern, sodass noch eine Zweiglinie nach dem Potsdamer Platz vorgesehen werden musste, um auch das Innere der Stadt mit den östlichen und westlichen Stadtteilen in innigere Verbindung zu bringen.

Die Zweiglinie geht ungefähr von der Mitte der Hauptlinie aus und ist an diese derart angeschlossen, dass aufser dem Verkehr auf der Hauptlinie auch ein unmittelbarer Verkehr sowohl von dem östlichen als auch von dem westlichen Zweige der Hauptlinie nach dem Potsdamer Platz und umgekehrt möglich ist. Die Endigung der Zweiglinie am Potsdamer Platz war von vornherein als Unterpflasterbahn geplant, um ihre spätere Fortsetzung im Innern der Stadt, die als Hochbahn undurchführbar erschien, zu ermöglichen.

Nachdem der Entwurf diese Gestalt angenommen hatte, wurde durch Kabinettsordre vom 22. Mai 1893 die Allerhöchste Genehmigung dazu erteilt.

Doch als die Bauausführung schon im Gange war, führten zwingende Gründe zu einer nochmaligen wichtigen Abänderung, welche darin bestand, dass die ursprünglich in ganzer Länge als Hochbahn gedachte Hauptlinie westlich vom Nollendorfplatz ab als Unterpflasterbahn auszubauen war.

Insbesondere war damit der Stadt Charlottenburg gedient, auf deren Gebiet diese Strecke liegt, einmal, weil sie der Unterpflasterbahn vor der Hochbahn den Vorzug gab, dann aber auch, weil nunmehr die Schwierigkeit beseitigt war, welche eine Ueberbrückung der Stadtbahn am Zoologischen Garten der Weiterführung der Bahn als Hochbahn bereitete. Ueber diese Weiterführung der Unterpflasterbahn durch die Hardenbergstrafse bis in das Innere Charlottenburgs ist mit der Stadt bereits ein Abkommen getroffen.

Die Allerhöchste Genehmigung des abgeänderten Entwurfes wurde der Firma am 4. Dezember 1899 erteilt.

Die Verhandlungen, welche diese nachträgliche Umgestaltung des Entwurfes der Weststrecke erforderlich machte, nahmen sehr viel Zeit in Anspruch und verzögerten den gleichmäfsigen Fortgang der schon begonnenen Bauarbeiten nicht unwesentlich. Namentlich war es schwierig, den Uebergang der Hochbahn zur Unterpflasterbahn, der durch eine Rampenanlage bewerkstelligt werden sollte, in einer Weise zu lösen, die alle Beteiligten zufriedenstellte.

Von den verschiedenartigen Vorschlägen und Entwürfen sei nur der auf Anregung des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten ausgearbeitete Entwurf besonders hervorgehoben, nach welchem der Uebergang von der Hochbahn zur Unterpflasterbahn auf dem eisenbahnfiskalischen Gelände des alten Dresdener Güterbahnhofes erfolgen sollte. Bei dem vorgeschrittenen Stande der Bauarbeiten erwies sich die Ausführung dieses Entwurfes jedoch als undurchführbar. Es war vielmehr nur noch möglich, die Rampe innerhalb der Straſse, und zwar, um den Verkehr in den Querstraſsen nicht zu unterbinden, zwischen zwei aufeinander folgenden Straſsenkreuzungen in der Bülow- oder Kleist-Promenade, oder auf dem Nollendorfplatz anzuordnen. Schlieſslich kam eine Einigung dahin zustande, die Rampe zwischen dem Nollendorfplatz und der Eisenacher Straſse anzulegen. Nur die Stadtgemeinde Schöneberg erhob Einspruch dagegen, sodass die Firma Siemens & Halske gezwungen war, die Zustimmung Schönebergs im Ergänzungsverfahren zu erwirken.

Die östliche Strecke der Hauptlinie hat derartige einschneidende Entwurfänderungen nicht zu verzeichnen. Die Weiterführung der Bahn nach Osten ist als Hochbahn gedacht. Vorläufig ist hier als Verlängerung anstelle der Hochbahn eine Straſsenbahn von der Warschauer Brücke bis zum Zentralviehhof zur Ausführung gekommen, die bereits am 1. Oktober 1901 dem öffentlichen Verkehr übergeben worden ist.

Die staatliche Genehmigung zum Bau und Betrieb der elektrischen Hoch- und Untergrundbahn wurde aufgrund des Kleinbahngesetzes mittels Urkunde vom 15. März 1896 nebst Nachtrag vom 5. November 1897 durch das kgl. Polizeipräsidium zu Berlin im Einvernehmen mit der kgl. Eisenbahndirektion zu Berlin auf die Dauer von 90 Jahren erteilt. In der Genehmigungsurkunde sind alle im öffentlichen Interesse von der Unternehmerin beim Bau und Betrieb der Bahn zu erfüllenden Bedingungen niedergelegt. Ferner kommen darin die Anforderungen der einzelnen Reichs- und Staatsbehörden (Reichspost- und Telegraphenverwaltung, Polizei, Domänen-Rentamt, Ministerial-Militär- und -Baukommission und Feuerwehr) zum Ausdruck. Gleichzeitig wird der Unternehmerin die Vorlage aller Sonderentwürfe für Bauwerke, Betriebsmittel und Betriebseinrichtungen behufs Prüfung und Genehmigung zur Pflicht gemacht.

Für die Benutzung des Straſsengeländes durch die Bahnanlagen musste für die landespolizeiliche Genehmigung die Zustimmung der beteiligten Stadtgemeinden Berlin, Charlottenburg und Schöneberg beigebracht werden; ebenso war für die Benutzung von eisenbahnfiskalischem Gelände eine Verständigung mit dem kgl. Eisenbahnfiskus erforderlich. In der nachstehenden Zusammenstellung sind die hierüber abgeschlossenen Verträge und die dabei inbetracht kommenden Streckenlängen der Bahn angegeben.

Eigentümer des Grundes und Bodens			Streckenlänge m	Datum des Vertragsabschlusses
I)	auf öffentlichem Straſsenland	Berlin . . .	6122	am 25. Juni/18. Juli 1895
		Charlottenburg	1735	» 23. Mai/30. Juni 1896
		Schöneberg .	213	» 18. Oktober/5. November 1895
II)	auf eisenbahnfiskalischem Grund und Boden		1637	am 25. November/4. Dezember 1895 mit Nachtrag vom 29. Dezember 1898 11. Januar 1899
III)	auf Privatgelände		434	
	ganze Länge der Bahn		10141	

Auſser dem öffentlichen Straſsenland hat die Stadt Berlin dem Unternehmen ein unbebautes Grundstück von 9000 qm Fläche zwischen der Warschauer Straſse und dem Warschauer Platz zur Herstellung eines Betriebsbahnhofes zur Verfügung gestellt.

Als Nutzungsentschädigung haben sich die Gemeinden eine jährliche Abgabe von der Bruttoeinnahme der Bahn ausbedungen. Diese Abgabe beläuft sich für die Stadt Berlin bei einer Einnahme bis zur Höhe von 6 Mill. ℳ auf der Strecke innerhalb des städtischen Weichbildes auf 2 vH und steigt mit jeder Million Mehreinnahme um $^{1}/_{4}$ vH. In keinem Falle darf die Abgabe jedoch unter 20000 ℳ betragen. Die Abgabe an die Stadt Schöneberg wird nach Maſsgabe des Vertrages mit Berlin im Verhältnis der Streckenlängen festgesetzt. Die Stadt Charlottenburg erhält bis zu einer Bruttoeinnahme von 7 Mill. ℳ auf der gesamten Bahnlinie $^{20}/_{36}$ vH und für jede Million Mehreinnahme $^{1}/_{36}$ mehr, mindestens aber 7500 ℳ. Gleichzeitig haben sich die drei Stadtgemeinden aufgrund des Kleinbahngesetzes den Erwerb der Bahn mit sämtlichem Zubehör vom Ablauf des 30sten Jahres nach Erteilung der staatlichen Genehmigung an vorbehalten.

Durch den Vertrag mit dem Eisenbahnfiskus erwarb sich die Unternehmerin gegen eine feste jährlich zahlbare Pachtsumme das Recht, die Bahn über die Gleise der Anhalter Bahn, der Ringbahn und des Potsdamer Auſsenbahnhofes hinwegzuführen, die Hochbahnviadukte in der eisenbahnfiskalischen Privatstraſse längs der Ringbahn aufzustellen, in dem Straſsengelände am Potsdamer Bahnhof den Tunnel der Unterpflasterbahn einzubauen und auſserdem ein Grundstück von 10000 qm Fläche auf dem alten Dresdener Güterbahnhofe, welches seither zu Lagerplätzen Verwendung gefunden hatte, vollständig für Bahnzwecke auszunutzen und anderweitig zu verwerten.

Gröſsere Erwerbungen an Privatgrundstücken waren an der Köthener Straſse, und zwar der Häuser Nr. 11 bis 26, erforderlich, wo ein Teil der Hinterhäuser für die Rampenanlage, die den Uebergang der Hochbahn zur Unterpflasterbahn am Potsdamer Platz vermittelt, niedergelegt werden musste. Auch an der Trebbiner Straſse am Eintritt der Bahn auf eisenbahnfiskalisches Gelände und beim Wiederaustritt auf das öffentliche Straſsenland am Dennewitzplatz mussten die Grundstücke erworben werden, welche die Bahn durchfährt. Das Eckhaus an der Trebbiner Straſse und am Tempelhofer Ufer wurde niedergelegt und an seiner Stelle nach Fertigstellung der Bahn ein neues Wohnhaus errichtet, das für die Bahn ein gewölbtes Durchfahrtthor freilässt. Beim Wohnhaus am Dennewitzplatz wurde von dem Vorderhause nur so viel herausgebrochen, wie für die Hindurchführung der Bahn nötig war. Endlich wurde noch ein Eckgebäude an der Prinzenstraſse zur Anlage eines Treppenaufganges für die dort errichtete Haltestelle angekauft. Von dem durch Allerhöchsten Erlass vom 23. August 1895 der Firma verliehenen Enteignungsrechte wurde nur in einigen Ausnahmefällen Gebrauch gemacht.

Zur wirtschaftlichen Durchführung des gesamten Bahnunternehmens wurde im April 1897 unter der Führung der Deutschen Bank die Gesellschaft für elektrische Hoch- und Untergrundbahnen in Berlin errichtet, mit dem Zweck des Baues und Betriebes von elektrischen Stadtbahnen in Berlin und den Nachbargemeinden. Zwischen der Firma Siemens & Halske A.-G. und der Gesellschaft für elektrische Hoch- und Untergrundbahnen in Berlin, die im weiteren kurz als Hochbahn-Gesellschaft bezeichnet werden soll, wurde im Juli 1897 ein Vertrag geschlossen, nach welchem die Hochbahn-Gesellschaft in die von der Firma Siemens & Halske A.-G. erworbenen Genehmigungen und Verträge eintrat und die Firma Siemens & Halske A.-G. die betriebstüchtige Herstellung der Bahn und deren Inbetriebsetzung für Rechnung der Gesellschaft übernahm. Die Gesellschaft ihrerseits verpflichtete sich, rechtzeitig den erforderlichen Privatgrundbesitz zu beschaffen und die Bahnflächen innerhalb bebauter Grundstücke freizulegen. Im beiderseitigen Einvernehmen gelangten die weiteren während der Bauausführung auftretenden Fragen von grundsätzlicher Bedeutung zur Regelung, als deren wichtigste anzusehen sind: die Umwandlung eines Teiles der Hochbahn auf dem westlichen Abschnitt der Bahnstrecke in eine Untergrundbahn, die weitergehende architektonische Ausstattung der Bauwerke und fernere Maſsnahmen, welche für die Fortführung der Bahn in das Innere von Berlin und Charlottenburg schon während der Ausführung zu treffen waren.

Für die Bauausführung war vom Jahre 1895 an von Siemens & Halske A.-G. eine besondere Geschäftsstelle, die Bauleitung der elektrischen Hoch- und Untergrundbahn, eingerichtet worden. Die Bauleitung hatte die Einzelentwürfe auszuarbeiten, die Zustimmungen und Genehmigungen herbeizuführen und die Bauarbeiten zu verdingen und zu überwachen.

Der Verding erfolgte in einzelnen Losen, zumteil getrennt nach Lieferungen und Arbeiten, nach den bei Staatsbauten üblichen Grundsätzen. Einige Arbeiten, wie beispielsweise die Verlegung des Oberbaues, wurden in eigener Verwaltung ausgeführt. Die Aufstellung der Entwürfe und die Ausführung der elektrischen Einrichtungen für die Betriebsanlagen, das Kraftwerk, die Betriebsmittel sowie die Sicherungs- und Beleuchtungsanlagen wurden von den Werken von Siemens & Halske A.-G. selbst übernommen.

Die Bauausführung der gesamten Bahnanlage hat einen Zeitraum von $5^1/_2$ Jahren in Anspruch genommen. Im Herbst 1896 wurde in der Gitschiner Straſse begonnen und bis Ende des Jahres 1899 die Oststrecke zwischen Sedanufer und Oberbaumbrücke mit Ausnahme der Haltestellen und ihrer Anschlüsse fertiggestellt. Der weitere Ausbau der Oststrecke erforderte mehr Zeit, vor allem die zeitraubenden Montagen an der Warschauer Straſse und die Errichtung der architektonisch reicher ausgestalteten Haltestelle Schlesisches Thor. Erst Mitte des Jahres 1901 konnten hier die Bauarbeiten zum Abschluss gebracht werden.

Auf der westlich vom Sedanufer gelegenen Strecke wurde Ende des Jahres 1898 mit der Herstellung der Fundamente am Halleschen Ufer begonnen und in den beiden nächstfolgenden Jahren der gröſste und schwierigste Teil der westlichen Hochbahn, das Anschlussdreieck und die Ueberbrückungen der Staatsbahn, die Fundamente der Haltestelle Hallesches Thor sowie die Zweiglinie nach dem Potsdamer Platz bis auf den Tunnel fertiggestellt. Letzterer gelangte dann im Herbst des Jahres 1901 zur Vollendung.

Gleichzeitig mit den erwähnten Bauausführungen waren der Bau der Haltestelle Hallesches Thor, die Errichtung der Viadukte und Haltestellen in der Bülowstraſse und auf dem Nollendorfplatz und die Ausführung der westlichen Untergrundstrecke bis Schluss des Jahres 1900 derart gefördert worden, dass die ganze Bahn am Ende des Jahres 1901 fertiggestellt werden konnte.

Mit der Montage der Wagen wurde bereits im September 1901 im Betriebsbahnhof an der Warschauer Straſse begonnen. Nachdem inzwischen der Oberbau dem Fortschritt der Bauarbeiten entsprechend fertig verlegt worden war, konnten gegen Ende des Jahres 1901 Versuchsfahrten stattfinden und mit Beginn des Jahres 1902 ein regelmäſsiger Probebetrieb aufgenommen werden.

II. Grundlagen für den Entwurf.

Linienführung und Höhenlage der Bahn.

Der elektrischen Hoch- und Untergrundbahn konnten die Normen der Vollbahn nicht zugrunde gelegt werden, weil zur Verringerung der Anlagekosten und zur Ermöglichung der Linienführung inmitten der Stadt eine gewisse Einschränkung geboten war. Indessen wurde die Bahn schon ihrer Leistungsfähigkeit wegen durchweg zweigleisig angelegt; auch wurde sie mit Gleisen normaler Spurweite ausgestattet, um später, wenn sich die Möglichkeit ergeben sollte, die Betriebsmittel auch auf Vollbahnen überführen zu können. Der regelmäſsige Abstand der beiden Gleismitten voneinander beträgt 3 m bei den Hochbahn- und Rampenstrecken und 3,24 m bei den Tunnelstrecken, wo zwischen beiden Gleisen noch eine Stützenreihe angeordnet ist. In den Krümmungen sind die Gleise mit Rücksicht auf das seitliche Ausschlagen und das Ueberneigen der Wagenkasten infolge der Ueberhöhung der Auſsenschiene auseinander gezogen worden.

Fig. 1.

Umgrenzung des lichten Raumes auf Bahnhöfen.

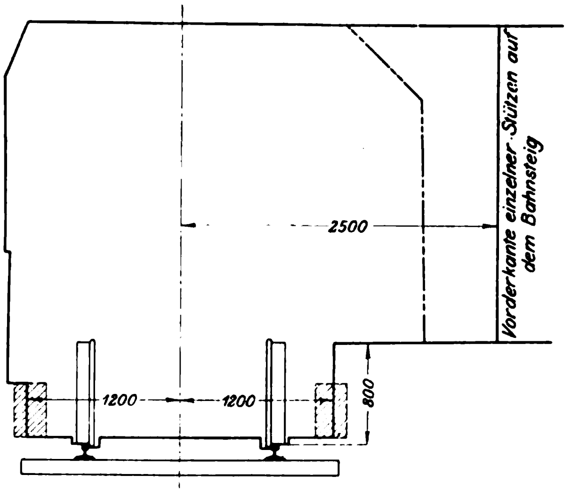
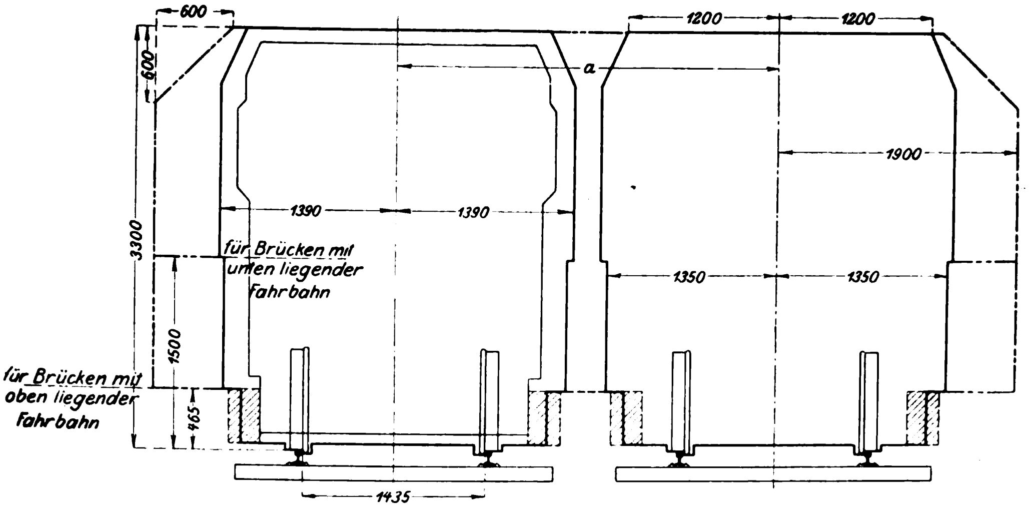


Fig. 2.

Umgrenzung des lichten Raumes auf freier Strecke.


600
600
1200
1200
a
1900
1390
1390
für Brücken mit unten liegender Fahrbahn
1350
1350
3300
1500
für Brücken mit oben liegender Fahrbahn
465
1435

Das Maſs *a* beträgt 3 m bei den Hochbahn- und Rampenstrecken, 3,24 m bei den Tunnelstrecken.

Die Umgrenzung des lichten Raumes ist in Fig. 1 und 2 dargestellt. Die gröſste Höhe über Schienenoberkante beträgt 3,3 m, der äuſserste Abstand von Gleismitte auf freier Strecke 1,9 m bei der Hochbahn und 1,39 m bei der Unterpflasterbahn. Die Bahnsteige der Haltestellen dürfen bei 80 cm Höhe über Schienenoberkante bis auf 1,2 m Abstand von Gleismitte vorgerückt werden. Säulen auf den Bahnsteigen müssen mindestens 2,5 m von Gleismitte entfernt sein. Für die zur Stromentnahme dienenden Teile der Betriebsmittel ist ein besonderer, in Fig. 1 und 2 schraffirter Raum seitlich neben den Gleisen von allen festen Bauteilen mit Ausnahme der Leitungsanlagen freizuhalten.

Die kleinsten Krümmungshalbmesser betragen 80 m, die stärksten Steigungen 1:38. Ausnahmsweise ist für die Rampe am Nollendorfplatz die Steigung von 1:32 zugelassen worden. Die Gefällübergänge sind durchweg mit einem Bogen von 800 m Halbmesser ausgerundet.

Anschlieſsend an den früher beschriebenen allgemeinen Verlauf der Bahnlinie mögen hier unter Hinweis auf den Uebersichtplan Tafel VII und auf den in Fig. 3 dargestellten Höhenplan noch einige bemerkenswerte Einzelheiten der Linienführung Erwähnung finden.

Die *Haltestellen* sind, soweit es irgend thunlich war, an verkehrreichen Plätzen und Straſsenkreuzungen angelegt worden, und zwar beträgt der Abstand zwischen zwei Haltestellen durchschnittlich 900 m. Bei der Festsetzung dieses Abstandes ist einesteils darauf Bedacht genommen worden, möglichst viele Zugangstellen für die Bahn zu schaffen, andernteils ihre Entfernungen von einander so zu bemessen, dass die beabsichtigte Höchstgeschwindigkeit der Züge thunlichst ausgenutzt werden kann. Die Entfernungen der einzelnen Haltestellen ergeben sich aus der folgenden Zusammenstellung.

Fig. 3.

Höhenplan.

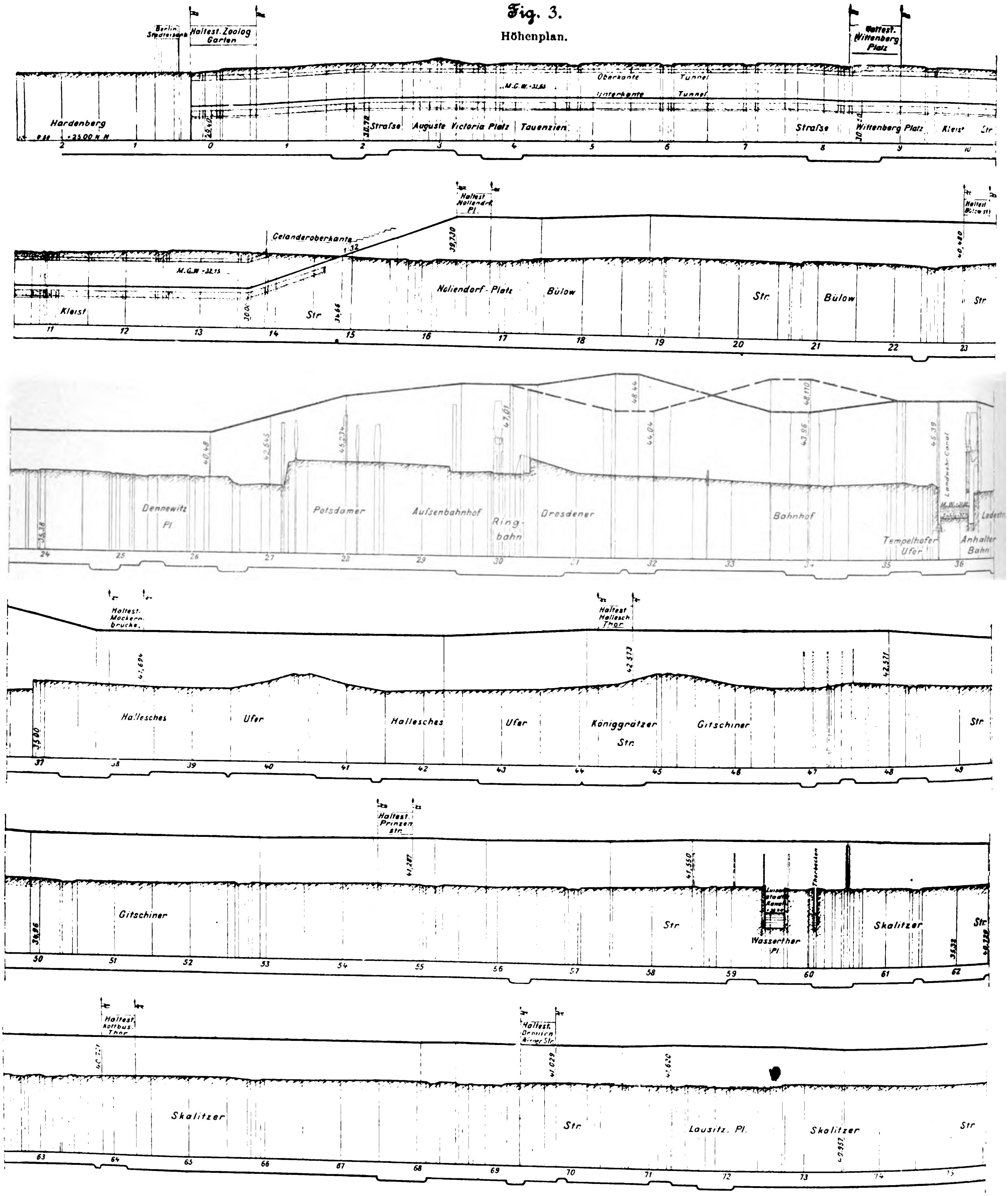
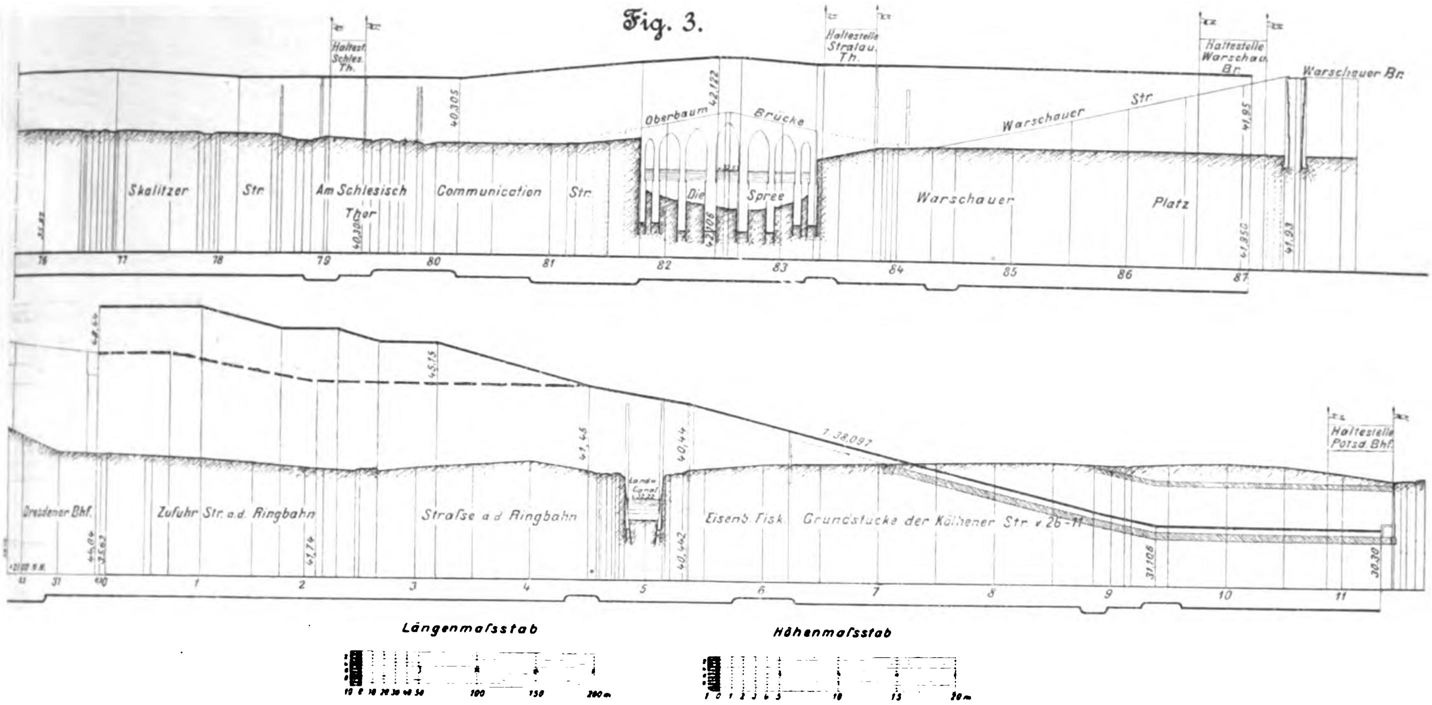

Berlin Stadteisenb.
Haltest. Zoolog Garten
Haltest. Wittenberg Platz
Oberkante Tunnel
Unterkante Tunnel
M.G.W. -31.65
Hardenberg
+25.00 N.N.
25.40
32.72
Straſse
Auguste Victoria Platz
Tauenzien
Straſse
Wittenberg Platz
Kleist Str
30.54
Haltest. Nollendorf Pl.
Haltest. Bülow str.
Geländeroberkante
M.G.W. -32.15
39.330
Kleist
Str
Nollendorf-Platz
Bülow
Str.
Bülow
Str
Dennewitz Pl.
Potsdamer
Aufsenbahnhof
Ring-bahn
Dresdener
Bahnhof
Tempelhofer Ufer
Landwehr-Canal
Anhalter Bahn
Ladestr.
Haltest. Mockern-brucke.
Haltest. Hallesch. Thor
Hallesches
Ufer
Hallesches
Ufer
Königgrätzer Str.
Gitschiner
Str
Haltest. Prinzen str.
Gitschiner
Str.
Wasserthor Pl.
Skalitzer
Str.
Haltest. Kottbus. Thor
Haltest. Oranien Str.
Skalitzer
Str
Lausitz. Pl.
Skalitzer
Str
2
1
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75

Fig. 3.


Haltest. Schles. Th.
Haltestelle Stralau. Th.
Haltestelle Warschau. Br.
Warschauer Br.
Skalitzer Str.
Am Schlesisch Thor
Communication Str.
Oberbaum Brücke
Die Spree
Warschauer Str.
Warschauer Platz
40,305
42,122
42,106
41,95
41,850
41,93
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
48,44
45,75
41,45
40,44
40,442
1:38,097
Haltestelle Potsd. Bhf.
Dresdener Bhf.
Zufuhr Str. a.d. Ringbahn
Straſse a.d. Ringbahn
Landw. Canal
Eisenb. Fisk. Grundstücke der Köthener Str. v. 26–11
41,74
31,108
30,30
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
Längenmaſsstab
10 0 10 20 30 40 50 100 150 200 m
Höhenmaſsstab
1 0 1 2 3 4 5 10 15 20 m

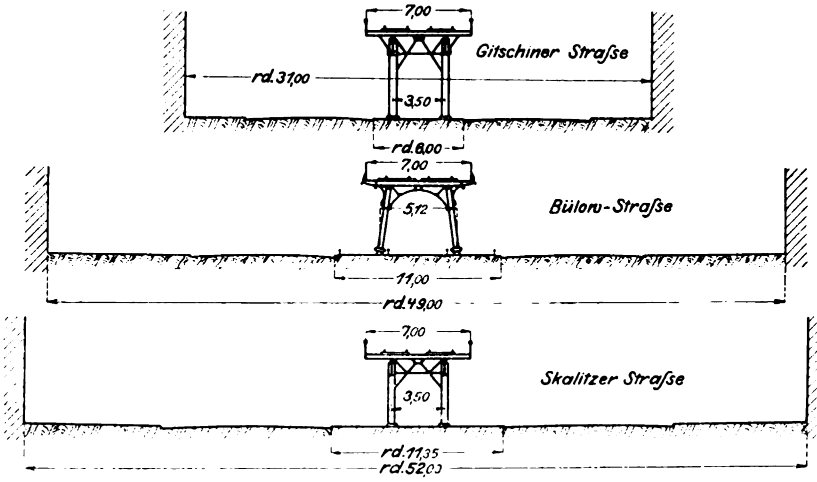
Nr.	Name der Haltestelle	Abstand der Haltestellen m	Bemerkungen
13	Zoologischer Garten		vorläufiger Endbahnhof der Unterpflasterbahn; Betriebsbahnhof im Bau
		889	
12	Wittenbergplatz . .		Haltestelle der Unterpflasterbahn
		817	
11	Nollendorfplatz . .		Haltestelle der Hochbahn
		627	
10	Bülowstraſse		»
		1923	
9	Potsdamer Platz . .		Haltestelle der Unterpflasterbahn vorläufige Endhaltestelle
		1495	
8	Möckernbrücke [1]. .		Haltestelle der Hochbahn
		567	
7	Hallesches Thor . .		»
		1028	
6	Prinzenstraſse . . .		»
		966	
5	Kottbuser Thor . .		»
		557	
4	Oranien-Wiener Str.		»
		940	
3	Schlesisches Thor .		»
		454	
2	Stralauer Thor . . .		»
		322	
1	Warschauer Brücke		Betriebs- und vorläufiger Endbahnhof der Hochbahn; Anschluss der Straſsenbahn

Der gröſste Abstand findet sich zwischen den Haltestellen Bülowstraſse und Potsdamer Platz mit 1923 m, der kleinste zwischen den Haltestellen Stralauer Thor und Schlesisches Thor mit 454 m. Die Entfernung zwischen den Haltestellen Warschauer Brücke und Stralauer Thor ist zwar noch geringer, sie soll aber später bei Fortführung der Bahn über die Rudolfstraſse hinaus dadurch vergröſsert werden, dass die Endhaltestelle nach der andern Seite der Stadtbahngleise hin verlegt wird.

Die öffentlichen von der Hoch- und Untergrundbahn benutzten **Straſsenzüge** sind, abgesehen von einigen wenigen engen Stellen, breite mit Mittelpromenaden versehene Verkehrswege. Bei grundsätzlich übereinstimmender Breiteneinteilung der einzelnen Straſsen schwankt die Entfernung zwischen den Baufluchten ungefähr von 31 bis 52 m. Neben beiden Häuserreihen liegen geräumige, nur durch wenige Vorgärten eingeschränkte Bürgersteige, alsdann folgen die 2 Fahrdämme, und zwischen diesen befindet sich der Promenadenstreifen, welcher die Bauwerke der Bahn aufnimmt (vergl. Fig. 4). Dieser Promenadenstreifen misst in der Bülowstraſse und zum gröſsten Teil auch in der Skalitzer Straſse, welche beide 49 bis 53 m breit sind, 11 bis 15,3 m zwischen den Bordkanten. Im schmalsten Teile der Gitschiner Straſse beträgt seine Breite nur 6 m; doch konnten auch hier noch die Viaduktstützen ohne Aenderung der Straſseneinteilung eingebaut werden. Ebenso boten die Mittelpromenaden der Kleist-, Tauenzien- und Hardenbergstraſse genügende Breite für die Tunnelanlagen der Untergrundbahn.

Fig. 4.

Profil der benutzten Straſsenzüge.


7,00
rd. 31,00
3,50
Gitschiner Straſse
rd. 8,00
7,00
5,72
Bülow-Straſse
11,00
rd. 49,00
7,00
3,50
Skalitzer Straſse
rd. 11,35
rd. 52,00

Am Halleschen Ufer längs des Landwehrkanales berührt die Hochbahn das für den öffentlichen Verkehr bestimmte Straſsengelände überhaupt nicht, da hier die im mittel 7 m breite, mit Rasen bepflanzte Uferböschung zur Aufnahme der Viaduktstützen ausreicht.

Wasserstraſsen werden viermal überschritten: zuerst die Spree auf dem Hochbahnviadukt der Oberbaumbrücke, dann das Wasserthorbecken beim Elisabethufer, ferner der Landwehrkanal, einmal am Halleschen Ufer gleichzeitig mit den Hauptgleisen der Berlin-Anhalter Bahn und zum zweitenmale zwischen der Königin Augusta-Straſse und dem Schöneberger Ufer.

Die umfangreichste zusammenhängende Geländefläche nehmen diejenigen Bahnanlagen ein, welche erforderlich wurden, um die Zweiglinie nach dem Potsdamer Platz nach bei-

---

[1] Die direkte Entfernung zwischen den Haltestellen Möckernbrücke und Bülowstraſse beträgt 1522 m.

Fig. 5.

Anschlussdreieck.

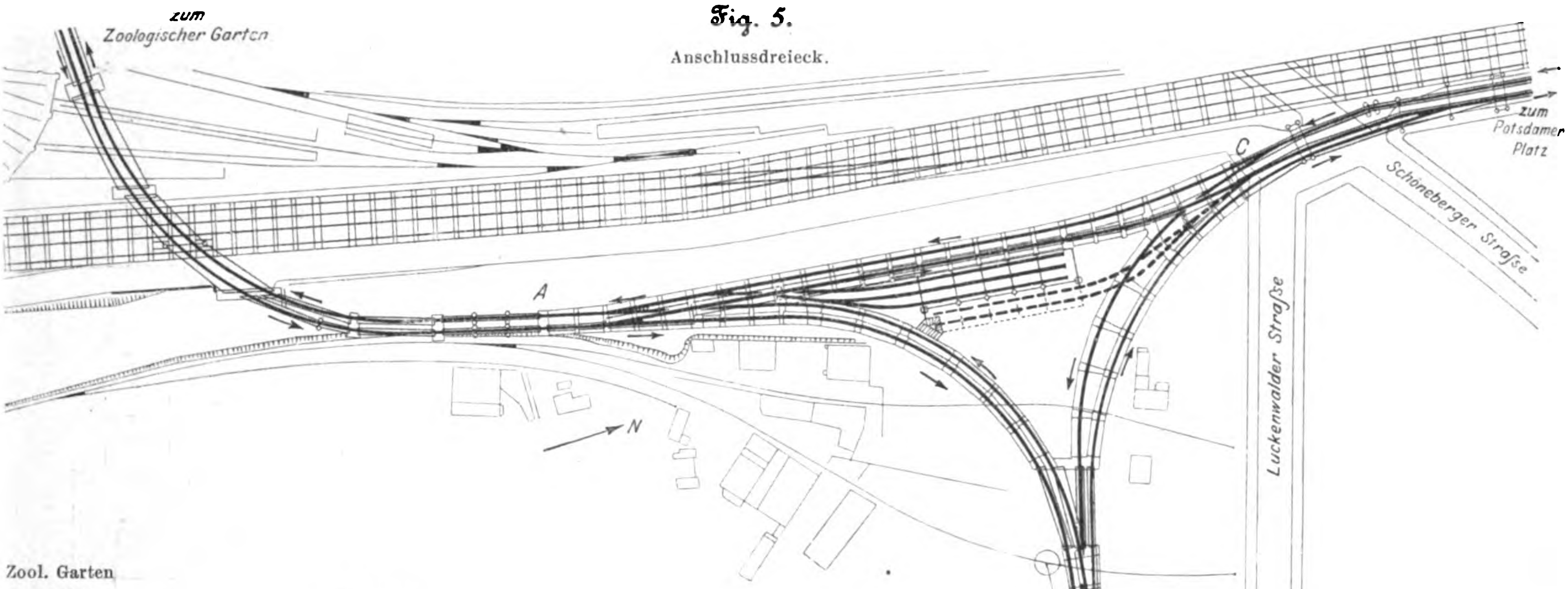
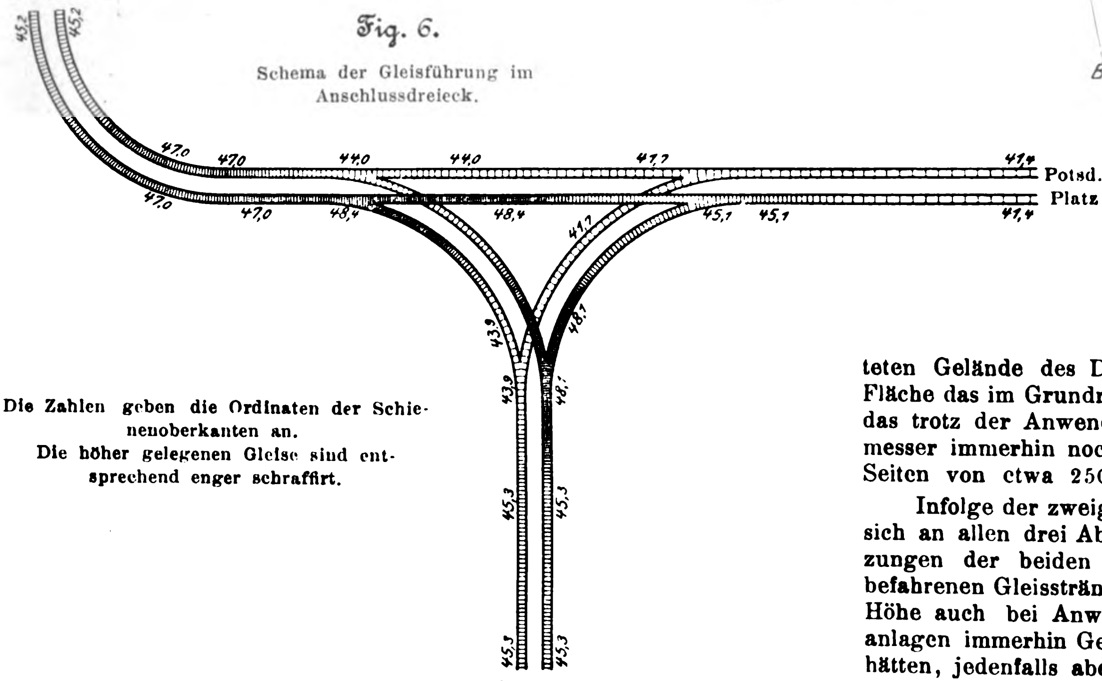

zum Zoologischer Garten
zum Potsdamer Platz
Schöneberger Straſse
Luckenwalder Straſse
A
C
N
B
von Warschauer Brücke

Fig. 6.

Schema der Gleisführung im Anschlussdreieck.


Zool. Garten
45,2
45,2
47,0
47,0
44,0
44,0
41,7
41,4
Potsd. Platz
47,0
47,0
48,4
48,4
41,7
45,1
45,1
41,4
43,9
48,7
43,9
48,1
45,3
45,3
45,3
45,3
Warsch. Str.

Die Zahlen geben die Ordinaten der Schienenoberkanten an.
Die höher gelegenen Gleise sind entsprechend enger schraffirt.

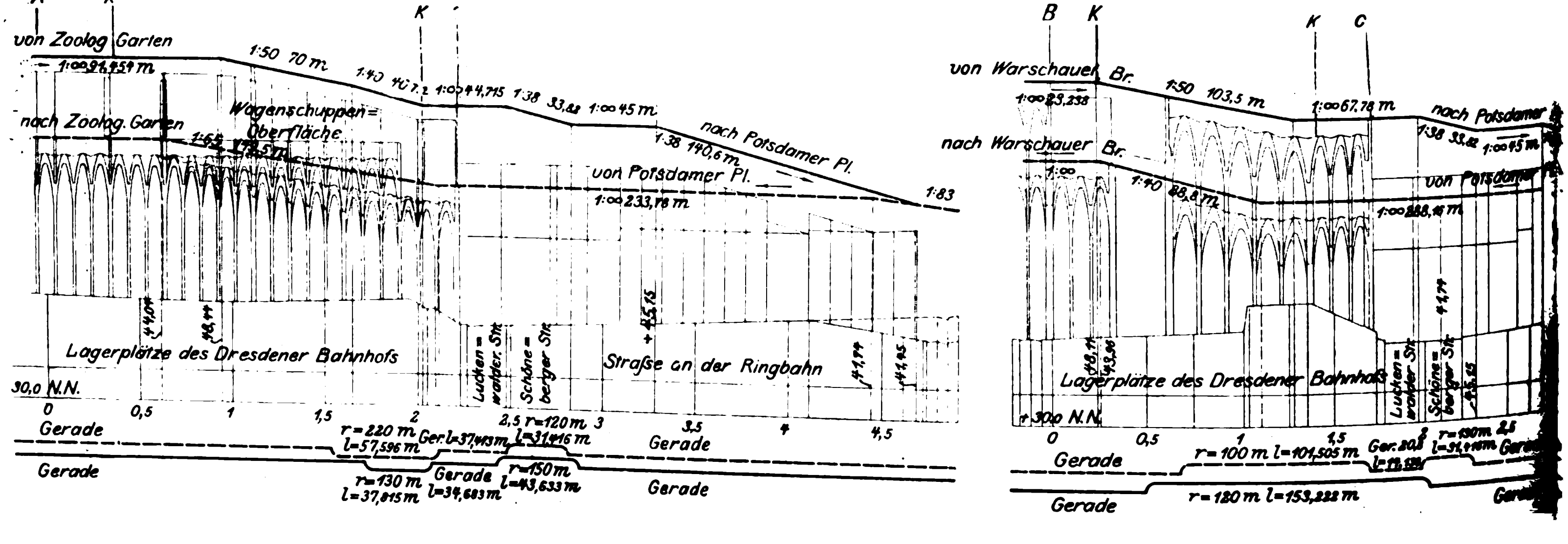
den Richtungen hin an die durchlaufende Linie Warschauer Straſse-Zoologischer Garten anzuschlieſsen. Diese groſsen baulichen Anlagen, welche weder auf öffentlichen Straſsen noch auf Hausgrundstücken Platz finden konnten, bilden auf dem vom Eisenbahnfiskus gepachteten Gelände des Dresdener Güterbahnhofes von 10 000 qm Fläche das im Grundriss, Fig. 5, dargestellte Anschlussdreieck, das trotz der Anwendung thunlichst kleiner Krümmungshalbmesser immerhin noch 8000 qm Grundfläche umschlieſst und Seiten von etwa 250 m Länge aufweist.

Infolge der zweigleisigen Durchführung der Bahn ergaben sich an allen drei Abzweigungen des Anschlussdreiecks Kreuzungen der beiden inneren in entgegengesetzter Richtung befahrenen Gleisstränge. Da diese Gleiskreuzungen in gleicher Höhe auch bei Anwendung der vollkommensten Sicherungsanlagen immerhin Gefahren für den Betrieb mit sich gebracht hätten, jedenfalls aber das Durchfahren der Kreuzungen infolge der notwendigen Blockirung mit erheblichem Zeitver-

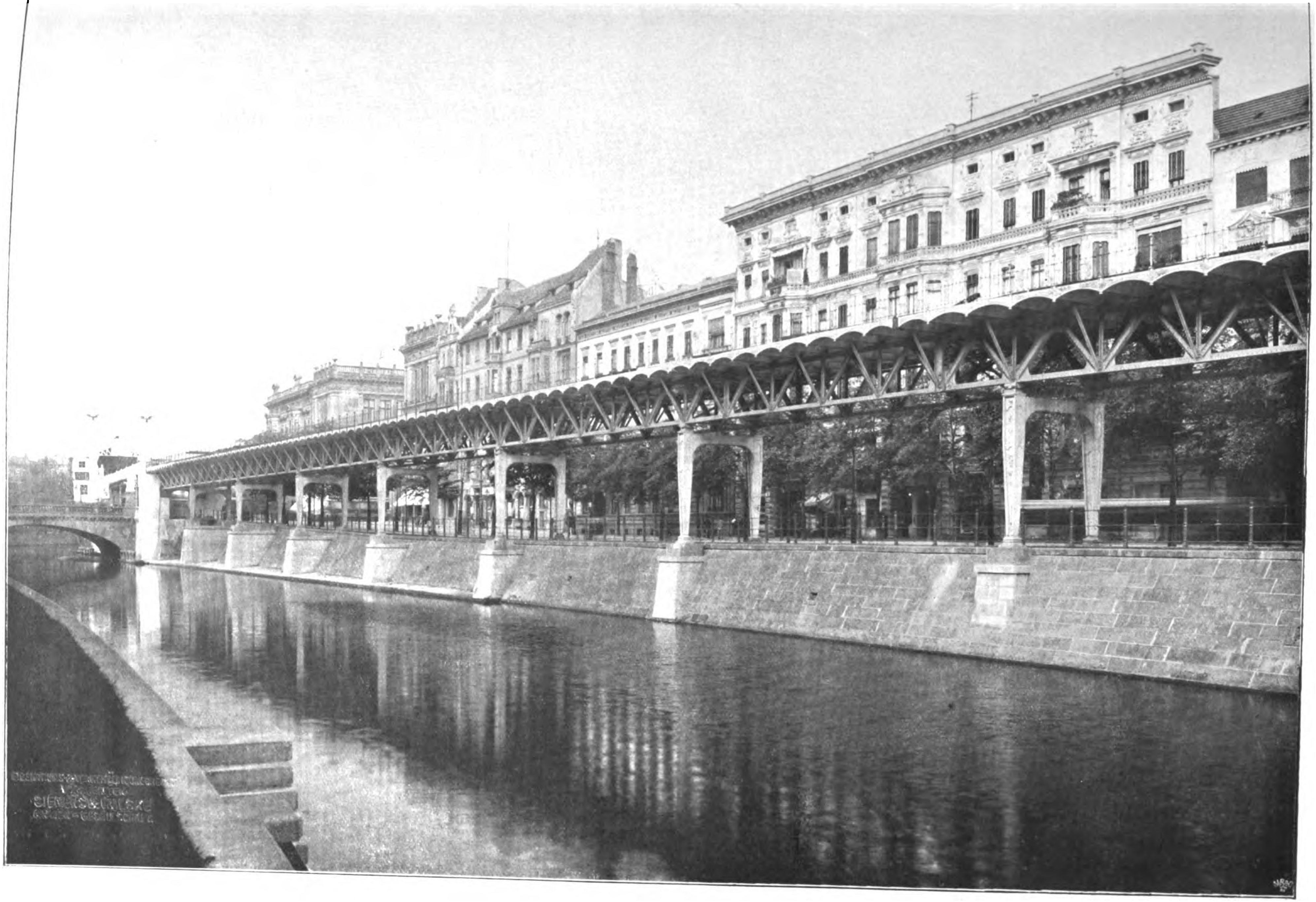
Fig. 7.

Höhenplan des Anschlussdreiecks.

K Gleiskreuzungen. *A B C* Eckpunkte des Anschlussdreiecks (s. auch Fig. 5)


A
K
K
von Zoolog. Garten
nach Zoolog. Garten
Wagenschuppen = Oberfläche
1:50 70 m
1:40 40,7
1:38 33,82
1:∞ 45 m
nach Potsdamer Pl.
1:38 140,6 m
von Potsdamer Pl.
1:∞ 233,78 m
1:83
Lagerplätze des Dresdener Bahnhofs
Luckenwalder Str.
Schöneberger Str.
Straſse an der Ringbahn
30,0 N.N.
0
0,5
1
1,5
2
2,5
3
3,5
4
4,5
Gerade
r = 220 m l = 57,596 m
r = 120 m l = 31,416 m
r = 130 m l = 37,815 m
r = 150 m l = 43,633 m
B
K
K
C
von Warschauer Br.
nach Warschauer Br.
1:50 103,5 m
1:∞ 67,78 m
1:40 88,8 m
nach Potsdamer
von Potsdamer
Lagerplätze des Dresdener Bahnhofs
Luckenwalder Str.
Schöneberger Str.
30,0 N.N.
r = 100 m l = 101,505 m
r = 120 m l = 153,222 m
r = 130 m
Gerade

Viadukt am Ufer der, im Hintergrunde Haltestelle Hallesches Thor.


SIEMENS & HALSKE

lust verbunden gewesen wäre, entschloss man sich dazu, an jedem dieser drei Punkte das eine Gleis durch Ueberbrückung derart über das andere Gleis hinwegzuführen, dass die Züge auf den beiden sich kreuzenden Gleisen unabhängig voneinander verkehren können. Je nachdem dabei das eine oder das andere Gleis übergeführt wird, ergeben sich im ganzen acht verschiedene Lösungen dieser Aufgabe. Davon erwies sich die zur Ausführung gewählte in Fig. 6 veranschaulichte Gleisführung mit Rücksicht auf die Gefällverhältnisse am günstigsten. Der für die Durchfahrt erforderliche Höhenunterschied der beiden Gleise wurde durch Ansteigen des einen Gleises oder auch durch Senken des andern Gleises möglichst unter Anwendung des stärksten zulässigen Gefälles von 1 : 38 ausgeglichen; s. Fig. 7.

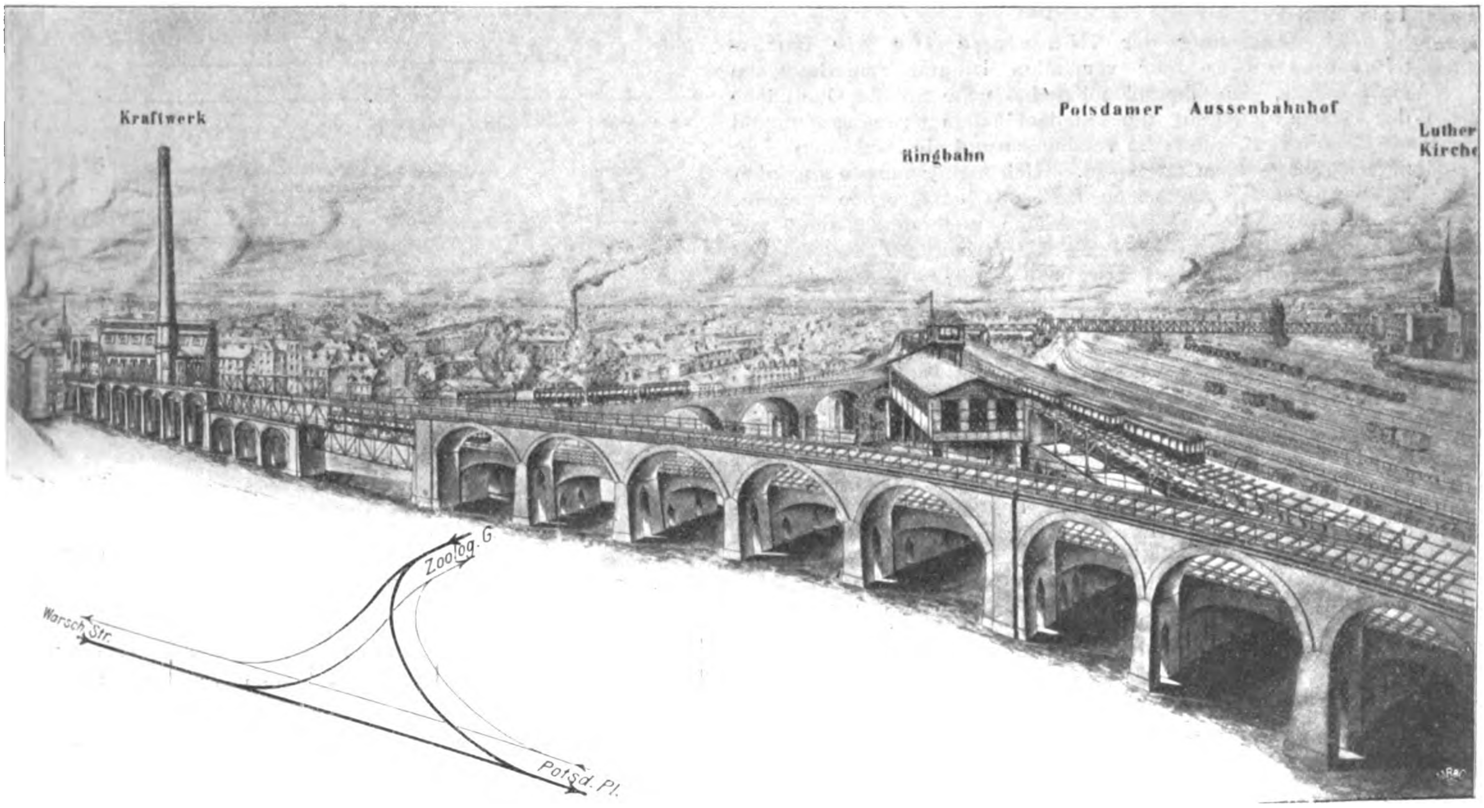
Der Wechsel in der gegenseitigen Höhenlage der Gleise bedingte eine Trennung der Fahrbahn und die Anordnung besonderer Bauwerke für jedes einzelne Gleis. Hierbei wurden im Anschlussdreieck die Bauwerke der beiden in der Höhenlage getrennten Gleise unmittelbar nebeneinander hergeführt, damit die gesamte Anlage thunlichst wenig Grundfläche in Anspruch nahm.

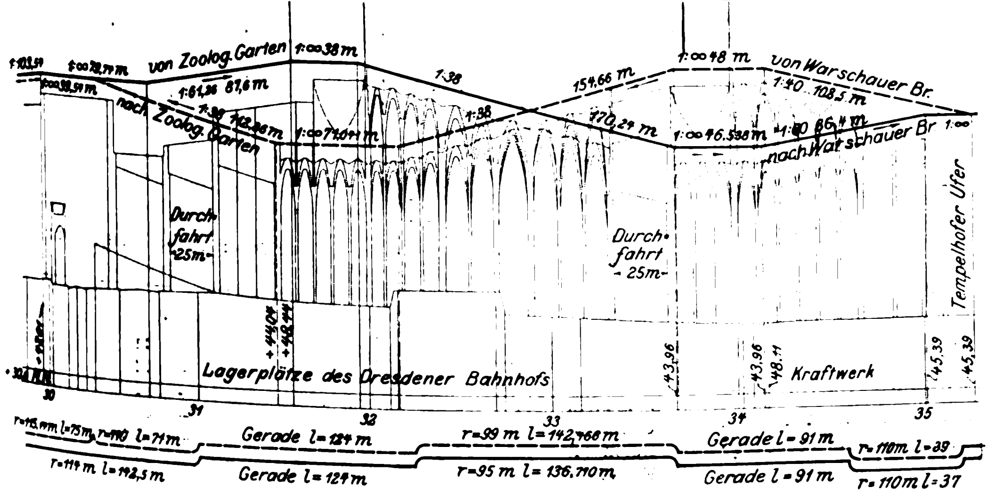
Die zahlreichen Bedingungen, welche an die Bauwerke des Anschlussdreieckes gestellt wurden, erforderten eine besondere Gruppirung der verschiedenartigsten Steinviadukte sowie auſsergewöhnliche und verwickelte Eisenkonstruktionen, namentlich für die Ueberbrückungen der sich kreuzenden Gleise an den Dreieckspitzen. Die Gesamtanordnung der baulichen Anlagen ist aus Fig. 8 ersichtlich.

Wenngleich die Ausbildung der schienenfreien Kreuzungen nicht unerhebliche Mehrkosten verursacht hat, so bietet sie doch den groſsen Vorteil, dass nunmehr auch im Anschlussdreieck die Züge einander in denselben kleinsten Zwischenräumen folgen können wie auf den übrigen Strecken, wodurch die Leistungsfähigkeit der Bahnanlage wesentlich erhöht worden ist.

Fig. 8.

Anschlussdreieck.


Kraftwerk
Potsdamer Aussenbahnhof
Ringbahn
Luther
Kirch
Zoolog. G
Warsch. Str.
Potsd. Pl.


A
K
K
B
1:103,51
1:∞ 78,79 m
1:∞ 38,51 m
von Zoolog. Garten
1:∞ 38 m
1:61,36 87,6 m
nach Zoolog. Garten
1:38 142,36 m
1:∞ 71,011 m
1:38
1:38
154,66 m
170,29 m
1:∞ 48 m
von Warschauer Br.
1:40 108,5 m
1:∞ 46,538 m
1:40 86,4 m
nach Warschauer Br
1:∞
Durchfahrt 25m
Durchfahrt 25m
Tempelhofer Ufer
+44,08
+48,44
43,96
43,96
48,11
45,39
45,39
Lagerplätze des Dresdener Bahnhofs
Kraftwerk
30
31
32
33
34
35
r=115 m l=75 m
r=110 l=71 m
Gerade l=124 m
r=99 m l=142,468 m
Gerade l=91 m
r=110 m l=39
r=114 m l=142,5 m
Gerade l=124 m
r=95 m l=136,710 m
Gerade l=91 m
r=110 m l=37

Für die Ueberschreitung der Staatsbahngleise musste im allgemeinen die durch die Umgrenzungslinie des lichten Raumes vorgeschriebene Höhe von 4,8 m eingehalten werden. Nur bei Ueberschreitung der Ringbahn und der Anhalter Bahn wurden mit Rücksicht auf die für später geplanten Erweiterungen der Staatsbahn gröſsere lichte Höhen, und zwar 5,85 m bezw. 5,3 m, verlangt.

Für sämtliche Straſsenkreuzungen war eine lichte Höhe von 4,55 m zwischen der Straſsenoberkante und der Unterkante der Hochbahnbrücken in der Genehmigungsurkunde ausbedungen. Dieses Maſs, welches die seither verlangte lichte Höhe von 4,4 m[1]) überschreitet, ergab sich aus den Forderungen der Strafsenbahngesellschaft mit Rücksicht auf die Durchführung der elektrischen Oberleitungen unter den Hochbahnbrücken und die Verwendung von Decksitzwagen beim elektrischen Betriebe der Strafsenbahn. Ueber den Promenaden ist dagegen eine lichte Höhe von 2,8 m zugelassen, die von der Feuerwehr noch als ausreichend für die Durchfahrt der Löschgerätschaften erachtet wurde.

---

[1]) bei der Stadtbahn.

Die genannten Bedingungen führten dazu, die Gleise auf den beiden östlich und westlich vom Anschlussdreieck über öffentlichem Strafsenland verlaufenden Hochbahnstrecken nahezu in gleiche Höhe zu legen, und zwar im Durchschnitt 5,6 m über die Strafsenoberfläche. Für die Höhenlage des mittleren Teiles der Hochbahn, welcher sich in der Form eines Sattels erhebt und im Anschlussdreieck den höchsten Punkt erreicht, waren im wesentlichen bestimmend: die über den Landwehrkanal und die beiden Uferstrafsen hinwegführende Brücke der Anhalter Bahn, die gegenseitigen Ueberbrückungen der Hochbahngleise an den schienenfreien Kreuzungen im Anschlussdreieck, der Ringbahnviadukt und das westliche Gleis der Wannsee-Bahn. Nach den beiden Enden hin läuft dieser Sattel in die regelmäfsigen Viadukthöhen mit Neigungen von 1 : 38 aus.

Bei Festsetzung der Höhenlage für die Unterpflasterstrecken war vor allen Dingen das Bestreben mafsgebend, den Tunnel möglichst nahe an die Oberfläche der Strafse zu legen, um bei dem hohen Grundwasserstand die Bauschwierigkeiten zu verringern und die Baukosten nicht zu hoch anwachsen zu lassen. Gleichzeitig musste auch den Forderungen der städtischen Behörden entsprochen werden, welche eine reichliche Deckungshöhe über dem Tunnel zur Herstellung der Strafsenbefestigung verlangten. Bei der auf Charlottenburger Gebiet gelegenen Strecke musste der Abstand zwischen Oberkante Tunneldecke und Oberkante Strafse mindestens 70 cm betragen; nur bei den Haltestellen durfte dieses Mafs auf 40 cm eingeschränkt werden.

Die Schienenoberkante der Untergrundbahn liegt im mittel 4,4 m unter der Strafse und hat keine nennenswerten Gefällwechsel.

Der tiefste Punkt der Untergrundbahn findet sich an der Haltestelle Zoologischer Garten auf + 29,32 m über NN; der höchste Punkt der Hochbahn liegt mit + 48,44 m über NN in der Nähe der Ringbahnüberschreitung, von wo sich die Gleise der Abzweiglinie nach dem Potsdamer Platz in den Tunnel senken. Der gesamte Höhenunterschied der Bahn beträgt somit trotz des ebenen Berliner Geländes nahezu 20 m.

III. Die Bauwerke.

A) Der Bahnkörper.

1) Die Viadukte der Hochbahn.

a) Allgemeine Grundsätze für Berechnung und Konstruktion.

Für die Berechnung und Konstruktion der Bauwerke der Hoch- und Untergrundbahn sind die folgenden allgemeinen Grundsätze mafsgebend gewesen.

Um die Abmessungen und das Gewicht und somit auch die Kosten der Bauwerke einzuschränken, wurde darauf Bedacht genommen, die Verkehrslasten möglichst zu verringern. Die Verwendung von Zügen aus elektrischen Motorwagen und Beiwagen gestaltete sich vorteilhafter als die Verwendung von Zügen mit vorgespannten Lokomotiven. Wieviel ungünstiger sich namentlich Dampflokomotiven gegenüber elektrischen Motorwagen stellen, zeigt ein Vergleich zwischen dem Lastenzug, mit welchem die Viadukte der Berliner Stadt- und Ringbahn berechnet sind, und dem der elektrischen Hoch- und Untergrundbahn. Der erstere weist Achslasten bis zu 14 t auf, während die gröfsten Betriebslasten der elektrischen Hoch- und Untergrundbahn nur 6,5 t betragen, s. Fig. 9.

Die Eigengewichte der Träger mussten, da die üblichen Gebrauchsformeln im vorliegenden Falle unzureichend waren, aufgrund voraufgehender Einzelentwürfe überschläglich festgestellt werden.

Der Winddruck wurde innerhalb der Strafsenzüge zu 120 kg qm, auf frei gelegenem Gelände dagegen zu 150 kg qm angenommen. Die Fliehkräfte wurden für eine Geschwindigkeit von 11,1 m/sk oder 40 km/st, den einzelnen Gleiskrümmungen entsprechend, nach der Formel

$$C = \frac{11.1^2\,G}{9{,}8\,R}$$

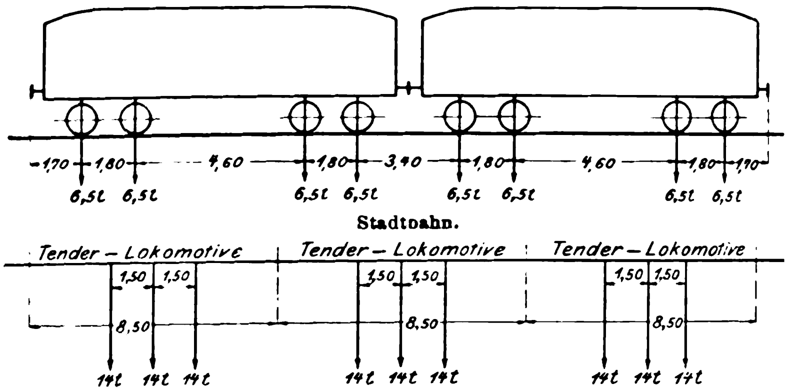
berechnet, in welcher R den Krümmungshalbmesser in m, G das Gewicht von 26 t für einen besetzten Motorwagen bedeutet. Die Bremskraft wurde mit $^1/_7$ der gebremsten Lasten eingeführt.

Für die Belastung der Tunneldecke waren die im Strafsenverkehr vorkommenden Lasten mafsgebend, und zwar ist die Tunneldecke nicht allein an den Strafsenkreuzungen, sondern auch dort, wo sie unter den zurzeit von Fufsgängern benutzten Promenaden liegt, so stark ausgebildet, dass sie eine Belastung mit schwersten Dampfwalzen im Gesamtgewicht von 20 t oder Lastwagen mit höchstens 6 t Radlast mit Sicherheit aufnehmen kann.

Fig. 9.

Belastungsschema für die Hochbahn und für die Berliner Stadtbahn.

Hoch- und Untergrundbahn.



Stadtbahn.

Die zugelassenen Beanspruchungen für die einzelnen Bauwerkteile ergeben sich aus der folgenden Zusammenstellung. Sie entsprechen sinngemäfs den bei den preufsischen Staatsbauten üblichen Vorschriften.

I. Flusseisen.

Konstruktionsteil	zulässige Beanspruchung unter Berücksichtigung sämtlicher Einflüsse kg/qcm	Glieder mit gleichartiger Beanspruchung ohne Winddruck, Bremskraft und Fliehkraft kg/qcm	Glieder mit wechselnder Beanspruchung ohne Winddruck, Bremskraft und Fliehkraft kg/qcm
Hauptträger mit Spannweite über 60 m	± 1300	± 1200	± 1000
Hauptträger mit Spannw. zwischen 60 und 20 m	± 1200	± 1100	± 1000
Hauptträger mit Spannweite unter 20 m	± 1100	± 1000	± 900
vollwandige Hauptträger	± 950	± 800	
Quer- und Längsträger	± 750	—	—
Windverbände	± 1400	—	—

II. Andere Materialien.

Material	gröfste zulässige Beanspruchung kg/qcm
Gussstahl	+ 1000
gewöhnliches Ziegelmauerwerk	+ 11
Klinkermauerwerk	+ 14
Sandstein	+ 40
Granit	+ 60
Beton	+ 6 bis 10
Kiefernholz	+ 60

Die statischen Berechnungen sämtlicher Bauwerke sind nach den Grundsätzen der preuſsischen Staatsbahnverwaltung durchgeführt worden. Bei Bestimmung der Spannkräfte in den Fachwerkstäben der Brückenträger wurde die ungünstigste Stellung der Verkehrslast fast ausnahmslos durch Einflusslinien ermittelt, wobei der Grundsatz befolgt wurde, den Einfluss jeder einzelnen äuſseren Kraftwirkung zunächst für sich und erst am Schluss der Rechnung die Gesamtbeanspruchung durch Summiren der Einzelwirkungen festzustellen, weil diese Rechnungsart Uebersichtlichkeit und leichte Umrechnung bei nachträglichen Abänderungen an der Konstruktion ermöglicht.

Die Gewölbe wurden in der üblichen Weise unter Anwendung der Stützlinientheorie berechnet.

Für die auf öffentlichem Straſsenlande gelegenen Hochbahnbauwerke gilt als Hauptbedingung, dass sie weder die Benutzung des unter der Bahn liegenden Straſsenkörpers beschränken, noch die Uebersicht über die Straſse behindern dürfen. Diese Bedingung wird am besten durch eiserne Viadukte erfüllt, deren Ausbildung auf verschiedene Art und Weise erfolgen konnte.

Das Nächstliegende wäre gewesen, in den Straſsen eiserne Stützenportale aufzustellen und auf diesen die Brückenträger einerseits fest, anderseits zum Ausgleich der Wärmeausdehnung beweglich aufzulagern. Gegen wagerechte Kräfte, Winddruck und Zentrifugalkraft wäre eine kräftige Verankerung der Stützen erforderlich gewesen; s. Fig. 10. Diese Viaduktanordnung ist jedoch nicht günstig, weil der Querschnitt der Portalstützen dicht über der Straſsenfläche die gröſsten Biegungsmomente und somit auch die gröſsten Abmessungen erhält.

Um dies zu vermeiden, kann eine Reihe der verankerten Portale durch Pendelportale ersetzt und der Horizontalschub mehrerer Oeffnungen durch Gruppenpfeiler aufgenommen werden. Die Pendelportale bieten den Vorteil, dass ihr Querschnitt in der Nähe der Straſsenfläche nur die Last der Brücken, aber keine Momente aufzunehmen hat und somit klein gehalten werden kann; s. Fig. 11. Störend in der Straſse sind bei dieser Anordnung die Pfeiler zur Aufnahme der Horizontalkräfte; mit Vorteil ist sie jedoch bei der Ueberbrückung der eisenbahnfiskalischen Zufahrtstraſse und in der Gitschiner Straſse nahe beim Sedanufer benutzt; s. Fig. 12 und Textblatt 3.

Für die übrigen Viaduktstrecken ist ein neuartiges Tragwerk zur Ausführung gekommen, welches die bezeichneten Uebelstände nicht aufweist, Textblatt 4. Bei diesem sind die Träger mit den Stützen fest verbunden, sodass die gröſsten Bei-

Fig. 10 bis 14. Entwürfe für die Eisenkonstruktion des Viaduktes.

Fig. 10.

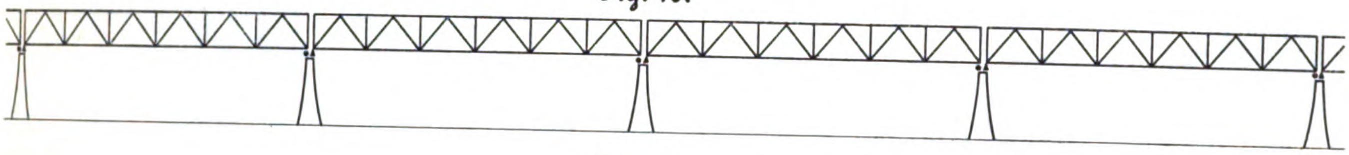


Fig. 11.

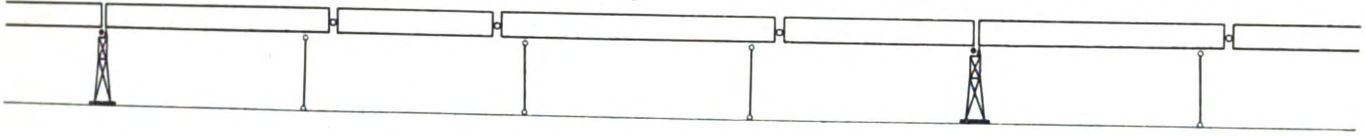
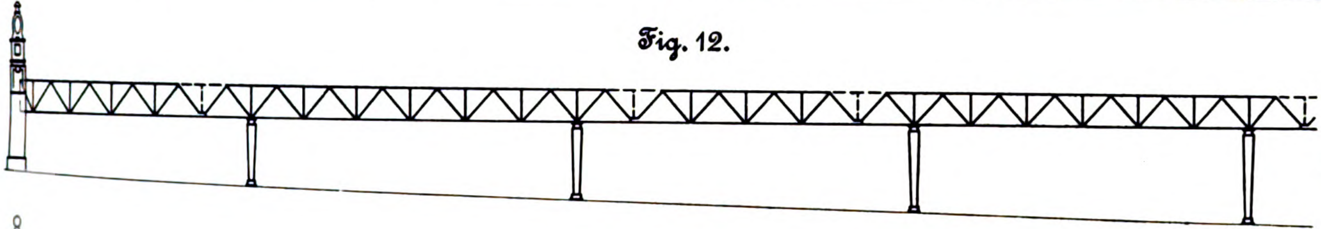


Fig. 12.



Viadukt am Sedanufer

Fig. 13.

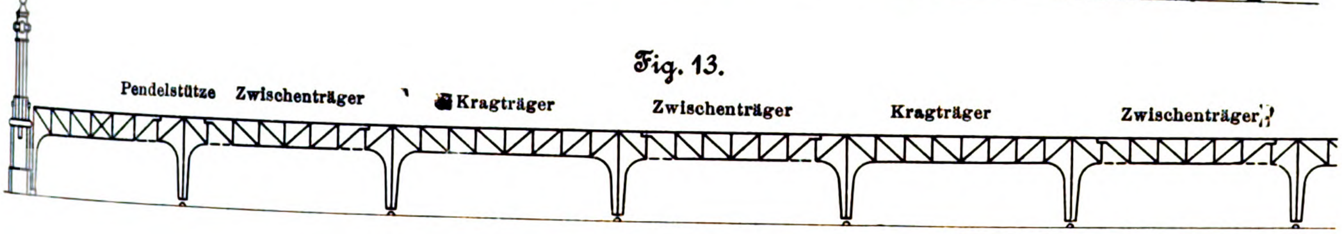
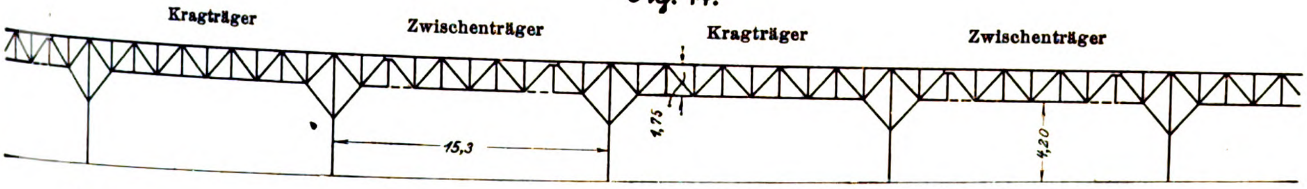


Fig. 14.



Unterbau der Haltestelle Halles'sches Thor

Bei den eisernen Viadukten sind steife Konstruktionsglieder den schlaffen vorgezogen worden, um den schädlichen Einflüssen vorzubeugen, welche das bei der raschen Zugfolge fast ununterbrochene Schwingen der Gitterwerke hervorruft. Zwischenräume zwischen Profileisen und Blechen sind zur Vermeidung von Wassersäcken und Rostbildung überall ausgefüttert, wodurch sich allerdings ein Mehrgewicht der regelmäſsigen Viadukte von etwa 5 vH ergeben hat.

b) Eiserne Unterbauten.

Der gesamte Bahnkörper besteht aus folgenden Bauwerken:

1) eiserne Viadukte und Brücken (einschlieſslich der Haltestellen) 7300 m;
2) steinerne Viadukte und Brücken (einschlieſslich der Haltestellen) 960 m;
3) Tunnel (einschlieſslich der Haltestellen) 1700 m;
4) Einschnitt- und Auftragrampen 570 m.

Fig. 15 bis 17. Querschnitt durch den Viadukt in der Bülowstraſse.

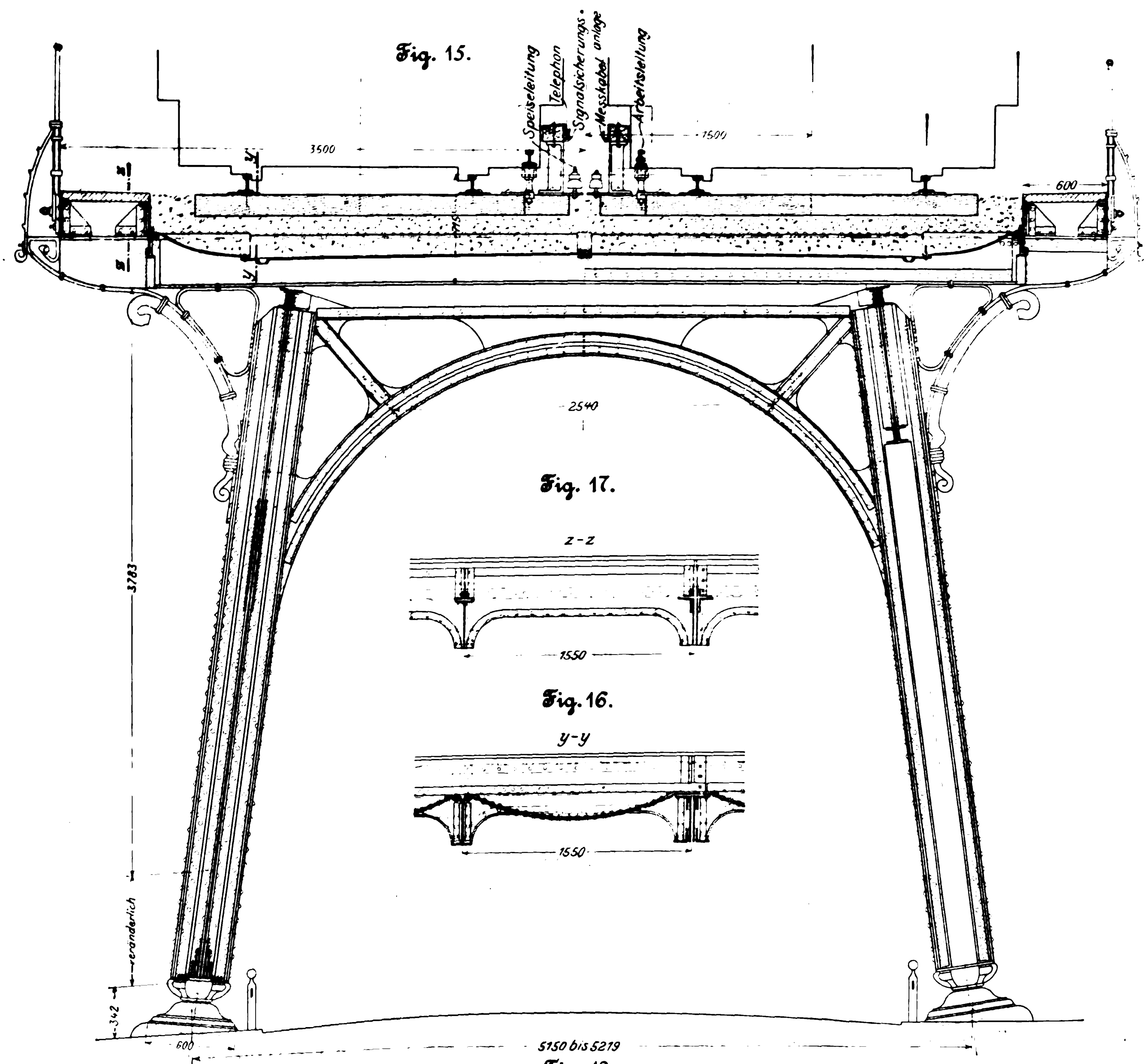
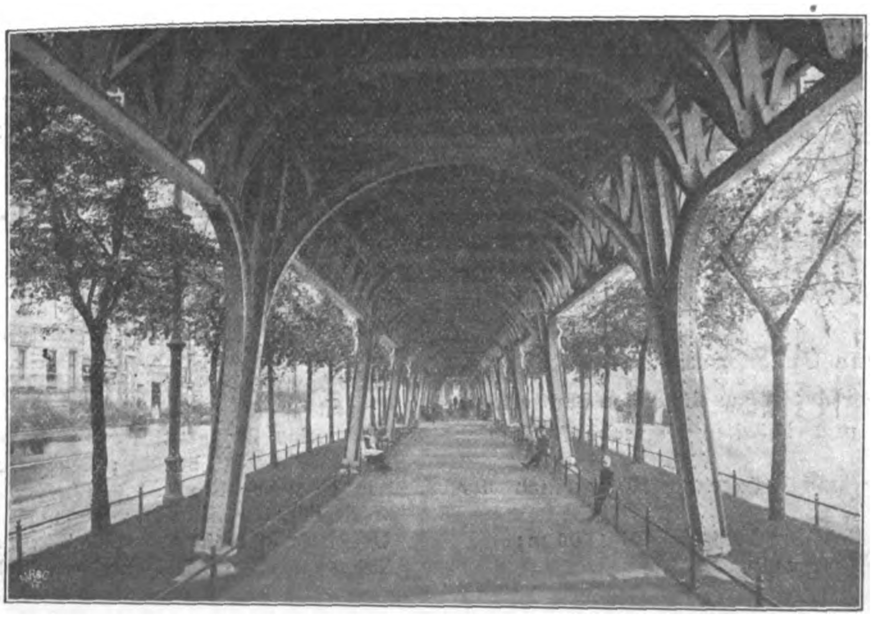


Fig. 15.
Speiseleitung
Telephon
Signalsicherungs-
Messkabel anlage
Arbeitsleitung
3500
1500
600
y
y
2540
Fig. 17.
z-z
1550
Fig. 16.
y-y
1550
3783
veränderlich
342
600
5150 bis 5219

Fig. 18.

Viadukt in der Bülowstraſse.



gungsmomente in dem Anschluss der Stützen an die Träger auftreten, während sie unten verschwinden. Sämtliche Stützen haben somit in der Straſsenfläche den kleinsten Querschnitt; s. Fig. 13 und 21.

Besonderer Wert ist dabei auf ein gefälliges Aussehen der Viadukte gelegt worden, und zwar nicht allein durch sorgfältige Wahl des Verhältnisses der Hauptabmessungen zu einander, sondern auch durch die Form der Stützen und ihres Anschlusses an die Hauptträger. Dieser Anschluss wird durch bogenförmige Stützenarme vermittelt, die allmählich in die Untergurtung der Träger übergehen. Beim Unterbau der Haltestelle Hallesches Thor wurde anstelle der Bogenform eine straffere Form der Stützenarme vorgezogen, Fig. 14.

Zum Ausgleich der Längenänderungen durch Wärmeunterschiede sind in den Trägerreihen Dehnfugen vorgesehen, und zwar sind die Hauptträgergurtungen jeder zweiten Oeffnung im ersten oder zweiten Knotenpunkt neben der einen Stütze unterbrochen und das längere Trägerende auf dem kurzen Kragarme beweglich aufgelagert. An dem entsprechenden Knotenpunkt neben der anderen Stütze ist

Fig. 19 und 20. Querschnitt durch den Viadukt in der Gitschiner Straſse.

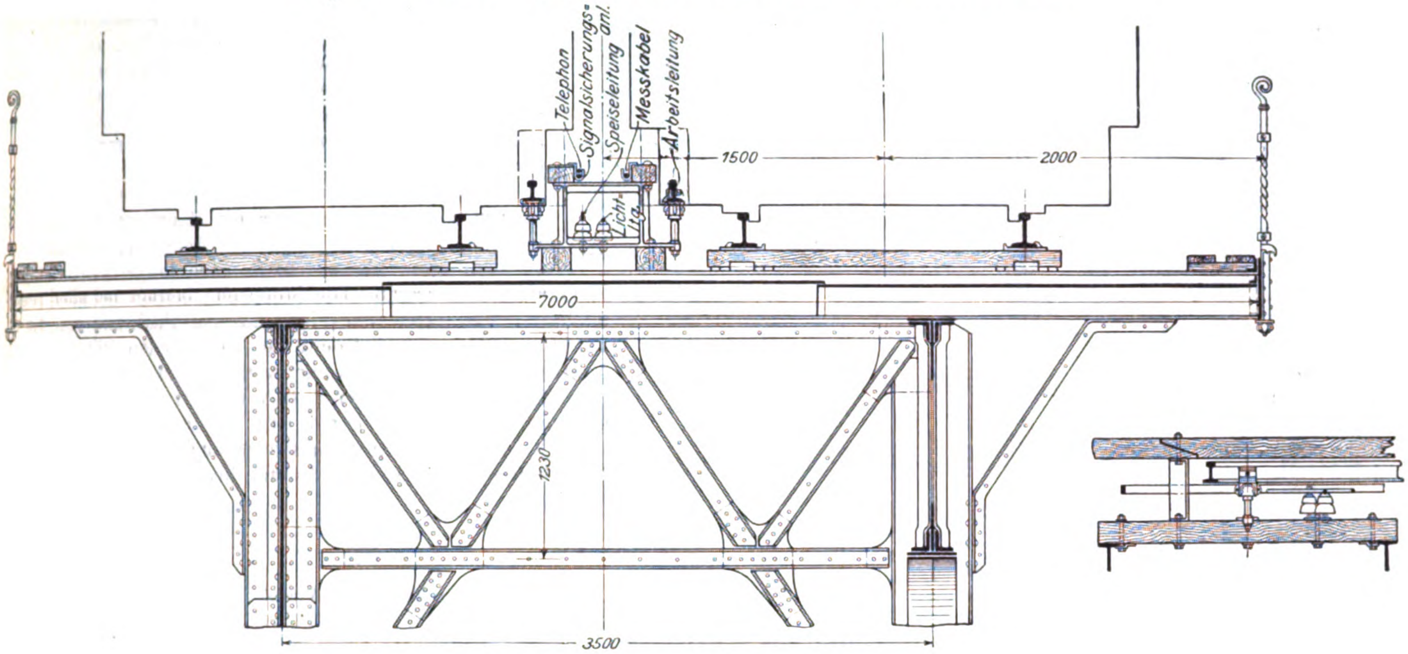

Telephon
Signalsicherungs-anl.
Speiseleitung
Messkabel
Arbeitsleitung
Licht-Ltg.
1500
2000
7000
1230
3500

Fig. 21. Viadukt am Halleschen Ufer.

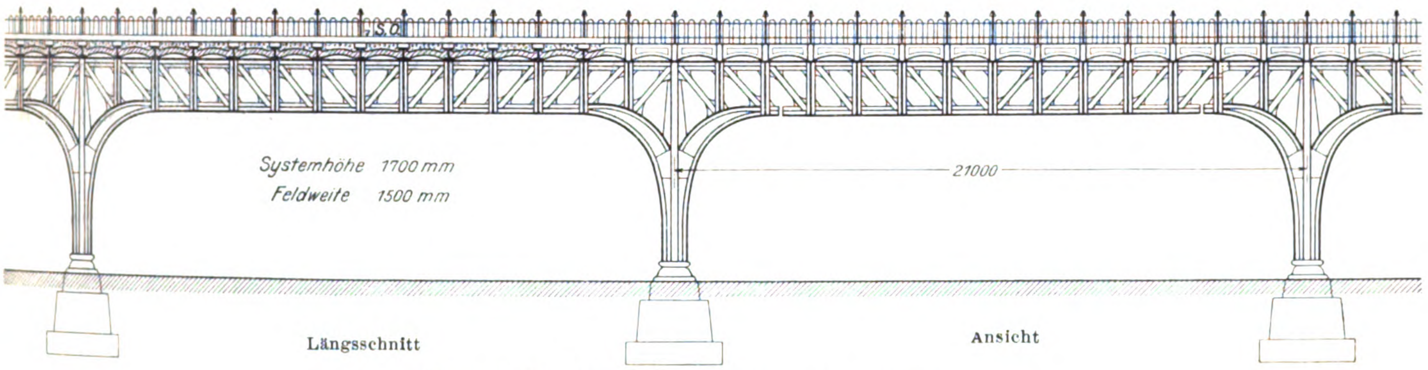
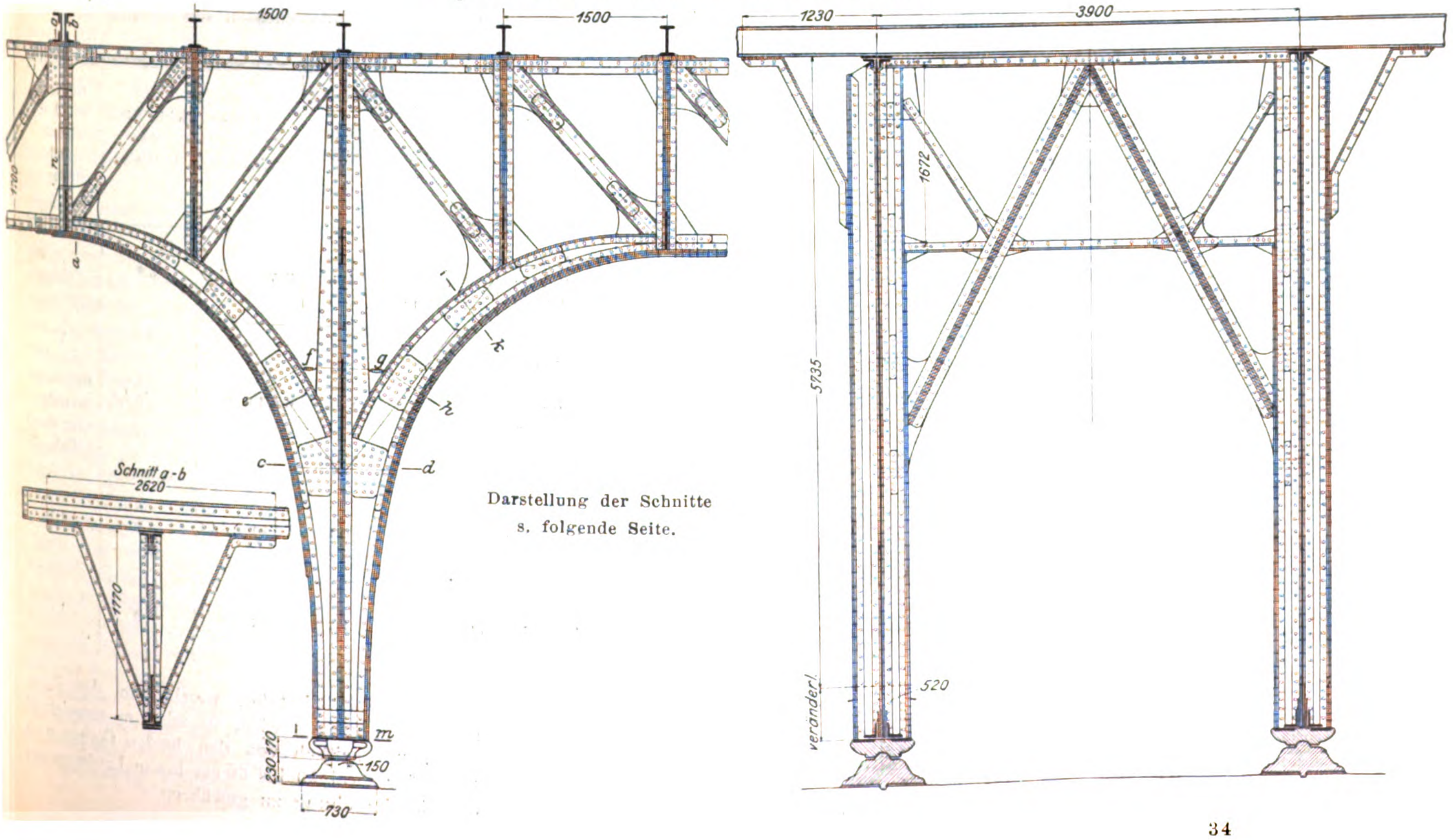

Systemhöhe 1700 mm
Feldweite 1500 mm
21000
Längsschnitt
Ansicht

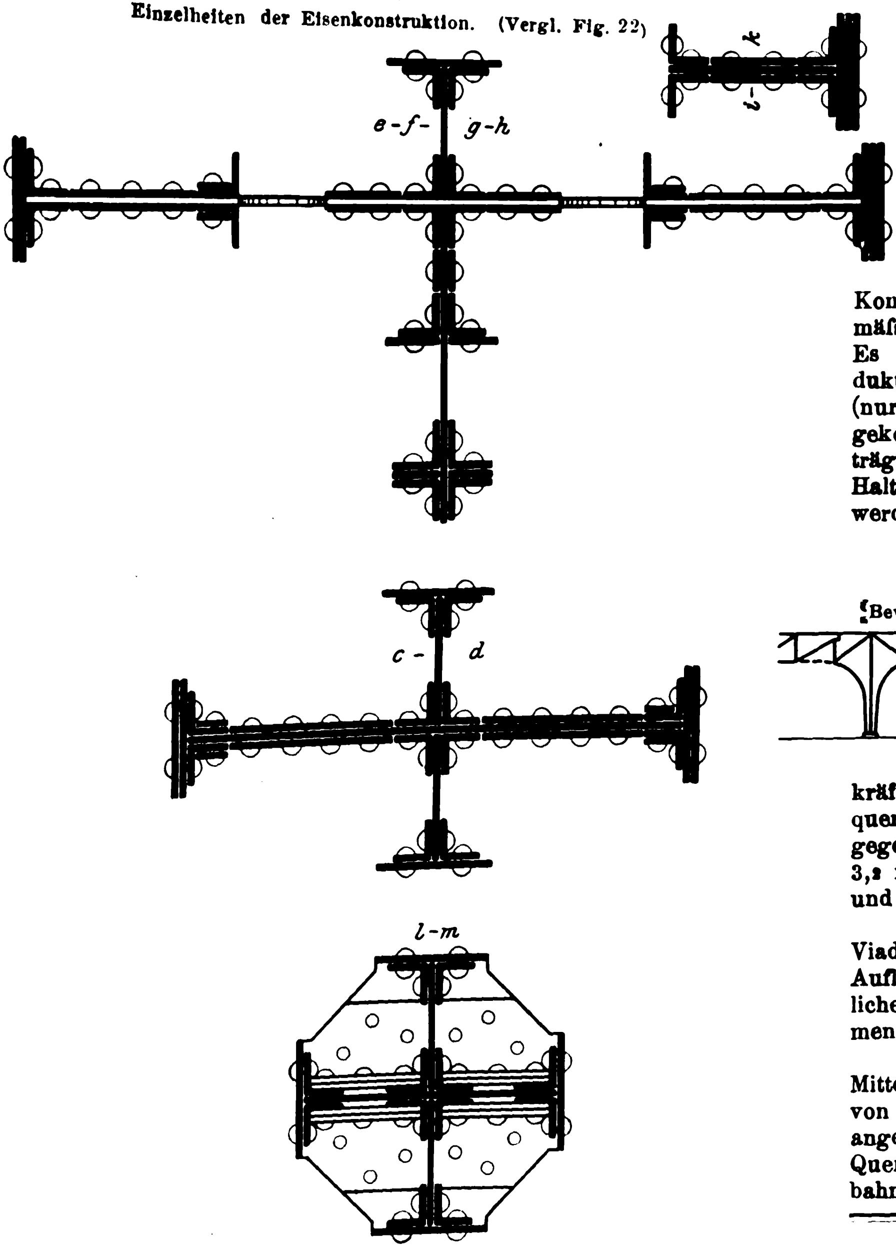
Fig. 22 bis 24. Eisenkonstruktion des Viaduktes.


1500
1500
1230
3900
1700
n
a
b
c
d
e
f
g
h
i
k
l
m
Schnitt a-b
2620
1770
230
170
150
730
1672
5735
veränderl.
520

Darstellung der Schnitte s. folgende Seite.

Fig. 25 bis 28.

Einzelheiten der Eisenkonstruktion. (Vergl. Fig. 22)

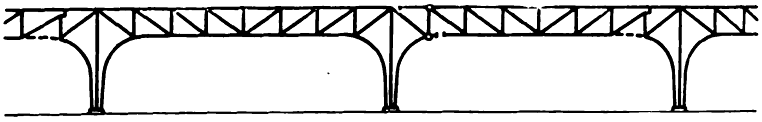


der Untergurt aufgeschnitten, sodass der Obergurt hier als Gelenk wirkt. Dadurch ist ein System fortlaufend aneinander gefügter Brücken entstanden, bei welchem Bogenträger mit überkragenden Enden (Kragträger) mit dazwischen gehängten Parallelträgern (Zwischenträgern) abwechseln; die ersteren nehmen die Horizontalkräfte auf, während die letzteren die Längenunterschiede ausgleichen, s. Fig. 13.

Um das Tragwerk möglichst durchsichtig zu halten, ist unter jedem Gleis nur ein Hauptträger angeordnet worden, was bei den geringen Achslasten trotz Stützenentfernungen bis zu 21 m noch keine schwerfälligen Konstruktionen ergab. Die Stützweite beträgt bei allen regelmäſsigen Viadukten ein Vielfaches der Feldweite von 1,5 m. Es sind dabei in anbetracht der wechselnden Höhe des Viaduktes 4 verschiedene Spannweiten, und zwar mit 12, 15 (nur für die Haltestellen), 16,5 und 21 m, zur Ausführung gekommen. Der Abstand der beiden Hauptträger beträgt 3,5 bis 3,9 m, ausnahmsweise auch bis 4,2 m. Bei den Haltestellen musste der Abstand bis auf 6,25 m vergröſsert werden.

Fig. 32.

Beweglicher Anschluss beim Viadukt von 12 m Weite.



Zur Aufnahme von Zentrifugal- und seitlichen Windkräften sind die beiden Hauptträgerreihen an den Stützen quer zur Brückenachse durch gerade oder gebogene Stäbe gegeneinander versteift, sodass zwischen ihnen ein Portal mit 3,2 m bis 6,5 m Durchganghöhe gebildet wird; s. Fig. 15 und 23.

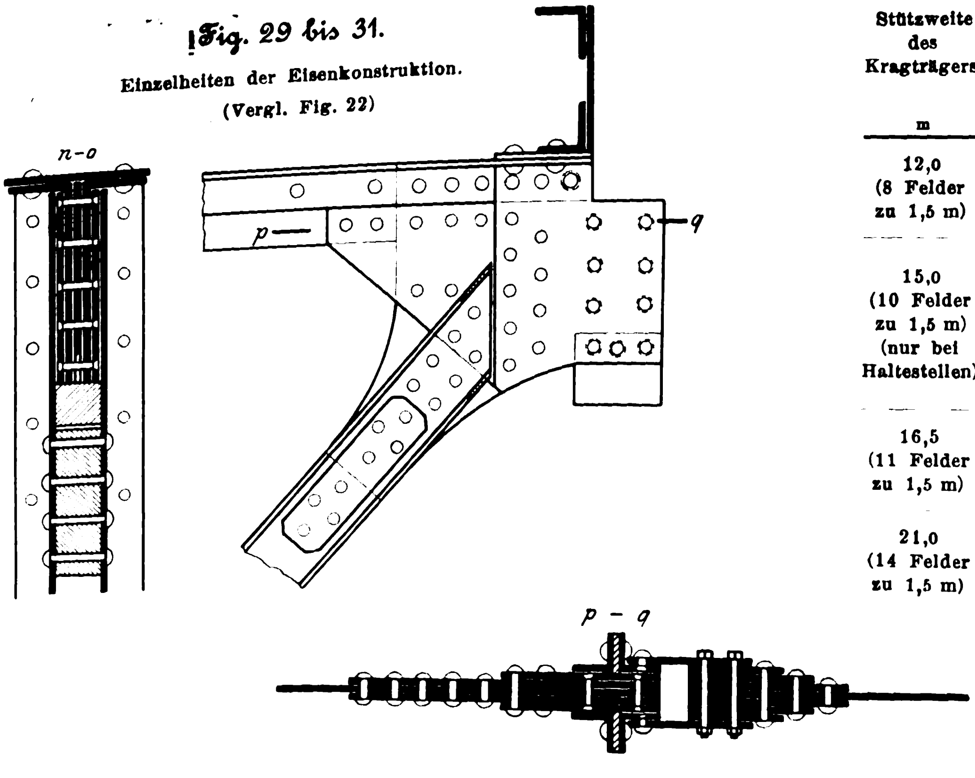
Bemerkenswert ist die Spreizung der Stützen bei dem Viadukt in der Bülowstraſse, Fig. 15 bis 18, durch welche die Auflagerpunkte aus der Promenadenfläche heraus in die seitlichen Anpflanzungen verlegt worden sind, sodass die Promenade auf eine Breite von 4,5 m für den Verkehr frei bleibt.

Da die beschriebenen Viadukte ausschlieſslich auf den Mittelpromenaden der Straſsen liegen, wo eine Durchfahrthöhe von 2,8 m ausreicht, konnte die Fahrbahn über den Trägern angeordnet werden, wodurch die günstigste Stützung der Querträger erzielt und infolgedessen das Gewicht der Fahrbahndecke vermindert ist.

Stützweite des Kragträgers m	Stützweite des Zwischenträgers m	Systemhöhe m	Hauptträgerentfernung m	lichte Höhe über Gelände m	Gewicht für 1 m Viadukt einschl. Stützen t
12,0 (8 Felder zu 1,5 m)	9,0 (6 Felder zu 1,5 m)	1,1	3,5 und 4,2	3,2	1,2
15,0 (10 Felder zu 1,5 m) (nur bei Haltestellen)	9,0 (6 Felder zu 1,5 m)	1,75	6,0 bis 6,25	3,8 bis 4,8	1,7 (einschl. Bahnsteigkonsolen, aber ohne Halle)
16,5 (11 Felder zu 1,5 m)	10,5 (7 Felder zu 1,5 m)	1,1	3,5 und 3,91	4,5	1,4
21,0 (14 Felder zu 1,5 m)	15,0 (10 Felder zu 1,5 m)	1,7	3,9	5,0	1,8

Fig. 29 bis 31.

Einzelheiten der Eisenkonstruktion. (Vergl. Fig. 22)



Die Fahrbahntafel, welche von den Eisengerüsten getragen wird, ist mit 7 m ausreichend breit, um seitlich von den beiden Gleisen noch Platz für zwei 50 bis 60 cm breite Laufstege zur Streckenbegehung zu gewähren.

Die vorstehende Zahlentafel giebt einen Ueberblick über die Abmessungen und Gewichte der verschiedenen Grundanordnungen der Viadukte.

Die Gesamtanordnung sowie Einzelheiten der Viadukte von 21 m Spannweite am Halleschen Ufer sind aus Fig. 21 bis 31 zu ersehen. Den beweglichen Anschluss des Kragträgers an den Zwischenträger, welcher bei den Viadukten von 21 m und 16,5 m Spannweite durch ein Gleitlager gebildet wird, zeigen Fig. 29 bis 31; bei dem Viadukt von 12 m Spannweite ist die Beweglichkeit durch eine Pendelvertikale bewirkt, welche mit zwei 60 mm starken Bolzen an die Gurtungen angeschlossen ist, wie Fig. 32 schematisch andeutet.

Abweichungen von diesen regelmäſsigen Grundformen der Viadukte waren häufig an Straſsenkreuzungen und Krümmungen der Bahn nötig.

Die Viadukte sind ebenso wie die übrigen Eisenkonstruktionen der Bahn aus Flusseisen hergestellt. Die Auflagerkörper bestehen aus Gussstahl.

Hinsichtlich der Berechnung der regelmäſsigen Viadukte ist zu erwähnen, dass die Spannkräfte der statisch bestimmten Zwischenträger einfach zu ermitteln waren. Dagegen gestaltete sich die Berechnung der Kragträger recht umständlich. Die beiden an die Stütze anschlieſsenden gebogenen Untergurtstäbe sind mit der Stütze und dem in ihrer Verlängerung liegenden Fachwerkstabe starr verbunden. Infolgedessen ist die Ermittlung der Spannungen in den Schrägstäben der Stützenfelder mithülfe der Gleichgewichtsbedingungen allein nicht möglich. Zu diesen statisch unbestimmten Spannkräften der vier Schrägstäbe in den Stützenfeldern tritt als fünfte noch der Horizontalschub zwischen den gelenkartig ausgebildeten Fuſspunkten der Stützen hinzu, sodass das ganze System fünffach statisch unbestimmt ist.

Fig. 33.

Querschnitt der Ueberbrückung der Ziethenstraſse.

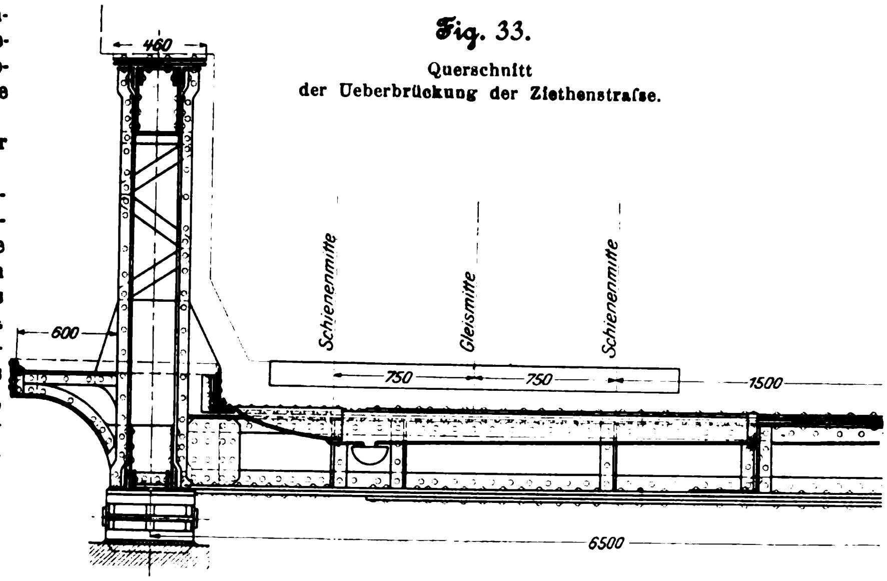


Fig. 34.

Ueberbrückung der Frobenstraſse.

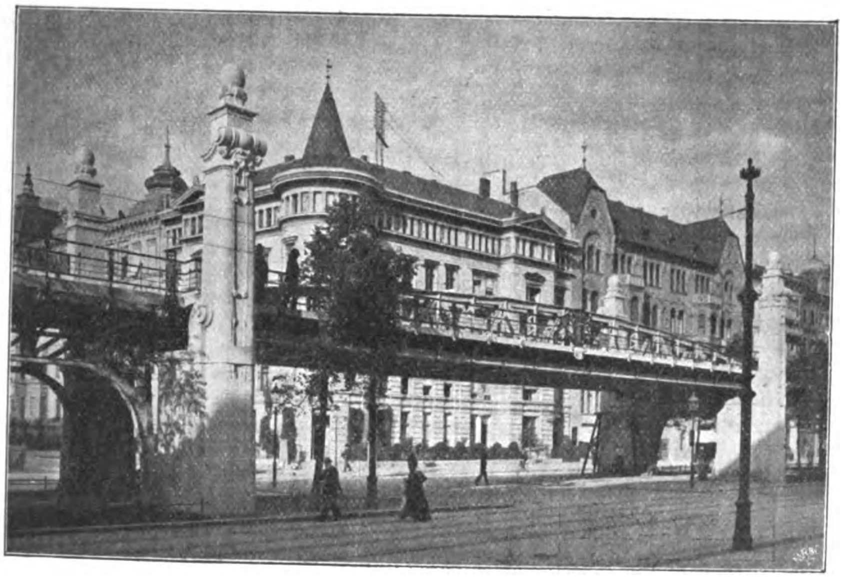
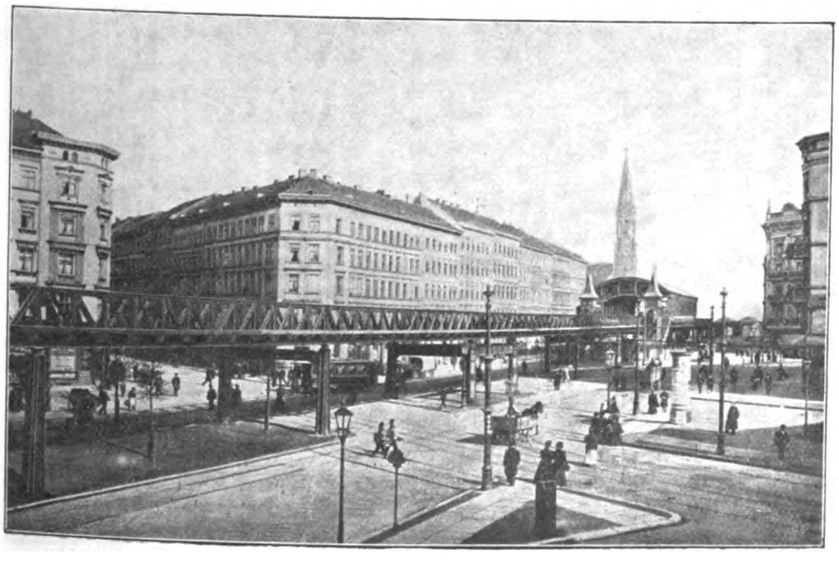


Fig. 35.

Ueberbrückung der Oranien- und Wiener Straſse.



Die Spannkräfte, Momente und Normalkräfte ergeben sich demnach aus den Gleichungen:

$$S = S_0 - \Sigma X_m S_m$$
$$M = M_0 - \Sigma X_m M_m$$
$$N = N_0 - \Sigma X_m N_m,$$

in denen die mit dem Index 0 versehenen Werte die Spannkräfte in dem statisch bestimmten Hauptsystem, die Werte S_m, M_m und N_m die Spannkräfte für die nacheinander eingeführten Belastungen des Systems mit den Kräften $X_m = 1$ t bedeuten, wobei m nacheinander die Werte a bis e, entsprechend den 5 statisch unbestimmten Gröſsen, annimmt. Die 5 Werte X_m werden in bekannter Weise durch Anwendung des Satzes von der kleinsten Formänderungsarbeit gefunden.

Maſsgebend für die ganze Höhenlage der Bahn waren die Straſsenkreuzungen, an denen, wie oben erwähnt, mindestens 4,55 m Durchfahrthöhe vorhanden sein mussten. Mit Rücksicht darauf, dass das Bahnplanum schon wegen des Aufstieges zu den Haltestellen thunlichst niedrig über der Straſsenoberfläche anzulegen war, mussten somit zunächst die Konstruktionshöhen der Straſsenkreuzungen auf das knappste Maſs beschränkt werden. Dies führte dazu, die Hauptträger der Straſsenüberbrückungen nicht wie bei den Viadukten unter, sondern neben der Fahrbahn anzuordnen, Fig. 33. Hierbei fällt das Gewicht der Fahrbahn schwerer aus als bei der Fahrbahn der regelmäſsigen Viadukte, weil die Hauptträger mit Rücksicht auf das Profil des lichten Raumes mindestens 6,8 m voneinander entfernt sein müssen und somit die freitragende Länge der Querträger wesentlich gröſser ist als bei den regelmäſsigen Viadukten.

Die Spannweiten der Straſsenüberbrückungen mussten den Straſsenbreiten angepasst werden und sind infolgedessen sehr verschieden.

Für die Ueberbrückung der Schlesischen, Wrangel-, Lausitzer, Görlitzer, Wenden- und Mariannenstraſse, beim Sedanufer, bei der Groſsbeeren-, Steinmetz-, Froben- und Ziethenstraſse sind überall Halbparabelträger aus Fachwerk mit Spannweiten von rd. 15 bis 30 m angewendet worden; vergl. Fig. 34: Ueberbrückung der Frobenstraſse. Bei Ueberschreitung von Straſsen und Plätzen, wie an der Oranien-Wiener Straſse, Fig. 35, am Kottbuser Thor und am Dennewitzplatz, sind Parallelträger mit Stützweiten von rd. 15 bis 28 m gewählt, wobei sich zum Ausgleich der Längenänderungen ähnlich wie bei den regelmäſsigen Viadukten abwechselnd Kragträger und Zwischenträger aneinander reihen. Blechträger finden sich an der Falkensteinstraſse, an der Rampe auf der Westseite des Nollendorfplatzes, an der Belle Alliance-Brücke und an der Potsdamer Straſse.

Fig. 36.

Wagenschuppen und Betriebsbahnhof Warschauer Brücke.

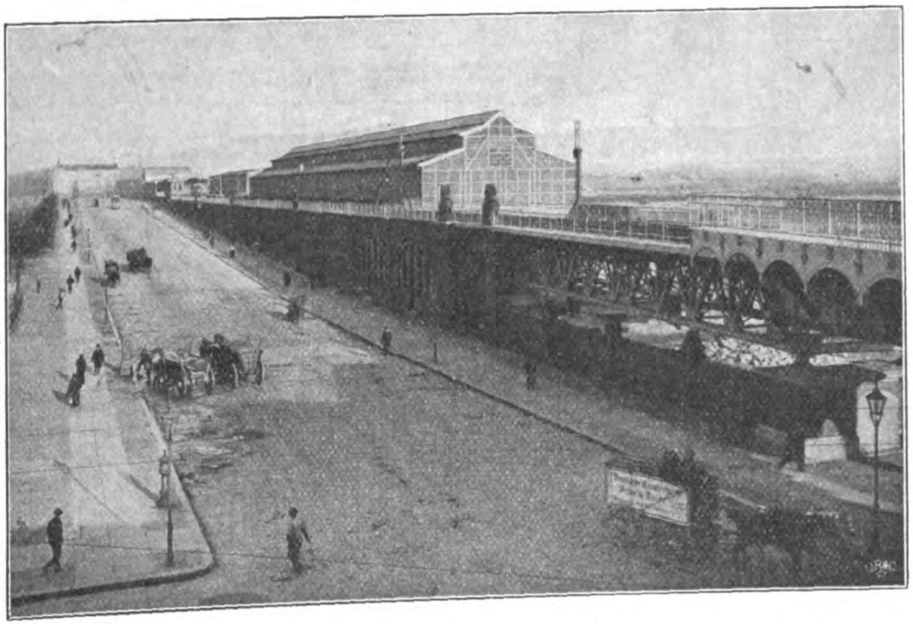
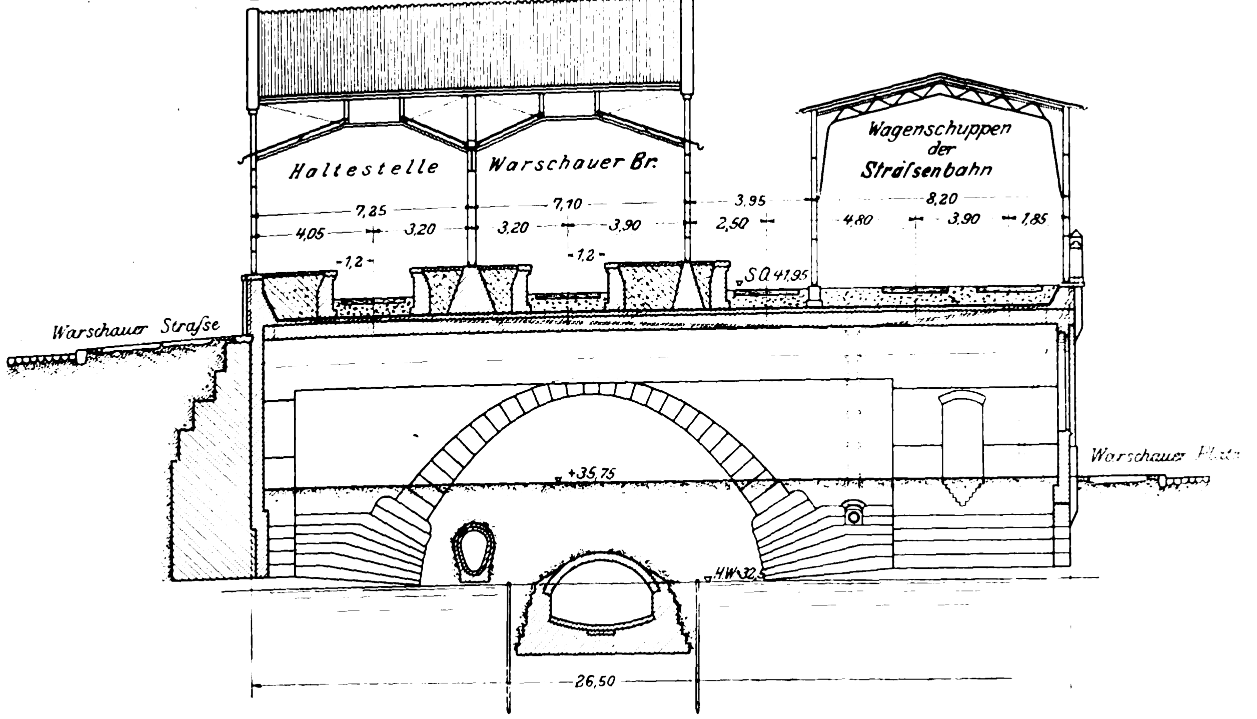


Fig. 37.

Durchführung von Kanälen unter dem Betriebsbahnhof Warschauer Brücke.



Zur Auflagerung der Brückenträger dienen verankerte Pendelportale, Einzelstützen und Steinpfeiler. Auf der Oststrecke sind Steinpfeiler mit Rücksicht auf den Straſsenverkehr thunlichst vermieden und zur Aufnahme der Horizontalkräfte verankerte eiserne Portale verwendet worden. Beispielsweise sind bei den Brückenreihen über die Pätze am Kottbuser Thor und im Zuge der Oranien-Wiener Straſse nur fest verankerte Joche und Pendelstützen zur Anwendung gelangt, Fig. 35. Um die Eintönigkeit der Viaduktreihen zu unterbrechen, sind bei den Haltestellen und Straſsenüberbrückungen der Weststrecke statt der eisernen Stützen durchweg reich ausgebildete Werksteinpfeiler mit künstlerischen Aufbauten zur Ausführung gebracht; vergl. Fig. 34.

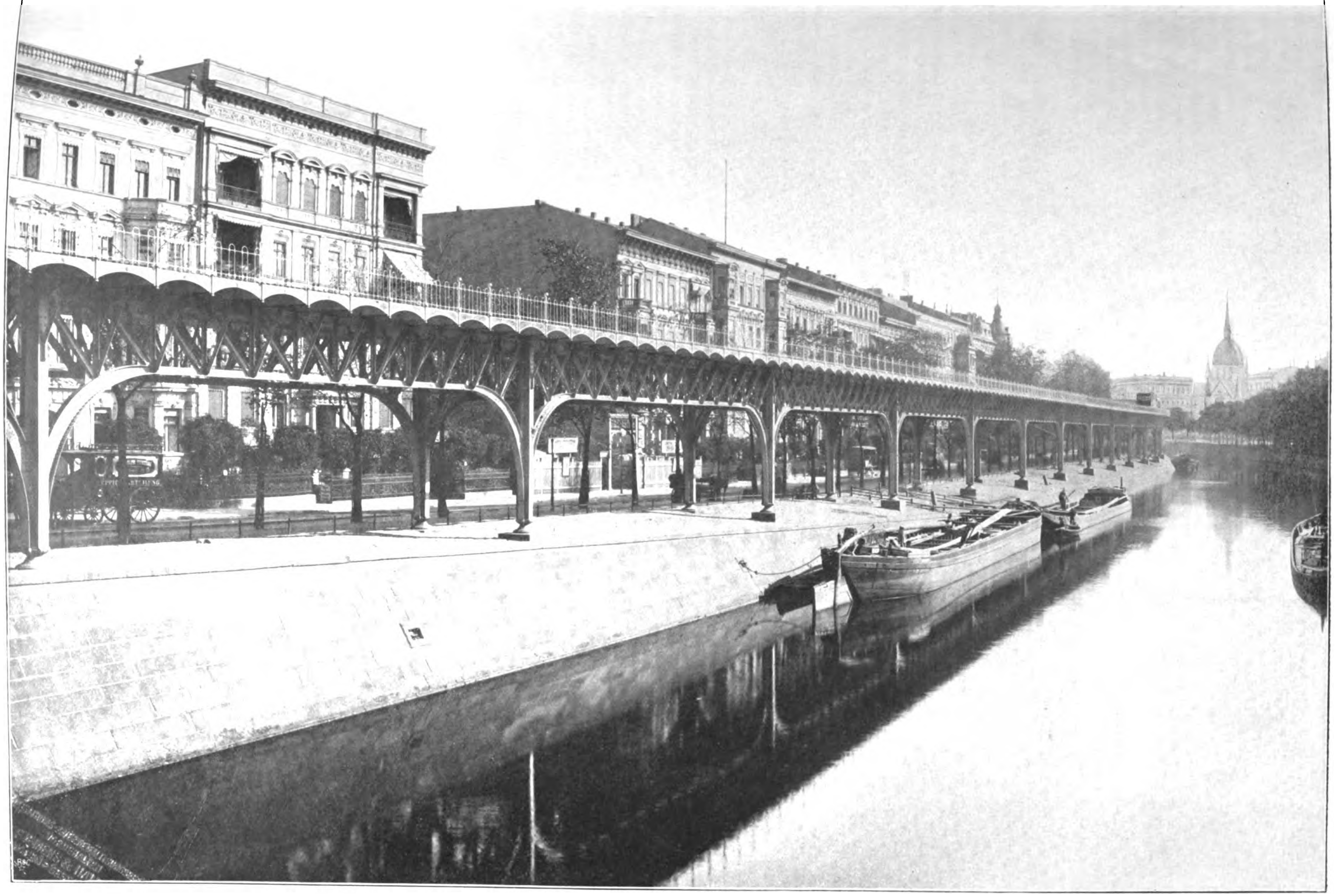
Die **Fahrbahn** der über öffentlichem Straſsenlande gelegenen Viadukte und Straſsenüberbrückungen musste wasserdicht und dabei zur Vermeidung unnötiger Belastung der Tragkonstruktion thunlichst leicht sein und ferner derart ausgebildet werden, dass das Betriebsgeräusch der Bahn möglichst gering wird.

Diese Bedingungen führten zu folgenden Anordnungen der Fahrbahn.

Auf der Oststrecke sind die Querschwellen des Oberbaues unmittelbar auf den in 1,5 m Entfernung liegenden Querträgern der Viadukte und Straſsenbrücken befestigt, Fig. 19. Die seitlichen und unteren Abschlussbleche der Fahrbahn haben infolgedessen nur die Last einer zur Schalldämpfung aufgebrachten Beton- und Kiesschüttung aufzunehmen, sodass 5 mm starke Stirnbleche und 3 mm starke stehende Tonnenbleche zur Bildung der Fahrbahn ausreichten.

Auf der Weststrecke sind dagegen hängende Tonnenbleche oder Buckelplatten von solcher Stärke eingebaut worden, dass die Querschwellen in der Kiesbettung verlegt werden können, weil durch die Unabhängigkeit des Oberbaues von der Fahrbahn eine noch bessere Schalldämpfung erzielt und die Ausbildung das Oberbaues einfacher wird; s. Fig. 15. Das Gewicht dieser Fahrbahn ist allerdings etwas gröſser.

Viadukt am Halleschen Ufer.



Auf der Oststrecke, wo die Anwendung von Bettungskies nicht erforderlich war, sind die Fahrbahntröge bis Querträgeroberkante mit einem mageren Beton aus Bimskies und hydraulischem Kalk mit einem kleinen Zusatz von Zement ausgefüllt, mit einer mittels Bitumenanstrichs aufgeklebten wasserdichten Jutedecke überzogen und schlieſslich zum Schutze der Jutedecke und zur weiteren Schalldämpfung noch mit einer durchschnittlich 25 cm hohen Schicht von gesiebtem und gewaschenem Elbkies beschüttet worden.

Der aus dem Brohlthal am Rhein bezogene Bimskies hat sich aufgrund zahlreicher Versuche mit den verschiedenartigsten Betonmischungen als besonders geeignet erwiesen, eine gute Schalldämpfung zu bewirken. Auch hat er vor den andern Kiessorten den Vorzug gröſserer Leichtigkeit, da sein Gewicht trocken nur 600 kg/cbm, nass nur 1000 kg/cbm beträgt.

Zur Abführung des Regenwassers hat jedes Tonnenblech dicht am Anschluss an den Querträger 2 runde Oeffnungen von 70 mm Dmr. erhalten, sodass das Wasser auf der geneigt hergestellten Fahrbahnoberfläche in die untergehängten Längsrinnen abflieſsen und mittels Abfallrohre an den Viaduktstützen oder den gemauerten Pfeilern herab der städtischen Kanalisationsleitung zugeführt werden kann.

Die Sammelrinnen haben halbkreisförmigen Querschnitt von 100 mm Halbmesser und sind in wagerechten Bahnstrecken mit einem durchschnittlichen Gefälle von 1:800 angelegt; in den geneigten Strecken liegen sie im Bahngefälle.

Die auf ein Abfallrohr von 80 mm Dmr. entfallende gröſste Entwässerungsfläche beträgt rd. 900 qm. Für die Dachentwässerungen der Haltestellen sind Abfallrohre von 120 mm Dmr. vorgesehen.

c) Steinerne Unterbauten.

Im Anschlussdreieck und an der Warschauer Straſse, also auf denjenigen Geländeflächen, die nicht gleichzeitig von dem öffentlichen Verkehr in Anspruch genommen werden, konnten anstelle der eisernen Bauwerke Steinviadukte gewählt werden. Es ergab sich hierbei der Vorteil, die überwölbten Räume für Bahnzwecke oder durch Vermietung weiter ausnutzen zu können.

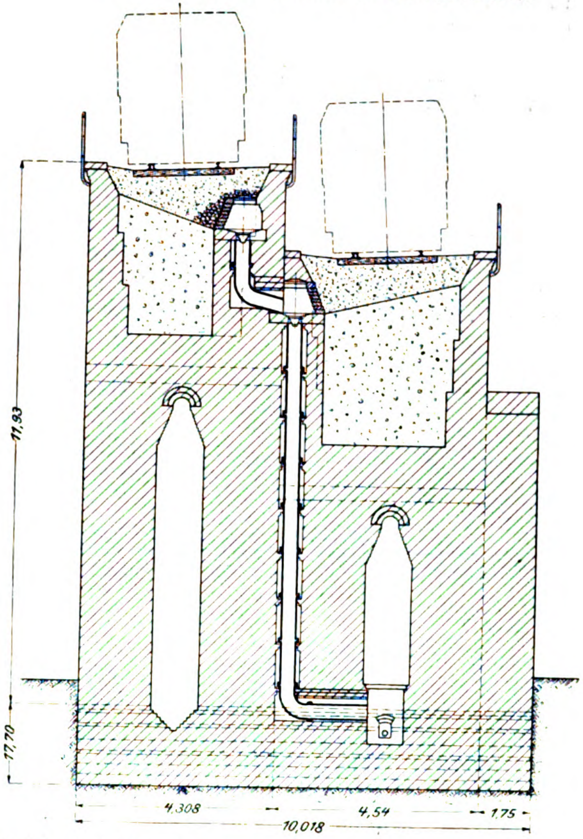
Im Anschlussdreieck, wo die Gleise in starken Steigungen liegen, wechselt die lichte Höhe der Gewölbescheitel über dem Gelände von 6,0 m bis 11,5 m. An der Warschauer Straſse liegen dagegen alle Viaduktscheitel gleich hoch, und zwar 4,73 m über der Straſse am Warschauer Platz. Da die Gewölbe hier nicht nur die beiden Hauptgleise, sondern auch die Gleisanlagen des Betriebsbahnhofes der Hochbahn und der anschlieſsenden Straſsenbahn nach dem Zentralviehhof aufnehmen, sind sie bis zu 26,73 m breit und überdecken eine Fläche von rd. 4700 qm. Ein Teil der hierdurch gewonnenen Räumlichkeiten wird zu Werkstattzwecken ausgenutzt. Die übrigen Räume sollen zur späteren Erweiterung der Werkstatt dienen und werden vorläufig vermietet. Ein unmittelbarer Zugang zu diesen Gewölben ist von der neu angelegten Straſse am Warschauer Platz geschaffen, deren Krone durchweg fast in gleicher Höhe mit dem Fuſsboden der überwölbten Räume liegt. Von der Warschauer Straſse aus, welche nach der Warschauer Brücke hin ansteigt, sind nur die der Stralauer Allee näher gelegenen Viadukte zugänglich. Die übrigen Gewölbe sind an den Stirnseiten durch Futtermauern geschlossen. Fig. 36 zeigt die Gewölbeanlage für den Betriebsbahnhof Warschauer Brücke, im Vordergrunde den Wagenschuppen, im Hintergrunde die Haltestelle.

Um den Verkehr zwischen zwei benachbarten Viaduktöffnungen zu ermöglichen, sind sowohl in den Pfeilern des Anschlussdreiecks als auch in denjenigen an der Warschauer Straſse Durchgangöffnungen von 2,5 m Höhe und 1,3 m Breite vorgesehen. Auſserdem mussten in den 26,5 m langen Gewölbepfeilern an der Warschauer Straſse noch gröſsere Oeffnungen ausgespart werden, weil ein gemauerter Kanal und ein Notauslass der städtischen Kanalisation, die beide nahezu parallel mit der Bahnachse unter den Gewölben verlaufen, zu überbrücken waren. Diese bogenförmigen Aussparungen haben 9,2 m Weite am Erdboden und 2,8 m lichte Höhe erhalten und sind in Granitsteinbogen von 60 cm Scheitelstärke eingewölbt; vergl. Fig. 37.

Die Pfeiler der Viaduktgewölbe lassen sich in End- und Zwischenpfeiler unterscheiden. Gruppenpfeiler sind bei den kurzen Viaduktstrecken, deren längste an der Warschauer Straſse 289 m beträgt, nicht zur Anwendung gekommen.

Fig. 38.

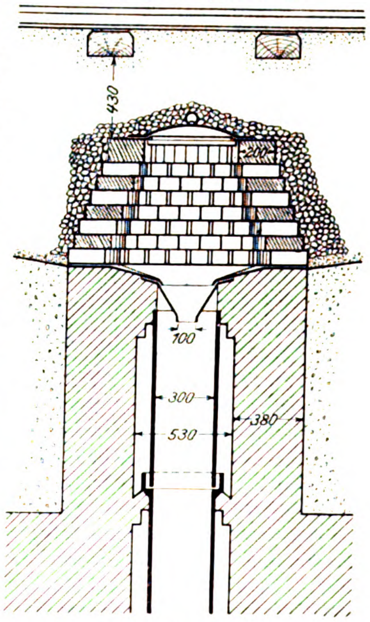
Entwässerung der Gewölbe (Anschlussdreieck).



Die Endpfeiler haben einerseits die lotrechten und wagerechten Auflagerkräfte der eisernen Brücken aufzunehmen, die an den gewölbten Viadukt anschlieſsen, anderseits den Horizontalschub des angrenzenden Gewölbes. Sie haben besonders im Anschlussdreieck infolge ihrer Lage dicht bei den Gleisabzweigungen oft unregelmäſsige Gestalt erhalten müssen. Fig. 53 weiter unten zeigt einen derartigen Pfeiler. Er trägt auf einer Seite 4 Brücken, deren Auflager alle in verschiedenen Höhen liegen; auf der andern Seite bildet er das Widerlager für 4 Gewölbe, die am Pfeiler in einem Winkel von 34° paarweise zusammenlaufen, und deren einzelne Kämpferlinien ebenfalls verschieden hoch liegen.

Fig. 39.

Entwässerungsschacht.



Die Zwischenpfeiler, welche in Abständen von 9,5 m bis 14 m voneinander stehen, haben an der Warschauer Straſse durchweg rechteckigen Grundriss; im Anschlussdreieck haben die in den Viaduktkrümmungen gelegenen Pfeiler zur Vermeidung schiefer Gewölbe im Grundriss trapezförmige Gestalt erhalten. Die Pfeiler sind entweder mit lotrechten

Seitenflächen oder mit einem Anlauf von 1 : 20 nach oben verjüngt ausgeführt worden.

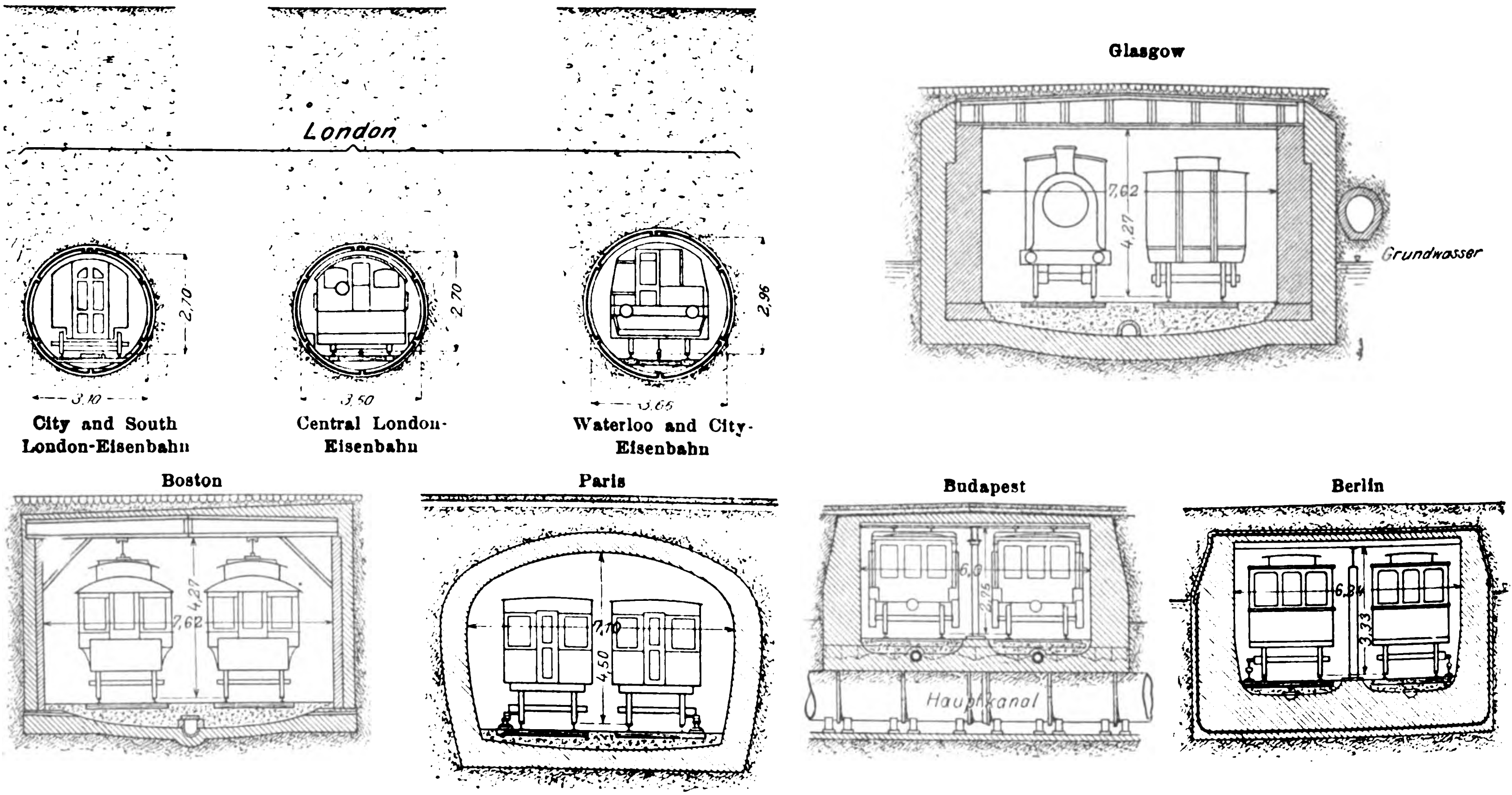
Die Viaduktgewölbe sind sämtlich nach Kreislinien geformt. Ihre Spannweite beträgt in der Regel 8,5 m. Es kommen jedoch auch Spannweiten bis zu 16,3 m vor. Das mittlere Pfeilverhältnis ist etwa zu 1/4 angenommen worden. Die Gewölbe sind fast durchweg 2 Stein stark ausgeführt.

Die Gewölbe sind mit Beton derart hintermauert, dass vom Scheitel nach den Pfeilern hin ein Entwässerungsgefälle von 1 : 10 bis 1 : 15 gebildet ist. Auf dieser Betonschicht liegt eine wasserdichte Abdeckung aus Asphaltfilz mit mehrfachem Goudron-Anstrich. An den Stirnmauern ist die Asphaltfilzschicht bis unter die Werkstein-Abdeckplatten hinaufgeführt worden, um sie gegen Abrutschen zu sichern.

Die äuſseren Stirnmauern der Viadukte sind als Futtermauern ausgebildet, da sie den Druck der Hinterfüllung, der Bettung und der Verkehrslast aufzunehmen haben. Zum Schutze gegen Witterungseinflüsse dient eine Werksteinabdeckung, die bei den Viadukten des Anschlussdreiecks aus Sandsteinplatten, bei den Viadukten an der Warschauer Straſse dagegen aus Granitplatten besteht. Obgleich für die Breite der Werksteinplatten 30 bis 40 cm genügt hätten, wählte man 50 cm breite Platten, um sie gleichzeitig als seitlichen Laufsteig zur Begehung der Strecke verwerten zu können. Die Oberkante der Werksteinplatten ist mit Rücksicht auf die gute Erhaltung der Bettung gleich hoch mit Schienenoberkante gelegt worden. An den Auſsenseiten sind die Stirnmauern mit schmiedeisernen Geländern von 1,20 m Höhe versehen.

Fig. 40.

Tunnelquerschnitte verschiedener Stadtbahnen.



City and South London-Eisenbahn

Central London-Eisenbahn

Waterloo and City-Eisenbahn

Glasgow

Boston

Paris

Budapest

Berlin

Für Fundamente, aufgehendes Mauerwerk und Steinbogen sind Hartbrandsteine verwendet worden, soweit nicht höherer Beanspruchung wegen Klinkermauerwerk erforderlich war. Die Fundamente und Bogen sind in verlängertem Zementmörtel aus 1 Teil Portlandzement, 1 Teil hydraulischem Kalk und 5 Teilen Sand ausgeführt; für das aufgehende Mauerwerk ist ein aus gleichen Bestandteilen zusammengesetzter verlängerter Zementmörtel im Mischungsverhältnis 1 : 1 : 8 gewählt worden. Die Auſsenflächen des aufgehenden Mauerwerks und die Stirnseiten der Gewölbe sind in der Regel mit gelben und roten Steinen verblendet.

Die Entwässerung der gewölbten Viadukte erfolgt durch die Pfeiler, s. Fig. 38 und 39. Zu diesem Zwecke ist im Innern jedes Pfeilers ein Schacht von 53 cm im Geviert zur Aufnahme eines 30 cm weiten Thonrohres ausgespart. Der Schacht ist durch einen Werksteinkranz abgedeckt, der mit der Gewölbehintermauerung bündig liegt. Die wasserdichte Asphaltpappe greift über diesen Werksteinkranz hinweg und öffnet sich über einem 22 cm langen gusseisernen Trichter, der mit seinem oberen Rande auf dem Werksteinkranz befestigt ist. Da die untere Oeffnung des Trichters nur 10 cm Dmr. hat, kann das Wasser durch das bedeutend weitere Thonrohr, ohne dessen Wandungen zu berühren, bis zu einer frostfreien Tiefe hinabtropfen, wo es durch einen Sammelschacht nach den Leitungen der städtischen Kanalisation abflieſst. Somit ist es ausgeschlossen, dass die Entwässerung einfriert oder das Pfeilermauerwerk durchnässt wird. Ueber dem Werksteinkranz ist ein Sickerschacht aus besonderen Formsteinen mit offenen 15 mm weiten Fugen errichtet, dessen obere 50 cm weite Oeffnung ein abnehmbarer eiserner Deckel verschlieſst.

2) Die Rampen.

Die Bauwerke, welche zwischen Nollendorfplatz und Eisenacher Straſse sowie auf dem Hinterlande der Grundstücke Köthener Straſse 14 bis 26 den Uebergang der Hochbahn in die Unterpflasterbahn vermitteln, bestehen aus Auftrag- und Einschnittrampen. Der Höhenunterschied zwischen den Schienenoberkanten beträgt am Nollendorfplatz 9,38 m und wird durch ein Gefälle von 1 : 32 überwunden, das auf eine Länge von 36 m bereits im Tunnel liegt. Hinter der Köthener Straſse ist ein Höhenunterschied von 9,34 m vorhanden, der durch eine Neigung von 1:38 ausgeglichen wird, welche ebenfalls auf etwa 60 m Länge in den Tunnel fällt. Hieraus ergeben sich die Gesamtlängen der geneigten Ebenen zu 300 bezw. 354 m.

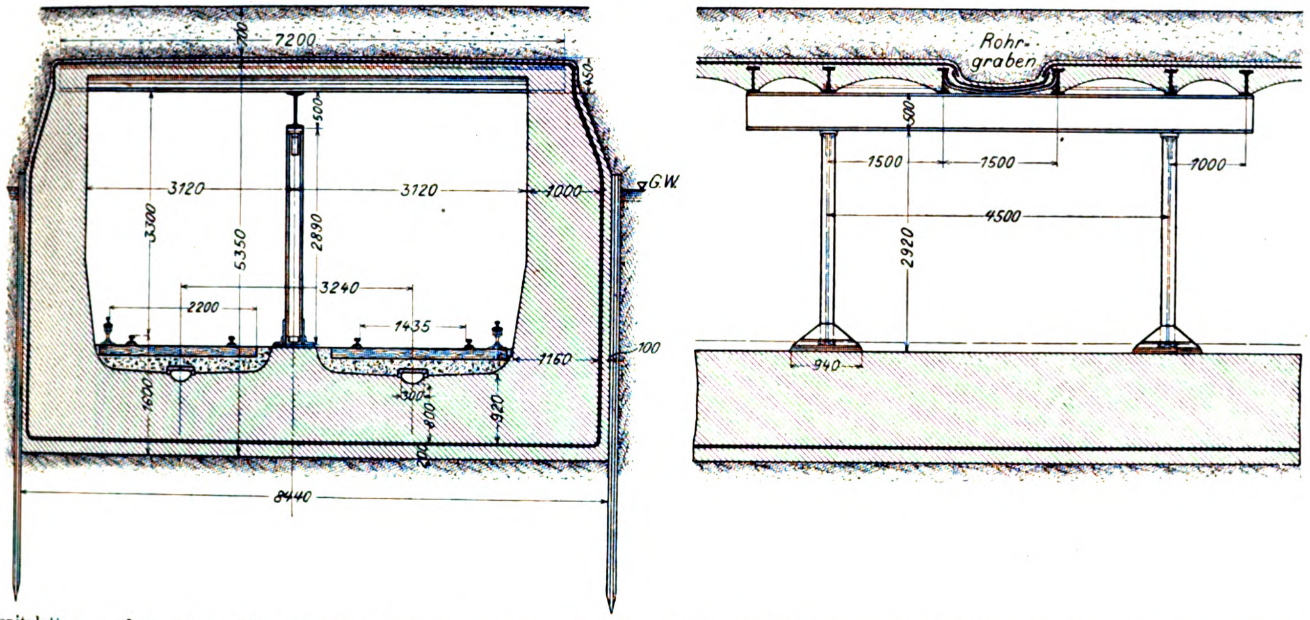
Beide Auftragrampen bestehen vom oberen Gefällwechsel ab auf eine Länge von rd. 70 m aus eisernen Blechträgern mit Pendelportalen, eine Anordnung, welche die Konstruktionshöhe einzuschränken gestattet und somit bessere Ausnutzung des noch unter dem Ueberbau verbleibenden Raumes bietet. Die Tragkonstruktion der letzten drei Oeffnungen der Rampe am Nollendorfplatz ruht auf Steinpfeilern, von denen das erste Pfeilerpaar architektonische Aufbauten aus Sandstein erhalten hat. Die danebenliegende Oeffnung dient anstelle der in Fortfall gekommenen westlichen Umfahrt um den Nollendorfplatz als Durchgang für den Fuſsgängerverkehr und ist mit Sandsteinbogen von 2,5 m lichter Höhe und 5,00 m lichter Weite verkleidet. Die beiden angrenzenden Räume unter der Rampe sind derart hergerichtet, dass sie für

Bahnzwecke oder anderweitig ausgenutzt werden können. Bei der Rampe hinter der Köthener Straſse reihen sich an die Eisenkonstruktion noch kleine Gewölbe von 4,35 m Spannweite an, die den Hausbewohnern als Keller dienen.

Im weiteren Abstieg der Rampen zur Straſsengleiche, wo eine Ausnutzung des Raumes unter den Gleisen nicht mehr möglich war, ist der Bahnkörper durch Erdschüttung zwischen Futtermauern hergestellt. Letztere bestehen am Nollendorfplatz aus Warthauer Sandstein mit Granitsockel. Die Abdeckung erfolgt durch 0,8 m breite und 18 cm starke Granitplatten, auf welche sich geschmiedete Geländer aufsetzen.

Fig. 41 und 42.

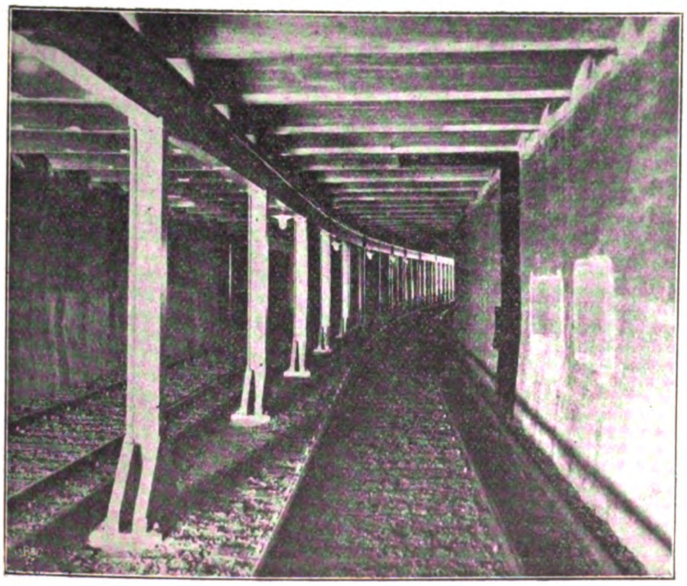
Quer- und Längsschnitt durch den Tunnel.



Die Einschnittrampen sind gleichfalls durch Futtermauern begrenzt, deren innere sichtbare Fläche am Nollendorfplatz mit weiſsen Plättchen verblendet ist. Bei der Rampe hinter der Köthener Straſse liegen die Futtermauern einerseits dicht neben den Grundmauern der Ringbahnbogen, anderseits hart an den Fundamenten der anliegenden Gebäude. Da die Gründungstiefe dieser anstoſsenden Baulichkeiten gröſstenteils noch 0,8 m über dem Grundwasserspiegel liegt, die Unterkante der Futtermauern aber 0,5 m darunter, war eine Tiefergründung des gröſsten Teiles der Nachbargebäude erforderlich, wodurch sich die Ausführung bei dieser Rampe wesentlich schwieriger gestaltete als bei der am Nollendorfplatz.

Fig. 43.

Tunnelstrecke.



3) Der Tunnel.

Ebenso wie für die Bauwerke der Hochbahn war auch für die Tunnelbauwerke thunlichste Einschränkung der Abmessungen geboten; denn je mehr Raum vom Tunnel unter der Straſse beansprucht wird, je tiefer er in das Grundwasser eintaucht, desto schwieriger gestaltet sich die Ausführung und desto gröſser werden die Anlagekosten. Aus diesem Grunde sind auch die lichten Maſse thunlichst der Umgrenzung des lichten Raumes angepasst. Nur in den Krümmungen sind der Gleisüberhöhung und dem seitlichen Ueberstand der Wagenkasten entsprechend die lichten Maſse vergröſsert worden. Einen Vergleich des vorliegenden Tunnelquerschnittes mit denen bei Untergrundbahnen anderer Städte giebt Fig. 40.

Der Tunneltrog, die Sohle sowohl als auch die Seitenwände, ist zusammenhängend aus Stampfbeton hergestellt. Eine zwischen den Gleisen in der Mitte angeordnete Säulenreihe dient zur Unterstützung der Decke, welche aus einem Eisengerippe mit dazwischen gespannten Betonkappen besteht. Die Sohle und die Seitenwände haben einschlieſslich der 10 bzw. 20 cm starken äuſseren Betonschicht zum Schutz der Asphaltumhüllung 1,1 m Stärke, die Decke 0,45 m; vergl. Fig. 41 und 42.

In den Seitenwänden befinden sich in Abständen von etwa 25 m Nischen zur Unterbringung von Geräten und nötigenfalls zur Zuflucht für die Streckenarbeiter. Der eigentliche Wärtersteig liegt in der Mitte zwischen den beiden Gleisen, wo die Stützen der Decke gleichzeitig den während des Betriebes sich im Tunnel aufhaltenden Personen weiteren Schutz gewähren; s. Fig. 43.

Zur Abführung des in den Tunnel etwa eingedrungenen Wassers ist unter jedem Gleis im Beton der Sohle ein Sickerkanal mit flachem Gefälle ausgespart, der mit Betonplatten abgedeckt ist. An den tiefsten Punkten sind Sammelschächte mit Pumpen angeordnet, durch welche das Wasser den Leitungen der städtischen Kanalisation zugeführt wird.

Die Decke wird von I-Eisen N. P. 34 getragen, die sich in Abständen von 1 bzw. 1,5 m auf die Seitenwände und in der Mitte auf einen über den Stützen ruhenden Unterzug von 500 mm Höhe auflegen. Die Unterzüge sind nicht ununterbrochen durchgeführt, da es sich hinsichtlich der Berechnung und Materialverteilung als vorteilhaft erwies, sie in jedem sechsten Felde auf Feldlänge zu unterbrechen.

An einzelnen Stellen der Decke sind zur Unterführung von Gas-, Wasser- und Kabelleitungen statt der gewöhnlichen Kappengewölbe angeordnet, wodurch genügender Raum für die Leitungen gewonnen ist.

Da der Tunnel teilweise zu zwei Dritteln seiner Höhe in das Grundwasser eintaucht, mussten Vorkehrungen getroffen werden, dass das Wasser nicht durch die Betonwandungen in das Innere eindringt. Er ist deshalb mit mehreren Lagen von Asphaltpappe vollständig umhüllt, welche auf beiden Seiten satt mit Bitumen bestrichen sind. In der Sohle und an den Seitenwänden unter Grundwasser besteht die Umhüllung aus einer dreifachen Papplage; über der Decke liegt die Asphaltpappe doppelt, auf dem übrigen Teil der Seitenwände einfach.

In den Haltestellen, Fig. 44 bis 46, ist der Tunnel im lichten auf 12,64 m erweitert, um gleichzeitig auch die auſserhalb der beiden Gleise befindlichen je 3,5 m breiten Bahnsteige aufnehmen zu können. Die Abmessungen des Betontroges sind sonst im wesentlichen dieselben wie bei dem normalen Tunnel. Die Querträger sind entsprechend stärker ausgebildet und die Unterzüge in gleiche Höhe mit den Querträgern gelegt, um die Decke in der Haltestelle nicht gedrückt erscheinen zu lassen. Die Seitenwände sind mit weiſs glasirten Steinen ausgekleidet und einzelne Felder zur Anbringung von Ankündigungen freigelassen.

Zusammenhängend mit der Tunnelsohle sind zur Begrenzung der Bahnsteige Stützmauern angelegt. Der unter den Bahnsteigen verbleibende Raum ist hinterfüllt und mit Gussasphalt abgedeckt. Zur Einfassung der Bahnsteige dienen Granitschwellen oder Eisenklinker. In gerader Fortsetzung der Bahnsteige sind die Zugangstreppen angeordnet, was insbesondere für die Licht- und Luftzufuhr zu den Haltestellen von Vorteil ist.

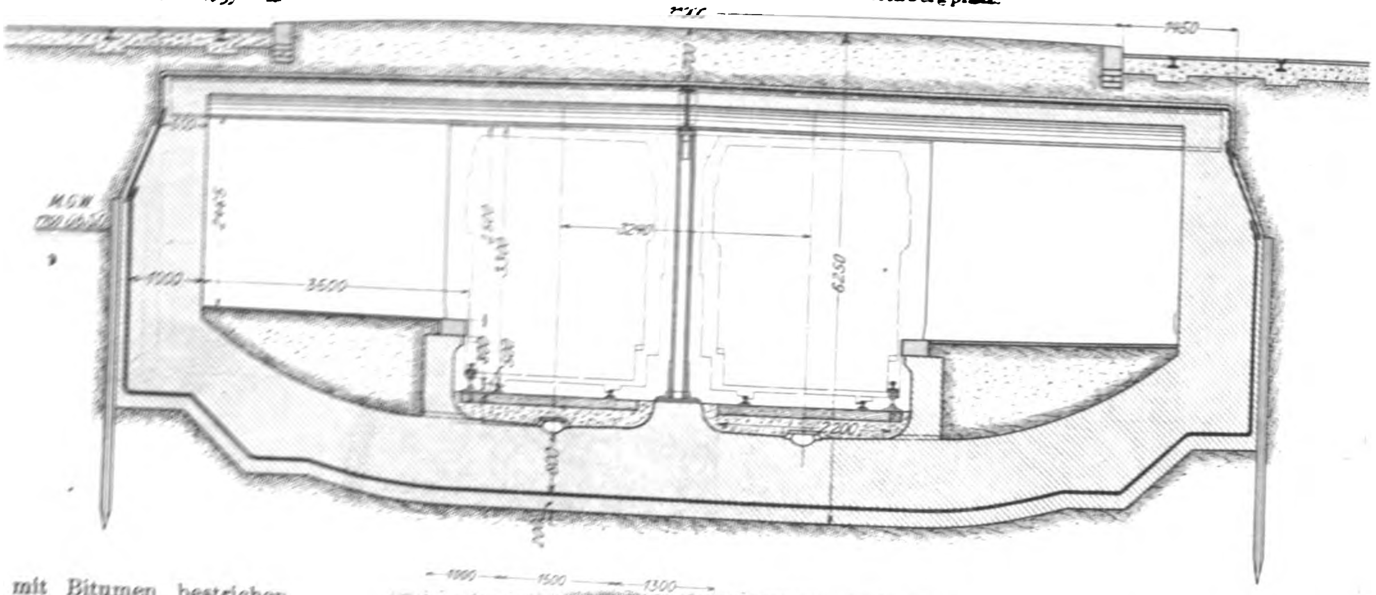
Abweichungen von der vorbeschriebenen normalen Bauart der Tunnelanlagen wurden für die Strecke hinter der Köthener Straſse und am Potsdamer Bahnhof erforderlich.

Die Tunnelwandungen liegen dort fast durchgehends unmittelbar neben den Grundmauern der benachbarten Gebäude, die mit Rücksicht auf die Tiefenlage der Tunnelsohle im mittel um 2 bis 4 m tiefer gegründet werden mussten, ehe die Ausführung des Tunnels begann. Auch die unter der Zufahrtstraſse des Potsdamer Bahnhofes verfügbare Breite war stellenweise zur Anlage des erweiterten Tunnels daselbst nicht ganz ausreichend, sodass sogar die Dicke der Seitenwände verringert werden musste. Neben dem Hauptgebäude des Potsdamer Personenbahnhofes und an andern Stellen sind die Wandstärken unter Anwendung eiserner in den Beton eingebetteter Rippen bis auf 48 cm eingeschränkt worden. Dieses Eisengerippe besteht aus I-Trägern, die in Abständen von 2 m mit den Deckenträgern fest verbunden sind.

Hinter der Haltestelle Potsdamer Platz ist der Tunnel auf 62 m eingleisig fortgesetzt, Fig. 47, damit die Züge ungehindert umgesetzt werden können. Dieser eingleisige Tunnel ist hinsichtlich der groſsen Gründungstiefe bemerkenswert. Mit Rücksicht auf eine von der Stadt Berlin geplante Untergrundbahn in der Königgrätzer Straſse und eine dadurch bedingte Turmstation unter dem Potsdamer Platz mussten nämlich wegen der tieferen Lage des städtischen Tunnels auf Verlangen der Stadt Vorkeh-

Fig. 44 und 45.

Quer- und Längsschnitt durch die Haltestelle Wittenbergplatz.



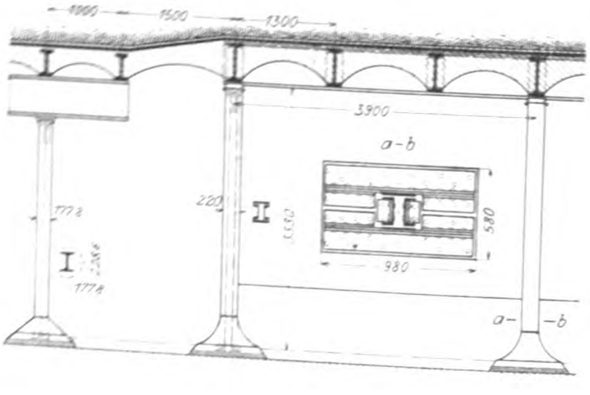
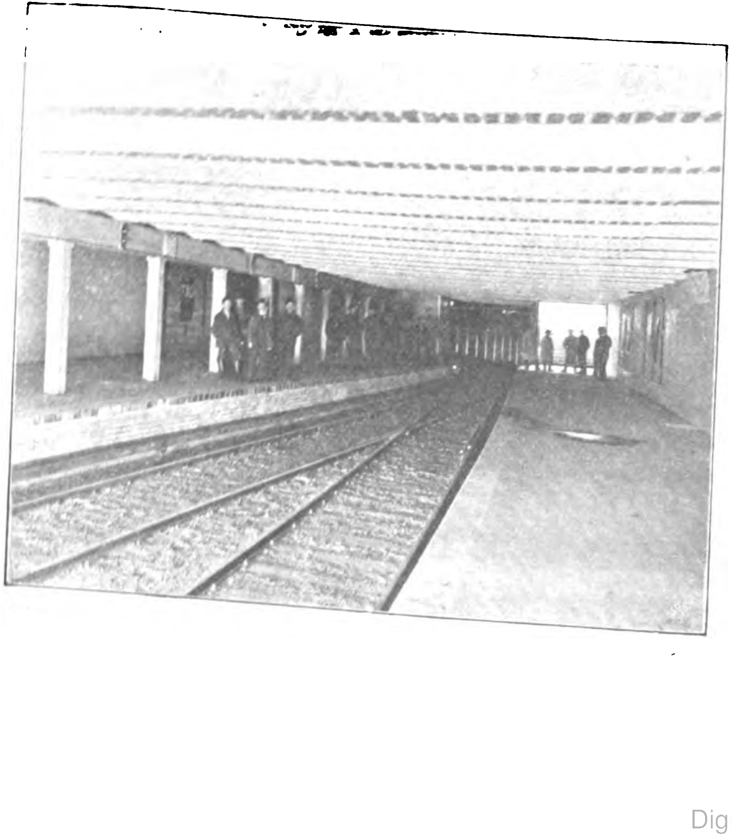


Fig. 46.

Haltestelle Potsdamer Platz.



rungen getroffen werden, dass bei späterer Ausführung des städtischen Baues der unmittelbar daneben liegende Tunnel für das Ausziehgleis nicht gefährdet wird. Die Fundamente des letzteren sind daher bis auf 11,6 m unter Straſsenkrone gegründet, und zwar vermittels Senkkasten unter Anwendung des Luftdruckverfahrens, vergl. Fig. 148 und 149.

Weitere Abweichungen von der regelmäſsigen Tunnelausbildung waren bei sämtlichen Haltestellen dort erforderlich, wo auſser den beiden Betriebsgleisen noch Nebengleise und Weichenverbindungen angeordnet worden sind. Jede Verbindung zwischen den beiden Hauptgleisen erforderte den Fortfall der mittleren Stützenreihen und zumteil anstelle von Walzeisen genietete Blechquerträger für die Decken; vergl. Fig. 48 und 49.

Fig. 47.

Haltestelle Potsdamer Platz.

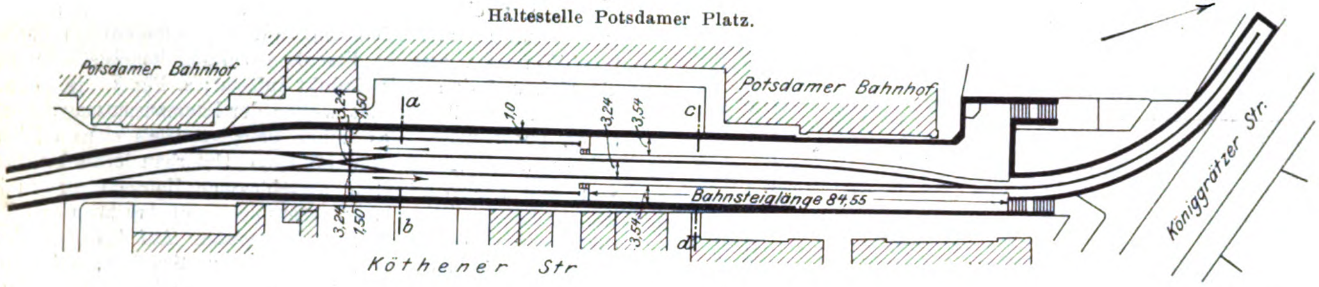
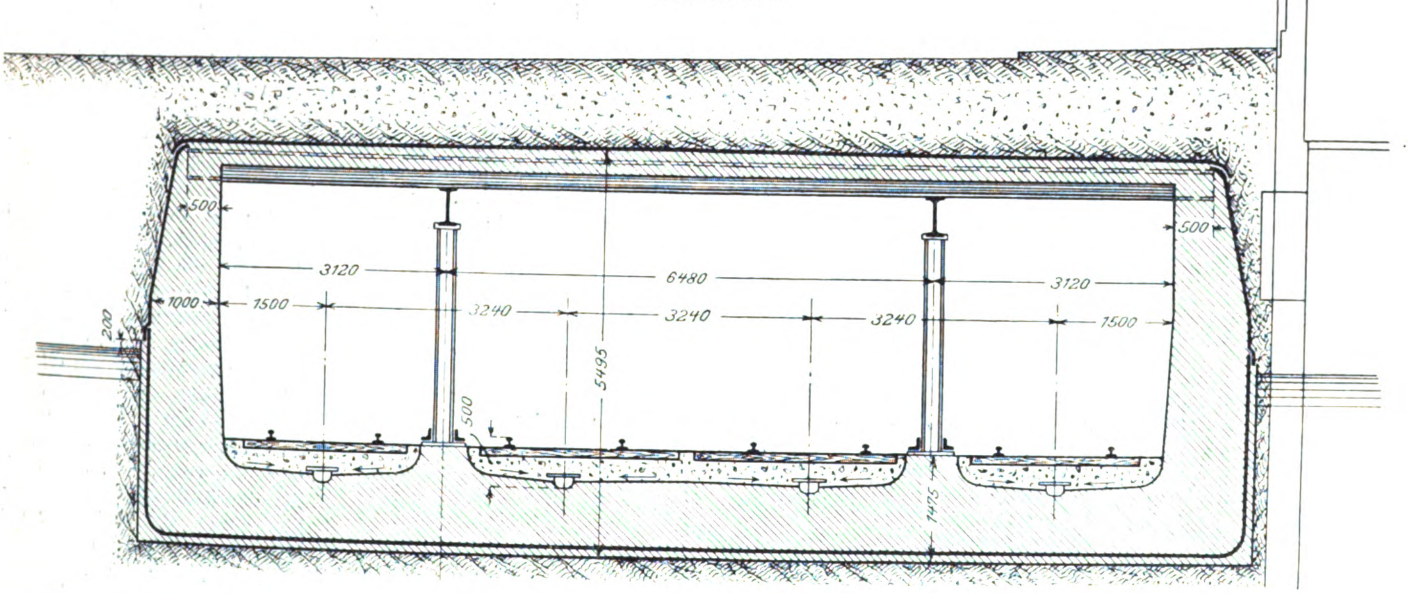

N
Potsdamer Bahnhof
Potsdamer Bahnhof
3,24
1,50
a
1,0
3,24
3,54
c
Bahnsteiglänge 84,55
3,24
1,50
b
3,54
d
Königgrätzer Str.
Köthener Str

Fig. 48 und 49.

Querschnitte durch den Tunnel am Potsdamer Bahnhof.

Schnitt a-b


500
500
3120
6480
3120
1000
1500
3240
3240
3240
1500
200
5495
500
1475

Schnitt c-d

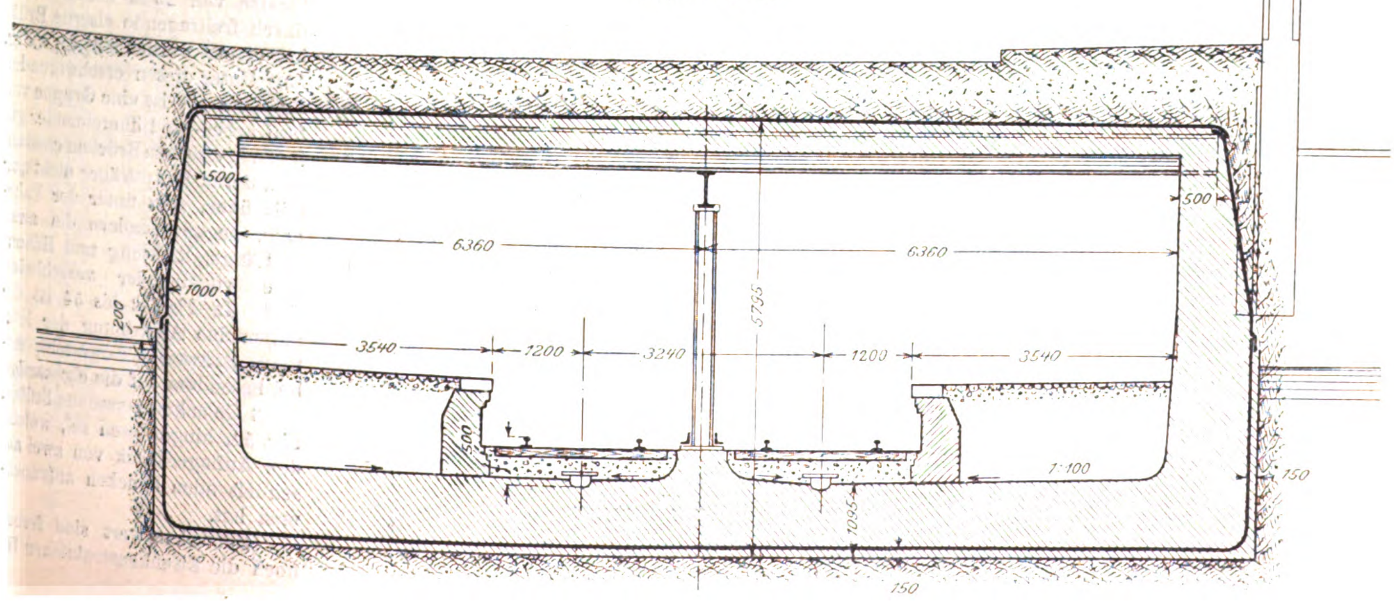

500
500
6360
6360
1000
200
5755
3540
1200
3240
1200
3540
500
1:100
150
1095
150

Fig. 50.

Südliche Gleisüberbrückung im Anschlussdreieck (von Süden gesehen).

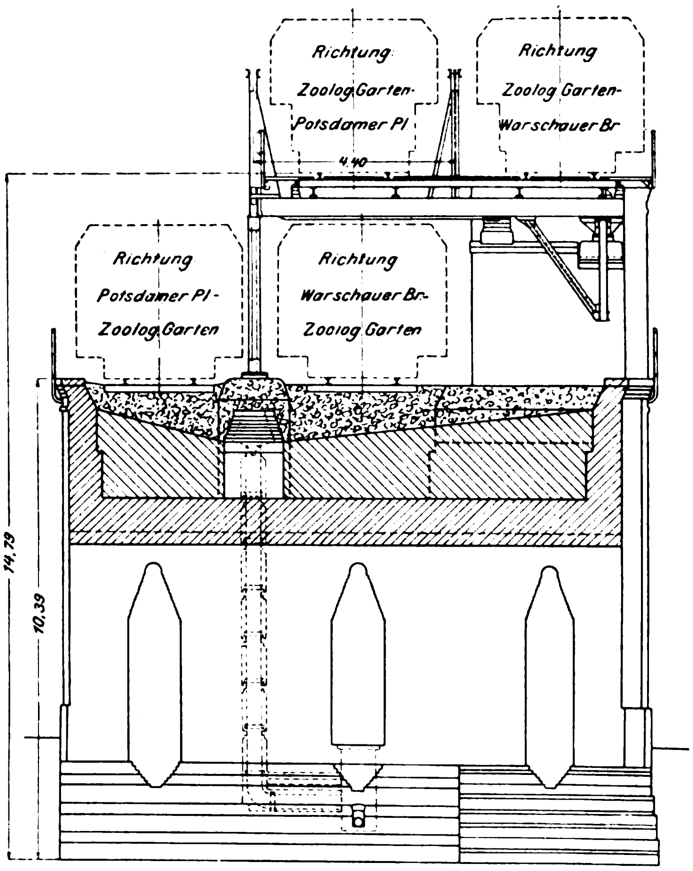
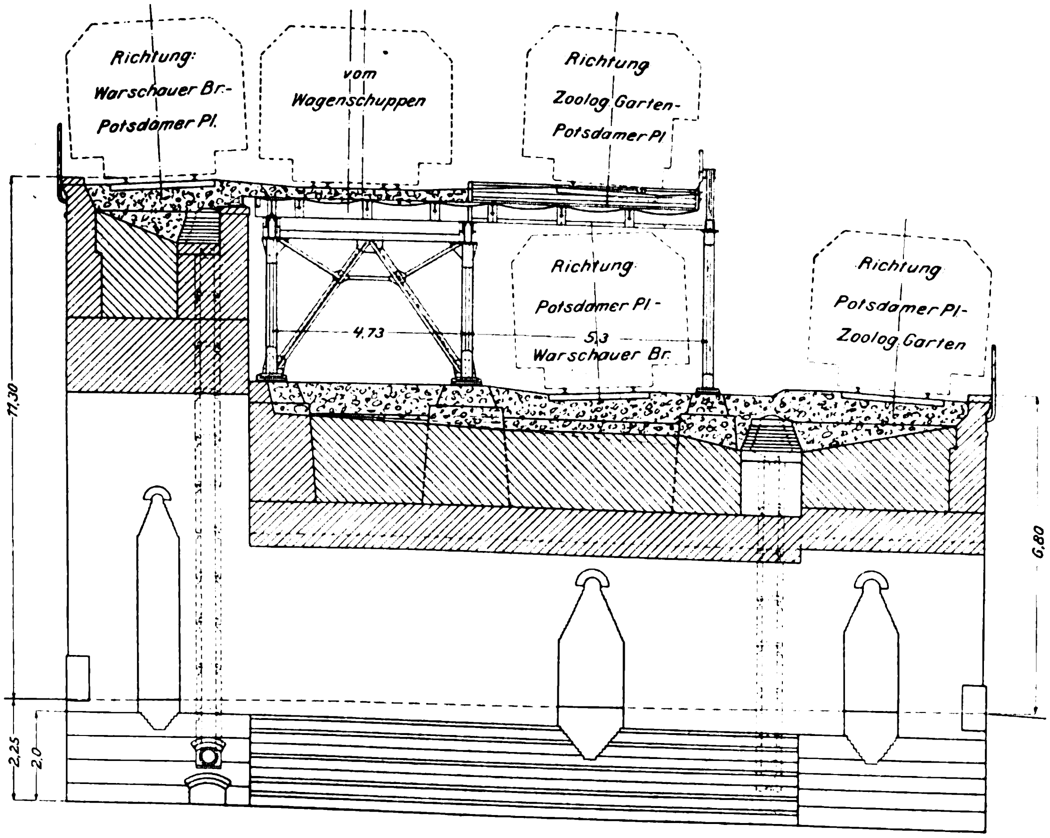

Richtung Zoolog.Garten-Potsdamer Pl
Richtung Zoolog.Garten-Warschauer Br
4.40
Richtung Potsdamer Pl.-Zoolog.Garten
Richtung Warschauer Br.-Zoolog.Garten
14,79
10,39

Fig. 51.

Nördliche Gleisüberbrückung im Anschlussdreieck (von Norden gesehen).


Richtung: Warschauer Br.-Potsdamer Pl.
vom Wagenschuppen
Richtung Zoolog.Garten-Potsdamer Pl
Richtung Potsdamer Pl.-Warschauer Br.
4.73
5.3
Richtung Potsdamer Pl.-Zoolog.Garten
11,30
6,80
2,25
2,0

4) Besondere Bauwerke.

a) Bauwerke im Anschlussdreieck.

Die Hochbahnanlagen auf den drei Seiten des Anschlussdreiecks bestehen zunächst aus Steinviadukten, welche sich in den drei Spitzen vereinigen und, soweit es möglich war, so hoch geführt sind, dass auch für die höher gelegenen Gleise besondere eiserne Ueberbauten nicht mehr erforderlich wurden.

Die Gleisüberbrückungen an den Kreuzstellen dagegen konnten mit Rücksicht auf die erforderlichen Durchfahrtöffnungen nur in Eisenkonstruktion hergestellt werden, die sich auf den Steinviadukt aufsetzt; s. Fig. 8, Fig. 55 und Textblatt 5. Ebenso hat wegen der Raumausnutzung auf der einen Dreieckseite das höher gelegene Gleis einen auf dem Steinviadukt errichteten eisernen Unterbau erhalten. Der von den Steinviadukten umschlossene Hofraum ist zumteil durch Anbau eines Wagenschuppens mit Anschluss an eines der tiefer gelegenen Gleise ausgenutzt. Auf den unmittelbar an die Dreieckspitzen anschliefsenden Strecken, auf denen sich der Höhenunterschied der Gleise von ihrer gegenseitigen Ueberbrückung ab allmählich wieder ausgleicht, bestehen die Hochbahnanlagen aus Eisenkonstruktion auf Steinpfeilern oder eisernen Jochen.

Die eisernen Aufbauten auf den Steinviadukten sind in einfachster Weise mit offener Fahrbahn ausgebildet. Der unter der Eisenkonstruktion auf den Gewölben verbleibende nutzbare Raum ist teils mit für den Wagenschuppen, teils zur Unterbringung der Akkumulatoren für die elektrische Stellwerkanlage des Anschlussdreiecks verwendet worden.

Die Eisenkonstruktionen der drei Gleisüberbrückungen sind infolge der spitzen Kreuzungen äufserst verwickelter Art, da einesteils die Stützweite der schiefen Ueberbrückungen durch die Pfeilerstellung der Steinviadukte gegeben war, andernteils die Gesamtanordnung der Brücken derart getroffen werden musste, dass bei thunlichster Material- und Raumersparnis die lichte Durchfahrt für die Betriebsmittel überall gewahrt blieb. Aus diesen Gründen sind die Brücken über den drei Durchfahrten nicht in der üblichen Art und Weise ausgebildet worden, sondern es erwies sich als zweckmäfsig, einen Hauptträger über und den andern unter die Fahrbahn zu legen, die im Grundriss überdies trapezförmig ist; vergl. Fig. 50 bis 54. Bei der östlichen Gleisüberbrückung war die Ausbildung der Eisenkonstruktion am schwierigsten, weil hier aufserdem noch der als Unterbau dienende Steinviadukt wegen Freihaltung einer Strafse von 25 m lichter Breite durch freitragende eiserne Brücken ersetzt werden musste; s. Fig. 55. Unter diesen erschwerenden Bedingungen ist eine Gruppe von fünf neben- und übereinander gelegenen eisernen Brücken entstanden, deren Hauptträger nicht nur teils über, teils unter der Fahrbahn liegen, sondern die auch in Länge, Richtung und Höhenlage voneinander verschieden sind. In Fig. 52 bis 54 ist die allgemeine Anordnung der letzteren Bauwerke dargestellt, wobei besonders auf die eigenartige mit 3 Gelenken versehene Stütze, Fig. 54, hingewiesen sei, welche den Auflagerdruck von zwei anschliefsenden Brücken aufzunehmen hat.

Bemerkenswert sind ferner noch die Eisenkonstruktionen für

Fig. 52 bis 54. Oestliche Gleisüberbrückung im Anschlussdreieck.

Fig. 52.

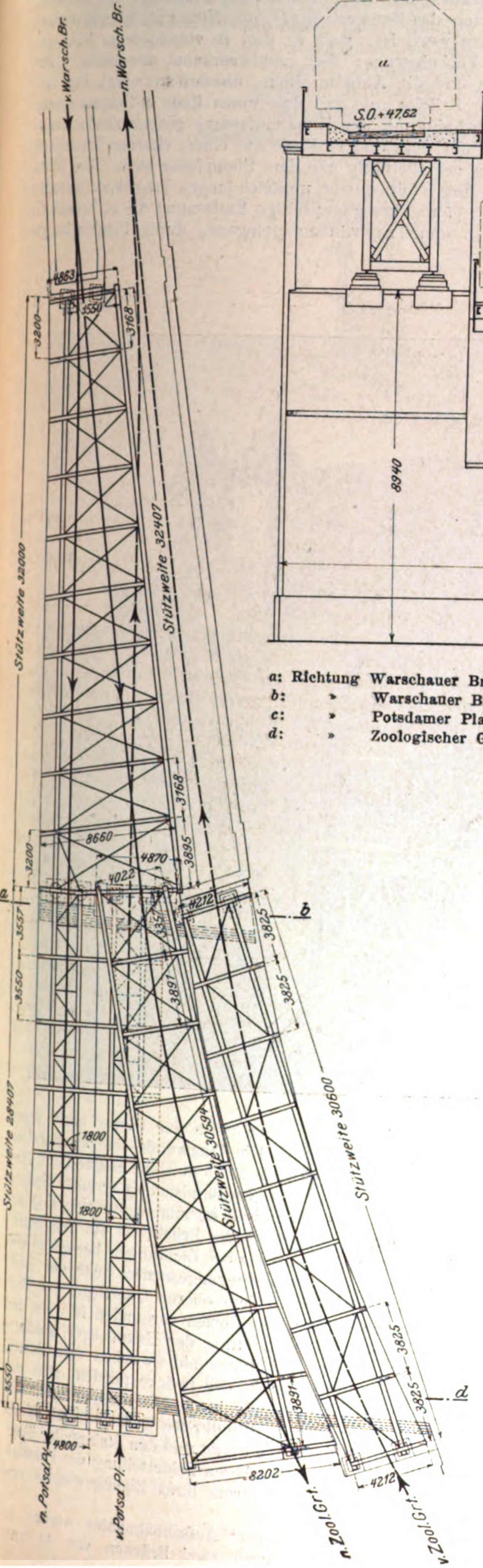
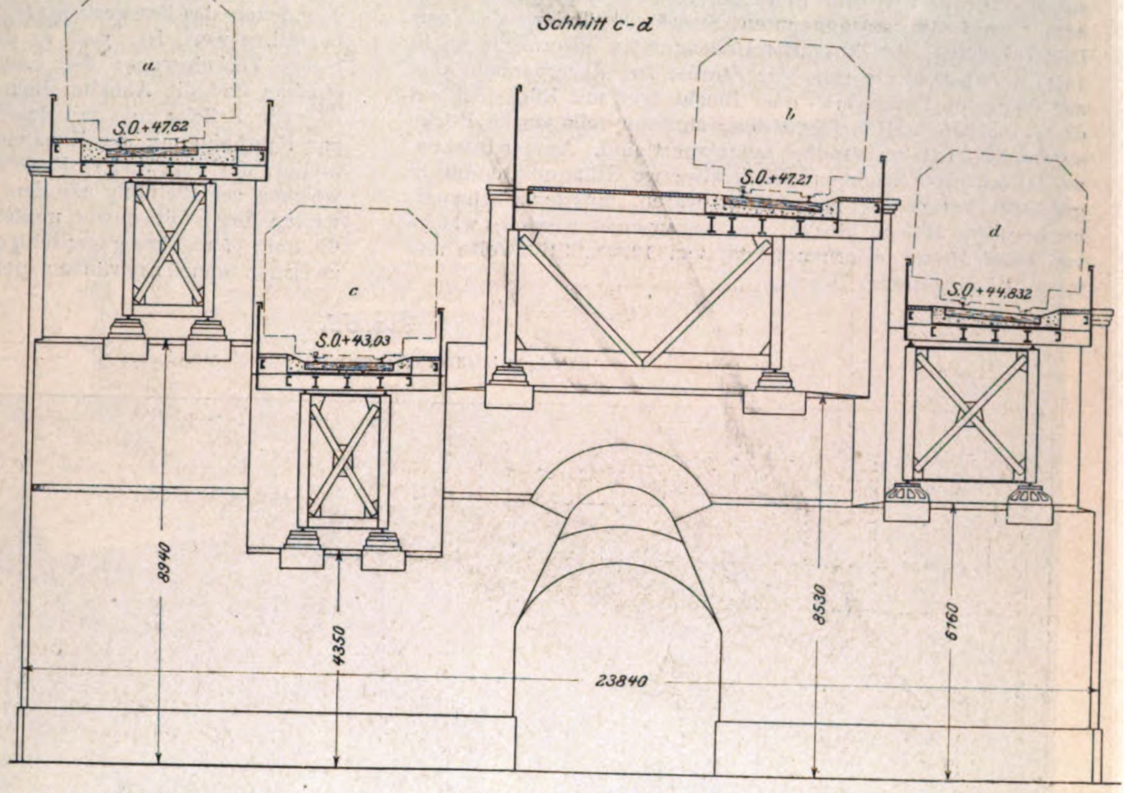
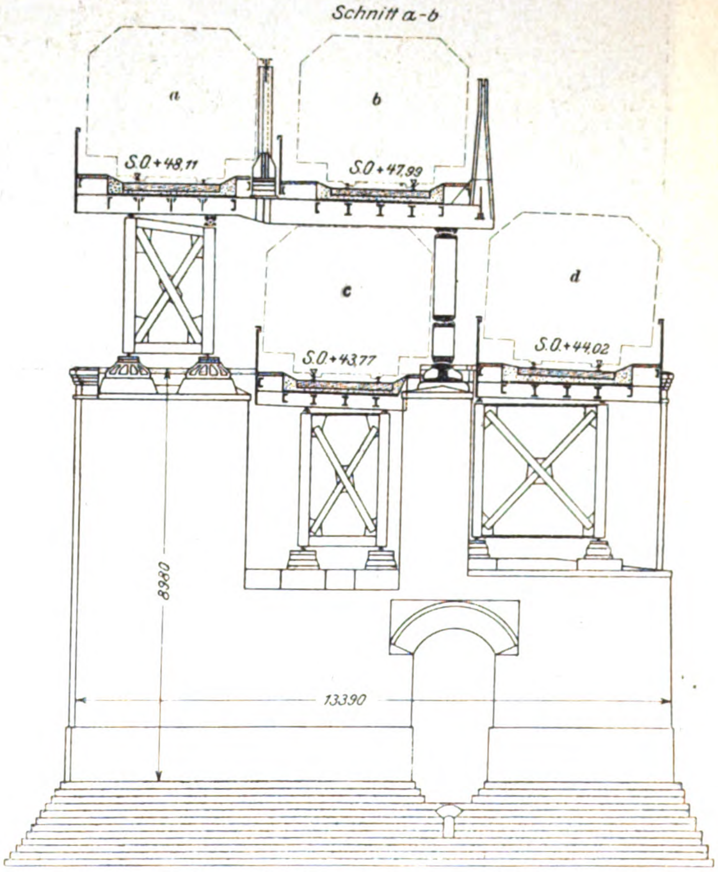

v.Warsch.Br.
n.Warsch.Br.
4863
3550
3200
3168
Stützweite 32000
Stützweite 32407
3768
8660
4870
3895
4022
4212
a
3200
3557
3574
3825
b
3550
3891
3825
Stützweite 30594
Stützweite 30600
1800
1800
Stützweite 28407
c
3550
3825
3825
3891
d
4800
8202
4212
n.Potsd.Pl.
v.Potsd.Pl.
n.Zool.Grt.
v.Zool.Grt.

Fig. 53.


Schnitt c-d
a
S.O.+47,62
c
S.O.+43,03
b
S.O.+47,21
d
S.O.+44,832
8940
4350
23840
8530
6760

a: Richtung Warschauer Brücke-Potsdamer Platz
b: » Warschauer Brücke-Zoologischer Garten
c: » Potsdamer Platz-Warschauer Brücke
d: » Zoologischer Garten-Warschauer Brücke

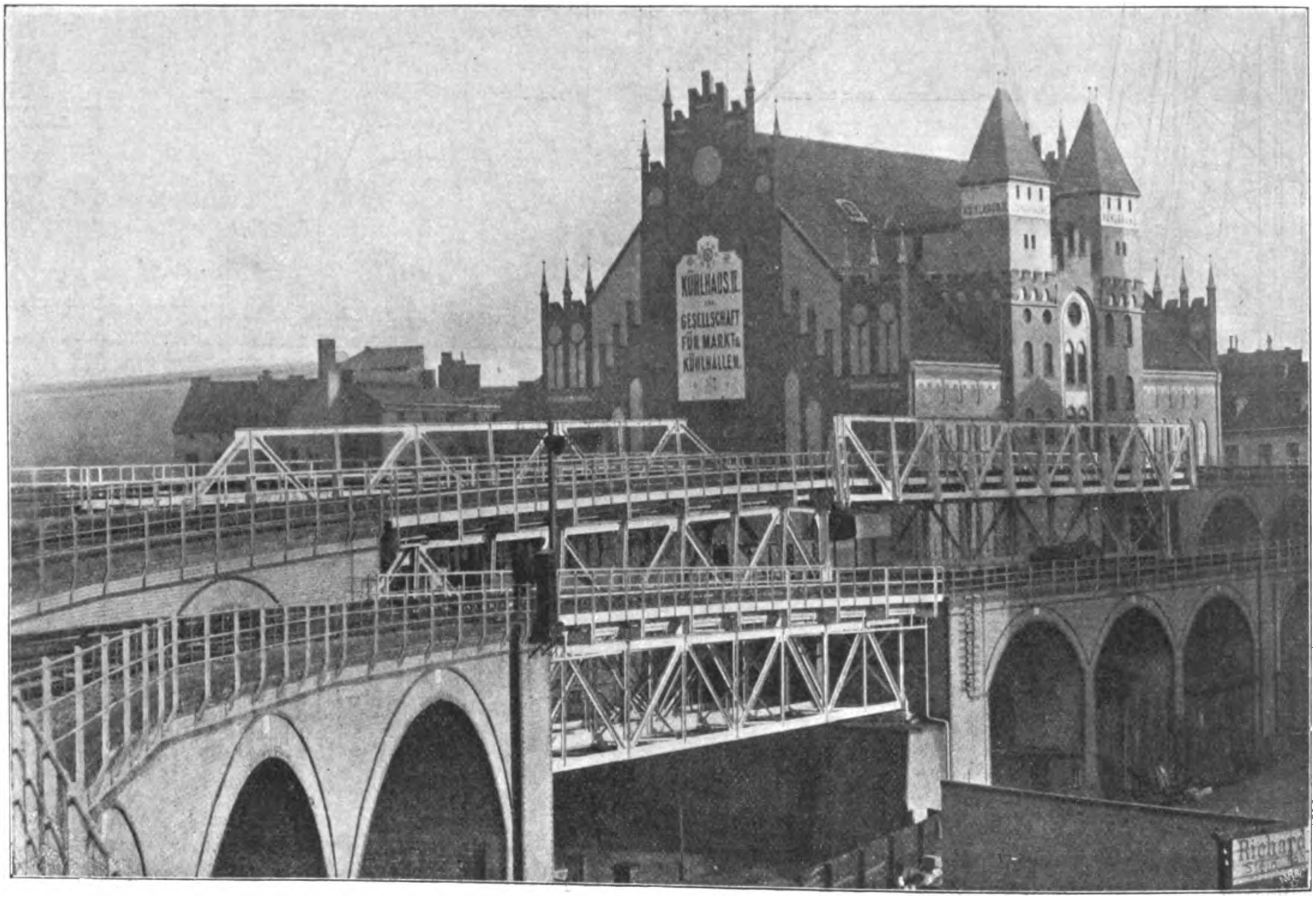
Fig. 54.


Schnitt a-b
a
b
S.O.+48,11
S.O.+47,99
c
d
S.O.+43,77
S.O.+44,02
8930
13390

die unmittelbar an die nördliche Dreieckspitze anschlieſsende Uebergangstrecke nach dem Potsdamer Platz hin und die schiefen Brücken in der Nähe der Ueberbrückung der Ringbahn. Auf der erstgenannten Strecke befinden sich zur Ueberbrückung der Zufahrtstraſse zunächst eiserne Joche in 11,25 m Abstand, welche die Straſse frei überspannen, und auf denen die Fachwerk- oder Blechträger mit Rücksicht auf die verschiedene Höhenlage der Fahrbahn teils durch Böcke aufgesattelt, teils unmittelbar aufgelagert sind. An der Luckenwalder und der Schöneberger Straſse, wo Stützpunkte nur in gröſserer Entfernung zu schaffen waren, mussten Fachwerkbrücken bis 34,5 m Spannweite angewendet werden, welche von einem festen eisernen Portal von 12,8 m Stützweite und 6,9 m Höhe getragen werden.

Fig. 55.

Oestliche Gleisüberbrückung im Anschlussdreieck.



Die schiefen Brücken der unmittelbar an die südliche Dreieckspitze anschlieſsenden Uebergangstrecke bei der Ueberbrückung der Ringbahn liegen teilweise im Gefälle und auſserdem in einem Bogen von 110 m Halbmesser, sodass die Fahrbahnen nicht nur schiefwinkligen Grundriss erhalten mussten, sondern mit Rücksicht auf die Ueberhöhung der Auſsenschienen auch die Längsträger zur Aufnahme der Querschwellen des Oberbaues in verschiedenen Höhen liegen. Hierzu kam noch die erschwerende Bedingung, dass bei der Wahl der Stützpunkte auf die Erweiterung der Ringbahn und eine geplante Querstraſse zur eisenbahnfiskalischen Zufahrtstraſse Bedacht genommen werden musste; vergl. Fig. 56 und 57.

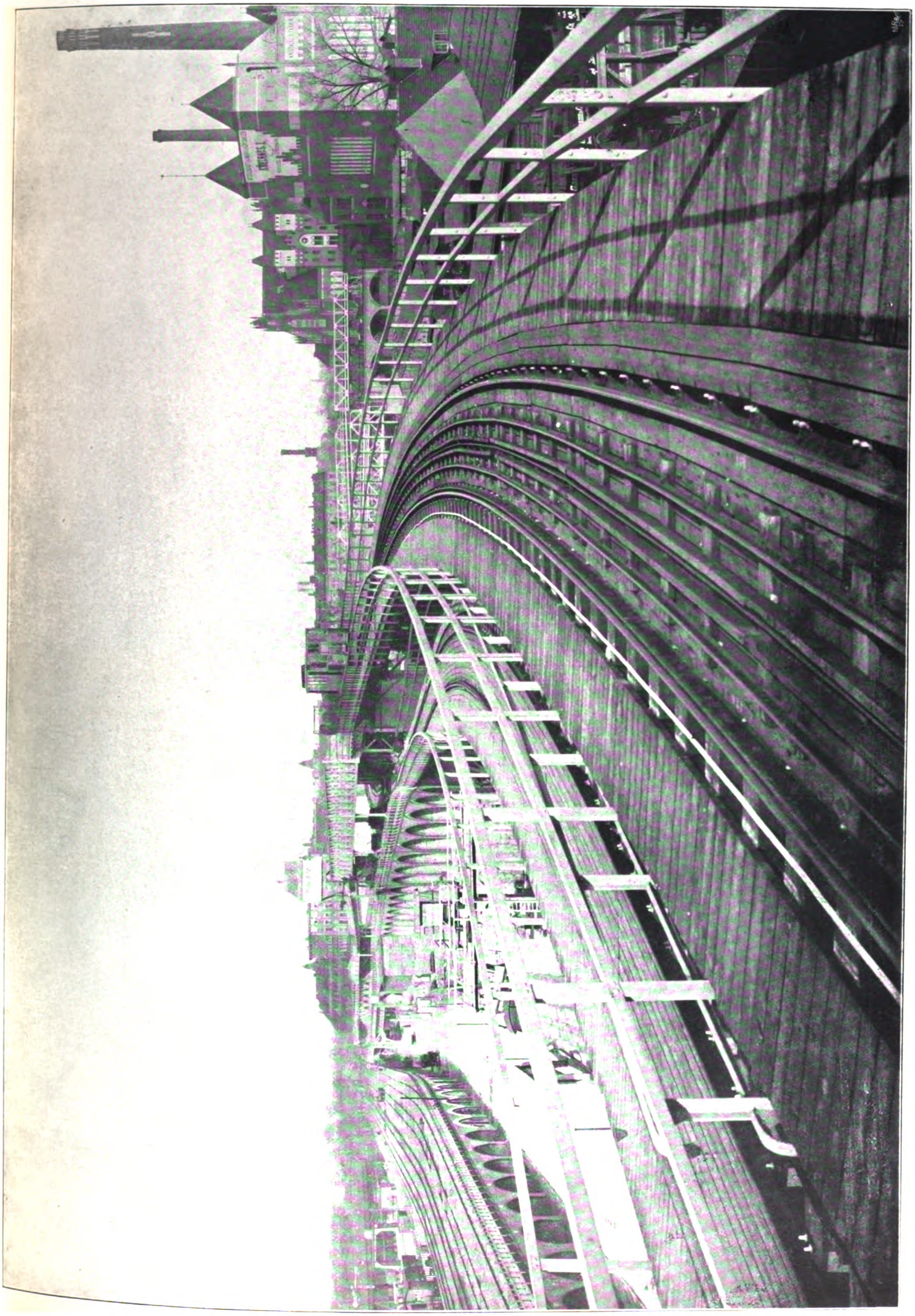
b) Ueberbrückungen der Wasserläufe und der Staatsbahngleise.

Auſser den Ueberbrückungen der die Bahn kreuzenden Straſsen kamen eiserne Brücken von gröſserer Spannweite beim Anschlussdreieck und bei Ueberschreitung der Wasserläufe sowie der Gleise der Anhalter und der Potsdamer Bahn zur Ausführung.

Abgesehen von der Oberbaumbrücke, auf welche weiter unten eingegangen wird, werden die Wasserläufe auf eisernen Fachwerkbrücken von 29 bis 71 m Stützweite überschritten, von denen das Bauwerk hinter der Möckernbrücke besonders bemerkenswert ist, weil es drei in verschiedener Höhe gelegene Verkehrwege: den Landwehrkanal, die beiden Uferstraſsen und die Anhalter Bahn, überbrückt; vergl. Fig. 110.

Die Brücke ruht mit dem einen Ende auf einem schräg zur Fahrbahn mit der Kanaleinfassung gleichlaufenden Steinpfeiler, mit dem andern Ende auf einem eisernen Pendeljoch, welches schiefwinklig zu dem Steinpfeiler steht. Die Stützweiten der infolgedessen ungleich langen Tragwände betragen 65 und 77 m, ihre gegenseitige Entfernung 8,2 m, sodass die zwischen den Tragwänden gelegene, durch Planbleche geschlossene Fahrbahn an jeder Seite der Gleise noch einen Laufsteg aufnehmen kann. Die Tragwände sind als Parallelträger mit 5,45 m Feldweite und 7,5 m Höhe ausgebildet; ihre Gurtungen haben trotz der verhältnismäſsig groſsen Spannweiten einfachen, aus Profileisen zusammengesetzten **T**-Querschnitt. Der eine Hauptträger der Brücke ist auf dem Steinpfeiler fest, der andere nach zwei Richtungen beweglich gelagert, während auf der entgegengesetzten Seite der Endquerträger der Brücke mit dem oberen Querriegel des Portales durch einen senkrechten Bolzen verbunden ist. Da das Portal somit nicht in der Richtung der Hauptträger, sondern in der Richtung der Verbindungslinie zwischen dem Bolzen und dem festen Auflagerpunkt der Brücke pendelt, sind zur Vermeidung von Zwängungen beide Hauptträger auf dem Portal beweglich gelagert. Windkräfte werden durch einen Spitzen-Windverband auf das Portal und den Steinpfeiler übertragen. Infolge der weitmaschigen Felderteilung der Parallelträger erscheint die Brücke trotz ihres Eigengewichtes von 343 t leicht und durchsichtig.

Die Gleise des Potsdamer Auſsenbahnhofes werden in einer Breite von 226 m durch zwei Brücken von 84 und



Das Anschlussdreieck.

142,3 m Länge gekreuzt. Die groſsen Spannweiten waren erforderlich, weil der Raum zwischen den Gleisen durch Pfeilerbauten nicht eingeengt werden durfte. Für die Brücke von 142,3 m Länge konnte jedoch neben den beiden Endpfeilern noch ein eisernes Pendelportal eingebaut werden, sodass die kontinuirlichen Hauptträger die Gleise in zwei Oeffnungen von 60,3 und 82 m überspannen, Fig. 58 und 59. Die Aufstellung des Pendelportales wurde indessen nur unter der Bedingung gestattet, dass das Portal bei einer später erforderlichen Umlegung der Staatsbahngleise jederzeit um $4^{1}/_{2}$ m nach rechts oder links ohne Betriebstörung verschoben werden kann. Um dies zu erreichen, sind zwischen das Portal und die Untergurte der Hauptträger Blechbalken von 5842 mm Länge eingeschaltet worden, unter denen sich das Portal beliebig verschieben lässt. Die Blechbalken sind derart eingerichtet, dass je nach Bedarf rechts oder links ein gleicher Blechträger zur weiteren Verschiebung des Portales angebaut werden kann; vergl. Fig. 60 bis 70.

Fig. 56.

Ueberbrückung der Ringbahn.

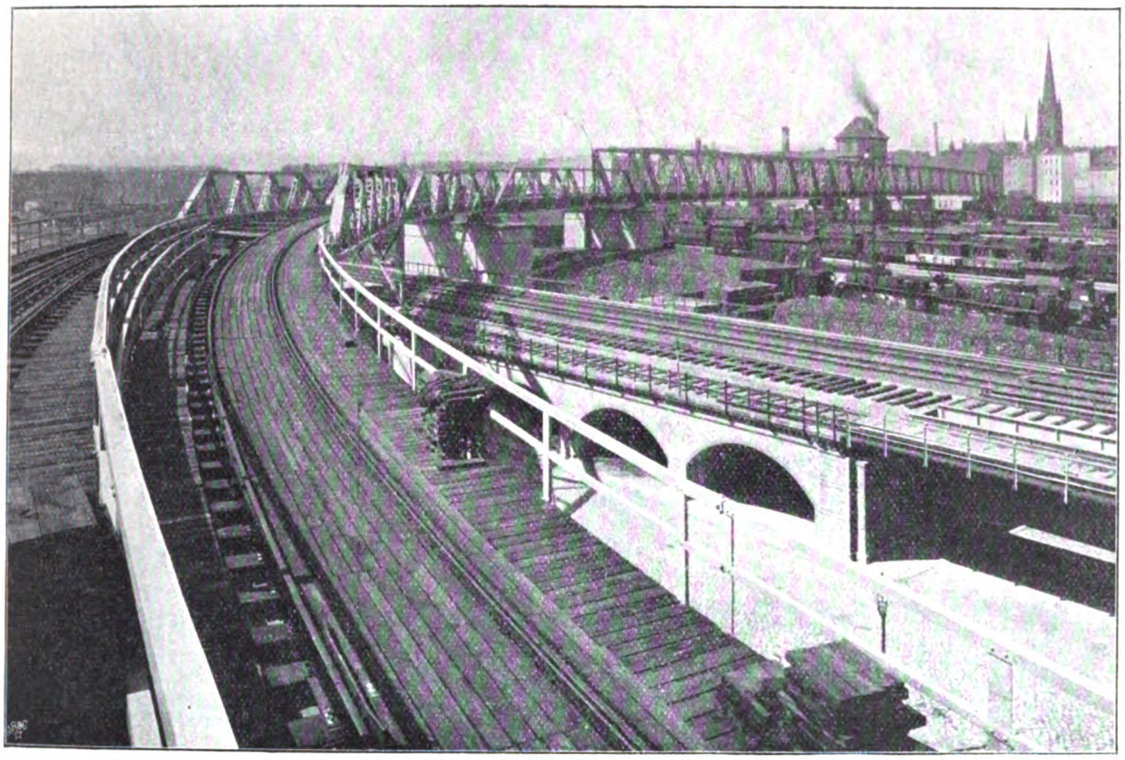
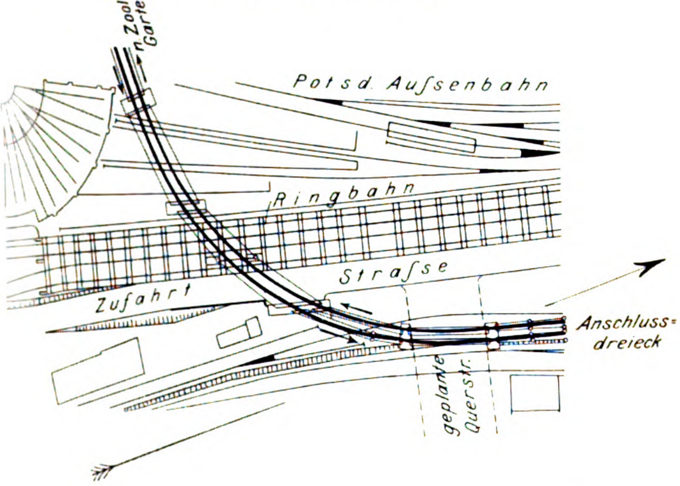


Fig. 57.

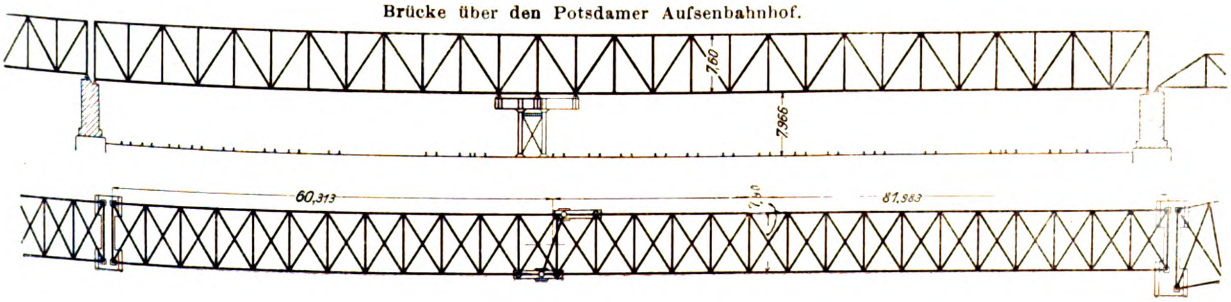
Ueberbrückung der Ringbahn.



Die Tragwände der beiden zuletzt genannten Brücken sind Parallelträger mit weiter Feldteilung und kastenförmigen Gurtungen. Ihre Höhe misst 7,60 m, ihr Abstand 7,90 m. Die Fahrbahn besteht aus vollwandigen Querträgern mit dazwischen gespannten Längsträgern zur Aufnahme des Oberbaues und ist mit Bohlen abgedeckt. Das Eigengewicht dieser Brücken beträgt 4,7 t/m.

Fig. 58 und 59.

Brücke über den Potsdamer Auſsenbahnhof.



B) Die Haltestellen.

Bei sämtlichen Haltestellen mit Ausnahme der Endhaltestelle Warschauer Brücke sind die beiden Gleise in gleichem Abstand wie auf freier Strecke durchgeführt und die Bahnsteige zu beiden Seiten der Gleise angeordnet, s. Fig. 71; Zwischenbahnsteige wie bei der Berliner Stadtbahn wurden deshalb nicht gewählt, weil infolge der Auseinanderziehung der Gleise der Unterbau zu viel Platz in der Straſse in Anspruch genommen haben würde und sich gröſsere Unregelmäſsigkeiten für die Tragkonstruktion ergeben hätten. Die Auſsenbahnsteige bieten ferner noch den Vorteil, dass die Fahrgäste nach beiden Fahrtrichtungen getrennt auf den Bahnsteigen anlangen, und dass die Züge nur rechts von der Fahrtrichtung besteigen und verlassen werden können.

Fig. 60 bis 63.

Unterzug der Brücke über den Potsdamer Auſsenbahnhof.

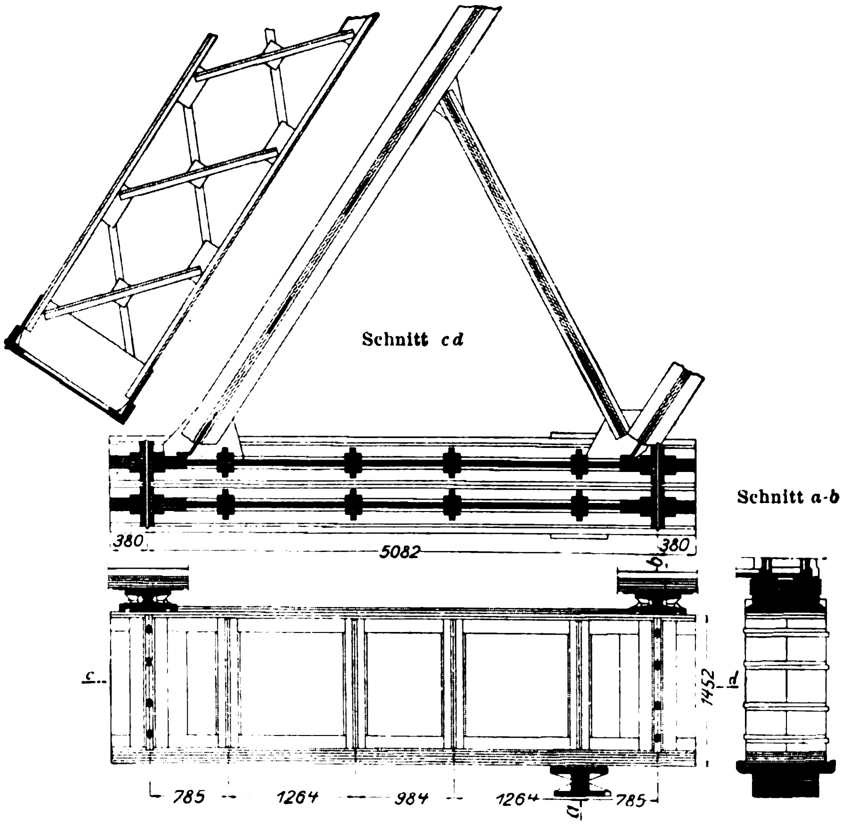


Fig. 64 bis 66.

Einzelheiten des Unterzuges.

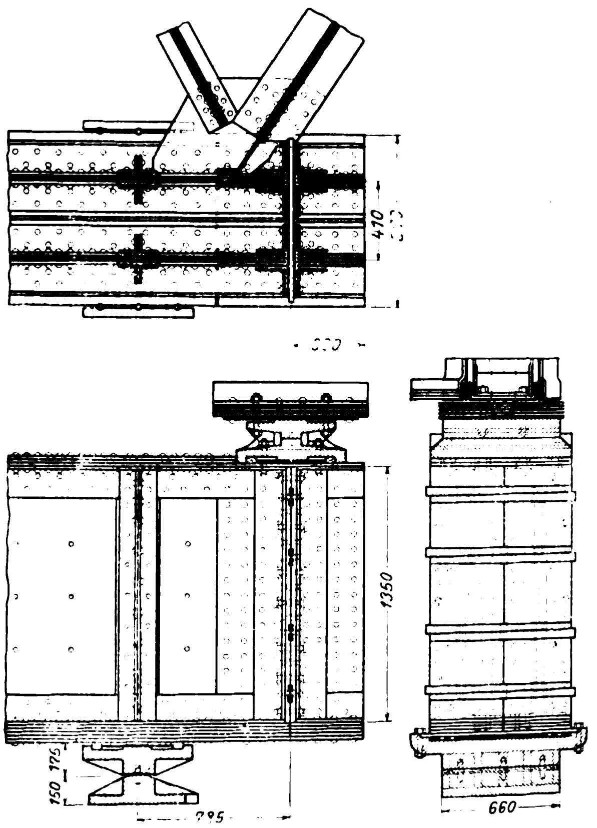


Fig. 67 und 68.

Mittelstütze der Brücke über den Potsdamer Auſsenbahnhof.

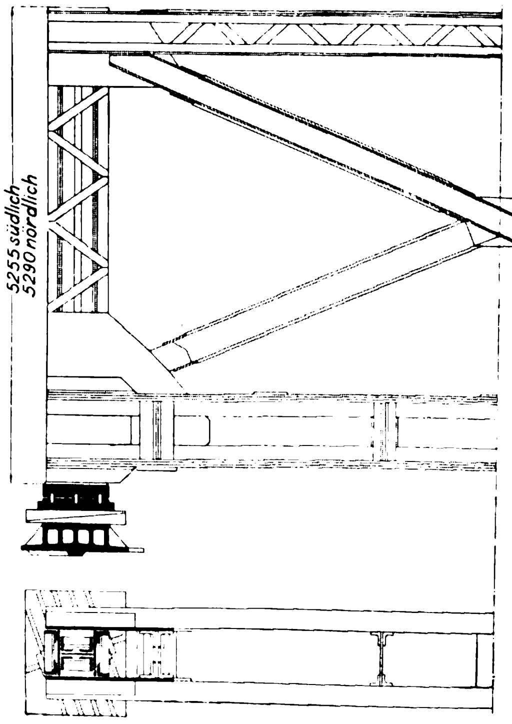
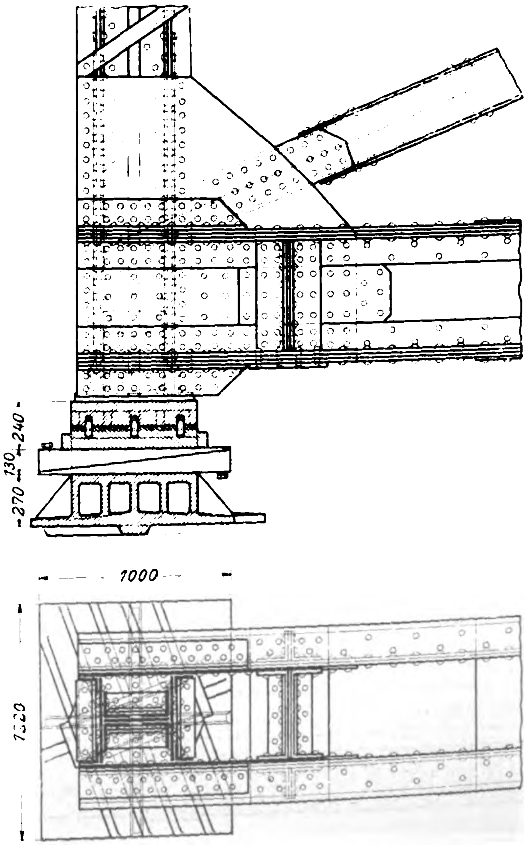


Fig. 69 und 70.

Einzelheiten der Mittelstütze.



Zur Bequemlichkeit der Fahrgäste, und um die Züge rasch füllen und entleeren zu können, sind die Bahnsteige in nahezu gleicher Höhe mit dem Wagenfuſsboden, und zwar 80 cm über Schienenoberkante, d. i. im mittel 4,5 bis 5,5 m über Straſsenoberfläche, angeordnet worden. Die Bahnsteige sind im mittel 80 m lang und vorerst auf Zuglänge (rd. 45 m) durch eine Halle überdacht, Fig. 72 bis 74. Falls erforderlich, kann die Halle über den offenen Teil der Bahnsteige jederzeit verlängert werden, da der Unterbau von vornherein stark genug ausgebildet ist.

Die Entfernung der Vorderkanten des Bahnsteiges hat sich aus der Umgrenzungslinie des lichten Raumes zu 5,53 m ergeben, sodass demnach bei einer Bahnsteigbreite von 3 m bis 3,50 m die Halle eine lichte Weite von 11,53 m bis 12,53 m erhalten hat.

Fig. 71.

Querschnitt durch die Haltestelle Kottbuser Thor.

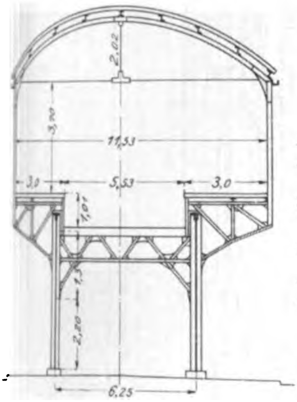


Fig. 72 bis 74. Haltestelle Kottbuser Thor.

Fig. 72.

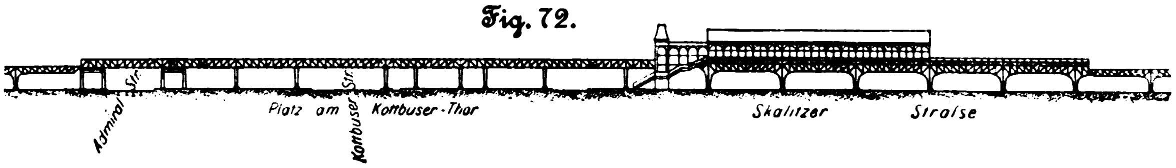


Fig. 73.

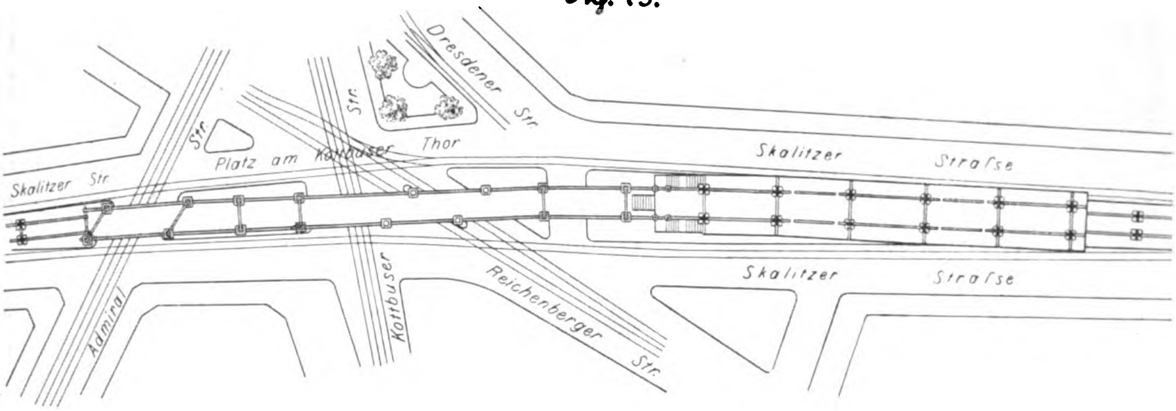
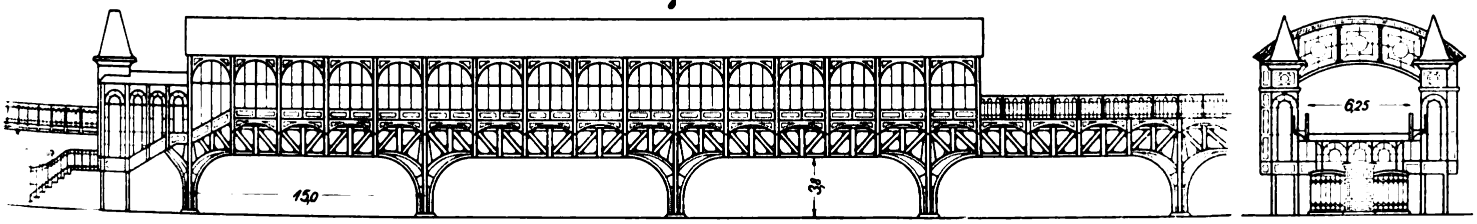


Fig. 74.

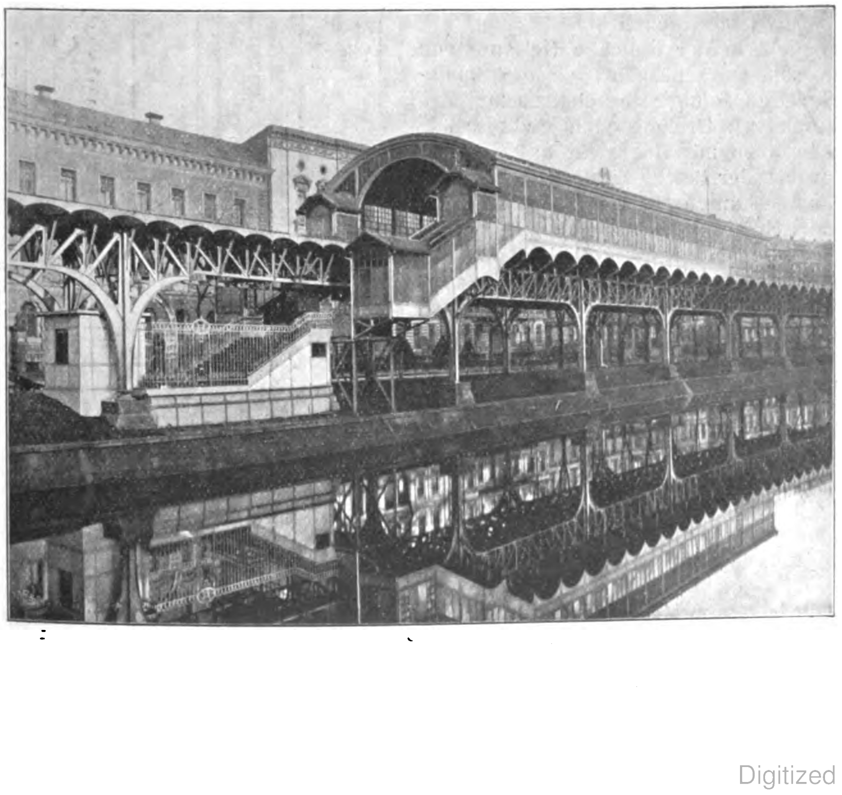


Das Tragwerk der in Eisen hergestellten Haltestellen gleicht in der Form demjenigen der regelmäſsigen Viadukte, ist jedoch infolge der Mehrbelastungen durch Halle, Bahnsteig und Personenverkehr stärker ausgebildet. Auch ist die Spannweite der Hauptträger auf 15 m beschränkt und ihr Abstand unter kräftiger gegenseitiger Versteifung bis auf 6,25 m vergröſsert worden. Die Bahnsteige werden durch seitlich an den Hauptträgern befestigte Konsolen aufgenommen. Sie bestehen aus 5 cm starken Monierplatten, die durch eine 2 cm hohe Gussasphaltschicht geschützt sind. Die Binder, welche die leichte Wellblechbedachung nebst den verglasten Eisenfachwerkwänden der Halle tragen, sind unmittelbar an den Konsolenden angeschlossen.

Die überdachten Zugangtreppen liegen im allgemeinen vor den Kopf der Haltestellen, Fig. 75. Vor oder neben den Zugangtreppen befinden sich die Fahrkartenschalter, welche zur besseren Regelung des Verkehrs meist auf der rechten Seite des Einganges angelegt sind. Ein für beide Bahnsteige gemeinschaftlicher, im mittel 6 m breiter unterer Treppenlauf führt zunächst auf ein gröſseres Podest, von welchem aus die beiden Bahnsteige durch besondere Treppenläufe unmittelbar zugänglich sind.

Fig. 75.

Haltestelle Möckernbrücke.



Die Treppenstufen sind bis auf wenige Ausnahmen mit Monierbelag und Asphaltdeckung versehen und tragen vorn eine Saumleiste aus Eschenholz. Das Steigungsverhältnis beträgt 1 : 2.

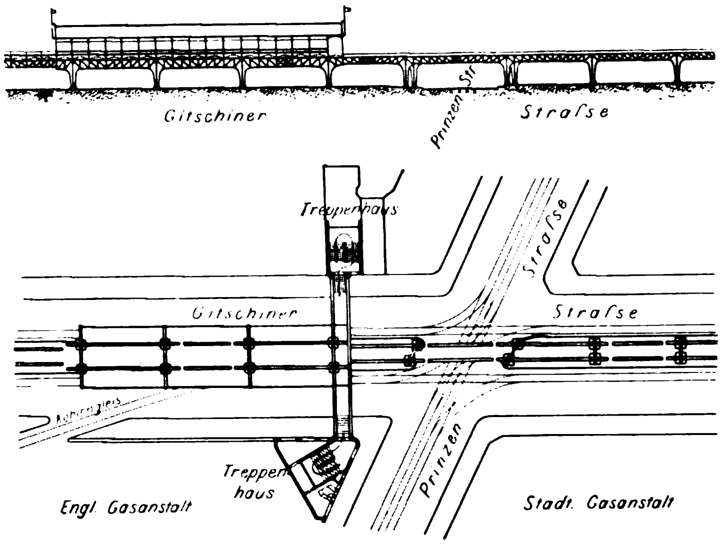
Abweichend von der beschriebenen Gesamtanordnung der Zugangtreppen ist bei der Haltestelle Bülowstraſse für jeden Bahnsteig ein besonderer Treppenlauf ohne gemeinschaftliches Podest angeordnet worden, da hier die Mitte der Promenade vollständig frei gehalten werden musste.

Getrennte Aufgänge wurden ferner noch für die Haltestellen Prinzenstraſse und Stralauer Thor erforderlich, und zwar mussten hier sogar besondere Treppenhäuser jenseits der Fahrdämme angelegt werden, da eine unmittelbare Angliederung der Zugangtreppen an die Haltestellen mit Rücksicht auf die verfügbare Straſsenfläche nicht möglich war. Hierbei ist die Verbindung der Treppenhäuser mit den Bahnsteigen durch Laufstege hergestellt worden, welche die Straſse überbrücken; vergl. Fig. 77, 99 und 106.

Eine wesentlich andere Ausbildung als die beschriebenen Haltestellen hat die Endhaltestelle Warschauer Brücke erfahren; s. Fig. 78, 79 und Fig. 37. Hier sind drei Gleise mit drei Bahnsteigen angelegt, um im Bedarfsfalle auch einen starken Verkehr bewältigen zu können. Die Bahnsteige, die mit der Straſsenkrone nahezu gleich hoch liegen, sind von der Rudolfstraſse aus zugänglich und haben mit Rücksicht auf die spätere Verlegung der Haltestelle nur eine leichte, nicht bis über die Gleise reichende Wellblechbedachung erhalten. Der Vorraum ist durch eine höhere Querhalle überdeckt.

Fig. 76 und 77.

Haltestelle Prinzenstraſse.



Die Haltestellen Nollendorfplatz, Bülowstraſse, Hallesches Thor und Schlesisches Thor haben reichere architektonische Ausstattung erhalten, auf die später eingegangen werden soll.

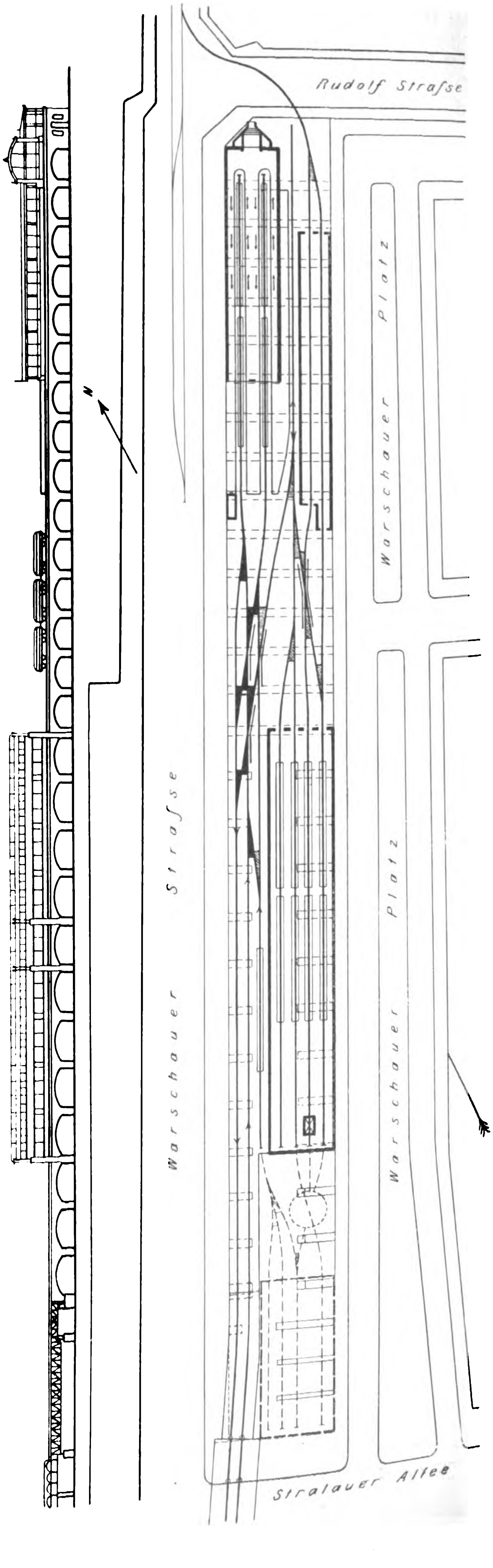


Fig. 78 und 79. Haltestelle Warschauer Brücke.

IV. Der Oberbau.

Bei der Ausbildung des Oberbaues ist besonderer Wert darauf gelegt, einen möglichst ruhigen Gang der Fahrzeuge zu erzielen und das Betriebsgeräusch namentlich beim Befahren der Eisenviadukte thunlichst zu verringern. Aus diesem Grunde ist anstelle des sonst üblichen Stumpfstoſses durchweg der Blattstoſs zur Anwendung gelangt, und zwar ist der Haarmannsche Wechselsteg-Verblattoberbau gewählt, welcher gestattet, die Schienenstege an den Stoſsstellen ohne Schwächung übereinander zu blatten. Die Stöſse sind schwebend angeordnet. In den Gleiskrümmungen ist die Auſsenschiene überhöht und eine Gleiseinziehung unter Einschaltung von Uebergangbogen vorgesehen.

Die Schienen stehen nicht in der üblichen Neigung von 1 : 20 gegen die Lotlinie, sondern senkrecht, da die Schlingerbewegungen der Fahrzeuge infolge des elektrischen Antriebes und der Verwendung von Drehgestellen nicht erheblich sind und infolgedessen auch mit Rücksicht auf das verhältnismäſsig geringe Gewicht der Betriebsmittel nicht zu befürchten ist, dass die Schienen kanten. Dementsprechend sind auch die Radreifen cylindrisch abgedreht.

Das Schienenprofil und die Befestigungsteile mussten den beiden verschieden gearteten Fahrbahnanordnungen angepasst werden. Oestlich von der Anhalter Bahn mit Ausnahme der Strecke von der Oberbaumbrücke bis zum Endbahnhof Warschauer Brücke war ein auſsergewöhnliches Schienenprofil von 180 mm Höhe erforderlich, weil die unmittelbar auf den Querträgern der Fahrbahn befestigten Querschwellen in Abständen von 1,5 m voneinander liegen. Auf den übrigen Strecken dagegen, wo das Gleisgestänge unabhängig von der Eisenkonstruktion in Kiesbettung ruht oder auf besonderen Längsträgern der offenen Fahrbahn angeordnet ist, kam bei einer Schwellenteilung von 71 cm (am Stoſs 68 cm) ein 115 mm hohes Schienenprofil zur Verwendung. Die normale Schienenlänge beträgt in beiden Fällen 12 m. Die niedrigen Schienen sind auf den in Kiesbettung bzw. auf den Trägern der Brücken mit offener Fahrbahn verlegten Querschwellen von 2,2 bzw. 2,4 m Länge, 24 bezw. 26 cm Breite und 14 bezw. 16 cm

Höhe mittels Hakenplatten und Schwellenschrauben (Tirefonds) befestigt. Die 180 mm hohen Schienen werden auf den Querschwellen durch Hakenplatten, Klemmplatten und Schraubbolzen festgehalten, welche durch die Querschwelle und eine mit den Querträgern vernietete Sattelplatte hindurchgreifen; vergl. Fig. 80 und 81. Die Abmessungen der Querschwellen sind hier 1,880 m, 24 cm und 9 cm. Auf einige hundert Meter Länge sind zur Schalldämpfung versuchsweise Filzplatten zwischen Hakenplatten und Querschwellen eingelegt worden.

Die Stoſsanordnung ist in Fig. 82 bis 85 dargestellt. Wie aus den Querschnitten, Fig. 84 und 85, ersichtlich, ist der

Fig. 80 bis 90.
Oberbau.

Fig. 80.

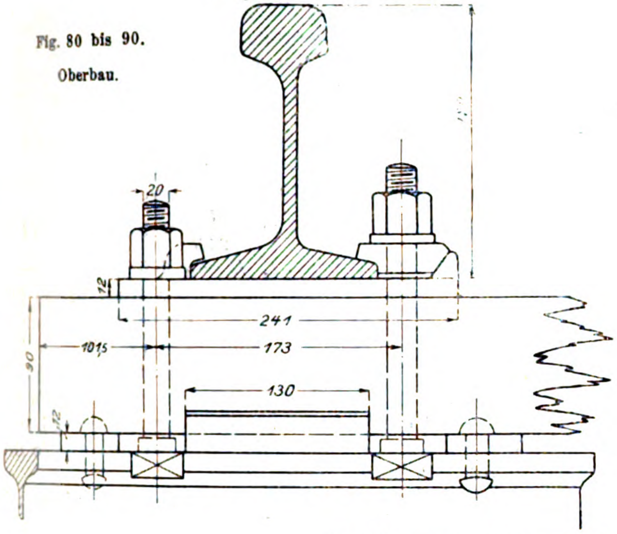

20
12
241
101,5
173
90
130
12

Fig. 81.

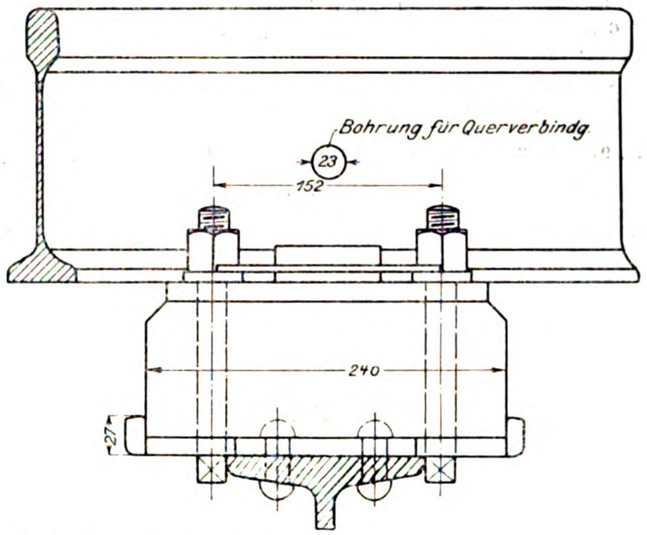

Bohrung für Querverbindg.
23
152
240
27

Fig. 82 bis 85. Stoſsverbindung zwischen gleichen Schienen.

Fig. 84.

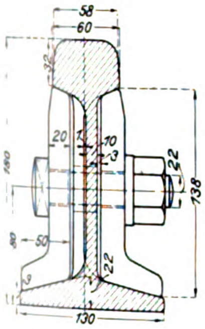

58
60
32
180
20
10
3
22
52
138
50
22
130

Fig. 82 und 83.

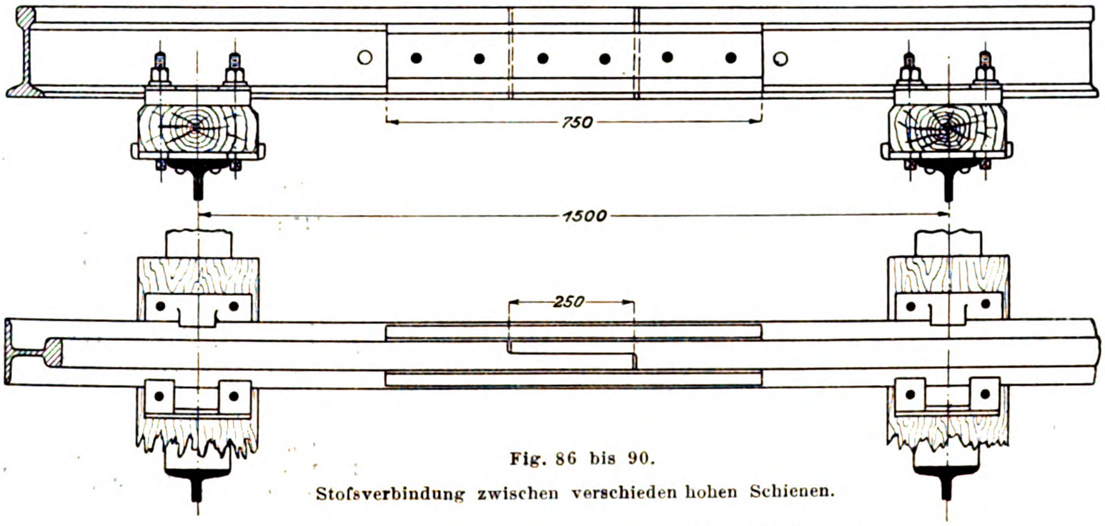

750
1500
250

Fig. 86 bis 90.
Stoſsverbindung zwischen verschieden hohen Schienen.

Fig. 85.

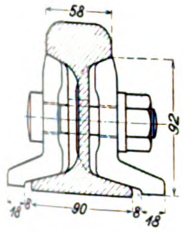

58
92
18
8
90
8
18

Fig. 86 und 87.

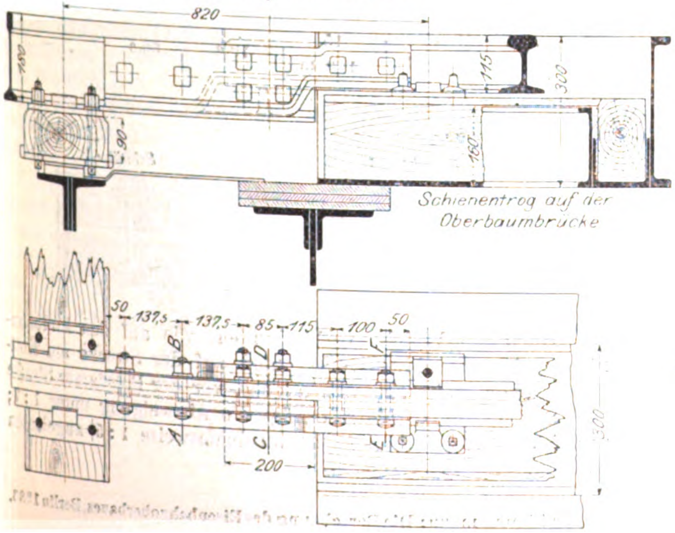
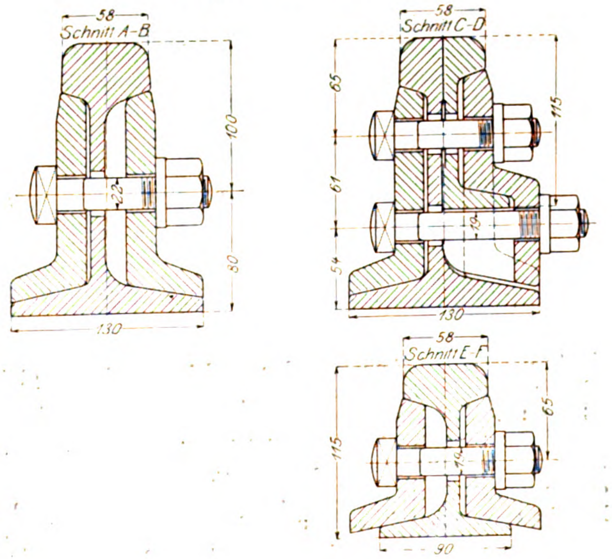

820
180
115
300
90
180
Schienentrog auf der Oberbaumbrücke
50
137,5
137,5
85
115
100
50
A
B
C
D
E
200
300

Fig. 88 bis 90.


58
Schnitt A-B
100
22
80
130
58
Schnitt C-D
65
61
54
115
130
58
Schnitt E-F
65
115
90

Schienensteg gegen die gemeinsame Symmetrielinie des Kopfes und des Fußes um die halbe Stegstärke versetzt, sodass Schienen von einem und demselben Querschnitt so aneinander gereiht werden können, dass Kopf und Fuß einen fortlaufenden Strang bilden, während die Stege abwechselnd auf der einen oder der andern Seite liegen. Zur Herstellung des Blattstoßes brauchen daher nur Kopf und Fuß ausgefräst zu werden, während sich die Stege unverschwächt überblatten können. Die beiden Stoßlaschen sind durch die Schienen hindurch mit 6 Bolzen verschraubt, von denen zwei durch die Ueberblattung gehen.

Um auch an den Uebergangstellen beider Schienenprofile den Stoß in derselben Weise ausbilden zu können, sind die Kopfbreiten der hohen und der niedrigen Schiene gleich gewählt (58 mm). Eine derartige Stoßverbindung zeigen Fig. 86 bis 90.

Fig. 91 bis 93. Weichenverbindung für die 180 mm hohe Schiene.

Fig. 91.

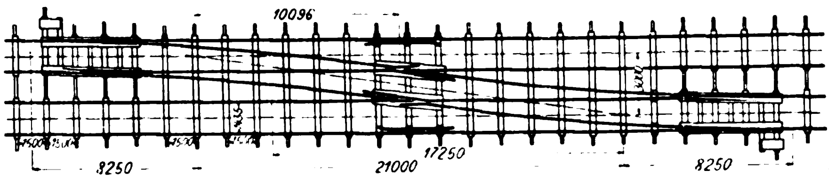


Fig. 92.

Einzelheiten des Herzstückes.

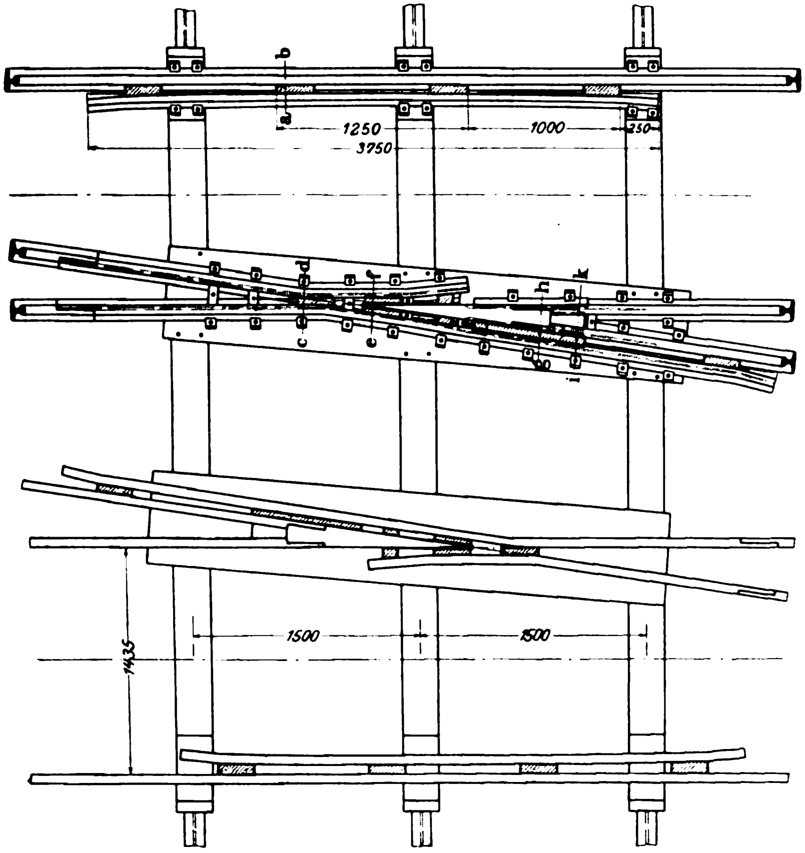


Fig. 93.

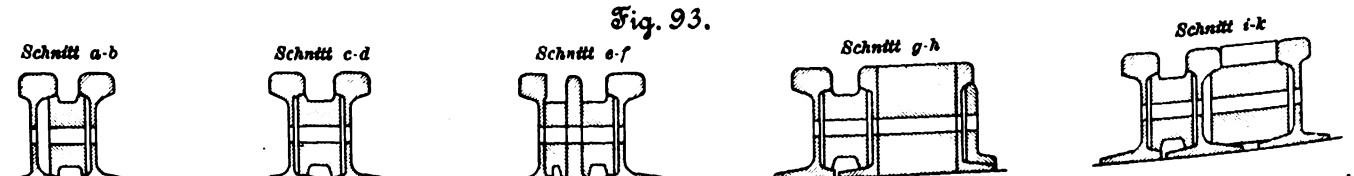

Schnitt a-b
Schnitt c-d
Schnitt e-f
Schnitt g-h
Schnitt i-k

Fig. 86 veranschaulicht gleichzeitig eine auf der Oberbaumbrücke getroffene Anordnung, welche wesentlich von dem regelmäßigen Oberbau abweicht. Die Schienen liegen hier in eisernen, mit Holz ausgefütterten Längströgen.

Besondere Spurhalter in Krümmungen hat nur der Oberbau mit der 180 mm hohen Schiene erhalten; dagegen sind bei beiden Oberbauarten in Bogen von 300 m Halbmesser und darunter die Innenschienen mit Streichschienen versehen worden. Dabei beträgt die Spurkranzrille 45 mm. Um das Wandern der Schienen zu verhindern, ist jede Fahrschiene gegen die beiden mittleren Querschwellen durch Klammern festgelegt, die sich um die Haken der Hakenplatten legen. Außerdem sind in starken Steigungen mehrere benachbarte Schwellen des Oberbaues in Kiesbettung durch Winkeleisen miteinander verbunden worden.

Bezüglich der weiteren Einzelheiten ist hervorzuheben, dass die Ueberhöhung der Außenschienen in Krümmungen bis zu 400 m Halbmesser auf 4 cm festgesetzt und stufenweise bis zum kleinsten Krümmungshalbmesser auf 6 und 8 cm erhöht ist. Die Anrampung der Uebergangbogen im äußeren Gleis ist zu 1 : 150 gewählt und die Gleiseinziehung nach der bekannten Formel $m = \frac{l^2}{24R}$ bestimmt, worin l die Länge des Uebergangbogens, R den Krümmungshalbmesser, beide in m, bedeutet. Für das innere Gleis ist mit Rücksicht auf die Wagenüberstände und die Spurerweiterung eine größere Gleiseinziehung und infolgedessen ein längerer Uebergangbogen erforderlich. Die Länge des letzteren beträgt im Außengleis je nach dem Krümmungshalbmesser 6 bis 12 m, im Innengleis 27 bis 31 m. Mit der Spurerweiterung brauchte nicht über 5 mm hinausgegangen zu werden, da die Drehgestelle nur 1,8 m Radstand haben.

Die statische Berechnung des Oberbaues wurde nach den von Zimmermann[1]) entwickelten Formeln durchgeführt. In der nachstehenden Zahlentafel sind die Hauptwerte der Rechnung und die Gewichte der Fahrschienen zusammengestellt.

Nr.	Gegenstand	Material	Gewicht kg	Querschnitt qcm	Widerstandsmoment in d. Mitte cm³	größte berechnete Beanspruchung kg/qcm
1	180 mm hohe Schiene	Bessemerstahl	42,7 pro m	54,4	273	515
2	115 mm hohe Schiene	Bessemerstahl	25,6 pro m	32,6	105	760
3	Stoßlasche zu 1	Siemens-Martin-Stahl	17,7 d. Stck.	30,1	68	1320 (ohne Berücksichtigung des Schienenblattes)
4	Stoßlasche zu 2	Siemens-Martin-Stahl	8,4 d. Stck.	17,8	26	1460 (ohne Berücksichtigung des Schienenblattes)
5	Schienenblatt zu 1	Bessemerstahl	25,8 pro m	32,9	143	—
6	Schienenblatt zu 2	Bessemerstahl	15,4 pro m	19,6	60,3	—

Bei allen Weichenverbindungen, wie auf den Endbahnhöfen, im Anschlussdreieck und auf der Strecke am Kottbuser Thor, beim Halleschen Thor, vor der Potsdamer Straße und am Wittenbergplatz, erfolgt die Abzweigung unter 1 : 7; nur im Betriebsbahnhofe ist ausnahmsweise 1 : 5 zugelassen worden.

---

[1]) Zimmermann: Die Berechnung des Eisenbahnoberbaues, Berlin 1888.

Die Anordnungen und Hauptabmessungen einer Weichenverbindung auf freier Strecke sind aus Fig. 91 bis 93 ersichtlich. Die Weichen sind nach dem Vorbilde der preuſsischen Staatsbahnen, jedoch mit einigen Abänderungen, ausgebildet.

Um das Rad möglichst sicher zu führen und seitliche Stöſse auf die Herzstückspitze zu vermeiden, ist die Flügelschiene des Herzstückes im abzweigenden Gleise 2000 mm länger als im durchgehenden Strang und nicht nur mit der geschmiedeten Herzstückspitze, sondern auch mit der anschlieſsenden Fahrschiene verbolzt. Die Herzstückspitze läuft nicht allmählich aus, sondern ist am äuſsersten Ende, wo der Verschleiſs am gröſsten ist, so breit gemacht, wie ohne Verengung der Spurrille angängig ist; s. Fig. 92 und 93, Schnitt *e-f*. An der führungslosen Stelle ist die am Herzstück gelegene Seite des Kopfes der Flügelschiene auf eine Länge von 1010 mm abgefräst und die Schiene dementsprechend näher an das Herzstück gerückt, sodass der Steg der Flügelschiene bis zum ersten Drittel des Herzstückes mitträgt. Die Verbindungsstange zum Umstellen der beiden Weichenzungen liegt über der Querschwelle und fasst daher die Zunge so hoch, dass sie beim Umstellen der Weiche nicht verdreht werden kann. Der Drehstuhl ist unter Vermeidung von Gussstahl aus einer schmiedeisernen Platte hergestellt und die Zunge gegen Abheben durch Verlaschung mit der Backenschiene gesichert. Die Gleitplatte ist so lang, dass die Spitze der Zunge nicht frei schwebt, sondern ein Auflager auf einem besonderen Gleitstück findet, Fig. 91.

V. Die Stromzuleitung.

Zum Betriebe der elektrischen Hoch- und Untergrundbahn dient Gleichstrom, welcher im Kraftwerk erzeugt und von da aus mit einer Anfangsspannung von 750 V unmittelbar in die längs der Gleise verlaufenden Arbeits- und Speiseleitungen geschickt wird. Die Rückleitung des Stromes erfolgt durch die Fahrschienen der Bahn, welche zu diesem Zweck sowohl an den Schienenstöſsen als auch quer über das Gleis durch Kupferlitzen leitend mit einander verbunden sind.

Die jedem der beiden Gleise zugeteilte Arbeitsleitung liegt 1096 mm von der Mitte des dazugehörigen Gleises entfernt und ist auf der Hochbahn links von der Fahrtrichtung zwischen den beiden Gleisen, im Tunnel rechts von der Fahrtrichtung an den Auſsenseiten der Gleise angeordnet; s. Fig. 15, 19, 41 und 44. Die Arbeitsleitungen, auf denen sich der Gleitschuh der Motorwagen behufs Stromabnahme entlang bewegt, liegen mit ihrer Oberkante 180 mm über Schienenoberkante. In dem Tunnel der Untergrundbahn sind sie 50 mm höher angeordnet, um die selbstthätige Ein- und Ausschaltung der Wagenbeleuchtung zu ermöglichen.

Die Arbeitsleitungen bestehen aus Eisenbahnschienen von rd. 3600 qmm Querschnitt. Die Länge der Schienen beträgt 12 m; sie sind an den Stöſsen verlascht und, um Spannungsverluste zu vermeiden, ebenso wie die Fahrschienen durch Kupferlitzen verbunden. Zur Unterstützung der Leitschienen dienen Hartgummi-Isolatoren, die auf den an diesen Stellen verlängerten Querschwellen des Oberbaues in Abständen von 6 m befestigt sind. Auf den Strecken, wo die Querschwellen des Oberbaues unmittelbar auf den Querträgern der Fahrbahn aufruhen, sind zur Aufnahme der Isolatoren besondere Längsholme auf die Brückenquerträger aufgesattelt, Fig. 19.

Um auf der Hochbahn die Starkstromleitungen gefahrlos überschreiten zu können, sind etwa 130 mm über ihrer Oberkante Schutzhölzer angebracht, die auf gusseisernen Böcken ruhen und unmittelbar neben den Leitschienen herlaufen. Die Böcke sind ebenso wie die Isolatoren in Abständen von 6 m von einander angeordnet und auf den verlängerten Querschwellen bezw. auf den Längsholmen befestigt. Bei der Untergrundbahn waren auf die ganze Länge Schutzhölzer nicht erforderlich, da die Arbeitsleitung hier dicht an den Seitenwänden des Tunnels liegt und bei der Anordnung des Wärterganges in der Mitte des Tunnels die Möglichkeit einer fahrlässigen Berührung der Leitung gering ist. Die Schutzhölzer befinden sich deshalb nur vor den Tunnelnischen.

Bei den Weichen und Gleiskreuzungen mussten die Arbeits- und Speiseleitungen unterbrochen werden; doch sind die einzelnen unzusammenhängenden Stücke der Leitung unter den Gleisen durch Kabel leitend verbunden.

In den Wagenschuppen ist die Arbeitsleitung seitlich von den Gleisen 4 m über Schienenoberkante angeordnet. Sie besteht aus **L**-Eisen, welche gegen unvorsichtige Berührung durch **[**-förmige Holzkasten geschützt sind.

Zur Verringerung des Stromverbrauches und des Spannungsabfalles sind vom Kraftwerk aus neben den Arbeitsleitungen Speiseleitungen verlegt worden, und zwar ostwärts bis zum Kottbuser Thor und westwärts bis zum Nollendorfplatz.

Die Speiseleitung besteht aus einer hochkant gestellten blanken Kupferflachschiene von 1000 bis 1500 qmm Querschnitt. Sie ist zwischen den erwähnten Schutzhölzern und innerhalb der gusseisernen Böcke untergebracht und wird durch besondere Isolatoren unterstützt; s. Fig. 15 und 19.

Für die Beleuchtung der Haltestellen, Wagenschuppen, Werkstätten usw. sind von der Kraftleitung unabhängige Leitungen aus Kupferdraht neben der Speiseleitung verlegt. Von der Entnahme des Beleuchtungsstromes aus der Arbeitsleitung ist in anbetracht der Stromschwankungen Abstand genommen worden. Es ist jedoch Vorsorge getroffen, dass im Notfalle, wenn die Lichtleitung einmal versagen sollte, der Strom aus den Kraftleitungen vorübergehend zur Beleuchtung herangezogen werden kann.

Der Querschnitt der Lichtleitung wechselt zwischen 120, 95, 70 und 10 qmm und ist so groſs bemessen, dass die Spannung in der vom Kraftwerk am weitesten entfernten Haltestelle noch 660 V beträgt. Bei den Haltestellen, welche dem Kraftwerk näher liegen, wird die Spannung in den Lichtleitungen durch Vorschaltwiderstände auf 660 V gebracht. Diese Spannung wird durch 12 hintereinander geschaltete Bogenlampen zu je 55 V oder 3 Glühlampen zu je 220 V ausgenutzt. Um Spannungsschwankungen zu verhüten, welche dadurch auftreten können, dass in einzelnen Haltestellen die Beleuchtung abgeschaltet wird, während in anderen Haltestellen die Lampen noch brennen, musste eine Ausgleichvorrichtung vorgesehen werden, welche vom Schaltbrett des Kraftwerkes aus bethätigt wird. Zu diesem Zwecke sind mit der Lichtleitung zwei Messkabel von 1,5 qmm Querschnitt verbunden, die vom Kraftwerk nach den Haltestellen Warschauer Brücke und Wittenbergplatz führen. Diese Kabel sind ebenso wie die Kabelleitungen für die Blockwerke, für das elektrische Stellwerk im Anschlussdreieck und für die Fernsprechanlagen auf den Hochbahnviadukten mittels hakenförmig gebogener Flacheisen in Abständen von 75 cm an den Schutzhölzern der Arbeitsleitung befestigt; bei der Untergrundbahn sind sie an der Decke des Tunnels untergebracht.

Da die Hochbahn verschiedentlich von Fernsprechleitungen der Reichspost gekreuzt wird, ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass ein zerrissener Fernsprechdraht auf die Bahn herabfällt und die Starkstromleitungen berührt. Damit in solchem Falle die Fernsprecher der Reichspost nicht zerstört werden, sind an den Kreuzstellen auf den Schutzhölzern der Bahn 8 mm starke Drähte befestigt und mit den Fahrschienen leitend verbunden worden, sodass die herabfallende Fernsprechleitung zunächst mit den Schutzdrähten und dann erst mit der Stromschiene in Berührung kommt und dadurch am Berührungspunkte mit der Starkstromleitung zum Abschmelzen gebracht wird.

(Fortsetzung folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 14. Oktober 1901.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 29. April 1901.

Vorsitzender: Hr. Helck. Schriftführer: Hr. Reuter.

Die Sitzung, der eine Besichtigung des städtischen Elektrizitätswerkes[1]) voranging, wird durch Besprechungen der besichtigten Anlagen ausgefüllt.

Sitzung vom 13. Mai 1901.

Vorsitzender: Hr. Helck. Schriftführer: Hr. Reuter.
Anwesend 19 Mitglieder und 2 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten macht Hr. **Ahrens** Mitteilungen über **die grofsh. Baugewerkschule zu Karlsruhe**. Die Baugewerkschule, die 1878 als Staatsanstalt gegründet worden ist, umfasst zurzeit 4 Abteilungen: je eine für Hochbau, Bahn- und Tiefbau, Maschinenbau und eine zum Heranbilden von Gewerbelehrern. Der Zweck der Anstalt ist, tüchtige Kräfte für den Gewerbestand, für Bauplätze und Fabriken, Techniker mittleren Ranges sowie brauchbare Lehrer für Gewerbeschulen heranzubilden. Die Lehrkurse sind halbjährig. Der Unterricht in den beiden ersten Abteilungen umfasst 6, der in der Maschinenbau-Abteilung 4 Kurse. Eine Erweiterung dieser Abteilung auf 5 Klassen steht in Aussicht. Die Gewerbelehrer-Kandidaten besuchen die Anstalt 7 Semester, da zu ihrer Ausbildung in den technischen Fächern noch ein erweiterter Unterricht in Mathematik, Physik, im kunstgewerblichen Entwerfen, in Keramik und Textilkunde hinzutritt. Bei der Gründung im Jahre 1878 waren nur die erste und die letzte Abteilung vorhanden; 1884 folgte die Maschinenbau-Abteilung und dieser 1893 die Abteilung für Bahn- und Tiefbau. Mit der erwähnten Erweiterung der Maschinenbau-Abteilung ist die Errichtung einer elektrotechnischen Abteilung mit Laboratorium geplant, die ebenfalls 5 Kurse umfassen wird. Der hierzu erforderliche Neubau ist bereits in Angriff genommen und soll im Herbst 1902 bezogen werden.

Der Besuch der Schule hat sich von Beginn an stetig entwickelt, im Winterhalbjahr 1900/1901 wurde die höchste Besuchziffer: 508 Schüler, erreicht. Davon entfallen 309 auf die Hochbauabteilung, 64 auf die Bahn- und Tiefbauabteilung, 101 auf die Maschinenbau-Abteilung und 34 auf die Gewerbelehrer-Abteilung. Der Besuch während des Sommers ist stets verhältnismäfsig schwach und geht bis etwa auf die Hälfte des Winterbesuches herab, da viele Schüler der beiden ersten Abteilungen die sommerliche Bauzeit benutzen, um sich in der Praxis weiter auszubilden. Der Besuch der Maschinenbau-Abteilung ist dagegen in beiden Halbjahren annähernd gleich. Für das Sommerhalbjahr 1901 beträgt er 95 Schüler.

Abgesehen von der Gewerbelehrer-Abteilung, für die besondere Vorschriften gelten, ist als Aufnahmebedingung eine mindestens zweijährige Praxis auf dem Bauplatz oder in einer Maschinenfabrik vorgeschrieben. Die meisten Schüler haben aber eine längere praktische Thätigkeit hinter sich. So beträgt für das laufende Semester bei 28 Schülern der II. Maschinenbauklasse die durchschnittliche Praxis 5 Jahre. Der eigentliche Fachunterricht beginnt erst in der II. Klasse.

Sitzung vom 2. Juli 1901.

Vorsitzender: Hr. Helck. Schriftführer: Hr. Nordmann.
Anwesend 25 Mitglieder und 9 Gäste.

Nachdem der **Vorsitzende** über die Hauptversammlung in Kiel berichtet hat, spricht Hr. **Lindner** über **Dampfhammer-Diagramme**[2]).

Darauf macht Hr. **Straube** Mitteilungen über **Stapelläufe von Schiffen** und geht besonders auf die Ursachen der Erscheinung ein, dass das Schiff beim Ablaufen manchmal kippt. Das kommt besonders dann vor, wenn es längere Zeit auf den mit Schmierseife bestrichenen Rutschbahnen gestanden hat, sodass die Seife etwas eingetrocknet ist; beim Abgleiten ist dann leicht die Reibung auf der einen Seite gröfser als auf der anderen, sodass der Schlitten hier anfängt zu brennen und dann zusammenstürzt. Infolgedessen gleitet das Schiff seitlich geneigt ins Wasser, wo es sich wieder aufrichtet.

Hr. **Benoit** teilt mit, dass auf einer Danziger Werft die Schiffe nicht auf einen schwach geneigten, sondern auf einen wagerechten Helling gesetzt und mittels Druckwassers ins Wasser geschoben werden.

Eine Frage aus dem Fragekasten: **Warum werden bei den Wagen der elektrischen Strafsenbahn während eines Gewitters die Lampen eingeschaltet?** erregt eine lebhafte Besprechung, als deren Ergebnis sich ungefähr Folgendes ergiebt: Das Einschalten der Lampen hat überhaupt nur Sinn bei Wagen mit Oberleitung; bei diesen wird dadurch dem Blitz oder den nach Ableitung des Blitzes noch zurückbleibenden statischen Entladungen eine unmittelbare Verbindung von der Leitung zur Erde geschaffen, ohne dass der Motor beschädigt wird; anderseits kann man an dem Brennen der Lampen erkennen, dass die Leitungen noch in Ordnung sind.

Eingegangen 29. Oktober 1901.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach. Schriftführer: Hr. Voges.
Anwesend rd. 40 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Prof. **Brockmann** (Gast) **über die Verwendung hohen Druckes in der Technik, besonders über Huber-Pressung**[1]).

Eingegangen 11. Oktober 1901.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 27. September 1901.

Vorsitzender: Hr. Cornehls. Schriftführer: Hr. Hamann.
Anwesend 26 Mitglieder und 8 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. **Böttcher** über **wärmetheoretische Vorgänge, mit besonderer Berücksichtigung von Dampf und Luft als arbeitenden Körpern in Wärmekraftmaschinen.**

Eingegangen 10. Oktober 1901.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Mai 1901.

Vorsitzender: Hr. Bartsch. Schriftführer: Hr. Stellter.
Anwesend 16 Mitglieder und 2 Gäste.

Der **Vorsitzende** teilt mit, dass Hr. Stadtbaurat Schmidt verstorben ist, und bittet die Anwesenden, sich zu Ehren des Dahingegangenen von den Sitzen zu erheben.

Hr. **Richter** spricht über **ein neues Rohrbruchventil**[2]).

Darauf spricht Hr. **Zeitz** über **ein Absperrventil**, das auf den neueren von der Germania-Werft erbauten Kriegschiffen zur Verwendung gekommen ist.

Sitzung vom 31. Mai 1901.

Vorsitzender: Hr. Veith. Schriftführer: Hr. E. Schmidt.
Anwesend 36 Mitglieder.

Die Sitzung wird von geschäftlichen Angelegenheiten, insbesondere Vorbereitungen zur Hauptversammlung, ausgefüllt.

Eingegangen 30. September 1901.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Juni 1901.

Vorsitzender: Hr. Grauhan. Schriftführer: Hr. Schmerse.
Anwesend 9 Mitglieder und 1 Gast.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten berichtet Hr. **Schmerse** über den am 18. Mai unternommenen Ausflug nach Eiberfeld[3]) Darauf spricht Hr. **Seel** über **die Bewertung und Prüfung von Schmierölen unter Berücksichtigung hoher Temperaturen.**

Am 23. Juni wurde in Junkernhees und Kreuzthal ein Sommerfest gefeiert, an dem sich etwa 70 Personen beteiligten.

Eingegangen 18. Oktober 1901.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr. Bantlin. Schriftführer: Hr. Pickersgill.
Anwesend 45 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Sitzung ging eine Besichtigung der **Werkzeug- und Feilenfabrik von Friedr. Dick** in Esslingen voran.

Die Firma ist im Jahre 1778 gegründet worden. Im Jahre 1875 übernahm der jetzige Inhaber, Paul Friedr. Dick, das Geschäft als rein handwerksmäfsigen Betrieb mit etwa 5 Arbeitern. Von Jahr zu Jahr wuchs die Fabrik, sodass sie 1890 bedeutend vergröfsert und aus der Mitte der Stadt in die Nähe des Bahnhofes verlegt werden musste. 1890 waren 100, heute sind gegen 400 Arbeiter beschäftigt. Es werden hauptsächlich kleine Feilen für Uhrmacher, Feinmechaniker usw., dann auch grofse Feilen für den Maschinenbau hergestellt. 1878 wurde die erste Feilenhaumaschine aufgestellt; 1890 ist man mit gröfserem Nachdruck zum Maschinenbetrieb übergegangen. Im Laufe von 10 Jahren sind über 100 Haumaschinen für kleine und grofse Feilen und für Raspeln und etwa 200 Arbeitsmaschinen der verschiedensten Art aufgestellt worden. Die Tagesleistung beläuft sich auf rd. 6 bis 8000 Stück Feilen und Raspeln, die in allen Teilen der Welt Absatz finden.

---

[1]) s. Z. 1901 S. 1207.

[2]) Der Vortrag ist in Z. 1902 S. 37 veröffentlicht.

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 584.

[2]) s. Z. 1902 S. 99.

[3]) s. Z. 1901 S. 997.

In der Sitzung macht der Vorsitzende Mitteilung vom Ableben des Hrn. Ad. Safft; zum ehrenden Andenken an den Dahingeschiedenen erheben sich die Anwesenden von ihren Sitzen. Alsdann berichtet der Vorsitzende über die 42. Hauptversammlung in Kiel.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Technisches Auskunftsbuch für das Jahr 1902. Von Hubert Joly. Neunter Jahrgang. Leipzig, K. F. Koehler. 1190 S. 8° mit Kalender. Preis 8 *M*.

(Das in vieler Beziehung nützliche Jahrbuch liegt in neuer Auflage vor und ist wieder um zahlreiche Artikel vermehrt worden. Befremden muss die aufserordentlich ungleichmäfsige Bearbeitung der verschiedenen Gegenstände; auch sind die Angaben über Bezugquellen ungemein lückenhaft. So findet sich z. B. kein einziger Artikel aus dem Gebiete der Textilindustrie. Unter Dampfturbinen ist nur die erst seit kurzer Zeit bekannte Turbine von Rateau aufgeführt, die Turbinen von de Laval und Parsons fehlen. Unter Elektromotoren ist ein fast unbekanntes System der Lorain Steel Co. breit behandelt, während im übrigen nur eine dürftige Tabelle gebracht wird. Was die Bezugquellen betrifft, so sei nur erwähnt, dass man unter Artikeln wie Elektrische Beleuchtung, Elektrische Kraftübertragung und dergl. Firmen wie Siemens & Halske A.-G., Union E.-G., Lahmeyer, Schuckert, Helios vergeblich sucht.)

Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire. Les bateaux sous-marins et les submersibles. Von R. d'Équevilley. Paris 1901, Gauthier-Villars. 164 S. mit 22 Fig. Preis 3 frs.

Untersuchung des Grisson-Getriebes. Von E. Roser. Stuttgart 1901, Arnold Bergsträfser. 44 S. 8° mit 53 Fig. Preis 3 *M*.

(Die in dem Ingenieurlaboratorium der Technischen Hochschule Stuttgart auf Antrag der ausführenden Firma vorgenommenen Versuche sind ausführlich beschrieben und die Ergebnisse in dem Urteil zusammengefasst, dass das Grisson-Getriebe bei richtiger Bauart und sachgemäfser Ausführung ein in nicht wenigen Fällen recht wertvolles Maschinenelement darstellt.)

Denkschrift betreffend die Entwicklung des Kiautschou-Gebiets in der Zeit vom Oktober 1900 bis Oktober 1901. Berlin 1902, Dietrich Reimer. 52 S. gr. 8° mit 16 Taf.

(Die Denkschrift, über deren für den Ingenieur bemerkenswerteste Einzelheit: die Eisenbahn in Schantung, in der Rundschau dieser Nummer berichtet ist, giebt eine erfreuliche, wenn auch durch die chinesischen Wirren in ihrer Stetigkeit gehemmte Entwicklung unseres Schutzgebietes zu erkennen.)

The Patent Controllable Superheater and Dry Steam Generator. By the Cruse Controllable Superheater Co. Manchester. Preis 0 *M*.

Zeitschriftenschau.1)

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Oefen zum Abrösten von Schwefelkies. Von Haeufsermann. (Dingler 1. Febr. 02 S. 75/78*) Stückkiesofen von Helbig. Feinkiesöfen von Gerstenhöfer, Malétra und Herreshoff.

Bergbau.

Les nouveaux fonçages par congélation. Von Schmerber. Schluss. (Génie civ. 1. Febr. 02 S. 228/30*) Abteufen in den Kaliwerken von Ronnenberg.

Die Fortschritte der Lokomotivförderung. Von Baum. (Glückauf 25. Jan. 02 S. 73/78 mit 1 Taf.) Allgemeines über die an Lokomotiven für Grubenförderzwecke zu stellenden Bedingungen. Vor- und Nachteile von Lokomotiven mit Explosionsmotoren. Eingehender Bericht über Betriebserfahrungen mit Benzinlokomotiven der Gasmotorenfabrik Deutz. Forts. folgt.

Versuche mit Schrämmaschinen auf den Gruben von Marles, Pas de Calais, Frankreich. (Glückauf 25. Jan. 02 S. 79/80) Erfahrungen beim Schrämen mit einer elektrisch betriebenen Stofs-Schrämmaschine, einer Ketten-Schrämmaschine der Morgan Gardner Co., einer Schlitzmaschine, einer Sullivan-Strebbaumaschine und einer »Diamond«-Schrämmaschine.

Les machines d'épuisement souterraines. Von Lapouche. (Bull. Soc. Ind. min. 01 Heft 4 S. 813/970* mit 7 Taf.) Einteilung der Wasserhaltungen und Allgemeines; Windkessel und Ausflussregler; Ventile. Wasserhaltungen mit Dampfbetrieb: Dampfleitungen; Kondensation; Maschinenkammern; Dampfverbrauch; Darstellung einer Wasserhaltungsmaschine; Angaben über 5 Wasserhaltungsmaschinen mit Versuchsergebnissen. Hydraulische Wasserhaltungsmaschinen von Roux, Moore, Hathorn und Davey, Uddington; Hochdruckmaschinen; Druckwassererzeugung und -leitung; Kaselowskysche Maschine: Abmessungen und Versuchsergebnisse von 7 hydraulischen Wasserhaltungsanlagen. Elektrische Wasserhaltungsanlagen: Kraftwerk, Leitungen, unterirdische Anlagen. Pumpen von Ehrhardt & Sehmer, Riedler, Bergmans, Jandin. Beobachtungen an schnelllaufenden Pumpen. Beschreibung einer ausgeführten Anlage sowie Abmessungen und Versuchsergebnisse von drei elektrischen Wasserhaltungen. Kreiselpumpen für Wasserhaltungen mit einer und mehreren Druckstufen. Betriebsbeobachtungen. Vergleich der verschiedenen Betriebsarten.

Elektrische Gruben- und Sicherheitslampen mit automatischer Schaltvorrichtung. Von Horwitz. (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. Jan. 02 S. 9/16*) Beschreibung der Benzinlampe von Friemann & Wolf in Zwickau. Die elektrische Grubenlampe des Verfassers hat einen Akkumulator mit Trockenfüllung und zwei Glühlampen, von denen nur eine brennt. Beim Verlöschen der einen Lampe wird jedoch durch eine selbstthätige Schaltvorrichtung die zweite eingeschaltet.

Dampfkraftanlagen.

Die Wärmeausnutzung in den Dampfkraftanlagen. (Verwertung des Abdampfes.) (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Jan. 02 S. 1/4*) In längerer Abhandlung wird die Zweckmäfsigkeit der Verwendung des Abdampfes zu Heizzwecken dargelegt.

Verbesserung einer Dampfanlage. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Jan. 02 S. 7/8*) Die Verbesserungen bestanden in der Anordnung einer neuen Steuerung des Hochdruckcylinders, der Erneuerung der Dampfzuleitung und dem Einbau eines Ueberhitzers. Zusammenstellung von günstigen Versuchsergebnissen.

Undichtheiten an den Vorder-Rundnähten von Flammrohren. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Jan. 02 S. 5/7*) Besprechung der Ursachen der Undichtheiten und Angabe von Mitteln zu ihrer Verhinderung.

Table for finding the thickness of boiler plates. Von Summers. (Am. Mach. 1. Febr. 02 S. 92/94) Tabelle zum Entnehmen der Kesselwandstärke bei gegebenem Durchmesser und Dampfdruck.

Les surchauffeurs de vapeurs. Progrès récents réalisés dans leur construction. Von Miet. (Génie civ. 1. Febr. 02 S. 232/35*) Allgemeines über die Konstruktion von Ueberhitzern. Sicherheits- und Regelvorrichtungen bei der Anwendung von Ueberhitzern. Beschreibung verschiedener neuer deutscher und französischer Bauarten von Ueberhitzern.

Electrically-driven condensing plant. (Engng. 31. Jan. 02 S. 145/46*) Der von W. H. Allen, Son & Co. in Bedford gebaute Oberflächenkondensator hat 167 qm Kühlfläche. Die dreicylindrige einfachwirkende stehende Luftpumpe hat 250 mm Cyl.-Dmr., 175 mm Kolbenhub und wird von einem halbgeschlossenen Gleichstrommotor mit 160 Uml./min angetrieben, wobei die Anlage 6800 kg Dampf i. d. Std. niederschlagen kann.

---

1) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Eisenbahnwesen.

Schnellbetrieb auf den Eisenbahnen der Gegenwart. Von Richter. Forts. (Dingler 1. Febr. 02 S. 78/82) Sicherheitsvorkehrungen. Forts. folgt.

Die Wiener Stadtbahnen. (Schweiz. Bauz. 1. Febr. 02 S. 45/49*) Vorgeschichte. Lageplan. Einzelheiten der Tunnel und Viadukte. Schluss folgt.

Eisenhüttenwesen.

Die Fortschritte im Eisenhüttenwesen in den letzten fünf Jahren. Von Brisker. Forts. (Dingler 1. Febr. 02 S. 73/75*) Einzelkonstruktionen des Hochofens. Windleitung und Winderhitzer. Forts. folgt.

Amerikanische Hochöfen für Gieſserei-Roheisen. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 02 S. 150/51*) Kurze Angaben über eine von der Iroquois Iron Company in Chicago ausgeführte Hochofenanlage für Gieſserei-Roheisen. Darstellung einer eigenartigen Massel-Brechmaschine.

Neue Blechwalzwerksanlage der Carnegie Steel Co. in Homestead, Pa. Von Illies. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 02 S. 146/50* mit 1 Taf.) Lageplan der Anlage, Schaubilder des Universal-Blockwalzwerkes, der zugehörigen Umkehr-Walzenzugmaschine und einer Druckwasserschere für 3000 t, Zeichnung der von der Wellman Seaver Engineering Co. gebauten Einsetzmaschine für Martinöfen.

Beiträge zur Frage der Gichtgasreinigung. Von Osann. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 02 S. 153/62) Theorie der Gasreinigung. Grundlagen für die Berechnung der Reinigungskosten für 1000 cbm. Gas. Zahlenbeispiel.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Ueber räumliche Fachwerke. I. Von Müller-Breslau (Centralbl. Bauv. 29. Jan. 02 S. 49/51*) Erläuterung des sogenannten Ersatzstabverfahrens zur Berechnung von Fachwerken. Anwendung des Verfahrens auf die Berechnung der Zimmermannschen Kuppel. Rechnerische und zeichnerische Behandlung eines Zahlenbeispieles.

Arched viaduct over the Seine, Paris. Forts. (Engng. 31. Jan. 02 S. 137/38* mit 1 Taf.) Der für die Schiffahrt bestimmte Arm der Seine wird durch einen Zweigelenkbogen von 85 m Spannweite, der schmalere Arm durch eine Auslegerbrücke mit 2 Oeffnungen von 19 m und einer von 28,5 m Spannweite überbrückt. Einzelheiten der Eisenkonstruktionen. S. a. Zeitschriftenschau v. 1. Febr. 02.

Erection of girder spans on the West Virginia Short Line R. R. (Eng. Rec. 18. Jan. 02 S. 50/53*) Bei der Aufstellung zweier groſser Thalbrücken der genannten Eisenbahnlinie wurden verschiedene Ausleger-Laufkrane benutzt, die kurz beschrieben werden.

Entwicklung des Betoneisenbaues vom Beginn bis zur Gegenwart. Von Spitzer. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 31. Jan. 02 S. 73/79*) Schilderung der verschiedenen Beton-Eisen-Konstruktionen. Bericht über Belastungsversuche mit einem Brückenbogen und einer Balkendecke aus Beton-Eisen.

Elektrotechnik.

Das Elektrizitätswerk Pressburg. Von Ross. (Z. f. Elektrot. Wien 2. Febr. 02 S. 57/61*) Vorausbestimmung der Gröſse der Anlage. Wahl zwischen Dampf- und Gaskraftanlage. Ausführung des Werkes durch die Schuckertwerke und B. & E. Körting mit zwei Kraftgaserzeugern und zwei 125 pferdigen eincylindrigen Gasmotoren von 550 mm Cyl.-Dmr., 960 mm Kolbenhub und 120 Uml./min, von denen je eine 88 KW-Nebenschluss-Gleichstromdynamo von 450 bis 600 V angetrieben wird. Das Dreileiternetz hat eine Spannung von 2×220 V.

Eine Methode zur exakten Messung sehr groſser Phasenverschiebungen. Von Breslauer. (Z. f. Elektrot. Wien 2. Febr. 02 S. 53/57*) Das Verfahren beruht auf der Messung von Summe und Differenz der Einzelwerte eines Stromkreises, der neben dem induktiven Widerstande, dessen Wattverbrauch bestimmt werden soll, noch einen rein ohmischen Widerstand enthält.

Die elastische Linie von Drehstrommaschinen mit groſsen Durchmessern. Von Linsenmann. (Elektrot. Z. 30. Jan. 02 S. 81/84*) Die Abhandlung beschäftigt sich mit den magnetischen Zugkräften zwischen Anker und Magnetfeld, die durch Ungleichförmigkeit des Luftraumes entstehen und sich bis zur Bildung eines Gleichgewichtzustandes, der aber jenseits der zulässigen Gestaltänderung liegen kann, verstärken. Schluss folgt.

Dynamo von konstantem Potential. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 29. Jan. 02 S. 71/73*) Bestimmung der Drahtstärke und der Windungszahl.

Erd- und Wasserbau.

Pumpenbagger für den Kaiser Wilhelm-Kanal. Von Truhlsen. (Centralbl. Bauv. 1. Febr. 02 S. 57/59*) Doppelschraubenbagger von 46,6 m Länge, 8,4 m Breite und 3,3 m Tiefgang im beladenen Zustande. Zum Antrieb der Schrauben dienen 2 Verbundmaschinen von je 120 PSi, zum Fördern des Bodens eine Kreiselpumpe von 1150 mm Flügelraddurchmesser, die gesondert von einer 150 pferdigen Verbundmaschine betrieben wird. Durch eine Blake-Pumpe wird der Boden gelockert. Die durchschnittliche Tagesleistung des Baggers beträgt 3500 cbm.

Ueber Donau-Regulirungsbauten bei Wien. Von Halter. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 31. Jan. 02 S. 79/87*) Vorgeschichte. Hafenanlage in der Kuchelau. Schutzvorrichtungen gegen Hochwasser.

Der Königsberger Seekanal. Von Jerosch. (Deutsche Bauz. 10. Febr. 02 S. 59/62*) Der Kanal ist von der Pregelmündung durch das Frische Haff nach Pillau gebaggert. Die Tiefe beträgt rd. 6,5 m, die Sohlenbreite 30 bis 75 m.

The new subway in New York City. Von Prelini. Forts. (Engng. 31. Jan. 02 S. 141/43*) Der elfte Streckenabschnitt, der vom sechsten am Broadway abzweigt. Betonmischer, Erdförderung, Oberbau. Forts. folgt.

The foundation of the Port Richmond grain elevator. (Eng. Rec. 18. Jan. 02 S. 60/61*) Die Säulenfundamente des groſsen Silospeichers ruhen je auf einem Rost von 16 Pfählen, der von einer Holzverschalung zum Schutz gegen Eisgang umgeben ist.

Gesundheitsingenieurwesen.

The treatment of sewage. (Engng. 31. Jan. 02 S. 158/60) Auszug aus den vor der Institution of Civil Engineers gehaltenen Vorträgen von Davis über »The sewerage systems of Sydney and its suburbs« und von Naylor über »The bacterial treatment of trades waste«.

Gieſserei.

Molding a sawmill bed. Von Palmer. (Am. Mach. 1. Febr. 02 S. 96/97*) Das Einformen des Grundrahmens eines Vertikalgatters wird eingehend beschrieben.

Hebezeuge.

Special electric hoist. (Am. Mach. 1. Febr. 02 S. 82*) Schaubild einer sehr schmal gebauten, mit 2 Gleichstromelektromotoren für Heben und Fahren ausgerüsteten Laufkatze von 5 t Tragkraft für eine Schiffbauwerkstatt.

Heizung und Lüftung.

Ueber den Stand der Gasheizung. Von Junkers. (Gesundhtsing. 31. Jan. 02 S. 20/21) Der Verfasser erörtert die allgemeinen Bedingungen für Gasheizung hauptsächlich vom wirtschaftlichen Standpunkte aus.

Die Sicherheitsventile bei den Warmwassererzeugern. Von Brauſs. (Gesundhtsing. 31. Jan. 02 S. 17/18) Berechnung des Querschnittes von Sicherheitsventilen für Warmwasserheizungen.

Lighting, heating and ventilation in the Nassau County Court House, Mineola, N. Y. (Eng. Rec. 18. Jan. 02 S. 61/62*) Die elektrische Beleuchtung sowie die Heiz- und Lüfteinrichtungen des in Zeitschriftenschau vom 4. Jan. 02 erwähnten Gebäudes sind kurz beschrieben und durch Zeichnungen der Rohrleitungen erläutert.

Maschinenteile.

Verity's flexible coupling. (Engineer 31. Jan. 02 S. 117*) Die von der Verity's Patent Coupling Co. in London gebaute Kupplung soll hauptsächlich für Schraubenwellen von Dampfern angewendet werden. Das Drehmoment wird von Einsatzstücken in den Kupplungsflanschen aufgenommen, sodass die Kuppelbolzen nur zum Zusammenhalten der Wellen dienen.

Materialkunde.

The internal strains of iron and steel and their bearing upon fracture. Von Wingham. (Journ. Iron Steel Inst. 01 Bd. 2 S. 272/96) Vortrag über das Kleingefüge von Eisen und Stahl und dessen Einfluss auf die Entstehung innerer Spannungen. Meinungsaustausch.

Mechanik.

Experiments on the flexure of beams — discovery of new laws. V. Von Guy. (Am. Mach. 1. Febr. 02 S. 85/89*) Untersuchung des Einflusses, den die Art der Lastaufhängung auf die Durchbiegung des Trägers hat. Besprechung der Eulerschen Knicktheorie. Versuche mit Balken auf 2 Stützen.

Kinematische Untersuchungen eines doppelten Sprengewerkes. Von Ramisch. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Jan. 02 S. 35/47*)

Metallbearbeitung.

Modern machine methods. Von Orcutt. Schluss. (Engng. 31. Jan. 02 S. 163/66*) Revolverdrehbänke. Bohrmaschinen mit wagerechter Spindel. Verwendung von Schablonen. Tragbare Werkzeugmaschinen. Kleine Werkzeugmaschinen. Maschinen- und Zusammenbauhalle. Prüfung der Baumaterialien. Verschiedene Vorrichtungen und Geräte. Verwaltung. Lehrlingsfrage.

Universal horizontal drilling and milling machine. (Engng. 31. Jan. 02 S. 150*) Die von Hulse & Co. in Manchester gebaute Bohr- und Fräsmaschine besteht aus einem groſsen festen Tische und zwei in einer Richtung verschiebbaren Spindelsäulen, die von je einem Spindelkasten mit einfachem und doppeltem Vorgelege angetrieben werden. Die lotrecht verschiebbaren Bohrspindeln haben rd. 1000 mm äuſsersten Hub.

Open side extension planer for locomotive cylinders. (Am. Mach 1. Febr. 02 S. 94*) Die von der Detrick & Harvey Machine Co. in Baltimore gebaute Hobelmaschine trägt 3 Stichelhäuser, die zur Bearbeitung aller ebenen Flächen an Lokomotivcylindern von 500 bis 915 mm Dmr. bei einmaligem Aufspannen dienen.

Portable electrically-driven machine tools. (Engineer 31. Jan. 02 S. 119/20*) Darstellung einiger von Kendal & Gent, Victoria Works, Manchester, gebauter Werkzeugmaschinen zur Herstellung groſser Dynamomaschinen.

Electrically-driven shipyard tools, constructed by Messrs. Craig & Donald, Limited, Johnstone, N. B. (Engng. 31. Jan. 02 S. 148/49*) Schaubilder und Angaben über eine Plattenrichtmaschine mit umsteuerbarem Motor und über eine vierfache Stanze und Schere.

Die forging. XIV. Von Horner. (Engng. 31. Jan. 02 S. 139/41*) Schmiedearbeiten für Fallhämmer und Darstellung von Riemen-Fallhämmern.

Fixture for forming taper tubes with feed motion for the blanks. Von Wilder. (Am. Mach. 1. Febr. 02 S. 90/91*) Beschreibung des Arbeitsvorganges bei der Herstellung von kegeligen Röhren aus Blech. Darstellung der Stempel und Matrizen.

Points to be observed in case hardening. Von Markham. (Am. Mach. 1. Febr. 02 S. 84/85) Ratschläge über das Einsatzhärten.

Physik.

Untersuchungen über die Explosionsgrenzen brennbarer Gase und Dämpfe. Von Eitner. Forts. (Journ. Gasb.- Wasserv. 1. Febr. 02 S. 69/72) S. Zeitschriftenschau v. 18. Jan. 02. Forts. folgt.

Ueber Resonanzerscheinungen. Von Benischke. (Elektrot. Z. 30. Jan. 02 S. 97/99*) Vorführung der Wirkung eines laufenden, auf einem festen Tisch aufgestellten Motors mit Schwunggewicht zur Veranschaulichung der Resonanz des Tisches. Uebertragung der Erscheinung auf die bei der Bestimmung des Leerlaufs von Motoren und beim Parallelbetrieb von Wechselstromdynamos zu beobachtenden Umstände.

Pumpen und Gebläse.

Automatic regulator for pumping engines. (Engng. 31. Jan. 02 S. 149*) Die von J. H. Caruthers & Co. in Glasgow gebaute selbstthätige Vorrichtung stellt bei zu starkem Wasserdruck die Dampfmaschine ab und lässt sie bei vermindertem Druck wieder anlaufen. Zeichnungen und Schilderung der Wirkungsweise.

Straſsenbahnen.

Schutzvorrichtungen an Straſsenbahnwagen. Von Kosch. (Elektrot. Z. 30. Jan. 02 S. 84/88*) Darstellung der Konstruktion und Wirkungsweise von neueren Schutzvorrichtungen. Kritische Betrachtungen über die Zweckmäſsigkeit der einzelnen Konstruktionen, die in drei Gruppen eingeteilt sind: vor der Plattform des Wagens angeordnete Vorrichtungen, solche unter dem Wagen vor den Rädern und vorschnellende Schutzvorrichtungen.

Werkstätten und Fabriken.

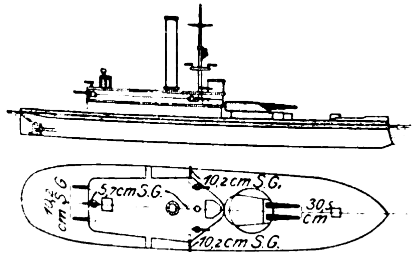
The Vulcan foundry, Newton-le-Willows. (Engineer 31. Jan. 02 S. 106/09*) Lageplan, Entwicklung und Beschreibung der Werkstatteinrichtungen der Fabrik, die hauptsächlich Lokomotiven und Tender baut.

Rundschau.

»Scientific American«[1]) bringt eingehende Angaben über die kräftig fortschreitende **Entwicklung der Kriegsmarine der Vereinigten Staaten von Nordamerika.** Hiernach umfasst die amerikanische Flotte zurzeit 17 Linienschiffe, wobei die noch im Bau begriffenen 5 Schiffe der »Virginia«-Klasse eingerechnet sind. An groſsen Panzerkreuzern sind 8 vorhanden, von denen sich jedoch erst 2 im Dienst befinden, während die übrigen noch im Bau begriffen sind. Die letzteren gehören zur »California«- und »Maryland«-Klasse, die sich durch besondere Gröſse – die Schiffe verdrängen über 13000 t – auszeichnen. Da über diese neueren Kreuzer sowie auch über die Linienschiffe bereits in dieser Zeitschrift berichtet worden ist[2]), genügt es, sie hier kurz anzuführen. Die Flotte der Küstenpanzerschiffe soll durch 4 Monitors vermehrt werden, und zwar sollen diese, wie in unserer Quelle angegeben ist, überhaupt die letzten Vertreter der Monitor-Bauart sein. Diese Bauart wurde zum erstenmale im nordamerikanischen Bürgerkriege von den Nordstaaten verwendet und ist seitdem in vereinzelten Ausführungen auch von andern Marinen nachgebildet worden, ohne jedoch groſsen Anklang gefunden zu haben. Das liegt vor allen Dingen an der ungenügenden Seetüchtigkeit der sehr flach gebauten Schiffe, wodurch neben andern Unannehmlichkeiten die Treffsicherheit der Geschütze beeinträchtigt wird, und an dem geringen Raum, der zur Unterbringung der Mannschaft zur Verfügung steht.

Fig. 1 und 2.

Neue Monitors
der nordamerikanischen Kriegsmarine.

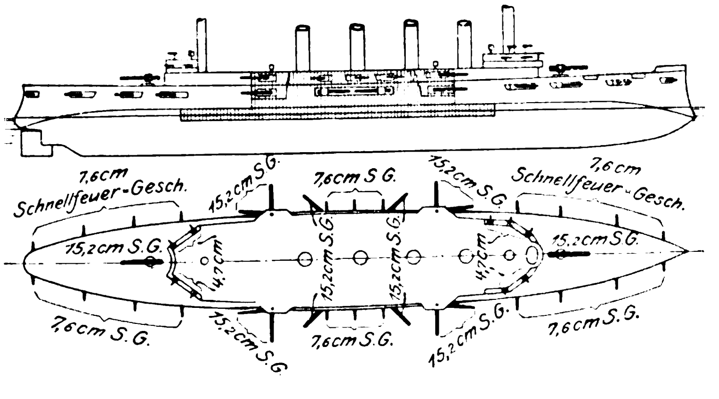


Die Figuren 1 und 2 geben ein Bild, in welcher Weise die 4 neuen Monitors »Arkansas«, »Connecticut«, »Wyoming« und »Florida« ausgeführt und bewaffnet werden. Die Länge der Schiffe in der Wasserlinie beträgt 76,5 m, die Breite 15,2 m und die Wasserverdrängung bei 3,8 m Tiefgang 3235 t. Die Panzerung des Schiffskörpers besteht aus einem vom Bug bis zum Heck durchlaufenden Panzergürtel, der vom Hauptdeck bis 760 mm unter die Wasserlinie reicht. Um die Maschinen- und Kesselräume herum ist der Panzer 279 mm dick; nach dem Bug und dem Heck zu verjüngt er sich auf 127 mm. Das Hauptdeck, das zugleich das Schutzdeck bildet, ist 19 mm stark. Die beiden 30,5 cm-Geschütze stehen in einem Drehturm, der mit 254 und 279 mm starken Platten gepanzert ist, während die leichteren Geschütze nur durch Panzerschilde geschützt sind. Zum Antrieb der Schiffe dienen zwei Dreifach-Expansionsmaschinen von zusammen 2400 PS$_i$, durch die eine Geschwindigkeit von 12 Knoten erzielt werden soll. Der Dampf von 18 at Spannung wird in 4 Wasserrohrkesseln erzeugt. Die Besatzung jedes Schiffes besteht aus 130 Mann.

Ein Mittelding zwischen den Panzerkreuzern und den geschützten Kreuzern sind die Schiffe »St. Louis«, »Charleston« und »Milwaukee«, die neben dem Panzerdeck einen den mittleren Teil des Schiffes schützenden Seitenpanzer haben. In Fig. 3 und 4 ist das erstgenannte Schiff dargestellt. Die Länge in der Wasserlinie beträgt 130 m, die Breite über Hauptspant 20 m und die Wasserverdrängung bei 7 m Tiefgang 9700 t. Bei 21000 PS$_i$ soll eine Geschwindigkeit von 22 Knoten erreicht werden. Zur Dampferzeugung dienen 16 Wasserrohrkessel. Die Seitenpanzerung und die Panzerung der Geschützstände sind durchschnittlich 102 mm, das Panzerdeck 63 mm stark. Seitlich über dem Panzerdeck befindet sich ein 761 mm starker Zellulosegürtel, der sich, 1040 mm über die Wasserlinie hochgeführt, über die ganze Länge des Schiffes erstreckt. Die Besatzung des Schiffes besteht aus rd. 560 Mann; die Kohlenbunker fassen 1500 t. Stärke und Anordnung der Geschütze sind aus den Figuren ersichtlich.

Fig. 3 und 4.

Neue Kreuzer der nordamerikanischen Kriegsmarine



Die 6 neuen geschützten Kreuzer der »Denver«-Klasse haben nur 16,5 Knoten Geschwindigkeit und ein sehr schwaches Schutzdeck von 13 mm Stärke. Unsre Quelle äuſsert daher erhebliche Zweifel an ihrem Gefechtwert. Die Schiffe sind

---

[1]) vom 14. Dezember 1901.

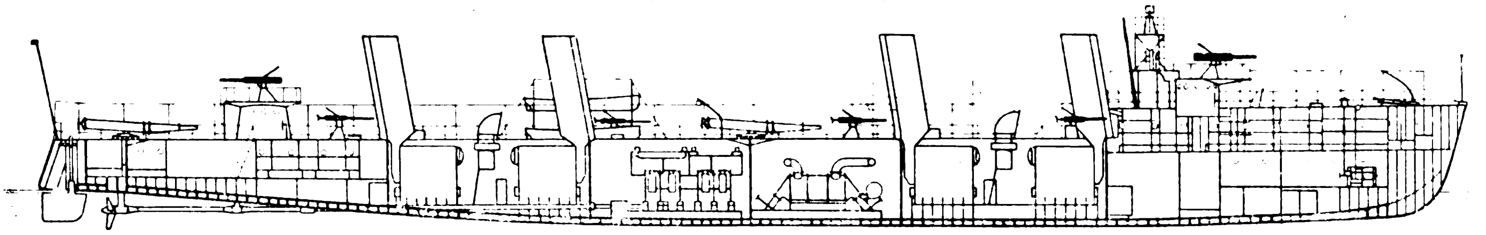
[2]) Z. 1901 S. 537.

89 m lang, 13,4 m breit und verdrängen bei 4,4 m Tiefgang 3200 t. Die Kohlenbunker fassen 700 t. Die Geschützbewaffnung besteht aus zehn 12,7 cm- und acht 5,7 cm-Schnellfeuergeschützen, die in Kasematten aufgestellt sind; auſserdem sind 5 leichte Maschinenkanonen vorhanden.

An Torpedobooten besitzt die amerikanische Marine im Verhältnis zu andern Marinen verhältnismäſsig nur wenige. Die Wasserverdrängung der 35 zurzeit fertiggestellten Boote dieser Klasse schwankt zwischen 46 und 340 t, die Geschwindigkeit zwischen 21 und 30 Knoten. Im Verhältnis hierzu sind ziemlich viele Torpedobootzerstörer vorhanden. Einschlieſslich der noch im Bau begriffenen Schiffe beträgt ihre Zahl 16. Fig. 5 stellt einen Längsschnitt durch den Torpedobootzerstörer »Perry« dar, nach dessen Muster 9 Boote gebaut werden. Die Länge beträgt 74,5 m, die Breite 7 m und die Wasserverdrängung bei 1,8 m Tiefgang 420 t. Die Bewaffnung besteht aus 2 Decklanzirrohren für 450 mm-Torpedos, zwei 7,6 cm- und fünf 5,7 cm-Schnellfeuergeschützen.

Fig. 5.

Torpedobootzerstörer »Perry«.



An Unterseebooten sind 2 fertiggestellt und 6 im Bau begriffen. Letztere, die ebenfalls nach der Holland-Bauart hergestellt werden, sind 19 m lang, haben 3,5 m gröſsten Durchmesser und verdrängen im untergetauchten Zustande 120 t. Ueber den Gefechtwert dieser Boote lässt sich kein abschlieſsendes Urteil fällen, da noch keine genügenden Erfahrungen mit dieser Waffe vorliegen.

Nach Abschluss des deutsch-chinesischen Staatsvertrages vom März 1898 wurde einer Gesellschaft die Konzession für den Bau und den Betrieb einer **Eisenbahn von Tsingtau nach Tsi-nan-fu** nebst einer Zweigbahn nach Po-schan erteilt[1]. Einschlieſslich der Zweigbahn wird die Bahn rd. 450 km lang werden. Sie beginnt innerhalb Tsingtaus am Meeresstrande, geht um die Bucht von Kiautschou in einem Bogen und erreicht bei 74 km die Stadt Kiautschou. Von hier geht sie nach der Stadt Kaumi (100 km), überschreitet eine Anzahl von Flüssen, von denen die gröſsten der Wei-ho und der Yün-ho sind, tritt dann in Gebirgsland ein und erreicht bei 183 km die 100000 Einwohner zählende Stadt Wei-hsien. Dann geht die Bahn am Nordrande des Gebirges entlang durch ein verkehrreiches Gebiet und endet bei Tsinan-fu. Die Zweigbahn geht bei Tschang-tien von der Hauptbahn ab, durchzieht das Thal des Hsiau-fu-ho mit einer Anzahl von Kohlenfeldern und endet bei Po-schan.

Die Gesellschaft ist verpflichtet, die Strecke bis Wei-hsien bis zum 1. Juni 1902, die gesamte Bahn bis zum 1. Juni 1904 in Betrieb zu setzen. Die Bahn wird als eingleisige Vollbahn mit Normalspur gebaut; der Grunderwerb jedoch ist für ein Doppelgleis vorgesehen. Bei den Erd- und Maurerarbeiten sind chinesische Unternehmer in groſsem Umfange herangezogen worden. Die Steine, sowohl Ziegel- wie Natursteine, werden in Schantung selbst gewonnen; nur der Zement muss aus Europa bezogen werden. Der Bau wurde gleichzeitig von Tsingtau und von Kiautschou aus in Angriff genommen. Zur Herstellung des Oberbaues sind fast ausschlieſslich chinesische Arbeiter herangezogen worden, die unter der Leitung einer geringen Anzahl von Europäern thätig sind.

Da die Bahnlinie zahlreiche Wasserläufe überschreitet, so ist die Zahl der Brückenbauten auſserordentlich gross. Im ganzen ist das Gewicht der erforderlichen eisernen Brücken auf 6000 t veranschlagt worden; davon entfallen auf den ersten Abschnitt der Bahn bis Kaumi (100 km) mehr als 2000 t. Sämtliche Brücken sind möglichst gleichförmig konstruirt, mit Abstufungen von 1 bis 30 m Spannweite; Brücken mit mehr als 30 m Weite sind durch Pfeiler geteilt; es kommen dabei Längen bis zu 240 m vor. Die Brücken werden in Deutschland gebaut. Nachdem sie auf den Werken abgenommen worden sind, werden sie auseinandergelegt und verladen. Für den Transport der Baustoffe mussten in vielen Fällen hölzerne Hülfsbrücken angelegt werden, die auch hier und da nach der Betriebseröffnung als Notbehelf beibehalten wurden, bis die eiserne Brücke vollständig montirt war.

Die Haltestellen sind in möglichst geringen Abständen angelegt worden. Auf der bisher in Betrieb gesetzten Strecke von 128 km Länge sind auſser dem Hauptbahnhof Tsingtau-Stadt 2 gröſsere Bahnhöfe, in Kiautschou und Kaumi, und 13 kleinere Haltestellen vorhanden, sodass auf je 6 km eine Haltestelle entfällt. Für alle Bahnhofanlagen sind die einfachsten Bauformen gewählt worden; nur die gröſseren Bahnhöfe sind etwas eindrucksvoller durchgebildet. In Tsingtau ist auſser den Güter- und Lokomotivschuppen ein Lagerhaus errichtet; ferner sind hier Beamtenhäuser vorgesehen.

An rollendem Gut sind bisher 17 Lokomotiven, 7 Tender, 28 Personenwagen, 286 Güterwagen verschiedener Art, 40 Bahnmeisterwagen und 8 Draisinen abgesandt worden. Da diese Betriebsmittel für die Verladung in Stücke zerlegt werden müssen, so sind vorübergehend in Tsingtau und Kiautschou Werkstätten angelegt; in Zukunft soll eine gröſsere Hauptwerkstätte bei dem Verschiebebahnhof von Tsingtau errichtet werden. In den Werkstätten werden chinesische Arbeiter beschäftigt, die unter Leitung weniger Europäer die Montir- und Reparaturarbeiten ausführen. Bisher sind aus den Werkstätten 13 Lokomotiven hervorgegangen, zumteil drei- und vierachsige Tenderlokomotiven, zumteil $^{3}/_{5}$-gekuppelte Lokomotiven mit dreiachsigen Tendern[1]. Die höchste Geschwindigkeit der Lokomotiven ist auf 60 km/st festgesetzt. Die Wasserstationen an der Bahn haben Behälter von 40 cbm Inhalt, die durch Pulsometer gefüllt werden, die Hauptstationen deren 2. Von den Personenwagen ist eine kleine Anzahl für die II. Klasse, die übrigen für die III. Klasse bestimmt. Sämtliche Wagen sind Durchgangwagen, werden mit Dampf von der Lokomotive aus geheizt und sind mit Schleiferscher Bremse ausgerüstet. Versuchsweise sind Güterwagen für die IV. Klasse eingerichtet worden. Die Güterwagen sind zweiachsig, mit Lenkachsen ausgerüstet und haben eine Tragfähigkeit von 15 t.

Der Bau der Eisenbahn ist durch die Unruhen im Jahre 1899 sowie durch den Boxeraufstand wiederholt gestört worden. Trotzdem ist es möglich gewesen, die Strecke von Tsingtau nach Kiautschou am 8. April 1901 in Betrieb zu nehmen. Anfang September ist der Betrieb bis Kaumi, am 1. Dezember bis Tschang-ling (128 km) verlängert worden. Nach den letzten Nachrichten sind Bauzüge bereits bis 150 km gefahren, und die Erdarbeiten sind nahezu bis Wei-hsien vollendet. Nach alledem darf man erwarten, dass die ganze Bahn Mitte 1904 vollendet sein wird.

Auf eine Anfrage im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure teilte Prof. Josse von der Technischen Hochschule Berlin über die **Entwicklung der Abwärme-Kraftmaschine**, über die wir bereits früher berichtet haben[2], Folgendes mit: Nachdem eine Maschine bereits seit 2 Jahren in dem Maschinenbaulaboratorium der Technischen Hochschule Berlin in Betrieb gewesen war, ist vor 5 Monaten eine zweite Maschine in dem Krafthause Markgrafenstraſse der Berliner Elektrizitätswerke aufgestellt worden. Anfangs hat hier die Packung der Kolbenstangen-Stopfbüchse zu erheblichen Anständen Anlass gegeben; sie musste alle zwei bis drei Tage erneuert werden. Dieser Uebelstand ist jetzt behoben; seit über 2 Monaten ist an der Maschine in der Technischen Hochschule eine neue Packung anstandlos in Betrieb, die jetzt auch an der zweiten Maschine eingebaut wird. Die wirtschaftlichen Ergebnisse haben im übrigen die Erwartungen bestätigt.

---

[1] Denkschrift betreffend die Entwicklung des Kiautschou-Gebietes in der Zeit vom Oktober 1900 bis Oktober 1901 (Berlin, Dietrich Reimer), S. 42.

[1] Z. 1901 S. 391.

[2] Z. 1899 S. 1604; 1901 S. 1077.

In dieser Zeitschrift ist verschiedentlich über die Erhöhung der Ladefähigkeit der offenen Güterwagen in Amerika[1]) und über die Einführung solcher amerikanischer Wagen in andern Ländern[2]) berichtet worden. Während in Deutschland Fortschritte in dieser Richtung bislang kaum zu verzeichnen sind, hat nach neueren Mitteilungen[3]) die North Eastern-Eisenbahn in England die **Tragfähigkeit der Güterwagen** erheblich erhöht. Wenn man auch nicht bis zu der in Amerika üblichen Tragfähigkeit gegangen ist, so bedeutet doch der Entschluss, 32 t-Wagen einzuführen, einen bedeutenden Fortschritt, da die Gesellschaft bislang nur Wagen von 10 t verwendete. Die North Eastern-Eisenbahn hat infolge ihres groſsen Umschlages in Massengütern, wie Eisenerze, Kalksteine, Kohle und Koks, besonders günstige Vorbedingungen für diese Abänderung. Ueber die Abmessungen teilt unsere Quelle Folgendes mit: Gesamtlänge über die Buffer 12,14 m, Breite 2,43 m, Höhe von Schienenoberkante bis Wagenoberkante 2,75. Das Leergewicht beträgt 13 t (das der früheren 10 t-Wagen 6,35 t). Das Ladegewicht ist somit von 61,2 vH auf 71,1 vH des Gesamtgewichtes, also um 14 vH gestiegen.

---

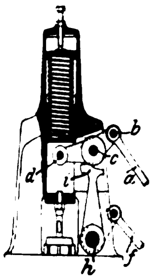
[1]) Z. 1899 S. 1249; 1900 S. 25.

[2]) Z. 1901 S. 1180.

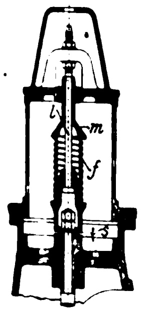
[3]) Stahl und Eisen 15. Januar 1902 S. 118 nach Iron and Coal Trades Review 20. Dezember 1901.

Im Juni d. J. wird auf dem Wannsee bei Berlin eine **internationale Ausstellung von Motorbooten** und motorischen Ausrüstungen für Segelboote, verbunden mit Wettfahrten, stattfinden. Die Geschäftstelle der Ausstellung befindet sich in Berlin, Universitätsstr. 1.

Patentbericht.

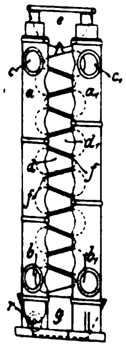


Kl. 14. Nr. 123990. Ventilsteuerung. F. Strnad, Schmargendorf bei Berlin. Der bewegliche Drehpunkt c des von der Zugstange a unveränderlich bewegten Ventilhebels $b\,c\,d$ findet seinen Stützpunkt auf einer Stützkurve i oder in einer c umfassenden Schleife, die von einer zweiten, unter dem Einflusse des Reglers stehenden Zugstange f so bewegt wird, dass c früher oder später die Unterstützung verliert und das Ventil geschlossen wird. In einer Abänderung wird der passend gelagerte Drehpunkt c durch ein auf h befestigtes Exzenter nach unten gezogen.



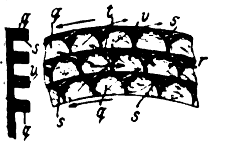
Kl. 14. Nr. 126574. Regelung der Ventilschlieſsfeder. Gutehoffnungshütte, A.-V. für Bergbau und Hüttenbetrieb, Oberhausen (Rheinl.). Durch die zum Einstellen der Federspannung dienende Stellschraube m wird eine zweite Schraubenspindel l gesteckt, deren unterer Bund die Wirkung der Feder f eine während des Ganges regelbare Strecke s vor dem Aufsetzen des Ventiles abfängt, sodass die Bufferwirkung besser zur Geltung kommen kann und auch beim Anheben des Ventiles die Federspannung nicht überwunden zu werden braucht.

Kl. 14. Nr. 124097. Rundschiebersteuerung. H. Dubbel, Köln. Zeichnung und Beschreibung s. Z. 1901 S. 1713.

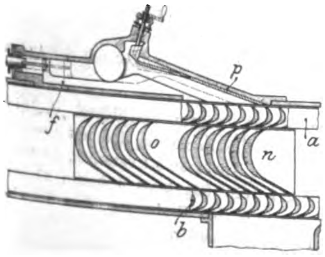


Kl. 17. Nr. 126357. Zwillingskühler. Deutsche Industriegesellschaft m. b. H., Berlin. Während Kühlwasser die beiden Kühler $a\,d$, $a_1\,d_1$ von b nach c und von b_1 nach c_1 durchströmt, flieſst die zu kühlende Flüssigkeit (Bierwürze usw.) von e nach g, teils, sich stark abkühlend, durch die schrägen Zwischenräume f, teils rieselt sie, sich belüftend, an den Auſsenflächen von d, d_1 herab, und beide Ströme mischen sich wiederholt an den Treffpunkten. Zur Regelung beider Ströme können die Spalten f durch Parallelschwenkung auf Rollen r an den entgegengesetzten Enden eingestellt, sowie zur Reinigung weit geöffnet werden.

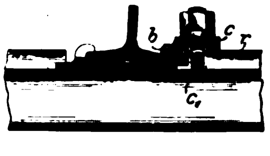
Kl. 14. Nr. 123933. Dampfturbine. J. F. Brady, Chicago. Entgegengesetzt umlaufende Scheiben greifen mit seitlichen Schaufelkränzen ineinander, und die U-förmigen Schaufelräume q, r sind auſsen durch Flansche v abgeschlossen, um das Verschleichen des Dampfes möglichst zu verhindern. Schräge Kanäle s, t leiten den Dampf aus dem einen Schaufelkranze in den nächstfolgenden.



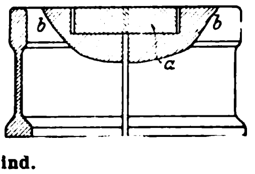
Kl. 14. Nr. 123932. Dampfturbine. Ch. G. Curtis, New York. Damit man die Turbine ohne oder mit Kondensation arbeiten lassen könne, ist auſser dem die Beaufschlagung regelnden Schieber f eine in der Mitte federnde Düsenwand p angeordnet, die zum Arbeiten mit Kondensation in die punktirte Lage gebracht wird, um den Ausdehnungsgrad innerhalb der Düse zu vergröſsern. Auſserdem wird zwischen Hochdrucklaufrad a und Niederdrucklaufrad b statt der Leitvorrichtung n die Vorrichtung o (durch Verdrehung) eingeschaltet, deren Leitkanäle am Austritte breiter als die von n sind, um den Mitteldruckdampf auf eine gröſsere Anzahl von Schaufeln in b zu verteilen.



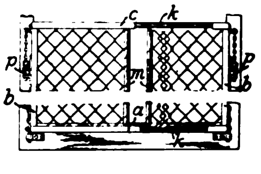
Kl. 19. Nr. 125531 (Zusatz zu Nr. 90017). **Schienenbefestigung.** E. Schubert, Sorau N.-L. Die Vorrichtung bezweckt, das Aufbiegen des Klemmhebels beim Spannen zu vermeiden, indem man eine Klemmplatte b aufsetzt, die teils über den Schienenfuſs greift, teils auf der Oberrippe r aufliegt und durch einen Bolzen c befestigt wird, der mit seinem steigbügelartigen Kopfe c_1 über die unterschnittene Oberrippe r greift.



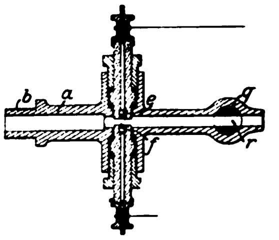
Kl. 19. Nr. 125792. Schienenstoſsverbindung. R. V. Alderin, A. G. Eleström und S. J. Larsson, Stockholm. Um Schienenenden sicher zu verbinden und die Schienen wechseln zu können, lässt man in ihre Köpfe b ein Trägerstück a von rhombischem oder rhomboïdischem Querschnitt so ein, dass die schrägen Seitenflächen in dem einen Schienenende entgegengesetzt denen im andern gerichtet sind.



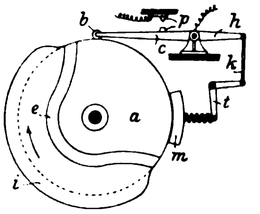
Kl. 35. Nr. 126735. Verschlussthür für Förderschalen. P. Hrivko, Wien. Das abschlieſsende Drahtgitter kann durch Verschiebung zweier Stangen m auf gespannten Drähten k des Rahmens $a\,b\,b\,c$ in sich zusammengeschoben werden. Durch Vorstecker p wird die Thür bei Personenförderung befestigt, sodass sie für Güterförderung leicht wieder entfernt werden kann.



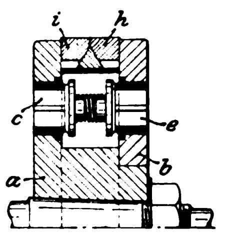
Kl. 46. Nr. 126405. Elektrische Zündvorrichtung. W. E. Simpson, Westminster, London. In einem bei b an den Arbeitcylinder zu schraubenden Rohr a liegen die Spitzen e, f einander gegenüber und können (bei Stillstand oder Leerlauf) durch die Bohrung r eines Hahnes q zur richtigen Funkenbildung beobachtet und eingestellt sowie gereinigt werden.



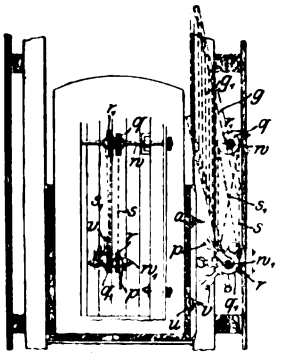
Kl. 47. Nr. 125647 (Zusatz zu Nr. 124476, Z. 1902 S. 141). **Begrenzung von Geschwindigkeiten.** F. Trinks, Braunschweig. Die Vorrichtung des Hauptpatentes und des 1. Zusatzpatentes (Nr. 124477) wird dahin abgeändert, dass der bewegte Körper a bei Ueberschreitung der Geschwindigkeit nicht völlig gesperrt, sondern nur stark gebremst wird, indem der Rollenhebel $c\,b$ nach Ueberspringung des Ausweichkanales e auf eine längere Erhöhung i gerät und durch $h\,k\,t$ eine Bremse m, auch wohl durch p eine Lärmvorrichtung in Thätigkeit setzt.



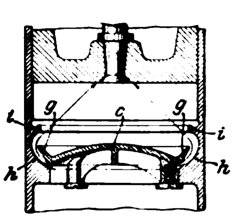
Kl. 47. Nr. 124349. Kolbenliderung. B. Bartkiewicz, Gnesen. Der durch Ventile c, e ins Kolbeninnere eintretende Betriebsdampf wirkt unmittelbar auf die Innenfläche der Liderungsringe i, h und bremst sie an der Cylinderwand, sobald bei der Dampfausdehnung der Gegendruck des zwischen i, h und die Cylinderwand verschlichenen Dampfes unter ein gewisses Maſs sinkt. Alsdann klafft die vordere Dichtungsfuge (zwischen h und b bezw. i und a) auf und lässt den eingeschlossenen Dampf nach Maſsgabe des inneren Ueberdruckes nach der Niederdruckseite hin entweichen.



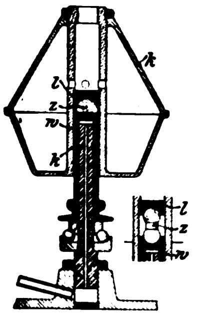
Kl. 35. Nr. 123636. Schachtverschluss. A. Johannson, Hildesheim. Beim Steigen trifft der obere Mitnehmer *o* des ankommenden Fahrstuhles in die unten befindliche Gabel *p* (Innenfigur) und dreht durch das offene Schnurgetriebe *rsq* die Welle *w* im Sinne des Oeffnens der Gitterschranke $g g_1$; gleichzeitig wird durch das gekreuzte Schnurgetriebe $r_1 s_1 q_1$ (q_1 sitzt drehbar auf w_1) die Gabel *v* schräg nach unten gedreht, der abfahrende Fahrstuhl trifft also mit dem unteren Mitnehmer *u* in die Gabel *v* und schliefst durch $q_1 s_1 r_1$ die Schranke. Beim Sinken des Fahrstuhles wirken die Teile in umgekehrter Reihenfolge.



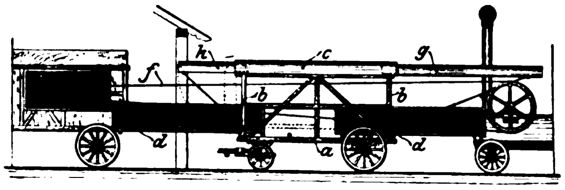
Kl. 46. Nr. 126121. Einlassventil. H. Hildebrand, Berlin, und A. Wolfmüller, München. Zur Verringerung der Geschwindigkeit des eintretenden Gasgemisches ist das als Cylinderdeckel ausgebildete Ventil *c* mit einer kegeligen Erweiterung *g* und der Sitz mit einer Aushöhlung *h* versehen, die einen sich erweiternden Ringkanal bilden. Auf die Ausbauchung *h* folgt eine Einschnürung *i*, die das Gemisch nach der Cylindermitte hin ablenkt.



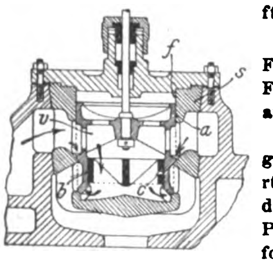
Kl. 47. Nr. 124342. Stützlager. O. Ohlsson, Södertelge (Schweden). Der schnell umlaufende Körper *k* (Schleudertrommel usw.) kann sich mit dem Zwischenstück *z* auf dem oberen ebenen Ende der senkrechten Welle *w* vermöge eines Spielraumes zwischen *k* und *w* seitlich verschieben, sodass sich sein Schwerpunkt stets genau in die Drehachse einstellen kann. Auf *z* kann *k* mit dem Hohlkugellager *l* pendeln, bis seine freie Umlaufachse mit der Drehachse zusammenfällt.



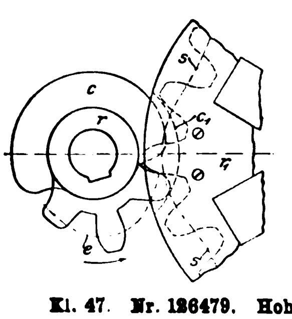
Kl. 47. Nr. 124494. Schutzvorrichtung für Riemengetriebe. F. Walkhoff, Schosnitz bei Canth. Ein Wagen *ab* enthält ausziehbare Geländer *d*, die das gefährliche Annähern an den (von der Lokomobile zur Dreschmaschine führenden) Treibriemen *f* verhindern. Ein verlängerbares Dach *cgk* kann zum Wetterschutz hinzugefügt werden.



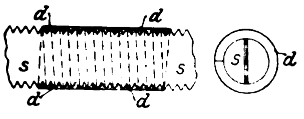
Kl. 47. Nr. 124354. Doppelsitzventil. F. Andé, Geisweid i/W. Zur genauen Führung ist sowohl der Ventilkörper *v* als auch der Sitzkörper *s* mit je zwei cylindrischen Führflächen *a*, *b* bezw. *c*, *f* von grofser Ausdehnung in der Weise ausgerüstet, dass *v* durch *a*, *f* von aufsen und durch *b*, *c* von innen geführt wird. Die Patentschrift zeigt mehrere Ausführungsformen.



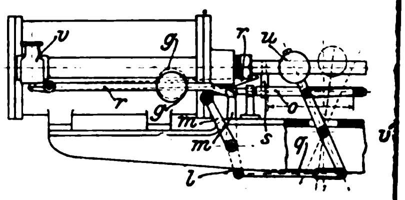
Kl. 47. Nr. 124497. Schaltgetriebe. H. Alexander, Queens Works, Leeds. Das Genfer Gesperre für absetzende Bewegung ist in der Weise abgeändert, dass die Zahnteilkurve des treibenden Rades *r* ein Langrund (Ellipse) *e*, die des getriebenen Rades r_1 eine entsprechende Kreissinoide *s* ist, wodurch die zu Anfang und Ende der Sperrung von r_1 durch das (in anderer Ebene befindliche) Cylindergesperre $c\,c_1$ auftretenden Stöfse gemildert werden.



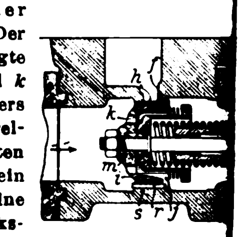
Kl. 47. Nr. 126479. Hohles Drahtseil. L. Luckhardt, Cassel. Auf einen biegsamen Steg *s*, der aus zwei oder mehr Stahlbändern oder aus einer flachen Gelenkkette bestehen kann und in dessen beide Kanten Schraubengänge gestanzt sind, werden Formdrähte *d* in einem oder mehreren Gängen und Lagen gewickelt, deren Innenseite den Ausschnitten der Schraubengänge und deren Aufsenseite dem Verwendungszwecke angepasst ist.



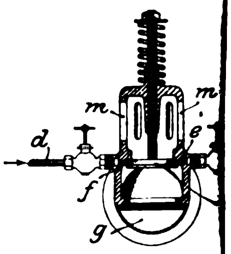
Kl. 46. Nr. 124363. Ventilsteuerung. Roller & Söh
lingen (Württemberg). Die durch Druckluft, Dampf oder Dru
betriebene Maschine hat für jedes Cylinderende ein zweisitziges Ventil *v* ohne Stopfbüchse, das abwechselnd den Zufluss und den Ausfluss abschliefst und von dem Stifte *s* der Kolbenstange durch die Schlitzstange *o*, das Kippgewicht *u*, di
stange *q*, den dreiarmigen Hebel *lmm* und je einen Hebel *r*
barem Belastungsgewicht *g* gesteuert wird.



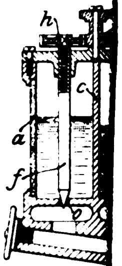
Kl. 47. Nr. 125908. Abschlusskolbenschieber. Socié
nyme des Établissements Weyher & Richemond, Pantin (Frankr.). Der von der Steuerung nach rechts bewegte Teil *tm* greift mit seinem Hohlkegel *k* auf den inneren Vollkegel *i* des Schiebers *h*, und da dieser mit einem vom Spiegelteile *s* und der Leiste *r* verdeckten Schlitze *j* versehen ist, so wird sein Durchmesser etwas verkleinert und seine Verschiebung erleichtert. Bei der Linksbewegung von *tm* trifft *h* mit seinem Flansche an den Rand *f*, *k* wird von *i* abgezogen, und die Fed
hi, unterstützt durch den Dampfdruck, giebt einen dichten S



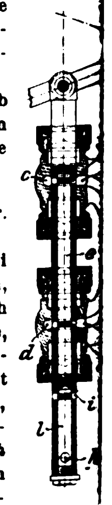
Kl. 46. Nr. 124383. Dampf-Gasgemischerzeuger. F. Dürr, Berlin. Beim Ladehube wird von *c* her durch feine Löcher *e* flüssiger Brennstoff, von *d* durch *f* Wasser oder Wasserdampf und von *m* her Luft durch den Vergaser *g* gesaugt, und alle drei Zuführungen werden gleichzeitig durch das Ventil *b* geöffnet und geschlossen.



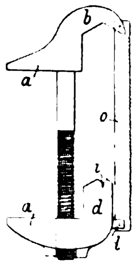
Kl. 46. Nr. 126404. Schmiervorrichtung. W. E. Simpson, Westminster, London. Zur Schmierung der Kolben von Kraftmaschinen mit einer Mischung von Oel und Grafit oder dergl. dient ein geteiltes, die Schmiermittel getrennt enthaltendes Gefäfs *ac*, dessen Boden Nadelventile *of*, *pg* enthält, deren Oeffnungen bei jeder Einstellung durch die Zahnräder *k*, *h*, *i* dem gewollten Mischverhältnis entsprechen.



Kl. 49. Nr. 121015. Regelventil für hydraulische Arbeitsmaschinen. Brzóska in Rath bei Düsseldorf. Das in die Zuflussleitung des Druckwassers zum hydraulischen Arbeitcylinder eingeschaltete Regelventil ist so eingerichtet, dass e
ihm zuströmende Druckflüssigkeit nach der einen und durch d
rückdruck nach der andern Richtung verschoben, die Arbeitsgeschwindigkeit durch Erweiterung oder Verengung der Durchflussöffnung, oder den Kraftverbrauch durch Einlassen der Druckflüssigkeit in den Arbeitcylinder erst nach beendetem Leerhub bezw. durch Regelung der Dampfeinströmung in den Treibapparat nach dem Arbeitswiderstande regelt.



Kl. 47. Nr. 124353. Rohrschieber. Gebr. Hardy, Wien. Um das Durchsickern einer Flüssigkeit aus der Rohrleitung *a* nach *b* auch bei Undichtheit des Abschlusses sicher zu verhüten, sind die Kammern *c*, *d* der Leitungen *a*, *b* räumlich voneinander getrennt und einzeln durch besondere, den Rohrschieber *e* umspannende Stopfbüchsen abgeschlossen; ferner wird der Schieber *e*, der *a* mit *b* auf dem Wege *cgehd* verbindet, zum Abschlusse so weit verschoben, dass die Oeffnungen *g* und *h* in einen besonderen Raum oder in die Aufsenluft münden. Die Verlängerung *l* kann dabei *b* durch *dilk* mit
luft verbinden.



Kl. 87. Nr. 125694. Schraubenschlüssel
rauf, Cannstatt. Die Backen *a* sind mi
ten und quergelochten Ansätzen *b*, *l* versehen
andern Werkzeugen ein Sägeblatt *o* halt
b, *d* ist Rohrzange oder bei Einlegung ein
rädchens in *i* Rohrabschneider.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 8. Sonnabend, den 22. Februar 1902. Band XXXXVI.

Inhalt:

Der Wettbewerb um den Entwurf einer Straſsenbrücke über den Neckar bei Mannheim. Von C. Bernhard (Schluss) . . 253
Die elektrische Hoch- und Untergrundbahn in Berlin. Von Langbein (hierzu Tafel VII und Textblatt 3 bis 8) (Fortsetzung) 261
Die Weltausstellung in Paris 1900: Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte. Von H. Grundke (Fortsetzung) . . 272
Beitrag zur Kenntnis der Abnutzungs- und Reibungsverhältnisse der Stirnzahnräder. Von K. Büchner (Schluss) 278
Pommerscher B.-V.: Dichtungsplatten 284
Bücherschau: Neuere Kühlmaschinen, ihre Konstruktion, Wirkungsweise und industrielle Verwendung. Von H. Lorenz 286
Zeitschriftenschau 286
Rundschau: Das Kraftwerk der neuen elektrischen Bahn Paris-Versailles. — Eisenhütte zu Eisenerz in Steiermark. — Verschiedenes 288
Patentbericht: 126400, 125411, 126569, 124876, 125959, 125064, 124990, 125915, 124715, 126788, 124674, 128726, 125642, 126588, 124951, 126863 291

(hierzu Textblatt 6 bis 8)

Der Wettbewerb um den Entwurf einer Straſsenbrücke über den Neckar bei Mannheim.

Von Reg.-Baumeister **Carl Bernhard**, Privatdozent in Charlottenburg.

(Schluss von S. 50)

V. Weitere hervorragende Entwürfe.

Mit den vier durch Preise ausgezeichneten Entwürfen schlieſst die Reihe der vorzüglichen Leistungen des Wettbewerbes durchaus nicht ab. Zeigen sich im einzelnen nach der einen oder andern Richtung auch gewisse Mängel, die bei der Bewertung vor dem Preisgericht schwer ins Gewicht gefallen sein mögen — »das Bessere ist des Guten Feind« —, haben namentlich in dem Streben nach dem geringsten Eisenaufwand manche Verfasser das Ziel stark verfehlt (vergl. Zahlentafel Z. 1901 S. 847/48), so bleibt doch in konstruktiver Hinsicht soviel Gutes und Lehrreiches noch zu berichten, dass es ein sehr unvollständiges Bild dieses den heutigen hochentwickelten Stand der Brückenbaukunst widerspiegelnden Wettbewerbes abgeben würde, wenn wir diese Leistungen nicht festhielten in der Hoffnung, doch allgemeinen Nutzen damit zu stiften. Eine erschöpfende Darstellung verbietet leider der Rahmen der vorliegenden Aufgabe. Es können deshalb in der Folge nur noch Einzelheiten von besonderem Werte neben einigen lehrreichen Gesichtspunkten herausgegriffen werden.

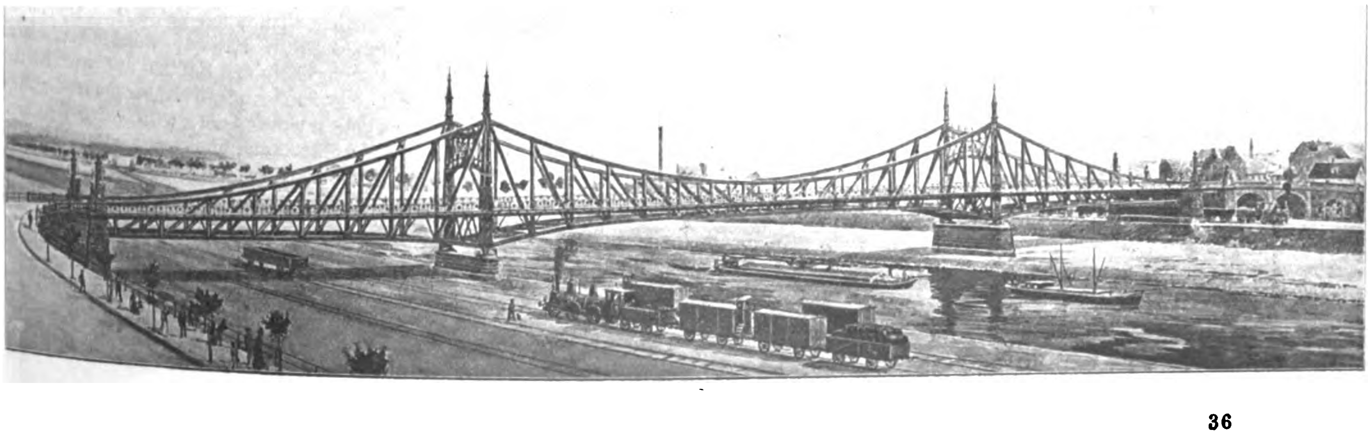
5. Entwurf »Jungbusch-Neckarvorstadt«, zum Ankauf empfohlen.

Verfasser: **Gutehoffnungshütte in Sterkrade** im Verein mit **Grün & Bilfinger in Mannheim** und Stadtbaurat a. D. **Uhlmann in Mannheim**.

Der eingehend bearbeitete Hauptentwurf ist in dem Schaubilde Fig. 67 dargestellt. Die Hauptträger sind durchgehende Balken auf vier Stützen; die Mittelöffnung ist 119,5 m, die Seitenöffnungen je 61,9 m weit. Mit ihren kettenförmig gekrümmten Obergurten, welche im ganzen Laufe über der Fahrbahn bleiben, ihren bogenförmig gekrümmten Untergurten, die vollständig unter der Fahrbahn liegen, und der Wandfüllung mittels Ständerfachwerkes erinnert dieser Entwurf an die Franz Josef-Brücke in Budapest und erzielt im ganzen eine durch die gute Linienführung bedingte einheitliche und schöne Wirkung. Wie bereits aus früheren Bemerkungen hervorgeht, halte ich jedoch die obere Krümmung der Queraussteifung zwischen den Kettengurten über den Strompfeilern für keine Verschönerung, da der Widerstreit

Fig. 67.

Entwurf Jungbusch-Neckarvorstadt: Gesamtanordnung.



der Linien nicht zu dem groſsen und monumentalen Zuge, den dieses Eisenwerk im Schaubilde zeigt, passt und unruhig wirkt; ich verweise in dieser Hinsicht auf den Kaisersteg bei Berlin, s. Zeitschr. für Bauwesen 1900 S. 65. Fig. 68 bis 72 geben eine Darstellung von der gediegenen Lösung der starken, sich nach unten verbreiternden Portalständer und der schwierigen Anschlüsse des hier zusammenlaufenden Stabwerkes sowie von der gedrungenen Gestaltung des beweglichen Lagers.

Fig. 68 bis 70.

Entwurf Jungbusch-Neckarvorstadt: Einzelheiten des Portalständers.

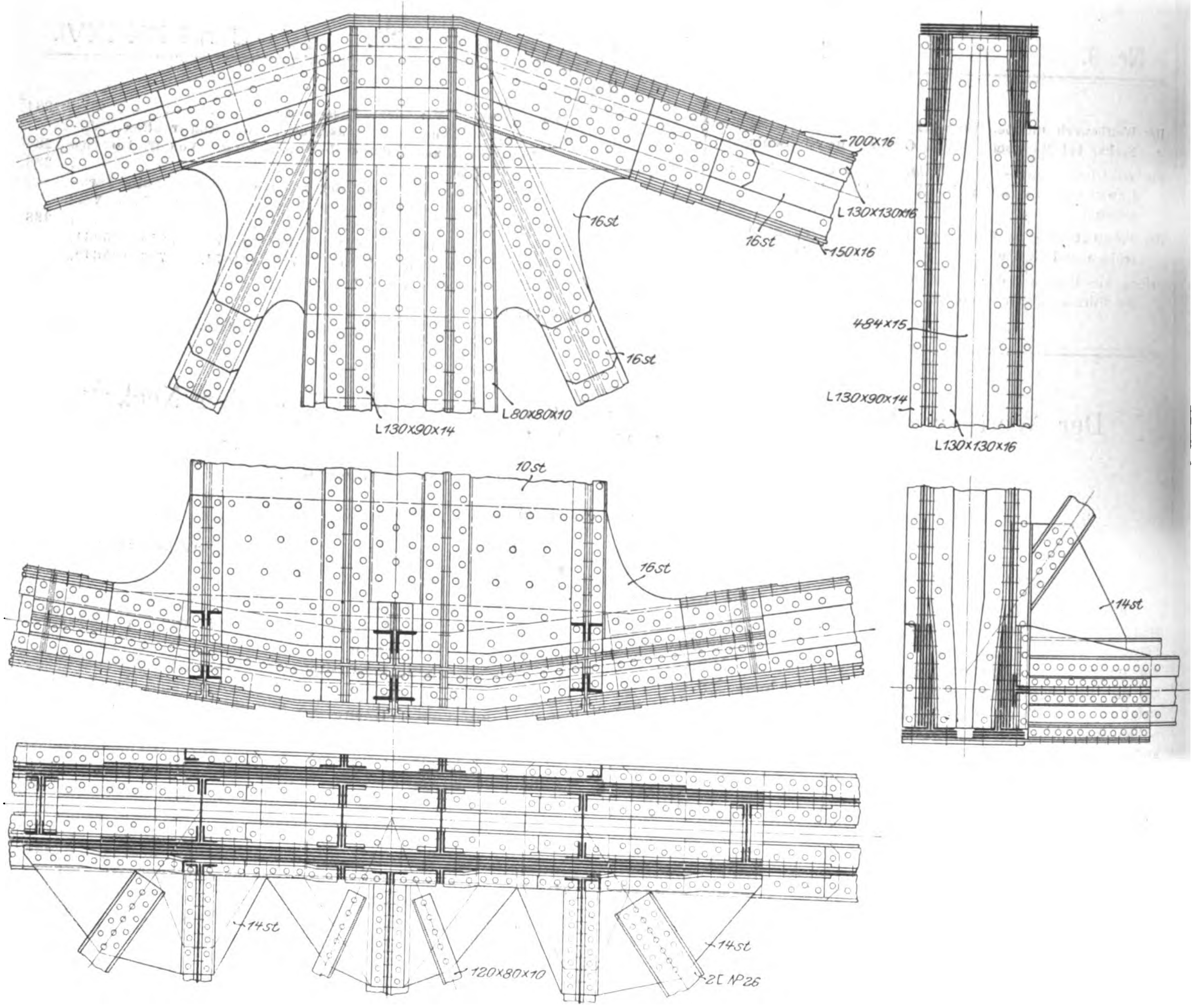
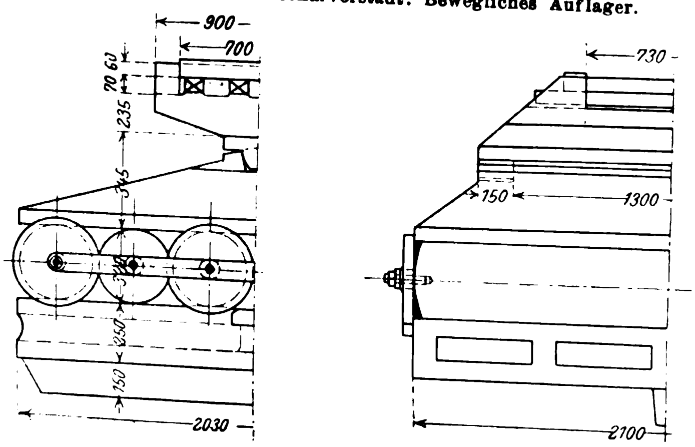

700x16
L130x130x16
16st
16st
150x16
16st
L130x90x14
L80x80x10
484x15
L130x90x14
L130x130x16
10st
16st
14st
14st
120x80x10
14st
2[Nº26

Fig. 71 und 72.

Entwurf Jungbusch-Neckarvorstadt: Bewegliches Auflager.


900
700
70
60
235
345
300
250
150
2030
730
150
1300
2100

Eine viel feinere Wirkung muss aber unbedingt der Nebenlösung zugesprochen werden, die in Fig. 73 dargestellt ist. Das hat seinen Grund darin, dass die durch ihre verschiedene Neigung unruhig wirkenden Schrägen oberhalb der Fahrbahn ganz fehlen. Diese Bauart, welche statisch als eine durch einen durchgehenden Balken auf vier Stützen versteifte Hängebrücke wirkt und in Lübeck für die Mühlenthorbrücke[1] verwendet worden ist, würde sich sehr wohl für die vorliegende Aufgabe eignen, wenn nicht die ästhetischen Vorzüge mit 560 t Mehrgewicht an Eisen erkauft werden müssten, von der gröſseren Beweglichkeit der Brücke beim Befahren ganz abgesehen.

---

[1] Vergl. Z. 1900 S. 771 Textblatt 16.

Fig. 73.

Entwurf Jungbusch-Neckarvorstadt: Nebenlösung.

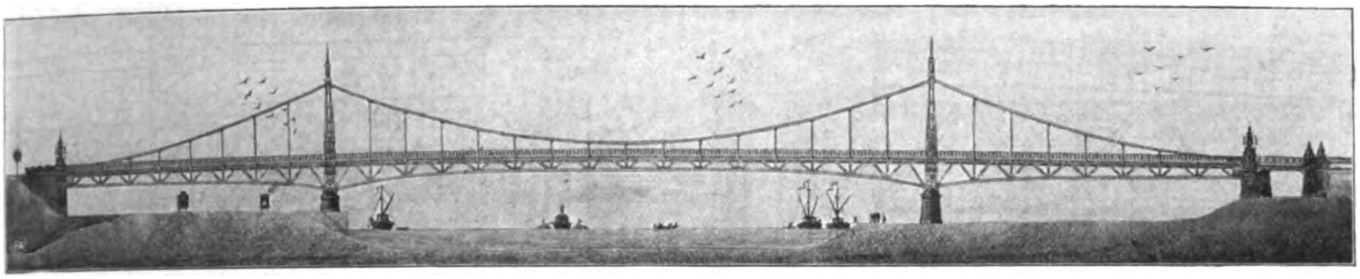


Fig. 74.

Entwurf Carl Theodor.

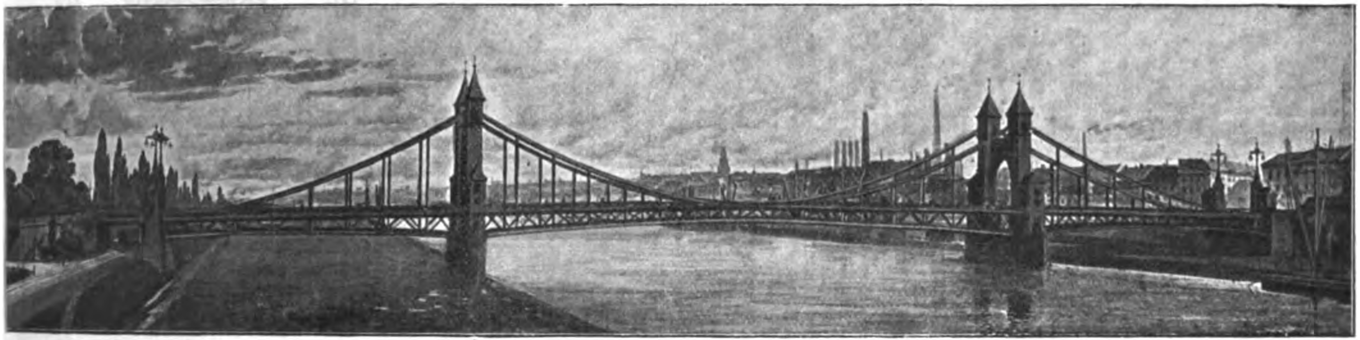
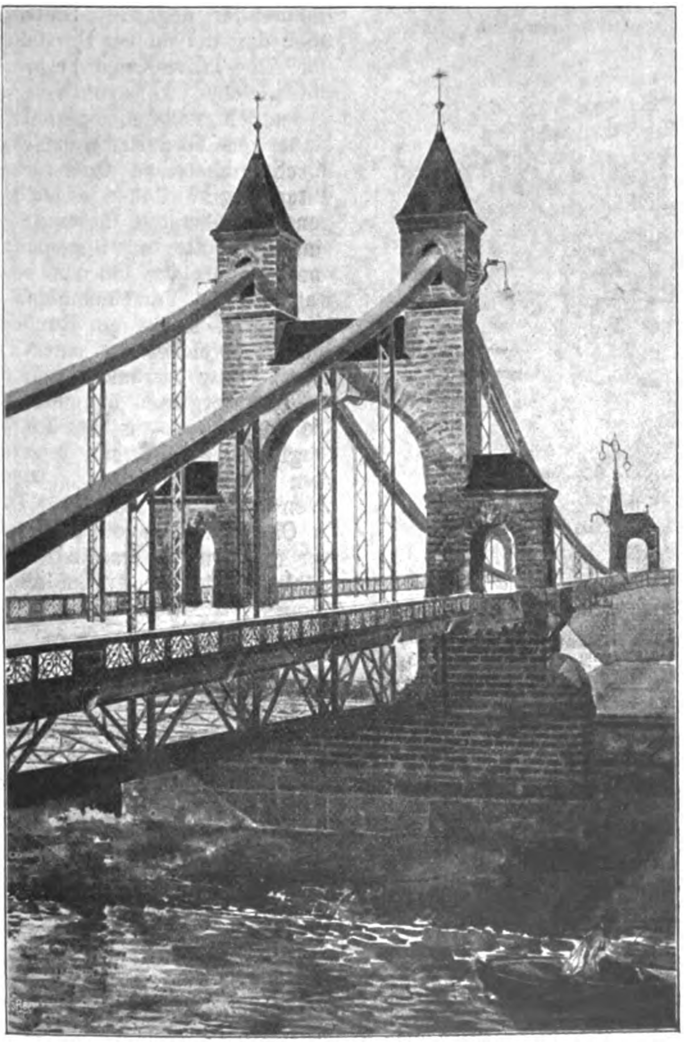


Fig. 75.

Entwurf Carl Theodor: Strompfeiler.



6. Entwurf »Carl Theodor«.

Dieser Entwurf, Fig. 74, weist eine der eben besprochenen Nebenlösung gleiche Bauart auf. Bedauerlich ist die Steinmaske, zu welcher sich die Verfasser zur Verkleidung der Portalstützen über den Strompfeilern haben verleiten lassen. Die statische Unmöglichkeit dieser Scheinarchitektur kann nicht treffender nachgewiesen werden, als es durch Fig. 75 geschehen ist. Nichtsdestoweniger zeigt der Entwurf eine Reihe trefflicher Gedanken. Die Empfindlichkeit der Bauart gegen Veränderung der Höhenlage der Stützen soll dadurch gemildert werden, dass die kurzen Stücke des Zwischengurtes über den Mittelpfeilern erst nach vollständiger Aufstellung des gesamten Eisenwerkes, nachdem sich also das Tragwerk fest auf die Auflager gesetzt hat, eingepasst und vernietet werden. Dann sind zur Vermeidung von Nebenspannungen die Pfosten an den Hängegurten mit Flachgelenken angeschlossen, die hinreichende Längsverschieblichkeit gewährleisten. Die Obergurte der Versteifungsträger sind über den Mittelpfeilern zu schmalen Querschnitten zusammengezogen und frei, jedoch mit seitlicher Stützung, durch die Pendelstützen geführt, um an diesen Stellen jede feste Verbindung zwischen diesen Pendelstützen und der Fahrbahn bezw. dem Versteifungsträger für senkrechte Kräfte zu vermeiden; s. Fig. 76 bis 80. Zwischen den Hängegurten ist kein Windverband angeordnet; in der Brückenmitte wird jedoch der Winddruck auf die unverspannten Bauteile oberhalb der Fahrbahn durch verstärkte Zwischenstäbe auf den Windverband der Fahrbahn übertragen. Ferner ist über den Mittelstützen ein sorgfältig berechneter steifer Vollrahmen gebildet, von dem der Winddruck auf die übrigen nicht verspannten Teile, sowie aus dem Windverband der Fahrbahn in den Pfeiler geleitet wird. Wie durch Fig. 76 eingehend erläutert wird, dienen zur Uebertragung nach dem Schnittpunkte der Brückenachse mit der Pfeilerachse zwei von den Endpunkten des Portalrahmens herabgeführte Schrägstreben *SS*, welche in Höhe der Auflager eine Spitze bilden, die mittels geeigneter Stahlgusskörper auf einem im Mauerwerk verankerten Auflager seitliche Stützung findet, ohne die freie Beweglichkeit in der Längsrichtung zu hindern. Schliefslich sei der in Fig. 81 und 82 dargestellten Auflagerung der Trägerenden gedacht, welche, ohne die Verschieblichkeit in gleichem

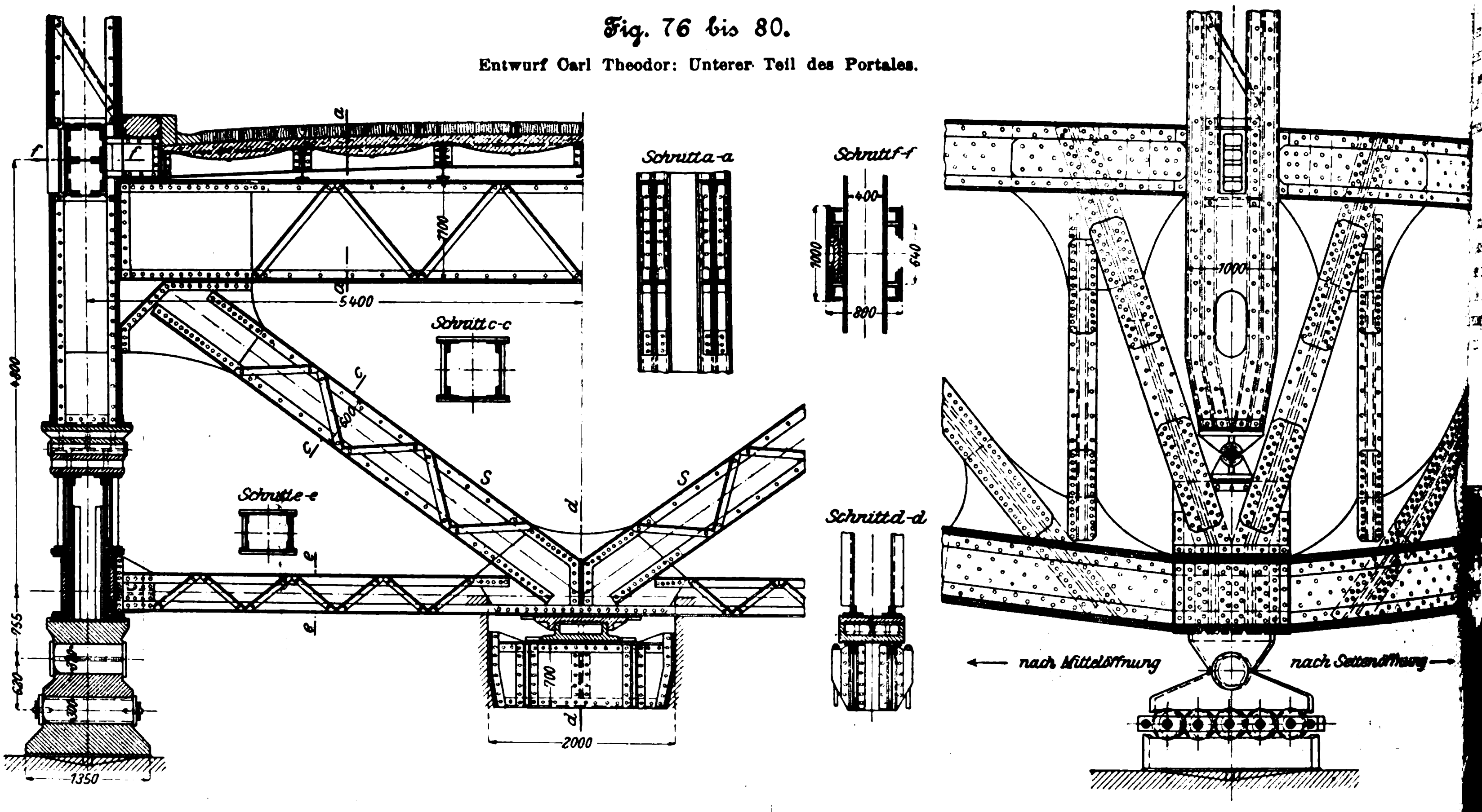
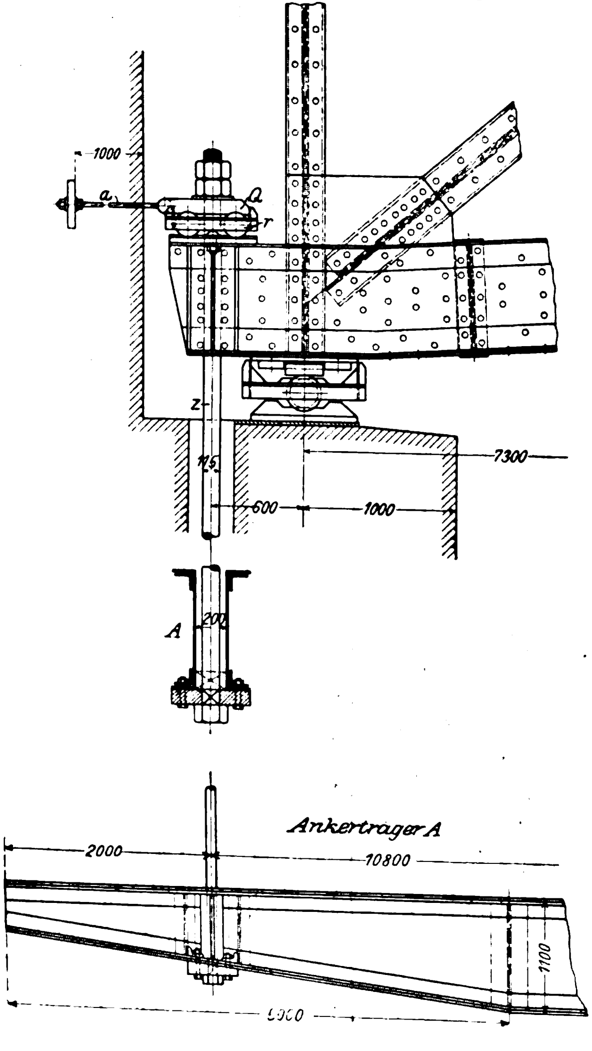


Fig. 76 bis 80.
Entwurf Carl Theodor: Unterer Teil des Portales.

Fig. 81 und 82.
Entwurf Carl Theodor: Auflagerung der Trägerenden.



Sinne zu hindern, eine wirksame Verankerung zur Aufnahme der negativen Stützdrücke enthält. Hier ist gegenüber den bei meiner Darstellung der Lübecker Brücken über den Elbe-Trave-Kanal besprochenen Auflagern[1]), an welche die gleichen konstruktiven Ansprüche gestellt sind, eine wesentlich vollkommenere Lösung gebracht. Die aus dem Mauerwerk heraustretenden Zuganker *z* von 115 mm Dmr. sind durch gusseiserne Querstücke *Q* geführt, die sich mittels untergelegter Rollen *r* auf die Trägerenden stützen. Die genaue Höhenlage dieses »negativen« Auflagers wird durch eine Stellmutter mit Gegenmutter geregelt. Da nun aber die obere Lagerplatte mit dem senkrechten Anker gegenüber den wagerechten Verschiebungen des Trägerendes festgehalten sein muss, so ist ein Rundeisen *a* von 39 mm Dmr. eingeschaltet, welches mit einer 1 m tief im Landpfeiler vermauerten Platte verankert ist. Die auf der Oberkante des Trägeruntergurtes liegende stählerne Zwischenplatte, durch die der Druck aus den Rollen übertragen wird, hat einen länglichen Schlitz zur ungehinderten Bewegung gegenüber dem festen Zuganker. Dieselbe Anordnung eines »negativen« Auflagers ist bereits 1898 von mir für den Kaisersteg in Oberschöneweide vorgeschlagen und ausgebildet worden, nur mit dem Unterschiede, dass statt der Rollen Kugeln gewählt worden sind, um die Reibungswiderstände der Ausdehnung in der Verankerung möglichst klein zu machen.

7. Entwurf »Neckar B«,

zum Ankauf empfohlen.

Verfasser: Regierungs-Baumeister **Kitiratschky** in **Freiburg** i/B., Ingenieur **Nägele** und Architekt **Roth** in **Mannheim**.

Dieser Entwurf weist eine durch Gelenke statisch bestimmt gemachte durchgehende Bogenkonstruktion auf; die Bogen der Seitenöffnungen liegen unter der Fahrbahn. Die Lösung ist klar und gediegen, ohne in den Einzelheiten Neues zu bieten. Die Portalbauten sind übertrieben massig. Sie sind zwar im Ober- und Dachgeschoss wohnlich eingerichtet, wie der Rauch aus den Kaminen im Schaubilde erkennen lässt; wenn jedoch gegen die Wohnungsnot in Mannheim Abhülfe erforderlich ist, so giebt es hoffentlich dort passendere Grundstücke auf dem in besonders geschickter Weise durch den Bebauungsplan aufgeschlossenen Ufergelände.

---

[1]) Z. 1900 S. 770 und 775.

8. Entwurf »Hansa«.

Es handelt sich hier um einen in theoretischer wie praktischer Beziehung sehr gut durchgearbeiteten Entwurf, von dem leider nur das Schaubild Fig. 83 wiedergegeben werden kann. Die Mittelöffnung von 116,4 m Weite ist durch einen Fachwerkbogen mit unter der Fahrbahn liegendem Kämpfergelenk und 11,30 m Pfeilhöhe überbrückt. Damit die Portalrahmen an den Enden aus Schönheitsrücksichten nicht zu niedrig zu werden brauchen und der emporsteigende Rücken des Tragwerkes dem Blick des Beschauers mehr entzogen werden kann, ist die Kämpferhöhe wesentlich gröſser gemacht, als für die lichte Durchfahrt erforderlich war. Der Bogenobergurt ist im Kreis-, der Untergurt im Ellipsenbogen gekrümmt. Auch hier hängt die Fahrbahn frei zwischen den Tragwänden, und die Hängestangen sind oben mittels Flachgelenke an die Untergurte der Bogen angeschlossen. Die Hauptträger der Seitenöffnungen von je 58,2 m Stützweite liegen ganz unter der Fahrbahn und sind im Mittelteile vollwandig ausgebildet. Die Horizontalschübe der verschiedenen Oeffnungen gleichen sich nahezu aus, wodurch sich also dieser Entwurf wieder mehr dem Grundgedanken von »Sichel« und »Freie Bahn« nähert. Der freien Beweglichkeit wegen sind die Fahrbahnlängsträger der Mittelöffnung in den äuſsersten Brückenfeldern mit den Quer- und Hauptträgern fest verbunden und an den vorletzten Querträger r, s. Fig. 84, beiderseits längsbeweglich angeschlossen. Dieser Anschluss ist mit Stützpendeln aus Winkeleisen bewirkt, welche an den unteren Enden um Bolzen drehbar sind, die durch die senkrechten Anschlusswinkel der Querträger hindurchgehend an letzteren festsitzen. Durch die oberen Enden der Pendelwinkel, welche das entsprechend verstärkte Stehblech des Längsträgers zwischen sich fassen, sowie durch dieses Stehblech geht ein zweiter mit den Pendeln beweglicher Bolzen hindurch, für dessen Bewegung die Kopfenden der Anschlusswinkel passend ausgeschnitten sind. Nachteilig sind natürlich die Fugen im Pflaster, welche mit ⊏-Eisen abgeschlossen, durch Riffelplatten abgedeckt und durch Rinnen entwässert sind; sie dürften eine dauernde Sorge für die Unterhaltung und Reinigung des Pflasters bleiben.

Fig. 83.

Entwurf Hansa.

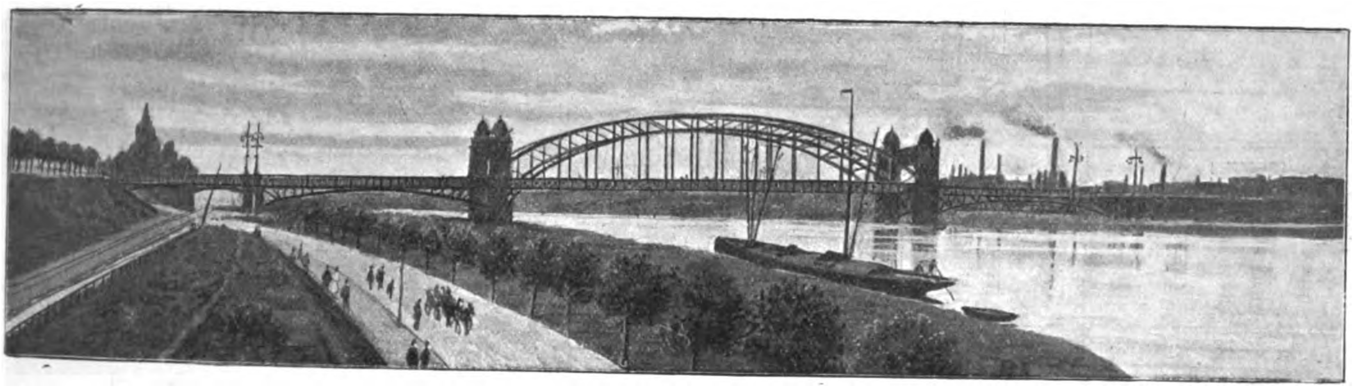
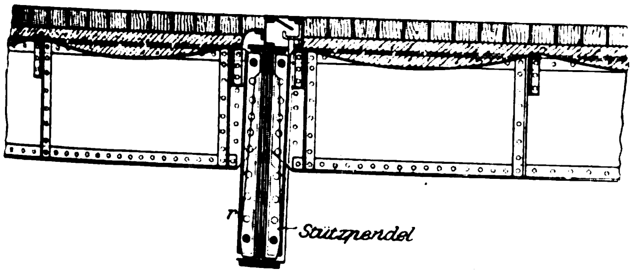


Fig. 84.

Entwurf Hansa Querträger.



Wohl namentlich infolge der vorgeschlagenen Luftdruckgründung ist unter den zur engeren Wahl gekommenen Entwürfen dieser Entwurf der teuerste. In architektonischer Beziehung weist er sehr viele Schönheiten auf, obwohl die Daseinsberechtigung der mächtigen teuren steinernen Portale, welche lediglich die Mittelöffnung begrenzen, höchst zweifelhaft ist.

9 Entwurf »Billig«.

In dem Entwurf »Billig« verkörpert sich eine meisterhafte Leistung der Brückenbautechnik, die unbedingt ans Licht gezogen zu werden verdient, wenngleich er wegen seiner Umrisslinien zu sehr den Charakter des Nutzbaues trägt und das Preisgericht ihn mit Recht für den vorliegenden Fall ausgeschlossen hat. Fig. 85 zeigt das Tragwerk, welches für die Eigenlast als Kragträger mit eingehängtem Mittelfeld, also als Gerber-Balken, für die Verkehrslast als durchgehender Träger durchgebildet ist. Wäre nur der kettenförmige Obergurt in den Mittelstützen und den beider-

Fig. 85.

Entwurf Billig.

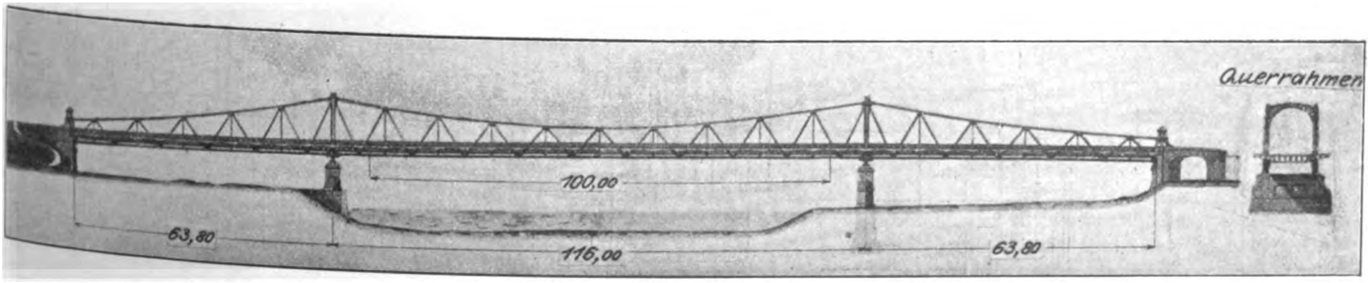


Fig. 86 bis 89.

Entwurf Billig:

Einzelheiten der Tragwand.

Fig. 89.

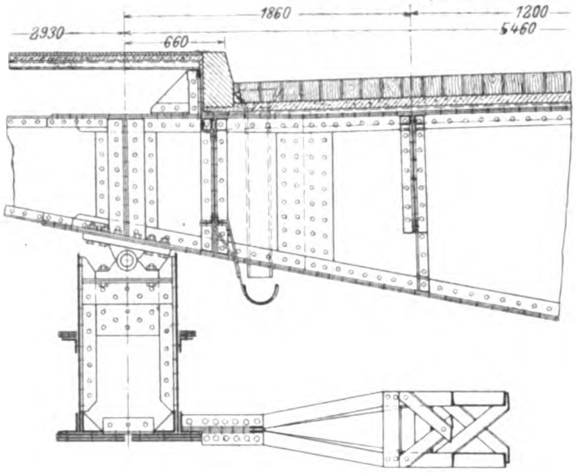

2930
1860
1200
660
5460

Fig. 87.

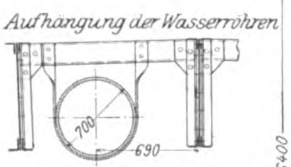

Aufhängung der Wasserröhren
700
690

Fig. 86.

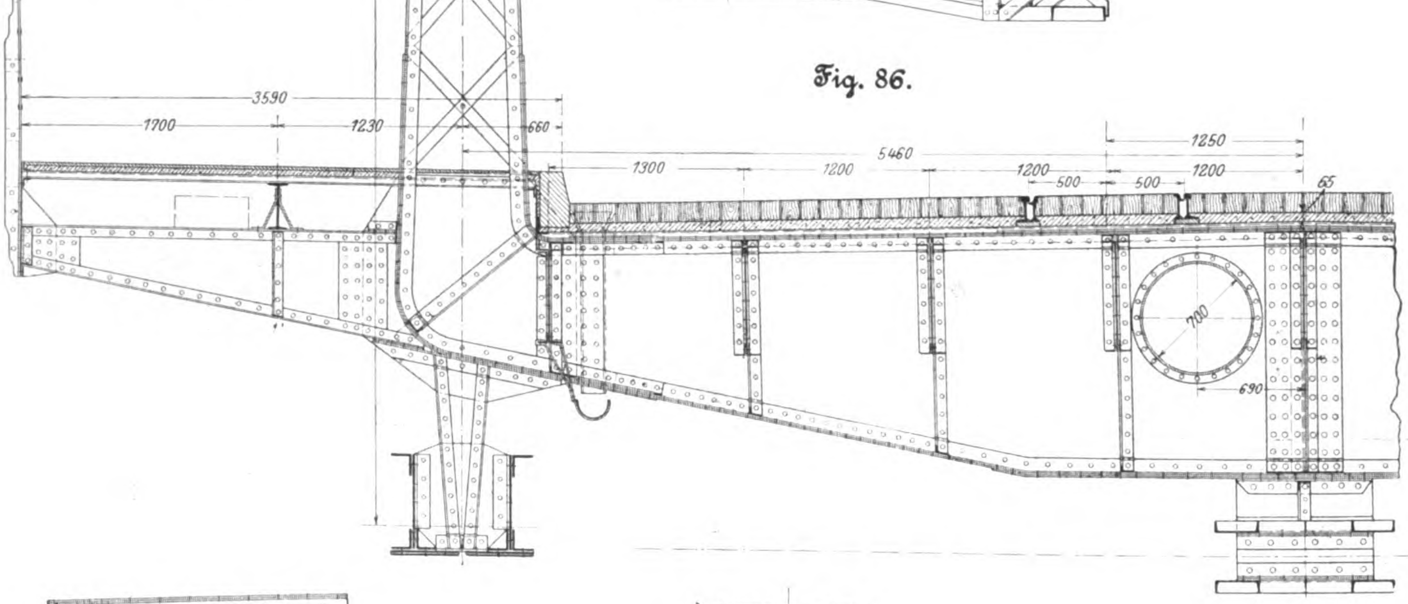

6400
3590
1700
1230
660
5460
1300
1200
1200
500
500
1250
1200
65
700
690

Fig. 88.

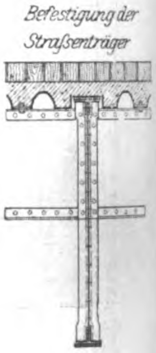

Befestigung der Straßenträger

Fig. 90 bis 92.

Entwurf Billig:

Endpfosten.

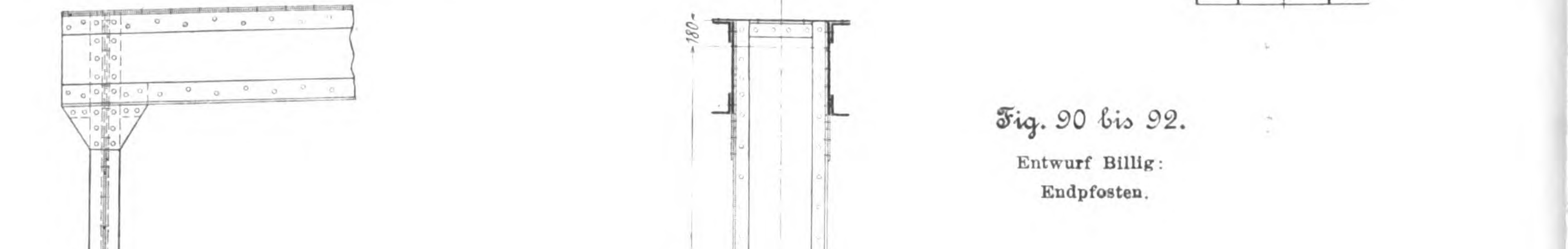

Schnitt A-A
C
C
275
305
305
305
400
F
F
70
630
720
145
195
120
30
Schnitt F-F
180
5200
632
1700
2930
1230
660
50
5460
4750
300
A
A
500
500
1250
1290
1200
1200
700
2180
480
990
930
1000
Schnitt C-C

Fig. 93.

Entwurf Billig: Einzelheiten der Aufstellung.

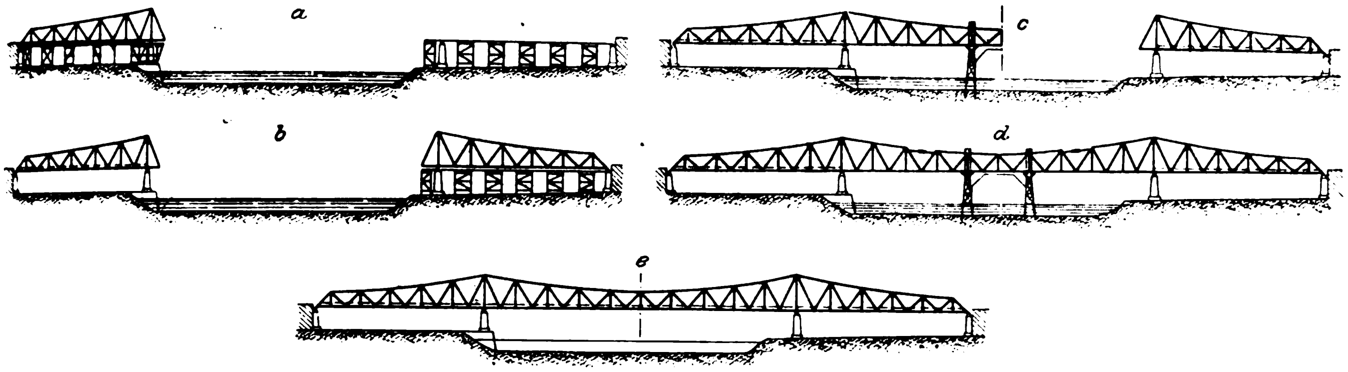
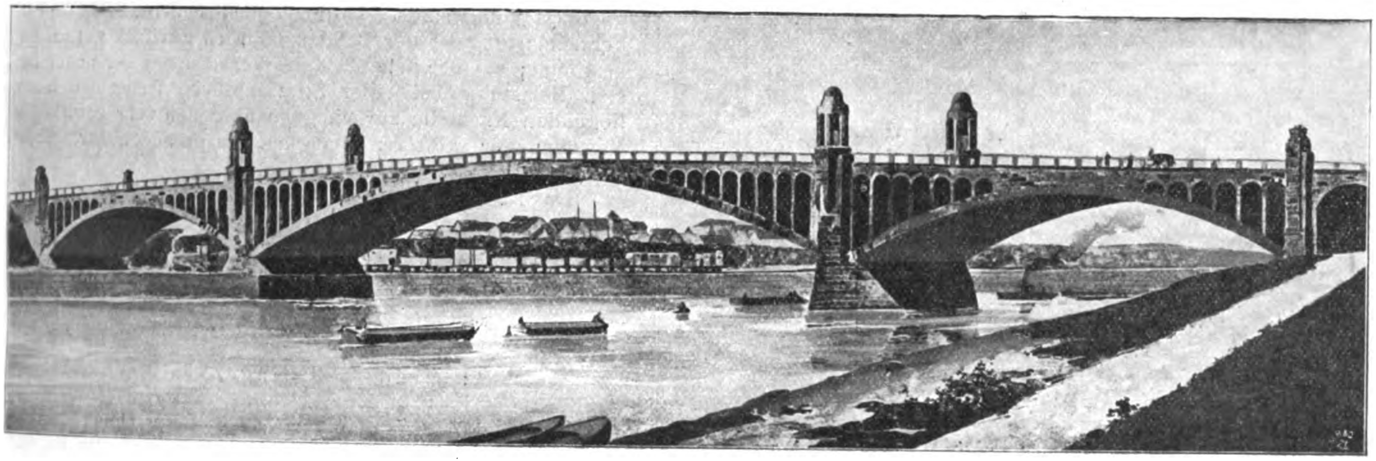


Fig. 94.

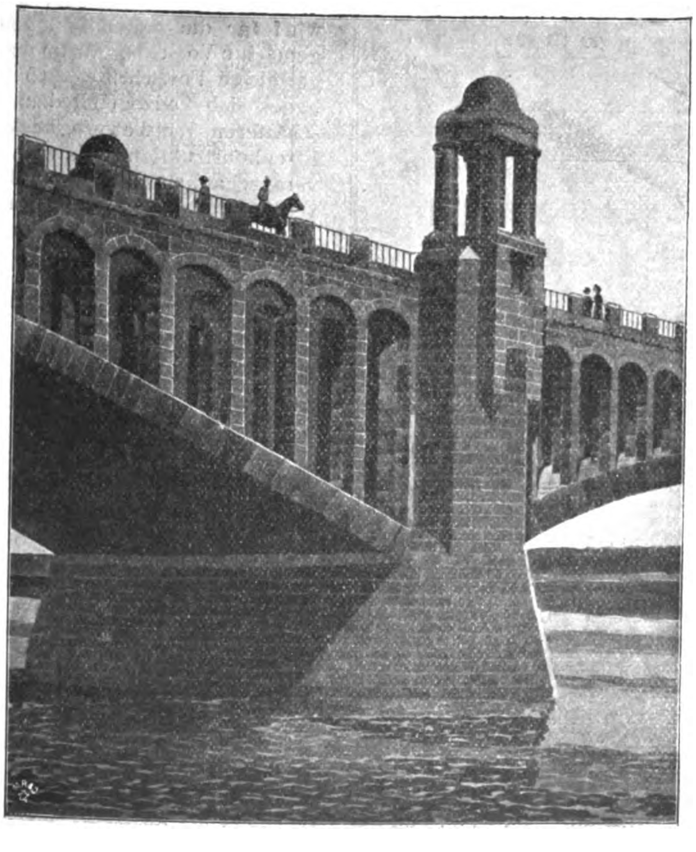
Entwurf Freie Bahn C, Nebenlösung.



seitigen Knotenpunkten ein wenig mehr in die Höhe gezogen — etwa nach der Kettenlinie mit nach den Mittelstützen zu steigender Belastung — so würde der nüchterne Eindruck wesentlich vermindert sein. Der Querverkehr — eine moderne, vielfach aber garnicht berechtigte Forderung — ist auf der Brücke dank dem weitmaschigen Strebenfachwerk kaum beschränkt. Obere Querverbände sind nur über den Mittelpfeilern vorhanden;. im übrigen liegt über der Fahrbahn keinerlei Verspannung, sodass die Brücke gewiss einen überaus leichten Eindruck machen würde. Die Absteifung der Tragwände erfolgt genau wie bei dem mit dem ersten Preise ausgezeichneten Entwurfe »Sichel« durch senkrechte Pfosten, die mit den Querträgern zu steifen Halbrahmen verbunden sind. Diese Pfosten übertragen die Lasten der Fahrbahn auf die oberen Knotenpunkte, s. Fig. 86. Fig. 89 zeigt die Stützung der Fahrbahn auf die unteren Knotenpunkte mittels gelenkiger Auflagerung der Querträger. In Fig. 90 bis 92 sind schlieſslich noch die Endpfosten, Endquerträger, Auflager, der Längenausgleich in der Pflasterung und andere in ihrer Einfachheit äuſserst gediegene Einzelheiten dargestellt. Auch auf die als durchgehend konstruirte Windverstrebung in der Ebene des Untergurtes, ihren Anschluss im Knotenpunkte des Gurtes und ihre Aufhängung in der Mitte des Querrahmens sei besonders hingewiesen.

Fig. 95.

Entwurf Freie Bahn C: Strompfeiler.



Ebenso lehrreich wie diese Einzelheiten sind auch die Vorschläge bezüglich der Aufstellung, welche durch die Figurengruppe 93 erläutert sind. Nach vollständiger Aufstellung einer Seitenöffnung, Fig. 93a und 93b, soll die eine Hälfte der Mittelöffnung, Fig. 93c, bis zur Mitte der Brücke unter Benutzung eines weitausladenden Drehkranes vorgebaut werden; nur die notwendigsten Teile der Fahrbahn werden eingesetzt. Ebenso wird, wie Fig. 93d zeigt, die zweite Hälfte der Mittelöffnung frei vorgebaut. Während dieser Aufstellarbeiten werden

Fig. 96 bis 100. Entwurf Freie Bahn C; Nebenlösung: Einzelheiten.

Fig. 96 und 97.

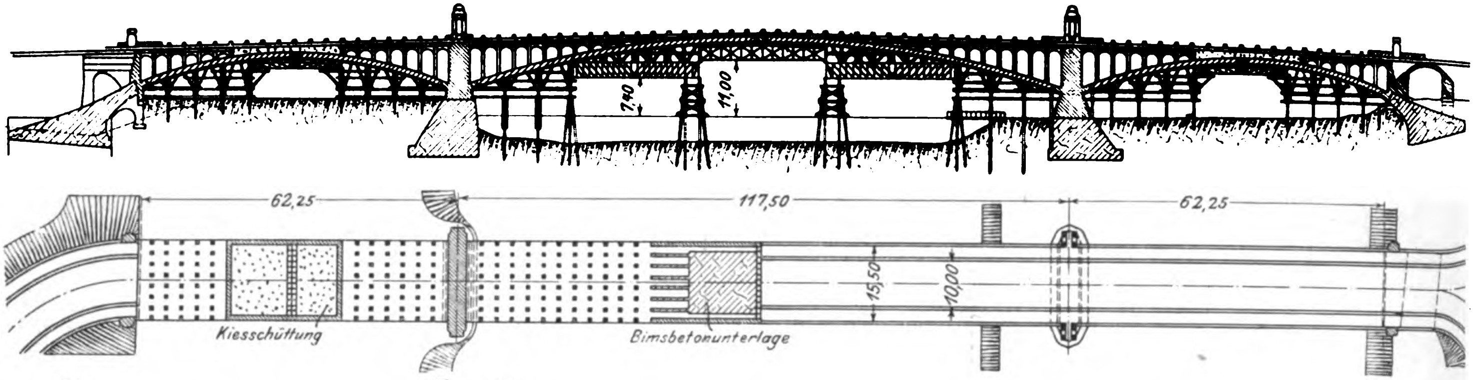

7,40
11,00
62,25
117,50
62,25
15,50
10,00
Kiesschüttung
Bimsbetonunterlage

Fig. 98.

Querschnitt durch die Mittelöffnung.

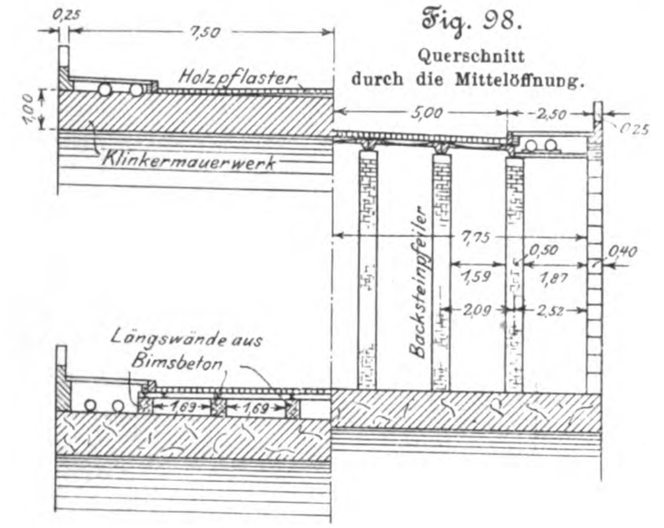
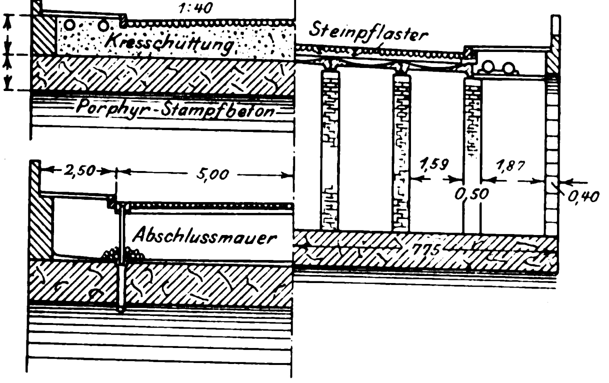

0,25
7,50
Holzpflaster
1,00
Klinkermauerwerk
5,00
2,50
0,25
Backsteinpfeiler
7,75
0,50
0,40
1,59
1,87
2,09
2,52
Längswände aus Bimsbeton
1,69
1,69

Fig. 99.

Querschnitt durch die Seitenöffnung.


1:40
Kiesschüttung
Steinpflaster
1,20
1,00
Porphyr-Stampfbeton
2,50
5,00
1,59
1,87
0,50
0,40
Abschlussmauer
7,75

Führungsgerüste symmetrisch zur Brückenmitte benutzt, gegen welche die Konstruktion, um sie gegen seitliche Schwankungen zu sichern, verkeilt werden kann. Die beiden Kragspitzen stoſsen stumpf aufeinander. Nach Ausgleichung etwaiger Ungleichheiten werden die Träger in der Mitte spannungslos geschlossen. Nun wird der Ueberbau in einen Gerber-Balken dadurch umgewandelt, dass die dritten Obergurtstäbe vom Mittelpfeiler aus spannungslos gemacht werden. Das erfolgt von den Jochen in der Nähe der Brückenmitte aus durch Hebung des Untergurtes mittels hydraulischer Winden, wonach die Verlaschung in den bezeichneten Obergurtstäben gelöst wird. Jetzt wird die volle Fahrbahn mit Abdeckung der Fahr- und Fuſswege aufgebracht und dann die Verlaschung spannungslos wiederhergestellt. Während dieser Arbeiten können die Senkungen des Pfeilermauerwerkes gar keinen Einfluss auf den Ueberbau ausüben, da er ja völlig statisch bestimmt geblieben ist. Für die Verkehrsbelastung ist der Balken natürlich zweifach statisch unbestimmt; bei der Seltenheit des Vorkommens der ungünstigsten Belastung bei einer Straſsenbrücke treten die hierin liegenden Nachteile zurück gegenüber den sehr gewichtigen Vorteilen der gröſseren Steifigkeit des gesamten durchgehenden Tragwerkes.

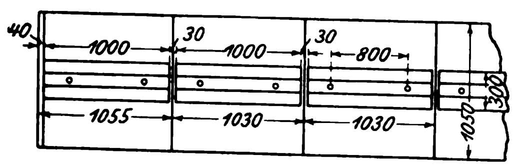
Das Eisengewicht dieser Brücke ist zu 1729 t ermittelt, während es sich beim Entwurf »Sichel« auf 1583 t beläuft, wobei jedoch zu berücksichtigen ist, dass sich der Einheitspreis bei »Billig« auf 312 ℳ/t, bei »Sichel« auf 335 ℳ/t stellt.

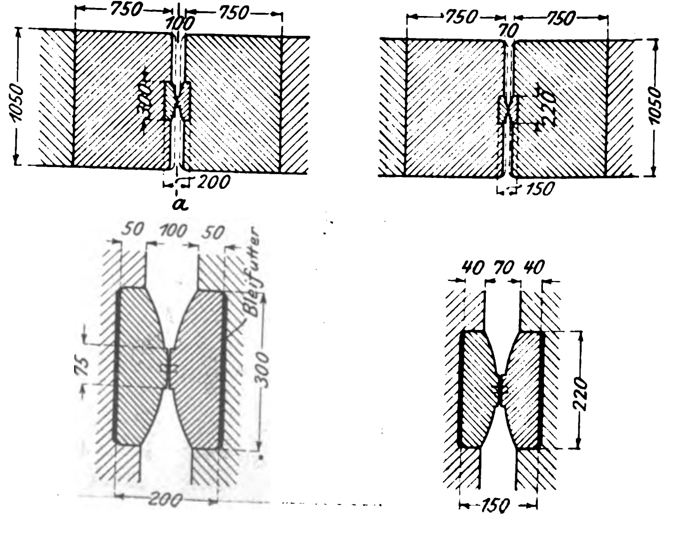
10. Entwurf »Freie Bahn C«, Nebenlösung.

Verfasser: Grün & Bilfinger in Mannheim und Architekt Billing in Karlsruhe.

Dieser Entwurf giebt zu einer Besprechung insofern Veranlassung, als er in seiner Kühnheit noch den Entwurf »Freie Bahn B«, Hauptlösung, wesentlich übertrifft; er unterscheidet sich, wie bereits in Z. 1901 S. 848 erwähnt worden ist, von jenem dadurch, dass auch die Mittelöffnung durch ein Gewölbe überbrückt ist. Der von ernsten Ingenieuren und Unternehmern — es sind das dieselben wie beim Hauptentwurf für die Seitenöffnungen — mit bindendem Angebote gemachte Vorschlag dürfte den Lesern vor Augen führen, welch gewaltige Fortschritte auch auf diesem Gebiete des Brückenbaues sich vollzogen haben, sodass die Steinbauten in immer schärferen Wettbewerb auch bei Spannweiten treten, wo die Eisenkonstruktion bislang allein herrschte. Fig. 94 und 95 veranschaulichen den gewaltigen Eindruck, den dieses Bauwerk in seiner schlichten und wuchtigen Gröſse macht, ein Eindruck, wie er durch eine eiserne Brücke nicht erreicht

Fig. 100. **Scheitelgelenk.**


Ansicht a-b
40
1000
30
1000
30
800
1055
1030
1030
300
1050


b
750
750
100
1050
300
200
a
750
70
750
220
1050
150
50 100 50
Bleifutter
75
300
200
40 70 40
220
150

wird. Der Mittelbogen hat 113 m l. W., 112 m Stützweite und 9,1 m Pfeilhöhe $\left(\frac{h}{l} = \frac{1}{12,3}\right)$, die Seitenbogen je 60 m l. W. und 59 m Stützweite bei 5,85 Pfeilhöhe $\left(\frac{h}{l} = \frac{1}{10,1}\right)$. Die Stärke des Zwischenpfeilers beträgt 4,5 m am Kämpfer, 5,3 bezw. 7 m in Geländehöhe. Die Scheitelstärke der Gewölbe beträgt nur 1 m. Um den Schub des Mittelbogens aufs äuſserste einzuschränken, ist, wie der Grundriss, Fig. 97, erkennen lässt, die Ueberschüttung in der Scheitelgegend mit leichtem Bimsbeton erfolgt, auf welchem unmittelbar das Pflaster liegt; im übrigen wird, ähnlich wie in Z. 1901 S. 1133 dargestellt, die Fahrbahn durch Einzelpfeiler getragen, die in den Stirnen aus Neckarsandstein bestehen. Die Stellung dieser Pfeiler geht auch aus dem Grundrisse, Fig. 97, deutlich hervor, während Fig. 98 links die Querschnitte im Scheitel und ein wenig seitlich, rechts die in der Nähe des Kämpfers darstellt. Damit völlige Klarheit in statischer Hinsicht herrscht, sind die Gewölbe als Dreigelenkbogen gedacht. Fig. 100 giebt die Einzelheiten der Scheitelgelenke für Mittel- und Seitenöffnungen wieder. Sie bestehen aus Stahlplatten mit tangentialer Berührung, sodass, wie bereits bei Besprechung des Entwurfes »Freie Bahn B« angeführt, nicht eine gleitende, sondern nur eine abrollende Bewegung stattfindet. Die Mittelgewölbe sind in besten Klinkern gewölbt, während die Seitenöffnungen schwerer konstruirt sind, um den Ausgleich der Schübe zu ermöglichen. Sie sollen deshalb aus Porphyrbeton gestampft, wie in Fig. 99 im Schnitt dargestellt, und noch mit starker Kiesschüttung im Scheitel versehen werden. Unter dem Einfluss des Eigengewichts erzeugt das Mittelgewölbe auf 1 m Tiefe 471 t, das Seitengewölbe 365 t Schub. Von einigen ausgeführten neueren gewölbten Brücken werden die Schübe in Vergleich zu ziehen sein; sie betragen bei der Donau-Brücke in Munderkingen bei $^1/_{10}$ Pfeilverhältnis und 50 m Spannweite 341 t, bei der Inzigkofener Brücke bei $^1/_{10}$ Pfeilverhältnis und 43 m Spannweite 182 t und bei der Neckarshausener Brücke bei $^1/_{11}$ Pfeilverhältnis und 50 m Spannweite 319 t. Für die vollbelastete Brücke ist die gröſste Inanspruchnahme im Scheitel zu 53,8 kg/qcm, am Kämpfer zu 54,2 kg/qcm für das Klinkermauerwerk des Mittelgewölbes berechnet. Diese Ausnutzung des Baustoffes geht jedoch entschieden zu weit.

Die Ausführung ist durch den Längsschnitt in Fig. 96, aus dem die Lehrgerüste und die vorgeschriebenen Aussparungen für die Schiffahrt hervorgehen, erläutert. Hinzugefügt wird, dass diese Lehrgerüste nur für die halbe Brücke geplant sind und die Einwölbung dann in allen drei Oeffnungen zugleich ausgeführt wird. Beim Ablassen der Lehrgerüste mittels Schraubenspindeln setzen sich die Gerüste auf Rollen, mit deren Hülfe sie sich im ganzen seitlich nach der dann zu vollendenden Brückenhälfte schieben lassen. Durch Kiesbelastung in den Seitenöffnungen soll die Mittelkraft möglichst durch die Mitte der Fundamentsohle der Zwischenpfeiler geleitet werden.

Da die Höhenlage des Brückenscheitels das Mindestmaſs um 3 m überschreitet und die Spannweite die der gröſsten bislang bei uns ausgeführten Gewölbe — nach Centralbl. d. Bauverwaltung 1901 Nr. 74: Eisenbahnbrücke über die Gutach bei Kappel im Schwarzwald mit 64 m lichter Weite und 16 m Pfeilhöhe, erbaut 1900 — um fast das doppelte übertrifft, so konnte man diesen kühnen Entwurf nicht in den Vordergrund stellen, obwohl auch vom Preisgericht unbedenklich zugestanden worden ist, dass die Ausführung möglich ist. In diesem Zugeständnis aber liegt der sichtbare Fortschritt in diesem Wettbewerb zugunsten der Steinbrücken. Dass sie, wenn sie sich Schritt für Schritt weiter entwickeln, an mancher Stelle die Eisenbrücken wieder verdrängen werden, ist sicher. Nur eines wird sich kaum ändern: ihre Verwendung wird nur dort Gebiet erobern, wo die Einrichtungen und das geschulte Personal verfügbar sind. Das Eisen wird im Fabrikbetriebe unabhängig von Regen und Sonnenschein hergestellt und bearbeitet. Will man aber Klinkermauerwerk von 420 kg/qcm Festigkeit in Riesenmassen auf dem Bau mit dem erforderlichen Maſs von Sicherheit herstellen, so bedarf es doch der Ueberwindung gewaltiger Schwierigkeiten. Lässt man hingegen wesentlich geringere Spannungen zu, als hier geschehen, dann werden der Stabilitätsnachweis und die Wirtschaftlichkeit des Unternehmens sehr infrage gestellt.

VI. Schlussbemerkung.

Die Stadt Mannheim hat im August 1901 die Ausführung des mit dem zweiten Preise gekrönten Entwurfes »Freie Bahn B« beschlossen. Der Wettbewerb hat somit zunächst den praktischen Erfolg gehabt, dass die deutsche Brückenbaukunst nicht vergeblich angerufen worden ist. Das muss auch selbst diejenigen befriedigen, die ohne Erfolg und mit groſsen Opfern daran teilgenommen haben. Alle Beteiligten haben sich — selbst mit ihren Fehlern und Irrtümern — um die Brückenbaukunst verdient gemacht, indem sie lehrreich gewirkt haben. Unser Können und Wissen ist wiederum auch durch diesen öffentlichen Wettbewerb bereichert und zu neuen Thaten befähigt. Möge auch die praktische Ausführung von bestem Erfolge gekrönt sein!

Die elektrische Hoch- und Untergrundbahn in Berlin.

Von Regierungsbaumeister **Langbein**.

(hierzu Tafel VII und Textblatt 3 bis 8)

(Fortsetzung von S. 245)

VI. Die Maschinenanlagen[1]).

Das Kraftwerk, Fig. 94 bis 97, ist in der Trebbiner Straſse, also unmittelbar am Anschlussdreieck, wo auch der Schwerpunkt des Kraftbedarfes liegt, errichtet. Es ist, wie in Berlin wegen des hohen Bodenpreises vielfach gebräuchlich, mehrgeschossig ausgeführt. Im Kellergeschoss ist der Platz, welcher durch die Maschinenfundamente nicht in Anspruch genommen wird, für die Unterbringung der Kondensatoren sowie der Speise- und Luftpumpen ausgenutzt worden. Im Erdgeschoss sind die Dampf- und Dynamomaschinen und die Schaltanlage aufgestellt. Die Fuchskanäle und der Schlackentunnel sind im nächsten Geschoss angeordnet, während sich die Kesselanlage im obersten Geschoss befindet; s. Fig. 94. Ueber dem die beiden Kesselreihen trennenden Hauptgange ist in der Dachkonstruktion ein Kohlenbunker eingebaut. Die Tiefe des Gebäudes ist durch die Kesselanlage bedingt. Da sie für die eigentliche Maschinenanlage nicht erforderlich war, ist ein Teil des Maschinenraumes durch 3,87 m voneinander abstehende Säulen von dem übrigen Raume getrennt und mit einem Zwischengeschoss versehen worden, um hier Platz für eine Reparaturwerkstatt und sonstige Nebenräume zu schaffen, während darunter die Schaltbretter und Zusatzmaschinen angeordnet sind.

Der übrige Teil des Maschinenraumes ist durch Säulen, welche 7,75 m voneinander entfernt sind, in zwei Felder geteilt, von denen das nach der Straſse zu gelegene von einem 15 t-Laufkran, das andere von einem 20 t-Laufkran bestrichen wird. Beide Krane haben elektrischen Antrieb. Der Unterzug, welcher den Druck zwischen den Säulen und der Decke überträgt, ist zweiteilig, um dazwischen die Frischdampfleitung herunterführen zu können. An der dem Hof zugekehrten Längsseite des Gebäudes ist der 80 m hohe Schornstein errichtet. Er hat einen oberen lichten Durchmesser von 3,5 m, aber, da die Kessel rd. 15 m über Geländehöhe liegen, als Schornstein nur eine nutzbare Höhe von 65 m. In dem unter Fuſsboden des Kesselhauses liegenden Teil des Schornsteines sind durch Einfügung von Decken Räume geschaffen, die unten als Magazine, darüber als Klosett- und Baderäume und in der Höhe der Reparaturwerkstatt als Ankleideraum für das Personal eingerichtet sind. Den Zugang zu diesen Räumen ebenso wie zum Kesselhaus vermittelt ein Treppenhaus neben dem Schornstein.

---

[1]) Bearbeitet von Oberingenieur Raschig.

Die Kessel sind Wasserröhrenkessel, welche auf einer verhältnismäſsig kleinen Grundfläche groſse Heizflächen unterzubringen gestatten. Es sind 6 Kessel von je 230 qm Heizfläche für 10 at Ueberdruck aufgestellt; sie sind mit Ueberhitzern ausgerüstet, mit denen eine Dampftemperatur von

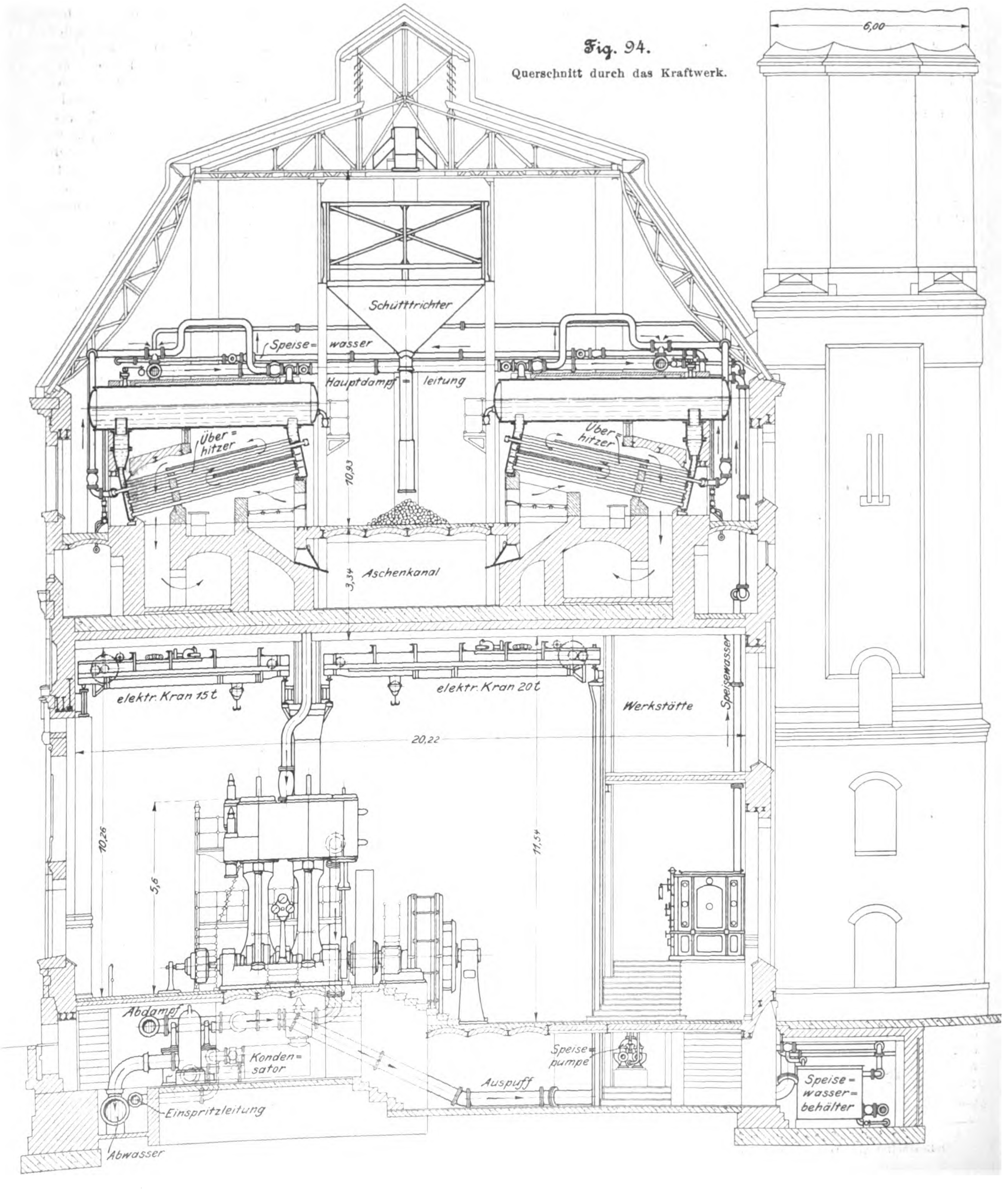
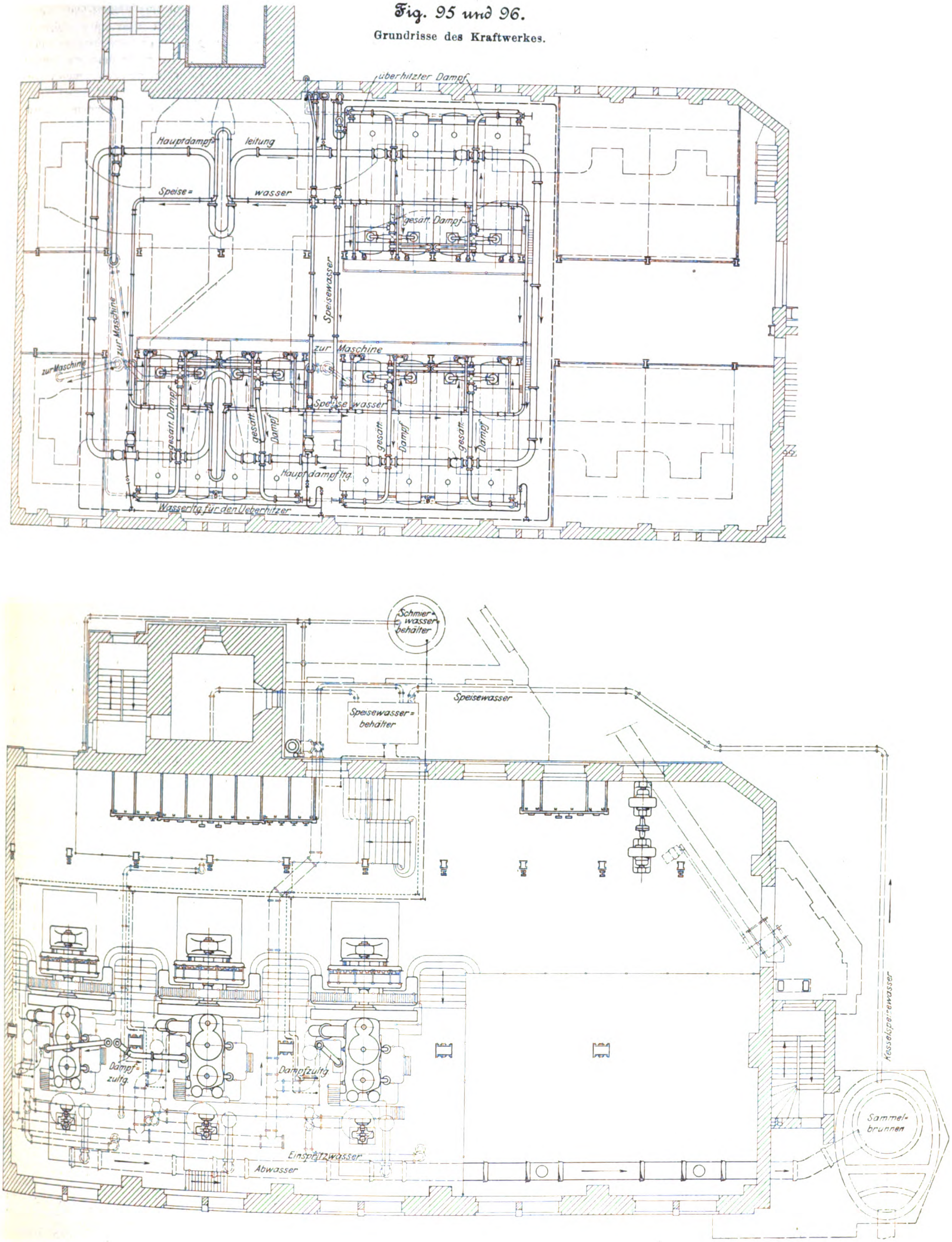


Fig. 94.
Querschnitt durch das Kraftwerk.
6,00
Schütttrichter
Speise= wasser
Hauptdampf leitung
Über= hitzer
Über= hitzer
10,93
3,34
Aschenkanal
elektr. Kran 15 t
elektr. Kran 20 t
Werkstätte
Speisewasser
20,22
10,26
5,6
11,54
Abdampf
Konden= sator
Speise= pumpe
Auspuff
Speise= wasser= behälter
Einspritzleitung
Abwasser

Fig. 95 und 96.

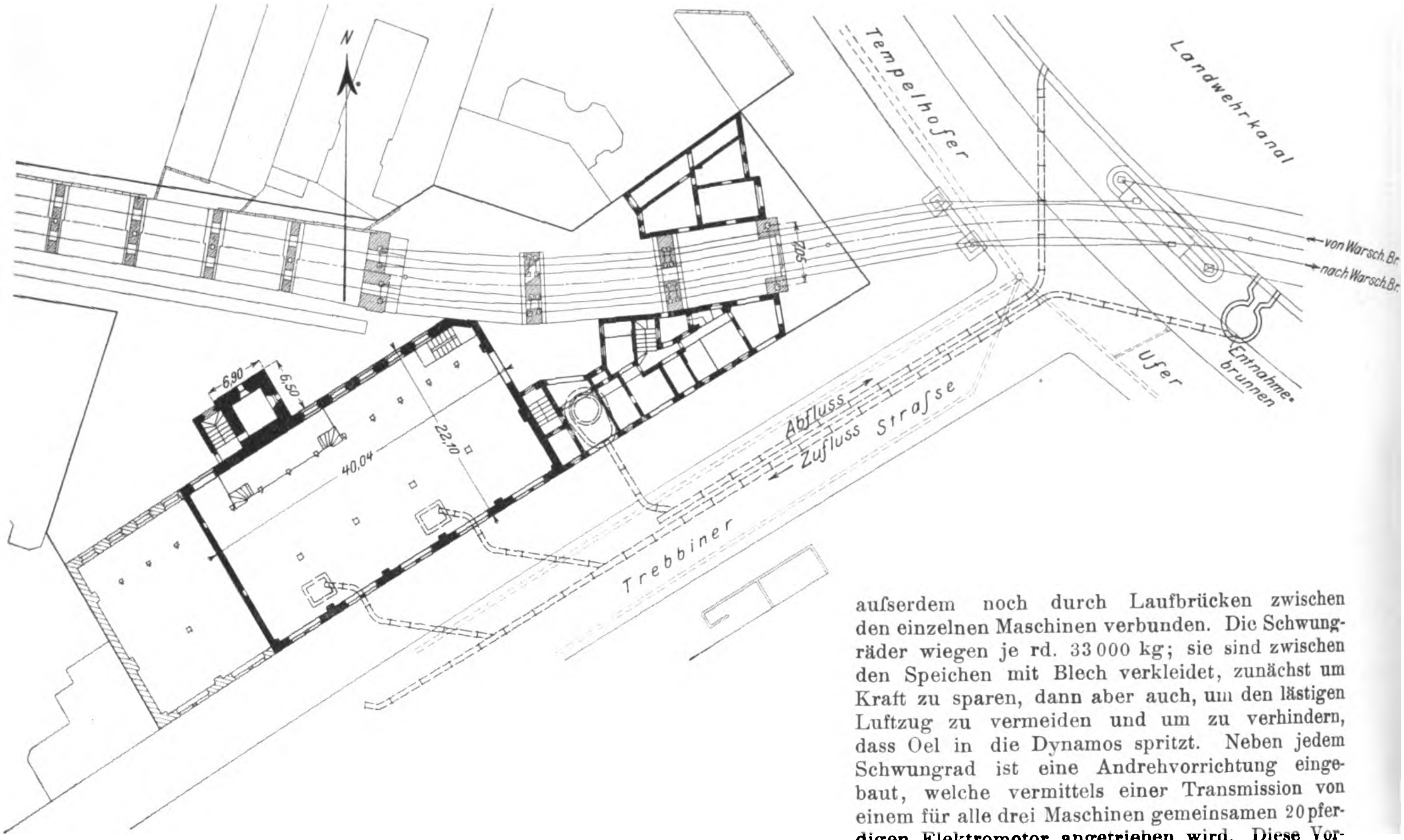
Grundrisse des Kraftwerkes.


überhitzter Dampf
Hauptdampf= leitung
Speise= wasser
gesätt. Dampf
Speisewasser
zur Maschine
zur Maschine
zur Maschine
Speisewasser
gesätt. Dampf
gesätt. Dampf
gesätt. Dampf
gesätt. Dampf
Hauptdampfltg.
Wasserltg. für den Ueberhitzer
Schmier= wasser= behälter
Speisewasser= behälter
Speisewasser
Kesselspeisewasser
Dampf= zultg.
Dampfzultg.
Einspritzwasser
Abwasser
Sammel= brunnen

225° erzielt wird. Die Rohre der Ueberhitzer liegen dem Feuer verhältnismäſsig nahe; sie sind nämlich dort angeordnet, wo bei andern Wasserröhrenkesseln die fünfte Siederohrreihe von unten liegt. Durch Umstellen einiger Ventile können die Ueberhitzerrohre auch mit Wasser gefüllt und zur Dampferzeugung mit herangezogen werden.

Fig. 97.

Lageplan des Kraftwerkes.



Die Kessel werden durch zwei Dampfpumpen von je 40 cbm/st Leistung gespeist. Diese Pumpen stehen im Keller des Maschinenhauses und saugen das Wasser entweder aus dem nahen Landwehrkanal oder aus einem schmiedeisernen Behälter, der mit dem Abwasser der Luftpumpe gefüllt wird. In diesen Behälter werden auch das Niederschlagwasser aus der Rohrleitung und der Abdampf der Speisepumpen zum Anwärmen geleitet. Die Dampfleitung von den Kesseln zu den Pumpen und die Speisedruckleitung von den Pumpen zu den Kesseln sind zur gröſseren Sicherheit doppelt ausgeführt. In die letztere Leitung ist ein Siemensscher Wassermesser eingeschaltet.

Die Kohlen werden dem Kesselraume durch eine Förderanlage zugeführt, die bereits in Z. 1900 S. 171 bis 174 eingehend beschrieben worden ist.

Der in den Kesseln erzeugte Dampf wird durch die Hauptrohrleitung verteilt, welche über den in 2 Reihen liegenden Kesseln als Ringleitung ausgeführt ist, und von der die Abzweige zwischen den Kesseln und zwischen dem zweiteilig angeordneten Unterzug im Maschinenhause zu den Maschinen geführt sind; s. Fig. 95. Für die Rohrleitung sind Mannesmann-Rohre und gusseiserne Formstücke gewählt. Die schmiedeisernen Flansche sind aufgewalzt. Die gesamte Rohrleitung ist in bekannter Weise isolirt; auch sind die Flansche durch abnehmbare Kappen gegen zu groſse Wärmeausstrahlung geschützt.

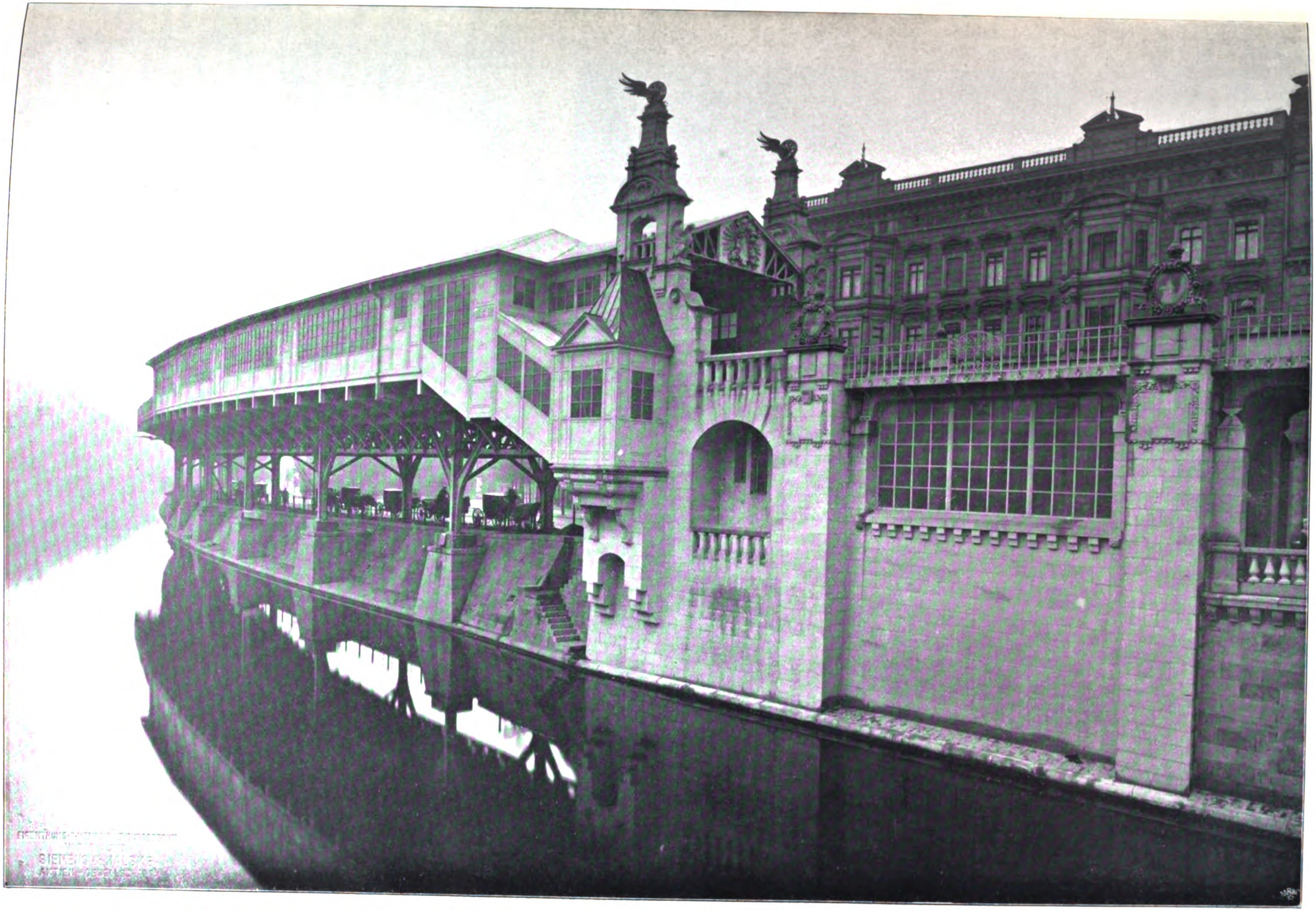
Die Maschinenanlage, Fig. 94 und 96, besteht aus 3 stehenden Verbundmaschinen mit Kondensation von 750 mm Hub und 800 bezw. 1270 mm Cyl.-Dmr., deren jede bei 115 Uml./min und 9 at Anfangspannung normal 900, höchstens 1200 PS leistet. Die Maschinen sind am Hochdruckcylinder mit Collmann-Steuerung, am Niederdruckcylinder mit Kolbenschiebern ausgerüstet. Zur bequemeren Bedienung der Stopfbüchsen, der Geradführung, der Steuerorgane und der Schmiervorrichtungen sind an jeder Maschine 2 Bühnen übereinander angeordnet und die oberen Bühnen auſserdem noch durch Laufbrücken zwischen den einzelnen Maschinen verbunden. Die Schwungräder wiegen je rd. 33000 kg; sie sind zwischen den Speichen mit Blech verkleidet, zunächst um Kraft zu sparen, dann aber auch, um den lästigen Luftzug zu vermeiden und um zu verhindern, dass Oel in die Dynamos spritzt. Neben jedem Schwungrad ist eine Andrehvorrichtung eingebaut, welche vermittels einer Transmission von einem für alle drei Maschinen gemeinsamen 20 pferdigen Elektromotor angetrieben wird. Diese Vorrichtungen schalten sich selbstthätig ab, sobald sich die Dampfmaschine schneller dreht, als der Umlaufzahl des Motors entspricht.

Der Regulator sitzt auf einer Verlängerung der Kurbelwelle, mit der er durch eine kleine Kurbel verbunden ist. Von dieser Kurbel wird die Luftpumpe angetrieben, die ebenso wie der Kondensator im Keller untergebracht ist, um angesichts des beschränkten Raumes bei Ausbesserungen neben den Dampfmaschinen noch Platz zum Absetzen von Maschinenteilen zu haben.

Das Wasser wird den Kondensatoren durch ein Rohr von 250 mm Dmr. zugeführt, Fig. 97, welches zwei im Maschinenhauskeller befindliche gemauerte Behälter mit dem Landwehrkanal verbindet, sodass sich dessen Wasserstand auch in den Behältern einstellt. Die Einspritzleitungen, die ihr Wasser aus diesen Behältern entnehmen, sind für jeden Kondensator getrennt angeordnet. Das Abwasser gelangt durch ein 800 mm weites Rohr zunächst nach einem Klärbrunnen unter der Einfahrt zum Hofe und von dort wieder in den Landwehrkanal.

Jede Dampfmaschine ist mit einer Nebenschlussdynamo, Bauart Siemens & Halske, gekuppelt, die bei 750 V Klemmenspannung 800 KW leistet. Sämtliche Teile der Dynamomaschinen, welche der Wartung bedürfen, liegen über dem Fuſsboden, können also gut beobachtet werden. Demzufolge liegt der Fuſsboden des Maschinenraumes bei den Dynamo-

Haltestelle Hallesches Thor.
(Arch.: Solf & Wichards)

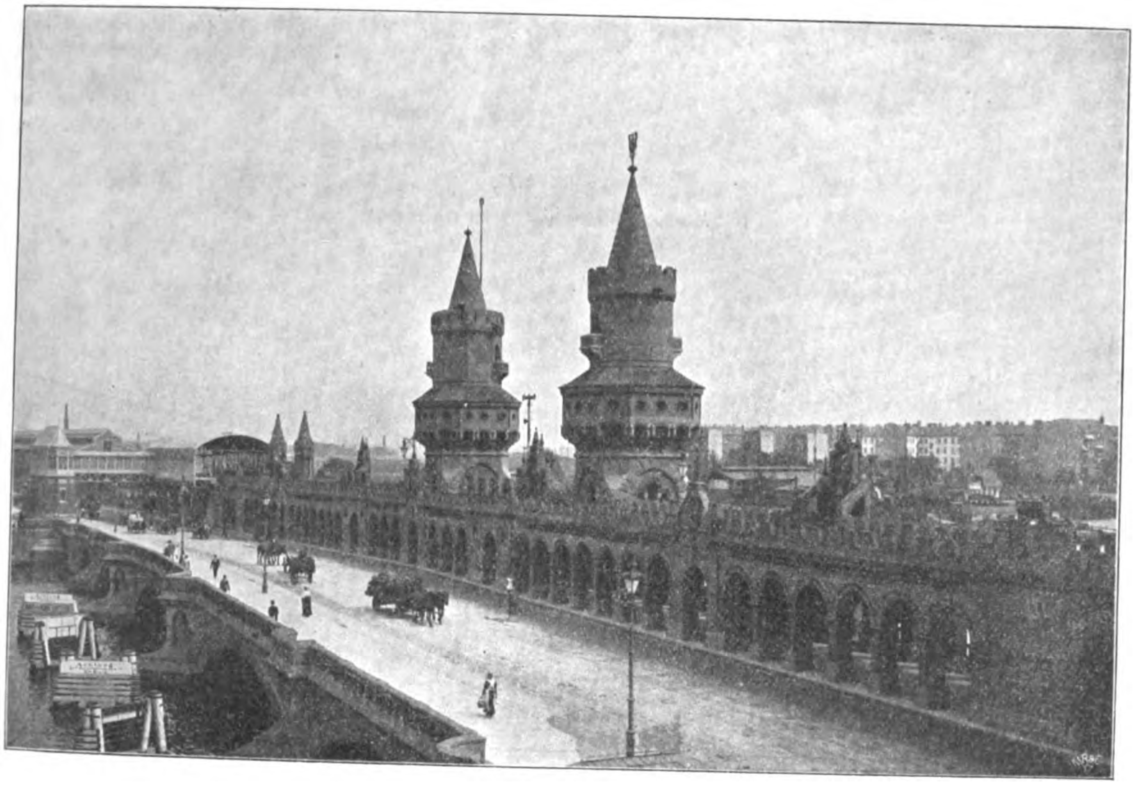

SIEMENS & HALSKE
AKTIEN-GESELLSCHAFT

maschinen wesentlich tiefer als bei den Dampfmaschinen. Für die Verbindung ist durch bequeme Treppen mit geringer Steigung gesorgt. Der Strom wird von den Dynamomaschinen durch eisenbandarmirte Bleikabel nach dem Hauptschaltbrett geführt und von hier in die Speiseleitungen geschickt. Auf dem Hauptschaltbrett sind die Instrumente angebracht, um Strom und Spannung zu messen, ebenso die Schalter, um die einzelnen Dynamomaschinen und die Beleuchtungsbatterie oder für die Hülfsmaschinen liefert.

Die erwähnte Bufferbatterie, welche dazu dient, die auſserordentlich groſsen Kraftschwankungen im Bahnbetriebe nach Möglichkeit auszugleichen, vermag einen vollständigen Maschinensatz eine Stunde lang zu ersetzen, kann für wenige Minuten aber noch bedeutend mehr leisten. Sie ist ebenso wie eine kleine Lichtbatterie von 20 V Spannung in drei Bogen des nahen Hochbahnviaduktes untergebracht.

Fig. 98.

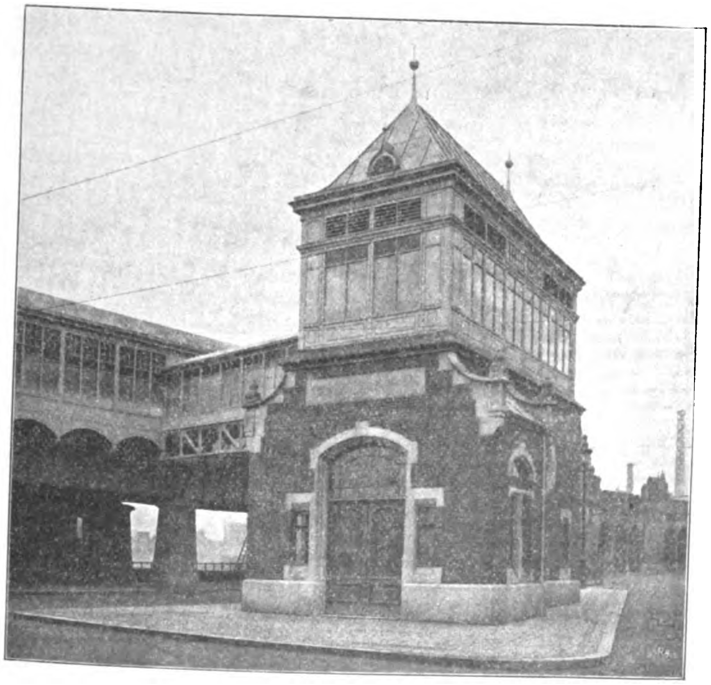
Oberbaumbrücke und Haltestelle Stralauer Thor.
(Arch.: Reg.-Baumeister Stahn)



Speiseleitungen mit den Hauptsammelschienen, welche hinter dem Schaltbrett liegen, zu verbinden. In den Speiseleitungen sind auſserdem noch selbstthätige Starkstromausschalter angeordnet, die bei zu groſser Stromentnahme oder bei Kurzschluss auf der Strecke die entsprechende Speiseleitung abschalten. Alle Leitungen sind gegen dauernde Ueberlastung durch Abschmelzsicherungen geschützt, die hinter der Schalttafel oder im Keller untergebracht sind. Für die Schaltung der Zusatzmaschine der Buffer- und der Beleuchtungsbatterie ist ein kleines Schaltbrett aufgestellt, das mit dem Hauptschaltbrett durch Kabel verbunden ist. Daneben hat eine Zusatzmaschine ihren Platz gefunden, welche entweder beim Aufladen der Bufferbatterie die zusätzliche Spannung giebt oder unmittelbar Strom für

Fig. 99.

Treppenhäuschen der Haltestelle Stralauer Thor.
(Arch.: Reg.-Baumeister Necker)



VII. Die architektonische Ausbildung[1].

Die Lage der Hochbahn auf öffentlichen Straſsen und Plätzen inmitten groſsstädtisch bebauter, zumteil vornehm entwickelter Stadtviertel hat dazu geführt, auf die äuſsere Erscheinung der Bauwerke besonderen Wert zu legen und architektonische Durchbildung und Ausstattung in gröſserem Umfange anzuwenden, als dies sonst wohl bei Verkehrsunternehmungen gebräuchlich ist.

Die Bauanlagen der Hochbahn stellen sich im Stadt- und Straſsenbilde in der Hauptsache als langgestreckte Eisenviadukte dar, aus denen in Entfernungen, die das Auge noch ohne Mühe beherrscht, die Haltestellen aufragen.

Die Viadukte sind einfach und mit Ausnahme der

---

[1] Bearbeitet von Regierungsbaumeister Wittig.

Fig. 100.

Haltestelle Schlesisches Thor, Lageplan.

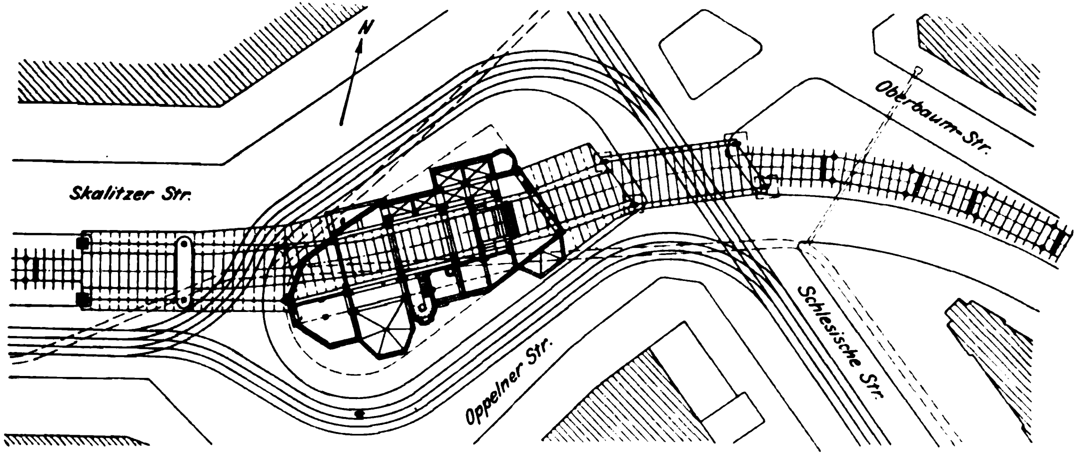


Fig. 101.

Haltestelle Schlesisches Thor, Querschnitt.

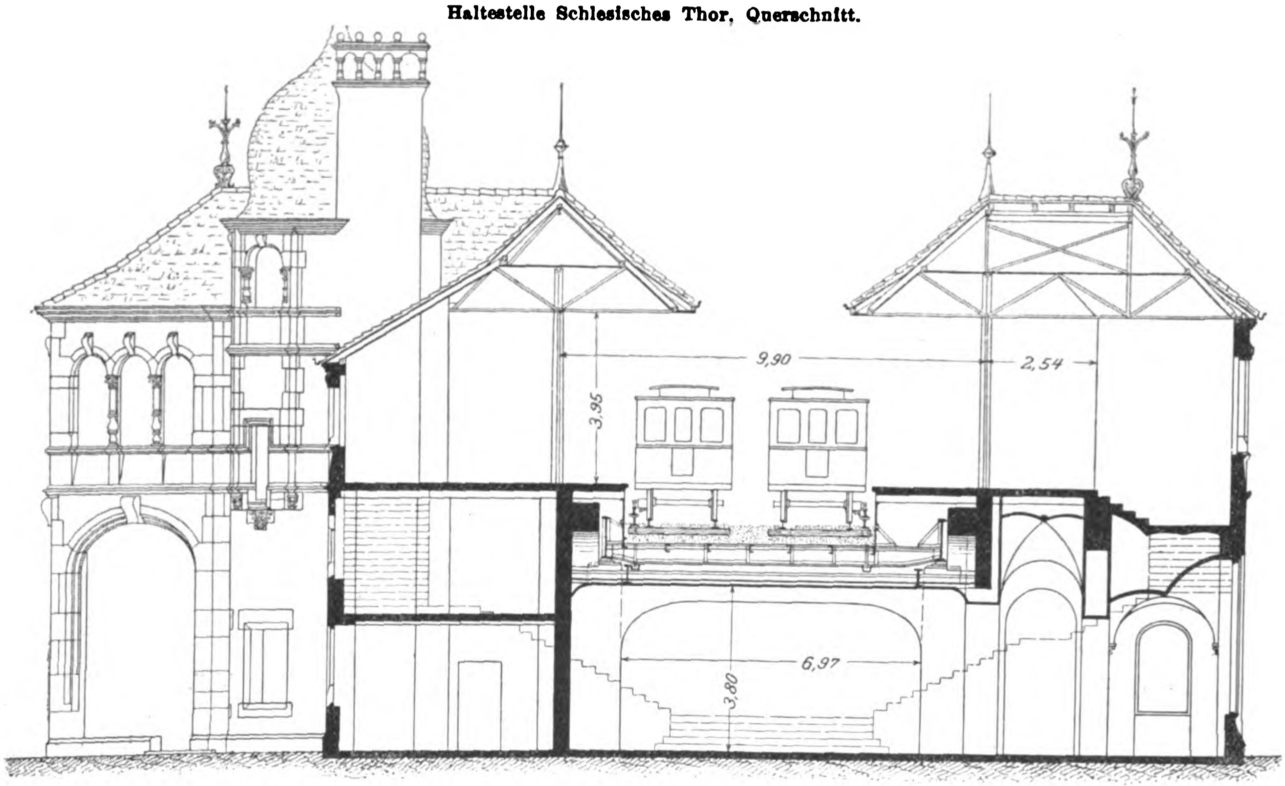
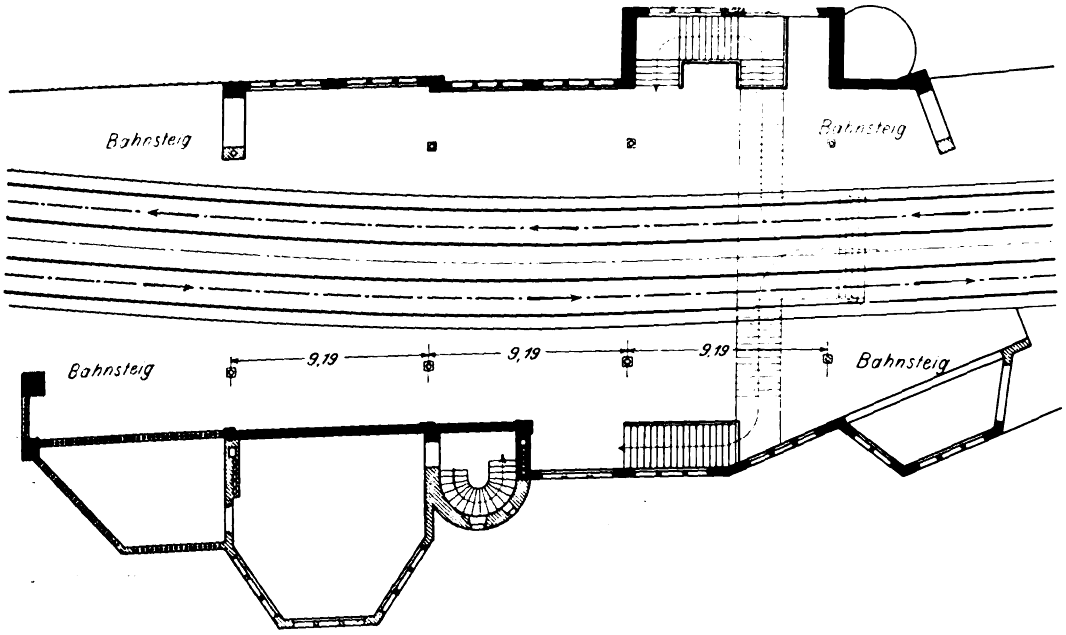


Fig. 102.

Haltestelle Schlesisches Thor, Grundriss in Bahnsteighöhe.



verhältnismäfsig kurzen Weststrecke ohne schmückende Zuthat geblieben. Wieviel trotzdem geschehen ist, um im Zusammenarbeiten mit den Architekten durch die Konstruktionsform eine befriedigende Wirkung zu erzielen und durch Linienführung und Massenverteilung Härten in der Erscheinung zu vermeiden, ergiebt ein Vergleich mit den Hochbahnviadukten in New York und Liverpool, die ohne diese Rücksicht rein als Nutzbauten konstruirt sind (s. auch Fig. 15, 18, 34 und Textblatt 3 und 4).

Zu einer weitergehenden architektonischen Behandlung aber forderten in erster Linie die Haltestellen an bevorzugten Punkten der Stadt auf, sodann die Unterführungen wichtigerer Strafsenzüge, die Ueberbrückungen der Wasserläufe, die Einführung der Bahn in die Häuserviertel und andere bedeutsame Punkte, die den gleichförmigen Lauf der Viadukte unterbrechen.

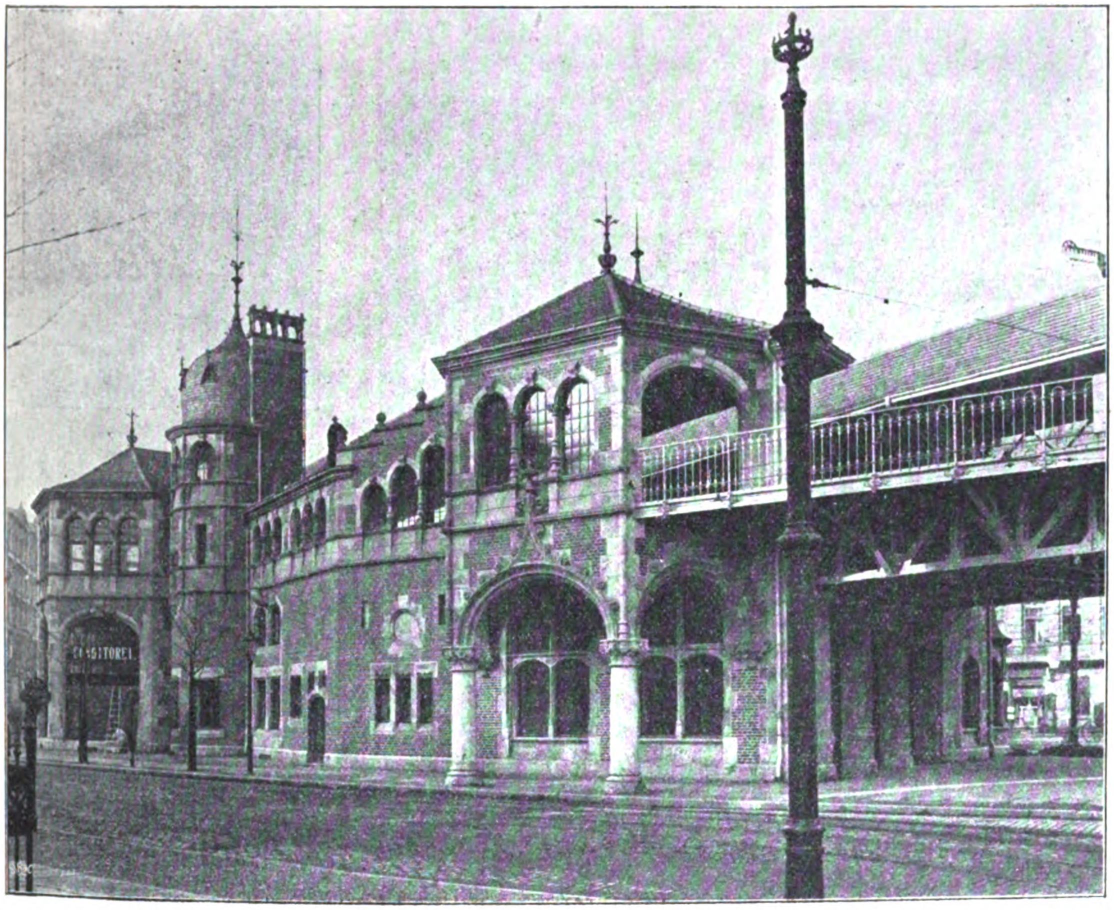
In den nachfolgenden Mitteilungen sollen diese durch ihre architektonische Ausstattung hervorgehobenen Bauwerke in der Reihenfolge besprochen werden, wie sie sich auf der Bahnstrecke vom östlichen Endpunkt aus darbieten. An der Lösung der zahlreichen architektonischen Aufgaben hat eine Reihe von Berliner Architekten mitgewirkt da die Entwürfe in verhältnismäſsig kurzer Zeit bearbeitet werden mussten.

Immerhin sind die Architekturfragen von einheitlichem Gesichtspunkte aus geregelt worden; wo es auf eine gleichartige Wirkung besonders ankam, wie bei den zusammenhängenden Bauwerken im Zuge der Bülowstraſse und am Nollendorfplatz, sind die einzelnen Entwürfe an Architekten übertragen worden, die verwandte Kunstrichtungen verfolgen.

Der Bezirk am Stralauer Thor, von dem die Oststrecke der Bahn ausgeht, wird architektonisch von dem mächtigen Bau der von der Stadt Berlin erbauten Oberbaumbrücke und ihren beiden Thortürmen beherrscht. Ueber diese Brücke führt der Hochbahnviadukt hinweg; seine Anlage wurde schon beim Entwurf der Brücke in den Architekturgedanken einbezogen, und seine Ausführung als mittelalterlicher Kreuzgang trägt zur malerischen Erscheinung der Brücke wesentlich bei, Fig. 98.

Fig. 103.

Haltestelle Schlesisches Thor. (Arch.: Grisebach & Dinklage)



An die Oberbaumbrücke schlieſst sich auf dem rechten Spreeufer die Haltestelle Stralauer Thor an. Aus den örtlichen Verhältnissen heraus entstand eine gruppirte Bahnhofanlage mit einem besonderen kleinen Treppengebäude, von dem aus ein überdachter Steg über die Straſse zur Bahnhofhalle hinüberführt, Fig. 99.

Auf ihrem Lauf nach dem Westen kreuzt dann die Bahn den Platz am Schlesischen Thor, einen Hauptverkehrspunkt jener Stadtgegend, von dem strahlenförmig eine Reihe wichtiger Straſsen ausgeht. Für die Anlage der Haltestelle ist seitens der Stadt eine langgestreckte Platzinsel zur Verfügung gestellt worden, deren Achse indes stark von der Bahnrichtung abweicht, Fig. 100. Zur Ausnutzung dieses kostbaren Bauplatzes ist die Haltestelle als ein massives Gebäude im Stil der deutschen Renaissance ausgeführt worden, das in seinem unteren Geschoss von der geräumigen Wartehalle und mehreren Verkaufläden, zum gröſsten Teile aber von einer Bahnhofwirtschaft eingenommen wird. Die spitzwinklige, fast diagonale Lage der Bahn zur Grundform des Bauplatzes führte dazu, dass gewisse Teile der Fahrbahn noch auſserhalb des Gebäudes durch Säulenarchitektur unterstützt werden mussten, während andere von der Fahrbahn nicht beanspruchte Flächen durch höher geführte Baugruppen ausgenutzt werden konnten. Ueberdacht sind auſser den oberen Räumen nur die Bahnsteige; die Fahrbahn selbst ist offen geblieben; vergl. Fig. 101 bis 103.

Die Strecke vom Schlesischen Thor bis zum Bahnhof Prinzenstraſse weist die normale Ausbildung der Viadukte und Haltestellen auf. Zu erwähnen sind die Bestrebungen, die schweren Stützen an den Straſsenkreuzungen durch einfache Verzierungen aus Stabeisen gefälliger zu gestalten, s. Fig. 104 und 105.

Bei der Haltestelle Prinzenstraſse gab die Notwendigkeit, die Treppenaufgänge wegen geringer Straſsenbreite auf Privatgelände herzustellen, Veranlassung zur architektonischen Ausbildung eines besonderen Anhanggebäudes in Verbindung mit Erfrischungsräumen, Fig. 106.

Reichere Eisenverzierungen haben am Sedanufer zwei wegen Durchführung der Straſsenbahn weit gespannte Portale erhalten, Fig. 107.

Die Haltestelle Hallesches Thor, gelegen an der groſsen Verbindungsstraſse aus dem Innern Berlins nach den südlichen Stadtteilen, forderte zu einer reicheren Ausbildung auf, die aber wiederum durch die örtliche Lage sehr erschwert wurde, vergl. Fig. 108. Die verhältnismäſsig geringe Breite der Königgrätzer Straſse machte es notwendig, den Bahnhof möglichst weit an das Ufer des Landwehrkanales zu schieben; er kragt, wie Fig. 109 zeigt, beinahe zum dritten

Fig. 104.

Portalverzierung am Kottbuser Thor.

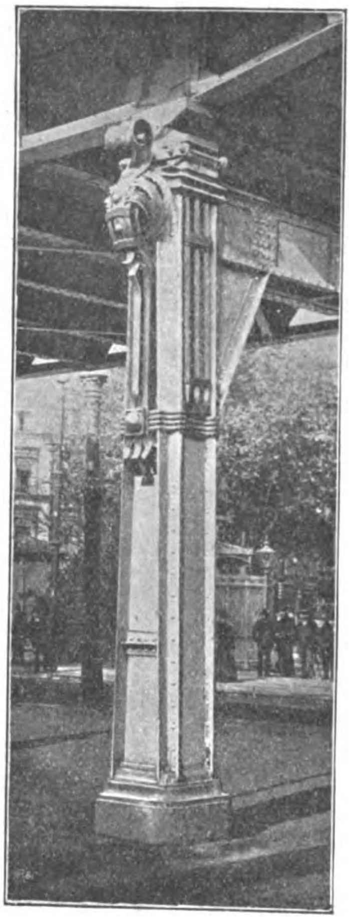


Fig. 105.

Portalverzierung am Luisenufer.
(Arch.: Prof. Grenander)

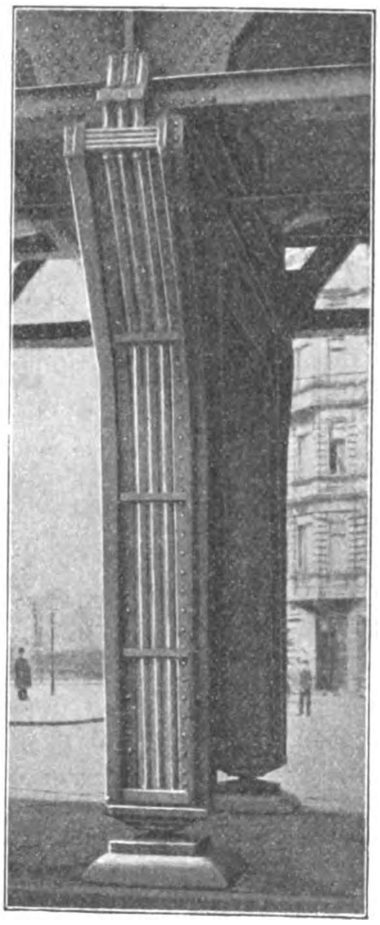


Fig. 107.

Portalverzierung am Sedanufer.

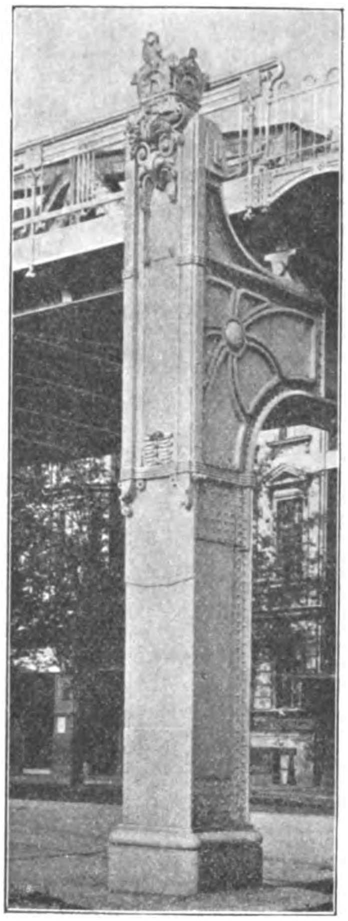
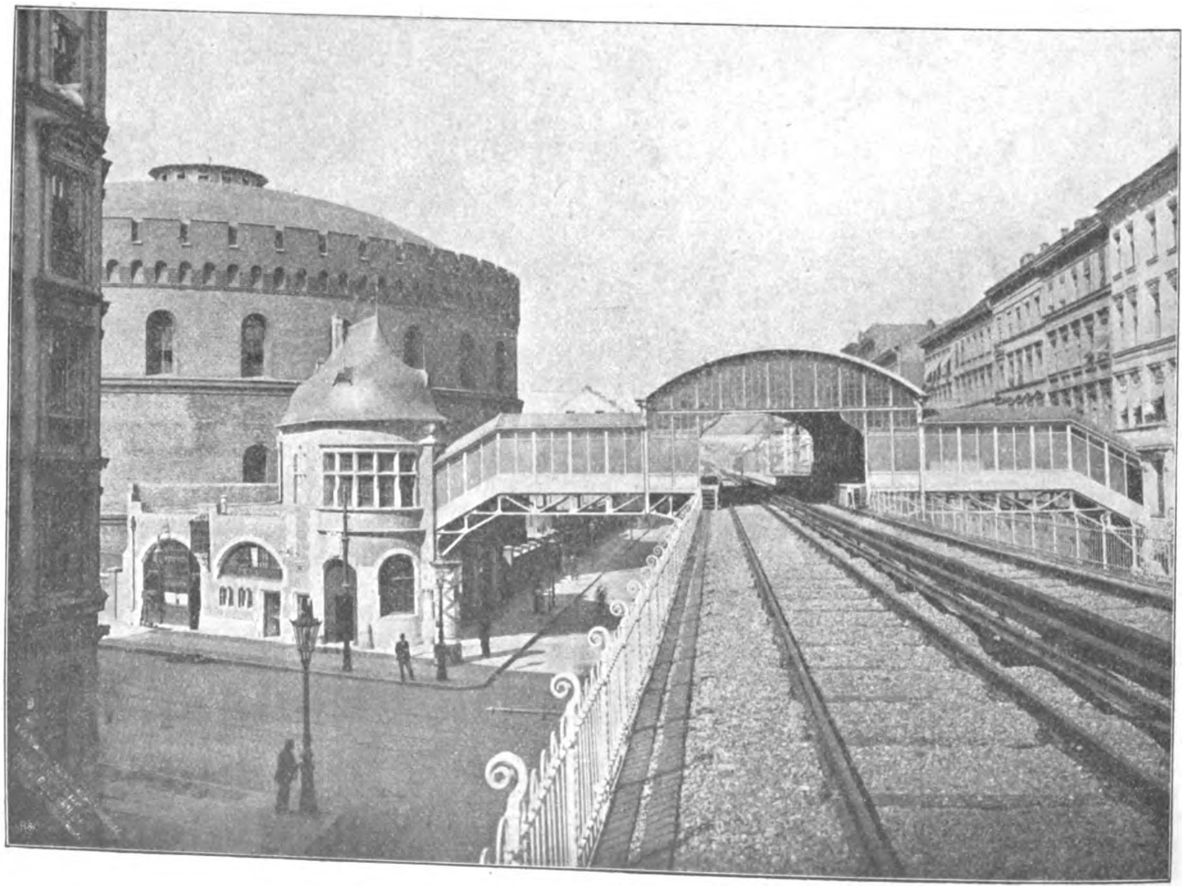
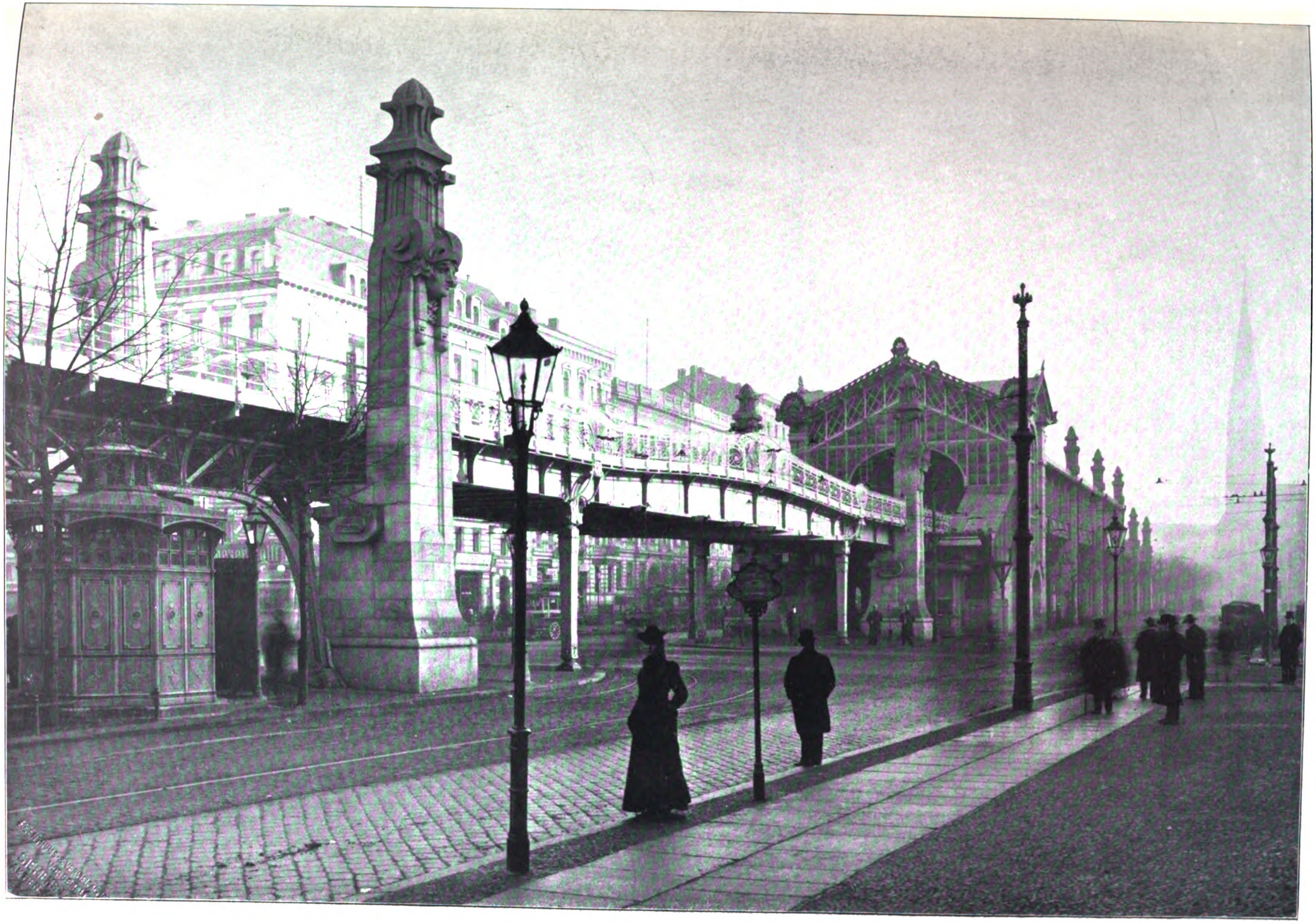


Fig. 106.

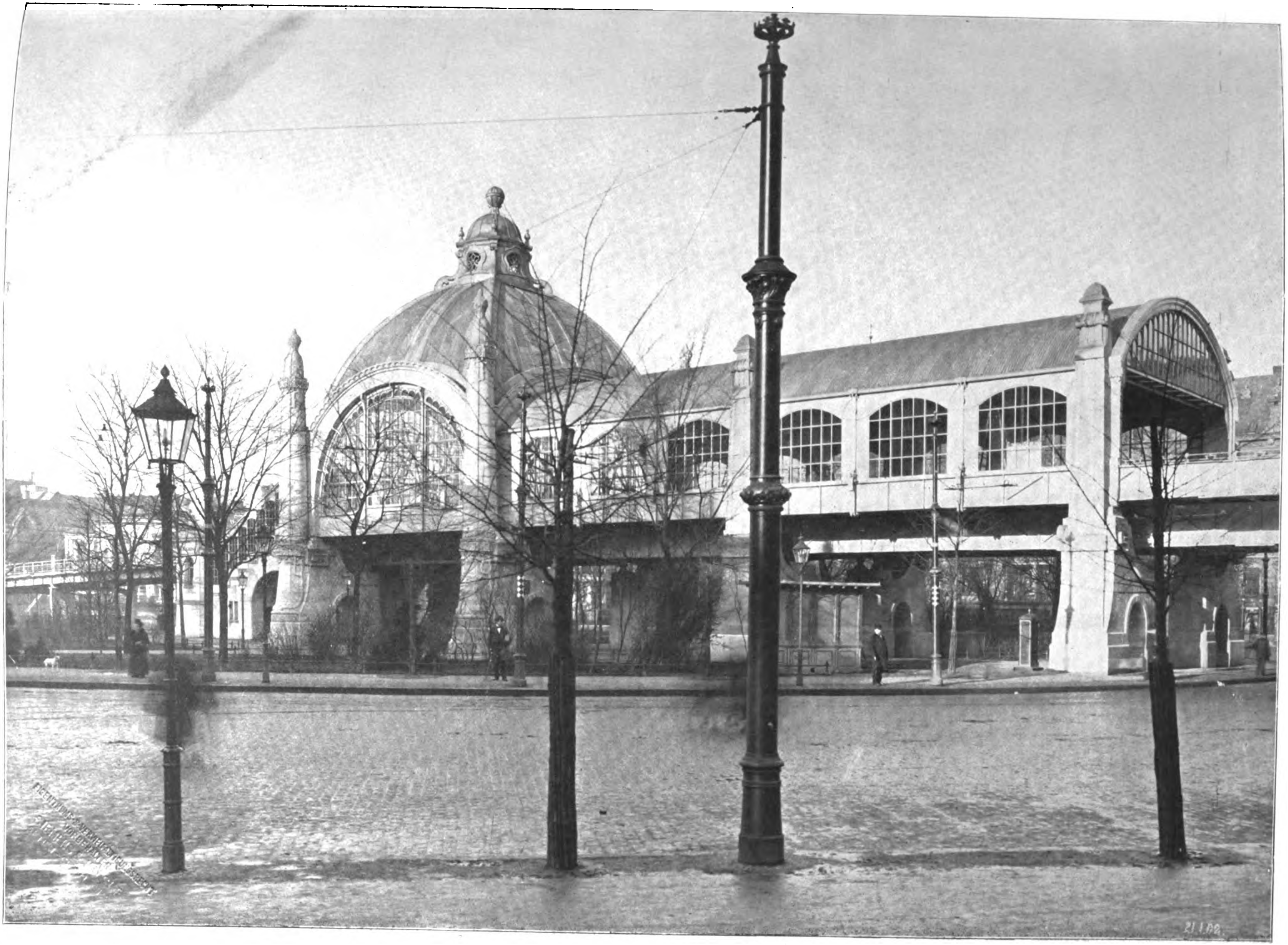
Haltestelle Prinzenstrafse. (Arch.: Reg.-Baumeister Wittig)



Haltestelle Bülowstraſse.
(Arch.: Bruno Möhring)



Haltestelle Nollendorfplatz.
(Arch.: Cremer & Wolffenstein.)



Teil seiner Breite über die Fläche der Ufermauern hinaus. Der Mangel an Grundfläche gestattete eine Steinarchitektur nur an der der Belle-Alliance-Brücke zugekehrten Stirnseite, die denn auch in monumentaler Weise durchgeführt ist; s. Textblatt 6. Zwei hohe Steinpylonen bilden hier in Verbindung mit dem Giebel des Hallendaches das Einfahrthor zur Haltestelle. Nach aufsen lehnen sich an die Pylonen die wegen Platzmangels erkerartig ausgekragten Treppenaufgänge an. Die Seitenwände der in starker Krümmung liegenden Bahnhofhalle sind, um eine geschlossene Wirkung des ganzen Bauwerkes zu erzielen, vollwandig mit eingelegten Fenstern ausgebildet, während sie bei den übrigen Haltestellen mehr in Stützen- und Sprossenwerk aufgelöst sind.

Fig. 108.

Lageplan der Haltestelle Hallesches Thor.

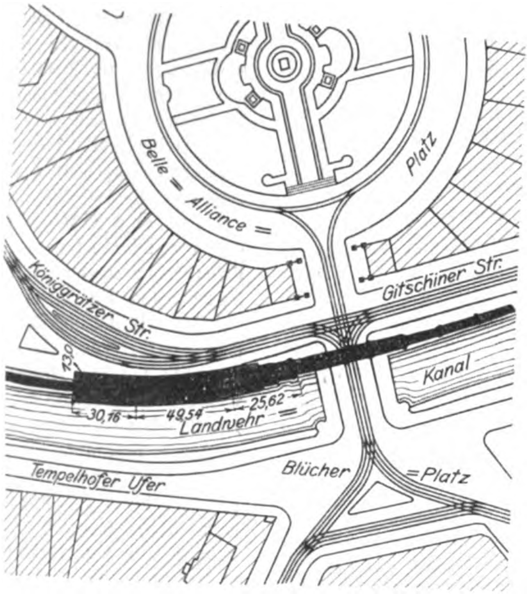
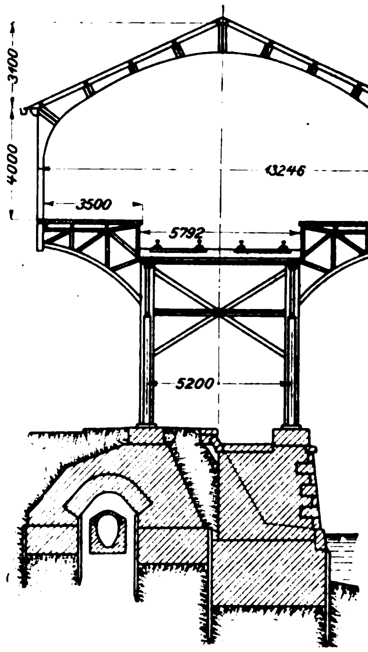


Fig. 109.

Querschnitt der Haltestelle Hallesches Thor.

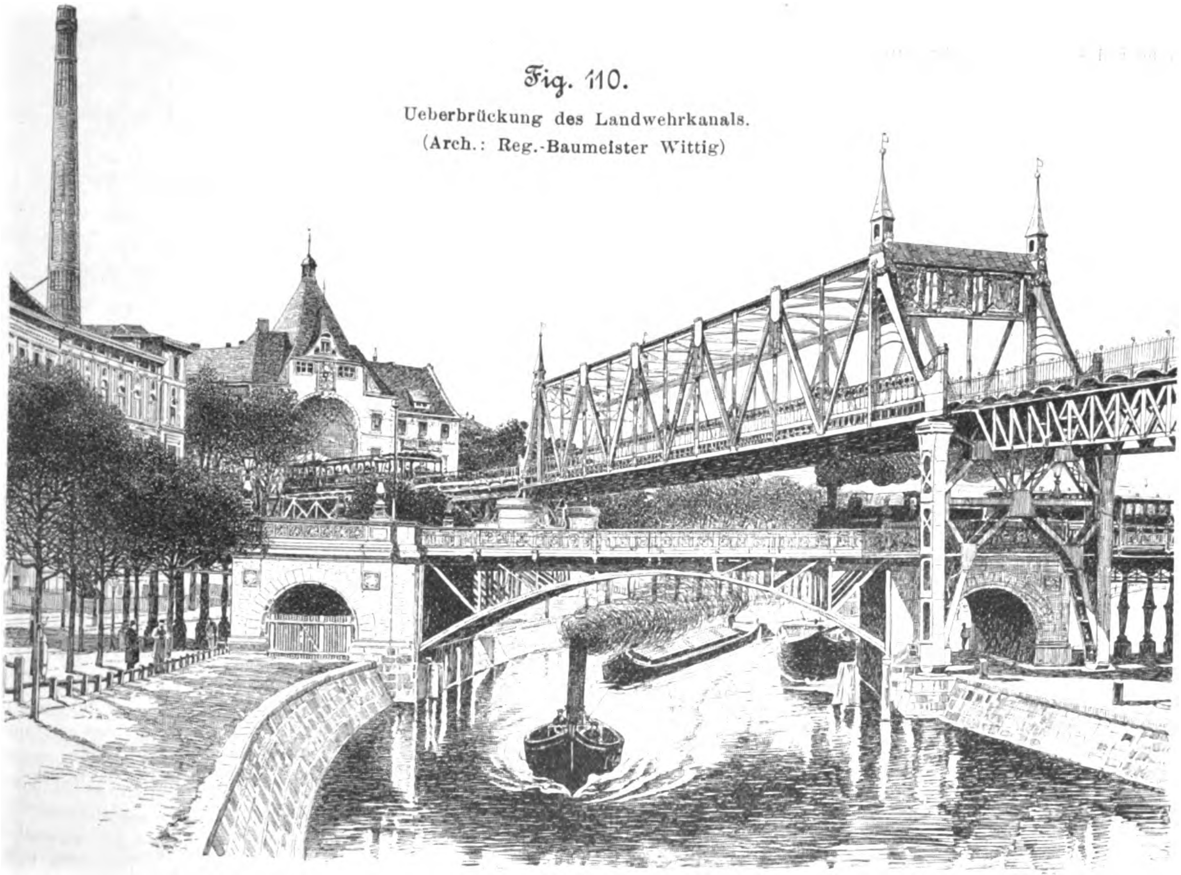


Es folgt die einfach ausgestattete Haltestelle **Möckernbrücke**, Fig. 75; dann beginnt die weitgespannte eiserne Hochbahnbrücke, welche gleichzeitig den Landwehrkanal und die über den Kanal führende Anhalter Bahn überbrückt, und zwar kurz bevor die Bahn nahe am Kraftwerk in das Häuserviertel am Tempelhofer Ufer eintritt; s. Fig. 110. Die architektonische Ausbildung der Brücke wurde wegen ihrer

Fig. 110.

Ueberbrückung des Landwehrkanals.

(Arch.: Reg.-Baumeister Wittig)

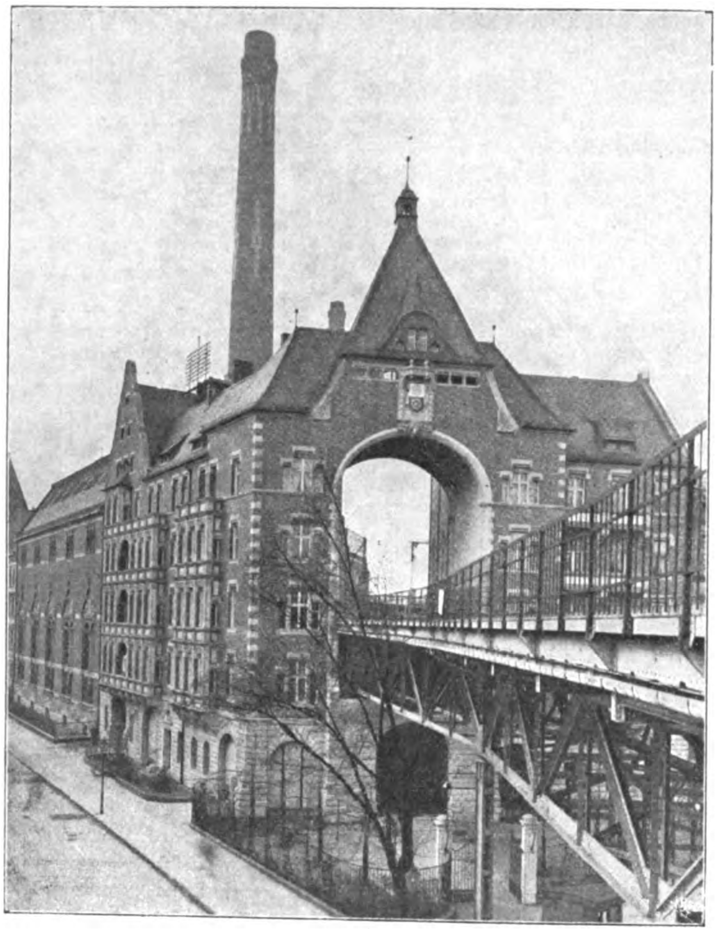


hohen Lage und der sich daraus ergebenden Fernwirkung nachträglich beschlossen und in der Weise durchgeführt, dass die beiderseitigen Endstrebenpaare zu bedachten Brückenportalen gestaltet sind, Fig. 110. Die Hauptträger sind durch Gehänge gegliedert; rings um die Brücke in der Höhe der Obergurte sind farbige emaillirte Eisenplatten angeordnet, an dem östlichen Portal die Wappen der drei Städte, durch welche die Bahn führt: Berlin, Schöneberg und Charlottenburg.

Der Eintritt in das Häuserviertel erfolgt durch ein als Thorhaus ausgebildetes, von der Hochbahngesellschaft erbautes Wohngebäude. Dieses Eckhaus ist mit dem anschlieſsenden Kraftwerk zu einer einheitlichen Baugruppe vereinigt worden, Fig. 111.

Fig. 111.

Thorhaus und Kraftwerk an der Trebbiner Straſse. (Arch.: Reg.-Baumeister Wittig)



Auf dem nun folgenden Anschlussdreieck hat nur das hoch über die ganze Anlage hinwegragende Stellwerkhäuschen eine einfache architektonische Ausbildung erhalten.

Die Bahn tritt dann in die breite, vornehme Bülowstraſse ein. Nach Umfahrung der Lutherkirche beginnt die Bahnstrecke in der Mittelpromenade der Bülowstraſse mit einem rundbogig geschlossenen Steinportal. Hinter der Ueberbrückung der Steinmetzstraſse folgt dann in Stein-Eisen-Bau ausgeführt die Haltestelle **Bülowstraſse** mit einem Giebelvorbau nach der Eingangseite an der Potsdamer Straſse hin; s. Textblatt 7. Die Bahnhofspfeiler sind für die Aufnahme zweier Auflager ausgebildet; auf dem einen ruhen die Fahrbahnträger, auf dem andern die Hallenwände, an deren Bindern die Pfeiler bis über Dach emporgeführt sind. Die Potsdamer Straſse ist zwischen hochragenden Steinpylonen überbrückt.

Auf der nun folgenden Strecke von der Potsdamer Straſse bis zum Nollendorfplatz haben die Viadukte schräge Stützen. Die Ueberbrückungen der Froben- und der Ziethenstraſse ruhen auf Steinportalen, die von bildhauerisch geschmückten hohen Pfeilern flankirt werden; vergl. Fig. 34.

Auf eine gefällige Form der Geländer ist in der Bülowstraſse besonderer Wert gelegt worden, Fig. 112 und 113.

Die Haltestelle **Nollendorfplatz**, Textblatt 8 und Fig. 114 bis 117, bildet den westlichen Abschluss der ganzen Hochbahnstrecke. Dieser wichtige Endpunkt ist architektonisch durch einen Kuppelbau hervorgehoben, der sich über einer den Platz durchquerenden Straſse erhebt; hinter dem Bahnhof beginnt die Hinabführung der Bahn, zunächst über die Schmuckanlagen des Nollendorfplatzes auf geneigt liegender eiserner Fahrbahn, dann auf massiver Rampe, deren dem Platz zugekehrte Stirnseite mit einer Brunnenanlage ausgestattet werden wird.

Der Tunnelmund, mit dem der offene Einschnitt der Rampe in die Unterpflasterbahn übergeht, ist durch eine reiche Geländerentwicklung zwischen Sandsteinpfeilern betont. Bei den Untergrundbahnstrecken selbst kommen für die architektonische Ausbildung im wesentlichen nur die Bahnhöfe und deren Treppeneingänge inbetracht. Letztere bleiben vorläufig

Fig. 112.

Geländer des Normalviaduktes in der Bülowstraſse. (Arch.: Bruno Möhring)

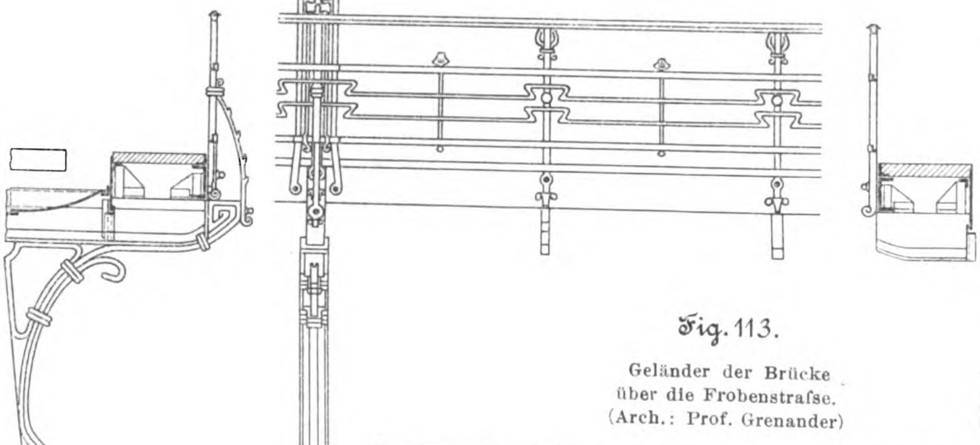


Fig. 113.

Geländer der Brücke über die Frobenstraſse. (Arch.: Prof. Grenander)

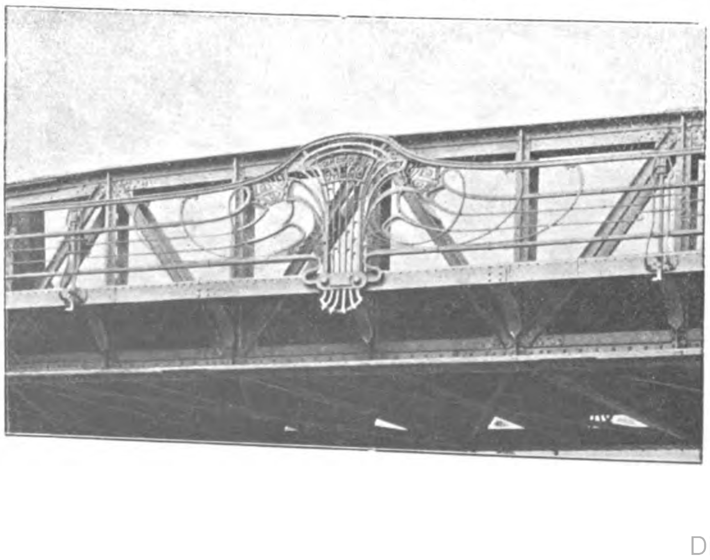


Fig. 117.

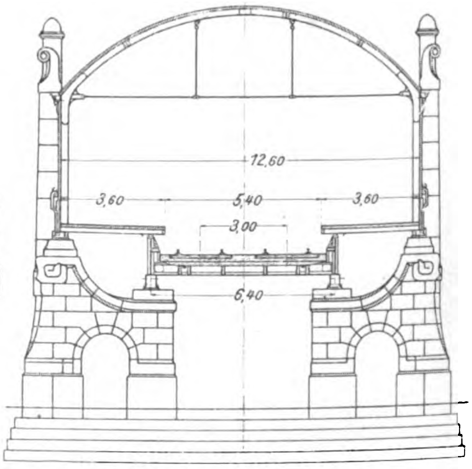


Fig. 114. Lageplan der Haltestelle Nollendorfplatz.

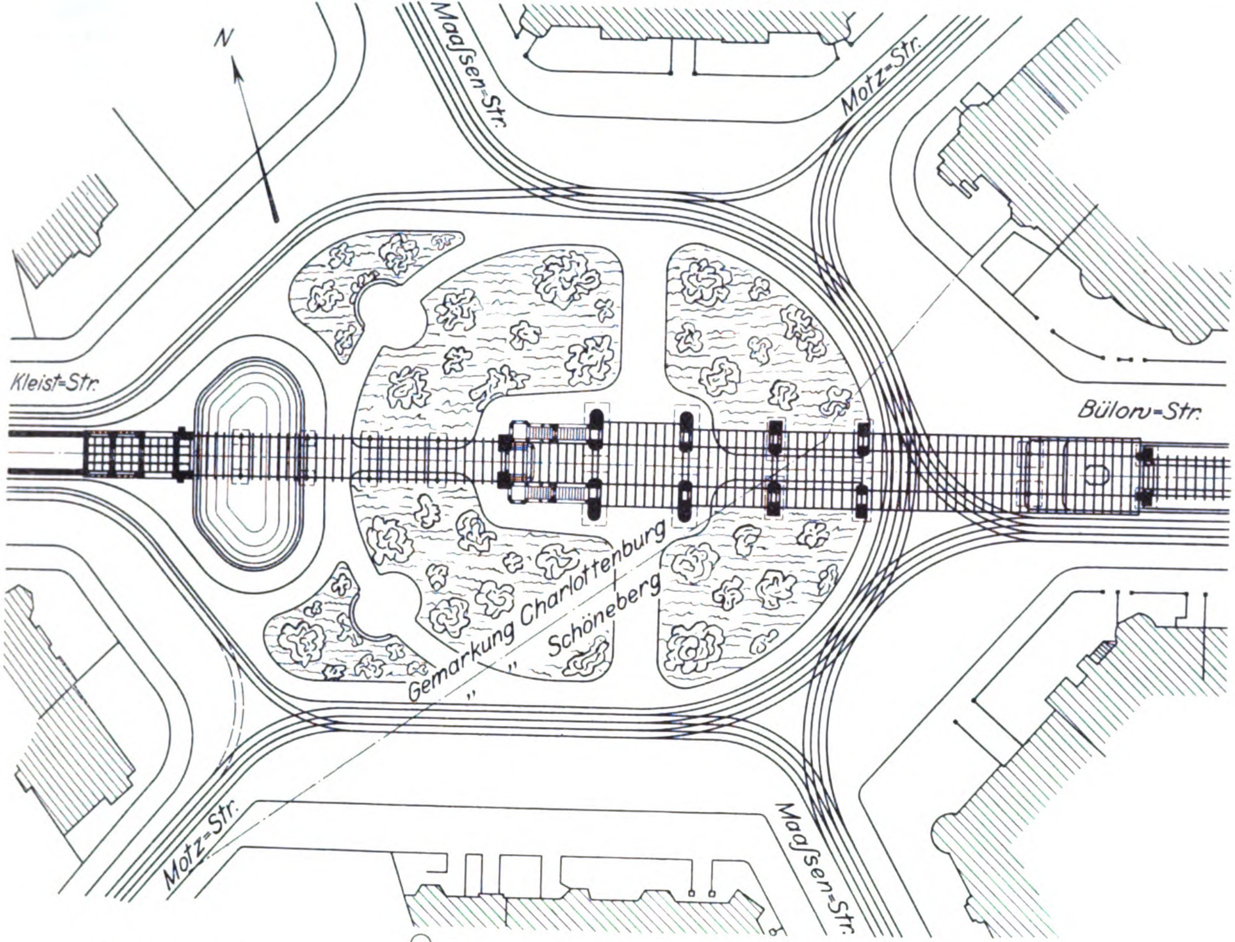

N
Maaſsen-Str.
Motz-Str.
Kleist-Str.
Bülow-Str.
Gemarkung Charlottenburg
" " Schöneberg
Motz-Str.
Maaſsen-Str.

Fig. 115 bis 117.
Haltestelle Nollendorfplatz.

Fig. 115.

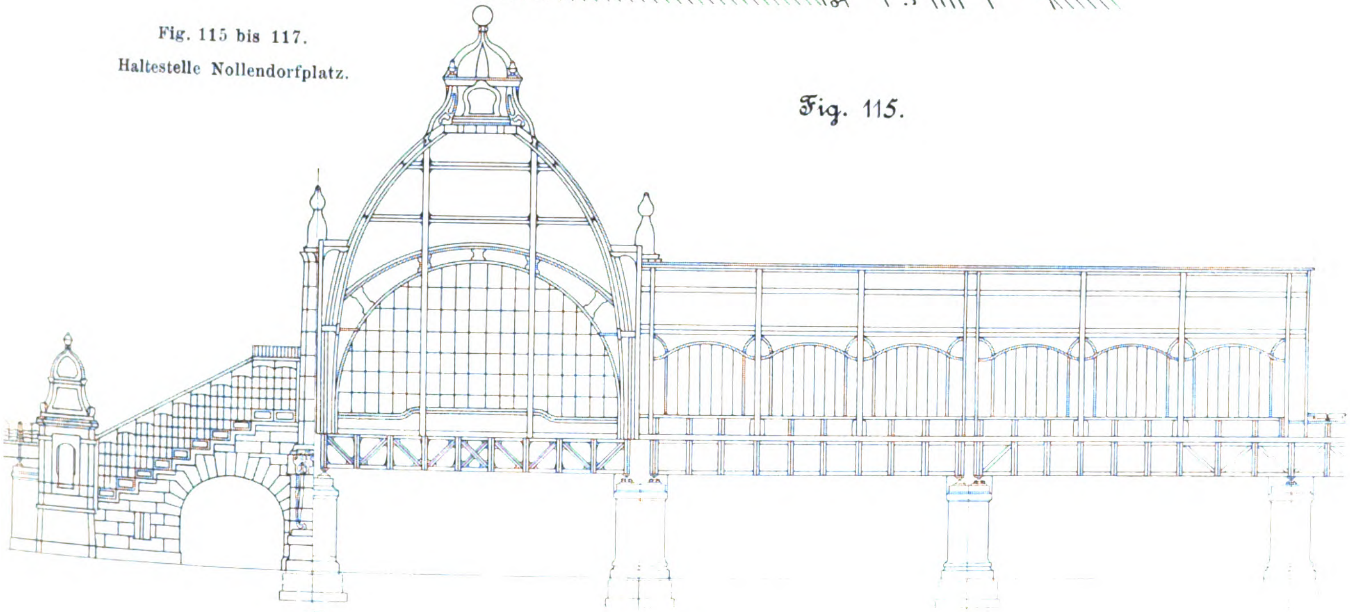
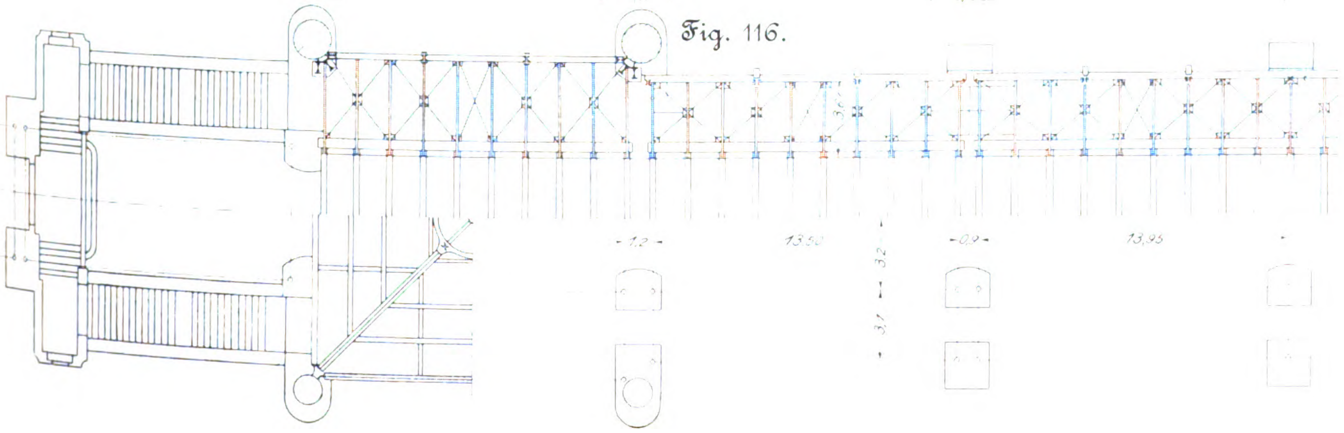


Fig. 116.


3,2
1,2
13,50
0,9
13,95
3,2
3,7

unbedacht und werden nur mit mehr oder weniger reichen Geländern eingefriedigt; zwischen den beiden zu jedem Bahnhof gehörigen Treppeneingängen ist weithin erkennbar das Kassenhäuschen aufgestellt. Die innere Ausstattung der Bahnhöfe beschränkt sich auf eine Auskleidung der Wandflächen mit glasirten Steinen, einen hellen Putz der Deckenkappen und die architektonische Ausbildung der freistehenden eisernen Stützen.

(Schluss folgt.)

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte.

Von **H. Grundke**, Berlin.

(Fortsetzung von Z. 1901 S. 1712)

Auch der Dreischarpflug, Fig. 27, der Verity Plow Co. in Brantford (Kanada) hat einen Rahmen, dessen einzelne Balken gegeneinander verstellt werden können. Das vordere Furchenrad *f*, welches auf einem schräg gerichteten Zapfen sitzt, damit es genau im Winkel der Furchensohle und der Landseite laufen kann, wird durch einen langen Hebel *a* gesteuert, der zu dem hinter dem Pfluge gehenden Führer führt, und durch eine Handkurbel *l*, die sich ebenfalls hinten befindet, mittels der Welle *k* und eines Zahnrades, welches in eine am Stiel des Rades *f* vorgesehene Zahnstange eingreift, gehoben oder gesenkt. Schlieſslich kann das Furchenrad durch den Klinkhebel *b*, die beiden Zugstangen *m* und *n* und einen zwischengeschalteten Winkelhebel noch seitlich verschoben werden. Das Landrad *e* wird durch den Klinkhebel *c* in der Höhe verstellt. Der Führer hat demnach sämtliche Räder zur Regelung der Furchentiefe und -breite bequem zur Hand.

Fig. 27.

Dreischarpflug der Verity Plow Co.

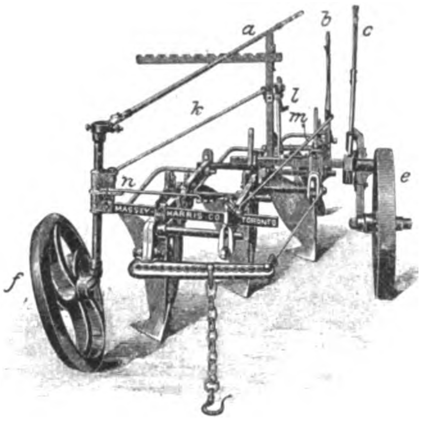
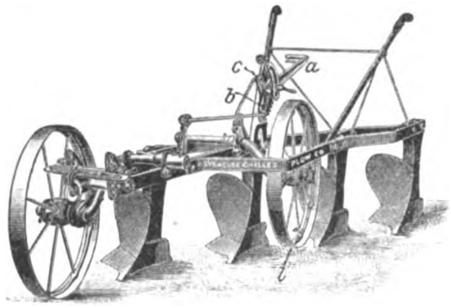


Fig. 28.

Weinbergpflug der Syracuse Chilled Plow Co.



Der besonders für den Gebrauch in den Weinbergen geeignete Pflug Fig. 28 der Syracuse Chilled Plow Co. (V. St. A.) hat ebenfalls eine besondere Einstellvorrichtung zwischen Furchen- und Landrad, jedoch erfolgt hier die gegenseitige Verdrehung der die Zugstangen bewegenden Hebel *b* und *c* einfach mithülfe von Schlitz und Klemmschraube, während beide von dem Klinkhebel *a* beeinflusst werden. Das Landrad *l* läuft hier hinter dem zweiten Pflugkörper innerhalb des Rahmengestelles, um keine Wurzeln beim Pflügen an den Weinstöcken entlang zu verletzen.

Die Amerikaner und Engländer, besonders aber die ersteren, statten mit Recht, wenn es irgend angängig ist, die landwirtschaftlichen Geräte mit Sitzen für den Führer aus. Dadurch wird nicht nur die Güte der Arbeit erhöht, weil der Führer nicht so sehr angestrengt wird, und die Arbeitsleistung vergröſsert, weil die Fahrgeschwindigkeit gehörig ausgenutzt werden kann, sondern es wird auch gerade die Bearbeitung des Bodens durch die gröſsere Geschwindigkeit erheblich verbessert. Diese Pflüge, Fahrpflüge, welche dort riding plow (mit einem Pflugkörper und zwei Rädern) oder sulky plow (mit ebenfalls einem Pflugkörper, aber drei Rädern) und gang plow (mit zwei und mehr Pflugkörpern und drei Rädern) genannt werden, waren daher auch in sehr verschiedenen Ausführungen ausgestellt worden.

Fig. 29.

Fahrpflug der Cockshutt Plow Co.

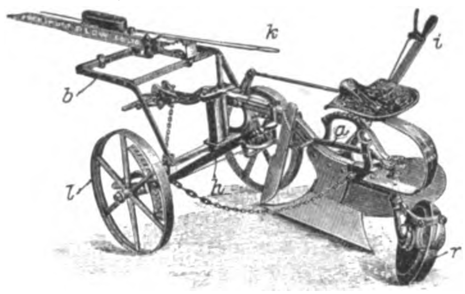


Fig. 30.

Fahrpflug der Syracuse Chilled Plow Co.

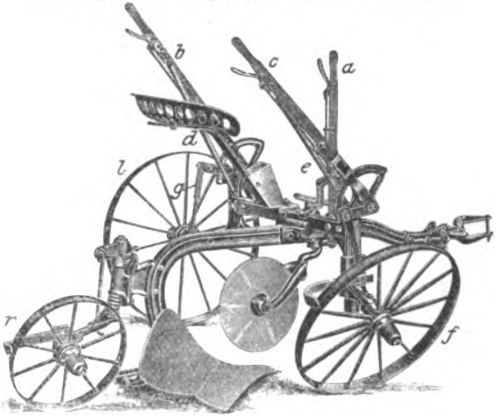


Fig. 29 zeigt einen Fahrpflug der Cockshutt Plow Co. in Brantford (Kanada) von der Landseite aus. Die Deichsel ruht hier auf einem galgenartigen Bock *b* der zweiräderigen Vorderkarre, dessen Landrad *l* durch den Klinkhebel *h* hoch oder tief gestellt werden kann, während der Klinkhebel *i* den vorderen Teil des Grindels hebt. Das schräg gestellte hintere Furchenrad *r* kann durch einen Fuſstritt *a* gehoben und gesenkt werden. Durch den Hebel *k* wird die Deichsel gesteuert. Alle Hebel sind leicht vom Sitz aus zu bedienen.

Der Syracuse jr.-Fahrpflug, Fig. 30, der Syracuse Chilled Plow Co. besitzt ein Fahrgestell, an dessen Querbalken der vordere Teil des Grindels derart befestigt ist, dass man ihn mit dem Hebel *a* um den Verbindungsbolzen drehen kann. Der Führer hat damit den Pflug vollständig in der Gewalt, und dieser eignet sich besonders zum Pflügen am Abhange, da durch entsprechendes Schrägstellen des Gestelles leicht und ohne Belastung der Zugtiere verhindert werden kann, dass der Pflug nach unten abweicht. Sowohl der Hebel *b* für das Landrad *l* als auch der Hebel *c* für das Furchenrad *f* ist mit einer kräftigen Feder *d* bezw. *e* ausgestattet, welche das Bedienen der Hebel erleichtern, indem sie einen Teil des darauf lastenden Druckes ausgleichen. Aufserdem ist in die Hebelverbindung für das Landrad noch die Pufferfeder *g* eingeschaltet, welche den Zweck hat, die Furchentiefe zu erhalten, wenn auch das Landrad auf sehr unebenem Boden läuft. Das hintere Furchenrad *r*, das ebenso wie *f* schräg gestellt ist, trägt das hintere Grindel; es ist so lange gesperrt, wie der Pflug in gerader Richtung arbeitet, wird aber durch eine Feder gehoben und wird frei beweglich, sobald gewendet wird.

Fig. 31.

Fahrpflug von Deere & Co.

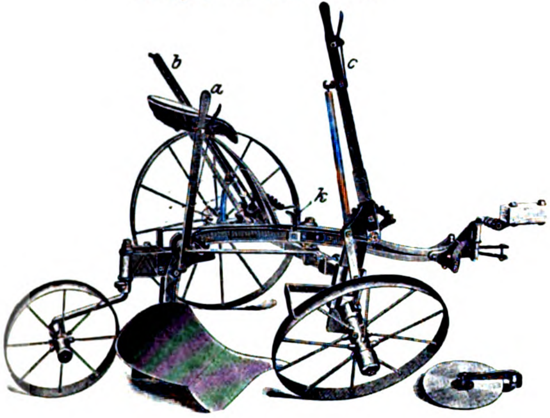
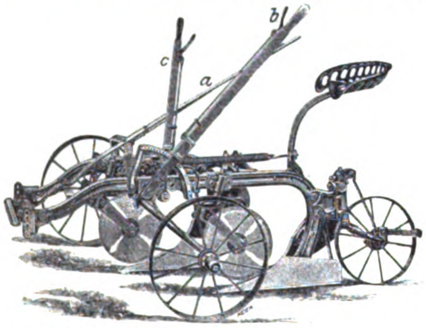


Fig. 32.

Zweischariger Fahrpflug der Syracuse Chilled Plow Co.



Einen ähnlichen Zusammenbau von Grindel und Fahrgestell zeigt der Pflug Fig. 31 von **Deere & Co.** in Moline (V. St. A.); hier ist aber der Hebel *a* weiter nach hinten verlegt. Auch die beiden Stellhebel *b* und *c* sind ähnlich angeordnet, doch wird die Sperrung des hinteren Furchenrades durch einen Fufstritt *k* zum Wenden ausgelöst.

Bei dem zweischarigen Fahrpfluge, Fig. 32, der **Syracuse Chilled Plow Co.** ist die Entlastungsfeder liegend angeordnet und greift an einem an der Radachse sitzenden kurzen Hebel an. Die beiden Stellhebel *b* und *c* für Land- und Furchenrad haben deshalb keine Federn. Mit den langen Hebel *a*, durch welchen der Zughaken seitlich verschoben wird, steuert man den Pflug und regelt die Furchenbreite.

Bei dem zweischarigen Pfluge, Fig. 33, der **Verity Plow Co.** in Brantford sind dagegen die Grindel innerhalb eines besonderen, von den Rädern getragenen Rahmens *s* derart angeordnet, dass sie mithülfe von Parallelogrammhebeln *a* und *b* aufgehängt und durch den Hebel *h* sehr leicht gehoben und gesenkt werden können. Die Deichsel, welche an den Träger *t* angeschraubt wird, dreht beim Seitwärtsschwingen das vordere Furchenrad *f* und mittels der Stange *z* auch das hintere Furchenrad *r*. Durch den Hebel *k* kann das vordere Rad *f* gehoben und gesenkt werden. Hebel *i* dient zum Verstellen des Landrades, wobei auch wieder eine Pufferfeder eingeschaltet ist.

Die **Cockshutt Plow Co.** in Brantford (Kanada) baut auch drei- und vierscharige Pflüge mit den in Fig. 34 abgebildeten Stellvorrichtungen. Das vordere Furchenrad *f* kann vom Sitz aus durch den Klinkhebel *a* gehoben und gesenkt, durch den Hebel *b* und die Stange *s*, welche an einem am Radstiel sitzenden Hebel angreift, mit dem Stiel gedreht, also gesteuert, und durch den Hebel *c* und die Stange *g* sowie einen Winkelhebel seitwärts verschoben werden. Das hintere Furchenrad *r* kann auch hier für das Wenden durch einen Fufstritt *e* und eine Zugstange *z* ausgeklinkt werden. Durch den Hebel *d* wird schliefslich das Landrad *l* verstellt.

Fig. 33.

Zweischariger Fahrpflug der Verity Plow Co.

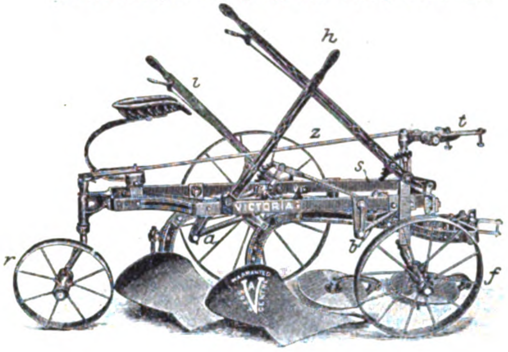


Fig. 34.

Dreischariger Fahrpflug der Cockshutt Plow Co.

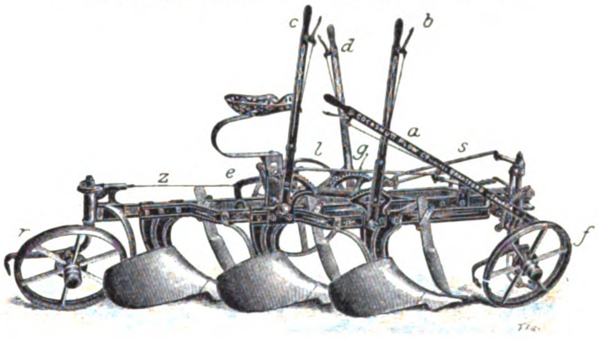
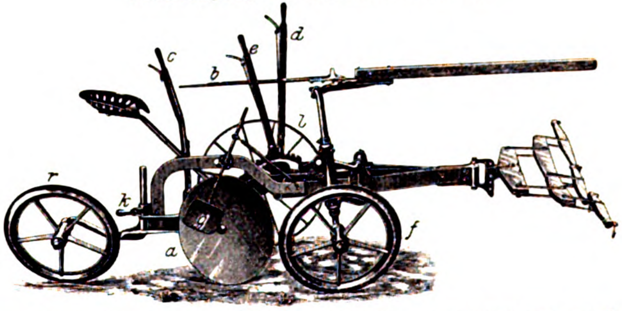


Fig. 35.

Scheibenpflug der Cockshutt Plow Co.



Der Ersatz der üblichen festen Pflugkörper mit Schar und Streichbrett durch gewölbte umlaufende Scheiben war bei den amerikanischen Pflügen häufig zu finden, z. B. bei dem Pflug Fig. 35 derselben Fabrik. Die Scheibe *a* wird durch einen mittels Feder angedrückten und verstellbaren Abkratzer *g* rein gehalten. Das vordere Furchenrad *f* wird durch den Hebel *d* in der Höhenrichtung verstellt, während der Hebel *e* das Landrad *l* bewegt. Die Deichsel wird durch den Hebel *b* gesteuert, und der Hebel *c* dient schliefslich zum Heben und Senken der Scheibe *a*. Das hintere Furchenrad *r* kann durch die Klinke *k* mittels des Fufses festgestellt oder freigegeben werden.

Fig. 36 zeigt einen ähnlichen Pflug mit zwei umlaufenden Scharen und Streichbrettern von **Deere & Co.** in Moline

(V. St. A.). Das vordere Furchenrad *f* wird auch hier, wie schon oben erläutert, durch die Deichsel gesteuert. Sein senkrechter Stiel dreht sich in einer Hülse *h*, welche samt dem Rade *f* durch die parallelen Hebel *m* und *n* geführt und durch den Klinkhebel *a*, Zugstange *b* und Winkelhebel *cn* gehoben und gesenkt wird. Die Hebelbewegung wird auch hier durch die Schraubenfeder *g* unterstützt. Das Landrad *l* wird durch den Klinkhebel *d* verstellt. Das hintere Furchenrad *r* ist auch hier beim Pflügen in seiner Stellung in der Zugrichtung festgelegt und kann für das Wenden durch einen Fuſstritt gelöst werden. Die umlaufenden Scheiben sind mit Abkratzern und mit fingerartigen Stäben *t* ausgestattet, welche Stoppeln und Kraut zum Unterpflügen zurückhalten. Bei einem ähnlich gebauten Pfluge mit nur einer Scheibe, der zum Tiefpflügen und guten Durcharbeiten des Bodens dient, arbeitet die Scheibe über einem hinter ihr am Grindel in der Höhe verstellbaren Untergrundhaken, dessen wagerechter Fuſs bis vor die Scheibe verlängert ist. Hier ist das hintere Furchenrad nicht vorhanden.

Fig. 36.

Scheibenpflug von Deere & Co.

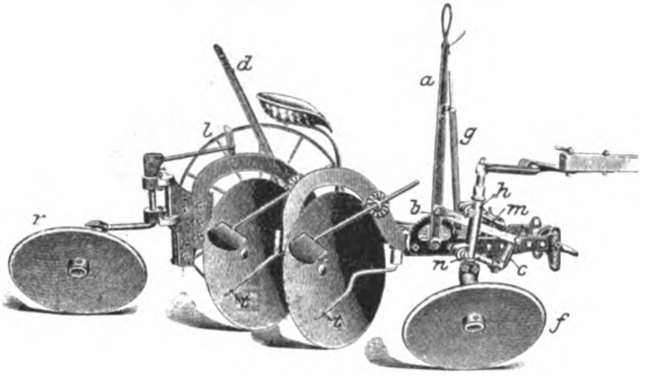
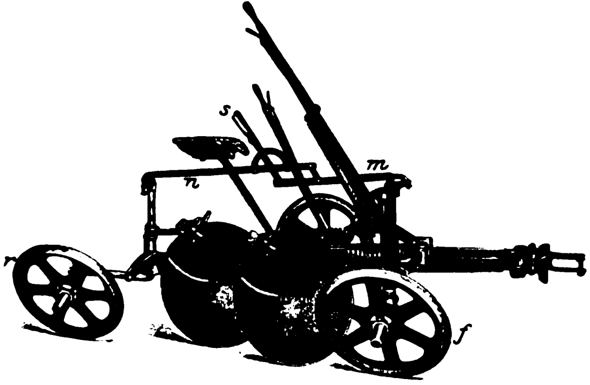


Fig. 37.

Scheibenpflug von Deere & Co.



Von derselben Firma stammt auch der in Fig. 37 dargestellte Pflug, bei dem das vordere Furchenrad *f*, und also auch der Pflug selbst, vom Pflugführer vom Sitz aus durch den Hebel *s* gesteuert wird. Durch denselben Hebel wird auch das hintere Furchenrad *r* gesteuert. Für gewöhnlich sind die hierzu erforderlichen Zugstangen *m* und *n* derartig verbunden, dass die beiden Räder *f* und *r* in der Zugrichtung liegen. An *m* und *n* greifen kurze Lenker an, von denen der eine die Fortsetzung des Hebels *s* bildet, so dass durch Drehen dieses Hebels und Einklinken in den auf der Stange *n* sitzenden Zahnbogen die gegenseitige Stellung der beiden Räder geändert werden kann, was z. B. beim Pflügen am Hange erwünscht ist.

Der umfassende Gebrauch der Kehrpflüge in Frankreich hat ebenfalls eine ganze Reihe von Konstruktionen gezeitigt, von denen aber der Brabanter Kehrpflug der bei weitem gangbarste geblieben ist.

Die Vorderkarre der Brabanter Kehrpflüge von **A. Bajac** in Liancourt ist in Fig. 19, Z. 1901 S. 1710, dargestellt. Natürlich sind hier einander genau gegenüber zwei Anschläge für die Sperrklinke zur senkrechten Einstellung der Landseite nach jedem Kehren des Pfluges vorgesehen. Da diese Stellung für den guten Gang des Pfluges sorgfältig eingehalten werden muss, sind beide Anschläge in einem Schlitz durch Schrauben verstellbar. Fig. 38 zeigt einen solchen Pflug in seiner Gesamtanordnung, jedoch mit durchbrochenen Streichbrettern, die für sehr klebrigen Boden zur Verringerung der Reibung und des Anhaftens vielfach empfohlen werden. Statt dieser Streichbretter können aber auch volle Streichbretter angesetzt werden. Die von der Regulatorstange *r* abgehende Zugstange ist bis zum Pflugkörper nach hinten geführt. Bajac führt die Kehrpflüge für leichte Arbeit bis zu vier Scharen mit einfachem diagonalem Rahmen ohne Hinterräder aus.

Amiot & Bariat in Bresles vermeiden dagegen den hinten angreifenden Zug, weil sie angeben, dass der Pflug dadurch eine Neigung sich zu drehen bekommt; sie lassen vielmehr die verlängerte Kulisse *k*, Fig. 39, welche vom einem Bolzen des hier doppelt ausgebildeten Regulatorhebels *r* getragen wird, an dem vorderen Ende des Pflugbaumes unter Einschaltung einer starken Schraubenfeder hinter einem Bund angreifen. Im übrigen ist die Konstruktion ähnlich wie die des vorhergenannten Fabrikanten. Die Pflüge werden von 5 bis 55 cm Arbeitstiefe hergestellt. Die Figur zeigt zwei ungleiche Pflugkörper: einen gewöhnlichen und einen für Tiefkultur; letzterer läuft beim Rückgang in der geöffneten Furche, um die Arbeitstiefe bei geringerer Bespannung verdoppeln zu können. Statt des einen Handgriffes *a*, der auch den Griff für die Klinkenzugstange *p* trägt, werden zuweilen zum leichteren Führen auch solche mit Sterzen gebaut, wobei der Pflugbaum aus zwei Teilen besteht, von denen der nicht drehbare die Sterzen trägt und der die Arbeitswerkzeuge enthaltende an jenem drehbar gelagert ist.

Fig. 38.

Brabanter Kehrpflug von A. Bajac.

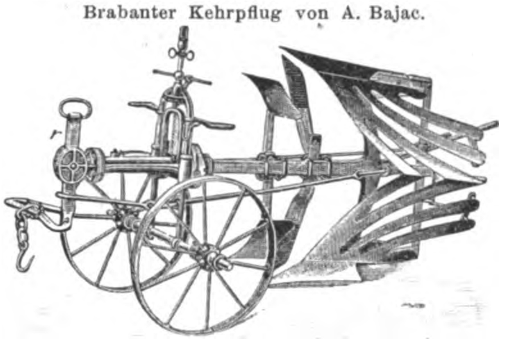
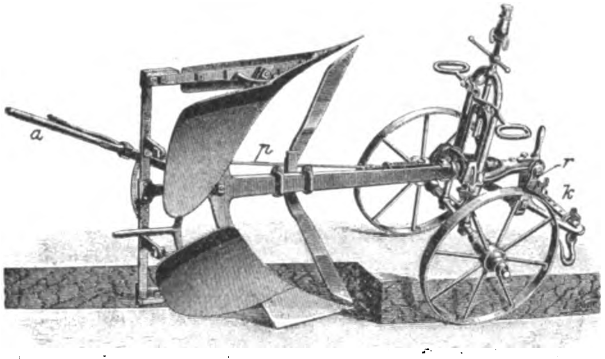


Fig. 39.

Kehrpflug von Amiot & Bariat.



Auf die verschiedenste Weise wird der Zug elastisch gemacht. Am einfachsten ist die Feder in dem Pfluge Fig. 40 von **P. Viaud & Cie.** in Barbézieux in die Zugstange *z*, die hier auch nach hinten geführt ist, eingeschaltet. Die Räder werden zur Regelung der Furchenbreite nicht auf den Achsschenkeln, sondern mit diesen verschoben, sodass hier auch staubsichere Büchsen angewendet werden können. Die Achse ist zu diesem Zweck in der Mitte geteilt und die Teile mit Rechts- und Linksgewinde versehen, welche durch ein kräftiges Mutterstück *m* auseinander oder zusammengeschraubt werden können. Diese Teile werden durch die ⊥-förmigen Hülsen *h* des Vorderwagenbockes geführt, dessen beiden Säulen *s* durch ein Verbindungsstück *v* festgehalten werden.

Bei dem Pflug Fig. 41 von J. Garnier & Cie. in Redon ist an der vorderen Lagerhülse *l* für das Grindel ein Bügel *b* befestigt, gegen dessen oberes Ende sich eine Schraubenfeder *f* stützt, die dem an der Zugkette wirkenden Zuge der Tiere entgegenwirkt. Auch bei einem Pfluge von P. Viaud & Cie. ist auf ähnliche Weise eine Schraubenfeder zu demselben Zweck zur Anwendung gekommen, jedoch ist sie in einem Gehäuse eingeschlossen, welches auf der Hülse *b* gelagert ist. Die Feder wirkt auf den Bund eines Stiftes, der an den Stirnseiten des Gehäuses geführt ist und lose gegen den Hebel *r* drückt. Sie ist dadurch gut geführt und nach auſsen geschützt. Andere Konstrukteure, z. B. Puzenat ainé in Bourbon-Lancy, benutzen in ähnlicher Weise eine gewundene flache Feder, welche an dem einen Ende, wie hier der Bügel *b*, befestigt ist, während sich ihr freies Ende gegen den Regulatorhebel legt.

Fig. 40.

Kehrpflug von P. Viaud & Co.

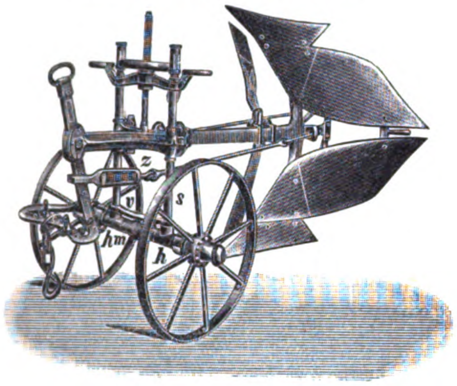


Fig. 41.

Kehrpflug von J. Garnier & Co.

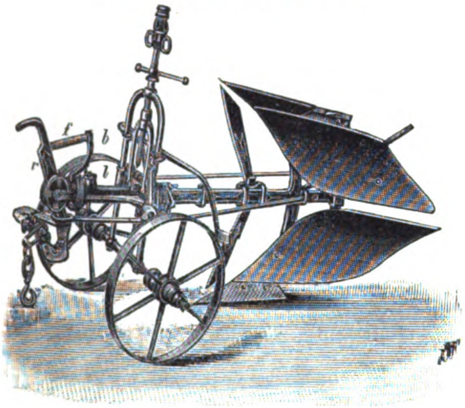
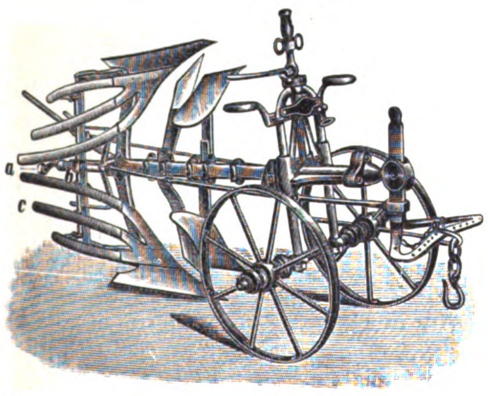


Fig. 42.

Kehrpflug von Magnier-Bédu.



Bei dem Kehrpfluge mit durchbrochenen Streichbrettern, Fig. 42, von Magnier-Bédu in Groslay können die Streifen *c*, welche gelenkig mit dem vollen Teil der Streichbretter verbunden sind, durch eine Schraube *b* und Kurbel *a* verstellt werden, um entweder die Furchenbreite ändern oder den verschiedenen Bodenarten Rechnung tragen zu können.

Das Grindel der Kehrpflüge, Fig. 43, von Darley-Renault in Nemours geht durch die Führungshülse *b*, und der Zug wird nur durch die Zugkette auf den Pflug übertragen. An der Hülse ist unten ein besonderer Halter *h* für den Regulator angebracht. Dieser besteht aus einer senkrecht verstellbaren Stange *s*, welche unten in eine Schleife *l* endigt, in der Löcher für Vorstecker zur Begrenzung des seitlichen Ausschlages der Kulisse *k* mit der Zugstange angebracht sind. Die Kulisse hat dagegen keine Löcher und wird beim Kehren immer von dem Zughaken in ihrer ganzen Breite bestrichen.

Fig. 43.

Kehrpflug von Darley-Renault.

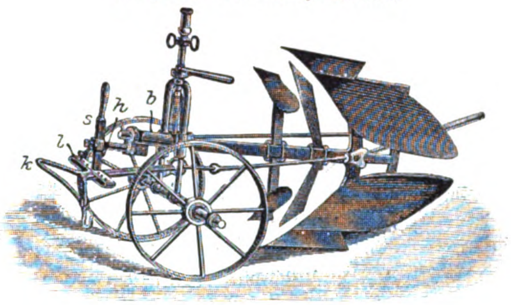


Fig. 44.

Kehrpflug von G. Brichard ainé.

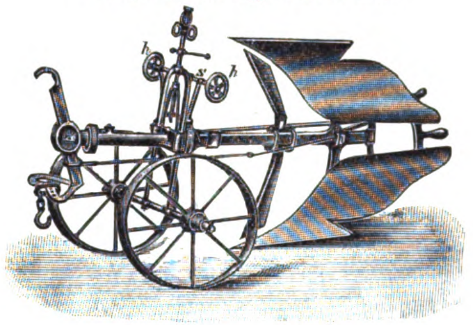
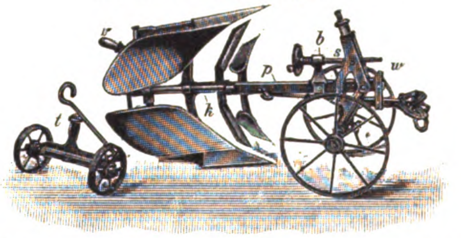


Fig. 45.

Kehrpflug von Prat & Blanc.



Die schon erwähnte Verstellnng der Anschläge für die Sperrklinken in den Schlitzen nach Lösen der Befestigungsschrauben geht G. Brichard ainé in Massy nicht weit genug, vielmehr macht er Vorteile für eine Verstellung geltend, die man auch während des Pflügens vornehmen kann, um bei sehr wechselnder Bodenbeschaffenheit die Furchenbreite schnell zu verändern. Ob dies in der That als Vorteil angesehen werden kann, ist aus den früher angedeuteten Gründen mindestens sehr zweifelhaft. Die angewendeten Mittel bestehen darin, dass die Anschläge mit Armen versehen werden, welche durch Handrad *h* und Schraube *s*, Fig. 44, in weitgehendem Maſse zu verstellen sind.

Prat & Blanc in Grenoble verlassen die typische Vorderkarre und verwenden Vorderräder, die durch doppelte Winkelhebel *w*, Fig. 45, an dem hier nicht drehbaren Pflugbaum *p* durch eine Schraubenspindel *s* einstellbar angeordnet sind. Die Spindel ist in einem Bock *b* auf dem Pflugbaum drehbar und in einer in dem Winkelhebel *w* gelagerten Mutter geführt. An dem Pflugbaum ist eine besondere Kehrachse *k* vorgesehen. Mit dem Griff *v* werden die Pflugkörper nach dem Kehren verriegelt. Für den Transport kann die kleine Karre *t* leicht am hinteren Teil des Pfluges befestigt werden. Eine ganz ähnliche Konstruktion stammt von A. Prat in Grenoble, bei welcher der obere Teil des Winkelhebels *w* als Zahnradsektor ausgebildet ist, in den eine in zwei Böcken gelagerte Schraubenspindel eingreift.

Bei dem sogen. Berner Selbsthalterpflug, Fig. 46, von P. Groſsenbacher in Sumiswald (Schweiz) wird der Zugangriff beim Kehren nicht nur selbstthätig seitwärts verlegt, sondern er kann auch durch einen sogen. Abkehrhebel *a* verschoben werden. Dieser Hebel legt sich unter der Einwirkung einer Feder *f* mit einer Nase in einem Zahnbogen fest, wird durch Vorwärtsbewegen ausgeklinkt und kann dann nach der Seite bewegt werden, wodurch auch der Arm *b*, in welchen der Zughaken eingehängt wird, verschoben wird. Die Bedienung des Abkehrhebels kann bei einiger Uebung während des Pflügens erfolgen; mit ihm kann auch das sogen. Abkehren der Furche auf einem unregelmäſsigen Grundstück vorgenommen werden.

Fig. 46.

Berner Selbsthalterpflug von P. Groſsenbacher.

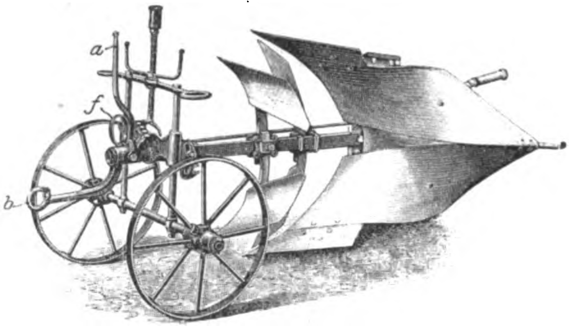
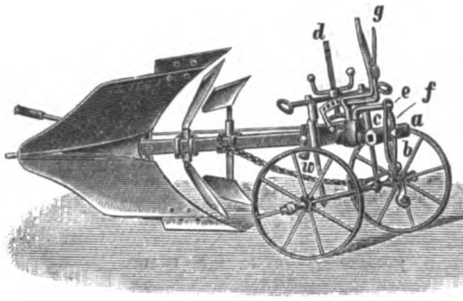


Fig. 47.

Kehrpflug von Franz Ott.



Ein anderer Schweizer Kehrpflug, Fig. 47, von Franz Ott in Worb bei Bern hat eine ähnliche Einrichtung. An dem vorderen Grindelende sitzt die kräftige geschlitzte Hülse *a*, in der die Schraube *b* eingestellt wird, welche die seitliche Entfernung des Zughakens durch dessen um *e* drehbaren geschlitzten Träger *f* bestimmt. Beim Kehren dreht sich die Hülse *a* und infolgedessen der Zughaken von der einen auf die andere Seite mit. Es kann also auch hier ein regelmäſsiges Ackerstück, auf welchem sich keine Hindernisse, wie Bäume, befinden, bearbeitet werden, ohne dass man den Regulator am Ende jeder Furche verstellen müsste. Bei ungleich gehendem Gespann z. B. kann ein richtiger Gang des Pfluges dadurch erzielt werden, dass durch den Abkehrhebel *g*, der hier mit einer Federklinke ausgestattet ist, der Drehpunkt *e* zur Seite verlegt wird, bis das in der Furche laufende Rad genau an der Furchenwand läuft. *d* ist die zum Heben des vorderen Grindelendes dienende Schraubenspindel, und *w* sind die verstellbaren Anschläge.

Von den Kehrpflügen mit unter dem Grindel liegender Kehrachse und Doppelkörper war bei einem Pfluge von Prat & Blanc in Grenoble das gemeinschaftliche Streichbrett beweglich und durch einen in der Länge einstellbaren und jedesmal beim Kehren umzulegenden Haken festzulegen.

Der einkörperige Kehrpflug, Fig. 48, von Ransomes, Sims & Jefferies in Ipswich (England) hat zwei Vorderräder von gleichem Durchmesser, von denen jedes abwechselnd bei der Hinfahrt als Landrad, bei der Herfahrt als Furchenrad verwendet wird. Nachdem die gewünschte Arbeitstiefe durch Verstellen der Stellringe auf den Radstielen *a* oder *b* eingestellt worden ist, wird das jeweilige Furchenrad durch eine Einschnappvorrichtung festgehalten, die vom Pflugführer durch einen Kettenzug bedient werden kann, ohne dass er die Sterzen loszulassen braucht. Das Vorschar *v* kann auf die gewünschte Tiefe eingestellt werden; es wird durch Anschläge gleichzeitig mit dem Pflugkörper umgekehrt. Die hochstehenden Kanten der Schare wirken als Sech.

Der Kehrpflug, Fig. 49, von Felice Sala in Voghera (Italien) hat ebenfalls einen Doppelpflugkörper, der aber aus entgegengesetzt gerichteten Scharen besteht und sich um eine senkrechte Kehrachse *c* dreht. Der Pflugkörper ist an einem Holzstück *a* aus Nussbaumholz befestigt, an welchem die einen Schraubbolzen bildende Kehrachse *c* festsitzt. Um diesen Bolzen ist das ebenfalls aus Nussbaumholz bestehende Grindel mit den Sterzen drehbar; es wird durch eine mit Handgriff ausgestattete Mutter in der entsprechenden Lage festgestellt. Die Endstellungen der beiden Teile, welche der Zugrichtung bei der Hin- und Herfahrt entsprechen, werden durch eine Klinke gesichert, die vom Führerstande aus durch eine Zugstange *f* mit Ring zum Anfassen ausgelöst wird, worauf bei still stehendem Pflugkörper das Gespann und das Grindel leicht um den Bolzen *c* umgelegt werden können. Die Kolter werden hier, wie auch bei den einfachen Pflügen desselben Fabrikanten, am Schar befestigt; dies war auch bei einem Schwingpfluge mit am Grindel drehbar befestigtem Pflugkörper der Fall, wobei das obere Ende des winkelförmig gebogenen Kolters mit dem Befestigungszapfen der Stellschraube verbunden war.

Fig. 48.

Einkörperiger Kehrpflug von Ransomes, Sims & Jefferies.

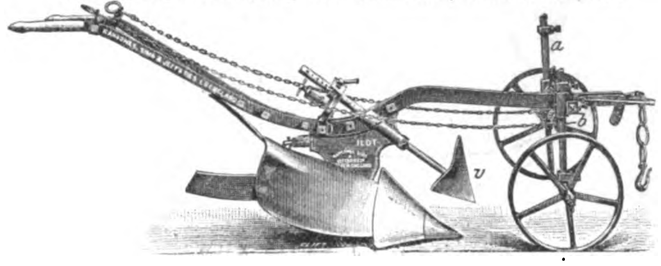


Fig. 49.

Kehrpflug von Felice Sala.

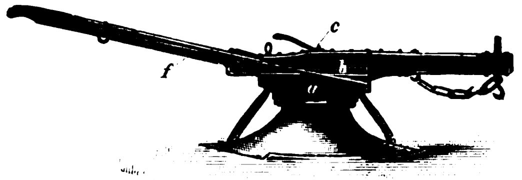
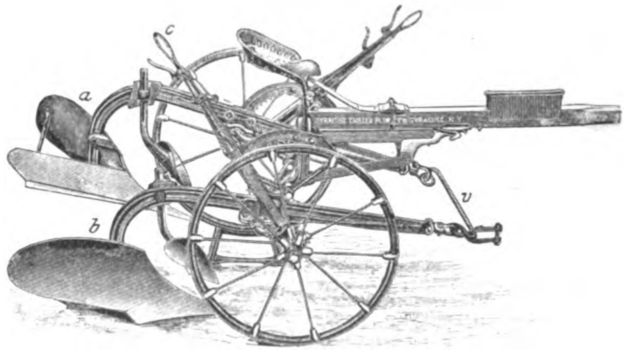


Fig. 50.

Kehrpflug der Syracuse Chilled Plow Co.



Ganz abweichend ist dagegen der Kehrpflug, Fig. 50, der Syracuse Chilled Plow Co. gestaltet, der aus zwei vollständig ausgebildeten, nebeneinander angeordneten einzelnen Pflügen *a* und *b* besteht, von denen jeder nach auſsen, d. h. der eine nach rechts, der andere nach links wendet. Jeder Pflugkörper wird abwechselnd durch einen Hebel zur

Arbeit niedergelassen oder hochgehoben. Der Zughaken wird entsprechend dem Körperwechsel auf einem Verbindungssteg *v* der beiden vorderen Grindelenden nach dem jeweilig arbeitenden Pflug hin selbstthätig verschoben, weil das betreffende Grindelende beim Kehren weiter nach vorn tritt als das andere.

Die Kehrpflüge sind auf verschiedene Weise mit Untergrundfüfsen verbunden, um sie zur Tiefkultur verwenden zu können. Fig. 51 zeigt einen solchen Kehrpflug von Amiot & Bariat in Bresles von der Landseite aus. Die Stiele der Untergrundfüfse sind in einer Hülse eines am drehbaren Grindel befestigten Bockes mittels nur einer Schraube verstellbar. Auf den Stielen sind Zeichen vorgesehen, welche zur schnellen gleichmäfsigen Einstellung beider Füfse gute Dienste leisten. Letztere arbeiten also mit den Pflugkörpern zu gleicher Zeit, um die Furchensohle zu vertiefen. Die Einrichtung wird übrigens auch so getroffen, dass der Wühlerfuſs in der Längsrichtung umgelegt werden kann, sodass der Pflug dann als gewöhnlicher Kehrpflug arbeitet. Bei einer andern Anordnung derselben Fabrikanten haben die Wühlerfüfse gebogene Arme, die mittels Schellen unmittelbar an den Pflugkörperstützen, also ohne Veränderung des Kehrpfluges, befestigt werden. Zum Verstellen sind hier 8 Schrauben zu lösen und wieder festzuziehen; aufserdem ist die Stellung beider Füfse schwer gleichmäfsig zu erhalten. A. Bajac in Liancourt lässt den zur Befestigung zweier Füfse dienenden Bock noch weiter ausladen, derart, dass diese beiden Füfse die Sohle der vorher gezogenen Furche bearbeiten, während der Pflugkörper eine neue Furche zieht. Daraus entsteht der Vorteil, dass die fertig bearbeitete Furche nicht wieder von den Zugtieren zertreten wird. Bei einer andern Anordnung werden anstelle des einen Pflugkörpers an dessen Stützen zwei Wühlerfüfse befestigt, welche beim Rückgang den Grund der beim Hergang gezogenen Furche bearbeiten.

Fig. 51.

Kehrpflug mit Untergrundfüfsen von Amiot & Bariat.

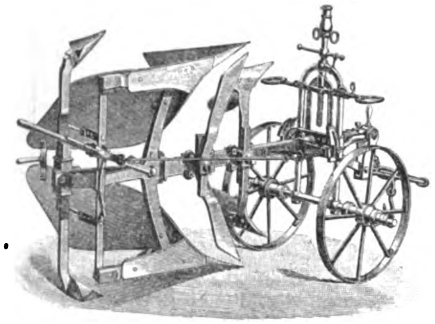
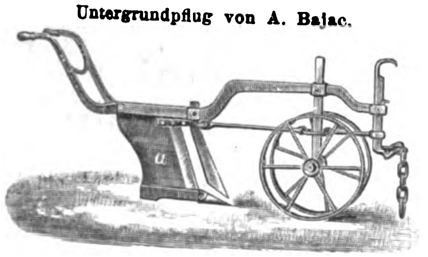


Fig. 52.

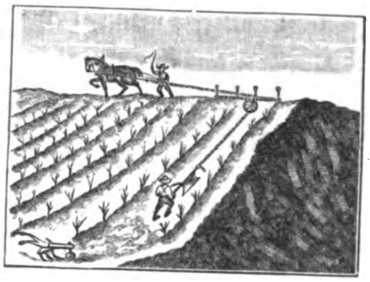
Untergrundpflug von A. Bajac.



Der Untergrundpflug, Fig. 52, desselben Fabrikanten hat zwei nahe aneinander liegende ziemlich grofse Vorderräder, sodass die nach hinten gehende Zugkette, welche den Räderstiel mit einem langen Gliede umfasst, in die Mitte gelegt werden kann. Der Untergrundkörper ist durch eine kräftige Platte *a* versteift. Hier läuft ein Sech voraus. Amiot & Bariat in Bresles statten einen ähnlichen Pflug, wenn nötig, mit 2 oder 3 Koltern aus. Diese Pflüge sind besonders zur Arbeit in der Nähe von Bäumen bestimmt, wo Wurzeln im Boden zu bewältigen sind. Ransomes, Sims & Jefferies in Ipswich bringen an der Platte eines ähnlichen Pfluges noch seitlich vorstehende wagerechte Messer an, die den Boden lockern und krümeln sollen. Die Vorderkante der Pflugbrust ist hier schlank gebogen.

Die örtlichen Verhältnisse und die Bodenbeschaffenheit der Weinberge haben zu der in Fig. 53 dargestellten Art der Bearbeitung von Prat & Blanc in Grenoble geführt, bei welcher der Pflug mittels eines Seiles, das über eine auf der Höhe verankerte Rolle geführt ist, bergauf gezogen wird, während das Zugtier auf der Höhe möglichst eben und auf festgetretener Bahn laufen kann.

Fig. 53.



Als nach dem Einbruch der Reblaus in die französischen Weingärten die ohnehin schon notwendige Tiefe des Pflügens zur Wiederauffrischung noch erheblich vergröfsert werden musste, kam man bald an die Grenze der Möglichkeit des unmittelbaren Zuges beim Pflügen, umsomehr, als bei Vermehrung der Zugtiere auch das Lenken bei der Arbeit und beim Furchenwechsel umständlicher, das Angewende gröfser wurde, mehr Boden zertreten wurde und andere Uebelstände hinzukamen. Die Bespannung war bis zu 24 Paar Ochsen oder 12 Paar Pferden gestiegen. Man griff deswegen in Frankreich zum mittelbaren Zuge und bildete zu diesem Zweck die Göpelwindepflüge weiter aus. Die ersten Versuche dazu sind schon um das Jahr 1815 im Departement Pyrenées-Orientales gemacht worden. Auch Fowler hatte bereits 1851 einen solchen Pflug für Dränage gebaut. 1876 wurde von Grué in Beaulieu diese Arbeitsweise zuerst wieder empfohlen, welche sich nun, nachdem 1888 in Narbonne und 1890 in Perpignan besondere Wettpflügen abgehalten worden sind, in Frankreich und Algier schnell weiter verbreitet hat. Man kann hierbei ohne grofse Anschaffungskosten die Leistung aufkosten der Geschwindigkeit des Pfluges wesentlich erhöhen. Die Geschwindigkeit der Zugtiere verhält sich zu der des Pfluges wie 6 bis 20 zu 1, im mittel wie 10 zu 1.

Fig. 54 stellt eine Göpelwinde von Bajac in Liancourt mit zwei Zugbäumen, Fig. 55 eine solche von Amiot & Bariat in Bresles, Fig. 56 eine solche von L. & A. Pécard frères in Nivers mit vier Zugbäumen dar. Ein meist fahrbar gemachter Rahmen trägt auf einem senkrechten Zapfen, Fig. 56, oder einer Welle, Fig. 54 und 55, eine mit breiten Rändern ausgestattete Trommel von 0,6 bis 1,6 m Dmr. möglichst nahe am Boden, damit die an die Zugbäume angespannten Zugtiere bequem über das Seil treten können. Zu diesem Zweck sind die auf ⊔- oder I-Schienen laufenden Rollen ebenfalls klein. In Fig. 55 sind zur Erhöhung der Standfestigkeit Kasten *K* für Sand und Erde vorgesehen. Auf dem Acker werden bei fahrbaren Winden die Schienen oder die Grundplatte der nicht fahrbaren Winden fest verankert. Zum Fortbewegen der Winde, Fig. 55, werden eiserne Stangen in die Oeffnungen *o* der Räder *r* eingesteckt und als Hebel benutzt; zum Transport auf Wegen werden auf die Zapfen *z* gröfsere Räder gesteckt. Beim Pflügen wird die Seiltrommel mit dem Zugbaumkopf durch Sperrklinke, Fig. 54 und 56, oder Kupplung, Fig. 55, oder Vorstecker verbunden. Es kommen 200 bis 250 m Seil von 13 bis 15 mm Stärke zur Anwendung. Zur Benutzung der Winde für verschiedene Bodenwiderstände und Furchentiefen wird auch die Einrichtung getroffen, dass man bei derselben Zugtiergeschwindigkeit die Seilgeschwindigkeit ändern kann, z. B. durch Aenderung des Trommeldurchmessers, durch Auflegen von Holzsektoren verschiedener Dicke, welche auch zur Schonung des Seiles dienen (Beauquesne), durch Verschieben von Kulissen, die auf radialen Armen geführt werden (Vernette), oder auch durch ein ausschaltbares Vorgelege (Grué). Der Pflug wird meist durch das Seil über das Feld gezogen, wobei nach jedem Furchenzuge die Winde auf den Schienen weiterbewegt wird; bei nicht fahrbaren Winden muss die

Winde nach dem Pflügen von 3 bis 4 Furchen immer von neuem verlegt und verankert werden. Meist wird der Pflug leer, d. h. ohne zu arbeiten, durch ein besonderes Gespann zum Anfang der Furche zurückgefahren, wobei das Seil wieder von der Trommel abgewickelt wird. Letzteres geschieht nach der Entkupplung der Trommel, sodass während des Leerganges oder Rückganges des Pfluges die Pferde an den Zugbäumen stillstehen und sich ausruhen können. Man richtet auch die Winde so ein, dass sie den leeren Pflug mittels einer zweiten Trommel und eines dünneren Seiles (9 bis 10 mm Dmr.) zurückzieht. Das Seil wird dabei über eine auf der gegenüberliegenden Seite des Feldes verankerte Rolle zum Pfluge geführt. Diese zweite Trommel wird durch Einschalten eines Vorgeleges schneller umgedreht, und zwar bei derselben Umlaufrichtung der Zugtiere wie beim Pflügen (Debains).

Fig. 54.

Göpelwinde von A. Bajac.

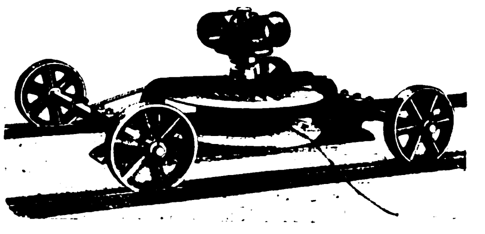


Fig. 55.

Göpelwinde von Amiot & Bariat.

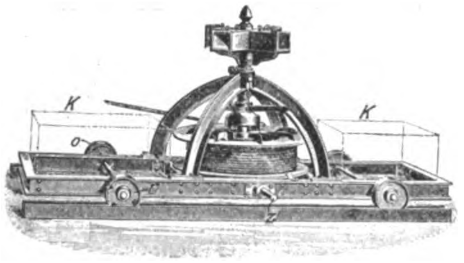
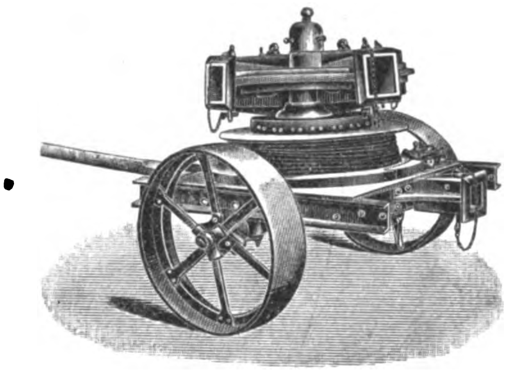


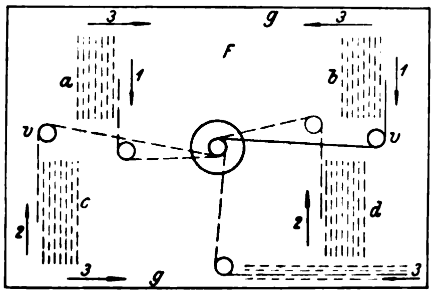
Fig. 56.

Göpelwinde von L. & A. Pécard frères.



Bei diesen Betriebsweisen hat man auſser dem Angewende von 10 bis 12 m Breite und der zeitraubenden Arbeit des Verlegens der Winde noch den Nachteil, dass die Pferde immer wieder auf frischem, meist weichem Boden ihre Kreisbahn laufen müssen und daher leicht ermüden. Man verankert deshalb auch die Winde dauernd an einer geeigneten Stelle des Ackers, z. B. in einer Ecke oder in der Mitte, oder auch auſserhalb des Ackers, und ebnet und befestigt die Laufbahn der Zugtiere zur Erhöhung ihrer Leistung.

Fig. 57.



Das Seil wird dann über zu verankernde und zu verlegende Leitrollen zum Pfluge geführt. Einen zweckmäſsigen Arbeitsplan zeigt Fig. 57, wobei die Winde *w* in der Mitte eines rechteckigen Feldes aufgestellt ist. Letzteres ist in 4 Teile *a*, *b*, *c* und *d* geteilt, welche in der Breitenrichtung (Pfeile 1 und 2) gepflügt werden. Durch entsprechendes Verlegen der Leitrollen pflügt man dann auch die seitlichen und mittleren Angewende rechtwinklig zu den übrigen Teilen des Ackers (Pfeile 3). Da hierbei die Seillänge erheblich gröſser werden kann, unterstützt man das Seil häufig zur Führung und zur Verringerung der Reibungsverluste auf dem Boden durch tragbare oder fahrbare Rollen. Bei allen diesen Göpelwinden werden nur nach einer Richtung arbeitende Pflüge verwendet.

Man kann auch mit zwei Göpelwinden und einem Kipppfluge nach Art des Zweimaschinensystems arbeiten. Während man aber bei den vorher beschriebenen Arbeitsweisen wenigstens das eine Angewende nur etwa 3 m breit erhält, ist es hier auf beiden Seiten 10 bis 12 m breit; die Leistung ist dann jedoch etwas gröſser. (Fortsetzung folgt.)

Beitrag zur Kenntnis der Abnutzungs- und Reibungsverhältnisse der Stirnzahnräder.

Von **Karl Büchner**, Assistent an der Technischen Hochschule zu Dresden.

(Schluss von S. 166)

Die Abnutzungserscheinungen der Stirnzahnräder. Konstruktionsregeln.

Aufgrund der Ergebnisse, die wir über den Normaldruck und das spezifische Gleiten gefunden haben, sind wir nunmehr imstande, uns über die Art und Weise der Abnutzung, die die Flanken durch das Gleiten erfahren, ein Urteil zu bilden. Da die Abnutzungstiefe eines Zahnes an irgend einer Kante proportional zum Normaldruck, zum spezifischen Gleiten und zur Umlaufzahl gefunden worden war (abgesehen vom Reibungskoëffizienten, der Radbreite, der Betriebsdauer und einer Materialkonstanten), so bilden wir die Produkte $N\gamma_1 n_1$ für das 1. Rad und $N\gamma_2 n_2$ für das 2. Rad oder, was dasselbe sagen will, $N\gamma_1 \frac{n_1}{n_2} = N\gamma_1 \varepsilon$ und $N\gamma_2$, und tragen deren Werte an der zugehörigen Zahnkante winkelrecht zur Flanke und als Funktion des Eingriffbogens an. Es ist das in den Figuren 10a, 10b, 11a, 11b, 12a und 12b geschehen. Die so gewonnenen Kurven vereinigen die Eigentümlichkeiten des *N*- und des γ-Diagrammes in sich und sollen als Abnutzungscharakteristiken[1]) bezeichnet werden. Die Figuren 10a, 11a und 12a geben nichts anderes als ein Bild, wie sich die Reibungsarbeit längs der Zahnflanken verteilt. Aus den früheren Entwicklungen folgt, dass während einer Betriebsdauer von τ Minuten auf die Zahnflanke des 1. Rades die Reibungsarbeit

$$A_1 = \mu n_1 \tau \int N\gamma_1 ds_1,$$

auf die Flanke des 2. Rades die Arbeit

$$A_2 = \mu n_2 \tau \int N\gamma_2 ds_2$$

entfällt. Die schraffirt hervorgehobenen Flächen sind somit diesen Reibungsarbeiten proportional[2]).

Sehen wir uns zunächst die Evolventenverzahnung an, so zeigt sich, dass sich die Abnutzung ganz ungleichmäſsig über die Flanken verteilt. Im Teilkreis ist sie null, vom Teilkreis aus wächst sie nach dem Kopf- und dem Fuſskreise zu. Während sie aber an den Köpfen in mäſsigen Grenzen bleibt, nimmt sie an den Füſsen, zumal an dem Fuſse des treibenden Rades, recht hohe Beträge an, da sich zu Beginn des Zahneingriffes der gröſste überhaupt auftretende Normaldruck mit dem gröſsten Wert von $\varepsilon\gamma_1$ zusammensetzt und da beim Ende des Zahneingriffes γ_2 seinen höchsten Wert hat.

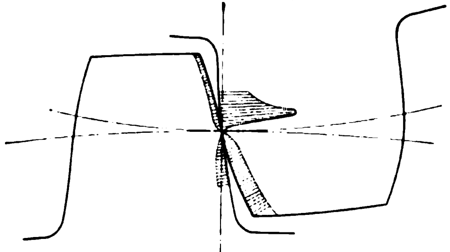
---

[1]) Sie unterscheiden sich nur unwesentlich von Lasches Abnutzungscharakteristiken.

[2]) Streng genommen müssten die Zahnflanken, bevor wir die Werte $N\gamma_1\varepsilon$ und $N\gamma_2$ antragen, abgewickelt werden; zugunsten der Anschaulichkeit ist hierauf verzichtet worden.

Fig. 10a.

Lindnersche Verzahnung.



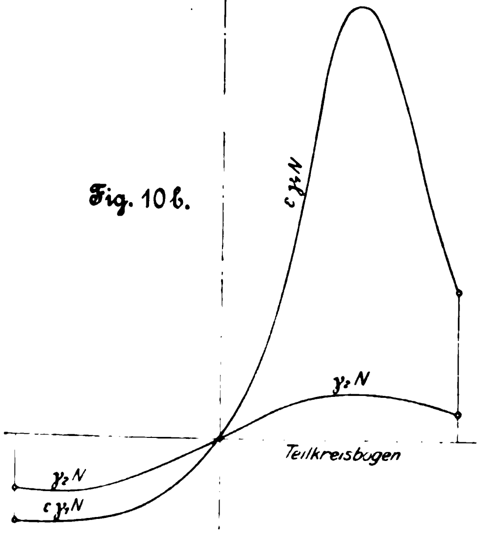
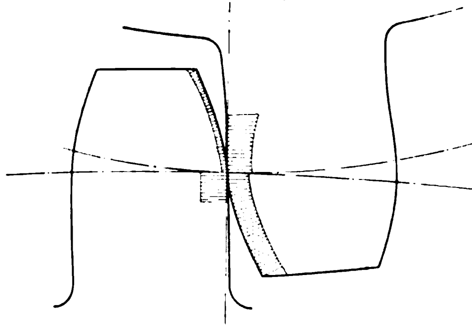


Fig. 10b.

Fig. 11a.

Zykloidenverzahnung.



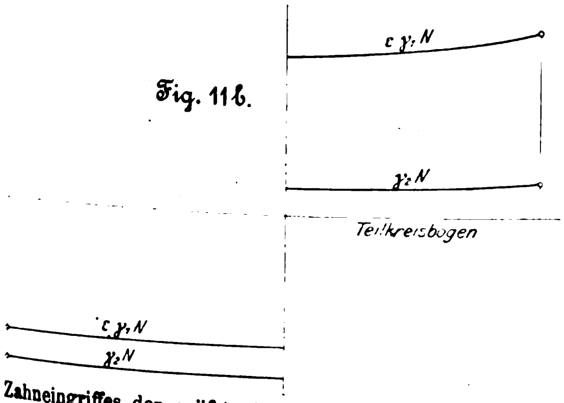


Fig. 11b.

Bei den Zykloidenrädern ändert sich die Abnutzungstiefe am Fuſse des getriebenen und am Kopfe des treibenden Rades sehr wenig, da der Normaldruck hinter der Zentrale, also für das Zusammenarbeiten von Fuſs 1 mit Kopf 2, nahezu unveränderlich ist. Am Fuſse des treibenden und am Kopfe des getriebenen Rades zeigt sich dagegen eine charakteristische Aenderung, da der Normaldruck vor der Zentralen stark veränderlich ist. Bemerkenswert ist ferner, dass die Abnutzung im Teilkreis einen Sprung zeigt, der besonders auffallend an der Flanke des getriebenen Rades auftritt.

Hiermit findet eine Reihe von Erfahrungsthatsachen ihre Erklärung. In Fig. 13 ist nach Bach, Maschinenelemente 6. Aufl. S. 212, ein Zahn dargestellt, der von dem Vorgelege einer Dampfmaschine herstammt. Die Evolventenform, die ursprünglich vorhanden war, ist vollständig verloren gegangen und hat eine der Zykloidenverzahnung ähnliche Gestalt angenommen, wie dies nach dem Gesagten der Fall sein muss.

Fig. 13.

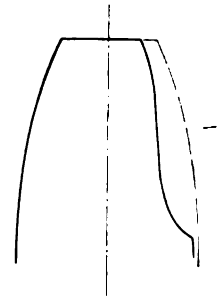
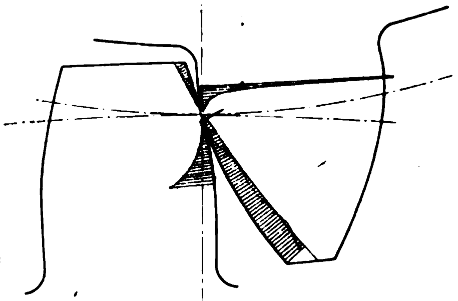


Fig. 12a.

Evolventenverzahnung.



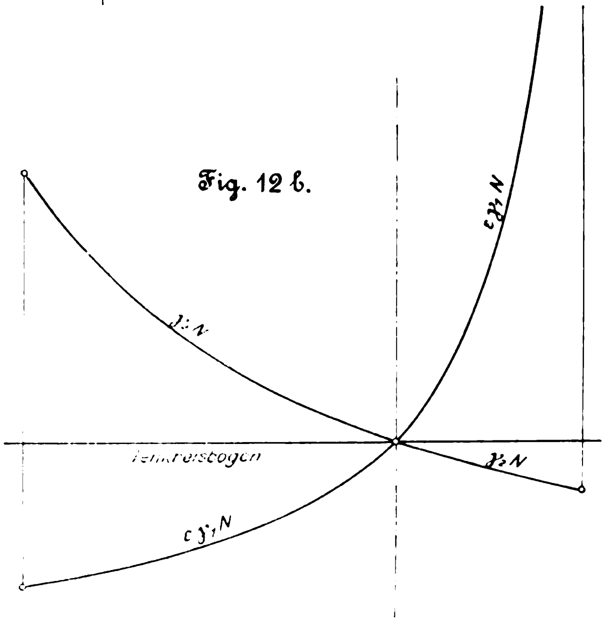


Fig. 12b.

Fig. 14.

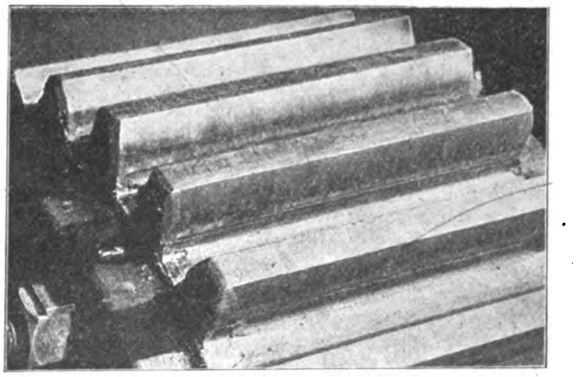


Fig. 14 zeigt nach Lasche, Z. 1899 Textblatt 26 Fig. 4, einen Zykloidentrieb, der am Fuſse deutlich in der zu erwartenden Weise angegriffen ist.

Göbel erwähnt als bekannte Thatsache, dass das sogenannte »Stemmen« einen unheilvolleren Einfluss ausübe als das »Streichen«. Es deckt sich das mit der bereits hervorgehobenen Eigenschaft des Normaldruckdiagrammes, dass der Normaldruck, so lange der Eingriffpunkt vor der Zentralen liegt, gröſser ausfällt, als wenn er hinter derselben liegt, und dass der Unterschied um so gröſser ist, je gröſser μ ist.

Dass die Uebereinstimmung zwischen den theoretischen und den praktischen Ergebnissen nicht ganz vollkommen sein kann, dafür lässt sich eine Reihe von Gründen anführen. Wir haben bei Bestimmung des Normaldruckes die vereinfachende Annahme gemacht, dass ein Zähnepaar im Eingriff steht; in Wirklichkeit ist die sogenannte Eingriffdauer aber stets gröſser als 1. Dies kann zu mehr oder minder erheblichen Abweichungen führen. Ferner ändert die γ-Kurve mit fortschreitender Abnutzung ihren Charakter. Endlich muss hervorgehoben werden, dass neben dem Gleiten noch andere Ursachen, vor allem Stöſse, auf die Zerstörung der Zahnflanken hinwirken.

Trotz alledem beweisen die mitgeteilten Erfahrungsbeispiele zurgenüge, dass die Abnutzungscharakteristiken für die Beurteilung irgend einer Verzahnung recht gute Dienste leisten können, ohne dass praktische Versuche notwendig wären. Aus Fig. 10a und 10b geht nun hervor, dass die Lindnersche Verzahnung an dem Fuſse des treibenden Rades eine sehr schwache Stelle hat, die davon herrührt, dass das spezifische Gleiten ein Maximum von recht hohem Betrage erreicht ($\varepsilon\gamma_1 = 6{,}8$). Die Fuſsflanke wird also nach kurzem Betriebe ihre ursprüngliche Form verlieren. Dagegen liegen für das groſse getriebene Rad recht günstige Lebensbedingungen vor. Das spezifische Gleiten ist an allen Stellen kleiner als 1.

Die nachteiligen Folgen, von denen eine unregelmäſsige Abnutzung der Flanken begleitet ist, sind leicht einzusehen. Aendert sich das ursprüngliche Zahnprofil, so kann das Verhältnis der Winkelgeschwindigkeiten nicht mehr unveränderlich bleiben (da das Grundgesetz der Verzahnung, dass alle Normalen des Zahnprofiles durch den Berührungspunkt der Teilkreise gehen, nicht mehr erfüllt wird); es wird vielmehr in schnellem Wechsel bald gröſser, bald kleiner. Damit ergeben sich Beschleunigungen und Verzögerungen, die der Anlass zu starken Stöſsen sind. Zu der natürlichen Abnutzung durch das Gleiten treten demnach neue zerstörende Einflüsse hinzu, und je mehr die Flanke ihre Gestalt ändert, in um so schnellerem Maſse schreitet die Zerstörung vorwärts.

Inwieweit kann nun den geschilderten Schäden vorgebeugt werden, inwieweit ist es möglich, das ursprüngliche Zahnprofil trotz der unvermeidlichen Abnutzung zu erhalten?

Es ist üblich, mit t als Teilung den Zahnkopf $= {}^3/_{10}\,t$ und den Fuſs $= {}^4/_{10}\,t$ zu bemessen. Diese Verhältnisse werden bei Evolventenverzahnungen für groſse Uebersetzungen sehr oft hinfällig. Berührt die Eingrifflinie die Grundkreise in den Punkten P_1 und P_2, Fig. 15, so ist auſserhalb der Strecke P_1P_2 ein Zahneingriff überhaupt nicht möglich. Der Kopfhöhe des groſsen Rades ist demnach eine obere Grenze gesetzt, der 2. Kopfkreis darf höchstens durch P_1 gehen. Gegen diese einfache Regel wird immer noch, namentlich bei Zahnstangen, verstoſsen. Sie genügt aber noch nicht für die Konstruktion einer guten Evolventenverzahnung. Wollen wir die Stellen der gröſsten Abnutzung umgehen, so müssen wir die Kopfhöhe des groſsen Rades noch weiter beschränken, da im Punkte P_1 $\gamma_1 = \infty$ ist. Der Punkt A, in dem der Zahneingriff beginnt, muss so weit von P_1 entfernt liegen, dass der Wert $\varepsilon\gamma_1$ in mäſsigen Grenzen bleibt. Wir verkürzen demzufolge den Eingriff vor der Zentralen. Dies ist der Grundgedanke der von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft mit so vielem Erfolge angewendeten Verzahnung, die gegenüber einer Verzahnung nach altem Muster ein vollständig verändertes Aussehen zeigt. Das groſse Rad hat einen kleinen Kopf und einen hohen Fuſs, das kleine Rad dagegen einen hohen Kopf und einen niedrigen Fuſs. Einen Anhalt für die Wahl der Kopfkreise kann die Forderung gewähren, dass die gröſste Abnutzungstiefe für beide Räder dieselbe sein soll. Sie ergiebt sich für das kleine Rad im Punkte A zu Beginn, für das groſse Rad im Punkt B zu Ende des Zahneingriffes. Sehen wir vom Normaldruck ab, so kommen wir auf die Bedingung $c_1\gamma_1\varepsilon = c_2\gamma_2$, die sich für den Sonderfall, dass beide Räder aus demselben Material bestehen, noch weiter vereinfacht zu $\gamma_1\varepsilon = \gamma_2$. Mit den Bezeichnungen der Figur 15 heiſst dies: es soll $AA' = BB'$ werden. Diese Bedingung wird erfüllt durch

$$\frac{BP}{AP} = \frac{n_1}{n_2} = \varepsilon,$$

d. h. das Verhältnis der Eingriffstrecken vor und hinter der Zentralen ist gleich dem Uebersetzungsverhältnis zu wählen. Hiernach ist die Evolventenverzahnung in Fig. 16 entworfen, die dieselbe Belastung verträgt wie die Verzahnung in Fig. 6a. Während früher $\varepsilon\gamma_1 = 18{,}15$ und $\gamma_2 = 4{,}60$ war, ist jetzt $\varepsilon\gamma_1 = \gamma_2 = 3{,}88$. Der Wert γ_2 ist dadurch verkleinert worden, dass die Eingriffstrecke auch hinter der Zentralen etwas verkürzt wurde[1].

Fig. 15.

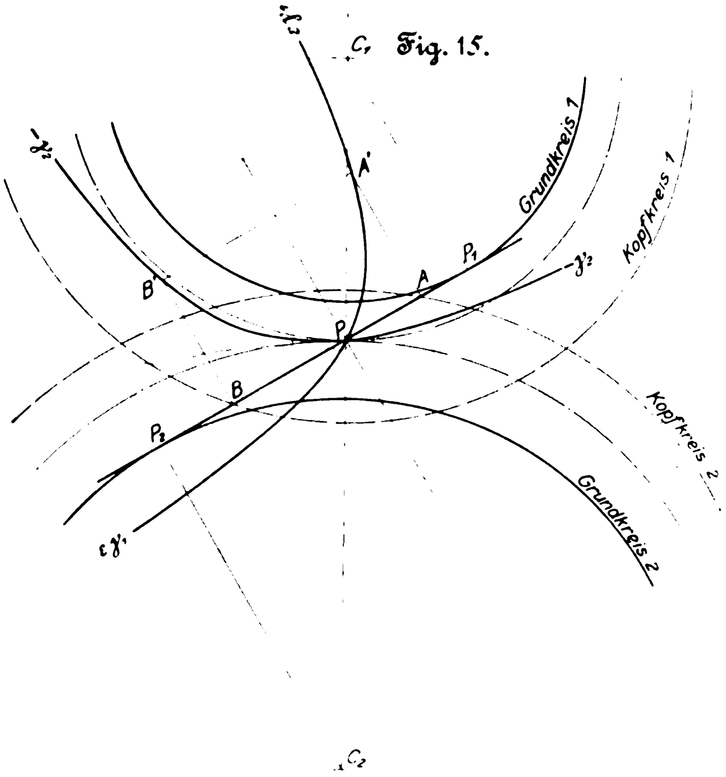
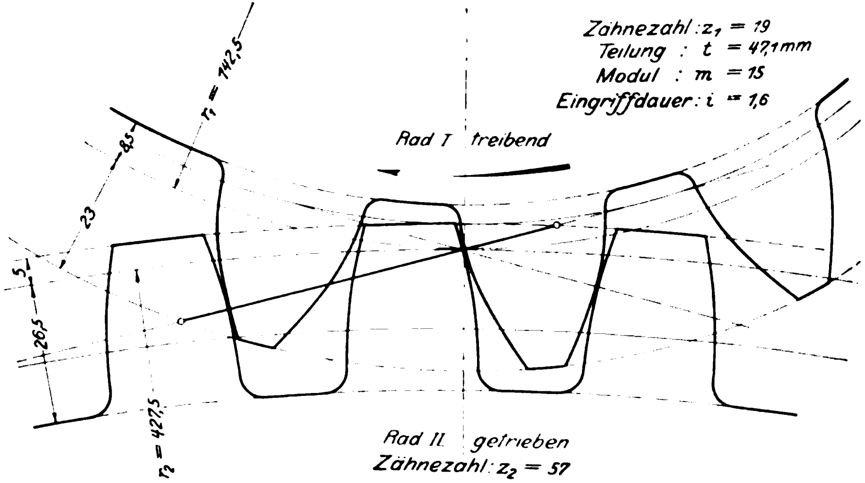


Fig. 16.



Specifisches Gleiten: Maximalwerte $\varepsilon\gamma_1 = \gamma_2 = 3{,}88$.

---

[1] Um die Eingriffdauer möglichst wenig zu verändern, wurde die Teilung von 18π auf 15π herabgesetzt, was erlaubt ist, da die Zahnhöhe von 37 mm auf 31 mm heruntergegangen ist.

Die Figuren 12a und 12b lehren ferner, dass die Abnutzung durch das Gleiten fortgesetzt geringer wird, je mehr der Eingriff auf die Nähe der Zentralen beschränkt wird. Hieraus ergiebt sich die Regel, möglichst kleine Zähne auf die Räder zu setzen, also hohe Zahnezahlen zu verwenden. Die Regel wird praktisch bestätigt durch die guten Erfolge, die de Laval mit dem Zahnradvorgelege seiner Dampfturbine trotz der auſserordentlich hohen Umfangsgeschwindigkeit (rd. 40 m) erzielt hat. Die Evolventenzähne sind hier auffallend klein. Nachfolgend seien die Hauptdaten der Dampfturbine des Dresdner Maschinenbaulaboratoriums gegeben:

normal zu übertragende Leistung $N = 30$ PS
Umlaufzahl $n_1 = 20000$, $n_2 = 2000$
Teilkreisdurchmesser $D_1 = 36$ mm, $D_2 = 360$ mm
Zähnezahl $z_1 = 21$, $z_2 = 210$
Teilung $t = 5{,}39$ mm, Zahnhöhe $h = 2{,}7$ mm, $\frac{h}{t} = 0{,}51$
Umfangsgeschwindigkeit $u = 37{,}7$ m, Umfangskraft $P = 59{,}7$ kg.

Das kleine Rad besteht aus Stahl, das groſse aus Bronze. Die Räder sind als Pfeilräder mit unter 45° stehenden Zähnen ausgeführt. Die nutzbare Zahnbreite beträgt 160 mm, demnach $\frac{P}{b} = \frac{59{,}7}{16} = 3{,}73$. Die Abnutzung ist bis jetzt nach rd. 200 Betriebstunden (gesamte Umdrehungszahl des kleinen Rades rd. 240 Mill.) sehr gering, entspricht aber vollkommen der Figur 12a. Im Teilkreis ist deutlich an einem Lichtreflex die Bildung einer Kante zu erkennen.

Fig. 17a.

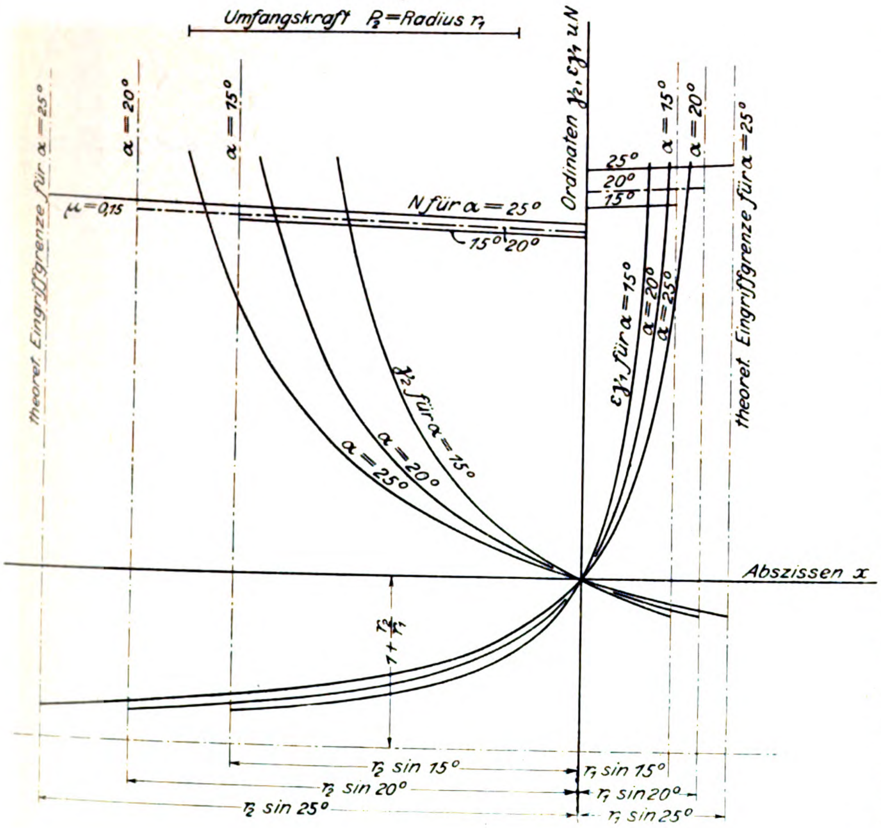
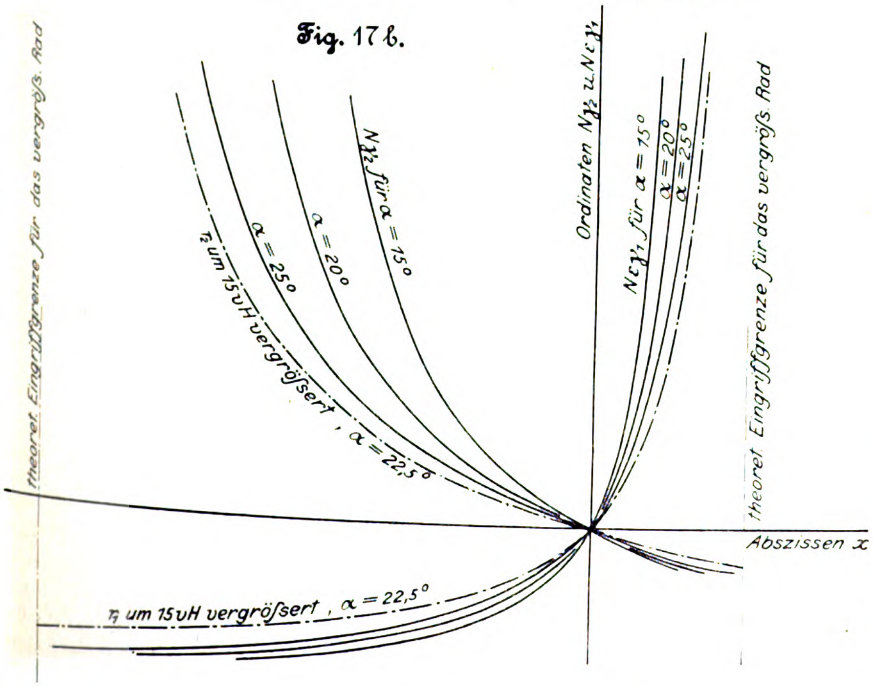


Fig. 17b.



Auſser der Verlegung der Kopf- und Fuſskreise und der Verkürzung der Eingriffstrecke kommt bei der Evolventenverzahnung eine Aenderung der Neigung der Eingriffgeraden infrage, um eine Verbesserung zu erzielen. Der Winkel α wird gewöhnlich zu 15° angenommen. Wird er vergröſsert, so wächst zwar der Normaldruck, in weit stärkerem Maſse nimmt aber das spezifische Gleiten ab, sodass die Abnutzungscharakteristik bedeutend verbessert wird. In Fig. 17a sind die N- und γ-Diagramme aufgezeichnet für $\alpha = 15°$, 20° und 25° (Uebersetzungsverhältnis 1:4), in Fig. 17b die zugehörigen Abnutzungscharakteristiken. Sie zeigen, von wie günstigen Folgen eine Vergröſserung des Winkels α begleitet ist. Dieser günstige Einfluss kann noch verstärkt werden, wenn auſser der Vergröſserung des Winkels α gleichzeitig eine Vergröſserung der Raddurchmesser erfolgt. In Fig. 17b ist die Abnutzungscharakteristik eingetragen, die sich ergiebt, wenn die Durchmesser nur um 15 vH in die Höhe gesetzt werden, und wenn $\alpha = 22{,}5°$ gewählt wird.

Bei dem Entwurf von Zykloidenverzahnungen ist es üblich, die Rollkreisdurchmesser proportional den Teilkreisdurchmessern zu wählen. In dem oben angeführten Beispiel hat die Annahme $\varrho_1 = 0{,}4 r_1$ und $\varrho_2 = 0{,}4 r_2$ γ_{2f} rd. $5^1/_2$ mal so groſs ergeben als γ_{2k}; die Flanke des groſsen Rades kann sich also unmöglich über ihre ganze Länge gleichmäſsig abnutzen. Um den groſsen Unterschied zu beseitigen, ist in Fig. 18 der Halbmesser des 2. Rollkreises in $\varrho_2 = 0{,}2 r_2$ abgeändert worden. Damit wird

$$\gamma_{1f} = 0{,}89, \qquad \gamma_{1k} = -0{,}50,$$
$$\gamma_{2f} = -1, \qquad \gamma_{2k} = 0{,}47,$$

während früher

$$\gamma_{1f} = 0{,}89, \qquad \gamma_1{}^k = -0{,}73,$$
$$\gamma_{2f} = -2{,}66, \qquad \gamma_{2k} = 0{,}47$$

war. Ferner ist mit Rücksicht auf den Normaldruck der Eingriff vor der Zentralen verkürzt worden. Er beträgt zu Beginn des Zahneingriffes nur noch 1,08 P_2 gegen 1,15 P_2 im früheren Falle (mit $\mu = 0{,}15$), zu Ende des Zahneingriffes 1,01 P_2. Bemerkenswert ist, dass der Normaldruck während des »Streichens« nahezu unveränderlich ist, trotzdem seine Richtung hinter der Zentralen ebenso stark veränderlich ist wie vor der Zentralen.

Die Erörterung der für das spezifische Gleiten entwickelten Ausdrücke lehrt, dass der Zusammenhang, der zwischen γ_{1k},

γ_{1f}, ... einerseits, den Rollkreisradien ϱ_1 und ϱ_2 anderseits besteht, durch Hyperbeln dargestellt wird, Fig. 19. Das Gleiten wird null, wenn die Rollkreise unendlich klein sind, es nimmt zu, wenn die Rollkreise zunehmen. Die Zykloidenflanken nutzen sich also um so weniger ab, je kleiner wir ϱ_1 und ϱ_2 wählen. Setzen wir z. B. ϱ_1 auf $0{,}3\,r_1$ und ϱ_2 auf $0{,}125\,r_2$ herab, so wird

$$\gamma_{1f} = 0{,}57, \quad \gamma_{1k} = -0{,}36, \quad \gamma_{2f} = -0{,}57, \quad \gamma_{2k} = 0{,}36.$$

Je kleiner die Rollkreise sind, um so inniger ist außerdem die Berührung zwischen den Flanken, um so geringer die Pressung und damit der Reibungskoëffizient. Da nun aber kleine Rollkreise stark veränderlichen Normaldruck ergeben, so müssen wir den Eingriff um so mehr auf die Nähe der Zentralen beschränken, je kleiner wir ϱ_1 und ϱ_2 wählen. Mit andern Worten, es empfiehlt sich, bei der Zykloidenverzahnung ebenso wie bei der Evolventenverzahnung möglichst kleine Zähne und hohe Zähnezahlen zu verwenden und die Zykloidenflanken durch kleine Rollkreise zu erzeugen.

Die Reibungsarbeit.

Wir kehren zu Fig. 2 (S. 161) zurück und nehmen wie früher an, dass ein Zähnepaar im Eingriff steht. Die beiden Kräfte, die am getriebenen Rade angreifen, der Normaldruck N und die Reibung μN, haben eine Resultante N', deren Tangentialkomponente inbezug auf den 2. Teilkreis gleich der Umfangskraft P_2 ist, die wir als gegeben ansehen. Die Gegenkraft zu N' wirkt auf das treibende Rad und liefert inbezug auf den 1. Teilkreis eine Umfangskraft P_1, die wir wie folgt bestimmen können. Wir bringen die Richtung von N' zum Schnitt mit dem 1. Teilkreis in D_1 und ziehen im Kräfteplan durch den Knotenpunkt 3 eine Parallele zu $M_1 D_1$ und durch den Knoten 2 eine Winkelrechte zu $M_1 D_1$ mit dem Schnittpunkt in 5. Dann ist die Strecke $25 = P_1$. Die Konstruktion ergiebt $P_1 > P_2$. Die Differenz $P_1 - P_2$ ist nichts anderes als die auf den Umfang bezogene Reibung, die Kraft, die am Teilkreisumfang angreifen muss, um den Reibungswiderstand zu überwinden. Die Arbeit, die an der treibenden Welle während der Zeit dt aufzuwenden ist, ist mit $\mathfrak{M}_1$ als Drehmoment und ω_1 als Winkelgeschwindigkeit:

$$dA_I = \mathfrak{M}_1\,\omega_1\,dt = P_1\,r_1\,\omega_1\,dt,$$

die Arbeit, welche die Welle des getriebenen Rades liefert, mit $\mathfrak{M}_2$ als Drehmoment und ω_2 als Winkelgeschwindigdeit:

$$dA_{II} = \mathfrak{M}_2\,\omega_2\,dt = P_2\,r_2\,\omega_2\,dt,$$

der Arbeitsverlust demnach

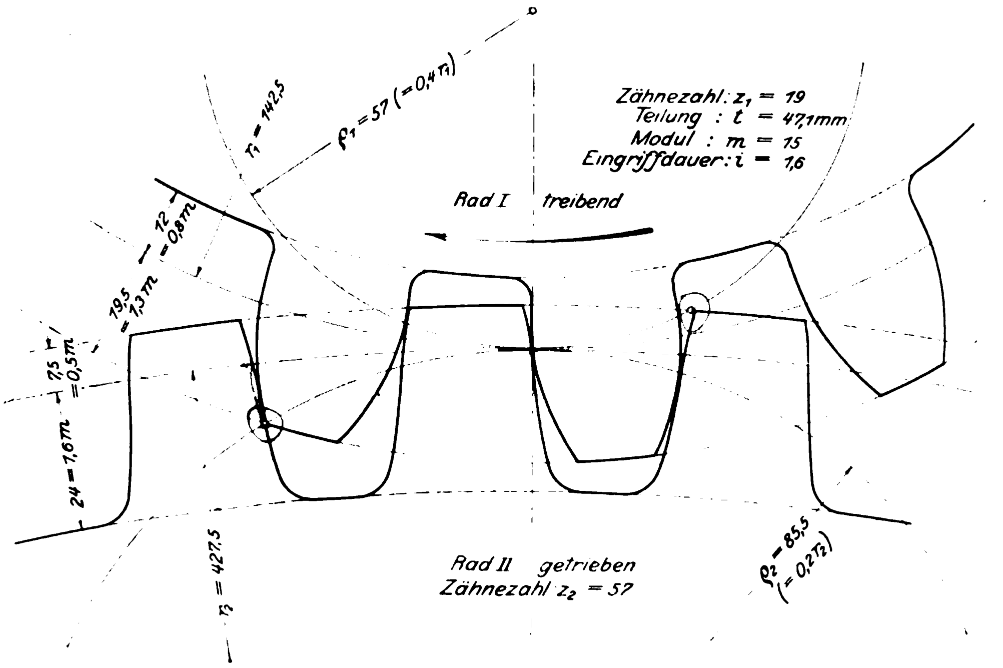
$$dA = dA_I - dA_{II} = P_1\,r_1\,\omega_1 - P_2\,r_2\,\omega_2\,dt = (P_1 - P_2)\,c\,dt$$
$$= (P_1 - P_2)\,ds.$$

(c = Umfangsgeschwindigkeit der Teilkreise, ds = Bogenelement der Teilkreise.)

Wir können hiernach die Reibungsarbeit als Fläche darstellen, wenn wir die Eingriffbogen s als Abszissen und die Differenzen $P_1 - P_2$ als Ordinaten auftragen. Der Flächeninhalt ist zwischen den Ordinaten zu messen, die dem Beginn und dem Ende des Zahneingriffes entsprechen. Die Differenz $P_1 - P_2$ wächst mit der Entfernung des Berührungspunktes von der Zentralen, und zwar etwa proportional zu dem Eingriffbogen. Geht der Berührungspunkt durch die Zentrale, so ist das Element der Reibungsarbeit für jede Verzahnung null. Die Figuren 4b, 5b und 6b zeigen das Diagramm der Reibungsarbeit für die Lindnersche, die Zykloiden- und die Evolventenverzahnung.

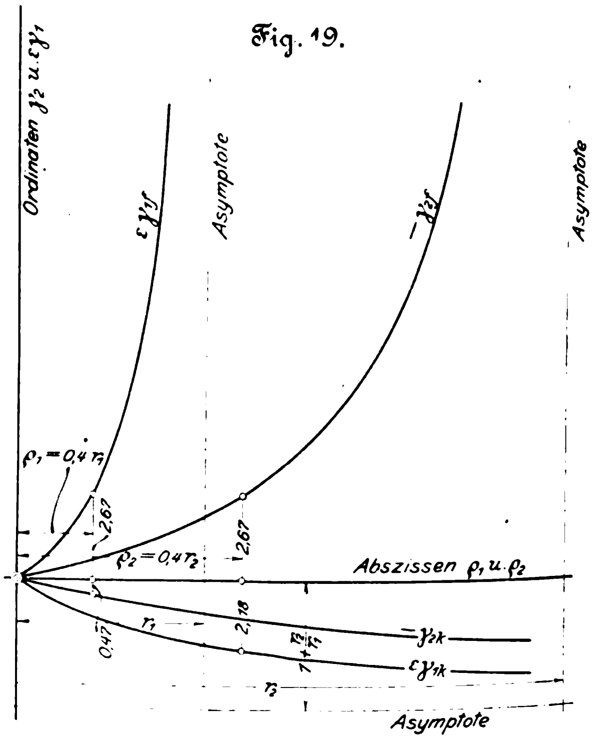
Liegt der Berührungspunkt der beiden Zahnflanken hinter der Zentralen in A', so ist die Konstruktion etwas abzuändern, da die Richtung von N' mit dem 1. Teilkreise nicht zum Schnitt kommt. Wir nehmen auf der Richtung von N' einen beliebigen Punkt S an, Fig. 2b, in dem wir N' angreifend denken. Von S legen wir eine Tangente an den 1. Teilkreis, ferner verbinden wir S mit dem Radmittelpunkt M_1. Zerlegen wir N' in 2 Komponenten, eine in Richtung der Tangente und eine in Richtung von $S M_1$, so ist die Tangentialkomponente die gesuchte Umfangskraft P_1.

Fig. 18.



Spezifisches Gleiten:
$\gamma_{1f} = 0{,}888$, $\gamma_{1k} = -0{,}5$, $\gamma_{2f} = -1$, $\gamma_{2k} = 0{,}470$
Normaldruck mit $\mu = 0{,}15$:
beim Beginn des Eingriffes $1{,}08\,P_2$
» Ende » » $1{,}01\,P_2$.

Fig. 19.



Den Gedanken, der dem angegebenen zeichnerischen Verfahren zugrunde liegt, können wir auch rechnerisch verwerten. Es bezeichnen a_1 und a_2 die Hebelarme der Kraft N' inbezug auf die Radmittelpunkte M_1 und M_2, b die Strecke $G\mathfrak{P}$, x die Strecke $A\mathfrak{P}$, $90 - \alpha$ den Winkel $A\,\mathfrak{P}\,M_1$, Fig. 2a, dann ist nach dem Gesagten das Element der Reibungsarbeit:

$$dA = dA_{\mathrm{I}} - dA_{\mathrm{II}} = (\mathfrak{M}_1\,\omega_1 - \mathfrak{M}_2\,\omega_2)\,dt$$
$$= (N'a_1\,\omega_1 - N'a_2\,\omega_2)\,dt = \frac{N}{\cos\varrho}\left(\frac{a_1}{r_1} - \frac{a_2}{r_2}\right)ds.$$

Nun ist

$$a_1 = (r_1 + b)\,\cos(\alpha + \varrho) = r_1\,\cos(\alpha + \varrho) + x\,\sin\varrho,$$

da

$$\frac{b}{x} = \frac{\sin\varrho}{\cos(\alpha + \varrho)},$$

also

$$\frac{a_1}{r_1} = \cos(\alpha + \varrho) + \frac{x}{r_1}\sin\varrho.$$

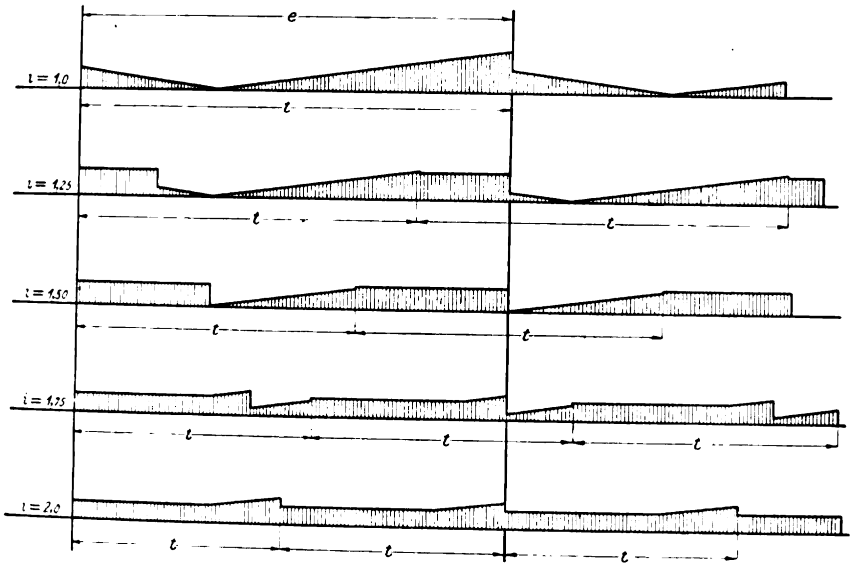
In ähnlicher Weise ist

$$a_2 = (r_2 - b)\cos(\alpha + \varrho) = r_2\cos(\alpha + \varrho) - x\sin\varrho,$$

also

$$\frac{a_2}{r_2} = \cos(\alpha + \varrho) - \frac{x}{r_2}\sin\varrho.$$

Fig. 20.



Führen wir diese Werte ein, so erhalten wir

$$dA = \mu\,Nx\left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right)ds.$$

Den Normaldruck bestimmen wir mithülfe einer Momentengleichung inbezug auf M_2. Es ist $P_2\,r_2 = N\,r_2\,\cos\alpha \mp \mu N(r_2\,\sin\alpha + x)$, wobei das obere Zeichen für den Eingriff vor der Zentralen, das untere für den Eingriff hinter derselben gilt. Hieraus folgt $N = \frac{P_2}{\cos\alpha \mp \mu\left(\sin\alpha + \frac{x}{r_2}\right)}$. Angenähert (unter Vernachlässigung von μN) ist $N = \frac{P_2}{\cos\alpha}$. Hiermit ergiebt sich für die gesamte Reibungsarbeit, die vom Beginne bis zum Ende des Zahneingriffes aufzuwenden ist,

$$A = \mu P_2\left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right)\left[\int^{e_1}\frac{x\,ds}{-\mu\left(\sin\alpha + \frac{x}{r_2}\right)} + \int_0^{e_2}\frac{x\,ds}{\cos\alpha + \mu\left(\sin\alpha + \frac{x}{r_2}\right)}\right]$$

oder angenähert

$$A = \mu P_2\left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right)\int_{-e_1}^{e_2}\frac{x\,ds}{\cos\alpha}$$

(e_1 und e_2 Eingriffbogen vor und hinter der Zentralen).

Insbesondere für Evolventenverzahnung ist

$$A = \mu P\left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right)\frac{e_1{}^2 + e_2{}^2}{2} = \mu P\,\frac{1 + \varepsilon}{r_2}\,\frac{e_1{}^2 + e_2{}^2}{2}.$$

Diese Formel kann mit grofser Annäherung auch für jede andere Verzahnung verwendet werden.

Die Annahme, von der wir ausgegangen waren, dass ein Zähnepaar im Eingriff steht, übt nur einen geringen Einfluss auf das Ergebnis aus. Vernachlässigen wir die Abhängigkeit der Pressung und damit des Reibungskoëffizienten von der Eingriffdauer, nehmen wir ferner an, dass sich der Normaldruck zu gleichen Teilen auf die in Eingriff stehenden Zähnepaare verteilt, sehen wir also die Zähne als starr und unelastisch an, so geben die entwickelten Formeln die Gröfse der Reibungsarbeit auch für den praktischen Fall, in dem die Eingriffdauer stets gröfser als 1 ist.

Sehr wesentlich ändert sich dagegen der zeitliche Verlauf der Reibungsarbeit mit der Zahl der im Eingriff stehenden Zähne. Fig. 20 zeigt, dass für $i = 1$ der Reibungswiderstand $P_1 - P_2$ vom Beginn des Zahneingriffes beständig abnimmt, bis der Berührungspunkt in die Zentrale gelangt, und dass er von da bis zum Ende des Eingriffes fortwährend zunimmt und dann sprungweise in den Anfangswert übergeht. Ganz anders liegen die Verhältnisse, wenn $i > 1$ ist. Der gesamte im Teilkreis wirkende Reibungswiderstand setzt sich dann aus den einzelnen Widerständen zusammen, die jedes Zähnepaar hervorruft, es ist also

$$dA = dA_1 + dA_2 + \ldots.$$
$$= \mu\left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right)(N_1 x_1 + N_2 x_2 + \ldots)\,ds$$

und weiterhin, wenn wir

$$N_1 = N_2 = N_3 = \frac{P_2}{n\cos\alpha}$$

setzen (n = Zahl der im Eingriff stehenden Zähne),

$$dA = \mu\left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right)\frac{P_2}{\cos\alpha}\,\frac{x_1 + x_2 + \ldots}{n}.$$

Die Formel lehrt, wie wir aus dem Diagramm der Reibungsarbeit, das sich für $i = 1$ ergiebt, dasjenige für irgend eine andere Eingriffdauer ableiten können. Wir haben die Ordinaten, die zu den Fahrstrahlen $x_1, x_2 \ldots$ der augenblicklichen Berührungspunkte gehören, zu addiren und durch die Zahl der im Eingriff stehenden Zähne zu dividiren. In dieser Weise sind die Diagramme der Figur 20 ermittelt worden, unter Zugrundelegung des Reibungsdiagrammes der Figur 6a. Da der Reibungswiderstand gleich der Differenz $P_1 - P_2$ ist, so erhalten wir, wenn wir in Fig. 20 die Ordinaten um die unveränderliche Strecke P_2 vermehren, die Umfangskraft P_1. Fig. 20 giebt demnach gleichzeitig Aufschluss über die Art und Weise, wie sich die Umfangskraft P_1 ändert. Ist P_1 aber veränderlich, so kann unmöglich die Winkelgeschwindigkeit der beiden Räder unveränderlich sein. Es müssen Schwingungen auftreten, die den Gang der Räder ungünstig beeinflussen. Es zeigt sich, dass P_1 um so gleichwertiger verläuft, je gröfser die Eingriffdauer ist. Eine grofse Eingriffdauer ist also günstig für einen ruhigen Gang.

Einfluss des Raddurchmessers und der Zahnbreite auf die Lebensdauer.

Im Nachfolgenden soll überschläglich untersucht werden, in welcher Weise die Lebensdauer eines Zahnrades mit seinen Hauptabmessungen, dem Durchmesser und der Zahnbreite, zusammenhängt, soweit für die Beurteilung die gleitende Reibung infrage kommt. Zur Kritik benutzen wir den Wert $\frac{A}{F\tau}$, die Gröfse der Reibungsarbeit, die in der Zeiteinheit auf die Flächeneinheit fällt.

Wir nehmen an, dass N PS von einer Welle, deren Umlaufzahl n_1 ist, auf eine zweite Welle mit der Umlaufzahl n_2 zu übertragen seien. Es bezeichne ferner

b die Zahnbreite, h die Kopfhöhe, t die Teilung, i die Eingriffdauer, z_1 und z_2 die Zähnezahlen, P die Umfangskraft $= \frac{60 \cdot 75 \cdot 100\,N}{2\,\pi\,r_1\,n_1} = c_1\,\frac{N}{r_1\,n_1}$ (r_1 in cm), l die Flankenlänge, die für den nachfolgenden Zweck mit genügender Genauigkeit proportional zur Kopfhöhe gesetzt werden kann, nämlich $l = c_2\,h$.

Vom Beginn bis zum Ende des Zahneingriffes, während ein Punkt auf den Teilkreisen die Strecke $(e_1 + e_2)$ zurückgelegt, wird die Reibungsarbeit

$$A = \mu P \frac{1 + \varepsilon}{r_2} \frac{e_1^2 + e_2^2}{2}$$

geleistet; für eine ganze Umdrehung des kleinen Rades ist somit

$$A = \mu P \frac{1 + \varepsilon}{r_2} \frac{e_1^2 + e_2^2}{2} \frac{2 \pi r_1}{e_1 + e_2} = \mu P \pi \frac{1 + \varepsilon}{\varepsilon} \frac{e_1^2 + e_2^2}{(e_1 + e_2)^2} i t$$
$$= \mu P \pi \frac{1 + \varepsilon}{\varepsilon} f\left(\frac{e_2}{e_1}\right) i t.$$

Der Quotient $\frac{e_1^2 + e_2^2}{(e_1 + e_2)^2}$ hängt nur von dem Verhältnis $\frac{e_2}{e_1}$ ab, ist daher zur Abkürzung mit $f\left(\frac{e_2}{e_1}\right)$ bezeichnet worden. Die Reibungsarbeit wird in der Zeit $\tau = \frac{60}{n_1}$ geleistet und verteilt sich auf die Arbeitsflächen von z_1 Zähnen, also auf die Fläche $F = z_1 l b = \frac{2 \pi r_1}{t} c_2 h b$. Hiermit wird

$$\frac{A}{F \tau} = \frac{f\left(\frac{e_2}{e_1}\right)}{120 c_2} \frac{1 + \varepsilon}{\varepsilon} \frac{\mu P i t^2 n_1}{r_1 b h}.$$

Die Umfangskraft können wir uns gleichmäſsig längs eines Zahnes verteilt denken. Sie beansprucht den Zahn auf Biegung. Ist die Stärke der Zahnwurzel φt, so muss die Gleichung erfüllt werden: $Ph = {}^1/_6 k_b b \varphi^2 t^2$. Mit ihrer Hülfe eliminiren wir das Quadrat der Teilung und erhalten

$$\frac{A}{F \tau} = \frac{f\left(\frac{e_2}{e_1}\right)}{20 c_2 \varphi^2} \frac{1 + \varepsilon}{\varepsilon} \frac{\mu P^2 i n_1}{k_b r_1 b^2}$$

oder endlich mit Einführung der Umfangskraft P:

$$\frac{A}{F \tau} = \frac{c_1^2 f\left(\frac{e_2}{e_1}\right)}{20 c_2 \varphi^2} \frac{1 + \varepsilon}{\varepsilon} \frac{\mu i}{k_b} \frac{N^2}{n_1 r_1^3 b^2}.$$

Das Schlussergebnis lehrt, dass, wenn i und das Verhältnis $\frac{e_2}{e_1}$ unverändert bleiben, die Lebensdauer mit der dritten Potenz des Durchmessers und dem Quadrate der Zahnbreite zunimmt, dass sie ferner zur Umlaufzahl proportional und zum Quadrate der zu übertragenden Leistung umgekehrt proportional ist.

Die Formel kann einen Anhalt bieten, um, wenn die Daten von praktisch erprobten Zahnradvorgelegen bekannt sind, hiernach für abweichende Verhältnisse, für andere Umlaufzahlen und Leistungen die Radabmessungen festzulegen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 23. September 1901.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Mai 1901.

Vorsitzender: Hr. Cornehls. Schriftführer: Hr. Hamann. Anwesend 18 Mitglieder und 1 Gast.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Grosse über Dichtungsplatten.

Wie der Vortragende ausführt, macht die ruhende Dichtung dem Betriebstechniker vielfach Sorge, und es ist daher jede Neuerung auf diesem Gebiete als äuſserst willkommen anzusehen. Auch wenn eine neue Dichtungsplatte nicht gerade für alle Fälle tauglich ist, wie dies zwar fast immer in den Ankündigungen hervorgehoben wird, so kann sie doch für manche Sonderfälle gute Eigenschaften besitzten.

Als Dichtungsplatten standen bisher zur Verfügung:

1) Die Gummiplatte. Sie wird durch einen Kalander gewalzt und je nach dem Zweck mit Ein- oder Umlagen von Baumwolle, Hanf oder Geweben, feinem Messingdraht oder Eisendraht versehen, welche sie verstärken sollen. Die sogenannten Landgräberschen Dichtungsringe haben eine Einlage und auſsen beiderseits eine Umlage aus Messingdrahtgewebe. Die Umlagen sollen das Festbacken des Gummis an den Flanschen verhindern. Die gewöhnliche Dicke der Gummiplatte beträgt 2 mm, der Platte mit Metallverstärkungen nicht unter 3 mm. Die Gummiplatte ist vulkanisirt und enthält noch andere Stoffe, die ihr besondere Eigenschaften geben. Solche Zusätze sind Bleiglätte, Zinkweiſs, Schwerspat, Metall, gemahlener Hanf, Asbest und dergl.

Bei Verwendung von Gummi als Dichtungsstoff ist es daher wesentlich, je nach dem Zweck eine entsprechende Art des Gummis zu wählen. Man unterscheidet Gummiplatten für Dampf, Gas, Wasser (heiſs und kalt) und Säure, für Abdichtung von Mineralöl, vegetabilischem Oel, Luft und Ammoniak (Lindes Eismaschinen) usw. Ganz reiner vulkanisirter Gummi ohne Zusätze ist oft ganz unbrauchbar, z. B. bei hohen Temperaturen. Vulkanisirter Weichgummi hat die unangenehme Eigenschaft, dass er infolge langsamer Oxydation an der Luft leidet und erst an seiner Oberfläche, dann auch im Innern brüchig wird. Es kommt daher häufig vor, dass die sonst ganz gute Gummiplatte gänzlich versagt und als untauglich bezeichnet wird. Die Gummiplatten sind in einem dunkeln, kühlen Raume aufzubewahren.

2) Die Guttaperchaplatte. Sehr häufig werden aus Kautschuk angefertigte Gegenstände als aus Guttapercha hergestellt bezeichnet. Selbst von Technikern werden beide Stoffe häufig verwechselt. Guttapercha besitzt weder die Elastizität des Gummis (Kautschuks), noch kann sie wie jener dem Wechsel der verschiedensten Temperaturen widerstehen. Die Guttapercha wird in feuchter Wärme von 25 bis 30° C sehr knetbar; sie lässt sich nicht mit Vorteil vulkanisiren. Guttapercha ersetzt in vielen Fällen das Leder und ist ihm sogar manchmal vorzuziehen, da sie neben groſser Dichtigkeit eine bedeutende Zähigkeit besitzt. Sie dient namentlich zu Dichtungen für kaltes Wasser.

3) Die Idealplatte von Dr. Traun in Hannover-Linden enthält nur so viel Schwefel, wie zur vollkommenen Vulkanisation nötig ist, und als Zusatz Asbest; hierdurch soll der Gummi hohen Temperaturen widerstehen und gröſsere Festigkeit, Elastizität, Dichtungsfähigkeit und Haltbarkeit beim Lagern als der gewöhnliche Gummi erhalten.

Die Platte eignet sich für Dampf, Gas, Wasser und Luft sowie für Alkalien und schwache Säuren; sie ist schwarz und sehr leicht; 1 qm einer 1 mm starken Platte wiegt noch nicht 1½ kg. Gewöhnlich genügt eine Stärke von ½ bis 1 mm. Für noch rohe oder garnicht bearbeitete Dichtungsflächen wählt man eine Platte von 2 bis 3 mm Stärke, die bei hoher Festigkeit etwas härter vulkanisirt ist, damit sie beim Festschrauben nicht ausweicht. Stoff- und Metalleinlagen werden bei der Ideal-Platte nicht angewendet. Bei wiederholtem Gebrauche ist die Platte vor dem Wiederanlegen mit nasser Schlemmkreide, Talkum oder Grafit einzureiben, um zu verhüten, dass sie anbackt.

4) Die Asbestplatte. Die Hauptvorzüge sind Unverbrennbarkeit und Unangreifbarkeit durch Säuren. Die Asbestfaser wird zu Platten verarbeitet und findet in dieser Form die ausgedehnteste Anwendung für Dichtungen aller Art als Asbestpapier oder Asbestpappe. 1 qm Platte von 1 mm Dicke wiegt rd. 1 kg. Die Asbestplatte ist wenig widerstandfähig gegen Wasser.

5) Die Spezialplatte von Reinhard Loupoldt besteht aus einem feinen gummirten Asbestgewebe, das mit einer chemisch behandelten Leinwand überzogen ist. Zum Glätten geht die Platte durch heiſse Kalander.

6) Die Asbestonitplatte. Um die Asbestplatte so zu verbessern, dass sie Feuer und Wasser widersteht, muss man ihre Eigenschaft, stark hygroskopisch zu sein, beseitigen. Die Firma E. Ladewig & Co. in Rathenow stellt eine solche Platte unter dem Namen Asbestonit her. Die Zusammensetzung wird geheim gehalten. Die Platte ist äuſserlich glatt und fest, dabei elastisch; sie wird auch mit Zinkblechzwischenlagen hergestellt.

7) Die Asbest-Kautschuk-Platte. besteht aus gummirtem Asbestgewebe, wobei der Gummi die Stelle eines Bindemittels vertritt und die Dichtungsfähigkeit wesentlich erhöht. Die Platte erscheint im Handel auſsen gummirt oder trocken mit roter oder schwarzer Gummieinlage, mit Bleifädeneinlage, mit Einlage oder Umlage von Messinggewebe, auch vulkanisirt.

8) Die Standardplatte. Der Asbestplatte fehlt die wünschenswerte Härte und Festigkeit, ihre Weichheit erschwert nicht nur den Versand, sondern hat auch zur Folge, dass sie leicht blättert, bevor man sie überhaupt benutzt. Diesen Uebelständen begegnet die Standardplatte von Waage & Pflüger in Leipzig, die aus einer gepressten Asbestpappe mit Einlage von Metallgewebe besteht, wobei die Auſsenflächen noch besonders zubereitet und glatt gemacht sind.

9) Die Victoriaplatte. Dass Gummi, Asbest und Grafit die besten Stoffe für Dichtungsplatten sind, ist bekannt. Durch Durcheinandermischen werden die günstigen Eigenschaften der drei Stoffe im allgemeinen abgeschwächt. Bei der Victoriaplatte sind diese drei Stoffe jedoch in so

glücklicher Weise vereinigt, dass ihre besonderen Eigenschaften nicht nur erhalten bleiben, sondern sich ergänzen. Es ist der Elastizität des Gummis, der Beständigkeit des Grafits und der Feuerbeständigkeit des Asbestes Rechnung getragen. Die Victoriaplatte ist eine federnde Gummiplatte, die beiderseits mit einem festen Asbestgewebe versehen ist; letzteres ist mit einer Grafitmasse durchtränkt, die auſsen durch eine Glasur unempfindlich gemacht ist. Durch das Asbestgewebe ist also der elastische Gummikern gegen Feuer und hohe Temperaturen, durch die grafithaltige Durchtränkung des Asbestgewebes gegen Wasser und Dampf und gegen das Anbacken an die Flansche geschützt. Die Platte kann im gerollten Zustande leicht und bequem verschickt werden.

10) Die **Asbest-Grafit-Gummi-Platte** besteht gleichfalls aus einem Gemische dieser drei Stoffe, und zwar ist der Gummi vulkanisirt. Zwischen rauhen Flächen schlieſst sich diese Platte den Formen und Unebenheiten völlig an; die Hitze des Dampfes vulkanisirt dann die Masse, die durchweg fest wird und mit dem Metall sozusagen verwächst. Die Dichtung ist von langer Dauer; die benutzten Teile können wieder verarbeitet werden, was bei andern Gummisorten nicht der Fall ist. Eine Abart ist die Asbest-Fiber-Dichtung.

11) Die **Gummiplatte »Heureka«** ist eine reine Gummiplatte, die in unvulkanisirtem Zustande zur Verwendung gelangt. Sie wird von den **Sächsisch-Böhmischen Gummifabriken A.-G.** in Dresden-Löbtau hergestellt und hat eine solche Mischung, dass sie bei heiſsen Flanschen sehr schnell, in rd. 5 Minuten, vulkanisirt, sodass also die Flansche gleich fest angezogen werden können, was bei der vorgenannten Grafit-Gummi-Platte nicht der Fall ist. Die Abfälle können wieder verarbeitet werden. Die Platte ist empfindlich gegen Temperaturwechsel.

12) Die **Verbundplatte von Burgmann** besteht aus gutem, unvulkanisirtem Gummi, der mit schwer löslichen Dichtungsstoffen bester Sorte innig verwalzt ist. Die Platte wird von einer eigenartigen dünnen Bleifolie durchzogen. Sie wird dadurch billig, dass aus ihr gerade Streifen geschnitten werden können, die sich ohne weiteres in Ringform biegen lassen, was 50 vH Ersparnis gegenüber gewöhnlichen Gummiplatten ausmacht. Die Platte findet vorteilhaft Verwendung bei Dampf, Wasser, Ammoniak, Petroleum, heiſsem und kaltem Oel. Anfangs weich und geschmeidig, erhärtet der Dichtungsring nach und nach und liefert eine gute Dichtung, nachdem das unvulkanisirte Material in alle Poren eingedrungen ist. Die Platte ist an kühlem Ort aufzubewahren.

13) Die **Vulkanfiber**. Mit dem Namen Vulkanfiber bezeichnet man einen biegsamen oder harten Stoff, der aus einer chemisch behandelten Pflanzenfaser unter Anwendung hohen Druckes hergestellt wird. Von auſserordentlich zäher Natur, widersteht die Vulkanfiber der Einwirkung von kaltem und heiſsem Wasser, Oelen, Fetten, Naphtha, Alkohol, schwachen Säuren und vielen andern chemischen Stoffen, die Leder, Kautschuk und Metall zerstören. Biegsame Vulkanfiber, die hier nur infrage kommen kann, ist von braunroter Farbe, äuſserlich glatt und sieht wie Leder aus.

14) **Kupferblech, Bleiblech, Papier und Pappe** finden entsprechend ihren Eigenschaften in besonderen Fällen Anwendung.

15) **Klingerit**, nach Dr. **Klinger** in Wien genannt, ist zäh, hart und dabei doch elastisch; ein Dichtungsring von 10 mm Breite bei 150 mm Dmr. lässt sich vonhand nicht zerreiſsen. Klingerit bildet einigermaſsen einen Ersatz für Kupfer und soll sich vorzüglich bei Rohrleitungen für Dampf, Wasser und Luft, bei Cylinderdeckeln, Schieberkasten usw. bewähren; er leistet sehr hohen Widerstand gegen Dampf, überhitzen Dampf, trockene Hitze, Säuren, Oele, Ammoniak oder alkalische Flüssigkeiten, heiſse Zuckerlösungen usw. Auch bei Wasserdrücken von 50 bis 100 at hat er sich als sehr zweckmäſsig erwiesen; er tritt niemals über den Dichtungsrand hinaus, und infolgedessen treten keine Querschnittverengungen oder Verstopfungen auf. Die Dichtung wird infolge der groſsen Festigkeit und Zähigkeit nicht herausgeblasen, ebenso brennt sie nicht an den Dichtungsflächen fest; die Schrauben brauchen ebenfalls nicht nachgezogen zu werden. Die Platte ist zäher als Leder. Die Zusammensetzung und Herstellung der Platte ist Fabrikgeheimnis, es tauchen jedoch bereits Nachahmungen auf. Der Klingerit ist ein Asbestfabrikat, vermutlich mit Gummi gemischt und unter hohem Druck entstanden; die Auſsenflächen sind glatt. Der Erfinder scheint die Asbestonitplatte zum Ausgangspunkt seiner Verbesserung genommen zu haben.

Hr. **Hein** berichtet, dass er bei hochgespanntem und überhitztem Dampf die besten Erfahrungen mit Metalldichtungen gemacht habe; so haben z. B. Lechlersche Ringe nach einer Betriebsdauer von 6 Jahren noch nicht erneuert zu werden brauchen. Hr. **Cornehls** erwähnt die Linsendichtungen, die bei Lokomotiven Anwendung finden und jahrelang dicht halten; ebenso sind mit Dichtungsringen aus gewelltem Kupferblech auf Schiffen die besten Ergebnisse erzielt worden. Hr. **Herzberg** hält die Lechlerschen Ringe für sehr gut; die Reedereien könnten sie jedoch nicht anwenden, weil man ein zu groſses Lager davon anlegen müsste.

Hierauf macht Hr. **Unruh** Mitteilungen über die **Anwendung gepressten Sauerstoffes in Fällen von Not und Gefahr im Fabrikbetriebe**. Er berichtet über einige Unfälle, die durch Einatmen giftiger Gase, besonders von Kohlenoxydgas, hervorgerufen worden sind, und deren tötlicher Ausgang durch rechtzeitige Zuführung von Sauerstoff hätte verhindert werden können. Er empfiehlt deshalb, eine entsprechende Vorkehrung, deren er mehre vorführt, in allen gröſseren Betrieben anzuschaffen.

Am Mittwoch den 15. Mai wurde ein Ausflug nach dem Neubau der Langen Brücke und nach dem Freihafen unternommen, an dem zahlreiche Herren und Damen teilnahmen. Nach der Besichtigung fand eine Sitzung statt, in welcher Hr. **Boje** (Gast) über **die Einwirkung elektrischer Ströme auf den menschlichen Körper** sprach.

Der erste Anlass, der Frage der Gefährlichkeit elektrischer Ströme durch den Versuch näher zu treten, wurde im Jahre 1897 dadurch geboten, dass elektrische Bahnen, die von der Firma Brown, Boveri & Cie. in der Schweiz geplant waren, durch das eidgenössische Eisenbahn-Departement beanstandet wurden. Es handelte sich um die Gornergrat-Bahn[1]) und die Bahn Stansstad-Engelberg[2]); bei beiden Linien war Drehstrombetrieb mit 750 V Spannung vorgesehen, und die Speiseleitungen sollten mit 5000 V auſserhalb des Bahnkörpers, aber an demselben Gestänge mit den Kontaktleitungen geführt werden. Infolge des Einspruches fand sich die Firma Brown, Boveri & Cie. veranlasst, verschiedene Gutachten einzuholen, von denen das des Prof. **Weber** in Zürich[3]) weitere Beachtung verdient. Weber hat die Einwirkung elektrischer Ströme an seinem eigenen Körper erforscht, und zwar unter zwei Voraussetzungen, erstens, dass ein Mensch zwei Drähte verschiedener Spannung fest anfasst, und zweitens, dass ein Mensch auf dem Bahnkörper steht und nur einen Draht berührt.

Die Schlussfolgerung seines Gutachtens ist, dass das einhändige Berühren einer Drehstrom führenden Leitung seitens eines auf feuchtem Boden in trockenen Schuhen stehenden Menschen ungefährlich ist, solange die Spannung der Leitung nicht erheblich über 1000 V steigt. (Zu beachten ist an diesem Ausspruch, dass der Mensch trockene Schuhe tragen muss, eine Forderung, die nicht immer erfüllt ist, und es wird daher eine Berührung der Leitung doch nicht immer ganz harmlos sein.) Ferner kam Weber zu dem Schlusse, dass das Anfassen zweier Wechselstromleitungen mit beiden trockenen Händen Gefahren mit sich bringt, sobald der Spannungsunterschied zwischen beiden Leitungen 100 V übersteigt. Die Richtigkeit dieser letzten Schlussfolgerung wurde leider noch in demselben Jahre dadurch bewiesen, dass in einer chemischen Fabrik in wenigen Monaten nacheinander 4 Todesfälle bei einer Wechselspannung von 115 und 230 V vorkamen, und zwar bei einer durchaus fachmännisch ausgeführten Anlage, die jeder erfahrene und gewissenhafte Ingenieur ohne weiteres als betriebsicher abgenommen haben würde.

Im Jahre 1898 berichteten die Fachzeitschriften nichts Wesentliches über den infrage stehenden Gegenstand; erst im Jahre 1899 hielt Dr. **Hubert Kath** auf der 7. Jahresversammlung des Verbandes deutscher Elektrotechniker in Hannover einen Vortrag über die Einwirkung elektrischer Ströme auf den menschlichen Körper[4]). Kath unterscheidet 2 Arten der Gefährdung: die Zerstörung des Zentralnervensystems durch groſse Energiemengen, wie sie bei den elektrischen Hinrichtungen herbeigeführt wird, und die Lähmung eines Nervs durch eine plötzliche, wenn auch geringe Reizung.

Durch Versuche an Hunden ist erwiesen, dass stärkere Ströme die Adern zusammenziehen, sodass das Herz den Druck nicht mehr überwinden kann. Mittel, die den Blutdruck vermindern, könnten aber die tötliche Wirkung des Stromes verhindern. Als derartige Mittel kommen 0,1 bis 0,2 mg Nitroglycerin oder Einatmen von 1 bis 3 Tropfen Amylnitrat infrage. Im übrigen kommt es auf die Veranlagung an, inwieweit der elektrische Schlag eine Nervenüberreizung zur Folge hat oder nicht. Als besonders empfindlich gelten die Alkoholiker.

---

[1]) Z. 1898 S. 959.

[2]) Z. 1899 S. 415

[3]) Z. 1897 S. 1294.

[4]) Z. 1899 S. 1310.

Was die Stromstärke betrifft, so hat Prof. Weber als Gefahrgrenze 0,05 Amp angenommen. Es ist allerdings in einem Falle noch eine Stromstärke von 0,1 Amp ertragen worden; aber das ist ein Ausnahmefall, und man thut nach Ansicht des Redners gut, 0,05 Amp als gefährlich zu betrachten. Der beste Schutz ist der Widerstand des Körpers, der bei der Berührung in den betreffenden Stromlauf eingeschaltet wird. Dieser ist bei den einzelnen Menschen aufserordentlich verschieden und wechselt sogar bei einem und demselben Menschen nicht unbedeutend. Wenn man nun für eine bestimmte Person einen mittleren Widerstand durch Messen ermittelt, so kann man daraus nach dem Ohmschen Gesetz die kritische Spannung des Betreffenden, d. h. diejenige Spannung herleiten, bei der er sich einer Lebensgefahr aussetzt. Wenn eine Leitung mit einer Hand unter Erdschluss berührt wird, so kommt zu dem eigenen Körperwiderstande der im ungünstigsten Falle noch immer einige 1000 Ohm betragende Isolationswiderstand der Anlage.

Die gleichzeitige Berührung zweier stromführender Teile ist bei Innehaltung der einschlägigen Verbandvorschriften ausgeschlossen, sodass man behaupten darf, dass elektrische Anlagen, die sachkundig und gewissenhaft ausgeführt sind und ständig überwacht sowie von Zeit zu Zeit geprüft werden, nicht gefährlicher sind als irgend eine andere technische Anlage.

Da jedoch Unglücksfälle auch hierbei nicht ausgeschlossen sind, so drängt sich die Frage auf, was zu thun ist, wenn ein derartiger Unfall eintritt. Die Antwort darauf findet sich in den Vorschriften zur Entfernung eines Verunglückten von der Leitung, die allen Besitzern von elektrischen Anlagen zum Aushängen zu empfehlen sind.

Diese Vorschriften sind folgende:

1) Man stelle die Maschine ab, oder schalte den betreffenden Stromkreis mit allen Polen von der Stromquelle ab.

2) Erfordert dies zu viel Zeit, so suche man die Leitungen kurz zu schliefsen und zu erden, d. h. gut leitend mit der Erde, eisernen Masten, der Wasserleitung oder dergl. zu verbinden.

3) Berührt der Verunglückte nur einen Leitungsdraht, so genügt es vielfach, diesen zu erden oder den Verunglückten vom Boden abzuheben.

4) Wenn die Leitungsdrähte nicht kurz geschlossen sind, darf nur die Leitung geerdet werden, an welcher sich der Verunglückte befindet.

5) Der Helfer beachte zum eigenen Schutze folgende Regeln:

a) Jede Berührung der Leitung, auch der kurz geschlossenen, sowie des mit der Leitung in Verbindung stehenden Verunglückten ist gefährlich, solange die Leitung nicht geerdet ist;

b) der Helfende stehe daher möglichst gut von der Erde isolirt, etwa auf Glas, trockenem Holze oder zusammengelegten Kleidungsstücken, und fasse den Verunglückten nur an seinen Kleidungsstücken an oder bediene sich eines trockenen Tuches oder eines trockenen Holzstückes, um ihn von der Leitung zu entfernen;

c) die Leitungsdrähte sind kurz zu schliefsen, bevor sie geerdet sind, wenn es durch Ueberwerfen eines Drahtes, nasser Tücher oder dergl. geschehen kann, ohne dass sich der Helfende dadurch mit den Drähten in leitende Verbindung bringt. Andernfalls ist zunächst diejenige Leitung zu erden, an der sich der Verunglückte befindet;

d) beim Erden ist der dazu benutzte Draht (die Eisenstange oder dergl.) zuerst mit der Erde, dann mit der Leitung in Verbindung zu bringen.

Aufserdem hat auch der Verband deutscher Elektrotechniker eine Anleitung zur ersten Hülfeleistung bei Unfällen in elektrischen Betrieben herausgegeben.

Zum Schluss führte der Vortragende Versuche mit einer elektrischen Batterie vor, der sowohl gewöhnlicher Gleichstrom, wie mithülfe eines Unterbrechers intermittirender Gleichstrom entnommen werden konnte. Es ergab sich bei Personen aus der Versammlung, dass bei Leitung des Stromes von Hand zu Hand noch rd. 200 V Gleichstrom ertragen wurden, während beim intermittirenden Gleichstrom die Versuche nur bis rd. 40 V fortgesetzt werden konnten. Bei Leitung des Stromes von der Hand zum Fufs wurden rd. 160 V intermittirender Gleichstrom ertragen, während ununterbrochener Gleichstrom bis 220 V nur beim Einschalten verspürt wurde.

Bücherschau.

Neuere Kühlmaschinen, ihre Konstruktion, Wirkungsweise und industrielle Verwendung. Von Prof. Dr. Hans Lorenz. 3. Aufl. München 1901, R. Oldenbourg. Preis 10 ℳ.

Das Buch erfreut sich einer immer zunehmenden Beliebtheit; die zweite Auflage, welche erst in Z. 1899 S. 732 angekündigt wurde, ist bereits wieder vergriffen. Es ist nicht, wie das in Z. 1902 S. 131 besprochene Werk von Stetefeld, dazu bestimmt, unsere heutigen Kenntnisse von den Kältemaschinen zusammenfassend darzulegen, sondern es soll in gedrängter Form das lehren, was dem Ingenieur, der nicht Kältemaschinen bauen will, sondern dessen Aufsicht sie unterstehen, zu wissen nötig ist; nicht mehr und nicht weniger. Diesem Zwecke entspricht es in vorzüglichster Weise; es kann für die Darstellung anderer Gebiete der Maschinenkunde, welche derselben Absicht dienen soll, geradezu als Vorbild hingestellt werden.

Die neue Auflage ist sorgfältig durchgesehen; da bei der Knappheit der Behandlung nichts zu streichen war, ist das Ergebnis der neuen Bearbeitung eine kleine Vergröfserung des Umfanges gewesen. Es muss aber anerkannt werden, dass die Zusätze, welche gemacht worden sind, zweckmäfsige und meist notwendige Verbesserungen sind.

Auf die Einzelheiten einzugehen, erscheint mit Rücksicht auf die Besprechungen der früheren Auflagen nicht nötig; nur zwei Punkte mögen erwähnt werden. Das Litteraturverzeichnis ist fortgelassen, um den Umfang möglichst zu beschränken. Das kann man wohl billigen; denn wer sich eingehender mit der Sache beschäftigen will, wird doch zu dem umfangreicheren Werke Stetefelds greifen müssen. Dafür ist ein neues Kapitel, die Feststellung der Leistung der Kühlmaschinen behandelnd, hinzugefügt. Auch diese Aenderung dürfte nützlich sein; ist sie auch für die Ingenieure, welche die Abnahmeversuche solcher Anlagen zu besorgen pflegen, nicht gerade notwendig, so werden doch auch sie gern die Meinungen eines Mannes hören, dem gerade auf diesem Gebiete eine seltene Fülle von Erfahrungen zur Verfügung steht. Ihr Hauptzweck aber dürfte sein, den Besitzern solcher Maschinen klar zu machen, weshalb der abnehmende Ingenieur gewisse Anforderungen an Versuchseinrichtungen und Betrieb stellen muss, die gelegentlich für den letzteren unbequem werden und deshalb seltsamerweise gerade von denen bekämpft werden, zu deren Nutzen die Untersuchung vorgenommen wird. Schöttler.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Dampffördermaschine oder elektrische Fördermaschine. Von Buschmann. (Dingler 8. Febr. 02 S. 85/93*) Der Vergleich wird anhand zweier praktischer Beispiele durchgeführt. Tägliche Förderung von 600 t aus 400 m Tiefe: Allgemeine Grundlagen. Entwurf und Kostenberechnung einer Verbundfördermaschine mit Kondensation. Elektrische Fördermaschine; Kräfteberechnung; Energiebedarf der elektrischen Anlage; Betriebskosten; Kraftwerk. Elektrische Fördermaschine mit Akkumulatorenbetrieb; Kraftwerk. Förderung von 600 t aus 300 m Tiefe.

Die Seilförderungsanlage im Karlstollen bei Diedenhofen. Von Heise. (Glückauf 1. Febr. 02 S. 97/103* mit 1 Taf.) Die Seilförderanlage hat eine Länge von fast 5 km und leistet täglich 6285 tkm. Die Primäranlage besteht aus einem Hochofen-Gichtgasmotor, Bauart Delamare-Debouteville, der bei 100 Uml./min 200 PS leistet, einer 12poligen Drehstromdynamo von 138 KW bei 350 Uml./min und 1000 V Spannung und einem Transformator, der die Spannung auf 10000 V erhöht. Am Gebrauchsorte wird die Spannung wieder auf 1000 V erniedrigt und der Strom einem 80 pferdigen Drehstrommotor zugeführt, der zum Antriebe der Seilförderung dient.

---

[1] Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Chemische Industrie.

Die Fabrikation des flüssigen Ammoniaks. Von Schmitz. Forts. (Eis- u. Kälte-Ind. 5. Febr. 02 S. 113/15*) Kompressoren von Wegelin & Hübner in Halle, der Sürther Maschinenfabrik und von Schütz in Wurzen. Konstruktion eines Berieselungs-Kondensators. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

Ungenügende Kompensation. Von Leipold. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 5. Febr. 02 S. 83/84) Bericht über den bei einem Abnahmeversuch eingetretenen Bruch eines Absperrventiles in einer Dampfleitung für hoch überhitzten Dampf. Der Unfall wird auf ungenügende Vorrichtungen zum Ausgleich der Längenausdehnung der Rohrleitung zurückgeführt.

A new balanced engine. (Eng. Rec. 25. Jan. 02 S. 88*) Die von Forney konstruirte Dampfmaschine hat keine Kreuzkopfführung. Durch ein System von Hebeln, deren einer ein Gegengewicht trägt, werden die Trägheitskräfte der hin- und hergehenden Massen ausgeglichen.

The Corliss valve gear. Von Begtrup. (Am. Mach. 8. Febr. 02 S. 127/30*) Corliss-Schieber; Bedingungen für die Konstruktion der Corliss-Steuerung; Diagramm der Corliss-Steuerung mit einem Exzenter und mit zwei Exzentern; Bestimmung der Schieberabmessungen; Einregeln der Steuerung.

Some notes on steam turbines. Von Warburton. (Engineer 7. Febr. 02 S. 149/50*) Vortrag vor der North East Coast Institution of Engineers and Shipbuilders über die Entwicklung der Dampfturbine. Kurze Bemerkungen über die Turbinen von de Laval und Parsons, genauere Beschreibung und Darstellung der Dampfturbine von Rateau.

Eisenbahnwesen.

Die Wiener Stadtbahnen. Schluss. (Schweiz. Bauz. 8. Febr. 02 S. 55/60*) Brücken. Oberbau. Stationen. Wagenaufzug im Bahnhof Hauptzollamt. Dampfbetrieb. Elektrischer Versuchsbetrieb.

Egyptian experimental locomotives. (Engineer 7. Febr. 02 S. 137/88*) Schaubilder von 2 englischen und 3 amerikanischen Lokomotiven für Egypten. 2 dieser Lokomotiven haben Consolidation-, 2 weitere Atlantic-Bauart, die fünfte ist eine $^{3}/_{5}$-gekuppelte Lokomotive mit vorderem 2achsigem Drehgestell Zusammenstellung der Hauptabmessungen.

Railway signalling. (Engng. 7. Febr. 02 S. 184*) Darstellung einer bei der französischen Nordbahn eingeführten Läutvorrichtung, die beim Ueberfahren eines Haltsignales durch einen Zug in Thätigkeit tritt. Zwischen den Schienen sind Kontakte angebracht, die, so lange die Strecke gesperrt ist, unter Strom stehen, und von denen mittels Strombürsten unter der Lokomotive der Strom abgenommen wird, welcher ein Läutwerk in dem Zugführerabteil auslöst.

Eisenhüttenwesen.

The Lindsay reversing gear for rolling mills. (Iron Age 23. Jan. 02 S. 10/11*) Das von der Coil Clutch Mfg. Co. in New York hergestellte Reibwendegetriebe für Walzwerke wird eingehend erläutert. Als kuppelnde Kraft dient die Reibung, die von einer um einen Cylinder gewickelten Evolutfeder beim Anspannen zwischen Cylinderoberfläche und innerer Federfläche erzeugt wird.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Entgegnungen in Sachen der mehrteiligen Strebenfachwerke. (Deutsche Bauz. 8. Febr. 02 S. 74/77) Entgegnung von Mehrtens auf die in Zeitschriftenschau vom 30. Nov. 01 erwähnte Abhandlung Müller-Breslaus und Antwort des letzteren.

Ueber räumliche Fachwerke. II. Von Müller-Breslau. (Centralbl. Bauv. 5. Febr. 02 S. 61/63*) Zeichnerische Untersuchung des Gratfachwerkes einer Zimmermannschen Kuppel. Analytische Berechnung der Reichstagskuppel.

The Chippewa Falls highway bridge. (Eng. Rec. 25. Jan. 02 S. 78/79*) Die Brücke hat 5 Oeffnungen von je rd. 51 m Spannweite, die von durchweg vernieteten Pratt-Trägern überbrückt werden. Einzelheiten der Haupt- und Querträger, der Auflager und des Montagegerüstes.

Elektrotechnik.

Der Elektro-Maschinenbau im Jahre 1901. (Z. f. Elektrot. Wien 9. Febr. 02 S. 69/73*) Zusammenfassende Uebersicht über zahlreiche Neuerungen auf den Gebieten der Gleich- und Wechselstromerzeuger, Umformer, Ein- und Mehrphasenstrommotoren. Theoretische Arbeiten. Transformatoren und Messgeräte.

The limits of commutation. Modern commutating dynamo machinery, with special reference to the commutating limits. Von Hobart. (Engng. 7. Febr. 02 S. 197/99*) Vortrag vor dem Internationalen Ingenieurkongress in Glasgow über den Einfluss der Geschwindigkeit auf Entwurf und Abmessungen des Kommutators von Gleichstromdynamos. Zusammenstellung der infrage kommenden Werte mehrerer ausgeführter Maschinen. Forts. folgt.

Eine neue Methode zur Bestimmung der Phasenverschiebung an Wechselstrommaschinen mit rotirendem Polrad. Von Queifser. (Elektrot. Z. 6. Febr. 02 S. 102/03*) Das Verfahren beruht auf der Ursache der bekannten Erscheinung, dass das Polrad einer Wechselstrommaschine, von einer Bogenlampe beleuchtet, die von dieser Maschine gespeist wird, stillzustehen scheint. Schaltet man in den Hauptstrom der Maschine einen Lichtbogen ein, so müssen die Pole dem Punkt der Ankerwicklung gegenüberzustehen scheinen, der dem Höchstwert des Stromes entspricht. Aus der Polstellung lässt sich daher die Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung bestimmen.

Die elastische Linie von Drehstrommaschinen mit grofsen Durchmessern. Von Linsenmann. Schluss. (Elektrot. Z. 6. Febr. 02 S. 103/07*) S. Zeitschriftenschau v. 15. Febr. 02.

The dry cell. Von Burgess. (El. World 25. Jan. 02 S. 156/57) Bericht über Versuche an Trockenelementen. Wiedergabe der Ergebnisse und Schlussfolgerungen.

Erd- und Wasserbau.

Das Schwimmklappenwehr, ein neues bewegliches Stauwerk. Von Grohmann. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 7. Febr. 02 S. 96/106* mit 1 Taf.) Geschichtliche Entwicklung des Wehrbaues. Eingehende Beschreibung des vom Verfasser konstruirten Wehres, dessen Abschlussorgan eine hohle Drehklappe bildet, die entweder durch eine Winde oder durch Einlassen von Wasser geschlossen wird.

The North-Sea canal, the Ymuiden locks, and the port of Amsterdam. Forts. (Engng. 7. Febr. 02 S. 170/72*) Abflussventile. Spille. Selbstthätige Schalt- und Anlassvorrichtungen. Elektrische Kraft- und Lichtanlage. Forts. folgt.

Gasindustrie.

Ueber Regler für Dampfmaschinen bei Gassaugeranlagen, Bauart Pintsch. Von Rauser. (Journ. Gasb.-Wasserv. 8. Febr. 02 S. 89/90*) Die dargestellte Vorrichtung regelt die Umlaufzahl der Dampfmaschine derart, dass der Gassauger stets die augenblicklich verfügbare Gasmenge ansaugt, bei gesteigertem Druck also, der vermehrten Gasmenge entsprechend, schneller arbeitet.

Hebezeuge.

Five-ton electric travelling gantry crane. (Engng. 7. Febr. 02 S. 182/83*) Der von der Wellman-Seaver Engineerig Co. in Cleveland, Ohio, gebaute zweiseitige Auslegerkran ruht auf zwei Portalen; die Laufkatze bestreicht ein Feld von rd. 60 m Breite. Hub- und Kranfahrmotor leisten je 100 PS, der Katzenfahrmotor 25 PS. Die Geschwindigkeiten bei voller Last betragen für das Heben 0,55 m/sk, für das Kranfahren 1,64 und für das Katzenfahren 1,6 bis 3,3 m/sk.

Hochbau.

Underpinning an unfinished steel-cage building. (Eng. Rec. 25. Jan. 02 S. 86*) Ein im Bau begriffenes 8stöckiges Geschäftshaus in New York senkte sich infolge von Erdarbeiten auf einem Nachbargrundstück auf der einen Seite so, dass es stark beschädigt wurde und die betreffenden Wände vollständig aus dem Lote kamen. Die Terry & Tench Construction Co. unterfing die Füfse der eisernen Wandsäulen und hob das Gebäude an der gefährdeten Seite mittels Schraubenwinden. Kurze Schilderung des Bauvorganges.

Holzbearbeitung.

Die Anwendung des Imprägnirverfahrens Hasselmann auf Schwellen und Nutzholz. (Glückauf 1. Febr. 02 S. 104/06) Das Verfahren besteht darin, dass die Hölzer in einer Mischung von kupferhaltigem Eisenvitriol, schwefelsaurer Thonerde und Kainit bei erhöhter Temperatur unter Druck gekocht werden. Vorzüge des Verfahrens. Kostenberechnung.

Lager- und Ladevorrichtungen.

A new machine for ore unloading. (Iron Age 23. Jan. 02 S. 1/2*) Darstellung einer neuen Greifschaufel von 3 bis 4 t Fassungsvermögen zum Gebrauch am Hulettschen Umlader.

Maschinenteile.

Improved speed changing pulley. (Am. Mach. 8. Febr. 02 S. 124/25*) Die neuere Ausführungsform der bereits in Zeitschriftenschau vom 25. Aug. 1900 unter »A novel speed varying device« erwähnten Vorrichtung wird kurz beschrieben und ihre Anwendung beim Vorgelege einer Hobelmaschine erläutert.

Rohrbruchventil. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 5. Febr. 02 S. 84/85*) Darstellung eines von »Phönix«, Maschinenbau-Gesellschaft, gebauten Rohrbruchventiles und Beschreibung seiner Wirkungsweise. Bericht über eine Versuchsanlage in den Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken Berlin.

»Boreas« hose coupling. (Engng. 7. Febr. 02 S. 194*) Der Schlauch wird durch zwei kegelige Büchsen und eine Ueberwurfmutter auf dem Rohrende festgepresst.

Materialkunde.

Ueber das Verhältnis der magnetischen Eigenschaften zum elektrischen Leitvermögen magnetischer Materialien. Von Gumlich. (Elektrot. Z. 6. Febr. 02 S. 101/02) Aus einem englischen Versuchsbericht wird mitgeteilt, dass stärkere Aluminiumzusätze Hysteresisverluste und elektrisches Leitvermögen, aber gleichzeitig auch die Induktion beträchtlich vermindern. Noch günstigere Eigenschaften haben Eisensorten mit starkem Siliciumgehalt, die unter sonst gleichen Umständen geringere Hysteresisverluste, geringeres Leitvermögen, also auch geringere Wirbelstromverluste, und hohe Induktion aufweisen.

Mechanik.

Experiments on the flexure of beams — discovery of new laws. VI. Von Guy. (Am. Mach. 8. Febr. 02 S. 116/20*) Theorie des Freiträgers: Lage der neutralen Achse; erforderliche Gurtbreite. Zahlenbeispiel. Schluss folgt.

Messgeräte und -verfahren.

Einiges über die neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der Herstellung von Geschwindigkeitsmessern. Von Meurer. (Dingler 8. Febr. 02 S. 93/96*) Der besprochene Geschwindigkeitsmesser beruht auf der Wirkung der Fliehkraft auf eine schwere Flüssigkeit, die sich in einem wagerechten länglichen Behälter befindet und eine auf ihr ruhende leichtere Flüssigkeit beim Drehen um die lotrechte Behälterachse in ein lotrechtes, mit dem Behälter verbundenes Steigrohr drückt.

Die Bestimmung der Feuchtigkeit des Wasserdampfes. Von Pfeifer. (Journ. Gasb.-Wasserv. 8. Febr. 02 S. 97/98*) Darstellung und Gebrauchsanweisung eines vom Verfasser konstruirten Gerätes, bei dem der Dampf durch Einführung in ein Wassergefäſs niedergeschlagen und gesondert gewogen wird.

Metallbearbeitung.

The Institution of Mechanical Engineers. Modern machine methods. (Engng. 7. Febr. 02 S. 176/80) Forts. des Meinungsaustausches zu dem in Zeitschriftenschau vom 8. und 15. Febr. 02 erwähnten Vortrage von Orcutt.

Neuere Drehbänke. III. (Z. Werkzeugm. 5. Febr. 02 S. 199/201*) Drehbank der Werkstätte für Maschinenbau vorm. Ducommun in Mülhausen i/E., Drehbank, Fräs- und Bohrapparat von Bariquand & Marre in Paris, Leitspindeldrehbank von Fr. Schultz in Mülhausen i/E.

Selbstthätige Schrauben- und Façondrehbank. (Z. Werkzeugm. 5. Febr. 02 S. 201/02*) Schaubild und kurze Beschreibung einer selbstthätigen Drehbank von N. Junker in Moutier, Schweiz. Einzelheiten der Spindellagerung und der Gewindeschneidvorrichtung.

The Bilgram automatic bevel gear generating machine. (Am. Mach. 8. Febr. 02 S. 114/16*) Die Kegelrad-Hobelmaschine von Bilgram ist neuerdings durch Hinzufügen einer Teilvorrichtung vollständig selbstthätig gemacht worden. Darstellung des Teilkopfes und der Wechselräderplatte.

Boring machine. (Engng. 7. Febr. 02 S. 183/84*) Die dargestellte Bohrmaschine von James Archdale & Co. in Birmingham hat zwei wagerechte Spindeln mit selbstthätigem Vorschub. Die Bohrspindeln ruhen auf Konsolen, die an beliebigen Seiten des 2300 × 1150 mm groſsen Aufspanntisches befestigt werden können.

Device for holding cylinders for boring. (Am. Mach. 8. Febr. 02 S. 126*) Schaubild einer aus 2 nach Art der Schlittenwinde gebauten Teilen bestehenden Vorrichtung zum Ausrichten und Festspannen von Cylindern auf der wagerechten Ausbohrmaschine.

The Walker automatic surface grinder. (Am. Mach. 8. Febr. 02 S. 121/23*) Zwei Schaubilder des neuesten Modelles der von der Walker Co. in Worcester, Mass., gebauten Schleifmaschine. Die Maschine wird entweder mit Riemenantrieb oder mit einem unmittelbar auf die Spindel gesetzten Elektromotor versehen und ist mit einem magnetischen Spannfutter ausgerüstet.

Boys' tool-grinder. (Engng. 7. Febr. 02 S. 195*) Schaubilder und Angaben über eine Schleifbank mit zwei Schleifscheiben und zwei lotrecht gemeinschaftlich, wagerecht einzeln verstellbaren Vorlagen.

The Lovekin expanding and flanging machine. (Am. Mach. 8. Febr. 02 S. 113*) Schaubild einer elektrisch betriebenen Maschine zum Aufwalzen von Rohren und Rohrflanschen.

Case hardening wrought iron and machine steel. Von Markham. (Am. Mach. 8. Febr. 02 S. 126/27*) Fortsetzung des in Zeitschriftenschau vom 15. Febr. 02 erwähnten Aufsatzes desselben Verfassers.

Physik.

Untersuchungen über die Explosionsgrenzen brennbarer Gase und Dämpfe. Von Eitner. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 8. Febr. 02 S. 90/93) Explosionen brennbarer Gase und Dämpfe mit atmosphärischer Luft. Versuche mit Acetylen, Benzoldampf, Pentan-, Benzin- und Aetherdampf. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Japanese battleship »Mikasa«. (Engng. 7. Febr. 02 S. 180/82*) Kritische Besprechung des Panzerschiffes, das 15 200 t Wasserverdrängung, 15 000 PSi Maschinenleistung und 18 Knoten Geschwindigkeit hat. Uebersicht über fünf weitere japanische Panzerschiffe. S. a. Zeitschriftenschau vom 25. Jan. 02.

A new express boiler. (Engineer 7. Febr. 02 S. 144*) Schaubilder und kurze Erläuterung eines von Mumford in Colchester gebauten Wasserrohrkessels für Torpedoboote, der aus einem Oberkessel und 2 durch enge Röhren mit ihm verbundenen unteren Wasserkammern besteht.

Straſsenbahnen.

Electrical equipment of the Manhattan Elevated Railway. III. Schluss. (El. World 25. Jan. 02 S. 153/55*) Fahrschalter, Stromabnehmer, Stromverteilung auf den Wagen. Motoren. Luftkompressor für die Bremsen mit Antriebmotor.

Textilindustrie.

Blanchiment, teinture et apprêt à l'Exposition de 1900. Von de la Coux. Schluss. (Génie civ. 8. Febr. 02 S. 148/50*) Künstliche Seide. Schlussfolgerungen.

Wasserversorgung.

The Pittsburg water purification works. (Eng. Rec. 25. Jan. 02 S. 73/77*) Eingehende Beschreibung der umfangreichen Filteranlage der Stadt Pittsburg. Zeichnungen vieler Einzelheiten der Rohrleitungen und Entnahmevorrichtungen. Darstellung der Sandwäscher.

Die Ausführung von Installationsarbeiten. Von Beielstein. (Journ. Gasb.-Wasserv. 8. Febr. 02 S. 93/96*) Bericht über Rohrverlegung und ähnliche Arbeiten auf der Weltausstellung in Paris 1900.

Werkstätten und Fabriken.

The Brush Electrical Engineering Company. (Engng. 7. Febr. 02 S. 169/70* mit 1 Taf.) Geschichte der Gesellschaft. Lageplan und Erläuterungen über die Werkstätten und Anlagen der Falcon-Werke. Forts. folgt.

Zementindustrie.

The cement works of J. C. Johnson & Co., Ltd., Greenhithe. (Engineer 7. Febr. 02 S. 130/32*) Die Zementwerke der genannten Firma haben Anschluss an die Gleise der South Eastern Railway, liegen in unmittelbarer Nähe der Themse und grenzen an eine sehr ergiebige und ausgedehnte Kalkgrube. Lage- und Gleisplan. Innere Einrichtung der Fabrik. Darstellung einiger Ladevorrichtungen.

Rundschau.

Das Kraftwerk der neuen elektrischen Bahn Paris-Versailles[1] liegt zwischen dem Bahnhof Issy-les-Moulineaux und der Seine, von dieser nur durch eine Straſse getrennt[2]. Seine Gesamtleistung beträgt einschlieſslich der Reserve 7200 KW. Das Werk liefert auſser dem Strom für die Bahn auch den für die Beleuchtung sämtlicher Bahnhöfe der elektrisch betriebenen Strecken. Ferner versorgt es verschiedene Drehbrücken und Ladeeinrichtungen, die Werkzeugmaschinen in den Wagenhallen, die Pumpwerke zur Entwässerung des Bahneinschnittes am Invalidenpark und mehrere Straſsenbahnlinien. Auch der Stufenbahn auf der Weltausstellung wurde von hier der Strom geliefert.

Das Hauptgebäude des Werkes ist 111,2 m lang und zerfällt in eine 20,23 m breite Maschinen- und eine 13,40 m breite Kesselhalle. Die Maschinenhalle, die von zwei Laufkranen für 20 t Last bestrichen wird, enthält neun Maschinensätze, die je aus einem Drehstromerzeuger von 800 KW normaler und 1100 KW höchster Leistung und aus einer liegenden Dampfmaschine bestehen. Sechs von den Dampfmaschinen sind von Dujardin & Co. in Lille gebaut. Es sind viercylindrige Dreifach-Expansionsmaschinen, deren Hochdruckcylinder 650, deren Mitteldruckcylinder 1100 und deren Niederdruckcylinder 1400 mm Dmr. haben, während der gemeinschaftliche Kolbenhub 1350 mm beträgt. Die Füllung des Mitteldruckcylinders und der Niederdruckcylinder beträgt unveränderlich 35 und 50 vH, die des Hochdruckcylinders wird vom Regulator beeinflusst und beträgt 26 vH bei 1350, 40 vH bei 1700 PSi. Die Cylinder sind von Dampfmänteln umgeben. Je einer der Niederdruckcylinder ist in Tandemanordnung hinter dem Hoch- bezw. dem Mitteldruckcylinder aufgestellt. Auf der Kurbelwelle sitzt ein 20 t schweres Schwungrad von 7100 mm Dmr.

Die drei übrigen von Garnier & Faure in Beaulieu gebauten liegenden Verbundmaschinen haben 710 und 1320 mm Cyl.-Dmr.

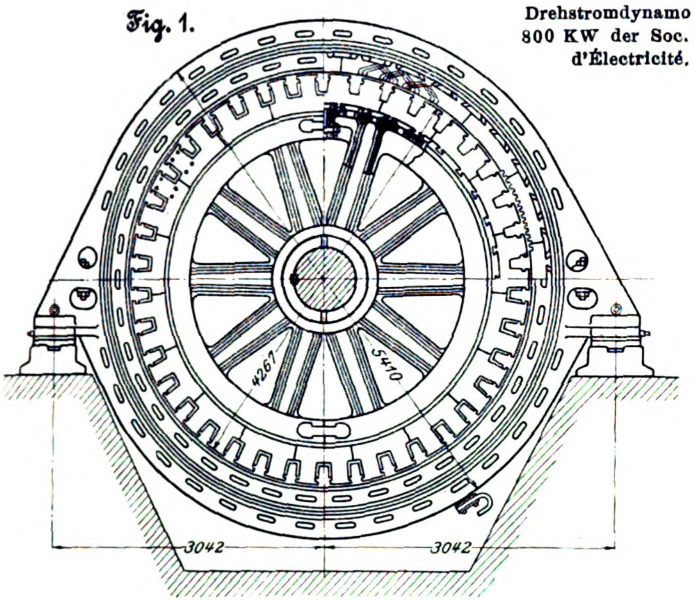
---

[1] Z. 1902 S. 32.

[2] Génie civil 14. September 1901 S. 314 u. f.

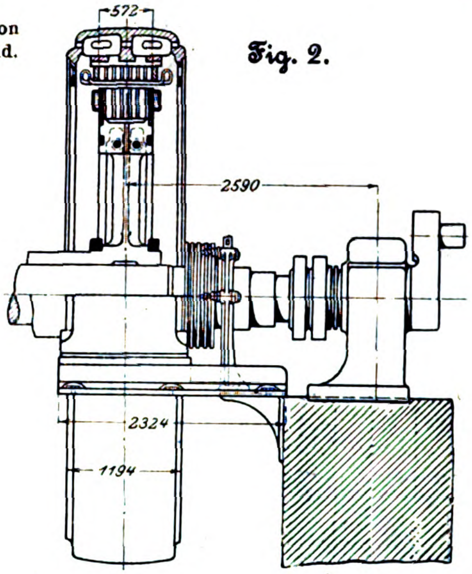
und 1300 mm gemeinschaftlichen Kolbenhub. Die Füllung beider mit Dampfmänteln versehenen Cylinder ist veränderlich und beträgt bei normaler Belastung für den Hochdruckcylinder 20 vH und für den Niederdruckcylinder 36 vH. Das Schwungrad wiegt 25 t und hat 6500 mm Dmr. Es sind 2 Kondensatoren für jede Maschine vorhanden, die unmittelbar hinter den beiden Cylindern angeordnet sind.

Fig. 1.



Drehstromdynamo von 800 KW der Soc. ind. d'Électricité.

Fig. 2.



Die Dynamomaschinen, Fig. 1 und 2, sind von der französischen Westinghouse-Gesellschaft (Société industrielle d'Électricité) geliefert. Sie haben ein 38 poliges Magnetrad, das 80 Uml./min macht. Die Pole und Joche sind aus Blechsegmenten zusammengesetzt, die je zwei Pole und die zugehörigen Jochstücke umfassen. Die durch Schrauben zusammengehaltenen Blechpackete haben 6 Lüftspalten und sind je in 2 Schwalbenschwanznuten auf dem Kranz des zweiteiligen Stahlgussrades befestigt. Die beiden Radhälften werden am Kranz durch Schrumpfkeile und Schrauben, an der Nabe durch Schrumpfringe zusammengehalten. Jede der in Reihe geschalteten Erregerspulen besteht aus 49 Windungen aus nacktem Kupferband. Das Magnetrad wiegt mit Wicklung 18 t. Das wirksame Eisen des feststehenden Ankers setzt sich aus Blechsegmenten von gleichem Bogenwinkel wie die des Magnetrades zusammen. Die Nuten, deren Anzahl 3 auf jeden Pol und jede Phase, insgesamt also 342 beträgt, sind rechtwinklig und haben 14 × 40 mm Weite. Das mit einem Versteifungssteg in der Mitte ausgeführte 38 t schwere Ankergehäuse ruht auf Gleitschienen, damit Untersuchungen und Ausbesserungen bequem ausgeführt werden können. Die Maschine hat bei 800 KW Belastung und $\cos \psi = 0{,}9$ einen Wirkungsgrad von 94 vH. Der Erregerstrom von 110 V Spannung steigt von 175 Amp bei Leerlauf auf 195 Amp bei voller Belastung.

Fig. 3.

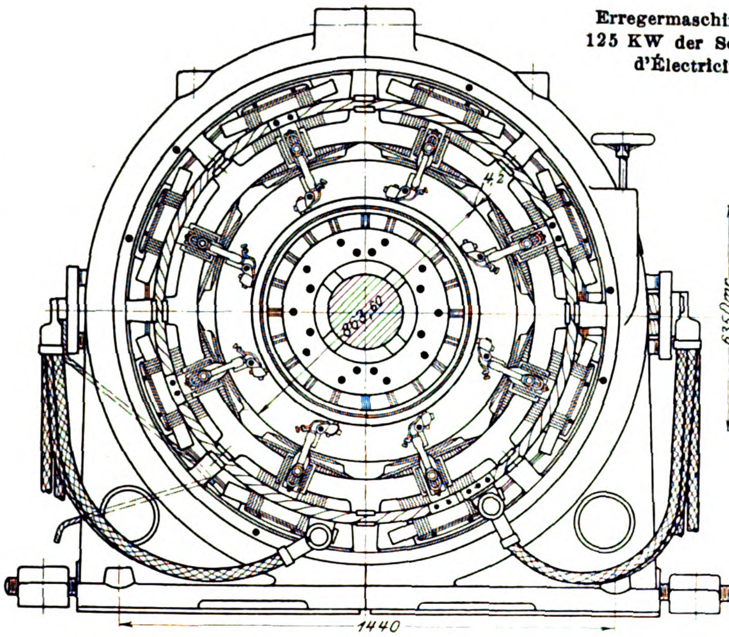
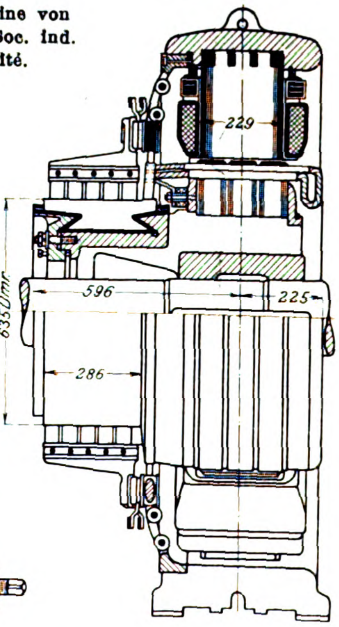


Fig. 4.



Erregermaschine von 125 KW der Soc. ind. d'Électricité.

Zur Erzeugung des Erregerstromes dienen 4 besondere Dampfdynamos, bestehend aus je einem 125 KW-Gleichstromerzeuger mit gemischter Erregung und einer stehenden einfachwirkenden Verbunddampfmaschine von 290 Uml./min mit selbständiger Kondensation. Die Dampfmaschinen haben 330 und 558 mm Cyl.-Dmr. und 330 mm Kolbenhub. Das Magnetgehäuse der Gleichstrommaschine, Fig. 3 und 4, hat einen Kranz aus Stahlguss, in den 8 geblätterte Pole von quadratischem Querschnitt eingesetzt sind. Der Nuten-Trommelanker mit Parallelwicklung hat 863 mm Dmr. und 242 mm wirksame Eisenbreite einschlieſslich der Lüftspalten.

Das am einen Ende des Maschinensaales erhöht gelegene Schaltbrett besteht aus 18 Feldern, von denen 4 für die Erregermaschinen, 9 für die Drehstrommaschinen und 5 für die Fernleitungen dienen. Die den Wechselstrom-Messgeräten zugeführte Spannung wird durch Messtransformatoren erniedrigt. Von den selbstthätigen Ausschaltern sei erwähnt, dass sie mit doppelten Kontakten, einem Metall- und einem Kohlenkontakt ausgerüstet sind, von denen der leicht auswechselbare Kohlenkontakt zuletzt unterbrochen wird und somit allein den Oeffnungsfunken ausgesetzt ist. Aus diesem Grunde ist er auch über den Metallkontakt gesetzt. Die einzelnen Schalter sind durch Marmorwände voneinander getrennt. Bevor die Kabel das Werk verlassen, sind sie zu einem besonderen unter dem Schaltbrett angeordneten Zählerbrett geführt, auf dem nur Zähler und Schalter angebracht sind.

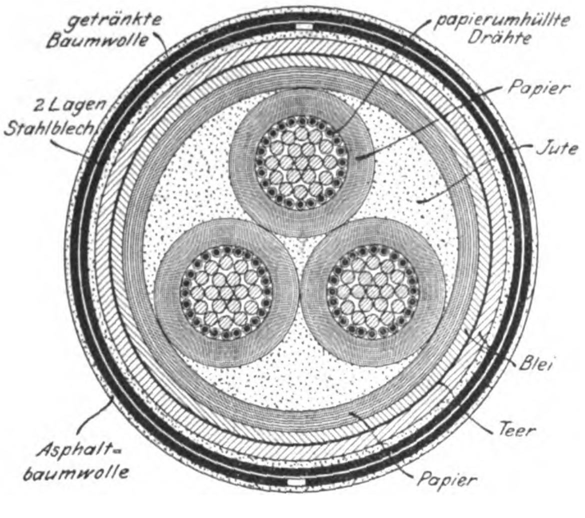
Die Kesselanlage umfasst 27 kombinirte Groſswasserraum- und Röhrenkessel, Bauart Meunier, die in Gruppen zu dreien aufgestellt sind; jede Gruppe entspricht dem Bedarf einer der groſsen Dampfmaschinen. Die Kessel, deren Betriebsüberdruck 12 at beträgt, haben je 118 Wasserröhren von 100 mm l. W., 235 qm Heizfläche und 3,885 qm Rostfläche. Die Speisepumpen werden von den Dampfmaschinen angetrieben. Zur Aushülfe dienen besondere unmittelbar wirkende Dampfpumpen. Ueber den Kesseln läuft ein Hauptsammelrohr entlang, von dem für jede Dampfmaschine ein Speiserohr nach einem hinter den Kesseln angeordneten, die ganze Kesselhalle bestreichenden Kanal geht, der sämtliche Dampfleitungen aufnimmt. Von hier aus wird der Frischdampf, nachdem er eine Trockenvorrichtung durchströmt hat, den Maschinen zugeführt.

Die Kohlen werden von einem sich neben dem Kesselhause entlang ziehenden Gleise, das vom Bahnhof Moulineaux kommt, unmittelbar auf den 1,4 m unter Strafsenhöhe liegenden Boden des Kesselhauses geworfen. Die Asche gelangt aus den Feuerungen in einen vorn unter den Kesseln hinlaufenden Kanal, wird von hier aus durch Wagen ins Freie gefahren und durch ein Becherwerk in die Eisenbahnwagen geladen. Die Abgase der Feuerungen werden durch eine hinter den Kesseln angelegte Kammer den drei 50 m hohen Schornsteinen zugeführt, deren lichter Durchmesser am Boden 3170, an der Spitze 2150 mm beträgt.

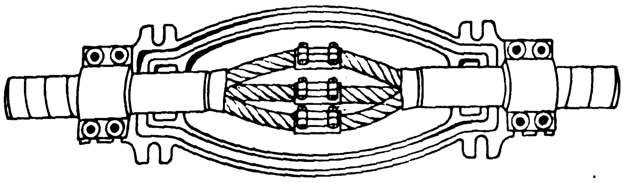
Das Wasser für die Kondensation und andere Zwecke wird mittels dreier von 50pferdigen Gleichstrommotoren angetriebener Kreiselpumpen einem 1,5 m breiten und 1,85 m hohen Kanal entnommen, der von der Seine aus hierher geführt ist. Die Pumpen fördern das Wasser in einen 300 cbm fassenden Hochbehälter, von dem aus es durch Kanäle den Kondensatoren zufliefst und sodann durch eine Röhrenleitung wieder zur Seine zurückgelangt. Das Werk ist aufserdem noch mit einem Versuchsraume, einer Werkstatt, Vorrat- und Verwaltungsräumen ausgestattet.

Der im Werk erzeugte Drehstrom von 5000 V Spannung wird durch verschiedene Leitungen den Umformerwerken zugeführt[1]). Die Leitungen bestehen aus dreifach verseilten Kabeln, Fig. 5, zu deren Isolation hauptsächlich Papier verwendet ist. Von den Kabeln gehen vier von 125 qmm Einzelleiterquerschnitt nach einer Verteilkammer an der Brücke von Passy und je eines von 150 qmm Leiterquerschnitt nach den Umformerwerken Meudon und Viroflay. Von der Verteilkammer bei der Passy-Brücke führen zwei Kabel mit abnehmendem Leiterquerschnitt von 150, 125 und 100 mm nach dem Invaliden-Park, zwei mit von 125 auf 100 mm abnehmendem Querschnitt nach dem Marsfeld und eines von 100 mm Querschnitt nach Courcelles. Man kann in der Verteilkammer jede fortführende Leitung durch Schalter mit Oelfunkenlöschung auf jede der vier zugeführten Leitungen schalten, sodass man in der Lage ist, Ausbesserungen ohne Störung des Betriebes auszuführen.

𝔉𝔦𝔤. 5. Kabel.



𝔉𝔦𝔤. 6. Kabelverbindung.



Die Leitungen liegen in dem Bahnkörper selbst, was ihre Verlegung sehr erleichterte, da man die Kabelrollen unmittelbar von Plattformwagen aus, die durch eine Lokomotive gezogen wurden, abwickeln konnte. Die Verbindungsmuffen bestehen aus Gusseisen. Die Kabelenden werden, wie aus Fig. 6 ersichtlich, in die eine Hälfte eingelegt, die Leiterenden auseinandergezurrt und durch Metallklemmen verbunden, worauf die beiden Hohlräume der Muffe mit Asphalt ausgegossen werden. Sodann wird die andere Muffenhälfte aufgesetzt, mit vier Schrauben befestigt und durch ein Loch, das nachher durch eine Schraube verschlossen wird, von aufsen her ausgegossen.

Die drei Umformerwerke auf dem Marsfeld, in Meudon und in Viroflay sind in gleicher Weise ausgeführt. Sie enthalten vier rotirende Umformer, Bauart Thomson-Houston, von je 300 KW normaler und 450 KW höchster Leistung und 500 Uml./min. Die Umformer haben einen sechspoligen Magnetkörper, der mit gemischter Erregung versehen ist. Die Hauptstromwicklung kann für sich kurz geschlossen werden. Der Trommelanker hat 914 mm Dmr. und enthält 216 offene Nuten, in die eine Parallelwicklung eingelegt ist. Den 3 Schleifringen der Drehstromseite wird Strom von 340 V Spannung zugeführt. Der Gleichstromkommutator besteht aus 432 Segmenten und hat 762 mm Dmr.

Die Spannung des zugeführten Drehstromes kann durch eine eigenartige Vorrichtung um 20 V geändert werden. Diese ist einem Induktionsmotor ähnlich, dessen Statorwicklung als Nebenschluss und dessen Rotorwicklung in Reihe an die Drehstromklemmen des Umformers angeschlossen ist. Dreht man den Läufer um einen gewissen Wickel, so entsteht infolge der Induktionswirkung der beiden Wicklungen aufeinander eine Spannungsänderung an den Klemmen der Vorrichtung. Die Wirkung wird noch durch einen Drehstrom-Stufenschalter verstärkt.

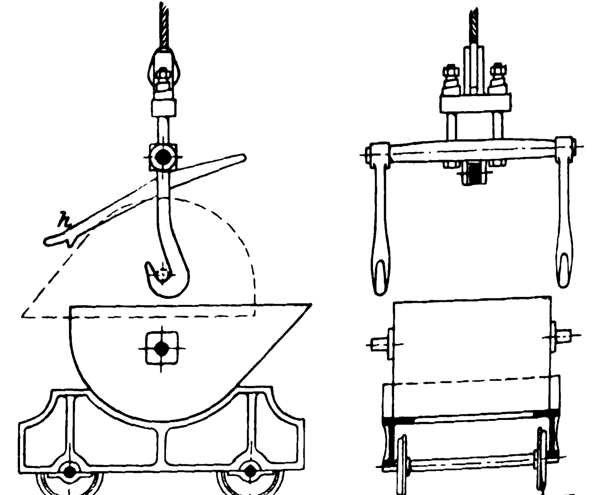
Jeder Umformer wird durch 3 in Dreieckform geschaltete Einphasentransformatoren von je 110 KW Leistung gespeist. Es sind dies Manteltransformatoren mit 993 qcm Eisenquerschnitt. Die Hochspannungswicklung besteht aus Spulen von je 99 Windungen, die Niederspannungswicklung aus 3 Spulen von je 9 Windungen. Die Spulen beider Wicklungen sind miteinander abwechselnd auf dem Kern angeordnet. Das Innere der Transformatoren ist an eine Kühlluftleitung angeschlossen, die von einem dreipferdigen Ventilator ausgeht. Die kalte Luft wird in den Transformatoren derart geführt, dass sie sowohl die Zwischenräume zwischen den Spulen winkelrecht zum Eisenkern als auch die Zwischenräume zwischen Spulen und Eisenkern parallel zu diesem durchstreicht. Die Umformer werden als Motoren von der Gleichstromseite aus angelassen; als Stromquelle dient ihnen ein besonderer Motorgenerator, bestehend aus einem Induktionsmotor und einem 40 KW-Gleichstromerzeuger von 500 V und 80 Amp. Der Motor macht 750 Uml./min, hat Dreieckschaltung und Kurzschluss-Rotoren. Er wird mit einer Spannung von 440 V durch 3 zusammengeschaltete Transformatoren gespeist. Durch Gegenschaltung kann die Spannung im Augenblick des Anlaufens entsprechend erniedrigt werden.

Die Schaltbretter sind in ähnlicher Weise wie beim Kraftwerk in Felder für die Stromkreise der einzelnen Maschinen und Transformatoren geteilt.

Die Umformerwerke Marsfeld und Invalidenpark sind aufserdem mit je drei 60 KW-Motorgeneratoren, die andern mit 12 KW-Motorgeneratoren ausgerüstet.

Am 19. November v. J. ist der erste Hochofen einer neuen Eisenhütte[1]) angeblasen worden, welche die Oesterreichische Alpine Montangesellschaft zu Eisenerz in Steiermark vor etwa 2 Jahren in Bau genommen hatte. Die Anlage wird zwei Oefen mit einer täglichen Leistung von je 400 bis 500 t Roheisen umfassen, von denen vorläufig nur einer fertiggestellt ist. Das Werk erhält seine Erze von dem nahen

𝔉𝔦𝔤. 1 𝔲𝔫𝔡 2. Erzwagen.



---

[1] Le Génie civil 26. Oktober 1901 S. 414 u. f.

[1] Stahl und Eisen 15. Dezember 1901 S. 1346.

Erzberge durch einen etwa 1200 m langen Stollen mittels elektrischer Lokomotiven, die für Oberleitung und für Akkumulatoren eingerichtet sind. Die Erze werden geröstet und aus den Röstöfen unmittelbar in Schalen von je 4 t Fassungsraum entleert, die auf zweiachsigen Wagen ruhen. Fig. 1 und 2. Der Schwerpunkt liegt bei der beladenen Schale etwas seitlich vom Drehpunkt. Um das Umschlagen zu verhüten, stützt man den hinteren Rand der Schale, bevor sie durch die Beschickvorrichtung abgehoben wird, durch einen Hebel *h* ab. Die gleich groſsen Schalen für Koks fassen 1,5 t, der Kalkzuschlag wird in die Erzschalen auf dem Wege vom Röstofen zur Beschickvorrichtung beigegeben. Die Schalen werden durch die Beschickvorrichtung, Fig. 3 und 4, einen nach einem Vorschlage von Kerpely gebauten und vor dem Ofen errichteten schräg gestellten Auslegerkran, von dem Wagen abgenommen und auf die Gicht gezogen, wo der Stützhebel *h* selbstthätig ausgelöst und der Inhalt der Schale in den Fülltrichter entleert wird. Für Erz sind gröſsere Vorratplätze nicht erforderlich, da im Erzberg ununterbrochen gearbeitet wird, also nur für die Sonntage und bei vorübergehenden Störungen eine kleine Erzmenge zurhand sein muss, zu welchem Zwecke in einer 170 m langen Halle 100 mit Erz gefüllte Förderschalenwagen bereit stehen. Die Koks werden von auswärts, aus Westfalen, bezogen; wegen der im Winter durch Schneeverwehungen bedingten Betriebstörungen in der Eisenbahnzufuhr sind hierfür groſse Stapelräume erforderlich. Das zu diesem Zwecke errichtete 180 m lange Gebäude hat den in Fig. 5 wiedergegebenen Querschnitt. Von den beiderseits in die Seitenschiffe eingeführten Zufuhrgleisen werden die Koks in die kleineren Seitentaschen *a*, die dem täglichen Bedarf dienen, entleert, von wo aus sie durch Förderbänder *b* zu den an der Stirnwand der Halle aufgestellten Koksschalen geschafft werden. Das Mittelschiff nimmt ein mächtiger Reservebunker *c* ein, der 16000 t fasst und unabhängig von den Seitenbunkern den Bedarf für 4 Betriebswochen aufnehmen kann. Zur Bedienung dieses Bunkers dient ein Kran *d*. Beim Entwurf scheint die Rücksicht maſsgebend gewesen zu sein, dass der mittlere Bunker nur in seltenen Ausnahmefällen zum Betrieb herangezogen wird.

Fig. 3 und 4.
Beschickung der Hochöfen.

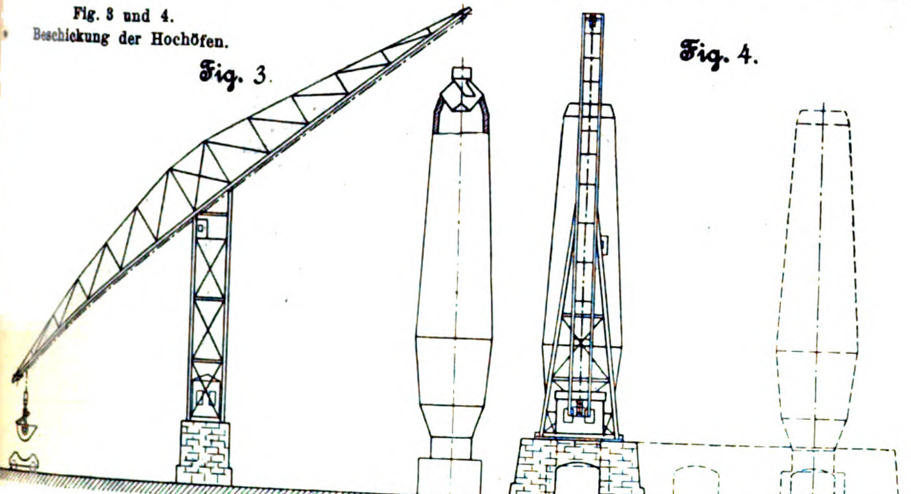
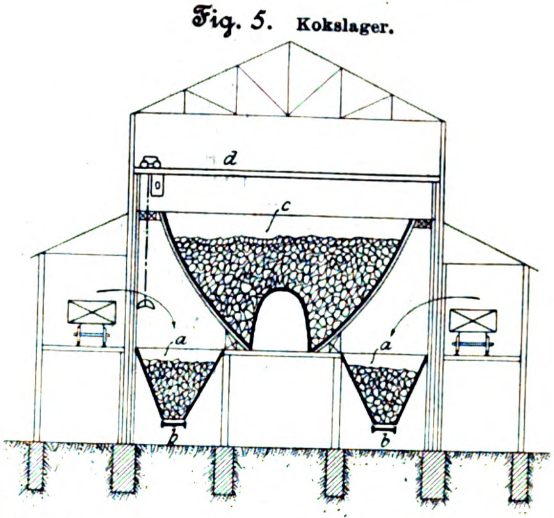


Fig. 5. Kokslager.



Von englischer Seite ist der Anspruch erhoben worden, die **Benutzung der Hochofengase in Gasmotoren** zuerst vorgeschlagen zu haben. Demgegenüber stellt Fritz W. Lürmann in Osnabrück fest, dass er als erster diesen Gedanken ausgesprochen hat. Thatsächlich hat Lürmann in einem Vortrage, den er am 2. Mai 1886 im Westfälischen Bezirksverein deutscher Ingenieure gehalten hat, unter anderm Folgendes[1]) gesagt: »Mit einer guten Gasmaschine müsste man auf Hochofenanlagen mit den Gichtgasen, welche die Hälfte der Koks unverbrannt als CO enthalten, alle Maschinenleistungen billiger als bisher erreichen können.« Im Anschluss daran hat Lürmann die Hoffnung ausgesprochen, »dass die deutsche Industrie dem anzustrebenden Ziele, groſse Maschinen mit Hochofen- oder Generatorgas für die Groſsindustrie zu betreiben, immer näher kommt«, und das ist glänzend in Erfüllung gegangen.

Im übrigen bittet Hr. Lürmann jeden, dem bekannt ist, dass dieser Gedanke schon früher ausgesprochen ist, ihm Mitteilung hiervon zu machen.

Die Einrichtungen für Gepäckbeförderung, die von der Orléans-Bahn auf ihrem neuen Bahnhof am Quai d'Orsay zu Paris getroffen sind, und die aus Förderbändern und schrägen Rutschen bestehen[2]), scheinen sich gut zu bewähren, denn es sind auch auf dem Austerlitz-Bahnhof derselben Bahngesellschaft ähnliche **Einrichtungen zum Befördern von Postpacketen** hergestellt worden. (Revue générale des chemins de fer Februar 1902)

Dem Hause der Repräsentanten der Vereinigten Staaten von Nordamerika sind kürzlich zwei fast gleichlautende Gesetzesvorschläge unterbreitet worden, welche die **Einführung des metrischen Systemes** für Maſse und Gewichte in **den Vereinigten Staaten** zum Gegenstand haben. Beide Vorlagen enthalten die Bestimmung, dass zu einem bestimmten Zeitpunkt die Verwaltungsbehörden der Vereinigten Staaten angewiesen werden sollen, in allen staatlichen Betrieben, ausgenommen die öffentlichen Landvermessungsarbeiten, das metrische Maſs einzuführen, sowie dass von einem weiteren Zeitpunkt ab allgemein metrische Maſse und Gewichte in den Vereinigten Staaten gelten sollen. Der Unterschied der beiden Vorschläge beruht nur in der Verschiedenheit der Einführungstermine. (Nachrichten für Handel und Industrie 6. Februar 1902)

Man erkennt hieraus, dass in Amerika ebenso wie in England der Gedanke, das Metermaſs einzuführen, beständig wach gehalten wird.

Im Hennethal im oberen Ruhrgebiet soll eine **Thalsperre** von 9,5 Mill. cbm Inhalt gebaut werden. Das Unternehmen liegt in den Händen einer Genossenschaft. Der Entwurf und die Leitung des Baues, dessen Kosten auf 2,25 Mill. ℳ veranschlagt werden, sind Prof. Intze in Aachen übertragen worden. (Deutsche Bauzeitung 8. Februar 1902)

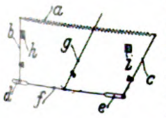
---

[1]) S. 1886 S. 702.

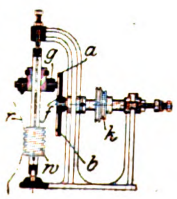
[2]) Z. 1901 S. 1293.

Patentbericht.

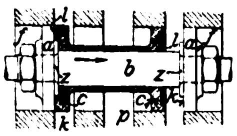
Kl. 20. **Nr. 126400. Untergestell für Stromabnehmer.** E.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. Die die Spannfedern *a* aufnehmenden drehbaren ein- oder zweiarmigen Hebel *b*, *c* können sich in Schlitzen *d*, *e* der Stangen *f* bewegen. Die Stangen *f* werden von einem den Stromabnehmer tragenden Hebel *g* verschoben, bis Hebel *b* oder *c* an Anschlag *h* oder *i* des Stromabnehmergestelles fest anliegt.

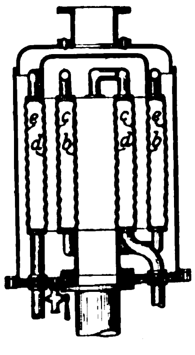


Kl. 38. Nr. 125411. Sägegattervorschub. W. Hoffmann, Vietzer Schmelze a/Ostbahn. Damit der mittels Kettenrades *k*, Planscheibengetriebes *fg* und Schneckengetriebes *wr* angetriebene Vorschub beim Hubwechsel des Gatters unterbrochen werde, ist die Planscheibe *f* mit Nuten *a*, *b* . . . versehen, die so gestaltet und angeordnet sind, dass der Reibungseingriff zwischen *f* und *g* rechtzeitig unterbrochen und wieder hergestellt wird.

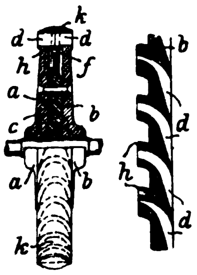


Kl. 14. Nr. 126569. Steuerschieber. H. Ch. King, Swindon (England). Wenn beim Rechtshube der Schieberstange *b* der auf *b* verschiebliche Kolben *c* den Kanal *k* vom Auspuff *p* abschliefst, findet in *k* Verdichtung statt, bis *a* von *f* Frischdampf nach *k* lässt; dieser dringt in den Spalt *l* und schnellt cc_1 an a_1, wodurch k_1 schnell und vollständig für den Auspuff *p* geöffnet wird; *s* bezeichnet einen Dampfpuffer. Hierdurch kann man die Zeit der Dampfausdehnung verlängern und trotz späteren Beginnes des Auspuffes die Verdichtungszeit abkürzen. Auch auf Muschelschieber kann die Einrichtung übertragen werden.

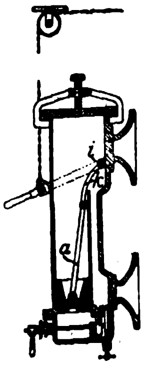




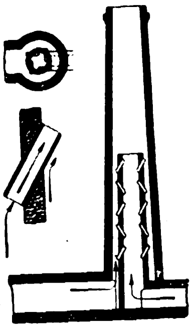
Kl. 13. Nr. 124876. Speisewasservorwärmer. A. & E. Henkels und H. Buscher, Langerfeld bei Barmen. Die Ringräume mehrerer konzentrisch angeordneter Rohre *b*, *c*, *d*, *e* sind durch radiale gewellte Wände in einzelne Kammern für Wasser und Dampf geteilt. Die Wasserkammern jedes Ringraumes sind eine um die andere miteinander verbunden, während die zwischenliegenden Kammern zum Durchgange des Heizdampfes dienen.



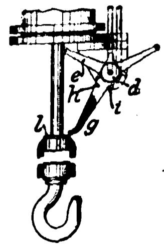
Kl. 14. Nr. 125959. Dampf- oder Gasturbine. P. L. Lemoine, Paris. Das Rad besteht aus drei starr miteinander verbundenen Platten *a*, *b*, *c*. Die Mittelplatte *c* trägt den Kranz *k* und ist dicht an *k* mit Oeffnungen *f* versehen. Die Seitenplatten *a*, *b* enthalten Halbkammern *d* der Schaufelung, deren vorstehende Teile *h* in *f* greifen, sich mit denen der andern Platte berühren und zusammen mit *k* die Laufradkanäle bilden.



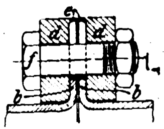
Kl. 24. Nr. 125064. Feuerzugregler. Ch. Walter, Malchow i/Meckl. Um eine Stopfbüchse zu vermeiden, ist die Kolbenstange *a* des eine Widerstandsflüssigkeit verdrängenden Kolbens nebst ihrem Arm *k*, welcher auf die mit dem Hebelwerk des Essenschiebers verbundene Welle *i* wirkt, in das Innere des mit der Flüssigkeit gefüllten Cylinders gelegt.



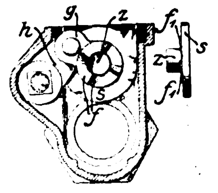
Kl. 24. Nr. 124990. Verdünnung der Schornsteingase. H. Wislicenus, Tharandt bei Dresden, und J. Isaachsen, Dresden-Plauen. Zum Schutz des Pflanzenwuchses und um sehr hohe Schornsteine zu vermeiden, ist in den eigentlichen Schornstein ein zweiter niedrigerer Schornstein eingebaut, in den Luft oder andere unschädliche Gase unter Druck eingeführt werden, sodass eine wirbelnde Durchmischung der Rauchgase mit den verdünnenden Gasen eintritt.



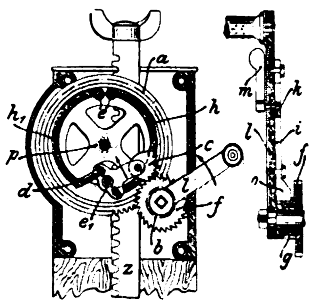
Kl. 35. Nr. 125915. Hebezeug mit Druckflüssigkeitsbetrieb. N. A. Christensen, Milwaukee (V. S. A.). Wenn zum Heben der Last der Steuerhahn *d* durch Niederziehen des Armes *e* geöffnet und nicht rechtzeitig wieder geschlossen wird, so trifft der Ansatz *l* der Kolbenstange an einen auf dem Anschlage *i* ruhenden drehbaren Arm *g*, und dessen Vorsprung *h* nimmt *e* zum Schliefsen des Hahnes mit.



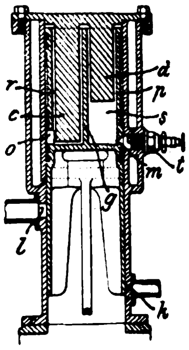
Kl. 47. Nr. 124715. Flanschverbindung. P. Janke, Kattowitz. Die Klemmringe *d* sind mit Rippen *e* oder einzelnen zahnartigen Vorsprüngen versehen, die beim Anziehen der Schrauben *f* in Berührung treten und die Rohrflansche *b* hebelartig verstärkt zusammendrücken.



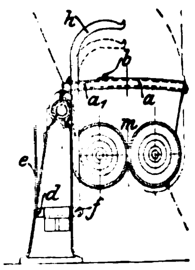
Kl. 47. Nr. 126783 (Zusatz zu Nr. 122431, Z. 1901 S. 1582). **Absperrschieber.** J. Powell, Cincinnati (Ohio, V. S. A.). Die Keilflächen *f* des Hebels *h* sind durch Schraubenflächen *f* eines Lenkers *g* ersetzt, der je einen Zapfen *s* der beiden Verschlussscheiben *s* umfasst, sich nach Niedergehen von *s* in die Abschlussstellung auf *s* weiter dreht und die Scheiben durch Eingriff in entsprechende Schraubenflächen f_1 (Nebenfigur) an die Sitze drückt. Die Schraubenflächen f, f_1 brauchen nur an einer Seite angebracht zu werden, während die andere Seite von *g* an eine ebene Scheibe oder unmittelbar an den Sitz gedrückt wird.



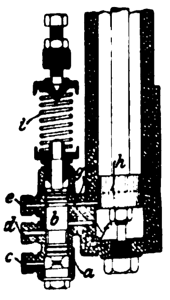
Kl. 35. Nr. 124674. Zahnstangenwinde. J. Silbereisen, Neustift bei Passau, und Knauff & Zettler vorm. Schettler, München. Die durch Zahnstangengetriebe *zp* und Vorgelege *ab* bei Rechtsdrehung der Kurbel *l* gehobene Last rückt beim Loslassen von *l* mittels Zahnbogengetriebes *fc* die Hebelbackenbremse dhh_1 ein, deren Lager *e*, *e* in der (abgenommenen) Deckplatte angebracht sind. Löst man aber mittels Exzentergetriebes *mki* (Nebenfigur) die Sperrkupplung *og* zwischen *f* und *lb*, so kann man die Last unter Ueberwindung des Bremswiderstandes durch Linksdrehen von *l* senken.



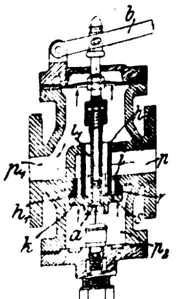
Kl. 46. Nr. 123726. Zweitaktmaschine. E. Caillavet, Villeneuve-sur-Lot (Frankr.). Der hohle Kolben *p* ist durch eine Scheidewand *g* in zwei (oder mehr) Höhlungen *r*, *s* geteilt, die von tauchkolbenartigen Ansätzen *c*, *d* des Cylinderbodens beim inneren Hubwechsel bis auf schmale Spielräume ausgefüllt werden, und einer der Ansätze, *d*, ist verkürzt, um den Laderaum *s* zu bilden. Die Ladung wird von *t* durch *m* entzündet. Nach halbem Hube strömt ein Teil der Abgase durch *o*, *l* aus, der Rest wird dann ausgedehnt, bis beim äufseren Hubwechsel die neue Ladung durch *k*, *m* nach *s* strömt. Beim Rückhube werden die brennbaren Gase in *s*, die Abgase in *r* verdichtet, ohne sich zu mischen, bis in der Hubmitte ein Teil der Abgase durch *o*, *l* auspufft, worauf der übrige Inhalt in *s* verdichtet wird.



Kl. 47. Nr. 125642. Schutzdeckelsicherung. R. Lehmann, Dresden. Eine Stange *h* mit kreisförmig gekrümmtem Oberende ist mit dem Ein- und Ausrückgestänge *edf* so verbunden, dass sie bei eingerücktem Triebwerke der Knet- und Mischmaschine *m* den Vorsprung einer Klappe a_1 des Deckels *a* sperrt, bei ausgerücktem Triebwerke aber zum Gelenke *b* zwischen *a* und a_1 gleichachsig liegt.

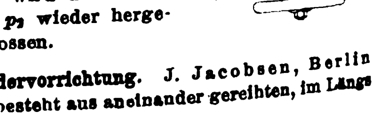


Kl. 47. Nr. 126588. Stellwerk für Druckregler. Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Berlin-Karlsruhe. Das Steuergehäuse *a* ist bei *d* an eine vorhandene Hochdruckleitung, bei *c* aber an eine beliebige Leitung angeschlossen. Wird der Druck in *c* (z. B. durch eine Handpumpe) so verstärkt, dass er die Belastung *i* des Steuerschiebers *b* überwindet, so strömt Hochdruckflüssigkeit durch *d*, *f*, und der Kolben *h* leistet die von ihm verlangte Arbeit (schliefst oder öffnet Ventile, Schotten usw.). Geht *b* zurück, so entweicht die Flüssigkeit durch *g*, *e*, und *h* kehrt zurück. (Vergl. Nr. 91004, Z. 1897 S. 628.)



Kl. 47. Nr. 124951. Druckminderer. F. M. Kramer, Leipzig-Anger. Zwei gleichachsige, durch Stege verbundene Hülsen h, h_1 bilden den Sitz, und der Ventilteller *k* ist mit einem Rande *r* versehen, sodass er den Hochdruckraum *p* sowohl vom Minderdruckraume p_1 als auch vom Raume p_2 abschliefsen kann. Sinkt der Druck in p_1, so drückt der Gewichthebel *b* zunächst die hervorragende Spindel des kleinen Ventiles *a* nieder, der Hochdruck in p_2 gleicht sich nach p_1 aus, und *b* öffnet nun auch *k* und den Durchfluss ii_1. Wird *a* durch den Druck in p_1 geschlossen, so wird durch die Bohrung *s* der Hochdruck in p_2 wieder hergestellt und *k* gleichfalls geschlossen.

Kl. 81. Nr. 126363. Fördervorrichtung. J. Jacobsen, Berlin-Friedenau. Die Vorrichtung besteht aus aneinander gereihten, im Längsschnitt sägezahnähnlichen, im Querschnitt dreieckigen Körpern *b*, die an einem Flacheisen *a* befestigt sind, bei ihrer absetzenden Bewegung in der Pfeilrichtung in das Fördergut eindringen und es mit den Flächen $b_1 c$ vor sich herschieben, dagegen bei entgegengesetzter Richtung auf ihren schiefen Ebenen über das Gut hinwegschleifen.



Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 9. **Sonnabend, den 1. März 1902.** **Band XXXXVI.**

Inhalt:

Die Berliner Elektricitäts-Werke im Jahre 1902. Von L. Datterer (Fortsetzung) (hierzu Textblatt 9) 298
Die elektrische Hoch- und Untergrundbahn in Berlin. Von Langbein (hierzu Tafel VII und Textblatt 8 bis 8) (Schluss) 302
Die Weltausstellung in Paris 1900: Die Lokomotiven. Von E. Brückmann (Fortsetzung) 315
Berliner B.-V. 320
Hamburger B.-V. 320
Niederrheinischer B.-V.: Die Ueberwachung von Feuerungen mit dem Heizeffektmesser »Ados« 320
Zeitschriftenschau 321
Rundschau: Anstrengung der amerikanischen Lokomotiven. — Hohle Kammwalzen mit innerem Angriff der Spindeln. — Verschiedenes 324
Patentbericht: Nr. 125775, 126527, 124782, 126540, 126774 326
Zuschriften an die Redaktion: Eine Stelle an manchen Maschinenteilen, deren Beanspruchung aufgrund der üblichen Berechnung stark unterschätzt wird 326
Angelegenheiten des Vereines: Aus den Verhandlungen des Ausschusses für technisch-wissenschaftliche Versuche am 6. Januar 1902 in Berlin. — Versammlung des Vorstandes am 7. Januar 1902 in Berlin. — Vorstände der Bezirksvereine (Nachtrag) 327
(hierzu Textblatt 9)

Die Berliner Elektricitäts-Werke im Jahre 1902.

Von **L. Datterer**, Direktor der Berliner Elektricitäts-Werke.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein.)

(Fortsetzung von S. 189)

(hierzu Textblatt 9)

c) Die Drehstrom-Dynamomaschinen von 3000 KW.

Mit jeder der groſsen Dampfmaschinen ist eine von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft gebaute Dynamomaschine von 3000 KW Leistungsfähigkeit, welche hochgespannten Drehstrom von 6000 V erzeugt, gekuppelt. Der rotierende Magnetinduktor dieser Dynamo mit einem Gewicht von 68,9 t und einem Durchmesser von 7400 mm dient gleichzeitig als Schwungrad der Dampfmaschine. Um dieses mit 72 Polen versehene Magnetrad ist die Drehstromwicklung in einem feststehenden Eisengehäuse angeordnet. Das Gewicht dieses Gehäuses beträgt 70 t bei einem äuſseren Durchmesser von 8600 mm und einer Breite von 1200 mm[1].

Von jeder Dynamomaschine wird der hochgespannte Strom durch Schmelzsicherungen zu der Maschinenschalttafel geführt, von der aus die Maschinen

Fig. 9 bis 11. Drehstromdynamo von 5000 KW.

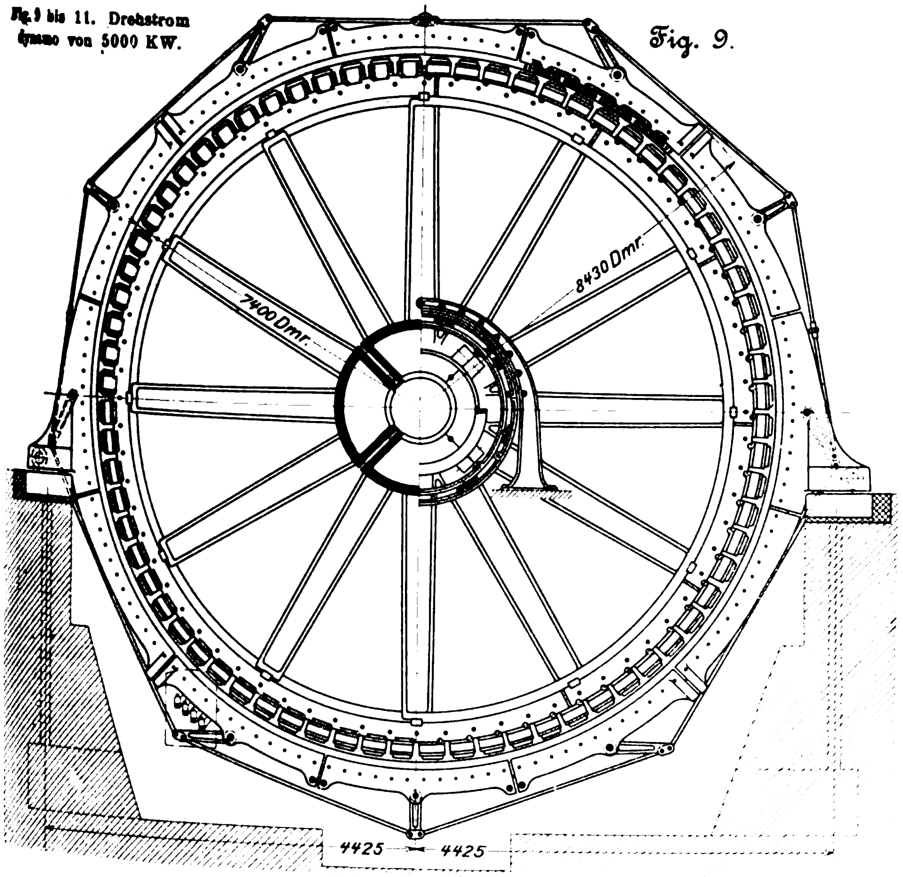


Fig. 9.

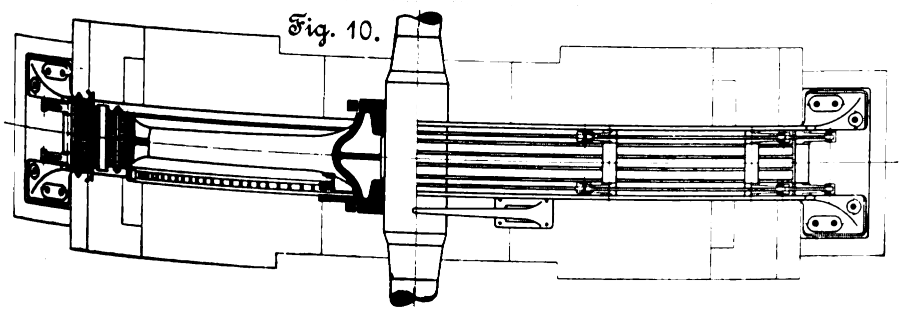


Fig. 10.

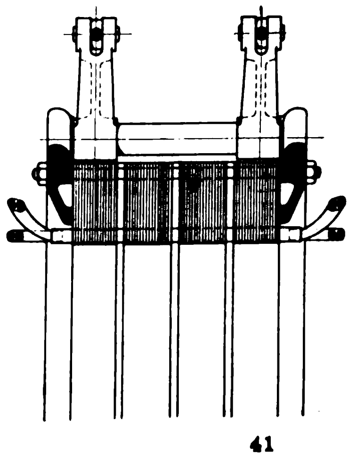


Fig. 11.

---

[1] Genaue Beschreibung dieser Dynamos s. Z. 1901 S. 13 bis 15 und S. 1853 bis 1855.

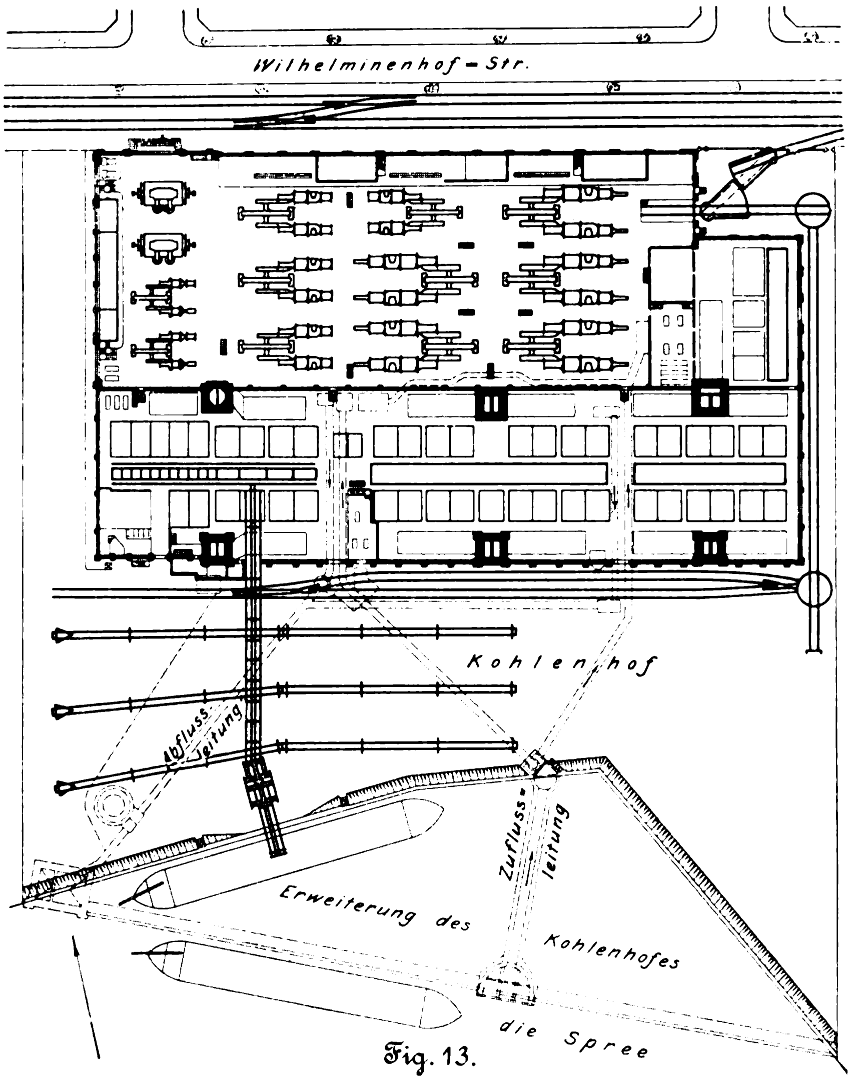
ein- und ausgeschaltet werden. Auf dieser Schalttafel sind sämtliche Messgeräte, wie: Strommesser, Spannungsmesser und Leistungsmesser, angebracht, und es sind, um die Schalttafel gefahrlos bedienen zu können, für die Messgeräte durchweg sogenannte Stromwandler eingeführt, sodass die auf der Schalttafel angeordneten Geräte nur von niedrig gespannten Strömen durchflossen werden.

Der zur Erregung der Magnetpole dienende Drehstrom wird mittels rotirender Umformer in Gleichstrom umgewandelt. Zum Anlassen der Dynamos sowie zur Reserve ist auſserdem eine Akkumulatorenbatterie aufgestellt, welche, parallel zum Erregerstromkreis geschaltet, ähnlich wie eine Pufferbatterie wirkt.

Die günstigen Erfahrungen mit diesen im Betriebe mit je 3500 PS belasteten Dampfdynamos lieſsen für die weitere Ausgestaltung der Berliner Elektricitäts-Werke noch gröſsere Maschineneinheiten zweckmäſsig erscheinen. Es sind daher 6000 pferdige Dampfmaschinen von gleicher liegender Anordnung wie die bisherigen vorgesehen. Auch bei diesen befindet sich die Dynamo, deren Leistung auf 5000 KW gesteigert ist, zwischen den beiden Kurbeln der Dampfmaschine. Die Dynamos, Fig. 9 und 10, werden von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft nach deren Patenten mit Spannwerken[1]) hergestellt, die am Umfange des Gehäuses angreifen, Fig. 11, und eine wesentliche Gewichtverminderung gegenüber der gewöhnlichen Konstruktion zulassen. Die elektrische Spannung mit 6000 V und die Umlaufzahl von 83 i. d. Min. bleiben ungeändert.

Fig. 12.

Lageplan des Krafthauses Oberspree. Maſsstab 1 : 1500.



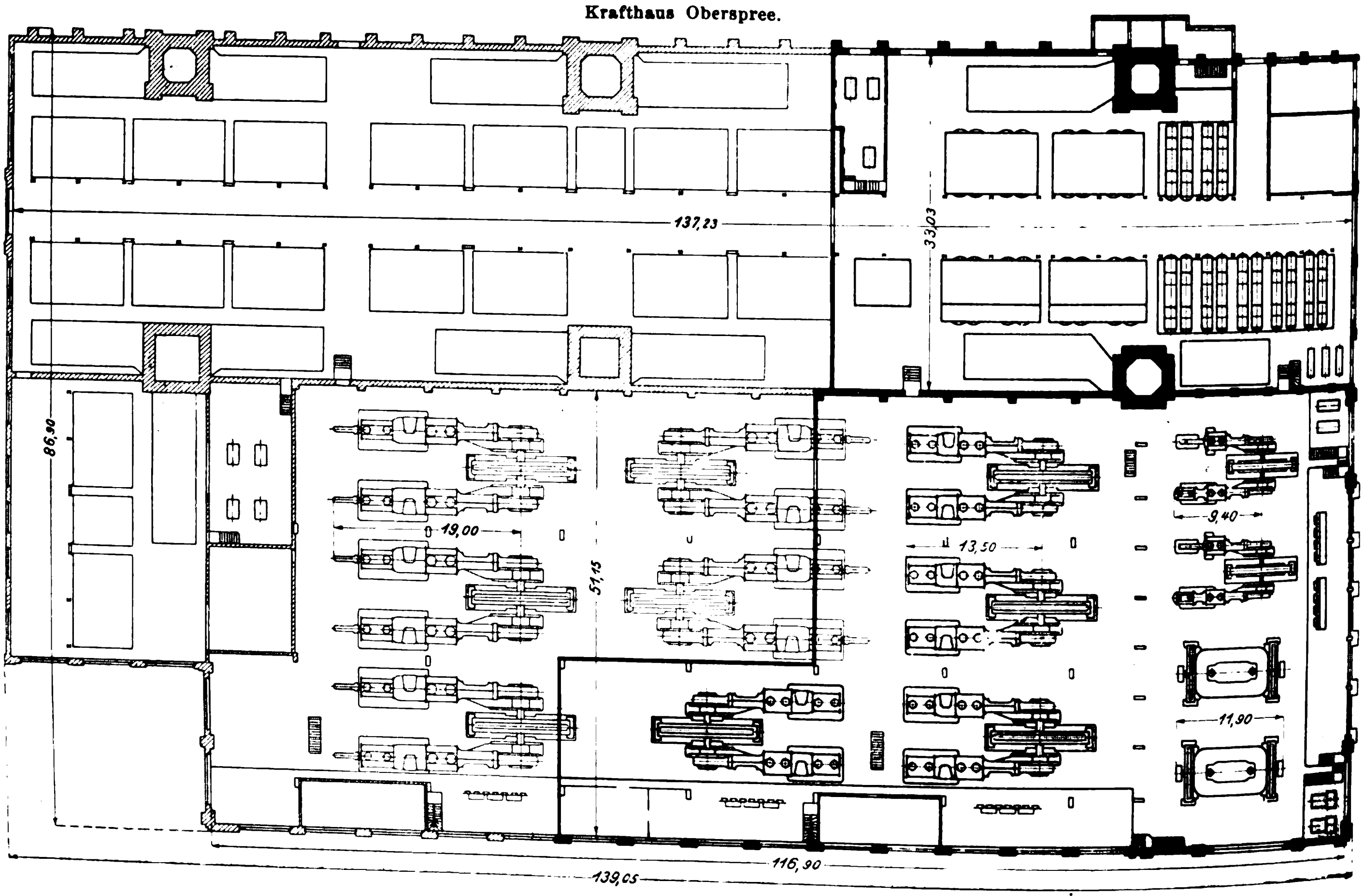
IV. Gesamtanordnung der Krafthäuser Oberspree und Moabit.

Wie bereits erwähnt, haben die Berliner Elektricitäts-Werke nach dem neuen Vertrage mit dem Berliner Magistrat das Werk Oberspree übernommen, in welchem zur Versorgung der umliegenden Vororte mit Drehstrom vier Dampfdynamos 2 von 1000 PS und 2 von 2000 PS, aufgestellt waren.

Das Krafthaus Oberspree mit 26000 qm Grundfläche bei 162 m Seitenlänge liegt an der Spree und ist durch

Fig. 13.

Krafthaus Oberspree.



---

[1]) Genaueres über diese Konstruktion z. Z. 1901 S. 973 u. f.

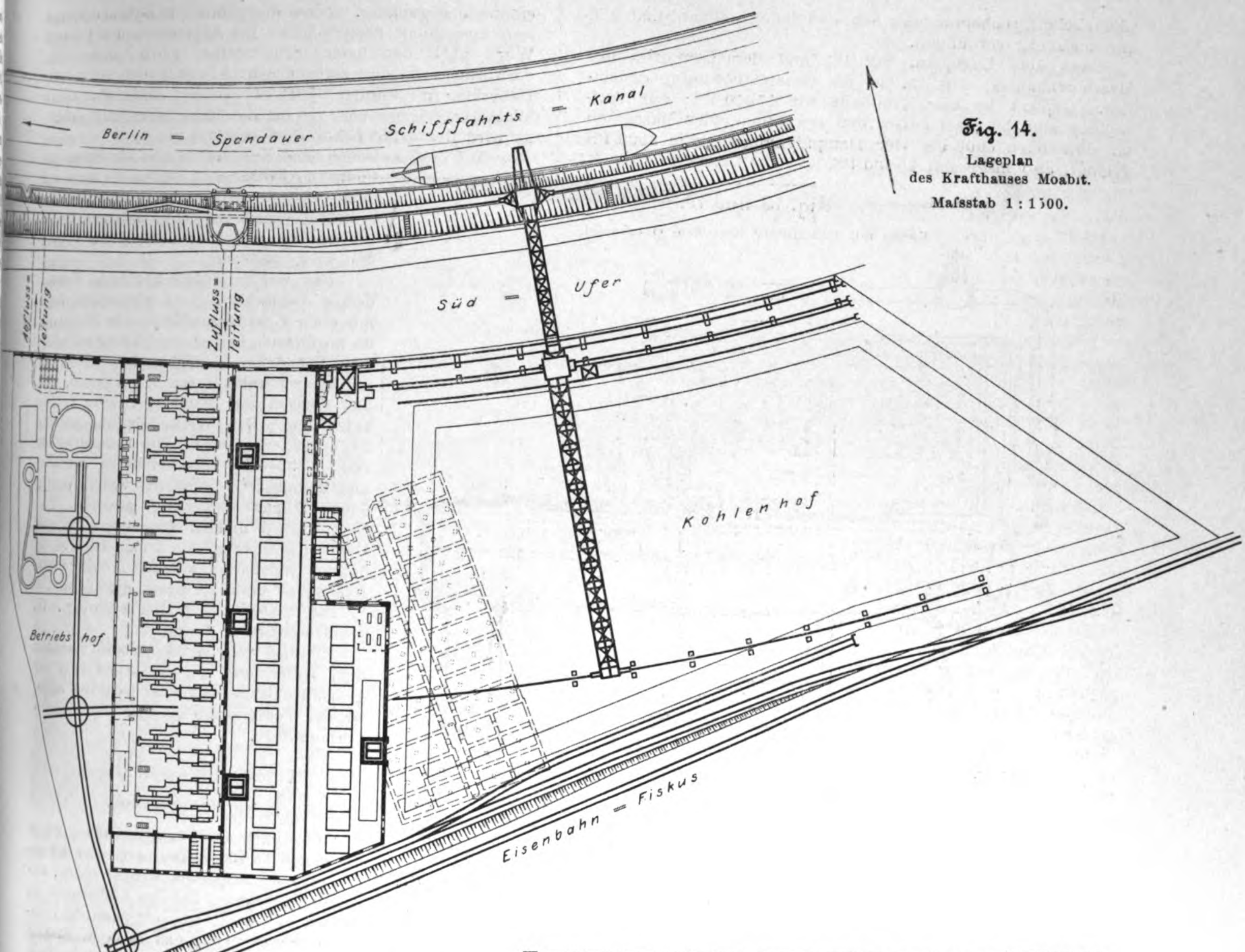
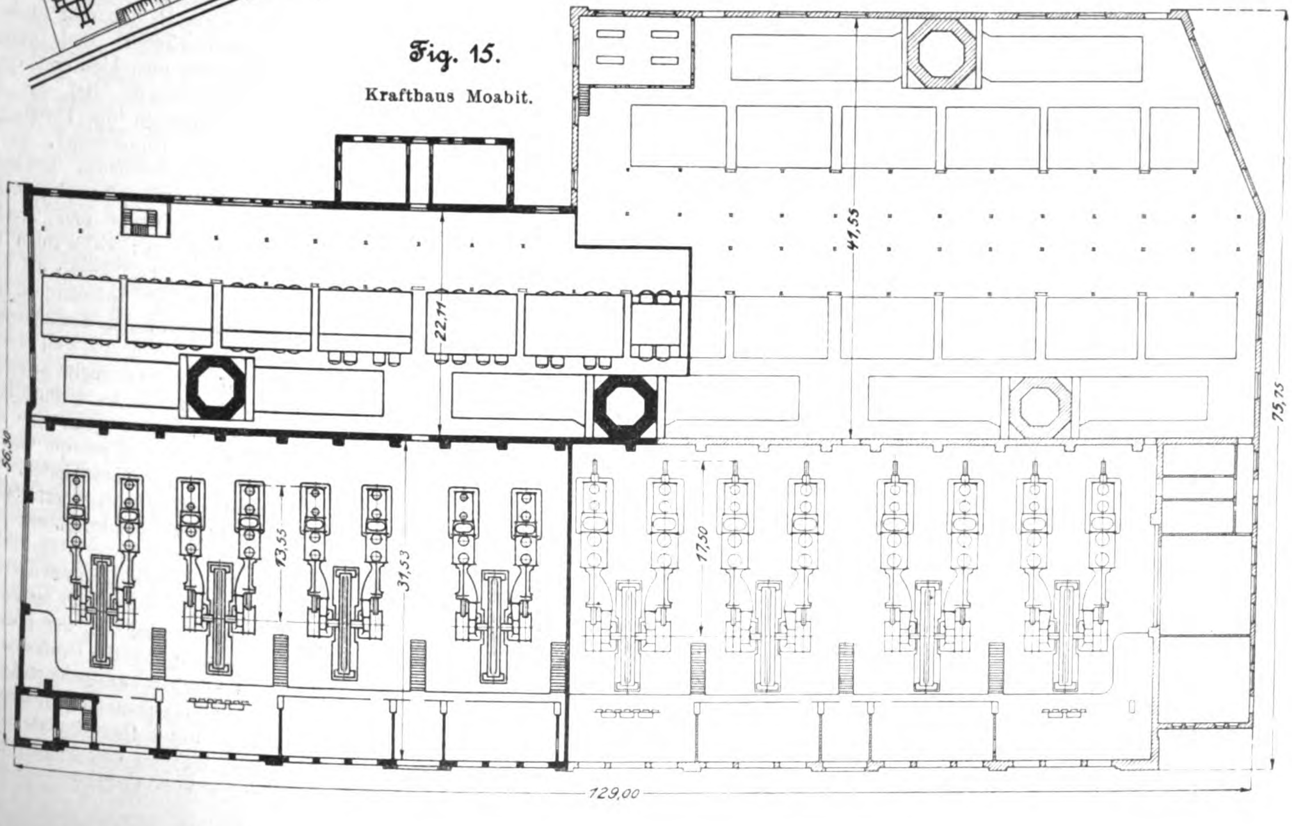

Berlin – Spandauer Schifffahrts – Kanal
Süd – Ufer
Abfluss-leitung
Zufluss-leitung
Kohlenhof
Betriebshof
Eisenbahn – Fiskus

Fig. 14.
Lageplan des Krafthauses Moabit.
Maſsstab 1 : 1500.

Fig. 15.
Krafthaus Moabit.

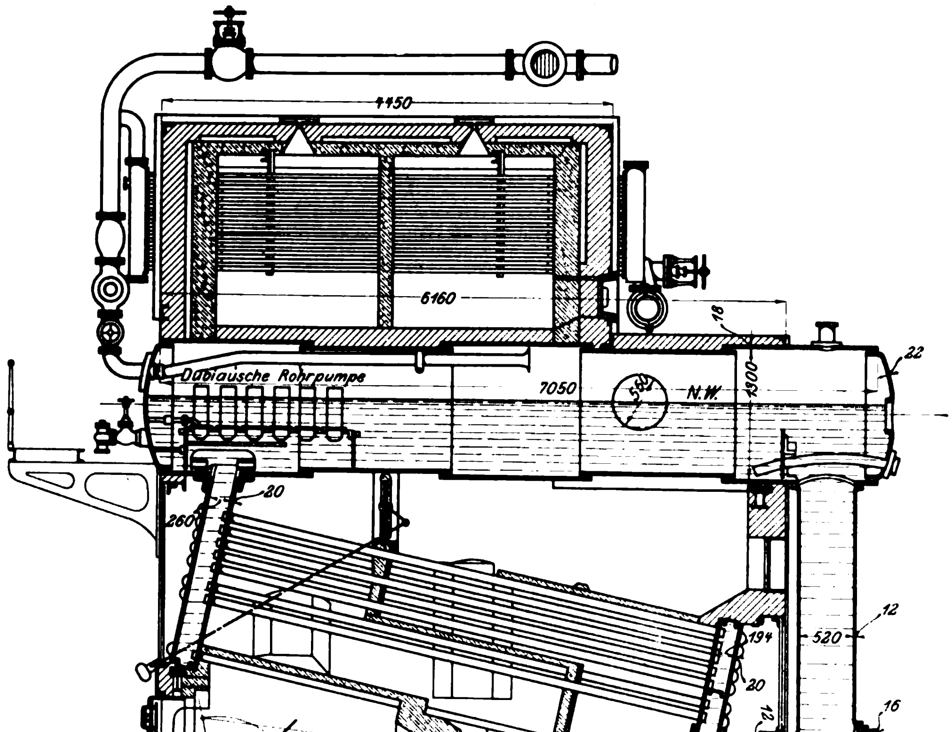

41,55
22,11
75,75
56,30
13,55
31,53
17,50
129,00

elektrische Eisenbahnen mit den Bahnhöfen Johannisthal und Rummelsburg verbunden.

Aus dem Lageplan, Fig. 12, und dem Grundriss des Maschinenhauses, Fig. 13, ist die Gesamtanordnung ersichtlich. Geplant ist das Krafthaus für 47000 PS; zur Aufstellung sind bis jetzt auſser den erwähnten vier Maschinen mit zusammen 6000 PS vier Dampfdynamos zu je 3500 PS gelangt, also insgesamt 20000 PS.

Fig. 16 und 17.

Kessel mit Ueberhitzer über dem Oberkessel.



Das Wasser für den Betrieb flieſst durch einen Kanal nach einem groſsen Sammelbrunnen, dem die Dampfmaschinen, jede für sich, den Bedarf für die Kondensation entnehmen. Das Ausgusswasser wird durch einen Ausflusskanal in die Spree abgegeben, nachdem es vorher zur Abscheidung des beigemengten Oeles durch einen Reiniger geführt worden ist.

Das Kesselhaus liegt parallel neben dem Maschinenraume. Die mit Ueberhitzern versehenen Kessel stehen reihenweise einander gegenüber, sodass ein geräumiger Bedienungsraum zwischen ihnen übrig bleibt. Die Abgase ziehen auf ihrem Wege nach den beiden Schornsteinen durch Speisewasservorwärmer. Zu den vorhandenen 15 Dampfkesseln mit oberen Ueberhitzern werden jetzt 4 weitere sowie ein neuer Wasservorwärmer von 700 qm Heizfläche hinzugefügt; ebenso wird der dritte Schornstein errichtet.

Auf dem zwischen dem Kesselhause und der Spree befindlichen Kohlenplatz werden die meist auf dem Wasserwege herankommenden Kohlen mittels mechanischer Kohlenförderung, deren Einrichtung weiter unten beschrieben werden wird, abgeladen.

Das zweite Auſsen-Krafthaus Moabit, dessen Lageplan Fig. 14 wiedergiebt, liegt mit einer Gesamtgrundfläche von 33000 qm im Nordwesten Berlins, am Südufer, zwischen dem Spandauer Schiffahrtkanal, an den es mit einer Stirnlänge von 225 m grenzt, und den Gleisen des Hamburg-Lehrter Güterbahnhofes. Das Werk, Fig. 15, ist für 38000 PS vorgesehen. Vier Dampfdynamos von je 3500 PS sind bereits im Betriebe, und demnächst werden vier weitere von je 6000 PS zur Aufstellung gelangen. Die Kesselanlage umfasst gegenwärtig 13 mit Ueberhitzern versehene Dampfkessel zu je 303 qm Heizfläche, während für den vollen Ausbau 35 derartige Kessel geplant sind.

Die Höhe der Schornsteine beträgt 70 m, der Durchmesser 3,8 m.

Seitlich vom Maschinenhause zwischen dem Kanal und der Eisenbahn liegt der groſse Kohlenhof mit einer elektrisch betriebenen, weiter unten genauer beschriebenen Förderanlage.

V. Dampfkesselanlagen.

a) Dampfkessel.

Bezüglich der Kesselbeschaffung wurde die Frage, ob Groſswasserraum- oder Röhrendampfkessel aufgestellt werden sollten, eingehend erörtert. Bei den Krafthäusern im Innern der Stadt war vor allem die Platzfrage entscheidend; galt es doch, daselbst auf beschränktem Raume sehr groſse Heizflächen unterzubringen; die Groſswasserraumkessel waren also hierdurch von vornherein ausgeschlossen. Bei den Auſsenwerken trat dagegen die Platzfrage umsomehr in den Hintergrund, als Groſswasserraumkessel zweifellos gewisse Vorzüge vor Röhrendampfkesseln, besonders inbezug auf Nutzeffekt und Trockenheit des Dampfes, haben; es wurden deshalb erste Firmen zum Wettbewerb um den Entwurf solcher Anlagen aufgefordert. Das Ergebnis fiel indessen schon deshalb zugunsten der Wasserröhrenkessel aus, weil es sich zeigte, dass mehr als die doppelte Anzahl Groſswasserraumkessel zur Aufstellung hätte gelangen müssen, selbst wenn man annahm, dass sie 25 kg Dampf pro qm und Stunde bei gröſster Leistung verdampften. Da sich das Kapital für diese Anlage auf 2500000 *M* belaufen hätte, während Röhrenkessel nur 825000 *M* erforderten, so ergaben sich unter Berücksichtigung aller vorgenannten Umstände inbezug auf laufende Kosten beide Kesselsysteme als gleichwertig. Berücksichtigt man aber den Unterschied in der Anzahl der Kessel und der Bedienungsmannschaft, die räumliche Ausdehnung der Groſswasserraumkessel und die hierdurch bedingten ausgedehnten Rohrleitungen, zieht man endlich den Vorteil inbetracht, dass Röhrendampfkessel in kürzerer Zeit unter Dampf gestellt werden können, was bei elektrischen Anlagen von dem Umfange der

Berliner Elektricitäts-Werke von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist, so konnte die endgültige Entscheidung nicht schwerfallen.

b) Rauchverzehrende Feuerungen.

Auch das Studium der rauchverzehrenden Feuerungen haben die Berliner Elektricitäts-Werke eingehend und wiederholt betrieben und Hunderttausende für Versuche in dieser Richtung ausgegeben. Leider hat keine derartige Feuerung, insbesondere bei Verwendung stark rauchender Kohlen, den Ansprüchen der maſsgebenden Behörden genügt, und die Berliner Elektricitäts-Werke sind trotz eingebauter rauchverzehrender Feuerungen noch immer gezwungen, Magerkohle zu brennen, die bedauerlicherweise unter den einheimischen Kohlensorten schwer zu beschaffen ist.

c) Mechanische Beschickung.

Mechanische Beschickungen aller Art sind gleichfalls in ausgedehntem Maſse, leider ebenfalls ohne Erfolg, in die Kessel eingebaut worden. Fast allen Systemen haften folgende Nachteile an: Die Wahl des Brennstoffes ist von vornherein beschränkt, da nur Kohlensorten gleichmäſsiger Korngröſse ein einigermaſsen günstiges Ergebnis liefern. Ferner zermahlen die beweglichen Roststäbe, welche die Kohlen vorschieben, einen Teil derselben, sodass Verluste von 8 vH und mehr entstehen. Endlich kann wegen des immer gleichmäſsigen Vorschubes die Feuerung nur schwer in ihrer Leistung gesteigert werden. Dazu kam, dass diejenigen Feuerungen, welche sich einigermaſsen betriebsfähig zeigten, der hohen Ausbesserungskosten wegen entfernt werden mussten.

d) Ueberhitzer.

Um die Ausnutzung des Brennstoffes zu erhöhen, wurde schon im Jahre 1899 im Krafthause Luisenstraſse Ueberhitzung angewendet. Mit Rücksicht auf Betriebschwierigkeiten stellte man hier zunächst besonders geheizte Ueberhitzer auf, die im Falle des Misserfolges ohne weiteres von der Kesselanlage wieder abgeschaltet werden konnten. Bald aber zeigte sich, dass mit einer Dampftemperatur von 280 bis 300° C ohne jede Schwierigkeit gearbeitet werden kann.

Es wurde daher auch für die Neuanlagen Oberspree und Moabit die Anwendung überhitzten Dampfes vorgesehen. Von getrennt aufgestellten und geheizten Ueberhitzern wurde aber Abstand genommen, da man durch Anordnung der Ueberhitzer über den Kesseln, Fig. 16 und 17, die Vorteile wesentlich zu steigern hoffte. Es zeigte sich indessen, dass diese Anordnung nicht besonders zweckmäſsig war; die Ueberhitzer werden daher jetzt zwischen den obersten Rohrreihen und dem Oberkessel eingebaut, Fig. 18 und 19. Die in den Figuren 16 bis 19 dargestellten Kessel sind von E. Leinhaas, Freiberg i/S., die Ueberhitzer von A. Hering, Nürnberg, und die Feuerungen von H. Kowitzke & Co., Berlin, geliefert.

Ersparnisse sind durch die Ueberhitzer nicht in dem Maſse eingetreten, wie es nach der Meinung vieler Ueberhitzer-Fabrikanten zu erwarten wäre. Bei dem allerdings sehr wechselnden Betriebe der Berliner Elektricitäts-Werke haben sich bisher nur rd. 8 vH Kohlenersparnis ergeben; durch den zuletzt erwähnten Einbau der Ueberhitzer dürften sich aber noch einige Prozente mehr erreichen lassen.

e) Wasservorwärmer.

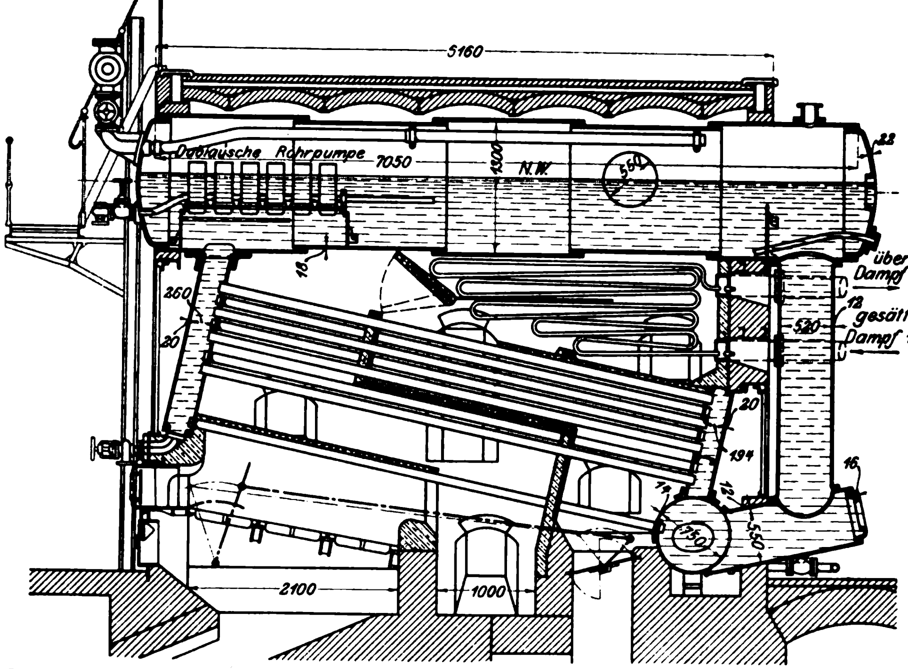
Schon bei den alten Krafthäusern war eine Ausnutzung der abgehenden Kesselgase durch Wasservorwärmer beabsichtigt, lieſs sich aber der räumlichen Verhältnisse wegen leider nicht durchführen. In den neueren Anlagen sind indessen groſse Vorwärmer von je 800 qm Heizfläche errichtet. Das Speisewasser wird hierbei auf 90 bis 100° C erwärmt, und es werden durch diese Vorwärmung 10 bis 12 vH Kohlen erspart.

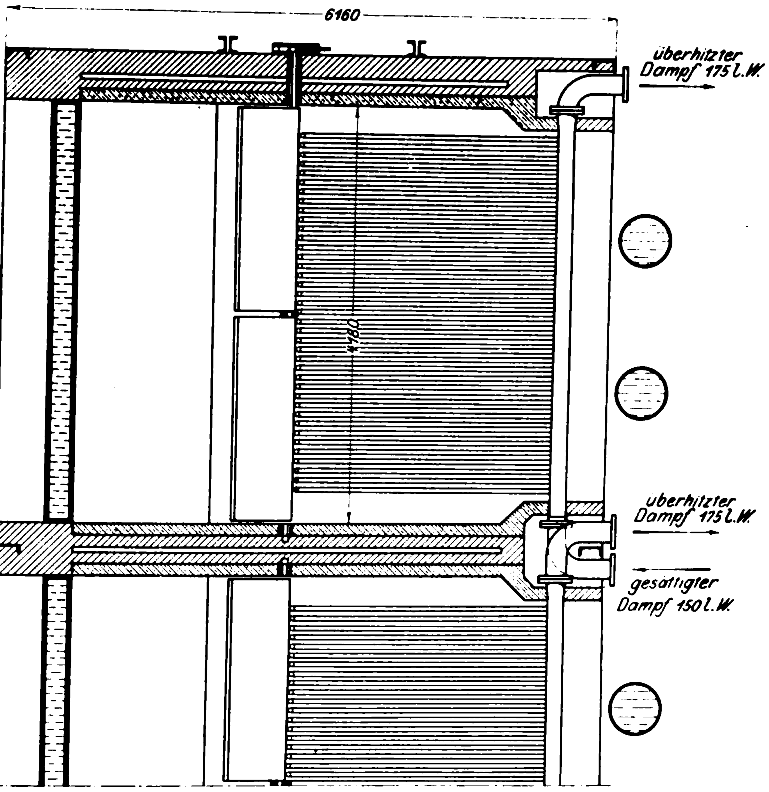
f) Dampfleitungen.

Die Dampfleitungen bieten beim Entwurf eines elektrischen Krafthauses die gröſsten Schwierigkeiten. Hoher Druck (14 kg/qcm), hohe Dampfüberhitzung (300° C), die Dichtungsfrage und der Einfluss der Ausdehnung sind in weitestem Maſse zu berücksichtigen. Bei Anwendung überhitzten Dampfes, auch schon bei schwacher Ueberhitzung, ist der Gebrauch von Kupfer für die Rohre vollständig ausgeschlossen. Die Berliner Elektricitäts-Werke verwenden daher nur schmiedeiserne geschweiſste Rohre. Die Ventile bestehen aus Gussstahl, ihre Sitze aus Nickel, da dieses Me-

Fig. 18 und 19.

Kessel mit Ueberhitzer unter dem Oberkessel.




6160
überhitzter Dampf 175 l. W.
1180
überhitzter Dampf 175 l. W.
gesättigter Dampf 150 l. W.

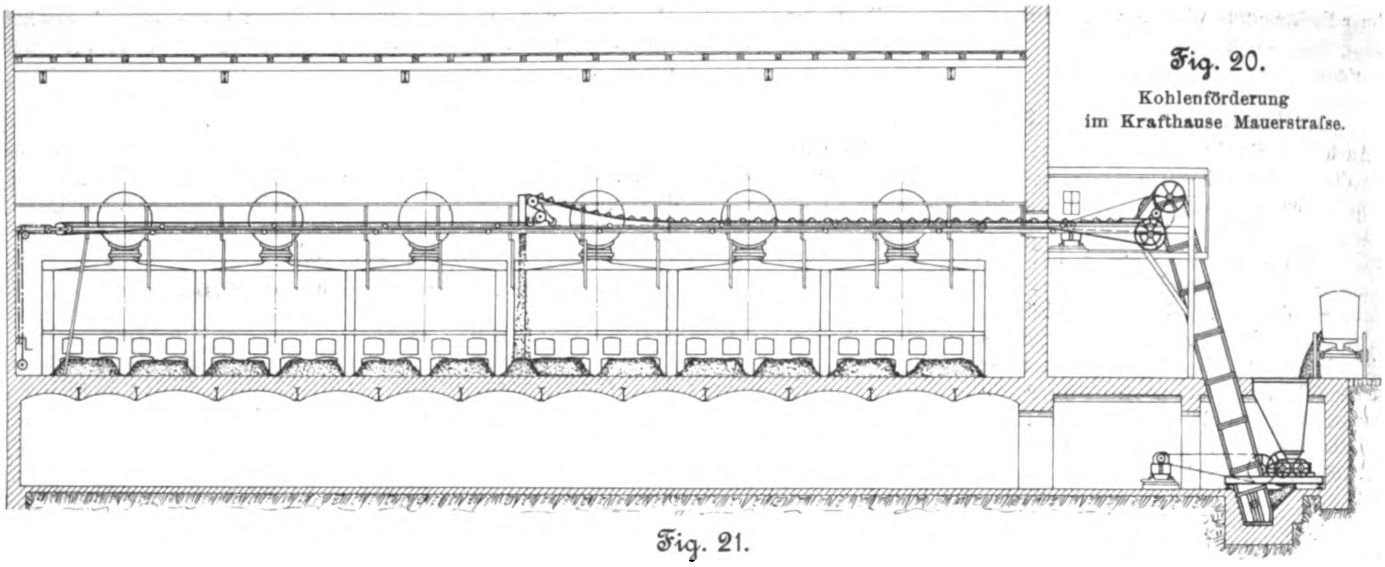


Fig. 20.

Kohlenförderung im Krafthause Mauerſtraſse.

tall nahezu den gleichen Ausdehnungskoëffizienten wie Gussstahl hat. Die Wärmeausdehnung wird durch zweckmäſsige Anordnung möglichst zu überwinden gesucht. Hierzu werden die Rohrleitungen von vornherein um die Hälfte der Ausdehnung verkürzt hergestellt. Sie werden dann im kalten Zustande durch Flaschenzüge und Schrauben unter Einfügung fester Knotenpunkte zusammengezogen, sodass eine Ausdehnung nach zwei Richtungen hin möglich ist. Bei langen geraden Leitungen finden unter Zusammenschluss der Rohrleitungen durch Zugstangen Kompensations-Stopfbüchsen Verwendung, sodass thatsächlich die Bewegung in der Stopfbüchse stattfindet. Als Dichtungsmittel ist meist Kupferdichtung mit Asbesteinlage in Gebrauch.

VI. Kohlenfördereinrichtungen.

Bei Neuanlage so groſser Werke wie der Krafthäuser Oberspree und Moabit gehört zu den Haupterfordernissen die Kohlenbeschaffung, und gerade in den Förderwerken, welche die Kohlen aus den Schiffen nach dem Lagerplatz und in die Kesselhäuser bringen, sind in neuerer Zeit groſse Umwandlungen geschaffen worden.

Fig. 21.

Krafthaus Luisenstraſse.

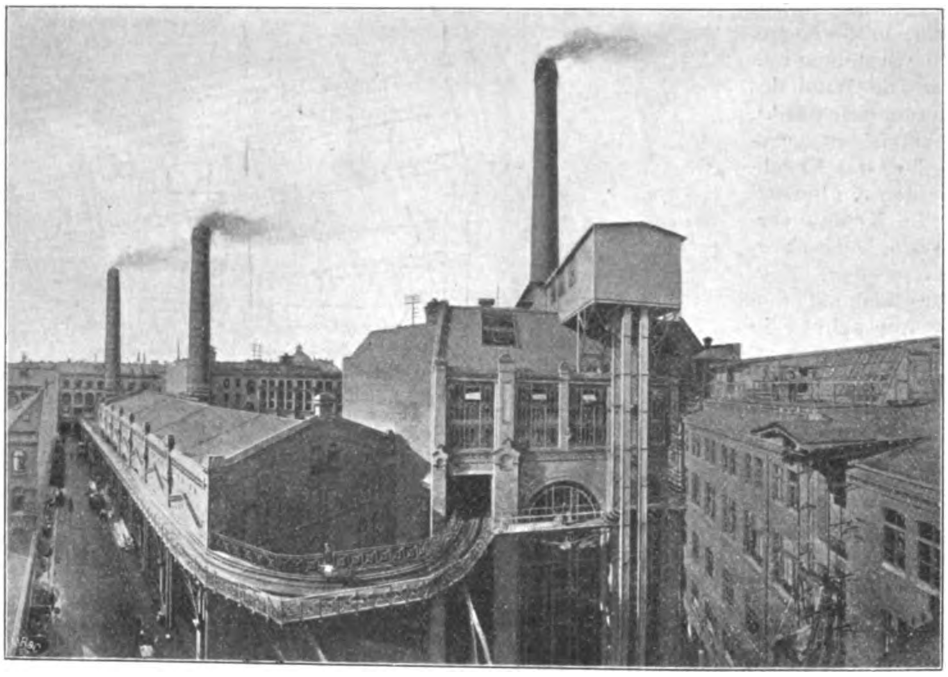
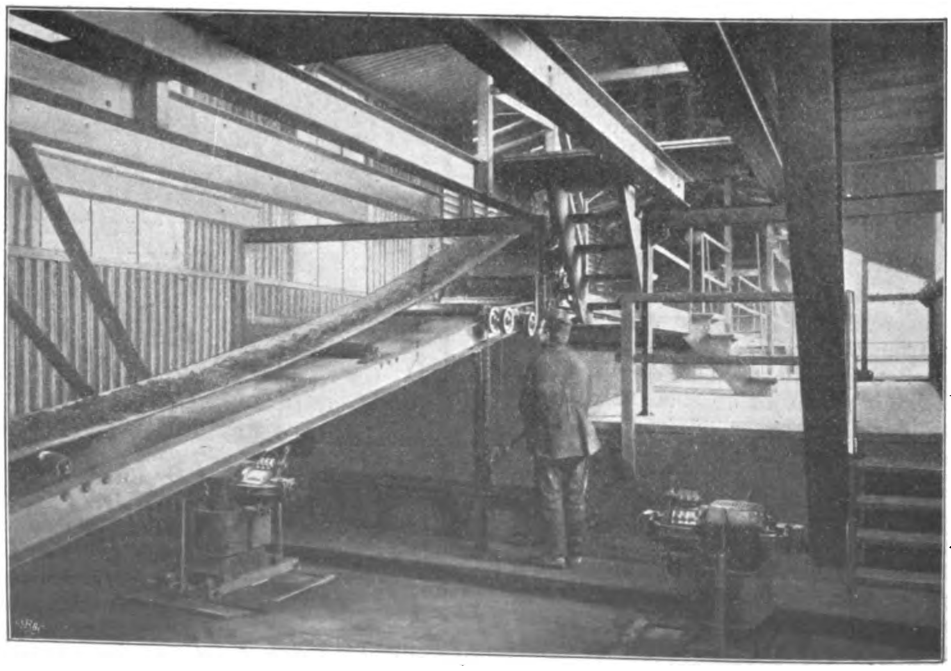


Fig. 22.

Kohlenförderung im Krafthause Luisenstraſse.



Die Berliner Elektricitäts-Werke verbrauchten bisher jährlich nahezu 20000 Wagenladungen Kohlen zu 10 t. Da keines der Krafthäuser im Innern der Stadt der Raumverhältnisse wegen über ein wesentliches Lager verfügt, müssen die Kohlen für den täglichen Bedarf in Wagen angerollt werden. Zwei Lagerplätze, der eine zum Krafthause Moabit gehörig, der andere in der Nähe des Schlesischen Busches am Landwehrkanal gelegen, dienen dabei zur Aufstapelung der Kohle.

Der letztgenannte Platz wird jetzt nur noch als Reserve benutzt. Die Kohlen werden hier meist auf dem Wasserwege angeliefert und mittels Karren ausgeladen. Je nach Bedarf werden sie dann in gewöhnlichen mit Pferden bespannten Kohlenwagen nach den Krafthäusern gebracht, wobei die Wagen sowohl am Lager als auch nach der Ankunft in der Abgabestelle auf einer Zentesimalwage gewogen werden.

In den Krafthäusern Markgrafenstraſse und Schiffbauerdamm liegen die Kesselräume zu ebener Erde. Dort werden die auf den Wagen angefahrenen Kohlen in kleine zweirädrige Schiebkarren abgefüllt und in die Kesselhäuser vor die Feuerstelle gebracht.

Die Kessel der Krafthäuser Rathausstraſse und Spandauer Straſse liegen über den Dampfmaschinen, sodass mechanische Aufzüge nötig sind. Diese, als gewöhnliche Warenaufzüge ausgeführt, Fig. 23 rechts, schaffen die Kohlen in die oben gelegenen Kohlenbunker, aus denen sie je nach Bedarf abgelassen und mit Handkarren an die Feuerstellen gebracht werden. Hierdurch ist es möglich, bei jeder einschlieſslich Ein- und Ausladens 3 Minuten dauernden Fahrt rd. 500 kg Kohlen zu fördern. Das Verfahren ist indessen nur so lange anwendbar, als verhältnismäſsig kleine Mengen Kohlen zu bewegen sind.

Als später die Kohlen in gröſseren Mengen verbraucht wurden, haben die Berliner Elektricitäts-Werke daher andere Hebevorrichtungen, und zwar in Mauerstraſse, Luisenstraſse und Rathausstraſse, ausführen lassen.

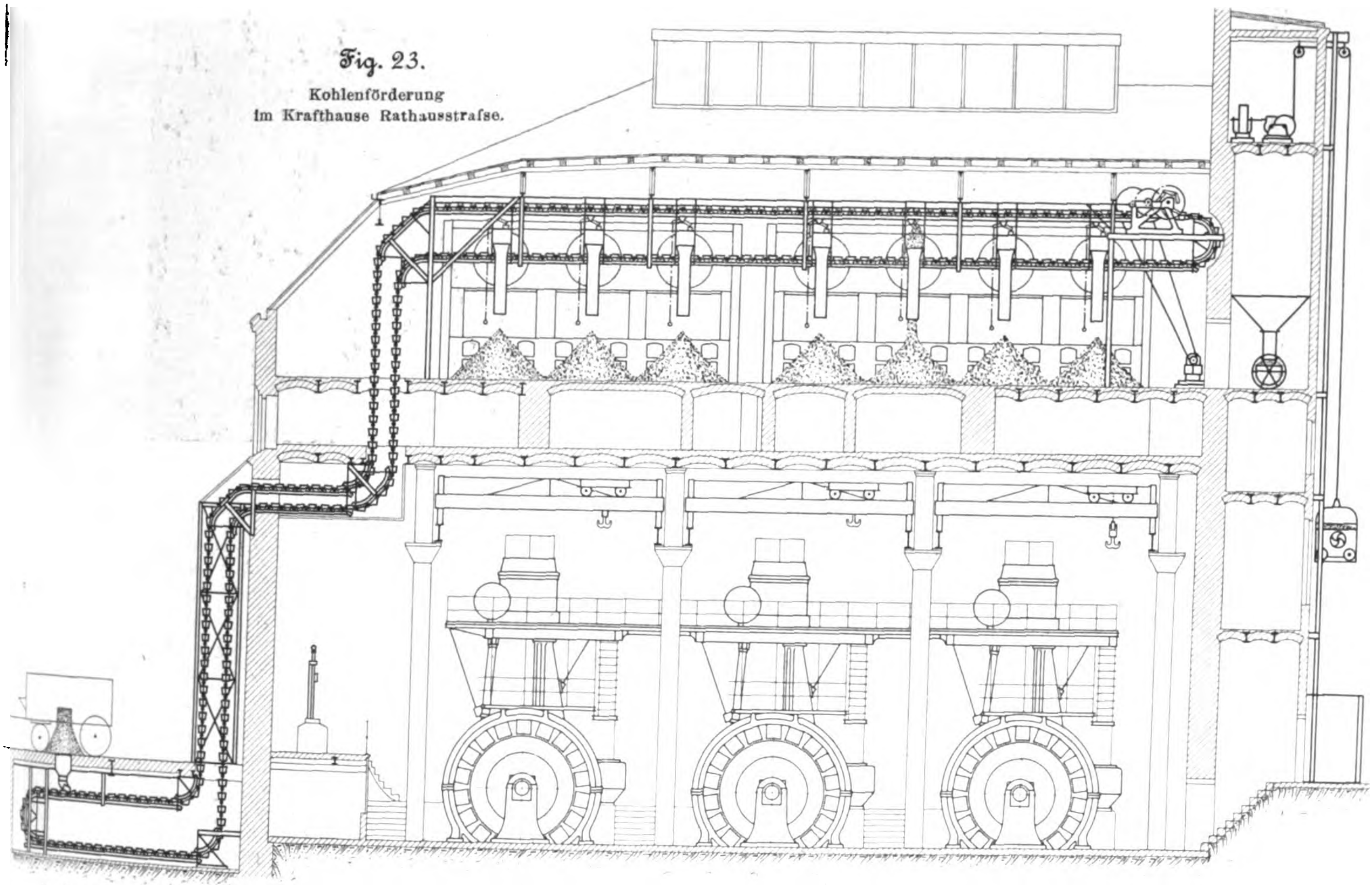


Fig. 23.
Kohlenförderung
im Krafthause Rathausstraſse.

Bei den Kohlenfördereinrichtungen in den Krafthäusern Mauerstraſse, Fig. 20, und Luisenstraſse[1]), Fig. 21 und 22, werden die Kohlen von dem Wagen zunächst durch einen Trichter in den Keller geworfen, um hier mittels eines elektrisch betriebenen Förderbandes nach einem Elevator-Becherwerk geführt zu werden. Letzteres hebt die Kohlen auf die erforderliche Höhe, woselbst sie durch ein zweites Förderband, dessen Elektromotor gleichzeitig den vorgenannten Elevator mit bethätigt, nach den Abwurfstellen gebracht werden. Das Abwerfen geschieht mittels eines beliebig verstellbaren Anschlagkastens. Diese völlig selbstthätig wirkende Kohlenförderung kann für mittlere Kohlenmengen als die beste bezeichnet werden.

In dem Krafthause Rathausstraſse ist eine Fördereinrichtung nach einem amerikanischen System eingebaut, Fig. 23, bestehend aus einer in sich geschlossenen Bahn, auf welcher Wägelchen laufen. Diese werden unten im Keller mit Kohlen angefüllt, um dann durch ein Triebwerk in die Kesselhäuser hinauf an die jeweilige Verwendungsstelle gebracht zu werden. Leider verursacht diese Einrichtung so umfangreiche Ausbesserungen, dass sie nur noch als Reserve benutzt wird. Neben ihr ist dann ein Elevator-Becherwerk mit Kohlenförderband wie im Krafthause Mauerstraſse aufgestellt worden.

Ansprüche in viel höherem Maſse werden nun an die Kohlenförderanlagen der Krafthäuser Oberspree und Moabit gestellt, die infolge ihrer groſsen Leistungen weit bedeutendere Kohlenmengen erfordern.

In Oberspree liegt der Kohlenplatz hart an der Spree. Die Kohlen werden hier aus den Schiffen entladen und entweder unmittelbar in das Kesselhaus gebracht oder vorläufig vor dem Krafthause gelagert.

Ein feststehender Turm mit anschlieſsender ebenfalls feststehender Abwurfbahn trägt in seinem oberen Teile das Förderwerk, Fig 24, wobei ein Ausleger die Katze aufnimmt. Die Kohle wird durch eiserne Kübel von 1 t Inhalt gefördert. Bei dem Kohlenausladen werden zwei Kübel benutzt, von denen einer auf der Fahrt ist, während der andere gefüllt wird. Zum Füllen sind 8 Mann im Kahn nötig. Die Anlage vermag bei 10stündiger Arbeit ungefähr 20 Eisenbahnwagen Kohle zu entladen.

Der Förderkübel, der an einer Seilrolle hängt, wird zunächst aus dem Kahne bis zur Förderkatze hochgezogen, und diese läuft dann am Ausleger zurück bis nach dem Turm, in den ein Bunker eingebaut ist. Hier stöſst sie an ein Joch, der Kübel löst sich aus, stürzt über und wirft die Kohle in den Bunker. Unter diesem steht auf einer selbstaufzeichnenden Dezimalwage ein Wagen, den ein Arbeiter mittels eines am Bunker befindlichen Schiebers füllt. Die Wage zeigt die Anzahl der geförderten Kübel und das jeweilige Uebergewicht über ein festgesetztes Normalgewicht an. Nun giebt der Arbeiter dem Wagen einen Stoſs, sodass er auf der anschlieſsenden schrägen Ebene des Fördersteges abläuft bis zur Abwurfstelle, an der zuvor eine Anschlagvorrichtung eingestellt ist. Hier öffnet sich der Wagen, die Kohle fällt nach unten, und da der Wagen durch ein Gegengewicht ausgeglichen ist, läuft er leer zur Einfüllstelle zurück. Wie bereits erwähnt, steht sowohl der Turm selbst wie die nach dem Krafthause führende Förderbahn unverschiebbar fest.

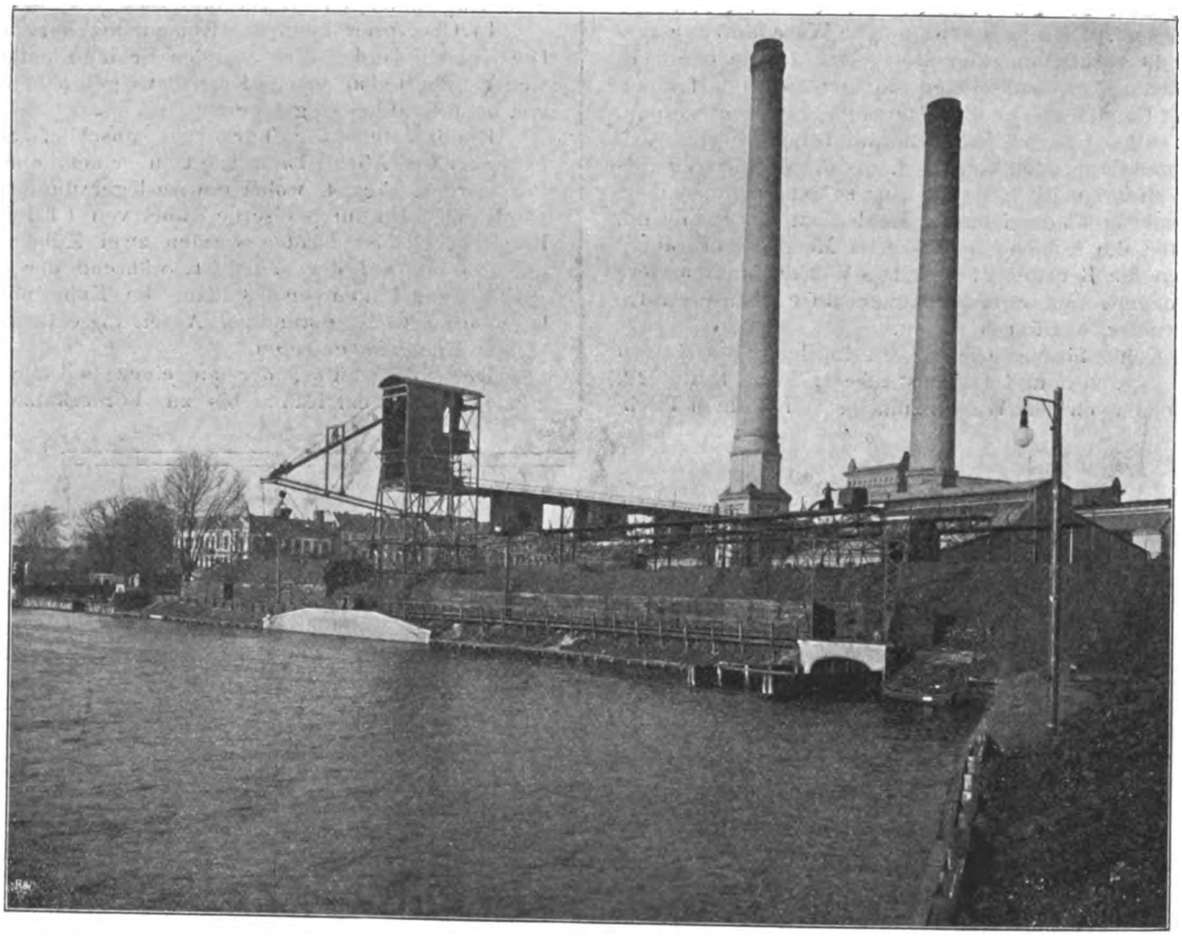
Auf der beschriebenen Hauptbahn, die winkelrecht zum Ufer verläuft, können die Kohlen unmittelbar in das Kesselhaus gebracht werden. Sie können aber auch an drei Stellen derselben an andere Wagen abgegeben werden, durch

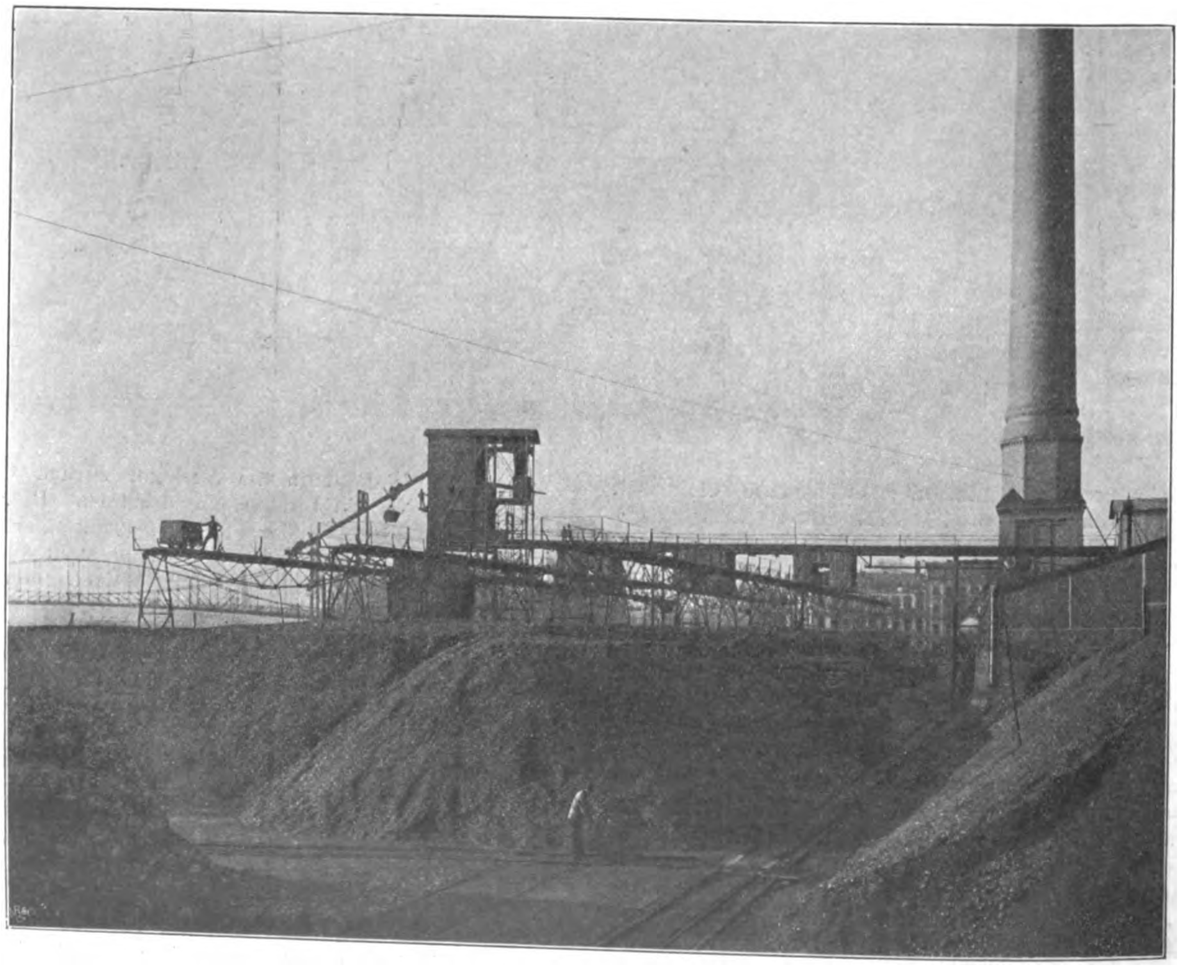
---

[1]) s. Z. 1900 S. 170 Fig. 143 und 144.

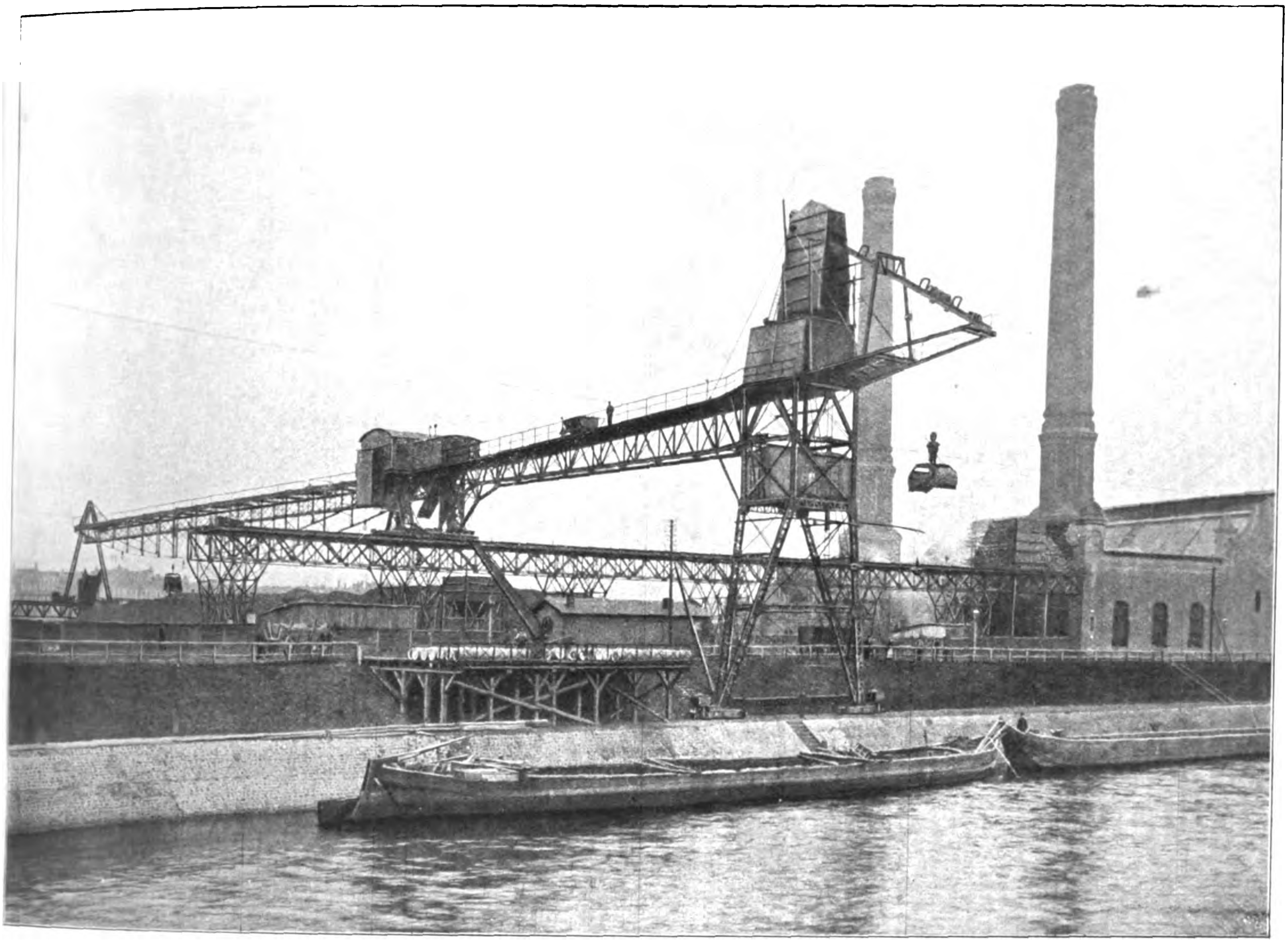
Fig. 24 und 25.

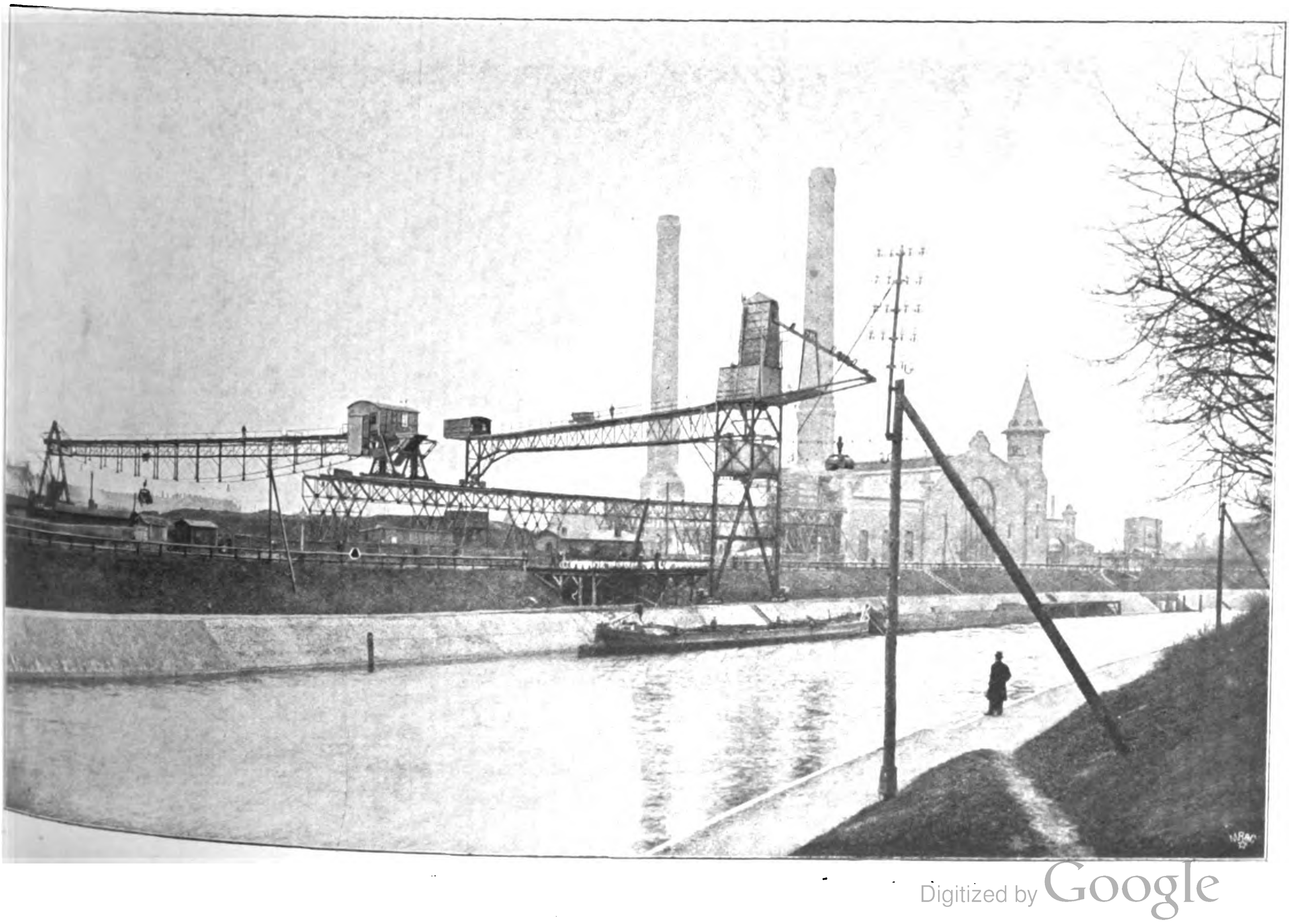
Kohlenförderung des Krafthauſes Oberſpree.





Kohlenförderung des Krafthauses Moabit.





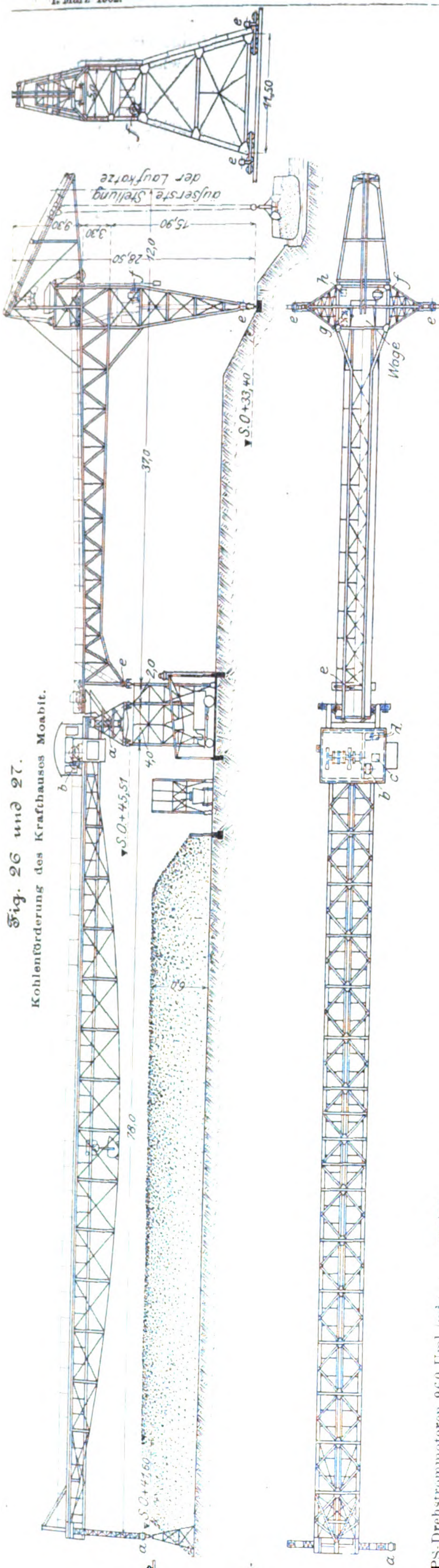
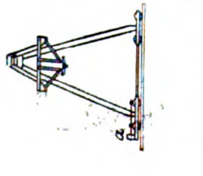
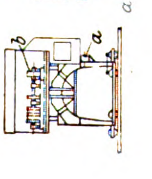


Fig. 26 und 27.
Kohlenförderung des Krafthauses Moabit.





Rechtes Auflager des Platzkranes.

a 12 bis 20 PS-Drehstrommotoren 960 Uml./min
b 40 PS-Drehstrommotor 720 Uml./min
c Anlasswiderstand für den 10 PS-Drehstrommotor
d 2 Umkehr-Anlasswiderstand für die beiden 12 bis 20 PS-Drehstrommotoren
e 6 bis 10 PS-Drehstrommotoren 1440 Uml./min
f 80 PS-Drehstrommotor 575 Uml./min
g Umkehr-Anlasswiderstände für drei 6 bis 10 PS-Drehstrommotoren
h Anlasswiderstände für den 80 PS-Drehstrommotor

die sie auf drei weiteren parallel zum Ufer laufenden Bahnen, Fig. 25, nach jeder gewünschten Stelle des Kohlenlagerplatzes befördert werden können.

Unter Berücksichtigung aller bisher gesammelten Erfahrungen und noch gröfser als die eben beschriebene ist die Kohlenfördereinrichtung des Krafthauses Moabit angelegt, Fig. 26 und 27; sie hat folgende Aufgaben zu erfüllen:

1) Beförderung der Kohlen aus dem Schiff unmittelbar in das Krafthaus;

2) Beförderung der Kohlen aus dem Schiff nach einem etwa 30 Wagenladungen fassenden feststehenden Kohlenbunker;

3) Beförderung der Kohlen aus dem Schiff nach dem Lagerplatz;

4) Beförderung der Kohlen vom Platze nach einem kleineren fahrbaren Bunker.

Um diesen Anforderungen zu genügen, besteht die Anlage aus zwei Hauptteilen: einem Uferkran und einem Platzkran, die entweder zusammen, Textblatt 9 oben, oder getrennt jeder für sich, Textblatt 9 unten, zu arbeiten vermögen. Beide Krane können parallel zum Kanalufer verfahren werden.

Je nach der Jahreszeit ist die Arbeitsweise verschieden. So lange die Schiffahrt dauert, also bei weitem die Hauptzeit des Jahres hindurch, werden die Kohlen aus den Kähnen unmittelbar in den Kesselraum des Krafthauses oder auf den Lagerplatz gebracht. Bei geschlossener Schiffahrt, also hauptsächlich im Winter, werden die Kohlen den Kesseln vom Lagerplatz zugeführt. Schliefslich werden während des ganzen Jahres Kohlen nach den Krafthäusern der inneren Stadt gefahren.

Sollen die Kohlen vom Kahn aus nach dem Kesselhause gebracht werden, so ist nur der Uferkran erforderlich, welcher dabei dicht an das Krafthaus herangefahren wird. Ein Greifer hebt die Kohlen und wirft sie auf einen Wagen, wobei gleichzeitig ihr Gewicht durch eine Wage festgestellt wird. Der Wagen rollt wie bei dem Krafthause Oberspree selbstthätig auf einer schiefen Ebene nach dem andern Ende des Kranes, klinkt sich dort durch Anschlag an eine Hemmung aus und schüttet seinen Inhalt in einen Trichter. Hierauf läuft er selbstthätig mittels Gegengewichtes zurück, während die Kohle auf ein über dem Kesselraume befindliches Förderband fällt, das sie nach den Verwendungsstellen hinbringt.

Sollen die Kohlen nach dem Lagerplatz geschafft werden, so werden Ufer- und Platzkran an die gewünschte Stelle des Platzes gebracht und hier zum gemeinsamen Arbeiten hintereinander aufgestellt. Die Kohle wird nun in gleicher Weise wie bisher nach dem Ende des Uferkranes übergeführt und durch eine am Platzkran angebrachte trichterförmige Schüttrinne in den fahrbaren — jetzt geschlossenen — Greifer des letzteren geschüttet. Der Kübel schafft sie dann an die gewünschte Stelle und schüttet sie daselbst ab.

Sollen Kohlen unmittelbar vom Schiffe nach den Krafthäusern im Innern der Stadt verfahren werden, so wird der Hafenkran auf den neben dem Krafthause stehenden festen Kohlenbunker eingestellt und dieser gefüllt. Die Rollwagen fahren nun unter diesen Bunker und werden durch Oeffnen eines Schiebers beladen. Soll vom Lagerplatz aus Kohle nach den Kesseln des Krafthauses Moabit selbst gebracht werden, so wird mittels des Platzkranes der fahrbare Bunker gefüllt. Von diesem aus werden dann die Kohlen in Karren geschüttet und nach einem Elevator am Krafthause gefahren, welcher sie auf dasselbe Förderband wirft, auf das auch der schon erwähnte, am Kesselhause befindliche Trichter arbeitet.

Die Leistung der Anlage innerhalb 10 Stunden beträgt im Durchschnitt 32 bis 35 Wagenladungen Kohle zu 10 t; bei grofsen Kähnen ist man sogar in der Lage, 40 bis 45 t/st zu fördern.

Trotz dieser erheblichen Leistungen sind, um das Kesselhaus aus dem Schiff mit Kohlen zu versorgen, nur vier Mann erforderlich: zwei im Kahn bei dem Greifer, einer an der Wage zum Abstofsen der Wagen und ein Maschinist.

Alle einzelnen Bewegungen der beiden Krane, deren mechanische Teile die Firma Ad. Bleichert & Co., Leipzig, geliefert hat, werden durch Drehstrom-Elektromotoren der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft bethätigt. Der Uferkran hat vier Motoren, deren gröfster von 80 PS bei 575 Uml./min zum Füllen, Heben und Fahren des Greifers dient. Die übrigen drei Motoren von je 6 bis 10 PS bei 1440 Uml./min verfahren den Kran seitlich. Zwei dieser Motoren sind an der Wasserseite des Krangehäuses angebracht, der dritte am entgegengesetzten Ende auf der Landseite.

Der Platzkran ist zum Füllen, Heben und Fahren seines Greifers mit einem 40 pferdigen Motor von 720 Uml./min ausgerüstet. Zum Verfahren dieses Kranes dienen zwei Motoren mit je 12 bis 20 PS bei 960 Uml./min, von denen einer an der Wasserseite, einer an der Landseite des Krangehäuses steht.

Jeder Kran ist mit einem Führerhause versehen, in welchem das Windewerk für den zugehörigen Greifer sowie die sämtlichen Anlasser der Elektromotoren aufgestellt sind. Der Maschinist bethätigt also von diesem Stande aus alle Bewegungen seines Kranes.

(Schluss folgt.)

Die elektrische Hoch- und Untergrundbahn in Berlin.

Von Regierungsbaumeister **Langbein**.

(hierzu Tafel VII und Textblatt 3 bis 8)

(Schluss von S. 272)

VIII. Die Betriebsmittel und Betriebseinrichtungen.

Die Gesamtanlage der elektrischen Hoch- und Untergrundbahn mit der Ausgestaltung des Anschlussdreiecks ermöglicht den Verkehr der Züge auf drei Linien:

1) auf der Linie Warschauer Brücke-Zoologischer Garten;
2) auf der Linie Warschauer Brücke-Potsdamer Platz;
3) auf der Linie Potsdamer Platz-Zoologischer Garten.

Der Fahrplan ist dabei zunächst so gestaltet, dass auf jeder Haltestelle alle fünf Minuten eine Fahrgelegenheit nach beiden Richtungen hin besteht. Die Reisegeschwindigkeit zwischen zwei benachbarten Haltestellen soll etwa 30 km/st betragen, und die Aufenthalte auf den Haltestellen sollen möglichst kurz bemessen werden.

Zur Einhaltung dieses Fahrplanes sind 20 Züge, bestehend aus je 3 Wagen, vorgesehen, von denen 13 im Betrieb sind, während 7 in Reserve oder in Reparatur stehen. Der Wagenpark umfasst 42 Triebwagen und 20 Beiwagen; jene führen nur dritte, diese nur zweite Klasse. Die Triebwagen enthalten je 39 Sitzplätze, die Beiwagen je 44 Sitzplätze; ferner hat jeder Wagen genügend Raum für etwa 30 Stehplätze; s. Fig. 118 und 119.

Die aus zwei Triebwagen und einem zwischen beide geschalteten Beiwagen zusammengesetzten Züge, Fig 120, fah-

Fig. 118 und 119.

Zusammensetzung eines Zuges.

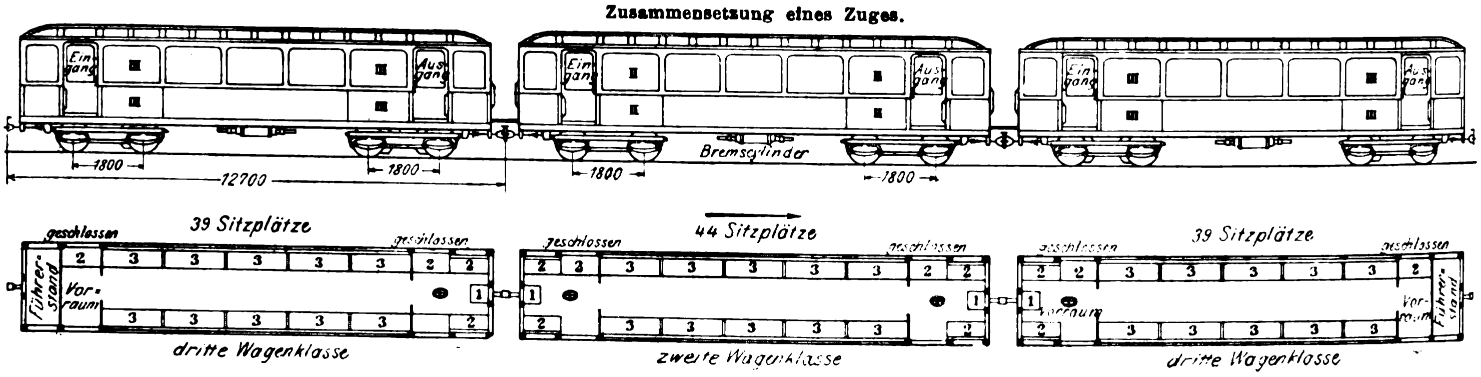
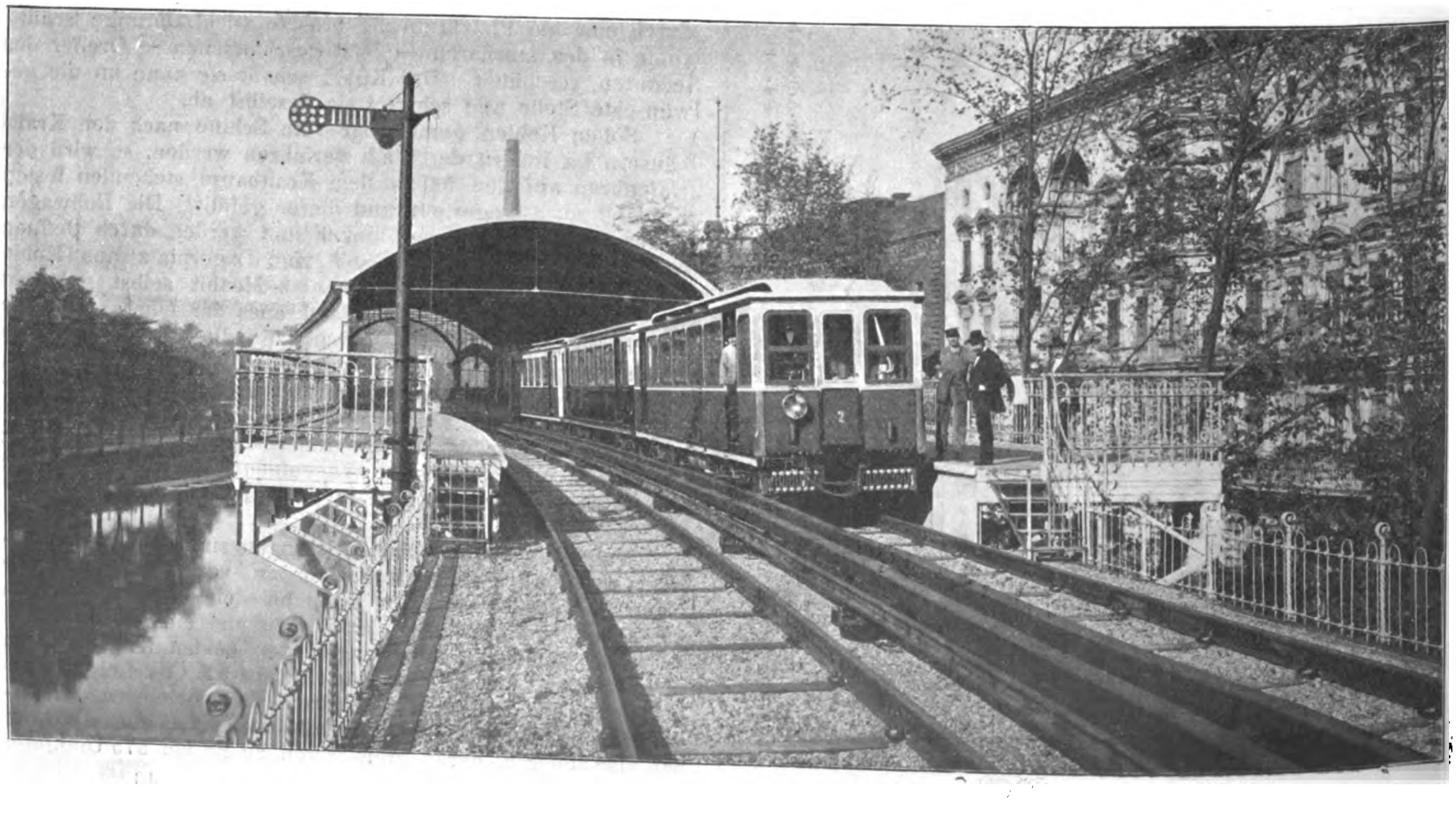


Fig. 120.

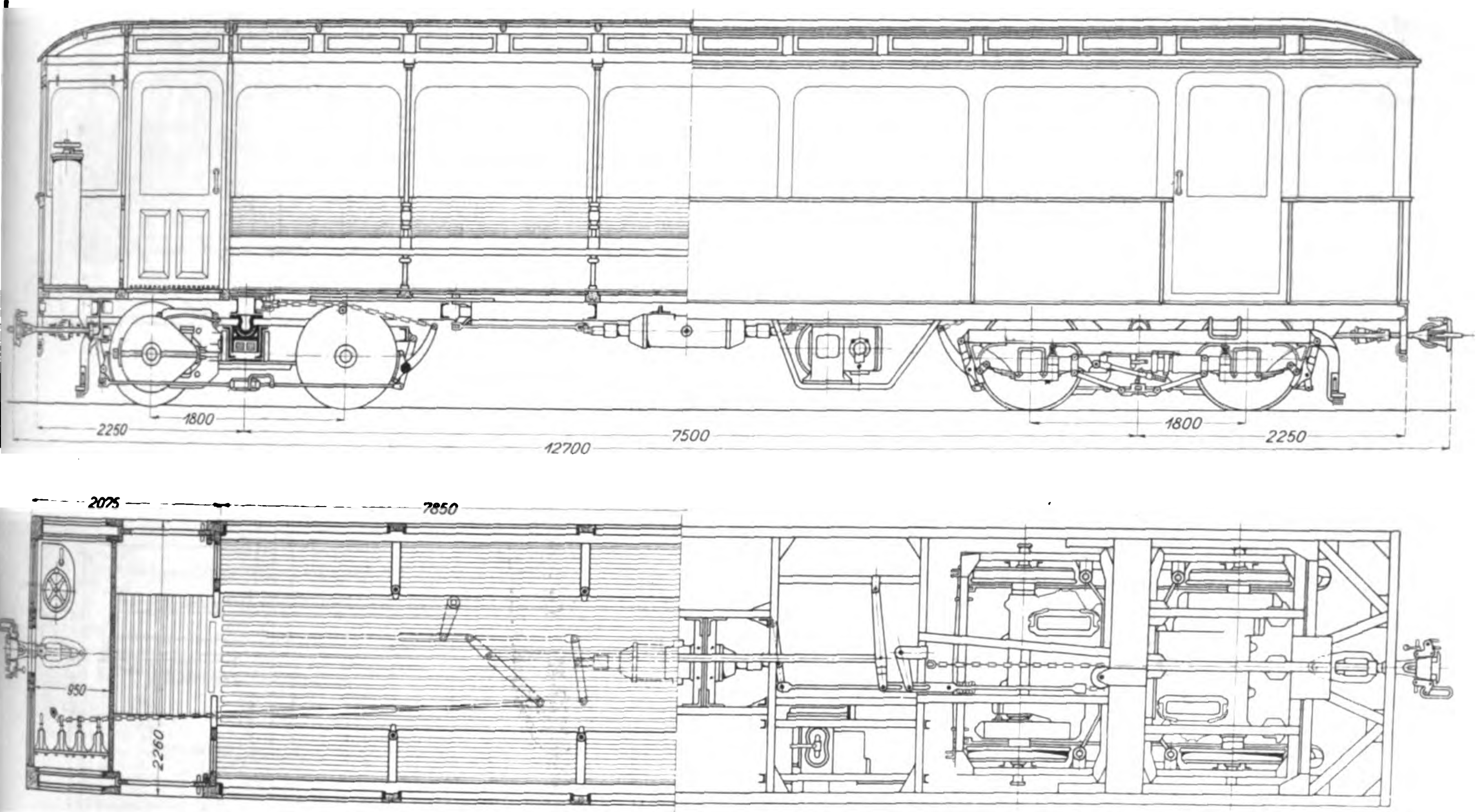
Wagenzug in der Haltestelle Möckernbrücke.

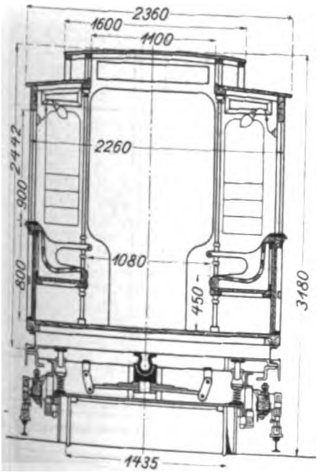


ren, ohne auf den Endhaltestellen zu wenden, sowohl vor- als auch rückwärts. Bedient werden sie stets vom Führerstande des vorderen Motorwagens aus.

Die Wagen, Fig. 121 bis 123, sind durch je zwei an den Enden der Längsseiten angeordnete Schiebethüren zugänglich, die zunächst in einen Vorraum führen. Die den Bahnsteigen abgewendeten Thüren werden verschlossen gehalten und durch Klappsitze versperrt, welche beim Umkehren der Züge an den Endhaltestellen umgewechselt werden. Von dem vorderen Vorraume des Triebwagens ist durch eine Holzwand der Führerstand abgetrennt; in den Stirnwänden befinden sich Schlupfthüren, um dem Zugpersonal den Durchgang von einem Wagen zum andern zu ermöglichen.

Fig. 121 bis 123. Wagen.





Die Wagen sind mit Längssitzen versehen, die einen geräumigen Mittelgang freilassen, und zwar beträgt die Breite des Ganges bei den Triebwagen 1,08 m, bei den Beiwagen 1,02 m. Die Längsbänke des Mittelraumes bieten je 15 Sitzplätze, welche zur Bequemlichkeit der Fahrgäste eine Sitzbreite von 51 cm gegenüber der vom Polizei-Präsidium vorgeschriebenen Breite von 49 cm erhalten haben. Aufserdem sind die Bänke durch Armlehnen in fünf Abteilungen zu je drei Sitzen zerlegt. Vor den Armlehnen befinden sich Messingstangen, die bis zur Decke reichen und den Fahrgästen zum Festhalten dienen.

Die Wagen dritter Klasse sind mit Holzbänken aus Lattenrosten versehen und im übrigen einfach aber bequem eingerichtet. Die Wagen zweiter Klasse haben vornehmere Ausstattung und gepolsterte Sitze.

Die Fenster in den Seitenwänden der Wagen sind so grofs wie möglich gehalten und können nicht geöffnet werden, damit sich die Fahrgäste nicht hinausbeugen können; dagegen können die Fenster der Stirnwände herabgelassen werden. Zur Wagenlüftung ist in dem Aufbau des Daches eine gröfsere Anzahl Lüftklappen angebracht.

Die Wagen werden durch 12 Glühlampen beleuchtet, die mit Bahnstrom gespeist werden; für den Notfall ist Kerzenbeleuchtung vorgesehen.

Der Wagenkasten hat 12 m Länge und 2,36 m Breite, zwischen den Dachvorsprüngen gemessen. Er ruht auf einem aus ⊏-Eisen gebildeten Untergestell, an dessen Stirnseiten die Kupplung und die Buffer angebracht sind. Letztere stehen über den Wagenkasten um 35 cm vor, sodass sich die Gesamtlänge des Wagens zwischen den Buffern auf 12,70 m stellt; vergl. Fig. 121 bis 123.

Der Wagenkasten nebst Untergestell wird von zwei zweiachsigen Drehgestellen mit 1,8 m Radstand aufgenommen, Fig. 124 bis 126, die in 7,5 m Entfernung voneinander stehen. Die Rahmen der Drehgestelle, an denen Bremsgestänge und Bahnräumer befestigt sind, befinden sich aufserhalb der Räder. Auf Querriegeln der Rahmen in der Mitte zwischen den beiden Achsen des Drehgestelles sind die Spurzapfen angeordnet, zu beiden Seiten der Spurzapfen auf denselben Querriegeln die Laufrollen. Achsen und Rahmen sind kräftig gegeneinander abgefedert; ebenso sind zwischen Untergestell und Drehgestellrahmen Federn eingeschaltet, um das »Wiegen« der Fahrzeuge nach Möglichkeit zu verringern.

Da jedes Drehgestell der Triebwagen zwei Motoren aufzunehmen vermag, so kann jeder Triebwagen mit vier Motoren ausgerüstet werden. Die Wagen sind indessen in anbetracht der jetzt vorgesehenen Zusammensetzung der Züge vorerst nur mit drei Motoren versehen. Zum Schutze der vierpoligen Gleichstrommotoren dienen Gehäuse, welche einerseits federnd am Rahmen des Drehgestelles hängen, anderseits die Achse mit Halslagern umfassen, vergl. Fig. 124. Die Leistungsfähigkeit der Motoren gestattet eine Geschwindigkeit der Züge von 50 km/st, welche als höchste Geschwindigkeit in der Genehmigungsurkunde vorgesehen ist. Der Antrieb erfolgt durch Zahnradübersetzung.

Die Wagen werden mittels Luftdruckes gebremst. Bremscylinder, Luftbehälter und Pumpe sind unter dem Wagenkasten zwischen beiden Drehgestellen angebracht. Zum Antrieb der Pumpe dient ein kleiner mit Bahnstrom angetriebener Elektromotor, der im Führerstande untergebracht ist. Im Falle der Gefahr kann Kurzschlussbremsung angewendet werden; für den Verschubdienst sind auſserdem noch Handspindelbremsen vorgesehen.

An jeder Seite eines jeden Wagens befindet sich ein Stromabnehmer, der am Drehgestell befestigt ist, sodass der Dreiwagenzug im ganzen 6 Stromabnehmer hat. Es steht daher beim Fahren durch die Weichen, welche eine ununterbrochene Fortführung der Leitschienen nicht gestatten, ebenso wie beim Wechsel in der Lage der Leitschienen an den Uebergangstellen zwischen Hochbahn und Untergrundbahn immer mindestens ein Stromabnehmer des Zuges mit der Stromschiene in Berührung.

Während der Fahrt sind die Motoren jedes Triebwagens dauernd nebeneinander geschaltet; die Motoren der beiden Triebwagen eines Zuges befinden sich dagegen bei Vorwärtsfahrt, je nachdem die Stellung des Fahrschalthebels kleinerer oder gröſserer Geschwindigkeit entspricht, in Reihen- oder Parallelschaltung. Bei Rückwärtsfahrt, die im Verschubdienst häufiger vorkommt, sind nur die Motoren des führenden Wagens in Thätigkeit, ebenso beim Bremsen durch Kurzschließen der Motoren; vergl. das Schaltschema, Fig. 127.

Fig. 124 bis 126. Drehgestell.

Fig. 124.

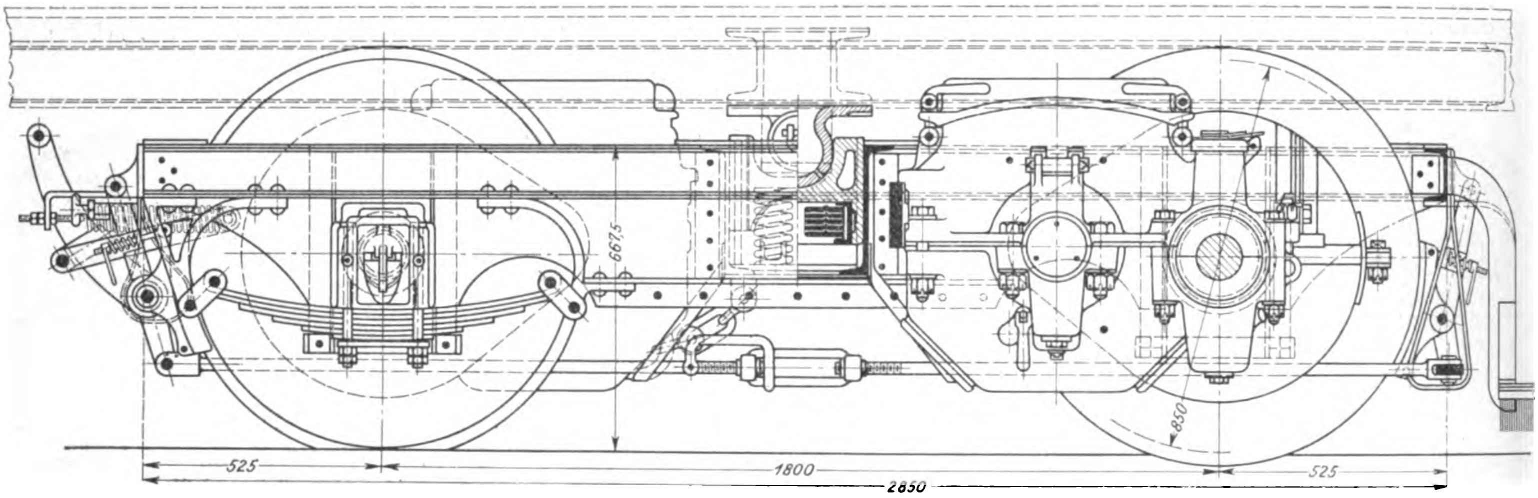
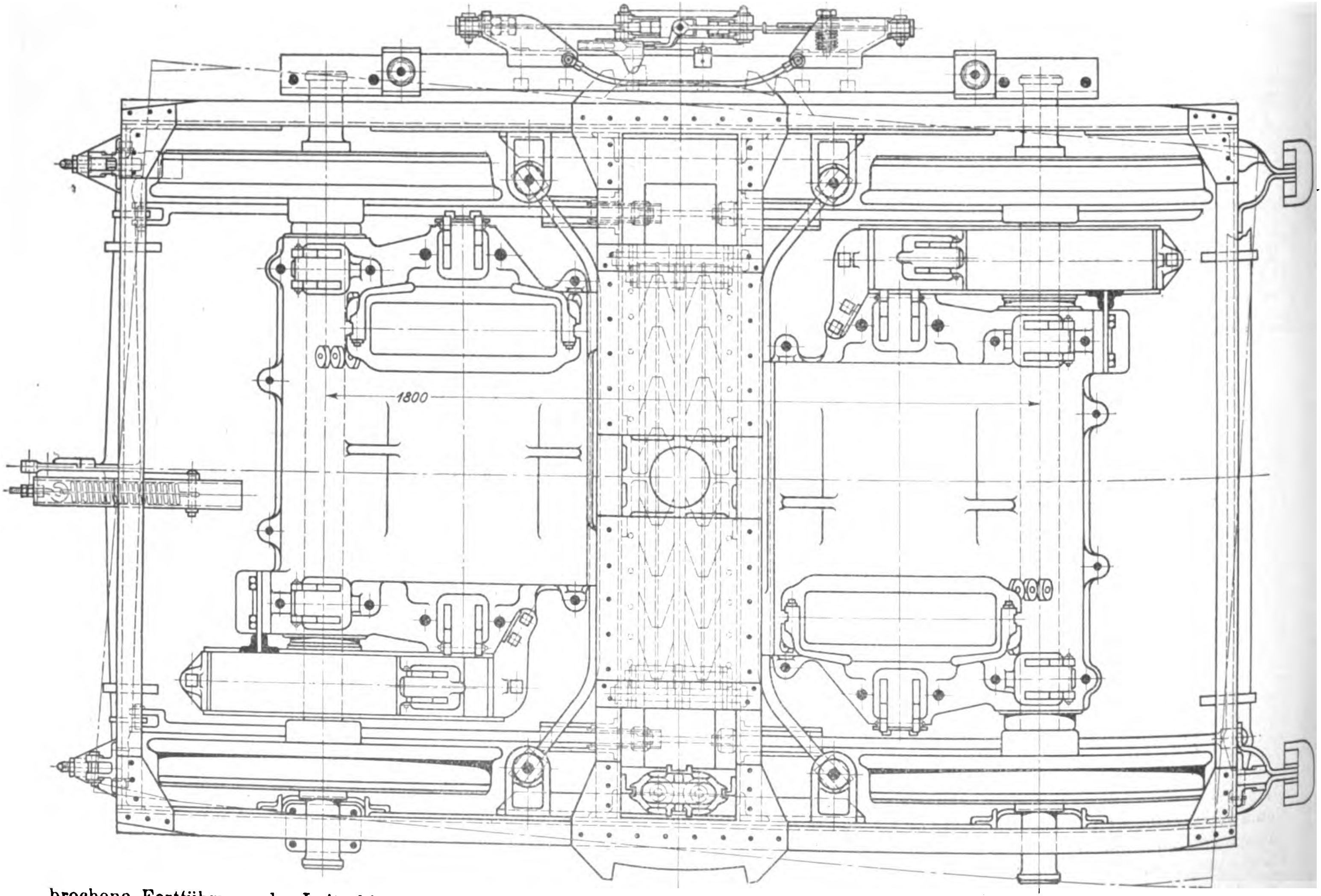


Fig. 126.



Der Schuppen und die Werkstätten für die Wagen sind beim Betriebsbahnhofe an der Warschauer Straſse untergebracht. Der Wagenschuppen ist 106 m lang und 16,5 m breit, und es können darin bei vier nebeneinander liegenden Gleisen 32 Wagen aufgestellt werden.

Die Gleise im Schuppen sind durchweg mit Arbeitsgruben versehen. Der Fuſsboden dieser Gruben besteht aus 12 cm starker Monierkonstruktion mit Asphaltabdeckung und ist über die ganze Grundfläche des Wagenschuppens durchgeführt, weil er gleichzeitig die Decke für den Werkstattraum unter dem Schuppen bildet; vergl. Fig. 128 und den Grundriss, Fig. 79. Der eigentliche Fuſsboden des Schuppens ist mit Bohlenbelag hergestellt. Er liegt in der Höhe der Gleise und ist so stark gehalten, dass die Wagenkasten auf ihm abgesetzt werden können. In dem nutzbaren Raume zwischen beiden Fuſsböden, der 1,5 m hoch ist, liegen die Fachwerkträger, deren obere Gurtungen die Schuppengleise und den Holzfuſsboden und deren untere Gurtungen den durchgehenden Monier-Fuſsboden tragen.

Die Seitenwände des Schuppens und der obere Laternenaufsatz sind verglast, sodass das Tageslicht reichlichen Zutritt hat. Im Mittelschiff der dreiteiligen Halle ist ein elektrisch betriebener Laufkran angeordnet, mit dem einzelne Teile der Wagen durch eine Aufzugöffnung zwischen Werkstatt und Schuppen gehoben und gesenkt werden können.

Fig. 125.

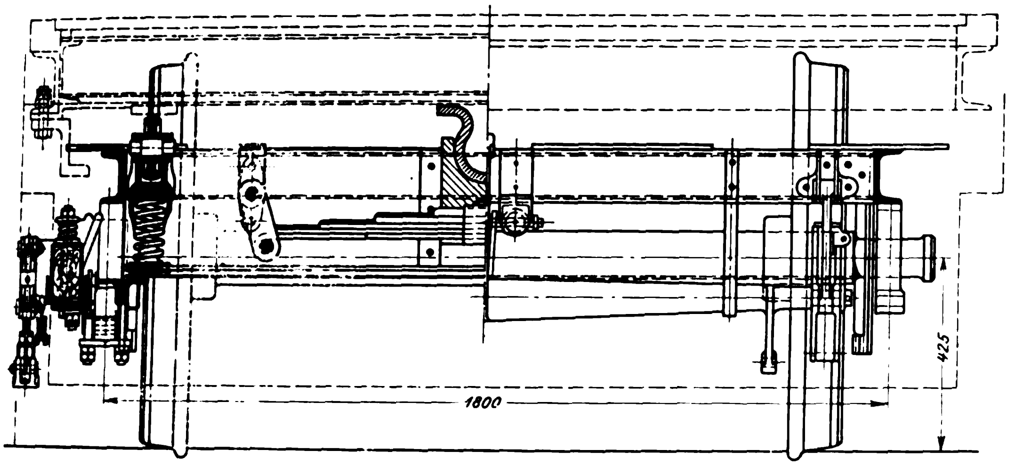
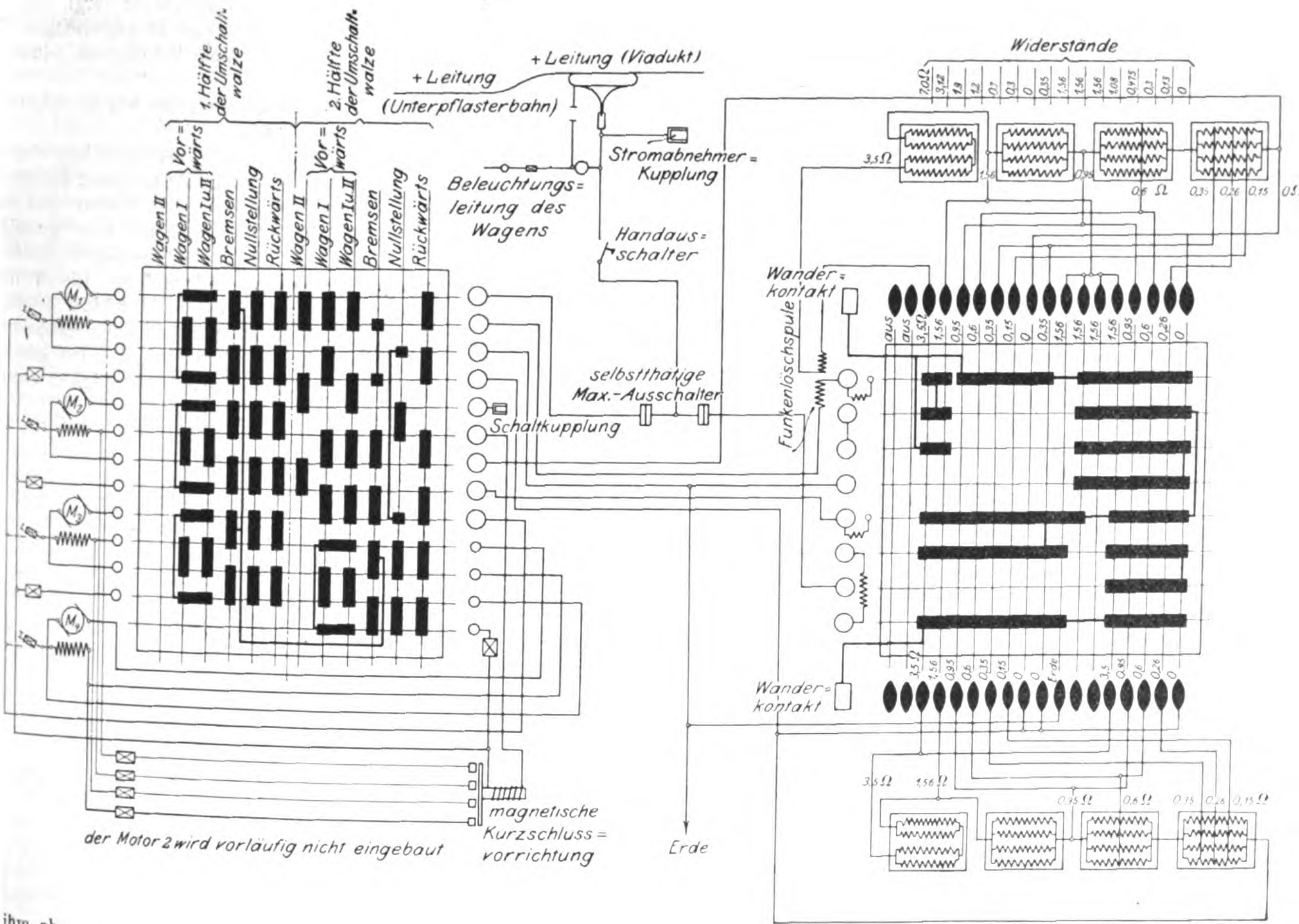


Fig. 127. Schaltschema der Wagen.


1. Hälfte der Umschaltwalze
2. Hälfte der Umschaltwalze
Vor=wärts
Vor=wärts
Wagen II
Wagen I
Wagen I u. II
Bremsen
Nullstellung
Rückwärts
Wagen II
Wagen I
Wagen I u. II
Bremsen
Nullstellung
Rückwärts
+ Leitung (Viadukt)
+ Leitung
(Unterpflasterbahn)
Stromabnehmer=Kupplung
Beleuchtungs=leitung des Wagens
Handaus=schalter
selbstthätige Max.-Ausschalter
Schaltkupplung
Wander=kontakt
Funkenlöschspule
Widerstände
7,0Ω
3,12
1,9
1,2
0,7
0,3
0
0,35
1,56
1,56
1,56
1,08
0,475
0,3
0,13
0
3,5Ω
1,56
0,95
0,6 Ω
0,35
0,26
0,15
0Ω
aus
aus
3,5Ω
1,56
0,95
0,6
0,35
0,15
0
0,35
1,56
1,56
1,56
1,56
0,95
0,6
0,26
0
Wander=kontakt
3,5Ω
1,56
0,95
0,6
0,35
0,15
0
0
Erde
3,5
0,95
0,6
0,26
0
3,5Ω
1,56Ω
0,95Ω
0,6Ω
0,35
0,26
0,15Ω
M₁
M₂
M₃
M₄
magnetische Kurzschluss=vorrichtung
der Motor 2 wird vorläufig nicht eingebaut
Erde

Ein zweiter kleinerer Wagenschuppen zur Unterbringung von drei Aufstellungszügen ist im Anschlussdreieck vorgesehen; vergl. Fig. 5 und 8.

Zur Sicherung des Betriebes ist eine Streckenblockirung nach dem vierfeldrigen System von Siemens & Halske eingerichtet. Die Blockstrecken reichen bei der zunächst in Aussicht genommenen Zugfolge von 5 Minuten von Haltestelle zu Haltestelle; eine Ausnahme von dieser Streckeneinteilung macht das Anschlussdreieck, wo auch an den Gleisgabelungen Blocksignale aufgestellt sind. Die Haltestellen haben sämtlich Ausfahrtsignale, die Endhaltestellen und die Haltestelle Bülowstraſse, welche den Ausgangspunkt derjenigen Züge bildet, die vom Wagenschuppen im Anschlussdreieck aus eingesetzt werden, auch Einfahrtsignale.

Die Blockanlagen, Weichen und Signale im Anschlussdreieck und auf dem Betriebsbahnhof Warschauer Straſse werden von Zentralstellen aus bedient.

Es sind ausschlieſslich optische Signale zur Anwendung gelangt, und zwar im Tunnel Lichtsignale, auf der Hochbahn Armsignale, die bei Dunkelheit durch verschiedenfarbige Lichter kenntlich gemacht werden.

Die Signale auf der Hochbahn werden vonhand mittels Drahtzuges und Windetrommel, die im Tunnel durch Einschalten eines Lichtkontaktes von den Bahnsteigen der Haltestellen aus bedient.

Die Weichen und Signale im Anschlussdreieck werden von dem hochgelegenen Stellwerk aus elektrisch bethätigt, wobei eine neben dem Wagenschuppen untergebrachte Akkumulatorenbatterie als Stromquelle dient. Jede Weiche ist mit

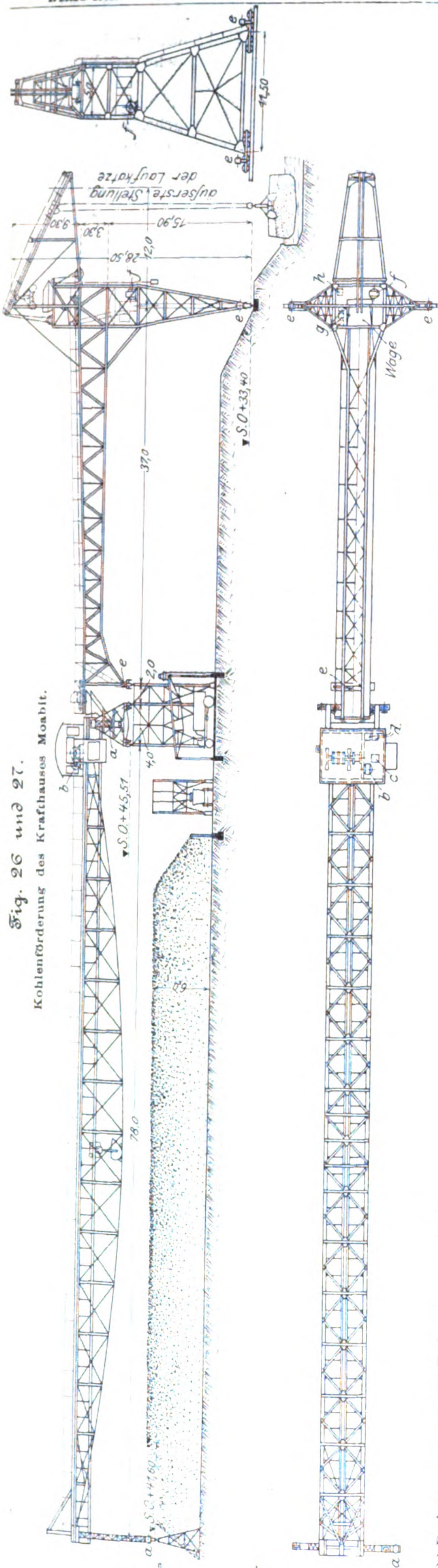
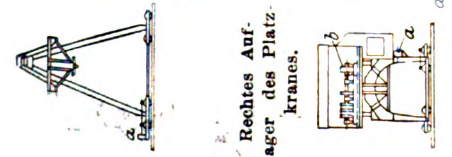


Fig. 26 und 27.

Kohlenförderung des Krafthauses Moabit.



Rechtes Auflager des Platzkranes.

- *a* **12 bis 20 PS**-Drehstrommotoren 960 Uml./min
- *b* **40 PS**-Drehstrommotor 720 Uml./min
- *c* **Anlasswiderstand** für den 10 PS-Drehstrommotor
- *d* 2 Umkehr-Anlasswiderstand für die beiden 12 bis 20 PS-Drehstrommotoren
- *e* 6 bis 10 PS-Drehstrommotoren 1440 Uml./min
- *f* 80 PS-Drehstrommotor 575 Uml./min
- *g* Umkehr-Anlasswiderstände für drei 6 bis 10 PS-Drehstrommotoren
- *h* Anlasswiderstände für den 80 PS-Drehstrommotor

die sie auf drei weiteren parallel zum Ufer laufenden Bahnen, Fig. 25, nach jeder gewünschten Stelle des Kohlenlagerplatzes befördert werden können.

Unter Berücksichtigung aller bisher gesammelten Erfahrungen und noch gröſser als die eben beschriebene ist die Kohlenfördereinrichtung des Krafthauses Moabit angelegt, Fig. 26 und 27; sie hat folgende Aufgaben zu erfüllen:

1) Beförderung der Kohlen aus dem Schiff unmittelbar in das Krafthaus;

2) Beförderung der Kohlen aus dem Schiff nach einem etwa 30 Wagenladungen fassenden feststehenden Kohlenbunker;

3) Beförderung der Kohlen aus dem Schiff nach dem Lagerplatz;

4) Beförderung der Kohlen vom Platze nach einem kleineren fahrbaren Bunker.

Um diesen Anforderungen zu genügen, besteht die Anlage aus zwei Hauptteilen: einem Uferkran und einem Platzkran, die entweder zusammen, Textblatt 9 oben, oder getrennt jeder für sich, Textblatt 9 unten, zu arbeiten vermögen. Beide Krane können parallel zum Kanalufer verfahren werden.

Je nach der Jahreszeit ist die Arbeitsweise verschieden. So lange die Schiffahrt dauert, also bei weitem die Hauptzeit des Jahres hindurch, werden die Kohlen aus den Kähnen unmittelbar in den Kesselraum des Krafthauses oder auf den Lagerplatz gebracht. Bei geschlossener Schiffahrt, also hauptsächlich im Winter, werden die Kohlen den Kesseln vom Lagerplatz zugeführt. Schlieſslich werden während des ganzen Jahres Kohlen nach den Krafthäusern der inneren Stadt gefahren.

Sollen die Kohlen vom Kahn aus nach dem Kesselhause gebracht werden, so ist nur der Uferkran erforderlich, welcher dabei dicht an das Krafthaus herangefahren wird.

Ein Greifer hebt die Kohlen und wirft sie auf einen Wagen, wobei gleichzeitig ihr Gewicht durch eine Wage festgestellt wird. Der Wagen rollt wie bei dem Krafthause Oberspree selbstthätig auf einer schiefen Ebene nach dem andern Ende des Kranes, klinkt sich dort durch Anschlag an eine Hemmung aus und schüttet seinen Inhalt in einen Trichter. Hierauf läuft er selbstthätig mittels Gegengewichtes zurück, während die Kohle auf ein über dem Kesselraume befindliches Förderband fällt, das sie nach den Verwendungsstellen hinbringt.

Sollen die Kohlen nach dem Lagerplatz geschafft werden, so werden Ufer- und Platzkran an die gewünschte Stelle des Platzes gebracht und hier zum gemeinsamen Arbeiten hintereinander aufgestellt. Die Kohle wird nun in gleicher Weise wie bisher nach dem Ende des Uferkranes übergeführt und durch eine am Platzkran angebrachte trichterförmige Schüttrinne in den fahrbaren — jetzt geschlossenen — Greifer des letzteren geschüttet. Der Kübel schafft sie dann an die gewünschte Stelle und schüttet sie daselbst ab.

Sollen Kohlen unmittelbar vom Schiffe nach den Krafthäusern im Innern der Stadt verfahren werden, so wird der Hafenkran auf den neben dem Krafthause stehenden festen Kohlenbunker eingestellt und dieser gefüllt. Die Rollwagen fahren nun unter diesen Bunker und werden durch Oeffnen eines Schiebers beladen. Soll vom Lagerplatz aus Kohle nach den Kesseln des Krafthauses Moabit selbst gebracht werden, so wird mittels des Platzkranes der fahrbare Bunker gefüllt. Von diesem aus werden dann die Kohlen in Karren geschüttet und nach einem Elevator am Krafthause gefahren, welcher sie auf dasselbe Förderband wirft, auf das auch der schon erwähnte, am Kesselhause befindliche Trichter arbeitet.

Die Leistung der Anlage innerhalb 10 Stunden beträgt im Durchschnitt 32 bis 35 Wagenladungen Kohle zu 10 t; bei groſsen Kähnen ist man sogar in der Lage, 40 bis 45 t/st zu fördern.

Trotz dieser erheblichen Leistungen sind, um das Kesselhaus aus dem Schiff mit Kohlen zu versorgen, nur vier Mann erforderlich: zwei im Kahn bei dem Greifer, einer an der Wage zum Abstoſsen der Wagen und ein Maschinist.

Alle einzelnen Bewegungen der beiden Krane, deren mechanische Teile die Firma Ad. Bleichert & Co., Leipzig, geliefert hat, werden durch Drehstrom-Elektromotoren der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft bethätigt. Der Uferkran hat vier Motoren, deren gröſster von 80 PS bei 575 Uml./min zum Füllen, Heben und Fahren des Greifers dient. Die übrigen drei Motoren von je 6 bis 10 PS bei 1440 Uml./min verfahren den Kran seitlich. Zwei dieser Motoren sind an der Wasserseite des Krangehäuses angebracht, der dritte am entgegengesetzten Ende auf der Landseite.

Der Platzkran ist zum Füllen, Heben und Fahren seines Greifers mit einem 40pferdigen Motor von 720 Uml./min ausgerüstet. Zum Verfahren dieses Kranes dienen zwei Motoren mit je 12 bis 20 PS bei 960 Uml./min, von denen einer an der Wasserseite, einer an der Landseite des Krangehäuses steht.

Jeder Kran ist mit einem Führerhause versehen, in welchem das Windewerk für den zugehörigen Greifer sowie die sämtlichen Anlasser der Elektromotoren aufgestellt sind. Der Maschinist bethätigt also von diesem Stande aus alle Bewegungen seines Kranes.

(Schluss folgt.)

Die elektrische Hoch- und Untergrundbahn in Berlin.

Von Regierungsbaumeister **Langbein**.

(hierzu Tafel VII und Textblatt 3 bis 8)

(Schluss von S. 272)

VIII. Die Betriebsmittel und Betriebseinrichtungen.

Die Gesamtanlage der elektrischen Hoch- und Untergrundbahn mit der Ausgestaltung des Anschlussdreiecks ermöglicht den Verkehr der Züge auf drei Linien:

1) auf der Linie Warschauer Brücke-Zoologischer Garten;
2) auf der Linie Warschauer Brücke-Potsdamer Platz;
3) auf der Linie Potsdamer Platz-Zoologischer Garten.

Der Fahrplan ist dabei zunächst so gestaltet, dass auf jeder Haltestelle alle fünf Minuten eine Fahrgelegenheit nach beiden Richtungen hin besteht. Die Reisegeschwindigkeit zwischen zwei benachbarten Haltestellen soll etwa 30 km/st betragen, und die Aufenthalte auf den Haltestellen sollen möglichst kurz bemessen werden.

Zur Einhaltung dieses Fahrplanes sind 20 Züge, bestehend aus je 3 Wagen, vorgesehen, von denen 13 im Betrieb sind, während 7 in Reserve oder in Reparatur stehen. Der Wagenpark umfasst 42 Triebwagen und 20 Beiwagen; jene führen nur dritte, diese nur zweite Klasse. Die Triebwagen enthalten je 39 Sitzplätze, die Beiwagen je 44 Sitzplätze; ferner hat jeder Wagen genügend Raum für etwa 30 Stehplätze; s. Fig. 118 und 119.

Die aus zwei Triebwagen und einem zwischen beide geschalteten Beiwagen zusammengesetzten Züge, Fig 120, fah-

Fig. 118 und 119.

Zusammensetzung eines Zuges.

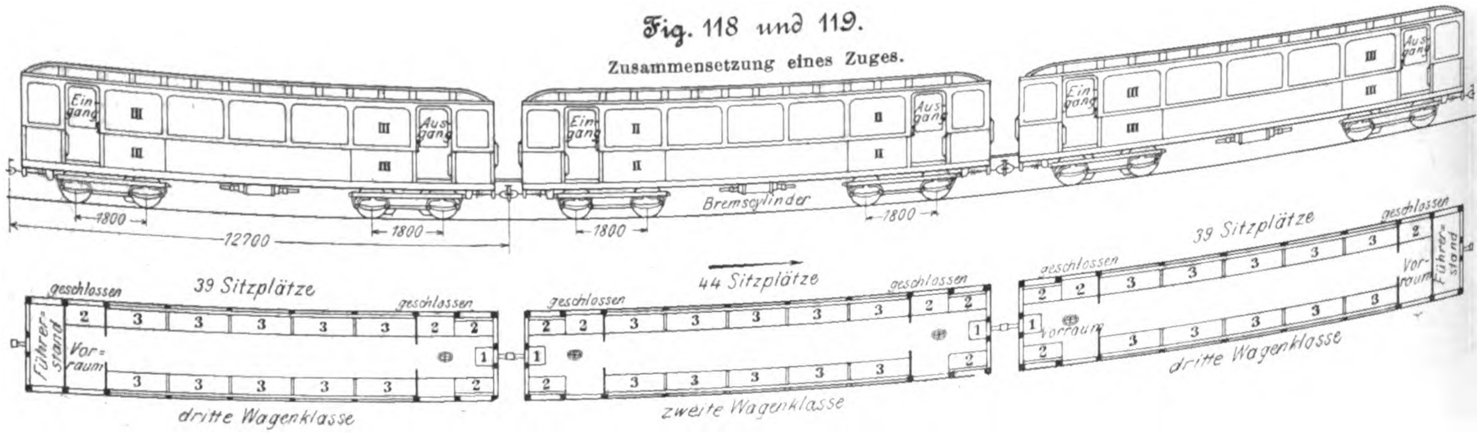
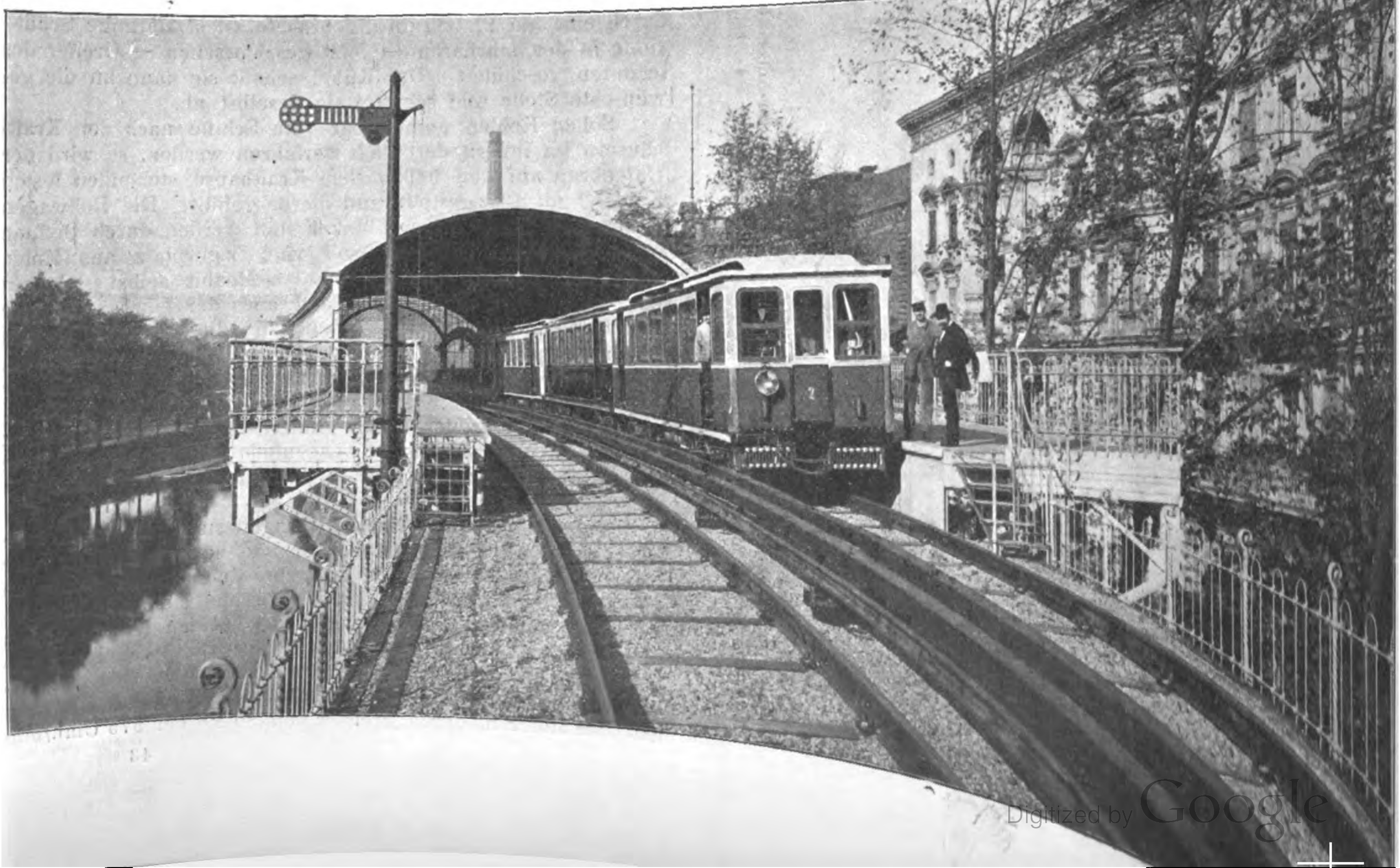


Fig. 120.

Wagenzug in der Haltestelle Möckernbrücke.



ren, ohne auf den Endhaltestellen zu wenden, sowohl vor- als auch rückwärts. Bedient werden sie stets vom Führerstande des vorderen Motorwagens aus.

Die Wagen, Fig. 121 bis 123, sind durch je zwei an den Enden der Längsseiten angeordnete Schiebethüren zugänglich, die zunächst in einen Vorraum führen. Die den Bahnsteigen abgewendeten Thüren werden verschlossen gehalten und durch Klappsitze versperrt, welche beim Umkehren der Züge an den Endhaltestellen umgewechselt werden. Von dem vorderen Vorraume des Triebwagens ist durch eine Holzwand der Führerstand abgetrennt; in den Stirnwänden befinden sich Schlupfthüren, um dem Zugpersonal den Durchgang von einem Wagen zum andern zu ermöglichen.

Die Wagen sind mit Längssitzen versehen, die einen geräumigen Mittelgang freilassen, und zwar beträgt die Breite des Ganges bei den Triebwagen 1,08 m, bei den Beiwagen 1,02 m. Die Längsbänke des Mittelraumes bieten je 15 Sitzplätze, welche zur Bequemlichkeit der Fahrgäste eine Sitzbreite von 51 cm gegenüber der vom Polizei-Präsidium vorgeschriebenen Breite von 49 cm erhalten haben. Außerdem sind die Bänke durch Armlehnen in fünf Abteilungen zu je drei Sitzen zerlegt. Vor den Armlehnen befinden sich Messingstangen, die bis zur Decke reichen und den Fahrgästen zum Festhalten dienen.

Die Wagen dritter Klasse sind mit Holzbänken aus Lattenrosten versehen und im übrigen einfach aber bequem eingerichtet. Die Wagen zweiter Klasse haben vornehmere Ausstattung und gepolsterte Sitze.

Die Fenster in den Seitenwänden der Wagen sind so groſs wie möglich gehalten und können nicht geöffnet werden, damit sich die Fahrgäste nicht hinausbeugen können; dagegen können die Fenster der Stirnwände herabgelassen werden. Zur Wagenlüftung ist in dem Aufbau des Daches eine gröſsere Anzahl Lüftklappen angebracht.

Die Wagen werden durch 12 Glühlampen beleuchtet, die mit Bahnstrom gespeist werden; für den Notfall ist Kerzenbeleuchtung vorgesehen.

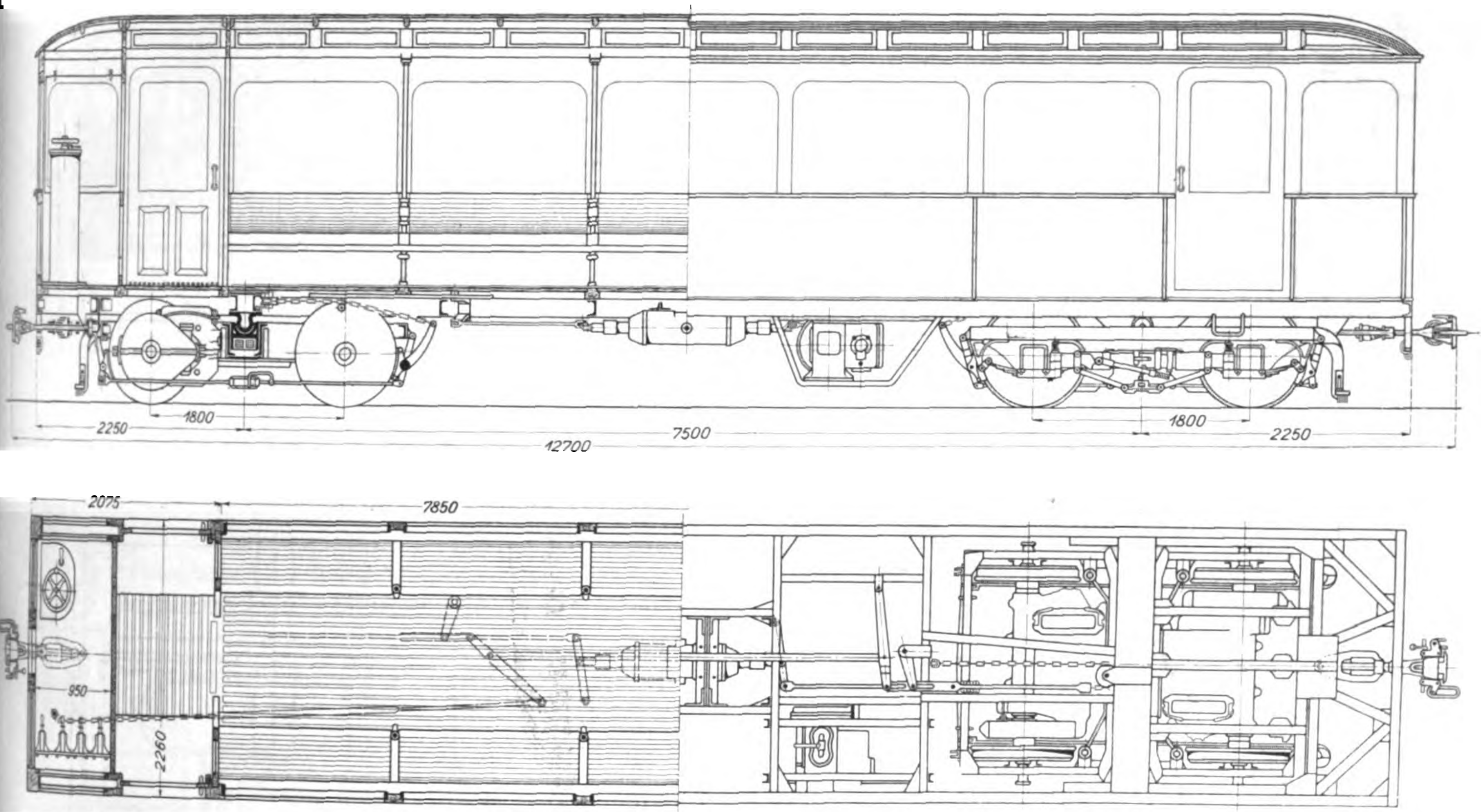
Der Wagenkasten hat 12 m Länge und 2,36 m Breite, zwischen den Dachvorsprüngen gemessen. Er ruht auf einem aus ⊏-Eisen gebildeten Untergestell, an dessen Stirnseiten die Kupplung und die Buffer angebracht sind. Letztere stehen über den Wagenkasten um 35 cm vor, sodass sich die Gesamtlänge des Wagens zwischen den Buffern auf 12,70 m stellt; vergl. Fig. 121 bis 123.

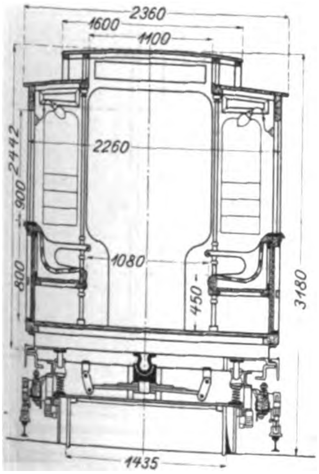
Der Wagenkasten nebst Untergestell wird von zwei zweiachsigen Drehgestellen mit 1,8 m Radstand aufgenommen, Fig. 124 bis 126, die in 7,5 m Entfernung voneinander stehen. Die Rahmen der Drehgestelle, an denen Bremsgestänge und Bahnräumer befestigt sind, befinden sich auſserhalb der Räder. Auf Querriegeln der Rahmen in der Mitte zwischen den beiden Achsen des Drehgestelles sind die Spurzapfen angeordnet, zu beiden Seiten der Spurzapfen auf denselben Querriegeln die Laufrollen. Achsen und Rahmen sind kräftig gegeneinander abgefedert; ebenso sind zwischen Untergestell und Drehgestellrahmen Federn eingeschaltet, um das »Wiegen« der Fahrzeuge nach Möglichkeit zu verringern.

Da jedes Drehgestell der Triebwagen zwei Motoren aufzunehmen vermag, so kann jeder Triebwagen mit vier Motoren ausgerüstet werden. Die Wagen sind indessen in anbetracht der jetzt vorgesehenen Zusammensetzung der Züge vorerst nur mit drei Motoren versehen. Zum Schutze der vierpoligen Gleichstrommotoren dienen Gehäuse, welche einerseits federnd am Rahmen des Drehgestelles hängen, anderseits die Achse mit Halslagern umfassen, vergl. Fig. 124. Die Leistungsfähigkeit der Motoren gestattet eine Geschwindigkeit der Züge von 50 km/st, welche als höchste Geschwindigkeit in der Genehmigungsurkunde vorgesehen ist. Der Antrieb erfolgt durch Zahnradübersetzung.

Die Wagen werden mittels Luftdruckes gebremst. Bremscylinder, Luftbehälter und Pumpe sind unter dem Wagenkasten zwischen beiden Drehgestellen angebracht. Zum Antrieb der Pumpe dient ein kleiner mit Bahnstrom ange-

Fig. 121 bis 123. Wagen.





triebener Elektromotor, der im Führerstande untergebracht ist. Im Falle der Gefahr kann Kurzschlussbremsung angewendet werden; für den Verschubdienst sind auſserdem noch Handspindelbremsen vorgesehen.

An jeder Seite eines jeden Wagens befindet sich ein Stromabnehmer, der am Drehgestell befestigt ist, sodass der Dreiwagenzug im ganzen 6 Stromabnehmer hat. Es steht daher beim Fahren durch die Weichen, welche eine ununterbrochene Fortführung der Leitschienen nicht gestatten, ebenso wie beim Wechsel in der Lage der Leitschienen an den Uebergangstellen zwischen Hochbahn und Untergrundbahn immer mindestens ein Stromabnehmer des Zuges mit der Stromschiene in Berührung.

Fig. 124 bis 126. Drehgestell.

Fig. 124.

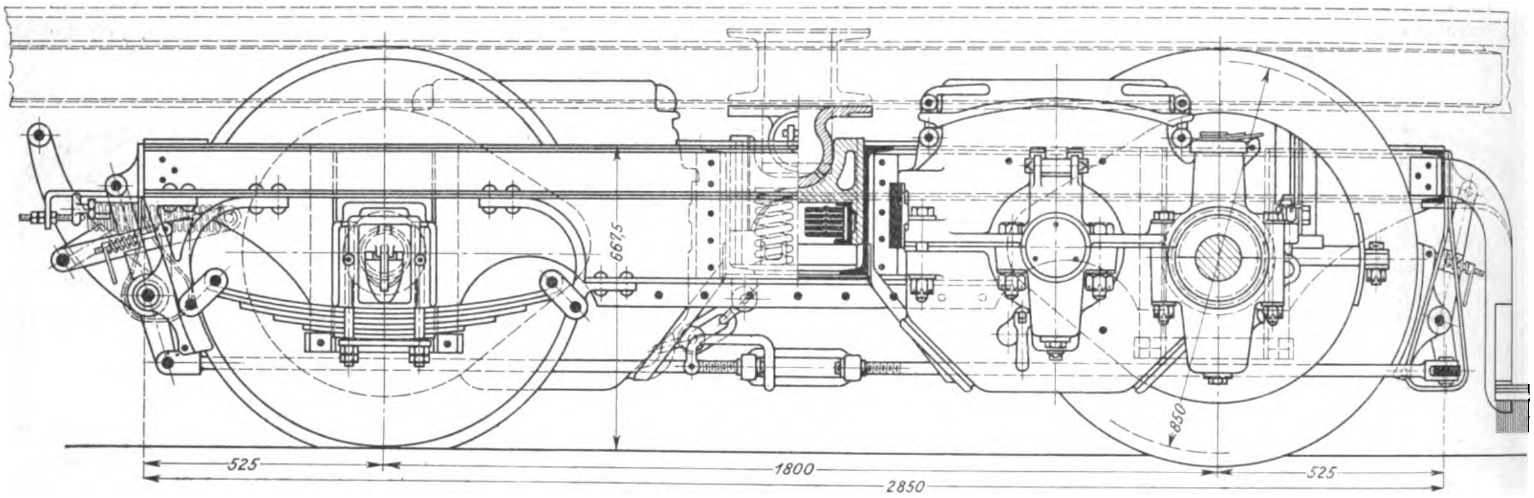
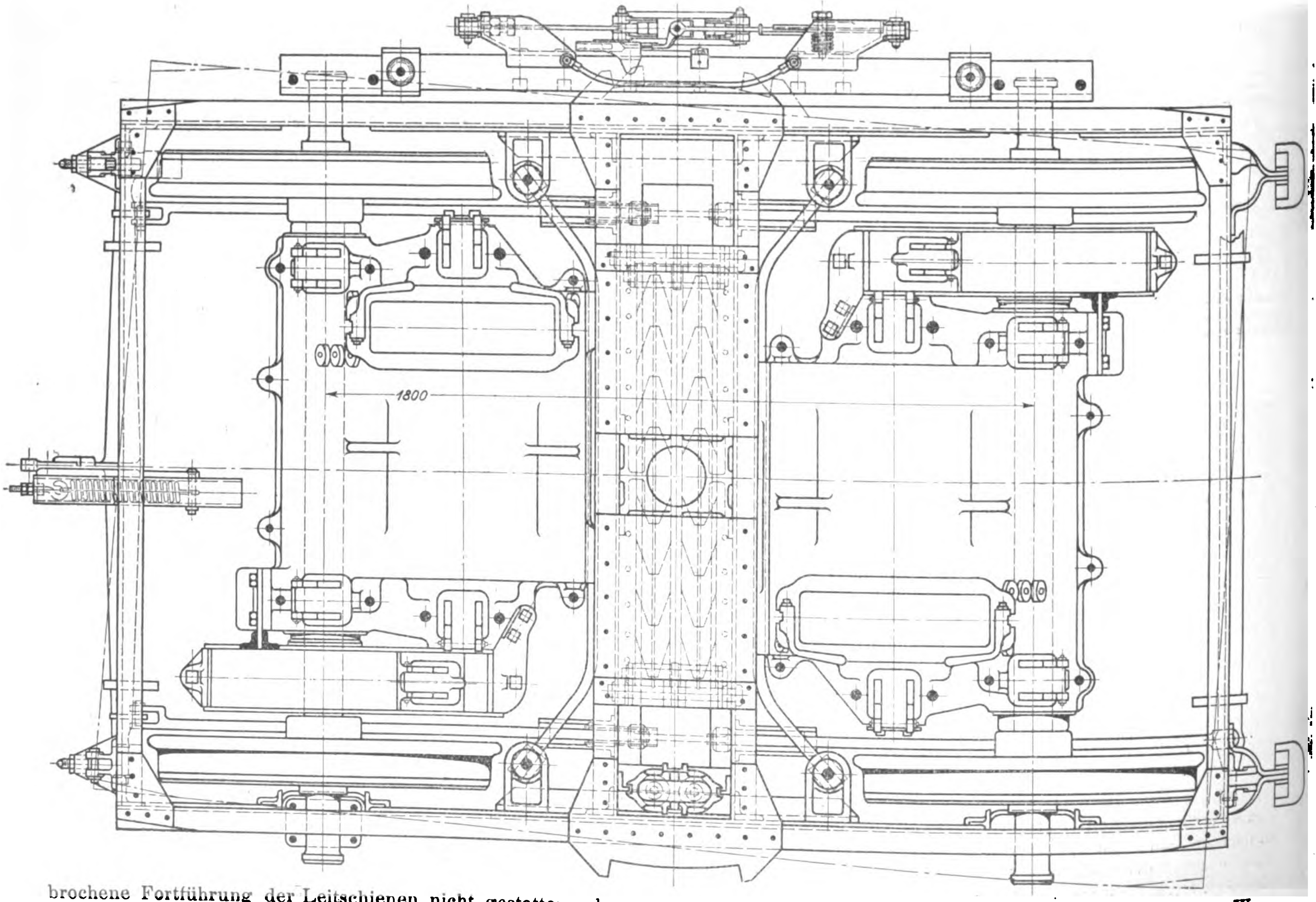


Fig. 126.



Während der Fahrt sind die Motoren jedes Triebwagens dauernd nebeneinander geschaltet; die Motoren der beiden Triebwagen eines Zuges befinden sich dagegen bei Vorwärtsfahrt, je nachdem die Stellung des Fahrschalthebels kleinerer oder gröſserer Geschwindigkeit entspricht, in Reihen- oder Parallelschaltung. Bei Rückwärtsfahrt, die im Verschubdienst häufiger vorkommt, sind nur die Motoren des führenden Wagens in Thätigkeit, ebenso beim Bremsen durch Kurzschlieſsen der Motoren; vergl. das Schaltschema, Fig. 127.

Der Schuppen und die Werkstätten für die Wagen sind beim Betriebsbahnhofe an der Warschauer Straſse untergebracht. Der Wagenschuppen ist 106 m lang und 16,5 m breit, und es können darin bei vier nebeneinander liegenden Gleisen 32 Wagen aufgestellt werden.

Die Gleise im Schuppen sind durchweg mit Arbeitsgruben versehen. Der Fuſsboden dieser Gruben besteht aus 12 cm starker Monierkonstruktion mit Asphaltabdeckung und ist über die ganze Grundfläche des Wagenschuppens durchgeführt, weil er gleichzeitig die Decke für den Werkstattraum unter dem Schuppen bildet; vergl. Fig. 128 und den Grundriss, Fig. 79. Der eigentliche Fuſsboden des Schuppens ist mit Bohlenbelag hergestellt. Er liegt in der Höhe der Gleise und ist so stark gehalten, dass die Wagenkasten auf ihm abgesetzt werden können. In dem nutzbaren Raume zwischen beiden Fuſsböden, der 1,5 m hoch ist, liegen die Fachwerkträger, deren obere Gurtungen die Schuppengleise und den Holzfuſsboden und deren untere Gurtungen den durchgehenden Monier-Fuſsboden tragen.

Die Seitenwände des Schuppens und der obere Laternenaufsatz sind verglast, sodass das Tageslicht reichlichen Zutritt hat. Im Mittelschiff der dreiteiligen Halle ist ein elektrisch betriebener Laufkran angeordnet, mit dem einzelne Teile der Wagen durch eine Aufzugöffnung zwischen Werkstatt und Schuppen gehoben und gesenkt werden können.

Fig. 125.

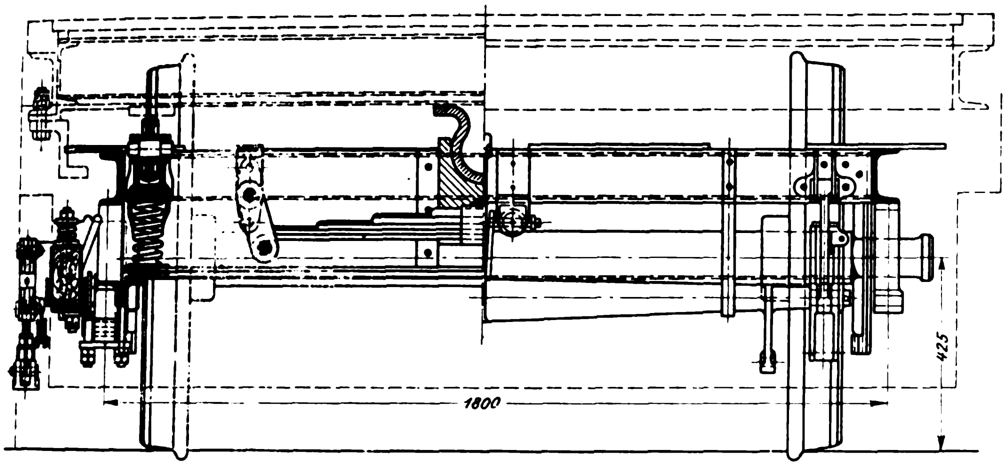
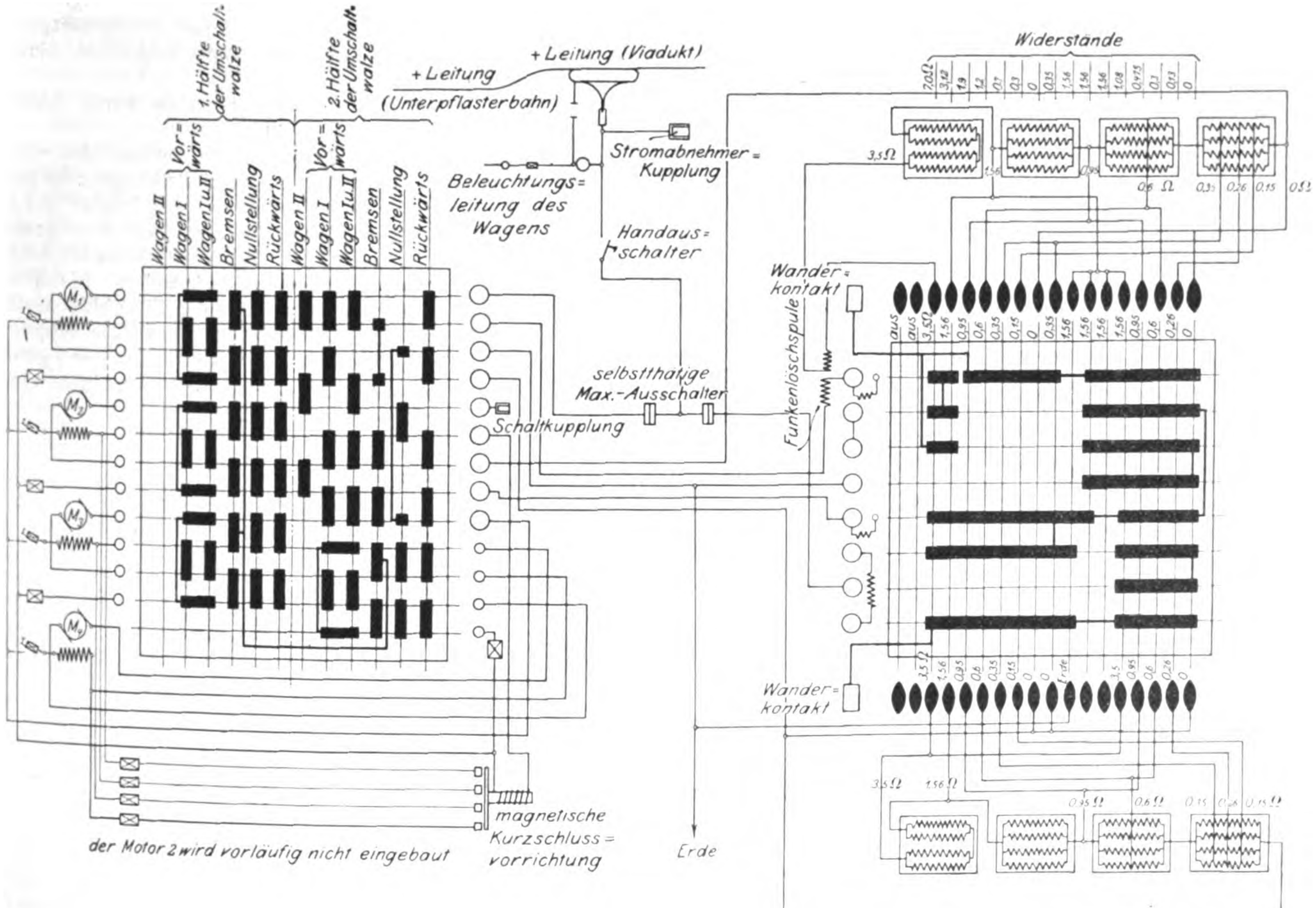


Fig. 127. Schaltschema der Wagen.


1. Hälfte der Umschaltwalze
2. Hälfte der Umschaltwalze
Vor=wärts
Vor=wärts
Wagen II
Wagen I
Wagen I u. II
Bremsen
Nullstellung
Rückwärts
Wagen II
Wagen I
Wagen I u. II
Bremsen
Nullstellung
Rückwärts
+ Leitung (Viadukt)
+ Leitung
(Unterpflasterbahn)
Stromabnehmer=Kupplung
Beleuchtungs=leitung des Wagens
Handaus=schalter
selbstthätige Max.-Ausschalter
Schaltkupplung
Wander=kontakt
Funkenlöschspule
Widerstände
7,0Ω
3,12
1,9
1,2
0,7
0,3
0
0,35
1,56
1,56
1,56
1,08
0,475
0,3
0,13
0
3,5Ω
1,56
0,95
0,6 Ω
0,35
0,26
0,15
0Ω
aus
aus
3,5Ω
1,56
0,95
0,6
0,35
0,15
0
0,35
1,56
1,56
1,56
1,56
0,95
0,6
0,26
0
M₁
M₂
M₃
M₄
Wander=kontakt
Erde
magnetische Kurzschluss=vorrichtung
der Motor 2 wird vorläufig nicht eingebaut

Ein zweiter kleinerer Wagenschuppen zur Unterbringung von drei Aufstellungszügen ist im Anschlussdreieck vorgesehen; vergl. Fig. 5 und 8.

Zur Sicherung des Betriebes ist eine Streckenblockirung nach dem vierfeldrigen System von Siemens & Halske eingerichtet. Die Blockstrecken reichen bei der zunächst in Aussicht genommenen Zugfolge von 5 Minuten von Haltestelle zu Haltestelle; eine Ausnahme von dieser Streckeneinteilung macht das Anschlussdreieck, wo auch an den Gleisgabelungen Blocksignale aufgestellt sind. Die Haltestellen haben sämtlich Ausfahrtsignale, die Endhaltestellen und die Haltestelle Bülowstraſse, welche den Ausgangspunkt derjenigen Züge bildet, die vom Wagenschuppen im Anschlussdreieck aus eingesetzt werden, auch Einfahrtsignale.

Die Blockanlagen, Weichen und Signale im Anschlussdreieck und auf dem Betriebsbahnhof Warschauer Straſse werden von Zentralstellen aus bedient.

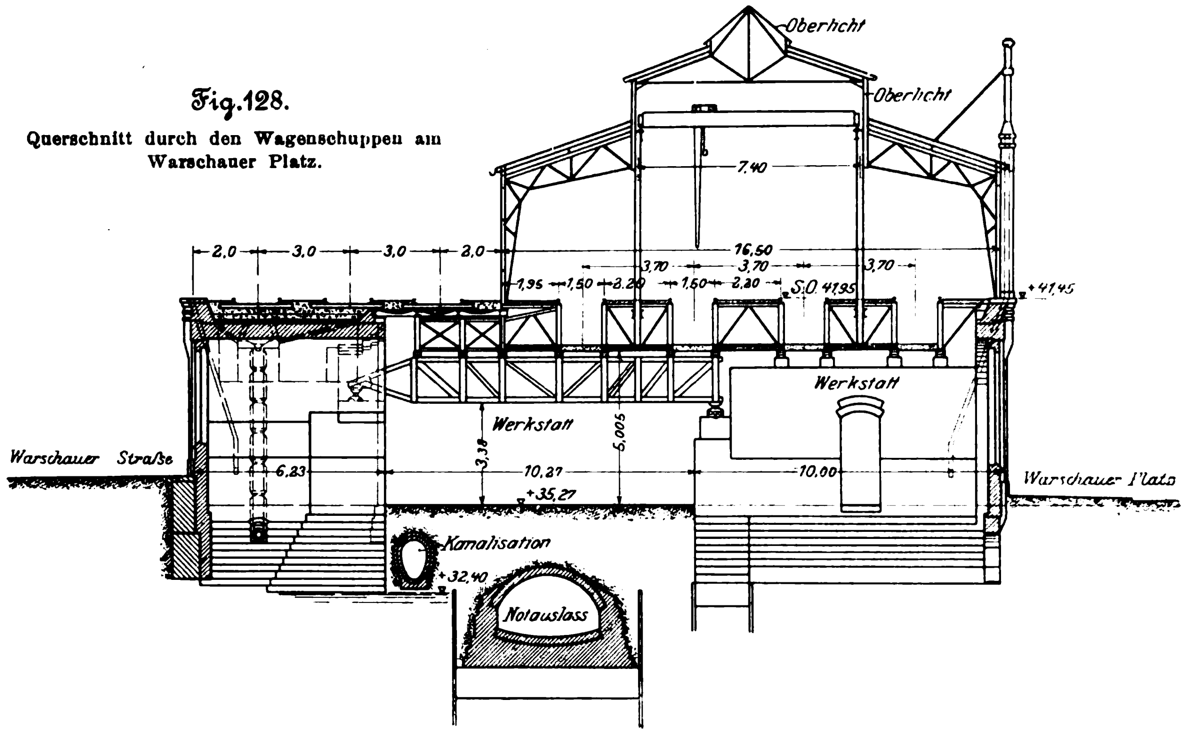
Es sind ausschlieſslich optische Signale zur Anwendung gelangt, und zwar im Tunnel Lichtsignale, auf der Hochbahn Armsignale, die bei Dunkelheit durch verschiedenfarbige Lichter kenntlich gemacht werden.

Die Signale auf der Hochbahn werden vonhand mittels Drahtzuges und Windetrommel, die im Tunnel durch Einschalten eines Lichtkontaktes von den Bahnsteigen der Haltestellen aus bedient.

Die Weichen und Signale im Anschlussdreieck werden von dem hochgelegenen Stellwerk aus elektrisch bethätigt, wobei eine neben dem Wagenschuppen untergebrachte Akkumulatorenbatterie als Stromquelle dient. Jede Weiche ist mit

Fig. 128.

Querschnitt durch den Wagenschuppen am Warschauer Platz.


Oberlicht
Oberlicht
7,40
2,0
3,0
3,0
2,0
16,50
3,70
3,70
3,70
1,95
1,50
2,20
1,50
2,20
S.O. 41,95
+41,45
Werkstatt
Werkstatt
3,38
5,005
6,23
10,27
10,00
+35,27
Warschauer Straße
Warschauer Platz
Kanalisation
+32,40
Notauslass

einem Elektromotor versehen, durch dessen Bewegung die Zungen umgestellt und verriegelt werden. Gleichzeitig werden auch die Signale entsprechend gestellt. Der Motor ist mit dem Stellwerk durch drei Leitungen verbunden, von denen die eine den Betriebstrom zur Rechtsdrehung des Motors, die andere den Strom zur Linksdrehung aufnimmt, während die dritte als Rückleitung dient. Unregelmäſsigkeiten in der Weichen- und Signalstellung werden dem Blockwärter durch hörbare und sichtbare Zeichen selbstthätig gemeldet. Der Farbenwechsel besonderer Vormeldefelder setzt ihn ferner davon in Kenntnis, in welcher Richtung der gemeldete Zug über das Anschlussdreieck fahren soll, und welches Signal demgemäſs zu ziehen ist. Dem Blockwärter sind im ganzen 11 Signale zur Bedienung unterstellt, von denen 6 den verschiedenen Fahrtrichtungen auf der freien Strecke, die übrigen den nach dem Wagenschuppen abzweigenden Gleisen entsprechen; vergl. Fig. 129. Die Signale und Weichen stehen derart in gegenseitiger Abhängigkeit, dass es dem Wärter nicht möglich ist, feindliche Signale zu ziehen.

Die Blockwerke auf den Haltestellen werden folgendermaſsen bedient (vergl. Fig. 130):

Nachdem der Zug die Haltestelle verlassen hat, wird das Ausfahrtsignal niedergelegt und durch Bethätigung des Blockes nach der nächstfolgenden Haltestelle »Zug kommt« und nach der vorhergehenden Haltestelle »Strecke frei« gemeldet. Gleichzeitig wird damit das bis dahin verriegelte Ausfahrtsignal der letzteren Haltestelle freigegeben. Die Meldung wird durch Farbenänderung der beiden Blockfelder kenntlich, welche den beiden benachbarten Blockstrecken entsprechen. Um zu verhüten, dass die Strecke zu zeitig frei gemeldet wird, stehen die Blockwerke derart in Abhängigkeit von ein-

Fig. 129.

Signaleinrichtung im Anschlussdreieck.

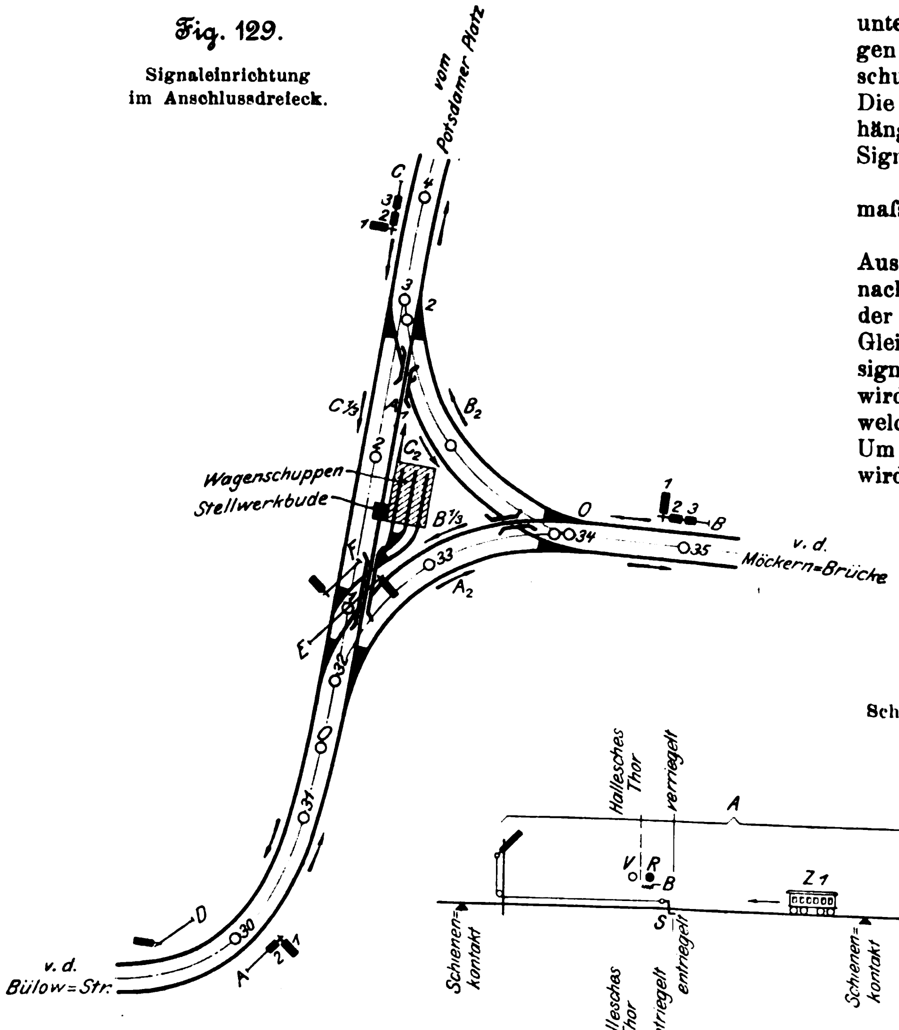
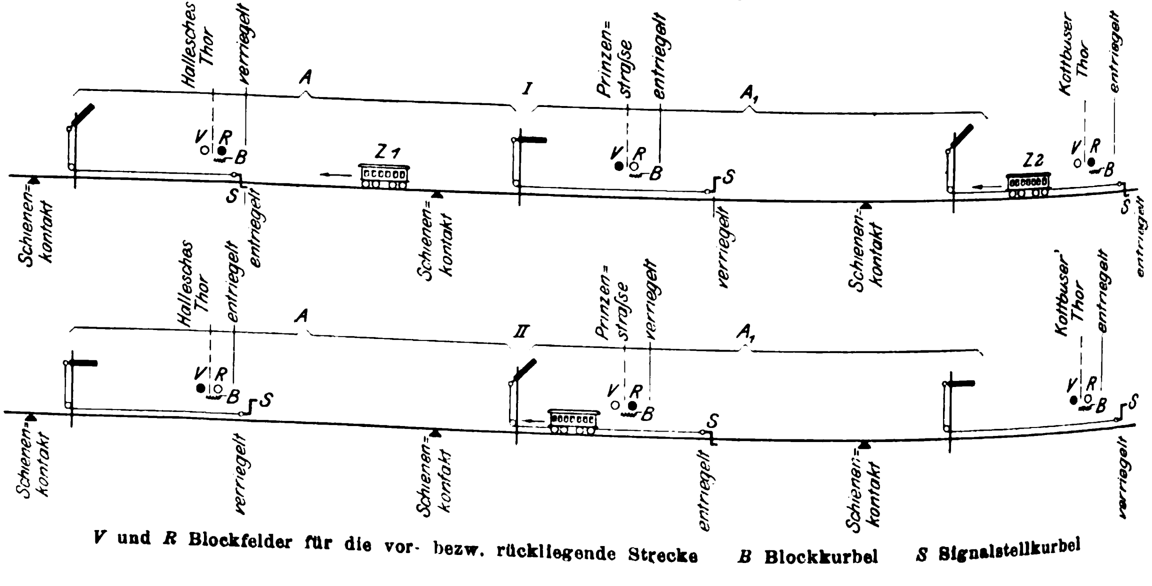

vom Potsdamer Platz
C
4
3
2
1
3
2
C1/3
A1/3
C2
B2
Wagenschuppen
Stellwerkbude
B1/3
O
1
2 3
B
34
35
v. d. Möckern-Brücke
33
A2
F
E
32
31
30
D
v. d. Bülow-Str.
A
2
1

Fig. 130.

Schema der Streckenblockirung.


Hallesches Thor
verriegelt
A
I
Prinzenstraße
entriegelt
A1
Kottbuser Thor
entriegelt
V R
B
S
Z1
Z2
Schienenkontakt
verriegelt
Hallesches Thor
entriegelt
A
II
Prinzenstraße
verriegelt
A1
Kottbuser Thor
entriegelt
V R
B
S
Schienenkontakt
verriegelt
entriegelt

V **und *R* Blockfelder für die vor- bezw. rückliegende Strecke *B* Blockkurbel *S* Signalstellkurbel**

ander, dass bei Bedienung des einen das nächstfolgende verriegelt wird. Diese Verriegelung bleibt so lange bestehen, bis ein Schienenkontakt, der um Zuglänge hinter dem Ausfahrtsignal liegt, überfahren worden ist.

Die Gleisverbindungen vor den Haltestellen, welche nur ganz ausnahmsweise gebraucht werden, sind für gewöhnlich verriegelt. Ihre Riegelschlüssel werden in den Blockwerken der nächsten Haltestelle derart aufgehängt, dass nach Entnahme des Schlüssels der betreffende Block gesperrt und somit die Einfahrt eines Zuges in die betreffende Blockstrecke nicht möglich ist.

Zur Verständigung der Haltestellen untereinander sowie mit der Betriebsverwaltung, dem Kraftwerk, den beiden Wagenschuppen und dem Zentralstellwerk ist eine Fernsprechanlage vorgesehen, welche gestattet, eine jede Haltestelle unmittelbar mit den beiden benachbarten oder durch Vermittlung des Kraftwerkes auch mit jeder beliebigen andern Fernsprechstelle zu verbinden.

Fig. 131.

Aufstellung der ersten Viadukte am Sedanufer.

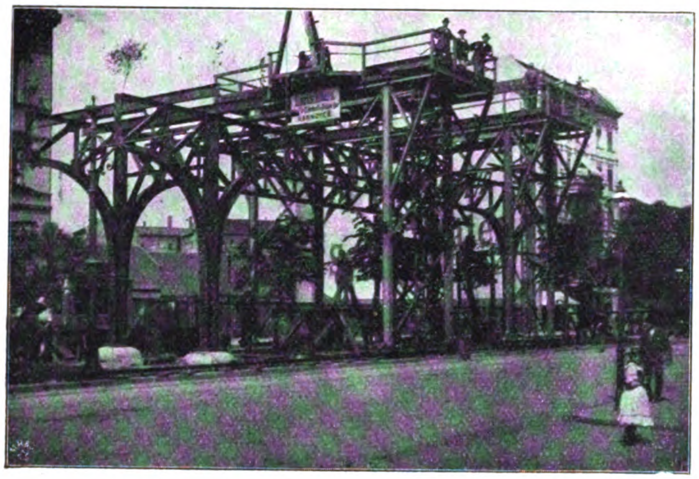
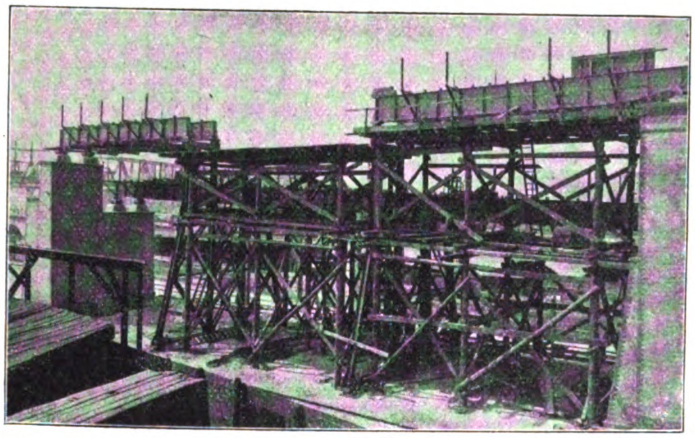


Fig. 132.

Montage einer Brücke im Anschlussdreieck.



IX. Die Bauausführung.

A) Fundamente, Pfeiler und Gewölbe.

Die Gründung der Hochbahnbauwerke bot im allgemeinen keine groſsen Schwierigkeiten, da fast überall guter Baugrund in mäſsiger Tiefe erreicht wurde und die Fundamente meist etwa in Grundwasserhöhe angelegt werden konnten. An einigen Stellen jedoch, namentlich in der Nähe des Landwehrkanales, sind Betonschüttungen unter Wasser, Fundirungen mit Absenkung des Grundwasserspiegels und Pfahlgründungen zur Anwendung gelangt. Dem Einbau der Fundamente mussten fast stets ausgedehnte Umlegungen von Leitungen der Gas-, Wasser- und Kanalisationswerke vorangehen, welche viel Zeit in Anspruch nahmen. Trotzdem kam es noch häufig vor, dass unerwartet Leitungen angetroffen wurden, die dann während der Ausführung der Fundamente umgelegt werden mussten. Da die Umlegung nicht immer möglich war, mussten die Leitungen zuweilen umbaut werden, wodurch die Fundamente sehr umfangreich und unregelmäſsig wurden.

Bemerkenswert sind in dieser Hinsicht die Ueberwölbungen der beiden Kanäle an der Warschauer Straſse, Fig. 37, und die Ueberbauung des 1,5 m hohen Kanales unter der Haltestelle Hallesches Thor, Fig. 109.

Hervorzuheben ist ferner noch die Gründung für das eiserne Portal an der Ecke der Schöneberger und der Luckenwalder Straſse, dessen Fundamente so weit auseinandergelegt und so tief geführt worden sind, dass ein von der Stadt in der Verlängerung der Schöneberger Straſse geplanter Straſsentunnel hindurchgeführt werden kann, ohne dass die Bauwerke der Hochbahn gefährdet werden.

Zur Herstellung des aufgehenden Mauerwerkes waren nur in einigen Fällen gröſsere Rüstungen erforderlich, insbesondere für die Werksteinpfeiler auf der Weststrecke, wo abgebundene Rüstungen und Laufkrane Verwendung gefunden haben. Besonders umfangreich war die Rüstung für die Werksteinpylonen der Haltestelle Hallesches Thor, deren Laufbühne etwa 26 m über dem Wasserspiegel des Landwehrkanales angeordnet war.

Die Gewölbe wurden von den Kämpfern aus auf festen Lehrbogen hergestellt, wobei zur Vermeidung von Rissbildungen an den Kämpfern und im Scheitel Aussparungen vorgesehen wurden, die man erst, nachdem sich die Gewölbe gesetzt hatten, schloss. Gröſsere Versatzgerüste kamen zum Einwölben der Granitbogen an der Warschauer Straſse zur Anwendung, welche Werkstücke bis zu 12,5 t Gewicht enthalten.

B) Eisenkonstruktionen.

Die ersten regelmäſsigen Eisenviadukte über den Mittelpromenaden der Straſsen und am Sedanufer wurden vermittels fahrbarer Portalkrane aufgestellt, auf deren oberer Plattform eine Bockwinde lief, Fig. 131. Späterhin erfolgte der Zusammenbau in einfacherer Weise unter Anwendung leichter fahrbarer Böcke aus Eisen oder Holz, an denen die Eisenteile vor Kopf des Viaduktes an Flaschenzügen hochgewunden wurden. Die Last der gröſsten einzusetzenden Eisenteile betrug hierbei etwa 6 t. Auch für den Zusammenbau der Brücken über den Straſsenkreuzungen wurden feste Rüstungen thunlichst vermieden. Die Eisenteile mussten hier in den meisten Fällen nachts hochgewunden werden, da die Leitungsdrähte der Straſsenbahn, welche die Hochbahn kreuzen, zu diesem Zwecke zeitweise entfernt werden mussten, was nur während der nächtlichen Betriebspausen möglich war. Besonders interessant gestaltete sich die Aufstellung der Eisenkonstruktion über der Belle Alliance-Brücke und an der Potsdamer Straſse, weil hier mit Rücksicht auf den lebhaften Straſsenverkehr auſsergewöhnliche Montageweisen gewählt werden mussten.

Zur Ueberbrückung der Belle Alliance-Brücke wurden zunächst die beiden Seitenteile der aus drei Oeffnungen bestehenden Blechbalkenbrücke über den Bürgersteigen auf festen Rüstungen montirt, dann die Mittelöffnung auf einer höher gelegenen, von beiden Seiten her über den Fahrdamm vorgestreckten Plattform zusammengebaut und nach Fertigstellung in ihre Lager auf den überkragenden Enden der seitlichen Träger herabgelassen.

Bei der Ueberbrückung der Potsdamer Straſse war es notwendig, die Mittelöffnung der ebenfalls aus einer Blechbalkenbrücke mit drei Oeffnungen bestehenden Brücke auf einer festen Rüstung seitlich über der Promenade der Bülowstraſse zusammenzubauen. Die fertige Brücke wurde dann nachts mittels eines Rollbockes über die Straſse geschoben. Die groſsen Ueberbrückungen über dem Potsdamer Auſsenbahnhof und im Anschlussdreieck sind sämtlich mit festen Rüstungen eingebaut worden, vergl. Fig. 132. Die Tragkonstruktion der Brücke von 84 m Spannweite über den Potsdamer Auſsenbahnhof wurde wegen der beschränkten Höhe unter der Brücke etwa 1,5 m über den Auflagern montirt und nach Fertigstellung herabgelassen.

Auſsergewöhnliche Vorkehrungen erforderte die Ausführung der Brücke über den Landwehrkanal und die Anhalter Bahn, weil hier weder die Schiffahrt noch der Zugverkehr durch die Bauarbeiten beeinträchtigt werden durften; s. Fig. 133 bis 137.

Für den Zusammenbau des weitgespannten Tragwerkes musste zunächst eine feste Rüstung hergerichtet werden. In anbetracht der wenigen verfügbaren Stützpunkte wurde sie aus 4 eisernen Hülfsbrücken auf hölzernen Pfahljochen zusammengesetzt, wobei je zwei dieser Hülfsbrücken nebeneinander lagen. Die beiden den Landwehrkanal überspannenden Hülfsbrücken wurden auf 4 in Prähmen errichteten Holzböcken am Ufer zusammengebaut und alsdann eingefahren, Fig. 136, während die Hülfsbrücke über die Anhalter Bahn von den beiden Seiten aus nach der Mitte freitragend vorgekragt wurde, Fig. 137. Der Zusammenbau des Brückentragwerkes erfolgte mittels eines auf der Rüstung fahrbaren eisernen Portalkranes, der die Eisenteile vom Wasser aus hochzog und auf den Rüstboden absetzte. Bei der beschränkten Höhe über der Anhalter Bahn musste die Brücke 1,7 m über den Auflagern zusammengebaut und dann herabgelassen werden.

C) Tunnel.

Der Tunnel mit seiner geringen Deckungshöhe unter Straſsenoberfläche ermöglichte auf allen Strecken die Ausführung im Tagebau. Die Baugrube zur Herstellung des Tunnels musste indessen senkrechte Einfassungen erhalten und ausgesteift werden, da bei der eingeengten Lage des Tunnels teils in unmittelbarer Nähe der Grundmauern gröſserer Gebäude, teils inmitten der von den beiden Fahrdämmen begrenzten Straſsenpromenaden eine Abböschung der Baugrube nur selten möglich war. Aus demselben Grunde konnte auch der abgeschachtete Boden nur vor Kopf fortgeschafft werden. Die Herstellung der Asphaltabdichtung, welche den Tunnel ganz umhüllt, um ihn gegen das Eindringen von Grund- und Tagewasser zu schützen, und die Ausführung der in Stampfbeton vorgesehenen mäſsig starken Tunnelschale bedingten die dauernde Trockenhaltung der Baugrube, deren Sohle sich etwa 5 m unter Grundwasser befand. Zu diesem Zwecke kam das bereits mehrfach erprobte Verfahren der Grundwasserabsenkung in gröſserem Maſsstabe zur Anwendung, wobei jede einzelne Pumpstation für die Absenkung eine Baustrecke bis zu 250 m Länge beherrschte. Namentlich in der längeren Tunnelstrecke von der Eisenacher Straſse bis zum Zoologischen Garten (rd. 1500 m) wurden die Pumpstationen nach Vollendung der einzelnen Baustrecken mehrfach umgesetzt; indessen waren hier zu gewissen Zeiten 3 bis 4 Pumpstationen gleichzeitig im Betrieb. Jede Pumpenanlage umfasste etwa 40 Rohrbrunnen, welche auf beiden Seiten an der 7 m breiten Baugrube entlang gegeneinander versetzt in Abständen von 9 m abgesenkt und durch eine gemeinschaftliche Saugleitung verbunden waren. Diese etwa 10 bis 11 m tief in den Erdboden eingelassenen Brunnen bestanden aus 150 mm weiten, unten verschlossenen Rohren, deren unteres Ende auf 5 m Länge siebartig durchlöchert und mit engmaschiger Drahtgaze zur Abhaltung selbst feinster Sandteilchen umhüllt war. Um das Ansaugen von Luft und somit Betriebstörungen zu vermeiden, reichte ein in jedes Brunnenrohr eingehängtes 80 bis 100 mm weites Saugrohr bis nahezu auf dessen Boden, Fig. 138 und 139.

Zur Förderung des Grundwassers dienten zwei durch Lokomobilen von 40 bis 60 PS angetriebene Zentrifugalpumpen. Die sehr beträchtlichen Wassermengen von 12000 bis 15000 cbm täglich für jede Pumpanlage konnten von den städtischen Kanalisationsanlagen nicht aufgenommen werden, sondern mussten durch besondere in den Straſsen verlegte Abflussleitungen nach dem Landwehrkanal hin abgeführt werden. Diese Lei-

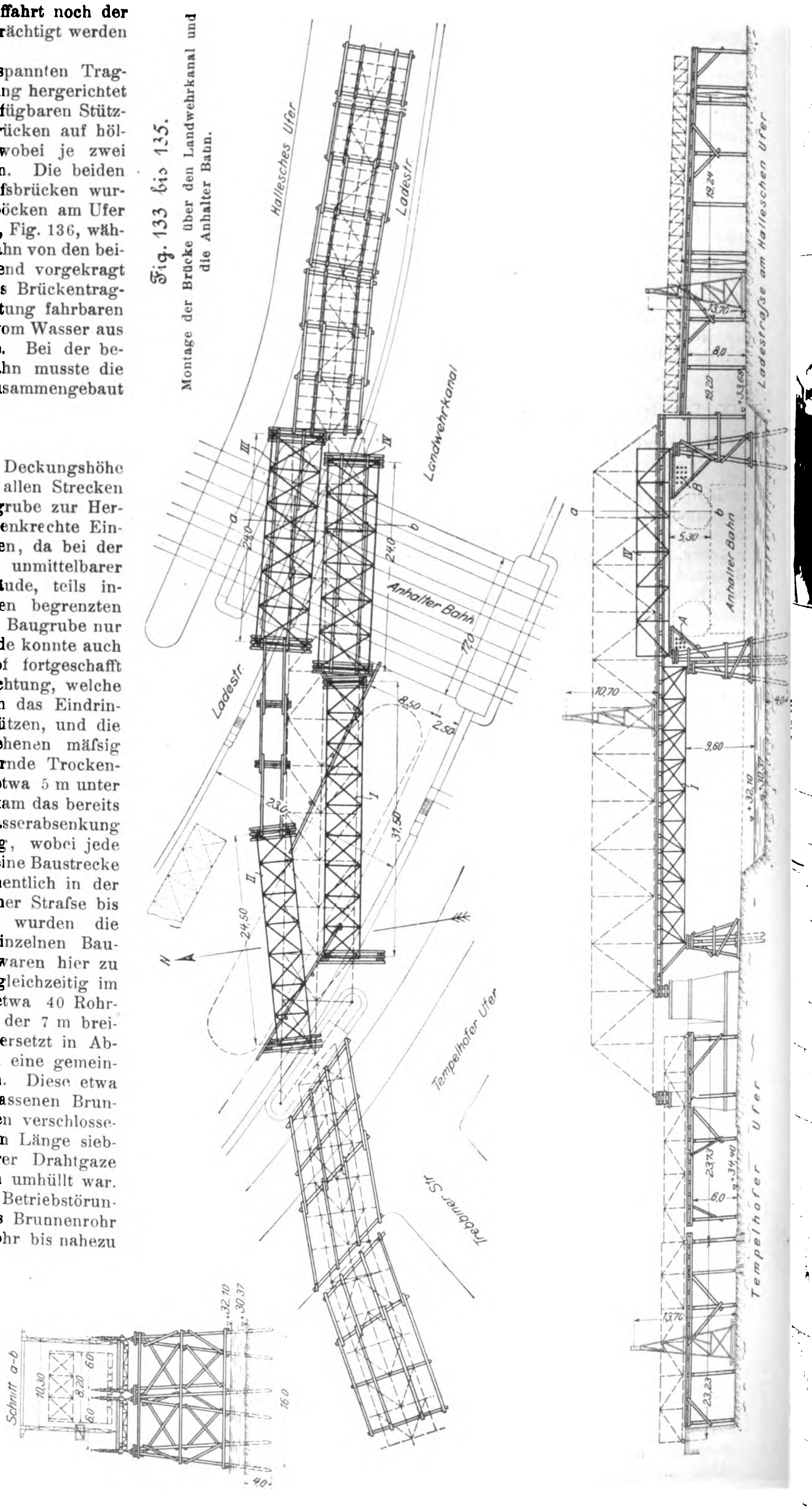


Fig. 133 bis 135. Montage der Brücke über den Landwehrkanal und die Anhalter Bahn.

tungen (drei für die Weststrecke, eine für die Anlage am Potsdamer Bahnhof), welche bis 1 km lang waren, bestanden anfangs aus 500 mm weiten Thonröhren, wurden aber später zwecks besserer Ausnutzung als Druckrohrleitungen von 500 und 600 mm Dmr. ausgeführt.

Der Untergrund bestand in der Regel aus Sand und stark wasserführenden Kiesschichten; stellenweise wurden auch thonhaltige und infolgedessen wasserundurchlässige Lagen angetroffen. Durch Einschneiden einer derartigen Schicht von Geschiebemergel in die Baugrube wurde die Wassersenkung zwischen der Eisenacher und der Kalckreuthstraſse sehr erschwert, wo einzelne Brunnen so angelegt waren, dass sie das Wasser unter der Mergelschicht absaugten, während das von den Seiten und durch die Sandadern des Mergellagers von unten her in die Baugrube dringende Wasser durch Drainage der Tunnelsohle gesammelt und durch die nächstgelegene Pumpanlage entfernt werden musste.

Auf der Weststrecke wurde die Baugrube durch Spundwände eingefasst, und zwar anfangs durch zwei Reihen auf jeder Seite. Die äuſseren Spundwände reichten von Straſsenhöhe bis etwa 1 m unter Grundwasser, die inneren vom Grundwasserspiegel bis 2 m unter Bausohle. Auf dem 80 cm breiten Bankett zwischen den beiden Spundwänden befanden sich die Rohrbrunnen. Im weiteren Verlaufe der Bauausführung ist dann diese Anordnung verlassen und zu beiden Seiten der Baugrube nur eine Spundwand von Straſsenhöhe bis 2 m unter Bausohle eingerammt worden. Die Rohrbrunnen befanden sich in diesem Falle dicht neben den Wänden in besonderen Schächten; vergl. Fig. 139.

Fig. 136.

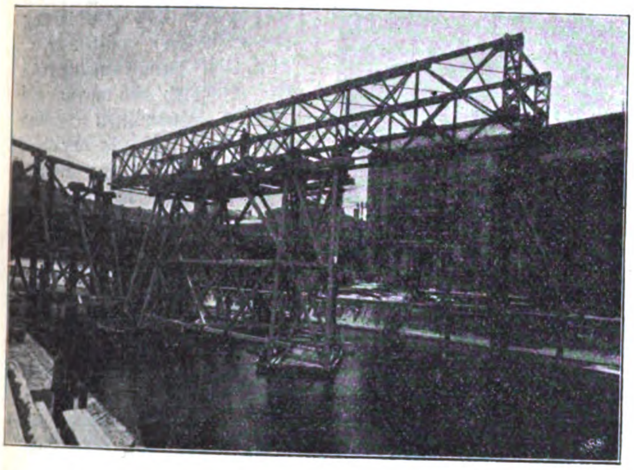
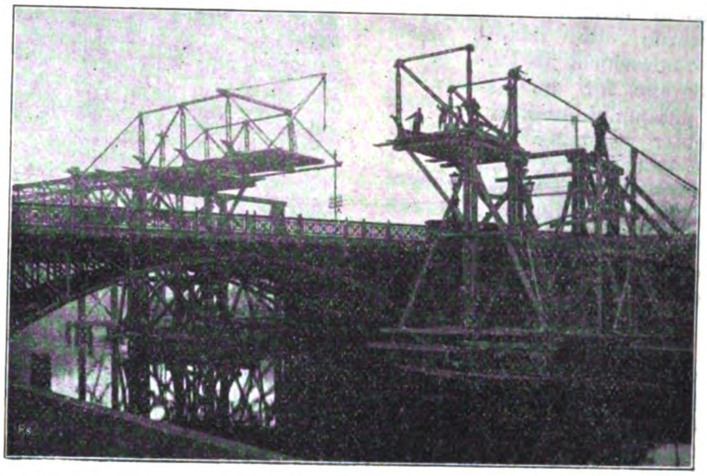


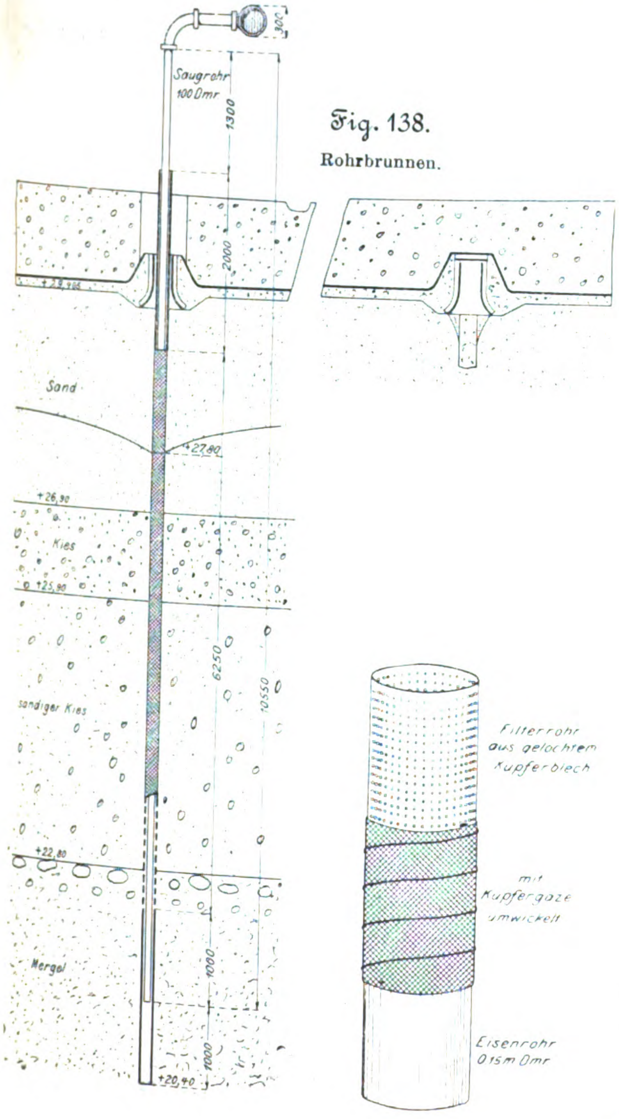
Fig. 137.



Montage der Brücke über den Landwehrkanal und die Anhalter Bahn.

Fig. 138.

Rohrbrunnen.



Die Spundwände konnten nicht immer bis zur erforderlichen Tiefe eingetrieben werden, weil die erwähnten Mergelschichten über der Bausohle nebst der über dem Mergel lagernden Geschiebeschicht nicht durchrammt werden konnten. Der unterhalb der Spundwände liegende Teil der Baugrube, welcher bis 2 m Höhe erreichte, musste daher nachträglich durch Ausbohlungen begrenzt und die Bohlen zur Erleichterung des Wasserabflusses mit Kies hinterfüllt werden.

In der Nähe der Kaiser Wilhelm-Gedächtniskirche war besondere Vorsicht geboten, weil der Tunnel bis auf 5 m an deren Fundamente herantritt und die Bausohle noch $2^1/_2$ m tiefer liegt als die Kirchenfundamente. Anstelle der Spundwände kam deshalb eine Ausbohlung zur Ausführung, welche durch ein Rahmwerk aus eingespülten I-Eisen in Abständen von $1^1/_2$ m versteift wird. Da die Umfahrt um die Kirche während des Baues für den Straſsenverkehr gesperrt werden durfte und die Straſsenbahnlinien zeitweise abgelenkt und zumteil über vorübergehend hinter der Grenzmauer des Zoologischen Gartens verlegte Gleise geleitet werden konnte, lieſs sich eine vollständige Absperrung der Baugrube ermöglichen. Hierbei lieſs sich auch die Baugrube bis zum Grundwasserspiegel mit Abböschungen herstellen, was die Bauarbeiten sehr erleichterte.

Die auf sämtlichen Strecken gelösten Bodenmassen wurden im wesentlichen mittels Lowren auf Feldbahngleisen, welche in der Baugrube und auf dem Straſsendamm verlegt waren, fortgeschafft und, soweit sie nicht zur Hinterfüllung dienten, für die Aufhöhung neuer Straſsen auf Schöneberger Gebiet abgefahren.

Die Absteifung der Spundwände untereinander erfolgte dem Fortschritt der Ausschachtungen entsprechend zunächst in Straſsenhöhe und auſserdem in Höhe des Grundwasserspiegels. Der Erdaushub unter Grundwasserspiegel verlief ohne Unterbrechung, weil das Grundwasser bereits in 2 bis 3 Tagen nach Inbetriebnahme der Pumpenanlage bis zur erforderlichen Tiefe abgesenkt werden konnte.

Nachdem die Bausohle erreicht war, wurde die Betonschutzschicht als Unterlage für die Asphaltumhüllung in einer Mischung von 1 Teil Zement und 6 Teilen Kies hergestellt. An den Seitenwänden kamen wegen der geringen Stärke der Betonschicht (10 cm) Rabitz-Gewebe zur Anwendung. Auf das sorgfältige Glätten der Betonschicht folgte das Aufbringen des Asphaltfilzes in dreifacher Lage mit Bitumen als Dichtungs- und Bindemittel; vergl. Fig. 140.

Nach Einbringung einer mäſsig starken Betonlage, die gleichzeitig zum Schutze der Asphaltschicht bei den nachfolgenden Arbeiten diente, konnte die Holzschalung zum Einstampfen des eigentlichen Tunnelkörpers zusammengebaut werden. Die hierfür in Abständen von 2 m angeordneten Lehren entsprachen dem Profil der Sohle mit den seitlichen Rundungen, den Sickerkanälen und dem Bankett für die eisernen Stützen; sie trugen auch die Schalung der Seitenwände. Der vollständig eingeschalte Tunnel war dem inneren Raum eines Schiffsrumpfes mit seinen Spanten nicht unähnlich; vergl. Fig. 141. Der Beton, welcher für den Tunnelkörper aus 1 Teil Zement, $^1/_2$ Teil hydraulischem Kalk und 7 Teilen Sandkies bestand, wurde vorzugsweise in Mischtrommeln mit Lokomobilantrieb von 10 cbm stündlicher Leistung gemischt, dann in Lagen von 20 cm Höhe eingeschüttet und sorgfältig eingestampft. Zur Anfuhr der Betonmischungen nach den Verwendungsstellen dienten Bohlengänge und Feldbahngleise, die auf der obersten Steifenreihe der Baugrube verlegt waren.

Die Ausführung der vollständigen Tunnelwandungen lieſs sich nur in zwei Abschnitten ermöglichen, da der über der unteren Steifenreihe liegende Teil der Wandungen erst nach Herausnahme dieser Steifen hergestellt werden konnte. Auf die Ausschalung des Betonkörpers folgte der Einbau der eisernen Stützen und die Verlegung der Deckenquerträger, hieran reihte sich die Einbringung der Schalung für die Deckenkappen, deren Betonirung und Ueberdeckung mit einer doppelten Lage von Asphaltfilz; s. Fig. 142.

Die Schutzdecke über der Asphaltumhüllung, insbesondere an der Seitenwand über Grundwasser, besteht aus 1 Teil Zement und 8 Teilen Sandkies. Bevor die Baugrube zugeschüttet und die Straſsendecke wiederhergestellt wurde, mussten noch die Spundbohlen dicht über dem Grundwasserspiegel abgeschnitten werden.

Mit der Herstellung der Untergrundbahn waren namentlich auf der Weststrecke umfangreiche und zeitraubende Nebenarbeiten verbunden, die nicht zu beliebiger Zeit, sondern entweder vor, während oder nach den eigentlichen Tunnelarbeiten in Abhängigkeit von diesen ausgeführt werden mussten. Zahlreiche den Tunnel kreuzende Leitungen des städti-

Fig. 139.

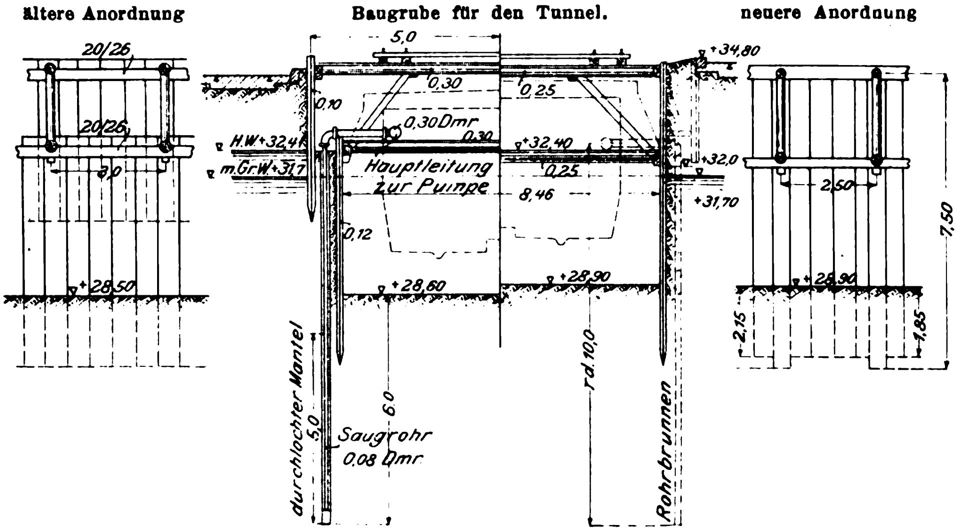
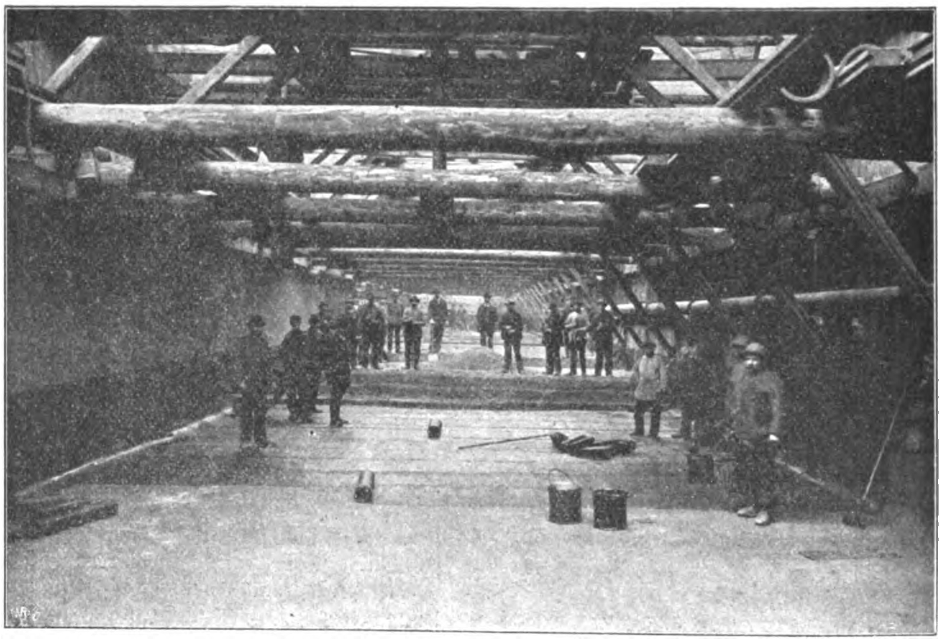
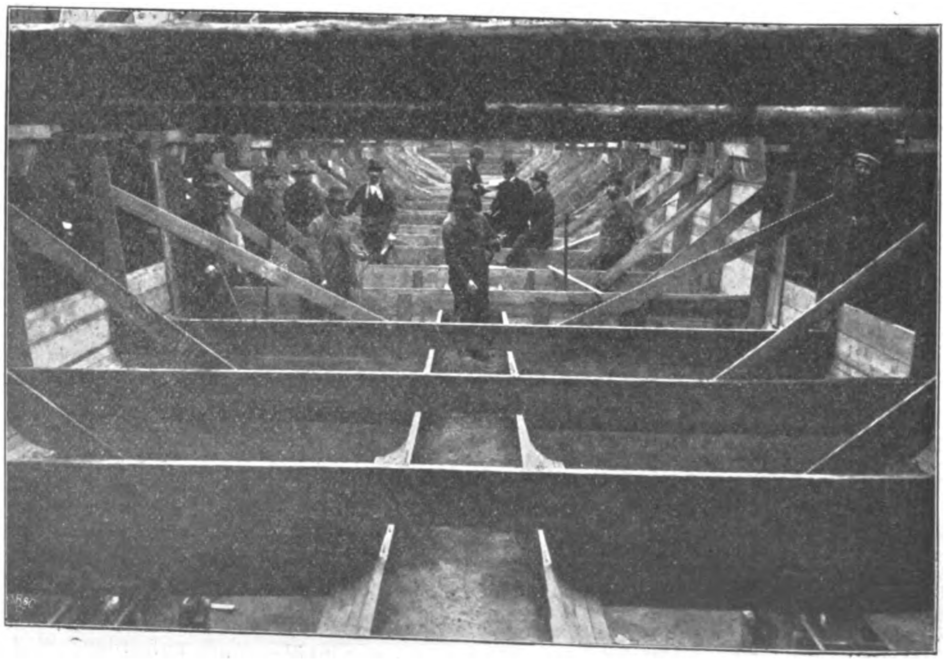


Fig. 140 und 141.

Bau des Tunnels.





schen Versorgungsnetzes, wie Kanäle, Gas- und Wasserrohre, Kabel usw. mussten umgelegt und zumteil neu hergestellt werden, wobei es erschwerend ins Gewicht fiel, dass der Betrieb dieser Leitungen aufrecht erhalten werden musste.

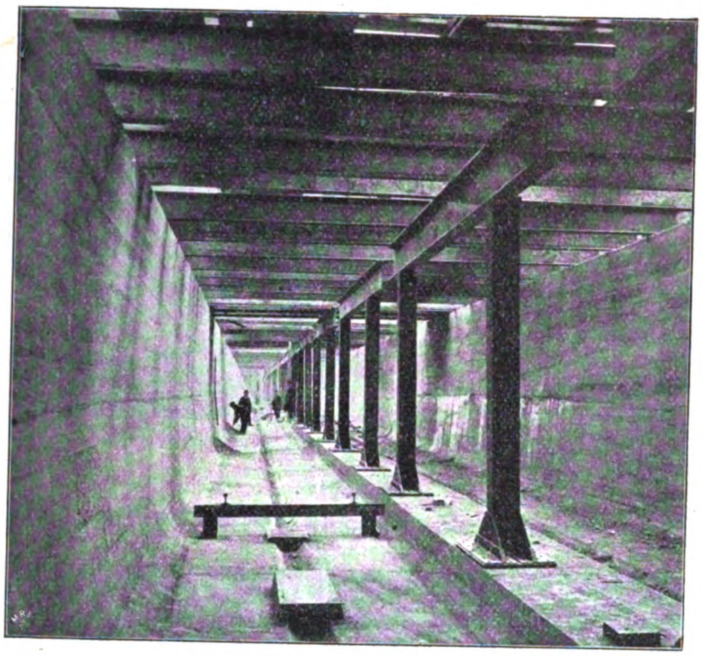
Insbesondere ist die Umgestaltung der Kanalisationsanlagen der Stadt Berlin in der Tauenzien- und Kleiststraſse hervorzuheben. Hier durchschneidet der Tunnel einige Querkanäle von 1 m Höhe, und zwar an der Nürnberger, an der Bayreuther und an der Lutherstraſse. Zum Ersatz dieser Kanäle wurde, abgesehen von Kanaldükerungen unter dem Tunnel hindurch, die Neuanlage eines Sammelkanales verlangt. Dieser Sammel- und Umleitungskanal, welcher die Wässer der erwähnten Querkanäle aufnimmt, führt von der Nürnberger Straſse ab gleichlaufend mit dem Tunnel bis zur Eisenacher Straſse und kreuzt hier im Bogen in geeigneter Höhe die Rampenanlage unter der Bahn, um unter Weiterführung durch die Courbièrestraſse den Anschluss an das bestehende Leitungsnetz in der Kurfürstenstraſse zu erreichen. Der Kanal hat eine Länge von rd. 1300 m, eine lichte Weite von 1,15 m und eine lichte Höhe von 1,65 m.

Zur weiteren Sicherung des Kanalisationsbetriebes, insbesondere zur schnellen Abführung groſser Wassermengen bei starken Regenfällen, ist das durch den Tunnel getrennte Kanalisationsnetz an der Nürnberger und der Lutherstraſse durch die vorerwähnten Düker von je 1 m Dmr. unter der Tunnelsohle hindurch verbunden; vergl. Fig. 143. Diese Dükerleitungen nebst ihren Fundamenten und Schächten sind nach entsprechend tieferer Grundwasserabsenkung gleichfalls im Trocknen eingebaut worden.

Auch am Auguste Victoria-Platz war eine Verbindung zwischen zwei zu beiden Seiten des Tunnels gelegenen Kanälen durch eine 0,5 m weite Leitung unter dem Tunnel hindurch erforderlich.

Fig. 142.

Bau des Tunnels.



Im Zuge der Joachimsthaler Straſse endlich mussten für einen von der Gemeinde Wilmersdorf geplanten Notauslass gleichzeitig mit der Ausführung des Tunnels zwei eiserne Dükerrohre von 1 m Dmr. nebeneinander unter dem Tunnel eingebaut werden.

Die Gasrohre, Wasserrohre und Kabel konnten sämtlich über die Tunneldecke hinweggeführt werden, weil die Vertiefung in der Decke, die durch die Anordnung von Hängeblechen erzielt wurde, eine genügende Deckungshöhe über den Leitungen gestattete. In manchen Fällen mussten indessen zur Erzielung der Deckungshöhe besondere Mittel angewandt werden, wie beispielsweise bei den Straſsenkreuzungen der Ansbacher, Bayreuther und Eisenacher Straſse, wo die Gasrohre von 1 m Dmr. in je 2 schmiedeiserne Rohre mit ovalem Querschnitt aufgelöst und die Straſsenbefestigungen über den Rohren wegen ihrer geringen Höhe durch Eiseneinlagen verstärkt werden mussten; vgl. Fig. 144.

Zu erwähnen sind schlieſslich noch die Notbrücken, welche zur Aufrechterhaltung des Verkehrs an den Straſsenkreuzungen über den Baustellen vorübergehend hergestellt und nachher wieder beseitigt werden mussten, sowie die umfangreichen Umleitungen der Straſsenbahngleise am Auguste Victoria-Platz, in der Hardenbergstraſse und streckenweise in der Kleiststraſse.

Die Ausführung der Tunnelanlage beim Potsdamer Bahnhof gestaltete sich insofern abweichend von derjenigen auf der Weststrecke, als die unmittelbare Nähe der neben den Tunnelwandungen gelegenen Gebäude umfangreiche voraufgehende Unterfangungen von Fundamenten bedingte und die Herstellung des Tunneltroges im Zusammenhange nicht gestattete. Für die Trockenhaltung der Baugrube kam dasselbe Verfahren der Grundwasserabsenkung zur Anwendung wie auf der Weststrecke. Die Absenkung des Grund-

Fig. 143.

Düker der Kanalisation an der Nürnberger Straſse.

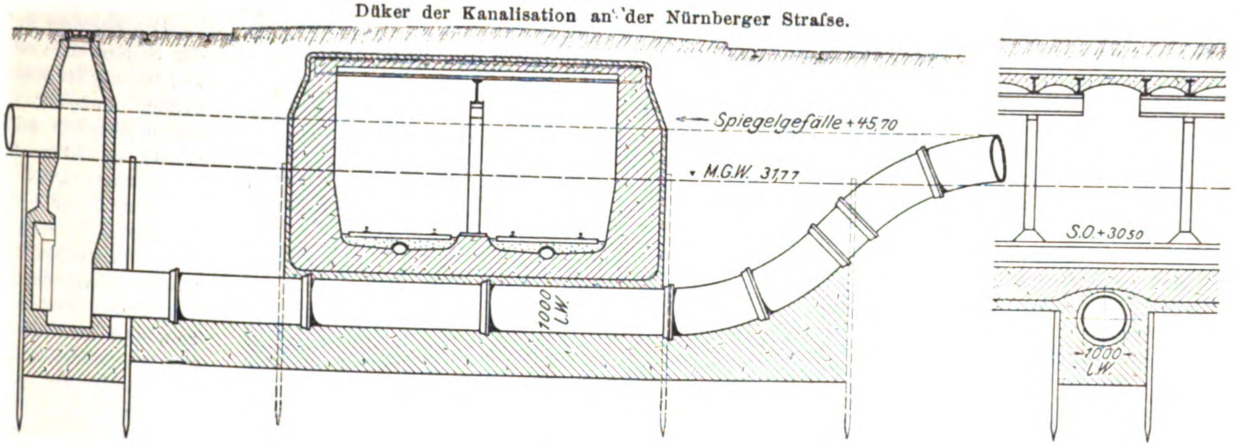
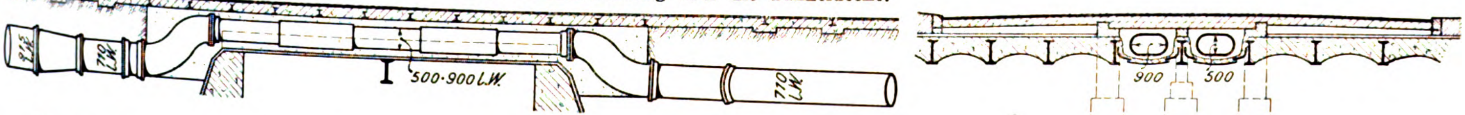


Fig. 144.

Gasrohrüberführung über die Tunneldecke.



wasserspiegels gestaltete sich insofern günstig, als $2^1/_2$ m unter Bausohle eine starke durchgehende wasserundurchlässige Lehmschicht angetroffen wurde, welche dem Andrang des Grundwassers einen gewissen Widerstand entgegensetzte.

Fig. 145.

Unterfahrung der Gebäude an der Köthener Straſse.

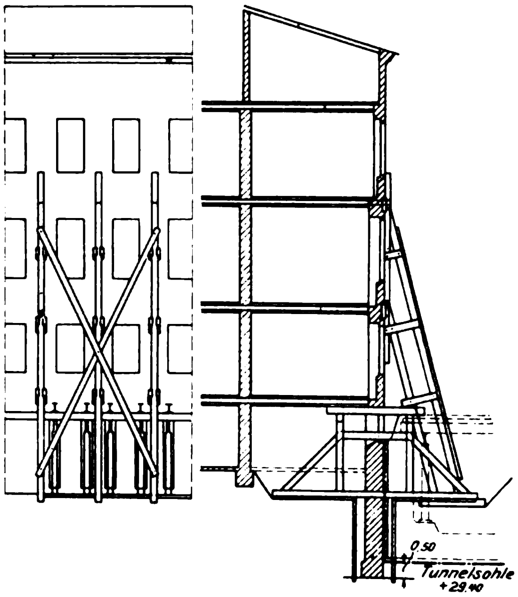


Fig. 147.

Baugrube am Potsdamer Bahnhof.

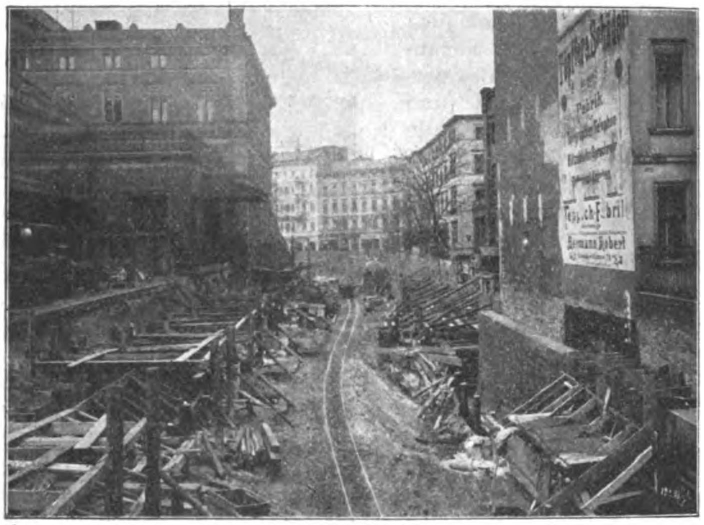
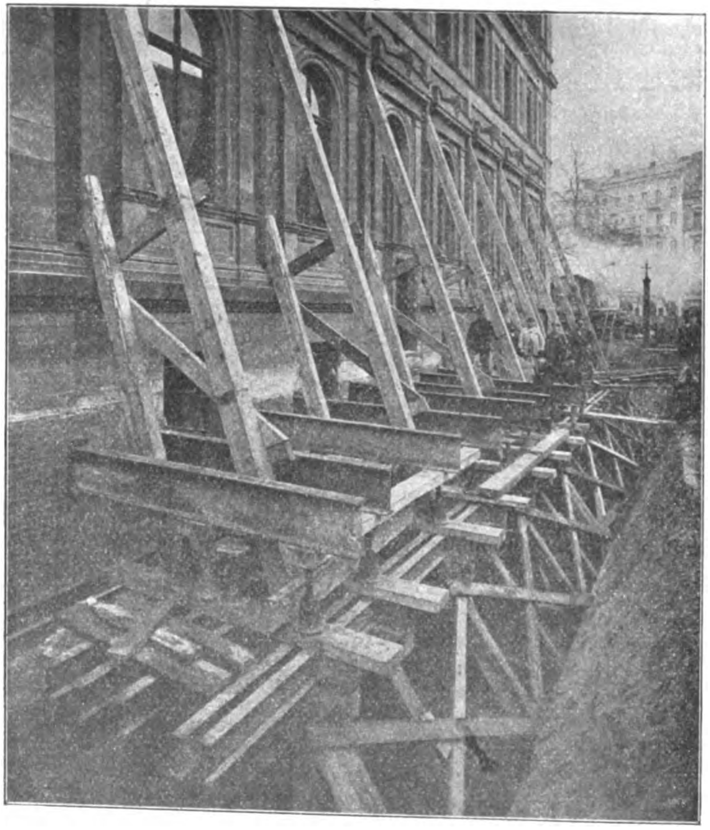


Fig. 146.

Unterfahrung der Ostfront des Potsdamer Bahnhofes.



Zur Freilegung der Baugrube war vor allem der Abbruch eines Teiles der Seitenflügel der Häuser Köthener Straſse Nr. 12 und 13 notwendig, sowie die Tiefergründung einer gröſseren Anzahl von Gebäuden, unter denen sich auch das Hauptgebäude des Potsdamer Personenbahnhofes befand. Einige der niedergerissenen Gebäudeteile wurden nach Fertigstellung des Tunnels auf seiner Decke wieder aufgebaut. Alle Gebäudefundamente neben dem Tunnel, welche nur bis etwa Grundwasserhöhe geführt waren, mussten bis 0,5 m unter Tunnelsohle, d. i., wie früher erwähnt, im ganzen etwa 2 bis 4 m, untermauert werden. Nachdem die Baugrube bis zum Grundwasserspiegel ausgeschachtet und abgesenkt war, erfolgte die Untermauerung in einzelnen Pfeilern von 1 m Breite, zwischen denen tragende Erdkörper bestehen blieben, welche nach Abbinden der zuerst gemauerten Pfeiler entfernt und gleichfalls durch Mauerwerk ersetzt wurden. Auſserdem war die Mauer vor der Unterfahrung durch Triebladen und Stützböcke ausgesteift und abgefangen worden; vgl. Fig. 145 und 146.

Spundwände konnten nur in beschränktem Maſse Anwendung finden, und zwar eine Holzspundwand vor der Kaiserrampe nnd eine aus I-Eisen zusammengesetzte Spundwand vor der Vorhalle am Potsdamer Bahnhof. Im übrigen war wegen der unmittelbaren Nähe der angrenzenden Gebäudefundamente das Einrammen von Spundwänden nicht statthaft. Die Baugrube musste vielmehr durch Ausbohlung eingefasst werden. Da der Tunnel für die Haltestelle Potsdamer Platz sehr breit ist und bei vollständiger Freilegung der Baugrube die Steifen sehr lang und schwerfällig geworden wären, erwies es sich als vorteilhaft, zunächst zwei schmale Baugruben von etwa 2 m Breite für die Seitenwände des Tunnels herzustellen und erst nach Vollendung der letzteren den mittleren Erdkern abzugraben und die Sohle dazwischen zu setzen; s. Fig. 147.

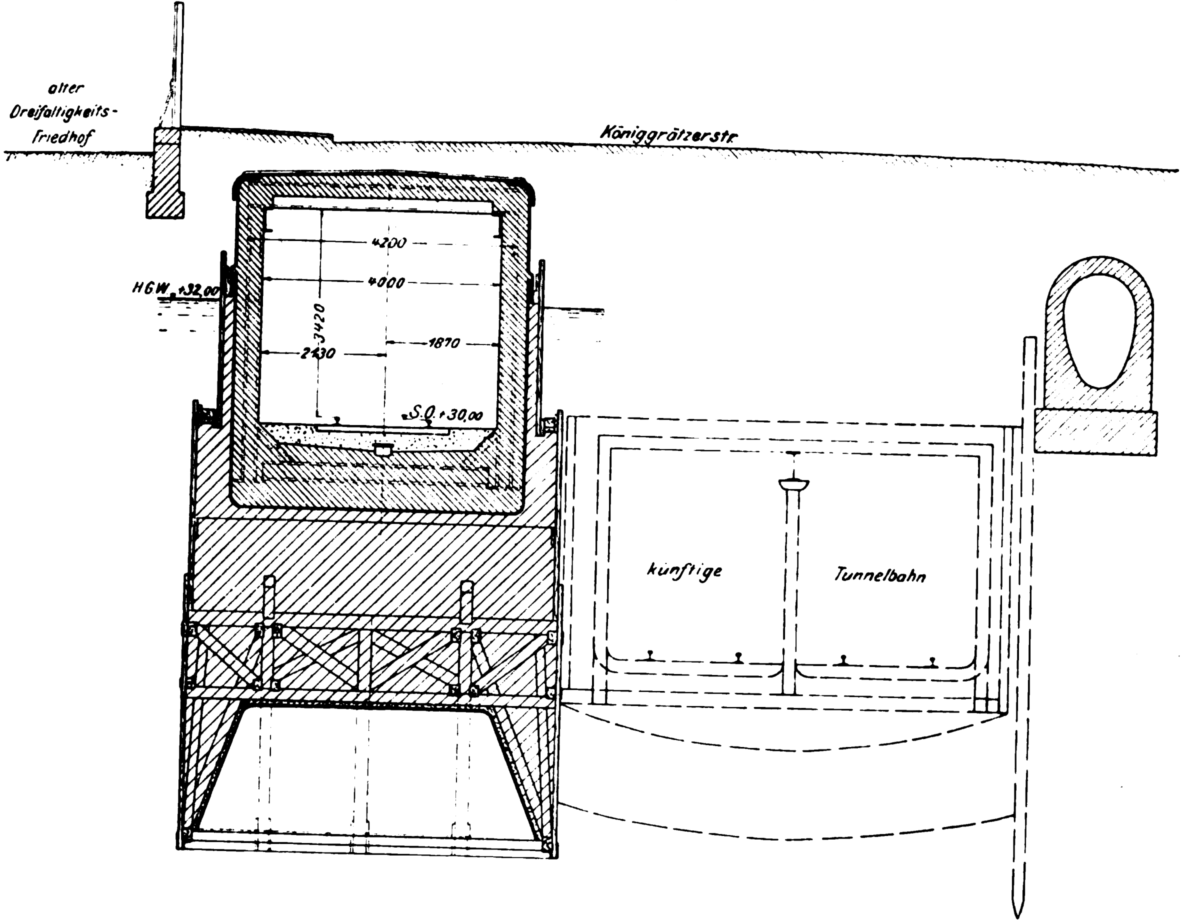
Die bei dem Aufbetoniren der Seitenwände erforderliche Entsteifung der seitlichen Baugruben war nur immer auf kurze Strecken möglich, weil sonst das Erdreich nachgestürzt wäre. Die Seitenwände konnten daher nicht fortlaufend, sondern zunächst nur in einzelnen Pfeilern hochgeführt werden. Nachdem diese Betonpfeiler soweit erhärtet waren, dass sie dem Druck der Steifen widerstehen konnten, wurden die Steifen umgesetzt und die Zwischenräume zwischen den Pfeilern ausbetonirt.

Sämtliche Bauarbeiten sowohl wie die An- und Abfuhr der Materialien mussten innerhalb der Baugrube vorgenommen werden, da wegen der unmittelbaren Nähe der Gebäude seitlich kein Raum zur Verfügung stand. Der mittlere Erdkern diente dabei als Arbeitsbühne und war zu diesem Zwecke mit Gleisen für eine mit Dampflokomotiven betriebene schmalspurige Materialbahn versehen, welche unter teilweiser Benutzung der Ringbahnbogen bis nach einer am Hafenplatz in den Landwehrkanal hinausgebauten Anlegebühne führte und sowohl die Erdabfuhr zum Kahn als auch die Anfuhr der auf dem Wasserwege ankommenden Betonmaterialien bis zum Mischwerk vermittelte.

Nach Abbau des Erdkernes zwischen den Seitenwänden

Fig. 148.

Gründung des Tunnels in der Königgrätzer Straſse.

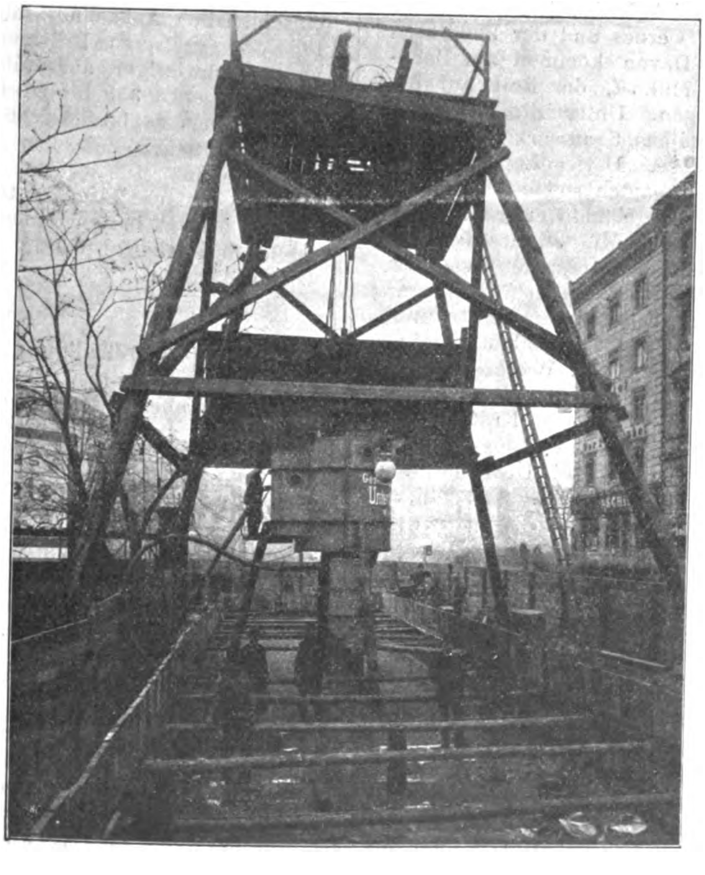


bis zur Bausohle wurde die Tunnelsohle lagenweise wie auf der Weststrecke hergestellt, nur mit dem Unterschiede, dass keine nach dem Profil der Sohle geschnittenen Lehren zur Anwendung gelangten, sondern in der obersten Betonlage die Aussparungen für die Sickerschlitze und die Ueberhöhung für das Mittelbankett zwischen lang durchlaufenden Schalbrettern eingeformt wurden. Beim Einbetoniren waren besondere Vorkehrungen nötig, um nach Herausnahme der hier im Innern der Baugrube angeordneten Rohrbrunnen die Oeffnung in der Sohle schlieſsen zu können und das Eindringen des Grundwassers in den Tunnelraum zu verhüten. Zu diesem Zwecke wurden die Rohrbrunnen mit gusseisernen zumteil einbetonirten Hauben umgeben und diese nach Entfernung der Brunnen mit Sand gefüllt, mit einem eisernen Deckel zugeschraubt und dann vollständig mit Beton überdeckt (vgl. Fig. 138).

Die Asphaltabdichtung des Tunnels wurde in gleicher Weise wie auf der Weststrecke ausgeführt; sie konnte indessen nur stückweise entsprechend dem Fortschritt der Betonarbeiten hergestellt werden.

Fig. 149.

Schleuse für die Luftdruckgründung am Potsdamer Bahnhof.



Trotzdem die Tunnelstrecke am Potsdamer Bahnhof nur 260 m lang ist, musste der Bau mit Rücksicht auf den Verkehr auf der Ankunftseite des Bahnhofs in zwei getrennten Abschnitten ausgeführt werden. Die infrage kommende Tunnelstrecke liegt zu etwa 2/3 ihrer Länge unter dem Droschkenhalteplatz am Potsdamer Bahnhof und dem Vorplatz zum Ringbahnhof. Die Baustelle wurde deshalb etwa in der Mitte des Droschkenhalteplatzes abgegrenzt, welcher zwei Ausfahrten, die eine nach der Königgrätzer Straſse, die andere nach der Köthener Straſse, hat, sodass während der Bauausführung stets eine Ausfahrt für den Verkehr benutzbar blieb.

Die bei Beschreibung des Tunnels bereits erörterte Luftdruckgründung des Tunnelstückes für das Ausziehgleis in der Königgrätzer Straſse bedingte die Absenkung von zwei getrennten Senkkasten bis 11,5 m unter Straſsenoberfläche, die nachträglich durch eine gemeinschaftliche starke Betonsohle überbrückt und mit der angrenzenden Tunnelsohle in Verbindung gebracht wurden. Einen Querschnitt durch einen solchen Senkkasten und die Lage des Tunnels zu dem von der Stadt Berlin geplanten Tunnel zeigt Fig. 148, die für die Gründung angewendete Luftschleuse Fig. 149.

X. Die Baukosten.

Zum Schlusse möge ein Ueberblick über die Kosten für die Durchführung des Unternehmens gegeben werden, wobei jedoch darauf hingewiesen sei, dass die Zahlen noch keinen Anspruch auf vollständige Genauigkeit machen können, weil die Abrechnungsarbeiten noch nicht ganz zum Abschluss gebracht sind.

Von wesentlichem Einfluss auf die Höhe der Baukosten waren die vielfachen, noch während der Bauausführung beschlossenen Abänderungen und Erweiterungen des ursprünglichen Entwurfes, dessen Anschlaggrenze sich infolgedessen nicht unbedeutend verschoben hat. Hauptsächlich kommen in dieser Hinsicht inbetracht: die Ausbildung des Anschlussdreiecks mit schienenfreien Kreuzungen, die Umwandlung der westlichen Hochbahnstrecke in die Unterpflasterbahn, sowie die über den ursprünglichen Entwurf hinausgehende vornehme architektonische Ausgestaltung der Bauwerke, namentlich im Westen der Stadt. Auſserdem trug der wirtschaftliche Aufschwung der Industrie in den Jahren 1899 und 1900 durch die Steigerung der Arbeitslöhne und das Anschwellen der Materialpreise, besonders für Roh- und Stabeisen, zur Erhöhung der Baukosten bei.

Schlieſslich ist noch vor Beendigung des Baues eine Erweiterung der Bahnanlagen und die Vermehrung von Betriebsmitteln für erforderlich erachtet und beschlossen worden, um eine dichtere Zugfolge (bis $2^{1}/_{2}$ min) insbesondere auf der Weststrecke zu ermöglichen. Dementsprechend wird der Wagenpark von 21 auf 28 Züge vermehrt und zur Unterstellung dieser Züge an der Warschauer Straſse ein zweiter Wagenschuppen zur Ausführung gebracht. Gleichzeitig wird die Untergrundbahn in der Hardenbergstraſse bis zur Fasanenstraſse ausgebaut und hinter der Haltestelle Zoologischer Garten ein Betriebsbahnhof angelegt. Auch für das Kraftwerk ist eine Vergröſserung durch Aufstellung einer weiteren Dampfdynamomaschine von 1200 PS nebst Zubehör vorgesehen worden, sodass alsdann 4800 PS zur Verfügung stehen werden.

Die Gesamtkosten für die betriebsfertige Errichtung der Bahn mit Ausschluss des Grunderwerbes und der Bauzinsen belaufen sich auf $22^{1}/_{2}$ Mill. *M*. Davon kommen auf Bahnkörper und Haltestellen rd. 18,5 Mill. *M*, der Rest auf Beschaffung der Betriebseinrichtungen. Unter diesen stehen der Wagenpark mit 1,4 Mill. *M* und das Kraftwerk mit nahezu der gleichen Summe an erster Stelle. Der gesamte Grunderwerb einschlieſslich Um- und Neubauten sowie der Ankauf zahlreicher wieder verwertbarer Wohngebäude erforderten im ganzen etwa 7 Mill. *M*. Ungefähr 5 Mill. *M* werden aus Mieteinnahmen und verschiedenen Nebenquellen verzinst. Die Bauzinsen betragen etwa 2,3 Mill. *M*.

Hiernach ergiebt sich folgende Kostenzusammenstellung:

1) Herstellung des Bahnkörpers nebst Oberbau, Errichtung der Haltestellen, der Betriebsbahnhöfe, Wagenschuppen und Werkstätten, architektonische Ausstattung, Beschaffung der Betriebsmittel, Bau und Ausrüstung des Kraftwerkes, elektrische Block- und Fernsprechanlagen, Leitungsanlagen, Verwaltungskosten, Unternehmergewinn und Unvorhergesehenes	22,5 Mill. *M*
2) Bauzinsen	2,3 » »
3) weiterer Ausbau der Bahnanlagen und Nachbeschaffungen zur Ermöglichung der erwähnten dichteren Zugfolge	3,2 » »
Gesamtkosten des Unternehmens	28,0 Mill. *M*.

Hierzu treten noch die vorher angegebenen Grunderwerbskosten.

Ein Vergleich der Kosten für die elektrische Hoch- und Untergrundbahn zu Berlin mit denen ähnlicher Stadtbahnen, wie der am 19. Juli 1900 eröffneten Untergrundbahn zu Paris und der am 31. Juli 1900 dem Betriebe übergebenen Central-London-Bahn, lässt ersehen, dass das Anlagekapital des Berliner Bahnunternehmens geringer ist als dasjenige der beiden andern Bahnen; denn obgleich die Kosten noch nicht genau feststehen, kann angenommen werden, dass der Durchschnittspreis der elektrischen Hoch- und Untergrundbahn zu Berlin 3 Mill. *M* für den Kilometer nicht überschreiten wird, während sich die Pariser Stadtbahn auf 3,5 Mill. *M* und die Central-London-Bahn auf 7,5 Mill. *M* stellt.

Abgesehen von den erwähnten Gesamtkosten des Unternehmens dürften noch einige Angaben über die Einzelkosten von Interesse sein.

Von den 18,5 Mill. *M* für die bauliche Anlage der Bahn entfallen auf die 8,1 km lange Hochbahnstrecke annähernd 14 Mill. *M* und auf die 2 km langen Unterpflasterbahnstrecken 4,5 Mill. *M*. Danach stellt sich die Hochbahn mit durchschnittlich 1700 *M*/m etwa um den vierten Teil billiger als die Unterpflasterbahn mit 2250 *M*/m. Die Erdarbeiten für die Hochbahn umfassen etwa 60 000 cbm, die Erdbewegung für die Untergrundbahn beläuft sich auf 110 000 cbm.

Die Kosten für den Erdaushub schwanken je nach der Schwierigkeit der Absteifungsarbeiten und der Tiefe des Aushubes, zumal bei den Ausführungen der Hochbahnbauwerke, so erheblich, dass sich ein Einheitspreis schwer angeben lässt; bei dem Tunnelbau sind mittlere Preise unabhängig von der Ausschachttiefe einschlieſslich Aussteifung, aber ohne Wasserhaltung, von 4,5 bis 6,7 *M*/cbm gezahlt worden.

1 cbm aufgehendes Ziegelmauerwerk in verlängertem Zementmörtel 1 : 2 : 8 ohne Verblendung wurde mit durchschnittlich 27 *M*, 1 cbm Fundamentmauerwerk aus Hartbrandsteinen in verlängertem Zementmörtel 1 : 1 : 5 mit durchschnittlich 24 *M*, Gewölbemauerwerk mit durchschnittlich 36 *M* bezahlt.

Der Beton für die Untergrundbahn wurde einschlieſslich Schalung und Einbau zum mittleren Preise von 21 *M*/cbm vergeben. Auf der Westlinie waren 30 000 cbm, auf der Strecke am Potsdamer Bahnhof 10 000 cbm Beton erforderlich.

Die gröſsten Preisschwankungen sind bei den Lieferungen der Eisenkonstruktionen zu verzeichnen, nicht nur, weil die Schwierigkeit der Ausführung, insbesondere der Montage, von bestimmendem Einfluss war, sondern auch, weil sich die Materialpreise während der Bauzeit stetig erhöhten. Von Mitte des Jahres 1896 bis zur Mitte des Jahres 1900 stiegen die Preise für Walzeisen von 130 *M* auf 180 *M*/t. Im ganzen sind etwa 18 000 t Eisen zur Verwendung gelangt, und zwar 16 000 t für die Hochbahn und 2000 t für die Tunnelstrecken.

Die regelmäſsigen Viadukte und Straſsenüberbrückungen, deren Gewichte zwischen 1,2 t/m und 2,7 t/m liegen, wurden einschlieſslich Aufstellung mit etwa 280 bis 390 *M*/t bezahlt. Bei den gröſseren Brücken bis zu 4,8 t/m Gewicht und andern schwieriger auszuführenden Bauwerken musste ein Preis von etwa 350 bis zu 450 *M*/t vergütet werden. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass die Vergebung dieser Bauwerke nahezu mit dem höchsten Stande der Eisenpreise zusammenfiel.

Die einfache Eisenkonstruktion im Tunnel, die auf freier Strecke 0,5 t/m, in den Haltestellen rd. 2 t/m wiegt, wurde ausschlieſslich der Aufstellung mit 196,8 *M*/t bezahlt.

XI. Schlusswort.

Zur Vervollständigung des Gesamtbildes, das hier in knappem Rahmen von den ersten Anfängen bis zur Vollendung und Inbetriebsetzung der elektrischen Hoch- und Untergrundbahn zu Berlin entworfen worden ist, mögen zum Schlusse noch diejenigen Männer Erwähnung finden, die bei dem Unternehmen mitgewirkt haben.

Vor allem muss dabei der Vertreter der maſsgebenden staatlichen und städtischen Behörden gedacht werden, deren wohlwollendes Entgegenkommen und rege Teilnahme an der Entwurfbearbeitung und der Bauausführung wesentlich zum Zustandekommen des Unternehmens beigetragen haben.

Als Urheber ist, wie schon zu Anfang erwähnt, Werner von Siemens zu nennen, welcher noch bis zu seinem Lebensende die treibende Kraft zur Verwirklichung der von ihm erdachten Hochbahn war. Nach seinem Hinscheiden wurde der Plan zum Bau und die Durchführung der elektrischen Hochbahn von seinem Bruder Karl von Siemens und seinen Söhnen Arnold und Wilhelm von Siemens, den Chefs der Firma, mit gleichem Eifer weiter verfolgt. Das Verdienst, den Plan verwirklicht zu haben, gebührt dem heutigen Vorsteher der Abteilung für elektrische Bahnen der Firma Siemens & Halske A.-G., Direktor Schwieger. Unter seiner Oberleitung wurden die grundlegenden Entwürfe ausgearbeitet, die maſsgebenden Verhandlungen geführt und alle wesentlichen Fragen hinsichtlich der Bauausführung und des Betriebes der Bahn entschieden, und zwar im Einvernehmen mit der **Gesellschaft für elektrische Hoch- und Untergrundbahnen**, welche zur wirtschaftlichen Durchführung des Unternehmens im Jahre 1897 gegründet worden war. Den Aufsichtsrat dieser Gesellschaft bilden Staatsminister a. D. **Hobrecht**, Vorsitzender, Kommerzienrat M. **Steinthal**, Direktor der Deutschen Bank, stellvertretender Vorsitzender, Justizrat Dr. **Braun**, Eisenbahndirektor **Schrader**, Direktor **Schwieger** und **Wilhelm von Siemens**. Direktor der Gesellschaft ist Regierungsbaumeister **Wittig**, der als solcher den Grunderwerb durchführte, der Bahn den Weg durch die Häuserviertel freilegte und auſserdem als Architekt durch eigene Entwürfe sowie durch Uebernahme der Verhandlungen mit den beteiligten Privatarchitekten bei der architektonischen Ausgestaltung der Bahn mitwirkte. Als Sachverständiger der Hochbahngesellschaft in Fragen des Verkehrs und des Bahnwesens war Regierungsrat **Kemmann** vom Beginn der Bauausführung thätig.

Zum Vorstand der von der Firma Siemens & Halske A.-G. eingerichteten **Bauleitung der elektrischen Hoch- und Untergrundbahn** war vom Anfang des Jahres 1895 an Regierungs- und Baurat **Gier** berufen. Nachdem ihn schwere Erkrankung im Frühjahr 1899 gezwungen hatte, aus seinem Amte zu scheiden, trat an seine Stelle Oberingenieur **Ekert**.

Als Vorsteher des Konstruktionsbureaus wirkte bis Mitte des Jahres 1897 Regierungsbaumeister **Lerche**, der später das Bureau zur Bearbeitung von Entwürfen für die Untergrundbahnstrecken übernahm. Das technische Bureau für die Hochbahnstrecken, unter dessen zahlreichen Konstrukteuren insbesondere Ingenieur **Vianello** zu nennen ist, wurde in der Folge Regierungsbaumeister **Bousset** unterstellt, der gleichzeitig die Stellvertretung des Vorstandes der Bauleitung auszuüben hatte.

Die Bauleitung im besonderen lag in den Händen mehrerer Abteilungsbaumeister, denen zur Unterstützung Regierungsbauführer und Ingenieure zuerteilt waren. Regierungsbaumeister **Burau** hatte im wesentlichen die Gründungsarbeiten und den Bau der in Steinkonstruktion ausgeführten Viadukte und Haltestellen auf der Oststrecke von der Warschauer Brücke bis zur Möckernbrücke und späterhin die Ausführung der westlichen Untergrundbahn zu leiten, während Regierungsbaumeister **Kress** mit der Ausführung der Viadukte des Anschlussdreiecks, der Baulichkeiten des Kraftwerkes, der Tunnelstrecke nach dem Potsdamer Platz und der Gründungsarbeiten der Weststrecke betraut war. Die Leitung und Ueberwachung der Anfertigung und Aufstellung der Eisenkonstruktionen und die Ausführung der Entwässerungsanlagen lag in den Händen des Regierungsbaumeisters **Langbein**. Er wurde hierbei später durch Ingenieur **Kux** unterstützt, welcher gleichzeitig die Probebelastungen der eisernen Bauwerke durchführte. Die in eigener Verwaltung ausgeführte Verlegung des Oberbaues, die Abdeckung und Abdichtung der Fahrbahn, sowie alle damit zusammenhängenden Arbeiten leitete Regierungsbaumeister **Sommer**. Für die Hochbauaufgaben der Bahn war Regierungsbaumeister **Necker** thätig. Die auf den Betrieb bezüglichen Fragen wurden während der Bauausführung durch Regierungsbaumeister **Meyer** bearbeitet.

Für die Durchführung des Betriebes wurde im Herbst 1901 die **Betriebsverwaltung der elektrischen Hoch- und Untergrundbahn von Siemens & Halske A.-G.** errichtet und zu deren Vorstand Oberingenieur **Reichel** ernannt. Die maschinelle Einrichtung des Kraftwerkes und die damit zusammenhängenden Arbeiten leitete Oberingenieur **Raschig**.

Das kaufmännische Bureau der Bauleitung unterstand Hrn. C. **Liez**.

An ernster mühevoller Arbeit hat es von allen Beteiligten niemand fehlen lassen; möge die Zukunft dem Unternehmen den Erfolg dieser Arbeit bringen!

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Die Lokomotiven.

Von **E. Brückmann**, dipl. Ingenieur, Chemnitz.

(Fortsetzung von Z. 1901 S. 1814)

Unter Hinweis auf die Berichtigung in Z. 1902 S. 71 komme ich zunächst auf die irrtümliche Erörterung in Z. 1901 S. 1669 über die Heizfläche des Ueberhitzers bei Lokomotiven zurück[1]).

Aus der dort angeführten Formel

$$F = \frac{W}{k} \frac{\ln \frac{T_1 - T}{T_2 - t}}{T_1 - T_2 + (T - t)}$$

ergiebt sich nach Einsetzen der für die Wärmemenge und die Temperaturen ermittelten Werte, dass der Wärmedurchgangskoëffizient $k =$ rd. 61 sein muss, wenn die ausgeführte Heizfläche des Ueberhitzers $F = 28{,}5$ qm zur Ueberhitzung des Dampfes auf 320° ausreichen soll. Es fragt sich nun, ob ein so hoher Wärmedurchgangskoëffizient möglich ist.

Redtenbacher giebt den Wärmedurchgangskoëffizienten zu $k = 23$ im mittel an, erwähnt aber, dass er bei gereinigten Kesselflächen um 50 vH, d. h. bis auf $k = 34{,}50$ steigen kann. Anderseits hat schon **Peclet** den groſsen Einfluss betont, den die Bewegung der Luft oder der Gase durch äuſsere Ursachen auf den Wärmedurchgang hat. Spätere Versuche anderer, bei denen besonders der Einfluss der strömenden Bewegung untersucht wurde, haben diese Beobachtung durchaus bestätigt. So fand **Joule**[2]), dass bei Luft- (d. h. Gas-) geschwindigkeiten von $v = 10$ bis 100 m/sk und bei Verwendung von reinen glatten schmiedeisernen Dampfrohren der Wärmedurchgangskoëffizient $k = 16 \sqrt{v}$ beträgt, d. h. dass er der Wurzel aus der Gasgeschwindigkeit proportional ist.

Benutzen wir diese Gleichung zur Bestimmung von k, so müsste für einen Wert von $k =$ rd. 61 die Heizgasgeschwindigkeit $v = 14{,}5$ m/sk betragen. Es wird zu untersuchen sein, ob das zutrifft.

Auf dem Roste werden stündlich 1126 kg[1]) Kohlen verbrannt, wobei zur Verbrennung von 1 kg Kohle (s. Z. 1901 S. 1668) $2 \times 10{,}8 = 21{,}6$ kg Luft nötig sind; demnach entstehen auf 1 kg Kohle 22,6 kg Heizgase, welche bei 0° C $22{,}6 \times 0{,}8$[2]) $= 18{,}08$ cbm, bei Annahme einer Temperatur von 1100° C vor der Feuerbüchsrohrwand aber $18{,}08 \times \frac{273 + 1100}{273 + 0} = 90{,}943$ cbm Raum einnehmen. Die Gesamtgasmenge bei 1126 kg/st Brennstoffaufwand beträgt demnach vor der Feuerbüchsrohrwand $1126 \cdot 90{,}943 = 102\,401$ cbm von 1100° C. Nun sind 192 Siederohre von 41 mm l. W., also von 0,25344 qm Gesamtquerschnitt, und 1 Heizrohr von 247 mm l. W. und 0,047916 qm Querschnitt vorhanden; der Heizrohrquerschnitt macht also rd. 16 vH vom Gesamtrohrquerschnitt von 0,301356 qm aus, doch wird infolge geringerer Reibung in dem einen weiten Rohre verhältnismäſsig mehr Gas durch letzteres als durch die vielen engen Siederohre in der Zeiteinheit hindurchgehen. Dementsprechend sei hier angenommen, dass 20 vH der Gesamtgasmenge, also $102\,401 \times 0{,}2 = 20\,480{,}20$ cbm von

---

[1]) Eine mit dieser Berichtigung verknüpfte ausführlichere Betrachtung der einschlägigen Verhältnisse hat der Verfasser dieser Nummer als Beilage angefügt.

[2]) s. Z. 1897 S. 160, **Mollier**: Ueber Wärmedurchgang und die darauf bezüglichen Versuchsergebnisse.

[1]) Diese Zahl ist ein wenig gröſser als die in Z. 1901 S. 1668 angegebene (1107,2 kg). Sie ist ermittelt nach Angaben der »Eisenbahntechnik der Gegenwart«, Bd. I S. 51, wonach die preuſsische Zwillings-Eilzuglokomotive bei $v = 90$ km/st pro qm Heizfläche (insgesamt 108,5 qm) 6 PS leistet und dabei 1,73 kg Kohle pro PS-st verbraucht.

[2]) Mittleres spezifisches Gewicht von 1 cbm Rauchgasen bei 0° C = 1,25 kg oder 1 kg = 0,8 cbm (s. Hütte 1899 I S. 957).

1100° C, pro Stunde durch das weite Heizrohr zum Ueberhitzer geführt werden, das sind rd. 5,7 cbm/sk.

Unter der früher schon gemachten Annahme, dass die Temperatur dieser Heizgase beim Austritt an der Rauchkammerrohrwand noch 1000° C betrage, berechnet sich die Gaseintrittgeschwindigkeit in den Ueberhitzerraum zu

$$v = \frac{5{,}7 \cdot \frac{273 + 1000}{273 + 1100}}{0{,}047916} = 110{,}2 \text{ m/sk.}$$

Hiernach schieſsen die Heizgase mit sehr groſser Geschwindigkeit zum engen Heizrohre hinaus, breiten sich natürlich im Ueberhitzerraum sofort aus und verlieren an Wärme und Ausdehnung.

Bei Annahme einer mittleren Temperatur von 800° C und bei Beachtung des Querschnittes des Ueberhitzerraumes (s. Fig. 38 und 40 Z. 1901 S. 1667) ergiebt sich eine mittlere Heizgasgeschwindigkeit von

$$v = \frac{5{,}7 \cdot \frac{273 + 800}{273 + 1100}}{1{,}233 \cdot 2 \cdot 0{,}1825 - 2 \cdot 59 \cdot \frac{\pi \cdot 0{,}0038^2}{4}} = 14{,}07 \text{ m/sk,}$$

und dieser entspricht ein Wärmedurchgangskoëffizient von $k = 16 \sqrt{14{,}07} = 60$.

Nach alledem dürfte die an der ausgestellten Maschine zur Anwendung gekommene Ueberhitzeranlage eine Dampfüberhitzung bis auf 320° C zulassen, allerdings nur, wenn die Heizgase mit groſser Geschwindigkeit an den Ueberhitzerrohren entlangströmen und letztere rein sind, oder mit andern Worten nur, wenn bei groſser Fahrgeschwindigkeit ein vorzügliches Feuer und ein gutes Rauchkammervakuum, also starker Zug, unterhalten wird; die Einzelfahrten dürfen hiernach nur eine solche Dauer haben, dass die Heizrohre rein gehalten werden können.

Bei geringerer Fahrgeschwindigkeit als 90 km/st, also auch bei stark wechselndem Gelände, bei schlechtem Feuer, undichter Rauchkammer, stark ruſsender Kohle, langer Fahrtdauer usw., wird sich nur ein viel geringerer Ueberhitzungsgrad erzielen lassen.

Eine Ueberhitzung auf 320° C dürfte für 90 km/st Fahrgeschwindigkeit somit die höchsterreichbare sein.

6) $^2/_4$-gekuppelte Zwillings-Eilzuglokomotive mit Teerheizung und mit 3achsigem Tender »Claud Hamilton«, Bahn-Nr. 1900 der Great Eastern Railway, erbaut 1900 in den Bahnwerkstätten zu Stratford. (Fig. 65 bis 75)

Nachdem der Oberingenieur der Great Eastern Railway, James Holden, im Laufe des Jahres 1898 10 mit Teerheizung ausgerüstete $^1/_4$-gekuppelte Eilzuglokomotiven, Bahn-Nr. 10 bis 19, s. Z. 1901 S. 1230 Fig. 4 Nr. 4, in Dienst gestellt hatte, die sich vorzüglich bewährten, lieſs er 1899 eine ebenfalls mit Teerheizung versehene $^2/_4$-gekuppelte Eilzugmaschine entwerfen, von welcher 1900 10 Stück zur Ausführung gelangten; eine dieser Lokomotiven war in Paris ausgestellt.

Bemerkenswert an dieser Lokomotive ist die Einrichtung für Teerheizung, Patent Holden, die Einrichtung der Westinghouse-Bremse und der Injektoren, die Anwendung von Pressluft zum Umsteuern und schlieſslich die Bauart des Tenders mit Wasserschöpfvorrichtung, welche ebenfalls durch Pressluft bewegt wird.

a) Kessel. Der Kessel weist, abgesehen von der Einrichtung der Feuerbüchse für Teerheizung, keine Eigentümlichkeiten auf, es sei denn, dass sämtliche Stehbolzen nach Patent Stone aus Bronze beweglich ausgeführt sind und dass die vordere Aschenkastenwand nach unten durch ein Schnabelblech verlängert ist, um möglichst viel Luft unter den Rost zu schaffen.

Die Hauptabmessungen und -verhältnisse des Kessels sind folgende:

Ueberdruck	12,65 at
Rostfläche	1,98 qm
Heizfläche der Feuerbüchse	10,59 »
Rohre aus Messing, Anzahl	274
Rohre, Durchmesser	39,2/44 mm
» freie Länge	3683 »
Rohrheizfläche, innere	124,11 qm
Gesamtheizfläche	134,70 »
Rostfläche : Gesamtheizfläche	1 : 68,0
Feuerbüchs-Heizfläche : Gesamtheizfläche	1 : 12,7

b) Rahmen. Die Hauptrahmenbleche sind zwischen den Cylindern und der Feuerbüchse nur durch den Stahlguss-Gleitträger sowie ein senkrechtes geflanschtes Blech verbunden. Die Federn der gekuppelten Achsen haben keine Ausgleichhebel. Bemerkenswert ist, dass der schwere gusseiserne Zugkasten, der wegen guter Lastverteilung vorzusehen war, als Hauptluftbehälter für die Westinghouse-Bremse ausgebildet ist, s. Fig. 66 und 67.

c) Maschine. Die Cylinder von 483 mm Dmr. und 660 mm Hub liegen innen unter einer Neigung von 1 : 16, die Schieberkasten unter den Cylindern unter derselben Neigung. Der Kesseldampf strömt durch ein 140 mm weites, rechtsliegendes Rohr hinten zwischen den Cylinderkörpern hindurch in den Schieberkasten und nach Ausnutzung in der Mitte aus. Die Blasrohröffnung von 133,5 mm Dmr. kann nach dem Patent Macallan vom Führerstande aus durch einen Klappring auf 120,7 mm Dmr. verkleinert werden. Die Steuerung ist die Stephensonsche mit offenen Exzentern. Die Schieber sind entlastete Muschelschieber; alle Stopfbüchsen haben Metallpackung, Patent Earl. Die Umsteuerung mittels Schraube geschieht vonhand oder durch einen Pressluftcylinder, s. Fig. 66.

Die Hauptabmessungen und -verhältnisse der Maschine sind folgende:

Cylinderdurchmesser		483 mm
Kolbenhub		660 »
Dampfrohrdurchmesser		140 »
Dampfeingangkanäle		41,3 × 356 mm
Dampfausgangkanäle		88,9 × 356 »
Querschnittverhältnisse:	$\frac{\text{Dampfrohr}}{\text{Cylinder}}$	1 : 11,9
	$\frac{\text{Dampfeintrittkanal}}{\text{Cylinder}}$	1 : 12,4
	$\frac{\text{Dampfaustrittkanal}}{\text{Cylinder}}$	1 : 5,8
äuſsere Ueberdeckung		+ 28,6 mm
innere »		± 0 »
Exzentrizität		79,5 »
Voreilwinkel		110°

Da sehr wenig über die Steuerungsverhältnisse englischer Lokomotiven berichtet wird, so seien hier einige Angaben über Vorwärtsfahrt mitgeteilt.

	Füllung in vH					
	20	30	40	50	60	voll
Voreröffnung . . . . mm	7,14	7,14	7,14	6,3	5,55	4,76
Einlass . . . . . . vH	20,0	30,5	41,5	49,3	60,5	66,0
gröſste Kanalöffnung . mm	7,93	9,52	12,7	15,1	19,9	23,8
Verhält. $\frac{\text{gröſste Kanalöffnung}}{\text{Cylinderquerschnitt}}$	1 : 64,8	1 : 54,0	1 : 40,5	1 : 34,0	1 : 25,9	1 : 21,6
Vorausströmung . . . vH	48,0	38,5	31,0	26,0	19,5	17,0
gröſste Kanalöffnung für Austritt . . . . . mm	41,3	41,3	41,3	41,3	41,3	41,3
Kompression . . . . vH	27,0	20,5	15,5	12,5	9,0	7,5
Schieberweg . . . . mm	73,0	76,2	82,6	87,8	96,8	104,8

Diese Werte können nicht gerade als hervorragend bezeichnet werden.

d) Ausrüstung. Die Maschine ist mit der Westinghouse-Bremse ausgerüstet. Die Luftpumpe sitzt an der rechten Seite der Feuerbüchse. Der Hauptluftbehälter wird vom Zugkasten gebildet, an dem unten der Bremscylinder von 330 mm Dmr. und das Funktionsventil befestigt sind. Die Pressluft wird aber nicht nur zum Bremsen, sondern auch zum Umsteuern sowie zum Heben und Senken des Wasserschöpfschnabels am Tender benutzt.

Bemerkenswert ist ferner die Anordnung der Injektoren, indem rechts ein gewöhnlicher, links aber ein durch Abdampf betriebener Injektor vorgesehen ist, s. Fig. 67. Auch die Anordnung des Sandstreuers ist für Eilzuglokomotiven insofern neu, als nicht nur die Triebachse von vorn, sondern auch die Kuppelachse von hinten (also für Rückwärtsfahren) mit Sand versorgt werden kann.

Besonders bemerkenswert ist an dieser Lokomotive die Einrichtung für Teerheizung, auf die zum Schlusse eingegangen werden soll.

e) Tender. Der Tender, Fig. 68 und 69, ist 3achsig mit 3658 mm Radstand. Der eigentümlich geformte Wasserkasten sitzt auf einem eisernen Rahmengestell. Die Tragfedern sind unabhängig von einander angeordnet. Alle drei Achsen können von hinten einseitig gebremst werden, und zwar vonhand oder durch Luftdruck. Der Tender ist mit einem Ramsbottomschen Wasserschöpfer versehen, dessen Schnabel durch Pressluft bewegt wird. Das Regulirventil sitzt rechts vorn am Tender. Der Pressluftcylinder hat 203 mm Dmr.

f) Einrichtung für Teerheizung. Zunächst sei erwähnt, dass Holden zu seiner Bauart durch den Wunsch geführt wurde, die Teerrückstände der der Great Eastern Railway gehörenden Steinkohlen- und Oelgasanstalten selbst auszunutzen. Nach langen Versuchen an verschiedenen Lokomotivarten ist die an der ausgestellten Lokomotive zur Anwendung gekommene Heizeinrichtung, Fig. 70 bis 73, als die beste erprobt worden.

Am Tender ist der Teerbehälter *A* angebracht, in dessen verschlieſsbarer Eingussöffnung ein Sieb zum Zurückhalten von festen Bestandteilen hängt. Der Teer wird durch die weite Rohrleitung *B* entnommen, deren Abschlussschieber *C* vom Führerstande aus durch den Hebel *D* bethätigt wird. Da die bei der Great Eastern Railway zur Verwendung kommenden Teere erst dann genügend flüssig sind, wenn sie rd. 100° F = 37,5° C warm sind, so müssen sie künstlich erwärmt werden. Das geschieht einmal durch die im Teerbehälter angeordnete Heizschlange *E*, welche Kesseldampf durch einen der vier Hähne *F* empfängt, die an einem gemeinschaftlichen Stutzen an der Feuerbüchsrückwand sitzen, dann aber auch noch dadurch, dass bei sehr niedriger Auſsentemperatur der Abdampf der Luftpumpe *G* durch die Rohrleitung *H*, wenn der Dreiwegehahn umgestellt ist, nicht nach vorn zur

Fig. 65.

$^2/_4$-gekuppelte Zwillings-Eilzuglokomotive der Great Eastern Railway.

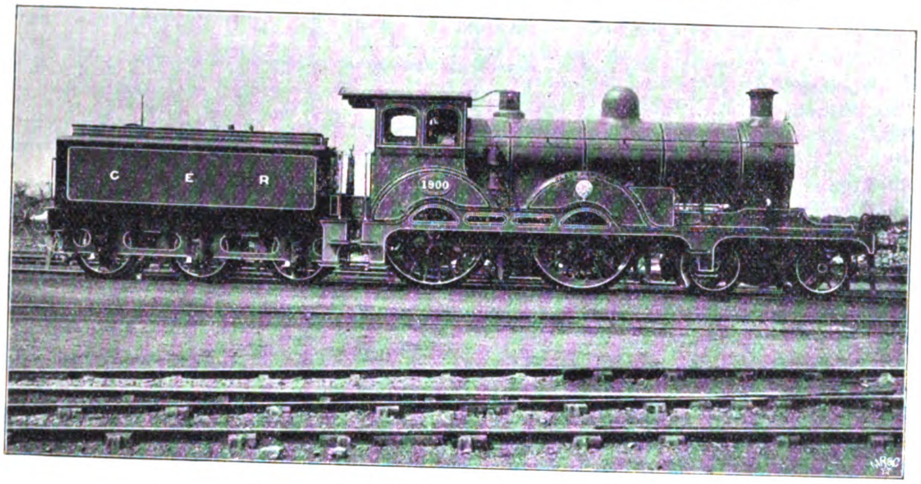


Fig. 66 und 67.

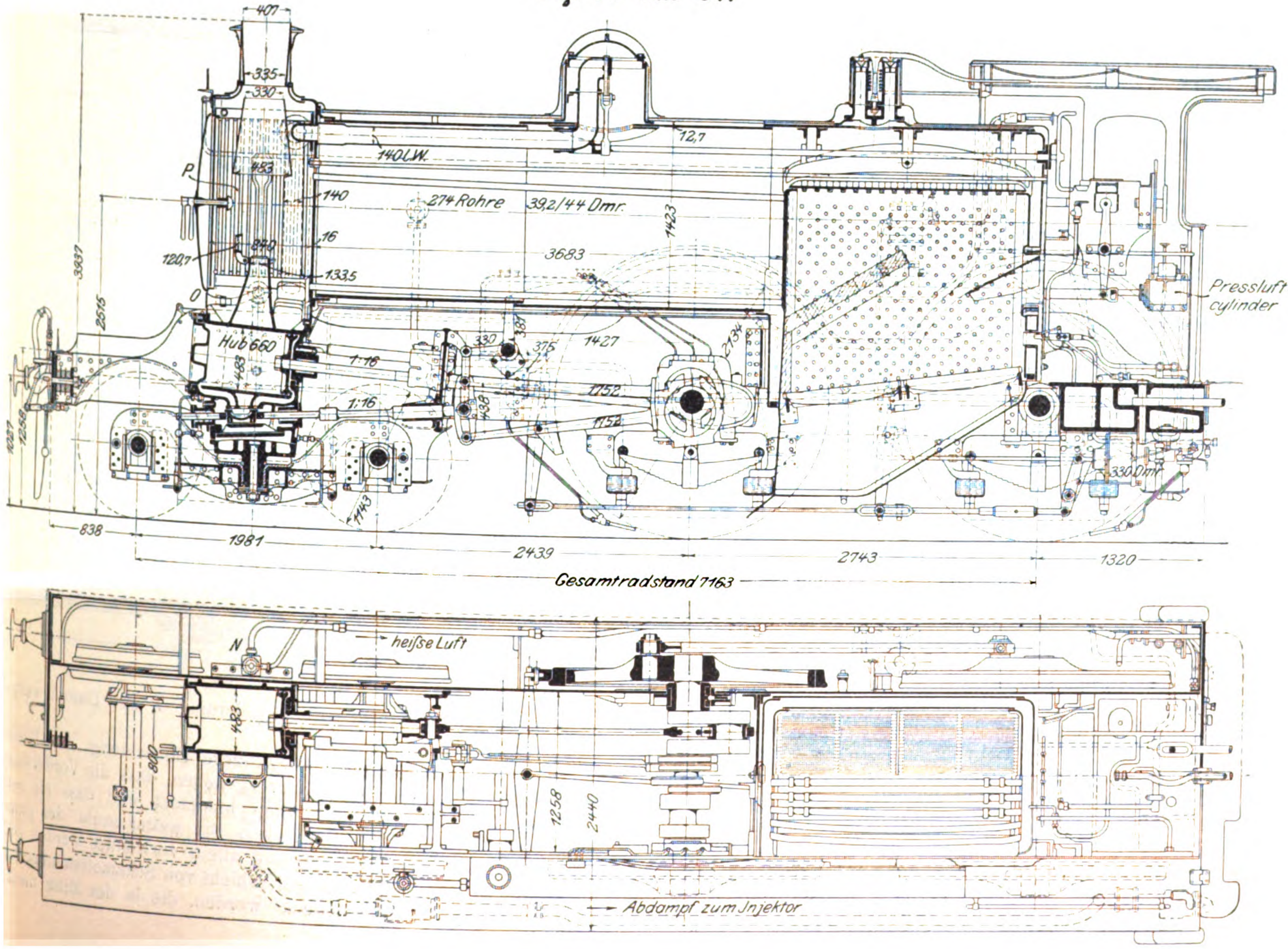

407
335
330
P
483
140LW.
140
274 Rohre
39,2/44 Dmr.
1423
16
840
120,7
133,5
3683
3937
2515
O
Hub 660
483
1:16
1:16
330
387
375
1427
438
2134
1752
1752
1027
1258
1143
12,7
Pressluft-cylinder
330 Dmr.
838
1981
2439
2743
1320
Gesamtradstand 7163
N
heiſse Luft
483
800
1258
2440
Abdampf zum Injektor

Fig. 68.

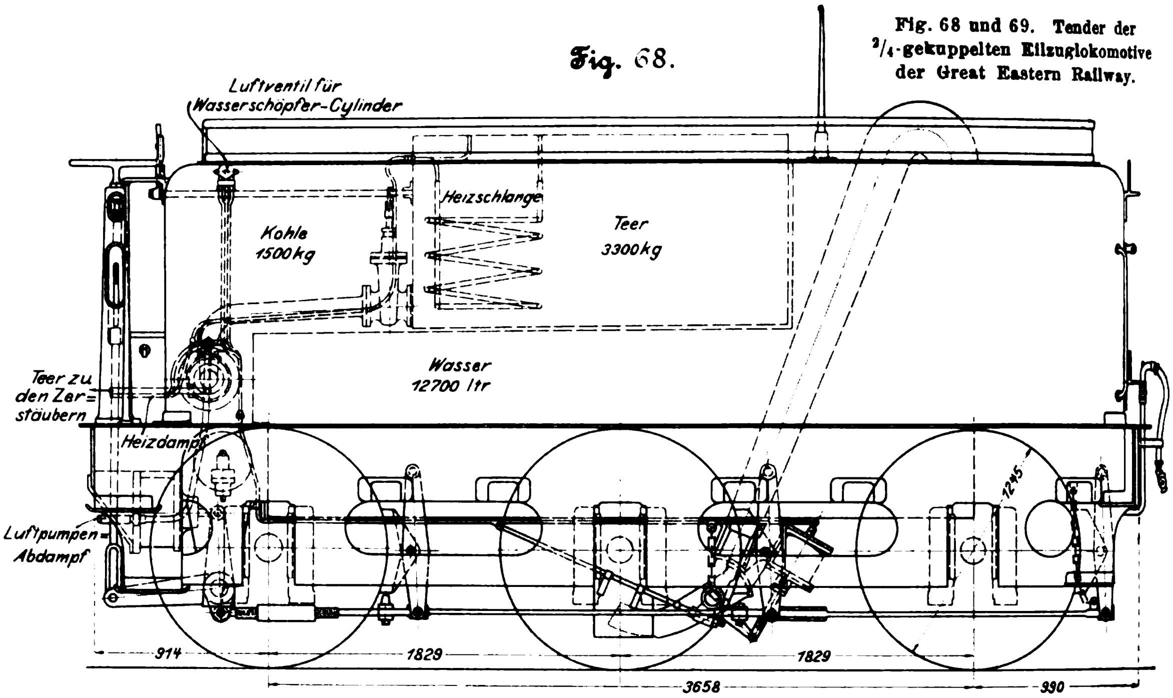

Luftventil für Wasserschöpfer-Cylinder
Heizschlange
Kohle 1500 kg
Teer 3300 kg
Wasser 12700 ltr
Teer zu den Zerstäubern
Heizdampf
Luftpumpen-Abdampf
914
1829
1829
1245
3658
990

Fig. 68 und 69. Tender der 3/4-gekuppelten Eilzuglokomotive der Great Eastern Railway.

Fig. 70.

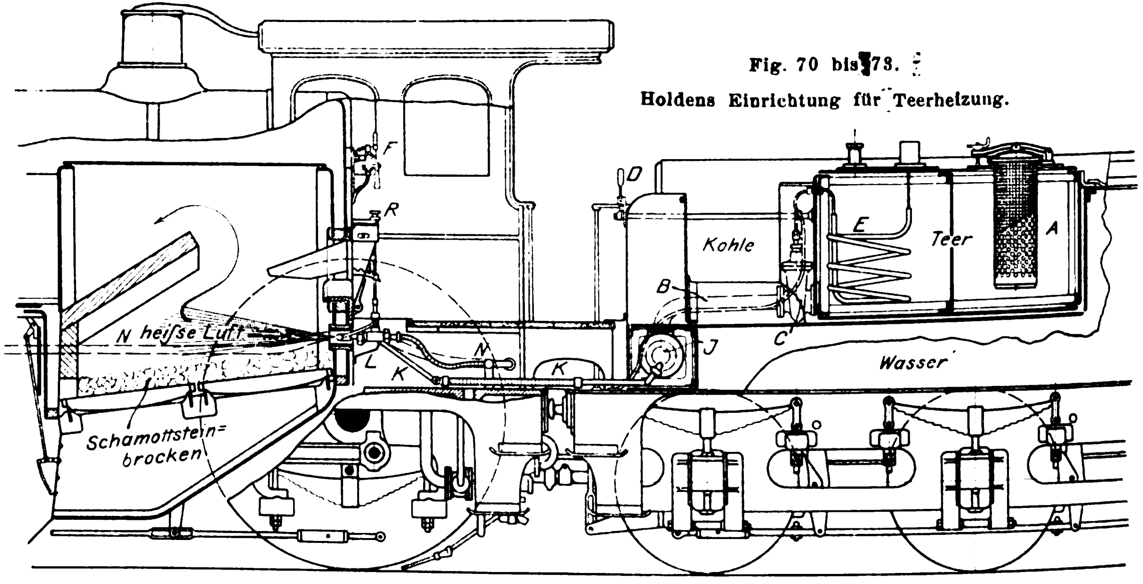
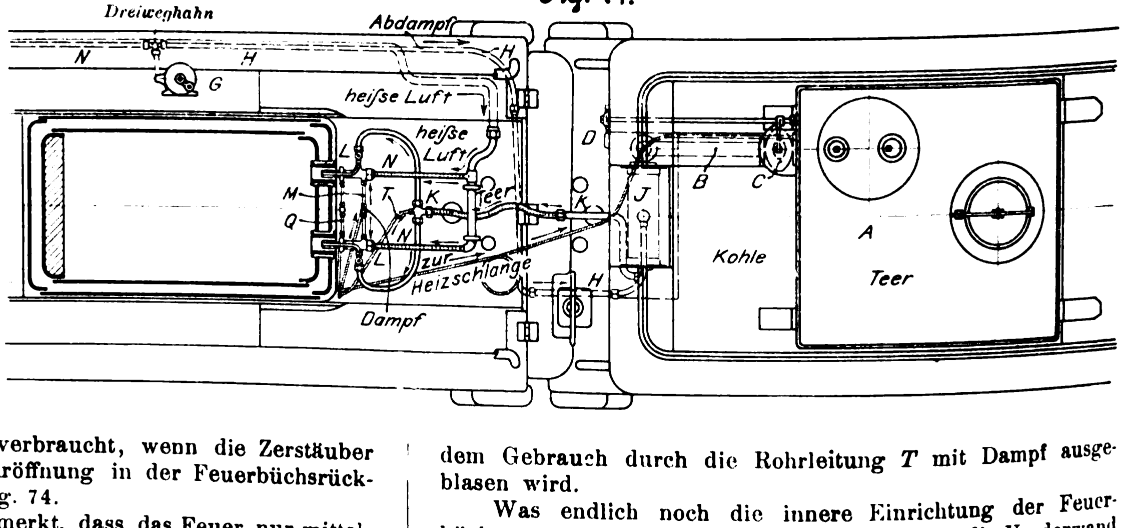

F
R
D
Kohle
E
Teer
A
B
N heiſse Luft
L
K
N
K
J
C'
Wasser
Schamottsteinbrocken

Fig. 70 bis 73. Holdens Einrichtung für Teerheizung.

Fig. 71.


Dreiweghahn
Abdampf
N
H
G
H
heiſse Luft
heiſse Luft
L
N
D
M
Q
T
K
Teer
K
J
B
C
A
Kohle
Teer
L
N
zur Heizschlange
H
Dampf

Rauchkammer, sondern zu dem auf dem Tender angeordneten doppelwandigen Sammelbehälter *J* geleitet wird und die Teermasse vor dem Eintritt in die Zerstäuber *L* noch nachwärmt. Die auf diese Weise dünnflüssig gemachte Teermasse gelangt mittels natürlichen Druckes durch die Rohrleitung *K* zu den beiden Zerstäubern *L*, die in Fig. 74 bis 77 im einzelnen dargestellt sind. Wie daraus sowie aus den Figuren 70 und 71 ersichtlich, tritt der flüssige Brennstoff seitlich in die Zerstäuber ein- und ringförmig heraus. Da der Teer unter natürlichem Druck nur langsam ausflieſsen würde, aber anderseits fein zerstäubt und mit Sauerstoff vermischt in die Feuerbüchse eintreten soll, so wird durch einen zweiten Hahn des Stutzens *F* sowie durch die Rohrleitung *M* Kesseldampf seitlich in die Zerstäuber eingelassen, welcher ebenfalls ringförmig, aber innerhalb des Teerstrahles, austritt; weiter wird noch durch die Rohrleitung *N* zentral von hinten heiſse Luft eingeführt. Die heiſse Luft wird erzeugt, indem frische Luft von dem Dampfstrahl der Zerstäuber durch das unter der Rauchkammerthür liegende trichterförmige Rohr *O*, Fig. 66 und 73, angesaugt und durch den doppelten Heizrohrkranz *P* in der Rauchkammer stark erhitzt wird. Das auf diese Weise aus den Zerstäubern heraustretende Gemisch von Teer, Dampf und heiſser Luft ist nur halb mit einander vermischt. Zur vollkommenen Zerstäubung und Mischung sind daher Ringbläser vorgesehen, denen Betriebsdampf durch die Rohrleitung *Q* zugeführt wird. Die Dampfstrahlen des Ringbläsers kreuzen sich und reiſsen hierbei den Teerstrahl vollkommen auseinander. Im übrigen reiſsen die Ringbläser die zur vollkommenen Verbrennung nötige Luft mit. Die geringste Dampfmenge wird hierbei verbraucht, wenn die Zerstäuber und Ringbläser zu der Rohröffnung in der Feuerbüchsrückwand exzentrisch liegen, Fig. 74.

Schlieſslich sei noch bemerkt, dass das Feuer nur mittels der beiden Handräder *R* und des Hebelzuges *S* geregelt wird; durch die Handräder *R* werden die Teerabsperrventile herauf- und hinuntergeschraubt, während sie durch den Zug *S* um 90° gedreht werden können; letztere Maſsnahme ist jedoch nur zum Reinigen nötig, wenn die Einrichtung nach dem Gebrauch durch die Rohrleitung *T* mit Dampf ausgeblasen wird.

Was endlich noch die innere Einrichtung der Feuerbüchse anbetrifft, so sei hervorgehoben, dass die Vorderwand unten mit feuerfesten Steinen bekleidet und dass ein sehr langes Steingewölbe vorgesehen ist; weiter muss der ganze Rost, wenn flüssiger Brennstoff allein verwendet werden soll, mit einer rd. 75 mm dicken Schicht von Schamottsteinbrocken (rd. 300 kg schwer) bedeckt werden, die in der Mitte niedri-

Fig. 69.

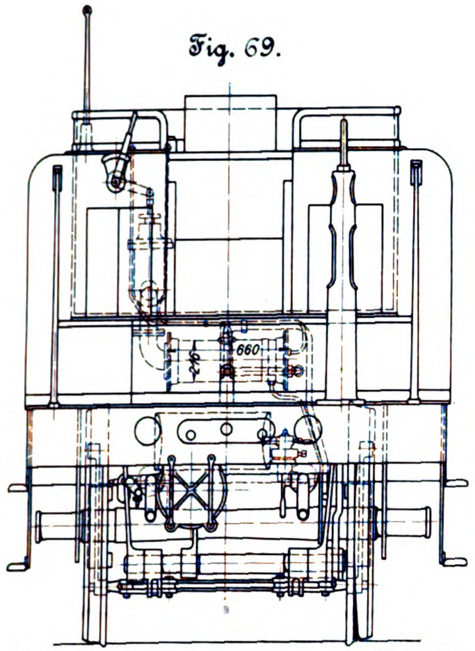


Fig. 72.

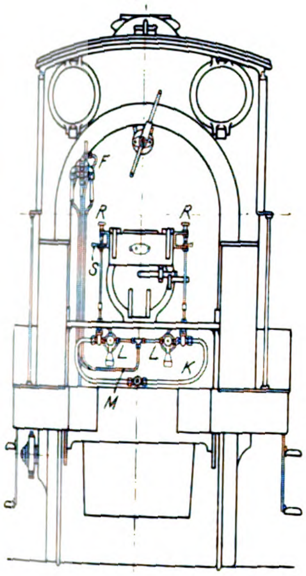
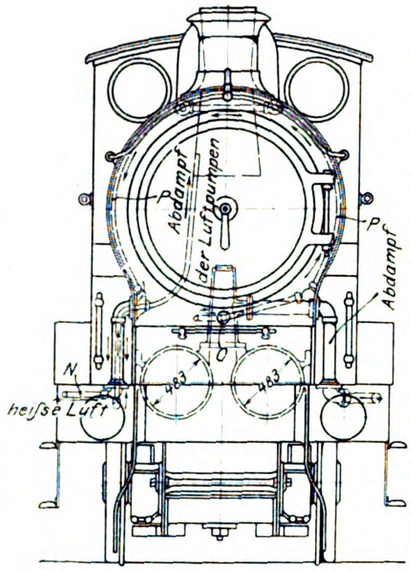


Fig. 73.



ger, an den Seiten und namentlich in den Ecken aber höher zu halten ist. Die Steinbrocken werden im Betriebe weiſsglühend und lassen die durch die Rostspalten durchströmende Luft nur erhitzt in die Feuerbüchse treten. Bei gemischtem Betriebe sind die Steinbrocken natürlich wieder zu entfernen, und der Rost ist in gewöhnlicher Weise mit einer Kohlenschicht zu bedecken.

Die Holdensche Bauart für Verfeuerung flüssiger Brennstoffe, als welche an der Great Eastern Railway die Teere der der Bahn gehörigen Steinkohlen- und Oelgasanstalten sowie ausnahmsweise auch aus dem Auslande eingeführte Petroleumrückstände dienen, ist auch auſserhalb der genannten Bahn, an welcher augenblicklich 58 Lokomotiven verschiedener Bauart mit ihr ausgerüstet sind, vielfach zur Anwendung gekommen, vor allem an Bahnen von Ländern, wo es schlechte Kohlen, aber Petroleumquellen giebt und wo je nach der Preisstellung des einen oder andern Brennstoffes bald mit Kohle, bald mit flüssigem Brennstoff allein, bald mit einer Mischung beider der billigste Betrieb erzielt wird (Rumänien, Aethiopien, Java, Indien, Ceylon, Argentinien usw.); dann aber auch auf Strecken, wo Rauch und Funken unbedingt vermieden werden müssen und Mehrkosten daher keine Rolle spielen dürfen (Arlberg-Tunnel in Oesterreich, Untergrundbahn in London usw.).

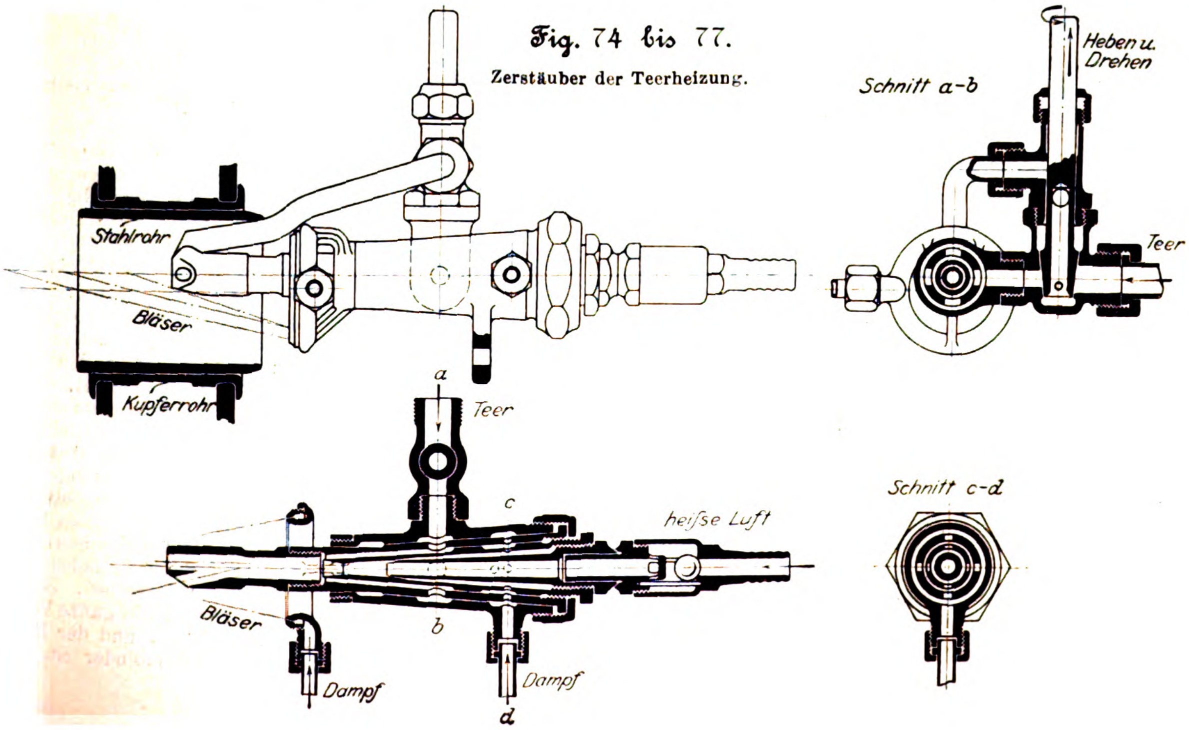
Bahnen, welche im Inlande ihren ganzen Bedarf an Brennstoffen dauernd sicher decken können — wie in Russland infolge der im Kaukasus liegenden Petroleumquellen —, werden für ihre Lokomotiven zweckmäſsig die russische Bauart annehmen, da diese allein die Brennstoffe voll ausnutzt und sparsamer im Dampf- und Wasserverbrauch ist; denn die Holdenschen Zerstäuber verbrauchen verhältnismäſsig viel Dampf für ihren Betrieb. Leider sind in dieser Hinsicht für die ausgestellte Lokomotive keine näheren Angaben gemacht. Anderseits hat Holden[1] mitgeteilt, dass seine $^1/_4$-gekuppelte Eilzuglokomotive mit Teerheizung einen Schnellzug von 54 Achsen im Gewichte von 275 t ausschlieſslich Lokomotive und Tender (ges. Zuggewicht 364 t) von London bis Cromer (222 km) in 2 st 50 min, also mit 78,5 km/st mittlerer Geschwindigkeit, befördert und dabei zum Anheizen der Lokomotive 305 kg Steinkohle (1,37 kg pro Zug-km) und zur Fahrt 863 ltr = 950 kg Teer (4,28 kg pro Zug-km), demnach zusammen pro Zug-km 5,65 kg Brennstoff, eine gleiche nur mit Steinkohlen gefeuerte Lokomotive aber 9,95 kg pro Zug-km verbraucht habe. Da nun der Teer zum gröſsten Teile aus flüssigen und festen Kohlenwasserstoffen besteht, so kann man seine Verdampfungsfähig-

---

[1] Bulletin de la Commission internationale du Congrès des chemins de fer, Brüssel 1900, Vol. XIV Nr. 9, 2me fascicule S. 6898.

Fig. 74 bis 77.

Zerstäuber der Teerheizung.



keit zweifelsohne mindestens zum doppelten derjenigen von Steinkohle annehmen. Es entspricht dann der Brennstoffverbrauch im ersteren Falle inbezug auf kalorimetrischen Effekt $2 \times 4{,}28 + 1{,}37 = 9{,}93$ kg pro Zug-km, liegt also nicht unter demjenigen bei Steinkohlenbenutzung allein.

Ueber den Wasserverbrauch sagt der angezogene Bericht wohlweifslich nichts. Hierüber wird aber an anderer Stelle Mitteilung erfolgen.

Zum Schlusse seien noch die Hauptabmessungen und -gewichte von Lokomotive und Tender mitgeteilt.

Lokomotive.

Cylinderdurchmesser	483	mm
Kolbenhub	660	»
Triebraddurchmesser	2134	»
Laufraddurchmesser	1143	»
Kesselüberdruck	12,65	at
Rostfläche	1,98	qm
Feuerbüchsheizfläche	10,59	»
Rohrheizfläche (innere)	124,11	»
Gesamtheizfläche	134,70	»
fester Radstand	2743	mm
Gesamtradstand	7163	»
Leergewicht	46730	kg
Achsdruck des Drehgestelles	17275	»
» der Triebachse	17065	»
» der Kuppelachse	16510	
Adhäsionsgewicht	33575	»
Dienstgewicht	50850	»

Tender.

Raddurchmesser	1245	mm
Radstand	3658	»
Wasservorrat	12700	kg
Kohlenvorrat	1500	»
Teervorrat	3300	»
Leergewicht	17960	»
Dienstgewicht	35600	»

Lokomotive und Tender.

Gesamtradstand	13309	mm
ganze Länge über die Puffer	16154	»
Gesamt-Dienstgewicht	86450	kg
Zugkraft $z = \frac{0{,}65\, p d^2 l}{D}$	5930	»

(Fortsetzung folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 19. Juni 1901.

Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Kammerer.
Anwesend etwa 200 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende berichtet über den Verlauf der Hauptversammlung in Kiel.

Darauf spricht Hr. Altmann über Motorfahrzeuge für Lastentransport. Der Vortragende hebt zunächst die besonderen Anforderungen hervor, die an Lastenfahrzeuge gegenüber den schnellen Motorwagen gestellt werden, erörtert dann die Ermittlung der Geschwindigkeit eines bestimmten Fahrzeugs für verschiedene Steigungen und Kurven und bespricht schliefslich die von der Motorfahrzeug- und Motorenfabrik Berlin-Marienfelde gebauten Fahrzeuge und Motoren.

Darauf spricht Hr. Buhle über Getreideförder- und -Lageranlagen. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Eingegangen 4. November 1901.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Lesser.
Anwesend 48 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Pape spricht über Neuerungen in der Behandlung von Golderzen. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Eingegangen 30. August 1901.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Mai 1901.

Vorsitzender: Hr. Gerdau. Schriftführer: Hr. Birsztejn.
Anwesend 54 Mitglieder und 11 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Baumgärtner über die Ueberwachung von Feuerungen mit dem Heizeffektmesser »Ados«.

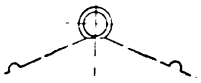
Das beste und sicherste Mittel zur Ueberwachung von Dampfkesseln und sonstigen Industriefeuerungen bietet die Untersuchung der Feuergase auf ihren Gehalt an Kohlensäure, und eine fortgesetzte Analyse ist unerlässlich, um einen möglichst hohen Heizeffekt bei den Industriefeuerungen zu erzielen. Diesem Zweck dient der Heizeffektmesser »Ados«.

Die Anordnung der Vorrichtung ist aus der Figur ersichtlich. Die Flasche f, in der sich eine Sperrflüssigkeit (Glycerin) befindet, wird durch ein vom Schornsteinzug betriebenes Werk in bestimmten Zeitabschnitten um die Strecke H gehoben und gesenkt. Bei dem Aufgang der Flasche wird das darin befindliche Glycerin durch einen Schlauch nach dem mit einer Teilung versehenen Gasbehälter g_1 gedrückt. So lange das Glycerin die Marke m_1 nicht überschritten hat, können die Feuergase, welche in der Pfeilrichtung I durch die von dem bereits erwähnten Kraftwerk betriebenen Gaspumpen eingepumpt werden, in den Gasbehälter g_1 frei eintreten, der in der Pfeilrichtung II mit der Aufsenluft in Verbindung steht. Bei weiterem Heben der Flasche f steigt das Glycerin in dem Gasbehälter g_1 und versperrt zunächst den Gasen den Weg ins Freie, sodass die weiter eingepumpten Gase durch den Schlauch s_1 gehen, die Sperrflüssigkeit im unteren Teile des Sperrgefäfses k überwinden und in Pfeilrichtung III in die Aufsenluft treten. Wird die Oeffnung des in das Gefäfs g_1 hineinragenden Glasrohres r_1 durch das Glycerin abgesperrt, so sind 100 ccm Feuergase unter atmosphärischem Druck abgefangen, und diese werden dann von dem bis zur Marke m_2 aufsteigenden Glycerin durch einen engen Schlauch s_2 in das mit Kalilauge gefüllte Absorptionsgefäfs a getrieben. Hierbei wird die in den Feuergasen enthaltene Kohlensäure von der Kalilauge absorbirt, und die letztere, von den nicht absorbirten Gasen verdrängt, steigt in den Luftraum a_1, versperrt bei weiterem Steigen die Oeffnung des Rohres r_2 und drängt die in a_2 befindliche Luft durch den Schlauch s_3 unter die Tauchglocke t, die mit ihrem unteren Ende in das in dem Gefäfse g_2 befindliche Glycerin taucht. Dadurch wird die Glocke t gehoben und bewegt ein ausbalanzirtes Registrirwerk r, dessen Schreibfeder den Ausschlag auf einer mit einem Papierstreifen versehenen Trommel aufzeichnet, welche durch ein Uhrwerk getrieben wird. Bei jeder Analyse steigt die Glocke t um so höher und die Schreibfeder zeichnet eine um so höhere Linie auf dem in 24 Stunden einmal umgedrehten Papierstreifen auf, je weniger Raumprozente Kohlensäure die abgefangene Feuergasprobe enthielt.

Hat das Glycerin seinen höchsten Stand bei Marke m_2 erreicht, so ist die Analyse vollendet, es tritt selbstthätig ein Hubwechsel der Flasche f ein, die Sperrflüssigkeit sinkt mit der in ihre Anfangstellung zurückkehrenden Flasche bis zu ihrem tiefsten Punkte bei Marke m_1 und gestattet dann den Gasen wieder, ungehindert durch das Gasgefäfs g_1 hindurchzugehen, wobei die Gasreste der vorangegangenen Analyse in die Aufsenluft verdrängt und das Gasgefäfs mit einer vollkommen neuen Gasprobe gefüllt wird. Darauf wiederholen sich die einzelnen Gasanalysen selbstthätig etwa alle 5 Minuten oder öfter, je nachdem man das Kraftwerk schneller oder langsamer laufen lässt.

Das Kraftwerk besteht aus einem Flüssigkeitsbehälter, in welchen eine Luftglocke eintaucht, deren Inneres mit einem Luftrohr verbunden ist; letzteres ist in den Schornstein vor dem Fuchs gesteckt und besitzt ein Ventil, das abwechselnd durch die Glockenbewegung selbst geschlossen oder geöffnet wird. Im ersteren Falle zieht der Schornsteinzug die Glocke nieder, bei geöffnetem Ventil hingegen tritt Druckausgleich unter der Glocke ein, und ein Gegengewicht hebt sie wieder aus der Sperrflüssigkeit heraus, bis das Luftventil wieder selbstthätig geschlossen wird. Dieses Spiel wiederholt sich ununterbrochen, sodass die Glockenbewegungen benutzt werden können, um die Flasche f zu heben und zu senken und zugleich die Gaspumpe zu betreiben. So lange Zug im Schornstein vorhanden ist, arbeitet die ganze Vorrichtung, sich selbst überlassen, durchaus sicher, und der Heizeffektmesser selbst zeichnet mittels einer Schreibfeder ein Diagramm auf.

Die Gaspumpe besteht aus zwei Glasglocken, die in Oel eintauchen und abwechselnd steigen und sinken, sodass jede Glocke beim Steigen Feuergas einsaugt und es beim Sinken zum Heizeffektmesser drückt. Die einfachen patentirten hydraulischen Ventile sind mit Glycerin derart gefüllt, dass der Rücktritt einmal angesaugten Gases sowie das Einsaugen von Aufsenluft sicher verhindert wird.



In der Besprechung teilt Hr. Bomhard (Gast) mit, dass nach etwa 3000 Absorptionen die Kalilauge erneuert werden
a 14 Tagen bei Tag- und 8 Tagen bei
entsprechen.

ie Frage auf, ob die zahlreichen Kaut-
ht durch andere zu ersetzen seien, da
ehe, dass die Vorrichtung schwer in
alten sei.

achen), der Erfinder des Heizeffekt-
auf seine ältere Gaswage »Oekono-
er sorgsamen Pflege bedürfe. Obwohl
röfste Verbreitung gefunden habe, so
voll die Bedingungen erfüllt, die für
ssige, dauernd aufzeichnende Ueber-
ungsvorgänge unerlässlich sind. Der
Jahren bemüht gewesen, einen selbst-
n Verfahren wirkenden Heizeffektmesser
Hauptvorzüge vor andern Vorrichtungen
die aufeinander folgenden Gasanalysen
durch Einwirken von Flüssigkeiten auf
gekehrt, vollzogen werden, und dass
Anwendung kommen, die Vorrichtung
t, wodurch die Betriebszuverlässigkeit
besonderen Ausführungsformen kann
ur Bestimmung von Sauerstoff und an-
chemischen und keramischen Industrie
rwachung der Schiffs- und Lokomotiv-
er Fahrt dienen.

des Heizeffektmessers ist bei seiner
g grofs; die sehr geringen Kosten für
ommen kaum inbetracht; besonders ist
autschukschläuchen ganz unbedenklich,
scht werden, sondern ruhende Verbin-
altbarkeit darstellen.
eine nach dem gleichen Patent her-
htung vor, mit der sehr schnell, minut-
rch Heben und Senken einer Wasser-
onband ausgeführt werden können.
der Heizeffektmesser auch zum Re-
sluft benutzt werden könne, bemerkt
reits im Jahre 1895 ein Patent genom-
em mittels eines den Schwingungen der
elektrischen Stromverteilers eine den
tragende Winde mit Wendegetriebe
ein Druckmittel gesteuert und so die
ng vergröfsert oder verkleinert wird.
r Redner fallen lassen, da seines Er-
Regelung der Verbrennungsluft durch
rhaupt nicht zu erreichen ist. Es stehe
liesem Patent ähnliche Einrichtung mit
ffektmessers in Verbindung zu bringen,
nsäuregehalt der Feuergase auf den
er einzuwirken; eine solche Vorkehrung
meisten Fällen den beabsichtigten Er-
können, und es sei daher davon abzu-

Bergbau.

couches puissantes. Von Delage.
Heft 1 S. 143/80*) Ausführliche Abhandlung
ube Grand' Combe angewendeten Abbau- und
- und Nachteile.
der Lokomotivförderung. Von Baum.
r. 02 S. 121/34*) Elektrische Lokomotiven
Streckenleitung und Stromabnehmer. Schluss

Brennstoffe.

s of coal and crude oil as fuel. (Eng.
82*) Durch die Versuche wurde die Wirt-
rung gegenüber Steinkohlenfeuerung bei einem
stgestellt. Aus den Ergebnissen werden gün-
g auf Oelfeuerung gezogen.

Dampfkraftanlagen.

English, American and Continental steam engineering. Von Dawson. (Eng. Magaz. Febr. 02 S. 703/20*) Entwicklung der Elektrotechnik in Amerika. Krafthaus der Metropolitan Street Railway Co. in New York, der Manhattan Elevated Railway ebendaselbst und der Metropolitan Electric Supply Co. in Willesden. Vergleichende Schlussbemerkungen.

Smoke abatment in St. Louis. Von Bryan. (Journ. Ass. Eng. Soc. Dez. 01 S. 215/81*) Allgemeines über die Rauchplage in St. Louis und Darstellung einiger rauchverhütender Feuerungen.

Zur Behandlung der Tenbrink-Feuerung. Von Bretschneider. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 12. Febr. 02 S. 100/02*) Der Anwendungsbereich der Tenbrink-Feuerung. Die richtige Luftzuführung. Geordneter Nachschub des Brennstoffes.

Steinkohlen im Dampfkesselbetrieb. Von Fuchs. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 12. Febr. 02 S. 104/05*) Heizeffekt und Dampfleistungsfähigkeit. Lebensdauer des Rostes. Rauch- und Ruſsentwicklung.

Eine neue Pressluftfeuerung. (Dingler 15. Febr. 02 S. 108/09*) Bei der von Döhlert in Köln konstruirten Feuerung wird Pressluft durch eine Reihe von Hohlstäben zugeführt, deren dem Feuer zugekehrte Seite mit eingebohrten Löchern und Spalten versehen ist.

Rapport fait au nom du Comité des Arts économiques sur le génerateur semitubulaire, système Lagosse Von Brüll. (Bull. d'Encour. 31. Jan. 02 S. 18/26*) Die Konstruktion besteht aus einem Oberkessel, der mit zwei Unterkesseln von ungefähr halbkreisförmigem Querschnitt durch gerade Röhren verbunden ist. Bericht über Leistungsversuche an einem solchen Kessel von 4 qm Rost- und 125 qm Heizfläche.

Eisenbahnwesen.

Traction électrique sur les lignes de Milan à Gallarate, Varese, Porto Ceresio, Arona et Laveno du réseau de la Compagnie Italienne de la Méditerranée. (Rev. gén. Chem. de Fer 02 S. 126/44 mit 1 Taf.) Die Linien sind zusammen rd. 130 km lang. Zum Betriebe der Bahn dient Gleichstrom, der mit 12000 V in einem bei Tornavento gelegenen Wasserkraftwerk erzeugt und in Unterstationen in 650-voltigen Betriebstrom umgeformt wird. Eingehende Beschreibung der Anlage und der Betriebsmittel.

Tirage mécanique des petits colis de messageries (au départ) dans la gare de Paris-Austerlitz. Von Pons. (Rev. gén. Chem. de Fer Febr. 02 S. 97/111* mit 2 Taf.) Die Gepäckstücke werden teils auf Förderbändern, teils auf schiefen Ebenen gefördert. Lageplan der Anlage. Beschreibung der Fördervorrichtungen und Schilderung des Betriebes. Forts. folgt.

Locomotive compound à grande vitesse de la Compagnie des Chemins de fer du Nord français. Von Le Fleuter. (Portef. écon. Mach. Febr. 02 S. 17/22* mit 2 Taf.) Die $^2/_5$-gekuppelte Lokomotive mit vorderem zweiachsigem Drehgestell hat 2,74 qm Rostfläche, 208,52 qm Heizfläche, 340 und 560 mm Cyl.-Dmr., 640 mm Kolbenhub, 32 t Reibungs- und 64 t Gesamtgewicht. Der beladen 45,5 t schwere Tender nimmt 5 t Kohle und 20 t Wasser auf.

Fortschritte im Bau der Personenwagen. Von Schäfer. (Organ 02 Heft 2 S. 33/34* mit 1 Taf.) Vierachsiger Durchgangwagen I. Klasse mit zwei zweiachsigen Drehgestellen der ungarischen Staatseisenbahnen.

Flexibility in car coupling attachments. (Eng. News 30. Jan. 02 S. 99/100*) Beschreibung und kritische Besprechung verschiedener elastischer Kupplungen für Güter- und Personenwagen der amerikanischen Eisenbahnen.

Gleisanzeiger für Ablaufberge. Von Bode. (Organ 02 Heft 2 S. 38/39*) Die Einrichtung besteht aus zwei mit den gleichen Gleisnummern beschriebenen Scheiben, die miteinander durch Drahtzüge verbunden sind.

Einiges über Eisenbahnoberbau. Von Francke. Forts. (Organ 02 Heft 2 S. 34/38*) Biegungsmomente der Schienen. Forts. folgt.

Die elektrisch-selbstthätigen Blocksignalanlagen auf den Vollbahnen. Von Kohlfürst. (Z. f. Elektrot. Wien 16. Febr. 02 S. 81/85*) Auszug aus den Berichten von Carter und Cosmann vor dem internationalen Eisenbahnkongress in Paris 1900 und kritische Erläuterungen dazu. Forts. folgt.

The New York Rapid Transit Railway. I. (Eng. News 30. Jan. 02 S. 83/86*) Vorgeschichte und Lageplan der Bahn.

Eisenhüttenwesen.

Les récents progrès de la métallurgie du fer et de l'acier. Von Gautier. (Portef. écon. Mach. Febr. 02 S. 23/30*) Gieſsverfahren von Wood für Bessemer-Anlagen. Neuere Siemens-Martin-Oefen. Kippofen. Verbundofen von Eyermann. Verfahren von Bertrand und Thiel. Forts. folgt.

Ueber Hohlkammwalzen mit innerem Angriff der Spindeln für Walzwerke. Von Daelen. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 02 S. 195/98*) Bericht über eine nach der Bauart des Verfassers eingerichtete Blechwalzwerkanlage in Droujkowka, Russland, bei der hohle Kammwalzen mit gutem Erfolge zur Anwendung gekommen sind.

Die neue 950er Duo-Reversirstraſse mit elektrisch fahrbaren Rollgängen der Oberschlesischen Eisenbahn-Bedarfs-Aktiengesellschaft in Friedenshütte bei Morgenroth. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 02 S. 198/202* mit 1 Taf.) Die von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. gebaute Straſse besteht aus 3 Arbeitsgerüsten und einem Kammwalzengerüst, das unmittelbar an die danebenliegende Blockstraſse angekuppelt ist. Grundriss der Anlage. Schaubilder des fahrbaren Rolltisches, des Aufgabekranes und weiterer Einzelheiten.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

A graphical method for the solution of stresses in the continuous girder, as applied to draw-bridges. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Jan. 02 S. 62/63*) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau vom 23. Nov. 01 erwähnten Aufsatz.

Influence des efforts dus à l'inclinaison et à l'action des freins sur les poutres principales d'un pont de chemin de fer à forte rampe. Von Rey. (Rev. gén. Chem. de Fer Febr. 02 S. 112/125*) Aufgrund von Versuchen, die näher geschildert sind, schlieſst der Verfasser, dass die Beanspruchungen, welche durch das Bremsen von Eisenbahnzügen auf geneigten Brücken entstehen, bei der Berechnung der Brücken auſser acht gelassen werden können.

Summer street viaduct, South Boston. Von Higgins. (Journ. Ass. Eng. Soc. Dez. 01 S. 236/50*) Fachwerkträgerbrücke von 30 m Breite mit 3 Oeffnungen von 57 m Spannweite. Schilderung des Bauvorganges.

The new subway in New York City. Von Prelini. Forts. (Engng 14. Febr. 02 S. 205/08*) Der zwölfte Streckenabschnitt von der 125. bis zur 133. Straſse. Konstruktion des Viaduktes und Bauvorgang. Forts. folgt.

Steelwork in the Prudential Building, Newark. (Eng. Rec. 1. Febr. 02 S. 106/08*) Zeichnungen der eisernen Säulen, der Deckenkonstruktionen, der Dachbinder und des Eisengerüstes in einem Turm des genannten Gebäudes.

Structural steel details of a two-story boiler house. (Eng. Rec. 1. Febr. 02 S. 104/06*) Einzelheiten der Unterzüge für die Kohlenbehälter, der Säulen und der Dachbinder des Krafthauses der United Railways and Electric Co. in Baltimore, das für eine Leistung von 16000 PS bestimmt ist.

Practical applications of reinforced concrete. Von Boyer. (Eng. Magaz. Febr. 02 S. 659/78*) Kurzer Bericht über neuere Bauweisen in armirtem Beton mit besonderer Berücksichtigung der Bauarten Bonna, Cottancin und Hennebique.

Elektrotechnik.

The new power plant of the Citizens' Company of Rochester, N. Y. (El. World 1. Febr. 02 S. 196/200*) Die Dampfkraftanlage wird nach vollem Ausbau 10 Wasserrohrkessel und 6 stehende Verbundmaschinen umfassen, von denen je ein 1300 KW-Zweiphasenstromerzeuger von 2500 V und 60 Per./sk mit 90 Uml./min angetrieben wird. Auſserdem erhält die Anlage drei 350 KW-Dynamos von gleicher Spannung und Periodenzahl, die durch Wasserkraft angetrieben werden. Schaltbretter; Stromverteilung.

The waterside station of the New York Edison Company. IV. Schluss. (El. World 1. Febr. 02 S. 191/94* mit 1 Taf.) Akkumulatorenbatterien, Zusatz- und Ausgleichmaschinen.

The electric light and power plant of the new United States Mint, Philadelphia. Von Pike. (El. World 1. Febr. 02 S. 201/05*) Die im Erdgeschoss des Gebäudes untergebrachte Stromerzeugungsanlage umfasst 8 Wasserrohrkessel, eine 100pferdige, eine 200pferdige und zwei 300pferdige Dampfdynamos für Gleichstrom von 250 V. Darstellung der Kessel- und Maschinenanlage, der Motoren, der Aufzüge und des Schaltbrettes. Stromverteilung. Telephon und Feuermeldeeinrichtung. Akkumulatoren.

Die elektrische Beleuchtungsanlage des Wiener Südbahnhofes. Von Jordan. (Z. f. Elektrot. Wien 16. Febr. 02 S. 87/91*) Die für 41 Bogenlampen von 16 oder 20 Amp bestimmte Wechselstromanlage besteht aus zwei 12- und einer 30pferdigen Gasdynamo. Ausführliche Angaben über die Schalt- und Verteilanlage.

The limits of commutation. Von Hobart. Forts. (Engng. 14. Febr. 02 S. 231/32*) Einfluss der Selbstinduktion der Ankerspulen auf die zulässige Kommutatorgeschwindigkeit. Berechnung der Selbstinduktion. Anordnung der Kommutatorverbindungen. Forts. folgt.

Hubmagnete für gerade und kreislinige Bewegungen. Von Dietze. (Elektrot. Z. 13. Febr. 02 S. 131/32*) Beschreibung von Mantelmagneten. Vergleich der Abmessungen verschiedener Ausführungen. Beschreibung eines Magneten mit kreisender Ankerbewegung. Vergleich zwischen beiden Magnetarten.

Erd- und Wasserbau.

The Bohio dam. Von Morison. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Jan. 02 S. 2/25*) Durch die Anlage eines Dammes bei Bohio soll ein Staubehälter zur Speisung des Panama-Kanales geschaffen werden. Kritische Besprechung der verschiedenen Entwürfe.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

The Brighton gas and gasoline engines. (Iron Age 30. Jan. 02 S. 17/19*) Die Gasmaschine zeichnet sich durch gedrängte Bauart aus. Das Schwungrad ist aus zwei nebeneinander liegenden Teilen hergestellt, deren Naben als Kurbelscheiben für die einfach gekröpfte Kurbelwelle ausgebildet sind. Die Maschine wird durch Aussetzer oder durch Drosselung geregelt.

Note sur le régime des moteurs à explosion. (Moteurs à quatre temps.) Von Moreau. (Ann. Mines 01 Heft 9 S. 208/69*) Thermodynamische Untersuchung der Viertaktgasmaschine unter verschiedenen Annahmen für das Expansionsgesetz und den Explosionsvorgang.

Der Universal-Karburator von Fillet. (Z. Motorw.-Ver. 31. Jan. 02 S. 26/28*) Konstruktion, Wirkungsweise, Handhabung und Wirtschaftlichkeit des Vergasers sind kurz erläutert.

Efficiency of a gas engine as modified by point of ignition. Von Kerr. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 152/69*) Bericht über Versuche an einem eincylindrigen Viertaktmotor von 7 PS$_e$, durch die der Einfluss früherer oder späterer Zündung auf den Wirkungsgrad festgestellt werden sollte. Zahlreiche Diagramme.

Gesundheitsingenieurwesen.

The purification of sewage by septic tanks and various supplemental processes. Von Shields. (Eng. News 30. Jan. 02 S. 95) Allgemeines über die Zweckmäfsigkeit des Faulraumverfahrens. Abwasserreinigungsanlage in Wauwatosa, Wis.

Concrete sewer construction at Coldwater, Mich. Von Gifford. (Eng. News 30. Jan. 02 S. 96/97*) Der aus Zementformsteinen zusammengesetzte Abwässerkanal hat 1066 mm Dmr. Beschreibung des Bauvorganges und Bericht über Zementprüfungen.

Garbage collection, removal and final disposal at Milwaukee, Wis. (Eng. News 23. Jan. 02 S. 63/65 mit 1 Taf.) Schilderung der früheren Verfahren zur Müllbeseitigung in Milwaukee. Müllabfuhr. Konstruktion und Betrieb zweier neuer Müllverbrennungsöfen.

Giefserei.

New steel foundry of the Pennsylvania Steel Company. (Iron Age 30. Jan. 02 S. 1/4*) Die neue Stahlgiefserei der genannten Gesellschaft ist 230 m lang, 41 m breit und zweischiffig gebaut. In jedem Schiff laufen 3 Laufkrane von 15 bis 50 t Tragkraft. Es sind 3 kippbare Herdöfen von 20 t und einer von 10 t Fassungsvermögen vorhanden. Schaubilder der wichtigsten Teile der Giefserei, Lageplan.

Hebezeuge.

Electric equipment of railway docks, Middlesborough, England. (El. World 1. Febr. 02 S. 206/08*) Die Werkstätten sind mit 44 fahrbaren Drehkranen für 10, 3 oder 1 t Last sowie mit 24 Spills für je 100 t Last ausgerüstet. Darstellung der Hebezeuge und sonstiger Förderanlagen. Angaben über das Kraftwerk.

Heizung und Lüftung.

Ueber Wärmeregulirung bei Dampfheizungen. Von Kahlson. (Gesundhtsing. 15. Febr. 02 S. 37/41*) Beschreibung und kritische Besprechung älterer und neuerer Regulirverfahren. Präzisionsventil für Dampfheizungen von Staeding & Meysel in Niedersedlitz bei Dresden. Schluss folgt.

Kälteindustrie

Power plant of the Booth cold storage warehouse, Chicago. (Eng. Rec. 1. Febr. 02 S. 97/100*) Das Maschinenhaus enthält 2 Cylinderkessel, 3 Gleichstrom-Dampfdynamos von je 75 KW bei 220 V, einen Kondensator, einen Vorwärmer und eine Kühlanlage, die nach dem Ammoniak-Absorptionsverfahren arbeitet. Darstellung bemerkenswerter Einzelheiten.

Lager- und Ladevorrichtungen.

A successful bag-conveying system. (Eng. News 30. Jan. 02 S. 78*) Die von der New Jersey Foundry & Machine Co. gebaute Fördervorrichtung schafft die Säcke mittels eines senkrechten Aufzuges bis zum Aufbewahrungsraum. Von hier aus werden sie auf wagerechten Förderbändern nach den Lagerplätzen gebracht.

Maschinenteile.

The strength of shrouded gear teeth. Von Lewis. (Am. Mach. 15. Febr. 02 S. 145/47*) Kurze Abhandlung über Festigkeitsberechnungen für Zahnräder mit Seitenscheiben.

A graphical determination of the efficiency of spiral gearing. Von Ferris. (Am. Mach. 15. Febr. 02 S. 157/60*) Zeichnerische Bestimmung der Kreuzkopfdrücke im Kurbelgetriebe unter Berücksichtigung der Reibung. Zeichnerische Untersuchung der Reibungsverhältnisse bei Schraubenrädern.

Plate springs. (Engineer 14. Febr. 02 S. 157*) Ratschläge für die zweckmäfsige Abmessung von Blattfedern.

Nouveaux monte-courroies fixes pour transmissions. Von Mamy. (Génie civ. 15. Febr. 02 S. 264/67*) Vorrichtung zum Auflegen von Riemen auf Transmissionsscheiben. Bauart Demengel und Jéchoux, bei welcher der Riemen durch drei Rollen, die mittels einer Stange radial verschoben und sodann ein wenig gekippt werden, geführt wird. Vorrichtung von Hirsch für Stufenscheiben, bei welcher der Riemen durch eine Oese mit lemniskatenförmiger Oeffnung geführt wird.

Materialkunde.

Zur Raumbeständigkeitsprüfung des Portlandzementes. Von Michaëlis. (Baumaterialienk. 02 Heft 26 S. 411/13) Zement, der mittels der Glasplatten-Kuchenprobe auf Raumbeständigkeit geprüft wurde, erwies sich zur Verwendung als Luftmörtel ungeeignet.

The inspection and testing of cements. Von Humphrey. Schluss. (Journ. Franklin Inst. Febr. 02 S. 93/118*) Auswertung der Prüfungen. Schlussfolgerungen. Meinungsaustausch.

Upon the constitution of binary alloys. Von Mathews. Forts. (Journ. Franklin Inst. Febr. 02 S. 119/40*) Erniedrigung des Schmelzpunktes. Zeichnerische Darstellung der Schmelzpunkte von Legirungen verschiedener Zusammensetzung. Niedrigster erreichbarer Schmelzpunkt einer Legirung. Starre Lösungen von Metallen. Anwendung der Phasenlehre auf Legirungen. Schluss folgt.

Thermo-electric measurement of stress. Von Turner. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Jan. 02 S. 26/61*) Schilderung der Versuchsverfahren, Beschreibung der Geräte und Wiedergabe der Ergebnisse.

Mechanik.

Experiments on the flexure of beams — discovery of new laws. VII. Von Guy. (Am. Mach. 15. Febr. 02 S. 147/51*) Berechnungen über die Formen von gleichem Widerstande beim eingespannten, am Ende belasteten Träger.

Kinematische Untersuchung eines Bogenträgers mit zwei an den Kämpfern gelegenen Gelenken. Von Ramisch (Dingler 15. Febr. 02 S. 104/06*)

A proposed solution of some hydraulic problems. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Jan. 02 S. 64/70) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 21. Dez. 01 erwähnten Aufsatz.

Messgeräte und -verfahren.

Ueber ein neues Pyrometer. Von Wanner. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 02 S. 207/11) Das von dem Verfasser erfundene Pyrometer beruht auf folgender Erscheinung: Wenn man aus dem Spektrum, das ein glühender Körper erzeugt, alles Licht bis auf einen schmalen, der Fraunhoferschen Linie C entsprechenden Teil abblendet und die Intensität dieses roten Lichtes bei einer Körpertemperatur von 1000° gleich 1 setzt, so ist sie bei 1200° schon das 10 fache, bei 1800° das 804 fache, bei 2000° das 2134 fache. Durch Vergleich dieser Lichtintensität mit der einer Glühlampe kann man auf die Temperatur des Körpers schliefsen.

A new recording air pyrometer. Von Bristol. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 143/51*) Wortgetreuer Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 12. Jan. 01 erwähnten Aufsatzes.

Apparatus for dynamically testing steam-engine indicators. Von Read. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 114/28*) Ungekürzte Veröffentlichung des in Zeitschriftenschau v. 9. Febr. 01 erwähnten Vortrages und des anschliefsenden Meinungsaustausches.

Neuerung an Stöpselrheostaten. Von Knobloch. (Elektrot. Z. 13. Febr. 02 S. 132/33*) Die Neuerung besteht in der Anordnung einer Mittelschiene, die zwischen den beiden Stöpselschienen liegt und mit ihnen durch ebensoviel Stöpsel verbunden ist, wie der ganze Widerstand Stufen hat.

A mechanical integrator used in connection with a spring dynamometer. Von Wickhorst. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 83/90*) Ausführliche Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 19. Jan. 01 erwähnten Vortrages.

Metallbearbeitung.

Expériences sur le travail des machines-outils. Von Codron. Forts. (Bull. d'Encour. 31. Jan. 02 S. 27/75*) Ausführliche Untersuchung und Erklärung der Vorgänge beim Stanzen. Forts. folgt.

Some inventions in planer driving and reversing mechanisms. Von Coombs. (Am. Mach. 15. Febr. 02 S. 151/54*) Antriebmechanismen und Steuergetriebe für Hobelmaschinen von Wilkinson, Smith & Coventry, Van Haagen, Bateman, Haas, Bilgram, Warren, Sellers, Chaplin, Gabriel, Gordon und Crowell.

Combined automatic worm and spur-gear cutter. (Engng. 14. Febr. 02 S. 214/15*) Die von der Phoenix Engineering Company in St. Petersburg gebaute Maschine ist zur Herstellung von Stirn- und Schneckenrädern für Drehvorrichtungen von Schiffsmaschinen bestimmt. Schaubilder und Erläuterungen über die Handhabung der Fräsmaschine.

Die forging. XV. Von Horner. (Engng. 14. Febr. 02 S. 203/04*) Gesenke für schwere Hämmer.

Petit outillage — Les tocs. (Portef. écon. Mach. Febr. 02 S. 30/32*) Schaubilder und Erläuterungen mehrerer neuer Drehherz-Konstruktionen.

Two drill jigs — sensitive drill — leather tip perforating machine. Von Woodworth. (Am. Mach. 15. Febr. 02 S. 155/57*) Bohrschablone zum Teilen von Kreisscheiben, in die konkeit zweifelsohne mindestens zum doppelten derjenigen von Steinkohle annehmen. Es entspricht dann der Brennstoffverbrauch im ersteren Falle inbezug auf kalorimetrischen Effekt $2 \times 4{,}28 + 1{,}37 = 9{,}93$ kg pro Zug-km, liegt also nicht unter demjenigen bei Steinkohlenbenutzung allein.

Ueber den Wasserverbrauch sagt der angezogene Bericht wohlweiſslich nichts. Hierüber wird aber an anderer Stelle Mitteilung erfolgen.

Zum Schlusse seien noch die Hauptabmessungen und -gewichte von Lokomotive und Tender mitgeteilt.

Lokomotive.

Cylinderdurchmesser	483	mm
Kolbenhub	660	»
Triebraddurchmesser	2134	»
Laufraddurchmesser	1143	»
Kesselüberdruck	12,65	at
Rostfläche	1,98	qm
Feuerbüchsheizfläche	10,59	»
Rohrheizfläche (innere)	124,11	»
Gesamtheizfläche	134,70	»
fester Radstand	2743	mm
Gesamtradstand	7163	»
Leergewicht	46730	kg
Achsdruck des Drehgestelles	17275	»
» der Triebachse	17065	»
» der Kuppelachse	16510	
Adhäsionsgewicht	33575	»
Dienstgewicht	50850	»

Tender.

Raddurchmesser	1245	mm
Radstand	3658	»
Wasservorrat	12700	kg
Kohlenvorrat	1500	»
Teervorrat	3300	»
Leergewicht	17960	»
Dienstgewicht	35600	»

Lokomotive und Tender.

Gesamtradstand	13309	mm
ganze Länge über die Puffer	16154	»
Gesamt-Dienstgewicht	86450	kg
Zugkraft $z = \frac{0{,}65\, p d^2 l}{D}$	5930	»

(Fortsetzung folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 19. Juni 1901.

Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Kammerer.

Anwesend etwa 200 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende berichtet über den Verlauf der Hauptversammlung in Kiel.

Darauf spricht Hr. Altmann über Motorfahrzeuge für Lastentransport. Der Vortragende hebt zunächst die besonderen Anforderungen hervor, die an Lastenfahrzeuge gegenüber den schnellen Motorwagen gestellt werden, erörtert dann die Ermittlung der Geschwindigkeit eines bestimmten Fahrzeugs für verschiedene Steigungen und Kurven und bespricht schlieſslich die von der Motorfahrzeug- und Motorenfabrik Berlin-Marienfelde gebauten Fahrzeuge und Motoren.

Darauf spricht Hr. Buhle über Getreideförder- und -Lageranlagen. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Eingegangen 4. November 1901.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Lesser.

Anwesend 48 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Pape spricht über Neuerungen in der Behandlung von Golderzen. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Eingegangen 30. August 1901.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Mai 1901.

Vorsitzender: Hr. Gerdau. Schriftführer: Hr. Birsztejn.

Anwesend 54 Mitglieder und 11 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Baumgärtner über die Ueberwachung von Feuerungen mit dem Heizeffektmesser »Ados«.

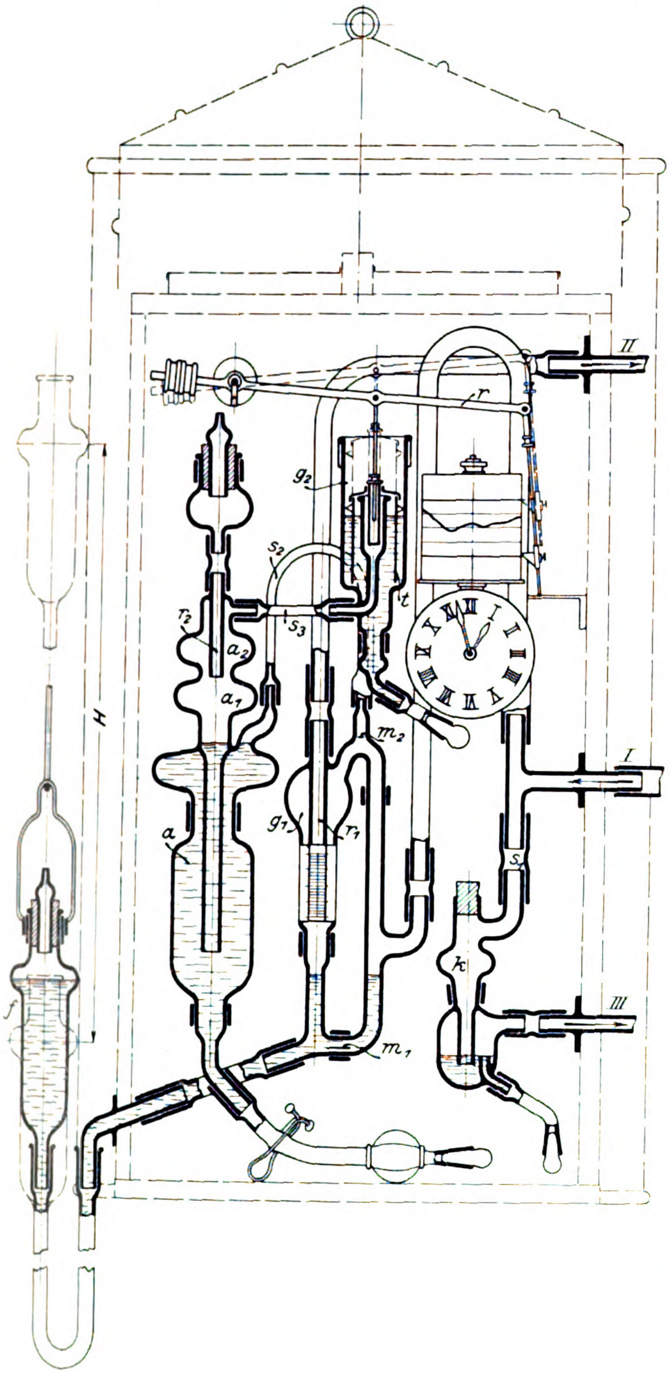
Das beste und sicherste Mittel zur Ueberwachung von Dampfkesseln und sonstigen Industriefeuerungen bietet die Untersuchung der Feuergase auf ihren Gehalt an Kohlensäure, und eine fortgesetzte Analyse ist unerlässlich, um einen möglichst hohen Heizeffekt bei den Industriefeuerungen zu erzielen. Diesem Zweck dient der Heizeffektmesser »Ados«.

Die Anordnung der Vorrichtung ist aus der Figur ersichtlich. Die Flasche f, in der sich eine Sperrflüssigkeit (Glycerin) befindet, wird durch ein vom Schornsteinzug betriebenes Werk in bestimmten Zeitabschnitten um die Strecke H gehoben und gesenkt. Bei dem Aufgang der Flasche wird das darin befindliche Glycerin durch einen Schlauch nach dem mit einer Teilung versehenen Gasbehälter g_1 gedrückt. So lange das Glycerin die Marke m_1 nicht überschritten hat, können die Feuergase, welche in der Pfeilrichtung I durch die von dem bereits erwähnten Kraftwerk betriebenen Gaspumpen eingepumpt werden, in den Gasbehälter g_1 frei eintreten, der in der Pfeilrichtung II mit der Auſsenluft in Verbindung steht. Bei weiterem Heben der Flasche f steigt das Glycerin in dem Gasbehälter g_1 und versperrt zunächst den Gasen den Weg ins Freie, sodass die weiter eingepumpten Gase durch den Schlauch s_1 gehen, die Sperrflüssigkeit im unteren Teile des Sperrgefäſses k überwinden und in Pfeilrichtung III in die Auſsenluft treten. Wird die Oeffnung des in das Gefäſs g_1 hineinragenden Glasrohres r_1 durch das Glycerin abgesperrt, so sind 100 ccm Feuergase unter atmosphärischem Druck abgefangen, und diese werden dann von dem bis zur Marke m_2 aufsteigenden Glycerin durch einen engen Schlauch s_2 in das mit Kalilauge gefüllte Absorptionsgefäſs a getrieben. Hierbei wird die in den Feuergasen enthaltene Kohlensäure von der Kalilauge absorbirt, und die letztere, von den nicht absorbirten Gasen verdrängt, steigt in den Luftraum a_1, versperrt bei weiterem Steigen die Oeffnung des Rohres r_2 und drängt die in a_2 befindliche Luft durch den Schlauch s_3 unter die Tauchglocke t, die mit ihrem unteren Ende in das in dem Gefäſse g_2 befindliche Glycerin taucht. Dadurch wird die Glocke t gehoben und bewegt ein ausbalanzirtes Registrirwerk r, dessen Schreibfeder den Ausschlag auf einer mit einem Papierstreifen versehenen Trommel aufzeichnet, welche durch ein Uhrwerk getrieben wird. Bei jeder Analyse steigt die Glocke t um so höher und die Schreibfeder zeichnet eine um so höhere Linie auf dem in 24 Stunden einmal umgedrehten Papierstreifen auf, je weniger Raumprozente Kohlensäure die abgefangene Feuergasprobe enthielt.

Hat das Glycerin seinen höchsten Stand bei Marke m_2 erreicht, so ist die Analyse vollendet, es tritt selbstthätig ein Hubwechsel der Flasche f ein, die Sperrflüssigkeit sinkt mit der in ihre Anfangstellung zurückkehrenden Flasche bis zu ihrem tiefsten Punkte bei Marke m_1 und gestattet dann den Gasen wieder, ungehindert durch das Gasgefäſs g_1 hindurchzugehen, wobei die Gasreste der vorangegangenen Analyse in die Auſsenluft verdrängt und das Gasgefäſs mit einer vollkommen neuen Gasprobe gefüllt wird. Darauf wiederholen sich die einzelnen Gasanalysen selbstthätig etwa alle 5 Minuten oder öfter, je nachdem man das Kraftwerk schneller oder langsamer laufen lässt.

Das Kraftwerk besteht aus einem Flüssigkeitsbehälter, in welchen eine Luftglocke eintaucht, deren Inneres mit einem Luftrohr verbunden ist; letzteres ist in den Schornstein vor dem Fuchs gesteckt und besitzt ein Ventil, das abwechselnd durch die Glockenbewegung selbst geschlossen oder geöffnet wird. Im ersteren Falle zieht der Schornsteinzug die Glocke nieder, bei geöffnetem Ventil hingegen tritt Druckausgleich unter der Glocke ein, und ein Gegengewicht hebt sie wieder aus der Sperrflüssigkeit heraus, bis das Luftventil wieder selbstthätig geschlossen wird. Dieses Spiel wiederholt sich ununterbrochen, sodass die Glockenbewegungen benutzt werden können, um die Flasche f zu heben und zu senken und zugleich die Gaspumpe zu betreiben. So lange Zug im Schornstein vorhanden ist, arbeitet die ganze Vorrichtung, sich selbst überlassen, durchaus sicher, und der Heizeffektmesser selbst zeichnet mittels einer Schreibfeder ein Diagramm auf.

Die Gaspumpe besteht aus zwei Glasglocken, die in Oel eintauchen und abwechselnd steigen und sinken, sodass jede Glocke beim Steigen Feuergas einsaugt und es beim Sinken zum Heizeffektmesser drückt. Die einfachen patentirten hydraulischen Ventile sind mit Glycerin derart gefüllt, dass der Rücktritt einmal angesaugten Gases sowie das Einsaugen von Aufsenluft sicher verhindert wird.



In der Besprechung teilt Hr. Bomhard (Gast) mit, dass nach etwa 3000 Absorptionen die Kalilauge erneuert werden muss. Dies würde etwa 14 Tagen bei Tag- und 8 Tagen bei Tag- und Nachtbetrieb entsprechen.

Hr. Vogel wirft die Frage auf, ob die zahlreichen Kautschukverbindungen nicht durch andere zu ersetzen seien, da sonst zu befürchtet stehe, dass die Vorrichtung schwer in gutem Zustande zu erhalten sei.

Hr. M. Arndt (Aachen), der Erfinder des Heizeffektmessers »Ados«, weist auf seine ältere Gaswage »Oekonometer«[1] hin, die einer sorgsamen Pflege bedürfe. Obwohl diese Gaswage die gröſste Verbreitung gefunden habe, so habe sie doch nicht voll die Bedingungen erfüllt, die für eine durchaus zuverlässige, dauernd aufzeichnende Ueberwachung der Verbrennungsvorgänge unerlässlich sind. Der Redner ist daher seit Jahren bemüht gewesen, einen selbstthätig nach chemischem Verfahren wirkenden Heizeffektmesser zu konstruiren, dessen Hauptvorzüge vor andern Vorrichtungen darin bestehen, dass die aufeinander folgenden Gasanalysen ganz selbstthätig, nur durch Einwirken von Flüssigkeiten auf Gas und Luft oder umgekehrt, vollzogen werden, und dass hierbei keine Hähne in Anwendung kommen, die Vorrichtung vielmehr ganz offen ist, wodurch die Betriebszuverlässigkeit gesichert bleibt. In besonderen Ausführungsformen kann die Vorrichtung auch zur Bestimmung von Sauerstoff und andern Gasarten in der chemischen und keramischen Industrie usw. sowie zur Ueberwachung der Schiffs- und Lokomotivfeuerungen während der Fahrt dienen.

Die Lebensdauer des Heizeffektmessers ist bei seiner gediegenen Ausführung groſs; die sehr geringen Kosten für etwaige Ersatzstücke kommen kaum inbetracht; besonders ist die Anwendung von Kautschukschläuchen ganz unbedenklich, da sie nicht abgequetscht werden, sondern ruhende Verbindungen von groſser Haltbarkeit darstellen.

Der Redner führt eine nach dem gleichen Patent hergestellte Taschenvorrichtung vor, mit der sehr schnell, minutlich zweimal, nur durch Heben und Senken einer Wasserflasche, Gasanalysen vonhand ausgeführt werden können.

Zu der Frage, ob der Heizeffektmesser auch zum Regeln der Verbrennungsluft benutzt werden könne, bemerkt der Redner, dass er bereits im Jahre 1895 ein Patent genommen habe, nach welchem mittels eines den Schwingungen der Gaswage folgenden elektrischen Stromverteilers eine den Schornsteinzugschieber tragende Winde mit Wendegetriebe elektrisch oder durch ein Druckmittel gesteuert und so die freie Zugschieberöffnung vergröſsert oder verkleinert wird. Dieses Patent hat der Redner fallen lassen, da seines Erachtens die richtige Regelung der Verbrennungsluft durch selbstthätige Mittel überhaupt nicht zu erreichen ist. Es stehe nichts im Wege, eine diesem Patent ähnliche Einrichtung mit einem Teile des Heizeffektmessers in Verbindung zu bringen, also durch den Kohlensäuregehalt der Feuergase auf den Luftüberschuss im Feuer einzuwirken; eine solche Vorkehrung würde jedoch in den meisten Fällen den beabsichtigten Erfolg nicht herbeiführen können, und es sei daher davon abzuraten.

---

[1] Z. 1893 S. 801.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Ueber Neuerungen auf dem Gebiete der Auer-Gasglühlichtbeleuchtung. Von Volk. (Journ. Gasb.-Wasserv. 15. Febr. 02 S. 110/12) Entwicklung der unmittelbaren Gasbeleuchtung. Einführung des Gasglühlichtes und sein Einfluss auf das Lichtbedürfnis. Verteilung der Lichtquellen im Raume. Bewegliche Gasglühlichtlampen. Straſsen- und Fabrikbeleuchtung. Hähne und Regeldüsen. Fernzünder. Spiritusglühlampen. Gas-Lötkolben.

The spectrum of the enclosed arc. Von Bell. (El. World 1. Febr. 02 S. 195*) Erklärung des Spektrums einer Wechselstrom-Bogenlampe von 7,5 Amp für 60 Per./sk. Beziehungen zwischen Leuchtwert und Farbe des Lichtes.

Bergbau.

Exploitation des couches puissantes. Von Delage. (Bull. Soc. Ind. Min. 02 Heft 1 S. 143/80*) Ausführliche Abhandlung über die in der Kohlengrube Grand' Combe angewendeten Abbau- und Förderverfahren, ihre Vor- und Nachteile.

Die Fortschritte der Lokomotivförderung. Von Baum. Forts. (Glückauf 8. Febr. 02 S. 121/34*) Elektrische Lokomotiven verschiedener Bauarten. Streckenleitung und Stromabnehmer. Schluss folgt.

Brennstoffe.

Comparative tests of coal and crude oil as fuel. (Eng. News 30. Jan. 02 S. 80/82*) Durch die Versuche wurde die Wirtschaftlichkeit von Oelfeuerung gegenüber Steinkohlenfeuerung bei einem Groſswasserraumkessel festgestellt. Aus den Ergebnissen werden günstige Folgerungen inbezug auf Oelfeuerung gezogen.

---

[1] Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Dampfkraftanlagen.

English, American and Continental steam engineering. Von Dawson. (Eng. Magaz. Febr. 02 S. 703/20*) Entwicklung der Elektrotechnik in Amerika. Krafthaus der Metropolitan Street Railway Co. in New York, der Manhattan Elevated Railway ebendaselbst und der Metropolitan Electric Supply Co. in Willesden. Vergleichende Schlussbemerkungen.

Smoke abatment in St. Louis. Von Bryan. (Journ. Ass. Eng. Soc. Dez. 01 S. 215/31*) Allgemeines über die Rauchplage in St. Louis und Darstellung einiger rauchverhütender Feuerungen.

Zur Behandlung der Tenbrink-Feuerung. Von Bretschneider. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 12. Febr. 02 S. 100/02*) Der Anwendungsbereich der Tenbrink-Feuerung. Die richtige Luftzuführung. Geordneter Nachschub des Brennstoffes.

Steinkohlen im Dampfkesselbetrieb. Von Fuchs. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 12. Febr. 02 S. 104/05*) Heizeffekt und Dampfleistungsfähigkeit. Lebensdauer des Rostes. Rauch- und Ruſsentwicklung.

Eine neue Pressluftfeuerung. (Dingler 15. Febr. 02 S. 108/09*) Bei der von Döhlert in Köln konstruirten Feuerung wird Pressluft durch eine Reihe von Hohlstäben zugeführt, deren dem Feuer zugekehrte Seite mit eingebohrten Löchern und Spalten versehen ist.

Rapport fait au nom du Comité des Arts économiques sur le génerateur semitubulaire, système Lagosse. Von Brüll. (Bull. d'Encour. 31. Jan. 02 S. 18/26*) Die Konstruktion besteht aus einem Oberkessel, der mit zwei Unterkesseln von ungefähr halbkreisförmigem Querschnitt durch gerade Röhren verbunden ist. Bericht über Leistungsversuche an einem solchen Kessel von 4 qm Rost- und 125 qm Heizfläche.

Eisenbahnwesen.

Traction électrique sur les lignes de Milan à Gallarate, Varese, Porto Ceresio, Arona et Laveno du réseau de la Compagnie Italienne de la Méditerranée. (Rev. gén. Chem. de Fer 02 S. 126/44 mit 1 Taf.) Die Linien sind zusammen rd. 130 km lang. Zum Betriebe der Bahn dient Gleichstrom, der mit 12000 V in einem bei Tornavento gelegenen Wasserkraftwerk erzeugt und in Unterstationen in 650-voltigen Betriebstrom umgeformt wird. Eingehende Beschreibung der Anlage und der Betriebsmittel.

Tirage mécanique des petits colis de messageries (au départ) dans la gare de Paris-Austerlitz. Von Pons. (Rev. gén. Chem. de Fer Febr. 02 S. 97/111* mit 2 Taf.) Die Gepäckstücke werden teils auf Förderbändern, teils auf schiefen Ebenen gefördert. Lageplan der Anlage. Beschreibung der Fördervorrichtungen und Schilderung des Betriebes. Forts. folgt.

Locomotive compound à grande vitesse de la Compagnie des Chemins de fer du Nord français. Von Le Fleuter. (Portef. écon. Mach. Febr. 02 S. 17/22* mit 2 Taf.) Die ²/₅-gekuppelte Lokomotive mit vorderem zweiachsigem Drehgestell hat 2,74 qm Rostfläche, 208.52 qm Heizfläche, 340 und 560 mm Cyl.-Dmr., 640 mm Kolbenhub, 32 t Reibungs- und 64 t Gesamtgewicht. Der beladen 45,5 t schwere Tender nimmt 5 t Kohle und 20 t Wasser auf.

Fortschritte im Bau der Personenwagen. Von Schäfer. (Organ 02 Heft 2 S. 33/34* mit 1 Taf.) Vierachsiger Durchgangwagen I. Klasse mit zwei zweiachsigen Drehgestellen der ungarischen Staatseisenbahnen.

Flexibility in car coupling attachments. (Eng. News 30. Jan. 02 S. 99/100*) Beschreibung und kritische Besprechung verschiedener elastischer Kupplungen für Güter- und Personenwagen der amerikanischen Eisenbahnen.

Gleisanzeiger für Ablaufberge. Von Bode. (Organ 02 Heft 2 S. 38/39*) Die Einrichtung besteht aus zwei mit den gleichen Gleisnummern beschriebenen Scheiben, die miteinander durch Drahtzüge verbunden sind.

Einiges über Eisenbahnoberbau. Von Francke. Forts. (Organ 02 Heft 2 S. 34/38*) Biegungsmomente der Schienen. Forts. folgt.

Die elektrisch-selbstthätigen Blocksignalanlagen auf den Vollbahnen. Von Kohlfürst. (Z. f. Elektrot. Wien 16. Febr. 02 S. 81/85*) Auszug aus den Berichten von Carter nnd Cosmann vor dem internationalen Eisenbahnkongress in Paris 1900 und kritische Erläuterungen dazu. Forts. folgt.

The New York Rapid Transit Railway. I. (Eng. News 30. Jan. 02 S. 83/86*) Vorgeschichte und Lageplan der Bahn.

Eisenhüttenwesen.

Les récents progrès de la métallurgie du fer et de l'acier. Von Gautier. (Portef. écon. Mach. Febr. 02 S. 23/30*) Gieſsverfahren von Wood für Bessemer-Anlagen. Neuere Siemens-Martin-Oefen. Kippofen. Verbundofen von Eyermann. Verfahren von Bertrand und Thiel. Forts. folgt.

Ueber Hohlkammwalzen mit innerem Angriff der Spindeln für Walzwerke. Von Daelen. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 02 S. 195/98*) Bericht über eine nach der Bauart des Verfassers eingerichtete Blechwalzwerkanlage in Droujkowka, Russland, bei der hohle Kammwalzen mit gutem Erfolge zur Anwendung gekommen sind.

Die neue 950er Duo-Reversirstraſse mit elektrisch fahrbaren Rollgängen der Oberschlesischen Eisenbahn-Bedarfs-Aktiengesellschaft in Friedenshütte bei Morgenroth. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 02 S. 198/202* mit 1 Taf.) Die von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. gebaute Straſse besteht aus 3 Arbeitsgerüsten und einem Kammwalzengerüst, das unmittelbar an die danebenliegende Blockstraſse angekuppelt ist. Grundriss der Anlage. Schaubilder des fahrbaren Rolltisches, des Aufgabekranes und weiterer Einzelheiten.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

A graphical method for the solution of stresses in the continuous girder, as applied to draw-bridges. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Jan. 02 S. 62/63*) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau vom 23. Nov. 01 erwähnten Aufsatz.

Influence des efforts dus à l'inclinaison et à l'action des freins sur les poutres principales d'un pont de chemin de fer à forte rampe. Von Rey. (Rev. gén. Chem. de Fer Febr. 02 S. 112/125*) Aufgrund von Versuchen, die näher geschildert sind, schlieſst der Verfasser, dass die Beanspruchungen, welche durch das Bremsen von Eisenbahnzügen auf geneigten Brücken entstehen, bei der Berechnung der Brücken auſser acht gelassen werden können.

Summer street viaduct, South Boston. Von Higgins. (Journ. Ass. Eng. Soc. Dez. 01 S. 236/50*) Fachwerkträgerbrücke von 30 m Breite mit 3 Oeffnungen von 57 m Spannweite. Schilderung des Bauvorganges.

The new subway in New York City. Von Prelini. Forts. (Engng 14. Febr. 02 S. 205/08*) Der zwölfte Streckenabschnitt von der 125. bis zur 133. Straſse. Konstruktion des Viaduktes und Bauvorgang. Forts. folgt.

Steelwork in the Prudential Building, Newark. (Eng. Rec. 1. Febr. 02 S. 106/08*) Zeichnungen der eisernen Säulen, der Deckenkonstruktionen, der Dachbinder und des Eisengerüstes in einem Turm des genannten Gebäudes.

Structural steel details of a two-story boiler house. (Eng. Rec. 1. Febr. 02 S. 104/06*) Einzelheiten der Unterzüge für die Kohlenbehälter, der Säulen und der Dachbinder des Krafthauses der United Railways and Electric Co. in Baltimore, das für eine Leistung von 16000 PS bestimmt ist.

Practical applications of reinforced concrete. Von Boyer. (Eng. Magaz. Febr. 02 S. 659/78*) Kurzer Bericht über neuere Bauweisen in armirtem Beton mit besonderer Berücksichtigung der Bauarten Bonna, Cottancin und Hennebique.

Elektrotechnik.

The new power plant of the Citizens' Company of Rochester, N. Y. (El. World 1. Febr. 02 S. 196/200*) Die Dampfkraftanlage wird nach vollem Ausbau 10 Wasserrohrkessel und 6 stehende Verbundmaschinen umfassen, von denen je ein 1300 KW-Zweiphasenstromerzeuger von 2500 V und 60 Per./sk mit 90 Uml./min angetrieben wird. Auſserdem erhält die Anlage drei 350 KW-Dynamos von gleicher Spannung und Periodenzahl, die durch Wasserkraft angetrieben werden. Schaltbretter; Stromverteilung.

The waterside station of the New York Edison Company. IV. Schluss. (El. World 1. Febr. 02 S. 191/94* mit 1 Taf.) Akkumulatorenbatterien, Zusatz- und Ausgleichmaschinen.

The electric light and power plant of the new United States Mint, Philadelphia. Von Pike. (El. World 1. Febr. 02 S. 201/05*) Die im Erdgeschoss des Gebäudes untergebrachte Stromerzeugungsanlage umfasst 8 Wasserrohrkessel, eine 100pferdige, eine 200pferdige und zwei 300pferdige Dampfdynamos für Gleichstrom von 250 V. Darstellung der Kessel- und Maschinenanlage, der Motoren, der Aufzüge und des Schaltbrettes. Stromverteilung. Telephon und Feuermeldeeinrichtung. Akkumulatoren.

Die elektrische Beleuchtungsanlage des Wiener Südbahnhofes. Von Jordan. (Z. f. Elektrot. Wien 16. Febr. 02 S. 87/91*) Die für 41 Bogenlampen von 16 oder 20 Amp bestimmte Wechselstromanlage besteht aus zwei 12- und einer 30pferdigen Gasdynamo. Ausführliche Angaben über die Schalt- und Verteilanlage.

The limits of commutation. Von Hobart. Forts. (Engng. 14. Febr. 02 S. 231/32*) Einfluss der Selbstinduktion der Ankerspulen auf die zulässige Kommutatorgeschwindigkeit. Berechnung der Selbstinduktion. Anordnung der Kommutatorverbindungen. Forts. folgt.

Hubmagnete für gerade und kreislinige Bewegungen. Von Dietze. (Elektrot. Z. 13. Febr. 02 S. 131/32*) Beschreibung von Mantelmagneten. Vergleich der Abmessungen verschiedener Ausführungen. Beschreibung eines Magneten mit kreisender Ankerbewegung. Vergleich zwischen beiden Magnetarten.

Erd- und Wasserbau.

The Bohio dam. Von Morison. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Jan. 02 S. 2/25*) Durch die Anlage eines Dammes bei Bohio soll ein Staubehälter zur Speisung des Panama-Kanales geschaffen werden. Kritische Besprechung der verschiedenen Entwürfe.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

The Brighton gas and gasoline engines. (Iron Age 30. Jan. 02 S. 17/19*) Die Gasmaschine zeichnet sich durch gedrängte Bauart aus. Das Schwungrad ist aus zwei nebeneinander liegenden Teilen hergestellt, deren Naben als Kurbelscheiben für die einfach gekröpfte Kurbelwelle ausgebildet sind. Die Maschine wird durch Aussetzer oder durch Drosselung geregelt.

Note sur le régime des moteurs à explosion. (Moteurs à quatre temps.) Von Moreau. (Ann. Mines 01 Heft 9 S. 203/69*) Thermodynamische Untersuchung der Viertaktgasmaschine unter verschiedenen Annahmen für das Expansionsgesetz und den Explosionsvorgang.

Der Universal-Karburator von Fillet. (Z. Motorw.-Ver. 31. Jan. 02 S. 26/28*) Konstruktion, Wirkungsweise, Handhabung und Wirtschaftlichkeit des Vergasers sind kurz erläutert.

Efficiency of a gas engine as modified by point of ignition. Von Kerr. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 152/69*) Bericht über Versuche an einem eincylindrigen Viertaktmotor von 7 PSe, durch die der Einfluss früherer oder späterer Zündung auf den Wirkungsgrad festgestellt werden sollte. Zahlreiche Diagramme.

Gesundheitsingenieurwesen.

The purification of sewage by septic tanks and various supplemental processes. Von Shields. (Eng. News 30. Jan. 02 S. 95) Allgemeines über die Zweckmäfsigkeit des Faulraumverfahrens. Abwasserreinigungsanlage in Wauwatosa, Wis.

Concrete sewer construction at Coldwater, Mich. Von Gifford. (Eng. News 30. Jan. 02 S. 96/97*) Der aus Zementformsteinen zusammengesetzte Abwässerkanal hat 1066 mm Dmr. Beschreibung des Bauvorganges und Bericht über Zementprüfungen.

Garbage collection, removal and final disposal at Milwaukee, Wis. (Eng. News 23. Jan. 02 S. 63/65 mit 1 Taf.) Schilderung der früheren Verfahren zur Müllbeseitigung in Milwaukee. Müllabfuhr. Konstruktion und Betrieb zweier neuer Müllverbrennungsöfen.

Giefserei.

New steel foundry of the Pennsylvania Steel Company. (Iron Age 30. Jan. 02 S. 1/4*) Die neue Stahlgiefserei der genannten Gesellschaft ist 230 m lang, 41 m breit und zweischiffig gebaut. In jedem Schiff laufen 3 Laufkrane von 15 bis 50 t Tragkraft. Es sind 3 kippbare Herdöfen von 20 t und einer von 10 t Fassungsvermögen vorhanden. Schaubilder der wichtigsten Teile der Giefserei, Lageplan.

Hebezeuge.

Electric equipment of railway docks, Middlesborough, England. (El. World 1. Febr. 02 S. 206/08*) Die Werkstätten sind mit 44 fahrbaren Drehkranen für 10, 3 oder 1 t Last sowie mit 24 Spills für je 100 t Last ausgerüstet. Darstellung der Hebezeuge und sonstiger Förderanlagen. Angaben über das Kraftwerk.

Heizung und Lüftung.

Ueber Wärmeregulirung bei Dampfheizungen. Von Kahlson. (Gesundhtsing. 15. Febr. 02 S. 37/41*) Beschreibung und kritische Besprechung älterer und neuerer Regulirverfahren. Präzisionsventil für Dampfheizungen von Staeding & Meysel in Niedersedlitz bei Dresden. Schluss folgt.

Kälteindustrie

Power plant of the Booth cold storage warehouse, Chicago. (Eng. Rec. 1. Febr. 02 S. 97/100*) Das Maschinenhaus enthält 2 Cylinderkessel, 3 Gleichstrom-Dampfdynamos von je 75 KW bei 220 V, einen Kondensator, einen Vorwärmer und eine Kühlanlage, die nach dem Ammoniak-Absorptionsverfahren arbeitet. Darstellung bemerkenswerter Einzelheiten.

Lager- und Ladevorrichtungen.

A successful bag-conveying system. (Eng. News 30. Jan. 02 S 78*) Die von der New Jersey Foundry & Machine Co. gebaute Fördervorrichtung schafft die Säcke mittels eines senkrechten Aufzuges bis zum Aufbewahrungsraum. Von hier aus werden sie auf wagerechten Förderbändern nach den Lagerplätzen gebracht.

Maschinenteile.

The strength of shrouded gear teeth. Von Lewis. (Am. Mach. 15. Febr. 02 S. 145/47*) Kurze Abhandlung über Festigkeitsberechnungen für Zahnräder mit Seitenscheiben.

A graphical determination of the efficiency of spiral gearing. Von Ferris. (Am. Mach. 15. Febr. 02 S. 157/60*) Zeichnerische Bestimmung der Kreuzkopfdrücke im Kurbelgetriebe unter Berücksichtigung der Reibung. Zeichnerische Untersuchung der Reibungsverhältnisse bei Schraubenrädern.

Plate springs. (Engineer 14. Febr. 02 S. 157*) Ratschläge für die zweckmäfsige Abmessung von Blattfedern.

Nouveaux monte-courroies fixes pour transmissions. Von Mamy. (Génie civ. 15. Febr. 02 S. 264/67*) Vorrichtung zum Auflegen von Riemen auf Transmissionsscheiben, Bauart Demengel und Jéchoux, bei welcher der Riemen durch drei Rollen, die mittels einer Stange radial verschoben und sodann ein wenig gekippt werden, geführt wird. Vorrichtung von Hirsch für Stufenscheiben, bei welcher der Riemen durch eine Oese mit lemniskatenförmiger Oeffnung geführt wird.

Materialkunde.

Zur Raumbeständigkeitsprüfung des Portlandzementes. Von Michaëlis. (Baumaterialienk. 02 Heft 26 S. 411/13) Zement, der mittels der Glasplatten-Kuchenprobe auf Raumbeständigkeit geprüft wurde, erwies sich zur Verwendung als Luftmörtel ungeeignet.

The inspection and testing of cements. Von Humphrey. Schluss. (Journ. Franklin Inst. Febr. 02 S. 93/118*) Auswertung der Prüfungen. Schlussfolgerungen. Meinungsaustausch.

Upon the constitution of binary alloys. Von Mathews. Forts. (Journ. Franklin Inst. Febr. 02 S. 119/40*) Erniedrigung des Schmelzpunktes. Zeichnerische Darstellung der Schmelzpunkte von Legirungen verschiedener Zusammensetzung. Niedrigster erreichbarer Schmelzpunkt einer Legirung. Starre Lösungen von Metallen. Anwendung der Phasenlehre auf Legirungen. Schluss folgt.

Thermo-electric measurement of stress. Von Turner. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Jan. 02 S. 26/61*) Schilderung der Versuchsverfahren, Beschreibung der Geräte und Wiedergabe der Ergebnisse.

Mechanik.

Experiments on the flexure of beams — discovery of new laws. VII. Von Guy. (Am. Mach. 15. Febr. 02 S. 147/51*) Berechnungen über die Formen von gleichem Widerstande beim eingespannten, am Ende belasteten Träger.

Kinematische Untersuchung eines Bogenträgers mit zwei an den Kämpfern gelegenen Gelenken. Von Ramisch (Dingler 15. Febr. 02 S. 104/06*)

A proposed solution of some hydraulic problems. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Jan. 02 S. 64/70) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 21. Dez. 01 erwähnten Aufsatz.

Messgeräte und -verfahren.

Ueber ein neues Pyrometer. Von Wanner. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 02 S. 207/11) Das von dem Verfasser erfundene Pyrometer beruht auf folgender Erscheinung: Wenn man aus dem Spektrum, das ein glühender Körper erzeugt, alles Licht bis auf einen schmalen, der Fraunhoferschen Linie C entsprechenden Teil abblendet und die Intensität dieses roten Lichtes bei einer Körpertemperatur von 1000° gleich 1 setzt, so ist sie bei 1200° schon das 10 fache, bei 1800° das 804 fache, bei 2000° das 2134 fache. Durch Vergleich dieser Lichtintensität mit der einer Glühlampe kann man auf die Temperatur des Körpers schliefsen.

A new recording air pyrometer. Von Bristol. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 143/51*) Wortgetreuer Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 12. Jan. 01 erwähnten Aufsatzes.

Apparatus for dynamically testing steam-engine indicators. Von Read. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 114/28*) Ungekürzte Veröffentlichung des in Zeitschriftenschau v. 9. Febr. 01 erwähnten Vortrages und des anschliefsenden Meinungsaustausches.

Neuerung an Stöpselrheostaten. Von Knobloch. (Elektrot. Z. 13. Febr. 02 S. 132/33*) Die Neuerung besteht in der Anordnung einer Mittelschiene, die zwischen den beiden Stöpselschienen liegt und mit ihnen durch ebensoviel Stöpsel verbunden ist, wie der ganze Widerstand Stufen hat.

A mechanical integrator used in connection with a spring dynamometer. Von Wickhorst. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 83/90*) Ausführliche Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 19. Jan. 01 erwähnten Vortrages.

Metallbearbeitung.

Expériences sur le travail des machines-outils. Von Codror. Forts. (Bull. d'Encour. 31. Jan. 02 S. 27/75*) Ausführliche Untersuchung und Erklärung der Vorgänge beim Stanzen. Forts. folgt.

Some inventions in planer driving and reversing mechanisms. Von Coombs. (Am. Mach. 15. Febr. 02 S. 151/54*) Antriebmechanismen und Steuergetriebe für Hobelmaschinen von Wilkinson, Smith & Coventry, Van Haagen, Bateman, Haas, Bilgram, Warren, Sellers, Chaplin, Gabriel, Gordon und Crowell.

Combined automatic worm and spur-gear cutter. (Engng. 14. Febr. 02 S. 214/15*) Die von der Phoenix Engineering Company in St. Petersburg gebaute Maschine ist zur Herstellung von Stirn- und Schneckenrädern für Drehvorrichtungen von Schiffsmaschinen bestimmt. Schaubilder und Erläuterungen über die Handhabung der Fräsmaschine.

Die forging. XV. Von Horner. (Engng. 14. Febr. 02 S. 203/04*) Gesenke für schwere Hämmer.

Petit outillage — Les tocs. (Portef. écon. Mach. Febr. 02 S. 30/32*) Schaubilder und Erläuterungen mehrerer neuer Drehherz-Konstruktionen.

Two drill jigs — sensitive drill — leather tip perforating machine. Von Woodworth. (Am. Mach. 15. Febr. 02 S. 155/57*) Bohrschablone zum Teilen von Kreisscheiben, in die konzentrisch angeordnete Lochreihen gebohrt werden sollen. Bohrmaschinen zum Bohren der Scheiben. Benutzung der Scheiben beim Durchlochen von Lederstreifen.

Motorwagen und Fahrräder.

Beitrag zur Theorie der Automobilmotoren. Forts. (Z. Motorw.-Ver. 31. Jan. 02 S. 25/26*) S. Zeitschriftenschau v. 8. Febr. 02. Forts. folgt.

Physik.

Untersuchungen über die Explosionsgrenze brennbarer Gase und Dämpfe Von Eitner. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 15. Febr. 02 S. 112/15) Versuche mit Alkoholdampf. Zusammenstellung der Versuchsergebnisse. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Oddesse-Dampfpumpe. (Dingler 15. Febr. 02 S. 109/14*) Eingehende Darstellung der Steuerungsgetriebe und der Wirkungsweise der Pumpe. Verschiedene Bauarten: Verbundpumpe, Behälterpumpe, Bergwerkspumpe, senkbare Abteufpumpe, Speisepumpe, Hochdruck-Speisepumpe.

The efficiency of compound centrifugal pumps. Von Hesse. (Journ. Ass. Eng. Soc. Dez. 01 S. 232/35*) Theoretische Untersuchungen über den Wirkungsgrad einer Doppel-Kreiselpumpe im Vergleich zu einer einfachen Kreiselpumpe.

Neuere amerikanische Gebläsemaschinen. Von Hilgenstock. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 02 S. 203/07*) Stehende Verbund-Gebläsemaschine der Edward P. Allis Co. in Milwaukee. Stehende und liegende Gebläsemaschinen der Southwark Foundry and Machine Co. in Philadelphia.

Schiffs- und Seewesen.

Triple-expansion engines, United States Navy. (Engineer 14. Febr. 02 S. 163*) Zeichnungen der 8500pferdigen Maschinen von 889, 1445 und 2 × 1673 mm Cyl.-Dmr. bei 1218 mm Hub für die neuen Linienschiffe der Vereinigten Staaten.

Comparison of rules for calculating the strength of steam boilers. Von Parsons. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 127/42) Der Verfasser weist an einigen Zahlenbeispielen nach, wie verschiedene Ergebnisse die von verschiedenen Schiffs-Klassifikations-Gesellschaften für die Berechnung von Dampfkesseln aufgestellten Formeln liefern.

Naphthamotorboote. Von Gallaud. (Z. Motorw.-Ver. 31. Jan. 02 S. 21/25*) Erörterung der Vorteile von Naphthamotoren und Erklärung der grundsätzlichen Eigenheiten ihrer Konstruktion und Wirkungsweise.

Electric appliances in ship-building yards. Von Walker. (Eng. Magaz. Febr. 02 S. 679/92*) Die Vorteile der elektrischen Kraftübertragung in Schiffbau-Werkstätten werden kurz beleuchtet. Elektrischer Einzelantrieb für schwere Werkzeugmaschinen. Elektrisch betriebene bewegliche Werkzeugmaschinen.

The new Bermuda floating dock. (Engng. 14. Febr. 02 S. 212/13* mit 1 Taf.) Das 166 m lange, innen rd. 30 m breite Schwimmdock, entworfen von Clark & Standfield und von C. S. Swan & Hunter in Wallsend-on-Tyne erbaut, hat eine normale Tragfähigkeit von 15500 t, die in aufsergewöhnlichen Fällen auf 17500 t gesteigert werden kann. Es besteht aus drei Pontons, die in 40 Pumpabteilungen geteilt sind. In jeder Dockwand stehen vier Kreiselpumpen, die von je einer Verbundmaschine unmittelbar angetrieben werden. Angaben über Konstruktion und Ausrüstung.

Strafsenbahnen.

Die elektrische Hoch- und Untergrundbahn in Berlin. (Elektrot. Z. 13. Febr. 02 S. 123/31*) Linienführung der Bahn und Verlegung der elektrischen Leitungen für den Bahnstrom, für die Beleuchtung der Haltestellen, für die Zugsicherungsanlage, für Fernsprecher und für den Antrieb der Signale und Weichen. Isolatoren für die blanken Leitungen. Eingehende Darstellung der Wagen und des Kraftwerkes.

Die Schutzvorrichtung auf den Wagen der Wiener Strafsenbahnen. Von Seidener. (Z. f. Elektrot. Wien 16. Febr. 02 S. 85/87*) Besprechung der bisherigen Wiener Schutzvorrichtung. Schaubilder mehrerer anderer, meist amerikanischer Konstruktionen.

Textilindustrie.

Automatic or self-shuttling loom. (Engng. 14. Febr. 02 S. 214*) Schaubilder und Angaben über zwei von G. Hattersley & Sons in Keighley gebaute Webestühle, die mit einer neuen selbstthätigen Bewegungsvorrichtung für den Webeschützen ausgerüstet sind.

Wasserkraftanlagen.

The Shawinigan electric power plant, Canada. (El. World 1. Febr. 02 S. 217/18*) Die Anlage, die ihr Wasser aus dem St. Maurice durch einen 300 m langen Kanal und vorläufig drei Oberwasserrohre erhält, enthält drei Turbinendynamos von je 5000 PS. Sie wird zurzeit auf die doppelte Leistung umgebaut. Erörterung einer weiteren Ausnutzung der Wasserkräfte des St. Maurice.

Wasserversorgung.

Rapport présenté au nom du Comité des Arts économiques sur les filtres dégrossisseurs Puech. Von Fontaine. (Bull. d'Encour. 31. Jan. 02 S. 13/17*) Beschreibung des Filters und Betriebsergebnisse.

Plumbing in the Hotel Wellington, New York. (Eng. Rec. 1. Febr. 02 S. 110/12*) Die Wasserleitungsanlage des 13 stöckigen Gebäudes ist durch Pläne der Rohrleitungen und Darstellung der Pumpenanordnung erläutert.

Werkstätten und Fabriken.

The Brush Electrical Engineering Company. Schluss. (Engng. 14. Febr. 02 S. 208/09*) Leistungsfähigkeit der einzelnen Werkstätten. Packerei und Abfertigung. Feuerschutzeinrichtungen. Darstellung mehrerer in den Werken hergestellter Wagen für elektrische Bahnen.

Electric shop locomotives. (Am. Mach. 15. Febr. 02 S. 145*) Schaubild einer von der C. W. Hunt Co. gebauten elektrischen Lokomotive für Werkstättendienst. Auf der Plattform sind 2 Gleichstrommotoren angeordnet, die ihren Strom aus einer mitgeführten Akkumulatorenbatterie erhalten und mittels Zahnrädervorgelege auf die Achsen arbeiten.

Zementindustrie.

Slag cement manufacture in Alabama. Von Eckel. (Eng. News 23. Jan. 02 S. 62/63) Kurze Beschreibung der Fabrikationsverfahren der Birmingham Cement Co. und der Southern Cement Co.

Der Drehrohrofen in der Zementindustrie. Von Fiebelkorn. Schluss. (Baumaterialienk. 02 Heft 26 S. 415/23*) Vorteile der Drehrohröfen.

Rundschau.

Die französische Westbahn hatte ihre 2/4-gekuppelte Zwillings-Schnellzuglokomotive, die schon im Jahre 1889 in Paris ausgestellt war, auf der Weltausstellung 1900 noch einmal vorgeführt[1]), und es ist als eine besondere Leistung betrachtet worden, dass diese Lokomotive in dem Zeitraum zwischen beiden Ausstellungen 500000 km, also im Durchschnitt jährlich 50000 km, zurückgelegt hat.[2]) Dass die Engländer sich dem gegenüber gerühmt haben, eine Lokomotive zu besitzen, die jährlich 80000 km durchläuft, hat die amerikanische Zeitschrift »Locomotive Engineering« veranlasst, zu bemerken, dass man in Amerika von einer Lokomotive mindestens 160000 km jährlich, meistens aber noch viel mehr verlange. Dem entspricht eine Meldung der »Railroad Gazette«[3]), nach welcher die Schnellzuglokomotive Nr. 611 der Pennsylvania-Bahn ihren Dienst am 15. April 1899 auf der Strecke Jersey City-Philadelphia begonnen und bis 1. Januar 1901 nicht weniger als 460000 km durchlaufen hat; davon kommen auf das Jahr 1901 allein 173000 km, was einem Tagesdurchschnitt von 474 km entspricht. Eine solche **Anstrengung der Lokomotiven** ist nur bei der **in Amerika** üblichen Doppelbesetzung möglich, wobei die eine Mannschaft durch die andere abgelöst wird und die Maschine garnicht oder nur selten zur Ruhe kommt.

Die verhältnismäfsig kurze Lebensdauer der amerikanischen Lokomotiven ist unter diesen Umständen begreiflich. Ist der jährliche Weg einer Maschine durchschnittlich fünfmal so grofs wie bei uns, so kann die Lebensdauer auch nur den fünften Teil betragen. Ist die Lebensdauer in Europa 30 bis 40 Jahre, so muss sie in Amerika 6 bis 8 Jahre umfassen, und thatsächlich sagt auch eine Uebersicht der Pennsylvania-Bahn vom Jahre 1901 bei mehreren Bauarten: »Bauart vom Jahre 1893, jetzt nicht mehr vorhanden«.

In der kurzen Lebenszeit wird das rollende Gut so gründlich wie möglich ausgenutzt; eine Konstruktion kann nicht veralten, sondern wird alsbald durch eine neue, sehr oft bessere Ausführung ersetzt. Neubeschaffungen werden daher in gröfstem Umfange vorgenommen. Etwas Besonderes in dieser Beziehung hat die Baltimore-Ohio-Bahn, deren Betriebslänge im Jahre 1893 5348 km betrug, geleistet. Die Neubeschaffung dieser Bahn im Jahre 1900[1]) belief sich auf 225 Lokomotiven

---

[1]) s. Z. 1901 S. 1809.

[2]) Nach dem Archiv für Eisenbahnwesen 1901 S. 558 haben die vorhandenen 12265 Lokomotiven auf den preufsischen Staatsbahnen im Jahre 1899
315113755 Nutzkilometer,
24014582 Leerfahrtkilometer,
141922550 Verschiebekilometer, zusammmen also
481050887 km zurückgelegt. Im Durchschnitt entfallen also auf eine Lokomotive 25692 Nutz- und 39221 Gesamtkilometer.

[3]) vom 17. Januar 1902.

40 Personenwagen, 10 Gepäckwagen, 500 Plattformwagen, 6000 offene und 25000 gedeckte Güterwagen, zusammen 37763 Stück.

Die Getriebe der Walzwerke für Metalle sind infolge der heftigen Stöſse beim Einführen des Walzgutes und der Bremswirkungen, die durch die ungleichen Geschwindigkeiten der Walzen hervorgerufen werden, auſserordentlich hohen Beanspruchungen unterworfen. Man hat, um diese hohen Beanspruchungen aufzunehmen, den Kammwalzen eine besondere Verzahnung gegeben und hat hierdurch und durch gutes Material erreicht, dass häufig die Zähne viel länger halten als die Kuppelzapfen. Die üblichen Kupplungen, Fig. 1, enthalten 3 bis 4 Furchen, und die Muffen sind meist lose aufgesteckt, weil die Achsen der Arbeitswalzen verstellt werden müssen, während die der Kammwalzen fest gelagert sind. Dem Uebelstand, dass diese Kupplung wegen des erwähnten Spielraumes und wegen der geringen Angriffsfläche der Muffe einer schnellen Zerstörung ausgesetzt ist, sucht Civilingenieur R. M. Daelen in Düsseldorf durch seine **hohlen Kammwalzen mit innerem Angriff der Spindeln** abzuhelfen. Diese Kammwalzen sind im Innern mit Furchen versehen, in welche entsprechende Vorsprünge auf den Köpfen der Spindeln eingreifen, Fig. 2 bis 4. Bei verstellbaren Walzen, wo die Spindeln eine schräge Lage erhalten können, werden die Köpfe kugelförmig gestaltet. Die Anzahl der Furchen ist gegenüber der alten Kupplung mit 3 bis 4 Furchen auf 6 vermehrt, und ihre Gestalt, Fig. 2, ist derart, dass die Angriffsflächen vergröſsert und mehr nach auſsen verlegt sind. Die Kuppelzapfen der Walzen erhalten denselben Querschnitt, und die Muffen haben möglichst wenig Spielraum, sodass sie ihre wagerechte Lage stets behalten und die Angriffsflächen voll beansprucht werden. Der Verschleiſs dieser Verbindungsteile wird durch Schmieren der reibenden Flächen vermindert, was an den gewöhnlichen Kuppelzapfen, Spindeln und Muffen nicht leicht ausführbar ist. Da aber die Zähne der Kammwalzen immer mit Schmierstoff versehen werden, so genügen wenige kleine Löcher in der Wand der hohlen Kammwalzen, um den Schmierstoff auch in das Innere zu führen.

Fig. 1.

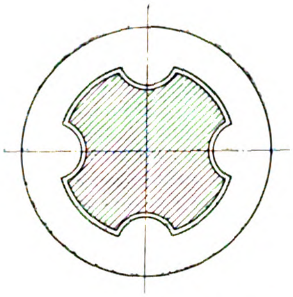
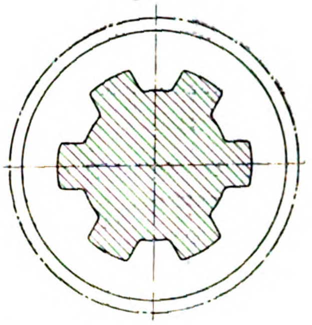


Fig. 2.



Die hohlen Kammwalzen haben sich bereits mehrfach gut bewährt. Das in Fig. 3 und 4 dargestellte Walzwerk ist vor mehreren Jahren für die Stahlwerke von Donetz in Droujkowka (Russland) von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman ausgeführt worden. Ein Trio-Panzerplattenwalzwerk mit hohlen Kammwalzen, ebenfalls von Bechem & Keetman erbaut, findet sich auf der Gewerkschaft Witkowitz in Mähren, und in gleicher Weise ist kürzlich ein Trio-Blechwalzwerk des Stahl- und Walzwerkes Rendsburg ausgeführt worden.

Fig. 3.

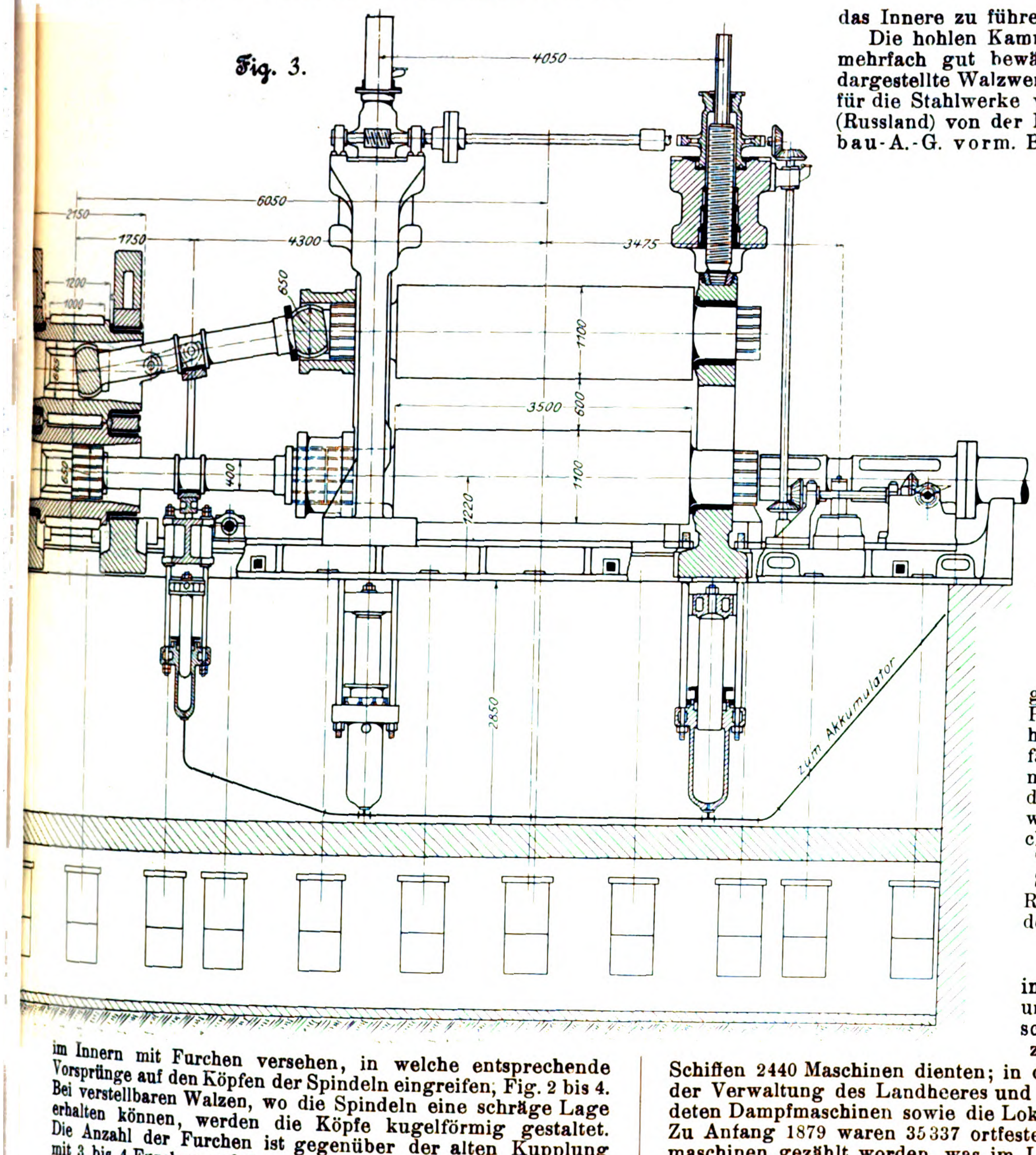
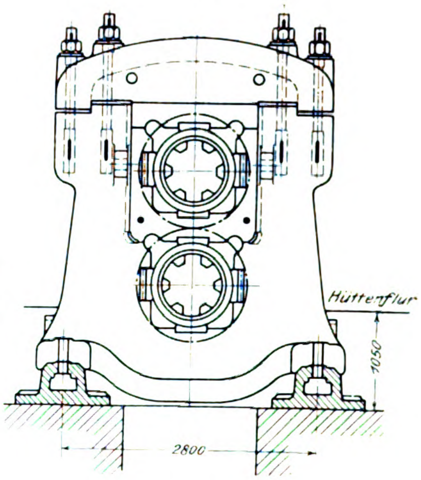


Fig. 4.



Am 1. April 1901 wurden in **Preuſsen** 96856 ortfeste und bewegliche **Dampfmaschinen** gezählt, während zum Fortbewegen von Schiffen 2440 Maschinen dienten; in diesen Zahlen sind die in der Verwaltung des Landheeres und der Kriegsflotte verwendeten Dampfmaschinen sowie die Lokomotiven nicht enthalten. Zu Anfang 1879 waren 35337 ortfeste und bewegliche Dampfmaschinen gezählt worden, was im Laufe von 22 Jahren eine Vermehrung auf fast das dreifache ergiebt. Als Gesamtleistung der Dampfmaschinen wurden 1901 3960735 PS ermittelt, gegen 934884 PS im Jahre 1879; das ergiebt also eine Steigerung auf mehr als das vierfache. Die Statistik erweist ferner, dass sich die durchschnittliche Leistung der Schiffsmaschinen in Preuſsen in 22 Jahren fast verdoppelt hat, und dass die der ortfesten Dampfmaschinen um über 60 vH gestiegen ist; die durchschnittliche Leistung der beweglichen Dampfmaschinen ist nur um 33⅓ vH gestiegen, was sich daraus erklärt, dass die

---

[1] Locomotive Engineering, Juni 1901.

Gröſse der Maschinen durch die Forderung der Transportfähigkeit beschränkt ist. Die meisten der gezählten Maschinen, 67,6 vH, sind in Preuſsen gebaut, 84,9 vH im Deutschen Reiche überhaupt; aus England stammen 9,8 vH, aus der Schweiz 0,46 vH. Holland ist an der Lieferung von Dampfmaschinen für Flussschiffe mit 9,8 vH beteiligt, da Rheindampfer vielfach in Holland gebaut werden. (Statistische Korrespondenz 15. Februar 1902)

Die Wiener Stadtbahn steht im Begriff, auf der Linie Heiligenstadt Hütteldorf **Versuche mit einem Daimler-Motorwagen** anzustellen, der für 40 Personen eingerichtet ist. Die bezeichnete Strecke würde sich für einen derartigen Betrieb besonders gut eignen, weil der Personenverkehr sehr schwach ist[1]). (Oesterr. Zeitschrift für den öffentlichen Baudienst 1. Februar 1902)

---

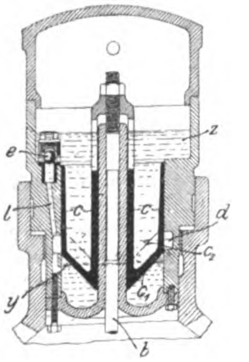
[1]) Vergl. Z. 1898 S. 278.

Berichtigung.

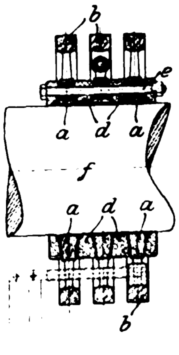
Z. 1902 S. 157 r. Sp. lies in Fig. 4: Hochdruckdiagramme, statt Atm-Linie: Linie der mittleren Saugspannung.

Patentbericht.

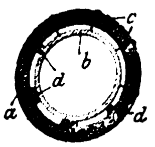
Kl. 14. Nr. 125775 (Zusatz zu Nr. 117897, Z. 1901 S. 971). **Ventilschluss durch Saugwirkung.** J. Maemecke, Berlin. Damit der beim Anheben der Ventilstange *b* und des Pufferkolbens *c* sich bildende leere Raum schon nach kurzem Hube auch unterhalb des Kolbens erscheine, um dessen freiem Falle möglichst wenig Widerstand zu bieten, ist der Raum *d* um *c* möglichst klein gehalten; damit aber der Kolben, aus seiner höchsten Lage c_2 herabfallend, nicht klatschend auf den Oelspiegel *y* aufschlage, ist sein Boden c_1 so weit kegelig gestaltet, dass er den Oelspiegel *y* nicht verlässt. Die Zurückführung *le* des nach unten verschlichenen Oeles in den oberen Raum *z* ist dieselbe wie beim Hauptpatent.



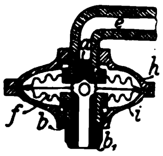
Kl. 21. Nr. 126527. Befestigungsvorrichtung für Schleifringe. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Die Naben *a* der geteilten, auswechselbaren Schleifringe *b* werden mit den kegeligen Stirnflächen auf ebenfalls kegelige Naben der ungeteilten Ringe *d* gelegt und mit diesen durch isolirt und frei durch die Naben tretende Bolzen *e* gegen die Achse *f* gepresst, wodurch die Schleifringhälften sich fest verbinden.



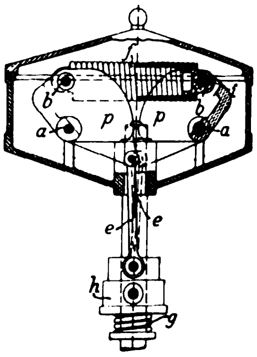
Kl. 47. Nr. 124782. Wärmeschutzhülle. O. Francke, Mühlhausen i/Th. Fein gemahlene Gerberlohe (oder Tannin enthaltende Rinden) wird mit Schlemmkreide (oder Asche, Kieselguhr, Sparkalk usw.) und mit Wasserglas zu einem dicken Brei gemischt und gut durchgeknetet, sodass das Wasserglas und der Gerbstoff eine chemische Verbindung mit der ganzen Masse eingehen können, die dann zu Platten *a* geformt und (durch Vorsprünge *d* oder Stifte *c*) auf der Dampfleitung *b* usw. befestigt wird.



Kl. 47. Nr. 126540. Absperrventil. C. F. Boehringer & Söhne, Mannheim-Waldhof. Eine Dose *hi* ist auf dem Leitungsrohre *e* und dem Ausflussstutzen bb_1 mit entgegengesetzten Gewinden verschraubbar, sodass sie beim Drehen in einer Richtung den Ventilkegel *a* von seinem Sitze abhebt und in der andern Richtung ihn auf den Sitz drückt, wobei eine an den Rändern verlötete und gegen *e* und *b* abgedichtete Wellblechkapsel *f* den Bewegungen federnd folgt. Der Teil b_1a kann leicht ausgewechselt werden.



Kl. 60. Nr. 126774. Leistungsregler. E. Lamberts, Berlin. Nachdem man innerhalb der berechneten Grenzen (z. B. $n = 106$ bis 250) eine bestimmte mittlere Umlaufzahl vonhand eingestellt hat, indem man die Länge des Verbindungsstückes zwischen Muffe *h* und Maschinensteuerung zur Ermöglichung unveränderter Füllung (entsprechend der unveränderlichen Belastung bei Pumpmaschinen, Luftverdichtern usw.) regelte, arbeitet der Regler mit dem zugehörigen Ausschlage der Pendel *p* in gewöhnlicher Weise. Bei Gefahr des Durchgehens aber (bei Rohrbruch usw.) gerät er sehr bald (bei $n = 258$) aus dem Gebiete der stabilen in das der labilen Gleichgewichtlagen, wo die Projektion des Hebelarmes *ab* stärker abnimmt, als die Spannung der Feder *f* wächst; er schlägt also plötzlich in die äuſserste Lage und stellt die Füllung (ohne Ausklinkvorrichtungen und dergl.) sicher auf null. Um das Gebiet der einstellbaren mittleren Umlaufzahlen nach unten (von $n = 106$ bis $n = 37$) zu erweitern, ist unter *h* eine Hülfsfeder *g* angebracht, die bei Unwirksamkeit der Feder *f*, wenn deren Windungen einander berühren, einen Teil des Gewichtes der Reglerteile *p*, *e*, *h* aufnimmt, wobei sich die Zapfen *b* in den Langlöchern *i* verschieben.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

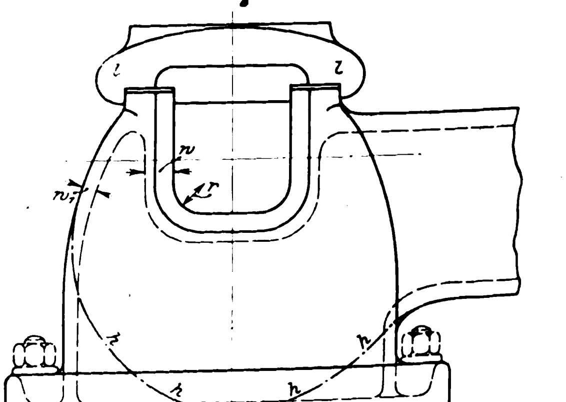
Eine Stelle an manchen Maschinenteilen, deren Beanspruchung aufgrund der üblichen Berechnung stark unterschätzt wird.

Dieser Aufsatz des Hrn. Baudirektors v. Bach[1]) hat nicht nur Dampfmaschinen-, sondern auch Werkzeugmaschinenkonstrukteure lebhaft interessirt.

Zunächst kommt dem Werkzeugmaschinenkonstrukteur, der weit mehr als der Dampfmaschinenkonstrukteur ein »Gefühlsmensch« sein muss, d. h. einer, der sich mehr auf sein Festigkeitsgefühl als auf die Festigkeitsrechnungen verlässt, der Gedanke, dass der Ausdruck: »die Beanspruchung, die aufgrund der üblichen Berechnung stark unterschätzt wird«, im Grunde genommen eine zarte Umschreibung für die ans Licht gekommene Thatsache einer bisher »üblichen falschen Berechnung einer Beanspruchung« ist.

Aehnliche falsche Berechnungen würden wir im Werkzeugmaschinenbau an einer einzigen Maschine hundertfältig begehen, wenn wir uns mehr, als es bisher der Fall ist, auf Rechnung als auf praktisches Gefühl verlassen wollten. Dagegen legen wir den höchsten Wert auf geschickte Einhaltung der Lehren von den Formen gleicher Festigkeit[2]). Die Formen der gleichen Festigkeit sind für uns die wertvollsten Errungenschaften der Festigkeitslehre. Von diesem Standpunkte aus ist der Werkzeugmaschinenkonstrukteur genötigt, dem Dampfmaschinenkonstrukteur zu sagen, dass er an der »Stelle, deren Beanspruchung stark unterschätzt wird«, einen Verstoſs gegen die Form der gleichen Festigkeit begeht, wenn er die gezeichnete Parabelform der freistehenden Lagerwandung anwendet. Der Werkzeugmaschinenkonstrukteur würde die infrage stehende Wand als Ständer mit Querschnitten gleicher Festigkeit, also mit Parabelbegrenzung am Rücken, ausführen, Fig. 1, und sich nicht auf Widerstandfähigkeit der Lagerdeckelvorsprünge verlassen, letztere vielmehr nur als eine Nebensicherheit hinzufügen, damit nicht gerade an dem schwer ersetzbaren Grundrahmen der Dampfmaschine der »schwächste Teil« vorhanden ist, der das unfreiwillige Sicherheitsventil für die übrigen Teile bei dem Ereignis eines Wasserschlages im Cylinder bilden muss. Ferner wird er, als eine selbstverständlich zu empfehlende Verstärkung der Forderung des Hrn. Baudirektors v. Bach, noch möglichst groſsem

Fig. 1.



---

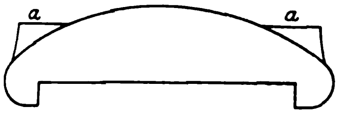
[1]) s. Z. 1901 S. 1567.

[2]) s. auch meinen Aufsatz: Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues, Z. 1901 S. 1597 u. f.

Halbmesser *r* (soweit es die Konstruktion der nachziehbaren Lagerschalen irgend gestattet) zustimmen und die Vernachlässigung der Wandstärke *w*, die von einer Seite als gleichgültig angesehen wird, einfach unverständlich finden, im Gegenteil die beiden Wandstärken *w* und w_1 in solches Verhältnis bringen, dass sie dem Verhältnis der Zug- und Druckfestigkeit des Gusseisens entsprechen.

Diese alten, allerdings groben Zug- und Druckgesetze, die früher auf den technischen Schulen die Grundpfeiler der Festigkeitslehre bildeten und durch ihre Einfachheit einen wertvollen, in Fleisch und Blut des Technikers übergehenden Prüfungsmaſsstab für Rechnung und Schätzung bildeten, scheinen durch die mannigfachen neuzeitlichen Feinheiten der Elastizitätslehre ihren Platz im »technischen Gefühl« eingebüſst zu haben.

Fig. 1.



Bei dieser Gelegenheit lässt sich noch erwähnen, dass bei der Wichtigkeit eines Feinnachzuges der Lagerschalen als Auflagefläche für sämtliche Muttern des Lagerdeckels nicht die übliche Anordnung räumlich getrennter, roh bleibender Auflageflächen *aa*, Fig. 2, sondern eine gemeinsame, durch eine Hobelzahn-Einstellung erzielbare, der Unterfläche des Deckels genau parallel gehobelte Fläche dem Werkzeugmaschinenkonstrukteur als das Richtige und Zeitgemäſse erscheinen würde; s. Fig. 1.

Im übrigen liegt es mir völlig fern, in einem andern als meinem Fache einen Rat erteilen zu wollen. Nur was und wie der Werkzeugmaschinenkonstrukteur aufgrund des gesunden Menschenverstandes und des anerzogenen technischen Gefühls im vorliegenden Falle denkt, glaubte ich, öffentlich aussprechen zu sollen.

Zugleich erinnert mich dieser Fall lebhaft an eine etwas stürmische technische Sitzung in Chemnitz vor etwa 30 Jahren, als noch vielfach die niedrigen Grundrahmen an Dampfmaschinen (anstelle der jetzigen Bajonettgestelle) Mode waren, wo ich den damals anwesenden Dampfmaschinenkonstrukteuren sagte: Ihr verlasst Euch viel zu sehr auf den Steinklumpen mit dem schönen lateinischen Namen Fundament! Die Festigkeit gehört ins Eisengestell der Maschine! Und so wird's heute, Gott sei Dank, gemacht. Darum konstruirt man auch, wie allbekannt, das Maul jedes Mutterschlüssels nach den Regeln der Festigkeit des Hakens. Was ist aber im Grunde genommen das Lagermaul eines Bajonettgestelles anderes, als ein Haken? Vergl. in Fig 1 die Linien *hhhh*.

Deshalb ist die gezeichnete Form wohl berechtigt und vielleicht auch ein Stück Zukunftsmusik des Dampfmaschinenbaues.

Chemnitz, den 25. Jan. 1902. **Friedrich Ruppert.**

Angelegenheiten des Vereines.

Aus den Verhandlungen des Ausschusses für technisch-wissenschaftliche Versuche

am 6. Januar 1902 in Berlin.

Anwesend:

a) vom Ausschuss: Hr. v. Borries, Vorsitzender, v. Bach, Kapp, Linde, Peters, Rieppel, Sulzer.
b) vom Vorstande: Hr. v. Oechelhaeuser, v. Lossow, Veith.
c) als Gäste: Hr. Geh. Baurat Garbe, Hr. Professor Kammerer, Hr. Ingenieur Berner.
d) als Schriftführer: Hr. D. Meyer.

1) Bereits im Gang befindliche Arbeiten.

a) Vergleichende Versuche mit Riemen- und Seiltrieben.

Hr. Prof. Kammerer, welcher anstelle des Hrn. Prof. Reichel die Ausführung der Versuche übernommen hat, hat über die Anordnung der Versuchsvorrichtungen eine Mitteilung an den Ausschuss gelangen lassen, welche bereits zur Kenntnis der Ausschussmitglieder gebracht worden ist. Er giebt hierzu noch einige Erläuterungen. Die Vorrichtungen sollen in nächster Zeit bestellt und, nachdem sie geliefert sind, mit den Versuchen begonnen werden. Zu einem Beschluss liegt für den Ausschuss keine Veranlassung vor.

b) Eigenschaften und Anwendung des überhitzten Wasserdampfes.

Hr. Berner, welcher am 1. November 1901 in die Dienste des Vereines deutscher Ingenieure getreten ist, um diese Aufgabe zum Gegenstand seiner Studien zu machen, hat dem Ausschuss bereits 2 Berichte erstattet, auf die er sich zunächst bezieht. Er hebt hervor, dass das Versuchsmaterial, welches sich auf die Erzeugung des überhitzten Dampfes bezieht, also über Versuche an Dampfkesseln und Ueberhitzern, in der Litteratur viel spärlicher vorhanden ist, als das über die Verwendung in Dampfmaschinen. Durch die vom V. d. I. veranstaltete Rundfrage bei Sachverständigen und Fabriken sei gegenüber dem bereits in der Litteratur Bekannten nicht viel Neues zum Vorschein gekommen.

Der Ausschuss beschlieſst, die Berichte des Hrn. Berner zu vervielfältigen und sie — auſser den Mitgliedern des Ausschusses und des Vorstandes — einigen auf diesem Gebiete besonders erfahrenen Ingenieuren und Fabriken vorzulegen, um sie zur Mitarbeit anzuregen.

Hr. Rieppel empfiehlt, Hrn. Berner Gelegenheit zur Beteiligung an Versuchen zu beschaffen, wie sie von Maschinenfabriken usw. zum Nachweis ihrer Leistungen angestellt werden. Der Ausschuss ist damit einverstanden und ordnet an, dass dementsprechend Anfragen an Maschinenfabriken ausgesandt werden, auch an solche, die Dampfturbinen bauen.

Hr. Garbe ist bereit, Hrn. Berner bei den demnächst mit Heiſsdampf-Lokomotiven fortzusetzenden Versuchen solche Gelegenheit zu bieten. Er teilt Ergebnisse und Erfahrungen aus den bisher ausgeführten Versuchen mit und sagt seine weitere Mitarbeit an der vom V. d. I. begonnenen Aufgabe zu.

c) Ermittlung der Festigkeitseigenschaften und der chemischen Zusammensetzung von Metallen (zunächst Eisen und Stahl) im Zusammenhang mit deren Ausdehnungskoëffizienten.

Diese Versuche sind von Hrn. v. Bach angeregt und übernommen worden, um Versuche der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt, welche die Bestimmung der Ausdehnungskoëffizienten von Metallen, zunächst von verschiedenen Eisen- und Stahlsorten, zum Gegenstand haben, den Bedürfnissen des Ingenieurs entsprechend zu ergänzen. Ergebnisse dieser Versuche liegen noch nicht vor.

Hr. Veith wünscht, dass diese Versuche auch auf Kupfer ausgedehnt werden möchten, weil dessen Verwendung zu Rohrleitungen an Bord von Schiffen bei den fortwährend gesteigerten Dampftemperaturen immer bedenklicher werde.

Der Ausschuss schlieſst sich diesem Wunsche an, und Hr. Veith nimmt in Aussicht, einen Antrag an das Reichsmarineamt und die Physikalisch-Technische Reichsanstallt gelangen zu lassen.

d) Versuche an elektrisch und hydraulisch betriebenen Bergwerkspumpen.

Die Anlagen, an denen die Versuche gemacht werden sollen, sind zum gröſsten Teil noch in der Fertigstellung begriffen; es ist in Aussicht gestellt, dass die Versuche im Laufe des Sommers begonnen werden.

e) Versuche über die Schmierfähigkeit von Gleitflächen unter Dampfdruck.

Die bisher ausgeführten Versuche des Hrn. Ingenieurs Volk haben Aenderungen der Versuchsvorrichtung notwendig gemacht, die noch nicht beendet sind.

f) Bestimmung des Wassergehaltes im Kesseldampf.

Hr. Linde teilt mit, dass die Technische Hochschule in München ein Laboratorium für technische Physik in der seitherigen Versuchstation der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen einrichte, welches im Laufe des nächsten Sommers in Betrieb gelangen werde; es sei beabsichtigt, diese Aufgabe in den Arbeitsplan des Laboratoriums aufzunehmen.

g) Regulirfähigkeit der wichtigen Regulatoren für Dampfmaschinen.

Hr. Prof. **Lynen** hat mitgeteilt, dass er die Versuche an einer Daevelschen Dampfmaschine beendet habe; jedoch seien die Ergebnisse durch Torsionsschwingungen in der Welle getrübt worden. Er beabsichtigt, die Versuche fortzusetzen.

h) Gleichförmigkeit des Umlaufes von Dampfmaschinen innerhalb der einzelnen Umläufe.

Die Versuche des Hrn. Prof. Gutermuth sind im Gange, aber noch nicht so weit vorgeschritten, dass Ergebnisse mitgeteilt werden könnten.

i) Ermittlung der Festigkeit von Schrauben.

Hr. Prof. **Martens** hat mitgeteilt, dass die kgl. mechanisch-technische Versuchsanstalt in Charlottenburg, welche die Versuche ausführen will, gegenwärtig noch nicht über die dazu erforderlichen Einrichtungen verfügt, weshalb die Versuche hinausgeschoben worden müssen.

k) Messung des Winddruckes.

Die gemeinsamen Beratungen von Vertretern mehrerer preufsischer Ministerien, des Vereines deutscher Ingenieure und des Zentralverbandes der preufsischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine haben dazu geführt, zunächst einen Wettbewerb zur Erlangung einer zum Messen des Winddruckes geeigneten Vorrichtung auszuschreiben. Die beiden Vertreter des V. d. I.: Hr. Baurat **Cramer**-Berlin und Hr. Civilingenieur **Kohfahl**-Hamburg, sind Mitglieder des Preisgerichtes.

l) Ermittlung der Festigkeit von Schmirgel- und Karborund-Scheiben.

Hr. Prof. **Grübler** hat mitgeteilt, dass es ihm noch nicht gelungen sei, die von verschiedenen Fabriken gelieferten Schmirgelscheiben zu Bruch zu bringen, obwohl sie bis zu 3600 Uml./min machten. Die Versuchsvorrichtung wird deshalb auf höhere Geschwindigkeiten umgebaut.

m) Geschwindigkeit des Dampfes in Steuerkanälen, und im Zusammenhange damit: Ausfluss des Dampfes aus Gefäfswandungen.

Hr. Prof. **Gutermuth** hat mitgeteilt, dass die Versuche im Laufe dieses Frühjahres zu einem gewissen Abschluss gelangen werden, und hat in Aussicht gestellt, im Mai darüber zu berichten.

n) Zulässige Belastung von Brückenauflagern.

Die kgl. mechanisch-technische Versuchsanstalt in Charlottenburg hat mitgeteilt, dass die Versuchstücke vom Stahlwerk angeliefert und in Bearbeitung begriffen sind, sodass demnächst mit den Versuchen begonnen werden kann.

o) Festigkeit von Bronzelegirungen bei höheren Temperaturen.

Ueber die von Hrn. Professor v. **Bach** ausgeführten Versuche ist Bericht erstattet, der in der Vereinszeitschrift 1901 S. 1477 veröffentlicht ist.

p) Prüfung des Gehreschen Dampfmessers.

Die Prüfung dieser Vorrichtung, welche den Zweck hat, die Menge des durch eine Rohrleitung strömender Wasserdampfes zu messen, hat noch nicht vorgenommen werden können, weil die Vorrichtung von der Fabrik, welche sie baut, noch nicht geliefert worden ist.

q) Wärmedurchgang durch Heizflächen.

Auch diese Frage hat Hr. **Berner** im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure zu studiren übernommen; er hat sie aber bisher zurückgeschoben und sich zunächst mit ihr nur soweit beschäftigt, als sich ihm bei seinen Studien des überhitzten Dampfes Stoff dazu dargeboten hat.

Hr. **Kapp** empfiehlt, auch die Wärmeübertragung zwischen Eisenblech und Papier zu studiren, weil das ein Gegenstand von grofser Wichtigkeit bei Dynamomaschinen sei.

Hr. v. **Bach** warnt davor, die Aufgabe so weit zu fassen; denn schon in der Beschränkung auf den Wärmeaustausch zwischen festen und flüssigen bezw. gasförmigen Körpern sei sie aufserordentlich umfangreich.

Hr. **Linde** ersucht Hrn. **Kapp**, die von ihm skizzirte Aufgabe deutlicher darzustellen, um sie gebotenenfalls in den Arbeitsplan des schon erwähnten Münchener Laboratoriums aufzunehmen.

2) Neue Versuchsarbeiten.

a) Geschwindigkeit des überhitzten Dampfes in Rohrleitungen.

Es liegen zwar schon manche Beobachtungen und Litteraturmitteilungen darüber vor, dass der überhitzte Wasserdampf eine gröfsere Geschwindigkeit in Rohrleitungen usw. verträgt, ohne dabei mehr an Spannung einzubüfsen als gesättigter Dampf; aber die Angaben sind weder genau noch übereinstimmend. Bei der zunehmenden Verwendung des Heifsdampfes gewinnt diese Frage aber mehr und mehr an Bedeutung. Einer Anregung des Vereinsdirektors folgend, hat deshalb der Ausschuss beschlossen, beim Vorstand die Ausführung von Versuchen hierüber zu befürworten. Die Versuche werden zweierlei Art sein müssen: Laboratorium-Versuche bei unveränderlicher Dampfgeschwindigkeit und Versuche an Betriebsanlagen. Für erstere hat Hr. Prof. **Gutermuth** in Aussicht gestellt, sie in dem noch in der Fertigstellung begriffenen Maschinenbaulaboratorium der Technischen Hochschule zu Darmstadt vorzunehmen; für letztere will Hr. Direktor **Gyfsling**-München Gelegenheit bei Kesselanlagen des Bayerischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereines zu verschaffen suchen.

Der Ausschuss, der sich bereits für die Vornahme dieser Versuche ausgesprochen hat, beschliefst, beim Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure zunächst 3000 *M* dafür zu beantragen.

b) Ermittlung der spezifischen Wärme des überhitzten Wasserdampfes.

Für diese von Hrn. Prof. **Lorenz**-Göttingen auszuführenden Versuche hat der Vorstand auf Antrag des Ausschusses 3000 *M* bewilligt. Hr. **Lorenz** hat eine Mitteilung über die Versuchsvorrichtung eingesandt, von welcher der Ausschuss durch Bericht des Hrn. **Linde** Kenntnis nimmt.

c) Geschichte der Dampfmaschine.

Hr. Ingenieur **Matschoss**-Köln hat an den Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure den Antrag gerichtet, ihn bei seinem Vorhaben, eine Geschichte der Dampfmaschine zu schreiben, zu unterstützen und ihm die Ausführung durch Zuwendung von Geldmitteln zu ermöglichen. Der Vorstand hat den Ausschuss ersucht, sich über den Antrag zu äufsern.

Das Bedürfnis nach einer kritischen Darstellung der Geschichte der Dampfmaschine hat der Verein deutscher Ingenieure durch sein Preisausschreiben vom Jahre 189? und dessen zweimalige Wiederholung, jedesmal mit Erhöhung des Preises, zurgenüge anerkannt. Der Ausschuss empfiehlt deshalb dem Vorstand, die Herstellung eines solchen Werkes zu fördern, gebotenenfalls mit Geldmitteln des Vereines. Wenn das Vorhaben zur Ausführung käme, sollte darauf geachtet werden, dass, was den Inhalt des Werkes betrifft, die Forderungen des früheren Preisausschreibens möglichst erfüllt werden.

d) Spezifische Wärme von Gasen bei hohen Temperaturen.

Hr. Ingenieur **Paul Winand**-Charkow hat angeregt, die spezifische Wärme von Gasen, welche zu motorischen Zwecken dienen, bei hohen Temperaturen festzustellen, um für die Berechnung der Leistungen dieser Motoren gesicherte Grundlagen zu schaffen.

Der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure hat bereits in seinem Schreiben vom 24. Oktober 1900 die Physikalisch-Technische Reichsanstalt gebeten, diese Aufgabe, welche sich als eine Erweiterung der bereits im Jahre 1894 unter Nr 8 gestellten Aufgabe darstellt, ihrer besonderen Wichtigkeit und Dringlichkeit wegen in ihren Arbeitsplan aufzunehmen. Eine Antwort hierauf ist von der Reichsanstalt nicht eingegangen. Der Ausschuss ist der Meinung, dass die Ausführung solcher rein physikalischer Arbeiten nicht Sache der Maschinenbau-Laboratorien sei, sondern ganz besonders in das Arbeitsgebiet der Reichsanstalt gehöre, und beschlieſst, den Vorstand zu ersuchen, dass er von neuem die Aufnahme dieser Aufgabe in den Arbeitsplan der Reichsanstalt beantragen möge.

e) Festigkeitseigenschaften des Stahlgusses bei höheren Temperaturen.

Hr. Rosenkranz-Hannover hat es angesichts der zunehmenden Verwendung des Stahlgusses für Körper, welche bei hohen Temperaturen hohen Festigkeitsansprüchen, insbesondere auch hohem innerem Druck, ausgesetzt werden, für sehr erwünscht erachtet, die Festigkeitseigenschaften dieses Materiales auch bei höheren Wärmegraden zu studiren. Der Ausschuss beschlieſst, dieser Anregung Folge zu geben und zur Ausführung der Versuche, welche Hr. v. Bach zu übernehmen bereit ist, 1500 ℳ beim Vorstand zu beantragen.

f) Norm für die Prüfung von Indikatorfedern.

Hr. v. Bach regt an, dass der Verein deutscher Ingenieure es in die Hand nehmen möge, ein einheitliches Verfahren für die Prüfung von Indikatorfedern und die Feststellung ihrer Maſsstäbe herbeizuführen. Der Ausschuss ist damit einverstanden und beschlieſst, einen Antrag an den Vorstand zu richten. Hr. v. Bach ist bereit, über den jetzigen Stand der Sache einen Bericht zu erstatten.

g) Prüfung und Beglaubigung von Urmaſsen und Kalibern der Maschinenbauwerkstätten.

Hr. J. E. Reinecker-Chemnitz hat den Ausschuss darauf aufmerksam gemacht, dass es in den deutschen Maschinenbauwerkstätten, welche nach Kalibern arbeiten, und in den Fabriken, welche solche Kaliber anfertigen, an Einheitlichkeit bezüglich folgender Fragen fehle:

1) Bei welcher Temperatur soll ein Kaliber das absolute Maſs besitzen?

2) Aus welchem Material und unter Zugrundelegung welcher Ausdehnungskoëffizienten sind die Lehren zu arbeiten, und bei welcher Temperatur sind sie zu prüfen?

An die Physikalisch-Technische Reichsanstalt ist infolge dieser Anregung seitens des V. d. I. das Ersuchen gerichtet worden, sich hierzu zu äuſsern. Die Reichsanstalt hat diesem Ersuchen durch folgendes Schreiben bereitwilligst entsprochen:

Charlottenburg, den 12. Sept. 1901.

An
den Verein deutscher Ingenieure
Berlin NW.

»Zu den von Hrn. Reinecker aufgeworfenen Fragen wird Folgendes bemerkt:

Da eine jede von einem materiellen Körper getragene Länge infolge der thermischen Ausdehnung des Materials fortwährend mit der Temperatur veränderlich ist, so kann sie auch nur bei einer einzigen, bestimmten Temperatur ihrem Nenn- oder Nominalwerte (z. B. 100 mm, 1 Zoll engl. usw.) genau entsprechen. Ist diese Temperatur bekannt, und ebenso der Wert der thermischen Ausdehnung für das vorliegende Material, so ist damit auch die Länge für jede andere Temperatur unzweideutig bekannt. Umgekehrt ist zur ausreichenden Definition der Länge eines Körpers für eine beliebige Temperatur auſser der Kenntnis der thermischen Ausdehnung die bestimmte Angabe derjenigen Temperatur erforderlich, bei welcher die Länge ihrem Nennwerte entspricht. Die letztere Angabe kann natürlich auch ersetzt werden durch die Angabe desjenigen Betrages, um welchen die wahre Länge des Körpers bei irgend einer als Ausgangspunkt gewählten Temperatur von dem Nennwerte abweicht.

Hierin ist das Grundprinzip ausgesprochen, welches bei allen genauen Messungen für wissenschaftliche Zwecke zu befolgen ist und auch bei den Prüfungen aller Arten von Längenmaſsen bei der Reichsanstalt zur Anwendung gebracht wird. Lieſse sich dasselbe ohne weiteres auch auf die in der Technik mittels Lehren, Endmaſsen, Kaliberbolzen u. dergl. Hülfsmitteln vorzunehmenden Messungen übertragen, so wäre damit jede Veranlassung zu Zweifeln und Meinungsverschiedenheiten ausgeschlossen. Es wäre dann nur erforderlich, dass ein jeder derartige Maſskörper auſser dem Nennwert der von ihm getragenen Länge noch die Temperatur aufgestempelt trüge, bei welcher seine wahre Länge ihrem Nennwerte entspricht, und dass auſserdem der Wert der dem Materiale eigenen thermischen Ausdehnung hinreichend zuverlässig bekannt wäre. Derartig bezeichnete Maſskörper würden auch ohne jeden Einwand einer Prüfung durch die Reichsanstalt unterzogen werden können.

Die Zwecke aber, welche die Technik bei ihren hier inbetracht kommenden Messungen verfolgt, sind wesentlich von denen der Wissenschaft verschieden. Man hat in der Technik durchaus kein Interesse an der zahlenmäſsigen Kenntnis der wahren Länge irgend einer zu messenden Gröſse, sondern will nur in einfachster Weise unter Vermeidung aller rechnerischen Operationen eine Kontrolle üben, ob sie unter den gewöhnlichen äuſseren Verhältnissen, insbesondere also den dabei vorkommenden Temperaturen, einem vorgeschriebenen Werte bis auf unwesentliche Abweichungen genügend gleichkommt. Unter diesem veränderten Gesichtspunkt tritt dann aber die Forderung auf, dass alle solche Maſskörper, welche einerlei Nennwert besitzen, unter gleichen äuſseren Umständen, d. h. insbesondere bei gleichen Temperaturen, hinreichend nahe untereinander übereinstimmen müssen.

Dieser Forderung würde unschwer genügt werden können, wenn sie nicht durch die Frage beeinflusst würde, wie man sich von dem störenden Einflusse der bei den verschiedenartigen Materialien stark wechselnden thermischen Ausdehnung befreien könne, ohne genötigt zu sein, neben der eigentlichen Längenmessung immer noch eine feinere Temperaturbestimmung vorzunehmen. (Die selbstverständlich unerlässliche Bedingung einer nahen Uebereinstimmung der Temperatur des zu messenden Körpers mit derjenigen des Maſskörpers ist natürlich ohne eine eigentliche Temperaturmessung zu erfüllen.) Diese an sich ziemlich schwierige Frage findet jedoch durch einen rein äuſserlichen Umstand hinreichende Erledigung.

Es steht jedenfalls auſser Zweifel, dass für die in der Industrie, namentlich in der Werkstattpraxis gebräuchlichen Maſsmittel schon aus Gründen der Dauerhaftigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Abnutzung und Beschädigungen wenigstens in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle kein anderes Material Verwendung finden kann, als Stahl in verschiedenen Graden der Härtung, eventuell wohl auch noch Gusseisen. Die thermische Ausdehnung der verschiedenen Stahl- und Gusseisensorten ist allerdings nicht vollkommen gleich groſs, auch sind die Art der Bearbeitung und der Härtungsgrad nicht ganz ohne Einfluss auf dieselbe. Immerhin aber schwanken die Werte der Ausdehnung erfahrungsmäſsig nur so unbedeutend um einen Mittelwert, nämlich 0,011 mm pro m und Grad C herum, dass die gröſsten Abweichungen bei den hier infrage kommenden Abmessungen und namentlich den durch die mangelhafte Kenntnis der Temperaturen selbst entstehenden Unsicherheiten gegenüber kaum jemals merklichen Einfluss gewinnen können. Selbst in dem jedenfalls schon als ziemlich extrem zu betrachtenden Falle, dass die Abweichung der thermischen Ausdehnung bei zwei verschiedenen Körpern von 100 mm Länge bis auf 0,001 mm pro m und Grad C stiege, würden die Längen der beiden Körper, wenn sie bei 0° C genau übereinstimmten, bei 16° C erst um 0,0016 mm von einander differiren. Der gleiche Unterschied würde aber auch bereits vorhanden sein, wenn die Temperaturen beider Körper bei der Vergleichung nur um etwa 1,5° von einander abwichen. Dass Temperaturunterschiede von solchem Betrage im Werkstattbetriebe recht leicht unterlaufen können, kann jedenfalls als sicher angenommen werden.

Demnach werden zwei aus verschiedenen Stahl- oder Gusseisensorten hergestellte Maſskörper, welche bei irgend einer Temperatur in ihrer Länge genau übereinstimmen, auch bei allen andern, praktisch inbetracht kommenden Temperaturen keine erheblichen Längenunterschiede aufweisen, vorausgesetzt nur, dass sie unter allen Umständen die gleiche Temperatur besitzen. Hiernach leuchtet aber unmittelbar ein, dass es zur Herbeiführung einer allgemeinen Uebereinstimmung aller in der Technik vorkommenden Messungen lediglich erforderlich ist, einen gemeinsamen Ausgangspunkt für die Temperatur festzulegen. Welcher Punkt dafür genommen würde, könnte an sich ganz gleichgültig sein, wenn er nur allgemein zugrunde gelegt würde.

Nun ist aber bereits durch das Reichsgesetz vom 26. April 1898 für das Prototyp des metrischen Maſssystems die Temperatur des schmelzenden Eises angenommen worden, und die gleiche Temperatur liegt auch nach den im Zirkular Nr. 12 der kais. Normal-Aichungs-Kommission vom 28. Januar 1872 niedergelegten Erklärungen allen gesetzlich geaichten Längenmaſsen des Verkehrs zugrunde. Wenn auch die bei den gröberen dieser Maſse zulässigen Fehlergrenzen derart weit gesteckt sind, dass ihnen gegenüber der Einfluss der thermischen Ausdehnung überhaupt ohne Bedeutung bleibt, so ist dies doch schon bei den feineren, in der Aichordnung als Präzisionsmaſsstäbe bezeichneten, nicht mehr der Fall. Demnach ist die Wahl des Ausgangspunktes auch für die Technik nicht mehr frei; vielmehr würde die auf obige Weise schon gesicherte Einheitlichkeit wieder vernichtet werden, wenn man hier willkürlich eine andere Ausgangstemperatur zugrunde legen wollte. Es würde dies dann auch die Folge haben, dass die Maſse der Technik bei gleichem Nennwert und gleicher Temperatur mit denen des allgemeinen Verkehrs nicht in genauer Uebereinstimmung sein würden.

Die sich hier hervordrängende Frage, ob diese Ausgangstemperatur von 0° C für die Zwecke der Technik vorteilhaft oder ungünstig gelegen sei, käme dabei, wenn der Gesichtspunkt der Einheitlichkeit vorangestellt wird, eigentlich garnicht inbetracht. Sie verdient indes erörtert zu werden, weil ihr vielfach eine erheblichere Bedeutung beigelegt wird, als ihr bei näherer Einsicht zugestanden werden kann.

Es wird nämlich der Einwand erhoben, dass jene Normaltemperatur zu weit entfernt sei von denjenigen Temperaturen, in welchen gewöhnlich der Gebrauch der Maſse stattfinde, und dass daher auch schon geringe Unterschiede in den Ausdehnungskoëffizienten bewirken, dass zwei Maſse, welche bei der Normaltemperatur genau übereinstimmen, gerade bei den Gebrauchstemperaturen schon merkliche Abweichungen aufweisen müssen. In dieser Form kann dem Einwande eine gewisse Berechtigung freilich nicht abgesprochen werden, zunächst aber ist aus dem früher angeführten Zahlenbeispiel ersichtlich, dass wenigstens in dem hier vorliegenden Falle seine Bedeutung stark überschätzt wird. Sodann aber wird derselbe ganz hinfällig, wenn das Verfahren bei der Prüfung derartiger Maſskörper ins Auge gefasst wird. Die Prüfung wird durchaus nicht etwa bei der Normaltemperatur von 0° C ausgeführt, sondern erfolgt in der Reichsanstalt durch Vergleichung mit stählernen Normalkörpern bei Temperaturen in der Nähe von 18° C. Für diese Temperatur ist die wahre Länge jedes der Normalkörper genau bekannt und aus ihr die Abweichung vom Nennwerte bei 0° C erst unter Zugrundelegung der oben angegebenen mittleren Ausdehnung von 0,011 mm pro m und Grad C berechnet. Für die zur Prüfung kommenden Körper muss, da eine gesonderte Bestimmung ihres Ausdehnungskoëffizienten so gut wie undurchführbar sein würde, notgedrungen eine Annahme über diesen Wert getroffen werden. Legt man dann aber, wie es thatsächlich geschieht, hier wieder den gleichen Wert zugrunde, wie bei den Normalkörpern, so ist dies gleichbedeutend mit der Annahme, dass der bei 18° C gefundene Unterschied der Längen bei allen Temperaturen der gleiche, also auch noch bei 0° gültig sei. Es leuchtet dann aber sofort ein, dass damit die Verhältnisse insofern eine völlige Umkehrung erfahren, als die in den Prüfungsscheinen angegebenen Abweichungen der Länge von ihrem Nennwert bei 0° C strenge Gültigkeit eigentlich erst für die wahren Längen bei Gebrauchstemperaturen in der Nähe von 18° erlangen und dass die mit der Annahme der mittleren thermischen Ausdehnung verbundene Unsicherheit merklicheren Einfluss nur bei Temperaturen gewinnen kann, welche verhältnismäſsig weit nach oben oder unten hin von der Gebrauchstemperatur entfernt liegen.

Auf diesem Wege wird also die für die Praxis erwünschte Uebereinstimmung der Maſse in den gewöhnlichen Gebrauchstemperaturen herbeigeführt, ohne dass es notwendig, oder auch nur zweckmäſsig wäre, von der Normaltemperatur des metrischen Maſssystems abzugehen.

Allen Maſsbezeichnungen im metrischen Maſssystem liegt, wenn nicht etwas Besonderes bemerkt wird, die Normaltemperatur von 0° C zugrunde. Dieselbe braucht deshalb nicht jedesmal ausdrücklich angegeben zu werden. Wenn daher irgend ein Maſskörper lediglich die Bezeichnung 30 mm trägt (die indessen, wenn sie sonst unzweifelhaft erkennbar ist, auch fehlen kann), so ist ausschlieſslich anzunehmen, dass er diese Länge bei der Temperatur von 0° repräsentirt. Bei jeder höheren oder niedrigeren Temperatur kommt seine wahre Länge dann demjenigen Werte gleich, welcher aus dem Nennwerte unter Berücksichtigung der thermischen Ausdehnung hervorgeht, und welcher als Sollwert für die entsprechende Temperatur bezeichnet wird. Ein Endmaſs aus Stahl, welches nur die Bezeichnung 30 mm trägt, muss daher bei einer Temperatur von 14° C nicht genau 30 mm lang sein, sondern um

$$0{,}03 \cdot 0{,}011 \cdot 14 = 0{,}0046 \text{ mm}$$

länger, d. h. einen Sollwert von 30,0046 mm aufweisen, um im metrischen Maſssystem mit der Normaltemperatur von 0° C seinem Nennwert genau zu entsprechen. Wäre die Länge des Maſses bei 14° C genau 30 mm, so würde sie bei dieser Temperatur nur ihrem Nennwerte, nicht aber dem angegebenen Sollwerte entsprechen und eben deshalb um den Unterschied beider fehlerhaft, nämlich zu klein sein.

Anders würde es sich jedoch im letzteren Falle verhalten, wenn der Körper nicht schlechthin die Bezeichnung »30 mm« sondern »30 mm bei 14° C« aufgestempelt trüge. Durch diesen Zusatz würde ausdrücklich 14° C als Ausgangstemperatur für den Nennwert, oder was dasselbe ist, 30 mm als Sollwert für 14° C erklärt. Dies würde an sich allerdings statthaft sein, freilich aber auch gleichzeitig den Benutzer des Maſskörpers darauf aufmerksam machen, dass die Länge des letzteren im metrischen Maſssystem mit der gebräuchlichen Normaltemperatur von 0° C fehlerhaft ist.

Völlig unstatthaft dagegen ist die nicht selten angewandte Ausdrucksweise »richtig bei 14° C«, weil die Bedeutung des Wortes »richtig« keine unzweideutige ist, sondern in verschiedenartigem Sinne ausgelegt werden kann. Einmal kann sie nämlich so aufgefasst werden, dass die inrede stehende Länge ihrem Sollwerte bei 14° C genau entspricht. In diesem Falle entspricht die Länge dann aber ihrem Sollwerte auch bei jeder andern Temperatur und ist also schlechthin richtig, der Zusatz »bei 14°« wäre somit nicht nur überflüssig, sondern sogar schädlich, weil er überhaupt erst Zweifel hervorruft. Soll dagegen, wie dies thatsächlich der Fall zu sein pflegt, die andere Auffassung Platz greifen, dass die Länge bei 14° ihrem Nennwert gleichkommt, dann ist diese nach dem Obigen als fehlerhaft anzusehen, daher weder bei 14° noch bei irgend einer andern Temperatur richtig.«

Physikalisch-Technische Reichsanstalt
Abteilung II
Hagen.

Der Ausschuss ist der Meinung, dass damit diese Angelegenheit für ihn erledigt sei.

h) Vorträge für die 43. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure.

Auf Wunsch des Vorstandes beschäftigt sich der Ausschuss hiermit und nimmt Stellung zu den bereits vorliegenden Vorschlägen.

Versammlung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure

am 7. Januar 1902 in Berlin.

Vom Vorstande sind anwesend:

Hr. v. **Oechelhaeuser**, Vorsitzender
» **Veith**, stellvertretender Vorsitzender
» v. **Borries**, Kurator
» **Nimax** } Beigeordnete im Vorstand
» v. **Lossow** } Beigeordnete im Vorstand

ferner

Hr. **Lemmer**, Vorsitzender in den beiden letzten Jahren
» **Peters**, Direktor des Vereines
» D. **Meyer**, Redakteur der Vereinszeitschrift.

Hr. D. **Meyer** wird mit der Schriftführung beauftragt.

An den Verhandlungen über Punkt 1, 7 und 8 nimmt als Vertreter des Niederrheinischen Bezirksvereines Hr. **Gerdau** teil.

1) 43. Hauptversammlung.

Hr. **Gerdau** legt den vom Festausschuss entworfenen Festplan vor.

2) Austeilung der für Vorträge und sonstige wissenschaftliche Arbeiten bewilligten Geldmittel — 12000 ℳ — an die Bezirksvereine.

Bei denjenigen Besirksvereinen, die auch bisher schon auf Zuwendungen Anspruch erhoben haben, soll angefragt werden, ob das auch jetzt wieder der Fall sei; im Falle des Anspruches sollen, wie im Vorjahre, je 300 ℳ gezahlt werden.

2) Technolexikon.

Hr. Dr. H. **Jansen** hat im Auftrage des Lexikon-Ausschusses eine Reise nach Belgien, Frankreich und dem Elsass gemacht, um für den französischen Teil des Wörterbuches Beziehungen mit Behörden, Vereinen, Firmen und Einzelpersonen anzuknüpfen. Der umfangreiche Reisebericht liegt vor; er soll beim Vorstande umlaufen. Es wird in Aussicht genommen, demnächst Hrn. Dr. **Jansen** auch nach England zu schicken.

Der vierte Vierteljahrbericht des Hrn. Dr. **Jansen** wird verlesen; der Vorstand nimmt mit Befriedigung Kenntnis von dem Fortgange der Arbeiten.

Zur Vervollständigung des Redaktionsstabes genehmigt der Vorstand die Anstellung des Hrn. G. **Garin**, eines in Paris ausgebildeten Ingenieurs.

3) Frei- und Tauschexemplare der Zeitschrift; Ersatz verloren gegangener Hefte; Abgabe der Zeitschrift zu ermäſsigten Preisen.

Zu dem Beschluss des Vorstandsrates, wonach den fachwissenschaftlichen Vereinen von Studirenden technischer Hochschulen und von Schülern technischer Mittelschulen die Vereinszeitschrift zum ermäſsigten Preise von 20 ℳ geliefert werden kann, trifft der Vorstand die Ausführungsbestimmung, dass in der Regel jedem Verein diese Vergünstigung nur für 1 Exemplar zustehen soll, bei groſsen Vereinen ausnahmsweise bis zu 3 Exemplaren.

Die Liste der Frei- und Tauschexemplare wird vorgelegt; sie giebt zu Bemerkungen keinen Anlass.

Hr. **Peters** berichtet über einige Nachteile, die mit der Versendung der Zeitschrift durch das Postzeitungsamt verknüpft sind, insbesondere auch den, dass für Verluste bei der Post eine gröſsere Anzahl von Exemplaren hergegeben werden muss als früher beim Kreuzbandversand.

Hr. **Lemmer** hebt dagegen als Vorteil hervor, dass bei der jetzigen Versendung die Hefte ungeknifft geliefert werden, und dass sie trotzdem unversehrt in die Hände des Empfängers gelangen. Die übrigen Herren bestätigen das.

4) Berichte des Vereinsdirektors.

a) Mitgliederstand und Geldverhältnisse.

Die Zahl der neu eingetretenen Mitglieder war in 1901 geringer, die Zahl der austretenden gröſser als in 1900. Auch darin ist die Ungunst der Geschäftslage erkennbar, dass in gröſserer Zahl als früher Postaufträge, die zur Erhebung der Beiträge ausgesandt worden sind, uneingelöst zurückgekommen sind. Auch die Zahl der Gesuche um Stundung des Beitrages hat zugenommen. Der Vereinsdirektor wird ermächtigt, in allen solchen Fällen möglichst schonend zu verfahren, insbesondere zahlungssäumigen Mitgliedern nicht sogleich die Zeitschrift zu entziehen, wenn sie Wert darauf legen, sie zu erhalten.

Die Gesamtzahl der Anzeigenseiten und der Beilagen ist zwar in 1901 gröſser als in 1900 gewesen, aber das Maſs der Zunahme ist gegen früher geringer geworden, und besonders gegen Ende des Jahres 1901 haben die Anzeigen abgenommen. Auch hierin ist die Ungunst der Zeit erkennbar. Der Vorstand hält es für geboten, bei den Ausgaben des Vereines darauf zu rechnen, dass vorläufig die Einnahmen geringer sein werden als in den letzten Jahren.

Entsprechend dem gegen früher jetzt um mehr als ein Vierteljahr vorgerückten Zeitpunkt für die Erhebung der Beiträge bestimmt der Vorstand, dass Abschlagzahlungen an die Bezirksvereine, die bisher erst vom 1. April ab geleistet wurden, jetzt auf Verlangen schon vom 1. Januar ab geleistet werden sollen.

b) Pensionskasse der Beamten.

Die Rechnung der Kasse schlieſst für 31. Dezember 1901

mit einem Ueberschuss von . . . 6755,65 ℳ
und einem Vermögen von . . . 43155,65 ℳ.

c) Verein für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung.

Der Vorstand wählt Hrn. Baurat **Herzberg** zum Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure bei diesem Verein.

d) Ausschuss für Feuerschutzmittel bei Eisenbauten.

Hr. **Peters** berichtet über die Arbeiten des Ausschusses; ein Beschluss wird nicht gefasst.

e) Gewerblich-technische Reichsbehörde.

Hr. **Peters** berichtet über den bisherigen Gang der vom Bund der Industriellen von neuem ausgegangenen Anregung und über die Denkschrift, die von diesem Bund namens des Ausschusses ausgesandt worden ist. Er hebt hervor, dass er sich, ohne damit zu der vorgeschlagenen Einrichtung Stellung zu nehmen, mit der Fassung der Denkschrift nicht einverstanden erklären könne.

Der Vorstand beauftragt den Vereinsdirektor, bei den weiteren Verhandlungen dahin zu wirken, dass, wie schon im Jahre 1887 vom Verein deutscher Ingenieure empfohlen, die preuſsische Deputation für Handel und Gewerbe, durch Sachverständige aus der Industrie verstärkt, zu einer das Reichsamt des Innern in technischen Angelegenheiten beratenden Behörde umgestaltet werden möchte.

Die weiteren Beratungen über die vom Bunde der Industriellen vorgeschlagene Reichsbehörde sollten nach Ansicht des Vorstandes zunächst darauf gerichtet sein, die jetzt vorhandenen Verhältnisse eingehend zu studiren.

f) Arbeiten des Hrn. Berner betreffend überhitzten Wasserdampf und Wärmedurchgang durch Heizflächen.

Der Vorstand nimmt den Bericht über den Fortgang der Arbeiten und die vom technischen Ausschuss gestern beschlossenen Maſsnahmen zu deren weiterer Förderung entgegen. Zu einem Beschlusse des Vorstandes liegt keine Veranlassung vor.

g) Arbeiten des technischen Ausschusses.

Die gestrigen Beratungen des technischen Ausschusses, über welche dem Vorstand eingehend berichtet wird, haben zu folgenden Anträgen des Ausschusses an den Vorstand geführt:

1) zu Versuchen über die Geschwindigkeit des überhitzten Dampfes in Rohrleitungen zunächst 3000 ℳ zu bewilligen.

Der Vorstand genehmigt den Antrag.

2) die Physikalisch-Technische Reichsanstalt zu ersuchen, dass sie die Bestimmung der spezifischen Wärme von Gasen, welche in Kraftmaschinen mittels Verbrennung zu Arbeitzwecken verwendet werden, in ihren Arbeitsplan aufnehmen möge.

Der Vorstand genehmigt den Antrag.

3) zu Versuchen über die Festigkeitseigenschaften des Stahlgusses bei höheren Temperaturen 1500 ℳ zu bewilligen.

Der Vorstand genehmigt den Antrag.

4) die erforderlichen Schritte zur Vereinbarung eines einheitlichen Verfahrens zu thun, nach welchem die Druckangaben der Indikatoren gemessen werden.

Der Vorstand genehmigt den Antrag.

Der Vorstand nimmt ferner Kenntnis von dem unter Mitwirkung des V. d. I. vom kgl. preuſsischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten erlassenen Preisausschreiben zur Erlangung von Vorrichtungen zum Messen des Winddruckes.

5) Antrag des Hrn. Ingenieurs Matschoss-Köln, sein Vorhaben, eine Geschichte der Dampfmaschine zu schreiben, zu unterstützen und ihm die Ausführung durch Zuwendung von Geldmitteln zu ermöglichen.

Das Bedürfnis nach einer kritischen Darstellung der Geschichte der Dampfmaschine hat der V. d. I. durch sein Preisausschreiben vom Jahre 1892 und dessen zweimalige Wiederholung, jedesmal mit Erhöhung des Preises, zur Genüge anerkannt. Der Vorstand ist deshalb grundsätzlich geneigt, die Herstellung eines solchen Werkes zu fördern, gebotenenfalls mit Geldmitteln des Vereines, und ordnet Erforderliches für die weitere Behandlung der Sache an(1).

6) Metrisches S. I.-Gewinde.

Der Verein deutscher Maschinenbauanstalten und der Verein deutscher Werkzeugmaschinenfabriken haben dem V. d. I. den Wunsch ausgesprochen, mit ihm gemeinsam Schritte bei den Reichs- und Staatsbehörden, den Eisenbahn-Verwaltungen, den Reedereien usw. zur Einführung des S. I.-Gewindes zu thun.

Der Vorstand hält es für geboten, erst noch einige Erhebungen über die Anwendung des S. I.-Gewindes in Frankreich und der Schweiz zu machen, sowie einige gröſsere technische Verbände (technischer Verband der Eisenbahnverwaltungen, Schiffbautechnische Gesellschaft usw.) zu fragen, wie sie zu dieser Sache stehen. Der Vereinsdirektor erhält den Auftrag, die dazu erforderlichen Schriftstücke auszuarbeiten.

7) Antrag des Niederrheinischen Bezirksvereines auf Herausgabe eines Taschenkalenders für Ingenieure durch den Verein deutscher Ingenieure.

Der Vorstand lehnt den Antrag ab, einerseits, weil er es als Sache des Buchhandels bezeichnet, solche Kalender herauszugeben, und anderseits, weil derselben ohnedies eine sehr groſse Zahl vorhanden ist; es werden genannt:

Taschenbuch der Hütte,
Klinger, Kalender für Heizungs-, Lüftungs- und Badewesen,
Bode, Ingenieur-Kalender für Maschinen- und Hüttentechniker,
Beckert und Pohlhausen, Fehlands Ingenieur-Kalender,
Güldner, Kalender für Betriebsleitung,
Uhland, Kalender für Maschineningenieure,
Recknagel, Kalender für Gesundheitstechniker,
Uppenborn, Kalender für Elektrotechniker,
Schaar, Kalender für Gas- und Wasserfachtechniker,
Mathée und Franzen, Stühlens Ingenieur-Kalender,
Hirsch und Wilking, Elektroingenieur-Kalender,
Dedreux, Patentkalender,
Automobil-Kalender.

8) Antrag des Niederrheinischen Bezirksvereines, dahin zu wirken, dass den technischen Sachverständigen bei Gericht die Gebühren nach Maſsgabe der Gebührenordnung für Architekten und Ingenieure zuerkannt werden.

Hr. Peters teilt das Ergebnis von Besprechungen mit, die er wegen dieser Angelegenheit mit den maſsgebenden Persönlichkeiten des Reichsjustizamtes und des preuſsischen Justizministeriums gehabt hat. Dass die Ansprüche der Ingenieure auf höhere Gebühren berechtigt seien, wird an diesen Stellen nicht bestritten; es empfiehlt sich jedoch aus Gründen der Zweckmäſsigkeit, für die Vorbringung dieser Ansprüche in Form eines auf Aenderung der Gebührenordnung vom 30. Juni 1878 gerichteten Antrages eine günstige Gelegenheit zu benutzen. Eine solche wird sich voraussichtlich schon bald bieten.

Der Vorstand ist mit der von Hrn. Peters vorgeschlagenen weiteren Behandlung dieser Sache einverstanden und erwartet zur gebotenen Zeit dessen Vorlage.

9) Antrag des Hrn. Prof. Holz, Aachen, für den Verkehr zwischen Gesamtverein und Bezirksvereinen und zwischen den Bezirksvereinen untereinander eine Geschäftsordnung aufzustellen.

Der Vorstand prüft die einzelnen Vorgänge, die sich im Laufe der Jahres im Verkehr des Hauptvereines und der Bezirksvereine wiederkehrend abspielen, und kommt zu der Meinung, dass den Wünschen des Hrn. Holz schon genügend entsprochen werde, dass aber nach wie vor jeweils von der Geschäftstelle des Hauptvereines in ihrem Verkehr mit den Bezirksvereinen die Anfragen, Aufforderungen usw. nebst Anleitung zur Beantwortung ausgehen müssten. Eine ein für allemal gelten sollende Geschäftsordnung könne diese Schritte nicht entbehrlich machen und sei deshalb überflüssig.

Im Verkehr der Bezirksvereine untereinander seien die Verhältnisse zu verschieden, um in einer Geschäftsordnung behandelt zu werden.

10) Unterstützung von Versuchsarbeiten zur Dr. Ing.-Prüfung durch Geldmittel des V. d. I.

Hr. Peters berichtet über das Ergebnis einer Umfrage, die er auf Veranlassung des Vorstandes bei einer groſsen Zahl von Hochschullehrern gehalten hat. Von allen ist der Vorschlag freudig begrüſst worden, und selbst diejenigen, denen die Schwierigkeit der Ausführung mehr oder minder groſse Bedenken verursacht, sind mit der Absicht des Vorschlages einverstanden.

Der Vorstand glaubt, der Ansicht derer Rechnung tragen zu sollen, welche meinen, dass die Einrichtung des Dr. Ing. noch zu neu sei, um dafür schon feste Beschlüsse zu fassen; er beschränkt sich deshalb für jetzt darauf, die Ausführung des Antrages vorzubereiten, und wird den Antrag stellen, 5000 ℳ für Beihülfen zu Dr. Ing.-Versuchsarbeiten im Haushaltplan für 1903 vorzusehen. Sollten vorher bereits Anträge an ihn herantreten, denen zu entsprechen er wünschen sollte, so würde er auf die ohnedies zu seiner Verfügung stehenden Geldmittel zurückgreifen können.

11) Beschlussfassung darüber, ob im Frühjahr 1902 eine Versammlung des Vorstandsrates stattfinden soll.

Der Vorstand ist der Ansicht, dass die zurzeit vorliegenden Angelegenheiten keine Veranlassung bieten, eine auſsergewöhnliche Versammlung des Vorstandsrates zu berufen, und ordnet an, dass den Mitgliedern des Vorstandsrates und den Bezirksvereinen hiervon Kenntnis gegeben werde.

Vorstände der Bezirksvereine.

Nachtrag zu S. 143 u. f.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Anstelle des Hrn. Zander ist Hr. **Paul Müller** als Beisitzer gewählt.

---

(1) Der Vorstand hat inzwischen mit Hrn. Matschoss eine vorläufige Verabredung getroffen, wonach ihm für die Vorarbeiten Geldmittel des Vereines zur Verfügung gestellt werden; eine endgültige Verabredung ist beiderseits vorbehalten.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 10. **Sonnabend, den 8. März 1902.** **Band XXXXVI.**

Inhalt:

Die Widerstandsfähigkeit kugelförmiger Wandungen gegenüber äuſserem Ueberdruck. Von C. Bach 333
Neues Dampfschöpfwerk in Rotterdam 341
Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues. Von F. Ruppert (Fortsetzung) 344
Elektrische Beleuchtung und Maschinenfahrzeuge im Landkriege. Von F. Otto 349
Die Weltausstellung in Paris 1900: Spinnereimaschinen. Von G. Rohn (Fortsetzung) 351
Frankfurter B.-V.: Der Zolltarifentwurf 356
Lenne-B.-V. 357
Siegener B.-V.: Der neue Leuchtturm in Borkum 357
Thüringer B.-V.: Die technische Entwicklung der deutschen Marine 358
Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute am 16. Februar 1902 zu Düsseldorf 358
Bücherschau: Entwicklung und Anwendung der Dampfüberhitzung. Von Stach. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher . 361
Zeitschriftenschau 361
Rundschau: Fördermaschine mit Treibscheibe und Flachseil. — Lichtstrahlindikator. — Die Einfuhr amerikanischer Lokomotiven in Europa. — Verschiedenes 364
Patentbericht: Nr. 121393, 126316, 124842, 123988, 124030, 125960, 125631, 128912, 126307, 125554, 125555, 125622, 126432, 125233, 126315, 125480, 126184, 126126, 126125, 128999, 125887, 123799, 125786, 124608, 126517, 127358, 125426, 125417, 121256, 125188, 125970 366
Zuschriften an die Redaktion: Neuere Steuerungen für Dampfmaschinen. — Elektrisch betriebene Wasserhaltungen . . . 368

Die Widerstandsfähigkeit kugelförmiger Wandungen gegenüber äuſserem Ueberdruck.

Von **C. Bach**.

Während die Berechnung der Widerstandsfähigkeit kugelförmiger Wandungen, deren Stärke im Verhältnis zum Kugelhalbmesser gering ist, mit befriedigender Genauigkeit erfolgen kann, sofern es sich um Belastung durch inneren Ueberdruck handelt, Fig. 1, stellen sich bedeutende, bisher nicht überwundene Schwierigkeiten ein, wenn der Ueberdruck auf die äuſsere Wandungsfläche wirksam ist, Fig. 2. Der Grund für diesen Unterschied — sonst volle Gleichartigkeit vorausgesetzt — liegt darin, dass im ersteren Falle, Fig. 1, der Ueberdruck etwaige Abweichungen von der genauen Kugelform zu beseitigen sucht, während im zweiten Falle, Fig. 2, der Ueberdruck solche Abweichungen[1]) zu vergröſsern bestrebt ist; infolgedessen wird bei genügend hoher Steigerung des äuſseren Ueberdruckes die Wandung eingebeult (eingeknickt) werden.

Fig. 1.

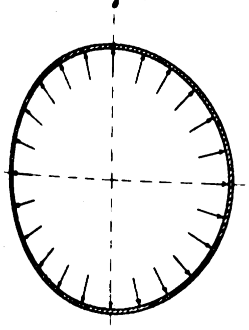
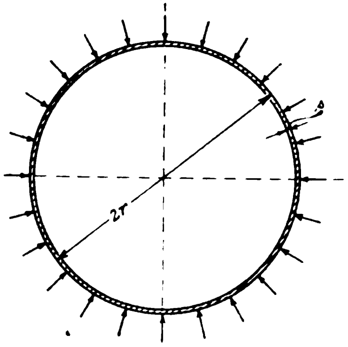


Fig. 2.



Es liegt hier die Sache ähnlich, wie bei einem schlanken Stab. Wird derselbe in Richtung der Achse durch eine **Zugkraft** belastet, so sucht diese etwaige Abweichungen von der geraden Form zu beseitigen; erfolgt die Belastung durch eine **Druckkraft**, so ist diese bestrebt, solche Abweichungen zu vergröſsern, und führt bei genügender Gröſse die Knickung des Stabes herbei. Im ersten Fall sucht die belastende Kraft die Beanspruchung zur reinen Zuganstrengung zu machen, im zweiten ist sie bestrebt, zur Druckbeanspruchung des Materials sich steigernde Biegungsanstrengungen hinzuzufügen.

Dass die Frage der Widerstandsfähigkeit kugelförmiger Wandungen von verhältnismäſsig geringer Stärke gegenüber äuſserem Ueberdruck zuverlässig nur auf dem Wege des Versuches beantwortet werden kann, liegt klar zutage. Meines Wissens ist auch bis jetzt noch niemals eine Untersuchung veröffentlicht worden, welche lediglich auf dem Wege der Rechnung die hier zur Erörterung stehende Aufgabe zu lösen gesucht hätte, etwa ähnlich wie Euler das Knickungsproblem für den geraden Stab gelöst hat.

Fig. 3.

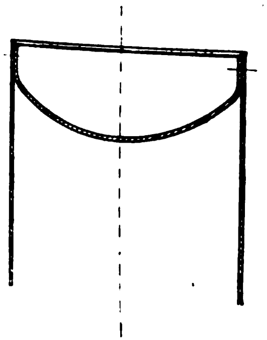
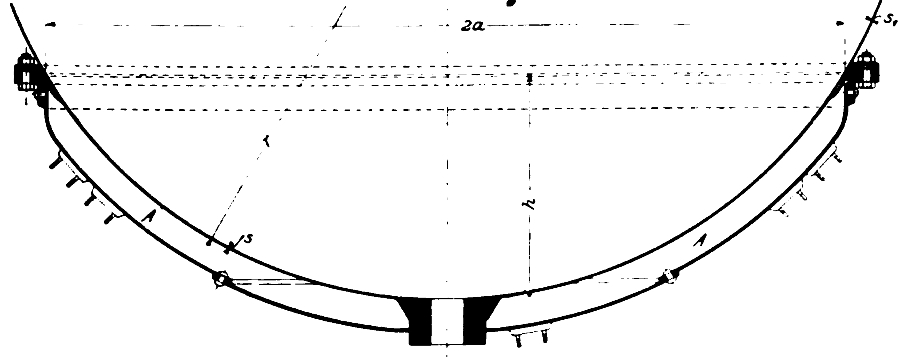


Fig. 4.



---

[1]) In demselben Sinne wie Abweichungen von der genauen Hohlkugelgestalt — sowohl hinsichtlich der Form als auch inbezug auf die Wandstärke — wirken Ungleichartigkeiten in der Beschaffenheit des Materials (z. B. Stellen, an denen das Material durch zu hohe Temperaturen bei der Verarbeitung geschädigt worden ist oder aus einem andern Grunde sich abweichend verhält) sowie Unterschiede im Zustande desselben (beispielsweise durch Temperaturverschiedenheiten herbeigeführt).

Ferner nehmen Einfluss — bei Nichtvorhandensein der ganzen Hohlkugel, wie z. B. die Figuren 3, 4 usw. erkennen lassen — die Art der Befestigung, die Formgebung und die Gröſse der maſsgebenden Abmessungen an der Befestigungsstelle.

Leider fehlen nun Ergebnisse von Versuchen, welche eine ausreichend sichere Grundlage zur Beurteilung der Widerstandsfähigkeit kugelförmiger Wandungen, bei denen die Gefahr der Einbeulung besteht, liefern könnten. Zur Klarstellung, dass das Bedürfniss nach dieser Richtung in sehr starkem Maſse vorhanden ist, sei verwiesen auf die Konstruktion von Kesselköpfen, wie Fig. 3 einen solchen zeigt, ferner auf die in groſser Zahl ausgeführten und fortgesetzt zur Ausführung gelangenden Kochpfannen der Brauereien usw. Fig. 4 giebt ein derartiges Kochgefäſs wieder. Diese Braupfannen werden zumteil in sehr groſsen Abmessungen, z. B. mit $r = 2300$ mm[1]), selbst noch darüber (vergl. das Versuchsmaterial unter *B*) zur Ausführung gebracht. Die Heizung erfolgt bei ihnen durch mehr oder minder hoch gespannten Dampf, der sich zwischen den beiden Böden, also in *A* befindet. Der innere Kugelboden, welcher durch die Dampfspannung auf der äuſseren Wandung belastet erscheint, besteht in vielen Fällen aus Kupfer, während der äuſsere Boden aus Flusseisenblech hergestellt zu werden pflegt. In der That haben diese Kochgefäſse, von denen einerseits gefordert werden muss, dass sie genügende Widerstandsfähigkeit besitzen, und andererseits mit Recht verlangt wird, dass sie, namentlich bei Herstellung der Böden aus Kupfer, ohne Materialverschwendung zur Ausführung gelangen, auch die Veranlassung zu den Versuchen gegeben, über welche im Nachstehenden unter A berichtet werden wird.

Fig. 5.

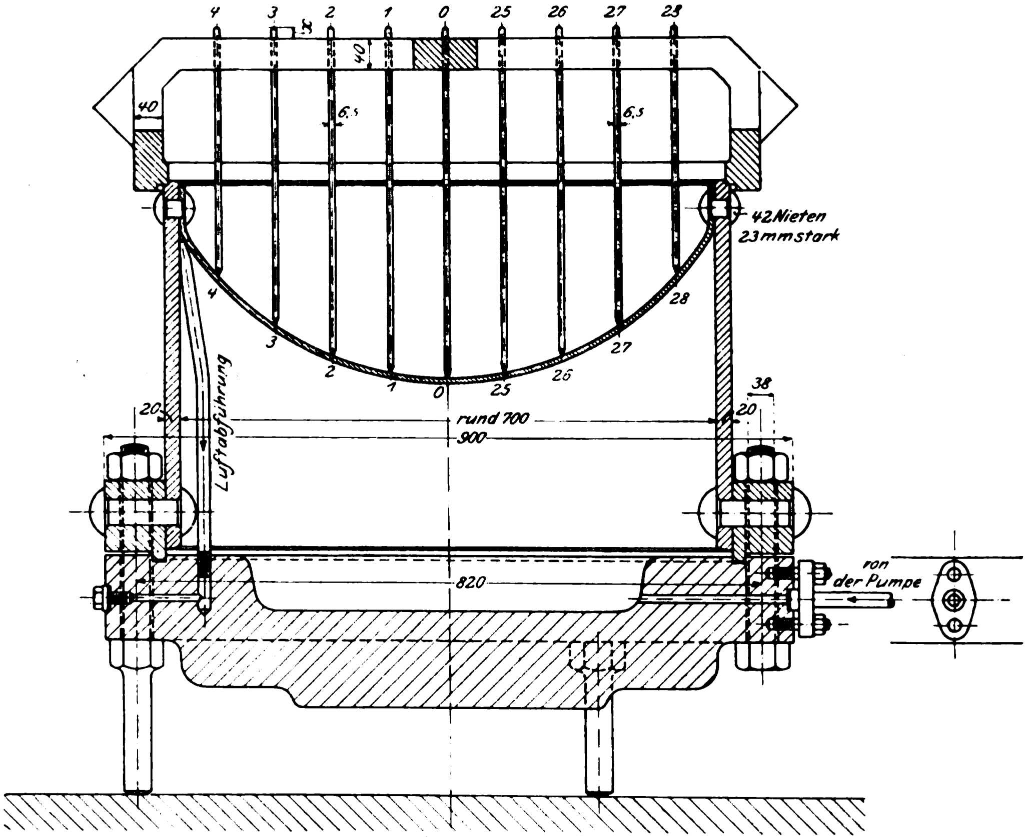
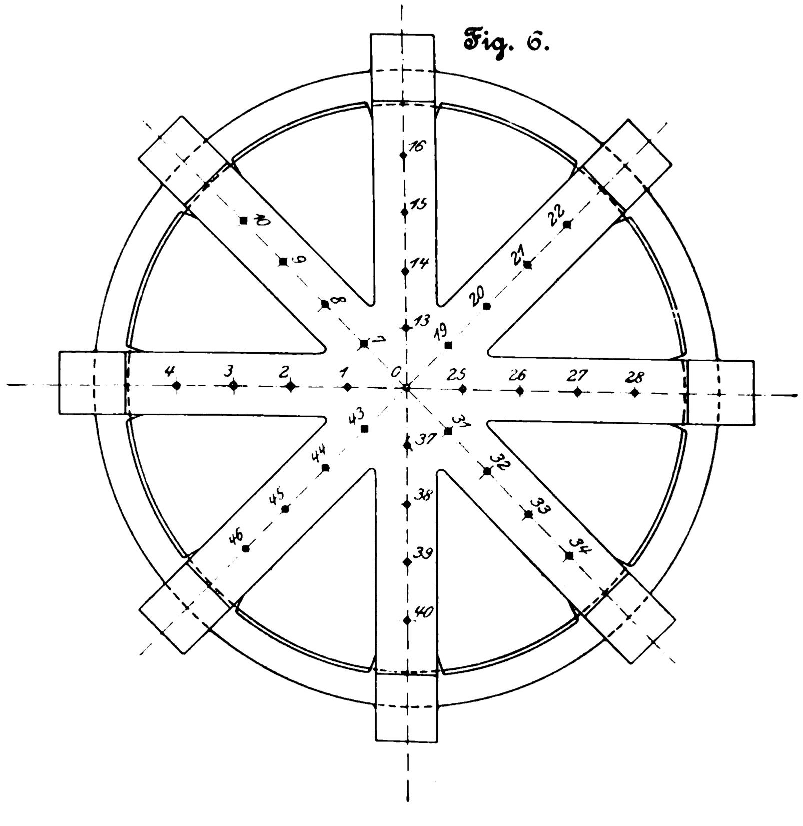


Fig. 6.



A. Kugelförmige Wandungen aus Kupfer.

I. Durchführung der Versuche mit den Böden.

Der Untersuchung wurden 10 Böden aus Kupfer, das in der Kugelgestalt kräftig abgehämmert worden war, unterworfen[2]).

Die Böden sind von der Fabrik A. Ziemann in Feuerbach bei Stuttgart, welche in dem Bau von Braupfannen und sonstigen Kochgefäſsen eine groſse Erfahrung besitzt, in ent-

---

[1]) Häufig wird nicht der Wölbungshalbmesser r angegeben, sondern die Innenweite 2 a und die zugehörige Pfeilhöhe h, woraus wegen

$$[2\,(r - s) - h]\,h = a^2$$

folgt:

$$r = \frac{a^2}{2\,h} + \frac{h}{2} + s.$$

Im Interesse der Widerstandsfähigkeit des Bodens gegen Einbeulung ist es angezeigt, h im Verhältnis zu a nicht zu klein zu wählen. So pflegen z. B. gute Ausführungen nach Fig. 4

$$h = 0{,}55\,a \text{ bis etwa } 0{,}65\,a$$

zu zeigen.

[2]) Nicht gehämmertes Kupfer ist wegen seiner Weichheit (Biegsamkeit), d. h. wegen seiner Neigung zu bleibenden Formänderungen gegenüber äuſserem Ueberdruck, weit weniger geeignet.

Durch das Hämmern wird die Elastizitätsgrenze (d. i. die Spannung, von welcher ab bleibende Formänderungen beobachtet werden), die für weiches Kupfer der Null ziemlich nahe liegt, ganz bedeutend gehoben. Die Streckgrenze, insoweit bei Kupfer von einer solchen gesprochen werden kann, erhöht sich dabei von einem Viertel der Zugfestigkeit bis auf etwa das dreifache und noch darüber, je nach der Dicke der Kupferbleche und der Stärke des Hämmerns; sie nähert sich bei den für gewöhnlich inbetracht kommenden Wandstärken (vergl. Zusammenstellung 8) und bei starkem Hämmern der Zugfestigkeit (s. Fig. 25, welche die Dehnungslinie für hart gehämmertes Kupfer zeigt). Vergl. auch C. Bach, Maschinenelemente, erster Abschnitt, unter »Kupfer«.

gegenkommendster Weise und unentgeltlich geliefert. Die Ausführung war eine sorgfältige. Durch Uebergabe von zwei Lehren, entsprechend zwei verschiedenen Kugelhalbmessern, an die Fabrik hatte ich darauf hingewirkt, gröſsere Abweichungen von dem Kugelhalbmesser sowie flache Stellen fernzuhalten.

Bei den Böden I bis VI ist das Verhältnis zwischen der Weite $2a$ und der Pfeilhöhe h, Fig. 4, so, wie es die ausgeführten Gefäſse vielfach zeigen (vergl. Fuſsbemerkung 1 S. 334), während die Böden VII bis X weit flacher gewählt wurden, um bei der durch die Versuchsvorrichtung beschränkten Weite $2a$ verhältnismäſsig groſse Kugelhalbmesser r gegenüber der Wandstärke s zu erhalten.

Fig. 7.

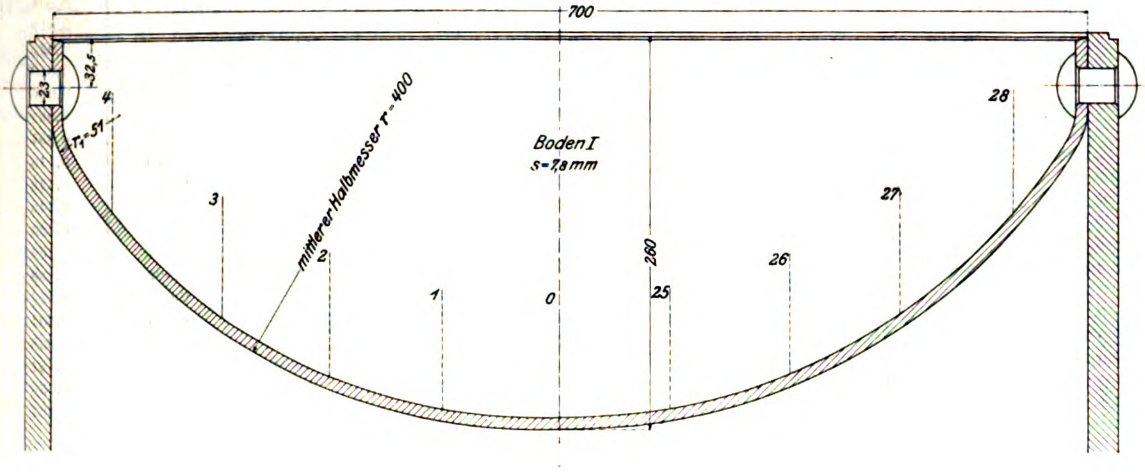
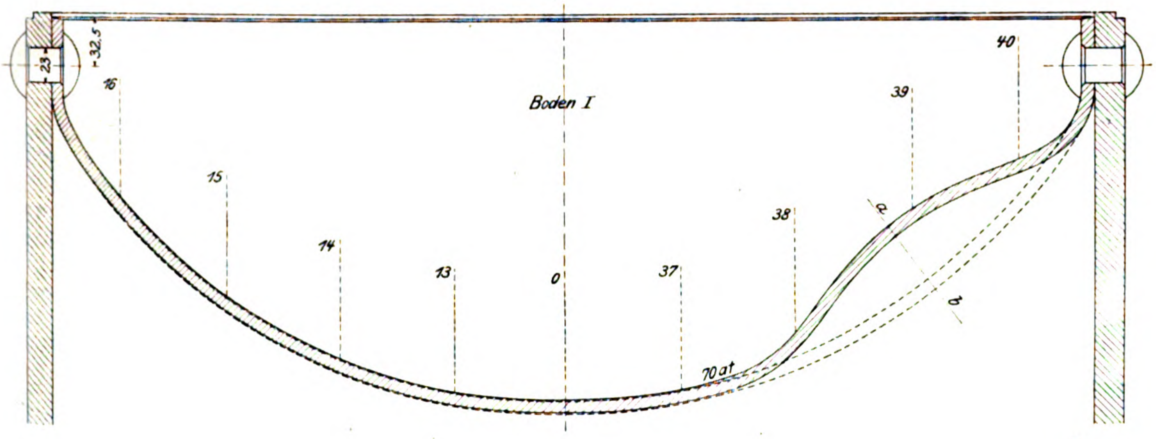


Fig. 8.



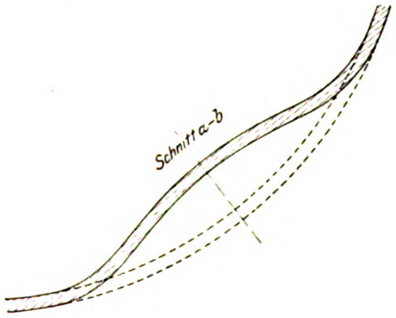
Die Versuchseinrichtungen waren dieselben wie bei den Untersuchungen, welche ich früher mit flachen Böden (Z. 1897 S. 1158 u. f., Fig. 1 bis 3, oder auch Heft 3 der Versuche über die Widerstandsfähigkeit von Kesselwandungen S. 4, Fig. 1 bis 3) sowie mit gewölbten Böden (Z. 1899 S. 1585 u. f., oder auch Heft 5 der Versuche über die Widerstandsfähigkeit von Kesselwandungen) zur Ausführung gebracht habe. Fig. 5 und 6 lassen die Einrichtung mit eingenietetem Kupferboden deutlich erkennen. Hinsichtlich der Einzelheiten sei auf die Veröffentlichung in Z. 1897 verwiesen. Um die langen Messstifte am Schiefstellen zu verhindern, wurde die hohle Bodenfläche an den betreffenden Punkten, d. s. in Fig. 5 die Stellen 0, 1, 2, 3, 4, 25, 26, 27 und 28, durch leichte Körnerschläge mit Vertiefungen versehen, in die sich die unteren, kegelförmig zugespitzten Enden der Messstifte legten und so eine Sicherung ihrer Stellung erfuhren.

Bei den Versuchen waren thätig die Herren Beck, Haberer und gegen das Ende Scheerer.

Boden I, Fig. 7 und 8.

$r = 400$ mm, $s = 7{,}8$ mm.

Die gesamten bleibenden und federnden Durchbiegungen wurden an allen in Fig. 6 eingetragenen Punkten: 0 1 2 3 4, 7 8 9 10, 13 14 15 16, 19 20 21 22, 25 26 27 28, 31 32 33 34, 37 38 39 40, 43 44 45 46, für Flüssigkeitspressungen p bis zu 60 at ermittelt; ferner noch für $p = 65$ at die gesamten und für $p = 68$ at die bleibenden Durchbiegungen. Belastung und Entlastung fanden also bis 68 at statt. Dabei schwankten die Temperaturen im Versuchsraum zwischen 15,8 und 19,2° C.



Die Mittelwerte aus den beobachteten Durchbiegungen, gemessen in Millimetern, sind im Folgenden zusammengestellt[1]).

---

[1]) Ueber die Bildung dieser Mittelwerte, je gültig für Punkte, welche ungefähr in dem gleichen Abstand von der Bodenmitte liegen, vergleiche die oben angegebenen Berichte über die Versuche mit flachen und gewölbten Böden (1897 bezw. 1899).

Zusammenstellung 1.

Durchbiegungen.

Pressung p in kg/qcm	Punkt 0		Mittelwerte für die Punkte							
			1, 7, 13, 19, 25, 31, 37, 43		2, 8, 14, 20 26, 32, 38, 44		3, 9, 15, 21, 27, 33, 39, 45		4, 10, 16, 22, 28, 34, 40, 46	
	gesamte	bleibende	gesamte	bleibende	gesamte	bleibende	gesamte	bleibende	gesamte	bleibende
1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6
1	0,018	0,003	0,011	0	0,010	0	0,010	0	0,005	0
3	0,038	0,003	0,031	0	0,031	0	0,031	0	0,019	0
5	0,063	0,008	0,054	0	0,051	0	0,051	0	0,032	0
7	0,093	0,013	0.079	0,005	0,073	0,004	0,074	0,005	0,046	0,003
9	0,123	0,018	0,104	0,008	0,099	0,007	0,098	0,008	0,060	0,006
11	0,153	0,023	0,129	0,009	0,123	0,011	0,124	0.008	0,081	0,008
13	0,183	0,023	0,153	0.013	0,147	0,013	0,148	0,012	0,097	0,009
15	0,208	0,028	0,178	0.017	0,173	0,016	0,173	0,016	0,116	0,011
17	0,228	0,028	0,202	0,018	0,196	0,018	0,196	0,018	0,128	0,013
19	0,253	0,033	0,229	0,022	0,223	0,021	0,221	0,021	0,143	0,014
21	0,278	0,038	0.256	0,026	0,248	0,024	0,249	0,024	0,164	0,016
23	0,303	0,038	0,279	0,029	0,272	0,027	0,272	0,027	0,184	0,019
25	0.328	0,043	0,302	0,033	0,293	0,031	0,294	0,029	0,198	0,021
30	0.428	0,053	0,383	0,062	0,369	0,047	0,365	0,049	0,254	0,033
35	0,518	0,068	0,456	0,094	0,434	0,063	0,426	0,067	0,301	0,044
40	0,603	0,098	0,565	0,129	0.514	0,104	0,526	0,094	0,366	0,066
45	0,678	0.148	0,678	0,161	0,609	0,137	0,608	0,125	0,451	0,094
60	1.173	0,458	1,093	0,410	1,029	0,379	1,007	0,349	0,780	0,309
65	1.353	—	1,294	—	1,205	—	1,333	—	1,067	—

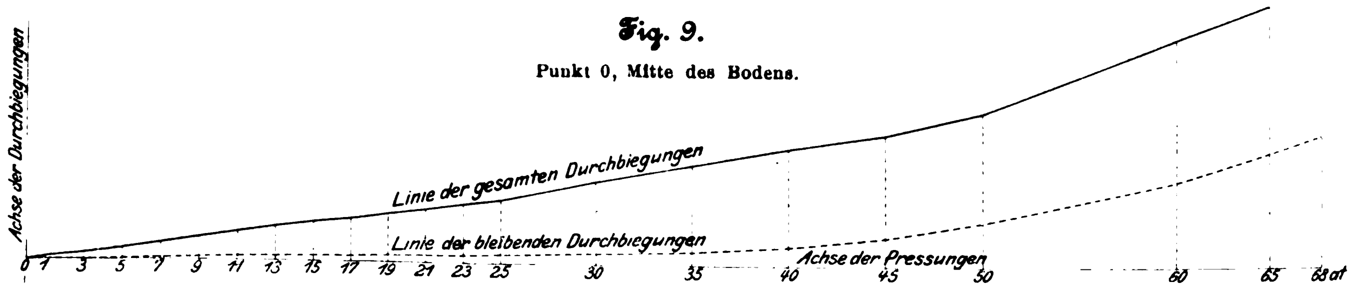


Fig. 9.

Punkt 0, Mitte des Bodens.

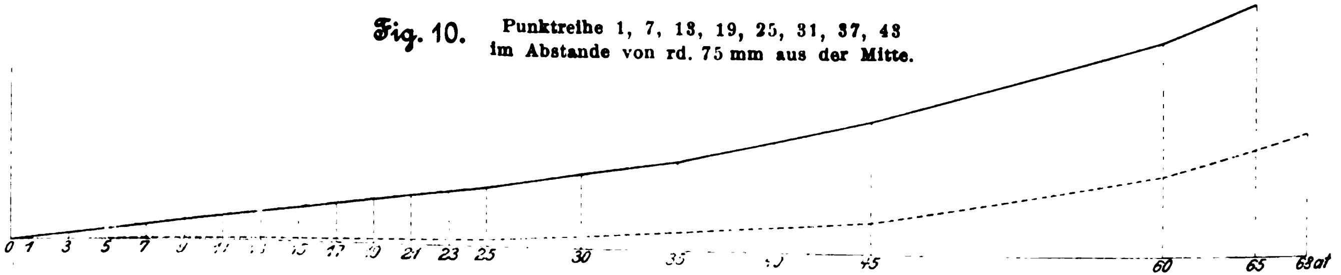


Fig. 10. Punktreihe 1, 7, 13, 19, 25, 31, 37, 43 im Abstande von rd. 75 mm aus der Mitte.

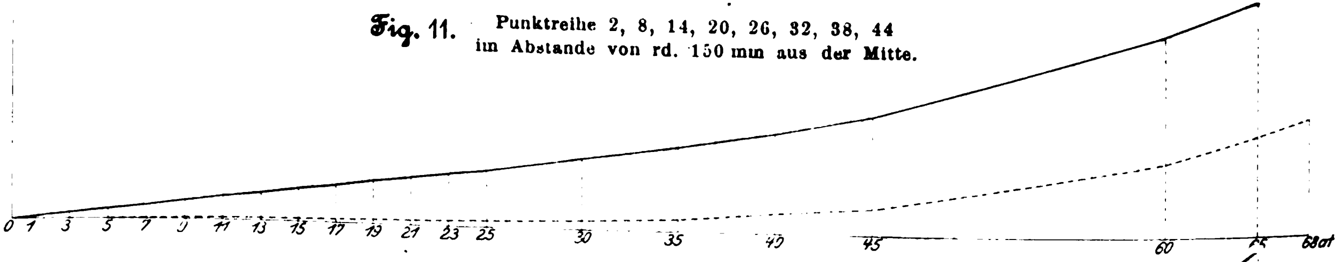


Fig. 11. Punktreihe 2, 8, 14, 20, 26, 32, 38, 44 im Abstande von rd. 150 mm aus der Mitte.

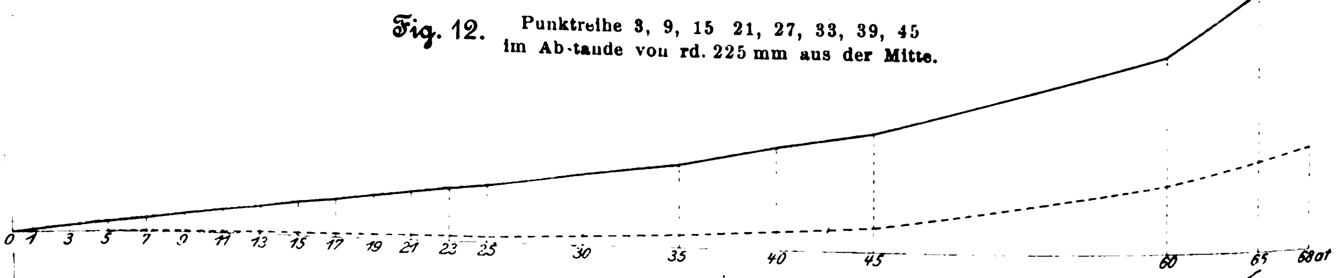


Fig. 12. Punktreihe 3, 9, 15 21, 27, 33, 39, 45 im Abstande von rd. 225 mm aus der Mitte.

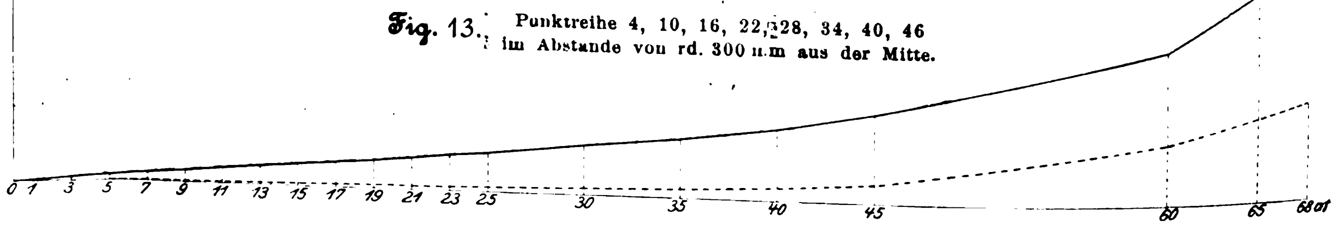


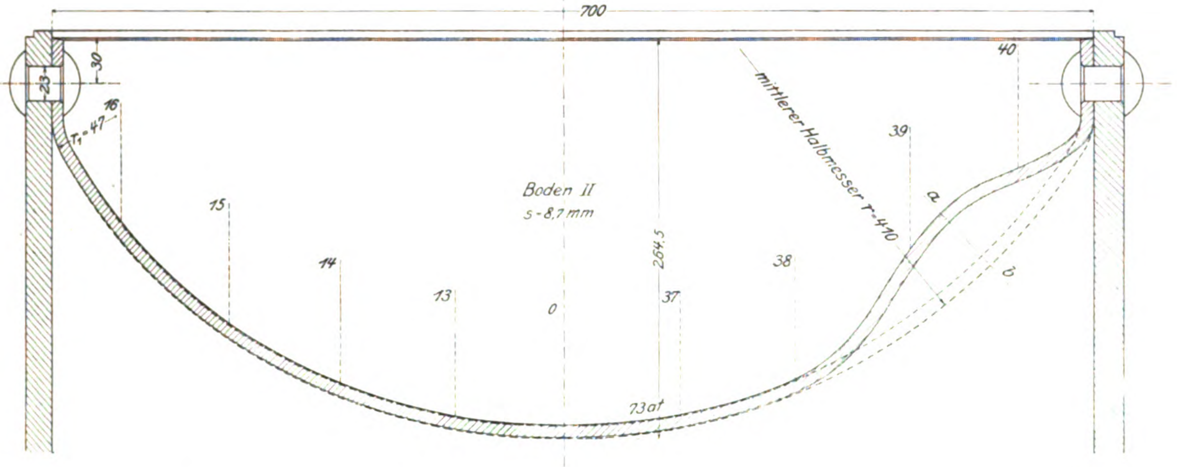
Fig. 13. Punktreihe 4, 10, 16, 22, 28, 34, 40, 46 im Abstande von rd. 300 mm aus der Mitte.

Der Druck wurde bis 70 at gesteigert. Als diese Pressung reichlich 7 Minuten wirksam gewesen war, erfolgte unter Knall eine Einbeulung[1]), wobei der Druck bis auf 16 at sank. In Fig. 8 ist diese Einbeulung, nach genauer Aufnahme bei $p = 0$, eingezeichnet. Sie lag ungefähr in der Mitte des Dreieckes 46 0 40, Fig. 6.

Durch Wiederaufnahme des Pumpens lieſs sich der Druck unter fortgesetzter Zunahme der Einbeulung bis auf 26 at steigern.

In Fig. 9 sind zu den Flüssigkeitspressungen als Abszissen die zugehörigen gesamten und bleibenden Durchbiegungen in der Bodenmitte, d. i. im Punkte 0, als Ordinaten aufgetragen. Wie ersichtlich, wachsen die gesamten Durchbiegungen bis $p = 25$ at ziemlich gleichmäſsig mit dem Flüssigkeitsdruck; nach Ueberschreiten dieser Pressung, also etwa bei 0,35 bis 0,4 des Einbeulungsdruckes, zeigt sich raschere Zunahme.

Fig. 14.



Die Schaulinien, Fig. 10 bis 13, gelten für die Werte der Spalten 3 bis 6, geben also ein Bild der durchschnittlichen Durchbiegungen für die am Kopfe dieser Spalten bezeichneten Punkte. Sie zeigen sämtlich ein rascheres Wachsen der Durchbiegungen nach Ueberschreiten von $p = 25$ at.

In Fig. 7 und 8 ist der Boden dargestellt:

a) im ursprünglichen Zustand, derart ermittelt, dass für die beiden zu einander senkrecht stehenden Achsialebenen 4, 0, 28 und 16, 0, 40 (vergl. Fig. 6) durch Herstellung von Lehren die Form der hohlen Fläche des Bodens genau bestimmt wurde,

b) bei der Pressung 0, nachdem die Einbeulung stattgefunden hatte.

Die Ermittlung unter a) lieferte auch den Kugelhalbmesser r mit genügender Annäherung.

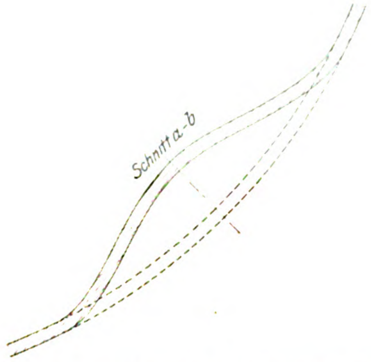
Die Stärke s des Bodens an der Einbeulungsstelle wurde durch Anbohren an mehreren Punkten zu 7,8 mm bestimmt[2]).

In der bezeichneten Weise wurden r und s auch bei den übrigen Böden ermittelt.

Dass sich der Boden (vergl. Fig. 8) nicht im mittleren Teile der Kugelfläche, sondern mehr nach dem Rande hin einbeulen würde, stand zu erwarten. Es ist dies die Folge davon, dass die Beanspruchung da, wo die mittlere Krümmung vom Halbmesser r in diejenige der Krempung, d. h. wo die eigentliche Hohlkugel in den Hohlkörper der Krempung übergeht, und darüber hinaus, notwendigerweise gröſser sein muss als im mittleren Teile.

Daraus folgt, dass eine volle Hohlkugel unter sonst gleichen Verhältnissen eine gröſsere Einbeulungspressung ergeben haben würde als der Boden, welcher nur in seinem mittleren Teile Kugelgestalt besitzt.

Die durch die Versuche mit dem Boden ermittelte Einbeulungspressung schlieſst den Einfluss der Formgebung am Umfange und der damit zusammenhängenden Biegungsbeanspruchung an der Befestigungsstelle gemäſs den Verhältnissen, unter denen die Untersuchung stattgefunden hat, in sich.



Boden II, Fig. 14.

$r = 410$ mm, $s = 8,7$ mm.

Dieser Boden und die folgenden Böden wurden in gleicher, zumteil jedoch in abgekürzter Weise der Pressung unterworfen. Es wird, nachdem das Vorgehen für Boden I ausführlich erörtert worden ist, ausreichen, wenn im Folgenden nur die für die spätere Verwendung nötigen Beobachtungen und Ermittlungen angegeben werden.

Die Einbeulung erfolgte unter Knall bei der Pressung von 73 at, nachdem diese etwa 1 min gewirkt hatte. Der Druck sank auf 20 at. Fig. 14 zeigt diese Einbeulung, gemessen unter dem Druck null.

Bei Wiederaufnahme des Pumpens stieg die Pressung auf 30,3 at unter fortgesetzter Vergröſserung der Einbeulung.

---

[1]) Hieraus erkennt man, dass die Belastungsdauer auf die Höhe der Pressung, bei welcher die Einbeulung stattfindet, nicht ganz ohne Einfluss ist; es wurde deshalb auch jeweils nach Erreichung der beabsichtigten Belastung einige Zeit gewartet, ehe die Pressung aufs neue Steigerung erfuhr.

Auf den Belastungsstufen, für welche die gesamten Durchbiegungen bestimmt wurden, hatte die Belastung schon an und für sich mindestens diejenige Zeit zu währen, welche die Messung der Durchbiegungen an den 33 Punkten erforderte.

Es ist ferner von Interesse, zu beachten, dass, namentlich bei Versuchen mit Böden aus zähem und im kalten Zustande nicht bearbeitetem Flusseisen, verschieden hohe Einbeulungspressungen erlangt werden, je nachdem man den Boden unter wiederholter Belastung und Entlastung zur Einbeulung bringt, oder ob dabei eine Entlastung nicht stattfindet. Im ersten Falle erhält man eine niedrigere Einbeulungspressung als im zweiten Falle. Die Herbeiführung der Einbeulung mit Wechsel zwischen Belastung und Entlastung — wie oben für den Boden I angegeben — liefert somit eine geringere Widerstandsfähigkeit als die Erzeugung der Einbeulung unter fortgesetzt steigender Belastung.

[2]) Gehämmertes Kupfer zeigt infolge dieser Bearbeitung Ungleichmäſsigkeiten der Wandstärke, die bei einer mittleren Wandstärke von 8 mm den Betrag von 1 mm noch erheblich überschreiten können. Sind die Stellen mit der geringsten Wandstärke klein, was beim Hämmern leicht der Fall zu sein pflegt, so ist ihr Einfluss auf die Widerstandsfähigkeit gegenüber Einbeulungen unerheblich, weshalb es unter solchen Umständen unrichtig wäre, der Beurteilung die schwächste Stelle zugrunde zu legen.

Boden III, Fig. 15.

$r = 412$ mm, $s = 5,2$ mm.

Unter dem Druck von 36 at war Knistern zu hören; die Einbeulung erfolgte unter Knall bei $p = 36,4$ at. Hierbei fiel die Pressung auf 9,2 at.

Fig. 15 lässt die Einbeulung, bestimmt bei $p = 0$, erkennen.

Die Wiederaufnahme des Pumpens führte zu einer Pressung von 16 at.

Boden V, Fig. 17.

$r = 405$ mm, $s = 2,8$ mm.

Knistern wurde hier schon bei 3 at bemerkt. Die Einbeulung erfolgte unter Knall bei 16,2 at unter Sinken des Druckes auf 4,2 at.

Fig. 17 zeigt die Form und Gröfse der Einbeulung.

Die Wiederaufnahme des Pumpens führte zu einer Pressung von 6,5 at.

Fig. 15.

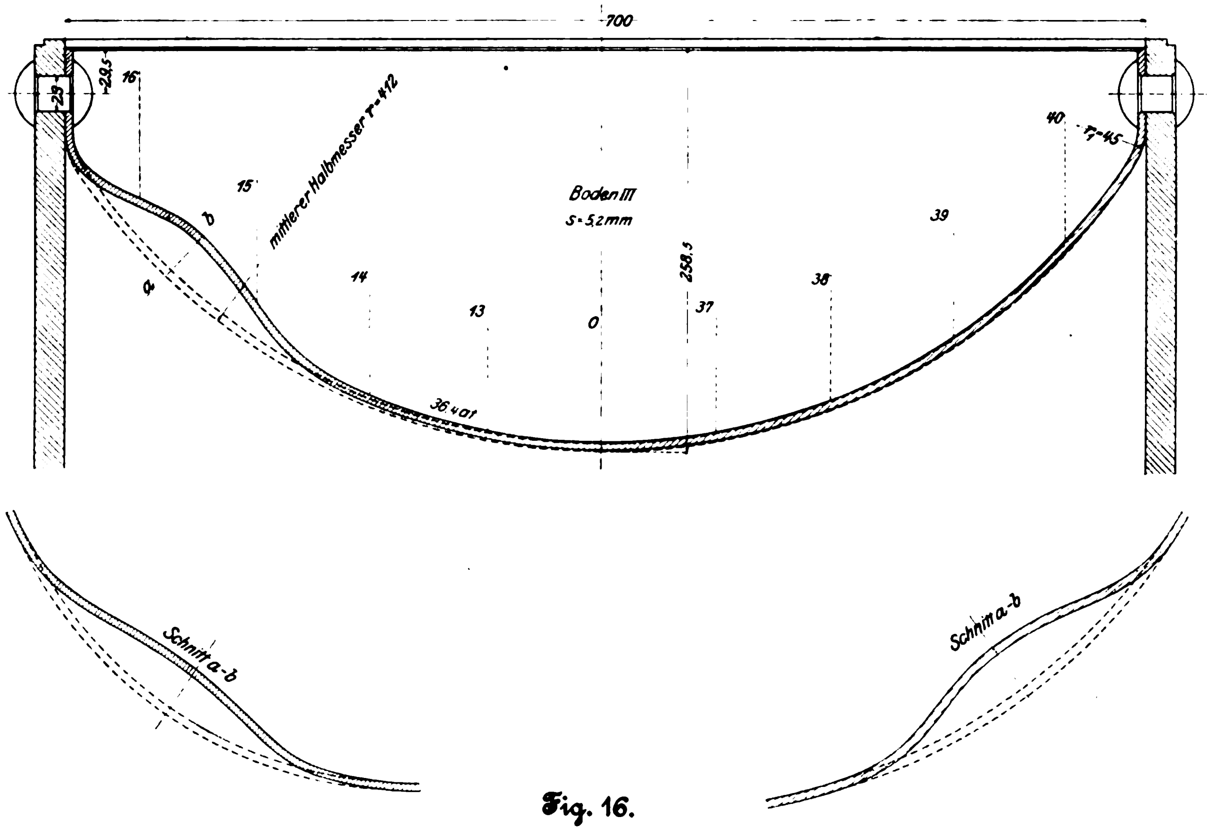
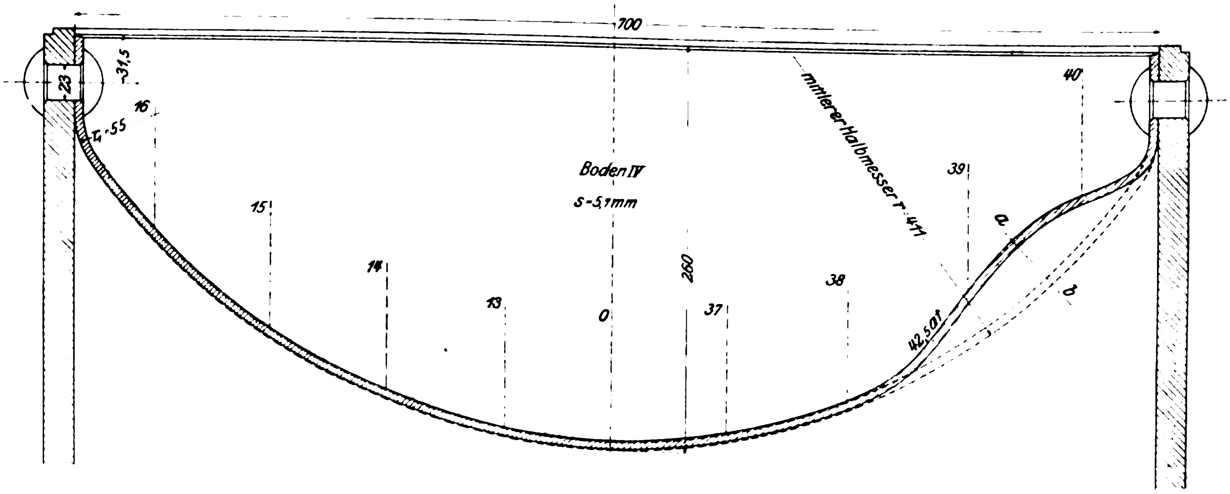

700
29
29,5
16
mittlerer Halbmesser r = 412
15
b
a
14
13
0
Boden III
s = 5,2 mm
258,5
37
38
39
40
r = 45
36,4 at
Schnitt a-b
Schnitt a-b

Fig. 16.


700
23
31,5
16
r = 55
Boden IV
s = 5,7 mm
mittlerer Halbmesser r = 411
15
14
13
0
260
37
38
39
40
a
b
42,5 at

Boden IV, Fig. 16.

$r = 411$ mm, $s = 5,7$ mm.

Bei Steigerung des Druckes von 35 auf 40 at war Knistern zu beobachten. Die Einbeulung fand unter Knall bei $p = 42,5$ at statt, wobei der Druck auf 9 at zurückging.

Fig. 16 zeigt die Einbeulung bei $p = 0$.

Die Wiederaufnahme des Pumpens führte zu einer Pressung von 17,1 at.

Boden VI, Fig. 18.

$r = 412$ mm, $s = 2,8$ mm.

Einbeulung erfolgte unter Knall bei $p = 14,8$ at; der Druck sank auf 3,7 at.

In Fig. 18 ist die Einbeulung dargestellt.

Die Wiederaufnahme des Pumpens ergab $p = 6,7$ at

Boden VII, Fig. 19.

$r = 855$ mm, $s = 7{,}8$ mm.

Während für die Böden I bis VI das Verhältnis des Wölbungshalbmessers zur Pfeilhöhe ungefähr so gewählt war, wie es die Kupferböden bei den in Fig. 4 dargestellten Gefäſsen zeigen, wurden die Böden VII bis X weit flacher geformt, wie dies schon oben bemerkt worden ist.

Die Pressung wurde bei Boden VII stetig bis 24,5 at gesteigert. Unter diesem Druck entstand allmählich — also ohne Knall — Einbeulung, und trotz fortgesetzten Pumpens sank die Pressung auf 16,5 at.

Fig. 17.

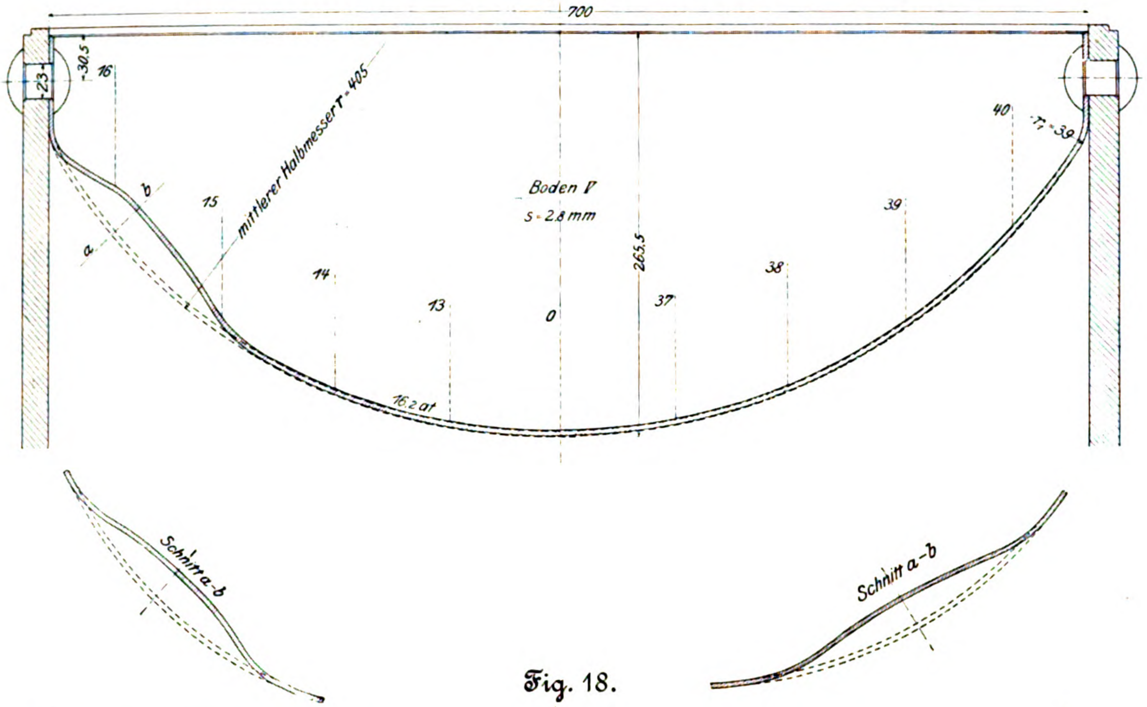

700
23
30,5
16
mittlerer Halbmesser r = 405
b
15
a
14
13
0
Boden V
s = 2,8 mm
265,5
37
38
39
40
r₁ = 39
16,2 at
Schnitt a-b
Schnitt a-b

Fig. 18.

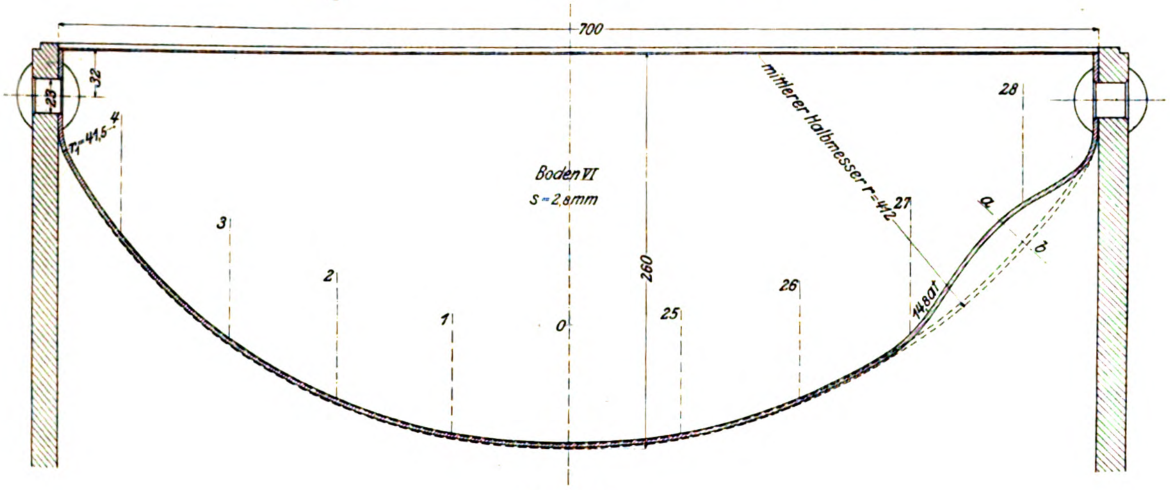
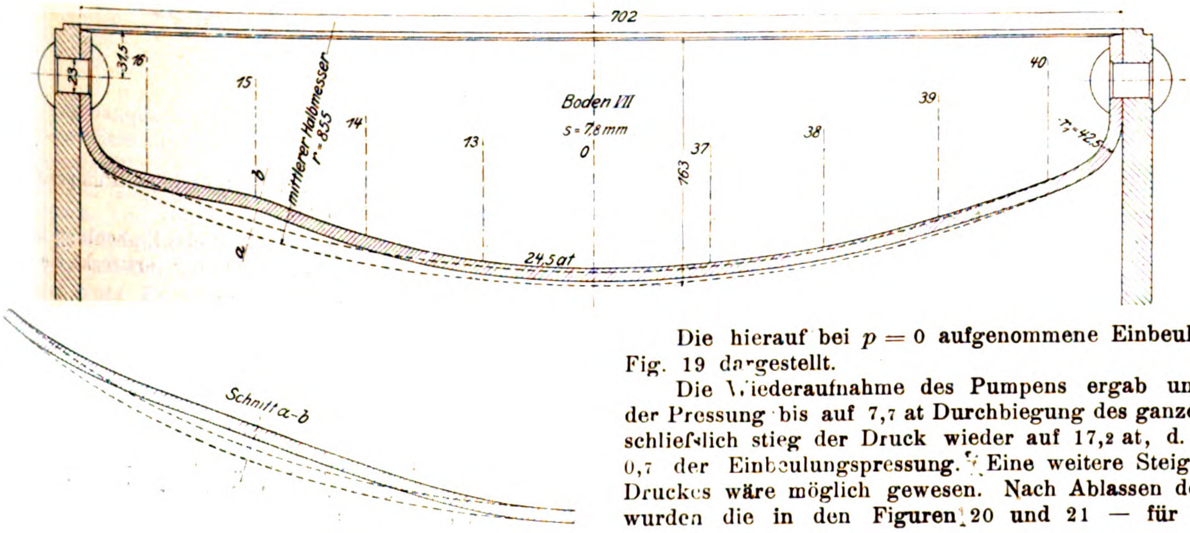

700
23
32
r₁ = 41,5
4
3
2
1
0
Boden VI
s = 2,8 mm
260
25
26
27
mittlerer Halbmesser r = 412
28
a
b
14,8 at

Fig. 19.


702
23
31,5
16
15
14
13
mittlerer Halbmesser r = 855
b
a
Boden VII
s = 7,8 mm
0
163
37
38
39
40
r₁ = 42,5
24,5 at
Schnitt a-b

Die hierauf bei $p = 0$ aufgenommene Einbeulung ist in Fig. 19 dargestellt.

Die Wiederaufnahme des Pumpens ergab unter Fallen der Pressung bis auf 7,7 at Durchbiegung des ganzen Bodens; ſchlieſslich stieg der Druck wieder auf 17,2 at, d. i. auf rd. 0,7 der Einbeulungspressung. Eine weitere Steigerung des Druckes wäre möglich gewesen. Nach Ablassen des Wassers wurden die in den Figuren 20 und 21 — für zwei sich rechtwinklig schneidende Ebenen — gezeichneten Durchbiegungen festgestellt.

Es bildet sich also nach Eintritt der Einbeulung unter steigender Flüssigkeitspressung eine neue Bodenform heraus, an der sich die Belastung des Bodens durch die Flüssigkeitspressung und die Widerstandskräfte, welche die Befestigung des Bodens am Umfange wirksam werden lässt, das Gleichgewicht halten[1]).

Boden VIII, Fig. 22.

$r = 870$ mm, $s = 8{,}3$ mm.

Zunächst unter dem Druck von 18,2 at, sodann bei $p = 20{,}2$ at wurde Knistern beobachtet. Unter der Pressung von 21,1 at bildete sich allmählich — also wieder ohne Knall — eine Einbeulung, trotz fortgesetzten Pumpens sank die Pressung auf $p = 16{,}7$ at.

Fig. 20.

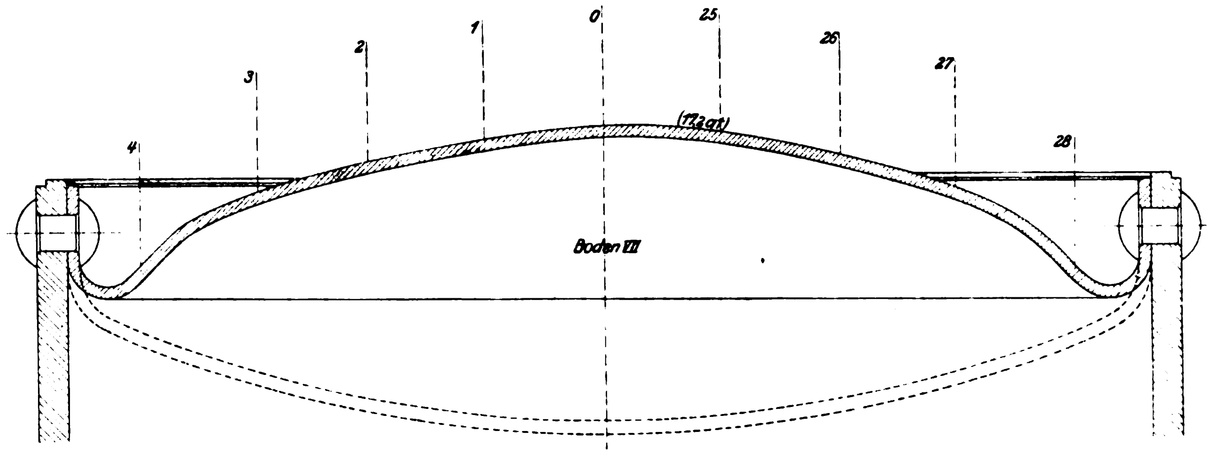


Fig. 21.

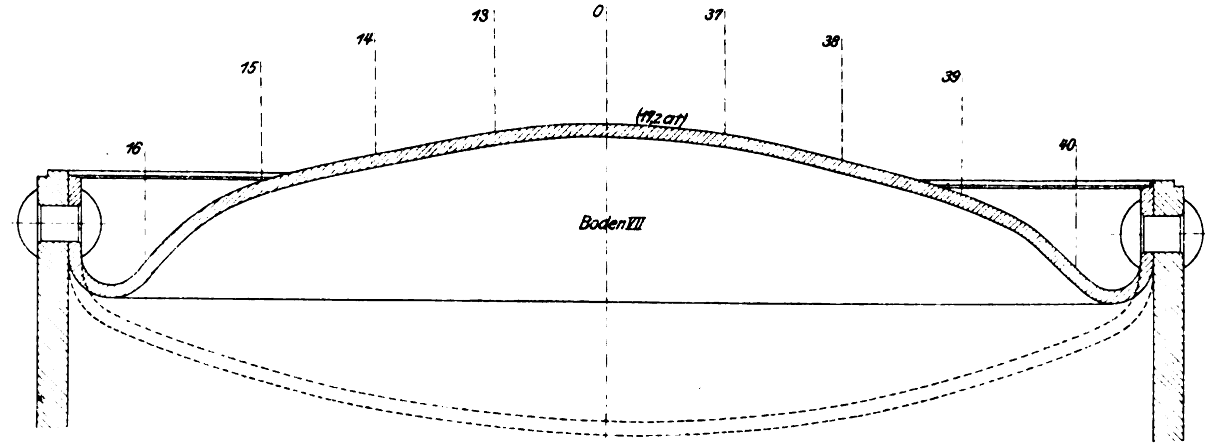
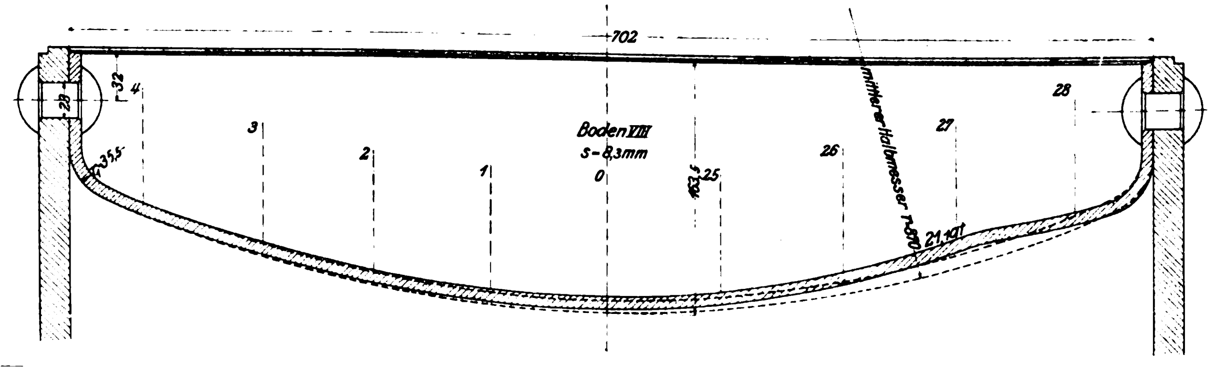


Fig. 22.



Die hierauf bei $p = 0$ ermittelte Einbeulung lässt Fig. 22 erkennen. In tangentialer Richtung erstreckt sie sich nahezu auf die Hälfte des Umfanges.

Der Boden macht den Eindruck, als ob er weniger stark gehämmert worden sei als die übrigen, also etwas weicheres, früher zur bleibenden Formänderung neigendes Material besitze.

---

[1]) Dieses Verhalten von gewölbten Böden aus zähem Material gegenüber äufserem Ueberdruck bietet im Falle einer Einbeulung noch eine gewisse Sicherung, ausreichende Zähigkeit des Materials vorausgesetzt. Je nach der ursprünglichen Form des Bodens und dem Material desselben liegt die Flüssigkeitspressung, welcher die neue Bodenform Widerstand leistet, mehr oder weniger unter- oder auch oberhalb der Einbeulungspressung. Bei den 3 Flusseisenböden, über welche unter *B*, I berichtet werden wird, ergab sie sich für

Boden *E* zu $\frac{31}{25} p_0 = 1{,}24\, p_0$,

» *F* » $\frac{43}{29} p_0 = 1{,}48\, p_0$,

» *G* » $\frac{51}{54{,}5} p_0 = 0{,}94\, p_0$.

Selbstverständlich nimmt auch die neue Bodenform Einfluss, die ihrerseits wieder davon abhängt, wie weit man die Pressung bei der Neubildung gesteigert hat.

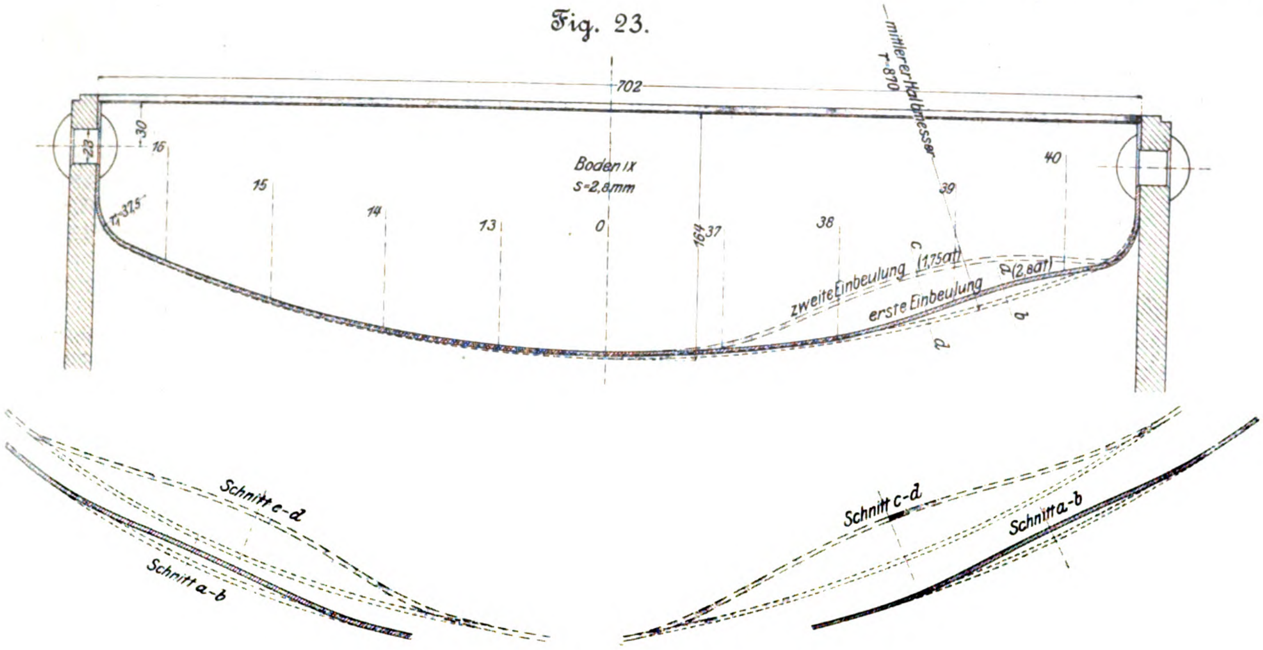
Boden IX, Fig. 23.

$r = 870$ mm, $s = 2,8$ mm.

Von $p = 1$ at an wurde Knistern beobachtet. Unter $p = 2,8$ at bildete sich allmählich eine Einbeulung, wobei ohne Nachpumpen der Druck auf 2,2 at sank. Die sodann unter $p = 0$ ermittelte Formänderung zeigt Fig. 23.

Bei Wiederaufnahme des Pumpens stieg der Druck auf 2,1 at, sank sodann auf 1,75 at. In Fig. 23 ist auch diese Einbeulung, und zwar unter Druck aufgenommen, eingetragen.

Fig. 23.



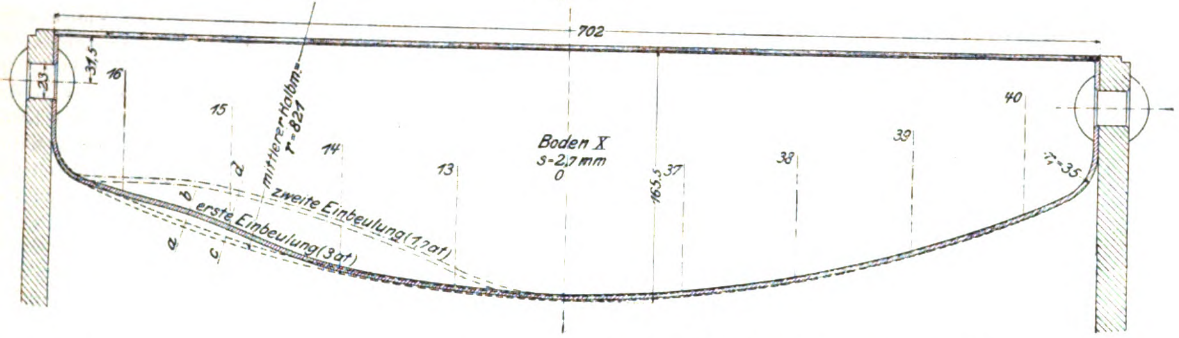
Boden X, Fig. 24.

$r = 821$ mm, $s = 2,7$ mm.

Von $p = 1,5$ at an wurde Knistern gehört. Bei 2,7 at begann sich die Einbeulung deutlich zu entwickeln; bei $p = 3$ at nahm sie unter schwachem Knall plötzlich zu, wobei der Druck auf 2 at zurückging. Die unter $p = 0$ festgestellte Formänderung ist in Fig. 24 eingetragen.

Bei Wiederaufnahme des Pumpens lieſs sich der Druck auf $p = 2$ at steigern; er fiel sodann trotz des Pumpens auf 1,7 at zurück. Die Einbeulung, welche sich hierbei eingestellt hatte, ist gleichfalls in Fig. 24 eingezeichnet.

Fig. 24.



(Schluss folgt.)

Neues Dampfſchöpfwerk in Rotterdam.

Das neue Dampfschöpfwerk in Rotterdam an der Admiraliteitskade dient ausschlieſslich zur Entwässerung der »Rotte«, die ungefähr 18 km Länge und eine Oberfläche von 168 ha hat. Die längs der Rotte liegenden Polder mit einer Gesamtoberfläche von 8665 ha werden durch 18 Windmühlen und 3 Dampfschöpfwerke in die Rotte entwässert. Bis vor kurzer Zeit waren zur Senkung des Wasserspiegels in der Rotte neben einer Entwässerungsschleuse von 6 m Weite 8 Windmühlen und 1 Dampfschöpfwerk vorhanden. Mit der Zeit stellte sich heraus, dass diese Anlagen nicht genügten, den Wasserspiegel der Rotte in der erforderlichen Höhe zu halten. Das vorhandene, im Jahre 1871 erbaute Dampfschöpfwerk erwies sich mehr und mehr als unbrauchbar; die Windmühlen allein konnten auf die Dauer wegen der vielen windstillen Tage den Anforderungen nicht genügen, wenn auch ihre Leistungen, nach dem mittleren Regenfall und dem mittleren Wasserabfluss berechnet, bei gutem Winde ebenso groſs sind wie die eines Dampfschöpfwerkes. Somit entschloss man sich, anstelle der vorhandenen Schöpfwerke ein groſses Dampfschöpfwerk zu erbauen, das im Folgenden nach dem Wochenblatt »de Ingenieur« Nr. 1 1901 näher beschrieben werden soll.

Die Leistung eines Dampfschöpfwerkes wird durch die in der Zeiteinheit zu fördernde Wassermenge und durch die Förderhöhe bestimmt. Was nun zunächst die Wassermenge anbelangt, so setzt sie sich aus dem Regenfall auf die Rotte und auf die Polder zusammen. Die Rotte ist, wie erwähnt, 168 ha groſs. Bei starkem Regenfall wird selten während 2 mal 24 Stunden mehr als 30 mm Regenhöhe in 24 Stunden beobachtet. Legt man diese Regenhöhe zugrunde, so ergiebt sich für die Rotte ein Regenfall von 50 400 cbm in 24 Stunden.

Für den Regenfall auf die Polder kann nicht derselbe Maſsstab genommen werden. Nach den meteorologischen Beobachtungen kommt ein Regenfall von 220 mm monatlich sehr selten vor. Nimmt man zur Sicherheit etwas mehr, und zwar 240 mm monatlich, so beträgt der Regenfall 8 mm in 24 Stunden oder 80 cbm für 1 ha.

Für die Berechnung dieser Wassermenge ist der monatliche Regenfall und nicht der tägliche zugrunde gelegt, weil nicht alles Regenwasser sofort von den Gräben aufgenommen wird. Eine groſse Wassermenge fällt auf das Land, dringt langsam in den Boden und sickert nach einiger Zeit in die Gräben. Diese Regenmenge von 80 cbm in 24 Stunden und auf 1 ha wird vielfach für Entwässerungen in den Niederlanden in Rechnung gestellt.

Angesichts der gröſseren Anforderungen, die man heutigentages an eine Entwässerung stellt, und der Wahrscheinlichkeit, dass infolge der Erbauung von Dampfschöpfwerken für Polder statt der Windmühlen die zu fördernde Wassermenge stets zunimmt, wurde es für den Neubau als wünschenswert erachtet, die Wassermenge auf 100 cbm für 24 Stunden und 1 ha festzusetzen. Bei einer Oberfläche der Polder von 8665 ha beträgt demnach die zu fördernde Wassermenge in

24 Stunden	866 500 cbm
dazu die Wassermenge der Rotte	50 400 »
insgesamt	916 900 cbm

Wasser in 24 Stunden. Es müssen somit die Pumpen imstande sein, minutlich 637 cbm oder rd. 640 cbm Wasser zu fördern. Bei 4 Pumpen macht das eine Leistung von je 160 cbm/min.

Die Förderhöhe beträgt aufgrund der Beobachtungen 2,10 m. Die Nutzleistung des Dampfschöpfwerkes ergiebt sich daraus zu $\frac{640 \cdot 2,1}{4,5} = 298$ oder rd. 300 PS.

Um die freie Ausströmung auf die bestehende Entwässerungsschleuse zu behalten, wurde ungefähr winkelrecht zu dieser Schleuse ein unterirdischer Kanal angelegt, der mit der Entwässerungsschleuse verbunden ist und eine Breite von 6 m bei einer Tiefe des Bodens von 2,25 m unter dem Rotte-Pegel hat. In den unterirdischen Kanal münden die Saugrohre der Pumpen, s. Fig. 1 und 2.

Der Grundstück, auf dem das Dampfschöpfwerk an der Admiraliteitskade, Fig. 1 und 2, erbaut ist, hat eine Gröſse von 1360 qm. Die an der Kade liegende Maschinenkammer ist 25,3 m lang und 11,5 m breit. Ihr Fuſsboden liegt auf 4,3 m + Rotte-Pegel, d. i. 0,55 m über der höchsten bekannten Sturmflut. In dem Gebäude sind 2 liegende Verbundmaschinen, Fig. 3 und 4, aufgestellt, von denen jede 2 Kreiselpumpen treibt, die unmittelbar auf den Wellen der Maschinen sitzen.

Die mit Radovanovic-Steuerung versehenen Dampfcylinder haben 570 und 900 mm Dmr. bei 800 mm Hubhöhe. Hoch- und Niederdruckcylinder sind mit Dampfmantel und Dampferwärmung versehen.

Die Kreiselpumpen, Fig. 5 und 6, haben 1000 mm Raddurchmesser und 230 mm Radbreite. Sie werden mittels eines Körtingschen Ejektors in 10 Minuten gefüllt. Die Saugrohre haben

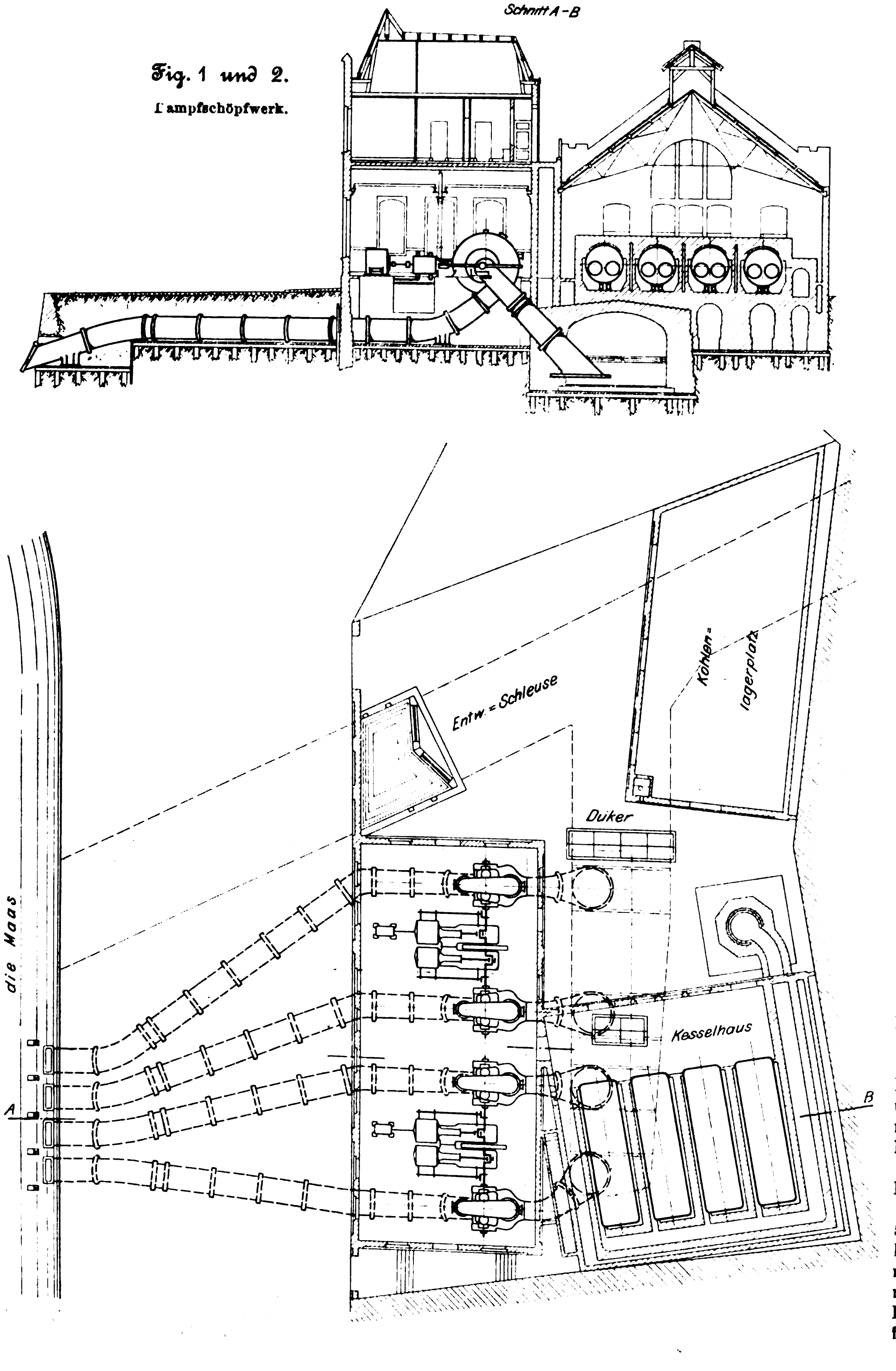


Fig. 1 und 2.
Dampfschöpfwerk.

an den Pumpen 1200 mm Dmr. und erweitern sich allmählich bis auf 1600 mm. Ihre unteren Enden liegen in einer Tiefe von 1,65 m unter Rotte-Pegel. Die Druckrohre haben an den Pumpen ebenfalls 1200 mm Dmr., unter der Admiraliteitskade 1450 mm Dmr. und an den rechteckigen Ausmündungen in die Maas 1600 × 1300 mm l. W.

Jede Kreiselpumpe fördert 160 cbm/min. Die Kupplungen sind so eingerichtet, dass jede Maschine auch mit einer Kreiselpumpe allein zu arbeiten vermag.

In der Maschinenkammer befinden sich 2 Laufkrane von je 5000 kg Tragkraft. Schwimmer zeigen jederzeit die Wasserstände des Binnen- und des Aufsenwassers an.

Das hinter der Maschinenkammer liegende Kesselhaus hat 15,70 m Länge und 16,30 m Breite. Darin sind 4 Flammrohrkessel von 8700 mm Länge und 2400 mm Dmr. mit je 2 Flammrohren von 875 mm Dmr. und 6 Galloway-Rohren in jedem Flammrohr aufgestellt. Jeder Dampfkessel hat 90 qm Heizfläche. Der Dampfdruck beträgt 7,5 at. Arbeiten die beiden Maschi-

Fig. 3.

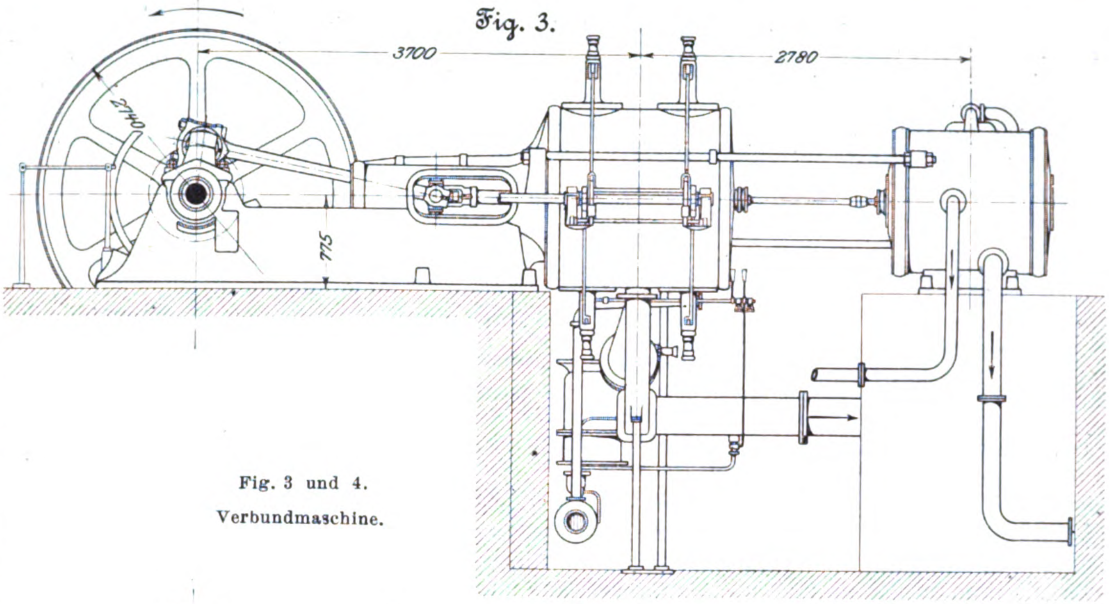


Fig. 3 und 4.
Verbundmaschine.

Fig. 4.

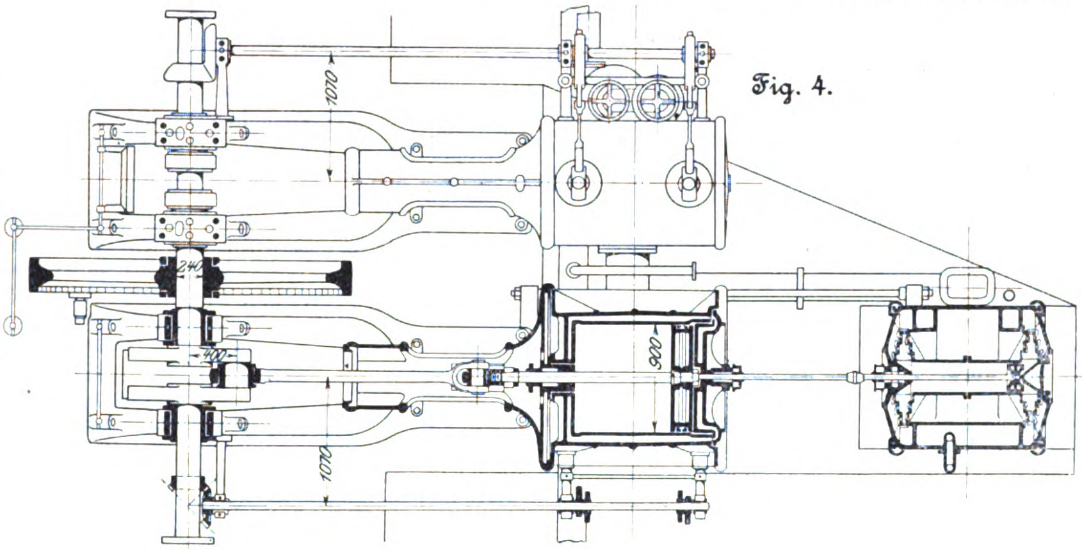
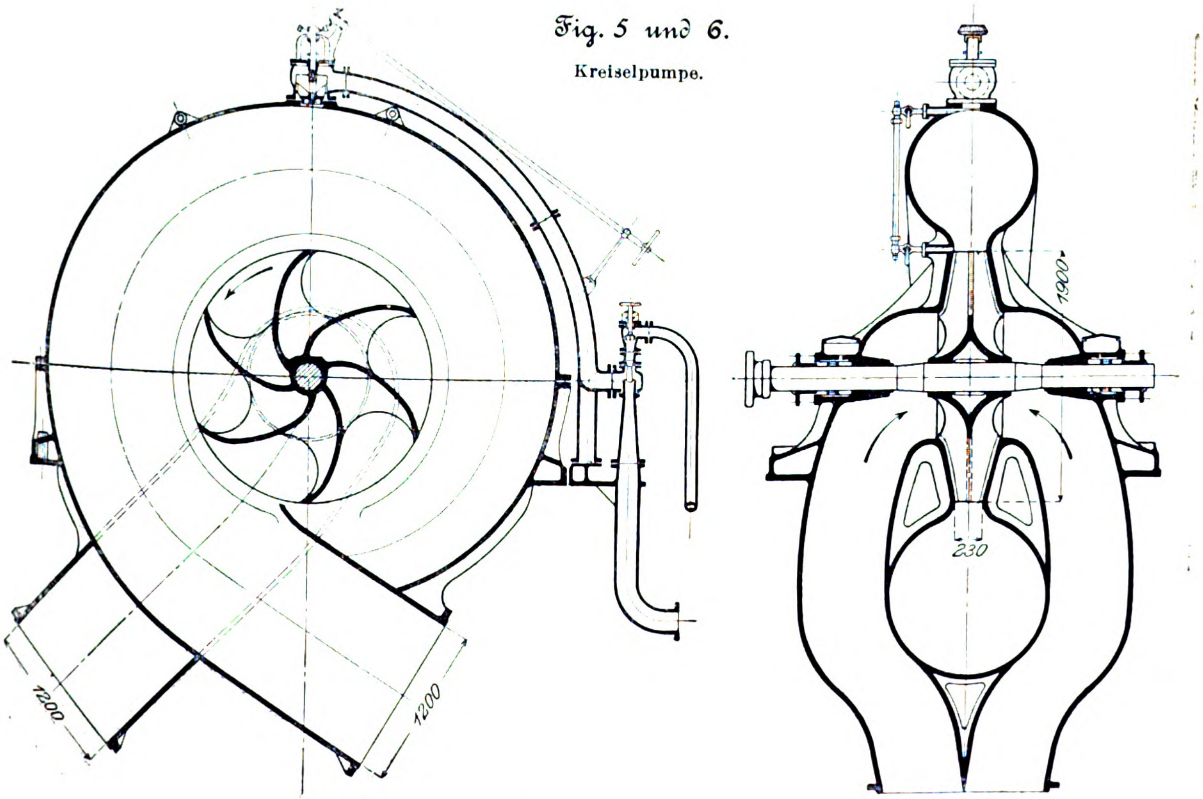


Fig. 5 und 6.
Kreiselpumpe.



nen gleichzeitig, so sind 3 Dampfkessel erforderlich, während der vierte in Reserve bleibt.

Der 19,8 m lange und 9,3 m breite Kohlenschuppen kann 700 cbm Kohlen fassen.

Maschinen, Kreiselpumpen und Kessel sind von der Gesellschaft Fijenoord in Rotterdam angefertigt. Kreiselpumpen von solchen Abmessungen waren bis dahin in den Niederlanden noch nicht hergestellt.

Die im Februar 1900 vorgenommene Probe hat ergeben, dass jede Pumpe die vorgeschriebene Wassermenge von 160 cbm/min mit einem Dampfverbrauch von 13 kg bis 13,2 kg für 1 PS-st in gehobenem Wasser fördert. H.

Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues.

Von **Friedrich Ruppert**, Oberingenieur in Chemnitz.

(Vorgetragen im Chemnitzer Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

(Fortsetzung von S. 1602)

Die Bestrebungen zur Erhöhung der Schnittgeschwindigkeit.

Diese Bestrebungen sind eines der bemerkenswertesten Kennzeichen des neuzeitlichen Fortschrittes. Die Stahlwerke, welche sich mit der Erzeugung von Werkzeugstählen befassen, wetteifern förmlich darin, neue Stahlsorten an den Markt zu bringen, die inbezug auf standfeste Schneide und Arbeitsgeschwindigkeit die bisherigen Erfahrungen und Gewohnheiten umstofsen.

Die neuen Stähle treten in 2 Hauptarten auf[1]). Die eine beschränkt sich auf eine Verbesserung des bisherigen Stahles. Die daraus gefertigten Werkzeuge werden nach der Formgebung gehärtet, teilweise mit Abweichungen im Härtverfahren (Härtung im Wasser, in der Luft, im Dampfstrahl). Das Ergebnis ist ein Werkzeug, dessen Schneide stärkste Späne und Bearbeitung selbst sehr harter Materialien gestattet, jedoch ohne wesentliche Erhöhung der Schnittgeschwindigkeit. Demgemäfs beeinflusst die Einführung dieser neuen Stahlarten die Konstruktion der Werkzeugmaschinen nur insofern, als starke Abmessungen verlangt werden, wie sie im allgemeinen bei gröfseren Nummern einer Gattung genügend vorhanden sind.

Die zweite der neuen Stahlarten ist ein durch besondere Geheimverfahren erzeugter naturharter Stahl, dessen Schneide starke Erhitzung bei der Arbeit verträgt, ohne sich wesentlich abzunutzen. Dieses Ergebnis tritt aber nur bei Arbeitsgeschwindigkeiten ein, die das drei- bis vierfache, unter Umständen bei weichen Materialien noch mehr, der jetzt üblichen Arbeitsgeschwindigkeiten, d. h. 400 bis 900 mm/sk, betragen. Diese neue Art der Dreherei lässt sich als trockene Schnellgrobdreherei kennzeichnen. Naturgemäfs erhitzt sich das Arbeitstück an der Schnittstelle in gleichem Grade wie der Stahl. Die Folge davon ist, dass die abgetrennten spiralförmig gewundenen Späne dunkelblau anlaufen. Das günstigste Verhältnis zwischen Spanstärke und Vorschub wechselt mit der verschiedenen Härte und Zähigkeit des Arbeitsmaterials. Die Stahlfabriken geben zumeist bestimmte tabellarische Vorschriften darüber.

Eine eigentümliche Erfahrung mit diesen Stählen ist die, dass ihre Leistungsfähigkeit wesentlich sinkt, wenn Feinspäne und auch wenn kleinere Arbeitsgeschwindigkeiten genommen werden. Ihre Anwendung beschränkt sich somit auf Schrupp- und Vorschlichtarbeit, und es ergiebt sich zur vollen Ausnutzung der Vorteile dieser Schnelldreherei die Notwendigkeit, Schrupp- und Fertigdreharbeit strenger als bisher auf verschiedenen Werkzeugmaschinen vorzunehmen, und grofse Geschwindigkeit, stärkste Antriebe und massigste Bauart bei den betreffenden Maschinen zu vereinigen. Die letzteren werden in einer bisher ungewohnten Weise beansprucht, sodass die heute üblichen Konstruktionen einer solchen Dauerleistung nicht gewachsen erscheinen. Auf diese Weise eröffnet sich in demselben Augenblick, wo sich Schwächen in der Bauart der jetzigen Maschinen (insbesondere der Drehbänke) zeigen, der Ausblick auf künftige besondere Arten für Schnellschruppdreherei, und die deutschen Werkzeugmaschinenfabriken und Konstrukteure sollten nicht zögern, dieses Feld zu bearbeiten, bevor die Amerikaner ihnen zuvorkommen.

Das auf S. 1674 beschriebene Zahnräder-Wechselgetriebe ist wie geschaffen für stärkste schnelle Antriebe. Durch die Möglichkeit gröfsten Durchmessers und gröfster Breite seiner Antriebriemenscheibe wird einfachste Ausführung der Schnellstarkbetriebe erzielt, und die jetzt nötige kraftverzehrende Hintereinanderschaltung von Vorwärtsübersetzung zwischen Transmission und Stufenscheibe und Rückwärtsübersetzung von der Stufenscheibe zur Arbeitspindel, die nur durch die mangelhafte Uebertragungsfähigkeit der Stufenscheibe geboten ist, wird vermieden oder mindestens wesentlich herabgesetzt.

Dem doppelten Zweck, die Schnittgeschwindigkeit zu erhöhen und die Stahlschneide länger zu erhalten, dient bei gewissen Arbeiten in Schmiedeisen und Stahl auch die Kühlung durch Flüssigkeit.

Die seit alten Zeiten angewandte Kühlung durch einfaches Auftropfen von Wasser auf die Schnittstelle ist längst als wenig wirksam erkannt; deshalb wird an vielen Maschinen Flüssigkeit in grofser Menge aufgepumpt, unter Umständen auch mit hohem Druck, bis zu mehreren Atmosphären. Letzteres geschieht bei Innenarbeiten, insbesondere bei langen Bohrungen, mit dem Nebenzwecke, die Späne kräftig aus dem Bohrloche herauszuspülen, wodurch die Leistungen gegenüber der gewöhnlichen Bohrweise aufserordentlich gesteigert werden. Die Kühlpumpe macht es in erhöhtem Mafse erforderlich, die Kühlflüssigkeit zu wiederholter Verwendung durch Wasserrinnen, Sammelkasten mit Einrichtung zum Abscheiden eingedrungener Späne usw. aufzufangen, mit einem Worte: es muss ein Kreislauf der Kühlflüssigkeit für wiederkehrende Benutzung hergestellt werden. Diese Vorrichtungen, die auf die Gestaltung der Maschine oft wesentlichen Einfluss ausüben, müssen um so vollkommener sein, je wertvoller das Kühlmittel ist. Es giebt eine ganze Stufenleiter bekannter und geheimer Kühlmittel, das blofse Wasser als billigstes, das beste Oel als teuerstes, letzteres insbesondere in Anwendung an Revolver- und Automatmaschinen, die ein fertiges genaues Massenerzeugnis zu liefern bestimmt sind.

Die Anwendung solchen Oeles, das nicht allein die Schneide kühlt, sondern gleichzeitig auf die Bearbeitungsfläche glättend einwirkt, indem es die Schneide in vorzüglicher Weise erhält und den Span an der Abreifsstelle geschmeidig macht, hat eine Nebenmaschine notwendig gemacht: die Zentrifuge zur Wiedergewinnung des an den Spänen haftenden Oeles.

Als eine weitere in neuerer Zeit erforderlich gewordene Nebenmaschine ist die Werkzeug-Schleifmaschine zu nennen, die durch eine schnell umlaufende Schmirgelscheibe schärft und gestattet, das zu schleifende Werkzeug einzuspannen und es nach messbaren Winkeln zu wenden. Mit ihrer Hülfe tritt an die Stelle der Freihandschleiferei nach Gefühl des Arbeiters eine auf Beobachtungen und Erfahrungen gestützte, tabellarisch geregelte Herstellung der Schneiden. Daraus ergiebt sich von selbst eine Arbeitsteilung beim Schleifen der Werkzeuge in der Weise, dass dieses nicht mehr von dem die Werkzeugmaschine bedienenden Arbeiter, sondern von einem besonders dafür angelernten Manne besorgt wird. Der hierdurch weit öfter als früher notwendig werdende Werkzeugumtausch an bestimmter Stelle der Fabrik setzt freilich eine Anlage der Werkstätten voraus, die eine solche

---

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 1377.

Vereinigung der Werkzeugschärferei an einem Punkt ohne den gröſseren Nachteil von viel verlaufener Zeit gestattet.

Leider hat die Schleiferei auf dem Schmirgelrade, die unter starkem Wasserzufluss und mittels grobscharfkörnigen Schmirgels stattfindet, eine unangenehme Beigabe. Gerade die feinsten Werkzeugstahlsorten sind nämlich gegen das plötzliche Abreiſsen durch die schnell vorübersausenden Schmirgelteilchen der Schleifscheibe, wobei eine augenblickliche Erwärmung stattfindet, und gegen die unmittelbar darauf folgende Abkühlung durch den aufspritzenden Wasserstrahl sehr empfindlich und erhalten feine, oft mit bloſsem Auge nicht sichtbare Haarrisse, die sich erst später während der Schnittarbeit durch Fehler in der Glätte der erzeugten Fläche oder gar durch kleine Ausbrechungen der Schneide bemerkbar machen.

Fortschritte in den Vorschüben und Spanstärken sowie in deren Verhältnis zur Schnittgeschwindigkeit.

Die Grenzen der Vorschübe und Spanstärken haben sich allmählich erweitert, und daraus ergiebt sich für den Erbauer von Werkzeugmaschinen die Notwendigkeit, Vorrichtungen für weitgehende Veränderlichkeit der Vorschübe zu schaffen. Namentlich die Einfügung etwa 4 bis 15 mm breiter Schlichtgänge, welche den Zweck haben, der Dreh- oder Hobelarbeit das Ansehen fertiger Arbeit, die keiner oder nur geringer Ueberarbeitung vonhand bedarf, zu verleihen, erfordert weit gröſsere Verstellungsmöglichkeiten als früher, wo die Grenzen nur wenige Millimeter betrugen. Die Spanstärke beim Breitschlichtgang ist gering, nur gerade so groſs, dass die Schneide in die Materialfläche eingreift. Die Schnittgeschwindigkeit bleibt dabei wie üblich, 100 bis 130 mm/sk.

Bei den Schruppgängen finden sich Spananstellungen bis etwa 20 mm unter Auſsenfläche des Arbeitstückes. Das dabei angewandte Werkzeug ist der sogen. Schälzahn, ein Schneidstahl mit geradlinig seitwärts etwa unter 45° geneigter Schneide. Die Späne heben sich demzufolge unter gleichem Seitenwinkel vom Material ab.

Ein zum Breitschlichtgang entgegengesetztes Verhältnis zwischen Spanbreite und Spanstärke tritt bei der in der Neuzeit immer mehr ausgebildeten nassen Schnellfeindreherei ein. Bei ihr wird die Schnittgeschwindigkeit bis auf etwa das vier- und fünffache der üblichen, also bis 400 und 500 mm/sk, die Spanstärke bis auf etwa 7 bis 10 mm gesteigert. Das Drehen geschieht unter starkem Wasserzulauf, und der Vorschub wird bis auf ein sonst nicht angewendetes Maſs vermindert, bis herab zu etwa $^1/_{15}$ mm. Das Arbeitsergebnis ist eine glatte Oberfläche, die für manche Zwecke einer weiteren Nachschlichtung nicht bedarf. Bei einfach geformten Werkstücken ermöglicht dieses Verfahren das Fertigdrehen in einem Durchgang. Daraus ergiebt sich der Vorteil, dass das Werkzeug für eine Reihe nacheinander zu drehender maſsgleicher Teile nicht verstellt zu werden braucht.

Eine solche Drehbank, bekannt unter dem Namen Bolzendrehbank, ist dann eine mit nur einem Werkzeug arbeitende Massenanfertigungsmaschine.

Erhöhung der Leistung durch mehrere Werkzeuge in einer Maschine.

Die Benutzung mehrerer Werkzeuge kann in zweierlei Art erfolgen: entweder gleichzeitig oder nacheinander.

Die gleichzeitige Benutzung ergiebt für den Konstrukteur zwei Hauptforderungen:

1) möglichste Unabhängigkeit der gleichzeitig arbeitenden Werkzeuge voneinander, sodass für jedes die Richtung, unter Umständen auch die Gröſse des Vorschubes geändert werden kann;

2) die Notwendigkeit, die durch die gleichzeitige Arbeit beanspruchten Maschinenteile nach Maſs und Masse zu verstärken. Nur wenn dieser Forderung genügt wird, ist die Anbringung mehrerer Werkzeuge gleichbedeutend mit einer entsprechenden Leistungserhöhung; sonst übertragen sich die elastischen Schwingungen des einen Werkzeuges in so hohem Grade auf die übrigen, dass unter Umständen die Möglichkeit gleichzeitiger Benutzung ausgeschlossen wird.

Die Erfahrung hat gelehrt, dass trotz solcher Verstärkung fast nur das Schruppen und Vorarbeiten mit mehreren Werkzeugen zugleich möglich ist, nicht aber zugleich das Schlichten und Schruppen. Ein Beispiel bietet die Hobelmaschine.

An Hobelmaschinen findet man jetzt zuweilen, dass die Zahl der Werkzeughalter von früher höchstens 3 auf 4, bei sehr groſsen Maschinen oder solchen für bestimmte Arbeiten auch auf 5 gesteigert wird, und zwar dann 3 am Querschlitten, je einer an den beiden Ständern.

Bei der mit 3 Werkzeugen zugleich arbeitenden Wellendrehbank ist der jedem Werkzeuge zukommende Span so klein und die gegenseitige Beeinflussung so gering, dass eine gute Fertigarbeit in einem Durchgange erzielbar ist. Solche Bänke sind unentbehrlich für alle Transmissions- und andere Fabriken, wo lange Wellen gleichbleibenden Durchmessers gefertigt werden. Die Wellen können dann bis ans Ende ohne Umspannen abgedreht werden, da durch eine längs der Wange liegende Uebertragungswelle auch der Reitstock einen Antrieb erhält, der beim Abdrehen des letzten Stückes an die Stelle des Antriebes durch den Spindelstock tritt. Wasserkühlung, Wasserpumpe, Wasserauffangung und Rückführung sind notwendige Bestandteile. Durch das Abschälen der äuſseren Walzkruste von langen Wellen entstehen infolge innerer Materialspannungen oftmals Abweichungen von der durch die Drehbank tadellos hergestellten Cylinderfläche, insbesondere solche, die eine Rückbildung von vorher durch Geraderichten erzeugten Streckungen darstellen. Dieses Geraderichten langer Rohwellen vor dem Drehen ist in gröſseren Fabriken besonderen Wellenrichtmaschinen zugewiesen, die als nicht zu den spanbildenden Werkzeugmaschinen gehörig aus dieser Besprechung entfallen.

Ein Teil der Arbeiten, die sonst auf Plandrehbänken ausgeführt wurden, ist auf die Drehbänke mit liegender Planscheibe, die sogenannten Karusseldrehbänke, übergegangen. Die Anordnung von 2 Werkzeugen am Querschlitten ist bei ihnen die Regel. Für die Bearbeitung von Ankern und Dynamogehäusen groſser Abmessungen sind Drehbänke dieser Art unentbehrlich geworden. Weil der Tisch oder die Planscheibe nicht allein von der Spindel gehalten wird, sondern am Umfange in einer Rundbahn läuft, sind sie als Rundhobelmaschinen zu betrachten. Dem entsprechen auch das Ständerpaar und der Querschlitten.

Unter den Maschinen mit gleichzeitiger Benutzung mehrerer Werkzeuge nehmen ferner die mehrspindligen Vertikalbohrmaschinen einen wichtigen Platz ein. Es ist bei ihnen sowohl die geradlinige als auch die kreisförmige Anordnung der Spindeln zu finden, letztere besonders zum Bohren von Flanschen. Die Möglichkeit, auf gröſsere oder kleinere Halbachsen einzustellen, wird durch Einschaltung eines Universalgelenkes zwischen Spindelkopf mit Bohrer und Spindelantrieb erreicht. Die geradlinige Anordnung in einer Linie oder im Viereck findet sich an Maschinen für verschiedene Massenarbeiten.

Mehrspindlige Horizontalbohrmaschinen sind unentbehrliche Werkzeuge, insbesondere im Dampfmaschinenbau zur Bearbeitung von Cylindern und Grundrahmen. Die Spindeln sind hier im rechten Winkel angeordnet, um gleichzeitig die Kolbenstangenführung und das Schwungradlager oder Cylinder- und Steuerungslöcher am Cylinder bohren zu können.

Sehr groſse Horizontalbohrmaschinen haben auch zuweilen eine dritte Spindel, entweder parallel zu einer der beiden andern auf gleichem Bett oder auf einem Parallelbett gegenüber.

Die Benutzung mehrerer Werkzeuge in einer Maschine nacheinander.

Die einfachste Art solcher Benutzung ist die Auswechslung eines Werkzeuges gegen ein anderes.

Diese Benutzungsart gewinnt nur dann Einfluss auf die Bauart der Maschine, wenn die verschiedenen nacheinander an die Reihe kommenden Werkzeuge verschiedene Ansprüche an Schnittgeschwindigkeit und Vorschub oder bezüglich der Verteilung der Massen stellen. Auch Fortschritte in der Gestaltung einzelner Werkzeuge können in gewissem Grade Anpassungen der Maschinen verlangen.

Als ein solcher Fortschritt ist die in den letzten Jahren schnell allgemein gewordene Anwendung des Spiralbohrers zu bezeichnen. Mit ihr sind die Anforderungen an die Mannigfaltigkeit der Umlaufzahlen der Bohrmaschinen gewachsen, sodass die bereits erwähnte allgemeine Ausrüstung der Bohrmaschinen mit Rädervorgelege 'an den Stufenscheiben allgemein geworden ist.

Die Arbeit auf der Bohrmaschine hat ferner eine Ergänzung erfahren durch das nach dem Bohren erfolgende Ausreiben mittels der sogenannten Maschinen- oder Hohlreibahle, einer etwa 100 mm langen, zum Aufstecken auf eine mehr oder weniger lange Bohrstange mit einem Mittelloch versehenen feinzahnigen Reibahle, die nur mit ihrem vorderen Ende schneidet.

Ferner tritt das Gewindeschneiden als eine dritte Art der Arbeit von Bohrmaschinen mehr und mehr auf.

Alles dies beeinflusst und erhöht die Anforderungen an die Antriebe und Vorschübe in Hinsicht auf Gröfse und Veränderlichkeit.

Bei Horizontalbohrmaschinen gesellt sich zu den bereits genannten eine weitere Arbeit: das Fräsen, unter Umständen auch das Drehen, sei es mittels kreisenden oder feststehenden Stahles. Im ersteren Fall erfolgt die Ausführung durch den sogenannten Flanschensupport. Bei diesem genügt die altbekannte Fortschaltung des Stahles durch Stern und Anstofs den jetzigen Anforderungen nicht in allen Fällen. Es wird zuweilen ein Vorschub des Stahles verlangt, der vom Innern der Bohrspindel aus beliebig selbstthätig oder zum Zwecke schneller Verstellung von Hand im vollen Gange der Maschine erfolgen kann. Ein Mittel dazu bildet das Differenzialgetriebe.

Einen Schritt weiter inbezug auf Erhöhung der Leistung geht die Anwendung mehrerer arbeitsbereit eingespannter Werkzeuge für nacheinander erfolgende Bearbeitung. Auch diese weist zwei Arten auf:

1) die Aneinanderreihung von Schneiden an einem Werkzeug (Fräser), oder

2) die Nebeneinanderreihung selbständiger Werkzeuge im Revolverkopf.

Als Fortschritt an Fräsern ist die allgemein gewordene Anwendung des hinterdrehten Fräsers, d. h. des ohne Formveränderung nachschleifbaren Fräsers, zu nennen. In dieser Beziehung hat sich in Deutschland J. E. Reinecker dauernde Verdienste erworben. Ferner ist das Bestreben bemerkbar, den Fräser aufser für Kleinarbeit, auf welchem Gebiete seine Ueberlegenheit über die Kleinhobelei unbestritten ist, mehr und mehr auch anstelle der Grofshobelei anzuwenden.

In der Grofsform verliert leider der Fräser seine beste Eigenschaft: die leichte Herstellung mannigfacher Formen, durch die immer gröfser werdenden Schwierigkeiten des Härtens und den immer mehr fühlbaren Uebelstand, dass schon eine geringe Verletzung seiner Schneide zeitraubendes und aufzehrendes Nachschleifen des ganzen Fräsers nötig macht. Dem zu begegnen dienen einerseits die zusammengesetzten Fräser, anderseits die Fräser mit auswechselbaren Einzelmessern in gemeinschaftlichem Körper, die sogenannten Fräsköpfe. Auf diesem Gebiete finden sich die verschiedensten Konstruktionen, verschieden sowohl inbezug auf den Querschnitt der verwendeten Stähle (rund, dreikantig, rechtwinklig), als auch inbezug auf die Anordnung und die Befestigung im Körper, entweder an seiner Cylinderfläche (Walzenfräser), oder an seiner Stirnfläche (Stirnfräser), in letzterem Falle im Kreise, in Spirale oder in mehreren konzentrischen Kreisen. Der Stirnfräser hat den Nachteil, dass er nur die einfachste Fläche, eine Ebene, herstellen kann; dagegen ist er fast unempfindlich gegen Beschädigungen einzelner Schneiden, da die folgende Schneide anstelle der beschädigten die Arbeit übernimmt.

Die Verschiedenheit der Arbeitskreise des Stirnfräsers mit Spiral- oder Parallelkreisanordnung bewirkt eine Teilung der Spanstärke, sobald man die einzelnen Messer auf verschiedene Höhe über die Planfläche des Fräsers einstellt. Dadurch werden Spananstellungen bis 20 mm und mehr ermöglicht. Da aber zugleich jedem Messer eine Einzelleistung im Bereiche seines Arbeitskreises zugewiesen ist, so mindert sich die Vorschubgröfse durch diese Anordnung.

Schleifen der Fräskopfmesser.

In neuerer Zeit ist man bestrebt, das Messer des Fräskopfes im Fräskopf zu schleifen, um das zeitraubende Herausnehmen und Wiedereinsetzen zu sparen. Dazu sind Einspannvorrichtungen für die Schmirgelschleifmaschine nötig, die den Fräser genau zentrisch und rundlaufend festhalten. Das geringste Werfen des Kopfes in der Schleifmaschine und später in der Fräsmaschine bringt durch die ungleiche Arbeitsbelastung der einzelnen Messer ungleiche Frägsgänge hervor.

Um diesem Uebelstand zu begegnen, wird auch das Schärfen der Messer am Fräskopf in der Fräsmaschine selbst vorgenommen. Dadurch wird aber die betreffende Maschine in ihrer Tagesleistung beschränkt. Trotz dieser mit wachsender Gröfse der Fräsköpfe wachsend fühlbar werdenden Schwierigkeiten ist die Stirnfräserei für Flächen, an deren Feinheit nicht allzugrofse Ansprüche gestellt werden, eine wertvolle Errungenschaft der Neuzeit. Sie hat besondere Bedeutung in Stahlgiefsereien zur Bearbeitung der Giefskopfflächen, nachdem die Giefsköpfe mittels Kaltsäge abgeschnitten sind.

Chemische Vorbehandlung der Frässtücke.

Bei der Gusseisenfräserei ist in manchen Fabriken eine chemische Behandlung der Gussoberfläche vor dem Fräsen eingeführt. Die Teile werden in Bleikasten gehängt, die mit verdünnter Schwefelsäure gefüllt sind, nachher in Wasser gespült und in Oefen getrocknet. Dadurch sind sie für das Fräsen insofern vorbereitet, als die Oberfläche möglichst gereinigt und etwas weich gemacht ist. Infolgedessen werden die Fräser trotz erhöhter Leistung in Hinsicht auf Schnittgeschwindigkeit und Vorschub geschont. Dieses Verfahren ist natürlich nur für kleinere und mittelgrofse Teile möglich, wie sie z. B. in Transmissionsfabriken die Regel bilden.

In gut eingerichteten Fabriken dieses Zweiges des Maschinenbaues wird ein fast vollendetes mafsgleiches Massenerzeugnis hergestellt, dessen zusammengehörige Teile ohne irgendwelche Nachhülfe austauschbar sind.

Diese Austauschbarkeit bearbeiteter Maschinenteile ist allgemein als ein Kennzeichen neuzeitlicher Fabrikationsbestrebungen zu bezeichnen. Sie beginnt auch im Grofsmaschinenbau langsam Fufs zu fassen, während sie bekanntlich in der Kleinbearbeitung (Gewehr-, Nähmaschinen-, Fahrradbau) längst zu hoher Vollkommenheit gebracht ist. Oft bedeutet ein Erfolg in dieser Richtung zugleich eine Erhöhung der Ausfuhrfähigkeit einer Maschine, insofern dadurch die Möglichkeit leichten Ersatzes schadhaft gewordener, am Verwendungsorte nicht oder schwer zu beschaffender Teile geschaffen wird.

Die Rundfräserei.

Eine neue Erweiterung des Anwendungsgebietes der Fräserei ist die Rundfräserei. Sie dient als Ersatz für gewisse Dreharbeiten. Der Zweck ist erhöhte Leistung, also Verbilligung, und Mafsgleichheit der Arbeitstücke.

Die Konstruktion der Rundfräsmaschine ist verhältnismäfsig einfach: der Fräser macht die Schnittrundbewegung, das Arbeitstück die Vorschubdrehung. Schnurwürtel, Riemenscheiben, Zahnradkörper für Räder mit gefrästen Zähnen und ähnliche Werkstücke eignen sich für diese Bearbeitung. Meist werden mehrere derselben nebeneinander auf einem Dorn zugleich gefräst.

Eine Sonderart der Rundfräserei ist das

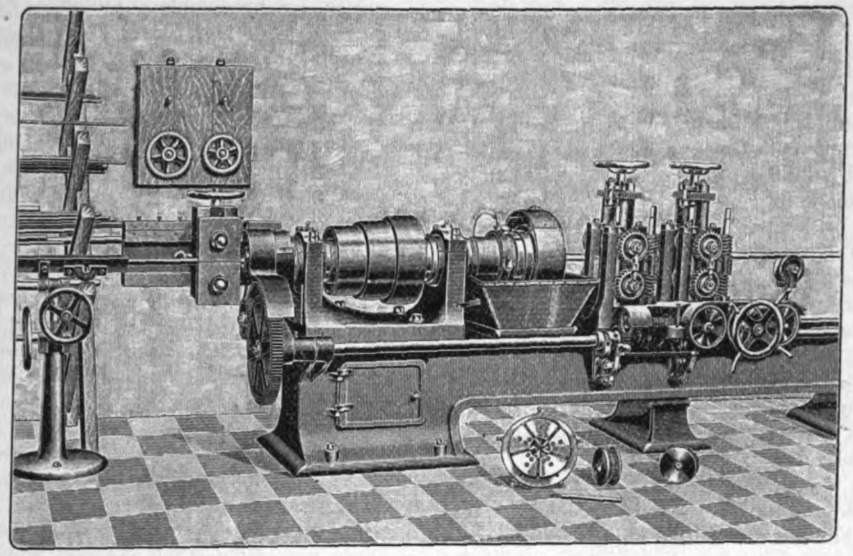
Lang-Rund-Fräsen

oder Wellenfräsen, welches ganz neuerdings der Dreherei ein weiteres Gebiet zu entreifsen bestrebt ist. Probemaschinen sind mehrfach aus amerikanischen Fabriken nach Deutschland geliefert worden. Das Ergebnis ist aber, soweit mir bekannt, bisher nicht befriedigend gewesen.

Durch langjährige Bemühungen eines deutschen Ingenieurs, Bernhard Dreyer in Böblingen, ist es, wie ein Gutachten des verstorbenen Oberbaurats Prof. Zeman und des Civilingenieurs Hirth in Stuttgart aussagt, der Maschinenfabrik von Emil Kabisch in Sindelfingen (Württemberg) gelungen, eine nach Art und Menge vorzüglich leistungsfähige Wellenfräsmaschine herzustellen.

Fig. 22.

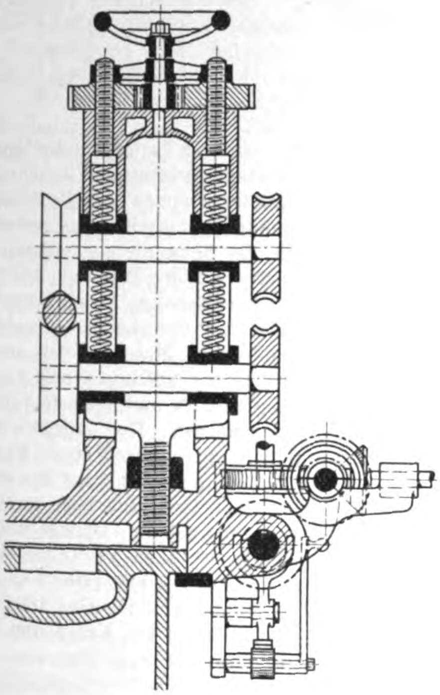
Wellenfräsmaschine von Kabisch.



Diese Maschine verdient als selbständige deutsche Konstruktion besondere Erwähnung. Fig. 22 bringt ein Schaubild, Fig. 23 die Zeichnung des Vorschubes. Der Fräskopf ist ein Messerkopf mit 5 nach dem Mittelpunkt gerichteten Messern. Diese Messer allein würden keine genügende Rundung ergeben; deshalb ist der Kopf noch mit gleich vielen Anlegebolzen versehen, die eine Art Setzstocklager dicht neben den Messern bilden. Sowohl hierdurch wie durch die Art der Wellenzuführung, Fig. 23, ist das durch Versuche festgestellte Ergebnis hoher Genauigkeit der bearbeiteten Wellen, sowohl in Richtung der Gleichheit des Durchmessers als der Geradheit in der Längsrichtung, erreicht werden.

Beliebig aus einem Vorrat herausgegriffene Wellen stimmten bei den Messungen seitens der Materialprüfungsanstalt der Technischen Hochschule in Stuttgart im Durchmesser auf $^1/_{100}$ mm überein, sowohl in verschiedenen Durchmesserrichtungen als an den verschiedensten Stellen der Länge der Welle gemessen.

Fig. 23.



Die Untersuchungen auf Abweichungen von der Geradlinigkeit ergaben nur Fehler bis 0,15 mm, wobei ausdrücklich bemerkt wird, dass nur längere Bogen, dagegen keine kurzen Knickungen vorhanden waren.

Die Mengenleistung in 10 stündiger Arbeitszeit wird mit etwa 60 m bei 15 bis 25 mm Wellendurchmesser und etwa 30 m bei den gröſsten für die Maschine geeigneten Durchmessern von 60 bis 80 mm angegeben[1]).

Die Zahnradfräserei hat im Werkzeugmaschinenbau in den letzten Jahren eine bedeutende Ausdehnung erlangt. Der gegossene Zahn ist aus dem Bereich des Werkzeugmaschinenbaues bis hinauf zu den gröſsten Teilungen so gut wie vollständig verschwunden; der gefräste oder gehobelte Zahn hat die Alleinherrschaft erlangt. Damit ist zugleich die Herstellung spielloser Zahneingriffe erreicht. Dies bezieht sich auch auf die Zähne der Zahnstangen, zu deren Herstellung besondere Zahnstangen-Fräsmaschinen dienen.

Eine Art derselben, gebaut von J. E. Reinecker, wendet eine zur Oberfläche der Zahnstange geneigt liegende Fräserachse an; das geschieht, um ein Triebrad von gröſserem Durchmesser als der Fräser anbringen zu können. Hieraus ergiebt sich die Notwendigkeit, den arbeitenden Fräsquerschnitt gegen die Umdrehungsebene des Fräsers schräg zu stellen, zugleich aber auch eine solche Verstärkung des Antriebes, dass Teilungen bis etwa 6 in einem Durchgang gefräst werden können. Die Vorschaltung von Vorfräsern vor den Fertigfräser erweitert diese Grenze bis zu Modulteilungen jeder Gröſse.

Fig. 24.

Vorfräser.

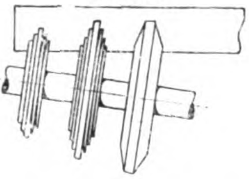
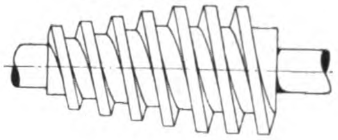


Fig. 25.

Schneckenradfräser.



Die Vorfräser zeigen in neuerer Zeit die Form der Stufenzahnung, Fig. 24, die durch die Teilung des Spanes an den Stufenkanten hohe Leistungen giebt. Bei kleinen Teilungen, wo der Vorfräser nicht nötig ist, kann durch Nebeneinanderreihung von zwei oder drei Fertigfräsern die gleichzeitige Herstellung von zwei oder drei fertigen Zahnlücken erzielt werden. Die Praxis lehrt aber, dass es fast unmöglich ist, die Entfernungen der einzelnen Fertigfräser der Teilung entsprechend so genau gleichmäſsig herzustellen, dass wirklich gleiche Teilung in der gefrästen Zahnstange entsteht.

Schraubenräder und Schneckenräder werden, erstere auf der Universalfräsmaschine, letztere auf der Schneckenrad-Fräsmaschine, in wünschenswertem Maſse genau mit Zähnen versehen. Bei der Schneckenrad-Fräsmaschine dringt der Fräser nicht mehr wie früher in radialem, sondern in tangentialem Fortschreiten unter steter Einhaltung der künftigen Achsenentfernung in den Radkörper ein (Konstruktion von J. E. Reinecker). Dementsprechend ist der Anfang des Fräsers ein mit hinterdrehten Zähnen besetzter Kegel; erst seine Fortsetzung ist ein Schneckencylinder, Fig. 25. Letzterer muss genau den Durchmesser der künftig eingreifenden Schnecke haben.

---

[1]) Gröſsere deutsche Werke dürfte es interessiren, dass das Ausführungsrecht für die Maschine verkäuflich ist.

Der Herstellung solcher Fräser musste eine Vervollkommnung der Fräser-Hinterdrehbank in der Richtung vorangehen, dass die Hinterdrehung auch an schraubenförmig gewundenen Fräszahnreihen möglich wurde. Diese Einrichtung ist der Firma J. E. Reinecker patentirt1).

Zusammengesetzte Fräser.

Der einfache hinterdrehte Fräser verliert seine wertvolle Eigenschaft unveränderlicher Form beim Schärfen, wenn er mit parallelen Seitenflächen ausgestattet ist. Die durch das Nachschleifen entstehende Minderung der Fräserbreite ist durch den zusammengesetzten Fräser vermeidbar. Die Zusammensetzung muss so beschaffen sein, dass keine Lücke in der Richtung der Fräserbreite entsteht, wenn die den zusammengesetzten Fräser bildenden Einzelfräser zur Herstellung der ursprünglichen Gesamtbreite auseinander gerückt werden. Das ist nur dadurch möglich, dass die einzelnen Fräser segmentartig übereinander greifen. Herstellung und Härtung können infolgedessen schwierig werden.

Aus dem Gesagten ist ersichtlich, dass die Fräserei versucht, immer mehr in die Gebiete der Hobelei und Dreherei einzudringen. Es gelingt ihr dies, soweit ein wirtschaftlicher oder ein Genauigkeitserfolg damit erreichbar ist.

Das Hindrängen des Maschinenbaues nach Spezialisirung in den einzelnen Fabriken bildet eine wesentliche Unterstützung der Fräserei; ebenso die Entwicklung von Sonderfabriken, die sich die Ausbildung und den Bau von Fräsmaschinen als Aufgabe gestellt haben.

Da das Hinausschieſsen über das Ziel eine allgemeine Erscheinung bei Neuerungen ist, so ist es auch nicht verwunderlich, dass unter den Ingenieuren Fräs-Fanatiker aufgetreten sind, die, an einer förmlichen Hobelscheu leidend, alles fräsen wollen, koste es, was es wolle.

Neuere Werkzeuge mit mehreren Schneiden.

Ein eigentümliches mehrschneidiges Werkzeug ist ein Gewindeschneidstahl in Form eines hinterdrehten Fräsers, Fig. 26, bei dem jeder einzelne Schneidzahn um ein bestimmtes Maſs nach auſsen vom Mittelpunkt abrückt. Die Anordnung ist gleichbedeutend mit einer Verlegung der Spananstellung in das Werkzeug. Dem entspricht die Benutzungsweise. Nachdem mit der dem Mittelpunkt des Werkzeuges zunächst liegenden Schneide der erste Span des auf der Drehbank herzustellenden Gewindes genommen ist, wird dieses Werkzeug in seinem Werkzeughalter um soviel um eine wagerechte Achse gedreht, dass der nächste, um das Maſs einer Spanstärke weiter vorstehende Schneidzahn an die Arbeit kommt.

Nach mehrmaliger Wiederholung dieses Vorganges ist das Gewinde auf die Endtiefe eingeschnitten. Sicherheitshalber sind die einzelnen Schneiden fortlaufend beziffert.

In ähnlicher Weise ist die Vorschubgröſse in den folgenden beiden neuen Werkzeugen, die zur Flächenbearbeitung dienen, in das Werkzeug verlegt.

Das erste Werkzeug, Fig. 27, ist kürzlich im Deutschen Reiche patentirt worden. Erfinder ist der Ingenieur Meischner der Sächsischen Schrauben- und Mutternfabrik Gebr. Hübner in Chemnitz. Dieses Werkzeug hat die Form des vorigen, aber die Schneiden sind zur Bearbeitung einer ebenen Fläche bestimmt. Jeder Zahn steht um die übliche Vorschubgröſse nach auſsen weiter vom Mittelpunkt entfernt als der vorhergehende. Mit einer Umdrehung des Werkzeuges werden somit die von den Schneiden bestrichenen Flächen fertig bearbeitet.

Zwei solche einander gegenüberstehende Werkzeuge können als leistungsfähiges Bearbeitungsmittel für Sechskantflächen an Muttern und Schraubenköpfen dienen.

Das andere Werkzeug ist in einer der neueren Nummern des American Machinist beschrieben. In ein starkes Kreuz sind 4 Reihen Schneidzähne eingesetzt, deren Schneiden sämtlich verschiedene Entfernungen vom Mittelpunkt haben. So ist eine Verteilung aller Schneiden mit gleichem, einer Vorschubgröſse entsprechendem radialem Zwischenraum möglich. In einer Umdrehung dieses Werkzeuges oder bei stillstehendem Werkzeug in einer Umdrehung des dagegen gedrückten Werkstückes wird die ganze von den Messerschneiden bestrichene Fläche bearbeitet.

Diese Arbeit ist als Vorschrupparbeit an einer Revolverdrehbank für Gussarbeit gedacht. Ihr folgt die Schlichtarbeit durch Breitmesser.

Fig. 26.

Gewindeschneidstahl.

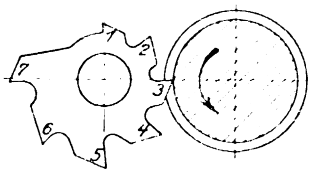


Fig. 28.

Dreikugel-Kurbel, mit dem Breitmesser gedreht.

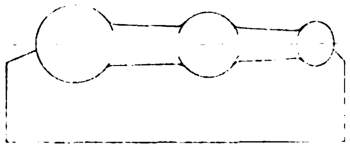


Fig. 27.

Werkzeug zur Bearbeitung von Flächen von Meischner.

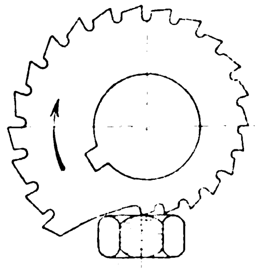
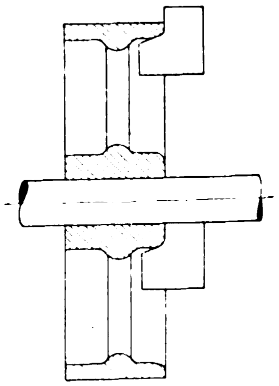


Fig. 29.

Abfasen mittels Breitmessers.



Auch die Breitmesser sind ein Fortschritt der Neuzeit. Man benutzt sie zu der vorstehend erörterten Flächenarbeit; auch stellt man mittels geeigneter Formen von Breitmessern nach geringer Vorarbeit oder auch unmittelbar aus gewalzten Rundstangen Handgriffe oder die bekannten amerikanischen Dreikugel-Kurbeln, Fig. 28, und andere Formteile her. Die Breitmesserarbeit ist als die gleichzeitige Arbeit unendlich vieler kleinster Schmalschneiden nebeneinander aufzufassen. Die Konstruktion der betreffenden Maschine ist sehr einfach, sobald sie ausschlieſslich für solche Arbeit bestimmt ist. Es genügt kräftiger Rundantrieb und kleinste Vorschubbewegung rechtwinklig zur Drehachse. Der Vorschub kann durch eine Schlittenschraube oder auch durch einen Handhebel bewirkt werden, da die Erfahrung lehrt, dass der auszuübende Anpressdruck nicht so groſs ist, wie man nach der Breite des abgeschälten Spanes anzunehmen geneigt wäre.

Die Breitmesserarbeit tritt auch als Teilarbeit an Formstücken auf, und zwar als Fertigschlichtarbeit nach dem Vorschruppen bei Revolverdrehbänken für Gussarbeit. Ein Beispiel des gleichzeitigen Abfasens von Kranz und Nabe einer Riemenscheibe durch Breitmesser zeigt Fig. 29.

(Fortsetzung folgt.)

---

1) vergl. Z. 1901 S. 308.

Elektrische Beleuchtung und Maschinenfahrzeuge im Landkriege.

Von Generalmajor F. Otto, München.

Jedem Besitzer von Feldzugerfahrungen und jedem Kenner der Kriegsgeschichte ist es wohl bekannt, dass die nächtliche Dunkelheit für die Kriegführung groſse Schwierigkeiten bereitet. Während der Nacht ist mit Eintritt der Finsternis bis zum Tagesanbruch alle kriegerische Thätigkeit im groſsen und ganzen abgeschlossen, soweit nicht unabweisliche und unverschiebbare Maſsnahmen trotz der hindernden Finsternis während der Nacht ausgeführt werden müssen, oder soweit nicht die Dunkelheit trotz ihrer Gefahr (Unordnung, Verirrung, Panik) benutzt wird, um unter ihrem Schutze Truppenbewegungen und Arbeiten vorzunehmen, welche dem Gegner unbedingt verborgen bleiben sollen. Die Heeresleitung hat bisher die Hindernisse, welche die Dunkelheit im Landkriege verursacht, als ein unvermeidliches Uebel angesehen. Unseres Wissens sind bis jetzt nur wenig Vorbereitungen getroffen worden, um die hierdurch veranlassten Schwierigkeiten in einem Zukunftskriege besser zu überwinden, obwohl die groſsen Fortschritte der Beleuchtungstechnik heutigentages die Mittel an die Hand geben, sie wesentlich zu mildern. Insbesondere die jetzt mögliche Benutzung des elektrischen Lichtes im Kriege dürfte groſse Berücksichtigung verdienen. Die Anwendung künstlicher Beleuchtung im Landkriege muss natürlich beschränkt bleiben auf vorübergehenden Stillstand in den Heeresbewegungen oder auf solche Kriegsverhältnisse, welche voraussichtlich für einige Zeit feststehend bleiben, wie bei der Einrichtung einer Etappenlinie oder beim Kampf um Befestigungen.

Der gegenwärtige Stand der Technik ermöglicht, die elektrische Beleuchtung einer Oertlichkeit kriegsmäſsig in derselben kurzen Zeit wie eine Kriegs-Telegraphenleitung herzustellen, wenn die hierzu nötigen Motoren und Dynamomaschinen sowie die Beleuchtungskörper und die Leitungen nebst dem geschulten Personal von der Feldarmee mitgeführt werden. Die Geländebeleuchtung durch Scheinwerfer kann seitens des Angreifers zur Erkundigung der gegnerischen Stellungen, seitens des Verteidigers aber zur Abwehr von Ueberraschungen benutzt werden. Geradezu unentbehrlich werden die Scheinwerfer im Festungskriege sein, namentlich für den Verteidiger. Der Belagerer hingegen kann die Scheinwerfer zur Vereitlung feindlicher Beleuchtungsversuche benutzen. Es ist nämlich eine allerdings noch wenig bekannte Erscheinung, dass die Beleuchtung durch Scheinwerfer unwirksam gemacht wird, sobald deren Lichtkegel durch den eines andern Scheinwerfers quer durchschnitten wird. Die fahrbaren Scheinwerfer des Siegers können nach stattgehabtem Kampfe das Schlachtfeld belichten, um Verwundete aufzusuchen und die Schlachtfeldpolizei zu handhaben. Elektrische Glühlichtbeleuchtung ist dringend nötig und durchführbar auf den Hauptverbandplätzen [1]) und in den eingerichteten Feldlazaretten. In Operationsräumen ist Glühlicht unentbehrlich, da wegen der Anwendung explosiver Betäubungsgase offenes Licht nicht benutzt werden kann. In den langen Nächten eines Winterfeldzuges macht sich endlich der Mangel an Licht besonders störend fühlbar bei Nachtarbeiten der Pioniere und der Eisenbahntruppen, im Betriebe der Feldbäckereien, auf allen Fassungs- und Arbeitsplätzen bei den Munitions-Laborirarbeiten und bei dringenden schriftlichen Arbeiten. Das Bedürfnis nach guter Beleuchtung ist zweifellos überall dringend vorhanden und hat sich auch in früheren Winterfeldzügen stets stark geltend gemacht. Damals allerdings konnte es nicht befriedigt werden, und die Armeen mussten sich eben behelfen, so gut und so schlecht es die Verhältnisse mit sich brachten. Heutzutage aber, im Zeitalter des elektrischen Lichtes, wird dasjenige Heer, welches es im Kriege benutzt, wesentlich schlagfertiger sein als ein anderes, welches auf die Vorteile solcher Beleuchtung verzichtet. Zur Erzeugung des elektrischen Stromes für die Beleuchtung sind transportable Motoren erforderlich, die als Dampfmaschinen und Explosionsmotoren ausgeführt werden können. Letztere dürften sich für Kriegszwecke nicht empfehlen, weil der für sie erforderliche Heizstoff — Gas, Benzin, Petroleum usw. — nicht in groſser Menge mitgeführt werden kann und in Feindesland wohl nicht ausreichend aufzutreiben ist. Dagegen finden sich die für die Dampfmaschine erforderlichen Heizstoffe — Holz, Torf, Kohle — nahezu überall vor. Für die Wahl von Dampfmotoren sprechen noch andere Erwägungen. So dringend nämlich auch in einem Winterfeldzuge das Bedürfnis nach elektrischer Beleuchtung hervortritt, so bleibt diese natürlich für die Kriegführung doch immer eine Nebensache, für welche allein die Mitführung von Kraftmaschinen nicht inbetracht kommen würde. Im Zukunftskriege wird ein starkes Bedürfnis nach mechanischer Energie in erster Linie für schwere Zugleistungen hervortreten, in zweiter Linie für Arbeitsleistungen während des Stillstandes: Betrieb von Pumpen, Winden, Feldbäckerei-Maschinen usw.

Maschinenfahrzeuge, die genügende Zugkraft besitzen, um mehrere Anhängewagen schleppen zu können, gewähren Ersatz für mangelnde Trainpferde, und zwar ohne Verlängerung der Marschtiefen, da die sonst für Pferde erforderlichen Abstände zwischen den Wagen wegfallen. Sie haben ferner den lebenden Bespannungen gegenüber, deren Leistungsfähigkeit durch andauernde groſse Anstrengungen rasch gemindert wird, den groſsen Vorteil, dass sie durchschnittlich bedeutend stärkere und bedeutend schnellere Marschleistungen erzielen können. Hohe Geschwindigkeiten sind hierbei nicht erforderlich: es genügt, wenn die Fahrzeuge auf mittleren Straſsen 5 km/st und auf guten ebenen Straſsen 10 km/st zurücklegen können. Trainkolonnen, die von Straſsenlokomotiven gezogen werden, sind dann in der Lage, bei Vormärschen vom Ende des Trains eines Armeekorps bis zu dessen Vorhut (etwa 50 km) je nach den Straſsenverhältnissen in 5 bis 10 Stunden vorzurücken, oder immer zwei Nächte und einen Tag (z. B. Feldbäckerei-Kolonnen) zu Arbeitzwecken stehen zu bleiben und erst am zweiten Tage wieder aufzuschlieſsen. Bei Rückmärschen würde das umgekehrte Verfahren eintreten, indem die Kraftwagen zuerst einen Vorsprung von 50 km gewönnen und dann wieder auf das Armeekorps warteten. In der Wartezeit können die Kräfte der Fahrzeugdampfkessel vorteilhaft ausgenutzt werden, um den Kriegsbedarf an elektrischer Beleuchtung zu decken, gleichsam als »Nebenverdienst«, nachdem sie tagsüber Spanndienste geleistet haben. Es soll deshalb hier durchaus nicht die Forderung vertreten werden, ausschlieſslich für elektrische Beleuchtung im Kriege Straſsenlokomotiven zu beschaffen, sondern vielmehr nur die, dass die letzteren bei ihrer Einführung auch für jenen Zweck noch nutzbar gemacht und dementsprechend ausgerüstet werden sollen.

Die bisher für Privatbenutzung gebauten Kraftwagen sind als Kriegsfahrzeuge für die angegebenen Zwecke — auch wenn sie für Dampfbetrieb eingerichtet sind — nicht verwendbar. Sie haben zu geringe Zugkraft und unnötig groſse Geschwindigkeit, sind zu fein gegliedert und zu empfindlich. Gegenüber Pferdebespannungen verringern sie die Marschtiefen nicht, sondern erfordern im Gegenteil groſse Abstände, um sicher gesteuert zu werden. Auch sind sie bei Stillstand des Fahrzeuges nicht zu anderweitigen Dienstleistungen, z. B. zum Betrieb von Dynamomaschinen, benutzbar. Solche Kraftwagen werden vielmehr dem Zweck der schnellen Personen- und Postbeförderung gleichsam als Eilboten zu dienen haben, insbesondere für den Verkehr der höchsten Befehlstellen.

Die von der Industrie bereits hergestellten besonderen Beleuchtungswagen können nach dem Gesagten für den Feldkrieg nicht befürwortet werden, weil sie einseitig und ausschlieſslich nur für Beleuchtungszwecke dienen, nicht aber auch noch Zug- und Arbeitskräfte liefern. Im Festungskriege mögen sie vielleicht infolge ihrer leichten Fahrbarkeit für Sonderzwecke nützliche Dienste leisten.

---

[1]) Vergl. »Ueber unsern Sanitätsdienst vor dem Feinde« von Karl v. Kries, Karlsruhe 1901, sowie Besprechung hierüber im Militär-Woch.-Bl. 1901 Nr. 80. Dr. H. Küttner, Professor an der Universität Tübingen, der als Arzt am südafrikanischen Kriege aufseiten der Buren teilgenommen hat, schildert auf S. 61 seiner Erlebnisse (»Unter dem deutschen roten Kreuze im südafrikanischen Kriege«, Leipzig 1900, Hirzel) die improvisirte elektrische Beleuchtung eines Feldspitals. Maschinen und Material hierzu wurden aus Minenwerken beigetrieben (»kommandirt«), nämlich ein 4pferdiger Petroleummotor, der auch den von Berlin mitgebrachten Röntgen-Apparat in Betrieb setzte, eine Dynamomaschine, Glühlampen, Leitungs- und Umschalteinrichtungen sowie Petroleumvorrat.

Sogenannte Straſsenlokomotiven werden von der Industrie gegenwärtig nur in gröſseren Abmessungen mit einem Eigengewicht von 400 kg/PS gebaut. Da nun bei mitteleuropäischen Straſsenverhältnissen 9 t das zulässige Höchstgewicht für ein Fahrzeug sind, so werden zurzeit stärkere Straſsenlokomotiven als mit rd. 20 PS kriegsbrauchbar nicht herzustellen sein. Besser dürften sich für Kriegszwecke die sogenannten Dampfrollwagen eignen, die mit 4,2 t Eigengewicht bei einer Leistung von 14 PS hergestellt werden und auſser ihrem Eigengewicht noch ein totes Gewicht von weiteren 4 t, auf Anhängewagen verteilt, fortschaffen können, wobei eine gröſste Marschgeschwindigkeit von 8 km/st auf ebenem gutem Boden erzielt wird.

Aus diesen Ueberlegungen geht hervor, dass von den bisher gebauten Maschinenfahrzeugen keines völlig den Kriegsbedürfnissen entspricht: die Straſsenlokomotiven sind zu schwerfällig und passen sich dem Gelände zu wenig an; die Motorwagen haben zwar diese Eigenschaften, sind aber zu schwach und zu wenig allgemein verwendbar. Das Kriegs-Maschinenfahrzeug müsste etwa die Mitte zwischen Straſsenlokomotiven und Kraftwagen halten; es müsste sich den Straſsen gut anpassen können, mäſsige Zugkraft besitzen, für Kraftlieferung allgemein verwendbar und in allen Einzelheiten feldtüchtig durchgebildet sein. Wünschenswert wäre eine Leistung von 20 bis 30 PS bei nicht mehr als 9 t Eigengewicht. Die Maschine des Fahrzeuges lässt sich ohne Schwierigkeit so ausbilden, dass sie nebenher als Lasthebemaschine und als Pumpe gebraucht werden kann; brauchbare Vorbilder dieser Art liegen bereits vor. Weniger einfach dürfte sich die Benutzung des Fahrzeuges für Beleuchtung gestalten. Der eine Weg hierzu würde der sein, dass eine Dynamomaschine auf dem Fahrzeug aufgestellt und durch ausschaltbare Uebersetzung von der vorhandenen Dampfmaschine angetrieben wird. Dieser Weg scheint aber wenig gangbar: einmal nimmt die Dynamo zu viel Platz weg, anderseits ist die Fortbewegungsmaschine für Lichtbetrieb nicht geeignet, und endlich würde die Uebersetzung Schwierigkeiten bereiten, da ein Riemen im Felde nicht brauchbar ist. Ein anderer Weg würde darin bestehen, dass auf einem Anhängewagen eine besondere schnellgehende Dampfdynamo aufgestellt wird, welcher der Dampf durch einen Panzer-Dampfschlauch zuströmt. Des geringen Gewichtes wegen wäre vielleicht eine Dampfturbine für diesen Zweck besonders geeignet. Das Gewicht und die Kosten des erforderlichen Dampfmotors sind jedenfalls eine geringfügige Zugabe gegenüber dem Gewicht und den Kosten des Dampfkessels mit Feuerung und Zubehör, der in dem Maschinenfahrzeug bereits enthalten ist.

Bei gröſserem Bedarf an elektrischem Licht müssten mehrere Maschinenfahrzeuge mit ihren Beleuchtungs-Anhängewagen herangezogen werden. Das Gleiche müsste geschehen, wenn elektrischer Strom für Motorbetrieb — z. B. für die Knetmaschinen in den Feldbäckereien — nötig wird.

Im Vorstehenden ist versucht worden, den Nachweis zu liefern, dass im Landkriege, besonders in einem Winterfeldzuge, und zwar sowohl im Feld- wie im Festungskriege, ein groſser Bedarf an künstlicher Beleuchtung entsteht, welcher am zweckmäſsigsten durch elektrisches Licht gedeckt werden könnte, wenn durch Einführung von Straſsenlokomotiven im Heerestrain die Möglichkeit geschaffen würde, mit deren Dampfmaschinen elektrischen Starkstrom zu erzeugen. Es ist hier darauf verzichtet, die Beschaffung solcher Maschinen ausschlieſslich wegen der elektrischen Beleuchtung als notwendig hinzustellen, vielmehr versucht worden, darzulegen, dass dem Landheere durch die Einführung von Straſsenlokomotiven ein groſser Gesamtnutzen erwachsen würde, wobei die dadurch ermöglichte dringend wünschenswerte Beleuchtung im Landkriege gleichsam nur einen kleinen Nebengewinn bilden würde.

Jede im Traindienst als Vorspannmaschine verwendete Straſsenlokomotive könnte 5 vierrädrige Fahrzeuge ziehen, würde also 21 Pferde, 10 Fahrer und 1 Unteroffizier (berittenen Zugführer) ersparen, während sie selbst zur Bedienung der Dampfmaschine und zur Ausführung der einschlägigen elektrotechnischen Arbeiten 2 Maschinisten und 2 Heizer (für Ablösung bei Tag- und Nachtbetrieb) erfordern würde. Die Verkürzung der Marschtiefe durch den mechanischen Zug gegenüber der lebenden Bespannung würde bei 5 vierspännigen Fahrzeugen etwa 30 m betragen.

Rechnet man als Kriegsbedarf für jedes Armeekorps etwa 10, für jede selbständige Division und jede Etappeninspektion überschlägig 5 Straſsenlokomotiven, so würden einschlieſslich des Bedarfes für das groſse Hauptquartier, die Armee-Oberkommandos und die Belagerungsformationen im ganzen schätzungsweise etwa 500 Straſsenlokomotiven zu beschaffen sein, die im Kriege 10000 Zug- und 500 Reitpferde, 5000 Fahrer und 500 Unteroffiziere des Trains (ungerechnet Reservepferde und -mannschaften) entbehrlich machen, auſserdem aber 7000 PS für nutzbringende Arbeiten während des Stillstandes der Truppenbewegungen liefern würden und zu ihrer Bedienung nur 1000 Maschinisten und 1000 Heizer, also 3500 Mann weniger, nötig hätten.

Als scheinbarer Nachteil steht entgegen, dass die 5500 Trainmannschaften und 10500 Trainpferde nur im Kriege, nicht aber auch im Frieden erforderlich wären, während die Beschaffung und Unterhaltung der 500 Straſsenlokomotiven im Frieden sehr groſse Kosten verursachen würden, welche durch den Wegfall der Bereitstellung von 3500 Mannschafts- und 10500 Pferdeausrüstungen nur zum kleinen Teil gedeckt würden. Dem kann aber mit Recht entgegengehalten werden, dass die 500 Krieg-Straſsenlokomotiven bei entsprechender Verteilung auf die Armeekorpsbezirke und Garnisonen des Deutschen Reiches auch im Frieden durch Verwendung zu Vorspann- und Arbeitsleistungen nützliche und wertvolle Dienste thun könnten. In den Garnisonen könnten sie auſser dem Fuhrendienst elektrische Beleuchtung der Kasernen, Lazarette usw. sowie Arbeitskräfte für den Betrieb der militärischen Werkstätten und Fabriken u. dergl. mehr liefern. Bei den gröſseren Truppen- und Festungsübungen aber hätten sie Vorspanndienste zu leisten und dadurch der Heeresverwaltung groſse Ausgaben, der Bevölkerung äuſserst schwer empfundene Lasten zu ersparen (an jedem Uebungs- oder Marschtage 500 × 5 = 2500 Vorspannfuhren, täglich etwa 25 bis 30000 *M*); in besonderen Bedarfsfällen ständen auch ihre Arbeitskräfte für elektrische Beleuchtung, Scheinwerfer-Uebungen, Betrieb der Feldbäckereien usw. zur Verfügung.

Die groſsen Beschaffungs- und Unterhaltungskosten für Krieg-Straſsenlokomotiven wären somit kein totes Kapital, welches bei stetiger Fortdauer des nun schon 30 Jahre währenden Friedens ungenutzt fortgeworfen oder unfruchtbar verloren erscheint, sondern ein arbeitendes und nutzbringendes sowohl für die Heeresverwaltung als auch für die Volkswirtschaft. Durch die regelmäſsige Benutzung im Frieden würde dabei verhindert, dass die Maschinen in den Aufbewahrungsräumen bis zur Unbrauchbarkeit verrosten und veralten; sie würden immer in leistungsfähigem Zustande und aufgrund der mit ihnen gemachten Erfahrungen unter Verwertung der technischen Fortschritte stets auf der Höhe der Zeit erhalten.

Um den oben festgestellten Kriegszweck ganz zu erfüllen, wird es also nötig sein, dass die deutsche Heeresverwaltung den vollen Bedarf an Krieg-Straſsenlokomotiven nebst Ausrüstung für elektrische Beleuchtung schon im Frieden beschafft. Dadurch würde sie sich für die Kriegführung die auſserordentlich groſsen Vorteile, welche die neuen Errungenschaften der Technik in dieser Hinsicht darbieten, unbedingt sichern und nebenbei auch die elektrische Beleuchtung im Landkriege für das Wohl des Heeres nutzbar machen.

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Spinnereimaschinen.

Von Direktor **G. Rohn** in Chemnitz.

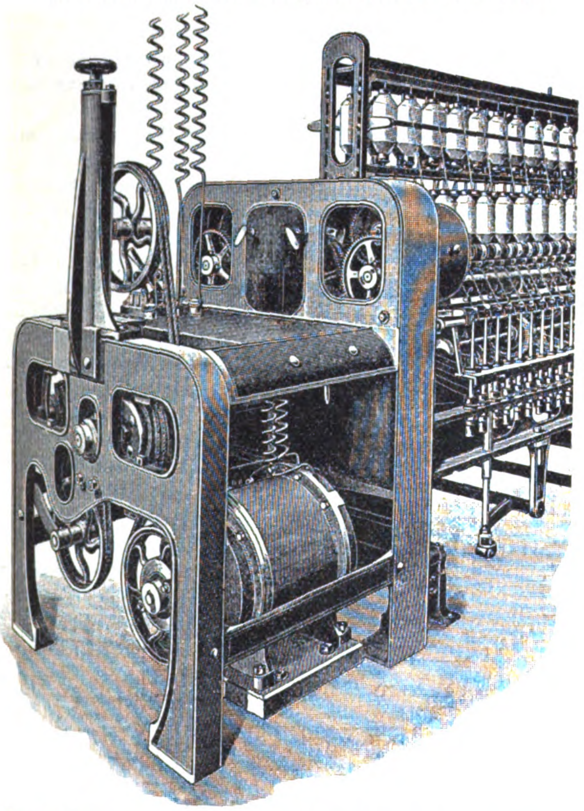
(Fortsetzung von S. 206)

Ununterbrochen spinnende Feinspinnmaschinen.

Die ununterbrochen gleichzeitig spinnende und aufwindende Feinspinnmaschine ist älter als die absetzend spinnende und aufwindende Mulespinnmaschine, von der sie in gewissen Beziehungen übertroffen wird. Die Mulespinnmaschine besitzt zunächst die Fähigkeit, den fertigen Faden auf die dünne nackte Spindel in einem Körper aufzuwinden, der den Faden in der Achsenrichtung leicht abzuziehen gestattet; ferner gewährt sie die Möglichkeit, ein sehr lose gedrehtes Garn zu spinnen, sowie auch ein gleichmäſsigeres Gespinst zu erzielen. Die auch als feststehende Feinspinnmaschine bezeichnete Spinnmaschine dagegen ist der Mulemaschine durch gröſsere Leistung und geringeren Platzbedarf überlegen; es ist ihr aber in einem fast 100jährigen Wettbewerbe nicht gelungen, die Mulespinnmaschine zu verdrängen. Heute noch kämpft die sogen. kontinuirliche Feinspinnmaschine mit ihren neuesten Verbesserungen gegen den Selfaktor an, und wenn auch zugegeben wird, dass sie das Spinnen der härteren Kettengarne den Selfaktoren bei den meisten Faserstoffen abgewonnen hat, so muss das Spinnen von Schussgarn in vollkommenen Kötzern auf die nackte Spindel doch noch als eine offene Frage hingestellt werden. Wie die Weltausstellung in Paris gezeigt hat, ist die Erfinderthätigkeit in dieser Beziehung sehr lebhaft, und es kann auf verschiedene beachtenswerte Beantwortungen jener Frage verwiesen werden; es ist aber die Ansicht des Berichterstatters, dass es der kontinuirlichen Spinnmaschine nicht gelingen wird, den Selfactor ganz zu verdrängen, d. h. sein Spinnverfahren entbehrlich zu machen. Das bezieht sich sowohl auf die Baumwoll-Fein- und Kammgarnspinnerei, als im besondern auf die Streichgarnspinnerei.

Fig. 80.

Elektrischer Antrieb für Feinspinnmaschinen von Rieter.



Der elektrische Antrieb, der auch hier zunächst besprochen werden soll, gestaltet sich bei der feststehenden Feinspinnmaschine einfacher als bei den Selfaktoren. Der Elektromotor kann ohne weiteres anstelle der gewöhnlichen Antriebriemenscheiben auf die Achse der Spindeltrommel gesetzt werden. Empfehlenswert ist aber, den Anker des Elektromotors nicht fest auf diese Achse zu setzen, sondern ihn durch eine etwas nachgiebige Kupplung damit zu verbinden, wenn der Elektromotor für sich auf dem Fuſsboden steht, wie es meist der Fall sein wird. Es ist das bei den Feinspinnmaschinen der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft der Fall, wo eine kurze Lederhose diese Verbindung vermittelt.

Fig. 81.

Elektrischer Antrieb von Rieter.

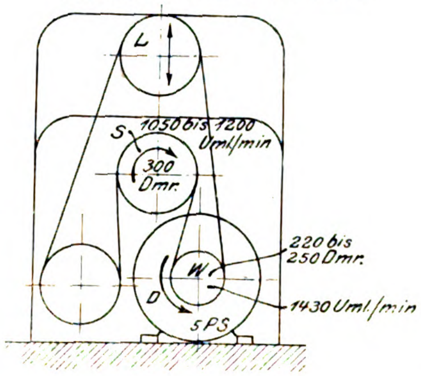
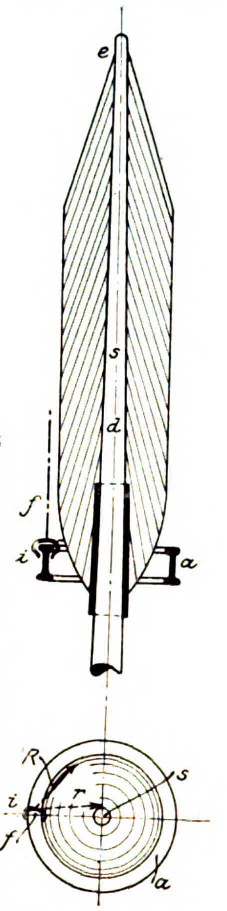


Fig. 82 und 83.



Bei der Rieterschen Anordnung steht der Elektromotor nach Fig. 80 innerhalb des gewöhnlichen Maschinen-Vordergestelles frei auf dem Fuſsboden und treibt, wie in Fig. 81 dargestellt ist, durch ein endloses, mittels der senkrecht verstellbaren Leitrolle *L* während des Betriebes spannbares Seil von dem auswechselbaren Würtel *W* des Motors *D* die Spindeltrommel *S*. Durch die verschieden groſsen Würtel *W* werden die verschiedenen Umlaufzahlen der Spindel erzielt, entsprechend dem Spinnen von feinerem oder gröberem Garn. Die veränderlichen Umlaufzahlen und die Gröſse des Motors sind aus Fig. 81 zu entnehmen.

Eine veränderliche Umlaufzahl lieſse sich nun auch beim unmittelbaren elektrischen Antriebe durch einen veränderlichen Vorschaltwiderstand für den Motor erzielen, und das hat die Elsässische Maschinenbaugesellschaft benutzt, um mit dem elektrischen Antriebe eine Aufgabe zu lösen, welche die feststehende Feinspinnmaschine bei dem Aufwinden des Fadens auf die nackte Spindel stellt. Es handelt sich hier natürlich um die Ringspinnmaschine, die für Baumwoll- und Wollspinnerei jetzt fast allein zum Feinspinnen benutzt wird.

Wie aus Fig. 82 und 83 zu entnehmen ist, erleidet der Faden *f*, der den auf dem Ringe *a* gleitenden Reiter *i* mitnimmt, eine wechselnde Spannung, je nachdem der auf eine kegelförmige Schicht zu windende Faden in einem kleineren oder gröſseren Durchmesser aufgewunden wird. Diese Fadenspannungen, beim Winden auf die nackte Spindel *s* von der Gröſse und Richtung *r*, beim vollen Kötzerdurchmesser von der Gröſse *R*, werden bedingt durch den

Widerstand, den der Reiter bei seinem Lauf auf dem Ringe findet, und dieser Widerstand ist durch die Fliehkraft des Reiters oder Läufers und den Ablenkungswinkel des Fadens von der Laufrichtung bestimmt. Da bei gleicher Umlaufzahl die Fliehkraft und die dadurch verursachte Reibung des Läufers unveränderlich bleiben, der Ablenkungswinkel beim Winden auf die nackte Spindel aber sehr grofs wird, muss zur Vermeidung der schädlichen Fadenanspannung die Fliehkraft, also die Umlaufzahl der Spindel *s*, beim Winden auf den kleinen Durchmesser vermindert werden¹). Diese beim Auf- und Absteigen des Ringes an der Kegelwindung ab- und wieder zunehmende Spindelgeschwindigkeit, die schon mit rein mechanischen Mitteln angestrebt worden ist²), wird nun beim elektrischen Antriebe durch einen veränderlichen Vorschaltwiderstand des Elektromotors erzielt, welcher von dem Aufwindegetriebe aus selbstthätig gesteuert wird. Es ist dabei zu beachten, dass der Wechsel des Widerstandes mit den zunehmenden Aufwindungsschichten zur Bildung des Kötzeransatzes auf der nackten Spindel, vergl. Fig. 82, erst allmählich seine weitesten Grenzen annimmt, und dass auch die wenn nur schwache Kegelform der Spindel dabei noch von Einfluss ist.

Fig. 84.

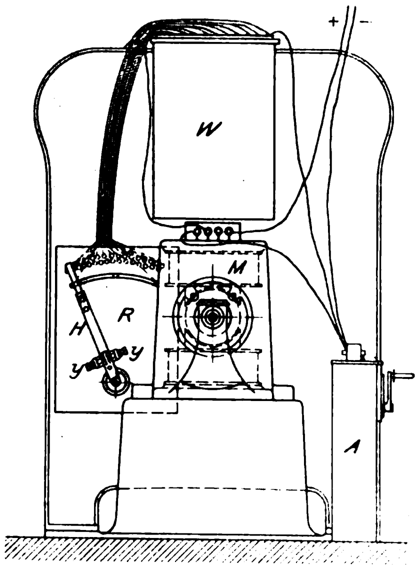
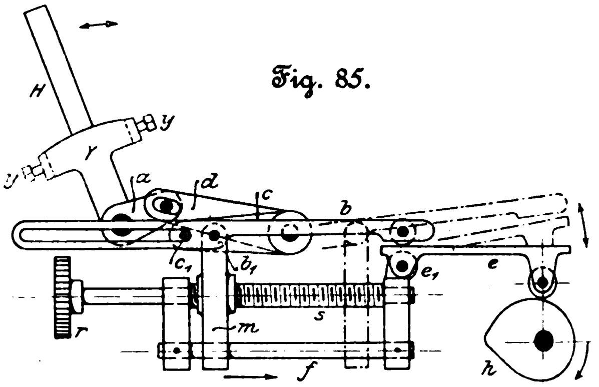


Fig. 84 zeigt in einer Vorderansicht die Anordnung des unmittelbar auf der Spindeltrommelachse sitzenden Elektromotors *M* mit dem Anlasser *A* und dem Vorschaltwiderstand *W*. Durch einen schwingenden Schalthebel *H* können an dem Schaltbrette *R* mehr oder weniger Drahtwindungen des Widerstandes *W* in die Stromzuleitung des Motors eingeschaltet werden, sodass dieser entsprechend der Stromänderung eine wechselnde Umlaufzahl annimmt, die von der Achse des Motors getriebenen Spindeln also verschiedene Geschwindigkeiten erhalten.

Die Einrichtung zur Bewegung des Schalthebels³) zeigt Fig. 85. Mit dem Herz, das die Ringschiene zum Hervorbringen der Aufwindung bewegt, ist ein zweites Herz *h* verbunden, auf dem der um den festen Zapfen e_1 drehbare Rollenhebel *e* aufliegt, und durch dessen drehende Bewegung er in Schwingungen versetzt wird. Die Bildung des Kötzeransatzes auf der Spindel verlangt nun, wie auch aus Fig. 82 zu entnehmen ist, dass der Wechsel der Geschwindigkeit erst allmählich in weiteren Grenzen eintritt, und dass wegen der Kegelform der Spindel eine Erweiterung der Geschwindigkeitsgrenzen auch beim Winden des cylindrischen Kötzerteiles stattfindet. Zu diesem Zwecke ist zwischen dem Hebel *e*, Fig. 85, und dem Schalthebel *H* eine Hebelverbindung angebracht, welche die allmähliche Vergröfserung der Schwingungen des Hebels *H* vermittelt. Auf den Hebel *e* legt sich mit einer Rolle der um den Zapfen b_1 schwingende Hebel *b*, in dessen anderm geschlitztem Arme der Stift c_1 des Hebels *c* steckt, mit welchem der Hebel *d* verbunden ist. *d* greift an dem Hebel *a* an, auf dessen Achse der Arm *Y* steckt, an welchem mittels der Schrauben *y* der Schalthebel *H* genau einstellbar ist. Der Zapfen b_1 sitzt an einer von der Stange *f* geführten Gleitmutter *m*, deren Schraubenspindel *s* durch das Klinkenrad *r* bei jedem Hube der Ringschiene gedreht wird.

Fig. 85.



Dadurch schraubt sich die Mutter auf der Spindel fort, und der Auflagerpunkt des Hebels *b* rückt einesteils immer weiter auf dem Schwinghebel *e* vor, wie sich anderenteils der Hebelarm zur Mitnahme des Hebels *c* vergröfsert.

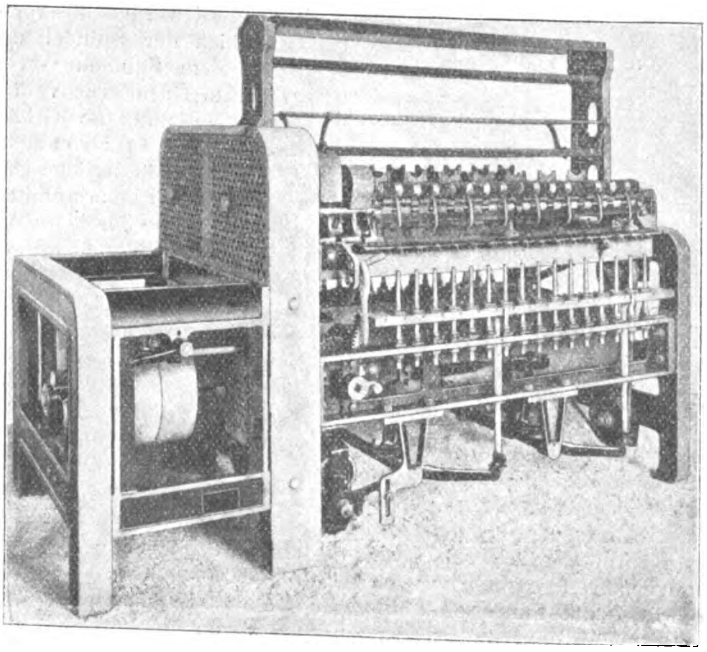
Es sei darauf verwiesen, dass die Einrichtung während des Betriebes an der Schraube *s* und den Schrauben *y* eingestellt werden kann.

Zu den Vorzügen der Einrichtung gehört auch die Vermehrung der Leistung. So sind z. B. auf der gewöhnlichen Ringspinnmaschine beim Winden auf die nackte Spindel bei baumwollenem Kettengarn Nr. 28 engl. praktisch noch 8000 Umläufe der Spindeln zulässig. Mit dieser Umlaufzahl wird beim Anfang des Kötzers begonnen und für die Aufwindung auf den vollen Kötzerdurchmesser bis auf 10000 in die Höhe gegangen. Die mittlere Umlaufzahl ist dann 9000, und dies stellt eine Erhöhung der Leistung um 12 vH dar. In gleicher Weise ist beim Spinnen von Kammgarnschuss Nr. 40 metr. die Umlaufzahl von 6500 auf 10000 zu steigern, was einer Leistungserhöhung von 27 vH gleichkommt.

Auf der Ausstellung war eine Ringspinnmaschine von 70 mm Spindelteilung für Kammgarnkette in groben und Mittelnummern mit diesem veränderlichen elektrischen Antriebe ausgerüstet; für derartiges Gespinst und solches aus Seidenabfällen ist die Einrichtung wohl zunächst bestimmt. Die genannte theoretisch mögliche Mehrleistung dürfte durch praktische Umstände eine Verminderung erleiden. Das Streckwerk der Maschine ist, um den Draht an dem Festhaltepunkt der Fäden gut einzuführen, in einem Winkel von 45° ange-

Fig. 86.

Ringspinnmaschine der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft.



---

¹) Der mehr radiale Fadenzug beim Winden auf die nackte Spindel wirkt der Fliehkraft entgegen.

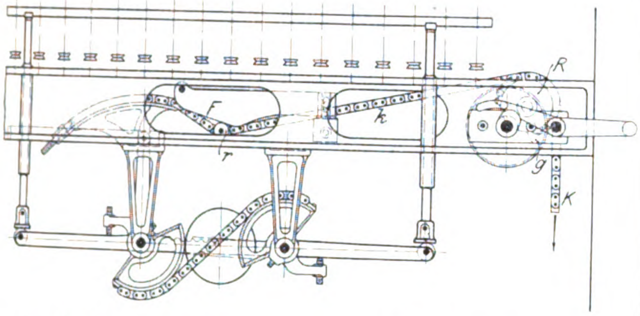
²) D. R.-P. 112564 (Rieter) mit Einschaltung einer nachgiebigen Reibkupplung in den Spindelantrieb. Die bezügliche theoretische Entwicklung bringt ein besonderer Aufsatz über die neue Anordnung in L'industrie textile 1900 S. 223 m. Abb.

³) gegen die Darstellung in der Patentschrift etwas geändert; vergl. auch Textile Manufacturer 1899 S. 377. Eine ausführliche, wenn auch etwas undeutliche Darstellung der ganzen Spinnmaschine bringt L'industrie textile 1900 S. 223 m. Abb.

ordnet[1]) und besteht aus 4 Reihen Cylinder von 30, 18, 30 und 30 mm Dmr.

Die Bauart der Ringspinnmaschinen der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft wird durch das Schaubild einer Ringspinnmaschine für baumwollenes Kettengarn, Fig. 86, verdeutlicht. Die Maschine hat 2 Spindeltrommeln, die in der früher[2]) angegebenen Weise durch ein spannbares Seil angetrieben werden; ihre Lager haben allseitig bewegliche Kugelschalen, und die Spindeln erhalten eine Geschwindigkeit bis zu 10000 Umdr. Das Streckwerk ist in einem Winkel von 20° angeordnet. Zum Spinnen von baumwollenem Schussgarn werden die Spindeln wie bei den Kammgarn-Ringspinnmaschinen zur besseren Einleitung des Drahtes zwischen die Cylinder und zum dadurch ermöglichten Spinnen kürzerer Faserstoffe mit weicher Drehung auch schräg gestellt. Die Spindelreihe nimmt gegen die Senkrechte einen Winkel von 20°, das Streckwerk einen solchen von 45° ein[3]). Man sucht also bei den feststehenden Spinnmaschinen die Eigentümlichkeit des Selfaktors zu erzielen, ohne sie aber der Beschwerung der Cylinder wegen ganz zu erreichen.

Fig. 87.



An der **Rieterschen** Ringspinnmaschine ist inbezug auf die besondere Ausführung zu erwähnen, dass die Zapfen der Spindeltrommeln in Rollenlagern laufen und dass auch die Hebelachsen zur Bewegung der Ringbank solche Lager haben. Hierzu kommt besonders beim Spinnen von Schussgarn die Bewegungsanordnung von **Lengweiler** und **Kuhn**[4]), welche die Herstellung von Schusskötzern nach der Windungsart des Selfaktors ermöglicht. Diese Anordnung ist in einer von der Patentschrift abweichenden Ausführungsform in Fig. 87 dargestellt. Die ziemlich umfangreichen Erläuterungen dazu würden hier zu weit führen, und es sei auf die Patentschrift verwiesen. Nur soll bemerkt werden, dass die Gleitrolle r der Zugkette k der Ringbankhebung an dem in dem Spindelkasten angebrachten Formstück F gleitet, um die mit dem Wachsen des Kötzers nötige Veränderlichkeit der Windungshöhe hervorzubringen. Die stellbare Zwischenrolle R für die Kette k und die nach dem Hebel des Aufwindeherzes gehende Kette K mit dem Daumen g, der die letztere Kette gegen das Ende der Hebung zum Zwecke der sogen. Hartwindung verkürzt, sind ebenfalls geblieben.

Mit dieser Anordnung wird eine selbstthätige senkrechte Verstellung der Fadenführerbrettchen zur Verkürzung des sogen. Fadenballons, der Fadenausschleuderung, beim Beginn des Kötzers und zur Verlängerung beim Winden der letzten Schichten ausgeführt; ebenso wird der Antrieb der Maschine bei erreichter Kötzergröfse selbstthätig abgestellt.

Die beachtenswerte Bauart der **Grünschen** Ringspinnmaschine veranschaulicht Fig. 88. Die Antriebscheiben liegen quer zur Maschine, um von einer Triebwelle längs des Fabriksaales die querstehenden Maschinen einfach antreiben zu können, und sind doppelt (feste und lose Scheiben) vorhanden, sodass jede Seite der Maschine für sich arbeiten kann. Natürlich ist auch das Getriebe zur Wagenbewegung doppelt vorhanden. Durch Schränken des Antriebriemens kann die dem Garn zu erteilende Drehung leicht geändert werden (Schuss oder Kette), wobei dann ein Zwischenrad in den Antrieb des Zuführcylinders eingeschaltet wird. Der ganze Betrieb jeder Seite erfolgt von der Spindeltrommelachse aus, die von den Antriebscheiben mittels eines auswechselbaren Würtels und nachspannbaren endlosen Seiles betrieben wird, sodass eine Aenderung der Spindelumlaufzahl möglich ist. Die Streckwerke liegen zu dem oben genannten Zwecke[1]) unter 45° schräg.

Fig. 88.

Ringspinnmaschine der Maschinenfabrik vorm. J. F. Grün.

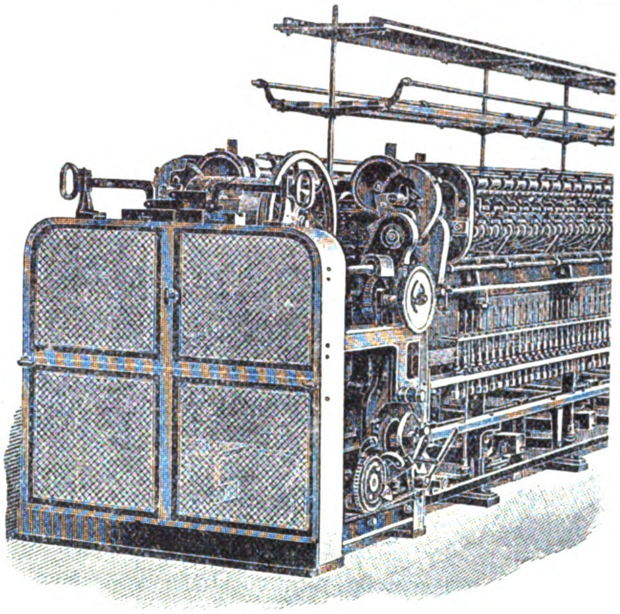
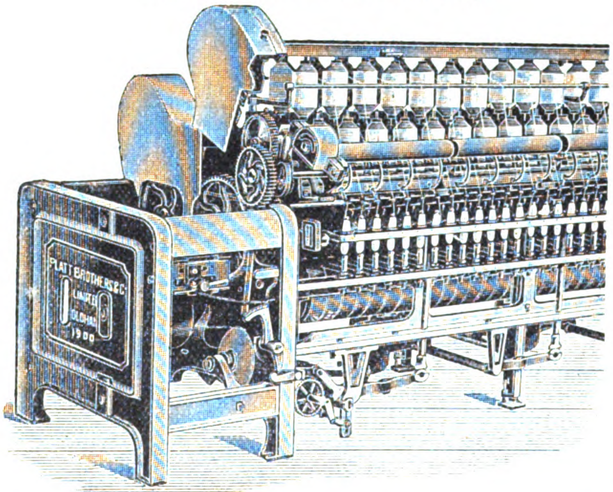


Fig. 89.

Ringspinnmaschine von Platt Bros.



Die **Plattschen** Ringspinnmaschinen, von denen beide ausgestellten, also auch die für Schussgarne, für stärkere Holzspulen eingerichtet waren, entbehren Besonderheiten. Die Bauart wird in Fig. 89 veranschaulicht[2]).

Die Eigenheiten der Ringspinnmaschinen von **Brooks & Doxey** sind schon früher[3]) angeführt. Hierzu sei noch bemerkt, dass die Spindeltrommellager Oelkammern mit Saugdocht haben, und dass für die übrigen Lager auswechselbare, nach Schablonen gearbeitete Büchsen in den Gestellwänden vorgesehen sind. Die aufklappbaren Fadenführer (Sauschwänzchen) sind nicht mehr in Holzplatten eingeschraubt, sondern mit Mutterschrauben auf Eisenklappen befestigt, sodass es

---

[1]) Zum gleichen Zwecke werden auch die Spindeln schräggestellt; vergl. Z. 1898 S. 1142 m. Abb.

[2]) Z. 1898 S. 1140 m. Abb.

[3]) Bei der Ringspinnmaschine für Kammgarn betragen diese Winkel 18 und 35°.

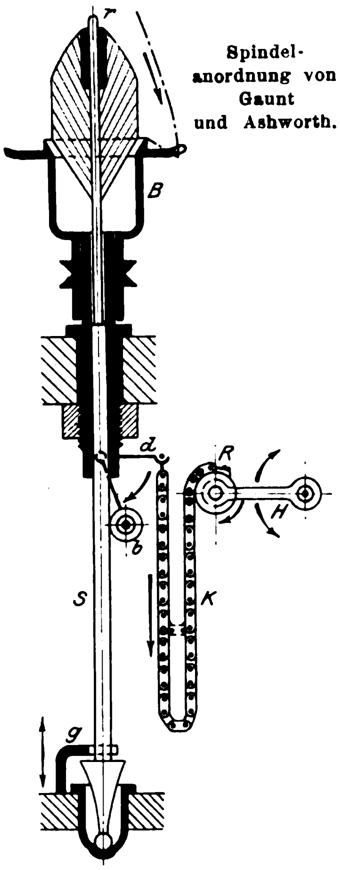
[4]) D. R.-P. 103540 und 110414.

[1]) Vergl. auch D. R.-P. 58209.

[2]) Vergl. auch Z. 1888 S. 311.

[3]) Z. 1898 S. 1140 m. Abb.

Fig. 90.



Spindelanordnung von Gaunt und Ashworth.

möglich ist, das Fadenführerauge genau zur Spindelspitze einzustellen.

Bemerkenswert ist die von Brooks & Doxey gebaute ununterbrochen spinnende Maschine für weiche auf die nackte Spindel gewundene Schussgarne von Gaunt und Ashworth[1]. Die Maschine stellt die Weiterausbildung der schon 1887 in Manchester gezeigten sogen. Tassendrossel von P. Ashworth[2] dar. Fig. 90 giebt eine schematische Darstellung der neuen Anordnung. Es handelt sich darnach um keine eigentliche Ringspinnmaschine, sondern um eine Flügelspinnmaschine mit umgekehrtem Flügel, der zu einem Becher oder einer Tasse *B* ausgebildet ist, um eine groſse Umlaufzahl zu ermöglichen. In dem Rande der Tasse ist ein Einschnitt zum Mitnehmen des Fadens vorgesehen, und in der Tasse bildet sich der Kötzer von oben nach unten, also umgekehrt. Die Spindel *S* wird von einer Filzrolle *b* gebremst, und damit diese Bremsung entsprechend dem Windungsdurchmesser bei der Kegelwindung veränderlich wirkt, ist *b* an einem Arme eines Winkelhebels *d* gelagert, dessen anderer Arm durch eine Schleifenkette *K* belastet ist. Diese Kette ist mit dem andern Ende auf einer Welle *R* befestigt, die in einem schwingenden Hebel *H* gelagert ist, durch dessen Bewegung die Länge des linken Schleifenteiles der Kette und damit das belastende Gewicht verändert wird. Zur Einstellung des Bremsgewichtes bei den verschiedenen Garnstärken wird die freie Kettenlänge durch Aufwickeln auf die Rolle *R* geändert. Die Spindel *S* hat an ihrer Spitze einen 20 mm langen flachen Teil, über den eine 25 mm lange Papierhülse gesteckt wird, wobei gleichzeitig der Anfang des Fadens an der Spindel festgeklemmt wird. Die Aufwindung wird durch Heben und Senken der Spindel in Kegelschichten wie beim Selfaktor bewerkstelligt. Bei vollem Kötzer wird die Fuſslagerbank der Spindel mit der die letztere mitnehmenden Gabel *g* niedergelassen, der Kötzer setzt sich auf den Kegelrand der Tasse *B* auf, und beim Weiterniederlassen wird die Spindel aus dem Kötzer gezogen. Der letztere liegt dann zu rascher und bequemer Abnahme frei, und mit dem Aufstecken einer neuen Papierhülse wird der Faden festgeklemmt. Die Maschine auf der Ausstellung in Paris hatte 75 mm Spindelhub, und die Spindeln machten 8700 Uml./min. Gesponnen wurde Garn von Nr. 65 engl. mit 25 Drehungen auf 25 mm Fadenlänge[1].

Fig. 92.

Reiter für Spinnmaschinen von Bazin.

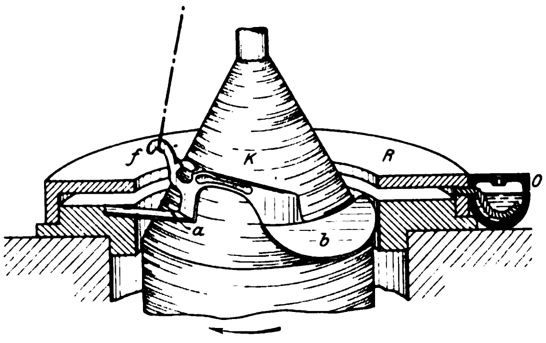
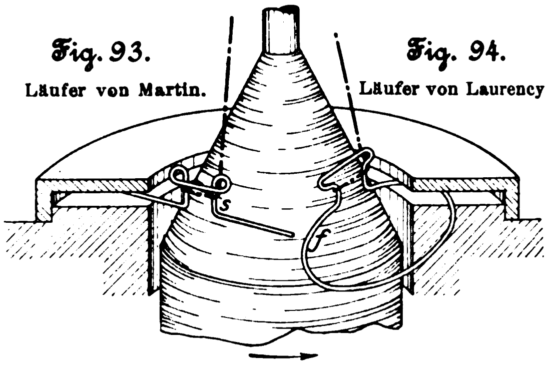


Fig. 93.

Läufer von Martin.

Fig. 94.

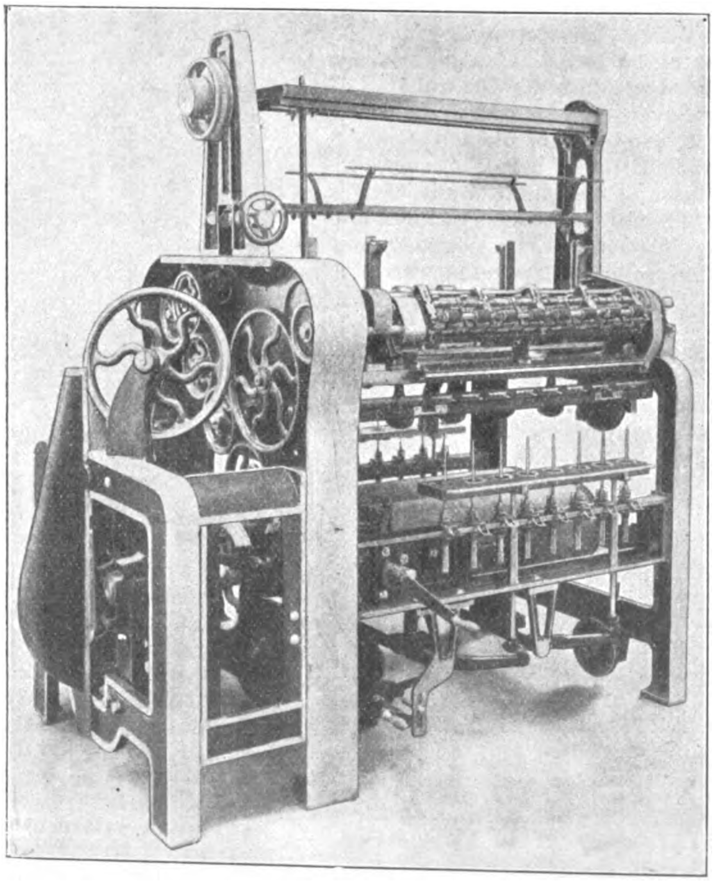
Läufer von Laurency.



Die beschriebenen feststehenden Spinnmaschinen sind für feinere Baumwoll- und Kammgarne bestimmt. Die feststehenden Spinnmaschinen für gröbere Garne dieser Art und namentlich für Streichgarn bedürfen nun noch einer weiteren Einrichtung, die das Spinnen dieser meist losen Draht besitzenden Garne unterstützt. Für die Aufwindung so lose gedrehter Garne giebt man dem Reiter eine besondere Form[2], und für Streichgarn ist vor dem Spinnen mit dem Ring, wodurch nur die eigentliche Drahtgebung oder der sogen. Nachdraht bewirkt wird, eine Vorstreckung nötig. Die Ausstellung zeigte drei solcher neuer Reiterformen, von denen die von Ph. Bazin in Condé-sur-Noireau[3] von der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft bei Baumwoll-Feinspinnmaschinen angewandt wird. So zeigt Fig. 91 eine solche Versuchsmaschine

Fig. 91.

Spinnmaschine mit Bazinschem Reiter von der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft.



---

[1] D. R.-P. 106150 auf die Spindellagerung, Nr. 105763 auf die Spindelbremse, erteilt an Th. Ashworth in Urmston, J. Shaw Gaunt und G. A. Robinson in Manchester.

[2] Z. 1888 S. 311 m. Abb.; vergl. auch engl. Patent 1884 Nr. 9515.

[1] Die Lieferung der Maschine soll noch nicht freigegeben sein. Eine Anzahl Maschinen soll in Stockport, England, laufen, deren Kötzer als solche von Selfaktoren verkauft werden sollen.

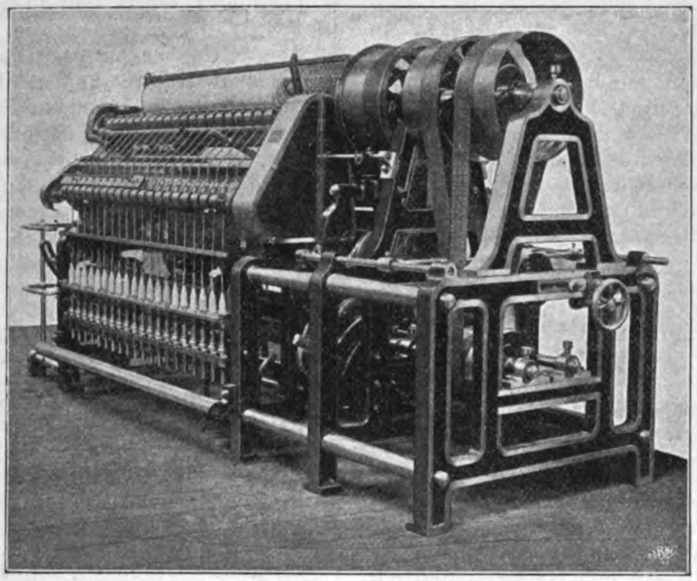
[2] Z. 1898 S. 1140 m. Abb. (Laurency). Vergl. auch Dingl. polyt. Journ. 1895 Bd. 298 S. 83 m. Abb.

[3] D. R.-P. Nr. 80199, 96627 und 102574. Im Vorbericht ist irrtümlich auch der Reiter der Martinschen Maschine Bazin zugeschrieben.

mit senkrechten Spindeln, Stillstandbremse und unter 60° schräg liegendem Streckwerk, welches die Vorgarnfäden sowohl von einer Vorgarnwalze des Florteilers wie von den aufgesteckten Spulen der Vorspinnmaschine erhalten kann. Die Maschine ist für weich gedrehtes Baumwollgarn von Nr. 6 bis 20 metr. bestimmt, bei 2000 bis 3000 Uml./min, die durch Seilscheiben mit nachspannbarem Seil auf die beschriebene Weise geändert werden können. Die Spindelachse berührt in ihrer oberen Verlängerung den vordersten unteren Zuführcylinder.

Fig. 95.

Feststehende Streichgarn-Spinnmaschine von Martin.

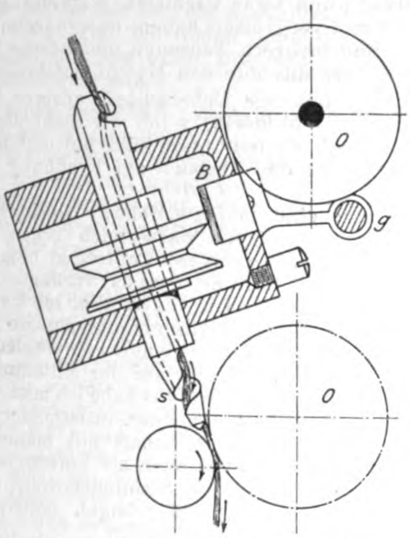


Den neuen Reiter, der sich in seiner Grundform an den Vimontschen[1] anlehnt, veranschaulicht Fig. 92 in der Arbeitsstellung. Der Reiter wird aus Stahlblech gestanzt[2] und besitzt neben 2 Führösen *f* für den Faden 2 umgebogene Lappen *a* und *b* zur Führung in dem Schlitz des Laufringes *R*. Er legt sich dicht an die Kegelform des Kötzers *K* an und wird deshalb ohne groſse Fadenanstrengung leicht von diesem mitgenommen. Zur Erleichterung der Mitnahme ist eine Schmiervorrichtung[3] vorgesehen, die in einer Oelrinne *O* besteht, aus welcher ein Docht das Oel in den Ringschlitz saugt.

Die beiden andern neuen Läufer bestehen aus schwachem Stahldraht. Der eine ist bei der im Vorberichte, weil damals noch nicht vorhanden, nicht genannten Spinnmaschine der Société Verviétoise angewandt; er rührt von N. und J. Laurency in Dolhain[4] her und ist in Fig. 94 abgebildet. Der Läufer hat eine runde wagerechte Schleife *f*, die sich in dem Schlitz des Ringes führt. Der zweite in Fig. 93 dargestellte, bei der Martinschen Streichgarn-Ringspinnmaschine benutzte Läufer hat Stäbchenform[5].

Fig. 96.

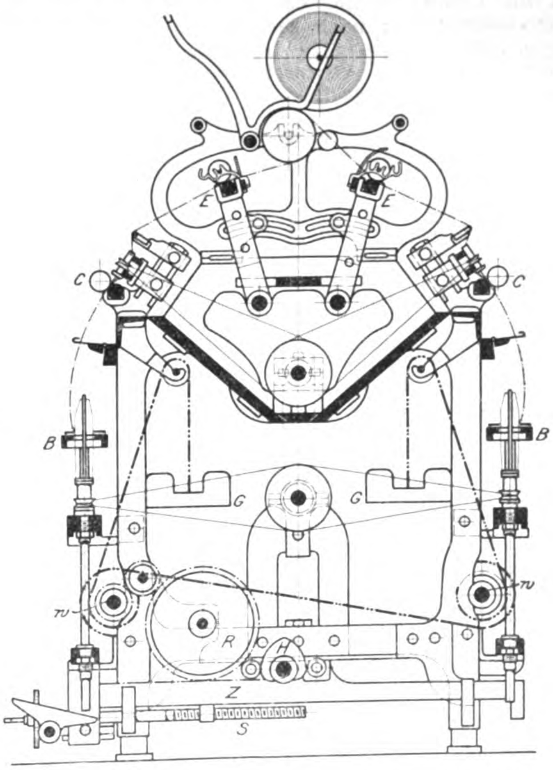
Röhrchen zur Erteilung des Vordrahtes von Martin.



Die Anwendung der feststehenden Spinnmaschine in der Streichgarnspinnerei anstelle des Selfaktors ist bekanntlich daran geknüpft, dass der Spinnvorgang auf dieser Maschine: Vorstrecken mit Vordraht und Nachdraht nach beendeter Vorstreckung, erfüllt wird. Die Vorteile der feststehenden Spinnmaschine vor dem Selfaktor haben nun schon lange dazu angeregt, diese Aufgabe zu lösen, und zahlreiche Vorschläge sind gemacht worden[1], ohne dass es bis heute diesen sogen. kontinuirlichen Streichgarnspinnmaschinen gelungen wäre, festen Fuſs zu fassen. Fast die einzige Konstruktion, die nennenswerte Verbreitung erlangt hat, ist die von Cel. Martin in Verviers, die von dessen Nachfolgerin, der Société anonyme Cel. Martin, in einer gegen frühere Vorführungen[2] verbesserten Ausführung gezeigt wurde. Ein Schaubild dieser Maschine giebt Fig. 95, während die Anordnung der Spinnwerkzeuge aus dem Durchschnitte in der Patentschrift Nr. 113148 hervorgeht. Die Neuerung betrifft das in dieser angegebene Röhrchen zur Erteilung des Vordrahtes, das in Fig. 96 dargestellt ist und gegenüber der älteren Ausführung anstelle des Mitnehmerfingers eine bohrerartige Spitze *s* hat, in deren Gewindegang das Loch des Röhrchens ausläuft, und welche dicht an den Festhaltepunkt des Vorgarnes zwischen Liefercylinder und Obercylinder *O* tritt, sodass der dem Faden durch das Röhrchen erteilte falsche Draht in der Schraubenwindung

Fig. 97.

Feststehende Streichgarn-Spinnmaschine der Société Verviétoise.



---

[1] Z. 1890 S. 604 m. Abb. Bazin hat die Vimontschen Versuchsergebnisse erworben und darauf weiter gebaut, sodass seine Form auch die Vimont-Bazinsche genannt wird.

[2] Vergl. auch Leipziger Monatschr. f. Textilindustrie 1900 S. 730 m. Abb.

[3] D. R.-P. Nr. 79260.

[4] D. R.-P. Nr. 120182.

[5] Alle diese Läuferformen sind als neu kaum anzusehen, denn es sind davon so auſserordentlich viele angegeben (vergl. u. a. Génie civil 1886 Bd. 9 S. 52 m. Abb.), dass immer eine Aehnlichkeit besteht.

[1] Vergl. Grothe, Streichgarnspinnerei, Berlin 1876, J. Springer, Bd. I S. 474 u. f. m. Abb.

[2] Wien 1873; Antwerpen 1885, Z. 1886 S. 108 m. Abb.; Paris 1889, Z. 1890 S. 1002.

gehalten und die sichere Einleitung des Fadens ermöglicht wird.

Um einen gerissenen Faden leicht wieder einführen zu können, ist das Röhrchen mit einer Bremse *B* ausgerüstet, die sich an den Würtelrand legt und durch den auf die Handhabe *g* zu legenden Obercylinder *O* angepresst wird. Zur Einführung des Fadens und zum Andrehen der gerissenen Enden muss der Cylinder *O* abgenommen werden.

Die zweite ausgestellte feststehende Streichgarn-Spinnmaschine von der Société Verviétoise zeigt Fig. 97 in einem Durchschnitt. Bemerkenswert ist dabei die Veränderung der Streckweite[1], d. h. die Verstellbarkeit der in drehbaren Rahmen liegenden Einführcylinderpaare *E*, um die jeweils in Vorstreckung befindliche Vorgespinstlänge zwischen diesen und den Streckcylindern *C* zu verändern. Diese während des Spinnens zu handhabende Einrichtung erhöht natürlich die Anpassungsfähigkeit der feststehenden Streichgarn-Spinnmaschine an das wechselnde Fasergut. Zu beachten ist die auſserordentliche Länge der Spindeln und ihrer Lagerung und die Einrichtung zur Bewegung der Ringbank. Von dem Windungsherz *H* wird eine wagerecht geführte Stange hin- und hergeschoben, welche durch eine an ihr verstellbare Zahnstange *Z* ein Rad *R* in Schwingungen versetzt; dieses wirkt auf die Hebewellen *w* der Ringbänke *B*, deren Gewichte durch die Gegengewichte *G* ausgeglichen werden. Zur Verstellung von *Z* dient die Schraubenspindel *S*, die in bekannter Weise (mit Sperrrad und Klinke) gesteuert wird.

Wie bemerkt, hat die feststehende Spinnmaschine durch die Verstellbarkeit des Streckfeldes, die neue Röhrchenform für den Vordraht und die Läufer zur Erzielung der Aufwindung des lose gedrehten Fadens auf die nackte Spindel eine gewisse Vollkommenheit erhalten, die ihr gestattet, bei Streichgarnen aus einem gleichfaserigen Rohstoff bei härterer Drehung mit dem Selfaktor zu wetteifern. Das Verspinnen der Mischungen so verschiedener Faserstoffe, wie sie bei Streichgarn Anwendung finden, verlangt aber eine weit gröſsere Regelung des Spinnvorganges in seinen einzelnen Teilen, welcher eben nur der Mulespinnvorgang voll genügt.

(Schluss folgt.)

---

[1] D. R.-P. Nr. 116540 von N. und J. Laurency in Dolhain, von welchen auch die benutzte Läuferform herrührt.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 19. Oktober 1901.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 18. September 1901.

Vorsitzender: Hr. Bergner. Schriftführer: Hr. Rissmann. Anwesend 29 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Weismüller leitet eine Besprechung des Zolltarifentwurfes in seiner Beziehung auf den Maschinenbau mit folgenden Worten ein:

»Nach der im Frühjahr dieses Jahres herausgegebenen Statistik des Vereines deutscher Maschinenbauanstalten betrug die Einfuhr von Maschinen jeder Art im Jahre 1900 988500 Doppelzentner (zu je 100 kg) und die Ausfuhr 2346000 Doppelzentner. Rechnet man diese Gewichte auf die in den letzten Jahren üblichen Preise um, so stellt sich für 1900 die Einfuhr auf 69 Mill., die Ausfuhr auf 188 Mill. *M*. Eine Statistik der Erzeugung für den Maschinenbau allein ist leider nicht veröffentlicht; nach sorgfältiger Schätzung ist sie im vorigen Jahre zu einem Geldwerte von 665 Mill. *M*, ohne die auf etwa 230 Mill. *M* veranschlagte elektrotechnische Erzeugung, anzunehmen, sodass die Ausfuhr an Maschinen jeder Art im Jahre 1900 28 vH der Erzeugung betrug.

In dem Maſse, wie die Erzeugung von Maschinen bei uns zunimmt, denn in der Entwicklung der Industrie giebt es für uns kein Halt, macht sich die Notwendigkeit geltend, den Ueberschuss über unsern inländischen Bedarf nach dem Auslande abzusetzen. In den letzten 5 Jahren ist, trotzdem während dieser Zeit die Aufnahmefähigkeit gerade bei uns sehr groſs war, die Ausfuhr von Maschinen fortwährend gestiegen, und zwar von 137,7 Mill. *M* in 1898 und 178 Mill. *M* in 1899 auf die schon genannten 188 Mill. *M* in 1900, also in 3 Jahren um rd. 50 Mill. *M*. Freilich ist auch die Einfuhr von Maschinen gestiegen, und zwar von 52,5 Mill. *M* in 1898 auf 65,7 Mill. *M* in 1899 und die erwähnten 69 Mill. *M* in 1900.

Immerhin übersteigt unsere letztjährige Ausfuhr an Maschinen die Einfuhr um das $2^{3}/_{4}$ fache. Wenn ich auf die hauptsächlichsten Maschinen kurz eingehe, so senden wir dem Auslande an Lokomotiven und Lokomobilen das 3fache der Einfuhr, an Nähmaschinen das $1^{3}/_{4}$ fache, an Brauerei- und Müllereimaschinen das 8fache, an elektrischen Maschinen das 3fache, an Dampfmaschinen das 5fache, an Papiermaschinen gar das 15fache, an Kranen und Aufzügen das 2fache, an nicht besonders benannten Maschinen für industrielle Zwecke das 6fache; in diesen Fällen stehen $12^{1}/_{2}$ Mill. *M* Einfuhr etwa 80 Mill. *M* Ausfuhr gegenüber; nur in landwirtschaftlichen Maschinen und in Baumwoll-Spinnereimaschinen übersteigt die Einfuhr wesentlich die Ausfuhr, und zwar um das doppelte, und es rücken deshalb die genannten günstigen Zahlen herunter. An dieser Einfuhr ist hauptsächlich Nordamerika (Ver. Staaten und Kanada) mit landwirtschaftlichen Maschinen, und zwar meistens Mähmaschinen und Selbstbindern, sowie England ebenfalls mit landwirtschaftlichen Maschinen, hauptsächlich Dreschmaschinen, und ferner England allein mit Spinnereimaschinen beteiligt; auſserdem kommen aus Amerika noch eine groſse Menge Werkzeugmaschinen.

Trotz alledem und trotz der groſsen Aufnahmefähigkeit bei uns überstieg — wie oben gesagt — im Jahre 1900 unsere Maschinenausfuhr die Maschineneinfuhr um das $2^{3}/_{4}$ fache. Unser Hauptabsatz in Maschinen geht nach Russland, und zwar für etwa 37 Mill. *M*, und nach Oesterreich-Ungarn mit etwa 21 Mill. *M*.

In der gesamten Maschinenausfuhr von 188 Mill. *M* sind an Löhnen der Maschinenbauer etwa 60 Mill. *M* enthalten. (In unserer gesamten Maschinenerzeugung stecken etwa 220 Mill. *M* und in der gesamten Eisenindustrie Deutschlands — ohne Bergbau — etwa $1^{1}/_{4}$ Milliarden *M* Arbeitslöhne.)

Diesen 60 Mill. *M* Löhnen müssen wir aber auch noch den Wert der Rohstoffe insofern zurechnen, als Erze und Kohlen an sich in der Erde gar keinen Wert haben, sondern ihn erst durch die in allen Formen geleistete und natürlich auch zu entlohnende Arbeit erhalten. Wird kein Fertigfabrikat verlangt, so wird auch kein Rohstoff erzeugt und wieder kein Rohstoff und keine fertige Ware transportirt.

Wenn die deutsche Maschinenindustrie in den letzten Jahren, wo wir selbst einen so groſsen Bedarf im Inlande hatten, schon zwischen $^{1}/_{4}$ und $^{1}/_{3}$ ihrer Erzeugung ausführte, wie wird sich das erst gestalten, wenn unser innerer Verbrauch etwas nachlässt, und zwar nachlässt, während alle Fabriken sich vermehrt und vergröſsert haben, unsere technischen Hoch- und Fachschulen mehrere Tausende und unsere Volksschulen jährlich viele Zehntausende den Maschinenfabriken zuführen?

Wir müssen mit dem Ueberschusse unserer Maschinenerzeugung auf den Weltmarkt, wenn wir nicht darin ersticken sollen, und deshalb dürfen unsere Zölle nur eine mäſsige Höhe haben, damit nicht das Ausland zur Erhöhung seiner Zölle geneigt wird.

Was ist nun eine mäſsige Höhe? Hierüber gehen die Ansichten auseinander. Ich habe mich schon seit meiner ersten praktischen Thätigkeit mit Zollfragen befasst, und war anfänglich aufgrund unserer damals vorliegenden Verhältnisse streng schutzzöllnerisch; davon bin ich nach und nach infolge der Erstarkung und Ausdehnung unserer Industrie abgekommen, aber ich bin noch lange kein Freihändler. Wie in allem, so stehe ich auch hier auf der Mittellinie.

Von diesem Gesichtspunkte aus habe ich mich als Gruppenführer des deutschen Maschinenbaues, insbesondere für die Abteilung Hebezeuge, in Gemeinschaft mit meinem Kollegen E. Becker, Berlin, dann aber auch als Vorstandsmitglied des Verbandes Deutscher Eisen- und Stahlindustrieller seit 2 Jahren an den Vorberatungen für den jetzigen Zolltarif, zunächst allerdings für das Zollschema, beteiligt.

Ich will zunächst kurz bemerken, dass die Aufstellung eines der Entwicklung der Industrie folgenden Zollschemas von groſser Wichtigkeit ist. Trotzdem das vom Reichsamt des Innern im vorigen Jahre zuerst aufgestellte Zollschema 1365 Positionen zeigte, genügte es den Anforderungen der Industrievertreter bei weitem nicht. Es lieſen zahlreiche Vermehrungsanträge ein, denen jedoch meistens nicht zugestimmt worden ist; denn der neueste Entwurf weist gegenüber dem ersten eine Verminderung um 419 Positionen auf, er zählt nur noch 946.

Dagegen ist die Zahl der Abschnitte von 17 auf 18 vermehrt worden, und die bisher unter verschiedenen Abschnitten zerstreuten Maschinen sind in dem 18. Abschnitte vereint worden.

Leider hat es die Gruppe Hebezeuge, die Hr. Becker und ich vertreten, trotz ihrer groſsen Bedeutung in der Industrie nicht erreicht, zusammen aufgeführt zu werden; es würde zu weit führen, nachzuweisen, wo die einzelnen Hebevorrichtungen jetzt untergebracht sind, die meisten jedoch unter 906: nicht besonders genannte Maschinen. Die genaue Spezifikation der Hebezeuge ist indes in das neu anzulegende amtliche Warenverzeichnis aufgenommen.

Bei Erörterung des Warenverzeichnisses am 6. April 1900 mit den Vertretern der Reichsregierung kam ich auch auf die technische Befähigung der Zollbeamten zu sprechen, und diese meine sehr ausführlich begründete Anregung ist wohl die Veranlassung gewesen, dass vor einigen Wochen eine Anweisung über die technische Ausbildung der bereits in Dienst stehenden Zollbeamten ergangen ist; naturgemäſs wird sich hieraus überhaupt der Eintritt von Ingenieuren in die Zollverwaltung ergeben, wie ich dies schon für den Konsulardienst angeregt habe.«

Der Redner geht des näheren auf die Zollsätze für Hebezeuge, insbesondere für Schnellwinden, ein und fährt dann fort:

»Mit Vorstehendem habe ich eine allgemeine Uebersicht über die auf der Tagesordnung stehende Frage, soweit sie den Maschinenbau berührt, gegeben und die besonderen Wünsche meiner Gruppe angefügt.

Es wäre mir nun angenehm, sowohl Bemerkungen zu meiner allgemeinen Uebersicht zu hören, als auch genau gefasste Wünsche für andere Gruppen des Maschinenbaues zu vernehmen, da ich für meinen Teil beabsichtige, den im Anfang Oktober seitens der deutschen Eisen- und Stahlindustrie und des Vereines deutscher Maschinenbauanstalten einberufenen Versammlungen beizuwohnen.

Da unser Verein jedoch Angehörige aller Industriezweige zu seinen Mitgliedern zählt, giebt die heutige Besprechung vielleicht noch dem einen oder andern Mitgliede Veranlassung, soweit es noch nicht geschehen sein sollte, hier bei uns oder an sonst geeigneter Stelle seine Ansichten zu äuſsern.

Selbstverständlich kann es sich hier bei uns nur um eine mehr technische Aussprache über unsere Betriebszweige und nicht um eine allgemeine politische Besprechung über Zölle und Handelsverträge handeln; das ist Sache wirtschaftlicher Vertretungen.

Darüber muss sich aber jeder Ingenieur klar sein, dass die Hebung unseres Standes mit der Entwicklung unserer Industrie zusammenhängt, dass unsere Industrie eines gewissen Schutzes für den Absatz ihrer Erzeugnisse im Auslande, aber auch der Möglichkeit, ihre Erzeugnisse nach andern Kulturstaaten abzusetzen, bedarf.

Dazu ist zunächst die Aufstellung eines zutreffenden autonomen Zolltarifes, ferner aber der Abschluss langfristiger Handelsverträge notwendig, bei denen dann die entsprechenden Gegenleistungen in einer unser Interesse bestens wahrenden Weise zu vereinbaren sind.«

Hr. **Bergner** dankt Hrn. **Weismüller** für den Vortrag und stellt ihn zur Verhandlung.

Hr. **Korb** spricht sich gegen die im Entwurf vorgesehene Verzollung nach Gewicht aus; denn dadurch werde der Zoll zu ungleichmäſsig verteilt, und es sei möglich, durch Auseinandernehmen von Maschinen und durch Verzollen der einzelnen Teile einen kleineren Zollbetrag zu erreichen als durch Verzollen der ganzen Maschine. Man solle daher dahin arbeiten, dass ein Wertzoll eingeführt werde.

Hr. **Weismüller** macht geltend, dass darüber nicht mehr gestritten werden könne. Man müsse den Gewichtzoll als vollendete Thatsache annehmen, und es sei Sache der Regierung, durch technische Ausbildung der Zollbeamten den angedeuteten Zollhinterziehungen zu begegnen.

Hr. **P. Stein** erwähnt mit Bezugnahme auf eine Bemerkung über den amerikanischen Wettbewerb, dass es freilich für die Amerikaner leicht sei, ihre Ware bei uns anzubringen, da sie bei uns nur etwa 3 vH Zoll zu zahlen hätten; den Deutschen sei dagegen durch den amerikanischen Zoll von etwa 45 vH der dortige Markt vollständig verschlossen.

Hr. **Frankhänel** meint, es sei ja für jeden verlockend, einen möglichst hohen Zollsatz zu bekommen, aber der Fabrikant werde dadurch veranlasst, sich auf die Bärenhaut zu legen, da er dann vom Wettbewerb nicht mehr so scharf getroffen werde. Es sei für Deutschland von groſsem Vorteil gewesen, dass so viele amerikanische Werkzeugmaschinen ins Land gekommen seien, denn dem sei nicht nur der jetzige Stand des deutschen Werkzeugmaschinenbaues zu verdanken, sondern auch der Aufschwung im übrigen; mit den alten Maschinen hätte man das nicht leisten können, was jetzt geleistet werde. Aus diesen Gründen hält er zu hohe Zollsätze nicht für angebracht.

Hr. **Weismüller** bemerkt dazu, dass er auch nicht auf dem Standpunkt stehe, man müsse hohe Zollsätze erlangen. Thatsächlich bewegten sich die angesetzten Zölle in mäſsigen Grenzen. Es sei nur auf das im Tarif enthaltene Missverhältnis zwischen Ganz- und Halbfabrikaten aufmerksam zu machen.

Hr. **Petit** betont, dass der Vorteil des Amerikaners in der Spezialisirung beruhe; diesem Vorteil solle man mehr durch technische Maſsnahmen als durch hohe Zölle entgegentreten.

Hr. **Weismüller** bittet, ihm besondere Wünsche inbezug auf den Zolltarif aus den Kreisen des Maschinen- und Metallgewerbes zur Erweiterung seiner Unterlagen für die im nächsten Monat beginnenden Verhandlungen baldigst zu übermitteln.

Hr. **Schubbert** zeigt eine Anzahl fehlerhafter Dampfmaschinendiagramme vor und betont dabei, dass man trotz der heutigen Vollkommenheit im Dampfmaschinenbau selbst bei ganz neuen Maschinen die unglaublichsten Fehler vorfinde, die den Besitzern erhebliche unnütze Summen für Brennstoff kosten.

Sodann bespricht Hr. Schubbert den Geipelschen Kondensationswasserableiter. Die Hauptvorzüge dieser Vorrichtung bestehen nach seiner Ansicht darin, dass sie ohne innere bewegte Teile arbeitete und daher einfach zu bedienen sei; auch sei es möglich, Dampf hindurchzublasen. Jedoch sei die Vorrichtung nicht für alle Betriebe verwendbar, da sie das Wasser nicht hoch leite.

Eingegangen 4. November 1901.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 16. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr. Hase.

Anwesend 38 Mitglieder und 19 Gäste.

Hr. **Frölich** (Gast) spricht über **Huber-Pressung**[1]).

In der sich an den Vortrag anschlieſsenden Erörterung bemerkt Hr. **Frölich** auf eine Frage über die Erhitzung des Presswassers, dass es erst nach mehrstündigem Gebrauche nötig sei, das Presswasser zu erneuern.

Auf eine im Fragekasten befindliche Anfrage nach der Ursache des am 6. Oktober in Gevelsberg erfolgten Einsturzes eines neuerbauten Schornsteines berichtet Hr. Gewerberat **Clauſsen**, dass der Unfall nicht durch den an jenem Tage herrschenden Sturm veranlasst gewesen ist, dass der Schornstein vielmehr gerade der Richtung des Sturmes entgegen eingestürzt ist, anscheinend weil der mangelhafte Mörtel infolge des starken Regens aus den Fugen ausgewaschen war; überhaupt waren Verband, Ausführung und Baustoff wenig zweckentsprechend.

Eingegangen 4. November 1901.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr. Grauhan. Schriftführer: Hr. Schmerse.

Anwesend 12 Mitglieder.

Der **Vorsitzende** macht Mitteilung von dem Tode des früheren Vorsitzenden des Bezirksvereines Hrn. **Fritz Stähler**. Die Anwesenden erheben sich zu Ehren des Verstorbenen von ihren Sitzen.

Darauf berichtet Hr. **Wischel** über die Hauptversammlung in Kiel.

Alsdann spricht Hr. **Grauhan** über **den neuen Leuchtturm in Borkum**. Auf der Nordseeinsel Borkum giebt es zwei Leuchttürme. Der eine sogenannte groſse Leuchtturm mit Petroleumlicht liegt mitten im Dorfe Borkum und ist aus Mauerwerk gebaut. Der andere, neuer oder elektrischer Leuchtturm genannt, liegt an der Südwestküste und ist ganz aus Gusseisen hergestellt. Jener leuchtet über die offene See und bezweckt, den Schiffern bis auf 21 Seemeilen Entfernung die Richtung zu zeigen, während dieser die Ein- und Ausfahrt der Ems beleuchtet; er ist deshalb besonders bemerkenswert, weil er eine Einrichtung für Funkentelegraphie erhalten hat. Das Bauwerk ist auf einem 3 m hohen gemauerten Grundmauerwerk errichtet und in cylindrischer Form ganz aus gusseisernen Segmentstücken mit innerer Flanschverschraubung hergestellt.

Das Leuchtwerk befindet sich etwa 28 m über dem Grundmauerwerk und ist für festes und für Blitzlicht eingerichtet. Vor der Lichtquelle, einer starken Bogenlampe, sind drei Fenster angeordnet, deren mittleres dem Lichte freien Durchgang gestattet, während die äuſseren mit Klappläden versehen sind, die durch ein Uhrwerk geöffnet und geschlossen werden, und zwar so, dass das eine Fenster in jeder Minute eine gerade Zahl von Lichtblitzen, das andere eine ungerade Zahl durchlässt. Vor Borkum liegt ein langes und gefährliches Riff, das nur durch die beiden Emsmündungen, die Oster- und Westerems, durchbrochen ist. Für die Einfahrt kommt hauptsächlich die letztere inbetracht. Wenn nun ein einfahrendes Schiff festes Licht sichtet, so weiſs es, dass es im richtigen Fahrwasser ist. Sichtet es dagegen Blitzlicht, so muss es seinen Kurs ändern. Zählt der Schiffer eine gerade Anzahl Blitze in der Minute, so ist er zu weit links gefahren, zählt er eine ungerade Anzahl, so befindet er sich zu weit rechts.

---

[1]) Z. 1901 S. 584.

Die Einrichtungen für drahtlose Telegraphie sind getroffen worden, um eine telegraphische Verbindung mit dem 35 km weiter in See liegenden Feuerschiff Borkum-Riff zu unterhalten. Von diesem werden nämlich bei Tage fast alle Schiffe des Norddeutschen Lloyds, die nach Amerika gehen oder von dort kommen, gesichtet. Die Schiffe geben sich dem Feuerschiff durch Flaggensignale zu erkennen, und letzteres giebt auf Wunsch die Meldung nach dem elektrischen Leuchtturm in Borkum weiter. Der Beamte auf dem Borkumer Leuchtturm nimmt das Telegramm mit dem Marconi-Apparat auf und befördert es umgehend durch ein unterseeisches Kabel an die Direktion des Lloyds in Bremerhaven. Auf diese Weise kann die letztere auf die Stunde genau berechnen, wann ein aus dem Ozean kommendes Schiff in Bremerhaven eintreffen wird. Zum Auffangen der elektrischen Schwingungen ist zwischen dem Leuchtturm und dem Strande ein hoher Mast aufgestellt, von dessen Spitze aus ein Drahtnetz in Bogenform nach dem Leuchtturm gespannt ist. Die Telegraphenstube ist mit den üblichen Geräten, einem Marconischen Fritter, einem Induktionsapparat usw. ausgerüstet.

Eingegangen 7. November 1901.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Mai 1901.

Vorsitzender: Hr. Gutwasser. Schriftführer: Hr. Ritzer. Anwesend 24 Mitglieder und 9 Gäste.

Nachdem geschäftliche Angelegenheiten erledigt sind, spricht Hr. Pollert über die technische Entwicklung der deutschen Marine.

Der Redner giebt einen Rückblick über frühere Bestrebungen, Deutschland einen gebührenden Platz unter den Seemächten zu sichern. Er hebt hervor, wie einst die Hansa über eine starke Kriegsflotte verfügt hat, wie der Groſse Kurfürst den Versuch gemacht hat, eine Kriegsmarine zu schaffen; ferner weist er auf die Erfolge der wenigen deutschen Kriegschiffe gegenüber Dänemark im Jahre 1848, auf die Entstehung der norddeutschen Kriegsmarine aus der preuſsischen am 1. Oktober 1867 und auf den Uebergang der Marine an das Deutsche Reich im Jahre 1871 hin. Weiter erläutert er die Flottengründungspläne von 1867 und 1873, von denen der letzterwähnte bis Ende der 80er Jahre grundlegend für den Ausbau der deutschen Kriegsflotte gewesen ist. Alsdann erörtert der Vortragende, wie sich die technische Entwicklung unserer Kriegsmarine unter dem Einfluss der Fortschritte der Industrie vollzogen hat. Diese Entwicklung tritt uns zunächst in den Veränderungen entgegen, die der Schiffsrumpf und das äuſsere Aussehen der Kriegschiffe durchgemacht haben. Vom Holzbau ist man zum Eisenbau vorgeschritten. Eine bedeutsame Neuerung stellt der Zellenbau dar. In den Höhenabmessungen der Schiffe ist ein Rückgang eingetreten; die bei Anwendung der Dampfkraft entbehrliche Takelung, die früher bei Verwendung der Segelkraft zum Fortbewegen der Schiffe notwendig war, ist verschwunden. Nicht minder tiefgreifende Wandlungen haben die Panzer und Geschütze erfahren. Statt Eisen wird jetzt Nickelstahl verwendet; statt mit Batterien werden die Schiffe jetzt mit Einzeltürmen ausgestattet; an die Stelle der Ringgeschütze sind die neueren Geschütze getreten, unter denen die Schnellladekanonen eine bedeutsame Rolle spielen.

Die Zeit der Raddampfer ist vorüber; jetzt werden nur Schraubendampfer gebaut, die statt der zuerst verwendeten eisernen zweiflügeligen Schrauben, die bei den Korvetten herausnehmbar waren, Schrauben mit drei oder vier Flügeln aus Bronze haben. Bei den Schiffsmaschinen bezeichen die Trunkmaschinen, die Maschinen mit rückwirkender Pleuelstange, die schrägliegenden Verbundmaschinen und die Hammermaschinen mit dreifacher Expansion nacheinander aufgetretene Entwicklungsstufen. In Zwischenräumen von etwa je zehn Jahren haben sich auch bei den Kesseln wesentliche Veränderungen vollzogen, indem zuerst Kofferkessel mit 2 bis 3 at, dann Cylinder- und später Lokomotivkessel mit 13 bis 14 at und endlich Wasserrohrkessel zur Verwendung gelangt sind. Zum Schluss hebt der Vortragende hervor, dass gegenwärtig im Bau der Kriegschiffe ein Abschnitt der Stetigkeit erreicht sei, was natürlich die Bestrebungen, in den Einzelheiten Fortschritte zu erzielen, nicht aufhalten dürfe.

Auf eine Anfrage teilt der Vortragende mit, dass die Hammermaschinen in der deutschen Marine zuerst bei der »Brandenburg«-Klasse in Anwendung gekommen sind.

Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute am 16. Februar 1902 zu Düsseldorf.

Die sehr zahlreich besuchte Versammlung wurde vom Vorsitzenden, Hrn. Kommerzienrat Brauns-Dortmund, mit einem Geschäftsbericht eröffnet, in welchem zunächst der Thatsache gedacht wurde, dass die Stetigkeit in der Entwicklung der Eisenindustrie, der wir uns in Deutschland in den letzten zwei Jahrzehnten des verflossenen Jahrhunderts zu erfreuen gehabt haben, gegen Schluss desselben eine empfindliche Unterbrechung erlitten hat. Der Redner zeigt dies an folgenden Zahlen:

Es betrug Deutschlands

	Roheisen-erzeugung t	Roheisen-verbrauch insgesamt t	Roheisen-verbrauch für den Inlandabsatz t
1892 . . .	4 937 461	4 975 417	3 826 657
1893 . . .	4 953 148	5 008 693	3 716 750
1894 . . .	5 559 322	5 538 800	4 051 748
1895 . . .	5 788 798	5 768 251	4 153 877
1896 . . .	6 360 982	6 505 245	4 908 202
1897 . . .	6 889 067	7 221 166	5 718 583
1898 . . .	7 312 766	7 448 183	5 844 132
1899 . . .	8 143 132	8 583 731	7 143 205
1900 . . .	8 422 842	9 059 431	7 499 115
1901 . . .	7 785 887	7 775 906	5 318 330

Hiernach ist der heimische Roheisenverbrauch, d. h. das für den Inlandabsatz benutzte Roheisen, wenn man Ein- und Ausfuhr der Halb- und Fertigfabrikate, umgerechnet auf Roheisen, mit einbezieht, im Jahre 1901 um nicht weniger als 2 181 000 t gegen das Vorjahr gesunken. Nachdem der Redner die Gründe für diesen Rückgang erörtert und die Veranlassung zu einer ungesunden Ueberproduktion dargelegt hat, betont er, dass die allgemeine Entwicklung unseres Vaterlandes stetig vorwärts schreitet und somit zu erwarten ist, dass der Eisenverbrauch sowohl entsprechend der Zunahme unserer Bevölkerung als auch dem Fortschreiten unserer Kultur wiederum zunehmen wird.

Der Redner gedenkt der Notwendigkeit der Verbilligung der Frachten, des Ausbaues der Wasserstraſsen und geht sodann auf die Entwicklung des Vereines über. Die Mitgliederzahl ist auf 2624 gestiegen; die regelmäſsige Auflage der Vereinszeitschrift »Stahl und Eisen« beträgt 4700. Das vom Verein bearbeitete »Jahrbuch für das Eisenhüttenwesen«, in welchem ständige litterarische Besprechungen stattfinden sollen, ist für 1900 mittlerweile fertig geworden. Die vierte Auflage der »Gemeinfasslichen Darstellung des Eisenhüttenwesens«, die erst vor Jahresfrist fertig wurde, ist fast wieder vergriffen und daher die Vorbereitung der 5. Auflage eingeleitet worden.

Die Arbeiten des Ausschusses, der sich mit der Anwendung von Feuerschutzmitteln für Eisenkonstruktionen beschäftigen soll, sind in gutem Gange begriffen. Wegen Herausgabe einer neuen Auflage des Normalprofilbuches sind ebenfalls Verhandlungen im Gange.

Von einer gröſseren Anzahl von zumeist mit Hüttenwerken der Vereinsmitglieder verbundenen Fabriken, die Portlandzement aus Hochofenschlacke herstellen, ist der Verein ersucht worden, sie gegen eine Eingabe zu unterstützen, die der Verein deutscher Portlandzement-Fabriken unter dem 1. November 1900 an den Hrn. Minister der öffentlichen Arbeiten gerichtet hat, und die bezweckt, den gröſsten Teil des von den genannten Fabriken gelieferten Zementes von staatlichen Lieferungen auszuschlieſsen. Der Verein ist diesem Ersuchen nachgekommen und hat insbesondere ein an den Minister gerichtetes Gesuch unterstützt, in welchem von den Fabriken die Einsetzung eines Ausschusses zur genauen Prüfung des von ihnen hergestellten Zementes beantragt wurde. Unter dem 31. Dezember v. J. ist eine Antwort eingegangen, zufolge deren der Hr. Minister die Einsetzung eines solchen Ausschusses verfügt hat.

Sodann sprach Hr. Bergassessor Dr. Kohlmann (Straſsburg) über das deutsch-französisch-luxemburgische Minettevorkommen nach den neueren Aufschlüssen.

Die vielen Aufschlüsse im Minettebezirk, welche im letzten Jahrzehnt auf deutschem und noch mehr auf französischem Gebiet gemacht worden sind, gestatten heute, über dieses wichtigste europäische Eisenerzvorkommen ein im allgemeinen abgeschlossenes Urteil zu fällen. Weitere groſse Ueberraschungen, wie sie der Aufschluss der Hochfläche von Aumetz und neuerdings die Entdeckung ungeahnt groſser Verbreitung von abbauwürdiger Minette auf französischem Boden bereitet haben, sind unwahrscheinlich. Im Gegenteil: aus mehrfachen Gründen ist anzunehmen, dass dieses oolithische Eisenerz in abbauwürdiger Beschaffenheit auſserhalb des Gebietes, wo es bis heute nachgewiesen ist, nicht, wenigstens nicht in nennenswerter Verbreitung, zu finden ist.

Zwei getrennte Gebiete sind es, in denen die Minette auftritt. Das nördliche ist an die Ebene von Briey gebunden und erstreckt sich von dem Bezirk, wo Deutschland, Frankreich, Belgien und Luxemburg aneinander stoſsen, in einem 15 bis 30 km breiten Streifen bis südlich Metz. Von der ganzen 80 bis 90000 ha betragenden Fläche kommen je 40000 auf Deutschland und Frankreich, 3000 auf Luxemburg und ein verschwindender Teil von 300 ha auf Belgien. Das südliche Minettegebiet liegt bei Nancy, und zwar ausschlieſslich auf französischem Boden. Es umfasst zwar 17000 ha, steht aber hinter dem nördlichen Gebiet bezüglich der Mächtigkeit und Beschaffenheit der Erzlager erheblich zurück. Zudem ist es schon seit lange so vollständig aufgeschlossen und bekannt, dass es überflüssig erscheint, es zu besprechen.

Die Hochebene von Briey, welche die reichen Minetteschätze birgt, erhebt sich westlich der Mosel (Metz-Diedenhofen) schroff aus dem Thale. An den aus dem Moselthal aufsteigenden Gehängen geht die Minetteformation zutage aus und fällt von hier gegen Westen sanft ein. Bereits vor der französischen Landesgrenze liegt sie tiefer als die Sohlen der Thäler. Da die über den Erzlagern folgenden Gesteinschichten stark wasserführend sind, so wachsen mit dem Fortschreiten des Bergbaues gegen Westen die Schwierigkeiten und Kosten des bergbaulichen Betriebes erheblich.

Von den 4 bis 5 Hauptlagern ist das sogenannte graue das bei weitem wichtigste. Es wird fast überall in dem nördlichen Minettebezirk in einer bauwürdigen Mächtigkeit von 2 bis 5 m angetroffen. Meist enthält es neben der Minette Kalk in der Form von Bänken, Nieren und Nestern. Seine Minette ist vorwiegend kalkig und enthält nach Ausscheidung des in der Grube zurückbleibenden Kalkes: 28 bis 36 vH Fe, 7 bis 16 vH CaO, 6 bis 10 vH SiO_2, 4 bis 8 vH Al_2O_3 und 1 bis 2 vH P_2O_5. In Deutsch-Lothringen entstammen über 70 vH der im Jahre 1900 8 Mill. t betragenden Förderung diesem Lager. Für Frankreich ist das graue Lager gleichfalls von groſser Wichtigkeit. Nach den Angaben der französischen Bergingenieure stützt sich darauf die Zukunft der Eisenindustrie des Departements de Meurthe et Moselle.

Der Bergbau auf Minette war bis vor kurzem noch ohne groſse Schwierigkeiten. Denn neben der nicht unbedeutenden Mächtigkeit der Lager, der leichten Gewinnbarkeit der Minette, der flachen Lagerung der Schichten sind im Norden und Osten die Erze leicht zugänglich und daher dort zuerst ausgebeutet worden. Die Lage der Minetteformation über den Thalsohlen gestattete Tagebau und Stollenbau in groſsem Umfange. Die Selbstkosten beliefen sich beim Stollenbau auf 1,50 bis 2 ℳ/t (ausschlieſslich Verzinsung und Abschreibung des etwaigen Grubenfeld-Kaufpreises). Die leicht zugänglichen und daher billig zu entwässernden Gruben sind indes bald erschöpft. Man ist gezwungen, zum Tiefbau überzugehen, falls man in den Feldern, deren Lager über den Thalsohlen liegen, nicht vorzieht, mittels langer Stollen den Betrieb zu führen. Dort, wo keine Entwässerungsstollen zur Anwendung kommen, wird man mit einer bedeutenden Erhöhung der Selbstkosten rechnen müssen. Der Vortragende schätzt die Erhöhung auf 0,50 bis 1 ℳ/t, sodass man in solchen Feldern künftighin mit 2 bis 3 ℳ/t Selbstkosten zu rechnen hätte.

Die steigende Bedeutung der Minette erkennt man aus der Zunahme der Minetteförderung, welche betrug (in t):

	1880	1890	1900
in Deutsch-Lothringen . .	995 953	3 125 608	7 742 315
» Luxemburg	2 173 463	3 359 413	5 995 408

In Frankreich betrug die Minetteförderung im Jahre 1899 4392000 t; für 1900 dieselbe Menge angenommen, hat sich somit die gesamte Minetteförderung im Jahre 1900 auf rd. 18 Mill. t belaufen.

Auffallend ist die auſserordentlich schnelle Zunahme der Minetteförderung in Deutsch-Lothringen. In einem Zeitraum von 20 Jahren hat sich die Fördermenge versiebenfacht. Noch anschaulicher wird die Bedeutung der Minette für Deutschland, wenn man ihren Anteil an der gesamten deutschen Eisenerzeugung berücksichtigt. Der Anteil des in Deutsch-Lothringen geförderten oolithischen Erzes an der Gesamt-Eisenerzeugung Deutschlands (ausschlieſslich Luxemburg) betrug 1880 17 vH, 1890 38 vH, 1900 (schätzungsweise) 70 vH.

Was die noch gewinnbaren, in Lothringens Bergen ruhenden Erzschätze anlangt, so steht Deutschland unzweifelhaft an der Spitze. Bei vorsichtiger Schätzung wird man hier zum wenigsten 1½ Milliarden t abbauwürdigen Erzes annehmen müssen. Diese Erzmenge ist vorwiegend kalkiger Natur; indes dürften die abbauwürdigen kieseligen Erze genügen, um dauernd durch die heimische Minette einen guten Möller zu geben, ohne auf den Bezug ausländischer Erze angewiesen zu sein. Das Departement de Meurthe et Moselle verfügt nach den Berechnungen Villains in dem 30000 ha groſsen Bassin du milieu und Bassin de l'Orne über rd. 1 Milliarde t Erze aus dem grauen Lager. Die gewinnbare Erzmenge in den Bassins von Loigny und Nancy wird mit ½ Milliarde t sehr reichlich bemessen sein, sodass auf Frankreich fast ebenso viel Erzvorrat kommen würde wie auf Deutschland. Indessen sind nach dem Erachten des Vortragenden die Berechnungen Villains viel zu optimistisch. Da die beiden erstgenannten französischen Bezirke kalkige, die letzteren kieselige Erze liefern, so steht auch Frankreich bezüglich der Erze auf eigenen Füſsen.

Der Vorrat Luxemburgs wird auf 300 Milliarden t geschätzt.

Die Erzfelder Lothringens sind heute gröſstenteils im Besitz von Hüttenwerken Lothringens und der benachbarten Gebiete (Saar und Luxemburg). Von den 25000 ha noch abbauwürdiger Erze befinden sich 20000 ha mit einem Erzvorrat von 1200 Milliarden t in ihren Händen, während die niederrheinisch-westfälischen Hüttenwerke 4000 ha mit 300 Mill. t besitzen und Private über den Rest von 1000 ha mit 40 bis 50 Mill. t gewinnbarer Erze verfügen.

Bisher waren die rheinisch-westfälischen Hüttenwerke nicht in der Lage, ihre Felder zur Versorgung der eigenen Hochöfen gehörig auszunutzen, da die Transportkosten der Erze zu hoch waren und trotz der im vorigen Jahre eingetretenen Tarifermäſsigung noch zu hoch sind. Der Umstand, dass den Gruben niederrheinisch-westfälischer Hütten im Jahre 1900 nur 600000 t = 8 vH der Gesamtförderung entstammen, beweist, dass sie nur schwach betrieben werden. Im Hinblick auf eine weitere lebhafte Entwicklung des Minettebergbaues ist die Kanalisirung der Mosel, welche den niederrheinisch-westfälischen Hüttenwerken den Bezug von Minette in groſsem Umfange ermöglichen und dort die ausländischen Erze zugunsten des heimischen Bergbaues teilweise verdrängen wird, sehr zu begrüſsen.

Darauf erörterte Hr. Geh. Baurat **Ehrhardt**-Düsseldorf sein **neues Verfahren zur Herstellung groſser Kesselschüsse und schwerer nahtloser Rohre.**

Im wesentlichen beschränkt sich der Redner nach einem kurzen geschichtlichen Rückblick auf folgende Angaben. Der rohe Stahlblock wird entweder nach des Vortragenden altem, ihm unter Nr. 86375 patentirten, oder nach seinem neuen Verfahren, über das er zurzeit noch keine Mitteilungen machen zu können erklärt, gelocht. Der gelochte Block, welcher einen verhältnismäſsig dünnen Boden behält, wird in derselben Wärme auf einen Ziehdorn gesteckt und durch Ziehvorrichtungen auf die gewünschte Länge und Wandstärke ausgezogen. Durch dieses Verfahren erfährt das Material eine sehr gründliche Verarbeitung, besonders in der Längsrichtung des Rohres. Nachdem das Stück so auf die richtige Wandstärke gebracht ist, wird der Boden ausgestoſsen, sodass jetzt also ein Cylinder vorhanden ist, der bereits die Länge des fertigen Hohlcylinders hat und dessen Querschnittgestalt der des herzustellenden gröſseren Rohres entspricht. Dieser Hohlcylinder wird auf ein Walzwerk gebracht, dessen Oberwalze ausziehbar ist, sodass sie durch den Hohlkörper hindurch geschoben werden kann. Das Walzwerk, welches durch eine starke Walzenzugmaschine angetrieben wird, hat eine verstellbare Unterwalze, die während des Betriebes hydraulisch angestellt wird, sodass beim Walzen dauernd ein gleichmäſsiger Druck auf das Walzgut ausgeübt und der Hohlcylinder allmählich und gleichmäſsig ausgewalzt wird. Um das Auswalzen zu erleichtern, ist die Unterwalze derartig angeordnet, dass sie während des Betriebes an beiden Enden hin- und hergeschwenkt werden kann. Diese Anordnung bietet ganz bedeutende Vorteile. Zunächst wird erreicht, dass der Druck auf die Walzen geringer wird, indem sich die Druckfläche nicht auf die ganze Breite des Cylinders erstreckt, sondern in der ausgeschwenkten Stellung hauptsächlich in der Mitte liegt und sich beim Einschwenken allmählich nach den Enden hin ausbreitet. Der Abstand der Walzen von einander ist in der Mitte geringer als an den Enden. Durch das Einschwenken in die Mittelstellung erhalten nun auch die Enden der Walzen den gleichen Abstand und somit den gleichen Druck. Auſser dieser Erleichterung der Walzarbeit bietet die Anordnung noch einen andern wesentlichen Vorteil: Die Walzen, namentlich die verhältnismäſsig dünne Oberwalze, biegen sich naturgemäſs etwas durch, und es würde infolgedessen die Wandstärke der Cylinder in der Mitte stärker bleiben als an den Enden. Durch entsprechendes Ausschwenken der Walze kann diese Ungleichmäſsigkeit vollständig ausgeglichen werden. Zur Führung des Cylinders dienen seitliche Walzen, die verhindern, dass er schleudert, und ihm stets die genaue kreisrunde Form geben. Diese Führungswalzen werden durch einen einfachen Stellhebel stets dem jeweiligen Durchmesser des Walzgutes entsprechend angestellt. Durch diesen Walzvorgang erfährt das Walzstück auch in der Richtung des Umfanges eine gründliche Verarbeitung.

Die sehr umfangreichen Versuche, wie Zerreiſsproben, Biegeproben in der Längs- und Querrichtung usw., haben ergeben, dass das so hergestellte Blech mindestens dieselben Eigenschaften hat wie ein gutes, sachgemäſs hergestelltes Kesselblech. Ein solcher Cylinder hat an jeder Stelle die Festigkeit des vollen Bleches, was weder bei genieteten noch bei geschweiſsten Cylindern erreicht werden kann. Wenn auch bei durchaus zuverlässig geschweiſsten Cylindern mitunter in der Schweiſsnaht eine ziemlich hohe Festigkeit erreicht wird, so ist man dabei doch immer auf die Zuverlässigkeit eines einzelnen Arbeiters angewiesen und kann niemals unbedingt verbürgen, dass die Schweiſsnaht an allen Stellen gleichmäſsig zuverlässig ist. Gegenüber genieteten Kesselschüssen und Rohren lässt sich die höhere Sicherheit der nahtlosen Cylinder ohne weiteres zahlenmäſsig durch Vergleich der Festigkeit der Nietnaht mit dem vollen Blech feststellen. Auſser dieser gröſseren Sicherheit bietet aber der nahtlose Kesselschuss gegenüber dem genieteten den nicht zu unterschätzenden Vorteil, dass Leckstellen der Längsnaht vollständig ausgeschlossen sind. Auſserdem ist auch die Rundnaht bei diesen nahtlosen Kesselschüssen wesentlich dichter, da man es hier nur mit einer endlosen gleichmäſsigen glatten Stemmkante zu thun hat und die Leckstellen, welche in den Verbindungspunkten der ausgezogenen Blechecken leicht eintreten, ausgeschlossen sind. Gegenüber geschweiſsten Kesseln, Rohren usw. haben die nach diesem Verfahren hergestellten nahtlosen Hohlkörper auſserdem den groſsen Vorteil, dass man nicht von der Verwendung eines bestimmten Materials abhängig ist; denn es ist für die Herstellung dieser nahtlosen Cylinder vollständig gleichgültig, welche Festigkeit das Material hat, und es ist nach den Versicherungen des Vortragenden leicht, Cylinder aus Siemens-Martin-Stahl von 50 bis 60 kg Festigkeit und darüber auszuführen. Jedenfalls ist es ein wesentlicher Vorteil, heute, wo die Ansprüche an alle Konstruktionsteile und Materialien immer höher werden, auch für Kessel, Rohrleitungen und sonstige stark beanspruchte groſse Cylinder ein widerstandsfähigeres Material als bisher zur Verfügung zu haben.

Betreffs der Herstellungskosten beschränkt sich der Vortragende auf die Versicherung, dass die Erzeugnisse wettbewerbfähig seien. Auch habe sich in der kurzen Zeit schon gezeigt, dass sich, abgesehen von Kesselrohren usw., eine Masse Gegenstände finden, die sich sehr wohl für dieses neue Verfahren eignen, z. B. Zentrifugencylinder, Akkumulatoreneinsätze für hydrauliche Cylinder u. a. m.

An der nachfolgenden Erörterung beteiligte sich u. a. Hr. Knaudt-Essen, der die Brauchbarkeit der Kesselschüsse vorläufig bezweifelte, während Hr. Lechner-Köln den Vortragenden zu seinen bisherigen Erfolgen beglückwünschte.

Darauf sprach Hr. Hütteningenieur B. Osann-Engers über interessante Erscheinungen beim Hochofengange.

Von den inneren Vorgängen im Hochofen wissen wir wenig; wir sind hier meist auf Annahmen angewiesen, und nur das Zusammenwirken der Fachleute und der offene Meinungsaustausch können die Geheimnisse entschleiern.

Der Hochofenprozess gliedert sich in eine Reihe von Vorgängen: Reduktion, Eisen- und Schlackenschmelzung und Kohlung, deren Reihenfolge und Ineinandergreifen nicht genügend bekannt sind. Wir wissen nur, dass eine bestimmte Durchsetzgeschwindigkeit, abhängig von der in den Ofen eingeführten Windmenge, vorhanden sein muss, und dass feste groſsstückige Koks unbedingt erforderlich sind, um die richtige Reihenfolge zu wahren. Wird in der einen oder andern Beziehung gefehlt, so entsteht frühzeitige Reduktion, die, unterstützt durch leicht reduzirbare und mulmige Erze und durch schlechte Koksbeschaffenheit, zu Klumpenbildungen Veranlassung giebt. Diese Klumpen, aus schmiedbarem Eisen, einer leicht flüssigen, eisenhaltigen Schlacke, Koks-, Erz- und Kalkstückchen bestehend, entziehen sich der regelrechten Einwirkung der Schmelzvorgänge und geben zu mancherlei Störungen im Hochofengange Veranlassung.

Es sind dies Störungen im Niedergange der Materialien (»Hängen der Gichten«), ferner die Ansammlung von Staub aus zerstäubtem Erz und namentlich auch aus Kalk und zerriebenen Koks, der den Kohlensack erfüllt und sich durch Hinabrutschen in das Gestell unangenehm bemerkbar macht. Die Staubansammlungen sind die Folgen von toten Räumen im Querschnitt des Hochofens, wiederum eine Folge davon, dass der Ofen im oberen Teile zu heiſs geht, der Schmelzpunkt also zu hoch liegt, und der Ofen daher nicht in die Breite, sondern gewissermaſsen in die Höhe schmelzt. Fernerhin verursachen die in das Gestell einrückenden Teile schwach gekohlten Eisens Ansätze am Boden und eine Verringerung des Kohlenstoffgehaltes des im Gestell befindlichen Roheisens. Geht der Ofen auf Gieſsereieisen, so verliert das Roheisen plötzlich das Korn. Nimmt die Störung überhand, so entsteht ein fort und fort wachsender Ofengang, vielfach mit blähender Schlacke. Das Roheisen ist dann schwefelfrei und jedesmal Ausfalleisen.

Dabei geht der Ofen heiſs. Lässt man sich aber durch die schlechte Roheisenbeschaffenheit verführen, mehr Koks zuzusetzen, so wird es nur schlimmer. Das Uebel muss an der Wurzel angefasst werden. Es ist mehr Wind in den Ofen zu geben und durch schwer reduzirbare Erze, geringeren Kokszusatz und vielfach auch Niedergehenlassen der Gichten die Temperatur im oberen Teile des Ofens zu drücken. Beim Hängen wendet man kalten Wind als Hülfsmittel allgemein an; nur darf man dieses Mittel nicht zu lange gebrauchen, weil sonst das Gegenteil erreicht wird.

Ueber die Schädlichkeit des Bleies in den Erzen gehen die Ansichten weit auseinander. Eine wirklich befriedigende theoretische Erklärung über den Nachteil des Bleies giebt es noch nicht. Zweifellos wird dem Blei vieles zur Last gelegt, was es nicht verschuldet hat; anderseits lassen sich Fälle von Störung durch Blei kaum wegleugnen. Auffallend ist es, dass die oberschlesischen Fachleute, die am meisten mit Blei in den Erzen zu thun haben, sich nicht vor dem Blei fürchten, während im Westen im allgemeinen schon ein ganz geringer Bleigehalt ausländische Erze schwer verkäuflich macht.

Werke des Minettebezirkes haben viel mit riesigen Staubansammlungen im Hochofen zu thun, infolge der Eigenschaft der Minette, beim Verarbeiten zu zerspringen. Es giebt Hochöfen, die 100 kg Staub auf 1 t Roheisen in den Gasen führen. Der Staubgehalt der Gase wechselt stark und liefert ein Hülfsmittel zur Beurteilung des Ofenganges. Daher legen diese Werke groſsen Wert auf ein zuverlässiges und selbstaufzeichnendes Staubmessverfahren. (Der Vortragende erläutert eine von ihm erdachte Vorrichtung.)

Um so zeitig wie möglich vorher zu wissen, ob der Ofen zum Hängen neigt, bedient man sich zweckmäſsig der Gegendruckmessung. Der Gegendruck, mit Schreibmanometer an einer eingelegten Form ohne Windzuführung gemessen, steigt, sobald die Beschickung anfängt zu stocken; anderseits zeigt ein stärkeres Fallen des Gegendruckes an, dass die Gichten schief gehen und dadurch den Widerstand des eintretenden Windes vermindern. Auch das »schlecht Brennen« der Gichtgase in den Feuerungen der Winderhitzer und Kessel kann seine Ursache im zu hoch liegenden Schmelzpunkte haben. Der Vorgang $2CO = C + CO_2$ in höheren Ofenzonen macht die Gase kohlensäurereicher, also schlechter brennbar, wenn der ausgeschiedene Kohlenstoff nicht gleich wieder verbrennt, sondern im Ofen aufgespeichert wird. Eine Erscheinung, die bisher noch nicht genügend geklärt ist, ist das Puffen der Gase, das immer mit schlechter Brennbarkeit verbunden ist. Wahrscheinlich ist es ganz feiner Staub, der sich wie ein Schleier auf die Steinflächen der Verbrennungskammern legt, die Entzündung der Gase verzögernd, bis sie unter einer kleinen Explosion stoſsweise erfolgt. Der Staub ist so fein, dass er von selbst wieder davongetragen wird; die Erscheinung kommt und geht also ohne bemerkbare Aenderungen im Betriebe.

Die genannten Störungen im Ofengange finden sowohl in den neuen amerikanischen schlanken Ofenprofilen wie auch in den älteren gedrungenen Profilen statt. Es giebt kein Ofenprofil, das dagegen schützt. Die schlanken Profile haben den Nachteil, dass sie nur mit der ihnen zukommenden Windmenge gut gehen, während die gedrungenen Profile in dieser Beziehung weniger empfindlich sind. Dafür haben sie aber da, wo Staubansammlungen zu befürchten sind, den Nachteil, starke Staubfänger zu sein.

Die Auswahl der Profile ist gröſstenteils Ansichtsache, weil eine wissenschaftliche Grundlage bisher noch fehlt.

Die Art der Begichtung wird nach Ansicht des Vortragenden meist zu Unrecht für dies oder das verantwortlich gemacht. Nur die Anordnung eines Zentraltauchrohres wird immer gut sein, weil die Zerlegung von Kohlenoxyd unter Ausscheidung von Kohlenstoff eingeschränkt wird. Letztere spielt bei den unerwünschten Rennprozessen im oberen Teile des Hochofens eine viel gröſsere Rolle, als man glaubt. Zerriebene Koks wirken in demselben Sinne mit.

Interessant ist die Analyse feinsten Gichtstaubes am Ende der Reinigung. Es sind nur Körper vorhanden, die unmittelbar aus dem gasförmigen in den festen Zustand übergegangen sind, wie vergaste und durch Kohlensäure oxydirte Metalle Fe, Mn, Zn, Pl, ferner vergaste Salze der Alkalien und des Cyans (erstere meist aus den Koks stammend), schlieſslich vergaste Hochofenschlacke. Auch der mehrfach genannte ausgeschiedene Kohlenstoff findet sich in dem Gichtstaube.

Dem Vortrage folgte eine kurze Erörterung, worauf der Vorsitzende die Hauptversammlung für geschlossen erklärte.

Bücherschau.

Entwicklung und Anwendung der Dampfüberhitzung. Mit Berücksichtigung der Aussichten auf deren Einführung in den Bergwerksbetrieben zusammengestellt von Ingenieur Stach, Lehrer der Bergschule in Bochum. Gelsenkirchen 1901, Karl Bertenburg. Preis 5 ℳ.

Alle Mittel, welche dazu beitragen können, die Anwendung des überhitzten Dampfes zum Betriebe der Dampfmaschine zu fördern, sind zugunsten einer wirksamen Erweiterung unserer Kenntnisse auf diesem Gebiete sehr zu begrüſsen. Von diesem Standpunkt aus verdient auch das vorliegende Werk die eingehendste Beachtung besonders derjenigen Kreise, an die sich der Verfasser vornehmlich wendet: der Bergwerksbetriebe.

Die Erkenntnis, dass in diesen Betrieben bis jetzt den Erfolgen der Dampfüberhitzung keine oder nur wenig Beachtung geschenkt wird, hat den Verfasser veranlasst, in kleinem Rahmen eine Besprechung derjenigen Aussichten zu geben, die von der Anwendung der Dampfüberhitzung im Bergbau zu erwarten sind.

Nach einer kurzen Einleitung über die Eigenschaften des überhitzten Dampfes und über die Geschichte seiner Anwendung wird im ersten Teile der Versuch gemacht, unter eingehender Berücksichtigung der besondern Verhältnisse die Vorurteile zu brechen, welche noch heute gegen die Anwendung der Dampfüberhitzung im Bergbau bestehen. Bei dem gänzlichen Mangel des für einen schlagenden Beweis nötigen Versuchsmaterials bleiben die Ausführungen im wesentlichen auf persönliche Vermutungen beschränkt. Umsomehr ist deshalb der wiederholt ausgesprochene Wunsch zu unterstützen, durch umfangreiche Versuche eine endgültige Klarstellung herbeizuführen.

Der zweite und der dritte Teil geben in gedrängter Form eine übersichtliche Zusammenstellung der für Heiſsdampfanlagen heute gebräuchlichen Konstruktionen von Maschine und Ueberhitzer, sowie eine groſse Anzahl daran ausgeführter Versuche, die zumteil schon aus der Litteratur bekannt, zumteil auch dem Verfasser eigens für seine Zwecke zur Verfügung gestellt worden sind.

Im vierten Teil, welcher die Schmierung behandelt, ist namentlich die Feststellung wertvoll, dass die übliche Prüfung der Schmieröle durchaus keinen Schluss auf ihre praktische Verwendbarkeit gestattet.

Eine neue Metallpackung (aus galvanischem Metallpapier) bildet den Gegenstand des fünften, die Rohrisolation den des sechsten Teiles. Zum Schlusse werden noch die wichtigeren Temperaturmesser für Heizgase und Dampf besprochen. Auſserdem enthält der Anhang die in den Jahren 1898 bis 1900 einschlieſslich im Deutschen Reiche erteilten Patente auf Dampfüberhitzer, im ganzen 39 Stück.

Die Absicht des Verfassers, durch seine Arbeit weitere Kreise für die Anwendung der Dampfüberhitzung zu gewinnen, verdient volle Anerkennung, die Arbeit selbst hingegen zeigt nicht immer diejenige Vorsicht im Urteil, die nach dem Stande unserer heutigen Kenntnisse noch geboten erscheint. Gleich in der Einleitung, S. 13, überträgt der Verfasser die aus der Betrachtung der theoretischen (verlustlosen) Maschine folgenden Schlüsse auf die wirkliche Maschine, ohne anhand von Versuchen gezeigt zu haben, inwieweit ein solches Vorgehen erlaubt ist. Allgemeine Schlüsse wie:

»die höchste Ueberhitzung wird die beste Ausnutzung der zugeführten Wärme ergeben«,

»der Dampfmantel kann fortfallen«,

sind heute noch nicht möglich. Es besteht ja sicher kein Zweifel mehr darüber, dass eine richtige und sachgemäſse Anwendung des überhitzten Dampfes stets mit Nutzen verbunden ist; aber gerade die Kenntnis dieser richtigsten Art der Anwendung ist vielfach noch sehr mangelhaft. Die Betrachtung des dritten Teiles: Konstruktionen und Resultate der Ueberhitzer von Spezial- und Kesselfabriken, gipfelt in dem Schlusssatz: »Man darf daher die Frage der rationellsten Ueberhitzung ebenfalls als gelöst betrachten.« Ich glaube, die groſse Anzahl der vorhandenen Konstruktionen und Patente ist der beste Beweis dafür, dass die Ansichten über die »rationellste Ueberhitzung« sehr auseinander gehen. Gerade bei der Erzeugung des überhitzten Dampfes sind unsere Kenntnisse am langsamsten fortgeschritten, und der Ausspruch des Verfassers, S. 128: »ist die Geschwindigkeit des Dampfes im Ueberhitzer eine sehr groſse, so muss die Heizfläche gleichfalls groſs sein«, zeigt, dass auch er mit den herrschenden Anschauungen in dieser Beziehung nicht ganz vertraut ist.

Demjenigen, der sich rasch und mühelos über die Anwendung der Dampfüberhitzung unterrichten will, kann das Werk als willkommenes Hülfsmittel dienen, obwohl auch hier bemerkt werden muss, dass eine sorgfältige Trennung der auf dem bezeichneten Gebiete heute festliegenden Ergebnisse von solchen Fragen, die noch der Klarstellung bedürfen, ungleich wertvoller gewesen wäre als die vom Verfasser gegebene Zusammenstellung von Konstruktionen und Versuchsergebnissen, bei der dem Leser zwar das Zusammensuchen des vorhandenen Materials, nicht aber die Kritik erspart bleibt.

Otto Berner.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Dizionario Tecnico in quattro lingue — Technisches Wörterbuch in vier Sprachen — Dictionnaire Technologique en quatre langues — Technical Dictionary in four languages. Von Ed. Webber. 2. Auflage. Mailand 1901, Ulrico Hoepli. XVI + 554 S. Klein-8°. Preis 3 ℳ.

(Das Werk umfasst hauptsächlich die Fächer Baukunst, Chemie, Elektrotechnik, Hüttenkunde, Hydraulik, Marinewesen, Maschinenbau, Mathematik, Mechanik und Physik. Die 2. Auflage enthält etwa 2000 technische Ausdrücke mehr als die erste, im ganzen gegen 7320; das ist, selbst für die beschränkte Zahl der Hauptfächer, auſserordentlich wenig. Trotzdem wird das Wörterbuch gute Dienste thun, da es sehr wertvolle Sammlungen neuerer Ausdrücke enthält, allerdings mit der Einschränkung, dass fast nur Hauptwörter und zugehörige Ausdrücke aufgenommen sind, selten und nur gelegentlich auch Eigenschaftswörter, Zeitwörter usw. Ein groſser Mangel ist das Fehlen der Fachbezeichnungen, die dem Benutzer des Werkes, der ja vielleicht nur Uebersetzer, nicht Techniker ist, vielfach als Ersatz der Sacherklärung dienen sollten. Das Buch ist gut ausgestattet und kann trotz seiner 570 Seiten in der Tasche getragen werden.)

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Ueber das Lucas-Licht. Von Ebner. (Journ. Gasb.-Wasserv. 22. Febr. 02 S. 130/31) Vorgänge beim Brennen der Lucas-Lampe. Erzielung der hohen Leuchtkraft.

Bergbau.

Die Fortschritte der Lokomotivförderung. Von Baum. Schluss. (Glückauf 15. Febr. 02 S. 145/58* mit 4 Taf.) Elektrische Grubenlokomotiven von Siemens & Halske, Schuckert & Co., Ganz & Co., Westinghouse E.-G. und Union E.-G. Ketten- und Zahnradlokomotiven von Schuckert & Co. und Union E.-G. Berechnung der Zugkraft und der Motorleistung. Versuche über Leistung und Wirkungsgrad elektrischer Grubenbahnen. Betriebskosten.

---

[1] Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Brennstoffe.

Heizwert und Verdampfungsfähigkeit der Kohle. Von **Dosch.** (Dingler 22. Febr. 02 S. 117/21) Zusammensetzung der Kohle. Abhängigkeit des Heizwertes von den verschiedenen Bestandteilen. Heizwertverluste. Schluss folgt.

Chemische Industrie.

Die Fabrikation des flüssigen Ammoniaks. Von **Schmitz.** Schluss. (Eis- und Kälte-Ind. 20. Febr. 02 S. 121/23*) Versuche mit einer Verflüssigungsanlage mit zwei Kompressoren.

Dampfkraftanlagen.

Die Dampferzeugung. Von **Haage.** (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 19. Febr. 02 S. 115/17) Heizwerte der verschiedenen Brennstoffe. Zweckmäſsige Ausnutzung der Brennstoffe. Schluss folgt.

The power plant of the Massachusetts General Hospital, Boston, Mass. Von **Dean.** (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 392/425*) Eingehende Besprechung der Kessel- und Rohrleitungsanlage des Krankenhauses. Konstruktionszeichnungen vieler Einzelheiten.

An American central valve engine. Von **Adams.** (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 426/38*) Wortgetreue Wiedergabe des in Zeitschriftenschau vom 12. Jan. 01 erwähnten Aufsatzes.

The steam turbine: the steam engine of maximum simplicity and of highest thermal efficiency. Von **Thurston.** (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 170/261*) Umfangreiche Abhandlung über die geschichtliche Entwicklung der Dampfturbine, ihre bauliche Ausgestaltung, Wirkungsweise und Theorie.

Eisenbahnwesen.

Ueber elektrische Schnellbahnen. Von **v. Reymond-Schiller.** Forts. (Z. f. Elektrot. Wien 23. Febr. 02 S. 93/99*) Ermittlung der günstigsten Spurweite einer Schnellbahn für rd. 250 km/st Geschwindigkeit aus dem Bewegungswiderstande der Lokomotive. Reibungswiderstand. Luftwiderstand. Berechnung der erforderlichen Zugkräfte bei verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten und Spurweiten. S. a. Zeitschriftenschau vom 31. Aug. 01. Forts. folgt.

The New York Rapid Transit Railway. II und III. (Eng. News 6. Febr. 02 S. 106/07* u. 13. Febr. S. 127/29*) Bauverträge und Bauvorschriften.

Les chemins de fer de la Tunisie. Von **Espitallier** (Génie civ. 22. Febr. 02 S. 281/83*) Allgemeines über die bereits gebauten und über die geplanten Eisenbahnen, unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen Verhältnisse.

Abstellbahnhöfe (Betriebsbahnhöfe für den Personenverkehr). Von **Oder** und **Blum.** (Z. Bauw. 02 Heft 1/3 S. 67/99* mit 4 Taf.) Aufgaben der Abstellbahnhöfe bei der Durchführung des Personenzugbetriebes. Anordnung und Gleispläne der Abstellbahnhöfe. Betriebseinrichtungen. Schluss folgt.

Express engines, Furness Railway. (Engineer 21. Febr. 02 S. 194*) $^3/_4$-gekuppelte Lokomotiven, gebaut von Sharp, Stewart & Co., Glasgow, mit vorderem Drehgestell und innenliegenden Cylindern von 457 mm Dmr. und 660 mm Hub. Das Betriebsgewicht beträgt 43 t.

Tests of the boiler of the Purdue locomotive. Von **Goss.** (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 453/504*) Beschreibung der Versuchslokomotive. Bericht über die Kesselversuche: Verdampfungsfähigkeit, Wassergehalt des Dampfes, Brennstoffverbrauch, Temperaturverhältnisse, Zugerzeugung, Rauchkammertemperatur, Wirkungsgrad.

Steam motor cars for railway service. (Eng. News 6. Febr. 02 S. 102/05*) Beschreibung verschiedener von den Schenectady Locomotive Works und von den Baldwin Locomotive Works gebauter Dampfwagen. Schilderung des Betriebes auf Nebenstrecken und kritischer Vergleich der Konstruktionen.

The design and construction of railway carriages in India. Von **Bamford.** (Engng. 21. Febr. 02 S. 235/36* mit 1 Taf.) Uebersicht über die Fahrzeuge der Assam-Bengal-Eisenbahn. Besichtigungswagen für die Beamten der Eisenbahngesellschaft und der Regierung. Eingehende Darstellung der Konstruktionseinzelheiten. Forts. folgt.

Storage batteries in the Baltimore belt line tunnel power plant. (El. World 15. Febr. 02 S. 297/99*) Zum Befördern der Eisenbahnzüge durch die Tunnelstrecke werden elektrische Lokomotiven benutzt. Das Kraftwerk zum Betriebe derselben ist mit einer Pufferbatterie von 320 Zellen und 1500 bis 2000 Amp-st Kapazität bei einstündiger Entladung ausgerüstet. Schaulinien über den Kraftbedarf der elektrischen Lokomotiven.

Concrete structures for railways. Von **Rogers.** (Eng. Rec. 8. Febr. 02 S. 123/24) Ratschläge für die zweckmäſsige Zusammensetzung der Zementbetonmischung für Eisenbahnbauten.

Die Signalanlagen und Weichensicherungen der Schwebebahn Barmen-Elberfeld-Vohwinkel. Von **Kohlfürst.** (Dingler 22. Febr. 02 S. 125/31*) Doppelblockfeld der Mittelstationen. Blocksignalvorrichtung auf der Strecke. Doppelblockfeld neuerer Anordnung. Stromlaufschemen der älteren und neueren Schaltungen. Forts. folgt.

Eisenhüttenwesen.

The Cambria Steel Company's new works. (Iron Age 6. Febr. 02 S. 10/15*) Lageplan des Werkes: Herdofenanlage; Block-, Platinen- und Blechwalzwerk; Eisenkonstruktionswerkstätte; Wagenbauanstalt; elektrisches Kraftwerk.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Plate-girder webs. Von **Gribble.** (Engng. 21. Febr. 02 S. 336/40*) Ausführliche Abhandlung über die Verwendung und Berechnung der Stehbleche von Blechträgern. Tabellen für die Bemessung von eisernen und stählernen Stehblechen bei gegebenen Schubspannungen. Versuche an Modellen aus Pappe. Verhütung von Anfressungen.

Elektrotechnik.

The limits of commutation. Von **Hobart.** Schluss. (Engng. 21. Febr. 02 S. 261/64*) Verminderung der Selbstinduktion durch Unterteilung der Spulen. Versuchsergebnisse hierüber an ausgeführten Maschinen.

Eine neue Brückenmethode zur Isolationsmessung von Gleichstromnetzen während des Betriebes. (Dingler 22. Febr. 02 S. 121/25*) Darstellung des Verfahrens von Eisler, bei dem sich die Messung der Gesamtisolation auch mittels der gewöhnlichen Brückenanordnung bei Einstellung des Galvanometers auf den wahren Nullpunkt ausführen lässt.

Erd- und Wasserbau.

Der Bau des Dortmund-Ems-Kanales. Forts. (Z. Bauw 02 Heft 1/3 S. 101/19* mit 3 Taf.) Sicherheitsthore. Brücken. Forts. folgt.

Die Eindeichung und Entwässerung des Memeldeltas. Von **Danckwerts, Matz** und **Hagens.** (Z. Bauw. 02 Heft 1/3 S. 37/67* mit 4 Taf.) Schilderung der örtlichen Verhältnisse und Uebersicht über die früheren Entwässerungsbauten. Beschreibung des Entwurfes von 1892 zur Entwässerung des Memeldeltas. Hebewerke. Kanal- und Grabennetz; Deich- und Schleusenbauten. Forts. folgt.

The North-sea canal, the Ymuiden locks and the port of Amsterdam. Forts. (Engng. 21. Febr. 02 S. 243/45*) Der Hafen von Amsterdam. Allgemeine Lage und Lageplan. Holzhafen. Petroleumhafen. Hafen des Y-Sees. Forts. folgt.

Tunnel construction for underground steam pipes. (Eng. Rec. 8. Febr. 02 S. 133) Der Tunnel ist 1,5 m breit, 1,8 m hoch, 195 m lang und dient zur Führung von Röhren für Dampf und Pressluft und von elektrischen Kabeln. Wände und Decke des Tunnels bestehen aus Mauerwerk, der Boden aus Zement.

The new subway in New York City. Von **Prelini.** Forts. (Engng. 21. Febr. 02 S. 245/46*) Rampe und Tunnel des dreizehnten Streckenabschnittes von der 133. bis zur 181. Straſse. Forts. folgt.

An unusual method of constructing condensing water tunnels. (Eng. Rec. 8. Febr. 02 S. 125/26*) Der aus Zement-Eisenkonstruktion hergestellte Entnahmetunnel hat 3 m inneren Durchmesser. Er wurde über Wasser fertiggestellt, dann versenkt und auf einer Gründung von Holzpfählen und Schotter im Flussbette befestigt.

Drainage improvement by dredging. Von **Watts.** (Eng. News 13. Febr. 02 S. 139/40) Ratschläge für die Ausführung von Entwässerungen mit Berücksichtigung amerikanischer Verhältnisse.

Reinforcing an undermined bridge pier. (Eng. Rec. 8. Febr. 02 S. 122/23) Der unterstützende Erdboden unter einem Pfeiler der Brücke war teilweise fortgespült. An seine Stelle wurde ein hölzerner Senkkasten gesetzt.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

A new principle in gas-engine design. Von **Sargent.** (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 312/53*) Wortgetreuer Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 19. Jan. 01 erwähnten Vortrages und des anschlieſsenden Meinungsaustausches.

Gesundheitsingenieurwesen.

The purification of sewage. Von **Shields.** (Eng. Rec. 8. Febr. 02 S. 129/30) Konstruktion von Faulräumen und Behältern für Abwasserreinigung und Erörterung über ihre zweckmäſsige Anwendung.

Heizung und Lüftung.

The ventilation of railway tunnels under city streets. (Eng. News 13. Febr. 02 S. 132/34*) Erörterung der Frage, ob es zweckmäſsig ist, Eisenbahntunnel, in denen Dampfbahnen verkehren, zu lüften oder nicht.

Switch operated by compressed air in the United States House of Representatives. (El. World 8. Febr. 02 S. 267/68*) Angaben über die Heiz- und Lüftanlage in dem Gebäude. Darstellung der Kompressoranlage und der Schalter.

Maschinenteile.

Rope transmission of power. Von **De Wolfe.** (Eng. Rec. 8. Febr. 02 S. 132/33) Allgemeine Besprechung der Vorteile der Seiltransmissionen und Winke für ihre zweckmäſsige Anordnung.

Materialkunde.

Prüfung von Materialien. Von Holitscher. (Elektrot. Z. 20. Febr. 02 S. 147/51) Bericht über die Grundsätze und Verfahren, nach denen bei der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. die für den Bau elektrischer Maschinen und Geräte erforderlichen Materialien geprüft werden. Eisenblech. Flusseisen, Schmiedeisen, Stahlguss. Kupfer für blanke Leitungen. Isolirte Leiter. Sicherungen. Schluss folgt.

Hardness or the workability of metals. Von Keep. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 293/311*) Ausführliche Veröffentlichung des in Zeitschriftenschau vom 26. Jan. 01 erwähnten Vortrages.

Messgeräte und -verfahren.

A new apparatus for measuring the variation of speed of a fly wheel during one revolution. Von Mix. (El. World 8. Febr. 02 S. 264*) Von der Welle werden zwei gleichachsig gelagerte Scheiben angetrieben, von denen die eine dieselbe Winkelgeschwindigkeit wie die Welle hat und mit ihr elastisch gekuppelt ist, während die andere die 40 fache Winkelgeschwindigkeit der Welle hat und mit ihr starr gekuppelt ist. Die Scheiben haben je einen radialen Schlitz. Beide Schlitze lassen bei gleichförmiger Winkelgeschwindigkeit das Licht einer Lampe stets an derselben Stelle, bei ungleichförmiger Geschwindigkeit aber an einer andern Stelle durchfallen. Aus der Winkelverschiebung der Lichtstrahlen auf einem Glasmafsstabe kann man die Ungleichförmigkeit ablesen.

New English types of gages — standards for different kind of fits. (Am. Mach. 22. Febr. 02 S. 179/80*) Die Newall Engineering Co. in London fertigt 3 Arten von Grenzlehren, die kurz beschrieben werden, und von denen besonders die einstellbaren Rachenlehren und die zur Einstellung dienenden Endmafse bemerkenswert sind.

Metallbearbeitung.

Tours verticaux construits par les Ateliers Ducommun, à Mulhouse. Von Nardin. (Génie civ. 22. Febr. 02 S. 273/75*) Die Drehbank zeichnet sich durch eine besondere Vorrichtung zum Drehen kegeliger Flächen aus. Die wagerechte Planscheibe hat 1250 mm Dmr.; der Hub des Werkzeughalters beträgt 200 mm.

The Bignall & Keeler duplex pipe machine. (Iron Age 13. Febr. 02 S. 1/3*) Schaubilder einer elektrisch betriebenen, mit zwei Planscheiben an den Enden der grofsen Hohlspindel versehenen Drehbank zum Bearbeiten von Rohrflanschen. Eingehende Beschreibung des Stichelhauses.

Cutting cams in the lathe. (Am. Mach. 22. Febr. 02 S. 177*) Darstellung einer an der Drehbank anzubringenden Vorrichtung zum Einarbeiten wellenförmiger Führungsnuten in den Umfang cylindrischer Scheiben.

Improved keyseating machine. (Am. Mach. 22. Febr. 02 S. 186*) Darstellung des neuesten Modelles der von Baker Bros. in Toledo, O., gebauten Colburnschen Maschine zum Einhobeln der Keilnuten in Naben. Einzelheiten des Schaltgetriebes.

Large traverse head shaper. (Am. Mach. 22. Febr. 02 S. 190*) Schaubild und Zeichnung einer von der Cincinnati Shaper Co. gebauten grofsen doppelten Feilmaschine mit quer verschiebbaren Schlitten. Die Bettlänge beträgt 4,9 m, der Querweg jedes Schlittens 3,1 m, die Bettbreite oben 0,6 m, die Verschiebbarkeit des Werkzeughalters in senkrechter Richtung 230 mm.

Duplex horizontal drilling and boring machine, constructed by Mssrs. Noble & Lund, Engineers, Felling-on-Tyne. (Engng. 21. Febr. 02 S. 247*) Schaubild und Angaben über Konstruktion und Arbeitsweise der Maschine.

The Hibbard reversible grinding machine. (Iron Age 6. Febr. 02 S. 1/2*) Die von der Hibbard-Rodman-Ely Safe Co. in New York hergestellte Schleifmaschine ist nach Art einer zweiseitigen Plandrehbank gebaut. An den Enden der Maschine ist vor jeder der beiden Planscheiben ein mit Schwalbenschwanzführungen versehener Bock aufgestellt, auf dem 2 Schlitten mit je einer Schleifscheibe gleiten. Zum Antriebe dienen im ganzen 5 Elektromotoren.

Plate-bending rolls. (Engng. 21. Febr. 02 S. 247*) Die von Rushworth & Co. gebaute Biegemaschine bearbeitet Bleche bis 3350 mm Breite. Die Oberwalze hat 406 mm Dmr. und ist verstellbar. Die Unterwalze hat 330 mm Dmr. Die ganze Maschine wiegt 22 t.

A cutting off and end finishing die, and an accurate sectional die with a chute feed, and finger stripper. Von Woodworth. (Am. Mach. 22. Febr. 02 S. 187/90*) Stempel und Matrizen zur Herstellung eines kreuzförmigen Gegenstandes, der aus zwei bis zur Hälfte aufgeschlitzten, am Rande profilirten Blechtäfelchen zusammengesetzt ist.

A piercing and blanking die, and a novel bending and forming die. Von Doran. (Am. Mach. 22. Febr. 02 S. 183/84*) Stempel und Matrizen zur Herstellung zweizinkiger, mehrfach gebogener Blechklammern.

Some ingenious inventions. Von Coombs. (Am. Mach. 22. Febr. 02 S. 181/82*) Holzschraube, die mithülfe des Schraubenziehers nur eingedreht, aber nicht herausgeschraubt werden kann. Vorrichtung, um mit einem Scheibenfräser in Platten rechteckige Schlitze einzuarbeiten, die sonst nur mittels der Stofsmaschine hergestellt werden können. Stanzen von Unterlegscheiben aus Rundeisenstäben. Ununterbrochen arbeitende Gewindeschneidmaschine für Schraubenmuttern.

Hardening rings. Von Markham. (Am. Mach. 22. Febr. 02 S. 180/81*) Beschreibung einer gut gelungenen Härtung grofser Stahlringe von 406 mm Dmr. Darstellung eines Gerätes zum bequemen Handhaben der rotwarmen Ringe.

Motorwagen und Fahrräder.

Beitrag zur Theorie der Vibrationen von Automobilmotoren. Schluss. (Z. Motorw.-Ver. 15. Febr. 02 S. 45/48*) S. Zeitschriftenschau v. 8. Febr. 02.

The Crystal Palace motor car show. (Engineer 21. Febr. 02 S. 185/86*) Kurzer Bericht über die ausgestellten leichten Motorwagen, Lastwagen und Motorfahrräder.

Energy consumption and electric automobile performance. Von Alden. (El. World 15. Febr. 02 S. 301*) Erläuterung der günstigsten Betriebsbedingungen von elektrisch betriebenen Motorwagen anhand von Schaulinien über den Kraftbedarf bei verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten.

Der leichte Wagen von Hurtu. (Z. Motorw.-Ver. 15. Febr. 02 S. 42/45*) Der Wagen wiegt 500 bis 600 kg. Der Antriebmotor wird ein- oder zweicylindrig ausgeführt. Beschreibung des Getriebes.

Pumpen und Gebläse.

Tests of centrifugal pumps. Von Gregory. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 262/92*) Mitteilungen über Leistungsversuche an zwei Kreiselpumpen. Bei den Wassermessungen wurde eine Pitotsche Röhre benutzt, über deren Aichung und Verwendung ausführlich berichtet wird.

Comparative value of different arrangements of suction air chambers on pumps. Von Wheeler. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 439/52*) Der in Zeitschriftenschau v. 19. Jan. 01 erwähnte Vortrag ist vollständig abgedruckt.

Note on centrifugal fans for cupolas and forges. Von Sangster. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 354/65*) Vollständige Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 12. Jan. 01 unter der Ueberschrift »The power required by centrifugal blowers for cupolas and forges« erwähnten Vortrages.

Schiffs- und Seewesen.

Aluminium-Boote mit Naphthamotoren. Von Galland. (Z. Motorw.-Ver. 15. Febr. 02 S. 39/42*) Kurze allgemein gehaltene Beschreibung einiger von Escher, Wyfs & Co., Zürich, gebauter Boote.

Strafsenbahnen.

Verminderung der Erdströme bei mit Wechselstrom betriebenen Ueberlandbahnen mit Schienenrückleitung. Von Ziehl. (Elektrot. Z. 20. Febr. 02 S. 145/47*) Bericht über Laboratoriumversuche, die zur Erprobung des von Kapp angegebenen Verfahrens ausgeführt worden sind und die Wirksamkeit des Verfahrens bewiesen haben. S. a. Zeitschriftenschau v. 18. Jan. 02 unter »Ueber ein neues Verfahren zur Verminderung des Schienenpotentialgefälles usw.«

Textilindustrie.

Ueber den Kraftbedarf der Maschinen in der Baumwollspinnerei. Von Niefs. (Leipz. Monatschr. Textilind. Jan. 02 S. 4/5) Nach den Ausführungen des Verfassers wird eine richtige Uebersicht über den Kraftbedarf einer Spinnerei dann erhalten, wenn die bisher bei Veranschlagungen als indizirt angegebenen Pferdestärken als effektive Pferdestärken angenommen werden. Schluss folgt.

Ueber Bewegung der Damast-Vorderschäfte durch eine gewöhnliche Schaftmaschine. Von Berner. (Leip. Monatschr. Textilind. Jan. 02 S. 13/15*) Eingehende Besprechung der Herrichtung der gewöhnlichen Schaftmaschine für die Vorderschäftebewegung.

Wasserkraftanlagen.

The Shawinigan Falls electrical development. (El. World 8. Febr. 02 S. 259/62*) Ergänzender Bericht über die Wasserkraft- und wirtschaftlichen Verhältnisse sowie über die Wasser- und Erdbauarbeiten der in Zeitschriftenschau v. 1. März 02 erwähnten Anlage.

Werkstätten und Fabriken.

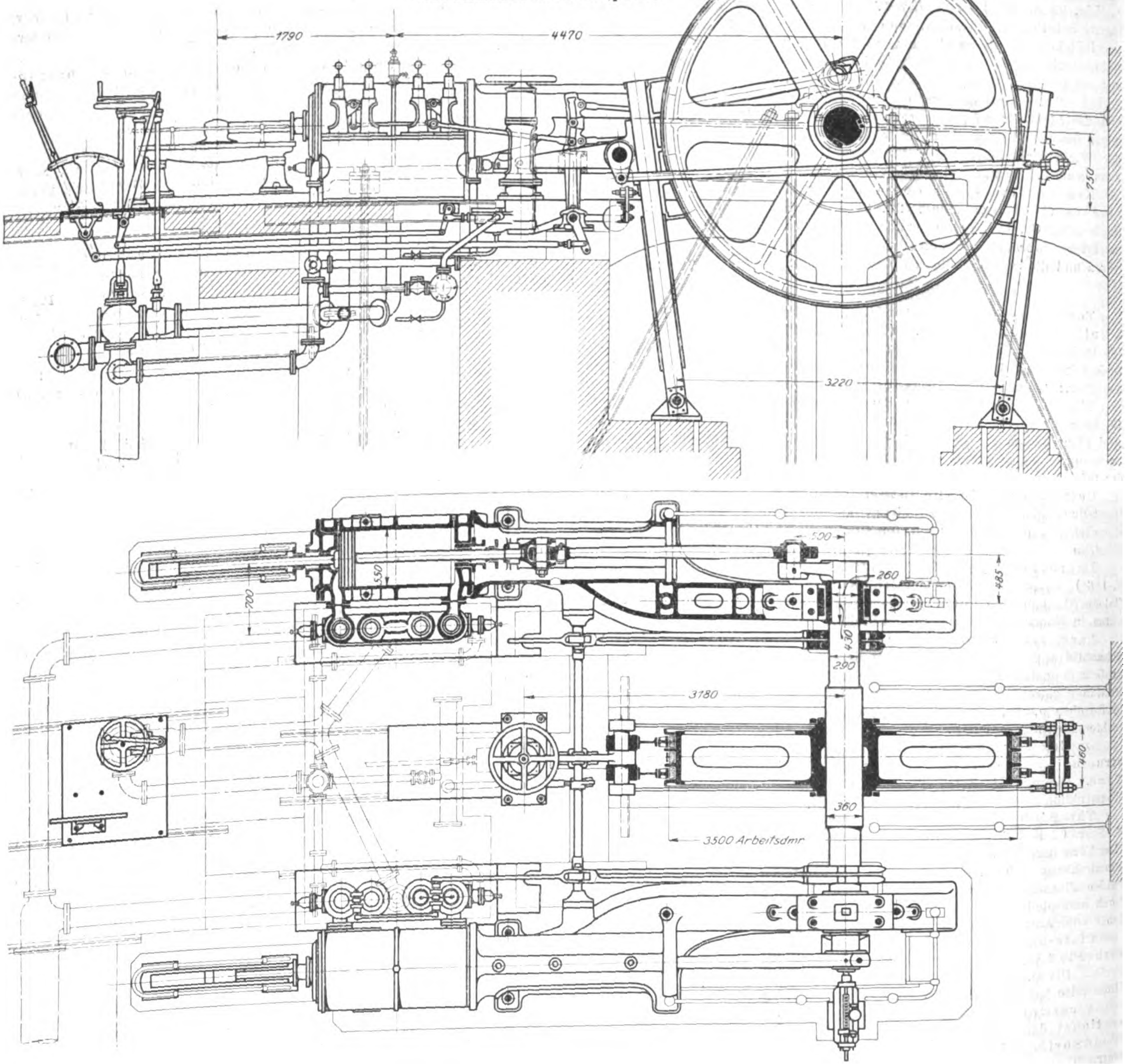
Power and light for the machine shop and foundry. Von Jones. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 366/91) Der in Zeitschriftenschau v. 19. Jan. 02 erwähnte Vortrag ist im Wortlaut wiedergegeben.

Rundschau.

Nachdem die Elektrizität als Triebkraft für Schachtfördermaschinen ernstlich mit dem Dampf in Wettbewerb zu treten begonnen hat und die erste groſse elektrische Fördermaschine, die für die Zeche Zollern der Gelsenkirchener Bergwerks-Aktiengesellschaft bestimmt ist, ihrer Vollendung entgegensieht, gewinnt die Weiterentwicklung der Dampffördermaschine eine erhöhte Bedeutung. Die angenommene Ueberlegenheit der elektrischen Förderung liegt ausschlieſslich auf wirtschaftlichem Gebiete. Zwar sind die Anlagekosten der elektrischen Fördermaschine auſserordentlich hoch, doch soll der Dampfverbrauch der Primärmaschine durch eine künstlich geschaffene gleichmäſsige Belastung so herabgedrückt werden, dass die Ersparnisse überwiegen. Bei der Dampffördermaschine hat man durch Einführung der Verbundwirkung die Betriebskosten herabzusetzen versucht; doch sind die Erfahrungen mit den bisher üblichen einfachen Verbundmaschinen nicht allzu günstig, während die in neuester Zeit gebauten Zwillings-Tandem-Verbundmaschinen voraussichtlich bessere Erfolge aufweisen werden. Als ein Mittel, die Dampfförderung zu verbilligen, kann man auch die vom Bergwerksdirektor Fr. Koepe angegebene und zuerst auf der Zeche Hannover angewandte Förderung mit Treibscheibe[1] ansehen. Die Maschinen mit Koepe-Scheiben fallen im allgemeinen kleiner aus als Trommelmaschinen, und auf den Dampfverbrauch wirken der durch das Unterseil geschaffene Seilausgleich sowie die durch die kleineren Cylinderabmessungen bedingten geringeren Kondensationsverluste günstig. Immerhin erfordert bei den üblichen runden Förderseilen die Rücksicht auf die Seilbiegung solche Durchmesser der Treibscheibe, dass die durch Anwendung der Treibscheibe ermöglichte Verkleinerung der Cylinderabmessungen bei mittleren Teufen nicht von wesentlicher Bedeutung ist.

Fig. 1 und 2.

Fördermaschine auf Zeche Crone.



Ganz anders gestalten sich aber die Verhältnisse, wenn man zur Treibscheibenförderung mit Flachseil übergeht; denn hier gestattet die Rücksicht auf Seilbiegung verhältnismäſsig kleine Scheibendurchmesser. Dieser weitere Schritt zum Ausbau der Förderung mit Treibscheibe ist wiederum von Koepe in Gemeinschaft mit der Maschinenbau-Aktiengesellschaft Union, Essen, gethan, welche die in Fig. 1 bis 3 dargestellte **Fördermaschine mit Treibscheibe und Flachseil** für die Zeche Crone bei Hörde entworfen und ausgeführt hat.

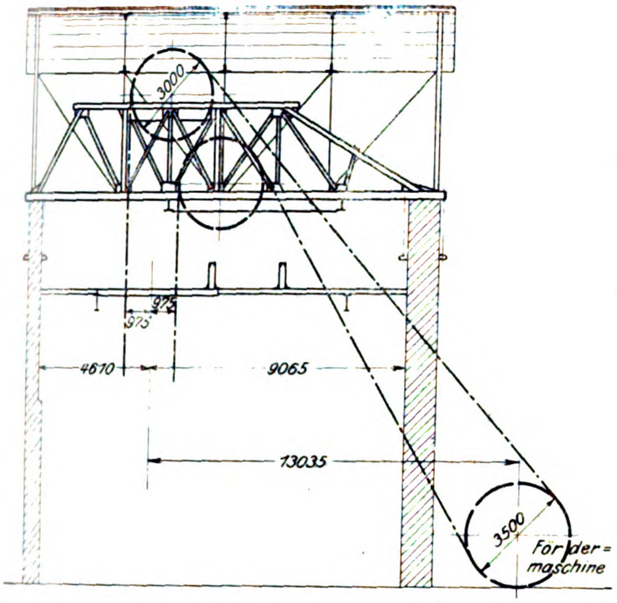
---

[1] s. Z. 1900 S. 675.

Ehe auf die Maschine näher eingegangen wird, sei mit einigen Worten die Bedeutung des Flachseiles als Förderseil gewürdigt. Flache Förderseile wurden bisher nur auf Bobinen, d. h. Trommeln mit übereinander laufenden Seillagen, verwendet. Die vom Oberbergamt Dortmund herausgegebene Statistik der Schachtförderseile lehrt, dass die durchschnittliche Lebensdauer der Flachseile gegenüber der der Rundseile kurz ist, und das erklärt ihre geringe Verbreitung. Dies gilt aber ausschliefslich für Bobinenseile, die durch das Aufwickeln der Seillagen übereinander erhebliche Sonderbeanspruchungen und mechanische Beschädigungen erleiden. Für Flachseile auf Treibscheiben fehlt selbstverständlich eine Statistik; es ist jedoch bei der Beurteilung der Treibscheibenförderung mit Flachseil wohl zu beachten, dass hier die ungünstigen Bedingungen der Bobine wegfallen und daher mit einer wesentlich höheren Lebensdauer des Seiles zu rechnen ist.

Fig. 3.

Fördergerüst auf Zeche Crone.



Die Ausführung für Zeche Crone ist in den Figuren 1 und 2 dargestellt, während aus Fig. 3 die Lage der Maschine zum Schachtturm ersichtlich ist. Die Maschine ist als Zwilling gebaut und hat Goochsche Kulissensteuerung. Sie arbeitet mit 6 at Ueberdruck und ist an eine Zentralkondensation angeschlossen. Die Nutzlast beträgt 2400 kg, die Teufe etwas über 400 m. Die Seilbelastung setzt sich zusammen aus dem Gewicht des Förderkorbes von 3000 kg, 4 Kohlenwagen zu je 350 kg Eigengewicht und 600 kg Inhalt gleich 3800 kg und dem Eigengewicht des 19 mm dicken und 110 mm breiten Seiles, das 5,7 kg/m wiegt. Die Treibscheibe hat nur 3500 mm Dmr. und die Cylinder haben infolgedessen nur 550 mm Dmr. und 1000 mm Hub. Die minutliche Umlaufzahl beträgt 60 bei einer Geschwindigkeit des Förderkorbes von 11 m/sk. Die Seilscheiben im Schachtturm haben 3000 mm Dmr. bei 130 mm Rillenbreite.

Die Fördermaschine ist seit einigen Monaten im Betriebe und hat sich gut bewährt, insbesondere ist festgestellt worden, dass das Seil nicht rutscht. Gerühmt wird der durch die Steigerung der Umlaufzahl der Maschine erzielte ruhige Lauf des Förderkorbes. Wie weit durch die wesentliche Verkleinerung der Cylinderabmessungen, die durch Anwendung des Flachseiles erreicht ist, die Abkühlungsverluste im Dampfcylinder vermindert sind, kann selbstverständlich nur geschätzt werden.

Ueber die Aussichten, die die Einführung der Treibscheibe mit Flachseil eröffnet, ist zu bemerken, dass die Möglichkeit, die Fördermaschine vorteilhaft im Schachtturm unterzubringen, wieder näher gerückt ist; in diesem Falle tritt Koepe für die Verwendung stehender Maschinen ein. Hierzu ist zu erwähnen, dass auch für elektrische Fördermaschinen von nicht allzu hoher Leistung der Einbau im Schachtturm geplant ist, insbesondere wenn auch für die elektrische Fördermaschine, wie dies schon geschieht, das Flachseil als Förderseil herangezogen wird.

Je mehr die Geschwindigkeit eines Wärmemotors gesteigert wird, desto schwieriger wird es, mittels des Indikators Diagramme aufzunehmen, weil die Schwingungen der Gestängemassen des Indikators das Ergebnis stark beeinträchtigen. Bei Geschwindigkeiten von 700 Uml./min und mehr, wie sie z. B. von den Explosionsmotoren der Motorwagen erreicht werden, ist es mit den gebräuchlichen Indikatoren überhaupt unmöglich, Diagramme aufzuzeichnen. Nun besitzt die Physik in der Poggendorfschen Spiegelablesung, wie sie sich bei Spiegelgalvanometern und ähnlichen Geräten, findet, eine Einrichtung, die es gestattet, das Gestänge eines Messgerätes durch einen Lichtstrahl zu ersetzen. E. Hospitalier und J. Carpentier haben sich diesen Gedanken nutzbar gemacht und einen **Lichtstrahlindikator** konstruirt, dem sie den Namen Monograph gegeben haben[1]). Ein Spiegel ruht an 3 Punkten auf; der eine davon liegt unverrückbar fest, der zweite wird proportional dem Kolbenhub, der dritte proportional dem Druck im Cylinder der zu untersuchenden Kraftmaschine auf und nieder bewegt. Die Lage des Spiegels im Raume und dementsprechend die Richtung, in der ein auf ihn fallender Lichtstrahl zurückgeworfen wird, ist also eine Funktion des Kolbenhubes und der Spannung, und wenn man den zurückgeworfenen Strahl auf eine matte Glasscheibe fallen lässt, so erscheint bei der Schnelligkeit des Vorganges dem Auge ein Indikatordiagramm, vorausgesetzt, dass die Abmessungen entsprechend gewählt sind. Man kann auch an die Stelle der Mattscheibe eine photographische Platte setzen und auf diese Weise das Diagramm festhalten.

Fig. 1. Fig. 2.

Lichtstrahlindikator von Hospitalier und Carpenter.

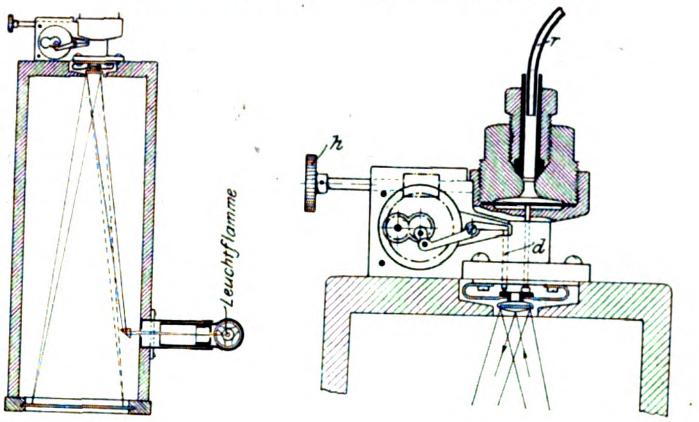


Fig. 3.

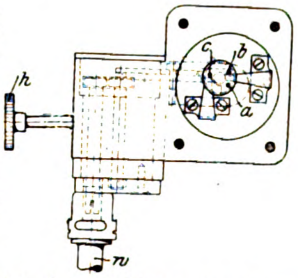


Fig. 1 bis 3 stellen die Skizze eines Lichtstrahlindikators dar, der auf einer kürzlich veranstalteten Motorwagenausstellung zu Paris vorgeführt war. Der kreisförmige Spiegel ruht auf den 3 Stützpunkten *a*, *b*, *c*, und wird durch Federn gegen sie gepresst. Punkt *a* liegt fest. Punkt *b* ist der eine Endpunkt eines Stäbchens, dessen anderes Ende sich auf ein Diaphragma stützt, das mithülfe einer Röhre *r* den Drücken im Cylinder unterworfen ist. Der Punkt *c* und der Stab *d* erhalten eine dem Hub entsprechende Bewegung, indem durch eine biegsame Welle *w*, ein Stirnräderpaar und ein Kurbelgetriebe ein Hebel auf und ab bewegt wird. Das Handrädchen *h* und das in Fig. 2 erkennbare Schneckenradgetriebe haben den Zweck, das Stirnrädergetriebe so zu drehen, dass die Schwingungen des den Stift *d* bewegenden Hebels der Kolbenbewegung zeitengleich werden. Fig. 1 lässt erkennen, wie der Lichtstrahl mithülfe eines Prismas auf den Spiegel geworfen wird.

Die **Einfuhr amerikanischer Lokomotiven** in Europa wächst fortwährend. Sieht man von der Einfuhr nach Schweden, Russland, Finland, Belgien und Bayern ab, so verdient die Thatsache besonders hervorgehoben zu werden, dass Frankreich Lokomotiven in gröfserer Zahl aus Amerika bezieht, sodass in Paris amerikanische und deutsche Lokomotiven zusammentreffen, letztere für die Ostbahn von J. A. Maffei in München geliefert[2]). Die französische Staatsbahn hat von Amerika $^2/_4$-gekuppelte Zwillings- und Verbund-Schnellzuglokomotiven, ferner $^2/_5$-gekuppelte Zwillingslokomotiven bezogen, die beide in Paris 1900 vertreten waren[3]), die Orléans-Bahn eine Anzahl $^3/_5$-gekuppelter Personenzug-Zwillingslokomotiven, und neuerdings ist die Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn noch mit einer Reihe

---

[1]) Revue industrielle 1. Februar 1902 S. 41.

[2]) Z. 1902 S. 178.

[3]) Z. 1901 S. 262

$^2/_5$-gekuppelter Zwillingslokomotiven für Schnellzüge hinzugetreten. Sämtliche Lokomotiven sind von den Baldwin-Werken in Philadelphia geliefert.

Die Lokomotiven der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn sind den für die französische Staatsbahn gelieferten gleich; sie sind nach der Atlantic-Bauart konstruirt und, wie es scheint, sehr leistungsfähig. Mit Zügen von 200 t Gewicht hinter dem Tender sind Geschwindigkeiten bis zu 130 km/st erreicht worden. Der Tender ist ein gewöhnlicher dreiachsiger Tender der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn, während die französische Staatsbahn vierachsige Tender mit Drehgestell für diese Art Lokomotiven einstellt.

Die Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn ist übrigens mit den Ergebnissen ihrer seit 1889 gebauten grofsen $^2/_4$- und $^3/_5$-gekuppelten Viercylinder-Verbundlokomotiven, die viele Entwicklungsstufen durchlaufen haben, nicht mehr zufrieden; sie sollen keinen Vorteil, wenigstens keinen nennenswerten, vor den Zwillingslokomotiven aufweisen und deshalb nicht mehr gebaut werden[1]).

Am Ende des Jahres 1900 waren **in Deutschland** rd. 3000 km **Strafsenbahnen** in Betrieb, von denen etwa $^2/_3$ auf Preufsen, $^1/_3$ auf die übrigen Bundesstaaten entfallen. Von letzteren steht Sachsen mit 274 km an erster Stelle; es folgen Bayern mit 112, Hamburg mit 95 km. Elsass-Lothringen weist 74 km auf. Unter den preufsischen Provinzen haben die Rheinlande mit 615 km die gröfste Strafsenbahnlänge; Brandenburg mit Einschluss von Berlin — 434 km — folgt erst an zweiter Stelle. Die wenigsten Strafsenbahnen haben die Provinzen Pommern (31 km) und Posen (21 km); dagegen besitzt Pommern ein sehr dichtes Netz von Kleinbahnen. Unter den grofsen Städten hat Dresden das dichteste Netz von Strafsenbahnen, München das weitmaschigste. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 22. Februar 1902)

Der **Deutsche Verein für öffentliche Gesundheitspflege** wird in den Tagen vom 17. bis 20. September zu München, die **Deutsche Gesellschaft für Volksbäder** am 26. Mai in Weimar ihre Hauptversammlung abhalten.

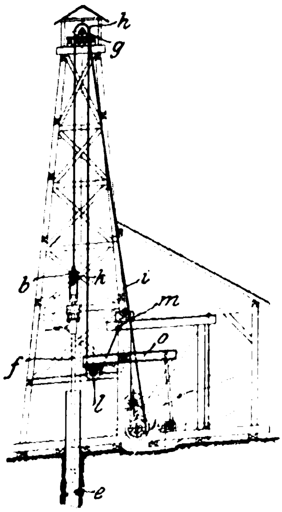
Berichtigung.

Z. 1902 S. 67 l. Sp. Z. 22 v. o. lies »1895« statt »1875«.

---

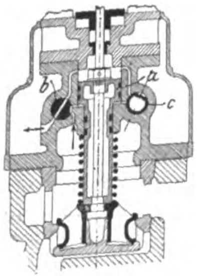
[1]) Locomotive Magazine Februar 1902. Vergleiche auch die Ausführungen von Garbe über die Heifsdampflokomotive in Z. 1902 S. 148.

Patentbericht.

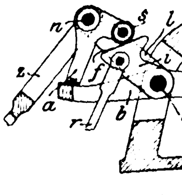


Kl. 5. Nr. 121393. Schwengel-Seiltiefbohrvorrichtung. J. Vogt, Niederbruck bei Masmünster (Ober-Elsass). Das Spülbohrgestänge *ef* ist mittels einer beweglichen Rolle *b* an zwei miteinander zusammenhängenden Seilsträngen *i*, *k* übertage lösbar aufgehängt, von denen der eine *i* über eine im Bohrturme gelagerte Rolle *h* nach der Bohrseiltrommel geht, während der andere Strang *k* nacheinander über eine zweite im Bohrturme gelagerte Rolle *g* sowie über eine am Schwengel *o* angebrachte Rolle *l* geleitet und an einem festen Widerlager *m* befestigt ist.

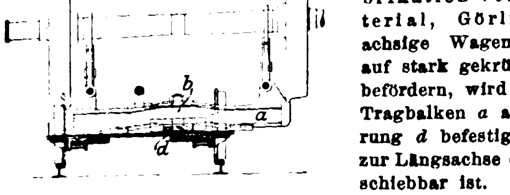
Kl. 14. Nr. 126316. Dampfmaschinenregelung. L. Thurn, Plettenberg i/W. Zur Verhinderung des Durchgehens bei plötzlicher Entlastung wird ein Wechselventil oder dergl. zwischen Maschine und Kondensator so umgestellt, dass die Maschine mit freiem Auspuff arbeitet.



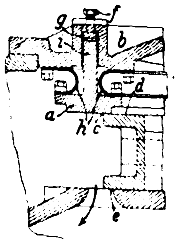
Kl. 14. Nr. 124842. Dampfmaschinensteuerung. W. Voss, Braunschweig. Ein- und Auslass werden wie bei Nr. 102408 (Z. 1899 S. 792) durch eine Hülfsdampfmaschine gesteuert, indem der gleichsinnig mit der Hauptwelle gedrehte Hahn *b* zur unveränderlichen Voreröffnung Frischdampf unter die Ringfläche des Kolbens *a* leitet und den Abdampf von der grofsen Kolbenfläche auspuffen lässt, worauf der Hahn *c* zum schnellen Abschlusse den Dampf von der kleinen auf die grofse Kolbenfläche leitet, sodass eine Dampfmenge für beide Vorgänge ausreicht.



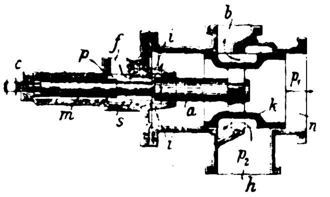
Kl. 14. Nr. 123988 (3. Zusatz zu Nr. 96389, Z. 1898 S. 422). **Ventilsteuerung.** Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg. Die Steuerung des Haupt- und des 2. Zusatzpatentes (Nr. 103416, Z. 1899 S. 1178) wird dahin abgeändert, dass die Rolle *s* nicht an dem von der Reglerstange *r* eingestellten Auslöser *i*, sondern an dem bei *n* zwischen Lenkern *l* der Zugstange *z* frei hängenden Mitnehmer *a* gelagert ist, während *i* die Druckfläche *f* trägt und entweder am Ventilhebel *b* oder auf dem gemeinsamen Drehzapfen *o* von *b* und *l* gelagert sein kann.



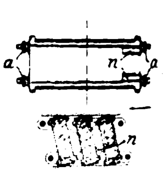
Kl. 20. Nr. 124030. Rollbock mit Drehschemel. A.-G. für Fabrikation von Eisenbahnmaterial, Görlitz. Um mehrachsige Wagen mit Rollböcken auf stark gekrümmten Bahnen zu befördern, wird der um *b* drehbare Tragbalken *a* auf einer Gleitführung *d* befestigt, die winkelrecht zur Längsachse des Rollbockes verschiebbar ist.



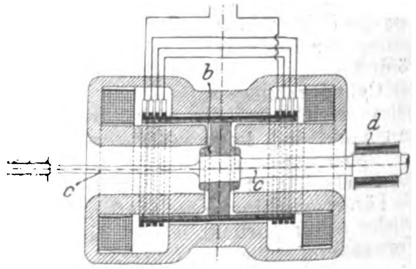
Kl. 14. Nr. 125960. Schieberentlastung. W. Kruntschak, St. Petersburg. Die mit dem Schieberdeckel *b* durch wulstförmige und biegsame Metallstreifen *h* dicht verbundene Gleitplatte *a* ist in Gestalt eines Rahmens ausgeführt und wird an ihrem Rande *i* in einer Spielraum bietenden Nut von *b* durch Blattfedern *g* und Druckschrauben *f* belastet, sodass sich ihre Gleitfläche *c* dem Schieber stets genau anschmiegt, auch wenn dessen Gleitflächen *d*, *e* nicht genau parallel sein sollten.



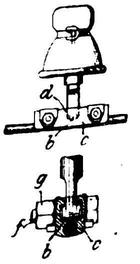
Kl. 14. Nr. 125631. Wechselschieber für Verbundmaschinen. Henschel & Sohn, Cassel. Der Schieber *sak*, der für Zwillingswirkung Frischdampf von *f* durch *i* nach *n* zum Niederdruckcylinder, den Abdampf des Hochdruckcylinders von *h* durch *b* zum Auspuff (Blasrohr der Lokomotive) leitet, für Verbundwirkung aber *f* durch *a*, *b* durch *k* abschliefst und *h* mit *n* verbindet, ist im Kopfe *c* des Stellgestänges und in der stets an *c* gedrückten Hülse *m* frei verschieblich und so eingerichtet, dass er als Druckminderer wirkt und leicht umgestellt werden kann.



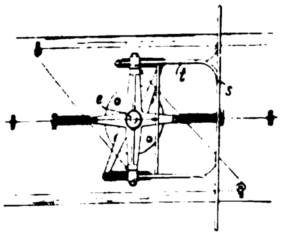
Kl. 19. Nr. 123912. Trägerauflager mit beweglichen Stützen. C. Bernhard, Charlottenburg. Um zu vermeiden, dass die Pendelstützen gröfserer Träger ganz umkippen, wendet man Pendel an, die bei unerwarteter Weiterverschiebung in der festgelegten Grenzstellung mit Ansätzen *n* aneinander stofsen. Legt man nun das erste Pendel fest, so wird durch die Verbindungsstangen *a* eine weitere Bewegung der Pendel unmöglich gemacht.



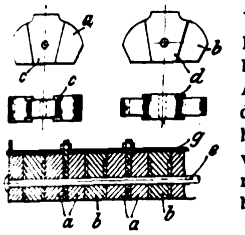
Kl. 21. Nr. 126307. Unipolarmaschine. O. A. Zander und B. Ingeström, Stockholm. Um mit der Maschine höhere Spannungen (110, 220 V) bei grofser Umdrehungszahl zu erzielen, ist der mehrteilige Induktor aus unmagnetischem Stoff und als hohler Cylinder ausgebildet und sitzt mit einer Nabe *b* auf einer derart elastischen Achse *c*, dass er sich während des Umlaufes selbst einstellt und um seine Schwerpunktachse kreist (linke Hälfte der Figur). Ist die Achse *c* starr, so bettet man sie in ein elastisches Lager *d* (rechte Hälfte).



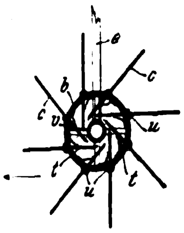
Kl. 20. Nr. 125554. Aufhängevorrichtung. A. und C. Korbuly, Budapest. Der Leitungsdraht wird, damit er in senkrechter Richtung frei schwingen kann und damit man ihn befestigen kann, ohne den Isolator entfernen zu müssen, in zwei mit Schrauben *f*, *g* anzupressenden Backen *c* festgeklemmt. Die Backen sind an Drehzapfen *b* aufgehängt und haben Aussparungen *d*, sodass die Klemmvorrichtung mit dem Draht um *b* schwingen kann.



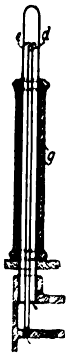
Kl. 20. Nr. 125555. Stromabnehmer. W. Vobis, Düsseldorf. Um bei zweigleisigen Strecken nur einen Fahrdraht anwenden zu brauchen, macht man die Stromabnehmerstange *s* so breit, dass sie den Draht, gleichviel auf welcher Seite desselben der Wagen sich befindet, berührt. Der Träger *t* ist, um die Stange *s* beim Begegnen zweier Wagen drehen zu können, in *e* drehbar befestigt.



Kl. 19. Nr. 125622. Eisenbahnschwelle. H. Jassoy, Stuttgart. Die Schwelle besteht aus einzelnen mit Nuten *c* oder Ansätzen *d* versehenen Formstücken *a*, *b*, die durch einen Bolzen *e* zusammengehalten werden; die auf den Formstücken verschraubte Deckschiene *g* enthält Bohrungen, durch welche die Befestigungsbolzen für die Laufschiene hindurchgehen.

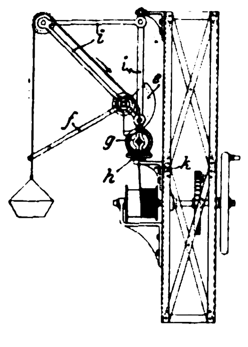


Kl. 20. Nr. 126432. Drehbare Schutzwalze für Straſsenbahnwagen. J. Riedel, Berlin. Vor dem Wagen ist an Armen *e* eine mit zweiarmigen um *u* drehbaren Wischern *c* versehene drehbare Walze *b* aufgehängt. Findet ein Wischer ein Hindernis, so schlägt das Armende *t* auf einen Kontaktring *v*, wodurch ein Strom geschlossen und ein Motor angetrieben wird. Dieser setzt durch ein Kettengetriebe die Walze in Umdrehung, und die Wischer können das Hindernis beseitigen.

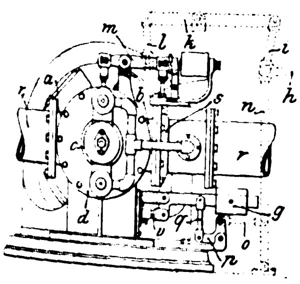


Kl. 24. Nr. 125233. Zuführung heiſser Luft in die Rauchgase. F. Nagel, Neumünster. Die Auslässe der die Feuerbrücke bildenden Lufterwärmungskammer bestehen aus mehreren Reihen zueinander versetzt angeordneter Rohrstutzen, welche in der Richtung des Rauchabzuges so gebogen sind, dass sich die Ausströmöffnungen in verschiedener Höhe befinden.

Kl. 36. Nr. 126315. Röhrenheizkörper. H. Caesar, St. Petersburg. Um ein schnelles Erkalten der Heizrohre zu verhüten, umhüllt man je zwei ineinander steckende Rohre *d* und *e* mit einem Thonrohr *g*, sodass zwischen diesem und den Rohren *d*,*e* ein mit Sand ausgefüllter Hohlraum bleibt. Der Dampf steigt in *d* auf und flieſst in *e* als Kondensationswasser wieder ab.

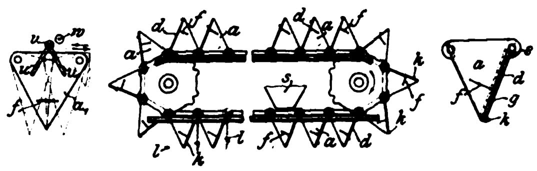


Kl. 35. Nr. 125480. Drehkran-Schwenkvorrichtung. F. de Saint-Aubin, Köln-Riehl. Im letzten Teile ihres Hubes nimmt die Last einen Hebel *f* mit, ein mit *f* verbundener Zahnbogen *e* setzt ein an der Kransäule i_1 gelagertes Zahnrad *g* in Drehung, und dieses wälzt sich auf einem am Knaggen *k* undrehbar befestigten Zahnrade *h* ab, wodurch i_1 gedreht und der Ausleger *i* herumgeschwenkt wird.

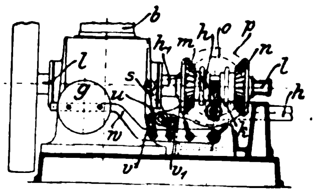


Kl. 35. Nr. 126134. Druckwasseraufzug. G. Westinghouse, Pittsburg (V. S. A.). Eine liegende Kolbenmaschine bewegt den Fahrstuhl mittels umgekehrten Flaschenzuges. Die Cylinderenden sind verbunden durch eine Rohrleitung $r\,r_1$, in die eine stets in derselben Richtung umlaufende (Kapselwerk-) Pumpe *c* eingeschaltet ist (vergl. Nr. 120044, Z. 1901 S. 1476), deren Einrichtung es ermöglicht, die (elektrische) Antriebmaschine beim Anhalten des Fahrstuhles weiter laufen und beim Senken als kraftgewinnende Bremse wirken zu lassen. Wird der Cylinder der Pumpe im Gehäuse *d* in die unwirksame Mittellage eingestellt und dabei durch den Hebel *m* der Absperrschieber *s* geschlossen, so wird durch ein mit der Handsteuerstange *h* verbundenes Gestänge *lkinopqg* das (Doppel-) Ventil *v* einer Rückflussleitung geöffnet, das überdies so eingerichtet ist, dass auch im geschlossenen Zustande eine übermäſsige Spannung (bei Ueberlastung des Fahrstuhles) in den Räumen *a*, *b* nicht eintreten kann.

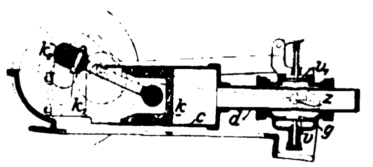
Kl. 35. Nr. 126126. Becherwerk. H. Ahrens, Friedrichshagen. Die Becher *a* des zur Förderung von Mörtel usw. dienenden Becherwerkes werden an einem Ende durch die Rinne *s* gefüllt und an beliebiger Stelle selbstthätig entleert, indem je eine bei *e* drehbare (Nebenfigur rechts), mit Dichtungsbelag *g* versehene Klappe *d* mit zwei stellbaren Rollen *k* an stellbare Anschläge *l* des Gestelles trifft und nach dem Abgleiten durch eine Feder *f* wieder geschlossen wird. Für beide Bewegungsrichtungen brauchbar ist der Becher a_1 (Nebenfigur links), dessen gleiche Hälften durch Kniehebel *uu* und Anschlagrollen *v*, *w* gegen den Zug der Feder *f* geöffnet werden.



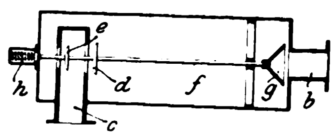
Kl. 35. Nr. 126125. Umsteuerbare Winde. H. M. Fritzsche, Hamburg. Bringt man den Handhebel *h* nach oben oder unten aus seiner Mittellage, so rückt die Gabel *k* das Wendegetriebe *m n o* im einen oder andern Sinne ein, und die von der Kraftmaschine *b* der Welle *l* erteilte Drehung wird durch *o* im Sinne des Hebens oder des Senkens auf die Winde übertragen. Gleichzeitig wird durch das Gestänge $h\,h_1\,s\,u$ die Bremse *p* gelöst, indem der zweiarmige Hebel *u* den Bremshebel *w* durch eine der Schleifen $v\,v_1$ hebt. Läst man *h* los, so rückt das Gewicht *g* die Kupplung bei *k* aus und gleichzeitig die Bremse *p* ein.



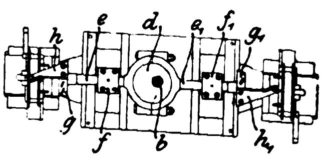
Kl. 46. Nr. 123999. Schwingende Viertaktmaschine. G. Boidot, Anzin (Frankreich). Cylinder *c* und Kolben *k* sind an zwei entgegengesetzt gerichtete Kropfkurbeln k_1 (doppelt vorhanden) und k_2 angeschlossen, und der als Laderaum dienende rohrförmige Cylinderansatz *d* wird in einem schwingenden Gehäuse *g* hin- und hergeschoben, dessen hohler Zapfen *z* das Gemisch zum selbstthätigen Einlassventil *v* leitet, während der andere Zapfen das Zündrohr trägt; v_1 ist das gesteuerte Auslassventil.



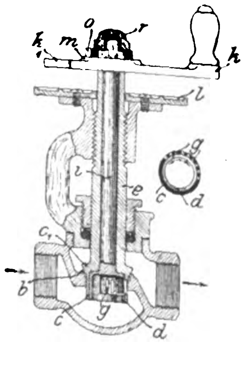
Kl. 46. Nr. 125837. Auspuffgeräuschdämpfer. A. G. New, The Voltage (England). Die von *b* kommenden Abgase schlieſsen oder verengen durch Stoſs auf den Trichter *g* das Doppelsitzventil *de* und dehnen sich in *f* aus, bis nach genügender Verminderung der Geschwindigkeit der Auspuff *c* durch die Feder *h* geöffnet wird.



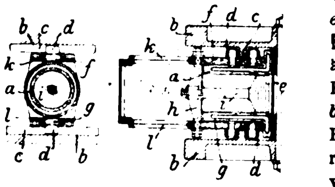
Kl. 38. Nr. 123799. Hobelmaschine. H. Kluge, Barmen. Die senkrechte Welle *b* erteilt durch das Exzenter *d* den Messerträgern *e g*, $e_1\,g_1$ unter Mitwirkung der Führungsschlitten *f*, f_1 eine kreisende Parallelbewegung, sodass die auswechselbaren Hobelmesser *h*, h_1 die darunter fortbewegten Werkstücke durch bogenförmigen Ziehschnitt bearbeiten.



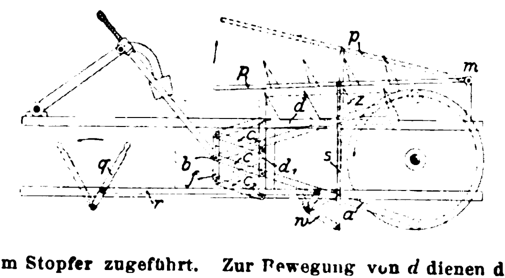
Kl. 47. Nr. 125786. Regel- und Absperrventil. W. König, Braunschweig. Der bekannte Drehschieber *c*, *d* zur doppelten Regelung des Durchflussquerschnittes ist durch Hinzufügen des Kegels c_1 für den Sitz *b* als Hubventil ausgebildet. Die in der hohlen Spindel *e* befindliche Spindel *i* des Drehschiebers *d*, der zur teilweisen Abdeckung der Schlitze *g* in *c* dient, kann vom Kopfe aus (bei *r*) verstellt werden und bestimmt mit dem Zeiger *o* auf dem Zifferblatte *m* den gewollten gröſsten Durchlass. Durch gemeinsames Drehen von *i* und *e* mittels Kurbel *k* wird mit dem Zeiger k_1 auf dem festen Zifferblatte *l* ein bestimmter Teil dieses Durchlasses eingestellt.



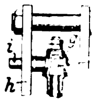
Kl. 47. Nr. 124608. Getriebe für Kolbenmaschinen. J. Schneeweis, Frankfurt a/M. Der Kolben *e* ist starr verbunden mit einem E-förmigen Gestänge *ihfg*, dessen äuſsere Schienen *f, g* je mit zwei Rollen *d* eine an den Schwungrädern *b* angebrachte unrunde (elliptische) Bahn *c* umfassen und sich in Führungen *k, l* bewegen, die den von *c* verursachten Seitendruck aufnehmen und das Gewicht des Gestänges und des Kolbens tragen, um eine ungleiche Abnutzung des Cylinders *a* zu verhüten.



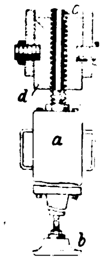
Kl. 58. Nr. 126517. Zubringer für Ballenpressen. H. Laaſs & Co., Magdeburg-Neustadt. Das Pressgut (von der Dreschmaschine kommendes Stroh) fällt auf den mit Schlitzen versehenen Tisch *p* und wird durch Rechen *dz*, die sich hin und her sowie auf und ab bewegen, dem Stopfer zugeführt. Zur Bewegung von *d* dienen die Pleuelstange *a*, die mit der Welle *b* und dem Arm *c* fest verbunden ist, und das Parallelogramm $c_1 f c_2 d_1$. Der Tisch *p* kann mittels Gestänges *qrws* um *m* gedreht werden, um die Zubringung während des Bindens der Ballen zu unterbrechen.



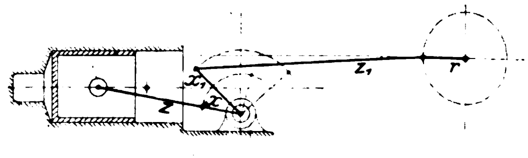
Kl. 47. Nr. 127358 (Zusatz zu Nr. 119057, Z. 1901 S. 1181). **Stopfbüchsenpackung.** C. Endruweit, Berlin. Die papierdünnen, abwechselnd aus chemisch reinem, nickelplattirtem Kupfer und ölaufsaugendem Faserstoffe bestehenden Ringplättchen werden zur Erleichterung des Einbringens vorher aufeinander geschichtet und dabei unter Pressung durch ein Bindemittel vereinigt, das durch Oel und heiſsen Dampf wieder aufgelöst und ausgezogen wird, wodurch die Packung ihre Nachgiebigkeit und Aufsaugfähigkeit wieder erhält.



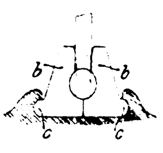
Kl. 87. Nr. 125426. Aufhängevorrichtung für Rammwerkzeuge. J. Keller, Philadelphia (V. S. A.). Um das durch Dampf oder Druckluft betriebene selbstthätige Stoſswerkzeug *a, b* beim Fortschreiten der Arbeit zu senken, dreht man es um seine Achse, wobei sich die Zuleitungsspindel *c* in der Mutter *d* abwärts schraubt, während das Gehäuse *g* der hahnartigen Verbindung *fg* mit dem biegsamen Zuleitungsrohr *i* an einer der Hängeschienen *h* geführt wird und an der Drehung nicht teilnimmt.



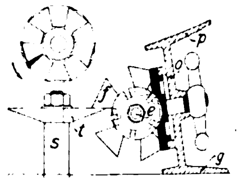
Kl. 46. Nr. 125417. Kurbelgetriebe für Petroleummaschinen. E. Capitaine, Frankfurt a/M. Um bei Maschinen, die mit schwer brennbaren Stoffen betrieben werden, eine langsame Kolbenbewegung während der Verbrennung und eine schnelle Kolbenbewegung während der Ausdehnung zu erzielen, wird zwischen die an den Kolben und an die Kurbel *r* angeschlossenen Lenkstangen z, z_1 ein ungleicharmiger Winkelhebel xx_1 eingeschaltet, dessen Arm *x* beim inneren Totpunkte mit *z* in die Strecklage kommt, während x_1 einen nach beiden Seiten ganz oder nahezu gleichmäſsigen Ausschlagwinkel macht.



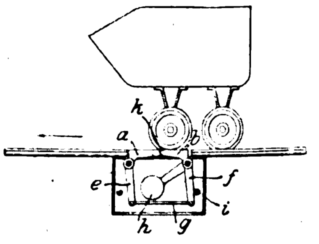
Kl. 49. Nr. 121256. Mehrteiliges Schmiedegesenk. C. Prött, Hagen i/W. Die untere äuſsere Kante der Gesenkteile *bb* ist zu Zapfen *cc* ausgebildet, um welche die Gesenkteile drehbar sind. Die Gesenkteile werden durch den Druck des Pressstempels auf das Arbeitstück in ihrer Stellung gehalten, können aber durch Aufklappen leicht herausgenommen werden.



Kl. 67. Nr. 125183. Schmirgelscheibe zum Schleifen von Holzfräsern. P. Hoffmann, Dresden-Plauen. Der zu schleifende Fräser *f* wird auf dem verstellbaren Dorn *e* festgeschraubt und die auf dem Fräsdorn *s* befestigte Schmirgelscheibe *t* so hoch eingestellt, dass sie den Fräser berührt. Um den Fräser auf beiden Seiten gleich zu schärfen, wird das Gussstück *o* abwechselnd auf die Flächen *p* und *g* gelegt und mit dem Fräser an die Schleifscheibe herangeschoben.



Kl. 81. Nr. 125970. Sperrvorrichtung für Fahrbahnen. C. Reuther & Reisert, Hennef a. d. Sieg. Die Vorrichtung, die das Befahren der Bahn nach der einen Richtung mit beladenen und unbeladenen Wagen, nach der andern Richtung nur mit unbeladenen Wagen gestattet, besteht aus 2 an dem einen Ende zusammenstoſsenden Doppelarmen *a, b*, die sich, durch die Arme *e, f* und die Stange *g* verbunden, gemeinsam aber entgegengesetzt bewegen und durch das Gewicht *h* wagerecht gehalten werden. Fährt der Wagen von *b* nach *a*, so presst *h* das Hebelwerk gegen *i*, und die Arme *b* können sich nicht senken. Fährt ein beladener Wagen dagegen von *a* nach *b*, so drücken die Vorderräder die Arme *a* herab und stoſsen gegen die Stirnflächen *k* der Arme *b*, und der Wagen kann nicht weiterfahren.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Neuere Steuerungen für Dampfmaschinen.

Geehrte Redaktion!

In einer Zuschrift an Sie seitens des Hrn. Dubbel-Köln vom 7. Januar d. J., veröffentlicht in Z. 1902 S. 108, die ich soeben erst zu Gesicht bekomme, ist eine private Aeuſserung von mir wiedergegeben, dahingehend, dass Hrn. Kienast das Verdienst zukomme, zuerst Kolbenschieber anstelle der gebräuchlichen Doppelsitzventile bei Ventilmaschinen in Vorschlag gebracht zu haben, eine Aeuſserung, die sich auf das mir damals vorliegende Material stützte.

Allein heute scheint diese Auffassung nicht mehr zutreffend zu sein, da ganz kürzlich zu meiner Kenntnis gelangte, dass ein derartiges Kolbenventil bezw. -schieber bereits im Jahre 1896 von dem Ingenieur Henrichs-Ratingen konstruirt, ausgeführt und anstelle eines Doppelsitzventiles versuchsweise in eine vorhandene Ventilmaschine eingebaut worden ist.

Die ausführende Firma legte der Sache aber keine besondere Bedeutung bei und verfolgte sie daher nicht weiter.

Hr. Henrichs würde also, sofern sich nicht noch ein Konstrukteur mit älteren Rechten nachträglich meldet, der erste sein, der Kolbenschieber bei Ventilmaschinen anwandte.

Hochachtungsvoll

Essen, 7. Februar 1902.

M. Kaufhold.

Elektrisch betriebene Wasserhaltungen.

Am Schluss meiner Aeuſserung über die Riedler-Expresspumpen auf Hohenthal-Schacht bei Mansfeld, Z. 1902 S. 29 (Sitzungsbericht des Lenne-Bezirksvereines), heiſst es irrtümlicherweise:

»Thatsächlich wird diese Maschine seither mit dieser gesteigerten Leistung betrieben.«

Dies ist nicht zutreffend und dahin zu berichtigen:

»Thatsächlich wurde diese Maschine mit dieser gesteigerten Leistung (200 Umdrehungen i. d. Min.) versuchsweise betrieben.«

Diese Wasserhaltungsmaschine hat nach dem Lieferungsvertrage minutlich 25 cbm Salzsoole auf 75 bezw. 150 m Widerstandshöhe zu heben. Dieser Leistung entspricht die Höchstgeschwindigkeit von 125 Umdrehungen i. d. Min. Ein Pumpencylinder wurde jedoch schon im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule zu Berlin auf 200 Umdrehungen i. d. Min. erprobt und diese Erprobung auf 200 Umdrehungen mit der ganzen betriebsfertig zusammengebauten Pumpe in der Maschinenfabrik wiederholt.

Schlieſslich wurde die Pumpe auch an der Betriebstelle auf Hohenthal-Schacht mit 200 Umdrehungen i. d. Min., entsprechend 40 cbm minutlicher Leistung, an mehreren Tagen versuchsweise betrieben. Während eines einjährigen Dauerbetriebes betrug die Durchschnittgeschwindigkeit im Betriebsmonate 125 bis 130 Umdrehungen i. d. Min., die zeitweilige Geschwindigkeit im Dauerbetriebe war dementsprechend eine etwas höhere.

Hochachtungsvoll ergebenst

J. Stumpf.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 11. **Sonnabend, den 15. März 1902.** **Band XXXXVI.**

Inhalt:

Die internationale Ausstellung in Glasgow (Fortsetzung) . . . 369
Die Widerstandsfähigkeit kugelförmiger Wandungen gegenüber äuſserem Ueberdruck. Von C. Bach (Schluss) 375
Die Weltausstellung in Paris 1900: Die Lokomotiven. Von E. Brückmann (Fortsetzung) 380
Beiträge zur Frage der Regelung schnelllaufender Dampfmaschinen durch Achsenregler. Von J. Finkel 382
Die Weltausstellung in Paris 1900: Spinnereimaschinen. Von G. Rohn (Schluss) 387
Vereinigte Feder- und Stellvorrichtung für Straſsenbahnweichen. Von W. Wirtz 390
Aachener B.-V.: Beiträge zum dynamischen Ausbau der Festigkeitslehre 391
Berliner B.-V. 394
Niederrheinischer B.-V.: Die einschienige Bahn von Lehmann 394
Bücherschau: Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 5. Bd.: Der Eisenbahnbau. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 396
Zeitschriftenschau 396
Rundschau: Die Westinghouse-Hochdruckbremse. — Druckluftbremse mit elektrischer Steuerung. — Verschiedenes . . . 398
Patentbericht: Nr. 127064, 126387, 125358, 125924, 127125, 127159, 125284, 125128, 126891, 127352, 127185, 127456, 125300, 125301, 125846, 126473, 127279, 125476, 125644, 124950, 121497, 127158, 125143, 125196, 125199, 121144, 125033, 127129, 127130, 127131, 126759 401
Zuschriften an die Redaktion: Spiritus zum Betriebe von Motoren. — Beiträge zur Berechnung der Gasmaschine 403

Die internationale Ausstellung in Glasgow.

(Fortsetzung von Z. 1901 S. 1662)

Die Dampfmaschinen.

Von den **Dampfmaschinen** fielen zunächst die beiden 1200pferdigen Willans-Maschinen auf, die in der bekannten Bauart der Firma **Willans & Robinson** in Rugby als Drillings-Dreifachexpansionsmaschinen mit drei unter 120° versetzten Kurbeln ausgeführt sind. Die früher in dieser Zeitschrift beschriebene Ausführung[1]) ist nur dahin abgeändert, dass statt zweier Cylinder deren drei übereinander gesetzt sind. Die Höchstleistung der ausgestellten Maschinen ist zu 1500 PS bei 230 Uml./min angegeben. Die Cylinder haben 380, 650 und 950 mm Dmr. bei 431 mm Hub. Beide Maschinen sind für die Stadtverwaltung von Glasgow gebaut und für eines der städtischen Elektrizitätswerke bestimmt, wo bereits Willans-Maschinen mit einer Gesamtleistung von 14000 PS im Betriebe sind. Die eine Maschine ist mit einer Dynamo von Crompton & Co., die zweite mit einer solchen von der British Schuckert Electrical Co. gekuppelt, die bei 520 V 750 KW leisten. Die Abbildung Fig. 32 zeigt eine Maschine nach Fortnahme der Vorderwand der Kurbelkammer; der untere Teil des Kurbelkastens ist mit Oel gefüllt, das durch die Bewegung der Kurbeln umhergeschleudert wird. Die Kurbellager sind, da die Drücke nur von oben wirken, ohne Lagerdeckel ausgeführt, sodass sie fortwährend mit Oel bespritzt werden.

Die 600pferdige Verbundmaschine von **Davey, Paxman & Co.** in Colchester, Fig. 33, bildete zusammen mit dem Kessel, Ueberhitzer und Speisewasservorwärmer derselben Gesellschaft eine abgeschlossene Anlage, mit der eingehende Versuche angestellt werden sollten. Nachdem die Maschine aufgestellt war, zeigte sich jedoch, dass das Grundmauerwerk für den Moorboden zu schwach ausgeführt war; man war daher nicht in der Lage, die Maschine mit voller Geschwindigkeit laufen zu lassen, und der eigentliche Zweck der Ausstellung konnte nicht erreicht werden. Die Steuerteile der nebeneinander angeordneten Cylinder liegen an den Auſsenseiten; die Exzenter des Steuergestänges sind nicht auf der Hauptkurbelwelle, sondern in der in Fig. 34 gezeigten Weise auf besonders gelagerten, durch Schleppkurbeln mitgenommenen Achsen aufgekeilt. Diese Anordnung hat einen doppelten Vorteil; einmal wird die Entfernung *A* der Kurbellager möglichst beschränkt; ferner erhalten die Exzenter geringe Durchmesser. Neben der Dynamomaschine sitzt noch ein Schwungrad auf der Kurbelwelle. Da die Maschine mit hoch überhitztem Dampf arbeitet, so ist bei den Kolbenschiebern des Hochdruckcylinders der Dampfeinlass in der Mitte angeordnet, und an den Enden liegen die Auslasskanäle, sodass die Stopfbüchsen der Schieberstangen gegen die zerstörende Einwirkung des überhitzten Dampfes geschützt sind. Die beiden Kolbenschieber des Hochdruckcylinders sind ineinander, die des Niederdruckcylinders nebeneinander angeordnet. Die Maschine hat 394 und 685 mm Cyl.-Dmr., 762 mm Hub und macht 150 Uml./min.

Die dritte gröſsere Maschine war eine liegende Verbundmaschine von **Robey & Co.** in Lincoln, Fig. 35, auf deren Kurbelwelle ebenfalls eine Dynamomaschine neben dem Schwungrade angeordnet ist. Eine Maschine gleicher Bauart war bereits in Paris ausgestellt; nur war deren Bajonettrahmen anders gestaltet. Die Abänderung ist in Fig. 36 dargestellt. Auſserdem hat die Maschine an beiden Kurbellagern Oelfänge erhalten, welche die Kurbeln völlig umschlieſsen; sie tragen aber nicht dazu bei, das Aussehen der Maschine zu verbessern. Die Cylinder haben 521 und 889 mm Dmr., der Hub beträgt 1067 mm. Bei 10,5 at Eintrittspannung und 90 Uml./min soll die Maschine normal 550, höchstens 650 PS leisten. Das Schwungrad ergiebt einen Ungleichförmigkeitsgrad von 1 : 100.

Für die Einströmung sind Doppelsitzventile, für die Ausströmung rostähnliche Flachschieber mit drei Schlitzen vorgesehen, die von einer seitlich am Cylinder ziemlich weit ausgekragt gelagerten Welle *a* gesteuert werden, Fig. 37. Beim Niederdruckcylinder sind die Ausströmschieber schräg gelegt, damit man mit der Steuerwelle *a* nicht so tief hinabzugehen braucht.

Damit die Maschine nicht durchgeht, ist auſser dem Regulator, der die Einströmung des Hochdruckcylinder beeinflusst, eine selbstthätige elektrische Dampfabsperrung angebracht, die in Thätigkeit tritt, wenn in dem äuſseren Stromkreise ein Kurzschluss entsteht. Ein Gewicht *g*, Fig. 37, wird durch einen in ein Solenoids eintauchenden Eisenkern in der Schwebe gehalten; sobald der Stromkreis des Solenoids unterbrochen wird, fällt es herab, schiebt die Achse *c*, die in der Ventilhaube in länglichen Löchern gelagert ist, zur Seite und bringt so den Hebel *b* auſser Verbindung mit der Ventilspindel.

Auſser diesen groſsen Betriebsmaschinen ist noch die Maschine von **John Cochrane** in Barrhead bei Glasgow zu nennen, die einen Wellenstrang im Maschinengebäude antrieb; s. Z. 1901 S. 1272, Fig. 4. Die in Fig. 38 bis 40 dargestellte Maschine mit Corliss-Steuerung hat 457 mm Cyl.-Dmr., 914 mm Hub und leistet bei 75 Uml./min 100 PS. Der normale Füllungsgrad ist 0,2; im übrigen kann die Füllung durch einen

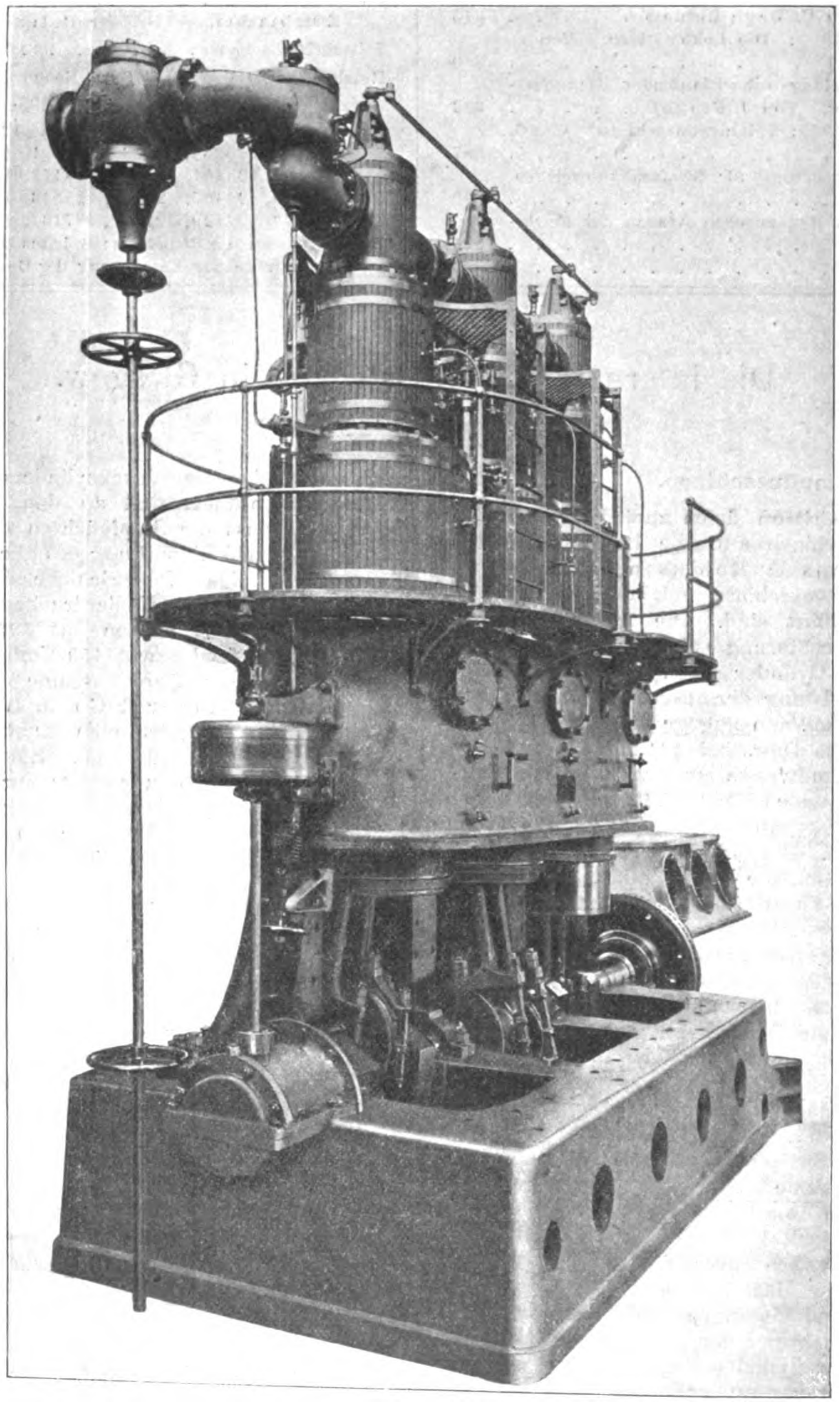
---

[1]) Z. 1892 S. 961.

Regulator von 0 bis 0,625 verstellt werden. Die Umlaufzahl lässt sich auf 90 steigern. Der Bajonettbalken ist ohne Unterstützung ausgeführt, der Cylinder nicht als ein Gussstück hergestellt, sondern, wie Fig. 39 zeigt, aus 3 Teilen zusammengesetzt, von denen die beiden äufseren, welche die Ausbohrungen für die Corliss-Hähne enthalten, auf Füfsen ruhen; das Zwischenstück hat einen besonderen Einsatz. Der vordere Teil ist zugleich als Deckel ausgebildet und trägt die Stopfbüchse für die Kolbenstange; der hintere Cylinderdeckel ist für sich ausgeführt. Cylinderwandung und hinterer Cylinderdeckel werden mit frischem Dampf geheizt. Die Luftpuffer der Einlasshähne *a*, Fig. 38, sind wagerecht am oberen Teile des Cylinders zwischen den beiden Einlasshähnen angeordnet.

Fig. 32.

Maschine von Willans & Robinson, Rugby.



Bemerkenswert ist die Auslösvorrichtung, Fig. 41 und 42. Die doppelte schwingende Scheibe *a* ist exzentrisch auf die Hahnspindel aufgesetzt; sie trägt die Drehpunkte für die Sperrklinke *b* und für den vom Regulator beeinflussten Auslösfinger *c*, während der Hahnknaggen *d* zentrisch auf der Hahnspindel sitzt. Diese Exzentrizität gewährt dem Konstrukteur beim Festlegen des Auslöspunktes einen gröfseren Spielraum, als wenn der Drehpunkt der Scheibe mit dem des Hahnknaggens zusammenfällt. Im vorliegenden Falle beträgt die Exzentrizität in beiden Richtungen 3 mm.

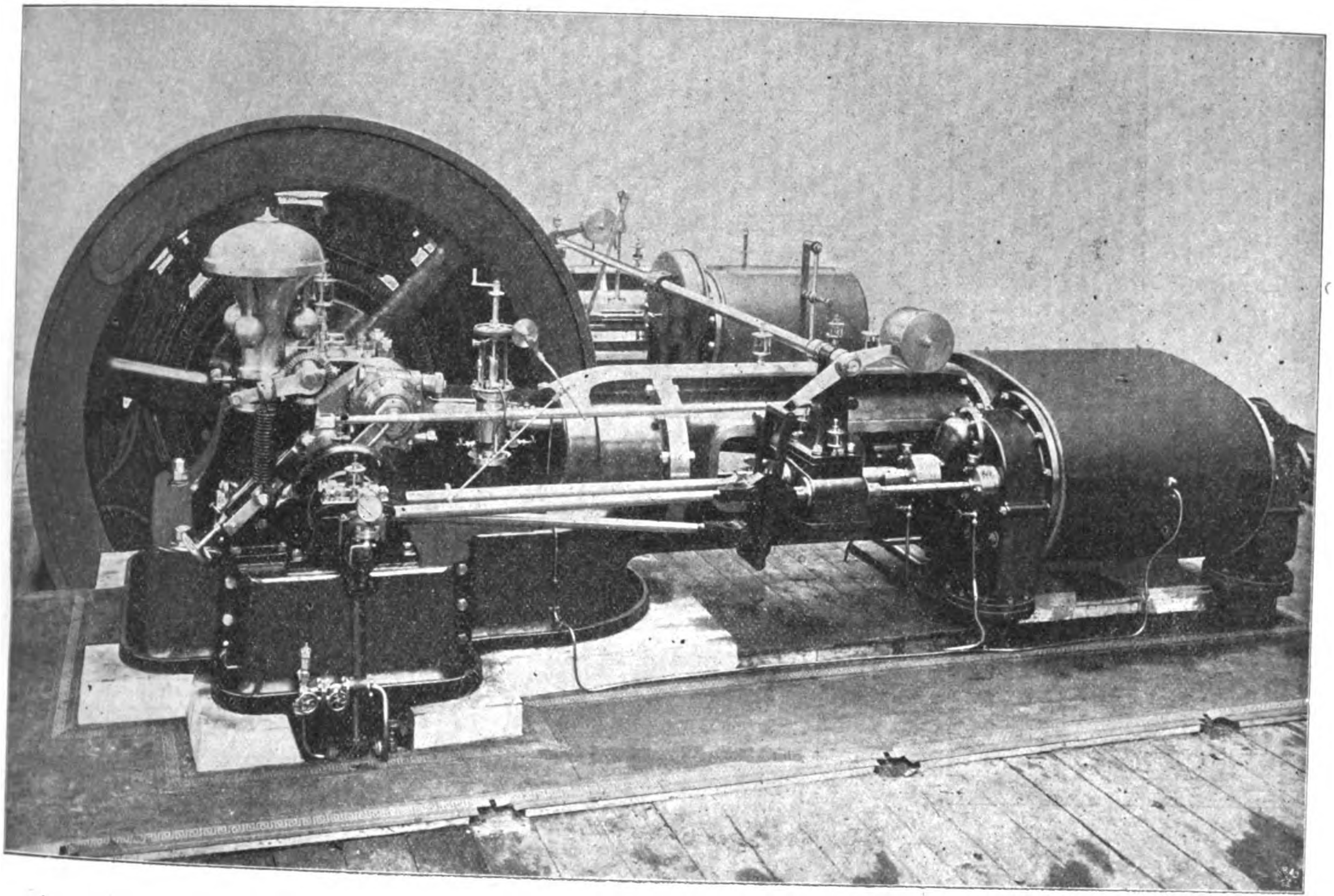
Richardsons, Westgarth & Co. in Hartlepool hatten eine 600 pferdige Dampfdynamo ausgestellt, die in Fig. 43 dargestellt ist. Die stehende Dampfmaschine hat 406 und 787 mm Cyl.-Dmr., 610 mm Hub und macht 150 Uml./min. Bemerkenswert ist die Ausbildung des Schiebers, der zwischen den Cylindern für beide gemeinsam angeordnet ist. Bei diesem Schieber, einer Konstruktion von Weighton und Morison, Fig. 44 und 45, erhalten Hoch- und Niederdruckcylinder je einen Flachschieber, die mit ihren Rückseiten gegeneinander gesetzt sind. Der Niederdruckschieber wird durch die Schieberstange bewegt, der Hochdruckschieber greift mit dem kolbenförmigen Ansatz *A* in eine ringförmig ausgedrehte Vertiefung des Niederdruckschiebers ein; an der Innenseite ist eine Asbestschnur als Dichtung eingelegt. Beim Hochdruckschieber tritt der Dampf durch den mittleren Kanal ein und strömt durch die äufseren Kanäle in den Schieberkasten aus, ihn als Zwischenbehälter benutzend; von dort gelangt er durch seitliche Oeffnungen in die Eintrittkanäle *B* des Niederdruckschiebers, um endlich durch die Austrittkanäle *C* in den zum Kondensator oder zum Auspuff führenden Kanal *D* ausgeblasen zu werden. Während der Hochdruckschieber eine steuernde Kante hat, hat der Niederdruckschieber, wie aus Fig. 43 zu ersehen ist, deren zwei. Die beiden Schieber werden durch Federn auseinander und gegen die aus besonderem Metall angefertigten und aufgelegten Schieberflächen gepresst. Der Schieberkasten ist an den Niederdruckcylinder angegossen. Das Dampfeinlassventil ist an der vorderen Seite der Maschine angeordnet, Fig. 43; der Dampf strömt zunächst durch einen um den Hochdruckcylinder gelegten Dampfmantel und dann durch ein durch den Schwungkugelregler beeinflusstes Drosselventil; in dem Dampfmantel sind Rippen eingegossen, wodurch der Dampfweg verlängert und das mitgerissene Wasser ausgeschieden werden soll.

Die übrigen Maschinen des Kraftwerkes hatten geringere Leistungen. Der Bau kleiner Dampfdynamos ist in England besonders stark ausgebildet, was seinen Grund darin hat, dass die englischen Dynamomaschinen bei verhältnismäfsig kleinen Abmessungen stehen geblieben sind. Auf elektrotechnischem Gebiete folgten die englischen Konstrukteure lange Zeit lediglich ihren praktischen Erfahrungen und vernachlässigten die Hülfe wissenschaftlicher Forschung, sodass sie gegenüber den Fortschritten anderer Länder zurückgeblieben sind. Gröfsere Dynamomaschinen wurden fast garnicht gebaut, und so findet sich in den englischen Elektrizitätswerken stets eine grofse Zahl kleiner Maschinensätze. Die hierdurch hervorgerufene Nachfrage nach kleinen, zu den Dynamomaschinen passenden Dampfmaschinen hat eine erhebliche Vielseitigkeit in deren Ausführung hervorgerufen, sodass es sich rechtfertigt, auf diese Maschinengattung näher einzugehen.

Die Maschinen sind meist schnelllaufende stehende Kapselmaschinen und haben sämtlich Achsenregler; die bewegten Teile werden durch Drucköl geschmiert (forced lubrication), oder der untere Teil des allseitig geschlossenen Kurbelkastens ist mit Oel angefüllt, in das die Kurbeln eintauchen (splash lubrication). Die Kurbelwellenlager werden bei vielen Ausführungen lediglich durch nach unten wirkende Kräfte beansprucht; in solchen Fällen werden die oberen Lagerdeckel vielfach weggelassen.

Fig. 33 und 34. Maschine von Davey, Paxman & Co., Colchester.

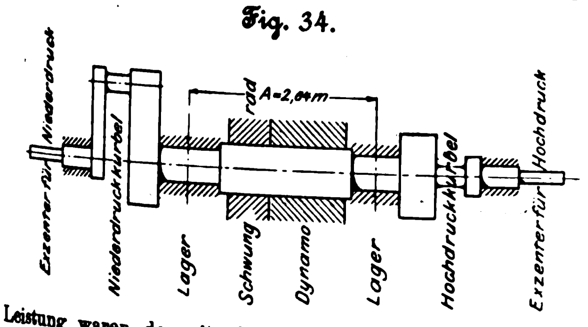
Fig. 33.



Alley & McLellan in Polmadie bei Glasgow hatten eine Reihe solcher Maschinen ziemlich gleicher Bauart ausgestellt. In Fig. 46[1]) ist die gröſste derselben, eine 200pferdige Maschine, dargestellt, die aus drei unter 120° gegeneinander versetzten, auf eine gemeinsame Kurbelwelle arbeitenden Verbundmaschinen besteht; die Maschinen geringerer Leistung waren doppelte Verbundmaschinen stehender Bauart mit um 180° versetzten Kurbeln. Die Hauptabmessungen der dargestellten Maschine sind:

Dmr. des Hochdruckcylinders	250 mm
Dmr. des Niederdruckcylinders	450 »
Hub	240 »
Uml./min	400
Leistung	200 PS.

Fig. 34.



Wie die Figur zeigt, sind Hoch- und Niederdruckcylinder übereinander angeordnet; der Dampf wirkt in beiden nur auf die obere Kolbenseite, und die Kolbenstangen tragen einen weiteren gleichzeitig als Kreuzkopf dienenden Kolben, über dem beim Aufwärtsgang Luft zusammengepresst wird. Die Bauart zeigt also gewisse Aehnlichkeiten mit der Anordnung der Willans-Maschinen. Die Pleuelstange wird stets auf Druck beansprucht; demgemäſs wirken die inneren Lagerschalen tragend und gehen daher über die ganze Länge des Zapfens, während die äuſseren, die nicht beansprucht werden, nur teilweise ausgeführt sind. Zwischen Hoch- und Niederdruckkolben ist ein Rohrstück eingebaut, das den gleichen äuſseren Durchmesser hat wie der untere Teil der Kolbenstange. Infolge dieser Anordnung können beide Kolben durch eine gemeinsame Mutter festgehalten werden, und ferner erhalten die drei Stopfbüchsen gleiche Abmessungen. Als Steuerorgane sind für beide Cylinder-Kolbenschieber seitlich angeordnet, die auf einer gemeinsamen Schieberstange sitzen. Der Hochdruck wird durch einen Kanal-Kolbenschieber, der Niederdruck durch einen einfachen Kolben gesteuert. Bei neueren Ausführungen ist die in Fig. 46 dargestellte Hochdrucksteuerung dahin abgeändert, dass der Eintrittkanal *b* an dem Ringkanal *a*, die Dampfzuführung zum Schieberkasten an den unteren Ringkanal angeschlossen ist, sodass man kürzere Dampfwege und einen kleineren schädlichen Raum erhält. Gegen Ende des Hubes öffnet der Hochdruckkolben eine Reihe seitlicher Oeffnungen in der Cylinderwand, durch die das auf dem Kolben angesammelte Wasser in den Zwischenbehälter *c* abgeblasen wird. Beim Niederdruckcylinder ist eine ähnliche Vorkehrung getroffen; nur konnten hier, da der Cylindermantel nicht besonders eingesetzt ist, nicht durchgehende Oeffnungen verwendet werden, sondern in die Wandung sind schräg gestellte Vertiefungen eingearbeitet, die nach unten in den Auspuffraum *d* öffnen. Beim Aufwärtsgange wird der im Hochdruckcylinder ausgenutzte Dampf in den Zwischenbehälter hinübergedrückt, ohne dass eine Raumverminderung eintritt. Vor der Maschine ist in die Dampfleitung ein Wasser-

---

[1]) Engineer 21. Juni 1901 S. 643.

Fig. 35 bis 37. Maschine von Robey & Co., Lincoln.

Fig. 35.

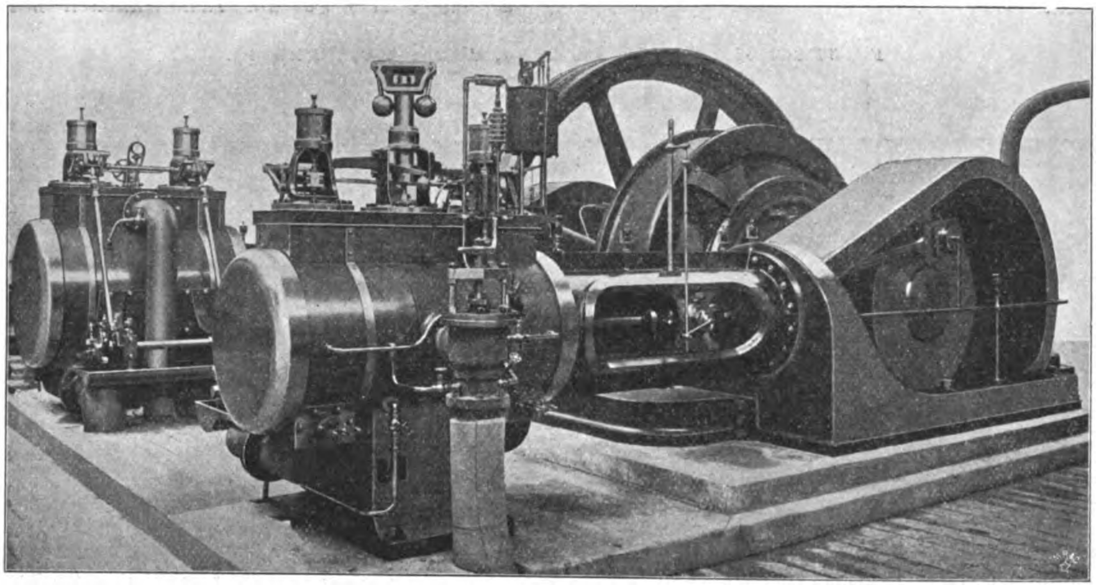


Fig. 36.

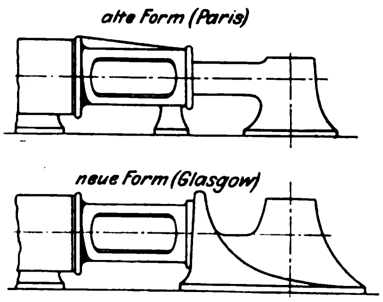

alte Form (Paris)
neue Form (Glasgow)

Fig. 38 bis 42. Maschine von John Cochrane, Barrhead bei Glasgow.

Fig. 38.

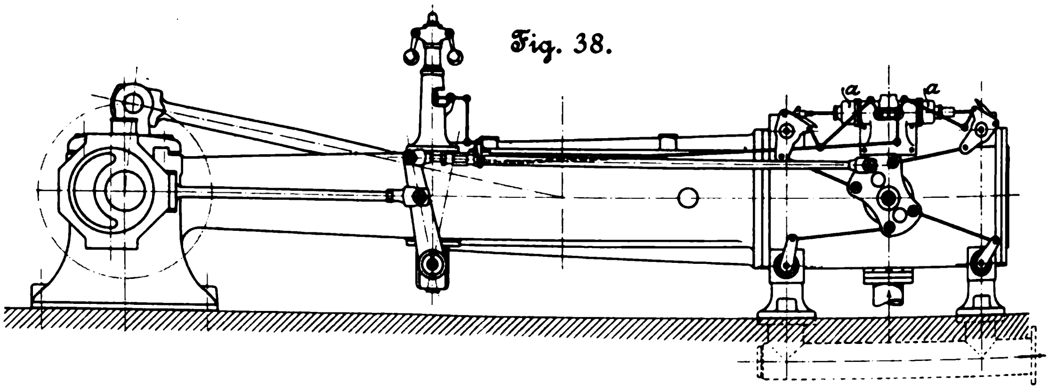


Fig. 39.

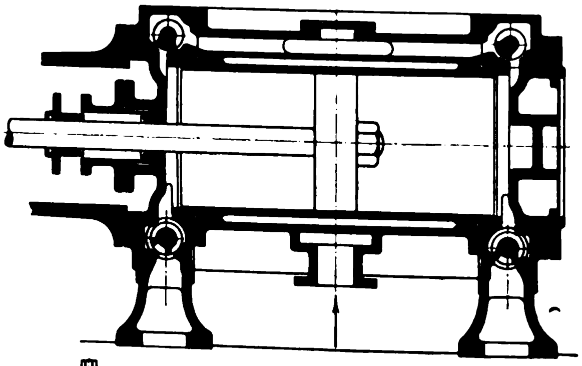


Fig. 40.

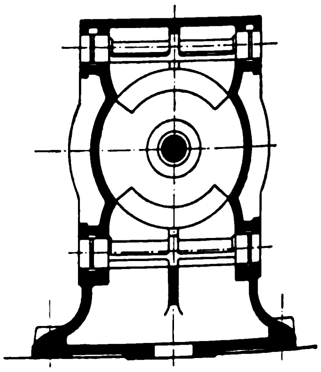


Fig. 37.

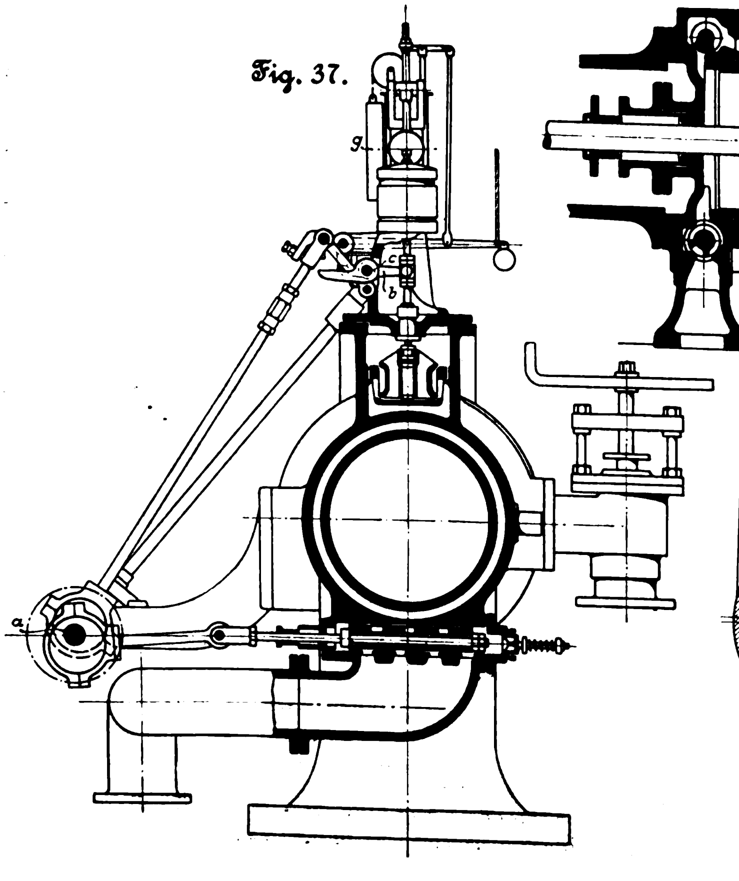


Fig. 41 und 42. Auslösvorrichtung.

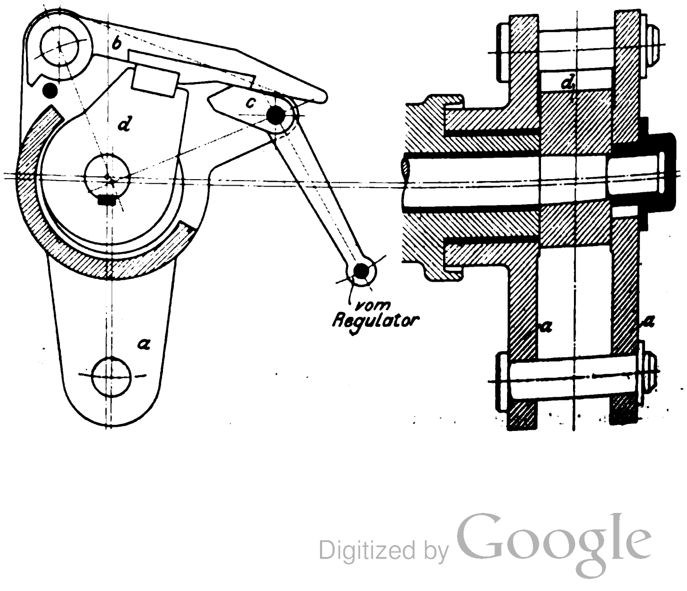

b
c
d
a
vom Regulator
d
a
a

Fig. 43.

Maschine von
Richardsons, Westgarth & Co., Hartlepool.

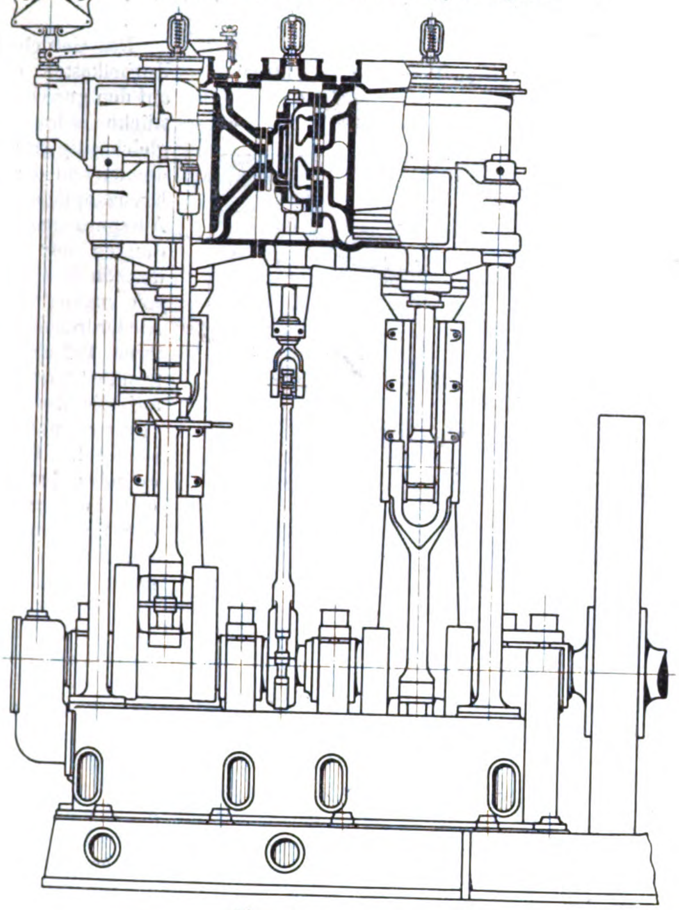


Fig. 44 und 45.

Schieber
der nebenstehenden Maschine.

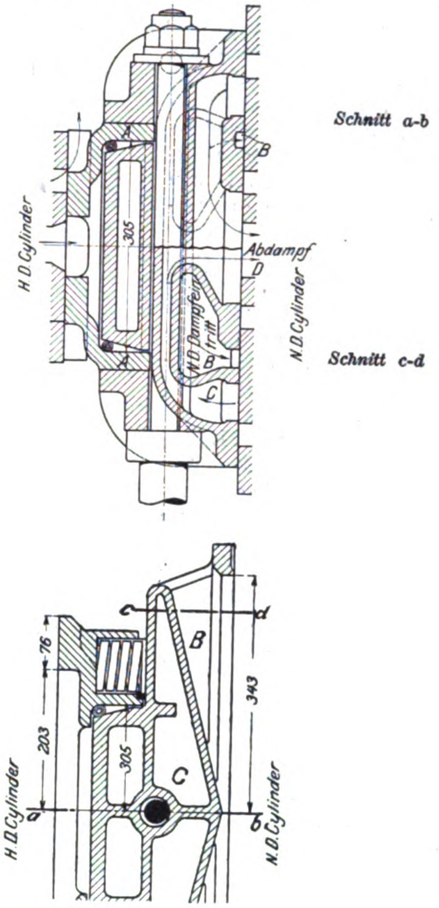
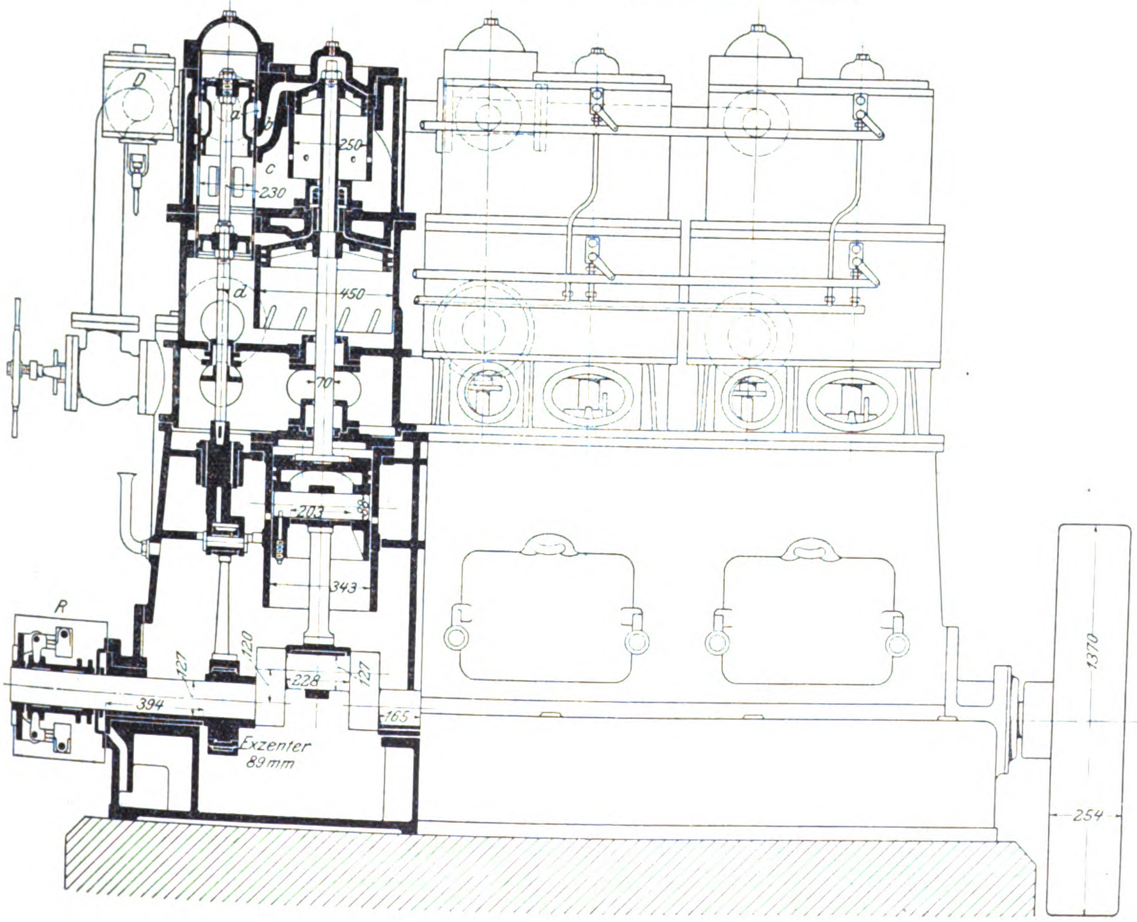

Schnitt a-b
B
H.D.Cylinder
305
Abdampf
D
N.D.Dampfeintritt
A
B
C
N.D.Cylinder
Schnitt c-d
c
d
76
B
343
203
305
C
a
b
H.D.Cylinder
N.D.Cylinder

Fig. 46. Kapselmaschine von Alley & McLellan, Polmadie.


D
a
b
c
250
230
d
450
70
203
88
343
R
127
120
228
127
394
165
Exzenter
89mm
1370
254

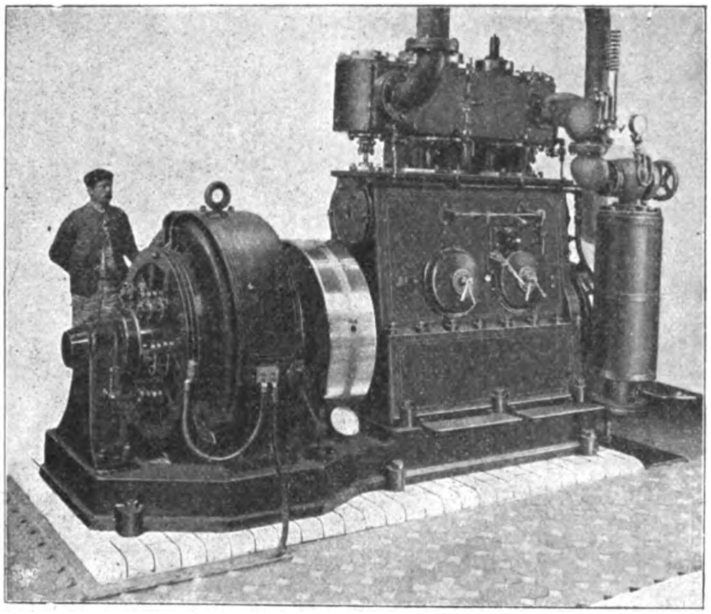
abscheider eingeschaltet; dies hat sich bei der Ausstellung als sehr wertvoll erwiesen, da der den Ausstellern gelieferte Dampf auſserordentlich nass war.

Der Flachregler *R* beeinflusst ein in die gemeinsame Dampfleitung eingeschaltetes Drosselventil *D*. Bei hochgespanntem Dampf und ohne Kondensation arbeitet die Maschine meist mit halber Füllung im Hochdruckcylinder. Der Regler gewährleistet für gewöhnlich einen Ungleichförmigkeitsgrad von 0,025, der aber auf 0,015 verringert werden kann. Obere Lagerdeckel der Kurbellager sind nicht vorhanden; das Kurbelgehäuse ist in seinem unteren Teil mit Oel gefüllt und die Kurbelwelle durch Stopfbüchsen nach auſsen geführt.

Maschinen gleicher Bauart werden von Alley & McLellan für Leistungen zwischen 150 und 750 PS auf den Markt gebracht. Die Firma hatte noch eine doppelte Tandem-Verbundmaschine gleicher Art mit um 180° versetzten Kurbeln ausgestellt, die ebenfalls 400 Uml./min machte. Bei einer zweiten ausgestellten doppelten Tandem-Verbundmaschine wurden die vier Cylinder durch einen gemeinsamen, zwischen ihnen angeordneten Kolbenschieber gesteuert. Diese Maschine machte 525 Uml./min.

Fig. 47 bis 50. Kapselmaschine von Ruston Proctor & Co., Lincoln.

Fig. 47.



Ruston Proctor & Co. in Lincoln hatten eine schnelllaufende Kapselmaschine ausgestellt, die als stehende, doppeltwirkende Verbundmaschine mit um 90° versetzten Kurbeln ausgeführt war; eine Maschine ähnlicher Bauart war von der Firma auch in Paris gezeigt worden. Die Hauptabmessungen der in Fig. 47 dargestellten Maschine sind:

Dmr. des Hochdruckcylinders	232 mm
» » Niederdruckcylinders	381 »
Hub	203 »
Uml./min	450 bis 470
gröſste Leistung	120 PS.

Das Getriebe ist in einen Kurbelkasten eingeschlossen, auf den gusseiserne Zwischenstücke aufgesetzt sind, die gleichzeitig als Cylinderdeckel dienen und die ausgebohrten Kreuzkopfführungen tragen. Aussparungen in den Wandungen der Zwischenstücke machen die Cylinderstopfbüchsen zugänglich. Hoch- und Niederdruckcylinder sind mit ihren Schieberkasten als getrennte Gussstücke hergestellt, auf die Zwischenstücke aufgesetzt und zusammengeschraubt. Der Niederdruckcylinder hat unveränderlich 0,56 Füllung. Die Füllung des Hochdruckcylinders wird durch einen Achsenregler zwischen 0 und 0,625 verstellt, die mittlere Füllung ist 0,3. Der Achsenregler mit dem Anschluss an den Hochdruckschieber ist in Fig. 48 und 49 dargestellt. Die Gewichte *g* und *g*₁ schlagen nach auſsen; an ihre Hebel sind Lenker *a* und *a*₁ angeschlossen, die am Exzenter angreifen. Dieses gleitet mit den Flächen *b* auf einem Vierkant der Kurbelwelle, auf welchem es durch die Lenker seitlich verschoben wird. Anschläge *c* begrenzen den Ausschlag der Gewichthebel entsprechend den oben angegebenen Füllungsgrenzen.

Fig. 48.

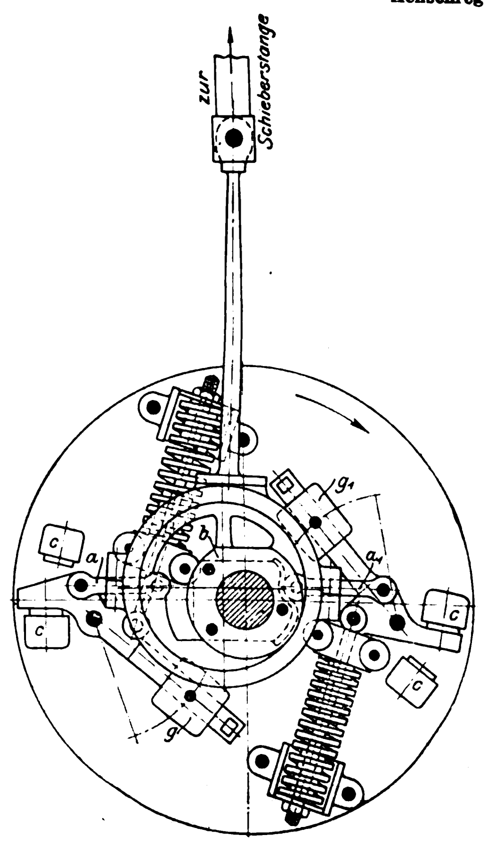
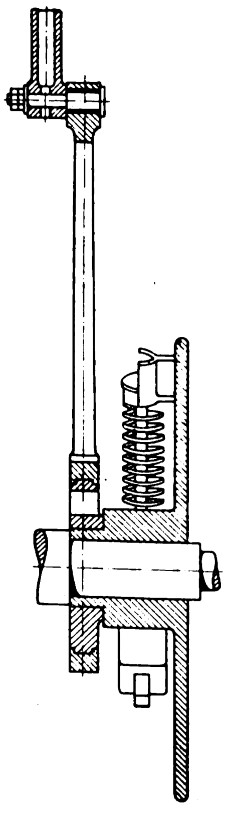
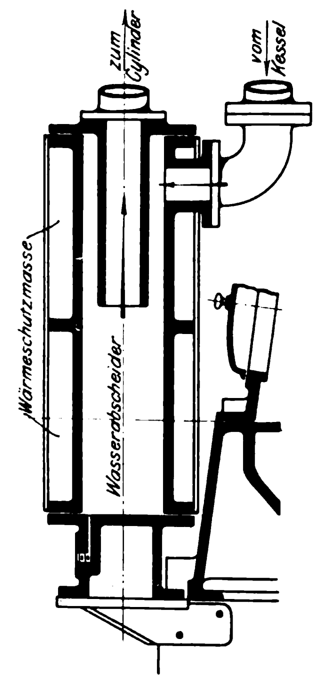


Fig. 49.



Achsenregler.

Fig. 50.



Wasserabscheider.

Die Kurbellager sind verhältnismäſsig breit ausgeführt und erhalten ebenso wie die übrigen bewegten Teile das Schmieröl unter Druck zugeführt; zu diesem Zweck ist an das Ende der Welle eine kleine Oelpumpe angeschlossen. Das verbrauchte Oel sammelt sich am Boden des Kurbelkastens und wird durch ein Filter hindurch von der Pumpe wieder angesaugt.

Um den Gleichförmigkeitsgrad der Maschine zu erhöhen, haben die Kurbeln Gegengewichte; aus demselben Grunde ist das Schwungrad sehr schwer gemacht. An das letztere ist ein Flansch angedreht, an welchen die Achse der Dynamo angekuppelt wird. Vor dem Hochdruckcylinder ist ebenso wie bei der Maschine von Alley & Mc Lellan ein Wasserabscheider eingeschaltet, Fig. 50.

Maschinen dieser Bauart werden von der Firma in 8 verschiedenen Gröſsen mit Leistungen von 100 bis 500 PS auf den Markt gebracht.

(Fortsetzung folgt.)

Die Widerstandsfähigkeit kugelförmiger Wandungen gegenüber äuſserem Ueberdruck.

Von **C. Bach**.

(Schluss von S. 341)

II. Prüfung des Kupfers der Böden.

Zur Prüfung des Kupfers, aus dem die Böden bestanden, wurden je 3 Flachstäbe aus den mittleren Teilen der Böden I und V mittels Fräser herausgeschnitten, gerade gerichtet und nach Formgebung durch Fräsen der Zugprobe unterworfen. Sie sind in der Folge mit A_1, A_2, A_3 bezw. B_1, B_2, B_3 bezeichnet.

Stab A_1.

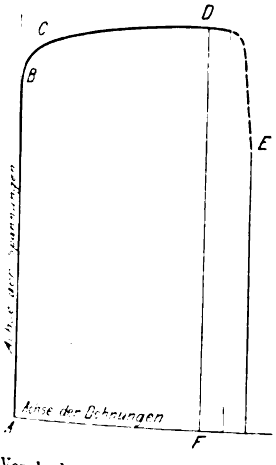
Stärke $s = 0{,}76$ cm, Breite $b = 3{,}6$ cm, Querschnitt $f = 0{,}76 \cdot 3{,}6 = 2{,}74$ qcm.

Die Zugprobe lieferte den Dehnungskoëffizienten der Federung

für die Spannungsstufe	182,5/365 kg/qcm . . .	$\frac{1}{1278000}$
» » »	182,5/547,4 »	$\frac{1}{1244000}$
» » »	182,5/729,9 »	$\frac{1}{1216000}$
» » »	182,5/912,4 »	$\frac{1}{1200000}$
» » »	182,5/1094,9 »	$\frac{1}{1195000}$

die Zugfestigkeit K_z ergab sich zu	2142 kg/qcm
» Bruchdehnung φ ergab sich zu	10,2 vH
» Querschnittsverminderung ψ ergab sich zu	26,6 »

Fig. 25.



Die Bruchstelle war durch die Einschnitte für das Instrument zur Ermittlung der Dehnungen etwas verletzt worden, weshalb sich sowohl K_z, noch mehr aber φ und ψ kleiner ergeben mussten als sonst (vergl. Stab A_3).

In Fig. 25 ist die Dehnungslinie *ABCDE* dargestellt. Hätte die erwähnte Verletzung nicht stattgefunden, so würde eine weit längere Schaulinie ermittelt worden sein. Der Punkt *B*, von dem ab ein rascheres Wachsen der Dehnungen sich einstellt, liegt auf der Höhe von reichlich 1800 kg/qcm, also ziemlich nahe der Zugfestigkeit[1]). (Vergl. das in der Fuſsbemerkung 2 auf S. 334 Gesagte.)

Stab A_2.

$s = 0{,}74$ cm, $b = 3{,}66$ cm, $f = 2{,}71$ qcm, $K_z = 2277$ kg/qcm.

Der Bruch erfolgte auſserhalb der Messlänge[2]), weshalb φ und ψ nicht bestimmt wurden.

Stab A_3.

$s = 0{,}76$ cm, $b = 3{,}53$ cm, $f = 2{,}68$ qcm, $K_z = 2216$ kg/qcm, $\varphi = 22{,}7$ vH (auf 190 mm), $\psi = 47{,}8$ vH.

Stab B_1.

$s = 0{,}24$ cm, $b = 4{,}98$ cm, $f = 1{,}20$ qcm, $K_z = 2417$ kg/qcm (Bruch erfolgte auſserhalb der Meſslänge).

Stab B_2.

$s = 0{,}23$ cm, $b = 4{,}98$ cm, $f = 1{,}15$ qcm, $K_z = 2435$ kg/qcm (Bruch erfolgte wie bei Stab B_1).

Stab B_3.

$s = 0{,}23$ cm, $b = 4{,}94$ cm, $f = 1{,}14$ qcm, $K_z = 2390$ kg/qcm, $\varphi = 20$ vH (auf 120 mm), $\psi = 43$ vH.

Wird der Stab A_1 wegen der Verletzung des Bruchquerschnittes auſserbetracht gelassen, so findet sich

a) für das stärkere Kupfer

$$K_z = \frac{2277 + 2216}{2} = 2246{,}5 \text{ kg/qcm},$$

b) für das schwächere Kupfer

$$K_z = \frac{2417 + 2435 + 2390}{3} = 2414 \text{ kg/qcm}.$$

Der Unterschied der Werte K_z unter a) und b) dürfte auf Rechnung des Einflusses des Hämmerns zu setzen sein.

Der Gesamtdurchschnitt beträgt

$$K_z = \frac{2277 + 2216 + 2417 + 2435 + 2390}{5} = 2347 \text{ kg/qcm}.$$

III. Zusammenstellung der Versuchsergebnisse und Folgerungen aus ihnen.

In der folgenden Zusammenstellung ist das Wesentliche der Versuchsergebnisse niedergelegt.

Spalte 2 giebt die Flüssigkeitspressung p_0, welche die Einbeulung herbeiführte,
» 3 enthält den äuſseren Halbmesser r der Hohlkugel,
» 4 » die Wandstärke s an der Einbeulungsstelle,
» 5 » das Verhältnis $r:s$,
» 6 die Druckbeanspruchung k_0, welche sich, s. Fig. 2, aus der Gleichung

$$\pi r^2 p_0 = 2 \pi r s k_0$$

zu

$$k_0 = \frac{1}{2} p_0 \frac{r}{s} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

ergiebt.

Zusammenstellung 2.

Bezeichnung des Bodens	Einbeulungsdruck p_0 at	Wölbungshalbmesser r mm	Wandstärke s mm	$\frac{r}{s}$	$k_0 = \frac{1}{2} p_0 \frac{r}{s}$ kg	$2550 - 120\sqrt{\frac{r}{s}}$	gesamter Unterschied in kg	gesamter Unterschied in vH
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	70,0	400	7,8	51,3	1795	1691	+ 104	+ 5,79
II	73,0	410	8,7	47,1	1719	1727	— 8	— 0,47
III	36,4	412	5,2	79,2	1442	1482	— 40	— 2,77
IV	42,5	411	5,7	72,1	1532	1531	+ 1	+ 0,07
V	16,2	405	2,8	144,6	1171	1108	+ 63	+ 5,38
VI	14,8	412	2,8	147,1	1089	1095	— 6	— 0,55
VII	24,5	855	7,8	109,6	1343	1295	+ 48	+ 3,57
VIII	21,1	870	8,3	104,8	1106	1322	— 216	— 19,53
IX	2,8	870	2,8	310,7	435	434	+ 1	+ 0,23
X	3,0	821	2,7	304,1	456	457	— 1	— 0,22

Greifen wir Boden I und Boden X heraus, so ersehen wir, dass im ersteren Falle bei $r:s = 51{,}3$ die Druckspannung k_0 sich zu 1795 kg/qcm ergiebt, dagegen im letzteren Falle bei $r:s = 304{,}1$ nur 456 kg/qcm, also ungefähr bloſs ein Viertel dieses Wertes beträgt. Wir erkennen (bei Auſserachtlassung kleiner Unregelmäſsigkeiten): Je geringer die Wandstärke s im Verhältnis zum Wölbungshalbmesser r ist, um so niedriger ergiebt sich die Druckspannung k_0, bei welcher die Einbeulung erfolgt, also auch die Widerstandsfähigkeit des Bodens gegenüber äuſserem Ueberdruck. Deutlich tritt hier die Eigenartigkeit der Beanspruchung der kugelförmigen Wandung durch äuſseren Ueberdruck zutage.

---

[1]) In des Verfassers Maschinenelementen, 8. Aufl. S. 77, wird durch Fig. 33 die Dehnungslinie für einen Stab aus nicht gehämmertem Kupfer wiedergegeben. Der Vergleich dieser Linie mit Fig. 25 lässt den Unterschied deutlich hervortreten.

[2]) Da sich dies mehrfach ereignete, so sei darauf hingewiesen, dass der Grund hierfür in der Ungleichmäſsigkeit der Stärke der Versuchstäbe liegt, welche eine Folge des Hämmerns des Materials ist.

Bei den Versuchen, die Abhängigkeit der Druckspannung k_0 von $r:s$ durch eine möglichst einfache Beziehung zum Ausdruck zu bringen, bin ich u. a. auch auf die Gesetzmäſsigkeit

$$k_0 = A - B\sqrt{\frac{r}{s}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (2)$$

gekommen. Mit den abgerundeten Werten

$$A = 2550 \text{ und } B = 120$$

geht Gl. (2) über in

$$k_0 = 2550 - 120\sqrt{\frac{r}{s}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (3).$$

Damit finden sich die in Spalte 7 der Zusammenstellung 2 eingetragenen Werte.

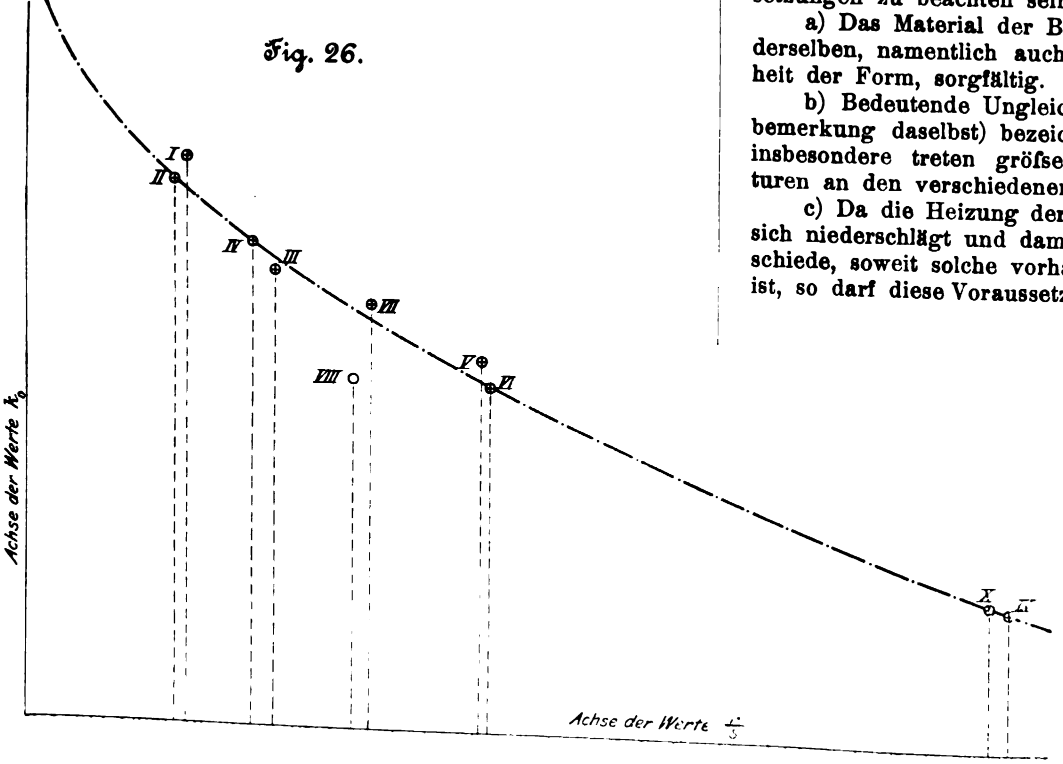
Die Spalten 8 und 9 geben den Unterschied zwischen den aus der Beobachtung erlangten Werten von k_0 (Spalte 6) und den aus Gl. (3) berechneten Werten von k_0 (Spalte 7) in kg bezw. in Hundertteilen.

In Fig. 26 ist die durch Gl. (3) bestimmte Kurve dargestellt; auſserdem sind die aus der Beobachtung mittels Gl. (1) abgeleiteten Werte von k_0 als Einzelpunkte eingetragen: Punkt I gilt für Boden I, Punkt II für Boden II usw. Abgesehen von dem Punkte VIII, welcher dem Anschein nach — wie schon früher bemerkt — weniger stark gehämmert war, zeigen diese Einzelpunkte eine sehr befriedigende Lage zur Linie Gl. (3). Die Uebereinstimmung ist gröſser, als bei so eigenartigen Verhältnissen, wie sie hier vorliegen, zu erwarten steht.

Auſserordentlich anschaulich zeigt die Kurve den Einfluss des Verhältnisses $r:s$ auf die Druckspannung k_0, bei welcher die Einbeulung stattfindet, und damit die Abnahme der Widerstandsfähigkeit kugelförmiger Wandungen bei wachsender Gröſse des Verhältnisses zwischen Wölbungshalbmesser r und Wandstärke s.

Die Gültigkeit von Gl. (3) ist, wie aus dem Gange der Entwicklung folgt, zunächst beschränkt auf die untersuchten gehämmerten Kupferböden, also insbesondere auch auf die Form und die Befestigungsweise, wie sie die Versuchsböden zeigen, und auf das durch den gröſsten und den kleinsten Wert von $r:s$ (Spalte 5) begrenzte Gebiet.

Fig. 26.



Wenn die Gleichung in letzterer Hinsicht darüber hinaus noch verwendbar sein sollte, so müsste sie bei kleinem Werte von $r:s$ für k_0 Zahlen liefern, die ungefähr der Festigkeit des Materials entsprechen Der kleinste Wert von $r:s$, welcher sinngemäſs noch herangezogen werden könnte, ergiebt sich aus $r = s$ zu 1, somit nach Gl. (3)

$$(k_0)_{max} = 2550 - 120 = 2430 \text{ kg/qcm}.$$

In der That fanden wir auf S. 375 die Zugfestigkeit des Kupfers im Einzelfalle (Stab B_2 aus Boden V) bis 2435 kg/qcm reichend und im Durchschnitt zu 2347 kg/qcm[1]).

Für groſse Werte von $r:s$ zieht Gl. (3) eine Grenze, denn mit $k_0 = 0$ liefert sie

$$0 = 2550 - 120\sqrt{\frac{r}{s}},$$

$$\frac{r}{s} = 451{,}6,$$

d. h. ein Boden, dessen Wölbungshalbmesser das 451,6fache der Wandstärke beträgt, würde überhaupt gegenüber einem äuſseren Ueberdruck nicht mehr widerstandsfähig sein, selbst wenn dieser klein wäre. Beispielsweise würde dies für eine Hohlkugel von 1 mm Wandstärke bedeuten, dass bei einem Durchmesser von reichlich 900 mm eine eigentliche Widerstandsfähigkeit gegenüber äuſserem Ueberdruck nicht mehr vorhanden sei[2]). Aus dem praktischen Gefühl heraus wird sich hiergegen wenig einwenden lassen[3]).

Für gröſsere Wandstärken, z. B. 10 mm, würde man als Grenze auf den Durchmesser von reichlich 9 m kommen[2]). Wenn nun auch hier infolge des Umstandes, dass gröſsere Wandstärken gegenüber Biegung verhältnismäſsig widerstandsfähiger erscheinen, das praktische Gefühl geneigt sein dürfte, einer derartigen Hohlkugel noch einen Ueberdruck zuzumuten, so wird dieser doch nur gering sein dürfen.

Unter Bezugnahme auf das Vorstehende wird ausgesprochen werden dürfen, dass die Gleichung (3) auch noch über die oben für $r:s$ angegebenen Grenzen hinaus benutzt werden kann, nach der für Einbeulungen inbetracht kommenden Richtung hin bis etwa $r:s = 350$.

IV. Zulässige Belastung der kugelförmigen Kupferböden von Braupfannen und ähnlichen Kochgefäſsen.

Bei den im Späteren über diese zulässige Belastung gemachten Angaben, welche sich auf die im Vorhergehenden besprochenen Versuche stützen, werden die folgenden Voraussetzungen zu beachten sein.

a) Das Material der Böden ist gut und die Ausführung derselben, namentlich auch in Hinsicht auf die Vollkommenheit der Form, sorgfältig.

b) Bedeutende Ungleichartigkeiten der auf S. 333 (Fuſsbemerkung daselbst) bezeichneten Art sind nicht vorhanden; insbesondere treten gröſsere Unterschiede in den Temperaturen an den verschiedenen Stellen der Wandung nicht auf.

c) Da die Heizung der Gefäſse durch Dampf erfolgt, der sich niederschlägt und damit die erwähnten Temperaturunterschiede, soweit solche vorhanden sind, auszugleichen bestrebt ist, so darf diese Voraussetzung als erfüllt angesehen werden.

---

[1]) Streng genommen wäre die Widerstandsfähigkeit gegenüber Druck (Quetschgrenze, Druckfestigkeit, vergl. in dieser Hinsicht Schlusssatz der Fuſsbemerkung 2 auf S. 334) zum Vergleiche heranzuziehen, doch musste auf deren Bestimmung verzichtet werden.

[2]) Mit Rücksicht auf den Schlusssatz des unter Boden I Dargelegten würde sich für eine ganze Hohlkugel noch ein gröſserer Wert ergeben.

[3]) Dieses Beispiel zeigt auch, dass der Gedanke, den man für den ersten Augenblick haben kann, die Funktion für k_0 sei so zu wählen, dass die Kurve Fig. 26 asymptotisch zur Achse der Werte $r:s$ verlaufe, nicht ganz die volle Wirklichkeit berücksichtigt.

Der Heizdampf überschreitet die Spannung von 5 at, entsprechend 158° C Temperatur, nicht.

Für wesentlich höhere Temperaturen würde der Abnahme der Widerstandsfähigkeit des Kupfers mit steigender Temperatur durch Erniedrigung der Materialanstrengung Rechnung zu tragen sein.

d) Bei der Befestigung, insbesondere bei Einnietung des Bodens, Fig. 3, 5, 7 usw., ist darauf zu achten, dass Spannungen und Formänderungen, die das Entstehen von Einbeulungen begünstigen können, ferngehalten werden.

Eine solche Vorschubleistung kann leicht eintreten, z. B. dann, wenn der Hohlcylinder, in welchen der Boden eingenietet werden soll, gröſsere Weite besitzt, als dem äuſseren Durchmesser des Bodens entspricht, wie in Fig. 27 in übertriebenem Maſsstabe angenommen worden ist. Durch das scharfe Anziehen der Nieten werden — etwa bis x hin und noch weiter hinaus — über den ganzen Umfang Formänderungen und Biegungsspannungen wachgerufen, die das Entstehen einer Einbeulung wesentlich begünstigen.

Umgekehrt können bei nicht genügend weitem Cylinder, der stark erwärmt werden muss, um den Boden überhaupt einbringen zu können, mit der Erkaltung des Cylindermantels Formänderungen und Spannungen im Boden wachgerufen werden, welche die Widerstandsfähigkeit gegen Einbeulung erhöhen[1]).

e) Die Gestalt des Bodens und seine Befestigung am Umfange müssen so sein, dass die von der Befestigungsstelle auf die Kugelwandung zurückwirkende Biegungsinanspruchnahme nicht zu bedeutend ausfällt.

Die Figuren 4 und 28 bis 36 geben eine Anzahl solcher Verbindungen wieder.

Während bei einer ganzen, durch äuſseren Ueberdruck belasteten Hohlkugel von vollkommener Form und Gleichartigkeit, Fig. 2, nur die durch Gleichung

$$k = {}^1\!/_2\, p\, \frac{r}{s} \quad . \quad (4)$$

bestimmte Druckspannung stattfindet, lassen sämtliche Konstruktionen, Fig. 4 und 28 bis 36, im Falle scharfer Betrachtung erkennen, dass bei den am Umfange befestigten Böden ein biegendes Moment hinzutritt. Dieses Moment erscheint z. B. im Falle der Figur 35 bestimmt: durch den Kugelwandungsdruck P und durch den Abstand, in welchem dieser Druck sich von demjenigen Punkte der Befestigungsstelle befindet, in dem er aufgefangen wird.

Die Konstruktion Fig. 28, eine Einzelheit der Gefäſskonstruktion Fig. 4 für 4 at höchsten Betriebsdruck (A. Ziemann in Feuerbach), lässt — im Gegensatz zu Fig. 35 — das Bestreben, das bezeichnete Moment nach Möglichkeit gering zu halten, besonders deutlich erkennen: der Druck, welcher infolge der Flüssigkeitspressung in der Kugelwandung wachgerufen wird und sich in ihr nach dem Umfange hin fortpflanzt, wird durch die Befestigung möglichst dicht an dieser Wand aufgefangen.

Als brauchbar sind in dieser Hinsicht noch zu bezeichnen die Konstruktionen Fig. 29 bis 34. Schlecht ist diejenige in Fig. 35, weil der Ring, welcher den Druck der Kugelwandung aufzufangen hat, viel zu weit von dieser absteht; als schlecht muss ferner die Formgebung in Fig. 36 mit dem Wendepunkt der Bodenlinie bei a bezeichnet werden. Solche fehlerhafte Konstruktionen sind auszuschlieſsen.

Bei der Konstruktion Fig. 32 wirken die Achsialkräfte

Fig. 27.

Fig. 28.

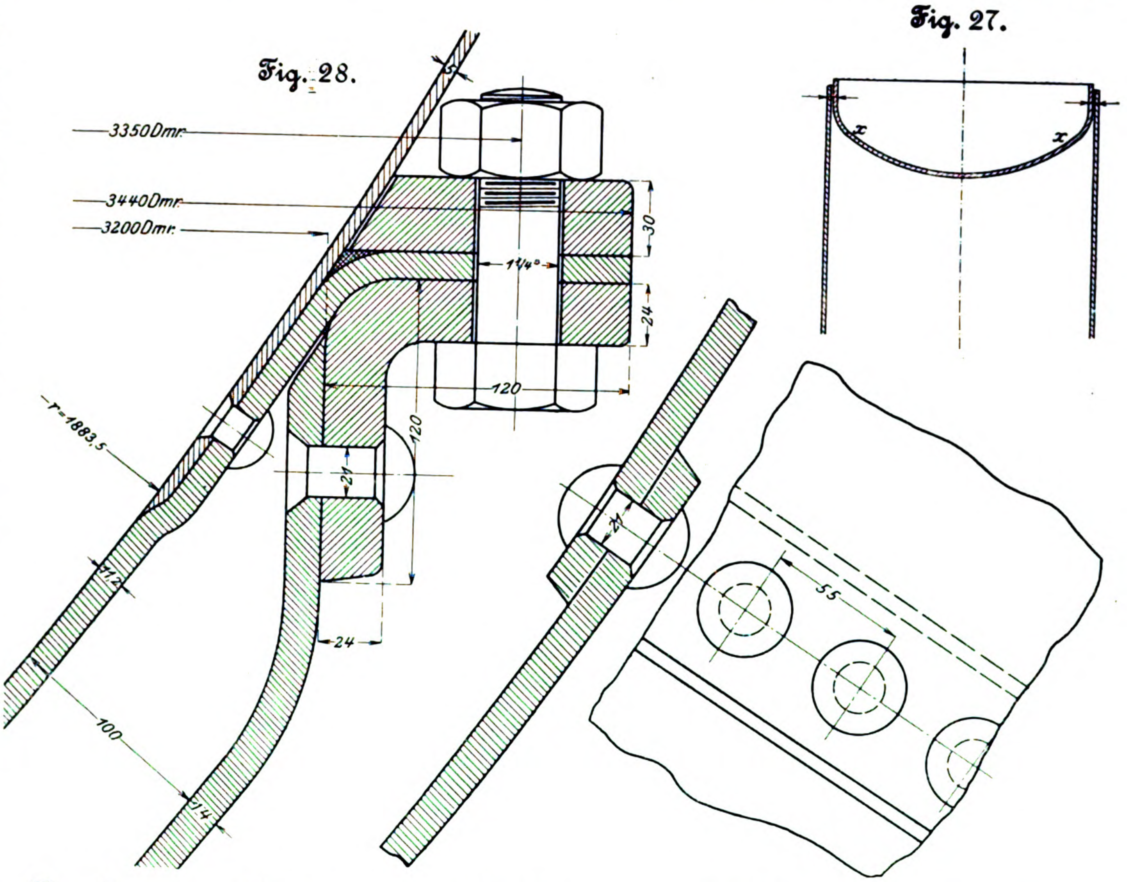


Fig. 29.

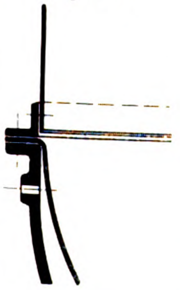


Fig. 31.

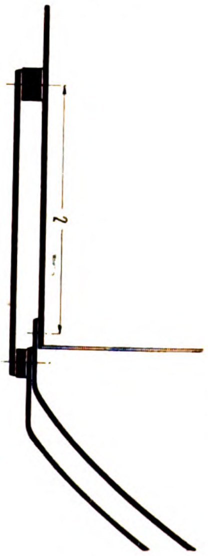


Fig. 32.

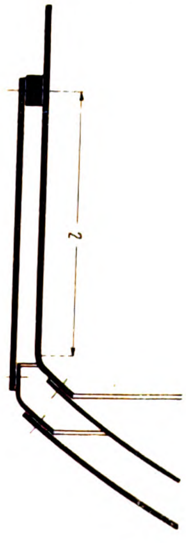


Fig. 33.

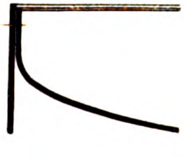


Fig. 35.

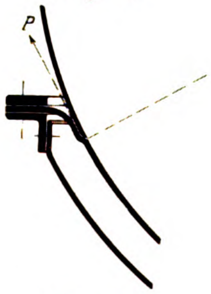


Fig. 34.

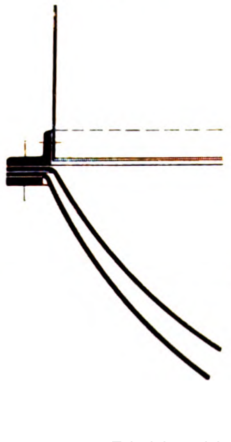


Fig. 30.

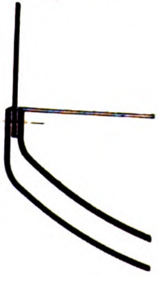
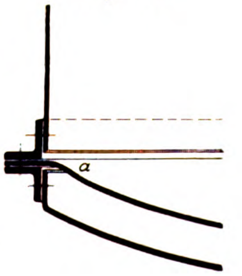


Fig. 36.



---

[1]) Dieser die Widerstandsfähigkeit verstärkende Einfluss des Warmaufziehens des Cylinders auf den kugelförmigen Boden kann recht erheblich sein, wie Verfasser bei Untersuchung kugelförmiger Böden aus Flusseisen fand.

in den Wänden der beiden Cylindermäntel gemäſs der Entfernung der Kraftrichtungen mit einem bedeutenden biegenden Moment aufeinander[1]).

Bei genügender Erfüllung der im Vorhergehenden unter a bis e angegebenen Voraussetzungen halte ich als **Anstrengung für kugelförmige Böden** aus stark gehämmertem Kupfer **für zulässig**:

gegenüber Druck (gemäſs Gl. (4))

$$k = 300 \text{ bis höchstens } 400 \text{ kg/qcm} \quad . \quad . \quad (5),$$

gegenüber Einbeulung

$$k = 0{,}3\, k_0 \text{ bis höchstens } 0{,}4\, k_0 \quad . \quad . \quad . \quad (6),$$

worin k_0 durch Gl. (3) bestimmt ist.

Zu den höchsten für k angegebenen Werten zu greifen, würde ich jedoch nur dann als zulässig erachten, wenn es sich sowohl hinsichtlich der Konstruktion als auch inbezug auf die Güte des Materials und die Vollkommenheit der Ausführung um Erzeugnisse aus Werkstätten handelt, deren Leistungen dem heutigen Stande der Technik vollständig entsprechen. Da, wo diese Voraussetzungen überhaupt nicht oder doch nicht ausreichend zutreffen, wird man k den Verhältnissen entsprechend niedriger zu wählen haben[2]). Dabei wird man veranlasst sein können, insbesondere wegen Nichterfüllung der oben unter a, d und e ausgeführten Forderungen, noch bedeutend unter 300 bezw. 0,3 zu bleiben.

Ist die absolute Gröſse von r oder auch die Dampfspannung nicht so bedeutend, dass zu groſser Materialanstrengung Nötigung vorliegt, so wird man diese ebenfalls den Verhältnissen gemäſs niedrig wählen können.

Die Gleichsetzung der für die zulässigen Anstrengungen gegebenen Werte, d. h.

$$300 = 0{,}3\left(2550 - 120\sqrt{\frac{r}{s}}\right) \text{ oder } 400 = 0{,}4\left(2550 - 120\sqrt{\frac{r}{s}}\right),$$

führt zu

$$\sqrt{\frac{r}{s}} = \frac{1550}{120},$$

$$r = 167\, s,$$

d. h. erst für $r > 167\, s$ wird unter den der Entwicklung zugrunde liegenden Voraussetzungen der Gefahr der Einbeulung durch Wahl von k nach Gl. (6) bei Benutzung der Gl. (4) Rechnung zu tragen sein.

Unter den mir bekannt gewordenen, im Betriebe befindlichen Braupfannen sind allerdings mehrere, welche Anstrengungen ergeben, die bereits die oben angegebene Grenze ein wenig überschreiten. Ich nenne die in der Zusammenstellung 3 enthaltenen Gefäſse, die in der groſsen Mehrzahl nach der in Fig. 4 dargestellten Konstruktion ausgeführt sind. Wie die letzte Spalte zeigt, wird die oben durch Gl. (6) bestimmte zulässige Belastung bei den ersten 6 Gefäſsen etwas überschritten: 0,417, 0,416, 0,413, 0,409, 0,407, 0,403 gegenüber 0,400.

Es ist mir nicht bekannt geworden, dass die Gefäſse der Zusammenstellung 3 bei der Druckprobe oder im Betriebe zu einer Beanstandung Veranlassung gegeben hätten. Allerdings werden solche Gefäſse meist nicht mit der höchsten Dampfspannung betrieben, sondern mit einer weit geringeren. Andererseits darf aber auch bei Beurteilung der gemachten Angaben über die zulässige Anstrengung nicht übersehen werden, dass es Kupfer giebt, dessen Festigkeitseigenschaften noch über diejenigen des Kupfers hinausgehen, aus dem die Böden bestanden, für welche die Gleichung ermittelt worden ist. Auch das im letzten Absatz unter d, S. 377 l. Sp., Gesagte ist zu beachten.

Zusammenstellung 3.

gröſste Betriebspannung p	Druckprobespannung	r	s	$k = \frac{1}{2} p \frac{r}{s}$	$2550 - 120\sqrt{\frac{r}{s}}$	$\dfrac{\frac{1}{2} p \frac{r}{s}}{2550 - 120\sqrt{\frac{r}{s}}}$
kg/qcm	kg/qcm	cm	cm	kg/qcm	kg/qcm	
4	6	188,3	1,0	377	903	0,417
4	6	188,2	1,0	376	904	0,416
4	6	187,3	1,0	375	908	0,413
4	6	186,6	1,0	373	911	0,409
4	6	171,0	0,92	372	914	0,407
4	6	147,8	0,8	370	919	0,403
4	6	128,2	0,7	366	926	0,395
4	6	183,2	1,0	366	927	0,395
4	6	188,3	1,05	360	943	0,381
4	6	197,1	1,1	358	943	0,380
4	6	159,1	0,9	354	954	0,371
4	6	175,9	1,0	352	958	0,368
4	6	158,3	0,9	352	959	0,367
4	6	1164,4	0,67	348	968	0,359
4	6	1883	1,1	342	980	0,349
4	6	1853	1,1	337	992	0,339
4	6	166,8	1,0	334	1002	0,333
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
4	7	155,0	1,0	310	1056	0,294
4	7	122,8	0,8	307	1063	0,289
2,5	4,5	191,0	1,0	239	892	0,268
.	.	.	.	.	.	.
2	3	230,8	1,3	178	952	0,187
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.

B) Kugelförmige Wandungen aus Flusseisenblech.

I. Versuchsmaterial.

1) Aus früherer Zeit liegen hier Versuche mit 3 Böden vor, welche meinerseits vor mehreren Jahren zur Ausführung gebracht worden sind, und über die bereits in dieser Zeitschrift 1899 S. 1616 u. f. berichtet worden ist. Diese Böden, dort mit E, F und G bezeichnet, bestanden aus geglühtem Material (im Gegensatz zu den stark gehämmerten Kupferböden) und lieſsen hinsichtlich Vollkommenheit der Kugelform zu wünschen übrig; sie waren zu Versuchen mit innerem Ueberdruck bestimmt gewesen. Da letzterer etwaige Abweichungen von der Kugelform zu beseitigen sucht (während der äuſsere Ueberdruck solche Abweichungen zu vergröſsern bestrebt ist), so pflegt man bei Herstellung solcher Böden weniger auf Einhaltung der genauen Kugelform bedacht zu sein.

Boden *E*.

$$r = 1010 \text{ mm}, \; s = 10{,}2 \text{ mm}, \; p_0 = 25 \text{ kg/qcm},$$

$$k_0 = {}^1\!/_2 \cdot 25 \cdot \frac{101{,}0}{1{,}02} = {}^1\!/_2 \cdot 25 \cdot 99{,}2 = 1238 \text{ kg/qcm}.$$

Boden *F*.

$$r = 897 \text{ mm}, \; s = 10{,}8 \text{ mm}, \; p_0 = 29 \text{ kg/qcm},$$

$$k_0 = {}^1\!/_2 \cdot 29 \cdot \frac{89{,}7}{1{,}08} = {}^1\!/_2 \cdot 29 \cdot 83{,}06 = 1204 \text{ kg/qcm}.$$

Boden *G*.

$$r = 886 \text{ mm}, \; s = 15{,}9 \text{ mm}, \; p_0 = 54{,}5 \text{ kg/qcm},$$

$$k_0 = {}^1\!/_2 \cdot 54{,}5 \cdot \frac{88{,}6}{1{,}59} = {}^1\!/_2 \cdot 54{,}5 \cdot 55{,}72 = 1518{,}5 \text{ kg/qcm}.$$

Die der Gesetzmäſsigkeit Gl. (2) entsprechende Beziehung

$$k_0 = 2380 - 115\sqrt{\frac{r}{s}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

liefert für

den Boden E $k_0 = 1236$ kg/qcm gegenüber oben 1238 kg
» » F $k_0 = 1332$ » » » 1204 »
» » G $k_0 = 1522$ » » » 1518,5 »,

steht also mit dem, was für Boden E und G aus der Beobachtung folgt, in sehr guter Uebereinstimmung, weicht dagegen beim Boden F um $100\,\frac{1332 - 1204}{1204} = 10{,}6$ vH davon ab.

---

[1]) In grundsätzlicher Hinsicht ist bei der Konstruktion Fig. 32 noch zu beachten, dass der Cylindermantel, in den der Boden eingenietet ist, ebenfalls äuſserem Ueberdruck, der wirksam auf den Boden werden kann, ausgesetzt erscheint, während dies sonst nicht der Fall zu sein pflegt.

[2]) Das Verfahren von Behörden, bei Erlass von Vorschriften oder ihrer Handhabung in der oben bezeichneten Richtung einen Unterschied, wie er sich nach dem Vorstehenden aus der Natur der Sache ergiebt, auſser acht zu lassen und die Vorschriften auf Mittelmäſsigkeit der Konstruktion und Ausführung zuzuschneiden, müsste jedenfalls für den vorliegenden Fall als durchaus verkehrt bezeichnet werden.

2) In letzterer Zeit durchgeführte Versuche mit zwei weiteren ausgeglühten Flusseisenböden, bei deren Herstellung jedoch mehr auf Vollkommenheit der Kugelform geachtet worden war, und die von einer anderen, einige Jahre später erfolgten Lieferung stammten, also auch aus anderm Material bestanden, ergaben:

Boden I.

$$r = 1000 \text{ mm}, \quad s = 6,9 \text{ mm}, \quad p_0 = 17,5 \text{ kg/qcm},$$

$$k_0 = \frac{1}{2}\cdot 175\cdot\frac{100}{0,69} = \frac{1}{2}\cdot 17,5\cdot 144,9 = 1268 \text{ kg/qcm}.$$

Boden II.

$$r = 980 \text{ mm}, \quad s = 12,9 \text{ mm}, \quad p_0 = 40 \text{ kg/qcm},$$

$$k_0 = \frac{1}{2}\cdot 40\cdot\frac{98}{1,29} = \frac{1}{2}\cdot 40\cdot 76 = 1520 \text{ kg/qcm}.$$

Das Nähere über die Untersuchung dieser beiden sowie weiterer Böden wird bei anderer Gelegenheit zur Veröffentlichung gelangen.

Die in abgerundeten Zahlen aufgestellte Beziehung

$$k_0 = 2600 - 115\sqrt{\frac{r}{s}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

liefert

$k_0 = 2600 - 115\sqrt{144,9} = 1215$ kg/qcm gegenüber 1268 kg/qcm
$k_0 = 2600 - 115\sqrt{76} \quad = 1597$ » » 1520 » ,

einem Weniger von

$$100\cdot\frac{1268 - 1215}{1268} = \text{rd. } 4 \text{ vH}$$

bezw. einem Mehr von

$$100\cdot\frac{1597 - 1520}{1520} = 5 \text{ vH}$$

entsprechend.

3) Eine Braupfanne, welche bei $r = 3300$ mm mit $s = 12$ mm ausgeführt worden war (Zusammensetzung des Kugelbodens aus Blechsegmenten), zeigte unter dem Druck von 4 kg/qcm an den radialen Nähten der Segmente Abflachungen, wie sie der Einbeulung unmittelbar vorauszugehen pflegen. Bei längerer Aufrechterhaltung des Druckes würde voraussichtlich Einbeulung eingetreten sein.

Mit $p_0 = 4$ berechnet sich hieraus nach Gl. (1)

$$k_0 = \frac{1}{2}\cdot 4\cdot\frac{330}{1,2} = \frac{1}{2}\cdot 4\cdot 275 = 550 \text{ kg/qcm}.$$

Diesem Werte würde entsprechen

$$k_0 = 2459 - 115\sqrt{\frac{r}{s}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9).$$

Dieses Ergebnis, welches für das ausgeführte Gefäſs — dem Konstrukteur unerwartet — zutage trat, steht unter Berücksichtigung aller Verhältnisse in guter Uebereinstimmung mit dem, was die Versuche mit den vorher besprochenen 5 Böden geliefert haben.

Die Zahlenwerte 2380, 2600 und 2459 der Gl. (7) bis (9) liegen in der Nähe der Quetschgrenze, was der Feststellung zu Gl. (3) auf S. 376 (s. auch Fuſsbemerkung 1 daselbst) entspricht. Der kleine Wert 2380 dürfte — wenigstens zu einem Teile — in dem Umstande seine Begründung finden, dass die Kugelform der 3 Böden *E*, *F* und *G* eine vergleichsweise unvollkommene war.

II. Zulässige Belastung der kugelförmigen Flusseisenböden von Braupfannen und ähnlichen Gefäſsen.

Aufgrund des unter I Ziff. 1 bis 3 angegebenen Beobachtungsmaterials glaube ich setzen zu dürfen:

1) für geglühte Flusseisenböden, welche aus einem Ganzen bestehen und bei deren Herstellung auf die Erlangung der Kugelform geachtet worden ist,

$$k_0 = 2600 - 115\sqrt{\frac{r}{s}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10);$$

2) für Flusseisenböden, welche aus einzelnen Segmenten mit Ueberlappungsnietung hergestellt werden, wobei mit Sorgfalt auf thunlichste Vollkommenheit der Kugelform geachtet wird,

$$k_0 = 2450 - 115\sqrt{\frac{r}{s}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11).$$

Als Materialanstrengung erachte ich unter den bei den Kupferböden erörterten Voraussetzungen (vergl. oben A, IV), jedoch ohne die dort hinsichtlich der Temperatur des Heizdampfes gemachte Beschränkung für zulässig:

gegenüber Druck (gemäſs Gl. (1))

$$k = 400 \text{ bis höchstens } 600 \text{ kg/qcm} \quad . \quad . \quad (12),$$

gegenüber Einbeulung

$$k = 0,25\, k_0 \text{ bis höchstens } 0,35\, k_0 \quad . \quad . \quad (13).$$

Hierbei ist berücksichtigt, dass die Flusseisenböden hinsichtlich ihrer Form nicht ganz so sorgfältig ausgeführt zu werden pflegen wie die in guten Werkstätten gehämmerten Kupferböden; ferner wurde berücksichtigt, dass der Wert des Flusseisens weniger in das Gewicht fällt als derjenige des Kupfers. Ebenso ist dem Unterschied in dem Zustande des Materials Rechnung getragen, in welchem das Flusseisen zur Verwendung gelangt.

Bei Wahl von k gemäſs der Angabe Gl. (12) ist u. a. im Falle Ziffer 2 (Boden aus einzelnen Segmenten zusammengenietet) die Widerstandsfähigkeit der Nietverbindung zu beachten.

Bei Uebertragung der Gl. (10) bis (13) auf Böden von Dampfkesseln wird man den abweichenden Verhältnissen Aufmerksamkeit zu schenken haben.

Im kalten Zustande bearbeitete (gehämmerte) Flusseisenböden werden gegenüber Einbeulung eine gröſsere Belastung vertragen, doch wird vor ihrer Verwendung reiflich zu erwägen sein, ob das Material in dem bezeichneten Zustande noch ausreichende Zähigkeit besitzt.

C) Cylindrische Wandungen aus Flusseisenblech.[1]

Hier ist nach Maſsgabe der für Flammrohre aufgestellten Gleichung

$$s = \frac{pd}{4k}\left(1 + \sqrt{1 + \frac{a}{p}\,\frac{1}{1 + \frac{d}{l}}}\right) + c \quad . \quad (14)^{2)}$$

zu verfahren, worin bedeutet

s die Wandstärke in cm,
d den äuſseren Durchmesser des Hohlcylinders in cm,
l die Länge desselben, zutreffendenfalls den inbetracht kommenden Abstand der wirksamen Versteifung in cm (vergl. Fig. 31 und 32; hinsichtlich der letzten Konstruktion vergl. das S. 377 und 378 hierüber Bemerkte),
p den äuſseren Ueberdruck, d. h. den gröſsten zulässigen Betriebsüberdruck in kg/qcm,
k die zulässige Druckbeanspruchung des Materials,
a eine Zahl, welche von verschiedenen Umständen beeinflusst wird[3]),
c eine Konstante, die bestimmt ist, etwa vorhandener starker Abnutzung usw. Rechnung zu tragen.

Gegenüber Flammrohren von Dampfkesseln wird in dieser Gleichung gesetzt:

$$k = 500 \text{ kg/qcm},$$

und für den Fall, dass es sich um senkrecht stehende Rohre handelt,

$a = 70$, wenn das Rohr überlappt genietete Längsnähte besitzt,
$a = 50$, falls es geschweiſst oder stumpf gestoſsen und überlascht genietet ist.

---

[1]) Ich füge diese Angaben hinzu, weil wiederholt Aeuſserung hierüber von mir gewünscht worden ist.

[2]) s. C. Bach, Maschinenelemente, Gl. (222).

[3]) s. C. Bach, Maschinenelemente, 8. Auflage, S. 198 u. f., S. 209.

Mit a unter diese Werte zu gehen, möchte ich nicht empfehlen; dagegen halte ich es für zulässig, bei Braupfannen, welche durch Dampf geheizt werden, die also nicht dem unmittelbaren und häufig einseitigen Einfluss von Feuergasen wie die Flammrohre ausgesetzt sind, auch nicht den Einwirkungen so starker Temperaturwechsel unterliegen wie diese Rohre, k etwas höher in die Rechnung einzuführen. Doch ist es rätlich, hierbei nicht zu weit zu gehen, da Erhöhung von k unter Beibehaltung von a Verminderung der Sicherheit gegen Einbeulung zur Folge hat. Soll die Sicherheit die gleiche bleiben, so muss, vergl. Gl. (14), a in demselben Verhältnis vergrößert werden, wie dies bei k geschieht. Da es nicht zweckmäßig sein dürfte, mit einer großen Zahl von verschiedenen Werten von a zu arbeiten, so schlage ich für Braupfannen vor, unter Beibehaltung der Werte $a = 70$ bezw. 50 $k = 550$ kg/qcm zu setzen, d. h.

$$s = \frac{pd}{2200}\left(1 + \sqrt{1 + \frac{a}{p}\,\frac{1}{1 + \frac{d}{l}}}\right) \quad . \quad . \quad (15),$$

sofern $c = 0$, was in der Mehrzahl der Fälle zulässig ist.

Schlussbemerkung.

Durch das Vorstehende dürfte eine ausreichend sichere Grundlage gewonnen sein

1) zur Beurteilung der Widerstandsfähigkeit kugelförmiger Wandungen von verhältnismäßig geringer Stärke gegenüber äußerem Ueberdruck, gemäß Gl. 2, und damit

2) zur Berechnung der Stärke solcher der Gefahr der Einbeulung (Einknickung) ausgesetzten Wandungen, wenigstens für Kupfer und Flusseisen, gemäß Gl. 3 und 6 bezw. Gl. 10, 11 und 13.

Stuttgart, im Dezember 1901.

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Die Lokomotiven.

Von **E. Brückmann**, dipl. Ingenieur, Chemnitz.

(Fortsetzung von S. 302)

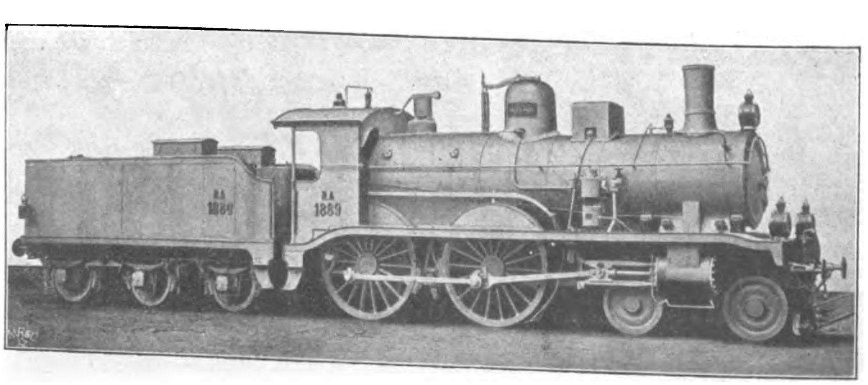
7) $^3/_4$-gekuppelte Zwillings-Eilzuglokomotive mit 3achsigem Tender, Bahn-Nr. 1889, Adriatisches Bahnnetz der Italienischen Südbahnen, erbaut 1900 von der Società Italiana Ernesto Breda in Mailand, Fabrik-Nr. 468. (Fig. 78 bis 85)

Diese Lokomotive erschien erst nach der Preisverteilung auf der Bildfläche, sodass ich sie nicht mehr besichtigen konnte. Sie ist in allen Einzelheiten vom technischen Bureau der Italienischen Südbahnen entworfen worden. Da die Società Italiana Ernesto Breda in ihrer Ausstellungsreklameschrift inbezug auf ihre Leistungsfähigkeit selbst sagt: »Vonseiten der rumänischen wie der dänischen Regierung hat die Gesellschaft erstklassige Anerkennungszeugnisse inbezug auf die Güte und Solidität ihrer Fabrikate erhalten, in denen letztere höher gestellt werden als solche der angesehensten Werke des Auslandes«, so genügt das jedenfalls vollkommen, und die Firma konnte daher ruhig von einem Wettbewerb um Preise absehen.

An Eigentümlichkeiten weist die ausgestellte Lokomotive folgende auf: Bauart des Langkessels mit kegelförmigem Schuss und Rippenrohren, Verankerung von Decke und Seiten der Feuerbüchse, Rahmenversteifung, Steuerungs- und Bremsanordnung der Maschine, Rahmen- und Wasserkastenbauart des Tenders.

a) Kessel. Der Langkessel besteht aus 2 Schüssen: einem vorderen cylindrischen und einem hinteren kegelförmigen, auf dem der Dom sitzt. Auffällig ist, dass die Nietnaht des zweiten Schusses mit innerer und äußerer Lasche gerade oben sitzt, sodass der Domflansch herübergekröpft und 4 Blechlagen zusammengenietet werden mussten, was leicht hätte vermieden werden können. Die lange Feuerbüchse weist eigentümliche Versteifungen auf: Erstens ist die Rückwand mit dem Langkessel durch 4 senkrechte Eckbleche verbunden; zweitens ist der runde Feuerbüchsmantel durch zwei Reihen innen an T-Eisen befestigter Queranker abgesteift, was unnötig erscheint; drittens sind die vorderen drei Reihen Deckenanker in neuer Weise beweglich aufgehängt; viertens ist der niedrige Bodenring der Feuerbüchse nur einreihig vernietet.

Fig. 78.



Als Siederohre sind 125 Serve-Rippenrohre von 60/65 mm Dmr. und 3200 mm freier Länge vorgesehen. Da die Länge größter Leistung für 60 bis 65 mm Rohrdurchmesser nur 3 m beträgt, so sind höchstens 80 vH der inneren Rohrheizfläche als wirksam zu rechnen.

Die Rauchkammer ist 1400 mm lang und hat kein Zinderabfallrohr. Die Esse besteht aus einem gusseisernen Fuße und einem Blechrohre, welches in die Rauchkammer hinuntergeführt ist. Das nach Adams' Patent ausgeführte Blasrohr hat festen Ausblasquerschnitt. In der Mitte des Rostes ist ein Kipprost mit Handradbewegung eingesetzt. Der Aschkasten ist sehr niedrig und hat auffälligerweise vorn eine schräge und hinten eine sehr niedrige Klappe.

Die Hauptabmessungen des Kessels sind:

Kesselüberdruck				14 at
Rostfläche				2,37 qm
Feuerbüchsheizfläche				12,00 »
Siederohre (Patent Serve), Zahl				125
»	»	»	Durchmesser	60/65 mm
»	»	»	freie Länge	3200 »
wirksame Rohrheizfläche (0,8 × 147,8)				118,25 qm
Gesamtheizfläche				130,25 »
Rostfläche : Gesamtheizfläche				1 : 54,9
Feuerbüchsheizfläche : Gesamtheizfläche				1 : 10,85

b) Rahmen. Die 28 mm starken Hauptrahmenbleche sind zwischen Pufferbohle und Gleitträger sehr gut, aber in eigentümlicher Weise gegeneinander abgesteift, indem die Absteifung zwischen den Cylindern nur aus einem Stahlgussstück besteht, welches zu gleicher Zeit als Zapfenlager für das Drehgestell ausgebildet ist. Zwischen Gleitträger und Zugkasten bildet ein einziges senkrechtes Blech die Rahmenverbindung.

Das zweiachsige Drehgestell mit nur 1900 mm Radstand hat einen Drehzapfen mit Wiege. Die Laufräder sind Scheibenräder aus Stahlguss auf verhältnismäßig schwachen Achsen. Die nur 1 m langen Tragfedern der gekuppelten Achsen sind durch Hebelübersetzung miteinander verbunden.

c) Maschine. Die Cylinder von 480 mm

Dmr. und 600 mm Hub sowie die Schieberkasten sind auſsen angeordnet. Die Schieber sind nach dem Patente der American Slide Valve Co. entlastet ausgeführt. Die Steuerung ist eine Stephensonsche mit Rückkehrhebel, s. Fig. 82, nach amerikanischer Bauart, d. h. ohne Gelenk bezw. Geradführung der Schieberschubstange.

d) Ausrüstung. Die Lokomotive ist mit der Westinghouse-Bremse ausgerüstet. Gebremst werden die beiden Kuppelachsen einseitig von innen. Schieber und Kolben werden durch einen Nathan-Lubrikator geschmiert. Im übrigen ist ein Gresham-Dampfsandstreuer sowie ein Geschwindigkeitsmesser Patent Hauſshälter vorgesehen.

e) Tender. Der Tender, Fig. 83 bis 85, ist gänzlich abweichend vom Ueblichen entworfen, indem 2 getrennte Wasserkasten vorgesehen sind, die hinten durch einen Werkzeugkasten mit aufgesetztem gemeinschaftlichem Wassereinguss verbunden sind, sodass das Ganze den Eindruck eines hufeisenförmigen Wasserkastens macht.

Das Rahmengestell besteht aus 2 kräftig verbundenen Längsträgern aus ⊏-Eisen, auf denen zur Unterstützung des Wasserkastens 6 Querträger aus ⊏-Eisen aufliegen.

Die Federn der beiden hinteren Achsen sind durch Längshebel verbunden. Alle drei Achsen können beiderseitig durch eine kombinirte Hand- und Westinghouse-Luftdruckbremse gebremst werden.

Fig. 80.

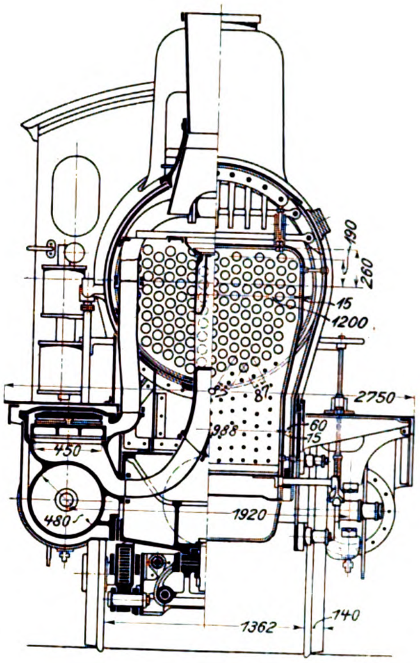

190
260
15
1200
2750
60
75
87
988
450
480
1920
1362
140

Fig. 79.

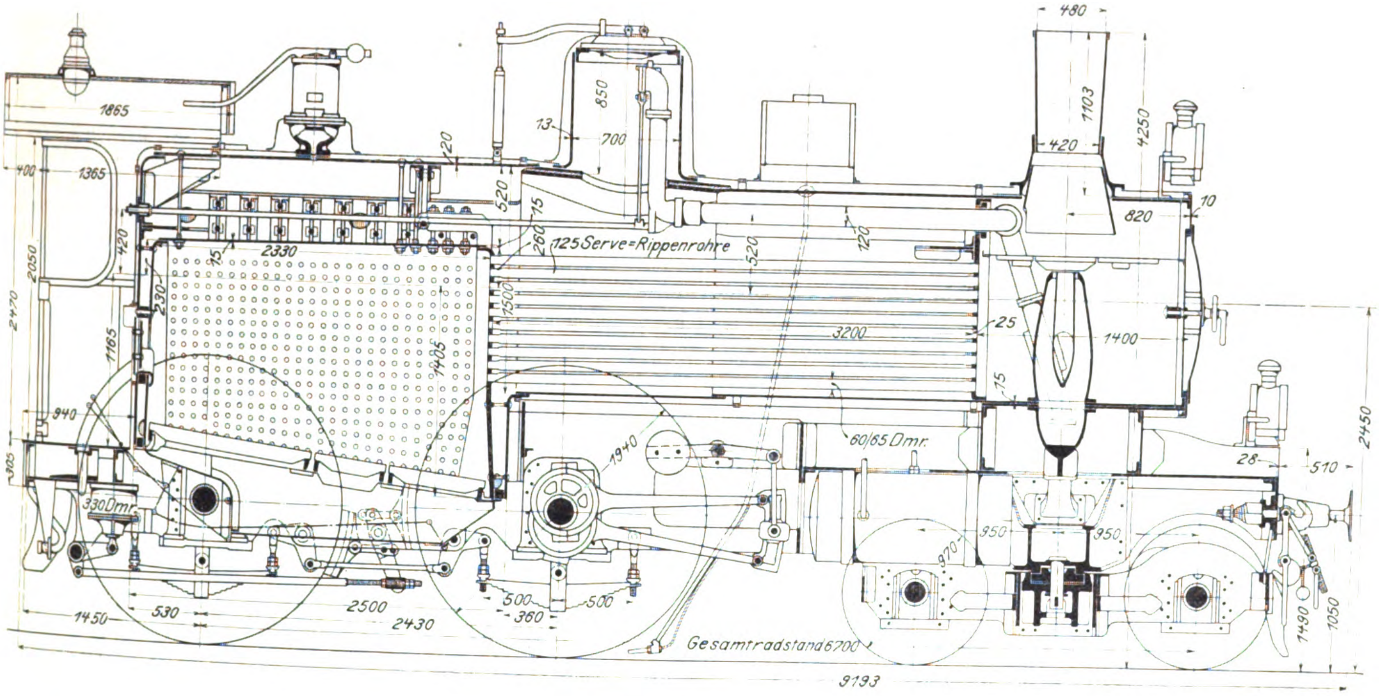

480
1103
4250
420
820
10
1865
1365
400
850
700
13
20
520
15
260
125 Serve=Rippenrohre
520
120
2330
75
230
420
2050
2470
1165
1500
1405
3200
25
1400
15
940
60/65 Dmr.
1940
305
330 Dmr.
28
510
2450
950
950
970
1450
530
2500
2430
500
360
500
1490
1050
Gesamtradstand 6700
9193

Fig. 81.

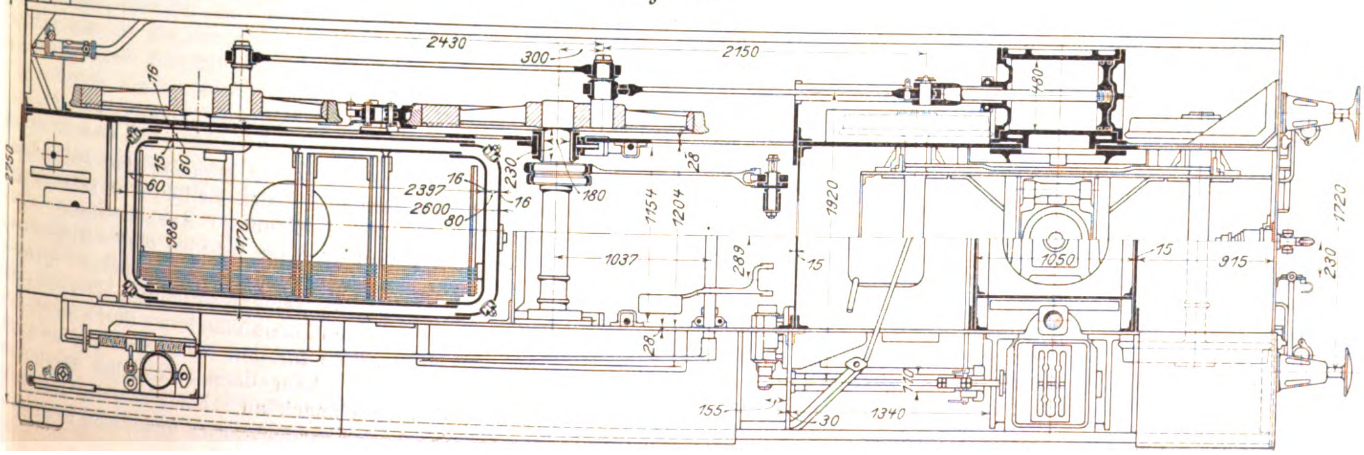
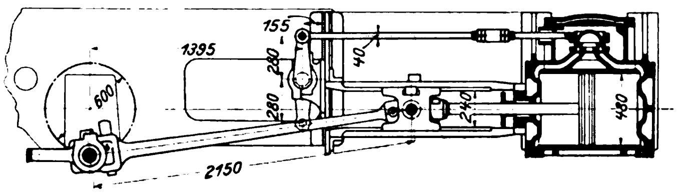

2430
300
2150
16
480
2750
15
60
60
16
2397
2600
80
16
230
180
1154
1204
28
1920
388
1170
1037
289
15
1050
15
915
1720
230
28
155
30
1340
110

Fig. 82.



Die Hauptabmessungen und -gewichte von Lokomotive und Tender sind folgende:

Lokomotive.

Cylinderdurchmesser	480 mm
Kolbenhub	600 »
Triebraddurchmesser	1940 »
Laufraddurchmesser	970 »
Kesselüberdruck	14 at
Rostfläche	2,37 qm
Feuerbüchsheizfläche	12,00 »
wirksame Rohrheizfläche	118,25 »

Fig. 83.

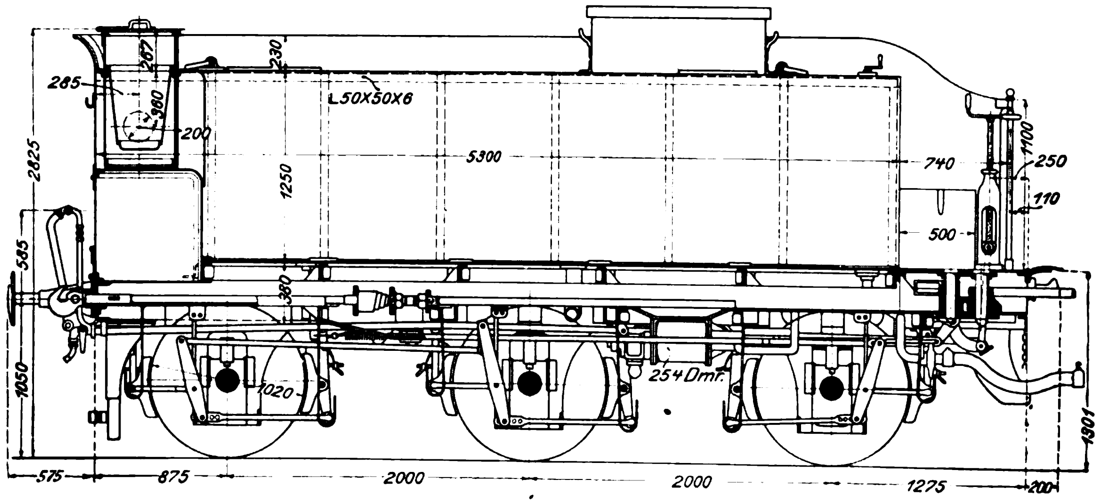
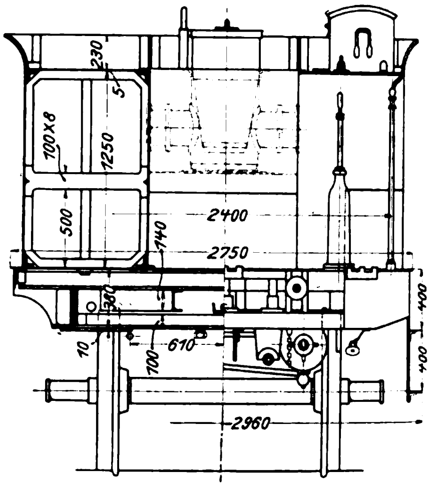


Fig. 84.



Gesamtheizfläche	130,25 qm
fester Radstand	2430 mm
Gesamtradstand	6700 »
Leergewicht	44000 kg
Adhäsionsgewicht	29200 »
Dienstgewicht	48100 »

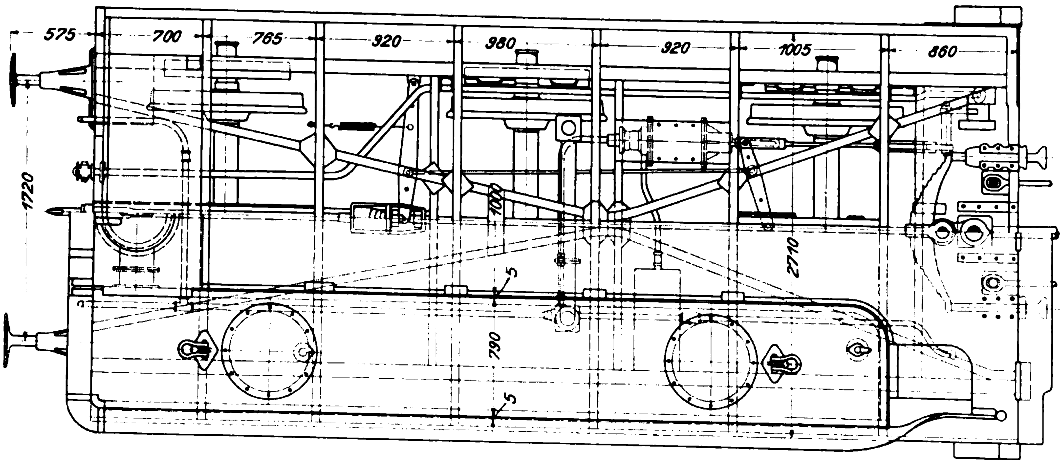
Tender.

Raddurchmesser	1020 mm
Radstand	4000 »
Wasservorrat	12000 kg
Kohlenvorrat	3500 »
Leergewicht	14000 »
Dienstgewicht	29500 »

Lokomotive und Tender.

Gesamtradstand	13605 mm
ganze Länge über die Puffer	16098 »
Gesamtdienstgewicht	77600 kg
Zugkraft $z = \frac{0,65 p d^2 l}{D}$	6280 ».

Fig. 85.



(Fortsetzung folgt.)

Beiträge zur Frage der Regelung schnelllaufender Dampfmaschinen durch Achsenregler.

Von **Jos. Finkel**, Dortmund.

(Vorgetragen in der Sitzung des Westfälischen Bezirksvereines vom 10. April 1901)

Im Dampfmaschinenbau geht heutzutage das Bestreben darauf hin, bei einfachem und geschmackvollem Aeuſsern geringen Dampfverbrauch und hohe Umlaufzahlen zu erreichen. Während inbezug auf den Dampfverbrauch befriedigende Ergebnisse erzielt sind, ist man erst in neuerer Zeit dazu übergegangen, auch gröſsere Maschinen erheblich schneller laufen zu lassen. Es dürfte daher angebracht sein, die Hauptgesichtspunkte für den Bau von schnelllaufenden Dampfmaschinen in groſsen Zügen darzulegen.

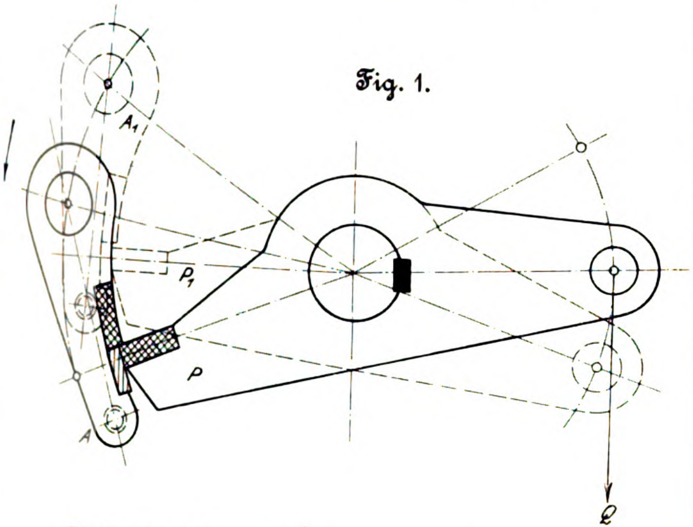
Den ersten zwingenden Grund zum Bau von schnelllaufenden Dampfmaschinen geringerer Gröſse, kurz Schnellläufer genannt, gab die Elektrotechnik mit der Forderung, Dynamo und Antriebmaschine unmittelbar zu kuppeln, statt wie bisher Riemenantrieb zu verwenden. Dabei stellten sich Schwierigkeiten in der Regelung, Bedienung, Ausbalanzirung der Massen usw. heraus, und es kam bald zu einem Ausgleich zwischen den Elektrikern und den Maschinenbauern, indem die Umlaufzahl der Dynamomaschinen wesentlich herabgesetzt wurde, wogegen man bei den Dampfmaschinen durch Studium der Ursachen die Hindernisse für den rascheren Gang zu beseitigen lernte. Immerhin kam damals manches Unglück vor, was vielen den Geschmack an schnellgehenden Dampfmaschinen verdarb. Viel Beachtenswertes findet man hierüber in einem Vortrage, den Otto H. Mueller jr. im Berliner Bezirksverein gehalten hat[1]).

Jetzt, nach fast 15 Jahren, hat sich allmählich ein Uebergang ins Schnelle vollzogen, dessen Abschluss noch garnicht abzusehen ist. Während früher nur kleinere Maschinen mit höherer Umdrehungszahl gebaut wurden und die groſsen mit 60 bis 75 Uml./min liefen, ist man heute auch bei diesen auf 100 bis 120 Uml./min gekommen.

Wie weit man mit der Kolbengeschwindigkeit gehen kann, hängt von der Werkstatt ab, an die überhaupt von Jahr zu Jahr gröſsere Anforderungen gestellt werden. Für den Konstrukteur liegt der Kernpunkt der Aufgabe in der vernünftigen Durchbildung der Einzelheiten und der Steuerung.

Sieht man vom Rider-Schieber ab, so bleiben für die eigentliche Präzisionssteuerung nur das Ventil und der Corliss-Schieber. Beide lassen sich zwangläufig und auslösend steuern. Bei der auslösenden Steuerung ist man bald an der Grenze des Guten angelangt, denn hier spielt die Zeit eine groſse Rolle. Das Merkmal ist hier die zeitweilige Verbindung des Steuerorgans mit dem Antriebgetriebe, und zwar während der Eröffnungsperiode; die Verbindung hört infolge plötzlicher Vernichtung eines kinematischen Gliedes auf, sobald sich das Organ unter der Wirkung einer äuſseren Kraft Q (Gewicht, Feder, Luftdruck), Fig. 1, schlieſsen soll.

Fig. 1.



Der passive Mitnehmer P muss früher in seiner Endlage P_1 sein, als der zwangläufig von der Maschine bewegte aktive Mitnehmer A in A_1 angelangt ist, um bei der Umkehr der Bewegung (in der Pfeilrichtung) wieder mitgenommen werden zu können. Nun muss sich bei z. B. 120 Uml./min der ganze Vorgang während nur ¹/₄ sk abspielen. Man ist also einerseits gezwungen, bei geringer Masse des Steuerorgans starke äuſsere Kräfte anzubringen, um den Abschluss zu beschleunigen, während man im Gegensatz dazu bestrebt sein muss, sanftes Aufsetzen des Ventiles durch Bremsen kurz vor dem Hubende zu ermöglichen, bei Collmann z. B. durch einen Oelkatarakt, beim Corliss-Schieber durch geeignete Vorrichtungen am Luftpuffer. Bei auslösenden Steuerungen kann man für das Ventil 125, für den Corliss-Schieber 90 Uml./min als die normale Grenze annehmen, die meist nur bei besonderer Sorgfalt in der Ausführung und Wartung überschritten werden darf.

Von den zwangläufigen Steuerungen scheiden wegen ihrer Komplizirtheit die sogenannten Lenkersteuerungen aus, das sind diejenigen, bei denen die Kreisbewegung des Exzenters durch Einschalten von Gelenken umgestaltet wird und der Regulator dann die brauchbaren Teile abschneidet. Eine zwangläufige Steuerung ist z. B. die alte Collmann-Steuerung. Hier bilden aber die vielen Gelenkzapfen Abnutzungsstellen, die sich bei einer Corliss-Maschine natürlich in noch viel stärkerem Maſse unangenehm bemerkbar machen würden. Es bleibt nur noch der zwangläufige unmittelbare Antrieb durch das Exzenter, das durch einen Achsenregler, auch Flachregler, Scheibenregler genannt, verstellt wird. Gegen die Achsenregler werden insbesondere 3 Einwände erhoben:

1) geringe Eröffnung bei kleineren Füllungen;

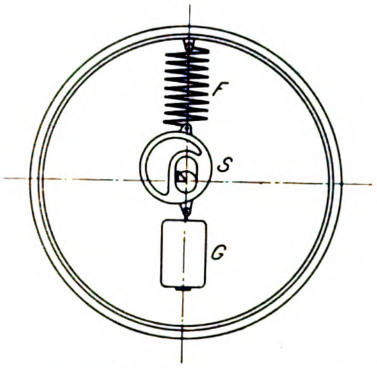
2) Zunahme der Kompression bei abnehmender Füllung und somit das Erfordernis eines gröſseren schädlichen Raumes, wenn das Auslassorgan mit unter der Herrschaft des Reglers steht;

3) Mängel in der Ausführung und dem Einbau, die unter dem Schlagwort: »Der Achsenregler geht nicht«, zusammengefasst werden.

Das Wesen der Exzenterverstellung ist klar zu erfassen, wenn man an die Vorrichtungen denkt, die bei den Exzentern der Niederdruckcylinder angewendet werden, um Füllung und Kompression zu ändern. Die verbreitetste ist wohl die mit Scheibe und Schlitz. Denkt man sich den Schlitz S, Fig. 2, um die Welle erweitert und an das Exzenter ein Gewicht G angegossen (beides natürlich geführt), dessen Fliehkraft eine Feder F das Gleichgewicht hält, so ist der Achsenregler der einfachsten Form fertig. Die Bahn des Mittelpunktes ist hier eine zur Totlage der Kurbel senkrechte oder schwach geneigte Gerade.

Auf dieser Grundlage ist u. a. der Regulator von Lecouteux und Garnier in Paris konstruirt.

Fig. 2.



Theoretisch lässt sich jede beliebige Bahn erzielen; man wird aber naturgemäſs diejenige wählen, die den gestellten Anforderungen am einfachsten entspricht, und darin liegt der Unterschied der zahlreichen verschiedenen Systeme.

Der Hub nimmt im allgemeinen mit der Füllung ab (mit Ausnahme der um den Wellenmittelpunkt konzentrischen Bahn), und damit wird bei gleichbleibender äuſserer Ueberdeckung auch die Eröffnung kleiner. Es muss natürlich dafür gesorgt werden, dass bei den inbetracht kommenden Füllungen die nötige Eröffnung vorhanden ist. Bei sonst gleichen Verhältnissen ist in dieser Beziehung die stärker gekrümmte Verstellungskurve[1]) günstiger.

Einen wie groſsen Einfluss die Form der Verstellungskurve auf die Eröffnungen und im Zusammenhange damit auf die Gröſse des Regulators ausübt, ersieht man aus Fig. 3, in der die Eröffnungs- und Verstellungskurven für zwei verschiedene Systeme der Mittelpunktbahnen verzeichnet sind. Während beim System I ein Reglerdurchmesser von 1400 mm für eine 1000 pferdige Maschine ausreicht, um selbst bei den kleinsten Füllungen äuſserst günstige Eröffnungen zu erzielen, ist beim System II schon für eine 300 pferdige Maschine ein Reglerdurchmesser von 2750 mm erforderlich, ohne dabei ähnlich günstige Eröffnungsverhältnisse zu erreichen.

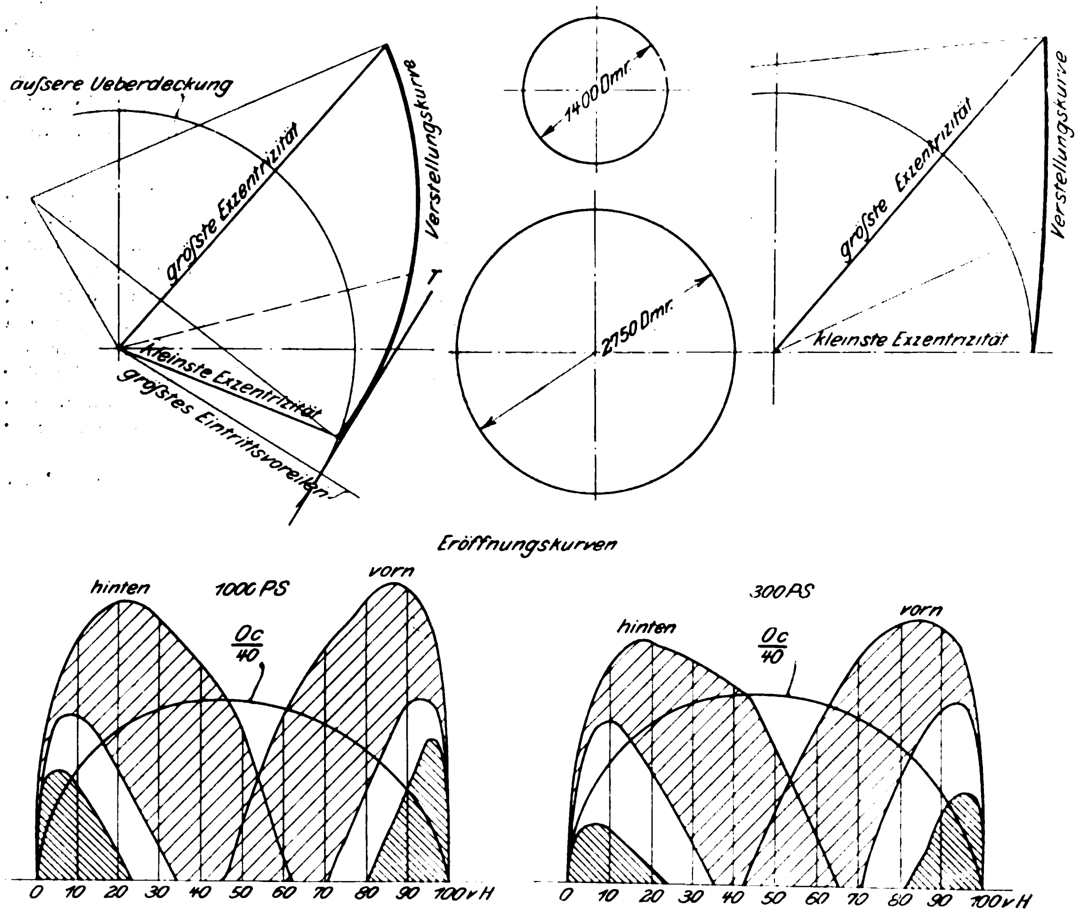
Die natürliche Grenze für die Ausbauchung der Verstellungskurve (zwecks Erzielung reichlicher Eröffnungen bei normalen Füllungen) bildet die Rücksicht auf den Verlauf der Eintrittvoreilung. Eine gemeinsame Tangente T an die Verstellungskurve und den Kreis der äuſseren Ueberdeckung giebt das gröſste Eintrittvoreilen. Man ist also, wenn die gröſste Füllung und das gröſste zulässige Eintrittvoreilen gegeben sind, bei der Legung der Verstellungskurve ziemlich gebunden. Bei dem Zweikammersystem, wie es Prof. Doerfel angegeben hat, ist man vom Eintrittvoreilen unabhängig, da der Grundschieber G, Fig. 4, den Dampfeintritt in den Cylinder begrenzt, wogegen der Achsenregler nur den Expansionsschieber E antreibt. Dabei kann die Verstellungskurve ganz nach Bedarf gelegt werden, und man erzielt dann die günstigsten Eröffnungskurven, Fig. 3 links.

---

[1]) Die Erfolge schnelllaufender Dampfmaschinen, Z. 1889 S. 944.

[1]) »Scheitelkurve« nach Leist, »Zentralkurve« nach Doerfel.

Fig. 3.


auſsere Ueberdeckung
gröſste Exzentrizität
Verstellungskurve
T
kleinste Exzentrizität
gröſstes Eintrittsvoreilen
1400 Dmr.
2750 Dmr.
gröſste Exzentrizität
Verstellungskurve
kleinste Exzentrizität
Eröffnungskurven
hinten
1000 PS
vorn
Oc
40
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 vH
300 PS
hinten
vorn
Oc
40
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 vH

Bei der Beurteilung der Kompressionsverhältnisse ist auſser der Forderung des ruhigen Ganges noch die der genauen Regelung, namentlich im Leerlauf, maſsgebend. Wir regeln die Dampfmaschinen durch Drosseln der Spannung, Fig. 5b, oder durch Aendern der Füllung, Fig. 5c. Drosseln ist dort am Platze, wo Einfachheit und Billigkeit Hauptforderungen sind, da bei vernünftiger Wahl des Reglers und des Drosselventiles eine genaue Regelung selbst im Leerlauf leicht zu erzielen ist. Bei Beeinflussung der Füllung kann unter Umständen die Kompression unveränderlich sein. Hat man es z. B. mit der Betriebsmaschine einer Werkstätte zu thun, die bis 20 vH Füllung zum Antrieb der Transmission allein braucht, so ist unveränderliche Kompression am Platze. Beim Antrieb einer Dynamo, die im Betrieb vorübergehend vollständig leer läuft, ist es unmöglich, mit fester Kompression auszukommen, sofern man auf das »Nachhelfen« mit dem Hauptabsperrventil verzichten will, da selbst bei 0 vH Füllung der im schädlichen Raum aufgespeicherte Dampf eine Kondensationsmaschine in Gang setzen, wenn nicht zum Durchgehen bringen kann. Die Beeinflussung der Kompression, Fig. 5a, bietet auch die Möglichkeit der genauen Regelung im Leerlauf, verlangt aber groſse schädliche Räume, da die Kompression mit abnehmender Füllung stark zunimmt. Von diesem Regelverfahren haben Dr. Proell und Prof. Doerfel bereits vor mehr als 10 Jahren bei dem Doerfel-Proell-Schnellläufer[1], Fig. 6 und 7, ausgiebig Gebrauch gemacht. Diese Maschinen sind in allen Fällen mit Vorteil zu verwenden, wo der Kraftbedarf sehr schwankend ist und wo man eine kleinere Kraftquelle von groſser Lebensdauer braucht. Die letztgenannte Eigenschaft verdanken sie ihrer Einfachheit, zumal wenn bei Verbundmaschinen die vier Organe: Auslass- und Einlassschieber für Hoch- und Niederdruckcylinder, gemeinsam von einem Exzenter gesteuert werden. Die Diagramme, Fig. 8, sind an einem derartigen Schnellläufer im Adamsthal aufgenommen und zeigen, dass der Regler die Maschine viel rascher zu beherrschen vermag, wenn er das Diagramm sozusagen beiderseits beschneidet.

Fig. 4.

Zwangläufige Corliss-Steuerung, Zweikammersystem von Doerfel.

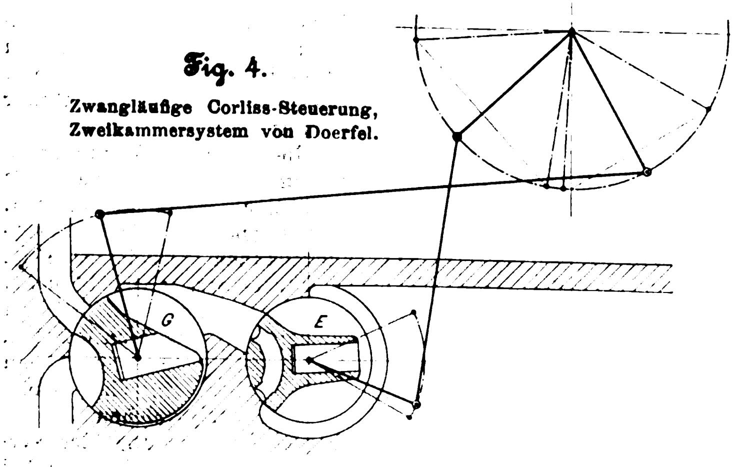
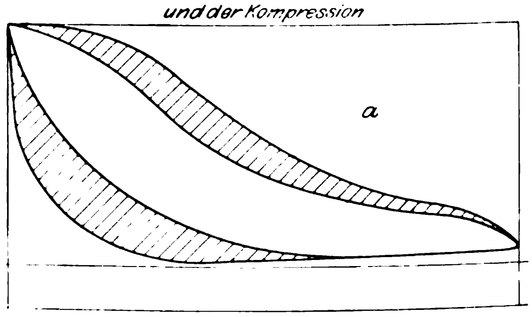
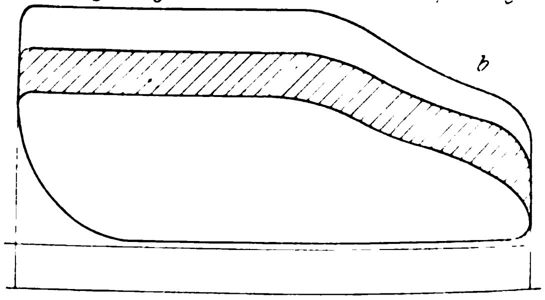


Fig. 5.

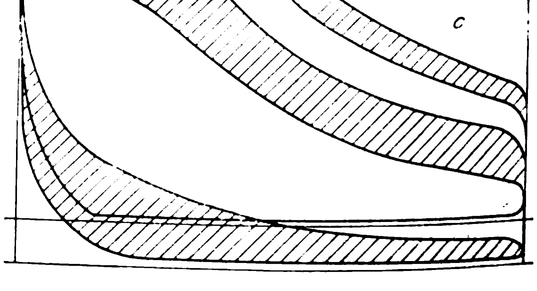
Regelung durch Verändern der Füllung und der Kompression



Regelung durch Drosseln der Eintrittspannung



Regelung durch Verändern der Füllung



---

[1] Vergl. Z. 1892 S. 567.

Bei Corliss-Maschinen lässt sich die Kompression wegen der kleinen schädlichen Räume nicht ohne weiteres veränderlich machen. Dazu ist ein besonderes Auslassexzenter erforderlich, E_2, Fig. 9, das bei gröſseren Maschinen ja ohnehin vorhanden ist. Dieses Exzenter wird zwar vom Achsenregler mit verdreht, hat aber einen kleineren Voreilwinkel δ, Fig. 9, als das Einlassexzenter.

Diese ebenfalls von Doerfel herrührende Konstruktion, s. Fig. 10, ermöglicht einen vollständig ruhigen Leerlauf bei offenem Ventil. Die Schaulinien der Figur 9 zeigen vergleichsweise den Verlauf der Kompression. Der Achsenregler verdreht beide Exzenter E_1 und E_2 um den gleichen Winkel α; Füllung und Kompression werden geändert, ohne dass letztere unzulässige Höhe erreicht. Das Auslassexzenter kann mithülfe von Schrauben losgekuppelt oder festgestellt werden, sodass man nach Wunsch auch mit fester Kompression arbeiten kann.

Die Rücksicht auf die Kompression, und das damit im Zusammenhange stehende Austrittvoröffnen legt also eine zweite Grenze für die Lage der Scheitelkurve fest, deren richtige Wahl viel Erfahrung und Ueberlegung verlangt. Durch Anwendung steuerbarer Kompression kann man aber Steuerungsverhältnisse erzielen, die gute Eröffnung selbst bei kleinen Füllungen, kleine schädliche Räume und genaue Regelung selbst im Leerlauf bei offenem Ventil miteinander vereinen.

Zur Sicherung gegen Durchgehen pflegt man ein Drosselventil in die Leitung einzubauen, das vom Regler beeinflusst wird, wenn die Belastung stark sinkt. Der in der Leitung vom Drosselventil bis zum Schieberkasten befindliche Dampf wird nutzlos abgedrosselt. Um seine schädliche Wirkung nach Möglichkeit herabzumindern, verlegt B. Stein das Drosselventil gewissermaſsen in den Schieberkasten. Zu diesem Zweck haben Grund- und Expansionsschieber in ihren Verlängerungen Schlitze, Fig. 11, die bei normalen Füllungen dem Dampf freien Durchgang gestatten, also an der Regelung nicht teilnehmen, ihre drosselnde Wirkung vielmehr erst ausüben, wenn der Expansionsschieber auf kleine Füllungen gestellt wird.

Die Wirkung ist aus den Diagrammen, Fig. 12, deutlich zu ersehen.

Unter dem Schlagwort: Der Achsenregler geht nicht, pflegt man alles zusammenzufassen, was verständnislose Einzelarbeit, mangelhafte Bearbeitung, oberflächliche Montage, sorgloses Einbauen untarirter Federn verschulden. So z. B. zeigt Fig. 13 eine Schneide mit Härtfehlern, was aber nicht gehindert hat, falsche Schlüsse inbezug auf ihr Verhalten zu ziehen. Dazu kommt noch der Umstand, dass die Maschinenfabriken bei der Herstellung von Achsenreglern auf Sonderkonstrukteure angewiesen sind. Ich konnte wiederholt die Beobachtung machen, dass man die eingesandten Zeichnungen im technischen Bureau einer nochmaligen Bearbeitung unterwarf, in den meisten Fällen, ohne vorher mit dem Erfinder Rücksprache zu nehmen, und dabei manchmal kleine Abänderungen traf, ohne zu bedenken, dass alle Einzelheiten aufgrund jahrelanger, oft teuer erkaufter Erfahrungen ausgebildet waren. So werden Verstellungen an Zugstangen weggelassen, Schmierbüchsen ohne Rücksicht auf die durch sie erzeugte Fliehkraft eingesetzt, Schneiden ohne Rücksicht auf die Richtung der resultirenden Kräfte eingebaut und dergl. mehr.

Die Herstellung der Federn verlangt besondere Sorgfalt. Man thut gut, wenn man dem liefernden Werk in mancher Beziehung, z. B. hinsichtlich der Bestimmung der Federabmessungen, freie Hand lässt und seiner Erfahrung vertraut. Dann hat man in der Werkstatt nur das Austariren der Federn zu besorgen, was sowohl Verwechslungen ausschlieſst sowie Nach- und Einstellen bei der Montage erleichtert. Oft beobachtete Erscheinungen sind: Labilität infolge übermäſsigen Spannens der Federn oder infolge von Ausbauchung unter

Fig. 6 und 7.

Doerfel-Proell-Schnellläufer.

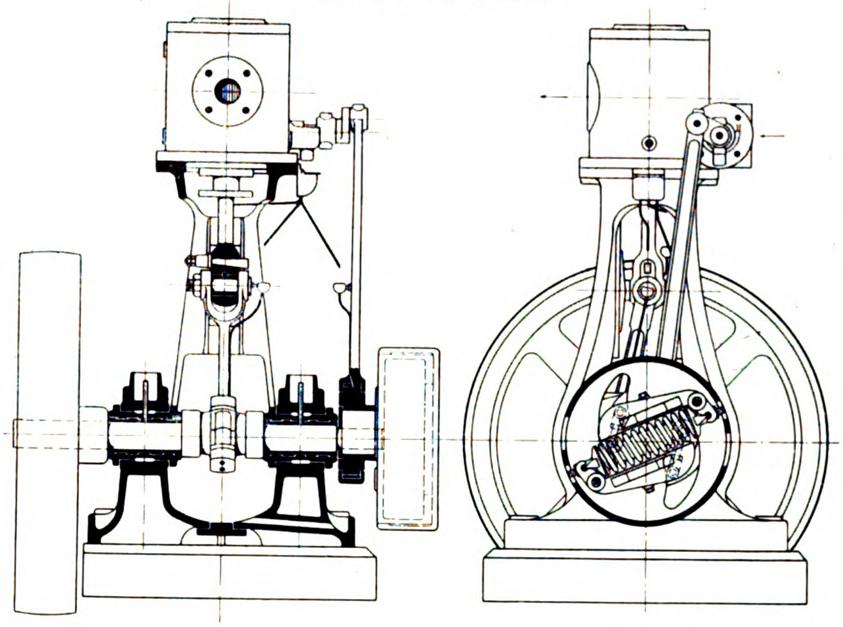
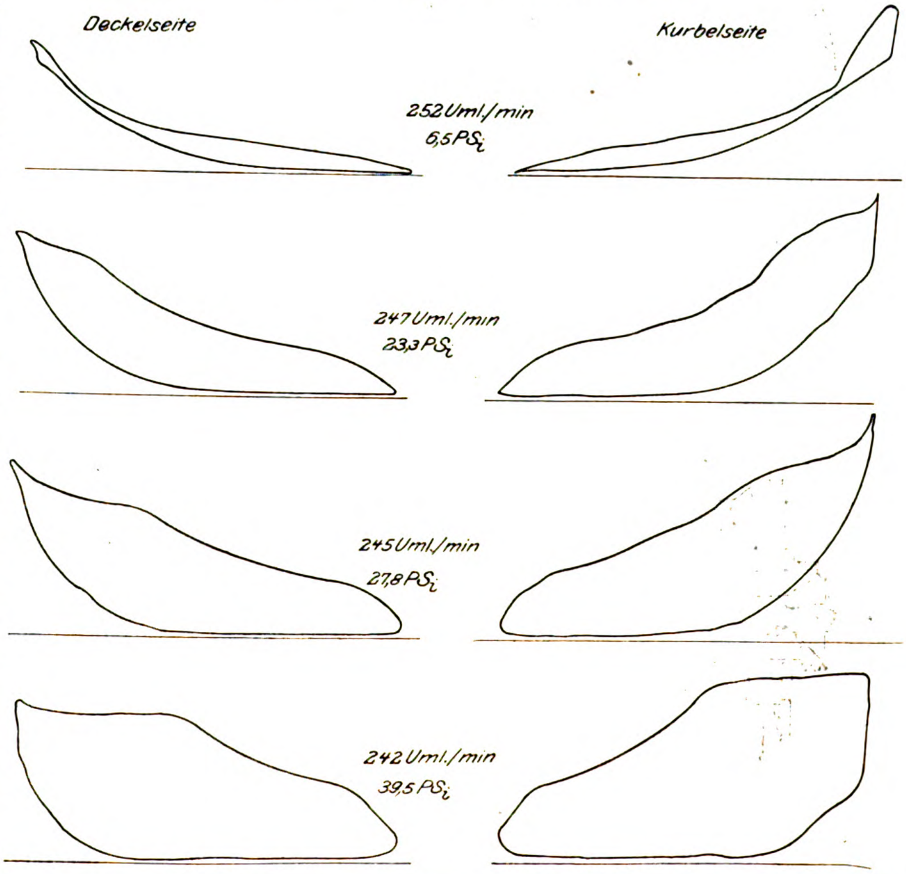


Fig. 8.

Diagramme eines Doerfel-Proell-Schnellläufers.



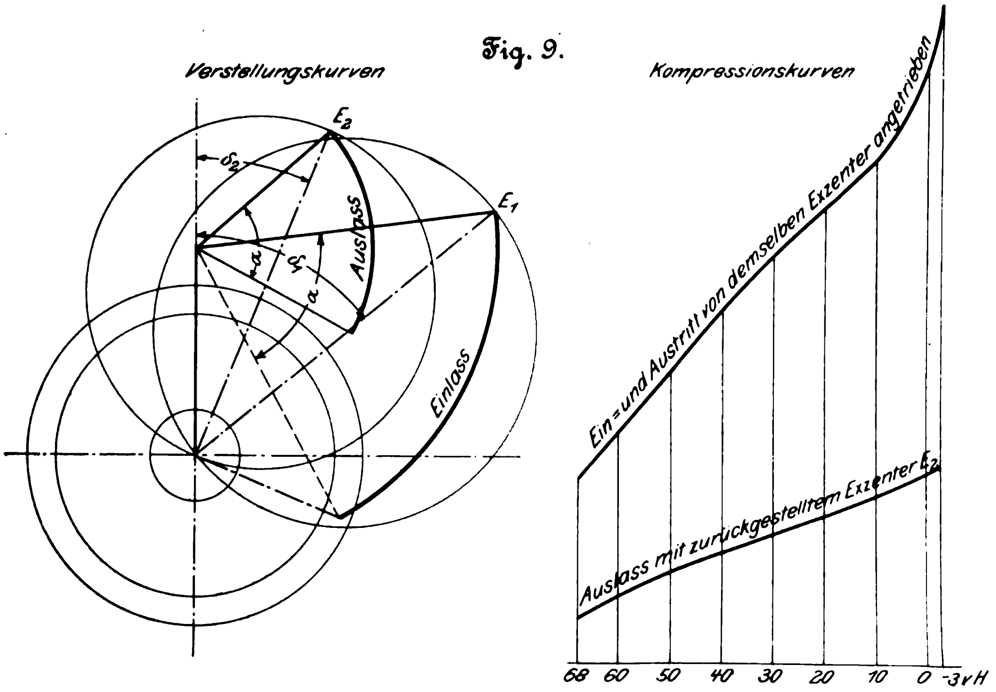


Fig. 9.

Fig. 10.

Achsenregler von Doerfel.

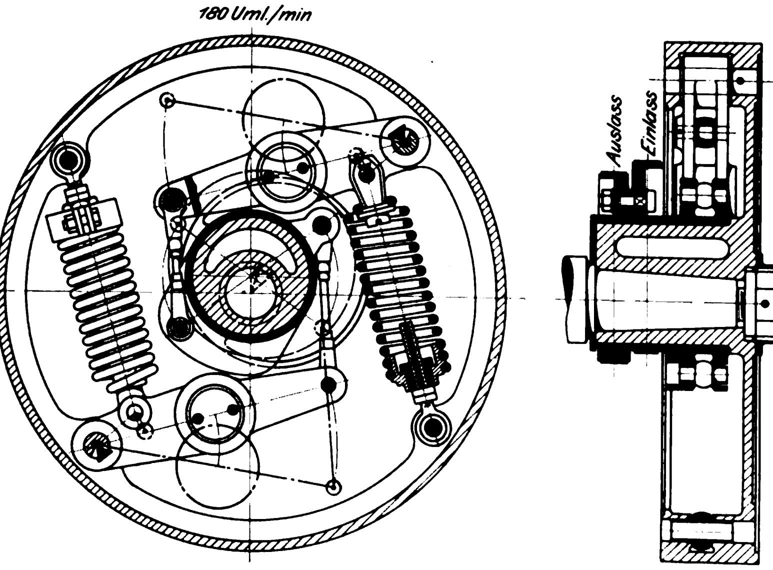
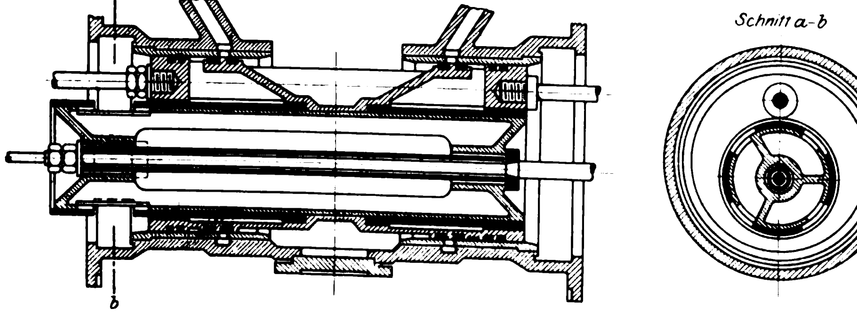


Fig. 11.

Schieber mit Drosselschlitzer von B. Stein.



dem Einfluss der eigenen Fliehkraft, Pendeln durch Rückwirkung der Steuerung, Klemmungen infolge mangelhaften Einpassens u. a. m., Schwierigkeiten, die wohl jede Maschinenfabrik bei der ersten Ausführung von Achsenreglern zu überwinden hat, und die gewiss manchem Fachmanne vorzeitig eine ungünstige Meinung beigebracht haben.

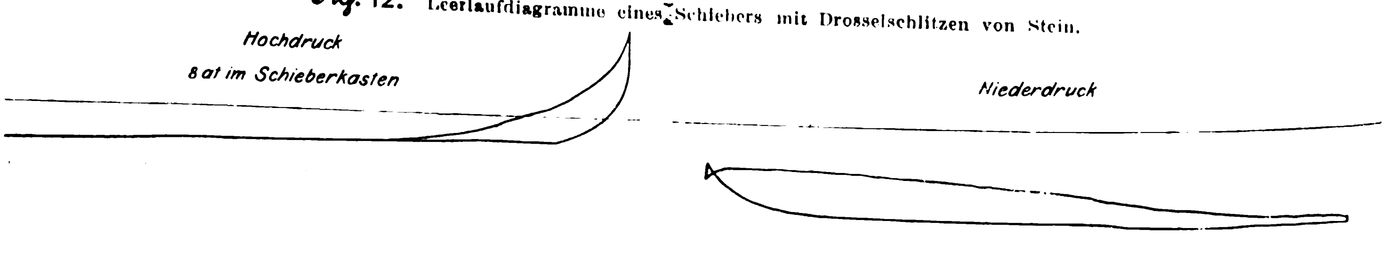
Die Anwendung des Achsenreglers bei Corliss-Maschinen bringt die mancherlei Vorzüge des Corliss-Schiebers erst recht zur Geltung. Je nachdem man einen, zwei, drei oder vier Schieber nimmt, erhält man Maschinengattungen für alle Zwecke, vom kleinsten Schnellläufer, Fig. 6 und 7, bis zur gröfsten mehrtausendpferdigen Präzisionsmaschine. Sowohl die Schieber wie der Antrieb gestalten sich besonders einfach. Bei unten liegenden Schiebern nach Doerfel fällt auch die Corliss-Scheibe fort, und man hat die denkbar einfachste Verbindung zwischen Exzenter und Schieber. Ueberhaupt hat sich Doerfel unbestrittene Verdienste um die Ausbildung und Verbreitung der zwangläufigen Corliss-Steuerungen erworben.

Bei Ventilmaschinen bietet die notwendige Uebertragung der Bewegung auf die Steuerwelle, die zur Anwendung von Kegel- und Schraubenrädern führt, ein Haupthindernis für die Steigerung der Umlaufzahl. Es ist daher die engste Verbindung des Ventiles mit dem Achsenregler, wie sie uns heute bei stehenden Ventilmaschinen entgegentritt, entschieden als ein wesentlicher Fortschritt zu bezeichnen.

Als erster hat R. Proell den Gedanken gefasst, mit zwangläufigem Antrieb des Ventiles durch einen auf der Steuerwelle angebrachten Achsenregler eine Steigerung der Umlaufzahl zu ermöglichen, und diesen Gedanken hat er mit Erfolg an liegenden Maschinen verwirklicht[1]).

Bei den stehenden Ventilmaschinen bietet die konstruktive Lösung auf gleichem Wege mit Rücksicht auf Montage, Zugänglichkeit und ruhigen Gang grofse Schwierigkeiten; von der Hauptwelle muss man durch Kegelräder nach oben ins Schnelle übersetzen, dann quer ins Langsame, und hierdurch entstehen recht verworrene Konstruktionen. Doerfel hat das Verdienst, die Schwierigkeiten beseitigt zu haben, indem er die Exzenter auf die Hauptwelle setzte und die Ventile von dieser unmittelbar antrieb. Bei derartigen

Fig. 12. Leerlaufdiagramme eines Schiebers mit Drosselschlitzen von Stein.



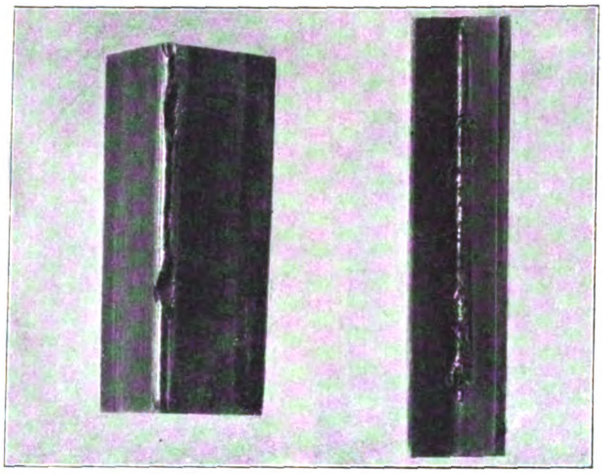
---

[1]) Vergl. Z. 1896 S. 1142; 1898 S. 546.

Maschinen, gebaut von F. Ringhoffer in Smichow, die wiederholt in dieser Zeitschrift beschrieben sind[1]), sind Kegelräder durch Anwendung eines Achsenreglers zur Verstellung des Daumens der Collmann-Steuerung ganz und gar vermieden.

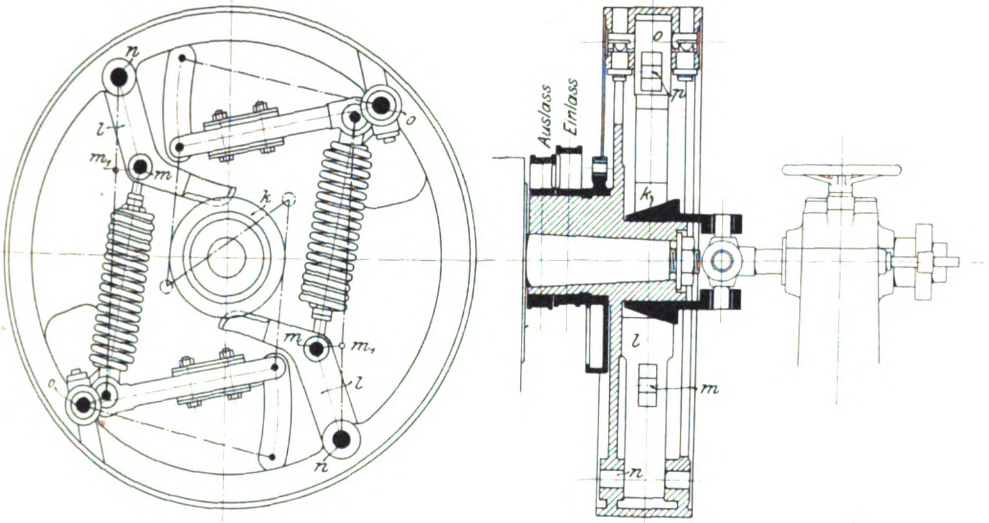
Der nächste Gedanke war die Anwendung des Achsenreglers zum zwangläufigen Antrieb der Einlassventile. Nach diesem Grundsatz sind stehende Maschinen 1897 von der Maschinenfabrik Carlshütte A.-G. zu Altwasser für die Niederschlesische Elektrizitäts- und Kleinbahn-A.-G. in Waldenburg ausgeführt, deren Direktion in dankenswerter Weise über den Gang der Maschinen mitteilt, dass sich sämtliche Maschinen, sowohl die grofsen von 1000 PS wie die kleinen von 600 PS, untereinander anstandlos parallel schalten lassen (Drehstrom), dass das Verhalten im Leerlauf sowie die Regelung bei allen Maschinen nichts zu wünschen übrig lasse, und dass sonstige Uebelstände bei den Ventilen nicht beobachtet worden seien.

Fig. 13.


Regulatorschneiden mit Härtfehlern.

Die Verstellung der Umlaufzahlen ist eine der schwierigsten Aufgaben bei Achsenreglern, namentlich bei durchgehender Welle. Die blofse Veränderung der Federspannung würde starke Zunahme der Pseudoastasie im Gefolge haben. Während bei der Proellschen Verstellvorrichtung durch Anordnung einer Zusatzfeder der Ungleichförmigkeitsgrad unveränderlich erhalten wird, gehen andere Konstruktionen darauf hinaus, bei Veränderung der Federspannung gleichzeitig deren Angriffradien durch Verschieben des Angriffpunktes zu verändern. So stellen Fig. 14 und 15 eine Verstellvorrichtung von Doerfel dar. Beim Verschieben des Kegels k gehen die Hebel l mehr oder weniger auseinander, und dadurch wird die Federspannung geändert, während sich gleichzeitig der Punkt m, der im Kreisbogen um n schwingt, nach m_1 verschiebt. Hierdurch kommen andere Angriffradien der Feder inbezug auf o zur Geltung, und die Pseudoastasie bleibt innerhalb zulässiger Grenzen.

Fig. 14 und 15.



Achsenregler von Doerfel mit Verstellung der Umlaufzahl.

Fasst man das Gesagte zusammen, so ergiebt sich, dass dem Achsenregler eine hervorragende Rolle eingeräumt werden muss, sobald man die Umlaufzahl nennenswert steigern will. Die Grenze bildet hier, da hohe Umlaufzahl bei geringer Kolbengeschwindigkeit keinen besonderen wirtschaftlichen Vorteil darstellt, die jeweilig zulässige höchste Kolbengeschwindigkeit.

---

[1]) Z. 1899 S. 363; 1901 S. 1560.

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Spinnereimaschinen.

Von Direktor **G. Rohn** in Chemnitz.

(Schluss von S. 356)

Maschinen zum Zwirnen, Spulen, Haspeln und Wickeln von Garn.

Von dieser Maschinengruppe, welcher die Garne zu ihrer Umwandlung und zur Formung von Körpern bedürfen, wie sie der Handel und die weitere Garnverarbeitung (des Schlichtens, Färbens, Scherens usw.) verlangen, ist wenig Neues zu berichten. Von den zur Vorbereitung für das Zwirnen dienenden Fachmaschinen oder Kreuzspulmaschinen für mehrere Fäden und ebenso von Maschinen für einen Faden, um grofse Garnkörper zur leichteren Aufbewahrung und zum besseren Transport herzustellen, sind die von Rieter[1]) und Brooks & Doxey[1]) beschrieben. Hier sei in Fig. 98 nur das Schaubild der Rieterschen Maschine für veränderliche Spulenhöhe gegeben, weil darin die verschiedenen Anordnungen des Aufsteckzeuges dargestellt sind, je nachdem (von rechts nach links betrachtet) von Strähnen (mit sogen. Schweizerhaspel), Kreuzspulen, gewöhnlichen Kötzern oder Kötzern auf Holzspulen oder Scheibenspulen (senkrecht oder wagerecht) abgezogen werden soll.

Die Fachmaschine von Grün ist zum gleichzeitigen Fachen von 4 Fäden für 140 mm starke und gleich hohe

---

[1]) Z. 1897 S. 712 m. Schaubild; Leipziger Monatschr. f. Textilindustrie 1897 S. 391 und 1900 S. 412 mit Durchschnitten.

[1]) Leipziger Monatschr. f. Textilindustrie 1899 S. 9 m. Abb. Vergl. auch engl. Patent 1896 Nr. 21288, welches die Selbstabstellung bei Fadenbruch betrifft.

Spulen eingerichtet und mit Selbstabstellung bei Fadenbruch versehen, wobei ein Lederstreifen zwischen Spule und Windetrommel geschoben wird. Die Aufspulgeschwindigkeit des Fadens kann von 60 bis 120 m/min, je nachdem die Gespinste dies zulassen, geändert werden. 30 Spulen, d. h. Windetrommeln, auf jeder Seite einer doppelseitigen Maschine werden als obere Grenze bezeichnet.

Fig. 98.

Fachmaschine von Rieter.

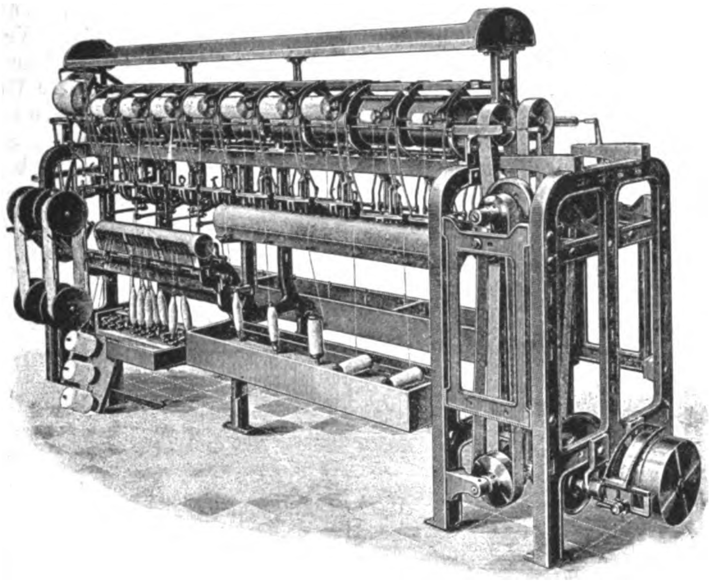
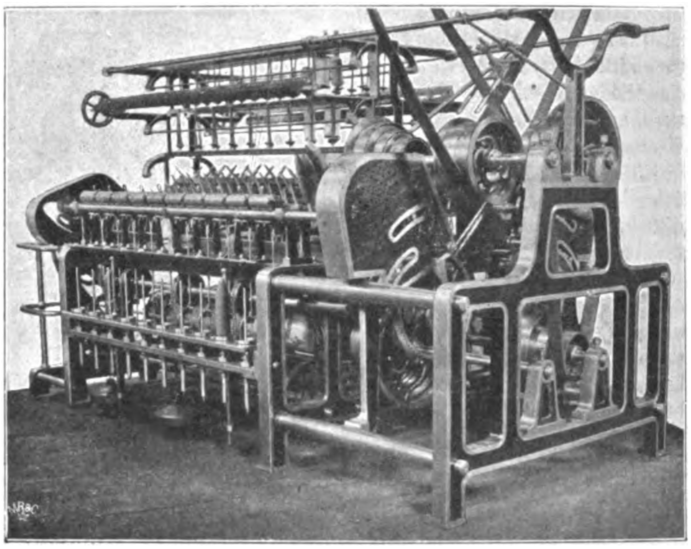


Fig. 99.

Wollgarn-Zwirnmaschine der Soc. Cel. Martin.

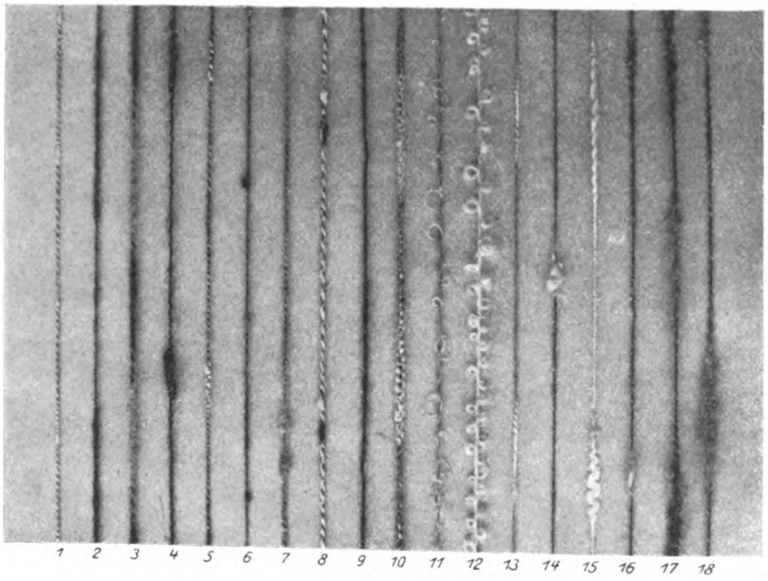


Von den ausgestellten Zwirnmaschinen für Baumwollgarne, die nach dem System der Ringspinnmaschinen ausgeführt sind, hat die Rietersche Maschine anderwärts eine ausführliche Darstellung gefunden[1]). An der Maschine von Brooks & Doxey ist die Aufwindung bemerkenswert. Während sonst gezwirnte Garne auf den Ringzwirnmaschinen auf Spulen mit Doppelrand gewunden werden, erfolgt hier die Windung auf Spulen mit nur einem, dem unteren Rand. Die Ringbank wird durch ein ausdehnbares Exzenter bewegt, welches die einzelnen Windungsschichten am oberen freien Spulenrande recht hart windet, sodass dort die Spule auch Haltbarkeit erlangt. Diese einseitigen Spulen sollen gestatten, den Faden leicht und schnell in der Achsenrichtung abzuziehen. Zu bemerken ist auch, dass die Ringbänke auch auf der unteren Seite ausgefräst sind, um das Reinigen zu erleichtern.

Von den ausgestellten Wollgarn-Zwirnmaschinen, die beide für die Herstellung von gemusterten Zwirnen, also mit einer sogen. Effekt- oder Phantasiegarn-Zwirneinrichtung versehen sind und beide mit Ring und Reiter zwirnen, einander also ziemlich gleichen, ist in Fig. 99 die der Soc. anon. Cel. Martin in Verviers veranschaulicht. Das Aufsteckzeug für die Musterfäden ist über dem für die Grundfäden hängend angeordnet, und beide Seiten der Maschine haben Sonderbetrieb, sodass man auf ihnen verschieden arbeiten kann. Die Maschine hat die erforderliche selbstthätige Abstellung für Spindel- und Zuführcylinder und auf der einen Seite 15 Spindeln bei 100 mm Teilung, auf der andern 10 Spindeln bei 150 mm Teilung; entsprechend wird an der ersten Seite auf Papier- oder Blechhülsen, an der zweiten Seite auf Holzspulen gewunden. Zur Hervorbringung der verschiedenen Zwirnmuster, deren Vielseitigkeit durch Fig. 100 veranschaulicht wird, sind hinter den gewöhnlichen Zuführcylindern 3 Paar geriffelte Cylinder zur absatzweisen Zuführung der losen Musterfäden und unter den Zuführcylindern die schwingenden Fadenleiter für das Anzwirnen der Musterfäden vorhanden[1]).

Fig. 100.

Musterzwirne.



1. abwechselnde Steigung des umwundenen Fadens
2. abwechselnde scharfe und lose Zwirnung, sodass durch den loseren Faden bei letzterer eine dicke Stelle entsteht
3. abwechselnde scharfe, den andern Faden deckende Umwindung zweier verschiedenfarbiger Fäden

.Anhäufung des umwundenen Fadens, sogen. Noppenzwirn

5. die Noppe durch Ueberzwirnung gesichert
6. Zwirn mit ganz kurzen Noppen (Knoten)
7. zwei verschiedenfarbige Noppen hintereinander
8. die beiden verschiedenfarbigen Noppen überzwirnt
9. Zwirnung zweier gleicher Fäden mit wechselndem Draht
10. loses Anwinden eines abwechselnd straff und lose zugeführten Musterfadens
11. Schleifenzwirn; Ueberzwirnen des lose in Schleifen zugeführten Schlingfadens
12. Schlinggarn oder Schleifenzwirn wie vorher
13. Flammenzwirn; Anzwirnen absetzend zugeführten Vorgespinstes.
14. Flammenknoten; Anstauchung der Flamme
15. einfarbiges dickes und dünnes Garn; Flamme von gleicher Farbe wie der Grundfaden
16. verschiedenfarbige kurze Flammen hintereinander
17. lange verschiedenfarbige Flammen abwechselnd
18. Doppelfarbenflamme

---

[1]) Uhlands techn. Rundschau, Ausg. V 1900 S. 12 u. f.: Baumwollzwirnerei auf Ringzwirnmaschinen; vergl. auch Z. 1898 S. 712 m. Abb.

[1]) Ueber diese Einrichtungen vergl. Bosshard, Die mech. Baumwollzwirnerei, Weimar 1891, Voigt, S. 121 m. Abb.

Von den ausgestellten **Garnhaspeln** oder **Weifen** ist in Fig. 101 der von **Wegmann & Co.** in Baden, Schweiz, dargestellt, da er auch in Deutschland groſse Verbreitung gefunden hat. Die Maschine hat Selbstabstellung bei Fadenbruch und eine besonders zu beachtende Zählvorrichtung[1]), welche den Antrieb nach Erreichung der Haspellänge abstellt. Die Einstellung für die verschiedenen Haspellängen (französisch und englisch) erfolgt durch einen Zeiger an einer Einteilung, also in einfachster Weise. Die Maschine arbeitet mit 500 Uml./min und ergiebt daher eine hohe Leistung. Der Elektromotor ist unmittelbar anstelle der in Fig. 101 ersichtlichen Antriebscheiben angebracht und auch eine Fadenführerbewegung mit schnellem Hin- und Hergang für sogen. Kreuzhaspelung vorgesehen.

Zum **Winden, Docken** oder **Drehen der Garnsträhne** ist mit Vorteil der von der gleichen Firma gezeigte sogen. **Garnschlickapparat**[2]), Fig. 102, zu benutzen. Die Vorrichtung wird auf einem Tisch befestigt, der Garnsträhn in den vorderen Haken eingehängt und dann angezogen, wobei er durch die mit ausgezogene Gewindespindel seine Drehung erhält. Nachdem die sogen. Docke abgenommen ist, wird die Spindel durch das Gegengewicht, das auch den nötigen Gegenzug beim Drehen sichert, zurückgezogen.

Fig. 101.

Garnhasgel von Wegmann & Co.

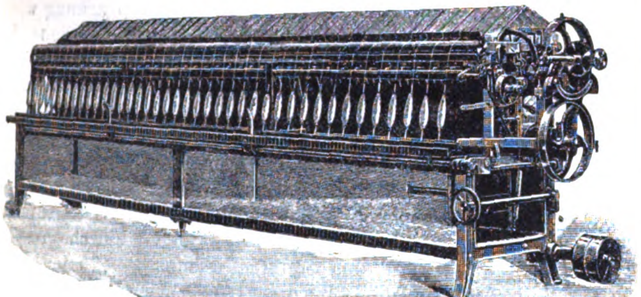
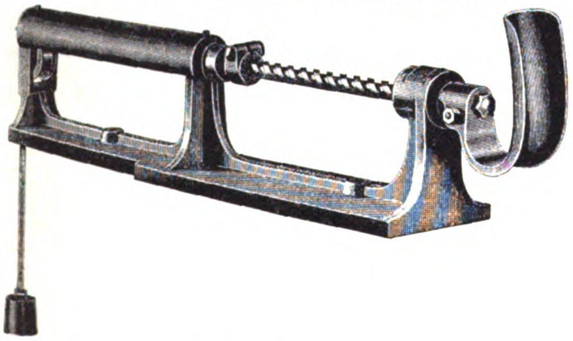


Fig. 102.

Garnschlickvorrichtung von Wegmann & Co.



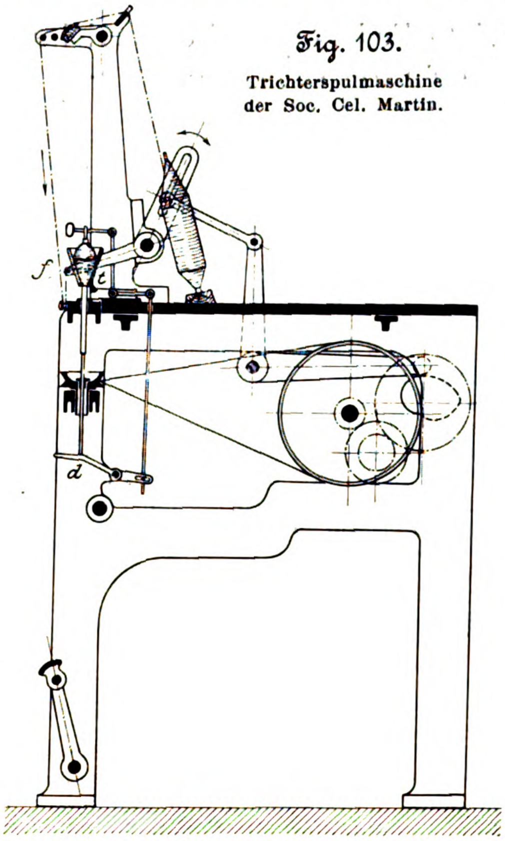
Der sich in neuerer Zeit mehr einbürgernde Verkauf der Garne in Spulen hat eine Musterung der Spulen in der Wicklung nötig gemacht. Diesem Zweck dient die **Spulmaschine** von **A. B. Morse** in Easton, Mass. (V. St. N.-A.)[3]). Den Bau der Maschine haben **Brooks & Doxey** übernommen, welche eine solche als Einfadenmaschine, wie sie bei stärkeren Garnen (Hanfzwirn, Häkelgarn usw.) auch nur ausgeführt wird, ausgestellt hatten. Die Maschine hat einen frei ausragenden kegelförmigen Wickeldorn und eine in wechselndem Verhältnis zu dessen Drehung gedrehte Bewegungsschraube für den Fadenführer, wodurch die verschiedenen Muster hervorgebracht werden, über die an anderer Stelle[4]) berichtet ist.

Die in Fig. 103 dargestellte **Trichterspulmaschine** der **Société Cel. Martin** in Verviers ist als eine Spinnereimaschine anzusehen, denn sie findet in Spinnereien zum Umspulen schlecht gewundener Kötzer, wie solche auf dem Selfaktor durch öfteres Fadenbrechen usw. entstehen, und zum Aufspulen der Musterhaspelstränge Anwendung. Die Maschine ist bemerkenswert durch die unter die Spindelfüſse greifenden Hebedaumen *d* für die Spindeln, welche ermöglichen, den Kötzeransatz ganz nach Wunsch gerade oder ballig zu winden. Im übrigen gleicht die Einrichtung der der gewöhnlichen Schussspulmaschine mit festen Trichtern *t* und schwingendem Fadenführer *f*.

Hiermit sind von den in Paris ausgestellten Spinnereimaschinen die neuen und bemerkenswerten besprochen. Zu erwähnen bleiben noch die **Maschinen zum Verspinnen von Seide und Seidenabfällen**, zu deren Aufzählung im Vorbericht nichts hinzuzufügen ist. Seidenspinnereimaschinen finden in Deutschland keinen nennenswerten Absatz.

Fig. 103.

Trichterspulmaschine der Soc. Cel. Martin.



Es sind weiter die **Spindeln und Spulen** für Spinnereimaschinen und die **Einrichtungen zur Untersuchung der Gespinste** hier nicht zu vergessen. Doch sind auch hier keine unbekannten Neuerungen vorgekommen. Dagegen ist auf die bildlichen Darstellungen von **Einrichtungen zur Unfallverhütung** in gewerblichen Betrieben hinzuweisen, welche vom deutschen Reichsversicherungsamt im »Deutschen Hause« ausgestellt waren. Ueber diese Sammlung ist ein ausführliches beschreibendes Verzeichnis[1]) erschienen, das unter 960 Sicherheitseinrichtungen und Schutzvorrichtungen 43 anführt, welche Textilmaschinen betreffen. Davon entfallen 22 auf Spinnereimaschinen; doch sind auch diese Einrichtungen bekannter Art, und die ausgestellten Spinnereimaschinen lieſsen sie nicht vermissen.

Zum Schluss dieses Berichtes sei nochmals der **elektrische Antrieb der Maschinen** erwähnt und besonders der elektrische Einzelantrieb; denn er wird allein infrage kommen, da er durch den Fortfall aller Transmissionen besondere Vorteile vor dem elektrischen Gruppenantrieb bietet. Der Bericht hat gezeigt, dass sich bei einzelnen Spinnereimaschinen durch den elektrischen Antrieb manche Aufgaben, die mit mechanischen Mitteln nur schwer durchführbar sind, leicht lösen lassen, sowie dass der elektrische Einzelantrieb auch eine Leistungserhöhung zu gewähren vermag, die nicht in der bloſsen Vermehrung der Antriebgeschwindigkeit begründet ist. Der elektrische Einzelantrieb lässt jederzeit leicht den wirklichen Kraftverbrauch der Arbeitsmaschine erkennen, was besonders bei den Spinnereimaschinen von Wert ist, indem es einen durch schlechte Stellung und Schmierung und nicht beachtete Abnutzung herbeigeführten schweren Gang anzeigt. Nicht unberücksichtigt darf aber bleiben, dass der elektrische Einzelantrieb groſse Reinlichkeit erfordert, die in Spinnereien, deren Fabrikluft mit Staub und kleinen Fasern erfüllt ist, nicht immer besteht. Der Antrieb der Spinnereimaschinen muss häufig abgestellt werden, und die Anlasser bedürfen daher einer besonderen Reinhaltung. Bei der erforderlichen Luftbefeuchtung kann auch durch Tau bei Uebersättigung leicht ein ungewollter Stromschluss herbeigeführt werden, und die Feuersicherheit der so schon einer besonders hohen Versicherungsprämie unterliegenden Spinnereien wird durch den elektrischen Antrieb nicht erhöht. Die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Einzelantriebes ist auch nicht sehr groſs; denn der ungleiche Kraftbedarf der Spinnereimaschinen nötigt, wie die Beispiele gezeigt haben, zur Anlage groſser Elektromotoren, deren Leistung weit über dem beim Transmissionsbetrieb, wo sich der Kraftbedarf mehrerer zusammenarbeitender Maschinen ausgleicht, in Rechnung zu stellenden mittleren Kraftbedarf liegt. Diese Punkte lassen die Frage des elektrischen Antriebes, namentlich des elektrischen Einzelantriebes, noch als offen erscheinen, und es werden für die Einrichtung des letzteren meist Sondereigenschaften und besondere Verhältnisse entscheidend sein.

---

[1]) D. R.-P. Nr. 97653.

[2]) D. R.-P. Nr. 83753.

[3]) D. R.-P. Nr. 115355 u. 115591.

[4]) Leipz. Monatschr. f. Textilind. 1899 S. 6 m. Abb. In Deutschland baut eine ähnliche Maschine Rud. Voigt in Chemnitz.

[1]) Verzeichnis von Einrichtungen zur Unfallverhütung in gewerblichen und landwirtschaftlichen Betrieben. Mit amtlicher Genehmigung gesammelt und bearbeitet von Konr. Hartmann, Geh. Regierungsrat im Reichsversicherungsamt. Berlin 1900.

Vereinigte Feder- und Stellvorrichtung für Straſsenbahnweichen.

Bei Straſsenbahnweichen wird das selbstthätige Zurückschnellen der durch den Spurkranz aufgeschnittenen Zungen durch Stahl- oder Gummi- (Kautschuk-) Nocken, häufiger jedoch durch Puffer- oder Schraubenfedern bewirkt, die mit ihren Befestigungen und Führungen in seitlichen Schutzkasten gelagert werden, um während des Betriebes bequem gereinigt und bei Bruch oder bei Nachlassen der Federkraft infolge Rostens der Federn schnell ausgewechselt werden zu können.

Die Puffer- oder Schraubenfederung hat vor der Nockenfederung den Vorzug, kräftiger zu wirken, und findet deshalb in neuerer Zeit bei Straſsenbahnen am meisten Verwendung.

Bei den bis jetzt bekannten und gebräuchlichen Konstruktionen dieser Art wird die durch den Spurkranz zur Seite geschobene Zunge exzentrisch bewegt und beansprucht, da ihr Befestigungsbolzen, welcher zugleich der Feder als Führung dient, rd. 50 bis 80 mm tiefer liegt als der Angriffspunkt der sie bewegenden Kraft, Fig. 1. Die unmittelbare Folge der exzentrischen Wirkung ist das Kanten der Zunge auf der Gussunterlage; die mittelbaren Folgen dieser bei jedem Aufschneiden auftretenden schädlichen Beanspruchung äuſsern sich in dem allmählichen Lockerwerden des Zungendrehpunktes in der Gusswandung und in dem Verschleiſs der nicht zentral gedrückten oder gezogenen Federn, die erfahrungsgemäſs um so häufiger brechen, je rascher in den Weichen gefahren wird.

Fig. 1.

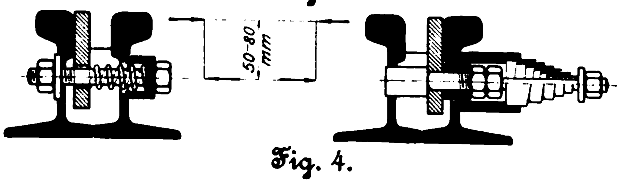


Fig. 4.

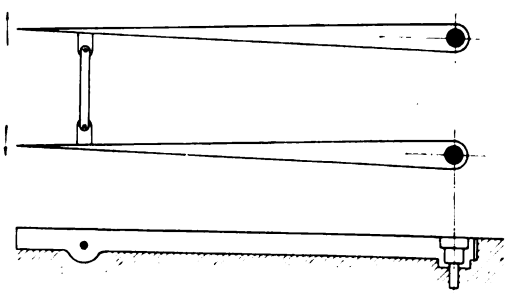


Fig. 2.

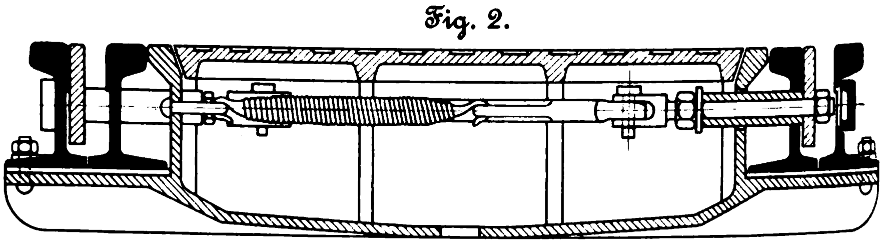
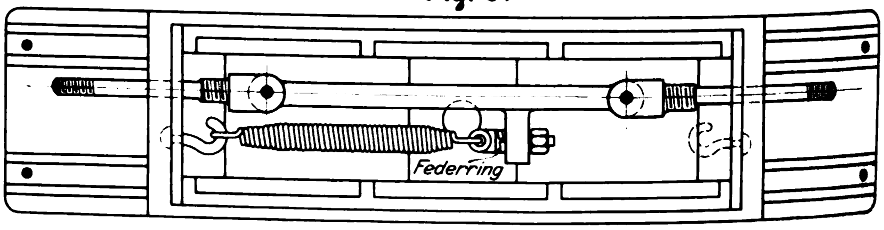


Fig. 3.



Je kräftiger die Schraubenfeder oder Pufferfeder ist, d. h. je mehr Kraft aufgewendet werden muss, um sie zusammenzudrücken, umsomehr wird die Zunge kanten und somit die schädliche Nebenwirkung eintreten. Da nun die Plattenstärke bei Pufferfedern und die Rundstahlstärke bei cylindrischen Schraubenfedern ein gewisses Maſs haben muss, um das selbstthätige Zurückgehen der Zungen zu sichern, und dieses Maſs auch mit Rücksicht auf Durchrosten nicht zu klein genommen werden darf, so wird der Einfluss des Kantens auf die Drehbewegung stets vorhanden sein und eine wenn auch langsame Abnutzung herbeiführen.

Bei der vereinigten Feder- und Stellvorrichtung, Fig. 2 und 3, sind die Zungen durch eine kräftige Stange, wie sie bei Stellweichen üblich ist, verbunden. Die Feder kann eine Zug- oder eine Druckfeder sein. Bei Zugbeanspruchung wird sie parallel zur Verbindungsstange an der einen Seite in einen in der Wand des Stellkastens befestigten schmiedeisernen Haken eingehängt, an der andern Seite hängt sie in einem an die Kuppelstange geschweiſsten Mitnehmer; hierbei wird die Regelung (Einsetzen unter Spannung, Nachziehen bei Verminderung der Spannkraft) durch Nachziehen einer Schraubenmutter bewirkt.

Bei Druckbeanspruchung wird die Feder auf die Kuppelstange selbst gesetzt und übt ihre Wirkung durch Pressen gegen eine Mittelwand des Stellkastens aus.

Beide Anordnungen beruhen auf dem Grundsatz, die Stellweiche mit der Federweiche zu vereinigen. Die erstere ist wegen der besseren Ausnutzung der Federkraft infolge gleichmäſsigerer Beanspruchung der Windungen in den Schraubengängen der Anordnung mit Druckwirkung vorzuziehen; auch ist die Auswechslung bei der seitlich angebrachten Feder bequemer, da nicht erst die Gelenke der Kuppelstange gelöst und herausgenommen zu werden brauchen, um eine abgenutzte Feder durch eine neue zu ersetzen.

Infolge dieser Vereinigung der Mechanismen der Stell- und Federweichen wird die Wirkung der exzentrischen Beanspruchung aufgehoben, da bei doppelzungigen Federweichen die eine Zunge beim Aufschneiden stets durch das Rad des Wagens belastet ist und das Kippen infolge der starren Verbindung beider Zungen in Form eines Parallelogramms, Fig. 4, verhindert wird.

Neben den Vorzügen, welche diese Anordnung mit den üblichen Puffer- und Schraubenfedern gemeinsam hat, wie Schonung der Zunge, leichte und wirksame Zungengleitung, bequeme Reinigung, Möglichkeit der Umsetzung bei veränderter Fahrrichtung, wird sie durch weitere gute Eigenschaften den bekannten Federungen überlegen gemacht.

Die Feder wird zwangläufig parallel mit der Stange und infolgedessen wagerecht bewegt; sie wird also in zentraler, die Haltbarkeit nicht beeinträchtigender Weise beansprucht.

Eine und dieselbe Weiche kann als Feder- und als Stellweiche verwendet werden, da zur Verwandlung in eine Stellweiche die mit Spannung eingesetzte Feder nur entfernt zu werden braucht; die Verbindungsstange ist beiden Weichenarten gemeinsam.

Bei Doppelzungen ist nur eine Feder nötig, während sonst jedes Zungenstück eine besondere Vorrichtung mit Schutzkasten erfordert. Der gemeinsame Kasten macht Schutz- und Schlammkasten vollständig entbehrlich. Wird er zur schnellen Abführung des Tagewassers mit einem Abzugrohr an die Kanalisation angeschlossen, so wird auch die unter dem Deckel liegende gut eingefettete Feder vor dem Rosten geschützt sein.

Bei dem zur Verfügung stehenden grofsen Raume im Stellkasten kann eine lange und aus vielen Windungen bestehende Feder gewählt und so die Wirkung beliebig erhöht werden; das Mafs der Zungenverschiebung verteilt sich auf die Windungen und verringert die Beanspruchung der einzelnen Windungen. Ein weiterer Vorzug ist die leichte Auswechselbarkeit der Feder.

Der Bruch einer Feder bei Doppelzungenweichen mit 2 Federkasten hat zur Folge, dass die Teile der gebrochenen Feder erst entfernt werden müssen, um die Bewegung der Zunge zu ermöglichen; bricht jedoch bei der vorliegenden Anordnung die beiden Zungenstücken gemeinsame Feder, so wirkt die Weiche als Stellweiche; sie braucht für die jeweilige Fahrrichtung vom Wagenführer nur umgestellt zu werden, da die Zungen durch die Stangen gekuppelt sind.

Die Feder kann durch einfaches Einhaken oder mittels einer Schraube unter Spannung eingesetzt werden, sodass also die Wirkung als Stell- oder Federweiche sehr einfach erzielt wird.

Die Herstellungskosten sind niedriger als bei den bisherigen Weichen, da 2 Federmechanismen bedeutend mehr Arbeit und Material erfordern, während das Gewicht der vier Schutzkasten dem des Stellkastens ungefähr gleichkommt, bei 1000 mm Spurweite sogar noch geringer ist.

Unterkochen. **W. Wirtz.**

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 30. August 1901.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Juli 1901.

Vorsitzender: Hr. **Savelsberg**. Schriftführer: Hr. **Holz**.
Anwesend 44 Mitglieder.

Der **Vorsitzende** giebt der Versammlung Kenntnis von dem Ableben des Hrn. Dr. **Orgler** in Stolberg. Die Versammlung ehrt das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Nachdem alsdann geschäftliche Angelegenheiten erledigt sind, hält Hr. **Sommerfeld** einen Vortrag:

Beiträge zum dynamischen Ausbau der Festigkeitslehre.

Der Redner weist einleitend auf das Auftreten von Schwingungen in der Natur und auf die eigenartige Verstärkung der Schwingungsvorgänge hin, die man als Resonanz bezeichnet, und die sich einstellt, sobald die Eigenschwingung des Systems dieselbe Periode hat wie die die Schwingung anregende Kraft, sobald also die freie Schwingung des Systems mit einer erzwungenen Schwingung zusammenfällt. Er erläutert den Begriff der Resonanz an Beispielen aus der Akustik, der Theorie der elektrischen Schwingungen und an mechanischen Beispielen. Beim Zusammenfallen der freien und der erzwungenen Schwingungen treten besondere Wirkungen ein. Es kann sich ein Unglück ereignen, z. B. wenn eine Brücke unter dem Gleichschritt einer darübermarschirenden Truppe in gefährliche Schwingungen gerät, oder es kann sich eine erwünschte Wirkung ereignen, z. B. wenn bei der Funkentelegraphie der Empfänger auf die von dem Geber ausgehende Kraftwirkung anspricht.

In der Technik ist die Möglichkeit der Resonanz bisher kaum[1]) berücksichtigt worden. Eine Andeutung erblickt der Redner in den Wöhlerschen Vorschriften, nach denen die zulässige Spannung bei wechselnder Beanspruchung niedriger, die Sicherheit also höher zu wählen ist als bei dauernder Belastung. Auf die Dauer wird man sich der Aufgabe nicht entziehen können, die Festigkeitslehre nach der dynamischen Seite hin, für veränderliche Kräfte und bewegte Systeme, durchzuarbeiten. Die Notwendigkeit eines solchen dynamischen Ausbaues der Festigkeitslehre ist dem Vortragenden durch zwei Anfragen besonders nahe gelegt worden. In dem einen Fall handelte es sich um eine Aufgabe aus dem Bauingenieurwesen, um Biegungsschwingungen von Trägern, in dem andern um eine Aufgabe des Maschinenbaues, um Verdrehungsschwingungen von Wellen. Dementsprechend werden sich die folgenden Betrachtungen auf Biegungs- und Verdrehungsschwingungen beziehen.

In einem Gebäude, das auf Trägern stehen muss, weil darunter die Eisenbahn durchgeführt werden soll, ist eine Dampfmaschine aufgestellt, in dem vorliegenden Falle 10 m über dem Erdboden. Während die in der Maschine sonst thätigen Kräfte: Dampfdruck und Arbeitswiderstände, einander aufheben und das Gebäude nicht in Mitleidenschaft ziehen, teilen sich die Massenwirkungen, d. h. die Trägheitskräfte der hin- und hergehenden Massen, dem Gebäude mit. Sie stellen bei einer Zweicylindermaschine mit zwei um 90° versetzten Kurbeln, um die es sich im vorliegenden Falle handelt, eine Kraft dar, die im wesentlichen nach dem Gesetz einer einfachen Sinusschwingung wechselt.

Wie stark müssen nun die Träger gewählt werden, damit die Schwankungen des Gebäudes unterhalb einer gewissen Grenze, etwa unterhalb $^1/_2$ mm, bleiben? Es ist leicht, die statische Ausbiegung y_s der Träger zu berechnen unter der Annahme, dass die wirksame Kraft andauernd etwa mit dem Höchstbetrage, den der Massendruck während einer Umdrehung erreicht, thätig ist. Weiter aber muss man sich fragen: Wie weicht die dynamische, d. h. die bei periodisch wechselnder Kraft thatsächlich eintretende Ausbiegung von der statischen ab? Zu diesem Zwecke hat man die Biegungsschwingungen eines der Träger zu untersuchen, also eines Stabes, der an dem einen Ende im Erdboden lotrecht befestigt, am andern Ende durch Verbindung mit der Hauptmasse des Gebäudes derart eingespannt ist, dass er an Verschiebungen im wagerechten Sinne nicht behindert ist. Das obere Ende des Stabes wird von einer periodischen Kraft P angegriffen (dem auf den einzelnen Träger entfallenden Teil des Massendruckes) und ist überdies mit einem Gewichte Q belastet (dem auf den Träger entfallenden Teil des Gebäudegewichtes), Fig. 1. Die Weite der wechselnden dynamischen Ausbiegung dieses Stabes sei y_d. Es zeigt sich, dass man das Ergebnis in folgende übersichtliche Form bringen kann:

$$y_d = y_s \, \gamma ,$$

worin γ der dynamische Koëffizient genannt werden soll. Der Koëffizient γ hängt ab von dem Zusatzgewicht Q, dem Eigengewicht des Stabes q, dem Elastizitätsmodul des Stabmateriales E, dem Trägheitsmoment des Stabquerschnittes J, der Stablänge l und namentlich von der Periodenzahl n des Kraftwechsels. Fig. 2 giebt ein Bild von dieser Abhängigkeit des Koëffizienten γ. Bei kleinem n, d. h. bei geringer Umlaufzahl wird $\gamma = 1$ und somit $y_d = y_s$. Dies war zu erwarten, da eine langsam veränderliche Beanspruchung von einer dauernden nicht wesentlich verschieden ist. Die Sache ändert sich aber, wenn n in die Nähe

Fig. 1.

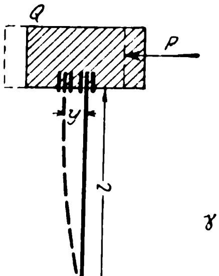
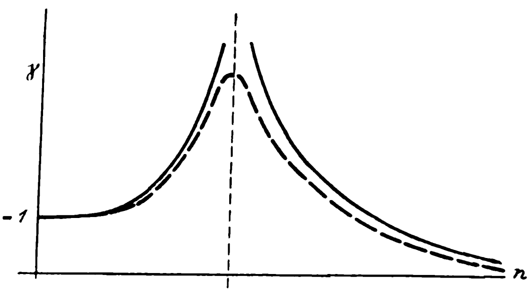


Fig. 2.



---

[1]) Eine Ausnahme machen die Untersuchungen von **Schlick** (Z. 1894 S. 1090) über Schiffschwingungen, sowie die anschliefsenden Arbeiten von **Lorenz** (Z. 1897 S. 998).

einer gewissen kritischen Umlaufzahl n_k kommt. Dann steigt γ schnell an, d. h. die Ausbiegung bei veränderlicher Kraftwirkung wird erheblich gröſser als die statische. Ist die kritische Umlaufzahl einmal überschritten, so flacht sich die γ-Kurve wieder ab, und die Ausbiegung sinkt unter jede Grenze herab. Die punktirte Linie zeigt zugleich an, wie sich diese Verhältnisse bei Berücksichtigung der inneren Reibung verändern: statt des unendlichen Anstieges für n_k erhält man nur einen mehr oder minder ausgeprägten Höchstwert.

Nach den einleitenden Bemerkungen über die Resonanzwirkungen ist es nicht überraschend, dass die kritische Umlaufzahl mit derjenigen Schwingungszahl zusammenfällt, die der freien Schwingung[1] des Trägers entspricht. In diesem Falle folgt das ganze Gebäude willig der — an sich nicht groſsen — Kraft der Maschinenmassen; die Ausbiegung der Träger wird bedenklich und die Schwankungen des Gebäudes für dessen Insassen höchst unangenehm, wenn nicht gefährlich.

Man hat aber die Mittel in der Hand, dieses Zusammenfallen zu vermeiden: man muss nur den Querschnitt der Träger so groſs wählen, dass die Zahl der freien Trägerschwingungen hoch genug über der Zahl des Kraftwechsels liegt. Es wird sich etwa empfehlen, $n_k = 10\,n$ zu machen, damit man in ausreichendem Abstand von dem ansteigenden Teile der Kurve des dynamischen Koëffizienten bleibt. Es ist klar, dass eine Verstärkung des Trägers seine freie Schwingung erhöht, dass also ein System um so schneller schwingt, je steifer es gebaut ist, je mehr elastischen Widerstand es einer Entfernung aus der Ruhelage entgegensetzt. Im entgegengesetzten Sinne wird eine Vermehrung des Zusatzgewichtes Q sowie eine Vermehrung der Stablänge wirken. Dies zeigt die folgende mit hinreichender Annäherung geltende Formel der freien Schwingungszahl:

$$n_k = \frac{1}{\pi}\sqrt{\frac{g}{l}\,\frac{3\,E\,J}{l^2\,Q}}\,,$$

worin unter g die Beschleunigung durch die Erdschwere zu verstehen ist, während die übrigen Buchstaben die bereits angegebene Bedeutung haben. In dieser Formel erinnert der erste Faktor unter dem Wurzelzeichen an die Berechnung der gewöhnlichen Pendelschwingung, der zweite trägt den besonderen Verhältnissen des Stabes Rechnung. Man kann den Ausdruck benutzen, um dasjenige Trägheitsmoment J des Stabquerschnittes zu berechnen, für das $n_k = 10\,n$ wird, nämlich

$$J = 100\,\pi^2\,n^2\,\frac{l^3\,Q}{3\,g\,E}\,.$$

An sich liegt auch die Möglichkeit vor, einen kleinen Wert von γ und somit die Ruhe des Gebäudes dadurch zu erzwingen, dass man n_k kleiner als n macht. Dieses Verfahren würde geringere Trägerquerschnitte erfordern und die Ausbiegung noch unter den statischen Wert herabdrücken. Indessen wird man kaum die Gefahr auf sich nehmen wollen, die mit dem Ueberschreiten der kritischen Geschwindigkeit verbunden ist.

Ein Modell[2] der besprochenen Anlage liefert ein Tisch mit schwerer eichener Platte von 1 × 2,5 m Fläche und 3 cm Dicke auf vier Beinen von Tannenholz mit einem Querschnitt von 6,3 × 6,3 cm. Die Füſse sind mit hartem Wachs am Boden befestigt. Auf dem Tisch ist ein kleiner Elektromotor mit einem Schwungrade befestigt, dessen Schwerpunkt durch ein im Abstande 8 cm von der Achse einseitig angebrachtes Zusatzgewicht von 363 g exzentrisch gemacht ist. Bei seiner Umdrehung entwickelt das Schwungrad eine Fliehkraft, die bei der im vorliegenden Falle wichtigsten Geschwindigkeit von 310 Uml./min die Gröſse von 3 kg hat. Man kann den wagerechten und den senkrechten Bestandteil dieser Kraft einzeln betrachten. Beide befolgen ihrer zeitlichen Veränderlichkeit nach das einfache Sinusgesetz. Der wagerechte Bestandteil wird wagerechte Verschiebungen der Platte und damit Verbiegungen der Beine, der senkrechte Bestandteil wird Querschwingungen der Platte hervorrufen. Die Periode des Kraftwechsels kann man ändern, indem man den Motor anfangs mit geringem Strom laufen lässt und allmählich Widerstand ausschaltet.

Die statische Seitenausbiegung der Beine unter dem Einfluss der geringen Fliehkraft ist offenbar sehr klein. Deshalb sieht man anfangs (bei geringem Strom und entsprechend geringer Umlaufzahl) überhaupt keine merklichen Schwingungen. Steigert man jedoch die Umlaufzahl, so kommt man bald einem kritischen Werte nahe. Die Schwingungen werden jetzt überraschend stark, wenn man die feste Bauart des Tisches bedenkt. Beispielsweise war es dem Vortragenden unmöglich, eine Zahl auf den wackelnden Tisch zu schreiben. Bei 310 Uml./min ist die Fliehkraft, wie erwähnt, 3 kg, die statische Ausbiegung würde 0,2 mm betragen, die thatsächlich beobachtete dynamische Ausbiegung aber ist nach jeder Seite rd. 5 mm groſs. Der dynamische Koeffizient γ erreicht also die Gröſse 25; er liegt, könnte man sagen, dem theoretischen Werte ∞ sehr viel näher als dem statischen Werte 1.

Erhöht man die Umlaufzahl auf etwa das doppelte (rd. 700 Uml./min), so wird die Fliehkraft vervierfacht, und man sollte ganz auſserordentliche Schwingungen erwarten. Der Augenschein lehrt indessen das Gegenteil: der Tisch hat sich plötzlich und vollständig beruhigt. Es ist nämlich die kritische Umlaufzahl überstiegen, und man befindet sich auf dem flach verlaufenden rechten Teile der γ-Kurve, Fig. 2. Jetzt aber zeigt sich bereits eine andere Schwingung, die Plattenschwingung, von deren Betrachtung aber zunächst Abstand genommen wird.

Dass es sich bei den besprochenen Vorgängen um eine Biegung der Tischfüſse handelt, kann man auf optischem Wege zur Anschauung bringen, indem man an einem Fuſse drei Spiegel befestigt, die das Bild einer Scheinwerferlampe auf einen Schirm werfen.

Wenn man die Eigenschwingung der Tischfüſse aufgrund ihrer Gestalt und Elastizität sowie der Gröſse der Zusatzmassen (Motorgewicht, Gewicht der Tischplatte und Gewicht der Klemmen) nach der vorher genannten Formel berechnet, so findet man 400 Schwingungen pro Minute, was mit der am Umlaufzähler abgelesenen Zahl der Gröſsenordnung nach übereinstimmt. Dabei ist als Länge des Fuſses die Entfernung vom Boden bis zur Tischplatte gleich 1 m, als Elastizitätsmodul des Holzes 100000 kg/qcm gesetzt.

Es ist eine allgemeine Regel, dass die Eigenschwingung eines schwingenden Systems durch Vermehren seiner Trägheit heruntergesetzt wird. Daher wird unser Tisch, wenn man noch 40 kg in Gewichten auflegt, sein stärkstes Schwingen schon bei einer niedrigeren Umlaufzahl zeigen. Die Beobachtung am Umlaufzähler liefert 260 Uml./min, die theoretische Berechnung der Eigenschwingung 335 Uml./min.

Entfernt man den gröſsten Teil der exzentrischen Schwungradmasse, so wird die Fliehkraft sehr klein; man kann dann viel höhere Umlaufzahlen erreichen und der Eigenschwingung der Platte viel näher kommen als vorher, derart, dass die Verstärkung der Schwingungen durch Resonanz den geringen Wert der Kraft reichlich aufwiegt. Der Vortragende ist auf diese Weise bis zu 970 Uml./min gelangt. Dabei ist die ganze Platte starken, periodisch wechselnden Verbiegungen ausgesetzt, was durch das Geräusch eines aufgelegten Schlüsselbundes bewiesen werden kann. Mithülfe der Schlüssel lassen sich auch die Knotenpunkte der Schwingungen ermitteln: das sind die Punkte, wo die Platte auf den Tischfüſsen ruht. Die Platte schwingt also etwa wie ein Tuch, das an seinen vier Ecken festgehalten wird. Die kritische Umlaufzahl 970 der stärksten Plattenschwingung muss wieder mit der freien Schwingungszahl der Platte zusammenfallen. Eine theoretische Berechnung der letzteren scheint aber nicht möglich.

Eigenartige Beobachtungen ergeben sich, wenn man die Arbeitsverhältnisse im Motor und im Tisch näher verfolgt. Macht man zunächst den Versuch, die Tischschwingung künstlich zu unterbinden, indem man den Tisch festhält, so springt der Motor plötzlich auf eine höhere Umlaufzahl, bei der er die kritische Umlaufgeschwindigkeit überwunden hat, und wenn man den Tisch nun wieder loslässt, so beginnt er nicht mehr zu wackeln. Der Strom reicht also aus, um dem Motor eine höhere Umlaufzahl als 310 zu geben; nur durch die Mitwirkung des Tisches wird er auf der genannten Umlaufzahl festgehalten.

Dem entspricht die fernere Beobachtung, dass beim Ausschalten der Widerstände, also beim Verstärken des Stromes, die Umlaufzahl in weiten Grenzen gleich bleibt[1]. Fig. 3 zeigt die Kurven der Umlaufzahlen (ausgezogen), der Klemmenspannungen am Motor (gestrichelt) und der Arbeitsleistungen (strichpunktirt); als gemeinsame Abszisse ist die Stromstärke aufgetragen. Die Umlaufzahl, die Stromstärke und die Spannung werden beobachtet, die Arbeitsleistung berechnet. Die Leistungskurve zeigt Folgendes: Um 310 Uml./min zu erzeugen, genügt eine Arbeitsleistung von 10 W bei geringer Ausschwingung des Tisches. Um aber bei höchster Ausschwingung dieselbe Umlaufzahl beizubehalten, ist eine Leistung von 30 W erforderlich. Was wird aus der Mehrleistung von 20 W, die zum Betriebe des Motors nicht nötig ist? Sie geht offenbar auf den Tisch über, sie unterhält seine Biegungsschwingungen, d. h. sie überwindet die ihnen entgegenwirkenden Reibungswiderstände. Also nur $^1/_3$ der Arbeit ist Nutzarbeit, $^2/_3$ gehen verloren.

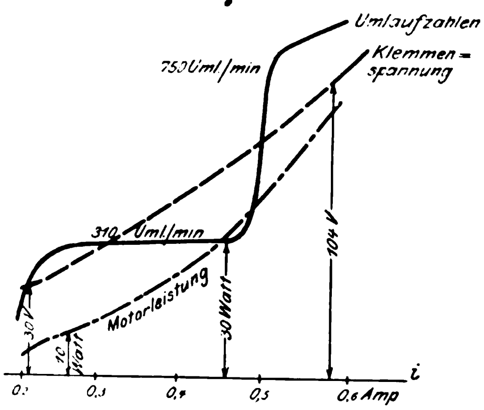
---

[1] Genau genommen besitzt ja jeder Stab unendlich viele freie Schwingungen. Sobald aber das Zusatzgewicht Q das Eigengewicht q erheblich übertrifft, liegen alle Oberschwingungen so hoch, dass sie praktisch nicht infrage kommen.

[2] Den Hinweis hierauf verdankt der Redner Hrn. Prof. Drecker.

[1] Die Erklärung dieser Thatsache macht vom elektrotechnischen Standpunkte aus einige Schwierigkeit.

Fig. 3.



Diesem Versuch würde bis zu einem gewissen Grade der Fall entsprechen, dass ein Fabrikant eine schlecht untermauerte Maschine mit 30 PS laufen lässt. Er erzielt aber nur einen Wirkungsgrad von $^1/_3$, denn nur 10 PS verrichten Nutzarbeit, 20 PS gehen in das Grundmauerwerk.

Wichtiger noch als die Biegungsschwingungen sind für den Maschineningenieur die Verdrehungsschwingungen. Den Ausgangspunkt der Betrachtungen des Vortragenden bildete hier die Beobachtung von Unregelmäfsigkeiten an einer im Maschinenbaulaboratorium der Technischen Hochschule in Aachen aufgestellten Versuchsmaschine. Dies ist eine kleine, schnelllaufende Maschine (420 Uml./min), die durch besondere Vorrichtungen einen sehr gleichförmigen Gang bekommen sollte. Zu dem Zweck wurde eine 70 cm lange, 3 cm starke Drehfeder an dem einen Ende in das Grundmauerwerk fest eingebaut, am andern mit der Maschinenwelle durch Gelenkhebel derart verbunden, dass sie bei jeder Wellenumdrehung einmal im einen und im andern Sinne um einen gewissen Winkel verdreht wurde. Da sie dieser Verdrehung widerstrebt, übt sie rückwirkend auf die Welle ein periodisch wechselndes Drehmoment aus, und die Verhältnisse waren so abgepasst, dass dieses Drehmoment die Schwankungen des vom Dampfdruck übertragenen Tangentialdruckes gerade ausgleichen sollte. Die Gröfse des Drehmomentes wurde folgendermafsen — auf statischem Wege — festgestellt. Es wurden am Ende des die Feder führenden Hebels nacheinander verschiedene Lasten aufgebracht und die zugehörigen Verdrehungen der Feder festgestellt. Da jeder Verdrehung eine gewisse Kurbelstellung entspricht, so konnte man auf diese Weise für jede Kurbelstellung die Gröfse des Federbeitrages zur tangentialen Drehkraft ermitteln.

Das Verfahren erscheint einwandfrei; wenn man aber einmal auf den Unterschied zwischen statischer und dynamischer Beanspruchung aufmerksam geworden ist, lässt sich dagegen Folgendes geltend machen: Durch den Versuch wurde das Moment M_s bestimmt, das einer dauernden, statischen Verdrehung der Feder um einen gewissen Winkel φ entspricht. Zunächst ist nichts darüber bekannt, ob das Moment M_d, das die Feder bei periodisch wechselnder Verdrehung, wie sie einer gewissen Umlaufzahl der Maschine entspricht, in dem gleichen Ausschlag der Verdrehung ausübt, mit dem statisch ermittelten übereinstimmt. Es lässt sich zeigen, dass es im allgemeinen nicht mit M_s übereinstimmt, dass vielmehr

$$M_d = M_s \gamma$$

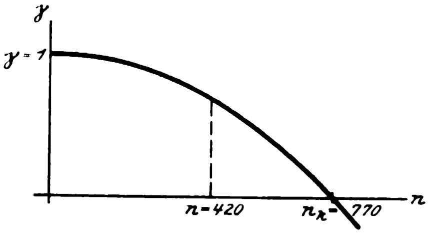
wird, worin γ wieder als dynamischer Koëffizient bezeichnet werden kann. γ kann mit hinreichender Annäherung durch eine sehr einfache Formel

$$\gamma = 1 - \frac{J_1 l}{J_0 G} \omega^2$$

dargestellt werden, worin J_0 das polare Trägheitsmoment des Federquerschnittes, l die Länge, G den Schubelastizitätsmodul der Feder, J_1 das Trägheitsmoment des Hebelwerkes am Ende der Feder um die Achse derselben und ω die Winkelgeschwindigkeit bedeutet.

Der Verlauf von γ in seiner Abhängigkeit von der Winkelgeschwindigkeit ω oder der Umlaufzahl n ist durch die Parabel in Fig. 4 gegeben: Bei geringer Umlaufgeschwindigkeit wird γ gleich 1, da es sich in diesem Falle um eine nahezu statische Beanspruchung handelt. Mit wachsendem n aber nimmt γ ab, um bei einem gewissen Werte n_k zu verschwinden. Dieser kritische Wert n_k stimmt mit der Frequenz derjenigen Federschwingung überein, bei der das eine Ende festgehalten wird, das andere, mit der Schwungmasse vom Trägheitsmoment J_1 beschwerte frei ausschwingt. Bei der freien Schwingung ist eben das zum Unterhalten der Bewegung erforderliche Drehmoment gleich null; daher wird auch umgekehrt die Rückwirkung der Feder auf die Welle bei dieser Umlaufzahl verschwinden müssen. Auch hierin hat man eine Resonanzwirkung zu erblicken.

Fig. 4.



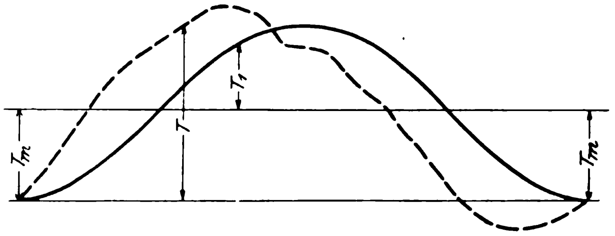
Im vorliegenden Falle ist das Trägheitsmoment J_1 durch Beobachten von Pendelschwingungen bestimmt worden; ferner ist das Produkt $\frac{J_0 G}{l}$ aus den Beobachtungen berechnet worden. Daraus folgt $\gamma = 0{,}67$.

Der statische Wert des Torsionsmomentes weicht also um nicht weniger als 33 vH von dem dynamischen ab; es ist somit wirklich unzulässig, die statische und die dynamische Federwirkung zu verwechseln. Im Zusammenhange damit zeigt sich, dass die Umlaufzahl 420 nicht sehr weit von der kritischen entfernt ist. Die Anzahl der freien Federschwingungen pro Minute beträgt nämlich 730.

Geht man von diesem Sonderfalle zu den Torsionsschwingungen der Maschinenwelle über, so scheinen die Ergebnisse eine grundsätzliche Umgestaltung der durch Radinger in die Wissenschaft eingeführten Schwungradberechnung unter Umständen nötig zu machen.

Als Beispiel habe eine Welle 25 PS bei 60 Uml./min zu übertragen. Das Tangentialdruckdiagramm (abzüglich der Massenwirkungen) hat etwa die in Fig. 5 punktirt gezeichnete, wenig gesetzmäfsige Form. Man kann es in einen Teil von gleichbleibender Ordinate und eine Reihe regelmäfsiger Sinusschwankungen auflösen. Praktisch dürfte es nur auf den gleichbleibenden Teil oder den Mittelwert T_m der Tangentialkraft und den ersten veränderlichen Bestandteil, eine Sinusschwankung T_1 gegen den Mittelwert T_m von der Periode der halben Wellenumdrehung, ankommen. Der Bequemlichkeit wegen ist angenommen, dass der Ausschlag des veränderlichen Teiles gerade gleich dem unveränderlichen Teile T_m sei; im vorliegenden Falle ist $T_m = 3 \times 10^4$. Die Arbeitswiderstände W sollen der Einfachheit wegen als unveränderlich angesehen werden, also $W = W_m = T_m$.

Fig. 5.



Man kann jeden der genannten Bestandteile der Drehkraft für sich untersuchen. Es ist allgemein üblich, bei der Behandlung des unveränderlichen Teiles T_m die Formänderungen der Welle in Rechnung zu setzen und aus der Gröfse der auftretenden Drehungsspannungen die Stärke der Welle zu bestimmen. Dagegen ist es üblich, wenn man die Schwankungen des Tangentialdruckes verfolgt, die Welle als starr anzusehen und unter dieser Annahme, indem man noch einen gewissen Gleichförmigkeitsgrad des Ganges verlangt, das erforderliche Trägheitsmoment des Schwungrades zu bestimmen. Auch in diesem Falle scheut man also vor der Anwendung der Festigkeitslehre auf dynamische Fälle zurück; man begnügt sich, sie bei der statischen, dauernden Beanspruchung

durch den konstanten Teil der Drehkraft zur Geltung zu bringen.

Bei dem ersteren Verfahren ergiebt sich ein Verdrehungswinkel, der von dem Angriffpunkte der Triebkraft nach dem der Arbeitswiderstände gleichförmig abfällt. Das Schwungrad mit seinen Trägheitskräften kommt für diese rein statische Beanspruchung überhaupt nicht infrage. Legen wir als zulässige Drehungsspannung nur 200 kg/qcm zugrunde, so ergiebt sich, dass 10 cm Wellendicke völlig ausreichen.

Dagegen ist, was die Behandlung des veränderlichen Teiles der Drehkraft betrifft, zu betonen, dass hier ebenso sehr und noch viel mehr als bei dem unveränderlichen Teile die Formänderungen zu beachten sind, dass die wechselnde Drehkraft nicht nur eine schwingende Bewegung der Welle als Ganzes, eine »Bewegungsschwingung«, wie wir kurz sagen wollen, sondern auch eine regelmäſsige Verdrehungsschwingung in der Welle erzeugt, deren Weite an verschiedenen Stellen der Welle verschieden ist, und dass der Gleichgang wesentlich von der Gröſse dieser Schwingung abhängt.

Verlangen wir als Gleichförmigkeitsgrad 40, d. h. dass die Schwankung der Geschwindigkeit während einer Umdrehung nicht mehr als den 40. Teil der mittleren Geschwindigkeit betragen soll, so berechnet sich das erforderliche Trägheitsmoment des Schwungrades nach dem üblichen Verfahren, ohne Rücksicht auf die Formänderung, zu $J_1 =$ rd. 3×10^4 oder das Gewicht desselben bei einem mittleren Halbmesser des Schwungringes von 1 m zu ungefähr 3 t.

Es sollen nun die wirklich eintretenden Verdrehungen φ an jeder Stelle der Welle unter dem Einfluss der veränderlichen Drehkraft T_1 und des Schwungrades vom Trägheitsmomente J_1 untersucht werden. Die Drehkraft möge an dem einen (linken) Ende der Welle angreifen, das Schwungrad am andern (rechten) Ende befestigt sein. Die Verdrehungen sind selbst periodisch wechselnd und erfolgen im Zeitmaſs der Kraftwirkung T_1. Dabei kann es vorkommen, dass sich eine gewisse Stelle der Welle vermöge der Verdrehungsschwingung, die von dem Schwungradende der Welle ausgehend gedacht werden kann, in einer gewissen, vermöge der Bewegungsschwingung in der entgegengesetzten Ausschwingung befindet. Es muss also ein Schwingungsknoten entstehen.

Man erkennt hieraus leicht das Verhalten des Gleichförmigkeitsgrades der Bewegung, der mit der Gröſse der Verdrehung in gewisser Weise Hand in Hand gehen wird. Zunächst sieht man, dass jeder Stelle ein anderer Gleichförmigkeitsgrad g zukommt. Am rechten Ende hat man bei beliebiger Länge der Welle einen und denselben Gleichförmigkeitsgrad, nämlich den bei der Schwungradberechnung verlangten (40). Am linken Ende ist g bei geringer Länge zunächst noch günstiger, am gröſsten (nämlich unendlich groſs), wenn der genannte Knoten gerade auf das linke Wellenende trifft, was im vorliegenden Falle für eine Länge l von etwas unter 2 m eintritt. Von da ab wird aber der Gleichförmigkeitsgrad um so ungünstiger, je länger die Welle ist. Das Genauere ergiebt die folgende Zusammenstellung, die sich auf das linke Wellenende bezieht.

$l =$	50	100	200	300	400 cm
$g =$	57	92	310	50	32

Bei $l = 4$ m bleibt also die Gleichförmigkeit hinter der gewünschten (40) zurück. Nach den gewöhnlichen Anschauungen wird man die Schuld daran dem Schwungrad geben; man wird dieses verstärken, etwa von 3 auf 6 t Gewicht. Der Erfolg davon ist, dass die Verdrehungen in der Nähe des Schwungrades etwa auf die Hälfte herabgesetzt werden, dass sie aber am entgegengesetzten Wellenende, wo die Drehkraft angreift, nur um so stärker werden, indem der Knotenpunkt mehr nach rechts rückt. Berechnet man nunmehr den Gleichförmigkeitsgrad für das Ende, wo die Drehkraft angreift, so findet man ihn etwa gleich 23. Die Gleichförmigkeit ist also noch schlechter geworden als vorher, die Verstärkung des Schwungrades war nicht ein Mittel zu ihrer Verbesserung, sondern zur Verschlechterung.

Zum Schlusse macht der Vortragende die folgenden allgemeineren Bemerkungen:

1) Wenn man von der Gleichförmigkeit einer Maschine spricht, so muss man diejenige Stelle der Welle angeben, auf deren Gleichgang es ankommt, von der man also die Arbeit abnehmen will. Jede Stelle hat ihren eigenen Gleichförmigkeitsgrad.

2) Es giebt bei nicht zu kurzen Wellen eine Stelle vorzüglicher Gleichförmigkeit, nämlich den Knoten der hauptsächlichsten Schwingung, der Schwingung erster Ordnung von der Periode der halben Wellenumdrehung. Bei der gewählten Anordnung berechnet sich der Abstand a dieser Stelle von dem Schwungrade durch die Formel

$$a = \frac{J_0 G}{4 \omega^2 J_1}$$

mit den früher angegebenen Bezeichnungen.

3) Die gewöhnliche Schwungradberechnung ist nur so lange am Platze, wie dieser Knoten aufſerhalb der Welle liegt, so lange also $l > a$ ist. So lange l die Strecke a erheblich an Gröſse übertrifft, befinden sich die verschiedenen Teile der Welle merklich in demselben Schwingungszustande; dann und nur dann ist es gestattet, die Welle als starr zu behandeln.

4) Bei verwickelteren Verhältnissen wird man sich eines zeichnerischen Verfahrens bedienen. Hat man z. B. aufser der Triebkraft T auch die Arbeitswiderstände als veränderlich anzusehen, oder befinden sich aufser dem Schwungrade noch Riemenscheiben von nicht zu vernachlässigender Trägheit auf der Welle, so wird das Diagramm für die Verteilung der Verdrehungen längs der Welle ein geradliniger Zug werden, der an jeder Stelle, wo eine äuſsere oder eine Trägkeitskraft angreift, einen Knick erhält. Die Gröſse dieser Knicke lässt sich, wenn Maſse und Massen der mit der Welle verbundenen Betriebsteile gegeben sind, durch einfache Regeln bestimmen. Die die Formänderung berücksichtigende Schwungradberechnung wird darauf hinauskommen, für eine bestimmte Stelle diesen Linienzug durch Wahl des Schwungrades der Wellenachse so nahe wie möglich zu bringen.

Eingegangen 4. November 1901.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Kammerer.
Anwesend rd. 200 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben der Herren Steiner und Paul Bohm. Die Versammlung ehrt das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf spricht Hr. Riebe über neue Konstruktionen von Kugellagern als Ersatz für alle Arten von Gleitlagern. In der Besprechung fragt Hr. Hausbrand, warum die Kugeln nicht in metrischem Maſs hergestellt werden. Hr. Riebe erklärt dies aus der Entwicklung der Kugellager, die von Nordamerika und England ausging. Auf eine weitere Frage über die Reibung der Kugeln an einander bemerkt der Vortragende, dass bei Traglagern die Kugeln in der Entlastungszone lose liegen und bei Eintritt in die Belastungszone eine Verzögerung erfahren, welche die Pressung und Reibung der Kugeln gegen einander verhindert. Bei Spurlagern ist es erforderlich, eine künstliche Entlastungszone durch Aussparen der Laufbahn zu schaffen, um dieselbe Wirkung wie bei Traglagern herbeizuführen. Hr. Gary fragt, warum eine frühere Ausführung von Kugellagern sich nicht bewährt habe, vielmehr sehr bald festgerostet sei. Hr. Riebe erklärt, dass Kugellager sorgfältig vor Eindringen von Wasser geschützt werden müssen. Zu diesem Zweck sei eine Abdichtung erforderlich, wozu für gewöhnliche Betriebsverhältnisse Filzringe dienen können; bei Auftreten von Spritzwasser muss die Abdichtung aus einem Filzring verbunden mit einer Labyrinthdichtung bestehen.

Darauf berichtet Hr. Lasche über die Arbeiten der vom Bezirksverein eingesetzten Werkzeugstahl-Kommission[1]). Auf eine Anfrage, in welchem Verhältnis der Kraftverbrauch bei den Stählen zur Leistung steht, und in welcher Weise die Werkzeugmaschinen den Stählen anzupassen sind, erwidert Hr. Hess, dass die Versuche mit gewöhnlichen Werkzeugmaschinen ausgeführt worden sind, und dass lediglich eine Verbesserung der Schmierung wegen der gröſseren Geschwindigkeiten erforderlich war. Der Energieverbrauch wächst annähernd proportional der Geschwindigkeit; es entsteht daher kein Energieverlust. Uebrigens wäre ein solcher Verlust belanglos gegenüber den Vorteilen der erhöhten Leistung.

Eingegangen 2. November 1901.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr. Gerdau. Schriftführer: Hr. Birsztejn.
Anwesend 79 Mitglieder und 27 Gäste.

Hr. Frölich (Gast) spricht über die Huber-Pressung[2]).

In der sich an den Vortrag anschlieſsenden Besprechung bemerkt Hr. Daelen, dass die Druckwasserpresse zum Bearbeiten von Metall in kaltem Zustande zuerst beim Prägen von Münzen angewendet worden ist. Pressen mit untenliegendem Presscylinder und Kolben werden zum Pressen von flüssigem

---

[1]) Z. 1901 S. 1377.

[2]) Vergl. Z. 1901 S. 584.

Stahl seit langer Zeit von Whitworth, Krupp und andern benutzt. Das Hubersche Verfahren, bei dem das Metall in kaltem Zustande einer starken Formveränderung unterzogen wird, kann zum Herstellen von Zierformen usw. benutzt werden, aber nicht für Gegenstände, die einer groſsen Festigkeit bedürfen: denn bei der Formveränderung wird die Elastizitätsgrenze überschritten, also die Festigkeit entsprechend vermindert. In den Mitteilungen über die Huber-Pressung ist besonders der hohe Druck von 5000 bis 6000 at zu beachten, da man vorher nicht höher gehen konnte als bis 1000 at, weil damit die Grenze erreicht war, wo Lederstulpe zum Abdichten der Kolben noch halten; darüber hinaus können sie infolge des auf die Seitenwände wirkenden hohen Druckes und der entsprechenden Reibung die Bewegung des Kolbens im allgemeinen nicht mitmachen und reiſsen daher ab. Aus diesem Grunde wird meistens der Druck von 400 bis 500 at nicht überschritten. Huber hat den Lederstulpen eine besondere Form gegeben, die sie vor dem Abreiſsen schützt, und wendet Glaserkitt für die Abdichtung der Pressformen an, weil dieser dickflüssig ist. Nach Ansicht des Hrn. Daelen kann man die Lederstulpe beseitigen und im Innern des Presscylinders einen Gummisack anwenden, in den das Druckwasser eintritt; beim Fortschreiten des Kolbens legt sich der Gummi gegen die Cylinderwand an und wickelt sich ab, sodass eine reibende Bewegung nicht stattfindet. Die Anwendung des Gummis als Packung hat bereits gute Erfolge gehabt; doch werden die Versuche noch fortgesetzt.

Hr. Vierow fragt, welchen Einfluss die Luft hat, die zwischen der Matrize und dem zu pressenden Gegenstand bleibt.

Hr. Frölich antwortet, dass diese Luft wohl keinen schädlichen Einfluss ausüben kann, da die Kanten der Gegenstände, wie aus den Proben ersichtlich, scharf hervortreten. Bei dem Drucke von 7000 at wird die Luft auf einen sehr geringen Raum zusammengepresst und vom Wasser absorbirt. Auf die Ausführungen des Hrn. Daelen bemerkt der Vortragende, dass nur die Trennfugen der Pressformen mit einem Glaserkittwulst überdeckt werden. Glaserkitt hat sich vorzüglich bewährt und dichtet selbst bei den höchsten Pressungen zuverlässig. Auch die Verwendung des Gummis hat Huber ins Auge gefasst, indem er z. B. beim Pressen eines Bechers einen Gummibeutel in den Becher steckt und den Oberteil des Beutels über die Pressform stülpt, was dem von Hrn. Daelen angedeuteten Verfahren entsprechen würde.

Darauf spricht Hr. Karcher über die einschienige Bahn von Lehmann. Wie der Redner ausführt, ist der Gedanke einer Einschienenbahn mindestens so alt wie der zweigleisiger Bahnen; bereits vor mehr als 80 Jahren hat Palmer die Ausführung der Einschienenbahn in einer eigenartigen Konstruktion empfohlen. Man stieſs aber bei der Erhaltung des Gleichgewichtes der Wagen auf Schwierigkeiten. In neuerer Zeit hat man die Aufgabe in der Weise gelöst, dass man den Schienenstrang hochgelegt hat, und so ist die Schwebebahn entstanden. Für Feld- und Industriebahnen eignet sich die Schwebebahn infolge ihrer hohen Anlagekosten nicht; aber gerade für diese hat das Einschienengleis ganz besondern Wert, weil es scharfe Krümmungen gestattet. Die Breitenseer Maschinenfabrik Lehmann & Leyrer in Wien, welche die Einschienenbahn von A. Lehmann, baut, führt den Gleisstrang sowohl aus breitfüſsigen Schienen als auch aus Rillenschienen aus, erstere Konstruktion vorwiegend für Bahnen im Freien, letztere bei Bahnen, deren Schienenstränge in den Fuſsboden versenkt werden müssen. Die breitfüſsigen Schienen ruhen gewöhnlich auf Querschwellen, die Rillenschienen auf Langschwellen. Der Schienenstrang wird aus $1^1/_2$ bis 6 m langen Stücken zusammengesetzt; auch die Bogen werden in gleichen Längen ausgeführt. Zum Ausgleichen von Höhenunterschieden dienen 1 m lange Schienenstücke. Die Weichen sind einfach und handlich; die letzte Schiene im Hauptstrange vor den Zweigsträngen ist beweglich angeordnet und mit dem Fuſse verstellbar. Der Vortragende erläutert Einzelheiten der Gleisanlagen anhand von Zeichnungen und Photographien, insbesondere die Kletterbogenzungen für Weichen, die bei oft zu verschiebenden Gleisen angewendet werden, und die geraden Kletterstücke zum Ueberführen eines Gleisstranges über einen andern.

Die schwierigste Aufgabe ist der Bau der Wagen, die allen bei Feldbahnen vorkommenden Verhältnissen angepasst werden müssen. Das Traggestell läuft nicht von einem Rad zum andern gerade durch, sondern ist nach beiden Seiten ausgebogen. Hierdurch erhalten die Seitenteile des Wagens bei geneigter Stellung und beim Entladen eine tragfähige Unterstützung. Es können beiderseits Stützen angebracht werden, die um die Schienenhöhe über das Gelände emporragen und bei geneigter Stellung des Wagens auf dem Erdboden aufruhen, ihm also für alle Fälle genügende Standfestigkeit verleihen. Diese Stützen wirken auch zugleich bremsenartig und verhindern namentlich, dass die Fahrzeuge auf geneigter Bahn abrollen. Die Wagen haben an den Stirnseiten in ihrer Längsachse je ein gelenkiges Laufrad. Da der Drehpunkt unmittelbar über der Achsenmitte in der Richtung des Raddruckes liegt, so stellen sich die Laufräder bei der geringsten Krümmung des Schienenstranges sofort ein. Bei dem Bremswagen ist die Bremsvorrichtung nebst federndem Bremsklotz mit dem Laufrade unmittelbar verbunden, sodass sie alle Drehungen des Rades mitmacht und bei jeder Stellung desselben in Thätigkeit treten kann. Zum Führen, und um das Gleichgewicht der Wagen bei der Fahrt herzustellen, dienen ausziehbare Hebelarme, die aus eisernen Rohren gebildet und rd. 75 cm über Schienenhöhe angebracht sind. Der Arbeiter, der den Wagen zu schieben hat, kann also bequem angreifen und die Seitenschwankungen leicht aufheben. Für Zugtiere ist ein Rahmengestell angeordnet.

Die Einschienenbahn lässt sich leicht in eine Zweischienenbahn umgestalten, indem ein zweiter Schienenstrang gelegt wird und die Schwellen der beiden Stränge durch Spurhalter in der erforderlichen Entfernung gehalten werden. Ebenso werden zwei Wagen durch die Hebelstangen, die beim Einschienenwagen zum Führen dienen, zusammengekuppelt und durch Querträger versteift. Auch der mechanische Betrieb auf der Einschienenbahn ist möglich. Zu diesem Zwecke wird in geeigneter Höhe eine Führungsschiene an Holz- oder Eisenjochen angebracht, an der die von den Fahrzeugen aufragenden Führungsstangen mit Gabeln gleiten können.

Die Gleitgabeln sind derart beweglich angeordnet, dass sie sowohl in wagerechter Ebene drehbar und seitlich bewegungsfähig, als auch in lotrechtem Sinne verschiebbar sind. Sie stellen sich selbstthätig ein, wodurch Höhenunterschiede des Schienenstranges ausgeglichen werden.

In der zuletzt beschriebenen Form kann die Einschienenbahn als Bremsbergbahn vorteilhaft Anwendung finden. Das Seil wird oberhalb des Wagens über der Last an den Führungsstangen angekuppelt; überdies sind lose hängende Seiltragstangen mit Gleitgabeln angebracht, die aber keine senkrechte Bewegung haben und dazu dienen, das Drahtseil in entsprechender Höhe zu halten, wodurch unter anderm ermöglicht wird, bei endlosem Seilbetrieb die Stationen über dem Erdboden anzulegen. Lehmanns Einschienenbahn ist bereits für die verschiedensten Industriezweige und Militärzwecke ausgeführt worden und hat sich überall aufs beste bewährt. Die österreichische Militärverwaltung hat zwei Versuchsbahnen ausführen lassen. Eine Einschienen-Rillenbahn für Kohlenbeförderung in einem Kesselhause wurde mit Bogen von nur $2^1/_2$ m Halbmesser ausgeführt.

Alsdann spricht Hr. Schlüter über die rauchverzehrende Feuerung der Sparfeuerungs-Gesellschaft. In der Einleitung kennzeichnet der Vortragende die Umstände, welche die Rauchentwicklung begünstigen bezw. hervorrufen, und die zu vermeiden, eine rauchfreie Feuerung bestrebt sein muss. Er hebt ausdrücklich die rauchfreie im Gegensatz zu der rauchverzehrenden Feuerung hervor, da viele Konstrukteure die Rauchentwicklung auf dem Roste als etwas Gegebenes betrachten und ihr Augenmerk auf die nachträgliche Verbrennung des Rauches richten.

Die Ursache der Entstehung des Rauches, d. i. des Mitreiſsens unverbrannter Kohlenteilchen, ist in erster Linie kalte Luft, besonders wenn sie im Uebermaſs vorhanden ist oder zeitweise als voller Luftstrom die Feuerung bestreicht. Luft tritt bei Handfeuerung jedesmal beim Neubeschicken des Rostes und beim Nachschüren ein, in schwächerem Maſse auch während der Verbrennung selbst durch nicht bedeckte Stellen des Rostes. Eine rauchfreie Feuerung muss also das Beschicken des Rostes bei geschlossenen Thüren, den Fortfall des Nachschürens und des Abschlackens und die gleichmäſsige Verteilung der Kohle über den ganzen Rost möglich machen, und diese Eigenschaften bilden in der That die Grundlage für die Konstruktion der Sparfeuerung. Hinzu kommt noch, dass bei dieser Feuerung die Rostspalten von Schlacke und Asche freigehalten werden, und dass die Kohle vor der eigentlichen Verbrennung verkokt wird.

Der Vortragende erläutert anhand von Zeichnungen und Modellen die Konstruktion der Feuerung und macht Angaben über den Kraftbedarf, die Kohlenersparnis und die Verbreitung der Einrichtung.

Besichtigung der Farbenfabriken vorm. Fr. Bayer & Co. in Leverkusen am 12. Oktober 1901.

Der Besuch wurde gemeinschaftlich mit dem Kölner und dem Bergischen Bezirksverein unternommen. Es beteiligten sich daran rd. 160 Mitglieder.

Der Direktor der Fabrik, Hr. Duisberg, leitete die Besichtigung durch einen Vortrag über das Werk Leverkusen ein.

Bücherschau.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 5. Band: Der Eisenbahnbau. 8. Abt.: **Lokomotiv-Steilbahnen und Seilbahnen.** Bearbeitet von Roman Abt und Siegfried Abt. Herausgegeben von Prof. F. Loewe-München und Geh. Oberbaurat Dr. H. Zimmermann-Berlin. 212 S. mit 206 Abb. Leipzig 1901, Wilh. Engelmann. Preis geh. 9 *M*, geb. 11,50 *M*.

Ueber den interessanten und überaus wichtigen Gegenstand, den das vorliegende gut ausgestattete Buch behandelt, ist im vergangenen Jahrzehnt selbst an umfangreicheren zusammenfassenden Veröffentlichungen eine groſse Zahl erschienen, u. a. von G. Meyer, Röll, von Borries, Braun, Heusinger von Waldegg, Kollmann, Strub, Walloth u. a. Trotzdem ist es bei dem ungemein schnellen Fortschritt der behandelten Gebiete mit Freuden zu begrüſsen, wenn ein gutes Hand- und Lehrbuch das Nachschlagen in Zeitschriften und das Suchen nach gelegentlich veröffentlichten Abhandlungen entbehrlich macht, insbesondere, wenn die Verfasser die Schöpfer und daher die berufensten Erklärer einer groſsen Zahl der beschriebenen Werke sind.

Der erste, 88 Seiten umfassende Teil des Buches: Lokomotiv-Steilbahnen, bearbeitet von Roman Abt, bringt nach dem allgemeinen Ueberblick in der Einleitung im ersten Abschnitt die geschichtliche Entwicklung der Lokomotiv-Steilbahnen, im zweiten theoretische und praktische Untersuchungen, im dritten und längsten den Bau und die Ausrüstung der Zahnstangenbahnen.

Der durch zahlreiche gut ausgeführte Abbildungen erläuterte Text enthält wertvolle Angaben zur Berechnung der Bauteile und sehr schätzenswerte Tabellen über Anlage- und Betriebskosten.

Wenn auch der Rahmen für die Behandlung des umfangreichen Stoffes gegeben war, so hätten doch Hinweise auf drei wichtige Gegenstände noch Platz finden können. Die Jungfraubahn ist etwas zu kurz gekommen, die Bergschwebebahn von Loschwitz bei Dresden hätte mindestens eine Erwähnung verdient, und endlich ist auch die von Baldwin gebaute Lokomotive der Pikes Peak-Bahn in Colorado so bemerkenswert, dass etwas mehr als die Erwähnung ihres Doppel-Verbundsystems hätte gegeben werden können.

Der zweite, 120 Seiten füllende Teil des Buches: die Seilbahnen, bearbeitet von Siegfried Abt, unterscheidet nach einem allgemeinen Ueberblick Seilbahnen älterer und neuerer Bauart. Ein kleiner Irrtum am Schluss des ersten Abschnittes ist dahin zu berichtigen, dass die zuletzt geschilderten Betriebsverhältnisse auf der Strecke Düsseldorf-Elberfeld nicht der Vergangenheit angehören, vielmehr noch gegenwärtig so wie beschrieben vorhanden sind.

Der zweite Abschnitt bringt einige recht bemerkenswerte neue Tabellen, insbesondere über Anlage- und Betriebskosten schwebender Seilbahnen. Auch werden zuweilen die neueten Erscheinungen schon gestreift, beispielsweise die Bekohlung von Schiffen durch Drahtseilbahnen, elektrische Drahtseilbahnen und Drahtseil-Verladebahnen. Treffend wird von letzteren gesagt: »In Zukunft dürften diese Luftseilbahnen vielleicht eine Rolle spielen, wie die Langensche Einschienenbahn. Die solchen Anlagen entgegengebrachte Aengstlichkeit ist, vom Standpunkte der Seilerzeugung aus betrachtet, sowie wissenschaftlich und im Hinblick auf die Ausführung nicht zu rechtfertigen.«

Diese Bahnen sind in Amerika bereits lange bekannt und z. B. nach einer Ausführung der Brown Hoisting Co. in Cleveland (Ohio) auf den Edgar Thompson-Stahlwerken in Braddock (Pennsylvanien) seit langer Zeit mit bestem Erfolg in Betrieb. Letzthin haben sie insbesondere bei den Arbeiten der Untergrundbahn in New York in ausgedehntem Maſse Anwendung gefunden[1]. Auch die Bleichertschen Ausführungen derartiger Bahnen dürften sich in kurzer Zeit einführen.

Leider sind diese den Verfassern schon bekannten neuesten Erscheinungen nicht auch bildlich dargestellt. Ebenso ist zu bedauern, dass die Hänge- und Seilbahnkonstruktionen zahlreicher europäischer und amerikanischer Firmen kaum oder garnicht berührt sind.

Indessen sei wiederholt, dass immerhin eine groſse Fülle von bisher nicht an die Oeffentlichkeit gedrungenem Stoff auch in diesem Abschnitt enthalten ist; es bleibt zu hoffen, dass der behandelten Frage, entsprechend ihrer groſsen wirtschaftlichen Bedeutung, durch das Werk die wünschenswerte Förderung zuteil werde. M. Buhle.

---

[1] Vergl. Engineering 1901 (25. Okt.) S. 574 u. f., Street Railway Journal Okt. 1901 S. 280 u. f. usw., sowie auch Z. 1900 S. 1097.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Energie und Recht. Eine physikalisch-juristische Studie. Von Dr. E. Budde. Berlin 1902, Carl Heymanns Verlag. 96 S. 8⁰. Preis 1,60 *M*.

(Die in dem Buche niedergelegten Betrachtungen verdanken ihren Ursprung der Anregung, die durch den bekannten Streit über die Körperlichkeit der Elektrizität und die Anwendung des Begriffes Diebstahl auf Elektrizität gegeben wurde. Der Verfasser betrachtet die verschiedenen Formen der Energie, die mit ihrem körperlichen Träger mehr oder weniger eng verknüpft sein können, die Werte, welche die Gegenstände für uns haben, und die sich im allgemeinen nach der in ihnen steckenden Energie in irgend welcher Form richten, und gelangt zu dem Schlusse, dass eine Zeit kommen müsse, die den Energiewerten ohne Unterschied der Form den vollen Rechtschutz gewähren werde.)

Die Fürsorge für die Reinhaltung der Gewässer aufgrund der allgemeinen Verfügung vom 20. Februar 1901. Auf amtliche Veranlassung erläutert von Dr. L. Holtz. Berlin 1902, Carl Heymanns Verlag. 50 S. 8⁰. Preis 1 *M*.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Brennstoffe.

Heizwert und Verdampfungsfähigkeit der Kohle. Von Dosch. Schluss. (Dingler 1. März 02 S. 142/46) Verdampfungsziffer. Brenngeschwindigkeit. Zweckmäſsige Verwertung von fetten und von mageren Kohlen. Verwendung von Kohlenmischungen.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Gutachten, erstattet dem bayerischen Dampfkessel-Revisions-Verein, über die Berechnung der Stärke der äuſserem Ueberdruck ausgesetzten Wandungen von Braupfannen. Von Bach. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Febr. 02 S. 13/16*) Berechnung von kugelförmigen Wandungen aus Kupfer und Flusseisenblech und von cylindrischen Wandungen aus Flusseisenblech.

Dampfkraftanlagen.

Die Dampferzeugung. Von Haage. Schluss. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 26. Febr. 02 S. 135/36) Temperatur des Speisewassers.

The practical application of superheated steam. Von Hutchinson. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 899/938*) Vorteile bei Verwendung überhitzten Dampfes. Beschreibung vieler ausschlieſslich deutscher Ueberhitzerkonstruktionen.

Superheated steam. Von Foster. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 939/54*) Kurze Uebersicht über die Vorteile der Verwendung von überhitztem Dampf und die Entwicklung der Ueberhitzertechnik.

Bruch eines Dampfleitungsrohres. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Febr. 02 S. 21/22) Beschreibung des Unfalles, dessen Ursache auf das Fehlen eines Ausgleichrohres in der Dampfzuleitung zurückgeführt wird.

On explosions of steam pipes due to waterhammer. Von Stromeyer. (Engng. 28. Febr. 02 S. 295/97*) Theoretische Betrachtungen über die Wirkung von Niederschlagwasser in Dampfleitungen anhand älterer Abhandlungen von A. Ritter und Hopkinson. Schlussfolgerungen aus einigen neueren Leitungsbrüchen.

Eisenbahnwesen.

Ueber Schnellbahnen und elektrische Zugförderung auf Hauptbahnen. Von Wittfeld. (Glaser 1. März 02 S. 86/96)

---

[1] Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Der Vergleich, den der Verfasser zwischen elektrischem und Dampfbetrieb für Schnellbahnen zieht, fällt zugunsten des letzteren aus.

Ueber elektrische Schnellbahnen. Von v. Reymond-Schiller. Schluss. (Z. f. Elektrot. Wien 2. März 02 S. 109/12) Untersuchung der Frage, ob es möglich ist, einen Eisenbahnzug durch eine elektrische Lokomotive vermöge ihrer Adhäsion mit 250 km/st Fahrgeschwindigkeit zu betreiben.

The balancing of locomotive engines. (Engineer 28. Febr. 02 S. 206/07*) Erörterung der Frage, aus welchem Grunde die Massendrücke bei Lokomotiven ausgeglichen werden müssen. Bemessung und Anordnung der Gegengewichte an Lokomotiven in englischen Lokomotivfabriken.

Le nouveau matériel de la Compagnie des Wagons-Lits. Von Defauconpret. (Rev. gén. Chem. de Fer Jan. 02 S. 3/11 mit 4 Taf.) Schlafwagen mit 16 Plätzen für Eisenbahnen in der heiſsen Zone. Speisewagen für verschiedene Eisenbahnen. Luxuswagen für die sibirische Eisenbahn.

Die elektrisch-selbstthätigen Blocksignalanlagen auf den Vollbahnen. Von Kohlfürst. Schluss. (Z. f. Elektrot. Wien 2. März 02 S. 112/15) Bestimmungen des internationalen Eisenbahnverbandes über Bezeichnungen und Begriffe. Einrichtungsbedingungen. Vereinbarungen der amerikanischen Eisenbahnen über verschiedene technische Punkte.

Note sur l'appareil à pétards talonnable pour signaux en voie unique. Von Lauras. (Rev. gén. Chem. de Fer Jan. 02 S. 12/13*) Das Knallsignal liegt nicht beständig auf der Schiene, sondern wird erst durch ein Hebelgestänge, das von den Rädern des unerlaubt einfahrenden Zuges bethätigt wird, auf die Schiene geschoben. Bei ausfahrendem Zuge wird die Hebelbewegung nicht auf das Signal übertragen.

Die Signalanlagen und Weichensicherungen der Schwebebahn Barmen-Elberfeld-Vohwinkel. Von Kohlfürst. Forts. (Dingler 1. März 02 S. 138/41*) S. Zeitschriftenschau vom 8. März 02. Schluss folgt.

Eisenhüttenwesen.

Interessante Erscheinungen beim Hochofengange und ihre Erklärung. Von Osann. (Stahl u. Eisen 1. März 02 S. 258/68*) Beschreibung und Erklärung einiger nachteiliger Erscheinungen im Hochofenbetriebe und Angabe der zu ihrer Bekämpfung bekannten Mittel. Das Hängen. Unregelmäſsiger Ofengang. Schlechtes Brennen der Gase in Cowper- und Kesselfeuerungen. Staubansammlungen im Kohlensack. Nachteile beim Verhütten bleihaltiger Eisenerze. Meinungsaustausch.

Ueber Inhomogenität der weichen basischen Martinblöcke. (Stahl u. Eisen 1. März 02 S. 269/72) Der Verfasser erläutert den Uebelstand ausführlich und giebt als Ursache die Bildung einer umgekehrt schwimmenden Schale während des Gieſsens an.

Ueber Herstellung groſser Kesselschüsse und schwerer nahtloser Rohre. Von Ehrhardt. (Stahl u. Eisen 1. März 02 S. 253/58*) Bei dem vom Verfasser angewendeten Verfahren wird der gelochte Gussblock zunächst auf dem Dorne gezogen und sodann nach Ausstoſsen des dünnen Bodens über die ausziehbare Oberwalze eines Walzwerkes gebracht. Die verstellbare Unterwalze wird durch Wasserdruck angestellt und während des Walzens an beiden Enden ausgeschwenkt. Hierdurch wird der Druck auf die Walzen geringer und der herzustellende Körper in der Wandstärke gleichmäſsiger, während sonst infolge Durchbiegens der Oberwalze die Wandstärke in der Mitte stärker werden würde. Meinungsaustausch.

An improved type of ingot-heating furnace. Von Daniels. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 658/71*) Der in Zeitschriftenschau vom 29. Juni 01 erwähnte Aufsatz ist im Wortlaut wiedergegeben.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Roath Bridge, Great Western Railway. (Engineer 28. Febr 02 S. 207/08*) Die Brücke führt die Great Western-Eisenbahn in einem Winkel von 22° über die Gleise der Taff Vale-Eisenbahn. Ihre Spannweite beträgt rd. 70 m, die Breite 9,4 m. Konstruktionseinzelheiten der Träger und Rollenlager.

Elektrotechnik.

Report of Committee on Standardization of Engines and Dynamos. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 520/30*) Bericht des von der American Society of Mechanical Engineers eingesetzten Ausschusses über die mehrfach erwähnte Frage von Normen für Dampfdynamos. S. Zeitschriftenschau v. 12. Jan. 01 »The standardization of direct-connected generating units« und v. 9. Nov. 01 »The standardization of electrical apparatus«.

Ueber einen neuen selbstthätigen Zellenschalter. Von Thieme. (Elektrot. Z. 27. Febr. 02 S. 174/75*) Erläuterung der grundsätzlichen Eigenschaften von selbstthätigen Zellenschaltern und der verschiedenen Wege, auf denen man beim Entwurf der Vorrichtung zum Ziele gelangen kann. Darstellung des Schaltungsschemas sowie der Konstruktion und Wirkungsweise eines von Dr. Paul Meyer A.-G. gebauten selbstthätigen Zellenschalters.

Erd- und Wasserbau.

The North-sea canal, the Ymuiden locks and the port of Amsterdam. Schluss. (Engng. 28. Febr. 02 S. 271/74*) Hafenkrane. Pfahlbauten. Speicher. Schwimmdock. Industrie, Handel und Schiffahrt.

Die Bauarbeiten am Simplon-Tunnel. VIII. Von Pestalozzi. (Schweiz. Bauz. 1. März 02 S. 87/91*) Das Maschinenhaus auf der Nordseite. Hochdruck-Presspumpen. Reservedampfanlage. Luftkompressoren. Forts. folgt.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Versuch an einer Kraftgasanlage. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Febr. 02 S. 17/20*) Allgemeines über Kraftgasbetrieb. Kurze Beschreibung der Versuchsanlage, Bericht über die Versuche, bei denen die Leistung, der Brennstoff- und der Kühlwasserverbrauch eines mit einem Kompressor gekuppelten Viertakt-Gasmotors von 381 mm Cyl.-Dmr. und 660 mm Hub ermittelt wurden.

Efficiency tests of a one-hundred-and-twenty-five-horse-power gas engine. II. Von Robertson. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 612/57*) S. Zeitschriftenschau v. 29. Juni 01.

Heizung und Lüftung.

Ueber Wärmeregulirung bei Dampfheizungen. Von Kahlson. Schluss. (Gesundhtsing. 28. Febr. 02 S. 53/57*) Dückerregelvorrichtung von Otto Meyer. Schilderung des unwirtschaftlichen Betriebes einer Niederdruckdampfheizung mit Kondensationswasserableitung. Regulirverfahren des Verfassers.

Holzbearbeitung.

Was wissen wir eigentlich vom Kreosotiren des Holzes? Von van der Kloes. (Baumaterialienk. 02 Heft 1/2 S. 21/24) Beispiele für die Haltbarkeit mit Kreosot getränkter Hölzer für Wasserbauten. Bericht über Dauerversuche an Perkoenpfählen aus Kiefern- und Eichenholz, die mit Kreosotöl, und solchen aus Eichenholz, die mit Chlorzink und Kreosotöl behandelt waren. Forts. folgt.

Kälteindustrie.

Die neue Kühl- und Eiserzeugungsanlage auf dem Schlachthof der Stadt Berlin. Von Stetefeld. (Z. Kälte-Ind. Febr. 02 S. 21/33* mit 1 Taf.) Die Anlage enthält vier nach dem Schwefligsäure-Kompressionsverfahren arbeitende Kompressoren, von denen je zwei mit einer liegenden Dampfmaschine gekuppelt sind. Der Kältebedarf für die ganze Anlage beträgt 434 000 WE. In der Eisfabrik werden täglich 10 000 kg Eis erzeugt. Eingehende Beschreibung der einzelnen Räumlichkeiten, der Maschineneinrichtung usw.

Luftschiffahrt.

Les progrès de l'aéronautique. Von Espitallier. (Génie civ. 1. März 02 S. 289/94*) Uebersicht über die Geschichte der Luftschiffahrt von 1784 bis 1885. Die Versuche von Santos-Dumont und ihre Ergebnisse. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Some experiments on ball step-bearings. Von Benjamin. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 732/44*) Genaue Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 22. Juni 01 angeführten Vortrages.

Some points about babbiting. Von Wertheim. (Am. Mach. 1. März 02 S. 234*) Einige Ratschläge über das Ausfüttern von Lagerschalen mit Weiſsmetall.

A new connecting-rod end. Von Hunt. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 531/34*) S. Zeitschriftenschau v. 22. Juni 01.

Determination of flywheels to keep the angular variation of an engine within a fixed limit. Von Astrom. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 955/1002*) Zeichnerische und zeichnerisch-rechnerische Bestimmung des Schwungradgewichtes nach bekannten Verfahren.

Some examples of chain drives. (Am. Mach. 1. März 02 S. 225*) Schaubilder einiger von der Link Belt Engineering Co. ausgeführter Kettentriebe, Bauart Renold. Antrieb eines Ventilators, eines Dampfmaschinenregulators, eines Karussels und einer Transmissionswelle.

Materialkunde.

On the influence of titanium on the properties of cast-iron and steel. Von Rossi. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 570/87*) Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 22. Juni 01 erwähnten Vortrages.

Ueber den Einfluss von Zeit und Temperatur auf die mechanischen Eigenschaften der Metalle und auf die Materialprüfung. Von Le Chatelier. Forts. (Baumaterialienk. 02 Heft 1/2 S. 13/17) Messing und besondere Bronzen. Aluminiumbronze. Nickel. Eisen und Stahl: Einfluss der Zeit bei gewöhnlicher Temperatur. Einfluss der Zeit auf die Zugversuche. Einwirkung von Stöſsen und Zerbrechlichkeit. Forts. folgt.

Betonprüfungsmaschine. (Baumaterialienk. 02 Heft 1/2 S. 26/28*) Die aus einer Wasserdruckpresse und einer Handpumpe bestehende Prüfmaschine des Deutschen Beton-Vereines, die an Unternehmer verliehen wird, ist für Betonwürfel von 300 mm Kantenlänge und demgemäfs für einen normalen Druck von 300 t gebaut.

Programme d'expériences relatives aux méthodes d'essai des pouzzolanes. (Baumaterialienk. 02 Heft 1/2 S. 17/21) Entwurf einheitlicher Prüfungsvorschriften des internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik. Gegenstand und Grundsätze der Normen. Prüfungen der Puzzolane zur Ermittlung ihrer besten Eigenschaften unter angenommenen günstigen Bedingungen. Schluss folgt.

Prüfung von Materialien. Von Holitscher. Schluss. (Elektrot. Z. 27. Febr. 02 S. 170/74*) Widerstandsmaterial. Isolationsmaterialien. Strom- und Spannungsmesser. Zähler. Schalter und Schaltgegenstände.

Mechanik.

Elementare Bestimmung der gröfsten Momente eines Trägers, hervorgebracht von einer beweglichen und einer gleichmäfsig verteilten Last unter den beweglichen Lasten. Von Ramisch. (Dingler 1. März 02 S. 137/38)

Messgeräte und -verfahren.

A new measuring machine. (Am. Mach. 1. März 02 S. 237/38*) Schaubilder einer von John M. Rogers, Boat, Gauge & Drill Works in Gloucester City, N. J., gebauten Kalibermessmaschine. Einzelheiten des Teilkopfes.

Ueber Tages- und Nachtgasmesser. Von Haas. (Journ. Gasb.-Wasserv. 1. März 02 S. 148/49*) Beschreibung eines von der Gasmesserfabrik Mainz, Elster & Co. gebauten doppelten Gasmessers.

Metallbearbeitung.

The Institution of Mechanical Engineers. Modern machine methods. (Engng. 28. Febr. 02 S. 290/92) Fortsetzung des Meinungsaustausches zu dem Vortrag von Orcutt. S. Zeitschriftenschau v. 8., 15. u. 22. Febr. 02.

Portable versus stationary machine tools. Von Riddel. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 588/98*) Bericht über die bekannten Versuche der General Electric Co., bei der Bearbeitung grofser Dynamo-Polgehäuse u. dergl. tragbare Werkzeugmaschinen zu verwenden.

Die Werkzeugmaschinen zur Herstellung und Reparatur von Eisenbahn-Betriebsmitteln auf der Pariser Weltausstellung 1900. Forts. (Glaser 1. März 02 S. 96/99*) Schleifmaschinen der Dresdner Bohrmaschinenfabrik-A.-G., von Schmaltz, Offenbach, und der Landis Tool Co. in Waynesboro; Sicherheits-Schmirgelscheiben der Safety Emery Wheel Co. in Springfield. Holzbearbeitungsmaschinen: Sägen von Bolinder, Stockholm. Forts. folgt.

Planing machine. (Engng. 28. Febr. 02 S. 277/78*) Die von William Sellers & Co. in Philadelphia für Bearbeitung schwerer Stücke aus hartem Stahlguss gebaute Hobelmaschine hat zwei Werkzeughalter und einen 3050 mm breiten, 8240 mm langen Tisch, dessen Weg 7625 mm beträgt.

A special form of boring and facing machine. Von Russel. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 547/50*) Schaubilder einer scheibenartigen Vorrichtung zum Bearbeiten der Flansche von grofsen gusseisernen Cylindern.

Pulley-press valve. Von Stillmann. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 535/46*) Ausführliche Veröffentlichung des in Zeitschriftenschau v. 3. Aug. 01 unter: »A large hydraulic press operating valve« erwähnten Aufsatzes.

Bar and tube-straightening machine, constructed by Mr. Samuel Platt, engineer, Wednesbury. (Engng. 28. Febr. 02 S. 293*) Die Stangen, Röhren usw. werden durch den Kolben eines für rd. 100 at Druck gebauten Wasserdruckcylinders ausgerichtet.

Die forging. XVI. Von Horner. (Engng. 28. Febr. 02 S. 269/71*) S. Zeitschriftenschau v. 1. März 02.

Four »follow« dies. Von Woodworth. (Am. Mach. 1. März 02 S. 229/31*) Darstellung von Stempeln und Matrizen zur Herstellung verschiedener Muster von gebogenen und durchlochten Blechklammern.

Cutting square threaded screws. Von Rowell. (Am. Mach. 1. März 02 S. 225/28*) Eingehende Untersuchung über das Schneiden rechteckiger Gewinde im Anschluss an den in Zeitschriftenschau v. 16. Nov. 01 erwähnten Aufsatz von de Leeuw.

Motorwagen und Fahrräder.

Industrial motor cars in France. (Engineer 28. Febr. 02 S. 203/06*) Dampfmotor-Omnibus von Turgan & Foy. Motorlastwagen mit Petroleum- und Elektromotoren der Compagnie internationale des Transports automobiles. Dampfmotorwagen von Chaboche. Motorlastwagen mit Petroleummotor der Société des Automobiles Delahaye.

Pumpen und Gebläse.

Electrically driven well-pump. (Engng. 28. Febr. 02 S. 293*) Die in einem Schachte 21 m tief eingebaute Kreiselpumpe mit lotrechter Welle wird von einem übertage aufgestellten Elektromotor mittels einer durch das Druckwasserrohr geführten Welle unmittelbar angetrieben. Die Pumpe liefert bei 300 Uml./min 75 ltr/min.

A filtration plant at Albany, N. Y. Von Webber. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 831/41*) Ungekürzte Veröffentlichung des in Zeitschriftenschau v. 29. Juni 01 unter »Test of a centrifugal pump« erwähnten Aufsatzes.

A new principle in double tube injectors. (Am. Mach. 1. März 02 S. 231/32*) Schaubilder zweier neuartiger Doppel-Injektoren von Francis Sticker in New York.

Test of an hydraulic air compressor. Von Webber. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 599/611*) Wortgetreuer Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 22. Juni 01 erwähnten Vortrages und des anschliefsenden Meinungsaustausches.

Schiffs- und Seewesen.

The Russian battleship »Pobieda«. (Engineer 28. Febr. 02 S. 218*) Das Schiff ist 132 m lang, 22 m breit und verdrängt bei 8 m Tiefgang 12670 t. Die beiden Maschinen leisten 15000 PS_i und sollen dem Schiffe eine Geschwindigkeit von 19,25 Knoten erteilen. Der Dampf wird in 30 Belleville-Kesseln erzeugt.

The armoured cruiser »Good Hope«. (Engng. 28. Febr. 02 S. 286/88* mit 1 Taf.) Der Panzerkreuzer ist 152,5 m lang, 21,6 m breit und verdrängt bei 7,8 m Tiefgang 14100 t. Er hat 43 Belleville-Kessel von zusammen 6700 qm Heiz- und 216 qm Rostfläche. Die beiden viercylindrigen Dreifachexpansionsmaschinen entwickelten bei den Probefahrten zusammen rd. 31000 PS und erteilten dem Schiffe eine Geschwindigkeit von 23,05 Knoten. Bei einer Geschwindigkeit von 14,5 Knoten, bei welcher der Aktionsradius 7000 Seemeilen beträgt, waren rd. 6000 PS erforderlich. S. a. Zeitschriftenschau v. 16. März 01.

New Anchor liner »Columbia«. (Engineer 28. Febr. 02 S. 217) Doppelschraubendampfer von 152 m Länge, 17 m Breite und 11 m Tiefgang bei 8400 t Wasserverdrängung.

Water-tube boilers. (Engng. 28. Febr. 02 S. 278/82*) Abdruck des ausführlichen Berichtes der Marineverwaltung über Leistungsversuche an den Kesseln der Kreuzer »Hyacinth« und »Minerva« und des Postdampfers »Saxonia«. S. a. Zeitschriftenschau v. 10. Aug. und 14. Sept. 01. Forts. folgt.

Textilindustrie.

A method of preparing and baling cotton in round bales of uniform lap. Von Fordyce. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 551/69*) Transport und Aufstapelung der Baumwolle. Pressen und Entkörnen. Die weitere Verarbeitung der Baumwolle bis zur Herstellung runder Ballen.

Wasserversorgung.

Eisenhaltiges Grundwasser und die konstruktive Behandlung von Enteisenungsanlagen. Von Prinz. (Journ. Gasb.-Wasserv. 1. März 02 S. 149/54*) Geologische und hydrologische Verhältnisse in der norddeutschen Tiefebene. Erörterung der Gründe für das Vorkommen von Eisen im Grundwasser. Schluss folgt.

Werkstätten und Fabriken.

Requirements of electricity in manufacturing work. Von Aldrich. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 1003/39) Vollständiger Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 22. Juni 01 aufgeführten Vortrages mit anschliefsendem ausführlichem Meinungsaustausch.

Zementindustrie.

Vergleichende Betrachtungen über Zementbrennöfen. Von Wirk. (Riga. Ind. Z. 30. Jan. 02 S. 13/16) Der Verfasser erörtert die Vorteile der Drehrohröfen gegenüber den andern Zementöfen.

Rundschau.

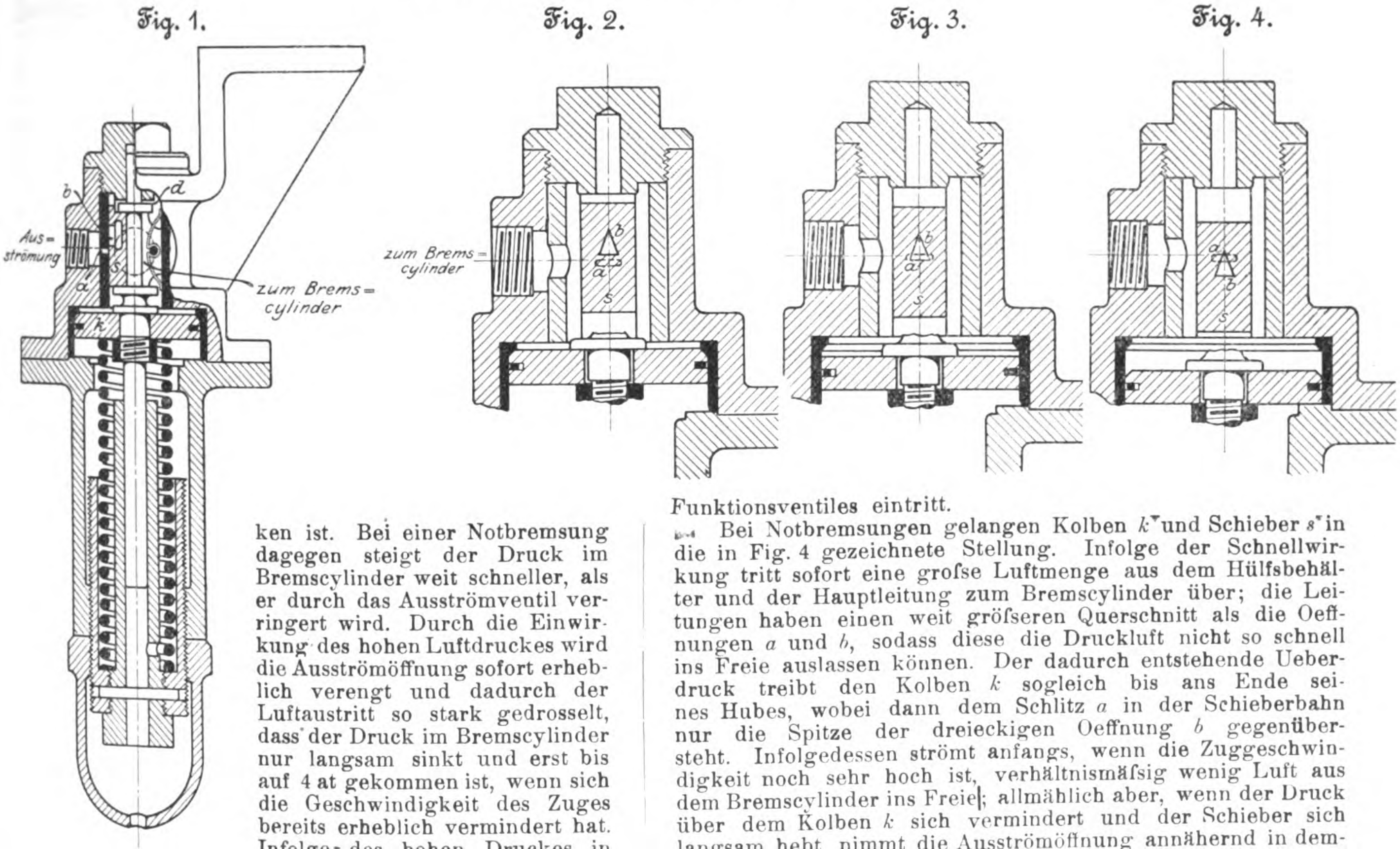
Bei der Beschreibung des Schnellbahnwagens der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft war mitgeteilt worden[1], dass der Wagen mit einer **Westinghouse-Bremse** ausgestattet ist, die eine Einrichtung besitzt, um den Bremsdruck mit geringer werdender Geschwindigkeit sinken zu lassen. Ein hoher Anfangsdruck ist beim Bremsen deshalb erforderlich, weil der Reibungskoëffizient zwischen Radreifen und Bremsklotz bei hoher Geschwindigkeit geringer als bei langsamer ist. Die Westinghouse-Eisenbahnbremsen-Gesellschaft hatte also die Aufgabe zu lösen, ihrer Bremse eine Art von Regulator hinzuzufügen, der den Bremsdruck dem jeweiligen Reibungskoëffizienten anpasst. Dabei ist die Einrichtung der üblichen Schnellbremse beibehalten worden. Bei dieser wirkt die Druckluft in der Weise, dass bei Betriebsbremsungen aus dem Hülfsluftbehälter Luft hinter den Kolben des Bremscylinders tritt und bei Notbremsungen auch die in der Hauptleitung befindliche Druckluft zum Bremsen benutzt wird. Zu den Einrichtungen dieser Bremse ist noch ein Druckminderventil hinzugekommen, das am Wagenuntergestell befestigt und durch ein Rohr mit dem Bremscylinder verbunden ist. Die Hochdruckbremse wird in derselben Weise bedient, als ob der Zug mit der üblichen Schnellbremse ausgerüstet wäre; der Betriebsdruck beträgt jedoch statt 5 etwa 7 at. Dementsprechend erhöht sich auch der Druck, der während des ersten Teiles einer Bremsung zur Wirkung kommt. Mit abnehmender Geschwindigkeit des Zuges wird der Luftdruck im Bremscylinder durch das Druckminderventil allmählich verringert.

---

[1] Z. 1901 S. 1306.

Dieses Ventil ist so eingerichtet, dass es bei gewöhnlichen Betriebsbremsungen aufser Thätigkeit bleibt, so lange der Luftdruck im Bremscylinder 4 at (oder eine andere Druckgrenze, auf die das Ventil eingestellt wird) nicht überschreitet. Uebersteigt er aber diese Grenze, so lässt das Ventil so viel Druckluft austreten, bis der Druck wieder auf 4 at gesunken ist. Bei einer Notbremsung dagegen steigt der Druck im Bremscylinder weit schneller, als er durch das Ausströmventil verringert wird. Durch die Einwirkung des hohen Luftdruckes wird die Ausströmöffnung sofort erheblich verengt und dadurch der Luftaustritt so stark gedrosselt, dass der Druck im Bremscylinder nur langsam sinkt und erst bis auf 4 at gekommen ist, wenn sich die Geschwindigkeit des Zuges bereits erheblich vermindert hat. Infolge des hohen Druckes in den Hülfsbehältern kann man eine volle Betriebsbremsung vornehmen, ohne dass der Hülfsbehälterdruck unter 7 at sinkt. Müssen die gelösten Bremsen wiederum angezogen werden, ehe Zeit vorhanden war, die Hüfsbehälter wieder aufzufüllen, so reicht deren Luftvorrat vollkommen aus, eine zweite und selbst eine dritte Betriebsbremsung auszuführen, und es bleibt dann noch genügend Druckluft übrig, um eine Notbremsung folgen zu lassen.

Fig. 1 bis 4. Westinghouse-Hochdruckbremse.



Das Druckminderventil, Fig. 1, wird mit einem Flansch am Wagenuntergestell angebracht und mit einem Rohr an den Bremscylinder angeschlossen. Der Raum *d* über dem Schieber steht jederzeit mit dem Bremscylinder in Verbindung, und auf den Kolben *k* wirkt stets der Druck, der im Bremscylinder herrscht. Dieser Kolben hat nur einen beschränkten Hub; er ist mit einer Schraubenfeder belastet, deren Spannkraft sich mittels einer Stellschraube leicht einstellen lässt. Auf der Kolbenstange sitzt ein Schieber *s* so zwischen zwei Bundringen, dass er sich mit dem Kolben *k* bewegen muss, sobald der Druck im Bremscylinder die Spannkraft der Feder übersteigt und den Kolben niederdrückt. Im Schieber befindet sich eine dreieckige Oeffnung *b*, die stets mit dem Raume *d*, also auch mit dem Bremscylinder verbunden ist, während die Schieberbahn einen Schlitz *a* hat, der ins Freie führt.

In Fig. 1 und 2 ist der Schieber *s* in seiner Grundstellung dargestellt, in der er so lange verharrt, wie der Druck im Bremscylinder die Spannkraft der Feder nicht überschreitet. Die Federspannung wird bei den Wagen- und Tenderbremsen auf 4 at, bei den Triebradbremsen auf $3^1/_2$ at eingestellt. Wie man sieht, fallen in dieser Grundstellung die Oeffnungen *b* im Schieber und *a* in der Schieberbahn nicht zusammen; der Druck im Bremscylinder bleibt also erhalten, bis die Bremsen in der üblichen Weise gelöst werden. Steigt jedoch bei einer Betriebsbremsung der Druck im Bremscylinder über 4 at, so wird der Kolben *k* langsam abwärts gedrückt, die Dreiecköffnung *b* im Schieber trifft auf den Schlitz *a*, Fig. 3, und lässt den überschüssigen Luftdruck ins Freie entweichen. Ist der Druck im Cylinder auf 4 at gesunken, so treibt die Feder den Kolben *k* nebst Schieber *s* wieder in die Grundstellung und verschliefst damit die Ausströmöffnung, hält also im Bremscylinder einen Druck von 4 at zurück. Der Querschnitt der Oeffnungen *a* und *b* ist so gewählt, dass bei dem eben erwähnten Vorgange der Ueberdruck ebenso schnell aus dem Bremscylinder ins Freie entweichen kann, wie er durch die etwas kleinere Oeffnung im Schieber des Funktionsventiles eintritt.

Bei Notbremsungen gelangen Kolben *k* und Schieber *s* in die in Fig. 4 gezeichnete Stellung. Infolge der Schnellwirkung tritt sofort eine grofse Luftmenge aus dem Hülfsbehälter und der Hauptleitung zum Bremscylinder über; die Leitungen haben einen weit gröfseren Querschnitt als die Oeffnungen *a* und *b*, sodass diese die Druckluft nicht so schnell ins Freie auslassen können. Der dadurch entstehende Ueberdruck treibt den Kolben *k* sogleich bis ans Ende seines Hubes, wobei dann dem Schlitz *a* in der Schieberbahn nur die Spitze der dreieckigen Oeffnung *b* gegenübersteht. Infolgedessen strömt anfangs, wenn die Zuggeschwindigkeit noch sehr hoch ist, verhältnismäfsig wenig Luft aus dem Bremscylinder ins Freie; allmählich aber, wenn der Druck über dem Kolben *k* sich vermindert und der Schieber sich langsam hebt, nimmt die Ausströmöffnung annähernd in demselben Mafse zu, wie die Geschwindigkeit des Zuges abnimmt, bis sie endlich, wenn der vorgeschriebene Enddruck im Cylinder erreicht ist, geschlossen wird.

Nach den Mitteilungen der Westinghouse-Gesellschaft wurde die Hochdruckbremse zuerst im Jahre 1894 auf den Empire State-Expresszügen der New York Central and Hudson River-Bahn eingeführt und ist dort seit jener Zeit im Betriebe gewesen. Trotzdem während dieser ganzen Zeit die Bremseinrichtung aufserordentlich häufig benutzt worden ist, hat sich niemals ein Radreifen an einzelnen Stellen infolge des erhöhten Klotzdruckes flachgeschliffen. Im Oktober 1894 wurde mit dieser Bremse zum Vergleich mit der Westinghouse-Schnellbremse eine Reihe von Versuchen an einem Personenzuge von sechs Wagen der Pennsylvania-Bahn ausgeführt. Diese Versuche, die auf einem Gefälle von 1 : 175 stattfanden, ergaben übereinstimmend bei einer Fahrgeschwindigkeit von 96 km/st für Notbremsungen mit der Hochdruckbremse einen um etwa 150 m kürzeren Bremsweg als mit der einfachen Schnellbremse. Aehnliche Ergebnisse sind auch auf der französischen Nordbahn im Oktober 1900 erzielt worden. Wenn die Hochdruckbremse benutzt wurde, war bei einem mit 120 km/st fahrenden Zuge der Bremsweg um rd. 200 m, bei einer Zuggeschwindigkeit von 100 km/st um 150 m kürzer als bei der Westinghouse-Schnellbremse. Auf der englischen North Eastern-Eisenbahn wurde die Hochdrucknehmer verliehen wird, ist für Betonwürfel von 300 mm Kantenlänge und demgemäfs für einen normalen Druck von 300 t gebaut.

Programme d'expériences relatives aux méthodes d'essai des pouzzolanes. (Baumaterialienk. 02 Heft 1/2 S. 17/21) Entwurf einheitlicher Prüfungsvorschriften des internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik. Gegenstand und Grundsätze der Normen. Prüfungen der Puzzolane zur Ermittlung ihrer besten Eigenschaften unter angenommenen günstigen Bedingungen. Schluss folgt.

Prüfung von Materialien. Von Holitscher. Schluss. (Elektrot. Z. 27. Febr. 02 S. 170/74*) Widerstandsmaterial. Isolationsmaterialien. Strom- und Spannungsmesser. Zähler. Schalter und Schaltgegenstände.

Mechanik.

Elementare Bestimmung der gröfsten Momente eines Trägers, hervorgebracht von einer beweglichen und einer gleichmäfsig verteilten Last unter den beweglichen Lasten. Von Ramisch. (Dingler 1. März 02 S. 137/38)

Messgeräte und -verfahren.

A new measuring machine. (Am. Mach. 1. März 02 S. 237/38*) Schaubilder einer von John M. Rogers, Boat, Gauge & Drill Works in Gloucester City, N. J., gebauten Kalibermessmaschine. Einzelheiten des Teilkopfes.

Ueber Tages- und Nachtgasmesser. Von Haas. (Journ. Gasb.-Wasserv. 1. März 02 S. 148/49*) Beschreibung eines von der Gasmesserfabrik Mainz, Elster & Co. gebauten doppelten Gasmessers.

Metallbearbeitung.

The Institution of Mechanical Engineers. Modern machine methods. (Engng. 28. Febr. 02 S. 290/92) Fortsetzung des Meinungsaustausches zu dem Vortrag von Orcutt. S. Zeitschriftenschau v. 8., 15. u. 22. Febr. 02.

Portable versus stationary machine tools. Von Riddel. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 588/98*) Bericht über die bekannten Versuche der General Electric Co., bei der Bearbeitung grofser Dynamo-Polgehäuse u. dergl. tragbare Werkzeugmaschinen zu verwenden.

Die Werkzeugmaschinen zur Herstellung und Reparatur von Eisenbahn-Betriebsmitteln auf der Pariser Weltausstellung 1900. Forts. (Glaser 1. März 02 S. 96/99*) Schleifmaschinen der Dresdner Bohrmaschinenfabrik-A.-G., von Schmaltz, Offenbach, und der Landis Tool Co. in Waynesboro; Sicherheits-Schmirgelscheiben der Safety Emery Wheel Co. in Springfield. Holzbearbeitungsmaschinen: Sägen von Bolinder, Stockholm. Forts. folgt.

Planing machine. (Engng. 28. Febr. 02 S. 277/78*) Die von William Sellers & Co. in Philadelphia für Bearbeitung schwerer Stücke aus hartem Stahlguss gebaute Hobelmaschine hat zwei Werkzeughalter und einen 3050 mm breiten, 8240 mm langen Tisch, dessen Weg 7625 mm beträgt.

A special form of boring and facing machine. Von Russel. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 547/50*) Schaubilder einer scheibenartigen Vorrichtung zum Bearbeiten der Flansche von grofsen gusseisernen Cylindern.

Pulley-press valve. Von Stillmann. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 535/46*) Ausführliche Veröffentlichung des in Zeitschriftenschau v. 3. Aug. 01 unter: »A large hydraulic press operating valve« erwähnten Aufsatzes.

Bar and tube-straightening machine, constructed by Mr. Samuel Platt, engineer, Wednesbury. (Engng. 28. Febr. 02 S. 293*) Die Stangen, Röhren usw. werden durch den Kolben eines für rd. 100 at Druck gebauten Wasserdruckcylinders ausgerichtet.

Die forging. XVI. Von Horner. (Engng. 28. Febr. 02 S. 269/71*) S. Zeitschriftenschau v. 1. März 02.

Four »follow« dies. Von Woodworth. (Am. Mach. 1. März 02 S. 229/31*) Darstellung von Stempeln und Matrizen zur Herstellung verschiedener Muster von gebogenen und durchlochten Blechklammern.

Cutting square threaded screws. Von Rowell. (Am. Mach. 1. März 02 S. 225/28*) Eingehende Untersuchung über das Schneiden rechteckiger Gewinde im Anschluss an den in Zeitschriftenschau v. 16. Nov. 01 erwähnten Aufsatz von de Leeuw.

Motorwagen und Fahrräder.

Industrial motor cars in France. (Engineer 28. Febr. 02 S. 203/06*) Dampfmotor-Omnibus von Turgan & Foy. Motorlastwagen mit Petroleum- und Elektromotoren der Compagnie internationale des Transports automobiles. Dampfmotorwagen von Chaboche. Motorlastwagen mit Petroleummotor der Société des Automobiles Delahaye.

Pumpen und Gebläse.

Electrically driven well-pump. (Engng. 28. Febr. 02 S. 293*) Die in einem Schachte 21 m tief eingebaute Kreiselpumpe mit lotrechter Welle wird von einem übertage aufgestellten Elektromotor mittels einer durch das Druckwasserrohr geführten Welle unmittelbar angetrieben. Die Pumpe liefert bei 300 Uml./min 75 ltr/min.

A filtration plant at Albany, N. Y. Von Webber. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 831/41*) Ungekürzte Veröffentlichung des in Zeitschriftenschau v. 29. Juni 01 unter »Test of a centrifugal pump« erwähnten Aufsatzes.

A new principle in double tube injectors. (Am. Mach. 1. März 02 S. 231/32*) Schaubilder zweier neuartiger Doppel-Injektoren von Francis Sticker in New York.

Test of an hydraulic air compressor. Von Webber. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 599/611*) Wortgetreuer Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 22. Juni 01 erwähnten Vortrages und des anschliefsenden Meinungsaustausches.

Schiffs- und Seewesen.

The Russian battleship »Pobieda«. (Engineer 28. Febr. 02 S. 218*) Das Schiff ist 132 m lang, 22 m breit und verdrängt bei 8 m Tiefgang 12 670 t. Die beiden Maschinen leisten 15 000 PS_i und sollen dem Schiffe eine Geschwindigkeit von 19,25 Knoten erteilen. Der Dampf wird in 30 Belleville-Kesseln erzeugt.

The armoured cruiser »Good Hope«. (Engng. 28. Febr. 02 S. 286/88* mit 1 Taf.) Der Panzerkreuzer ist 152,5 m lang, 21,6 m breit und verdrängt bei 7,8 m Tiefgang 14 100 t. Er hat 43 Belleville-Kessel von zusammen 6700 qm Heiz- und 216 qm Rostfläche. Die beiden viercylindrigen Dreifachexpansionsmaschinen entwickelten bei den Probefahrten zusammen rd. 31 000 PS und erteilten dem Schiffe eine Geschwindigkeit von 23,05 Knoten. Bei einer Geschwindigkeit von 14,5 Knoten, bei welcher der Aktionsradius 7000 Seemeilen beträgt, waren rd. 6000 PS erforderlich. S. a. Zeitschriftenschau v. 16. März 01.

New Anchor liner »Columbia«. (Engineer 28. Febr. 02 S. 217) Doppelschraubendampfer von 152 m Länge, 17 m Breite und 11 m Tiefgang bei 8400 t Wasserverdrängung.

Water-tube boilers. (Engng. 28. Febr. 02 S. 278/82*) Abdruck des ausführlichen Berichtes der Marineverwaltung über Leistungsversuche an den Kesseln der Kreuzer »Hyacinth« und »Minerva« und des Postdampfers »Saxonia«. S. a. Zeitschriftenschau v. 10. Aug. und 14. Sept. 01. Forts. folgt.

Textilindustrie.

A method of preparing and baling cotton in round bales of uniform lap. Von Fordyce. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 551/69*) Transport und Aufstapelung der Baumwolle. Pressen und Entkörnen. Die weitere Verarbeitung der Baumwolle bis zur Herstellung runder Ballen.

Wasserversorgung.

Eisenhaltiges Grundwasser und die konstruktive Behandlung von Enteisenungsanlagen. Von Prinz. (Journ. Gasb.-Wasserv. 1. März 02 S. 149/54*) Geologische und hydrologische Verhältnisse in der norddeutschen Tiefebene. Erörterung der Gründe für das Vorkommen von Eisen im Grundwasser. Schluss folgt.

Werkstätten und Fabriken.

Requirements of electricity in manufacturing work. Von Aldrich. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 1003/39) Vollständiger Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 22. Juni 01 aufgeführten Vortrages mit anschliefsendem ausführlichem Meinungsaustausch.

Zementindustrie.

Vergleichende Betrachtungen über Zementbrennöfen. Von Wirk. (Riga. Ind. Z. 30. Jan. 02 S. 13/16) Der Verfasser erörtert die Vorteile der Drehrohröfen gegenüber den andern Zementöfen.

Rundschau.

Bei der Beschreibung des Schnellbahnwagens der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft war mitgeteilt worden[1], dass der Wagen mit einer **Westinghouse-Bremse** ausgestattet ist, die eine Einrichtung besitzt, um den Bremsdruck mit geringer werdender Geschwindigkeit sinken zu lassen. Ein hoher Anfangsdruck ist beim Bremsen deshalb erforderlich, weil der Reibungskoëffizient zwischen Radreifen und Bremsklotz bei hoher Geschwindigkeit geringer als bei langsamer ist. Die Westinghouse-Eisenbahnbremsen-Gesellschaft hatte also die Aufgabe zu lösen, ihrer Bremse eine Art von Regulator hinzuzufügen. der den Bremsdruck dem jeweiligen Reibungskoëffizienten anpasst. Dabei ist die Einrichtung der üblichen Schnellbremse beibehalten worden. Bei dieser wirkt die Druckluft in der Weise, dass bei Betriebsbremsungen aus dem Hülfsluftbehälter Luft hinter den Kolben des Bremscylinders tritt und bei Notbremsungen auch die in der Hauptleitung befindliche Druckluft zum Bremsen benutzt wird. Zu den Einrichtungen dieser Bremse ist noch ein Druckminderventil hinzugekommen, das am Wagenuntergestell befestigt und durch ein Rohr mit dem Bremscylinder verbunden ist. Die Hochdruckbremse wird in derselben Weise bedient, als ob der Zug mit der üblichen Schnellbremse ausgerüstet wäre; der Betriebsdruck beträgt jedoch statt 5 etwa 7 at. Dementsprechend erhöht sich auch der Druck, der während des ersten Teiles einer Bremsung zur Wirkung kommt. Mit abnehmender Geschwindigkeit des Zuges wird der Luftdruck im Bremscylinder durch das Druckminderventil allmählich verringert.

---

[1] Z. 1901 S. 1306.

Dieses Ventil ist so eingerichtet, dass es bei gewöhnlichen Betriebsbremsungen auſser Thätigkeit bleibt, so lange der Luftdruck im Bremscylinder 4 at (oder eine andere Druckgrenze, auf die das Ventil eingestellt wird) nicht überschreitet. Uebersteigt er aber diese Grenze, so lässt das Ventil so viel Druckluft austreten, bis der Druck wieder auf 4 at gesunken ist. Bei einer Notbremsung dagegen steigt der Druck im Bremscylinder weit schneller, als er durch das Ausströmventil verringert wird. Durch die Einwirkung des hohen Luftdruckes wird die Ausströmöffnung sofort erheblich verengt und dadurch der Luftaustritt so stark gedrosselt, dass der Druck im Bremscylinder nur langsam sinkt und erst bis auf 4 at gekommen ist, wenn sich die Geschwindigkeit des Zuges bereits erheblich vermindert hat.

Fig. 1 bis 4. Westinghouse-Hochdruckbremse.

Fig. 1.

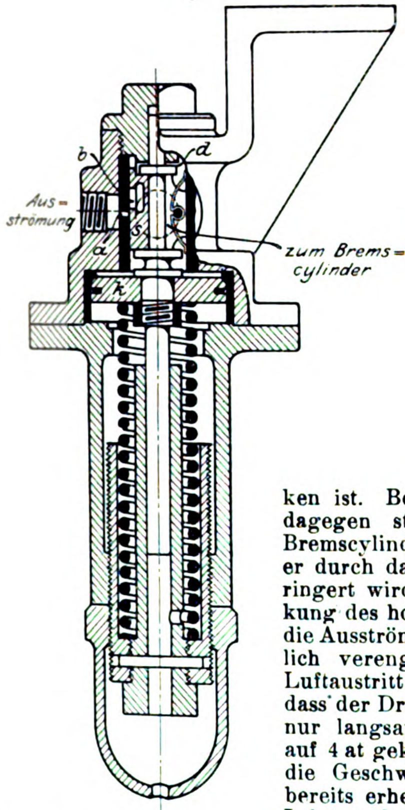


Fig. 2.

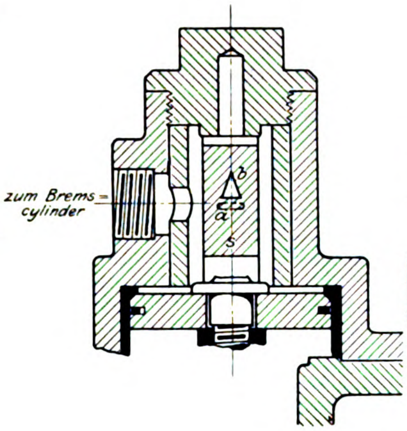


Fig. 3.

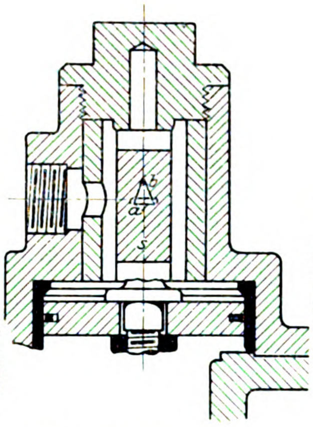
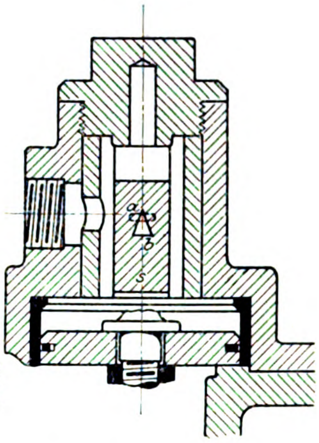


Fig. 4.



Infolge des hohen Druckes in den Hülfsbehältern kann man eine volle Betriebsbremsung vornehmen, ohne dass der Hülfsbehälterdruck unter 7 at sinkt. Müssen die gelösten Bremsen wiederum angezogen werden, ehe Zeit vorhanden war, die Hüfsbehälter wieder aufzufüllen, so reicht deren Luftvorrat vollkommen aus, eine zweite und selbst eine dritte Betriebsbremsung auszuführen, und es bleibt dann noch genügend Druckluft übrig, um eine Notbremsung folgen zu lassen.

Das Druckminderventil, Fig. 1, wird mit einem Flansch am Wagenuntergestell angebracht und mit einem Rohr an den Bremscylinder angeschlossen. Der Raum *d* über dem Schieber steht jederzeit mit dem Bremscylinder in Verbindung, und auf den Kolben *k* wirkt stets der Druck, der im Bremscylinder herrscht. Dieser Kolben hat nur einen beschränkten Hub; er ist mit einer Schraubenfeder belastet, deren Spannkraft sich mittels einer Stellschraube leicht einstellen lässt. Auf der Kolbenstange sitzt ein Schieber *s* so zwischen zwei Bundringen, dass er sich mit dem Kolben *k* bewegen muss, sobald der Druck im Bremscylinder die Spannkraft der Feder übersteigt und den Kolben niederdrückt. Im Schieber befindet sich eine dreieckige Oeffnung *b*, die stets mit dem Raume *d*, also auch mit dem Bremscylinder verbunden ist, während die Schieberbahn einen Schlitz *a* hat, der ins Freie führt.

In Fig. 1 und 2 ist der Schieber *s* in seiner Grundstellung dargestellt, in der er so lange verharrt, wie der Druck im Bremscylinder die Spannkraft der Feder nicht überschreitet. Die Federspannung wird bei den Wagen- und Tenderbremsen auf 4 at, bei den Triebradbremsen auf $3\frac{1}{2}$ at eingestellt. Wie man sieht, fallen in dieser Grundstellung die Oeffnungen *b* im Schieber und *a* in der Schieberbahn nicht zusammen; der Druck im Bremscylinder bleibt also erhalten, bis die Bremsen in der üblichen Weise gelöst werden. Steigt jedoch bei einer Betriebsbremsung der Druck im Bremscylinder über 4 at, so wird der Kolben *k* langsam abwärts gedrückt, die Dreiecköffnung *b* im Schieber trifft auf den Schlitz *a*, Fig. 3, und lässt den überschüssigen Luftdruck ins Freie entweichen. Ist der Druck im Cylinder auf 4 at gesunken, so treibt die Feder den Kolben *k* nebst Schieber *s* wieder in die Grundstellung und verschlieſst damit die Ausströmöffnung, hält also im Bremscylinder einen Druck von 4 at zurück. Der Querschnitt der Oeffnungen *a* und *b* ist so gewählt, dass bei dem eben erwähnten Vorgange der Ueberdruck ebenso schnell aus dem Bremscylinder ins Freie entweichen kann, wie er durch die etwas kleinere Oeffnung im Schieber des Funktionsventiles eintritt.

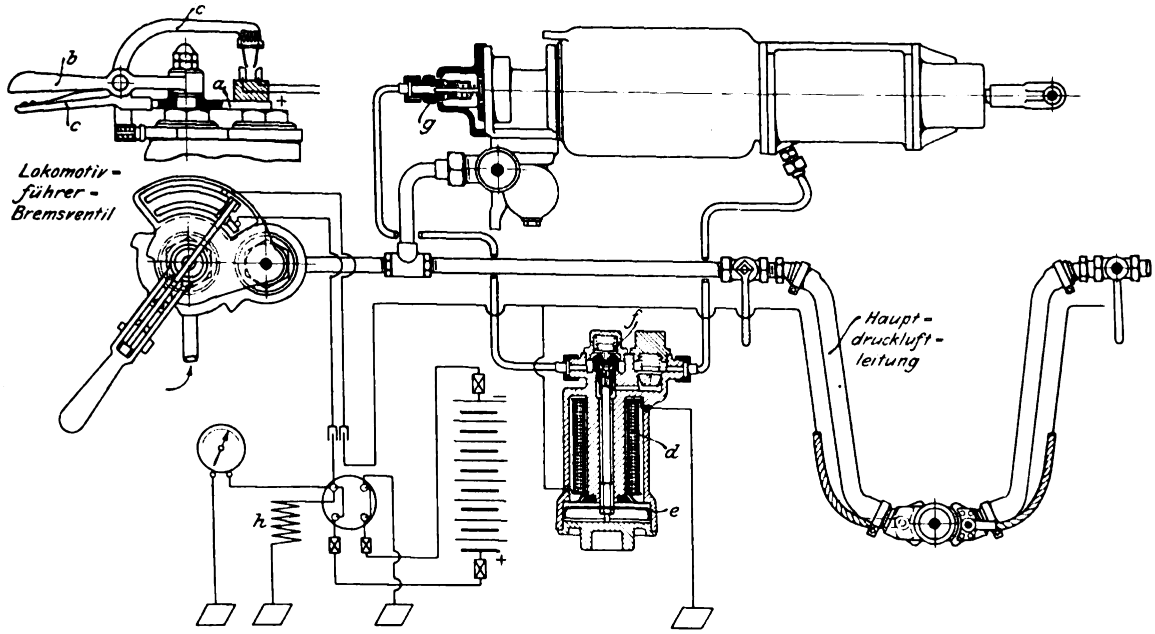
Bei Notbremsungen gelangen Kolben *k* und Schieber *s* in die in Fig. 4 gezeichnete Stellung. Infolge der Schnellwirkung tritt sofort eine groſse Luftmenge aus dem Hülfsbehälter und der Hauptleitung zum Bremscylinder über; die Leitungen haben einen weit gröſseren Querschnitt als die Oeffnungen *a* und *b*, sodass diese die Druckluft nicht so schnell ins Freie auslassen können. Der dadurch entstehende Ueberdruck treibt den Kolben *k* sogleich bis ans Ende seines Hubes, wobei dann dem Schlitz *a* in der Schieberbahn nur die Spitze der dreieckigen Oeffnung *b* gegenübersteht. Infolgedessen strömt anfangs, wenn die Zuggeschwindigkeit noch sehr hoch ist, verhältnismäſsig wenig Luft aus dem Bremscylinder ins Freie; allmählich aber, wenn der Druck über dem Kolben *k* sich vermindert und der Schieber sich langsam hebt, nimmt die Ausströmöffnung annähernd in demselben Maſse zu, wie die Geschwindigkeit des Zuges abnimmt, bis sie endlich, wenn der vorgeschriebene Enddruck im Cylinder erreicht ist, geschlossen wird.

Nach den Mitteilungen der Westinghouse-Gesellschaft wurde die Hochdruckbremse zuerst im Jahre 1894 auf den Empire State-Expresszügen der New York Central and Hudson River-Bahn eingeführt und ist dort seit jener Zeit im Betriebe gewesen. Trotzdem während dieser ganzen Zeit die Bremseinrichtung auſserordentlich häufig benutzt worden ist, hat sich niemals ein Radreifen an einzelnen Stellen infolge des erhöhten Klotzdruckes flachgeschliffen. Im Oktober 1894 wurde mit dieser Bremse zum Vergleich mit der Westinghouse-Schnellbremse eine Reihe von Versuchen an einem Personenzuge von sechs Wagen der Pennsylvania-Bahn ausgeführt. Diese Versuche, die auf einem Gefälle von 1 : 175 stattfanden, ergaben übereinstimmend bei einer Fahrgeschwindigkeit von 96 km/st für Notbremsungen mit der Hochdruckbremse einen um etwa 150 m kürzeren Bremsweg als mit der einfachen Schnellbremse. Aehnliche Ergebnisse sind auch auf der französischen Nordbahn im Oktober 1900 erzielt worden. Wenn die Hochdruckbremse benutzt wurde, war bei einem mit 120 km/st fahrenden Zuge der Bremsweg um rd. 200 m, bei einer Zuggeschwindigkeit von 100 km/st um 150 m kürzer als bei der Westinghouse-Schnellbremse. Auf der englischen North Eastern-Eisenbahn wurde die Hochdruckbremse im Juli v. J. an einem Zuge von 43 Wagenachsen erprobt, wobei ebenfalls auſserordentlich kurze Bremswege beobachtet worden sind.

Eine andere wichtige Neuerung an **Druckluftbremsen** ist die **elektrische Steuerung** von Siemens & Halske A.-G.[1]). Die gewöhnliche Druckluftbremse leidet nämlich an dem Uebelstand, dass die Uebertragung von einem Wagen zum andern verhältnismäſsig langsam vor sich geht. Es ist deshalb auf den Haupteisenbahnen Deutschlands verboten, Züge von mehr als 60 Achsen mit Druckluft zu bremsen. Dem bezeichneten Uebelstand soll durch die elektrische Steuerung abgeholfen werden. Das Wesen derselben besteht darin, sämtliche Bremsen eines Zuges unter Benutzung der Druckluft der Hauptleitung gleichzeitig zum Anliegen zu bringen. Das wird mithülfe von elektrisch gesteuerten Ventilen erreicht, die zwischen Hauptleitung und Bremscylinder eines jeden Fahrzeuges eingeschaltet sind. Die Steuerventile werden von der Lokomotive aus mittels eines durch den ganzen Zug laufenden Kabels bethätigt und öffnen während der Dauer dieser Bethätigung der in der Hauptleitung vorhandenen Druckluft einen Weg in die Bremscylinder. Durch die auf diese Weise bewirkte Verminderung des Hauptleitungsdruckes werden in der üblichen Weise die Funktionsventile in Thätigkeit gesetzt und lassen nun auch ihrerseits Druckluft aus den Hülfsluftbehältern in die Bremscylinder überströmen. Die elektrische Steuerung der Luftdruckbremsen, neben der die Druckluftsteuerung auch ferner verwendet wird, dient nur zum gleichzeitigen Anziehen sämtlicher Bremsen, während das Lösen wie bisher durch Druckluft erfolgt.

Fig. 5.

Druckluftbremse mit elektrischer Steuerung.



In Fig. 5 ist die Gesamtanordnung einer elektrisch gesteuerten Luftdruckbremse unter Benutzung eines Westinghouse-Bremsventiles und einer Westinghouse-Schnellbremseinrichtung dargestellt. Von den Polen einer auf dem Tender untergebrachten Akkumulatorenbatterie ist der negative an Erde gelegt, der positive durch ein Kabel mit dem zum Oeffnen und Schlieſsen des Stromkreises dienenden Schalter verbunden, welcher sich an dem Lokomotivführer-Bremsventil befindet. Dieser Schalter besteht aus der Platte *a* und dem Handgriff *b* mit dem Winkelhebel *c*. Auf der Platte *a* sind zwei Kontaktschienen vorhanden, die sowohl gegen *a* wie gegeneinander isolirt sind. Das erwähnte, von dem positiven Pol der Batterie zu dem Schalter führende Kabel ist an die eine Kontaktschiene angeschlossen, während die andere mit dem durch den ganzen Zug laufenden Kabel leitend verbunden ist. Der Winkelhebel *c* trägt an seinem oberen Ende zwei von ihm isolirte Kontaktfedern, die durch eine Funkenlöscherspule leitend miteinander verbunden sind. Wird daher der Winkelhebel *c* mit seinem unteren Ende dem Handgriff *b* genähert, so senkt er sich mit seinem oberen Ende gegen die Platte *a*, und die dadurch mit den Kontaktschienen in Berührung kommenden Federn bilden eine Brücke zur Herstellung einer leitenden Verbindung zwischen dem positiven Pol der Batterie und dem durch den ganzen Zug laufenden Kabel. Diese Verbindung wird durch Federkraft unterbrochen, sobald man den Hebel loslässt. Die, wie schon erwähnt, zwischen der Hauptluftleitung und den Bremscylindern der Fahrzeuge eingeschalteten Steuerventile liegen in Parallelschaltung zwischen der Kabelleitung und der Erde. In ihrem unteren Teile befindet sich, um einen Polkern gelagert, eine Magnetspule *d*, deren eines Ende an den Ventilkörper angeschlossen ist und dadurch in leitender Verbindung mit der Erde steht, während das andere Ende durch ein Zweigkabel mit der Hauptleitung verbunden ist. Sobald auf der Lokomotive der Stromkreis geschlossen wird, werden die Magnetspulen der Steuerventile gleichzeitig vom elektrischen Strom durchflossen. Dadurch wird ein im Innern des Ventiles frei auf der Verschlussklappe aufliegender Anker *e* aus Eisenblech gegen den Polkern angehoben, und die im durchbohrten Polkern geführte Führungsstange des Ankers wird gegen ein Ventil *f* gestoſsen, das bis dahin den Luftzutritt zum Bremscylinder abschloss. Das Ventil wird gehoben, und die Druckluft der Hauptleitung strömt durch die durchbohrte Stangenführung *g* des Funktionsventiles in die Bremscylinder. Infolge der in dieser Weise bewirkten Verminderung des Hauptleitungsdruckes treten die Funktionsventile in Thätigkeit und lassen Druckluft aus den Hülfsluftbehältern in die Bremscylinder überströmen. Wird der Stromlauf unterbrochen, so schlieſst sich das Ventil *f*, die Verbindung zwischen Hauptleitung und Bremscylinder absperrend.

Die Verbindung zwischen den Enden der Hauptkabelleitung an den einzelnen Fahrzeugen wird gleichzeitig mit der Verbindung der Hauptdruckluftleitung der Fahrzeuge hergestellt, indem die Enden der Hauptkabel in den Kupplungsköpfen der Luftdruckschläuche befestigt sind.

Auf der Lokomotive sind eine Schaltvorrichtung zum An- und Abschalten der Batterie und ein Spannungsmesser vorhanden. Ferner befindet sich dort eine Magnetspule *h*, die vom elektrischen Strom durchflossen wird und einen Elektromagneten bethätigt, durch den ein zwischen dem Hauptluftbehälter und der Auſsenluft gelagertes Ventil auf seinem Sitz niedergehalten wird. Bei einer Unterbrechung des Stromes wird das durch keine magnetische Kraft mehr gehaltene Ventil von der Druckluft des Hauptluftbehälters von seinem Sitz gehoben, die Luft entweicht ins Freie und das entstehende Geräusch macht den Führer auf die eingetretene Unregelmäſsigkeit aufmerksam.

Mit der beschriebenen elektrischen Steuerung für die Westinghouse-Bremse ist auf der kgl. Militärbahn Berlin-Jüterbog im vergangenen Jahre eine Reihe von Versuchen angestellt worden, wobei Züge mit bis 110 Achsen Verwendung fanden. Die Bremswege waren wesentlich geringer als bei Benutzung der Druckluftsteuerung, und die Bremsungen waren sanft und stoſsfrei.

---

[1] Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen 15. Juli 1901 S. 25.

Das Generalregister des Bureaus Veritas für 1902 giebt **die Zahl der Handelsschiffe der Welt** und ihren Raumgehalt wie folgt an:

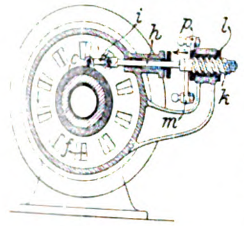
Länder	Dampfer von netto 100 R.-T. und darüber		Segler von netto 50 R.-T. und darüber		zusammen	
	Anzahl	Brutto-Raumgehalt in R.-T.	Anzahl	Netto Raumgehalt in R.-T.	Zahl der Schiffe	Raumgehalt R.-T.
Grofsbritannien .	5621	12457111	7134	2352378	12755	14809489
Deutschland .	1115	2430206	966	536744	2081	2966950
Ver. Staaten von Nordamerika	747	1369410	3726	1397865	4473	2767275
Norwegen .	758	779398	2002	883934	2760	1663333
Frankreich .	560	1079683	1406	401353	1966	1481036
Italien . . .	329	671804	1533	510887	1862	1182691
Russland . .	570	550250	2693	502480	3263	1052730
Spanien . .	428	736011	602	100889	1030	836900
Schweden .	562	425365	1542	288546	2104	713911
Japan . . .	366	518893	1502	170790	1868	689683
Niederlande .	269	505790	681	121597	950	627387
Dänemark .	329	433779	739	125031	1068	558810
Oesterreich .	210	468944	119	27752	329	496696
Griechenland	137	219287	925	181473	1062	400760
zusammen, einschl. aller anderen Länder	12702	23379726	27854	8119121	40556	31498847

(Nachrichten für Handel und Industrie 25. Februar 1902).

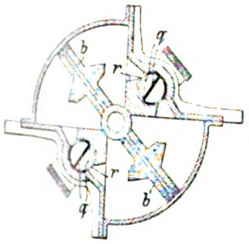
Das **Stahl- und Walzwerk Rendsburg**, bei Rendsburg an dem vom Nordostsee-Kanal durchschnittenen Audorfer See gelegen, hat ein Stahlwerk mit zwei basisch zugestellten Siemens-Martin-Oefen und ein Grobblechwalzwerk angelegt, während für die Vergröfserung eine Profileisen- und mehrere kleinere Walzenstrafsen sowie die entsprechende Zahl von Schmelzöfen und gegebenenfalls auch Hochöfen vorgesehen sind. Die Lage des Werkes ist für den Bezug der Rohstoffe und den Versand der Erzeugnisse sehr vorteilhaft, da vornehmlich der billige Wasserweg inbetracht kommt und ein grofser Teil der Erzeugung in den an der Küste liegenden Schiffswerften, Kessel- und Maschinenfabriken Absatz findet. Das Werk hat vor einigen Wochen den Betrieb eröffnet, und die mit bewährten Einrichtungen versehenen Anlagen haben den Erwartungen in vollem Mafse entsprochen. Eine eingehende Darstellung des Werkes wird demnächst in dieser Zeitschrift erscheinen.

Der Verein deutscher Maschineningenieure hat 3 Preise von 5000, 3000 und 2000 ℳ für **Entwurfe von Betriebsmitteln für schnellfahrende, durch Dampflokomotiven zu befördernde Personenzüge** ausgesetzt. Verlangt wird der Entwurf einer Dampflokomotive für einen Zug von rd. 180 t Gewicht und 120 bis 150 km/st Geschwindigkeit und Entwürfe von Eisenbahnwagen, die bei einer Geschwindigkeit von 150 km/st durchaus betriebsicher und ruhig laufen sollen. Die Entwürfe sind bis zum 1. Dezember d. Js. bei dem Schriftleiter des Vereines deutscher Maschineningenieure, Hrn. Geh. Kommissionsrat F. C. Glaser, Berlin, Lindenstr. 80, einzuliefern.

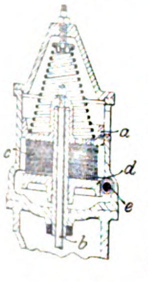
Patentbericht.



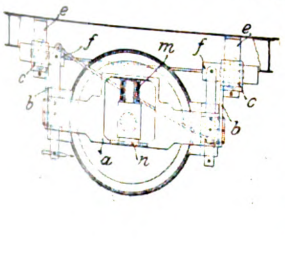
Kl. 14. Nr. 127064. Dampfmaschinensteuerung. R. Wende, Lebjasche (Russl.). An den Cylinderdeckeln angeordnete Drehschieber *c*, *f* werden dadurch in Schwingung versetzt, dass die Kurbelwelle mittels Armes *m* Schrauben *k* hin- und herdreht, deren Längsbewegungen durch *h*, *i* auf *c* übertragen werden. Zur Aenderung des Füllungsgrades wird die Mutter *l* für *k* von dem bei *p* angreifenden Regler eingestellt.



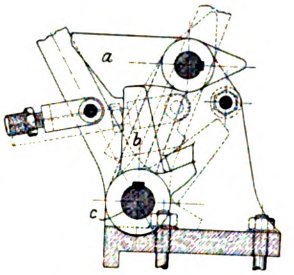
Kl. 14. Nr. 126387 (Zusatz zu Nr. 112898, Z. 1901 S. 321). **Kraftmaschine.** H. de Chardonnet, Paris. Die durch Anschläge umgestellten Hähne des Hauptpatentes zur Steuerung des schwingenden Doppelflügelkolbens sind zur Ermöglichung schnellen Laufes durch stetig umlaufende Rundschieber *r* ersetzt, deren Zwischenwand *q* Schraubenform erhält, um an jeder Stelle des Rundschiebers einen der noch zu bedienenden Einlassöffnung gleichen Durchgangquerschnitt zu erzielen.



Kl. 14. Nr. 125358. Ventilpuffer. Th. von Bavier, Huttrop bei Steele a/Ruhr. Der Puffer besteht aus einer Schicht *c* gleichgeformter dünner Plättchen, die im unbelasteten Zustande stets Luft zwischen sich enthalten und so eine Anzahl dünner Luftpuffer bilden. Sie liegen zwischen dem mit der Ventilstange *b* verbundenen Pufferkolben *a* und einer als Schneckenrad ausgebildeten Scheibe *d*, die durch die Schnecke *e* zur Regelung der Pufferwirkung gehoben und gesenkt werden kann.

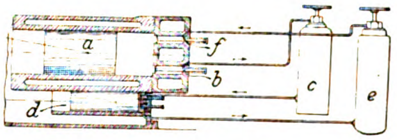


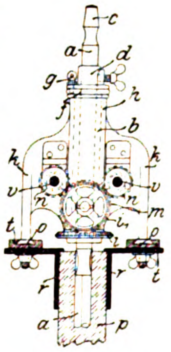
Kl. 20. Nr. 125924. Bremsklotzaufhängung für Eisenbahnfahrzeuge. A. Bolzano, München. Der die Bremsklötze tragende Rahmen *a* wird durch Schraubenfedern *m* und die Anschlagplatte *n* in der Achsmittelebene gehalten und ist mittels Stangen *b* mit den auf Leisten *e* geführten Gleitstücken *c* verbunden. In diesen sind die Einsatzstücke *f* gelagert, an denen die Bremsklötze mit Hebeln hängen. Bei Lenkachsen werden die Einsatzstücke *f* in den Hülsen *c* drehbar und federnd gelagert, damit die Bremsklötze den Bewegungen der Lenkachsen folgen können.



Kl. 35. Nr. 127125. Aufsetzknaggen für Förderschalen. C. Büschel, Nicolai (O./Schl.). Der Aufsetzknaggen *a* wird von dem auf der Welle *c* festgekeilten Daumen *b* unmittelbar unterstützt und kann ohne Anheben der Schale durch Drehen von *c* in die punktirte Lage freigegeben werden. Beim Heraufkommen der Schale klappt *a* frei nach oben.

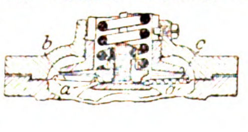
Kl. 46. Nr. 127159. Drucklufterzeugung für Brennkraftmaschinen. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, A.-G., Augsburg. Die zum Einblasen des flüssigen Brennstoffes in die verdichtete Luft des Arbeitcylinders erforderliche Hochdruckluft wird dadurch erzeugt, dass kurz vor Vollendung des Hubes des Arbeitskolbens *a* ein Teil der verdichteten Luft durch ein gesteuertes Ventil *b* in einen Zwischenbehälter *c* entlassen wird, von wo eine kleine Pumpe *d* die inzwischen abgekühlte Luft ansaugt, um sie im Behälter *e* auf den zum Einblasen des in das Ventil *f* geleiteten Brennstoffes erforderlichen Ueberdruck zu bringen.



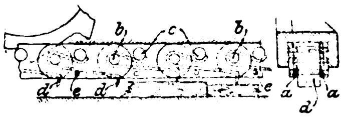


Kl. 38. Nr. 125284. Langloch-Bohrvorrichtung. N. Erichsen, Flensburg. Man stellt die Winkel *r* am Führungsrahmen *t* so ein, dass sich die Vorrichtung auf dem Werkstücke *p* befestigen lässt, bohrt durch eine auf *c* gesetzte Brustleier den Bohrer *a* bis zur gewünschten Tiefe ein, bis der Stellring *d* auf den Flansch *f* der Hülse *b* trifft, und kuppelt *ad* durch den Stift *g* mit *fb*, worauf *b* in der äufseren Hülse *h* mitgedreht und das Gestell *hko* durch das Rädergetriebe $i i_1 m n n$ auf den ruhenden Schraubenspindeln *v*, *v* weiter geschraubt wird, um das Rundloch in ein Langloch zu verwandeln.

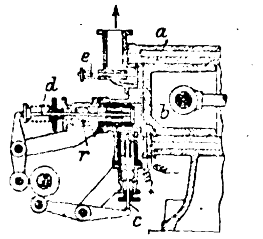
Kl. 47. Nr. 125128. Biegsame Platte für Ventile. Hübner & Mayer, Wien. Zur Versteifung der bei *a* gewellten Platte werden entweder strahlige Wellen *b* eingedrückt oder strahlige Stäbe *c* fest mit ihr verbunden, wobei aber die Mitte und der Rand frei und biegsam bleiben.



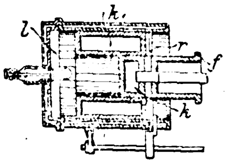
Kl. 38. Nr. 126891. Vorschubkette. Böttcher & Gessner, Altona. Die nach Art der Gall-schen gebaute Kette hat zwischen den Seitengliedern *a* geführte Mitnehmer *d*, die um die Drehbolzen *b* geschlungen sind und sich gegen besondere, als Angriff für das Kettenrad dienende Bolzen *c* stützen. Stifte *e* verhindern das Herausfallen bei Leerlauf.



Kl. 46. Nr. 127352. Arbeitsverfahren für Zweitaktmaschinen. H. Palmer, Mühlheim a/Rh. Kurz bevor der Kolben *b* den inneren Totpunkt erreicht (ein Verdichtungsraum ist nicht vorhanden), wird der kleine tote Raum von *c* her durch *e* mit Luft ausgespült. Im Totpunkte beginnt nach Abschluss des Spülluftventiles *c* und des Auspuffventiles *e* die Einführung eines verdichteten gleichmäfsigen Gemenges, das aus einem bei *r* angeschlossenen Behälter durch *d* nach *a* strömt und unmittelbar nach Abschluss von *d* entzündet wird.



Kl. 46. Nr. 127185. Viertaktmaschine. St. von Zurawski, Chicago. Saug- und Verdichtungshub macht der Kolben *k* allein, Arbeits- und Auspuffhub machen beide Kolben *k*, k_1 vermöge des Arbeitsdruckes und des Anschlagflansches *f* gemeinsam, und dabei kann ihre gegenseitige Lage durch auswechselbare Ringe *r* oder dergl. zur Aenderung der Verdichtungskammer *l* und der Ladung geändert werden.



Kl. 47. Nr. 127456 (Zusatz zu Nr. 108649, Z. 1900 S. 967). **Spindelführung und -dichtung.** G. Lentz, Brünn, und W. Voit, Magdeburg. Der Oelraum *x* sowie ein oder mehrere Sammelräume *w* mit ihren Ableitungen *s* werden, statt in einer Einsatzbüchse, unmittelbar in dem von der Stange *t* durchdrungenen Maschinenteile angeordnet, Fig. 1, oder durch Bunde *l* an *t* gebildet, Fig. 2.

Fig. 1.

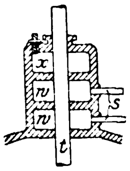
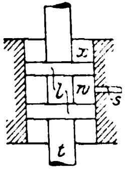


Fig. 2.



Kl. 47. Nr. 125300 und 125301. Metalltreibriemen. K. Radlik und E. Ahr, Liebertwolkwitz. Der beiderseits verdickte Reibungsbelag *b* des Hauptpatentes wird durch Nietkopfreihen *k*, *k*, Fig. 1, ersetzt oder in seiner Wirkung unterstützt, indem die Nietköpfe das Herausdrängen des Belages und das Krummbiegen des im Querschnitte geraden Stahlbandes *a* verhindern. Oder es wird, Fig. 2, ein gleichmäfsig dicker, aber genügend starker Reibungsbelag b_1 aus weichem Gummi oder dergl. angewandt, sodass sich nur beim Auflaufen auf die ballige Riemenscheibe die das Krummbiegen verhindernden Wülste b_1 bilden.

Fig. 1.

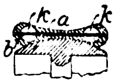
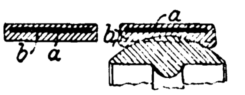
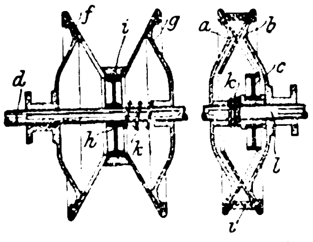


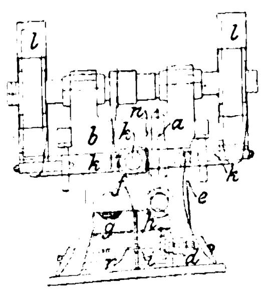
Fig. 2.



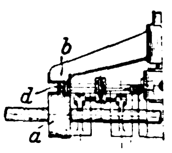
Kl. 47. Nr. 125846. Riemen- oder Seilscheiben-Wechselgetriebe. J. Jerzykowsky, Nürnberg. Zwischen den kegelförmigen, ineinander verschiebbaren Scheibenhälften *a*, *b* und *f*, *g* ist auf der treibenden Welle *l* eine verschiebliche lose Scheibe *c*, auf der getriebenen Welle *d* eine verschiebliche feste Scheibe *h* angeordnet, die beim gröfsten Abstande der Scheibenhälften durch je eine Feder *k* in die Mitte gebracht werden und dem Riemen *i* volle Laufflächen bieten. Liegt *i* auf *c*, so kann die Kraftmaschine mit Leerlauf angelassen werden.



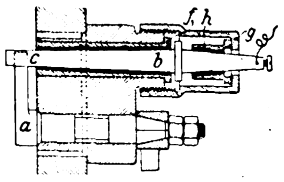
Kl. 67. Nr. 126473. Absaugen von Schleifstaub. Gesellschaft des echten Naxos-Schmirgels Naxos-Union, Schmirgel-Dampfwerk Frankfurt a/M., J. Pfungst, Frankfurt a/M. Der am Maschinenständer *b* befestigte Exhaustor *a* ist durch eine Rohrleitung *k* mit den Schutzhauben *l* verbunden, durch die er den Staub absaugt. Gleichzeitig setzt er durch Riemen *e* die Pumpe *d* in Thätigkeit. Diese saugt aus der Kammer *g* Wasser an und spritzt es durch Rohr *n* in den Exhaustor. Der hierdurch angefeuchtete Schleifstaub lagert sich auf dem Boden der Exhaustorkammer *h*, während das Wasser durch eine Oeffnung *i* in der Trennungswand *f* wieder in die Kammer *g* zurückfliefst.



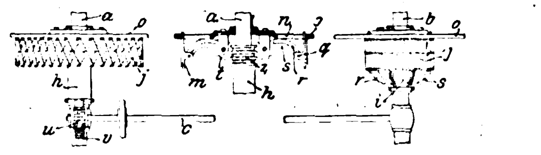
Kl. 47. Nr. 127279. Reibräder-Wechselgetriebe. Ch. Seybold, Düren (Rhld.). Die Reibung wird vom Rade *a* auf das Rad *b* statt durch Riemen (s. Nr. 78703, Z. 1895 S. 420) durch einen leichter in gleicher Dicke herstellbaren Reibring *d* übertragen, der zur Aenderung des Uebersetzungsverhältnisses nach aufsen oder innen verschoben wird.



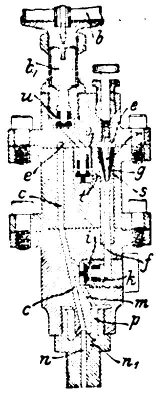
Kl. 46. Nr. 125476. Zündflansch. A.-G. vorm. F. Martini & Co., Frauenfeld (Schweiz). Zur Reinigung der Zündstelle *c* zwischen isolirtem Bolzen *b* und gesteuertem Hebel *a* kann *b* samt der Dichtungshülse *f*, der Druckhülse *h* und den Isolirschichten ohne Lösung des ganzen Flansches herausgenommen werden, indem man die Ueberwurfmutter *g* abschraubt.



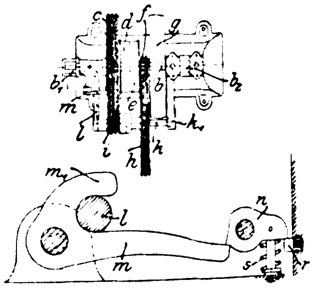
Kl. 47. Nr. 125644. Riemenscheiben-Wechselgetriebe. A. Kriéger und A. Waché, Paris. Die aus Nürnberger Scheren *j* gebildeten und mit ihren Unterstützungsstücken *m* in strahligen Schlitzen *n* der Scheiben *o* verschiebbaren Radkränze greifen mit Stiften *q* in Bogenschlitze *r* von Armen *s*, die durch Zahnbogen *t* und runde Zahnstangen *s* verschieblicher Hülsen *h*, *i* verstellt werden können.



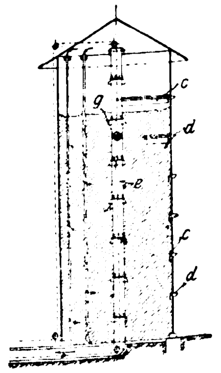
Kl. 47. Nr. 124950. Dampfschmiervorrichtung. A. Lutze, Halle a/S. Bei Ueberdruck in der Bohrung *n* strömt der Dampf durch die Bohrung *c* mit Eingangtrichter und durch den Kanal *e* zur stellbaren Strahldüse *g r* und saugt das aus dem Tropföler *b* b_1 herabgeflossene Oel durch *t*, *s* an, von wo es durch *f*, *k*, *i*, *m* in den Ringraum *p* gelangt. Bei Unterdruck in *n* gelangt das Oel unmittelbar durch *n* oder durch eine Seitenbohrung n_1 zur Schmierstelle. Rückschlagventile *o*, *u* hindern den Dampfübertritt nach b_1 *b*.



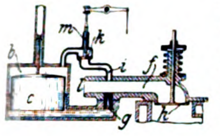
Kl. 49. Nr. 121497. Vereinigte Schere und Stanze. C. Wunderlich, Schirnding, Oberfr. b. Eger. Auf der Welle *b*, welche bei b_1 eine Stanze und bei b_2 eine Schere bewegt, ist das Reibrad *c* befestigt, hingegen die lose Scheibe *d*, die feste Scheibe *e*, das mit letzterer starr verbundene Reibrad *f* und das Schwungrad *g* drehbar. Reibrad *f* greift ein in Reibrad *h*, welches zugleich mit dem starr mit ihm verbundenen Reibrade *i* drehbar auf der Welle *k* läuft. *i* greift in *c* ein. Die Welle *k* ist bei k_1 exzentrisch gelagert und mit einem Hebel *l* verbunden, der beim Betriebe niedergedrückt und von einem Hebel *m* m_1 in seiner Lage gehalten wird. Letzterer wird durch den Daumen *n* zurückgehalten, welcher nach jeder Umdrehung des Rades *c* durch den auf diesem sitzenden Stift *r* niedergedrückt wird, wodurch Hebel m_1 frei wird und, beeinflusst durch den Zug der Feder *s*, den Hebel *l* freigiebt. Dieser schnellt hoch und rückt durch die mit ihm starr verbundene Exzenterwelle *k* die Reibräder *c*, *f*, *h*, *i* aus.



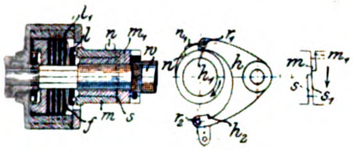
Kl. 81. Nr. 127153. Lüften von Getreide in Silos. R. Axer, Ottensen. Um das in Silozellen befindliche Getreide zu lüften und zu trocknen, führt man durch Oeffnungen *d* unter Schirmen *c* frische Luft in die Zelle, während gleichzeitig die feuchte Luft durch das Rohr *e* abgesaugt wird. Durch Einstellen des an einer endlosen Kette hängenden Kolbens *g* im Rohre *e* wird die Höhe der zu lüftenden Getreideschicht geregelt.



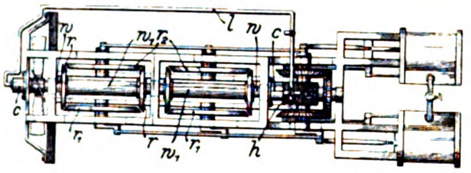
Kl. 46. Nr. 125143. Regelvorrichtung für Petroleummaschinen. G. Apel, Grünau i/M. Beim Saughube saugt der Kolben durch das Ventil h von l her Luft, durch die Düse g aber flüssigen Brennstoff aus dem abgeschlossenen Behälter b, in dem der Schwimmer c die Flüssigkeit stets auf derselben Höhe erhält. Wenn jedoch der Regler das Ventil k des Verbindungsrohres i weniger oder mehr öffnet, pflanzt sich der Unterdruck aus f auf beide Oberflächen in g und in b fort, sodass wenig oder keine Brennflüssigkeit angesaugt wird. Die Nut m in der Ventilstange von k verbindet b mit der Auſsenluft, schlieſst aber diese Verbindung beim Oeffnen von k ab.



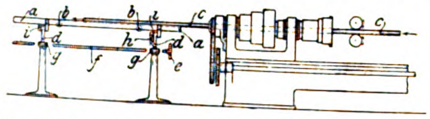
Kl. 47. Nr. 125196. Ein- und Ausrücker für Kupplungen. W. von Pittler, Leipzig-Gohlis. Bringt man den Winkelhebel h in die gezeichnete Lage, so trifft der Nocken n der Muffe m an den Arm h_1, die auf der treibenden Welle w undrehbare Muffe m_1 aber läuft weiter, drückt die Muffe m mittels der Schraubenflächen s, s_1 nach links und schlieſst die Lamellenkupplung ll_1, bis kurz vor Vollendung eines Umlaufes der Nocken n_1 an m_1 mittels Rolle r_1 den Hebel h in die Mittellage drückt. Bringt man h in die entgegengesetzte Lage, so trifft n an den Hebelarm h_2, und m_1 läuft um den fehlenden kleinen Teil eines Umlaufes weiter, worauf h durch n_1 und r_2 wieder in die Mittellage gebracht wird.



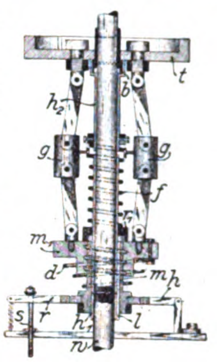
Kl. 47. Nr. 125199. Wellenumsteuerung. W. Lay, Kremlin, und W. D. Cornelius, Enid (V. S. A.). Die von der Kraftmaschine gegenläufig angetriebenen Reibräder r_1, r_2 werden mit den links oder den rechts liegenden Reibrädern r, r in Eingriff gebracht, indem man durch den Dreiwegehahn h einer Druckluftleitung l und die in Cylindern c, c verschieblichen Kolben die Hohlwellen w_1 auf der (Schiffsschrauben-)Welle w nach rechts oder links verschiebt, wodurch w schnell und stoſsfrei umgesteuert wird.



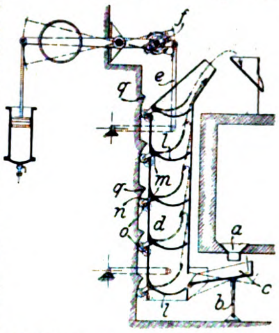
Kl. 49. Nr. 121144. Auf- und Ablegen der Werkstücke. B. Dreyer und E. Kabisch, Sindelfingen, Württemberg. Hinter der Maschine ist eine Rinne a mit Laufrollen b für das Werkstück c angeordnet, die auf Gewindespindeln d drehbar gelagert ist. Von dem Handrade e aus wird unter Vermittlung der Welle f und der Schneckengetriebe g die Rinne a in senkrechter Richtung eingestellt, während sie durch das Schneckengetriebe h zwecks Ablegens des Werkstückes um Zapfen i gedreht werden kann.



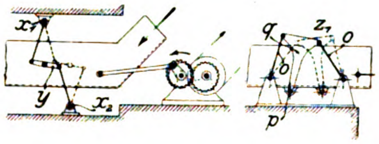
Kl. 60. Nr. 125033. Geschwindigkeitsregler. F. Ellicott, Baltimore (V. S. A.) Bei Beschleunigung der Reglerwelle w wird die von der festen Hülse h_1 durch Leiste l und Nut mitgenommene Schraubenmuffe m in der Mutter m_1 emporgeschraubt und durch den Ring r der Hebel h mit der Stange s gehoben, bevor die Drehfeder d die Beschleunigung den Massen m_1, g, g, t mitteilen kann; beim Nacheilen dieser Massen gehen die Gewichte g, g, die Belastungsfeder f stärker spannend, auseinander, wobei sich nun m_1 auf m aufwärts schraubt. Umgekehrt ist es bei der Verzögerung von w. Bei plötzlicher und starker Geschwindigkeitszunahme von w hebt m den Stützring r_1, spannt die Feder f stärker und hebt schlieſslich durch die lose Hülse h_2 den Trägheitsring t vom Bunde b ab; durch diese Mehrbelastung wird das Ueberregeln verhindert.



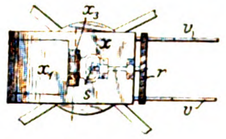
Kl. 81. Nr. 127129 und 127130. Fördervorrichtung. H. Marcus, Köln a/Rh. Das Fördergut gelangt durch einen Trichter a auf eine von einem Lenker b unterstützte Rinne c, deren offenes Ende gelenkig mit einem senkrecht geführten Förderrohr d verbunden ist, das mittels der Hängestange e und der Kurbelschleife f auf- und niederbewegt wird. Schaufeln l sind in Punkten m drehbar am Rohre d befestigt und tragen Hebel n mit Rollen o. Bewegt sich das Rohr d aufwärts, so laufen die Rollen o auf die Nasen q, die Schaufeln l richten sich mit Beschleunigung in die Höhe und werfen das Fördergut in die nächst höhere Schaufel. Im Zusatzpatent sind verschiedene Ausführungsformen der Gleitbahnen f angegeben.



Kl. 81. Nr. 127131 (Zusatz zu Nr. 127129). **Führung für Förderrinnen.** H. Marcus, Köln a/Rh. Um die Reibungswiderstände zwischen Lagern und Rollen zu vermindern, wendet man Lemniskoidenlenker an, indem man die Unterstützungspunkte x_1, x_2 an 2 übereinander liegende Wandflächen anbringt und die Rinne in y aufhängt. Ist die Rinne nur von unten unterstützt, so verwendet man Dreiecklenker, wobei die Rinne in Punkten p an Dreiecken q aufgehängt ist, deren Eckpunkte z_1 mit den Lenkerenden o drehbar verbunden sind.]



Kl. 88. Nr. 126759. Ausrückvorrichtung für Windräder. P. Mitsch, Chicago. Das zum Wasserheben dienende Windrad r wird dadurch abgestellt, dass ein bei s mit einer Stange angreifender Schwimmer die um x_3 drehbare Klappe x aus der wagerechten in die schräge Lage bringt und den Wind über r fortleitet. Bei plötzlichen Windstöſsen aus der Gegenrichtung öffnet sich die Klappe x_1, bis die Fahnen v das Rad herumdrehen.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Spiritus zum Betriebe von Motoren.

Geehrte Redaktion!

Zu dem Artikel in Nr. 52 des Jahrganges 1901 über Prüfung eines Motors von 4 PS mit Benzin- und Spiritusbetrieb durch Hrn. Güldner wäre noch ergänzend zu bemerken, dass die Zentrale für Spiritusverwertung den Spiritus für Motorenbetrieb jetzt zu 15 Pfg abgiebt. 1 PS_e-st erfordert demnach für 12,4 Pfg Spiritus nach Güldners Feststellung. Durch andere Versuche ist an eigentlichen Spiritusmotoren und Lokomobilen schon öfter ein Verbrauch von etwas unter $^1/_2$ ltr für die gebremste Stunden-Pferdestärke festgestellt. Es folgt daraus, dass der Spiritus sehr wohl mit Petroleum und Benzin unter den jetzigen Verhältnissen konkurriren kann; auch zeigt die beträchtlich und schnell steigende Zahl der Spirituslokomobilen, dass im landwirtschaftlichen Betriebe beim Dreschen die Spirituslokomobile der Dampflokomobile inbezug auf Leistungsfähigkeit und Billigkeit des Betriebes nichts nachgiebt.

Hochachtungsvoll

Breslau, 12. Januar 1902.

Prof. Dr. Luedecke.

Geehrte Redaktion!

Hr. Prof. Dr. Luedecke hat in obigem Schreiben übersehen, dass mein in Z. 1901 S. 1860 nach dem »Motorwagen« auszugweise wiedergegebener Bericht über vergleichende Leistungsversuche mit Benzin- und Spiritusbetrieb sich auf einen kleinen, schnelllaufenden Fahrzeugmotor bezieht, dessen Verbrauchziffern naturgemäſs nicht ohne weiteres auch für ortfeste Anlagen gültig sein können. Bei den betreffenden Prüfungen wurden zudem beide Brennstoffarten in einer ursprünglichen Benzinmaschine versucht, und es ist wohl verständlich, dass dabei nicht diejenige Ausnutzung des Alkohols gefunden wurde, die in reinen Spiritusmotoren zu erreichen ist. Das habe ich a. a. O. ausdrücklich hervorgehoben.

Wie sich das neuerdings vielumstrittene wirtschaftliche Verhältnis zwischen Benzin- und Spiritusbetrieb bei ortfesten Verbrennungsmotoren gestaltet, können die Ergebnisse des letzten französischen Alkohol-Wettbewerbes in der Versuchstation für landwirtschaftliche Maschinen zu Paris Ende 1901 zeigen; die Hauptzahlen von 15 bei dieser Gelegenheit geprüften stationären Spiritusmotoren habe ich nach den Veröffentlichungen in »La Locomotion automobile« hierüber zu-

Motor Nr.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Bezeichnung		Fritsche-Houdry	Aster	Japy	Merlin	Otto	Pruvost	Panhard & Levassor	Panhard & Levassor	Delahaye	Bardon	P. Barbier	Duplex	Gnom	Ch. Petit	Brouhot
Bremsleistung	SP_e	1,27	2,27	3,75	2,91	6,04	9,58	6,22	4,72	11,18	2,56	3,05	8,18	4,00	3,53	16,11
Verbrauch an 90 proz. Spiritus pro PS_e-st .	g	915	—	567	750	616	510	669	690	—	865	—	710	672	—	492
Verbrauch an 50proz. Benzolspiritus pro PS_e-st	»	645	626	409	529	435	379	439	484	493	—	600	—	577	637	382

sammengestellt. Der Verbrauch an 90 prozentigem Alkohol schwankte hiernach zwischen 0,915 kg (bei einem 1 pferd. Motor) und 0,492 kg (bei einem 15 pferd. Motor) für 1 PS-st, was beiläufig $\eta_w = 12{,}2$ vH bezw. 22,6 vH ausmacht.

Nach den neuesten Festsetzungen der Berliner »Centrale für Spiritusverwertung« kosten 100 ltr denaturirter Spiritus von 90 Vol.-pCt im mittel 15,50 *M* bei gleichzeitiger Abnahme von mindestens 5000 kg und 17,00 *M* beim Bezuge einzelner Barrel von rd. 600 ltr Inhalt. Da die Fässer frachtfrei zurückgeschickt werden müssen, so stellt sich im letzteren Falle der Spirituspreis auf mindestens 17,50 *M* für 100 ltr bezw. 21,00 *M* für 100 kg und der Wärmepreis auf 3,72 Pfg für 1000 WE, wenn der Heizwert rd. 5650 WE/kg beträgt. Das für ortfeste Betriebe zollfreie Motorbenzin von 0,68 spezifischem Gewicht und rd. 10500 WE/kg Heizwert kostet bei Fassbezug durchschnittlich nicht über 30 *M* für 100 kg; es liefert folglich 1000 WE für 2,86 Pfg, und die Wärmeausnutzung müsste also im Spiritusmotor mindestens $\frac{3{,}72 - 2{,}86}{2{,}86} \cdot 100 = 30$ vH besser sein als im Benzinmotor, um unter sonst gleichen Verhältnissen den Wettbewerb mit diesem aufnehmen zu können. Das ist aber keineswegs der Fall, denn auch günstigstenfalls erreicht der Spiritusmotor nur denselben wirtschaftlichen Wirkungsgrad wie die Benzinmaschine.

Der Vergleich wird noch übersichtlicher, wenn man ihn auf fest gegebene Verhältnisse stützt. Beispielsweise verbrauchte der 6pferdige französische Otto-Motor (Nr. 5) laut obiger Liste 0,616 kg Spiritus für 1 PS-st. Nach Mitteilung der Gasmotorenfabrik Deutz hat eine gleich starke Benzinmaschine im Durchschnitt einen Verbrauch von nur 0,29 kg. Mit den vorausgeschickten gegenwärtigen Kaufpreisen berechnen sich hieraus die Brennstoffkosten für 1 PS_e-st

bei Spiritusbetrieb 0,616 . 21 = 12,94 Pfg
bei Benzinbetrieb 0,290 . 30 = 8,70 » ,

folglich ist letzterer um rd. **50 vH billiger**.

Bezogen auf den an sich ungünstiger arbeitenden Petroleummotor vermindern sich diese Mehrkosten auf etwa 25 vH (vergl. Meyers Vortrag, Z. 1902 S. 130).

Mit der Wettbewerbfähigkeit des Spiritusmotors ist es demnach in wirtschaftlicher Hinsicht trotz der neuesten vorübergehenden Ermäſsigung des Brennstoffpreises noch immer schlecht bestellt. Dessenungeachtet kann aus örtlichen oder sonstigen Gründen die Spiritusmaschine andern Verbrennungsmotoren vorzuziehen sein, da doch bei einer Kraftquelle der Kostenpunkt nicht immer allein maſsgebend ist. Im allgemeinen bleibt aber der Spiritus nach wie vor eines der unwirtschaftlichsten Heizmittel des Motorbetriebes. Was von der jetzt beliebten Benzolpantscherei zu halten ist, habe ich im »Motorwagen« 1901 Heft XXIII gezeigt.

Hochachtungsvoll

Augsburg, 2. März 1902. **Hugo Güldner.**

Beiträge zur Berechnung der Gasmaschine.

Geehrte Redaktion!

Beim Studium der Abhandlung des Hrn. A. Barkow: »Beiträge zur Berechnung der Gasmaschine«, in Nr. 3 der diesjährigen Zeitschrift sind die Unterzeichneten zu Ergebnissen gelangt, welche von denjenigen des Verfassers etwas abweichen. Die Abweichung beginnt beim Ausarbeiten der Gleichung

$$p_m' = \frac{1}{v_c(\varepsilon - 1)} \left\{ \frac{p_e v_c}{k-1} \left(1 - \left(\frac{1}{\varepsilon}\right)^{k-1}\right) - \frac{p_0 v_f}{k-1} \left(\varepsilon_1^{k-1} - 1\right) - p_0 v_c (\varepsilon - \varepsilon_1) \right\},$$

woraus sich nach Umformungen und Vereinfachungen Gl. (8) in folgender Gestalt ergiebt:

$$p_m' = \frac{p_e \left(1 - \left(\frac{1}{\varepsilon}\right)^{k-1}\right)}{(\varepsilon - 1)(k-1)} - \frac{p_0 \, \varepsilon}{(\varepsilon - 1)(k-1)} (\psi^k \varepsilon^{k-1} - \psi k + k - 1) \quad (8).$$

Durch Kombination dieser Gleichung mit der Gleichung für den Explosionsdruck erhalten wir für Gl. (9):

$$p_m' = \eta_s \frac{Q}{v_c(\varepsilon - 1)} \left[1 - \left(\frac{1}{\varepsilon}\right)^{k-1}\right] \frac{1}{A} + \frac{p_0 \, \varepsilon}{(\varepsilon - 1)(k-1)} (1 - \psi^k + \psi k - k) \quad (9),$$

und durch Einführung des Heizwertes H erscheint Gl. (10) in folgender Form:

$$p_m' = \eta_i \left\{ \eta_s \frac{H}{1 + \alpha} \left[1 - \left(\frac{1}{\varepsilon}\right)^{k-1}\right] \frac{1}{A} \frac{\psi \varepsilon - 1}{\varepsilon - 1} + \frac{p_0 \, \varepsilon}{(\varepsilon - 1)(k-1)} (1 - \psi^k + \psi k - k) \right. \quad (10),$$

welche der Berechnung der Zahlentafel für p_m' zugrunde gelegt werden sollte.

Eine Kontrolle der Werte in dieser Tafel war leider unmöglich, da Hr. Barkow die Gröſse des Koëffizienten η_i (welcher in die Rechnung eingeht) nicht angegeben hat.

Hochachtend

East Pittsburg, Pa., den 14. Februar 1902.
Sven S. Ekman. Willibald Trinks.

Bei der durch die Zuschrift der Herren Ekman und Trinks veranlassten Nachprüfung der Rechnung hat sich ergeben, dass die von den letzteren gefundene Form des Ausdruckes für p_m' richtig ist. Der Fehler ist die Folge einer Vorzeichenverwechslung beim Auflösen der ersten Gleichung für p_m'. Gl. (10) nimmt also die Form an:

$$p_m' = \eta_i \left\{ \eta_s \frac{H}{1 + \alpha} \left[1 - \left(\frac{1}{\varepsilon}\right)^{k-1}\right] \frac{1}{A} \frac{\psi \varepsilon - 1}{\varepsilon - 1} + \frac{p_0 \, \varepsilon}{(\varepsilon - 1)(k-1)} (1 - \psi^k + k \psi - k) \right\} \quad (10).$$

Demgemäſs ändert sich auch die Tabelle für p_m'.

Für $\eta_i \eta_s \frac{H}{1 + \alpha} \left[1 - \left(\frac{1}{\varepsilon}\right)^{k-1}\right] \frac{1}{A} = 5{,}00$ kg/qcm, $p_0 =$ rd. 1 kg/qcm, $k = 1{,}35$ und $\eta_i = 0{,}85$ gelten die folgenden Werte von p_m':

ε	$\psi = 1{,}00$	0,90	0,80	0,75
2,0	5,000	3,997	2,992	2,491
3,0	5,000	4,249	3,496	3,121
5,0	5,000	4,414	3,748	3,443
7,0	5,000	4,435	3,839	3,544
9,0	5,000	4,445	3,874	3,594

Im übrigen möchte ich noch den Herren Ekman und Trinks meinen Dank für die Nachrechnung der Gleichungen aussprechen.

Spandau, den 2. März 1902.
Rudolf Barkow, Ingenieur.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 12. Sonnabend, den 22. März 1902. Band XXXXVI

Inhalt:

Neuere Baggerkonstruktionen. Von R. Wels 405
Die internationale Ausstellung für Feuerschutz und Feuerrettungswesen in Berlin 1901. Von Kaemmerer und Meyer (Fortsetzung) 412
Die Wärmeübertragung bei der Verdampfung von Wasser und von wäsrigen Lösungen. Von H. Claafsen 418
Die Weltausstellung in Paris 1900: Die Maschinen für Färberei, Appretur und Zeugdruck. Von G. Rohn (Fortsetzung) . . 426
Neuere Roheisenmischer. Von Nockher 430
Aachener B.-V.: Hausentwässerungen 433
Bücherschau: Ueber Raumfachwerke. Von Zimmermann . . 434
Zeitschriftenschau 435
Rundschau: Verein für Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung. — Eiserne Schornsteine in Amerika. — Neuere Müllverbrennungsöfen. — Verschiedenes 437
Patentbericht: 125706, 123934, 125774, 125475, 126885, 125127, 440
Angelegenheiten des Vereines: Beiträge für 1902 440

Neuere Baggerkonstruktionen.

Von **R. Wels.**

Ueber die bis zum Jahre 1898 für den Mississippi gebauten Bagger, welche auf die Entwicklung der späteren Baggerbauten bedeutenden Einfluss geübt haben, ist bereits in dieser Zeitschrift 1898 S. 1178 berichtet. Mit den dort beschriebenen besonders beachtenswerten Ausführungen »Alpha«, »Beta«, »Gamma«, »Delta«, »Epsilon« und »Zeta« sind inzwischen weitere Erfahrungen im Betriebe gemacht worden, welche F. B. Maltby, der Leiter der Baggerarbeiten auf dem Mississippi von Juli 1898 bis Mai 1899, in einem Vortrage veröffentlicht hat, den er im Engineers Club zu St. Louis im März 1900 gehalten hat. Wir entnehmen daraus diejenigen Angaben, welche als Ergänzung unserer früheren Mitteilungen willkommen sein werden.

Der Bagger »Beta« war, wie seinerzeit erwähnt worden ist[1]), im Umbau begriffen, sodass die Betriebsflotte aus 5 Baggern, 9 Dampfbooten, 5 Pfahlbooten sowie den zugehörigen Schuten und Kohlentransportfahrzeugen bestand. Weil man nun befürchtete, dass die Versuchsergebnisse, welche aus den zumteil nur in wenigen Sekunden gemachten Abnahmeprüfungen hervorgegangen waren, keinen richtigen Anhalt für den Betriebserfolg gewähren würden, entschloss man sich, die Leistungsfähigkeit unter möglichst denselben Verhältnissen, wie sie in Wirklichkeit vorkommen, nochmals längere Zeit hindurch zu beobachten und festzustellen. Zu diesem Zwecke wurde eine Stelle gewählt, an der sich Sandboden von passender Beschaffenheit vorfand und keine Wasserströmung vorhanden war, die den Sandgrund wegspülen und dadurch das Baggerergebnis beeinflussen konnte. Vor und nach geschehener Baggerung wurden genaue Tiefenmessungen ausgeführt und aus diesen die ausgehobene Menge ermittelt. Soweit das zahlenmäfsige Ergebnis im Vortrage zum Ausdruck gekommen ist, ist es in der nachfolgenden Zahlentafel I übersichtlich zusammengestellt worden.

Der Unterschied der Leistungen, die in dieser Zahlentafel aufgeführt sind, gegenüber denjenigen, welche bei den Abnahmeversuchen ermittelt waren[1]), ist zumteil auf Verluste zurückzuführen, die infolge von Verschleifs der Pumpen entstanden sind. Dass dieser Einfluss nicht unberücksichtigt bleiben darf, konnte namentlich am Schluss der Baggerzeit nachgewiesen werden; denn es zeigte sich alsdann im Pumpeninnern zwischen Flügel und Gehäuse ein grofser schädlicher Spielraum, der dadurch entstanden war, dass beide Teile vom Sande stark angegriffen worden waren. Aber auch schon während des Betriebes machte sich der starke Pumpenverschleifs geltend. So musste z. B. das Gehäuse der Pumpe »Epsilon« zur Erhaltung des Betriebes notdürftig geflickt werden, weil der Sand die 50 mm starke Wandung im Unterteile an der Eintrittsseite so durchgescheuert hatte, dass ein 400 mm langer Schlitz nach aufsen entstanden war. Und man will beobachtet haben, dass die Vergröfserung des Spielraumes zwischen Flügel und Gehäuse von 3 mm auf 25 mm eine Verminderung der Gesamt-Druckhöhe (Saugdruck + Förderdruck) um 50 vH herbeigeführt hat. Hieraus ergiebt sich zugleich, wie notwendig es ist, das Pumpeninnere mit Schutzplatten, welche leicht erneuert werden können, auszustatten.

Ausfütterungen von Hartguss und Gussstahl haben sich gut bewährt, jedoch nur eine Betriebsfolge vorgehalten. Die Flügel waren mit Stahlplatten belegt, die von Zeit zu Zeit gegen andere ausgetauscht wurden, welche die Abnutzung des Gehäuses wieder ausglichen. Später verwendete man harte, zähe Kautschukplatten für die Innenausfütterung, welche sich gut bewährten und bei denen sich auch eine

Zahlentafel I.

Name des Baggers	Zahl der Einschnitte	Gesamtlänge der Einschnitte m	aufgewendete Zeit st	aufgewendete Zeit min	geförderte Sandmenge im ganzen cbm	geförderte Sandmenge in einer Stunde cbm	mittlere Tiefe des Einschnittes m	Vorschub des Baggers i. d. St. m	Pumpenumdrehungen i. d. Min.	Vakuumdruck + Druck in der Druckleitung in Wassersäulenhöhe m	Länge der Druckleitung m	die Abnahmeprobe hatte früher ergeben cbm/st	Bemerkungen
Gamma	8	1392	45	30	35057	771	2,18	30,57	150	5,97	228,6	1157	
Delta	4	826	27	23	26346	963	2,00	30,18	140,9	15,39	304,8	1390	
Epsilon	4	614	24	50	24775	998	2,93	24,69	178	13,53	304,8	1941	
Zeta	—	152	—		31338	498	—	—	—	—	—	—	Sandmenge zumteil über Wasser gelegen.

---

[1]) Z. 1898 S. 1183.

[1]) Z. 1898 S. 1184: Uebersicht II.

längere Widerstandsdauer der Flügelplatten herausstellte[1]). Man war schliefslich der Meinung, dass am besten gehärtete Stahlplatten für die Ausfütterung des Gehäuses und Kautschukplatten auf den Flügeln anzubringen seien. So lange der Spielraum zwischen Flügeln und Wänden sehr klein sei, habe die Form des Gehäuses keinen grofsen Einfluss auf die Wirkung der Pumpe, und es empfehle sich daher, die einfache Gestalt den gekrümmten Flächen vorzuziehen, damit die Ausfütterungen leicht auswechselbar ausfallen. Es dürfte mithin der rechteckige Querschnitt für derartige Kreiselpumpen der geeignetste sein.

Es ist nun sehr lehrreich, zu beachten, inwieweit die auf dem Mississippi mit den geschilderten Baggern gemachten Erfahrungen auf spätere Saugbaggerkonstruktionen, also in neuester Zeit, eingewirkt haben. Der auf diesem Gebiete erfolgreichste Ingenieur L. W. Bates hat seine namentlich durch »Beta« bekannt gewordene Bauart bei seinen Vorschlägen für Russland und andere Gegenden festgehalten, wie dies z. B. an den für die Wolga und für Calcutta gebauten Baggern wahrnehmbar ist, deren Beschreibung weiter unten folgen wird; dagegen ist der neueste für den Mississippi im Bau begriffene, vom Ingenieur Middleton entworfene Bagger »Jota« ganz anders gestaltet, obwohl beide Fachmänner erkannt und berücksichtigt haben, dass es viel besser sei, wenn sich die Bagger selbst fortbewegen können und nicht auf Schleppdampfer angewiesen sind, sobald sie ihren Standort wechseln müssen. Auch auf diesen Bagger »Jota« kommen wir noch zurück. Zunächst möge hier — weil wir nicht nur die Saugbagger allein, sondern auch die andern Baggerarten inbetracht ziehen wollen — auf die allgemeine Geschichte der Saugbagger und ihre Eigenschaften sowie die der Eimerbagger in grofsen Umrissen eingegangen werden.

Der Einführung und Ausbildung der Saugbagger in Europa ist in neuerer Zeit ein aufserordentlicher Förderer zuhülfe gekommen, nämlich Timonoff, der Direktor der Verkehrsarbeiten in Russland, Professor in Petersburg. In Odessa 1862 geboren, studirte er dortselbst und auch in Paris, war dann längere Zeit in Frankreich thätig und wirkt seit 1883 als Beamter des russischen Staates für die Verbesserung der Häfen und Wasserwege dieses Landes. Gleich im Anfange seiner Laufbahn trat er als Mitglied der Bauleitung der Hafenarbeiten zu Libau mit grofser Entschiedenheit für die Verwendung von Saugbaggern ein. Mit der Einstellung des ersten brachte er die Kosten für 1 cbm Sand um $^2/_3$ herunter, nämlich von 5 Rubel 50 Kopeken pro Kubik-Saschehn (= 9,71 cbm) auf 1 Rubel 73 Kopeken. Dieser Erfolg war zwar nicht lediglich den andersgearteten und besseren Leistungen der Saugbagger zuzuschreiben, sondern auch wesentlich dem Wettkampfe zu verdanken, der dadurch entstand, dass die Anhänger des alten Systems den Nutzen der Neuerung nicht gelten lassen wollten. Es gingen nämlich aus diesem Wettkampfe abwechselnd bald auf der einen, bald auf der andern Seite allgemeine Verbesserungen der Einrichtungen, welche mit den Baggerarbeiten in Zusammenhang standen, hervor, sodass sich auch in Petersburg die Unkosten von 8 Rubel 60 Kopeken auf 2 Rubel 50 Kopeken für dieselbe Arbeitsleistung ermäfsigten. Indessen ist es doch Thatsache, dass mit dieser ersten Verwendung der Saugbagger zu Libau ihr Siegeszug in Russland eröffnet wurde, der sich auch darin offenbarte, dass der Wettbewerb beider Systeme, der Eimerbagger und der Saugbagger, zu ihrer Zusammenfügung geführt hat, sodass dasselbe Fahrzeug zugleich mit Saugwerk und Schöpfeimern, oft auch mit Laderaum, ausgestattet wird.

In seinem Bericht für den VII. internationalen Schiffahrtkongress zu Brüssel 1898[2]) wie auch in seinen zahlreichen früheren Schriften erweist sich Timonoff als so warmer Befürworter der Saugbagger und zugleich als so kenntnisreicher Fachmann, dass wir seinen Ausführungen, welche die Baggerarbeiten und auch die Geschichte der Saugbagger behandeln, hier folgen.

Die Verwendung der Bagger hat in letzter Zeit eine Bedeutung erlangt, welche man vor Jahrzehnten nicht ahnen konnte. Zur Herstellung von neuen Wasserstrafsen, wie Suez- und Nord-Ostsee-Kanal, sind jüngst noch hinzugekommen: die Aufschüttung niedriger Landflächen an flachen Gewässern, um jene zu erhöhen und diese zu vertiefen, und ferner die Regelung der Schiffahrtwege. Mit der Einführung der Saugbagger, deren Leistung erheblich gröfser und billiger ist als die der andern Bauarten, erscheint die Möglichkeit gegeben, nicht allein in den Häfen das Fahrwasser auf diejenige Tiefe zu bringen, welche die jetzigen und die künftigen Schiffe erfordern, sondern auch die Wasserwege so zu regeln und zu vertiefen, dass grofse Schiffe weiter als bisher vordringen und auch gröfsere Fahrzeuge im Binnenlande verwendet werden können.

Die Wahl der Baggerkonstruktion ist indessen nicht immer von deren Eigenschaften bedingt, sondern auch von der Beschaffenheit und Menge des Bodens, welcher wegzuschaffen ist, von der Zeit, in der die Arbeit geleistet werden muss, und von der Entfernung und Lage des Platzes, an welchem die ausgehobenen Massen abgelagert werden können. Endlich sind auch Ortsgewohnheiten von Einfluss. Die in Europa z. B. so bevorzugten Eimerbagger werden in Amerika wenig verwendet; vielmehr sind dort die Löffelbagger beliebt.

Eimerbagger eignen sich für Arbeiten in fast allen Bodenarten. Ihr Nutzeffekt ist indessen wegen der Reibung der Eimerkette und wegen der ungünstigen Kraftübertragung usw. nur gering, und ihre Leistung scheint mit 600 bis 800 cbm/st die äufserste Grenze erreicht zu haben. Als fernere Nachteile dieser Bagger kommen hinzu: die Behinderung der Schiffahrt durch die Vertäuung, die sie bei der Arbeit erfordern; die Notwendigkeit, den ausgehobenen Boden durch anderweitige Einrichtungen: durch Schwemmwerke oder Schuten, abzuführen, und die Störung der Arbeit durch Wind und Wellen.

Die Saugbagger eignen sich zur Fortschaffung halbflüssiger Massen, wie Schlamm, Modder, oder von Massen, die mit Wasser vermischt in fliefsende Bewegung gebracht werden können, wie Sand, Kies und Erde (Thon, Mergel). Sie haben den Vorzug, dass sie bei der Arbeit wenig Platz einnehmen, weil sie keine starke Festlegung erfordern; dass sie in unruhiger See arbeiten können; dass sie die Massenbewegung billiger besorgen, auch erheblich mehr leisten als andere Einrichtungen, und dass sie imstande sind, Schiffe frei zu machen, die auf den Grund geraten sind. Bezüglich dieser letzten Eigenschaft weist Timonoff darauf hin, dass der Kreuzer »Rossia« im Winter 1896 vor Kronstadt durch Saugbagger unter den ungünstigsten Umständen freigemacht worden ist, nachdem alle andern Versuche fruchtlos ausgefallen waren, und dass ferner die Kanonenboote der französischen Expedition in Madagaskar mit einer Art Befreiungsbagger versehen waren, denn sie besafsen eine Kreiselpumpe mit Saugrohr, welche sofort in Thätigkeit gebracht wurde, um den Boden um das Fahrzeug wegzuschaffen, wenn es sich festgelaufen hatte. Dadurch gelang es immer sehr schnell, das Boot wieder flott zu machen. Timonoff bezeichnet es sogar als wünschenswert, dass Krieg- und Handelschiffe in ähnlicher Weise mit Saugeinrichtungen ausgestattet werden, wie diese französischen Kanonenboote. Auch Fr. Kretz macht mit seinem Spülbagger ähnliche Vorschläge[1]).

Aber auch in England hat man mit den Saugbaggern nur beste Erfahrungen zu verzeichnen. So betonte noch kürzlich George Lyster, man sei dort seit Anwendung der grofsen Saugbagger »Brancker« und »G. B. Crow« (letzterer ist 1895 eingestellt) zu Liverpool, welche stündlich je 6000 t Sand leisten, zu der Ueberzeugung gekommen, dass die Erhaltung der Wasserwege mittels Baggerung ihrer Regulirung durch feste Bauten vorzuziehen ist. Baggern sei billiger und lasse sich der Entwicklung der Verkehrsbedürfnisse besser anpassen[2]).

Die Erhaltung der Wasserwege mittels Baggerung bürgert sich demnach jetzt in allen Ländern ein. Das Verfahren dabei, welches Timonoff »l'appel des eaux« oder »Wasseranziehung« nennt, besteht darin, dass man über den Schwellen den Strom nicht durch feste Anlagen verengt, sondern dass man den erwünschten Kanal mittels eines Saugbaggers herstellt, ihn offen erhält und die Wasserbewegung wirken lässt[1]). Das Gesetz, nach welchem die Wirkung erfolgt, ist vom Oberingenieur Pasqueau 1889 ausgesprochen[2]). Wenn im Querschnitt eines sehr breiten Wasserganges ein Graben am rechten Ufer, parallel zu diesem, vorhanden ist, so wird am rechten Ufer mehr Wasser durchflieſsen als am linken. Wenn dann weiter unten eine ähnliche Vertiefung am linken Ufer besteht, so wird im unteren Querschnitt auf der linken Seite mehr Wasser durchflieſsen als auf der rechten. Es wird also von rechts oben nach links unten eine schiefe Strömung entstehen, und das Wasser wird weiter unten seinen Weg so lange fortsetzen, als es nicht durch eine neue Vertiefung abgelenkt, »angezogen« wird. Pasqueau folgert, dass man in solchen Flüssen durch geschickt geleitete Baggerungen dauernde Ergebnisse erlangen kann, indem sie eine dauernde Abänderung des Bettes herbeiführen.

---

[1]) Engineering Record vom 20. April 1901 S. 375. Auszug aus dem Bericht von M. Patrick an die Mississippi River Commission von 1900.

[2]) Les dragues à succion 1898.

[1]) Vorträge von Kretz im Karlsruher Bezirksverein, Z. 1897 S. 1268, 1899 S. 556.

[2]) George Lyster: Paper read before the Engineering Conference of the Inst. of Civil Engineers.

Die groſse Bedeutung dieses Verfahrens konnte erst zur Geltung kommen, nachdem man angefangen hatte, mit groſsen Saugbaggern zu arbeiten, welche für verhältnismäſsig wenig Zeit und Geld eine Leistung aufweisen, die mit Eimerbaggern auch unter viel gröſseren Opfern nicht erreicht werden kann.

In Europa wurden die ersten Saugbagger 1855 von Friedr. Hoffmann in Verbindung mit Schwartzkopff hergestellt. 1858 brachte Hoffmann auch zuerst vor der Mündung des Saugrohres eine sich drehende Schneidvorrichtung an[3]). Diese Bauart sowie auch die von Burt-Hutton in England eingeführte Konstruktion wurde 1872 bis 1876 von Seydel und von Schichau weiter ausgebildet. Unabhängig hiervon und fast zu gleicher Zeit entstanden Saugbagger in Frankreich und Amerika. In Frankreich wurde zu St. Nazaire der Kolbenpumpenbagger erfunden und Jahrzehnte hindurch ausschlieſslich für Arbeiten in Schlamm und Modder verwendet[4]). In Amerika hatte Lebby zu Charlestown 1855 zuerst den Gedanken, eine Kreiselpumpe zur Hebung von Sand zu verwenden, und von Cullum unterstützt kam schon 1857 ein Bagger in Betrieb, welcher eine 1,83 m im Durchmesser messende Kreiselpumpe und 483 mm weite Rohre hatte und täglich 250 bis 768 cbm förderte. Aber diese Erfindung entwickelte sich in Europa wie in Amerika nur langsam, und erst seit 1871 wurde sie in den Vereinigten Staaten mehr und mehr eingeführt, sodass etwa 1880 Saugbagger in den Häfen und Flussmündungen der atlantischen Küste, auf den groſsen Seen und auch im Stillen Ozean in Thätigkeit waren. Die Amerikaner bauten mit Erfolg groſse sich selbst fortbewegende und auch mit Laderaum versehene Sand-Saugbagger und verbesserten sie bei jedem Neubau, sodass sie bald auch festen Boden mithülfe von Lösewerkzeugen heben und mit denselben Pumpen kilometerweit wegschaffen konnten. Die Mississippi-Bagger haben denn auch Veranlassung gegeben, dass Timonoff die Beschaffung eines besonders groſsen Baggers für Russland veranlasste. L. W. Bates wurde nämlich eingeladen, die Verhältnisse auf der Wolga zu studiren und mit Berücksichtigung derselben einen geeigneten Bagger zu entwerfen. Seine Vorschläge wurden angenommen und die Ausführung wurde an Cockerill in Seraing vergeben. Ein vortrefflich ausgeführtes Modell war auf der Weltausstellung in Paris 1900 ausgestellt.

Wir gehen nunmehr zur Besprechung dieses bereits auf S. 406 erwähnten Baggers sowie zur Einzelbetrachtung anderer neuester Bagger über. In der Zahlentafel II auf S. 408/09 sind die Abmessungen derselben verzeichnet.

Es erscheint auf den ersten Blick nutzlos, Zahlen zusammenzustellen, die sich auf verschiedenartige Konstruktionen beziehen. Damit wird indessen die häufigere Wiederholung derselben Bezeichnung (Länge, Tiefgang, Leistung usw.) vermieden, was bei vollständig getrennter Beschreibung der einzelnen Bagger erforderlich wäre, und dann ist auch oft für manchen Leser gewiss die eine oder andere Reihenzahl von Wert, z. B. die über Dampfspannung, Baggertiefe usw. Soweit die Zahlen miteinander ohne weiteres verglichen werden können, darf dies doch nur mit Vorsicht geschehen, weil sie nicht nach einheitlichen Grundsätzen ermittelt sind, wie das schon hinsichtlich anderer Angaben Germelmann in seinem Berichte an den VII. internationalen Schiffahrtkongress zu Brüssel betont hat[1]). Es sind deshalb auch die Quellen angegeben, denen die Zahlen entstammen, und die bei kritischem Vergleich noch manche Aufschlüsse geben.

Der in Spalte 1 vermerkte, von Bates konstruirte und 1900 hergestellte Bagger für die Wolga, Fig. 1 und 2, musste mit Rücksicht auf den Transport durch den Marien-Kanal in zwei gleichen, den Kanalweiten angemessenen Teilen ausgeführt werden.

Die Teile können zu gemeinschaftlicher Arbeit vereinigt, aber auch gesondert betrieben werden. Aneinandergefügt vermögen sie einen Einschnitt von 18,9 m Breite mit einemmal auszuführen. Jeder Teil ist wie folgt ausgeführt: Das in Stahlblech hergestellte Schiff (65,84 × 9,60 × 2,74 m) hat wasserdichte Abteilungen und einen Doppelboden, unter dem sich ebenfalls wasserdichte Kammern befinden, welche alle mit Wasserejektoren ausgestattet sind. Zur Fortbewegung und zur seitlichen Einstellung dient ein 600 KW-Generator, der mit einer Dreifach-Expansionsmaschine von 800 PS gekuppelt ist und zwei Stern- und zwei Bugmotoren von je 125 PS treibt. Diese bethätigen 4 Schiffsschrauben von 1,23 m Dmr. Auſserdem liefert der Generator aber auch den Strom für die beiden 30 PS-Motoren, welche am Ende der Ausflussleitung das Ausströmrohr seitlich verschieben. Die Dampfmaschine hat 362, 578 und 950 mm weite Cylinder, 610 mm Hub und macht 200 Uml./min. Für die elektrische Beleuchtung ist eine besondere Anlage vorhanden.

Die aus 20 Stücken zusammengesetzte rd. 341 m lange Ausflussleitung hat 838 mm Dmr. und besteht aus 15,24 m langen Rohren, welche in Schwimmern von elliptischem Querschnitt (wagerechte Achse = 2,82 m, senkrechte Achse = 0,99 m) gelagert sind. Diese sinken 610 mm tief ins Wasser, wenn die Ausflussleitung gefüllt ist. Der elliptische Querschnitt erhöht im Vergleich zur cylindrischen Form die Standfestigkeit, sodass die Leitung der Länge nach begangen werden kann; auch bietet er einen kleineren Widerstand gegen Strom, Wind und Wellen. Zur Verbindung der Stücke dienen Metallteile, Fig. 3 und 4, welche haltbarer sind als Gummimuffen und den Durchfluss weniger als diese behindern. Sie gestatten einen Ausschlag von 10° um das Mittel, sodass die ganze 340,8 m lange Leitung fast zu einem Halbkreise gebogen werden kann. Diese Metallverbindung besteht aus einer Kreuzgelenkkupplung, innerhalb deren sich die Rohrenden in kugelförmigen Gleitflächen gegeneinander drehen können. In dem Horizontalschnitt Fig. 3 ist *A*, s. auch Fig. 4, ein 45 mm dicker, 210 mm breiter schmiedeiserner Ring, in dem sich die 50 mm dicken Zapfen *B* für die senkrechte Ablenkung und die Zapfen *C* für die wagerechte Winkelbewegung drehen. Die Zapfen *B* sind mit dem in Stahl ausgeführten Endstück *F* des Rohres *D* fest verbunden, und die Zapfen *C* sitzen fest in dem Stahlende *G* des Rohres *E*. *F* und *G* stoſsen in Kugelflächen gegeneinander und sind durch einen in den Figuren 3 und 4 angedeuteten, in der Hohlkugel gelagerten hohlen Gummiring gedichtet, in den, wie bei den Fahrrädern, von Zeit zu Zeit Luft eingepresst wird. Die Kugelringfläche von *F* ist etwa 232 mm breit. Die beiden Zapfen *B* können, weil sie fast in der Wasseroberfläche liegen, leicht eingesetzt oder herausgeholt werden, wodurch die Gelenkverbindung schnell und einfach hergestellt oder gelöst wird.

Das Ende der Druckleitung lässt sich mittels zweier Einrichtungen seitlich verschieben, damit das Baggergut verteilt und so abgelagert werden kann, wie es die örtlichen Verhältnisse erfordern. Die eine besteht aus einer Anprallplatte *A*, Fig. 5, aus zwei gebogenen Tafeln, die in einer gegen den Ausfluss gerichteten Schneide zusammenlaufen. Diese kann mittels des Getriebes *B* und einer auf *A* festsitzenden Zahnstange quer zur senkrechten Rohrmittelebene derart verschoben werden, dass der ausflieſsende Strom nach Belieben

---

[1]) Vergl. auch Z. 1898 S. 1179.

[2]) M. Pasqueau: Le port de Bordeaux et ses passes. Rapport au Congrès maritime de Paris.

[3]) Engineering 15. Dez. 1899 S. 754.

[4]) Timonoff: Les dragues à succion, S. 6 bis 10. Vergl. auch B. Salomon: Neuere Bagger- und Erdgrabemaschinen, Z. 1886 S. 1097.

[1]) Z. 1898 S. 1443.

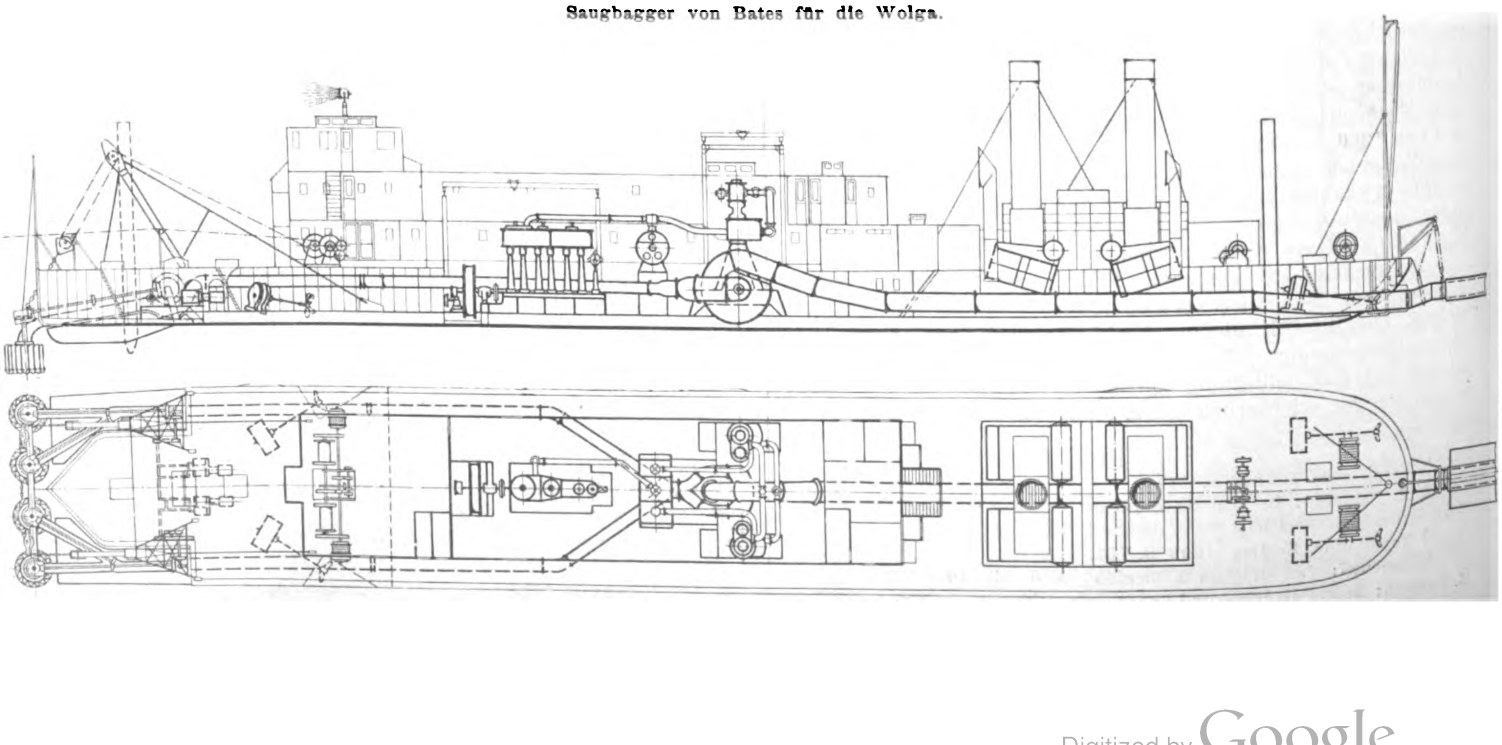
Zahlentafel II.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Bates Saugbagger	Bates Saugbagger	Bates Saugbagger	Saugbagger »Jota«	Saug-Hopperbagger	Saug-Hopperbagger	Saug-Hopperbagger »Octopus«	Saug-Hopperbagger »Casuarina«	Saug-Hopperbagger »Thomas« und »Mills«	Eimerbagger	Eimerbagger
stündliche Leistung		5400 cbm	—	—	—	500 cbm	1300 cbm	3000 t	900 t	2839 cbm	865 bis 410	350 cbm
Länge	m	65,84	37,80	70,10	58,5	45	46,68	65,53	51,80	91,44	43,83	49,38
Breite	»	2 × 9,6	9,14	11,89	13,4	9,01	8,48	11,13	10,36	16,00	10,00	10,06
Höhe	»	2,74	2,67	3,96	2,13	3,75	3,70	4,80	3,96	7,62	3,40	3,81
Tiefgang	»	1,42	—	1,68	1,22	3,35	3,30	—	3,35	—	—	—
Arbeitstiefe	»	3,66	9,75	10,36	—	9,00	14,50	12,19	10,67	—	10,00	10,67
Hopper-Ladefähigkeit		—	—	—	—	800 cbm	400 cbm	1800 t	800 t	2140 cbm	—	—
Anzahl der Kessel		—	1	4	7	2	2	2	—	—	2	2
Kesselheizfläche	qm	—	263	1059	—	—	220	—	—	—	—	290
Dampfdruck	kg/qcm	—	10,55	—	11,96	7,00	8,0	11,26	—	12,67	8,00	7,39
Anzahl der Pumpen		2	1	1	1	1	—	2	1	1	—	—
Pumpenflügel-Dmr.	mm	2134	183	1830	1905	1900	1150	888	—	1220	—	—
Saugrohr-Dmr.	»	—	—	838	—	600	—	1118	560	—	—	—
Druckrohr-Dmr.	»	2 × 838	457	—	818	—	—	—	—	—	—	—
Eimerschüttungen in 1 min		—	—	—	—	—	—	—	—	—	10 bis 16	—
Eimer- (Schaufel-) Inhalt	cbm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,800	0,62
Anzahl der Schrauben		2 × 4	1	2	2 Wasserräder	1	2	2	2	2	2	2
Leistung der Betriebsmaschine	PS	2 × 800	400	1500	—	800	2 × 120	2 × 1250	—	—	2 × 250	2 × 475
Cylinder-Dmr.	mm	362	356	457	559	500	—	394	381	457	510	—
		578	762	762		850	—	622	610	711	870	—
		950		1270			—	991	990	1143		—
Hub	»	610	457	762	1830	500	—	610	610	762	500	—
Bagger fährt Knoten		10	—	—	—	7	6,5 bis 8,6	9,5	9,5	10	6,05	6,00
Maschine für Pumpen oder Eimerkette: Anzahl		2	▲	▲	2	▲	1	2	1	2	▲	▲
Cyl.-Dmr.	mm	533			406		—	—	—	432		
		864			660		—	—	—	762		
		2 × 991					—	—	—			
Hub	»	610			508		—	—	—	920		
gebaut von		John Cockerill Lüttich	Armstrong, Whitworth & Co., Newcastle	Armstrong, Whitworth & Co., Newcastle	Springfield Boiler & Mfg. Co., Springfield, Ill.	Howaldtswerke, Kiel	Frühling, Braunschweig	William Simons & Co., Renfrew	Fleming & Ferguson, Paisley	Maryland Steel Co., Sparrows Point, Md.	Satre fils ainé & Cie., Lyon (für die franz. Marine)	A. F. Smulders, Rotterdam, f. die russische Regierung
Bestimmungsort		Wolga	Calcutta	Queensland	Mississippi	Port Arthur	Kaiser Wilhelm-Kanal	Natal	Brisbane, Queensland	New York	Charente	Vladivostock
Quelle für die Beschreibung		*Engng. 1. 12. 99 S. 691 Engineer 22. 7. 99 S. 175	Eng. Rec. 9. 7. 1900 S. 545	†Engng. 11. 1. 01 S. 43	†Eng. News 31. 3. 1900 S. 855	Angaben von der Erbauerin	†Centralblatt der Bauverwaltung 1902 S. 57	†Engng. 20. 8. 97 S. 229	*Engineer 31. 12. 97 S. 649	*Eng. Rec. 22. 9. 1900 S. 266	*Rev. ind. 11. 2. 99 S. 54	*Génie civ. 19. 8. 99 S. 257 *Engng. 28. 6. 99 S. 814

➤ bedeutet, dass dazu dieselbe Maschine wie oben dient. * bedeutet mit Abbildung. † bedeutet Schaubild.

Fig. 1 und 2.

Saugbagger von Bates für die Wolga.



12	13	14	15	16	17	18
Eimerbagger »Devolant«	Eimerbagger mit Spülvorrichtung	Eimer-Hopperbagger »La Puissante«	Saug-Eimerbagger	Saug-Eimerbagger	Drehschaufel-Bagger	Löffelbagger »Pan American«
2000 t	130 cbm	1600 t	334 cbm	480 cbm	300 cbm	400 cbm
56,70	34,00	81,08	46,00	49,20	36,6	41,45
10,97	8,50	14,32	8,30	10,20	12,2	12,87
3,96	2,65	5,79	3,25	3,81	3,8	4,10
—	0,61	5,01	2,13	—	—	—
10,97	3,00	12,20	6,71	12,0	24,4	7,62
—	—	2200 t	—	—	—	—
2	1	—	2	2	2	2
—	65	—	214	240	111,5	—
8,44	10,0	11,26	7,00	8,45	8,79	10,55
—	—	—	2	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
—	15 bis 18	16 bis 20	—	10	—	—
1,02	0,170	0,85	—	0,80	—	6,3
2	Schaufelrad	2	2	2	—	—
850 zusammen	120	2 × 900	3 × 200	2 × 300	2 × 457	2 × 257
	250	432	380	—		
—	415	686	670	—		
—		1092		—		
—	600	686	400	—	610	610
8,5	6,0	9,75	8,5	7 bis 8	—	—
—	↑	↑	↑			
—						
—						
—						
—						
W. Simons & Co., Renfrew	Schiffs- und Maschinenbau-A.-G., Mannheim	W. Simons & Co., Renfrew	F.Smulders, Rotterdam	A.F.Smulders, Rotterdam	Osgood Dredge Co., Albany, N. Y.	Bucyrus Co., South Milwaukee, Wis.
Schwarzes Meer	Weichsel	Suez-Kanal	Azow, Russland	Port Arthur	Buffalo	Great Lakes
†Engineer 29. 12. 09 S. 646	*Z. Ver. deutsch. Ing. 1900 S. 1129	*Engineer 7. 9. 1900 S. 231	*Rev. ind. 21. 8. 97 S. 334 †Engng. 27. 8. 97 S. 199	*Engng. 3. 8. 1900 S. 149 *Génie civ. 15. 9. 1900 S. 363	†Eng. News 2. 2. 99 S. 66	†Eng. News 13. 7. 99 S. 19

Fig. 3 und 4. Kupplung der Ausflussleitungsrohre.

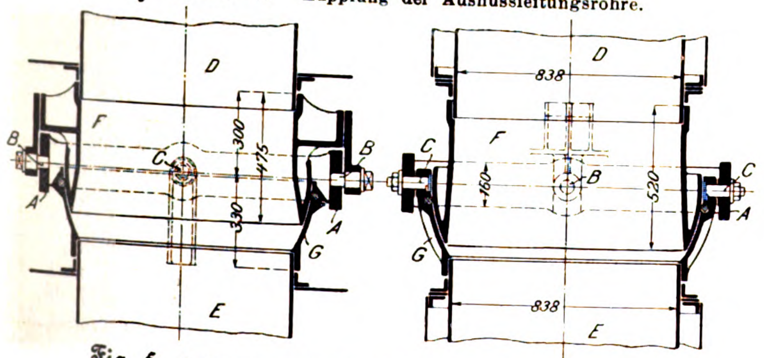
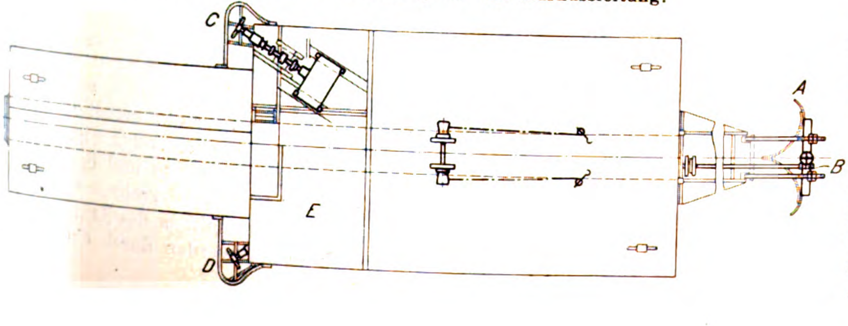


Fig. 5. Bewegungsvorrichtung für die Ausflussleitung.



mehr nach der einen als nach der andern Seite verteilt wird. Infolge des Gegendruckes bewegt sich das Ende nach der entgegengesetzten Seite. Die andere Einrichtung besteht in einer besonders aufgebauten Kammer *E*, in der zwei 30 PS-Dreiphasenmotoren untergebracht sind, welche die beiden Schrauben *C* und *D* von je 508 mm Dmr. treiben. Hierdurch kann auch beim Stillstande der Baggerpumpe die Ausflussmündung verlegt werden.

Jede Baggerhälfte ist mit vier Bates-Schneidcylindern an der Saugleitung versehen, welche von zwei gekuppelten liegenden Tandem-Verbundmaschinen angetrieben werden. Die gemeinschaftliche Maschinenachse ist nach beiden Schiffseiten verlängert und trägt an jedem Ende ein Stirnrad. Jedes Rad bewegt mittels Wellenleitung und Winkelräder zwei Schneidcylinder. Die unter Wasser liegenden Lager dieser Anordnung werden mit Wasser von 4,2 kg/qcm Pressung geschmiert, welches eine besondere Pumpe liefert. Die beiden Schneidcylinder bilden mit dem zugehörigen gegabelten Saugrohr und mit der Wellenleitung zusammen eine um die Maschinenwelle drehbare Schwinge, deren äuſseres Ende von einem Krane getragen wird. Mittels desselben können die Schneidcylinder bis auf 3,66 m Tiefe niedergelassen oder ganz aus dem Wasser herausgehoben werden.

Die Dreifach-Expansionsmaschine zum Antrieb der Kreiselpumpe entwickelt 1425 bis 1600 PS_i bei 150 bis 180 Uml./min. Der Hub beträgt 610 mm, und die Cylinder haben 533, 864 und 2 × 991 mm Dmr. Jede Baggerhälfte enthält 4 Wasserrohrkessel, Bauart Babcock & Wilcox, die mit Naphtha geheizt werden.

Als Bestandteil des Baggers ist ein besonderer Sternraddampfer von 38,10 m Länge und 7,92 m Breite anzusehen, in dem Reparaturwerkzeuge und Kücheneinrichtungen untergebracht sind, und der zugleich den Zweck hat, die eisernen Pfähle einzusenken oder herauszuholen, welche dem Bagger als Anker während des Betriebes dienen.

Den Brennstoff, Petroleum, führt eine 24,4 m lange und 6,1 m breite Barke, welche in sechs Tanks 130 t aufzunehmen vermag.

Mit jeder Baggerhälfte wurden in der Nähe von Antwerpen Versuchsbaggerungen vorgenommen, nach deren Beendigung man die Ueberzeugung gewann, dass die Leistung auf 2700 cbm/st oder auf 5400 cbm/st für den ganzen zweiteiligen Bagger bemessen werden kann.

Der oben erwähnte, für Calcutta bestimmte, nach den Zeichnungen von L. W. Bates gebaute Bagger ist in Reihe 2 der Zahlentafel II aufgeführt. Er ist der erste von vieren, welche die dort genannte Werft nach den Plänen dieses Ingenieurs zu liefern hat. Die drei andern gröſseren Bagger sind für Queensland bestimmt. Die Baggervorrichtung ist in der bei Bates bekannten Bauart ausgeführt: Schneidcylinder an der Saugleitung; elliptischer Querschnitt der Schwimmer mit eingefügter Druckleitung; metallische Gelenkverbindung der Teile der Druckleitung; verschiebbare gekrümmte Prallplatte am Ausfluss.

Der Schneidcylinder, der früher nicht näher beschrieben war, besteht aus 12 Stück 22 mm dicken, in hydraulischer Presse geformten Messern, die oben und unten an Ringe angenietet sind. Er hat 1,52 m Dmr., 1,12 m Höhe und ist symmetrisch ausgeführt, sodass er umgedreht werden kann, wenn der untere Teil abgenutzt ist. Der Bagger ist hinten mit zwei viereckigen Pfählen ausgestattet, damit er beim Arbeiten gedreht und zugleich verschoben werden kann, zu welchem Zwecke in bekannter Weise abwechselnd der eine und der andere Pfahl als Anker bezw. als Schwingungsachse benutzt wird.

Die Entwürfe der für Queensland bestimmten Bagger lieferte Bates aufgrund der Kolonialberichte und der eigenen an Ort und Stelle unternommenen Ermittlungen; auch kamen ihm dabei bereits die Erfahrungen zustatten, welche er bei der Durchführung seiner Arbeiten für Russland gemacht hatte. Einer dieser Bagger ist in Fig. 6 und 7 veranschaulicht. Sein Bau wurde im Frühjahr 1899 begonnen, und er soll im Hafenbezirk von Rockhampton, insbesondere auf dem Fitzroy River, dem gröfsten Fluss in Queensland, arbeiten. Die Reise dorthin soll er mit eigener Maschinenkraft zurücklegen, welcher Umstand bei der Konstruktion zu berücksichtigen war.

Unter Bezugnahme auf Reihe 3 der Zahlentafel sei hier bemerkt, dass die Maschineneinrichtung von der Wallsend Slipway & Engineering Co. geliefert wurde. Man ersieht, dass die Hauptdampfmaschine, welche die grofse Pumpe betreibt, auch die beiden Schrauben mittels Kegelräder und zugehöriger Kupplungen antreibt. Sie ist nur für eine Umdrehungsrichtung eingerichtet und macht 150 Uml./min. Die den Dampf liefernden vier Kessel haben insgesamt 26,4 qm Rostfläche und sind in der Bauart von Babcock & Wilcox ausgeführt. Die Saugleitung hat zwei je mit einem Schneidcylinder versehene Zubringer von quadratischem Querschnitt. Die Zubringer stehen mittels kreisförmig gebogener Uebergangstücke, die sich in ebenso geformten festliegenden andern Stücken verschieben können, mit dem übrigen Teil der Saugleitung so in Verbindung, dass das Saugende in bekannter Weise gehoben und gesenkt werden kann, wobei es um den Kreismittelpunkt schwingt. Zu diesem Zweck ist an jedem Zubringer ein Gabelstück befestigt, dessen Gabelausläufer in Augen enden, um die sich der Zubringer dreht. In jedem Auge befindet sich ein Hohlzapfen, und zwar sind die beiden zwischen den Zubringern liegenden auf einem besonderen, im Saugbrunnen angebrachten Bock befestigt, während die nach aufsen liegenden Hohlzapfen unmittelbar mit dem Schiffskörper verbunden sind. Durch die Hohlzapfen eines jeden Zubringers geht die Triebachse der Dampfmaschine, welche dessen Schneidcylinder bewegt. Die Bewegungsübertragung geschieht mittels Kegelräder, von denen das untere Paar eingekapselt ist, damit kein Sand zudringen kann. Der in Fig. 8 und 9 dargestellte Schneidcylinder hat 22 mm starke Messer, welche so geformt sind, dass das untere Ende nach Abnutzung nach oben gekehrt werden kann, sodass auch die obere Schärfe ebenso wie die untere zur Verwendung kommt. Die Schneiden liegen in einem Kreise von 1867 mm Dmr. und sind 1219 mm lang. Wie ersichtlich, sind die Messer mit einem hohlen Gussstück derart verschraubt, dass sie mit ihm zusammen einen Saugkorb bilden, durch den der Zufluss zu den Zubringern stattfindet. Der Saugkorb ist auf der Drehspindel befestigt und führt sich in einem aus drei Teilen bestehenden Halslager. Das Uebergangstück von ihm nach dem Zubringer besteht aus einem gusseisernen Knie, Fig. 6, in welchem die Spindel gelagert ist. Selbstverständlich werden auch hier alle unter Wasser liegenden Gleitflächen mit Druckwasser geschmiert.

Die wegen örtlicher Verhältnisse besonders lang gemachte Druckleitung ist in Batesscher Ausführung, d. h. mit elliptischen Schwimmern und Kugelverbindungen hergestellt. Am Ende befindet sich ein **T**-förmiger Ponton, auf dem ein Kran ruht. Mit diesem kann ein Uferrohr bethätigt werden, wenn ein solches zur Anwendung kommen soll (s. Fig. 6 und 7). In dem Falle entfernt man die Prallplatte und bringt Stützlager an, welche das eine Ende des Uferrohres halten und tragen, während das andere Ende mittels des Kranes regiert wird. Uferrohr und Druckleitung werden durch ein armirtes

Fig. 6 bis 9.
Saugbagger von Bates für Queensland.

Fig. 6.

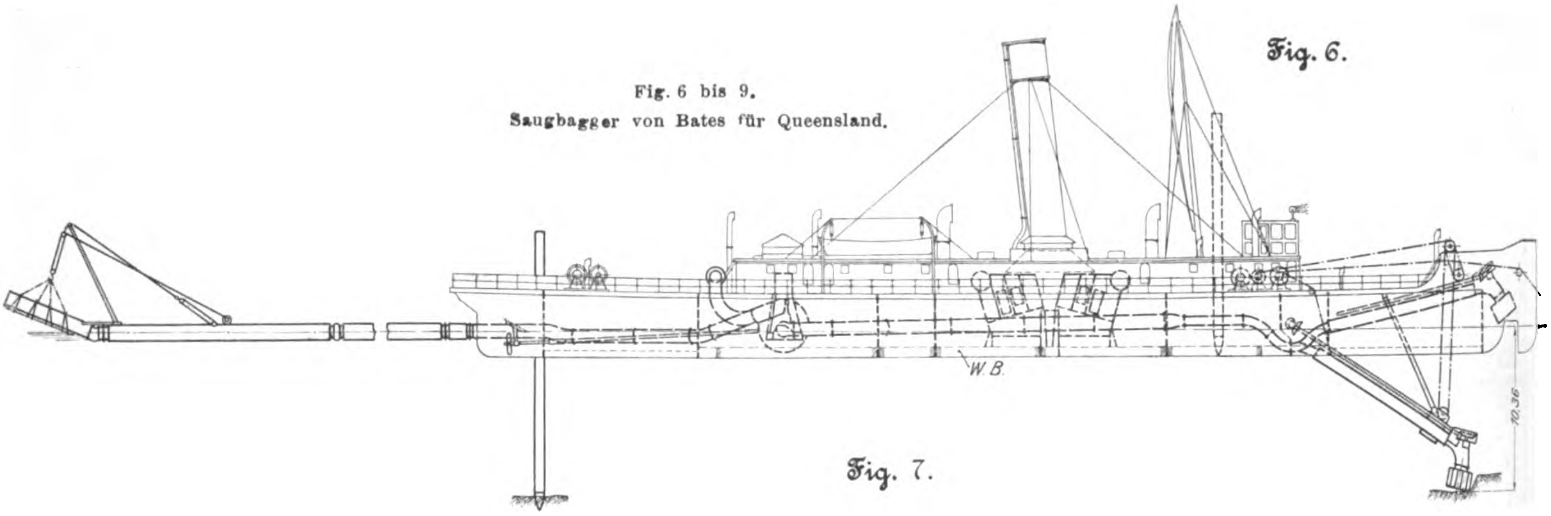


Fig. 7.

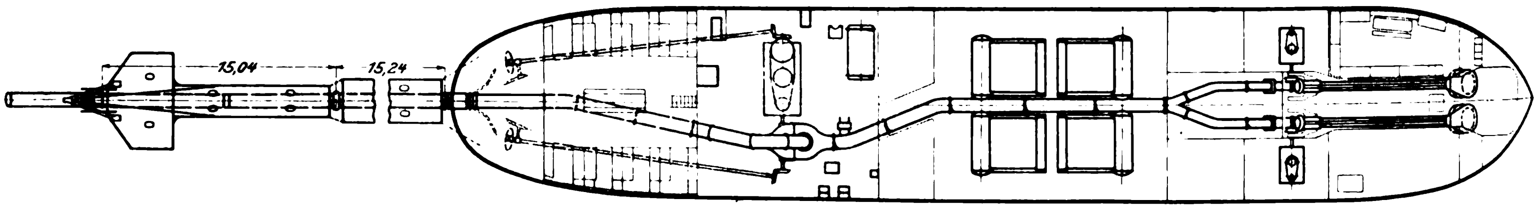
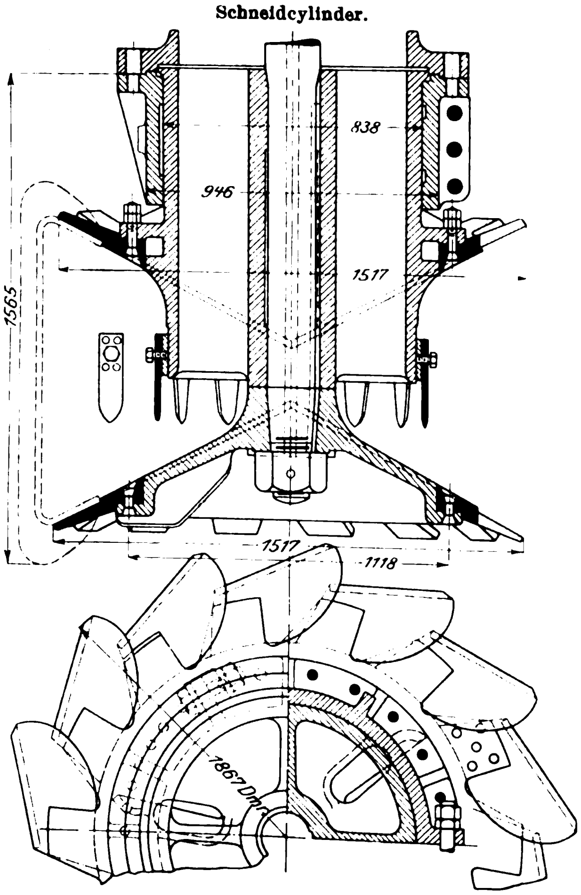


Fig. 8 und 9.
Schneidcylinder.



Gummirohr verbunden, welches als Muffe übergeschoben wird.

Auch dieser Bagger ist mit Pfählen von je 610 mm im Geviert ausgestattet, die als Anker und als Schwingungsachsen verwendet werden, und zwar besitzt er zwei davon hinten und einen vorn. Alle haben Führung in Gleitschächten, welche den Schiffskörper durchdringen; auch sind sie mit Gussschuhen versehen, die auswechselbare Stahlspitzen haben.

Das Kreiselrad der Pumpe hat 8 Flügel, deren äufsere Enden radial auslaufen. Die Luftleere wird mittels Dampfejektors hergestellt. Wie üblich, ist die Pumpe mit auswechselbaren Teilen ausgefüttert und gegen Eindringen von Luft durch die Achsenlager mittels Druckwassers in diesen Lagern geschützt.

Fig. 10 bis 15. Saugbagger »Jota« von Middleton.

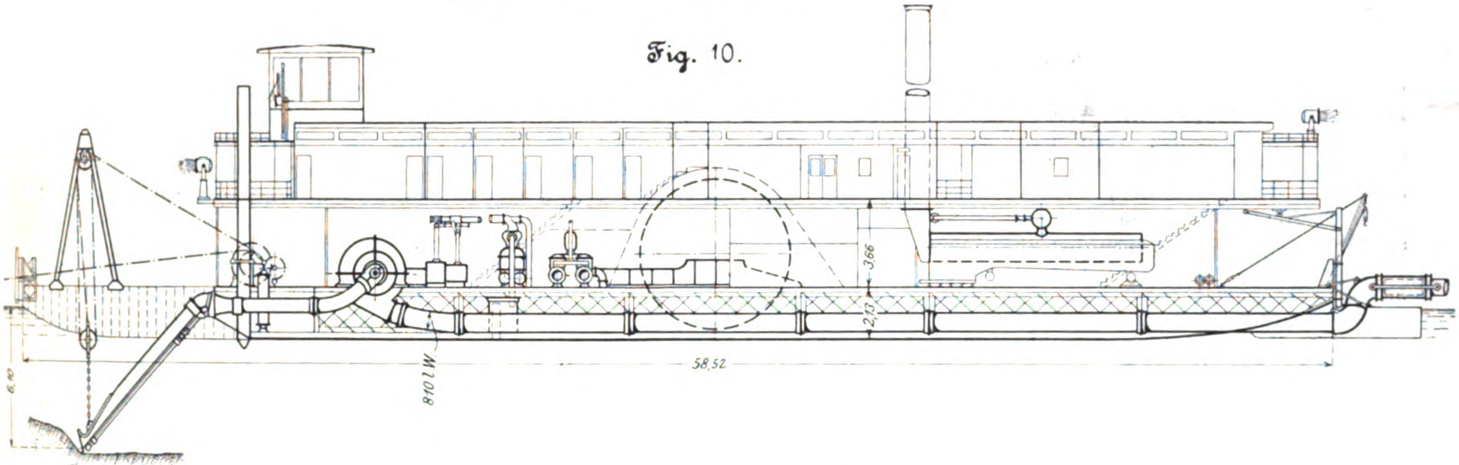


Fig. 10.

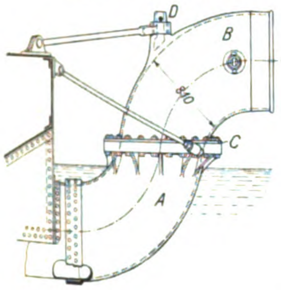


Fig. 11.
Krümmer des Druckrohres.

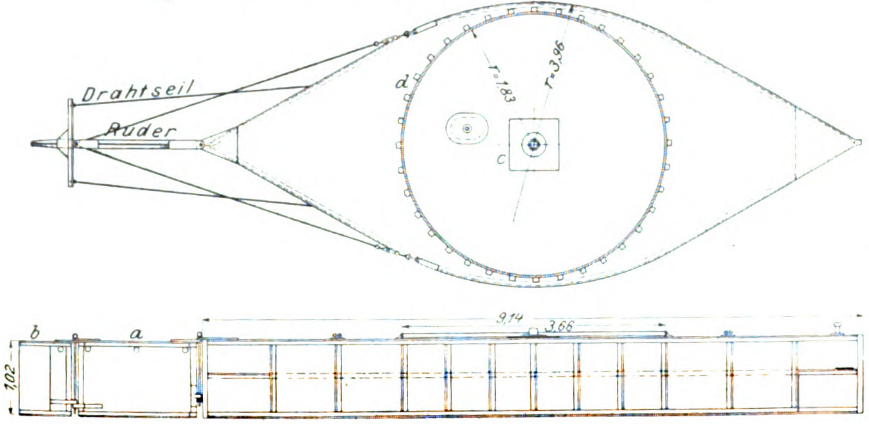


Fig.. 12 und 13. Ponton zum Tragen des Druckrohres.

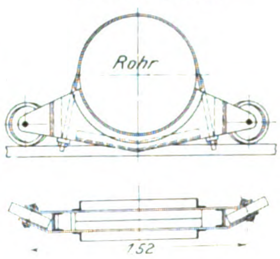


Fig. 14 und 15.
Wagen zur Aufnahme des Druckrohres.

Auf dem Bagger befinden sich folgende Dampfmaschinen: eine Pumpmaschine, zwei Dampfmaschinen für den Betrieb der beiden Schneidcylinder, eine Maschine zum Heben und Senken der Sauger und des vorderen Pfahles, eine ähnliche Maschine zum Niederlassen und Hochbringen der hinteren Pfähle und eine Worthington-Pumpe zur Lieferung filtrirten Druckwassers nach den Lagern.

Der von Middleton konstruirte, auf S. 406 genannte und in Zahlentafel II Reihe 4 angegebene Bagger »Jota« ist in Fig. 10 im Längsschnitt dargestellt. Es ist ein Seitenraddampfer von 21,34 m Breite, von Aufsenkante bis Aufsenkante Scheuerleiste gemessen, der nach dem Muster von »Epsilon«[1]) und »Zeta« entworfen ist, soweit die Pumpenanlage inbetracht kommt. Die Maschineneinrichtungen liegen sämtlich auf dem Hauptdeck. Zur Pumpe führen zwei Saugleitungen, die zu beiden Seiten derselben einmünden. Sie sind mit einem Saugmundstück von 3,5 × 0,216 m Oeffnung versehen, das durch einen Rost gegen Eindringen grofser Stücke geschützt ist; die Roststäbe haben 200 mm Abstand. Der Sand wird durch Wasserstrahlen aufgewühlt, welche mit 8,44 kg/qcm Druck aus 25 mm weiten Oeffnungen ausströmen. Gewöhnlich genügt jedoch ein Druck von 1,41 kg/qcm. Die Wasserpressung erzeugt eine besondere Zwillings-Verbundpumpe von 7570 ltr/min Leistung, deren Dampfcylinder 305 und 508 mm Dmr. haben. Der Hub beträgt 381 mm und die Wassercylinder haben 406 mm Dmr.

Eigenartig ist die Ausführung der ganzen Druckleitungsanlage. Ihr Anfang liegt im Schiff auf den Wrangen und ist mit den Dichtungsschotten fest vernietet. Aufserhalb des Schiffes läuft die Leitung mittels zweier Krümmer zuerst nach oben und dann wagerecht, wie aus Fig. 10 ersichtlich und in Fig. 11 in gröfserem Mafsstabe dargestellt ist. Der Krümmer *A* ist mit dem Schiff fest verbunden, während *B* auf *A* mittels eines aufgeschraubten Ringes *C* drehbar befestigt ist. Der Zapfen *D* dient dabei als zweiter Drehzapfen. Auf *B* folgt ein Gummiverbindungsstück, welches bei Schwingungen des Fahrzeuges sowie bei den verschiedenen Tieflagen der Druckleitung, die sie in gefülltem und leerem Zustande einnimmt, die erforderliche Nachgiebigkeit schafft. Die übrige Druckleitung wird von zwei Pontons, Fig. 12 und 13, welche im Grundriss linsenförmige Gestalt haben, getragen. Sie sind 1,07 m hoch und flussabwärts mit zwei hintereinander folgenden Rüdern *a* (1,68 m lang) und *b* (0,76 m lang) versehen, welche mit Drahtseilen so eingestellt werden, dass die Flussströmung auf die Pontons wie auf fliegende Fähren wirkt, wodurch die für die ganze Druckleitung gewünschte Lage und Krümmung herbeigeführt wird. Die Pontons drehen sich unter der Druckleitung um Zapfen *c* und tragen sie mittels eines Wagens, der auf dem Schienenringe *d* läuft und mit der Rohrleitung fest verschraubt ist. Der Wagen ist in Fig. 14 und 15 dargestellt.

Ueber der Maschinenanlage befindet sich ein 13,41 m breites Deckhaus und auf diesem das Steuerhaus von 3,96 m im Geviert. Die Wasserräder haben 6,4 m Dmr., ihre Schaufeln sind 3,2 m lang. Zum Steuern dienen zwei zu beiden Seiten der Druckleitung liegende Ruder.

(Schluss folgt.)

---

[1]) Z. 1898 S. 1185.

Die internationale Ausstellung für Feuerschutz und Feuerrettungswesen in Berlin 1901.

Von **Kaemmerer** und **Meyer**.

(Fortsetzung von S. 58)

Die Feuerspritzen und Wasserzubringer von H. Bräunert in Bitterfeld sind mit einem völlig gleichartigen Pumpwerk[1] ausgerüstet, das schwach gegen die Senkrechte geneigte Cylinder und eine mit vier Kegelventilen versehene Ventilkammer hat. Den auf Federn ruhenden Wagenspritzen ist ferner die bewährte Abstellvorrichtung der Tragfedern gemeinsam.

Von den Ausstellungsgegenständen erwähnen wir zunächst eine Wagenspritze mit Leitergerüst für eine Wasserlieferung von 255 bis 280 ltr/min bei 31 bis 33 m Wurfweite. Die Cylinder haben 120 mm, das Mundstück 15 mm Dmr. Eine zweite Wagenspritze ohne Gerüst giebt bei 110 mm Cyl.-Dmr. und 14,5 mm Mundstück-Durchmesser 215 bis 235 ltr/min und 29 bis 31 m Wurfweite. Bei beiden Spritzen beträgt der Kolbenhub 225 mm und die Anzahl der Doppelhübe i. d. Min. 50 bis 55. Zur Bedienung sind bei der ersten Spritze 12, bei der zweiten 10 Mann erforderlich.

Von kleinen Spritzen waren eine zweirädrige Abprotzspritze und eine Karrenspritze ausgestellt. Die erstere hat 100 mm Cyl.-Dmr., 230 mm Kolbenhub und liefert bei 50 bis 55 Doppelhüben i. d. Min. 180 bis 200 ltr von 27 bis 29 m Strahlweite aus einem 12,5 mm weiten Mundstück. Zum Drücken sind 8 Mann erforderlich. Die Karrenspritze ist mit Feststellvorrichtung versehen und erfordert 4 bis 6 Druckleute, die 50 bis 60 Doppelhübe i. d. Min. zu machen haben, um eine Spritzenleistung von 115 bis 135 ltr bei 23 bis 25 m Wurfweite zu erzielen. Das Pumpwerk hat 80 mm Cyl.-Dmr. und 230 mm Kolbenhub.

Fig. 53.

H. Bräunert: Feuerlöschzug.

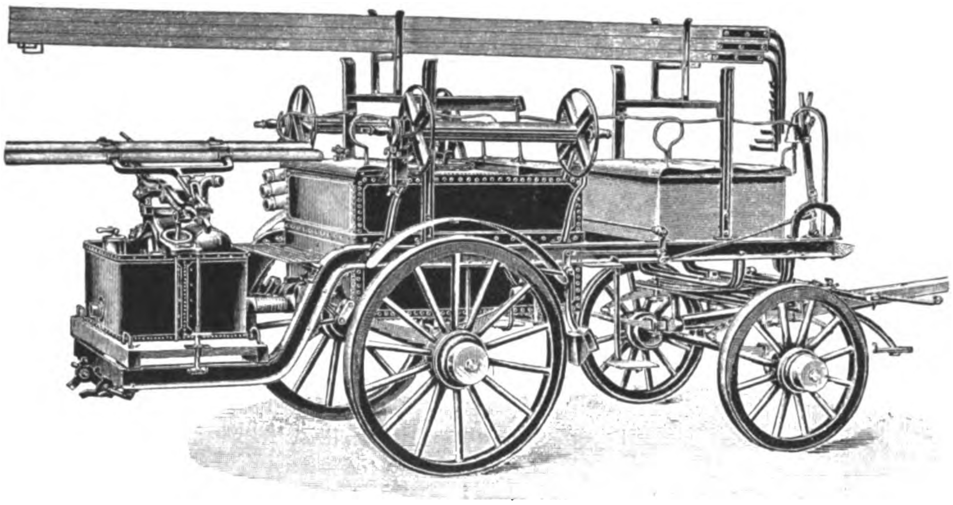
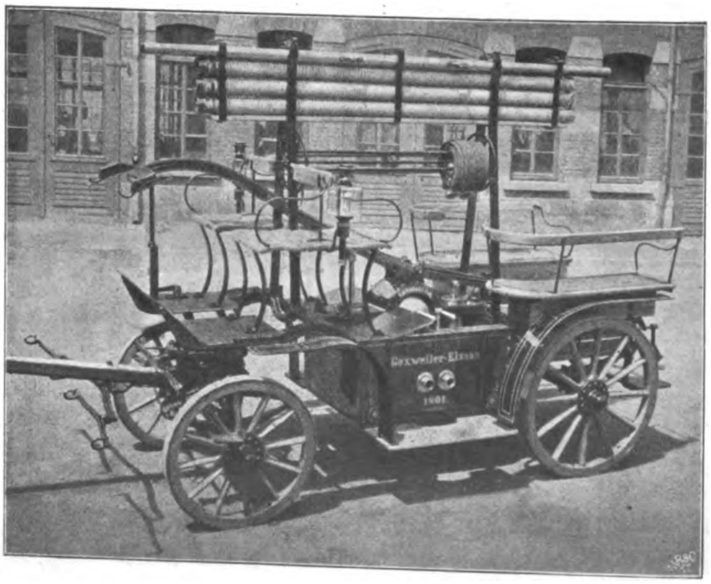


Fig. 54.

C. D. Magirus: Fahrspritze.



Die von Bräunert ausgestellten beiden neuen Wasserzubringer saugen 7,5 bis 8 m hoch und haben einen stehenden doppeltwirkenden Cylinder aus Gusseisen, der mit einer Messinghülse ausgekleidet ist, und einen Kolben mit doppeltem Stulp. Die Kolbenstange besteht aus Stahl mit Messingüberzug, die Stopfbüchse aus Bronze. In den beiden durch Gewindedeckel verschlossenen Ventilgehäusen sind je ein Saug- und ein Druck-Kegelventil aus Bronze auf Bronzesitzen angeordnet. Der Windkessel besteht aus Kupfer. Die Zubringer lassen sich im Notfall auch als Spritzen verwenden, bedürfen aber in diesem Falle einer stärkeren als der nachstehend angegebenen Bedienungsmannschaft. Der gröſsere, auf einem vierrädrigen federlosen Wagen angeordnete Zubringer für 4 Druckleute hat 160 mm Cyl.-Dmr., 150 mm Kolbenhub und liefert bei 50 bis 55 Doppelhüben i. d. Min. 300 bis 330 ltr. Der kleinere sitzt auf einem zweirädrigen mit Stützen versehenen Karren und erfordert 2 Mann zum Drücken. Er hat 105 mm Cyl.-Dmr., 175 mm Kolbenhub und leistet bei 50 bis 55 Doppelhüben 150 bis 165 ltr/min.

Ein beim ersten Angriff auf das Feuer äuſserst erfolgreiches Feuerschutzmittel ist der von H. Bräunert ausgestellte Feuerlöschzug, Fig. 53, erbaut nach den Angaben von Krameyer-Merseburg. In einem Fahrzeug sind Mannschaftswagen, Spritze, Wasserwagen und Gerätewagen vereinigt. Auf dem aus I-Trägern gebildeten Rahmen eines vierrädrigen Federwagens ist in der Mitte ein Wasserkasten von 1250 ltr Inhalt eingehängt. Der Kutschbock ist wie gewöhnlich als Gerätekasten mit Doppelsitz ausgebildet. Auf dem vorderen Sitz und auf dem Wasserbehälter finden insgesamt 8 bis 10 Mann Platz. Der Rahmen ist hinten niedergekröpft und trägt eine Spritze für 180 bis 200 ltr/min, welche der oben erwähnten Abprotzspritze entspricht. Spritze und Wasserbehälter sind durch einen Gummischlauch lösbar verbunden. Mittels einer beigegebenen Saugleitung kann während des ersten Angriffes die Verbindung nach einer dauernd ausreichenden Wasserquelle hergestellt werden. Die Spritze selbst lässt sich auch als Abprotzspritze verwenden, braucht indessen nicht, falls es sonst nicht erforderlich ist, von dem Wagen herabgenommen zu werden. Der Wasserbehälter kann im Winter durch einen Spiritusbrenner und ein Heizrohr erwärmt werden.

C. D. Magirus in Ulm hatte auſser einigen kleinen Fabrik- und Gartenspritzen nur eine Fahrspritze für 320 ltr/min Wasserlieferung ausgestellt, Fig. 54. Die Spritze ist für ländliche Bezirke bestimmt und deshalb mit Sitzplätzen für 10 Mann, zwei seitlichen Standbrücken, einem Gerüst für Leitern, Schläuche usw. und Aufnahmeräumen für Geräte versehen. Die Cylinder von 130 mm Dmr. sind stehend angeordnet. Die Ventilkammern sind für jeden Cylinder besonders mit je einem Druck- und einem Saug-Kegelventil versehen. Der Saugraum steht mit einem Windkessel in Verbindung.

Von den Ausstellungsgegenständen der Feuerspritzen-Fabrik H. Kurtz in Stuttgart ist zunächst eine vierrädrige Saug- und Druckspritze zu nennen. Sie hat zwei liegende Cylinder von 130 mm Dmr. und liefert eine Wassermenge von 320 ltr/min bei 33 m Wurfweite mit einem und bei 27 m Wurfweite mit zwei Strahlen. Die Wagenteile bestehen mit Ausnahme der Räder aus Schmiedeisen. Die Spritze erfordert 16 Mann Bedienung. Sie ist für die Berufsfeuerwehr in Krakau als die siebente gleicher Bauart bestimmt und hat sich auch sonst im Betriebe gut bewährt. Sodann war eine vierrädrige Saug- und Druckspritze mit stehenden Cylindern von 120 mm Dmr. ausgestellt, die eine Wassermenge von 270 ltr/min in einem Strahl von 32 m Wurfweite und in zwei Strahlen von 25 m Wurfweite liefert.

---

[1] Z. 1898 S. 1275.

Eine zweirädrige Abprotzspritze mit Saugvorrichtung, Fig. 55 und 56, zeichnete sich durch besonders bequeme und wenig Zeit beanspruchende Bedienung sowie durch gedrängte Bauart aus. Sie hat zwei stehende Cylinder von 115 mm Dmr. und wirft bei 10 Mann Bedienung eine Wassermenge von 220 ltr/min 25 bis 30 m weit. Die Cylinder aus Messing, in denen die bronzenen Kolben eingeschliffen sind, bilden mit dem Ventilgehäuse ein Gussstück, auf dem der aus geschmiedetem Kupfer bestehende Druckwindkessel aufgeschraubt ist. Auf dem Saugrohre sitzen der Saugwindkessel und ein Dreiwegehahn, der den Saugraum entweder mit dem Saugschlauch oder mit dem Wasserkasten verbindet. Der Wasserkasten hat einen kupfernen Boden und sitzt auf einem Schlitten, sodass die Spritze mittels Ketten durch enge Hausflure und Gänge geschleift werden kann.

Auſser einer Karrenspritze für 100 ltr/min Wassermenge mit 80 mm Cyl.-Dmr. ist noch ein vierrädriger Wasserzubringer, Fig. 57 und 58, erwähnenswert. Er dient zum Beschaffen von Wasser mittels Schläuche auf gröſsere Entfernungen, muss aber im Notfalle auch unmittelbar zum Spritzen herangezogen werden können. In diesem Falle muss allerdings die gewöhnlich aus 12 Mann bestehende Druckbedienung bedeutend verstärkt werden. Die stehenden Cylinder der Spritze haben 150 mm Dmr., die Wasserlieferung beträgt 400 ltr/min.

Fig. 55 und 56.

H. Kurtz: Abprotzspritze.

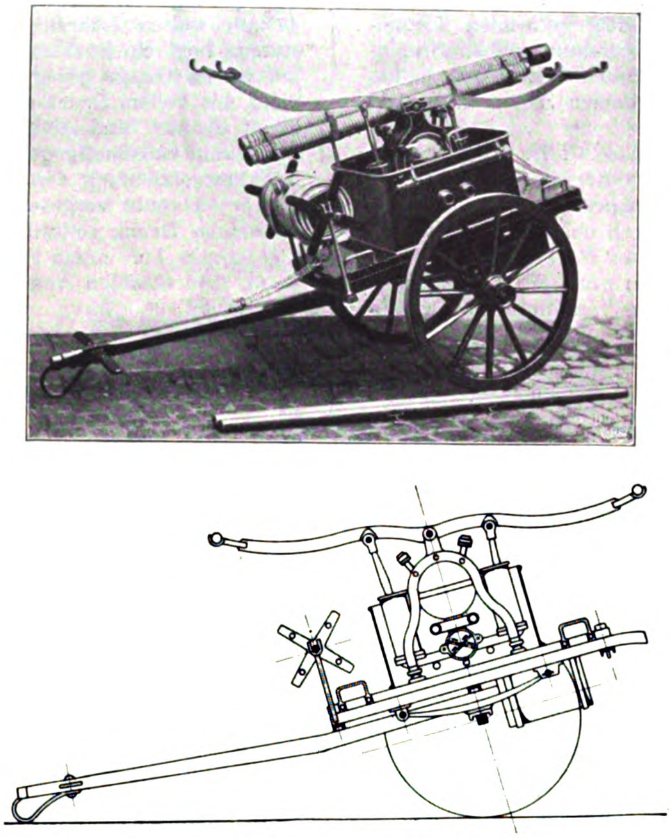
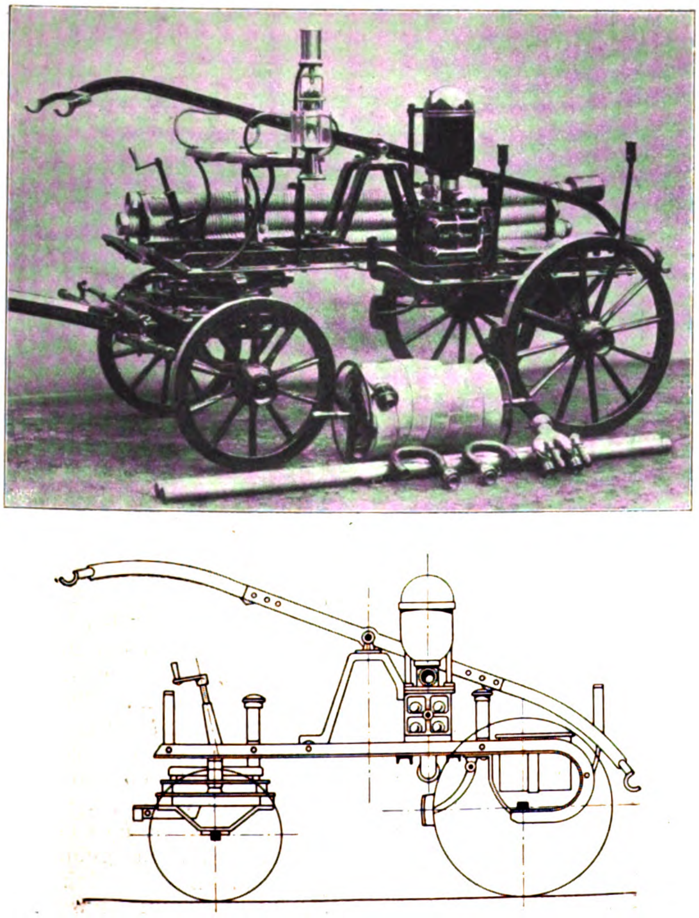


Fig. 57 und 58.

H. Kurtz: Wasserzubringer.



Die Konstruktion der Pumpwerke und des Ventilkörpers von Kurtz ist im allgemeinen noch dieselbe wie bei den auf der Ausstellung in Charlottenburg 1898 vorgeführten Spritzen[1]). Auſser der Abprotz- und der Karrenspritze erhalten die Maschinen jetzt alle einen gemeinschaftlichen Ventilkörper.

Motor- und Gasspritzen.

Die Firma **H. Kurtz** in Stuttgart hatte auſser den oben erwähnten Handspritzen eine elektrisch betriebene fahrbare Spritze ausgestellt, deren hauptsächliches Anwendungsgebiet ausgedehnte Fabriken, Häfen, Speicherviertel und andere ähnliche Anlagen bilden. Hier sind in Entfernungen von 100 bis 200 m an den meist schon vorhandenen elektrischen Leitungen Anschlusskontakte anzubringen. Mittels des auf einer Trommel an der Spritze aufgerollten Kabels lässt sich der Elektromotor in kurzer Zeit anschlieſsen und die Spritze sofort in Thätigkeit setzen. Auſser dem Vorteil, dass die Spritze sehr schnell und leicht angelassen werden kann, ist ihr auſserordentlich ruhiger Gang hervorzuheben, der während des Betriebes die Abstützung der Federn, auf denen der Spritzenrahmen ruht, überflüssig macht. Diese Spritzenart zeichnet sich auch durch ein verhältnismäſsig geringes Gewicht aus.

Die Spritze von Kurtz, Fig. 59 und 60, wirft rd. 500 ltr/min Wasser in einem 20 mm starken Strahl 45 m weit und in zwei 14 mm starken Strahlen 32 m weit. Das Pumpwerk besteht aus 3 einfachwirkenden bronzenen Cylindern mit Tauchkolben und Gummiklappenventilen, einem Saug- und einem Druckwindkessel aus Kupfer sowie einem selbstthätigen Rückschlagventil. Die Kurbelwelle wird durch ein Zahnradgetriebe mit 140 Uml./min von einem 8pferdigen Gleichstrom-Nebenschlussmotor angetrieben, der vollkommen wasser- und staubdicht eingekapselt ist und bei der ausgestellten Spritze für 220 V gewickelt war. Die Motorspannung richtet sich natürlich nach der im Verwendungsgebiet vorhandenen Spannung; die Motoren können ebenso gut für 110 wie für 500 V geliefert werden. Als Kraftverbrauch des Motors sind bei normaler Leistung 6,9 KW ermittelt worden; dem entspricht ein für diese Leistung guter Wirkungsgrad von 85 vH. Die Einkapselung des Motors trägt die Böcke für die mittels Kurbel drehbare und mit zwei je 50 m langen Kabeln bewickelte Trommel. Die Kabel sind mit eigenartig geformten Klemmkontakten versehen. Der Anlasswiderstand nebst Stufenschalter befindet sich an der Rückseite des Sitzbockes, sodass das Handrad von diesem und von beiden Seiten aus leicht erreichbar ist.

---

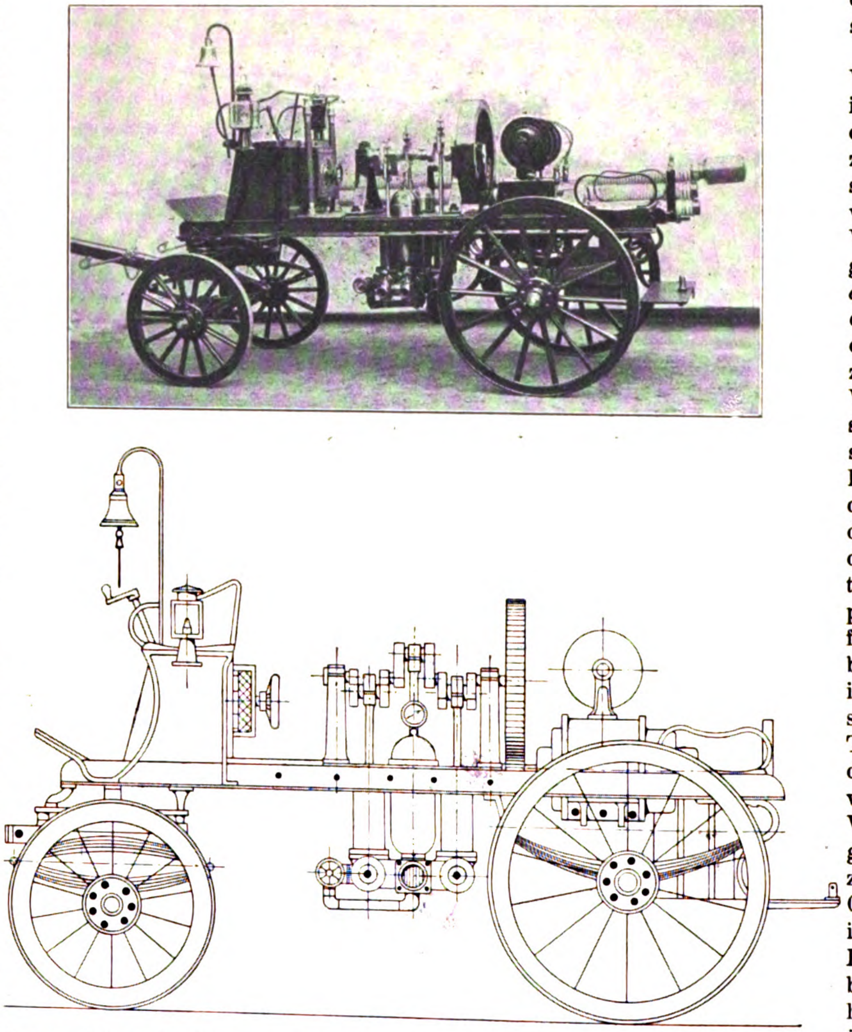
[1]) Z. 1898 S. 1269.

Als Ersatz für Dampfspritzen hatte **C. D. Magirus** in Ulm eine Benzinmotor-Spritze ausgestellt, die jenen in mancher Beziehung überlegen ist. Dampfspritzen brauchen mindestens 10 Minuten, um mit einem Bruchteil ihrer vollen Leistung in Betrieb zu kommen; eine Benzinmotor-Spritze kann dagegen bei Glührohrzündung in weniger als 3 Minuten und bei Induktionszündung in kaum $^1/_2$ Minute mit voller Leistung arbeiten. Die Bedeutung dieses Vorteiles wird allerdings dadurch abgeschwächt, dass das Auslegen der Druck- und Saugschläuche meist eine längere Zeit als 3 Minuten beansprucht. Ein weiterer Vorteil liegt darin, dass der Benzinmotor keine so umständliche Bedienung erfordert wie die Dampfspritze, bei der ein Maschinen- und ein Kesselwärter nötig sind. Im Nachteil ist die Dampfspritze auch durch die äuſserst starke Beanspruchung und häufige Ueberlastung der sehr kleinen Kessel. Um eine Dampfspritze ständig in Bereitschaft zu halten, ist namentlich im Winter mehr Mühe aufzuwenden als bei Benzinmotoren. Die Mängel der Benzinmotor-Spritze dagegen sind die aus dem Kraftwagenwesen her bekannten: Notwendigkeit einer Zahnradübersetzung, einer ständigen Kühlung der Cylinder und einer ausrückbaren Kupplung, da der Motor nicht unter Last anlaufen kann. Sodann geben bei aller Vollkommenheit die Zündvorrichtung und der Vergaser doch, wenn auch selten, Anlass zu Betriebstörungen, die gerade bei einem Feuerschutzmittel verhängnisvoll werden können.

Das Werk der Benzinmotor-Spritze, Fig. 61 und 62, ist auf einem verhältnismäſsig leichten vierrädrigen Wagen mit Sitzplätzen für 8 bis 10 Mann eingebaut. Der Wagenrahmen aus Profileisen ruht auf starken Blattfedern mit Abstützvorrichtung. Der 12pferdige Daimler-Motor mit 2 stehenden Cylindern ist hinter der Hinterachse angeordnet und treibt die Kurbelwelle mittels ausrückbarer Kupplung und Zahnradvorgeleges an. Das Schwungrad des Motors wird zum Anlassen mit Kurbel und Sperrrad angedreht. Die 3 Pumpencylinder mit eingeschliffenem Bronzekolben haben 130 mm Dmr., und jeder ist mit besonderer für sich zu öffnender Ventilkammer versehen. Der Saugstutzen für 100 mm Schlauchweite und der Saugwindkessel liegen auf der rechten Seite, auf der andern der Druckwindkessel und zwei Druckstutzen mit Absperrhahn und Gewinde für 65 mm weite Zubringerschläuche. Die Windkessel sind aus Kupfer geschmiedet. Auf die Druckstutzen können Gabelstücke mit gesonderten Absperrhähnen geschraubt werden, die unabhängig von einander in Betrieb genommen werden können. Man kann also gleichzeitig mit zwei 65 mm weiten, mit drei 54 mm weiten und mit vier 47 mm weiten Rohren arbeiten. Zwischen beiden Druckstutzen liegt ein Rücklaufhahn, durch den der Druck im Werk bei vollem Gange geregelt wird, indem der Hahn, so lange nicht mit vollem Druck gespritzt wird, entsprechend weit geöffnet bleibt. Sind sämtliche Druckrohre abgesperrt, so muss der Hahn vollständig geöffnet sein. Für den Fall, dass die Rücklaufvorrichtung einmal nicht richtig bedient wird, ist ein Sicherheitsventil vorgesehen, durch welches das Wasser bei zu hohem Druck selbstthätig austritt. Die Spritze liefert rd. 750 ltr/min bei einem Strahl von 55 m, zwei Strahlen von 45 m, drei Strahlen von 40 m und vier Strahlen von 35 m Wurfweite.

Fig. 59 und 60.

H. Kurtz: Elektrisch angetriebene Spritze.



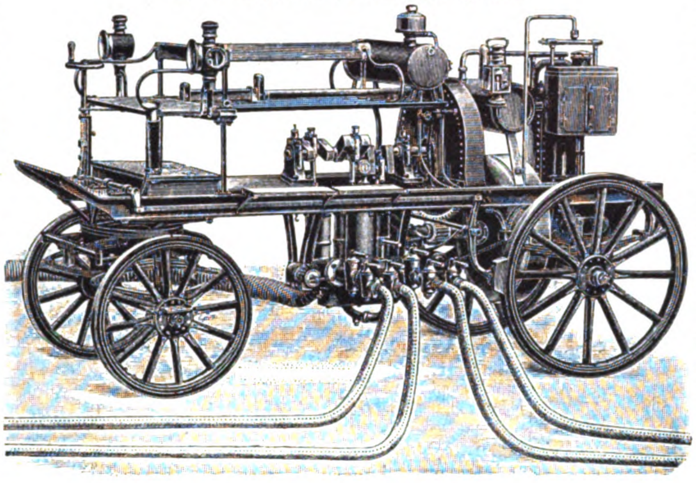
Bruno Lowack und **Karl Walter** in Berlin hatten einen Vakuum-Flüssigkeitsheber ausgestellt, der zugleich als Kohlensäurespritze dienen kann. Der Grundgedanke der Vorrichtung besteht darin, in ein geschlossenes Gefäſs ein komprimirtes Gas einzuführen, das die Eigenschaft besitzt, von Wasser verschluckt zu werden. Die Vorrichtung ist in den Figuren 63 bis 65 dargestellt. *a* ist der Behälter, in welchem durch Einführung eines Gases Luftleere erzeugt wird. Durch das Ventil *b* wird aus der Flasche *p* das Gas eingelassen, während durch das Rohr *c* und das Ventil *u* die Luft entweicht. Sowie dies geschehen ist, wird durch die auf dem Behälter angebrachte Handpumpe *e* soviel Wasser eingeführt, bis das im Kessel befindliche Gas verschluckt ist. Die Menge des Wassers richtet sich nach seiner Temperatur; je niedriger diese ist, desto weniger wird gebraucht. Um das Wasser möglichst über das ganze Innere des Kessels zu verteilen und um das Gas schnell aufzusaugen, ist die Austrittöffnung der Pumpe düsenartig ausgebildet. Nachdem so im Behälter Luftleere geschaffen ist, braucht nur der Hahn *h*, der mit einer Saugleitung in Verbindung steht, geöffnet zu werden, um das Wasser oder die sonstige Flüssigkeit einströmen zu lassen. In dieser Ausführung kann die Vorrichtung als Sprengwagen, Jauchewagen oder Senkgruben-Entleerer benutzt werden. Um sie zu Feuerlöschzwecken zu verwenden, wird an der unteren Seite des Kessels ein Cylinder *k* angebracht, der mit dem Kesselinnern durch ein Ventil in Verbindung steht. Der Spritzenschlauch wird dann an der Verschraubung *l* befestigt und aus der Flasche *n* Kohlensäure entnommen, welche das aus dem Kessel *a* strömende Wasser durch die Düsen *o* und das Mundstück *l* ins Freie treibt. Ist das Wasser verspritzt, so wird entweder von neuem Luftleere geschaffen, oder, falls eine Druckleitung in der Nähe ist, der Kessel unmittelbar gefüllt und mit der Kohlensäurevorrichtung gespritzt. Das mit Kohlensäure angereicherte Wasser ist naturgemäſs bedeutend wirksamer zum Feuerlöschen als reines

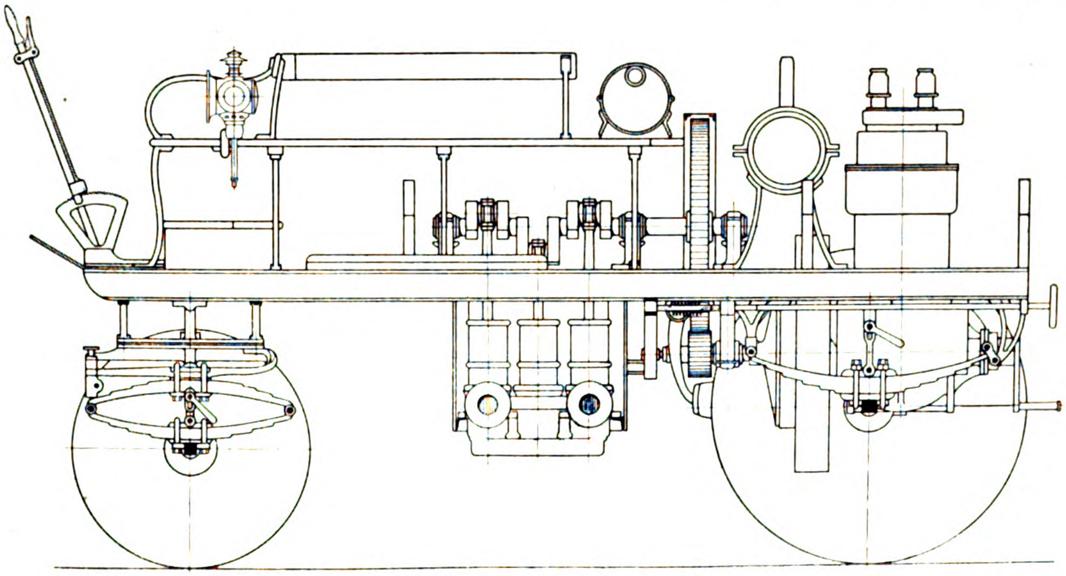
Wasser. Um die Vorrichtung beweglich zu machen, bringt man sie auf ein Wagengestell. Zur Erzeugung der Luftleere wird am besten Ammoniak in komprimirtem Zustande oder eine Mischung von Ammoniak mit ähnlichen Gasen verwendet. Für Feuerlöschzwecke ist es am besten, zwei dieser Vorrichtungen zu verwenden, damit, während die eine spritzt, die andere gefüllt werden kann; für beide Zwecke zusammen reichen 2 Personen zur Bedienung aus.

Die Altonaer Feuerwehr hatte eine von H. & T. Hampe & Co. in Ottensen bei Hamburg gebaute Kohlensäurespritze ausgestellt, die in Fig. 66 abgebildet ist. Der auf 2 Achsen gelagerte Wagen kann 7 Personen mitführen. Die Kasten unter den vorderen Sitzplätzen dienen als Behälter für Sprungtuch, Rauchhelm usw., während oben auf zwei Ständern eine Hakenleiter liegt. Der Wasserkessel von rd. 500 ltr Fassungsvermögen befindet sich zwischen den Rädern der Hinterachse; dahinter liegen die beiden Kohlensäureflaschen. Nachdem das Ventil an einer Kohlensäureflasche geöffnet ist, erhält der Wasserkessel in 20 sk einen Druck von 4 at, welcher das Wasser durch die Druckschläuche bis zu 30 m Höhe spritzt. Die schnelle Gebrauchsfertigkeit und die einfache Bedienung haben der Spritze bereits groſse Verbreitung geschafft; so sind allein bei den Hamburg-Altonaer Feuerwehren 11 Gasspritzen in Gebrauch.

Fig. 61 und 62.

C. D. Magirus: Benzinmotor-Spritze.



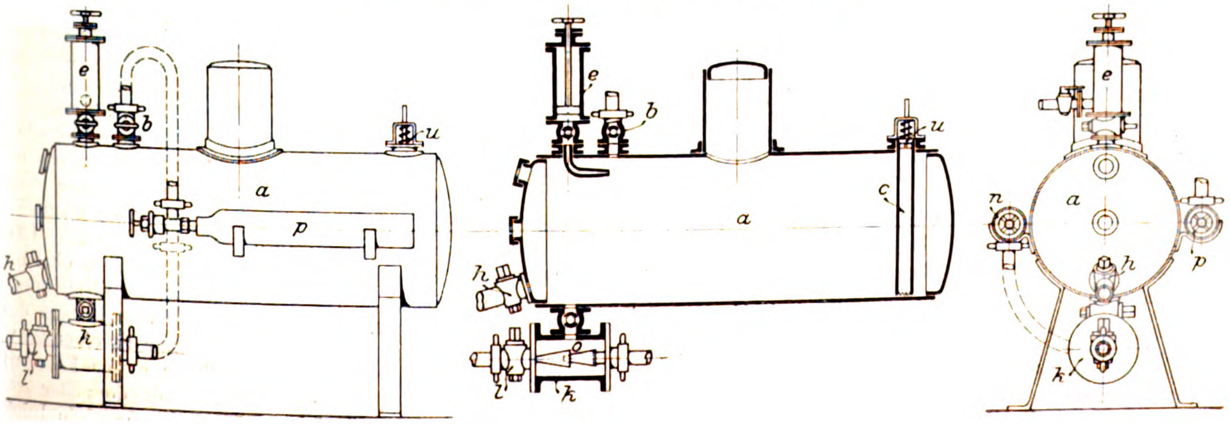


Die Feuerwehr der Stadt Wien hatte Fahrzeuge, Geräte, Telegraphen- und Telephoneinrichtung einer vollständigen Hauptfeuerwache ausgestellt. Dazu gehören ein Mannschaftwagen, ein Löschwagen mit Gasspritze, ein Rüstwagen, eine Schiebeleiter und eine Dampfspritze. Hierzu kamen von den Fahrzeugen der freiwilligen Wiener Feuerwehren, die früher den einzelnen jetzt in Wien einverleibten Vororten angehörten, ein Löschwagen mit Abprotzspritze, ein Rüstwagen und ein Löschwagen mit Gasspritze und Drehleiter. Alle diese Feuerschutzmittel sind von der Maschinenfabrik Wm. Knaust in Wien gebaut.

Der Löschwagen, Fig. 67, ist eine zum ersten schnellen Angriff auf das Feuer bestimmte Gasspritze, die zu diesem Zwecke einen Wasserbehälter, einen Schlauchkarren, eine Klappleiter und drei Hakenleitern mit sich führt. Der auf Blattfedern ruhende eiserne Wagenrahmen trägt in der Mitte den 600 ltr Wasser fassenden cylindrischen Behälter aus Stahlblech, auf dem oben ein mit Absperrhähnen versehener Kreuzstutzen sitzt. Mit diesem Stutzen sind 4 hinter dem Kessel aufgestellte Kohlensäure-Druckflaschen durch Gummischläuche verbunden. Die Flaschen fassen je 5 kg Kohlensäure, die unter 60 at Ueberdruck steht, und sind einzeln durch Ventile verschlieſsbar. Hinter dem Kreuzstutzen sitzt auf dem Kessel ein absperrbarer Druckstutzen mit Gewinde zum Anschrauben eines Schlauches, der zu einem am Wagenrahmen leicht lösbar befestigten Gabelstücke führt. Zu dem Druckstutzen führt innerhalb des Kessels ein fast bis zum Boden reichendes Steigrohr, durch welches das Wasser unter 5 at Ueberdruck dem Druckschlauche zuströmt. An dem Kreuzstutzen sind ein Drosselventil für die Kohlensäureleitung und ein Manometer angebracht, sodass sich der Gasdruck stets gleichmäſsig erhalten lässt. Während der Wasserbehälter entleert wird, ist

Fig. 63 bis 65.

B. Lowack und K. Walter: Vakuum-Flüssigkeitsheber.



eine zweite Schlauchleitung von dem Gabelstück nach einem Wasserpfosten oder einer inzwischen in Betrieb gesetzten Dampfspritze zu legen, sodass die Löscharbeit ohne Unterbrechung durch Umschalten der Hähne am Gabelstück von der neuen Wasserquelle aus fortgesetzt und die Gasspritze ausgeschaltet werden kann.

Ueber dem Kessel befinden sich ein Gerüst für Hakenleitern, eine 9,5 m lange Klappleiter und andere Geräte. Auſserdem trägt der Wagen noch eine Krückenspritze mit Saug- und Druckschlauch, mehrere Schlauchhaspeln und einen hinten am Rahmen aufgesetzten Schlauchkarren. Auf dem Kutschbock finden 6 Mann Platz. Der Wagen wiegt mit Ausrüstung und gefülltem Behälter rd. 2600 kg.

Einem erweiterten Zwecke dient der von den freiwilligen Wiener Feuerwehren geführte Löschwagen mit Drehleiter, Fig. 68 und 69. Er bietet Sitzplätze für 6 Mann und hat auſserdem zwei durch Kotflügel geschützte seitliche Standbrücken. Der 500 ltr fassende Wasserbehälter ist stehend angeordnet und dient gleichzeitig als Träger der Drehleiter. Die Kohlensäureflaschen sind nicht hinter dem Kessel, sondern vor ihm unter dem Wagenboden rechts und links in schräger Lage angebracht. Neben ihnen befindet sich an jeder Seite ein Druckstutzen mit Absperrhahn. Das Gabelstück wird je nach Bedarf an einen derselben angeschlossen und am Wagenrahmen befestigt, wenn es nicht seinen Platz hinter dem Kessel behalten soll.

Fig. 66.

H. & T. Hampe & Co.: Kohlensäurespritze.

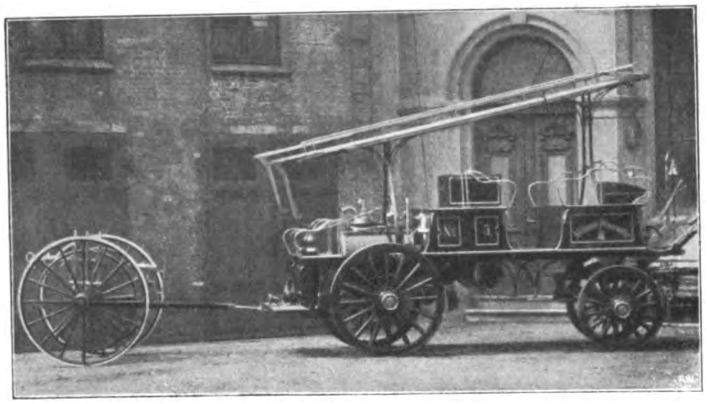
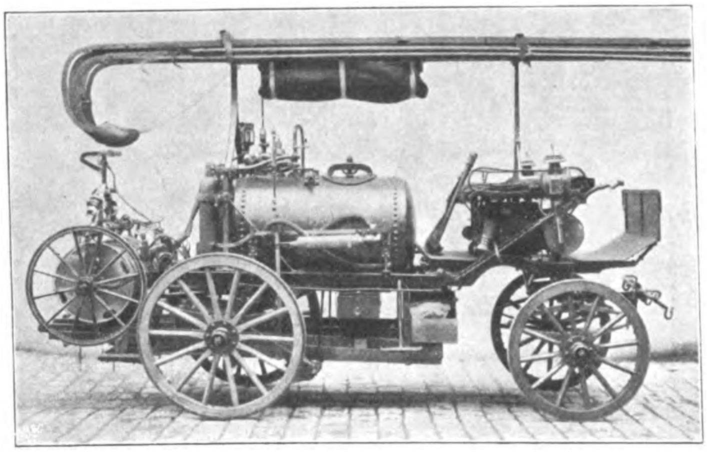


Fig. 67.

Wm. Knaust: Löschwagen.



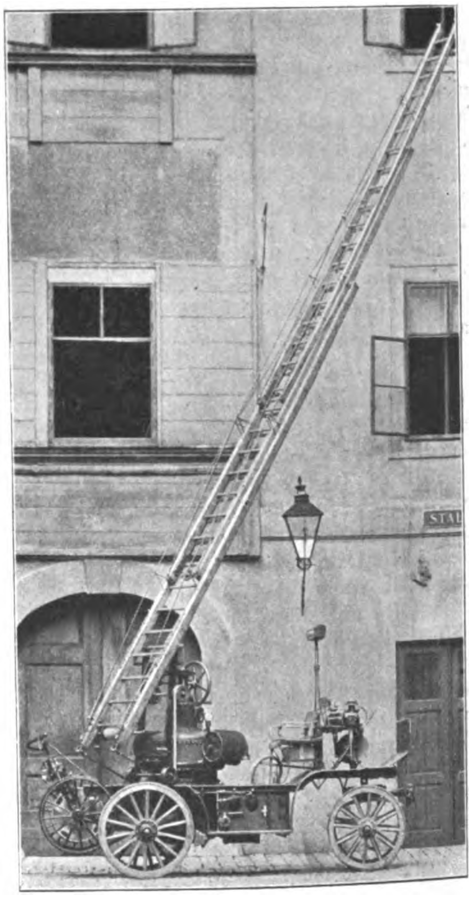
Auf dem Kessel sitzt der Zapfen für die dreiteilige, 16,75 m hohe Drehleiter, deren Rollenrahmen unten durch einen den Kessel umspannenden Flansch gestützt wird. Die Leiter wird zunächst von einem Manne mittels Kurbel, Schneckengetriebes und Bänder auf 45° geneigt, worauf zwei Mann mit dem Ausschieben beginnen, das gleichzeitig mit dem vollständigen Aufrichten in ³/₄ Minuten vollendet sein kann. In diesem Zustande lässt sich die Leiter von einem Manne leicht um den ganzen Kessel drehen und in jeder Richtung neigen. Hinten am Wagen ist ein Schlauchkarren für 150 m Schlauch aufgehängt. Der Wagen mit Ausrüstung und gefülltem Kessel wiegt rd. 2850 kg.

Ein dritter Löschwagen von Knaust, der meist den kleineren Feuerwachen der freiwilligen Wiener Feuerwehr zugeteilt wird, ist mit Wasserbehälter und Abprotzspritze ausgerüstet, Fig. 70. Der 500 ltr fassende Behälter ist hier wieder liegend in der Mitte des Wagens angeordnet. Hinter ihm ist eine zweicylindrige Spritze ohne Wasserkasten angebracht, zu deren Bedienung 4 bis 6 Mann erforderlich sind, und die auf dem Wagen oder abgeprotzt verwendet werden kann. Auf einem Gerüst über dem Behälter sind Hakenleitern, unter dem Wagen Klappleitern befestigt. Auch diese Spritze, deren Gewicht mit Ausrüstung und Wasser 2180 kg beträgt, führt einen Schlauchkarren für 150 m Druckschlauch mit sich. Ebenso ist sie mit einem Gabelstück zum Anschluss einer später eingreifenden Dampfspritze ausgestattet.

Fig. 68 und 69.

Wm. Knaust: Löschwagen mit Drehleiter.

Fig. 68.



Zu jedem Löschzuge der Wiener Feuerwehr gehört eine Dampfspritze, die nach Bedarf während der Entleerung des Wasserbehälters des zugehörigen Löschwagens betriebsfertig gemacht und deren eines Druckrohr zunächst an die oben erwähnten Gabelstücke angeschlossen wird. Eine der in Wien gebräuchlichsten Bauarten ist die in Fig. 71 abgebildete dreicylindrige Dampfspritze für 1200 bis 1400 ltr/min Wasserlieferung. Ihr Pumpwerk ist zwischen Kutschbock und Kessel mit der Kurbelachse parallel zur Längsachse des Wagens angeordnet. Der Kessel hat 11 at normalen Dampfüberdruck, schräg liegende Siederohre und geschweiſste Längsnähte. Zum Schutz gegen Wärmeausstrahlung dient eine Umhüllung aus Korkmasse, die von einem Mantel aus Eisen- oder Messingblech bedeckt ist. Die Anheizdauer vom Beginn des Rauchaustrittes aus dem Rauchfang bis zur Erreichung von 10 at Dampfüberdruck beträgt nach Angabe der Erbauerfirma 10 bis 12 Minuten. Der Kessel ist mit doppelter Ausrüstung versehen; als Speisevorrichtungen dienen ein Injektor und eine auf der Heizerplattform stehende Handpumpe.

Die Dampf- und die Pumpencylinder sind an einem gemeinschaftlichen Schildrahmen aus Stahlguss in die aus T-Eisen gebildeten Wagenwangen eingehängt. Die Kolbenstangen beider Cylindergruppen sind durch Kurbelschleifen verbunden, die eine dreifach gekröpfte gussstählerne Welle antreiben. Ein kleines auf dem Vorderende der Welle sitzendes Schwungrad soll der Maschine schon bei 30 Uml./min ziemlich gleichmäſsigen Gang verleihen, dient aber hauptsächlich zum Andrehen der Maschine bei kaltem Kessel. Das Pumpwerk ist in Messing und Bronze ausgeführt und hat paarweise zu je zwei Saug- oder je zwei Druckventilen angeordnete Gummiklappenventile. Saug- und Druckwindkessel sind aus Kupfer getrieben und mit Vakuummeter bezw. Manometer ausgerüstet. Eine mit dem Saugwindkessel verbundene Dampfstrahlvorrichtung sichert das Ansaugen bis zu einer Luftverdünnung von 60 cm Quecksilbersäule. Die Dampfspritze kann nach den von der Wiener Feuerwehr angestellten Proben, wenn sie das Wasser selbst ansaugen muss, unter Windkesselpressungen bis zu 12 bis 15 at, wenn ihr dagegen das Wasser aus einem Wasserpfosten zugeführt wird, unter 18 at Ueberdruck dauernd arbeiten. Die Geschwindigkeit lässt sich, ohne dass der ruhige Gang wesentlich beeinflusst wird, bis auf 200 Uml./min steigern; eine Vorrichtung zum Abstützen der Wagenfedern ist deshalb nicht angebracht worden. Der Saugstutzen der Spritze liegt auf der Handseite, die beiden durch Hebelschieber absperrbaren Druckstutzen auf der Sattelseite des Wagens. Als gute Eigenschaft der Spritze ist die reichliche Beleuchtung der Druckmesser und der Wasserstandhähne hervorzuheben; denn auf dieses Gebot ist bei einigen andern der ausgestellten Dampfspritzen nicht genügend geachtet worden. Die Leistung der Dampfmaschine wird zu rd. 30 PS_e angegeben, wobei die Spritze eine Wassermenge von rd. 1300 ltr/min 50 bis 60 m weit schleudern kann.

Die Wiener Feuerwehr führt auſserdem noch zwei kleinere ebenfalls von Wm. Knaust gebaute, der beschriebenen ganz ähnliche Dampfspritzen. Die eine ist mit einer 15pferdigen Dampfmaschine ausgerüstet, welche 500 bis 700 ltr/min Wasser 40 bis 45 m weit wirft; die andere hat eine 20pferdige Maschine für 700 bis 900 ltr/min bei 45 bis 50 m Wurfweite.

(Schluss folgt.)

Fig. 69.

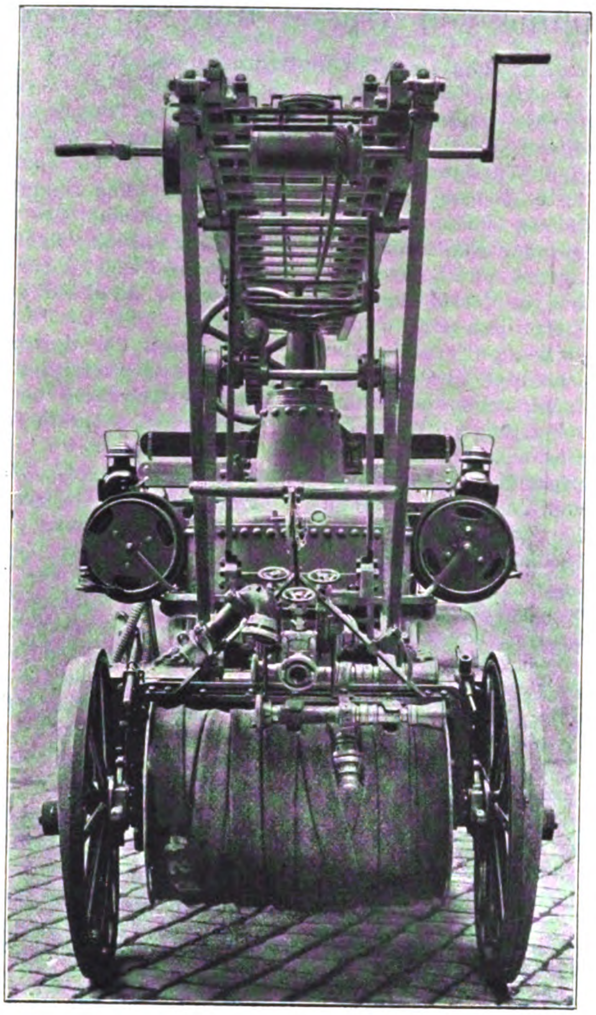


Fig. 70.

Wm. Knaust: Löschwagen für kleinere Feuerwehren

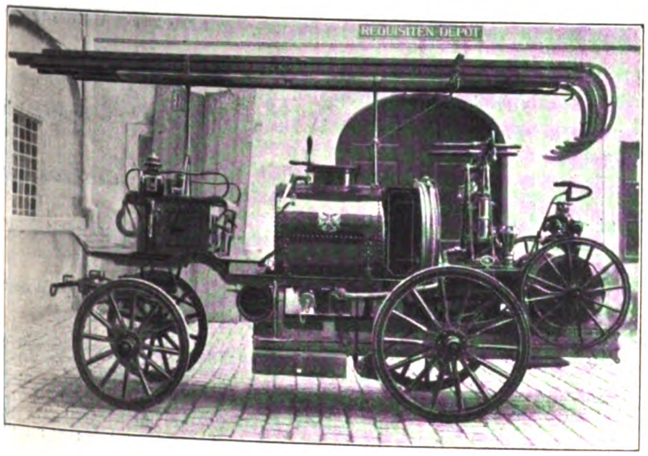
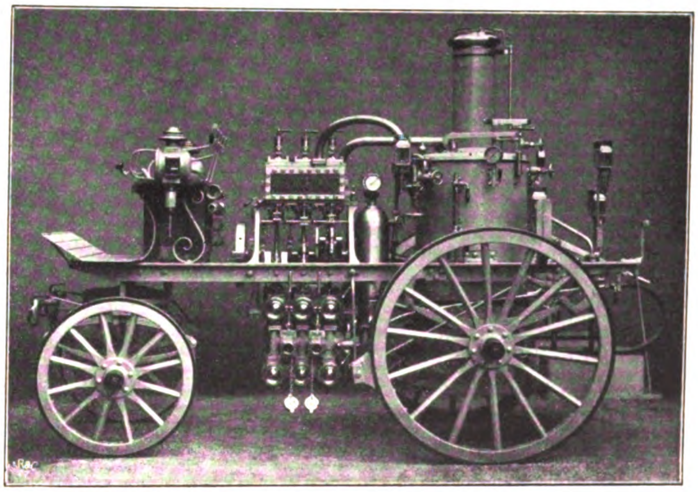


Fig. 71.

Wm. Knaust: Dampfspritze.



Die Wärmeübertragung bei der Verdampfung von Wasser und von wässrigen Lösungen.

Von Dr. **H. Claaſsen**, Dormagen.

Von den vielen Arten der Wärmeübertragung durch eine Heizwand hindurch ist die Verdampfung, d. h. die Wärmeübertragung von dem gesättigten Wasserdampf auf eine siedende Flüssigkeit, insofern die einfachste, als die Temperatur des Dampfes bei gleichbleibender Spannung überall die gleiche ist und auch die Temperatur der siedenden Flüssigkeit die gleiche bleibt, so lange Druck und Konzentration sich nicht ändern. Im übrigen sind die Verhältnisse bei der Verdampfung aber doch so verwickelt, dass man es begreiflich findet, dass bisher nur sehr wenige ausführliche Versuche über die Wärmeübertragung bei der Verdampfung veröffentlicht worden sind. Zu solchen Versuchen rechne ich allerdings diejenigen nicht, die in unvollkommener Weise im praktischen Betriebe allein zu dem Zwecke ausgeführt worden sind, die Leistungsfähigkeit einer bestimmten Verdampfvorrichtung festzustellen. Diese Art von Versuchen kann in mancher Hinsicht einen Anhalt für eine zweckmäſsige Konstruktion der Verdampfer geben, für allgemein gültige Schlussfolgerungen ist sie aber nicht brauchbar.

Aber auch Versuche mit kleinen Versuchseinrichtungen, die mit gröſserer Sorgfalt ausgeführt worden sind, haben sehr verschiedenartige, einander teilweise widersprechende Ergebnisse geliefert. Solche Versuchsergebnisse hat Mollier für seine Arbeit: »Ueber den Wärmedurchgang und die darauf bezüglichen Versuchsergebnisse« (Z. 1897 S. 155 bis 157) gesammelt und veröffentlicht. Diese Abhandlung ist als eine sehr wertvolle Zusammenfassung alles dessen anzusehen, was bisher über die Wärmeübertragung veröffentlicht worden ist. Sie zeigt aber zugleich, dass äuſserst wenig über diese Vorgänge, besonders auch über die Verdampfung, bekannt ist.

Nach den von Mollier angegebenen Versuchen schwanken die Wärmeübertragungskoëffizienten k, d. h. die Wärmemengen, welche durch 1 qm Heizfläche in 1 st bei 1° Temperaturgefälle hindurchgehen, bei dünnen Heizwänden von Kupfer oder Messing, deren Einfluss vernachlässigt werden kann, zwischen 2270 und 6900 WE. Mollier schreibt diese groſsen Unterschiede Versuchsfehlern zu, besonders der nicht genügend ermittelten Wärmeabgabe nach auſsen und dem Luftgehalt des Dampfes. Infolgedessen berechnet er aus den von ihm als die wahrscheinlich richtigsten eingesetzten Zahlen den Wert k_0 (d. h. den Wert von k für unendlich kleine Wandstärken) auf 3500 WE. Dass die Höhe der Heizdampftemperatur und die Gröſse der Temperaturunterschiede zwischen Heizdampftemperatur und Temperatur der siedenden Flüssigkeit einen Einfluss auf k ausüben, hält er für ausgeschlossen, trotzdem die Versuche von Morison und Sulzer dafür sprechen.

Diese Schlussfolgerung dürfte aber wohl nicht aufrecht zu halten sein, wie meine im Nachfolgenden angeführten Versuche zeigen werden. Bevor ich jedoch auf diese komme, will ich zum besseren Verständnis einige allgemeine Betrachtungen anstellen. Mollier unterscheidet bei dem Uebergang der Wärme aus einer (tropfbaren oder gasförmigen) Flüssigkeit durch eine Wand hindurch in eine andere Flüssigkeit 3 Abschnitte:

1) Uebergang der Wärme von der ersten Flüssigkeit zur Wand,
2) Durchgang durch die Wand,
3) Uebergang von der Wand zur zweiten Flüssigkeit.

Diese Zerlegung des Wärmedurchganges ist für die Verdampfung mittels gesättigten Wasserdampfes noch zu erweitern. Denkt man sich z. B. ein mit einer siedenden Flüssigkeit gefülltes Rohr in einem mit gesättigtem Dampf gefüllten Raum befindlich, so verdichtet sich der Dampf fortwährend auf der äuſseren Wandseite des Rohres, sodass diese also stets mit einer Schicht Wasser bedeckt ist, die eine nach den äuſseren Verhältnissen wechselnde Dicke hat. Die Wärme des Dampfes überträgt sich demnach nicht unmittelbar auf die Heizwand, sondern zunächst erst auf die Wasserschicht und von dieser dann auf die Wand.

Ist die Wärme durch die Heizwand hindurchgegangen, so trifft sie auf die siedende Flüssigkeit. Da jede Wärmezuführung zu einer auf dem Siedepunkte befindlichen Flüssigkeit sofort eine Dampfentwicklung hervorruft, so ist die Flüssigkeitseite der Heizwand nicht allein mit der Flüssigkeit, sondern teilweise auch mit Dampf bedeckt. Die Wärmeübertragung findet daher stets gleichzeitig auf einem Teil der Heizwand an die Flüssigkeit, auf einem andern an Dampf statt.

Damit der Heizdampf seine Wärme abgeben, sich also zu Wasser verdichten kann, muss die Temperatur des die äuſsere Heizfläche bedeckenden Wassers t_w niedriger als die Heizdampftemperatur t_d sein. Die Gröſse des Temperaturunterschiedes $t_d - t_w$ ist maſsgebend für die Gröſse der Kondensation. $t_d - t_w$ ist ein nutzbares Wärmegefälle, mit dessen Zunahme die Gröſse der Kondensation, also auch der Verdampfung, zunimmt. Dagegen ist die Gröſse des Unterschiedes zwischen der Temperatur des kondensirten Wassers t_w und derjenigen der äuſseren Heizwandoberfläche t_{o_1}, also $t_w - t_{o_1}$, ein Zeichen für die Gröſse des Widerstandes, der sich hier dem Wärmedurchgang entgegenstellt. Dasselbe gilt für die Gröſse des Unterschiedes zwischen den Temperaturen der äuſseren und der inneren Wandoberfläche $t_{o_1} - t_{o_2}$, welche den Widerstand der Wand gegen den Wärmedurchgang anzeigt. Beide Wärmegefälle sind für die Gröſse des Wärmedurchganges nutzlos, und der ideale Zustand wäre der, wenn beide gleich null wären.

Der Unterschied der Temperatur t_{o_2} und der Temperatur der siedenden Flüssigkeit t_s unmittelbar an der Heizwand, $t_{o_2} - t_s$, ist wieder ein nutzbarer, weil von seiner Gröſse die Gröſse der Verdampfung abhängt.

Die Verdampfungsleistung einer Heizfläche bei gleichem Gesamtwärmegefälle ist daher um so gröſser, je kleiner $t_w - t_{o_1}$ und $t_{o_1} - t_{o_2}$ und je gröſser $t_d - t_w$ und $t_{o_2} - t_s$ sind. Die Teilgefälle $t_w - t_{o_1}$ und $t_{o_1} - t_{o_2}$ sind für die Verdampfleistung völlig verloren; je gröſser der Prozentsatz ist, den sie von dem Gesamtgefälle ausmachen, desto geringer ist die Verdampfung. Hierdurch erklärt es sich allein, dass verschiedene Konstruktionen von Verdampfvorrichtungen unter sonst gleichen Verhältnissen so verschiedenartige Leistungen aufweisen, und es ergiebt sich die Wichtigkeit, die einzelnen Abschnitte der Wärmeübertragung genauer zu untersuchen.

I. Wärmeübertragung von dem Heizdampf auf die Schicht des kondensirten Wassers.

Die Wärmeabgabe des Dampfes an die Wasserschicht wächst

1) mit der Geschwindigkeit, mit der sich der Dampf an der Heizwand entlang bewegt,
2) mit der Gröſse des Unterschiedes zwischen Dampftemperatur und Temperatur des kondensirten Wassers.

II. Wärmeübertragung von dem kondensirten Wasser auf die Heizwand.

Die Wärmeabgabe des Wassers an die Heizwand wächst (und der Temperaturunterschied $t_w - t_{o_1}$ nimmt ab),

1) wenn die Dicke der Wasserschicht abnimmt,
2) mit der Schnelligkeit, mit der sich das Wasser an der Heizfläche entlang bewegt,
3) wenn die Oberfläche der Wand glatt und nicht rauh ist,
4) wenn das Wasser die Oberfläche leicht benetzt (also z. B. kein Oel usw. enthält).

III. Wärmedurchgang durch die Heizwand.

Die Gröſse des Wärmedurchganges durch die Heizwand hängt ab

1) von dem Material der metallischen Wand,
2) von der Beschaffenheit und Dicke der Ansätze (Steinansatz, Rostschicht usw.).

IV. Wärmeübertragung von der Heizwand auf die siedende Flüssigkeit.

Den gröſsten Einfluss auf die Gröſse des Wärmeübertragungskoëffizienten haben die Vorgänge bei dem Uebertritt der Wärme von der Heizwand auf die siedende Flüssigkeit. Da diese überall dieselbe Temperatur hat und auch behält, so ist von einer Erhöhung der Temperatur bei diesem Wärmeübergang nicht die Rede. Es handelt sich nur darum, durch die übertretende Wärme möglichst viel Dampf zu entwickeln. Da die Dampfblasen an den Heizflächen entstehen, so ist immer ein wesentlicher Teil der Flächen mit Dampf bedeckt. Der Dampf als gasförmiger Körper nimmt nun so wenig Wärme in sich auf, dass diese hier garnicht inbetracht kommt. Wirksam ist demnach nur der Teil der Heizfläche, welcher mit der Flüssigkeit in Berührung ist, und von der Gröſse dieser Fläche hängt auch die Gröſse der Wärmeübertragung hauptsächlich ab.

Dieser mit Flüssigkeit durchschnittlich bedeckte Teil der Heizfläche wird um so gröſser, der mit Dampf bedeckte um so kleiner, und dementsprechend wird auch die Wärmeübertragung um so gröſser,

1) je stärker und schneller die Flüssigkeitsströmung ist;

2) je leichter sich die Dampfblasen von der Heizwand loslösen.

Die Leichtigkeit dieses Loslösens hängt wieder ab

a) von der Beschaffenheit der Oberfläche der Heizwand,

b) von der Viskosität der Flüssigkeit,

c) von der Benetzungsfähigkeit der Wand und der Flüssigkeit.

In demselben Sinne wird die Wärmeübertragung vergröſsert.

3) bei gewissen physikalischen Eigenschaften der Flüssigkeiten (Lösungen).

Die Wärmeübertragung nimmt dagegen um so mehr ab:

1) je mehr Dampf auf der Flächeneinheit in Zeiteinheit entwickelt wird,

2) je gröſser der Raum ist, den die Gewichteinheit Dampf einnimmt, also je geringer der Druck ist, unter dem sich der Dampf entwickelt.

Aus dieser Zusammenstellung der Umstände, die auf die Wärmeübertragung und den Wärmeübertragungskoëffizienten hauptsächlich von Einfluss sind, geht schon hervor, wie verschiedenartig sie sind. Die Vorgänge sind aber thatsächlich noch viel verwickelter, weil die Aenderung eines Faktors meistens gleichzeitig die Aenderung anderer mit sich bringt, die entweder in demselben Sinne oder auch im entgegengesetzten wirken. Einige Beispiele werden dies erläutern.

Eine starke Bewegung der siedenden Flüssigkeit bewirkt eine Erhöhung des Wärmeübertragungskoëffizienten; infolgedessen wird aber auch wieder mehr Dampf auf der Flächeneinheit erzeugt, welcher die günstige Wirkung der Strömung teilweise aufhebt. Ist anderseits die Dampfentwicklung gering (z. B. bei Anwendung eines kleinen Temperaturgefälles), so kommt die günstige Wirkung der mit wenig Dampf bedeckten Heizfläche nicht zum Vorschein, weil die Flüssigkeitsströmung gering ist, sofern diese, wie es meistens der Fall ist, durch die aufsteigenden Dampfblasen erzeugt wird. Siedet die Flüssigkeit unter groſser Luftverdünnung, so nimmt der Dampf einen groſsen Raum ein und verringert dadurch den Wärmeübertragungskoëffizienten; da unter diesen Umständen aber viel mehr Dampfblasen sich bilden und aufsteigen, so wird die Flüssigkeit stärker bewegt und dabei die ungünstige Wirkung der Luftleere wieder teilweise aufgehoben.

Ein vergröſsertes Temperaturgefälle bewirkt eine wesentliche Erhöhung des Koëffizienten hauptsächlich infolge der durch die erhöhte Erzeugung von Dampfblasen vermehrten Flüssigkeitsströmung; die Erhöhung wird aber mehr oder weniger dadurch aufgehoben, dass die Heizfläche auf der Dampfseite mit einer stärkeren Kondensations-Wasserschicht, auf der Flüssigkeitsseite mit mehr Dampf bedeckt ist.

Aus diesen wenigen Beispielen, deren Zahl aber leicht vermehrt werden könnte, dürfte es wohl klar sein, dass es ganz unmöglich ist, für diese überaus verwickelten Verhältnisse der Wärmeübertragung eine Formel aufzustellen. Dazu kommt, dass Abweichungen in der Konstruktion der Verdampfeinrichtungen, besonders in der Art und Lage der Heizflächen, von sehr groſsem Einfluss auf die vorstehend angeführten Verhältnisse sind. Wenn der Heizdampf in Schlangen oder Rohren strömt, so äuſsert er ganz andere Wirkungen, als wenn er die Rohre umflieſst und die Flüssigkeit darin siedet, und ebenso ist dann die Art der Flüssigkeitsströmung, die Bewegung der Dampfblasen, die Abführung des kondensirten Wassers eine andere. Senkrecht stehende Heizrohre wirken anders als liegende oder Schlangenrohre. Vergleicht man Versuchsergebnisse, die mit verschiedenartig gebauten Verdampfeinrichtungen erhalten sind, miteinander, so kommt man zu ganz falschen Schlussfolgerungen. Ein Vergleich ist nur zulässig, wenn man Verdampfungsversuche mit derselben Verdampfvorrichtung macht und bei den verschiedenen Versuchen nur einige Verhältnisse ändert. Auf diese Weise kann man allerdings nicht zu allgemein gültigen Formeln gelangen, die nach meiner Ansicht überhaupt nicht aufgestellt werden können; aber man kann wertvolle Regeln und Grundsätze erhalten, die in Theorie und Praxis zu Fortschritten Veranlassung geben können.

Solche Versuche habe ich sowohl im kleinen mit einer eigens für diesen Zweck hergestellten Versuchseinrichtung, als auch im groſsen mit einem Dreikörper- (Triple effet-) Apparat ausgeführt, und zwar von 1892 bis 1896 unter Mithülfe meiner damaligen Assistenten, der Herren Lehmann und Dr. Brendel. Leider war es mir aus Mangel an Zeit nicht möglich, sie später weiter fortzuführen. Immerhin glaube ich, dass die erhaltenen Ergebnisse von Wert sind und die Anstellung weiterer Versuche über die Wärmeübertragung, wie sie jetzt von dem Verein deutscher Ingenieure geplant werden, erleichtern können.

A) Verdampfungsversuche mit einer kleinen Versuchseinrichtung.

Die Versuchs-Verdampfeinrichtung bestand aus einem cylindrischen eisernen Gefäſs von 480 mm Dmr. und 1150 mm Höhe, welches oben durch einen mit Stutzen versehenen Deckel geschlossen wurde. Das Gefäſs war mit Wärmeschutzmasse sorgfältig umkleidet und im übrigen mit der für eine Verdampfvorrichtung notwendigen Ausrüstung versehen, also besonders mit Wasserstandanzeiger, Schaugläsern, einem Zehntelgrade anzeigenden Quecksilberthermometer, Quecksilbervakuummeter, Ablasshahn, Entlüfthahn, Hahn mit Trichter zum Eingieſsen der zu verdampfenden Flüssigkeit usw. Als Heizvorrichtung diente eine kupferne Heizschlange von 45 mm äuſserem Durchmesser und 0,5 qm Heizfläche. Die Schlange war in mehrfachen Windungen möglichst nahe an dem Boden des Gefäſses gelagert, jedoch so, dass überall reichlich Raum zum Entweichen der entwickelten Dampfblasen blieb. Diese ganze Vorrichtung stand auf einer genau wägenden und empfindlichen Dezimalwage. Die Verbindung der Heizschlange einerseits mit dem Ventil für den Heizdampf, anderseits mit dem Kondensationswasserableiter, sowie die Verbindung des Kochraumes mit dem Luftpumpenrohr wurde durch starke aber biegsame Gummischläuche hergestellt, welche das genaue Abwägen der Vorrichtung in keiner Weise hinderten.

Zur Messung der Temperatur des Heizdampfes befanden sich in der Rohrleitung kurz vor dem Eintritt des Dampfes in die Schlange ein genaues, in Zehntelgrade geteiltes Thermometer und ein Stutzen, der mit einem Quecksilbermanometer durch einen Schlauch in Verbindung stand. Da es sich zeigte, dass sich der Heizdampf beim Ueberströmen aus der Fabrikdampfleitung meistens etwas überhitzte (was daraus hervorging, dass das Thermometer etwas höhere Temperatur anzeigte, als sie der Spannung entsprechend sein durfte), obwohl der Fabrikdampf nur 3 bis 4 at Ueberdruck hatte und ziemlich nass war, so wurde zwischen das Dampfabsperrventil und die Versuchseinrichtung ein weites gusseisernes Rohr eingeschaltet. Dieses kühlte den Dampf soweit ab, dass jede Ueberhitzung ausgeschlossen war. Das kondensirte oder mit dem Dampf mitgerissene Wasser wurde aus dem Rohr durch ein besonderes Ventilchen abgeleitet.

Der Kondensationswasserableiter für die Schlange war mit einem Entlüfthahn versehen, der bei den Versuchen mit niedriger Heizdampfspannung mit der Luftpumpe verbunden und stets etwas offen gehalten wurde, sodass irgend welche Störungen durch Luftansammlungen ausgeschlossen waren. Im übrigen konnte der Heizdampf auch merkbare Mengen Luft nicht enthalten. Ferner war an dem Ableiter ein Wasserstandanzeiger angebracht, der für richtige und ununterbrochene Abführung des Wassers mafsgebend war.

Zur Erzeugung der Luftleere im Gefäfs wurde der Schlauch mit dem nach dem Fabrikkondensator führenden Rohr verbunden; infolgedessen konnte eine sehr gleichmäfsige Luftverdünnung im Gefäfs mit Leichtigkeit eingehalten werden. Vor dem Rohr safs ein Ventil, durch welches die Höhe der Luftleere geregelt wurde.

Die Versuche wurden in der Weise ausgeführt, dass das Gefäfs mit reinem, destillirtem Wasser, dem eine Spur Soda zugesetzt war, oder mit den Lösungen stets auf gleiche Höhe, etwa 400 mm hoch, gefüllt wurde. Dann wurde die Flüssigkeit zum Sieden gebracht und durch geeignete Stellung des Heizdampfventiles und des Kochdampf-Ablaufventiles die beabsichtigten Druckverhältnisse hergestellt. Wenn nach mehreren Minuten während des Verdampfens alle Verhältnisse im Beharrungszustande waren, wurde der eigentliche Versuch mit dem Einspielen der Wage und dem Aufschreiben der Zeit begonnen. In Abständen von 1 oder 2 Minuten, je nach der Dauer des Versuches, wurden Temperatur und Druck abgelesen und vermerkt und am Schluss der Durchschnitt daraus gezogen. Den Versuchsanstellern gelang es immer mit Leichtigkeit, gröfsere Abweichungen von den vorgeschriebenen Verhältnissen zu vermeiden; die Drücke im Heiz- und im Kochdampf schwankten z. B. um nicht mehr als nur 0,5 bis 1 cm. Meistens wurden 10 oder 20 kg Wasser bei jedem Versuch verdampft; bei den Versuchen mit den Lösungen wurden nur 2 oder 4 kg verdampft.

Bestimmung der Wärmeabgabe der Versuchseinrichtung nach aufsen. Obwohl die Versuchseinrichtung mit Wärmeschutzmasse umgeben war, musste die Wärmeabgabe nach aufsen bei der verhältnismäfsig geringen Verdampfung und der grofsen Abkühloberfläche doch berücksichtigt werden. Zu ihrer Bestimmung wurde die Vorrichtung ganz mit Wasser gefüllt, gewogen und auf 100° angewärmt. Dann wurde der Heizdampf abgesperrt und nun beobachtet, in welcher Zeit sich das Wasser um je 5° abkühlte, während es durch eine Rührvorrichtung ständig bei geschlossenem Deckel bewegt wurde. Aus den so gefundenen Zahlen wurde nach Abzug der Wärmemengen, die durch geringe Verdunstung verloren gingen, die Wärmeabgabe an die Luft bei 11° Aufsentemperatur gefunden:

bei Flüssigkeitstemperaturen von 100 bis 95° in 1 min = 10,5 WE
» » » 95 » 90° » 1 » = 10,2 »
» » » 90 » 85° » 1 » = 9,9 »
» » » 85 » 80° » 1 » = 8,5 »
» » » 80 » 75° » 1 » = 8,0 »
» » » 75 » 70° » 1 » = 7,5 »

Zweck der Versuche. Durch die Versuche sollte der Einfluss verschiedener Umstände auf die Gröfse der Verdampfung und des Wärmeübertragungskoëffizienten ermittelt werden. Sie sind daher Vergleichsversuche. Nicht die gefundenen Zahlen als solche sind als das hauptsächlichste Ergebnis anzusehen, sondern ihr Vergleich miteinander, um den Einfluss desjenigen Faktors zu bestimmen, der bei den einzelnen Versuchen verschieden gewählt wurde. Die absoluten Ergebnisse werden bei jeder anders konstruirten Verdampfvorrichtung anders sein, wie aus den anfangs gegebenen Erläuterungen hervorgeht; dagegen wird die Aenderung in der Gröfse des Koëffizienten bei allen nicht zu abweichend konstruirten Einrichtungen in gleicher Richtung und Weise eintreten, wenn die betreffenden Faktoren geändert werden, wie bei meinen Versuchen.

Die bisherigen Versuche erstreckten sich darauf, den Einfluss folgender Umstände auf die Gröfse des Wärmeübertragungskoëffizienten zu ermitteln:

1) den Einfluss der Temperatur des Heizdampfes,
2) den Einfluss der Temperatur des Kochdampfes oder der Temperatur der siedenden Flüssigkeit,
3) den Einfluss des Temperaturgefälles,
4) den Einfluss der Flüssigkeitshöhe,
5) den Einfluss der Beschaffenheit der zu verdampfenden Lösungen und ihrer Konzentration,
6) den Einfluss der Ueberhitzung des Heizdampfes durch Drosselung des Ventiles.

1) 2) 3) Der Einfluss der Temperatur des Heizdampfes, des Kochdampfes oder des siedenden Wassers und des Temperaturgefälles.

Die 3 Faktoren: Temperatur des Heizdampfes, Temperatur des siedenden Wassers und Temperaturgefälle, hängen so eng miteinander zusammen, dass eine getrennte Behandlung ihres Einflusses auf die Wärmeübertragung nicht möglich ist. Das Temperaturgefälle kann nur geändert werden, wenn entweder die Heizdampftemperatur oder die Kochdampftemperatur geändert wird. Soll die Heizdampftemperatur ohne Aenderung des Temperaturgefälles geändert werden, so muss die Kochdampftemperatur in gleicher Weise erhöht oder erniedrigt werden. Kurz: die Einwirkung eines dieser Faktoren allein bei der Verdampfung ist nicht zu ermitteln. Die Versuche mussten daher so angestellt werden, dass sich der eine oder andere Faktor am deutlichsten zeigt. Zu diesem Zwecke wurde eine gröfsere Zahl solcher Versuche in den Jahren 1894 und 1895 vorgenommen, die nachstehend in der Reihenfolge ihrer Ausführung zusammengestellt sind.

Versuchsreihe I.

Versuch Nr.	Datum des Versuches	verdampftes Wasser kg	Dauer des Versuches min	sk	Heizdampf Druck cm Qu.	Heizdampf Temperatur °C	Kochdampf Druck cm Qu.	Kochdampf Temperatur °C	Temperaturgefälle °C	stündlich verdampftes Wasser kg	1 kg Kochdampf enthält WE	Wärmeübertragungskoëffizient WE
1	1894 3. 1.	20	14	45	91,2	105,2	22,0	68,7	36,5	81,4	558	240
2	»	20	15	—	91,0	105,1	24,5	71,1	34,0	80,0	557	264
3	»	20	12	30	107,2	109,9	26,2	72,7	37,2	96,0	555	289
4	»	20	11	—	108,3	110,2	22,7	69,4	40,8	109,1	558	300
5	»	20	10	30	126,2	114,8	25,5	72,1	42,7	114,0	556	299
6	»	20	10	—	126,6	114,9	25,5	72,1	42,8	120,0	556	314
7	»	20	8	—	146,6	119,5	23,7	70,4	49,1	150,0	557	342
8	4. 1.	20	8	—	147,1	119,6	23,9	70,6	49,0	150,0	557	343
9	»	20	7	15	170,6	124,3	25,5	73,0	51,3	165,5	555	359
10	»	20	7	10	173,2	124,7	25,5	73,0	51,7	167,7	555	361
11	»	20	14	45	90,7	105,0	23,0	70,7	34,3	81,4	557	267
12	»	20	11	—	108,9	110,3	22,9	69,6	40,7	109,1	558	301
13	5. 1.	20	9	30	128,1	115,3	24,1	70,8	44,5	126,3	557	330
14	»	20	8	—	147,7	119,7	24,9	71,5	48,2	150,0	557	348
15	»	20	7	10	171,9	124,6	25,1	72,6	52,0	167,7	555	359
16	»	20	13	50	147,3	119,7	46,0	86,5	33,2	86,9	546	288
17	»	20	11	—	169,2	124,0	45,5	86,2	37,8	109,1	547	318
18	»	20	17	20	128,0	115,3	45,9	86,5	28,8	69,4	547	267
19	8. 1.	20	21	20	108,6	110,2	46,3	86,7	23,3	56,3	546	268
20	»	20	12	15	107,3	109,9	45,2	86,1	23,8	54,0	547	252
21	9. 1.	20	18	10	128,1	115,3	46,5	86,8	28,5	66,1	546	256
22	»	20	14	15	147,4	119,7	45,6	86,2	33,5	84,2	547	278
23	»	20	12	10	169,6	124,1	46,5	86,8	37,3	98,6	546	291
24	»	10	6	10	76,0	100,0	17,0	63,0	37,0	97,3	562	298
25	»	20	12	10	76,0	100,0	15,0	60,2	39,8	98,6	564	281
26	»	20	12	40	76,3	100,1	15,5	60,9	39,2	94,5	564	274
27	»	10	11	15	75,5	99,8	24,7	71,3	28,5	53,3	557	211
28	»	10	11	—	76,0	100,0	24,4	71,0	29,0	54,5	557	21
29	»	10	6	45	75,5	99,8	14,8	59,9	39,9	88,9	565	25
30	»	20	14	25	71,0	98,1	15,4	60,8	37,3	83,3	565	25
31	»	20	14	40	70,9	98,0	15,2	60,5	37,5	81,6	565	24
32	30. 1.	20	71	50	109,8	110,5	76,0	100,0	10,5	16,7	537	18
33	31. 1.	10	19	—	128,2	115,3	76,0	100,0	15,3	31,6	537	22
34	»	20	25	—	150,0	120,2	76,0	100,0	20,2	48,0	537	26
35	»	20	17	50	—	124,8	76,0	100,0	24,8	67,4	537	29
36	»	5	16	45	—	100,7	45,5	86,3	14,4	17,9	547	14

Versuchsreihe II.

Versuche mit steigendem Temperaturgefälle.

Versuch Nr.	Datum des Versuches	Heizdampf Druck cm Qu.	Heizdampf Temperatur °C	Kochdampf Druck cm Qu.	Kochdampf Temperatur °C	Temperaturgefälle °C	stündlich verdampftes Wasser	1 kg Kochdampf enthält WE	Wärmeübertragungskoëffizient WE
	1895								
37	Juli	96,0	106,6	76,0	100,0	6,6	10,0	537	1810
38	»	96,0	106,6	»	»	6,6	10,0	»	1810
39	»	97,0	106,9	»	»	6,9	10,7	»	1840
40	»	99,0	107,5	»	»	7,5	11,8	»	1850
41	»	103,2	108,7	»	»	8,7	14,9	»	1977
42	»	113,7	111,6	»	»	11,6	23,8	»	2272
43	»	113,8	111,7	»	»	11,7	25,0	»	2397
44	»	113,9	111,7	»	»	11,7	24,5	»	2266
45	»	126,0	114,7	»	»	14,7	35,3	»	2661
46	»	136,0	117,1	»	»	17,1	44,8	»	2883
47	»	144,5	119,1	»	»	19,0	51,1	»	2954
48	»	144,6	119,1	»	»	19,0	51,6	»	2980
49	»	157,5	121,9	»	»	21,9	60,0	»	2993

Anmerkung: Infolge der längeren Aufserbetriebsetzung wurde die Versuchseinrichtung vor diesen Versuchen sehr nachhaltig mit Soda und Salzsäure ausgekocht. Aus der Einwirkung dieser Mittel auf die Oberfläche der Heizschlange erklären sich in natürlicher Weise die von der Versuchsreihe I in den absoluten Zahlen etwas abweichenden Koëffizienten. Unmittelbar vergleichbar sind daher nur die Zahlen jeder Versuchsreihe unter sich.

Schon eine oberflächliche Betrachtung der Zahlentafeln, besonders der an einem Tage nacheinander ausgeführten Versuche, bei denen man doch sicherlich eine völlig gleichartige Versuchsausführung und völlig gleichartige Nebenumstände zugestehen muss, zeigt die Abhängigkeit der Gröfse des Wärmeübertragungskoëffizienten von den drei infrage stehenden Faktoren. Noch deutlicher ergiebt sich der Einfluss aus der folgenden Zusammenstellung aus Versuchsreihe I.

Einfluss des Temperaturgefälles und der Kochdampf- sowie der Heizdampftemperatur.

a) bei gleicher Heizdampftemperatur.

Heizdampf °C	Kochdampf °C	Temperaturgefälle °C	Koëffizient WE
Heizdampf rd. 125°			
124,8	100,0	24,8	2947
124,0	86,2	37,8	3185
124,3	73,0	51,3	3599
Heizdampf rd. 120°			
120,2	100,0	20,2	2611
119,7	86,5	33,2	2889
119,7	71,5	48,2	3486
Heizdampf rd. 115°			
115,3	100,0	15,3	2296
115,3	86,8	28,5	2567
115,3	70,8	44,5	3306
Heizdampf rd. 110°			
110,5	100,0	10,5	1823
110,2	86,7	23,3	2681
109,9	72,7	37,2	2890
110,2	69,4	40,8	3007
Heizdampf rd. 100°			
100,7	86,3	14,4	1437
100,0	71,0	29,0	2126
99,8	59,9	39,9	2539

b) bei gleicher Kochdampftemperatur.

Heizdampf °C	Kochdampf °C	Temperaturgefälle °C	Koëffizient WE
Kochdampf rd. 100°			
110,5	100,0	10,5	1823
115,3	100,0	15,3	2296
120,2	100,0	20,2	2611
124,8	100,0	24,8	2947
Kochdampf rd. 86°			
100,7	86,3	14,4	1435
109,9	86,1	23,8	2527
115,3	86,5	28,8	2672
119,7	86,5	33,2	2889
124,0	86,2	37,8	3185
Kochdampt rd. 70°			
100,0	71,0	29,0	2126
105,0	70,7	34,3	2670
110,2	69,4	40,8	3007
114,9	72,1	42,8	3140
119,5	70,4	49,1	3423
124,7	73,0	51,7	3619
Kochdampf rd. 60°			
98,0	60,5	37,5	2477
100,0	60,9	39,2	2741

Die Versuchsreihe II sowie auch die Zusammenstellung zeigt zunächst, dass innerhalb der Grenzen der Versuchsbedingungen der Wärmeübertragungskoëffizient mit der Höhe des Wärmegefälles wächst. Eine Erklärung findet diese Thatsache darin, dass die Bewegung des Wassers durch die bei höherem Temperaturgefälle vergröfserte Menge der Dampfblasen günstig beeinflusst wurde.

Die Zusammenstellung zeigt ferner aber auch, dass bei gleichem Temperaturgefälle der Wärmeübertragungskoëffizient um so gröfser ist, je höher die Heizdampftemperatur und die Temperatur des Kochdampfes oder des siedenden Wassers ist.

Die Erklärung hierfür ergiebt sich wiederum aus den zu Anfang gegebenen Erläuterungen. Bei einer niedrigen Siedetemperatur, welche durch verringerten Druck im Kochraume hervorgerufen wird, nehmen die entwickelten Dämpfe einen gröfseren Raum ein, bedecken also auch dauernd im Durchschnitt einen gröfseren Teil der Heizfläche. Bei höherer Heizdampftemperatur ist der Heizdampf als gesättigter Wasserdampf dichter, kann also aus diesem Grunde vielleicht schneller seine Wärme abgeben. Hauptsächlich dürfte aber die gleichzeitig erhöhte Temperatur des kondensirten Wassers eine Rolle spielen, da die Wärmeübertragung von Wasser auf eine Heizwand bei höheren Temperaturen wesentlich schneller vor sich geht, sodass das nutzbare Wassergefälle $t_h - t_w$ steigt.

4) Der Einfluss der Flüssigkeitshöhe.

Während bei den vorhergehenden Versuchen der Wasserstand im Gefäfs bei Beginn des Versuches immer eine gleiche Höhe hatte, und zwar so hoch war, dass das Wasser auch nach Beendigung des Versuches die Schlange gut bedeckte, wurden noch 2 Vergleichsversuche gemacht, bei denen der Wasserstand ungefähr 250 bis 300 vH höher gehalten wurde. Im übrigen wurden aber wieder möglichst gleiche Verhältnisse hergestellt.

Versuchsreihe III.

Versuch Nr.	Wasserstand	verdampftes Wasser kg	Dauer des Versuches min	Dauer des Versuches sk	Heizdampf Druck cm	Heizdampf Temperatur °C	Kochdampf Druck cm	Kochdampf Temperatur °C	Temperaturgefälle °C	ständl. verdampftes Wasser kg	1 kg Kochdampf enthält WE	Wärmeübertragungskoëffizient WE
33a	niedrig	10	19	—	128,2	115,3	76,0	100,0	15,3	31,6	537	2257
b	hoch	10	19	50	128,6	115,4	76,0	100,0	15,4	30,3	537	2152
34a	niedrig	20	25	—	150,0	120,2	76,0	100,0	20,2	48,0	537	2582
b	hoch	20	26	40	150,3	120,3	76,0	100,0	20,3	45,0	537	2410

Der schädliche Einfluss einer hohen Flüssigkeitssäule über der Heizvorrichtung ist klar erkennbar. Die Ursache der Verringerung des Wärmeübertragungskoëffizienten ist darin zu suchen, dass der Druck der höheren Wassersäule den Siedepunkt an der Heizfläche erhöht, also das Wärmegefälle verringert (bei den vorliegenden Versuchen entspricht dem erhöhten Druck von 25 bis 30 cm Wassersäule = rd. 2 cm Quecksilbersäule eine Verringerung des Wärmegefälles von etwa 0,7°).

Um missverständlichen Auffassungen vorzubeugen, möchte ich hervorheben, dass der Siedepunkt des Wassers, wie er durch das Thermometer angezeigt wird, durch den höheren Wasserstand nicht merklich beeinflusst wird, selbst bei grofser Höhe der Wassersäule, so lange das Wasser flott siedet. Infolge der starken Bewegung des Wassers und der Wärmeabgabe an der Oberfläche hat das siedende Wasser in seiner grofsen Masse nur die Temperatur, welche dem Siedepunkte unter dem Drucke der Oberfläche entspricht. Die Erhöhung des Siedepunktes tritt daher nur ganz örtlich an der Heizwand auf, und sie muss hier eintreten, weil sich sonst dort keine Dampfblasen bilden könnten. Weil sie aber gerade an der Stelle auftritt, wo sie das wirksame Temperaturgefälle verringert, so wirkt sie eben schädlich und lässt die niedrigere Temperatur der grofsen Masse der Flüssigkeit nicht zur Wirkung kommen.

5) Einfluss der Beschaffenheit der zu verdampfenden Lösungen und ihrer Konzentration.

Um den Einfluss gelöster Stoffe auf die Wärmeübertragung festzustellen, wurden Lösungen von Zuckerfüllmasse und von Rübenzuckermelasse und ferner Kochsalzlösungen angewandt.

Die Versuche wurden derart ausgeführt, dass zunächst die konzentrirte Lösung in die Versuchseinrichtung gebracht wurde. Nachdem mit dieser einige Versuche gemacht worden waren, wurden durch Zugabe von Wasser immer verdünntere Lösungen hergestellt.

Um während des Versuches immer die gleiche Konzentration in den Lösungen zu behalten, und um die Versuchsdauer nicht zu sehr auszudehnen, wurden hier nur 2 oder 4 kg Wasser verdampft, und zwar wurde jedesmal, wenn ungefähr 1 kg Wasser verdampft war, ein genau abgemessenes Liter Wasser von 100° zugesetzt und in dieser Weise fortgefahren, bis im ganzen 2 oder 4 kg verdampft waren und die Wage zum Schluss mit demselben Gewicht im Gleichgewicht stand wie zu Anfang.

Der Siedepunkt der Lösungen wurde hier natürlich unmittelbar durch das genaue Thermometer, welches in die Flüssigkeit hineinreichte, bestimmt.

Bei allen Versuchen wurde ein nicht zu groſses Wärmegefälle (ungefähr 6,5 bezw. 10°) möglichst gleichmäſsig eingehalten, um den Einfluss dieses Hauptfaktors für die Höhe des Wärmeübertragungskoëffizienten auszuschlieſsen. Da die Verdampfung bei den konzentrirten Zuckerlösungen recht langsam vor sich ging, so ist hier der Einfluss der äuſseren Abkühlung auf das Endergebnis selbstverständlich wesentlich gröſser als bei den früheren Versuchen. Bei der Ausrechnung wurde der bereits oben für 100° angegebene Abkühlungsverlust von 10,5 WE/min oder 630 WE/st benutzt. Dadurch, dass diese Zahl füs die höher als 100° siedenden Lösungen vielleicht thatsächlich etwas höher liegt, kann das Ergebnis nur unwesentlich beeinflusst werden.

Die für die Untersuchung des Gehaltes der Lösungen bestimmten Proben wurden am Schlusse jedes Versuches genommen. Bei den Füllmasse- und Melasselösungen wurden die bekannten Gehaltgrade nach Brix-Prozenten scheinbarer Trockensubstanz bestimmt, bei den Kochsalzlösungen unmittelbar der wirkliche Prozentsatz an NaCl. Auſserdem wurde für alle Lösungen die Viskosität bestimmt. Dazu diente das bekannte Viskosimeter nach Engler mit den entsprechenden Abänderungen, um alle Bestimmungen bei 100° auszuführen. Aus den gefundenen Auslaufzeiten von 100 ccm der Lösungen durch eine Auslauföffnung von 3 mm Dmr. wurden Viskositätszahlen in der Weise berechnet, dass die Auslaufzeit von 100 ccm Wasser = 1,0 gesetzt wurde.

Die Ergebnisse der Versuche sind folgende:

Versuchsreihe IV.

1) Versuche mit den Lösungen von Zuckerfüllmasse.

Zusammensetzung der Füllmasse:

Zucker 83,0 vH, Wasser 8,6 vH, Asche 3,6 vH, organische Stoffe 4,8 vH, Alkalität 0,1 vH.

Versuch Nr.	Grade Brix vH	Viskositätszahl	Temperatur des Heizdampfes °C	Temperatur der siedenden Lösung °C	Temperaturgefälle °C	stündlich verdampft kg	Wärmeübertragungskoëffizient WE
1	Wasser	1,00	106,7	100,3	6,4	9,8	1840
2	16,8	1,00	106,9	100,7	6,2	8,9	1750
3	38,8	1,08	108,4	101,6	6,8	8,5	1530
4	52,8	1,16	109,0	103,0	6,0	5,4	1180
5	56,8	1,23	110,1	103,7	6,4	5,0	1030
6	64,3	1,38	110,9	104,6	6,3	4,9	1030
7	68,0	1,54	111,6	105,0	6,6	3,4	740
8	77,2	2,90	116,1	110,1	6,0	1,4	460

2) Versuche mit den Melasselösungen.

Zusammensetzung der Melasse:

Grade Brix: 80,2 vH, Zucker 47,7 vH, Nichtzuckerstoffe 52,3 vH, davon Asche 12 vH, Alkalität 0,13 vH.

Versuch Nr.	Grade Brix vH	Viskositätszahl	Temperatur des Heizdampfes °C	Temperatur der siedenden Lösung °C	Temperaturgefälle °C	stündlich verdampft kg	Wärmeübertragungskoëffizient WE
1	Wasser	1,00	106,6	100,0	6,6	9,7	1770
2	9,9	1,00	107,2	100,7	6,5	9,4	1740
3	10,1	1,00	107,2	100,7	6,5	9,0	1670
4	22,0	1,01	107,8	101,1	6,7	9,1	1650
5	22,1	1,01	107,8	101,3	6,5	9,1	1690
6	30,6	1,02	108,4	101,7	6,7	8,5	1550
7	39,7	1,03	109,0	102,3	6,7	7,7	1430
8	50,2	1,05	110,3	103,5	6,8	6,6	1220
9	60,8	1,20	111,7	105,1	6,6	5,4	1070
10	69,4	1,55	114,4	107,9	6,5	3,8	820
11	69,4	1,55	114,4	107,9	6,5	3,6	790

3) Versuche mit Kochsalzlösungen.

Versuch Nr.	Gehalt der Lösung vH NaCl	Viskositätszahl	Temperatur des Heizdampfes °C	Temperatur der siedenden Lösung °C	Temperaturgefälle °C	stündlich verdampft kg	Wärmeübertragungskoëffizient WE
1	Wasser	1,00	106,6	100,0	6,6	9,7	1770
2	26	1,15	113,9	107,2	6,7	10,0	1790
3	Wasser	1,00	110,1	100,0	10,1	18,2	2060
4	9	1,05	111,7	101,8	9,9	18,2	2100
5	16	1,09	113,7	103,7	10,0	18,7	2130
6	21,5	1,12	116,1	106,0	10,1	19.0	2140
7	26	1,15	117,4	107,4	10,0	20,0	2270
8	26	1,15	117,4	107,4	10,0	19,5	2210

Die in Lösung befindlichen Stoffe wirken nach diesen Versuchen sehr verschiedenartig auf die Gröſse der Wärmeübertragung ein. Während die Kochsalzlösung sich beinahe wie reines Wasser verhält, ja die konzentrirteren Lösungen sogar die Wärmeübertragung zu begünstigen scheinen, verringern die Zucker enthaltenden Lösungen den Wärmeübertragungskoëffizienten, und zwar in stark steigendem Maſse mit der steigenden Konzentration. Dass der Zucker den Hauptanteil an dieser Wirkung hat, geht daraus hervor, dass die unreinere, salzhaltigere Lösung der Melasse bei gleichem Gehalt an Brix-Graden einen höheren Wärmeübertragungskoëffizienten hat als die reinere, salzärmere Füllmasselösung.

Einen gewissen Anteil an diesem Verhalten der zuckerhaltigen Lösungen hat sicher die Viskosität. Allerdings zeigen die Kochsalzlösungen trotz einer merklichen Zunahme der Viskosität mit der Konzentration eine geringe Zunahme der Koëffizienten, aber hier können andere, günstig wirkende Umstände, wie z. B. eine bessere Benetzung der Heizfläche und schnellere Wärmeleitung der Salzlösung, die nur schwache Einwirkung der geringen Zähflüssigkeit aufheben.

Bei den zuckerhaltigen Lösungen ist der Zusammenhang zwischen der Viskosität und dem Wärmeübertragungskoëffizienten augenscheinlich und zeigt sich noch deutlicher, wenn man die Ergebnisse der Versuche in ein Koordinatensystem einträgt.

6) Der Einfluss der Ueberhitzung des Heizdampfes durch Drosselung des Ventiles.

Als die ersten Vorversuche gemacht wurden, um die geeignetste Versuchsausführung zu ermitteln, wurde bemerkt, dass bei starker Drosselung des Dampfeingangventiles, wenn also der Kesseldampf von 3 bis 4 at Ueberdruck auf den Druck der Auſsenluft gebracht werden sollte, das im Heizdampf befindliche Thermometer stets eine etwas höhere Temperatur anzeigte, als der Spannung gesättigten Wasserdampfes entsprach. Der Dampf war also überhitzt, und es wurde aus diesem Grunde, wie bereits erwähnt, das gusseiserne Abkühlrohr in die Heizdampfleitung eingeschaltet. Einige Versuche wurden aber zur Ermittlung des Einflusses des schwach überhitzten Dampfes ausgeführt, und die Ergebnisse finden sich mit den entsprechenden Vergleichsversuchen in der nachstehenden Versuchsreihe.

Versuchsreihe V.

Versuch	verdampftes Wasser	Dauer des Versuches		Heizdampf						
					Temperatur					
				Druck	beobachtet	berechnet	Ueberhitzung	Kochdampf	Temperaturgefälle	Wärmeübertragungskoëffizient
Nr.	kg	min	sk	cm Qu.	°C	°C	°C	°C	°C	WE
					A) Heizdampf durch Drosselung überhitzt.					
1	20	16	15	76,0	101,1	100,0	1,1	68,0	32,0	2610
2	20	15	45	—	100,4	—	?	66,0	84,0	2530
3	20	28	15	74,4	104,1	99,5	4,6	64,5	35,0	1385
					B) Heizdampf durch Abkühlung gesättigt.					
4	10	6	10	76,0	100,0	100,0	—	63,0	37,0	2980
5	20	12	10	76,0	99,9	100,0	—	60,2	39,8	2816
6	20	12	40	76,3	99,9	100,0	—	60,9	39,2	2741

Wie nicht anders zu erwarten war, hat der überhitzte Dampf die Wärmeübertragung verringert. Auffallend dürfte aber doch sein, dass selbst so geringe Ueberhitzungsgrade bereits einen so groſsen Einfluss haben. Diese Erscheinung sollte Veranlassung geben, dem Zustande des Heizdampfes, wenn er von hoch gespanntem Kesseldampf in Dampf von niedrigerer Spannung übergeführt wird, Beachtung zu schenken.

Es ist übrigens nicht möglich, durch einfache Zuführung von Wasser oder durch Mischung mit nassem Dampf stark überhitzten Dampf in sehr kurzer Zeit in gesättigten Dampf umzuwandeln; überhitzter Dampf und in ihm schwebende Wassertröpfchen bestehen vielmehr messbare Zeit nebeneinander, und der Ausgleich findet erst allmählich statt. Ich habe auch allen Grund, anzunehmen, dass bei den drei Versuchen, wo der Dampf messbar überhitzt war, noch fein verteiltes Wasser in ihm enthalten war. Bei dem bekannten geistreichen Verfahren von Piccard-Weibel, wobei der Kochdampf durch Kompressionspumpen wieder auf die Spannung des Heizdampfes gebracht und als solcher benutzt werden sollte, war einer der hauptsächlichsten Uebelstände, dass der durch die Kompression stark überhitzte Dampf nicht in kurzer Zeit durch eingespritztes Wasser in gesättigten Dampf umgewandelt werden konnte und daher die Verdampfung sehr stark verlangsamt wurde.

B) Verdampfungsversuche mit einem Dreikörperapparat im groſsen Betriebe.

Die Ergebnisse der Versuche mit der kleinen Versuchseinrichtung werden durch die von uns ausgeführten Versuche im Betriebe völlig bestätigt. Wenn es auch nicht möglich ist, die Versuche im groſsen Betriebe so genau auszuführen wie in der kleinen Versuchseinrichtung, weil man des ganzen Versuches nicht so Herr sein kann, so arbeitet man doch im Betriebe unter so groſsen Verhältnissen, dass kleine Fehler keinen allzu bedeutenden Einfluss auf das Ergebnis ausüben. So spielen z. B. im groſsen Betriebe die Wärmeverluste durch Abkühlung gar keine Rolle, da in einer Stunde in einem Verdampfkörper rd. 6000 kg Wasser verdampft wurden. Die hauptsächlich inbetracht kommenden Versuchsverhältnisse lieſsen sich mit völliger Sicherheit ermitteln. Da ferner in einer Rübenzuckerfabrik der Betrieb sehr gleichmäſsig Tag und Nacht vor sich geht, so konnten bei den Versuchen solche Umstände nicht hinderlich auftreten, die beim Inbetriebsetzen von Vielkörper-Apparaten und auch noch längere Zeit nachher vorhanden sind, wenn solche Apparate nur besonders für einen Versuch in Betrieb genommen werden.

Die Versuche wurden in der Arbeitscampagne 1892/93 ausgeführt und sind zum gröſsten Teil in einer Arbeit: »Ueber Verdampfung und Verdampfungsversuche« (Zeitschr. des Vereines der deutschen Zuckerindustrie 1893 S. 236) beschrieben. Indem ich auf diese Arbeit verweise, führe ich hier nur die wesentlichsten Punkte und Ergebnisse an.

Die zum Versuch dienende Einrichtung war ein Dreikörper- (Triple effet-) Apparat, bestehend aus 3 Verdampfern stehender Bauart. Die Heizfläche des ersten Körpers betrug 214 qm, des zweiten 236 qm, des dritten 148 qm, und zwar war die Heizvorrichtung in allen ein stehendes Rohrsystem, dessen Heizrohre aus Messing 1370 mm lang waren und 45 mm l. Dmr. und 2 mm Wandstärke hatten. In der Mitte jedes Rohrsystems befand sich ein Umlaufrohr von 400 mm Dmr. Der Heizdampf trat durch einen seitlichen Stutzen ein; ein besonderer Umlauf dieses Dampfes in dem Heizraume war nicht vorgesehen. Die Brüdenrohre, die den Dampf aus dem Kochraume des einen nach dem Heizraume des nächsten Körpers führten, waren so weit, dass kein Spannungsverlust eintrat. Durch mehrere, an geeigneten Stellen der oberen Platte angebrachte Luftabzugrohre wurden die Heizkammern stets gänzlich frei von Luft und andern Gasen (Ammoniak) gehalten; ebenso wurde das kondensirte Wasser schnell und sicher aus den Heizräumen entfernt, sodass die Heizflächen ganz zur Wirkung kommen mussten.

An jedem der drei Verdampfkörper waren Quecksilbermanometer und Vakuummeter angebracht, und ebenso wurde der Druck im Rückdampf (Maschinenabdampf) durch ein Quecksilbermanometer gemessen. Von einer Bestimmung der Temperatur der Brüden und Säfte durch Thermometer wurde abgesehen, da genügend richtige, die noch 0,1° genau anzeigen mussten, in der nötigen Anzahl nicht zur Verfügung standen. Im übrigen ist die Berechnung der Temperatur der gesättigten Wasserdämpfe, um die es sich hier nur handelt, aus dem Druck mithülfe genau ausgerechneter Zahlentafeln und unter Berücksichtigung des Barometerstandes genauer und richtiger als die Ablesung an Thermometern. Die Temperatur des siedenden Saftes, der 10 bis 65 vH Trockensubstanz enthielt, musste in der Weise aus der berechneten Temperatur des Kochdampfes bestimmt werden, dass dieser Temperatur die Siedepunkterhöhung zugezählt wurde, welche durch den Gehalt des Saftes an Zucker veranlasst wurde. Auch für diese Siedepunkterhöhung waren genaue Zahlen ermittelt und in Tafeln zusammengestellt.

Die Verdampfungsleistung des zweiten und dritten Körpers wurde durch Messung des Wassers, das in deren Heizkammern kondensirt wurde, bestimmt. Bei dem ersten Körper wurde das kondensirte Wasser nicht gemessen, da mit dem Maschinenabdampf bereits sehr viel Wasser in die Heizkammer gelangte; zur Bestimmung der Leistung dieses Körpers diente daher das aus ihm verdampfte Wasser, welches in dem nächsten Verdampfkörper und in einem Vorwärmer kondensirt wurde. Die kondensirten Wasser aus den Apparatkörpern wurden stets zu gleicher Zeit aufgefangen, also der Versuch stets mit dem ganzen Dreikörper-Apparat ausgeführt; nur auf diese Weise konnte ein klares und untrügliches Bild der Vorgänge erzielt werden.

Während der Versuche wurde unter den vorgeschriebenen Bedingungen eine völlig gleichmäſsige und regelmäſsige Arbeit eingehalten; es war dies deshalb möglich, weil das Aufsichtpersonal durch viele Vorversuche genügend eingeübt war. Im ganzen wurden mehr als 60 eigentliche Versuche ausgeführt. Sie dienten zur Aufklärung des Einflusses derselben Faktoren, welche bereits bei den Versuchen im kleinen untersucht worden sind.

Besonders hervorgehoben muss aber werden, dass stets nur die zum Vergleich in die Versuchsreihen eingesetzten Versuche thatsächlich vergleichbar sind, weil nur diese Versuche mit der Absicht des Vergleiches ausgeführt wurden und daher alle Umstände mit Ausnahme des abzuändernden Faktors möglichst gleich blieben. Daher wurden diese vergleichbaren Versuche, wenigstens bei den Versuchsreihen 1 bis 4, unmittelbar nacheinander ausgeführt, sodass die vielen im groſsen Betriebe möglichen Einflüsse nicht wechselten, besonders nicht die Beschaffenheit der Säfte und der Oberflächen. Vergleiche inbezug auf andere als die abgeänderten Faktoren würden zu unrichtigen und nicht berechtigten Schlüssen führen.

Die Ergebnisse der Versuche finden sich in den nachstehenden Versuchsreihen, welche nach dem Vorstehenden ohne Erläuterung verständlich sein dürften; ich verweise übrigens nochmals auf die oben angezogene Abhandlung.

1. Versuchsreihe über den Einfluss der Temperatur des Heizdampfes.

Versuch Nr.	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII	
Spannung des Heizdampfes	hoch	niedrig	hoch	niedrig	hoch	niedrig	hoch	niedrig	hoch	niedrig	hoch	niedrig	hoch	niedrig	hoch	niedrig
a) im Körper I																
Brix-Gehalt des Saftes . . vH	9	9	6	7	7	6	9	9	8	7	8	9	10	11	9	9
Spannung des Rückdampfes cm	**109,4**	**100,6**	**103,0**	**94,5**	**109,9**	**102,2**	**116,7**	**93,6**	**118,5**	**93,0**	**114,5**	**104,7**	**113,7**	**99,8**	**121,5**	**89,7**
» » Brüdens in I »	90,1	81,5	82,5	77,5	89,7	81,7	93,7	77,0	94,5	77,0	90,5	80,5	84,8	75,1	89,1	70,1
Temperatur des Rückdampfes °C	110,4	108,0	108,7	106,2	110,6	108,5	112,3	105,9	112,8	105,7	111,8	109,2	111,6	107,7	113,6	104,6
Wärmegefälle . . . . . . »	5,3	5,5	5,9	5,1	5,5	6,0	5,9	5,0	6,1	4,8	6,4	7,1	8,0	7,6	8,5	6,4
Uebertragungskoëffizient . WE	3420	3070	3180	2910	3120	2650	3670	3150	3600	3000	3110	2900	2660	2400	2400	2040
b) im Körper II																
Brix-Gehalt des Saftes . . vH	25	25	22	20	25	20	22	22	25	20	21	24	21	25	23	23
Spannung des Brüdens aus I cm	**90,1**	**81,5**	**82,5**	**77,5**	**89,7**	**81,7**	**93,7**	**77,0**	**94,5**	**77,0**	**89,3**	**80,5**	**90,5**	**80,5**	**89,1**	**70,1**
» » » » II »	69,5	63,0	62,5	59,0	64,9	60,2	69,0	58,0	69,5	59,0	67,0	60,5	66,8	59,0	62,2	48,0
Temperatur des Heizbrüdens °C	104,8	102,0	102,3	100,6	104,6	102,0	105,9	100,4	106,2	100,4	104,5	101,6	104,9	101,6	104,4	97,7
Wärmegefälle . . . . . . »	6,3	6,2	6,7	6,5	7,9	7,4	7,6	6,8	7,7	6,4	7,0	6,8	7,5	7,5	8,9	9,0
Uebertragungskoëffizient . WE	2340	2300	2240	1820	2350	1720	2340	1850	2360	1780	2500	2370	2180	2250	1960	1140

2. Versuchsreihe über den Einfluss der Luftleere und der Kochtemperatur im Körper III.

Versuch Nr.	I		II		III		IV		V			VI	
Luftleere	hoch	niedrig	hoch	niedrig	hoch	niedrig	hoch	niedrig	hoch	mittel	niedrig	hoch	niedrig
Brix-Gehalt des Dicksaftes (heiſs) . . vH	59	64	56	59	55	51	58	60	59	62	57	0 (Wasser)	0 (Wasser)
Spannung des Dampfes (berichtigt) in III cm	**19,8**	**23,3**	**19,7**	**22,4**	**19,9**	**39,5**	**14,9**	**19,0**	**16,0**	**20,3**	**45,0**	**16,5**	**49,4**
Temperatur des Dampfes in II . . . °C	97,5	96,7	93,6	95,1	96,4	99,5	87,7	94,5	**90,0**	**94,6**	**99,3**	**86,8**	**97,2**
» » » » III . . . »	**66,3**	**70,0**	**66,2**	**69,1**	**66,4**	**82,7**	**60,0**	**65,4**	**61,6**	**66,9**	**86,0**	**62,3**	**88,4**
Temperatur des kochenden Saftes in II »	98,5	97,7	94,6	96,1	97,4	100,5	88,7	95,5	91,0	95,6	100,3	—	—
» » » » » III »	70,3	75,0	69,4	73,1	69,6	85,4	64,0	69,0	65,5	71,3	89,5	—	—
Wärmegefälle in II . . . . »	6,3	5,1	7,6	7,6	7,5	5,4	9,0	8,9	8,6	8,1	4,7	11,3	5,5
» » III . . . . »	27,2	21,7	24,2	22,0	26,8	14,1	23,7	25,5	24,5	23,3	9,8	24,5	8,8
Uebertragungskoëffizient für III . . . WE	870	1180	930	1080	1020	1180	740	1150	930	1170	1410	850	2080

3. Versuchsreihe über den Einfluss der Flüssigkeitshöhe (des Saftstandes).

Der Saftstand, gemessen durch ein unter dem Heizkörper einmündendes Staftstandglas, war, wenn die untere Rohrplatte den Nullpunkt bedeutet, bei den in der nachfolgenden Zahlentafel mit »hoch« und »niedrig« bezeichneten Saftständen ungefähr im

Körper I »hoch« = rd. 1 bis 1,2 m, »niedrig« = 0,3 bis 0,4 m
» II » = » 1 » 1,2 » » = 0,4 »
» III » = » 0,8 » » = 0,2 bis 0,3 »

Versuch Nr.	I		II		III		IV		V		VI	
Saftstand	niedrig	hoch	niedrig	hoch	niedrig	hoch	niedrig	hoch	niedrig	hoch	niedrig	hoch
Brix-Gehalt des Saftes (heiſs) in I . . . . . . vH	9	8	7	6	10	10	9	6	8	9	11	10
» » » » » II . . . . . . »	25	17	21	15	27	16	24	16	24	18	22	14
» » » » » III . . . . . . »	60	59	59	50	56	45	60	55	58	53	62	56
Temperatur des Dampfes: Rückdampf . . . . °C	108,0	110,1	109,9	110,1	108,8	108,9	109,3	109,5	109,4	109,5	111,6	111,7
Brüden aus I . . . »	102,0	103,7	103,7	102,6	102,2	101,6	101,8	101,9	102,7	101,3	103,7	102,9
» » II . . . »	94,8	95,5	95,1	92,6	93,6	91,6	93,8	92,8	94,3	92,0	94,6	92,9
» » III . . . »	67,9	65,7	69,1	66,0	66,2	66,7	66,0	64,5	66,2	64,5	66,9	66,5
Temperatur des kochenden Saftes in I . . . . »	102,5	104,2	104,2	103,1	102,7	102,1	102,3	102,4	103,2	101,8	104,2	103,4
» » » » » II . . . . »	95,8	96,3	96,1	93,4	94,6	92,4	94,8	93,6	95,3	92,8	95,6	93,6
» » » » » III . . . . »	71,9	69,6	73,1	68,7	69,4	68,9	70,0	67,7	69,9	67,5	71,3	69,8
Wärmegefälle in I . . . . »	5,5	5,9	5,7	7,0	6,1	6,8	7,0	7,1	6,2	7,7	7,4	8,3
» » II . . . . »	6,2	7,4	7,6	9,2	7,6	9,2	7,0	8,3	7,4	8,5	8,1	9,3
» » III . . . . »	22,9	25,9	22,0	23,9	24,2	22,7	23,8	25,1	24,4	24,5	23,3	23,1
Uebertragungskoëffizient für I . . . . WE	3070	2600	3116	2140	2830	2170	2770	2450	2970	2410	2830	2350
» » II . . . . »	2200	1690	1900	1300	1840	1280	2290	1710	2050	1800	2130	1720
» » III . . . . »	970	780	1090	830	930	860	1100	940	1030	1020	1170	1200

4. Versuchsreihe über den Einfluss der Konzentration der Säfte.

Diese Versuche wurden nur im Körper III ausgeführt, der mit Säften verschiedener Konzentration gespeist wurde.

Versuch Nr.		I				II			III	IV	V	VI
		1	2	3	4	1	2	3				
Brix-Gehalt des Saftes (heifs) in III	vH	0 (Wasser)	**20**	**30**	**65 bis 70**	**19**	**30**	**62**	**61**	**65 bis 70**	**54**	**55**
Temperatur des Dampfes in II	°C	90,2	90,0	90,7	96,5	86,5	88,9	93,1	95,8	93,8	93,1	96,4
» » » » III	»	71,6	69,0	64,5	62,3	64,6	65,1	64,0	68,0	65,7	66,5	66,4
Temperatur des kochenden Saftes in III	»	71,6	69,8	65,5	68,8	65,6	66,6	68,4	72,2	72,2	69,5	69,6
Wärmegefälle in III	»	18,6	20,2	25,2	27,7	20,9	22,3	24,7	23,6	21,6	23,6	26,8
Uebertragungskoëffizient für III	WE	2000	1860	1570	1060	1570	1540	1200	860	1120	1140	1030

5. Versuchsreihe über den Einfluss der Beschaffenheit der Verdampfungsoberfläche.

Da sich im Laufe der Woche aus den Säften ein geringer Steinansatz auf der Heizfläche absetzte, der am Sonntag durch energisches Auskochen mit Salzsäure oder Soda und Salzsäure nacheinander möglichst vollständig entfernt wurde, so wurde auch eine Versuchsreihe über die Einwirkung dieses Ansatzes sowie des sonntäglichen Auskochens ausgeführt.

			Woche XIII				Woche XIV
		Montag	Dienstag	Donnerstag	Freitag	Sonnabend	Montag
Brix-Gehalt des Saftes (heifs) in I	vH	9	7	7	8	7	9
» » » » » II	»	25	22	21	21	25	22
» » » » » III	»	60	57	59	58	53	62
Temperatur des Dampfes: Rückdampf	°C	108,0	108,7	109,9	109,7	110,6	112,3
Temperatur des Dampfes: Brüden aus I	»	102,0	102,3	103,7	104,2	104,6	105,9
Temperatur des Dampfes: » » II	»	94,8	94,6	95,1	95,1	95,7	97,3
Temperatur des Dampfes: » » III	»	67,9	67,3	69,1	66,7	67,0	68,7
Temperatur des kochenden Saftes in I	»	102,5	102,8	104,2	104,7	105,1	106,4
» » » » » II	»	95,8	95,6	96,1	96,1	96,7	98,3
» » » » » III	»	71,9	70,8	73,1	70,2	70,0	73,2
Wärmegefälle in I	»	5,5	5,9	5,7	5,0	5,5	5,9
» » II	»	6,2	6,7	7,6	8,1	7,9	7,6
» » III	»	22,9	23,8	22,0	24,9	25,7	24,1
Uebertragungskoëffizient für I	WE	3070	3170	3110	3560	3120	3670
» » II	»	2200	2240	1900	1800	1750	2540
» » III	»	970	1040	1090	930	900	1260

Schlussfolgerungen.

Die Schlussfolgerungen, die man aus den Versuchen ziehen kann, sind nochmals übersichtlich zusammengestellt folgende:

1) Der Wärmeübertragungskoëffizient steigt, wenn das Temperaturgefälle zunimmt. Die Erhöhung des Koëffizienten auf 1° Gefälle scheint innerhalb der Versuchsgrenzen nicht sehr verschieden zu sein. Jedenfalls wird aber bei wesentlich gröfserem Temperaturgefälle die Zunahme auf 1° merklich geringer werden, da dann die schädliche Wirkung der vermehrten Dampferzeugung an der Heizfläche immer mehr hervortritt.

2) Der Wärmeübertragungskoëffizient steigt, wenn die Temperaturen des Heizdampfes und der siedenden Flüssigkeit erhöht werden. Für den Heizdampf scheinen ganz besonders die Temperaturen über und unter 100° sehr verschieden zu wirken.

3) Der Wärmeübertragungskoëffizient sinkt, wenn die Höhe der Flüssigkeitssäule über der Heizfläche zunimmt. Die hauptsächlichste Ursache für diese Abnahme des Koëffizienten ist die Verringerung des wirksamen Temperaturgefälles infolge der Erhöhung des Siedepunktes an der Heizfläche.

4) Beim Eindampfen von Lösungen ist die Art des gelösten Stoffes sowie die Konzentration der Lösung von grofsem Einfluss. Salzlösungen zeigen unter gleichen Verhältnissen gleiche oder sogar etwas höhere Koëffizienten als Wasser (letzteres wahrscheinlich infolge der erhöhten Heizdampftemperatur); bei Zucker enthaltenden Lösungen nimmt der Koëffizient aber mit der steigenden Konzentration stark ab. Aehnlich dürften sich wohl alle Lösungen von organischen Stoffen verhalten.

5) Die Beschaffenheit der Oberflächen der Heizflächen (nicht nur der Steinansatz und der Rost, sondern auch die Beschaffenheit der metallischen Oberfläche) ist von sehr merklichem Einfluss auf den Wärmeübertragungskoëffizienten.

6) Jede Ueberhitzung des Heizdampfes verringert die Gröfse des Wärmeübertragungskoëffizienten, und zwar in stark steigendem Mafse mit der Steigerung der Ueberhitzung

---

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Die Maschinen für Färberei, Appretur und Zeugdruck.

Von Direktor G. Rohn in Chemnitz.

(Fortsetzung von Z. 1901 S. 201)

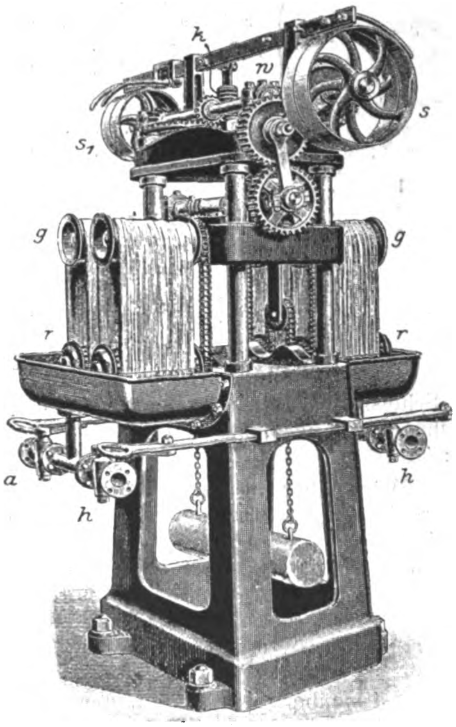
Es gab eine Zeit, wo die französische Ausrüstung oder Appretur der Webstoffe mustergültig war, wo mancher Franzose als Appreturmeister in Deutschland und Oesterreich angestellt wurde und viele französische Maschinen zur Färberei und Appretur Eingang in Deutschland fanden. In den letzten 30 Jahren hat sich aber der deutsche Appreturmaschinenbau mit der zunehmenden Leistungsfähigkeit der deutschen Textilindustrie so selbständig und bedeutend entwickelt, dass heute umgekehrt deutsche Appreturmaschinen ihren Weg nach Frankreich machen, wie sie überhaupt einen grofsen Absatz nach allen aufserdeutschen Ländern haben. Zeigte sich diese Ueberlegenheit des deutschen Appreturmaschinenbaues, der die Maschinen zum Färben, Bleichen und Drucken in sich fasst, auch nicht in der Zahl der ausstellenden Firmen, so war doch das von Deutschland Vorgeführte als mustergültig zu bezeichnen. Der französische Appreturmaschinenbau, der fast durch alle daran beteiligten Firmen vertreten war, war von den drei Gruppen des Textilmaschinenbaues: Spinnerei, Weberei und Appretur, die bedeutendste und beachtenswerteste; so umfassende Vorführungen wie z. B. die der Firmen Dehaître und Grosselin sind auf Ausstellungen selten anzutreffen.

Die Färberei, der Zeugdruck und die Appretur haben den Webstoffen jene Vollendung im Aussehen zu geben, die auch für einen vorteilhaften Verkauf infrage kommt, und ihre Leistungen werden deshalb stark vom Geschmack und der wechselnden Mode beeinflusst, was auch auf die Konstruktion der Maschinen Einfluss ausübt. Durch eine geeignete Behandlung vermag die Ausrüstung den Webstoffen ein Aussehen zu geben, das ihre innere Beschaffenheit verschleiert, die Stoffe also wertvoller erscheinen lässt, als ihrem Fasergut entspricht. Das ist auch bei dem in neuerer Zeit in Aufnahme gekommenen Mercerisiren[1]) der Fall, welches Baumwollstoffen durch eine Behandlung mit Natronlauge ein glänzendes seidenartiges Aussehen zu geben vermag. Dieses Appreturverfahren, bei dem chemische Wirkungen infrage kommen, wie das bei der Appretur mehrfach der Fall ist, hat in Deutschland einen grofsen Patentstreit[2]) hervorgerufen, der sich allerdings nicht auf die Maschinen zur Ausführung des Verfahrens bezieht.

Die Ausstellung in Paris machte mit den Davidschen Mercerisirmaschinen bekannt, von denen zunächst die für Garnsträhne mit Bezugnahme auf Fig. 16 besprochen werden soll, weil im Folgenden erst die Maschinen zur Behandlung von Strähngarn und dann die Gewebe-Appreturmaschinen behandelt werden. Die Mercerisirung verlangt ein Durchtränken der Faserstoffe mit Sodalauge unter starker Streckung oder Dehnung, sodass die Garnsträhne einesteils zur vollkommenen Durchtränkung durch die Flüssigkeit gezogen werden müssen, andernteils einer Dehnung oder Anspannung zu unterliegen haben, welche Arbeiten mit der doppelseitig für je 2 Garnsträhne arbeitenden Maschine bequem ausgeführt werden. An das viereckige Gestell sind zwei Bronzetröge angeschaubt, in denen festgelagerte geriffelte Bronzerollen *r* laufen. Darüber sind an einer an 4 Säulen senkrecht beweglichen Platte gleich grofse aber glatte Rollen *g* gelagert, die zu zweien auf einer gemeinschaftlichen Welle sitzen und von der oben im Maschinengestell gelagerten Antriebwelle durch einen Gelenkräderwerk und Schnecke mit Rad in langsame Drehung versetzt werden. Gelenkräderantrieb ist nötig, weil die Höhenlage der Rollen *g* zum Anspannen der über sie und die Rollen *r* gelegten Garnsträhne veränderlich ist, zu welchem Zweck ihre Lagerplatte von der Welle *w* mit Kegeltrieb und Stirnradübersetzung auf die Mutter der Schraubenspindel *k* verstellt wird; während der Anspannung hat das Durchziehen, also die Bewegung der Strähne um die Rollen, zu erfolgen. Die Rollen *r* erhalten ihren Antrieb von den Rollen *g* durch endlose Ketten, die beim Hochgehen durch Gegengewichte im Untergestell der Maschine gespannt gehalten werden, welche, wie aus Fig. 16 ersichtlich, auf die mittleren beweglichen Spannrollen wirken. Nachdem die Garnsträhne aufgelegt sind, werden sie durch Einrücken des Antriebriemens des Scheibenpaares *s* auf die feste Scheibe gespannt, nachdem die gemeinschaftlich für beide Tröge zu stellenden Hähne *h* geöffnet sind, durch die Lauge gezogen und weiter angespannt. Ist das Mafs der Anspannung erreicht, so werden die Auslasshähne *a* der Tröge geöffnet und der Riemen des Scheibenpaares s_1 eingerückt, während der des Scheibenpaares *s* durch die gemeinschaftliche Riemenführung gleichzeitig auf die lose Scheibe gelangt.

Fig. 16.

Mercerisirmaschine für Garnsträhne von David.



Die feste Scheibe s_1 treibt mit einem an ihr befestigten Kegelrade nur das Mutterrad der Spindel *k*, und die Rollen *g* gehen nach unten zurück, sodass die gestreckten durchtränkten Strähnen wieder abgenommen werden können. Die Maschine ist für die Lösung der mechanischen Aufgabe gut konstruirt, und auch die Ausführung von F. Dehaître in Paris[1]) ist als vorzüglich zu bezeichnen[2]).

Eine gute Durchbildung weist auch die Strähngarn-Färbmaschine von F. Dehaître auf, von der Fig. 17 das Schaubild einer 24köpfigen Maschine giebt, während die ausgestellte Maschine deren nur 5 hatte; doch sind die Betriebseinrichtungen bei beiden Maschinen gleich. Die Maschine besitzt einen von ihrem übrigen Körper völlig unabhängigen, mit Kupfer ausgelegten Holztrog, über welchem in einem von der Kurbelscheibe k aus wagerecht auf Rollen verschiebbaren Trägergestell die von Porzellan gefertigten geriffelten, exzentrisch auf ihren Wellen sitzenden Strähnrollen gelagert sind. Durch diese Rollen erhalten die Strähne eine schüttelnde Bewegung neben der durch das Hin- und Herbewegen der Rollenträger erzielten; die zum Durchziehen der Strähne durch die Färbflüssigkeit im Troge erforderliche Drehung wird allen Rollen durch Zahnräder von dem Rade r aus erteilt, das durch einen über Winkelleitrollen geführten Riemen von der Scheibe s auf der Antriebwelle in Umlauf gesetzt wird[1]. Die Leitrollen sind unterhalb der Antriebscheibe des Rades r angeordnet und durch einen Gewichthebel gehalten, sodass der Riemen seine Spannung beim Hin- und Her- sowie beim Hochgehen des Rollenträgers behält. Mittels des Handrades h wird der Rollenträger gehoben. Die Kurbelscheiben k haben 3 verschieden weit vom Drehpunkt stehende Löcher für den Kurbelzapfen, um die Verschiebung des Rollenträgers und damit die sogen. Schwenkung der Garnsträhne im Troge verändern zu können. Die Maschine wird mit offenem und geschränktem Riemen angetrieben, sodass sich die Richtung des Umziehens der Strähne beliebig ändern lässt.

---

[1]) nach dem englischen Erfinder Mercer (1844) benannt; vergl. auch Journ. Franklin Institute 1898 S. 458.

[2]) welcher kürzlich mit der Nichtigkeitserklärung des grundlegenden Mercerisirpatentes endete.

[1]) Nachfolger der bekannten Firma Pierron & Dehaître in Paris.

[2]) Vergl. auch die ähnliche Maschine von Franke in dem Uebersichtartikel über Garnstreckmaschinen, Dingl. polyt. Journ. 1898 S. 38 m. Abb.

Fig. 17.

Strähngarn-Färbmaschine von F. Dehaitre.

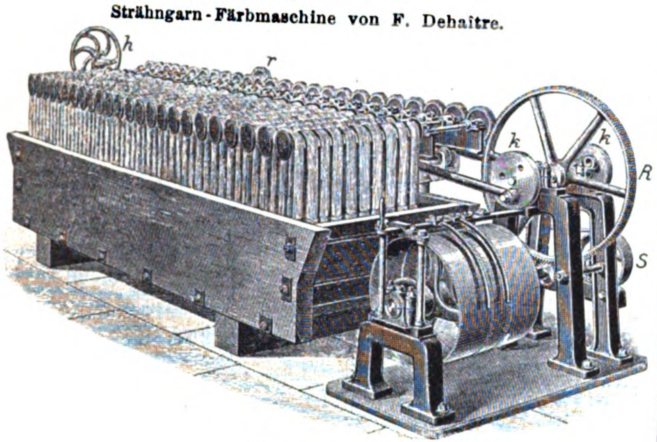
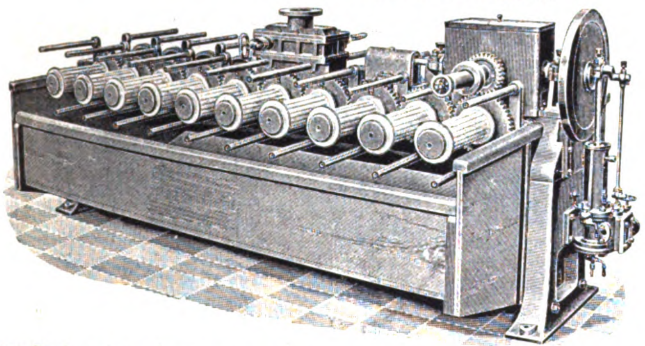


Fig. 18.

Garnwaschmaschine der Maschinenfabrik Burckhardt.



Die Maschinenfabrik Burckhardt in Basel, deren Garnfärbmaschine von früheren Ausstellungen bekannt ist[2], zeigte in Paris ihre in Fig. 18 abgebildete Garnwaschmaschine, die sich durch innere und äufsere Bespritzung der Garnsträhne und eine selbstthätige Umkehr der Umlaufrichtung kennzeichnet. Die Maschine ist doppelseitig; obwohl beide Seiten gemeinschaftlich durch eine Dampfmaschine angetrieben werden, können sie doch mittels eines Handrades, das auf die Welle des in einem Kasten untergebrachten Wendegetriebes wirkt, unabhängig voneinander arbeiten. Wie der Antrieb der porzellanenen Strähnrollen kann auch der Wasserzufluss jeder Seite für sich abgestellt und geregelt werden (in dem in der Mitte der Maschine befindlichen Ventilkastens).

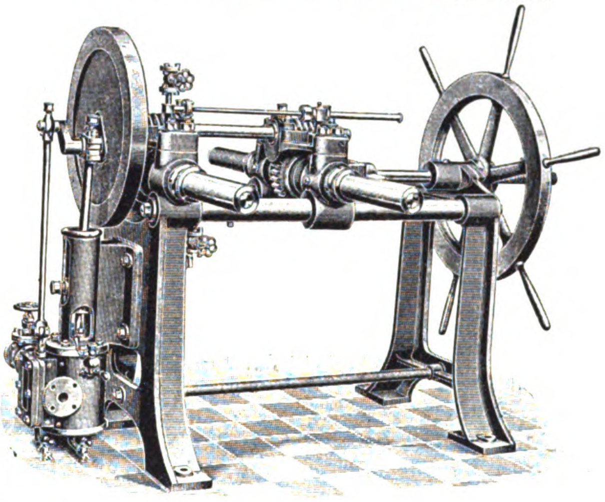
Die Maschine erfordert bei 20 Köpfen (Strähnträgern) einen Platz von 3,7 m Länge und 1,85 m Tiefe; ihr Motor macht 120 Uml./min.

Von den beiden zum Lüstriren oder Glänzendmachen von Garn in Strähnen dienenden Maschinen, welche die genannte Firma ausgestellt hatte, zeigte die eine senkrechte, die andere wagerechte Anordnung; die letztere ist in Fig. 19 dargestellt. Sie ist ebenfalls doppelseitig und hat 2 heizbare Walzenpaare, deren eines gegen das andere durch Handrad und Schraube einstellbar ist, sodass die über die Walzen gelegten Garnsträhne gestreckt werden. Dabei werden die Walzen oder Rollen von einer am Gestell befestigten Dampfmaschine[1] durch Schneckentrieb langsam gedreht. Die sorgfältig ausgeführte Maschine nimmt einen Platz von 1,9 m Länge und 1,8 m Tiefe ein. Die Dampfmaschine macht 150 Uml./min.

Von den zahlreich ausgestellten Zentrifugen seien zwei veranschaulicht, und zwar in Fig. 20 die Zentrifuge mit Unterantrieb von Burckhardt in Basel, die als einzige diese in Deutschland allgemein übliche Bauart, welche in Frankreich anscheinend noch keine Nachahmung gefunden hat, vorführt, und in Fig. 21 die oberhalb des Schleuderkessels elektrisch angetriebene Zentrifuge von F. Dehaître in Paris. In Frankreich herrscht der Oberantrieb bei Zentrifugen noch immer vor, dessen Vorzüge in einem sicheren Laufe des Schleuderkessels und der Verbürgung allmählicher Geschwindigkeitszunahme und -abnahme durch den Reibkegelantrieb bestehen. Natürlich bedarf die Zentrifuge eines kräftigen Grundmauerwerkes, ihre Aufstellung in Gebäudestockwerken ist mit Schwierigkeiten verbunden, und die Bedienung des Kessels ist nicht so unbehindert wie bei den Zentrifugen mit Unterantrieb. Dagegen kann der niedrig gelegene Kessel bequemer gefüllt und entleert werden. Wenn auch Zentrifugen mit Unterantrieb in Frankreich gebaut werden, so wird dabei doch immer die feste Lagerung der Kesselachse, die ein Grundmauerwerk bedingt, angewendet.

Fig. 19.

Lüstrirmaschine der Maschinenfabrik Burckhardt.



Zur Burckhardtschen Zentrifuge, Fig. 20, ist zu bemerken, dass sie einen kräftigen gusseisernen Grundrahmen hat, auf dem das Antriebvorgelege zum Spannen des Riemens wagerecht verschiebbar ist. Um einen genauen Lauf des halbgeschränkten Riemens auf die Scheibe an der Kesselachse zu erzielen, kann die Vorgelegewelle auch senkrecht verstellt werden. Die Zentrifuge ist etwas kurz (bei 800 mm Kesseldurchmesser ganze Länge 2,2 m); doch ist die Scheibe auf dem Vorgelege klein, sodass die geringe Länge des geschränkten Riemens nicht sehr nachteilig ist. Die Bremse ist durch Handhebel zur Wirkung zu bringen und der schmiedeiserne Schutzmantel in üblicher Weise zum Nachsehen und zur äuſseren Reinigung des Kessels leicht abhebbar.

---

[1] Fig. 17 könnte zu der irrtümlichen Meinung verleiten, dass die Rollen von dem Rade R der Kurbelscheibenwelle ihre Drehung erhielten.

[2] Z. 1897 S. 1462 m. Abb.

[1] Da in der Ausstellung kein Dampf für die Speisung der Dampfmaschinen der beschriebenen Färb- und Appreturmaschinen vorhanden war, hatte die Maschinenfabrik Burckhardt einen elektrisch betriebenen Luftkompressor nebst Vorratbehälter aufgestellt, der diese Dampfmaschinen mit Pressluft speiste. Wenn die gröfste Luftpressung erreicht war, wurde die Ansaugeöffnung des Kompressors geschlossen, und er arbeitete dann als Luftpumpe, bis beim Sinken des Luftdruckes um etwa 1/5 at die Ansaugung selbstthätig wieder geöffnet wurde.

Zu bemerken ist bei Fig. 21, dass der Elektromotor bei der Anordnung oberhalb des Kessels gegen Anspritzen und Beschmutzung besser gesichert ist als bei der mehrfach gezeigten Anordnung unterhalb des Kessels. Der Motor kann überdies leicht abgedeckt werden, auch durch Glas, wie an einer Zentrifuge zu sehen war[1]).

Fig. 20.

Zentrifuge mit Unterbetrieb der Maschinenfabrik Burckhardt.

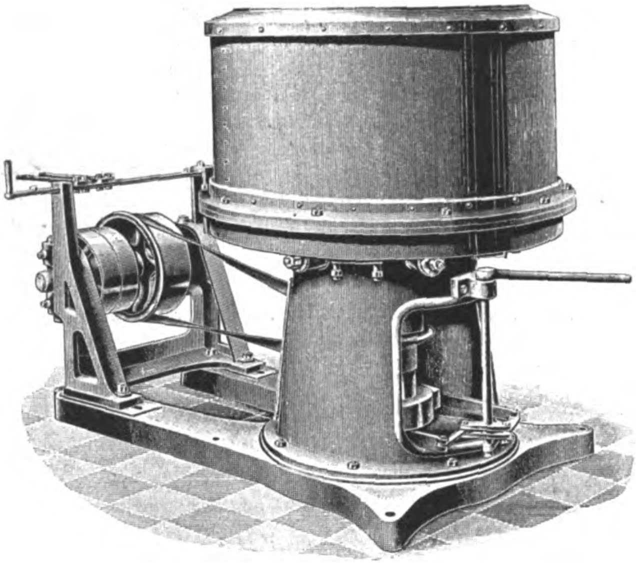


Fig. 21.

Zentrifuge mit elektrischem Oberantrieb von F. Dehaitre.

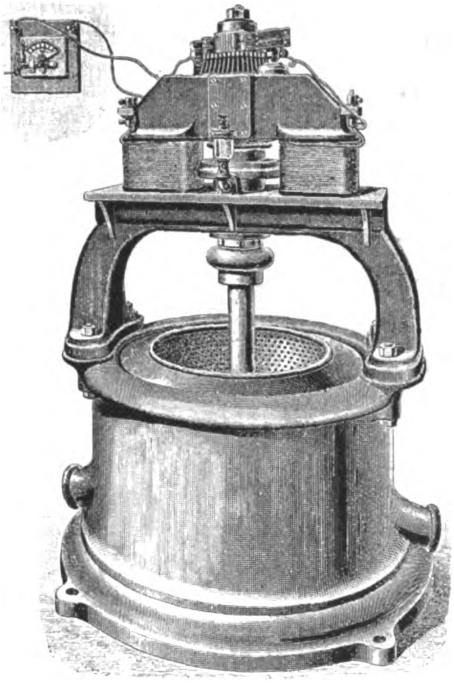


Fig. 22.

Davidsche Mercerisirmaschine für Gewebe.

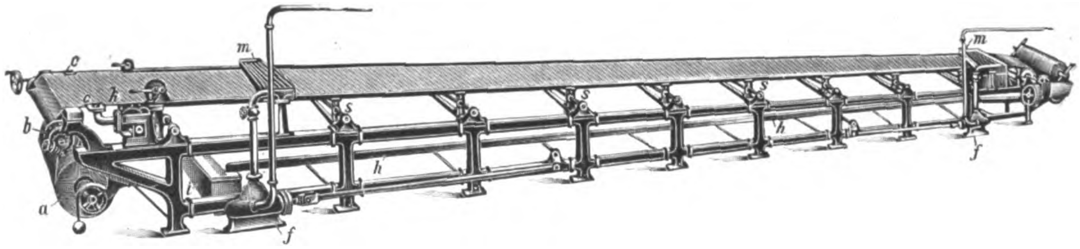
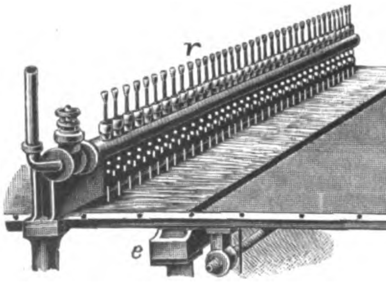


Fig. 23.

Vorrichtung zum Durchtränken von Geweben.



Wie von den ausgestellten und im Vorbericht aufgezählten Maschinen zur Behandlung von Garnsträhnen und von den Zentrifugen nur einzelne bemerkenswerte abgebildet und besprochen sind, so soll dies auch bei den Maschinen zur Behandlung der Gewebe geschehen, wobei zuerst die Maschinen zur Nassappretur, dann die zur trocknen Behandlung erörtert werden mögen.

Die von F. Dehaitre gebaute **Davidsche Mercerisirmaschine für Gewebe**[1]) verwirklicht das schon im Patente Nr. 44231 von Thomas & Prevost niedergelegte Verfahren, das im gespannten Zustande mit der Sodalauge getränkte Gewebe in diesem Zustande durch Abspülen von der Lauge auch wieder zu befreien. Die Maschine ist eine Gewebespannmaschine, die am Einlauf eine Vorrichtung zum Durchtränken, am Auslauf eine solche zum Waschen des Gewebes besitzt. Beide Vorrichtungen sind gleich, nur dass die erste die Sodalauge, die zweite reines Wasser zugeführt erhält. Im einzelnen können die Vorrichtungen verschieden ausgeführt werden; auch die ausgestellte Maschine zeigte nicht die Ausführung des Patentes. In Fig. 22 ist die allgemeine Anordnung der Maschine veranschaulicht. Das aufgerollte Gewebe *a* geht über eine Bremswalze *b* und gelangt, an den Seiten durch Führungen *c* gehalten, auf die Nadel- oder Kluppenketten *k*, deren Führungen durch die gemeinschaftlich zu drehenden Schraubenspindeln *s* zum Spannen des Gewebes auseinander gerückt werden können. Ueber dem Gewebelauf liegt die Tränkvorrichtung *m*, die aus mehreren Spritzrohren besteht, in welche die Lauge von einer Pumpe *f* eingepresst wird. Die Lauge läuft auch wohl frei aus Schlitzrinnen aus, wobei die Tränkung durch Absaugen aus Schlitzrohren unter dem Gewebe unterstützt wird. In Fig. 23 ist eine Vorrichtung mit einzelnen, je nach der Gewebebreite abstellbaren Zulaufröhrchen veranschaulicht; *e* ist die Saugrinne. Die durch das Gewebe dringende und von diesem abtropfende Lauge wird von der Rinne *h*, Fig. 22, aufgefangen und in die Sammelrinne *i* geleitet. Am Ausgang befindet sich eine gleiche Tränkvorrichtung *m* für das Spül- oder Waschwasser; hinter ihr wird das feuchte Gewebe abgenadelt und zu weiterer Behandlung wieder aufgerollt.

Die Hemmerschen **Walzenwalken** von L. Ph. Hemmer in Aachen, jetzt G. m. b. H., sind durch frühere Ausstellungen[2]) bekannt. Von der je nach Gröſse und Ausführung mit den Bezeichnungen »Normal«, »Spezial«, »Maximal«, »Minimal«, »Universal« und »Radikal« versehenen Maschine zeigte die Ausstellung in Paris, wie die in Chicago, eine **Normalwalke**, von welcher Fig. 24 ein Schaubild ist, aus dem sich beim Vergleiche mit den früheren Darstellungen einige Unterschiede ergeben. Im allgemeinen sind die Einzelheiten der Maschine bekannt; hier sei nur unter Bezugnahme auf Fig. 25 und 26 auf die neue Einrichtung des **Stauchkanales** verwiesen, der nach Bedürfnis mit schwingender Oberplatte arbeiten kann. In Fig. 25 ist diese Arbeitsweise veranschaulicht und ersichtlich, wie von einem auf der Unterwalze befestigten Exzenter *E* ein Winkelhebel *H* in Schwingungen versetzt wird, die er durch eine Gelenkstange *S* von einstellbarer Länge und den Hebel *h* mit der festen Lenkstange *V* der um die Oberwalze drehbaren Oberplatte *k* des Stauchkanales in beliebiger Gröſse mitteilt. Die Unterplatte *u* des Stauchkanales wird dabei durch eine Stangenführung mit aufgeschobener Feder *i* elastisch unterstützt. Wie bemerkt, kann der Hebel *H* mit der Lenkstange *S* verschieden gekuppelt und die Verbindung auch gelöst werden. Die Stange *S*, und damit auch die Oberplatte *k*, wird dann nach Fig. 26 an einem festen Knaggen *n* festgestellt, und das Gewebe durchläuft frei den unthätigen Stauchkanal.

---

[1]) Bezüglich der ausgestellten Buffaudschen Zentrifugen sei auf Grothe: »Appretur«, Berlin 1882, S. 629 m. Abb., verwiesen, welcher älteren Darstellung kaum Neues hinzuzufügen ist. Die Decoudinschen Zentrifugen sind in »L'industrie blanchissage« von A. Bailly, Paris 1896, Baillière & fils, die von F. Dehaitre in »Machines et Appareils etc.« von Ferd. Dehaitre, Paris 1888, Librairie E. Sausset, abgebildet und beschrieben.

[1]) D. R.-P. Nr. 100776; für Deutschland hat das Andernacher Textilwerk in Andernach a/Rh. die Ausführung übernommen.

[2]) Antwerpen 1885, Z. 1886 S. 240 m. Abb.; Chicago 1893, Z. 1894 S. 674 m. Abb.

Fig. 24.

Normalwalke von L. Ph. Hemmer.

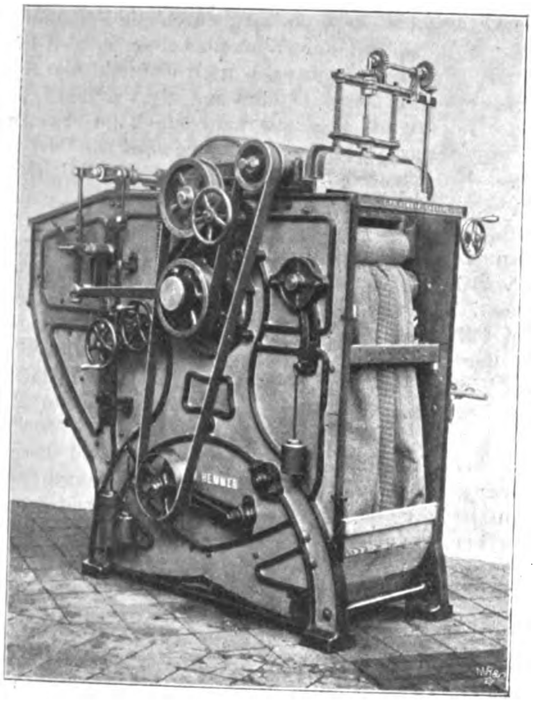


Fig. 25 und 26.

Einzelheiten der Walke Fig. 24.

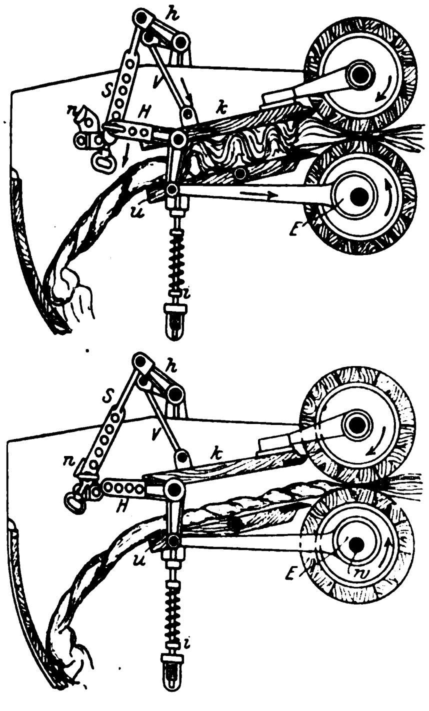


Fig. 27 bis 29. Walke für Papiermaschinenfilze von L. Ph. Hemmer.

Fig. 27.

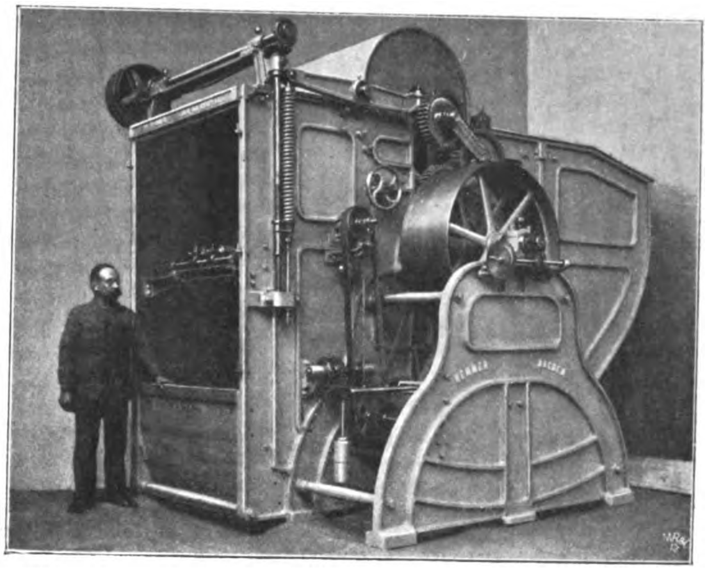


Fig. 28.

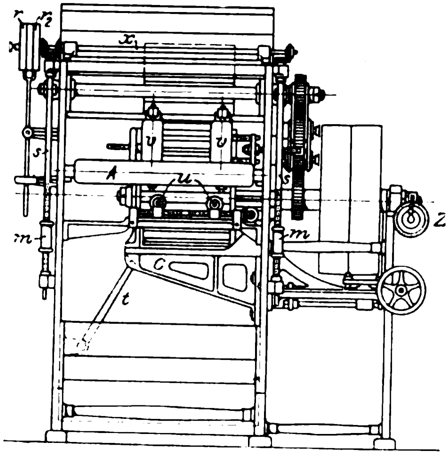
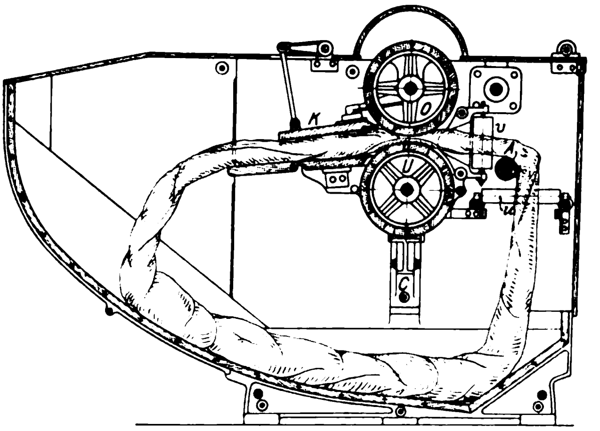


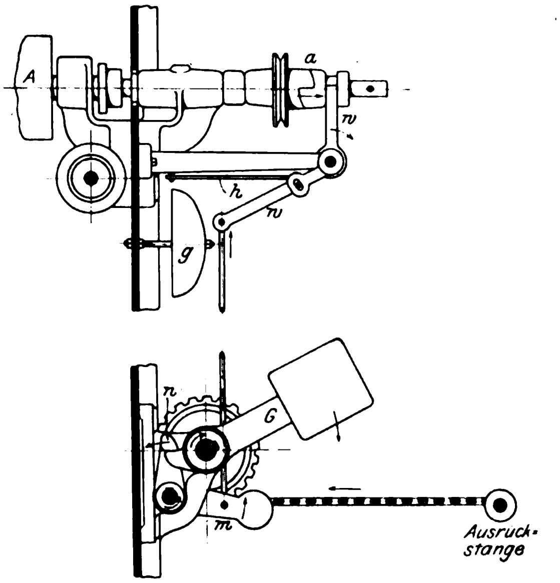
Fig. 29.



Die zweite von Hemmer gezeigte Walke, Fig. 27, ist eine Walzenwalke für endlos gewebte Filze zu Papiermaschinen u. dergl. von gewaltiger Gröſse. Die Maschine ist insofern bemerkenswert, als sie gegenüber der bisher gebräuchlichen Hammerwalke die bezeichneten endlosen Gewebe im ununterbrochenen Kreislauf zu bearbeiten ermöglicht. Es handelt sich dabei hauptsächlich um das Einbringen des Geweberinges zwischen die Walzen der Maschine, was natürlich nur von der Seite aus erfolgen kann. Zur Verdeutlichung der Einrichtungen sei auf den Längsschnitt Fig. 29, welcher den Lauf des endlosen Gewebestückes oder Rundfilzes zeigt, und die Vorderansicht Fig. 28 verwiesen. Die Achse der Unterwalze *U* ist nicht wie sonst an beiden Seiten in den Gestellwänden gelagert, sondern an einer Seite auf dem frei in das Innere der Maschine ragenden Arm *C*, der von einer lösbaren Stütze *t* am freien Ende gehalten wird. Die Oberwalze *O* muss zum Einlegen des Filzes gehoben und zum Walken wieder herabgelassen werden. Die dazu dienende Vorrichtung, welche von der Transmission aus bethätigt wird, steht mit der Einrichtung zur Druckerteilung auf den Obercylinder in Verbindung. Die Federn der Oberwalzenhebel werden von Muttern *m* gehalten, die auf den senkrechten Schraubenspindeln *s* sitzen. Diese Spindeln werden von der Scheibe *r* bezw. r_1 mittels Kegelradübersetzung in Rechts- bezw. Linksdrehung versetzt und somit die Muttern *m* und damit die Walze *O* empor- oder herabgeschraubt. Der Filz wird von vorn oder seitlich durch eine Thür in der Gestellwand in die Walke gebracht und, nachdem die Platte *K* des Stauchkanales gehoben und je die eine der Rollen *u* und *v* befestigt ist, in seine Arbeitlage gebracht. In der Maschine bleibt ein Raum von 500 mm Weite frei, sodass man darin stehen kann. Im übrigen wird die Maschine zur Erzielung der gewünschten Walkwirkung inbezug auf Breite und Länge des Filzes genau wie die gewöhnliche Walzenwalke gehandhabt. Die Lauflänge des Filzes wird an einer Zähluhr *z* mittels der Umdrehungen der Unterwalze *U* angezeigt. Sollte sich der endlose Filz einmal während des Walzens festsetzen, so wird der Antrieb selbstthätig abgestellt und der Stillstand durch eine Glocke angezeigt. Diese Einrichtung zeigt im besondern Fig. 30. Von der Antriebwelle der Maschine aus wird durch eine Schnur (in Fig. 27 durch Riemen) die eine lose Hälfte einer Klauenkupplung auf der Aufnehme- und Einführwalze *A*, Fig. 29, für den Filz getrieben. Die auf der Achse dieser Walze verschiebbare aber nicht drehbare Hülse *a*, Fig 30, wird von einem Winkelhebel *w* geführt, der einesteils den Hammer *h* der Glocke *g* trägt, anderenteils durch eine Stange mit einem tiefer liegenden Winkelhebel *m* verbunden ist, welcher mit einer Nase *n* den Gewichthebel *G* in gehobener Stellung festhält. (In Fig. 27 ist dieser Gewichthebel durch ein Kettengewicht, das an einer Rolle auf der Achse des Nasenhebels angreift, ersetzt.) Bleibt nun infolge Stillstandes im Gewebelauf die Walze *A* stehen, so wird durch die Fortdrehung der losen Kupplungshälfte der Winkelhebel *w* in der Pfeilrichtung zum Ausschlag gebracht und dadurch die Sperrung bei *n* gelöst. Der Hebel *G* fällt und zieht durch Aufwickeln der Kette einer mit ihm verbundenen Rolle die Ausrückstange an, sodass der Antriebriemen auf die lose Scheibe gelangt. Unterdessen hat der Hebel *w* einige Schwingungen ausgeführt und dadurch die Glocke *g* zum Ertönen gebracht.

Fig. 30.

Läutwerk an der Walke Fig. 27.



Bemerkenswert ist ferner die Anbringung eines Vordergestelles vor den Antriebscheiben, um deren fliegende Lagerung zu vermeiden, was bei der Gröſse der Scheiben wohl ins Gewicht fällt.

In der gröſsten Ausführung dieser Rundfilzwalken (bei 600 mm Walzenbreite) können Filze bis zu 30 m Länge und 430 kg Gewicht gewalkt werden. Die geringste Filzlänge beträgt 6 m. Bei einem 15 m langen, 3,2 m breiten Filz dauerte das Walken 5 bis 6 Stunden, während diese Dauer bei einer Kurbelwalke bis zu 7 Stunden anzunehmen ist. Insofern ist die neue Walke der älteren überlegen, wobei aber zu berücksichtigen ist, dass man inbezug auf die Beobachtung des Einwalkens die Kurbelwalke nicht so in der Hand hat wie die Walzenwalke, und dass diese keiner ständigen Beaufsichtigung bedarf wie jene. Die senkrechten Eingangsrollen *v* bestehen aus Porzellan, die Brillenrollen *u* aus Bronze, und die Seitenbacken des Einführkanales sind mit starkem Glas belegt.

(Schluss folgt.)

Neuere Roheisenmischer.

Von **Nockher**, Köln-Bayenthal.

In einer Broschüre: »Recueil des résultats avec diagrammes des fontes chargées aux mélangeurs«[1]) sagt Jean Meyer über die Vorzüge von Roheisenmischern Folgendes:

1) Mithülfe eines Mischers kann man die zeitweiligen oder zufälligen Unregelmäſsigkeiten in der Lieferung der Oefen ausgleichen; die für die Birne untauglichen Stiche in die Kaltgusshalle sind ausgeschlossen.

2) Bei jeder Stockung, wie sie in einem Stahlwerk nicht selten vorkommt, ist es möglich, die ganze Menge Eisen, die der Mischer fassen kann, flüssig aufzubewahren, anstatt sie in die Halle flieſsen zu lassen. Dieser Vorteil ist besonders schätzenswert in den Ländern, wo die Sonntagsruhe eingeführt ist. Ohne Mischer müssen diese Gussmassen in zweiter Schmelzung verbraucht oder während der Woche in den Hochöfen wieder geschmolzen werden.

3) Der Betrieb des Stahlwerkes und der Hochöfen gestaltet sich unabhängiger voneinander, und die Arbeitsteilung auf beiden ist leichter.

4) Das Eisen wird nicht mehr in der Pfanne gemischt, letztere bleibt demnach bei einem Ofen stehen. Die Anzahl der Stiche vermindert sich, infolgedessen bleiben die Stichlöcher besser erhalten, und Durchbrüche werden seltener.

5) Die Gleichmäſsigkeit in der chemischen Zusammensetzung sowie in den Temperaturen des Roheisens, die durch eine geschickte Leitung und Handhabung des Mischers erzielt wird, bietet eine sichere Gewähr für die Regelmäſsigkeit der Arbeit im Stahlwerk. Die gleichmäſsige Beschaffenheit des Stahles ist desto sicherer, je gleichmäſsiger der vom Mischer zugeführte Guss ist. Diese gleichmäſsige Zusammensetzung lässt sich in einem so hohen Grade durch Mischung des Gusseisens in der Pfanne oder selbst durch Wiederschmelzen im Kupolofen nicht erzielen.

6) Der Zusatz von Kalk lässt sich ebenfalls genau bestimmen, da man mit gleichmäſsigem Eisen zu thun hat. Stellt man die Gieſspfanne, welche das Eisen vom Mischer zur Birne befördert, auf eine unter dem Ausguss des Mischers angebrachte Wage, so kann man in die Pfanne eine genau bestimmte Gussmenge für jeden Einsatz flieſsen lassen. Man schätzt die Ersparnis an Kalk auf 2 bis 3 vH.

Infolge dieses geringeren Zusatzes von Kalk zum Metallbade sowie der Ausscheidung eines Teiles Mangan und Kieselsäure im Mischer nimmt der Gehalt an Phosphorsäure und demgemäſs auch der Wert der Thomasschlacke zu.

7) Die Gleichmäſsigkeit des Roheisens hat zur Folge, dass die Verluste durch Verspritzen vermindert werden. Ferner wird durch die genaue Bestimmung der entsäuernden und Kohlenstoff gebenden Stoffe die Erzeugung von Stahl zweiter Güte beschränkt.

8) Die Gebläsedauer für die verschiedenen Einsätze ist gleichmäſsiger und kürzer, weil das Gusseisen beim Austritt aus dem Mischer weniger Silicium, weniger Mangan und weniger Grafit enthält, welch letzterer besonders die Ausscheidung des Phosphors trotz verstärkten Ueberblasens verzögert. Das Eisen gelangt zur Birne unter wenig veränderlichen Temperaturen und mit stets gleicher Zusammensetzung. Die gröſste Regelmäſsigkeit in der Ausscheidung des Phosphors, die geringe Zeitdauer, welche die Einsätze erfordern, sowie die gröſsere Sicherheit und Genauigkeit, mit der sie sich vornehmen lassen, gestatten eine Mehrleistung von 6 bis 10 Einsätzen in 24 st.

---

[1]) Straſsburg, Schulte & Co.

9) Die Aufstellung des Mischers mit Wage erleichtert und gestattet eine genaue Bestimmung der Ferromangan- und Spiegelmengen, wodurch wiederum an diesen Stoffen gespart und trotzdem gut entsäuerter Stahl mit regelrechtem Mangangehalt erzielt wird. Es ist bei unmittelbarer Verarbeitung des aus dem Hochofen flieſsenden Gusses der Verspritzung wegen sehr schwierig, die Mengen Ferromangan und Spiegeleisen genau zu bestimmen und gesunden Stahl mit dem zutreffenden Gehalt an Mangan und Kohlenstoff zu erzeugen.

10) Die Ausmauerung und die Bodenbekleidung der Birne werden bei der Verarbeitung des Roheisens von gleichmäſsiger Beschaffenheit weniger angegriffen, die Gebrauchsdauer der Birne verlängert sich, und es entstehen geringere Unterhaltungskosten.

Auſserdem verschwinden die Verstopfungen der Birnenöffnungen, welche durch die heftigen Verspritzungen hervorgerufen werden, fast gänzlich. Die an den Birnenöffnungen sich bildenden Ansätze lassen sich nur schwer entfernen und verursachen andauernde und häufige Stockungen und demnach eine verringerte Erzeugung.

Die Vorteile, die sich durch den Mischer erzielen lassen, sind schwer abzuschätzen. Es wird behauptet, dass sich die Ersparnis auf rd. 4 ℳ pro t Stahl beläuft, und die vorliegenden Ergebnisse beweisen zurgenüge, dass der Mischer gute Dienste leistet, besonders in den Fällen, wo die Hochöfen einen unregelmäſsigen Gang haben und durch Erzeugung von wenig manganhaltigem und kaltem schwefeligem Roheisen groſse Verluste verursachen sowie die Selbstkosten des Roheisens erhöhen. Der Mischer erzeugt aber mit den unähnlichsten Sorten ein Eisen von groſser Gleichmäſsigkeit und tadelloser Zusammensetzung. Es ist mehr als wahrscheinlich, dass die Mischer ebenfalls in umfangreichen Gieſsereien, in denen man unmittelbar aus den Hochöfen Rohre und groſse Gussstücke gieſst, mit Erfolg angewandt werden können.

Dass J. Meyer die Vorzüge, die der Mischer bietet, in dieser Schilderung nicht übertrieben hat, wird am deutlichsten bewiesen durch die schnell zunehmende Verbreitung, welche die Mischer in den letzten Jahren gefunden haben. Allein die Kölnische Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft in Köln-Bayenthal hat von 1898 bis 1900 folgende Anlagen ausgeführt:

1) ein Paar Mischer von je 160 t Aufnahmefähigkeit für die Luxemburger Bergwerks- und Saarbrücker Eisenhütten-A.-G. in Burbach bei Saarbrücken;

2) ein Paar von je 160 t Aufnahmefähigkeit für das Eisen- und Stahlwerk Hoesch in Dortmund;

3) ein Paar von je 160 t Aufnahmefähigkeit für den Hoerder Bergwerks- und Hütten-Verein in Hoerde;

4) ein Paar von je 160 t Aufnahmefähigkeit für die Gewerkschaft Deutscher Kaiser in Bruckhausen;

5) ein Paar von je 160 t Aufnahmefähigkeit für die Aktien-Gesellschaft Phönix in Ruhrort;

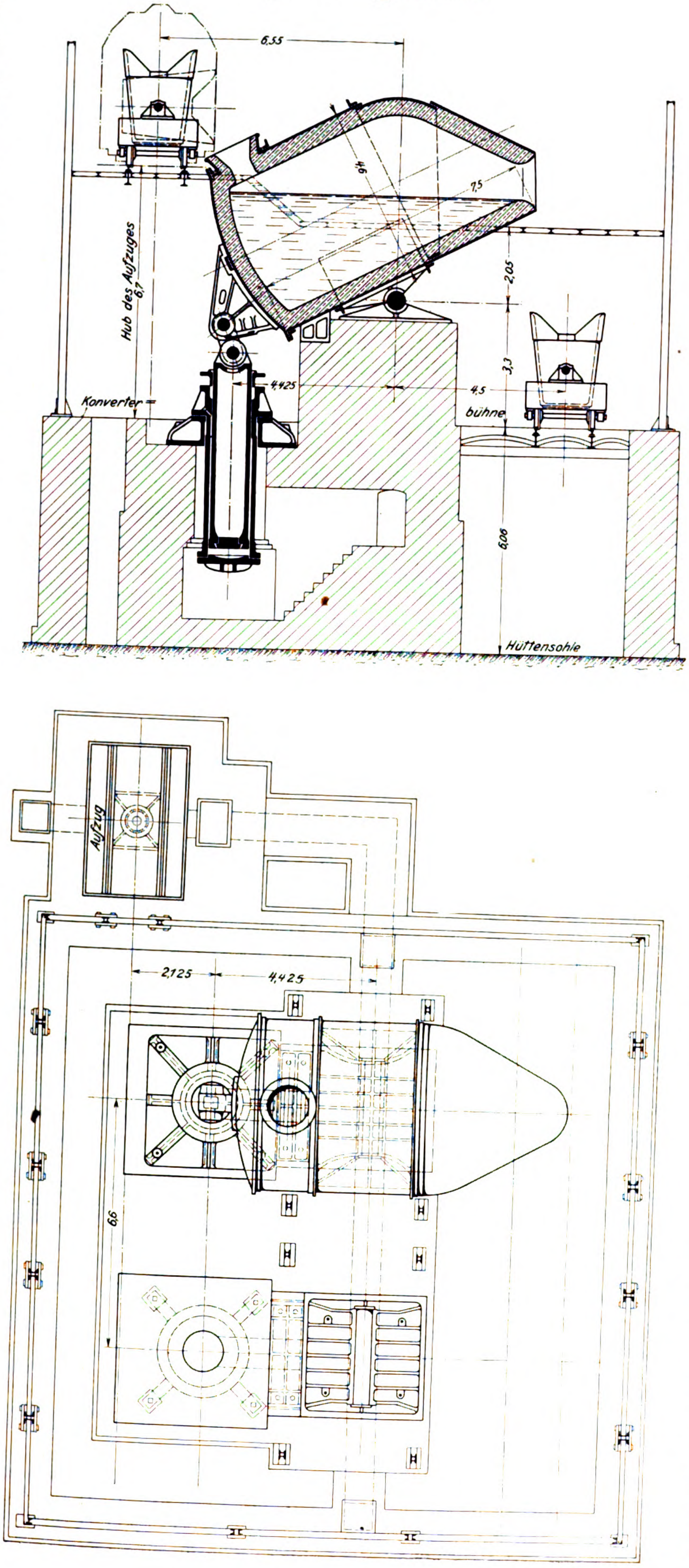
6) ein Paar von je 200 t Aufnahmefähigkeit für die Rombacher Hüttenwerke in Rombach;

7) ein Paar von je 250 t Aufnahmefähigkeit für die Aktien-Gesellschaft Eisen- und Kohlen-Industrie in Differdingen;

8) ein Paar von je 250 t Aufnahmefähigkeit für die Rheinischen Stahlwerke in Meiderich-Ruhrort.

Alle diese Anlagen sind als sogenannte Kippmischer ausgeführt, mit alleiniger Ausnahme der unter 6) genannten, die sogenannte Rollmischer enthält.

Fig. 1 und 2. Kippmischer.



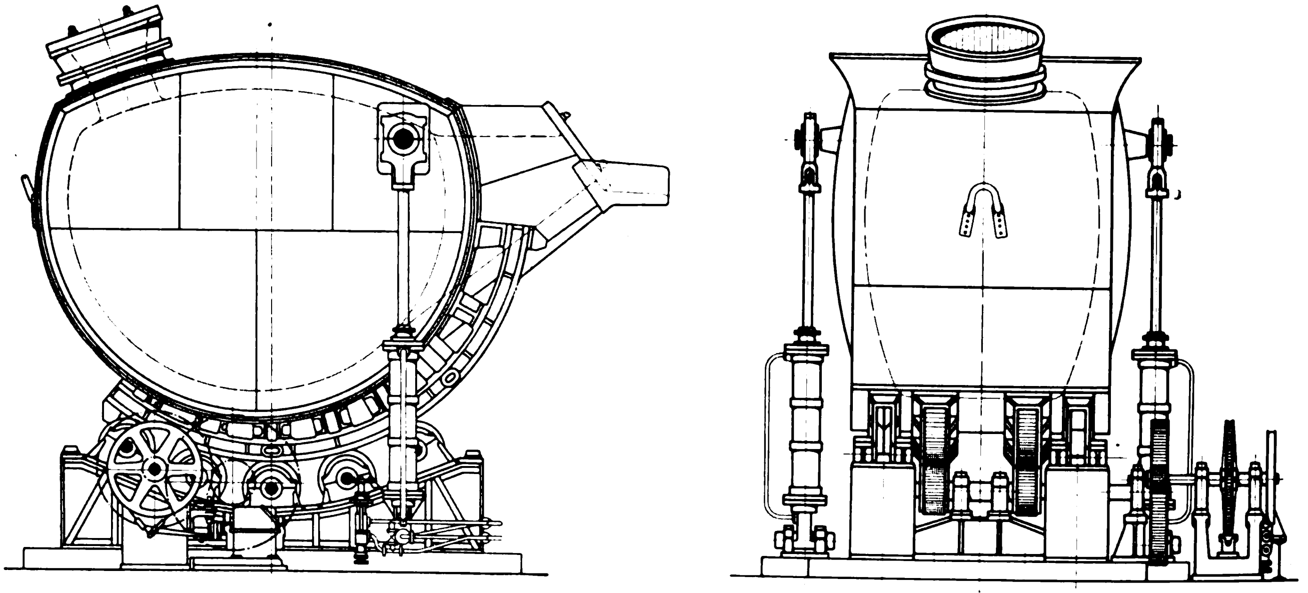
Die in Fig. 1 und 2 dargestellten Kippmischer sind zur Aufnahme von je 250 t flüssigen Roheisens bestimmt. Sie haben 4600 mm Dmr. bei 8300 mm Länge und sind bis zur Schlackenzone mit Magnesitsteinen ausgemauert.

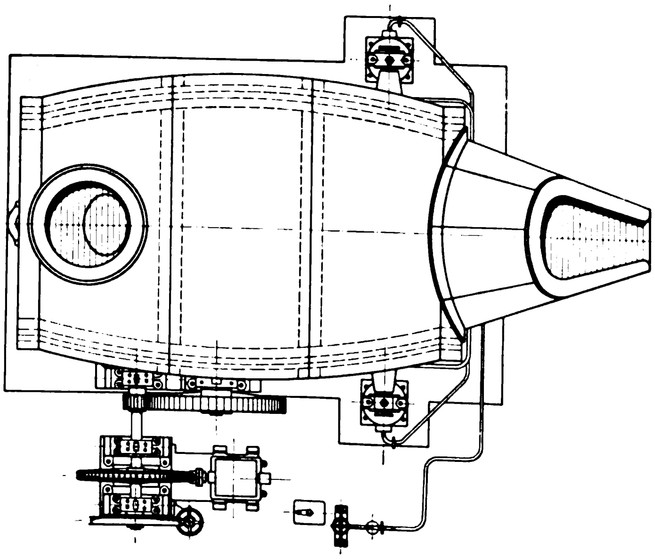
Die Mischer ruhen des groſsen Gewichtes wegen nicht in den früher beliebten angenieteten Schildzapfen oder Stahlreifen, sondern auf je zwei Sattelstücken, welche eine Walze umschlieſsen. Der Stützpunkt des Mischers ist derart gewählt, dass die entleerte Birne im Gleichgewicht liegt.

In der tiefsten hinteren Lage sitzt der Mischer auf einem in den Unterbau eingelassenen Stuhl. Eine vollständige Entleerung des Mischers ist auch dann möglich, wenn er im hinteren Teile ausgebrannt ist.

Zur Bewegung der Mischer dienen hydraulische Kippvorrichtungen, deren Tauchkolbendurchmesser von dem zur Verfügung stehenden Wasserdruck abhängig sind. Die Kolben der Kippcylinder sind durch Laschen mit den Hörnern der Mischer derart verbunden, dass das selbstthätige Kippen der entleerten Birnen vermieden wird.

Fig. 3 bis 5. Rollmischer.





Das flüssige Roheisen wird entweder durch hydraulische oder durch elektrische Aufzüge, oder, wenn die örtlichen Verhältnisse dies erlauben, mittels Hochbahn auf die Mischerbühne gefördert. Hier wird die Roheisenpfanne teils durch Dampf- oder elektrische Windwerke, teils durch Motorwagen fortbewegt.

Das Druckwasser zu den Hebezeugen wird entweder der Stahlwerkanlage entnommen oder durch Dampfpumpen oder durch elektrisch angetriebene Pumpen erzeugt. Die entlasteten Kolbenschieber der Steuerung der Kippcylinder sind derart angeordnet, dass der Steuermann den Ein- und Ausguss des Mischers übersehen kann. Die Zuflussleitungen sind so klein bemessen, dass im Falle eines Rohrbruches der Mischer langsam in die tiefste Lage zurücksinkt. In den Leitungen zwischen den Steuergetrieben und den Kippcylindern sind für den Steuermann leicht zugängliche Absperrvorrichtungen eingeschaltet, damit beim Versagen der Steuerung ein vollständiges Kippen und Entleeren der Mischer vermieden wird.

Die in Fig. 3 bis 5 dargestellten Rollmischer sind zur Aufnahme von je 200 bis 220 t flüssigen Roheisens bestimmt und, wie schon erwähnt, für die Rombacher Hüttenwerke ausgeführt. Auf je vier mit dem Unterbau verankerten Kastenträgern sind 20 Rollenlager mit 10 Rollen angeordnet, die den Mischer tragen. Zwei Laufkränze und zwei Zahnkränze sind mit dem cylindrischen Teil des Mischers verschraubt. Die aus Kugel- und Cylinderabschnitten bestehende Form des Mischers macht eine weitere Aussteifung des Blechgefäſses unnötig. Die Ausgussöffnung ist so gestaltet, dass das Eisenbad bequem zu übersehen ist und die Schlacke gut abgezogen werden kann.

Mit Rücksicht auf die im Ausguss enthaltene, beim Abgieſsen sich noch vergröſsernde Eisenmasse ist der Rollkranz nicht gleichachsig mit dem Mischer angeordnet, sondern exzentrisch, damit in allen Stellungen des Mischers und bei den verschiedenen Füllungen auf der Seite des Eingusses genügend Uebergewicht bleibt, um ihn aufzurichten.

Das Kippen wird durch einen Elektromotor von 26 PS mit Schnecke und Zahnradvorgelege bewirkt; doch sind auch zwei als Aushülfe dienende schwingende hydraulische Cylinder angeordnet, um auch hydraulisch kippen zu können. An der hinteren Wand des Mischers ist ferner ein Haken vorgesehen, um im Notfalle mit dem Laufkran, welcher zum Heben der Roheisenpfanne dient, kippen zu können. Laufkränze, Zahnkränze, Laufrollen, Räder und Eingusstrichter bestehen aus Stahlguss.

Die Rollmischer, deren Vorzug vor den Kippmischern in einem nicht unbeträchtlich geringeren Kraftverbrauch im Betriebe zu suchen ist, wohingegen sie ein gröſseres Anlagekapital erfordern, sind nach den Vorschriften des Bergassessors W. Oswald in Koblenz konstruirt. Die besonderen Eigentümlichkeiten der Konstruktion, wodurch sich diese Anlage von ähnlichen in Amerika unterscheidet, sind folgende:

1) Die Mischer sind exzentrisch gelagert, um das Uebergewicht der Ausgussschnauze aufzuheben;

2) die Eckverbindungen der Bleche sind derart gewählt, dass weitere Aussteifungen überflüssig werden;

3) das Blechgefäſs ist so geformt, dass eine möglichst kleine Anzahl von verschiedenen Formsteinen für die Auskleidung erforderlich ist;

4) der Antrieb kann sowohl elektrisch als auch hydraulisch erfolgen.

Die Rollmischer sind nicht nur in der Schlackenzone, sondern vollständig mit Magnesit der Veitscher Magnesitwerke

A.-G. in Veitsch (Steiermark) ausgekleidet. Diese etwas teure Art der Ausfütterung hat sich bestens bewährt; denn der erste Mischer hat eine Campagne von einem Jahre ohne jede Ausbesserung ausgehalten, sodass die Mehrkosten der Ausmauerung durch Ersparnisse im Betriebe mehrfach eingebracht sind.

Die von der Kölnischen Maschinenbau-A.-G. in Köln-Bayenthal ausgeführten Mischeranlagen sind seit 2 bis 4 Jahren im Betriebe und bestätigen wie gesagt das Zutreffen der von J. Meyer angeführten wesentlichen Vorteile. Die Dauer des Blasens, welche früher durchschnittlich 15 Minuten betrug, ist jetzt auf rd. 11 Minuten zurückgegangen. Dem Gang der Hochöfen kann ein breiterer Spielraum gelassen werden, und vor allen Dingen ist die Stetigkeit des Stahlwerkbetriebes gegen die mannigfachen Zufälligkeiten des Hochofenbetriebes und deren Folgen gesichert.

Vom Eisen- und Stahlwerk Hoesch ist der Kölnischen Maschinenbau-A.-G. am 21. April 1899 das Ergebnis eines mehrmonatigen Vergleiches der Erzeugungszahlen vom 1. Juni 1898 bis 20. September 1898 vor Inbetriebsetzung der Mischer und vom 1. Oktober 1898 bis 20. Januar 1899, in welcher Zeit mit Mischern gearbeitet wurde, wie folgt angegeben:

1) Ermäfsigung des Abbrandes von 14,72 vH auf 12,86 vH, d. h. um 1,86 vH;

2) Verminderung des Koksverbrauches pro t Stahl von 54,3 kg auf 43,3 kg, d. h. um 11 kg.

Es hatte für die zuerst genannte Zeitspanne betragen:

der Roheiseneinsatz	66424 t
die Stahlerzeugung	56714 »
Preis pro t Roheisen durchschnittlich	55,71 ℳ
» » » Koks »	14,96 »

Die Mehrkosten des Betriebes ohne Mischer berechnen sich also wie folgt:

1) Verlust durch Mehrabbrand

1,86 vH von 66424 t = 1235 t Roheisen zu 55,71 ℳ = 68829,70 ℳ

2) Mehrverbrauch an Koks

56714 t Stahl zu 11 kg = 623,854 t zu 14,96 » = 9332,86 »

zus. 78162,56 ℳ

In dem genannten Schreiben ist sodann noch zum Ausdruck gebracht, dass der Abbrand nach längerem Betriebe der Mischer sogar auf 12 vH herabgedrückt wurde, was für obige 56714 t Stahl eine weitere Ersparnis von rd. 31000 ℳ bedeutet. Der Mischerbetrieb brachte also für 56714 t Stahl eine Ersparnis von 109162,56 ℳ, d. h. 1,92 ℳ pro t Stahl. Die eigentliche Mischeranlage des genannten Werkes hat sich hiernach in wenigen Monaten völlig selbst bezahlt.

Die begleitenden Umstände, unter denen die vorstehenden Angaben seitens des Eisen- und Stahlwerkes Hoesch gemacht worden sind, lassen jeden Zweifel an ihrer Richtigkeit ausgeschlossen erscheinen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 4. November 1901.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr. Savelsberg.
Schriftführer: Hr. Max Hasenclever.
Anwesend 49 Mitglieder.

Der Vorsitzende spricht Hrn. Pützer die Glückwünsche des Aachener Bezirksvereines zu seinem 70. Geburtstage aus.

Darauf spricht Hr. M. Mehler über amerikanische Maschinenindustrie. Die amerikanische Industrie fufst auf dem grofsen Reichtum des Landes an Schätzen des Bodens. Kohle und Erze kommen dort in solcher Mächtigkeit und für billigen Abbau so geeignet vor wie in keinem andern Lande. Eine nicht hoch genug anzuschlagende Unterstützung findet die Industrie bei der Verwertung dieses Reichtums durch die vorzüglichen Verkehrsverhältnisse. Eine grofse Anzahl Privatbahnen stehen in regem Wettbewerb und werden durch ein weit ausgedehntes Kanalnetz unterstützt. Wichtig für die Güte der Erzeugnisse sind die weitgehende Teilung der Arbeit und die Beschränkung der einzelnen Betriebstätten auf eine geringe Anzahl von Erzeugnissen.

Der Redner erläutert das Vorstehende an verschiedenen Beispielen und geht dann zu einer Schilderung der maschinellen Einrichtungen in Geschäftshäusern über[1]. Er beschreibt die gebräuchlichen Aufzüge und Dampfmaschinen. Inbezug auf letztere hebt er hervor, dass bei den Ausführungen besserer Fabriken grofser Wert auf die Schieberentlastung gelegt wird und zu dem Zweck oft verwickelte Konstruktionen Anwendung finden, während durchgängig nur ein Schieber ausgeführt wird und infolgedessen die Maschinen im Dampfverbrauch hinter den bei uns üblichen Zweischiebermaschinen erheblich zurückstehen. Der billige Preis der Kohle giebt eine Erklärung dafür.

Um von der Leistungsfähigkeit des Grofsmaschinenbaues in den Vereinigten Staaten einen Begriff zu geben, beschreibt der Redner das elektrische Krafthaus der Manhattan-Eisenbahn in New York[2]. Schliefslich betont er, dass das Studium der amerikanischen Maschinenindustrie, wenn auch ihre Erzeugnisse nicht immer nachahmungswert sind, doch in mancher Hinsicht Anregung bietet, und dass es empfehlenswert ist, wenn die jüngeren deutschen Techniker dort längere Zeit thätig sind. Erleichtert wird der Aufenthalt in Amerika gegenwärtig noch dadurch, dass Ingenieure mit deutscher Ausbildung nach den Erfahrungen des Vortragenden dort leichter einträgliche Stellungen finden als in der Heimat.

Darauf spricht Hr. Oestreicher über Hausentwässerungen. Die Bestrebungen bei Hausentwässerungsanlagen sind in erster Linie dahin zu richten, die Abfallstoffe und Gebrauchswässer auf kürzestem Wege aus dem Bereiche der Wohnungen zu schaffen und die hierzu dienenden Rohrleitungen so dicht zu machen, dass die Gase, die sich bei den organischen, der Fäulnis unterliegenden Stoffen bilden, nicht aus den Leitungen ins Freie treten können. Während die Ausführung der Städtekanalisationen meist den mit den Verhältnissen betrauten Bauämtern obliegt und von diesen allen Anforderungen in hygienischer Hinsicht Rechnung getragen wird, ruht die Anlage der Grundstückentwässerungen zumeist in den Händen von Installateuren, die nicht immer in der Lage sind, den gesundheitlichen Anforderungen gerecht zu werden. Es ist deshalb notwendig, dass die Hausbesitzer den inneren Entwässerungsanlagen selbst gröfsere Fürsorge entgegenbringen.

Bis zur Einführung der neuen Kanalisation bestanden in Aachen wie in andern Orten die Hausabwässerungen meist aus gemauerten Kanälen von 30 bis 40 cm Höhe und ebenso viel Breite, die ohne allzuviel Rücksicht auf Dichte ihre Schuldigkeit Jahrzehnte hindurch thun mussten. Diese Kanäle, ein Lieblingsaufenthalt für Ratten, waren unmittelbar an die vorhandenen Strafsenkanäle angeschlossen und mit vielen Reinigungsöffnungen versehen, die in den meisten Fällen mit Holzdeckeln oder Steinplatten abgedeckt waren. In die Kanäle mündeten alle Ablauf- und Klosettrohre.

Die Kanalgase bestehen aus einem mechanischen Gemenge von Sauerstoff, Stickstoff, Kohlenoxyd, Kohlensäure, Ammoniak, Sumpfgas, ölbildendem Gas, Ammoniumsulfid und flüchtigen organischen Zersetzungsstoffen, und zwar aus rd. 17,4 Raumteilen Sauerstoff, 0,81 Raumteilen Schwefelwasserstoff und 2,3 Raumteilen Kohlensäure. Berücksichtigt man, dass ein Kohlensäuregehalt von 0,1 vH schon eine nachteilige Einwirkung auf die Gesundheit ausübt und dass Kohlenoxydgas und Schwefelwasserstoff giftig sind, so ergiebt sich schon hieraus die Notwendigkeit, diese Gase aus den Wohn- und Schlafräumen möglichst fern zu halten. Es kann ferner kein Zweifel bestehen, dass durch undichte Kanäle Krankheitsherde innerhalb der Grundstücke geschaffen werden, die sich noch weiter ausbreiten, wenn in der Nähe Brunnen liegen.

Aus dem Vorstehenden ergeben sich nun die Mafsnahmen, die bei Hausentwässerungsanlagen notwendig werden, und die darin gipfeln, durch dichte Kanäle das Austreten von Kanalflüssigkeit zu vermeiden, durch geeignete Vorrichtungen das Eindringen von Kanalgasen in das Innere der Wohnräume zu verhüten und durch Zuführung frischer Luft in die Rohre die Kanalgase zu oxydiren und zu verdünnen.

Bei Erlass der Vorschriften für Hausentwässerungsanlagen für die Stadt Aachen sind diese Grundsätze durchgeführt. Dabei sind folgende Punkte berücksichtigt: Baustoffe, Verschlüsse, Sicherungsvorrichtungen, Durchmesser der Rohre und Gefälle. Als Baustoffe für die Leitungen kommen Thon, Zement, Eisen, Blei und für die Entlüftleitungen auch Zink inbetracht. Ebenso wichtig wie das Material ist auch die Art der Dichtung. Den Thonrohren, die an und für sich infolge ihrer Unempfindlichkeit gegen Säuren ein sehr gutes Material für Kanalisationszwecke darstellen, haftet der Nachteil an, dass die Verbindungsmuffen selten so genau ineinander passen, dass eine ununterbrochene Abflussfläche erzielt wird, dass die Dichtung ferner, wenn nicht die nötige Sorgfalt angewendet wird, gröſseren Wasserdrücken nicht zu widerstehen vermag. Zementrohre verbinden den Vorzug besserer Dichtung mit glatten Abflussflächen, sind aber mit dem Nachteil behaftet, dass sie Säuren nicht zu widerstehen vermögen und dass sie einer Betonunterlage bedürfen. Am geeignetsten sind für Hausentwässerungen Eisenrohre, die mit Blei gedichtet werden und hohen Wasserdrücken widerstehen können. Für die oberirdischen Leitungen kommen nur Blei- oder Eisenrohre inbetracht. Die früher oft verwendeten Thon-Abflussleitungen sind zu verwerfen, da sie häufig beim Setzen des Gebäudes springen und undicht werden.

---

[1] Vergl. Z. 1893 S. 523.

[2] Z. 1901 S. 1006.

Um den Gasen den Eintritt in die Wohnräume zu versperren, werden unter den Ausgussstellen Wasserverschlüsse angebracht, die derart eingerichtet sind, dass in den ∽-förmig gebogenen Rohrkrümmern eine Wassersäule stehen bleibt, die das freie Ausströmen der Kanalgase verhindert. Diese Verschlüsse verfolgen nebenher noch den Zweck, feste Stoffe zurückzuhalten. Man bringt die Verschlüsse unter den Ausgussbecken, Abortbecken und Badewannen an und schaltet in das Kanalrohr am Eintritt in das Grundstück noch einen Hauptwasserverschluss ein. Ueber die Zweckmäſsigkeit oder Notwendigkeit des letzteren ist man noch geteilter Meinung. Einzelne Verwaltungen halten den Hauptverschluss für überflüssig, andere, darunter Aachen und Köln, für notwendig. Thatsache ist, dass der Hauptverschluss Stoffe wie Holz, Lappen usw. zurückhält. Wie aber Kohlensäureperlen im Wasser aufsteigen, so können bei schon geringem Druck die Kanalgase durch die Wasserverschlüsse durchbrechen. Um das zu verhindern, sichert man die Wasserverschlüsse durch die sogenannten Siphon-Entlüftrohre; das sind Rohre, die am Scheitel der Wasserverschlüsse angebracht werden und den Kanalgasen freien Durchzug durch die Entlüftrohre gestatten, ohne dass sie den Verschluss zu durchbrechen brauchen. Aber noch eine andere wichtige Aufgabe haben diese Entlüftungen; sie verhüten, dass der Wasserverschluss leergesaugt wird, welches eintreten würde, wenn die gefüllten Becken rasch entleert werden. Die Wassersäule wirkt dann wie ein Kolben, der die Kanalluft vor sich hertreibt und die Verschlüsse durchbricht, anderseits aber eine saugende Wirkung auf die Verschlüsse ausübt und das Verschlusswasser nach sich zieht.

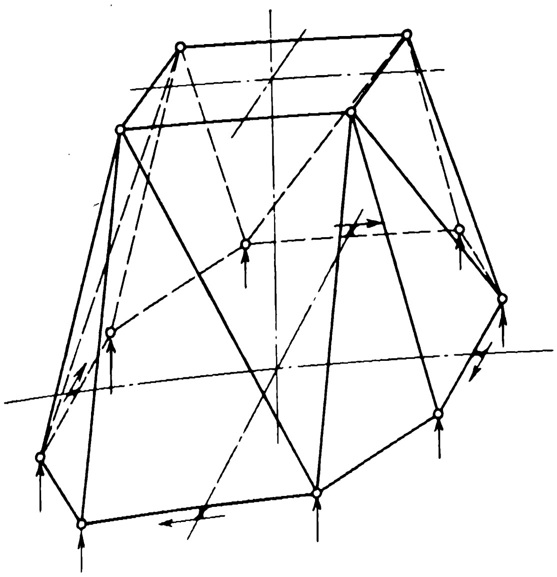
Hinsichtlich der Durchmesser der Rohrleitungen gilt der Grundsatz, die Rohre nicht gröſser zu nehmen, als für die Durchflussmenge nötig ist. Damit soll erzielt werden, dass sich die Innenwandungen der Rohre durch stetiges Abspülen rein halten. Gewöhnlich wählt man für die Kanäle auch bei gröſseren Grundstücken einen Durchmesser von 15 cm, für die Fallrohre von 10 cm, wobei es wichtig ist, die Fallrohre unmittelbar und ungeschmälert über Dach zu führen. Vermittels eines an der Vorderseite der Grundstücke anzubringenden Lüftrohres, von 10 cm Weite wird das gesamte Kanalnetz gelüftet und damit die Kanalgase oxydirt.

Schlieſslich macht der Redner noch einige Mitteilungen über Versuche zur Vertilgung der Ratten in städtischen Kanälen.

Bücherschau.

Ueber Raumfachwerke. Neue Formen und Berechnungsweisen für Kuppeln und sonstige Dachbauten. Von Dr. Zimmermann, Geh. Oberbaurat. Berlin 1901, Wilhelm Ernst & Sohn. 93 S. 8° mit 36 Fig. Preis geh. 8 *M.*

Beim Bau der Kuppel für den Hauptsitzungssaal des Reichstagsgebäudes in Berlin lag die schwierige Aufgabe vor, für das Dachgerüst eine solche Anordnung zu wählen, dass das tragende Mauerwerk durch den auf dem Dach ruhenden Winddruck möglichst wenig beansprucht würde, da die rd. 40 m hohen Wände des Kuppelunterbaues nicht einmal imstande waren, den auf sie selbst entfallenden Winddruck auszuhalten. Diese Forderung führte den Verfasser der vorliegenden Schrift zu der in ihrem wesentlichen Teil hierüber abgebildeten Lösung. Die Kuppel besteht aus einem oberen rechteckigen und einem unteren achteckigen Ringe, der durch Abschneiden der Ecken eines dem oberen gleich gelegenen Rechteckes entstanden ist. Die den Seiten des oberen Ringes parallelen Seiten des unteren Achteckes haben auch dieselbe Länge wie diese, sodass die Mantelfläche der Kuppel aus 4 Recktecken und 4 Dreiecken besteht. Die Konstruktion ist in den Eckpunkten des unteren Achteckes so gestützt, dass dort nur lotrechte Kräfte aufgenommen werden können. Auſserdem sind aber zur Aufnahme der wagerechten Kräfte in den Mitten der den oberen Ringseiten parallelen Achteckseiten Flächenlager angeordnet, welche auf die Stützmauern nur Kräfte übertragen, die in der Mauerflucht wirken, also thatsächlich die Mauer in der denkbar günstigsten Weise beanspruchen.



Die Berechnung dieses statisch bestimmten Raumfachwerkes wird in überaus klarer und formvollendeter Weise mithülfe der Gleichgewichtsbedingungen für die einzelnen Knotenpunkte im ersten Abschnitte des vorliegenden Buches durchgeführt, wobei noch Gelegenheit genommen wird, auf einige besondere Belastungsfälle einzugehen und einige Zahlenbeispiele durchzurechnen.

Im zweiten Teile wird sodann aus der Reichstagskuppel ein allgemeineres Fachwerk abgeleitet, das auch wieder aus 2 in verschiedenen wagerechten Ebenen liegenden Vielecken gleicher Eckenzahl mit paarweise parallelen Seiten dadurch entstanden gedacht werden kann, dass man an den Ecken des unteren Vielecks gleichschenklige Dreiecke abschneidet und die Eckpunkte von deren Grundlinien mit der Ecke des oberen Ringes verbindet, die der abgeschnittenen Ecke des unteren entspricht; dabei wird noch die Voraussetzung gemacht, dass der Abstand der parallelen Seiten des oberen und des unteren Ringes an allen Stellen derselbe ist. Die Mantelfläche des Fachwerkes besteht dann aus ebensoviel gleichschenkligen Dreiecken und ebensoviel Trapezen, wie der obere Ring Seiten hat. In jedem Trapez wird eine in allen nach derselben Seite fallende Diagonale angenommen. Diese Kuppel, in einer der »Reichstagskuppel« entsprechenden Weise gestützt, ist ebenfalls statisch bestimmt. Zimmermanns infolge geschickter Buchstabenbezeichnungen äuſserst durchsichtige Rechnung führt auf eine Gleichung für je drei aufeinander folgende Diagonalspannungen, die eine merkwürdige Aehnlichkeit mit der Clapeyronschen Gleichung für 3 aufeinander folgende Stützenmomente eines durchgehenden Balkens hat. Mit dem Anschreiben und Auflösen der sämtlichen Diagonalengleichungen ist die Berechnung des Fachwerkes im wesentlichen erledigt.

Lässt man die Grundlinien der Dreieckfelder zu null werden, so entsteht die bekannte Schwedler-Kuppel, die sich also als Sonderfall der Zimmermannschen Kuppel darstellt. Geht der obere Ring in ein regelmäſsiges Vieleck über, so entsteht ein Fachwerk, das Zimmermann Kreisfachwerk nennt. An dem Beispiel eines sechseckigen Kreisfachwerkes mit rechteckigen Mittelfachen wird die Berechnung dieses Sonderfalles vollständig durchgeführt.

Im dritten Abschnitt wird schliefslich gezeigt, wie durch Aufsetzen eines der bisher betrachteten Fachwerke auf schräge Stützen zweigeschossige Kuppeln gebildet und wie diese berechnet werden können, und wie weiterhin durch Aufsetzen einer solchen zweigeschossigen Kuppel auf ein Zimmermannsches Fachwerk dreigeschossige Kuppeln entstehen. Eine bei diesen mehrgeschossigen Kuppeln vielfach auftretende Hülfskonstruktion, das Gratfachwerk, wird sodann einer kurzen Berechnung unterzogen, und endlich werden noch kurz die Fälle besprochen, wo das obere Ringvieleck einer Zimmermannschen Kuppel in eine gerade Strecke oder in einen Punkt ausartet.

Das neue Fachwerk und die ausgezeichnet klare Darstellung seiner Eigenschaften in dem vorliegenden Buche sind der ernstesten Beachtung jedes wissenschaftlich gebildeten Statikers sicher.

Zum Schluss sei noch auf die zeichnerische Berechnung der Zimmermannschen Kuppel von Föppl im Centralblatt der Bauverwaltung 1901 S. 487/88 und auf den allerdings nicht erfreulichen Meinungsaustausch zwischen dem Verfasser unseres Buches und Prof. Zschetzsche an der Wiener Technischen Hochschule in der Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines und dem Centralblatt der Bauverwaltung aufmerksam gemacht.

Berlin. F. Preufs, Dipl.-Ing.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Das Schachtabteufen des Junghannschachtes II auf der Dubensko-Grube in Oberschlesien. (Glückauf 1. März 02 S. 193/95*) Auszug aus einem Vortrage von Langer auf der Wanderversammlung der Bohringenieure in Teplitz. Das Abteufen des Schachtes ging glücklich von statten, bis die Tübbingauskleidung beim Auftreffen auf das feste Steinkohlengebirge nicht weiter gesenkt werden konnte. Das Ausbohren einer Schachtrinne führte nicht zum Ziel, da es nicht gelang, den Bohrschmand zu entfernen und der Senkschuh sowie die unteren Tübbingringe brachen.

Dampfkraftanlagen.

Some experiences and results derived from the use of highly superheated steam in engines. Von Lenke. (Proc. Inst. Mech. Eng. Sept. 01 S. 847/64) Die in Zeitschriftenschau vom 21. Dez. 01 unter »Superheated steam« erwähnte Abhandlung ist vollständig mit Meinungsaustausch veröffentlicht.

Gusseisen für Dampfkessel. Aus dem Geschäftsberichte des Chemnitzer Vereines 1901. Von Haage. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 5. März 02 S. 152*) Bericht über einige Unfälle an Dampfkesseln, die anstelle von Mannlöchern mit von innen anliegenden Deckeln gusseiserne Stutzen mit aufsen aufliegenden gusseisernen Deckeln hatten.

Formveränderungen überhitzter Kesselbleche. Von Haage. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 5. März 02 S. 153/54) Kurze Besprechung der infolge von Wärmestauungen in Kesselblechen auftretenden Spannungen und Formveränderungen.

Oel in Dampfkesseln. Von Haage. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 5. März 02 S. 152/53*) Das Kondensat einer Dampfmaschinenanlage wurde nicht genügend von mitgerissenem Oel gereinigt. Bei seiner Verwendung als Kesselspeisewasser traten infolgedessen Ausbeulungen und Risse auf. Kurze Angaben über die Unfälle.

Trials of steam turbines for driving dynamos. Von Parsons und Stoney. (Proc. Inst. Mech. Eng. Sept. 01 S. 797/816* mit 1 Taf.) Wortgetreuer Abdruck des in Zeitschriftenschau vom 21. Sept. 01 aufgeführten Vortrages und des Meinungsaustausches.

Les condenseurs. Von Nadal. Schluss. (Rev. Méc. 28. Febr. 02 S. 128/49*) Oberflächenkondensatoren von Wheeler und Kiefselbach. Unabhängige Kondensatoren von Worthington, Blake, Browett & Lindley, Allen, Cole Marchent & Morley. Rückkühlanlagen: Kühlteiche; Kühltürme von Rohleder, Klein, Henrich, Zschocke, Bohler und Körting; Kühltürme mit künstlichem Zug von Chaligny & Guyot-Lionnest, Grangé, Barnard, Klein, Worthington und Bohler. Theorie der Rückkühlung.

The »Reflex« gauge-glass protector. (Engng. 7. März 02 S. 325*) Das von Edwin Cooper & Co. hergestellte Wasserstandglas zeichnet sich bei weitgehendem Schutz nach aufsen durch eine kräftige Glasplatte und durch die gute Ablesbarkeit des Wasserstandes aus, welche durch eine eigenartige Zeichnung des Hintergrundes des Wasserstandrohres erzielt wird.

Eisenbahnwesen.

Chemin de fer électrique du Fayet à Chamonix et à la frontière suisse. Von Geoffroy. (Ann. Ponts Chauss. 01 Heft 3 S. 177/242* mit 3 Taf.) Bedingungen für die Genehmigung der Strecke. Entwurf der Strecke mit starken Steigungen und schmaler Spur. Wahl des elektrischen Betriebes. Zahl, Zusammensetzung und Geschwindigkeit der Züge. Zahl und Lage der Kraftwerke. Linienführung. Kunstbauten. Gleisübergänge. Schranken. Eisenkonstruktionen. Beschreibung der Bahnstrecke. Bahnhöfe. Die Kraftwerke in Servoz und in Les Chavants. Anlagekosten.

Modern American practice in electric inter-urban traction. (Engng. 7. März 02 S. 306/07*) Die elektrischen Bahnen der Union Traction Company von Indiana haben eine Streckenlänge von rd. 250 km. Die Wagen laufen in den Städten auf Strafsenbahngleisen, auf den Landstrecken auf eigenem Bahnkörper. In Anderson ist ein Elektrizitätswerk von 3000 KW Leistung errichtet, von dem aus hochgespannter Drehstrom nach 8 Umformerwerken verteilt wird. Besonders bemerkenswert ist eine in einem Eisenbahnwagen untergebrachte fahrbare Umformeranlage. Betriebskosten.

Elektrische Traktion auf normalen Eisenbahnen. I. Von Huber. (Schweiz. Bauz. 8. März 02 S. 107/08) Der Verfasser entwickelt die Vorteile eines elektrischen Bahnbetriebes, bei dem sehr hochgespannter Einphasen-Wechselstrom zur Verwendung gelangt, der auf der Lokomotive durch rotirende Umformer in Gleichstrom verwandelt wird. Die Geschwindigkeit wird durch Aenderung der Erregung des Umformers geregelt. Forts. folgt.

Monster American locomotives. (Engineer 7. März 02 S. 235/36*) Beschreibung der neuen gekuppelten Güterzug-Verbundlokomotiven für die Atchison, Topeka and Santa Fé Railway Company. Die aufsenliegenden Cylinder haben 444 und 864 mm Dmr. bei 761 mm Hub. Das Zuggewicht beträgt bei einer Steigung von 1:105 2100 t.

Étude sur les locomotives américaines. Von Oudet. Forts. (Rev. Méc. 28. Febr. 02 S. 110/27*) Kessel. Ausblasehähne. Bremsgestänge. Tender. Forts. folgt.

Histoire de la distribution Walschaerts. Von Boulvin. (Rev. Méc. 28. Febr. 02 S. 105/09*) Kurze Lebensbeschreibung Walschaerts' und Besprechung der einzelnen Entwicklungsstufen seiner bekannten, vielfach als Heusinger-Steuerung bezeichneten Umsteuerung mit nur einem Exzenter für Lokomotiven.

Some particulars of the results of the compound locomotive on the Buenos Aires Great Southern Railway. Von Gould. (Proc. Inst. Mech. Eng. Sept. 01 S. 817/24 mit 2 Taf.) Ungekürzter Abdruck der in Zeitschriftenschau v. 12. Okt. 01 unter »Compound locomotives in South America« erwähnten Abhandlung.

Standard spark arresters, Chesapeake and Ohio Railway. (Engineer 7. März 02 S. 246*) Vor den Feuerröhren ist in der Rauchkammer ein schräg geneigtes Blech befestigt, an dem sich die Funken brechen. Der übrige Teil der Rauchkammer ist durch ein Drahtgeflecht, dessen Maschen nur kleine Teile durchlassen, gegen den Schornstein abgeschlossen.

The design and construction of railway carriages in India. Von Bamford. Forts. (Engng. 7. März 02 S. 303/04* mit 1 Taf.) Eingehende Darstellung eines Personenwagens für Abteile erster und zweiter Klasse. Forts. folgt.

Zahnradmotoren für Stadt- und Vorortbahnen. Von Siebert. (Elektrot. Z. 6. März 02 S. 187/90*) Grundsätze für die Anordnung der Motoren, Erläuterung der sich aus der Aufhängung am Drehgestell ergebenden Schwierigkeiten. Darstellung einer Motorbauart, die von der Firma Maison Breguet in Paris für Leistungen von 80, 120 und 160 PS gebaut wird. Gesamtzeichnung. Schaulinien für Stromstärke, Drehmoment und Geschwindigkeit.

Ein neues Zugsicherungssystem für Eisenbahnen. Von Bartelmus. (Z. f. Elektrot. Wien 9. März 02 S. 129/32*) Das Verfahren verwendet Starkstrom, der in dem zu sichernden Zuge selbst erzeugt und durch eine mit Widerständen versehene Kontaktleitung nach einem sich nähernden zweiten Zuge übertragen wird. Je nach der Entfernung der Züge voneinander wird in dem zweiten Zuge zunächst ein Achtungs-, dann ein Warnungssignal und zuletzt ein elektrisch bethätigtes Dampfabsperrventil eingeschaltet.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Conférence sur l'expérimentation des ponts. Von Rabut. (Ann. Ponts Chauss. 01 Heft 3 S. 123/76*) Messverfahren und Messgeräte. Anwendung des Verfahrens des Verfassers. Prüfungsergebnisse, erläutert durch Schaulinien.

---

[1] Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Theory of the strength of beams of reinforced concrete Von Hatt. (Eng. News 27. Febr 02 S. 170*) Ableitung von Formeln zur Bestimmung der Zug- und Druckbeanspruchungen in Zement Eisen-Konstruktionen.

Epreuves sur des poutres en ciment armé. Von Sanders (Génie civ. 8. März 02 S. 313/14*) Bericht über Durchbiegungsversuche an Zement-Eisen-Trägern, die nach dem Monierschen Verfahren hergestellt waren.

A non continuous swing bridge. (Eng. News 27. Febr. 02 S. 168/69*) Die 78 m lange und 4,8 m breite eingleisige Eisenbahnbrücke ruht auf einem drehbaren Mittelzapfen Beim Oeffnen werden zuerst die beiden Arme von der Mitte aus angehoben, wodurch die Brücke für die Drehung frei wird. Einzelheiten der Drehvorrichtung und der Eisenkonstruktion.

La construction du viaduc du Viaur. Von Théry. (Ann. Ponts Chauss. 01 Heft 3 S. 244/335* mit 1 Taf.) Berechnungsgrundlagen. Berechnung der Fahrbahn, der Hauptträger und der Windverstrebung. Berechnung mithülfe von Einflusslinien. Ermittlung der Belastungen. Auflager- und Gelenkdrücke. Berechnung der Winddrücke. Bestimmung der endgültigen Druckkräfte.

Elektrotechnik.

Les installations hydro-électriques dans la région des Alpes. Von de la Brosse. (Ann. Ponts Chauss. 01 Heft 3 S. 5/91*) Allgemeines über die vorhandenen Wasserkräfte und ihre Lage. Darstellung der einzelnen Werke. Kraftanlage der Rhone bei Jonage. Anlagen der Stadt Genf. Anlagen zur Versorgung elektrochemischer Fabriken: die Werke bei Giffre, an der Arve, in Chapareillan und Pontcharra, in Lancey, Livet und Avignonet. Allgemeine Schlussfolgerungen. Entwurf für den Bezirk Puy-de Dôme.

Two recent English central stations. (El. World 1. März 02 S. 380/83*) Durch Schaubilder und Skizzen erläuterte Angaben über das Werk in Bermondsey London, das mit einer Müllverbrennungsanlage ausgerüstet ist, Gleichstrom von 480 V in ein Dreileiternetz liefert und drei Nebenschluss-Stromerzeuger von zusammen 375 KW umfasst, und über die Crystal Palace District Electricity Supply Works in Sydenham, deren Stromerzeugeranlage aus drei 210 KW-, zwei 90 KW- und einer 45 KW-Gleichstromdynamo besteht. Die gröſseren dieser Stromerzeuger sind wie im Bermondsey-Werke unmittelbar mit schnelllaufenden Dampfmaschinen gekuppelt, die kleineren werden durch Riemen angetrieben.

Aspen tunnel and power house. (El. World 1. März 02 S. 376*) Zuführung und Verteilung des zum Bau des 1800 m langen Tunnels gebrauchten Lichtstromes von dem etwa 1 km von dem einen Tunnelende entfernten Elektrizitätswerke.

Power transmission plant for lighting the Cornwall Canal, Canada. (El. World 1. März 02 S. 380/90*) Die Anlage umfasst gegenwärtig eine 750 bis 1000 KW Drehstromdynamo von 2200 V Spannung und 60 Per./sk, die mit 180 Uml./min von der gemeinschaftlichen wagerechten Welle zweier Turbinen mit äuſserer Beaufschlagung angetrieben wird. Die Spannung wird für Kraftzwecke auf 11000 V und für die Speisung von hintereinander geschalteten Bogenlampen zur Kanalbeleuchtung auf 8800 V erhöht. Das Krafthaus ist für den Ausbau auf die dreifache Leistung errichtet.

The rating and testing of electrical machinery. Von Kapp. (Proc. Inst. Mech. Eng. Sept. 01 S. 817/24) Vortrag vor dem Internationalen Ingenieurkongress in Glasgow über die vom Verbande deutscher Elektrotechniker aufgestellten »Normalien zur Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren«. S. a. Zeitschriftenschau v. 5. Okt. 01.

Spannungsteilung beim Dreileitersystem. Von Marguerre. (Journ. Gasb.-Wasserv. 8. März 02 S. 170/74*) Kritische Besprechung der verschiedenen Verfahren zur Teilung der Spannung und Schilderung der hierbei angewendeten Mittel.

Die Berechnung der Leitungen auf Wirtschaftlichkeit der Anlage. Von Teichmüller. (Elektrot. Z 6. März 02 S. 190/95*) Besprechung der vorhandenen Formeln und Verfahren von Thomson, Beringer, Ayrton und Perry u. a. Rechnerische Behandlung und Lösung der Aufgabe unter Zugrundelegung verschiedener Annahmen, deren Bestimmung den jeweilig vorliegenden praktischen Verhältnissen unterliegt.

Ueber ein neues Installationssystem. Von Peschel. (Elektrot. Z. 6. März 02 S. 202/07*) Das Verfahren besteht darin, dass ein Leiter in einem Metallrohr isolirt verlegt wird. Das eine fortlaufende elektrische Leitung bildende Metallrohr wird geerdet und bildet den zweiten Leiter. Darstellung vieler Einzelheiten des für das Verfahren erforderlichen Installationsmaterials und seiner Verwendung. Meinungsaustausch.

Erd- und Wasserbau.

Notice sur les derniers travaux exécutés aux ports de Gênes et de Venise. Von Antonelli. (Ann. Trav. Belg. Febr. 02 S. 7/35* mit 5 Taf.) Allgemeines über die wirtschaftlichen Verhältnisse im Hafen von Genua. Bau der Lagerhäuser am Hafen. Gleisanlage, elektrische Beleuchtung und Kraftmaschinen. Bau der Kaimauern und Ausbesserungsarbeiten an den Wellenbrechern. Forts. folgt.

Mechanical traction on the Nivernais Canal. (Engng. 7. März 02 S. 312*) Auf der 3,7 km langen Scheitelhaltung werden die Kähne durch ein Kettenschleppschiff fortbewegt, das durch einen Petroleummotor angetrieben wird.

Die Bauarbeiten am Simplon-Tunnel. IX. Von Pestalozzi. (Schweiz. Bauz. 8. März 02 S. 101/02*) Ausbesserungswerkstätte, Schmiede und Dynamoraum an der Nordseite. Dynamoraum an der Südseite. Baderäumlichkeiten. Forts. folgt.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

The cooling of the cylinders of high-speed internal-combustion engines and its effect upon the power developped. Von Hele-Shaw. (Proc. Inst. Mech. Eng. Sept. 01 S. 785/96*) Ausführliche Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 5. Okt. 01 erwähnten Vortrages vor dem Internationalen Ingenieurkongress in Glasgow.

Gesundheitsingenieurwesen.

Old and new methods of sewage purification at Pawtucket, R. I. (Eng. News 27. Febr. 02 S. 178/79) Bericht über Abwasserreinigung auf Filterbetten und in Faulräumen. Vergleich der Betriebsverfahren.

Luftschiffahrt.

Les progrès de l'aéronautique. Von Espitallier. (Génie civ. 8. März 02 S. 309/13*) S. Zeitschriftenschau v. 15. März 02.

Maschinenteile.

Dampfdruckregler. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 5. März 02 S. 157/58*) Beschreibung eines von der Phönix-Maschinenbau-Gesellschaft gebauten Dampfdruckminderers und seiner Wirkungsweise.

Materialkunde.

Ueber neuere Arbeiten im Gebiete der Prüfung der Materialien der Technik mit Bezugnahme auf die dritte Wanderversammlung des internationalen Verbandes in Budapest. Von Kick. (Z. österr. Ing.- u. Arch. Ver. 7. März 02 S. 165/69*) Studien über das Kleingefüge von Eisen und Stahl. Lösungstheorie. Silber- und Kupferlegirungen. Metallographische Studien von Osmond und Cartaud.

The 100-ton universal testing machine, with variable accumulator, at the James Watt Laboratories, Glasgow University. Von Wicksteed. (Proc. Inst. Mech. Eng. Sept. 01 S. 933/43 mit 4 Taf.) Eingehende Darstellung der in Zeitschriftenschau v. 5. Okt. 01 erwähnten Prüfmaschine.

Mechanik.

Die Biegungslehre gerader Stäbe mit veränderlichem Dehnungskoëffizienten. Von Schüle. (Dingler 8. März 02 S. 149/54*) Vergleich des Potenzgesetzes mit andern Gesetzen über den Zusammenhang zwischen Dehnung und Spannung. Lage der neutralen Achse und Spannungsermittlung aufgrund des Potenzgesetzes. Beispiel für den Balken mit rechteckigem Querschnitt. Gleichung der elastischen Linie. Zahlenbeispiele.

Die Knickkraft des Paraboloids. Von Francke. (Schweiz. Bauz. 8. März 02 S. 106/07*) Die rechnerische Behandlung der Aufgabe führt auf eine homogene Differentialgleichung zweiter Ordnung, deren Integral in bekannter Weise gefunden wird.

La résistance des barrages en maçonnerie. Von Ruffieux. (Ann. Ponts Chauss. 01 Heft 3 S. 336/39*) Ergänzung zu dem in Zeitschriftenschau v. 10. Aug. 01 erwähnten Aufsatz.

Messgeräte und -verfahren.

Fern-Spannungsmessung System Mershon. (Z. f. Elektrot. Wien 9. März 02 S. 125/27*) Am Anfangspunkt der Fernleitung wird ein Spannungs- und ein Stromtransformator angeordnet, in deren sekundärem Stromkreise der Spannungsmesser und, zur Erzielung eines dem wirklichen Spannungsabfalle ähnlichen Spannungsverlustes, ein induktionsfreier Widerstand und eine Drosselspule eingeschaltet werden. Schaltungsschema. Berechnung des Widerstandes und der Drosselspule.

Oelprüfungsapparat. (Glückauf 1. März 02 S. 196/97*) Die von Kapff in Aachen und Fein in Stuttgart konstruirte Vorrichtung besteht aus einer mit einem Elektromotor gekuppelten Spindel, die auf einem Spurzapfen in dem zu prüfenden Oel läuft. Der Kraftverbrauch wird an den auf einer Schalttafel angeordneten Präzisionsinstrumenten abgelesen.

Metallbearbeitung.

10-inch sliding and surfacing lathe, constructed by the Britannia Company, Colchester. (Engng. 7. März 02 S. 325*) Schaubild und Angaben über die Ausführung der Drehbank.

Selbstthätige Bohr- und Gewindeschneidmaschine. (Z. Werkzeugm. 5. März 02 S. 250/51*) Die von Hasse & Wrede gebaute Maschine dient zum Bohren, Abflachen, Ueberdrehen und Gewindeschneiden von Armaturteilen. An jedem Ende der Maschine ist ein Spindelkasten angeordnet, zwischen denen das Futter zum Einspannen des Werkstückes drehbar gelagert ist. Kurze Beschreibung der Wirkungsweise.

The Nutting automatic multiple spindle drill. (Iron Age 27. Febr. 02 S. 13/14*) Schaubild einer von der National Automatic Tool Co. in Dayton, O., gebauten Bohrmaschine, die unter Verwendung von geeigneten Bohrlehren für Massenerzeugung bestimmt ist. Die Maschine trägt einen um eine wagerechte Achse drehbaren Revolverkopf, an dem 6 Gruppen von Bohren angeordnet sind. Jede Gruppe umfasst bis zu 20 Bohrern.

Doppelschaltung an Kreissägenschärfmaschinen. Von Stier. (Z. Werkzeugm. 5. März 02 S. 247/48*) Durch Anordnung zweier Schaltklinken an der Sägenschärfmaschine wird erreicht, dass auch Kreissägen mit teilweise ausgebrochenen Zähnen noch maschinell geschliffen werden können.

Verwendung des elektrischen Lichtbogens zum Durchschmelzen von Eisenteilen. (Glückauf 1. März 02 S. 195/96*) Angaben über das mit gutem Erfolg ausgeführte Durchschmelzen des Pumpengestänges einer oberirdischen Wasserhaltung. Die Arbeiten hatten für die ausführenden Personen einige gesundheitliche Nachteile im Gefolge, die jedoch bald behoben waren.

Motorwagen und Fahrräder.

Die Gestaltung des Automobils der Vergangenheit, der Gegenwart und Zukunft. Von v. Pittler. (Z. Motorw.-Ver. 28. Febr. 02 S. 61/65) Allgemeine Betrachtungen über die Konstruktion der Motoren, des Getriebes, der Wagenrahmen und der Räder von Motorwagen.

Der leichte Darracq-Wagen. (Z. Motorw.-Ver. 28. Febr. 02 S. 65/68*) Zum Antrieb dient ein eincylindriger stehender Benzinmotor mit elektrischer Zündung, der auf dem Vorderteil des Wagens vor dem Führersitz angeordnet ist. Kritische Besprechung einzelner Konstruktionsteile des Wagens. Forts. folgt.

Physik.

The general problem of wave propagation over nonuniform conductors. Von Pupin. (El. World 1. März 02 S. 384/87*) Rein theoretische Lösung der Aufgabe. Leiter mit ungleichförmiger Oberfläche in Reihenschaltung. Forts. folgt

Untersuchungsergebnisse über den natürlichen elektrischen Erdstrom. Von Jahr. (Elektrot. Z. 6. März 02 S. 195/97) Die Untersuchungen wurden in der Weise angestellt, dass Platten aus Metall oder Elektrodenkohle in bestimmter Lage zueinander in die Erde gesenkt und übertage durch einen Leiter verbunden wurden, in den ein Galvanometer eingeschaltet war. Allgemeine Versuchsergebnisse. Ort und Anordnung der Versuche. Ergebnisse der Strom- und Spannungsmessungen von 14 Versuchen.

Schiffs- und Seewesen.

H. M. S. »Queen«. (Engineer 7. März 02 S. 242*) Linienschiff von 122 m Länge, 23 m Breite und 15000 t Wasserverdrängung bei 8,8 m Tiefgang. Die beiden Maschinen sollen 15000 PS_i leisten und dem Schiffe 18 Knoten Geschwindigkeit erteilen. Angaben über die Bewaffnung.

The armoured cruiser »Good Hope«. Schluss. (Engng. 7. März 02 S. 322/23*) Probefahrten bei verschiedenen Geschwindigkeiten zur Ermittlung der jeweiligen Leistung sowie des Kohlen- und Speisewasserverbrauches. Maschinenprüfungen. Temperaturen in den Maschinen- und Heizräumen.

Water-tube boilers. Schluss. (Engng. 7. März 02 S. 326/31) S. Zeitschriftenschau v. 15. März 02.

Triple-expansion engines of the torpedo-boat destroyer »Shirakumo«. (Engng. 7. März 02 S. 310*) Schaubild und Angaben über die 7600 pferdigen viercylindrigen Maschinen, die dem Boote eine Geschwindigkeit von über 31 Knoten erteilen.

Vision des feux associés. Von de Joly. (Ann. Ponts Chauss. 01 Heft 3 S. 92/121*) Die Regeln von Léonce Reynauld für die Errichtung von Gruppenfeuern. Untersuchungen über die Sichtbarkeit eines Leuchtfeuers. Bestimmung der Sehwinkel nach zwei benachbarten Feuern. Sichtbarkeit zweier übereinander gelegener Feuer.

Steering gear of the yacht »Meteor«. (Eng. News 27. Febr. 02 S. 179*) Auf der Steuerradwelle sind ein Stück rechts- und ein Stück linksgängiges Gewinde angeordnet. Zwischen beiden befindet sich der Ruderschaft, der durch Querstück und Gelenkhebel mit zwei Wandermuttern verbunden ist, die auf dem Gewinde gleiten. Der Ruderausschlag beträgt nach jeder Seite 45°.

Straſsenbahnen.

Schutzvorrichtung gegen das Ueberfahren durch elektrische Straſsenbahnwagen. Von v. Leber. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 7. März 02 S. 170/72*) Vom Vorderteil des Wagens hängen mehrere Arme herunter, die, sobald sie gegen einen Gegenstand stoſsen, einen vor den Rädern angebrachten Schutzrahmen auslösen.

Die Signalanlagen und Weichensicherungen der Schwebebahn Barmen Elberfeld-Vohwinkel. Von Kohlfürst. Schluss. (Dingler 8. März 02 S. 155/59*) Blocksignaleinrichtung auf Station »Zoologischer Garten«.

Wasserversorgung.

Eisenhaltiges Grundwasser und die konstruktive Behandlung von Enteisenungsanlagen. Von Prinz. Schluss. (Journ. Gasb.-Wasserv. 8. März 02 S 163/69*) Beschreibung einiger Enteisenungsanlagen nebst Angaben über Betriebskosten.

Water tower at Wilmington, Del., with steel and concrete roof. (Eng. News 27 Febr. 02 S. 166*) Der Wasserturm besteht aus einem eisernen Behälter von 12 m innerem Dmr. und rd. 2100 cbm Fassungsvermögen, der mit roh behauenen Steinen ummauert ist Das Dach ist aus einer 76 mm starken Beton-Eisen Konstruktion hergestellt.

Werkstätten und Fabriken

Workshop methods: Some efficiency factors in an engineering business. Von Weir und Richmond (Proc. Inst. Mech. Eng. Sept. 01 S. 895/918) Ausführliche Veröffentlichung des in Zeitschriftenschau v. 12. Okt. 01 erwähnten Vortrages und des sich anschlieſsenden Meinungsaustausches.

Enlèvement des poussières produites par des disques à polir en feutre ou en drap. Von Japy. (Génie civ. 8. März 02 S. 314/15*) Der Schleifstein ist in seinem unteren Teile von einem hölzernen Kasten umgeben, der den Schleifstaub auffängt.

Rundschau.

Im Frühjahr 1900 hatten zahlreiche Stadtmagistrate und Vorstände von industriellen und technischen Verbänden an das preuſsische Staatsministerium eine Eingabe gerichtet, es möge für die Bearbeitung der Fragen der Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung in Preuſsen eine staatliche Anstalt errichtet werden, die in groſsem Maſsstabe die erforderlichen wissenschaftlichen und praktischen Versuchsarbeiten vorzunehmen und eine einheitliche Behandlung dieser wichtigen Angelegenheit seitens der Aufsichtbehörden in die Wege leiten sollte. Es war eine Mitarbeit und auch eine Beteiligung an den Kosten gegen Gewähr eines entsprechenden Einflusses der beteiligten Kreise in der Eingabe angeboten. Diese Eingabe hat von dem Ministerium der Medizinalangelegenheiten, dem die Angelegenheit seitens des Staatsministeriums überwiesen worden war, eine sehr günstige Beurteilung und eine zustimmende Beantwortung erfahren. Die Staatsregierung hat bald darauf die »Königliche Versuchs- und Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung« begründet und die jährlichen Kosten mit 45000 ℳ in den Staatshaushaltetat eingestellt.

Inzwischen ist auch der zur Mitarbeit bei den Aufgaben der staatlichen Anstalt bestimmte **»Verein für Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung«** ins Leben gerufen worden, dem bis jetzt 65 Mitglieder mit einem jährlichen Beitrag — auf 5 Jahre gesichert — von rd. 38000 ℳ angehören. Zwischen den Vertretern der beteiligten 5 Ministerien und dem Vorstande des genannten Vereines sind vor einigen Tagen vorbehaltlich der Zustimmung der Ressortminister die Grundzüge für die Mitarbeit des Vereines, insbesondere für die Aufstellung des Arbeitsplanes, vereinbart worden, sodass auf ein gedeihliches Zusammenwirken der staatlichen Anstalt mit dem Verein mit Sicherheit gerechnet werden kann.

Dem Vereine gehören nicht einzelne Personen oder Firmen, sondern nur Gemeinden und Verbände — u. a. auch der Verein deutscher Ingenieure[1]) — an; eine Verfolgung von Interessen, die nicht allgemeiner Art sind, ist dadurch ausgeschlossen.

Der Verein wird von einem aus Vertretern der beteiligten Magistrate und Verbände zusammengesetzten Vorstande geleitet, dessen Vorsitzender Baurat Herzberg-Berlin ist, zugleich Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure.

Die amerikanische Zeitschrift Engineering News[2]) bringt eine Veröffentlichung über neuere **eiserne Schornsteine**, die ihrer Gröſse und Ausführung nach bemerkenswert erscheinen. Zunächst sind zwei Schornsteine der St Louis Transit Co. in St. Louis beschrieben, die von der Oberkante des Grundmauerwerkes an gerechnet 61,6 m Höhe bei 4,27 m l. W. haben, Fig. 1 und 2. Das Eigenartige der Ausführung besteht darin, dass die einzelnen Blechschüsse stumpf aufeinander gesetzt und mit Ringlaschen innen und auſsen vernietet sind. Dadurch ist erreicht, dass die Niete von dem Gewicht des Bleches entlastet und infolgedessen von Scherbeanspruchungen frei werden. Die einzelnen Blechschüsse sind 1,8 m hoch; ihre Dicke nimmt von 6 bis 16 mm zu. Jeder Schuss hat nur eine doppelt vernietete Naht; der unterste ist trompetenartig erweitert und mit 12 Pratzen vernietet, die im Grundmauerwerk verankert

---

[1]) s. Z. 1901 S. 1187.

[2]) 19. Dezember 1901 S. 466.

Fig. 1 und 2.

Schornstein der St. Louis Transit Co.

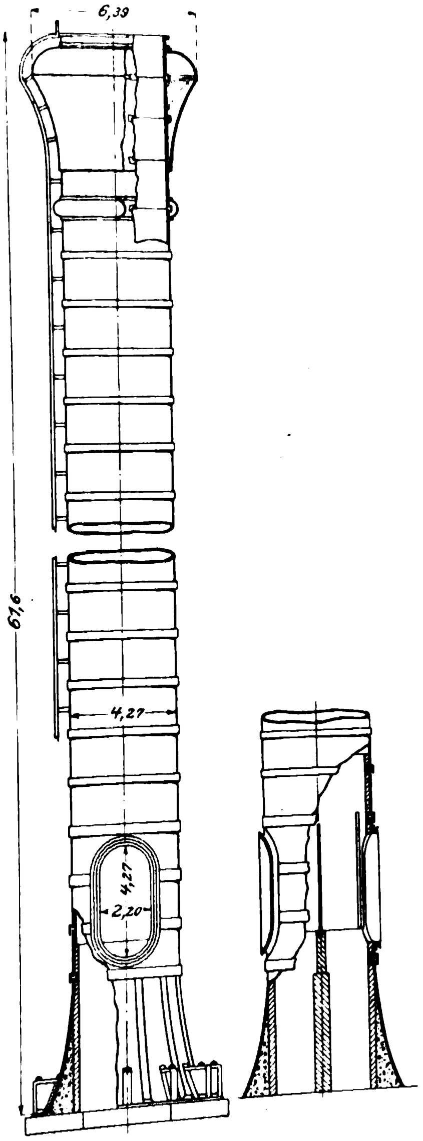
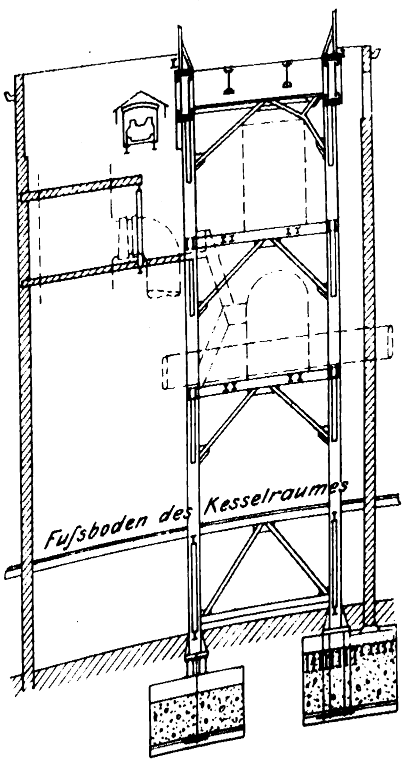


Fig. 3 bis 5.

Schornstein der Cincinnati Gas & Electric Co.



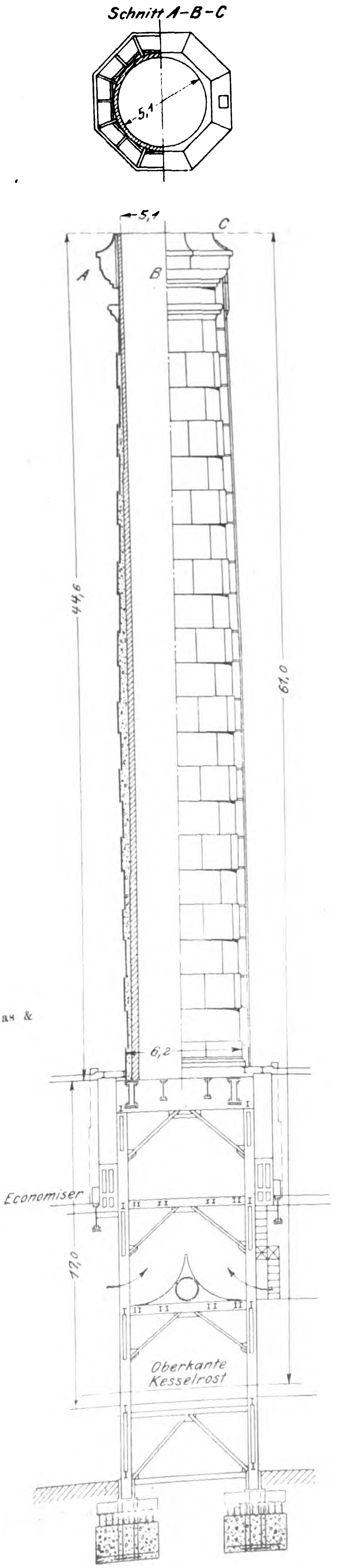
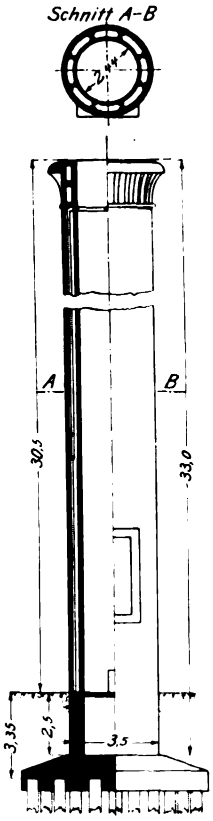


Fig. 6 und 7.

Schornstein der Central Lard Co.



sind. Innen ist der Schornstein mit feuerfestem Stoff bis zu 16,2 m Höhe ausgefüttert. Im unteren Teil ist gegenüber den Mündungen des Fuchses eine stehende Zunge aus Flusseisen angeordnet. Die für den Fuchs in die Wandung geschnittenen Oeffnungen sind durch Winkeleisenringe verstärkt.

Der in Fig. 3 bis 5 wiedergegebene Schornstein der Cincinnati Gas & Electric Co. zeichnet sich durch seinen Unterbau aus, der ein 19 m hohes, im Innern des Kesselhauses stehendes eisernes Fachwerkgerüst von rechteckigem Grundriss darstellt. Der unterste Teil dieses Gerüstes wird für den Schornstein nicht gebraucht; im mittleren Teil münden die Kanäle der Kesselfeuerungen, im oberen die der Economiser. Auf dem Gerüst ruhen 4 Träger von kastenförmigem Querschnitt, deren Ecken durch diagonale Blechträger derart verbunden sind, dass ein achteckiger Rahmen entsteht. Auf diesem baut sich ein runder Schornstein von 44,6 m Höhe auf, der sich nach oben verjüngt, sodass er am Fuſse 6,2, an der Spitze 5,1 m äuſseren Durchmesser hat. Durch die Verjüngung dürfte eine erhebliche Arbeit beim Schneiden der Bleche entstanden sein. Die Schüsse sind abwechselnd innen und auſsen ineinander geschoben; die wagerechten Nähte sind im unteren Teile dreifach, im mittleren doppelt und oben einfach vernietet. Die senkrechten Nähte haben doppelte Laschennietung mit innen liegenden Laschen. Die Plattendicke nimmt von 6 bis 11 mm zu. Der Schornstein ist mit feuerfestem Stoff ausgekleidet, dessen Dicke von 330 bis 102 mm abnimmt. Der Zwischenraum zwischen der Auskleidung und der Blechwand ist mit Beton ausgefüllt.

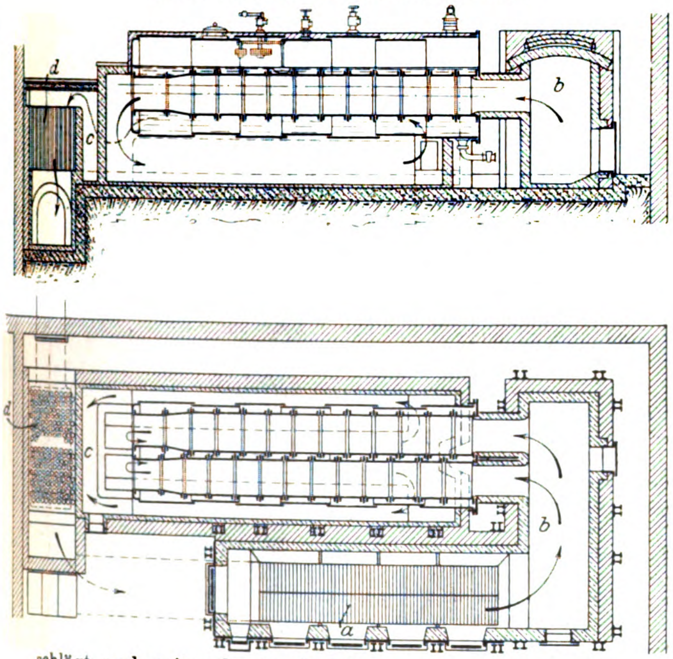
Ein Schornstein von vollständig cylindrischer Form ist für die Osceola Consolidated Copper Co. in Houghton, Mich., erbaut worden; er ist 48,8 m hoch und hat 3 m inneren Durchmesser. Die Blechschüsse sind teleskopartig ineinander gesteckt, und die senkrechten und wagerechten Nähte haben einfache Laschennietung. Die Wandstärke der Bleche beträgt unten 9,5 mm, im mittleren Teile 8 und oben 6 mm. Im Innern sind in bestimmten Abständen Winkeleisenringe angenietet, auf deren Kranz die Schamottausfütterung aufgemauert ist. Um die Standfestigkeit des Schornsteines zu sichern, ist sein Fuſs durch 6 dreieckförmige Streben aus Eisenfachwerk gestützt, die bis zu 9 m Höhe hinaufreichen. Die senkrechten Schenkel der Streben gehen jedoch noch 7,6 m höher.

Schlieſslich ist in Fig. 6 und 7 ein Schornstein aus Beton-Eisen-Konstruktion dargestellt, der für die Central Lard Co. in Jersey City erbaut worden ist. Auf einem kräftigen, auf Pfählen gegründeten Betonunterbau erheben sich zwei gleichachsige, durch Rippen verstärkte Rohre von 33 m Höhe, vom Unterbau an gemessen, die aus Beton bestehen, in dem senkrechte und ringförmige Eisenstäbe eingebettet sind. Der äuſsere Durchmesser beträgt 3,5, der innere 2,44 m. Das innere Rohr hat eine Wandstärke von 102 mm; die des äuſseren nimmt stufenweise von 178 bis 102 mm ab. Der Schornstein ist mithülfe von hölzernen Formen in Abschnitten von 1,5 m Höhe errichtet worden. Der Beton ist aus einem Teil Portlandzement und 5 Teilen Steinschlag gemischt.

Im Anschluss an frühere Mitteilungen[1] sollen nachstehend einige **neuere Konstruktionen von Müllverbrennungsöfen** behandelt werden, mit denen in englischen Städten günstige Erfahrungen gemacht worden sind[2]. Schon bei den ersten Versuchen, die mit Müllverbrennungsanlagen angestellt wurden, dachte man daran, die Wärme zu Kraftzwecken zu benutzen; doch hatte in diesen Fällen der erzeugte Dampf eine sehr niedrige Spannung. Die erste Anlage, bei welcher Dampf von höherer Spannung erzeugt wurde, ist im Jahre 1899 in Darwen in England in Betrieb genommen worden. Die von Meldrum Brothers in Manchester gebaute Anlage ist in den Figuren 1 und 2 dargestellt. Der Müll wird vonhand auf den Rost *a* geschüttet, dessen Fläche im Gegensatz zu den Müllverbrennungsöfen mit einzelnen Zellen nicht geteilt ist. Der Aschenfall unter dem Rost ist dagegen durch Zwischenwände in eine Anzahl abgeschlossener Kammern geteilt, in die durch ein Dampfstrahlgebläse heiſse Luft eingeführt wird. Die heiſsen Gase gehen in die Kammer *b*, wo sich der Staub niederschlägt, und weiter durch die Flammrohre eines Zweiflammrohrkessels und um diesen herum in eine Kammer *c*. Von hier strömen sie durch eine Anzahl gusseiserner Rohre *d* und durch einen Schornstein ins Freie. Die Rohre dienen als Heizkörper zum Erwärmen der Luft auf rd. 145° für das Gebläse der Feuerung. Sowohl durch das Heiſsluftgebläse als auch durch den langen Rost soll vermieden werden, dass der Müll vor dem Verbrennen getrocknet zu werden braucht. Aus den nachstehenden Ergebnissen, die während eines einmonatigen Betriebes gesammelt sind, lässt sich ein Schluss auf die Leistungsfähigkeit eines Meldrum-Ofens ziehen.

Fig. 1 und 2.

Müllverbrennungsofen von Meldrum Bros.



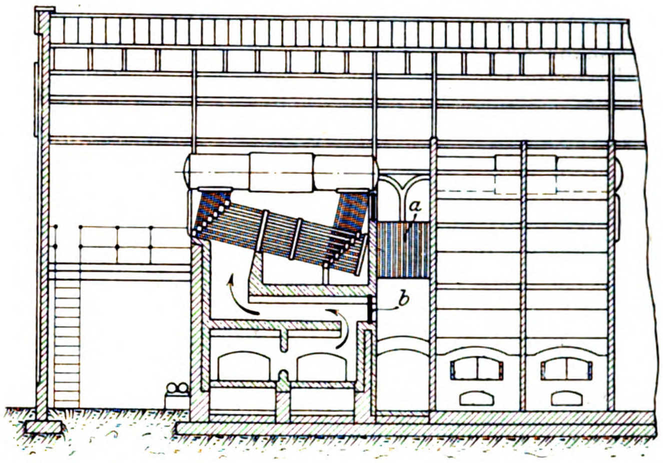
Rostfläche des Ofens	9 qm
Heizfläche des Dampfkessels	90 »
Gesamtmenge des in 1 Monat gelieferten Mülls rd.	638000 kg
hierunter Aschemüll	580000 »
leichter Müll	30000 »
von Pflanzen herrührender Müll	10000 »
Fische und allgemeiner Abfallmüll	18000 »
rd. 14000 kg bestanden aus Blech, Eisen und andern schwer verbrennbaren Abfällen. Daher ergiebt sich die Menge des verbrannten Mülls zu rd.	624000 »
Gewicht des in einer Stunde auf 1 qm Rostfläche verbrannten Mülls	144 »
pro kg Müll verdampftes Wasser	1,8 »
mittlere Temperatur in der Verbrennungskammer *b*	1070°
mittlerer Dampfdruck	9 at
Aschegehalt	30,2 vH

Die angegebenen Werte beziehen sich auf den normalen Betrieb, wobei berücksichtigt werden muss, dass während der Sonntage kein Müll verbrannt wurde und die Feuer aufgebänkt wurden.

In Fig. 3 ist ein Heenan-Müllverbrennungsofen, gleichfalls in Verbindung mit einer Dampferzeugungsanlage, dargestellt. Der Müll wird in zwei Zellen verbrannt, deren gemeinschaftliche Mittelwand in der halben Höhe durchbrochen ist. Der Dampfkessel, ein Wasserrohrkessel Heenanscher Bauart, befindet sich über den Verbrennungszellen. Die Verbrennung des Mülls wird ähnlich wie bei der vorher beschriebenen Anlage durch künstlichen Zug, der hier durch ein Howden-Gebläse erzeugt wird, beschleunigt. Die Luft hierfür wird in der Vorrichtung *a* erwärmt, zu der die Verbrennungsgase nach Oeffnen des Schiebers *b* Zutritt haben. Nachstehend sind die Ergebnisse eines Leistungsversuches zusammengestellt, der in Blackburn, England, gemacht worden ist.

Fig. 3.

Müllverbrennungsofen von Heenan.



Dauer des Versuches	7 st 40 min
Rostfläche der beiden Doppelzellen des Müllofens	10,8 qm
Heizfläche des Kessels	216 »
durchschnittliche Menge des stündlich verbrannten Mülls	1880 kg
Menge des stündlich auf 1 qm Rostfläche verbrannten Mülls	174 »
verdampftes Wasser auf 1 kg Müll	1,13 »
mittlere Temperatur in der Verbrennungskammer	982°
mittlerer Dampfdruck	9 at

Eine bereits seit längerer Zeit vielfach in England angewendete Konstruktion ist der Müllverbrennungsofen von Beaman & Dea mit 2 Zellen von gewöhnlich je 2,2 qm Rostfläche. Der Rost ist nach einer Seite schräg geneigt und dient hier zum Trocknen von nassem Müll. Die Verbrennungsgase beider Zellen mischen sich in einer gemeinschaftlichen Verbrennungskammer und werden von hier um einen Dampfkessel und durch einen Schornstein ins Freie geführt. Zur Beschleunigung der Verbrennung ist ebenfalls ein Gebläse vorgesehen. Die erzeugte Wärme wird zum Heizen eines Babcock & Wilcox-Kessels benutzt. In unserer Quelle wird als besonderer Vorzug einer Müllverbrennungsanlage von Beaman & Dea ihre groſse Leistungsfähigkeit hervorgehoben. Nachstehend sind die Ergebnisse eines Leistungsversuches mit einer in Canterbury, England, in Betrieb befindlichen Anlage dieser Bauart zusammengestellt.

Dauer des Versuches	8 st 45 min
Rostfläche der beiden Zellen des Müllofens	4,4 qm
Heizfläche des Kessels	146 »
Menge des stündlich auf 1 qm Rostfläche verbrannten Mülls	333 kg
verdampftes Wasser auf 1 kg Müll	1,4 »
mittlere Temperatur der Verbrennungskammer	1093°
mittlerer Dampfdruck	10 at

Bekanntlich sind schon seit Jahren in Nordamerika elektrische **Kraftübertragungen** ausgeführt worden, welche auf der Verwendung **sehr hoch gespannter Ströme** beruhen. In einzelnen Anlagen ist man, begünstigt durch klimatische Verhältnisse, bis 40000 und 50000 V gegangen. Dass man auch in Europa anfängt, Wasserkräfte auf sehr weite Entfernungen und demgemäſs unter Verwendung sehr hoch gespannter Ströme zu übertragen, nachdem die günstigeren, d. h. näher an den Verbrauchstellen gelegenen Wasserkräfte zum gröſsten Teil schon ausgenutzt sind, beweist eine Reihe von Anlagen, die im Laufe dieses Jahres in Betrieb kommen. U. a. wird gegenwärtig eine Kraftübertragung auf 37 km unter Verwendung von 20000 V Spannung nach der Stadt Como gebaut. Für die Stadt Saragossa in Spanien werden zwei Wasserkräfte von 4000 und 6000 PS auf 45 und 80 km Entfernung unter Verwendung von 30000 V Spannung ausgenutzt. Die Anlage Fure & Morge in der Nähe von Grenoble verteilt etwa 70·0 PS an eine Reihe von Gemeinden, wie Voiron, Moirans usw., auf eine Entfernung von 50 km mit 26000 V. Diese Anlage ist Ende letzten Monats in Betrieb gekommen. Das Kraftwerk Beznau bei Waldshut entnimmt der Aare 10000 PS, um sie auf Entfernungen bis 60 km bei einer Spannung von 25000 V auszunutzen. In allerletzter Zeit sind auch die Arbeiten für ein großes Kraftwerk am Collina-Fluss vergeben worden, welches bestimmt ist, eine Kraft von 13000 PS unter einer Spannung von 36000 V den Städten Venedig, Udine, Pordenone und andern zuzuführen. Die hier infrage kommende gröfste Entfernung beträgt rd. 90 km. Alle diese Kraftwerke erzeugen Dreiphasenstrom mit der verhältnismäfsig geringen Spannung von einigen tausend Volt, die mittels Transformatoren auf die Uebertragungsspannung erhöht wird.

---

[1] Z. 1895 S. 141; 1896 S. 358; 1898 S. 221.

[2] Cassiers Magazine Dezember 1901 S. 99.

Die elektrischen Maschinen dieser Anlagen, die zusammen in Generatorenleistung etwa 43000 PS ausmachen, werden von der A.-G. Brown Boveri & Co. in Baden (Schweiz) ausgeführt.

Am 7. März ist der erste Spatenstich zur **Herstellung eines neuen Hafens in Avonmouth**, dem Vorhafenplatz von Bristol, England, gethan worden. Durch die neue Anlage hofft man, den Schiffsverkehr dieser Stadt, der in den letzten Jahren bedeutend zurückgegangen ist, wieder zu beleben. Der Flächeninhalt des Dockhafens soll rd. 1200 a, die Länge 340 m und die durchschnittliche Breite 300 m betragen. Die Schleusenkammer soll 260 m lang und 26 m breit werden. Die Baukosten für das Unternehmen sind au 40 Mill. *M* veranschlagt. (Engineer 7. März 1902)

Für den der District Railway Co. gehörenden Teil **Londoner Untergrundbahn** wird ein neues Kraftwerk mi Parsons-Turbinen zu je 7000 PS gebaut, die 750 Uml machen sollen; aufser der Raumersparnis war als Grund die Wahl von Dampfturbinen ausschlaggebend, dass bei i das Pendeln der Dynamomaschinen vermieden wird. (Sc zerische Bauzeitung 8. März 1902)

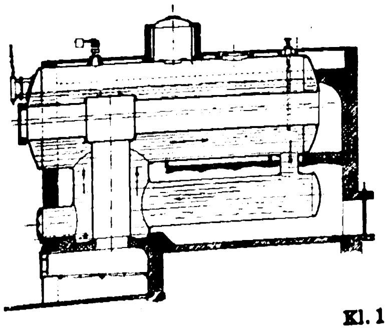
Am 3. März verstarb plötzlich zu Brüssel, nachde noch eben an einem Abnahmeversuch für eine grofse schinenanlage teilgenommen hatte, der auch in den K deutscher Ingenieure durch seine zahlreichen Arbeiten dem Gebiete der Gas- und Dampfmaschinentechnik bek englische Ingenieur **Bryan Donkin**. Er war im Jahre geboren. Sein Hauptwerk ist »The Gas Engine«; a dem hat er das Dieselsche Werk »Theorie und Kon tion eines rationellen Wärmemotors« übersetzt. Sein l gröfseres selbständiges Werk ist das in Z. 1899 S. 44 au lich besprochene Buch »The Heat Efficiency of Steam Boi Bryan Donkin war auch Mitglied des Vereines deutsche genieure.

Berichtigung.

Laut Mitteilung des Hrn. Gustav Kleemann, Hamburg, stam Idealplatte (s. Vortrag von Grosse über Dichtungsplatten, Z. S. 284) nicht von Dr. Traun in Hannover-Linden, sonder Dr. Traun, Inhaber der Harburger Gummi-Kamm-C Hamburg.

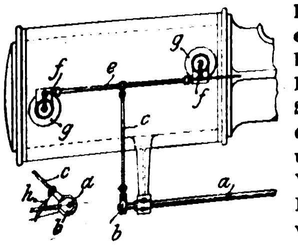
Patentbericht.

Kl 13. Nr. 125706. Grofswasserraumkessel. M. Schröder, Berlin.

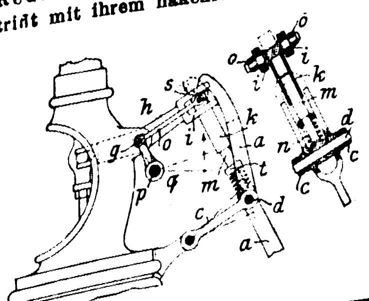


Um Wasserumlauf, Wärmeübertragung und Zugänglichkeit zu verbessern, ist nahe dem vorderen Ende des wagerechten Flammrohrkessels unten ein mit dessen Wasserraum und Flammrohr in Verbindung stehender senkrechter Flammrohrkessel angefügt, dessen Wasserraum mit dem des wagerechten Kessels aufserdem durch Längssieder und Stutzen verbunden ist.

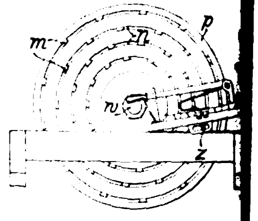
Kl. 14. Nr. 123934. Ventilsteuerung. P. Stoltz, Berlin. Die Welle *e* mit entgegengesetzt gerichteten Hebelarmen *f* liegt parallel zur Cylinderachse, und die Einlassventile *g* sind entsprechend zur Seite gerückt. Dasselbe findet statt bei der unter dem Cylinder liegenden Welle und den Auslassventilen, sodass alle vier Ventile von der Steuerwelle *a* durch ein Exzenter *b* und Stangen *c*, *h* bewegt werden können.



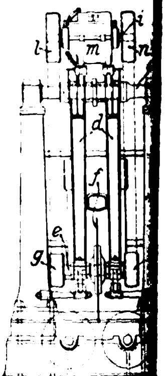
Kl. 14. Nr. 125774. Auslösende Ventilsteuerung. W. Schwanert, Reutlingen. Die durch einen Lenker *c* geführte Exzenterstange *a* tritt mit ihrem hakenförmigen Ende auf ein in der Gabel *i* des Ventilhebels *h* dreh- und verschiebbar gelagertes Druckstück *s*, das vom Reglergestänge *qpgo* zur Füllungsänderung verschoben wird. Die Hülse *k* an *s* wird durch eine bei *d* in *a* gelagerte Stange *m* geführt und trifft bei der Aufwärtsbewegung von *a* auf den Stützring *t* einer starken Feder *n*, wodurch das etwa hängengebliebene Ventil geschlossen wird. Die Feder *n* kann sich auch unmittelbar und dauernd auf *k* stützen, wodur den regelmäfsigen Ventilschluss unterstützt.



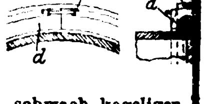
Kl. 38. Nr. 125475. Zinkenschneidmaschine. M. Brug, Molde (Norwegen). Die ganze Zinkenreihe an einem Brettende wird auf einmal ausgeschnitten, indem das Brett einer Planscheibe *p* zugeführt wird, die in gleichachsigen Nuten *n* Messer *m* trägt. Zum Ausschneiden der Zinkenzapfen wird das Brett zuerst in der gezeichneten Lage an *p* geschoben, dann um die festen Zapfen *z* gekippt, der Lückenbreite entsprechend nach rechts auf *z* verschoben und abermals an *p* geschoben. Die Planscheibe zum Schneiden der schwalbenschwanzförmigen Zinkenschlitze hat Messer mit schrägen Flanken, und das Brett wird in radialer Lage einmal an der einen, dann an der andern Seite der Welle *w* in schräger Richtung an *p* herangeschoben.



Kl. 38. Nr. 126885. Pendelsäge. Duisburger Maschinenbau-A.-G. vormals Bechem & Keetmann, Duisburg a/Rh. Zur Erzielung unmittelbarer Kraftübertragung und zur Ausgleichung der Massen ist der Elektromotor *m* auf dem um *a* pendelnden Gestelle *d* der Kreissäge *f* befestigt. Zur gleichmäfsigen Kraftübertragung sind zu beiden Seiten von *m* und *f* auf deren Wellen *i* und *e* Riemenscheiben *l*, *n* und *g*, *h* angeordnet.



Kl. 47. Nr. 125127. Rohr- und Gefäfsverschluss. J. Es Münster, und F. Beny, Oppenheim. Zur Herstellung eines schraubenlosen, schnell zu handhabenden und sicheren Verschlusses wird ein die beiden Flansche *a*, *b* umfassender zweiteiliger Ring *d* durch Klammern *e* vorläufig zusammengehalten und durch einen übergeschobenen schwach kegeligen fest geschlossen.



Angelegenheiten des Vereines.

Beiträge für 1902.

Diejenigen Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure, welche den Beitrag für 1902 noch nicht bezahlt werden gemäfs § 10 des Statuts an die Erfüllung ihrer Pflicht erinnert.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 13 Sonnabend, den 29. März 1902. Band XXXXVI.

Inhalt:

Unterirdische Wasserhaltungsmaschine von 1000 PS. Von St. Steuer (hierzu Tafel VIII) 441
Neuere Baggerkonstruktionen. Von R. Wels (Schluss) . . . 442
Die Weltausstellung in Paris 1900: Die Maschinen für Färberei, Appretur und Zeugdruck. Von G. Rohn (Schluss) . . . 449
Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues. Von F. Ruppert (Fortsetzung) 453
Die internationale Ausstellung für Feuerschutz und Feuerrettungswesen in Berlin 1901. Von Kaemmerer und Meyer (Schluss) 459
Bayerischer B.-V.: Motorwagen mit Serpollet-Kesseln 464
Elsass-Lothringer B.-V.: Eismaschinen 465
Hamburger B.-V. 467
Kölner B.-V. 467
Bücherschau: Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 3. Bd.: Der Wasserbau. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher . . 467
Zeitschriftenschau 468
Rundschau: Die Schrämmaschinen in den Vereinigten Staaten. — Verschiedenes 471
Patentbericht: Nr. 125709, 127246, 125357, 126606, 126857, 126858, 126748, 125914, 126890, 125840, 125785, 125093, 125643 475
Zuschriften an die Redaktion: Grofse Gasmaschinen. — Entwicklung und Anwendung der Dampfüberhitzung. — Dichtungsplatten 475
(hierzu Tafel VIII)

Unterirdische Wasserhaltungsmaschine von 1000 PS,

ausgeführt von der Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Breitfeld, Daněk & Co. in Prag-Karolinenthal.

Von **St. Steuer**, Karolinenthal.

(hierzu Tafel VIII)

Die im Laufe des Jahres 1901 auf dem Paulschachte der Société anonyme des mines de Czeladz bei Sosnowice in Russisch-Polen aufgestellte und in Betrieb gesetzte Maschine, Taf. VIII, hat folgende Hauptabmessungen:

Dmr. der Dampfcylinder	900 mm
» » Differentialkolben	365 und 262 »
» » Luftpumpenkolben	410 »
gemeinsamer Hub	1000 » .

Bei 4 at Dampfdruck und 80 Uml./min fördert die Maschine 16 cbm/min Wasser auf 220 m Höhe.

Für den Entwurf der Maschine waren die nachstehenden Bedingungen mafsgebend.

Der Dampf wird einer vorhandenen Kesselanlage mit 5 at Spannung entnommen und der Maschine durch eine bereits bestehende Leitung zugeführt.

Die Wassermenge wechselt sehr erheblich und beträgt zeitweise bis 16 cbm/min. Sie ist durch eine gleichfalls bereits vorhandene Druckleitung zutage zu fördern.

Der Betrieb muss auch bei Ausbesserung einzelner Teile nach Möglichkeit aufrecht erhalten werden.

Unter diesen Umständen wurde von vornherein die Aufstellung einer Zwillingsmaschine mit besonderem Kondensator für jede Seite ins Auge gefasst.

Die Luftpumpen sind so bemessen worden, dass sie den Druckpumpen die ganze zu fördernde Wassermenge zuheben können, und dass im Bedarfsfalle jede einzelne für die Kondensation des Abdampfes beider Cylinder ausreicht. In diesem Falle müssen die Druckpumpen unmittelbar aus dem Sumpfe ansaugen können. Es ergeben sich hiernach drei verschiedene Betriebsarten, denen die Maschine bei der gewählten Anordnung der Rohrleitungen rasch angepasst werden kann, und zwar:

1) Vollbetrieb mit beiden Luftpumpen, die das Wasser zuheben;

2) Vollbetrieb mit einer Luftpumpe; die Druckpumpen saugen unmittelbar an;

3) halber Betrieb mit einer Maschinenseite und der zugehörigen Luftpumpe, welche das Wasser zuhebt.

Bei der Konstruktion der einzelnen Teile wie bei der Anordnung des Ganzen ist neben der richtigen Bemessung auf gröfste Einfachheit und leichte Zugänglichkeit Gewicht gelegt worden.

Die Zwillingsdampfmaschine ist mit Rider-Steuerung ausgeführt, die bei jedem Cylinder für sich vonhand verstellbar ist, die Druckpumpen als Differentialpumpen mit getrennten, durch Umführstangen gekuppelten Tauchkolben, die Luftpumpen als doppeltwirkende Kolbenpumpen.

Die aus Phosphorbronze hergestellten Ringventile mit je 3 Ringen sind mit Zwangschlusssteuerung nach Riedler versehen, die in bekannter Weise von den Grundschieberstangen abgeleitet ist. Es sind zwei vollständige Ventilsätze hergestellt worden, der eine mit metallischen, aufeinander geschliffenen Dichtungsleisten, der andere — der Reservesatz — mit Lederarmirung; dieser letztere ist bis jetzt nicht zur Verwendung gelangt, da der zuerst eingebaute trotz unreinen Wassers bisher noch keine Veranlassung hierzu geboten hat.

Die Pumpenkörper sind einschliefslich der Druckwindkessel und Absperrklappen auf den Druckstutzen ganz aus Stahlguss hergestellt. Diese wie überhaupt sämtliche dem Wasserdruck ausgesetzten Teile der Pumpen und Rohrleitungen sind vor der Versendung auf 70 at geprüft worden. Die Rohrleitungen für Dampf und Wasser sind aus Schmiedeisen, Stahl oder Stahlguss ausgeführt. Die Maschinenrahmen bestehen, um sie leichter in den Schacht einbringen zu können, aus zwei Teilen: einem Lager- und einem Führungsstück, und sind zur sicheren Uebertragung der inneren Kräfte ohne Inanspruchnahme des Grundmauerwerkes mit den Druckpumpen und deren Saugwindkesseln durch gusseiserne Grundplatten und schmiedeiserne Strebstangen verbunden. Auf den ersteren, die bis unter die Luftpumpen verlängert sind, stehen auch die Tragführungen für die stählernen Querhäupter der Tauchkolben.

Um den Uebergang von einer zur andern Betriebsart rasch und ohne Ausbauen, Auswechseln oder Einschalten von Rohrleitungen vornehmen zu können, musste man eine unmittelbare, nach beiden Seiten absperrbare Saugleitung für die Druckpumpen, ferner je eine absperrbare Verbindungsleitung von den Luftpumpen zu den Saugwindkesseln der Druckpumpen, endlich eine doppelte, durch Kreuzstutzen verbundene und nach den Cylindern sowohl als auch nach den Kondensatoren absperrbare Auspuffleitung anlegen.

Jeder Dampfcylinder musste sein besonderes Anlassventil erhalten, und aufserdem musste ein drittes gemeinschaftliches Ventil vor jenen in die Dampfleitung eingeschaltet werden.

Jeder Kondensator hat seine eigene Saugleitung und jede Luftpumpe ihre eigene Ueberfallleitung, um das überschüssige oder auch das ganze Kondensationswasser in den Saugsumpf zurückzuführen.

Die Einspritzventile der Kondensatoren werden mittels einer Transmission vom Stande des Maschinisten aus gemeinschaftlich bethätigt; doch ist Vorsorge getroffen, dass ihre gegenseitige Stellung geregelt und nach Bedarf das eine oder das andere ganz ausgeschaltet werden kann.

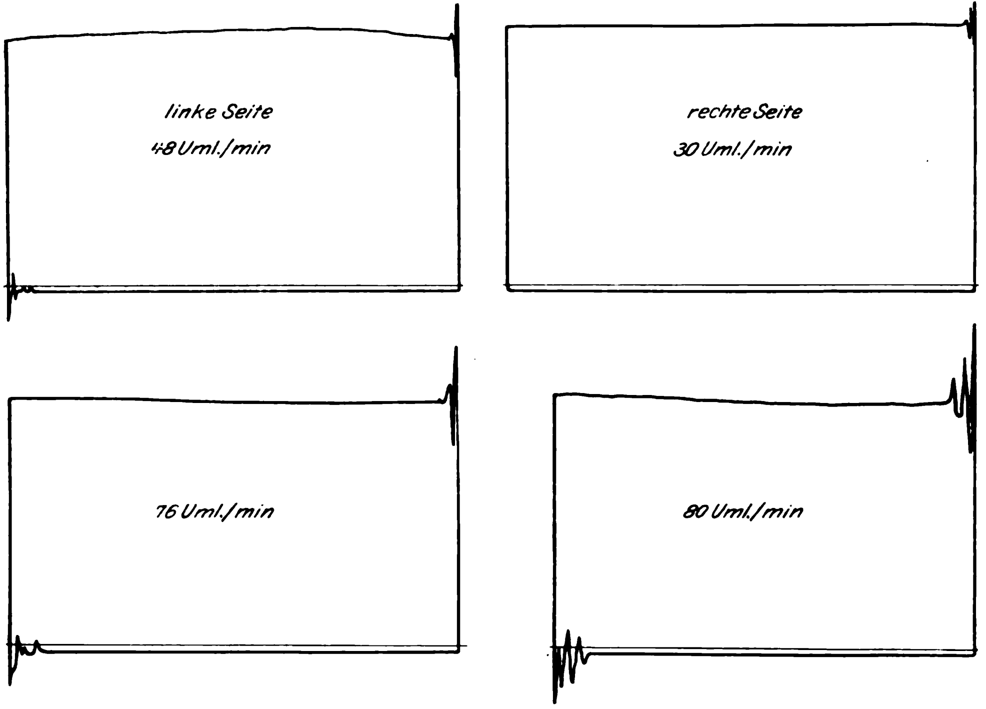
In die gemeinsame Druckleitung ist ein dritter Windkessel aus Stahlguss eingeschaltet, der ebenso wie die Leitung selbst immer unter Druck steht, auch dann, wenn eine oder beide Pumpen geöffnet werden. Zu diesem Zwecke hat jede Pumpe eine Absperrvorrichtung, die sich beim Anlassen selbstthätig öffnet, jedoch auch vonhand geöffnet und geschlossen werden kann. Eine gleiche Absperrklappe ist aus örtlichen Gründen auf Wunsch der Werkleitung auch hinter dem gemeinschaftlichen Windkessel eingeschaltet worden

Zum Anfüllen der Windkessel mit Pressluft dient ein kleiner Luftkompressor mit Wanddampfmaschine, deren Abdampf entweder in die Kondensatoren oder in den Saugsumpf geleitet wird.

Der Maschinenraum wird von einem Laufkran bestrichen, der bei Ausbesserungen, beim Wechseln der Ventile und beim Nachsehen sonstiger Teile rasch und sicher zu arbeiten ermöglicht.

Bei den Abnahmeversuchen hat die Maschine in mehr als zweiwöchigem Dauerbetriebe bei allen Umlaufzahlen bis 80 i. d. Min. und bei allen Betriebsarten den Anforderungen in jeder Hinsicht entsprochen. Die Indikatordiagramme Fig. 1 bis 4 mögen namentlich das richtige Arbeiten der Ventile und den stoſsfreien Gang der Pumpen bis zur höchsten Umlaufzahl veranschaulichen.

Fig. 1 bis 4. **Indikatordiagramme.**



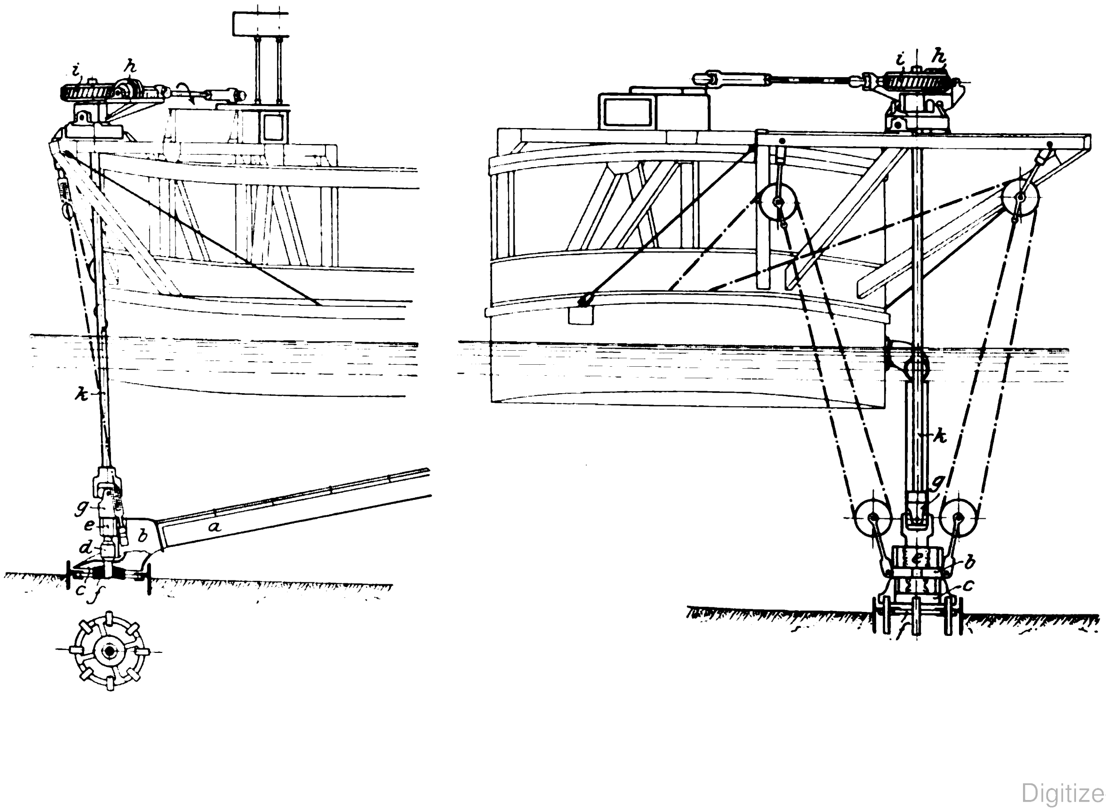
Neuere Baggerkonstruktionen.

Von R. Wels.

(Schluss von S. 411)

Im allgemeinen zeigt sich das Bestreben, die Maschinen, Pumpen und Rohre der Saugbagger in der bisherigen Konstruktion beizubehalten, jedoch sie zu vergröſsern, um dadurch eine höhere Leistung zu erzielen. Die Folge davon ist auch die Vergröſserung des zugehörigen Schiffsrumpfes. Für die Saugvorrichtungen hat sich indessen noch keine bestimmte Bauart herausgebildet; sie werden vielmehr aufgrund der bisherigen Erfahrungen möglichst für die jeweiligen besonderen örtlichen Verhältnisse passend ausgeführt. Als nachteilig muss jedenfalls die wenig nachgiebige Konstruktion der Saugleitung und die schwierige Bewegungsübertragung nach den Schneidcylindern bezeichnet werden. Die starren Verbindungen werden wohl bei kurzen Saugleitungen allen Verschiebekräften, die auf das Schiff einwirken, standhalten können; bei gröſseren Wassertiefen kommt jedoch die bedeutende Hebelkraft einer langen Saugleitung zur Wirkung, sodass nicht allein eine senkrechte, sondern auch eine wagerechte Beweglichkeit des Baggerschiffes gegen den Saugkopf ermöglicht werden muss, wenn nicht häufig Brüche und Verbiegungen eintreten sollen. Beachtenswerte Vorschläge in dieser Richtung hat George Higgins zu Melbourne im Mai 1899 gemacht[1].

Fig. 16 und 17. **Bewegliche Schneidvorrichtung von Higgins.**



---

[1] New method of applying cutting machinery to suction dredges.

Fig. 18 bis 20. Saugbagger von Higgins. Maſsstab 1 : 400.

Fig. 18.

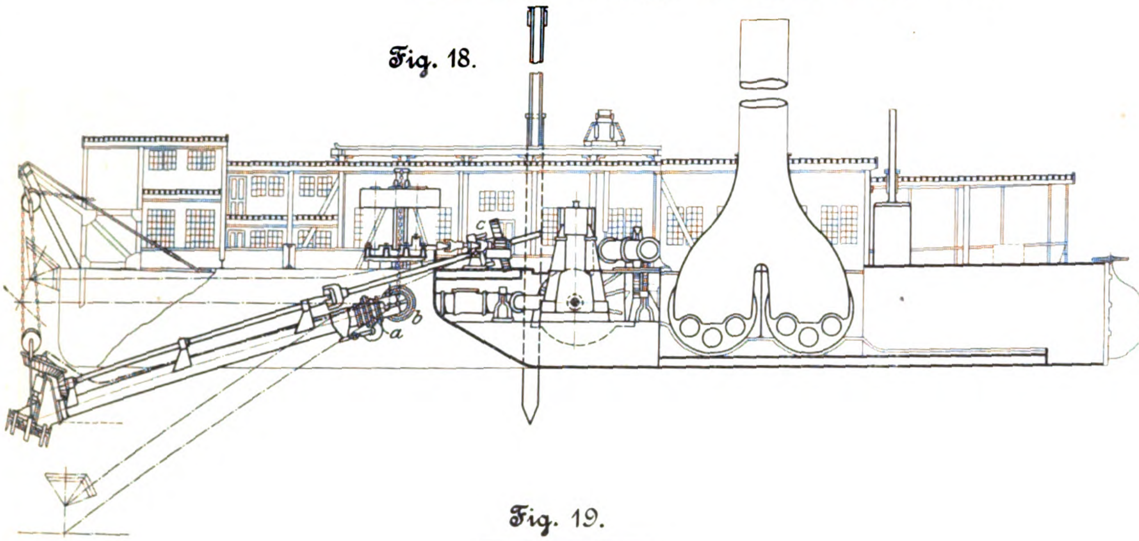


Fig. 20.

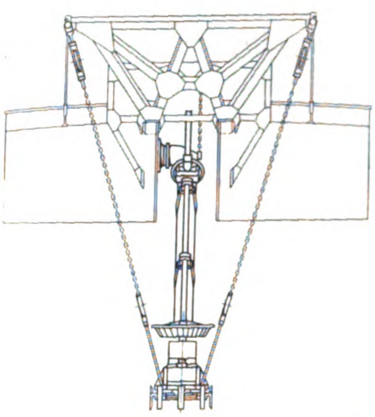
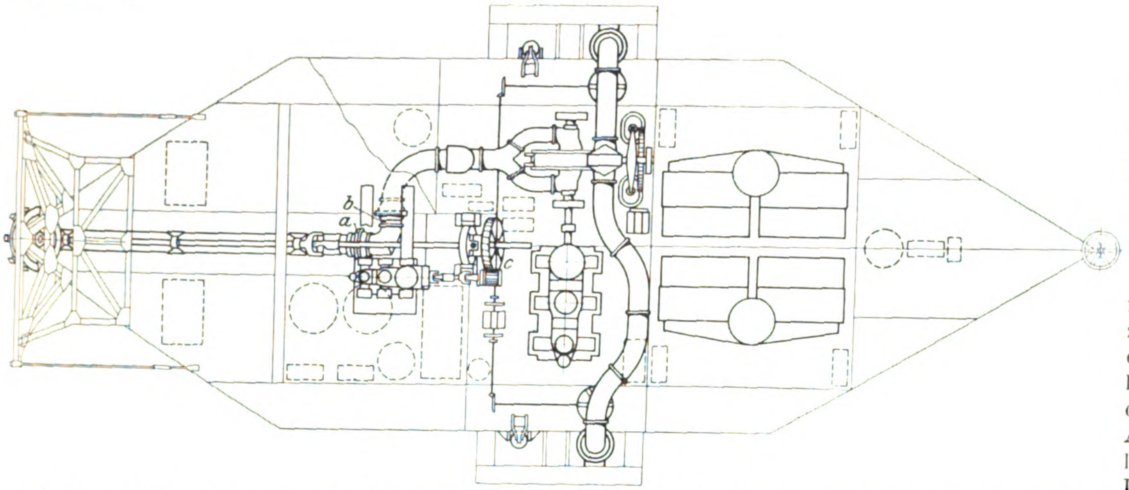


Fig. 19.



In Neu-Süd-Wales war ein Saugbagger ohne Bodenschneidvorrichtung verwendet worden. Weil sich jedoch an gewissen Stellen Sand in verkittetem Zustande vorfindet, der zwar keine sandsteinartige Beschaffenheit und Festigkeit hat, jedoch auch nicht so locker ist, um in flüssige Bewegung geraten zu können, so stattete Higgins den vorhandenen Saugbagger mit einer Schneidvorrichtung aus, die in Fig. 16 und 17 dargestellt ist. An dem Saugrohr *a* befindet sich das Formstück *b*, welches nach unten in die Saugmündung *c* ausläuft und mittels der Lager *d* und *e* eine Welle trägt, die unten den Schneidcylinder *f* aufnimmt und oben mit der Kreuzgelenkkupplung *g* versehen ist. Die Welle hat 203 mm Dmr., und der Schneidcylinder besteht aus einer gusseisernen Nabe (von 813 mm Dmr.) mit vier eingegossenen schmiedeisernen Armen (153 × 102 mm) und einem schmiedeisernen Ring (127 × 76 mm stark, 1,75 m äuſserer Durchmesser), an dem acht Messer befestigt sind. Diese Messer sind von Stahl, 914 mm lang und 178 × 38 mm stark. Der Schneidcylinder wird durch Wurm *h* und Schneckenrad *i* betrieben, welche die Welle *k* drehen. Diese letztere ist unten mit dem Kreuzgelenk *g* verbunden und gleitet in der Nabe des Schneckenrades auf und ab, übermittelt jedoch die Triebkraft des Schneckenrades, weil mit diesem durch Feder und Nut verbunden. Schnecke und Schneckenrad befinden sich auf einem Stuhle, der mit zwei Zapfen so gelagert ist, dass er die Winkelbewegungen der Welle *k* mitmacht, die dadurch entstehen, dass sich das untere Ende der Saugleitung in einem Kreisbogen bewegen muss.

Diese Anordnung des Triebwerkes nach dem Schneidcylinder finden wir im wesentlichen in einer Zeichnung wieder, die Higgins im März 1900 für Ausführung eines neuen Baggers entworfen hat. Sie ist in Fig. 18 bis 20 in kleinem Maſsstabe wiedergegeben. Dieser Bagger soll 1500 t gewöhnlichen Sand durch eine 305 m lange Druckleitung bei 10,67 m Saugtiefe und 4,88 m Ausgusshöhe über Wasser fördern, oder 3000 t 244 m weit, wenn der Ausguss zu ebenem Wasser erfolgt, oder 4500 t, wenn Leichter an der Baggerseite gefüllt werden. Der Herstellungspreis ist zu 600000 *M* angenommen. Die Abmessungen des Schiffes sind:

Länge zwischen den Perpendikeln	53,34 m
Breite	18,29 »
Seitenhöhe	4,88 »
Tiefgang bei voller Ausrüstung zum Betriebe	2,13 »

In der Saugleitung (914 mm Dmr.) befinden sich zwei Kugelgelenke *a* und *b*, durch welche die Beweglichkeit des Baggers gegen den Saugkopf während der Arbeit bei Wind und Wellen möglichst gesichert ist. Der Antrieb des Schneidcylinders erfolgt durch die Schraubenräder *c* mittels Kreuzgelenkkupplungen, Wellen und Kegelräderpaares. Die zugehörige Dampfmaschine hat 420, 654 und 1041 mm weite Cylinder und macht 132 Uml./min bei 610 mm Hub. Es sind vier Schiffskessel von 4,27 m Dmr. und 3,20 m Länge und 11,26 kg/qcm Dampfspannung vorhanden, von denen drei genügen, um Dampf für 3000 PS zu liefern. Die Hauptdampfmaschine hat drei Cylinder von 610, 991 und 1588 mm Dmr.; ihr Hub beträgt 762 mm. Die Kreiselpumpe hat 2,44 m Flügeldurchmesser und macht 132 Uml./min. Die Druckleitung hat wie die Saugleitung 914 mm Innendurchmesser und Kugelgelenkverbindungen. Der Vorschub des Baggers wird mittels eiserner Pfähle und die Fortbewegung bis zu einer Geschwindigkeit von 6 Knoten mittels Wasserstrahlung bewirkt.

Die vorstehenden, sich auf den Higgins-Bagger beziehenden Zahlen sind in Zahlentafel II nicht vermerkt worden, weil nicht bekannt geworden ist, ob die Ausführung genau nach diesen Angaben erfolgt oder ob sie aufgegeben ist.

Die Higginssche Bewegungsübertragung mittels Schneckenantriebes nach den Schneidwerkzeugen der Saugleitung mag vielen befremdend erscheinen; wir halten sie jedoch schon aus dem Grunde für beachtenswert, weil derartige Antriebe in letzter Zeit für die verschiedensten Zwecke mit Erfolg angewendet werden. »Die Ansichten bezüglich des Nutzeffektes dieser Elemente (in Oel laufende Schnecken und Schneckenräder) gehen weit auseinander[1]). Durch richtige Wahl der

---

[1]) H. Rieche: Gesichtspunkte für die Neuanlage von Laufkranen und Konstruktionen dazu, Stahl und Eisen 1901 S. 179.

Steigung und geringsten Durchmesser der Schnecke bei möglichst groſsem Durchmesser des Schneckenrades ist im Verein mit zweckmäſsigen Kugellagerungen für die Achsialdrücke der Schnecke und des Schneckenrades ein Nutzeffekt von 85 bis 90 vH zu erreichen. Da durch Anwendung von Schneckengetrieben in der Regel zwei Rädervorgelege ausgeschieden werden, ist der Nutzeffekt der Anlage dem der durchweg durch Räder bethätigten Triebwerke annähernd gleich, in einzelnen Fällen sogar überlegen. Der Fortfall schnelllaufender Zahnräder und einiger Lager und Achsen ist von nicht zu unterschätzender Bedeutung, sodass ein gut konstruirter Schneckenantrieb wegen seiner Geräuschlosigkeit oft vorzuziehen ist.«

Ueber den Erfolg der Schneidwerkzeuge und Rührvorrichtungen vor der Saugrohrmündung ist man verschiedener Meinung, und als Arbeitsgerät für alle Fälle gilt immer noch der Eimerbagger. Der dem Regierungs-Baumeister D. Frühling durch Patent vom 18. August 1898 (Nr. 107974) geschützte Baggerkopf[1]), Fig. 21 und 22, gräbt den Boden in ebener Fläche ab und bietet die Möglichkeit, den Zutritt des Wassers und damit den Wassergehalt des Baggergutes dem Bedürfnis entsprechend zu regeln. Er erreicht die Vorzüge eines Baggereimers, weil er auch mit einer Stahlschneide *m* versehen ist. »Bei dem Vorschub des Baggers in der Pfeilrichtung wird der Baggerkopf gegen den auszubaggernden Boden gedrückt; der Eimerteil gräbt sich dabei infolge seines Gewichtes und der ihm gegebenen schrägen Stellung in den Boden hinein, und das Messer *m* schneidet das Baggergut von seiner Lagerfläche ab. Unterstützt wird diese Arbeit bei hartem Boden durch Druckwasser, welches mit 4 at Ueberdruck durch die Rohre *o* und die Einzelrohre *p* den zu lösenden Boden unterspült. Der so abgegrabene und in den Innenraum *J* des Kopfes gedrückte Boden wird hier nach Bedarf mit Wasser gemischt, um durch die Pumpe abgesogen werden zu können.« Zu diesem Zwecke ist der obere Teil des Baggerkopfes durch eine Wand *r*, die sich gegen den zu fördernden Boden anlegt, abgeschlossen, und das Mischwasser tritt durch eine besondere Leitung ein, die bis nahe zur Wasseroberfläche geführt und dort mit einem Schieber zur Regelung des Wasserzuflusses versehen ist. Eine

Fig. 21 und 22.

Baggerkopf von Frühling.

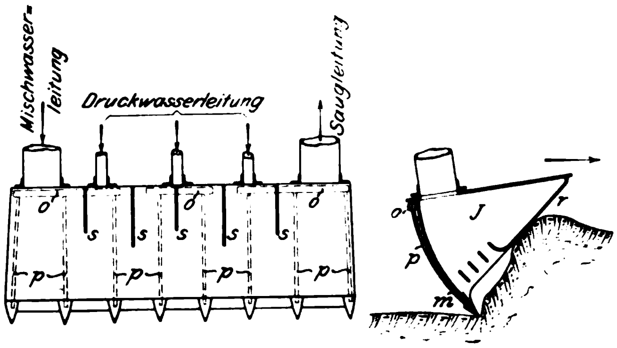


Fig. 23.

Saugbagger mit Laderaum »Octopus«. Maſsstab 1 : 350.

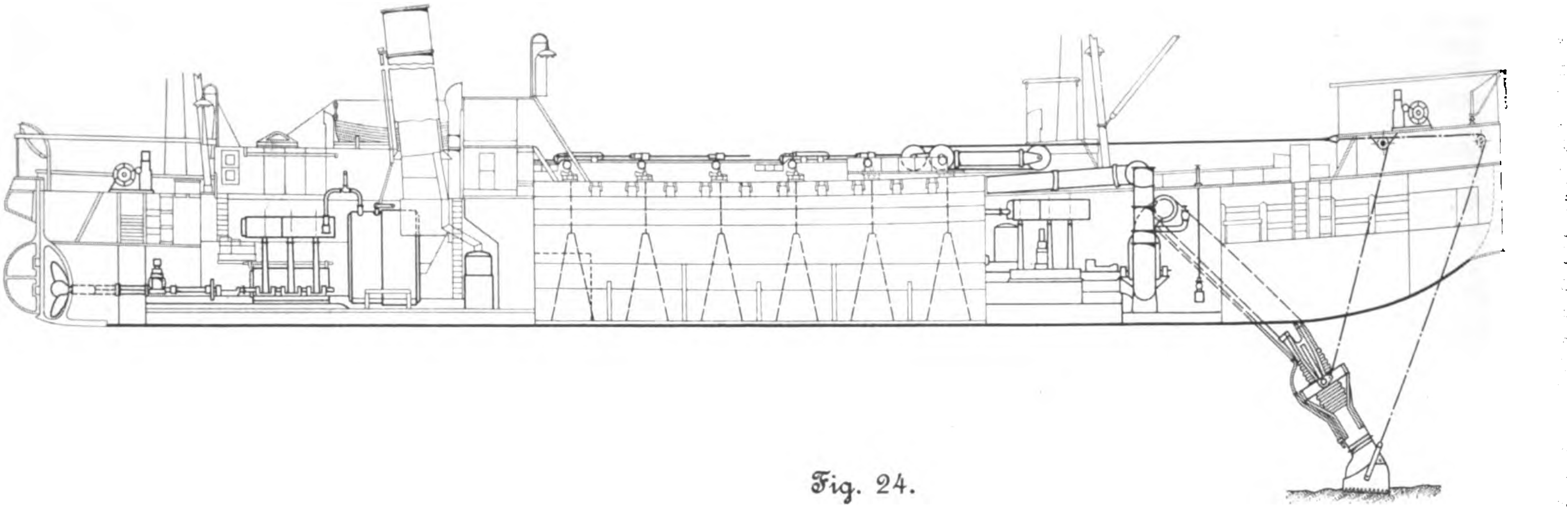


Fig. 24.

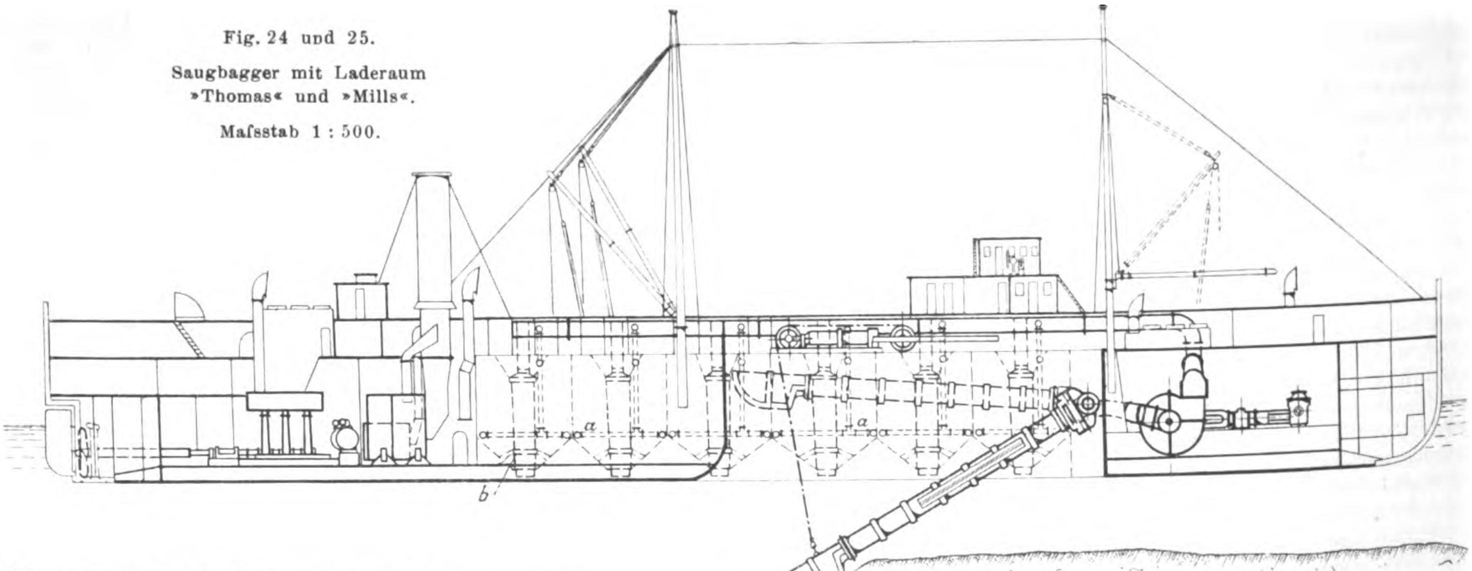


Fig. 24 und 25.

Saugbagger mit Laderaum »Thomas« und »Mills«.

Maſsstab 1 : 500.

---

[1]) Centralblatt der Bauverwaltung 1902 S. 58; Beschreibung von Truhlsen.

Anzahl Zwischenwände *s* dienen zur Erhöhung der Wirkung des Mischwassers. Die Leistung des Baggers mit diesem Baggerkopfe in einem aus Schlick und ganz feinem Sande gemischten Boden wird als hervorragend bezeichnet.

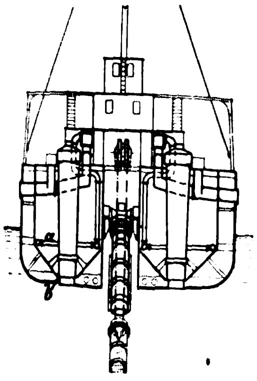
Nunmehr zu den **Saugbaggern mit Laderaum** übergehend, verzeichnen wir in Zahlentafel II (S. 408/09) fünf Ausführungen in den Reihen 5, 6, 7, 8 und 9 und geben zu zweien davon in Fig. 23 bis 25 erläuternde Skizzen.

Der Bagger »**Octopus**«, Reihe 7 und Fig. 23, ist durch Querschotte, welche bis zum Deck reichen, in neun wasserdichte Abteilungen geteilt und mit zwei Schrauben für die Fortbewegung ausgestattet. Das Saugrohr gabelt sich oben nach den beiden Pumpen hin, und von diesen führt je ein Ausgussrohr nach den Laderäumen. Es ist ersichtlich, dass im Saugrohr eine biegsame und nachgiebige Verbindung eingeschaltet ist, welche aus der Figur zwar zumteil erkenntlich, in unserer Quelle aber leider nicht näher beschrieben ist.

Der Bagger »**Casuarina**«, Reihe 8, bietet nichts Besonderes. Für sein Saugrohr besteht kein Brunnen oder Einschnitt, es hängt vielmehr zur Seite des Schiffes herab und kann vollständig eingeholt und auf Deck gelegt werden. Gelenkverbindungen gestatten diese Bewegungen. Die Rohrleitung geht durch das Deck zur Pumpe.

Gröfsere Beachtung verdienen die Ausführungen der Bagger »**Thomas**« und »**Mills**« (Reihe 9 der Zahlentafel II), die mit besonderer Berücksichtigung der in Liverpool gemachten Erfahrungen konstruirt sind. Der Saugrohrbrunnen, Fig. 24, befindet sich fast in der Mitte des Schiffes. Zu seinen beiden Seiten liegen je sechs Hopper, von denen vier 6,1 m und zwei 7,32 m lang sind. Ihre Breite beträgt 5,49 m. Hinten im Schiff liegen zwei grofse Kessel von 4,27 m Dmr. und 3,60 m Länge und ein Donkey-Kessel von 2,29 m Dmr. und 2,74 m Länge. Vorn in der ganzen Breite des Schiffes liegt die Pumpmaschinenanlage. Dazu gehört eine grofse mit Kondensation arbeitende Zwillings-Wasserpumpe, die das Presswasser nach dem Saugkopf und den Hoppern liefert. Ihre Dampfcylinder haben 457 und 762 mm Dmr., die Wassercylinder 610 mm Dmr.; der gemeinschaftliche Hub beträgt 610 mm. Ferner gehört dazu eine Zwillings-Wasserpumpe von 152 mm Dmr. und 457 mm Hub, welche mit 70 kg/qcm Druck die hydraulischen Cylinder bethätigt, die für die Bewegung der Hopper-Entladeventile *b*, Fig. 24 und 25, sowie für die Bewegung der Saugleitung vorhanden sind. Der Betrieb des Baggers vollzieht sich folgendermafsen: Nachdem das Saugrohr niedergelassen und durch einen 102 mm weiten Luftejektor der Unterdruck in den Leitungen hergestellt ist, werden die Hopper bei einem Baggervorschub von 7,62 bis 9,14 m/min gefüllt. Sodann wird die Pumpe abgestellt, die Saugleitung gehoben und nach der Abladestelle gefahren. Dort kommen die Wasserpumpen in Thätigkeit und treiben Wasser sowohl durch die Rohre *a* nach den Hopperwänden als auch durch eine andere Gelenkrohrleitung nach den Cylinderventilen *b*, welche für diesen Zweck mit Doppelwand versehen sind. Diese Wasserzuführung vermindert die Reibung zwischen den Cylinderventilen und dem Baggergut sowie zwischen den Hopperwänden und dem Baggergut, indem sich schlüpfrige Schichten an den Wänden bilden[1]). Alsdann heben die 305 mm weiten hydraulischen Cylinder über den Hoppern die Trunk-Ventile von 1,52 m Dmr. und 7,62 m Höhe, welche durch die Ladung hindurchgehen. Der Hub beträgt 0,91 m. Das Baggergut entweicht schnell durch die frei gewordenen Oeffnungen, beschleunigt durch Wasserstrahlen von 4,22 kg/qcm Pressung.

Fig. 25.



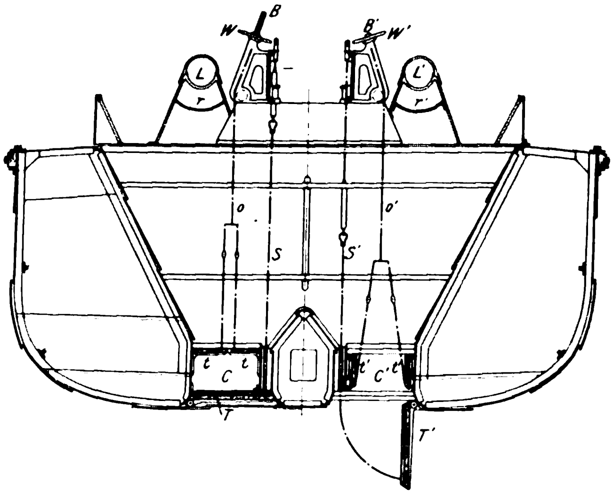
Zugleich wird die Saugleitung gesenkt und werden die Hopper mittels der grofsen Pumpen ausgespült, zu welchem Zweck Brauseröhren, von der Druckleitung abzweigend, an den schrägen Hopperwänden angebracht sind.

Ein Hopperbagger dieser Bauart wird zurzeit (Frühjahr 1902) in einer Länge von 55 m und mit 500 cbm Laderaum nach den neuesten Lysterschen Erfahrungen für die kgl. Hafenbauinspektion zu Kolbergermünde auf den Oderwerken in Stettin gebaut.

An dieser Stelle muss auf die Baggerausführungen von L. Smit & Zoon (Kinderdijk-Werke)[1]) und von Reg.-Baumeister Frühling[2]) (Reihe 6 der Zahlentafel II) aufmerksam gemacht werden, bei denen die gehobene Baggermasse sowohl in die Laderäume als auch durch seitliche Leitungen in nebenliegende Prähme oder auf das Land gedrückt werden kann. Ferner ist die Einrichtung getroffen, dass das in die Laderäume eingepumpte Baggergut aus diesen mittels der grofsen Förderpumpe wieder abgesogen und ebenfalls auf das Land gebracht werden kann.

Fig. 26.

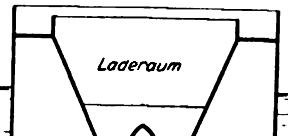
Hopper von L. Smit & Zoon.



Am Boden des Hoppers von Smit & Zoon, Fig. 26, befinden sich die Haupt-Entladeklappen *T*, *T'* und darüber die zweiflügeligen Klappen *t*,*t* und *t'*,*t'*. Die Bethätigung von *T* und *T'* geschieht durch Ketten *S* und *S'*, für die im Schiffsboden besondere Durchgangschächte angebracht sind. *t*,*t* und *t'*,*t'* hängen mittels Querbalken je an einer Kette *o* und *o'*, die mit den Spindeln *B* und *B'* verbunden sind, auf denen sich Handräder *W* und *W'* befinden. Diese Handräder dienen zum Oeffnen und Schliefsen von *t*,*t* und *t'*,*t'*, während die grofsen Klappen durch Entfernen von Splinten zum Niederfallen und durch Anziehen der Ketten mittels Dampfwinden zum Zuschliefsen gebracht werden. Man ersieht, dass zwischen diesen beiden Klappenanordnungen jedes Hoppers kastenförmige Räume *C*, *C'* verbleiben. Diese sind derart miteinander verbunden, dass sie unter den Hopperreihen zwei nebeneinander laufende Kanäle bilden, die vorn in einen Tank auslaufen, welcher nach unten oder nach aufsen gegen das umgebende Wasser offen ist, jedoch durch einen Schieber davon abgesperrt werden kann. Bei geeigneten Schieber-

Fig. 27.

Pumpenschacht-Bagger »Nicolaus«.



---

[1]) Patent des Ingenieurs George Lyster der Dock Yards Liverpool vom 23. April 1892.

[1]) Engineering 3. Mai 1901 S. 567 und Génie civil 4. Jan. 1902 S. 153.

[2]) Centralblatt der Bauverwaltung 1902 S. 57; D. R.-P. Nr. 122248 des Reg.-Baumeisters Frühling vom 5. Sept. 1900.

stellungen vermag die Förderpumpe unmittelbar aus den Laderäumen zu saugen, wenn die Klappen t, t bezw. t', t' niedergesenkt sind. Natürlich sind die so eingerichteten Hopper auch geeignet, den Inhalt unmittelbar nach unten zu entlöschen. L, L' sind die über Deck laufenden Druckleitungen, die mit Ausgussöffnungen nach den einzelnen Laderäumen versehen sind. r, r' sind siebartige Verteilrinnen, die zugleich den Zweck haben, den Absturz des Baggergutes zu mildern.

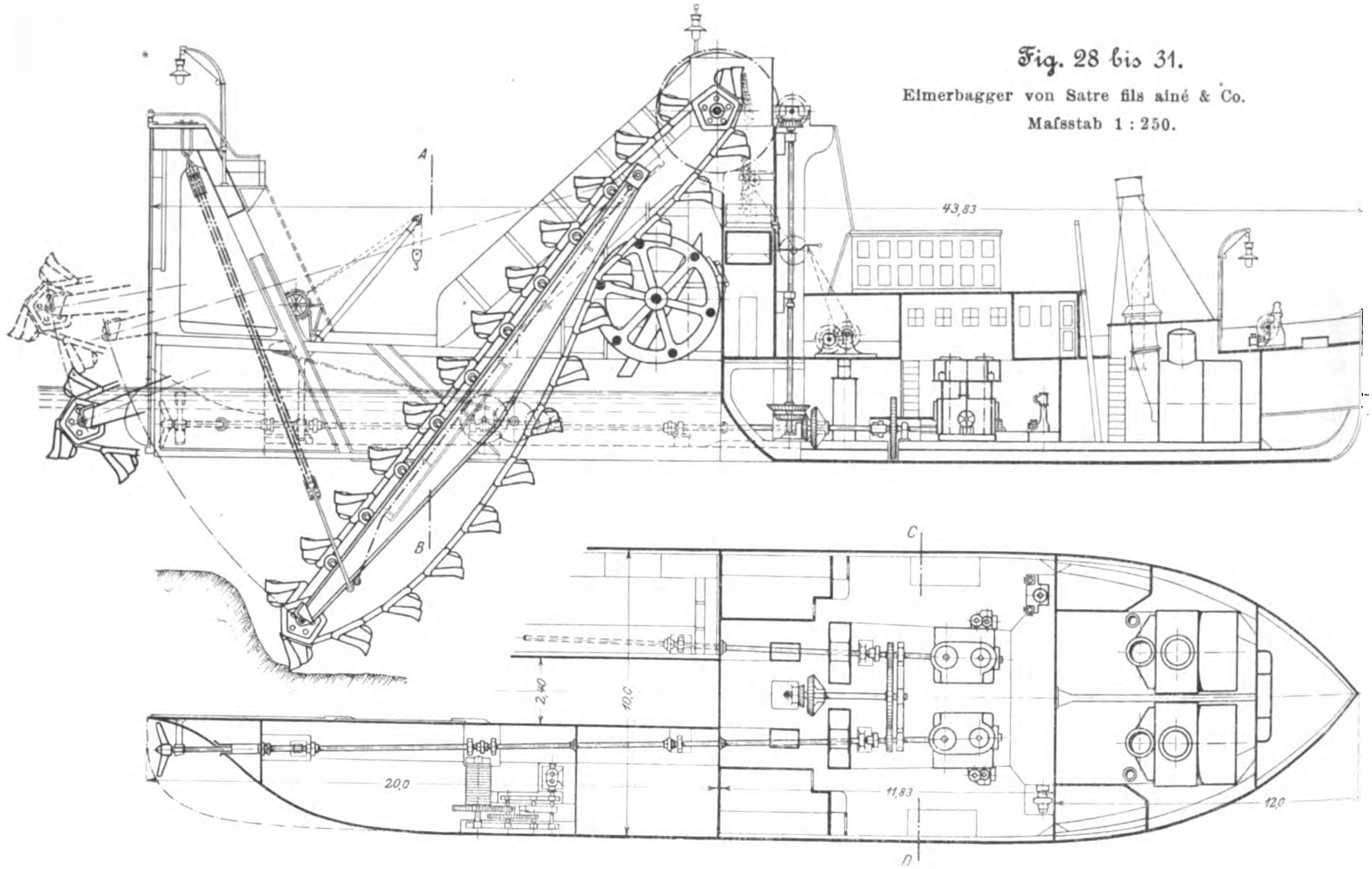


Fig. 28 bis 31.

Eimerbagger von Satre fils aîné & Co. Maſsstab 1 : 250.

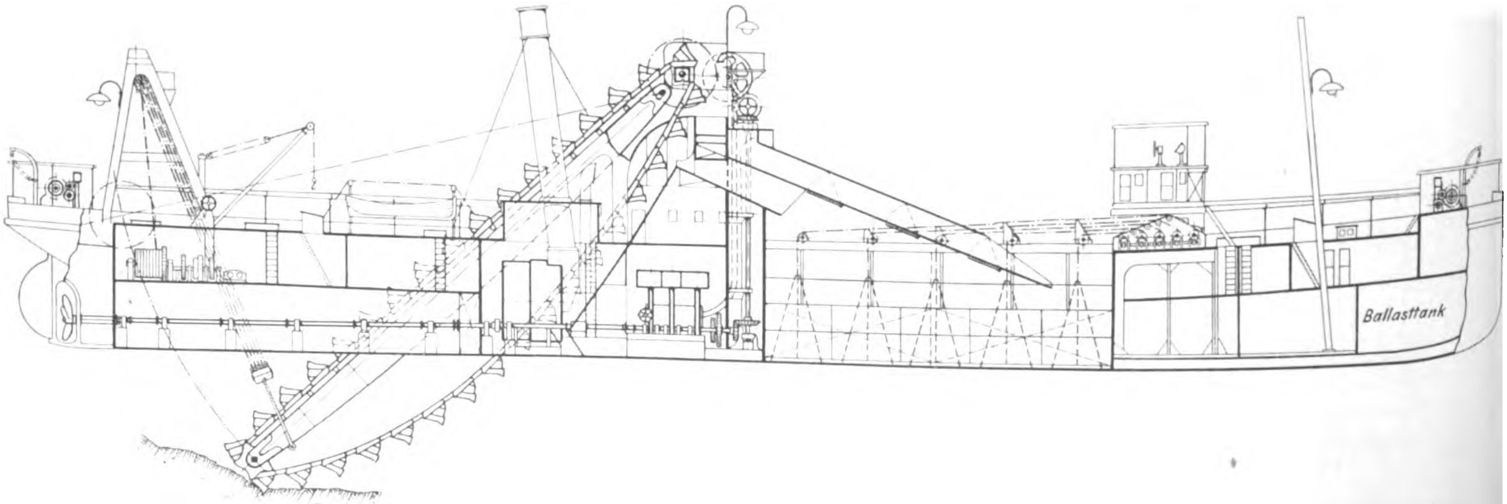


Fig. 32 und 33.

Eimerbagger mit Laderaum »La Puissante« von W. Simons & Co. Maſsstab 1 : 400.

Die Ladung des etwas kleineren Pumpenschacht-Baggers »Nikolaus« für den Kaiser Wilhelm-Kanal wird nach dem Frühlingschen Patente ebenfalls am Grunde der Laderäume mittels einer parallel zu ihnen angeordneten Saugleitung d, Fig. 27, abgesaugt. Dasjenige Wasser, welches nötig ist, um den Boden in den Laderäumen zu lösen, wird durch eine andere Rohrleitung a zugeführt, die gleichfalls unter Wasser gegenüber der Saugleitung angeordnet ist und Ausstrahlöffnungen nach dem Laderaum hat, die den Saugöffnungen der Leitung d gegenüberliegen. Um die Abwärtsbewegung der Baggermasse an den Schachtwänden zu erleichtern, sind, ähnlich wie bei dem oben beschriebenen Lysterschen Bagger, Druckwasser-Spülleitungen angebracht.

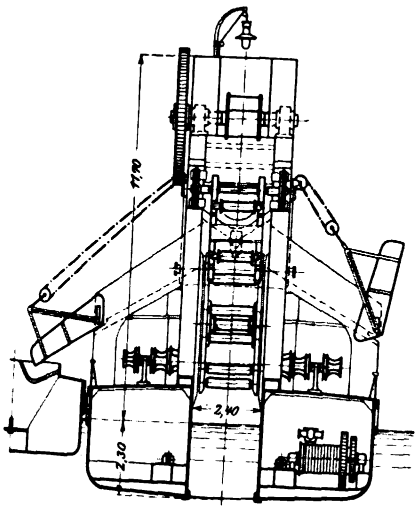
In Frankreich führt die Société anonyme des anciens Établissements Satre zu Lyon und Arles Saug Hopperbagger mit 2 Pumpen aus, für deren Betrieb zwei Dampfmaschinen eingebaut sind, welche auch mit den beiden Schiffschrauben verkuppelt werden können. So lieferte diese Gesellschaft für die Seine-Regulirung 3 derartige Bagger von $60{,}12 \times 10{,}50 \times 4{,}40$ m für 600 cbm/st bei 13 m Arbeitstiefe. Die Dampfmaschinen haben 440 und 800 mm Cyl.-Dmr. und 450 mm Hub[1]).

---

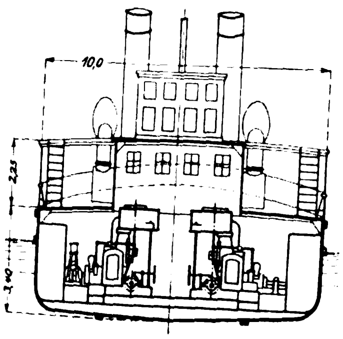
[1]) Engineering 22. Nov. 1900 S. 705.

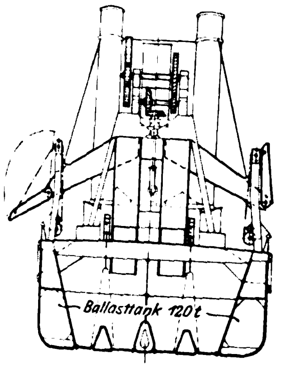
Von den vier in den Reihen 10 bis 13 angeführten Eimerbaggern ist der (Reihe 10) für die französische Marine gelieferte in den Figuren 28 bis 31 näher dargestellt. Das Schiff besteht aus 9 durch 8 Schotte wasserdicht getrennten Abteilungen und hat hinten den Schlitz für die Eimerleiter, zu dessen Seiten die beiden Schrauben mit zugehörigen Wellenleitungen liegen. Die Eimerleiter ist in bekannter Weise so angeordnet, dass sie ganz aus dem Wasser herausgehoben werden kann, wenn der Bagger in Fahrt ist, und dass sich dieser sein Fahrwasser auch selbst herzustellen vermag. Die Maschinen können zum Betriebe der Schrauben mit den Schraubenwellen unmittelbar gekuppelt werden, oder sie können, jede für sich allein oder gemeinsam, die Eimerkette mittels Zahnräder und Wellen bethätigen. Dabei vermag man die Geschwindigkeit der Eimer während des Ganges durch Wechseln der Zahnradkupplungen zu ändern, je nachdem ein gröſserer oder kleinerer Widerstand bei der Arbeit zu überwinden ist. Um Brüche bei zu groſsen Hindernissen zu vermeiden, ist in üblicher Weise eine Verbindung im Triebwerke eingeschaltet, welche die Kraftübertragung nur bis zu einer gewissen Grenze gestattet. Das Baggergut kann durch Schüttrinnen nach der einen oder andern Seite entleert werden. Jede Betriebsmaschine hat einen besonderen Drehmotor, durch den sie mit 2 Uml./min bewegt wird, um vorkommende Arbeiten an der Eimerkette oder an andern Teilen der Anlage zu erleichtern. Die Windetrommeln für die Verholketten nach vorn, nach hinten und nach den Seiten werden von einer Maschine bedient, deren Gang den Erfordernissen der Baggerung entsprechend geregelt werden kann. Diese Windenanordnung, welche stark, einfach, handlich und zweckentsprechend sein soll, ist den Erbauern patentirt. Unabhängig hiervon ist die Windevorrichtung zum Heben und Senken der Eimerleiter. Dies geschieht mit einer besonderen Hammer-Verbundmaschine. Die feste und die bewegliche Einrichtung entspricht allen Erfordernissen derartiger Baggermaschinen. Die Takelung ist nach Art eines Gaffelschooners ohne Bugspriet durchgeführt.

Schnitt A-B



Schnitt C-D





Der für die russische Regierung nach Wladiwostock gelieferte Bagger, Reihe 11, unterscheidet sich, abgesehen von der Gröſse, in der Anordnung vom vorigen nur insofern, als er einen viereckigen oberen Turas besitzt und der Einschnitt für die Eimerleiter nach vorn gerichtet ist. Das Schiff ist in 13 wasserdichte Abteilungen geteilt. Zum Heben und Senken der Eimerleiter sowie zur Entfernung von schweren Gegenständen sind Handkrane vorhanden.

Von dem Bagger »Devolant«, Reihe 12, dessen Eimerleiter ebenfalls nach vorn gerichtet ist und der mit besonders groſsen Eimern ausgestattet ist, sind Konstruktionszeichnungen nicht veröffentlicht worden. Soweit aus der Photographie ersichtlich ist, unterscheidet er sich im ganzen Aufbau wenig von bekannten Konstruktionen. Für alle Baggerverschiebungen sowie für Senken und Heben der Eimerleiter, welche mit den leeren Eimern zusammen über 100 t wiegt, werden durchweg Dampfmaschinen verwendet.

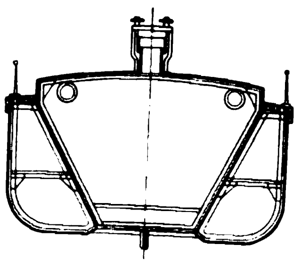
Der Eimerbagger mit Spülvorrichtung, Reihe 13, ist von Rudolph (Z. 1900 S. 1129) beschrieben und in ausführlichen Zeichnungen dargestellt, sodass ein Hinweis darauf genügt.

Der von der Firma Simons & Co. zu Renfrew erbaute Eimerbagger mit Laderaum »La Puissante«, Reihe 14, ist in Fig. 32 und 33 veranschaulicht. Hier beträgt das Gewicht der Eimerleiter einschlieſslich Eimer 120 t. Der in Stahl ausgeführte Schiffskörper ist durch Schotte, welche bis zum Deck reichen, in 13 wasserdichte Abteilungen geteilt. Der Laderaum befindet sich in der Schiffmitte; seine Klappen werden durch Winden bethätigt, welche mit Dampf betrieben, aber auch vonhand bewegt werden können. An jeder Seite des Hoppers liegen Ballast- und vorn Trimtanks, die alle mit Rohren so ausgestattet sind, dass sie sehr schnell sowohl gefüllt als auch entleert werden können. Die Räume für die Beamten und für die Mannschaft sind dem Klima angemessen ausgestattet, auch mit Rücksicht darauf, dass Eingeborene eingestellt werden. Ausreichende Einrichtungen sind vorhanden, um sowohl Kohlen wie auch Petroleum verfeuern zu können. Die Kessel haben 4,42 m Dmr., 3,35 m Länge und je drei Feuerungen von 1,12 m Innendurchmesser.

Um die Wiederholung von Bekanntem zu vermeiden, unterlassen wir hier, auf die Konstruktion der Verbundbagger, Reihe 15 und 16, näher einzugehen. Es mögen die dort angegebenen Zahlen genügen. In den angeführten Quellen sind sehr gute Zeichnungen veröffentlicht, sodass dort die Ausführungen bis auf alle Einzelheiten zu erkennen sind. Beide Bagger haben keine Laderäume und keine Schwemmwerke, sind also einfacherer Bauart und bereits in dieser Zeitschrift 1898 S. 1446 von Rudolph beschrieben[1]).

Eine verbesserte Konstruktion der Laderäume hat man bei den Baggerungen auf dem Mersey angewendet. Sie besteht[2]) aus einer besonderen Ueberdachung, welche den Verlust an Sand und Schlamm verringert, den das abflieſsende Wasser verursacht. Dieser Verlust beträgt sonst etwa 20 vH des gehobenen Sandes oder Schlammes, wodurch nicht allein ein groſser Teil der aufgewendeten Arbeit verloren geht, sondern auch unangenehme Betriebstörungen verursacht werden können, wenn sich der übergespülte Sand an bedenklichen Stellen absetzt oder den Grund mit einer feinen Schicht bedeckt, welche die Saugwirkung beeinträchtigt. Man überdachte daher den Laderaum mit dünnen Eisenplatten und lieſs nur in der Mitte einen 1,22 m breiten Schlitz frei, über dem ein 1,22 m breiter, 1,52 m hoher und sich über die ganze Länge des Hoppers erstreckender Schacht angebracht wurde. Dieser Schacht erhielt oben eine teleskopartig bewegliche und in verschiedenen Lagen feststellbare Verlängerung, Fig. 34, die zur Ausgleichung des Trims dient. Im Innern des Hoppers sind die Ausgussröhren so dicht wie möglich an die äuſseren Hopperseiten gelegt, und ihre Austrittöffnungen

Fig. 34



---

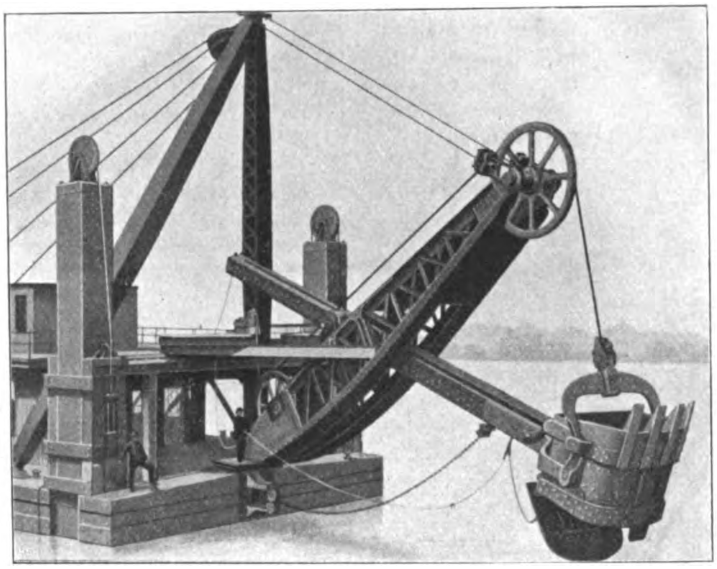
[1]) Auch Schweizerische Bauzeitung vom 16. Sept. 1899 S. 102 bis 104.

[2]) Engineering 16. Juni 1899 S. 789.

sind so angebracht, dass das Gemisch von Sand, Schlamm und Wasser möglichst ohne Wühl- oder Rührwirkung austritt. Durch diese Einrichtung wird eine langsam ansteigende Aufwärtsbewegung des Wassers nach dem Schacht erreicht, sodass die festen Massen Zeit haben, sich abzusetzen. Thatsächlich ist das abflieſsende Wasser ziemlich klar, und es hat sich herausgestellt, dass sich der Laderaum um 20 bis 25 vH schneller füllt, als wenn er nicht so, wie beschrieben, überdeckt ist.

Fig. 35.

Löffelbagger »Pan-American« der Bucyrus Co.



In Amerika verwendet man mit Vorliebe Drehschaufel- und Löffelbagger. Als z. B. in Buffalo, N. Y., für die Herstellung eines Wellenbrechers ein 36,6 m breiter Graben im Seegrunde bis auf den Felsen ausgehoben werden musste, weil der darüber liegende Thonboden nicht die ausreichende Tragfähigkeit besaſs, benutzte die Osgood Dredge Co. eine Drehschaufel von 7,65 cbm Inhalt, welche leer 13,6 t wog (Reihe 17). Gefüllt hatte sie oft ein Gewicht von etwa 36 t, weil sie mitunter in aufgehäuftem Zustande zu heben war und der Thonboden 1960 kg/cbm wog. Es wurde ohne Ueberanstrengung der Maschineneinrichtung etwa 1 Schaufel i. d. Minute aus 19,8 m Tiefe herausgeholt, sodass 10 bis 11 Leichter von je 300 cbm Inhalt täglich gefüllt werden konnten. Leitungsstangen waren wegen der groſsen Wassertiefe nicht verwendbar, und es mussten daher besondere Vorsichtmaſsregeln getroffen werden, damit die Drahtseile sich nicht infolge von Kreisbewegungen der Schaufel verhaspelten. Die Unternehmer verwendeten zur Verhütung zwei Rollen, von denen eine an jeder Seite angebracht war, und zum Oeffnen und Schlieſsen der Schaufeln je zwei Seile. Da diese vier Seile oben am 24,4 m langen Kranausleger über vier Rollen liefen, so war dadurch jedem Anlass zur Kreisbewegung wirksam begegnet. Die Unternehmer hatten auch am Baggerfahrzeug besondere, ihnen patentirte Seilführungen angebracht, welche die Seile, die sowohl zum Festhalten wie auch zum Verschieben des Baggers dienen, so unter Wasser hielten, dass das Fahrwasser auch in unmittelbarer Umgebung des Baggers nicht behindert war. Zu diesem Zweck war sowohl vorn wie hinten am Baggerrumpfe ein 305 mm starkes quadratisches Holz befestigt, welches 9 m tief ins Wasser tauchte und unten drei Rollen trug. Die sechs Baggerführungsseile gingen von den Windetrommeln über Rollen auf Deck nach den Rollen unter Wasser und von dort zu den Ankern, sodass um den Bagger herum eine freie Fahrwassertiefe von 7,5 m verblieb. Die Länge dieses Baggers über alles, also diese Ankerbefestigung eingeschlossen, betrug 48,8 m.

Die Löffelbagger werden in neuerer Zeit viel gröſser hergestellt, als dies vor wenigen Jahren der Fall war, und es scheint, als sei die Grenze nach oben noch nicht erreicht. Die Bucyrus Co., welche Löffelbagger als Spezialität fabrizirt, verwendet für die Löffelbewegungen Drahtseile und versieht das Baggerschiff vorn mit zwei Pfählen, die ihm während der Arbeit als Stützen dienen. Diese Pfähle, 0,92 bis 1,22 m im Geviert und 15 bis 16 m lang, werden von besonderen Winden mittels Drahtseile sowohl niedergesenkt als auch hochgezogen, zu welchem Zweck jeder Pfahl oben und nicht weit (4 m) vom unteren Ende je mit einer Seilrolle ausgestattet ist. Die Pfähle werden mit Benutzung der Hauptbetriebsmaschine so stark niedergedrückt, dass der Bagger mit seiner ganzen Belastung vorn angehoben wird, z. B. um 0,6 m bei dem »Pan-American« (Reihe 18).

Die Verwendung eines Drahtseiles zum Aufhängen des Löffels hat natürlich mancherlei Vorzüge. Ketten brechen bekanntlich plötzlich auch bei ganz geringer Belastung, ohne dass sich vorher irgend ein Fehler gezeigt hätte. Alsdann fällt hier das Gerät ins Wasser und kann nur mit groſser Mühe und viel Zeitverlust herausgeholt und wieder in Betrieb gebracht werden. Beim Drahtseil dagegen erkennt man frühzeitig schadhafte Stellen und vermag es, gewarnt, rechtzeitig durch ein neues zu ersetzen, was sehr schnell ausführbar ist. Ferner ist ein Drahtseil leichter als eine Kette bei derselben Sicherheit, sodass der Löffel viel schneller niedergeht, weil nicht so viel Masse mitzuschleppen ist. Dann aber kann bei Anwendung groſser Rollen die Abnutzung des Zugseiles sehr vermindert und zugleich die Ausladung des Löffels erhöht werden. An mehrfachen Fällen[1]) hat man festgestellt, dass diese neueren Ausführungen sich namentlich bei tiefem Wasser durch groſse Arbeitsgeschwindigkeit auszeichnen. In Fig. 35 ist der vordere Teil des Baggers »Pan-American« dargestellt, dessen Abmessungen zumteil in Reihe 18 enthalten sind. Man sieht die Löffelaufhängung, den 16,15 m langen gegitterten Ausleger, den in Stahl hergestellten Λ-förmigen Bock und die Pfähle, auf welche sich das Baggerende aufsetzt. Der Löffel von 6,3 cbm Fassungsraum wiegt 16 t und und hat einen stahlgeschienten hölzernen Stiel. Er soll bei 7,62 m Wassertiefe alle 40 Sekunden einen Hub ausführen, also etwa 3800 bis 4500 cbm in 10 Stunden liefern.

---

[1]) s. auch Engineering News vom 1. März 1899 S. 138 und Engineering vom 4. Mai 1900 S. 595, wo ein Löffelbagger für 6 cub.-yards (= 4,59 cbm) mit Abbildungen beschrieben ist. Ein auf dem Massena-Kanal der St. Lawrence Power Co. in Arbeit befindlicher Löffelbagger, dessen Löffel ebenfalls 6 cub.-yards zu heben vermag, ist mit Angabe der Ausrüstung erwähnt in Engineering Record vom 6. April 1901 S. 328.

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Die Maschinen für Färberei, Appretur und Zeugdruck.

Von Direktor **G. Rohn** in Chemnitz.

(Schluss von S. 430)

Es sei noch auf eine bei der Normalwalke gezeigte Neuerung hingewiesen, die für alle Walzenwalken inbetracht kommt, nämlich auf die Walzen mit **balliger und hohler Umfangfläche**, Fig. 31. Die darnach wohl nicht ganz richtig Kugelwalke benannte Walke soll eine bessere, an die der Kurbelwalke heranreichende Walkwirkung haben. Wie aus Fig. 31 zu entnehmen ist, verbleibt zwischen Ober- und Unterwalze in der Mitte ein Spielraum, wenn die Ränder schon aufliegen, wodurch der zu walkende Gewebestrang nach der Mitte der Walzen hin zusammengedrängt und somit ein Einfluss auf die Faltenlage und die schnellere Filzung ausgeübt wird.

Fig. 31.

Walkwalzen von L. Ph. Hemmer.

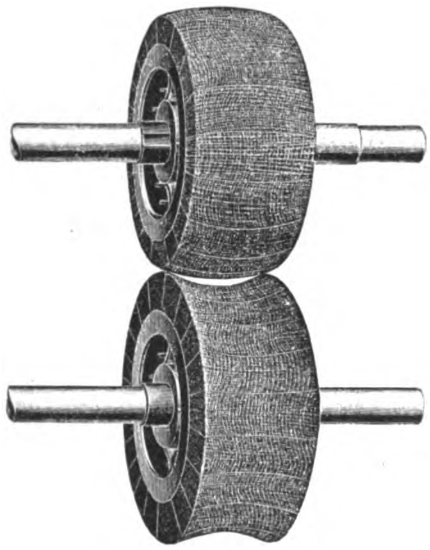
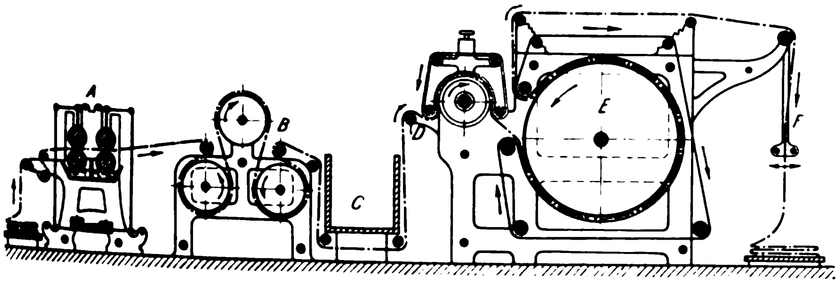


Fig. 32.

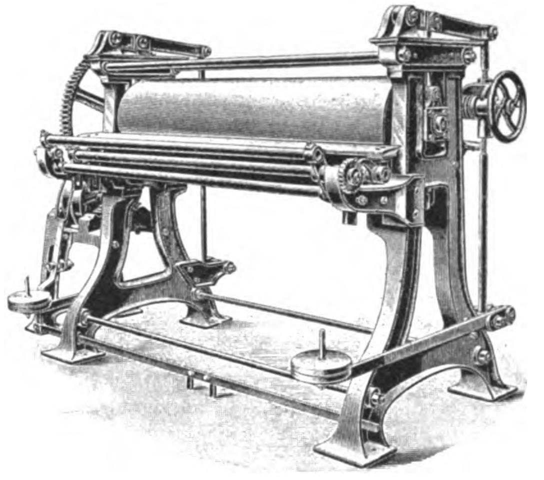
Appreturvorrichtung für baumwollene und halbwollene Gewebe von Dehaître.



Die drei im Vorbericht erwähnten einzeln ausgestellten Maschinen: **Stärkmaschine, einfache Dreitrommel-Trockenmaschine** und **Eintrommel-Trockenmaschine mit Lauftuch** von **F. Dehaître**, bilden eine zusammenhängende Appretureinrichtung für baumwollene und halbwollene Gewebe. Die Zusammenstellung zeigt Fig. 32. Das gefaltet vorgelegte Gewebe gelangt zuerst in die doppelte, also mit 2 Walzenpaaren ausgerüstete Appretirmaschine *A*, in welcher das Gewebe mit den Appretirmitteln durchtränkt wird. Die Unterwalzen dieser Einrichtung zum Aufbringen des Appretirmittels auf das Gewebe sind von Kupfer, die Oberwalzen von Messing. Zur Erzielung unveränderlicher Eintauchfläche wird der Trog selbstthätig verstellt. Das nasse Gewebe gelangt dann auf eine Vortrockenmaschine *B* mit 3 kupfernen Trommeln und weiter unter einem den Stand des Arbeiters abschlieſsenden Kasten *C* hindurch in die Breitspannvorrichtung *D*, die mit 2 endlosen, schräg geführten Kluppenketten arbeitet[1]). Zum Fertigtrocknen des auf die gewünschte Breite gebrachten Gewebes dient die groſse Dampftrommel *E* aus Stahlblech, an der das Gewebe durch einen mitlaufenden endlosen Filz gehalten wird; oben wird es dann zum Auskühlen frei geführt und schlieſslich von dem Faltenleger *F* getafelt.

Fig. 33.

Benningersche Plättmaschine.



Die **Benningersche Einstärkmaschine** für die Appretur bestickter Gewebe ist anderweitig beschrieben und abgebildet[2]); hier ist die dazu gehörige **Plättmaschine** in Fig. 33 veranschaulicht. Diese Maschine hat die gestärkten feuchten Gewebe zu trocknen und zu glätten und arbeitet mit einer mit Dampf geheizten, gut geglätteten Mulde, in welche eine das Gewebe mitnehmende, mit Filz bezogene Walze gepresst wird. Die auf der rechten Gewebeseite befindliche Stickerei kommt zur Anlage an die Filzwalze, sodass das Muster durch die glatte Hinterpressung gut herausgebracht wird. Die Maschine wird bis 1,8 m Walzenlänge ausgeführt.

Die von **Grosselin** in Sedan zuerst mit gröſserem Erfolge in die Praxis eingeführten **Kratzenwalzen-Rauhmaschinen** sind durch frühere Ausstellungen[3]) und die deutschen Ausführungen von **Monforts**[4]), **Müller**[5]) und **Gessner**[6]) in ihrer Eigenart und ihrem Arbeitsvorgange bekannt. In Ergänzung der früheren Darstellungen der Anordnung und des Betriebes ist in Fig. 34 das Schaubild einer groſsen Maschine mit 24 Walzen gegeben. Die Riemenkegel zur Veränderung des Vor- oder Nacheilens der Walzen gegen die Laufgeschwindigkeit des Gewebes sind hier wagerecht vor der Maschine in einem besonderen Gestell angebracht. Ferner ist die Maschine mit einer Dampftrommel zur Erwärmung des Gewebes ausgerüstet, um das Ausziehen der Faserenden zur Erzielung einer vollen Haardecke zu erleichtern.

---

[1]) Dieser nach seinem Erfinder kurz als »Palmer« (vergl. D. R.-P. Nr. 6089) bezeichnete Apparat ist beschrieben in Grothe: Appretur, Berlin 1882, Springer, S. 581.

[2]) Uhlands techn. Rundschau 1901 Ausgabe V S. 50 mit Abb.

[3]) Paris 1889, Z. 1891 S. 383 mit Abb., Brüssel 1897; vergl. D. R.-P. Nr. 55784, 65078 und 65479 auf Einrichtungen an der Grosselinschen Rauhmaschine.

[4]) Z 1894 S. 673 mit Abb.

[5]) D. R.-P. Nr. 59074.

[6]) Z. 1894 S. 675 mit Abb.

Die neue Josephysche Schlagschermaschine, welche die auf der Langschermaschine nicht zum vollen Scheren zu bringenden Enden oder sog. Schläge der Gewebe nach Art der Querschermaschine zu behandeln gestattet, ist durch eine besondere Abhandlung1) erläutert. Fig. 35 veranschaulicht die Einrichtung in einem Querschnitt. Es handelt sich darnach um eine gewöhnliche Querschermaschine mit einseitig gehaltenem Tisch *i*, auf welchen das Ende des längsgeschorenen, auf einem fahrbaren Tisch *m* getafelten Gewebes *l* gelegt wird, um von dem Schneidzeug *n* quer geschoren zu werden. Der Träger *h* des Schneidzeugwagens muss wegen der seitlichen Einführung des Gewebes in die Maschine über das nur 500 mm breite Schneidzeug hinweggreifen.

Fig. 34.

Kratzenwalzen-Rauhmaschine von Grosselin.

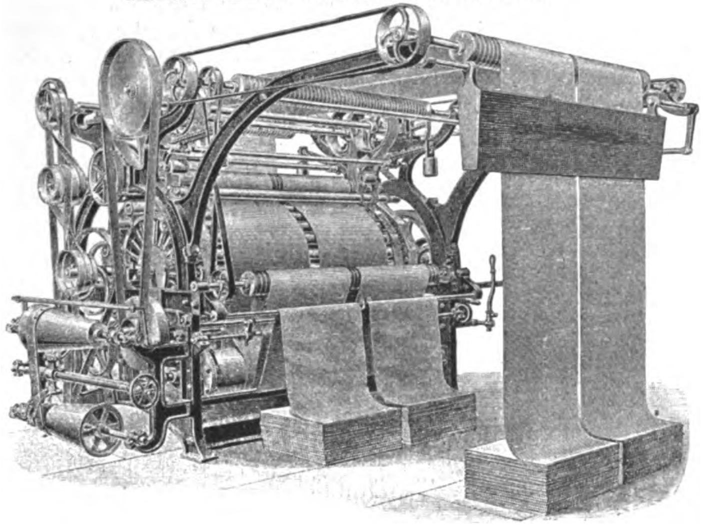
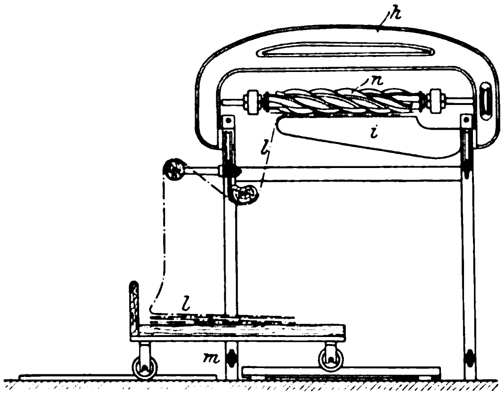


Fig. 35.

Schlagschermaschine von Josephy.



Von der Dehaîtreschen Walzenpresse mit geheizter Mulde und Presswasserdruck, deren frühere Ausführung nur durch eine schematische Skizze2) veranschaulicht war, giebt Fig. 36 ein Schaubild der neuesten Ausführung, welches die Fortschritte erkennen lässt. Neben der Maschine ist die vonhand zu bewegende Presswasserpumpe nebst dem Wasserbehälter aufgestellt; sie ist mit einem kleinen Akkumulator ausgestattet, welcher die geringen Druckunterschiede während des Pressens aufnimmt. Ein Druckmesser, neben dem die Dampfdruckmesser der Walze und der Mulde angebracht sind, dient zur Ueberwachung der Wirkung der Maschine.

Dieser hydraulischen Walzenpresse gegenüber zeigt Fig. 37 das Schaubild der Walzenpresse mit Exzenterdruck von Crosset & Debatisse in Verviers. Gegen die fest im Gestell gelagerte Walze wird, wie zuvor, die senkrecht bewegliche, im Gestell geführte Mulde angepresst, hier aber durch eine vonhand mittels Schneckentriebes gedrehte Welle mit 2 Exzentern, deren Bügel gelenkig an die Mulde angeschlossen sind. Die Ausrückung erfolgt nicht durch lose und feste Scheibe, sondern durch eine Klauenkupplung an der Antriebriemenscheibe.

Diesen beiden für das Glätten und Pressen von wollenen und halbwollenen Geweben bestimmten Maschinen stehen die zum Glätten von baumwollenen und leinenen Geweben dienenden Walzenglättwerke oder Kalander gegenüber, von denen zunächst eine Abart, die Walzenmangel von F. Gebauer in Berlin, genannt sein soll. Diese für die erforderliche groſse Pressung mit Presswasserdruck eingerichtete Maschine zeigt in ihrer neuesten Ausführung einen um die Unterwalze angeordneten Revolver1), welcher eine bessere Ausnutzung der Maschine ermöglicht, indem während der Bearbeitung eines Gewebewickels ein neuer Wickel gebildet und der vorher bearbeitete abgezogen wird. Dieser Arbeitsvorgang geht aus der Schnittfigur 38 hervor2). Die für einen Gesamtdruck bis zu 50000 kg bestimmte Mangel hat 2,6 m Walzenbreite. Zum Antrieb dient ein Elektromotor; die Bewegungsübertragung auf beide Glättwalzen O und U ist so eingerichtet, dass sie trotz der senkrechten Beweglichkeit der Oberwalze O sicher und gleichmäſsig erfolgt. Die Unterwalze U ist fest im Maschinengestell gelagert, während die Lager der Oberwalze O unter dem Druck von Presswasserkolben stehen, wobei ihre Aufhängung an Hebeln einer Parallelwelle P eine übereinstimmende Bewegung sichert. Der sich zwischen den Walzen

Fig. 36.

Walzenpresse von Dehaitre.

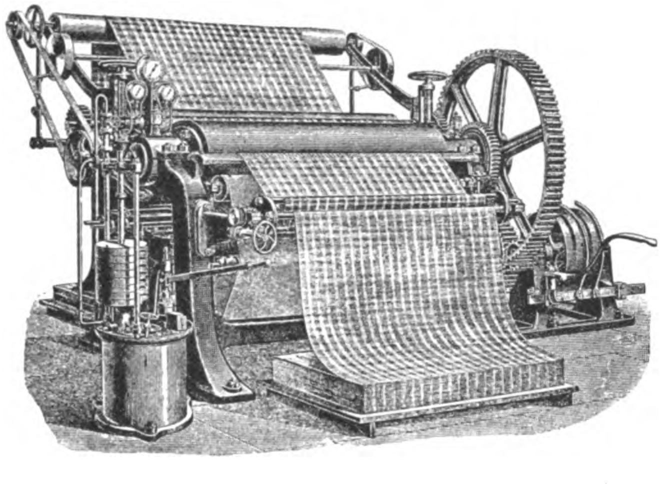
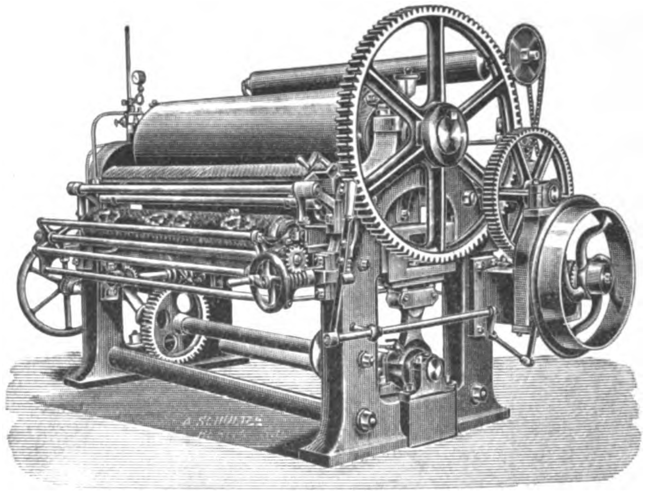


Fig. 37.

Walzenpresse von Crosset & Debatisse.



---

1) Zeitschrift für die gesamte Textilindustrie 1898 S. 596 mit Abb. Dieselbe Zeitschrift bringt in Jahrg. 1900 S. 133 ein Schaubild der Maschine.

2) Z. 1891 S. 387 m. Abb.

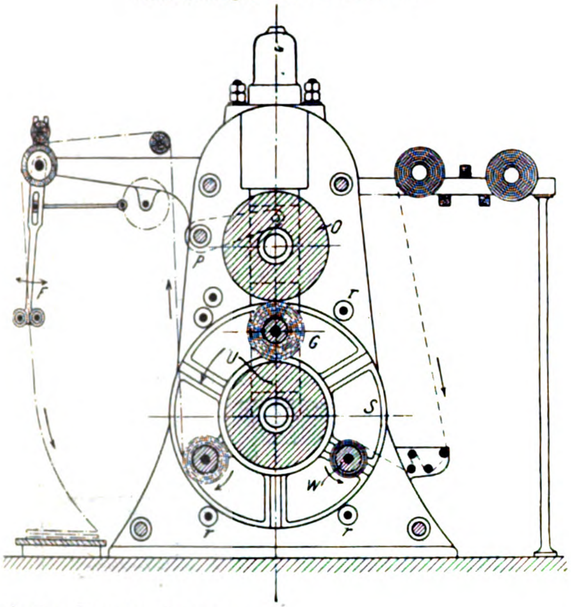
1) D. R.-P. Nr. 79968.

2) Ein Schaubild der Maschine findet sich u. a. in der Zeitschrift für die gesamte Textilindustrie, Leipzig 1900 S. 768.

unter Pressung abrollende Gewebewickel *G* wird in Schlitzen von Scheiben *S* gehalten, die zwischen Rollen *r* um die Walze *U* drehbar sind. Auf die in einen der 6 radialen Schlitze gelegte leere Walze *W* wird das zu behandelnde Gewebe aufgerollt oder aufgedockt, während gleichzeitig der Wickel oder die Docke *G* ihre die Verdichtung und Glättung des Gewebes befördernde Behandlung erfährt und auf der andern Seite das fertige Gewebe abgezogen und von einer Faltvorrichtung *F* getäfelt wird. Mittels Presswasserdruckes wird dann die Oberwalze *O* abgehoben, um den Gewebewickel *G* freizumachen, worauf die Scheiben *S* sich drehen und den neuen Gewebewickel an die Arbeitstelle bringen.

Fig. 38.

Walzenmangel von F. Gebauer.



In Paris ausgestellte Walzenglättwerke mit einer senkrechten Reihe von Walzen, die auch für die Behandlung von Papier Anwendung finden, sind schon an anderer Stelle¹) besprochen, auf die verwiesen sei. Hier seien einige Schaubilder von den besonders für Gewebe bestimmten ausgestellten Kalandern gegeben, welche die Verschiedenheit der Ausführung und besondere Eigentümlichkeiten erkennen lassen²).

Fig. 39 zeigt einen dreiwalzigen sogen. Rollkalander von F. Dehaître mit einer angetriebenen heizbaren kleinen Mittelwalze und zwei grofsen Druckwalzen, die durch Gewichtbelastung gegeneinander gepresst werden. Der Druckhebel wirkt auf die Lager der Oberwalze; die Lager der Mittelwalze sind in besonderen am Gestell gehaltenen Gabeln senkrecht geführt. Der Druck kann durch Umlegen des links sichtbaren Handhebels sofort aufgehoben und durch den zweiten Handhebel auch die Unterwalze niedergelassen werden. Die Gestellwände sind vorn an den Seiten offen, um die Walzen leichter einlegen zu können. Auf der Hinterseite ist eine von der Mittelwalze angetriebene Aufrollvorrichtung vorhanden.

Fig. 39.

Rollkalander von Dehaître

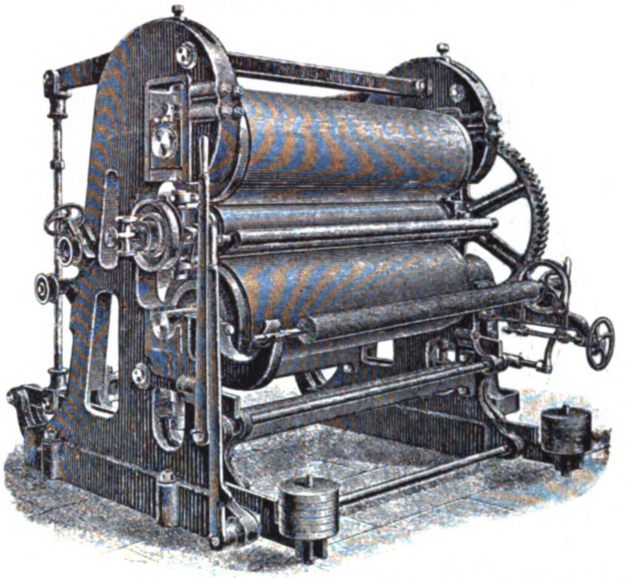
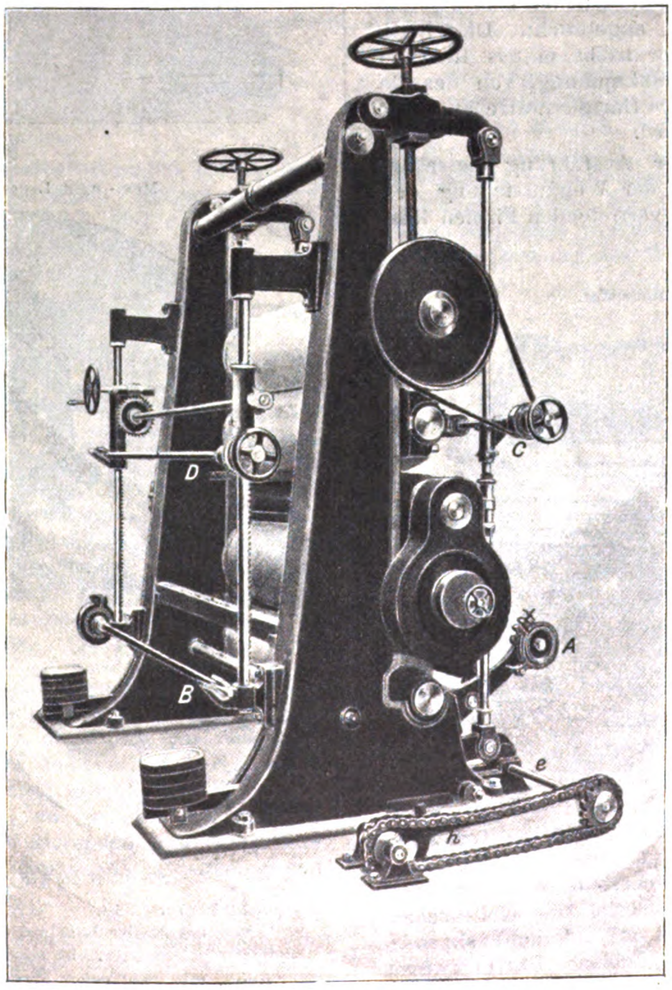


Fig. 40.

Kalander von F. Gebauer.



In Fig. 40 ist ein fünfwalziger Kalander von F. Gebauer in Berlin dargestellt, während in Paris ein solcher mit 6 Walzen ausgestellt war. Die Abbildung ist hier gegeben, um die Anordnung der verstellbaren Gewebe-Aufwickel- oder -Aufrollvorrichtungen zu zeigen, welche je nach der Ausnutzung des Kalanders, d. h. dem zwei- oder mehrfachen Durchgang des Gewebes zwischen den Walzen, in Anwendung kommen. Bei *A* und *B* sind die gewöhnlichen Einlagen für die Gewebewickel mit den bekannten Bremsen sichtbar. Bei *C* ist auf den Verbindungsstangen der Druckhebel eine Aufrollvorrichtung für das fertige Gewebe festgeklemmt, hinten am Gestell bei *D* eine zweite solche Vorrichtung, die an 2 Zahnstangensäulen der Höhe nach leicht verstellbar ist. Die Aufrollachsen erhalten ihren Antrieb von der obersten Kalanderwalze aus durch Riemen. Fig. 40 zeigt auch die Einrichtung zur schnellen Entlastung durch Drehen einer Welle *e* mit Exzentern, an denen die Gewichthebel angreifen. Diese Welle wird durch Umlegen eines Handhebels *h* gedreht. Die Walzenlager haben die früher¹) beschriebene Ringschmierung. Der ausgestellte Kalander, welcher als ein-

---

¹) Z. 1901 S. 959, Bericht über Papierfabrikationsmaschinen.

²) Vergl. auch die ältere Ausführung, Z. 1897 S. 1460.

¹) Z. 1897 S. 1460.

facher Press- und Rollkalander und als Glätt- sowie als sogen. Mattkalander benutzt wird, hatte über der untersten kalten Hartgusswalze eine Papierwalze, dann eine heizbare Hartgusswalze und darüber 3 Baumwollwalzen. Die Hartgusswalzen werden zur Erzielung gleicher Geschwindigkeit untereinander von einem Zwischenrade angetrieben. Am Gestell sind leiterartige Fuſstritte vorgesehen, um das Gewebe bequem von oben einführen zu können, und vor den Einführstellen sind Schutzwalzen angebracht. Der Elektromotor treibt mittels Riemens eine Reibkupplung, von der die heizbare Hartgusswalze angetrieben wird.

Fig. 41.

Kalander von Joh. Kleinewefers Söhne.

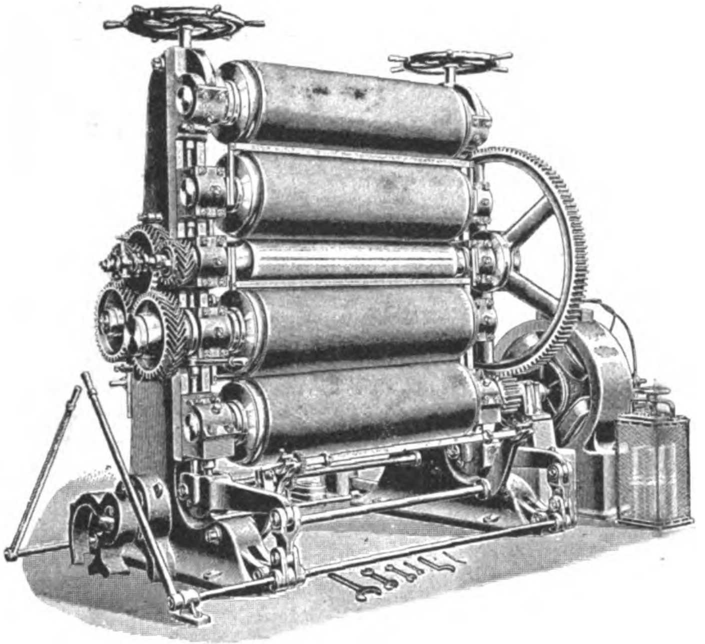
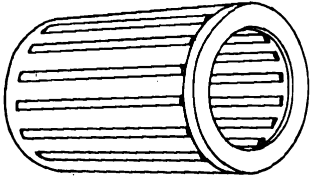


Fig. 42.

Mossbergs Rollenlager.



Einen hübschen Vergleich der Ausführung desselben Kalanders durch die beiden auf der Weltausstellung den deutschen Kalanderbau für Gewebe vertretenden Firmen lässt Fig. 41, ein ebenfalls fünfwalziger Kalander von Joh. Kleinewefers Söhne in Krefeld, zu. Auch diese Maschine kann als einfacher Rollkalander, als Glätt- oder Mattkalander benutzt werden; sie hat einseitiges Gestell und elektrischen Antrieb, welcher aber durch das auf der Motorachse sitzende Triebrad unmittelbar auf die mittlere heizbare Hartgusswalze arbeitet. Um die Bewegung plötzlich aufzuhalten, muss man also stets den Elektromotor abstellen, was die Gebauersche Anwendung umgeht. Die Walzenlager sind in der schon früher[1]) erwähnten Anordnung nach Mossberg ausgeführt[2]). Fig. 42 veranschaulicht den Stahlrollenkranz, welcher auf die Walzenzapfen gesteckt und im Lagergehäuse gehalten wird. Die geraden Stahlrollen, die äuſserst genau ausgeführt werden, stecken in einem Ringgehäuse zwischen Längsstegen. Von der Hartgusswalze wird durch doppelte Räderübersetzung nur die darunter befindliche Papierwalze getrieben, wobei der Antrieb mit Handhebel ausrückbar ist und zur Erzielung verschieden groſser Gleitung auch gewechselt werden kann. Der Druck wird nicht auf die oberste Walze übertragen, also nicht von oben nach unten, sondern umgekehrt auf die unterste Walze. Die Druckhebel hängen an Gewindestangen, die durch Handrad stellbar sind, und die schnelle Entlastung erfolgt durch Ausknicken des Verbindungsstückes zwischen Druck- und Gewichthebel, wozu dieses Stück als Doppelgelenk ausgebildet ist. Auſserdem können die Gewichte durch Ausheben ihrer Hebel mittels Exzenter auſser Wirkung gebracht werden.

Fig. 43.

Presskalander von Kleinewefer.

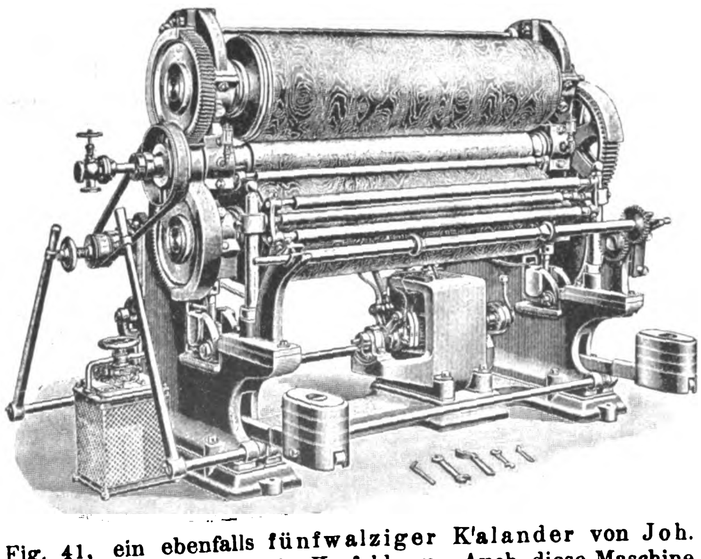


Fig. 43 veranschaulicht einen Kleineweferschen Presskalander, wie er insbesondere zum Mustern (auch Moirieren) von Baumwollgeweben gebaut wird. Die Maschine hat eine angetriebene heizbare Stahlwalze, in die das Muster eingegraben ist, und darüber und darunter eine harte Papiergewebewalze, die beide von der Stahlwalze durch Zahnräder angetrieben werden. Zum Antrieb dient ein Elektromotor. An der Hinterseite des Kalanders ist eine Aufrollvorrichtung angebracht. Inbezug auf Walzenlagerung, Druckerteilung und Entlastung entspricht die Bauart ganz dem beschriebenen Kalander[3]). Die Gegenlage bei der Pressung oder sogen.

Fig. 44.

Einspänmaschine von Dehaitre.

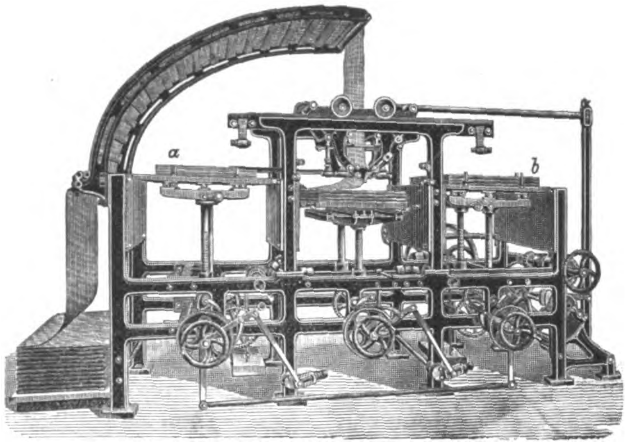
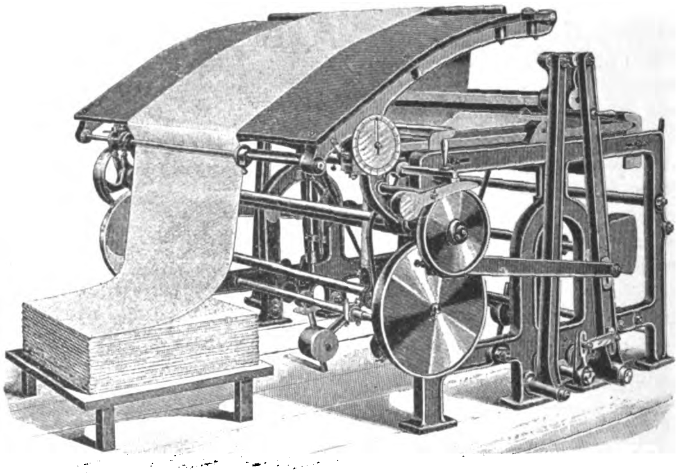


Fig. 45.

Mess- und Legemaschine von Gebauer.



---

[1]) Z. 1901 S. 960.

[2]) von der Roller Bearings Co. in London.

[3]) Der Kleineweferssche sogen. Revolver-Gaufrirkalander, D. R.-P. Nr. 93959, mit mehrfacher Musterung in der Revolveranordnung, gewissermaſsen der Gebauerschen Mangel entsprechend, ist in Z. 1901 S. 1282 abgebildet.

Goufrirung übernehmen auf neue Weise nicht einfache Papierwalzen, sondern solche mit abwechselnden Lagen von Papier und feinem Gewebe, welche der Hitzewirkung besser widerstehen und verhindern sollen, dass die sonst stark gepresste Papiermasse ausbröckelt.

Als eine beachtenswerte Maschine ist die Einspänmaschine von F. Dehaître zu bezeichnen, weil sie die erste öffentlich gezeigte Maschine ihrer Art darstellt und somit die Ausführung eines Gedankens verkörpert, dessen Verwirklichung schon mehrfach versucht worden ist[1]. Die Dehaîtresche Maschine war auf der Ausstellung leider nicht in Betrieb, sodass man die sichere Wirkung im Erfassen und rechtzeitigen Loslassen der Pressspäne nicht beurteilen konnte. Hieran scheiterten bisher die mit Greifervorrichtungen arbeitenden Maschinen, und es wäre sehr interessant gewesen, das von Dehaître gewählte Arbeiten mit Luftdruckgreifern[2] beobachten zu können, dem man bei dem ungleichen Zustande der Pressspäne einigen Zweifel entgegenbringen muss.

Die Anordnung der Maschine, welche die bisher fast nur vonhand verrichtete Arbeit des Einlegens der Presspappen auszuführen hat, veranschaulicht Fig. 44. Zum Pressen erfordern die Gewebe als glatte Zwischenlage und zum Schutze gegen die grofse Presshitze die Einschiebung von harten Pappbogen zwischen die Gewebelagen, was bei der Hin- und Hertafelung des Gewebes von beiden Seiten abwechselnd erfolgen muss. In das über einem selbstthätig niedergehenden Tisch von einem hin- und hergehenden Wagen getäfelte Gewebe wird abwechselnd von den beiden durch Höherschrauben der Ruhetische auf gleicher Höhe erhaltenen Stöfsen von Pressspänen *a* und *b* jeweils ein Pappblatt eingeschoben. Saugfüfse, die von einem schwingenden Parallelogramm-Hebelwerk getragen werden, erfassen die Späne und schaffen sie genau an ihren Ort; im gegebenen Augenblicke werden diese Füfse durch entsprechende Steuerung von Lufteinlassventilen geöffnet. Die Maschine soll zur Bedienung nur eine Person erfordern und die Handarbeit von 4 Personen ersetzen.

Zur Einspänmaschine gehört eigentlich eine Entspänmaschine, welche die Späne selbstthätig aus dem gepressten Gewebestofs herauszieht und ablegt. Auch mit der Lösung dieser Aufgabe hat sich Dehaître beschäftigt, wie die ausgestellte Entwurfzeichnung zu einer solchen Maschine zeigte.

F. Gebauer hatte noch die neueste Ausführung seiner Mess- und Legemaschine mit geradem Tisch[1] ausgestellt, die in Fig. 45 veranschaulicht ist. Die jetzt entgegen der früheren oberen Anordnung von unten durch einen Doppelhebel parallel geführte Schaufel hat durch Gewichtausgleich des Führungsgestänges einen sehr ruhigen, stofsfreien Gang erhalten und ist mit einem Zählwerk für die getäfelten 1 m breiten Gewebelagen versehen. Eine Person soll zwei solche Maschinen bedienen können, deren jede 20000 m täglich leisten soll.

---

[1] Vergl. z. B. den Uebersichtsartikel des Berichterstatters in Dingl. polyt. Journal 1885 Bd. 256 S. 387 m. Abb.

[2] D. R.-P. Nr. 86546.

[1] D. R.-P. Nr. 8406 u. 14522.

Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues.

Von **Friedrich Ruppert**, Oberingenieur in Chemnitz.

(Vorgetragen im Chemnitzer Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

(Fortsetzung von S. 648)

Benutzung mehrerer arbeitsbereit eingespannter selbständiger Werkzeuge nacheinander.

Der Arbeitzweck ist ein doppelter:

1) Ausführung verschiedener Bearbeitungen (Schruppen, Schlichten, Abstechen, Gewindeschneiden, Bohren, Abfasen, Abrunden usw.) in unmittelbarer Folge und mit den gehörigen Schnittgeschwindigkeiten und Vorschüben;

2) Erzielung von Mafsgleichheit der fertigen Werkstücke.

Zur schnellen Herstellung einer bestimmten Arbeitslage der Werkzeuge dient der Drehkopf oder Revolverkopf.

Zwischen Werkzeug und Drehkopf ist das Mittelglied des Werkzeughalters nötig. Ihm ist die eigentliche Anpassung des an sich meist sehr einfachen, weil nur zu je einer Arbeit dienenden Werkzeuges an die Arbeitsfläche zugewiesen. Demgemäfs können die Werkzeughalter des Drehkopfes die verschiedenartigsten Gestalten annehmen, alle mit dem Doppelzweck, das Werkzeug sicher festzuhalten und es in eine bestimmte Mafslage zum Arbeitstück einzustellen. Da grofse Abmessungen und Ausladungen des Werkzeughalters schädliche Nachgiebigkeit hervorrufen, so entsteht eine gewisse Beschränkung in der Anwendung der Revolverdreherei auf kleinere und mittelgrofse Arbeiten. Die Feineinstellung des Werkzeuges im Werkzeughalter ist zudem auf eine blofse Verschiebung des Werkzeuges vonhand beschränkt, sie ist also unvollkommener als in der Maschine mit Einzelwerkzeug, wo das Werkzeug im Kreuzschlitten ruht und durch diesen fein einstellbar ist.

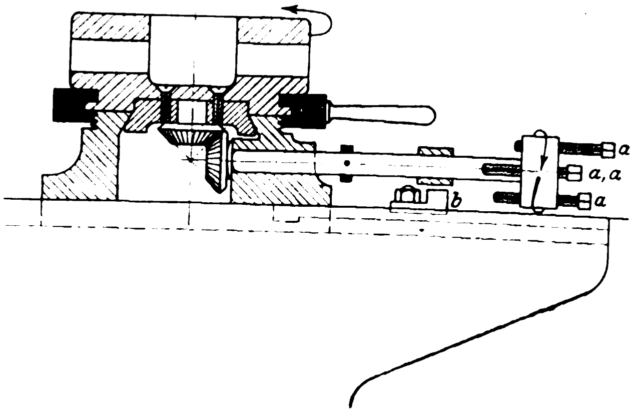
Deshalb bedarf es an der Revolvermaschine eines andern Feineinstellmittels. Dies ist

der stellbare Anschlag

für die einzelnen Werkzeuge, der ihnen durch seine Feineinstellung (meist durch Drehung einer Stellschraube) eine bestimmte, der zu erzielenden Länge oder dem zu erzielenden Durchmesser entsprechende Bewegungsgrenze steckt.

Eine Vervollkommnung der Revolvermaschine besteht darin, den Drehkopf und die stellbaren Anschläge so in Verbindung zu bringen, dass dem Einschwenken des Werkzeuges in die Arbeitstellung die selbstthätige Einschwenkung seines Anschlages folgt, sodass Irrtümer seitens des Arbeiters ausgeschlossen sind. Zu dem Zwecke werden auch die stellbaren Anschläge in einem Drehkopf vereinigt, dessen Drehung von der Drehung des Werkzeugkopfes abhängig ist.

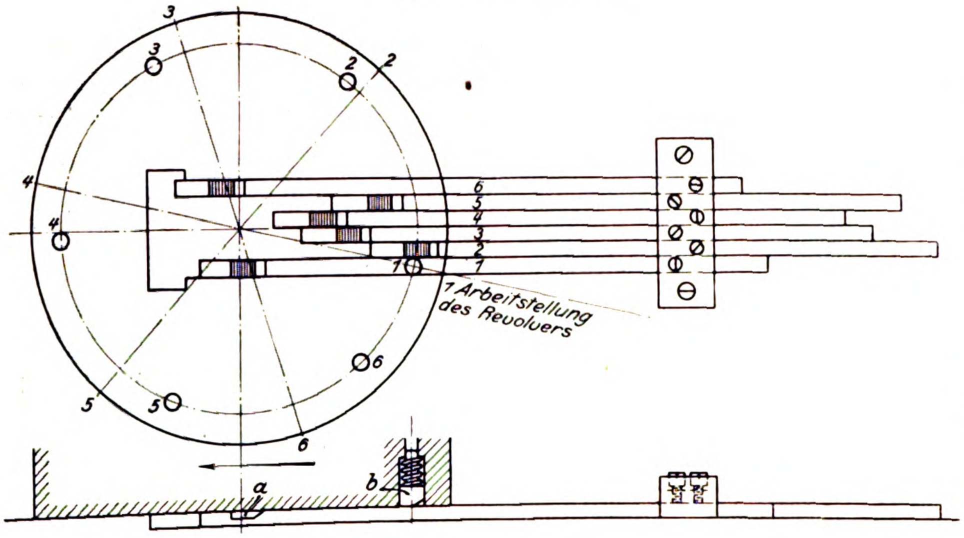
Fig. 31.



Ein Beispiel solcher Verbindung der Bewegung des stellbaren Anschlages mit der des Drehkopfes zeigt Fig. 31. Bei der Arbeitstellung jedes Werkzeuges kommt eine der in gleicher Zahl mit den Werkzeugen vorhandenen Anschlagschrauben *a* in diejenige Stellung, in der sie beim Vorwärtsbewegen des Drehkopfes das Hindernis treffen muss.

Die Stellschraube gestattet nur verhältnismäfsig kleine Längenabweichungen der einzelnen Anschläge. Weit gröfsere Längenunterschiede lassen sich durch eine Reihe nebeneinander im Bett der Maschine liegender ausziehbarer quadratischer Stäbe von etwa 15 mm Seitenlänge erzielen, Fig. 32 und 33. Jeder dieser Stäbe hat eine Einkerbung *a* von der Gröſse, dass das Ende eines Federbolzens *b* hineinpasst. Die Anzahl der Werkzeuge, der verschiebbaren Stäbe und der Federbolzen ist gleich groſs. Die Stellung jedes Federbolzens weicht um eine Stabbreite mehr als die vorhergehende von der zugehörigen Revolverdrehstellung ab, sodass zu jedem Federbolzen nur ein bestimmter Anschlagstab gehört.

Fig. 32 und 33.



In den Figuren 32 und 33 ist die Lage gezeichnet, in welcher Revolverstellung 1 mit Federbolzenstellung 1 und Anschlagstab 1 übereinstimmt. Folglich wird bei der Vorwärtsbewegung des Drehkopfes während der Arbeit der Federbolzen 1 in die Einkerbung *a* von Stab 1 einfallen und dadurch die Weiterbewegung des Werkzeuges hindern. Beim Zurückgehen des Drehkopfes hebt sich der Federbolzen infolge der schrägen Fläche von *a* wieder aus, sodass der Drehkopf unbehindert in eine andere Arbeitstellung gedreht werden kann.

Auch die Drehung des Werkzeugkopfes kann in gewissem Grade selbstthätig gemacht werden, insofern sie nach beendeter Teilarbeit durch das Zurückziehen des Kopfes bewirkt wird. Das Mittel zur Drehung ist in diesem Fall die Sperrklinke mit Rad.

Das Bestreben, die Revolverdreherei auf gröſsere Arbeiten auszudehnen, führte dazu, das Ueberhängen der Werkzeughalter über ihre Befestigungsgrundfläche durch tellerförmige Gestaltung des Revolverdrehteiles zu vermeiden. Die Werkzeughalter hängen nicht mehr seitwärts am Drehkopf, sondern sind auf kräftiger Grundlage auf den Drehteller aufgeschraubt.

Gleichzeitig ist eine Feineinstellung der Werkzeuge eingeführt, indem die Werkzeughalter eine schwingende Bewegung mit einem Stützpunkte gegen ein Exzenter ausführen können. Diese Einrichtung ist an der Revolverbank von Jones & Lamson (deutsche Lizenz: Ducommun in Mülhausen) angebracht. Neuerdings taucht der Sechskant-Hohlrevolverkopf auf, auch mit breiter Drehgrundfläche, bei dem die Werkzeughalter an den senkrechten Sechskantflächen gut befestigt sind.

Das Fehlen einer Reitstockspitze an der Revolverbank war bisher ein Hindernis, die letztere auch für das Drehen längerer Teile zu benutzen. Beide erörterten Revolverbänke ermöglichen dies dadurch, dass in jedem Werkzeugkasten gegenüber der Schneide des Werkzeuges ein gehärtetes stählernes Gegenlager enthalten ist, gegen welches sich der gedrehte Teil des Werkstückes stützt. Dadurch wird die mögliche Drehlänge der Revolverarbeit bis auf etwa 600 mm gebracht.

In den Anweisungen zur Handhabung dieser Werkzeughalter mit Gegenhalter wird gesagt, und die Erfahrung bestätigt es, dass das Anpressen des Arbeitstückes mit dem Drehstahl an die harte fein geschliffene Gegenstützfläche zugleich den Nebenzweck erfüllt, die gedrehte Fläche zu polieren. In der That wird dieser Zweck unter Vermittlung des bei dieser Maschine als Kühlmittel benutzten feinsten Oeles in bester Weise erreicht, sodass die erzielten Drehflächen tadellos glatt erscheinen.

Es ist noch der in senkrechter Ebene drehbare Revolverkopf zu nennen, an dessen Planfläche die Werkzeuge angebracht sind (Konstruktion von Hasse, Berlin, u. a. m.), der schon länger in Anwendung steht und sich für Kleindreherei gut bewährt hat.

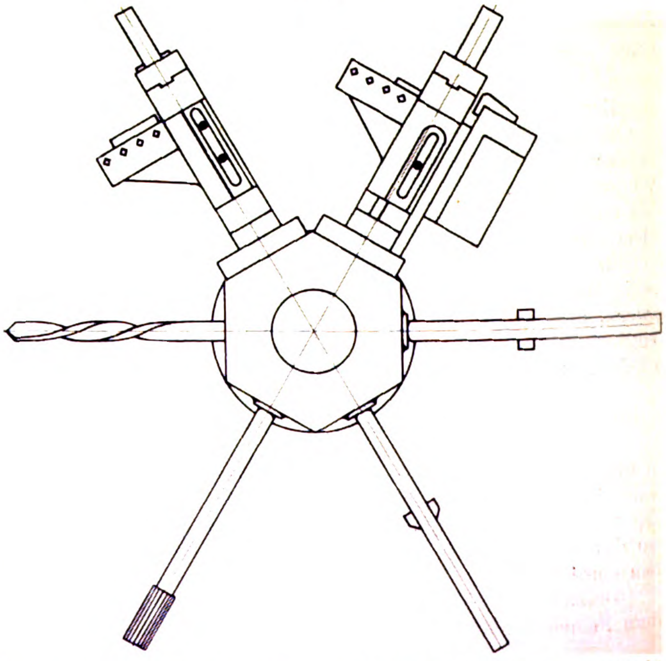
Fehlergrenzen der Revolverdreherei.

Lehrreich sind Messungen der Revolverdreherei inbezug auf die Maſsgleichheit der gedrehten Durchmesser. Die Abweichungen vom gewollten Normaldurchmesser sind nicht so klein, wie man aus der Feststellung der Werkzeuge während einer längeren Arbeitsperiode schlieſsen könnte. Allmähliche Abnutzung der Werkzeugschneide, geringe Nachgiebigkeit in den Werkzeughaltern und Lagern, Ungleichmäſsigkeiten im Material, geringes Werfen der Materialrohstange, Spannungen im Material, die durch das Abdrehen verursacht werden, summiren sich, sodass $^1/_{20}$ mm Genauigkeit für mittlere Arbeitstücke, wie sie im Maschinenbau die Regel bilden, schon als sehr gute Leistung einer Revolverbank zu bezeichnen ist.

Groſse Drehköpfe für Gussdreherei.

Ein Drehkopf gröſster Abmessungen, der mit den an ihm angebrachten Werkzeugen: Bohrern, Reibahlen, Gewindeschneidern, Schrupp- und Schlichtmessern, letztere zumteil in besonderen Werkzeughaltern, bis zu einem Umkreis von 2 m anwachsen kann und dadurch fast das Aussehen eines Windmühlenflügels erhält, ist der Kopf der in den letzten Jahren stark in Aufnahme gekommenen Gisholt-Revolverdrehbank für Gussarbeiten, Fig. 34. Der Gedanke liegt nahe, diesen unförmigen Flügelkopf, statt wie bei Gisholt nahezu wagerecht, in die senkrechte Ebene zu legen (Konstruktion einer englischen Firma) und so an Raum zu sparen und gleichzeitig die Bedienung bequemer zu machen.

Fig. 34.



Diese Guss-Revolverdreherei ist ebenso wie die Schnelldreherei noch groſser Ausdehnung in der Anwendung fähig und verdient die volle Aufmerksamkeit der deutschen Werkzeugmaschinenfabrikanten und Konstrukteure.

Transportable Werkzeugmaschinen.

Die Bestrebungen, die Leistung zu erhöhen, kommen auch auf völlig von den bisher geschilderten abweichenden Wegen zum Ausdruck. In dieser Beziehung ist die transportable Werkzeugmaschine zu nennen, die zum Werkstück gebracht wird. Insbesondere der elektrische Antrieb hat die Ausbildung und Anwendung solcher transportabler Werkzeugmaschinen gefördert; denn das Leitungskabel gewährt die leichteste Möglichkeit, den Ort der Werkzeugmaschine zu verändern, mehr noch als die auch für diese Art der Bearbeitung benutzte Welle mit Universalgelenk oder die biegsame Welle. Meist wird eines dieser mechanischen Mittel mit dem elektrischen Betriebe vereinigt. Der Vorteil dieses Arbeitsverfahrens wächst mit der Gröſse und Schwere des Arbeitstückes und mit der Verkleinerung der Bearbeitungsfläche; infolgedessen ist die Bohrmaschine die am häufigsten angewandte transportable Werkzeugmaschine für spanbildende Bearbeitung.

Die Hobel- oder Fräsmaschine für die Schieberkastenflächen an Dampfmaschinen und Lokomotiven und die Cylinder-Nachbohrmaschine sind schon seit langer Zeit benutzte transportable Maschinen. Für die Herstellung von Keilnuten in schweren oder aus irgend einem Grunde schwer an eine Maschine zu bringenden Wellen haben sich die transportabeln Keilnutenstoſs- und -fräsmaschinen eingeführt.

Der Zeitgewinn, der aus der Ersparung des Werkstücktransportes zur Maschine entsteht, wird in vielen Fällen, insbesondere bei Bearbeitung gröſserer Flächen, durch die wegen der Transportfähigkeit erforderliche Einfachheit und Leichtigkeit der Teile der transportabeln Maschine geschmälert; denn dadurch wird die Leistungsfähigkeit der Maschinen gegenüber der feststehender Werkzeugmaschinen verringert.

Anwendung von Bohrlehren (Bohrkasten, Bohrformen).

Emil Capitaine hat den Wert der transportabeln Werkzeugmaschinen dadurch gesteigert, dass er sie in Verbindung mit der Bohrlehre bringt, indem er zwischen Arbeitstück und Bohrer die Bohrlehre einschaltet[1]. Die Maschine wird nun nicht mehr am Arbeitstück befestigt und verstellt, sondern auf der Bohrlehre, die zu dem Zwecke das Arbeitstück, soweit nötig, umhüllt und an ihm befestigt wird. Gleichzeitig trägt die Bohrlehre Erhöhungen oder Vertiefungen zum Feststellen, die für jedes einzelne zu bohrende Loch der transportabeln Maschine ohne weiteres Probiren den richtigen Platz anweisen.

Da aber die Bohrlehre in der Neuzeit ganz allgemein, also auch für die feststehende Werkzeugmaschine angewandt wird, so bleibt die geringere Arbeitsleistung der transportabeln Maschine für einigermaſsen gröſsere Bohrungen in vollem Maſse als Nachteil bestehen.

Die Bohrlehre dient nicht nur dazu, Zeit zu sparen (in den meisten Fällen erspart sie das Vorzeichnen der Löcher), sondern auch dazu, gleiche Maſse zu erzielen und die Genauigkeit der Bohrungen und ihrer gegenseitigen Lage zu erhöhen.

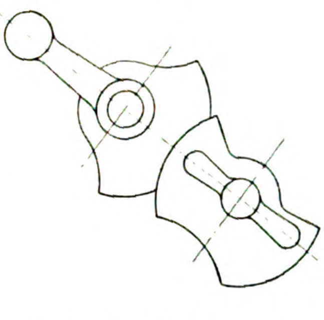
Bedienung mehrerer Maschinen durch einen Arbeiter.

Diese Maſsnahme ergiebt eine vom Vorhergehenden gänzlich verschiedene Art der Leistungserhöhung in Gestalt einer Verminderung der Bedienungskosten für die gleiche Leistung. Dadurch treten gewisse Anforderungen an die Konstruktion der Werkzeugmaschinen auf.

1) Die vorbereitenden Einstellbewegungen jeder Maschine müssen in thunlichst kurzer Zeit ausführbar sein, damit dem Arbeiter genügend Zeit zur Bedienung der übrigen Maschinen verbleibt. Weiteres hierüber folgt später.

2) Da die Aufmerksamkeit des Arbeiters geteilt ist, so sind Vorkehrungen, welche verhindern, dass Bewegungen irrtümlich eingerückt werden, von Wichtigkeit. Die Blockirung oder gegenseitige Ausschlieſsung von Bewegungen ist daher eine Anforderung der Neuzeit geworden. Sie ist meist mit überraschend einfachen Mitteln erzielbar. Oft genügt schon eine besondere Form oder Lage zweier Handgriffe, um zu erreichen, dass der eine nur dann in eine andere Lage gebracht werden kann, wenn vorher der andere so eingestellt ist, dass die im Gange befindliche Bewegung aufhört. Hierfür 2 Beispiele.

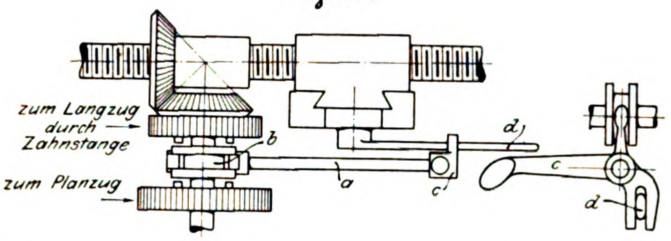
Fig. 35.



An der Drehbank von Reinecker schlieſsen sich der Langzug durch Leitspindel und der Langzug durch Zahnstange gegenseitig aus, wie Fig. 35 zeigt. Nur wenn eines der beiden auſsen am Schlittenschild angebrachten Segmente so gedreht ist, dass das andere in seine Aussparung hineingeht, ist eine Umschaltung der Bewegungen möglich. In solcher Stellung ist aber stets der eine der beiden Selbstgänge ausgerückt.

2) An der Drehbank »Courier« der »Union«[1] schlieſsen sowohl die Langzüge durch Leitspindel und durch Zahnstange als auch der Planzug einander aus, sodass stets nur eine dieser drei Bewegungen möglich ist. Die Einrichtung zeigt Fig. 36. Die parallel zur Leitspindel im Schlittenschild liegende Hebelwelle *a* bethätigt die Kupplung *b*, sodass sie entweder den Langzug oder den Planzug ein- und ausrückt. Der Handhebel *c* der Welle *a* kann aber nur dann bewegt werden, wenn der Mutterschlossgriff *d* niedergelegt, d. h. das Mutterschloss geöffnet ist; denn in der Hochstellung greift *d* in einen Schlitz an *c* ein und hält somit *a* in Mittelstellung, d. h. Langzug durch Zahnstange und Planzug ausgerückt. Die einfach geschlitzte Hebelform von *c* genügt somit zur Erreichung der Ausschlieſsung.

Fig. 36.



Eine besondere Gefahr für die Bedienung mehrerer Werkzeugmaschinen bildet stets der Zeitpunkt der Beendigung einer Bewegung für den Fall, dass der Arbeiter in diesem Augenblick an einer andern von ihm zu bedienenden Maschine beschäftigt ist. Daher gewinnen eine immer gröſsere Bedeutung die selbstthätigen Auslösungen von Bewegungen, die in vollkommenster Weise die altbekannte bloſse Signalgebung am Ende einer Bewegung durch Klingeln oder sonstiges Geräusch ersetzen.

Durch die selbstthätige Auslösung wird nicht nur dem Anstoſsen von Maschinenteilen oder der Ueberschreitung der Arbeitsgrenze vorgebeugt, sondern sie kann auch zur Herstellung maſsgleicher Teile benutzt werden und dadurch doppelte Wichtigkeit erlangen.

Das Mittel zur Abstellung irgend eines Selbstganges an einer bestimmten Arbeitsgrenze ist, wie bei der Revolverdreherei, der stellbare Anschlag. Seine Wirkung ist aber hier eine andere; denn er bildet nicht mehr ein bloſses Hindernis irgend einer Bewegung, sondern er erzeugt mithülfe des fortschreitenden Vorschubes des Werkzeuges eine Nebenbewegung, die, wenn genügend weit ausgeführt, diesen Vorschub plötzlich ausrückt.

---

[1] s. Z. 1898 S. 1262; 1901 S. 1202.

[1] Z. 1900 S. 1051.

Die einfachste Art solcher selbstthätiger Auslösung: die allmähliche Auseinanderziehung zweier Klauenkupplungshälften, hat den Nachteil, dass die Kuppelhälften in den der Auslösung vorhergehenden Augenblicken nur noch ganz wenig eingreifen. Dies wird vermieden durch die Augenblicksausrückungen mithülfe eines durch den Selbstgang gehobenen Umfallgewichtes, das nach geringer Ueberschreitung seiner höchsten Stellung plötzlich kippt und auslöst. Einfach und in der Neuzeit deshalb vielfach angewandt ist ferner die Feder mit Dreieckansatz. Sie bewirkt ebenfalls, sobald die selbstthätige Bewegung den Anschlag um ein geringes über die Dreieckspitze geführt hat, eine plötzliche Auslösung oder auch eine plötzliche Umsteuerung der Bewegung (s. das Beispiel der Querhobelmaschine). Will man Auslösung und Umkehr zugleich vorsehen, so erhält das Dreieck an der Feder eine Mittelrast, welche die Auslösung bedeutet, während die Ueberführung auf die entgegengesetzte Dreieckfläche die Umkehr veranlasst. Diese Konstruktion wird angewandt, wenn dem Arbeiter nach geschehener Auslösung irgend eine Verstellungsarbeit obliegt, bevor die nächste Schnittbewegung oder der Rücklauf beginnen darf, z. B. beim Weiterdrehen von Wechselrädern bei Räder- oder Zahnstangen-Fräsmaschinen. Ein etwa dabei entstehendes, durch den Druck der Feder veranlasstes geräuschvolles Anschlagen des Dreieckanschlages an seine Hubbegrenzungen ist ein willkommenes Signal für den Arbeiter, alsbald seine Handzwischenarbeit vorzunehmen.

Um bestimmte Bohrtiefen einzustellen, hat die selbstthätige Auslösung des Bohrspindelvorschubes an Vertikalbohrmaschinen vielfach Eingang gefunden.

Fig. 37 und 38

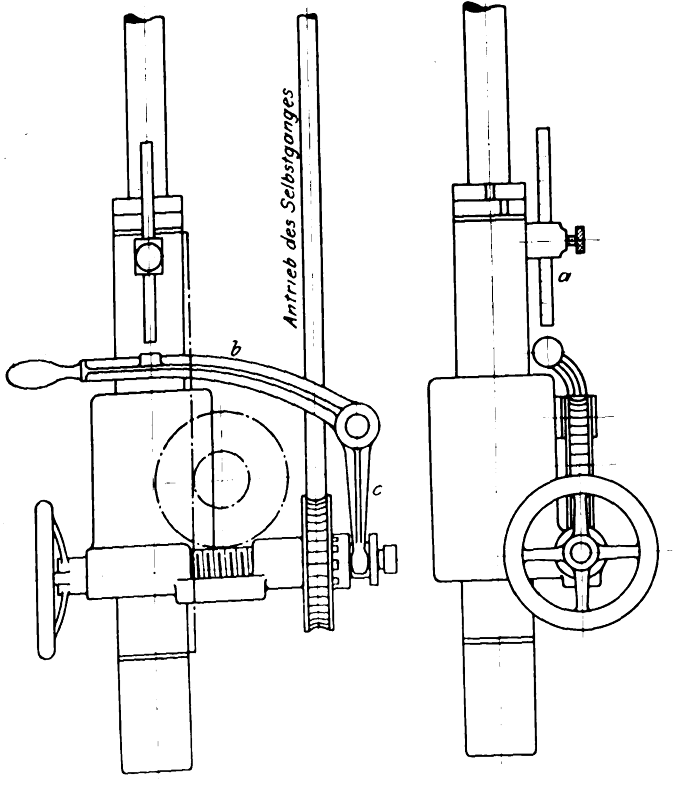


Fig. 37 und 38 zeigen ein Beispiel solcher Einrichtung. Der stellbare Anschlag *a*, der zugleich als Maſsstab für die Bohrtiefe dient, löst durch Auftreffen auf den Kupplungshebel *b* beim selbstthätigen Niedergang der Bohrspindel die Kupplung *c* aus.

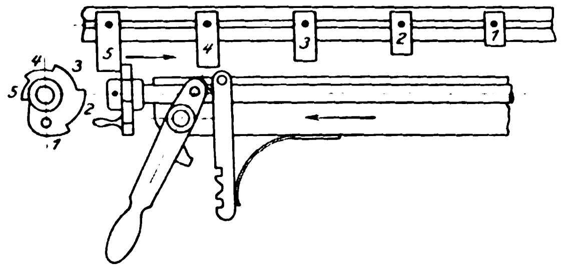
Selbstthätige Mehrfach-Auslösung.

Die selbstthätige Auslösung ist einer Vervollkommnung durch Vervielfachung fähig. Sollen z. B. an einer Welle mehrere Durchmesserabsätze in gewissen Abständen hintereinander gedreht werden, so ist es für nacheinander folgende Wiederholungen dieser Arbeit ein wesentlicher Zeit- und Genauigkeitsgewinn, wenn an jedem solchen Absatz eine selbstthätige Auslösung stattfindet, sodass Messungen mittels Maſsstabes seitens des Arbeiters überflüssig werden. Die Einrichtung nur einer Auslösung an einer solcher Arbeit dienenden Drehbank hätte dagegen wenig Zweck, denn es wäre nötig, den Anschlag dieser Auslösung fortwährend zu verstellen. Das ist der Grund, weshalb solche an Drehbänken vorhandene einfache Auslösungen so selten benutzt werden. Ist dagegen eine Einrichtung vorhanden, nach der z. B. 5 selbstthätige Auslösungen an beliebigen vorgeschriebenen Punkten nacheinander erfolgen können, so genügt eine einmalige Einstellung der fünf die Auslösung bethätigenden Anschläge, um alle nacheinander zu drehenden Wellen mit bis zu 5 genau gleichlangen Ansätzen zu versehen.

Diese die Herstellung von maſsgleicher Massenarbeit vorzüglich unterstützende Einrichtung ist zum erstenmal an der bereits mehrfach genannten Drehbank »Courier« angebracht worden. Die Konstruktionsaufgabe ging dahin, diese Selbstauslösung so zu gestalten, dass sie eine beliebig wegzulassende und nachträglich anzubringende Zuthat bildet.

Das einfache Mittel zur Erzielung von 5 Auslösungen nacheinander ist eine treppenförmige Anordnung der 5 Anschläge und eine entsprechende stufenförmige Gestaltung des an die Anschläge antreffenden Widerstandes, Fig. 39.

Fig. 39.



Eine Fünfteldrehung des Widerstandes nach jeder selbstthätigen Auslösung genügt, um das Ueberschreiten des eben berührten Anschlages zu erreichen. Der Schlitten kann infolgedessen weiter bis zum nächsten Anschlag vorrücken, wo sich dasselbe Spiel wiederholt.

Das Zuthatensystem.

Die Gepflogenheit, Werkzeugmaschinen konstruktiv so vorzubereiten, dass an ihnen jederzeit, sei es bei der Ablieferung, sei es nachträglich, gewisse Einrichtungen mit leichter Mühe hinzugefügt werden können, welche die Maschine zur Ausführung bestimmter Arbeiten besonders befähigen, hat in der Neuzeit eine wesentliche Ausbildung erfahren. Sie setzt allerdings voraus, dass die liefernde Fabrik die Arbeitsverfahren zur Herstellung maſsgleicher, daher austauschbarer Teile ausübt und bis zu einem gewissen Grad von Vollkommenheit gebracht hat. Das Angebot von solchen Zuthaten in einem Preisbuch wird daher meist als gutes Zeichen für eine auf der Höhe der Technik stehende Leistung angesehen werden können.

Die mehrfach genannte Drehbank »Courier« besitzt ein Zuthatensystem von 16 einzelnen Stücken, darunter Einrichtungen für Konischdrehen, Balligdrehen, Drehen mit 2 und 3 Werkzeugen zugleich.

Das Zuthatensystem mag der besonderen Aufmerksamkeit unserer deutschen Fabriken angelegentlich empfohlen sein. Auf ihm beruht manche bedeutsame Erhöhung der Leistungsfähigkeit gegenüber einer sonst gleichen Werkzeugmaschine, die nicht mit Zuthaten versehen ist.

Selbstthätig auslösende Werkzeuge.

Auch in das Werkzeug selbst kann die selbstthätige Auslösung verlegt werden. Ein Beispiel dafür bieten die neuerdings sehr in Aufnahme gekommenen selbstthätig auslösenden Gewindeschneidwerkzeuge. Der Hauptzweck der Auslösung ist hier, das Abbrechen des Schneidbohrers infolge zu groſsen Widerstandes zu verhüten. Zu dem Zweck ist ein in der Stärke mittels einer Feder regelbarer Widerstand angebracht, der gerade hinreicht, die Arbeit des Gewindeschneidens unter normalen Verhältnissen, d. h. bei gehöriger Lochweite und gehöriger Schneidschärfe des Bohrers, auszuführen, der aber sofort ausweicht, sobald der Bohrer auf einen gröſseren Widerstand, z. B. auf den Grund eines nicht durchgebohrten Loches stöſst.

Ich nenne beispielsweise die Vorrichtungen von Schebeck und von Payton. Bei der ersteren, welche von der Leipziger Werkzeugmaschinenfabrik vorm. W. v. Pittler erzeugt wird, öffnen sich die Schneidbacken, bei der letzteren ist die Einrichtung getroffen, dass im Augenblick des gefährlichen Widerstandes der Schneidbohrer augenblicklich rückwärts gedreht werden kann.

Werkzeugmaschinen, bei denen dem Arbeiter nur noch untergeordnete Zwischenbedienung zukommt, nennt man meist Halb-Automaten; denn sie verrichten ihre wiederkehrenden maſsgleichen Bearbeitungen innerhalb der Zeitgrenze von der Ingangsetzung der Maschine beim Arbeitsanfang bis zur Abstellung beim jeweiligen Arbeitschluss selbstthätig, sodass nur noch die Besorgung der andern kleineren Hälfte der Gesamtarbeit, nämlich die Wiederherstellung der Anfangs-Arbeitstellung und die Wiederingangsetzung, nicht selbstthätig, sondern durch den Arbeiter erfolgt.

Zu hoher technischer Vollkommenheit sind in der Neuzeit die sogenannten

Automaten

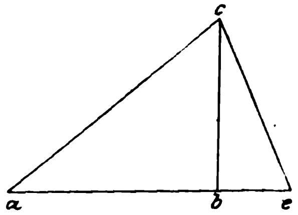
gebracht worden. Sie werden zum Unterschied von den Halb-Automaten auch Ganz-Automaten genannt und umfassen die Werkzeugmaschinen, welche auch die kleinere restliche Hälfte der Vorbereitungen zur Wiederholung einer und derselben Bearbeitung an einem folgenden Werkstück selbstthätig ausführen und daher des allergeringsten Aufwandes an Bedienung bedürfen.

welches die verschiedensten Verhältnisse zwischen Höhe und Grundlinie haben kann. Innerhalb des Dreiecks bedeuten die Ordinaten die Gröſsen der Bewegungen, die Abszissen die Geschwindigkeiten bezw. die Zeiten, in denen sie erreicht werden.

Solche Dreiecke sind am Automaten für jede einzelne seiner notwendigen Bewegungen, soweit sie Vorschübe und Rückläufe betreffen, vorhanden.

Soll z. B. dem Drehstahl eines Automaten eine bestimmte Vorschubgröſse und -geschwindigkeit gegeben werden, so ist der Teil *abc* des Bewegungsdreiecks, Fig. 40, dementsprechend zu gestalten. Sofort nach Beendigung der Arbeit soll der Drehstahl schnell in seine Anfangstellung zurückgeführt werden; dazu ist ein möglichst steiles Bewegungsdreieck *bce* nötig, das sich an *abc* anlehnt. Möglichst steil muss es deshalb sein, weil die Gröſse *be* verlorene Zeit darstellt. Das Verhältnis *ab* : *be* ist also zugleich die Nutzleistung des Drehstahles in Hundertteilen der Gesamtzeit von einem Arbeitsbeginn zum andern.

Fig. 40.



Soll nunmehr die Bearbeitung wiederholt werden, so ist nur nötig, ein zweites gleiches Bewegungsdreieck *ace* an das erste anzureihen usw.

Die Aneinanderreihung der Dreiecke kann aber dadurch ersetzt werden, dass das erste Dreieck auf eine umlaufende Walze aufgewickelt wird (Trommel des Automaten). Dann ergiebt jede Umdrehung der Trommel die Ausführung der gewünschten Bearbeitung und die Zurückführung in die Anfangstellung.

Fig. 41.

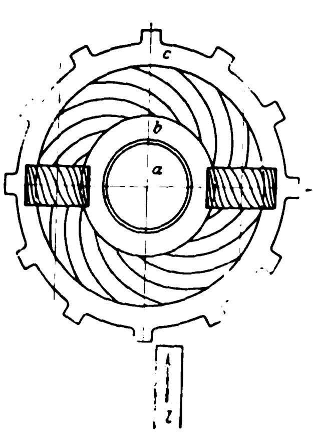


Fig. 42.

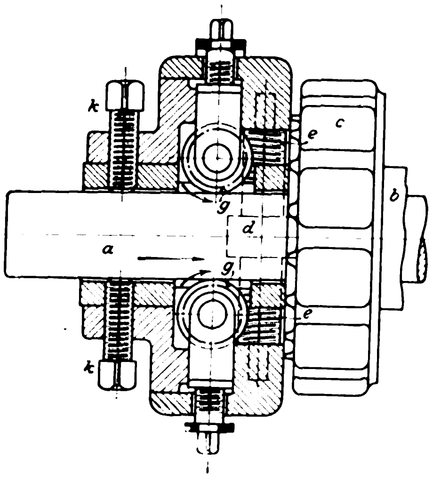
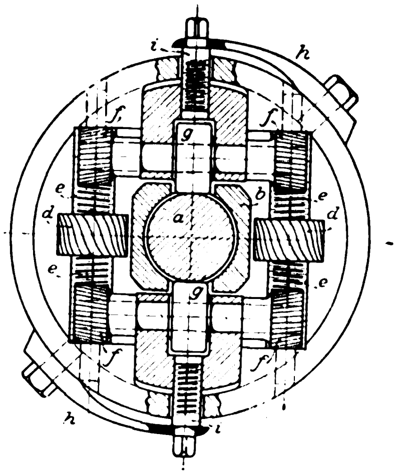


Fig. 43.



Es liegt in der Natur der Sache, dass Konstruktion und Bau solcher Automaten nur von einzelnen Fabriken, die sich diesem Fache ganz besonders widmen, ausgeführt werden können.

Die Automaten (ich finde keinen geeigneten deutschen Ausdruck für dieses Wort) dienen zur Fertigbearbeitung von Werkstücken aus Stangen oder zur Teilbearbeitung von Einzelwerkstücken. Die Stangen sind meist nicht nur gewalzt, sondern nachher noch gezogen, um der Automatmaschine ein möglichst gleichmäſsiges und von unreiner Kruste freies Werkstück vorzulegen.

Ich verdanke die überraschend einfache Erklärung der Bewegung der Automaten, die sich in wenige Worte kleidet, dem bereits genannten Ingenieur Meischner, der besonders bewandert in diesem Fache ist. Sie lautet: Das Grundelement aller Automatbewegungen ist das Dreieck.

Die natürliche Erklärung ist bald gefunden. Jede Bewegung muss von der Gröſse null ausgehen, denn sie muss aus dem Ruhezustande heraus erzeugt werden. Sie kann auch nicht bis ins Unendliche wachsen, sondern nur bis zu einer endlichen Gröſse, und wenn sie sich wiederholen soll, so muss sie nach Erreichung der gewollten Grenze wieder zu null zurückkehren. Die graphische Darstellung ist das Dreieck,

Sind nach Ausführung einer Art der Bewegung erst noch andere Arten der Bearbeitung nötig, bevor sich die erste wiederholen darf, z. B. nach dem Drehen das Abstechen, so darf das Dreieck für das Drehen nicht den ganzen Umfang der Trommel einnehmen, sondern dieser muss soviel gröſser sein, dass noch ein zweites Dreieck für das Abstechen Raum hat. Da aber das Abstechen winkelrecht zur Drehfläche erfolgt, muss auch sein Bewegungsdreieck winkelrecht zum Drehdreieck liegen; dadurch erscheint es in der Gestalt eines Hebedaumens, im Gegensatz zu dem in zwei entgegengesetzten Schraubenlinien sich darstellenden Drehdreieck.

Die Achse der alle Bewegungsdreiecke tragenden Trommel liegt zweckmäſsig parallel unterhalb der Hohlspindel, welche die Werkstückstange trägt. Es ist selbstverständlich gleichgültig, ob sich alle Bewegungsdreiecke auf einer oder auf mehreren nebeneinander liegenden Trommeln befinden.

Zur Ausführung veränderter Bearbeitungen müssen entweder die Dreiecke auf den Trommeln, oder, was meist vorzuziehen ist, die Trommeln mit den Dreiecken ausgewechselt werden.

Eine am Automaten notwendige, bisher noch nicht erwähnte Bewegung ist

der selbstthätige Werkstück-Nachschub.

Zur Ausführung dieses Nachschubes muss die Werkstückstange in der hohlen Spindel aus ihrer Feststellung selbstthätig losgelassen, um ein bestimmtes Maſs vorwärts geschoben und wieder festgespannt werden. Die Stange wird durch eine mehrfach gespaltene kegelförmige Büchse (Klemmkegel) festgehalten, die durch Hebeldruck in den Hohlkegel der Spindel gepresst und dadurch zusammengedrückt wird. Anpressen und Loslassen geschieht während des Weiterlaufes der Spindel selbstthätig.

Ein Beispiel für die Einrichtung des selbstthätigen Vorschubes zeigen Fig. 41 bis 43. Der Vorschub erfolgt während des Ganges der Maschine wie folgt:

Die zu bearbeitende Stange Walzmaterial *a* (rund, quadratisch oder sechseckig) ist in der hohlen Spindel *b* festgespannt. 2 Rollen *g* werden durch Federn *h* fortwährend an die Stange angepresst. Diese Rollen mit ihrem Gehäuse laufen mit der Spindel um, aber ohne eigene Achsendrehung. Die Arbeitsweise des selbstthätigen Vorschubes besteht einfach darin, den beiden Rollen zeitweilig eine Achsendrehung in der Richtung zu geben, dass sich die Stange *a* vorwärts nach dem Werkzeugschlitten zu schiebt.

Dies geschieht in folgender Weise: Der auf der Spindel drehbar sitzende Teil *c* ist ein Planzahnrad mit spiraligen Zähnen, dessen Umfang eine Anzahl Vorsprünge hat. Sobald dieses Rad durch eine Hemmung *l* festgehalten wird, drehen seine Zähne die eingreifenden Schraubenräder *d*, die ihrerseits 2 Schneckenpaare *e* und durch diese die Rollen *g* ingangsetzen, sodass sich die Stange *a* so lange vorwärts schiebt, bis sie an einen vor ihrem Vorderende liegenden Anschlag anstöſst, der zugleich das Maſs der Länge des zu fertigenden Werkstückes bestimmt.

Da die Rollen nur federnd angepresst sind, schadet der Anstoſs ihrem Weiterlaufe nicht, der alsbald durch Zurückziehen der Hemmung *l* in Stillstand verwandelt wird. Im gleichen Augenblick wird das Arbeitstück festgeklemmt, und die nächste Bearbeitung beginnt. Die vier Stellschrauben *k* sind nicht festgezogen, sondern nur so angestellt, dass sie die Stange in der hohlen Spindel zentrisch tragen. (Konstruktion von Jones & Lamson an der bereits erwähnten Flach-Revolverbank.)

Dass auch das ruhende Dreieck eine Bewegung hervorbringen kann, zeigt das Dreieck der schiefen Ebene. Wie es als einfachstes, im Betrieb billigstes Bewegungselement einer Automatmaschine dienen kann, zeigt die selbstthätige Mutternschneidmaschine, Patent Meischner, die bei Gebrüder Hübner arbeitet und auch von dieser Firma an andere geliefert wird.

Die schiefe Ebene führt die ungeschnittene Mutter schrittweise aus der ungeordneten Haufenlage in die geordnete Einzellage und aus dieser zum Gewindeschneidvorschub bis zum Freifall aus der Maschine. Die erste schiefe Ebene ist als Trichter ausgebildet, in den die ungeschnittenen Muttern korbweise eingeschüttet werden. Am Fuſse des Trichters erfolgt die erste vorläufige Ordnung dadurch, dass dort nur eine einzelne Mutter aus der Masse ausscheidet; diese erhält mittels einer zweiten schiefen Ebene eine Geschwindigkeit, die imstande ist, sie am Fuſse dieser Ebene in die wagerechte Ebene umzukanten, und in dieser Lage erfolgt die weitere Senkung auf den senkrecht nach oben gerichteten Schneidbohreranfang. Damit die Mutter nach dem Schneiden über den festgehaltenen Hals des Bohrers herunter und aus der Maschine gleiten kann, muss sich eine Klemmung des Halses über ihr schlieſsen, wenn sie auf der Mitte des Halses angelangt ist, und danach muss sich die bisherige Klemmung unterhalb der Mutter lösen.

Eine besondere Bedeutung haben neuerdings die

Räderautomaten,

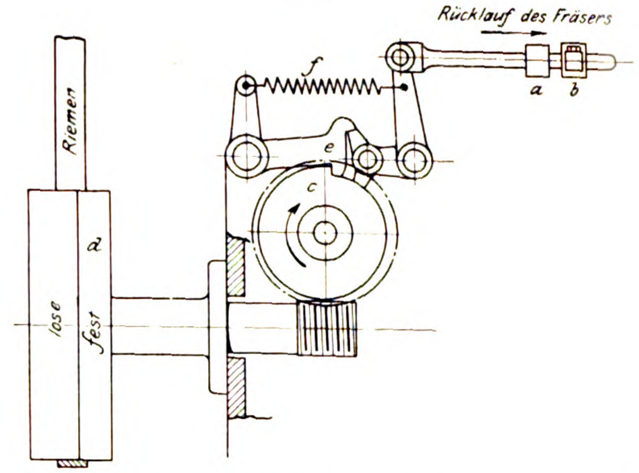
d. s. vollständig selbstthätig arbeitende Räderfräsmaschinen, erhalten.

Zu der seit langem üblichen Halb-Selbstthätigkeit bedurfte es nur der Hinzufügung des selbstthätigen Rücklaufes des Fräsers und der selbstthätigen Fortschaltung des zu fräsenden Rades um den Betrag der Teilung. Für die erstere Bewegung waren Vorbilder an anderen Maschinen vorhanden. Erwähnenswert ist die neuerliche Bevorzugung des Planetengetriebes, das durch Stillstellen oder Mitlauf eines Rades einen wesentlichen Geschwindigkeitswechsel, entsprechend dem langsamen Vorschub und dem zeitsparenden thunlichst schnellen Rücklauf des Fräsers, bewirkt. (Konstruktion Löwe, Berlin.)

Die so einfache Weiterdrehung vonhand um den Betrag der Teilung hat der Umwandlung in eine selbstthätige Konstruktion manche Schwierigkeit entgegengesetzt, hauptsächlich veranlasst durch die beiden Notwendigkeiten, dass diese Weiterschaltung zuverlässig gleich groſs erfolgt und rechtzeitig beendet wird.

Bemerkenswert ist eine Ausführungsform, Fig. 44, bei der ein Riemen zur Anwendung gelangt, der beständig gerade nur so viel von der losen Scheibe auf die feste Scheibe hinübergeschoben ist, dass er imstande ist, nach Beseitigung eines festen Widerstandes die Teilschaltung auszuführen. In der ganzen übrigen Zwischenzeit ist er dagegen gezwungen, wegen des Widerstandes auf der festen Scheibe zu gleiten. Da die Hinüberführung auf die feste Scheibe nur etwa 10 bis 20 mm beträgt, so hat dieses theoretisch eigentlich sehr wenig einwandfreie Mittel nur in geringem Maſse den Nachteil verlorener Arbeit durch Reibungsüberwindung.

Fig. 44.



Der Riemen ist durch Vermittlung von Schnecke und Rad bestrebt, fortwährend die Exzenterscheibe *c* an ihren Hemmungspunkt *e* fest anzudrücken. Sobald nach erfolgtem selbstthätigem Rücklauf des Fräsers aus der soeben geschnittenen Zahnlücke der am Fräserschlitten befindliche Ansatz *a* den eingestellten Anschlag *b* trifft, wird die Hemmungsnase *e* ausgehoben, und die feste Scheibe *d* fängt augenblicklich an, sich zu drehen, ohne dass der Riemen weiter auf sie hinübergeschoben wird. Hierdurch dreht sich auch *c* in der Pfeilrichtung. Durch die Feder *f* wird *e* alsbald wieder auf den Umfang des Exzenters *c* gedrückt, sodass dem letzteren nur genau eine Umdrehung gestattet ist. Durch diese eine Umdrehung wird mittels aufgesteckter Wechselräder das zu fräsende Zahnrad um den genauen Betrag einer Teilung weitergeschaltet.

Die letzte Vorkehrung für unmittelbare Erhöhung der Leistungsfähigkeit einer Werkzeugmaschine ist die

Verstärkung und Verteilung der Massen in der Maschine.

Die Widerstand leistenden Massen so an jedem einzelnen Orte zu bemessen und zu verteilen, dass bei der Inanspruchnahme der Maschine eine thunlichst gleiche Anstrengung aller Teile das Ergebnis ist, bildet eine der wichtigsten Aufgaben des Werkzeugmaschinenkonstrukteurs; denn gerade bei der Werkzeugmaschine hängt hiervon mehr als bei andern Maschinengattungen die Arbeitsleistung ab.

Diese Aufgabe ist nur lösbar bei völligem Vertrautsein des Konstrukteurs mit der Arbeitsweise der Maschine im Betriebe und dadurch gewonnenem Feingefühl für die Arten, Richtungen und Gröſsen der Kräfte und Widerstände.

Die Ausbildung und gestiegene Anwendung von Feinmessgeräten, welche die in der Maschine überall stattfindenden Nachgiebigkeiten klar vor Augen führen, gewährt eine gute Unterstützung der Konstruktionsthätigkeit.

In welcher Weise die wachsende Erkenntnis dieser kleinsten Bewegungen anscheinend ruhender Teile ihren Einfluss ausübt, dafür einige Beispiele.

Die Betten von Hobelmaschinen haben wesentlich gröſsere Wandungshöhen erhalten. Sobald es die Gröſse der Maschine zulässt, ruht das Bett in seiner ganzen Länge auf der Grundplatte auf, nicht mehr auf einzelnen Füſsen. Diese hohe Bettform hat auch für andere Maschinengattungen, z. B. Langfräsmaschinen, immer mehr Eingang gefunden.

Fig. 45.

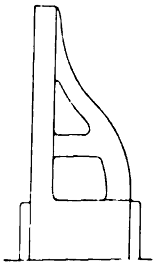


Fig. 46.

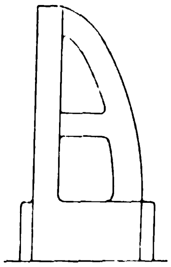


Fig. 47.

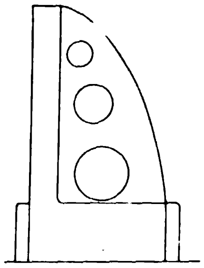


Fig. 48.

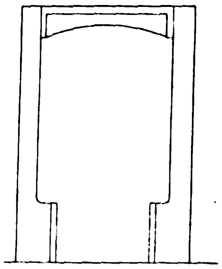
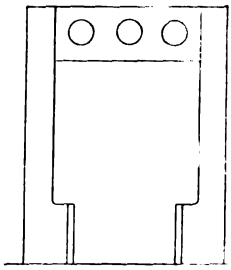


Fig. 49.



Der V- oder Schwalbenschwanzschlitz zur Befestigung von Maschinenteilen oder von Werkstücken auf Aufspanntischen ist fast völlig durch den T-Schlitz verdrängt, trotz seines Vorteiles geringerer Tiefe. Der Grund dafür liegt ausschlieſslich in den Formveränderungen, die der Schraubenanzug im V-Schlitz an der Aufspannfläche hervorbringt.

Die wissenschaftliche Rechnung vermag dem Werkzeugmaschinenkonstrukteur bislang noch keine oder nur sehr geringe Unterstützung bei der Bekämpfung der natürlichen Elastizität der Baustoffe zu bieten. Das, was er in einzelnen Fällen von der Festigkeitslehre benutzen kann, sind nur die allbekannten einfachen Formeln der Zug-, Druck-, Biegungs- und Verdrehungsfestigkeit, in welche die sogen. Erfahrungskoëffizienten garnicht hoch genug eingesetzt werden können.

Dagegen ist von um so gröſserer praktischer Wichtigkeit die sich auf die Festigkeitslehre aufbauende Lehre von den

Formen gleicher Festigkeit.

Ihr Einfluss auf den Werkzeugmaschinenbau ist deutlich wahrnehmbar an Formenwandlungen wesentlicher Teile, die sich nach und nach vollzogen haben. Besser als Worte zeigen dies einige Figurenbeispiele.

1) Wandlung der Form der Hobelmaschinenständer.

Die früher allgemein angewandte Harfenform, Fig. 45, ist der Parabelform, Fig. 46, gewichen. Aus der Erkenntnis, dass Hobelmaschinenständer nicht allein in Richtung des Tischlaufes, sondern infolge des seitlichen Schnittes des Hobelstahles auch rechtwinklig dazu in Anspruch genommen werden, ergab sich die Notwendigkeit, dem Parabelständer nicht nur die Umgrenzungsform der Parabel, sondern auch den nach unten wachsenden Querschnitt, Fig. 47, zu verleihen.

2) Das Querstück des Hobelmaschinenständers, das früher in einer der Festigkeitsform gerade entgegengesetzten Hohlbogenform, Fig. 48, nur für die Verbindung der freien Ständerenden und zum Tragen der Querwellenlager bestimmt war, hat durch wesentliche Vergröſserung seiner Höhe die Bedeutung eines Spannwerkes für seitliche Versteifung des Ständerpaares gegen den Arbeitsdruck erhalten, s. Fig. 49.

Fig. 50.

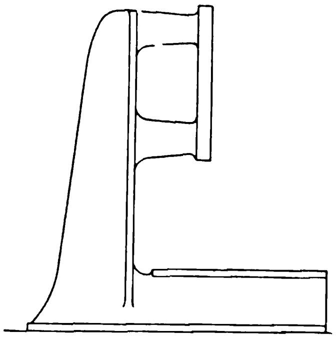
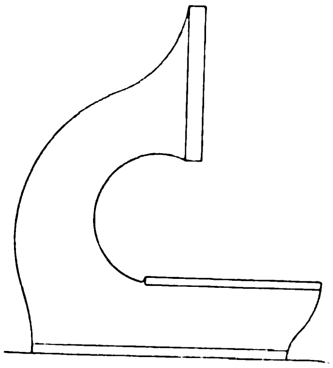


Fig. 51.



3) Das Gestell der Stoſsmaschinen war in früherer Zeit die deutlich wahrnehmbare Zusammensetzung eines Bettes, einer anschlieſsenden Säule und zweier darangesetzter Tragarme, Fig. 50. Es hat sich nunmehr zur Einheitsform des Hakens von gleicher Festigkeit gewandelt, Fig. 51, unter gleichzeitigem Gewinn gröſserer Ausladung.

Als Schluss des Abschnittes über die unmittelbaren Mittel zur Erhöhung der Leistung der Werkzeugmaschinen sei der Konstruktionsgrundsatz ausgesprochen:

Die günstigste Ausnutzung der aufgewandten Materialmasse für den Zweck der Arbeitsleistung erfolgt durch die Formen gleicher Festigkeit.

Letztere in den einzelnen Teilen einer Werkzeugmaschine thunlichst geschickt zur Anwendung zu bringen, ist eine ebenso wichtige wie das Auge befriedigende Aufgabe.

(Fortsetzung folgt.)

Die internationale Ausstellung für Feuerschutz und Feuerrettungswesen in Berlin 1901.

Von **Kaemmerer** und **Meyer**.

(Schluss von S. 417)

Mechanische Leitern.

Neben den Spritzen waren auf der Ausstellung gut durchdachte Konstruktionen von fahrbaren Leitern reichhaltig vertreten. Aus der Wiege der Fabrikation von Feuerwehrgerätschaften, aus Süddeutschland, waren die bekannten Firmen Lieb in Biberach, Magirus in Ulm und Braun in Nürnberg erschienen. Von den übrigen Ausstellern zeigten besonders auch Ewald in Küstrin und Hönig in Köln a/Rh. neuartige Leiterkonstruktionen.

Von der Firma J. G. Lieb in Biberach a/Riss, welche auſser Leitern die verschiedenartigsten Feuerwehr-Ausrüstungsgegenstände, Krankentransportwagen, Extinkteure usw. ausgestellt hatte, sollen hier drei neue Leiterkonstruktionen beschrieben werden.

Die Figuren 72 bis 74 zeigen eine auf 2 Achsen fahrbare vierteilige Ausziehleiter für Höhen von 16 bis 25 m. Die Federn beider Achsen sind mit Abstellvorrichtungen versehen.

Damit der Wagen leicht gewendet und gelenkt werden kann, ist an seinem Vorderteil ein Rollscheibenkranz Schmahlscher Bauart angebracht. Die Länge der Leiter beträgt im zusammengeschobenen Zustande 8,15 m, ihre Breite über Auſsenkante der untersten Holme rd. 800 mm. Aufgerichtet wird die Leiter durch ein zwischen den beiden Achsen angeordnetes Zahnradgetriebe von 1 : 10 Uebersetzung mithülfe von Hanf- oder Drahtseilen; das Auszuggetriebe befindet sich am Fuſse der Leiter und hat eine Uebersetzung von 1 : 4. Die Vorrichtungen zum Feststellen der einzelnen Leiterteile sind nach dem Muster der älteren, in dieser Zeitschrift bereits früher[1]) beschriebenen Konstruktionen derselben Firma ausgebildet.

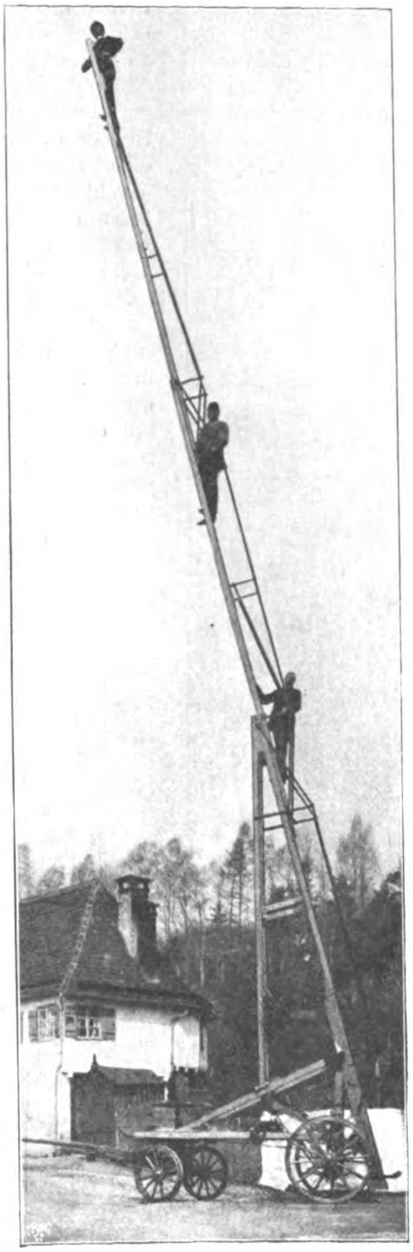
Während bei der soeben beschriebenen Konstruktion das Leitergestell starr mit dem Wagen verbunden ist, der beim Ausrichten der Leiter mit verschoben werden muss, ist in Fig. 75 bis 78 eine Leiter mit einem besonderen Drehgestell dargestellt. Letzteres sowie der gröſste Teil des Wagengestelles besteht aus Winkeleisen, während wie bei allen hier beschriebenen Liebschen Leitern die Holme und Sprossen aus Holz und die sprengwerkartigen Versteifungen aus Rundeisen hergestellt sind. Zum Feststellen des Wagens dienen hier 4 Stellfüſse, die zu beiden Seiten der Hinterachse angebracht sind. Die Leiter wird durch das mit einer Uebersetzung von 1 : 10 arbeitende Zahnradgetriebe *A* aufgerichtet, durch das Getriebe *B* mit einer Uebersetzung von 1 : 4 ausgezogen; die Kurbel am hinteren Ende des Wagens dreht mittels Schnecke und Schneckenrades die Drehscheibe, auf der die Leiter ruht. Eine Bandbremse ist vorgesehen, um die Leiter in jeder Lage festzustellen. Das Wagengestell ist in der Mitte mit einem Gelenk versehen, das mittels einer Spindel verstellt werden kann, damit die Leiterlast bei unebener Straſse gleichmäſsig auf beide Achsen verteilt wird.

In Fig. 79 und 80 ist eine dreirädrige Drehleiter dargestellt. Das vordere Rad ist am Wagen in einem Rollscheibenkranz beweglich, sodass der Wagen leicht wenden kann, was besonders in engen Straſsen vorteilhaft ist. Ueber dem Vorderrade ist ein Kasten aus Eisenblech zur Aufnahme von Feuerwehrgeräten befestigt.

Fig. 72 bis 74.

J. G. Lieb: Fahrbare Ausziehleiter.

Fig. 72.



Die Leiter, die im zusammengeschobenen Zustande 8,75 m lang ist, kann auf 25 m ausgezogen werden. Das Aufrichtgetriebe und das Getriebe zum Drehen der Leiter sind am Leiterturm, das Auszuggetriebe am Leitergerüst befestigt. Die Vorrichtungen zum Feststellen der Leiter sind ähnlich wie bei der vorher beschriebenen Drehleiter.

Unter den von der Firma Aug. Hönig, G. m. b. H., Köln a/Rh., ausgestellten Erzeugnissen ist besonders die groſse fahrbare Turmleiter zu erwähnen, die in Fig. 81 bis 85 dargestellt ist. Diese bei vielen groſsen Berufsfeuerwehren, u. a. bei der Berliner Feuerwehr, im Gebrauch befindliche Leiter hat im ausgezogenen Zustande eine senkrechte Höhe von 24 m, im zusammengeschobenen Zustande eine Länge von 7,75 m. Auf dem zweiachsigen Wagengestell befindet sich, fest mit dem Wagen verbunden, ein nach allen Seiten drehbarer eiserner Turm. Auf diesem ist ein zusammenklappbares eisernes Gestell befestigt, in dem die Leiter gelagert ist. Beim Aufrichten der Leiter setzt sich das Gestell selbstthätig auf den Turm auf und rückt den Stützpunkt höher. Am unteren Ende der Leiter sind auf beiden Seiten flache Seile aus verzinktem Stahldraht befestigt, die auf eine Handwinde aufgewunden werden und so die Leiter aufrichten. Durch eine zweite Handwinde wird die Leiter auf die gewünschte Höhe ausgezogen. Infolge der festen Bauart des Untergestelles brauchen weder die Leitergewichte ausgeglichen, noch die Wagenräder festgestellt zu werden; es genügt vielmehr, die hinteren Räder durch die gewöhnliche Fahrbremse festzustellen. Die Leiter selbst ist als Kulissenleiter aus Holz hergestellt und hat 750 mm gröſste Breite über die Auſsenkanten der Holme. Damit die ausgeschobene Leiter nicht zurückfällt und damit die Aufzugseile beim Besteigen entlastet werden, sind Sprossenhalter vorgesehen, die sowohl beim Aufziehen als auch beim Herablassen selbstthätig wirken. Sobald der höchste Aufschub erreicht ist, ertönt zum Zeichen für die Bedienungsmannschaft eine Glocke. An den Handwinden sind doppelte selbstthätige Bremsvorrichtungen angebracht, welche die Leiter beim Loslassen der Kurbeln in jeder Lage festhalten. Die Räder der Getriebe, Seilscheiben usw. sind aus Bronzeguss, die Achsen aus Stahl hergestellt. Zur Bedienung sind 4 Mann erforderlich, welche die Leiter in 30 sk aufrichten und in weiteren 70 sk auf die ganze Höhe ausziehen. Die Standfestigkeit der Leiter ist so bedeutend, dass sie selbst bei 10 m seitlicher Entfernung der Leiterspitze vom Drehpunkt noch keinerlei Neigung zum Kippen zeigt. Der drehbar angeordnete Turm bietet den groſsen Vorzug, dass man, ohne die Stellung des Wagens zu verändern, eine Reihe von Fenstern nacheinander berühren kann.

Bei Belastungs- und Festigkeitsproben wurde die auf 24 m ausgeschobene Leiter in der Normalstellung mit folgenden Gewichten belastet:

Fig. 73.

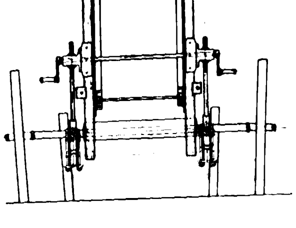
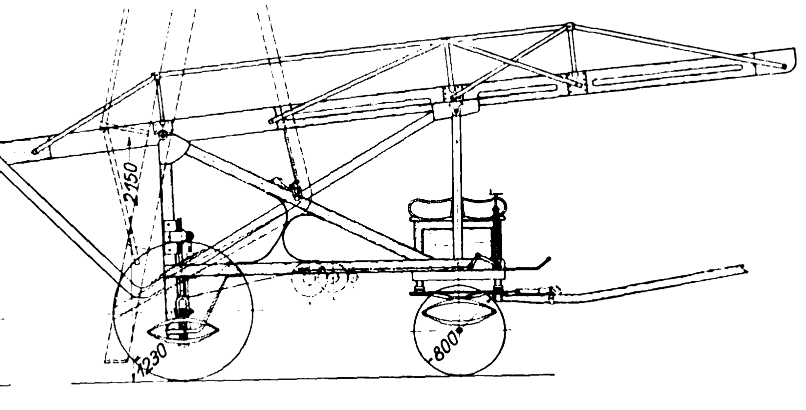


Fig. 74.



---

[1]) Z. 1898 S. 1222.

Fig. 75 bis 78. J. G. Lieb: Leiter mit besonderem Drehgestell.

Fig. 75.

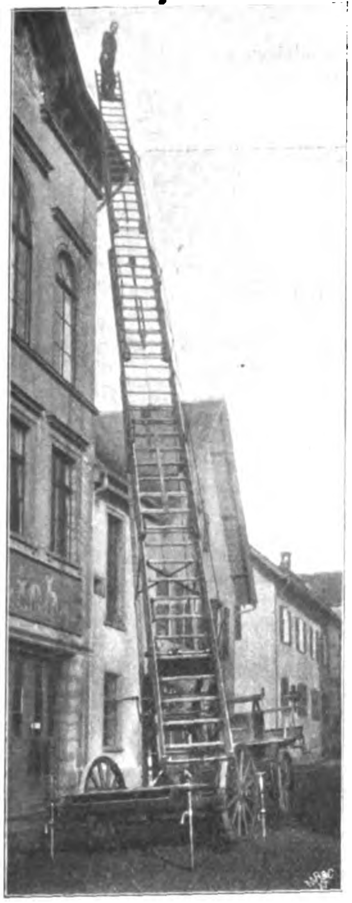
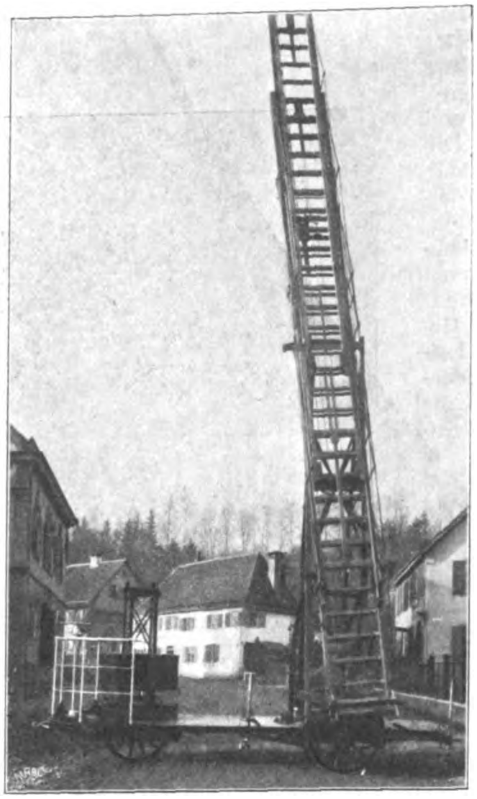


Fig. 79 und 80. J. G. Lieb: Dreirädrige Drehleiter.

Fig. 79.



am Leiterkopf der obersten vierten Leiter mit rd. 150 kg,

am Leiterkopf der dritten Leiter mit rd. 225 kg,

am Leiterkopf der zweiten Leiter mit rd. 300 kg.

Bei Schrägstellung wurde die vollständig ausgeschobene Leiter, deren Spitze hierbei an ein Gebäude gelehnt wurde, an den drei ersten Köpfen mit je 150 kg belastet. Der Abstand des Drehpunktes vom Gebäude betrug 6,5 m. Bei seitlicher Schrägstellung und rd. 8 m wagerechter Entfernung der Leiterspitze vom Drehpunkt kann die freistehende Leiter von einem Manne bestiegen oder die Spitze mit 75 kg belastet werden.

Wie aus Fig. 81 ersichtlich, sind auf dem Wagen noch Vorrichtungen zum Mitführen verschiedener Feuerwehrgeräte, wie Standrohre, Strahlrohre, Schläuche, Sprungtücher usw., angebracht.

Eine sehr reichhaltige Ausstellung verschiedenartiger Leiterkonstruktionen zeigte die Firma **Gustav Ewald** in Küstrin. Für kleinere Feuerwehren besonders geeignet scheint die in Fig. 86 dargestellte leichte Schwenkachsenleiter. Im aufgerichteten Zustande wird sie in der halben Höhe durch zwei Streben gestützt, während eine Verbindung des unteren Leiterteiles mit der Wagenachse das Ausgleiten verhindert. Die Leiter wird in der üblichen Art durch Seile und Flaschenzüge ausgezogen. Selbstthätige Fallhaken verhindern, dass sie unbeabsichtigt zurückfällt. Bei 10 m Länge beträgt das ganze Gewicht der Leiter einschliefslich Wagengestell nur 200 kg.

Fig. 76.

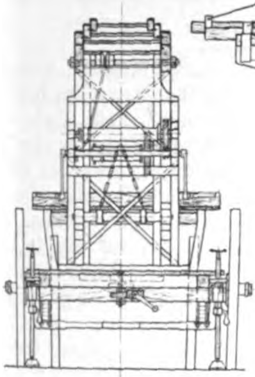


Fig. 77.

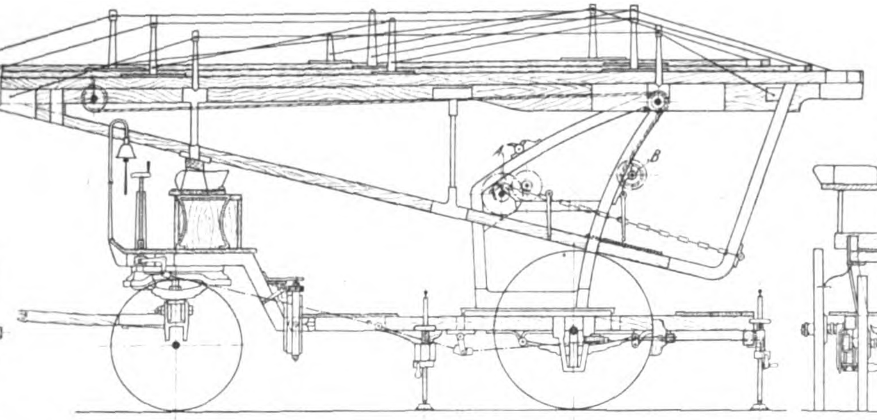


Fig. 78.

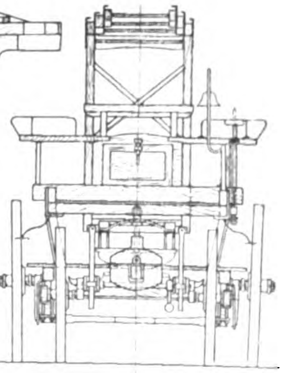
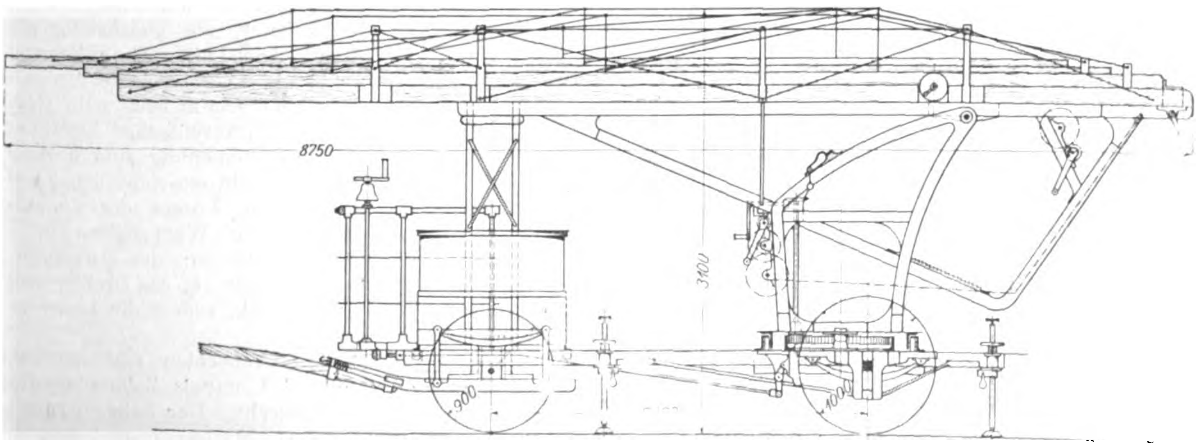


Fig. 80.



Einen gleichfalls von Ewald gebauten vollständigen Löschzug zeigt Fig. 87. Auf dem zweiachsigen Wagen befinden sich eine im ausgezogenen Zustande 14 m lange Schiebeleiter, eine Abprotzspritze, Sitz- und Stehplätze für 9 Mann und Behälter zum Unterbringen von Feuerlöschgeräten. Zum Aufrichten der Leiter dienen eine unten in der Mitte des Wagengestelles angebrachte Zahnradwinde und eine kalibrirte Krankette. Die Auszugvorrichtung ist am Fuſse des untersten Leiterteiles angebracht.

Neben der früher erwähnten Benzinmotor-Spritze bot die Fabrik von C. D. **Magirus** in Ulm auch auf dem Gebiete der mechanischen Leitern recht erfreuliche Neuerungen; insbesondere hat sie durch Einführung von Pressgas als treibender Kraft die Schnelligkeit des Aufrichtens bedeutend vergröſsert. In diesem Punkt erreicht ihre 24 m hohe durch Kohlensäuredruck bethätigte Drehleiter fast die Schaplersche pneumatische Leiter[1]). Letztere ist im zusammengelegten Zustande etwas kleiner, dagegen infolge der fast ausschlieſslichen Verwendung von Metall als Baustoff viel schwerer. Zudem stehen ihrer allgemeinen Einführung die hohen Anschaffungskosten entgegen, die allerdings der tadellos ausgeführten und ebenso arbeitenden Maschine angemessen sind. Die Leiter von Magirus kann ihres geringen Preises wegen eher auch von den Feuerwehren mittelgroſser Städte angeschafft werden.

Fig. 81 bis 85. Aug. Hönig: Turmleiter.

Fig. 81.

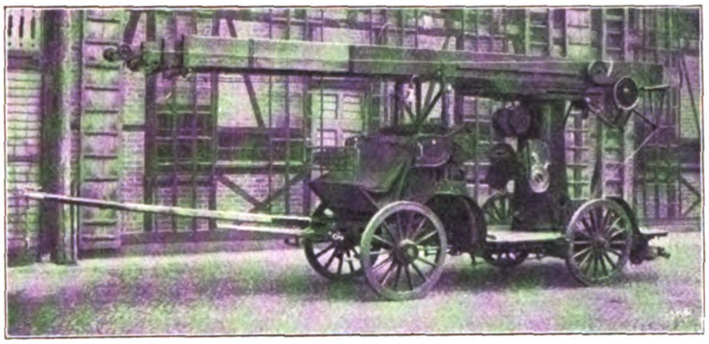


Fig. 82.

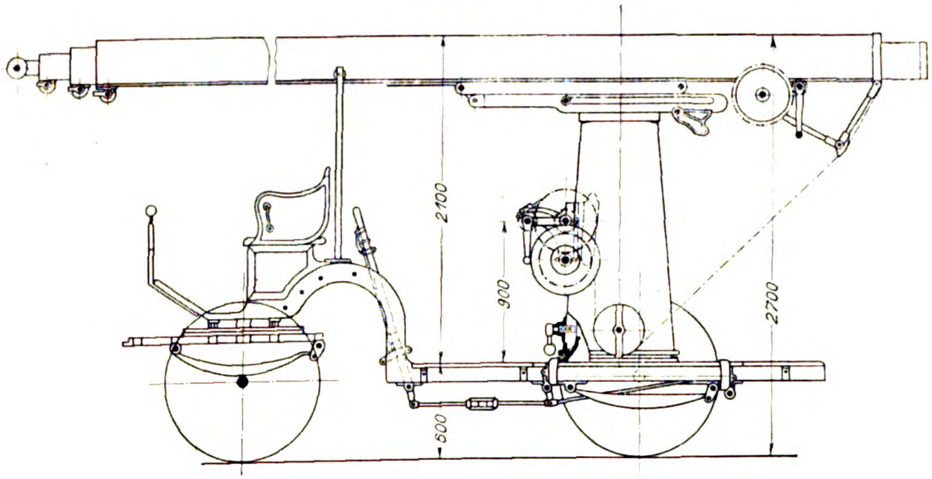


Fig. 83

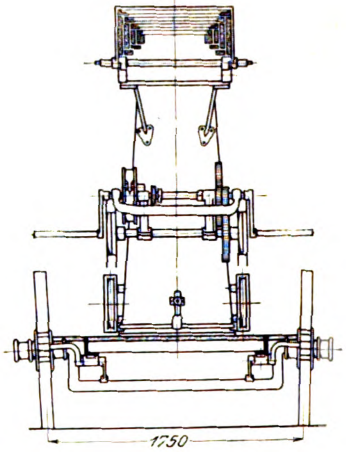


Fig. 84.

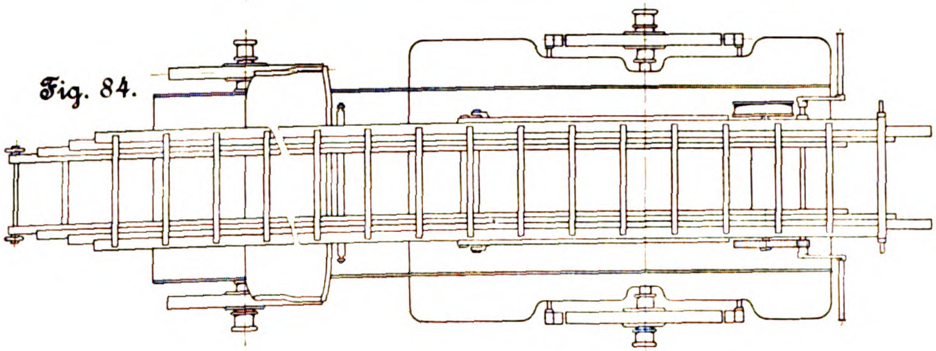
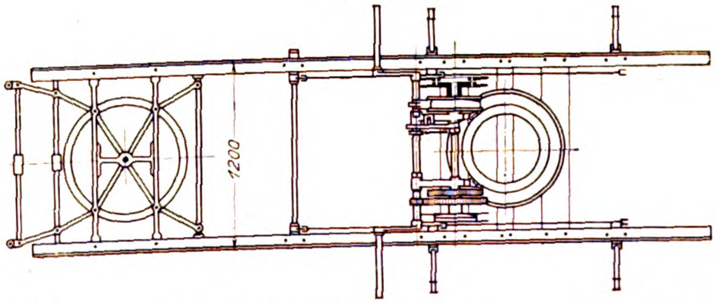


Fig. 85.



Die Leiter, Fig. 88 und 89, ist vierteilig und ausgezogen 24 m hoch. Der Wagen hat Sitzplätze für 4 und Stehplätze ebenfalls für 4 Mann. Die Leiter ist ohne Gegengewichte, Stützen und Bodenspindeln als Balanceleiter ausgeführt, deren Stützpunkte etwas über Unterleitermitte liegen. Der Aufrichtrahmen enthält auch eine Vorrichtung zum Ausgleichen von Unebenheiten des Bodens. Zum Aufrichten und Aufziehen werden Gurte und Seile aus verzinktem Gussstahldraht verwendet. Beide Getriebe sind mit Selbstsperrbremsen und Steckkurbeln versehen. Die Oberleitern laufen auf Bügeln und Rollen und werden durch selbstthätige Einfallhaken in jeder gewünschten Höhe festgehalten. Zur Versteifung, besonders gegen seitlich wirkende Kräfte, sind die Leitern mit Leisten und Schienen aus Stahl, zur Erhöhung der Tragkraft mit einer Stahlverspannung ausgerüstet, die gleichzeitig als Geländer dient. Die Leiter ist in Fahrstellung ohne Deichsel 7,75, mit Deichsel 9,60 m lang, 2,10 m breit und 2,95 m hoch. Ihr Gesamtgewicht mit Kohlensäureflaschen beträgt rd. 3500 kg. Zu ihrer Bedienung sind 3 Mann erforderlich, die sie einschlieſslich Feststellens der Radbremse, Lösens des Riemens und Abstellens der Wagenfedern in 25 sk aufrichten können; das Ausziehen und Aufsetzen der Fallhaken erfordert 15, das Drehen nach der Seite und Feststellen weitere 10 sk, sodass die Leiter in 50 sk gebrauchfertig ist.

Die Trommel zum Aufrichten sitzt am Rahmen über dem Hinterrade und wird mittels Zahnradübertragung von der Kurbelwelle aus gedreht. Der Rahmen ruht auf Rollen,

---

[1]) Z. 1898 S. 1222.

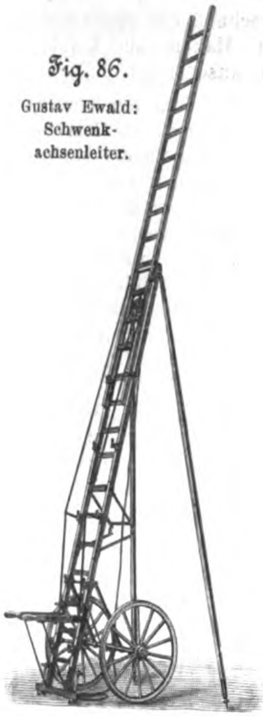


Fig. 86.
Gustav Ewald: Schwenkachsenleiter.

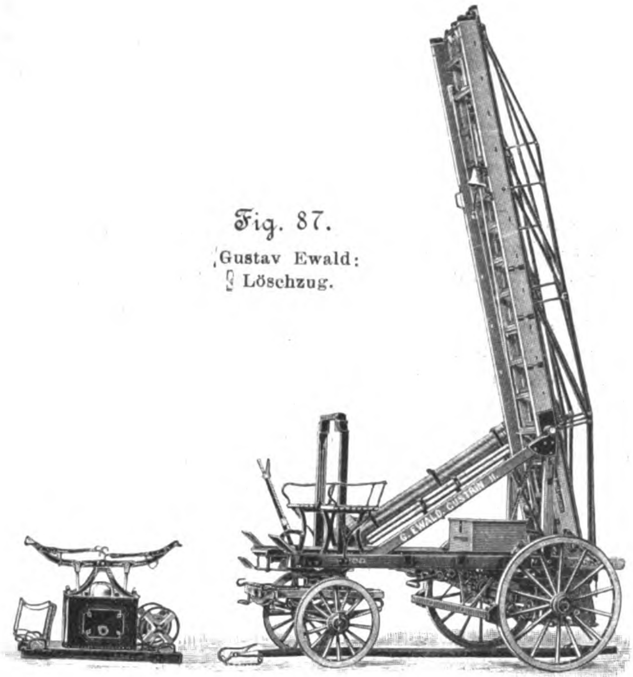


Fig. 87.
Gustav Ewald: Löschzug.

Fig. 88 bis 90. C. D. Magirus: Drehleiter.

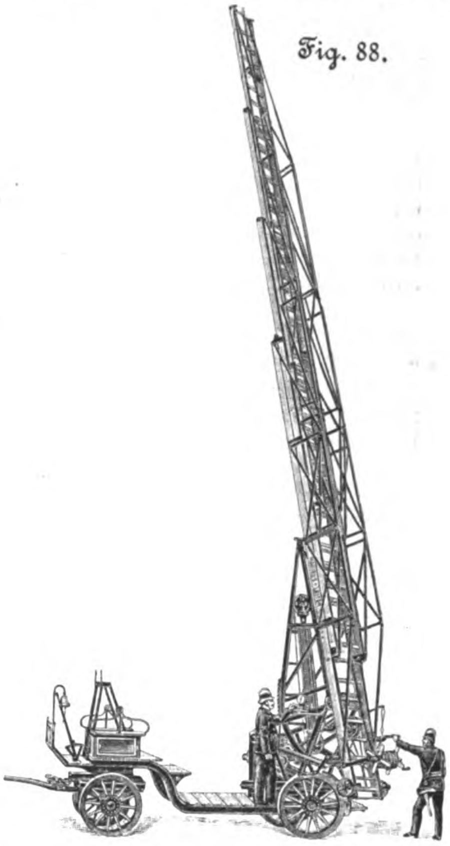


Fig. 88.

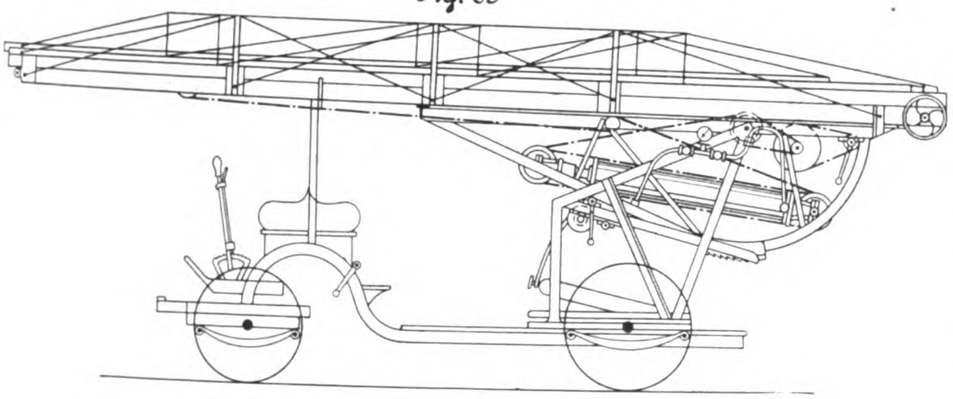


Fig. 89.

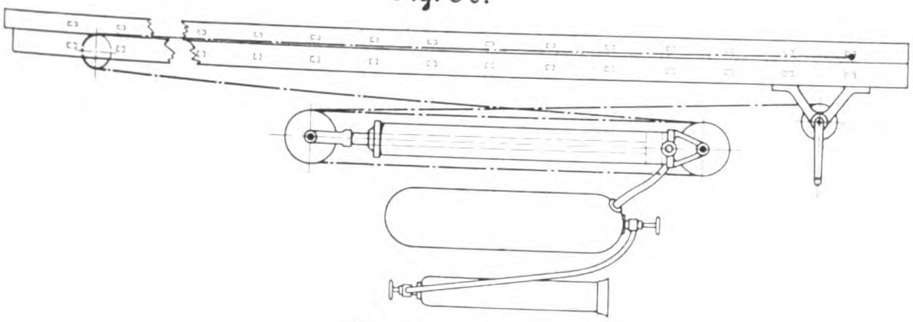


Fig. 90.

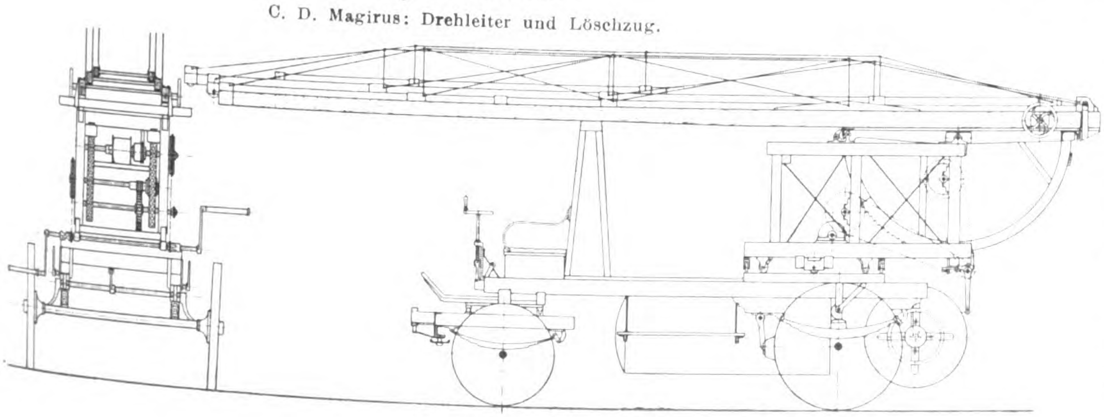


Fig. 91 und 92.
C. D. Magirus: Drehleiter und Löschzug.

auf denen er durch einen Mann vonhand um seinen lotrechten Zapfen geschwenkt werden kann. Auf dem Rahmen liegen 4 Kohlensäureflaschen, die mit dem an der Unterleiter befestigten Cylinder durch armirte Schläuche verbunden sind. Wie in Fig. 90 schematisch dargestellt ist, wird bei den neuesten Leitern zwischen Kohlensäureflasche und Cylinder ein Zwischenbehälter eingeschaltet, der die heftige Wärmeentwicklung des sich ausdehnenden Gases im Cylinder abschwächt. Um das Uebertreten von Gas in den Cylinder ganz zu vermeiden, wird der Zwischenbehälter mit einer dem Inhalte des Cylinders entsprechenden Menge Alkohol gefüllt, der dann unter dem Druck des Gases auf den Treibkolben einwirkt. Am Zwischenbehälter sitzt auch das Regelventil, das sonst am Treibcylinder selbst angebracht ist. Die Flaschen sind durch Hähne absperrbar. Der umgekehrte Flaschenzug am Treibkolben hat insgesamt 6 Rollen. Das Zugseil geht von der an der Unterleiter angebrachten Seiltrommel aus, schlingt sich um die erwähnten Rollen und eine am oberen Ende der Unterleiter befestigte Rolle, läuft sodann um die an der Spitze und am Fufse der beiden nächsten Leitern sitzenden Rollen und ist schlieſslich am Fuſse der dritten Leiter befestigt.

Mit der obersten Leiter geht eine daran befestigte Schlauchleitung empor; im Notfalle kann auch ein Rohrführer auf der Leiter stehend mit ausgezogen werden. Die Verbindung des Zugseiles mit der Seiltrommel bietet den Vorteil, dass, falls einmal der Kraftbetrieb versagen sollte, die Leiter durch 3 Mann vonhand in rd. 100 sk ausgezogen werden kann. Bei den Versuchen auf der Ausstellung gelang es, in Verbindung mit der Benzinmotor-Spritze von der Spitze der ausgezogenen Gasdruckleiter in 110 sk aus einem 20 mm weiten Rohr Wasser zu geben, wobei die Strahlweite rd. 35 m betrug.

Eine weitere Neuerung bot C. D. Magirus mit der als Löschzug ausgestalteten Drehleiter, Fig. 91 und 92, die dreiteilig und rd. 18 m hoch ist. Sie ist auf einem Wagen mit insgesamt 8 Sitzplätzen gelagert und wird vonhand aufgerichtet, ausgezogen und geschwenkt. Unter der Wagenplattform ist ein cylindrischer, 500 ltr fassender Wasserbehälter aufgehängt, der mit den auf dem Wagen in erforderlicher Anzahl mitgeführten, leicht lösbar befestigten Kohlensäureflaschen eine wirksame Feuerspritze bildet. Das Wasserdruckrohr des Behälters endigt in einen Dreiwegehahn, an dessen zweiten Stutzen zunächst die Schlauchleitung und an dessen dritten Stutzen sodann eine ausgiebige Wasserquelle: Dampf- oder Motorspritze, angeschlossen wird, die nach Entleerung des Behälters an die Stelle der Gasspritze tritt. Der Wagen ist seinem Zwecke entsprechend mit einem Schlauchkarren für 200 m Druckschlauch, Haken- und Klappleitern sowie einer kleineren Handspritze ausgerüstet.

Die Leiter selbst ruht auf einem um einen lotrechten Zapfen vollständig drehbaren Holzrahmen, an dem die Getriebe zum Aufrichten und Ausziehen gelagert sind. Das Aufrichten erfolgt durch zwei Stahldrahtgurte, die mittels Zahn- und Kettenradübersetzung von der Kurbelwelle aus aufgewickelt werden. Von derselben Kurbelwelle aus wird die Trommel zum Aufwickeln des Ausziehseiles durch ein Kettengetriebe gedreht. Die Trommel ist mit selbstthätiger Sperrbremse versehen und mit ihrer Welle lösbar gekuppelt, sodass diese während des Aufrichtens lose mitlaufen kann und mit der Trommel erst nach erfolgtem Aufrichten gekuppelt wird. Die Mannschaft an den Kurbeln kann daher, nachdem das Aufrichtgetriebe abgekuppelt ist, weiterdrehen, ohne ihren Stand zu wechseln. Die Hemm- und Feststellvorrichtungen sind dieselben wie bei der vorstehend erwähnten Leiter.

Auſser diesen beiden Geräten war die Ausstellung von Magirus noch mit mehreren mechanischen Leitern von 10 bis 15 m Höhe beschickt, die indessen gegenüber den gelegentlich des 15. Feuerwehrtages im Jahre 1898 besprochenen keine grundsätzlichen Neuerungen bieten.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 7. November 1901.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Dezember 1900.

Vorsitzender: Hr. v. Lossow. Schriftführer: Hr. Recknagel.

Hr. Rechnungsrat C. Uebelacker (Gast) spricht über die Photographie im Dienste der Wissenschaft. An der Hand von Lichtbildern erläutert er die Anwendungen der Photographie auf dem Gebiete der Medizin, Geographie, Anthropologie usw. und bespricht die Herstellung farbiger Photographien und kinematographischer Bilder.

Sitzung vom 4. Januar 1901.

Vorsitzender: Hr. Finckh. Schriftführer: Hr. Haberfellner.
Anwesend 31 Mitglieder.

Hr. Herbst spricht über Gestelle stehender Dampfmaschinen. Der Vortrag ist im Bayerischen Industrie- und Gewerbeblatt vom 27. April und 4. Mai 1901 veröffentlicht.

Darauf führt Hr. v. Seidlitz (Gast) das Modell einer Schutzvorrichtung an Straſsenbahnwagen vor.

Sitzung vom 18. Januar 1901.

Vorsitzender: Hr. v. Lossow. Schriftführer: Hr. Haberfellner.
Anwesend 40 Mitglieder.

Der Vorsitzende gedenkt der Verleihung des Promotionsrechtes an die Technische Hochschule zu München und der Ernennung Sr. kgl. Hoheit des Prinzen Ludwig von Bayern zum ersten Ehrendoktor.

Darauf spricht Hr. Heimpel über Motorwagen mit Serpollet-Kesseln.

Bei Lokalbahnen, die ohne Verbindung mit einem gröſseren Verkehrsmittelpunkte sind, bedingt die Wirtschaftlichkeit in der Regel einen solchen Fahrplan, dass mit einem oder bei gröſserer Bahnlänge mit zwei hin- und hergehenden Zügen auszukommen ist. Oft wäre eine Verkehrsmehrung der Bahnverwaltung und den beteiligten Kreisen der Bevölkerung erwünscht; aber es erscheint zu teuer, eine weitere Lokomotive mit Wagenzug und dem aus mindestens drei Mann bestehenden Begleitpersonal in Dienst zu stellen. Man ist daher schon seit längerer Zeit bestrebt, für solche Zwischenfahrten ein einfaches Verkehrsmittel mit geringen Zugkosten zu finden, zu dessen Bedienung auch Nichtfachleute herangezogen werden können. Ein ähnliches Bedürfnis kann sich auf Hauptbahnlinien ergeben, an welchen dicht beisammen eine gröſsere Zahl von kleineren Industriestädten liegt, für deren Verkehr unter einander die bestehenden Post- und Schnellzugverbindungen nicht genügen.

In neuerer Zeit sind besonders drei Gattungen von Fahrzeugen im genannten Sinne einer Probe unterworfen worden: Wagen mit Akkumulatorenbetrieb, Wagen mit Explosionsmotoren, hauptsächlich Benzinmotoren, und Wagen mit Dampfmotoren und Serpollet-Kesseln als Dampferzeuger. Es ist das Verdienst der württembergischen Staatsbahn, durch ausgedehnte Versuche mit diesen drei Arten von Fahrzeugen Aufklärung über die Zweckmäſsigkeit der einzelnen Arten geschaffen zu haben. Württemberg besitzt eine ganze Reihe kurzer Linien, die dichtbevölkerte Gegenden durchziehen, wie Metzingen-Reutlingen-Tübingen, Herbertingen-Sigmaringen Immendingen, Geiſslingen-Plochingen-Esslingen und Friedrichshafen-Ravensburg. Bei allen diesen haben sich Zwischenfahrten als notwendig erwiesen, und es sind auch ganz gute Erträgnisse erreicht worden. Fahrzeuge mit Akkumulatorenbetrieb sind nur dort verwendbar, wo der Ladestrom billig abgegeben werden kann, also auf Linien, die ein gröſseres Kraftwerk für Beleuchtung berühren. Daher wird dieses Verkehrsmittel für Lokalbahnen ausgeschlossen sein; auch entspricht es mit Rücksicht auf die vorläufig noch zu groſsen Unterhaltungskosten den Anforderungen eines billigen und einfachen Betriebes nicht. Zweckentsprechender für die bei Lokalbahnen gestellten Bedingungen dürften Fahrzeuge mit Explosionsmotoren sein; sie sind jedoch bei den Fahrgästen, wie der Redner sich auf der Strecke Herbertingen-Sigmaringen-Immendingen überzeugen konnte, nicht beliebt. Schon der Umstand, dass in den Wagen nicht geraucht werden soll, ruft eine Abneigung gegen das Fahrzeug hervor, die durch den Lärm des Motors, der auch während des Stillstandes des Wagens läuft, noch erhöht wird. Den Anforderungen eines billigen Betriebes und einfacher Bedienung würde der Wagen mit Benzinmotor entsprechen; wie sich die Reparaturkosten stellen, konnte der Vortragende nicht erfahren.

Den verlangten Bedingungen kommen Dampfmotoren, und zwar mit Serpollet-Kessel, am nächsten. Der Redner hatte Gelegenheit, ein mit einem solchen Motor ausgerüstetes Fahrzeug auf der Strecke Metzingen-Reutlingen-Tübingen eingehender zu studiren. Schon seit einer Reihe von Jahren stehen in Paris Straſsenbahnwagen mit Serpollet-Kessel in Verwendung, die im Vergleiche zu andern, namentlich auf der Strecke Louvre-Versailles laufenden Dampfwagen gute Betriebsergebnisse aufweisen. Aufgrund dieser Erfahrungen beschaffte die württembergische Staatsbahn im Jahre 1897 einen Serpollet-Wagen, der im allgemeinen wie ein einfacher Personenwagen gebaut ist[1]. Eine Achse ist als Triebachse ausgebildet, auf die ein Zwillingsmotor mit 190 mm Cylinderdurchmesser und 300 mm Hub arbeitet. An der einen Seite des Wagenkastens befindet sich eine Plattform, die den Zugang zum Wageninnern bildet und dem Schaffner als Aufenthalt dient. Eine gleiche Plattform ist an dem andern Ende als Maschinistenraum ausgebildet und zur Aufnahme des Serpollet-Kessels und der Bedienungsgeräte bestimmt. Das Fahrzeug unterscheidet sich von gewöhnlichen Dampfwagen nur durch den Dampferzeuger. Der Kessel hat keinen Wasserraum und nur einen sehr kleinen Dampfraum; er besteht aus Rohren teils kreisförmigen, teils nierenförmigen Querschnittes, die in einem durch feuerfestes Mauerwerk gebildeten Feuerkasten liegen und von unten nach oben von den Feuergasen bestrichen werden. Der Dampf wird entsprechend der von der Maschine zu leistenden Arbeit derart erzeugt, dass mithülfe einer Dampfpumpe mehr oder weniger Wasser in die Rohre eingespritzt wird, das als überhitzter Dampf mit einer Temperatur von 350 bis 400° den Kessel aus einer der oberen Rohrreihen verlässt. Die Wasserzufuhr wird dabei so geregelt, dass ein Dampfdruck von 15 bis 20 at unterhalten wird. Die nierenförmige Gestalt der Rohre ist wohl deshalb gewählt, um bei kleinem Durchgangsquerschnitt eine groſse Verdampfungsfläche und groſse Festigkeit zu erhalten. Der freie Querschnitt der untersten beiden kreisrunden Rohrreihen ist durch eingeschobene Rundeisen ungefähr auf die Hälfte des Querschnittes der nierenförmigen Rohre vermindert. Der Zweck dieser Anordnung dürfte der sein, das Wasser gleich bei seinem Eintritt in den Kessel thunlichst fein zu verteilen. Der gesamte Dampfraum beträgt rd. 20 ltr, und der Kessel leistet 35 PS_e. Der Dampfraum eines gleich leistungsfähigen Lokomotivkessels würde bei einem Wasserraum von rd. 800 ltr etwa 160 ltr umfassen. Sonach bietet der Serpollet-Kessel zweifellos erhöhte Sicherheit gegen Explosionsgefahr. Auſserdem kann er in kürzerer Zeit als ein Lokomotivkessel in Dienst gestellt werden und dürfte durch Verwendung von überhitztem Dampf einen besseren Wirkungsgrad ergeben.

---

[1] Z. 1897 S. 442. Vergl. auch Z. 1894 S. 801; 1901 S. 853.

Der Kohlenverbrauch zur Beförderung des 17 t schweren Wagens auf der Strecke Tübingen-Metzingen beträgt 2,5 kg/km, womit bei einem Lokomotivkessel, namentlich unter Berücksichtigung der erforderlichen gröſseren Menge Brennstoff zum Anheizen, nicht auszukommen wäre. Des weiteren ist die Bedienung des Kessels überaus einfach: der Führer hat lediglich mit einem ganz gewöhnlichen Ventil den Dampfzutritt und damit den Gang der Pumpe so zu regeln, dass der Dampfdruck von 15 bis 20 at erhalten bleibt. Irgend welche Hülfsgeräte, wie Wasserstände, Probirhähne, Injektoren usw., sind nicht vorhanden. Auſser der Dampfpumpe, einer Worthington-Pumpe, ist nur noch eine Handpumpe angebracht, die zur Dampferzeugung beim Inbetriebsetzen verwendet wird. Auch die Frage der Heizung des Wagens erledigt sich einfach, da der Abdampf der Dampfpumpe verwendet werden kann.

Es fragt sich, ob diesen unleugbaren Vorteilen nicht wieder gröſsere Nachteile gegenüberstehen. Das war bei dem ersten im Jahre 1897 beschafften Wagen thatsächlich der Fall, während bei dem neueren Wagen, der zu Anfang 1900 in Dienst gestellt worden ist, die Mängel der Hauptsache nach beseitigt sind. Ein bleibender Nachteil ist allerdings der, dass nur gereinigtes Speisewasser von höchstens 5 bis 7 Härtegraden verwendet werden darf; aber das lässt sich mit Rücksicht auf die verhältnismäſsig kleine Wassermenge ohne zu groſse Kosten beschaffen. Selbst bei so weichem Wasser ist es indes noch erforderlich, die Rohre etwa alle 14 Tage mit verdünnter Salzsäure (1 : 4) auszuspritzen, um die sich ansetzenden geringen Mengen von Kesselstein zu beseitigen. Der Hauptmissstand bei dem Kessel des ersten Wagens bestand darin, dass namentlich die unteren Rohrreihen leicht glühend wurden und sich ausbauchten. Es bot zwar keine Schwierigkeit, mithülfe eines einfachen Gesenkes die alte Form wieder herzustellen, aber die häufigen Betriebstörungen waren doch sehr misslich. Diese Rohrbeschädigungen hatten ihre Ursache einesteils darin, dass dem Maschinisten ein Anhaltpunkt darüber fehlte, wie hoch er die Dampfüberhitzung trieb, und zweitens darin, dass während des Stillstandes die Dampfpumpe ganz abgestellt werden musste, um zu hohen Dampfdruck zu vermeiden, sodass der Fall nicht selten war, dass unbenetzte Rohre dem Feuer ausgesetzt waren. Bei dem Kessel des neueren Wagens können diese Missstände als beseitigt bezeichnet werden. Der Wagen läuft seit Anfang Mai 1900, und seit dieser Zeit sind keine Schäden an den Rohren aufgetreten. Dies ist dadurch erreicht, dass in die Dampfleitung nach den Cylindern am Austritt aus dem Kessel ein Pyrometer eingebaut ist, das dem Maschinisten ein einfaches Erkennungsmittel für richtige Feuerhaltung bietet; auſserdem ist ein mit dem Hülfsbläser vereinigtes Ventil angeordnet, mittels dessen während eines längeren Stillstandes soviel Dampf ins Freie abgeblasen werden kann, wie bei ganz langsamem Gange der Pumpe erzeugt wird; das genügt vollständig, um die Rohre vor dem Ausglühen zu bewahren.

Der Vortragende schätzt die Zugförderungskosten für einen Serpollet-Wagen ohne Verzinsung und Abschreibung auf etwa 23 Pfg/km, welche Summe sich aus 9 Pfg Brennstoffkosten, 10 Pfg Ausgabe für Personal und 4 Pfg Reparaturkosten zusammensetzt. Bei einem gewöhnlichen Lokalbahnzug dürften sich die Kosten auf etwa 20 Pfg für den Brennstoff, 13 Pfg für das Personal und 7 Pfg für Reparaturen, zusammen auf 40 Pfg stellen. Bei dem elektrischen Betrieb der Isarthal-Bahn betragen die Zugförderungskosten rd. 20 Pfg, ebenfalls ohne Verzinsung und Abschreibung. Ein Vergleich der einzelnen Zahlen ist jedoch nicht unmittelbar zulässig, da ihnen ganz verschiedene Gesamtleistungen zugrunde liegen. Es lässt sich jedoch nach den gemachten Angaben erkennen, dass für den vorliegenden Fall ein Serpollet-Wagen den Anforderungen in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht entspricht; dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass die Streckenverhältnisse mit höchsten Steigungen von 1:200 äuſserst günstig sind, aus welchem Grunde auch die Kesselleistung von 35 PS genügt.

Bei den meisten Lokalbahnen werden so günstige Verhältnisse nicht vorliegen; vielmehr werden Steigungen von 1:40 in der Regel zu berücksichtigen sein. An dem Wagengewicht wird nichts gespart werden können; im Gegenteil wird es durch das in der Regel auftretende Bedürfnis nach einem Gepäckraum eher gröſser werden. Ferner wird die Anzahl der Sitzplätze, um auch einem gröſseren Verkehr, wie er an Markttagen häufig auftreten wird, gerecht zu werden, etwas höher anzunehmen sein. Es dürfte daher für Lokalbahnen mit rd. 20 t Wagengewicht zu rechnen sein. Für dieses Gewicht wird bei einer Geschwindigkeit von 20 km/st eine Leistung von 45 PS erforderlich, und der Vortragende fürchtet, dass damit die Kessel so groſs werden, dass sie auf einem Motorwagen nicht mehr unterzubringen sind. Die Anwendung derartiger Wagen wird daher auch bei guter Ausführung nur für bestimmte Fälle zweckmäſsig sein.

Darauf spricht Hr. Haberfellner über eine registrirende Vorrichtung zur Prüfung der Rauchgase.

Eingegangen 7. November 1901.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr. Rohr. Schriftführer: Hr. Jena.
Anwesend 27 Mitglieder und 3 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben der beiden Mitglieder Pierron und Gustav Keller. Zu Ehren der Verstorbenen erheben sich die Anwesenden von ihren Sitzen.

Darauf spricht Hr. Rau über Eismaschinen.

Die Eismaschinen sind erst vor rd. 40 Jahren entstanden. Eine der ersten war die Luftexpansionsmaschine von Giffard, in der Luft komprimirt und abgekühlt wurde und alsdann expandirte. Die Maschine fand nur wenig Anwendung. Später baute Carré die sogen. Absorptionsmaschine, die mit einer wässrigen Ammoniaklösung arbeitete. Diese Lösung wird unter Druck erwärmt, und es scheiden sich wasserfreie Ammoniakdämpfe aus, die in einem Kondensator abgekühlt und flüssig gemacht werden. Das flüssige wasserfreie Ammoniak tritt alsdann in einen Verdampfer, wo die zur Verdampfung des Ammoniaks notwendige Wärme einer die Verdampferschlangen umgebenden Salzlösung entzogen wird. Die in dem Verdampfer entwickelten Ammoniakdämpfe werden einem Absorptionsgefäſse zugeführt, worin sich eine abgekühlte wässerige Ammoniaklösung befindet, welche die Dämpfe absorbirt. Die ziemlich gesättigte Lösung beginnt den Kreislauf aufs neue. Obgleich die Firmen Vaas & Littmann in Deutschland und Mignon & Rouart in Frankreich die Carrésche Maschine verbessert haben und durch Zwischenschalten eines Wärmeaustauschgefäſses eine gewisse Wärmemenge wieder gewinnen, indem die heiſse, arme Lösung einen Teil ihrer Wärme an die kalte, reiche Lösung abgiebt, so haben sich diese Maschinen doch infolge ihres groſsen Dampf- und Kohlenverbrauches als unwirtschaftlich erwiesen.

Die Luft-Eismaschinen und die Absorptionsmaschinen sind innerhalb der letzten 15 Jahre durch die Kompressionsmaschinen verdrängt worden. Lediglich in der Marine zeigt sich ein Bestreben, wieder auf die Luft-Eismaschinen zurückzukommen. Die drei Arten der Kompressionsmaschinen, die die gröſste Verbreitung gefunden haben, sind die Ammoniakmaschine, die Schwefligsäuremaschine und die Kohlensäuremaschine. In Frankreich findet man auch hier und da Methylchloridmaschinen; doch haben sie sich infolge der häufig eintretenden Verstopfungen als zu unsicher für gröſsere Betriebe erwiesen; auch sind sie im Betriebe teurer als die andern Kompressionsmaschinen. Der erste Versuch, eine Kompressionsmaschine herzustellen, die mit wasserfreier schwefliger Säure betrieben wurde, war von Tellier in Paris anfangs der 60er Jahre gemacht worden; diese Versuche kamen jedoch kaum aus ihrem Anfangszustand heraus. Erst etwa 10 Jahre später, 1876, gelang es Raoul Pictet in Genf, eine Schwefligsäure-Kompressionsmaschine herzustellen, die in der Industrie Verwendung finden konnte. Ungefähr zu derselben Zeit trat Linde in München mit einer Ammoniak-Kompressionsmaschine hervor, und einige Jahre später baute Franz Windhausen die ersten Kohlensäure-Kompressionsmaschinen.

Die Wirkungsweise der Kompressionsmaschinen beruht auf Folgendem: In einer aus Schlangenrohren zusammengesetzten Vorrichtung, dem Refrigerator, verdampft die als Kältemittel dienende Flüssigkeit. Die Wärme, die zu dieser Verdampfung notwendig ist, wird einer gesättigten Salzlösung, in welche die Schlangen des Refrigerators eingetaucht sind, entzogen. Die Gase, die durch Verdampfung der Flüssigkeit im Refrigerator entstehen, werden durch eine Pumpe, den Kompressor, abgesaugt und dem Kondensator zugeführt. Dort werden die Gase wieder flüssig, und zwar unter dem Einflusse des Druckes und der Abgabe der Kondensationswärme an das die Kondensatorschlangen umgebende Kühlwasser. Die Flüssigkeit tritt alsdann wieder nach dem Refrigerator über, um dort von neuem die Verdampfung zu beginnen.

Die Ammoniak-Kompressionsmaschinen haben eine selbstthätige Schmiervorrichtung für den Kompressorcylinder und einen Oelabscheider, der die komprimirten Ammoniakdämpfe von Oel befreit, ehe sie nach dem Kondensator übergeführt werden. Das Oel wird jedoch nur teilweise abgeschieden, und es empfiehlt sich deshalb, von Zeit zu Zeit die Kondensator- und Refrigeratorschlangen zu reinigen. Die Kohlensäuremaschinen werden mit Glycerin geschmiert, das mit den Kohlensäuredämpfen umläuft. Kurz vor dem Eintritt der Saugleitung in den Kompressor ist ein Siebtopf eingeschaltet, der Ablagerungen aufhält, die sich infolge Kristallisation des Glycerins bilden. Einigemale im Jahre muss der Topf entleert werden. Der Betrieb der Schwefligsäuremaschine gestaltet sich wesentlich einfacher, weil infolge der schlüpfrigen Beschaffenheit des gasförmigen Schwefeldioxyds jede Schmierung in Wegfall kommt. Eine Verunreinigung der Refrigeratorschlangen durch Schmieröl ist somit ausgeschlossen.

Die Schwefligsäuremaschinen sind ferner die einzigen, die mit trockener Kompression arbeiten, d. h. mit Ueberhitzung, weil infolge des geringen Druckes, bei dem sich die Kompression vollzieht, die Ueberhitzung 55 bis 75° nicht übersteigt. Bei Ammoniak oder Kohlensäure würde die trockene Kompression infolge der hohen Ueberhitzung unmöglich sein; beide Maschinen arbeiten daher mit feuchter Kompression, d. h. im Refrigerator wird ein Ueberschuss an Flüssigkeit gehalten, und ein geringer Teil davon wird unverdampft aus dem Refrigerator abgesaugt. Diese Flüssigkeit verdampft im Kompressor während der Saugperiode, und durch die dabei entzogene Wärmemenge wird die Ueberhitzung aufgewogen. Es wird also bei Ammoniak- und Kohlensäuremaschinen auch im Kompressor während der Saugperiode eine Verdampfungsarbeit geleistet.

In Deutschland sind die Ammoniakmaschinen Lindescher Bauart am verbreitetsten. Während Linde bei seinen Arbeiten über die Mitwirkung hervorragender Maschinenfabriken verfügte, musste Pictet anfänglich die Hülfeleistung von Fabriken in Anspruch nehmen, die für den Eismaschinenbau nicht besonders eingerichtet waren. Diesem Umstand ist es zuzuschreiben, dass die in den 80er Jahren in Betrieb gekommenen Schwefligsäuremaschinen nicht gerade dazu beitrugen, den Ruf dieser Bauart zu befestigen. Das Verdienst, die ersten tadellos gebauten Schwefligsäuremaschinen auf den Markt gebracht zu haben, schreibt der Vortragende der Maschinenfabrik Quiri & Co. in Schiltigheim zu, die in rd. 12 Jahren 300 Anlagen geliefert hat.

Der Vorsitzende berichtet sodann über die Hauptversammlung in Kiel.

Am 14. September unternahm der Bezirksverein einen Ausflug nach Schiltigheim, um die Eismaschinenfabrik von Quiri & Co. und im Anschluss daran die Klareiswerke zur Dunzenmühle in Straſsburg zu besichtigen.

In den Klareiswerken zur Dunzenmühle sind zwei von Quiri & Co. gebaute Eismaschinen seit mehreren Jahren im Betrieb. Die Kompressoren werden von einem Wellenstrang angetrieben, der das Maschinenhaus durchzieht und von einer liegenden Turbine mittels Hanfseile bewegt wird. Die Turbine leistet bei einem Gefälle von 1,8 m 120 bis 150 PS. Als Aushülfe dienen zwei Elektromotoren, die vom städtischen Elektrizitätswerk gespeist werden.

Die Einrichtungen zur Eiserzeugung befinden sich über dem Turbinenraume. Zwei Eiserzeuger von 16 m Länge, 4 m Breite und 1,60 m Höhe sind nebeneinander aufgestellt. Das durch die Refrigeratoren gekühlte Salzwasser wird mittels Schraubenflügel durch die Eiserzeuger getrieben; in jeden sind 900 Eiszellen von etwa 1000 mm Länge und 180 × 180 mm Querschnitt eingesetzt, die je etwa 30 ltr Wasser bezw. einen Block von 25 kg Eis fassen. Die Eiszellen sind in [illegible] Reihen von 20 Stück zusammengekuppelt und werden durch Laufkrane mit Seilantrieb herausgezogen und eingesetzt. Die Zellen mit dem fertigen Eis werden am einen Ende aufgehoben, gelangen zum Auftauen in ein Blechgefäſs mit Wasser von 30 bis 40°, und bleiben hier so lange, bis die Eisblöcke sich von den Zellenwänden loszulösen beginnen. Dann werden sie wieder hochgehoben und umgestürzt, sodass die Eisblöcke herausgleiten. Auf diese Weise werden in 4 Minuten 500 kg Eis aus der Maschine gezogen. Die leeren Eiszellen bleiben in dem Kran hängen, werden von ihm nach dem entgegengesetzten Ende geführt, dort durch eine selbstthätige Füllvorrichtung gefüllt und wieder in den Eiserzeuger eingesetzt. Um die im Wasser enthaltene Luft zu beseitigen, wird das Wasser während des Gefrierens durch eine Schüttelvorrichtung in Bewegung gehalten. Dadurch erzielt man durchsichtiges, klares Eis; nur ein weiſser Kern bleibt in den Blöcken zurück, da die Rührstäbe vor dem vollständigen Ausfrieren der Eiszellen entfernt werden müssen. Die ganze Anlage ist so bemessen, dass an einem Tage rd. 60000 kg Klareis hergestellt werden können.

Am 19. Oktober machte der Bezirksverein einen Ausflug nach Königshofen zur Besichtigung der Seifenfabrik von Gebrüder Wagner, der Verzinkerei, Wellblechfabrik und Konstruktionswerkstätte von Wolf, Netter & Jacobi und der Brauerei und Mälzerei von Gruber & Co.

In der Seifenfabrik von Gebr. Wagner werden alle Arten Haushaltungsseifen und in neuerer Zeit auch Toiletteseifen hergestellt. Als Rohstoffe kommen hauptsächlich Palmkern-, Kokos-, Kotton-, Lein- und Mohnöl sowie Talg zur Verwendung, ferner Natron und Kali. Die Fabrik liefert jährlich etwa 1100000 kg Seife.

Die Fette und Oele, die zum gröſsten Teile in festem Zustande in der Fabrik anlangen, werden durch Dampf flüssig gemacht, alsdann in groſse Kessel von 15 bis 20000 kg Inhalt gepumpt, dort mit den Alkalien versetzt und durch Erhitzen mittels Dampfes zu Seife versotten. Sobald die Verseifung vollendet ist, wird die Seife zur vollständigen Abscheidung des Leimes und aller sonstigen unreinen Bestandteile 2 bis 3 Tage in heiſsem Zustande der Ruhe überlassen und dann durch Pumpen in die Formen (Kühlkasten) geschafft. Nach dem Erkalten wird sie in groſsen Stücken zur Schneidmaschine gebracht, dort in Riegel zerteilt, gehobelt und in Dampföfen getrocknet. Dann wird jedes Stück unter einer Presse geprägt, und schlieſslich wird das Erzeugnis in Kisten von je 100 Stück = 50 kg zum Versand gebracht.

Neu ist eine Seifentrockenmaschine von Cressonnières in Brüssel, in der flüssige Seife in 20 Minuten in trockene Seifenspäne mit 75 bis 78 vH Fettgehalt verwandelt wird. Die flüssige Seife wird dabei zuerst durch ein Walzenpaar verrieben und dann mittels eines Messers von der untersten Walze in feinen Streifen abgeschabt. Die Streifen fallen auf ein gazeartiges Förderband, das sie in einem auf 37° erwärmten Trockenraume zu einem zweiten Walzenpaar führt, wo sie demselben Verfahren wie zuvor unterworfen werden. Dann werden sie unter hohem Druck in einer sogen. Ballmaschine zu glatten Riegeln verarbeitet, in Stücke gepresst und in Papier verpackt. Toiletteseifen werden, nachdem sie die Trockenmaschine verlassen haben, noch in einer Mischtrommel wohlriechend gemacht.

Die Rohstoffe werden im chemischen Laboratorium der Fabrik auf ihre Güte und Reinheit untersucht. Als Nebenerzeugnis wird eine etwa 10 prozentige glycerinhaltige Unterlauge gewonnen, die, auf etwa ein Sechstel ihres Gewichtes eingedampft, als 60 prozentige Glycerinlauge an chemische Fabriken abgegeben wird.

Die Fabrik von Wolf, Netter & Jacobi war ursprünglich nur als Verzinnerei angelegt. Gegenwärtig umfasst sei auch Verzinkerei, Verbleierei, Spenglerei und Konstruktionswerkstätten. Ferner besitzt die Firma eigene Walzwerke auf der Sporen-Insel bei Straſsburg, in Finnentrop in Westfalen und in Hausach; in Berlin und Hannover hat sie Anlagen der gleichen Art wie in Königshofen.

Die in den Walzwerken hergestellten Bleche werden zuerst in groſsen Bottichen vermittels verdünnter Säure gebeizt, dann einem Reinigungsverfahren unterworfen und schlieſslich verzinkt. Dieses Verfahren wird teils in mächtigen Becken, die 30 bis 35 t Zink fassen, teils auf mechanischem Wege, wobei das Blech mittels Walzen durch die Gefäſse geführt wird, vorgenommen. Zum Verbleien werden die Bleche in flüssige Bleibäder eingetaucht. Zum Verzinnen des Bandeisens, der Bleche usw. dienen, nachdem die Gegenstände gebeizt und getrocknet sind, eingemauerte Kessel, in welche die Bleche oder dergl. mittels sich drehender Walzen eingetaucht werden.

Die verzinkten Bleche werden nach der Konstruktionswerkstätte gebracht, wo sie mithülfe von Pressen, Walzen und Bombirmaschinen nach verschiedenen Profilen gewellt und bombirt werden. Mächtige Stanzen, Bohrmaschinen, Richtpressen, Fräsmaschinen, Sägen usw. dienen zur Herstellung von Eisenkonstruktionen.

Besonders bemerkenswert ist die nach amerikanischem Muster eingerichtete Luftdruckanlage zum Betrieb von Hämmern, Meiſseln und Nietmaschinen. In der neu angelegten Blechwarenfabrik und Spenglerei befindet sich eine Reihe erwähnenswerter Maschinen, wie Ziehpressen, Stanzen, Drehbänke, Scheren, Falz- und Nietmaschinen, Rund-, Abkant- und Biegemaschinen.

Die fertigen Waren werden nach dem am Eingang der Fabrik gelegenen Magazine gebracht, von wo sie in die Eisenbahnwagen verladen werden. Die Anlagen nehmen eine Fläche von rd. 15000 qm ein. Zum Betriebe dienen Dampfmaschinen und Elektromotoren.

In der Brauerei und Mälzerei von Gruber & Co. fällt die Zuführung des Malzes von dem über dem Brauhaus gelegenen Speicher zu den Maischbottichen mittels eines auf Schienen laufenden und unten zu öffnenden Wagens auf. Die Gärbottiche erstrecken sich über eine Fläche von rd. 1600 qm und haben einen Gesamtinhalt von rd. 6700 hl. Der Lagerkeller nimmt rd. 4850 qm ein; er enthält etwa 1100 Lagerfässer mit rd. 48500 hl Inhalt. In den Eiskellern von 2960 qm Fläche können über 20000 t Eis untergebracht werden. Um die Keller zu füllen, hat die Brauerei ihre eigenen Eisweiher, sowie eine Eismaschine, die gleichzeitig die Kühlung der Keller besorgt. Sehr bemerkenswert ist die Mälzerei nebst Darre. Zum Mälzen sind 6 groſse eiserne Mälztrommeln vorhanden, von denen jede etwa 7500 kg Gerste fasst, und die durch Maschinen gedreht werden.

Eingegangen 23. November 1901.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 22. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Lesser.
Anwesend 25 Mitglieder und 4 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Richard Meier (Gast) über Arbeiter-Wohlfahrteinrichtungen in deutschen Fabriken[1].

Eingegangen 28. November 1901.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr. Eulenberg. Schriftführer: Hr. Mathée.
Anwesend 72 Mitglieder und 8 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Frölich (Gast) über Huber-Pressung[2].

---

[1] s. Z. 1901 S. 1646.

[2] s. Z. 1901 S. 584.

Bücherschau.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. Dritter Band: Der Wasserbau. 3. vermehrte Auflage. 3. Abteilung, 2. (Schluss-) Lieferung, Leipzig 1901, Wilhelm Engelmann.

Die vorliegende Lieferung bildet den Schluss der dritten Abteilung, deren erster Teil vor etwa Jahresfrist erschienen ist[1]. Die zweite Lieferung umfasst das XIX. Kapitel »Seehäfen«, bearbeitet von L. Franzius, Oberbaudirektor in Bremen, unter Mitwirkung von G. Franzius, Marine-Hafenbaudirektor in Gaarden-Kiel, und G. de Thierry, Bauinspektor in Bremen, und das XX. Kapitel »Hafendämme, Ufermauern und Schiffbauanstalten«, bearbeitet von G. Franzius, Marine-Hafenbaudirektor in Gaarden Kiel, und H. Mönch, Marine-Baumeister in Kiel. Einige kleinere Gebiete sind von andern bearbeitet worden, und zwar »Krane und Kohlenverladung« von Ingenieur Günther zu Bremerhaven, »Kornverladung« von Regierungsbaumeister Weihe zu Bremen und »Baggerungen« vom Baumeister Bökenhagen daselbst.

Das XIX. Kapitel »Seehäfen« nennt als Verfasser an erster Stelle L. Franzius. Dieser Name bürgt dafür, dass die Bearbeitung des dem Träger des Namens eigensten Gebietes sachlich und gründlich erfolgt ist. Abbildungen dazu geben die Tafeln XII bis XIX und 137 Textfiguren. Nachdem zunächst die allgemeinen Einrichtungen der Häfen besprochen sind, folgt eine sehr groſse Zahl von Beispielen europäischer und auſsereuropäischer Hafenanlagen, in denen für alle vorkommenden Verhältnisse in wasserbaulicher Beziehung Rat und Auskunft gefunden werden kann.

Die bedeutende Zahl der bei dem Bau und der Ausrüstung der Seehäfen mit Bauwerken und Maschinen erforderlichen Einzelkonstruktionen ist nach Maſsgabe der Raumverhältnisse berücksichtigt, sodass auch in dieser Beziehung viel Anregung aus dem Buche geschöpft werden kann.

Verhältnismäſsig kurz sind in § 9 die Krane und Aufzüge, in § 10 die Vorrichtungen für Kohlen- und Getreideverladung behandelt worden. Wie im Anfang des § 9 ausgeführt ist, musste von der Vorführung zahlreicher Einzelheiten der Konstruktion und des Betriebes abgesehen werden, und es wird in dieser Beziehung auf die in Bd. IV beschriebenen Baumaschinen sowie auf die sonstige einschlägige Litteratur verwiesen. Das Werk bietet in diesem Teile mithin nur eine Uebersicht über die verschiedenen Arten der in den Seehäfen gebrauchten Hebezeuge, die indessen auch noch Lücken aufweist, indem u. a. der bedeutsame Temperley-Transporter[1] nicht dargestellt ist. Auch anfechtbare Angaben sind nicht ganz vermieden, was bei dem Umfange des behandelten Stoffes wohl zu entschuldigen ist. So z. B. entspricht es nicht den thatsächlichen Verhältnissen, wenn auf S. 395 von den hydraulischen Akkumulatoren gesagt ist, dass man mit ihrer Hülfe in der Lage ist, »mit einer kleinen Betriebsmaschine zeitweilig eine erhebliche Arbeit in den Akkumulatoren aufzuspeichern«; vielmehr ist die Arbeit verhältnismäſsig recht klein, während sie thatsächlich eine erhebliche Gröſse bei den elektrischen Akkumulatoren erreichen kann.

Im § 15 sind die Baggerungen und Baggermaschinen beschrieben. Inbetreff der Baggermaschinen ist nur eine kurze übersichtliche Besprechung der bei dem jetzigen Stande der Bauwissenschaft am zweckmäſsigsten befundenen Baggermaschinen gegeben, und deshalb sind alle veralteten Einrichtungen, wie Baggermaschinen mit Menschen- oder Pferdebetrieb, übergangen. Für ein eingehenderes Studium giebt die am Ende dieses, wie überhaupt jedes Paragraphen in reichem Maſse angeführte Litteratur sehr wertvolle Fingerzeige.

Zum XX. Kapitel gehören Tafel XX bis XXVII und 60 Textfiguren. Die Hafendämme und Ufermauern sind in eingehendster Weise behandelt, sodass das Werk reichlichen Stoff für ein gründliches Studium auf diesem Gebiete enthält, während die Schiffbauanstalten, der Eigenart dieses den »Wasserbau« behandelnden Bandes des Gesamtwerkes entsprechend, kürzer abgethan werden mussten und nur der wasserbauliche Teil dieser Anlagen mehr Berücksichtigung gefunden hat.

Im ganzen betrachtet, reiht sich die vorliegende Lieferung ihren Vorgängern würdig an. Sie bietet dem Fachmanne viel Stoff und Anregung auf den behandelten Gebieten und wird eine wertvolle Bereicherung der Bücherei nicht nur jedes Wasserbauers, sondern auch jedes Nichttechnikers sein, der zu der Seeschiffahrt nähere Beziehungen hat.

Rudolph.

---

[1] s. Z. 1901 S. 457.

[1] s. Z. 1901 S. 1487.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

The Engineering Index. Five Years 1896—1900. Herausgegeben von **Henry Harrison Suplee** mit Unterstützung von **J. H. Cuntz.** New York und London 1901, The Engineering Magazine.

(Das Unternehmen, welches dieselben Ziele verfolgt wie die von der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure herausgegebene »Zeitschriftenschau«, führt in dem vorliegenden Bande, dem dritten seit seinem Erscheinen, nahezu 40000 Artikel aus fast 200 Zeitschriften an. Der Inhalt ist alphabetisch nach Haupt- und Unterstichwörtern geordnet. Zahlreiche Hinweise von einem Stichwort auf andere erleichtern das Suchen.)

Berechnung und Konstruktion von Gleichstrommaschinen. Eine praktische Anleitung zum Entwurf und zur Ausführung kleiner und mittelgroſser Maschinen. Von **K. Moritz.** Leipzig 1901, Hochmeister & Thal. 111 S. 8° mit 67 Fig., 11 Kurven- und 3 Konstruktionstafeln. Preis 4 *M.*

(Das Buch ist für Praktiker bestimmt; zu seinem Studium genügen die einfachsten Kenntnisse und Erfahrungen in der Elektrotechnik, Mechanik und Mathematik.)

Die einfache gewerbliche Buchführung. 2. Auflage. Von **August Bergmann.** Leipzig 1902, Hilmar Klasing. 124 S. 8°.

Moderne Faustfeuerwaffen. Von **E. Hartmann.** Berlin 1902, Ernst Siegfried Mittler & Sohn. 31 S. 8° mit 18 Fig. und 3 Taf.

(Sonderabdruck aus der Kriegstechnischen Zeitschrift 1902.)

Die Praxis der Lokomotivheizung. Von **Richard Bruck.** Wien 1902, Spielhagen & Schurich. 80 S. kl. 8° mit 20 Fig. Preis 1,20 *M.*

Soziale Aufgaben und Pflichten der Techniker. Von **Hermann Beck.** Dresden 1902, O. V. Böhmert. 47 S. 8°.

Anleitung zur Bedienung und Instandhaltung von Aufzügen. Von **H. Vollmer.** Frankfurt a/M. 1902, August Rullmann. 29 S. kl. 8°. Preis 1,25 *M.*

Der Holländer, eine kritische Betrachtung seiner Arbeitsweise mitbezug auf die Einzelabmessungen seiner Teile und die verarbeiteten Fasern. Von **Alfred Hauſsner.** Stuttgart 1902, Arnold Bergsträſser. 134 S. 8° mit 33 Fig. Preis 4 *M.*

Aus Natur und Geisteswelt. Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen aus allen Gebieten des Wissens. 29. Band: Die Metalle, von Dr. **Karl Scheid.** Leipzig 1901, B. G. Teubner. 154 S. mit 16 Fig. Preis 1,25 *M.*

Lehrbücher der Elektrotechnik. Einführung in die Hauptgebiete der Elektrotechnik zum Gebrauch an technischen Lehranstalten, für Techniker, Industrielle und zum Selbststudium. II. Band. Das magnetische Feld einer Strombahn, Stromerzeugung durch Induktion. Nebst Anleitung zur Durchführung von Praktikums-Arbeiten. Von **Rudolf Wotruba.** Berlin und Jena 1902, Herm. Costenoble. 195 S. mit 146 Fig. Preis 5 *M.*

Les Tramways Electriques. Von Henri Maréchal. 2. Auflage. Paris 1902, Ch. Béranger. 328 S. 8° mit 188 Fig. Preis 10 frs.

Lehrbuch der praktischen Photographie. 2. Aufl. Von Dr. **Ad. Miethe.** Halle a/S., Wilhelm Knapp. 445 S. 8° mit 180 Fig. Preis 10 *M.*

Technische Mechanik nebst einem Abriss der Festigkeitslehre für Bergschulen. Von **Schwidtal.** Leipzig 1902, Julius Baedeker. 76 S. 8° mit 78 Fig. Preis 1,50 *M*

Anleitung zur statischen Berechnung armirter Betonkonstruktionen unter Zugrundelegung des Systems Hennebique. Von **Erich Turley.** Leipzig 1902, Arthur Felix. 23 S. mit 13 Fig. Preis 1 *M.*

Vorbereitung zur Entnahme von Indikator-Diagrammen. Von **Robert Grimshaw.** Erste deutsche Ausgabe. Hannover, Erich Wendebourg. 50 S. kl. 8° mit 60 Fig.

(Der Zweck des Buches ist, die Vorbereitungen zur Entnahme von Indikator-Diagrammen von Dampfmaschinen jeder Art in Räumen verschiedenster Beschaffenheit durch Anweisungen und Skizzen für jeden einzelnen Fall zu erleichtern.)

Schlesiens Industrie unter dem Einflusse der Caprivischen Handelspolitik 1889 bis 1900. Von **Arthur Friedrich.** Stuttgart und Berlin 1902, J. G. Cottasche Buchhandlung Nachfolger. 192 S. 8°. Preis 4,50 *M.*

Die Industrie der Rheinprovinz 1888 bis 1900. Von **Theodor Vogelstein.** Stuttgart und Berlin 1902, J. G. Cottasche Buchhandlung Nachfolger. 112 S. 8°. Preis 3 *M.*

Die Geschäftsthätigkeit des Kaiserlichen Patentamtes und die Beziehungen des Patentschutzes zu der Entwicklung der einzelnen Industriezweige Deutschlands in den Jahren 1891 bis 1900. Bericht an den Staatssekretär des Innern, Staatsminister Grafen v. Posadowsky-Wehner, erstattet von dem Präsidenten des Kaiserlichen Patentamtes. Berlin 1902, Carl Heymanns Verlag. 387 S. gr. 8°. Preis 5 *M.*

Flugtechnische Studien als Beitrag zur modernen Flugtechnik. Von **J. W. Lerwal.** Wien 1902, Spielhagen & Schurich. 114 S. 8° mit 24 Fig. Preis 4 *M.*

Zeitschriftenschau.¹)

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Ein neuer Schlämmapparat. (Dingler 15. März 02 S. 170/72*) Besprechung der mechanischen Vorgänge beim Schlämmen. Angaben über die Wirkungsweise verschiedener Schlämmaschinen. Beschreibung einer von Lockhart gebauten Maschine, die sich sehr gut bewährt haben soll.

Beleuchtung.

Zur Theorie der Regina-Dauerbrand-Bogenlampe. Von **Donath.** (Elektrot. Z. 13. März 02 S. 220/21*) Erklärung der sehr günstigen Versuchsergebnisse, die der Verfasser an mehreren Regina-Lampen gewonnen hat.

The Heany enclosed arc lamp. Von **Trier.** (El. World 8. März 02 S. 437/38*) Darstellung einer Lampe mit eingeschlossenem Lichtbogen und in Reihe geschalteten Regelspulen. Die Bewegung der Kohlen wird durch einen in geeigneter Weise angebrachten Luftpuffer gedämpft.

Bergbau.

Die Flottmannsche Gesteinbohrmaschine. Von **Limberg.** (Glückauf 8. März 02 S. 217/19* mit 1 Taf.) Die von Flottmann & Cie. in Bochum gebaute Maschine zeichnet sich durch sinnreiche Steuerung aus, die unter Vermeidung aller empfindlichen Teile lediglich durch Pressluft oder Dampf bethätigt wird. Alle Teile der Maschine sind durch Zeichnungen erläutert.

Der elektro-maschinelle Betrieb des neuen Hülfstollens für den ärarischen Erzbergbau in Raibl (Kärnten). Von **v. Posch.** (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 8. März 02 S. 125/31*) Zum Betriebe zweier Ventilatoren, einer elektrischen Lokomotive und einer Gesteinbohrmaschine sowie zur Beleuchtung des Stollens wird Drehstrom verwendet, der in einer Dynamo von 34 KW erzeugt wird. Letztere wird von einer Horizontalturbine, in der ein Gefälle von 21 m ausgenutzt wird, angetrieben. Schilderung des Abteufverfahrens. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

Die Dampfverwertung. Von **Haage.** (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 12. März 02 S. 167/69) Dampfverluste und Mittel zu deren Verhütung. Einfluss der Dampfüberhitzung auf den Dampf- und Kohlenverbrauch: überhitzter Dampf für Dampfmaschinenbetrieb; überhitzter Dampf zu Koch- und Heizzwecken.

The Morrin patent »Climax« steam boiler. (Engng. 14. März 02 S. 342/43*) Wiedergabe eines von Bryan Donkin erstatteten Berichtes über Leistungsversuche an dem in Zeitschriftenschau vom 3. Nov. 1900 unter »Der Morrinsche Sicherheits-Röhrenkessel« erwähnten Dampfkessel.

Diagram for the thickness of boiler plates. Von **Brown.** (Am. Mach. 15. März 02 S. 300/01*) Verallgemeinerung des in Zeitschriftenschau v. 15. Febr. 02 unter »Table for finding the thickness of boiler plates« mitgeteilten Diagrammes.

---

[1] Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

The design of steam power plants. X. Chimneys. Von Meyer. (Eng. Rec. 1. März 02 S. 195/97*) Querschnitt des Schornsteines für eine bestimmte Kesselleistung. Höhe des Schornsteines. Stärke der Schornsteinwandungen. Schornsteinausmauerung. Baustoffe zum Schornsteinbau. Bau der Fundamente. Eiserne Schornsteine.

Eisenbahnwesen.

Die elektrische Drehstrom-Hochspannungsbahn in der k. u. k. Munitionsfabrik zu Wöllersdorf. Von Golwig. (Z. f. Elektrot. Wien 16. März 02 S. 133/38*) Die 1,1 km lange Verbindungsbahn von der Schneebergbahn nach der Munitionsfabrik wird mit Drehstrom von 3000 V und 42 Per./sk betrieben, welcher der Lokomotive durch eine doppelte Oberleitung und durch die Schienen zugeführt wird. Eingehende Darstellung der zweiachsigen Lokomotive, die mit einem 50pferdigen Motor ausgerüstet ist. Schluss folgt.

Elektrische Traktion auf normalen Eisenbahnen. II. Von Huber. (Schweiz. Bauz. 15. März 02 S. 113/14) Anordnung der Speiseleitungen. Schluss folgt.

The electric problem of railways. Von Swinburne. (Engng. 14. März 02 S. 359/60*) Ausführliche Abhandlung über die Einrichtungen und den Betrieb elektrischer Vollbahnen. Kleinbahnen: Betriebsart, Stromart und Motoren. Betrieb mit gleichbleibender Spannung und Gleichstrom. Desgl. mit Drehstrom. Forts. folgt.

Dampflokomotive und Schnellverkehr. Von Fränkel. (Glaser 15. März 02 S. 106/10) Erörterung der Vorteile des Dampfbetriebes gegenüber elektrischem Betriebe auf Schnellbahnen. Meinungsaustausch.

The New York Rapid Transit Railway. V. (Eng. News 6. März 02 S. 199/201*) Schilderung der Arbeiten beim Verlegen der Abwässerrohre.

Tirage mécanique des petits colis de messageries (au départ) dans la gare de Paris-Austerlitz. Von Pons. Schluss. (Rev. gén. Chem. de Fer März 02 S. 171/92* mit 2 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 1. März 02.

Tube railways and vibration. (Engineer 14. März 02 S. 257) Kritische Besprechung eines Berichtes über die Ursachen der schädlichen Erschütterungen in den Tunneln der Londoner Untergrundbahn.

Some factors affecting the power of locomotives. Von Goss. (Eng. News 6. März 02 S. 201/04*) Zugkraft, Geschwindigkeit und mittlerer Dampfdruck bei Lokomotiven. Betriebsdauer, Dampfverbrauch und Dampfverteilung. Energieverluste beim Fahren. Beanspruchung der Zughaken. Zusammenstellung von Formeln zur Ermittlung der verschiedenen Werte.

The design and construction of railway carriages in India. Von Bamford. Forts. (Engng. 14. März 02 S. 340/41*) Gemischte Wagen für 1., 2. und 3. Klasse mit zwei Drehgestellen. Wagen 3. Klasse. Forts. folgt.

Line and surface for railway curves. Von Wentworth. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Febr. 02 S. 99/106*) Der Verfasser setzt die Uebergangskurve aus drei Kreisbogen mit verschiedenen Halbmessern zusammen.

Eisenhüttenwesen.

Les récents progrès de la métallurgie du fer et de l'acier. Von Gautier. (Portef. écon Mach. März 02 S. 36/45*) Stahlerzeugungsverfahren von Stockmann, Lencauchez, Talbot und Daelen-Pszczolka. Beschickvorrichtungen für Martin-Oefen. Verwendung von Petroleum für Feuerungen in Eisenhütten.

Ueber Winderhitzer. Von Teichgräber. (Stahl u. Eisen 15. März 02 S. 323/26*) Wärmeverluste durch Strahlung und Leitung und Mittel zu ihrer Verminderung. Erfordernisse einer richtigen Verbrennung. Richtige Verteilung der Heizgase auf die Kanäle des Wärmespeichers. Beschreibung einer neuen Winderhitzerkonstruktion und Erläuterung ihrer Vorzüge.

Neuere Roheisenmischer. Von Nockher. (Stahl u. Eisen 15. März 02 S. 307/13*) Erläuterung der Vorzüge eines Eisenhüttenbetriebes mit Roheisenmischer nach J. Meyer. Darstellung und kurze Beschreibung eines Kippmischers und eines Rollmischers von der Kölnischen Maschinenbau-A.-G. in Köln-Bayenthal. Ersparnisse beim Mischerbetrieb auf Stahlwerk Hoesch.

Scheibenräder-Walzwerk. (Stahl u. Eisen 15. März 02 S. 313/16*) Das von der Maschinenfabrik R. Lindemann in Osnabrück gelieferte Walzwerk soll mehrere Vorzüge vor den bisherigen Konstruktionen haben. Die Bewegungen, mit Ausnahme der rotirenden, werden hydraulisch gesteuert; ferner braucht bei dieser Konstruktion nur die Radnabe und deren nächste Umgebung vor dem Walzen auf Mafs geschmiedet zu sein, der übrige Teil der Radscheibe und der Felgenkranz werden vollständig im Walzwerk fertiggestellt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Formulae for the weights and economic depths of plate girders. Von Fyson. (Engng. 14. März 02 S. 338/39) Einfacher Netzwerkträger. Anwendungsgebiet des entwickelten Berechnungsverfahrens. Ermittlung der Gewichte der einzelnen Teile. Füllstäbe. Gurtungen. Allgemeine Formel. Forts. folgt.

The stiffening system of long-span suspension bridges for railway trains. Von Mayer. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Febr. 02 S. 111/61*) Zweckmäfsige Anordnung der Versteifungen von Hängebrücken für verschiedene Fälle ungleichmäfsiger Belastung der Fahrbahn. Berechnung der Gurtspannungen.

The Zanesville concrete-steel Y bridge. (Eng. Rec. 1. März 02 S. 194/95*) Die in Beton Eisen ausgeführte Brücke hat im Grundriss Y-förmige Gestalt und überspannt den Muskingum- und den Licking Strom an ihrem Zusammenfluss. Die 3 Arme der Brücke sind 76, 85 und 122 m lang. Beschreibung des Bauvorganges.

Elektrotechnik.

Development of a great water power system at Hartford, Conn. Von Adams. (El. World 8. März 02 S. 427/34*) Die Anlagen umfassen zwei etwa 17 km von Hartford entfernte Wasserkraftwerke und ein in Hartford gelegenes Elektrizitätswerk, dessen Drehstromdynamos durch Dampfturbinen angetrieben werden. Angaben über die Ausrüstung der Werke und die Stromverteilung. Schilderung des Betriebes.

District electrical supply. (El. World 8. März 02 S. 434/35*) Beschreibung der elektrischen Anlagen der Central Electric Company in Metuchen, New York, die aus den Werken verschiedener kleiner Gesellschaften zur Versorgung von einzelnen Landstädten entstanden sind und demgemäfs in jeder Beziehung der Einheitlichkeit entbehren.

Theorie der Aequipotential-Verbindungen der Anker von Gleichstrommaschinen. Von Arnold. (Elektrot. Z. 13. März 02 S. 215/20*) Der Potentialschritt von Spiral- und Schleifenwicklungen. Das vereinfachte Schema einer Wellenwicklung. Der Potentialschritt von Reihenparallelschaltungen. Schluss folgt.

The electric furnace in industrial chemistry. (El. World 8. März 02 S. 438/40) Auszüge aus mehreren in das genannte Fachgebiet fallenden Vorträgen vor dem American Institute of Electrical Engineers: Jacobs über elektrische Oefen; Hering über elektrolytische Leitung ohne Elektroden, über die Grenzspannung beim Entladen von Akkumulatoren und über die Bestimmung des elektrolytischen Widerstandes einer Lösung durch Gleichstrom-Messgeräte: Keith über die elektrolytische Gewinnung von Kupfer aus metallarmen Erzen.

Erd- und Wasserbau.

The construction of the Aspen, Wyoming, tunnel on the Union Pacific Railroad. Von Hardesty. (Eng. News 6. März 02 S. 185/88*) Der Tunnel ist rd. 1800 m lang, 8 m hoch und 7 m breit. Ein Teil des Tunnels besteht aus Zement-Eisen-Konstruktion, der übrige Teil ist durch Fels gebohrt. Eingehende Beschreibung des Bauvorganges.

Gasindustrie.

Die Entwicklung des Gaswerkes Basel. (Journ. Gasb.-Wasserv. 15. März 02 S. 181/83) Tabellarische Zusammenstellung des Gasverbrauches, der Betriebskosten, der Einnahmen und der Ausgaben.

Giefserei.

Zur Frage der Prüfung, Beurteilung und Einteilung von Giefsereiroheisen und Gusseisen. Von Osann. (Stahl u. Eisen 15. März 02 S. 316/22*) Bericht über die Thätigkeit der American Foundrymens Association in neuester Zeit: Gründung einer Verkaufstelle für Normalproben; Bestimmung des Titangehaltes; Normalprüfverfahren für Gusseisen; Vorschläge von West und Vannier für eine Einteilung des Giefsereiroheisens; Ausbildung der Giefsereitechniker und der Formermeister.

Heizung und Lüftung.

Ventilation and heating in the U. S. Mint, Philadelphia. (Eng. Rec. 1. März 02 S. 203/06*) Die Staatsmünze in Philadelphia wird durch saugende und blasende Ventilatoren gelüftet und mit Dampf geheizt. Uebersicht über die Rohrleitungen. Darstellung einiger Einzelheiten.

Die französisch-belgischen Luftheizungssysteme und deren Anwendung für Kirchen, insbesondere für das Strafsburger Münster. Von Helbig. (Gesundhtsing. 15. März 02 S. 71/73) Der Verfasser verwirft die genannten Heizverfahren hauptsächlich wegen ihres gesundheitschädlichen Einflusses.

Die Sicherheitsventile bei den Warmwassererzeugern. Von Braufs. (Gesundhtsing. 15. März 02 S. 69/71) Angaben zur Berechnung des Querschnittes der Sicherheitsventile.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Agricultural machinery in the Canadian pavilion at the Glasgow International Exhibition, 1901. Von Frost. (Proc. Inst. Mech. Eng. Sept. 01 S. 991/1011 mit 5 Taf.) Vollständige Veröffentlichung der in Zeitschriftenschau v. 12. u. 19. Okt. 01 unter »Canadian agricultural machinery« erwähnten Abhandlung.

Luftschiffahrt.

Les progrès de l'aéronautique. Von Espitallier. Schluss. (Génie civ. 15. März 02 S. 329/33*) Konstruktion des Ballons »Mediterranéen«, Schilderung seiner Fahrt über das Mittelmeer und Folgerungen daraus.

Maschinenteile.

A diagram for laying out spiral gears. Von Le Conte. (Am. Mach. 15. März 02 S. 296/98*) Mitteilung eines Diagrammes, aus dem bei gegebenem Uebersetzungsverhältnis, gegebener Achsenentfernung und gegebenem Achsenwinkel die Steigungswinkel der Radzähne zweier zusammenarbeitender Schraubenräder entnommen werden können.

Materialkunde.

Ueber Titaneisen. Von Bahlsen. (Stahl u. Eisen 15. März 02 S. 326/30) Der angeblich ungünstige Einfluss des Titans auf Roheisen. Unmöglichkeit der Gewinnung von Titanlegirungen im Hochofen. Herstellung von Titanlegirungen nach dem aluminothermischen Verfahren von Goldschmidt.

Upon the constitution of binary alloys. (Journ. Franklin Inst. März 02 S. 221/30) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 1. März 02 erwähnten Aufsatz.

Mechanik.

Kinematische Untersuchung der Stützdrucke eines Dreigelenkbogens. Von Ramisch. (Dingler 15. März 02 S. 168/70*) Bestimmung der Gröfstwerte der Kämpferdrücke des Dreigelenkbogens.

Kreisförmige Unterlagen. Von Francke. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 02 Heft 1 S. 66/74*) Berechnung der Einsenkung einer auf elastischer Unterlage ruhenden kreisförmigen Platte mit senkrechter Einzellast in der Mitte.

The supporting power of piles. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Febr. 02 S. 186/88) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 18. Jan. 02 erwähnten Aufsatz.

Traction on wagon roads. Von Baker. (Eng. News 6. März 02 S. 182/85) Untersuchungen über den Reibungswiderstand in den Achsenlagern und an den Radreifen auf Wegen von verschiedener Pflasterung und Beschaffenheit. Folgerungen inbezug auf die Breite der Radreifen, Raddurchmesser und Wirkung der Achsenfedern.

Messgeräte und -verfahren.

Prüfung der Indikatorfedern. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 12. März 02 S. 169/73*) Beschreibung einer Federprüfvorrichtung von Haage. Aichung der Feder in betriebswarmem Zustande. Eingehende Besprechung der Abweichungen in den Federmafsstäben vom Sollbetrage bei Belastung und Entlastung.

An automatic recording machine. Von Oliver. (Am. Mach. 15. März 02 S. 289/92*) Beschreibung einer Maschine zum fortlaufenden Aufzeichnen der Angaben verschiedener Messgeräte. Anordnung der Maschine bei Versuchen am Gasmotor, wobei die Zeit, die Explosionen, die Umdrehungen, die Entnahme von Indikatordiagrammen, die Geschwindigkeit und die Leistung aufgezeichnet werden. Wiedergabe von Diagrammen, die am Gasmotor, an der Corliss-Dampfmaschine und am Zughaken von Eisenbahnwagen abgenommen wurden.

Metallbearbeitung.

Die Gewindesteigungen der Supportspindeln. Von Jurthe. (Z. Werkzeugm. 15. März 02 S. 268/69*) Abhandlung über die Vorteile der Anbringung von Teilscheiben auf den Vorschubspindeln der Werkzeugschlitten und über die Vorteile der metrischen Steigung der Spindeln.

The Schmutz automatic screw machine. (Engng. 14. März 02 S. 344/45*) Die von A. C. Dormer in Rolle, Schweiz, gebaute Schraubendrehbank hat keinen Revolverkopf, sondern ihre Werkzeuge werden in vier Schlitten geführt, die zu beiden Seiten der Spindelachse angeordnet sind. Der Vorschub der Werkzeuge und des Arbeitstückes wird durch unrunde Scheiben bewirkt.

Bevelling machine. (Engineer 14. März 02 S. 258/60*) Darstellung einer schweren Winkeleisen-Biegemaschine für Schiffbauzwecke, gebaut von Davis & Primrose in Leith.

Die-forging. XVII. Von Horner. (Engng. 14. März 02 S. 333/35*) Gesenkschmiederei für Gegenstände aus Eisenblech.

Pneumatic riveting and other useful applications of pneumatic tools. Von Taite. (Proc. Inst. Mech. Eng. Sept. 01 S. 977/89 mit 3 Taf.) Ungekürzter Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 16. Nov. 01 unter »Pneumatic tools« erwähnten Vortrages nebst zwei Nachträgen und mündlichem und schriftlichem Meinungsaustausch.

Doppelte Stangenreibahle für zusammengehörige Wellenlager. Von Stier. (Z. Werkzeugm. 15. März 02 S. 270/71*) Ausführliche Beschreibung und Darstellung einer doppelten Stangenreibahle zum genauen Aufreiben hintereinander gelegener konzentrischer Lager.

The plastic pressure tube expander. (Am. Mach. 15. März 02 S. 298/99*) Eingehende Darstellung des in Zeitschriftenschau v. 19. Jan. 01 unter »Burtons plastic-pressure tube expander« erwähnten Gerätes zum Festpressen der Heizröhren in den Rohrwänden der Lokomotivkessel. Einzelheiten der Steuerung.

Zusammenschweifsen von schmiedeisernen Röhren nach dem aluminothermischen Verfahren. Von Goldschmidt. (Journ. Gasb.-Wasserv. 15. März 02 S. 187/91*) Mitteilung einiger Verbesserungen des Verfahrens, die sich auf die Beschaffenheit des verwendeten Thermits, auf die Gestalt der kleinen Blechformen, auf die Herstellung der Tiegel und handlicher Klemmvorrichtungen beziehen.

Motorwagen und Fahrräder.

Voitures automobiles, système Eldin et Lagier, constructeurs à Lyon. Von Sarrey. (Portef. écon. Mach. März 02 S. 33/35 mit 1 Taf.) Die Motorwagen werden mit zwei- oder vierzylindrigen Benzinmotoren von 5 oder 10 PS betrieben. Darstellung des Wagengestelles und des Getriebes.

Schiffs- und Seewesen.

Electric appliances in ship-building yards. Von Walker. (Eng. Magaz. März 02 S. 854/70*) Umfangreicher Aufsatz über die Vorteile der elektrischen Kraftübertragung auf Schiffswerften. Tragbare elektrische Bohrmaschinen; Tragelektromagnete; elektrische Nietmaschinen; elektrisch betriebene Winden, Kreiselpumpen, Schleifmaschinen und Krane. Beschreibung einiger Anlagen auf amerikanischen Schiffswerften.

Strafsenbahnen.

Concrete roadbed construction for street railways. (Eng. News 6. März 02 S. 188/90*) Beschreibung des Oberbaues der Strafsenbahnen in Kansas City, Mo., Detroit, Mich., Toronto, Canada, Rochester, N. Y., Indianopolis, Ind., Denver, Col., Cincinnati, O., und Milwaukee, Wis.

Zur Frage der Gefährdung von Metallrohrleitungen durch elektrische Bahnen. Von Ulbricht. (Elektrot. Z. 13. März 02 S. 212/15) Darlegung der beim Verlauf und bei der Wirkung der vagabundirenden Bahnströme auftretenden Vorgänge und ihre Unterordnung unter die bekannten Gesetze der Elektrizitätsbewegung.

Textilindustrie.

Die Geschwindigkeitsverhältnisse und ihre Anwendung auf Uebersetzungen, erläutert durch Beispiele aus dem Gebiete der Textilindustrie. Von Schieritz. (Leipz. Monatschr. Textilind. 28. Febr. 02 S. 83/86*) Einfache Abhandlung über die betreffenden mechanischen Verhältnisse und Ratschläge für ihre Anwendung in der Praxis der Textilindustrie.

Ueber den Kraftbedarf der Maschinen in der Baumwollspinnerei. Von Niefs. Schluss. (Leipz. Monatschr. Textilind. 28. Febr. 02 S. 86/88) S. Zeitschriftenschau v. 8. März 02.

Neuerungen an Schussspulmaschinen. Von Brenger. (Leipz. Monatschr. Textilind. 28. Febr. 02 S. 89/91*) Besprechung der Konstruktionen zum Unterbringen der Schussgarne in Schützen und zum Spulen der Schussgarne.

Wasserkraftanlagen.

The cassel self-regulating water wheel. Von de Segundo. (Proc. Inst. Mech. Eng. Sept. 01 S. 1013/24 mit 2 Taf.) Vortrag über Konstruktion und Verhalten des Peltonrades im Betriebe. S. a. Zeitschriftenschau v. 12. Jan., 2. u. 16. Febr. 01.

Wasserversorgung.

Plumbing in the Astor apartment house, New York. (Eng. Rec. 1. März 02 S. 207/08*) Die Wasserleitungsanlage des 8stöckigen Gebäudes ist durch mehrere Pläne der Rohrverbindungen an den Pumpen, den Warmwasserkesseln und den Dachbehältern erläutert.

Eisenhaltiges Grundwasser und die konstruktive Behandlung von Enteisenungsanlagen. (Journ. Gasb.-Wasserv. 15. März 02 S. 183/87) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 22. März 02 erwähnten Aufsatz.

Trinkwasserreinigung durch Ozon nach System Siemens & Halske A.-G., Berlin. Von Schindler. (Gesundhtsing. 15. März 02 S. 73/78*) Bericht über den Betrieb der Wasserreinigungsanlage in Martinikenfelde und über die technischen, chemischen und bakteriologischen Ergebnisse. Entwürfe für gröfsere Anlagen.

Werkstätten und Fabriken.

Power required to drive a marine-engine work. Von Crighton und Riddel. (Proc. Inst. Mech. Eng. Sept. 01 S. 959/76*) Ausführliche Veröffentlichung der in Zeitschriftenschau v. 5. Okt. 01 erwähnten Abhandlung und des sich anschliefsenden Meinungsaustausches.

Rundschau.

Ueber die Verwendung von **Schrämmaschinen in den Vereinigten Staaten** hat Bergassessor **Mellin** auf dem VIII. deutschen Bergmannstage in Dortmund einen Vortrag gehalten[1]), der in der Zeitschrift »Glückauf« veröffentlicht[2]) ist; wir entnehmen diesem Aufsatz die folgende Darstellung der Hauptbauarten von Schrämmaschinen.

Von den meist mit Druckluft betriebenen Stoſsmaschinen ist diejenige der **Ingersoll Sergeant Drill Co.** in Fig. 1 bis 3 veranschaulicht. Der Steuerschieber a wird durch die beiderseits mit Kolben versehene Schieberstange c_1 verschoben, je nachdem die Pressluft durch den zweiten Steuerschieber b, der in gleicher Weise durch eine Schieberstange c_2 mit beiderseitigen Kolben bewegt wird, nach rechts oder links geleitet wird; die Bewegung der Schieberstange c_2 wird durch den Hauptkolben beeinflusst, da die Räume auf beiden Seiten durch die Kanäle h_1 und h_2 mit den beiden Cylinderseiten verbunden sind. Der Vorgang ist folgender: Gegen Ende des Hubes wird die Luft zusammengepresst, und der so erzeugte Ueberdruck schiebt den Schieber b bei der gezeichneten Stellung nach rechts; dadurch wird die Schieberstange c_1 und damit der Schieber a in der gleichen Richtung verschoben und die Bewegungsrichtung des Kolbens n umgekehrt. Durch Verstellen der Schrauben r_1 und r_2 kann die Zeit, innerhalb deren die Bewegung von c_2 eingeleitet wird, und damit die Schlagzahl verändert werden; die Schlagstärke bleibt stets innerhalb enger Grenzen dieselbe. Um den Kolben stärker nach vorwärts als nach rückwärts zu treiben, haben die Zuführungskanäle verschiedenen Querschnitt erhalten; auſserdem ist die wirksame Kolbenfläche beim Vorwärtsgange gröſser. Um an den Hubenden eine Pufferwirkung durch Luftkissen zu schaffen, sind die Einströmkanäle in die Wege p_1, p_2, p_3 und p_4 geteilt. Der Kolben n schlieſst zunächst p_2 oder p_3; die in die Wege p_1 und p_4 eingeschalteten federbelasteten Ventile k_1 und k_2 verhindern den weiteren Durchgang der Auspuffluft, sodass die abgesperrte Luftmenge verdichtet wird. Beim Vorwärtsgange tritt die Absperrung entsprechend der stärkeren Schlagwirkung an einer früheren Stelle des Hubes ein als beim Rückgange. Wenn der Meiſsel beim Vorwärtsschlage keinen Widerstand findet und somit die Spannung des Luftkissens zu schnell und zu stark anwachsen würde, so soll sich ein Sicherheitsventil v öffnen und die Luft hinter einen Kolben d treten lassen, der die Pressluftzufuhr völlig abschneidet.

In der Ausführung, Fig. 3, sind die beiden Steuerteile nicht übereinander, wie in der schematischen Zeichnung, Fig. 2, sondern nebeneinander angeordnet, wie in Fig. 1, wo nur ein Schieber zu sehen ist. Um den Kolben und damit auch den Meiſsel gegen Drehung zu sichern, hat die Kolbenstange Nuten erhalten, die in Federn im vorderen Cylinderdeckel gleiten.

Die Maschine der **Sullivan Machinery Co.** in Chicago und die **Harrison-Maschine** der **Geo. D. Whitcomb Co.** in Chicago zeigen im allgemeinen den gleichen Aufbau wie die beschriebene Maschine; nur die Steuerungen weichen ab. Bei beiden genannten Ausführungen ist der Hauptschieber als geteilter Muschelschieber a ausgeführt. Bei der Sullivan-Maschine, Fig. 4, ist der Hülfsschieber b mit dem Hauptschieber fest verbunden; bei der Harrison-Maschine, Fig. 5, ist überhaupt kein Hülfsschieber angewendet, sondern der Hauptschieber wird durch einen als Kapselwerk ausgeführten Pressluftmotor bewegt. Bei dieser Anordnung ist der Hauptschieber in seiner Bewegung von der Bewegung des Kolbens unabhängig; wenn sich der Meiſsel festklemmt, so läuft das Kapselwerk weiter, und die Pressluft wird bald vor, bald hinter den feststehenden Kolben geleitet, wodurch allerdings die Maschine Stöſse erhält, die der Arbeiter aufnehmen muss.

Während bei den Stoſsmaschinen, die eine hin- und hergehende Bewegung des Meiſsels verlangen, als Kraftquelle vorzugsweise Druckluft benutzt wird — der Bericht nennt nur eine einzige elektrisch betriebene Maschine der **Morgan Gardner Electric Co.** in Chicago —, wird bei fast sämtlichen Kettenschrämmaschinen die Kette ohne Ende elektrisch angetrieben. Als Beispiel für diese Bauart ist die Maschine der **Jeffrey Manufacturing Co.** in Columbus in Fig. 6 wiedergegeben. In einem Hauptrahmen A liegt der in Form eines gleichschenkligen Dreieckes hergestellte Kettenrahmen B, der durch die beiden Schienen b im Hauptrahmen geführt ist. Die Kette C ist mit Meiſseln D besetzt, die infolge der verschiedenen Gestalt der Kettenglieder verschieden gestellt sind. Der Hauptrahmen wird durch zwei Spreizen im Flöz befestigt; die eine ist in zurückgeschlagener Lage in der Figur zu sehen, die andere ist gegabelt und wird auf die am hinteren Ende der Maschine hervorragenden Zapfen G aufgesetzt. Der Motor H ist auf dem Kettenrahmen aufgebaut. Die Bewegungsübertragung ist aus Fig. 7 bis 9 zu erkennen. Die Motorwelle c treibt die Hauptantriebwelle d, von der durch die Kegelräder e und f das

Fig. 1 bis 3. Schrämmaschine der Ingersoll Sergeant Drill Co.

Fig. 1.

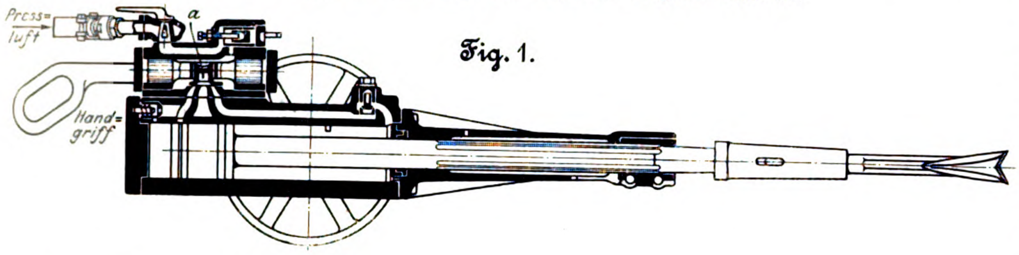


Fig. 2.

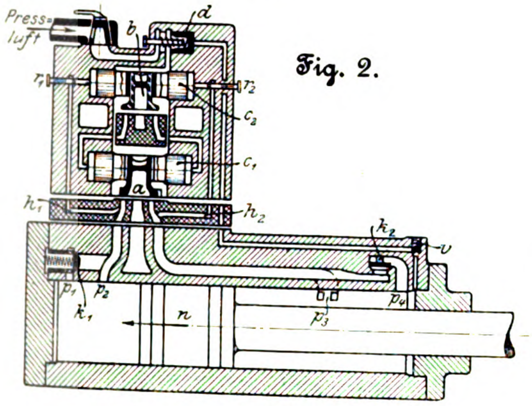


Fig. 3.

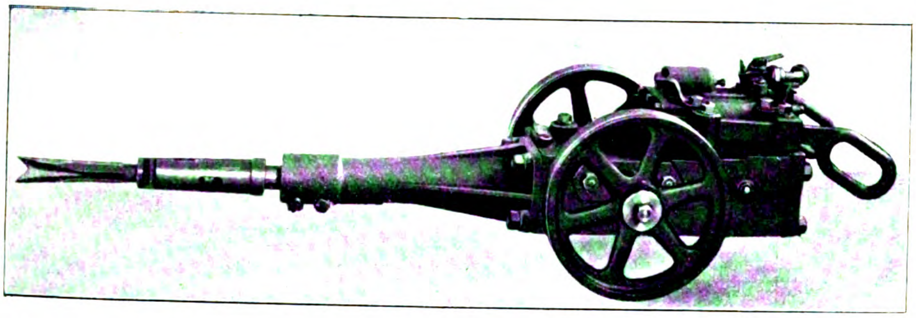


Fig. 4.

Steuerung der Sullivan Machinery Co.

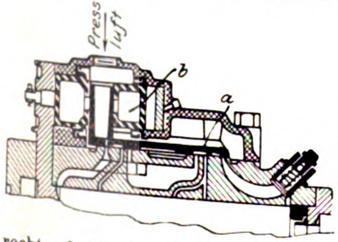
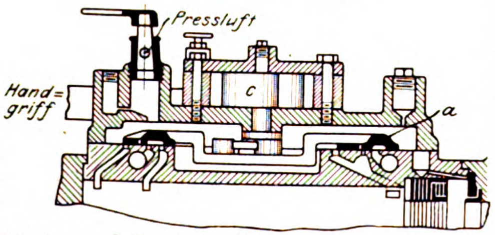


Fig. 5.

Steuerung von Harrison.



---

[1]) s Z. 1901 S. 1398.

[2]) Glückauf 7. Dezember 1901 S. 1057.

Fig. 6 bis 9. Schrämmaschine der Jeffrey Manufacturing Co. mit elektrischem Antrieb.

Fig. 6.

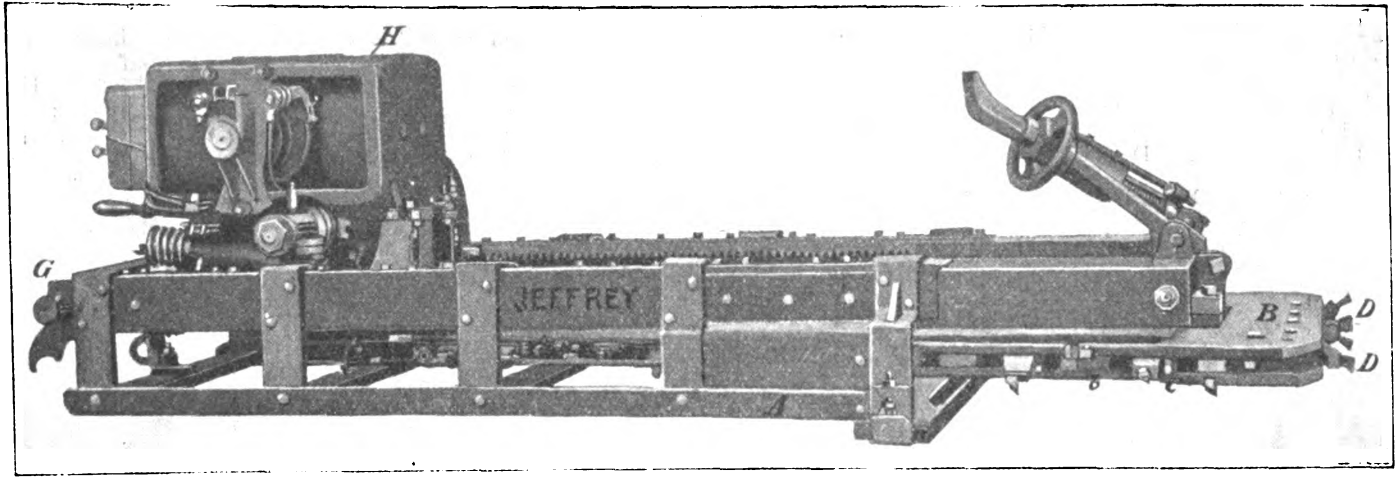


Fig. 7.

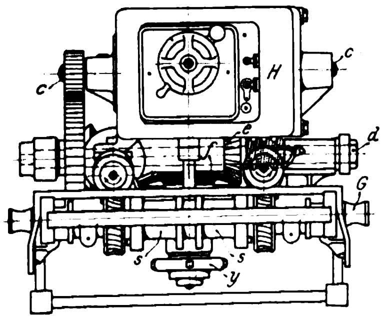


Fig. 8.

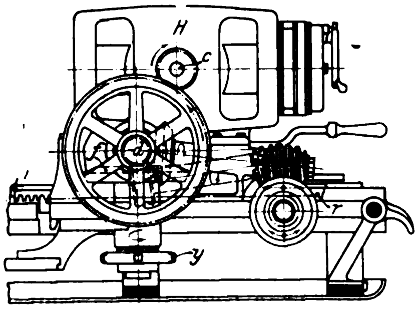


Fig. 10 bis 12.
Antriebmotor für Pressluft der Jeffrey Manufacturing Co.

Fig. 10.

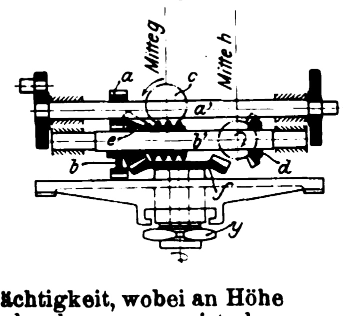


Fig. 11.

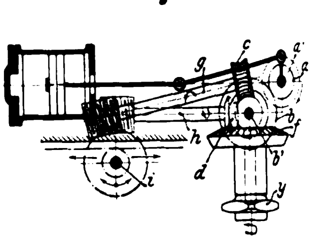


Fig. 9.

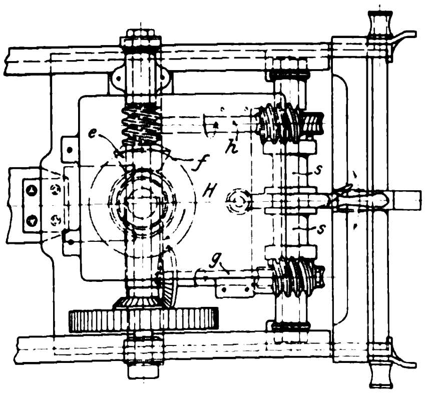
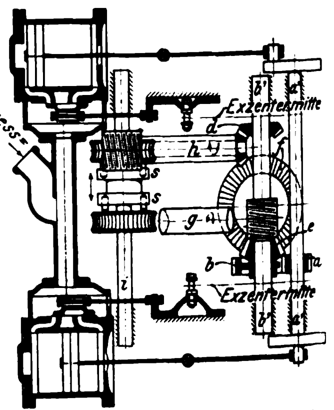


Fig. 12.



Kettenrad y getrieben wird. Dieselbe Welle dreht zwei Schneckentriebe g und h von verschiedenem Drehsinn, die je nach der Stellung der Zahnkupplung s den Kettenrahmen durch Eingriff in die Zahnstange r in den Hauptrahmen hereinziehen oder aus ihm hinausdrücken; für erstere Bewegung ist eine gröfsere Geschwindigkeit gewählt.

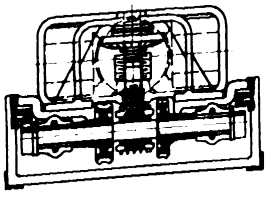
Dieselbe Maschine wird auch mit Pressluftmotor gebaut; die geringere Umlaufzahl dieses Motors gestaltet das Getriebe anders, Fig. 10 bis 12. Der Zwillingsmotor treibt die Achse a', mit Zahnradvorgelege a, b wird die Hauptwelle b' und von dieser durch die Kegelräder e, f das Kettenrad y angetrieben. Die beiden durch c und d angetriebenen Schneckengetriebe verschiedenen Drehsinnes und verschiedener Uebersetzung g und h vermitteln wie bei dem vorigen Antriebe je nach der Stellung der Kupplung s die Drehung der Welle i und damit die Bewegung des Kettenrahmens im Hauptrahmen.

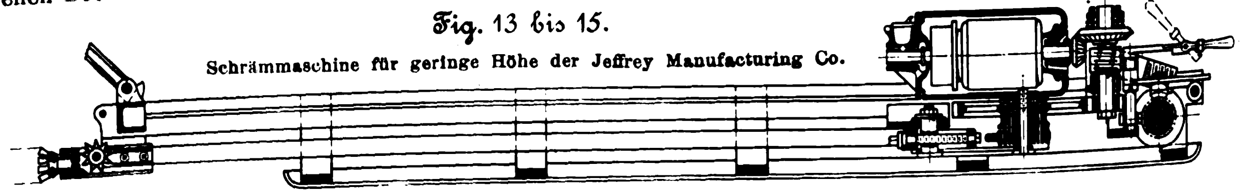
Dieselbe Gesellschaft baut noch eine Kettenmaschine für Flöze von geringer Mächtigkeit, wobei an Höhe dadurch gewonnen ist, dass das Getriebe, das bei den zuvor beschriebenen Anordnungen unter dem Motor liegt, hinter diesen verlegt ist. Die Einzelheiten sind aus Fig. 13 bis 15 ohne weiteres zu ersehen.

Bei sämtlichen Maschinen der Jeffrey Manufacturing Co. liegt die Schneidkette erheblich höher als die unterste Schiene des Hauptrahmens. Man würde daher, wenn die Maschine auf die Sohle des Arbeitsortes aufgesetzt würde, eine dünne Platte unter dem Schram stehen lassen, die sich schwer entfernen liefse und bei jedem Vorschub, da die Maschine nunmehr auf sie aufgesetzt wird, verstärkt würde. Um dies zu vermeiden, erhöht man beim ersten Aufsetzen das hintere Ende der Maschine durch eine Un-

Fig. 13 bis 15.

Schrämmaschine für geringe Höhe der Jeffrey Manufacturing Co.





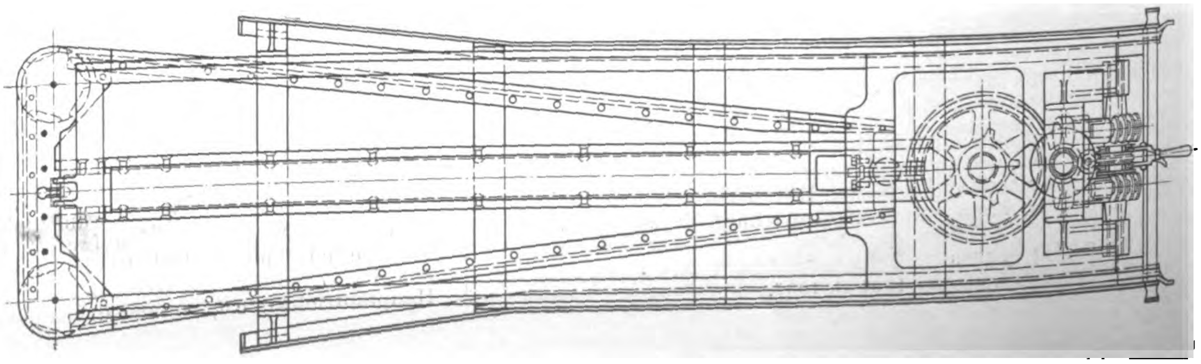


Fig. 16.

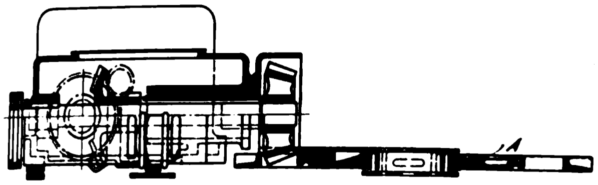
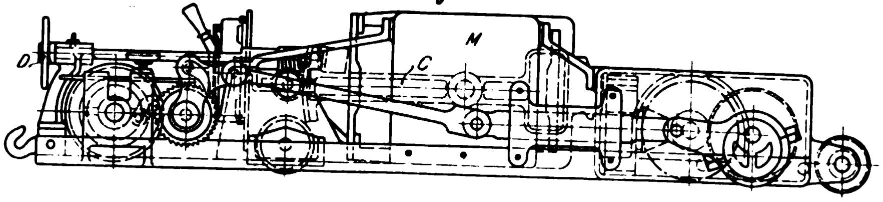


Fig. 17.



terlage um soviel, dass der Schram nach vorn geneigt ist und an der tiefsten Stelle die Sohle des Flözes erreicht; beim späteren Ansetzen hat dann die Maschine von vornherein die gewünschte Neigung, und der Boden wird treppenförmig abgestuft. Um diesem Uebelstande zu begegnen, hat die **Link-Belt Machinery Co.** in Chicago eine Kettenmaschine durchgebildet, bei der die Schneidkette nur sehr wenig über der Sohle liegt. Eine von der **Morgan-Gardner Electric Co.** gebaute Maschine zeigt dagegen nur wenig Unterschiede von der ersten oben beschriebenen Jeffrey-Maschine.

Für sämtliche Maschinen werden Transportwagen gebaut, deren Getriebe von einem auf der Motorachse sitzenden Kettenrade aus angetrieben werden kann.

Von den für den Strebbau geeigneten Maschinen ist vor allem die Schrämradmaschine der **Jeffrey Manufacturing Co.** zu nennen, die in Fig. 16 bis 18 dargestellt ist und in ihrer Bauart der in Deutschland durch die **Gewerkschaft Schalker Eisenhütte** eingeführten **Bauart Garforth** sehr ähnlich ist. Das Schneidwerkzeug ist ein mit Meiſseln besetztes Rad A, das am vorderen Ende der Maschine seitlich angebracht ist und durch einen in der Mitte der Maschine aufgebauten Motor M angetrieben wird. Die Ebene dieses Rades kann etwas geneigt werden, indem man den Ansatz B durch den Doppelhebel C von dem Handrade D aus in der Höhenlage verstellt. Auf diese Weise soll ein Festklemmen des Rades A vermieden werden. Die Maschine zieht sich an einem am Arbeitsstoſse entlang gespannten Seile, das über die Trommel E gewickelt ist, auf, indem diese Trommel durch das aus Fig. 17 zu ersehende Exzenter- und Sperrradgetriebe langsam gedreht wird. Fig. 19 zeigt eine Ansicht der Maschine. Dieselbe Maschine wird auch mit Antrieb durch einen Pressluftmotor gebaut, wobei sie jedoch der umständlichen Uebersetzung wegen erheblich mehr Raum einnimmt.

Eigenartig sind die Schrämmaschinen für Strebbau der **Link-Belt Machinery Co.**, Fig. 20, die eine Schneidkette verwenden, wie sie bei den oben beschriebenen Kettenmaschinen üblich ist. Dasselbe ist der Fall bei der Maschine der **Morgan Gardner Electric Co.**, Fig. 21, die auf besonderem Gleise läuft, und bei welcher der Kettenrahmen um die Achse der Antriebwelle gedreht werden kann. Der Rahmen wird zunächst parallel zum Stoſs gestellt und allmählich gedreht, bis er sich in die senkrechte Lage hineingearbeitet hat.

Im Anschlusse an diese Darstellungen möge noch eine Maschine erwähnt werden, die auf der internationalen Ausstellung in Glasgow zu sehen war. Es ist das eine Schrämwellenmaschine, die nach Patent Hurd von **Mavor & Coulson** in Glasgow gebaut wird. Schneidwerkzeug ist eine Welle, die mit Meiſseln in einer Schraubenlinie besetzt ist. Die Schramkohle wird durch den Schraubengang nach auſsen geschoben, sodass der Schram rein gehalten wird. Die Umlaufzahl kann erheblich gröſser gewählt werden als bei den Schrämrädern und Schrämketten; man kommt daher mit einer einzigen Uebersetzung zwischen Motorwelle und Schrämwelle aus. Auſser der Drehbewegung erhält die Schrämwelle noch eine geringe hin- und hergehende Bewe-

Fig. 18.

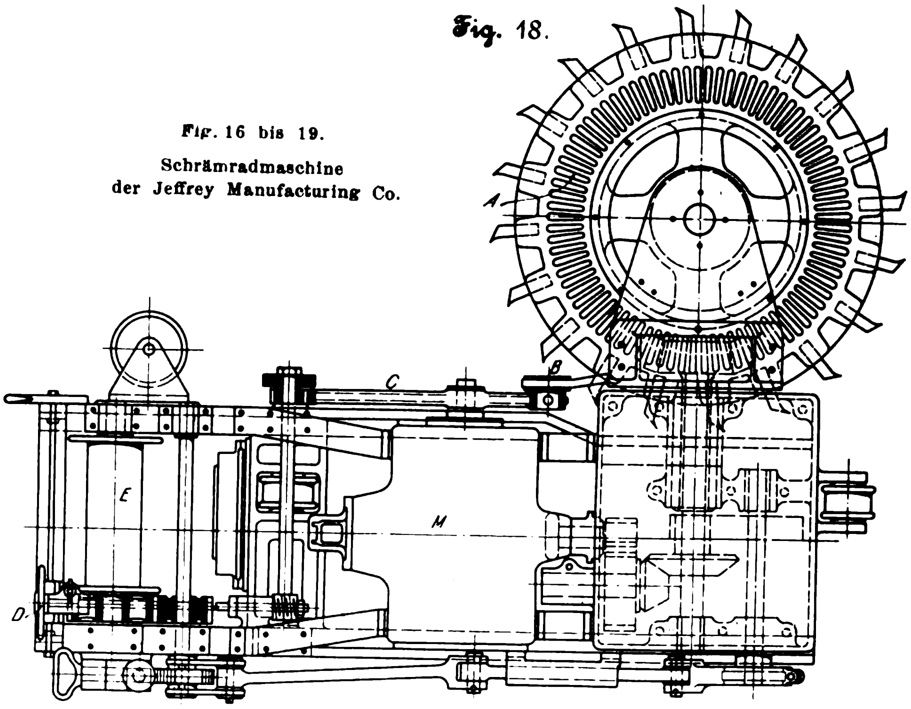


Fig. 16 bis 19.
Schrämradmaschine der Jeffrey Manufacturing Co.

Fig. 19.

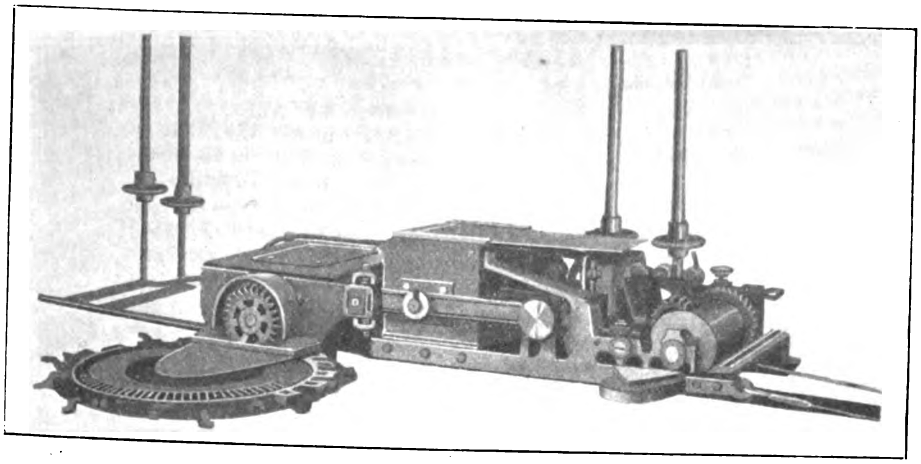


Fig. 20.

Schrämmaschine der Link-Belt Machinery Co.

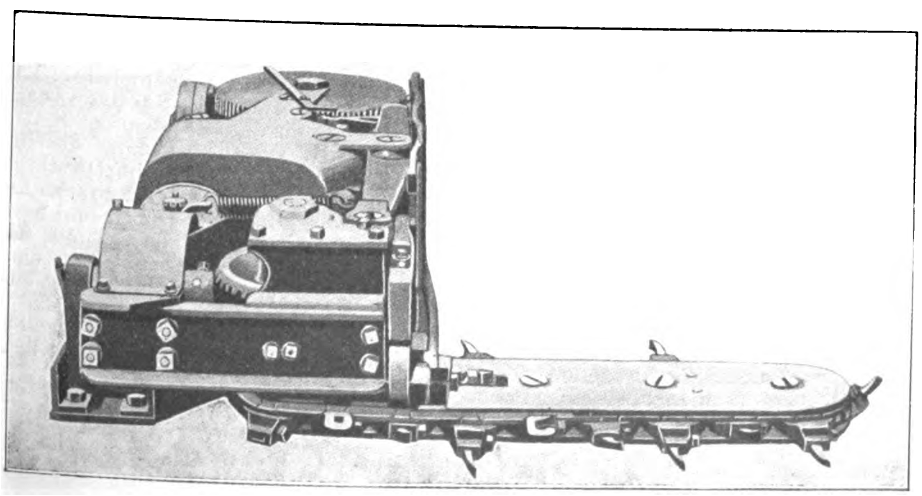


Fig. 21.

Schrämmaschine der Morgan Gardner Electric Co.

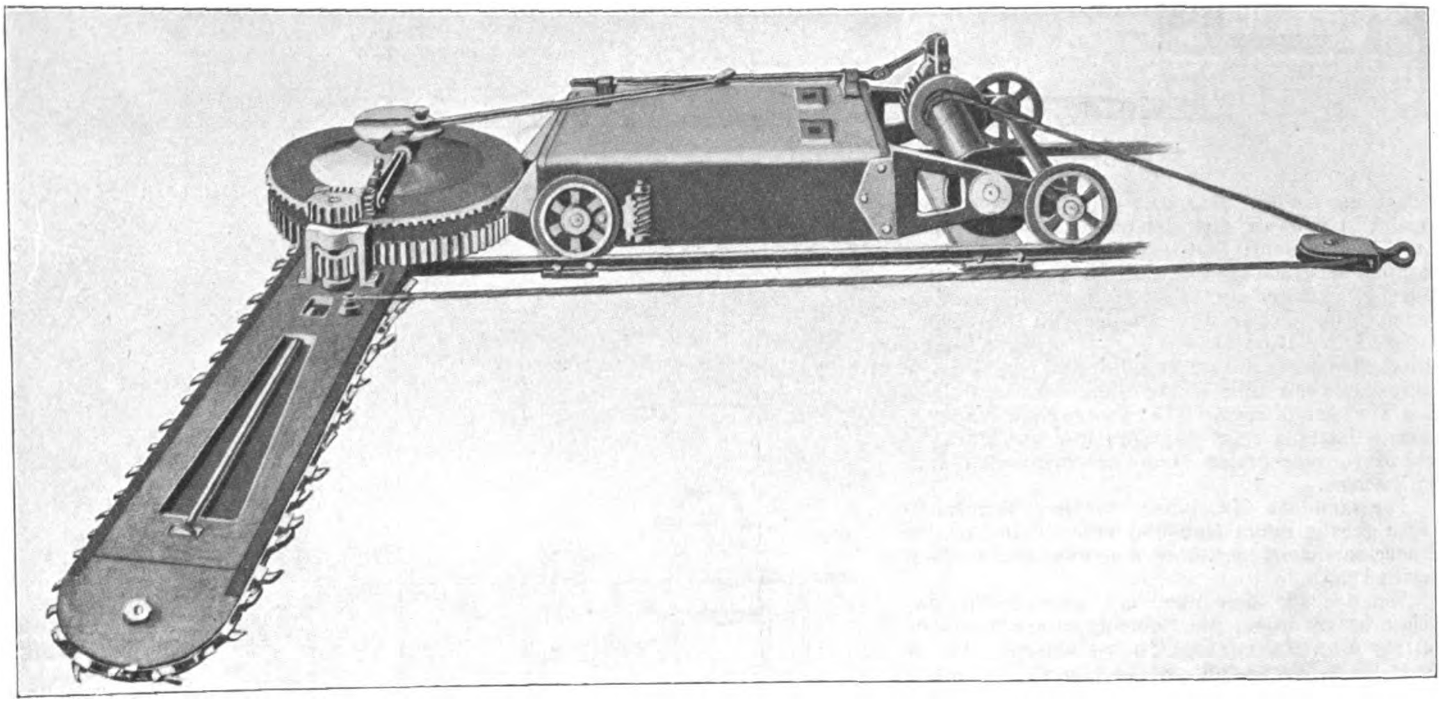
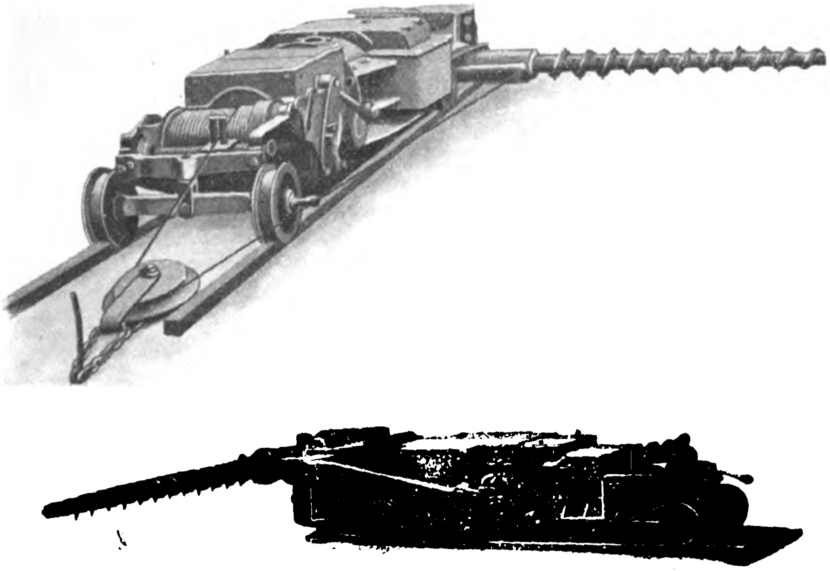


Fig. 22 und 23.

Fig. 22 und 23. Schrämmaschine von Mavor & Coulson.



gung, um ein Festklemmen zu verhüten. Sie arbeitet sich ebenso wie die Kette der Morgan-Gardner-Maschine, Fig. 21, selbständig in das Flöz ein, indem sie parallel dem Stoſs angesetzt und in der Pfeilrichtung geschwenkt wird. Dann wird sie ebenso wie die übrigen Strebbaumaschinen an einem Seil am Arbeitstoſs entlang bewegt. Die Schrämwelle ist bei den in Handel gebrachten beiden Bauarten entweder dicht am Erdboden, Fig. 22, oder, wie Fig. 23 zeigt, in der Höhe der Oberkante der Maschine angebracht. Zu diesem Zwecke wird lediglich der Kasten, der den Antrieb der Schrämwelle einschlieſst, vertauscht; die übrigen Teile der Maschine sind bei beiden Bauarten gleich.

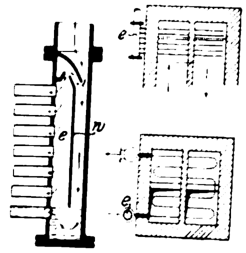
Am 3. d. Mts. starb in Leipzig-Crottendorf Kommerzienrat **Karl Krause.** Geboren am 29. November 1823 in Limehna bei Eilenburg, hat sich Krause durch eigene Kraft vom Schlosserlehrling zu einem der angesehensten Groſsindustriellen des Königreiches Sachsen emporgearbeitet, zum Inhaber einer Fabrik, deren Erzeugnisse in der ganzen Welt bekannt und angesehen sind.

Nachdem Krause seine Lehrzeit beendigt und sich als Geselle auf der Wanderschaft in der Schweiz und in Deutschland bethätigt hatte, war er in der Heimat an verschiedenen Stellen thätig, stets bestrebt, sich auch nach der technisch-wissenschaftlichen Seite hin weiterzubilden, bis er am 1. Februar 1855 ein eigenes Mechanikergeschäft in Leipzig gründete. Kopir- und Steindruckpressen, die bei ihm bestellt wurden, lenkten seine Aufmerksamkeit auf das Papierfach, das in Leipzig reichen Nährboden hatte; neben jenen Pressen fertigte er Papierschneidmaschinen, Pappscheren, Walzwerke u. dergl. an. Bald genügte die bescheidene Werkstatt den wachsenden Aufträgen nicht mehr, Dampfkraft musste beschafft werden, die Zahl der Arbeiter nahm zu, und aus dem Mechanikerunternehmen entstand nach und nach eine groſse Fabrik, deren Erzeugnisse weit über die Grenzen Deutschlands hinaus Absatz fanden. Die nach Crottendorf übergesiedelte Fabrik baut alle Maschinen des Buchbindereigewerbes sowie für Buch-, Stein- und Kupferdruckereien, die meisten davon von Krause selbst erdacht und durchkonstruirt. Heute legt ein groſses Werk auf einem Flächenraum von 76000 qm, das über 70 Beamte und 900 Arbeiter beschäftigt, und aus dem etwa 70000 Maschinen des Buchdrucker- und Buchbindergewerbes hervorgegangen sind, Zeugnis ab von dem Wissen, Können und der Thatkraft seines nunmehr dahingegangenen Begründers.

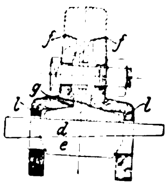
Die **Schiffbautechnische Gesellschaft** hält in diesem Sommer gelegentlich der Düsseldorfer Ausstellung eine **Sommerversammlung** vom 2. bis 5. Juni in Düsseldorf ab, zu der sie die Institution of Naval Architects, die Society of Naval Architects and Marine Engineers, die Association technique maritime und die American Society of Naval Engineers eingeladen hat. Am 2. und 3. Juni werden an den Vormittagen folgende Vorträge gehalten: **E. Schrödter**: Eisenindustrie und Schiffbau in Deutschland; **G. Sachsenberg**: Das Material und die Werkzeuge für den Schiffbau auf der Düsseldorfer Ausstellung; **W. v. Rolf**: Die Entwicklung der Rheinschiffahrt; **Schleifenbaum**: Das Drahtseil im Dienste der Schiffahrt. Für die Nachmittage haben die hauptsächlichsten Werke Düsseldorfs den Besuch gestattet. Der 4. Juni ist für technische Ausflüge bestimmt, die in einzelnen Gruppen nach Dortmund, Ruhrort, Essen, Oberhausen, Gelsenkirchen und Mülheim-Köln unternommen werden. Am 5. Juni findet eine Rheinfahrt statt. Im Anschluss an die Versammlung sind für die ausländischen Teilnehmer Reisen zu den deutschen Schiffbauplätzen Bremen, Hamburg, Kiel, Stettin und Elbing in Aussicht genommen.

Der **Verein für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung**, über dessen Begründung in Z. 1902 S. 437 berichtet ist und dessen Leitung Hr. Baurat **A. Herzberg**, zugleich Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure, übernommen hat, fordert seine Mitglieder auf, Aufgaben namhaft zu machen, deren Bearbeitung durch die kgl. preuſsische Versuchs- und Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung im allgemeinen Interesse besonders erwünscht und dringlich erscheint. Die Vorschläge sollen zur Aufstellung eines zwischen der Landesanstalt und dem Verein zu vereinbarenden Arbeitsplanes verwendet werden.

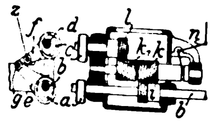
Patentbericht.



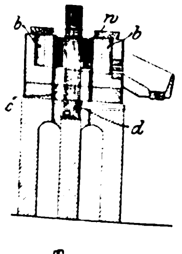
Kl. 13. Nr. 125709. Dampfüberhitzer. A. Hering, Nürnberg. In das Rohr *e* zur Verteilung des Dampfes in die schlangenförmig übereinander angeordneten Ueberhitzerrohre ist ein Wasserabscheider mit nach unten verlängerter Wand *w* derart eingesetzt, dass den unterhalb der Wand liegenden, dem Feuer zunächst ausgesetzten Rohren das ausgeschiedene Wasser zugeführt wird und sie dadurch vor dem Verbrennen geschützt werden.



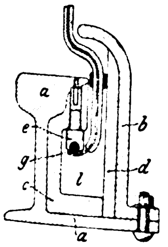
Kl. 19. Nr. 127246. Schienenstoſsverbindung. J. Schuler, Hannover. Um zu verhindern, dass sich die Laschenenden auf den Anlageflächen *f*, *g* der Schienen abnutzen, ordnet man auſser dem Unterzug unter der Stoſsfuge noch einen Doppelkeil *d*, *e* an den Enden der Laschen *l* an. Laschen und Schienen werden hierdurch fest verbunden, und die Laschen können sich nicht ecken.



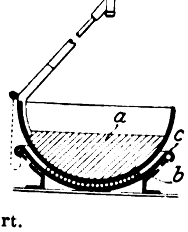
Kl. 14. Nr. 125357. Zwangläufige Steuerung. W. Stevenson, Meerane i/S. Zwei Exzenter: *a* auf der Hauptsteuerwelle *b* und *c* auf der Nebensteuerwelle *d*, werden gleichstimmig gedreht, ihre bei *g* verbundenen Stangen *e* und *f* bewegen durch die Stange *z* das Einlassventil, und die Füllung wird dadurch geändert, dass *c* gegen *a* verdreht wird. Dies geschieht durch eine vom Reglergestänge *n* herbeigeführte Verschiebung der Zwischenzahnräder *k*, k_1 mit entgegengesetzt schraubenförmigen Zähnen, die in entsprechend verzahnte Räder *i*, *l* auf *b*, *d* eingreifen.



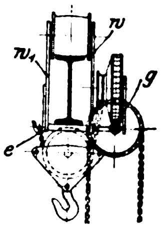
Kl. 21. Nr. 126606. Elektrischer Ofen. Gysinge Aktiebolag, Stockholm. Die Beschickung des Ofens wird durch induzirten Wechselstrom erhitzt und geschmolzen. Der induzirende Strom geht hierbei durch eine Wicklung *w*, die innerhalb des von dem ringförmigen Schmelztiegel *b* gebildeten Hohlraumes *c* um einen Eisenkern *d* angeordnet ist.



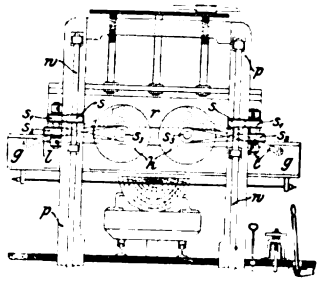
Kl. 20. Nr. 126857 und 126858. Schienenanordnung für elektrische Bahnen. A. Helfenstein, Overpelt (Belgien). Das Kabel *g* liegt in Porzellanträgern *e* in einem Kanal *l*, der durch die Laufschienen *a* und eine den Schlitz überdeckende Pflasteranschlussschiene *b* gebildet wird. Die Wände von *l* sind ausgeteert und mit Zementplatten *c*, *d* ausgekleidet.



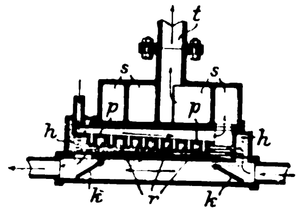
Kl. 20. Nr. 126748. Stromabnehmer für elektrische Bahnen. J. Ph. Grenier, Marseille. Um die Kontaktrolle an den Fahrdraht fest anzupressen, ist der Fuſs der Stange als Halbkugel ausgebildet und zumteil mit einer schweren Masse *a* ausgegossen, sodass der Schwerpunkt unter dem Mittelpunkt der Kugel liegt. Die Halbkugel ist auf kleinen Kugeln *b* in einer Schale *c*, die auf dem Wagen befestigt ist, gelagert.



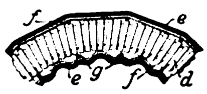
Kl. 35. Nr. 125914. Träger-Laufwinde. Maschinenfabrik Rhein und Lahn, Gouche, Gockel & Co., Oberlahnstein a/Rh. Um an Hubhöhe zu gewinnen, wird das Getriebe *g* zum Heben der Last nicht wie üblich zwischen den nach unten verlängerten Wangen *w*, w_1 des Gestelles, sondern neben der einen Wange *w* angeordnet, und das Kettenende *e* ist an der andern Wange w_1 aufgehängt, sodass die Last senkrecht unter der Mitte des Trägers hängt und die lose Rolle bis dicht an den Träger emporgezogen werden kann.



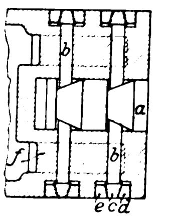
Kl. 38. Nr. 126890. Wagerechtes Sägegatter. G. Thormeyer, Neustadt a/Dosse. Um ein Vollgatter durch Hinzufügung der entsprechenden Teile in ein wagerechtes Gatter umwandeln zu können, sind an dessen vier Säulen *p* senkrechte, von unten her durch Kegelräder angetriebene Wellen *w* gelagert, die mittels Riemenscheiben *s*, s_1, s_2, s_3 und symmetrisch angeordneter Schubkurbelgetriebe *k*, *l* das Gatter *g* im senkrecht stellbaren Gatterrahmen *r* antreiben.



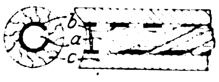
Kl. 46. Nr. 125840. Vergaser. L. Martha, Paris. Der flüssige Brennstoff wird über eine geneigte Platte *p* geleitet, die mit unten geschlossenen Röhrchen *r* besetzt ist, durch deren Beheizung vergast, im Schneckengange *s* mit Luft gemischt und durch *t* der Maschine zugeführt. Zur Beheizung von *p* und *r* werden die Abgase in einer durch Klappen *k* regelbaren Menge durch den Heizraum *h* geführt.



Kl. 47. Nr. 125785. Biegsames Metallrohr. Metallschlauchfabrik Pforzheim vorm. H. Witzenmann, G. m. b. H., Pforzheim. Damit der Schutzmantel *e* die Biegsamkeit des Metallrohres *d* nicht beeinträchtige, ist er von ihm durch Zwischenräume *f* getrennt, die sowohl an der gestreckten als an der gestauchten Seite Raum zum Einbiegen bieten. Die Zwischenräume *f* werden entweder durch eingelegte Ringe *g* oder durch Einschnürungen des Mantels erzielt.



Kl. 47. Nr. 125093. Kolbenliderung. H. Romansky und Th. Kamp, Kainsdorf bei Zwickau. Der im Cylinder herrschende Druck verschiebt im Kolbenkörper *f* einen kleinen Kolben *a*, dieser schiebt mit seinen Kegelflächen strahlig angeordnete Stäbe *b* nach auſsen, und diese drücken die Liderungsringe *c*, *d*, *e* gegen die Dichtungsflächen.



Kl. 47. Nr. 125643. Tragseil für Drahtseilbahnen. J. Pohlig, A.-G., Köln-Zollstock. Das aus einer einzigen Lage Formdraht *c* gebildete Seil hat als Kern eine oder mehrere gleichachsige Drahtschrauben *b*, die gegen Druck Widerstand bieten, sich gegen Zug und Biegung aber elastisch verhalten. In die Drahtschrauben wird ein Hanfseil *a* eingelegt.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Groſse Gasmaschinen.

Verehrliche Redaktion!

In dem Aufsatz »Groſse Gasmaschinen« von Hrn. Prof. E. Meyer in Z. 1900 Heft 10 und 11 wird auf S. 302 Folgendes angegeben:

»Bei hohen Verdichtungsgraden bereiten auch häufig Selbstentzündungen, die zu frühzeitig auftreten und Vorzündungen genannt werden, Schwierigkeiten. Nun wird ja allerdings durch adiabatische Verdichtung die Temperatur der Ladung erhöht. Allein um z. B. Luft von 100° (etwa die Ansaugetemperatur im Gasmotor) bei 1 at Druck so zu verdichten, dass 500° (etwa die Zündtemperatur für Leuchtgas) erreicht werden, dazu braucht man, selbst bei rein adiabatischer Verdichtung, 36 at Kompression. Die Thatsache, dass auch schon bei den jetzt üblichen Kompressionsspannungen (6 bis 11 at) Vorzündungen Schwierigkeiten bereiten, lässt sich daher nur dadurch erklären, ...«

Nachstehende Rechnung zeigt jedoch, dass eine Selbstentzündung des Gasgemisches bei rein adiabatischer Verdichtung und unter obigen Voraussetzungen nicht erst bei 36 at, sondern bereits bei rd. 12 at erfolgt.

Für adiabatische Kompression gilt nach den bekannten Sätzen der Wärmetheorie

$$p_1 v_1^k = p_2 v_2^k, \text{ wobei } k = 1{,}41 \quad . \; . \; . \; . \quad (1),$$

$$p v = R T \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (2),$$

woraus zwischen Pressung und Temperatur die Beziehung folgt:

$$p_2 = p_1 \left(\frac{T_2}{T_1} \right)^{\frac{k}{k-1}}.$$

Setzt man darin

$$p_1 = 1, \; T_2 = 273 + 500 = 773^0, \; T_1 = 273 + 100 = 373^0,$$

so wird

$$p_2 = \left(\frac{773}{373} \right)^{3{,}44} = 12{,}25 \text{ at}.$$

In Wirklichkeit kann man jedoch mit der Kompression noch etwas höher gehen, bevor Selbstentzündung eintritt, da wir keine rein adiabatische Kompression haben, sondern eine solche, deren Exponent k kleiner ist als 1,41.

Wäre z. B. $k = 1{,}35$, so würde p_2 (für $t_1 = 100^0$) = 16,5 at.

Folgende Zahlentafel zeigt nun den Einfluss der Ansaugetemperatur auf die Selbstentzündung des Gasgemisches (bei 500⁰):

Ansaugetemperatur t_1 . .	0⁰	20⁰	40⁰	60⁰	70⁰	80⁰	90⁰	100⁰
Kompressionsenddruck p_2 .	35,8	28,2	22,4	18,2	16,35	14,95	13,55	12,25
Kompressionsverhältnis $\frac{v_1}{v_2}$	12,6	10,7	9,1	7,85	7,25	6,83	6,36	5,92
Ansaugetemperatur t_1 . .	110⁰	120⁰	130⁰	140⁰	150⁰	160⁰	180⁰	200⁰
Kompressionsenddruck p_2 .	11,25	10,28	9,34	8,61	7,94	7,31	6,3	5,4
Kompressionsverhältnis $\frac{v_1}{v_2}$	5,56	5,23	4,87	4,6	4,35	4,1	3,68	3,30

Hieraus ersehen wir, welch groſsen Einfluss die Ansaugetemperatur auf die Vorzündungen im Gasmotor hat, und wie sehr es beim Bànki-Motor berechtigt ist, sie durch Wassereinspritzung in den Cylinder herabzudrücken.

Hochachtungsvoll

Nürnberg, den 14. Februar 1902.

J. Roemmelt, dipl. Ingenieur.

Geehrte Redaktion!

Bei Niederschrift des Satzes, den Hr. Roemmelt aus meiner Arbeit über groſse Gasmaschinen anführt, schwebte mir vor allem die Thatsache vor, dass manche Gasmotoren Vorzündungen aufweisen, während andere Motoren ganz gleicher Bauart und Gröſse bei gleichem Kompressionsgrad und gleichem Kühlwasserverbrauch ohne Vorzündungen laufen. Die mittlere Ansaugetemperatur dürfte in solchen Fällen bei beiderlei Motoren nahezu gleich groſs sein; die Vorzündungen müssen also hier dadurch erklärt werden, dass die Temperatur in der Ladung nicht gleichmäſsig verteilt ist, und dass insbesondere Ladungsteile, die sehr heiſsen Wandungsstellen anliegen, bei Beginn der Kompression eine höhere Temperatur besitzen und somit auch am Ende der Kompression eine höhere Temperatur erhalten, als der mittleren Ansauge- und Kompressionstemperatur entspricht. Dass aber solche besonders heiſse Wandungsstellen in einem Motor aus irgend welchen Gründen vorhanden sein können, während sie sich in einem andern Motor sonst gleicher Bauart nicht vorfinden, wurde von mir im weiteren an der angezogenen Stelle besprochen. Dieser Erörterung wollte ich eine Zahl beigeben, die nun leider mit dem von Hrn. Roemmelt hervorgehobenen Rechenfehler behaftet ist, da ich offenbar die Ansaugetemperatur 0⁰ statt 100⁰ eingesetzt habe. Naturgemäſs bleibt aber die Thatsache bestehen, dass man bei der Erklärung der Vorzündungen auf die Verschiedenheit der Temperatur in der Ladung und an der Wandung sein Augenmerk zu richten und zur Vermeidung von Vorzündungen vor allem darauf zu achten hat, dass nicht an einzelnen Stellen besonders hohe Temperaturen auftreten. Die Tabelle des Hrn. Roemmelt ist zur Beurteilung des Einflusses der Ansaugetemperatur auf das Eintreten von Vorzündungen sehr lehrreich; um sie zahlenmäſsig anzuwenden, müsste freilich der richtige Wert des Kompressionsexponenten k durch eingehende Versuche sichergestellt werden.

Charlottenburg, den 6. Februar 1902. Eugen Meyer.

Entwicklung und Anwendung der Dampfüberhitzung.

Geehrte Redaktion!

Das von mir verfasste, in Z. 1902 Nr. 10 S. 361 besprochene Buch: »Entwicklung und Anwendung der Dampfüberhitzung«, enthält auf den Seiten 52 bis 56 einen aus der Warschauer Technischen Rundschau übernommenen Versuch, dessen Ergebnis von 3,70 kg Dampfverbrauch pro PSi-st nicht richtig ist, da ein Divisionsfehler vorliegt. Die betreffende Zahl muss 4,67 kg heiſsen.

Infolgedessen ist der Wert dieses Versuches in dem gewählten Zusammenhang illusorisch, worauf ich die verehrlichen Leser des Buches hierdurch aufmerksam machen möchte.

Der Fehler wurde zuerst von der A.-G. Görlitzer Maschinenbau-Anstalt und Eisengieſserei entdeckt, welcher ich hierfür zu besonderem Danke verpflichtet bin.

Hochachtungsvoll

Bochum, den 14. März 1902. E. Stach.

Dichtungsplatten.

Sehr geehrte Redaktion!

Auf S. 284 des laufenden Jahrganges dieser Zeitschrift is ein Vortrag des Hrn. Grosse über Dichtungsplatten veröffent licht. Im Anschluss hieran dürfte den Lesern folgende Noti von Interesse sein.

Statt der bisher allgemein üblichen Rillen, welche in di Dichtungsflächen von Flanschen eingedreht werden, sollte ma letztere mit erhabenen Kegelflächen versehen, wie die Skizz Fig. 1 bei k veranschaulicht. Die Herstellung derselben geschieht am einfachsten, wenn man in die Schneide des Dreh stahles vor dem Härten zwei Kerben mit einer Dreikantfeil einarbeitet, die etwa 1 mm tief und rd. 5 bis 7 mm von ein ander entfernt sind. Bei einer so geformten Dichtungsfläch ist offenbar eine viel geringere Kraft erforderlich, um da Dichtungsmaterial (zwischen den viel schmaleren Flächen, al sonst üblich) zusammenzupressen; das Herausblasen desselbe ist wirksam verhindert, und etwaige Draht- oder Gewebeein lagen sind überflüssig. Auch können die Dichtungsringe vi schmaler genommen werden. Ein peinlich genaues Gege überstehen der erhabenen Keilflächen bei beiden Flansche ist nicht erforderlich.

Fig. 1

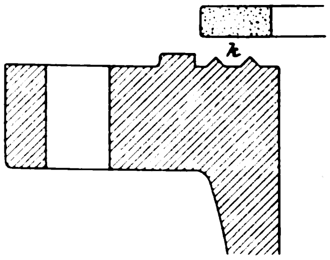
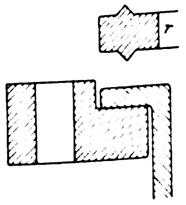


Fig. 2.



Ausprobirt habe ich die Konstruktion bei einer Leitur für Druckwasser von 100 at, wobei Lederringe zur Dichtu verwandt wurden. Die Flansche einer Presspumpe für dies Druck, welche anfangs mit den üblichen Rillen versehen ware hielten nicht dicht, worauf durch Herstellung der erwähnt Kegelflächen dieselben Lederringe zu anstandlosem Funktio ren gebracht wurden.

Bei einem verhältnismäſsig dünnwandigen Kupferro dessen Enden umgebörtelt und mit losen Flanschen verseh waren, habe ich dasselbe Prinzip in veränderter Form m Erfolg angewandt.

In Fig. 2 ist r ein Stahlring, dessen vorstehende Keg flächen in das Kupfer der Rohrwand beim Zusammenschraub der Flanschen eindrangen, wobei sowohl eine Abdichtung auch eine Sicherung gegen allenfalls mögliches Herauszieh des umgebörtelten Rohrendes erreicht wurde.

Hochachtungsvoll

Riga, den 7. März 1902. E. Hagen-Torn.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 14. Sonnabend, den 5. April 1902. Band XXXXVI

Inhalt:

Neuere Kühlanlagen in Brauereien. Von R. Schöttler (hierzu Tafel IX und X) 477
Die internationale Ausstellung in Glasgow (Fortsetzung) . . . 481
Elektrische Schnellbahnen und die geplante Einschienenbahn (»Mono-Rail«) zwischen Manchester und Liverpool. Von F. B. Behr 486
Die Weltausstellung in Paris 1900: Die Starkstromtechnik. Von R. M. Friese (Fortsetzung) 493
Die Knicklast mehrfach befestigter Stäbe. Von F. Wittenbauer 501
Karlsruher B.-V.: Das Arbeitsverfahren der Press- und Walzwerk-A.-G. in Düsseldorf-Reisholz 504
Ruhr-B.-V.: Die Entwicklung der Speisewasservorwärmer . . 505
Zeitschriftenschau 506
Rundschau: Theodor Otto † — Doppeltwirkende Zweitakt-Gasmaschine von Gebr. Körting. — Verschiedenes 509
Patentbericht: Nr. 125152, 125705, 125116, 125946, 126293, 125477, 126104, 126343, 125683, 125360, 125848, 125606, 125125, 126666, 125907, 125487, 125636, 125186, 125688, 125040, 125034, 125032, 125121 511

(hierzu Tafel IX und X)

Neuere Kühlanlagen in Brauereien.

Von **R. Schöttler**, Braunschweig.

(hierzu Tafel IX und X)

Gelegentlich des Brau- und Malzmeistertages, der im Juni 1901 in Braunschweig stattfand, hatten auf Veranlassung des Verfassers einige bedeutende Firmen der Kälteindustrie, nämlich die Gesellschaft für Lindes Eismaschinen in Wiesbaden, die Maschinenfabrik Germania in Chemnitz, die Maschinenbauanstalt Humboldt in Kalk bei Köln, die Maschinenfabrik A. Riedinger in Augsburg und die Maschinenfabrik A. Borsig in Tegel bei Berlin, eine Anzahl von Plänen und Ansichten ausgestellt, um zu zeigen, wie man Kälteanlagen für Brauereien zweckmäſsig einrichtet. Da die vorgeführten Anlagen, unter denen sich auch solche für Schlachthöfe befanden, zu den neuesten und besten Ausführungen gehören, so dürfte es angezeigt sein, eine Auswahl davon in dieser Zeitschrift wiederzugeben.

Kühl- und Eismaschinenanlage für die Aktienbrauerei Ohligs, ausgeführt von der Maschinenbauanstalt Humboldt in Kalk.

Zu der in Tafel IX dargestellten Anlage giebt die Firma folgende Erläuterungen:

Die Aktienbrauerei Ohligs ist für eine jährliche Biererzeugung bis 80000 hl eingerichtet. Es sind 8 Lagerkeller mit 1760 qm, 1 Gärkeller mit 1000 qm und 2 Vorkeller mit zusammen 260 qm, also insgesamt 11 Keller von 3020 qm Bodenfläche vorhanden. 4 Lagerkeller liegen unterirdisch, 4 zu ebener Erde, der Gärkeller im ersten Stock. Vor den Kellern befinden sich die Schwankhalle und die Verladebühne; über der Schwankhalle sind Wohnungen für das Brauereipersonal errichtet.

Die Maschinenanlage ist in einem besonderen, an die Brauerei anschlieſsenden Gebäude untergebracht. Im Maschinenraum ist eine 200pferdige Tandem-Verbundmaschine mit Ventilsteuerung von 450 und 700 mm Cylinderdmr. und 900 mm Hub aufgestellt, mit der ein Doppelkompressor mit 2 Cylindern von je 280 mm Dmr. und 650 mm Hub seitlich gekuppelt ist. Dieser Doppelkompressor leistet 250000 WE/st, wovon 125000 WE für die Keller- und die Süſswasserkühlung, die übrigen 125000 zur Herstellung von 25 t Kunsteis in 24 Stunden dienen. Der Betrieb der Mälzerei und der Brauerei, die Kühlwasserbeschaffung und die elektrische Beleuchtung werden ebenfalls von dieser Dampfmaschine übernommen. Auſserdem ist eine 70pferdige Ventildampfmaschine von 325 mm Dmr. und 750 mm Hub mit seitlich gekuppeltem Ammoniakkompressor vorhanden, welche als Reserve und für den Winterbetrieb dient. Beide Maschinen sind mit einer gemeinschaftlichen Berieselungskondensation versehen, deren Luftpumpe von der Hauptwelle aus durch Riemen angetrieben wird. Ihre überschüssige Kraft geben sie durch Hanfseiltrieb an eine im unterkellerten Maschinenraum liegende Welle ab, die mit Reibkupplungen versehen ist, sodass jede Maschine ohne Betriebstörung aus- oder eingerückt werden kann. Im Maschinenhaus ist weiter eine Dynamomaschine mit Schalttafel aufgestellt, während sich im Keller 3 Umlaufpumpen für die Rieselkondensatoren für Ammoniak und Wasserdampf befinden. Neben dem Maschinenraum steht die Eiserzeugung mit 1100 Eiszellen für Eisblöcke von 25 kg Gewicht, Auftaugefäſs, Entleerungstisch und mechanisch angetriebenem Laufkran.

Die Rieselkondensatoren für Ammoniak und Wasserdampf haben auf dem Dache des Maschinenhauses Aufstellung gefunden. Ueber der Maschinenstube befinden sich Räume für die Bedienung sowie für Vorräte und Akkumulatoren.

Hinter dem Maschinenraum und der Eiserzeugung liegt das Kesselhaus, in welchem 3 Flammrohrkessel von je 100 qm Heizfläche und 10 at Dampfspannung mit ihren Speisevorrichtungen aufgestellt sind; zwei davon sind im Betrieb, der dritte dient als Reserve. Die Kessel liefern den Dampf sowohl für den Maschinenbetrieb als auch für die Kocheinrichtungen in der Brauerei.

In einer Abteilung des Gärkellers ist die Süſswasserkühlung untergebracht; sie besteht aus einem Süſswasserkühler von 4 bis 5 cbm Inhalt und den Umlaufpumpen, die durch einen Elektromotor angetrieben werden. Keller und Süſswasser werden unmittelbar durch Ammoniak, also nicht durch abgekühltes Salzwasser, gekühlt, welches in Systemen von patentgeschweiſsten Rohren verdampft, die an der Kellerdecke aufgehängt und durch kräftige Flanschverschraubungen miteinander verbunden sind. Die Ammoniakleitungen, welche die Kellerrohre mit den Kältemaschinen verbinden, liegen in einem begehbaren unterirdischen Rohrkanal und sind leicht zugänglich.

Hopfenraumkühlung für das Brauhaus Nürnberg, ausgeführt von der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen in Wiesbaden.

Bekanntlich ist Hopfen ungemein empfindlich und schwer für längere Zeit aufzubewahren, ohne dass er an Güte verliert. Meist trocknet man ihn unmittelbar nach der Ernte und presst ihn in Blechbüchsen, die man dicht verschlieſst und in einem trockenen und kalten Raume lagert. Trotzdem hält er sich so höchstens fünfzehn Monate lang. Man hat ihn, um ihn länger aufbewahren zu können, auch geschwefelt. Aber sowohl durch das Trocknen auf der Darre wie durch das Schwefeln werden seine aromatischen Bestandteile geändert und teilweise verflüchtigt. Das Schwefeln hat noch den Nachteil, dass es selbst altem und schlechtem Hopfen ein gesundes Ansehen verleiht, also zu Täuschungen bei dem Ankaufe Veranlassung giebt. H. **Humber** in Fürth hat nun ein besseres Verfahren ersonnen[1]), das ermöglicht, Hopfen zwei Jahre lang fast unverändert frisch zu erhalten. Er setzt ihn nämlich, wie er von der Ernte kommt, bis zum Verbrauche dauernd einem Strome kalter und trockener Luft aus. Die aus dem Hopfenraume kommende Luft wird, damit sie recht trocken wird, bis —10° abgekühlt und darauf, damit sie mehr Feuchtigkeit aufnehmen kann, wieder bis —1° erwärmt.

Fig. 1 bis 4. Hopfenraumkühlung für das Brauhaus Nürnberg.

Fig. 1.

Schnitt A–A

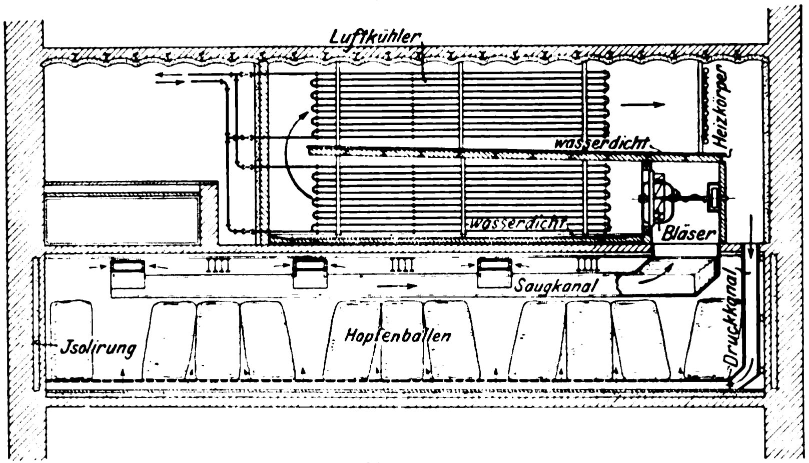


Fig. 3.

Schnitt B-B

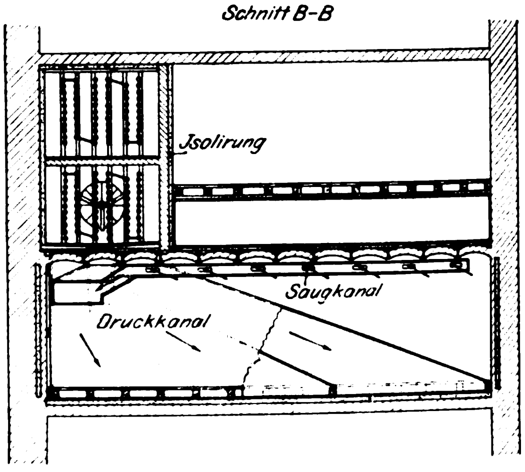


Fig. 2.

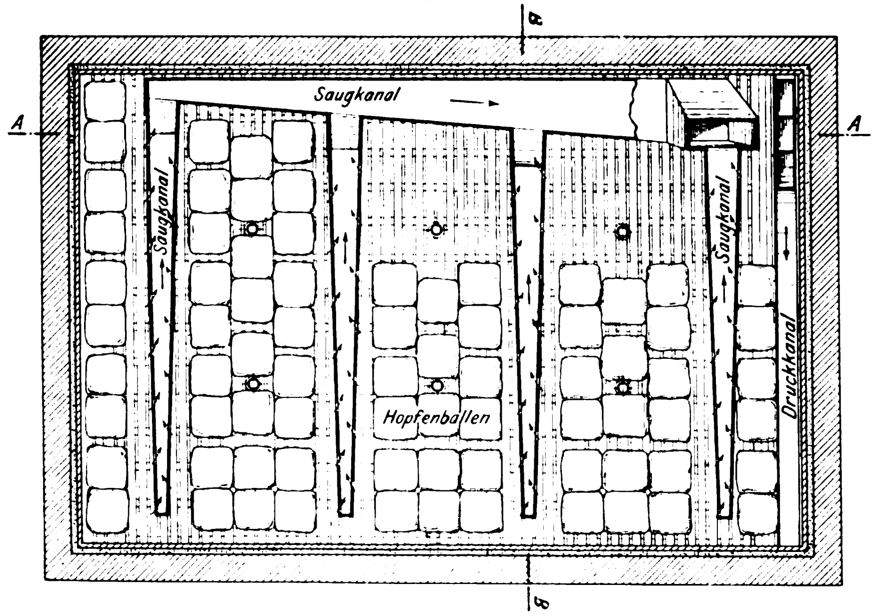
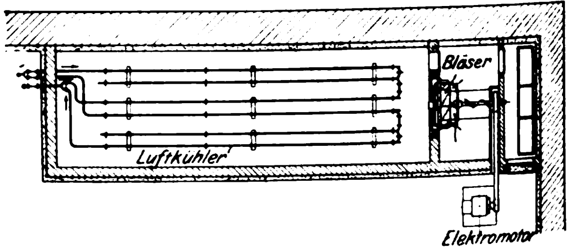


Fig. 4.



Die abgebildete Anlage, Fig. 1 bis 4, zeigt einen Hopfenraum von 380 qm Grundfläche, der sehr gut isolirt ist. Die Hopfenballen stehen auf einem Holzroste, die Luft wird durch diesen zu- und durch unter der Decke liegende Holzkanäle abgeführt. Die Kühlkammer liegt oberhalb des Hopfenraumes und enthält übereinander zwei durch einen Zwischenboden geschiedene, als Ammoniakverdampfer dienende Rohrbündel. Ein Bläser fördert die Luft aus dem Saugkanal durch die Kühlkammer in den Druckkanal, vor dem eine Heizschlange liegt. Selbstverständlich beschlagen die Rohre mit Schnee und müssen gelegentlich abgetaut werden. Der Boden beider Stockwerke der Kühlkammer ist deshalb schräg, sodass das Niederschlagwasser leicht abflieſsen kann.

Kühlmaschinenanlage der Dortmunder Union-Brauerei, ausgeführt von der Maschinenfabrik Germania, vorm. J. S. Schwalbe & Sohn in Chemnitz.

Diese Anlage, Tafel X, ist eine der gröſsten, die es überhaupt giebt; sie kann mit 5 Kompressoren 980000 WE/st leisten und ist für eine jährliche Erzeugung von 400000 hl Bier ausreichend. Die Anlage ist noch darum besonders lehrreich, weil sie aus verhältnismäſsig kleinen Anfängen allmählich entstanden ist, wobei die Rücksicht auf den vorhandenen Raum und auf möglichst vorteilhaften Betrieb dazu zwang, statt einer Vermehrung der Maschineneinheiten immer gröſsere einzubauen — eine Aufgabe, die ohne Betriebstörungen gelöst werden musste. So ist denn schlieſslich die Anzahl der Dampfmaschinen auf zwei zusammengeschrumpft; die gröſsere von 600 PS, 60 Uml./min, 650 und 1000 mm Cyl.-Dmr. und 1300 mm Hub leistet den Winter-, die kleinere von 250 PS, 80 Uml./min, 420 und 600 mm Cyl.-Dmr. und 900 mm Hub genügt für den Sommerbetrieb. Dass man mit jeder Maschine jeden Kompressor treiben kann, und dass auch Pumpen und Dynamos dementsprechend an die Transmission angeschlossen sind, ist selbstverständlich. Die Geschichte der Anlage wird durch den Vergleich der drei älteren Grundrisse, Tafel X, mit dem jetzigen am besten erläutert; leider war es nicht möglich, die allmähliche Entstehung der weit verzweigten Rohrleitung, deren Anpassung an die neu auftretenden Bedürfnisse und deren Einbau die schwierigste Aufgabe war, in den Abbildungen zu verdeutlichen. Weshalb bei der groſsen Maschine die ungewöhnliche Anordnung als Gegenzwilling getroffen ist, erkennt man aus dem Vergleiche ohne weiteres.

Erwähnenswert ist noch, dass der Brauerei nur sehr wenig Wasser zugebote steht; der Brunnen liefert nur etwa 100 hl/st. Der Mehrverbrauch ist der städtischen Wasserleitung zu entnehmen, was nicht nur teuer ist, sondern auch vom Rohrnetze der letzteren nur in beschränktem Maſse geleistet werden kann. Man ging deshalb zunächst zu Reisig-Gradirwerken für die Rückkühlung des Kühlwassers der Ammoniakkondensatoren und zu Oberflächenkondensatoren für die Dampfmaschinen, bei der letzten Erweiterung aber zur

---

[1]) D. R.-P. Nr. 98888.

Anlage eines Kaminkühlers für das Einspritzwasser der Dampfmaschinen über und erreichte es so, mit 70 hl/st Brunnenwasser für die gesamte Anlage auszukommen.

Kühlanlage der Nationalbrauerei Braunschweig, erbaut von der Maschinen- und Bronzewarenfabrik L. A. Riedinger in Augsburg, Fig. 5 bis 7.

Die aus Fig. 6 ersichtliche Stelle für die Kühlanlage wurde gewählt, weil sich dort von der früheren Natureiskühlung her ein Eiskeller befand, dessen Ausschachtung sich zur Unterkellerung des Maschinen- und Geräteraumes gut benutzen lieſs, sodass die teuern Ausschachtarbeiten erspart wurden. Der Umstand, dass sich dieser Eiskeller naturgemäſs unmittelbar neben den Lagerkellern befand, sprach zugunsten des Platzes, trotzdem er von den übrigen Brauereibetrieben, namentlich vom Sudhause, etwas weit entfernt liegt. Zum Betrieb des letzteren wurde daher eine verhältnismäſsig lange Transmission erforderlich. Für die Wahl des Platzes war ferner maſsgebend, dass vom Nordbahnhofe Braunschweig ein Gleisanschluss hergestellt werden konnte, um Kohlen und Materialien bequem herbeischaffen zu können. Aus demselben Grunde wurde auch das Kesselhaus, das man vielleicht zweckmäſsiger etwas weiter von den Lagerkellern hätte abrücken können, hierher verlegt; denn unter sonst gleich günstigen Bedingungen war ein anderer Platz nicht verfügbar. Endlich war für die Wahl des Platzes noch der Umstand bestimmend, dass sich der Bierausstoſs bereits in unmittelbarer Nähe befand und für diesen das anzulegende Anschlussgleis ebenfalls von Nutzen war.

Aus der unmittelbaren Nähe der Lager- und Gärkeller beim Maschinenhaus ergaben sich kurze Kälteflüssigkeitsleitungen und bequeme Verbindung zwischen dem Keller und der Kühlanlage.

Die Kühlanlage selbst umfasst folgende Teile, s. Fig. 6:

2 Flammrohrkessel von je 100 qm Heizfläche;
1 » » 85 » »

1 Tandem-Verbundmaschine mit Ventilsteuerung von 425 und 660 mm Cyl.-Dmr. und 900 mm Hub;

1 Eincylinder-Ventilmaschine von 425 mm Cyl.-Dmr. und 900 mm Hub, welche auf die Transmission arbeitet und zum Antrieb der Kompressoren oder der Brauerei und der Lichtanlage benutzt werden kann. Beide Dampfmaschinen sind von der Maschinenfabrik G. Luther in Braunschweig gebaut. Zwischen Dampfmaschine und Kondensation ist ein Röhrenvorwärmer zur Erzeugung von warmem Wasser eingeschaltet;

2 Doppelkompressoren mit je 2 Cylindern auf gemeinschaftlicher Grundplatte, von denen einer unmittelbar mit der Tandemmaschine gekuppelt ist, während der andere von der mit Hohlwellen ausgestatteten Transmission angetrieben werden kann, und zwar so, dass nach Bedarf die eine oder die andere Dampfmaschine zum Antriebe benutzt wird.

In dem Maschinenhause befindet sich weiter ein die ganze Breite des Raumes einnehmender Laufkran, um auch gröſsere Maschinenteile leicht und bequem befördern zu können.

Die Einrichtungen zur Kälteerzeugung setzen sich zusammen aus:

1 Kohlensäure-Vorkühler von 1600 mm Dmr. und 3200 mm Höhe
2 Kondensatoren » je 2250 » » » 2550 » »
2 Refrigeratoren » » 2250 » » » 2550 » »

Zur Herstellung gewöhnlichen Kunsteises ist ein Eiserzeuger von 5600 mm Länge, 2000 mm Breite und 1300 mm Höhe, ausgerüstet mit 260 Gefrierzellen, in den Salzwasserkreislauf eingeschaltet.

Zur Würze- und Gärbottichkühlung dient ein Süſswasserkühler von 4500 mm Dmr. und 2500 mm Höhe mit unmittelbarer Kohlensäureverdampfung; ferner ist ein Hochbehälter für Kaltwasser aufgestellt, der zur Aufstapelung des im Süſswasserkühler erzeugten kalten Süſswassers bestimmt ist. Das Wasser wird mittels einer Kreiselpumpe von 125 mm Rohrweite vom Süſswasserkühler nach dem Kaltwasserbehälter gepumpt, läuft von hier durch die unten im Keller stehenden Gärbottichkühler und sammelt sich in einem unter dem Geräteraume befindlichen Rücklaufbehälter. Von hier wird das nunmehr erwärmte Süſswasser mittels der erwähnten Kreiselpumpe wieder in den Süſswasserkühler zurückgepumpt und tritt von hier aus seinen Kreislauf von neuem an.

Das Kühlwasser für den Kohlensäurevorkühler und für die beiden Kohlensäurekondensatoren wird einem von einer Wasserpumpe gespeisten Hochbehälter entnommen, läuft durch die genannten Vorrichtungen und wird dann als Einspritzwasser für die Dampfmaschinenkondensation verbraucht. Zur Wasserbeschaffung dient ein eigener Brunnen.

Den Kreislauf der Soole durch die Gär- und Lagerkeller besorgen 2 Umlaufpumpen von 100 mm Rohrweite, von denen die gekühlte Salzlösung den Verdampfern entnommen, den in den Kellern befindlichen Rohrleitungen zugeführt und von hier wieder in die Verdampfer zurückgedrückt wird.

Zur Beleuchtung der Brauerei dient selbsterzeugtes elektrisches Licht.

Leistungen der Kältemaschinen. Die Gärkeller haben 1015 qm Grundfläche und 2400 m Kühlrohre. Es sind in ihnen 160 Gärbottiche aufgestellt, welche gekühlt werden müssen. Die gesamten Lagerkeller haben 3012 qm Grundfläche und 7820 m Kühlrohre.

Auſserdem kann genügend Süſswasser von 0 bis 1° C hergestellt werden, um damit täglich 3 Sude zu 160 hl Würze, welche vorher auf dem Kühlschiffe oder dem oberen Teile des Berieselungskühlers durch Brunnenwasser auf entsprechende Temperatur gebracht worden sind, auf Anstelltemperatur von + 4 bis 5° herabzukühlen. Endlich können gleichzeitig mit Erfüllung der genannten Leistungen täglich mindestens 6 t gewöhnliches Kunsteis in Blöcken von rd. $12^1/_2$ kg hergestellt werden.

Ich habe im Jahre 1895 die für die Abnahme dieser Anlage erforderlichen Versuche ausgeführt und benutze die Gelegenheit, einige dabei gefundene Zahlen hier mitzuteilen.

Es wurden drei Leistungsversuche durchgeführt, nämlich einer mit den unmittelbar gekuppelten Kompressoren bei der normalen Umlaufzahl 50, einer bei der gröſseren Umlaufzahl 60 und einer mit den durch die Transmission angetriebenen Kompressoren.

Oertliche Umstände veranlassten, dass nur bei den beiden ersten Versuchen die Salzwasserleistung bestimmt wurde; ich verzichte deshalb auf Mitteilungen über den dritten.

Es war zur Bestimmung der kreisenden Salzwassermenge ein Messgefäſs aufgestellt, das vier kreisrunde Ausflussöffnungen von 60 mm Dmr. hatte und gestattete, die Druckhöhe bequem auf Millimeter genau zu messen. Da diese Druckhöhe etwa 350 mm betrug und nur wenig schwankte, so ist die Bestimmung der Ausflussmenge sehr gut gelungen. Selbstverständlich wurde das Gefäſs besonders für diesen Zweck, und zwar mit Salzwasser gleicher Dichte, geaicht und der Ausflusskoëffizient zu 0,675 bestimmt. Der mögliche Fehler in dieser Zahl beträgt höchstens $^1/_2$ vH. Das spezifische Gewicht der Salzlösung war 1,13, die spezifische Wärme wurde von Geh. Rat Prof. Dr. Weber in Braunschweig zu 0,807 WE/kg = 0,912 WE/ltr ermittelt. Die Thermometer lieſsen Zehntelgrade ablesen und wurden nach dem Versuch geprüft, ebenso alle Indikatorfedern.

Bei dem ersten Versuche mit normaler Umlaufzahl trat das Salzwasser mit — 2,9° mittlerer Temperatur in den Verdampfer und mit — 5° heraus; die Salzwassermenge betrug 72000 ltr/st, die Leistung 134600 WE/st. Bemerkt mag werden, dass leider der Beharrungszustand nicht gut war, indem die Temperaturen während der Dauer des Versuches um etwas mehr als 2° fielen; es war deshalb eine ziemlich groſse Berichtigung mit Rücksicht auf den Verdampferinhalt vorzunehmen, welche gegen $2^1/_2$ vH betrug.

Bei der mittleren Umlaufzahl 50,8 indizirten die Dampfcylinder 48,5, die Kompressoren 39,7 PS, sodass sich also der mechanische Wirkungsgrad 0,82 ergab. Demnach war die Leistung der Dampfmaschine 2780 WE für 1 PS_i, die der Kompressoren 3390 WE für 1 PS_i.

Die Kühlwassermenge konnte nicht während des Versuches gemessen werden, sondern erst nachträglich. Es wurden die Abflusshähne der Kondensatoren genau so eingestellt, wie sie während des Versuches gestanden hatten, und im

Fig. 5 bis 7. **Kühlanlage der Nationalbrauerei Braunschweig.**

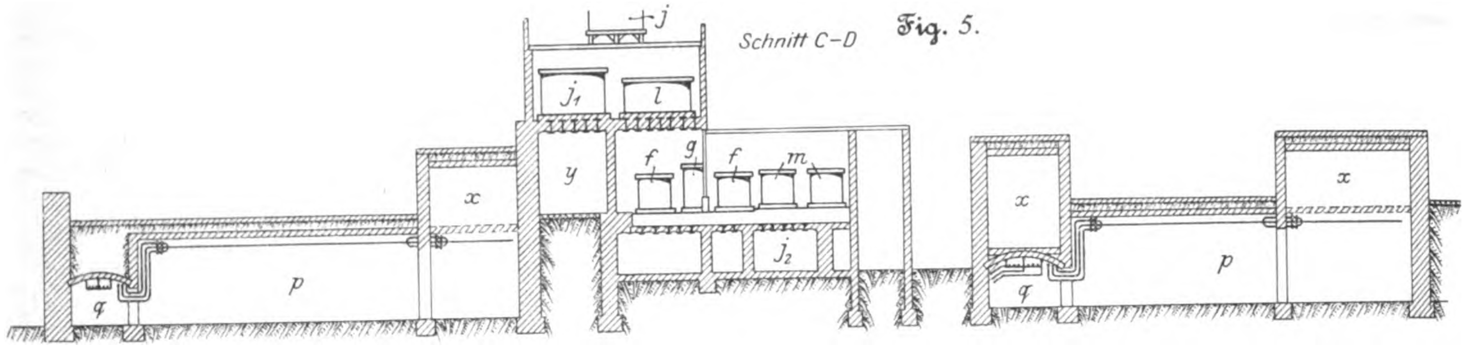


Fig. 5.

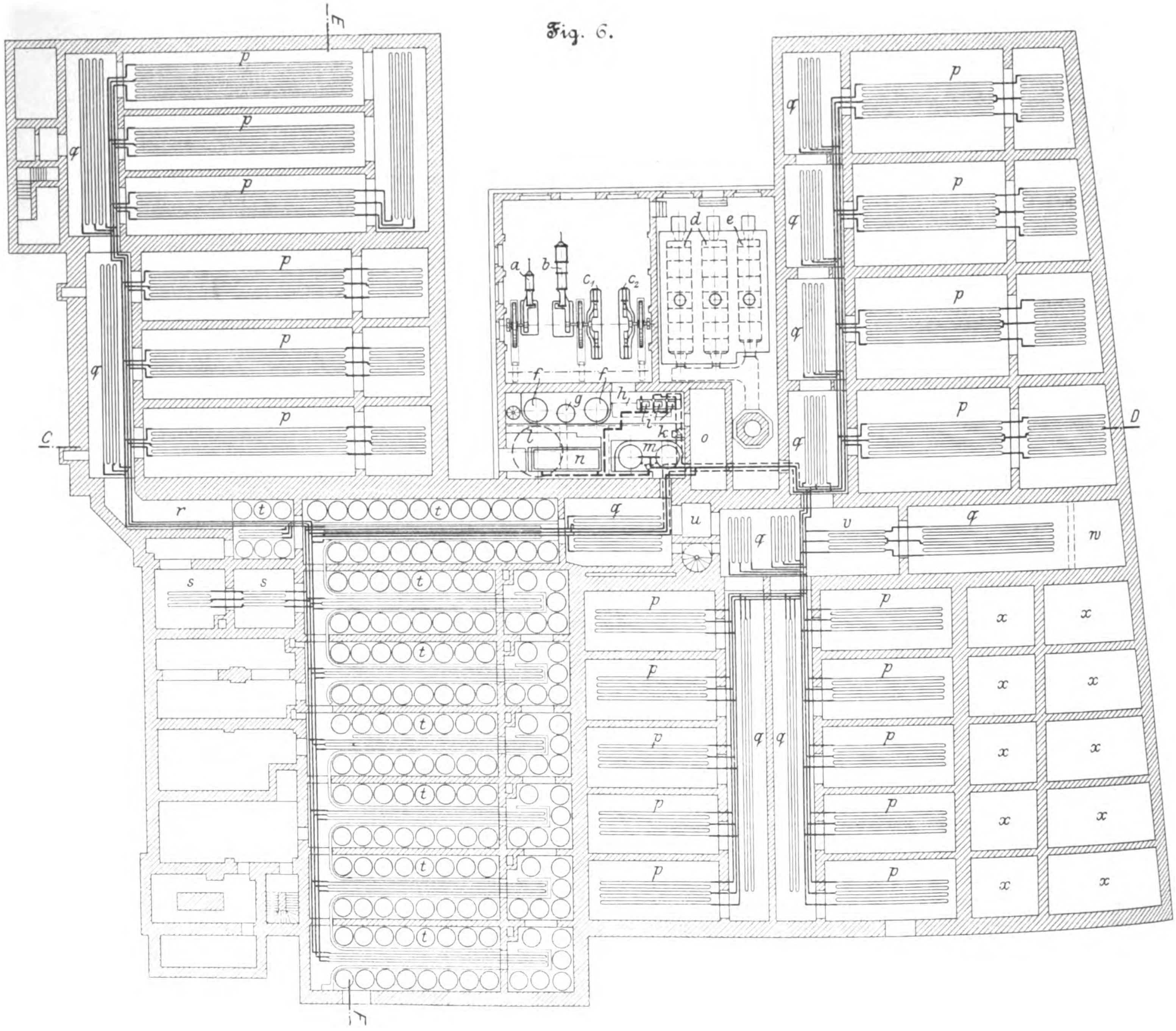
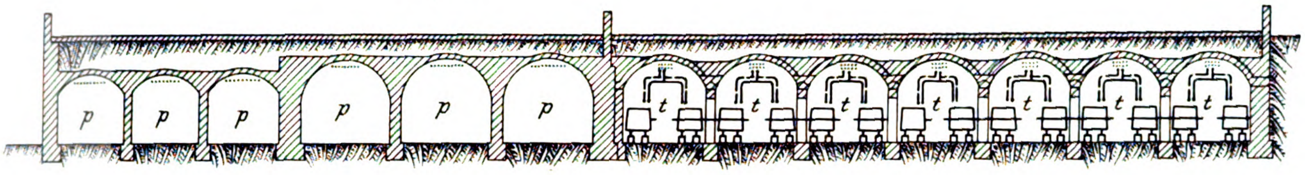


Fig. 6.

a eincylindrige Ventilmaschine
b Verbund-Ventilmaschine
c_1 Doppel-Kompressor
c_2 desgl., durch die Transmission angetrieben
d Kessel von 100 qm Heizfläche
e » » 85 » »
f Kondensatoren
g Kohlensäure-Vorkühler
h Sammelbehälter
i Umlaufpumpen
j Kaltwasserbehälter
j_1 Brunnenwasserbehälter
j_2 Rücklaufbehälter
k Zentrifugalpumpe
l Süfswasserkühler
m Refrigeratoren
n Eisgenerator
o Raum für Akkumulatoren
p Lagerkeller
q Vorkeller
r Verbindungsgang
s Raum für Hefe
t Gärkeller
u Aufzug
v Abziehkeller
w Raum für den Eisaufzug
x Eiskeller
y Durchfahrt

Hochbehälter, aus dem das Wasser kam, die Druckhöhe des Versuches erhalten. So wurde ermittelt, dass die Kühlwassermenge 22 100 ltr/st betrug, sodass also jedes Liter 5,52 WE in Kälte leistete. Die Eintrittstemperatur von + 9,1° und die Austrittstemperatur von + 16,3° wurden natürlich während des Hauptversuches bestimmt. Es ergab sich demnach die Kondensatorleistung zu 160 000 WE/st.

Fig. 7. Schnitt E-F



Somit stellt sich als Wärmebilanz heraus:

$$134\,600 + 25\,300 = 160\,000 - 100.$$

Diese wunderbare Uebereinstimmung beruht natürlich auf Zufälligkeiten; die Messung ist zwar so gut ausgeführt, wie es bei solchen Gelegenheiten nur möglich ist, aber z. B. gegen die Kühlwasserbestimmung lassen sich berechtigte Bedenken geltend machen, wenn man eine möglichst richtige Bilanz haben will. Im vorliegenden Falle indes handelte es sich nur um die Wassermenge, und dafür genügte die nachträgliche Bestimmung vollkommen.

Der zweite Versuch hatte den Zweck, festzustellen, was die Maschine nötigenfalls ohne Rücksicht auf die Kosten zu leisten vermöge. Er wurde deshalb bei gröſserer Umlaufzahl und bei reichlicherem Kühlwasser angestellt.

Es wurden stündlich 73 145 ltr Salzwasser von − 1,7° auf − 4,3° abgekühlt. Der Beharrungszustand war so gut, dass die Berichtigung wegen des Verdampferinhaltes hier nicht einmal $^1/_5$ vH betrug. Die Leistung von 173 700 WE/st wurde durch Aufwand von 59,5 PS$_i$ der Dampfmaschine und 47,0 PS der Kompressoren erzielt; also leistete 1 PS pro st jetzt sogar 2900 bezw. 3700 WE. Das war die natürliche Folge des groſsen Kühlwasseraufwandes, der 39 600 ltr/st betrug, sodass also das Kühlwasser jetzt nur 4,38 WE/ltr in Kälte leistete. Da die Eintrittstemperatur + 9,6°, die Austrittstemperatur + 14,8° war, so betrug die Kondensatorleistung 206 000 WE/st, und es ergab sich die Bilanz

$$173\,700 + 30\,600 = 206\,000 + 1700,$$

also wiederum eine überaus gute Uebereinstimmung.

Die internationale Ausstellung in Glasgow.

(Fortsetzung von S. 374)

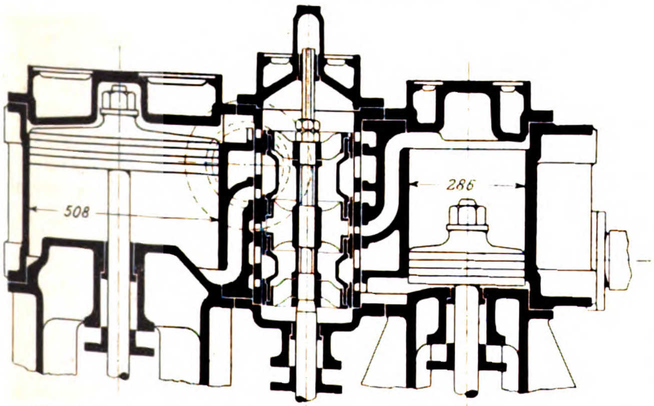
Robey & Co. in Lincoln hatten auſser der bereits besprochenen groſsen Betriebsmaschine 2 kleine schnelllaufende Maschinen ausgestellt, von denen die eine offen, die andere als Kapselmaschine[1]) ausgeführt war.

Die Hauptabmessungen der beiden Maschinen, die 90 bis 100 PS leisten, sind:

	offene Maschine	Kapselmaschine
Dmr. des Hochdruckcylinders	267 mm	216 mm
» » Niederdruckcylinders	464 »	368 »
Hub	280 »	152 »
Uml./min.	250	550

Fig. 51.

Maschine von Ernest Scott & Mountain in Newcastle-on-Tyne.



Ernest Scott & Mountain in Newcastle-on-Tyne führten eine doppeltwirkende Verbundmaschine[2]) vor. Das Gussstück, das beide Cylinder enthält, Fig. 51, ist auf das das Getriebe umschlieſsende Gehäuse mittels zweier Zwischenstücke aufgesetzt, die als Cylinderdeckel ausgebildet sind und die Stopfbüchsen enthalten. Hoch- und Niederdruckcylinder werden durch einen gemeinsamen Kolbenschieber gesteuert, der sich in einem besonderen Einsatzcylinder bewegt.

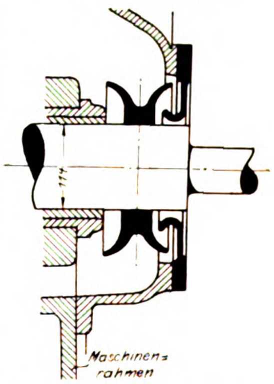
Die Hauptabmessungen sind:

Dmr. des Hochdruckcylinders	286 mm
» » Niederdruckcylinders	508 »
Hub	254 »
Uml./min	360
Leistung	240 PS

Die Kurbeln sind um 180° gegeneinander versetzt. Ein an das Ende der Kurbelwelle angeschlossener Achsenregler beeinflusst das zwischen Maschine und Absperrventil eingeschaltete Drosselventil. Für die beiden äuſseren Wellenlager sind Oelschleuderringe, Fig. 52, auf die Welle gesetzt, die von zwei mit den Böden gegeneinander gesetzten Schalen gebildet werden, von deren Rande das Oel abspritzt; es wird dann auſsen von einem Deckel mit umgebogenem Rande aufgefangen und abgeleitet.

Fig. 52.

Oelschleuderring.



Bei der von **Wm. Sisson** in Gloucester ausgestellten stehenden Verbundmaschine[1]), Fig. 53 bis 55, sind die beiden Cylinder ähnlich wie bei der auf der internationalen Elektrotechnischen Ausstellung zu Frankfurt a/M. 1891 von der Maschinenfabrik Buckau vorgeführten Collmann-Maschine[2]) übereinander gestellt und ihre Achsen dadurch so nahe aneinander gerückt, dass zwischen die beiden um 180° versetzten Kurbeln kein Lager, sondern nur eine Kurbelkröpfung eingeschaltet ist. Die beiden Cylinder sind doppeltwirkend.

---

[1]) Engineer 7. Juni 1901.
[2]) ebenda.

[1]) Engineer 20. September 1901.
[2]) Z. 1891 S. 1435.

Die Hauptabmessungen sind:

Dmr. des Hochdruckcylinders	228 mm
» » Niederdruckcylinders	361 »
Hub	203 »
Uml./min	400
Leistung	140 PS

Um die auf- und abgehenden Massen an beiden Kurbelzapfen annähernd gleich zu machen, ist der Niederdruckkolben sehr leicht, der Hochdruckkolben dagegen verhältnismäſsig schwer ausgeführt; dazu kommt das gröſsere Gewicht der längeren Kolbenstange beim Hochdruckcylinder. Die beiden äuſseren Kurbelarme tragen Gegengewichte zum Ausgleich der Massenwirkungen. Der Schieberkasten ist seitlich angeordnet; jeder Cylinder bildet dabei mit dem zugehörigen Schieberkasten ein besonderes Gussstück. Die Kolbenschieber arbeiten in Einsätzen aus einer Eisen-Nickel-Legirung; beim Hochdruckschieber steuert die innere, beim Niederdruckschieber die äuſsere Kante. Zum Ausgleich der Massenwirkung der Schieberstange ist ein Luftpuffer vorgesehen.

Die Hochdruckkolbenstange ist durch eine Stopfbüchse geführt, deren Grundbüchse doppelt so lang ist wie der Hub, sodass der im Dampfraum arbeitende Teil der Kolbenstange, der namentlich bei Verwendung von überhitztem Dampf stark erhitzt wird, mit der Packung nicht in Berührung kommt; auf diese Weise soll die letztere sehr geschont werden.

Ein Achsenregler mit nur einem Schwunggewicht, dessen Wirkungsweise aus Fig. 56 und dessen Ausbildung aus Fig. 57 und 58 zu ersehen ist, verstellt die Füllung in beiden Cylindern. Das Schwunggewicht *G* wird durch die Fliehkraft nach auſsen getrieben und zieht mittels der Lenker *a* die Winkelhebel *b* in die punktirte Lage, sodass *c* nach *c'* und *d* nach *d'* gelangt. Dementsprechend verschiebt sich der Mittelpunkt des Exzenters von *e* nach *e'* und ändern sich Voreilwinkel und Hub des Exzenters. Die Federspannung kann während des Ganges der Maschine vonhand verstellt werden, indem man zuerst die beiden Handräder *h* und *h'*, die gewöhnlich mit umlaufen, festhält und dann durch Drehen des Handrades *h'* die Stange *s* anzieht. Der Regler ist, um die Breitenabmessung der Maschine möglichst gering zu halten, in den einen Kurbelarm eingebaut, wie aus Fig. 58 zu ersehen ist.

Bemerkenswert ist die Ausbildung der Pleuelstange, bei welcher sich die inneren Lagerschalen selbstthätig nachstellen. In das Innere der ausgebohrten Pleuelstange ist eine Stange eingelegt, die sich einerseits gegen die Kreuzkopflagerschale, anderseits gegen einen Keil stützt, dessen andere Fläche mittels eines Zwischenstückes auf die Kurbelzapfen-Lagerschale wirkt. Der Keil wird durch eine Feder, deren Spannung vonhand geregelt werden kann, ständig angezogen; sein Anzug ist ziemlich stark gewählt, um zu verhüten, dass sich der Keil unter dem Einfluss der

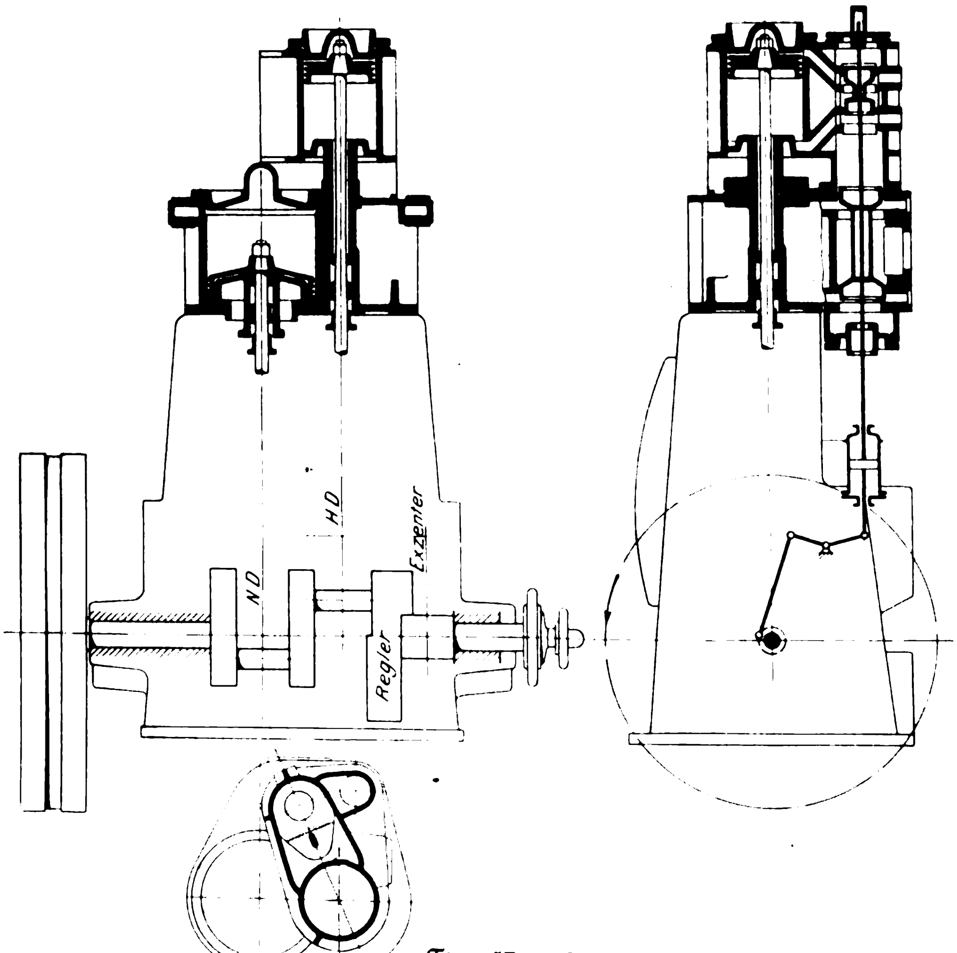


Fig. 53 bis 55.

Maschine von Wm. Sisson in Gloucester.

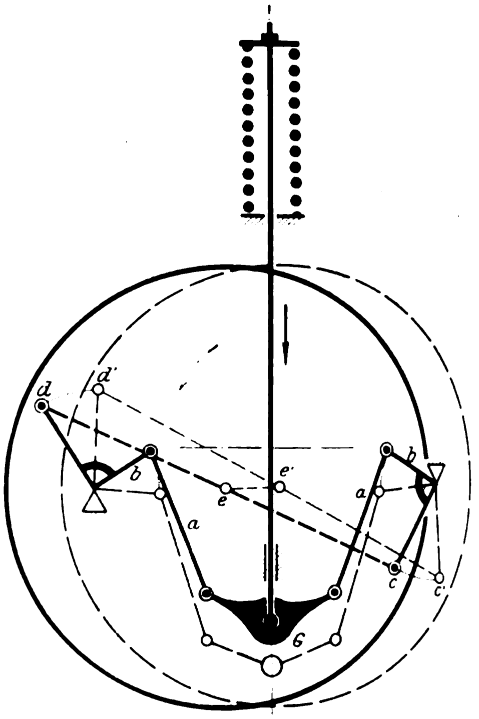


Fig. 56.

Achsenregler von Wm. Sisson in Gloucester.

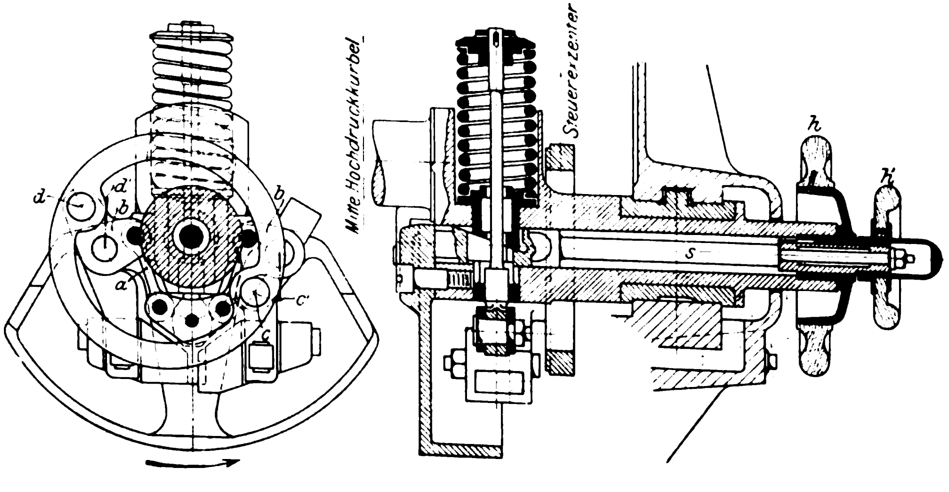


Fig. 57 und 58.

Achsenregler von Wm. Sisson in Gloucester.

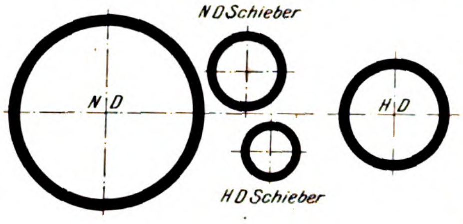
Reibung festklemmt, da die Stange in diesem Falle bei Erwärmung der Lagerschalen stark beansprucht werden würde.

Shanks & Co. in Arbroath hatten vier kleine Maschinen ausgestellt, von denen drei als Schnellläufer folgender Art ausgebildet waren:

	Eincylinder-maschine	Verbundmaschine, offene Bauart	Verbundmaschine, Kapselbauart
Cyl.-Dmr. . . mm	203	140/228	203/380
Hub . . . . . »	152	178	152
Uml./min . .	350	350	500
Leistung . . PS	—	22	90

Die Maschinen bieten gegenüber den bereits beschriebenen wenig Beachtenswertes. Bei der Kapselmaschine sind die Kolbenschieber für beide Cylinder zwischen den Cylindern angeordnet und, um in der Breite zu sparen, über Eck gestellt, s. Fig. 59 und 60. Die Exzenter greifen an zwei in Führungscylindern sich bewegenden Kolben an, die beim Aufwärtsgang als Luftpuffer wirken. Bei derselben Maschine sind noch der Anschluss der Oelpumpe an das Exzenter und die konstruktive Ausführung der Oelpumpe, die aus Fig. 61 ohne weiteres ersichtlich ist, bemerkenswert.

Davey, Paxman & Co. in Colchester führten eine stehende 360pferdige Kapselmaschine vor, Fig. 62 und 63, die aus drei einfach wirkenden Verbundmaschinen besteht, die, um 120° versetzt, auf eine gemeinsame Kurbelwelle arbeiten. Angaben über die Abmessungen waren von der Firma nicht zu erhalten, doch ist der Bau der Maschine aus den Figuren zu ersehen. Die drei Niederdruckcylinder sind zu einem Gussstück vereinigt, auf das die Hochdruckcylinder mit den angegossenen Schieberkasten einzeln aufgesetzt sind. Das Cylindergussstück ist auf die Kurbelkam-



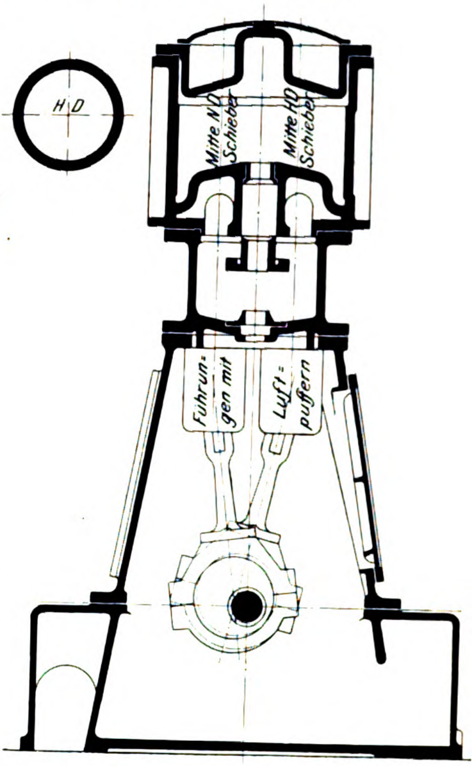


Fig. 59 und 60. Schnellläufer von Shanks & Co. in Arbroath.

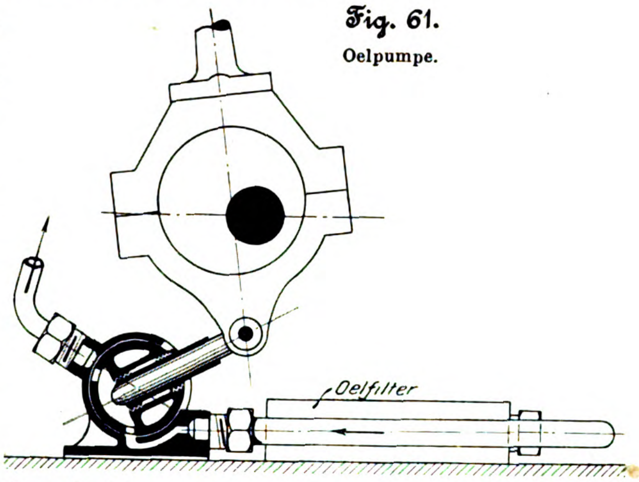


Fig. 61. Oelpumpe.

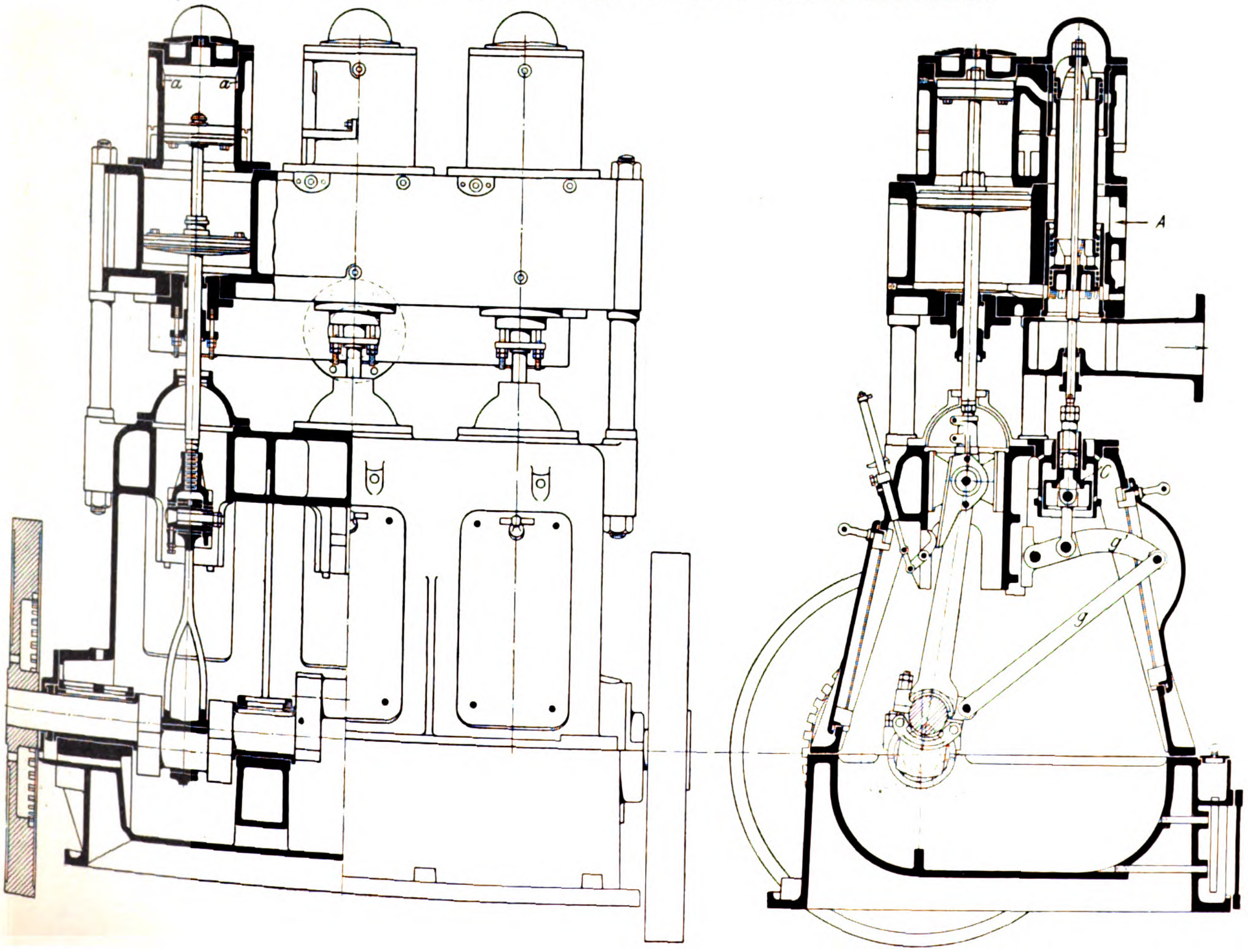
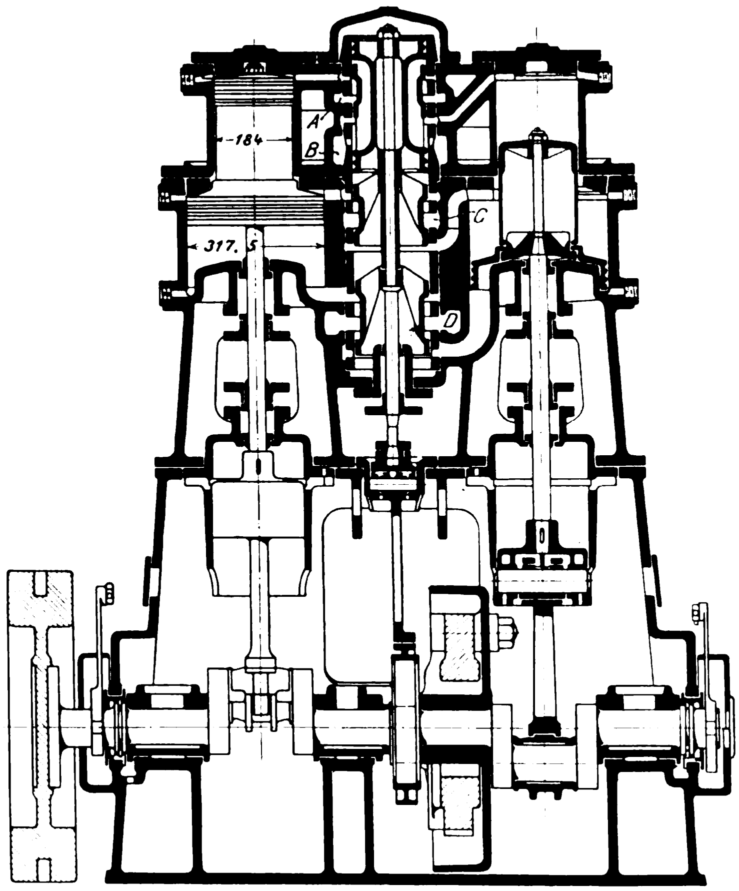


Fig. 62 und 63. Kapselmaschine von Davey, Paxman & Co. in Colchester.

mer mit vier schmiedeisernen Säulen aufgesetzt; auf diese Weise wird keine Wärme von den Cylindern auf die Kurbelkammer übertragen, sodass das Schmieröl in der letzteren nicht erwärmt wird; außerdem sind die Stopfbüchsen der Kolbenstangen gut zugänglich. Der Dampf wird bei *A* in den Schieberkastenraum eingeführt, verteilt sich über die ganze Länge des Gussstückes, tritt in die einzelnen Hochdruckschieberkasten hinauf, gelangt dann über die Hochdruckkolben, wo er expandirt, wird beim Aufwärtsgange der Kolben in den oberen Raum der Schieberkasten übergedrückt und tritt durch die hohlen Schieber unter die Niederdruckkolben, um endlich in den untersten Raum des Schieberkastens ausgeblasen zu werden. Die Stopfbüchsen der Schieberstangen stehen somit nur mit dem Auspuffdampf in Berührung, die Kolbenstangen-Stopfbüchse nur mit dem Niederdruckdampf. Der Raum zwischen Hoch- und Niederdruckkolben soll als Ausgleich dienen; zu diesem Zweck sind in die Wandung des Hochdruckcylinders zwei kleine Schlitze *a* eingeschnitten, über die der Hochdruckkolben beim Aufgang hinübergeht. Der Raum zwischen den beiden Kolben wird dann mit Dampf gefüllt, dessen Spannung annähernd der Eintrittspannung gleichkommt. Dieser Dampf expandirt beim Niedergange und wird beim Aufgang wieder komprimirt. Geleistete und verbrauchte Arbeit heben sich also auf, aber man erhält beim Aufgang eine Pufferwirkung, die der im Niederdruckcylinder geleisteten Arbeit entgegenwirkt. An die Stelle der im Niederdruckcylinder beim Aufgang geleisteten Arbeit tritt somit die im Ausgleichraume beim Niedergang geleistete Expansionsarbeit, und die Kurbellager werden nur durch nach unten wirkende Kräfte beansprucht; daher sind die Lagerschalen nur an der Unterseite voll ausgeführt. Auch hier wird wie bei der Maschine von Alley & McLellan das Kurbelgehäuse in seinem unteren Teile mit Oel gefüllt und dadurch eine ausgiebige Schmierung erreicht.

Fig. 64.

Schnellläufer von Clarke, Chapman & Co. in Gateshead-on-Tyne.



Bemerkenswert ist die Lagerung der Kurbelwelle, die nicht in der Achse der Cylinder liegt; auf diese Weise steht die Pleuelstange während des größten Teiles des Niederganges, also während der Zeit der größten Kraftwirkung, fast senkrecht. Auf die Gleitbahn des Kreuzkopfes wirken bei dieser seitlich verschobenen Anordnung verhältnismäßig geringe Kräfte; außerdem wird stets nur die hintere Gleitbahn beansprucht.

Die Schieber werden von der Pleuelstange aus durch ein Gestänge *g*, *g'* angetrieben. Da somit die Exzenter fortfallen, können die Kurbellager recht lang werden. Als Vorteil dieses Antriebes wird geltend gemacht, dass er schnelles Oeffnen und Schliefsen beim Dampfzutritt im Hochdruckcylinder und langes Oeffnen beim Auspuff im Niederdruckcylinder gestattet. Da bei den Schiebern die nach unten wirkende Belastung durch den Zwischenbehälterdampf nicht ausreicht, um die nach oben gerichteten Massenbeschleunigungskräfte aufzuheben, so sind an den Schieberstangen Luftpuffer für den Aufwärtsgang vorgesehen.

Die Firma **Clarke, Chapman & Co.** in Gateshead-on-Tyne hatte einen 70pferdigen stehenden Schnellläufer ausgestellt, den sie unter dem Namen »Restler-Maschine« in den Handel bringt, s. Fig. 64[1]). Die Maschine soll mit einer Dynamomaschine gekuppelt werden und ist zur Aufstellung in Schiffen bestimmt. Sie ist als Zwillingsmaschine mit um 180° versetzten Kurbeln ausgeführt. Wie die Figur zeigt, zerfällt der Arbeitsraum in zwei übereinander gestellte Dampfcylinder verschiedenen Durchmessers, in denen ein aus drei Stücken zusammengesetzter Differentialkolben läuft. Auf diese Weise sind drei Räume verschiedenen Querschnittes geschaffen, in denen der Dampf nacheinander expandirt. Der Differentialkolben hat 184 und 317,5 mm Dmr. und 152 mm Hub. Die Querschnitte in den einzelnen Räumen sind demnach folgende:

Raum über dem kleinen Kolben	266 qcm
ringförmiger Raum über dem großen Kolben . .	526 »
Raum unter dem großen Kolben	792 »

Durch diese Anordnung wird erreicht, dass die Summe der Kolbenkräfte stets nach unten gerichtet ist. Die oberen Lagerschalen der Kurbelwelle werden somit nicht beansprucht und sind daher nicht voll ausgeführt.

Die Kolbenschieber für die Steuerung des Dampfes sind auf eine gemeinsame Achse aufgesetzt und zwischen den beiden Cylindergruppen untergebracht, wo sie sich in einem besonderen Einsatz bewegen. Die beiden großen sowie die beiden kleinen Cylinder sind zusammen mit dem zugehörigen Cylinder für den Kolbenschieber als je ein Gussstück ausgeführt, die aufeinander gesetzt sind. An die großen Cylinder sind die unteren Deckel und die Ständer, mit denen sich das Gussstück auf den Kurbelkasten aufsetzt, angeschlossen. Die Kolbenstange trägt anstelle eines Kreuzkopfes einen Kolben, der sich in einem in den Kurbelkasten hineinragenden Cylinder bewegt und beim Aufwärtsgang als Luftpuffer wirkt. Die Steuerschieber werden gemeinsam durch einen auf der Kurbelwelle angebrachten Achsenregler verstellt; die Schieberstange hat einen ähnlich ausgebildeten Luftpuffer wie die Kolbenstangen. Der Dampf tritt durch den Kanal *A* abwechselnd über die kleinen Dampfkolben — in der gezeichneten Stellung hat der Cylinder links Eintritt, der rechts Austritt — und gelangt beim Austritt in den Kanal *B*, der mit Kanal *C* verbunden ist. Der zweite Schieber regelt Ein- und Austritt aus dem ringförmigen Raume, in welchem die zweite Stufe der Expansion stattfindet — auch hier ist in der gezeichneten Stellung links Eintritt, rechts Austritt; der austretende Dampf gelangt in den inneren Hohlraum des Kolbenschiebers und wird durch den untersten Schieber zu dem Raum unter dem großen Kolben geleitet, um von da nach erfolgter Expansion in den Kanal *D* ausgeblasen zu werden, an den der Auspuff oder die Kondensation angeschlossen ist — in der gezeichneten Stellung ist links Austritt, rechts Eintritt. Die Stopfbüchse der Schieberstange steht nur mit Niederdruckdampf in Berührung, ebenso die Stopfbüchse der Kolbenstange. Das Kurbelgetriebe ist völlig eingekapselt; in dem Kurbelkasten sind drei Thüren vorgesehen, sodass alle Teile genügend zugänglich sind. Die

---

[1]) ngineering 28. Juni 1901.

Fig. 65 bis 67.
Dampfmaschine von Reavell & Co. in Ipswich.

Fig. 65.

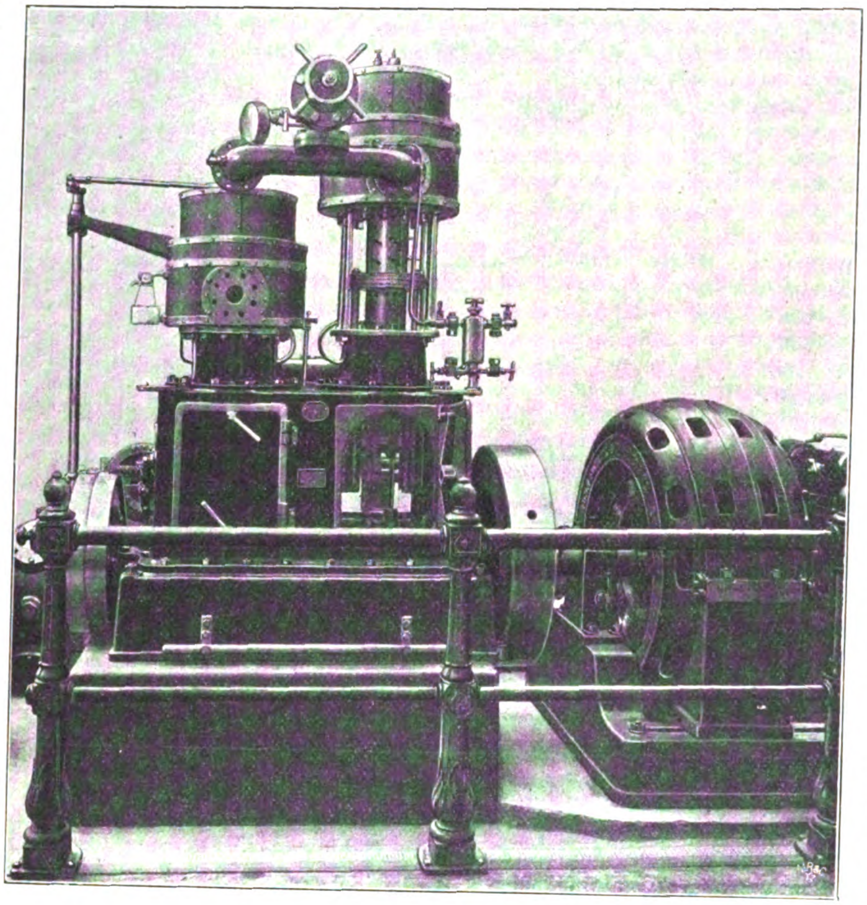


Fig. 66.

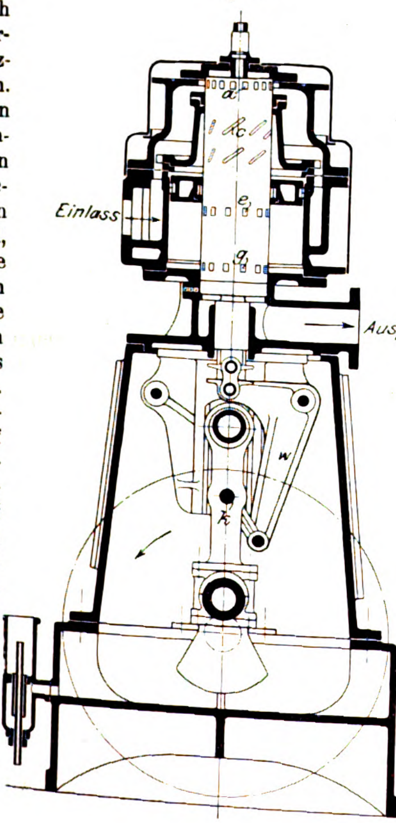
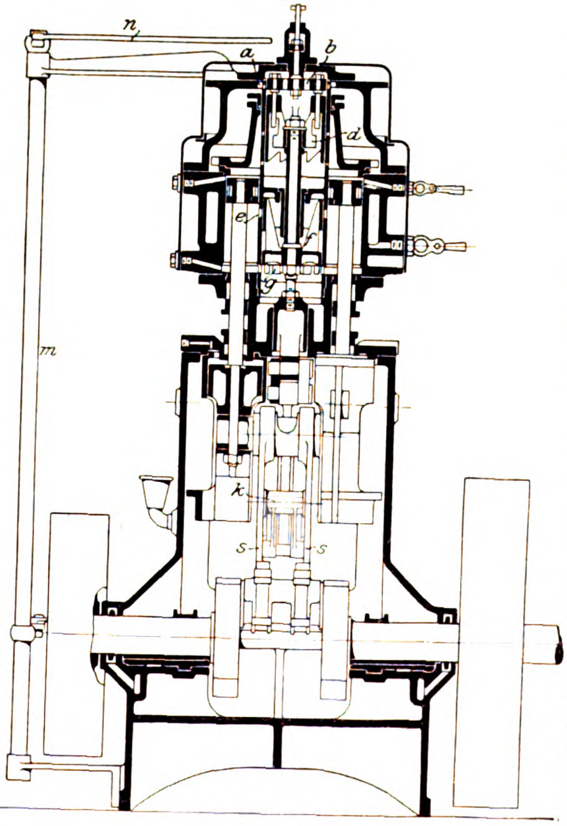


Fig. 67.



Maschine leistet bei 11 at Anfangsdruck und 470 Uml./min 70 PS. An die eine Seite der Kurbelwelle ist ein scheibenförmiges Schwungrad angesetzt, das unmittelbar mit dem Kupplungsflansch der Dynamomaschine verbunden wird. Diese Anordnung wird von der Firma seit langer Zeit ausgeführt und soll sich gut bewährt haben.

Reavell & Co. in Ipswich hatten eine stehende Kapselmaschine ausgestellt, die allerdings nicht im Betriebe vorgeführt wurde. Bei der in Zwillingsform ausgeführten Maschine, Fig. 65, wurde der eine Cylinder mit Druckluft betrieben, der andere war in die Höhe gehoben, sodass man die Wirkungsweise der eigenartigen Steuerung verfolgen konnte. Die Firma liefert diese Maschine auch als einfache Maschine, Fig. 66 und 67. Der Kolbenschieber, der in einer Büchse gleitet, liegt in der Achse des Cylinders; der ringförmige Kolben gleitet auf der Auſsenseite der Schieberbüchse und hat zwei seitlich angeordnete Kolbenstangen, die an zwei durch einen Zapfen verbundenen Kreuzköpfen angreifen. Letztere gleiten in ausgebohrten Führungen, die in den völlig geschlossenen Kurbelkasten eingehängt sind, und deren obere Enden geschlossen sind, sodass die Kreuzköpfe beim Aufwärtsgang als Luftpuffer wirken. In die Schieberbüchse sind fünf Reihen Oeffnungen eingeschnitten. Der Dampf tritt seitlich in den den Cylinder umgebenden Dampfmantel ein und gelangt durch die Oeffnungen *a* in den oberen Raum der durch eine Zwischenwand in zwei Teile geteilten Schieberbüchse; an dieser Stelle wird der Dampf durch einen vom Achsenregler beeinflussten Drehschieber *b* gedrosselt. Die Drehung dieses Schiebers wird auf den gleichfalls im oberen Raum untergebrachten Einlassschieber *d* übertragen und dadurch die Breite der schrägen Einlassschlitze *c* verändert, wodurch der Füllungsgrad beeinflusst wird. Der durch *c* eingelassene Dampf expandirt beim Niedergang. Am Ende des Niederganges hat der im unteren Raume der Schieberbüchse angeordnete Auslassschieber *f* die Oeffnungen *e* und *g* freigegeben, und während des ersten Teiles des Aufwärtsganges wird der Dampf von der oberen Kolbenseite auf die untere hinübergedrückt, ohne dass eine Volumenveränderung eintritt; die Spannung ist auf beiden Seiten gleich. In der Mitte des Hubes schlieſst der Kolben selbst die Oeffnungen *e*, und nun tritt auf der oberen Seite Kompression, auf der unteren Expansion ein. Beim Niedergang wird endlich der Dampf durch die Oeffnung *g* in den Auspuff oder in den Kondensator ausgeblasen.

Die Vorgänge in den beiden Cylinderhälften werden durch das in Fig. 68 wiedergegebene Diagramm veranschaulicht. Hierbei zeigt die Linie *a b* die Expansion im oberen Raum, *bc* die Zeitdauer der Spannungsgleichheit auf beiden Kolbenseiten, *c a* die Kompression im oberen Raum, *cd* die gleichzeitige Expansion auf der unteren Seite und *de* den Auspuff. Die Kolbenkraft ist bei dieser Anordnung stets nach unten gerichtet; daher sind die oberen Lagerdeckel bei den Kurbelwellenlagern fortgefallen. Geschmiert wird

Fig. 68

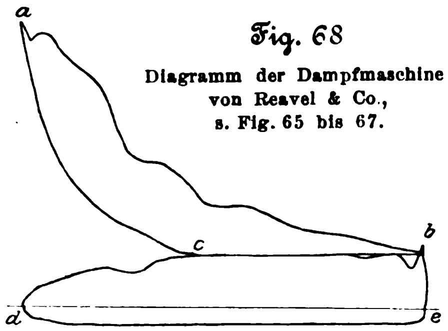


Diagramm der Dampfmaschine von Reavel & Co., s. Fig. 65 bis 67.

Fig. 69 bis 71. Achsenregler der Dampfmaschine von Reavell & Co., s. Fig. 65 bis 67.

Fig. 69 und 70.

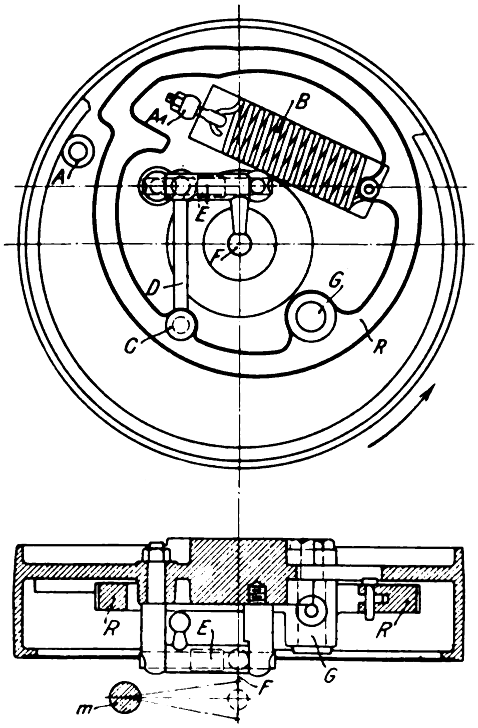
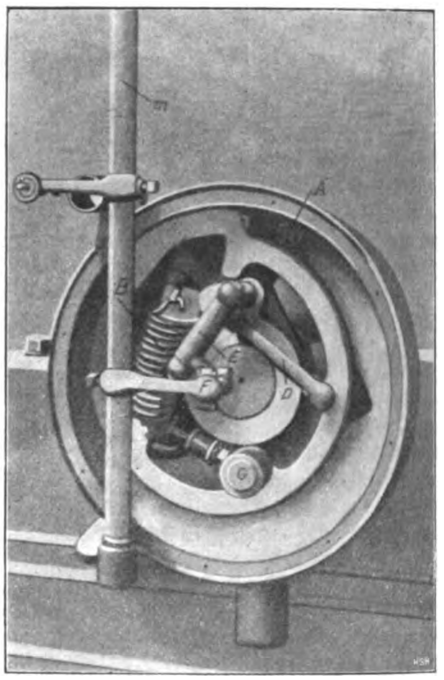


Fig. 71.



durch Einfüllen von Oel in den unteren Teil des Kurbelkastens. Die Schieberbewegung wird von dem Punkt k der Pleuelstange mittels der Schwinge w abgeleitet. Zu diesem Zweck ist die Pleuelstange aus zwei bei k durch einen Bolzen verbundenen Stangen s hergestellt. Bemerkenswert ist, dass die Schieberstange nicht durch eine Stopfbüchse nach aufsen geführt, sondern dass hier ein Kolben angesetzt ist, der in einer eingeschliffenen Führung gleitet.

Der Drosselschieber b und der Einlassschieber d werden durch das Gestänge m, n von dem Achsenregler verdreht, der in Fig. 69 bis 71 dargestellt ist. Der Ring R ist in dem Gehäuse des Reglers in Punkt G exzentrisch gelagert und wird im Ruhezustande durch eine Feder gegen den Anschlag A gedrückt. Die Fliehkraft treibt ihn nach aufsen bis zu seiner äufsersten Stellung, die durch den Anschlag A_1 an der Zugstange der Feder B gegeben ist. Die Bewegung des Ringes wird vom Punkte C aus durch die Hebel D, E, F auf die seitlich aufgestellte Stange m übertragen, wie am besten aus Fig. 71 zu ersehen ist. Das Beharrungsvermögen des Schwungringes unterstützt dabei die Fliehkraft, indem der Schwungring bei vermehrter Umlaufzahl gegen das Gehäuse zurückzubleiben, bei verminderter Umlaufzahl dagegen vorzueilen bestrebt ist; der Ungleichförmigkeitsgrad wird zu 0,15 angegeben.

Die ausgestellte Zwillingsmaschine hatte folgende Hauptabmessungen:

Cyl.-Dmr.	406 mm
Hub	203 »
Uml./min.	450
Leistung	110 bis 160 PS

Die Firma bringt Eincylinder-, Zwillings- und Drillingsmaschinen dieser Bauart für 20 bis 200 PS auf den Markt.

Zum Schluss dürfte die folgende Zusammenstellung der Kolbengeschwindigkeiten der besprochenen schnelllaufenden Maschinen von Wert sein.

	Leistung PS	Hub mm	Uml./min	Kolbengeschwindigkeit m/sk
Alley & McLellan . .	3×66,6	240	400	3,200
Ruston, Proctor & Co. . .	120	203	450 bis 470	3,045 bis 3,180
Robey & Co., offen . .	100	280	250	2,333
Robey & Co., Kapselmaschine	100	152	550	2,786
E. Scott & Mountain . .	240	254	360	3,048
Sisson	140	203	400	2,706
Shanks & Co., Eincylindermaschine	?	152	350	1,773
Shanks & Co., Verbundmaschine, offene Bauart	22	178	350	2,076
Shanks & Co., Verbundmaschine, Kapselmaschine	90	152	500	2,533
Clarke, Chapman & Co., Restler-Maschine . .	2×35	152	470	2,381
Reavell & Co. . . .	2×[55 bis 80]	203	450	3,045

Ueber die Maschine von Davey, Paxman & Co. fehlen nähere Angaben.

Die 1500 pferdige Maschine von Willans & Robinson, die in manchen Einzelheiten der Ausführung Aehnlichkeit mit den kleinen schnelllaufenden Maschinen aufweist, hat bei 434 mm Hub und 230 Uml./min 3,304 m/sk Kolbengeschwindigkeit.

(Fortsetzung folgt.)

Elektrische Schnellbahnen und die geplante Einschienenbahn (»Mono-Rail«) zwischen Manchester und Liverpool.

Von **F. B. Behr.**

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

Lange schon und in stets wachsendem Umfange hat sich das Bedürfnis nach schnellerem und häufigerem Eisenbahnverkehr fühlbar gemacht, und heute ist die Erreichung hoher Geschwindigkeiten auf Eisenbahnen eine Aufgabe, welche die regste Aufmerksamkeit sowohl der Eisenbahntechniker als auch des reisenden Publikums beansprucht. Die Entstehung dieses Bedürfnisses ist in erster Linie dem Umstande zuzuschreiben, dass die stete Verbesserung und Vervollständigung elektrischer Vorrichtungen, die zur Erhöhung der Geschwindigkeit geeignet sind, der Entwicklung des Eisenbahnwesens glänzende Erfolge in Aussicht stellt. Selbstverständlich können die bestehenden Bahnen weder zur Erreichung der erwünschten Geschwindigkeit noch zur Vervielfältigung der Schnellzüge Mittel und Wege bieten; denn viele der Schwierigkeiten, welche die grofsen Eisenbahnverwaltungen in allen Weltgegenden zu bekämpfen haben, rühren davon her, dass sie gezwungen sind, eine zu grofse Anzahl von Zügen mit verschiedenen Geschwindigkeiten auf ihren Bahnen fahren zu lassen. Kurz gesagt, sind also die Uebelstände der bestehenden Eisenbahn-Bauarten der heutigen Betriebsart zuzuschreiben die man treffend als das System gemischter Geschwindigkeiten bezeichnen kann; die beste Abhülfe für den gröſsten Teil dieser Uebel würde darin zu suchen sein, dass man für Züge verschiedener Arten und Geschwindigkeiten verschiedene Gleise anordnete.

Als schlagenden Beweis für diese Behauptung führe ich einen Fall an, der vor einiger Zeit dem staatlichen Eisenbahnausschuss (Railway Commissioners) in England zur Beurteilung unterbreitet wurde. Eine Anzahl Gewerbetreibender lieſs die Verwaltung der Midland-Eisenbahn vor die »Commissioners« vorladen, um eine Ermäſsigung des Gütertarifes zu erwirken. Die beeidigte Erklärung der Beamten der Midland-Gesellschaft lief nun darauf hinaus, dass das Haupthindernis, welches einer Preisermäſsigung für den Gütertransport im Wege stehe, in den gewaltigen Auslagen begründet sei, die durch den Verschub der Züge von einem Gleis auf das andere bedingt würden. Dieser Verschub belief sich im Laufe eines Jahres auf der Midland-Eisenbahn allein auf 22,5 Mill. km; zum gröſsten Teil wurde er durch die Notwendigkeit veranlasst, die Bahn von langsam fahrenden Zügen zu befreien, um für die Schnellzüge Platz zu machen. Unter derartigen Verhältnissen würde ein Versuch, die bestehenden Geschwindigkeiten und die Anzahl der Schnellzüge zu erhöhen, zu ganz unerträglichen Widerwärtigkeiten führen; ja man darf behaupten, dass die Sache einfach unmöglich ist. Soll also die Geschwindigkeit erhöht und die Zahl der Schnellzüge vergröſsert werden, so bleibt nichts übrig, als neue Gleise ausschlieſslich für den Schnell-Personenverkehr und ohne jegliche Untermischung mit Zügen anderer Art oder anderer Geschwindigkeit zu beschaffen. Eine solche Aenderung im Eisenbahnwesen wird auch auf die Einkünfte der jetzt bestehenden Eisenbahnen einen überaus günstigen Einfluss ausüben, wenn die neuen Linien dieselbe Richtung wie die vorhandenen Bahnen verfolgen und in dieselben Bahnhöfe und Haltestellen einlaufen. Bringen die Verwaltungen diese Aenderung zustande, so kann ihnen eine Verdopplung ihres jetzigen Personen- bezw. Schnellzugverkehrs bei einer mindestens doppelt so groſsen Geschwindigkeit, als sie jetzt durch die schnellsten Züge erreicht wird, vorausgesagt werden; ganz abgesehen von dem groſsen Vorteil, der sich aus der Vermeidung der heute obwaltenden Verwirrung ergeben muss. Die ausschlieſsliche Verwendung der jetzt für den allgemeinen Verkehr im Gebrauch befindlichen Bahnen für den örtlichen und den Güterverkehr würde das heutige Chaos bald in die gröſste Ordnung umwandeln; anstatt der täglich ärger werdenden Unpünktlichkeit würde eine musterhafte Pünktlichkeit herrschen; 99 vH der heutzutage sich fortwährend ereignenden Eisenbahnunfälle würden aus der Welt geschafft werden, und die Betriebs- und Bahnunterhaltungskosten würden eine sehr wesentliche Verminderung erfahren, die den Gesellschaften gestatten würde, nicht nur höhere Dividenden zu zahlen, sondern bei alledem auch noch ihren Tarif zu ermäſsigen.

Gerade der jetzige Augenblick erscheint als ein kritischer Zeitpunkt in der Verwaltung des Eisenbahnwesens in allen Staaten der Welt; gerade jetzt ist das Bedürfnis einer Reform in der von mir angedeuteten Richtung am dringendsten. Nicht nur würde dem Publikum eine Wohlthat erwiesen werden, indem man ihm neue Bahnlinien für in kurzen Zeiträumen und mit bedeutend erhöhter Schnelligkeit fahrende Personenzüge zur Verfügung stellt, sondern es würde noch ein Gegenmittel gegen andere Schwierigkeiten und ein Ersatz für anderweitige Verluste — wie z. B. erhöhte Löhne, Verteuerung der Heizstoffe usw. — geschaffen werden, welche die Hauptursachen der Verminderung der Eisenbahneinkünfte waren.

Diese Erwägungen veranlassten mich vor einigen Jahren zur Betrachtung der Frage, welche Bauart sich wohl am besten zur Herstellung neuer, ausschlieſslich für den Personenverkehr bestimmter Züge eigne. Ich prüfte zuerst eingehend die gegenwärtig allgemein verwendete Zweischienen-Bauart, gelangte jedoch sehr bald zu dem Ergebnis, dass keine derartige Bahn den Anforderungen des dargelegten Programmes entsprechen könne.

Vor allen Dingen ist zu bemerken, dass es für den Betrieb eines erhöhten Schnellzugverkehrs auf zwei Schienen, wenn auch nur mit mäſsiger Gefahrlosigkeit, erforderlich ist, dass die Bahn annähernd in gerader Linie verläuft und dass der Bahnoberbau derart fest und stark ist, dass die beiden Schienen sozusagen bloſs eine bilden; denn so lange die Lage der beiden Schienen gegeneinander nicht durchaus unverrückbar gemacht werden kann, ist es angesichts der Entgleisungsgefahr, die jede Aenderung der Schienenlage mit sich führen müsste, ganz undenkbar, Geschwindigkeiten von 170 bis 200 km/st einzuführen.

Die Maſsnahmen für einen solchen Bahnbau würden gewaltige Auslagen bedingen, und es würde sich in den meisten Fällen als unmöglich erweisen, diese neuen Bahnen mit den bestehenden zu einem Ganzen zu vereinigen, da sie sich weder den Kurven vorhandener Bahnlinien anpassen, noch in dieselben Stationen einlaufen könnten; sie würden also vollständig neue, von den bestehenden ganz unabhängige Eisenbahnen bilden. Allerdings ist dies eine Frage, die für die Eisenbahnverwaltungen selbst von gröſserer Wichtigkeit ist als für das reisende Publikum; und wäre dies das einzige oder beste Mittel zur Herstellung eines schnelleren Personenverkehrs, so würde gewiss dazu geschritten werden, ohne Rücksicht auf den daraus für bestehende Eisenbahnen entspringenden groſsen Schaden. Dabei darf man jedoch nicht auſserachtlassen, dass das in den bestehenden Eisenbahnen angelegte Kapital aus der Tasche des Publikums kommt, und es wäre daher immerhin zu bedauern, wenn diese verbesserte Bahneinrichtung nur auf Kosten des riesigen in Eisenbahnunternehmungen in allen Ländern der Welt angelegten Kapitals vorgenommen werden könnte.

Eine zweischienige Bahn für hohe Geschwindigkeiten, selbst in gerader Linie verlaufend und auf einem unverrückbar festen Oberbau errichtet, dürfte sich dennoch nicht als völlig gefahrlos erweisen. Wie bekannt, kommen ja jetzt auf den gewöhnlichen Eisenbahnen auf gerader Linie und bei allen Geschwindigkeiten Entgleisungen vor, und offenbar kann die theoretisch unrichtige Behauptung durch keinerlei Versuche als wahr erwiesen werden, nämlich, dass Entgleisungen auf zweischienigen Bahnen in gerader Linie *bei hoher Geschwindigkeit* fast unmöglich seien.

Anderseits bin ich überzeugt, dass die erhöhten Geschwindigkeiten auf keiner Bahn geduldet werden dürfen, die nicht derart gebaut ist, dass Entgleisungen *theoretisch* unmöglich werden; schnelle Expresszüge für Personenverkehr können sich nie einbürgern, so lange die Reisenden nicht fest davon überzeugt sind, dass sie dabei mindestens ebenso sicher vor jeglicher Gefahr sind wie beim jetzigen Expressdienst mit 80 bis 90 km/st.

Wenden wir unsere Aufmerksamkeit nun der Frage zu, wie weit sich eine Bahn für hohe Geschwindigkeiten wirtschaftlich bezahlt machen kann, so ist es zunächst unstreitig, dass sich die Bedingungen, unter denen auf einer zweispurigen Bahn auch nur mäſsige Gefahrlosigkeit erzielt werden kann, nicht ohne eine sehr bedeutende Kostenerhöhung erfüllen lassen. Elektrische Bahnen für Personenverkehr mit hohen Geschwindigkeiten können nur in Gegenden von Nutzen sein, die sich einer sehr hohen Kultur erfreuen; aber gerade hier finden sich auch immer Hindernisse der verschiedensten Art, wie inbezug auf Bodenerwerb usw. vor, die den Bau einer Bahn in gerader Linie oft selbst mit auſserordentlichen Kosten unmöglich machen. Dies zeigt, dass die Beseitigung der Gefahr auch die wirtschaftliche Ausführbarkeit in hohem Grade beeinflusst, und ich habe in meinem 1893 erschienenen kleinen Werk »Lightning Express Railway Service« darauf hingewiesen, dass die mit solchen Bahnen verknüpften Kosten sie in den meisten Fällen wirtschaftlich unmöglich machen.

Auſser dem angeführten sind noch viele andere die Kosten bedeutend erhöhende Umstände zu berücksichtigen, wie z. B. die bedeutende Schwere und Höhe der Wagen; die groſse zur Fortbewegung nötige Kraft; die ungeheuern Kosten der Herstellung einer groſsen Anzahl Straſsenbrücken, die sehr hoch über der Bahn, als Ersatz für die jetzigen Niveauübergänge, errichtet werden müssen, und schlieſslich die Kosten der zur Straſsenverbindung *unter* der Bahn zu verlegenden Brücken, die eine groſse Last tragen müssen, wie dies alles gegenwärtig durch die Versuche auf der Bahnstrecke Berlin-Zossen bewiesen wird.

Wie schon bemerkt, wurde ich durch diese Betrachtungen schon im Jahre 1892 bewogen, eingehend zu prüfen, ob es nicht eine andere Bauart giebt, bei welcher gröſsere Gefahrlosigkeit bei geringeren Auslagen erreicht werden könnte.

Es würde über den Bereich meines Vortrages hinausgehen, wenn ich die von mir angestellten Versuche ausführlich beschreiben und die verschiedenen Verfahren angeben wollte, durch welche ich schlieſslich zu den Ergebnissen gelangte, die der nunmehr geplanten elektrischen Schnellbahn zwischen Manchester und Liverpool nach der vom englischen Parlament genehmigten Einschienen-Bauart zugrunde liegen. Ich will also nur kurz auf die wichtigsten Beweggründe hindeuten, die mich schlieſslich veranlassten, mich für den vorliegenden Entwurf zu entscheiden.

Der Grundsatz des »Mono-Rail«, der beim Bau dieser neuen Bahn Anwendung finden soll, ist nicht neu; vielmehr haben im Laufe der verflossenen 70 Jahre viele bedeutende Ingenieure Bahnen mit nur einer Schiene in verschiedenen Formen ersonnen und unter Patentschutz gestellt. Dieser Umstand beweist, welch groſse Fortschritte dieser anfangs nur auf dem Papier stehende Grundgedanke bereits gemacht hat; denn nunmehr sind wir im Begriff, zwischen zwei groſsen englischen Städten eine Hauptverbindungsbahn für elektrischen Betrieb mit einer Durchschnittgeschwindigkeit von 175 km/st anzulegen.

Fig. 1 bis 3. Versuchsbahn in Westminster.

Fig. 1.

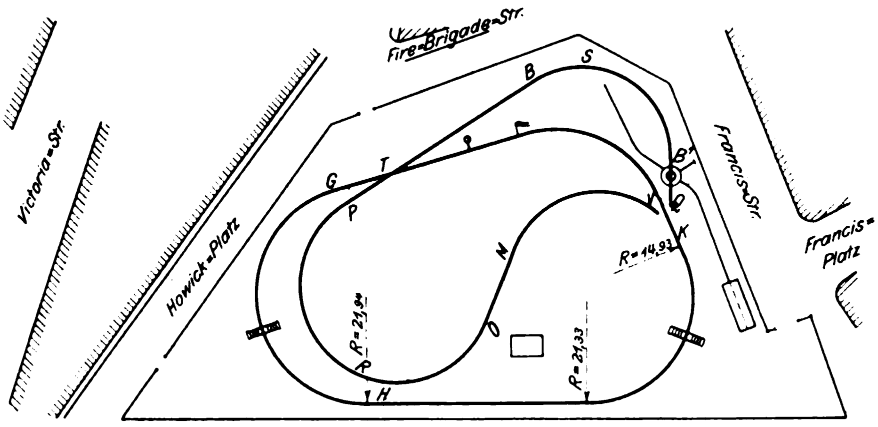


Fig. 2.

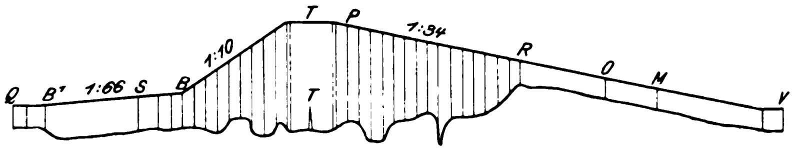
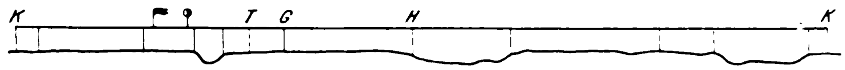


Fig. 3.



Ich selbst erhebe auf den Grundgedanken keinen Anspruch, wohl aber kann ich mich mit Recht darauf stützen, dass ich die allgemein dargelegten Gedanken und Grundsätze anderer durch Ausarbeitung der vielen technischen Einzelheiten zuerst verwirklicht und zur praktischen Ausführung gebracht habe, indem ich der Erbauer der ersten Bahn mit einer Schiene war, auf der sowohl Personen wie Güter mit elektrischem und Dampfbetrieb befördert wurden.

Die Form der einschienigen Bahn, die ich wählte, ist die Erfindung eines französischen Ingenieurs, Charles Lartigue, der eine sehr einfache Bahn zum Transport von Esparto-Gras und ähnlichen Erzeugnissen im Jahre 1883 und 1884 in Algerien und Tunis baute. Die Fortbewegung geschieht hier durchweg mithülfe von Zugtieren.

Fig. 1 bis 3 stellen einen Lageplan und das Längsprofil der ersten Versuchsbahn dar, die ich im Jahre 1886 hinter Victoria Street, Westminster, baute; es wurden dort Lokomotiven und Wagen zum erstenmale auf nur einer Schiene fortbewegt. Wir haben es hier mit einer gröſsten Steigung von 1:10 zu thun, und während ungefähr eines Jahres befuhr die Lokomotive diese Steigung ohne Zahnstange, wobei sie auſser ihrem eigenen Gewicht noch mit dem eines leichten Wagens belastet war. Das liefert einen entscheidenden Beweis dafür, dass die Adhäsionskraft einer derartigen Bahn bei weitem gröſser ist als die einer gewöhnlichen Zweischienenbahn, auf welcher eine Lokomotive kaum ihr eigenes Gewicht eine solche Steigung hinauf zu schleppen vermag. Fig. 4 zeigt das Bild eines Zuges, bestehend aus Lokomotive und zwei Wagen; wegen der starken Steigung ist der Lokomotivkessel stehend angeordnet.

Die zweite von mir gebaute Bahn geht in einer Länge von ungefähr 16 km von Listowel nach Ballybunion in Irland. Sie wurde im Juli 1887 durch Parlamentsbeschluss genehmigt und am 1. März 1888 eröffnet; seither befindet sie sich in beständigem, durch keinerlei Unfälle gestörtem Betriebe. Fig. 5 stellt die Station Ballybunion dar, während Fig. 6 einen Wegübergang wiedergiebt, der einer Zugbrücke gleicht.

Anfangs war ich lediglich auf die Vorteile bedacht, die sich aus der Anwendung der Einschienen-Bauart auf Kleinbahnen ergeben könnten, zumal in bergigen, schwach bevölkerten Gegenden, von wo aus die Haupteisenbahnen von diesen Kleinbahnen bedient werden sollten, da sich dort die Herstellung gewöhnlicher Zweischienenbahnen zu teuer stellen würde. Aus verschiedenen Gründen steht nämlich die durch die einschienige Anlage zu erzielende Ersparnis in geradem Verhältnis zu den Geländeschwierigkeiten; die beiden wichtigsten Gründe sind die, dass einerseits durch Anwendung scharfer Krümmungen sehr viel an Erdbauten gespart werden kann, während anderseits auch das Ueberbrücken von Flüssen und Thälern etwa dreimal billiger als bei gewöhnlichen Zweischienenbahnen zu stehen kommt.

Angesichts der jahrein jahraus stetig fortschreitenden Entwicklung des elektrischen Betriebes verfiel ich jedoch gegen Ende 1892 auf den Gedanken, dass sich bei Bahnen für hohe Geschwindigkeit wohl noch eine weit wichtigere Anwendung der Einschienen-Bauart ins Werk setzen lieſse; es könnte damit den groſsen und beständigen Schwierigkeiten abgeholfen werden, mit denen der Betrieb verschiedenartiger Züge auf den bestehenden Eisenbahnen behaftet ist, indem der gesamte Schnellverkehr auf besonders zu errichtende neue Bahnen übertragen würde.

Die Unmöglichkeit, dass auf einer derartigen Bahn, sofern sie sachgemäſs gebaut ist, ein Zug selbst beim Befahren verhältnismäſsig scharfer Kurven mit bisher unerreichter Geschwindigkeit entgleist, ist einer der entscheidenden Gründe für die Einführung dieser Bauart für hohe Geschwindigkeiten, die sowohl vollkommene Gefahrlosigkeit sichert, als auch eine wesentliche Ersparnis an Bahnbaukosten zulässt. Es würden sich z. B. die Herstellungskosten einer für Durchschnittgeschwindigkeiten von 175 km/st eingerichteten Einschienen-Bahn ungefähr gleich oder gar noch niedriger stellen als die einer gewöhnlichen Eisenbahn für Geschwindigkeiten bis 90 km/st.

Zur völligen Gefahrlosigkeit der Einschienenbauart trägt insbesondere die Laufvorrichtung des Wagens auf der Schiene bei. Während ein gewöhnlicher Eisenbahnwagen durch einen etwa 18 mm hohen Flansch auf der Schiene gehalten wird, stellt die entsprechende Einrichtung des Einschienenwagens thatsächlich einen Flansch von etwa 1 m Höhe dar; und für den Reisenden ist der Umstand von groſser Wichtigkeit, dass die Einrichtung nicht nur wirklich jede Gefahr ausschlieſst, sondern auch vollkommen gefahrlos aussieht und daher einen durchaus beruhigenden, vertrauenerweckenden Eindruck macht.

Die Richtigkeit dieser Behauptungen habe ich durch Versuche nachgewiesen, die ich im Jahre 1897 bei Brüssel auf einer zu diesem Zwecke gebauten Einschienen-Bahn in groſsem Maſsstabe angestellt habe. Der Bau dieser Bahn war allerdings mit bedeutenden Schwierigkeiten verknüpft, denn hohe Geschwindigkeiten konnten nur erreicht werden, wenn man die Bahn gleich in dem für die Praxis erforderlichen grofsen Umfange ausführte. Die erheblichste Schwierigkeit bietet in solchen Angelegenheiten stets die Geldfrage; hier erwies sich der Bau einer derartigen Bahn — lediglich für Versuchzwecke — als ein höchst kostspieliger Versuch, indem die Kosten eine Million ℳ überstiegen. Man hatte aber auch noch viele andere Hindernisse zu überwinden; es handelte sich vor allem darum, ein hinreichend grofses Gelände in der Umgegend von London, Paris oder Brüssel zu erwerben, und zwar musste dies ohne Zustimmung der betreffenden Gesetzgebung geschehen, denn diese konnte für eine zeitweilige, lediglich zu Versuchzwecken dienende Unternehmung unmöglich beansprucht werden.

Schliefslich entschloss ich mich, meine Versuchsbahn in der Umgegend von Brüssel, gleichsam im Anschluss an die dortige Ausstellung von 1897, anzulegen. Diesen Entschluss fasste ich hauptsächlich aus zwei Gründen: erstens, weil die belgische Regierung mich hierzu durch Versprechen von namhaften Hülfsleistungen ermutigte, und zweitens, weil der durch die Ausstellung bedingte Zufluss von Besuchern die Erwartung rechtfertigte, dass eine gröfsere Anzahl Interessenten die Bahn besichtigen und erproben würde. Die gröfste Ermutigung, die mir seitens der Regierung zuteil wurde, lag in der Zusage, mir so viel Betriebskraft, wie ich nur verbrauchen könnte, zur Verfügung zu stellen. Demzufolge erbat ich mir 2000 PS, die ich für vollkommen hinreichend hielt. Obgleich sich die Regierung hiermit zuerst einverstanden erklärt hatte, erwies es sich als so schwierig, auf der Ausstellung eine derartige Kraftleistung zu erlangen, dass die mir zu liefernde motorische Kraft schliefslich auf 1000 PS herabgesetzt wurde. Selbstverständlich begnügte ich mich damit, um den Versuch nicht gänzlich aufgeben zu müssen. Weiter war die Beschaffung eines für meinen Zweck dienlichen Geländes überaus schwierig. Sie werden sich meine Verlegenheiten in dieser Beziehung leicht vorstellen können, wenn ich erwähne, dass ich ohne jegliche Befugnis zu einem rechtmäfsigen Enteignungsverfahren die Mietverträge von annähernd 200 Grundeigentümern und Pächtern auskaufen musste, die naturgemäfs samt und sonders darauf erpicht waren, aus der Sachlage den gröfsten Nutzen für sich zu ziehen. Zehn öffentliche Verkehrstrafsen mussten ohne parlamentarische Genehmigung gekreuzt werden; und das Ende aller dieser Mühen war, dass ich mir doch nur mit genauer Not den Besitz eines Teiles des erforderlichen Geländes sichern konnte, auf dem ich mich genötigt sah, die Bahn so zu bauen, dass zwei gerade Linien an den Enden durch Kurven verbunden wurden. Die rd. 5 km lange Strecke bestand fast ausschliefslich aus steilen Neigungen und Steigungen, wobei 75 vH der Strecke in Kurven von 500 m Halbmesser verliefen und nur 25 vH für eine gerade Bahn nutzbar gemacht werden konnten. Trotz der schlechten Beschaffenheit des Bodens musste ich Dämme errichten, Einschnitte machen und Durchschläge graben lassen, wobei namentlich ein 1200 m langer Damm eine Höhe von 5,5 m erreichte. Die Verhältnisse gestalteten sich also von jedem Gesichtspunkte aus für den beabsichtigten Versuch höchst ungünstig; denn eine Fahrt über einen frisch errichteten Erddamm von dieser Höhe — angesichts der sehr mangelhaften Bodenbeschaffenheit und insbesondere bei dem regnerischen Sommer des Jahres 1897 — wäre ohne die Standfestigkeit und Gefahrlosigkeit meiner Bahn so gut wie unmöglich gewesen. Das Ergebnis war denn auch gleich so augenscheinlich und überzeugend, dass ich kaum glaube, dass es bei etwa noch zu bauenden Bahnen je einer Wiederholung der Versuche bedürfen wird. Die Abfahrtstation selbst befand sich in einer Kurve; der Höhenunterschied zwischen ihr und dem fernsten Punkt des Geländes betrug rd. 30 m; die zur Erreichung der Normalgeschwindigkeit zur Verfügung stehende Strecke war kaum 2000 m lang, denn weiterhin erstreckte sich bis zum Ende der Rundfahrt eine ununterbrochene Steigung von 1 : 90; endlich verlief der gröfste Teil dieser 2000 m langen Strecke in einer Kurve, denn nur 700 m davon bildeten eine gerade Linie. Die Bahnbauten mussten mit der gröfsten Eile ausgeführt werden, da zur Eröffnung der Ausstellung alles in Bereitschaft sein sollte; die Regierung hatte versprochen, mir den elektrischen Strom schon am 15. April — also einige Tage vor der Eröffnung der Ausstellung — zu liefern. Mit den Erdarbeiten war erst im Dezember 1896 begonnen

Fig. 4.

Zug der Versuchsbahn in Westminster.

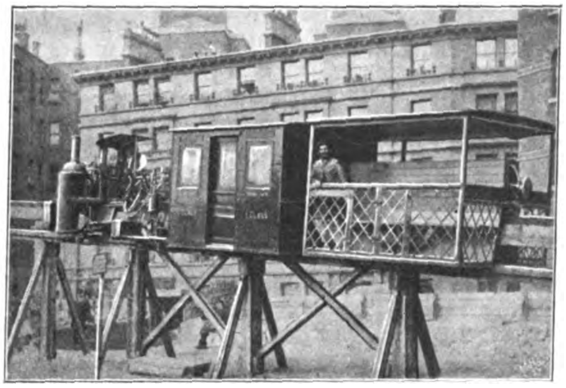


Fig. 5.

Station Ballybunion der Bahn Listowel-Ballybunion.

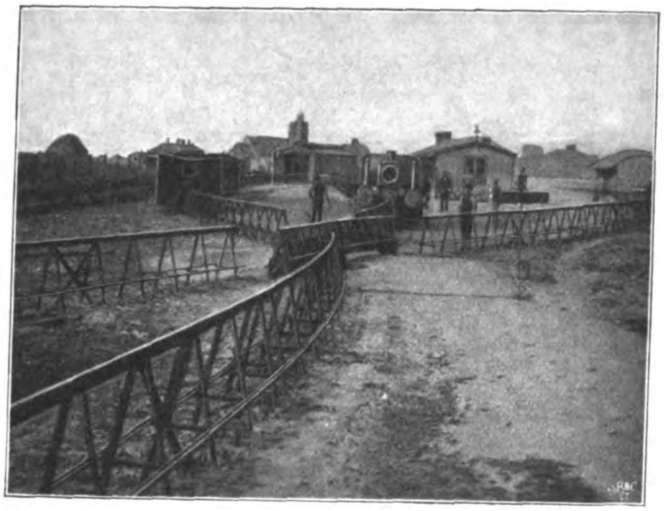
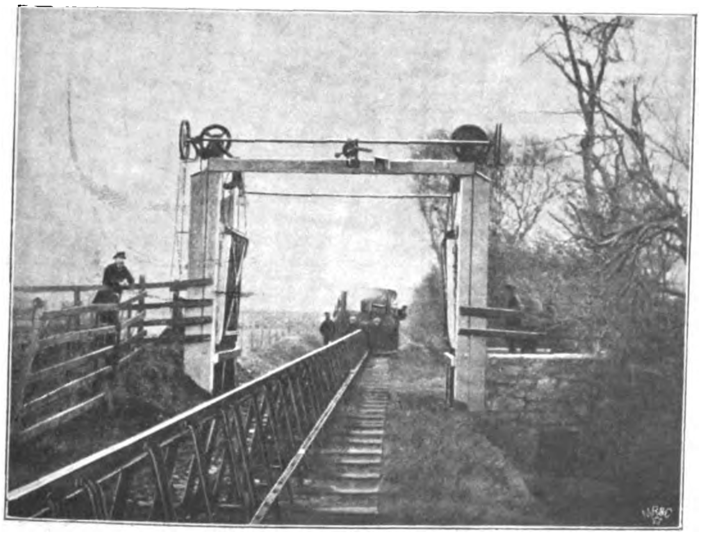


Fig. 6.

Wegübergang der Bahn Listowel-Ballybunion.



worden. Trotzdem wurde alles bei Zeiten fertig, ausgenommen die elektrische Kraftstation. Hier trat wie gewöhnlich eine Reihe bureaukratischer Förmlichkeiten und Verwicklungen hindernd in den Weg, und ich erlangte den für Mitte April zugesagten Strom erst Mitte Juni 1897; ja man lieferte mir auch dann nur einen geringen Bruchteil der verabredeten Strommenge. Die Kraftstation wurde erst gegen Mitte Juli fertiggestellt. So entgingen mir also nach und nach während der Dauer der Ausstellung fast sämtliche Vergünstigungen, die mir bewilligt worden waren. Nachdem dann schlieſslich mit der Stromlieferung begonnen war, mussten erst während mehrerer Wochen Probefahrten veranstaltet werden, bevor hohe Geschwindigkeiten erreicht werden konnten. Die Einrichtung der elektrischen Kraftstation war so mangelhaft (die Maschinen waren alle von verschiedener Bauart), dass ich, anstatt ständig über 1000 PS zu verfügen, nie auf mehr als 600 PS rechnen durfte.

Ungeachtet aller dieser Enttäuschungen und Hindernisse lieferten jedoch meine Versuche einen ausschlaggebenden Nachweis für die verhältnismäſsig billige Ausführbarkeit von Eisenbahnen nach der Einschienen-Bauart, die mit doppelt so groſser Geschwindigkeit, wie sie bisher die Schnellzüge haben, vollkommen gefahrlos betrieben werden können. Der ebenfalls in aller Eile gebaute Wagen überstieg bei weitem das von mir berechnete Gewicht; er war ungefähr 70 t schwer.

Fig. 7 und 8 zeigen den Oberbau der in Tervueren bei

Fig. 7 und 8. Oberbau der Ausstellungsbahn in Tervueren.

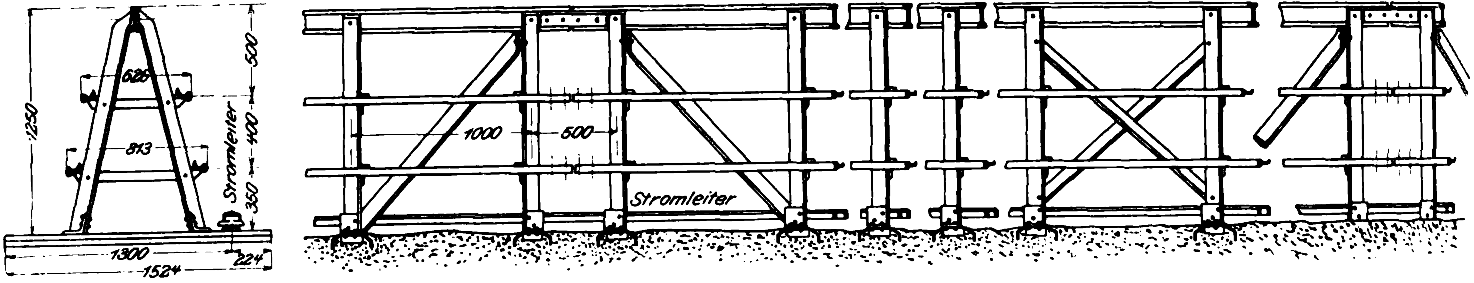
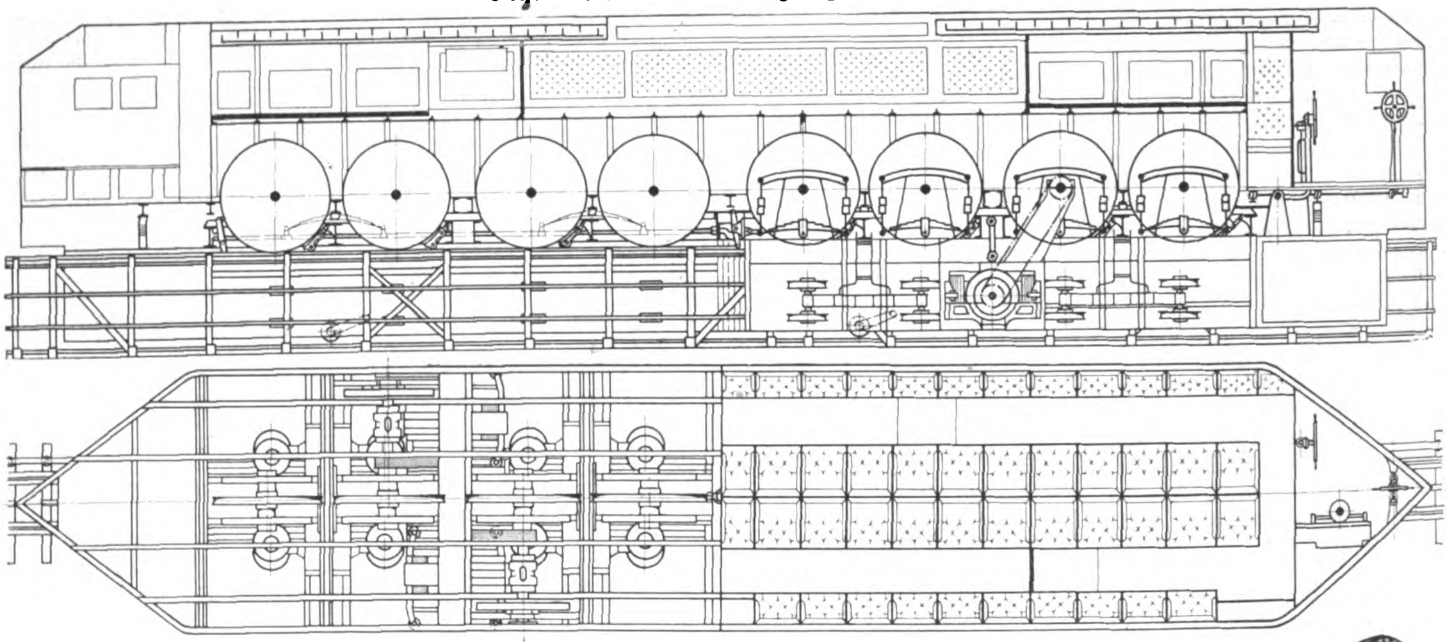
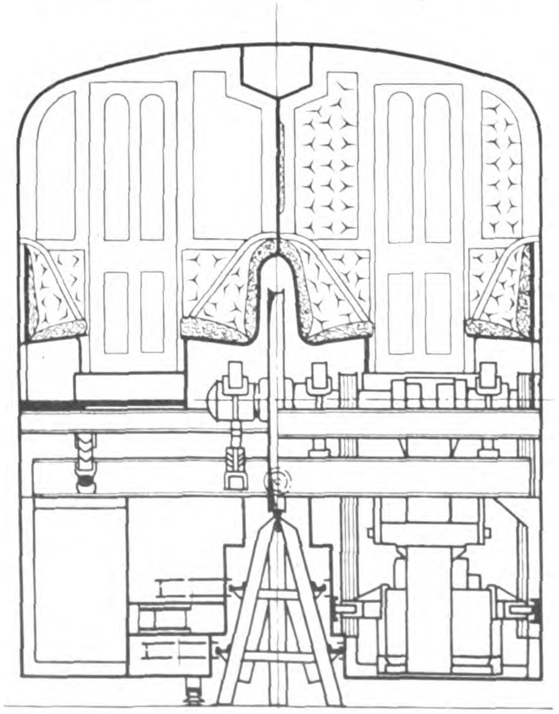


Fig. 9 bis 11. Ausstellungswagen in Tervueren.





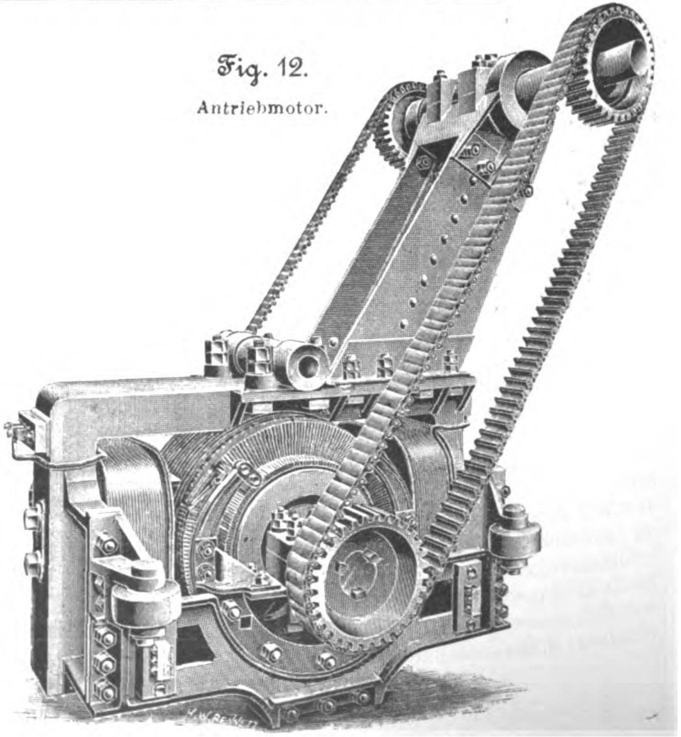


Fig. 12.

Antriebmotor.

Brüssel angelegten Schnellbahn, und Fig. 9 bis 11 geben Konstruktionszeichnungen des Wagens wieder; endlich stellt Fig. 12 den Antriebmotor mit der Kraftübertragung auf die Triebachse dar.

Infolge der unvollkommenen Beschaffenheit der Kraftstation, des bedeutenden Gewichtes des Wagens und der mit dem Bau der Bahn selbst verknüpften Schwierigkeiten betrug die auf Kurven von 500 m Halbmesser erreichte gröſste Geschwindigkeit nur 138 km/st; die **durchschnittliche Geschwindigkeit** für eine Strecke von 5 km (von denen 3 km im Verhältnis 1 : 90 anstiegen) betrug 120 km/st.

Die eingehende Prüfung durch den von der belgischen Regierung dazu beauftragten Ausschuss brachte den Umstand klar an den Tag, dass es bei den scharfen Kurven, den steilen Neigungen, der geringen verfügbaren Kraft und dem mangelhaften Bau des Wagens eine weit glänzendere Leistung war, mit einer Geschwindigkeit von 138 km/st zu fahren, als wenn man eine vollkommen sachgemäſs gebaute Einschienen-Bahn unter normalen Verhältnissen mit einer Geschwindigkeit von 180 km/st betrieben hätte. Dabei vollzog sich die Fahrt mit aller Bequemlichkeit, und der Wagen schwankte sehr wenig.

Alle diese Fragen sind im englischen Parlament in den Jahren 1900 und 1901 gehörig erörtert worden. Die Sitzungen

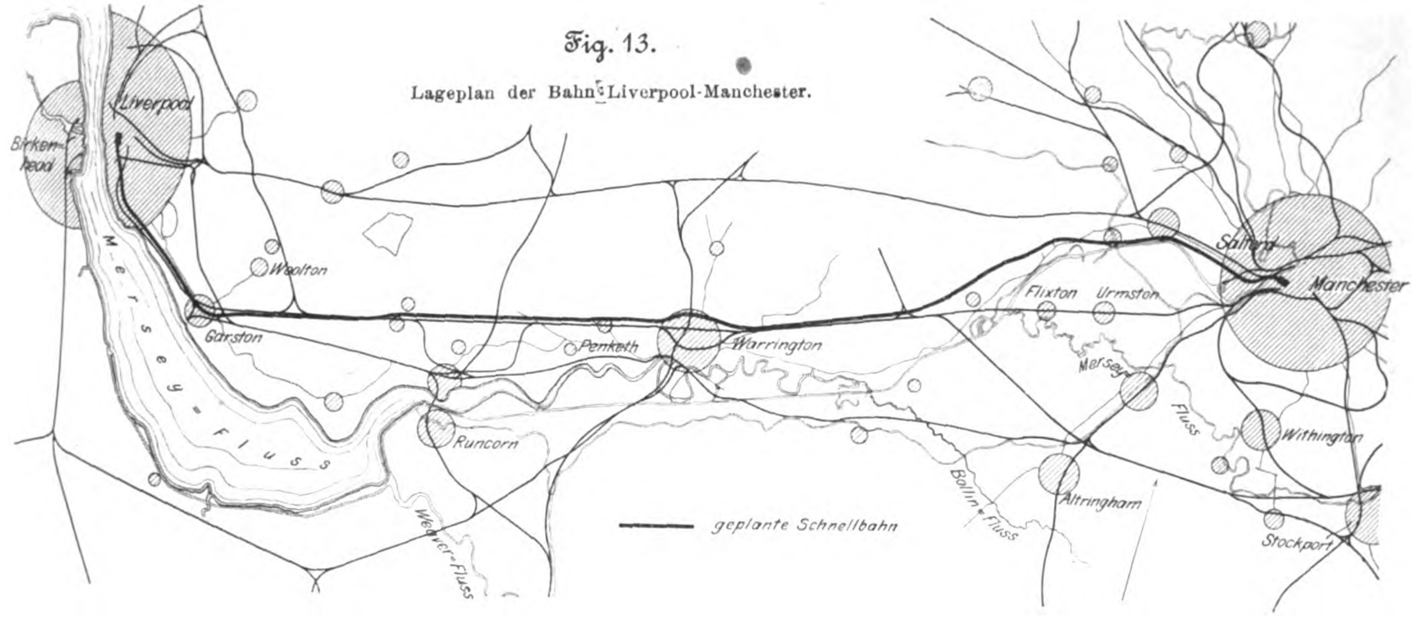


Fig. 13.

Lageplan der Bahn Liverpool-Manchester.

Liverpool
Birkenhead
Woolton
Garston
Mersey-Fluss
Penketh
Warrington
Runcorn
Weaver-Fluss
Flixton
Urmston
Salford
Manchester
Mersey Fluss
Withington
Altringham
Bollin-Fluss
Stockport
geplante Schnellbahn

Fig. 14. Höhen- und Kurvenplan der Bahn Liverpool-Manchester.

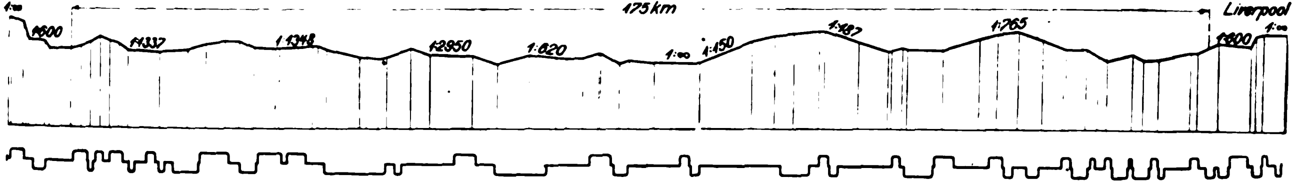


Fig. 15 bis 19. Oberbau der Bahn Liverpool-Manchester.

Fig. 15.

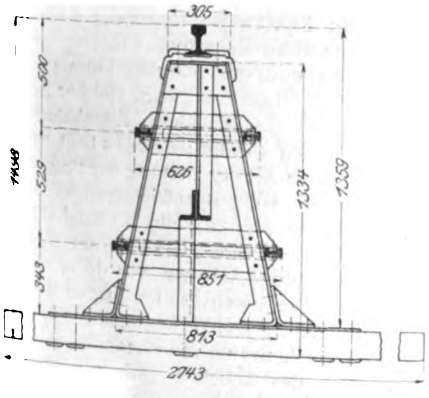
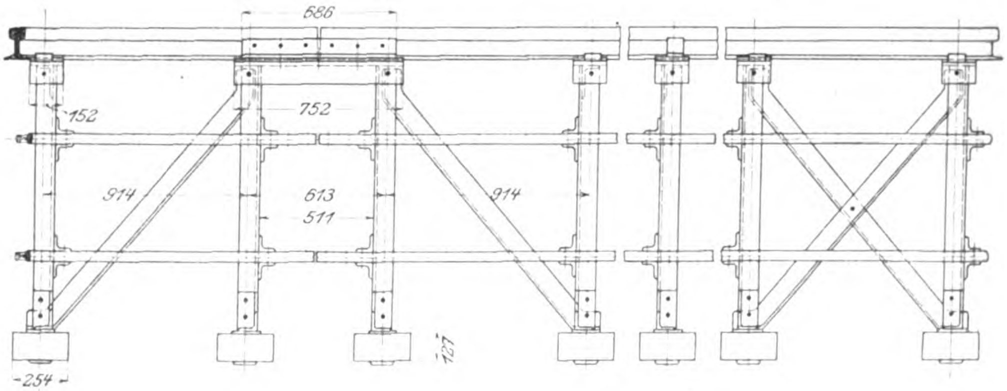

305
500
529
343
1448
626
1334
1359
851
813
2743

Fig. 16.


686
152
752
914
613
511
914
254
127

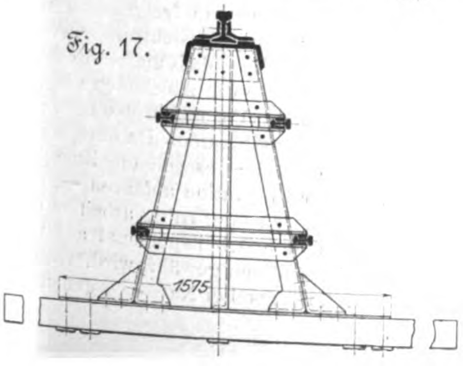


Fig. 17.

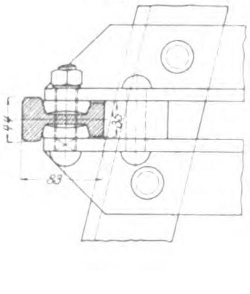


Fig. 18.

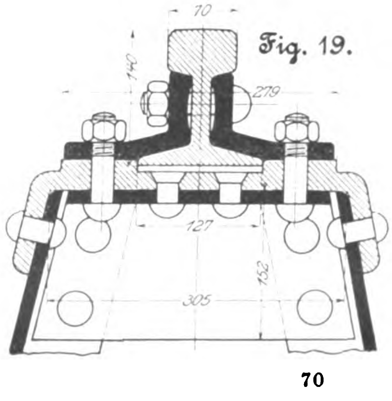


Fig. 19.

70
140
279
127
152
305

des Prüfungsausschusses dauerten 37 Tage; es wurden 84 Gutachten, einschlieſslich solcher der gröſsten wissenschaftlichen und technischen Autoritäten Englands, angehört, und das Endergebnis war, dass mein Antrag in seinem vollen Umfange genehmigt wurde, und dass meine Eingabe die Genehmigung des Parlaments erhielt.

Nun möchte ich Ihnen eine kurz gefasste Beschreibung dieser vom Parlament zu London gutgeheiſsenen Einschienen-Bahn zwischen Manchester und Liverpool vorlegen. Die Bahn, bei deren Entwurf ich bemüht war, das zuvor skizzirte Programm zur Anwendung zu bringen, soll elektrisch mit einer mittleren Geschwindigkeit von 175 km/st betrieben werden.

Fig. 20 bis 23. Wagen der Einschienenbahn Liverpool-Manchester.

Fig. 20.

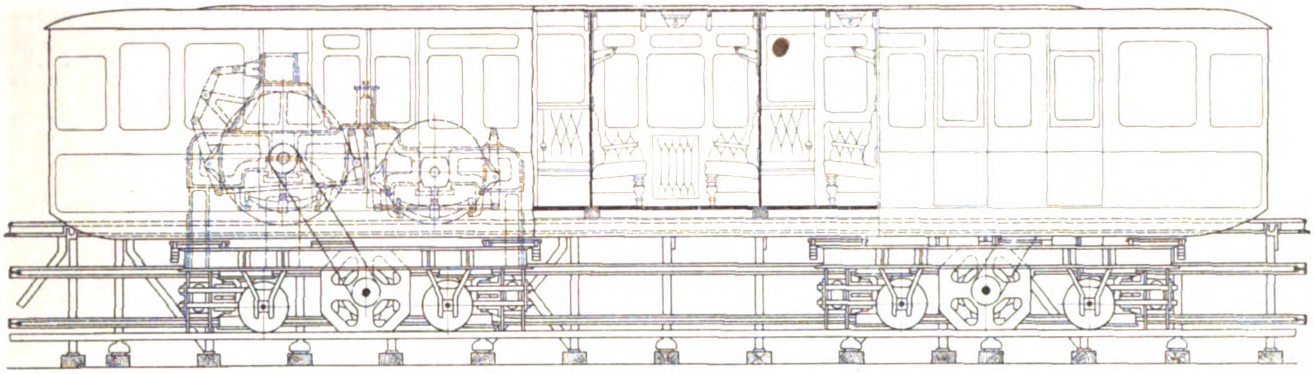


Fig. 21.

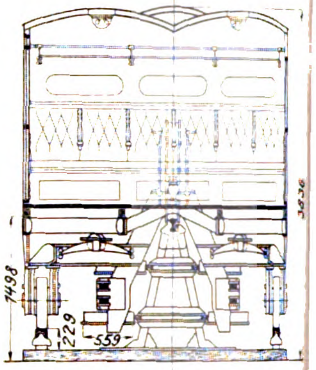


Fig. 22.

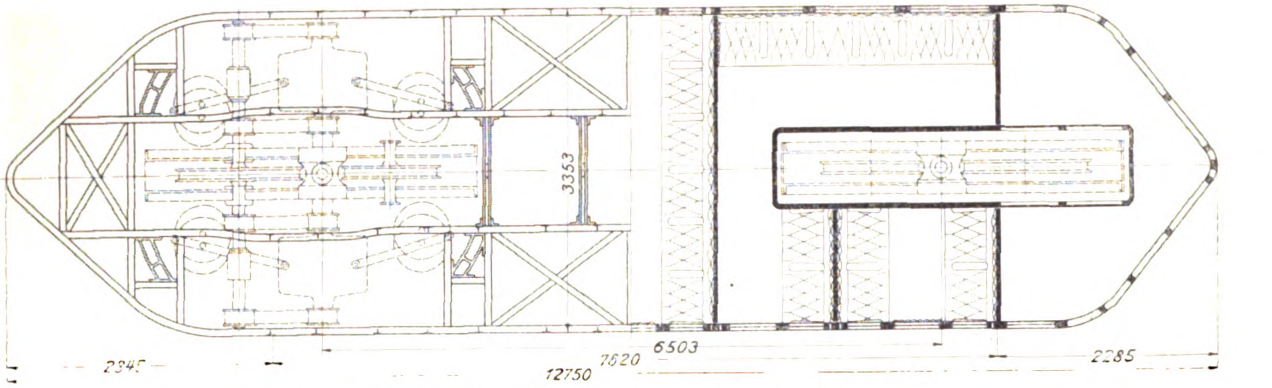


Fig. 23.

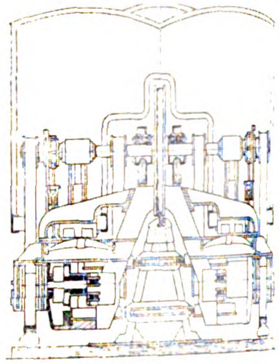


Fig. 24 bis 26. Station der Einschienenbahn Liverpool-Manchester.

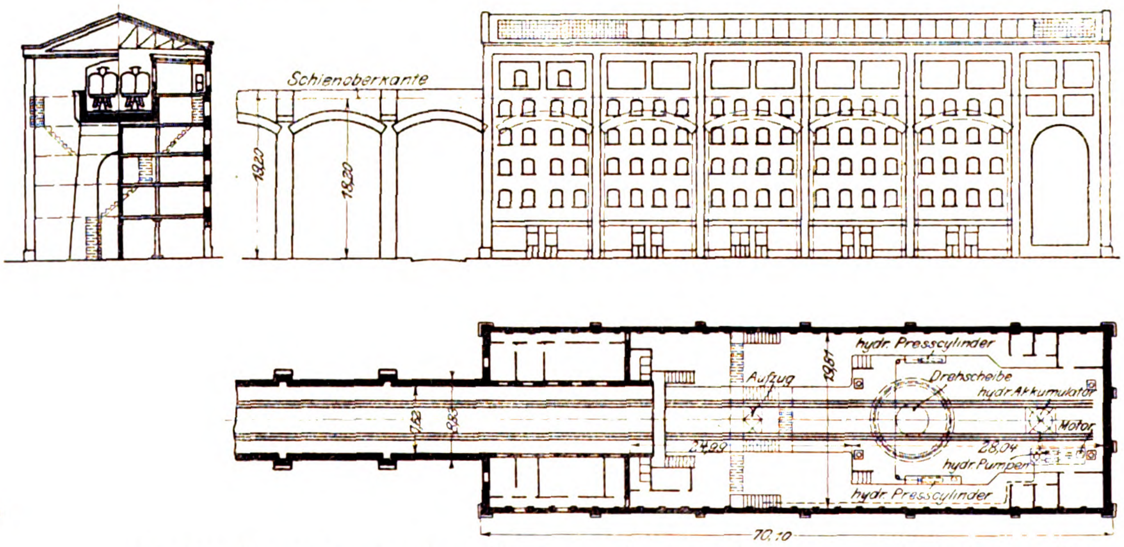


Fig. 13 zeigt den Lageplan der zu bauenden Bahn. Die Abfahrtstation wird sich in Deansgate im belebtesten Teil der Stadt Manchester befinden und die Endstation hinter der Kathedrale in Liverpool gleichfalls inmitten dieser Stadt liegen.

Fig. 14 veranschaulicht die Steigungen und Kurven der geplanten Bahn. Letztere kommen in ziemlich groſser Anzahl vor; die kleinste hat 600 m Halbmesser. Alle diese Kurven waren durchaus notwendig, einmal, um sehr kostspielige Bauten zu vermeiden, und anderseits, um nicht mit gewissen einflussreichen Interessen in Widerstreit zu geraten, die sonst die Zustimmung des Parlaments zu vereiteln vermocht hätten. Ferner mache ich darauf aufmerksam, dass sich in einer Entfernung von etwa 900 bis 1000 m von den Stationen in Manchester und Liverpool Steigungen von 1 : 30 bezw. 1 : 25 vorfinden. Insoweit es bei der Gestaltung des Bodens thunlich war, ist Sorge dafür getragen worden, dass sich die Steigungen so nahe wie möglich an den Punkten befinden, wo sie zwecks Beschleunigung und Bremsung der Züge am besten nutzbar gemacht werden können.

In Fig. 15 bis 19 ist der eiserne Bahnoberbau in seiner endgültig gewählten und genehmigten Form dargestellt. Die Bahn soll in gleicher Art wie die gewöhnlichen Eisenbahnen unterhalten werden; denn es liegt weder in der Art der Bettung der Schwellen noch in der Beaufsichtigungsweise der verschiedenen Teile ein namhafter Unterschied vor. Um die am Gleis beschäftigten Arbeiter vor jeder Gefahr zu schützen, soll zwischen zwei aneinander vorüberfahrenden Zügen ein Zwischenraum von 0,915 m (3′ engl.) anstatt des üblichen Zwischenraumes von 0,61 m freigelassen werden. Eine weitere Vorsichtsmaſsregel zum Schutze der Arbeiter soll darin bestehen, dass man zwischen den Gleisen in der Mittellinie starke Pfosten in Abständen von 3 m errichtet, sodass sich die Arbeiter beim Vorbeifahren eines Zuges jederzeit an einer dieser Säulen halten können. Da übrigens der Verkehr sehr gleichmäſsig sein wird — es soll ein Zug pünktlich alle zehn Minuten von jeder Endstation abfahren —, so können die Arbeiter jedesmal 9 Minuten lang ruhig arbeiten, eine weit längere Zwischenzeit, als dem Arbeitspersonal auf vielen Hauptlinien bestehender Eisenbahnen gewährt wird. Gröſsere Ausbesserungen müssten allerdings bei Nacht vorgenommen werden.

Jeder Zug wird aus nur einem Wagen bestehen; der Verwendung von mehr als einem Wagen widersetzt sich nämlich die beabsichtigte Geschwindigkeit, denn Wagenkupplungen könnten dabei zu leicht gefährlich werden und müssen unbedingt fortfallen.

Es sind drei Wagenarten für die Bahn in Vorschlag gebracht und gebilligt worden; der kleinste Wagen ist für 38, der mittelgroſse für 50, der gröſste für 72 Personen eingerichtet. Für den Anfang sollen nur die kleinsten Wagen fahren.

Es ist im Parlament durch die bedeutendsten Ingenieure und wissenschaftlichen Sachverständigen nachgewiesen worden, dass sich die Betriebskosten dieser Bahn bei einer Geschwindigkeit von 175 km/st einschlieſslich der Unterhaltungs- und aller übrigen Kosten auf 40 Pfg pro Zugkilometer belaufen werden, und dass, wenn man annimmt, dass jeder 38 sitzige Wagen durchschnittlich bei jeder Fahrt nur 20, also in einem Tage 4000 Personen befördert, und dass das Fahrgeld zu denselben Sätzen wie auf den bestehenden Eisenbahnen berechnet wird, der Reingewinn der Unternehmung hinreichen wird, um eine Dividende von 5 vH des vom Parlament genehmigten Kapitals von 56 Mill. ℳ zu zahlen. Ferner mag die Angabe von Interesse sein, dass, wenn jeder Zug im Durchschnitt auch nur 8 Personen führen sollte, die Einnahmen die Kosten der Unternehmung dennoch reichlich decken würden.

Fig. 20 bis 23 zeigen einen Wagen für 38 Personen. Sie ersehen daraus auch den Einbau der Elektromotoren, die Führschienen, die Stromabnehmer, deren 8 vorhanden sind, und die Bremsung. Der Schwerpunkt dieses Wagens liegt mindestens 300 mm unter der Oberkante der Hauptschiene, wie es das Parlament vorgeschrieben hat.

Fig. 24 bis 26 veranschaulichen im allgemeinen die Einrichtung der Stationen, sowohl in Manchester wie in Liverpool.

(Schluss folgt.)

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Die Starkstromtechnik.

Von Professor **Rob. M. Friese**.

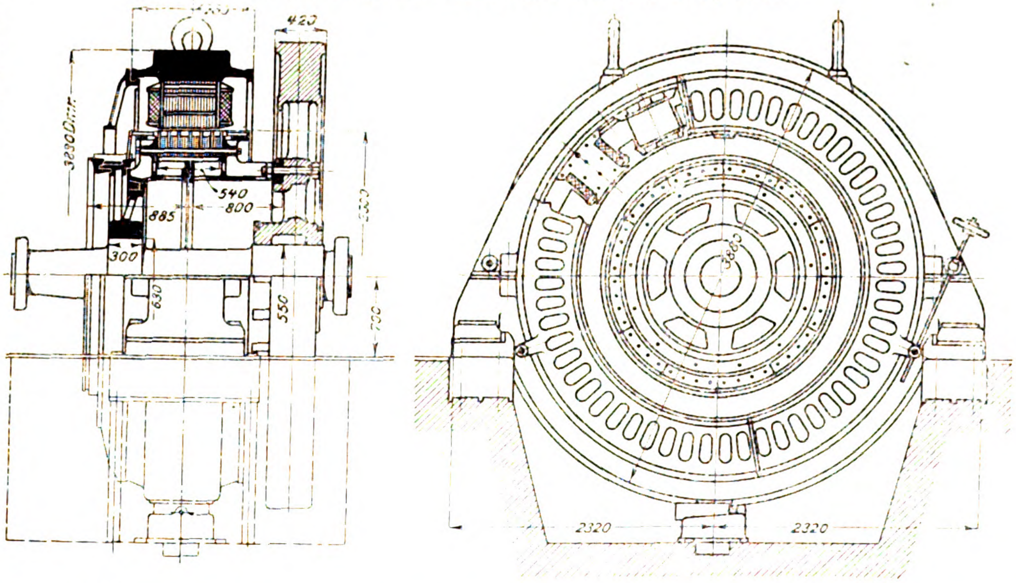
(Fortsetzung von S. 123)

Oesterreich-Ungarn

war auf der Weltausstellung vorteilhaft vertreten, zumteil mit sehr beachtenswerten Konstruktionen. Die Firma Siemens & Halske A.-G. in Wien hatte neben einigen eigenartigen Sonderkonstruktionen, auf die wir noch zu sprechen kommen, als Hauptgegenstand eine groſse Gleichstromdynamo ausgestellt, die von einer stehenden Doppel-Tandemdampfmaschine der Firma F. Ringhoffer, Smichow, unmittelbar angetrieben wurde. Die Dynamo war für eine Leistung von 1000 KVA bei 95 Uml./min bestimmt und gab bei 550 V 1820 Amp. Sie war hiernach die zweitgröſste Gleichstrommaschine der Ausstellung. Fig. 94 und 95 geben die Einzelheiten der Maschine wieder, von der die Firma in dankenswerter Weise auch sehr ausführliche Angaben über die elektrischen Abmessungen zur Verfügung gestellt hat. Für die Maschine sind amerikanische Vorbilder maſsgebend gewesen. Wie dort allgemein üblich, ist der Anker unmittelbar an das Armkreuz des Schwungrades angebaut, um bei der starken Bremswirkung zwischen Anker und Feld, die bei Kurzschlüssen (die Maschine ist für Straſsenbahnbetrieb bestimmt) auftritt, keine Verdrehung in die Welle zu bekommen, wie es der Fall wäre, wenn Anker und Schwungrad gesondert auf der Achse säſsen. Der Anker ruht auſserdem mit der Kollektorseite auf einer warm aufgezogenen Stahlgussscheibe, gegen die er durch einen kegeligen Ring festgespannt ist. Das Ankerblechpacket ist in der aus Fig. 94 ersichtlichen Weise zusammengehalten und von 5 Luftschlitzen von je 10 mm Breite durchsetzt. Abweichend von amerikanischer Gepflogenheit ist der Anker mit einer Arnoldschen Reihen-Parallelwicklung (als Cylinderwicklung) ausgeführt. Während die Maschine 14 Pole besitzt, hat die Trommelwicklung des Ankers nur 5 parallele Reihenwicklungen, d. h. 10 parallele Stromkreise, die einen in sich geschlossenen Linienzug darstellen (Wellenwicklung). Das Magnetsystem besteht aus einem gusseisernen Jochring, an dessen ausgedrehter Innenfläche 14 Pole aus gestanzten 1 mm starken Eisenblechen angeschraubt sind. Die eigenartige Befestigung der Polpackete geht aus Fig. 95 hervor. Bemerkenswert ist die Gestaltung der Polschuhfläche. Der Luftzwischenraum ist nämlich nicht überall gleich, sondern nimmt von der Eintritt-Polkante aus stetig zu, derart, dass er an der Austritt-Polkante 12 mm, an der Eintrittkante 8 mm beträgt. Hierdurch soll bereits im Leerlauf eine Feldveränderung im Luftzwischenraum hervorgerufen werden, die der durch Ankerrückwirkung bei Belastung veranlassten entgegenwirkt. Ungeänderte Bürstenstellung bei allen Belastungen soll damit erreicht sein. Das Polgehäuse stützt sich, wie Fig. 95 erkennen lässt, mit zwei Tragfüſsen auf zwei einbetonirte Grundbalken und ruht in der Maschinengrube überdies noch auf einem mit Keilplatten versehenen Stützfuſse.

Fig. 94 und 95.

Gleichstromdynamo von Siemens & Halske A.-G., Wien.



Die Hauptabmessungen der Maschine sind: Ankerdurchmesser (auſsen) 250 cm, achsiale Breite des Blechpacketes (einschl. 5 Luftschlitze zu 10 mm) 54 cm. Der Anker enthält 286 Nuten von 13 mm Breite und 50 mm Tiefe. Die radiale Tiefe des Ankereisens (unter den Nuten) beträgt 18 cm, die Umfangsgeschwindigkeit des Ankers 12,4 m/sk. Die Wicklung besteht aus 1144 Stäben mit dem Wicklungsschritt 81 und

4 × 18 mm Querschnitt; für ein Loch sind somit 4 Stäbe vorhanden. Da die Ankerwicklung in 10 parallele Stromkreise zerfällt, beläuft sich der Strom pro Stab auf 182 Amp, die Stromdichte somit auf 2,52 Amp/qmm. Der Durchmesser des Kommutators (auſsen) beträgt 208 cm, die Lauflänge 27 cm, die Zahl der Lamellen 572; zur Isolation zwischen den Lamellen dient 0,8 mm starker Glimmer. Der Kommutator hat 10,3 m/sk Umfangsgeschwindigkeit. Durch 14 Bürstenstifte wird der Strom abgenommen. Auf jedem Stift sind 10 einzeln abhebbare Kohlebürsten von 2,5 × 2,2 cm angeordnet. Die einzelnen Kohleklötze stehen schief gegen die Drehrichtung am Kollektor und überdecken gleichzeitig drei bis vier Kollektorlamellen. Die Polzahl ist 14, der Polbogen 40,5 cm, der mittlere Luftzwischenraum 10 mm, der Querschnitt des Magnetschenkels 1600 qcm. Die innere Bohrung des Jochringes beträgt 336 cm, der äuſsere Durchmesser desselben 388 cm, die Windungszahl pro Magnetspule 770, der Drahtdurchmesser 5,0 mm, die Zahl der Ampèrewindungen pro Pol bei Vollbelastung rd. 18500. Die Gewichte sind: Magnetkupfer 3900 kg, Ankerkupfer 980 kg, Ankereisen 5200 kg, Polblechpackete 7700 kg, Jochgehäuse rd. 20000 kg; Gesamtgewicht der Maschine (ausschl. Welle) 45600 kg. Die Verluste betragen: Kupferverlust im Anker 14 KW, Eisenverlust 25 KW, Erregerverlust 13 KW, Bürstenverlust 3 KW; Gesamtverlust 55 KW; somit elektrischer Wirkungsgrad (ausschl. Reibung) 95 vH. Die Temperaturerhöhung bei Vollbelastung wird zu 30° C angegeben.

Die Maschine an sich machte einen vorteilhaften Eindruck; dagegen wird man sich nur schwer mit ihrem eingeengten Einbau zwischen den beiden Hälften der stehenden Dampfmaschine befreunden können. Die für den Betrieb der Maschine erforderlichen Messgeräte und Schalter waren auf einer Marmorschalttafel vereinigt. Es sind dies ein Strommesser, ein Spannungsmesser und ein Magnetregulirwiderstand, ferner ein Ausschalter und ein selbstthätiger Ausschalter für gröſste Stromstärke, beide für 3000 Amp. Von Schmelzsicherungen ist mit Recht wegen ihres für die vorliegenden Verhältnisse zweifelhaften Wertes abgesehen worden.

Von weiteren Ausstellungsgegenständen von Siemens & Halske A.-G. ist eine Ausgleichdynamo für Fünfleiternetze bemerkenswert. Sie besteht aus zwei auf gemeinschaftlicher Achse sitzenden Gleichstrommaschinen, deren jede eine eigenartige von Ossanna angegebene Ankerwicklung trägt. Diese Wicklung zerfällt, genau genommen, in zwei untereinander gleiche Wicklungen. Während die eine als gewöhnliche Gleichstrom-Trommelwicklung in sich geschlossen ist und mit einem Kollektor in bekannter Weise in Verbindung steht, ist die andere Wicklung zu einer offenen Mehrphasenstromwicklung aufgeschnitten, deren Anfänge an äquivalente (spannungsgleiche) Punkte der ersterwähnten geschlossenen Gleichstromwicklung angeschlossen sind, während die Enden zu einem gemeinsamen Knotenpunkt führen. Verbindet man diesen mit einem Schleifringe, so wird die am Kollektor gelieferte Gleichstromspannung durch diesen halbirt, d. h. verbindet man den Schleifring mit dem Nullleiter eines Dreileiternetzes, so kann zwischen jeder Kollektorbürste und dem Schleifring eine Lampengruppe mit der Hälfte der gesamten Gleichstromspannung betrieben werden. Es ist weiter klar, dass durch die Vereinigung zweier derartiger Maschinen das Dreileiternetz zu einem Fünfleiternetz erweitert werden kann. In diesem Sinne war die ausgestellte Doppelmaschine für ein Fünfleiternetz mit 4 × 110 V und ± 4 KW Ausgleich in jedem Zweige bestimmt.

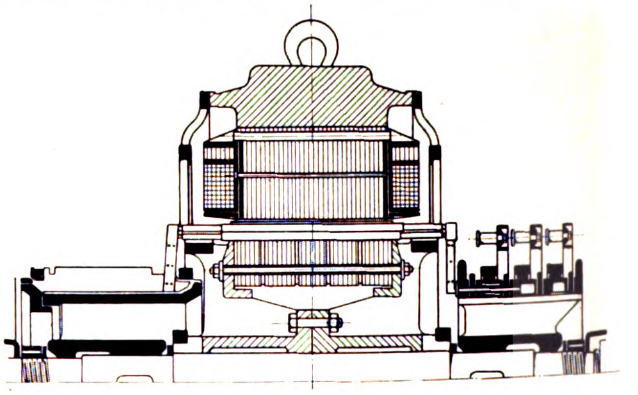
Ferner war eine selbsterregende Drehstrommaschine für 150 KVA ausgestellt, die bei 120 Uml./min 270 V und 3 × 320 Amp lieferte. Die Maschine ist ihrer Bauart nach eine 48 polige Gleichstrommaschine mit 96 Polw./sk. Die Ankerwicklung ist nach denselben Gesichtspunkten entworfen wie jene der soeben beschriebenen Dreileitermaschine. Sie zerfällt demnach in zwei untereinander gleiche Wicklungen, die zwar miteinander in Verbindung stehen, von denen aber die eine, die zu einem Kollektor führt, in sich geschlossen ist, während die andere, mehrfach (9 mal) aufgeschnitten, zu einer Drehstromwicklung in Sternschaltung ausgebildet ist und an vier Schleifringen endigt; der eine dieser vier Schleifringe bildet den Knotenpunkt. Beträgt die Drehstromspannung 270 V zwischen den drei Hauptschleifringen, so beträgt sie $\frac{270}{\sqrt{3}} = 156$ V zwischen jedem Hauptschleifring und dem Knotenpunkt und $\frac{270}{\sqrt{3}} \cdot 2\sqrt{2} = 440$ V zwischen den Gleichstrombürsten. Die Wicklungen enthalten 2070 Stäbe und folgen dem Bildungsgesetz einer Arnoldschen Reihen-Parallelschaltung mit 3 parallelen Reihen (6 parallele Zweige) und dem Wicklungsschritt 43. Die geschlossene (Gleichstrom-)Wicklung steht demnach mit 1035 Kollektorsegmenten in Verbindung. Auf dem Kollektor waren nur vier Stromabnahmestellen mit Kupferbürsten besetzt. Für die Drehstromwicklung sind pro Schenkel 115 Stäbe induktiv wirksam.

Die Hauptabmessungen der Maschine sind: Ankerdurchmesser auſsen 260 cm, innen 242 cm, achsiale Breite des Blechpacketes 18 cm, Nutenzahl 345, Stabquerschnitt 2,5 × 4 mm. Der Kollektor hat 260 cm Dmr. und 3 cm Breite, die Schleifringe haben 50 cm Dmr. und 3 cm Breite und sind mit je 4 Bürsten ausgerüstet. Das Ankerblechpacket ist auf ein schweres 6 armiges gusseisernes Schwungrad aufgesetzt. Das Polgehäuse ist mit den Polen aus Gusseisen in einem Stück gegossen. Die rechteckigen Polkerne haben 11 × 18 cm Querschnitt (letzteres Maſs in der Achsenrichtung), sind 22,5 cm lang und tragen keine Polschuhe. Die Bohrung beträgt 216 cm, der Luftzwischenraum somit 5 mm. Jeder Pol ist mit 430 Windungen aus 3 mm dickem Draht bewickelt. Alle 48 Pole sind hintereinander geschaltet und haben warm 36,5 Ohm Widerstand. Das Magnetkupfer wiegt 900 kg, das Ankerkupfer 170 kg. Der Erregerstrom bei 270 V im Leerlauf beträgt 8,5 Amp. Der Normalstrom im Kurzschluss wurde mit 2,3 Amp erreicht. Bei einer Belastung mit 120 KW (cos $\varphi = 0,8$) musste der Erregerstrom auf 10,2 Amp gesteigert werden.

Schlieſslich sei noch eines Drehstrom-Gleichstrom-Umformers[1] für eine Leistung von 500 KVA bei 750 Uml./min und 100 Polw./sk gedacht. Er war für eine Gleichstromspannung von 550 V bezw. für eine Drehstromspannung von 340 V gebaut. Fig. 96 giebt einen Schnitt durch den elektrischen Teil der Maschine. Die konstruktive Durchbildung war ähnlich wie in der besprochenen groſsen Gleichstromdynamo. Das Polgehäuse war ebenfalls aus Gusseisen in einem Stück gegossen, und darin waren die aus Eisenblechen hergestellten 8 Magnetpole in gleicher Weise wie dort befestigt. Der Anker trägt eine Arnoldsche Reihen-Parallelwicklung mit 8 parallelen Stromkreisen. Jeder der drei Schleifringe steht mit vier Punkten der Ankerwicklung in Verbindung. Die groſse Umlaufzahl ist der Grund, dass trotz der hohen Leistung die Abmessungen in sehr mäſsigen Grenzen bleiben. Dagegen führt sie zu beträchtlichen Umfangsgeschwindigkeiten, wie man sie sonst bei Gleichstrommaschinen nicht gewohnt ist. So beträgt die Umfangsgeschwindigkeit des Ankers 34 m, die Umfangsgeschwindigkeit des Kollektors 23,5 m. Selbstverständlich sind hierbei die Ankerwicklung wie auch der Kollektor gegen die Wirkung

Fig. 96.

Drehstrom-Gleichstrom-Umformer von Siemens & Halske A.-G., Wien.



---

[1] Vergl. Z. 1900 S. 1600, Fuſsnote.

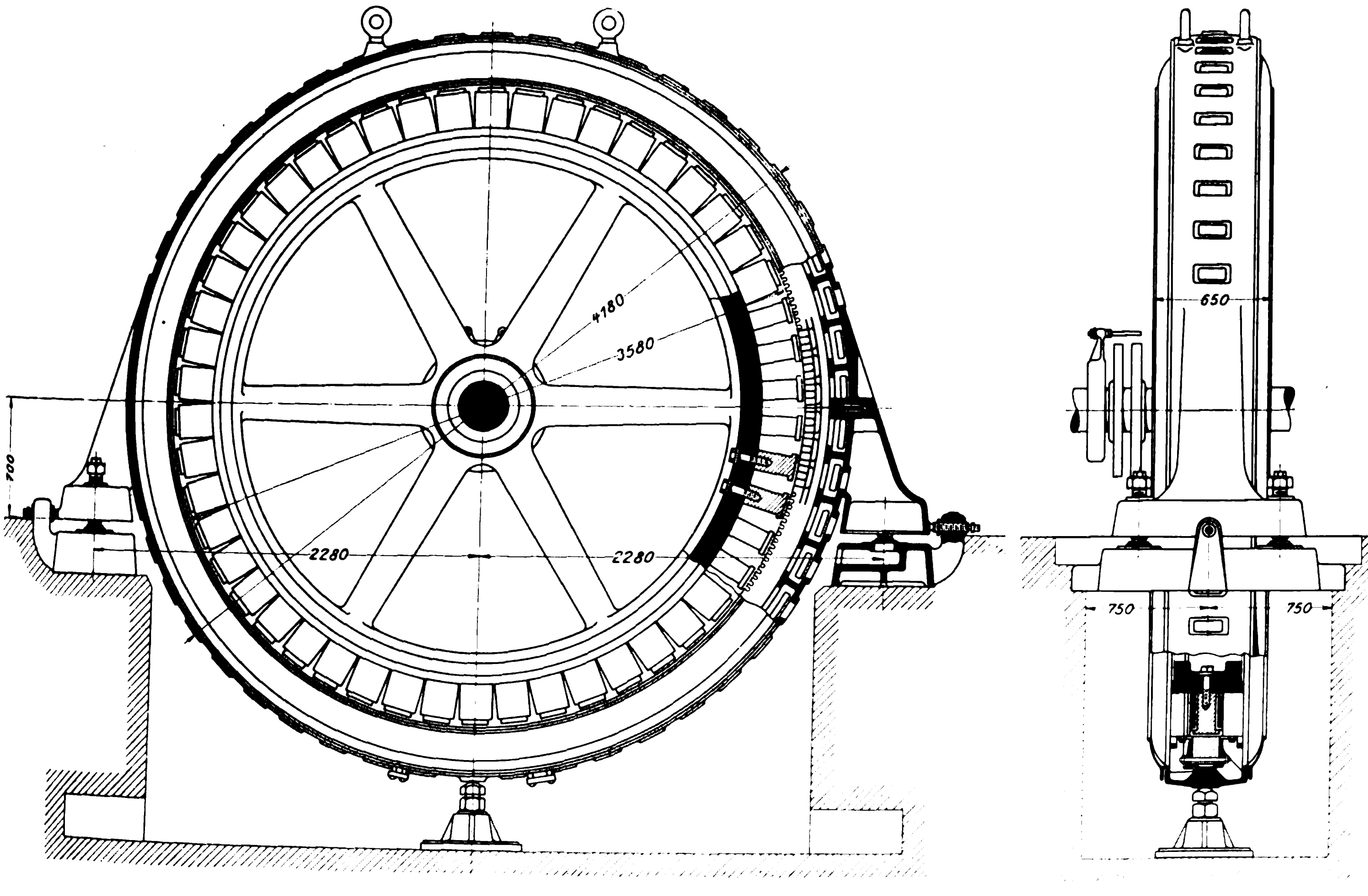
der Fliehkräfte besonders sorgfältig zu schützen. Der Kollektor ist aus diesem Grunde durch zwei aufgezogene schmiedeiserne Schrumpfringe zusammengespannt.

Die Hauptabmessungen des Umformers sind: Ankerdurchmesser 84 cm, achsiale Breite des Blechpacketes (einschl. 4 Luftschlitze zu 10 mm) 42 cm, Luftzwischenraum 8 mm, radiale Höhe des Blechpacketes unterhalb der Nuten 12,5 cm. Die Bewicklung liegt in 112 halbgeschlossenen Nuten, deren jede 2,3 mm breite und 20 mm hohe Stäbe aus Flachkupfer in 2 Lagen zu je 3 Stäben nebeneinander (Wicklungsschritt 83) enthält. Die Ankerwicklung, zwischen den Gleichstrombürsten gemessen, hat warm 0,0041 Ohm Widerstand und steht mit 336 Kollektorlamellen in Verbindung, die durch Glimmer isolirt sind. Der Kollektor hat 60 cm Dmr. und 25 cm Breite. An 8 Stellen des Umfanges wird der Strom durch je 5 Kupferbürsten abgenommen. Die 3 Drehstromschleifringe haben je 60 cm Dmr. und 5 cm Breite. Jeder ist mit 4 Punkten der Ankerwicklung verbunden, sodass pro Phase 4 parallele Kreise zu je 56 Stäben entstehen. Auf jedem Schleifringe sitzen 7 Bürsten. Das Kupfergewicht der Ankerwicklung beträgt 235 kg. Das gusseiserne Polgehäuse hat 165 cm äuſseren Durchmesser, 16 cm Jochstärke und etwa 36 cm Breite. Die Bohrung beträgt 85,6 cm. Die Polpackete von rechteckigem Querschnitt messen in der Achsenrichtung 40 cm, senkrecht dazu 16 cm. Der Polbogen ist 23 cm lang. Die Magnete tragen eine Verbundwicklung, Fig. 96. Die Nebenschlusswicklung liegt dem Anker zunächst und besteht aus 8 Spulen in Reihe zu je 1512 Windungen von 2,05 mm starkem Draht. Der Widerstand dieser Wicklung beträgt warm 100 Ohm. Die Hauptstromwicklung liegt vom Anker abgewandt und besteht aus 8 parallelen Spulen, jede gebildet aus abwechselnd 17 und 18 Windungen eines Kupferbandes von 25 mm Breite und 3 mm Dicke. Der Widerstand dieser Wicklung beträgt warm etwa 0,0008 Ohm. Das gesamte Magnetkupfer wiegt 620 kg.

Der Effektverlust im Anker wird zu 25 KW, der Gesamtverlust bei Volllast zu 30 KW angegeben, sodass der Wirkungsgrad rd. 94 vH beträgt. Die Uebertemperatur im Dauerbetrieb soll 35° C nicht übersteigen. Um den Umwandler in Betrieb zu setzen, wird man ihn im allgemeinen als Gleichstrommotor anlaufen lassen und dann erst mit der Drehstromseite synchron auf das Netz schalten. Im vorliegenden Falle war indessen Gleichstrom nicht vorhanden. Es wurde daher auf die verlängerte Achse ein kleiner Drehstrommotor aufgesetzt, der den Umformer auf Synchronismus brachte. Dieser Hülfsmotor ist 6polig, seine synchrone Umdrehungszahl beträgt bei 100 Polwechseln somit 1000. Durch Regulirwiderstände im Rotorkreise kann die Umlaufzahl aber genau auf 750 herabgedrückt werden, wie es für das Zuschalten des Umwandlers nötig ist. Der Eintritt des Synchronismus wurde in bekannter Weise mithülfe von Phasenlampen, durch welche der dreipolige Hauptschalter überbrückt war, festgestellt.

Fig. 97 und 98.

Drehstrommaschine der Vereinigten Elektrizitäts-A.-G., Wien.

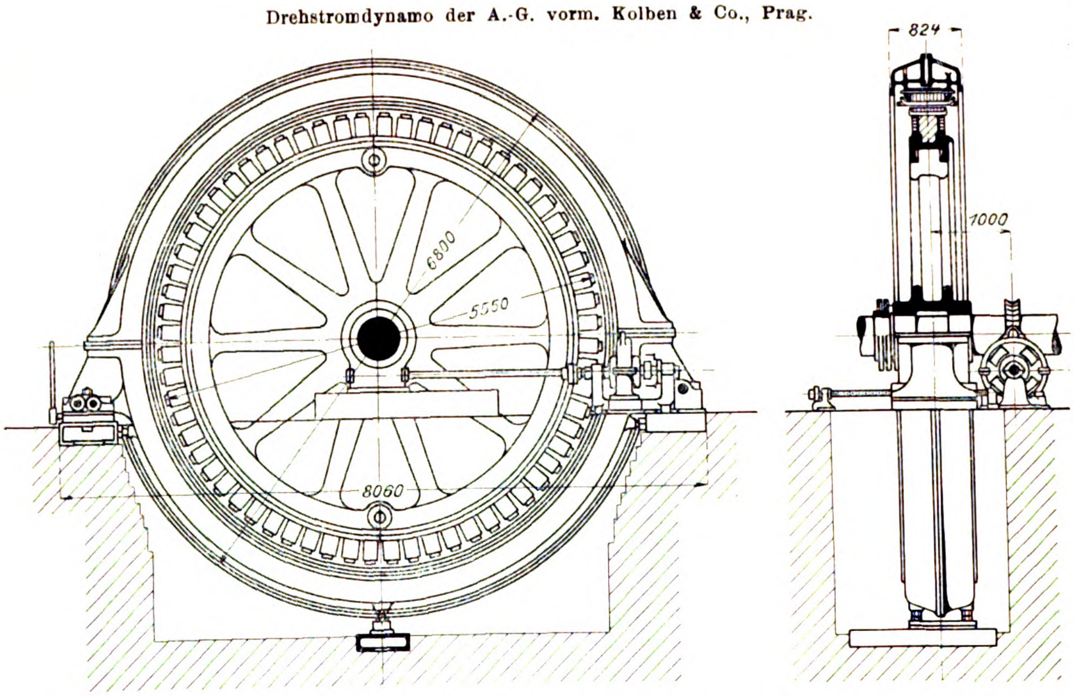


Die **Vereinigte Elektrizitäts-Aktiengesellschaft**, Wien, hatte eine Drehstrommaschine für 250 KVA bei 220 V und 110 Uml./min ausgestellt. Die Polzahl betrug 50, die Wechselzahl somit 92 i. d. Sek. Die Stromstärke berechnet sich zu 656 Amp. Fig. 97 und 98 geben die Maschine in Schnitt und Seitenansicht. Das Gehäuse mit weit über die Wicklung greifendem Seitendeckel ruht mit breiten Füſsen auf zwei in den Boden eingelassenen Grundbalken und kann mittels der in Fig. 97 sichtbaren Schrauben auf diesen um ein geringes hin und her bewegt werden. Auſserdem stützt sich der Unterteil noch auf einen in der Maschinengrube aufgestellten Tragfuſs mit Stellschraube. Mithülfe dieser drei veränderlichen Unterstützungspunkte wird das Gehäuse zentrisch eingestellt. Das gusseiserne Magnetrad mit 6 Doppelarmen dient zugleich als Schwungrad. Es ist ungeteilt und trägt am Umfang, von je einer Schraube gehalten, 50 Magnetpole aus Schmiedeisen. Die Pole haben eine Erregerwicklung aus hochkant gewickeltem Flachkupfer von 3,5 × 37 mm.

Die Hauptabmessungen der Maschine sind: Bohrung 360 cm, achsiale Breite des Blechpacketes (das keine Luftschlitze hat) 15 cm, radiale Höhe des Blechpacketes über den Nuten 13,5 cm, Nutenzahl 300, Nutenzahl pro Pol und Phase 2. Die Nuten sind 18 × 24 mm groſs und 9 mm geschlitzt. In jeder Nute liegt nur ein Leiter von 16 × 19 mm, der aus zwei Stäben von je 8 × 19 mm besteht, welche durch eine dünne Lackschicht voneinander isolirt sind. Die Stäbe sind in die offenen Nuten eingelegt und werden durch Fiberkeile, welche die Nuten schlieſsen, festgehalten. Die einzelnen Phasen sind in Sternschaltung miteinander verbunden. Widerstand pro Phase $\frac{0,011}{3}$ Ohm (kalt). Luftzwischenraum 10 mm einseitig. Dmr. des Magnetkranzes 358 cm, Polbogen 15 cm, Polschuhdicke 2 cm, Dmr. des Magnetkernes 11 cm, Länge desselben 20,5 cm, lichte Wickelbreite 19 cm. Pro Pol 42 Windungen aus 3,5 × 37 mm starkem Bandkupfer, Widerstand der Erregerwicklung 0,148 Ohm (kalt).

Fig. 99 und 100.

Drehstromdynamo der A.-G. vorm. Kolben & Co., Prag.



Die Gewichte sind: Gehäusebleche 2000 kg, Gehäusekupfer 460 kg, Stahlkranz samt Speichen und Nabe 6700 kg, Erregerkupfer 1300 kg; Gesamtgewicht der Maschine 15000 kg.

Die Leerlauferregung für 220 V war 130 Amp, die Kurzschlusserregung für 656 Amp 37 Amp. Der Spannungsabfall bei $\cos\varphi = 1$ dürfte etwa $5\frac{1}{2}$ vH und bei $\cos\varphi = 0{,}8$ etwa 18 vH betragen. Hieraus berechnet sich der Erregerverlust bei $\cos\varphi = 1$ zu rd. 3,0 KW und bei $\cos\varphi = 0{,}8$ zu rd. 4,2 KW. Der voraussichtlich zu erreichende Wirkungsgrad wird von der Firma zu 94 vH angegeben.

Die Drehstrommaschine wurde von einer liegenden Verbundmaschine von Märky, Bromovsky & Schulz angetrieben, an welche die Erregermaschine mittels Schleppkurbel angekuppelt war. Letztere, eine 6 polige Gleichstrommaschine mit Cylinderstabanker, lieferte 160 Amp bei 30 V. Der Ankerdurchmesser beträgt 46 cm, die Ankerbreite 16 cm, die Wicklung, eine gewöhnliche Reihenschaltung, besteht aus 230 Stäben in 115 5 mm breiten und 25 mm tiefen Nuten. Stabquerschnitt 3,5 × 10 mm, Polbogen 16 cm, Magnetkernlänge 10 cm, Kerndurchmesser 14,5 cm, äuſserer Durchmesser des Polgehäuses 82,5 cm, Jochquerschnitt 5 × 12,5 cm, Kollektordurchmesser 30 cm, Kollektorbreite 9 cm. Aehnlich wie bei der Drehstrommaschine war auch bei dieser Gleichstrommaschine das Polgehäuse mit der Grundplatte nicht fest verschraubt, sondern stützte sich mittels kräftiger, durch die Tragfüſse gehender Richt- bezw. Einstellschrauben zum Zwecke der genauen Zentrierung auf den Grundrahmen.

Von weiteren Ausstellungsgegenständen der Vereinigten Elektrizitäts-A.-G. erwähnen wir noch eine kleine elektrisch angetriebene Nietmaschine für stündlich 1200 Niete von 19 mm Dmr. Die Maschine beruht im wesentlichen darauf, dass ein in die Nietzange eingebauter eingekapselter Gleichstrommotor mittels einer elektrischen Kupplung eine Schwungmasse beschleunigt. Die während dieses Vorganges aufgespeicherte lebendige Kraft wird in dem kurzen Augenblick des Nietens in eine Druckwirkung umgewandelt. Auf diese Weise kann auf die Niete ein Druck bis zu 40 t ausgeübt werden. Die elektrische Kupplung hat den Zweck, die Schwungmasse an den Motor an- und abzukuppeln. Ersteres geschieht durch einen Druckkontakt, den der Arbeiter in der Hand hält und nach Belieben bethätigen kann. Das Abkuppeln besorgt die Maschine selbstthätig kurz vor dem Augenblick, in dem der Stempel die Niete berührt. Letzteres ist nötig, damit der Elektromotor nicht festgebremst wird und durch Ueberlastung zu Schaden kommt. Die Bewegung der Schwungmasse wird ähnlich wie in einer Spindelpresse durch Mutter und Schraubenspindel auf den den Stempel tragenden Niethebel übertragen. Durch den Anprall auf die Niete wird der Hebel wieder in die Anfanglage zurückgeschleudert. Der Energieverbrauch beträgt während der Zeitdauer der Beschleunigung rd. 5000 W, während der übrigen Zeit rd. 700 W. Die beiden vorhandenen Lager sind Kugellager mit je vier Kugelkränzen. Motor und Kupplung sind in einem cylindrischen Raume von 55 cm Dmr. und 55 cm Höhe untergebracht.

Von den kleineren ausgestellten 2 poligen Gleichstrommotoren ist erwähnenswert, dass sie bis zu 4 PS mit nur einem bewickelten Pol ausgeführt werden. Der untere Pol ist nur als Polschuh vorhanden, der obere trägt die Magnetspule. Die 4 poligen Motoren der allgemein üblichen Bauart haben ein gusseisernes Polgehäuse, an das die runden Magnetkerne aus Stahl angeschraubt sind. Die Stahlpole sind auf das Gusseisen glatt aufgesetzt; es hat sich gezeigt, dass hierbei keine nennenswerten magnetischen Uebergangswiderstände vorhanden sind.

Die ausgestellten Drehstrommotoren zeigten die übliche Form. Als Beispiel seien nachstehend die Abmessungen eines 12 pferdigen Motors für 100 Polwechsel und 1000 Uml./min angeführt. **Stator:** Blechdurchmesser auſsen 47 cm, Bohrung 33 cm, achsiale Breite des Blechpacketes 12 cm, Polzahl 6, Nutenzahl 36, Nutenbreite 19,5 mm, Nutentiefe 31 mm, mittlere Länge einer Windung 0,92 m. **Rotor:** Durchmesser auſsen 32,85 cm, innen 19 cm, Nutenzahl 71, Nutenbreite 6,5, Nutentiefe 24 mm, 2 Stäbe pro Nut, Stabquerschnitt 4,5 × 9 mm.

Die **Elektrizitäts-A.-G. vorm. Kolben & Co.** in Prag-Vysočan war mit einer Drehstrommaschine von 1000 KVA Leistung bei 94 Uml./min vertreten. Diese Dynamo war mit einer liegenden Tandem-Dampfmaschine der Firma **Carels frères** in Gent unmittelbar gekuppelt und war aus diesem Grunde in der belgischen Abteilung ausgestellt. Fig. 99 und 100 geben Ansicht und Schnitt durch die Maschine. Wie ersichtlich, ruht das Gehäuse auf zwei seitlichen Tragfüſsen, ist aber in der Grube nochmals abgestützt und überdies parallel zur Achse durch Knarre und Schraube auf den Grundbalken verschiebbar, sodass sowohl Magnetrad wie Anker freigelegt werden können. Die Maschine ist für 3000 V, entsprechend 192 Amp, gewickelt und hat 64 Pole, sodass die Wechselzahl 100 i. d. Sek. beträgt. Bemerkenswert ist das Magnetrad. Die Magnetpole aus Stahlguss haben zwar länglichrunden Querschnitt, sind aber am unteren Ende mit cylindrisch abgedrehten Ansätzen versehen, die genau in die im gusseisernen Magnetrade ausgebohrten Löcher passen. Der Zweck dieser Anordnung war, den magnetischen Uebergangsquerschnitt zwischen Stahl und Gusseisen den Sättigungsverhältnissen dieser beiden Stoffe entsprechend zu vergrößern. Die Polschuhe sind lamellirt, d. h. sie bestehen aus einem Packet aus Eisenblech, das in die Pole eingegossen ist; es war die einzige Maschine auf der Ausstellung, deren Magnetsystem in dieser Weise durchgebildet war. Der Zweck der lamellirten Polschuhe ist, im Anker genügend viel offene Nuten zu erhalten, um die auf Schablonen hergestellten Spulen einlegen zu können, ohne dass man befürchten müsste, unzulässig hohe Wirbelstromverluste in den Polen zu bekommen. Die Magnete trugen eine Spiralbandwicklung. Die Hauptabmessungen der Maschine sind Bohrung 556,2 cm, achsiale Breite des Bleckpacketes 40 cm, radiale Höhe des Blechpacketes über den Nuten 22 cm, Nutenzahl 192, Nutenhöhe 4 cm, Nutenbreite 2 cm. In jeder Nut liegen, mit Mikanit umkleidet, 6 Drähte. Die Wicklung ist in Sternschaltung gehalten. Der Luftzwischenraum beträgt 6 mm einseitig, der Polbogen 15,5 cm, die Lamellirungstiefe 5 cm, der Polkernquerschnitt 15,5 × 34 cm = 450 qcm. Die Schenkel sind, soweit sie Windungen tragen, 22 cm lang und mit je 60 Windungen Flachkupfer von 4 × 25 mm bewickelt; Widerstand warm 0,728 Ohm. Der Erregerstrom beträgt bei Leerlauf 87 Amp, bei normalem Kurzschlussstrom 28 Amp, bei induktionsfreier Vollbelastung 104 Amp und bei induktiver Vollbelastung mit $\cos \varphi = 0{,}85$ 118 Amp. Der Ankerkörper wiegt 38,5 t, das Magnetsystem 25 t. Die Maschine ist für das städtische Elektrizitätswerk in Prag[1]) bestimmt.

Die Firma **Křižik** in Prag hatte als gröſseren Gegenstand eine Drehstrommaschine für 215 KVA bei 120 Uml./min ausgestellt. Die Maschine war zwischen den Cylindern einer liegenden Verbunddampfmaschine der **Prager Maschinenbau-A.-G. vorm. Ruston & Co.** unmittelbar auf die Welle gesetzt und lieferte 220 V und 3 × 565 Amp bei 64 Polw./sk. Das Magnetrad dient zugleich als Schwungrad und ist dementsprechend schwer. Im übrigen entspricht der Aufbau der ganzen Maschine genau der bekannten Konstruktion von Brown, Boveri & Co.[2]), sodass es genügt, ihre elektrischen Abmessungen zu geben: Bohrung 267,8 cm, achsiale Breite des Blechpacketes 25 cm, radiale Höhe desselben über den Nuten 12,2 cm, Nutenzahl 96, Nutenform kreisrund mit 47 mm Dmr. und 8 mm Schlitzweite. In jeder Nut liegen 9 Drähte von 8,2 mm Dmr. Die Wicklung ist 3fach parallel in Sternschaltung. Pro Phase sind 96 Drähte induktiv wirksam. Der Widerstand pro Phase beträgt 0,00324 Ohm warm. Der Luftzwischenraum ist 5 mm. Das Magnetrad hat 32 kreisrunde Pole von 14,5 cm Dmr., die etwas in den Schwungradkranz eingelassen sind. Der Polbogen ist 14,5 cm lang, die Polschuhe 23 cm breit und 3,2 cm hoch, alle Kanten sind stark gerundet. Die Schenkel sind auf 27,5 cm Länge mit einer blanken Spiralbandwicklung versehen, bestehend aus je 50 Windungen Flachkupfer von 3,8 × 20 mm. Alle Spulen hintereinander haben 0,22 Ohm Widerstand warm. Die 4polige Erregermaschine war für 22 V und 115 Amp gebaut. Die Gewichte waren: Gehäuse 9452 kg, davon 315 kg Kupfer, Magnetrad (ohne Achse) 7934 kg, davon 594 kg Kupfer. Die Verluste werden wie folgt angegeben: Eisenverluste 3,7 KW, Ankerkupferverluste 3,1 KW, Erregerverluste 3,2 KW, zusammen 10 KW. Der Erregerstrom bei induktiver Vollbelastung mit $\cos \varphi = 0{,}7$ beträgt 92 Amp. Die Maschine ist für den Bahnhof Pilsen bestimmt.

Fig. 101.

Drehstrommaschine von Ganz & Co., Budapest.

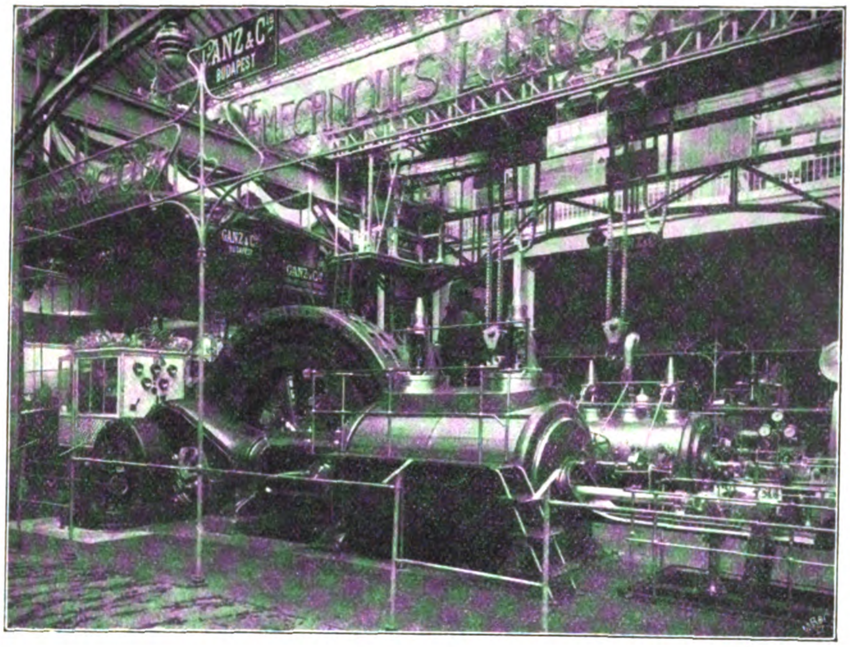
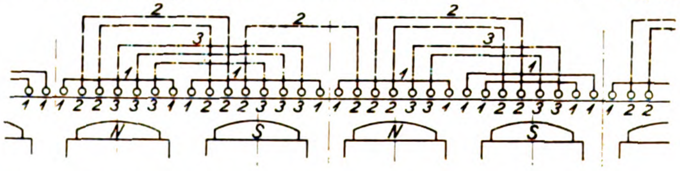


Fig. 102.

Wicklungsschema der Drehstrommaschine von Ganz & Co., Budapest.



[illegible] **Ganz & Co** in Budapest hatten 2 groſse **Drehstrommaschinen** ausgestellt, die eine (angetrieben von einer liegenden Verbundmaschine der Firma L. Lang, Fig. 101) in der ungarischen, die andere in der österreichischen Abteilung (angetrieben von einer liegenden Verbundmaschine der Ersten Brünner Maschinenfabrik). Beide Maschinen waren für 1200 KVA gebaut und hatten gleiche Umlaufzahlen von 125 i. d. Min., aber verschiedene Polwechselzahlen. Die ungarische Maschine hatte 100, die österreichische 83 Polw. i. d. Sek. Dieser Unterschied ist nicht so beträchtlich, dass nicht ein und dasselbe Modell für beide Maschinen hätte verwendet werden können, umsomehr, als beide Maschinen auch für die gleiche Spannung, nämlich 2200 V, gebaut waren. Der ganze Unterschied besteht somit nur darin, dass auf das Magnetrad der ungarischen Maschine (100 Polw.) 48 Pole, auf das der österreichischen Maschine (83 Polw.) 40 Pole aufgesetzt sind. Die Ankernutung ist trotz dieses Unterschiedes in beiden Maschinen die gleiche, nämlich 360 auf dem ganzen Ankerumfange, was bei der 40poligen Maschine zu 3, bei der 48poligen Maschine zu $2^1/_2$ Nuten pro Pol und Phase führt. Um bei letzterer Anordnung zu vermeiden, dass in eine Nut Drähte verschiedener Phase entfallen, ist von der sonst üblichen Wicklungsanordnung abgewichen und ein Wicklungsschema gewählt worden, das in Fig. 102 dargestellt ist. Es enthält eine kleine Unsymmetrie, die sich nach 4 Polteilungen ausgleicht. Die Phase 1 besitzt 4 gerade Spulen, von denen 3 durch je 1 Loch, die vierte durch 2 Löcher gezogen ist. Die drei Spulen der Phase 2 sind gebogen; 2 davon sind durch je 2, die mittlere durch je 1 Loch gezogen. Die beiden Spulen der Phase 3 sind ebenfalls gebogen und die eine durch je 3, die andere durch je 2 Löcher gezogen.

Der mechanische Aufbau dieser ungarischen Maschine ergiebt sich aus Fig. 103 und 104. Das Magnetrad ist zugleich Schwungrad der Dampfmaschine. Es hat 6 Doppelarme, einen

---

[1]) vergl. Z. 1900 S. 1269.
[2]) Z. 1902 S. 116.

Kranz von ∩-förmigem Querschnitt und ist zweiteilig aus Gusseisen hergestellt. Durch Schrauben und Fretten werden die beiden Hälften in der gezeichneten Weise zusammengehalten. Der Durchmesser des Schwungrades beträgt 370 cm, die Breite 71 cm. Die 48 Magnetkerne bestehen aus Stahlguss (durchaus massiv) und sind in den Gusskranz eingelassen und durch je eine Schraube und einen Haltestift befestigt. Die Magnetkerne sind kreisrund und haben 19 cm Dmr. Die Polschuhe sind stark dachförmig abgeschrägt, um eine möglichst sinusförmige Spannungskurve zu erhalten, und haben einen Polbogen von 16,5 cm. Jeder Pol trägt eine hochkantig aus Flachkupfer von 20 × 3,5 mm hergestellte Spule von 50 Windungen. Sämtliche 48 Spulen sind hintereinander geschaltet und haben warm 0,45 Ohm Widerstand. Damit bei der grofsen Breite des Kranzes der Zutritt der Kühlluft zur Magnetwicklung nicht gehindert werde, sind, wie aus Fig. 104 ersichtlich, links und rechts von jedem Pol 2 Luftlöcher in den Kranz eingegossen, durch welche frische Luft aus dem Innern angesaugt und radial nach aufsen geschleudert wird. Der Erregerstrom wird durch 2 Schleifringe aus Kupfer, die links und rechts vom Magnetrade angeschraubt sind, zugeführt. Der äufsere Durchmesser des Magnetrades beträgt 413,8 cm, der einseitige Luftzwischenraum 6 mm, somit die Bohrung des Ankers 415 cm. Der Ankerblechkörper besteht aus 0,5 mm dicken Eisenblechen, welche in 4 Einzelpacketen aufgeschichtet sind. Zwischen diesen befinden sich 3 Luftspalte von je 1 cm Breite. Da jedes Blechpacket 7 cm breit ist, beträgt die gesamte Ankerbreite achsial $4 \times 7 + 3 = 31$ cm. Radial sind die Bleche 20 cm hoch. Wie bereits erläutert, befinden sich im Blechkörper 360 Löcher von 21 mm Breite, 50 mm Höhe und 7 mm Schlitzweite. In jedem Loch liegen 4 Kabel von 38 qmm Querschnitt, bestehend aus 19 Drähten von 1,6 mm Dmr. Sämtliche Windungen einer Phase sind hintereinander geschaltet und haben warm 0,185 Ohm Widerstand pro Phase. Die drei Phasen sind im Dreieck (geschlossen) geschaltet. Da bei 1200 KVA und 2200 V der Strom in jedem Aufsenleiter 315 Amp beträgt, ergiebt sich ein Phasenstrom von 182 Amp und die Stromdichte in der Ankerwicklung somit zu 4,8 Amp. Das gusseiserne Ankergehäuse besteht aus 2 Hälften, die durch 40 Schrauben zusammengehalten werden. Es stellt einen flachen kastenförmigen Träger mit 40 Querwänden dar, der am unteren Scheitelpunkt durch 2 Tragstühle gestützt wird. In der Wagerechten sind 2 Füfse angeschraubt, auf denen das Gehäuse ruht. Sie enthalten, wie aus Fig. 103 ersichtlich, Stellschrauben, mithülfe deren das Gehäuse nach den beiden Achsenrichtungen so eingestellt werden kann, dass der Luftzwischenraum zwischen Gehäuse und Magnetrad überall der gleiche ist. Die Versuchsergebnisse sind aus Fig. 105 ersichtlich. Das Gesamtgewicht des Magnetsystems beträgt 24000 kg, wovon 1030 kg auf die Kupferwicklung entfallen. Die ganze Maschine wiegt 44500 kg.

Fig. 103 und 104.

Drehstrommaschine von Ganz & Co., Budapest.

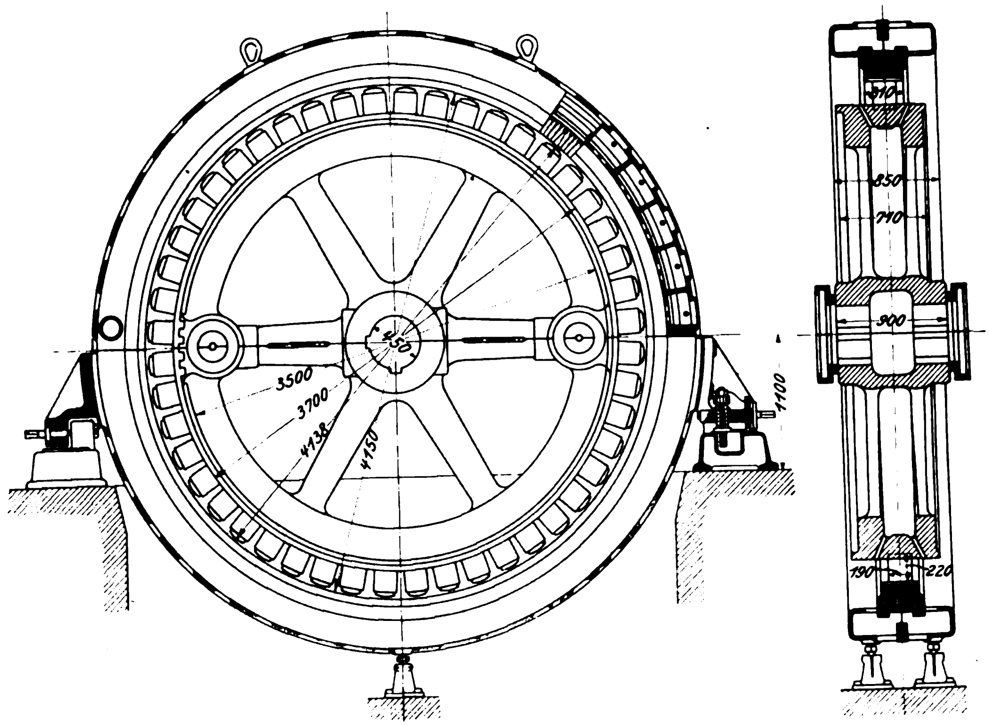


Fig. 105.

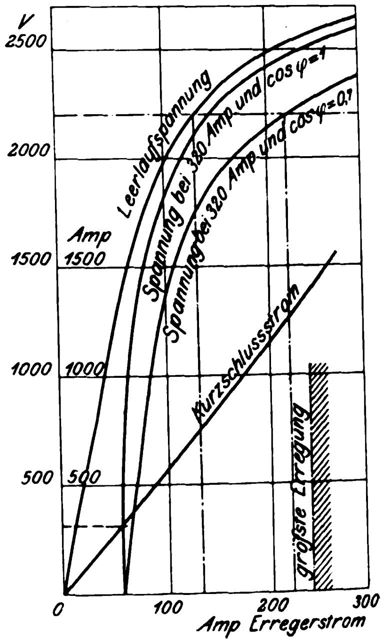
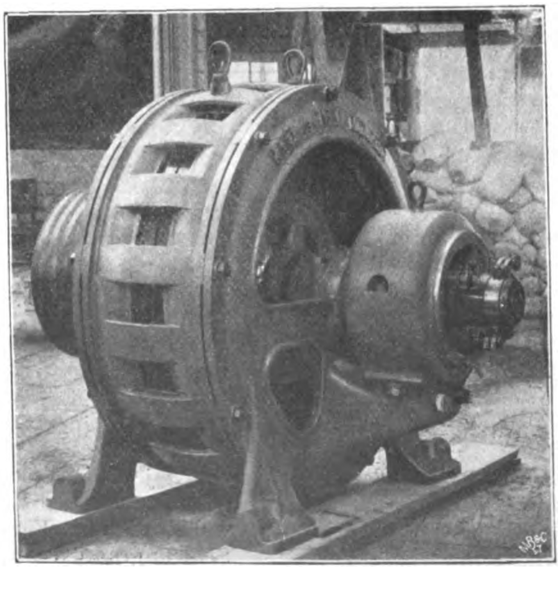


Fig. 106.

Drehstrommaschine von Ganz & Co., Budapest.



Die österreichische Maschine mit 40 Polen hat, wie bereits erwähnt, ebenfalls 360 Löcher und gleichfalls pro Loch 4 Kabel von 38 qmm Querschnitt. Der Widerstand pro Phase beträgt 0,21 Ohm warm. Die Magnetkerne haben 24 cm Dmr. und sind mit 55 Windungen aus 3 × 25 mm dickem Flachkupfer bewickelt. Da das Schwungrad dieser Maschine bei gleichem Durchmesser (370 cm) nur 67 cm breit ist, wiegt es etwas weniger, nämlich nur 20000 kg, wovon 1250 kg auf die Magnetbewicklung entfallen, also etwas mehr als bei der ungarischen (48 poligen) Maschine. Der Anker hat ein Gesamtgewicht von 23000 kg, wovon 400 kg auf das Kupfer kommen.

Die Schalt- und Regulirvorrichtungen zum Betriebe der Maschinen waren in einem freistehenden Schalthäuschen, Fig. 101 links, vereinigt. Die Strommesser lagen im Sekundärkreis kleiner Transformatoren, deren Primärkreise mit den Hauptleitungen hintereinander geschaltet waren. Die Hochspannungsausschalter waren dreipolig mit doppelter Unterbrechung, also 6 Messer und 6 Kontakte. Die Metallteile waren auf Porzellan-Doppelglocken montirt und lagen hinter der Marmortafel; durch diese hindurch ging nur die Drehachse, die vor der Schaltwand mit einem isolirenden Knebelgriff versehen war.

Kleinere Drehstrommaschinen baut die Firma Ganz & Co. nach Fig. 106. Es stellt diese Figur eine 100 KVA-Maschine für 330 V und 420 Uml./min dar. Das umlaufende Magnetrad hat 12 kreisrunde Stahlpole. Die angekuppelte Erregermaschine ist 4polig und giebt 100 Amp bei 20 V. Der Erregerstrom wird dem Feldmagneten der Drehstrommaschine in folgender Weise zugeführt. Der eine Pol der Erregermaschine ist unmittelbar mit dem Maschinengestell verbunden, der andere steht dagegen durch Schleifringe, Kohlebürsten und isolirte Kabel im Innern der hohlen Welle mit der Feldmagnetbewicklung der Drehstrommaschine in Verbindung; das andere Ende dieser Wicklung liegt ebenfalls am Maschinengestell. Da aber der Erregerstrom infolge der Lagerschmierung nicht durch die Lagerschalen übergehen kann, ist die Nabe des Magnetstahlrades beiderseits zu Schleifringen ausgebildet, auf welchen mit dem Gestell verbundene Kohlebürsten schleifen. Der ersterwähnte isolirte Schleifring sitzt unmittelbar neben dem Kommutator der Erregermaschine und ist in Fig. 106 deutlich zu sehen. Die auf ihm schleifenden Bürsten sitzen auf den verlängerten Bürstenstiften der Erregermaschine. Geregelt wird der Erregerstrom lediglich durch Bethätigung des Nebenschlusswiderstandes in den Feldmagneten der Erregermaschine.

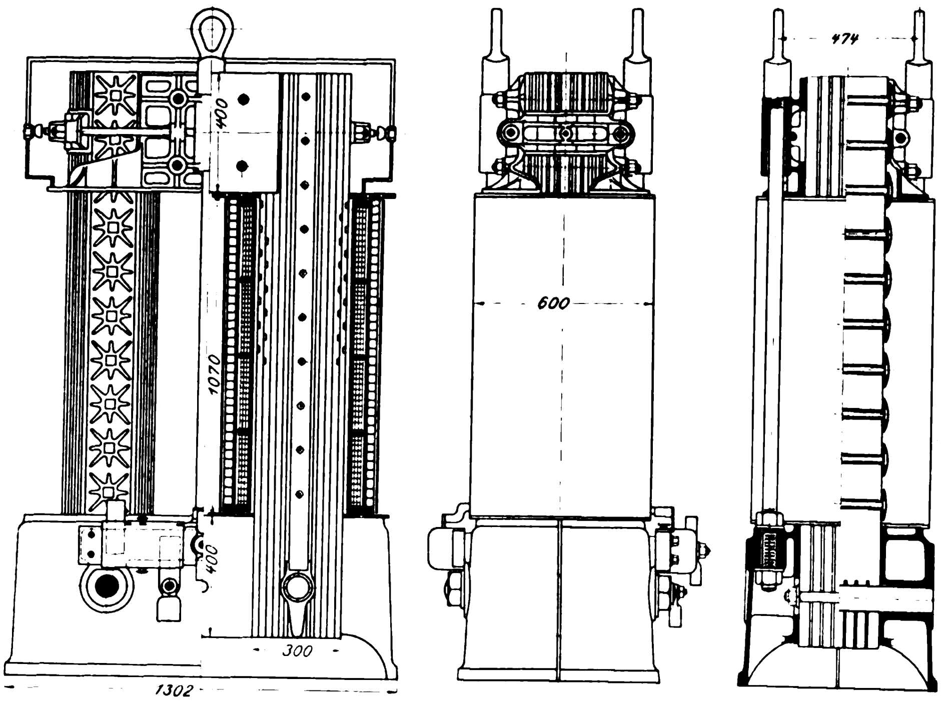
Die ausgestellten Drehstrom-Transformatoren von kleinerer Leistung gehörten der Kerntype mit 3 in einer Ebene liegenden, oben und unten durch Schlussstücke verbundenen lamellirten Kernen an, welche Primär- und Sekundärwicklung in abwechselnd aufgeschichteten flachen Spulen tragen. Das bewickelte Eisengestell ist zwischen zwei grofsen flachen Ringen aus Kesselblech aufgehängt, sodass der ganze Transformator behufs leichteren Transportes auf der Erde gerollt werden kann. Ein Transformator von 30 KVA für $\frac{2200}{220}$ V hatte einen Wirkungsgrad von 96,8 vH und wog 800 kg.

Von gröfseren Transformatoren ist ein Einphasentransformator für 300 KVA erwähnenswert, Fig. 107 bis 109. Er ist für 50 Polwechsel und $\frac{5000}{430}$ V gebaut und nimmt bei 700 Amp sekundär 61 Amp primär auf. Wie ersichtlich, ist das Eisenblechpacket von zahlreichen Luftkanälen durchsetzt und ebenso zwischen den (ineinander steckenden) primären und sekundären Wicklungen ein Luftmantel gelassen. Im Betriebe wird von unten durch diese Hohlräume mittels eines einpferdigen Zentrifugalventilators Luft hindurchgetrieben und dadurch erreicht, dass sich kein Teil des Transformators bei Dauerbelastung um mehr als 25 bis 30° C über die Temperatur der Umgebung erhitzt. Die (innenliegende) Hochspannungswicklung besteht pro Schenkel aus 420 Windungen Flachkupfer von 5 × 10 mm, die (aufsenliegende) Niederspannungswicklung pro Schenkel aus 36 Windungen Vierkantkupfer von 25 × 25 mm. Letztere ist blank aufgewunden und nur die einzelnen Lagen durch Zwischenscheiben von einander isolirt. Die weiteren Abmessungen können den Figuren entnommen werden. Das Gewicht des Transformators beträgt 4000 kg, der Wirkungsgrad bei voller Belastung 98,3 vH.

Von Wechselstrommotoren waren solche für Einphasenstrom wie auch für Drehstrom ausgestellt. Erstere, in Gröfsen von $^1/_2$ bis 3 PS, sind Kollektormotoren und in der Hauptsache wie Gleichstrommotoren mit Reihenschaltung gebaut. Sie bestehen aus einem 4poligen lamellirten Magnetkranz und darin sich drehendem Trommelanker. In den Verbindungen vom Anker zu den Kommutatorsegmenten sind Manganinwiderstände eingeschaltet, um die Funkenbildung möglichst herabzudrücken. Zur Verminderung der Selbstinduktion sind um die Pole im Magnetkranz starke in sich geschlossene Kupferrahmen gelegt, und zwar entsprechend der Polzahl 4.

Fig. 107 bis 109.

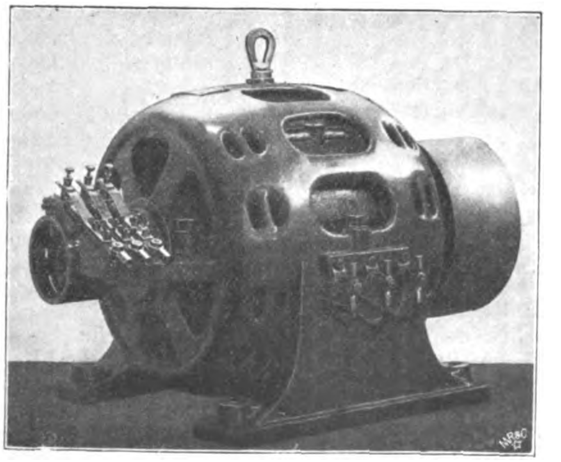
Einphasen-Transformator von Ganz & Co., Budapest.



Bei gleichbleibender Spannung ändert sich die Geschwindigkeit dieser Motoren mit der Belastung; ebenso ändert sie sich bei gleichbleibender Belastung mit der Bürstenstellung. Die Motoren verhalten sich somit wie Gleichstrom-Reihenmotoren und haben auch wie diese die Eigenschaft, mit starkem Drehmoment anzulaufen. Sie eignen sich daher gut für Aufzugbetrieb.

Fig. 110.

Drehstrommotor von Ganz & Co., Budapest.



Die Bauart der Drehstrommotoren ist aus Fig. 110 ersichtlich. Die Lager sind in den Seitendeckeln drehbar, sodass der Motor nach Belieben stehend, an Seitenwänden oder an der Decke hängend befestigt werden kann. Kleinere Motoren bis etwa 8 PS haben] Kurzschluss-Phasenanker, gröfsere (wie Fig. 110) Schleifringe mit 3 Kohleklötzen pro Ring. Angelassen werden sie meist mit Wasserwiderständen, die ebenfalls ausgestellt waren. Motoren für Dauerbetrieb erhalten eine Schleifring-Kurzschlussvorrichtung. Die Drehstrommotoren werden auch einphasig gewickelt und laufen dann mit Hülfsphase an. Zum Hervorrufen der Verschiebung dienen ein induktionsfreier Widerstand in der Hauptwicklung und eine Drosselspule in der Hülfswicklung; bei kleinen Motoren ist die Drosselspule unterdrückt.

Gleichstrommaschinen waren in 4 Gröſsen mit Leistungen von 1,8 bis 60 KW für Riementrieb ausgestellt:

Leistung KW	Uml./min	Gewicht kg
1,8	1800	160
6	1500	300
18	1200	620
60	900	1620.

Fig. 111 giebt ein Bild von der Bauart dieser Maschinen. Die Anker sind mit Luftschlitzen versehen und haben eine verhältnismäſsig geringe Zahl (etwa 7 pro Pol) halbgeschlossener Nuten, welche die auf Schablonen hergestellten Wicklungsrahmen aufnehmen. Die Zahl der Kollektorsegmente ist trotzdem groſs. Die Magnetgestelle bestehen aus Stahl, die Pole sind kreisrund und die Polschuhe an den Polkanten zu starkzinkigen Kämmen (in Fig. 111 13 Zinken) ausgebildet, deren Spitzen etwas in die Höhe gebogen sind. Eine äuſserst geringe Ankerrückwirkung und daher auch ungeänderte Bürstenstellung zwischen Leerlauf und Vollbelastung wird diesen Maschinen zugesprochen.

Fig. 111.

Gleichstrommaschine von Ganz & Co., Budapest.

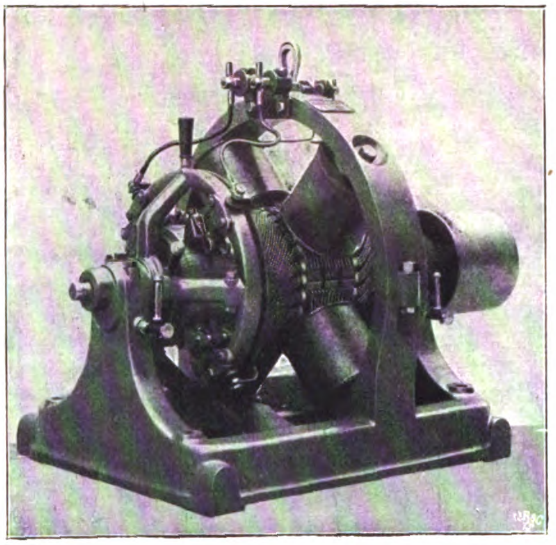
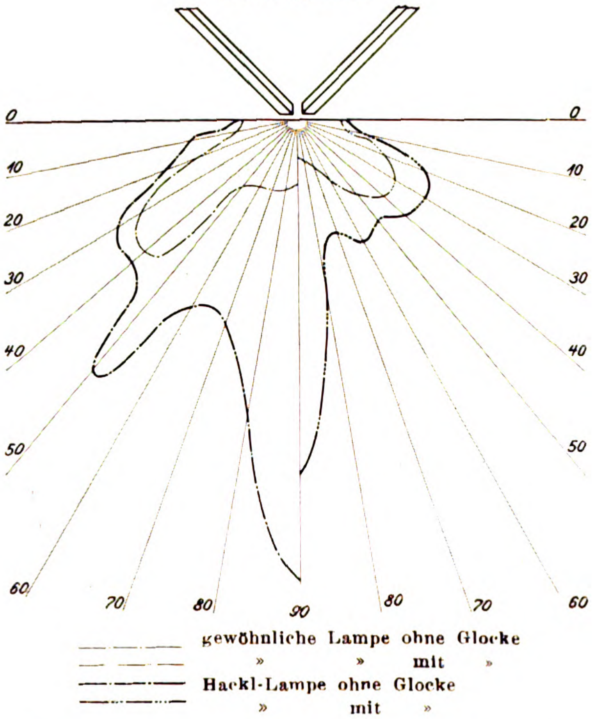


Fig. 113.

Lichtdiagramm.



Gaben Ganz & Co. in ihren neuesten ausgestellten Konstruktionen ein übersichtliches Bild des jetzigen Standes des Baues elektrischer Maschinen, so hatten sie anderseits nicht unterlassen, durch eine ausgewählte Zusammenstellung früherer Konstruktionen den Werdegang ihrer Erzeugnisse darzustellen. Diesen geschichtlichen Teil der Ausstellung veranschaulicht Fig. 112. Der Fachmann wird hier manche Type wiedererkennen, die lange den Markt beherrscht hat. Ohne auf diese der Vergangenheit angehörenden Konstruktionen einzugehen, wollen wir nur kurz auf eine Aufschrift: Génératrice pour courants poliphasés 1879, hinweisen, welche besagt, dass bereits 6 Jahre vor Ferraris epochemachender Entdeckung bereits eine — sogar recht gute — Mehrphasenstrommaschine zwar im Betriebe, aber noch nicht entdeckt war.

Ihren Ausstellungsplatz hatte die Firma mit einer neuen **Wechselstrom-Bogenlampe** beleuchtet (Fig. 101 links oben), die von ihrem Werkmeister **Hackl** erfunden ist und hier

Fig. 112.

Geschichtliche Ausstellung der Firma Ganz & Co., Budapest.

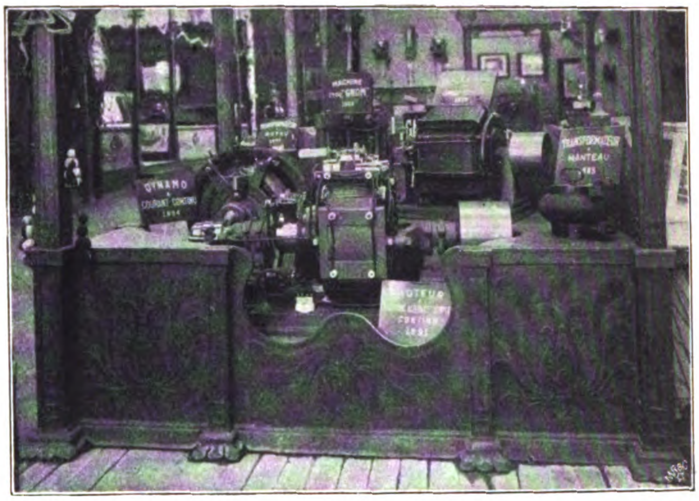
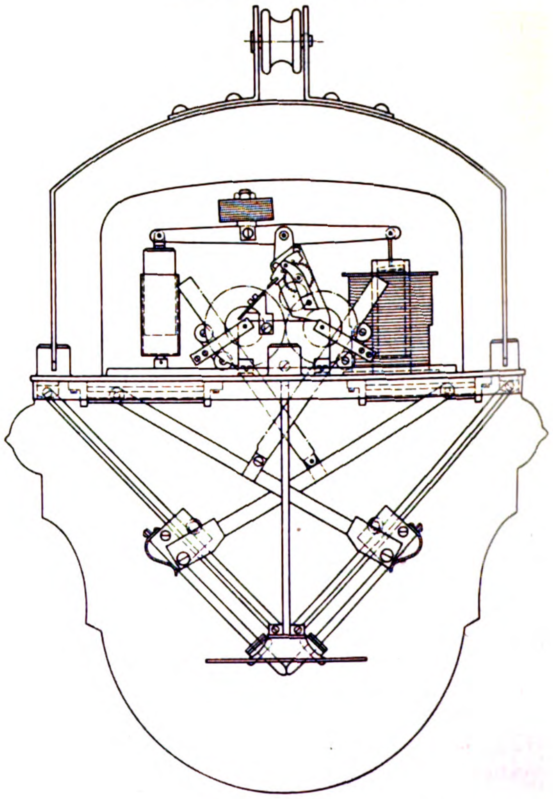


Fig. 114.

Bogenlampe von Hackl.

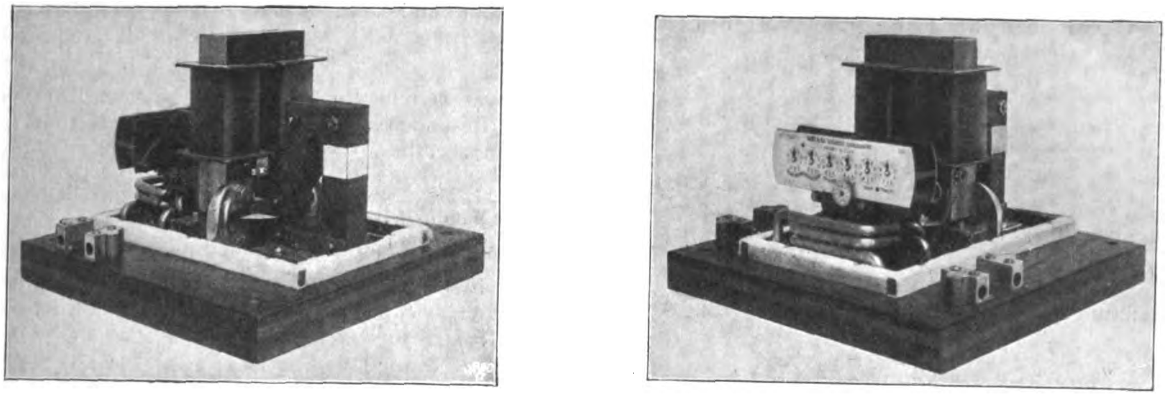


zum erstenmale der Oeffentlichkeit vorgeführt wurde. Während die seither gebräuchlichen Bogenlampen mit senkrechter Kohlenanordnung die Eigenschaft haben, dass sie das meiste Licht unter etwa 30 bis 40° unter der Wagerechten ausstrahlen, fällt bei der Hackl-Lampe die gröfste Lichtstärke in senkrechter Richtung nach unten. Aus den vergleichenden Lichtdiagrammen, Fig. 113, geht dies hervor. Dieser Vorteil wird erreicht durch Anordnung der Kohlen unter einem Winkel von 90°, Fig. 114. Während so naturgemäfs der gröfste Teil des Lichtes unmittelbar nach unten ausgestrahlt wird, wird der nach oben gehende durch einen über dem Lichtbogen angebrachten Reflektor nach abwärts geworfen. Das günstige Lichtdiagramm äufserst sich darin, dass, während die Oekonomie der früheren Wechselstromlampe der Firma 1,56 W (pro Normalkerze) betrug, die Oekonomie bei der neuen Lampe nur 0,52 W, also nur 1/3 der früheren, ausmacht (in beiden Fällen einschliefslich Glocke). Das Regulirwerk der Lampe ist einfach und aus Fig. 114 leicht verständlich. Die beiden Kohlen gleiten durch ihr Gewicht an schrägen Führstangen herab, indessen nur soviel, als es die an den Kohlehaltern befestigten Hebel und Zahnstangen — welch letztere unter der Wirkung eines durch ein Solenoid gehemmten Räderwerkes stehen — gestatten. Die ausgestellten Lampen waren für 10 Amp und 28 bis 30 V gebaut und können bei 110 V zu dreien hintereinander brennen. Im übrigen werden die Lampen als Hauptstrom- und als Differentiallampen für 8- bis 16stündige Brenndauer und 8 bis 15 Amp gebaut. Das Nachobensteigen und Flackern des Lichtbogens ist in einfacher Weise dadurch beseitigt, dass beide Kohlen (Dochtkohlen) oben abgeflacht sind. Für Gleichstrom ist die neue Bogenlampe aus leicht begreiflichen Gründen nicht zu brauchen. Als besonderer Vorteil der Lampe wird ihr geringer Raumbedarf angeführt.

Auf dem Gebiete der Schalt- und Regulirvorrichtungen hatten Ganz & Co. ebenfalls zahlreiche, zumteil sehr sinnreiche Konstruktionen ausgestellt. Wir erwähnen: Hochspannungs-Fernschalter für Transformatoren (Bauart Schlatter), Steuerwalzen für Strafsenbahnwagen und Akkumulatorenlokomotiven, ferner Blitzschutzvorrichtungen, sogen. Rollenblitzableiter sowie solche mit selbstthätiger Funkenzerreifsung.

Fig. 115 und 116.

Wechselstrom-Induktionszähler von Bláthy.



Von den zahlreichen ausgestellten Messgeräten (meist für wissenschaftliche Zwecke) erwähnen wir nur den Bláthyschen Elektrizitätszähler, der einer der ältesten Wechselstrom-Induktionszähler ist. Fig. 115 und 116 stellen ihn in Vorder- und Rückansicht dar. Auf eine Aluminiumscheibe mit senkrechter Achse wirken zwei phasenverschobene magnetische Felder. Das eine (ohne Eisen) wird durch zwei vom Hauptstrome durchflossene Spulen gebildet, das andere (mit Eisen) durch einen zwei Nebenschlussspulen tragenden stehenden lamellirten Hufeisenmagneten. Ein permanenter Magnet dient als magnetische Bremse. Die Umlaufzahl der Scheibe ist dem Wattverbrauche proportional und wird an einem Zeigerzählwerk unmittelbar in Hektowattstunden abgelesen.

(Schluss folgt.)

Die Knicklast mehrfach befestigter Stäbe.

Von Professor **Ferdinand Wittenbauer.**

Die in letzter Zeit wieder zu Ehren gekommene Eulersche Gleichung für die Knicklast eines Stabes wird gewöhnlich so abgeleitet, dass man eine kleine Exzentrizität der Drucklast, einen sogenannten Fehlhebel, voraussetzt und dann, zur Grenze übergehend, jene Drucklast ermittelt, welche bei unendlich kleinem Fehlhebel eine unbestimmte Durchbiegung des Stabes hervorbringt.

Man kann jedoch zu demselben Ergebnis auch auf anderm Wege gelangen, wenn man von vornherein zentrische Drucklast voraussetzt. Als eine der Ursachen, die selbst bei zentrischer Belastung Biegung des Stabes verursachen können, werden zufällig auftretende seitliche Erschütterungen genannt. Auf die Berücksichtigung derselben stützen sich die vorliegenden Ausführungen.

Es sei, Fig. 1, *A D* ein beliebig befestigter Stab; er sei z. B. in *A* festgeklemmt, in *B*, *C*, *D* gelenkig befestigt; *P* sei die zentrische Drucklast. An einer beliebigen Stelle *M* trete eine seitliche Erschütterung ein, deren statische Wirkung *Q* sei. Berechnet man die Einsenkung *f* des Stabes an der Stelle *M* infolge der Lasten *P* und *Q*, so erhält man stets einen Ausdruck von der Form

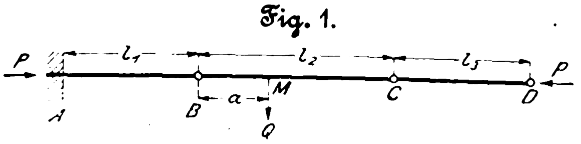
$$f = \frac{i}{m^3} Q \frac{M}{N} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Hierin ist

$$i = \frac{1}{EJ}, \quad m = \sqrt{\frac{P}{EJ}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

E bedeutet die Elastizitätsziffer des Materials, *J* das kleinste Trägheitsmoment des konstanten Querschnittes. Sind ferner

Fig. 1.



$l_1 l_2 l_3$ die Feldlängen des Stabes, *a* das Mafs für die Stelle der Erschütterung, und setzt man

$$m l_1 = \lambda_1, \; m l_2 = \lambda_2, \; m l_3 = \lambda_3, \; m a = \alpha,$$

so ist *M* in Gl. (1) eine Funktion von $\lambda_1 \lambda_2 \lambda_3$ und α, enthält also die Stelle der Erschütterung; hingegen ist *N* eine Funktion von $\lambda_1 \lambda_2 \lambda_3$ allein. Ist nun die Erschütterung *Q* unendlich klein, so nimmt die Einsenkung f dennoch einen unbestimmt grofsen Wert an, falls

$$N = F(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3) = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

ist. Diese Gleichung gestattet aber, m und damit nach Gl. (2) jene Drucklast P zu berechnen, welche selbst bei unendlich kleiner Erschütterung eine unbestimmt grofse Durchbiegung zulässt, also die Knicklast.

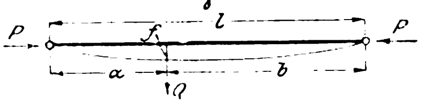
Wir wollen deshalb Gl. (3) die Knickbedingung nennen.

Dieses Verfahren hat den Vorteil, dass es mit geringer Mühe dazu verwendet werden kann, die Knicklast mehrfach befestigter Stäbe zu finden. Im Folgenden soll seine Anwendung zunächst an zwei bekannten Fällen (zweifache Befestigung des Stabes) gezeigt und sodann zu einigen Fällen mehrfacher Befestigung übergegangen werden.

Die Zwischenrechnungen sind fortgelassen, da sie keinerlei Schwierigkeiten bieten.

I. Der Stab ist an den Enden drehbar gelagert (Normalfall), Fig. 2.

Fig. 2.



Benutzt man hier wie im Folgenden die angenäherte Gleichung der elastischen Linie $\frac{d^2y}{dx^2} = -\frac{M}{EJ}$, so erhält man für die Einsenkung f an der Stelle der Erschütterung

$$f = \frac{1}{m^3} Q \left[\frac{\sin\alpha \sin\beta}{\sin\lambda} - \frac{\alpha\beta}{\lambda}\right],$$

worin $ml = \lambda$, $ma = \alpha$, $mb = \beta$ ist.

Die Knickbedingung wird also

$$N = \lambda \sin\lambda = 0.$$

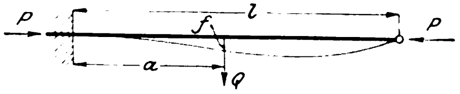
Ihr entspricht als kleinster Wert von λ ($\lambda = 0$ immer ausgenommen) $\lambda = ml = \pi$, woraus nach Gl. (2)

$$P = \pi^2 \frac{EJ}{l^2},$$

die Eulersche Gleichung, folgt.

II. Der Stab ist an dem einen Ende festgeklemmt, am andern drehbar befestigt, Fig. 3.

Fig. 3.



Hier wird die Einsenkung

$$f = \frac{1}{m^3} Q \frac{\alpha\beta \sin\alpha \sin\beta - (\alpha\cos\alpha - \sin\alpha)(\beta\cos\beta - \sin\beta) - 2\beta\sin\beta(1 - \cos\alpha)}{\lambda\cos\lambda - \sin\lambda},$$

worin λ, α, β dieselbe Bedeutung haben wie bei I.

Die Knickbedingung lautet also

$$N = \lambda\cos\lambda - \sin\lambda = 0$$

oder

$$\lambda = \operatorname{tg}\lambda.$$

Der kleinste Winkel, welcher dieser Gleichung entspricht, ist angenähert $257^0\,27'$ oder im Bogenmafse

$$\lambda = ml = 4{,}4934,$$

woraus die Knicklast

$$P = \lambda^2 \frac{EJ}{l^2} = 20{,}19 \frac{EJ}{l^2} = 2{,}046\,\pi^2 \frac{EJ}{l^2}.$$

Diese Knicklast würde, falls der Stab wie bei I an den Enden drehbar befestigt wäre, einer Stablänge l_k entsprechen, die man aus der Gleichung

$$P = \pi^2 \frac{EJ}{l_k^2}$$

erhielte; setzt man diese Knicklast der obigen gleich, so wird

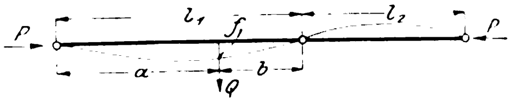
$$l_k = \frac{\pi}{\lambda} l = k\,l.$$

Wir wollen l_k die reduzirte Knicklänge des Stabes und k die Reduktionsziffer nennen.

Im vorliegenden Falle wird $k = 0{,}699$.

III. Der Stab ist an den Enden und in einem beliebigen dritten Punkte drehbar befestigt, Fig. 4.

Fig. 4.



Sind l_1 und l_2 die Feldlängen, und setzt man

$$ml_1 = \lambda_1, \quad ml_2 = \lambda_2, \quad ml = \lambda,$$

so lautet die Knickbedingung

$$N = \lambda_1\lambda_2 \sin\lambda - \lambda \sin\lambda_1 \sin\lambda_2 = 0,$$

die gewöhnlich auch in der Form geschrieben werden darf:

$$\operatorname{cotg}\lambda_1 + \operatorname{cotg}\lambda_2 = \frac{1}{\lambda_1} + \frac{1}{\lambda_2},$$

woraus m und die Knicklast P berechnet werden können.

Besondere Fälle. 1) Die Feldlängen l_1 und l_2 sind gleich. Dann zerfällt $N = 0$ in die Gleichungen

$$\sin\lambda_1 = 0 \text{ und } \lambda_1 = \operatorname{tg}\lambda_1,$$

woraus die kleinsten Wurzeln

$$\lambda_1 = \pi \text{ und } \lambda_1 = 4{,}4934.$$

Ersterer Wert als der kleinere ist mafsgebend. Beide Hälften des Stabes verhalten sich also wie im Normalfalle I. Die reduzirte Knicklänge ist

$$l_k = \frac{\pi}{\lambda} = \frac{\pi}{2\lambda_1} = \frac{l}{2},$$

die Reduktionsziffer $k = {}^1/_2$.

2) Die Feldlängen stehen im Verhältnis $l_1 : l_2 = 2 : 1$. Dann ist $\lambda_1 = 2\lambda_2$, $\lambda = 3\lambda_2$, und die Knickbedingung $N = 0$ geht über in

$$\sin\lambda_2\,[3\lambda_2 - 4\lambda_2 \sin^2\lambda_2 - 3\sin\lambda_2\cos\lambda_2] = 0,$$

zerfällt also in

$$\sin\lambda_2 = 0 \text{ und } \lambda_2 = \frac{3\operatorname{tg}\lambda_2}{3 - \operatorname{tg}^2\lambda_2}.$$

Die kleinsten Wurzeln dieser Gleichungen sind

$$\lambda_2 = 180^0 \text{ und } \lambda_2 = 110^0\,29',$$

also der mafsgebende Bogen

$$\lambda_2 = 1{,}928$$

und

$$\lambda = ml = 3\lambda_2 = 5{,}784,$$

woraus

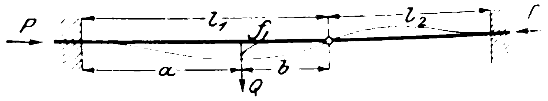
$$P = 33{,}46 \frac{EJ}{l^2} = 3{,}39\,\pi^2 \frac{EJ}{l^2}$$

und

$$k = \frac{\pi}{\lambda} = 0{,}543.$$

IV. Der Stab ist an den Enden eingeklemmt; ein beliebiger Punkt ist drehbar befestigt, Fig. 5.

Fig. 5.



Mit denselben Bezeichnungen wie unter III lautet hier die Knickbedingung

$$\sin\frac{\lambda_1}{2}\left(\frac{\lambda_1}{2}\cos\frac{\lambda_1}{2} - \sin\frac{\lambda_1}{2}\right)(\lambda_2\cos\lambda_2 - \sin\lambda_2)$$
$$+ \sin\frac{\lambda_2}{2}\left(\frac{\lambda_2}{2}\cos\frac{\lambda_2}{2} - \sin\frac{\lambda_2}{2}\right)(\lambda_1\cos\lambda_1 - \sin\lambda_1) = 0.$$

Besonderer Fall. Die Feldlängen l_1 und l_2 sind gleich; dann ist $\lambda_1 = \lambda_2$, und die Knickbedingung zerfällt in die drei Gleichungen

$$\sin\frac{\lambda_1}{2} = 0, \quad \frac{\lambda_1}{2} = \operatorname{tg}\frac{\lambda_1}{2}, \quad \lambda_1 = \operatorname{tg}\lambda_1.$$

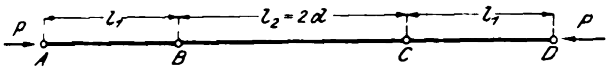
Die kleinste Wurzel ist $\lambda_1 = 257^0\,27'$, also wie unter II $\lambda_1 = 4{,}4934$, $\lambda = 2\lambda_1 = ml = 8{,}9868$ und

$$P = 80{,}76\,\frac{EJ}{l^2} = 8{,}184\,\pi^2\,\frac{EJ}{l^2},$$

$$k = \frac{\pi}{\lambda} = 0{,}350.$$

V. Der Stab ist in vier symmetrisch liegenden Punkten drehbar befestigt, Fig. 6.

Fig. 6.



Nimmt man hier den Ort der Erschütterung Q an einer beliebigen Stelle des ersten oder zweiten Feldes an und berechnet in gewöhnlicher Weise die Einsenkung f, so zerfällt die Knickbedingung $N = 0$ in die beiden Gleichungen

$$\lambda_1 \cos(\lambda_1 + \delta) - \cos\delta \sin\lambda_1 = 0$$

und $$\lambda_1 a \sin(\lambda_1 + \delta) - (\lambda_1 + \delta)\sin\lambda_1 \sin\delta = 0,$$

worin wieder $ml_1 = \lambda_1$, $\frac{ml_2}{2} = md = \delta$ ist.

Der kleinste Wert von m, der einer dieser Gleichungen entspricht, ist maſsgebend für die Berechnung der Knicklast.

Besondere Fälle. 1) Die Feldlängen l_1 und l_2 sind gleich. Dann ist $l_1 = 2d$, $\lambda_1 = 2\delta$; $l = 6d$, $\lambda = 6\delta$.

Die obigen Gleichungen gehen über in

$$\cos\delta\,(4\delta\cos^2\delta - 3\delta - \sin\delta\cos\delta) = 0$$

und $$\sin\delta\,(4\delta\sin^2\delta - 3\delta + 3\sin\delta\cos\delta) = 0,$$

zerfallen also in folgende vier Gleichungen:

$$\cos\delta = 0,\ \ \delta = \frac{\operatorname{tg}\delta}{1-3\operatorname{tg}^2\delta};\ \ \sin\delta = 0,\ \ \delta = \frac{3\operatorname{tg}\delta}{3-\operatorname{tg}^2\delta}.$$

Die kleinsten Wurzeln dieser Gleichungen sind

$$\delta = 90^0,\ \ \delta = 147^0\,9',\ \ \delta = 180^0,\ \ \delta = 110^0\,29'.$$

Maſsgebend ist also $\delta = \frac{\pi}{2}$ oder $\lambda_1 = \lambda_2 = \pi$.

Es ist demnach der Stab genau so auf Knickung zu behandeln, wie wenn jedes Feld an den Enden drehbar befestigt wäre (Fall I).

Da $$\lambda = ml = 6\delta = 3\pi,$$

so wird $$P = 9\pi^2\,\frac{EJ}{l^2}$$

und $$k = \frac{1}{3}.$$

2) Die festgehaltenen Punkte B und C liegen in den Viertelpunkten des Stabes. Dann ist $l_1 = d$, $\lambda_1 = \delta$; $l = 4d$, $\lambda = 4\delta$; die Knickbedingung $N = 0$ lautet hier

$$\delta\cos 2\delta - \cos\delta\sin\delta = 0$$

und $$\delta\sin\delta\cos\delta - \sin^2\delta = 0,$$

zerfällt also in die drei Gleichungen:

$$2\delta = \operatorname{tg} 2\delta;\ \ \sin\delta = 0,\ \ \delta = \operatorname{tg}\delta.$$

Die kleinsten Wurzeln dieser Gleichungen sind

$$\delta = 128^0\,44',\ \ \delta = 180^0,\ \ \delta = 257^0\,27'.$$

Maſsgebend ist die erste, also wird im Bogenmaſse

$$\delta = \lambda_1 = 2{,}2467,$$
$$\lambda = ml = 4\delta = 8{,}9868,$$

woraus $$P = 8{,}184\,\pi^2\,\frac{EJ}{l^2}$$

und $$k = 0{,}350.$$

VI. Der Stab ist an den Enden eingeklemmt und überdies in zwei symmetrisch liegenden Punkten drehbar befestigt, Fig. 7.

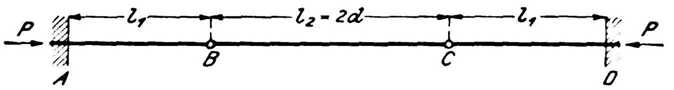
Hat das Mittelfeld l_2 eine derartige Länge, dass seine Erschütterung als die maſsgebende angesehen werden kann, so genügt es, die Einsenkung f für eine Stelle dieses Feldes zu berechnen und hieraus die Knickbedingung zu entnehmen. Sie lautet dann:

$$N = \cos(\lambda_1 + \delta) + \lambda_1 \sin(\lambda_1 + \delta) + \cos\lambda_1\cos\delta - 2\cos\delta = 0,$$

worin wieder $ml_1 = \lambda_1$, $\frac{ml_2}{2} = md = \delta$ ist.

Rückten jedoch B und C näher aneinander, so müsste die Knickbedingung auch für das erste Feld l_1 aufgestellt und zum Vergleiche herangezogen werden.

Fig. 7.



Besondere Fälle. 1) Die Feldlängen l_1 und l_2 sind gleich. Dann ist $l_1 = 2d$, $\lambda_1 = 2\delta$, $l = 6d$, $\lambda = 6\delta$; die obige Knickbedingung geht über in

$$\sin\delta\,(3\delta - 4\delta\sin^2\delta - 3\sin\delta\cos\delta) = 0,$$

hat also dieselbe Form wie in dem unten III 2 behandelten Falle und giebt für δ den maſsgebenden Wert $\delta = 1{,}928$, woraus

$$\lambda = ml = 6\delta = 11{,}568$$

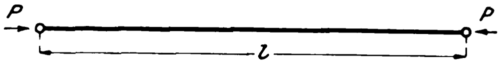
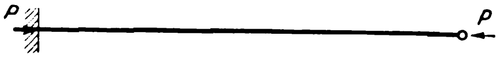
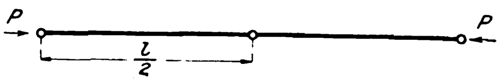
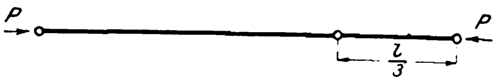
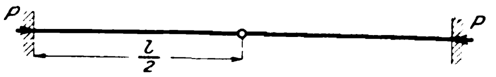
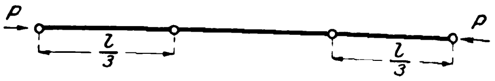
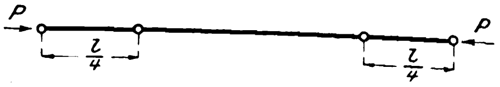
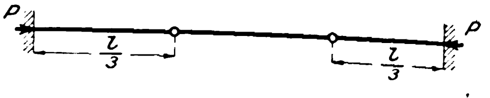
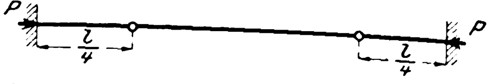
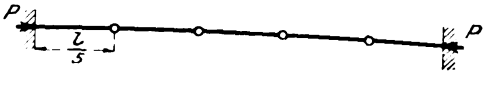
und für die Knicklast

$$P = 13{,}557\,\pi^2\,\frac{EJ}{l^2}.$$

Die Reduktionsziffer wird

$$k = \frac{\pi}{\lambda} = 0{,}272.$$

Zusammenstellung.

Befestigung des Stabes	Knicklast	Reduktions-ziffer
	$P = \pi^2\,\frac{EJ}{l^2}$	1
	$P = 2{,}046\,\pi^2\,\frac{EJ}{l^2}$	0,70
	$P = 4\,\pi^2\,\frac{EJ}{l^2}$	$\frac{1}{2}$
	$P = 3{,}39\,\pi^2\,\frac{EJ}{l^2}$	0,54
	$P = 8{,}184\,\pi^2\,\frac{EJ}{l^2}$	0,35
	$P = 9\,\pi^2\,\frac{EJ}{l^2}$	$\frac{1}{3}$
	$P = 8{,}184\,\pi^2\,\frac{EJ}{l^2}$	0,35
	$P = 13{,}557\,\pi^2\,\frac{EJ}{l^2}$	0,27
	$P = 9{,}891\,\pi^2\,\frac{EJ}{l^2}$	0,32
	$P = 29{,}790\,\pi^2\,\frac{EJ}{l^2}$	0,18

2) Die festgehaltenen Punkte B und C liegen in den Viertelpunkten des Stabes. Dann ist $l_1 = d$, $\lambda_1 = \delta$, $l = 4d$, $\lambda = 4\delta$; die Knickbedingung wird

$$\sin\frac{\delta}{2}\left[\delta\cos\delta\cos\frac{\delta}{2} - \cos\delta\sin\frac{\delta}{2} - \sin\frac{\delta}{2}\cos^2\frac{\delta}{2}\right] = 0,$$

zerfällt also in die Gleichungen

$$\sin\frac{\delta}{2} = 0 \text{ und } \delta = \operatorname{tg}\frac{\delta}{2} + \frac{1}{2}\operatorname{tg}\delta.$$

Die kleinsten Wurzeln sind

$$\delta = 360^0 \text{ und } \delta = 141^0\,33'.$$

Der letztere ist maſsgebend, also ist im Bogenmaſse

$$\delta = 2{,}4705$$

und

$$\lambda = ml = 4\delta = 9{,}8820,$$

woraus

$$P = 9{,}891\,\pi^2\frac{EJ}{l^2}$$

und

$$k = \frac{\pi}{\lambda} = 0{,}318.$$

VII. **Der Stab ist an den Enden eingeklemmt und überdies in vier gleichverteilten Punkten drehbar befestigt, Fig. 8.**

Begnügt man sich hier, die Knickbedingung für das Mittelfeld aufzustellen, so lautet diese in der einfachsten Form:

$$N = 20\,[\sin\delta\cos\delta - \delta\,(1 - 2\sin^2\delta]^2 - 16\,\delta^2\sin^4\delta = 0,$$

worin

$$md = \delta \text{ und } d = \frac{l}{10}.$$

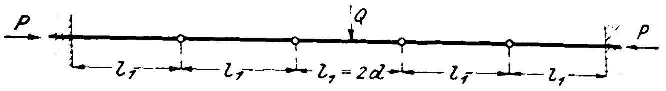
Diese Bedingung zerfällt in die beiden Gleichungen

$$\delta = \frac{\sqrt{5}\operatorname{tg}\delta}{\sqrt{5} - (\sqrt{5} - 2)\operatorname{tg}^2\delta} \text{ und } \delta = \frac{\sqrt{5}\operatorname{tg}\delta}{\sqrt{5} - (\sqrt{5} + 2)\operatorname{tg}^2\delta},$$

deren kleinste Wurzeln sind:

$$\delta = 98^0\,15' \text{ und } \delta = 139^0\,53'.$$

Fig. 8.



Der erstere Wert als der kleinere ist maſsgebend; es wird also im Bogenmaſse $\delta = 1{,}7148$

und

$$\lambda = ml = 10\delta = 17{,}148,$$

woraus die Knicklast

$$P = 29{,}790\,\pi^2\frac{EJ}{l^2}$$

und die Reduktionsziffer

$$k = \frac{\pi}{\lambda} = 0{,}183.$$

Die Zusammenstellung auf S. 503 zeigt übersichtlich die Ergebnisse der oben behandelten besonderen Fälle.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 11. November 1901.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr. **Helck**. Schriftführer: Hr. **Reuter**.
Anwesend 21 Mitglieder und 8 Gäste.

Der Sitzung ging eine Besichtigung des Rheinhafens voran. In der Sitzung selbst erteilen die Herren **Helck** und **Bender** Auskunft über die **maschinellen Anlagen des Rheinhafens**. Insbesondere erregen die Kranbremsen Aufmerksamkeit. Es sind dies elektromagnetische Bandbremsen mit einem beweglichen und einem festen Ende, die nicht als Differentialbremsen ausgeführt sind, weil bei diesen wegen des geringen Hubes des Bremsmagneten das Band längs des ganzen Scheibenumfanges beim Lösen der Bremse nicht mit Sicherheit abzuheben wäre, sodass möglicherweise auch beim Lastheben Bremsarbeit geleistet werden müsste.

Nachdem darauf geschäftliche Dinge erledigt sind, macht Hr. **Winawer** Mitteilungen über eine neue von Ganz & Co. gebaute **Wechselstrombogenlampe**, bei welcher der Lichtbogen nicht zwischen zwei senkrechten Kohlenstäben, sondern zwischen zwei unter gleichen Winkeln gegen die Wagerechte geneigten Kohlen erzeugt und durch ein Paar Magnete nach unten abgelenkt wird, sodass die Strahlen gröſster Helligkeit unmittelbar nach unten fallen. Die bisher mit dieser Bogenlampe gemachten Erfahrungen sind sehr gut (s. S. 501 dieses Heftes).

Sitzung vom 28. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr **Helck**. Schriftführer: Hr. **Nordmann**.
Anwesend 29 Mitglieder und 5 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. **Meidinger** über **Neuerungen auf dem Gebiet der Galvanoplastik**. Der Vortragende erläutert zunächst kurz die älteren Verfahren und bespricht dann aufgrund der Darbietungen der Weltausstellung in Paris die neuesten Anwendungsformen der Galvanoplastik. Unter diesen erregte besonders die Herstellung nahtloser Kupferrohre bis zu 2 m Dmr. und 3 bis 5 m Länge, wie sie in Deutschland von Elmores Metall-Aktiengesellschaft in Schladern a. d. Sieg betrieben wird, lebhafte Aufmerksamkeit, und ebenso die Elektrogravüre, ein Verfahren, auf elektrischem Wege in Stahlplatten Zierformen einzugraviren, die dann durch Prägen auf Pappe, Messingblech u. dergl. übertragen werden. In der darauf folgenden Besprechung teilt Hr. **Meidinger** noch mit, dass es möglich ist, aus alkalischen Lösungen auch Legirungen, z. B. Messing, niederzuschlagen. Hr. **Platz**, der Gelegenheit hatte, in England eingehende Studien über das Elmore-Verfahren zu machen, berichtet, dass dieses Verfahren sehr kostspielig sei und nur durch die Gewinnung von geringen Gold- und Silbermengen als Nebenerzeugnissen ertragfähig gemacht werde, dass ferner die so gewonnenen Kupferrohre an Festigkeit erheblich hinter andern zurückstehen und ein gewisses Maſs von Festigkeit erst durch weitere Bearbeitung: Walzen und Ziehen, erreichen.

Darauf spricht Hr. **Lindner** über das **Arbeitsverfahren der Press- und Walzwerk-A.-G. in Düsseldorf-Reisholz**. Hellglühende Stahlblöcke werden durch einen mittels Druckwassers eingedrückten Dorn in der Achsenrichtung gelocht, auf einem andern Dorn durch Ziehringe hindurchgeschoben und am Boden durchgestoſsen, nochmals erhitzt, auf die Oberwalze eines Walzwerkes gebracht und zu einem nahtlosen Cylindermantel ausgewalzt. Nach diesem Verfahren fertigt das Werk Mäntel und Flammrohre für Dampfkessel und ähnliche Hohlcylinder, ferner Kanonenrohre, groſse Geschosse, Druckwassercylinder u. dergl. bis zu 20 t Gewicht; auſserdem liefert das Werk dickwandige Stahlrohre und hohle Transmissionswellen. Der Baustoff ist Martineisen von 3000 bis 6000, in der Regel von 4500 kg/qcm Zugfestigkeit. Die Stahlhütte des Werkes arbeitet mit einem groſsen Siemens-Martin-Ofen von 20 t Fassung und gieſst aus der Abstichpfanne in Blockformen mit aufsteigendem Guss. Die Blöcke kommen, nachdem sie in einem Glühofen gleichmäſsig erhitzt sind, zum Dichten und Rundschmieden unter dampfhydraulische Schmiedepressen, von denen die eine mit 800 t, die andere mit 2000 t Druck arbeitet. Zur Herstellung von Schmiedestücken sind auſser den Pressen noch zwei Dampfhämmer aufgestellt.

In der Walzhütte werden die Blöcke in einem Flammofen bis zur Weiſsglut erhitzt, dann mittels einer Kranzange aufgenommen und senkrecht in einen Cylinder eingesetzt, der unter eine Presse gefahren wird. Der herabhängende, mit Grafit bestrichene Dorn der Presse dringt unter der Wirkung des Presswassers von 300 at Spannung in den Stahlblock bis nahe zum Boden ein, sodass zuletzt der Stahl in dem Gefäſs bis über den Rand aufsteigt. Beim Zurückziehen des Dornes bleibt der gehöhlte Block, durch eine Ringplatte niedergehalten, in der Form, bis diese wieder ausgefahren ist und gestürzt wird. Der Laufkran führt den Block zu einer liegenden Druckwasserpresse, deren gelenkig am Kolben sitzender Dorn zunächst seitwärts ausgeschwenkt ist, sodass der Hohlblock aufgesteckt werden kann; dann erst wird er in achsiale Richtung gebracht und mit 300 at Wasserdruck vorgeschoben. Dabei gleitet der Block durch einen Hartgussziehring, sodass er genau rund und gleichmäſsig dick wird. Nachdem der Dorn mit dem Block und dem darübergestreiften Ringe zurückgezogen ist, wird das Verfahren mit einem engeren Ziehringe wiederholt. Zuletzt wird der Boden ausgestoſsen, indem ein Dorn mit ebener Stirnfläche das Bodenstück des Hohlblockes durch einen Ring hindurchdrückt. Die liegende doppelte Presse für diese Arbeiten hat eine Länge von 72 m und kann Hohlblöcke bis 12 m Länge ziehen; eine kleinere ähnliche Maschine dient zum Ziehen und Lochen von Cylindern bis 3,5 m Länge. Die Dicke der Dorne beträgt 410 bis 525 mm.

Zum Auswalzen sind die Hohlcylinder nochmals zu erhitzen. Aus dem groſsen Glühofen, der inmitten der Walzhütte steht, rollen sie auf kurzen Schienen sogleich zum Walzwerk. Bei diesem ist die Oberwalze in der Achsenrichtung verschiebbar, indem sie mit dem einen Zapfenlager und einem andern, am verlängerten Schwanzende der Walze sitzenden Lager auf einer ebenen, langen Führung ausgefahren werden kann; der Druckwassercylinder für 50 at Pressung liegt unter der Führung. Beim Einfahren passt sich das verschiebbare Lager im ersten Walzenständer und der freie Stirnzapfen im zweiten festen Walzenlager ein; die Walze selbst schiebt sich durch den Hohlcylinder, der auf die Unterwalze gerollt ist und durch verstellbare Leitwalzen vorn und hinten gerade über dem Scheitel der Unterwalze gehalten wird. Darauf wird die Kupplung an der Maschine, einer Tandem-Verbundmaschine von 2000 bis 3500 PS, eingerückt und der Hohlkörper zu immer gröſserem Durchmesser und kleinerer Wandstärke bei geringer Verbreiterung ausgewalzt. Die Verstellung der Oberwalze gegen die Unterwalze, die Verschiebung der beiden Leitwalzen und der den Cylinder anblasende Dampfstrahl werden ebenso wie das Aus- und Einfahren der Oberwalze von einer Kanzel aus gesteuert. Ein groſser Zeiger lässt den Walzenabstand, die jeweilige Wandstärke, deutlich erkennen. Durch einseitiges Verstellen der Oberwalze würde man auch kegelige Schüsse herstellen können. Dass die richtigen Abmessungen von Länge, Durchmesser und Wandstärke erreicht werden, ist Sache der Berechnung, Erprobung und Uebung. Die Walzenlänge beträgt 3 m, der Durchmesser der Oberwalze 500 mm. Die unebenen, aber nicht rissigen Ränder werden nachher auf besonderen Drehbänken abgestochen. Zum Herstellen von Wellrohren ist eine besondere Walzeinrichtung vorhanden.

Die wirtschaftliche Bedeutung des an sich einfachen Verfahrens erkennt man in vollem Maſse erst, wenn man es mit der gewöhnlichen Herstellung eines Kesselschusses vergleicht und bedenkt, dass ein nahtloser Kesselschuss bei gleicher Festigkeit dünner und leichter gehalten werden kann. Gegenüber zweireihiger Nietung erspart man 25 bis 30 vH an Blech. Der neue Arbeitsgang verspricht bei sorgsamer, ruhiger Entwicklung eine nutzbare Anwendung und Ausbreitung in vieler Hinsicht. Der Leiter der Unternehmung ist Geh. Baurat Ehrhardt.

Das Kraftwerk der Anlage ist mit Heiſsdampfmaschine und Dynamo von 300 PS für den Antrieb der Werkzeugmaschinen in Gruppenstellung und der Krane sowie für die Beleuchtung ausgerüstet. In Reserve steht eine 100 pferdige Wolfsche Lokomobile mit Dynamo. Die Presswasseranlage enthält eine liegende Zwillingsmaschine mit Doppeltauchkolbenpumpen für 300 at, deren Pumpenkörper aus geschmiedetem Stahl besteht und Auſsenstopfbüchsen hat; das Dampfventil an der Teilstelle der Leitung wird durch einen vom Akkumulator gesteuerten Druckwasserkolben auf und zu gestellt. Der Akkumulator enthält drei in gerader Linie nebeneinander stehende Cylinder, die vom Gewicht bei dessen tiefster Stellung umschlossen werden. Die Presswasserleitung besteht aus nahtlosen Stahlrohren. Eine Doppelpumpe mit Tandem-Dampfcylindern und Druckwasser-Druckausgleich liefert das Presswasser von 50 at für die leichteren Arbeiten.

In der Maschinenhalle stehen allerlei Werkzeugmaschinen, u. a. eine Bank zum Einschneiden der Züge in Kanonenrohre. Die gewalzten Kesselschüsse werden mittels verstellbarer Speichengestelle auf einer zwischen den Spitzen eingespannten Welle von innen gehalten und an der aufwärtsgehenden Seite abgestochen. Das verkehrte, der gewöhnlichen Drehrichtung entgegengesetzte Arbeiten gewährt den Vorteil ruhigeren Ganges; nur muss der Schlitten für die aufwärts gerichtete Kraft geeignet sein und der Dreher an das Arbeiten von unten erst gewöhnt werden. Zur Ueberwachung der Güte des Stahles verfügt das Werk über ein eigenes chemisches Laboratorium und eine Prüfungsstelle mit Pohlmeyerscher Zerreiſsmaschine von 100 t Zugkraft.

Wenn auch vorerst noch einige Schwierigkeiten zu überwinden sein mögen, so hat das junge Werk doch das für sich, dass es nicht mit ungewöhnlichen neuen Vorgängen und gänzlich neu zu schaffenden Maschinenarten ins Leben tritt, sondern es gröſstenteils mit erprobten Arbeitsvorrichtungen zu thun hat und alte Erfahrungen verwerten kann.

Eingegangen 11. November 1901.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Sitzung vom 26. Juni 1901 zu Mülheim.

Vorsitzender: Hr. Liebig. Schriftführer: Hr. Weidler.
Anwesend 40 Mitglieder und Gäste.

Der Sitzung ging eine Besichtigung der Presskohlenfabrik der Zeche Rosenblumendelle unter Führung der Herren Bergassessor Stens und Kade voran. Die Zeche Rosenblumendelle fördert täglich in 1½ Schichten rd. 900 t Kohle, die in einer von der Maschinenfabrik Humboldt in Kalk gelieferten Doppelwäsche weiter verarbeitet werden. Für die Herstellung der Presskohlen werden abgesiebte, trockene Kohlen verwendet, denen gewaschene Feinkohlen im Verhältnis 1 : 13 zugesetzt werden. Der Gang der Fabrikation ist folgender: Förderbänder schaffen die abgesiebte Kohle in Vorrattrichter; von diesen gelangt sie auf Verteilteller und weiter auf ein Förderband, auf dem auch die abgesiebte mit der gewaschenen Kohle gemischt wird. Ein Becherwerk bringt das Gemisch zu einer Förderschnecke, während von der andern Seite das in einem Steinbrecher und einer Schleudermühle zerkleinerte Pech zugeführt wird. Nachdem die Bestandteile nochmals in einer Schleudermühle innig gemischt sind, wird die Masse durch ein Becherwerk den 3 Wärmöfen zugeführt und durch ein Förderband mit Abstreifvorrichtung auf die einzelnen Oefen verteilt.

Das angewärmte Gemisch, dessen Pechgehalt rd. 7 vH beträgt, wird zu den Couffinhal-Pressen geschafft, von denen 2 einfache und 2 doppelte vorhanden sind. Die Pressen bestehen im wesentlichen aus einem wagerechten drehbaren Formtisch mit darunter liegendem Zahnradantrieb und zwei von oben und unten wirkenden Pressstempeln. Der Tisch enthält die aus Bronze hergestellten Formen, die an der hinteren Seite des Tisches durch eine sich an den Mischcylinder anschlieſsende Vorrichtung gefüllt werden. Der Tisch wird jedesmal nach einer Drehung um einen bestimmten Winkel festgestellt; dann treten die Pressstempel in Thätigkeit, während ein anderer Stempel gleichzeitig die vorher gepresste Kohle ausstöſst.

Die fertigen Presskohlen fallen auf ein Förderband, das sie zur Verladestelle schafft. Jede einfache Presse liefert in zehnstündiger Schicht 6 Doppelwagen, jede doppelte in derselben Zeit 12 Doppelwagen, also zusammen 36 Doppelwagen Presskohlen. Die Form der Presskohlen ist länglich, ihr Gewicht beträgt 3 kg. Die auſserordentlich groſse Leistung wird durch die zweckmäſsige Einrichtung der Anlage erreicht, die es ermöglicht, den Pressen ein inniges Gemisch von Kohle und Pech zuzuführen.

In der Sitzung berichten der Vorsitzende und die Hrn. Otto und Backhaus über die Hauptversammlung zu Kiel.

Sitzung vom 23. Oktober 1901 zu Duisburg.

Vorsitzender: Hr. Backhaus. Schriftführer: Hr. Weidler.
Anwesend 31 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung des geschäftlichen Teiles spricht Hr. Könecke über die Entwicklung der Speisewasservorwärmer.

Der Vortragende giebt einen Ueberblick über die verschiedenen Vorwärmerarten und geht insbesondere auf den mit Abdampf geheizten Gegenstrom-Vorwärmer von F. Mattick in Pulsnitz ein[1]). Dieser besteht aus einem cylindrischen Gefäſs mit 2 Rohrwänden, in welche dünne Messingrohre eingesetzt sind. An den unteren Flansch des Cylindermantels ist der Wassereintrittstutzen, an den oberen Flansch der Wasseraustrittstutzen angeschraubt, während seitlich oben der Dampfeintrittstutzen, unten der Austrittstutzen für das Kondensationswasser an den Mantel angegossen ist. Damit sich die Rohre ungehindert ausdehnen können, ist die untere Rohrwand als stulpenartiger Kolben ausgebildet, der sich wasserdicht in dem unteren, cylindrisch ausgebohrten Teile des Mantels verschieben kann. Hierdurch sind Stopfbüchsen vermieden, die, wenn sie zu fest angezogen werden, das Rohrbündel an der freien Ausdehnung hindern und Anlass geben, dass die Rohre undicht werden.

Die Speisepumpe des Kessels saugt kaltes Wasser an und drückt es durch die Rohre, die vom Abdampfe umspült werden. Dieser giebt seine Wärme an das Wasser ab und erwärmt es bis 97°. Gleichzeitig wird im unteren Teile des Vorwärmers der Dampf kondensirt. Anhand von Diagrammen, die an einer und derselben Maschine bei gleicher Leistung mit und ohne Vorwärmer aufgenommen sind, weist der Vortragende nach, dass die Füllung beim Einschalten des Vorwärmers 8,5 bis 12 vH kleiner ist als ohne Vorwärmer, und dass sich bei gleicher Füllung die Leistung der Maschine entsprechend erhöht. Auſserdem wird dadurch, dass dem Dampfkessel Wasser von 97 bis 98° zugeführt wird, erheblich an Kohle gespart. In einem Falle hat sich nach den Mitteilungen des Redners bei einer 80 pferdigen Dampfmaschine eine Ersparnis von 18,7 vH am Kessel und gleichzeitig eine Zunahme der Maschinenleistung um rd. 8,5 vH erwiesen. Es konnte in diesem Falle von den beiden Zweiflammrohrkesseln, die vorher zum Betriebe nötig waren, der eine kalt gesetzt werden.

---

[1]) Z. 1901 S. 997.

Darauf beantwortet Hr. **Freudenberg** eine Anfrage nach den Vorschriften über Schutzvorrichtungen an Aufzügen und Fahrstühlen dahin, dass der Bezirksverein an der niederen Ruhr seinerzeit gegen die Vorschläge des Frankfurter Bezirksvereines[1] Einwendungen gemacht hat, die von dem Ausschuss des Hauptvereines als berechtigt anerkannt worden sind. Sämtliche Unterlagen sind alsdann vom Verein den inbetracht kommenden preuſsischen Ministerien eingereicht worden und haben den nunmehr von den Regierungen gegebenen Vorschriften als Unterlage gedient[2]. Dabei sind jedoch die Einwendungen des Bezirksvereines nicht berücksichtigt worden. Infolgedessen hat nach Ansicht des Redners die Industrie des Ruhrbezirkes manche Unbequemlichkeit zu erwarten; stellenweise seien die Vorschriften mit den Betriebsverhältnissen überhaupt nicht in Einklang zu bringen.

---

[1] Z. 1898 S. 1008.

[2] Z. 1900 S. 1285.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Washing of bituminous coals by the Luhrig process. Von Schaefer. (Iron Age 20. Febr. 02 S. 2/7*) Ausführliche Beschreibung der Kohlensieberei und -wäscherei nach Luhrig. Darstellung einer Anlage von 50 t stündlicher Leistung und einer zweiten von 100 t Leistung i. d. Std.

Beleuchtung.

Methods of illumination. Von Bell. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Febr. 02 S. 93/115) Die Abhandlung erläutert eingehend als wichtigste Eigenschaften die Gleichmäſsigkeit, richtige Helligkeit und Farbe einer Beleuchtungsart und sodann unter Einteilung in allgemeine und besondere Beleuchtung die Eigenschaften und Wirkungen der einzelnen elektrischen Lichtarten.

Note on the spectrum of the enclosed arc. Von Smith. (El. World 22. Febr. 02 S. 334*) Prüfung einer Bogenlampe mit eingeschlossenem Lichtbogen für 220 V Spannung und Vergleich mit einer Nernst-Lampe.

Bergbau.

Der elektro-maschinelle Betrieb des neuen Hülfsstollens für den ärarischen Erzbergbau in Raibl (Kärnten). Von v. Posch. Forts. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 15. März 02 S. 144/47*) Der elektrische Bohrbetrieb. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

Rohrleitungen für überhitzten Dampf. Von Scherbach. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 19. März 02 S. 200/01*) Gegenseitige Anordnung der Ausgleichstücke, Festpunkte, Kesselanschlüsse, Ventile und Sammelstücke.

Eisenbahnwesen.

Elektrische Traktion auf normalen Eisenbahnen. Von Huber. Schluss. (Schweiz. Bauz. 22. März 02 S. 129/32) Lokomotiven und Motorwagen.

The electric problem of railways. Von Swinburne. Schluss. (Engng. 21. März 02 S. 392/93) Betrieb durch Gleichstrom und Drehstrom mit gleichbleibender Stromstärke. Stromverteilung auf kurzen Strecken. Vergleich der anzuwendenden Betriebsverfahren auf langen Strecken. Kostenberechnung für ein Beispiel bei verschiedenen Betriebsarten.

The relation of energy and motor capacity to schedule speed in the moving of trains by electricity. Von Hutchinson. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Febr. 02 S. 117/152*) Der Verfasser behandelt anhand von Schaulinien die Ermittlung der Leistung, der Zugkraft, der Energieverluste und der Bewegungswiderstände eines Zuges und seiner Antriebmotoren unter Berücksichtigung der kennzeichnenden Eigenschaften der Elektromotoren.

A consideration of the inertia of the rotating parts of a train. Von Stoker. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Febr. 02 S. 153/56) Meinungsäuſserung zu der vorstehend erwähnten Abhandlung von Hutchinson.

The selection of electric motors for railway service. Von Potter. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Febr. 02 S. 157/165) Meinungsäuſserung zu dem oben erwähnten Vortrag von Hutchinson.

The Great Western Company's royal train. (Engng. 21. März 02 S. 376*) Der Zug besteht aus einer 2/4-gekuppelten Lokomotive, einem dreiachsigen Tender und fünf vierachsigen Wagen. Angaben über Gewichte, Fahrtgeschwindigkeit und Speisewasseraufnahme.

Die elektrische Drehstrom-Hochspannungsbahn in der k. u. k. Munitionsfabrik zu Wöllersdorf. Von Golwig. Schluss. (Z. f. Elektrot. Wien 23. März 02 S. 150/53*) Darstellung der Streckenausrüstung. Fahrdrähte; Luftweichen. Sicherheitsvorrichtungen.

The Cincinnati Southern Ry. and its improvements. (Eng. News 20. Febr. 02 S. 142/49*) Die rd. 540 km lange Eisenbahn verbindet Cincinnati mit Chattanooga. Lageplan. Einzelheiten des Oberbaues, der Brücken- und der Tunnelbauten. Konstruktion einer Zweiglinie. Beschreibung der Lokomotiven. Reparaturwerkstätten. Betriebverfahren.

The New York Rapid Transit Railway. IV. (Eng. News 20. Febr. 02 S. 161/63*) Lageplan der Bahn. Einzelheiten der Tunnelbauten. Einteilung der Arbeiten.

The Liverpool Overhead Railway new equipment. (Engineer 21. März 02 S. 284/86*) Darstellung eines Zuges für die Liverpooler elektrische Hochbahn. Die Wagen laufen auf zwei zweiachsigen Drehgestellen. Jeder Zug besteht aus zwei Wagen II. Klasse mit je 57 quer angeordneten Sitzplätzen und einem Wagen I. Klasse mit 40 Sitzplätzen. Der erste und letzte Wagen trägt je zwei 100 pferdige Antriebmotoren. Angaben über die Leistungen der Motorwagen und über die Zuggeschwindigkeit.

Test of locomotive brake shoes. Von Stocks. (Eng. News 20. Febr. 02 S. 159/60) Schilderung von Versuchen, die von der Chicago, Rock Island und Pacific-Eisenbahn mit neuartigen Bremsschuhen ausgeführt wurden.

Bemerkungen über Gleisentwicklungen. (Centralbl. Bauv. 22. März 02 S. 141/43*) Allgemeine Grundsätze für die Anordnung der Gleise auf Bahnhöfen. Zusammenführung und selbständige Durchführung der einzelnen Verkehrsarten. Anforderungen der Wirtschaftlichkeit und der Betriebsicherheit. Steigungen und Krümmungen. Schluss folgt.

Time lock to prevent derailments at interlocked grade crossings. (Eng. News 13. März 02 S. 210*) Das Signal ist mit einem Uhrwerk derartig verbunden, dass erst eine bestimmte Zeit hinter dem letzten Zuge verstreichen muss, ehe die Strecke wieder freigegeben wird.

Blocksignale zum Abschlieſsen eingleisiger Bahnstrecken. Von Kohlfürst. (Elektrot. Z. 20. März 02 S. 240/42*) Eingehende Beschreibung einer elektrischen Signalvorrichtung zum Abschlieſsen der eingleisigen Strecken der elektrischen Ueberlandbahn Buffalo-Eriesee.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Composite structures. (Engng. 21. März 02 S. 363/64*) Darstellung der Beton-Eisenkonstruktion des Hauses der Republik San Marino auf der Weltausstellung in Paris 1900, das beim Abbrechen der Wirkung von Feuer und hoher Gewichtsbelastung ausgesetzt wurde. Ueber die bei diesen Prüfungen gewonnenen Ergebnisse ist eingehend berichtet.

The Hanover National Bank building, New York. (Eng. Rec. 8. März 02 S. 225/28*) Das Gebäude hat 34 × 30 qm Grundfläche und 22 Stockwerke. Darstellung der Gründungsroste, der Säulen, Unterzüge und Deckenkonstruktionen.

Elektrotechnik.

The Dalles, Oregon, transmission plant. Von Seufert. (El. World 22. Febr. 02 S. 333/34*) Das Kraftwerk liegt 43,5 km von Dalles entfernt und nutzt die Wasserkraft des White River aus, dessen Wasser ihm durch eine 370 m lange hölzerne Rohrleitung von 1370 mm l. W. unter 36 m Gefälle zugeführt wird. Das Werk enthält zwei 500 KW-Drehstromerzeuger von 2300 V Spannung und 60 Per./sk und eine 30 KW-Erregerdynamo, die von je einer Turbine angetrieben werden. Die Spannung für die Fernleitung wird durch drei 400 KW-Transformatoren in Dreieckschaltung auf 22000 V erhöht.

---

[1] Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

The transmission system of the Compania Exploda dora de San Ildefonso of the City Of Mexico. Von Hayes. (Engng. 15. März 02 S. 465/71*) Eingehende Darstellung der in Zeitschriftenschau v. 2. Nov. 01 unter »Transport électriques d'énergie de la Compagnie usw.« erwähnten Werke.

Theorie der Aequipotential-Verbindungen der Anker von Gleichstrommaschinen. Von Arnold. Schluss. (Elektrot. Z. 20. März 02 S. 233/35*) Die Stromstärke und der Wattverlust von Aequipotential-Verbindungen. Anker mit Parallel- und Reihenparallelschaltung. Berechnung des durch unsymmetrische Gegenschaltung und des durch eine überzählige Spule verursachten Ausgleichstromes.

Ueber Gleichstrommotoren mit veränderlicher Umdrehungszahl. Von Hundt. (Elektrot. Z. 20. März 02 S. 235/36*) Die Umlaufgeschwindigkeit der Motoren wird durch Verändern des Luftraumes geregelt, indem die Pole mittels eines durch Rollen geführten Kurvenringes in Richtung ihrer Achse verschoben werden. Auſserdem wird die Geschwindigkeit noch durch Schwächen der Erregerstromstärke erhöht. Bei dem dargestellten 6 pferdigen Motor wird die Geschwindigkeit von 350 auf 1500 Uml./min erhöht bei einer Vergröſserung des Luftraumes um 16 mm und einer Verminderung des Erregerstromes von 0,4 auf 0,28 Amp.

Untersuchung eines Drehstrommotors der Berliner Maschinenbau-A.-G. vormals L. Schwartzkopff. Von Ziehl. (Elektrot. Z. 20. März 02 S. 236/39*) Darstellung des mechanischen und elektrischen Aufbaues des untersuchten 10 pferdigen 4 poligen Induktionsmotors von 190 V Spannung und 50 Per./sk. Durch Schaulinien erläuterte Ergebnisse der Versuche über das Verhalten des Motors bei verschiedenen Belastungen, bei Leerlauf, Kurzschluss und über seine Erwärmung bei offenem und geschlossenem Gehäuse.

Single-phase permutator with revolving brushes. Von Letheule. (El. World 15. März 02 S. 471/72*) Darstellung eines von Rouge und Fazet konstruirten Umformers von Einphasenstrom in Gleichstrom, der zum Speisen von Akkumulatoren dient. Der Umformer besteht aus einem festen Anker, der einen umlaufenden Magnetkörper umschlieſst. An diesem sind die auf dem Kommutator schleifenden Stromabnehmerbürsten befestigt.

Static strains on high-tension circuits and the protection of apparatus. (El. World 22. Febr. 02 S. 343/44*) Auszug aus einem Vortrag von Thomas vor dem American Institute of Electrical Engineers über die elektrostatischen Erscheinungen in Stromkreisen von hoher Spannung, insbesondere über die durch Blitzschläge, durch Unterbrechen und Schlieſsen eines Stromkreises, durch Erden der Leiter usw. entstehenden Störungen. Darstellung einer neuen Schutzvorrichtung, des sogenannten statischen Unterbrechers.

Erd- und Wasserbau.

The new subway in New York City. Von Prelini. Forts. (Engng. 21. März 02 S. 364/65*) Der Tunnel der Endstrecke im Westen bis zur 230. Straſse. Forts. folgt.

The dam and power station of the Hudson River Water Power Co. (Eng. Rec. 8. März 02 S. 219/21*) Durch Aufstauen des Hudsons bei Spier Falls sollen 20000 PS nutzbar gemacht werden, die zur Beleuchtung und Kraftversorgung der Städte Glens Falls, Saratoga, Ballston, Schenectady und möglicherweise Troy und Albany bestimmt sind. Eingehende Beschreibung des Dammbaues, kurze Angaben über die Ausrüstung des elektrischen Kraftwerkes.

Concerning the design of earth dams and reservoir embankments. (Eng. News 20. Febr. 02 S. 153/54*) Kritische Besprechung verschiedener Verfahren, um Dämme undurchlässig zu machen.

The high earth dam forming Druid Lake, Baltimore water-works. Von Quick. (Eng. News 20. Febr. 02 S. 158/59*) Der an der höchsten Stelle 36 m hohe Damm schlieſst einen Staubehälter von 1630000 cbm ein. Am Fuſse ist der Damm 195 m, in der Hochwasserlinie 18 m breit. Bericht über den Bauvorgang.

A new automatic movable dam. (Eng. Rec. 8. März 02 S. 222/23*) Darstellung eines selbstthätigen Klappenwehres, dessen einzelne Klappen aus nebeneinander gelegten Holzbalken bestehen, die unten mit einem Schutzblech versehen sind. Die Drehachse der Klappen liegt etwas unterhalb der wagerechten Mittellinie.

Gasindustrie.

Vergleich zwischen Oefen mit geneigten und mit wagerechten Retorten. Von Drory. (Journ. Gasb.-Wasserv. 22. März 02 S. 201/04) Tabellarische Zusammenstellung von Leistungsergebnissen und Betriebskosten der Retortenöfen in verschiedenen Berliner Gasanstalten, aus denen die Vorteile der geneigten Retorten hervorgehen.

Gieſserei.

Wide variety of molding operations. (Am. Mach. 22. März 02 S 327/28) Auszug aus einer Abhandlung von Stupakoff im Journal of the American Foundrymen's Association über allgemeine Fragen der Formerei: Behandlung des Formsandes. Materialien, aus denen die Formen für verschiedene Gussmetalle hergestellt werden. Vorsichtsmaſsregeln beim Vergieſsen verschiedener Metalle.

Molding a brass cover plate. Von Buchanan. (Am. Mach. 22. März 02 S. 328/29*) Ausführliche Darstellung der Anfertigung der Form für einen in Bronze zu gieſsenden hohlen Deckel.

A cone pulley pattern. Von Richardson. (Am. Mach. 22. März 02 S. 322/23*) Vorschriften für die Anfertigung eines Stufenscheibenmodelles, bei dem nur ein Kern für die Nabenbohrung erforderlich ist.

Hebezeuge.

Ein elektrisch betriebener Lokomotivgusskran. Von Machacek. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 15. März 02 S. 139/44 mit 2 Taf.) Der Kran besteht aus dem Pfannenwagen und dem Motorwagen. Dieser trägt den Führerstand und alle zur Bedienung des Kranes erforderlichen Geräte und Schalter, den Fahrmotor sowie eine 3 cylindrige Druckwasserpumpe mit Elektromotor; jener den Druckwassercylinder zum Heben des Auslegers mit Pfanne, sowie die Elektromotoren zum Drehen des Auslegers, zum Verschieben der Pfanne auf dem Ausleger und zum Kippen der Pfanne.

A 30-ton steel derrick car for bridge erection. (Eng. News 13. März 02 S. 208/09*) Der von der Illinois Steel Co. gebaute Kran hat einen 12 m langen Ausleger zum Heben der Last. Zum Verschieben des Kranes dient eine 30 pferdige Dampfmaschine.

Hochbau.

Feuersichere Baukonstruktionen. Von Rauter. (Dingler 22. März 02 S. 190/94*) Decken aus Stein, Eisen und Zement: Allgemeines, Deckenkonstruktionen von Wingen, Pulda, der Metropolitan Fireproofing Co., von Linse, Eggert, Lautenbach, Thiemicke, Heyer, Donath, Dressel, Körting, Ernst, Förster, Mueller, der Central Fireproofing Co., von Breuning, Poetsch, Fawcett, Kleine, Rapp, Bruno, Schürmann, Wayſs & Freitag, Hoefchen & Peschke, Czarnikow. Forts. folgt.

Kälteindustrie.

Kühlanlage im Hotel »Kaiserkeller« in Berlin, Friedrichstraſse. Von Schnabel. (Z. Kälte-Ind. März 02 S. 41/45 mit 1 Taf.) Die Kälte wird in einem Kohlensäurekompressor von 40000 WE/min erzeugt. Zum Antrieb des Kompressors dient ein Gleichstrommotor von 24 PS.

Versuche an Kühlmaschinen verschiedener Systeme im praktischen Betriebe. Von Lorenz. (Z. Kälte-Ind. März 02 S. 45/47*) Bericht über die Untersuchung der Schlachthofkühlanlage zu Sulzbach bei Saarbrücken.

Maschinenteile.

Gruppirung der bekanntesten Selbstschlussventile aufgrund ihrer Eigenschaften. Von Haedicke. (Dingler 22. März 02 S. 186/90*) Anforderungen, die an Selbstschlussventile zu stellen sind. Zwei Selbstschlussventilkonstruktionen von Letbuillet & Pinel und von Schumann & Co. Selbstschlussventil von Matthias Stinnes, von MacFarlane & Bryant, von Groignard, von Hübner & Mayer und von Farcot. Drei Konstruktionen von Koch. Schluss folgt.

The Merwarth metallic packing. (Engng. 21. März 02 S. 375*) Die zur Dichtung von Rohrflanschen bestimmte Packung besteht aus einem Ring aus weichem Metall, der von einem dünneren Ring aus Kupferdraht umgeben ist. An den Kupferring sind nach auſsen Kupferdrähte angelötet, die zum Ausrichten und Festhalten der Packung um die Schraubenbolzen der Flansche geschlungen werden.

Materialkunde.

A new method of testing fire-resisting qualities of fireproofed wood. Von Woolson. (Eng. News 20. Febr. 02 S. 148/51*) Kritische Besprechung der in Amerika allgemein angewendeten Prüfverfahren. Bei dem vom Verfasser angewendeten Verfahren werden von dem zu prüfenden Holz länglich-viereckige Stücke geschnitten und diese der Flamme ausgesetzt.

Programme d'expériences relatives aux méthodes d'essai des pouzzolanes. Von Feret. Schluss. (Baumaterialienk. 02 Heft 3/4 S. 52/63) Wassergehalt des Mörtels von normaler Bildsamkeit. Prüfung des Abbindens. Festigkeitsprüfungen. Hülfsversuche. Prüfungen des Puzzolanmörtels unter wirklich vorliegenden Bedingungen auf Beschaffenheit des Kornes, Dichtigkeit, Festigkeit, Abbindezeit, natürliche Formveränderung und auf Adhäsion. Zusammenstellung der Vorschriften für die Prüfungen. Anhang, enthaltend Ergebnisse von Prüfungen, die in der beschriebenen Weise ausgeführt worden sind.

Mechanik.

Ueber das Elastizitätsgesetz bei Körpern von gleichbleibender Elastizität (Ideales Elastizitätsgesetz). Von Engesser. (Centralbl. Bauv. 19. März 02 S. 134/35*) Dehnt sich ein Stab von der Länge l um λ aus, so versteht man gewöhnlich unter Dehnung den Bruch $\varepsilon_0 = \frac{\lambda}{l}$, unter dem Dehnungszuwachs also den Bruch $d\varepsilon_0 = \frac{d\lambda}{l}$. Bezieht man den Dehnungszuwachs nicht auf die ursprüngliche Länge l, sondern auf die augenblickliche Länge $l + \lambda$, so erhält man das Differentialgesetz $d\varepsilon = \frac{d\lambda}{l + \lambda}$ für die Dehnung und $d\sigma = E\,d\varepsilon = E \frac{d\lambda}{l + \lambda}$ für die Spannung. Das Integralgesetz für die Spannung wird dann $\sigma = E \ln (1 + \varepsilon_0)$.

Messgeräte und -verfahren.

Rating of wattmeters for three-phase systems. Von Brandeis. (El. World 15. März 02 S. 474*) Verfahren zur Ermittlung der zweckmäfsigsten Gröfse der beiden Wattmesser zum Messen der Leistung eines Dreiphasenstromkreises. Die Wattmesser dürfen nicht zu grofs sein, damit kleinere Leistungen noch genügend genau gemessen werden können, anderseits müssen sie erhebliche Stromstärken bei ungleicher Belastung der Phasen aufnehmen können.

Metallbearbeitung.

Camming automatic screw machines. Von Goodrich (Iron Age 20. Febr. 02 S. 16/18*) Das Auslegen der Führungsleisten auf den Leistentrommeln für die Bewegung des Spannfutters und des Revolverkopfes selbstthätiger Schraubenmaschinen wird kurz erläutert.

Electrically-driven hexagon lathe. (Engineer 21. März 02 S. 292*) Revolverdrehbank von Alfred Herbert, Coventry, mit eingekapseltem Getriebe.

The Bilgram bevel-gear planer. (Engng. 21. März 02 S. 369/73*) Eingehende Darstellung aller Einzelheiten der bekannten Kegelrad-Hobelmaschine in der Ausführung von J. E. Reinecker. Anweisungen für die Verwendung der Wechselräder. Beispiele aus der Praxis.

The Heald motor and friction driven grinders. (Iron Age 20. Febr. 02 S. 1*) Schaubilder eines äufserst gedrängt gebauten Schleifgerätes, das in Verbindung mit einem unmittelbar angebauten Elektromotor zum Anschleifen der Drehbankspitzen benutzt wird. Mit angebautem Reibrade, das von der Stufenscheibe einer Drehbank angetrieben wird, kann das Gerät zum Schleifen von Fräsern auf einem Drehdorn gebraucht werden.

The Thomson method of making tubes electrically. (Iron Age 6. März 02 S. 24/25*) Ein Metallstreifen wird über einem Dorn durch 3 unter 120° gegeneinander angeordnete entsprechend profilirte Walzen zu einem Hohlcylinder zusammengebogen. In die Naht wird dann ein Draht eingewalzt und durch den elektrischen Strom eingeschweifst.

An escape wheel cutting engine. Von Cleaves. (Am. Mach. 22. März 02 S. 331*) Durch ausführliche Zeichnungen erläuterte Beschreibung einer Maschine zur Herstellung der Steigräder für Ankeruhren.

Two fixtures for finishing cast iron segments. Von Mac Carthy. (Am. Mach. 22. März 02 S. 334*) Beschreibung zweier Aufspannvorrichtungen zur Bearbeitung gusseiserner Ringsegmente mit radialen Schraubenlöchern.

A quadruplicate, automatic-slide die for piercing conical shells. Von Doran. (Am. Mach. 22. März 02 S. 332/33*) Stempel und Matrizen zur Anfertigung mehrfach durchbrochener kegeliger Blechhülsen.

A magnetic drill jig. Von de Leeuw. (Am. Mach. 22. März 02 S. 324/25*) Darstellung einer sinnreichen magnetischen Bohrerführung zum genauen Bohren von Löchern in ebene Eisenplatten.

Heating in red hot lead for hardening. Von Markham. (Am. Mach. 22. März 02 S. 321/22) Ratschläge für die Bereitung von Bleibädern zum gleichmäfsigen Anwärmen zu härtender Stahlgegenstände.

Combined oil and water hardening of taps, milling cutters, etc. Von Bacon. (Am. Mach. 22. März 02 S. 325/26*) Beschreibung eines im Lewis Institute mit grofsem Erfolge angewandten Härteverfahrens für Kleinwerkzeuge. Die Gegenstände werden erst äufserlich in Wasser und dann in Schmalz gehärtet.

Metallhüttenwesen.

La métallurgie du cuivre par voie humide et la cémentation. Von Chalon. (Rev. univ. Mines Febr. 02 S. 200/17) Natürliche Aufbereitung der Erze an der Luft: Stadelrösterei und Wäsche der Erze. Beschreibung und Theorie des Verfahrens. Das in Huelva angewandte Aufbereitungsverfahren. Das Zementiren.

Motorwagen und Fahrräder.

Der leichte Darracq-Wagen. Schluss. (Z. Motorw.-Ver. 20. März 02 S. 84/88*) S. Zeitschriftenschau v. 22. März 02.

Oil engine road rollers. (Engineer 21. März 02 S. 296*) Darstellung zweier von den Dudbridge Ironworks Ltd., Stroud, Gloucester gebauter Strafsenwalzen. Konstruktionseinzelheiten des Vergasers.

Müllerei.

Ueber Getreidemüllerei. Von Tafel. Forts. (Dingler 22. März 02 S. 181/86*) Betrachtungen über die heutige geschäftliche Lage der Müllerei und der Mühlenbau-Industrie. Lagerung und Transport des Getreides: Getreidesilos. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Improved blowers for gas producers. (Iron Age 6. März 02 S. 18/22*) Eingehender Bericht mit Tabellen und Diagrammen über Versuche der Bethlehem Steel Co. mit Dampfstrahlgebläsen gewöhnlicher Konstruktion und mit solchen der Bauart Eynon-Evans. Versuche der Pencoyd Iron Works mit Eynon-Evans-Gebläsen.

Schiffs- und Seewesen.

La marine militaire. Von Pouleur. (Rev. univ. Mines Febr. 02 S. 129/99* mit 2 Taf.) Theorie des Schiffes. Stabilitätsmoment. Metazentrische Höhen. Bedingungen der Stabilität. Verhältniszahl der Stabilität. Hinzufügen von Gewichten. Widerstand des eingetauchten Schiffskörpers. Schlingern und Stampfen. Verschieben von Gewichten. Konstruktion des Schiffkörpers. Kennzeichen des Kriegsschiffes. Schiffsklassen der Kriegsflotte. Einige neuere Schiffsklassen der Handelsflotte.

Torpedo boat destroyers. Von Barnaby. (Engineer 21. März 02 S. 298/99) Allgemeine Erörterungen über Geschwindigkeit, Seetüchtigkeit und Materialstärken von Torpedoboot-Zerstörern.

Repairs to the battleship »Oregon« at the Puget Sound Navy Yard. (Eng. News 13. März 02 S. 206/07*) Durch Auflaufen auf eine felsige Klippe wurde der Kiel und ein Teil der Aufsenhautbeplattung des Schiffes schwer beschädigt. Eingehende Schilderung des Dockens des Schiffes und der Reparaturarbeiten.

The repair of the torpedo-boat destroyer »Salmon«. (Eng. 21. März 02 S. 368/69* mit 1 Taf.) Das Torpedoboot hat 264 t Wasserverdrängung und läuft 27 Knoten. Der vordere Teil des Schiffskörpers war bei einem Zusammenstofs mit einem Personendampfer umgebogen und verdreht worden. Angaben über die Konstruktion des Schiffes und die Wiederherstellung auf der Sheerness-Werft. Ergebnisse von Festigkeitsprüfungen der Baustoffe.

Stresses on ships' plates. Von Boobonoff. (Engng. 21. März 02 S. 390/92*) Ermittlung der Belastungsgrenzen von Blechen mit gegebenen Abmessungen und Anwendung der gewonnenen Ergebnisse auf die Konstruktion von Schiffen.

The Institution of Naval Architects. Stresses on ships' plating. (Engng. 21. März 02 S. 384/85) Meinungsaustausch zu der vorstehend erwähnten Abhandlung.

Liquid fuel for ships. Von Flannery. (Engineer 21. März 02 S. 283*) Vergleich der Vor- und Nachteile bei der Verwendung von flüssigem Brennstoff gegenüber Kohle auf Kriegs- und Handelsschiffen.

Strafsenbahnen.

Electrolysis investigations at Erie, Pa. (Eng. Rec. 8. März 02 S. 223/24*) Kurzer Bericht über Versuche von Knudson über den Einfluss der vagabundirenden Ströme auf die Lebensdauer der Wasserleitungsrohre. Es wurden die Spannungsunterschiede zwischen den Strafsenbahnschienen und den Wasserrohren sowie zwischen diesen und der Eisenkonstruktion einer Eisenbahnbrücke gemessen.

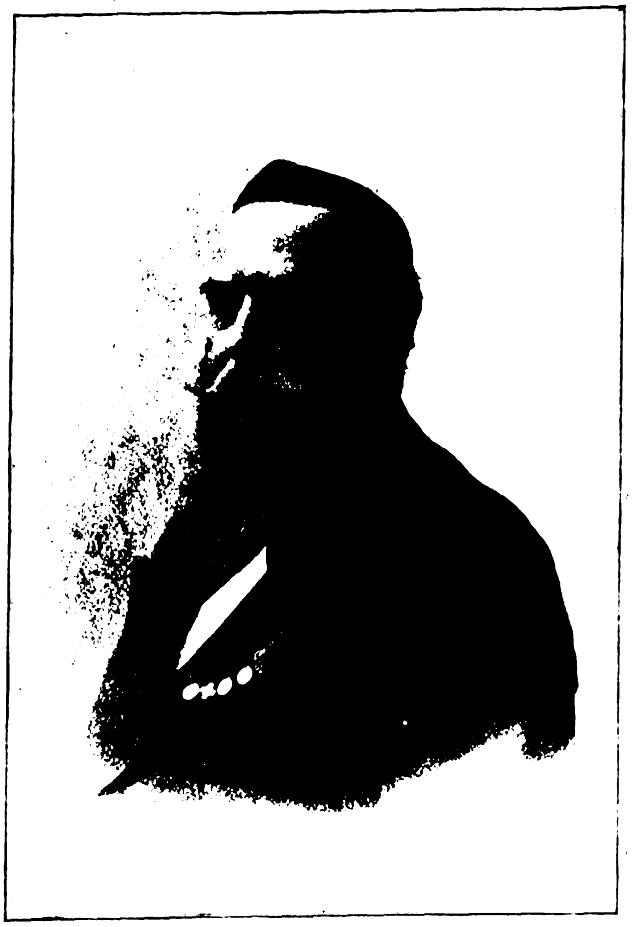
Wasserversorgung.

Die Trinkwasserversorgung der Stadt Paris aus den Quellen des Loing und Lunain bei Fontainebleau. Von Keppler. (Journ. Gasb.-Wasserv. 22. März 02 S. 209/12*) Die neuen Anlagen bestehen aus einem Stauweiher von 200 000 cbm Inhalt, einem Pumpwerk bei Sorques, einer 73 km langen Hauptrohrleitung und verschiedenen Nebenleitungen. Kurze Angaben über das Pumpwerk und die Leitungen.

Construction of the Forbes Hill reservoir and stand pipe at Quincy, Mass. Von Saville. (Eng. News 13. März 02 S. 217/20* mit 1 Taf.) Der Stauweiher besteht aus einem ausgeschachteten Behälter von 19 000 cbm Inhalt, der mit Zement ausgekleidet ist. Der Hochbehälter ist aus Eisenblech hergestellt und fasst 1140 cbm. Einzelheiten der Bauausführung, Baukosten und Baustoffe.

Rundschau.

Theodor Otto †



Am 5. März ist in Schkeuditz ein Mann aus dem Leben geschieden, der als Pionier auf dem Gebiete des Transportwesens, namentlich des Baues von Drahtseilbahnen, Hervorragendes geleistet hat. Theodor Otto, geboren am 21. Januar 1843 in Naumburg a. d. Saale, besuchte das Gymnasium daselbst, sodann die Höhere Gewerbeschule in Chemnitz und schlieſslich die Technische Hochschule in Berlin. Kurz vor Beendigung seiner Studien wurde er im Jahre 1866 zu den Fahnen gerufen. Nach seiner Heimkehr aus dem Feldzuge zunächst als Volontär in der Maschinenfabrik von C. Hoppe in Berlin beschäftigt, fand er 1867 in der Maschinenfabrik von Martin & Peter, Bitterfeld, seine erste Anstellung als Ingenieur, die er bis zum Kriege 1870 bekleidete. Nach diesem Feldzuge, den er wiederum mitmachte, war Otto zwei Jahre hindurch als Ingenieur im Grusonwerk zu Buckau und von 1872 bis 1874 als Betriebsingenieur der ehemaligen Halle-Leipziger Eisengieſserei und Maschinenfabrik in Schkeuditz thätig. Hier traf er seinen früheren Studiengenossen Adolf Bleichert als Kollegen wieder, mit dem er sich gegen Ende 1874 verband, um unter der Firma Bleichert & Otto in Schkeuditz ein Bureau für den Bau von Drahtseilbahnen zu eröffnen. Die beiden Männer machten sich zur Aufgabe, das bereits in den 60er Jahren von Bergrat Franz von Duecker geschaffene Transportmittel zu verbessern und für die Praxis verwendbar zu machen, und schon ihre ersten Schöpfungen lieferten den Beweis, dass sie die Bedeutung der Drahtseilbahnen als bestes Beförderungsmittel für die Bergwerkindustrie richtig erfasst hatten. Gegen Ende 1876 trennten sich beide, Otto trat aus der Firma Bleichert & Otto aus und betrieb unter der neuen Firma Th. Otto, Schkeuditz, den Bau von Drahtseilbahnen für sich weiter, bis er nach 16jähriger rastloser und ersprieſslicher Thätigkeit 1892 durch ein schweres Nervenleiden genötigt wurde, sich vom Geschäft zurückzuziehen. Sein Gesundheitszustand besserte sich jedoch bald derart, dass er sich einer weniger anstrengenden Thätigkeit, der Bewirtschaftung seines in Plotha bei Prittitz gelegenen Landgutes sowie der Verwaltung einer gröſseren Zuckerfabrik, deren Teilhaber er war, widmen konnte. Weiter bethätigte sich Otto in mehreren ständischen und städtischen Ehrenämtern, und nicht zum letzten schenkte er der Hauptarbeit seines Lebens fortdauernde Teilnahme, indem er als Mitglied des Aufsichtsrates der Firma J. Pohlig, A.-G. in Köln, die sich unter der Leitung seines langjährigen Mitarbeiters Pohlig aus seinem eigenen Unternehmen entwickelt hatte, bis zu seinem Tode thätig war. Sein biederer Sinn und sein edler Charakter sichern ihm bei allen, die ihn kennen lernten, ein treues Andenken.

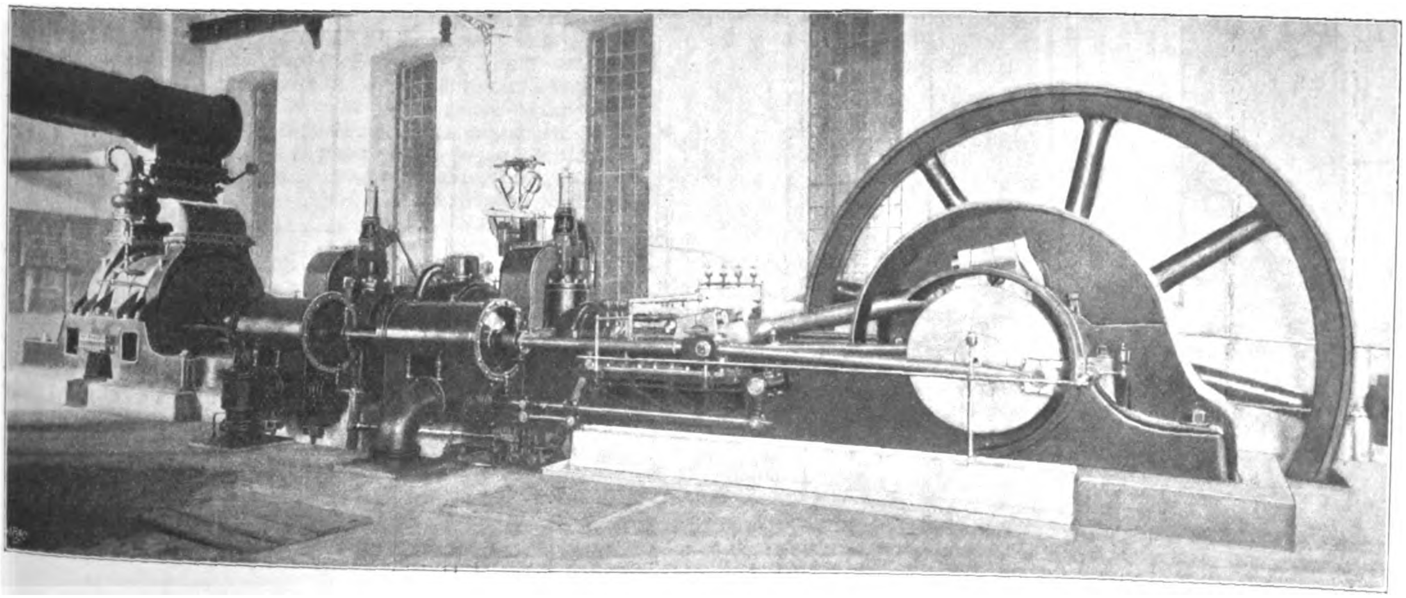
Auf der Niederrheinischen Hütte in Hochfeld bei Duisburg wurde dieser Tage die erste der in unserer Zeitschrift 1901 S. 116 bereits kurz beschriebenen und in Fig. 87 daselbst dargestellten **doppeltwirkenden Zweitakt-Gasmaschinen** von Gebr. Körting in Betrieb gesetzt. Sie ist mit einem von der Siegener Maschinenbau-Aktiengesellschaft gelieferten Gebläse, das mit Riedler-Stumpfschen Ventilen[1] ausgestattet ist, gekuppelt und arbeitet mit Hochofengas. Wie die Abbildung, Fig. 1, erkennen lässt, hat diese Gasmaschine ein anderes Aussehen als die bislang bekannten; sie ist einer Dampfmaschine

---

[1] s. Z. 1899 S. 1177.

Fig. 1.

Gebläse mit Gasmotor auf der Niederrheinischen Hütte in Hochfeld.



auch äuſserlich nicht unähnlich, wie ja auch ihre Arbeitsweise — das Verbrennen einer Ladung bei jedem Hin- und Hergang des Kolbens — der einer Dampfmaschine durchaus entspricht. Die Maschine hat 635 mm Dmr., 1100 mm Hub und vermag bis zu 600 PS. zu leisten. Das Gas hat 800 bis 900 WE/cbm. Der auf die Kolbenstange der Gasmaschine gesetzte Gebläsekolben hat 1600 mm Dmr. Die normale Umlaufzahl, für welche die Maschine gebaut ist, beträgt 100 i. d. Min.; doch lässt der Regulator eine beliebige Verminderung bis unter die Hälfte und gebotenenfalls auch eine kleine Erhöhung zu. Zur Beurteilung der angegebenen Maſse sei bemerkt, dass eine gleich starke eincylindrige Viertakt-Gasmaschine 1300 mm Dmr. bei 1400 mm Hub besitzt.

Die Inbetriebsetzung ging anstandslos mithülfe von Pressluft von rd. 10 at vor sich. Die Maschine hat zum Anlassen mit Pressluft eine Kolbensteuerung, welche wie bei einer Dampfmaschine angeordnet ist und die Pressluft links und rechts im Cylinder verteilt. Es bedurfte übrigens nur zweier Luftfüllungen des Cylinders, bis die Maschine mit dem Gas allein arbeitete. Sie konnte sofort auf den Hochofen geschaltet werden, arbeitete also gleich mit voller Belastung, und zwar mit ungefähr 550 PS, wobei die Umlaufzahl 100 betrug. Das Diagramm, Fig. 2, wurde während dieser Zeit genommen. Aus der Planimetrirung ergiebt sich, dass der mittlere Druck im Gascylinder rd. 5 at betrug. Das Aussehen des Diagrammes weist auf eine vollkommen gleichmäſsige Verbrennung hin.

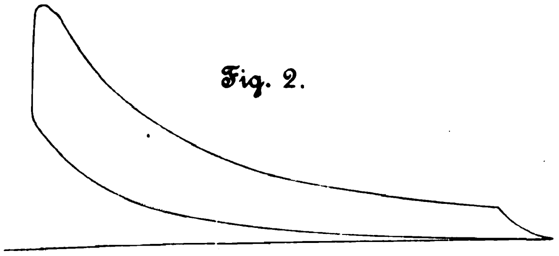


Fig. 2.

Die Hochofengase werden abweichend von den sonst üblichen Verfahren in sehr einfacher Weise mithülfe von Dampfstrahl-Exhaustoren gereinigt, die besonders für diesen Zweck gebaut sind. Auch dieser Teil der Anlage ist vortrefflich gelungen; denn das Gas ist schon fast vollständig rein, ehe es in die eigentlichen Reiniger, Skrubber und Sägemehlreiniger gelangt. Dabei ist die Anlage sehr einfach und nimmt nicht viel Platz in Anspruch. Genauere Mitteilungen über den Grad der erlangten Reinheit des Gases sind uns in Aussicht gestellt.

In der Sitzung des Hauses der Abgeordneten vom 17. März d. J. ist die Frage, ob den **Bergakademien** das Recht zustehen soll, den **Dr. Ing.-Titel** zu verleihen, Gegenstand lebhafter Erörterung gewesen. Abgeordneter Macco teilte mit, dass zwar der Technischen Hochschule zu Aachen dieses Recht gewährt sei, dass aber die Studirenden der bergmännischen Abteilung dieser Hochschule davon ausgeschlossen werden sollten. Er erblickte darin eine ungerechtfertigte Unterscheidung zu ungunsten der Studirenden des Bergfaches, an welche ebenso hohe Anforderungen wie an die übrigen Studirenden gestellt würden, und hob hervor, wie sehr von jeher gerade die deutschen Bergakademien das Ansehen der deutschen technischen Wissenschaft im Auslande erhöht hätten.

Regierungskommissar Ministerialdirektor **Althoff** entgegnete, dass die Frage, auf welche Fächer der Dr. Ing. ausgedehnt werden solle, Gegenstand ernster Erwägung sei; denn auſser den Bergleuten kämen an einigen Hochschulen auch die Forstleute und die Pharmazeuten inbetracht, und da für diese Fächer ebenso wie für die Bergleute auch noch besondere Akademien und Fachlehranstalten beständen, müsste man dann auch diese berücksichtigen.

Hierauf trat Abgeordneter Schmeiſser, Direktor der kgl. Bergakademie in Berlin, lebhaft für die Bergleute und die Bergakademien ein, welch letztere den technischen Hochschulen durchaus ebenbürtig seien. Er schilderte die ruhmreiche Vergangenheit der deutschen Anstalten in Freiberg, Clausthal und Berlin, und welchen segensreichen Einfluss auf die Entwicklung des Bergbaues sie allezeit gehabt hätten. Die Bergakademien seien als selbständige Abteilungen der technischen Hochschulen zu betrachten, etwa wie die Akademie in Münster stets als eine, wenn auch nicht vollständige, Universität gegolten habe. Der Vergleich mit den Anstalten für Forstleute und Pharmazeuten sei keineswegs zutreffend. Der Bergmann müsse in seinem Beruf mit dem Maschineningenieur und dem Elektrotechniker fortwährend Hand in Hand gehen; seine Ausbildung stehe auf derselben Höhe der Wissenschaft, und deshalb gebühre ihm auch hinsichtlich des Dr. Ing.-Titels volle Gleichstellung.

Hr. **Althoff** hob nochmals hervor, dass dann auch noch die landwirtschaftlichen Hochschulen, die Tier- und Zahnärzte usw. inbetracht kämen, und dass in dieser weiten Ausdehnung des Promotionsrechtes die groſse Schwierigkeit der Frage liege.

Wir sind mit den Abgeordneten Macco und Schmeiſser der Ansicht, dass man den Dr. Ing.-Titel, nachdem er den Maschineningenieuren und Elektrotechnikern, den Chemikern und Hüttenleuten, den Architekten, Bauingenieuren und Schiffbauern, also allen Abteilungen unserer technischen Hochschulen verliehen worden ist, allein den Studirenden des Bergfaches nicht versagen kann. Die Bergakademien sind als ebenbürtige Geschwister der technischen Hochschulen zu betrachten, mit denen sie nur deshalb nicht räumlich und in ihrer Verwaltung verbunden sind, weil sie viel älter sind als jene und schon zu selbständiger ruhmreicher Stellung gelangt waren, als die technischen Hochschulen erst entstanden.

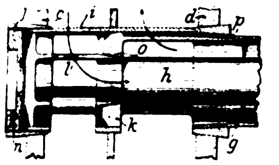
Bei derselben Gelegenheit teilte Hr. Althoff mit, dass auch die in jüngster Zeit so lebhaft erörterte Frage der Zulassung der Regierungsbauführer und Regierungsbaumeister zur Dr. Ing.-Prüfung voraussichtlich bald zu befriedigender Lösung gelangen werde. Es sei in Aussicht genommen, die Bauführer-Prüfung mit der Diplomingenieur-Prüfung so zu verschmelzen, dass letztere an die Stelle der ersteren trete, womit dann der Weg zur Dr. Ing.-Prüfung eröffnet sein würde.

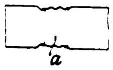
Das Kriegsministerium und das Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten setzen für die besten in Deutschland hergestellten **Vorspannmaschinen mit Spiritusmotor**, die den unten stehenden Bedingungen entsprechen, drei Preise von 10000, 5000 und 2000 *M* aus. Das Gesamtgewicht der Vorspannmaschine einschlieſslich Bemannung, Betriebstoff, Zubehör an Werkzeug und Gerät, Ersatzstücke und Mannschaftsgepäck darf 7000 kg nicht überschreiten. Die Vorspannmaschine soll auf guten Straſsen, deren Steigungen 1 : 10 nicht überschreiten, imstande sein, eine angehängte Bruttolast von 15000 kg mit einer mittleren Geschwindigkeit von 5 km/st täglich 70 km weit zu schleppen, und muss sowohl vorwärts wie rückwärts mit entsprechend angehängter Last fahren können. Die Bedienung muss zeitweise durch einen Mann allein erfolgen können; mehr als zwei Mann sollen für die Maschine nicht erforderlich sein. Die Treibräder sollen nicht unter 1,6 m und nicht über 2 m Dmr. haben bei einer Reifenbreite von nicht unter 400, möglichst etwa 500 mm. Der Motor soll in erster Linie mit Spiritus — und zwar möglichst ohne fremde Beimischungen — gleichmäſsig und wirtschaftlich arbeiten. Zum Anlassen kann Benzin oder dergl. in kleinen Mengen mitgeführt werden. Die Prüfungen der zum Wettbewerbe gestellten Fahrzeuge werden von der Versuchsabteilung der Verkehrstruppen unter Zuziehung eines Vertreters des Ministers für Landwirtschaft, Domänen und Forsten geleitet; sie sollen sich auf etwa drei Wochen ausdehnen. Ein allgemeiner Plan über den in Aussicht genommenen Gang der einzelnen Prüfungen wird ausgearbeitet und allen denjenigen Bewerbern mitgeteilt werden, die ihre Teilnahme am Wettbewerbe spätestens am 15. Januar 1903 durch Einsendung der von der Versuchsabteilung der Verkehrstruppen, Berlin S.W., Wilhelmstr. 101, zu erbittenden Anmeldelisten erklärt haben. Als äuſserster Termin für die Bereitstellung der Fahrzeuge zur Prüfung wird vorläufig der 1. Februar 1903 bestimmt.

Vom kgl. preuſsischen Ministerium für Handel und Gewerbe sind die Stellen eines **Lehrers** und eines **Lehrheizers** zum Abhalten von Wanderlehrkursen für Heizer ausgeschrieben (s. die Ausschreibung in den Anzeigen dieses Heftes). Diese Maſsregel schlieſst sich an den Erlass desselben Ministeriums an, über den wir in Z. 1901 S. 464 berichtet haben. Augenscheinlich ist das Ministerium eifrig bemüht, die Frage der Rauchverhütung durch eigene Veranstaltungen zu studiren.

Patentbericht.

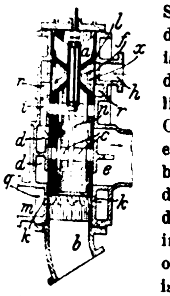
Kl. 13. Nr. 125152. Befestigung von Field Rohren. F. H. A. von Stralendorff, Chester (Engl.). Ein die Vorderwand c mit der Hinterwand d der Wasserkammer verankerndes, durchbrochenes und am hinteren Ende aufsen und innen kegelförmiges Rohrstück i umfasst ein zweites durchbrochenes Rohrstück k, das bei p kegelförmig ist und bei o eine kegelförmige Oeffnung zeigt, entsprechend dem kegelförmig verjüngten Ende eines dritten durchbrochenen Rohrstückes l. Wird dieses mittels Schraube s vorbewegt, so wird das kegelförmig erweiterte äufsere Rohr g zwischen i und k sowie das innere Field-Rohr h zwischen k und l festgeklemmt.



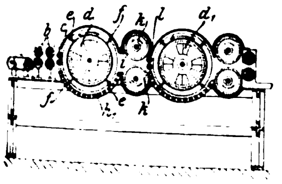


Kl. 13 Nr. 125705. Flammrohr. L. Koch, Siegen-Sieghütte. Die in Form von Wellrohrstücken ausgeführten Versteifungen a sind so in das Flammrohr eingesetzt, dass sie den äufseren Durchmesser des Rohres nicht vergröfsern.

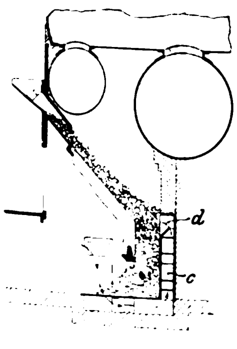
Kl. 14. Nr. 125116. Wechselschieber für Verbund-Fördermaschinen. Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser, Siegen. Zum Anfahren mit Zwillingswirkung wird der Doppelkolbenschieber an, dessen Teil n hohl ist, in die gezeichnete Lage gehoben, sodass Frischdampf auf dem Wege $hfxride$ zum grofsen Cylinder strömt, während dem Abdampfe des kleinen Cylinders durch den Aufnehmer und durch bkq ein besonderer Auspuff m geöffnet wird. Zur Verbundwirkung wird der Schieber niedergelassen, h durch a abgeschlossen und dem Aufnehmerdampfe der Weg $bccdde$ geöffnet. Einschnitte l in a, die in einer Mittelstellung den Weg von h nach e noch offen halten, wenn der Auspuff m schon geschlossen ist, versorgen den Aufnehmer beim Umstellen durch $xridcb$ mit wirksamem Dampf.



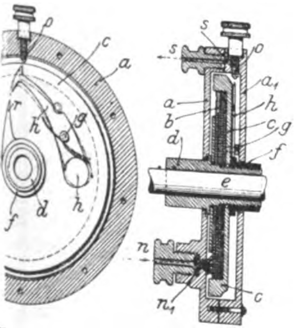
Kl. 29. Nr. 125946. Bearbeitung faserhaltiger Pflanzenstengel. L. H. Schneider, Boston (V. St. A.). Der zwischen den Walzen b von der Rinde gelockerte und in Strähnen gelöste Flachs wird mittels der Walzen c an die hohle Schlagtrommel d geführt und hier von den Schlagleisten e und f gehechelt. Der dabei erzeugte Luftstrom beseitigt die in den Oeffnungen h_1 des Gehäusebodens befindliche Spreu und wirft die Flachsfasern in die Kammer i zwischen die Presswalzen k, aus denen sie, zu Vliefs gepresst, von den Walzen l der zweiten Schlagwalze d_1 zugeführt werden.



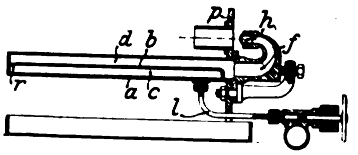
Kl. 24. Nr. 126293. Feuerungsanlage. Gebr. Ritz & Schweizer, Schwäb.-Gmünd. In der Hinterwand der Feuerung ist ein senkrechter Rost d eingebaut, gegen den sich der hier aufgehäufte Brennstoff legt, und von dem aus Verbrennungsluft, die in dem Schacht c durch die Schlacke erwärmt worden ist, über den Brennstoff geleitet wird.



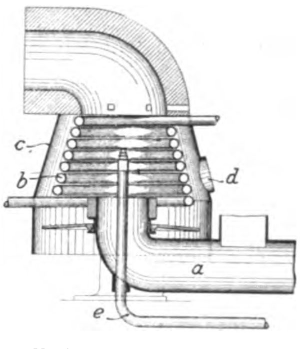
Kl. 46. Nr. 125477. Elektrische Zündvorrichtung. A. Beyer, Dresden-Gruna. Die Vorrichtung ist bei n an eine von der Maschine betriebene Influenzmaschine, bei s an die Zündstelle leitend angeschlossen und enthält im Gehäuse aa_1 mehrere mit der Hülse df auf der Maschinenwelle e befestigte, von der Hartgummischale c umfasste Hartgummischeiben b, die abwechselnd am Rande und nach der Mitte hin metallisch belegt sind und zum Sammeln und Aufspeichern der am bürstenartigen Ende n_1 von n eingeleiteten Reibungselektrizität dienen. Diese springt bei regelmäfsigem Gange an einer bestimmten Stelle jedes Umlaufes von der äufseren Spitze des bei g in c gelagerten Fliehkrafthebels h auf o, s . . . über, wird aber bei zu schnellem Gange durch die innere Spitze von h und die Nase r an f in den Sammler (Kondensator) b zurückgeleitet, sodass die Zündung unterbleibt. Durch Ein- oder Ausschrauben von o kann die Umlaufzahl vergröfsert oder verkleinert werden.



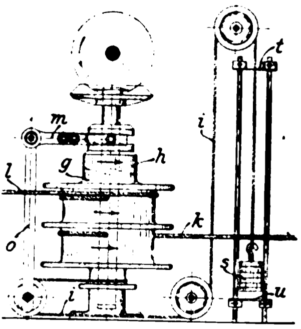
Kl. 24. Nr. 126104. Brenner für Kohlenwasserstoffe. Ch. A. Rosier, Levallois-Perret. Der besonders für Schiffskesselfeuerungen bestimmte Brenner besteht aus einem auf die Wand p aufzubringenden Rohr a, das durch die Scheidewand b mit Oeffnung r in zwei Räume c, d geteilt ist, durch die der von l aus eingeführte Brennstoff (Rohpetroleum usw.) zieht. Auf dem Flansch von a ist der mit dem Sammelraum f verbundene, nach dem Feuerraum zugerichtete Brenner h abnehmbar angebracht.



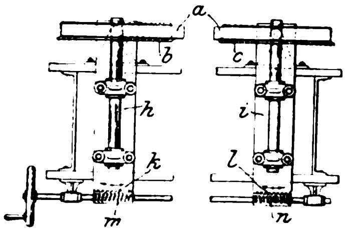
Kl. 24. Nr. 126343. Feuerungsanlage. C. Wegener, Berlin. Bei Zuführung des frischen Brennstoffes von unten durch Rohr a wird die Wandung des Ofens aus einer von Wasser durchflossenen Rohrschlange b gebildet, die von einem Mantel c umgeben ist. Durch den Windkanal d tritt Druckluft in den Ringraum und durch die Spalten zwischen den Rohren in den Verbrennungsraum. Rohr e führt Druckluft in das Innere des Brennstoffkegels.



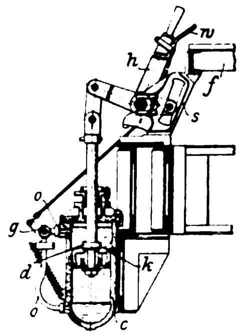
Kl. 35. Nr. 125683. Beiholwinde. H. Zutt, Mannheim, und F. Correll, Neustadt a/Haardt. Eine Winde mit senkrechter Welle wird in den Fufs eines gegen seitliche Verschiebung und Drehung gesicherten Schiffsbecherwerkes eingebaut und von diesem betrieben; sie dient zum strahligen Beiholen des Fördergutes mittels Schleppschaufeln zum Becherwerk. Beim Aufwinden der Schleppseile k, l . . . wird durch das Steuerseil i ein Gewicht s gehoben, bis es an den stellbaren Anschlag t trifft und mittels Winkelhebels om die Kupplung hg ausrückt. Dann ziehen Arbeiter die Seile nach allen Seiten, bis s auf u trifft, der Kupplungsteil h entlastet wird und sich selbst hätig wieder einrückt.



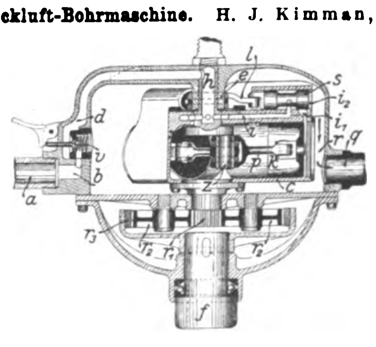
Kl. 38. Nr. 125360. Bandsägen-Spannvorrichtung. Th. Kirschner, Ludwigsburg. Um die Spannungen an der Zahn- und der Rückenkante des Blattes a auszugleichen, werden die die Achslager der Führungsrollen b, c tragenden Platten h, i durch Zahnbogen k, l und auf gemeinsamer Welle befestigte Rechts- und Linksschnecken m, n entgegengesetzt um gleiche Winkel gedreht.



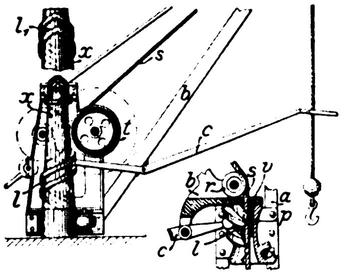
Kl. 35. Nr. 125843. Sicherheitsvorrichtung für Förderschalenstützen. Haniel & Lueg, Düsseldorf. Damit die Stütze s der Förderschale f nach Lösung der Sperrung nicht plötzlich zurückgeschoben werde und den Handhebel h nicht zurückschleudere, ist dieser mit einer Flüssigkeitsbremse ck verbunden Die Rückleitung o der Flüssigkeit enthält einen Hahn g, der zur Sperrung von h gegen Rückschlag durch eine Feder geschlossen gehalten wird und durch den Fingerhebel w nach Bedarf mehr oder weniger geöffnet werden kann. Beim Vorschieben von s wird der Ventilkegel d von seinem Sitze in k abgehoben.



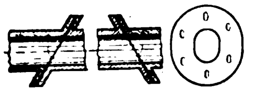
Kl. 46. Nr. 125606. Druckluft-Bohrmaschine. H. J. Kimman, Chicago. Die durch Pleuelstangen p mit dem ruhenden exzentrischen Zapfen s verbundenen umlaufenden Kolbenmaschinen ck werden durch Kolbenschieber s gesteuert, deren Lenkstangen l auf einem festen Exzenter e laufen und die Druckluft auf dem Wege $abvdhii_1$ hinter den Kolben k, die Abluft durch i_1, i_2, r in den Auspuff q leiten. Das Rädergetriebe $r_1\ r_2\ r_2\ r_3$ treibt das Bohrfutter f an.

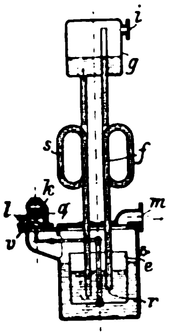


Kl. 35. Nr. 125125 (Zusatz zu Nr. 120579, Z. 1901 S. 1254). **Drehkran-Einschwenkvorrichtung.** Um den schrägen Zug des Seiles *s* (Nebenfigur) und damit die Gefahr des Abgleitens von der Rolle *r* oder der Trommel zu vermeiden, wird *s* durch den unteren hohlen Zapfen *v* des Auslegers *b* geführt, der in einer am Gestelle *a* befestigten Hülse *p* gelagert ist, in dessen 180^0 umfassenden Gewindegang *l* der Hebel *c* eingreift und dadurch den Ausleger dreht. Das Krangestell *a* kann durch eine Säule *x* (Hauptfigur) ersetzt werden, die dem Ausleger samt Seilgetriebe *st* und Vorgelege als Drehachse dient und einen Gewindegang *l* von 360 oder l_1 von $2 \cdot 180^0$ für den Schwenkhebel *c* trägt, sodass das ganze Feld von der einen oder andern Seite bestrichen werden kann.

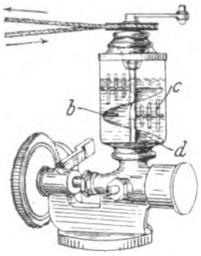


Kl. 47. Nr. 126666. Rohrverbindung. M. E. Zentler und N. Constantinesco, Csik-Gyimes (Siebenbürgen). Um einen Längenausgleich bei Temperaturänderungen zu ermöglichen, stehen die Flansche an den Enden jedes Rohrstückes entgegengesetzt schräg, sodass sie sich mit den langrunden Löchern auf den Verbindungsbolzen seitwärts verschieben können.



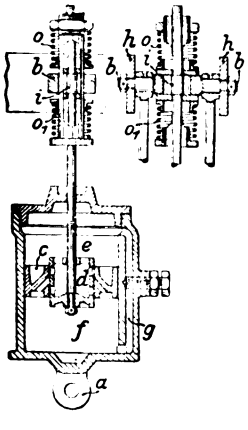


Kl. 47. Nr. 125907. Druckminderer. R. O. Meyer, G. m. b. H., Hamburg. Das durch Kolben *k* und Kanal *q* entlastete Ventil *v* wird durch den oben offenen, mit Wasser gefüllten Schwimmer *e* offen gehalten, bis der aus der Hochdruckleitung *l* in die Niederdruck(heiz)leitung *m* strömende Dampf einen Teil des Wassers durch das biegsame Rohr *s* in das Gefäſs *g* drückt, dessen veränderliche Höhenlage den Minderdruck in *m* bestimmt, worauf *v* durch den Auftrieb von *e* geschlossen wird. Steigt der Druck in *m* zu hoch, so wird die untere Mündung *r* eines zweiten biegsamen Rohres frei, und der überschüssige Dampf strömt durch *f*, *g*, *i* ins Freie.

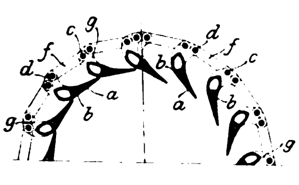


Kl. 47. Nr. 125487. Schmiervorrichtung. A. R. Mayer, Eislingen (Württ.). Zur Mischung des Schmieröles mit schweren Schmierstoffen (Grafit, Eisenglanz, Micaglimmer usw.) dient ein Rührwerk, bestehend aus einer bis auf das Abflussfilter *d* reichenden Schnecke *b*, die die zu Boden sinkenden schweren Stoffe des Gemisches stets wieder anhebt, und aus Rührspreizen *c*, die sie wieder mit dem Oele mischen.

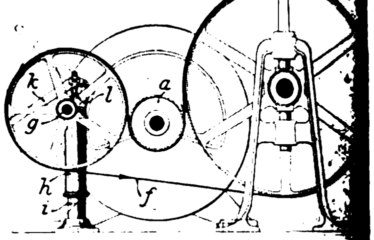
Kl. 60. Nr. 125636. Oelbremse. H. Spruth, Berlin. Beim Auftreten mäſsiger Stellkräfte wirkt die Oelbremse, deren Cylinder bei *a* am Gestelle und deren Kolben *c* bei *b* am Reglerhebel *hh* aufgehängt ist, wie gewöhnlich mittels regelbaren Umganges *g*, indem Kolben *c* und Kolbenschieber *d* wie ein Stück bewegt werden. Wenn aber bei starker Entlastung die Stellkraft stärker wirkt als die regelbaren Federn o, o_1, so wird *d* durch die Spannung im Raume *e* herabgedrückt, wobei *o* durch den ringförmigen Teil von b, o_1 durch den Bund *i* zusammengedrückt wird. Dadurch wird ein freier Durchgang von *e* nach *f* geschaffen (umgekehrt bei starker Mehrbelastung der Maschine), sodass der Bremswiderstand nicht über die Summe der Federspannungen wachsen kann. In einer Abänderung ist der Schieber *d* in einem an den Cylinder angegossenen Schieberkasten angeordnet, in einer andern ist er durch zwei federbelastete Ventile in *c* ersetzt, von denen eines nach *e*, das andere nach *f* öffnet.

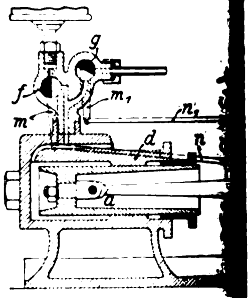


Kl. 88. Nr. 125186. Turbinen-Regelvorrichtung. A. Foresti, Mailand. Die bei *b* fest gelagerten Leitradschaufeln *a* haben Ansätze *g* mit je zwei Zapfen *c*, *d*, von denen Lenkstangen *f* zu den Zapfen der benachbarten Schaufeln führen, sodass Gelenkparallelogramme *b b c d* entstehen und alle so verbundenen Schaufeln gleichzeitig geöffnet und geschlossen werden können.



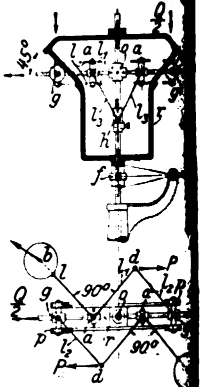
Kl. 47. Nr. 125688. Riemengetriebe. P. Rieſs, Riga. Die Leit- und Spannscheibe liegt auſserhalb der kraftübertragenden Scheiben *a*, *b* und wird samt Lagerhülse *h* und Welle *g* durch eine in *h* liegende Feder auf dem Ständer *i* beständig nach oben geschoben, kann aber durch einen Kniehebel *kl* nach unten gedrückt werden, wodurch der Riemen *f* von der treibenden Scheibe *a* zu deren vollständiger Entlastung abgehoben wird.



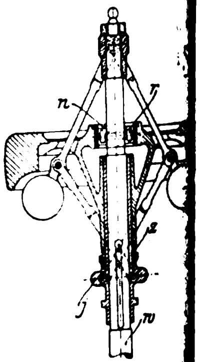


Kl. 47. Nr. 125040. Schmierpumpe. F. Meiſsner, Breslau. Die Pumpe *da* wird statt, wie üblich, durch Ventile, durch Hähne oder Drehschieber *f*, *g* gesteuert, die von einem schwingenden Hebel *o* angetrieben werden, in dessen beiden Armen die an die Hahnkurbeln m, m_1 angreifenden Stangen n, n_1 verstellbar sind.

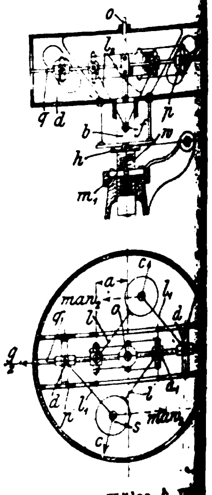
Kl. 60. Nr. 125034. Fliehkraft-Pendelregler. W. Lynen, Aac Um die Umdrehgeschwindigkeit des Reglers stark veränder die Stellkraft aber für alle Lagen unveränderlich zu machen, schwingen die Pendel *b* um Drehachsen *a* parallel zur Reglerspindel *o*, die rechtwinkligen Pendelhebel l, l_1 erhalten im Punkte *d* eine unveränderliche Belastung *P*, die stets parallel zu *oa* ist, endlich ist die Reglermuffe *f* so mit den Pendeln verbunden, dass ihre Wege stets in geradem Verhältnis zu den Projektionen der Wege von *d* auf *oa* stehen. Die beiden letzten Bedingungen werden z. B. dadurch erfüllt, dass das Belastungsgewicht *Q* in Gestalt eines Rahmens *r* mit Flächen von 45^0 Neigung auf Rollen *p* der Gleitstücke *g* wirkt, die durch Stangen $l_2 = l_1$ mit *d* verbunden sind; es ist dann $P = Q$. Um die Veränderlichkeit der Umdrehgeschwindigkeiten innerhalb eines gegebenen Pendelausschlages noch weiter zu steigern, werden die Abstände zwischen *o* und *a*, *a* durch Stangen l_3 und eine auf *o* verstellbare Hülse *h* veränderlich gemacht.



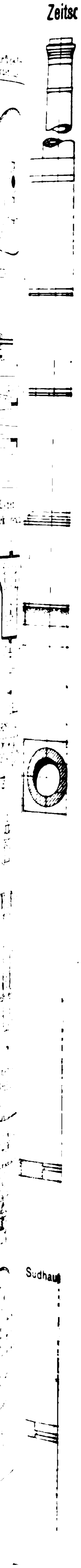
Kl. 60. Nr. 125032. Pendelregler. M. Koller, Zürich. Das zugleich als Beharrungsmasse wirkende Belastungsgewicht *k* ruht lose auf dem Kugellager *s* der Muffe *j* und läuft bei Beschleunigung der Reglerachse *w* mit steilen Schraubennuten *n* auf Rollen *r* an *w* empor, um *j* zu entlasten, bei Verzögerung von *w* aber läuft es herab, um *j* stärker zu belasten, wodurch die Empfindlichkeit und die Stellkraft des Reglers vergröſsert werden.



Kl. 60. Nr. 125121. Pseudoastatischer Regler. W. Lynen, Aac Um bei stark veränderlicher Umlaufzahl stets denselben Grad der A und dieselbe Gröſse der Stellkraft zu erhalten, werden Pendel *ls* benutzt, deren Drehachsen a_1 parallel zur Reglerspindel *o* liegen, und deren Fliehkraft *c* für a_1 dasselbe Moment giebt, als ob in *s* eine zu oa_1 parallele unveränderliche Kraft maw_2 angriffe; zu den Wegen dieser Kraft müssen die Wege der Reglermuffe *h* in geradem Verhältnis stehen; endlich muss zur Aenderung der Umlaufzahl der Achsenabstand *a* von *o* veränderlich sein. Zur Erfüllung dieser Bedingungen wird *s* durch eine Stange $l_1 = l$ mit je einem Schieber *d* auf der Querstange *q* verbunden; die Rollen *p* dieser Schieber werden durch ein Gewicht *g* mit schrägen, unter 45^0 geneigten Schlitzen belastet, wobei $g = maw_2$ zu nehmen ist; endlich kann man die Drehachsen a_1 auf *q* verschieben, indem man eine Gewindehülse *w* in der festen Mutter m_1 verschraubt und dadurch die in *w* drehbare, auf *o* verschiebbare Hülse *b* in *f* angeschlossenen Stangen l_2 hebt oder senkt. (Vergl. Nr. s. oben.)



Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.


Zeitsc
Sudhau

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 15. **Sonnabend, den 12. April 1902.** **Band XXXXVI.**

Inhalt:

Der Schraubendampfer »Sithonia« (hierzu Tafel XI) 513
Elektrische Schnellbahnen und die geplante Einschienenbahn (»Mono-Rail«) zwischen Manchester und Liverpool. Von F. B. Behr (Schluss) 517
Die Weltausstellung in Paris 1900: Schiffahrt und Küstenbeleuchtung. Von A. Rudolph (Fortsetzung) 524
Die Weltausstellung in Paris 1900: Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte. Von H. Grundke (Fortsetzung) . 531
Ueber Anfressungen kupferner Wasserleitungen an Bord unserer Kriegsschiffe. Von Hüllmann 535
Aachener B.-V. 538
Dresdner B.-V. 538
Karlsruher B.-V.: Die Verwendung elektrischer Energie an Bord unserer Kriegsschiffe 538
Pommerscher B.-V. 539
Bücherschau: Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 539
Zeitschriftenschau 541
Rundschau: Elektrischer Laufkran der Wellman-Seaver Eng. Co. — Parallelschraubstock. — Die stärkste und gröſste Lokomotive der Erde. — Lokomotiv-Feuerkiste mit Wasserrohren. — Verschiedenes 543
Patentbericht: Nr. 128079, 127711, 128943, 125066, 121764, 122010, 125710, 125153, 126749, 126356, 127286, 125711, 125708, 126618, 127479, 127189, 127627, 127188, 125460, 120932, 125459, 127214, 127112, 126732, 121912, 126665, 127717, 126668, 126935, 127967, 127826 545
Angelegenheiten des Vereines: Vorschriften über die Herstellung und den Betrieb engrohriger Siederohrkessel — Beiträge für 1902 548

(hierzu Tafel XI)

Der Schraubendampfer »Sithonia«,

gebaut von der Flensburger Schiffsbau-Gesellschaft, Flensburg.

(hierzu Tafel XI)

Mit der Zunahme des deutschen Handels in China und mit der Erwerbung eines deutschen Schutzgebietes in Ostasien hat auch der Frachtverkehr von Deutschland nach dem Osten einen gewaltigen Aufschwung genommen. Kein Wunder, dass die deutschen Reedereien bei Zeiten danach gestrebt haben, durch Errichtung neuer Dampferlinien und durch Neubau von geeigneten Dampfern den veränderten Verhältnissen Rechnung zu tragen. So hat sich dort, wo bis vor kurzer Zeit nur vereinzelte deutsche Schiffe ihre Flagge zeigten, ein bedeutender Schiffsverkehr entwickelt, der in erster Linie auch unserer Schiffbauindustrie zugute kommt.

Der auf der Werft der **Flensburger Schiffsbau-Gesellschaft** gebaute Dampfer **»Sithonia«** ist von der Hamburg-Amerika-Linie in Auftrag gegeben und soll vorzugsweise für den Frachtverkehr auf der ostasiatischen Fahrt verwendet werden. Die Länge des auf Tafel XI dargestellten Schiffes beträgt 128,6 m zwischen den Loten, die Breite über Hauptspant 17,02 m, die Seitentiefe, gemessen von Oberkante Oberdeckbalken bis Oberkante Kiel, 9,37 m. Bei 7,8 m Tiefgang verdrängt der Dampfer 13500 t. Der nach der höchsten Klasse des Germanischen Lloyds aus Stahl gebaute Schiffskörper enthält 3 durchgehende Decks, ein Hüttendeck und ein Sonnendeck. Durch 8 bis zum Oberdeck durchgeführte Schotte wird das Schiff in 9 wasserdichte Abteilungen zerlegt. Die ausschlieſslich zur Aufnahme von Frachtgütern eingerichteten Räume sind nach Möglichkeit frei von Stützen gehalten, um das Verstauen zu erleichtern. Aus dem Längsschnitt in Tafel XI ist das Fassungsvermögen der einzelnen Räume ersichtlich; in allen Laderäumen zusammen können 13690 cbm untergebracht werden. Hierzu kommt noch der Inhalt der festen Kohlenbunker, in denen 545 t Platz finden, der Inhalt des Doppelbodens mit 1367 cbm und der Piek- und Heckballast mit 88 und 25 cbm. Der hinter dem Maschinenschott liegende Raum, der sich von Spant 55 bis Spant 69 und vom Doppelboden bis zum Zwischendeck erstreckt, dient bei unbeladenem Schiff gleichfalls zur Aufnahme von Wasserballast.

Aus dem Schnitt durch das Hauptspant, Fig. 1, ist die Konstruktion des Schiffskörpers ersichtlich. Der Kiel besteht aus einem durchlaufenden Stück, das aus 1218 mm breiten und 32 mm starken Platten zusammengesetzt ist. An den Seiten sind 2 Schlingerkiele aus Wulstwinkeleisen angeordnet, die beiderseits mittels Winkeleisen an den Auſsenplatten befestigt sind. Vorder- und Hintersteven erheben sich senkrecht zu dem Kiel; ersterer ist geschmiedet, letzterer aus Stahl gegossen. Die Platten der Auſsenhaut, deren Stärken in Fig. 1 eingetragen sind, sind überlappt genietet, und zwar von der Kielplatte bis zum Schergang des Oberdecks mit doppelten Nietnähten und von hier ab mit einfachen Nähten. Die 194 Spanten bestehen aus Winkeleisen von 178 × 89 × 12 mm und sind in Abständen von 686 mm angeordnet; die Gegenspanten von denselben Abmessungen reichen abwechselnd bis zum Ober- und zum Unterdeck. Im Doppelboden sind die Spanten aus Winkeleisen von 102 × 102 × 12 mm gebildet. Zur Unterstützung der Decks sind an jedem zweiten Spant

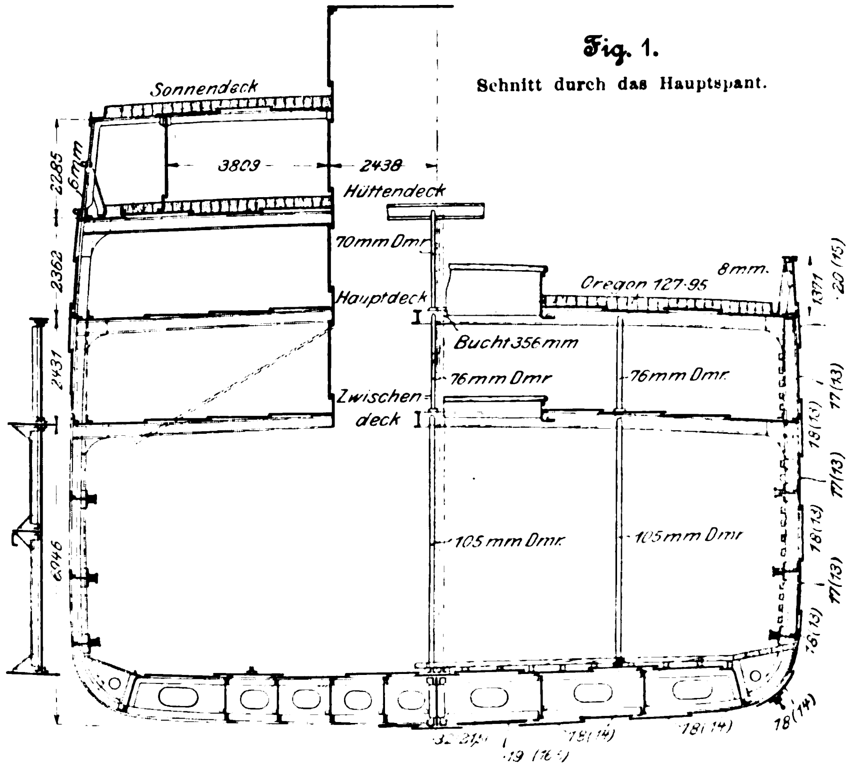


Fig. 1.
Schnitt durch das Hauptspant.

Träger aus ⊏-Eisen von 305 × 89 × 16 mm angebracht. Die Deckstützen bestehen aus Rundeisen, mit Ausnahme der Sonnendeckstützen, die aus T-Eisen hergestellt sind; die Stützen in der Nähe der Ladeluken sind mit Schrauben an den Deckplatten befestigt, damit sie bei Uebernahme von grofsen Ladegütern leicht entfernt werden können.

Fig. 2.

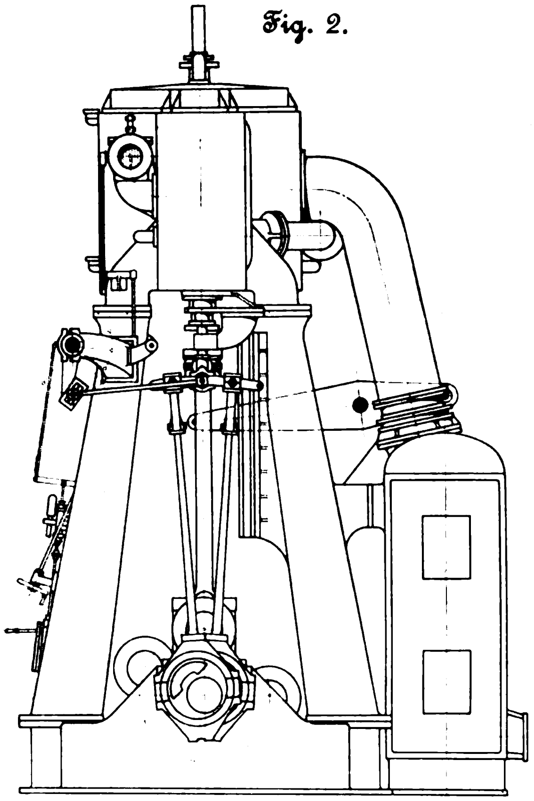


Fig. 3.

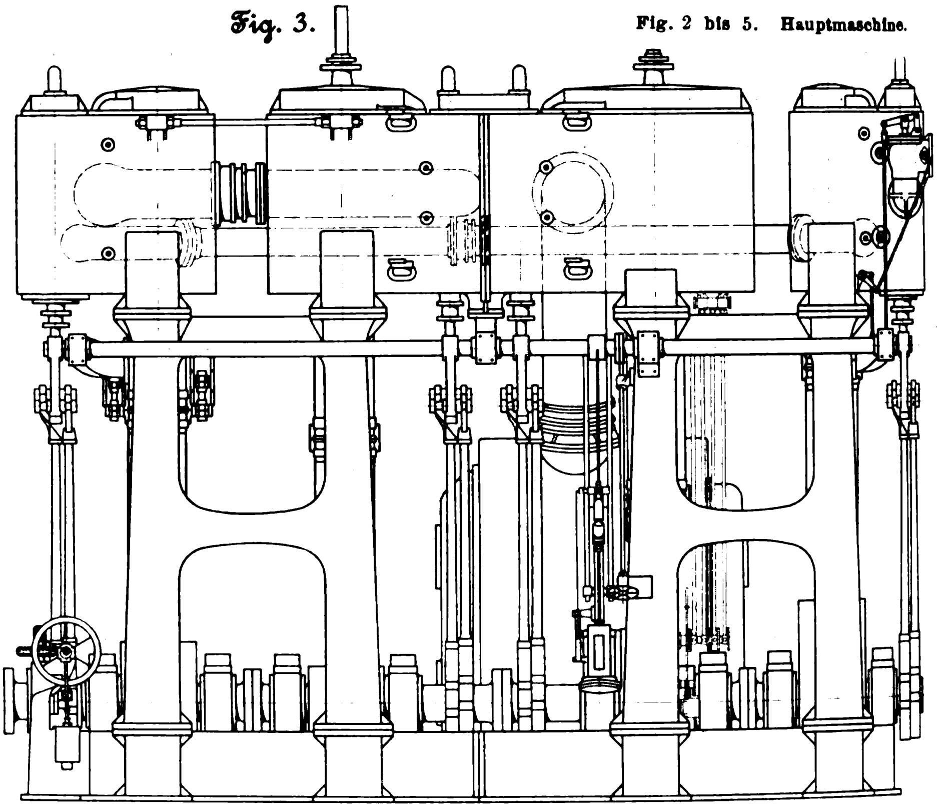


Fig. 2 bis 5. Hauptmaschine.

Die Anordnung der Räume ist aus Tafel XI ersichtlich. Matrosen und Heizer sind in der Back untergebracht, wo sich auch eine Küche und ein Waschraum für die Mannschaft befinden. Die Kammern für die Offiziere, ein Speisezimmer, ein Anrichteraum und ein Lazarett liegen auf dem Hüttendeck vor dem Schornstein. Dahinter, um den oberen Teil des Maschinenschachtes, sind die Wohnräume für die Maschinisten und Assistenten angeordnet. Der Kapitän und der erste Offizier schlafen in einem Aufbau auf dem Sonnendeck, der mit dem darüberliegenden Kartenhaus und der Kommandobrücke in Verbindung steht. An das hintere Schott des Maschinenschachtes schliefst sich ein Raum, welcher die Dampfsteuervorrichtung enthält.

Die beiden zur Führung von Stagsegeln eingerichteten Masten tragen an eisernen Konsolen je 6 hölzerne Ladebäume, die jeder für 3 t Tragfähigkeit berechnet sind. Für die zweite Luke ist aufserdem ein eiserner Ladebaum von 16 t Tragfähigkeit vorgesehen, der bei Nichtbedarf seitlich an Deck befestigt ist. Die dritte und die vierte Luke werden mittels zweier hölzerner Ladebäume bedient, die an den Ventilatoren befestigt sind.

Auf dem Sonnendeck sind 6 Rettungsboote aufgestellt, und zwar 4 nach Francis' Patent aus verzinktem Stahlblech, 8,5 m lang, und zwei geklinkerte Holzboote, 6,7 m lang. An Hülfsmaschinen für den Deckbedarf befindet sich auf der Back ein Ankerspill von Clarke, Chapman & Co., Gateshead-on-Tyne, das für Dampf- und Handbetrieb eingerichtet ist, und dahinter ein Gangspill gleichfalls für Dampf- und Handbetrieb. An den Luken verteilt stehen 12 von Clarke, Chapman & Co. gebaute Dampfladewinden, von denen zehn 152 mm Cyl.-Dmr. bei 254 mm Hub und zwei 178 mm Cyl.-Dmr. bei 305 mm Hub haben. Hinten auf dem Hüttendeck ist ein zweites Gangspill von gleicher Bauart wie das auf der Back angeordnet. Die auf dem Oberdeck hinter dem Maschinenschacht stehende Dampfsteuervorrichtung ist von der Flensburger Schiffsbau-Gesellschaft gebaut. Ihre beiden liegenden Cylinder haben 242 mm Dmr. und 254 mm Hub und arbeiten mit 8 at Eintrittspannung. Vom Steuerhause auf dem Sonnendeck wird die Dampfsteuerung mittels Wellenleitung bethätigt, und zwar kann das Ruder bei voller Fahrt des Schiffes in 15 bis 18 sk von Bord zu Bord gelegt werden. Zur Beleuchtung des Schiffes dient eine im Maschinenraum aufgestellte Gleichstromdynamo von Siemens & Halske A.-G. von 78,5 Amp und 102 V, die mit einer stehenden Dampfmaschine von C. Daevel in Kiel gekuppelt ist. Letztere hat 2 Cylinder von 140 und 230 mm Dmr. bei 160 mm Hub und leistet bei 250 Uml./min 13 PS.

Fig. 2 bis 5 zeigen die Anordnung der mit vierfacher Expansion arbeitenden Hauptmaschine. Die auf gusseisernen Ständern ruhenden Cylinder haben folgende Abmessungen:

Dmr. des	Hochdruckcylinders	610	mm
» »	Mitteldruckcylinders I	863	»
» »	» II	1295	»
» »	Niederdruckcylinders	1880	»
Hub		1372	»

Die Maschine, welche mit 15 at Eintrittsdruck und 66 Uml./min arbeitet, leistete bei der Probefahrt 3000 PS$_i$, womit eine durchschnittliche Schiffsgeschwindigkeit von 12,25 Knoten erzielt wurde.

Jeder Cylinder ist mit dem zugehörigen Schieberkasten für sich in einem Stück gegossen. Die mit Dampfmänteln versehenen Cylinder für Hochdruck und Mitteldruck I sind gesondert an den Aufsenseiten der Maschine angeordnet, während die Cylinder für Mitteldruck II und für Niederdruck durch Flansche verbunden sind. In den beiden letzteren Cylindern wird der Dampf durch Flachschieber, in den ersteren durch Kolbenschieber verteilt. Die Schieber werden durch Kulissen und Exzenter gesteuert. Damit die Maschine in jeder Kurbellage anspringen kann, sind am Niederdruckcylinder und an beiden Mitteldruckcylindern Hülfsventile angeordnet, welche durch Gestänge vom Maschinistenstande bedient werden. In den Lagern der aus zwei Teilen hergestellten gusseisernen Grundplatte läuft die nach dem Schlickschen Verfahren ausbalanzirte Kurbelwelle, die aus Siemens-Martin-Stahl von 40 bis 45 kg/qmm Festigkeit und 20 bis 25 vH Dehnung hergestellt ist. Der Durchmesser der aus 4 Teilen bestehenden Welle beträgt 371 mm, die ganze Länge 9778 mm. Die einzelnen Teile sind gleich lang und untereinander auswechselbar, sodass nur ein Ersatzteil mitgeführt zu werden braucht. An den hinteren Ständern der Maschine ist ein gusseiserner Oberflächenkondensator verschraubt, der bei 2608 Rohren 381 qm Kühlfläche hat. Die aus gewalztem Messing hergestellten Kühlrohre haben 19 mm äufseren Durchmesser. Zur Lieferung des Kühlwassers dient eine gesondert aufgestellte Umlaufpumpe, die aus See und auch aus der Maschinenbilge saugen kann. Ihre Leistung beträgt 14 cbm/min bei 200 mm Hub; der Dampfcylinder hat 280 mm Dmr., das Flügelrad 1092 mm Dmr.

Vom Kreuzkopf des Mitteldruckcylinders I werden mittels Balanciers zwei Speisepumpen, eine Luftpumpe, zwei Lenzpumpen, eine Klosettpumpe und eine Verdampferpumpe angetrieben. Die Speisepumpen haben 108 mm Dmr. bei 710 mm Hub, saugen aus dem Luftpumpenbehälter und drücken durch den Vorwärmer in den Kessel. Ihre Gehäuse sind aus Bronze hergestellt. Die mit den Speisepumpen zusammen arbeitenden Lenzpumpen haben bronzene Kolben von 114 mm Dmr., und die Pumpengehäuse bestehen aus Gusseisen. Die eine Lenzpumpe saugt aus See oder aus der Bilge und drückt in die Deckwaschleitung oder über Bord, die andere saugt nur aus der Bilge und drückt nur über Bord. Die Luftpumpe, Bauart Edwards, hat 710 mm Dmr. und 710 mm Hub. Kolben, Cylindereinsatz und oberer Deckel sind aus Bronze, das Gehäuse aus Gusseisen hergestellt. Die aus See saugende und in die Deckwaschleitung drückende Klosettpumpe hat 95 mm Dmr. und 365 mm Hub, die Pumpe für den Verdampfer 63 mm Dmr. und 216 mm Hub.

Fig. 4.

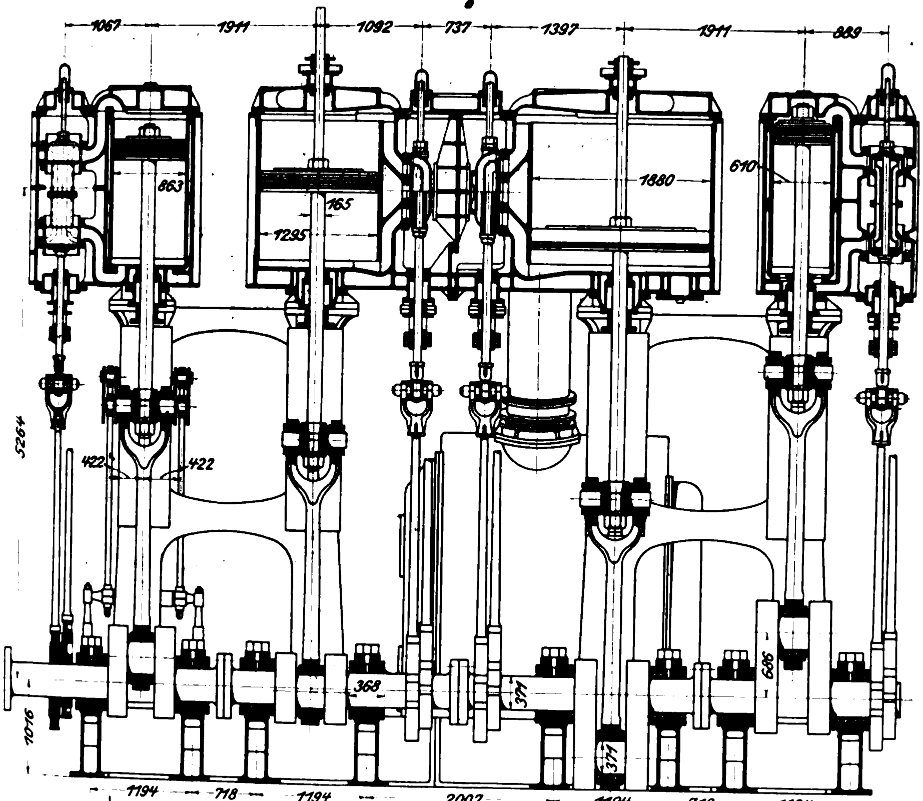
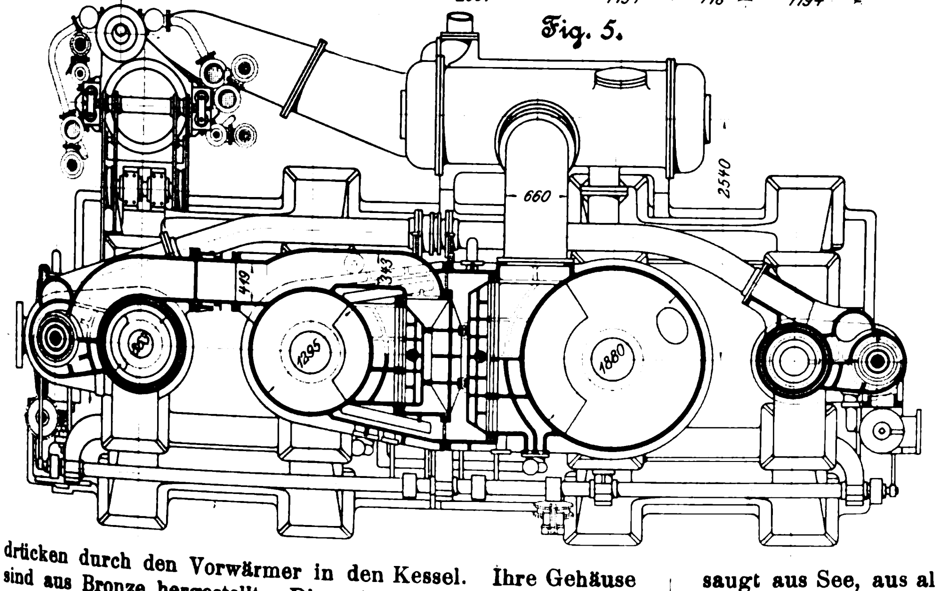


Fig. 5.



An der Hauptmaschine sind schlieſslich noch zwei selbständig arbeitende Hülfsmaschinen angebracht: die Umsteuermaschine und die Drehmaschine. In Fig. 6 bis 9 ist die am Ständer des Niederdruckcylinders befestigte Umsteuermaschine dargestellt. Sie hat einen stehend angeordneten Dampfcylinder von 292 mm Dmr. und einen hydraulischen Bremscylinder von 108 mm Dmr.; der Hub beträgt 432 mm. Zum Anlassen dient ein am Dampfcylinder angebrachter Handhebel, der durch Zwischenhebel und Gestänge, s. Fig. 2 und 3, die gemeinschaftliche Schieberstange des Dampf- und des Bremscylinders von oben her bewegt. Bei Mittelstellung des Handhebels befinden sich auch Dampf- und Wasserschieber in Mittelstellung, und die Umsteuermaschine steht still. Wird der Hebel nach unten gedrückt, so wird der Schieber nach oben geschoben. Unterhalb des Dampfkolbens tritt dann Dampf ein, der Dampf- und Wasserkolben in die Höhe treibt. Das Wasser wird dabei über dem oberen Kolben fortgedrückt und wirkt bremsend, während unter dem Kolben Wasser nachtritt, das bei dem Rückgange die Bremswirkung ausübt. Der oben seitlich angeordnete bronzene Kessel dient zum Ausgleichen des Druckes. Die Arbeit, welche die Umsteuermaschine leistet, wird von einem in der Mitte der durchgehenden Kolbenstange angeordneten Kreuzkopf durch zwei Zugstangen unmittelbar auf die Umsteuerwelle übertragen. Die Feststellvorrichtung ist aus dem Schnitt *a-b* in Fig. 6 bis 10 ersichtlich.

Die am hinteren Ende der Maschinengrundplatte angeschraubte Drehmaschine hat einen stehenden Dampfcylinder von 178 mm Dmr. und dreht die Kurbelwelle in der üblichen Weise mittels Schnecke und Schneckenrades. Eine Handdrehvorrichtung ist gleichfalls vorgesehen.

Auſser der bereits erwähnten Umlaufpumpe sind im Maschinenraum noch einige weitere gesondert betriebene Hülfsmaschinen vorhanden. Zunächst sind zwei Weir-Pumpen von 279 und 203 mm Cyl.-Dmr. und 457 mm Hub Hub zu nennen, deren eine aus dem Vorwärmer nach den Kesseln pumpt, während die andere gleichzeitig den Vorwärmer aus dem Luftpumpenbehälter speist. Auſserdem saugen beide Pumpen aus See, aus den Kesseln oder aus dem Doppelboden unter der Maschine und den Hauptkesseln und drücken über Bord. Gleichfalls zum Speisen der Kessel dienen zwei Ovens-Dampfpumpen, von denen die eine 190 und 127 mm Cyl.-Dmr. bei 152 mm Hub, die andere 133 und 89 mm Cyl.-Dmr. bei 127 mm Hub hat, und ein Injektor. Die erstgenannte Pumpe saugt aus See, aus allen Bilgen, aus dem Luftpumpenbehälter, aus Haupt- und Hülfskondensator und aus den Hauptkesseln und drückt in Haupt- und Hülfskessel, den Hülfskondensator, die Deckleitung und über Bord. Die zweite Pumpe saugt aus See, aus dem Speisewasser- und aus dem Sammelbehälter und drückt in den Hülfskessel. Die zum Pumpen des Wasserballasts verwendete Pumpe ist von Weise & Monski geliefert; ihre Cylinder haben 220 und 250 mm Dmr. bei 250 mm Hub.

Das Trinkwasser aus den Behältern unter der Maschine und den Kesseln wird durch eine Worthington-Pumpe von 114 und 70 mm Cyl.-Dmr. bei 100 mm Hub in einen Behälter über der Küche geschafft, von wo aus es in die Entnahmeleitungen flieſst.

Von den sonstigen Hülfsvorrichtungen sind noch zu erwähnen: ein Speisewasservorwärmer von Weir, ein Verdampfer, ein Hülfskondensator, eine Gebläsemaschine von Howden zur Erzeugung von künstlichem Zug für die Kessel und eine Dampf-Aschenwinde.

Die Wellenleitung des Schiffes besteht einschliefslich der Druckwelle aus 7 Stücken, die durchweg aus Siemens-Martin-Stahl hergestellt sind. Die Druckwelle läuft mit 6 Ringen in dem Drucklager. Die rechtsgängige vierflügelige Schraube hat 5943 mm Dmr; Nabe und Flügel bestehen aus Gusseisen. Die mittlere Steigung beträgt 5180 mm, die Projektionsfläche der Flügel 8,17 qm.

Zur Dampferzeugung dienen 3 Hauptkessel und ein Hülfskessel. Die mit 15 at arbeitenden Hauptkessel sind Cylinderkessel aus Siemens-Martin-Eisen von 44 kg/qcm Festigkeit und haben je 3 einseitige Feuerungen. Ihre Abmessungen sind folgende:

Länge	3658 mm
Durchmesser	4394 »
Stärke der Mantelbleche	37,5 »
Anzahl der Siederohre	324
äufserer Durchmesser der Siederohre	70 »
Heizfläche	214,51 qm
Rostfläche	5,18 »

Der Hülfskessel arbeitet mit 10 at, ist ebenfalls aus Siemens-Martin-Eisen hergestellt und hat gleichfalls drei Feuerungen; seine Abmessungen betragen:

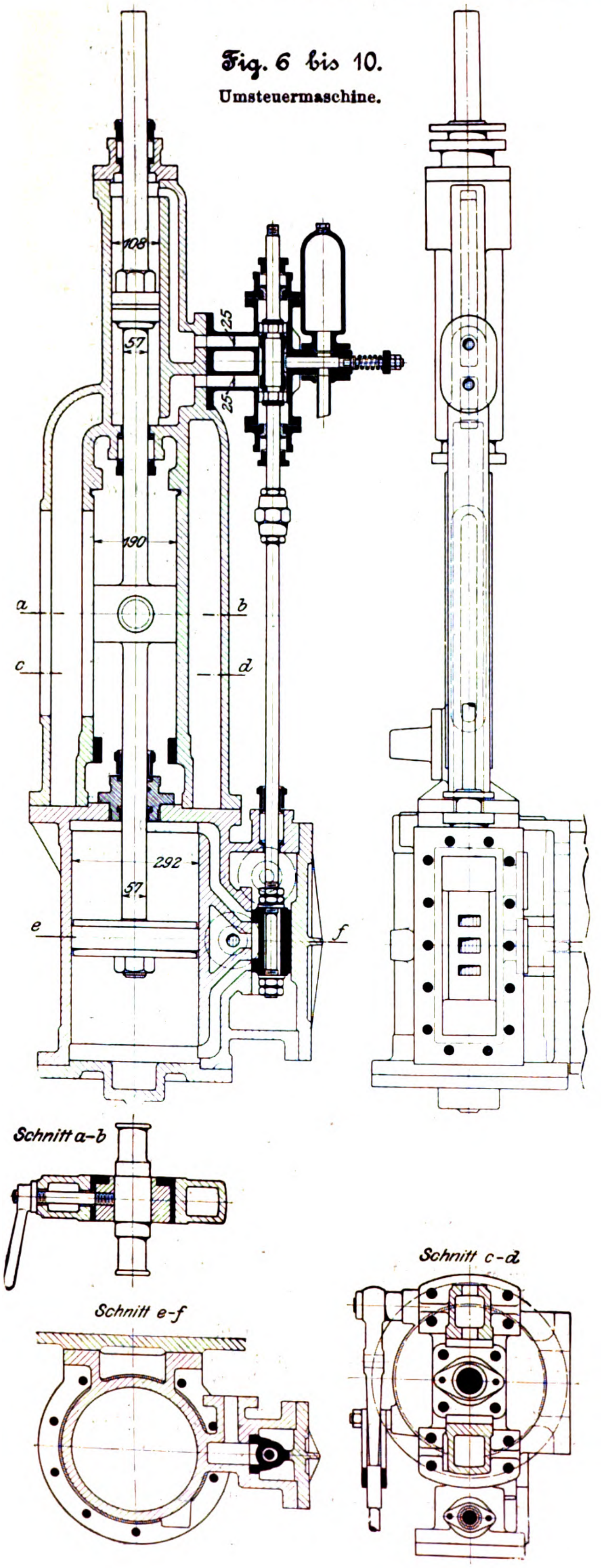
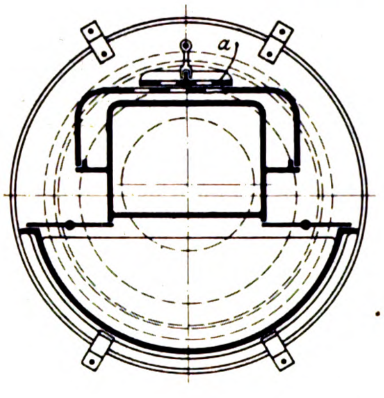


Fig. 6 bis 10.

Umsteuermaschine.

Fig. 11. **Fig. 12.**

Feuerung für flüssigen Brennstoff.



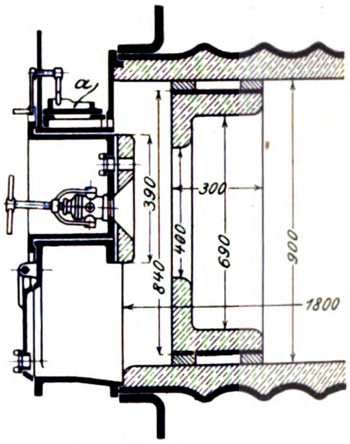
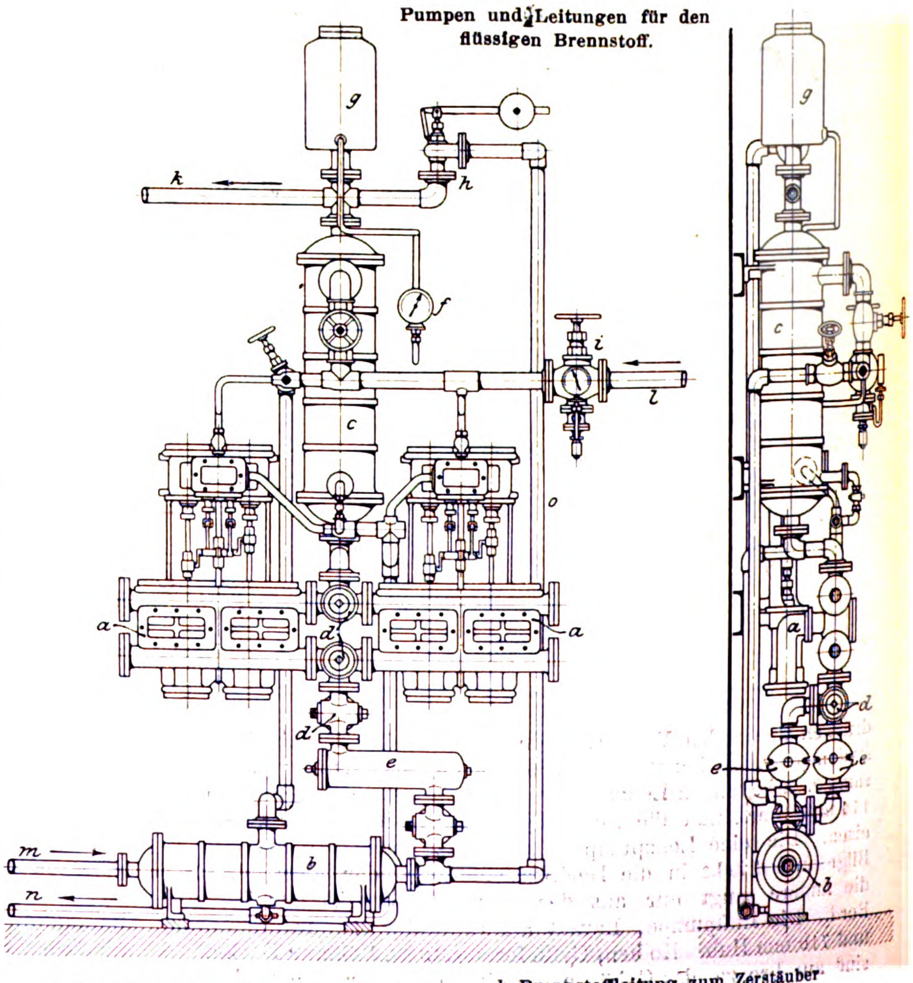


Fig. 13 und 14.

Pumpen und Leitungen für den flüssigen Brennstoff.

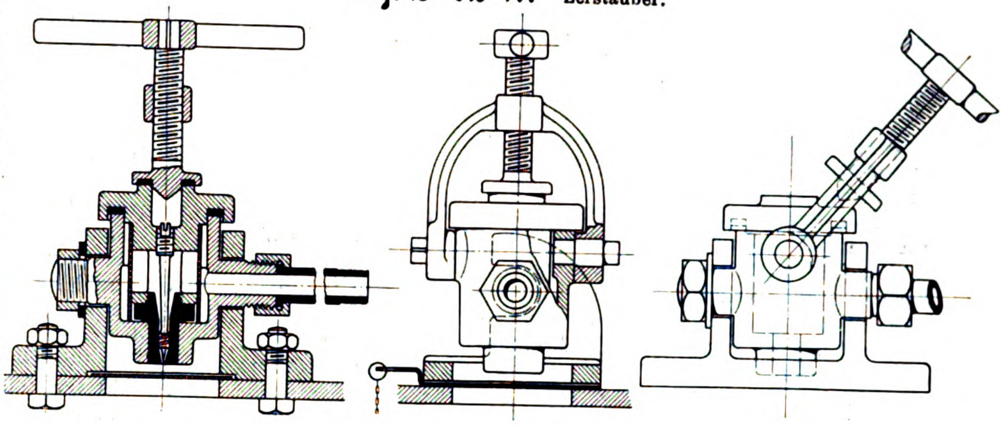


a Dampfpumpe	*f* Manometer	*k* Brennstoffleitung zum Zerstäuber
b u. *c* Vorwärmer	*g* Windkessel	*l* Dampfzuleitung
d Dreiwegehahn	*h* Ueberlaufventil	*m* Brennstoffzuleitung
e Filter	*i* Drosselventil	*n* Kondensationswasserleitung
		o Ueberlaufleitung

Länge	3048 mm
Durchmesser	3658 »
Stärke der Mantelbleche	23,5 »
Anzahl der Siederohre	133
äuſserer Durchmesser der Siederohre	82 »
Heizfläche	100,2 qm
Rostfläche	3,2 »

Die Feuerungen der Hauptkessel sind zum Verbrennen flüssigen Brennstoffes eingerichtet. Die von Gebr. Körting in Körtingsdorf bei Hannover gebaute Anordnung ist in Fig. 11 und 12 dargestellt. Statt der sonst bei Feuerungen für flüssigen Brennstoff üblichen Dampfstrahlzerstäuber, bei denen ein Teil der verfügbaren Wärme verloren geht, weil der in den Verbrennungsraum mit eingespritzte Wasserdampf während der Verbrennung auf höhere Temperatur gebracht werden muss, sind hier Zentrifugalzerstäuber angeordnet. Der flüssige Brennstoff wird durch eine Dampfpumpe aus den Brennstoffbehältern angesaugt, die sich im Doppelboden und seitlich im Maschinenraume befinden. Fig. 13 und 14 lassen die Anordnung der Pumpen und der Leitungen erkennen. In die Saug- und in die Druckleitung ist je ein Vorwärmer eingeschaltet, in denen mittels Dampfschlangen der etwa dickflüssige Brennstoff dünnflüssig und so für den Durchgang durch die Pumpe und den Zerstäuber geeignet gemacht wird. Die Vorwärmer erwärmen 1500 ltr/st Brennstoff auf 95° C, von welcher Leistung rd. $^1/_3$ auf den Vorwärmer in der Saugleitung, $^2/_3$ auf den Vorwärmer in der Druckleitung entfallen. Zum Reinigen des Brennstoffes dienen zwei Filter, von denen jedoch nur eines jeweilig in Betrieb ist. Das andere dient ebenso wie die zweite Dampfpumpe zur Reserve. Fig. 15 bis 17 zeigen die Konstruktion des für eine stündliche Durchströmung von 125 ltr berechneten Zerstäubers. Der untere Teil des Zerstäuberdornes ist mit Schraubenwindungen versehen, wodurch der ausströmende Strahl in Umdrehung versetzt wird. Unter der Düse befindet sich ein Sieb, welches Unreinigkeiten abhält. Damit bei Verstopfungen die Düsenöffnung jederzeit leicht nachgesehen werden kann, ist der aus den Figuren ersichtliche Deckelverschluss angeordnet. Je nachdem man die Pumpe schneller oder langsamer laufen lässt, wird die Stärke der Feuerung geregelt, während zur Regelung der Zufuhr an Verbrennungsluft der Luftschieber *a*, Fig. 11 und 12, dient. Die inneren Wandungen des Flammrohres sind im vorderen Teil mit einer feuerfesten Bekleidung versehen; der vorn eingebaute Ring aus feuerfestem Stoff, der von einem gusseisernen Ringe zusammengehalten wird, dient zur zweckmäſsigen Verteilung der Flamme.

Fig. 15 bis 17. Zerstäuber.



Elektrische Schnellbahnen und die geplante Einschienenbahn (»Mono-Rail«) zwischen Manchester und Liverpool.

Von **F. B. Behr.**

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

(Schluss von S. 493.)

Was die Frage der Betriebsicherheit betrifft, so ist es ausgeschlossen, dass die Züge mit zufällig auf der Bahn befindlichen Hindernissen zusammenstoſsen, da weder Wegeübergänge noch Weichen vorhanden sind und sich auſserdem, unabhängig von der Zahl der Fahrgäste, nie mehr als zwei Wagen auf der ganzen Bahnstrecke befinden; alles dies trägt natürlich zur Gefahrlosigkeit der Anlage bei.

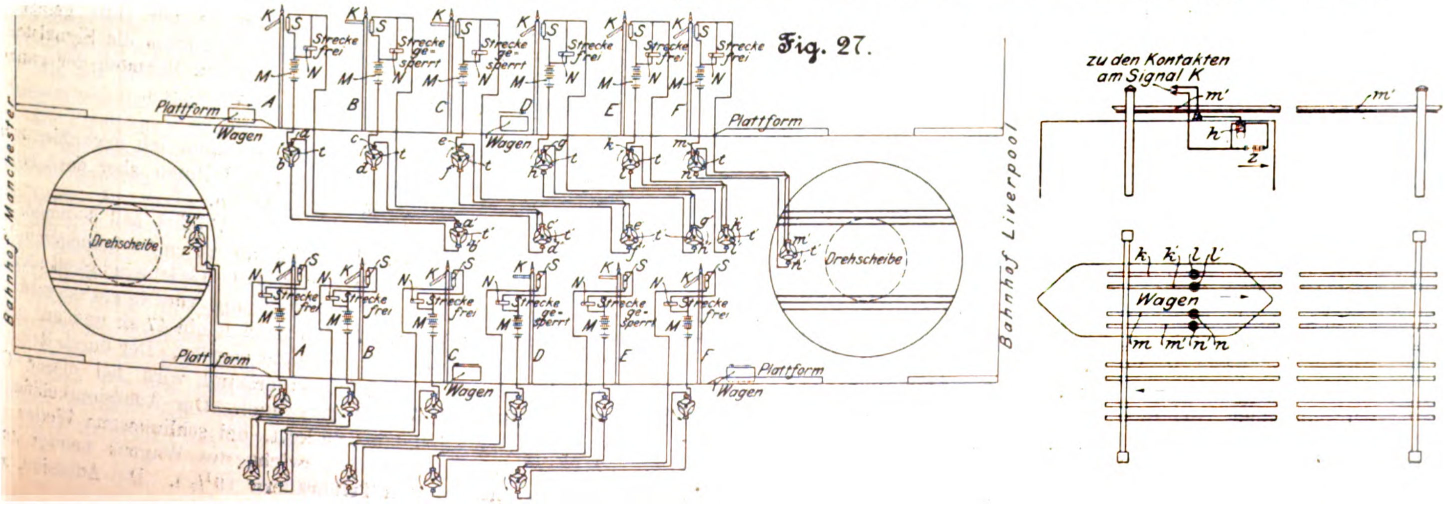
Die Fragen der Bremsung und der Signalgebung sind so eng mit einander verknüpft, dass die eine kaum von der andern getrennt behandelt werden kann.

Fig. 27 zeigt die elektrischen Vorrichtungen, mittels deren ein Motorwagen die Signale *A*, *B*, *C* usw. selbstthätig einstellt, indem er von der einen Endstation zu der andern fährt.

Wenn des Morgens der erste Wagen seine Reise antritt, ist die ganze Bahn von Anfang bis zu Ende frei; demgemäſs sind alle Signalflügel *K*, *K* herabgelassen und zeigen dadurch an, dass die Bahn frei ist.

Wenn der Wagen nun die Kopfstation verlässt und am Signal *A* vorbeifährt, so hebt er den Flügel *K* in Gefahr-Stellung, während der Anzeiger *N* in der Signalbude andeutet, dass die Bahn gesperrt ist. Der gleiche Vorgang wiederholt sich bei der Vorüberfahrt am Signal *B* und am

Fig. 27.



Signal *C*; im letzteren Falle wird aufserdem vom Wagen der das Signal *A* in Thätigkeit setzende elektrische Stromkreis geschlossen, infolgedessen senkt sich dessen Flügel, und der Anzeiger im Signalhäuschen deutet an, dass die Bahn wieder frei ist. Nunmehr kann ein zweiter Wagen die Abfahrtstation verlassen, kann jedoch nicht über das Signal *B* hinausgelangen, bis der erste Wagen am Signal *D* vorbei ist.

Die Strecke zwischen Manchester und Liverpool ist in fünf Abschnitte eingeteilt, und die betreffenden Signalpfosten stehen rd. 11 km voneinander entfernt.

Jedes Signal wird mittels eines Paares von Schaltern in Thätigkeit gesetzt, von denen der eine in dem Signalhäuschen der betreffenden Signalsäule angeordnet ist, während sich der andere in dem zwei Bahnstrecken weiter vorn gelegenen Signalhäuschen befindet.

Wird der Stromkreis durch die Schalter geschlossen, so senkt sich der Flügel, und wenn eine Unterbrechung des Stromkreises eintritt, hebt das Gegengewicht den Flügel sofort in die Gefahr-Stellung.

Jeder Schalter besteht aus drei drehbaren Armen *t*, *t'*, Fig. 27, und zwei feststehenden Kontakten oder Klemmschrauben *a*, *b*, *a'*, *b'*, *c*, *d*, *c'*, *d'* usw. Der elektrische Stromkreis zwischen jedem Paar von Schaltern ist geschlossen, wenn die Arme *t* und *t'* gleichzeitig den oberen Kontakt berühren. Unterbrochen ist der Stromkreis, wenn sich ein Arm des einen Schalters am oberen Kontakt, ein Arm des andern Schalters am unteren Kontakt befindet.

Bei seiner Vorüberfahrt an den Signalhäuschen setzt der Wagen einen Solenoidmagnet *s'* in Wirkung, Fig. 28, der das Sperrrad *r* um einen Zahn weiter dreht. Die auf der Achse von *r* angeordneten Schalter *t*, *t'* werden hierbei ebenfalls gedreht, sodass einer der Arme jedes Schalters abwechselnd mit der einen oder der andern zugehörigen Klemmschraube in leitende Verbindung gebracht wird.

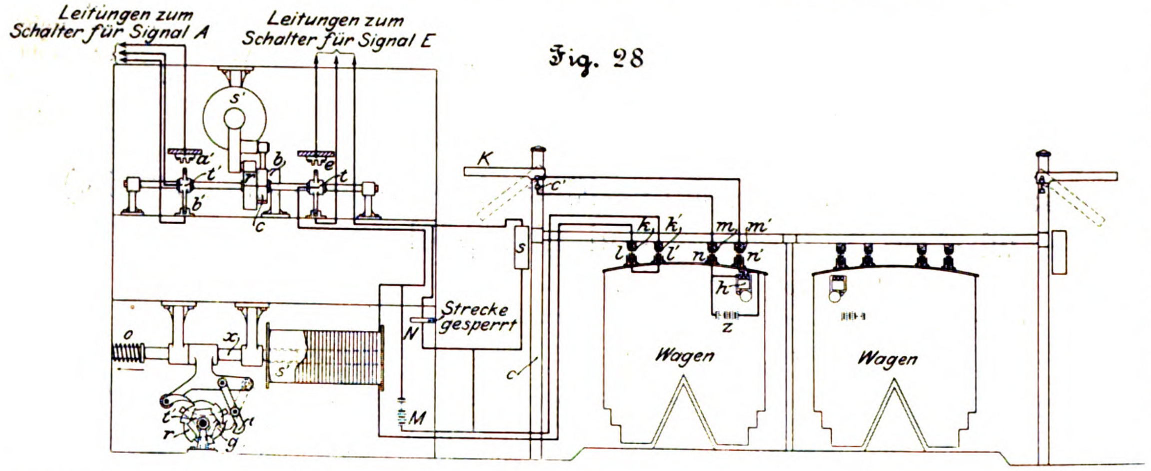

Leitungen zum Schalter für Signal A
Leitungen zum Schalter für Signal E
s'
a'
t'
b'
b
r
c
e
t
K
c'
k
k'
m
m'
l
l'
n
n'
s
h
z
Strecke gesperrt
N
o
x
s'
M
c'
Wagen
Wagen
t
r
g

Fig. 28

Von den zur Bethätigung der beiden Signale vor der Stationseinfahrt dienenden Schaltern wird der eine vom Eintrittende des Bahnsteigs, der andere von der Drehscheibe aus in Wirkung gesetzt, derart, dass kein zweiter Zug in die Station einfahren kann, bevor nicht der letzte Wagen auf dei entgegengesetzte Bahnlinie übergeführt und die Drehscheibe in ihre Anfangstellung zurückgebracht worden ist.

Gleiche Vorgänge vollziehen sich in derselben Reihenfolge, während der Wagen auf der andern Bahn zu seinem Ausgangspunkt zurückfährt.

Fig. 28 veranschaulicht die Einrichtung, mittels deren der Wagen bei seiner Fahrt die Signale elektrisch in Thätigkeit setzt.

Jenseits jeder Signalsäule sind Läufer *k*, *k'*, *m*, *m'*, auf der Unterseite mit leitenden Metallstreifen gefüttert und an den Enden zugespitzt, angeordnet, und zwar in solcher Entfernung von der Säule, dass sich der Signalflügel erheben muss, sobald der Wagen daran vorbeigefahren ist. Die Läufer *k*, *k'* sind mit der elektrischen Batterie *M* und dem Solenoidmagnet *s'* verbunden. Auf der Wagendecke sind zwei Rollen- oder Gleitkontakte *l*, *l'*, vorgesehen, die elektrisch miteinander verbunden sind und den von der Batterie *M* ausgehenden Stromkreis schliefsen, sobald der Wagen unter *k*, *k'* hindurchfährt. Hierdurch wird der Magnet *s'* erregt und, wie schon erwähnt, das Sperrrad *r* in Thätigkeit gesetzt. Letzteres wird an der jeweiligen Fortbewegung um mehr als einen Zahn durch eine bei *b* drehbar angeordnete Klaue *c* verhindert, die in das Zahnrad *g* eingreift, dessen Zähne in entgegengesetzter Richtung stehen.

Nachdem der Wagen die Läufer überschritten hat, wird der die Zahnräder antreibende Stromkreis unterbrochen; der Kern *x* wird von der Feder *o* in seine frühere Stellung zurückgezogen, ohne dabei die Schalter *tt'* zu verstellen, und ist nun zur Bedienung des nächstens Wagens bereit.

Ein am Ende des Signalflügels befestigter Kontakt *c'*, Fig. 28, ist mit einer zweiten Gruppe Läufer *m*, *m'* derart elektrisch verbunden, dass, wenn der Wagen in dem Augenblick am Signal vorbeifährt, wo dieses die Gefahr-Stellung einnimmt, durch Vermittlung der Gleitkontakte *n n'* ein Stromkreis hergestellt wird. Infolgedessen bringt der von der Wagenbatterie *z* herrührende Strom eine elektrische Glocke *h* fortwährend zum Ertönen, und hierdurch wird der Wagenführer benachrichtigt, dass der vorausgegangene Wagen in einer Entfernung von mindestens 11,50 km vor dem seinigen aus irgend welchem Grunde angehalten worden ist.

Der Strom für die Glocke geht auch durch einen Stromunterbrecher und sperrt dadurch den weiteren Stromzufluss von den Motoren ab. Derselbe Strom kann weiter noch zur Bethätigung der Westinghouse-Bremse nutzbar gemacht werden.

Ist der Signalflügel gesenkt, so stellt sich bei *c'* kein Kontakt her, und die Glocke ertönt nicht.

Sollte ein Wagen aus irgend welchem Grunde zurückgehen und bei seinem Rückgange ein Signal überschreiten, so würde er dadurch sofort die Signale der beiden unmittelbar hinter ihm befindlichen Bahnabschnitte in die Gefahrstellung zurückführen.

Sofern also der Wagenführer nur immer auf die Erfüllung der sehr einfachen Aufgabe bedacht ist, dass die Batterie und die Feder der Alarmglocke stets in vollkommen betriebsfähigem Zustande erhalten bleiben, ist es undenkbar, dass ein Wagen verunglückt, selbst dann, wenn alle Signalsteller sich einer Pflichtvergessenheit schuldig machen sollten, oder wenn die Batterien in den Häuschen versagten.

Jeder Zug wird von zwei Beamten bedient: dem Zugführer und dem Schaffner. Für gewöhnlich werden sich beide in dem vorderen Raume aufhalten, sodass es dem Schaffner leicht sein wird, die Signale zu beachten, die Bremsen in Thätigkeit zu setzen und überhaupt dem Zugführer behülflich zu sein.

An jeder Signalstelle ist ein Beamter angestellt. Jedes Häuschen ist, wie Fig. 28 zeigt, mit zwei vollständigen Sätzen elektrischer Ausrüstung für die beiden Bahnlinien ausgestattet.

Die Signalhäuschen sind untereinander sowie mit den beiden Endstationen und mit der in der Mitte gelegenen Kraftstation telephonisch verbunden, sodass die Signalsteller im Notfalle untereinander und mit den Beamten der ganzen Bahn Mitteilungen auszutauschen vermögen.

Was den Betrieb betrifft, so kann ich mich hier zwar nicht in Einzelheiten einlassen, will Ihnen aber doch einige allgemeine Angaben darüber machen.

Die Beschleunigung bei der Abfahrt soll 60 cm/sk betragen und kann allmählich bis auf 20 cm/sk herabgemindert werden, wenn man sich der gröfsten Geschwindigkeit nähert; mit einer Durchschnittbeschleunigung von 45 cm/sk wird die Geschwindigkeit von 175 km/st in 1 min 47 sk und auf einer Fahrstrecke von 3000 m erreicht werden. Der durch Reibung und Luftdruck bedingte Widerstand wird bei dieser Geschwindigkeit zu 7 kg/t gerechnet. Der Adhäsionskoëffizient wird mit etwa $^1/_6$, rd. 180 kg/t, bei schlimmstem Wetter angenommen. Das Gesamtgewicht des Wagens beträgt 38 t, das Gewicht auf den Triebrädern $19^1/_2$ t. Die Adhäsion, auf die unter allen Umständen gerechnet werden kann, beträgt also 90 kg/t. Dies ist mehr als erforderlich, denn es bedarf nur 63 kg/t zu einer Beschleunigung von 60 cm/sk.

Eine Westinghouse-Schnellbremse wird hinreichen, um den Zug rd. 90 cm/sk zu verzögern, was 95 kg/t, auf die 4 Räder verteilt also 24 kg/t, beanspruchen wird; der Wagen wird demgemäfs innerhalb einer Strecke von rd. 1260 m zum Stillstand gebracht werden können. Werden die Motoren überdies kurz geschlossen, so kann die verbleibende Adhäsion auf den beiden Laufrädern ausgenutzt werden, was wiederum 24 kg/t pro Rad ausmacht und zu einer zusätzlichen Verzögerung von 45 cm genügt. Die gesamte Verzögerung beträgt somit 135 cm/sk und wird den Wagen innerhalb einer Strecke von 690 m zum Stillstand bringen. Hierbei vollzieht sich die Verzögerung genau in demselben Verhältnis wie die gröfste Beschleunigung, durch welche die Geschwindigkeit erreicht wird. Würde Kurzschliefsung allein, ohne die Westinghouse-Bremse, zum Anhalten der Züge angewendet, so stände an den Triebrädern eine Verzögerungskraft von 97 kg/t zur Verfügung, und dies würde zu einer Verzögerung von 90 cm/sk reichlich genügen, wobei der Wagen ebenfalls innerhalb 1240 m zum Stillstand gebracht werden könnte. Es genügt also jede der beiden vorhandenen Bremsvorrichtungen schon für sich allein, um den Zug auf die angegebene Entfernung anzuhalten. Durch Zusammenwirken geschieht dies, wie bereits gesagt, innerhalb 690 m.

Während der Beschleunigung beträgt die erforderliche Leistung 1114 PS, während der Normalfahrt 515 PS, oder 129 PS pro Motor, da 4 Motoren im Wagen vorhanden sind.

Die Stromerzeugungsstation ist genau auf halbem Wege, bei Warrington, Fig. 13, gelegen. Sie soll Dreiphasen-Wechselstrom von 15000 V erzeugen, der auf 5 an der Bahn gelegenen Unterstationen in Gleichstrom von 650 V umgewandelt wird. Die Motorenspulen sind für 600 V gewickelt; jeder Motor wiegt etwa $2^1/_2$ t.

Jeder Wagen wird mit 4 paarweise angeordneten Gleichstrommotoren ausgestattet. Die Normalleistung jedes Motors beträgt 160 PS bei einer gröfsten Umlaufzahl von 720 pro min, entsprechend 175 km/st; der Motor kann aber während der Beschleunigung für kurze Zeit mindestens 320 PS liefern.

Die gesamte Bahnstrecke wird durch ein starkes und hohes Gehege abgeschlossen werden, sodass, da Wegeübergänge und dergl. nicht vorhanden sind, Unberufene die Bahn nicht betreten können.

Hiermit, m. H., will ich meine allgemeine Uebersicht des gesamten Bahnentwurfs schliefsen. Gestatten Sie mir nur noch, mit einigen kurzen Worten der Versuche Erwähnung zu thun, die gegenwärtig unter der Leitung einer Gruppe hervorragender Ingenieure zwischen Berlin und Zossen ausgeführt werden.

Von einem Ergebnis dieser Versuche bin ich im voraus vollkommen überzeugt. Es wäre mir sehr angenehm gewesen, den Versuchen persönlich beiwohnen zu dürfen, aber die Erlaubnis hierzu ist mir zu meinem grofsen Leidwesen verweigert worden. Das Ergebnis, dem ich mit vollständiger Gewissheit entgegensehe (sofern ich überhaupt befugt bin, eine Sache ohne persönliche Prüfung zu beurteilen), ist, dass die Versuche jedenfalls höchst bemerkenswerte und weitgehende Aufschlüsse über den elektrischen Betrieb mit hohen Geschwindigkeiten ergeben werden, und wie viele andere, so hoffe auch ich, mir die im Laufe dieser Versuche gesammelten Erfahrungen zunutze machen zu können. Es scheint mir jedoch, dass die Erreichung von hohen Geschwindigkeiten und besonders die Schaffung der Grundform einer Bahn mit hohen Geschwindigkeiten garnicht das Hauptziel derer gewesen sein kann, die diese Versuche veranstaltet haben. So erfolgreich sich die Versuche auch vom rein elektrischen Standpunkte erweisen mögen, ja zweifellos erweisen werden, vom Standpunkte des Schnellbahnwesens und der Feststellung der besten Form für solche Bahnen können sie zu keinem entscheidenden Ergebnis führen; denn durch Versuche auf einer nahezu geraden Linie kann meiner Ansicht nach nie ein System für den Betrieb mit hohen Geschwindigkeiten ermittelt werden. Ich glaube, das bereits bei Beginn dieses Vortrages dargethan zu haben, und habe es durch meine eigenen praktischen Erfahrungen im vollsten Mafse bestätigt gefunden. Wenn eine Zweischienenbahn theoretisch nicht als völlig gefahrlos erwiesen werden kann, so kann ihre Gefahrlosigkeit unmöglich durch Versuche dargethan werden. Wenn Sie zudem noch die betreffenden Gewichte und Ergebnisse, soweit ich imstande bin, sie aus Veröffentlichungen zu beurteilen, inbetracht ziehen, so ergiebt sich, dass es sich hier um 94 t schwere Wagen für 45 Fahrgäste handelt, die 3000 PS während der Beschleunigung und 1100 PS während des Restes der Fahrt verbrauchen.

Die für die Bahn Manchester-Liverpool genehmigte Wagenkonstruktion ist für 38 Personen bestimmt, wobei jeder Wagen 38 t wiegen und 515 PS im Durchschnitt und 1100 PS während der Beschleunigung verbrauchen soll. Die zuvor genannten Zahlen sind mindestens doppelt so hoch. Es ergeben sich also der doppelte Verbrauch elektrischer Kraft für einen Fahrgast und die doppelten Kosten bei Errichtung der elektrischen Station. Die Höhe des Wagens ausschliefslich der Stromabnehmer beträgt 4,25 m, soweit ich dies nach den Zeichnungen beurteilen kann. Die Höhe meines Wagens ist nur 3,35 m. Rechnet man die Stromabnehmer mit, so ist der Zossener Wagen nahezu zweimal so hoch wie der meinige, und da keine Niveauübergänge vorhanden sein können und sämtliche Strafsen die Bahn überbrücken müssen, so bedeutet dies für eine nach einem solchen System auszuführende Bahn eine sehr erhebliche Kostenerhöhung. Dasselbe gilt für die Bauten, über welche die Züge geführt werden sollen, denn für jede Triebachse beläuft sich das Gewicht des Zossener Wagens auf fast das doppelte des Gewichtes der Wagen, die auf der Bahn Manchester-Liverpool verwendet werden sollen. Die gleiche Bemerkung gilt auch für die Schwellen; die Last pro Schwelle beträgt in Zossen 17 t, in Liverpool $9^1/_2$ t. Ohne weitere Einzelheiten zu erörtern, hoffe ich dennoch, Sie zu einem Vergleich der wissenschaftlichen Bedingungen beider Entwürfe anregen zu dürfen; dieser muss dahin führen, dass dem gefahrlosesten und billigsten von beiden die Zukunft gehören wird. Trotzdem bezweifle ich nicht, dass die im Laufe der höchst bemerkenswerten Versuche auf der Strecke Berlin-Zossen gemachten Beobachtungen viel dazu beitragen werden, einen nach jeder Richtung hin befriedigenden elektrischen Betrieb zu schaffen.

In der an den Vortrag geknüpften Erörterung hebt Hr. O. Lasche hervor, dass er darauf verzichten müsse, heute die Fragen der Wirtschaftlichkeit zu erörtern, weil dazu die Unterlagen fehlen, und fährt dann fort:

»Hr. Behr hat gesagt, die Wagen der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen seien etwa doppelt so hoch wie seine Wagen. Abgesehen davon, dass unser Schnellbahnwagen als Salonwagen gebaut ist und dementsprechend reichlich Platz gewährt, hat Hr. Behr auch die Stromabnehmer mit zur Wagenhöhe gerechnet. Die Anordnung der drei Fahrdrähte senkrecht über einander, seitlich von der Fahrbahn, wie sie nach den Entwürfen von Siemens & Halske A.-G. ausgeführt ist, hat ohne Zweifel sehr grofse Vorzüge für den Schnelldienst, ist jedoch keineswegs unabänderlich geboten. In meinem Vortrage im Verein für Eisenbahnkunde am 8. Oktober v. J. habe ich eine andere Art der Stromzuführung gestreift. Hier liegen die drei Fahrdrähte neben einander, wobei sie sowohl das Normalprofil eng umschliefsen, als auch innerhalb desselben verlegt werden können. Durch die Zweischienen-Bauart ist in keiner Weise eine gröfsere Bauhöhe als bei der Behrschen bedingt.

Ebensowenig sehe ich einen Grund, weshalb das Gewicht der Wagen der Einschienenbahn leichter ausfallen sollte. Die Schnellbahnwagen der Studiengesellschaft wiegen allerdings rd. 90 t, und Hr. Behr glaubt, das Gewicht seiner für 38 Personen eingerichteten Wagen auf 38 t beschränken zu können. Die hiesigen Schnellbahnwagen enthalten Sitze für 50 Personen, sind aber als Salonwagen aufserordentlich weiträumig, und es wäre wohl möglich, bei einer Einteilung der Sitze ähnlich unsern Stadtbahnwagen 80 Personen darin unterzubringen. Hr. Behr sagte, sein Wagen in Brüssel habe 70 t gewogen, und begründete das Mehrgewicht damit, dass es eine erste Ausführung gewesen sei. Nun, die Wagen der Studiengesellschaft sind auch erste Ausführungen.

Ein weiterer mit der Gewichtfrage zusammenhängender Umstand fällt in das Gebiet des Elektrikers. Die Studiengesellschaft hat für den Fahrdraht eine Spannung von 12000 V gewählt, und für diese Spannung lassen sich die Motoren nicht wickeln. Folglich sind in den Wagen Transformatoren aufgestellt, die das Gewicht sehr vermehren. Hr. Behr hat eine Stromspannung von nur 600 V gewählt, die für Gleichstrom nahezu höchste Spannung. In der schon erwähnten Sitzung des Vereines für Eisenbahnkunde schlug ich 3000 V vor, was für Drehstrommotoren noch sehr wohl zulässig ist. Der elektrische Strom könnte in diesem Falle mit einer sehr hohen Spannung, etwa 30000 oder 50000 V, zugeführt und durch Transformatoren, welche längs der Strecke aufzustellen wären, auf die Spannung der Motoren und des Fahrdrahtes herabgebracht werden. Es wären also längs der Strecke Transformatoren erforderlich in Abständen, wie sie der Stromverbrauch bei einer Hochspannung von 3000 V bedingt. Hr. Behr braucht wegen der gewählten Spannung von nur 600 V viel mehr solcher Unterstationen. Die Umformung von Drehstrom in Gleichstrom — denn für die Fernleitungen hat Hr. Behr auch Drehstrom mit Hochspannung gewählt — erfordert auſserdem umlaufende Maschinen, welche im Gegensatz zu den ruhenden Transformatoren dauernde Wartung verlangen. Diese Frage dürfte jedoch in das wirtschaftliche Gebiet gehören; für die Einschienen-Bauart an sich sind Stromart und Spannung gleichgültig.

Wissenswert wäre es, welchen Anteil die elektrische Ausrüstung an dem Gesamtgewichte des Wagens hat; der Gleichstrommotor dürfte für die Einheit der Leistung kaum so leicht gemacht werden können wie der Drehstrommotor, bei dem es uns nach langen Bemühungen gelungen ist, das Gewicht der Motoren von 750 PS gröſster Leistung auf wenig über 3 t zu beschränken, also auf 4 kg für 1 PS der gröſsten Leistung.

Der Maschinenbauer, glaube ich, wird sich nicht so ohne weiteres mit der Einschienen-Bauart einverstanden erklären. Hr. Behr hat den Wagenkasten hoch über seiner Fünfschienenanlage aufgebaut. Der Schwerpunkt muss aber tief unten liegen. Es ist also eine Uebertragung der Kraft von den tiefliegenden Elektromotoren nach den oben liegenden Laufradachsen erforderlich. Als Zwischenglied ist eine Zahntreibkette vorgesehen, welche für Beanspruchungen, wie sie der Bahnbetrieb mit sich bringt, und bei so groſsen Kräften, wie sie auch schon bei den zunächst in Aussicht genommenen kleinen Wagen erforderlich sind, groſsen Bedenken begegnen muss.

Hr. Behr will auf der Strecke Manchester-Liverpool auch durch die Kurven von 600 und 700 m Halbmesser in der Nähe der Städte mit der vollen Geschwindigkeit von 175 km/st fahren. Für den Wagenführer bedingt dies, dass er seinen Weg kaum für wenige Sekunden vor sich sieht; für die Fahrgäste besteht die Gefahr, in diesen scharfen Kurven von den Sitzen geschleudert zu werden. Unbedingt erforderlich bleibt, die fünf Schienen in genauester Lage gegeneinander und im Raume dauernd zu erhalten, sowohl auf der geraden Strecke, wie auch in den Kurven.«

Hr. Behr: »Es ist mir unmöglich, auf jede einzelne dieser umfassenden Erörterungen umgehend zu antworten; ich muss mich auf einige Punkte beschränken.

Der Hr. Vorredner meinte, man könnte die Wagen der Studiengesellschaft auch für 80 Fahrgäste einrichten, wenn man sie so dicht setzen wollte wie auf der Stadtbahn. In meinem Wagen sitzen sie aber nicht so zusammengedrängt wie auf der Stadtbahn; also wäre das ein ganz falscher Vergleich. Weiter meinte Hr. Lasche, der Wagenführer müsste die vorliegende Strecke im Auge haben, er müsse hinaussehen können, um die Signale zu rechter Zeit zu erkennen. M. H., wenn der Wagenführer sich auf sein Auge verlassen soll, so ist es überhaupt mit der Sicherheit der Fahrgäste vorbei, dann können wir überhaupt nicht mehr mit 170 oder 200 km/st fahren. Meinem Wagenführer ist es streng verboten, hinauszusehen.

Was den Einfluss der Fliehkraft auf die Fahrgäste anlangt, so habe ich beim Fahren in Kurven von 500 m Halbmesser sehr bequem gestanden.

Die Frage, welches das beste elektrische System sei, braucht hier nicht erörtert zu werden. Ich bin selbst ein groſser Freund des Drehstromes.

Ueber die Kurven und den Oberbau habe ich schon alles gesagt. Ich will nur noch hinzufügen, dass zuerst und vor noch 3 Jahren fast alle groſsen Ingenieure in Westminster meine Gegner waren, und dass, als die Parlamentsverhandlungen im Jahre 1900 anfingen, die 6 gröſsten Eisenbahnen versucht haben, mich zu widerlegen. Es ist ihnen aber nicht gelungen, und viele groſse Ingenieure wie Sir Frederic Bramwell, John Hawkshaw, Elliot Cooper, Sir Wm. Preece, William Galbraith, Dr. Hopkinson, H. F. Parshall und viele andere erklärten sich zu meinen Gunsten.«

Hr. Geh. Baurat Lochner (Gast): »M. H., wir haben mit Interesse den Vortrag des Hrn. Behr gehört; er hat uns manches Neue gebracht, vor allen Dingen die genauere Kenntnis der vielen Arbeiten und Schwierigkeiten, die der Hr. Vortragende gehabt hat, und auch der Erfolge, die ihm seine Arbeiten eingetragen haben. Ich erkenne die Verdienste des Hrn. Behr vollständig an; aber ich möchte doch auch eine gegenteilige Ansicht über die Grundbedingungen äuſsern, welche für den Bau einer Schnellbahn vorzuschreiben sind. Hr. Behr hat gesagt, dass die zweischienige Bahn nicht geeignet sei, den Anforderungen, die man an eine Bahn für Schnellbetrieb stellen muss, zu genügen. Er hat als Grund angeführt, bei einer zweischienigen Bahn müsse die Lage der beiden Schienen durchaus unverrückbar gegeneinander sein, sonst würde man nicht mit groſser Geschwindigkeit fahren können. Er hat ferner angeführt, dass auf zweischienigen Bahnen bekanntlich öfter Entgleisungen selbst auf geraden Strecken und bei geringerer Geschwindigkeit vorkämen, und dies sei eine Folge der ungenauen Schienenlage.

Letzteres dürfte wohl durch die Ergebnisse der Versuche auf der Strecke Marienfelde-Zossen widerlegt sein. Diese Strecke hat keineswegs einen besonders guten Oberbau. Es liegen dort niedrige leichte Schienen von 34 kg/m Gewicht und minderwertige kurze eiserne Schwellen. Als Bettungsmaterial herrscht auſserdem Sand vor, Kies ist sehr wenig vorhanden. Die Bedingungen sind also möglichst ungünstig. Und doch ist es gelungen, auf dieser Strecke mit weit gröſseren Geschwindigkeiten, als bisher üblich, zu fahren, ohne dass eine Entgleisung vorgekommen ist. Nach meinen Erfahrungen — ich habe sämtlichen Versuchsfahrten auf der genannten Strecke beigewohnt — ist es wohl möglich, auch auf dem zweischienigen Oberbau mit dem doppelten der heutigen Geschwindigkeit zu fahren, wenn der Oberbau nach den neuesten Vorschriften der preuſsischen Staatsbahnen mit Schienen von 43 kg/m Gewicht, starken eisernen Schwellen und gutem Bettungsmaterial ausgeführt ist. Dieser Oberbau würde nach der Ueberzeugung aller Teilnehmer an den Versuchsfahrten vollkommen genügen, um mit 180 km Geschwindigkeit zu fahren. Wenn Züge entgleisen, bei allen Geschwindigkeiten und selbst auf geraden Strecken, so ist dies doch noch kein Beweis, dass die Geschwindigkeit oder der Oberbau daran Schuld ist. Der Grund für Entgleisungen liegt erfahrungsgemäſs entweder in dem nicht vorschriftsmäſsigen Zustande der Strecke oder in einer Beschädigung des Gleises durch elementare Gewalt, oder in einer falschen Signalgebung oder auch in einer Böswilligkeit. Das sind Umstände, die überall vorkommen; aber deshalb die zweischienige Bahn als ungeeignet für gröſsere Geschwindigkeiten zu bezeichnen, geht zu weit. Als Schnellbahnen erscheinen drei Arten von Bahnen möglich: die einschienige Bahn, die uns von Hrn. Behr beschrieben worden ist; dann die Schwebebahn, die uns in einer der letzten Sitzungen des Vereines für Eisenbahnkunde vorgeführt worden ist, und endlich die zweischienige Bahn. Auf die Einzelheiten einzugehen, würde zu weit führen, ich möchte nur noch auf einige Angaben des Hrn. Vortragenden zurückkommen.

Hr. Behr verglich am Schlusse seines Vortrages das Gewicht der von der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen erbauten Wagen und die zu ihrer Fortbewegung erforderliche Energie mit seinem Wagen und der dafür erforderlichen Kraft. Diese Vergleiche sind aus folgenden Gründen nicht zutreffend. In den Wagen der Studiengesellschaft sind die Transformatoren für den elektrischen Strom eingebaut, während Hr. Behr seine Transformatoren nicht in den Wagen, sondern längs der Strecke aufstellen will. Daraus ergiebt sich schon ein Gewichtsunterschied. Ferner sollen die Wagen der Studiengesellschaft mit 200 bis 220 km Geschwindigkeit fahren, während Hr. Behr nur mit 175 km fahren will. Die elektrischen Einrichtungen müssen deshalb bei jenen wesentlich stärker und daher auch schwerer sein als bei diesen. Im übrigen aber wird es wohl kaum möglich sein, den komplizirten, in der Mitte geteilten Wagen der Einschienenbahn bei gleicher Festigkeit und Zuverlässigkeit leichter zu bauen als die einfacheren Wagen der Zweischienenbahn. Weichen aber die Gewichte beider Wagen nicht wesentlich voneinander ab, dann werden auch die zur Fortbewegung erforderlichen Kräfte nicht beträchtlich verschieden sein. Endlich ist nicht zu übersehen, dass Hr. Behr den Wagenentwurf, welchen er unter Benutzung der bei seinen Versuchen gewonnenen Erfahrungen aufgestellt hat, mit den ersten Wagen der Studiengesellschaft vergleicht. Diese wird nach Beendigung ihrer Versuche vielleicht auch in der Lage sein, eine noch zweckmäſsigere und leichtere Bauart der Wagen vorzuschlagen.

Ich meine aber, man sollte es dankbar anerkennen, wenn verschiedene Entwürfe auftauchen und zur Ausführung kommen; denn nur beim Wettbewerb kann das Vorteilhafteste zur Geltung gelangen. Möge man es versuchen mit der Schwebebahn, auch mit der einschienigen Bahn, auch mit der Gleisbahn; die Allgemeinheit wird immer Vorteil davon haben. Ich glaube, man sollte keine neue Sache vonhausaus verurteilen, so lange sie sich noch im Versuchszustande befindet, und wir alle würden uns gewiss freuen, bald schneller zu fahren als mit den jetzigen sogen. Schnellzügen, sei es auf einer Schiene, auf zwei Schienen oder freischwebend in der Luft.

Schliefslich erwähne ich noch beiläufig, um einer falschen Auffassung vorzubeugen, dass Hrn. Behr die Besichtigung der Wagen der Studiengesellschaft nicht verweigert worden ist; nur die Teilnahme an den Versuchsfahrten konnte nicht gestattet werden, weil dann die Studiengesellschaft im Falle einer Verletzung haftpflichtig geworden wäre, und zwar selbst dann, wenn Hr. Behr vorher erklärt hätte, darauf verzichten zu wollen.«

Hr. **Behr** erklärt sein volles Einverständnis mit den Ausführungen des Vorredners.

Hr. **Petersen**, Oberingenieur der Kontinentalen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen, fragt an, wie Hr. Behr den Wirkungen der Zentrifugalkraft begegne, und wie grofs der Abstand von der unteren Führungsschiene bis zur Tragschiene sei.

Hr. **Behr** erklärt, es sei für die Sicherheit der Wagen nicht nötig, den Oberbau in den Kurven nach innen zu neigen; dagegen werde eine gewisse Neigung — wenn auch nicht überall der gesamten Zentrifugalkraft entsprechend — im Interesse des angenehmen Fahrens angeordnet. Der senkrechte Abstand der unteren Führungsschiene von der Tragschiene habe in Belgien etwa 1 m betragen.

Hr. **Petersen**: »M. H., ich möchte zunächst über die Gefahrlosigkeit sprechen.

Hr. Behr hat betont, dass bei der Flanschhöhe seines Fahrzeuges von 75 bis 100 cm Höhe eine Entgleisung nicht möglich sei. Ich sehe jedoch kein Hindernis, dass nicht zwischen dem schrägen Radflansche und der Schiene sehr erhebliche Seitenkräfte auftreten können. Diese Seitenkräfte können nach meiner Ansicht sehr wohl ein Abgleiten des Radflansches von der Schiene zur Folge haben. Damit wäre die Entgleisung gegeben, und deren Folgen lassen sich aus einer kurzen Ueberlegung abschätzen.

Bekanntlich ist die Bremskraft gleich Masse mal Bremsverzögerung. Wird die Bremskraft gleich $^1/_{10}$ des Zuggewichtes angenommen, so ergiebt sich daraus die Bremsverzögerung zu 1 m/sk². Wenn man nun aus einer Geschwindigkeit von 175 km/st oder der einfacheren Zahl wegen aus 180 km/st, was gerade 50 m/sk ausmacht, mit einer Verzögerung von 1 m/sk abbremst, so dauert die Bremsung 50 sk. Der Bremsweg betrüge in diesem Falle 1250 m.

Wenn man, was zwar nicht möglich ist, einen Bremswiderstand gleich dem Zuggewichte annimmt, so ergiebt sich ein Bremsweg von 125 m.

Wollte man das Fahrzeug auf eine Länge von 12,5 m zum Stehen bringen, so müsste ein Bremswiderstand gleichdem zehnfachen Zuggewicht auftreten. Für einen Bremsweg von 1,25 m wird der Bremswiderstand gleich dem 100 fachen Zuggewicht, d. h. wenn ein plötzliches Hindernis den Lauf des Wagens hemmen sollte, so kommen ganz gewaltige Kräfte zur Wirkung, denen die Wagenkonstruktion nicht gewachsen ist.

Wenn also das Laufrad von der oberen Laufschiene abgleitet und in das Bahngerüst hineinfährt, sodass feste Teile des Wagens auf feste Teile des Bahngerüstes auftreffen. so dürfte von den Fahrgästen des Zuges nicht viel übrig bleiben.

Hr. Behr beabsichtigt, zwischen Liverpool und Manchester Krümmungen von 600 m Halbmesser mit einer Geschwindigkeit von 175 km/st zu durchfahren; er beabsichtigt aber nicht, die Bahn der unter diesen Verhältnissen auftretenden Fliehkraft entsprechend schief zu stellen, hat sogar erklärt, dass dies garnicht möglich sei.

Ich bestreite die Möglichkeit durchaus, auf der Behrschen Bahn eine Krümmung von 600 m Halbmesser mit einer Geschwindigkeit von 175 km/st zu befahren, und werde versuchen, diese Behauptung aufgrund der Erfahrung auf unsern gewöhnlichen Bahnen nachzuweisen.

Für unsere Hauptbahnen bestehen gesetzliche Vorschriften über die zulässige Höchstgeschwindigkeit in den Bahnkrümmungen, welche auf den Erfahrungen von über 60 Jahren beruhen.

Die Fliehkraft ist mit den bekannten Bezeichnungen $= \frac{mv^2}{r}$ und liefert, mit dem Gewichte des Fahrzeuges zusammengesetzt, eine unter dem Winkel φ gegen die Senkrechte geneigte Mittelkraft.

Die Beziehungen zwischen Geschwindigkeit, Krümmungshalbmesser und Fliehkraft sind in der Figur dargestellt. Die Ordinaten geben die Geschwindigkeiten in km/st, als Abszissen sind die Wurzelwerte der Krümmungshalbmesser aufgetragen; die von dem Koordinatenanfang ausgehenden schrägen Linien stellen die Werte tg φ, also das Verhältnis Fliehkraft durch Gewicht, dar. Die Auftragung der Krümmungshalbmesser in ihren Wurzelwerten geschah, um die Werte tg φ als gerade Linien zu erhalten.

In der Figur sind ferner die Grenzwerte für die deutschen Hauptbahnen nach den gesetzlichen Vorschriften und die Grenzwerte für die österreichische Staats- und Südbahn enthalten. Von andern Ländern habe ich nicht erfahren können, ob überhaupt gesetzliche Vorschriften vorhanden sind.

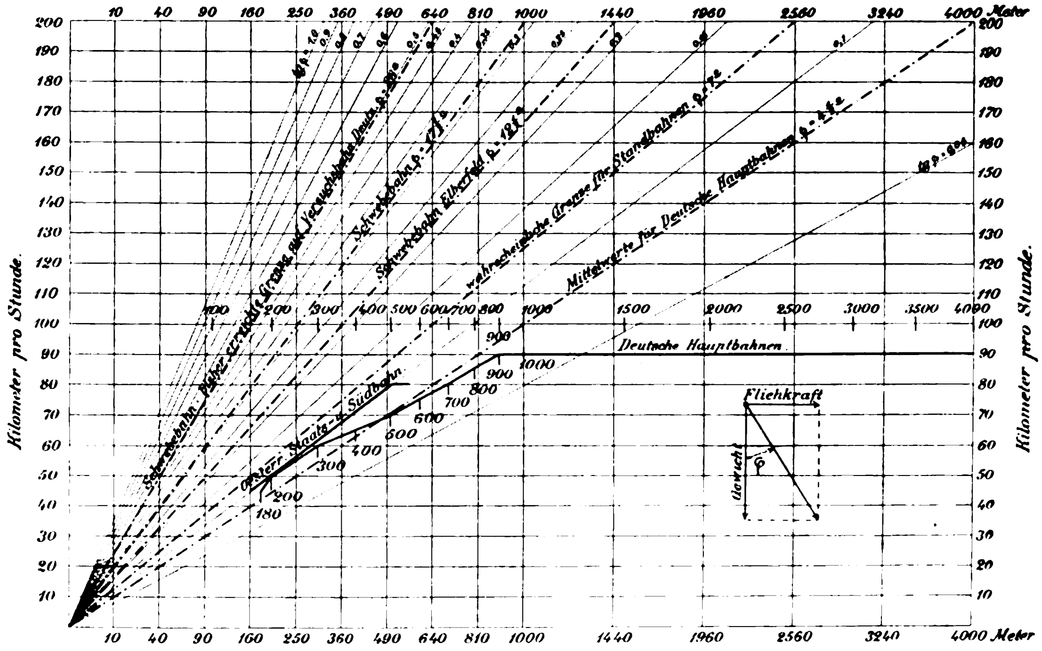
Wenn man durch die Grenzwerte der deutschen Hauptbahnen eine Mittellinie zieht, so entspricht sie dem Werte tg φ gleich 0,08, wobei der Winkel φ ungefähr $4^1/_2{}^0$ beträgt. Diese Mittellinie liefert folgende leicht zu behaltende Zahlen. Die Höchstgeschwindigkeit von

10 20 30 50 100 150 200 km/st

ist zulässig bei einem Krümmungshalbmesser von

10 40 90 250 1000 2250 4000 m.

Bei einem Halbmesser von 600 m beträgt die zulässige Höchstgeschwindigkeit der deutschen Hauptbahnen 75 km/st.



Hr. Behr will idese Krümmung mit mehr als der doppeleth Geschwindigkeit befahren, mit 175 km/st; dabei würde sich der Wert tg φ auf etwa 0,4 stellen. Wenn man nun prüfen will, ob dies möglich ist, so wird man sich zunächst fragen, ob es möglich ist, auf unsern gewöhnlichen zweischienigen Bahnen diese Geschwindigkeit zu erreichen, und wenn nicht, vermittels welcher Vorzüge es möglich wird, auf der Behrschen Bahn höhere Geschwindigkeiten zuzulassen als auf der gewöhnlichen zweischienigen Standbahn.

Ein Hindernis für die Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit auf unsern Hauptbahnen ist ohne weiteres klar: der Umstand, dass Schnell- und Güterzüge auf denselben Gleisen verkehren sollen. Mit Rücksicht auf die Fliehkraft erhält das Gleis eine bestimmte Ueberhöhung. Diese Ueberhöhung kann aber nur für eine bestimmte Fahrgeschwindigkeit richtig sein, für langsamer fahrende Züge ist sie zu grofs, für schneller fahrende Züge zu klein. Die für bestimmte Geschwindigkeiten nicht zutreffende Gleisüberhöhung ist eine der wesentlichsten Ursachen für die Seitenstöfse und Schleuderwirkungen in der Querrichtung des Wagens, die bei unsern schnellfahrenden Zügen bereits eine für die Insassen der Züge belästigende und teilweise beängstigende Gröfse erreichen. Man wird mir beistimmen, wenn ich es als wünschenswert darstelle, dass eine Vergröfserung der Fahrgeschwindigkeit nicht mit einer Vergröfserung der Schleuderbewegungen in der Querrichtung des Wagens verbunden sein soll. Da nun nach den gesetzlichen Vorschriften der Gröfstwert für tg φ zwischen 0,08 und

0,10 liegt, so dürfte kein groſser Fehler in der Annahme liegen, dass die gröſste Abweichung der im Gleise vorhandenen Ueberhöhung von derjenigen, welche für die jeweilige Geschwindigkeit gerade richtig wäre, den Wert $\operatorname{tg}\varphi = 0{,}05$ nicht überschreitet.

Eine weitere Ursache für die während der Fahrt auftretenden Schüttelbewegungen in der Querrichtung des Wagens sind die Ungenauigkeiten der Gleislage.

Jede Unregelmäſsigkeit in der Gleiskrümmung, sei es im Grundriss, sei es im Aufriss, kann als plötzliche Veränderung des Krümmungshalbmessers aufgefasst werden. Bezeichnet man diesen Krümmungshalbmesser mit r und ferner bei einer Unregelmäſsigkeit im Gleis die Abweichung der Schiene von der richtigen Lage, bezogen auf eine gewisse Bogenlänge, mit η, so kann man η, als Parabelordinate aufgefasst, proportional dem Werte $\frac{1}{r}$ setzen. Anderseits ist die Fliehkraft $= \frac{mv^2}{r}$, woraus ohne weiteres folgt, dass die infolge eines Gleisknickes auftretende plötzliche Veränderung der Fliehkraft dem Werte ηv^2 proportional sein muss.

Hieraus ergiebt sich, dass bei doppelter Geschwindigkeit die Kräfte, welche die Schüttelbewegungen des Wagens verursachen, viermal, bei dreifacher Geschwindigkeit neunmal so groſs werden müssen.

Wenn man nun auch die Wirkung dieser Kräfte auf die Fahrgäste durch Vergröſserung des Wagengewichtes und Verbesserung der Wagenfederung abschwächen kann, so wird anderseits durch eine derartige Maſsnahme die Schlagwirkung zwischen Rad und Schiene vergröſsert. Will man also bei höheren Geschwindigkeiten die Annehmlichkeit der Fahrt nicht geringer machen als in unsern heutigen Schnellzügen, so wird man die Forderung aufstellen müssen, dass bei der doppelten Geschwindigkeit die Fehler in der Gleislage $^1/_4$, bei dreifacher Geschwindigkeit $^1/_9$ der jetzigen nicht überschreiten dürfen.

Bezüglich der Ungenauigkeiten der Gleislage befindet sich das heutige Eisenbahngleis in einem gewissen Dauerzustande, welcher sich gewiſsermaſsen als Gleichgewichtzustand darstellt zwischen den fortlaufenden Unterhaltungsarbeiten am Gleis und den mannigfaltigen Einflüssen, durch welche die Gleislage verändert wird, als da sind die Formveränderungen nach der Ueberfahrt eines Zuges, die Veränderung der Bettung namentlich infolge von Regen und Frost, das Hin- und Herwandern der Schienen unter dem Einfluss von Temperaturdehnungen und der über das Gleis fahrenden Züge. Dass es möglich sein sollte, durch Vergröſserung des Schienenquerschnittes, der Schwellenzahl und vielleicht auch des Bahnunterhaltungspersonals auf die Dauer einen Zustand zu schaffen, bei welchem die Fehler der Gleislage nur $^1/_4$ bis $^1/_9$ der am jetzigen Gleise vorhandenen betragen, halte ich für ausgeschlossen. Ich glaube deshalb nicht daran, dass es möglich sein wird, auf dem heutigen zweischienigen, auf Kiesbettung ruhenden Oberbau einen Dauerbetrieb mit der 2- bis 3 fachen Fahrgeschwindigkeit unserer heutigen Schnellzüge einzurichten.

Die bisherigen Versuchsfahrten auf der Militärbahn haben bewiesen, dass der dort vorhandene Oberbau für die dort gefahrenen Geschwindigkeiten bis zu 160 km/st nicht ausreicht. Aus den vorher angegebenen Gründen aber zweifle ich daran, dass überhaupt auf Kiesbettung liegende Gleise mit der erforderlichen Genauigkeit unterhalten werden können.

Bei dem Vergleich unseres zweischienigen Oberbaues mit dem Behrschen Bahngerüst finde ich nun durchaus keinen Punkt, welcher eine Verbesserung des zweischienigen Oberbaues gegenüber den störenden Einflüssen der veränderlichen Bettung und der Längenänderungen infolge von Temperaturveränderungen bedeutet. Ganz in Gegenteil: ich sehe verschiedene ganz erhebliche Verschlechterungen.

Wenn bei dem zweischienigen Oberbau eine Schwelle an einem Ende eine Senkung erfährt, so wird dadurch lediglich die Lage des Gleises im Aufriss beeinflusst, während die Lage der Schiene im Grundriss unverändert bleibt. Bei Behr dagegen ist mit der Senkung eines Schwellenendes sofort eine Querverschiebung der Tragschiene verbunden, und das Gleis wird durch Nachgeben der Bettung auch in seinem Grundriss stark verworfen. Die Unterhaltungsarbeiten am Gleis werden infolgedessen erheblich umfangreicher sein müssen.

Beim zweischienigen Oberbau liegen die Schienen unmittelbar über der Bettung, und Längskräfte, die im Schienengestänge wirken und auch das Gestänge in der Längsrichtung verschieben, finden ihren Auflagerwiderstand nur wenige Centimeter tiefer zwischen Schwellenkante und Bettung. Bei Behr wirken dagegen die Längskräfte in dem Schienengestänge in einem erheblichen Abstande von den Auflagerwiderständen an den Schwellen, und es müssen dadurch sehr starke biegende Kraftmomente entstehen, welche, soweit die Schienen nicht an ihren Befestigungsstellen an den Böcken durchgleiten können, das Bahngerüst aufbiegen müssen. Da auſserdem die Schienen nicht in einer Ebene liegen und die infolge der Temperaturveränderungen auftretenden Längskräfte direkt proportional dem Schienenquerschnitte sind, so müssen auch die Tragböcke für die Schienen, namentlich immer an den Enden der Schienenlängen, sehr starken Biegungsbeanspruchungen unterworfen sein. Die Uebertragung der Bremskräfte auf die Bettung ist sehr ungünstig.

Auf die Frage, ob die Schienen und die Tragböcke der Schienen die nötige Festigkeit haben, um den auftretenden Fliehkräften Widerstand leisten zu können, will ich hier nicht eingehen, da dies lediglich Fragen konstruktiver Natur sind. Aus den von Hrn. Behr gezeigten Projektionsbildern und seinen früheren Veröffentlichungen habe ich den Eindruck, dass die Querschnittbemessung für diese Teile ungenügend ist; jedoch besteht darüber kein Zweifel, dass man diese Teile auch stark genug machen kann, und es ergiebt sich dann lediglich eine Vermehrung des Materialaufwandes.

Wenn man nun wirklich annehmen wollte, dass die Gleislage mit der erforderlichen Genauigkeit hergestellt und unterhalten werden könnte, so bestreite ich Hrn. Behr trotzdem die Möglichkeit, durch eine Krümmung von 600 m Halbmesser mit 175 km/st zu fahren.

Ich habe vorher entwickelt, dass auf unsern deutschen Hauptbahnen die gröſste Abweichung der Mittelkraft aus Fliehkraft und Gewicht von der durch die vorhandene Gleisüberhöhung gegebenen Schieflage schätzungsweise $\operatorname{tg}\varphi = 0{,}05$ nicht übersteigt. Um diese Schätzung zu kontrolliren, habe ich bei Fahrten in deutschen Schnellzügen eine gröſsere Anzahl von Messungen vorgenommen, innerhalb welcher Grenzen der Wagenkasten in der Querrichtung Schwankungen macht, wobei zu berücksichtigen ist, dass die Schwankungen des Wagenkastens infolge der dazwischen liegenden Federung gröſser sein müssen als die Veränderungen in der Querneigung des Gleises, durch welche sie verursacht werden. Die den folgenden Zahlen beigefügten Urteile über die Heftigkeit der Schleuderbewegung sind natürlich subjektiver Art. Andere Beobachter kommen möglicherweise zu etwas abweichenden Ergebnissen. Ich habe gefunden, dass bei der ruhigsten Fahrt der Wert innerhalb der Grenzen $\operatorname{tg}\varphi = \pm 0{,}02$ schwankt. Die Schüttelbewegungen fangen an, unangenehm zu werden, sobald die Schwankungen auf $\operatorname{tg}\varphi = 0{,}04$ steigen. Bei $\operatorname{tg}\varphi = 0{,}08$ fangen bei kurzen Uebergangsbogen die im Speisewagen auf dem Tisch stehenden Flaschen an, umzufallen; Gläser werden umgeworfen, Gepäckstücke fallen von den Seitennetzen herunter, Stühle kippen auf bei $\operatorname{tg}\varphi = 0{,}12$. Bei $\operatorname{tg}\varphi = 0{,}20$, wobei die Fahrgäste heftig zur Seite geschleudert wurden, gerieten einige derselben, namentlich Damen, in Angst, dass der Zug umfiele.

Wenn ich aufgrund dieser Zahlen also annehme, dass die zulässige Schwankung der Mittelkraft aus Fliehkraft und Gewicht gegenüber der vorhandenen Querneigung des Gleises mit Rücksicht auf die Bequemlichkeit der Fahrgäste den Wert $\operatorname{tg}\varphi = 0{,}05$ nicht überschreiten darf, so ergeben sich daraus ohne weiteres die Grenzen der Fahrgeschwindigkeit, innerhalb deren eine bestimmte Bahnkrümmung bei gegebener Ueberhöhung befahren werden darf.

Aus der Figur ist ersichtlich, dass eine Krümmung von 250 m Halbmesser auf den deutschen Hauptbahnen mit einer Geschwindigkeit von 55 km/st befahren werden darf; dem entspricht eine Ueberhöhung des Gleises nach $\operatorname{tg}\varphi = 0{,}10$ von $\varphi = 5^3/_4{}^0$. Der zulässigen Schwankung der Gleichgewichtlage von $\operatorname{tg}\varphi = 0{,}10 \pm 0{,}05$ entspricht die Zulässigkeit der Veränderung der Fahrgeschwindigkeit innerhalb 40 und 70 km/st.

Will man dieselbe Krümmung von 250 m Halbmesser mit einer Geschwindigkeit von 80 km/st befahren, so wird die Ueberhöhung des Gleises nach $\operatorname{tg}\varphi = 0{,}20$ zu $\varphi = 11^1/_2{}^0$ anzunehmen sein; die zulässigen Grenzen der Fahrgeschwindigkeit sind dann 70 und 90 km/st.

Soll dieselbe Krümmung von 250 m Halbmesser mit einer Geschwindigkeit von 150 km/st befahren werden, so wird $\operatorname{tg}\varphi = 0.71$ und die Schieflage des Gleises gleich $35^1/_2{}^0$. (Dabei würde ein haltender Zug umfallen.) Die Grenzen, innerhalb welcher die Fahrgeschwindigkeit schwanken darf, sind 145 und 155 km/st.

Aehnlich ergiebt sich bei einem Krümmungshalbmesser von 50 m für eine Geschwindigkeit von 50 km/st $\operatorname{tg}\varphi = 0{,}39$, $\varphi = 21^1/_2{}^0$, die zulässigen Grenzen der Fahrgeschwindigkeit 45,5 und 53,5 km/st.

Dieser letzteren Schiefstellung entsprechen auch ungefähr die von Hrn. Behr beabsichtigten Zahlen. Bei dem Krümmungshalbmesser von 600 m und der Geschwindigkeit von 175 km/st wird $\operatorname{tg}\varphi = 0{,}40$, $\varphi = 22^0$, und die Grenzen, innerhalb deren die Fahrgeschwindigkeit schwanken darf, betragen 165 und 185 km/st.

Die Fahrgeschwindigkeit innerhalb so enger Grenzen innezuhalten, dürfte wohl als eine Unmöglichkeit bezeichnet werden. Werden sie aber nicht innegehalten, so werden bei selbst tadelloser Lage des Gleises die Schleuderbewegungen des Fahrzeuges auf die Fahrgäste unangenehmer werden müssen, als sie in unsern jetzigen Schnellzügen sind; dabei wächst die Heftigkeit der Seitenstöſse mit der Kürze der Uebergangsbogen. Nebenbei möchte ich nur bemerken, dass es mir ganz unerfindlich ist, wie Hr. Behr in den Uebergangsbogen die fünf schraubenförmig untereinander verlaufenden Schienenstränge mit der erforderlichen Genauigkeit zu verlegen gedenkt.

Ich möchte noch auf einen weiteren Punkt aufmerksam machen.

Bekanntlich hat man früher geglaubt, dass es vorteilhaft sei, die Kleinbahnen recht schmalspurig zu bauen. Dann hat man aber gefunden, dass die Schlagwirkungen zwischen Rad und Schiene um so heftiger werden, je kleiner man die Spurweite nimmt, und hat sich genötigt gesehen, bei schmaler Spur schwerere Schienenprofile zu nehmen, als bei gröſserer Spurweite erforderlich sind. Der Spurweite unserer Hauptbahnen von rd. 1,5 m entspricht bei der Behrschen Bahn der Abstand zwischen der oberen Laufschiene und der untersten Führschiene. Vielleicht ist dieses Maſs auch nur bis zur Mitte zwischen den beiden Führschienen zu rechnen, was ich zurzeit nicht beurteilen kann, da mir die Anordnung des Behrschen Fahrzeuges aus den uns vorgeführten Lichtbildern nicht hinreichend klar geworden ist. Es ist also anzunehmen, da nach Angabe des Hrn. Behr der Abstand zwischen der oberen Laufschiene und der unteren Führschiene etwa 1,0 m beträgt, dass die Kräfte, welche die Schleuderbewegungen für die Fahrgäste verursachen, bei der Behrschen Reitbahn mindestens im Verhältnis 1,5 : 1,0 gröſser sind als bei unserer zweischienigen Standbahn.

Aus allen diesen Gründen bezweifle ich, dass es Hrn. Behr gelingen wird, die Ueberhöhung des Gleises weiter zu steigern, als es auf unserer gewöhnlichen zweischienigen Eisenbahn möglich ist.

Wie weit eine solche Steigerung bei den gewöhnlichen zweischienigen Bahnen zulässig sein wird, das genau festzustellen, werden Versuche nötig sein. Die Zahlen, die ich bisher angegeben habe, sind meine persönlichen Schätzungen, und es ist mir aufgrund derselben zweifellos, dass es gelingen wird, die jetzigen Höchstgeschwindigkeiten in den Krümmungen um 20 vH zu erhöhen. Ich halte auch eine Erhöhung um 30 vH nicht für ausgeschlossen, wenn man darauf verzichtet, auf diesen Bahnen Züge von verschiedener Fahrgeschwindigkeit laufen zu lassen.

Aus den entwickelten Gründen halte ich es jedoch für unmöglich, die Höchstgeschwindigkeit in den Bahnkrümmungen auf das doppelte der jetzigen Grenzwerte zu steigern. Ich halte es daher für unmöglich, dass Hr. Behr in seinen Krümmungen von 600 m Halbmesser jemals Fahrgäste mit der Geschwindigkeit von 175 km/st dauernd befördern wird, und dies umsomehr, als Hr. Behr bisher nicht beabsichtigt, seine Bahnkonstruktion unter dem erforderlichen groſsen Winkel schief zu stellen.

Sollte Hr. Behr auf seiner nicht hinreichend schief geneigten Bahn einmal versuchsweise mit 175 km/st fahren, so würde ich die Gefahr einer Entgleisung in der Krümmung von 600 m Halbmesser für sehr nahe liegend halten.«

Hr. Behr: »Ich bin der Meinung, dass mich der Hr. Vorredner garnicht verstanden hat. Diese theoretische Berechnung von Spurweiten und dergl. hat keine Bedeutung für mein System. Ich halte ihnen die Thatsache entgegen, dass ich während eines Jahres fortwährend mit einer Geschwindigkeit von 138 km/st in Kurven von 500 m Halbmesser gefahren bin.«

Hr. Petersen bestreitet anhand von Zeitungsnachrichten die Richtigkeit dieser Angaben, während Hr. Behr sich auf die Aussagen der Zeugen vor dem englischen Parlamentsausschuss beruft.

Alsdann fährt Hr. Petersen fort:

»M. H., ich habe die Ueberzeugung ausgesprochen, dass sich mit dem Behrschen Bahnsystem, welches ja überhaupt keine Einschienenbahn ist — es ist eine Fünfschienenbahn — keine höheren Geschwindigkeiten erreichen lassen als mit der gewöhnlichen zweischienigen Eisenbahn.

Allerdings wird unsere jetzige zweischienige Eisenbahn auch ihre Grenzen haben. Ich stimme dem völlig bei, was Hr. Geheimrat Lochner gesagt hat, dass es durchaus möglich sein wird, die Fahrgeschwindigkeit auf der zweischienigen Bahn ganz erheblich zu steigern, falls der Krümmungshalbmesser der gewünschten Höchstgeschwindigkeit angepasst wird und der Oberbau eine entsprechende Verbesserung erfährt. Bei 200 km/st würde nach den Mittelwerten der heutigen gesetzlichen Vorschriften ein kleinster Krümmungshalbmesser von 4000 m erforderlich sein. Ich halte es sogar für möglich, diesen Halbmesser noch zu verkleinern, möglicherweise kommt man mit einem Halbmesser von 2500 m aus. Hier, schätze ich aber, wird ungefähr die Grenze liegen.

Eine solche Bahn kann man jedoch nur da bauen, wo das Land eben ist. Wenn man die Bahn durch Hügelland hindurchzuführen hat, wie in Süd- und Mitteldeutschland, wo die Krümmungshalbmesser sehr häufig unter 1000 m, ja unter 500 m hinuntergehen, so ist es meiner Ansicht nach eine Unmöglichkeit, die heutige Zweischienenbahn zu benutzen.«

Der Redner legt alsdann in graphischer Darstellung die Ergebnisse der bisherigen Versuche auf der Schwebebahn vor und bemerkt dazu Folgendes: »Auf der Deutzer Versuchsbahn sind wir bis zu einer Neigung von 25° anstandslos gefahren. Eine Fortsetzung der Versuche über diese Grenze hinaus war nicht möglich, weil für gröſsere Ausschwingungen das freie Durchfahrtprofil nicht mehr vorhanden war. Bei 200 km/st Geschwindigkeit entspricht einem Krümmungshalbmesser von 640 m die Neigung von 26°. Also so sehr klein wird der Krümmungshalbmesser bei den groſsen Fahrgeschwindigkeiten auch für die Schwebebahn nicht sein. Aber Sie sehen hieraus die Möglichkeit, eine Schwebebahn für eine Geschwindigkeit von 200 km/st mit ähnlichen Krümmungsverhältnissen anzulegen, wie sie unsere Hauptbahnen im Hügelland besitzen.

Neben der Fliehkraft ist für die gewöhnliche zweischienige Bahn das Haupthindernis einer Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit die Veränderlichkeit der Gleislage.

Auſser der veränderlichen Bettung kommen hier hauptsächlich die Wirkungen der Temperaturdehnungen im Gleisstrange infrage. Die gewöhnliche zweischienige Eisenbahn krankt an dem Schienenstoſs, und es ist bei den üblichen Abmessungen der Schiene eine technische Unmöglichkeit, die Forderungen zu erfüllen, dass der Schienenstoſs einmal den gleichen Biegungswiderstand leistet wie die Schiene selbst, und dass anderseits der Schienenstoſs die nötige Verschieblichkeit besitzen muss, um den Dehnungen des Gestänges infolge der Temperaturänderungen nachzugeben.

Damit die Gleislage in der erforderlichen Genauigkeit erhalten bleiben kann, halte ich es für unbedingt notwendig, dem Gleise eine unveränderlich feste Unterlage zu geben. Diese kann entweder Mauerwerk oder eine Eisenkonstruktion sein. Eine Schwierigkeit bietet sofort wieder die Aufnahme der Temperaturkräfte. Man könnte etwa das Gleis einbetoniren wie ein Straſsenbahngleis; in diesem Falle würden Dammschüttungen nicht zulässig sein. Der Gedanke verbietet sich aber von selbst mit Rücksicht auf spätere Ausbesserungen.

Es bleibt also nur die andere Möglichkeit, das Gleis auf eine besondere Eisenkonstruktion zu legen. Da diese den gleichen Temperaturkräften unterworfen ist wie das Gleis, so ergiebt sich daraus ohne weiteres die Möglichkeit, dass man das Gleis auf der darunter liegenden Eisenkonstruktion unwandelbar verschrauben kann. Die Stöſse zwischen den einzelnen Schienen werden unverschieblich, wodurch es gelingt, die jetzigen Schlagwirkungen an den Schienenstöſsen völlig zu beseitigen.

In gröſseren Abständen — ein praktisches Maſs wäre hierfür vielleicht 200 m — würden zusammenhängende Ausziehvorrichtungen sowohl für das Gleis wie für die tragende Eisenkonstruktion erforderlich werden, die natürlich als Maschinenkonstruktionen ausgeführt sein müssten. Bei einer etwas gröſseren Schienenkopfbreite, als sie heute üblich ist, bietet die Herstellung eines solchen Schienenauszuges keine Schwierigkeiten.

Um nun keine schädlichen Temperaturspannkräfte hineinzubringen, wird man das ganze Gerüst auf Pendelstützen setzen und es zwischen je zwei Längenausgleichstellen an einer Stelle in der Längsrichtung verankern; damit ist die eiserne Hochbahn gegeben.

Wenn nun schon die Schnellbahn der Zukunft voraussichtlich aus den gegebenen Gründen eine eiserne Hochbahn sein wird, so fragt es sich, ob in diesem Falle das zweischienige Standbahnsystem noch wettbewerbfähig bleibt neben der Schwebebahn, bei der das Fahrzeug sich selbstthätig der Mittelkraft aus Gewicht und Fliehkraft anpasst. Infolgedessen fallen alle störenden Erscheinungen, die bei allen andern Bahnarten durch die Fliehkraft bedingt werden, bei der Schwebebahn fort. Aus diesem Grunde glaube ich, wird die Schnellbahn der Zukunft nicht die sogen. Einschienenbahn des Hrn. Behr, auch nicht die zweischienige Standbahn, sondern die einzig wirklich einschienige Bahn, die Langensche Schwebebahn, sein.«

Der Vorsitzende spricht den Wunsch aus, dass die drei Systeme im Wettstreit miteinander die jetzt noch vorhandenen Schwierigkeiten überwinden möchten, und dankt den Rednern, insbesondere Hrn. Behr, für den genussreichen Abend.

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Schiffahrt und Küstenbeleuchtung.

Von **A. Rudolph,** kgl. Bauinspektor in Stettin-Bredow.

(Fortsetzung von Z. 1901 S. 1526)

Fig. 77 bis 82 zeigen einen von A. F. Smulders in Rotterdam ausgestellten Seebagger für den Hafen Port Arthur in China. Der Bagger kann als Eimerbagger oder als Saugbagger arbeiten und das Baggergut in Prähme schütten oder auch so eingerichtet werden, dass er als Saugbagger mit Schwemmwerk den angesaugten Boden bis zur Ablagerstelle fortdrückt (Eimerbagger und Pumpenbagger mit Schwemmwerk, s. Z. 1898 S. 1443). Die Eimerleiter liegt in einem

Fig. 77 bis 82. Seebagger von A. F. Smulders.

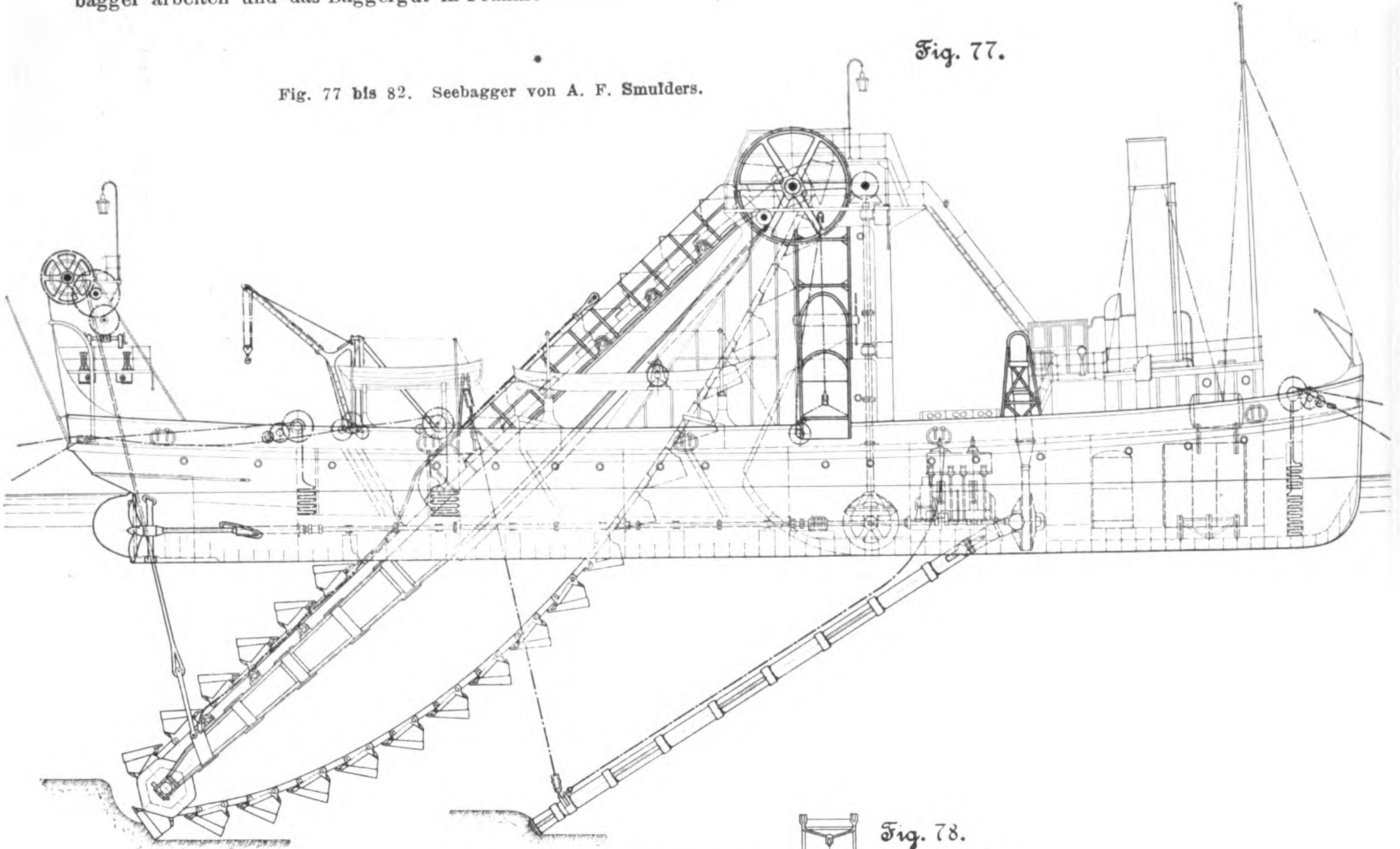


Fig. 77.

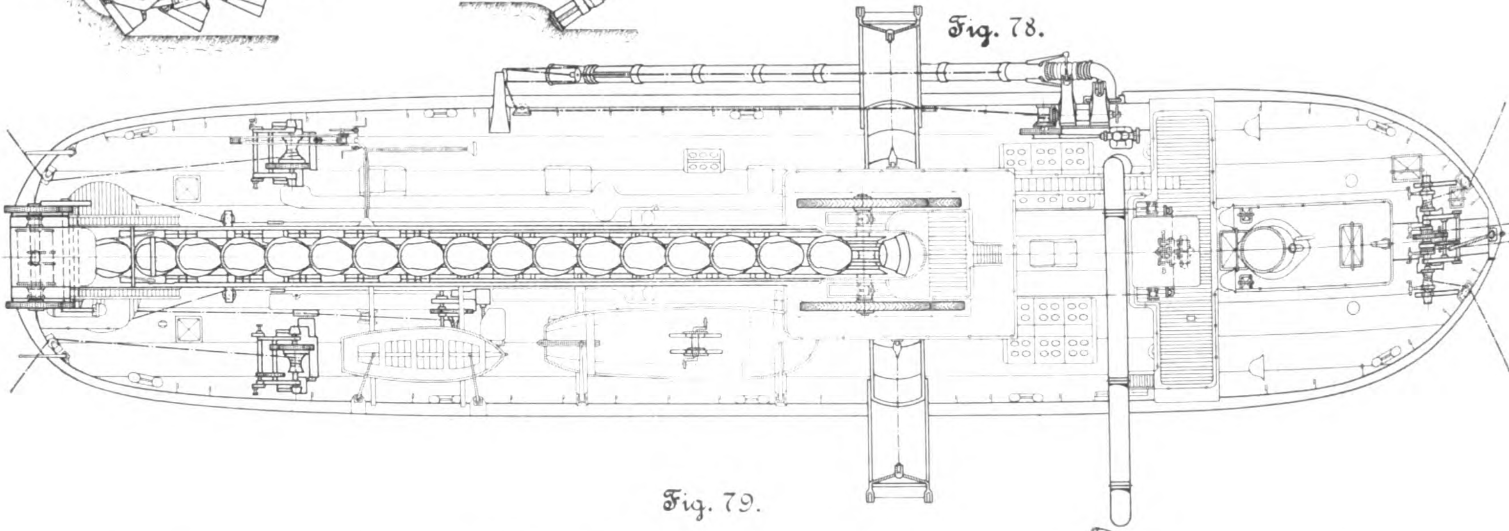
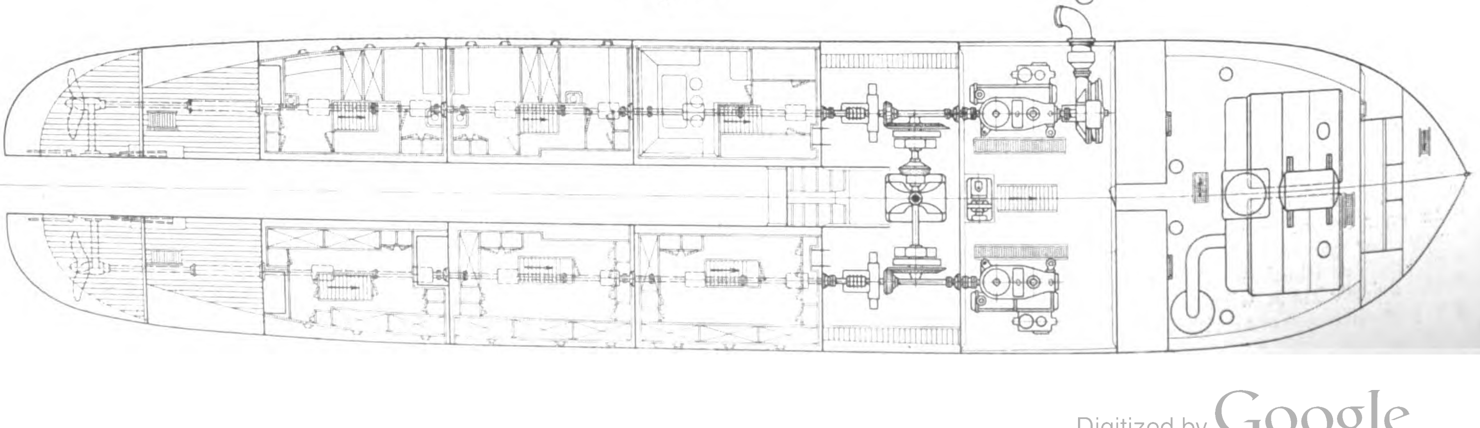


Fig. 78.

Fig. 79.



Schlitz des Schiffsgefäſses und ermöglicht dem Bagger, sich in Sandbänken frei zu arbeiten.

Die Baggertiefe beträgt 12 m. Das Baggerschiff ist 49,2 m lang, 10,2 m breit und 3,8 m im lichten hoch. Das stählerne Schiffsgefäſs ist nach den Bestimmungen $PI^3/_3$ des Bureaus Veritas gebaut und in 13 wasserdichte Abteilungen zerlegt. Zwei gleiche umsteuerbare Verbundmaschinen mit Kondensation von je 300 PS_i dienen zum Betriebe der Kreiselpumpe, der beiden Schiffsschrauben und der Eimerkette; letztere wird durch Zahn- und Reibräder angetrieben. Die beiden Hauptdampfkessel von 240 qm Heizfläche für 8 at Druck liefern den Dampf für die beiden Maschinen und für die Winden. Ein stehender Hülfskessel von 10 qm Heizfläche und 8 at Druck wird für die elektrische Beleuchtung und die Dampfheizung gebraucht. Alle drei Kessel sind aus weichem Siemens-Martin-Stahl gebaut. Die Kohlenbunker fassen 50 t.

Fig. 80.

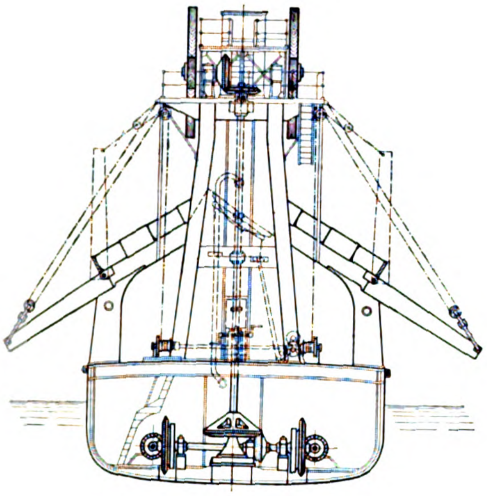


Fig. 81.

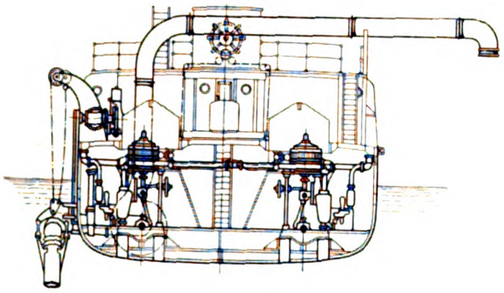
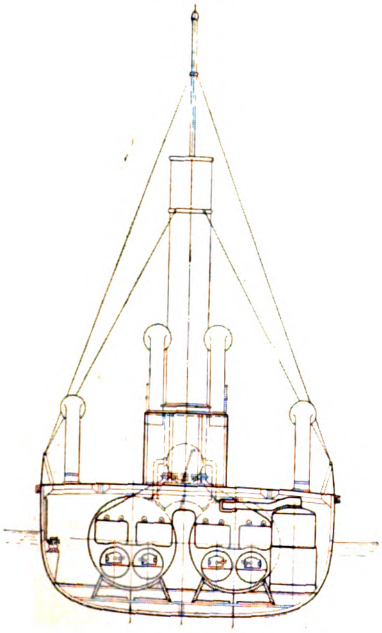


Fig. 82.



Auf dem Deck befinden sich das abnehmbare Gerüst für die Eimerleiter, die Ankerwinden und ein Handdrehkran von 3 t Tragkraft für die Montage der Eimerkette und zum Heben von Steinen. Die Eimerleiterwinde steht auf dem hinteren Leitergerüst und wird von einer stehenden Zwillingsmaschine angetrieben. Der Oberturas ist vierseitig, der Unterturas sechsseitig. Die Drehachse der Eimerleiter liegt unterhalb des Oberturas.

Die Boden und Rücken der 800 ltr fassenden Eimer bestehen aus Gussstahl. Die Vorderbleche sind 13 mm stark und mit harten, 300 × 25 mm starken Stahlschneiden versehen. Die Zwischenglieder haben I-Form von 220 × 120 mm mit auswechselbaren Ringen aus gehärtetem Spezialstahl. Die 90 mm starken Bolzen bestehen aus Spezial-Zementstahl.

Auf der Befehlsbrücke steht ein Steuerhäuschen mit Dampf- und Handsteuer, Kompass und elektrischer Signalvorrichtung.

Eine Dampfdynamo liefert den Strom zur elektrischen Beleuchtung des Baggers. Auf dem Deck befinden sich zwei Bogenlampen zu 8 Amp und 1000 Kerzen, im Innern 16kerzige Glühlampen; zwei gleiche Glühlampen sitzen in den Positionslaternen. Die Wohnräume für die Besatzung haben Dampfheizung.

Bei gewöhnlichem Gange der Maschine schütten minutlich 10 Eimer aus, sodass die theoretische Fördermenge 480 cbm/st beträgt. Die Kreiselpumpe fördert stündlich 500 bis 600 cbm Sand in die Prähme. Sie wird durch die eine der beiden Hauptmaschinen angetrieben, deren Kurbelwelle beiderseitig mit Kupplungen versehen ist, sodass man sie nach Bedarf mit der Kreiselpumpe, der Schiffschraube oder dem Turasvorgelege kuppeln kann. Die Pumpe besteht aus Stahl; ihr Deckel ist abnehmbar, sodass man die Welle leicht herausnehmen kann. Im Innern hat die Pumpe stählerne Schutzplatten von 10 mm Stärke. An das Rad aus Gussstahl sind drei Stahlblechflügel angenietet, die ausgewechselt werden können. Zwischen Saugrohr und Pumpe liegt ein Absperrschieber. Die Pumpe ist unter dem Wasserspiegel aufgestellt, sodass sich weder Luft darin sammeln kann, noch künstlich angesaugt zu werden braucht.

Das seitlich vom Schiffsgefäſs liegende Saugrohr schlieſst sich mittels eines biegsamen Schlauches an ein gusseisernes Knie, das in Führungen am Schiffsgefäſs gleitet. Das Saugrohr kann durch eine umsteuerbare Dampfwinde während der Fahrt ganz aus dem Wasser gehoben werden.

Im Maschinenraume ist Platz für eine zweite Kreiselpumpe vorgesehen, falls der Bagger ein Schwemmwerk erhalten soll. Die zweite Pumpe wird dann das von der ersten geförderte Baggergut durch die Druckrohrleitung an die Ablagerstelle auf eine Entfernung von 200 m und eine Höhe von 20 m drücken.

Bei einer in Gegenwart der russischen Abnahmekommission auf der Maas am 21. bis 24. Mai 1899 vorgenommenen Probebaggerung sind die nachstehenden Ergebnisse erhalten worden:

		Vertragbedingung	geleistet
Leistung	als Eimerbagger . .	400 cbm	512 cbm
	» Saugbagger . .	500 »	672 »
Fahrgeschwindigkeit		7 Knoten	7,7 Knoten.

Die Firma A. F. Smulders hatte ferner auſser verschiedenen Modellen, Zeichnungen usw. noch einen Trockenbagger ausgestellt, der für die holländische Regierung nach Java geliefert worden ist.

Es fehlt an Raum, auf die zahlreichen Ausstellungen von Behörden, Gemeinden, Gesellschaften usw. der verschiedenen Länder einzugehen, welche sich mit den hier betrachteten Fachgebieten befassten. Nur im Vorübergehen möge noch die Ausstellung der Neuen Panama-Gesellschaft gestreift werden, die im Oktober 1894 endgültig gegründet worden ist und seitdem die Arbeiten am Kanal gleichmäſsig fortgeführt hat. Nach eingehenden Studien sind die Entwürfe für die Vollendung des Kanales derart aufgestellt worden, dass sie den Bedürfnissen der Schiffahrt gerecht werden, und dass die technischen Schwierigkeiten sowie die Kosten die zulässigen Grenzen nicht überschreiten. Die Figuren 83 bis 85 zeigen den Stand der Arbeiten im Juli 1899 in einzelnen Abteilungen des rd. 75 km langen Kanales. Fig. 83 stellt ein Stück der schon fertigen Kanalstrecke, 5 km von Colon entfernt, dar. Fig. 84 zeigt die Arbeiten am Einschnitt bei Emperador bei km 51,9, wo die Erdmassen mittels Drahtseilbahn fortgeschafft werden, Fig. 85 den tiefen Einschnitt bei Culebra, km 54,6.

Fig. 83.

Panama-Kanal: Fertige Strecke.

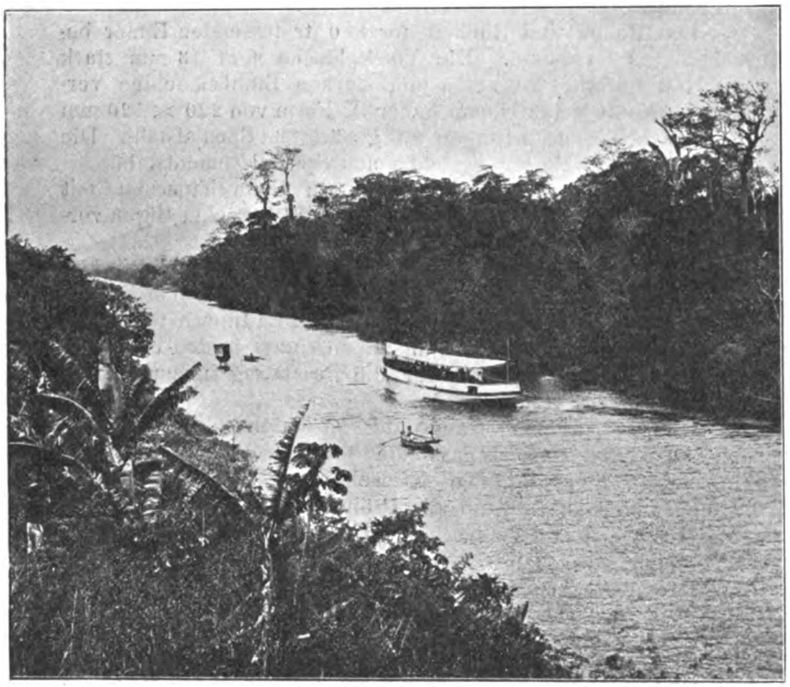


Fig. 84.

Panama-Kanal: Einschnitt bei Emperador.

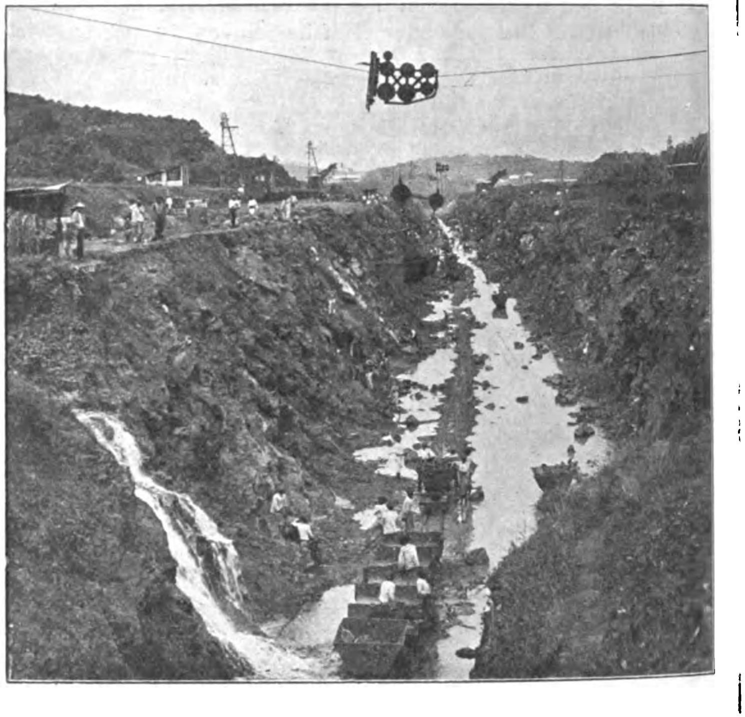
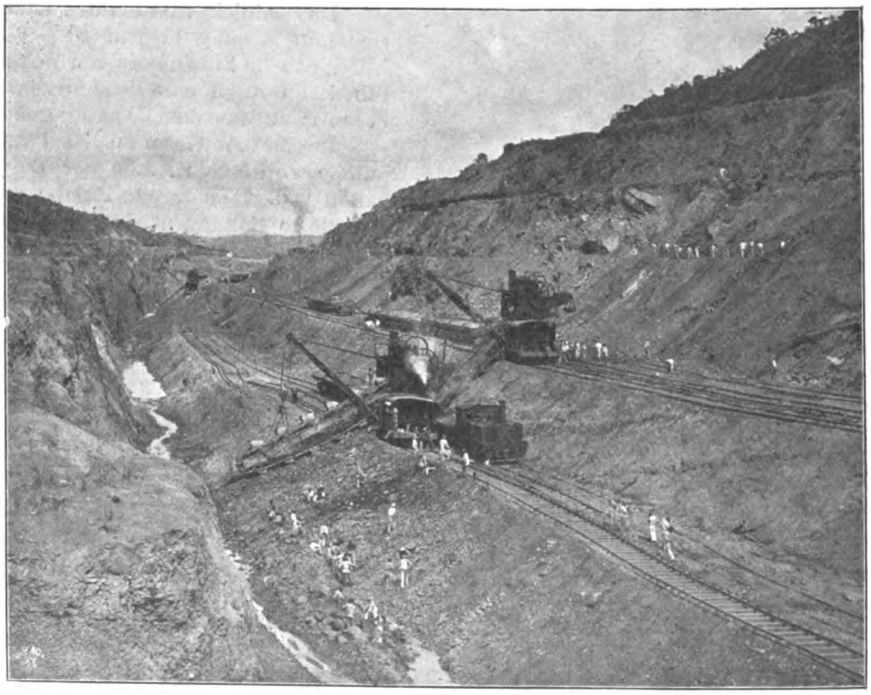


Fig. 85.

Panama-Kanal: Einschnitt bei Culebra.



Ein groſser Teil der in der Ausstellung durch Modelle, Zeichnungen u. dergl. vorgeführten Neuerungen auf dem Gebiete der Schiffahrt und Küstenbeleuchtung ist auch in den Berichten und Verhandlungen des VIII. internationalen Schiffahrtkongresses berührt worden, der vom 28. Juli bis 3. August 1900 in Paris abgehalten wurde (s. Z. 1900 S. 1219). Der nachstehende Auszug aus den Berichten und Verhandlungen des Kongresses bildet deshalb eine wertvolle Ergänzung dieser Mitteilungen über die Weltausstellung in Paris.

Auf dem VII. internationalen Schiffahrtkongress zu Brüssel im Jahre 1898 hatten die französischen Delegirten vorgeschlagen, den nächsten Kongress gelegentlich der Weltausstellung in Paris im Jahre 1900 abzuhalten, und hatten zugleich dazu eingeladen. Demzufolge versammelten sich die Teilnehmer — es hatten sich 1311 angemeldet, darunter 568 Franzosen, 209 Deutsche, 164 Belgier —, um die reiche Tagesordnung in vier Abteilungen, von denen sich zwei mit der Binnenschiffahrt, zwei mit der Seeschiffahrt und mit den Seehäfen beschäftigten, durchzuberaten.

Für die zahlreichen während der Ausstellungsmonate in Paris abgehaltenen Kongresse war an der Seine, unmittelbar bei der Alma-Brücke, ein besonderes Gebäude, der »Palast der Kongresse«, mit groſsen Sälen erbaut worden, das jedoch in seiner inneren Einrichtung manches zu wünschen übrig lieſs.

Der erste Tag des Schiffahrtkongresses war, wie üblich, den offiziellen Begrüſsungen und der Bildung der Abteilungen gewidmet. Der folgende Sonntag war für Ausflüge nach Douai, Rouen und le Havre bestimmt. Die eigentlichen Verhandlungen wurden am Montag den 30. Juli begonnen und am Freitag den 3. August geschlossen. Die Bestimmung über Ort und Zeit des nächsten Kongresses wurde einem dauernden internationalen Ausschusse übertragen, der in Paris gebildet worden ist und die Vorbereitungen für die Kongresse treffen soll. Dieser Ausschuss hat seinen Sitz in Brüssel.

Die I. Abteilung hatte zwei Fragen zu behandeln.

1. Frage: Der Einfluss der Regulierungsarbeiten auf die Ausbildung der Ströme.

Da es sich hier um einen Gegenstand handelt, der dem Leserkreise dieser Zeitschrift ziemlich fern liegt, so soll auf die Verhandlungen nicht eingegangen, sondern nur deren Ergebnis wiedergegeben werden.

Die Beschlüsse des Kongresses zu dieser Frage lauten

> 1) **»Die in den dem Kongress vorgelegten Berichten aufgeführten Beispiele haben den Beweis erbracht, dass die im Interesse der Schiffahrt vorgenommenen Regulirungsarbeiten nicht dahin gewirkt haben, den Hochwasserspiegel zu heben, und dass sie inbezug auf die Bildung und den Abgang des Eises durchaus günstig gewirkt haben. Wenn man dies auch bei der auſserordentlichen Mannigfaltigkeit der natürlichen Verhältnisse nicht für alle Fälle voll beweisen kann, so ist man doch zu der Schlussfolgerung berechtigt, dass die beiden wesentlichen einander entgegenstehenden Interessen nur in seltenen Fällen mit einander unvereinbar sind.**
>
> 2) **Unter den Mitteln, welche sich zur Verbesserung der Flüsse und der Schiffahrtverhältnisse darbieten, kann man die Anlage von Sammelbecken anführen, die bestimmt sind, einerseits den Niedrigwasserstand zu heben und anderseits in gewissen besonderen Fällen die Höhe des Hochwassers zu verringern. Dieses System ist bereits in verschiedenen Fällen mit Erfolg angewandt, in andern ist seine Anwendung geplant. Es hat dieses Mittel auſserdem den Vorteil, Kraftquellen zu schaffen, welche auszunutzen, die Technik heute imstande ist; dieses Mittel wird deshalb der Aufmerksamkeit der Ingenieure und der Regierungen empfohlen.**
>
> 3) **In dem Maſse, wie sich die Abmessungen und die Wassermengen eines Stromes steigern und das Gefälle abnimmt, erfordert die Anwendung der Regulirungsverfahren, d. h. die Ausführung fester Werke, Buhnen, Grundschwellen usw., einen Aufwand an Zeit und Geld, der vollständig unwirtschaftlich ist. Anderseits haben die Baggerungsverfahren seit mehreren Jahren früher nicht gekannte Verbesserungen hinsichtlich der Steigerung der Wirksamkeit und Verminderung der Kosten erfahren. Bei groſsen Strömen erscheinen, soweit der Verkehr es erheischt, solche Baggerungen in Verbindung mit Werken zur Deckung der Ufer, auch wenn sie von Zeit zu Zeit wiederholt werden müssen, angezeigt. Man darf sogar sagen, dass es auch bei Flüssen von geringeren Abmessungen nützlich ist, neben dem Bau von Einschränkungswerken umfangreicheren Gebrauch von den Baggerungen zu machen, als bisher.«**

Der Beschluss 3) hat nicht ungeteilte Zustimmung gefunden und namentlich in deutschen Fachkreisen berechtigten Widerspruch erfahren. Wenn es auch zweifellos richtig ist, dass die Bagger in neuerer Zeit zu einer so hohen Vervollkommnung, Leistungsfähigkeit und Billigkeit des Betriebes gebracht sind, dass ihnen beim Flussbau in Zukunft eine wesentlich bedeutendere Rolle zufallen wird, als sie sie bisher gehabt haben, so darf doch die Wirksamkeit der Regulirungsarbeiten nicht unterschätzt werden. Insbesondere wo es sich nicht lediglich um die Zwecke der Schiffahrt handelt, sondern wo Verwüstungen der anliegenden wertvollen Vorländer, Eisversetzungen, Uferabbrüche oder gar Stromverlegungen vermieden werden müssen, genügt es nicht, für die Schifffahrt eine Fahrrinne zu baggern, sondern der Strom muss durch eine von Baggerungen unterstützte Regulirung in ein festes Bett gefasst und darin zum Vorteil aller Beteiligten erhalten werden. Nur durch Baggerungen in Verbindung mit Uferdeckungen wird man kaum einen Zustand der Fahrrinne erreichen, welcher auch nur allein die Schiffahrt befriedigt.

2. Frage: Fortschritte in der Anwendung von Maschinen zur Speisung der Kanäle.

Der Bericht des Wasserbauinspektors Schulte in Münster (Westf.) enthält wertvolle Angaben über die Erfahrungen, die beim Bau und Betrieb des Dortmund-Ems-Kanales gemacht worden sind.

In seinem Bericht und den mündlichen Mitteilungen bei den Verhandlungen hebt Schulte die Vorzüge der Sparschleusen besonders hervor (vergl. Z. 1901 S. 1413). Aus seinen Ausführungen kann man den Schluss ziehen, dass er die Sparschleusen mit elektrischer Betriebseinrichtung, wo ihre Anwendung möglich ist, den Trogschleusen vorzieht. Weiter ist in dem Bericht mitgeteilt, dass das Verdunstungs- und Versickerungswasser bei langen Kanalhaltungen den Bedarf an Schleusungswasser übertrifft. Am Dortmund-Ems-Kanal ist die Haltung oberhalb der Schleuse bei Münster 67 km, diejenige unterhalb 37 km lang. Nach den bisherigen Beobachtungen muss man je nach der Jahreszeit für Versickerung und Verdunstung auf das Kilometer 7 bis 10 ltr/sk rechnen. Dabei ist zu bemerken, dass diese Mengen mit der Zeit geringer werden, je mehr das Kanalbett durch die im Wasser enthaltenen Sinkstoffe gedichtet wird.

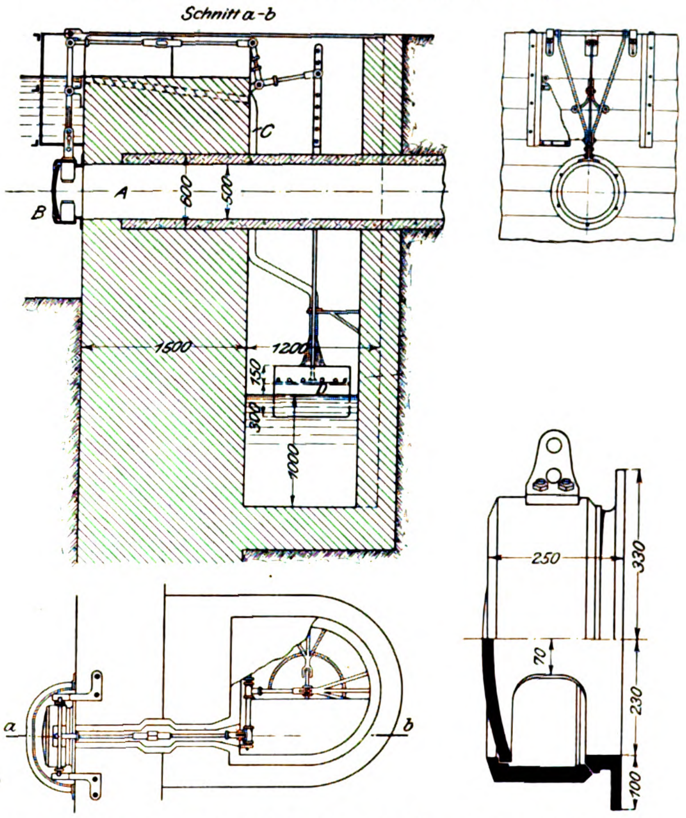
Schulte giebt der Speisung eines Kanales durch einen See, Fluss oder Stauweiher unbedingt den Vorzug, wo sie sich erreichen lässt, selbst wenn die Anlage- und Unterhaltungskosten gröſser werden als bei künstlicher Speisung durch Maschinen. Die Speisung durch kleine Wasserläufe bietet viel Unbequemlichkeiten infolge der ungleichen Wassermenge, welche sie zu verschiedenen Zeiten führen, und der Ablagerung von Sand im Kanal in der Nähe der Einmündung.

Aus dem Berichte des Ingenieurs Hutton aus New York ist die bemerkenswerte Mitteilung zu entnehmen, dass die in der technischen Litteratur oft erwähnte geneigte Ebene bei Georgetown im Chesapeake-Ohio-Kanal nicht mehr in Betrieb und gänzlich verfallen ist, nachdem der Kanal infolge mehrfacher Ueberschwemmungen durch den Potomac zeitweilig vollständig betriebsunfähig geworden und der Verkehr infolgedessen dauernd auf ein ganz geringes Maſs herabgegangen war.

Um den Wasserstand in den Haltungen möglichst gleichmäſsig zu erhalten, wird beim Kanal von Burgund und beim Marne-Saône-Kanal das in Fig. 86 bis 89 dargestellte, dem Berichte des französischen Oberingenieurs Galliot entnommene selbstthätige Ventil angewandt. Ein von der oberen nach der unteren Haltung führendes Abflussrohr *A* hat einen Klappenverschluss *B*, dessen Stellung durch einen Schwimmer geregelt wird. Ueberschreitet das Wasser der oberen Haltung seinen gewöhnlichen Stand, so ergieſst sich durch ein Ueberlaufrohr *C* Wasser in den Schwimmkasten *D*, der Schwimmer sinkt und öffnet die Klappe *B*. Sobald dem Schwimmer bei sinkendem Wasserstande kein Wasser mehr zuflieſst, entleert sich der Kasten durch die kleinen Oeffnungen in seinen Wandungen, der Schwimmer steigt wieder, und die Klappe *B* schlieſst sich.

Fig. 86 bis 89.

Selbstthätiges Ventil zum Regeln des Wasserstandes.



Der Beschluss des Kongresses zur zweiten Frage lautet:

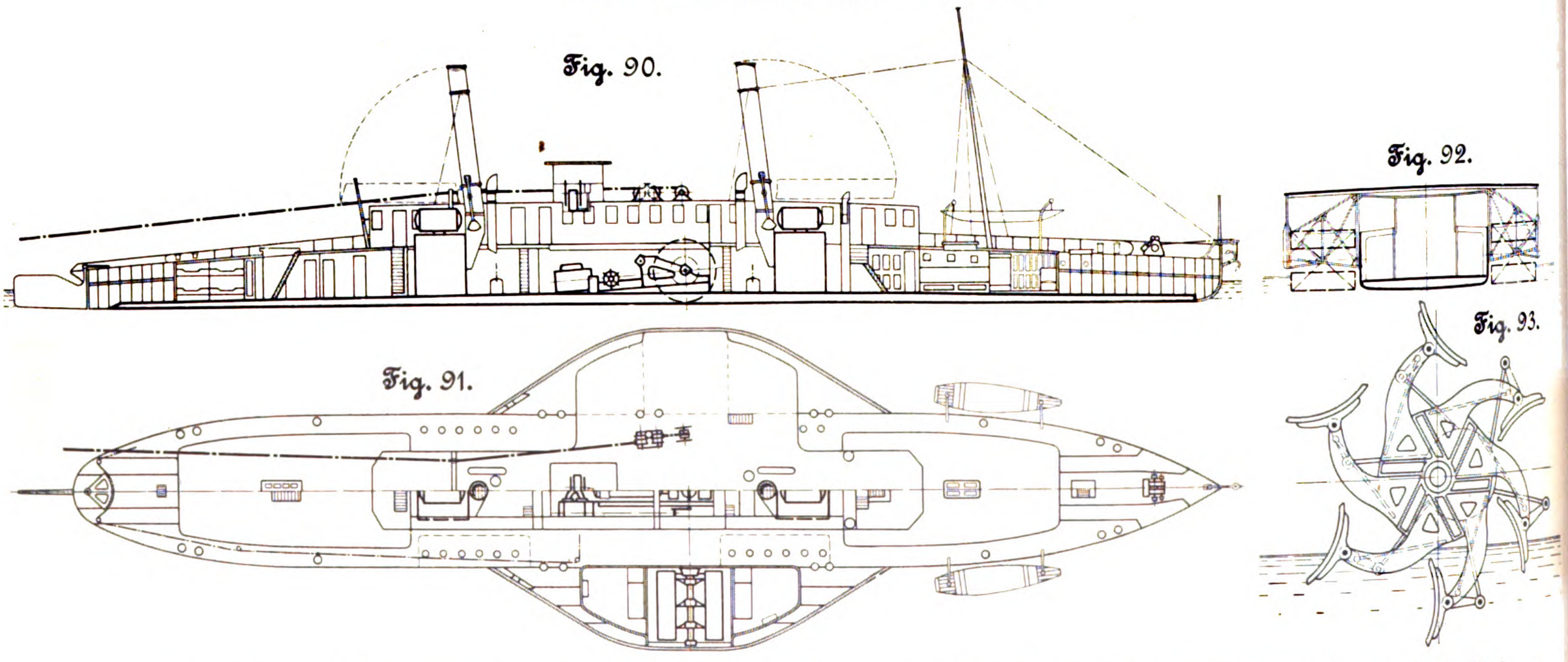
> **»Die Speisung der Kanäle kann durch Dampfmaschinen erfolgen. Diese haben namentlich in Frankreich in den letzten Jahren zu beachtenswerten Anlagen, bei denen der Einheitspreis ganz erheblich vermindert worden ist, geführt.**

> Die Sektion ist nun der Ansicht, dass es im allgemeinen Interesse liegt, vermittels einer einmaligen Ausgabe die Bedürfnisse der Zukunft sicher zu stellen und dabei das Grund- und Quellwasser zu benutzen durch Anlage von Speisebecken und Sammelrinnen. Sollte dieses Mittel nicht zur Anwendung gelangen können, so erlauben die groſsen Fortschritte, welche die Elektrotechnik in letzter Zeit gemacht hat, zu Pumpanlagen überzugehen, bei denen nicht die Brennstoffe, die von fern hergeholt werden müssen und stets für andere Zwecke gebraucht werden können, verwendet werden, sondern die natürlichen Wasserkräfte, auch wenn sie aus gröſserer Entfernung hergeleitet werden müssen. Man darf auch empfehlen, in Zukunft alle Mittel anzuwenden, welche geeignet sind, den Wasserverbrauch zu vermindern, wie Dichtungsarbeiten oder solche, welche auf andere Weise in Form einer dauernden Anlage zu dem gleichen Ergebnis führen.«

Auf Anregung der Handelskammer von Namur wurde noch eine Nebenfrage behandelt, nämlich die Vermeidung von Schiffahrtsperren. Nach eingehender Besprechung, in welcher alle Redner für möglichste Beschränkung der unliebsamen sommerlichen Schiffahrtunterbrechungen eintraten, die in Preuſsen vollkommen beseitigt sind, wurde folgender Beschluss gefasst:

> »Die Sektion geht zwar von der Erwägung aus, dass eine Vermeidung oder wenigstens eine sehr erhebliche Einschränkung der Sperrung der Schiffahrtstraſsen eine selbstverständliche Forderung ist, auf die einzugehen kaum noch nötig ist, kann aber diese Frage nur von dem Standpunkte aus behandeln, der sie angeht, d. h. vom Standpunkte der Arbeiten; sie kann deshalb nicht genug die Anwendung derjenigen Bauweisen und Unterhaltungsverfahren empfehlen, die zur Erreichung dieses Zieles geeignet erscheinen.«

Fig. 90 bis 93. Schleppdampfer für die Donau.



In der II. Abteilung wurden die Fragen 3 bis 5 verhandelt.

3. Frage: Die Benutzung der natürlichen Schiffahrtstraſsen mit geringer Tauchtiefe auſserhalb des Seegebietes.

Die Schiffahrtverhältnisse an der Donau sind sehr eingehend in dem Berichte des Kapitäns Suppan in Wien behandelt. Er hält den mechanischen Schiffzug mittels Ketten- oder Seilschlepper nur auf solchen Flüssen für anwendbar, auf denen der Flussgrund nicht sehr felsig ist, wo ferner nicht zu bedeutende Geschiebeführungen und Unterschiede in den Wassertiefen vorhanden sind, keine scharfen Krümmungen bestehen und die Strömung ziemlich gleichmäſsig ist. Dieser mechanische Schiffzug eignet sich nach seiner Ansicht deshalb auſser für Kanäle auch noch für kanalisirte Flüsse.

Der Schiffzug auf der Donau wird gegenwärtig mit Ausnahme des Eiserne Thor-Kanales (vergl. unten) ausschlieſslich mit freifahrenden Dampfern ausgeübt. Auf zweckmäſsige Einrichtung der Schleppdampfer für einen wirtschaftlichen Betrieb ist besonderer Wert gelegt. Ein solcher mit allen technischen Hülfsmitteln ausgerüsteter Dampfer von 60 m Länge, 8 m Breite und 3 m Höhe ist in Fig. 90 bis 93 dargestellt.

Um das Gewicht der Dampfmaschine möglichst niedrig zu halten, ist die bei den gewählten Abmessungen der Schaufelräder zulässige höchste Zahl von 50 Uml./min gewählt worden. Die Räder haben in den Drehachsen der Schaufeln 2,5 m Dmr., sodass die Umfangsgeschwindigkeit der Schaufeln die brauchbare Gröſse noch nicht überschreitet. Die sechs gekrümmten Eisenschaufeln sind 900 mm hoch und 3650 mm lang. Der Dampfdruck beträgt 8,5 kg/qcm. Der Hochdruckcylinder der Verbundmaschine hat 690, der Niederdruckcylinder 1200 mm Dmr.; der Kolbenhub beträgt 1550 mm. Die gewöhnliche Leistung der Maschine von 600 PS_i kann auf 900 PS_i gesteigert werden. Das Gewicht der Maschine einschlieſslich der Schaufelräder beträgt 65 t, das der beiden Dampfkessel einschlieſslich Zubehör und Wasser 71 t.

Das Schiffgefäſs hat 8 wasserdichte Abteilungen.

Der Dampfer zieht auf der mittleren Donau bei den dort vorhandenen geringen Stromgeschwindigkeiten 8 eiserne Schleppkähne mit je 600 t Nutzlast mit einer Geschwindigkeit von 5 km zu Berg. Die Betriebstunde kostet 40 ℳ. Die Zugkosten pro tkm berechnen sich demnach auf 0,17 Pfg. In der im Oberlaufe der Donau herrschenden groſsen Stromgeschwindigkeit zieht der Dampfer nur 3 Kähne mit derselben Geschwindigkeit, sodass dort 1 tkm 0,44 Pfg kostet.

Ein neuer eiserner Schleppkahn ist in Fig. 94 bis 96 dargestellt. Fig. 97 giebt über die Widerstände bei verschiedenen Ladungen Aufschluss. Suppan legt weniger Gewicht auf die Schiffsform als auf den Zustand der eingetauchten Oberfläche, die nur aus Eisen bestehen und stets einen guten Anstrich haben soll. Hölzerne Kähne, die einen um 20 bis 50 vH gröſseren Widerstand haben (s. Z. 1898 S. 1096), sind als unwirtschaftlich ganz zu verwerfen.

Die Zugkosten werden ferner stark beeinflusst durch die Art und Weise, wie der Schleppzug dem Dampfer folgt und wie die einzelnen Kähne gesteuert werden. Durch Versuche hat man an der Donau ermittelt, dass der Widerstand eines Schleppzuges durch geringe Steuerfähigkeit der Fahrzeuge, durch unrichtiges Nachfahren sowie fehlerhafte Anordnung des Schleppzuges um 20 bis 40 vH vermehrt werden kann. Es wird deshalb mit Recht das in der Donau-Schiffahrt eingeführte Schiffsteuer, Fig. 98, empfohlen, das in jeder Ruderlage dem Wasserdruck gegen das Ruderblatt einen nahezu gleichen Druck entgegenstellt. Bei der Mittelstellung des Steuers, in der das Ruderblatt keinen Druck aufnimmt, übt auch das Gegengewicht keinen Druck aus, weil der Arm, an dem es befestigt ist, lotrecht steht; bei jeder Drehung des Steuers wird indessen der Arm des Gegengewichtes durch Zahnräder in die der Steuerlage entsprechende Neigung versetzt. Das Gegengewicht ist auf seinem Arm verschiebbar, damit es bei verschiedenen Geschwindigkeiten des Schiffes den Ausgleich bewirken kann. Bei den gröſsten Donau-Schleppkähnen von 600 bis 1000 t Tragfähigkeit genügt unter allen Umständen die Kraft eines Mannes, um das Steuer rasch nach rechts oder links überzulegen, während bei den alten Steuereinrichtungen in schwierigen Fällen 3 bis 4 Mann das Steuer bedienen müssen. Die mit dem beschriebenen Schiffsteuer erzielten Ergebnisse berechtigen nach Suppan zu der Annahme, dass es allgemein Eingang finden wird. Eine groſse Menge Schäden, an denen die Schiffe leiden, sind auf die schwerfälligen Handsteuerungen zurückzuführen.

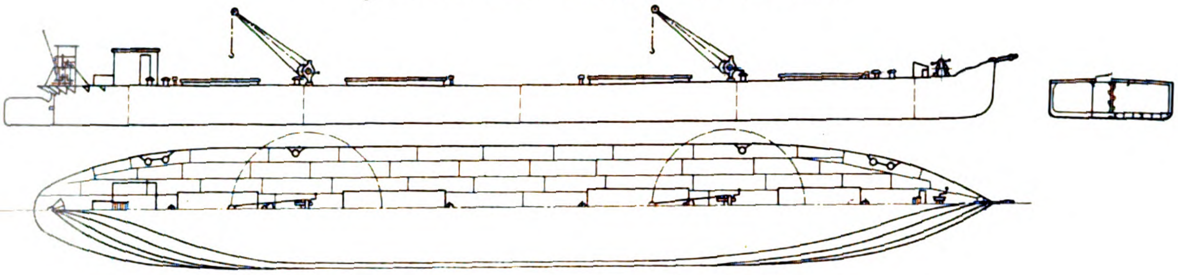


Fig. 94 bis 96. **Schleppkahn für die Donau.**

Länge 63 m **Breite** 8,2 m **Höhe** 2,1 m

gröſster **Tiefgang**	1,8 m
Tragfähigkeit bei 1,8 m	630 t
Tragfähigkeit bei 1,4 m	450 t
Leertiefgang	0,34 m
Völligkeitskoëffizient	0,82

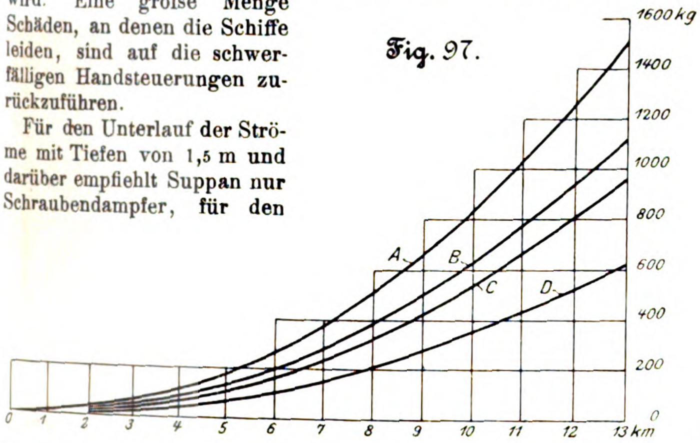


Fig. 97.

	Tauchung m	Ladung t	Zugwiderstände in kg bei 6 km Totwassergeschwindigkeit	9	13
A	1,80	630	270	660	1500
B	1,40	450	200	500	1120
C	0,90	250	170	420	960
D	0,34	250	100	270	620

Für den Unterlauf der Ströme mit Tiefen von 1,5 m und darüber empfiehlt Suppan nur Schraubendampfer, für den Mittellauf mit Tiefen von 1,0 bis 1,5 m und entsprechenden Fahrbreiten Seitenraddampfer. Er bespricht die Nachteile der für Tiefen von 0,6 bis 0,7 m bis jetzt allein inbetracht gekommenen Hinterraddampfer und macht im Anschluss hieran auf einen neuen Treibapparat: das sogen. Schraubenrad, Fig. 99 und 100, aufmerksam, mit dem auf der Donau Versuche angestellt werden. Wie Fig. 99 zeigt, arbeiten 2 Schraubenräder, von denen das eine linksgängig, das andere rechtsgängig ist, unmittelbar hintereinander. Die hohle Antriebwelle des einen Rades umschlieſst diejenige des andern. Während ein Schaufelrad höchstens 60 Uml./min machen darf, kann die Schiffschraube zwar mit einer groſsen Umlaufzahl betrieben werden, arbeitet aber nur dann vorteilhaft, wenn sie eine im Verhältnis zu ihrem Durchmesser groſse

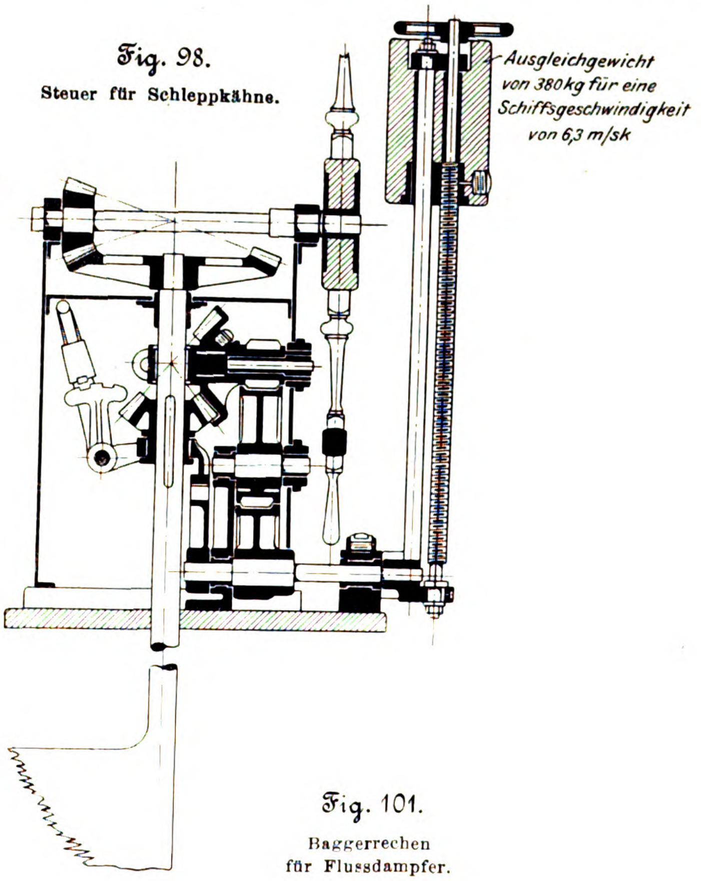


Fig. 98.
Steuer für Schleppkähne.

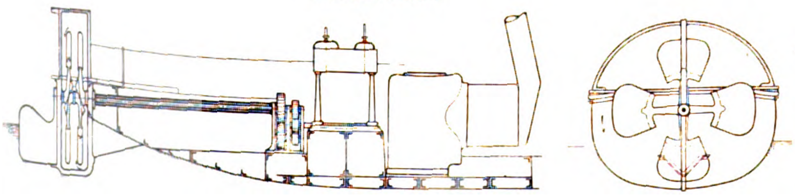


Fig. 99 und 100.
Schraubenrad.

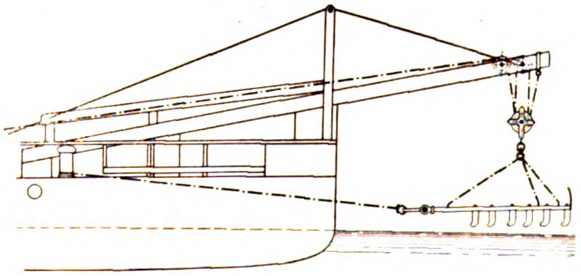


Fig. 101.
Baggerrechen
für Flussdampfer.

Tauchung hat. Das Schraubenrad gestattet nun 500 Uml./min und ermöglicht bei einer Eintauchung von nur 0,4 m die Anwendung sehr grofser Druckflächen bei gleichzeitiger Ausscheidung der bei der gewöhnlichen Schiffschraube wenig wirksamen Mittelteile.

Ferner macht Suppan Vorschläge für die Einrichtung von Dampfern für Kolonialflüsse aufgrund der Erfahrungen, die er auf der Drina mit einem Seitenraddampfer von 0,6 m Tiefgang gemacht hat. Der Dampfer besitzt statt des Ankers einen am Bug angebrachten Baggerrechen, der die Möglichkeit bietet, bis zu einem gewissen Grade die Kuppen hinderlicher Kiesbänke durch das Fahrzeug selbst zu beseitigen. Der Baggerrechen ist in Fig. 101 dargestellt. Der einer Egge gleichende dreieckige, mit schmiedeisernen Zähnen versehene Eisenrahmen hängt an einem Dampfkran, wird an der seichten Stelle auf die untiefe Flusssohle versenkt und durch den Dampfer zurückgezogen. Das gelockerte Material wird zumteil von dem Rechen, zum gröfsten Teile aber durch die Strömung hinter die seichte Stelle in das tiefere Wasser abgeführt. Nachdem der Dampfer niederwärts fahrend den Baggerrechen durch die seichte Stelle gezogen hat, wird der Rechen durch den Kran gehoben, der Dampfer fährt in der ausgesteckten Baggerlinie wieder bergwärts und beginnt das Spiel von neuem. In dieser Weise ist ein stärkerer Dampfer bei entsprechender Flussströmung imstande, das Flussbett in fast doppelter Dampferbreite um 0,2 bis 0,4 m zu vertiefen.

Fig. 102 und 103. Tunnel-Schraubendampfer.

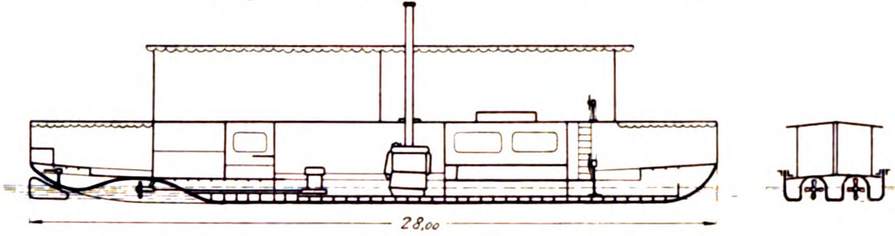
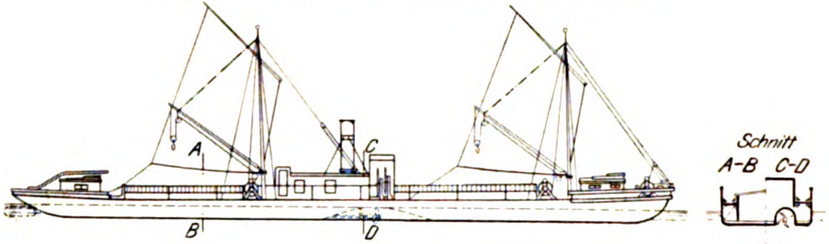


Fig. 104 und 105. Tunnel-Schraubendampfer.



Für den gleichen Zweck empfiehlt der französische Marine-Oberingenieur Wahl die in Fig. 102 und 103 sowie 104 und 105 dargestellte Schiffschraubenanordnung. Auch Wahl verwirft die Ketten- und Seilschlepper vollständig. Die gewöhnliche Schraube erfordert einen Tiefgang von mindestens 75 cm. Die Seitenraddampfer sind zu breit und für Lastschiffe mit wech-

Fahrzeuge mit mehr als 50 cm Tiefgang.

	Verdrängung P	Länge zwischen den Perpendikeln L	Breite l	Tiefgang p	Leistung F	Uml./min	Geschwindigkeit v	Koëffizient M 1)	Dmr. der Schraube	Eintauchfläche des Hauptspantes B	Schlankheitskoëffizient $\frac{P}{B^2 L}$	Schlankheitskoëffizient $\frac{P}{Llp}$
	cbm	m	m	m	PS		Knoten		m	qm		
Dampfer mit gewöhnlichen Schrauben.												
»Brière de l'Isle« (Senegal) mit 2 Schrauben	115	34,5	5,4	beladen 0,800	184	306	11	2,12	1,00	4,18	0,71	0,77
Schaluppe für die Lagune der Côte d'Ivoire mit 1 Schraube	24	16,9	3,50	vorn 0,65 hinten 0,75	49	307	7,53	2,67	0,75	2,20	0,71	0,60
Schaluppe Type »Saphir« für Dakar mit 1 Schraube	20	15	3,20	vorn 0,60 hinten 0,70	33,5	318	7,29	2,70	0,75	1,64	0,71	0,60
Raddampfer.												
Fracht- und Schleppdampfer mit 2 Hinterrädern für den Kongo	110	40	5,50	0,65	240	40	9,4	2,33	3,70	3,53	0,77	0,72
Kanonenboot mit 1 Hinterrad für Madagascar	51	20,66 über alles 25	5,50	0,52	120	34	8,25	2,37	3,05	2,82	0,87	0,86
Kanonenboot mit 2 zusammenliegenden Hinterrädern	160	38,15 über alles 42	7,4	0,68	290	33	8,8	2,23	3,64	4,75	0,83	0,81
Schraubendampfer ohne Schraubentunnel. Schraube hinten.												
»Baosac«, Frachtdampfer für Cochinchina mit 2 Schrauben	165	50	7	0,65	451	241	11	2,37	1,285	4,46	0,74	0,72
»Trentinian« für Cochinchina mit 2 Schrauben	165	30	5,50	0,69	321	320	11,5	2,50	1,17	2,50	0,74	0,72
»La Grandière«, oberer Mekong, mit 1 Schraube	26	25,20	3,30	0,70	120	334	10,5	2,63	1,06	1,71	0,60	0,45
Tunnel-Schraubendampfer. Tunnel in der Schiffsmitte.												
Kanonenboot »Capitaine Flagelle« mit 2 Schrauben zu 6 Flügeln	44	24	4,70	0,71	145	281	8,8	2,33	0,79	2,71	0,75	0,62

---

1) Der Wert von M ist abgeleitet aus der Formel $v = M \sqrt[3]{\frac{F}{B^2}}$ (Hütte XVI. Aufl. II S. 410).

Fahrzeuge mit weniger als 50 cm Tiefgang.

	Verdrängung P	Länge zwischen den Perpendikeln L	Breite l	Tiefgang p	Leistung E	Uml./min	Geschwindigkeit v	Koëffizient M	Dmr. der Schraube	Eintauchfläche des Hauptspantes B	Schlankheitskoëffizient $\frac{P}{B^2L}$	Schlankheitskoëffizient $\frac{P}{Llp}$
	cbm	m	m	m	PS		Knoten		m	qm		
Hinterraddampfer.												
Dampfer »Sikasso« (Senegal) mit 2 Hinterrädern	44	30	5	0,38	92	50	8,2	2,24	2,80	1,86	0,80	0,78
Kanonenboot für Madagascar mit 1 Hinterrade	41	22,50 über alles 25	5,50	0,40	50	55	6,45	2,24	2,00	2,10	0,88	0,84
Kanonenboot »Bossant« (Tonkin) mit 2 gekuppelten Hinterrädern, durch Räder angetrieben	128	29,17 über alles 32,25	11	0,48	287	44	8,55	2,10	3,05	2,49	0,87	0,83
Dampfer »Bafing« (Senegal) mit 1 Hinterrade	28	24	4,25	0,39	63	52	7,5	2,23	2,44	1,60	0,87	0,83
Tunnel-Schraubendampfer. Tunnel hinten.												
Dampfer »Derome« mit 2 Schrauben	9	15	2,80	0,35	82	322	10,4	2,28	0,70	0,95	0,64	0,62
Derselbe im Schleppdienst	9	15	2,80	0,35	55	214	5,9	2,48	0,70	4,15 [1]	0,64	0,62
Dampfer für den Niger mit 2 Schrauben	26	25	4	0,40	105	417	8,68	2,15	0,63	1,5	0,61	0,54
Schaluppe »Biger« mit 1 Schraube	8,2	14,25	3	vorn 0,40 hinten 0,48	24	318	8	2,75	0,70	1,08	0,53	0,43
Versuchsfahrzeug »Pensée« mit 1 Schraube	17,2	25,5	2,94	0,50	69	355	12,17	3,18	0,80	1,07	0,63	0,46
Dampfer »Ernest« für den Nil mit 2 Schrauben	72	42,7	6,4	vorn 0,42 hinten 0,57	390	278	15,10	3	0,81	3	0,56	0,53 [2]
Schaluppe, System Thornycroft, mit 1 Schraube	6,6	17,27	2,40	vorn 0,34 hinten 0,38	102	528	16	2,9	0,508	0,60	0,66	0,48 [2]
Tunnel-Schraubendampfer. Tunnel in der Schiffsmitte.												
Fracht- und Schleppdampfer »Fram« für die Loire, mit 2 Schrauben	49	40	5,50	0,28	163	296	9	1,9	0,80	1,52	0,80	0,79 [3]

[1] Schleppschiff mit einbegriffen.

[2] Diese Zahlen sind aus »Engineering« entnommen.

[3] Vergl. Fig. 104 und 105.

selndem Tiefgang, wie sie für den Kolonialdienst meist erforderlich sind, auch nicht brauchbar. Bei den dargestellten Schiffen liegt die Schraube geschützt in einem Tunnel unter dem Schiffsboden. Nach dem Anlassen füllt sich der Tunnel ganz mit Wasser, sodass die in der Ruhelage nur zumteil eintauchende Schraube dann ganz im vollen Wasser arbeitet.

Einen guten Vergleich zwischen den verschiedenen Bauarten ausgeführter flachgehender Fahrzeuge und wertvolle Angaben darüber enthält die vorstehende Zusammenstellung von Wahl.

Während der Verhandlung über die dritte Frage gab der Präsident der Strafsburger Handelskammer eine Beschreibung des Kretzschen Spülbaggers[1].

Ein bestimmter Beschluss zu Frage 3) wurde nicht gefasst, indessen folgende Punkte zum Studium empfohlen:

»1) Die Ausnutzung der verschiedenen Flussfahrzeuge von geringerem Tiefgange als 75 cm. Wahl der Heckform der Radschiffe. Form des Schraubentunnels bei Schraubenschiffen. Abmessungen und Form der Treibapparate (Propulsion).

2) Die Geschwindigkeitsabnahme und Verringerung der Ausnutzung, welche für dieselben Fahrzeuge durch verringerte Wassertiefe unter dem Schiffboden im Vergleiche mit grofser Wassertiefe eintritt.

3) Die Einführung von Motoren hoher Geschwindigkeit, wie z. B. Dampfturbinen System Parsons, Rateau usw. auf Schraubenfahrzeugen geringen Tiefganges.

4) Der Einfluss auf die Propulsion oder den Zug, welchen die Verwendung von mehreren auf derselben Achse befestigten Schrauben statt einer einzigen gröfseren aber langsameren Schraube ausübt.

5) Die II. Sektion spricht den Wunsch aus, dass auf dem nächsten Kongress möglichst vollständige Mitteilungen über die bereits auf Flüssen von geringer Tiefe gemachten Versuche mit Treibapparaten (Propulsion), welche turbinenartige oder schraubenartige Räder sind, vorgebracht werden mögen.« (Schluss folgt.)

---

[1] s. Z. 1899 S. 556.

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte.

Von **H. Grundke**, Berlin.

(Fortsetzung von S. 278)

Auf ganz ähnliche Weise, wie auf S. 277 beschrieben, werden mit gewöhnlichen Lokomobilen angetriebene Winden verwendet. So vereinigt A. Bajac ähnlich wie Dolberg in Rostock eine Lokomobile und eine auf 6 Rollen fahrbare Winde, wobei aber die Lokomobile auf ihrem eignen Rädern ruht. Auch diese Maschinen werden nach dem Zweimaschinen- oder nach dem Einmaschinensystem benutzt; in letzterem Falle wird auch der leere Pflug durch Zugtiere zurückgebracht.

Die in Fig. 58 veranschaulichte Anordnung rührt von L. & A. Pécard frères in Nevers her. Lokomobile und Winde sind auf einem aus ⊔-Eisen bestehenden Rahmen festgestellt, der mit 3 Paar Rollen auf 3 parallelen Schienen läuft, und zwar steht die Lokomobile mit der Stirnseite nach dem Felde zu. Mit dem einen Riemen werden die Seiltrommeln, mit dem andern die Fahrrollen angetrieben. Es kann je nach den Bodenverhältnissen oder der Arbeitstiefe mit vier verschiedenen Seilgeschwindigkeiten gearbeitet werden. Auch hier wird nur nach einer Richtung gepflügt und nach der andern der Pflug schneller leer zurück gefahren. Auſser dem Heizer ist noch ein Mann zur Bedienung der Winde nötig. Bei einer andern Konstruktion dieser Firma ist die auf gröſseren Rädern sitzende Winde durch zwei Balken mit dem Feuerbüchsenende der Lokomobile fest verbunden, und diese Balken sind durch einen Boden abgedeckt, auf welchem ein Mann steht, der Maschine und Winde bedient. Dieselben Fabrikanten hatten Dampfpfluglokomotiven des Ein- und Zweimaschinensystems mit unter dem Kessel liegenden Seiltrommeln ausgestellt.

Im türkischen Hause war das Modell eines Dampfpfluges von **Boghos Pascha Nubar** in Kairo ausgestellt, der den Zweck hat, den Boden bis zur Tiefe von 60 cm zu zerkrümeln, zu mischen und zu lüften, um den in der Luft enthaltenen Stickstoff löslich und für die Pflanzen leicht aufnehmbar zu machen. An einer Straſsenlokomotive sind hinten die Arbeitswerkzeuge angebracht, die aus drei groſsen aufrecht stehenden Scheiben bestehen, welche in der Höhe der Arbeitstiefe mit etwas schräg gestellten, nach der Seite vorstehenden Messern besetzt sind. Diese Messer schneiden den Boden während der Umdrehung der Scheiben in dünnen Schichten ab, die gleichzeitig zerkrümelt werden. Die Arbeitstiefe kann geregelt werden. Durch diese Maschine sollen Pflug, Schollenbrecher, Egge und andere besondere Bodenbearbeitungsgeräte ersetzt werden.

Fig. 58.

Lokomobile mit Winde von L. & A. Pécard frères.

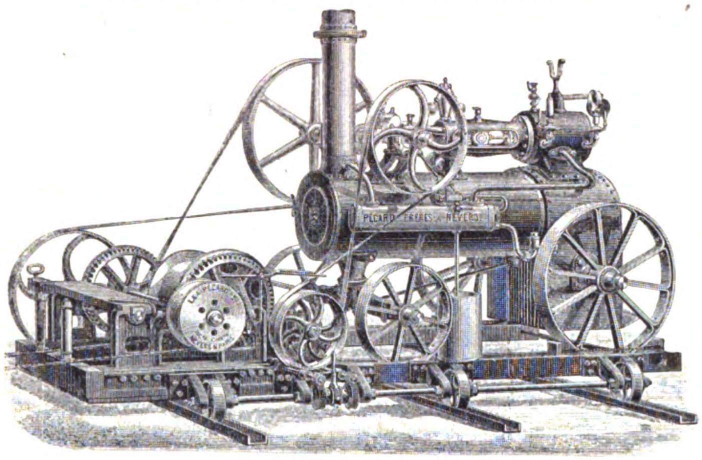
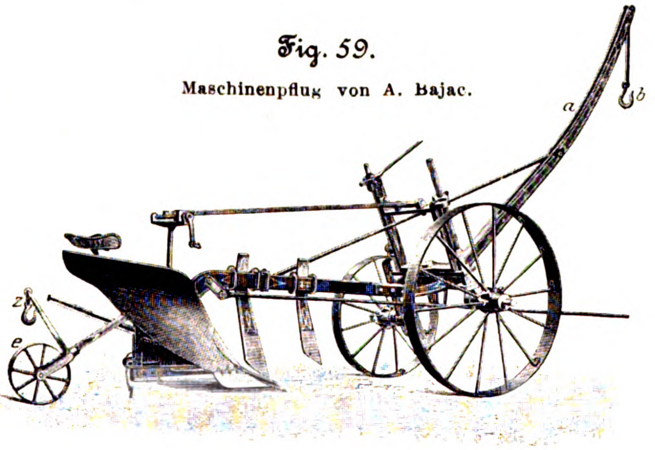


Fig. 59.

Maschinenpflug von A. Bajac.



Souza in Paris ersetzt die Zugtiere nicht nur an Geräten für die Bodenbearbeitung, sondern auch für die Ernte durch einen Kraftwagen mit Petroleum- oder Dampfmotor, der auch für sich zum Fahren mit einer Geschwindigkeit von 12 bis 15 km/st benutzt werden kann. Der Kraftwagen ist ein vierrädriger Wagen mit 2 Sitzen, dessen nach hinten verlängertes Wagengestell durch die beiden groſsen von der Maschine angetriebenen Hinterräder unterstützt wird. Letztere werden zum Ziehen auf dem Felde mit Stahlknaggen versehen. Die Maschine kann auch als stehende Betriebsmaschine für Dreschmaschinen, Futterbearbeitungsmaschinen, Pumpen usw. gebraucht werden.

Als Göpelwinde- und Dampfmaschinenpflug mit nur einer Arbeitsrichtung wird von **Bajac** der in Fig. 59 dargestellte einscharige Pflug mit Kipppfluggrindel empfohlen. An dem leeren Arm *a* des Gestells befindet sich ein Zughaken *b* für das Seil, welches zum leeren Rücktransport unter der Radachse nach der andern Pflugseite geführt wird; beim Anziehen wird der Pflugkörper aus dem Boden ausgehoben. Für den Transport auf Straſsen wird das Laufrad *e* unter die Pflugsohle gedreht und durch zwei Vorstecker befestigt, worauf das Gespann an den Zughaken *z* angehängt wird.

Von demselben Fabrikanten stammt der in Fig. 60 dargestellte fünfscharige Pflug, der für Seilzug mittels einer Göpel- oder Dampfmaschinenwinde, besonders aber auch für unmittelbaren Zug mittels einer Straſsenlokomotive bestimmt ist. Der Kutscher kann von seinem Sitz *s* aus durch Handrad und Welle *a*, Schneckenvorgelege und Zahnsektor *z* die Pflugkörper heben und senken, während das andere Handrad mit Welle *b* zum Lenken des vorderen Steuerrades *v* mittels Kette *k* dient. Das Rad *v* kann mittels Handrades *c* durch ein Schraubengewinde in der Höhenrichtung verstellt werden.

Fig. 60.

Fünfschariger Maschinenpflug von A. Bajac.

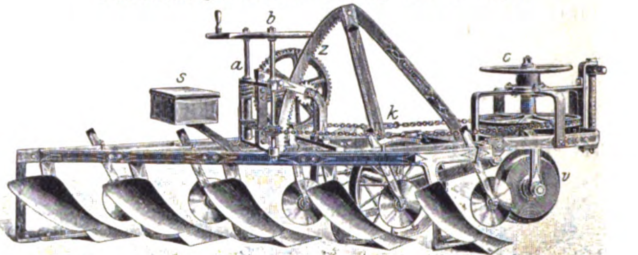
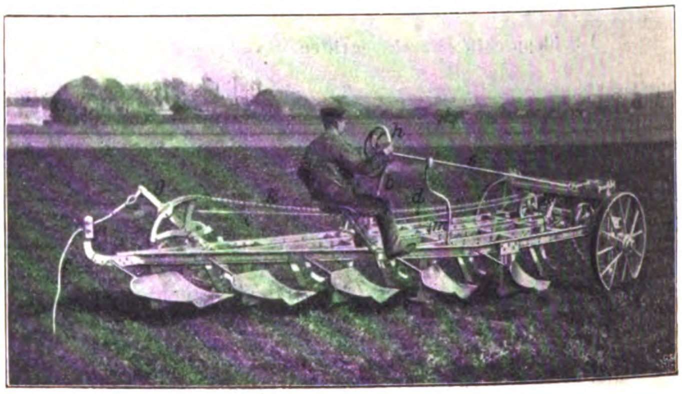


Fig. 61.

Maschinenpflug von Amiot & Bariat.



Einen andern fünfscharigen Pflug, Fig. 61, hatten **Amiot & Bariat** ausgestellt. Der stark verstrebte Rahmen aus ⊏-Eisen ruht auf drei Rädern, von denen die beiden vorderen senkrecht geführt und ähnlich wie bei den Kipppflügen vom Kutschersitz aus durch Handrad *h*, Welle *s*, Schnecke und Zahnradsektor gelenkt werden, während das hintere Rad auf einem gekröpften Achsschenkel sitzt. Die leere Rückfahrt erfolgt durch Zug mittels Seiles *f* am Hebel *g*, der auf der Achse des hinteren Rades sitzt. Durch diesen Zug wird der Hebel *g* herabgezogen und mit ihm durch die Kette *k* die vorn auf dem Rahmen gelagerte Welle *w* gedreht, welche die Höhenlage der Vorderräder durch Zahngetriebe so beeinflusst, dass alle drei Räder nach unten gehen und infolgedessen die Schare aus dem Boden ausgehoben werden. In der höchsten Stellung wird der Rahmen durch vorn und hinten einfallende Klinken festgehalten. Ist der Pflug wieder auf der andern Seite des Ackers angekommen und soll ein neuer Furchenzug begonnen werden, so klinkt der Kutscher ebenfalls vom Sitz aus die Klinken mittels des Hebels *b* und der Stangen *c* und *d* aus und veranlasst dadurch den Rahmen, mit den Pflugkörpern zu sinken und wieder in den Boden einzutreten. Damit aber bei dem schweren Gewicht der Stoſs nicht zu heftig wird, kann der Kutscher mittels Fuſstrittes durch die Stange *m* das Bremsband *n* auf der Bremsscheibe *o* anziehen und dadurch die Bewegung hemmen.

Für sehr tiefes Pflügen (bis 70 cm) mittels der Göpelwinde, besonders in Weinbergen, bauen die genannten Fabrikanten den in Fig. 62 dargestellten einfachen Brabanter Pflug. Das Handrad *h* dient zum Heben und Senken des vordern Pflugbaumendes, also zum Regeln der Furchentiefe. Das Pflugseil *A* ist bis zum Pflugkörper verlängert und wird geführt durch einen auf einer Schraube *s* sitzenden Bügel *b*, der vom Kutschersitz aus während der Arbeit mittels Handrades *a*, Welle *n*, Kegelräder *r*, Welle *d* mit Kegelrädern ohne Anstrengung zum Lenken des Pfluges und zur Regelung der Furchenbreite seitwärts verstellt werden kann. Das dritte Handrad *B* sitzt auf einer Schraube, die in einen Zahnradsektor eingreift, welcher den Anschlag für den den Pflug festlegenden Riegel bildet. Dieser Riegel kann durch den kleinen Hebel *e* ausgelöst werden, sodass der Pflug auf die Seite gelegt werden kann. Zum Transport oder zum leeren Zurückfahren wird der kleine zweirädrige Wagen *w* unter der Pflugsohle durch Vorstecker befestigt, wobei der Pflug wieder rückwärts gefahren wird. Wenn man Waldboden urbar machen will, wird das Vorschar *v* durch Kolter ersetzt, deren Zahl, wenn nötig, bis auf sechs erhöht werden kann und deren Längen nach vorn hin immer um 3 bis 4 cm abnehmen; ihre Spitzen dringen somit wie eine Säge nacheinander in den Untergrundboden oder in die Wurzeln ein und zerschneiden sie, sodass sie nachher von dem groſsen Streichbrett umgelegt werden können.

Fig. 62.

Brabanter Maschinenpflug von Amiot & Bariat.

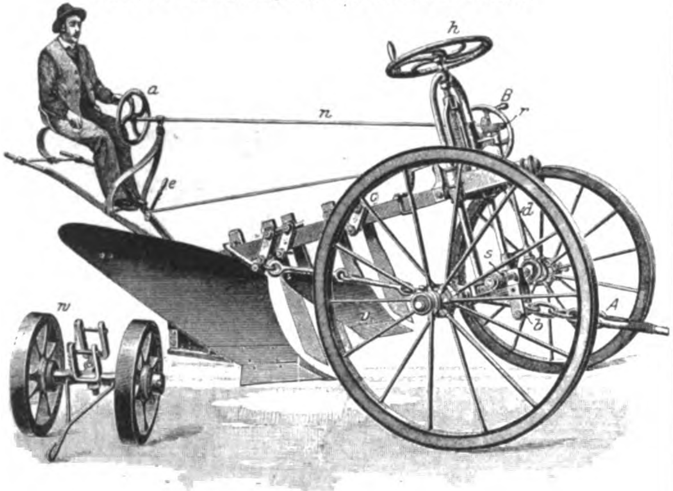
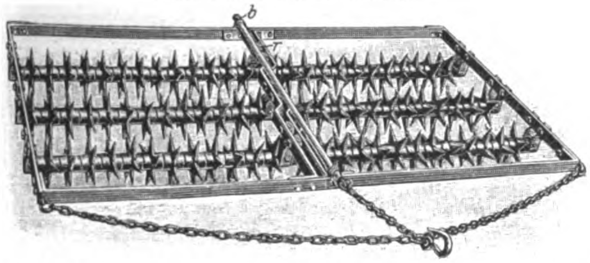


Fig. 63.

Egge von Amiot & Bariat.



Eggen. Die S-förmigen Balken der Ackereggen von **E. Puzenat & fils** in Bourbon-Lancy werden in der Mitte geteilt und unter Einschaltung einer Stahlfeder um einen Bolzen drehbar und nachgiebig gemacht. Die zweibalkigen Felder sind an dieser Stelle durch Kettenglieder verbunden. Die einzelnen Felder der Eggen mit S-förmigen, aber ungeteilten Balken von **Puzenat aîné** in Bourbon-Lancy sind derart miteinander verbunden, dass die vorderen und hinteren nach aufwärts gebogenen Schienenenden durch einen viereckigen Ring zusammengehalten werden. Infolgedessen können sich die Felder beliebig senkrecht bewegen, werden aber am seitlichen Abweichen verhindert, sodass auch bei Krümmungen jeder Zinken richtig seinen Strich zieht; auch kann das Feld nicht aufsitzen oder sich verwirren, und ebenso wird das Aushaken durch Vorsprünge und Stifte verhindert. Um diese Eggen leicht verfrachten zu können, bilden englische und amerikanische Fabrikanten die Verbindungsschienen der Balken durch Umbiegen je als eine Zinke aus, welche zum Versand in die Ebene des Feldes gedreht und durch Anziehen der Befestigungsschraube in dieser Lage gehalten wird.

In Frankreich sind die Rolleggen sehr verbreitet, obwohl ihre Verwendung wohl nicht sehr vielseitig sein kann. Sie werden besonders allgemein zur letzten Bearbeitung eines schon gut vorbereiteten Bodens vor dem Säen empfohlen. Die in Fig. 63 abgebildete Egge ist eine Konstruktion von **Amiot & Bariat** in Bresles. In einem in der Mitte durch einen Bolzen *b* drehbar geteilten Doppelrahmen sind je drei Wellen gelagert, die mit scharfspitzigen Sternscheiben besetzt sind. Die Wellen haben verschiedene Längen, damit kein Teil der Arbeitsbreite ungeeggt bleibt, weshalb auch die benachbarten Rahmenteile entsprechend abgestuft sind. Diese Eggen müssen für den Transport, wenn sie nicht, wie bei **Bajac**, mit durch Winkelhebel aushebbaren Rädern ausgestattet sind, auf kleine Karren geladen werden. Der in Fig. 64 abgebildete Karren von **Amiot & Bariat**, der übrigens auch zum Transport anderer Güter benutzt werden kann, hat eine praktische selbstthätige Bremse, damit er den Zugtieren, z. B. beim Bergabfahren, nicht in die Beine fahren kann. Der Zughaken *h* ist an dem um einen senkrechten Zapfen beweglichen Vorderwagen drehbar befestigt und trägt an je einem Arm einen Bremsklotz *b* für jedes Vorderrad. So lange das Zugtier am Haken zieht, ist dieser gehoben und damit gleichzeitig die Bremsklötze von den Rädern entfernt; sobald aber der Zug aufhört, fallen die Bremsklötze sofort auf die Räder.

Fig. 64.

Karren von Amiot & Bariat.

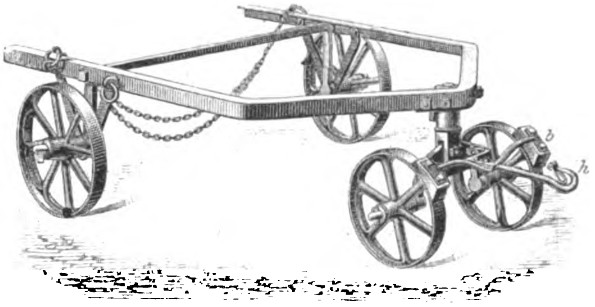
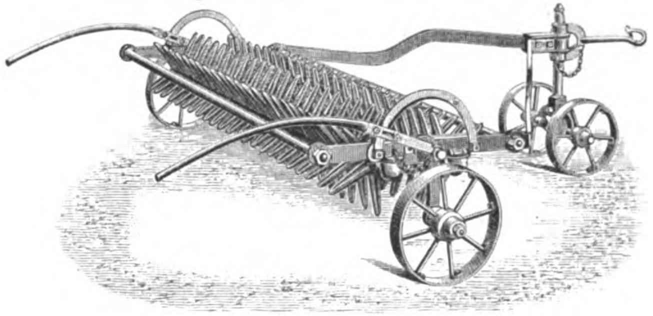


Fig. 65.

Norwegische Egge von Amiot & Bariat.



Eine kräftigere Wirkung, besonders zum Zerbrechen der harten Ackerkruste, wird mit der sog. norwegischen Egge, Fig. 65, von Amiot & Bariat erzielt, deren Zinken bedeutend länger als die der eben beschriebenen Egge sind. Die Zinken auf der einen Welle greifen durch die Zwischenräume derjenigen auf der andern Welle, sodass sie sich gegenseitig reinigen. Das Gerät ist mit Vorderwagen versehen, die stellbaren Hinterräder dienen nur zum Transport.

Bei einer Federzahnegge, Fig. 66, der Noxon Co. in Ingersol (Kanada), deren Zinken wie üblich gemeinschaftlich durch einen Hebel *h* eingestellt werden können, ist auf der die Hebelbewegung auf die einzelnen Zinkenträger *b* übertragenden Stange *a* eine Feder *f* eingeschaltet, die sich gegen den verschiebbaren Stellbogen *s* stützt, sodass eine nachgiebige Dreieckverbindung geschaffen ist, welche den Zinken gestattet, beim Auftreffen auf ein Hindernis mit ihren Wellen *b* nach rückwärts auszuschwingen. Dabei schwingt der Stellhebel unter Zusammendrückung der Feder *f* nach vorwärts. Plissonier in Lyon verfertigt Federzahneggen, deren Rahmenschienen hinten zu Sterzen heraufgebogen und durch eine runde Querstange als Griff verbunden sind.

Fig. 66.

Federzahnegge der Noxon Co.

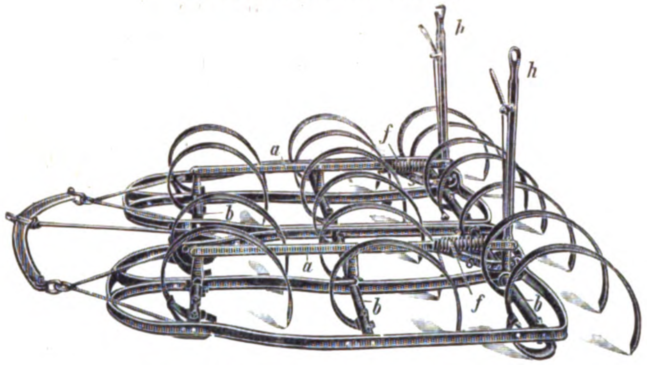
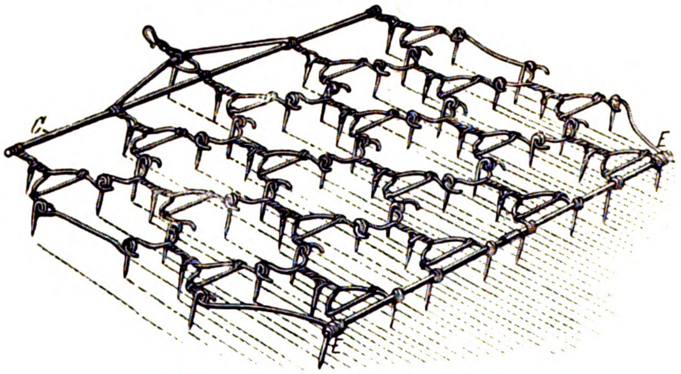
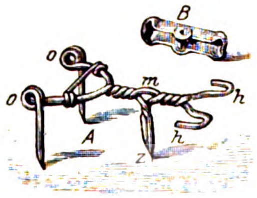


Fig. 67 und 68.

Egge von E. Puzenat & fils.





Eine kombinirte Wiesenegge von J. Stalder in Oberburg (Schweiz) hat kreisförmige, aus hochkantig stehenden Flacheisen gefertigte Glieder, an denen drei Zähne stellbar befestigt sind. Die einzelnen Glieder sind durch Kettenglieder verbunden.

Unter den Wieseneggen französischen Ursprunges fallen die vollständig aus Stahldraht hergestellten Geräte auf. Fig. 67 und 68 zeigt ein solches, »Couleuvre« genannt, von E. Puzenat & fils in Bourbon-Lancy. Diesen Eggen rühmt man grofse Geschmeidigkeit nach; sie werden zum Eggen nach dem Pflügen, zum Jäten, zum Entfernen des Mooses, zum Reinigen des Rübenbodens, der Weingärten und Parkanlagen und zum Unterbringen von Samen und künstlichem Dünger verwendet. Die einzelnen Glieder *A*, Fig. 68, bestehen aus zwei Stahldrähten von 10 bis 20 mm Dmr., die derartig zusammengedreht sind, dass sie drei Zinken, von denen zwei mit Oesen *o* versehen sind, und zwei Haken *h* bilden, welche in die Oesen der beiden vorherlaufenden Glieder eingreifen; und zwar sind die Glieder so eingerichtet, dass jede Zinke ihren eigenen von den andern gleichweit entfernten Strich zieht. Die vordere Zinke *z* entsteht durch scharfes Umbiegen des einen Drahtes. Will man die Wirkung der Egge vermehren, so befestigt man auf allen oder auf einzelnen Gliedern die kleine Gusskappe *B* mittels eines Stiftes, der durch die über dem Doppelzahn befindliche Oeffnung *m* hindurchgeführt wird. Man kann dadurch den Druck auf einen Zahn von 0,6 auf 3,75 kg erhöhen. Die Glieder der ersten Reihe haben vorn eine grofse Oese, durch welche der Zugbalken *C* hindurchgesteckt ist, während durch die Gliederösen *o* der letzten Reihe eine Stange *E* hindurchgeht, welche die Glieder ausgleichen und das Verwirren des Feldes verhindern soll. Diese Stange kann auch zum Vereinigen zweier solcher Felder benutzt werden. An die Stelle der Stange *E* kann man aber auch einen eisernen kurzzinkigen Rechen von derselben Breite setzen.

Aehnliche Eggen sind die in Fig. 69 und 70 dargestellten von Puzenat aîné in Bourbon-Lancy. Bei diesen werden aber die einzelnen zu einem Gliede gehörenden Stahldrähte nicht fest zusammengedreht, sondern die paarweise gruppirten Zinken sind winklig abgebogen und werden in die angebogenen Oesen, die in Form einer Schraubenfeder gewunden sind, eingesteckt und durch Splinte gehalten, sodass einzelne Teile beim Bruch bequem ausgewechselt und die Gröfse des Eggenfeldes leicht geändert werden kann. Die Gelenkigkeit ist nach allen Richtungen gewahrt, wobei jeder Zahn in seiner senkrechten Bewegung unabhängig von den andern und ebenso von dem Rahmen ist, aber von seiner seitlichen Bewegung nicht abweichen kann. Ferner ist dem ganzen Eggenfelde durch die federnden Oesen eine grofse Elastizität gegeben. Die Egge nach Fig. 69 hat die äufsere Form der **S**-förmigen Glieder, wobei jede Zinke ihren richtigen Strich zieht. Die einzelnen Glieder sind zu Parallelogrammen zusammengesetzt, während sie in der Egge Fig. 70 kleine dreieckige Rahmen bilden.

Fig. 69.

Egge von Puzenat aîné.

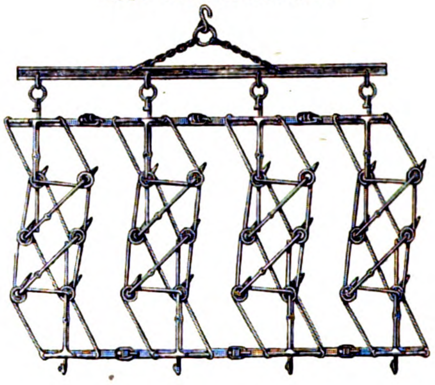
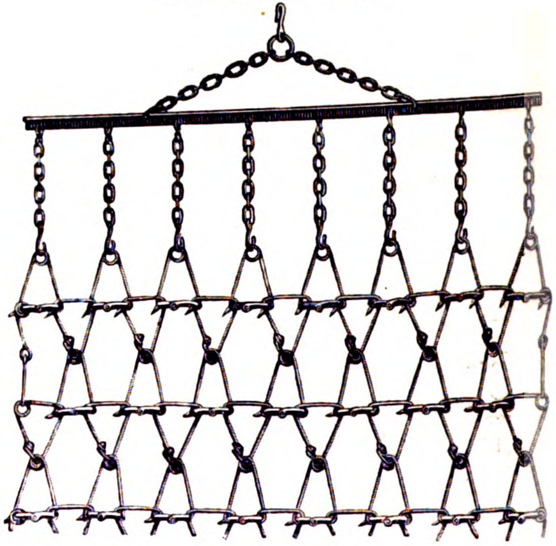


Fig. 70.

Egge von Puzenat aîné.

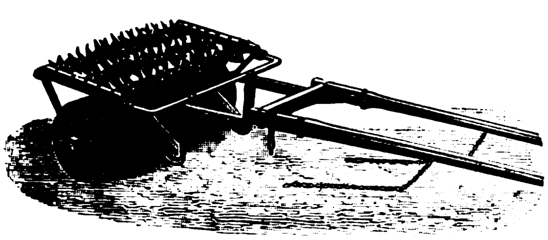


Walzen. Bei einer Glattwalze der Cockshut Plow Co. in Brantford (Kanada) wurde der Zughaken von der Welle der Walze aus durch den Zwischenraum der beiden

Rollen nach vorn geführt, sodass also der Zug in der Mitte der Walze angreift. Französische Fabrikanten bringen für bergige Gegenden an den Glattwalzen Bremsklötze an, die, von hinten durch Kurbel und Schrauben bedient, auf den Walzenumfang angepresst werden. Auch werden die Oberflächen schwach gewellt, um die Walzen auf jedem Boden verwenden zu können. Es werden auch vielfach Glattwalzen mit einer Rollegge verbunden, wie es z. B. das Gerät Fig. 71 von **A. Bajac** zeigt, um beide Arbeiten in Gemüse- und Weingärten gleichzeitig verrichten zu können; die beiden Teile können aber auch voneinander getrennt und jedes für sich benutzt werden.

Fig. 71.

Glattwalze und Rollegge von A. Bajac.

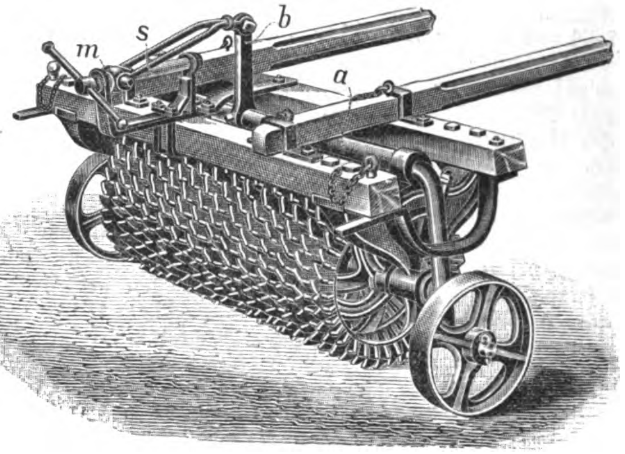


Puzenat ainé baut auch Walzen, welche aus riemenscheibenähnlichen Ringen bestehen, die drehbar auf einer Welle sitzen. Diese Scheiben wirken durch ihr Gewicht zerkleinernd und heben gleichzeitig mit ihrem Rande Erde hoch, welche sie beim Umlaufen lose auf den Boden streuen. **A. Bajac** empfiehlt für die Vorbereitung zur Aussaat sehr leichte Lattenwalzen aus zwei seitlichen Ringen, die in Zwischenräumen mit Latten aus Eichenholz besetzt sind. Diese Walzen hinterlassen keine Krusten, wie die schweren eisernen Walzen.

Die Fahrvorrichtung der Croskill-Walze, Fig. 72, von **Puzenat ainé** in Bourbon-Lancy besteht aus einer durchgehenden gekröpften Welle *a* mit zwei Fahrrädern. Auf der Mitte der Welle ist ein Hebel *b* festgekeilt, von dem eine Doppelstange nach einer Mutter *m* geht. Die die Mutter bewegende Schraube *s* ist durch einen Bock auf dem hinteren Rahmenholz gelagert und kann mittels eines Wirbels von hinten gedreht werden. Von **Souchu-Pinet** in Langeais werden Croskill-Walzen bis zu 1 m Breite mit zwei in der Höhe einstellbaren Vorderrädern an einem Grindel und zwei Sterzen hergestellt.

Fig. 72.

Walze von Puzenat ainé.



(Forts. folgt.)

Ueber Anfressungen kupferner Wasserleitungen an Bord unserer Kriegsschiffe.

Auf den alten Segelkriegsschiffen waren die wenigen Seewasser-Rohrleitungen aus Blei hergestellt, und diese haben, abgesehen davon, dass einzelne Rohre von hungrigen oder durstigen Ratten durchgefressen worden sind, zu besonderen Klagen keine Veranlassung gegeben. Bei den Dampfschiffen ging man dann aus verschiedenen Gründen zu kupfernen Rohrleitungen über, und auch das Kupfer bewährte sich für Seewasserleitungen im allgemeinen gut, wenn auch vielleicht hin und wieder ein Rohr leck wurde. Erst seit mehreren Jahren werden in unserer Marine Klagen laut, dass die kupfernen Seewasserleitungen an überraschend vielen Stellen und nach verhältnismäfsig kurzer Gebrauchsdauer Löcher zeigen und leck werden.

Zunächst war man geneigt, die Schuld an dieser neuen Erscheinung dem Material zuzuschreiben. Die chemischen Untersuchungen des Kupfers ergaben aber 99,7 bis 99,8 vH Cu und nur Spuren von Eisen und Arsen, also fast chemisch reines Kupfer, und es ist danach unwahrscheinlich, dass die Schuld an dem Material selbst liegt.

Da somit die chemische Reinheit des Kupfers als genügend angesehen werden musste, konnte vielleicht die Herstellungsweise der Rohre die Schuld tragen, indem einzelne Teile des Kupfers mechanisch zu wenig fest mit den übrigen Teilen verbunden waren. Beweise hierfür konnten aber nicht erbracht werden. Auch die von der Zentralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen in Neubabelsberg vorgenommene mikrographische Untersuchung zeigte keinerlei Unterschiede im Gefüge an den angefressenen und an den gesunden Stellen, s. Fig. 1 und 2. Die Oberfläche ist mit kleinen Punkten bedeckt, welche vermutlich als Einschlüsse von Kupferoxydul zu deuten sind.

Man steht vor einem Rätsel, dessen Lösung eifrig angestrebt wird, weil die Leckagen, die besonders, wenn sie in bewohnten Räumen entstehen, sehr unangenehm sein können, immer zahlreicher, zumteil schon nach wenigen Monaten auftreten, und weil die Erneuerung der Rohre den Schiffsbetrieb stört und viele Kosten verursacht.

Es lag nahe, zu untersuchen, welche Verhältnisse sich im Kriegsschiffbetriebe gegen früher geändert haben, und so kam man auf die Vermutung, dass die elektrische Energie, welche früher an Bord nicht angewendet wurde, vielleicht die Schuld trage. Zwar ist es eine Thatsache, dass alle mit Dynamomaschinen ausgerüsteten Schiffe mehr oder weniger elektrisch sind, aber es fehlt der Nachweis, wie Anfressungen entstehen sollen, wenn durch ein mit Seewasser gefülltes Rohr ein elektrischer Strom geleitet wird. Die Vorbedingung für das Entstehen eines galvanischen Stromes: zwei Elemente in metallischer Berührung und in Seewasser eingetaucht, fehlt, und so fand auch diese Vermutung wenig Glauben.

Querschliffe eines angefressenen Kupferrohres.

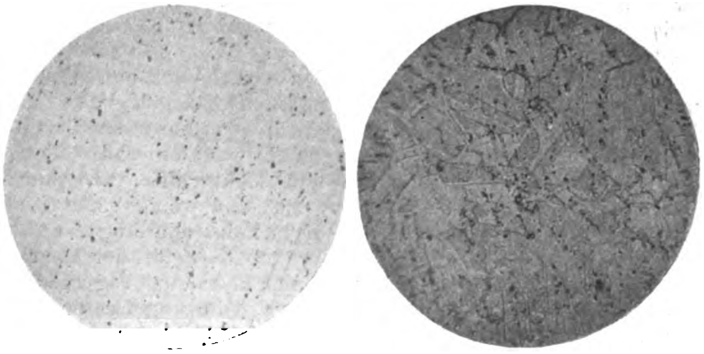
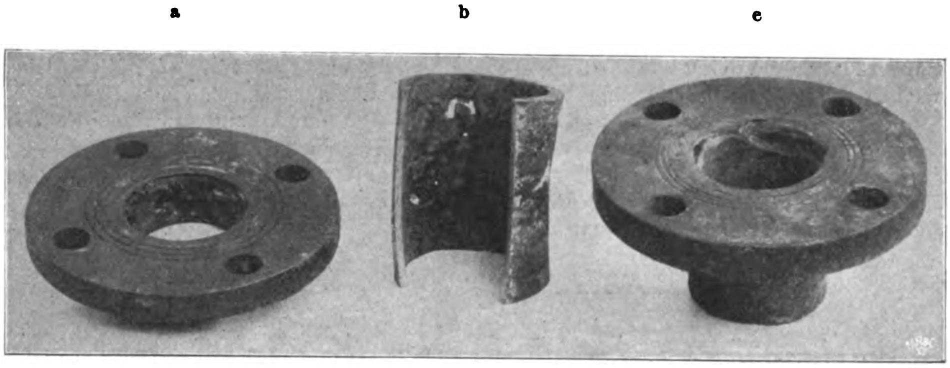


Fig. 1. Ungeätzter Schliff.

Fig. 2. Mit Kupferoxyd geätzter Schliff.

Um die einschlägigen Verhältnisse möglichst klar zu legen, sei auf die Wasserrohrleitungen an Bord selbst etwas näher eingegangen. An Bord unserer neueren Kriegsschiffe sind kupferne Seewasser-Rohrleitungen vorhanden, durch die das in das Schiff eingedrungene Leckwasser entfernt, und solche, durch die reines Seewasser an Bord geschafft wird. Alle Rohrleitungen sind bei gewöhnlichem Schiffsbetriebe im groſsen und ganzen mit Seewasser gefüllt, und die Geschwindigkeit des durchflieſsenden Wassers wechselt von null bis etwa 4 bis 5 m/sk. Die Rohrleitungen sind im allgemeinen parallel den Decks des Schiffes, also wagerecht angeordnet, aber an vielen Stellen mit senkrechten Steigrohren versehen. Sie haben viele Krümmer und Abzweigungen und liegen teilweise in kühlen, teilweise in warmen Räumen (Kessel- und Maschinenräumen. neben Dampfrohren). Die Rohre zum Fortschaffen des Leckwassers, die Lenzrohre, führen schmutziges, aus den Maschinen- und Heizraumbilgen kommendes, die andern Rohre reines Seewasser, das zum Spülen der Aborte, zum Baden, zum Reinigen des Schiffes, zum Feuerlöschen und zum Fluten der Munitionskammern bei Feuergefahr verwendet wird. Dieses reine Seewasser wird von auſsenbords durch besondere Bodenventile entnommen, die an verschiedenen Stellen des Schiffes mehrere Meter (bis etwa 7,5 m) tief unter der Schwimmebene angeordnet werden. Die Lenzrohrleitungen sind bis auf die kurzen Ausgüsse Saugleitungen, und die Leitungen mit reinem Seewasser, abgesehen von den kurzen Saugleitungen, sind Druckleitungen, die unter einem Druck von etwa 1 bis 2 at stehen. In den Feuerlöschrohren steigt der Druck auf 10 bis 12 at. Der Durchmesser der Rohre beträgt etwa 20 bis 260 mm, ihre Wanddicke 2 bis 5 mm. Alle Rohrleitungen sind an eine Reihe von Dampfpumpen angeschlossen, und für den Notfall sind auſserdem Handpumpen vorgesehen.

Fig. 3.



Neben diesen kupfernen Seewasserleitungen sind an Bord noch kupferne Süſswasserleitungen vorhanden, die, ähnlich angeordnet wie jene, zum Entnehmen des mitgenommenen Kesselspeisewassers und des Waschwassers aus den betreffenden Wasserzellen dienen. Die Trinkwasserleitungen sind aus Schmiedeisen hergestellt.

Alle Rohrleitungen sind auſsen mit Oelfarbe gestrichen und, wo erforderlich, in bewohnten Räumen mit Segeltuch und Filz bekleidet, um Schwitzwasserbildungen zu verhindern.

Die Anfressungen treten an den verschiedensten Stellen und stets innen auf. Eine gewisse Regelmäſsigkeit hat bisher nicht festgestellt werden können, da ein wesentlicher Unterschied zwischen Rohrleitungen in warmen und kalten Räumen, zwischen wagerechten und senkrechten, zwischen geraden und krummen, zwischen viel und wenig benutzten Rohrsträngen nicht bemerkt ist. Es scheint allerdings, dass bei wagerechten Strängen die innere obere Seite der Rohre am meisten gefährdet ist; es finden sich aber auch wagerechte Rohrstränge, bei denen nur die untere Seite angefressen ist. Auch bei den Flanschen bilden sich leicht Anfressungen an den Stellen, an denen sich wegen der Umbörtelung des Rohres eine ringförmige Vertiefung befindet. Dass die Stellen, an denen Zweigrohre auf den Hauptstrang aufgelötet werden, besonders leicht der Zerstörung unterliegen, weiſs man schon länger. Man schiebt die Schuld auf die Behandlung des Materials beim Löten, und sorgfältig arbeitende Werften verwenden deshalb überall T-Stücke. Von den verschiedenen Rohrleitungen scheinen es ferner gerade die reines Seewasser führenden Stränge, also die Druckleitungen zu sein, die leicht angefressen werden, doch sind auch bei Saugrohren einzelne Anfressungen vorgekommen. Nach den bisherigen Beobachtungen scheint es ferner, als wenn die Gefahr bei Süſswasserleitungen sehr viel geringer oder überhaupt nicht vorhanden ist, und man will sogar bei Handelsdampfern beobachtet haben, dass die Schiffe, die sehr salzreiche Meere befahren, mehr gefährdet sind als die in salzärmeren Gewässern.

Was das Aussehen der angefressenen Rohre betrifft, so sind sie in der Regel innen mit einer dichten Schicht von teils gelblichem, teils grau-hellgrünem Aussehen bedeckt, die vermutlich aus Kupferverbindungen (Chlor, Kohlensäure?), vermischt mit Niederschlägen aus dem Wasser besteht. An einzelnen Stellen finden sich plötzlich ganz scharf umgrenzte Anfressungen von meist rundlicher Form. Die seitlichen Wandungen dieser 1 bis etwa 10 mm im Durchmesser haltenden Anfressungen sind oft sogar etwas geneigt, sodass der Rand überragt. Die Wandungen haben eine glatte Oberfläche, etwa wie bei einem muscheligen Bruch, fast genau das Aussehen wie die auf galvanische Einflüsse zurückgeführten, namentlich in früheren Jahren häufig beobachteten Anfressungen unserer aus Siemens-Martin-Flusseisen hergestellten Schiffe. Die Anfressungen finden sich in den Rohren teils einzeln, teils in Gruppen vereinigt, haben die Rohrwandungen an vielen Stellen durchbrochen, aber die bronzenen Flansche nicht angegriffen, selbst wenn das Kupfer bis auf die Bronze gänzlich verschwunden ist (s. Fig. 3c rechts oben). Die Farbe der angefressenen Stellen ist in der Regel leuchtend karminrot, stellenweise finden sich aber auch Stellen von der gleichen graugrünen Farbe, die die innere Rohrfläche zeigt (s. Fig. 3, die hellen Flächen bei *a* und die beiden hellen Linien bei *c*); einzelne Löcher sind ganz mit dieser Farbe bedeckt, was darauf schlieſsen lässt, dass der Zerstörungsvorgang aufgehört hat. Die Zerstörung geht unter Umständen sehr schnell vor sich. Mitunter muss in Jahresfrist mehr als die Hälfte aller Rohre erneuert werden; bei dem Rohrstück *a* sind die Anfressungen, von denen die obere ringförmige bis auf den bronzenen Flansch geht, in einem Vierteljahr entstanden.

Um die Ursachen dieser auffälligen, früher bei weitem nicht in so hohem Maſse aufgetretenen Schäden zu erforschen, sind auf Veranlassung der Kaiserlichen Werft in Kiel unter anderm auch von der Zentralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen in Neubabelsberg Versuche angestellt, die im wesentlichen Folgendes ergeben haben. Es ist festgestellt, dass eine Oxyd- oder Salzschicht das Kupfer gegen die Einwirkung des Seewassers schützt, und dass der Luftgehalt des Seewassers auf die Gröſse des Angriffes insofern von besonderem Einfluss ist, als ein gröſserer Luftgehalt die Zerstörung sehr begünstigt. Ferner haben elektrische Ströme die Anfressungen beschleunigt, und zwar in der Weise, dass auch das reinste Kupfer an verschiedenen Stellen verschieden stark angegriffen wurde.

Aufgrund dieses Ergebnisses könnte man die Anfressungen in den Rohrleitungen auf folgende Weise erklären: Die im Seewasser enthaltene Luft setzt sich in kleinen Bläschen an einer geeigneten Stelle fest und bildet mit dem Kupfer Oxydul oder Oxyd. Diese Verbindung wird aus irgend einem Grunde, z. B. mechanisch von dem durchflieſsenden Wasser, teilweise fortgerissen, es bleiben Kupfer und Kupferoxydul im Seewasser in unmittelbarer metallischer Berührung miteinander, erzeugen einen galvanischen Strom (vom Kupfer zum Oxydul), der durch elektrische Ströme verstärkt wird, und die Zerstörung des Kupfers geht rasch vor sich. Es ist aber auch möglich, dass der Sauerstoff der Luft allein, ohne dass ein galvanischer Strom erzeugt wird, das Rohr zerstört. Mir ist ein Fall bekannt geworden, dass in einer Saline ein etwa 4 mm dickes kupfernes Steigrohr zum Fortschaffen der Soole 15 Jahre lang gehalten hat, ohne Spuren von Anfressungen zu zeigen, und dass ein dicht daneben später eingebautes Rohr von etwas gröſserer Wanddicke in wenigen Monaten durchgefressen war. Diese auffallende Erscheinung ist, nachdem die Güte des Kupfers zweifellos festgestellt war, dadurch erklärt worden, dass die Soole in dem ersten Rohre, einem Saugrohre einer gewöhnlichen Pumpe, frei von Luft war, während in dem zweiten Rohre, in dem die Soole durch Einblasen von Luft gehoben wurde, Salzsoole und Luft innig gemischt waren und somit die günstigsten Bedingungen zur Bildung von Kupferoxydul und Kupferoxyd boten. Ob neben diesem rein chemischen Vorgange auch noch galvanische Ströme eine Rolle spielten, ist mir nicht bekannt geworden. Auf alle Fälle wird aber anzunehmen sein, dass sich unter dem Einflusse der atmosphärischen Luft zuerst Oxyde bilden müssen, um die Zerstörung einzuleiten, und es erscheint vorderhand unwesentlich, ob die weitere Zerstörung auf chemischem oder galvanischem Wege erfolgt.

Schwieriger sind die Anfressungen an der unteren inneren Seite wagerechter Rohrleitungen zu erklären, und es muss zunächst unentschieden bleiben, weshalb Süſswasserleitungen fast garnicht angegriffen werden.

Obgleich die Frage, auf welche Weise diesen Angriffen am besten entgegengetreten wird, mit Aussicht auf Erfolg natürlich erst zu lösen ist, wenn man die Ursachen genau kennt, sind doch schon verschiedene Abwehrmittel erprobt worden. Einer der ersten Versuche, die Rohre durch Verzinnen zu schützen, hatte nur einen ganz geringen Erfolg, wenn man überhaupt von Erfolg sprechen konnte. Das Asphaltiren der Rohre, das bei eisernen Austrittstutzen mit einigem Erfolg angewendet wird, hat zwar an einzelnen Stellen den Zerstörungsvorgang verzögert, schützt aber durchaus nicht ganz sicher, und dann liegt bei diesem Schutzmittel noch die Möglichkeit vor, dass der Asphalt bei Erwärmung abflieſst, sich an einer Stelle sammelt und das Rohr verstopft. Innen gummirte Rohre, die dem Vernehmen nach an andern Stellen mit Erfolg angewendet sind, eignen sich für Kriegsschiffe nicht, weil ihre Herstellung wegen der vielen Krümmungen und des Auflötens der Flansche auf fast unüberwindliche Schwierigkeiten stöſst, und weil sie den groſsen Nachteil haben, dass der Gummibezug leicht das Rohr verstopfen kann, wenn Wasser zwischen Rohrwand und Gummi tritt. Es ist weiter Zink als Schutzmittel vorgeschlagen und versuchsweise angebracht worden. Dies geschieht, indem man entweder Zinkschutzringe in die muffenartig erweiterten Rohrenden legt, oder Zinkplatten in besonderen in die Leitung eingeschalteten kleinen bronzenen Kasten so anordnet, dass man sie leicht herausnehmen und untersuchen kann. Die Versuche mit Zinkschutz sind noch nicht abgeschlossen, aber nach den oben gegebenen Erklärungen über die Ursachen ist eine günstige Wirkung kaum zu erwarten. Gegen Oxydbildung wird Zink überhaupt nicht schützen, und beim Auftreten galvanischer Ströme ist es nicht recht einzusehen, wie das vielleicht meterweit von der gefährdeten Stelle entfernte Zink noch eine wesentliche Wirkung ausüben soll. Als ein groſser Uebelstand muss daneben bezeichnet werden, dass das Zink, das bekanntlich sehr ungleichmäſsig zersetzt wird, zuweilen in gröſseren Stücken abbröckelt, und dass diese Stücke unter Umständen das dichte Schlieſsen der zahlreichen Ventile und Hähne verhindern können. Ob dieser Uebelstand z. B. durch Amalgamiren des Zinks verhindert werden kann, wird abzuwarten sein.

Das einfachste Mittel, sich gegen die Anfressungen zu schützen, scheint die Wahl eines andern Metalles für die Rohrleitungen zu sein. Thatsächlich verwenden auch unsere groſsen Dampfergesellschaften vielfach eiserne Rohre für Seewasserleitungen, anscheinend wenigstens teilweise bisher mit gutem Erfolge, aber der Schritt vom Kupfer zum Eisen kann für die Kriegsmarine unter Umständen so schwerwiegend sein, dass man sich scheut, die Verantwortung dafür zu übernehmen. Es liegt weiter nahe, auf Blei zurückzugreifen, das früher als Kupfer für Saugleitungen benutzt wurde. Dem steht vor allem das hohe Gewicht entgegen, weil die Bleileitungen schon bei dem Druck von 2 at eine zu dicke Wandung haben müssen. Dieser letztere Uebelstand kann durch innen verbleite Kupferrohre zwar etwas gemildert werden; aber das Gewicht der verbleiten Rohre ist doch beträchtlich höher als das der rein kupfernen, weil der Bleibelag aus praktischen Gründen bisher nicht dünner als 3 mm hergestellt werden kann. Auſserdem müssen alle Flansche für Rohrverbindungen und Ventile einen erheblich gröſseren Durchmesser erhalten. Schlieſslich ist noch die Möglichkeit vorhanden, dass das Blei sich unter den heutigen Verhältnissen noch weniger widerstandfähig erweist als Kupfer, und es ist zu erwarten, dass wegen des von Kupfer und Blei in Seewasser hervorgerufenen galvanischen Stromes der Bleibelag sehr schnell zerstört wird, nachdem einmal an einer Stelle das Kupfer bloſsgelegt ist. Dem Vernehmen nach haben sich aber die auf Handelsdampfern eingebauten verbleiten Rohre bisher gut gehalten. Versuchsweise ist auch Hartgummi als Material für Seewasserleitungen eingebaut worden. Anfressungen wie beim Kupfer werden zwar hier nicht zu erwarten sein, aber es ist die Frage, ob solche Rohre genügend Festigkeit gegen äuſsere Beschädigung, Stöſse, Erschütterungen beim Schieſsen besitzen, wie sie an Bord eines Kriegsschiffes unvermeidlich sind. Ueber das neueste, von Amerika her empfohlene Benedict-Metall, eine Legirung aus Kupfer und Nickel, liegen hier noch keine Erfahrungen vor.

Wenn es zunächst noch Schwierigkeiten macht, anstelle des Kupfers einen anderen geeigneten Stoff zu finden, der der Zerstörung, als deren Hauptursache bis auf weiteres die Luft angesehen werden muss, besser widersteht als Kupfer, so liegt doch vielleicht noch die Möglichkeit vor, den Angreifer selbst zu beseitigen. Dies könnte dadurch geschehen, dass man den Eintritt der Luft in das Rohrnetz zu verhindern, oder dadurch, dass man die in die Rohre eingedrungene Luft zu entfernen sucht.

Die geringen Luftmengen, die im Meerwasser selbst noch bei groſsen Tiefen gelöst sind, kann man natürlich nicht beseitigen; aber es ist auch nicht wahrscheinlich, dass sie die Ursache der Anfressungen sind, weil in der Zusammensetzung des Seewassers kaum eine Aenderung eingetreten sein kann. Dagegen ist es denkbar, dass auf andere Weise das das Schiff unmittelbar umgebende Wasser in höherem Maſse mit Luftblasen gemischt ist, als dies früher der Fall war. Durch die Wirbel, die sich in der unmittelbaren Nähe der Auſsenhaut des in Fahrt befindlichen Schiffes bilden, werden an der Oberfläche des Wassers, besonders vorn im Buge, eine groſse Menge Luftblasen unter das Seewasser gemischt. Die Wasserfäden sind hier der Schiffsform entsprechend unter einem mehr oder weniger spitzen Winkel zum Kiel gerichtet, und es erscheint möglich, dass einzelne dieser beigemengten Luftblasen so weit mit nach unten gerissen werden, dass sie in die Bordwandstutzen und so in das Rohrnetz gelangen. Die Menge der mitgerissenen Bläschen wird mit der Schiffsgeschwindigkeit wachsen, und da unsere Kriegsschiffe heutzutage mehr unter Dampf sind als früher, auch ihre Geschwindigkeit gegen früher gesteigert ist, so erscheint es möglich, dass unter den heutigen Verhältnissen mehr Luft in die Rohrleitungen gelangt, als dies früher der Fall war.

Nach Vorstehendem muss es aussichtlos erscheinen, der Luft mit Erfolg den Eintritt in das Schiff verwehren zu wollen, und es bliebe schlieſslich noch zu untersuchen, ob es möglich ist, die mitgerissene Luft zu entfernen, bevor sie in die Druckleitungen gelangen kann. Mir ist nicht bekannt geworden, ob dies an Bord eines Schiffes schon ausgeführt ist, und es wird von den nach dieser Richtung hin anzustellenden Versuchen abhängen, ob und auf welche Weise es geschehen kann. Gelingt es, die Luft in genügendem Maſse zu entfernen, so wird es sich bald zeigen, ob sich die Vermutung, dass sie die Hauptursache der Anfressungen sei, bestätigt oder nicht. Auf alle Fälle wird es noch mancher Arbeit bedürfen, bevor die ganze Frage einwandfrei gelöst ist, und wenn durch diese Zeilen ein Meinungsaustausch eingeleitet und zur Klärung beigetragen wird, haben sie ihren Zweck erfüllt.

Hüllmann, Marine-Oberbaurat.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 6. Dezember 1901.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 6. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Savelsberg. Schriftführer: Hr. Holz.
Anwesend 55 Mitglieder.

Hr. Holz berichtet über einen Ausflug des Bezirksvereines nach Rheydt und M.-Gladbach am 31. Juli 1901. Zuerst wurde das Kabelwerk Rheydt A.-G. besucht, wo den Teilnehmern die Herstellung der Kabel vorgeführt wurde. Daran schloss sich eine Besichtigung des Elektrizitätswerkes in M.-Gladbach.

Darauf spricht Hr. Rasch über elektrische Stromverteilung einst und jetzt.

Eingegangen 14. November 1901.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr. Scheit. Schriftführer: Hr. Schiemann.
Anwesend 50 Mitglieder und 2 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Kübler über die bisherige Behandlung der Frage der elektrischen Zugförderungen auf unsern Eisenbahnen.

Nachdem der Vortragende die für den Bahnbetrieb inbetracht kommenden Unterschiede zwischen Gleichstrom und Drehstrom besprochen hat, führt er aus, dass man bei der Einführung des elektrischen Betriebes von vornherein zwischen beiden Stromarten zu entscheiden habe, da die Möglichkeit gewahrt bleiben müsse, dass die Betriebsmittel von einer Strecke auf eine andere übergehen. Bisher hat man in Deutschland fast ausschlieſslich den Betrieb mithülfe von Akkumulator-Unterstationen ins Auge gefasst, die die Verwendung von Gleichstrom mit mäſsiger Spannung voraussetzen. Dabei treten erhebliche Leitungsverluste auf. Dort, wo man auf diesem Wege zu allzu ungünstigen Verhältnissen gelangt ist, hat man nach amerikanischem Vorgange durch Drehstrom-Gleichstrom-Anlagen mit Umformerstationen Abhülfe zu schaffen gesucht. Die rotirenden Umformer bedingen jedoch erhebliche Anlage- und Wartekosten. Rechnet man auf je 10 km eine Umformeranlage, so würden sich für die preuſsischen Bahnen, deren Betriebslänge im Jahre 1900 30000 km betrug, nach den Annahmen des Vortragenden jährlich 6 Mill. ℳ Löhne ergeben.

Nach Ansicht des Redners bietet die unmittelbare Speisung der Züge mit Drehstrom die richtige Lösung. Das zeigt ein Vergleich zwischen dem Probebetrieb auf der Wannsee-Bahn bei Berlin[1]) und einem entsprechenden Drehstrombetrieb. Der Vortragende berechnet den Stromverlust in der Leitung im ersteren Fall zu 29,05 KW-st, im letzteren zu 2,91 KW-st, also auf rd. den 10. Teil. Gegen den Drehstrom wird eingewendet, dass der Wirkungsgrad der Motoren beim Anfahren gering sei. Das ist zwar zutreffend, aber nach den Ausführungen des Redners ohne entscheidenden Einfluss auf das Gesamtergebnis des Betriebes.

Gegen den Probebetrieb auf der Wannsee-Bahn wendet der Vortragende ferner ein, dass die Anordnung der Motoren hätte vorteilhafter sein können. Ihr Gewicht beträgt 18 t bei einer Höchstleistung von 1000 PS. Bei Drehstrom hätte man bis auf 6 t heruntergehen können. Ferner ist zu beachten, dass der elektrische Zug und die Dampfzüge gleiche Leistung haben. Wenn jedoch eine Steigerung inbetracht kommt, so gewinnt der elektrische Betrieb an Vorzügen. Der Vortragende widerlegt schlieſslich einige Einwendungen, die gewöhnlich gegen den elektrischen und zugunsten des Dampfbetriebes erhoben werden.

Eingegangen 25. November 1901.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 11. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Helck. Schriftführer: Hr. Reuter.
Anwesend 24 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Benoit spricht über die Verwendung elektrischer Energie an Bord unserer Kriegschiffe.

Auf den neueren Kreuzern und Linienschiffen sind 800 bis 1200 Glühlampen, 40 bis 50 Motoren mit einer Gesamtleistung von etwa 250 bis 400 PS, die Signaleinrichtungen, sowie meist 5 Scheinwerfer, von denen jeder rd. 30 PS erfordert, mit Strom zu versorgen. Die Kraftanlage enthält 4 bis 6 Dampfdynamos von je rd. 100 PS und hat, da die Räume unter Panzerdeck ganz und gar auf künstliche Beleuchtung angewiesen sind, ununterbrochen Strom zu liefern. Aeuſserste Raumbeschränkung zwingt zu hohen Umlaufzahlen — rd. 350 Uml./min — der Dampfdynamos. Maſsgebend für die Stromart ist der Betrieb der Scheinwerfer, der Gleichstrom erfordert, da Wechselstrom-Scheinwerfer für die Lichtstärke, welche die Marine verlangen muss, aussichtslos erscheinen. Auch die Befehlseinrichtungen erfordern Gleichstrom, wenn sie wie bei einigen neueren Schiffen durch Akkumulatoren unabhängig von einem plötzlichen Schaden an den Dynamos gemacht werden sollen. Für den Motorenbetrieb an Bord bildet nach Ansicht des Vortragenden die bequeme Geschwindigkeitsregelung, die Kurzschluss-Bremsschaltung usw. einen Vorzug des Gleichstromes trotz des oft übertrieben geschmähten Kommutators, zumal der Hauptgrund, der bei Landanlagen zuweilen gebieterisch den Drehstrom fordert: die Notwendigkeit hoher Spannung, bei den geringen Entfernungen an Bord fortfällt. Die Spannung, die früher, so lange der Scheinwerferbetrieb überwog, meist 75 V betrug, ist jetzt auf 110 V erhöht worden.

Ueber den zweckmäſsigen Umfang des elektrischen Betriebes der Hülfsmaschinen erscheinen die Ansichten der Marinetechniker nach den Versuchen auf dem Panzer »Aegir« geklärt, sodass eine noch weiter gehende Anwendung elektrischen Betriebes, wie sie u. a. zwei Schiffe der Vereinigten Staaten mit einer Gesamtleistung der Motoren von je über 800 PS[1]) aufweisen, zunächst nicht zu erwarten steht. Zur Begründung des teilweisen Misserfolges der Elektromotoren führt der Redner Fälle an, in denen die Beanspruchung derart wachsen kann, dass sie sich jeder rechnungsmäſsigen Grundlage entzieht.

Dort, wo die Elektrizität an Bord das Feld mit Recht behauptet, haben die besonderen Anforderungen des Schiffsbetriebes: äuſserste Raumbeschränkung, Schutz gegen eindringendes Wasser und Feuchtigkeit, die Erzitterungen des Schiffskörpers bei forcirter Fahrt, hohe Temperatur in den Schiffsräumen, starke Ueberlastungsfähigkeit und weitgehende Geschwindigkeitsabstufung bei den Motoren, Ausschlieſsung jeder Feuergefahr besonders in den Kohlen-, Munitions- und Torpedoräumen, eine Anpassung der an Land bewährten Einrichtungen erfordert.

Der Vortragende bespricht die Einrichtungen zum Schwenken der Geschütztürme. Für die gröſsten Türme werden besondere Primärdynamos angewendet, und die Spannung des Motors wird unter Vermeidung von Anlassern durch Regeln der Erregung der Primärmaschinen vom Turm aus verändert. Nach den Versuchen auf dem »Aegir« ist die deutsche Marine bei den neueren Schiffen für die gröſsten Türme wieder zum Druckwasserbetrieb übergegangen und hat den elektrischen Betrieb nur für die Geschütze von 15 cm Kaliber abwärts beibehalten. Die Dampfsteuermaschinen sind z. B. auf dem »Aegir« durch Elektromotoren derart ersetzt, dass die Umlaufzahl zweier dauernd in entgegengesetzter Richtung umlaufender Nebenschlussmotoren von der Kommandobrücke aus geregelt wird, und dass ein Differentialgetriebe zum Legen des Ruders dient. Auch hier ist man bei den neueren Schiffen zur Dampfsteuermaschine zurückgekehrt. Die Firma Siemens & Halske hat versucht, die Steuerwellenleitung unter Beibehaltung der Dampfsteuermaschine durch synchrone Bewegungsübertragung mittels kleiner Drehstrommotoren zu ersetzen, deren induzirte Wicklungen gegeneinander geschaltet sind. Nicht aussichtslos für manche Bordzwecke, z. B. für die Rudermaschinen, erscheint dem Vortragenden die neuerdings von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft angegebene Einrichtung, bei der die Spannung des Motors durch eine Zusatzmaschine geändert werden kann[2]).

Einen wichtigen Bestandteil der elektrischen Anlage bilden die Scheinwerfer. Metallspiegel verlieren die Politur bald und haben eine für die hohen Anforderungen der Marine zu geringe Rückstrahlfähigkeit. Der Redner erläutert die Scheinwerfer der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. Der Spiegeldurchmesser beträgt meist 900 mm, die Lampe ist eine liegende Bogenlampe von 150 Amp bei rd. 60 V Lichtbogenspannung. Trotz der genauen parabolischen Form des Spiegels ist eine parallele Reflexion aller Strahlen weder erwünscht noch vorhanden, da nur der Mittelpunkt des leuchtenden Kraters der positiven Kohle in den Brennpunkt gebracht werden kann. Die vom Rande der Kohle ausgehenden Strahlen werden unter einem Winkel von rd. $1{,}5^0$ gegen die Parabelachse zurückgeworfen, sodass das beleuchtete Feld in 1000 m Entfernung einen Durchmesser von rd. 50 m hat. Die mittlere Lichtstärke der von der glühenden Kohle auf den Spiegel fallenden Lichtstrahlen beträgt rd. 45000 Normalkerzen, woraus sich unter Berücksichtigung des Reflexionsverlustes und der sogenannten Verstärkungszahl des Scheinwerfers die Lichtstärke des vom Spiegel ausgehenden Lichtes zu rd. 60 Mill. Normalkerzen ermitteln lässt, sodass der Scheinwerfer noch in 2 km Entfernung eine zum Lesen von Druckschriften ausreichende Helligkeit erzeugt. Die Entfernung, in der vom Schiff aus gröſsere helle Gebäude erkannt werden können, beträgt 7,5 bis 15 km; Torpedoboote aber können wegen ihres dunkeln Anstriches nur auf etwa 2 bis 3 km erkannt werden. Der Beobachter steht wegen der Blendwirkung in der Regel möglichst vom Scheinwerfer entfernt auf der Kommandobrücke und ist durch elektrische Kraftübertragung in den Stand gesetzt, den Scheinwerferstrahl in beliebiger Richtung mit regelbarer Geschwindigkeit zu bewegen; die beiden kleinen Motoren für wagerechte und senkrechte Bewegung sind im Scheinwerfer untergebracht. Zum Verwandeln des Strahlenkegels in einen sich über den Horizont erstreckenden Lichtstreifen dient der sogenannte Doppelstreuer, bestehend aus zwei parallelen Anordnungen von Cylinderlinsen. Eine Anzahl gleichzeitig drehbarer Blechklappen ermöglicht, das Licht schnell zu verdunkeln und wieder aufleuchten zu lassen, und gestattet, wenn der Strahl gegen die Wolken gerichtet wird, dass sich entfernte Schiffe nach dem Morse System verständigen. Diese Vorrichtung giebt dem Scheinwerfer ferner die Eigenschaft eines unterbrochen wirkenden Blenders, der das Auge im Dunkel der Nacht sehr unangenehm beeinflusst, sodass hiermit ein wirksames Verteidigungsmittel gegen angreifende Torpedoboote gegeben ist. Zum völligen Verdunkeln des Scheinwerfers bei brennender Lampe dient eine in Kugellagern bewegliche Irisblende.

---

[1]) Z. 1898 S. 814.

[1]) Z. 1900 S. 1606.

[2]) Z. 1901 S. 1401.

Der Vortragende geht schlieſslich auf die elektrische Befehlsübermittlung an Bord und die dem Nachrichtendienst nach entfernten Schiffen hin dienenden elektrischen Einrichtungen ein.

Es folgt eine Besprechung von Schutzvorrichtungen an Straſsenbahnwagen. Hr. Grünberg, Direktor der Karlsruher Straſsenbahngesellschaft, ist der Ansicht, dass es noch keine allen Ansprüchen genügende Schutzvorrichtung giebt, dass die vorhandenen für ihre sichere Wirkung ebenes Pflaster voraussetzen, und dass, da diese Forderung in den wenigsten Fällen erfüllt ist, Schutzvorrichtungen meist mehr Schaden als Nutzen stiften, indem die vor dem Wagen zu Fall gekommenen Fuſsgänger zwischen Schutzvorrichtung und Erdboden gequetscht werden. Ein weiterer Nachteil der gebräuchlichen Vorrichtung sei, dass ihre rechtzeitige Inbetriebsetzung von der Geistesgegenwart des Wagenführers abhängt, die in den allermeisten Fällen gerade im entscheidenden Augenblick versagt. Aus den angeführten Gründen hat man sich in Karlsruhe noch nicht zur Anbringung von Schutzvorrichtungen entschlieſsen können, und auch in andern Städten sind die bereits angebrachten wieder entfernt worden.

Hr. Nordmann erläutert eine Schutzvorrichtung, die seit Jahren bei der Hannoverschen Straſsenbahn eingeführt ist, und teilt Berichte über eine groſse Anzahl von Rettungen mit. Der wesentliche Bestandteil der Vorrichtung ist ein an der Wagenstirnwand herabklappbares Fangnetz, dessen Rahmen während des Gebrauches mit 3 Rollen auf dem Erdboden rollt und, da er um eine an der Stirnwand angeordnete wagerechte Achse drehbar ist, allen Unebenheiten des Bodens folgt. Die für gewöhnlich hochgezogene und verriegelte Vorrichtung wird durch eine Bewegung des Wagenführers ausgelöst, welche die wahrscheinlichste und unwillkürlichste ist, nämlich durch Zurückreiſsen des Fahrschalters auf Nullstellung und womöglich darüber hinaus auf Rückwärtsfahrt.

Hr. Keller macht den mit geringen Kosten durchzuführenden Vorschlag, an den glatten Wagenstirnwänden 2 bis 3 Querstangen in verschiedener Höhe anzubringen. Dabei wird vorausgesetzt, dass jeder, der im Begriffe ist, unter einen Straſsenbahnwagen zu geraten, sich unwillkürlich zu halten versucht.

Eingegangen 16. November 1901.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr. Cornehls. Schriftführer Hr. Hamann.

Anwesend 39 Mitglieder und 7 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben des Hrn. E. Grosse, der als treues Mitglied stets eifrig bestrebt war, die Bestrebungen des Vereines zu fördern. Die Versammlung erhebt sich zum Andenken des Verstorbenen von den Sitzen.

Darauf spricht Hr. Eugen Meyer (Gast) über den Wärmeverbrauch der heutigen Wärmekraftmaschinen mit besonderer Berücksichtigung der Schiffsdampfmaschine. Der Redner weist einleitend darauf hin, dass bei der Beurteilung der Güte einer Wärmekraftmaschine nicht nur die Wärmeausnutzung, sondern auch noch andere Gesichtspunkte infrage kommen; z. B. können bei einer Dreifach-Expansionsmaschine die Mehrkosten für Verzinsung und Abschreibung gegenüber einer Verbundmaschine gröſser sein als der Vorteil aus der besseren Wärmeausnutzung, oder es können bei Anwendung überhitzten Dampfes die Mehrkosten für Schmierung und für Ausbesserungen gegenüber der Anwendung gesättigten Dampfes die Ersparnisse an Brennstoff überschreiten.

Der Vortragende geht auf diese Gesichtspunkte nicht weiter ein, sondern beschäftigt sich ausschlieſslich mit der Ausnutzung der Wärme. Er betont, dass man bei der Beurteilung von Wärmekraftmaschinen nicht vom Dampfverbrauch, sondern vom Wärmeverbrauch sprechen sollte, was den Vergleich der verschiedenen Arten von Maschinen mit einander wesentlich erleichtern würde.

Zurzeit werden

bei Eincylindermaschinen	10 bis 13,1 vH
» Verbundmaschinen ohne Ueberhitzung .	14,6 » 16,2 »
» » mit » (Schmidt)	19,2 »
» Dreifach-Expansionsmaschinen	18,6 »

der im Dampf enthaltenen Wärme ausgenutzt.

Bei einer sehr groſsen Maschine (3000pferdige Maschine von Gebr. Sulzer in dem Kraftwerk Luisenstraſse in Berlin) 1)) beträgt die Wärmeausnutzung 20,3 vH. Die Versuche an einer Parsons-Dampfturbine von 1400 PS_i in Elberfeld haben ausgezeichnete Ergebnisse geliefert 2)). Der Dampfverbrauch betrug 5,44 kg/PS_i-st bei 10,1 at Druck, erreicht somit den einer Dreifach-Expansionsmaschine. Eine de Laval-Dampfturbine brauchte bei 10,28 at 7,01 kg/PS_e-st, mithin bei Annahme von 90 vH Wirkungsgrad der Maschine, 6,30 kg/PS_i-st. Die Dampfturbinen kommen also hinsichtlich ihres Dampfverbrauches den besten Dampfmaschinen nahe.

Der Vortragende geht des weiteren auf die Beurteilung der Dampfmaschine hinsichtlich ihres Dampfverbrauches ein 3)). Was die Schiffsmaschine betrifft, so weist er darauf hin, dass es falsch ist, die Maschinen nach der Völligkeit des rankinisirten Diagrammes zu beurteilen. Der Berechnung der Wärmeausnutzung der Schiffsmaschine stehen ferner deshalb groſse Schwierigkeiten im Wege, weil in den Veröffentlichungen meist nur der Kohlenverbrauch, nicht der Dampfverbrauch angegeben ist.

---

1) Z. 1902 S. 187.
2) Z. 1900 S. 829.
3) Z. 1900 S. 539.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Vorträge über graphische Statik mit Anwendung auf die Festigkeits-Berechnung der Bauwerke. Von Wilh. Keck. 2. Auflage. Hannover 1902, Helwingsche Verlagsbuchhandlung. 99 S. 8⁰ mit 83 Fig. und 4 Taf. Preis 3 ℳ.

(Die zweite Auflage ist ein unveränderter Abdruck der im Jahre 1894 erschienenen ersten Auflage. Das Buch, das als Anhang zu des inzwischen verstorbenen Verfassers Vorträgen über Elastizitätslehre gedacht ist, kann als Einführung in die Graphische Statik empfohlen werden, wenn man auch bedauern muss, dass es dem Verfasser nicht vergönnt war, die neue Auflage zu erweitern und durch praktisch wertvolle Beispiele zu ergänzen.)

Die Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung. V. Abt. Das XIX. Jahrhundert von 1860 an bis zum Schluss. 5. Lieferung. Von Dr. Ludw. Beck. Braunschweig 1902, Friedr. Vieweg & Sohn. 175 S. 8⁰ mit vielen Figuren. Preis 5 ℳ.

(Fortschritte der Herdflussstahlbereitung seit 1870 — Zement- und Tiegelgussstahl — die Verwendung des Eisens — Formgebung: Guss, Presshämmer, Walzwerke, Blechfabrikation, Panzerplattenwalzwerk, Drahtfabrikation.)

Le Béton armé et ses Applications. Von Paul Christophe. 2. Aufl. Paris 1902, Ch. Béranger. 755 S. mit 847 Fig.

Rauchplage und Brennstoffverschwendung und deren Verhütung. Von **Ernst Schmatolla.** Hannover 1902, Gebrüder Jänecke. 84 S. 8° mit 68 Fig. Preis 3 ℳ.

(Der Hauptteil des Buches enthält eine Zusammenstellung der am Ende 1901 noch zu recht bestehenden Patente auf Generatorgasfeuerungen.)

Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire. La question de l'eau potable devant les Municipalités. Von **P. Guichard.** Paris, Gauthier-Villars. 199 S. 8° mit 5 Fig. Preis 3 frs.

Die rechtliche Stellung der Automobile. Von Dr. **F. Meili.** Zürich 1902, Albert Müllers Verlag. 52 S. 8°. Preis 1,20 ℳ.

Die Aggregatzustände der Körper. I. Teil. Chemische Aequivalente. Die Dichtigkeit der Körper (Gase, Dämpfe, Flüssigkeiten und feste Körper). Von **Jules Meyer.** Luxemburg 1902, Victor Bück. 166 S. 8° mit 9 Figurentafeln.

Erläuterungen zu den Vorschriften für die Errichtung von elektrischen Starkstromanlagen (Sicherheitsvorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker). 4. Auflage. Im Auftrage des Verbandes Deutscher Elektrotechniker herausgegeben von Dr. C. L. Weber. Berlin 1902, Julius Springer. 228 S. 8°. Preis 3 ℳ.

Die elektrischen Einrichtungen der Eisenbahnen. Eine Anleitung zum Selbststudium der Telegraphen-, Telephon- und elektrischen Signal-Einrichtungen. 2. Auflage. Von **R. Bauer, A. Prasch, O. Weber.** Wien 1902, A. Hartlebens Verlag. 430 S. 8° mit 318 Fig. und 3 Taf. Preis 6 ℳ.

Die Geräte und Maschinen zur Bodenbearbeitung. Eine kurze und leichtfassliche Darstellung derselben als Leitfaden zum Unterrichtsgebrauch an landwirtschaftlichen Schulen und zum Selbstunterricht für ausübende Landwirte. Von **Alwin Nachtweh.** Leipzig 1902, Auslaender & Kühr. 80 S. 8° mit 121 Fig.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von **Julius Springer**, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Abwässerung. Degener, P. Prinzipien der Städtereinigung. Vortrag. Leipzig 1901. F. Leineweber. Preis 1 ℳ.

— Rideal, Samuel. Sewage, and the bacterial purification of sewage. 2nd ed. London 1901. The Sanitary Publishing Co. Preis 7 sh.

Bergbau. Colomer, Félix. Recherches minières. Guide pratique de prospection et de reconnaissance des gisements, à l'usage des ingénieurs et des propriétaires des mines, suivi de notions abrégées sur l'emploi dans l'industrie des minéraux les plus usuels. Paris 1901. Vve Dunod. Preis 7 frs. 50 c.

— Sollmann, Bertolio. Coltivazione delle miniere. Milano 1901. Manuale Hoepli. Preis 2,50 ℳ.

— Treptow, E. Die Geschichte des Bergbaues im 19. Jahrh. Vortrag. Freiberg 1901. Craz & Gerlach. Preis 1,50 ℳ.

— Wirtz, W. Die Wartung der Fördermaschine. Essen 1901. G. D. Baedeker. Preis 4 ℳ.

Brauerei. Lindner, P. Mikroskopische Betriebskontrolle in den Gärungsgewerben mit einer Einführung in die technische Biologie, Hefenreinkultur und Infektionslehre. 3. Aufl. Berlin 1901. P. Parey. Preis 17 ℳ.

— Stenglein, M. Handbuch der Presshefen-Fabrikation. 1. Abteil. Die Apparate und Einrichtung von Presshefefabriken. 2. Abteil. Das chemische und das mikroskopische Laboratorium des Hefebrenners. Braunschweig 1901. F. Vieweg & Sohn. Preis 20 ℳ.

Brennstoffe. Fischer, F. Die Brennstoffe Deutschlands und der übrigen Länder der Erde und die Kohlennot. Braunschweig 1900. Vieweg & Sohn. Preis 3 ℳ.

— Türcke, P. Die Kohlen-Verschwendung und die durch sie bedingten enormen Kapitalverluste. Dresden 1901. W. Baensch. Preis 0,60 ℳ.

Chemische Industrie. Anschütz, O. Die Photographie im Hause. Berlin 1901. O. Anschütz Preis 2,50 ℳ.

— Berghof, Alb. Die organischen Farbstoffe tierischen und pflanzlichen Ursprunges und deren Anwendung in der Färberei und Zeugdruckerei. Wien 1902. A. Hartleben. Preis 6,80 ℳ.

— Bernadou, John B. Smokeless powder, nitro-cellulose, and theory of the cellulose molecule. New York 1901. John Wiley & Sons. Preis 2,50 $.

— Biedermann, Dr. Rud. Chemiker-Kalender 1902. Ein Hülfsbuch für Chemiker, Physiker, Mineralogen, Industrielle, Pharmazeuten, Hüttenmänner usw. Mit einer Beilage. Berlin. J. Springer. I geb. in Leinwand, II (Beilage) geh zus. 4 ℳ. I geb. in Leder, II (Beilage) geh. zus. 4,50 ℳ.

— Brown, William Norman. A hand-book on japanning and enamelling. London 1901. Scott, Greenwood. Preis 2 sh.

— Dejonghe, Gaston. Traité complet théorique et pratique de la fabrication de l'alcool et des levures. Paris 1901. Preis 20 frs.

— Eder, Jos. M. Ausführliches Handbuch der Photographie. 5. Aufl. Halle 1902. W. Knapp. Preis 1 ℳ.

— Heermann, Paul. Dyers' materials. An introduction to the examination, evaluation and application of the most important substances used in dyeing, bleaching and finishing. London 1901. A. C. Wright. Preis 5 sh.

— Hehl, A. Flüssige Luft. Halle 1901. G. Schwetschke. Preis 0,50 ℳ.

— Hellot, M., and others. The art of dyeing wool, silk, and cotton. London 1901. Scott, Greenwood. Preis 5 sh.

— Hess, O. Der Formaldehyd. Seine Darstellung, Eigenschaften und seine Verwendung als Konservirungs-, therapeutisches und Desinfektionsmittel. 2. Aufl. Marburg 1901. Elwert. Preis 2 ℳ.

— Hurst, George H. Garment dyeing and cleaning. 2nd ed. Revised and enlarged. London 1901. C. Griffin. Preis 4 sh. 6 d.

— Hurst, George H. Painters' colours, oils, and varnishes. 3rd ed. London 1901. C. Griffin. Preis 12 sh. 6 d.

— Kunz, Dr. M. A. Untersuchungen über Phenantren. Berlin 1902. J. Springer. Preis 4 ℳ.

— Lauber, Ed. Praktisches Handbuch des Zeugdruckes. 4. Aufl. Leipzig 1901. S. Schnurpfeil in Komm. Preis 2 ℳ.

— Lewkowitsch, J. The laboratory companion to fats and oils industries. London 1901. Macmillan. Preis 6 sh.

— Miethe, Ad. Lehrbuch der praktischen Photographie. 2. Aufl. Halle 1902. W. Knapp. Preis 9 ℳ.

— Neuhaufs, R. Lehrbuch der Projektion. Halle 1901. W. Knapp. Preis 4 ℳ.

— Paterson, David. Colour-matching on textiles. A manual intented for the use of dyers, calico printers, and textile colour chemists. London 1901. Scott, Greenwood. Preis 7 sh. 6 d.

— Perret, Auguste. La parfumerie. Paris 1901. Bernard. Preis 1 frs. 50 c.

— Perret, Auguste. Le pétrole. Paris 1901. Bernard. Preis 1 frs. 50 c.

— Pusch, Frz. Das Bäckerbuch. Stuttgart 1901. F. Krais. Preis 15 ℳ.

— Quénisset, F. Les phototypes sur papier au gélatino-bromure. Paris 1901. Gauthier-Villars. Preis 1 frs. 25 c.

— Rawson, Christopher. A dictionary of dyes, mordants, and other compounds used in dyeing and calico printing. London 1901. C. Griffin. Preis 16 sh.

— Schleicher, H. L'acide carbonique liquide, son developement et ses applications dans nos diverses industries. Paris 1901. Bernard. Preis 5 frs.

— Schmidt, F. Photographisches Fehlerbuch. 1. Tl. Negativ-Verfahren. 2. Aufl. Wiesbaden 1901. O. Nemnich. Preis 4 ℳ.

— Winkler, C. Lehrbuch der technischen Gasanalyse. Kurzgefasste Anleitung zur Handhabung gasanalytischer Methoden von bewährter Brauchbarkeit. 3. Aufl. Leipzig 1901. Felix. Preis 8 ℳ.

— Witt, Otto. Die chemische Industrie auf der internationalen Weltausstellung zu Paris 1900. Berlin 1902. R. Gaertner. Preis 5 ℳ.

— Yincelnt, Camille. Ammonia and its compounds. Their manufacture and uses. London 1901. Scott, Greenwood. Preis 5 sh.

— Zucker, Alfr. Repetitorium der Photochemie zum Gebrauche für Studirende usw. Wien 1901. A. Hartleben. Preis 1,80 ℳ.

Dampfkraftanlagen. Doepp, G. von. Die Dampfkessel auf der Weltausstellung in Paris 1900. (Aus »Protokolle des St. Petersburger polytechnischen Vereines«) Freiberg 1901. Craz & Gerlach Preis 3 ℳ.

— Hintz, L. Der Maschinist. 2. Aufl. Leipzig 1902. B. F. Voigt. Preis 6 ℳ.

— Lolling, H. Konstruktionsblätter praktisch ausgeführter Maschinenanlagen, nebst erläuterndem Text und elementar gehaltener Berechnung. 2. Tl.: Dampfmaschinen. Köln 1901. Neubner. Preis 3 ℳ.

— Matschoss, C. Geschichte der Dampfmaschine. Berlin 1901. J. Springer. Preis 10 ℳ.

— Pullen, W. W. F. Steam engineering. Manchester 1901. The Scientific Publishing Comp. Preis 4 sh.

— Reinert, E. Installations modernes de chaudières à vapeur, leurs dispositions et leur emploi. Manuel et formulaire, à l'usage des industriels, des étudiants et des ingénieurs. Paris 1901. Béranger. Preis 12 frs. 50 c.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Invertirte Gasglühlampen. (Journ. Gasb.-Wasserv. 29. März 02 S. 226/31*) Invertlampe, bei der die Luft zum Mischrohr aufserhalb des Lampengestelles zugeführt wird. Invertlampen von Beese & Perlich in Dresden, Cervenka & Bernt in Prag, Henze & Bruno in Berlin, Mannesmann in Remscheid, Wolff & Co. und Arlt & Fricke in Berlin.

Consommation des appareils d'éclairage et de chauffage à alcool. (Génie civ. 22. März 02 S. 350/52) Abschliefsender Bericht über die Ergebnisse des in Zeitschriftenschau v. 28. Dez. 01 und 4. Jan. 02 unter »Concours et exposition des moteurs et appareils utilisant l'alcool dénaturée« erwähnten Wettbewerbes.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Explosion eines Trockencylinders. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. März 02 S. 29/30*) Als Ursachen der Explosion werden fehlerhafte Bauart und ungenügende Ausrüstung verbunden mit unsachgemäfser Wartung nachgewiesen.

Dampfkraftanlagen.

The power, lighting and heating plant of the University of Chicago. (Eng. Rec. 15. März 02 S. 245/48*) Gesamter Kraftbedarf. Krafthaus. Kessel. Feuerungen. Rauchkanäle. Luftzuführung. Vorwärmer. Prüfvorrichtungen. Maschinenhaus. Dampfleitungen. Unterirdische Kanäle.

Central heating and lighting plant for the County buildings, Indianapolis, Ind. (Eng. Rec. 22. Febr. 02 S. 174/76*) In dem Kraftwerk stehen 3 Wasserrohrkessel, 3 Tandem-Auspuffmaschinen, die mit drei 75 KW-Gleichstrommaschinen gekuppelt sind, Pumpen für die Vakuum Dampfheizung, Wasserversorgung und Kesselspeisung; ferner sind 3 Luftkompressoren aufgestellt, von denen einer zur Temperaturregelung dient, während die andern beiden Druckluftheber betreiben. Pläne der Rohrleitungen für die Dampf-, Wasserversorgungs- und Heizanlage.

Die Berechnung des Wärmeverlustes im Schornstein. Von Eberle. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. März 02 S. 25/26*) Entwicklung der in den »Normen für Leistungsversuche an Dampfmaschinen und Dampfkesseln« empfohlenen Formel. Einfluss von Schwankungen im Kohlensäuregehalt und der Temperatur. Unzuverlässigkeit der mit Mittelwerten für Kohlensäuregehalt und Temperatur erhaltenen Ergebnisse.

Unterbrechung des Dampfkesselfeuers. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 26. März 02 S. 220/22) Der Verfasser empfiehlt, in Fällen der Gefahr die Feuerthür und den Essenschieber zu öffnen, und warnt dringend vor dem Herausreifsen des Feuers.

Wasserschläge in Dampfmaschinen. Von Graf. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. März 02 S. 30/33*) Ausführliche Erörterung der Entstehung von Wasserschlägen. Besprechung mehrerer Unfälle infolge von Wasseransammlung im Dampfcylinder. Verhaltungsmafsregeln zur Vermeidung des Entstehens von Wasserschlägen.

Eisenbahnwesen.

Die günstigste Geschwindigkeit der Güterzüge. Von Gostowski. (Organ 02 Heft 3 S. 50/51) Der Verfasser wendet sich gegen die Rechnungsverfahren Rühles von Lilienstern und will im Gegensatz zu diesen Verfahren die günstigste Fahrgeschwindigkeit aus der Zugkraft der Lokomotive, dem Bewegungswiderstande und der Fahrtdauer ermitteln.

Electric and compressed air locomotives. (Engineer 28. März 02 S. 316/17*) Schaubilder von elektrischen und Druckluft-Grubenlokomotiven und Vergleich ihrer Eigenschaften inbezug auf verschiedene Anwendungsgebiete.

The design and construction of railway carriages in India. Von Bamford. Forts. (Engng. 28. März 02 S. 398*) Zweiachsiger Wagen I. Klasse. Speisewagen und gemischte Wagen. Forts. folgt.

D-Buffer. Durchgehende Stofsvorrichtung, Bauart Alma-Weifs. Von v. Stockert. (Organ 02 Heft 3 S. 51/53* mit 1 Taf.) Die Bufferstangen sind beiderseits nach der Wagenmitte verlängert und hier nochmals abgefedert. Die Stöfse sollen hierdurch nicht auf den Wagen, sondern fortlaufend von Buffer zu Buffer übertragen werden.

Einiges über Eisenbahnoberbau. Von Francke. Forts. (Organ 02 Heft 3 S. 47/50) S. Zeitschriftenschau vom 1. März 02. Schluss folgt.

Bemerkungen über Gleisentwicklungen. Von Blum. Schluss. (Centralbl. Bauv. 29. März 02 S. 152/54*) Teilung einer Linie. Loslösung und Vereinigung der Verkehrsarten am Treffpunkt verschiedener Linien.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Beitrag zur Berechnung der Monierplatten. Von v. Thullie. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 28. März 02 S. 242/44*) Der Verfasser kritisirt die von Barckhausen aufgestellte Berechnungsweise von Beton-Eisen-Körpern und entwickelt dann sein eigenes Verfahren.

Structural details of the Waterside Power Station, New York. (Eng. Rec. 15. März 02 S. 249/54*) Eingehende Darstellung der Einzelheiten der Eisenkonstruktionen für das in Zeitschriftenschau v. 1. und 8. Febr. 02 erwähnte Krafthaus. Decken. Lüftlaterne. Kohlenbehälter. Kranträger. Säulen. Dachkonstruktion.

Earthquake-proof buildings in Japan. (Eng. Rec. 22. Febr. 02 S. 180/81*) Einzelheiten einiger für die japanische Marine-Verwaltung gelieferter Werkstättengebäude in Eisenfachwerk. Kranträger, Decken-, Fenster- und Thürkonstruktionen.

Elektrotechnik.

Les secteurs de distribution d'électricité à Paris. Von Marquet. (Génie civ. 22. März 02 S. 346/49*) Paris ist für die Versorgung mit elektrischem Strom in 6 Bezirke geteilt, die je einer besonderen Gesellschaft auf 18 Jahre überlassen sind. Bedingungen sind nur hinsichtlich des Strompreises und der Verlegung der Kabel getroffen. Darstellung der Anlagen des der Compagnie Continentale Edison überlassenen Bezirkes: Stromverteilung durch ein Gleichstrom-Dreileiternetz von 240 V Aufsenspannung; die Elektrizitätswerke Palais Royal, Drouot, Saint-Denis, Trudaine; die Nebenwerke Rue Saint-Georges und Rue Montmartre. Ausbau des Verteilnetzes und Gestaltung der Stromabgabe. Forts. folgt.

Ueber die Vorgänge in wechselstromdurchflossenen Gleichstromankern. Von Fleischmann und Orgler. (Elektrot. Z. 27. März 02 S. 258/60*) Ermittlung der Stärke und Richtung des magnetischen Flusses und der Lage der Pole in einem Ringanker, dessen Kommutator durch 2 oder 4 Bürsten Wechselstrom zugeführt wird.

Formfaktor und Scheitelfaktor. Von Benischke. (Z. f. Elektrot. Wien 30. März 02 S. 157/59*) Der Verfasser bekämpft die Verwendung des Formfaktors für die Berechnung von Wechselstrommaschinen und will den Zusammenhang zwischen den effektiven Werten der elektromotorischen Kraft und des magnetischen Feldes durch den Scheitelfaktor bestimmt wissen. Rechnerische Begründung des Vorschlages.

Beitrag zur Kostenberechnung elektrischer Leitungen. Von Cohn. (Elektrot. Z. 27. März 02 S. 260) Die Zahlenwerte a und b aus der Formel $k = (a + bq)L$, die für die Berechnung der Wirtschaftlichkeit einer Leitung allgemein benutzt wird, sind für viele Kabel verschiedener Firmen ausgerechnet und in einer Tabelle zusammengestellt.

Erd- und Wasserbau.

Die Bauarbeiten am Simplon-Tunnel. X. Von Pestalozzi. (Schweiz. Bauz. 29. März 02 S. 138/40*) Die Lüftvorrichtungen des Tunnels. Forts. folgt.

Gasindustrie.

Praktische Erfahrungen mit der Luftzuführung zum Leuchtgas. Von Breitkopf. (Journ. Gasb.-Wasserv. 29. März 02 S. 225/26) Bericht über günstige Betriebsergebnisse mit einer zur Entlastung der Reiniger von Klempt & Bonnet in Duisburg gebauten Luftzuführvorrichtung.

Giefserei.

Mechanical devices for drawing parts of patterns. (Am. Mach. 29. März 02 S. 378*) Auszug aus einem Vortrage von Stupakoff über Hülfsvorrichtungen zum Ausheben von vorstehenden Modellteilen aus der Form.

Hebezeuge.

Elevator safety appliances. I. Von Baxter. (Am. Mach. 29. März 02 S. 372/74*) Fangvorrichtung für kleinere Personenaufzüge der Otis Elevator Co. Sicherheits-Fliehkraftregler und Seilbefestigung derselben Firma.

Protection of lift-shafts. Von Walker. (Engng. 28. März 02 S. 423/26*) Kritische Darstellung der gebräuchlichsten neueren Sicherheitsvorrichtungen für Aufzugthüren und -steuerungen hinsichtlich ihrer Konstruktion und Wirkungsweise.

Heizung und Lüftung.

Heating and ventilating railway shops at Elizabethport. (Eng. Rec. 22. Febr. 02 S. 181/83*) Die Lokomotiv- und Kesselwerkstatt sowie der Rundschuppen der Central Railroad werden durch angewärmte Luft, die mittels Ventilatoren durch Blechröhren und Mauerkanäle in die Räume eingeblasen wird, geheizt. Einzelheiten der Kanäle und der Ventilatorantriebe.

---

[1] Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Hochbau.

Feuersichere Baukonstruktionen. Von Rauter. Forts. (Dingler 29. März 02 S. 206/09*) Steindecke von Beny, von Ackermann und von Dabbert & Hütten. Koenensche Rippendecke. Stegzementdielen von Stolte. Zementplatten von Siegwart und McCabe. Koenensche Gewölbedecke und ebene Decke. Spanneisendecke von Zöllner & Co. Spanndecke von Wayſs. Betondecke Bauart Holzer und Columbian. Eisenfederdecke von Müller. Diagonaleisendecke von Donath. Spiraleisendecke von Habrich. Decken von Golding, Feketehazy, Gutzeit, Hennebique, Möller, Deumling, Baley. Wellblechdecken, Streckmetalldecken. Schluss folgt.

Holzbearbeitung.

Was wissen wir eigentlich vom Kreosotiren des Holzes? Von van der Kloes. Forts. (Baumaterialienk. 02 Heft 5 S. 72/75) Kritische Besprechung der älteren Vorschriften über das Tränken mit Zinkchloridlösung und Aufstellung neuer Vorschriften. Schluss folgt.

Maschinen zur Anfertigung hölzerner Wagenräder. Von Johnen. (Z. Werkzeugm. 25. März 02 S. 283/84*) Kurze Beschreibung mehrerer Spezialmaschinen der Firma Périn, Panhard & Cie. in Paris. Maschinen zum Anschneiden der Zapfen an die Speichen, zum Zurichten der Felgen, zum Einstemmen der Speichenzapfenlöcher in die Felge, zum Einarbeiten der Zapfenlöcher in die Radnabe, zum Zusammensetzen der einzelnen Radbestandteile, zum Ausbohren der Nabe und Einsetzen der Radbüchse.

Die Werkzeugmaschinen zur Herstellung und Reparatur von Eisenbahn-Betriebsmitteln auf der Pariser Weltausstellung 1900. Von Unger. Forts. (Glaser 1. April 02 S. 135/40*) Trenn-Bandsäge der Jonsereds Fabrikers Aktiebolag in Jonsered, Schweden; Hobelmaschinen von Kirchner & Co., Leipzig, und von Bolinder, Stockholm. Schluss folgt.

Maschinenteile.

Gruppirung der bekanntesten Selbstschlussventile aufgrund ihrer Eigenschaften. Von Haedicke. Schluss. (Dingler 29. März 02 S. 202/06*) Selbstschlussventil von Losenhausen, der Lunkenheimer Company und von Blanc. Zwei Konstruktionen von Lincke. Vereinigung mehrerer Kessel und zentrale Absperrung derselben. Vergleichende Zusammenstellung der besprochenen Ventile.

Selbstthätig wirkende Dampfabsperrvorrichtungen für Dampfkessel. Von Seufert. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. März 02 S. 27/28*) Selbstschlussventile von Hübner & Mayer in Wien, von Dicker & Werneburg in Halle a. d. Saale, von Dreyer, Rosenkranz & Droop in Hannover, von Koch in Friedrichshafen, von Dehne in Halle a. d. Saale und von Altmayer in Mannheim.

Fencing of steam and gas engines. Von Marshall. (Engng. 28. März 02 S. 423*) Darstellung von Geländern und andern Schutzvorrichtungen für Dampf- und Gasmaschinen, insbesondere Schwungradgeländer, Sicherheits-Schmiervorrichtungen für Kreuzköpfe und Schwungradlager, Andrehvorrichtungen, Schutzvorrichtungen für Wellenenden usw.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 28. März 02 S. 416/18) Sitzungsbericht, enthaltend den Meinungsaustausch über die Vorträge von Marshall: »Fencing of steam and gas engines«, von Platt: »Fencing or guarding machinery used in textile factories«, Walker: »Protection of lift-shafts«, und Johnson: »Guarding machine tools«.

Materialkunde.

Ueber den Einfluss von Zeit und Temperatur auf die mechanischen Eigenschaften der Metalle und auf die Materialprüfung. Von Le Chatelier. Forts. (Baumaterialienk. 02 Heft 5 S. 80/83*) Erläuterungen über die Ausführung und die Ergebnisse der Versuche. Forts. folgt.

Studie über die Konstitution des Portlandzementes. Von Meyer. Forts. (Baumaterialienk. 02 Heft 5 S. 75/78) Verfahren von Tomei, Hart, Steuer, Wormser, Spanjer und Rebuffat, aus dem Zement Kalk auszuziehen. Forts. folgt.

The coëfficient of expansion of concrete. Von Pence. (Eng. Rec. 22. Febr. 02 S. 178/79) Bericht über Versuche, die in der Purdue-Universität angestellt wurden, um den Wärme-Ausdehnungskoëffizienten von Beton zu bestimmen. Schlüsse auf das Verhalten von Beton-Eisen-Konstruktionen.

Mechanik.

Zur graphischen Statik der Bogenträger. Von Stark. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 21. März 02 S. 221/22*) Bestimmung der Kämpferdrücke eines mit nur senkrechten Kräften belasteten Zweigelenkbogens unter Benutzung eines Festpunktes.

Strains on crankshafts. Von Dunkerley. (Engng. 28. März 02 S. 426/28*) Zeichnerische und rechnerische Ermittlung der Beanspruchung an den verschiedenen Stellen einer Kurbelwelle, erläutert an dem Beispiel einer vierkurbeligen Welle einer Schiffsmaschine. Forts. folgt.

The Institution of Naval Architects. Straining forces in crankshafts. (Engng. 28. März 02 S. 402/03) Meinungsaustausch über den vorstehend erwähnten Vortrag von Dunkerley.

Metallbearbeitung.

A self-acting feed gear for horizontal boring bars. Von Patterson. (Am. Mach. 29. März 02 S. 376/77*) Zeichnung und kurze Beschreibung des Vorschubgetriebes für die Bohrstange einer vielspindligen wagerechten Bohrmaschine.

Motorwagen und Fahrräder.

Épreuves de consommation pour voitures automobiles. (Génie civ. 22. März 02 S. 349/50) Ergebnisse der Prüfungen von Motorwagen gelegentlich der Weltausstellung 1900, der Prüfungsfahrt Paris-Rouen am 28. Oktober 1900, der Fahrt Paris-Roubaix am 7. und 8. April 1901 und der Fahrt Suresnes-Corbeil am 5. Februar 1902. Gegenüberstellung der Ergebnisse.

Physik.

Untersuchungen über die Explosionsgrenzen brennbarer Gase und Dämpfe. II. Von Eitner. (Journ. Gasb.-Wasserv. 29. März 02 S. 221/25*) Aenderungen des Explosionsbereiches durch verdünnende Gase. Explosionen brennbarer Gase mit Luft-Kohlensäure-Mischungen. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

British trials of torpedo boat destroyers. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 02 S. 46/56) Zusammenstellung der Namen der seit 1893 für die englische Marine gebauten Torpedobootzerstörer, der Anzahl und der Ergebnisse der Probefahrten.

Progressive trials of U. S. battleships. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 02 S. 181/95) Schilderung der Verfahren und Wiedergabe der Ergebnisse bei Dauerprobefahrten der Linienschiffe »Alabama«, »Massachusetts« und »Kearsarge«.

Contract trial of the torpedo boat destroyer »Decatur«. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 02 S. 57/73*) Der Torpedobootzerstörer ist 74 m lang, 7 m breit und verdrängt bei 2 m Tiefgang 450 t. Angaben über die Abmessungen des Schiffes und der Maschinen sowie über die Probefahrten, bei denen eine Geschwindigkeit von 28 Knoten erreicht wurde.

On liquid fuel for ships. Von Flannery. (Engng. 28. März 02 S. 407/10*) Ungekürzter Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 5. April 02 erwähnten Vortrages vor der Institution of Naval Architects.

The Institution of Naval Architects. Liquid fuel. (Engng. 28. März 02 S. 399/402) Meinungsaustausch über den vorstehend aufgeführten Vortrag von Flannery.

Notes on details of construction and arrangement of marine machinery. Von Theiſs. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 02 S. 1/17) Kritische Besprechung der Gestaltung von Maschinengestellen; Packung der Kolbenstangen-Stopfbüchsen; Schmierung; Befestigung der Feuerbüchsen in den Kesseln; Roste; Flurplatten der Heizräume; Rohrverbindungen für hohen Dampfdruck; Pumpen und Anordnung der Rohrleitungen; Verwendung und Aufstellung von Verdampfern, Destillirapparaten und Eismaschinen.

The balance of a four-cylinder, triple-expansion marine engine. Von Williams. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 02 S. 121/37*) Die Massendrücke einer vierkurbeligen Schiffsmaschine wurden nur durch zweckmäſsige Bemessung der Gewichte der einzelnen Getriebeteile ausgeglichen. Beim Arbeiten zeigte die Maschine nur Torsionsschwingungen.

Standard steam-cutter machinery for the U. S. Navy. Von Maschmeyer. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 02 S. 37/45* mit 1 Taf.) Darstellung einer Dreifach-Expansionsmaschine von 120 PS_i und Zusammenstellung der Abmessungen von Schiffskörpern und Maschinen von Normal-Dampfbeibooten.

Engines for United States battleships. (Engineer 28. März 02 S. 322*) Darstellung einer Dreifach-Expansionsmaschine von 9500 PS_i und 120 Uml./min, die für die neuen Linienschiffe der Vereinigten Staaten verwendet werden soll. Forts. folgt.

Improvements in propeller shaft bearings. Von Scott Younger. (Engineer 28. März 02 S. 321/22*) Bericht über günstige Betriebsergebnisse mit Schraubenwellen verschiedener Frachtdampfer, die ohne Umkleidungshülsen im Stevenrohr liefen. Beschreibung einer Sternbüchse mit von innen anziehbarer äuſserer Stopfbüchse. Darstellung verschiedener Lagerkonstruktionen für Schraubenwellen ohne Umkleidungshülsen.

Straſsenbahnen.

Statistik der elektrischen Bahnen in Deutschland nach dem Stande vom 1. Oktober 1901. (Elektrot. Z. 27. März 02 S. 262/79)

Werkstätten und Fabriken.

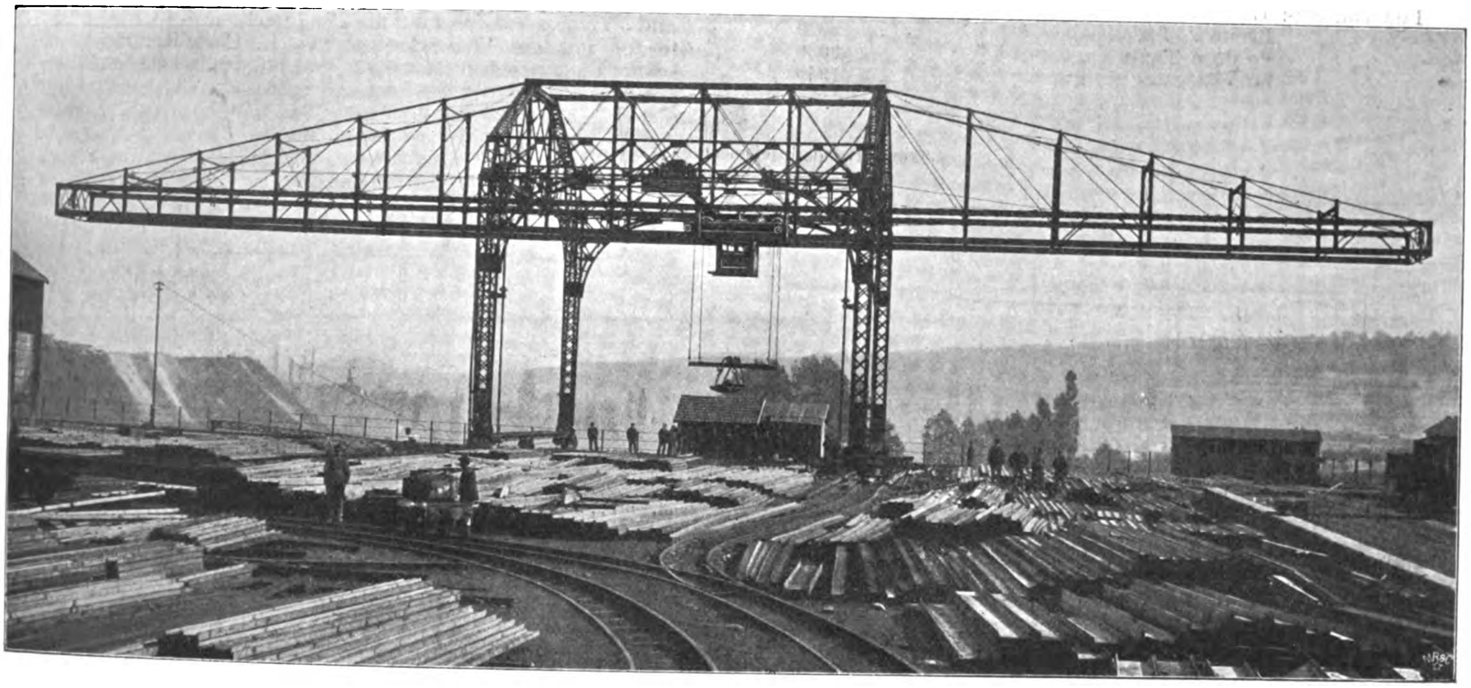
The works of the British Westinghouse Electric and Manufacturing Company. I. (Engng. 28. März 02 S. 397/98*) Die nahezu vollendeten Werke sind auf einem Gelände von 52,5 ha gelegen, wovon 22 ha von Baulichkeiten bedeckt und 16,8 ha überdacht sind. Der Platz ist von 15 Gleisen durchquert, die zu einem Gleisring geschlossen sind. Die Werke umfassen eine Eisengieſserei, eine Gieſserei für Gelbguss und schmiedbares Gusseisen, eine Stahlgieſserei, Modelltischlerei und -lager und eine rd. 300 × 130 qm bedeckende Werkstatt, an die sich Verwaltungsgebäude, Kraftwerk und Lagerhaus anschlieſsen.

Rundschau.

Fig. 1 stellt einen **elektrischen Laufkran** dar, der von der Wellman-Seaver Engineering Co. in Cleveland für die Société Anonyme de Micheville, Frankreich, zum Bedienen eines Trägerlagerplatzes geliefert ist[1]). Der Kran hat eine Tragfähigkeit von 5 t, und die Entfernung zwischen den äufsersten Stellungen der Laufkatze beträgt 60 m. Damit selbst lange Träger, ohne dass man sie zu drehen braucht, von einem Ende zum andern geschafft werden können, sind die beiden Ständer des Krangerüstes als Portale von 20,10 m Weite ausgebildet. Die einzelnen Füfse des Gerüstes sind auf zweirädrigen Fahrgestellen gelenkig gelagert, und zwar je vermittels einer stählernen Kugel, die in Pfannen ruht. Dabei ist die im Fahrgestell befindliche Pfanne elliptisch gestaltet, mit der gröfseren Achse winkelrecht zur Fahrtrichtung des Kranes, um Längenänderungen Rechnung zu tragen. In der Fahrtrichtung sind je 2 Füfse des Gerüstes durch einen Zugträger verbunden, der in seiner Mitte durch ein Rad gestützt wird. Das Gleis hat 16 m Spurweite.

Fig. 1.

Elektrischer Laufkran der Wellman-Seaver Engineering Co.

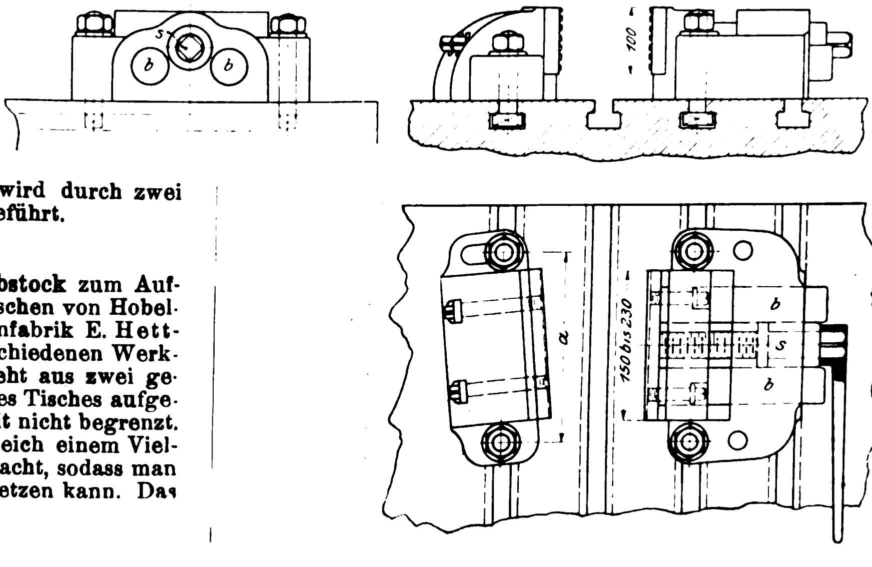


Die Laufkatze trägt 4 Windetrommeln, von denen je zwei auf derselben Welle sitzen, während die Wellen durch Zahnräder verbunden sind. Von den Seilen tragen je zwei ein Querstück, und an diesen beiden Querstücken ist der die Last aufnehmende Träger befestigt. Durch diese Anordnung soll verhindert werden, dass die zu hebenden Stücke schwanken oder sich drehen. Zum Heben der Last dient ein 100 pferdiger Motor, der eine Hubgeschwindigkeit von 30 m/min zulässt. Die Katze wird durch einen 25 pferdigen Motor mit einer Geschwindigkeit von 90 bis 180 m/min verschoben. Der ganze Kran kann mithülfe von zwei 100 pferdigen Motoren mit 90 m/min Geschwindigkeit verschoben werden. Der Strom hat eine Spannung von 500 V und wird durch zwei parallel zu den Gleisen laufende Drähte zugeführt.

Fig. 2 bis 4 stellen einen **Parallelschraubstock** zum Aufspannen von Werkstücken auf den Aufspanntischen von Hobel- oder Fräsmaschinen dar, der von der Maschinenfabrik E. Hettner in Münstereifel gebaut wird und in verschiedenen Werkstätten mit Erfolg in Gebrauch ist. Er besteht aus zwei getrennten Stücken, die an beliebigen Stellen des Tisches aufgespannt werden können; die Spannweite ist somit nicht begrenzt. Die Entfernung der Aufspannlöcher *a* wird gleich einem Vielfachen der Entfernung der Aufspannnuten gemacht, sodass man den Schraubstock auch quer zu den Nuten aufsetzen kann. Das eine Aufspannloch der festen Backe ist länglich, damit auch Werkstücke mit schrägen Flächen eingespannt werden können. Die in ein Führungsstück eingepasste bewegliche Backe wird durch eine flachgängige Spindel *s* bewegt, zu der parallel zwei Führungsbolzen *b* angeordnet sind. Sehr lange Werkstücke spannt man mit den Stirnenden zwischen die Backen eines Schraubstockes und setzt aufserdem noch einen zweiten Schraubstock quer zum Werkstück an, um es am Durchbiegen zu verhindern.

Fig. 2 bis 4.

Parallelschraubstock von E. Hettner.



Eine Lokomotive, welche die seit 1890 in immer gröfserer Anzahl in den Vereinigten Staaten auftauchenden Riesenlokomotiven an Gröfse noch weit übertrifft und zurzeit wohl als **stärkste und gröfste Lokomotive der Erde** gelten darf, ist im Januar dieses Jahres von den Schenectady Locomotive Works an die Atchison, Topeka and Santa Fé-Eisenbahn abgeliefert worden, und zwar in zwei gleichen Ausführungen. Von den grofsen Abmessungen abgesehen, zeigt die Bauart nichts Besonderes. Die Maschine ist für den schwersten Güterzugdienst auf den Gebirgstrecken der Bahn bestimmt; sie ist $^5/_6$-gekuppelt, was in den Vereinigten Staaten keine Seltenheit ist, und hat vier Cylinder in Tandemanordnung. Der Aufbau der Lokomotive ist aus Fig. 5 zu ersehen. Die Hauptabmessungen sind folgende¹):

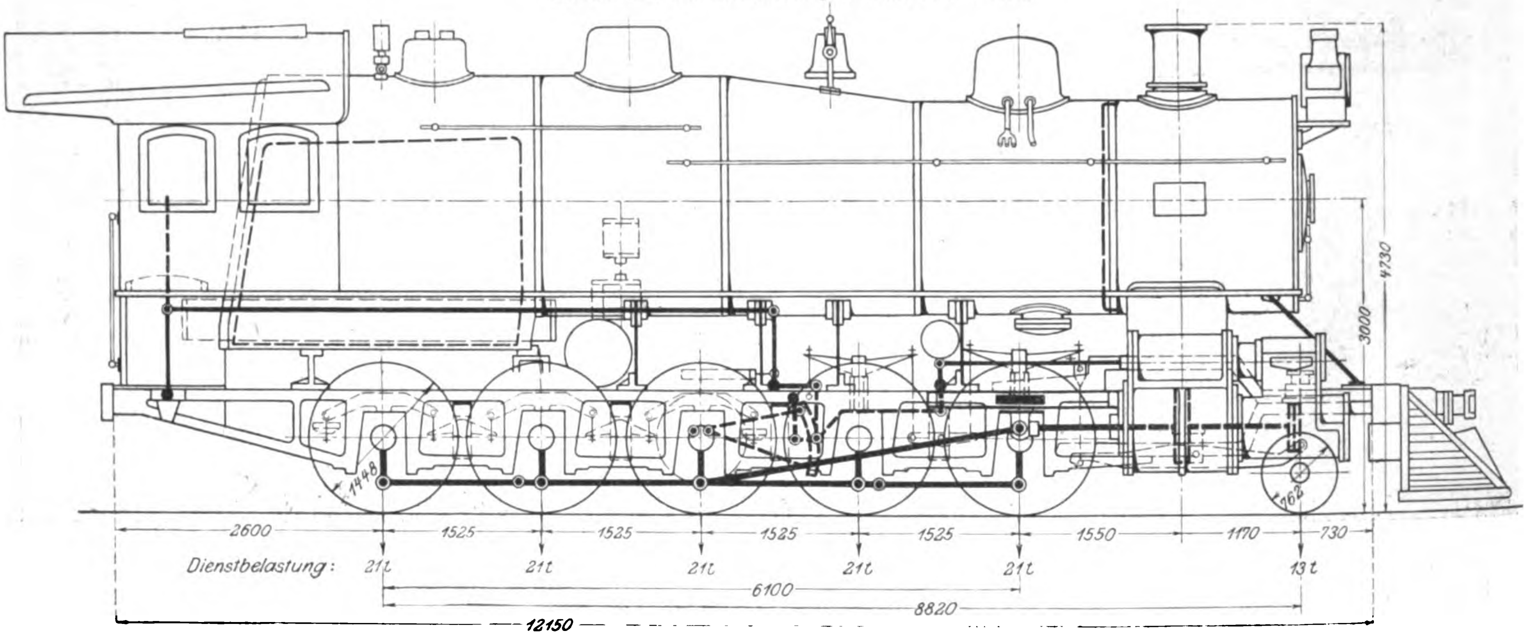
---

[1]) Engineering 7. Februar 1902 S. 182.

Cylinderdurchmesser		444 und 762 mm
Kolbenhub		864 »
Triebraddurchmesser		1448 »
Kesselüberdruck		15,8 at
Rostfläche		5,52 qm
wasserberührte Heizfläche		437 »
Kesseldurchmesser vorn		2000 mm
Feuerrohre:	Anzahl	413
	Länge	5630 »
	äufserer Durchmesser	57 »
Feuerbüchse:	Länge	2750 »
	Breite	2020 »
	vordere Tiefe	2030 »
	hintere »	1940 »
Radstand:	fester	6100 mm
	gesamter	8820 »
	einschl. Tender	18900 »
Höhe der Kesselmitte über S. O.		3000 »
» des Kaminrandes » » »		4730 »
Adhäsionsgewicht		105 t
Dienstgewicht		118 »
höchste Zugkraft in dauerndem Betrieb		25100 kg
Zugkraft für 1 t Adhäsionsgewicht		239 »
» » 1 t Dienstgewicht		213 »

Fig. 5.

Lokomotive der Schenectady Locomotive Works.



Der Kessel zeigt die »extended wagon-top«-Bauart mit weiter Feuerbüchse, die für Steinkohlen- und Oelfeuerung eingerichtet ist. Der Rahmen von 12150 mm Länge besteht aus Stahlguss.

Vom amerikanischen Gebrauch abweichend haben sämtliche Räder trotz des langen festen Radstandes Spurkränze erhalten. Der Kessel liegt aufserordentlich hoch.

Die Cylinder, deren Kolbenflächen sich wie 1:2,95 verhalten, zeigen eine dem System Player ähnliche Tandemanordnung¹). Die Kolbenschieber mit innerer Einströmung haben 152 mm gröfsten Hub und werden, wie gewöhnlich, durch die innen liegende Stephenson-Steuerung bethätigt.

Die Lokomotive ist mit einer Westinghouse-Bremse, die auf alle 5 Triebachsen und auf die Tenderachsen wirkt, ausgerüstet, ferner mit der Wasserbremse von Le Chatelier, mit Boyerschem Geschwindigkeitsmesser und mit dreifachem Sandbläser.

Der Tender ruht auf zwei zweiachsigen Drehgestellen und weist ebenfalls sehr grofse Abmessungen auf:

Wasservorrat	27 cbm
Dienstgewicht bei Aufnahme von 12 t Kohlen	66 t

Der Tender allein wiegt also etwa soviel wie eine der schwersten europäischen Lokomotiven ohne Tender; er kann jedoch in wirtschaftlicher Hinsicht nicht unzweckmäfsig genannt werden. Auch kann man trotz der grofsen Zahl der Kuppelachsen und ihrer hohen Einzelbelastung von Missverhältnissen nicht sprechen, denn von dem grofsen Gesamtgewicht (184 t) werden 57 vH für Adhäsion und 21 vH für Vorräte nutzbar gemacht.

Unter den zahlreichen Versuchen, die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven zu erhöhen, unter denen neuerdings die Anwendung des Heifsdampfes bedeutende Erfolge aufzuweisen hat, verdient auch die Konstruktion des Kessels von W. M. Smith genannt zu werden, die auf der englischen North Eastern-Eisenbahn zur Anwendung gekommen ist²). Smith baut quer durch die Feuerkiste eine Anzahl von **Wasserrohre** ein in der Absicht, den Wasserumlauf zu fördern und die Heizfläche zu vermehren. Eine ältere Ausführung, Fig. 6 und 7, zeigt 12 ⌒-förmig gebogene Rohre von 40 mm l. W., deren Schenkel teils nach oben, teils nach unten gebogen sind. Sie sind in die Wand der Feuerkiste vermittels bronzener Rohrstutzen eingesetzt, die in die Wand geschraubt und mit den Rohren durch Ueberwurfmuttern verbun-

Fig. 6.

Feuerkiste von W. M. Smith.

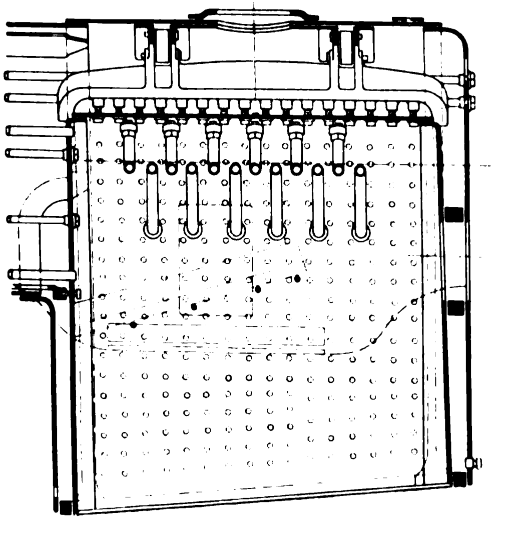


Fig. 7.

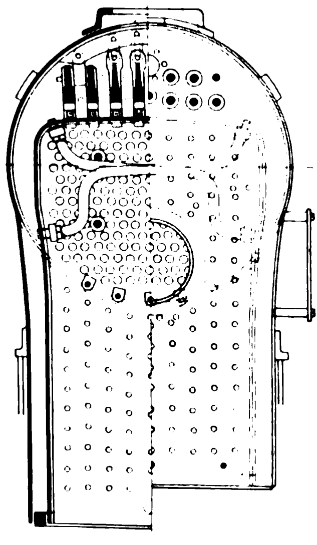
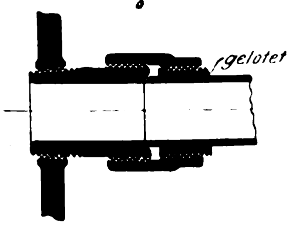


Fig. 8.



---

¹) Railroad Gazette 31. Januar 1902.

¹) Z. 1894 S. 437.

²) Engineering 24. Januar 1902 S. 127.

den sind, Fig. 8. Eine mit diesen Wasserrohren ausgestattete Lokomotive hat nach mehrjährigem Betriebe im Vergleich mit gewöhnlichen Lokomotiven erheblich geringeren Kohlenverbrauch pro km ergeben. Eine neuere Anordnung zeigt die Wasserrohre in die Wandung der Feuerkiste eingebördelt, und zwar sind 3 Bündel von je 7 schwach ω-förmig gebogenen Rohren eingesetzt, wodurch die Heizfläche der Feuerbüchse um fast 30 vH vergröſsert ist[1]). Um einen Zugang zu den Rohren zu schaffen, musste man in der Auſsenwand der Feuerkiste Ausschnitte anbringen, die durch aufgeschraubte Deckel verschlossen wurden. Im Betriebe stellte sich heraus, dass sich zwischen den vorderen Rohren Kohlenteilchen festsetzten und die Wirksamkeit der dahinter liegenden verminderten. Man hat deshalb bei der letzten Ausführung, Fig. 9 und 10, statt 7 jedesmal nur 4 Rohre angewendet, deren Zwischenraum so groſs bemessen ist, dass keine Ablagerungen von Kohlenteilchen vorkommen können. Gleichzeitig wird dadurch erreicht, dass die Ausschnitte in der Auſsenwand der Feuerkiste kleiner ausfallen. Fig. 9 und 10 zeigen 6 Bündel von je 4 ω-förmig gebogenen Rohren.

Fig. 9.

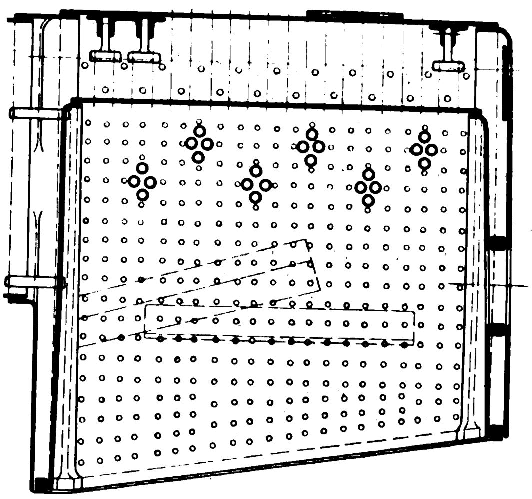
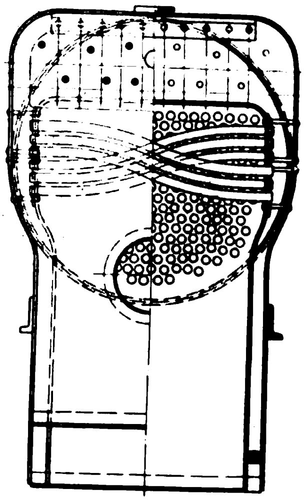


Fig. 10.



Feuerkiste von W. M. Smith.

Im Februar d. J. ist die **elektrische Kleinbahn Emden-Auſsenhafen** dem Betrieb übergeben worden. Die Bahn, die von Gebr. Körting, Körtingsdorf bei Hannover, für Rechnung der Stadt Emden erbaut worden ist, hat eine Länge von 3836 m, wovon rd. 920 m aus Rillenschienen, der Rest aus Vignoles-Schienen besteht, vermutlich weil ein Teil der Bahn durch das Innere der Stadt geht. Die Strecke kreuzt 3 nebeneinander liegende Gleise der ostfriesischen Küstenbahn unter rechtem Winkel und das Gleis der Emdener Hafenbahn schiefwinklig. Die Spurweite beträgt 1 m. Die gröſste Steigung ist 1 : 83 auf einer Länge von rd. 180 m; der kleinste Kurvenhalbmesser 30 m. Der Strom wird aus oberirdischen Drähten mittels Bügels entnommen und durch die Schienen zurückgeleitet. Er wird von dem Emdener Hafenkraftwerk geliefert, das Eigentum der Staatsbauverwaltung ist, und teilweise durch blanke oberirdische Leitung, teilweise durch Kabel dem Fahrdraht zugeführt. Die Betriebspannung beträgt 500 V. Die Bahn dient hauptsächlich dem Personen-, aber auch dem Güterverkehr. Für letzteren Zweck sind zwei offene Güterwagen von je 5 t Ladegewicht vorhanden. Die Motorwagen sind mit 2 Motoren von je 20 PS ausgerüstet; sie haben einen geschlossenen Führerstand mit 3 herablassbaren Fenstern. Die höchste Geschwindigkeit ist auf 20 km/st festgesetzt.

Die Technische Hochschule in Braunschweig wird nunmehr auch ein **mechanisches Laboratorium** erhalten; der Landtag des Herzogtums hat in seiner Sitzung am 21. März die erforderlichen Mittel bewilligt. Der Bau wird auf einem der Hochschule ganz nahe gelegenen Grundstücke errichtet werden; die Bausumme einschlieſslich Grundstückerwerb beträgt 137000 *M*. Es sind zunächst zwei Abteilungen: für Festigkeitsmaschinen und Wasserkraftmaschinen, vorgesehen, für deren Einrichtung 90000 *M* ausgeworfen sind. Sowohl der Bau wie das Grundstück lassen aber später bedeutende Vergröſserungen zu. Jedenfalls wird schon die erste Ausstattung dem Unterrichte insoweit genügen, dass die Studirenden hinreichenden Stoff für die zu ihrer Ausbildung erforderlichen Uebungen finden und auch werdenden Doktoringenieuren die Möglichkeit geboten wird, wissenschaftliche Untersuchungen auszuführen. Man hofft, das Laboratorium in Jahresfrist fertigzustellen.

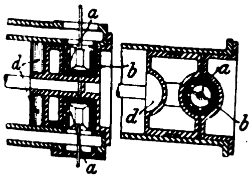
Der Verein der deutschen Zuckerindustrie hat einen **Preis** von 8000 *M* **für die Konstruktion eines Rübenhebers** und einen Preis von 10000 *M* für die Vereinigung eines Rübenhebers und eines Rübenköpfers ausgesetzt. Bewerbungsschriften sind an den genannten Verein zu Händen des Vorsitzenden, Geh. Regierungsrat König, Berlin W., Kleiststr. 32, bis zum 1. August d. J. zu richten. Im Oktober soll eine Prüfung der Maschinen stattfinden.

In den Tagen vom 21. bis 27. September d. J. findet die 74. **Versammlung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aerzte** in Karlsbad statt. Der Vorstand der Abteilung III, welche Ingenieurwissenschaften behandelt, bittet, Vorträge wenn möglich bis zum 15. Mai bei Hrn. Ingenieur F. Stibral in Karlsbad anzumelden.

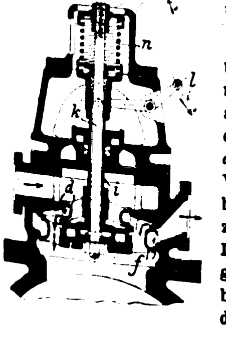
---

[1]) Engineering 5. Juli 1901 S. 13.

Patentbericht.

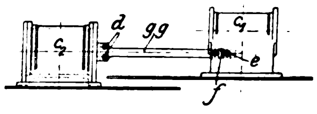


Kl. 14. Nr. 128079. Dampfmaschinensteuerung. R. Kron, Golzern i/S. Zur Verkleinerung des schädlichen Raumes werden die getrennten Dampf-Ein- und Auslassvorrichtungen *a* (Ventile oder Kolbenschieber) in Hohlräumen *b* des Cylinderdeckels und *d* des Kolbens freihängend so untergebracht, dass sie bei der Stellung des Kolbens im Totpunkte von diesem und dem Cylinderdeckel gänzlich umklammert sind.

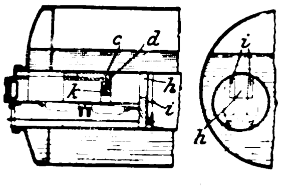


Kl. 14. Nr. 127711. Vereinigtes Ein- und Auslassventil. M. Schmidt, Crimmitschau. Das Einlassventil *d* liegt gleichachsig und nahezu in derselben Ebene mit dem Auslassventil *f*. Die Hohlspindel *i* von *d* geht durch die Deckelstopfbüchse, die Vollspindel *k* von *f* durch eine Stopfbüchse an *i* und ragt soweit heraus, dass zwischen *i* und *k* eine gemeinsame, dem Dampfeinflusse entrückte Schlieſsfeder *n* angebracht und jedes der Ventile durch ein besonderes Gestänge *l*, *m* angetrieben werden kann.

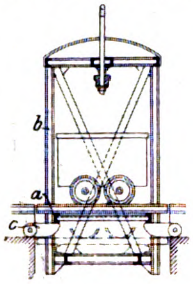
Kl. 14. Nr. 127943 (Zusatz zu Nr. 121193, Z. 1901 S. 1214). **Verbundlokomotive.** Ch. Hagans, Erfurt. Bei der Lokomotive des Hauptpatentes liegen Hoch- und Niederdruckcylinder c_1, c_2 jeder Seite in derselben wagerechten Ebene, und ihre Kolben- und Pleuelstangen machen entgegengesetzte Bewegungen. Um die eine zuckende Bewegung verursachenden entgegengesetzten Kräfte abzufangen, werden beide Cylinder durch die Geradführungen *g*, *g* des groſsen Cylinders c_2 mittels Schrauben *d*, *e* und Keile *f* fest verbunden, wodurch der Rahmen von diesen Kräften entlastet wird.



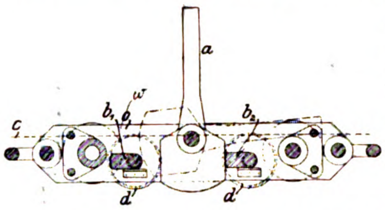
Kl. 24. Nr. 125066. Feuerung. A. Sievers, Hannover. Von der Decke des Feuerungsraumes ist eine in der Längsrichtung verschiebbare, den Raum in einen Vergasungs- und einen Verbrennungsraum teilende Wand *d* bis nahe über den Rost heruntergeführt, unter und hinter welcher der glühende Brennstoff zusammengeschoben wird. Die sich vor *d* entwickelnden Gase sind gezwungen, durch den glühenden, nach hinten geschobenen Brennstoff zu streichen, ein Teil davon kann auch durch Oeffnung *k* unmittelbar in den Verbrennungsraum



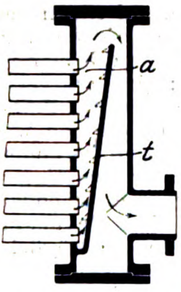
gelangen. Durch Kanäle c wird erwärmte Luft vor und hinter die Wand d geführt. Die Oeffnung h der Feuerbrücke kann durch seitlich bewegliche Einsatzstücke i verändert werden.



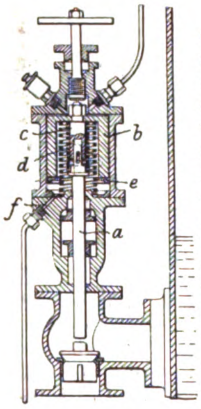
Kl. 5. Nr. 121764. Fördergestell. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Der Boden a ist in dem Fördergestell b verschieblich angeordnet, sodass die Aufsatzvorrichtung c nur den Boden mit dem Förderwagen trägt, während der Rahmen b frei am Seile hängt und ein Gleiten auf den Treibscheiben unmöglich macht.



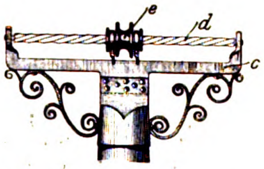
Kl. 7. Nr. 122010. Schleppvorrichtung für Walzeisen. B. Quast, Düsseldorf. In dem Schleppwagen a sind zwei Anschlagkörper b_1 und b_2 drehbar gelagert, welche durch auf ihre Drehachsen aufgekeilte Seilrollen d und ein um diese geschlungenes endloses Seil c so bewegt werden können, dass der eine oder der andere Anschlagkörper den umklappbaren Mitnehmer a wechselweise für die eine Schlepprichtung sperrt und für die andere Richtung freigiebt. Auch kann das Seil c über die Rollen d so geführt werden, dass die Anschlagkörper den Mitnehmer gleichzeitig in beiden Richtungen sperren oder freigeben.



Kl. 13. Nr. 125710. Dampfüberhitzer. A. Hering, Nürnberg. Bei einem Dampfüberhitzer aus parallel geschalteten, zwischen gemeinsamen Dampfein- und -Auslasskammern liegenden Rohren ist zwecks inniger Mischung der unten und oben mit verschiedenen Temperaturen ausströmenden Dampfschichten in der Dampfaustrittkammer a eine Wand t schräg aufsteigend angebracht.

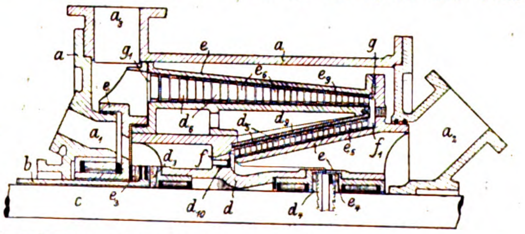


Kl. 13. Nr. 125153. Speiseregler. H. Moncrieff Steele und J. R. Bird, Glasgow. Bei dem Speiseregler mit Absperrung des Speiseventiles durch einen mittels Schwimmers gesteuerten, von einer Feder getragenen Dampfkolben ist die das Speiseventil schliefsende Spindel a mit dem Kolben b verschiebbar in einem Rohransatz c unter Einschaltung einer Feder d verbunden. Der Kolben wirkt mit seinem unteren Rande e ventilartig zusammen mit einem Ringeinsatz des Cylinderbodens, sodass nach dem ersten durch den Druck des Kesseldampfes bewirkten Herabgehen des Kolbens der bisher teilweise durch eine Oeffnung f entweichende Dampf abgeschlossen wird, worauf bei weiterem Herabgehen des Kolbens unter Anspannung der Feder d das Speiseventil allmählich geschlossen wird.

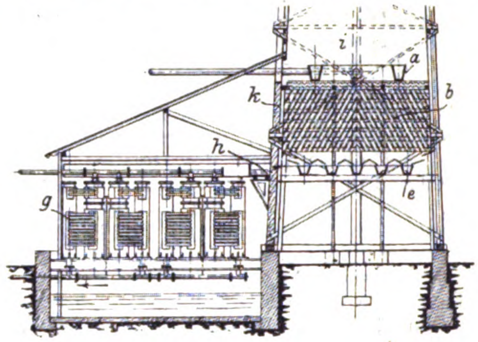


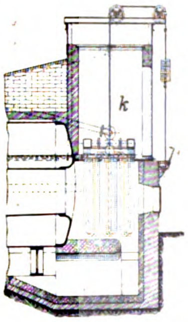
Kl. 20. Nr. 126749. Stromabnehmerrolle für Oberleitung. W. Böttcher, Berlin. Damit beim Durchlaufen von Kurven die Stromabnehmerrolle nicht ausspringt, wird die in den Schenkeln der Schiene c gelagerte Welle d als Drillschraube ausgebildet, auf der sich die Rolle e nach beiden Seiten leicht verschieben kann.

Kl. 14. Nr. 126356. Dampfturbine. H. Th. Ashton, Blackleat (Kent, Engl.). Die entgegengesetzt umlaufenden Laufräder d, e greifen mit ihren Schaufelkränzen d_5, d_6 und e_5, e_6 in zwei gleichachsige (kegelförmige) Ringkanäle ff_1, gg_1, die vom Dampfe nacheinander durchstrichen werden. Wird der Dampf bei a_1 in das ruhende Gehäuse a eingelassen, so schiebt er d samt e etwas nach rechts, kuppelt d bei d_4 mit der Vollwelle c und e bei e_3 mit der Hohlwelle b, öffnet das Ringventil d_{10} und strömt durch ff_1, gg_1 in den Auspuff a_3. Bei Dampfeinlass durch a_2 wird umgekehrt d bei d_3 mit b und e bei e_4 mit c gekuppelt, sodass die Maschine umgesteuert ist. In einer Abänderung ist zwischen ff_1 und gg_1 ein Dampfaufnehmer angebracht, beide Schaufelräume werden von links nach rechts durchströmt, und die Umsteuerung geschieht durch eine besondere Druckkammer ohne Wechsel des Einlasses. Gegenstand des Patentes ist noch der Zusammenbau der ineinander greifenden Schaufelkränze, wobei die Schaufeln d_5 und e_6 zuerst an besonderen Trägern (Blechkegeln) d_9 bezw. e_9 und mit diesen an d bezw. e befestigt werden.

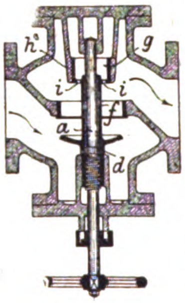


Kl. 17. Nr. 127286. Kaminkühler. L. Schwarz & Co., Dortmund. Der Kühler $abeh$ ist mit dem Raume des zugehörigen Kondensators g verbunden, sodass die darin sich entwickelnden Schwaden, von b durch eine feste Scheidewand k getrennt, unmittelbar über b in den Kamin i geleitet werden und durch Verstärkung des Zuges das Ansaugen kalter Luft begünstigen.

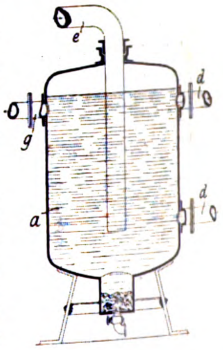




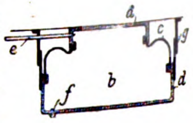
Kl. 13. Nr. 125711. Ueberhitzeranordnung. L. Koch, Siegen-Sieghütte. Der Ueberhitzer hängt in einer nach aufsen geschlossenen Kammer k, in die er mehr oder weniger weit hineingezogen werden kann, sodass die Gröfse der von den Heizgasen bestrichenen Ueberhitzerfläche beliebig zu verändern ist.



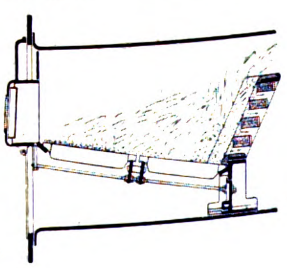
Kl. 13. Nr. 125708. Rohrbruchventil. R. Reichling, Dortmund. Bei dem bei Rohrbruch selbstschliefsenden Ventil mit einem auf der Spindel zum Verschliefsen des Ventiles vonhand verschiebbaren Ventilteller und einer Umströmung zur Herstellung gleichen Druckes auf beiden Seiten erfolgt die Umströmung durch einen zwischen der Spindel a und einer mit dem Ventilteller verbundenen Hülse befindlichen Durchlass, der bei geschlossenem Ventil durch einen Bund d der Spindel abgeschlossen werden kann. Anderseits mündet der Durchlass zur Hemmung der Ventilbewegung oberhalb eines mit der Hülse f verbundenen Kolbens g aus, dessen Führungsraum h durch Bohrungen i mit der Rohrleitung in Verbindung steht.



Kl. 13. Nr. 126618. Speisewasser-Vorwärmer. J. P. Klein, Görsdorf bei Grottau (Böhmen). Das durch e in den Vorwärmer a eintretende Speisewasser fliefst aus dem unteren Teil in die die Heizzüge der Kesselanlage durchziehende Rohrschlange d und aus dieser in den oberen Teil von a zurük und durch g nach dem Kessel.

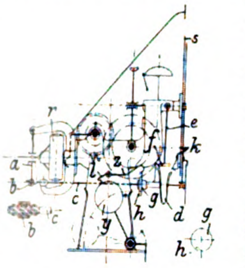


Kl. 20. Nr. 127479. Luftkissen bei Tragfedern. F. Bolten, Flensburg. Das zur Unterstützung der Tragfedern von Eisenbahnen dienende Luftkissen besteht aus dem Deckel a, dem Boden d und einem die beiden verbindenden Gummimantel c. Druckluft wird durch ein vom Speisebehälter abzweigendes Rohr e eingepresst, die überschüssige Luft tritt durch das Ventil f aus. Zwei ineinander schiebbare Führungen g schützen den Gummimantel.

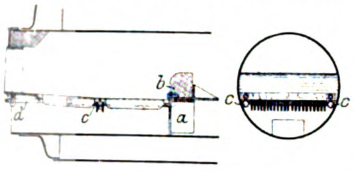


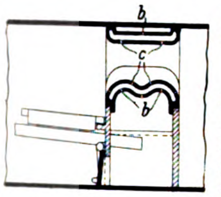
Kl. 24. Nr. 127189. Feuerungsanlage. Maschinenfabrik Badenia, vormals Wm. Platz Söhne, A.-G., Weinheim. Zwecks Rauchverbrennung ist am Ende eines Planrostes anstatt der Feuerbrücke ein Treppenrost ohne Unterluftzuführung angeordnet.

Kl. 35. Nr. 127627. Sicherheitsvorrichtung für Fördermaschinen. A. Schlüter, Düsseldorf. Der Regler r dreht durch den Hebel a und die steilgängige Mutter b die Welle c mit der Schneckenscheibe d bei steigender Geschwindigkeit so weit, dass die an der Stange e hängende Rolle f in die Bahn einer Keilfläche k der Teufenzeigerscheibe s kommt, von der sie bei nicht genügend gemäſsigter Auslaufgeschwindigkeit samt der Scheibe g nach links gedrückt wird. Dadurch verliert der Sperrhebel zl seine Unterstützung, das Fallgewicht y wird ausgelöst, stellt den Dampf ab und rückt die Bremse ein. Dies geschieht bei zu groſser Geschwindigkeit auch bei freier Fahrt, indem g soweit gedreht wird, dass z in den Kerb h fällt.

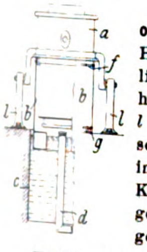


Kl. 24. Nr. 127188. Verschieben von Feuerbrücken. Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt Braunschweig. Der bewegliche Teil b der Feuerbrücke ist mit Rohren c verbunden, welche mit Muttergewinde zur Aufnahme der Schraubenspindeln d versehen sind, bei deren Drehung sich die Rohre c mit der Feuerbrücke hin und her bewegen.



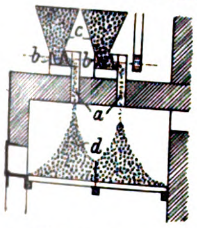


Kl. 24. Nr. 125460. Feuerung. A. Bode, Magdeburg. Zwecks Rauchverbrennung ist die Feuerbrücke ringsherum doppelwandig hergestellt, und die Wandungen sind mit versetzt gegeneinander liegenden Oeffnungen bc versehen.

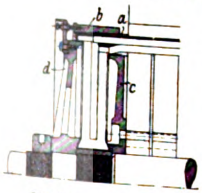


Kl. 31. Nr. 120932 (Zusatz zu Nr. 120341). **Tiegelofen.** E. W. Hopkins, Berlin. Während gemäſs dem Hauptpatent zum Reinigen der Winddüsen der eigentliche Tiegelofen a aus dem Windmantel b herausgehoben wird, ist er nach dem Zusatzpatent in Lagern l drehbar und der Windmantel b nach unten verschieblich gemacht. b schwimmt in einer Grube c, in die von unten die Windleitung d hineinragt. Der Kasten b wird mittels der Handgriffe f nach unten gedrückt und in dieser Lage durch die Riegel g festgehalten.

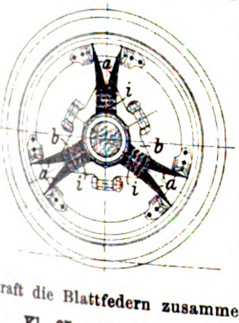
Kl. 24. Nr. 125459. Rauchverzehrende Feuerung. H. Lipffert, Niederpfannenstiel bei Aue. Der Brennstoff wird aus Fülltrichtern c durch Schrauben ohne Ende b den Kanälen a so zugeführt, dass er die ganze Rostfläche mit kegelförmigen Haufen d bedeckt, deren Spitzen das Gewölbe nicht erreichen, damit sowohl die Kegeloberflächen als auch die ununterbrochen frei einfallenden Brennstoffmengen der Verbrennungsluft stetig ausgesetzt bleiben.



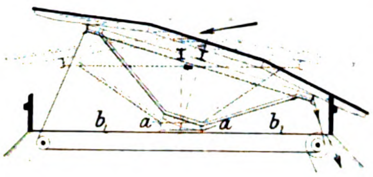
Kl. 21. Nr. 127214. Befestigung der Wicklung auf elektrischen Maschinen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Der über den Eisenkern überstehende, durch Träger c und d unterstützte Teil der Wicklung ist am äuſseren Umfang mit kegelförmigen Ringsegmenten a belegt, die durch einen Ring b festgehalten werden. Die Fliehkraft der Wicklung wird dadurch vom Ring b aufgenommen.



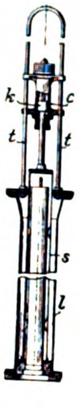
Kl. 20. Nr. 127112. Kupplung für Wagen-Elektromotoren. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Um eine Verschiebung zwischen Lauf- und Motorachse zuzulassen, stellt man die Kupplung, die das Drehmoment des Ankers auf die Laufräder überträgt, aus Federbündeln a her, von denen die eine Hälfte für den Vorwärtsgang, die andere für den Rückwärtsgang des Wagens bestimmt ist. Die Blattfedern sind mit dem Rücken gegeneinander gekehrt und in einem mehrteiligen Ring b gelagert. Ein zwischen je zwei Bündeln sitzender Keil i presst durch seine Fliehkraft die Blattfedern zusammen.



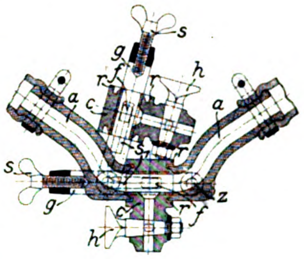
Kl. 37. Nr. 126732. Vorrichtung zum Oeffnen und Schlieſsen groſser Fenster. C. Bernhard, Berlin-Charlottenburg. Die zu bewegenden Flächen sind mit einer gekrümmten Fuſsfläche a starr verbunden, mit der sie sich auf einer ebenen oder gekrümmten Stützfläche b bei Drehung um eine bewegliche wagerechte Achse abwälzen. Die Bewegung, die nur wenig Kraft beansprucht, da der Schwerpunkt in der Wagerechten bleibt, kann durch besonderen Antrieb oder selbstthätig durch Einwirkung des Windes eingeleitet werden, sodass die Dachfläche an der Windseite geschlossen und an der Leeseite geöffnet wird.



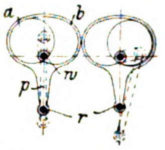
Kl. 31. Nr. 121912. Röhrenformmaschine. H. Sack, Rath bei Düsseldorf. Zur Erzielung einer gleichen Hubhöhe des Stampfers s beim Feststampfen der Formmasse in dem Röhrenformkasten l ist der Pressluftcylinder c auf den Führungsstangen t frei beweglich angeordnet. Tritt Pressluft über den Kolben k, so wird der Cylinder c in die Höhe geschleudert, wobei ein erster Druck auf den Sand ausgeübt wird. Der aufwärts fliegende Cylinder hebt den Stampfer s mit in die Höhe. Dann fallen sämtliche bewegten Teile nieder, wodurch der Sand zum zweitenmale zusammengepresst wird.



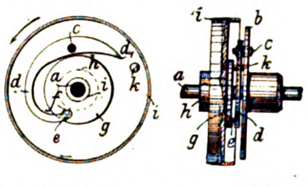
Kl. 47. Nr. 126665. Gleichseitige Rohr- und Schlauchverbindung. Ch. Figge und E. Veckenstedt, Krefeld. Jedes Anschlussrohrstück a trägt an Zapfen z einen Befestigungsbügel g mit Schlitzen s_1 und darin mit rechteckigen Zapfen f verschiebbar je ein Mittelstück c mit Wasserablasshahn h, von denen das eine nach oben geschlagen, das andere mit seinen zwischen Schutzrändern r liegenden Kegeldichtungsflächen an die Hohlkegelflächen von a gebracht und durch die Druckschraube s angedrückt wird.



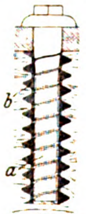
Kl. 47. Nr. 127717. Schleifen-Exzenter. G. Pinkert, Hamburg. Die mit der Welle w gedrehte Exzenterscheibe a bewegt sich in einem schleifenförmigen Exzenterringe b, der so gestaltet ist, dass der Hub des Stangenzapfens r in regelmäſsigen Zwischenräumen zeitweilig aufgehoben ist. Die Stange p kann in der Symmetrieachse von b liegen oder mit dieser einen beliebigen Winkel bilden.



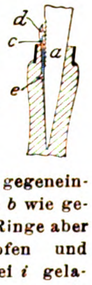
Kl. 47. Nr. 126668. Kraftmaschinenkupplung. J. Hockauf, Freiburg i/Schl. Von zwei Kraftmaschinen wirkt eine auf die Welle a, die andere auf die Scheibe i. Läuft i schneller als a, so nimmt sie die lose Scheibe hg durch Reibung mit, zieht durch Schlitz f und Zapfen e den Arm d des Mitnehmers nach innen, d_1 nach auſsen, trifft dann mit k an d_1 und wirkt durch den in der festen Scheibe b befestigten Zapfen c beschleunigend auf a. Läuft i langsamer als a, so kommt der Mitnehmer in die gezeichnete Lage, k und d_1 treffen einander nicht, und i braucht von a nicht mitgeschleppt zu werden.

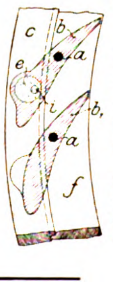


Kl. 47. Nr. 126935. Schraubenbefestigung. J. V. E. Thiollier, Paris. Zur Befestigung von Schrauben in Holz bringt man zwischen Holz und Schraubbolzen a ein schraubenförmig gewundenes Band b, das die auf a wirkenden Kräfte anfnimmt und auf eine groſse Fläche verteilt.



Kl. 87. Nr. 127967. Sicherung für Feilen im Heft. P. Müller, Bühlau bei Dresden. Eine oder zwei mit Zähnen d in Lücken der Feilenangel a eingreifende Klauen c sind am andern Ende mit Zähnen oder Widerhaken e versehen, die beim Eintreiben der Angel in das Holz des Heftes eingedrückt werden.





Kl. 88. Nr. 127826. Leitschaufel-Stellvorrichtung. H. Storrer, Braunschweig. Einer der gegeneinander drehbaren Ringe f, c ist mit den Schaufeln b wie gewöhnlich durch Zapfen a verbunden, beim andern Ringe aber ist die gebräuchliche Verbindung durch Zapfen und Schleife oder kurze Lenkstangen durch ein bei i gelagertes Exzenter e ersetzt, wodurch verschmutzende Leerräume vermieden und die Verbindungsteile e, i (wie die höher geschnittene Schaufel b_1 zeigt) ganz eingekapselt werden.

Angelegenheiten des Vereines.

Das kgl. sächsische Ministerium des Innern hatte mittels Verordnung vom 18. Dezember 1897

Vorschriften über die Herstellung und den Betrieb engrohriger Siederohrkessel

erlassen. Eine Anzahl von Fabrikanten, die vergeblich gegen die Verordnung vorstellig geworden waren, wandten sich mit der Bitte um Prüfung und Unterstützung ihrer Beschwerden an den Verein deutscher Ingenieure (s. Z. 1898 S. 1367).

Der Vorstand brachte diese Angelegenheit mittels seines Rundschreibens vom 6. Februar 1899 vor die Bezirksvereine, und aufgrund ihrer Aeufserungen beauftragte die 40. Hauptversammlung den Vorstand (s. Z. 1899 S. 1089):

»die kgl. sächsische Regierung um nochmalige Prüfung und um Aenderung ihres Erlasses vom 18. Dezember 1897 zu bitten und ihr zu diesem Zwecke die Aeufserungen der Bezirksvereine mitzuteilen«.

Diesem Auftrage entsprach der Vorstand durch seine Eingabe vom 14. August 1899 (s. Z. 1899 S. 1092), um deren Erledigung er, als er bis dahin keine Antwort erhalten hatte, am 25. September 1901 nochmals ersuchte. Hierauf ist nun folgendes Schreiben nebst Anlage eingegangen.

Dresden, den 5. Februar 1902.

»Das unterzeichnete Ministerium hat auf die Eingaben des Vereines deutscher Ingenieure vom 14. August 1899 und vom 25. September vorigen Jahres seine technische Deputation veranlasst, sich über den Antrag des Vereines um Prüfung und Aenderung der die Herstellung und den Betrieb engrohriger Siederohrkessel betreffenden Verordnung vom 18. Dezember 1897 gutachtlich zu äufsern.

Das hiernach von der technischen Deputation erstattete Gutachten vom 3. laufenden Monats wird dem Verein deutscher Ingenieure in Abschrift mit dem Bemerken zugesendet, dass diesseits dem Gutachten beizupflichten gewesen ist, und dass demgemäfs zurzeit keine ausreichende Veranlassung vorliegt, die Verordnung vom 18. Dezember 1897 einer Abänderung zu unterziehen.

Im übrigen wird das unterzeichnete Ministerium Gesuche um Dispensation von den Vorschriften jener Verordnung, insbesondere solche, welche die Bestimmung unter 4 derselben betreffen, in wohlwollende Erwägung ziehen.«

Ministerium des Innern.
v. Metzsch.

Dresden, den 3. Februar 1902.

An das kgl. Ministerium des Innern.

»Die unterzeichnete technische Deputation beehrt sich das von dem kgl. Ministerium des Innern mit Beschluss vom 25. August 1899, dessen Beilagen zurückerfolgen, beantragte Gutachten in Folgendem zu erstatten.

Nach Prüfung der Eingabe des Vereines deutscher Ingenieure vom 14. August 1899 sowie der ihr angefügten Berichte der Zweigvereine, in welchen die Verordnung vom 18. Dezember 1897 besprochen worden ist, hat die technische Deputation im Hinblick auf die Erfahrungen, welche bezüglich der Zweckmäfsigkeit und Durchführbarkeit der angezogenen Verordnung nach etwa vierjährigem Bestehen derselben gesammelt worden sind, Nachstehendes anzuführen.

1) Mehrere der dem kgl. Ministerium des Innern von Fabrikanten vorgelegten Konstruktionen der von ihnen erbauten Wasserrohrkessel konnten ohne weiteres zugelassen werden, da sie den Vorschriften der Verordnung vom 18. Dezember 1897 allenthalben entsprachen.

2) In einer erheblichen Anzahl von Fällen, in welchen um teilweise Dispensation von den Bestimmungen jener Verordnung nachgesucht worden war, liefsen sich die Gesuchsteller bereit finden, diesen Bestimmungen nachträglich in jeder Beziehung zu entsprechen.

3) Nur wenige Firmen haben um Dispensation von der Vorschrift, die Verwendung nahtloser Rohre betreffend, nachgesucht, während die meisten der wegen anderer Vorschriften um Dispensation eingekommenen Firmen ohne Einwand sich der auf die Rohre bezüglichen Vorschrift fügten.

4) Bei nur wenigen der vorgelegten Konstruktionen von Wasserrohrkesseln zeigte sich die Vorschrift betreffs der Gröfse der Anschlussquerschnitte der Wasserkammern an den Oberkessel als nicht völlig durchführbar.

5) Rücksichtlich einer grofsen Anzahl der vorgelegten Konstruktionen solcher Kessel ergab sich, dass sie nur dem Punkt 4 der Verordnung vom 18. Dezember 1897 nicht entsprachen und dass nur um teilweise Dispensation von den hier inbetracht kommenden Bestimmungen gebeten wurde.

7) Dispensationen von andern als den hier genannten Vorschriften jener Verordnung sind nur vereinzelt nachgesucht worden.

In den unter 3 angeführten Fällen hat die Einhaltung der Vorschrift, die Verwendung nahtloser Rohre betreffend, verlangt werden müssen, weil die Benutzung geschweifster Rohre mehrfach zu bedauerlichen Unfällen bei dem Betrieb von Wasserrohrkesseln Anlass gegeben hat und der Beschaffung nahtloser Rohre namhafte Schwierigkeiten oder erhebliche Geldopfer nicht entgegenstehen. Auch darf nicht unerwähnt bleiben, dass die Verwendung nahtloser Rohre für Wasserrohrkessel sich immer mehr ausbreitet, und dass die Vorschrift, nur solche Rohre zu benutzen, nicht ohne fördernden Einfluss auf die Fabrikation und Güte dieser Rohre gewesen ist.

Rücksichtlich der Fälle, wo die Gröfse der Wasserkammer-Anschlussquerschnitte nicht ohne erheblichen Nachteil für die vorgelegte Kesselkonstruktion erreicht werden konnte, diese aber eine den Wasserumlauf befördernde besondere Einrichtung aufwies, erfolgte stets eine Dispensation unter Gewährung einer Ermäfsigung jener Querschnittsgröfsen in solchem Mafse, als diese besondere Einrichtung als geeigne angesehen werden durfte, den Wasserumlauf in der gewünschten Weise zu befördern.

Nach Ansicht der technischen Deputation wird es sic auch in Zukunft empfehlen, eine Dispensation von der Bestimmung unter 4 der Verordnung vom 18. Dezember 189 eintreten zu lassen, wenn bei der inbetracht kommende Kesselkonstruktion durch besondere Einrichtungen dieselb Wirkung hinsichtlich des Wasserumlaufes gesichert erschein welche die Vorschrift unter 4 der genannten Verordnung he beiführen soll.

Die technische Deputation wird der Entwicklung d Baues der Wasserrohrkessel und den Erfahrungen auf diese Gebiete sowie der Forschung rücksichtlich des Wasserumla fes bei diesen Kesseln fortgesetzt die nötige Aufmerksamk zuwenden und hofft, dazu gelangen zu können, dem k Ministerium des Innern demnächst Vorschläge inbetreff d Wasserkammer-Anschlussquerschnitte zu unterbreiten, na welchen bezüglich der letzteren noch weitere Ermäfsigung zugelassen werden können, als dies schon gelegentlich d erteilten Dispensationen geschehen ist. Sie ist aber der A sicht, dass es sich im übrigen nicht empfehlen möchte, a eine Abänderung der Verordnung vom 18. Dezember 18 zuzukommen.«

Technische Deputation.
Dr. Vodel.

Das dankenswerte Entgegenkommen des kgl. säch schen Ministeriums des Innern gestattet der Hoffnung Ra zu geben, dass mittels der in Aussicht gestellten Dispen tionen und der zu erwartenden weiteren Vorschläge der te nischen Deputation eine Behandlung dieser Angelegenh seitens der sächsischen Behörden erlangt werden wird, eine ausreichende Abhülfe der gegen die Verordnung v 18. Dezember 1897 gerichteten Beschwerden gewährt.

Beiträge für 1902.

Diejenigen Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure, welche den Beitrag für 1902 noch nicht bezahlt hab werden gemäfs § 10 des Statuts an die Erfüllung ihrer Pflicht erinnert.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

—

Ve

V

erl
di
de
de

Rt
un
ve

un
zu
Be

Ei
Er
an
fol

de
vo
tic
fu
en
18

Gt
scl
da
da
vo
än

su
nu
de

da
25
Gt

ge
ric
18
scl
zü
zo
sel

Fa
ter
de
zer

un
or
ste
jec

we

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 16. **Sonnabend, den 19. April 1902.** **Band XXXXVI.**

Inhalt:

Tagesordnung und Festplan der 43sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Düsseldorf 1902 549
Seetüchtiger Eimerbagger »Hephaestos« mit schwimmender Rohrleitung. Von E. Kleinratu (hierzu Tafel XII) 552
Die Weltausstellung in Paris 1900: Die Starkstromtechnik. Von R. M. Friese (Schluss) 557
Der Wettbewerb um den Neubau der mittleren Rheinbrücke zu Basel. Von C Bernhard 568
Dresdner B.-V.: Gleislose Motorbahnen mit oberirdischer Stromzuführung 574
Karlsruher B.-V. 574
Lenne-B.-V.: Photographie und Druck in natürlichen Farben. — Theorien über das Vermögen des Auges zur Unterscheidung von Licht und Farbe 574
Mittelthüringer B.-V.: Das Glas im Bauwesen 575
Niederrheinischer B.-V.: Die Dampfkesselexplosion in der Riesoschen Dampfmühle 575
Schleswig-Holsteinischer B.-V.: Unterseeboote 576
Bücherschau: Uebersicht neu erschienener Bücher 576
Zeitschriftenschau 578
Rundschau: Die elektrischen Bahnen der Union Traction Company in Indiana. — Zentrischbohren von Löchern in Eisenplatten. — Statistik der elektrischen Bahnen in Deutschland. — Duo-Umkehrwalzwerk für Träger bis zu 550 mm Höhe — Verschiedenes 580
Patentbericht: Nr. 120507, 128605, 127585, 127617, 127586, 125282, 126692, 122452, 128088, 126894, 127050, 127072, 126842, 126631, 127098, 127752, 122426, 127079, 127878, 127078, 120707, 120678, 126936, 127726, 126918, 126520, 125187 583
Angelegenheiten des Vereines: Versammlung des Vorstandes am 10. März 1902 in Berlin. — Haushaltplan für das Jahr 1903 585

(hierzu Tafel XII)

Tagesordnung

der

43ste Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

in Düsseldorf 1902.

Montag den 16. Juni.

Beginn vormittags 9 Uhr.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.
2) Verleihung der Grashof-Denkmünze.
3) Geschäftsbericht des Direktors.
4) Vortrag.

Dienstag den 17. Juni.

Beginn vormittags 9 Uhr.

5) Rechnung des Jahres 1901.
6) Wahl dreier Vorstandsmitglieder für die Jahre 1903 und 1904.
7) Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1902.
8) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.
9) Pensionskasse der Beamten des Vereines.
10) Berichte des Vorstandes über im Gang befindliche Vereinsarbeiten.
11) Ort der nächsten Hauptversammlung.
12) Haushaltplan für 1903.

Mittwoch den 18. Juni.

Beginn vormittags 9 Uhr.

13) gebotenenfalls Rest der Vereinsangelegenheiten vom vorigen Tage.
14) Vorträge.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

v. Oechelhaeuser.

Festplan

für die 43ste Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Düsseldorf 1902.

Sonntag den 15. Juni.

Abends 8 Uhr: Begrüſsung und Bewirtung der Festteilnehmer nebst Musikvorträgen im Kaisersaal der städtischen Tonhalle. Festtrunk, dargeboten von der Stadt Düsseldorf.

Nach der Begrüſsung Konzert für die Festteilnehmer im Garten der städtischen Tonhalle.

Montag den 16. Juni.

Vormittags 9 Uhr: Vereinssitzung im Rittersaal der städtischen Tonhalle. Frühstück nach Belieben daselbst oder in der Festhalle der Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung Düsseldorf.

Abends 6 Uhr: Festessen im Kaisersaal der städtischen Tonhalle. Aufführung eines Festspieles. Nach dem Festessen Konzert und Tanz daselbst.

Die Damen, welche Festkarten besitzen, versammeln sich um 9 Uhr vormittags in der Kunsthalle. Besichtigung der Kunsthalle und des Gewerbemuseums. Um 12 Uhr wird im Garten des »Malkasten« den Damen ein Frühstück mit Musikunterhaltung dargeboten.

Dienstag den 17. Juni.

Vormittags 9 Uhr: Vereinssitzung im Rittersaal der städtischen Tonhalle. Frühstück nach Belieben daselbst oder in der Festhalle der Ausstellung.

Nachmittags $2^1/_2$ Uhr: Besichtigung industrieller Werke.

Abends $6^1/_2$ Uhr: Gemeinsames Essen in der Festhalle der Ausstellung. Nach Dunkelwerden groſse Beleuchtung der Ausstellung, der Springbrunnen usw.

Die Damen versammeln sich vormittags $9^1/_2$ Uhr in der Kunstakademie zu deren Besichtigung. Hierauf Besichtigung der Kunstausstellung. Um 12 Uhr wird den Damen ein Frühstück in der Festhalle der Ausstellung dargeboten.

Mittwoch den 18. Juni.

Vormittags 9 Uhr: Vereinssitzung im Rittersaal der städtischen Tonhalle. Frühstück nach Belieben an den vorgenannten Plätzen.

Nachmittags $2^1/_2$ Uhr: Besichtigung industrieller und städtischer Werke in Gruppen unter sachkundiger Leitung.

Abends 8 Uhr: Fest im »Malkasten«, Musik und sonstige Unterhaltungen, Beleuchtung usw.

Auſserdem ist vormittags eine Dampferfahrt auf dem Rhein längs den neuen Uferanlagen und dem Ausstellungsgelände geplant. Näheres vorbehalten.

Donnerstag den 19. Juni.

Gemeinsamer Ausflug nach dem Siebengebirge.

Vormittags 9 bis $9^1/_4$ Uhr: Versammlung am Hauptbahnhof Düsseldorf.

» $9^1/_2$ Uhr: Fahrt mit Sonderzug nach Köln.

» $10^1/_2$ Uhr: » » Sonderboot nach Königswinter am Rhein mit Militärmusik. Frühstück nach Belieben an Bord.

Nach Ankunft in Königswinter teilen sich die Festteilnehmer in 2 Gruppen; Gruppe I fährt mit der Zahnradbahn auf den Drachenfels, Gruppe II mit der Zahnradbahn auf den Petersberg.

Nachmittags 4 Uhr: Gemeinschaftliches Mittagessen der Gruppe I auf dem Drachenfels, der Gruppe II auf dem Petersberg. Darauf Rückfahrt der beiden Gruppen zur Landungsstelle in Königswinter.

Abends 8 Uhr: Abfahrt mit dem Sonderdampfer stromauf bis Rolandseck, darauf Rückfahrt nach Köln. Beleuchtung der Ufer. Ankunft in Köln 10 Uhr 25 Min. Rückfahrt nach Düsseldorf mit der Eisenbahn oder weiter mit dem Dampfschiff. Ankunft des Dampfers in Düsseldorf 12 Uhr 55 Min. Für Unterhaltung an Bord, Musik, Tanz, Beleuchtung der Ufer wird gesorgt werden.

Teilnehmerkarten.

a) Festkarte für Herren . . . . 18 *M*

Die Karte berechtigt:

1. zum Empfange des Festzeichens, der Festschrift, des Führers durch Düsseldorf und Umgegend und des Führers durch die Düsseldorfer Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung;
2. zur Teilnahme am Begrüſsungsabend Sonntag den 15. Juni in der städtischen Tonhalle;
3. zur Entnahme
   der Karte zum Festessen und zum Festspiel in der städtischen Tonhalle am Montag den 16. Juni;
   der Karte zum Essen in der Festhalle der Ausstellung am Dienstag den 17. Juni;
   der Karte zur Teilnahme an dem Ausflug nach dem Siebengebirge am Donnerstag den 19. Juni.
   (Diese Karten sind zu den unter c), d) und e) angegebenen Beträgen zu entnehmen);
4. zur Teilnahme an dem Feste im »Malkasten« am Mittwoch den 18. Juni;
5. zur Teilnahme an den sonstigen einzelnen Besichtigungen und technischen Ausflügen für Herren.

b) Festkarte für Damen . . . . 10 *M*

Die Karte berechtigt:

1. zum Empfange des Festzeichens, des Führers durch Düsseldorf, des Führers durch die Ausstellung und einer Gültigkeitskarte für den Besuch der Ausstellung am 16., 17. und 18. Juni;
2. zur Teilnahme an den Veranstaltungen bezw. zur Entnahme der Karten wie unter a) 2. bis a) 4.
3. zur Teilnahme an den sonstigen einzelnen Besichtigungen usw.

c) Karte zum Festessen und Festspiele am Montag den 16. Juni für Herren und Damen je 5 ℳ

(Der betreffende Abschnitt der Karte gilt als Zahlung für das trockene Gedeck.)

d) Karte zum Essen in der Festhalle der Ausstellung am Dienstag den 17. Juni für Herren und Damen je . . . . 3 ℳ

(Der betreffende Abschnitt der Karte gilt als Zahlung für das trockene Gedeck.)

e) Karte zur Teilnahme am Ausflug nach dem Siebengebirge am Donnerstag den 19. Juni für Herren und Damen je . . . . 12 ℳ

(Diese Karte berechtigt zur Fahrt von Düsseldorf nach Köln mit der Eisenbahn, zur Dampferfahrt von Köln nach Königswinter, Rolandseck und zurück nach Düsseldorf, zur Fahrt mit der Zahnradbahn auf den Drachenfels oder den Petersberg und zurück und zur Teilnahme an dem gemeinsamen Mittagessen auf dem Drachenfels oder dem Petersberg.

(Der betreffende Abschnitt der Karte gilt als Zahlung für das trockene Gedeck.)

Aufserdem werden Tageskarten für Herren und Damen ausgegeben zu folgenden Preisen:

f) Tageskarte für Montag den 16. Juni zur Teilnahme an dem Festessen und Festspiel usw. . . . . 10 ℳ

(Der betreffende Abschnitt der Karte gilt als Zahlung für das trockene Gedeck.)

g) Tageskarte für Dienstag den 17. Juni zur Teilnahme an dem Fest in der Ausstellung 6 ℳ

(Der betreffende Abschnitt der Karte gilt als Zahlung für das trockene Gedeck.)

h) Tageskarte für Mittwoch den 18. Juni für das Fest in »Malkasten«. . . . . 6 ℳ

i) Tageskarte für Donnerstag den 19. Juni für den Ausflug nach dem Siebengebirge . 18 ℳ

(Diese Karte berechtigt zur Teilnahme an den unter e) aufgeführten Veranstaltungen; der betreffende Abschnitt der Karte gilt als Zahlung für das trockene Gedeck.)

Vorausbestellung der Teilnehmerkarten.

Mit Rücksicht auf die voraussichtlich starke Beteiligung der Mitglieder des Vereines und ihrer Damen an der Hauptversammlung und auf den Fremdenandrang zu der gleichzeitig stattfindenden Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf werden die Teilnehmer an der Hauptversammlung im eigenen Interesse **dringend ersucht,** möglichst sofort Entnahme von Festkarten anzumelden.

Wir bitten, zur Anmeldung sich der dieser Nummer beiliegenden Postkarte und zur Einsendung des Betrages der beiliegenden Postanweisung zu bedienen.

Auch die unter c) d) und e) aufgeführten Karten sowie die Tageskarten sind möglichst sofort zu bestellen.

Es bleibt vorbehalten, die Ausgabe dieser Karten frühzeitig zu schliefsen.

Wohnungsunterkunft.

Die Unterkunftfrage wird im Juni in Düsseldorf schwierig sein. Der Festausschuss hat daher mit einem Teil der nachstehenden Düsseldorfer Hotels Abkommen getroffen und eine Anzahl Zimmer für die Festteilnehmer zu beistehenden Preisen zur Verfügung. Die Preise verstehen sich pro Tag und Bett. Hotels, bei denen Preise nicht beigesetzt sind, haben kein Abkommen treffen wollen, oder es ist kein Abkommen getroffen worden.

Es sind in Düsseldorf folgende geeignete Gasthöfe vorhanden:

Breidenbacher Hof, Alleestr. 36	mit	Weinrestaurant	ℳ 6 bis 20
Park-Hotel, Corneliusplatz 1	»	»	» 8 » 12, II. u. III. Stockwerk.
Hotel Heck, Blumenstr. 16/18	»	»	—
» Royal, Bismarkstr. 102, am Bahnhof	»	»	» 4 » 6, I., II., III. Stockwerk.
» Monopol Metropole, Kaiser Wilhelmst. 2/6	»	Wein- und Bierrestaurant	» 4 » 5
» Artushof, neben dem Apollotheater	»	» » »	» 5
» Europäischer Hof, Friedrichstr. 1	»	» » »	» 4
Germania-Hotel, Bismarckstr., am Bahnhof	»	» » »	» 5 bis 10
Hansa-Hotel, am Bahnhof	»	» » »	
Hotel Bristol, beim Bahnhof	»	» » »	» 4,50 bis 7, I., II., III. Stockwerk.
Bahnhofhotel » »	»	» » »	» 3,50 » 6 Hochp., I. bis IV. St.
Düsseldorfer Hof » »	»	» » »	» 3 bis 5, I., II., III. Stockwerk.
Hotel zum Römischen Kaiser, Benrather Str. 3	»	» » »	—
Baseler Hof, Christliches Hospiz, Graf Adolfstr.	»	» » »	» 3
Hotel Kaiserhof	»	» » »	» 4 und 5, I. und II. Stockwerk.
Centralhotel	»	Bierrestaurant	» 4, II. Stockwerk.
Hotel Rothes Haus	»	»	» 4
» Hof von Holland	»	»	» 3
» du Nord	»	»	» 3
» Britannia, Klosterstr. 34/36	»	»	—
» Kaletsch, Königsallee 32	»	»	» 4
Rheinischer Hof, Friedrichstr. 13/15	»	»	—
Hotel zur Post, Kasernenstr. 71	»	»	—
Lindenhof, Grupellostr. 1	»	»	» 4
Hotel Merkur, Schadowstr. 40		»	» 5
» Prinz Alexander, Alexanderstr. 2	»	»	—
Zweibrücker Hof, Königsallee 45/46	»	»	» 4
Bergisch-Märkischer Hof, Worringer Str. 122	»	»	—
Kölnischer Hof	»	»	—
Kleine Gasthäuser mit nur wenigen Zimmern			
Hotel Löwen, Schadowstr.	»	»	» 3,50 bis 4
Gasthaus Wwe. Schäfer, Thurmstr. 3,	mit	Weinrestaurant.	
Gasthaus Lennartz, Benrather Str. 3,	»	»	

Der Festausschuss richtet die dringende Bitte an die Festteilnehmer, sobald wie möglich Wohnung bei dem Vorsitzenden des Wohnungsausschusses, Herrn Civilingenieur Gustav Schnafs, Düsseldorf, Wagnerstrafse 20, zu bestellen und sich zu diesem Zwecke gefl. der beiliegenden Karte zu bedienen.

Die Wohnungsbestellung muss bis spätestens 25. Mai erfolgen. Nach dieser Zeit übernimmt der Festausschuss keine Verpflichtung für Besorgung von Unterkunft.

Geschäftstellen s. umstehend.

Geschäftstellen.

Alle Anmeldungen zur Entnahme von Teilnehmerkarten und sonstige Briefe sind zu richten an den Vorsitzenden des Festausschusses, Hrn. Oberingenieur B. Gerdau, Düsseldorf, Neanderstr. 13.

Alle Zahlungen durch Postanweisungen und sonstige Ueberweisungen von Geld sind zu richten an den Düsseldorfer Bankverein, Düsseldorf, Steinstr. 20, unter Vermerk »Zahlung an den Niederrheinischen Bezirksverein deutscher Ingenieure, Conto Hauptversammlung«.

Während der Tagung des Vorstandsrates und der Hauptversammlung, vom 14. bis einschl. 18. Juni, befindet sich das Bureau der Hauptversammlung in der städtischen Tonhalle zu Düsseldorf.

Bureaustunden nach Bedarf, in Aussicht genommen:

Sonnabend	den	14.	Juni	von	9	Uhr	morgens	bis	9	Uhr	abends
Sonntag	»	15.	»	»	9	»	»	»	10	»	»
Montag	»	16.	»	»	9	»	»	»	3	»	nachmittags
Dienstag	»	17.	»	»	9	»	»	»	3	»	»
Mittwoch	»	18.	»	»	9	»	»	»	12	»	mittags.

Aufserdem Sonnabend, Sonntag und Montag Auskunfterteilung, Wohnungsnachweis und unter Umständen Führung für die ankommenden Festteilnehmer in einer Auskunftstelle beim Hauptbahnhof Düsseldorf.

(Geringe Aenderungen des Festplanes bleiben vorbehalten.)

Düsseldorf, im März 1902.

Der Festausschuss für die 43ste Hauptversammlung

B. Gerdau, Vorsitzender.

Seetüchtiger Eimerbagger »Hephaestos« mit schwimmender Rohrleitung.

Von Ingenieur **E. Kleinrath**, Hamburg.

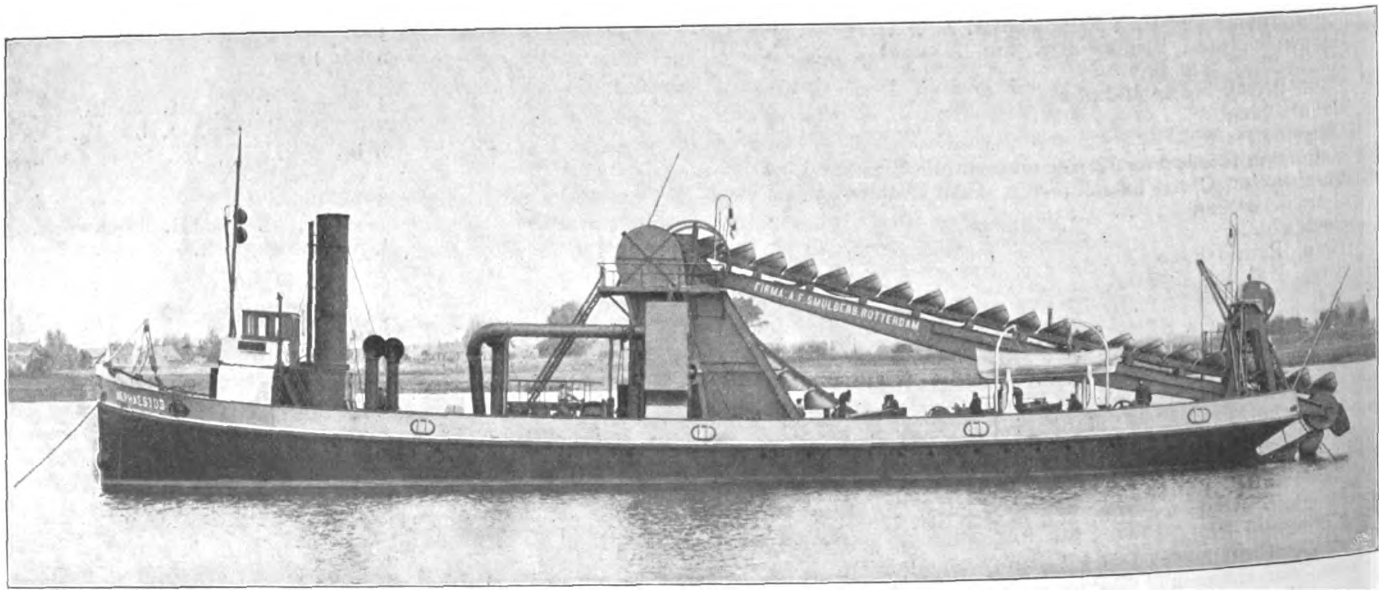
(hierzu Tafel XII)

Für die Hafenbauten in Tsingtau (Kiautschou, China) war von der Firma C. Vering zu Hamburg im November 1900 bei der Firma A. F. Smulders in Rotterdam ein seetüchtiger Eimerbagger in Auftrag gegeben, der im Oktober 1901 zur Ablieferung gelangt ist.

Der Bagger bietet in seiner Gesamtanordnung und in seinen Einzelheiten manche bemerkenswerte Eigentümlichkeiten, die ihn einer eingehenden Betrachtung wert erscheinen lassen.

Fig. 1.

Eimerbagger »Hephaestos«.



Der auf Tafel XII und in Fig. 1 dargestellte Bagger hat

eine Länge von	45,0 m
» Breite »	8,5 »
einen Tiefgang von	2,6 »
eine Raumtiefe »	3,6 »
und einen Raumgehalt von	390 Reg.-Tons.

Der Bagger ist als seetüchtiger Doppelschraubendampfer unter Aufsicht des Bureaus Veritas gebaut und hat das Klassifikationszeichen ✠ R 1 3/3 erhalten.

Der Schiffskörper besteht ganz aus Siemens-Martin-Flusseisen. Die Aufsenhaut ist mit Ausnahme der 10 bis 11 mm starken Bergholz- und Kielplatten durchweg 8 mm stark. Der Boden ist zementirt und die Seitenwände innenbords mit einer hölzernen Wägerung versehen. Im übrigen entspricht der Schiffskörper den Bauvorschriften des genannten Bureaus, hat mehrere kräftige, ganz durchlaufende Plattenkielverstärkungen und ist durch 6 mm starke Schottwände in 11 wasserdichte Abteilungen zerlegt. Zur Erzielung einer ruhigeren Fahrt im Seegange ist in Höhe der Kimme jederseits ein Schlingerkiel angebracht. Aufserdem läuft zum Schutze gegen äufsere Beschädigungen in Deckhöhe rund um das Schiff ein zwischen zwei Winkeleisen liegendes Bergholz. Das Schanzkleid besteht aus vollen Blechen mit Stützen aus Wulsteisen und mit Handleisteneisen.

Das Schiff hat in der Längsachse einen nach hinten offenen Schlitz, in welchem sich die Eimerleiter auf- und niederbewegt. Der Bagger ist ein Seitenschütter und kann vor Kopf baggern, sich also selbst seine Fahrt freimachen.

Der Leiterbock besteht aus vollen, mit Winkeln eingesäumten und versteiften Blechen und geht mit seinen vorderen Verstrebungen bis auf die Bodenwrangen hinab, während er in seinem hinteren Teile an einem besonderen, sehr kräftig ausgebildeten Deckträger befestigt ist. Dadurch konnte hier der Schiffsraum in seiner vollen Breite ungeteilt verwandt werden, und es sind daselbst Kessel und Maschinen aufgestellt.

Die Leiter besteht aus zwei kräftig mit einander verbundenen Stahlblechträgern mit mehrfachen Querversteifungen und trägt zur Führung der Eimerkette 11 Paar Rollen aus Hartguss. Zum Schutze der Schlitzwände ist sie auf jeder Seite mit einem starken Holzbalken belegt. Die Antriebwelle des oberen Turas ist unabhängig von der Leiter gelagert, mit der man bei einer Neigung von 45° gegen den Wasserspiegel bis 11 m Tiefe baggern kann. Auſserdem kann die Leiter in der Richtung ihrer Längsachse um 4 m tiefer gerückt werden, und dann kann nach Einschaltung eines Dammrades für den ablaufenden Teil der Kette bei einer Neigung der Leiter von 60° gegen die Wasserfläche bis zu 18 m Tiefe gebaggert werden. Von dieser Möglichkeit soll jedoch nur in seltenen Ausnahmefällen Gebrauch gemacht werden, und es soll alsdann, um eine Ueberanstrengung der Eimerkette zu vermeiden, nur jedes vierte Kettenglied aus einem Baggereimer bestehen. Eine Baggerung auf 14 m Tiefe kann jedoch ohne Ausschaltung von Eimern und ohne Einsetzung eines Dammrades lediglich durch Tieferrücken des Aufhängepunktes erzielt werden.

Die Winde zum Heben und Senken der Leiter ist eine Dampfwinde mit senkrechten Dampfcylindern und Zahnrad- und Schneckenübertragung. Sie steht in einem kräftigen Bock, welcher am Achterende des Schiffes errichtet ist und gleichzeitig zur Verbindung der beiden Schlitzenden dient. Die Leiter hängt an zwei Stahldrahtseilen, die unmittelbar auf die Windentrommel auflaufen. Zwei weitere Drahtseile, die in zwei an dem Bock befindliche Haken eingehängt oder an Deck befestigt werden können, dienen dazu, die Leiter beim etwaigem Bruch der Windenseile wieder zu heben.

Zum Einbringen der Eimerkette sowie zur Entfernung groſser Felsstücke befindet sich am Hintersteven backbords in der Nähe der Eimerleiter ein Handdrehkran von 3 t Tragfähigkeit. Die Ausladung des Kranes gestattet, unmittelbar von Bord in längsseit liegende Fahrzeuge überzuladen.

Die Eimer haben 500 ltr Inhalt. Sie sind ganz aus Stahlblech hergestellt und wegen ihrer weit zurückkragenden Form, Fig. 2 und 3, bemerkenswert. Durch diese Form wird eine verhältnismäſsig lange andauernde Schneidwirkung des Eimers auf den Boden sowie eine den rechnungsmäſsigen Inhalt übersteigende Füllung ermöglicht. Zur Bildung des Kettengliedes sind sowohl das Seiten- wie das Rückenblech mitbenutzt. Die Bolzenaugen sind mit Büchsen aus Manganstahl versehen. Aus dem gleichen Stoffe bestehen die Bolzen und Büchsen der Leerschaken. Die 60 mm starken Bolzen haben rechteckige Köpfe, die an Nasen der Leerschaken anliegen, sodass sich die Bolzen nur in den breiten Büchsen der Eimerschaken zu drehen vermögen. Nach einseitiger Abnutzung kann der Bolzen gewendet werden. Die Teilung der Kette beträgt 625 mm, die Kettengeschwindigkeit nur 240 bis 300 mm/sk, wodurch wiederum ein sehr ruhiges Arbeiten des Baggers gewährleistet wird. Die Kette läuft auf den erwähnten Leiterrollen, die in Holzblöcken gelagert sind.

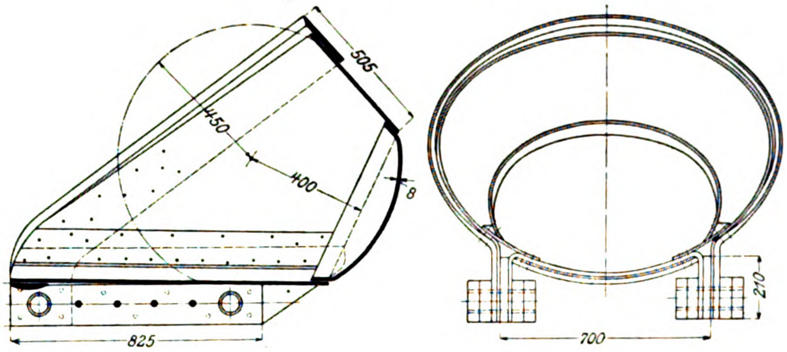
Der obere Turas ist als Vierkant ausgebildet und in einem Stück ganz aus Stahlguss hergestellt, wohingegen der untere Turas ein regelmäſsiges Sechseck ist und aus zwei gusseisernen Polygonen besteht, auf welche Verschleiſsplatten aus Stahlblech aufgenietet sind. Sowohl die Turasblöcke wie die Leiterrollen haben seitliche Ränder, wodurch die häufig an Baggern zu findenden wagerechten Führrollen für die Kette entbehrlich werden.

Unter dem oberen Turas liegt der Schüttkasten, der hinten geschlossen ist und ein kappenartiges, über den Turas hinaufgehendes Schutzblech trägt. Im Schüttkasten ist eine umwerfbare Klappe angeordnet, um das Baggergut nach Wunsch durch die Schüttrinnen nach der rechten oder linken Seite des Baggers in Fördergefäſse laden zu können. Die Schüttrinnen bestehen aus Blech, das durch Winkeleisen verstärkt ist, und sind mit ihrem über Bord reichenden Teile aufklappbar. Der Drehpunkt liegt in der durch die Auſsenkante der Wallschiene gehenden Senkrechten, und zwar in einer Höhe von 3 m über dem Wasserspiegel. Die Schüttrinnen haben eine Neigung von 30° gegen die Wagerechte; mithülfe von Handwinden und Rollenflaschenzügen werden sie von einem Manne in etwa 2 Minuten hochgewunden.

Zum Verholen ist der Bagger mit einer kombinirten Achter- und Seitenwinde, einer Vortauwinde und zwei vorderen Seitenwinden ausgerüstet, die sämtlich Dampfwinden mit 2 liegenden Cylindern und Reibkupplungen sind. Die Ankerketten laufen nach Ausschaltung der Reibkupplungen leicht und schnell ab und werden an der Bordkante durch starke Klüsen geführt, vor denen senkrechte Führrollen angeordnet sind. Die ablaufenden Kettentrümer fallen in Kettenkasten unter Deck. Zum Hochnehmen der Anker auf Deck sind Davits und zum Festlegen des Fahrzeuges Poller in reichlicher Anzahl vorgesehen.

Auf der Befehlbrücke befindet sich ein Steuerhäuschen, in dem die vonhand zu bedienende Steuerwinde und ein Zeigertelegraph aufgestellt sind, um Befehle und Antworten nach und von dem Maschinenraum zu vermitteln. Zu dem oberen Turas führt eine bequeme Leitertreppe hinan.

Fig. 2 und 3. Eimer.

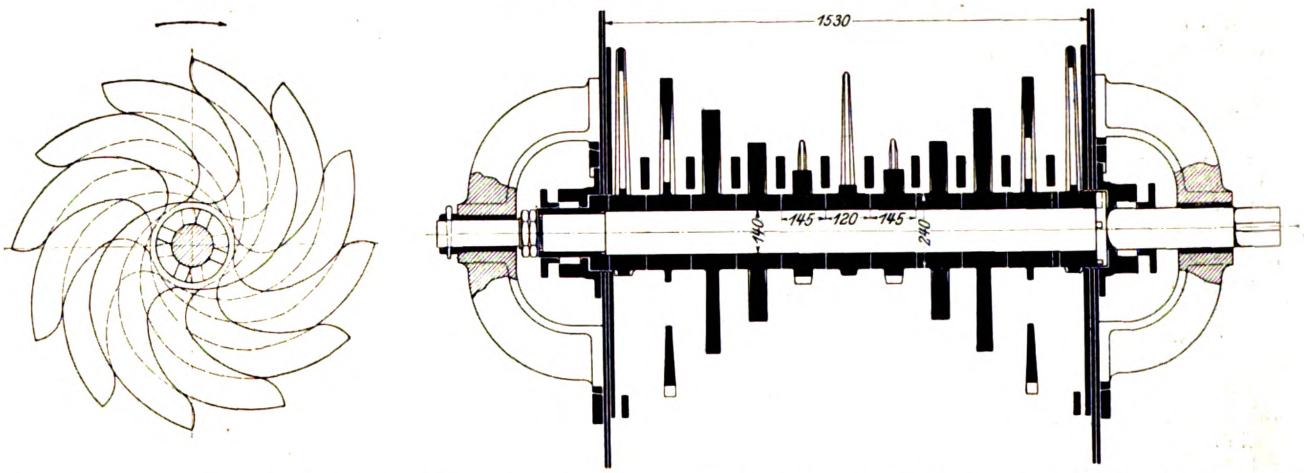


Das Eimerwerk wird an beiden Seiten durch Winkelzahnräder und Riemen von einer der beiden Hauptmaschinen angetrieben, die nach Wunsch ein- und ausgeschaltet werden können. Letzteres geschieht mittels einer von Deck zu bedienenden Reibkupplung, die nur eine für einen kräftigen Baggerbetrieb ausreichende Kraft zu übertragen vermag, bei plötzlich auftretenden Widerständen und Hindernissen aber aussetzt, ohne dass die Maschine in Ruhe gesetzt zu werden braucht oder in gefährlichen Leerlauf übergeht. Auf diese Weise werden Brüche der Eimerkette und der Getriebeteile, Ueberanstrengungen und Durchgehen nach Möglichkeit vermieden. Ein Regulator mit Dampfenergie, Bauart C. von Lüde, verhütet auſserdem, dass die Maschine bei plötzlichen Entlastungen durchgeht, und sichert ihre möglichst gleichmäſsige und stoſsfreie Beanspruchung. Die beiden Hauptdampfmaschinen sind Verbundmaschinen mit Kulissensteuerung und Oberflächenkondensation, deren Cylinder 380 und 750 mm Dmr. bei 400 mm Kolbenhub haben. Jede Maschine leistet 250 PS. Die Kondensatoren haben Kühlflächen von je 36 qm. Jede der beiden Maschinen kann sowohl das Eimerwerk wie die an beiden Seiten des Schlitzes liegenden Schrauben oder die zur Fortschaffung des Baggergutes bestimmten Kreiselpumpen treiben. Die Kupplungen sind, mit Ausnahme der erwähnten zwischen Maschine und Eimerwerk, gewöhnliche Flanschkupplungen. Die Maschinen erhalten ihren Dampf aus 2 Schiffskesseln von je 90 qm Heizfläche; Rostfläche und Heizfläche stehen im Verhältnis 1 : 28 zueinander. Die Kessel haben zwei durchgehende Flammrohre mit rückkehrenden Heizrohren und sind mit

Planrost-Innenfeuerung versehen. Zur Speisung dienen zwei Injektoren, zwei Maschinenspeisepumpen oder eine gemeinsame Worthington-Pumpe. Die letztere kann ebenso wie die Umlaufpumpen auch zum Lenzen der Bilgen verwandt werden, sowie als Wasch- und Feuerspritze dienen. Die Kessel haben einen gemeinschaftlichen Dampfsammler und einen Schornstein von 10 m Höhe und 1,25 m Dmr. Sämtliche Dampfleitungen bestehen aus Kupferrohren. Die Kohlenbunker fassen 30 t. Das Schiff ist endlich noch mit drei Süſswassertanks von insgesamt 18 cbm Fassungsraum ausgestattet.

Die beiden Kreiselpumpen sind für Zu- und Abflussrohre von 500 mm Dmr. eingerichtet. Die Gehäuse bestehen bis auf die gusseisernen Deckel aus Flusseisen und sind mit Verstärkungsrippen und innenliegenden kräftigen und leicht auswechselbaren Verschleiſsplatten versehen. Die Schaufelräder sind vierflügelige Stahlgussräder mit aufgenieteten Blechplatten von 1700 mm äuſserem Durchmesser. Die Pumpe ist so konstruirt, dass Steine und andere schwere und harte Gegenstände bis zu einer Gröſse von 30 cm Dmr. sowohl in sie eintreten, als auch an ihrem Umfange umlaufen können, ohne Verstopfungen oder Brüche der Schaufeln zu verursachen. Trotzdem ist das Pumpengehäuse exzentrisch, um sich den nach dem Austritt hin zunehmenden zentrifugalen Kräfte und den Mengen der geförderten Flüssigkeit anzupassen. Die Stopfbüchsen werden zum Schutz gegen Eindringen von Sand und Boden und dadurch hervorgerufenen Verschleiſs mit reinem Wasser von mindestens 0,5 at Pressung gespült, das entweder der Wasserpumpe entnommen oder von der Umlaufpumpe geliefert wird.

Fig. 4 und 5. **Messerwerk.**



Die beiden Kreiselpumpen sind zur Förderung des Baggergutes vom Bagger über See und über Land nach der Ablagerfläche bestimmt, und zwar soll die volle Leistung des Eimerbaggers in einem Mischverhältnis von 1 Raumteil Boden auf 6 Raumteile Wasser bewältigt und bis auf 500 m Entfernung und 4 m Höhe über dem Wasserspiegel befördert werden können.

Dies wird voraussichtlich die gebräuchlichste Anwendung des Baggers sein. In diesem Falle würde von der Steuerbordmaschine das Eimerwerk und die Kreiselpumpe getrieben werden, welche den Wasserzusatz liefert, während die Backbordmaschine den Antrieb der eigentlichen Förder- oder Spülpumpe übernehmen würde. Die Wasserpumpe ist derart eingerichtet und aufgestellt, dass sie ohne weiteres als Saugpumpe verwandt werden und nach Anschluss einer Saugrohrleitung bei Schlick und leichtem mit Sand durchsetztem Boden das Baggergut unmittelbar vom Grunde ansaugen kann. Zur Fortschaffung des Baggergutes würden die beiden Pumpen mit einander durch einen kurzen Rohrstrang verbunden werden, und die Spülpumpe würde dieselbe Leistung wie im andern Falle zu verrichten haben. Der Bagger ist also in dreifacher Art zu verwenden:

1) als Eimerbagger für Entladung in Fördergefäſse mittels Schüttrinnen,

2) als Eimerbagger in Verbindung mit einer Spülvorrichtung,

3) als Saugbagger mit Spülvorrichtung.

Bei der Verwendung als Eimerbagger mit Spülvorrichtung wird zur Mischung des Baggergutes mit Wasser ein kräftiger Rost mit einem umlaufenden Messerwerk in die auf der Backbordseite befindliche Schüttrinne eingebaut. Ueber dem Rost mündet das Ausflussrohr der Wasserpumpe mit einem breiten und flachen Querschnitt, um das unter groſsem Druck ausströmende Wasser möglichst gleichmäſsig auf die ganze Fläche des Rostes zu verteilen. Der Zufluss des Wassers kann durch eine im Druckrohr angebrachte Drosselklappe leicht geregelt werden. Die Vermischung wird gleichzeitig durch das Messerwerk unterstützt. Dieses selbst, Fig. 4 und 5, ist nach Patent Vering so eingerichtet, dass lehmiger und thoniger Boden sorgfältig zerkleinert wird, während Steine und grobe unzerteilbare Gegenstände infolge der eigenartigen Form der Messer, die in jeder Stellung nahezu einen rechten Winkel mit der Ebene des Rostes einschlieſsen, ausgeschieden und an den Rand des Rostes geschoben werden, von wo sie mit Haken leicht zu beseitigen sind. Die Messer selbst sind aus Stahlguss hergestellt; sie werden lose auf die Welle geschoben und greifen mit Knaggen ineinander. Der Antrieb des Messerwerkes erfolgt durch Gelenkkette und Zahngetriebe. Ueber dem Rost befinden sich Vorrichtungen, die ihn leicht ein- und auszubauen ermöglichen. In der Höhe des Rostes liegt eine kleine Plattform. Das Baggergut fällt durch den Rost in einen sich nach unten trichterförmig verengenden Behälter von rd. $3^1/_2$ cbm Inhalt und wird von dort der Spülpumpe unter einem natürlichen Druck von rd. 0,5 at zugeführt. Die Gröſse dieses Sammelbeckens schlieſst die Gefahr für die Spülpumpe aus, welche bei Störungen in der Boden- oder Wasserzuführung durch Leerpumpen des Zuflussrohres und Ansaugen von Luft leicht entstehen könnte.

Das Druckrohr wird durch den Schiffskörper in seiner Längsrichtung hindurch geführt und mündet am Bug des Schiffes, also am Vordersteven des Baggers.

Im Maschinenraum ist ferner eine besondere Dampfmaschine zum Betriebe einer Lichtdynamo aufgestellt, die ihren Dampf ebenfalls von den beiden Kesseln erhält.

Die gewährleistete effektive Leistung des Baggers beträgt 300 cbm/st. Dem entspricht eine Leistungsfähigkeit jeder Pumpe von 35 cbm/min bei einer Geschwindigkeit des Wassers in der Rohrleitung von rd. 3 m/sk.

Die beiden Schrauben sollen dem Schiffe eine Fahrgeschwindigkeit von mindestens 8 Knoten verleihen.

Die ganze Einrichtung und Ausstattung des Baggerschiffes entspricht den Anforderungen an ein Seeschiff. So sind je besondere Kabinen für den Baggermeister und den ersten Maschinisten sowie für 2 Stellvertreter derselben vorgesehen und ferner zwei Mannschaftsräume für insgesamt 14 Mann, ein Speisezimmer, eine Kombüse und zwei Aborte vorhanden. Diese Räume sind sehr zweckmäſsig, wenn auch einfach ausgestattet; sie sind sämtlich mit Dampfheizung versehen und erhalten durch groſse Bullaugen Luft und Tageslicht, während für die Beleuchtung nach Eintritt der Dunkelheit durch zahlreiche Glühlampen von 16 NK gesorgt ist. Der Maschinenraum hat auf jeder Seite ein groſses Oberlicht. Dem Kesselraum wird Luft durch 2 auf Deck stehende Bläser zugeführt. Die Fuſsböden bestehen im allgemeinen aus Teakholz, im Kessel- und Maschinenraume aus 6 mm starkem Riffelblech.

Das Deck wird durch 3 Bogenlampen von 750 NK Leuchtstärke erhellt. Auſserdem sind im Steuerhäuschen mehrere Glühlampen angebracht. Das Schiff ist mit Ankern und Ketten, mit Signalmast, Rettungsgürteln und sonstigen Sicherheitsvorrichtungen reichlich ausgestattet und führt 2 in Davits hängende Boote an Deck.

Der Bau des Baggers wurde Ende Oktober 1900 begonnen und der Schiffskörper am 17. Mai 1901 vom Stapel gelassen. Am 23. Juli fand eine Probebaggerung statt, nach der die Abnahme des Baggers seitens der Firma C. Vering erklärt wurde. Die Baggerung wurde im Fahrwasser der Maas vor der Werft der Firma A. F. Smulders zu Slikkerveer ausgeführt. Es wurde auf 8 m Tiefe gebaggert und eine Leistung von 360 bis 390 cbm/st bei 12 bis 13 Eimern pro min erzielt. Der Boden war Klai mit Torf und Sand und vielen groben Holzstücken. Die Wasserpumpe und das Eimerwerk wurden hierbei von der Steuerbordmaschine, die Spülpumpe von der Backbordmaschine getrieben. Die Maschinen indizirten bei diesen Leistungen unter mehr oder weniger starker Drosselung des Dampfes 159,5 und 228 PS bei 125 und 170 Uml./min.

Fig. 6 bis 9.

Gesamtanordnung der Rohrleitungen.

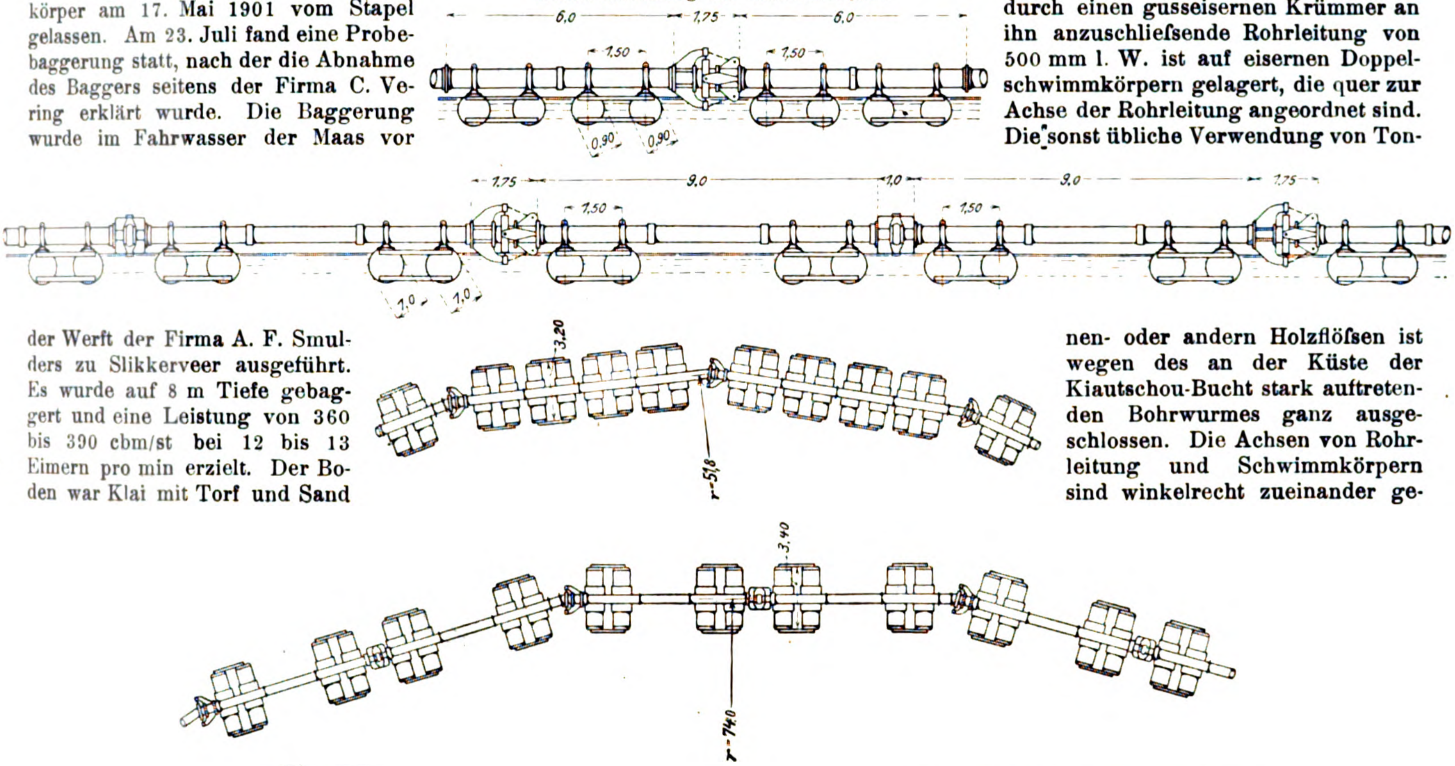
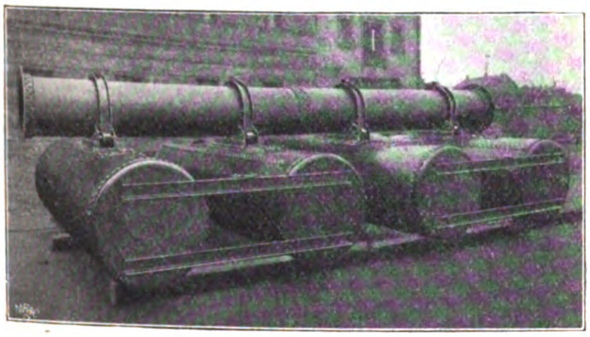


Fig. 10.

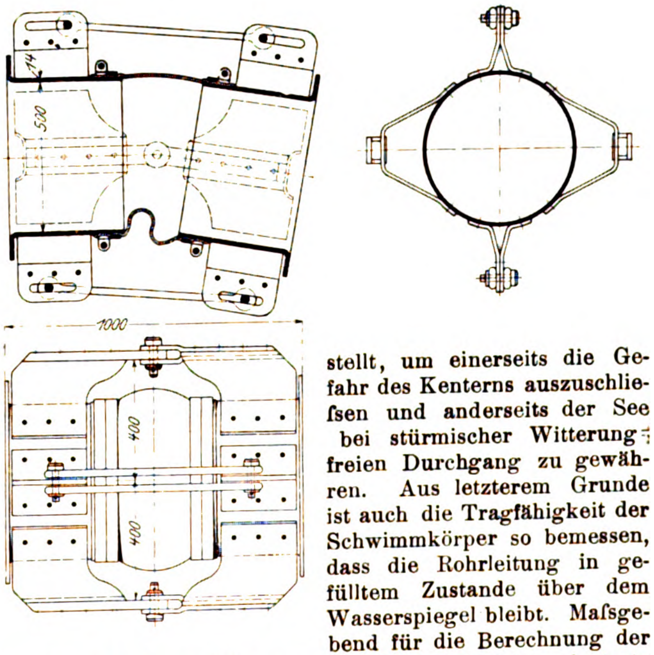


Zur Erprobung der Spülpumpe wurde, da von einer wirklichen Spülprobe aus verschiedenen zwingenden Gründen abgesehen werden musste, als Ersatz für die Förderhöhe und die Widerstände in der 500 m langen Rohrleitung der Querschnitt der Ausflussöffnung auf 200 mm Dmr. verringert. Der hierdurch in der Rohrleitung vor der Mündung erzeugte Druck betrug bis zu 2 at. Sämtliche Dampfwinden und Handapparate sowie die Kessel und die Beleuchtungsanlage wurden ebenfalls einer Probe unterzogen. Am folgenden Tage wurde bei offenem Schlitz und im Wasser hängender Eimerkette eine Probefahrt mit dem Bagger unternommen, bei der eine Fahrgeschwindigkeit von $8\frac{1}{2}$ Knoten festgestellt wurde. Die Dampfmaschinen indizirten hierbei 265 bezw. 269 PS und machten 155 Uml./min.

Unmittelbar nach diesen Versuchen wurde der Bagger durch Abnahme der Eimerleiter und Schlieſsen des Schlitzes zur Seereise nach Tsingtau vorbereitet, die er am 10. August 1901 unter eigenem Dampf antrat; am 13. Oktober kam er wohlbehalten an seinem Bestimmungsort an. Die durchlaufene Strecke beträgt rd. 12000 Seemeilen. Danach ergiebt sich nach Abrechnung der mehrfach notwendigen Aufenthalte zur Uebernahme von Kohlen, Wasser und Proviant eine mittlere Fahrgeschwindigkeit von reichlich 8 Knoten.

Die zu dem Bagger gehörige und durch einen gusseisernen Krümmer an ihn anzuschlieſsende Rohrleitung von 500 mm l. W. ist auf eisernen Doppelschwimmkörpern gelagert, die quer zur Achse der Rohrleitung angeordnet sind. Die sonst übliche Verwendung von Tonnen- oder andern Holzflöſsen ist wegen des an der Küste der Kiautschou-Bucht stark auftretenden Bohrwurmes ganz ausgeschlossen. Die Achsen von Rohrleitung und Schwimmkörpern sind winkelrecht zueinander gestellt, um einerseits die Gefahr des Kenterns auszuschlieſsen und anderseits der See bei stürmischer Witterung freien Durchgang zu gewähren. Aus letzterem Grunde ist auch die Tragfähigkeit der Schwimmkörper so bemessen, dass die Rohrleitung in gefülltem Zustande über dem Wasserspiegel bleibt. Maſsgebend für die Berechnung der Schwimmkraft dieser Körper war die Annahme, dass sie trotz eines 5 cm starken Muschelbewuchses auf drei Vierteln ihres Umfanges die Rohrleitung auch dann noch über Wasser halten sollen, wenn darin durch Verstopfungen und dadurch hervorgerufene Füllung mit fast reinem Sand und Kies ein Gemisch von 1,9 spez. Gew. enthalten ist.

Fig. 11 bis 13. Vertikalgelenke.



Damit die Rohrleitung den Bewegungen des Baggers folgen kann und durch den Wellenschlag der See nicht zu

Fig. 14 bis 16. **Universalgelenk.**

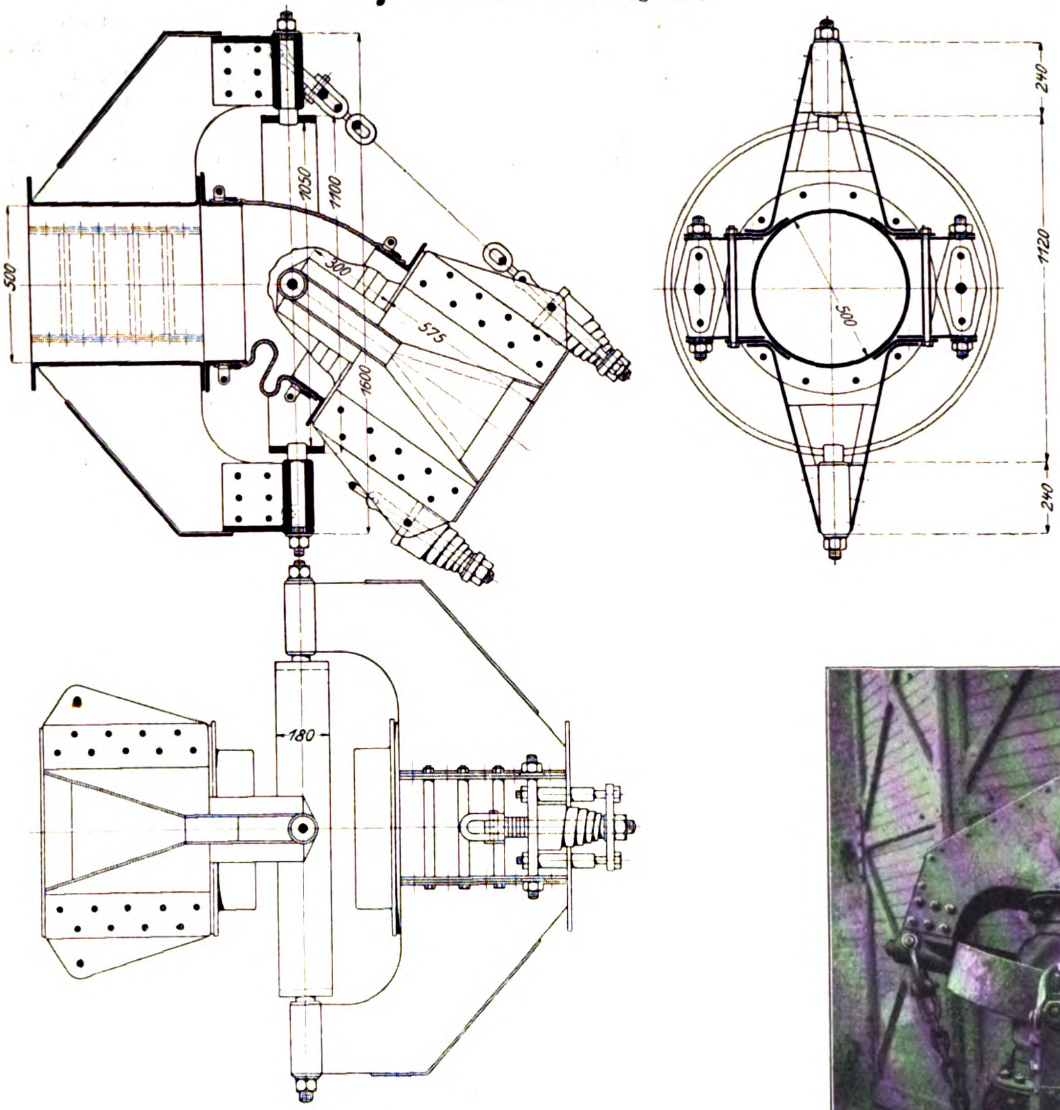
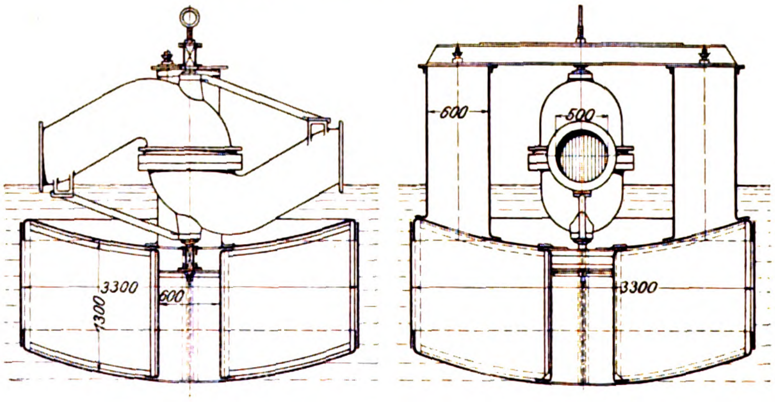
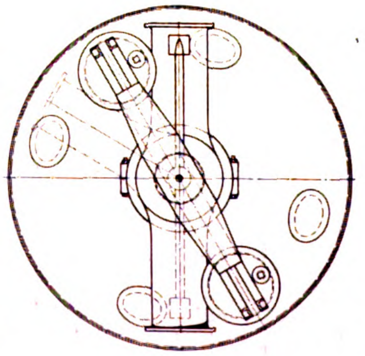


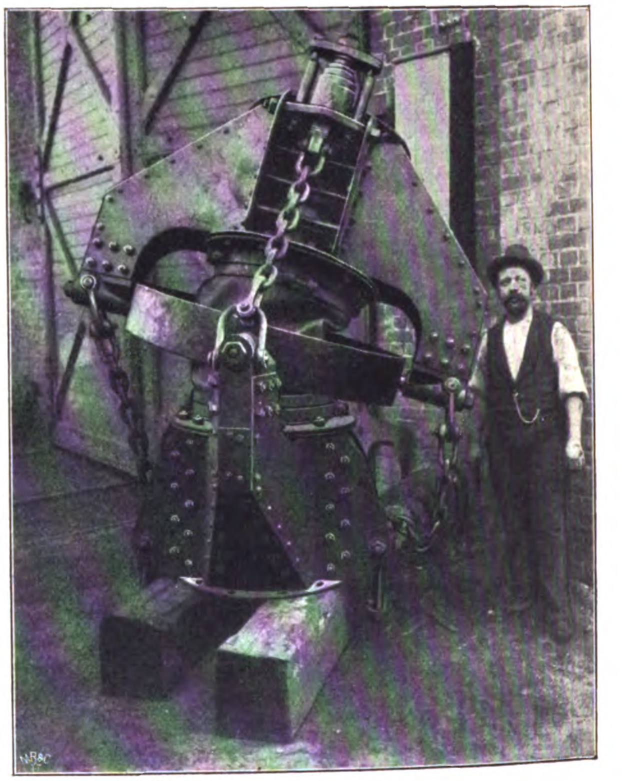
Fig. 18 bis 20. **Wendeknie.**





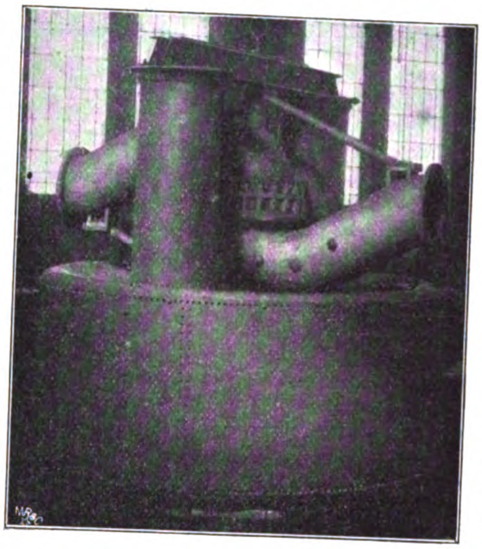
sehr auf Biegung in Anspruch genommen wird, ist sie mit zahlreichen Gelenken versehen. Die Gesamtanordnung geht aus Fig. 6 bis 10 hervor. Die Rohre sind in Schüssen von 3 m Länge ohne Quernaht aus einem Blech zusammengeschweiſst und untereinander entweder durch doppelte Laschennietung oder mit schmiedeisernen Flanschen verbunden. Ein Doppelschwimmkörper besteht aus zwei gleichen Kesseln von 3,2 bezw. 3,4 m Länge und 900 bezw. 1000 mm Dmr., die von 2 an den Stirnflächen vernieteten U-Eisen zusammengehalten werden. Jeder dieser Behälter trägt einen Sattel aus 2 mit Winkeln umsäumten Blechen, in dem die Rohre mit einem aufgezogenen und aufgenieteten U-Eisen-Ringe ruhen, welcher durch ein Schellenband umspannt wird. In diesem Ringe können die Schwimmkörper frei um die Längsachse der Rohrleitung schwingen, sodass jede Verdrehungsbeanspruchung ausgeschlossen ist. Zur Verankerung der Doppelschwimmkörper untereinander dienen starke Oesen je an einem der beiden durchlaufenden U-Eisen, in welche Ketten und Anker eingehakt werden. Jeder Behälter ist mit einem Mannloch und einer Verschraubung zum Einsetzen einer Lenzpumpe versehen. Die Behälter sind aus 2 Blechen ohne Quernaht hergestellt und haben flache gebördelte Böden. Die verschiedenen Längen und Durchmesser der Schwimmkörper, Fig. 6 bis 9, sind lediglich der zweckmäſsigen Verfrachtung halber gewählt. Auf diese Weise war es möglich, zum Versand in einen groſsen Behälter einen kleinen und in diesen wiederum ein Rohr hineinzuschieben; in letzterem blieb dann noch genügend Raum zur Verpackung der kleineren Teile, wie Sättel, U-Eisen, Schellenbänder, Verschraubungen, Bolzen, Niete usw. Die Ausführung dieses Teiles der Rohrleitung hatte die Aktiengesellschaft »Ferrum« in Kattowitz O/S. übernommen.

Fig. 17.



Die schon vorhin erwähnten Gelenke sind teilweise nur in einer Ebene drehbar, zum gröſsten Teil jedoch als Universalgelenke, Patent Vering, ausgeführt. Alle Gelenke sind aus Schmiedeisen hergestellt. Lieferer sind die Firmen Lange & Schmiedeisen, Altona-Ottensen, und Ottensener Eisenwerk vorm Pommée & Ahrens, ebenfalls in Altona-Ottensen. Die kleine ren sogenannten Vertikalgelenke, Fig. 11 bis 13, vermögen nur solchen Bewegungen zu folgen, die durch die Wellen in senkrechter Richtung hervorgerufen werden, und gestatten hierin Abweichungen bis zu 10° von der Wagerechten. Die Universalgelenke dagegen ermöglichen Krümmungen der Leitung nach allen Richtungen mit einem Ausschlagwinkel von 35°. Ihre Konstruktion, Fig. 14 bis 17, beruht im wesentlichen auf der bekannten Cardanischen Aufhängung. Als elastisches Zwischenglied sind bei beiden Gelenken Lederschläuche der Firma C. Otto Gehrckens zu Hamburg verwandt, die mit Doppelschellenbändern auf Winkeleisenflanschen gehalten werden. Bei dem einseitigen Gelenk ist der Schlauch 500 mm, bei dem Universalgelenk 700 mm lang. Gummi-Spiralschläuche sind in dem dortigen Klima und wegen des Seewassers durchaus zu vermeiden. Aus diesem Grunde bestehen auch die Flanschdichtungen aus Asbestpappe.

Fig. 21.



Der Zusammenbau der Rohrleitung und die Maſse der erreichbaren Krümmungen gehen aus Fig. 6 bis 9 hervor.

Damit die Rohrleitung in einem spitzen Winkel zurückkehren kann, ist noch an geeigneter Stelle ein Wendeknie vorgesehen, Fig. 18 bis 21, das aus Gusseisen besteht und von einem besonderen Schwimmkörper getragen wird. Der Guss ist ebenso wie zahlreiche gusseiserne Krümmer von 500 mm Drm. von dem Wilhelmsburger Eisenwerk A.-G. in Reiherstieg bei Hamburg geliefert, während die Bearbeitung und Zusammensetzung des Wendeknies wiederum von Lange & Gehrckens in Altona-Ottensen herrührt. Dieses Gelenk gestattet der Rohrleitung, Schwingungen um den Drehpunkt bis zu 270° auszuführen. Der Schwimmkörper ist aus Schmiedeisen hergestellt und mit einer cylindrischen Aussparung in der Mitte versehen, damit überschlagendes Wasser abflieſsen kann. Der innere Raum ist durch Querwände in 4 Abteilungen geteilt, deren jede mit einem Mannloch versehen ist. In die beiden cylindrischen Säulen können Pumpen eingestellt werden, um so je 2 miteinander kommunizierende Abteile zu lenzen.

Bagger und Rohrleitung sind am 20. November 1901 in Tsingtau in Betrieb genommen worden.

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Die Starkstromtechnik.

Von Professor **Rob. M. Friese**.

(Schluss von S. 501)

Nachdem in den vorangegangenen Berichten in der Hauptsache der Aussteller deutscher Zunge so ausführlich gedacht worden ist, wie es der Bedeutung ihrer Darbietungen entsprach und der Rahmen dieser Zeitschrift zulieſs, soll im nachfolgenden Schlussbericht von den übrigen Ausstellern nur das Allerwichtigste kurz besprochen werden. Um Wiederholungen zu vermeiden, ist für die Wiedergabe der hauptsächlichsten Maschinenangaben die Tabellenform gewählt. Es ist zwar nicht möglich, in solchen Zahlenreihen ein vollkommen erschöpfendes Bild einer Konstruktion zu liefern, doch genügen die Angaben immerhin, um sich eine hinreichende Vorstellung vom Wesen und Werte der betreffenden Maschine zu machen.

Als die bedeutendste Ausstellung nächst der der deutschsprechenden Völker erscheint, wie bereits früher erwähnt, jene von

Frankreich,

das mit einer erdrückenden Fülle von Maschinen aller Art auf dem friedlichen Kampfplatze erschienen war.

Die Société Alsacienne de Constructions Mécaniques, Belfort, hatte eine von einer stehenden Verbundmaschine eigener Bauart unmittelbar angetriebene Gleichstrommaschine ausgestellt. Diese Maschine, deren Hauptabmessungen in Spalte 1 der Zahlentafel II zu finden sind, gehört der heute verlassenen Bauart der sogen. Innenpolmaschinen der Firma Siemens & Halske, Berlin, an. Es war die einzige Maschine dieser Bauart auf der Ausstellung; sie dient zur Erweiterung des Elektrizitätswerkes Quai de Jemmapes, Paris. Wie aus den gegebenen Daten hervorgeht, hat die Maschine keinen besonderen Kollektor. Der Anker ist glatt und trägt die bekannte Grammeringwicklung. Das Magnetsystem besteht ganz aus Stahl. Die Firma hatte aber auſser dieser Konstruktion noch eine zweite Gleichstrommaschine neuerer Bauart ausgestellt, deren Hauptabmessungen in Spalte 2 enthalten sind. Diese Dynamo wurde von einer liegenden Tandem-Dampfmaschine unmittelbar angetrieben. Das Magnetgestell bestand aus Gusseisen mit angegossenen Polen ohne besondere Polschuhe. Ferner waren ausgestellt das fertige Gehäuse und einige dazu gehörige Pole einer groſsen Drehstrommaschine, bestimmt zum Betriebe rotirender Umwandler in den Kraftwerken Marseille und Asnières. Spalte 1 der Zahlentafel I enthält die Hauptabmessungen dieser in mancher Beziehung bemerkenswerten Konstruktion. Entsprechend dem Verwendungszweck beträgt die Polwechselzahl nur 50 i. d. Sek. Die Pole sind aus Blechpacketen hergestellt und werden durch starke durchgehende Lineale, in welche von unten die Halteschrauben eingreifen, auf dem Magnetrade festgehalten. Die Magnetbewicklung besteht aus flach (nicht hochkant) aufgewickeltem Kupferband, das für jeden Pol 2 übereinander sitzende Halbspulen bildet, die eine rechts, die andere links gewunden, damit beide Enden nach auſsen kommen. Die Ankernuten sind offen. Die auf Schablonen aus Bandkupfer gewickelten Ankerspulen sind eingelegt und werden durch eingeschobene Holzleisten gehalten Um dies bei einer Ausbesserung bequem ausführen zu können, sind 3 nebeneinander sitzende Pole auf einem besonderen Jochstück vereinigt, mit dem sie seitlich herausgezogen werden können. Einer der rotirenden Umwandler, die von dieser Maschine betrieben werden, war ebenfalls ausgestellt. In Spalte 3 der Zahlentafel II sind die Hauptabmessungen dieses Umwandlers zu finden. Das Polgehäuse besteht aus Stahl. Die Pole sind aus Blechen aufgeschichtet und in derselben Weise wie bei der vorerwähnten Drehstrommaschine befestigt. Der Umwandler ist sechsphasig und besitzt somit 6 Schleifringe, die mit 24 Punkten der Ankerwicklung in Verbindung stehen[1]).

---

[1]) Der Sechsphasen-Umformer hat — bei gleicher Wärmeentwicklung im Anker — gegenüber dem Dreiphasen-Umformer den Vorteil einer gröſseren Ausnutzbarkeit; sie beträgt bei $\cos \varphi = 1$ rd. 46 vH und bei $\cos \varphi = 0{,}8$ immer noch 27 vH mehr. Der Betriebstrom wird mittels eines gewöhnlichen Dreiphasentransformators aus Drehstrom dadurch gewonnen, dass jede transformirte Phase unabhängig von der andern (also ohne Verkettung) mit Anfang und Ende zu je einem Schleifring geführt wird, entsprechend den Zahlen 1,4 — 3,6 — 5,2, wenn die aufeinander folgenden sechs Phasenpunkte oder die damit in Ver-

Zahlentafel I.

			1	2	3	4	5	6	7
Leistung	Leistung	KVA	1340	1000	1400	860	800	880	1200
	Spannung	V	5500	5500	3000	2400	2200	2200	5000
	Stromstärke	Amp	3 × 140	105	3 × 270	3 × 207	3 × 210	2 × 200	3 × 140
	Uml./min		75	75	71,5	94	79	79	79
	Polwechsel/sk		50	50	100	100	100	84	100
Anker	Bohrung	cm	540	355,6	640	500	600	551,5	570
	gesamte Blechpacketbreite	»	42,5	45,6	25	28	27	2 × 30	46 − 6
	Zahl und Breite der Luftschlitze	mm	3 zu 10	6 zu 10	3 zu 10	2 zu 15	0	0	1 zu 60
	Höhe des Blechpacketes über den Nuten	cm	13,3	9,7	13,5	13,5	19,6	11,8	4,5
	gesamte Nutenzahl		240	120	(504) 492	192	456	2 × 64	456
	Nutenhöhe	mm	67	81	53	60	29	95	43
	Nutenbreite	»	26	46	21	40	15,2	65	21
	Nutenschlitzung	»	ganz offen	ganz offen	9	0	3	ganz offen	0
	Luftzwischenraum	»	11	7	6	7	7	6,5	5
	Leiterzahl pro Nut		9	25	6	7	2,5	20	5
	Querschnitt eines Leiters		1,2 × 50 = 60 qmm	Kabel 55 qmm	Kabel 38 qmm	Kabel 65,4 qmm	4 × 3,9 Dmr. = 47,7 qmm	3,5 × 38 = 133 qmm	Kabel 40 qmm
	Ankerschaltung		⅄	⅄	△	⅄	⅄	jede Hälfte einphasig	⅄
	Ankerwiderstand warm	Ohm	3 × 0,262	3 × 0,41	3 × 0,39	3 × 0,11	3 × 0,12	2 × 0,113	3 × 0,30
Feldmagnete	Polzahl		40	40	84	64	76	2 × 32	76
	Polbogen	cm	27,5	19	16	15,5	20	27	15
	Polschuhbreite	»	40	41	25	25,5	26	27	46 − 6
	Magnetkernquerschnitt		19,5 × 40 = 780 qcm	12 × 41 = 468 qcm	16 cm Dmr.	16,5 cm Dmr.	12,5 × 25 = 310 qcm	—	9 × 46 = 410 qcm
	bewickelte Schenkellänge	cm	24,5	19	15,5	27	17	—	11
	Windungszahl pro Pol		46	67 und 68	45	70	$\frac{155}{2}$	460	44
	Drahtquerschnitt	mm	1,2 × 110 flach	2,3 × 38	3 × 25	3 × 19	4,7 Dmr.	7,5 Dmr.	8,0 Dmr.
	Magnetwiderstand warm	Ohm	0,39	0,8	0,59	0,825	3,06	3,5	1,6
Erregung	Erregerstrom im Leerlauf	Amp	140	110	140	80	54	—	104
	Erregerstrom bei normalem Strom im Kurzschluss	»	58	57	57	30	15	—	40
	Erregerstrom bei normaler Belastung und cos $\varphi = 1$	»	(160)	126	170	95	60	—	125
	Erregerstrom bei normaler Belastung und cos $\varphi = 0,8$	»	200 (cos = 0,9)	172	230	115	70	50	140
Gewichte	Kupfergewicht des Ankers	kg	1950	1630	780	590	370	1800	715
	» der Magnete	»	3100	2950	1500	1470	1770	3000	1820
	Eisengewicht der Ankerbleche	»	—	5800	6000	5700	8300	—	4600
	» der Pole	»	—	3500	2600	3700	4500	—	3500
	Gesamtgewicht des Ankers	t	34	20	34	15	33,5	60	17,7
	» des Magnetrades (ausschl. Achse)	»	26	18	54	35	35	50	45

Von den in Spalte 3 der Zahlentafel II angegebenen Doppelzahlen beziehen sich die oberen auf die Gleichstrom-, die unteren auf die Wechselstromseite der Maschine. Die Verluste des Umformers werden wie folgt angegeben: Hysteresis 4,06 KW; Wirbelströme 5,9 KW; Ankerkupfer 2,2 KW[1]); Magnetkupfer 4,0 KW; Bürstenverluste 3,0 KW; Reibung 4,54 KW. Der Wirkungsgrad berechnet sich hiernach zu 95,5 vH.

Die **Compagnie française Thomson-Houston, Paris**, hatte eine **Drehstrommaschine**, angetrieben von einer 1500pferdigen stehenden zweikurbeligen Verbundmaschine der Etablissements Cail, ausgestellt; die Hauptabmessungen sind in Spalte 2, Zahlentafel I, zu finden. Die Maschine hat ein freitragendes, seitlich verschiebbares Gehäuse und ist zwischen die Cylinder der Dampfmaschine eingebaut. Die Drehstrommaschine ist nicht als Schwungradmaschine gedacht; es ist daher noch ein besonderes schweres Schwungrad neben der Dynamo auf die Achse aufgesetzt. Die ganze Anordnung ist für die elektrische Maschine infolge ungenügender Zugänglichkeit unschön und gedrückt. Die Hochspannungsspulen sind auf Schablonen gewickelt und in die Nuten eingelegt. Die Pole sind aus Blechen aufgebaut und in der gleichen Weise wie bei Maschine Nr. 1 befestigt. Die Polschuhkanten sind stark (trapezförmig) abgeschrägt. Von dieser Maschine wurden die rotirenden **Umwandler** betrieben, die — wie bereits in Z. 1900 S. 1600 erwähnt — in den Unterstationen 6 (Invalidenplatz und Kunstpalast) aufgestellt waren. In Spalte 4 der Zahlentafel II sind die Hauptabmessungen eines solchen Umwandlers zu finden. Das Magnetgehäuse besteht aus Gusseisen, die Pole aus Stahlguss mit angegossenen Polschuhen. Der Umwandler nimmt Drehstrom auf und giebt Gleichstrom ab; die oberen Zahlen gelten für letztere, die unteren für erstere Stromart. Die Feldmagnete haben eine Verbundwicklung. Die Nebenschlussspulen liegen dem Anker zunächst; dem Anker abgewendet sind die Hauptstromspulen, die aus hochkant gewickeltem Flachkupfer bestehen. Von den Zahlen gelten die oberen

---

bindung stehenden Schleifringe fortlaufend gezählt werden. Die Sechsphasenspannung steht zur Gleichstromspannung im Verhältnis $\frac{\sqrt{2}}{4}$, der Sechsphasenstrom zum Gleichstrom im Verhältnis $\frac{\sqrt{2}}{3}$. Durch die Verluste und nicht volle Erfüllung des Sinusgesetzes werden die Werte in Wirklichkeit ein wenig geändert (s. Zahlentafel II, Spalte 3).

[1]) Im rotirenden Umwandler ist der die Ankerdrähte durchfließende Strom gleich der **Differenz** aus zugeführtem und herausgenommenem Strome. Aus diesem Grunde darf der Ankerkupferverlust nicht wie bei einer gewöhnlichen Gleichstrommaschine berechnet werden, sondern es sind die so ermittelten Werte noch mit einem Zahlenfaktor zu multipliziren, der bei Phasengleichheit auf der Wechselstromseite bei einem Zweiphasen-Umwandler 0,37, bei einem Dreiphasen-Umwandler 0,56 und bei einem Sechsphasen-Umwandler 0,26 beträgt. In diesem Verhalten liegt der Grund der günstigeren Ausnutzbarkeit eines rotirenden Umwandlers gegenüber einer gewöhnlichen Gleichstrommaschine gleicher Gröſse.

Wechselstrommaschinen.

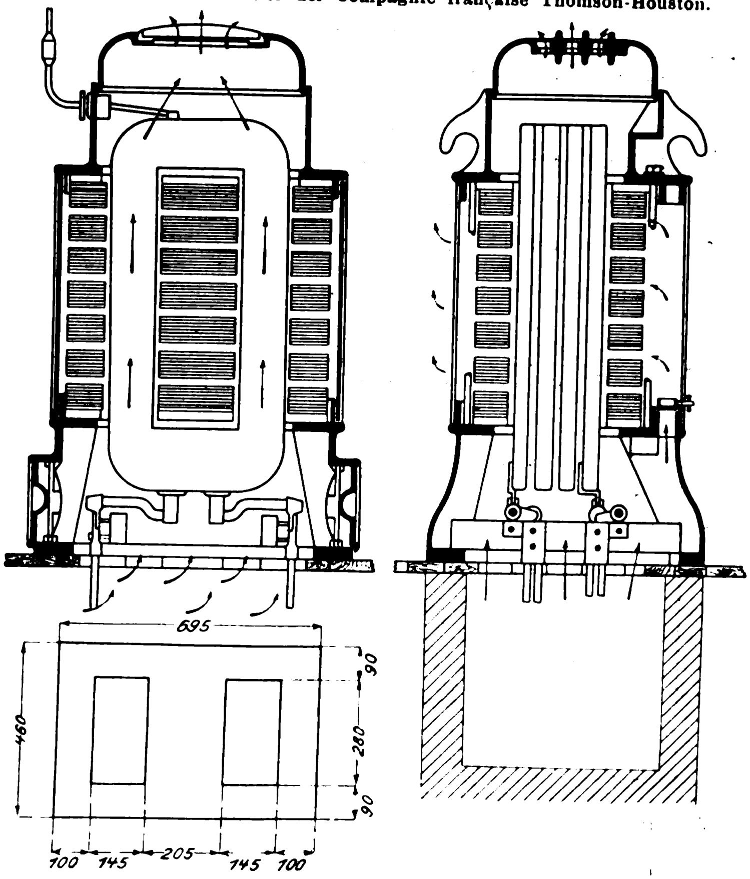
8	9	10	11	12
450	800	350	1000	270
3000	2200	2000	2200	800
3 × 87	3 × 210	1 × 175	3 × 262	3 × 195
94	94	142	83,3	250
100	100	85	100	100
450	600	310	551,7	160
25	25	30	15	50
0	4 zu 5	5 zu 10	1 zu 15	2 zu 10
8	16,4	12,5	13,8	9
384	384	72	432	144
—	34	43	47	22
—	22	34	24,5	17
5	0	0	10	5
6	10	6	8,5	4
6.5	3	11	5	2
Kabel 29 qmm	Kabel 2 × 25 qmm	Kabel 33,6 qmm	64 qmm	4,5 × 15 = 63 qmm
⅄	⅄	einphasig	⅄	⅄
3 × 0,33	3 × 0,13	0,34	3 × 0,125	3 × 0,031
64	64	36	72	24
16,5	15	13,5	16	10
25	25	28	15	50
oval 160 qcm	oval 200 qcm	10 × 23 = 208 qcm	13,5 cm Dmr.	7,5 × 41 = 295 qcm
25	12	18	18	15
125	50	176	$\frac{105}{2}$	110
4,5 × 10,5	0,8 × 104 flach	5,2 Dmr.	1,4 × 30	1,1 × 17
1,7	0,7	4,5	0,50	2,95
40	128	83	120	27,5
13,5	36	13	75	10,0
45	142	45	145	31,5
55	170	—	180	38
540	500	162	660	109
1650	2100	920	1600	395
—	6200	3000	3100	—
—	1600	1120	1600	—
10,2	20	7,5	20,5	4,6
15	20,2	12,7	39	3,4

für die erstere, die unteren für die letztere Wicklung. Die Nebenschlusswicklung konnte in drei Gruppen zu je zwei Spulen aufgelöst werden, damit beim Anlauf (der in Ermangelung von Gleichstrom mit Drehstrom erfolgt) keine zu hohe Gesamtspannung in der Feldmagnetwicklung induzirt werde. Um den Anlaufstrom, der bei dieser Art der Inbetriebsetzung den gewöhnlichen Betriebstrom um ein mehrfaches übersteigt, für die Primärmaschine nicht allzu fühlbar zu machen, war vor die drei Schleifringe ein Autotransformator[1] geschaltet, der nach erfolgtem Anlauf ausgeschaltet wurde. Die Gleichstromspannung wurde durch Veränderung der Feldmagneterregung (Verbundwicklung) geregelt. Da dieses Verfahren nur anwendbar ist, wenn auf der Wechselstromseite eine genügende Induktanz vorhanden ist, so war noch in jede Drehstromzuführung eine Drosselspule eingeschaltet.

Die Maschinenspannung wurde durch drei in Dreieck geschaltete Einphasentransformatoren auf die Gebrauchspannung des Umwandlers herabtransformirt. Jeder Transformator leistet 110 KVA bei 340 V sekundär, was einer Stromstärke von 325 Amp entspricht. Die Primärspannung beträgt 5000 V. Der Bauart nach sind es Manteltransformatoren, Fig. 117 bis 119, mit künstlicher Kühlung durch eingeblasene Luft. Ein kleiner Ventilator, angetrieben von einem $2^1/_2$ pferdigen Gleichstrommotor für 500 V, genügt hierfür. Im Fuſse des Transformators befanden sich die erwähnten Drosselspulen, sodass auch diese an der künstlichen Kühlung teilnehmen. Die Abmessungen der Transformatorbleche können der Figur 119 entnommen werden. Die Gesamthöhe des Blechpacketes beträgt 60 cm. Es ist durch 6 Luftspalte zu je 18 mm in 7 Einzelpackete zerlegt. Das Gesamteisengewicht des Transformators wird zu 940 kg angegeben. Die Primärwicklung ist in zwei flache Spulen unterteilt, die zwischen den beiden Niederspannungsspulen angeordnet sind. Die Gesamtzahl der primären Windungen beträgt 396, die der sekundären 27; der Kupferquerschnitt primär 10,8 qmm, sekundär 198 qmm; der Widerstand (warm) primär 1,9 Ohm, sekundär 0,0077 Ohm.

Fig. 117 bis 119.

Einphasentransformator der Compagnie française Thomson-Houston.



Schneider & Co., Creusot, dieses besonders durch seine Leistungen im Panzer- und Geschützwesen wohlbekannte Werk, hatte auch auf elektrotechnischem Gebiete in beträchtlichem Umfange ausgestellt. Neben eigenen Konstruktionen waren auch solche nach den Zeichnungen der Compagnie de l'Industrie électrique in Genf (vergl. Z. 1902 S. 122) und der Firma Ganz & Co., Budapest (vergl. Z. 1902 S. 497), ausgestellt.

Die Gleichstrommaschinen eigener Bauart waren teils 4polig (20 und 30 KW), teils 6polig (45, 65, 90 und 120 KW), teils 8polig (160 und 250 KW). Diese Modelle haben durchweg Stahlguss-Polgehäuse mit angegossenen Polkernen. Bemerkenswert ist, dass jeder Pol in achsialer Richtung durch einen die ganze Kernlänge in der Mitte durchsetzenden Spalt von etwa 18 bis 20 mm Breite durchschnitten ist, sodass die beiden Polhälften nur noch an den Stirnflächen durch schmale Stege zusammengehalten werden. Die Polschuhe bestehen aus Gusseisen. Die Anker tragen Trommel-Mantelwicklung. In Spalte 5 der Zahlentafel II

---

[1] Autotransformator, Transformator in Hicks' Schaltung oder Sparschaltung ist ein Transformator mit nur einer Wicklung, von welcher an geeigneten Punkten die Sekundärleitungen abgezweigt werden. Der Quotient Gesamtwindungszahl durch Zahl der abgezweigten Windungen ist das Uebersetzungsverhältnis. Der Autotransformator empfiehlt sich nur dann, wenn sich die abgezweigte Spannung nicht zu sehr von der Gesamtspannung unterscheidet. Im vorliegenden Falle konnte für die kurze Zeit des Anlaufes der Autotransformator stark überlastet, also entsprechend klein gewählt werden.

Zahlentafel II.

			1	2	3	4	5	6	7
Leistung	Leistung	KVA	750	200	500	300	121	330	415
	Spannung	V	600	550	550 200	500 325	220	110	250
	Stromstärke	Amp	1250	365	910 436	600 570	550	3000	1660
	Uml./min		70	125	375	500	450	250	75
Anker	Durchmesser (aufsen)	cm	372,3	170	127	91,4	71,3	173,4	283
	gesamte Blechpacketbreite	»	50	30	40	30,5	41	27,5	34
	Zahl und Breite der Luftschlitze	mm	0	2 zu 10	3 zu 12	4 zu 10	0	0	0
	radiale Stärke des Blechpacketes unterhalb der Nuten	cm	15	16,5	13	20	9,3	15,1	21,75
	gesamte Nutenzahl		0	168	240	216	144	432	0
	Nutenhöhe	mm	—	46	30	25	36	26	0
	Nutenbreite	»	—	15	10	—	7,6	6,6	0
	Luftzwischenraum	»	40	8	8	4,8	8,5	8	10
	gesamte Leiterzahl		2496	672	960	864	576	2 × 432	1250
	Querschnitt eines Leiters		60 qmm	4,5 × 20 = 90 qmm	2,5 × 13 = 32 qmm	—	5,8 × 7 = 40,6 qmm	5 × 10 = 50 qmm	6,5 m hoch 7,5 mm breit
	Wicklungsart		Grammering	Trommel-Mantelw.	Trommel-Mantelw.	Trommel-Mantelw.	Trommel-Mantelw.	Trommel-Mantelw.	Trommel-Evolventen
	Zahl der parallelen Kreise		12	2	8	6	6	12	10
	Ankerwiderstand warm	Ohm	0,008	0,035	0,01 0,0066	0,0287 0,038	0,0077	0,00054	0,005
Kollektor	Durchmesser (aufsen)	cm	381	107	66 60	76 40	42	75	200
	nützliche Breite	»	(50)	19	27,5 5,5	31 4	28	2 × 32,5	20
	Zahl der Lamellen		2496	336	240	432	144	2 × 216	625
Bürsten	Zahl der Bürstenstifte		12	10	8 6	6 6	6	2 × 12	10
	Bürsten pro Stift		4	6	9 2	8 2	7	10	4
	Kontaktfläche pro Bürste	cm	—	—	—	1,6 × 3,1 —	—	—	—
	Bürstenmaterial		Kupfer	Kohle	Kohle Kupfer	Kohle Kupfer	Kohle	Kohle	Kohle
Feldmagnete	Polzahl		12	10	8	6	6	12	10
	Polbogen	cm	72	38	33,5	38,5	30,5	36,7	79
	Polschuhbreite	»	51	30	40	27	40	27	34
	Magnetkern	»	48 Dmr.	30 × 37,5 = 1050 qcm	18 × 40 = 720 qcm	28,6 Dmr.	590 qcm	25,5 Dmr.	22,5 × 34 = 760 qcm
	bewickelte Schenkellänge	»	45	22	18,2	27	13,5	14,5	48
	Jochquerschnitt		57 × 22 = 1250 qcm	50 × 16 = 800 qcm	59 × 9,5 = 560 qcm	50 × 20 = 1000 qcm	305 qcm	35 × 10 = 350 qcm	—
	Windungszahl pro Pol		1000	1000	1470	2890 8 bezw. 9	960	420	729
	Drahtstärke	mm	5,2 Dmr.	3,2 Dmr.	2,6 Dmr.	1,5 Dmr. 5,5 × 65	2,4 Dmr.	5,0 Dmr.	5,5 Dmr.
	Magnetwiderstand warm	Ohm	24,2	38	65	225 0,00326	38	5,3	7,6
Erregung	Erregerstrom im Leerlauf	Amp	—	—	—	1,6	5,2	15	22
	Erregerstrom bei normaler Belastung	»	—	12	7,85	—	6,2	17,2	32
Gewichte	Kupfergewicht des Ankers	kg	1900	520	300	—	200	350	250
	» der Magnete	»	4900	1100	850	—	310	1000	1500
	Gesamtgewicht des fertigen Magnetgestelles	t	25	7	7,2	—	1,9	6	16,5
	Gesamtgewicht des fertigen Ankers	»	19	—	—	—	1,7	6	12,5

sind die Hauptabmessungen einer solchen Maschine gegeben. Spalte 6 enthält die Angaben einer andern ausgestellten Maschine, die zwei getrennte Ankerwicklungen und zwei Kollektoren hat. Die Angaben der Tafel entsprechen der Parallelschaltung beider Hälften. Es können auch beide Hälften hintereinander geschaltet werden, um z. B. eine Dreileiteranlage zu speisen. Die Polkerne sind hier nicht durchschnitten, dagegen die Polschuhkanten so abgeflacht, dass der Luftzwischenraum an den Kanten gröfser als in der Mitte ist. Um Verschiedenheiten in den Ankerstromkreisen nicht erst unter den Bürsten zum Ausgleich zu bringen, sind die gleichwertigen Kollektorlamellen miteinander verbunden.

Besondere Erwähnung verdient eine 8polige Gleichstromdynamo für 750 V, 267 Amp und 300 Uml./min. Diese Maschine hat keinen besonderen Kollektor, es ist vielmehr die Wicklung selbst zu zwei Kollektoren ausgebildet. Der Anker trägt eine gewöhnliche Trommel-Mantelwicklung mit zwei Stäben in jeder Nut. Die in der Nut zu oberst liegenden Stäbe sind etwa 1,4 mal so hoch wie die unteren. Diese Stäbe sind links und rechts vom Anker, da wo sie als schraubenförmige Verbindungsstücke in der Wicklungsebene frei liegen, abgedreht und dienen — mit Glimmer voneinander isolirt — als Kollektor. Die Bürsten müssen entsprechend dem Drall zur Achsenrichtung geneigt auf diesen beiden Kollektoren schleifen. Auf der einen Seite befinden sich die plus-, auf der andern die minus-Bürsten. Als Vorteile der beschriebenen Anordnung werden genannt: verringerter Ankerwiderstand, bessere Kupferausnutzung, einfache und billigere Herstellung[1]).

Von Wechselstromkonstruktionen war zu sehen eine

---

[1]) Dieser Vorteil ist nur ein scheinbarer, da der Kollektor stets ein erneuerungsbedürftiger Teil der Maschine bleibt und daher mit der Wicklung, die an sich einer Erneuerung nicht bedarf, nicht in der angegebenen Weise verquickt werden sollte.

Gleichstrommaschinen.

8	9	10	11	12
300	200	1530	330	300
550	230	550	230	250
390				
545	870	2780	1440	1200
415				
315	110	200	90	115
150	200	274,3	152,4	200
52	35	58,5	50,8	40
1 zu 20	0	5 zu 16	5 zu 9,5	2 zu 15
10,3	8,2	33,5	24	18,7
480	0	308	184	224
27	0	61	50,8	53
–	0	20	12,7	13
7	19	16	11,1	8
1920	1656	1232	736	896
2,5 mm Dmr.	Kabel 21 qmm	5,5 × 21 = 110 qmm	3,8 × 20,3 = 74 qmm	3 × 20 = 60 qmm
Trommel-Evolventen	Grammering	Trommel-Mantelw.	Trommel-Mantelw.	Trommel-Mantelw.
16	12	16	8	10
–	0,0096	0,0011	0,0043	0,0031
110	120	168	107	150
52				
9,5	18	55	25	30
5,0				
960	276	616	368	448
16	12	16	8	10
8				
4	4	19	3	6
1				
–	1,3 × 4 = 5,2 qcm	2 × 2 = 4 qcm	21 qcm	2,5 × 4 = 10 qcm
Kohle	Kohle	Kohle	Kohle	Kohle
Kohle				
16	12	16	8	10
22,5	36	37/43	48	46
52	35	53,5	50,8	40
14 × 43,5 = 550 qcm	29,5 Dmr.	25 × 44 = 1000 qcm	33 × 51 = 1680 qcm	36 Dmr.
12	23	36	43	37,5
57 × 7,5 = 425 qcm	425 qcm	71 × 13,5 = 950 qcm	1150 qcm	15 × 48 = 720 qcm
1100	430	600	680	675
1				
1,9 Dmr.	4,5 Dmr.	5,1 Dmr.	5,4 Dmr.	4,5 Dmr.
5 × 52				
140	7,5	17,1	10	11,0
0,002				
3,7	26,5	–	–	14,5
–	32	–	23	19
–	365	–	–	600
–	811	3260	–	1300
–	16.3	29	–	11,7
–	3,9	29	–	12

groſse Drehstrommaschine (vergl. Spalte 3 Zahlentafel I) mit freitragendem Gehäuse und abgeschrägten Polschuhen. An der Trennungsstelle der Gehäusehälften waren 12 Löcher von Wicklung frei gelassen. Die Antriebmaschine war eine liegende 2kurbelige 4cylindrige Dreifach-Expansionsmaschine für 1700 PS_i. Ferner war eine Zweiphasenmaschine für 460 KVA, 160 V, 600 Uml./min und 120 Polwechsel nach der Gleichpolbauart ausgestellt. Die Bohrung betrug 148 cm, die Nutenzahl 288. Diese weitgehende Unterteilung gestattet die Verwendung massiver Pole. Der Luftzwischenraum betrug 5 mm. Eine zweite Gleichpol-Drehstrommaschine (nach Ganz & Co.) für 70 KVA, 3000 V, 600 Uml./min und 100 Polwechsel hatte Scottsche Schaltung (vergl. Z. 1901 S. 1851 Fig. 53). Die Hauptwicklung lag auf der einen, die Hülfswicklung auf der andern Ankerhälfte. Die beiden Polkränze waren um ¼ der Polteilung gegeneinander versetzt, wodurch die erforderliche Phasenverschiebung von 90° zwischen beiden Spannungen erreicht wurde. Die Bohrung betrug 81 cm, der Luftzwischenraum 6,5 mm. Da der Anker als Polanker (12 Zacken) ausgebildet war, war eine Lamellirung der Magnetpole erforderlich.

Die ausgestellten Induktionsmotoren waren Ganzscher Bauart. Die kleineren Motoren hatten Kurzschlussanker, und der Stator war der stromempfangende Teil. Die gröſseren Motoren hatten Schleifringe; durch diese wurde aber der Betriebstrom dem Rotor zugeführt, während der Stator den Anker bildete und mit den Regulirwiderständen in Verbindung stand. Ein 1pferdiger Motor für 100 Polwechsel und 1500 Uml./min hatte 18,15 cm Bohrung, 11,4 cm Breite, 72 Nuten auſsen und 88 Nuten innen. Die entsprechenden Zahlen eines 8pferdigen Motors für ebenfalls 1500 Uml./min waren: 32,2 cm; 20,6 cm; 120; 144. Die Hauptabmessungen eines 30pferdigen Motors für 1000 Uml./min und 100 Polwechsel mit stromgespeistem Rotor waren: Bohrung 48,3 cm; Breite 31,4 cm; Nuten auſsen 216, innen 252. Der Stator hatte eine Zweiphasen-, der Rotor eine Dreiphasenwicklung. Die ausgestellten Transformatoren gehörten der Kerntype an; die für Drehstrom hatten 3 im Dreieck angeordnete aufrechtstehende Schenkel mit konzentrischer Spulenanordnung (Hochspannungsspule auſsen), die für Einphasenstrom waren zweischenkelig mit abwechselnd geschichteten Hoch- und Niederspannungsspulen. Die Einphasentransformatoren über 50 KVA bestanden aus 4 getrennten □-förmigen Eisenkörpern, die ┼-weise zusammengestellt waren, und durch deren Oeffnungen die allen Kernen gemeinschaftlichen kreisrunden, übereinander aufgeschichteten Primär- und Sekundärspulen hindurchgingen. Jede Spule war daher mit den vier magnetischen Kreisen verkettet. Dieser Anordnung werden die groſsen Abkühloberflächen besonders nachgerühmt.

Decauville ainé, Petit-Bourg (Seine-et-Oise), hatte zwei Gleichstrommaschinen ausgestellt, deren Magnetsysteme (Stahl) in der durch Fig. 93 S. 122 gekennzeichneten Weise aufgebaut waren. Die beiden unter sich gleichen Maschinen waren zu beiden Seiten eines schweren Schwungrades unmittelbar zwischen den Cylindern einer liegenden 1200pferdigen Verbundmaschine der Firma Crépelle & Garand auf die Welle aufgesetzt. Spalte 7 der Zahlentafel II enthält die Hauptangaben für eine Maschine. Sie gehört zu den wenigen Ausstellungsmaschinen mit glattem Anker. Die Kupferleiter sind aus gepresstem, auf der Breitseite liegendem Kabel hergestellt. Beide Maschinen sind zum Betriebe des Dreileiternetzes des Elektrizitätswerkes Nancy bestimmt.

Die Société d'Applications industrielles, Paris, Lizenzträgerin der Firma Alioth in Basel, hatte die rotirenden Umwandler der Unterstation 8 auf dem Invalidenplatz (vergl. Z. 1900 S. 1600) geliefert. Der Betriebstrom war zweiphasig mit 84 Polwechseln. Spalte 8 Zahlentafel II enthält die Angaben für eine solche Maschine für 300 KVA. Der Jochkranz besteht aus Gusseisen, die Pole aus Stahlguss. Dem Ankerluftspalt gegenüber ist in die Pole ebenfalls ein Spalt von 25 mm Breite und 90 mm Tiefe eingedreht. Die Feldmagnete haben gemischte Wicklung, die Hauptstromwicklung nur eine Windung pro Pol. Der Anlauf erfolgte mit Gleichstrom, der von einer kleinen, durch einen asynchronen Motor angetriebenen Hülfsmaschine geliefert wurde.

Sautter, Harlé & Co., Paris, hatten hauptsächlich Sonderkonstruktionen für die Zwecke des Heeres und der Marine ausgestellt, insbesondere Beleuchtungswagen und Scheinwerfer, die sich aber von jenen der Firma Schuckert (Z. 1901 S. 519) nur wenig unterschieden, abgesehen von dem Mangin-Spiegel, der anstelle des Schuckertschen Parabolspiegels verwendet wird. Die Gleichstrommaschinen und Motoren, in der Hauptsache für Bordzwecke bestimmt, waren nur von geringer Leistung. Erwähnenswert ist die von Potier empfohlene Anbringung von Hülfspolen in der neutralen Zone, um die Kommutirung selbst bei starken Ueberlastungen funkenfrei zu gestalten. Fig. 120 stellt eine derartig ausgerüstete Gleichstrommaschine dar. Die Hülfspole liegen im Hauptstromkreise. Hauptsächlich bei den starken Belastungsstöſsen, wie sie der Schiffsdienst mit sich bringt, soll sich diese Anordnung sehr bewährt haben. In gewissen Fällen, wo es weniger auf sparsamen Betrieb als auf geringes Gewicht ankommt, bevorzugen Sautter, Harlé & Co. die Magnetanordnung nach Fig. 121 (vergl. Z. 1902 S. 122 Fig. 93). Diese Figur stellt den Betriebsmotor für das Unterseeboot »Gustave Zédé« dar. Er besteht aus zwei gleichen parallel geschalteten Motoren mit zusammen 720 PS$_e$ bei 250 Uml./min.

Die **Établissements industriels Grammont**, Pont de Chérui, hatten eine **Drehstrommaschine** ausgestellt, deren Hauptwerte in Spalte 4 Zahlentafel I zu finden sind. Der Antrieb erfolgte unmittelbar von einer liegenden Eincylinder-Dampfmaschine der Firma Piguet & Co., Lyon. Das Gehäuse der Maschine ist freitragend und als Rippenkörper mit auſsenliegenden Rippen gebaut. Zu bemerken ist, das, die Ankernuten vollkommen geschlossen sind. Die Maschine wird nicht mit einer gewöhnlichen Gleichstrommaschine erregt, sondern nach dem Verfahren von Hutin und Leblanc. Dieses besteht im wesentlichen darin, dass eine 6 polige Doppelmaschine mit zwei Gehäusen, wie bei einem Drehstrommotor, und einem gemeinschaftlichen Anker vermittels Zahnradübersetzung (1 : 3,57) von der Drehstrommaschine angetrieben wird. Die Wicklung des einen Gehäuses liegt im Nebenschluss (Spannung), die Wicklung des andern (Strom) im äuſseren Stromkreise. Der gemeinschaftliche Anker besitzt eine eigenartige, zu einem Kollektor führende Wicklung. Von diesem wird Gleichstrom zur Erregung abgenommen, und zwar hat er, wie Hutin und Leblanc gezeigt haben, infolge des Zusammenwirkens der beiden Gehäusedrehfelder stets eine solche Stärke, dass unabhängig von der Gröſse und Phasenverschiebung des Nutzstromes die Betriebspannung der Hauptmaschine unverändert bleibt.

Fig. 120.

Gleichstrommaschine von Sautter, Harlé & Co.

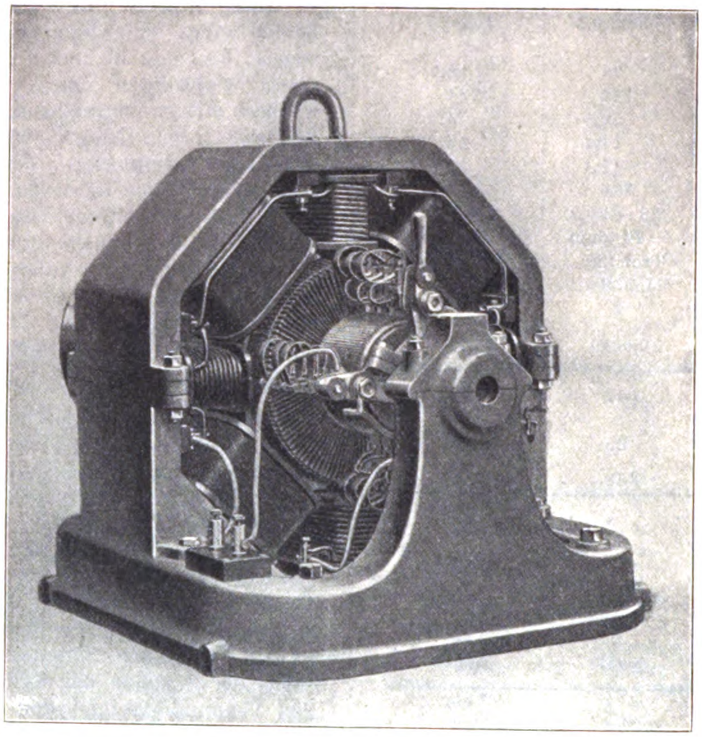
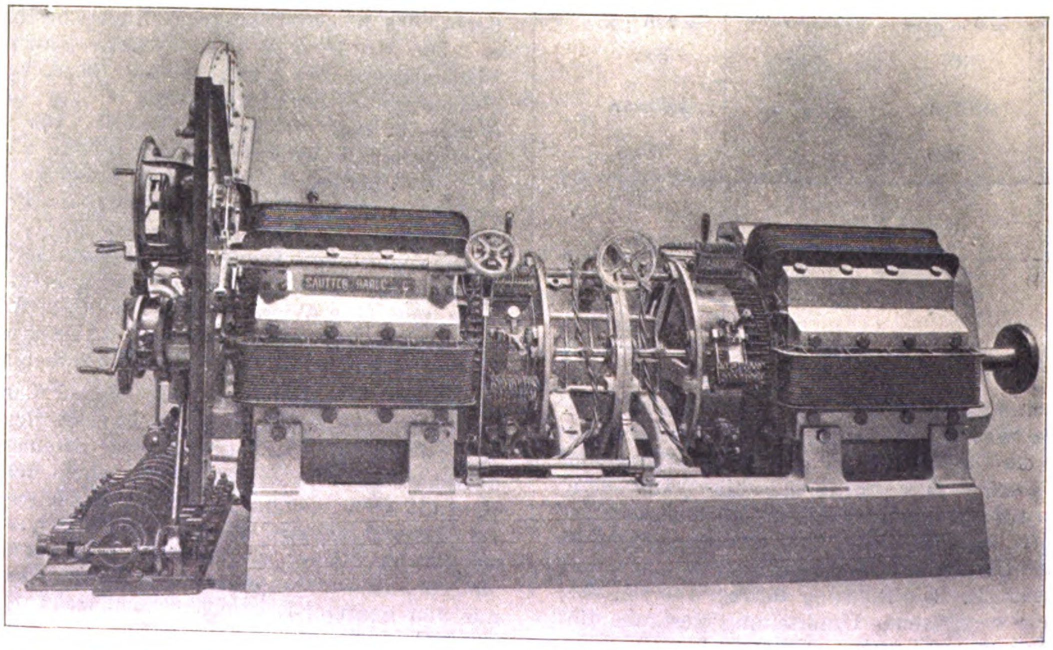


Fig. 121.

Betriebsmotor für das Unterseeboot »Gustave Zédé«.



Die **Compagnie de Fives-Lille**, Paris, hatte eine **Drehstrommaschine**, unmittelbar angetrieben von einer liegenden Verbundmaschine eigener Bauart, ausgestellt. Das Gehäuse ist freitragend mit kastenförmigem Querschnitt. Spalte 5 der Zahlentafel I enthält die wichtigsten Maſse der Maschine. Die Pole bestehen aus je einem durch 7 durchgehende Bolzen zusammengehaltenen Blechpacket. Die drei durch die Polschuhe gehenden Bolzen, die mit den bronzenen Spulenkasten vernietet sind, sollen vermutlich als Dämpfer wirken. Die Feldmagnete sind in zwei Hälften parallel geschaltet. Auſser dieser groſsen Maschine war die Firma noch mit einigen kleineren Drehstrommotoren und Wechselstrommaschinen, anscheinend nach Zeichnungen der A. E.-G. in Berlin, deren Lizenzträgerin die Compagnie de Fives-Lille ist, vertreten.

J. Farcot in Saint-Ouen hatte, wie bereits in Z. 1900 S. 903 erwähnt, die gröſste **Induktor-(Gleichpol-)Maschine** der Ausstellung, unmittelbar angetrieben von einer liegenden Eincylinder-Dampfmaschine von 900 PS$_e$ derselben Firma, ausgestellt. Die Maschine, deren Hauptangaben in Spalte 6 der Zahlentafel I zu finden sind, liefert **Zweiphasenstrom**. Wie Fig. 122 und 123 erkennen lassen, ist das aus Gusseisen bestehende Ankergehäuse senkrecht zur Achse in der Mitte geteilt und kann vermittels zweier Schrauben auseinander gezogen werden. Damit der remanente Magnetismus dies nicht unnötig erschwert, berühren die beiden Hälften einander nicht metallisch, sondern sind durch einen Luftspalt von einigen Millimetern dauernd von einander getrennt. Die beiden Anker tragen je eine Einphasenwicklung, doch sind die beiden Nutenreihen um eine halbe Nutenteilung versetzt, sodass zwischen den beiden Einphasenströmen die verlangte Phasenverschiebung von 90° entsteht. Die Polkerne sind lamellirt und tragen die von Hutin und Leblanc angegebene

Dämpferwicklung, die aus Kupferstäben (im Polschuh 5, im Polzwischenraum 2) von 28 mm Dmr. besteht. Die Löcher, in denen die Stäbe stecken, sind etwa 4 mm weit geschlitzt. Die gemeinschaftliche Magnetspule steht im Gegensatz zur sonst üblichen Anordnung nicht still, sondern dreht sich mit dem Magnetrade, auf dessen nach einem Vieleck geformten Mittelteil sie aufgewunden und festgehalten ist. Der Erregerstrom wird somit durch zwei Schleifringe zugeführt. Um die Luftreibung zu vermindern, war das Magnetrad mit Mahagoniholz ausgekleidet; schön sah das nicht aus.

Fig. 122 und 123.

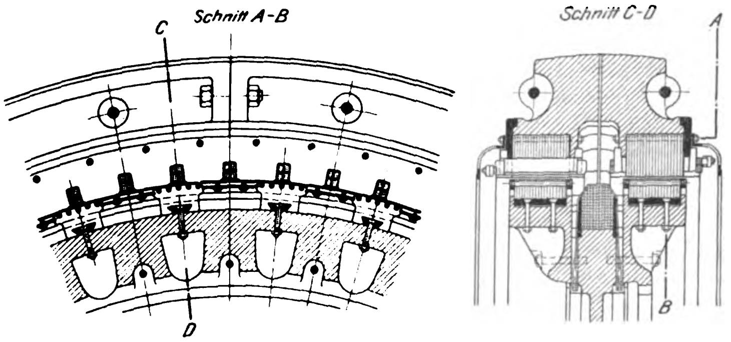
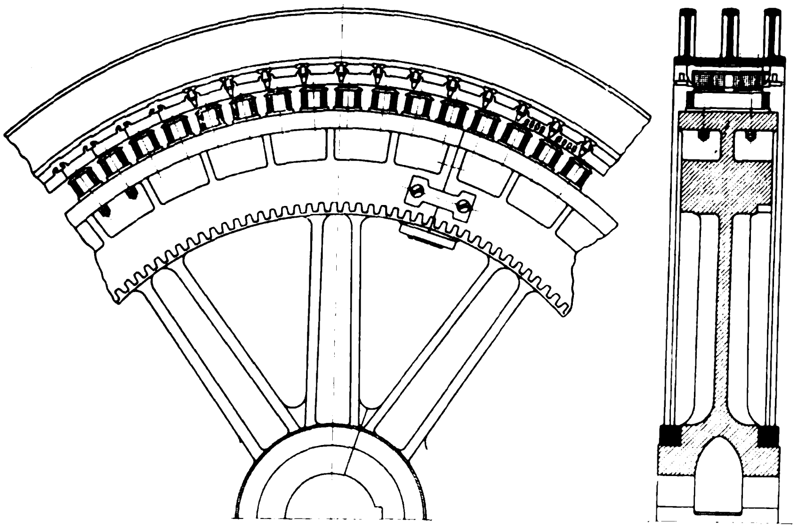


Fig. 124 und 125.

Drehstrommaschine der Société l'Éclairage électrique, Paris.



Die Société l'Éclairage électrique, Paris, hatte eine groſse Drehstrommaschine, unmittelbar angetrieben von einer liegenden 850 pferdigen Tandemmaschine von Dujardin & Co., Lille, ausgestellt (vergl. Spalte 7 Zahlentafel I), welche in mehrfacher Beziehung vom Ueblichen abweicht. Fig. 124 und 125 lassen dies erkennen. Der Anker, der in dem aus 3 Rippen gebildeten Gehäuse frei aufgehängt ist, besteht aus einem sehr niedrigen Blechpacket, das durch einen einzigen 60 mm breiten Luftspalt eigentlich in zwei Hälften zerlegt ist. Die Nuten sind durch eine 2 mm starke Eisenbrücke geschlossen. Die Polschuhe sind in der Mitte ebenfalls 60 mm breit durchschnitten und sehr stark abgeschrägt. Die Polkerne sind niedrig und achsial sehr langgestreckt. Das Gehäuse ist auf drei Gleitflächen, von denen eine zugleich als Stützpunkt in der Maschinengrube angeordnet ist, seitlich verschiebbar.

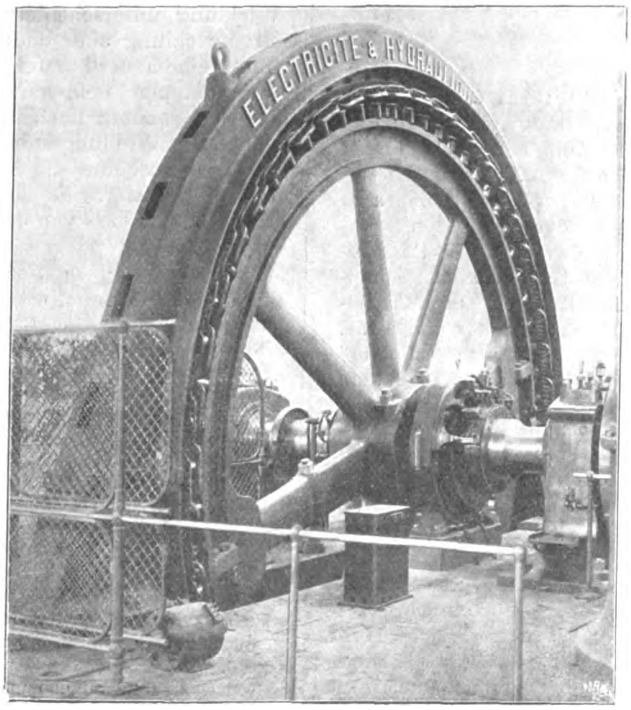
Auch die ausgestellte Gleichstrommaschine, unmittelbar angetrieben von einer liegenden 320 pferdigen Tandemmaschine der Firma Biétrix, Leflaive, Nicolet & Co., St. Étienne, war absonderlich (vergl. Spalte 9 Zahlentafel II). Sie hat trotz ihrer Gröſse und geringen Spannung einen glatten Ringanker mit Kabelwicklung. Das Magnetgestell besteht wie die angeschraubten Pole aus Stahlguss. Die Pole sind in der Achsenrichtung durch einen von der Bohrung bis durch das Joch gehenden 20 mm breiten Spalt geteilt. Das Polgehäuse kann ebenfalls seitlich verschoben werden.

Als einen besonderen Beweis ihrer Leistungsfähigkeit hatte die Gesellschaft noch eine Einphasenstrommaschine für 30000 V und 6 Amp bei 428 Uml./min ausgestellt. Die Maschine hat 14 Pole, 126 cm Ankerbohrung und 42 cm Breite des Blechpacketes. Im Aufbau ist sie der eben erwähnten Maschine ähnlich. Der Anker hat 42 kreisrunde Löcher von etwa 50 mm Dmr., von denen nur 28 zur Aufnahme von 14 hintereinander geschalteten Spulen benutzt sind. Jede Spule besteht aus 156 Windungen von 1,6 mm starkem Draht, die in starkwandige, reichlich frei stehende Mikanitrohre eingezogen sind. Jede Spule ist nochmals in 4 Abteilungen unterteilt, die gut voneinander isolirt sind. Die Maschine ist nur für Laboratoriumszwecke angefertigt worden; für einen ernsten Betrieb wäre sie in dieser Form auch nicht geeignet.

Die Compagnie générale électrique, Nancy, hatte eine Drehstrommaschine, angetrieben von einer 500 pferdigen liegenden Eincylinder-Dampfmaschine von Weyher & Richemond, Pantin, ausgestellt, die in ihrem Aufbau genau der Schuckertschen Maschine (Z. 1901 S. 440 Fig. 8) nachgebildet war. Spalte 8 der Zahlentafel I enthält die Hauptangaben der Maschine; doch sind die Zahlen teilweise unsicher, weil sie mangels geeigneter Unterlagen nur auf Abschätzungen beruhen.

Fig. 126.

Drehstrommaschine der Société Électricité et Hydraulique.



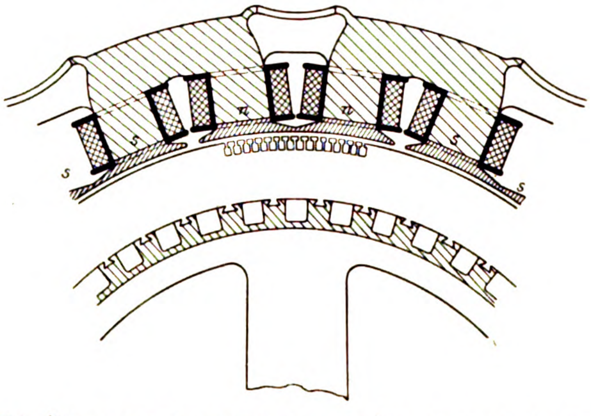
Die Société Électricité et Hydraulique, Jeumont, hatte eine groſse Drehstrommaschine, Fig. 126, ausgestellt, deren Hauptabmessungen in Spalte 9 Zahlentafel I zu finden sind. Die Maschine wurde von einer liegenden 1000 pferdigen Verbundmaschine von Weyher & Richemond, Pantin, angetrieben. Zu bemerken ist, dass die Nuten der Maschine durch einen 2 mm starken Steg geschlossen und dass die Feldmagnete mit flach aufgewundenem breitem Bandkupfer bewickelt sind (wie die Maschine in Spalte 1). Die Polschuhkanten sind stark abgerundet. Die gleiche Maschine war nochmals in der belgischen Abteilung von dem in Charleroi gelegenen Werke derselben Gesellschaft ausgestellt. Diese Maschine war nur anders geschaltet. Die beiden in der erstgenannten Maschine parallelen Kabel von 25 qmm waren hintereinander geschaltet und im Dreieck verbunden, da die Maschine 2200 V bei 80 Uml./min, entsprechend 85 Polwechseln, liefern sollte. Die belgische Maschine wurde ebenfalls von einer liegenden 1000 pferdigen Verbundmaschine von Bollinckx & Co., Brüssel, angetrieben. Ferner hatte die belgische Abteilung der Gesellschaft noch eine Einphasenstrommaschine ausgestellt, die von einer stehenden Dreifach-Expansionsmaschine der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg unmittelbar angetrieben wurde. Die Hauptangaben finden sich in Spalte 10 der Zahlentafel I. Zu bemerken ist, dass auch bei dieser Maschine die Nuten (oben geradflankig, unten halbrund) durch eine beim Ausstanzen stehengelassene Brücke von 2 mm Stärke geschlossen sind.

Durch eine Reihe von Gleichstrom-, Drehstrom- und Einphasenstrom-Motoren, teils offen, teils eingekapselt, sowie durch Wechsel- und Drehstrom-Transformatoren wurde das Leistungsbild vervollständigt. Die Konstruktionen waren sauber ausgeführt, geben aber zu einer weiteren Besprechung keinen Anlass. Dagegen sei noch kurz erwähnt, dass zwei kleinere Dampfdynamos zu sehen waren: eine 6 polige Gleichstrommaschine, unmittelbar angetrieben von einer stehenden Dampfmaschine, Bauart Carels, welche 150 PS_e bei 450 Uml./min leistete, und eine 4 polige Gleichstrommaschine, ebenfalls unmittelbar von einer 15 pferdigen Carels-Maschine mit 750 Uml./min angestrieben.

Die **Société des Établissements Postel-Vinay, Paris**, war durch zwei Gleichstrommaschinen vertreten. Die eine, für eine Leistung von 580 V und 600 Amp bei 90 Uml./min gebaut, war 8 polig und der in Spalte 11 Zahlentafel II beschriebenen Maschine sehr ähnlich (Ankerdurchmesser und -breite waren etwas gröſser, nämlich 160 bezw. 56 cm); die andere war 6 polig und leistete 550 V und 136 Amp bei 160 Uml./min. Ihre Hauptabmessungen sind: Ankerdurchmesser 100 cm, Ankerbreite 34 cm, 216 Nuten, Luftzwischenraum 9 mm; Kollektor 64 cm Dmr., 12 cm Breite, 216 Lamellen.

Fig. 127.

Anker der Gleichstrommaschine der Société anonyme des Hauts-Fourneaux de Maubeuge.

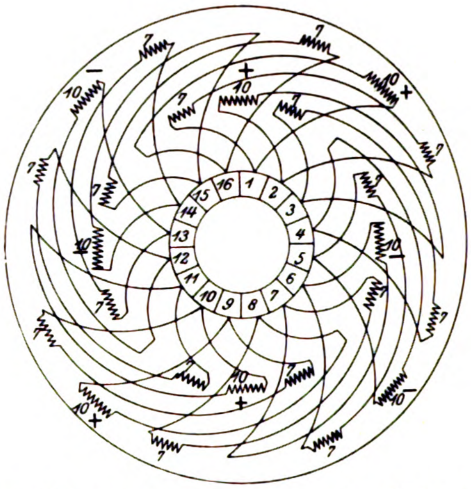


Die **Compagnie générale d'Électricité de Creil**, Lizenzträgerin der Firma Schuckert, hatte eine Gleichstrommaschine für 250 V und 2800 Amp bei 120 Uml./min ausgestellt, welche im Aufbau und den Eisenabmessungen genau den Figuren 13 und 14 in Z. 1901 S. 443 entsprach. Die Ankerwicklung besteht entsprechend der geringeren Spannung aus 812 Stäben zu je 75 qmm in gewöhnlicher Parallelschaltung. Auf dem Kollektor, der 406 Lamellen hat, schleifen Kupferbürsten mit davorsitzender Kohle. Die Magnetspulen sind je mit 486 Windungen Draht von 5,8 mm Dmr. bewickelt. Die Erregung beträgt bei Leerlauf 20 Amp, bei Belastung 26 Amp. Die Dynamo wurde von einer liegenden 1000 pferdigen Eincylindermaschine von Weyher & Richemond angetrieben. Die ferner ausgestellten kleineren Drehstrommaschinen, Motoren und Transformatoren waren von der bekannten Schuckertschen Bauart.

Die **Société anonyme des Hauts-Fourneaux de Maubeuge** war mit einer Gleichstrommaschine vertreten, die 250 V und 1120 Amp bei 120 Uml./min leistete. Die Maschine ist 12 polig. Die 12 Pole sind aber in der aus Fig. 127 ersichtlichen Weise aus 12 Hufeisen mit 24 einzeln bewickelten Polen zusammengesetzt. Diese etwas absonderliche Form soll denselben Zweck verfolgen wie die gewöhnlich übliche Halbirung der Polkerne. Der Anker der Maschine trägt eine Grammeringwicklung in 288 Nuten. Der Ankerdurchmesser beträgt etwa 230 cm, die Ankerbreite etwa 50 cm. Der Kollektor hat rd. 180 cm Dmr. und 18 cm Breite.

Die Firma **Bréguet, Paris**, hatte eine Drehstrommaschine ausgestellt, die sich von den bislang erwähnten Konstruktionen wesentlich unterscheidet. Sie ist, kurz gesagt, die Umkehrung eines gewöhnlichen Drehstrommotors und besteht demgemäſs aus einem Stator, der eine Dreiphasenwicklung, und einem Rotor, der eine Zweiphasenwicklung trägt. Der Rotor wurde von einer stehenden Verbundmaschine der Firma Delaunay-Belleville & Co. unmittelbar angetrieben. Es ist bekannt, dass eine solche Anordnung sowohl synchron wie auch asynchron betrieben werden kann. Wird — unter Benutzung nur einer der beiden Phasenwicklungen — dem Rotor Gleichstrom zugeführt, so bilden sich abwechselnd feststehende Nord- und Südpole aus, die, durch die Dampfmaschine in Umdrehung versetzt, in der Statorwicklung Drehströme hervorrufen, genau wie in einer gewöhnlichen (synchronen) Drehstrommaschine mit einzeln aufgeschraubten Polen. Asynchron kann die Maschine dadurch betrieben werden, dass dem Rotor ein Zweiphasenstrom von einer dem Schlupf entsprechenden niedrigen Wechselzahl zugeführt wird[1]). Die hierfür geeignete von **Boucherot** angegebene Erregermaschine unterscheidet sich ebenfalls sehr wesentlich von den sonst üblichen. Die magnetische Anordnung ist die eines gewöhnlichen Drehstrommotors. Der Stator erhält eine Dreiphasenwicklung, der Rotor dagegen eine Art Grammeringwicklung, die mit einem Kollektor in Verbindung steht. Die Wicklung unterscheidet sich von einer gewöhnlichen Gleichstromwicklung aber dadurch, dass sich auf dem Anker zwei unter einem bestimmten Winkel zu einander versetzte Wicklungsgruppen befinden, deren einzelne Abteilungen nicht gleiche, sondern nach einem sinus bezw. cosinus zu- und abnehmende Windungszahlen enthalten. Fig. 128 giebt für eine 2 polige Maschine die schematische Darstellung einer derartigen Wicklung. Es lässt sich nun beweisen (vergl. D. R.-P. Nr. 113552), dass von dem Kollektor Gleichstrom abgenommen

Fig. 128.

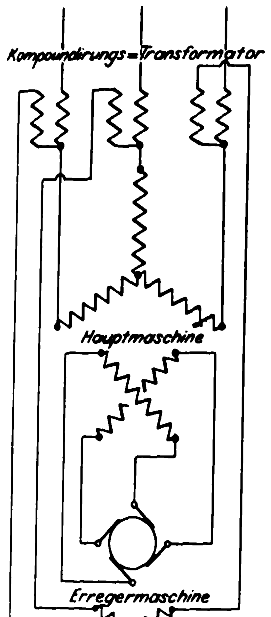


---

[1]) Man weiſs, dass ein Drehstrommotor in Uebersynchronismus als Generator arbeitet, dessen Belastung vom Grade des Uebersynchronismus abhängt. Die Erregung erfolgt in diesem Falle vom Stator (Netz) aus, und zwar mit einer Wechselzahl gleich jener des Nutzstromes. Da es aber an sich gleichgültig ist, ob der Magnetismus vom Stator oder vom Rotor ausgeht, ist es leicht verständlich, dass man den Asynchrongenerator auch dadurch erregen kann, dass man in den Rotor, anstatt ihn kurz zu schlieſsen, einen Mehrphasenstrom mit einer Wechselzahl gleich den Schlupfwechseln (über Synchronismus) einleitet. Für groſse Einheiten, wie sie hier infrage kommen, kann der Schlupf zu rd. 2 vH angenommen werden, was somit bei einem Statorstrom von 100 Polwechseln einen Rotor-Erregerstrom von etwa 2 Polw./sk ergiebt. Die Verbindung wird so gewählt, dass sich das entstehende Drehfeld entgegengesetzt dem Drehsinn des Rotors — dem Schlupf entsprechend — bewegt. Es hat infolgedessen zum Stator eine Relativgeschwindigkeit gleich jener des Synchronismus und erzeugt somit im äuſseren Stromkreise Ströme von entsprechend hoher Wechselzahl. Dieser Gedanke stammt von Leblanc und ist von verschiedenen Konstrukteuren aufgenommen worden, die sich hauptsächlich um eine geeignete Konstruktion der Erregermaschine bemüht haben.

werden kann, wenn die Geschwindigkeit des Stator-Drehfeldes ein ganzes Vielfaches der Geschwindigkeit des Rotors ist. Bei der ausgestellten Maschine betrug dieses Verhältnis 2. Die Erregermaschine war ebenfalls unmittelbar mit der Achse der Dampfmaschine gekuppelt, welche 250 Uml./min machte. Der Stator der Erregermaschine war 12polig und empfing von der 24poligen Hauptmaschine Drehstrom mit 100 Wechseln, Fig. 129; ihr Statorfeld lief somit mit 500 Uml./min, während der Rotor nur 250 machte. Die Verbindung war eine solche, dass der Drehsinn des Statorfeldes entgegengesetzt dem Rotor-Drehsinne war. Mit dem so erhaltenen Gleichstrom wurde der Rotor der Hauptmaschine in der oben erwähnten Weise erregt. Somit arbeitete die Hauptmaschine auf der Ausstellung synchron und hätte ihrer Bauart nach nicht unbedingt ein Asynchrongenerator sein müssen; eine gewöhnliche Drehstrommaschine mit 24 Polen hätte mit der beschriebenen Erregermaschine ebenfalls zusammenarbeiten können. Ist das Geschwindigkeitsverhältnis zwischen Statorfeld und Rotor dagegen kein ganzzahliges mehr, so geht der am Kollektor der Erregermaschine verfügbare Gleichstrom in Wechselstrom von entsprechend niedriger Polwechselzahl über. Ordnet man nun auf dem Kollektor noch einen zweiten Bürstensatz in der Mitte zwischen den ersten an, so kann man von den beiden Bürstensätzen den für den Rotor der Hauptmaschine erforderlichen Zweiphasen-Erregerstrom abnehmen. Damit die Hauptmaschine auch für diese Anordnung brauchbar sei, war sie als Asynchronmaschine gebaut worden.

Fig. 129.



Um die Spannung der Hauptmaschine unabhängig vom Belastungsstrom und der Phasenverschiebung zu machen, fügt Boucherot noch einen Kompoundirungs-Transformator hinzu, dessen primäre Wicklung im Hauptstromkreis und dessen sekundäre im Statorkreis der Erregermaschine liegt. Im D. R.-P. Nr. 114306 wird der Beweis geführt, dass durch diese Anordnung, Fig. 129, eine vollkommene Kompoundirung möglich ist.

Die wichtigsten Abmessungen der einzelnen Teile der Gesamtanordnung sind die folgenden: Die Hauptmaschine (asynchrone Drehstrommaschine) ist für eine Leistung von 875 KVA bei 2200 V und 3 × 230 Amp gebaut. Sie macht 250 Uml./min, besitzt 24 Pole und hat somit eine Polwechselzahl von 100 i. d. Sek. Der Rotor hat 219 cm Dmr. auſsen und 178 cm innen. Die achsiale Breite des Blechpacketes, das von 3 Luftschlitzen von je 14 mm Breite durchsetzt ist, beträgt 64,6 cm. Der Rotor hat 192 Nuten von 13 mm Breite, 94,5 mm Höhe und 5 mm Schlitzweite. In diesen Nuten liegt eine Zweiphasenwicklung mit 10 Drähten pro Nut. Die Enden der beiden Wicklungen führen zu 4 Schleifringen. Der Stator enthält wie der Rotor 3 Luftschlitze und hat dieselbe achsiale Breite. Die Bohrung beträgt 220 cm, der Luftzwischenraum somit 5 mm. Der äuſsere Durchmesser des Blechpacketes ist 261 cm. Der Stator hat 144 18 mm breite, 70 mm hohe und 5 mm weit geschlitzte Nuten. In den Nuten liegt eine in Stern geschaltete Dreiphasenwicklung mit 6 Drähten pro Nut.

Die Erregermaschine (Maschine mit Sinuswicklung) ist 12polig. Das Blechpacket des Stators hat 86 cm Bohrung. Der äuſsere Durchmesser beträgt 111 cm, die achsiale Breite 15 cm. Im Umfange der Bohrung befinden sich 72 Nuten, die eine Dreiphasen-Stabwicklung mit 2 Stäben pro Nut in Sternschaltung aufnehmen. Den Stabquerschnitt beträgt 110 qmm. Der Rotor hat 85,8 cm äuſseren und 66 cm inneren Durchmesser und ebenfalls 15 cm Breite. Er besitzt 288 Nuten, welche die erwähnten beiden (sinus- und cosinus-) Wicklungen aufnehmen. Jede Wicklung zerfällt pro Pol in 12 Abteilungen, deren Windungszahlen zwischen 1 und 8 wechseln. Die Abteilungen stehen mit einem Kollektor von 288 Lamellen in Verbindung; zwischen den einzelnen Lamellen sind zur Vermeidung von Funkenbildung Verbindungsstreifen aus Neusilber eingeschaltet. Der Durchmesser des Kollektors beträgt 55 cm, die nützliche Breite 10 cm. Von dem Kollektor wird durch 8 Sätze zu je 4 Bürsten (Kohle) der Zweiphasenstrom abgenommen. Die Bürsten jeder Phase können unabhängig voneinander verstellt werden. Die Erregermaschine liefert 200 Amp mit einer Höchstspannung von 250 V.

Der Kompoundirungs-Transformator besteht aus drei Einphasentransformatoren, die magnetisch unabhängig voneinander in ein gemeinschaftliches Eisengestell nebeneinander eingebaut sind. Sie gehören der Kerntype an und tragen je eine konzentrische kreisrunde Doppelspule auf nur einem Schenkel. Die äuſseren Abmessungen des Blechschnittes sind 45 × 56 cm, die Abmessungen des inneren Ausschnittes 15 × 32 cm. Die Höhe der geschichteten Bleche beträgt 15,4 cm. Die Primärwicklung hat 39 Windungen; darüber liegt die Sekundärwicklung mit ebenfalls 39 Windungen. Beide sind aus Flachkupfer von rechteckigem Querschnitt (10 × 20 mm) hergestellt. Die äuſserste Drahtlage ist blank, um durch einen darauf verschiebbaren Kontakt die genaue Kompoundirung einstellen zu können. Aus demselben Grunde ist der magnetische Kreis nicht ganz geschlossen, sondern durch verstellbare Zwischenlagen an den Trennungsfugen etwas offen gehalten. Arbeitete die Hauptmaschine synchron, so waren 140 Amp Leerlauferregung (bei 2200 V) erforderlich. Der normale Kurzschlussstrom (230 Amp) wurde mit 97 Amp Erregung erhalten.

Als weiterer Ausstellungsgegenstand des Hauses Breguet sei noch eine Turbodynamo erwähnt, die aus einer de Lavalschen Dampfturbine von 300 PS_e bestand, mit deren beiden Achsen nebeneinander stehend 2 vierpolige Gleichstrommaschinen mit Folgepolen gekuppelt waren. Jede Dynamo leistet bei 780 Uml./min 825 Amp und 125 V. Die Pole haben eine der Figur 132 (s. weiter unten) ähnliche Form. Der Anker trägt eine Trommel-Mantelwicklung mit 4 Stäben pro Nut. Die Nuten sind (wohl mit Rücksicht auf die Fliehkraft) nahezu geschlossen. Der Ankerdurchmesser beträgt 55,4 cm, die Ankerbreite 42 cm. Das Blechpacket ist von 2 Luftschlitzen durchsetzt. Die Bürstenhalter sind äuſserst leicht und mit Kohlebürsten ausgerüstet.

Belgien.

Die Compagnie Internationale d'Électricité, Lüttich, hatte sehr umfangreich ausgestellt. Ihre gröſste Maschine war ein Drehstromerzeuger in der Ausführung nach Fig. 72, S. 116. Die Hauptabmessungen sind in Spalte 11 der Zahlentafel I enthalten. Die Maschine wurde unmittelbar von einer liegenden Tandemmaschine von Van den Kerchove, Gent, angetrieben. Die Hochspannungswicklung ist auf Schablonen hergestellt und eingelegt; die Polschuhe sind nicht lamellirt. Die Feldmagnetspulen sind in zwei Hälften parallel geschaltet. Die ausgestellten Gleichstrommaschinen waren von kleinerer Leistung; die gröſste gab bei 420 Uml./min 220 V und 455 Amp. Die Magnetgestelle sind mit den Polen aus Stahl gegossen, die Polschuhe lamellirt und angeschraubt. Die Anker sind genutet, haben 3 Luftschlitze und sind mit Trommel-Mantelwicklung in Reihenschaltung mit 4 Stäben pro Nut versehen. Die Kollektoren aus Kupfer tragen ausschlieſslich Kohlebürsten. Die Drehstromtransformatoren (der gröſste von 20 KW) gehören der Kerntype mit 3 in Dreieck angeordneten stehenden Schenkeln an. Der Kernquerschnitt ist abgestuft kreisförmig, die Spulen cylindrisch, die Niederspannungsspule innerhalb der Hochspannungsspule; letztere ist in 3 Abteilungen gewickelt. Der gröſste Drehstrommotor hat 152 PS_e, Sternschaltung, 2200 V, 36,5 Amp, $\cos \varphi = 0{,}88$, 100 Polwechsel, 14 Pole, 428 Uml./min und diente zum Betrieb der oben angeführten Gleichstrommaschine. Die Hauptabmessungen sind: Statorblechpacket: Dmr. auſsen 128,5 cm, innen 105 cm; Breite 22 cm (einschlieſslich 1 Luftspalt von 10 mm); Nutenzahl 84; Drahtzahl pro Nut 35; Drahtdurchmesser 4,3 mm; Widerstand warm 3 × 0,73 Ohm; Drahtgewicht 240 kg. Rotorblechpacket: Dmr. auſsen 104,7 cm, innen 87,5 cm; Breite 22 cm (wie Stator); Nutenzahl 98; Stabzahl pro Nut 4 (Gleichstrom-Reihenwicklung); Stabquerschnitt 105 qmm; Widerstand warm 0,015 Ohm; Stabgewicht 220 kg. Der Anlaufwiderstand liegt im Rotor und wird während des Anlaufes allmählich kurz geschlossen. Leerlaufstrom 11,5 Amp, Leerlaufwatt 4700, Schlupf 2,5 vH.

Fig. 130 und 131.

Gleichstrommaschine von Gebr. Siemens, London.

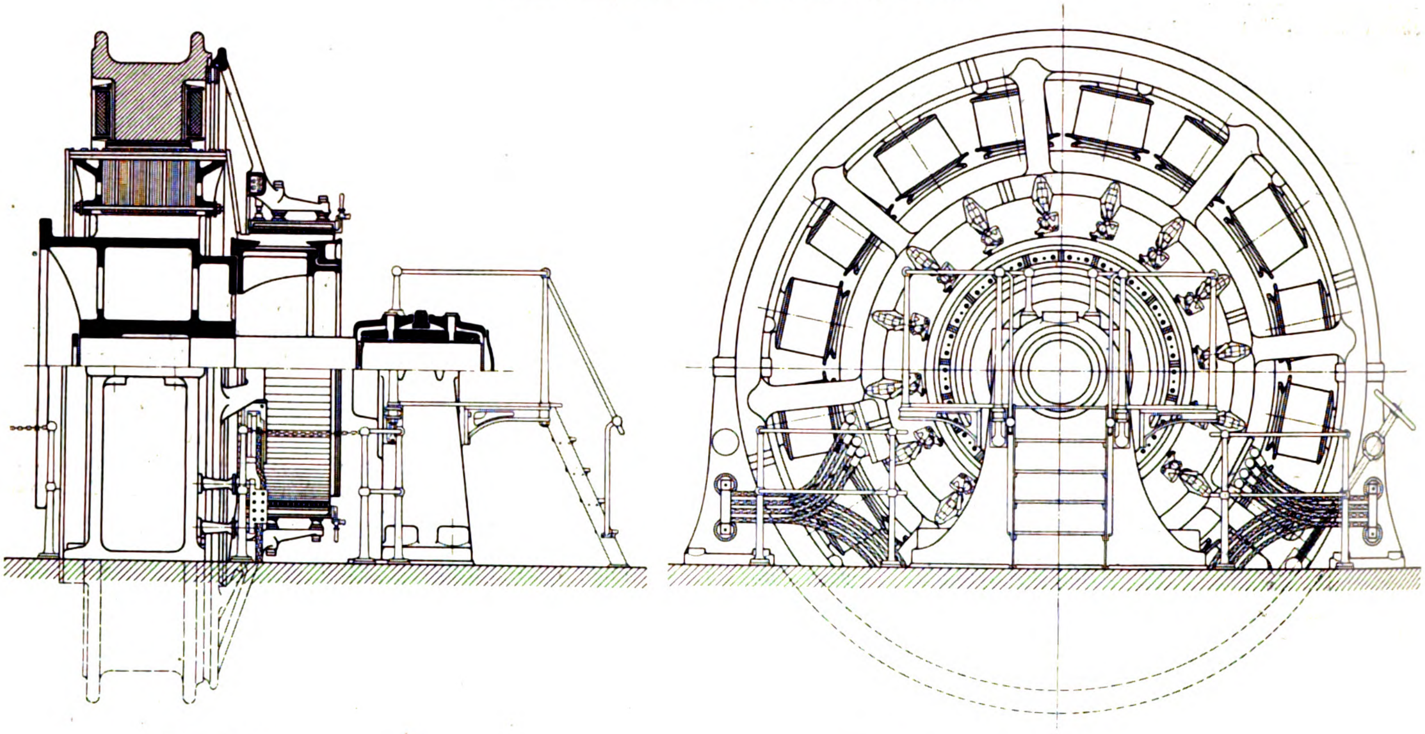
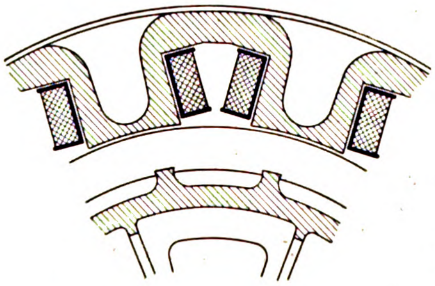


Fig. 132.

Polgehäuse der Gleichstrommaschine von Mather & Platt.



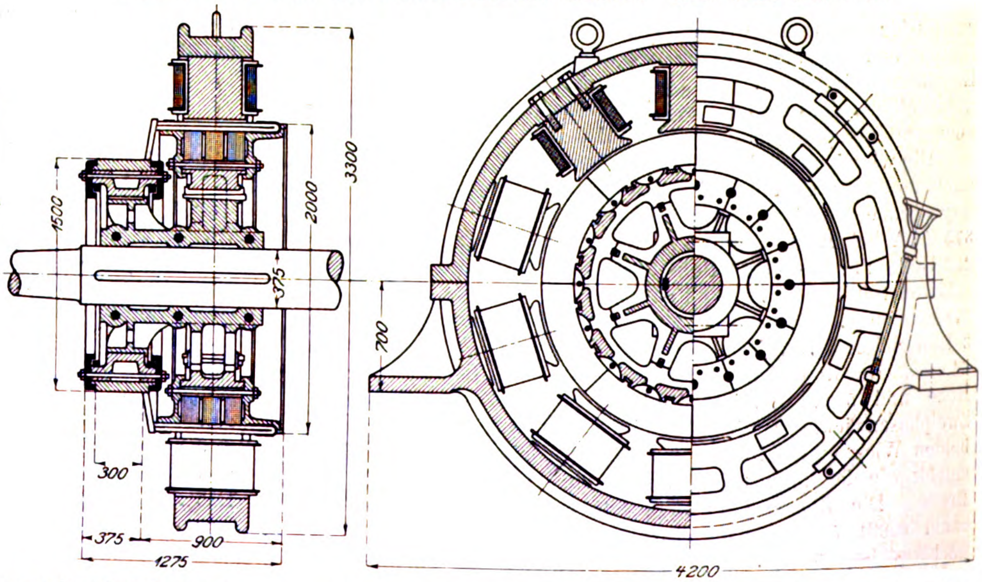
Die Société Électricité et Hydraulique, Charleroi, ist unter Frankreich erwähnt.

England.

Gebr. Siemens, London, hatten, wie bereits in Z. 1900 S. 902 erwähnt, die gröſste Gleichstrommaschine ausgestellt. Sie war mit einer stehenden Dreifach-Expansionsmaschine der Firma Willans & Robinson, Rugby, unmittelbar gekuppelt. Die Dampfmaschine leistete 2400 PS$_e$ bei 200 Uml./min. Die Hauptabmessungen der Dynamo finden sich in Spalte 10 der Zahlentafel II. Fig. 130 und 131 geben Schnitt und Ansicht dieser nach amerikanischen Vorbildern gebauten Maschine. Besonders zu erwähnen ist, dass die in Richtung der Achse liegenden Polschuhkanten nach der Mittellinie von beiden Seiten aus zugespitzt sind, sodass die Polschuhe im Grundriss ein langgestrecktes Sechseck darstellen. Für den Polbogen sind deshalb der kleinste und der gröſste Wert angegeben. Die Bürstenhalter bestehen aus Aluminium und sind so konstruirt, dass jeder Bürstensatz für sich vom Kollektor abgehoben werden kann. Die Schalttafel zu dieser Maschine war sehr einfach. Sie enthielt links einen einpoligen Hauptstrom-Handausschalter für 3500 Amp und darüber einen Magnetausschalter; beide waren so miteinander gekuppelt, dass der Hauptschalter erst nach dem Magnetausschalter geschlossen und dieser erst nach dem Hauptausschalter geöffnet werden konnte. Dann waren noch ein selbstthätiger Minimal-Stromausschalter, ein Nebenschlusswiderstand in Zellenschalterform, ein Spannungs- und ein Strommesser vorhanden.

Fig. 133 und 134.

Gleichstrommaschine von Elektrotechnische Industrie orm. Wilh. Smit & Co.

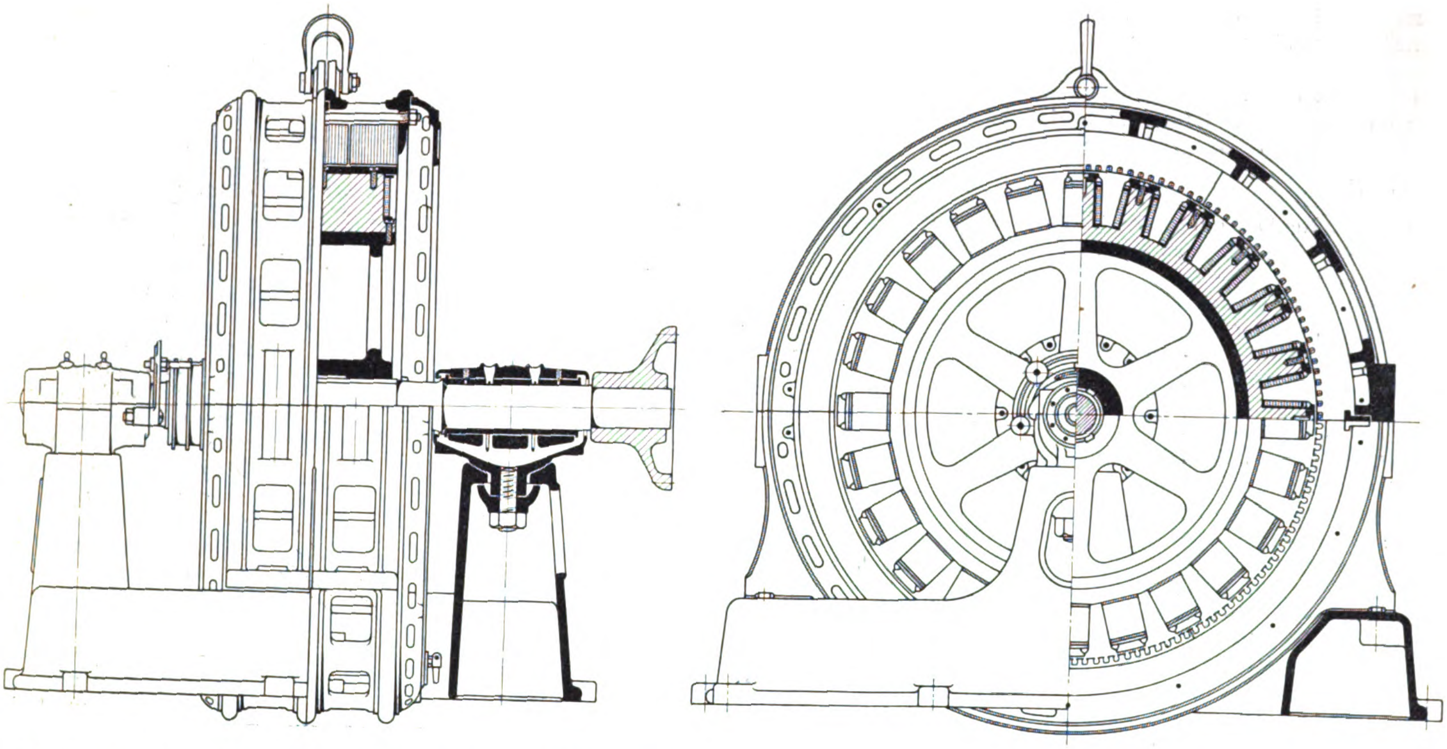


Parsons & Co., Newcastle, hatten zwei Dampfturbinen ausgestellt, deren eine mit einer 4 poligen Einphasenstrommaschine, die andere mit einer 2 poligen Gleichstrommaschine unmittelbar gekuppelt war. Beide Dynamos waren äuſserlich ähnlich — auch die Wechselstrommaschine für 500 KW hatte umlaufenden Anker —; sie geben aber zu einer Besprechung keinen Anlass, denn es war daran wenig von dem der ausstellenden Firma sonst nachgerühmten Konstruktionstalent zu entdecken.

Mather & Platt, Manchester, waren mit einer **Gleichstrommaschine** von 350 KVA (250 V, 1400 Amp) vertreten, welche zwischen die Cylinder einer stehenden Verbundmaschine der Firma **Galloway & Co.**, Manchester, eingebaut war. Aeuſserlich macht sie denselben Eindruck wie die Maschine von **Siemens & Halske**, Wien (Z. 1902 S. 493), von der sie aber durch das eigenartige Polgehäuse, Fig. 132, wesentlich abweicht. Die tiefen Aussparungen in den Polkernen sind nach auſsen durch einen umgelegten Blechmantel verdeckt. Die Maschine hat 12 Pole, keine Polschuhe und etwa 32,5 cm lange Polbogen. Den Ankerdurchmesser schätzen wir zu 210 cm, die Breite zu 48 cm einschlieſslich 2 Luftspalte zu je 20 mm. Der Anker trägt eine Trommel-Mantelwicklung in Nuten. Der Kollektor hat etwa 180 cm Dmr. und 30 cm Breite und trägt Kohlebürsten.

Fig. 135 und 136.

Drehstrommaschine der Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget.



Ernst Scott & Mountain, Newcastle on Tyne, hatten eine **Gleichstrommaschine** ausgestellt, die zwischen den Cylindern einer liegenden Verbundmaschine der Firma **Robey & Co.**, Lincoln, unmittelbar auf die Achse gesetzt war. Ein besonderes Schwungrad war vorhanden. Die Hauptmaſse finden sich unter Nr. 11 der Zahlentafel II.

Holland.

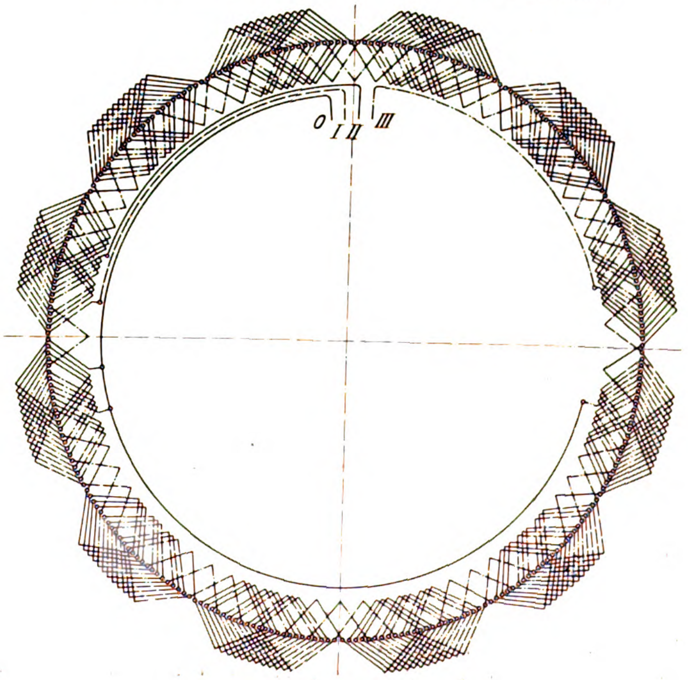
Die **Elektrotechnische Industrie vorm. Wilh. Smit & Co.**, Slikkerver, war durch eine zwischen den Cylindern einer liegenden Verbundmaschine der Firma **Gebr. Stork**, Hengelo, unmittelbar auf die Welle gesetzte **Gleichstrommaschine** (mit besonderem Schwungrad) vertreten. Fig. 133 und 134 geben Schnitt und Ansicht dieser Maschine. Die Hauptdaten finden sich unter Nr. 12 in Tabelle II. Die Maschine ist nach amerikanischen Vorbildern gebaut. Die Kupferleiter in den Nuten sind nochmals unterteilt, sodass der mit 3 × 20 mm angegebene Querschnitt aus 10 Einzelquerschnitten von 3 × 2 mm besteht. Die Ankerbleche sind derart befestigt, dass keine Haltebolzen durch den Blechkörper gehen.

Schweden

war durch die **Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget** in Westerås mit einer zwar nicht groſsen, aber recht sorgfältig ausgeführten **Drehstrommaschine** vertreten. Die Hauptdaten dieser Maschine finden sich in Spalte 12 der Zahlentafel I. Fig. 135 und 136 zeigen Schnitt und Seitenansicht, Fig. 137 Wicklungseinzelheiten der Maschine, die einiges Bemerkenswerte enthalten. Die Feldmagnete haben eine blanke, **ovale Spiralbandwicklung**, unseres Wissens die einzige auf der Ausstellung; sie war sehr sauber hergestellt. Sechs dieser Maschinen befinden sich im Kraftwerk an den Trångfällen in Vestmanland zur Versorgung von Vesterås (vergl. Z. 1900 S. 1118).

Fig. 137.

Wicklungsschema der vorstehenden Drehstrommaschine.



Russland

war auf dem Starkstromgebiete nur durch **Siemens & Halske**, St. Petersburg, vertreten. Die ausgestellten Gleichstrommaschinen waren nur von kleinerer Leistung (bis 35 KW) und gehörten teils der Innenpolbauart, teils der bekannten stehenden Hufeisenform an. Neu war das Polgehäuse einer Gleichstrommaschine, das aus zwei nach Art einer Klauenkupplung ineinander greifenden Teilen bestand. Die einzelnen Klauen bilden je die Hälfte eines Polkernes, die beim Ineinanderschieben durch einen Luftspalt (parallel der Achse) magnetisch voneinander isolirt sind, um die Quermagnetisirung zu verhindern (vergl. D. R.-P. Nr. 101745). Die Drehstrommotoren (bis 7,5 PS) und -Transformatoren (30 KW) sind ebenfalls durch die Konstruktionen des Stammhauses bekannt.

Wir schlieſsen hiermit unsere Berichte und danken allen Firmen, welche uns durch Ueberlassung der erforderlichen Unterlagen sowie durch mündliche oder schriftliche Aufklärungen gütigst unterstützt haben.

Der Wettbewerb um den Neubau der mittleren Rheinbrücke zu Basel.

Von Reg.-Baumeister **Carl Bernhard,** Privatdozent in Charlottenburg.

Stein oder Eisen — das ist die Frage, welche neuerdings zu lebhaften Erörterungen über die Ueberbauten gröſserer Brücken geführt hat. Die längere Lebensdauer und die geringeren Unterhaltungskosten sprechen für jenen, die höhere Festigkeit und infolgedessen die Möglichkeit gröſserer Spannweiten für diesen Baustoff. Es ist daher von Interesse, den jüngsten Brückenwettbewerb von diesem Gesichtspunkte aus zu betrachten.

Zur Erlangung von Entwurfberechnungen und Angeboten für den Neubau einer Brücke über den Rhein in Basel hatte auf Beschluss des schweizerischen Groſsrates die Regierung des Kantons Basel-Stadt im Sommer vorigen Jahres einen öffentlichen Wettbewerb ausgeschrieben. Basel besitzt bereits zwei eiserne Straſsenbrücken: die Johanniterbrücke und die Wettsteinbrücke, Fig. 1; dazwischen liegt eine alte Brücke, Fig. 2, mit hölzernem Ueberbau und teils hölzernen, teils steinernen Pfeilern. Es handelt sich um den Ersatz dieser mittleren Brücke durch einen Neubau, dessen Gesamtlänge zwischen den Widerlagern 192 m beträgt. Die Breite zwischen den Geländern ist auf 18 m festgesetzt; davon sollen 11 m auf die Fahrbahn und je 3,50 m auf die Bürgersteige entfallen. Am rechten Ufer soll eine Durchfahrt von 10,50 m lichter Weite und 3 m lichter Höhe für eine Uferstraſse vorgesehen werden. Den Verfassern war freie Wahl für den zu verwendenden Baustoff gelassen. Unter den 28 im Dezember vorigen Jahres eingelaufenen Entwürfen, die aus naheliegenden Gründen zum gröſsten Teil deutschen Ursprunges sind, haben 15 Stein für den ganzen Bau, 13 jedoch Stein nur für den Unterbau, dagegen Eisen für den Ueberbau in Vorschlag gebracht. Das Preisgericht, welches aus sieben Mitgliedern bestand, dem als einziger Deutscher Geh. Hofrat Professor Mehrtens in Dresden angehörte, hat die Preise wie folgt verteilt:

Fig. 1.

Lageplan.

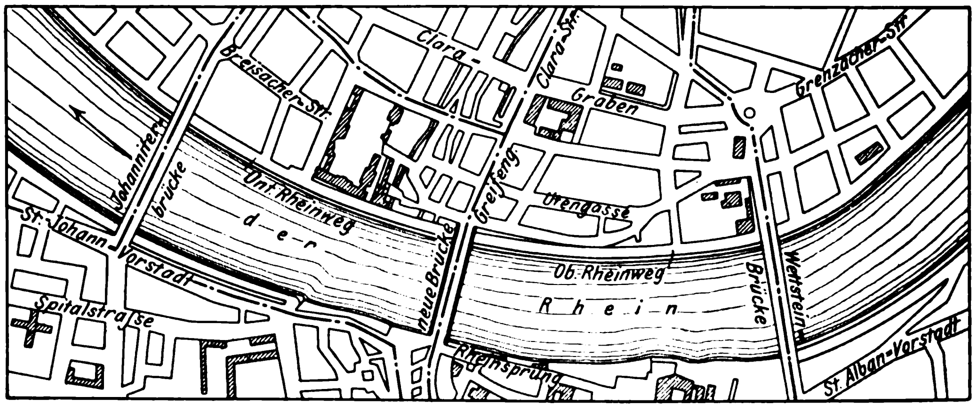
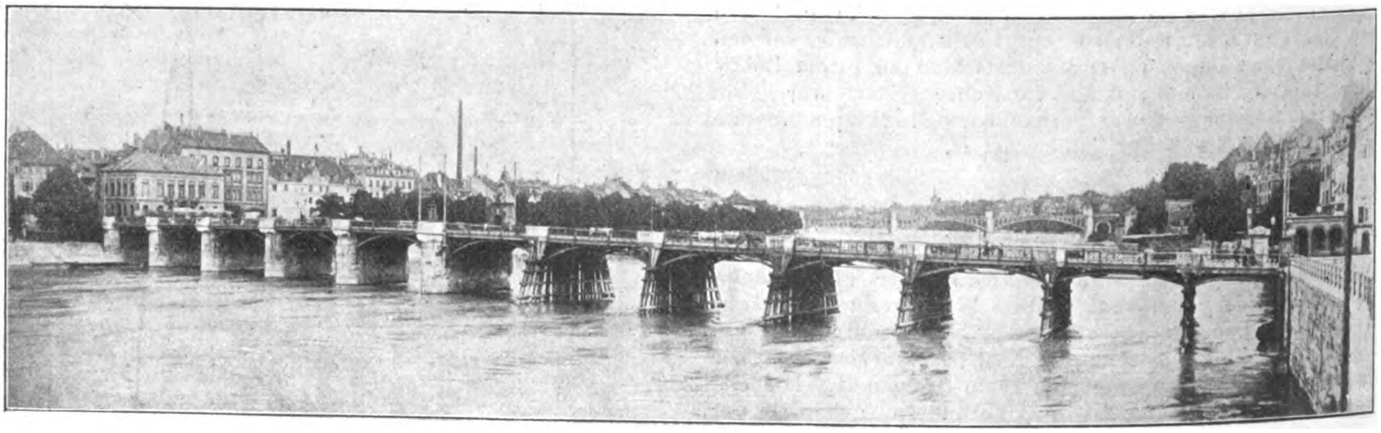


Fig. 2. Alte mittlere Rheinbrücke.



I. Preis: Steinerne Brücke; eingespannter Bogen in Granit; 6 Oeffnungen. Verfasser: Albert Buss & Co., Basel, Ingenieur J. Rosshändler, Ingenieur Mast, Basel, Architekt Professor F. v. Thiersch, München, Architekt E. Faesch, Basel. Ausführende Firmen: A. Buss & Co., Basel, und Philipp Holzmann & Co., Frankfurt a/M. Angebot 2 678 420,10 frs.

II. Preis: Eiserner Ueberbau; durchgehendes Fachwerk, dessen Obergurt nach einer von der Mitte nach den Ufern fallenden Seillinie gekrümmt ist; 2 Oeffnungen. Verfasser: Professor C. Zschokke, Aarau, Baseler Bau-Gesellschaft, Basel (Architekt A. Vischer), Gutehoffnungshütte, Oberhausen (Ingenieur, Professor Krohn). Ausführende Firmen: Baseler Bau-Gesellschaft und Gutehoffnungshütte. Angebot 2 036 132,10 frs.

Drei III. Preise, und zwar

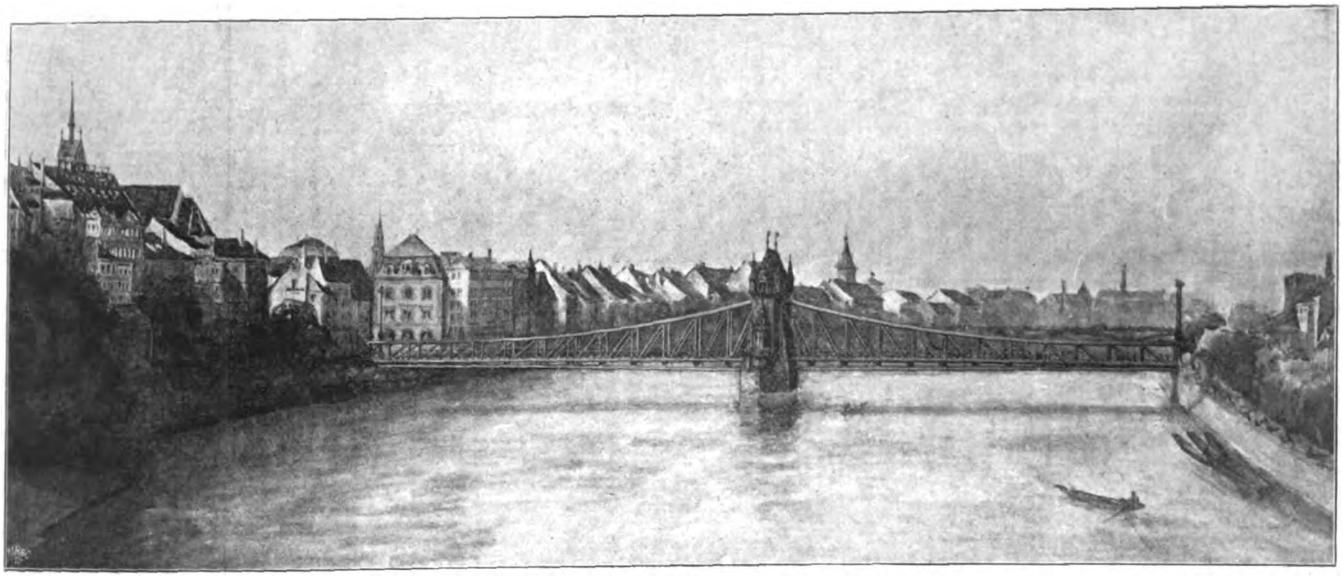
1) Eiserner Ueberbau; vollwandige Zweigelenkbogen; 6 Oeffnungen. Verfasser: Maschinenfabrik Esslingen (Ingenieur Baurat Kübler), Architekten Eisenlohr und Weigele, Stuttgart. Bauunternehmung: C. Baresel. Angebot 2 783 750 frs.

2) Steinerne Brücke; eingespannte Gewölbe in Granit; 7 Oeffnungen. Verfasser: Ph. Holzmann & Co., Frankfurt a/M. (Ingenieur J. Lauter und Architekt Ritter), Architekt La Roche, Basel. Ausführende Firmen: Ph. Holzmann & Co. und A. Buss & Co. Angebot 2 720 000 frs.

3) Betonbrücke (Bogen mit Stahlgelenken); 6 Oeffnungen. Verfasser: Professor C. Zschokke, Aarau, Baseler Bau-Gesellschaft, Basel (Ingenieur Travlos, Architekten A. Visscher, P. Huber und Sturm). Ausführende Firmen: Prof. Zschokke und Baseler Bau-Gesellschaft. Angebot 2 164 496,60 frs.

Fig. 3 bis 6. Der mit dem 2. Preise gekrönte Entwurf.

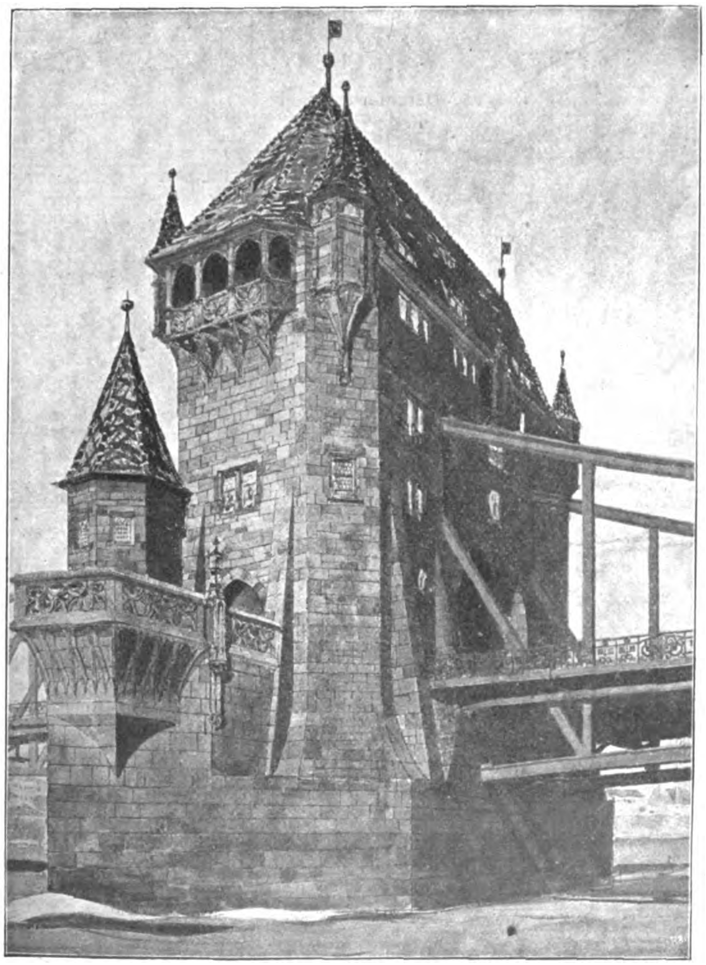
Fig. 3.



Das Preisgericht hat in seinem Gutachten, das in vollem Wortlaut in der Schweizerischen Bauzeitung 1902 S. 50 veröffentlicht worden ist, in erster Linie eine »ausschlieſsliche Steinkonstruktion« vorgeschlagen, mit Rücksicht darauf, »dass die zu erstellende mittlere Brücke sich in ihrer Konstruktion und Erscheinung von den zwei vorhandenen Brücken bestimmt unterscheiden und ein neues Element in das Stadtbild bringen soll«. Rein technisch genommen, bieten indes die Entwürfe mit den sechs und sieben Oeffnungen von 25 bis 20 m Spannweite nichts neues, das zu ihrer Besprechung an dieser Stelle Anlass gäbe; der Schwerpunkt der Entscheidung hat wohl mehr auf architektonischem Gebiete gelegen. Erwähnenswert und von besonderer Eigenart ist jedoch der mit dem zweiten Preise ausgezeichnete Entwurf, aus dem ein treffliches Zusammenwirken von Ingenieur und Architekt spricht, das zu einer groſsartigen und charakteristischen Lösung für eine städtische Straſsenbrücke geführt hat. Der Entwurf verdient umsomehr eingehend besprochen zu werden, als gerade er geeignet erscheint, »ein neues Element in das Stadtbild zu bringen«.

Da in den Bedingungen des Wettbewerbes die Zahl der Oeffnungen nicht vorgeschrieben war, so haben es die Verfasser mit Rücksicht auf die Stromverhältnisse für das günstigste gehalten, so wenig wie möglich Pfeiler in das Flussbett zu setzen. Sie haben nur einen einzigen Pfeiler in der Mitte des Stromes errichtet und das eiserne Tragwerk über diesem durchgehend ausgebildet. Die beiden Oeffnungen haben je 89 m Stützweite. Mit Rücksicht auf die Höhenverhältnisse musste infolgedessen das Tragwerk gröſstenteils über der Fahrbahn liegen. Es ist auſser Frage, dass diese Gesamtanordnung in wasserbautechnischer Hinsicht bedeutende Vorzüge hat, die umsomehr ins Gewicht fallen, als die Brückenbaustelle, s. Fig. 1, in einer Flusskrümmung liegt und die dem konkaven Ufer zugekehrte Hälfte des Rheinbettes die Hauptwassermasse abzuführen hat. Aus dem Bilde der alten Brücke, Fig. 2, ist auch zu erkennen, dass die Brückenhälfte am konvexen Ufer steinerne, die am konkaven hölzerne Pfeiler hat. Das Fehlen der Steinpfeiler an der vom Strome am stärksten beanspruchten Seite weist darauf hin, wie die Erbauer der viele Jahrhunderte alten Brücke richtig erkannt hatten, dass das Durchflussprofil an der konkaven Seite am wenigsten eingeengt werden dürfte, und es war ein Fingerzeig gegeben, auch bei der neuen Brücke mit den Pfeilereinbauten an dieser Stelle sehr vorsichtig zu sein. Bedenkt man ferner, dass bei einer

Fig. 4. Mittelpfeiler.

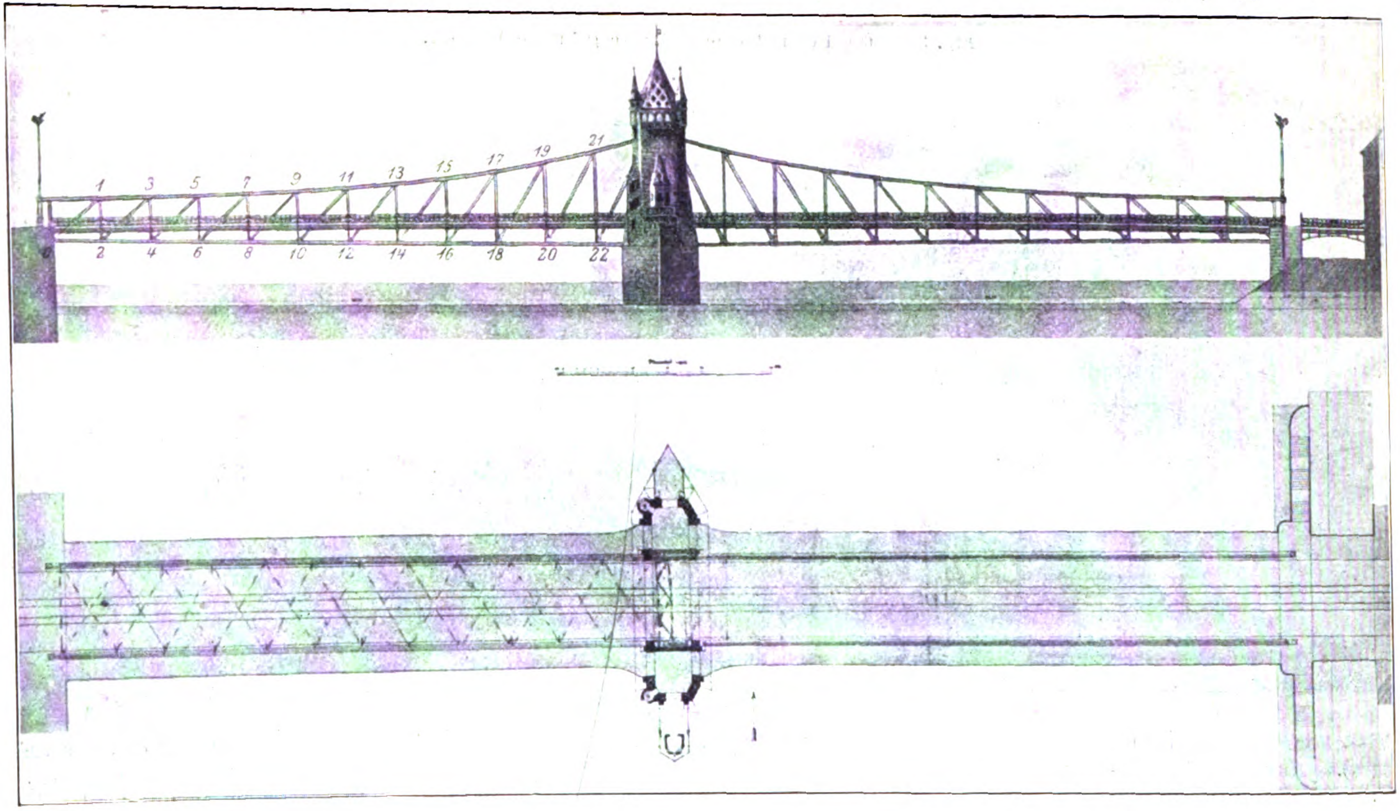


steinernen Brücke die Kämpfer nicht ohne Opfer an Höhe hochwasserfrei zu legen sind, so erscheint eine weitgespannte eiserne Brücke hier als empfehlenswerter.

In den Figuren 3 bis 6 ist die allgemeine Gestaltung des Bauwerkes dargestellt. Zwei Hauptträger tragen etwas über dem Untergurt Querträger in 7,25 m Abstand, entsprechend der Feldlänge des Hauptträgerfachwerkes. Ueber den Landpfeilern sind die Hauptträger 6 m, über dem Mittel-

Fig. 5 und 6.

Ansicht und Grundriss.


1
3
5
7
9
11
13
15
17
19
21
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20
22

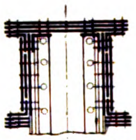
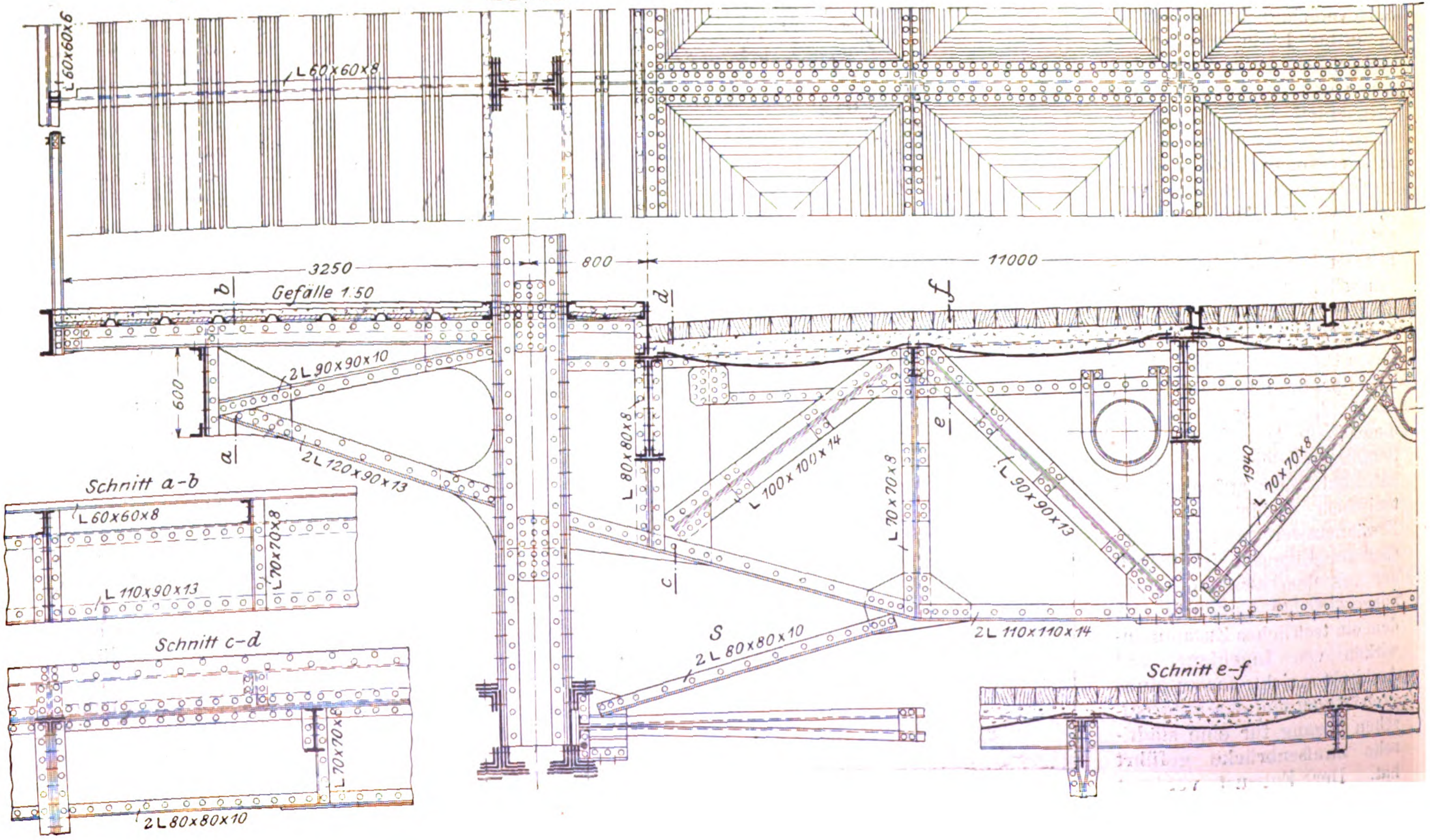


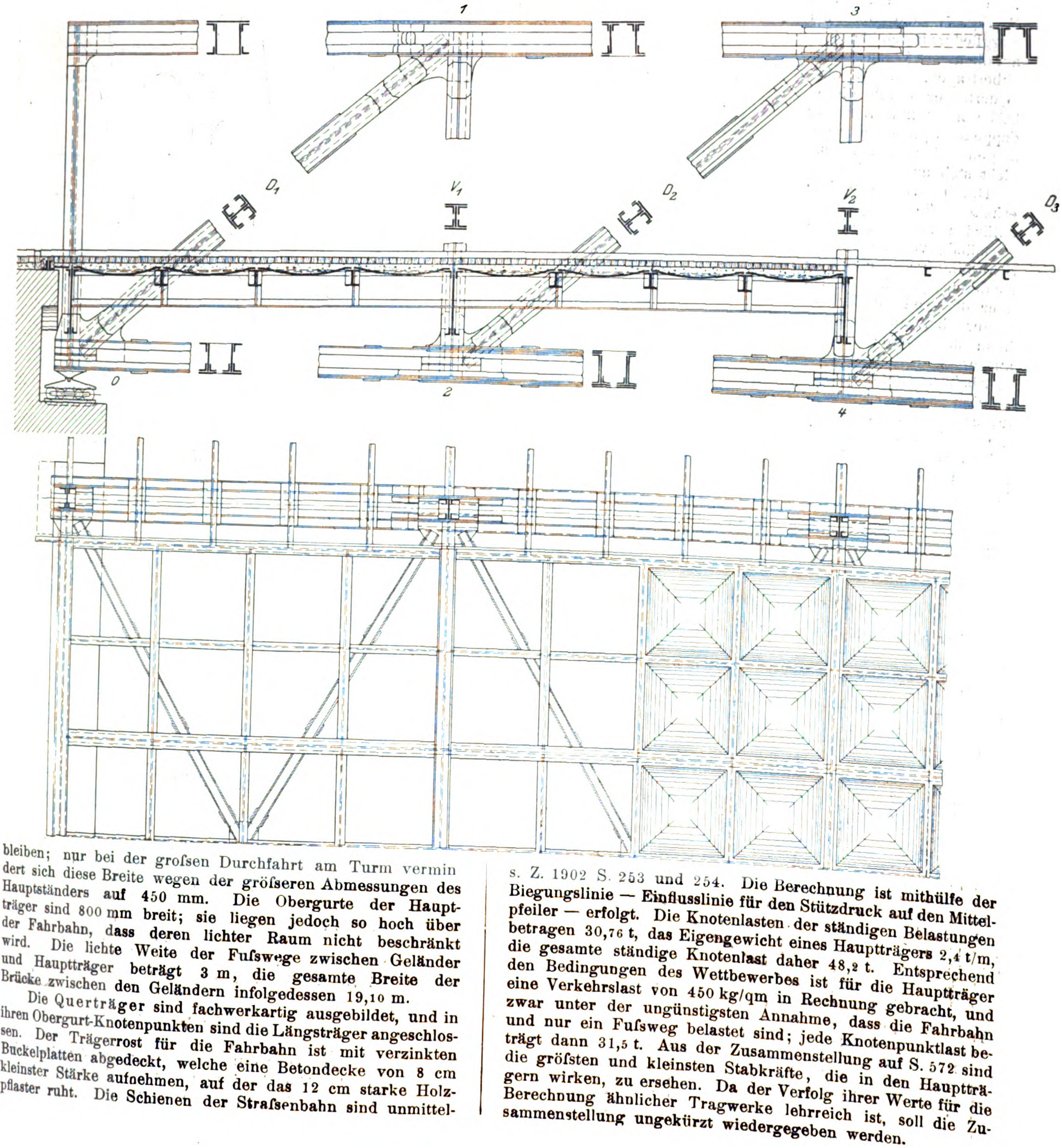
Fig. 7 bis 11.

Querkonstruktion und Fahrbahn.


L 60x60x6
L 60x60x8
3250
800
11000
b
d
f
Gefälle 1:50
600
2L 90x90x10
a
2L 120x90x13
L 80x80x8
L 100x100x14
L 70x70x8
e
L 90x90x13
1940
L 70x70x8
c
2L 110x110x14
S
2L 80x80x10
Schnitt a-b
L 60x60x8
L 110x90x13
L 70x70x8
Schnitt c-d
L 70x70x8
2L 80x80x10
Schnitt e-f

pfeiler 15,5 m hoch, was sowohl den statischen Anforderungen entspricht, als auch eine schöne Linienführung des Obergurtes nach der Kettenlinie giebt. Ich würde jedoch vom Punkt 17 an bis zur Mitte ein noch stärkeres Ansteigen (Kettenlinie mit zunehmender Belastung) vorgezogen haben. Die beträchtliche Höhenentwicklung nach der Mitte zu soll das Auge des Beschauers nach dem thatsächlichen Hauptstützpunkt, dem Mittelpfeiler, lenken, der eine hervorragende und reizvolle Gestaltung als Turm gefunden hat. Die Entfernung der Hauptträger beträgt 12,60 m von Mitte zu Mitte, die Breite der Fachwerkstäbe, welche die Fuſswege durchschneiden, 500 mm, sodass zwischen dem eisernen Tragwerk und der Bordschwelle Schutzstreifen von 550 mm Breite verbleiben; nur bei der groſsen Durchfahrt am Turm vermindert sich diese Breite wegen der gröſseren Abmessungen des Hauptständers auf 450 mm. Die Obergurte der Hauptträger sind 800 mm breit; sie liegen jedoch so hoch über der Fahrbahn, dass deren lichter Raum nicht beschränkt wird. Die lichte Weite der Fuſswege zwischen Geländer und Hauptträger beträgt 3 m, die gesamte Breite der Brücke zwischen den Geländern infolgedessen 19,10 m.

Fig. 12 und 13. Hauptträger.



Die **Querträger** sind fachwerkartig ausgebildet, und in ihren Obergurt-Knotenpunkten sind die Längsträger angeschlossen. Der Trägerrost für die Fahrbahn ist mit verzinkten Buckelplatten abgedeckt, welche eine Betondecke von 8 cm kleinster Stärke aufnehmen, auf der das 12 cm starke Holzpflaster ruht. Die Schienen der Straſsenbahn sind unmittelbar auf dem Beton gelagert. Auf den Fahrbahn-Randträgern und einem zwischen den Querträger-Auskragungen gespannten Unterzuge ruhen die Fuſswegträger, welche in 400 mm Abstand mit längslaufenden Belageisen abgedeckt sind, zwischen denen Betonplatten liegen. Die Fuſswegabdeckung besteht aus 3 cm starkem Asphalt auf Betonunterlage; s. Fig. 7 bis 11.

Die **Hauptträger** sind, wie bereits bemerkt, durchlaufende Balken auf drei Stützen mit Ständerfachwerk, Fig. 12 und 13, das einfach statisch unbestimmt ist. Sie entsprechen in ihrer Gliederung einer Hälfte der beim Entwurf »Jungbusch-Neckarvorstadt« von derselben Brückenbauanstalt bearbeiteten Hauptträger für die Straſsenbrücke in Mannheim; s. Z. 1902 S. 253 und 254. Die Berechnung ist mithülfe der Biegungslinie — Einflusslinie für den Stützdruck auf den Mittelpfeiler — erfolgt. Die Knotenlasten der ständigen Belastungen betragen 30,76 t, das Eigengewicht eines Hauptträgers 2,4 t/m, die gesamte ständige Knotenlast daher 48,2 t. Entsprechend den Bedingungen des Wettbewerbes ist für die Hauptträger eine Verkehrslast von 450 kg/qm in Rechnung gebracht, und zwar unter der ungünstigsten Annahme, dass die Fahrbahn und nur ein Fuſsweg belastet sind; jede Knotenpunktlast beträgt dann 31,5 t. Aus der Zusammenstellung auf S. 572 sind die gröſsten und kleinsten Stabkräfte, die in den Hauptträgern wirken, zu ersehen. Da der Verfolg ihrer Werte für die Berechnung ähnlicher Tragwerke lehrreich ist, soll die Zusammenstellung ungekürzt wiedergegeben werden.

Fig. 14 bis 16. **Mittelpfeiler.**

Fig. 14.

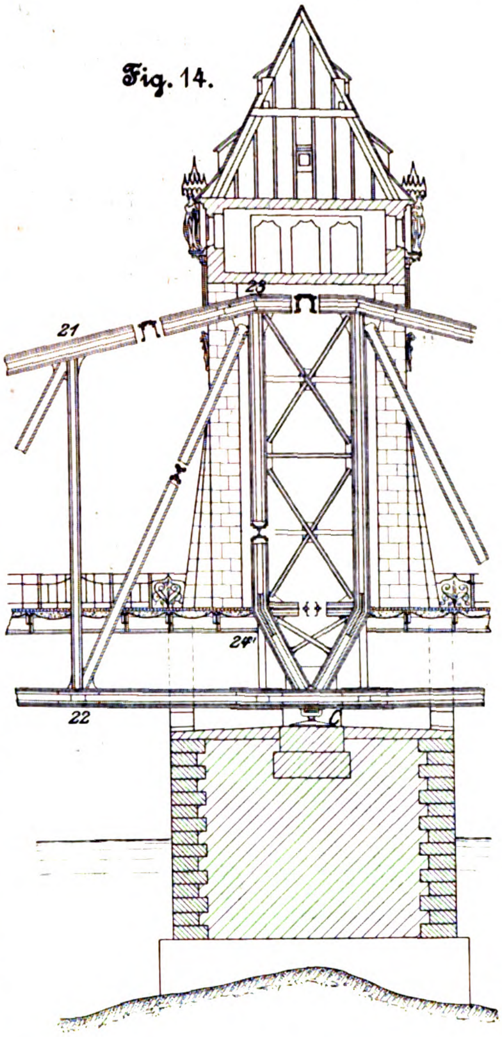


Fig. 15.

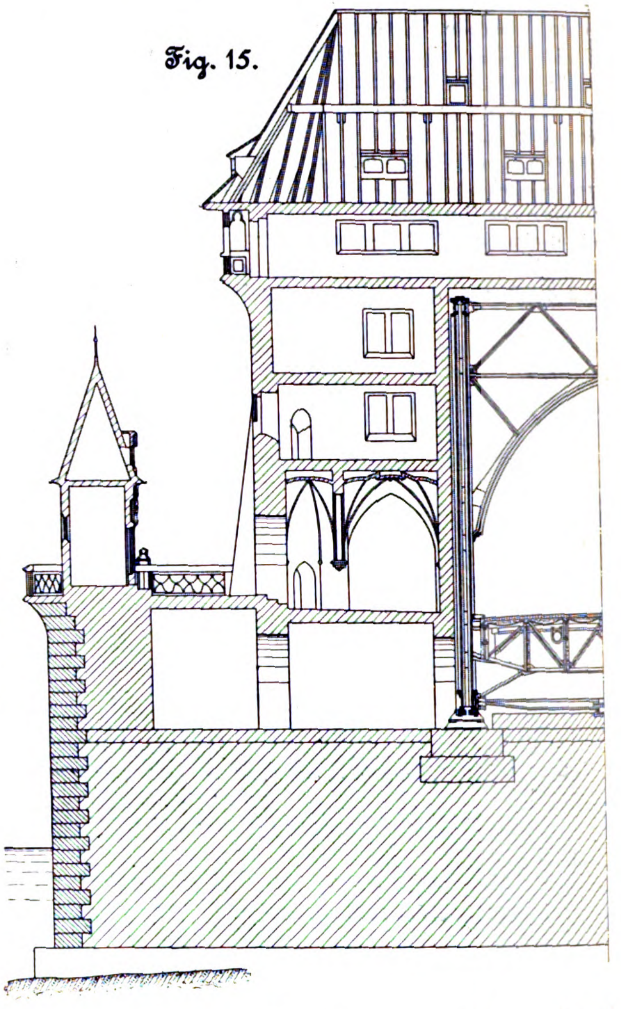
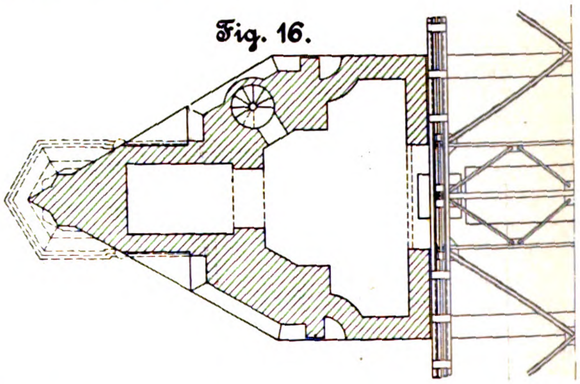


Fig. 16.



Was den **Windverband** betrifft, so ist nur in der Ebene der Untergurte eine Verspannung vorgesehen. Ueber der Fahrbahn ist keinerlei Querverband vorhanden, sodass der freie Blick auf den Mittelpfeiler in keiner Weise gestört wird. Die auf die oberen Teile des Tragwerkes entfallenden Windkräfte werden durch die steif ausgebildeten Ständer auf die Querträger und von diesen mittels der Stäbe *S*, Fig. 7, die nur als Zugglieder ausgebildet sind, auf die untere Verspannung übertragen. Damit die Querträger durch diese Stäbe nicht zur Wirkung doppelter Sprengwerke gelangen können, sind sie nicht steif ausgebildet.

Durch **Wärmeeinflüsse** erhalten die Hauptträger natürlich bei sich gleichmäſsig verteilenden Schwankungen keine besonderen Spannkräfte. Da aber der Teil der Hauptträger oberhalb der Fahrbahn den Sonnenstrahlen ausgesetzt ist, während Fahrbahn und Fuſswege den unteren Teil der Hauptträger beschatten, so sind die Stabspannungen für einen Wärmeunterschied bei den Gurtungen um 10° berechnet. Es ist dabei angenommen, dass ein solcher Wärmeunterschied nur bei einem Winddruck von 50 kg/qm auftreten kann. Hiernach sind die gröſsten und kleinsten Stabkräfte berechnet und entsprechend den Bedingungen[1]) des Wettbewerbes die zulässigen Zug- bezw. Knickspannungen in t/qcm nach der Formel

$$\sigma_z = 0{,}8 + 0{,}25\,\frac{\text{Min}}{\text{Max}}$$

bezw.

$$\sigma_k = 0{,}8 - 0{,}003\,\frac{l}{i}$$

bestimmt, worin i den kleinsten Trägheitshalbmesser, l die freie Knicklänge bedeutet. Diese ist bei den Wandgliedern noch dadurch vermindert, dass in Höhe des Fuſsweges zwei durchlaufende, mit den Pfosten und Schrägen vernietete **U**-Eisen (s. Fig. 7 und 12) angeordnet sind. Bei den gedrückten Obergurtstäben, die in den Knotenpunkten durch die Halbrahmen nur elastisch unterstützt sind, ist die freie Knicklänge nach der Formel von Prof. W. Ritter

$$l = \pi \sqrt[4]{\frac{J h^3 f}{12\, J'}}$$

Zusammenstellung der Stabkräfte und zulässigen Spannungen.

Stab	S_{max} t	S_{min} t	σ_z t/qcm	Stab	S_{max} t	S_{min} t	σ_z t/qcm
Gurtungen				Pfosten			
0 2	+ 397	+ 134	0,884	V_1	+ 327	+ 126	0,896
1 3	— 394	— 151	0,896	V_2	+ 240	+ 71	0,874
2 4	+ 698	+ 222	0,880	V_3	+ 156	+ 12	0,819
3 5	— 692	— 241	0,887	V_4	+ 72	— 48	0,643
4 6	+ 847	+ 243	0,872	V_5	— 119	— 2	0,796
5 7	— 839	— 272	0,881	V_6	— 185	— 70	0,895
6 8	+ 910	+ 215	0,859	V_7	— 242	— 123	0,927
7 9	— 899	— 249	0,869	V_8	— 293	— 157	0,934
8 10	+ 873	+ 141	0,840	V_9	— 335	— 181	0,935
9 11	— 863	— 177	0,851	V_{10}	— 358	— 184	0,928
10 12	+ 741	+ 35	0,809	V_{11}	— 362	— 169	0,917
11 13	— 737	— 71	0,824	Schrägen			
12 14	+ 556	— 93	0,758	D_1	— 520	— 200	0,896
13 15	— 453	+ 64	0,765	D_2	— 380	— 114	0,875
14 16	+ 322	— 230	0,621	D_3	— 250	— 23	0,823
15 17	— 319	+ 209	0,636	D_4	— 127	+ 69	0 664
16 18	— 376	+ 74	0,751	D_5	+ 169	— 14	0,771
17 19	+ 372	— 72	0,752	D_6	+ 263	+ 82	0,878
18 20	— 548	— 138	0,863	D_7	+ 344	+ 162	0,918
19 21	+ 555	+ 141	0,863	D_8	+ 407	+ 220	0,935
20 22	— 768	— 307	0,900	D_9	+ 460	+ 258	0,940
21 23	+ 769	+ 324	0,906	D_{10}	+ 493	+ 266	0.935
22 24	— 959	— 423	0,911	D_{11}	+ 506	+ 265	0,922
24 *C*	— 975	— 416	0,907	D_{12}	+ 492	+ 240	0,922

---

[1]) Maſsgebend für die Berechnung war die Verordnung betr. Berechnung und Prüfung der eisernen Brücken und Dachkonstruktionen auf den schweizerischen Eisenbahnen vom 19. Aug. 1892.

berechnet, worin

J das Trägheitsmoment der Gurtung,
J' » » » Pfosten,
h die freie Höhe der Ständer,
f die Feldweite

bedeutet. Danach ist $l = 14{,}41$ m und $\sigma_k = 0{,}633$ t/qcm ermittelt, sicherlich ein sehr geringes Maſs für die zulässige Beanspruchung des Obergurtes. Ueber der Mittelstütze ist der Windverband anders gestaltet als sonst; hier ist, wie aus den Figuren 14 bis 16 zu ersehen ist, ein besonderes Windlager im Schnittpunkt von Brückenachse und Pfeiler angeordnet. Auch die Portalständer haben über dem Mittelpfeiler eine besondere Ausbildung erhalten, die aus Fig. 14 und 17 bis 24 hervorgeht. Der Auflagerdruck bei Gesamtbelastung der Brücke beträgt über der Mittelstütze 1397 t, während die ständigen Lasten einen Auflagerdruck von 792 t erzeugen. Bei der Bemessung der oberen Querverbindung des Portals ist die Annahme gemacht, dass die Hälfte des auf den Obergurt entfallenden Winddruckes von dem Querrahmen aufgenommen werden kann. Die Lager sind den beim Mannheimer Wettbewerb[1]) besprochenen und dargestellten gleich.

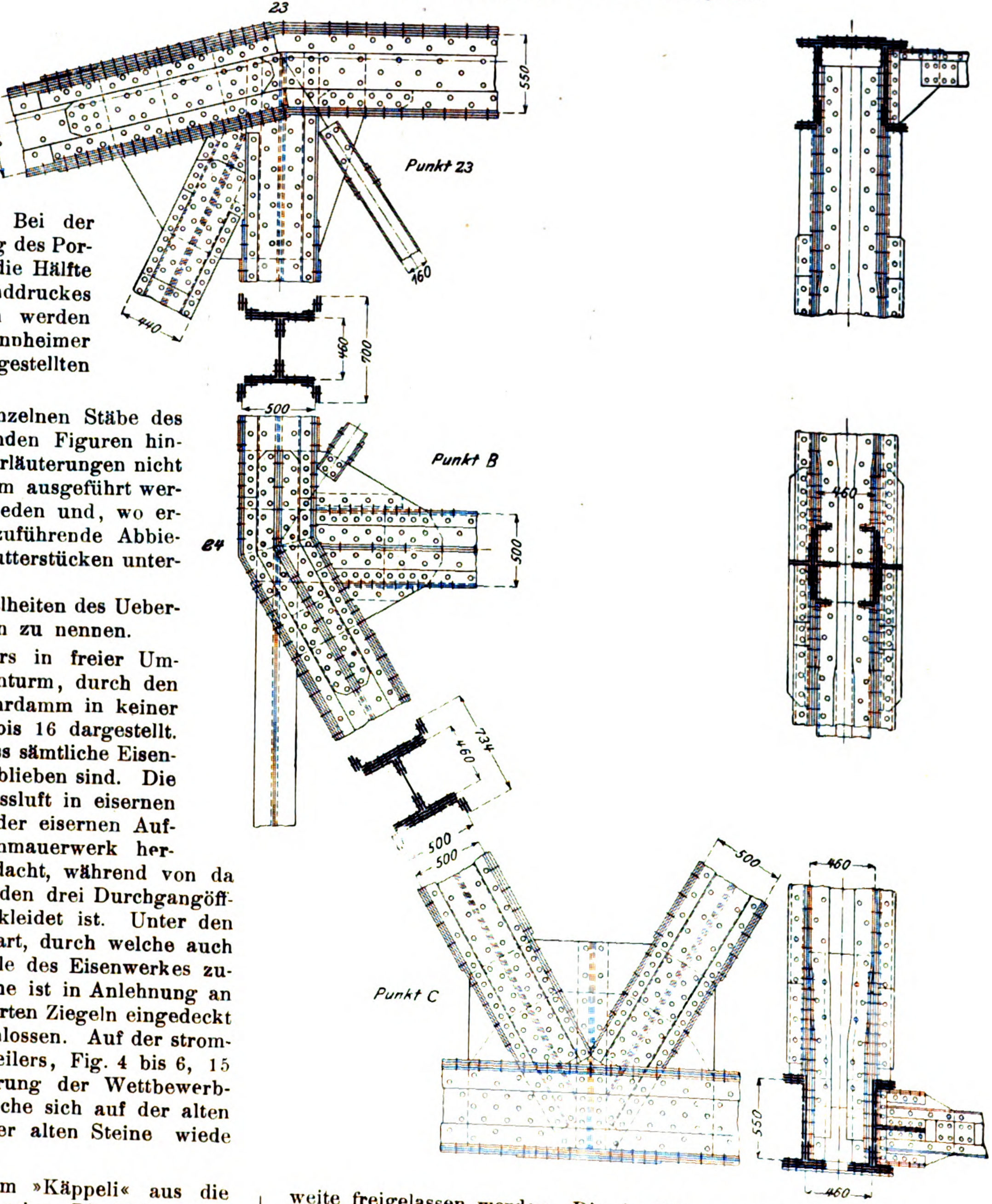
Die Querschnittgestaltung der einzelnen Stäbe des Tragwerkes geht aus den entsprechenden Figuren hinreichend hervor, sodass sie weiterer Erläuterungen nicht bedarf. Scharfe Kröpfungen, die warm ausgeführt werden müssen, sind grundsätzlich vermieden und, wo erforderlich, durch schlanke, kalt auszuführende Abbiegungen ersetzt, die mit keilförmigen Futterstücken unterlegt werden.

Die ganze Durchbildung der Einzelheiten des Ueberbaues ist in jeder Beziehung gediegen zu nennen.

Die Ausbildung des Mittelpfeilers in freier Umbauung des Portals zu einem Brückenturm, durch den der Verkehr namentlich auf dem Fahrdamm in keiner Weise gehindert wird, ist in Fig. 14 bis 16 dargestellt. Vor allem ist daraus zu erkennen, dass sämtliche Eisenteile vom Fahrdamm aus zugänglich geblieben sind. Die Gründung der Pfeiler soll mittels Pressluft in eisernen Senkkasten erfolgen. Bis zur Höhe der eisernen Auflager sind die Pfeiler in Bruchsteinmauerwerk hergestellt und mit Granit verkleidet gedacht, während von da ab aufwärts das Gesamtäuſsere nebst den drei Durchgangöffnungen mit rotem Main-Sandstein verkleidet ist. Unter den Bürgersteigen sind Hohlräume ausgespart, durch welche auch die unter der Fahrbahn liegenden Teile des Eisenwerkes zugänglich gemacht sind. Die Dachfläche ist in Anlehnung an ältere Baseler Bauten mit farbigen glasirten Ziegeln eingedeckt und mit kupfernen Dachspitzen abgeschlossen. Auf der stromaufwärts gerichteten Seite des Mittelpfeilers, Fig. 4 bis 6, 15 und 16, ist, entsprechend einer Forderung der Wettbewerbbedingungen, die kleine Kapelle, welche sich auf der alten Brücke befand, unter Verwendung der alten Steine wiede errichtet.

In alten Zeiten sollen von diesem »Käppeli« aus die Hexen in den Rhein gestürzt worden sein. Die Erinnerung an alte Sitten, an Handel und Wandel früherer Geschlechter darf uns doch nicht dazu verleiten, Bauwerke für den modernen Verkehr unter den Einfluss pietätvoller Wünsche zu stellen. Ob das »Käppeli« auf einer Brücke mit sechs oder sieben Bogen besser zur Geltung kommt, das ist eine Frage, die weit ab von dem Gesichtskreise unserer Interessen liegt. Nur das eine möge hier betont werden: ein Bauwerk von der Gediegenheit und Ursprünglichkeit, wie sie die hier vorgeführte Darstellung aufweist, entspricht in vollem Maſse vom fortgeschrittenen Standpunkte der Brückenbaukunst den vorliegenden Verhältnissen. Das Preisgericht begutachtet selbst, dass es sich »gut zwischen die vorhandenen Brücken einpasst«, dass der Mittelpfeiler mit seinen sehr schön ausgebildeten Einzelheiten von bedeutender Wirkung im Stadtbild sein wird. Aber nicht bloſs das; der eiserne Ueberbau wirkt in seiner Linienführung auch trefflich mit dem Turm zusammen. Er stört weder den freien Blick von der Brücke noch den Querverkehr, da groſse Zwischenräume von den Pfosten und Schrägen bei 7,25 m Feldweite freigelassen werden. Die Ausführung dieses Entwurfes würde jeder malerisch gelegenen Stadt zur gröſsten Zierde gereichen.

Fig. 17 bis 24. Portalständer über dem Mittelpfeiler.



Vor allem zeigt der Entwurf wiederum, dass sich eine Brücke auch mit einem eisernen Ueberbau vornehm und monumental gestalten lässt, wenn nur Ingenieur und Architekt einander verstehen und in die Hände arbeiten und sich nur von groſsen, gemeinsam studirten Gesichtspunkten leiten lassen. Nur dann kann im Wettkampf zwischen Stein und Eisen das Eisen den naturgemäſsen Vorsprung behalten, dann kann es namentlich dort nicht unterliegen, wo der freie Lauf des Stromes weite Oeffnungen gebieterisch verlangt.

---

[1] s. Z. 1902 S. 254.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 10. Dezember 1901.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 14. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Scheit. Schriftführer: Hr. Schiemann.
Anwesend 65 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Schiemann spricht über gleislose Motorbahnen mit oberirdischer Stromzuführung.

Anhand eines Modelles bespricht der Redner die Anlage und die Betriebsmittel einer elektrischen Bahn im Bielathal, deren Wagen auf gewöhnlichen Straſsen verkehren und ihren Strom einer oberirdischen Leitung entnehmen. Der Stromverbrauch einer gleislosen Bahn ist doppelt bis dreifach so groſs wie der einer Bahn mit Gleis; dagegen fallen die Kosten für die Erhaltung und Reinigung der Straſsen und Gleise fort. Die Führung der Wagen erfordert mehr Aufmerksamkeit als die eines Gleiswagens. Dennoch hat die gleislose Bahn eine hohe wirtschaftliche Bedeutung für verkehrsarme Gegenden, für die eine Gleisbahn zu kostspielig wäre. Auf alle Fälle muss eine gute Straſse oder eine gute und feste Fahrbahn vorhanden sein. Der spezifische Arbeitsverbrauch beträgt dann nach den vorgenommenen Messungen das 2- bis 2½fache des Gleisbetriebes. Da jedoch die gleislosen Wagen, die geringeren Fassungsraum haben, auch leichter gebaut sind, ist der Gesamtarbeitsverbrauch nicht wesentlich gröſser als beim Gleisbetrieb. Es muss aber berücksichtigt werden, dass mit dem gleislosen Gefährt unter diesen Umständen nicht der groſse Verkehr bewältigt werden kann wie mit der Gleisbahn. Daraus folgt, dass das neue Betriebsmittel berufen ist, für Verkehr auf Thalstraſsen, für Bade- und Ausstellungsverkehr, für Vorortstrecken und dergl. zu dienen. Die Anwendung gleisloser elektrischer Betriebsmittel kann vor allem in solchen Gegenden mit dem Betrieb durch Zugtiere in Wettbewerb treten, wo kleine Wasserkräfte zur Verfügung stehen, die man zur Erzeugung des Betriebstromes verwenden kann.

Ueber die Konstruktion der Wagen und der Stromleitung erwähnt der Redner, dass der Konstrukteur sein Augenmerk auf gute Federung, geräuschlosen Antrieb, leichte Lenkung und sichere Bremsung zu richten habe. Auch über die üblichen und notwendigen Wagenarten berichtet der Vortragende eingehend.

Im zweiten Teil des Vortrages werden einige ausgeführte elektrische Voll- und Schnellbahnen behandelt, unter anderm die Wannseebahn, die Drehstrom-Versuchsbahnen von Ganz & Co., und von Siemens & Halske A.-G. und schlieſslich die Schnellbahn Berlin-Zossen.

Darauf spricht Hr. Proell über die Rechentafel, System Proell[1].

Eingegangen 7. Dezember 1902.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 25. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Helck. Schriftführer: Hr. Nordmann.
Anwesend 27 Mitglieder und 7 Gäste.

Der Vorstand des Bezirksvereines für das Jahr 1902 sowie ein Vertreter für den Vorstandsrat und zwei Rechnungsprüfer werden gewählt.

Darauf spricht Hr. Lindner über Globoidschnecken und Lorenz-Getriebe. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Alsdann macht Hr. Joos eine Mitteilung über Kugellager der Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken, Berlin, die bei 1800 kg Belastung 3000 Uml./min machten, ohne eine Erwärmung zu zeigen. In der sich anschlieſsenden Besprechung wird hervorgehoben, dass gerade in der geringen Abnutzung unter Fortfall der Schmierung und der Nachstellung der Hauptvorteil der Kugellager liege, und dass diese deshalb von amerikanischen Fabriken auch schon als Dampfmaschinen-Hauptlager verwendet werden. Hr. Brückner teilt mit, dass nach demselben Grundsatz auch Pressschrauben ausgebildet werden, bei denen über und unter jedem Gange der Spindel eine Reihe von Kugeln läuft; das obere und das untere Ende der Mutter stehen in Verbindung, sodass die der Bewegung folgenden Kugeln von der belasteten Seite des Ganges allmählich wieder auf die unbelastete Seite gedrückt werden. Eine ähnliche Einrichtung findet sich nach Mitteilung des Hrn. Benoit an den groſsen Schraubenaufzügen amerikanischer Häuser.

Eingegangen 2. Dezember 1901.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 6. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Hase.
Anwesend 25 Mitglieder und 22 Gäste.

Hr. Zimmermann spricht über Photographie und Druck in natürlichen Farben[2].

Der Vortragende teilt die Verfahren, Gegenstände auf photographischem Wege in ihren natürlichen Farben wiederzugeben, in 2 Gruppen. Die erste umfasst unmittelbare Verfahren, die nur ein Bild liefern, das keiner Vervielfältigung fähig ist; in die zweite Gruppe gehören diejenigen Verfahren, bei denen die Photographie entweder zur Herstellung von Druckplatten oder von einfarbigen Positiven verwendet wird, die durch Uebereinanderlegen den Gesamtfarbeneindruck wiedergeben sollen. In die erste Gruppe gehört das Verfahren von Lippmann, das auf der Bildung von Interferenzwellen in der lichtempfindlichen Platte beruht. Von den Verfahren der zweiten Gruppe hebt der Vortragende das von Joly hervor, der eine Rasterplatte mit durchsichtigen, dicht aufeinander folgenden Linien von abwechselnd roter, grüner und blauer Farbe benutzt. Das Verfahren ist jedoch schwierig durchzuführen und der Preis der Raster so hoch, dass es keine praktische Bedeutung erlangt hat.

Dagegen ist der Dreifarbendruck in die Praxis eingeführt worden. Dieses Verfahren zerfällt in die Zerlegung der Originalfarben durch Lichtfilter und die Ausführung des Druckes. Der Redner bespricht die Herstellung der Negative und der Druckplatten und geht insbesondere auf die Dreifarben-Autotypien von Meisenbach, Riffarth & Co. ein, bei denen das Bild in Punkte aufgelöst wird, sowie auf das Pigmentdruckverfahren von A. Hofmann, bei dem drei verschiedenfarbige Pigmentdrucke zu einem Gesamtbild vereinigt werden. Zum Schluss erwähnt er das Verfahren von Dr. Selle.

Darauf erörtert Hr. Claufsen Theorien über das Vermögen des Auges zur Unterscheidung von Licht und Farbe.

Die älteste Erklärung für die Farbenempfindlichkeit des Auges rührt von dem englischen Arzte Th. Young her; sie ist auch von Helmholtz vertreten worden und hat groſse Verbreitung gefunden. Sie nimmt 3 Grundfarben: rot, grün und violett, an, aus denen sich alle übrigen herstellen lassen. Jede dieser drei Farben hat in der Netzhaut ein für sie empfängliches Organ. Werden zwei davon gleichzeitig erregt, so entsteht eine Mischfarbe; werden alle drei gleichzeitig erregt, so entsteht weiſs. Als 1876 Prof. Boll in Rom in den Stäbchen der Netzhaut den Sehpurpur entdeckte, der unter der Einwirkung des Lichtes verblasst und im dunkeln seine frühere Farbe wieder annimmt, wurde die Youngsche Theorie dahin geändert, dass in jedem der drei farbenempfindlichen Organe ein photochemisch veränderlicher Sehstoff, etwa Sehpurpur, Sehgrün und Sehviolett, vorhanden sei. Diese Theorie ist nicht haltbar, weil es nicht gelingen will, die beiden noch fehlenden Sehstoffe zu entdecken.

Das hat Prof. Hering veranlasst, eine Vierfarbentheorie aufzustellen. Nach seiner Ansicht giebt es 3 Sehstoffe, die durch die chemische Einwirkung des Lichtes zersetzt oder wieder hergestellt werden. Auf die erste Weise entstehen weiſs, gelb, rot, auf die letzte schwarz, blau, grün. Die vier ganz reinen Farbentöne urgelb, urrot, urblau und urgrün sollen nicht vorhanden sein. Jede empfundene Farbe ist Mischfarbe, sodass immer wenigstens zwei Sehstoffe erregt werden. Heben sich die Wirkungen dieser Farben gerade auf, d. h. wird so viel Sehstoff durch rot zersetzt, wie durch grün neu gebildet wird, so ist keine Farbenempfindung vorhanden; tritt dasselbe bei dem gelb-blau empfindlichen Sehstoff ein, so können nur weiſs und schwarz und deren Zwischenstufen wahrgenommen werden. Rot und grün, gelb und blau heiſsen deshalb Gegenfarben. Diese Theorie mit ihren 3 Sehstoffen ist aus denselben Gründen unhaltbar wie die von Young-Helmholtz.

Nach Charpentier und Parinaud hat das Auge die Fähigkeit, Helligkeiten zu unterscheiden und Farbe und Form eines Gegenstandes zu erkennen. Dem ersteren Zweck dienen die mit Sehpurpur gefüllten Stäbchen, die auf photochemischem Wege, dem letzteren die Zäpfchen, die auf physikalischem Wege erregt werden. Diese Ansicht wird in Deutschland namentlich von Joh. von Kries vertreten, der noch die Zäpfchen in rot-, grün- und violettempfindliche einteilt.

---

[1] Z. 1901 S. 1610.

[2] Vergl. Z. 1901 S. 1572.

Eingegangen 2. Dezember 1901.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 2. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach. Schriftführer: Hr. Voges.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten berichtet Hr. Krause über das verflossene erste Schuljahr der Reform-Werkmeisterschule in Apolda.

Darauf spricht Hr. Pabst über das Glas im Bauwesen.

Der Vortragende bespricht die Verwendung des Glases zur Bekleidung von Fassaden, die Spiegelfabrikation, die Glasschleiferei und die Verglasungen mit Blei- und Messingsprossen. Dann geht er näher auf das von der A.-G. für Glasindustrie vorm. Friedrich Siemens in Dresden hergestellte Drahtglas ein. Besondere Vorzüge dieses Glases sind die groſse Bruchfestigkeit und Feuersicherheit, der Wegfall der Schutzgitter, die leichte Reinigung der Tafeln und die gute Lichtdurchlässigkeit. Auſserdem ist die Ersparnis an Eisenkonstruktion bei Drahtglasfenstern nicht unerheblich. Das Drahtglas wird glatt von 4 bis 35 mm, gemustert von 4 bis 7 mm und für Fuſsböden genarbt von 15 bis 35 mm Dicke geliefert. Die Feuersicherheit des Drahtglases ist groſs, da es in starkem Feuer zwar springt, aber durch die Drahteinlage zusammengehalten wird.

Sehr verbreitet sind Glasbausteine, Patent Falconier, die als Isolatoren gegen Wärme, Feuchtigkeit, Geräusch usw. vorzüglich geeignet sind und deshalb zu Fenstern, Grenzmauern, Gewölben, Gewächshäusern, Kranken-, Bade- und Kühlhäusern vielfach benutzt werden. Die Seitenwände der Glasbausteine sind derart geformt, dass sie die Sonnenstrahlen brechen; infolgedessen sind die Wände klar und durchscheinend, ohne dass man von auſsen die im Innern des Raumes befindlichen Gegenstände erkennen kann. Die gröſste Verwendung finden Steine aus klarem halbweiſsem Glase; gangbare Farben sind auch gelb, braun, grün, blau und opal. Arbeiten mit Glasbausteinen dürfen nur während der kalten Jahreszeit vorgenommen werden; die Seitenflächen werden zweckmäſsig mit einer Leimschicht bekleidet. Die Zementschicht zwischen den einzelnen Steinen nimmt den Leim auf, sodass die Steine sich in warmer Jahreszeit ungehindert ausdehnen können. Gewölbe aus Glasbausteinen werden mittels besonderer Kitte gedichtet; im übrigen werden diese Gewölbe genau so hergestellt wie alle andern, nur muss darauf geachtet werden, dass die Steine genau zusammenpassen, und dass nicht zuviel Mörtel aus den Fugen nach unten herausgepresst wird. Die Glasbausteine werden vom Glashüttenwerk Adlerhütte in Penzig angefertigt.

Hierauf bespricht der Vortragende die sogen. Luxfer-Prismen. Sie bestehen aus quadratischen Platten aus hellem Kristallglas, die mit einer prismatischen Oberfläche versehen sind und auf elektrolytischem Wege miteinander verbunden werden. Mittels dieser Prismen können Innenräume bis zu 60 m Tiefe beleuchtet werden. Anwendung finden die Luxfer-Prismen besonders in Kellerräumen, tiefen Verkaufräumen und Magazinen. Um die Luxfer-Prismen miteinander zu verbinden, werden die Glasstücke auf einer Tischplatte in der gewünschten Form vereinigt und durch flache Kupferstreifen voneinander getrennt gehalten. Die Stellen, an denen sich die Kupferstreifen berühren, werden leicht verlötet. Die so gebildete Glasscheibe wird hierauf in ein elektrolytisches Kupferbad gebracht, wo sie 30 bis 40 Stunden bleibt. Der Kupferniederschlag, der sich ansetzt, schlieſst sich so eng an das Glas an, dass es fast unmöglich ist, die Glassplitter von ihm loszumachen, wenn das Glas ganz ausgebrochen ist. Diese Prismen werden vom Luxfer-Prismen-Syndikat G. m. b. H., Berlin, angefertigt.

Ein ganz neues Erzeugnis aus Glas ist das Keramo von Garschey. Durch ein besonderes Verfahren wird geschmolzenes Glas in seiner Molekularbeschaffenheit so verändert, dass es während der Fabrikation elastisch bleibt, sodass man es durch Druckwasserpressen mit Zierformen versehen kann. Das Keramo übertrifft an Härte alle andern Baustoffe und eignet sich gut für den Belag von Fuſsböden und Bürgersteigen, Wandbekleidungen, Fassadenschmuck, Treppenstufen usw. Es wird von der Adlerhütte in Penzig hergestellt.

Unter dem Namen Frankfurter Glaswandfliesen kommen Fliesen aus Glas in den Handel, die sehr widerstandfähig gegen Hitze, Kälte und Nässe sind. In Fluren, Küchen, Bade- und Maschinenräumen, Sälen, Läden, Krankenhäusern usw. finden sie vielfach Anwendung. Sie werden von den Glasgraphischen Werken J. O. Duntze in Frankfurt a/M. angefertigt.

Zum Schluss erwähnt der Vortragende noch die Herstellung der Glasmosaik.

Darauf macht Hr. Dr. Herschkowitsch (Gast) unter Bezugnahme auf einen früheren Ausflug des Bezirksvereines in das Glaswerk von Schott & Genossen in Jena 1) Mitteilungen über Autositschirme, über die Aufhängung der Schirme an Lampencylindern und über die Herstellung des Jenenser Milchglases.

Alsdann bespricht der Vorsitzende den Geipelschen Kondensationswasserableiter, und Hr. Schramm erläutert den Schrammschen Luft- und Niederschlag-Wasserableiter, welcher auf der Erscheinung beruht, dass verschiedene Metalle bei ihrer Erwärmung verschiedene Ausdehnung erfahren.

Zum Schluss der Sitzung wird ein Antrag des Vorstandes angenommen, betreffend einen jährlichen Zuschuss von 500 *M* an die Bezirksvereine für Vorträge, ebenso ein Ergänzungsantrag, dahingehend, dass die Ueberweisungen des Hauptvereines an die Bezirksvereine von 5 *M* pro Mitglied bei Vereinen unter 200 Mitgliedern auf die feste Summe von 1000 *M* festgesetzt werden sollen.

Eingegangen 28. November 1901.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 4. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Gerdau. Schriftführer: Hr. Birsztejn.
Anwesend 95 Mitglieder und 15 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Richard Meier, Jena, über Arbeiter-Wohlfahrtseinrichtungen in deutschen Fabriken 2).

Darauf spricht Hr. Böcking über die Dampfkesselexplosion in der Riesoschen Dampfmühle. Der Vortragende beschreibt die zerstörende Wirkung der Explosion, bei der 2 Menschen ihr Leben verloren haben und ein dritter verletzt wurde, und schildert den Betrieb vor der Explosion und den Befund der Ausrüstungsgegenstände. Als Ursache der Explosion giebt er die Anfressung der erst 1¼ Jahr zuvor erneuerten Feuerplatte an, die an der schwächsten Stelle bis auf eine Wanddicke von 1½ mm zerstört war. Diese Anfressungen führt er auf den groſsen Gehalt von Chlormagnesium im Speisewasser zurück, der in 100 ltr 11,741 g betrug; aus dem Chlormagnesium hat sich unter der Einwirkung der hohen Temperatur über der Feuerplatte Salzsäure gebildet, und diese hat das Blech zerstört. Das wird durch den Gehalt an Magnesiumoxyd (11,42 vH) in den aus den angefressenen Stellen herausgeschabten Eisenverbindungen bestätigt, welches nur aus der Zersetzung des Chlormagnesiums in Magnesiumoxyd und Salzsäure entstanden sein kann. Das im Kessel befindliche Wasser konnte, wie der Redner auf eine Anfrage mitteilt, nicht mehr analysirt werden, da e bei der Explosion verloren gegangen ist.

Hr. v. Graeve, der die chemischen Untersuchungen vorgenommen hat, bestätigt, dass ihm noch nie ein derartig schlechtes Kesselspeisewasser vorgekommen sei, abgesehen von Wasser, das von Salzbergwerken herstammt. In den untersuchten Proben des Kesselsteines fand sich kein Chlorcalcium vor, während Chlormagnesium überall gefunden wurde, obwohl im Speisewasser beide Verbindungen vorhanden waren, und Chlorcalcium sogar in bedeutend gröſserer Menge. Das sei erstaunlich, da sich nach bisheriger Ansicht Chlormagnesium leichter zersetzen müsse als Chlorcalcium. Der Redner hält es für wahrscheinlich, dass noch elektrische Einwirkungen stattgefunden haben; der Beweis hierfür sei jedoch schwer zu bringen. Nach Berechnung der Wassermenge, die in dem inbetracht kommenden Zeitabschnitt zur Verdampfung kam, haben sich allmählich mindestens 80 kg konzentrirte Salzsäure gebildet.

Hr. Reinecken ist der Ansicht, dass man es im vorliegenden Falle mit Zersetzungserzeugnissen von Stoffen zu thun habe, die sich im Wasser befinden, und deren Gefährlichkeit man bisher nicht kannte, oder die nur bei Temperaturen zersetzend auf das Eisen wirken, wie sie auf der oberen Hälfte der Flammrohre herrschen. soweit die unmittelbare Berührung mit der Kohlenglut und die Stichflamme reichen. Wäre im vorliegenden Falle Chlormagnesium die Ursache der Zerstörung gewesen, so sei nicht einzusehen, warum es hier anders hätte wirken sollen, als es bisher allgemein bekannt ist. Der Ort der zerstörenden Wirkungen des Chlormagnesiums im Dampfkessel ist die Gegend der Wasserstandlinie. Der Redner führt einen Fall der Zerstörung durch Chlormagnesium an, der Anfang der 90er Jahre an Dampfkesseln auf einem Steinsalzbergwerke in Leopoldshall bekannt geworden ist. Das Speisewasser war sehr chlormagnesiumhaltig, und das hatte

---

1) Z. 1901 S. 128.

2) Z. 1901 S. 1646.

die Betriebsleitung veranlasst, 12 groſse Einflammrohrkessel anzuschaffen, um 4, die der Betrieb erforderte, mit Sicherheit betreiben zu können. Dabei waren sämtliche Kessel in der Gegend der Wasserstandlinie mit einem rd. 300 mm breiten Streifen versehen, der zum Heraushauen bestimmt war, weil die Anfressungen stets nur in diesem Streifen stattfanden. Es genügte durchschnittlich ein sechswöchiger Betrieb, um die Anfressungen gefahrvoll erscheinen zu lassen. Diese waren in wagerechter Linie in der ganzen Länge der Wasserstandlinie deutlich erkennbar, äuſserst unregelmäſsig und von sehr verschiedener Tiefe, stellenweise nur flach, dicht daneben aber 10 mm tief. Aus letzterer Erscheinung wäre der Schluss zu ziehen, dass auch ganz geringe ungleichmäſsig im Eisen verteilte Verunreinigungen einen bedeutenden Einfluss auf die Zersetzungsfähigkeit des Eisens ausüben. Da bekannt ist, dass das gleichförmige Flusseisen viel schneller unter Witterungseinflüssen rostet als das Schweiſseisen, so ist es auch nicht ausgeschlossen, dass die am meisten angefressenen Stellen gerade das reinste Eisen enthalten haben.

Auf eine Anfrage, ob in den Rückständen Chloreisenverbindungen vorgefunden worden sind, erwidert Hr. v. Graeve, dass die Salzsäure im Augenblicke der Bildung das Eisen des Kessels auflöst, wobei sich zunächst Eisenchlorid bildet, das aber sofort wieder umgesetzt wird. Eisenoxydhydrat fällt als Pulver aus, Chlor wird frei und verbindet sich mit Magnesia bezw. Kalk.

Eingegangen 13. November und 16. Dezember 1901.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr. **Veith**. Schriftführer: Hr. E. **Schmidt**.
Anwesend 20 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. **Veith** spricht über Unterseeboote[1]. Nachdem er vorausgeschickt hat, dass die Verwendung der Unterseeboote dadurch beschränkt ist, dass man unter Wasser nicht weit sehen kann, teilt er die Unterseeboote in 3 Arten ein: Boote mit ausschlieſslich elektrischem Betrieb, Boote mit gemischtem Betrieb und Boote mit Dampfbetrieb, die nicht vollständig untertauchen können. Von der ersten Art sind 20 französische, ein spanisches, ein italienisches und eines in Deutschland (auf den Howaldts-Werken) vorhanden oder im Bau, von der zweiten Art 5 französische, 5 englische, 5 amerikanische und 1 norwegisches Boot. Von der dritten Art, den Ueberflutungsbooten, giebt es nur Entwürfe. Der Redner beschreibt alsdann eine Anzahl Unterseeboote. Das italienische Boot »Delphino« ist 23 m lang, hat 2,9 m Dmr. und verdrängt untergetaucht 111 t, wobei es 0,2 t Reserveauftrieb hat. Die Schraube wird elektrisch angetrieben, die Akkumulatoren reichen 5 Stunden aus. Die Geschwindigkeit beträgt 7 Knoten auf dem Wasser und 6 Knoten unter Wasser. Zwei senkrechte Schrauben dienen zum Untertauchen. Das Boot hat Wasserballast und auslösbaren festen Ballast. Der Rücken ist mit Hartbronze gepanzert, und das Boot führt 2 Torpedolanzirrohre. Der Luftraum reicht 7 Stunden für die 10 Mann starke Besatzung aus. Ueber die französischen Boote[2] sind die meisten Nachrichten in die Oeffentlichkeit gedrungen. Nach den Vergleichsversuchen mit »Narval«, »Gustave Zédé« und »Morse« hat man sich für die rein elektrisch betriebenen Boote entschieden, da die Boote mit gemischtem Antrieb zu lange Zeit zum Untertauchen brauchen. In Frankreich sieht man die Unterseebootfrage als gelöst an. In Amerika[1] sind die Ansichten geteilt. In England[2] hält man die französischen Versuche für verfehlt, baut aber trotzdem 5 Boote der Bauart Holland.

Nach den Untersuchungen von **Hovgaard**[3] lassen sich an die Konstruktion der Unterseeboote folgende Anforderungen stellen: tiefes Vorschiff, flaches, breites Hinterschiff, groſse Flossen hinten, groſses Ruder, symmetrischer Bau, möglichst groſse Stabilität. Tauchtiefe und Trimm müssen selbstthätig zu regeln sein. Die Festigkeit der Bootskörper sollte für 30 m Tauchtiefe bemessen sein. Für die Unterwasserfahrt kommt nur elektrischer Antrieb inbetracht. Die Unterbringung der Betriebskraft kostet sehr viel Gewicht. Bei elektrischem Antrieb ist wegen der Akkumulatoren ein Gewicht von 240 kg pro PS erforderlich. Auf neueren Torpedobooten wiegt demgegenüber die Maschinen- und Kesselanlage nur 24 kg pro PS. Das Laden der Akkumulatoren dauert fast so lange wie ihr Gebrauch. Die Verwendung von Druckluft als Antriebkraft erscheint aussichtslos. Für das aufgetauchte Boot kommen Dampf- und Explosionsmotoren inbetracht. Die Navigirung ist schwierig, da man in 7 m Wassertiefe nur 8 m Sichtweite hat und Scheinwerfer nutzlos sind. Kompasse sind wegen der im Schiff aufgespeicherten Elektrizität unzuverlässig. Das Gyroskop erfüllt nur kurze Zeit seinen Dienst. Bis zu 6 m Tauchtiefe kann man mithülfe des Sehrohres Umschau halten; auch kann man öfter mit der Kuppel auftauchen, da diese nur sehr schwer vom Gegner zu entdecken ist. Die Lebensbedingungen im untergetauchten Boot sind ausreichend. 2 cbm Luft reichen pro Kopf und Stunde zum Atmen, und etwa 20 ltr Kohlensäure sind pro Kopf und Stunde zu entfernen, indem sie auf chemischem Wege absorbirt werden. Die Armirung der Unterseeboote besteht ausschlieſslich aus Torpedos. Als lösbare Aufgabe kann dem Unterseeboot bisher nur die Hafen- und Küstenverteidigung gestellt werden.

Die Ueberflutungsboote scheinen dem Vortragenden wenig zu versprechen. Sie müssten sehr unangenehme Bewegungen im Seegang haben, und ihre Schwimmfähigkeit sei bei der geringsten Verletzung infrage gestellt, die bei einer Beschieſsung leicht eintreten könne, da sie ein beständig sichtbares Ziel böten.

Darauf berichtet der Vorsitzende über die 42. Hauptversammlung zu Kiel und deren Abrechnung.

Sitzung vom 8. November 1901.

Vorsitzender: Hr. **Veith**. Schriftführer: Hr. **Stellter**.
Anwesend 32 Mitglieder und 12 Gäste.

Hr. **Frölich** (Gast) spricht über das Hubersche Hochdruck-Press- und Prägverfahren[4].

---

[1] Vergl. Z. 1899 S. 1571.

[2] Z. 1899 S. 1542.

[1] Z. 1898 S. 598; 1899 S. 1542; 1901 S. 934.

[2] Z. 1901 S. 466.

[3] The Engineer 5. April 1901 S. 358 u. f.

[4] Z. 1901 S. 584.

Bücherschau.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Dampfkraftanlagen. Robertson, Leslie S. Water-tube boilers. London 1901. John Murray. Preis 8 sh.

— Schütz, E. Die Ausnutzung des Dampfes in den Laval-Turbinen. Berlin 1901. Göttingen, Vandenhoeck & Ruprecht. Preis 1,60 M.

— Weiſs, F. J. Kondensation, einschlieſslich der Wasserrückkühlung. Berlin 1901. J. Springer. Preis 10 M.

— Wilcke, F. Der praktische Heizer und Maschinist. 1. Tl.: Der Heizer. Leipzig 1901. Staackmann. Preis 2,80 M.

Eisenbahnwesen. Administration report on the railways in India. By F. R. Upcott. Simla, India, 1901.

— Dumas, A. Le Chemin de fer Métropolitan de Paris. Paris 1901. »Le Génie civil«. Preis 7,50 frs.

— Handbuch der Ingenieurwissenschaften (in 5 Bdn.). 5. Bd. Der Eisenbahnbau. Ausgenommen Vorarbeiten, Unterbau und Tunnelbau. 8. Abtlg.: Lokomotiv-Steilbahnen und Seilbahnen. Leipzig 1901. W. Engelmann. Preis 11,50 M.

— Hittmann, J., und K. Greulich. Technischer Bericht u. Kostenvoranschlag zum generellen Projekt der Lötschbergbahn. Bern 1901. Schmid & Francke. Preis 8 M.

— The Locomotive Portfolio; containing ten coloured plates of locomotives. London 1901. The Locomotive Publishing Co. Preis 3 sh. 6 d.

— Pannenberg, Georg. Die Rechtswirkungen der Enteignung im Falle der Einigung der Beteiligten. Berlin 1901. J. Springer. Preis 1 M.

— Pegge, B. Die deutschen Eisenbahn-Gesetze, sowie die Einrichtungen der Eisenbahnen Deutschlands u. des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen. 3. Aufl. Dresden 1901. C. Heinrich. Preis 2 M.

— Prasch, A. Die elektrische Beleuchtung der Eisenbahnzüge. Stuttgart 1901. F. Enke. Preis 2,40 M.

— Strub, E. Bergbahnen der Schweiz bis 1900. II. Reine Zahnradbahnen. Wiesbaden 1902. J. F. Bergmann. Preis 6 M.

— Tucci, Carlo. Prontuario teorico pratico dei trasporti ferroviari con formulario dei reclami per avarie, mancanze, perdite et ritardo nella riconsegna delle merci. Milano 1901. Preis 6 M.

Eisenhüttenwesen. Kerpely, A. v. Bericht über die Fortschritte der Eisenhütten-Technik im Jahre 1897. Hrsg. von Beckert. Leipzig 1901. A. Felix. Preis 13,50 M.

Eisenkonstruktionen, Brücken. Campin, Francis. A theoretical and practical treatise on oblique bridges in stone and brick. London 1901. The Railway Engineer. Preis 3 sh.

– Fidler, T. Claxton. A practical treatise on bridge construction. London 1901. Charles Griffin & Co. Preis 30 sh.

– Handbuch der Ingenieurwissenschaften (in 5 Bdn.). II. Bd.: Der Brückenbau. 3. Aufl. 2. Abteil. Leipzig 1901. W. Engelmann. Preis 16 ℳ.

Elektrotechnik. Arnold, E., und J. L. La Cour. Beitrag zur Vorausberechnung und Untersuchung von Ein- und Mehrphasenstromgeneratoren. Stuttgart 1901. F. Enke. Preis 3,60 ℳ.

– Bauer, H. Elektrizitätszähler. Vortrag. Berlin 1901. C. Duncker. Preis 0,60 ℳ.

– Bellanger, E., et M. Schlésinger. Traité pratique pour la pose des sonneries, tableaux, téléphones et paratonnerres. Paris 1901. Gotty. Preis 4 frs.

– Bénard, G. La pose des sonneries électriques et des tableaux indicateurs. Paris 1901. Desforges. Preis 4 frs. 50 c.

– Berkitz, P. Die Wechselstromleitungen in ihren Anordnungen und Berechnungen. Dresden 1801. Kühtmann. Preis 1,80 ℳ.

– Blaschke, P. Wörterbuch der Elektrotechnik in drei Sprachen. 1. Tl Deutsch-Französisch-Englisch. Leipzig 1901. S. Hirzel. Preis 5 ℳ.

– Boulanger, H., et G. Ferrié. La télégraphie sans fil et les ondes électriques. 3ᵉ édit., mise à jour d'après les expériences de 1901. Paris 1901. Berger-Levrault. Preis 2 frs. 50 c.

– Claude, Georges. L'électricité à la portée de tout le monde. Paris 1901 Dunod. Preis 6 frs.

– Cranz, C Anwendung der elektrischen Momentphotographie auf die Untersuchung von Schusswaffen. Halle 1901. W. Knapp. Preis 4 ℳ.

– Dettmar, G. Normalien zur Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren. Berlin 1901. J. Springer. Preis 0,80 ℳ.

– Donati, L. Introduzione elementare all' elettrotecnica. Bologna 1901. Zanichelli. Preis 10 l.

– Ehlert. Ueber die Konzessions-Verträge für den Bau und Betrieb von Elektrizitätswerken. Vortrag. Stargard 1901. Weber. Preis 0,75 ℳ.

– Ferraris, G. Wissenschaftliche Grundlagen der Elektrotechnik. Leipzig 1901. B. G. Teubner. Preis 12 ℳ.

– Fortschritte der Elektrotechnik. Vierteljährliche Berichte über die neueren Erscheinungen auf dem Gesamt-Gebiete der angewandten Elektrizitätslehre mit Einschluss des elektrischen Nachrichten- und Signalwesens. Heft II. Berlin 1901. J. Springer. Preis 6 ℳ.

– Geipel, W., and M. Hamilton Kilgour. A pocket-book of electrical engineering formulae. New ed. London 1901. The Electrician Printing and Publ. Co. Preis 7 sh. 6 d.

– Graetz, L. Die Elektrizität und ihre Anwendungen. 9. Aufl. Stuttgart 1901. Engelhorn. Preis 7 ℳ.

– Handbuch der Elektrotechnik, hrsg. von Prof. Heinke. Band III, 2: Sieg, E. Die Akkumulatoren. Leipzig 1901. S. Hirzel. Preis 5 ℳ.

– Hasluck, P. N. Dynamos and electric motors, how to make and run them. London 1901. Cassell. Preis 1 sh.

– Jaeger, W. Die Normalelemente und ihre Anwendung in der elektrischen Messtechnik. Halle 1901. Knapp. Preis 6 ℳ.

– Kratzert, Heinr. Grundriss der Elektrotechnik. 2. Aufl. Wien 1902. II, 2: Elektrische Beleuchtung. F. Deuticke. Preis 10 ℳ.

– Mittelmann, L. Elektrische Licht- und Kraftanlagen im Anschluss an Elektrizitätswerke. Mit einem Anhang: Winke für Behandlung und Instandhaltung elektrischer Licht- und Kraftanlagen. Halle 1901. C. O. Lehmann. Preis 1,20 ℳ.

– Moritz, K. Berechnung und Konstruktion von Gleichstrommaschinen. Leipzig 1900. Hachmeister & Thal. Preis 4 ℳ.

– Parr, G. D. Aspinall. Electrical engineering testing. London 1902. Chapman and Hall. Preis 9 sh.

– Roy de la Tour. Méthode pratique pour calculer les moteurs asynchrones polyphases. Paris 1901. Ch. Béranger. Preis 12,50 frs.

– Rühlmann, R. Grundzüge der Gleichstrom-Technik. 2. Aufl. Leipzig 1901. O. Leiner. Preis 15,50 ℳ.

– Ruhmer, E. Neuere Telegraphen-Apparate. (Aus: »Der Mechaniker«.) Berlin 1901. »Der Mechaniker«, Fachztschr. Preis 1,50 ℳ.

– Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Hrsg. v. Prof. Voit. III. Bd. Stuttgart 1901. F. Enke. Preis 12 ℳ.

– Schoentjes, H. Eenige practische lessen over electriciteit en electrische inrichtingen met lage spanning. 2. uitgave. Gand 1901. Hoste. Preis 2 frs. 75 c.

– Schulz, Ernst. Sammlung von Beispielen zur Berechnung elektrischer Maschinen. Leipzig 1901. S. Hirzel. Preis 8 ℳ.

– Shepardson, Geo. D. Electrical catechism. New York 1901. American Electrician Co.

– Sieg, E. Die Akkumulatoren. Leipzig 1901. Hirzel. Preis 5 ℳ.

– Spennrath, Jos. Die moderne Erzeugung und Verwendung der elektrischen Energie. Aachen 1902. C. Mayer. Preis 5,50 ℳ.

– Thompson, S. P. Mehrphasige elektrische Ströme und Wechselstrommotoren. 2. Aufl. Halle 1901. W. Knapp. Preis 2 ℳ.

— Tunzelmann, G. W. de. Wireless telegraphy; a popular exposition. London 1901. »Knowledge« Office. Preis 1 sh. 6 d.

— Turpaint, Albert. Les applications pratiques des ondes électriques. Télégraphie sans fil. Télégraphie avec conducteurs. Éclairage. Commande à distance. Paris 1901. C. Naud. Preis 12 frs.

— Vorschriften für die Errichtung von elektrischen Starkstromanlagen, herausgegeben vom Verband deutscher Elektrotechniker. I. Niederspannungsanlagen. Taschen-Ausgabe. Kart. 60 Pfg. Im Reichsformat. Einzelne Exemplare werden nicht abgegeben. 100 Exemplare 25 ℳ. J. Springer.

— Wotruba, R. Lehrbücher der Elektrotechnik. Einführung in die Hauptgebiete der Elektrotechnik. 1. und 2. Bd. Jena und Berlin 1902. H. Costenoble. Preis 10 ℳ.

— Zsakula, T. Gleichstrommessungen. Berlin 1901. L. Marcus. Preis 8 ℳ.

Erd- und Wasserbau. Anderlind, O. V. Darstellung des kaiserl. Kanales von Aragonien, nebst Ausblick auf ein in Preuſsen herzustellendes Kanalnetz. Leipzig 1902. Landwirtschaftl. Schulbuchhandlung. Preis 1 ℳ.

— Corazza, Osc. Geschichte der artesischen Brunnen. Wien 1902. F. Deuticke. Preis 4 ℳ.

— Elbeverein, der, nach 25 Jahren. Auſsig 1901. A. Becker. Preis 3 ℳ.

— Hafen-Anlagen zu Breslau. Denkschrift. Breslau 1901. J. Springer. Preis 20 ℳ.

— Haerens, E. Quelques compléments à notre résolution de deux questions de mouvement varié des eaux courantes. Bruxelles 1901. Goemaere. Preis 1 fr.

— Knudsen, M. Hydrographical tables. London 1901. Williams & Norgate. Preis 5 sh.

— Le Moult, Chr. Kurzer Leitfaden zur raschen Orientirung über sämtliche bekannten Hafenplätze der Erde usw. Hamburg 1901. Eckardt & Messtorff in Komm. Preis 12 ℳ.

— Schickert. Wasserwege und Deichwesen in der Memelniederung. Königsberg 1901. W. Koch. Preis 7,50 ℳ.

— Siedek, R. Studie über eine neue Formel zur Ermittlung der Geschwindigkeit des Wassers in Flüssen und Strömen. Vortrag. Wien 1901. W. Braumüller. Preis 1,80 ℳ.

— Sympher. Wasserwirtschaftliche Vorarbeiten. Leipzig 1901. W. Engelmann. Preis 8 ℳ.

— Verbands-Schriften des deutsch-österreichisch-ungarischen Verbandes für Binnenschiffahrt. Neue Folge. Nr. 1 bis 5 und 7. Nr. 9. Hajos, S. Beiträge zur Frage über die Umlaufswerte Woltmannscher Flügel. Berlin 1901. A. Troschel. Preis 0,60 ℳ.

— Willcocks, W. The Nil Reservoir Dam at Assuân etc. London 1901. E. and F. N Spon.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen. Deschamps, Jules. Les grands moteurs à gaz et l'utilisation des gaz de hautfourneau. Paris 1901. Vᵛᵉ Dunod. Preis 7 frs. 50 c.

— Jhering, A. v. Die Gasmaschinen, Berechnung, Untersuchung und Ausführung der mit gasförmigen und flüssigen Brennstoffen betriebenen Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen. Zugleich 2. Aufl. der deutsch. Ausg. d. Werkes »Die Gasmaschinen« von G. Chauveau. Leipzig 1901. W. Engelmann. Preis 17 ℳ.

— Lieckfeld, G. Die Petroleum- und Benzinmotoren, ihre Entwicklung, Konstruktion und Verwendung. 2. Aufl. München 1901. R. Oldenbourg. Preis 10 ℳ.

Gasbereitung. Perret, Auguste. L'industrie du gaz. Paris 1901. Bernard. Preis 1 fr. 50 c.

— Schmatolla, E. Die Gaserzeuger und Gasfeuerungen. Hannover 1901. Gebr. Jänecke. Preis 3 ℳ.

— Stevenson, Fletcher W. Modern appliances in gas manufacture. London 1901. The Feilden Publishing Co. Preis 5 sh.

Gesundheitsingenieurwesen. Brauchbar, R. Ueber Unfälle durch hochgespannte elektrische Ströme und die erste Hilfeleistung bei denselben. Leipzig 1901. O. Leiner. Preis 0,60 ℳ.

Gieſserei. Aughtie, Herbert. The construction of foundry patterns. Manchester 1901. The Scientific Publishing Co. Preis 5 sh.

Hebezeuge. Schwehm, P. Elektrisch betriebene Aufzüge, ihr Wesen, Anlage und Betrieb. Mit einem Anhang. Hannover 1901. Gebr. Jänecke. Preis 2,20 ℳ.

— Walker, E. Die elektrischen Aufzüge zur Personen- und Warenbeförderung. Leipzig 1901. H. Buschmann. Preis 7 ℳ.

Heizung und Lüftung. Fischer, F. Taschenbuch für Feuerungstechniker. Anleitung zur Untersuchung und Beurteilung von Brennstoffen und Feuerungsanlagen. 4. Aufl. Stuttgart 1901. Bergsträſser. Preis 3 ℳ.

Hochbau. Finkelstein, M. Armirter Beton und armirte Beton-Bauten (System Hennebique). Paris 1901. Czernowitz, H. Pardini. Preis 2 ℳ.

— Promnitz, J. Der praktische Zimmermann. 5. Aufl. Leipzig 1900/01. J. J. Arnd. Preis 0,50 ℳ.

— Reiseberichte über Paris, erstattet von sieben Beamten des Stadtbauamtes. Wien 1901. W. Braumüller. Preis 10 ℳ.

— Tyrrell, H. G. Mill building construction. New York 1901. The Engineering News Publ. Co. Preis 1 $.

Zeitschriftenschau.1)

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Der elektro-maschinelle Betrieb des neuen Hülfsstollens für den ärarischen Erzbergbau in Raibl (Kärnten). Von v. Posch. Schluss. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 29. März 02 S. 172/76) Kosten des Vortriebes. Lüftung des Stollens. Förderanlage. Kurze Besprechung der neueren Gesteinbohrmaschinen.

Electric haulage in coal mines. Von Clarke. (El. World 29. März 02 S. 541/43*) Angaben über die ersten in Amerika gebrauchten elektrischen Bergwerklokomotiven. Beschreibung des Kraftwerkes und der Lokomotiven der Webster Coal & Coke Company in Ehrenfeld, Pa. Die Lokomotiven sind den Strafsenbahnwagen ähnlich mit je zwei Hauptstrommotoren ausgerüstet, die indessen nur parallel zueinander geschaltet werden. Das Kraftwerk enthält zwei durch Dampfmaschinen mittels Treibriemen bewegte 150 KW-Doppeldynamomaschinen, die Gleichstrom von 275 V in die benachbarte Oberleitung und Drehstrom mit erhöhter Spannung nach einer Umformerstelle liefern, welche in einem Stollen des Bergwerkes eingebaut ist.

Chemische Industrie.

Verfahren und Einrichtung zur Erzeugung von Kalkhydrat und Kohlensäure durch Brennen von Kalk. Von Westphal. (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. 3. März 02 S. 82/90*) Verwendbare Rohmaterialien. Erklärung des vom Verfasser angegebenen Verfahrens und Darstellung eines Versuchsofens. Wirksamkeit des Ofens und Erläuterung der Versuchsergebnisse. Wirtschaftlichkeit des Verfahrens.

Dampfkraftanlagen.

Moderne Dampfkesselanlagen. Von Herre. Forts. (Dingler 5. April 02 S. 213/17*) Flammrohrkessel von W. Fitzner mit zwei Flammrohren und Batteriekessel von derselben Firma, bestehend aus acht in zwei Reihen übereinander angeordneten Zweiflammrohrkesseln, von denen die unteren vier mit Feuerungen versehen sind. Morison-Wellrohre von Schulz-Knaudt. Flammrohrkessel mit seitlich angeordnetem Wellrohr von Schulz-Knaudt. Forts. folgt.

Reinigung der Dampfkessel. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 2. April 02 S. 235/37*) Abdruck eines vom Magdeburger Verein für Dampfkesselbetrieb herausgegebenen Flugblattes mit Vorschriften über die Aufserbetriebsetzung des Kessels, die Reinigung der Zugkanäle und die Inbetriebsetzung des Kessels.

Distortion in boilers due to overheating. Von Stromeyer. (Engng. 4. April 02 S. 458/60*) Erörterung der Ursachen des Ausglühens der Kesselbleche. Wasserschlag und Ueberkochen des Kessels.

Les appareils de sureté des chaudières à vapeur. Soupapes de sureté. Von Sinigaglia. Forts. (Rev. Méc. März 02 S. 205/19*) Sicherheitsventile mit unmittelbarer und mit Hebelbelastung. Wirkungsweise der Sicherheitsventile. Versuche an zwei Sicherheitsventilen Bauart Montupet. Berechnung der Sicherheitsventile nach den von verschiedenen Behörden, Klassifikationsgesellschaften und Forschern aufgestellten Formeln. Forts. folgt.

Versuche und Beobachtungen an Zentralkondensationen auf Steinkohlenzechen. Von Stach. (Glückauf 29. März 02 S. 277/89 mit 3 Taf.) Eingehender Bericht über ausführliche Versuche mit und ohne Kondensation an den Dampfanlagen der Gewerkschaften Dorstfeld (Schacht I), Graf Schwerin und Constantin der Grofse (Schacht IV und V). Die Kondensationsanlagen sind von der Maschinenfabrik Grevenbroich, von Balcke & Co. und von Louis Schwarz & Co. geliefert worden.

Notes on the construction and operation of cooling towers. Von Bibbins. (Eng. News 20. März 02 S. 223/26*) Allgemeines über die Konstruktion von Kühltürmen. Lüftung der Kühltürme. Verteilung des Wassers. Bericht über Versuche an einem Kühlturme der Edison Illuminating Co in Detroit und Schlussfolgerungen hieraus.

Eisenbahnwesen.

Improvement of railway grades and alinement. (Eng. News 27. März 02 S. 247/48) Allgemeine Erörterungen über die Zweckmäfsigkeit, bei in Betrieb befindlichen Eisenbahnlinien die Steigungen auszugleichen. Ratschläge für die Arbeitsverfahren hierbei.

Construction and operation of an electric interurban railway. (Eng. News 27. März 02 S. 242/44*) Beschreibung einer 42 km langen zweigleisigen Bahn zwischen Grand Rapids und Holland. Zum Betriebe der Bahn dient ein Kraftwerk mit zwei 600 KW-Drehstromdynamos. Zur Fernleitung wird der Strom auf 20000 V gebracht und im rotirenden Umformern, die im Kraftwerk selbst und in einem besonderen Umformerwerk angeordnet sind, in Gleichstrom verwandelt. Einzelheiten der Leitungen.

The New York Rapid Transit Railway. VI. (Eng. News 20. März 02 S. 236/39*) Verlegen der Abwässerkanäle.

Tonnage rating of locomotives. Von Ray. (Journ. Ass. Eng. Soc. Febr. 02 S. 55/66*) Bericht über die bei mehreren amerikanischen Eisenbahnen üblichen Verfahren, die Leistung der Lokomotiven vorauszubestimmen. Erörterungen über richtige Zusammenstellung der Züge, passende Auswahl der Lokomotiven und die zum Betriebe geeignetsten Lokomotivgröfsen.

Eine einfache Methode zur Regelung der Beleuchtungsspannung bei elektrischen Bahnen. Von Schuh. (Elektrot. Z. 3. April 02 S. 292/93*) In den Motorstromkreis der Bahnwagen ist ein Relais eingeschaltet, das bei hoher Spannung den Lampenstromkreisen Widerstände vorschaltet. Bei gesteigerter Belastung der Motoren, wenn also in der Leitung ein starker Spannungsabfall eintritt, wirkt das Relais derart, dass die Widerstände durch Hauptstrommagnete kurzgeschlossen werden und die Lampen unter der vollen Fahrdrahtspannung stehen. Das Verfahren wird auf der elektrisch betriebenen Zweigstrecke le Fayet-Chamonix der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn-Gesellschaft angewendet.

Steel ties on the Lake Shore and Michigan Southern Ry. (Eng. News 20. März 02 S. 240*) Abgenutzte Eisenbahnschienen, durch angeschraubte Blechflansche verbreitert, werden als Schwellen benutzt.

Derailing switches at interlocked crossings. (Eng. News 20. März 02 S. 233) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 5. April 02 erwähnten Aufsatz: »Time lock to prevent derailments at interlocked grade crossings«.

Eisenhüttenwesen.

Die Fortschritte im Eisenhüttenwesen in den letzten fünf Jahren. Von Brisker. Forts. (Dingler 5. April 02 S. 217/20*) Fortschritte im Bau von Hochofengebläsemaschinen: rückläufiges Druckventil von Riedler-Stumpf; Ventil der Elsässischen Maschinenfabrik; Lenkerventil von Hörbiger. Forts. folgt.

The improvements of the Crucible Steel Company of America. (Iron Age 20. März 02 S. 14/18*) Kurze Beschreibung und Lagepläne der folgenden der genannten Gesellschaft gehörigen Werke: Hochofenanlage der St. Clair Furnace Company, Martinanlage der St. Clair Steel Company und Kaltwalzwerk der früheren Firma Spaulding & Jennings.

The rolling of sections in iron and steel. Von While. (Iron Age 27. März 02 S. 15/18*) Ausführliche Abhandlung über das Profiliren von Walzen zur Herstellung von ungleichschenkligen Winkeleisen und ⊏-Eisen.

A new mill for rerolling rails. (Iron Age 20. März 02 S. 20/22*) Darstellung einer grofsen ihrer Vollendung entgegengehenden Anlage zum Aufwalzen alter Eisenbahnschienen nach dem mehrfach erwähnten Verfahren von Mc Kenna.

Neue Druckluft-Führungs- und -Schleppvorrichtung von Vollkommer. (Stahl u. Eisen 1. April 02 S. 372/73*) Ein Ventilator treibt Luft von geringem Druck in einen in die Hüttensohle eingebauten Kanal, der auf seinem Scheitel die Förderrinne trägt. Die Luft tritt durch schmale Schlitze aus dem Kanal und bildet auf der Oberfläche der Rinne ein Luftkissen, auf dem das Bandeisen ohne Reibung gleitet. Die Vorrichtung soll sich als Ersatz der viel teureren Rollgänge in den Werken der American Steel Hoop Company gut bewährt haben.

Theisens Zentrifugal-Gasreinigungsverfahren. Von Theisen. (Stahl u. Eisen 1. April 02 S. 371/72*) Kurze Angaben über neuere Verbesserungen des bekannten Verfahrens. Ergebnisse der Reinigung.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The Highland Park bridge, Pittsburg. (Eng. Rec. 22. März 02 S. 266/69*) Die Brücke ist insgesamt 564 m lang und trägt eine Fahrstrafse, zwei Strafsenbahngleise und zwei Fufswege. Die Hauptöffnung wird durch einen nach beiden Seiten überkragenden Auslegerträger überspannt. Einzelheiten der Eisenkonstruktion.

Concrete-steel arch Y-bridge at Zanesville, O. (Eng. News 27. März 02 S. 261/64*) Die Brücke überspannt in Y-Form zwei Flüsse. Zwei Arme haben je 3 Oeffnungen von 36 und 25 m Spannweite, der dritte Arm hat eine Oeffnung von 36 und eine von 30 m Spannweite. Die Breite der Brücke beträgt 13 m. Einzelheiten der Bauausführung.

Concrete-steel bridge across Kenduskeag stream, at Bangor, Maine. (Eng. News 20. März 02 S. 222*) Die 12 m breite Brücke hat zwei Bogen von 11,5 und 14 m Spannweite. Die Zement-Eisen-Konstruktion ist nach dem Ransome-Verfahren hergestellt, bei dem gewundene Vierkanteisenstangen in die Längsrichtung der Bogen eingelassen werden.

---

1) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Elektrotechnik.

The transmission system of the Compania Explotadora de San Ildefonso of the City of Mexico. Von Hayes. Schluss. (El. World 22. März 02 S. 503/07*) Fernleitungen sowie Schalt- und Isolationsgegenstände für Hochspannung. Verteil-Schaltbrett in La Veronica.

Les secteurs de distribution d'électricité à Paris. Von Marquet. Forts. (Génie civ. 29. März 02 S. 359/62 u. 5. April S. 377/80) Die Bezirke Clichy und Champs-Élysées. Forts. folgt.

Synchronous motor stability and overload capacity curves. Von Baum. (El. World 29. März 02 S. 548/50*) Eingehende Untersuchung des Verhaltens von Synchronmotoren bei verschiedenen Belastungen, insbesondere bei Ueberlastung. Zeichnerische Darstellung der elektrischen und mechanischen Gröfsen. Beschreibung von Verfahren zur Untersuchung von Synchronmotoren.

Praktische und schnelle Berechnung der Widerstandsregulatoren für Lichtleitungen. Von Gesing. (Elektrot. Z. 3. April 02 S. 293/94) Abdruck einer Tabelle, aus der durch ein näher erläutertes Rechnungsverfahren die Gröfse der einzelnen Widerstände ermittelt wird.

Einiges aus der angewandten Elektrochemie in den Jahren 1900 und 1901. Von Peters. (Dingler 5. April 02 S. 224/28) Neuere Primärelemente. Forts. folgt.

Erd- und Wasserbau.

Reconstruction des formes de radoub de Pontanion dans l'arsenal de Brest. Von Richou. (Mém. Soc. Ing. Civ. Febr. 02 S. 258/67 mit 1 Taf.) Bericht über die Arbeiten zur Vergröfserung zweier Trockendocks auf 177 und 160 m Länge und 26 und 33 m Breite. Konstruktion der Schleusen und der anliegenden Hafenmauern.

The Bohio dam. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. März 02 S. 303/24*) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau vom 1. März 02 erwähnten Vortrage.

The Pennsylvania Avenue subway and tunnel, Philadelphia, Pa. Von Wagner. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. März 02 S. 190/267* mit 1 Taf.) Der rd. 3 km lange Streckeneinschnitt und Tunnel dient zur Durchführung der Gleise der Philadelphia and Reading R. R. durch Philadelphia. Der Tunnel allein ist 820 m lang. Eingehende Beschreibung der Bauausführung.

The new subway in New York City. Von Prelini. Forts. (Engng. 4. April 02 S. 429/30*) Der durchweg durch Fels vorgetriebene 137 m lange Teil des Tunnels im 14. Streckenabschnitt. Forts. folgt.

Die Bauarbeiten am Simplon-Tunnel. XI. Von Pestalozzi. (Schweiz. Bauz. 5. April 02 S. 149/53*) Bohrmaschinen, Dampf- und Druckluft-Lokomotiven. Schluss folgt.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Nouveau moteur à explosion de la Compagnie des Moteurs Niel. (Génie civ. 29. März 02 S. 362/63 mit 1 Taf.) Durch Anordnung einer besonderen Kompressionskammer ist es gelungen, den Motor bei sonst geringen Abmessungen erheblich leistungsfähiger als andere Explosionsmotoren zu machen. Darstellung der Konstruktion. Ausführung und Ergebnisse von Leistungsversuchen.

Ungleichförmigkeitsgrad und Winkelabweichung bei Kurbelkraftmaschinen. Von Klönne. (Elektrot. Z. 3. April 02 S. 287/92*) Rechnerische Untersuchung der Beziehungen zwischen Winkelabweichungen und Geschwindigkeitsänderungen und Berechnung beider Gröfsen aus dem Tangentialdruckdiagramm einer Maschine. Bei der Abhandlung sind insbesondere Gasmotoren berücksichtigt worden.

Gasindustrie.

Die Wassergasanlage im Gaswerk Nürnberg. Von Haymann. (Journ. Gasb. Wasserv. 5. April 02 S. 242/44*) Die Anlage arbeitet nach dem Dellwik-Fleischer-Verfahren und erzeugt 600 cbm/st. Kurze Angaben über den Betrieb.

Giefserei.

Foundry economy. Von Moldenke. (Eng. News 20. März 02 S. 222/23) Winke für die Verwendung verschiedener Eisensorten und des Abfalleisens. Zweckmäfsige Eisenmischungen.

Hebezeuge.

Hydraulic movable and warehouse cranes. (Engng. 4. April 02 S. 438* mit 1 Taf.) Darstellung einiger Krane mit Druckwasserbetrieb, gebaut von C. & A. Musker Ltd, Liverpool.

Bridge erecting crane. (Engineer 4. April 02 S. 340*) Der Kran ruht auf 2 zweiachsigen Drehgestellen und trägt am hinteren Ende eine 35 pferdige Dampfmaschine mit stehendem Kessel. Am Vorderende befindet sich eine 7,5 m hohe Säule, an welcher die Flaschenzüge für den 12 m langen Ausleger angebracht sind.

Elektrische Drehvorrichtung für Schmiedekrane. Von Willaredt. (Stahl u. Eisen 1. April 02 S. 380/84*) Die von der Compagnie Internationale d'Électricité in Lüttich für die Cockerillschen Werke in Seraing gelieferte Vorrichtung wird anstelle des Hakens an die Kette des Schmiedekranes gehängt. Das Schmiedestück liegt mit seinem hinteren Ende in einer Gallschen Kette ohne Ende, die über eine in der Vorrichtung gelagerte Kettenrolle geht. Diese wird von einem auf der Laufkatze angeordneten Kapselmotor aus angetrieben, unter Vermittlung zweier Kegelräderpaare und einer ausziehbaren Welle mit Universalgelenken.

Heizung und Lüftung.

Central steam heating plant on Randalls Island, New York City. (Eng. Rec. 22. März 02 S. 279*) Kurze Angaben über eine Fernheizanlage für eine Gruppe von 16 Gebänden. Plan der Rohrleitungen.

Hochbau.

Feuersichere Baukonstruktionen. Von Rauter. Schluss. (Dingler 5. April 02 S. 220/24*) Pfeiler-, Wand-, Treppen- und Dachkonstruktionen aus Ziegel, Zement und Eisen. Konstruktionen, die nicht als tragende Bauteile dienen, sondern nur zum Feuerschutze für andere Gebäudeteile bestimmt sind.

A Jersey City concrete factory building. (Eng. Rec. 22. März 02 S. 270/71*) Darstellung von Einzelheiten eines aus Beton mit Rundeiseneinlagen gebauten Hauses. Zeichnungen der Gründungs- und Wandkonstruktionen.

Construction of the Rensem Building, New York. (Eng. Rec. 22. März 02 S. 276/78*) Schaubild vom Bau eines 15 stöckigen Geschäftshauses in feuersicherer Bauausführung. Zeichnung eines beim Bau benutzten hölzernen Derrick-Kranes.

Holzbearbeitung.

Ueber Streichholzmaschinen. Von Fischer. (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. 3. März 02 S. 61/81*) Geschichtliches über Streichhölzer und Feuerzeuge. Schilderung des Arbeitsganges bei der Streichholzherstellung. Beschreibung von Streichholzfabriken und einzelnen Maschinen. Die Herstellung von Holzdraht. Schälmaschinen. Abschlagmaschinen. Das Poliren und Putzen der Hölzchen. Das Gleichlegen und Tunken. Abfüll- und Auslegemaschinen. Die Herstellung der Schachteln: Schäl- und Klebemaschinen; Maschinen zum Einfüllen der Hölzer.

The Woods automatic hollow chisel mortiser. (Iron Age 27. März 02 S. 1/2*) Schaubilder und Zeichnungen einiger Einzelheiten einer neuen Stemmaschine der S. A. Woods Machine Company in South Boston. Die Maschine soll sich durch schnellere und bessere Arbeit vor den bisherigen auszeichnen.

Maschinenteile.

Les régulateurs des machines à vapeur. Von Lecornu. Forts. (Rev. Méc. März 02 S. 220/37*) Dynamik des unmittelbar wirkenden Regulators: Allgemeine Grundgleichungen, Annahme einer linearen Abhängigkeit zwischen Muffenweg und Verstellkraft, Annahme unstetiger Wirkungsweise. Forts. folgt.

Materialkunde.

Prüfung von Eisen und Stahl an eingekerbten Stücken. Von Rudeloff. (Stahl u. Eisen 1. April 02 S. 374/80*) Der Verfasser berichtet über die Versuche verschiedener Forscher und giebt deren Ansichten über den Wert des Prüfverfahrens mit eingekerbten Stücken wieder. Schluss folgt.

Sechster Bericht des Sonderausschusses für Eisen-Nickel-Legirungen. Von Rudeloff. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. März 02 S. 81/135 mit 42 Taf.) Versuche mit Nickel-Eisen-Kohlenstoff-Legirungen. Das Probematerial. Umfang der Untersuchung und Zurichtung der Proben. Versuchsergebnisse: Chemische Zusammensetzung und Festigkeitseigenschaften des Materials; Bruchgefüge der Zerreifsproben aus den Blöcken; geschmiedetes und gewalztes Material; Hadfields Versuche mit Nickeleisen.

Sur l'équilibre des systèmes fer-carbone. Von Charpy und Grenet. (Bull. d'Encour. März 02 S. 399/410*) Beitrag zur Metallographie des Gusseisens bei höheren Temperaturen. Zwei Anhänge, betreffend dilatometrische Untersuchungen über die Aenderungen in der Zusammensetzung von Eisen-Kohlenstoff-Verbindungen.

Zur Kenntnis der Schlacken. Von v. Jüptner. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 29. März 02 S. 165/68 mit 1 Taf.) Anhand der Abhandlungen von Zulkowski wird die Zusammensetzung der Schlacken erörtert. Besprechung der in den Schlacken auftretenden Mineralien. Schluss folgt.

Der Schwefelgehalt von Schlacken und Hüttenprodukten. Von v. Jüptner. (Stahl u. Eisen 1. April 02 S. 387/91) Auftreten des Schwefels in Schlacken und Metallen nach den bisherigen Erfahrungen. Grundlage der Untersuchungen des Verfassers. Roheisen und Hochofenschlacke. Schluss folgt.

Mechanik.

Stresses in columns subject to combined axial and transverse loading. Von Worthington. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. März 02 S. 268/75*) Untersuchungen über Knick- und Biegungsfestigkeit von Säulen, die zur Unterstützung von Gebäuden und Brücken verwendet werden.

Strains on crank shafts. Von Dunkerley. Forts. (Engng. 4. April 02 S. 454/58*) S. Zeitschriftenschau v. 12. April 02. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

Transportable Bohrmaschinen mit elektrischem Antrieb. (Z. Werkzeugm. 5. April 02 S. 298/99*) Die von der Firma C. & E. Fein in Stuttgart gebaute Bohrmaschine besteht aus einem kleinen eingekapselten Gleichstrommotor, an den ein doppeltes Rädervorgelege angebaut ist. An dem einen Ende des Gehäuses ist eine Spannvorrichtung angebracht, die leicht gegen eine Brustplatte ausgewechselt werden kann.

New Brown & Sharpe universal milling machine. (Iron Age 20. März 02 S. 1/3*) Die neue Ausführung der Universal-Fräsmaschine von Brown & Sharpe hat keinerlei Riemenübertragung und zeichnet sich durch eine vollständig neue Einrichtung zum Wechseln der Vorschubgeschwindigkeiten aus, die eingehend beschrieben ist.

Die-forging. XVIII. Von Horner. (Engng. 4. April 02 S. 431/34*) Gesenke zum Schmieden und Biegen von Kurbeln.

Building a stern frame. Von Tappenden. (Iron Age 27. März 02 S. 6/7*) Der Herstellungsgang eines Hinterstevens der üblichen Bauart wird kurz geschildert.

Metallhüttenwesen.

Les convertisseurs pour cuivre. Von Jannettaz. (Mém. Soc. Ing. Civ. Febr. 02 S. 268/320 mit 1 Taf.) Allgemeine Erörterungen über die Behandlung der Kupfererze. Geschichtlicher Rückblick auf die Kupfererzeugung. Theoretische und praktische Verfahren bei der Kupfergewinnung. Beschreibung der Vorrichtungen und des Betriebes in Kupferhütten. Betriebs- und Anlagekosten von Kupferhütten.

Motorwagen und Fahrräder.

Holdens motor bicycle. (Engineer 4. April 02 S. 333/34*) Das Kraftzweirad der Motor Traction Company hat ein kleines Hinterrad, in dessen Mittellinie zwischen beiden Rädern ein viercylindriger Petroleummotor von 3 PS bei 750 Uml./min wagerecht angebracht ist. Der Rahmen ist doppelt versteift und besonders unten sehr stark. Die Rahmenröhren werden zum Fortleiten des Petroleums, des Schmieröles und des Kühlwassers ausgenutzt.

Physik.

Untersuchungen über die Explosionsgrenzen brennbarer Gase und Dämpfe. Von Eitner. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 5. April 02 S. 244/50*) Explosionen unter Verwendung von Luft, der Kohlensäure schrittweise bis zum Aufhören der Explosion zugemischt wird. Explosionen brennbarer Gase mit Luft-Wasserdampf-Mischungen. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Pumping plant of the Skinner dry dock, Baltimore, Md. (Eng. Rec. 22. März 02 S. 271/72*) Die Pumpenanlage für das vor kurzem fertig gestellte Dock enthält 3 grofse Kreiselpumpen für die Füllung und Entleerung des Docks und eine kleine Entwässerungspumpe. Alle sind unmittelbar mit stehenden eincylindrigen Dampfmaschinen gekuppelt, die ihren Dampf aus 3 gröfseren Wasserrohrkesseln und einem kleinen senkrechten Hülfskessel erhalten.

Application du principe de la conservation de l'énergie au fonctionnement des ventilateurs centrifuges. Von Courtois. Forts. (Rev. Méc. März 02 S. 238/56*) Ausführliche Berechnung der Ventilatoren unter verschiedenen Betriebsannahmen ohne Berücksichtigung der dynamischen Wirkungen.

Schiffs- und Seewesen.

H. M. Cruiser »Lancaster«. (Engineer 4. April 02 S. 341*) Der Kreuzer ist 134 m lang, 20 m breit und hat 9800 t Wasserverdrängung bei 7,5 m Tiefgang. Die Maschinen leisten 22 000 PS_i und sollen dem Schiffe 23 Knoten Geschwindigkeit erteilen.

Seil- und Kettenbahnen.

Transporteur aérien sur cables de l'usine hydroélectrique de Vouvry (Suisse). Von Boudon. (Génie civ. 29. März 02 S. 357/59*) Zum Bau der Wasserkraftanlage, insbesondere zum Heranschaffen der 600 bis 1000 kg schweren Röhren für die Oberwasserleitung, ist eine Seilbahn errichtet, die bei 1710 m wagerechter Länge eine Steigung von 910 m zu überwinden hat. Allgemeine Anordnung. Seile. Pfeiler. Lade- und Entladestelle. Antrieb. Laufkatzen.

Strafsenbahnen.

Tramways à prise de courant par contacts superficiels, de la Lorain Steel Co. (Génie civ. 29. März 02 S. 363/64*) Das bewegliche Schaltstück des Teilleiters wird wie bei der Teilleiter-Stromzuführung von Diatto durch einen am Wagen befindlichen Elektromagneten gehoben und gegen den Kontaktknopf gedrückt. Das Schaltstück ist durch dünne biegsame Kupferbänder mit dem Speiseleiter verbunden. Darstellung des Kontaktkörpers und der Schaltung.

Wasserversorgung.

Ueber die Erweiterung des Wasserwerkes der Stadt Solingen und über einige sonstige neuere Thalsperranlagen für städtische Wasserversorgungen. (Journ. Gasb.-Wasserv. 5. April 02 S. 251/55) Auszug aus einem Vortrag von Intze im Verein der Gas-, Elektrizitäts- und Wasserfachmänner Rheinlands und Westfalens.

Rundschau.

Für die Entwicklung der elektrischen Bahnen sind die Anlagen der **Union Traction Company** in **Indiana**, Nordamerika, kennzeichnend. Die Gesellschaft hat zwischen den Städten Indianapolis und Marion, Anderson und Muncie sowie zwischen Alexandria und Elwood Eisenbahnen mit eigenem Bahnkörper erbaut, die elektrisch betrieben werden[1]. Die Strecke Indiana-Marion ist 107 km, die Zweigstrecke von Anderson nach Muncie 53 und die von Alexandria nach Elwood 15 km lang. Rechnet man hierzu die von der Gesellschaft in den verschiedenen Städten betriebenen Strafsenbahnstrecken von zusammen 90 km Länge, so ergiebt sich als Gesamtstreckenlänge 265 km. Für den Betrieb der Bahnen ist ein Elektrizitätswerk in Anderson, das ungefähr im Mittelpunkt des Netzes gelegen ist, errichtet. Der hier erzeugte hochgespannte Drehstrom wird nach 8 Umformerstellen geleitet und in Gleichstrom von 550 V verwandelt, der den Wagen mittels Oberleitung zugeführt wird und durch die Schienen in die Werke zurückfliefst.

In den Städten laufen die Wagen auf Strafsenbahngleisen, auf den Landstrecken dagegen, wie bereits erwähnt, auf Gleisen mit eigenem Bahnkörper. Das Gelände ist meist eben und erforderte nur geringe Erdarbeiten. Die Strecken sind gröfstenteils eingleisig mit Ausweichstellen in Abständen von 3,2 km angelegt. Die Schienen sind rd. 18 m lang und wiegen 34,7 kg/m. Die Fahrgeschwindigkeit der Wagen beträgt im normalen Betriebe 65 bis 80 km/st, doch soll nach unsern Quellen auf einzelnen Strecken häufig auch mit höheren Geschwindigkeiten, bis zu 96 km/st, gefahren worden sein. Die Stromabnehmer haben Rollen von 150 mm Dmr., die auch bei den hohen Geschwindigkeiten eine gute Stromabnahme gestatteten, wobei indessen auch die sorgfältige und gleichmäfsige Abspannung des Fahrdrahtes in betracht kommt. Nach den Betriebserfahrungen sollen rd. 100 km/st die höchste mit Oberleitung und Rolle erreichbare Fahrgeschwindigkeit sein. Zum Aufhängen des Fahrdrahtes sind hölzerne Pfosten verwendet, die einander gegenüber zu beiden Seiten des Gleises aufgestellt sind. Die Pfosten auf der einen Seite sind höher als die auf der andern und tragen die Leitungen für den Bahnstrom und darüber die für den hochgespannten Drehstrom. An den niedrigeren Pfosten sind Telephonleitungen angebracht.

Die Wagen für die Ueberlandstrecken sind 16 m lang und ruhen auf 2 zweiachsigen Drehgestellen, deren mit schweren Stahlkränzen ausgestattete Räder 900 mm Dmr. haben. Die Achsen bestehen aus Siemens-Martin-Stahl und haben 165 mm Dmr. Jeder Wagen ist mit zwei Westinghouse-Strafsenbahnmotoren von je 150 PS Leistung ausgerüstet, die beide an einem Drehgestell aufgehängt sind. Der von beiden Motoren aufgenommene Strom beträgt bei der höchsten Geschwindigkeit von 96 km/st 150 Amp, beim Anfahren 350 Amp. Die Wagen haben Druckluftbremsen; die Druckluft wird gleichzeitig zum Sandstreuen verwendet.

Wie schon auf mehreren andern Kleinbahnen in Amerika werden auch hier keine sichtbaren Signale verwendet, sondern der Betrieb wird einzig und allein durch Fernsprecher geregelt. Die Leitungspfosten tragen daher neben einer allgemeinen Zwecken dienenden Fernsprechleitung eine solche, die lediglich für die Regelung des Fahrdienstes bestimmt ist. An jeder Ausweichstelle sind Anschlusskontakte an Querarmen der Pfosten so angebracht, dass der Wagenführer seinen Fernsprecher an die Fernleitung ausschliefsen kann, ohne den Wagen zu verlassen, möge dieser auf dem Haupt- oder auf dem Ausweichgleis stehen. Der Verkehr wird von einer Vermittlungsstelle aus geleitet, wo zwei Fernsprecher dauernd an die Fernleitung angeschlossen sind und ein Wärter stets zugegen ist. Der Wärter wird von jedem Wagen, der an einer Haltestelle oder an einer Ausweichstelle, an der gehalten werden muss, angekommen ist, benachrichtigt und weist den Wagenführer an, ob er weiterzufahren hat, und wo er zu halten und die Vermittlungsstelle wieder zu benachrichtigen hat. Die äuſserst verantwortungsvolle und angestrengteste Aufmerksamkeit erfordernde Thätigkeit des Wärters wird durch eine Gleistafel ein wenig erleichtert, welche dicht neben seinem Arbeitstand angebracht ist. Auf dieser sind die Bahnstrecken durch Holzleisten dargestellt, in denen die Ausweichstellen durch Löcher gekennzeichnet sind. Giebt der Wärter nun einem an irgend einer Ausweich- oder Haltestelle befindlichen Wagen die Weisung, abzufahren und an einer bestimmten Ausweichstelle das Vermittlungsamt wieder anzurufen, so steckt er einen Stöpsel, der die Nummer des Wagens trägt, in das Loch für die von ihm angegebene Ausweichstelle. Auf diese Weise vermag er die jeweilige Stellung der Wagen auf der ganzen Strecke zu überblicken. Die Wagen laufen nach einem Fahrplan, in dem die Haltezeiten so angeordnet sind, dass der Wärter immer nur von einem Wagen angerufen werden kann. Die Anrufe und Anweisungen werden auſserdem von dem Empfänger mündlich wiederholt und auf Vordrucken aufgezeichnet, was die Sicherheit des Verfahrens noch etwas vermehrt. Immerhin kann diese Art, den Verkehr zu regeln, nur auf Strecken mit schwachem Verkehr ein europäischen Begriffen entsprechendes Maſs von Sicherheit bieten, wenn man bedenkt, dass alles hierbei von der Zuverlässigkeit und Geistesgegenwart eines einzelnen Mannes abhängt.

---

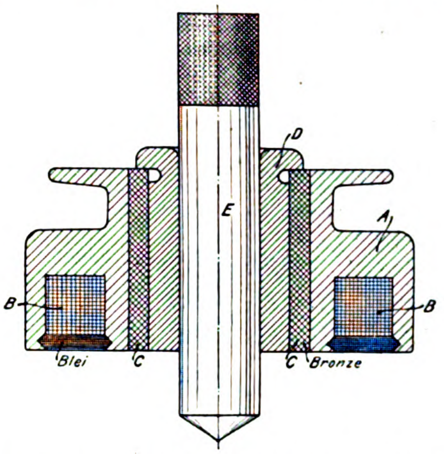
[1] Engineering 7. März 1902 S. 306 und Engineering Record 25. Mai 1901 S. 495.

Das Kraftwerk in Anderson ist von den Endpunkten der Bahn in Indianapolis und in Marion rd. 55 km entfernt; es liegt in der Nähe eines Wasserlaufes, dem das Kondensationswasser zu allen Jahreszeiten entnommen werden kann, und ist für die Kohlenzufuhr durch ein Anschlussgleis mit der Fernbahn verbunden. Die bisher aufgestellten sechs Babcock & Wilcox-Kessel werden während des gröſsten Teiles des Jahres mit Naturgas geheizt. Die Verfeuerung von Kohlen ist indessen auch nicht viel teurer, da für die Tonne nur etwa 6 ℳ bezahlt werden. Die Kessel haben je 372 qm Heizfläche; der Dampfüberdruck beträgt 11 at. Zurzeit sind drei 1000 KW-Dampfdynamos aufgestellt. Die von Rice & Sargent gebauten liegenden Verbundmaschinen haben 660 und 1270 mm Cyl.-Dmr. und 1220 mm Kolbenhub. Der Hochdruckcylinder und der Aufnehmer sind mit Dampfmänteln umgeben. Die mit 100 Uml./min angetriebenen 32 poligen Drehstromerzeuger der Westinghouse Electric and Manufacturing Co. sind nebst dem 55 t schweren Schwungrade zwischen den Kurbeln angeordnet und haben 387 V Klemmenspannung bei 53$^1/_3$ Per./sk. Der Erregerstrom wird von zwei 50 KW-Dynamomaschinen geliefert, von denen die eine durch einen 75 pferdigen Induktionsmotor, die andere durch eine Dampfmaschine angetrieben wird. Der durch die Fernleitung zu den Umformerwerken gesandte Strom wird durch 12 Transformatoren mit 1 : 40 Uebersetzung von je 250 KW Leistung auf eine Spannung von 15 500 V gebracht. Drei gleichstarke Transformatoren sind als Aushülfe aufgestellt. Im Hauptwerk ist gleichzeitig eine Umformeranlage für die dem Werk zunächst gelegenen Bahnstrecken eingerichtet. Sie besteht aus drei 250 KW-Umformern, denen der Strom von den Maschinen unmittelbar zugeführt wird, und die Gleichstrom von 550 V Spannung liefern. Auſserdem steht in der Maschinenhalle eine 20 KW-Zusatzmaschine zum Aufladen der zur Umformeranlage gehörigen Pufferbatterie, die 264 Zellen umfasst und 200 KW bei einstündiger Entladezeit leistet.

Von den 8 Umformerwerken sind die in Marion, Alexandria und Muncie mit je vier 175 KW-Transformatoren, zwei 250 KW-Umformern, einer 16 KW-Zusatzmaschine und einer 264 zelligen Pufferbatterie von 160 KW Leistung bei einstündiger Entladezeit ausgerüstet. Die übrigen Umformerwerke haben je nur einen 250 KW-Umformer und eine 84 KW-Batterie neben den entsprechend schwächeren Transformatoren. Von den Umformern ist noch zu erwähnen, dass sie zum Anlassen mit einem auf ihrer Welle fliegend angeordneten kleinen Induktionsmotor versehen sind.

Eine ganz neue Einrichtung ist, soweit bekannt, die Verwendung eines fahrbaren Umformerwerkes, das aus einem 6,5 m langen und 2,65 m breiten Eisenbahnwagen besteht, in dem drei 87,5 KW-Transformatoren, ein 250 KW Umformer sowie Schalttafeln für die Hoch- und Niederspannungsseite untergebracht sind. Dieses fahrbare Werk dient als Unterstützung für ein zeitweise stark belastetes oder als Aushülfe für ein Werk, dessen Umformer auſser Betrieb gesetzt werden muss. Die Werke sind zu diesem Zwecke durch Gleise mit der Hauptstrecke verbunden, sodass der Umformerwagen in sie hineinfahren kann. Die Schaltungen sind so ausgeführt, dass der fahrbare Umformer unmittelbar in die Oberleitung der Bahn speist, ohne dass die Schaltungen des betreffenden Werkes geändert zu werden brauchen.

Eine sinnreiche **Hülfsvorrichtung zum Zentrischbohren von Löchern in ebene Eisenplatten** wird von de Leeuw im American Machinist[1]) beschrieben. Sie besteht aus einem cylindrischen Körper *A* aus weichem Eisen, in dessen ringförmiger Eindrehung eine Magnetwicklung *B* eingebettet und durch einen eingestemmten Bleistreifen festgehalten ist. In die cylindrische Bohrung von *A* passt die Bronzebüchse *C*, welche die stählerne Führungsbüchse *D* für den Bohrer von dem Eisenkörper magnetisch isoliren soll. Die Vorrichtung wird wie folgt gehandhabt: Der genau auf den Bohrerdurchmesser geschliffene Bolzen *E*, der unten zugeschärft ist, wird in den Mittelpunkt der Körnermarke gedrückt, welche das zu bohrende Loch bezeichnet, und dann wird die magnetische Bohrlehre übergestülpt. Schlieſst man jetzt den elektrischen Strom, so haftet die Lehre an der zu bohrenden Platte fest, der Bolzen *E* kann herausgenommen und an seiner Stelle der Bohrer eingeführt werden. Der Stromverbrauch soll $^1/_7$ Amp bei 220 V betragen.



Die **Statistik der elektrischen Bahnen in Deutschland**, welche die Elektrotechnische Zeitschrift[2]) wie alljährlich veröffentlicht, bezieht sich in diesem Jahre auf den Stand vom 1. Oktober 1901. Sie umfasst alle dem öffentlichen Verkehr dienenden elektrisch betriebenen Bahnen. Nur die Versuchsbahn der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen Marienfelde-Zossen macht eine Ausnahme; sie ist aufgenommen worden, da ihre Einrichtungen voraussichtlich für die in Zukunft zu erbauenden elektrischen Fernbahnen vorbildlich werden dürften.

Von den in der vorjährigen Statistik[3]) als noch im Bau begriffen aufgeführten Bahnen sind bis zum 1. Oktober 1901 die Bahnen in Bielefeld, Crefeld, Dessau, die Schwebebahn Barmen-Elberfeld-Vohwinkel[4]), Grüne-Nachrodt, Iserlohn-Letmathe, Hagen-Hohenlimburg, Heidelberg-Wiesloch, Hof i. Bayern, Jena, Mannheim, Marienfelde-Zossen, Münster i/W., Neuwied-Oberbieber, Oberstein-Idar, Tilsit, Wiesloch und Würzburg ganz oder teilweise in Betrieb genommen worden. In den Bezirken Berlin, Bochum-Gelsenkirchen, Bremen, Breslau, Cassel, Charlottenburg, Danzig, Hannover, Kiel, Königsberg i/Pr., Oberschlesisches Industriegebiet, Saarthal, Straſsburg i/E., Stuttgart, Wiesbaden sind die vorhandenen Bahnnetze erheblich erweitert worden. Von den am 1. Oktober 1901 bereits im Bau befindlichen Bahnen sind einige, z. B. die Straſsenbahnen in Freiburg i/Br. und in Köln sowie die elektrische Hoch- und Untergrundbahn in Berlin[5]), inzwischen bereits vollendet und in Betrieb genommen worden.

Erwähnt seien an dieser Stelle noch einmal die Versuche mit den beiden Schnellbahnwagen auf der Militärbahn Marienfelde-Zossen[6]). Die Fahrten wurden mit 60 km/st Geschwindigkeit begonnen und diese allmählich bis auf 160 km/st bei einer Spannung von mehr als 10 000 V in der Speiseleitung gesteigert. Aus den Versuchsfahrten ergab sich, dass die Wagen zweifellos mit noch höheren Geschwindigkeiten fahren können. Dagegen lässt der Oberbau in seiner bisherigen Beschaffenheit keine höhere Inanspruchnahme zu. Die Versuche sollen deshalb erst nach erheblicher Verstärkung des Gleises und der Bettung wieder aufgenommen werden.

---

[1]) 22. März 1902 S. 324.
[2]) 27. März 1902 S. 262.
[3]) Z. 1901 S. 319.
[4]) Z. 1900 S. 1373.
[5]) Z. 1902 S. 217 u. f.
[6]) Z. 1901 S. 1261, 1369, 1691.

Die diesjährige Statistik zeigt sodann, dass in Deutschland am 1. Oktober 1901 in 113 Städten oder vielmehr Bezirken, die aus mehreren wirtschaftlich zusammenhängenden Orten bestehen, elektrische Bahnen im Betriebe waren. In 21 dieser Bezirke waren Erweiterungen der bestehenden Strecken oder neue Strecken im Bau, während in 20 neuen Bezirken, die bisher noch keine elektrisch betriebenen Bahnen hatten, der Bau von solchen Bahnen endgültig beschlossen oder bereits begonnen war. In zwei von diesen Bezirken sind die Bahnen noch bis zum 1. April d. J. in Betrieb gekommen, sodass gegenwärtig 115 Städte oder Bezirke des Deutschen Reiches elektrische Bahnen aufweisen. Die folgende Zahlentafel giebt eine Uebersicht über den Gesamtumfang der elektrischen Bahnen, verglichen mit dem Stande vor einem Jahre. Daraus ist ersichtlich, dass die Zunahme an Streckenlänge und Gleislänge bedeutend nachgelassen hat; denn die Zahlen des Vorjahres betrugen 40 und 51,3 vH. Auch die Anzahl der Motorwagen hat sich um etwa 10 vH weniger vermehrt. Da aber die Vermehrung der Maschinenleistung etwa dieselbe geblieben und die der Akkumulatoren um etwa 25 vH gestiegen ist, so ergiebt sich, dass der Verkehr auf den Strecken und die Ausnutzung der vorhandenen Wagen bedeutend gesteigert worden ist.

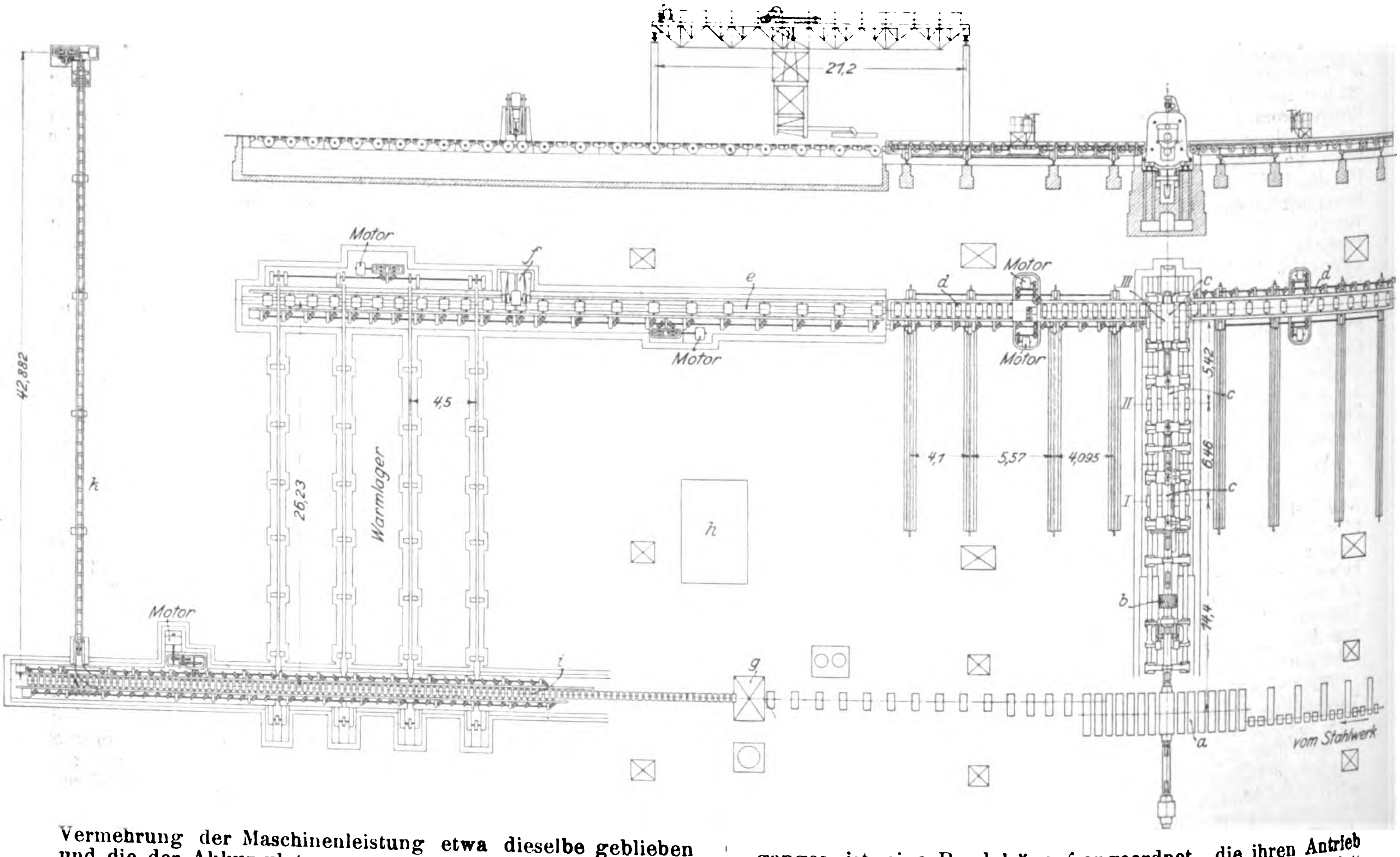
		1. September 1900	1. Oktober 1901	Zunahme 1900/1901 vH
Anzahl der Bezirke mit elektrischen Bahnen .		99	113	14
Streckenlänge	km	2868	3099,4	8
Gleislänge	»	4254,8	4548,7	6,9
Anzahl der Motorwagen .		5994	7290	21,6
» » Anhängewagen		3962	4967	25,4
Leistung der elektrischen Maschinen	KW	75608	108021	43,1
Leistung der für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren	KW	16890	25531	51,1

Für die Stromversorgung der Bahnen stehen 108021 KW aus Maschinen und 25531 KW aus Akkumulatoren zur Verfügung, insgesamt also 133552 KW. Bis zum 1. April 1901 waren die für Licht- und Kraftzwecke dienenden Elektrizitätswerke[1] mit 290038 KW an Maschinen und mit 62532 KW an Akkumulatoren, zusammen 352570 KW, ausgerüstet, sodass am 1. Oktober 1901 die Leistung aller deutschen Elektrizitätswerke für Licht-, Kraft- und Bahnzwecke, ungerechnet die inzwischen eingetretenen Vergröſserungen, 486122 KW betrug und dem Vorjahre gegenüber um etwa 50 vH zugenommen hat.

Für die Oberschlesische Eisenbahnbedarfs-A.-G. in Friedenshütte bei Morgenroth ist von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vormals Bechem & Keetmann in Duisburg a/Rh. ein **Duo-Umkehrwalzwerk für Träger bis zu 550 mm Höhe mit fahrbaren Rollgängen** gebaut worden, Fig. 1 und 2[2], wie sie in Amerika bereits früher ausgeführt worden sind[3]. Zum Vorwalzen dient eine Blockstraſse *a* von 1100 mm Walzendurchmesser, die mit dem Kammwalzengerüst *b* durch eine über 4 m lange Zwischenspindel verbunden ist. Letztere ist auf der Innenseite mit einer hydraulisch ausrückbaren Kupplung zum Ein- und Ausschalten der Hauptwalzenstraſse versehen. Die Hauptwalzenstraſse besteht aus drei Arbeitsgerüsten *c* mit je zwei Walzen von 950 mm Dmr. und 2600 mm Ballenlänge. Am ersten Arbeitsgerüst, dessen Oberwalze durch Druckwasser ausbalanzirt ist, ist eine Druckwasser-Anstellvorrichtung angebracht, während die Druckschrauben der beiden andern Gerüste durch Stellhebel bethätigt werden.

Das Walzgut wird durch zwei elektrisch betriebene Rolltische *d* von einem Gerüst zum andern befördert und die fertig gewalzten Stücke am letzten Gerüst auf den festen Rollgang *e* übergeführt. Die Rolltische sind je 16,6 m lang und enthalten je 14 Rollen von 500 mm Dmr. und 1 m Länge. Zur Bewegung der Rollen und zum Betriebe des Tisches dient je ein Elektromotor, der von einer in der Mitte des Tisches angeordneten Steuerbühne angelassen wird. Der feste Rollgang *e*, dessen Rollen ebenfalls elektrisch angetrieben werden, ist 41,1 m lang. Ungefähr in der Mitte dieses Rollganges ist eine Pendelsäge *f* angeordnet, die ihren Antrieb von einem Elektromotor erhält, welcher auf dem das Sägeblatt

Fig. 1 und 2.



---

[1] Z. 1901 S. 1366.

[2] Stahl und Eisen 15. Februar 1902 S. 198.

[3] ebenda 15. Juli 1900 S. 732.

tragenden Pendel angeordnet ist und an dessen Bewegungen teilnimmt.

Der Arbeitsgang des Walzwerkes ist folgender: Die Blöcke gelangen von rechts auf die Walzenstrafse *a* und werden nach dem Vorwalzen auf einer Druckwasserschere *g* zerschnitten. Die abgeschnittenen Stücke werden von einem Beschickkran von 3000 kg Tragkraft, Fig. 1, aufgenommen und entweder zum Ofen *h* gebracht, dort angewärmt und auf die fahrbaren Rolltische gegeben, oder sie laufen auf dem gleichfalls elektrisch betriebenen Rollgange *i* weiter, um als Halbfabrikate mittels der 300 mm breiten Kettenbahn *k* zu den Abladestellen gebracht zu werden. Für den letzteren Zweck sind an der Förderstrecke sogenannte Abweicher angebracht, mittels deren die Blöcke seitwärts abgegeben werden können.

Am 19. v. Mts. ist **in England ein physikalisch-technisches Laboratorium** eröffnet worden, das seine Entstehung den Bestrebungen englischer Physiker und Ingenieure verdankt, ein unserer Physikalisch-Technischen Reichsanstalt ähnliches Unternehmen ins Leben zu rufen. Das Laboratorium liegt in Teddington und ist in einem ehemaligen königlichen Schlosse untergebracht. Die englische Regierung hat für die Ausstattung die Summe von 340000 *M* bewilligt und für die Betriebskosten jährlich 80000 *M* ausgesetzt. Es ist aber wahrscheinlich, dass dieser Betrag demnächst erhöht werden wird. Das Unternehmen enthält unter anderm eine Prüfanstalt für Baustoffe und Messgeräte. Eine besondere Abteilung ist für die Prüfung von Eisen hinsichtlich seiner magnetischen Eigenschaften eingerichtet. Ferner ist ein thermometrisches Laboratorium vorgesehen. Eine weitere Abteilung soll sich mit der Untersuchung von Legirungen befassen; sie ist Sir W. Austen unterstellt. (Elektrotechnische Zeitschrift 3. April 1902)

Der Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen hat beschlossen, alle vier Jahre **Preise im Gesamtbetrage von 30000 *M* für Erfindungen und Verbesserungen im Eisenbahnwesen auszuschreiben**, und hat für dieses Jahr die folgenden Preise ausgesetzt: für Erfindungen und Verbesserungen der baulichen und mechanischen Einrichtungen der Eisenbahnen drei Preise von 7500, 3000 und 1500 *M*, für Erfindungen und Verbesserungen der Betriebsmittel dieselben Preise, für Erfindungen und Verbesserungen betreffend die Verwaltung, den Betrieb und die Statistik, sowie endlich für hervorragende schriftstellerische Arbeiten über Eisenbahnwesen je einen Preis von 3000 und zwei von je 1500 *M*. Die Bedingungen enthalten u. a. die Bestimmung, dass jede Erfindung oder Verbesserung auf einer zum Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen gehörigen Eisenbahn bereits vor der Anmeldung zur Ausführung gebracht sein muss. Die Bewerbungen sind während des Zeitraumes vom 1. Januar bis 15. Juli 1903 an die geschäftsführende Verwaltung des Vereines Deutscher Eisenbahnverwaltungen, Berlin, Köthener Str. 28/29, zu richten.

Berichtigung

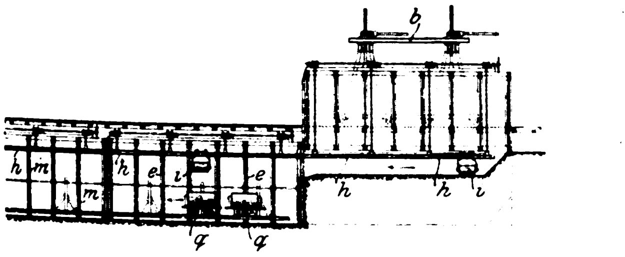
Z. 1902 S. 75 r. Sp. Fufsbemerkung 1 Z. 2 lies: »Ein gewisser« statt »Ein grofser«.

Fragekasten.

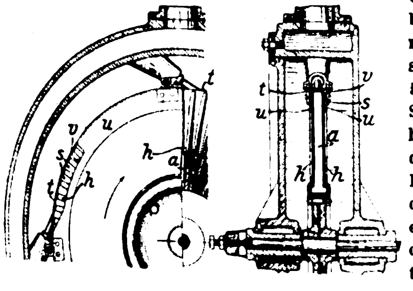
Welcher Fufsboden empfiehlt sich als am praktischsten und schönsten für ein Maschinenhaus?

Patentbericht.

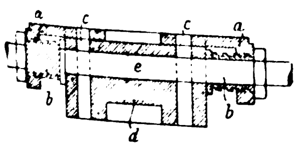
Kl. 5. Nr. 120507. Unterpflastertunnel. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg. Die einzelnen Kasten, die den Tunnel bilden, werden nacheinander durch einen Gerüstwagen *b*, an welchem der zu versetzende Kasten hängt, entsprechend der fortschreitenden Ausschachtung des darunter befindlichen Erdreiches in den entstehenden Einschnitt allmählich hinabgesenkt. Die ausgehobene Erde wird mittels einer Hängebahn *hi*, die an der Decke der Kasten in ihrer Höhenlage verstellbar aufgehängt ist und in die benachbarten, bereits versenkten Kasten *em* hineinreicht, fortgeschafft und entweder unmittelbar zur Bedeckung derselben benutzt oder den innerhalb der fertig gestellten Tunnelstrecke laufenden Materialzügen *q* zugeführt.



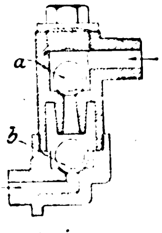
Kl. 14. Nr. 128605 (Zusatz zu Nr. 112724, Z. 1901 S. 281). **Turbinenrad.** A.-G. der Maschinenfabriken von Escher, Wyfs & Co., Zürich. Die an beiden Seiten des Strahlrades *a* befestigten Deckscheiben *h* sind bis zum äufseren Durchmesser des Strahlrades erweitert und haben für den Austritt des Dampfes oder Gases Randeinschnitte *s*, mit denen sie sich innerhalb eines am Gehäuse (an den Strahldüsen) befestigten cylindrischen Ringes *t* und zweier Flachringe *u* bewegen. Letztere haben an jeder Strahldüse eine Oeffnung *v* zum Austreten des Dampfes in das Gehäuse, wodurch dieses mit Dampf gefüllt und somit der schädliche Luftwiderstand und die Saugwirkung auf der ganzen Radoberfläche verhindert werden.



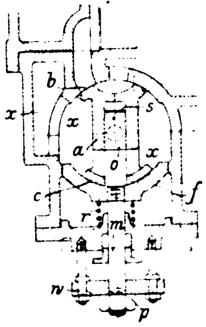
Kl. 14. Nr. 127535. Flachschiebersteuerung. M. Wolff, Leipzig-Lindenau. Bei zu schnellem Gange dreht der Regler die Schieberstange *e* mit den steilgängigen Gewinden *b*, *b*, verschiebt dadurch die Deckplatten *a*, *a* auf dem Grundschieber *d* und verengt die Dampfeinströmöffnungen *c*, *c*.



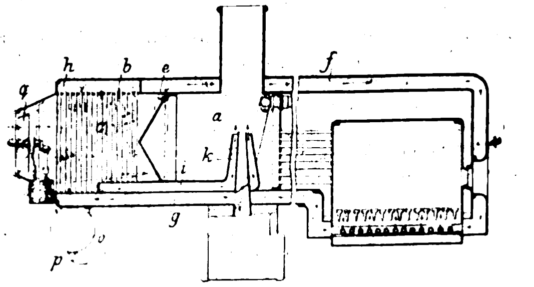
Kl. 13. Nr. 127617. Dampfwasserableiter. W. Pruss, Hannover. Der Ableiter besteht aus zwei übereinander liegenden Ventilen *a*, *b*, welche aus elastischem, schwimmfähigem Stoff gefertigt sind und auf unebenen Sitzen ruhen. Die in den Sitzen verbleibenden Durchströmöffnungen sind so bemessen, dass sie für den Abfluss des Dampfwassers gerade genügen. Bei steigendem Wasser schwimmen die Kugeln, und die Rinnen können ausgespült werden.



Kl. 14. Nr. 127536. Entlastung für Corliss-Schieber. J. M. Walter, Berlin. An die Rückenfläche *c* des Schiebers *a* wird eine für sich verstellbare Platte *f* durch Dampfdruck (die Räume *x* enthalten Frischdampf) und eine Feder *r* gedrückt; das Gewicht von *a* wird durch eine Blattfeder *s* auf die vierkantige Steuerspindel *o* übertragen. Der Druck der Feder *r* kann nun durch die Spindel *m* und die Mutter *p* so begrenzt und auf die Fläche *w* übertragen werden, dass der Druck auf die Abschlussfläche *b* nicht gröfser als der erforderliche Dichtungsdruck, der Schieber also entlastet ist. In einer Abänderung *m*, *p* durch einen Keil ersetzt sind.

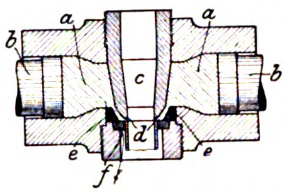


Kl. 24. Nr. 125232. Lokomotivkessel. F. Burger und H. M. Williams, Fort Wayne (V. St. A.). Der Kessel ist mit einem Hohlraum *f* zur Vorwärmung der Verbrennungsluft umgeben und mit einer Kühlvorrichtung zum Niederschlagen des Abdampfes versehen. Vor der Rauchkammer *a* ist die Kammer *b* zur Aufnahme der Kühlrohre *c* angeordnet, durch welche von dem Gebläse *q* Luft hindurchgeblasen wird, die sich dabei erwärmt und durch Oeffnungen *e* nach *f* tritt. Der Abdampf tritt durch einen Teil der Rohre *c* aus einem Kanal *g* in die obere Kammer *h* und von hier durch die andern Rohre *c* in die untere Kammer *i*, um durch Düse *k* zum Schornstein zu entweichen. Das Niederschlagwasser fliefst in den Behälter *o*, aus dem es durch Rohr *p* in den Kessel zurückgeführt wird.

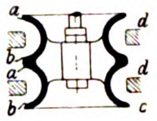


Kl. 13. Nr. 126692. Beleuchtung von Wasserstandgläsern. P. Müller, Berlin. Das Gehäuse der Lichtquelle ist mit einer schlitzartigen, der Länge und Breite des Wasserstandglases entsprechenden

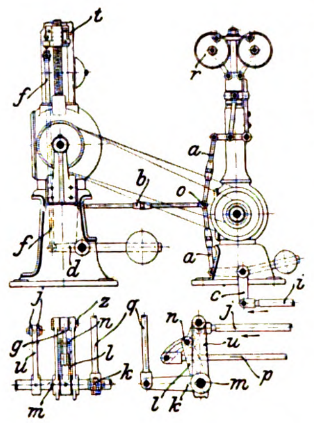
Lichtausfallöffnung versehen, sodass das Licht nur gegen das Glas fällt und das Auge nicht durch daneben austretende Lichtstrahlen gestört wird.



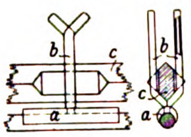
Kl. 7. Nr. 122452. Mundstück für Rohrpressen. Fried. Krupp Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Das Metall *a* wird durch die Kolben *b, b* zwischen dem Hohldorn *c* mit am Ende ausgekehlter kegeliger Mantelfläche *d* und einem Zuführringe *e* nach der Matrize *f* gepresst. Der Ring *e* hat an den beiden den Presskolben *b, b* zugekehrten Seiten eine geringere Weite als an den übrigen Stellen, um an letztere mehr Metall als an erstere Stellen gelangen zu lassen.



Kl. 14. Nr. 128083. Steuerventil. G. Hagemann, Görlitz. Die nach unten gekehrten Sitzflächen *a, a* besorgen während des Betriebes die Dampfverteilung zwischen dem Dampfraume *d* und dem Cylinderraume *c*; die nach oben gerichteten Sitzflächen *b, b* dagegen können unabhängig vom Steuergetriebe jederzeit vonhand an ihre Sitze gedrückt werden, um die Maschine erforderlichenfalls stillzustellen.

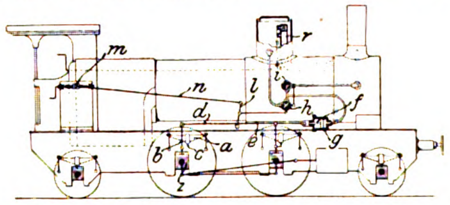


Kl. 14. Nr. 126894. Sicherheitsvorrichtung für Fördermaschinen. A. Schimitzek, Fohnsdorf (Steiermark). Bei zu schnellem Gange hebt der Regler *r* den ganzen Kniehebel *a a*, und gegen Ende der Fahrt bewegt der niedergehende Teufenzeuger *t* mittels Gestänges *f d b* dessen Kniepunkt *o* nach links; beide Einflüsse ziehen durch *c* die Stange *i* nach links und lassen dadurch eine Hülfsmaschine an, welche die Stange *j* nach links schiebt. Dadurch wird mittels des bei *m* gelagerten dreiarmigen Hebels *ulk* zunächst die Drosselklappe schnell geschlossen, indem *l* mit dem Bolzen *n* in den bei *z* fest gelagerten Schleifenhebel *g* greift und *p* nach links zieht, und dann bei der Weiterbewegung durch *q* die Bremse langsam angezogen.

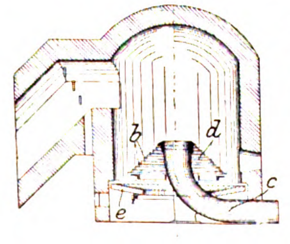


Kl. 20. Nr. 127050. Schutzvorrichtung für Oberleitungen. M. Albrecht und O. Nikolai, Gleiwitz. Ueber dem Fahrdraht *a* ist eine Schutzleiste *c* verlegt, die beim Bruch einer über dem Fahrdraht verlaufenden Schwachstromleitung die Drähte vor der Berührung schützt. Die Leiste *c* wird von bügelförmigen isolirten Leitern *b* getragen, in denen sie gleiten kann.

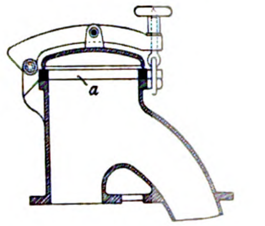
Kl. 20. Nr. 127072. Erhöhung des Reibungsgewichtes von Lokomotivtreibrädern. Lokomotivfabrik Kraufs & Co., A.-G., München. Die auf den Achsbüchsen *z* sitzenden Winkelhebel *bc* greifen unter die Tragfedern *a* und sind durch eine Zugstange *d* unter sich und durch eine Druckstange *e* mit dem Kolben *f* des Cylinders *g* verbunden. Die Zu- und Ablasshähne *hi* für *g* werden durch die Hebel



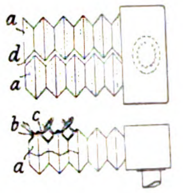
m, n, l vom Führerstande aus derart gesteuert, dass bei einer bestimmten Füllung der Hahn *h* den Cylinder *g* mit dem Dampfeinlass *r* verbindet, während *i* geschlossen ist, sodass der Kolben *f* nach links verschoben wird, wodurch die Tragfedern *a* zusammengedrückt und die Räder an die Schienen gepresst werden. Wird die Füllung verringert, so schliefst *h* ab, und *i* verbindet die Ablassleitung von *g* mit der Aufsenluft.



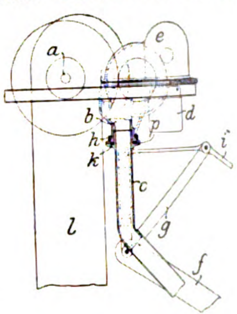
Kl. 24. Nr. 126342. Feuerungsanlage. C. Wegener, Berlin. Bei Zuführung des Brennstoffes von unten ist der Boden des Verbrennungsraumes nach dem Sammelbehälter für Schlacke und Asche hin geneigt. Der geneigte Boden des Feuerungsraumes kann auch durch einen aus Ringen *b* bestehenden, auf das Zuführrohr *c* aufgesetzten feuerfesten Rostkegel *d* mit auf Rollen beweglichem Rostteller *e* gebildet werden.



Kl. 26. Nr. 126631. Dichtungsring für Retortenmundstücke. R. Starcke, Plauen i/V. Um zu verhindern, dass sich zwischen Deckel und Mündungsrand Unreinheiten wie Koksreste festsetzen und der Verschluss undicht wird, legt man zwischen beide einen auf beiden Seiten bearbeiteten Ring *a*, der leicht ausgewechselt werden kann.

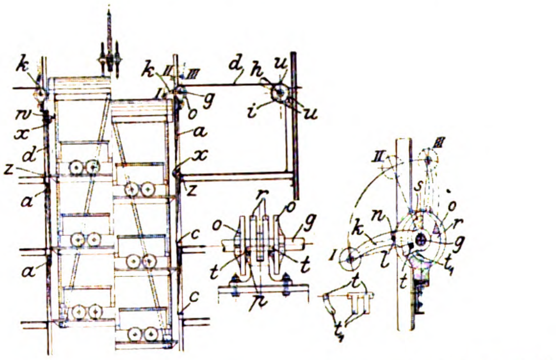


Kl. 24. Nr. 127098. Heizvorrichtung zur Verbrennung von Gasen. J. Miefse & Co., Brüssel. Die Brennerrohre *a* mit zickzackförmiger Oberfläche sind mit Zwischenraum *d* nebeneinander angeordnet. Die schrägen Seitenflächen der Rohrteile sind oben mit Oeffnungen *bc* versehen, sodass die aus zwei gegenüberliegenden Oeffnungen austretenden Flammenstrahlen aufeinander treffen, wodurch eine kräftige Luftzufuhr und -mischung hervorgerufen wird.

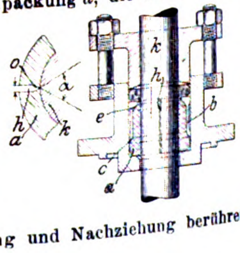


Kl. 35. Nr. 127752. Entlade-Becherwerk. Eisenwerk (vorm. Nagel & Kaemp) A.-G., Hamburg-Uhlenhorst. Das Becherwerk *l* ist wie gewöhnlich um die Achse *a* schwenkbar, aufserdem aber mit seinem Auslaufe *b* um das Auslaufrohr *c* drehbar, sodass sein unteres Ende die Fläche eines Halbkreises und darüber bestreichen kann. Elektromotor *e* und Gegengewicht *d* gleichen das Gewicht von *l* aus, und ein Kugellager *k* auf der Platte *p* im Halslager *h* erleichtert die Drehung, während eine Parallelogrammführung *fgi* das Rohr *c* in allen Höhenlagen des Auslegers *f* senkrecht erhält. In einer Abänderung hängt *b* mit *c* am Kranhaken.

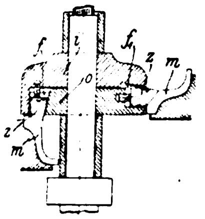
Kl. 35. Nr. 122426. Schachtverschluss. V. Dudek, Zabrze (O.-Schl.). Die oben ankommende Förderschale hebt den auf der Welle *g* drehbaren Hebel *k* aus der Lage I in die Lage II, dieser dreht durch die hinter Nasen *n* greifende Querstange *l* (Nebenfigur) die auf *g* befestigten Scheiben *o*, das Seil *d* hebt die (in jedem Stockwerke) unterste Verschlussplatte *a* an, und diese nimmt durch den Winkel *c* die in kürzeren Führungen darüber befindlichen Platten *a* mit. Das entstehende Uebergewicht der von der Scheibe *i* sich abwickelnden Gewichte *u* kann jedoch nicht eher wirken, als bis der in den exzen-



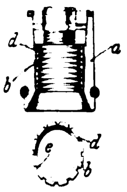
trischen Schlitzen *s* der Gestellteile *r* geführte, von *k* mitgenommene Bogenschieber tt_1 aus der Bahn der Ansätze *p* an *o* gelangt, worauf alle Verschlussplatten *a* plötzlich in die höchste Lage gehoben werden (Fig. links); die Nasen *n* fassen dabei nach einem Umlauf der Scheiben *o* die Stange *h* von der hinteren Seite und werfen den Hebel *k* in die obere Ruhelage III. Beim Abfahren nimmt ein Winkel *w* der Förderschale mittels gesperrten Mitnehmers *x* die untere Verschluss platte *a* mit, bis ein Anschlag *z* die Sperrung auslöst (Fig. rechts); dabei werden nach einem Umlaufe von *on* die Teile *t, k* wieder in die Lage I gebracht.



Kl. 47. Nr. 127079. Stopfbüchsenpackung. Storm & Gamst, Kiel. Die mindestens dreiteilige Metallpackung *a*, die durch die Hülse *b* mittels Kegelflächen *c, e* . . . nachgezogen werden kann, wobei sich die Längsfugen von *a* und *b* nicht decken, hat an ihren Längsfugen *h* (Nebenfigur) Abschrägungen *o*, deren Winkel α von der Anzahl der Fugen *h* und dem Abnutzungsverhältnis von *a* und der Stange *k* abhängt und so bestimmt wird, dass die scharfen Kanten von *o* sich auch nach der Abnutzung und Nachziehung berühren.

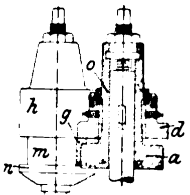


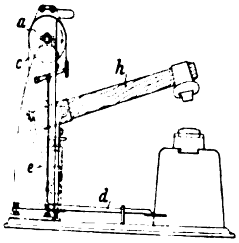
Kl. 38. Nr. 127878. Fräsmesser. E. Thomsen, Flensburg. Das Messer *m* ermöglicht das Schneiden von Profilen in verschiedener Lage, indem es mit seinem vierkantigen Zapfen *s* in lotrechte Aussparungen *f* oder in wagerechte f_1 des auswechselbaren Messerkopfes *io* eingesetzt wird, wobei man die ganze Gröſse des Kopfes bis an die Spindel ausnutzen kann.



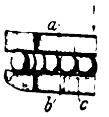
Kl. 47. Nr. 127078. Seilverbinder. A. Engelmann, Hannover. Zwischen dem Umfange des Seilendes und der Hohlkegelfläche der Hülse *a* liegen vollkegelige, aus einem Stück bestehende Klemmkörper *b* mit Längsnuten *d*, deren verhältnismäſsig dünner Boden *e* bei Ueberlastung gestaucht wird, um den Querschnitt des Hohlraumes zu verengen und das Herausreiſsen des Seiles zu verhindern.

Kl. 49. Nr. 120707. Maschine zum Biegen von Winkeleisen. W. Momma, Wetzlar. Um das Verziehen des Winkeleisens während des Biegens unmöglich zu machen, wird das Werkstück *g* von den beiden äuſseren Biegewalzen *m* oben und unten mit je einem festen Ringe *n* und einem verstellbaren *h* umfasst, während der nach innen gerichtete Schenkel des Winkeleisens von zwei achsial verstellbaren Ringen *a* und *d*, die auf der mittleren Biegewalze *o* sitzen, geführt wird.



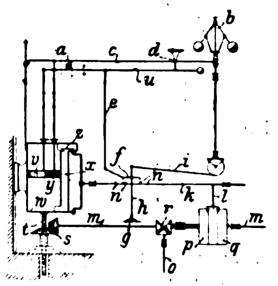


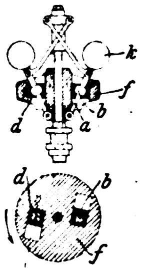
Kl. 49. Nr. 120678. Schwanzhammer. F. Trimpop, Remscheid. Der durch die einstellbare Feder *e* hochgehaltene Hammer *h* wird durch den über die Reibrolle *a* geführten, mit dem Fuſstritt *d* verbundenen Riemen *c* beim Niedertreten herabgezogen. Die Stärke des Hammerschlages lässt sich durch die Art des Niedertretens des Fuſstrittes *d* genau regeln.



Kl. 47. Nr. 126936. Kugelstützlager. Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Berlin. Um Druck und gleitende Reibung zwischen den Kugeln zu vermeiden, ist in der Laufbahn eines der gegeneinander gedrehten Teile *a*, *b* eine Vertiefung *c* angebracht, sodass die an diese Stelle jeweilig gelangende Kugel entlastet wird und dem Drucke der nachfolgenden Kugel ausweichen kann.

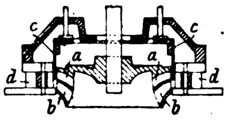
Kl. 60. Nr. 127726. Turbinenregler. Ch. Leffler, Braunschweig. Bei zu groſser Geschwindigkeit bewegt der Fliehkraftregler *b* die bei *d* gelagerten, durch eine starke Feder *a* verbundenen Hebel *c*, *u* mit dem Kolben *v* nach unten, wobei *v* die Flüssigkeit im Bremstopfe *w* durch den offenen Kanal *x* nach oben verdrängt. Gleichzeitig wird durch die Stange *e* die Doppelschaltklinke *f* gesenkt, deren bei *g* gelagerter Schalthebel *h* durch die Pleuelstange *i* in schwingender Bewegung erhalten wird, *f* schiebt durch die mit Zähnen *n* versehene Riemengabel *kl* den Riemen von der mittleren losen Scheibe auf die feste Scheibe *p*, und das Wendegetriebe *r* bewegt durch die Welle *o* den Schützen, durch *m* und das Schraubengetriebe *st* den Bremstopf *w*, diesen nach oben. Da *k* den Drosselschieber *s* verengt oder geschlossen hat, so wird *v* von *w* mit nach oben verschoben, bis *f* den Riemen auf die lose Scheibe schiebt, wodurch eine Ueberregelung vermieden wird. Ist aber bei starker Geschwindigkeitsänderung die Stellkraft von *b* gröſser als die Spannung der Feder *a*, so wird der Kolbenschieber *y* in *v* geöffnet, und *v* braucht *w* nicht zu folgen.



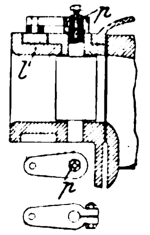


Kl. 60. Nr. 126918. Beharrungsregler. F. Strnad, Schmargendorf bei Berlin. Die Fliehkraftpendel *k* tragen an ihren Armen *a* Zapfen *b*, die mit Gleitstücken *d* in Schlitzen der Trägheitsscheibe *f* geführt sind, und diese Schlitze sind so gerichtet, dass beim Voreilen von *ak* die Zapfen *b* nach auſsen bewegt werden, also die Fliehkraft unterstützen. Bei radial geführten Fliehgewichten ohne Arme sind die Zapfen *b* unmittelbar an den Gewichten angebracht.

Kl. 88. Nr. 126520. Turbinenregelung. A. Wiedemann, Rothau (Elsass). Zur Erhöhung des Wirkungsgrades bei kleiner Beaufschlagung ist die auſsenschlächtige, mit mehreren Kränzen *a*, *b* . . . ausgestattete Strahlturbine mit doppelter Regelung versehen: durch einen Ringschieber *c* werden zur stufenweisen Regelung die einzelnen Kränze abgeschützt, und durch (Finksche) Drehklappen *d* (Leitschaufeln) wird der Zufluss stetig geregelt. Das Leitrad kann auch mit mehreren Kränzen ausgestattet und der Ringschieber auſsen angebracht sein.



Kl. 88. Nr. 125187. Leitschaufel. Gebr. Henner, Neidenfels i/Pfalz. Bei Finkschen Leiträdern *l* für Radialturbinen wird der Bruch der Schaufeln durch Eindringen von Fremdkörpern dadurch verhindert, dass die Kurbeln mit den Schaufelzapfen *p* nicht fest, sondern kraftschlüssig (durch Reibung) verbunden werden, also erforderlichenfalls dem Fremdkörper ausweichen können.



Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure

am 10. März 1902 in Berlin.

Vom Vorstand sind anwesend:

Hr. v. Oechelhaeuser, Vorsitzender
» Veith, Vorsitzender-Stellvertreter
» v. Borries, Kurator
» v. Lossow } Beigeordnete im Vorstand
» Nimax }

ferner

Hr. Th. Peters, Vereinsdirektor
» D. Meyer, Schriftführer.

An der Beratung über die Hauptversammlung und die Ausstellung in Düsseldorf nimmt auſserdem Hr. Gerdau-Düsseldorf teil.

Die seit der letzten Vorstandsversammlung durch Rundschreiben behandelten Sachen werden kurz vorgetragen.

43. Hauptversammlung.

Hr. Gerdau legt den Festplan vor, mit dem der Vorstand sich einverstanden erklärt.

Der Vorstand beschäftigt sich ferner mit den Vorträgen für die Hauptversammlung, den Vorschlägen für die Wahlen der Vorstandsmitglieder usw.

Mitteilungen über im Gang befindliche Vereinsarbeiten.

a) Werkstattausbildung solcher jungen Männer, welche auf den technischen Hochschulen Maschineningenieurwesen einschl. Elektrotechnik und Schiffbau oder Hüttenwesen studiren wollen.

Hr. Peters berichtet, dass der von zehn Vereinen eingesetzte Ausschuss zu einem Abschluss seiner Arbeiten gelangt ist. Nachdem er Bestimmungen für die Werkstattausbildung aufgestellt hatte, hat er von mehr als 500 Fabriken die Zusage erhalten, dass sie aufgrund dieser Bestimmungen Gelegenheit zur Ausbildung bieten wollen, und zwar 1700 bis 1800 jungen Leuten jährlich. Hiervon ist den deutschen Gymnasien, Realgymnasien und Oberrealschulen sowie den bayerischen Industrieschulen unter Mitteilung einer Liste der Fabriken und Firmen Kenntnis gegeben worden, ebenso den betreffenden Abteilungen der technischen Hochschulen. Es ist beabsichtigt, diese Mitteilungen an die Schulen von Zeit zu Zeit zu wiederholen.

Von den Fragen, welche der Ausschuss in den Kreis seiner Erwägungen gezogen hat, sind nun noch unerledigt: die Werkstattausbildung in Lehrwerkstätten und die Werkstattausbildung derjenigen jungen Leute, welche technische

Mittelschulen besuchen wollen. Nach Ansicht des Hrn. **Peters** ist es zweifelhaft, ob sich der Ausschuss weiter damit beschäftigen wird. Deshalb beschlieſst der Vorstand, die Frage der Werkstattausbildung solcher, welche technische Mittelschulen besuchen wollen, den Bezirksvereinen vorzulegen, denen zu dem Zweck auch die Berichte mitgeteilt werden sollen, welche die Herren **Kleinstüber**-Breslau und **Romberg**-Köln dem Ausschuss hierüber erstattet haben.

b) Feuerschutz für Eisenhochbauten.

Hr. **Peters** berichtet über die Arbeiten des gemeinsam mit mehreren andern Vereinen eingesetzten Ausschusses, welche soweit gediehen sind, dass Hrn. Civilingenieur **Hagn**-Hamburg der Auftrag erteilt werden soll, eine Denkschrift über die Mittel und Konstruktionen zu verfassen, welche geeignet sind, Eisenhochbauten gegen Feuer zu schützen.

c) Gewerblich-technische Reichsbehörde.

Der dem Vereinsdirektor erteilte Auftrag des Vorstandes, an den Beratungen des für diese Angelegenheit von mehreren Vereinen usw. eingesetzten Ausschusses teilzunehmen, bleibt zunächst bestehen; jedoch wird der Vereinsdirektor ermächtigt, auch ohne Anfrage beim Vorstand aus dem Ausschuss zu scheiden, wenn ihm das nach Lage der Dinge im Interesse des V. d. I. geboten erscheinen sollte.

d) Arbeiten des Hrn. Ingenieur Berner.

Hr. **Berner**, der vom V. d. I. angestellt worden ist, um die Fragen des Wärmedurchganges durch Heizflächen und des überhitzten Wasserdampfes zu studiren, hat seine Arbeiten im Oktober v. J. begonnen und bis jetzt 3 Berichte erstattet. Die Mitglieder des Vorstandes äuſsern sich beifällig über diese Berichte.

e) Verein für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung.

Der Vorstand nimmt Kenntnis davon, dass dieser Verein begründet ist, und dass Hr. **Herzberg**, welcher den V. d. I. in ihm vertritt, den Vorsitz übernommen hat.

Rechnung des Jahres 1901.

Der Vorstand nimmt Kenntnis von dem Bericht der Rechnungsprüfer.

Ort der 44. Hauptversammlung.

Die Einladung des Bayerischen Bezirksvereines, die nächstjährige Hauptversammlung in München abzuhalten, wird der Vorstand anzunehmen empfehlen.

Ausstellung Düsseldorf 1902.

Zimmer des Vereines deutscher Ingenieure.

Hr. **Gerdau** berichtet über Lage und Einrichtung des Raumes, welcher innerhalb der Ausstellung dem V. d. I. zur Verfügung gestellt werden soll. Für einen Vertreter des Vereines während der Ausstellung wird Hr. **Gerdau** dem Vorstand Vorschläge machen. Die Aufsicht über das Vereinszimmer und dessen Pflege wird der Niederrheinische Bezirksverein besorgen.

Luftfahrzeug des Grafen v. Zeppelin.

Hr. Graf v. **Zeppelin** hat den Vorstand ersucht, den Ausschuss des V. d. I. von neuem zu berufen, welcher sich im Jahre 1896 gutachtlich über das Luftfahrzeug-Unternehmen des Grafen geäuſsert hat, und durch diesen Ausschuss feststellen zu lassen, ob und inwiefern dessen im 1896er Gutachten niedergelegte Ansichten infolge der stattgehabten Auffahrten des Zeppelinschen Luftfahrzeuges einer Ergänzung oder Berichtigung bedürfen.

Der Ausschuss hat hierüber zweimal beraten, am 9. Juni 1901 und am 9. März 1902, und ist zu dem Ergebnis gekommen:

»dass seine früheren Annahmen und Ermittlungen durch die Auffahrten zwar bestätigt seien, dass aber nicht genug und genügend gesichertes Material vorliege, um sie zu ergänzen oder zu berichtigen«.

Ferner hat der Ausschuss, um der seit dem Jahre 1896 stattgehabten Entwicklung im Bau von Motoren, wie sie für das Zeppelinsche Luftfahrzeug verwendet worden sind, Rechnung zu tragen, beschlossen, dem vorstehenden Ausspruch hinzuzufügen:

»Infolge der seit dem Jahre 1896 gemachten Fortschritte im Motorenbau, welche ohne Gewichtvermehrung höhere Kraftleistungen erzielbar gemacht haben, konnte immerhin die Geschwindigkeit des Zeppelinschen Luftschiffes etwas über das damals von uns erwartete Maſs gesteigert werden, und selbstredend würde bei weiteren Fortschritten in dieser Richtung eine weitere Steigerung der Fahrgeschwindigkeit zu erwarten sein«.

Der Vorstand beschlieſst, sich dem Gutachten des Ausschusses anzuschlieſsen und es dem Hrn. Grafen v. **Zeppelin** als auch seine Ansicht mitzuteilen.

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Der Vorstand nimmt Kenntnis von dem Jahresbericht für 1901.

Technolexikon.

Der Vorstand nimmt Kenntnis von dem Bericht des Hrn. Dr. **Jansen** über den Fortgang des Unternehmens und spricht seine Befriedigung über den Eifer aus, mit dem die Arbeiten betrieben werden.

Der Vorsitzende regt an, die zahlreichen Adressen von Vereinen, technischen und wissenschaftlichen Körperschaften usw., welche durch das Wörterbuch-Unternehmen gewonnen worden sind, zu gelegentlicher Benutzung auch auſserhalb dieses Unternehmens für den V. d. I. zu sammeln und aufzuzeichnen.

Lehrbuch über die Dampfmaschine.

Hr. **Peters** berichtet über die Verhandlungen, die er und Hr. Prof. v. **Bach** im Auftrage des Vorstandes mit Hrn. Prof. **Gutermuth** und Hrn. **Julius Springer** geführt haben. Der Vorstand ist damit einverstanden, dass die Angelegenheit auf diesen Grundlagen weiter betrieben wird.

Bewilligung von Geldmitteln für Vorträge an die Bezirksvereine.

Bis jetzt sind an 35 Bezirksvereine je 300 ℳ auf ihr Verlangen gezahlt worden. 6 Bezirksvereine haben einen Anspruch noch nicht erhoben, dagegen haben einige Bezirksvereine mehr als 300 ℳ zu erhalten gewünscht.

Der Vorstand beschlieſst, zu diesen Wünschen noch nicht Stellung zu nehmen, sondern erst noch abzuwarten, ob und wieviel von den 6 Bezirksvereinen noch Anspruch machen werden.

Zentrale für Bergwesen.

Angesehene deutsche Firmen und Fachmänner sind zusammengetreten, um eine Stelle zu schaffen, bei der man für bergbauliche Unternehmungen sachverständigen Rat erhalten kann. Die Leitung dieser Zentrale hat sich an den V. d. I. mit der Bitte gewandt, ihr Sachverständige für verschiedene Gebiete zu bezeichnen. Nach den eingezogenen Erkundigungen verdient das Unternehmen Vertrauen, sodass der Vorstand nicht abgeneigt ist, es zu fördern. Er will jedoch die Sachverständigen nicht ein für allemal bezeichnen, sondern jeweils für die besondere ihm mitzuteilende Aufgabe.

Antrag des Hannoverschen Bezirksvereines auf beschleunigte Ausstellungs-Berichterstattung in der Vereinszeitschrift.

Der Antrag ist nicht für die Hauptversammlung bestimmt, sondern als Wunsch an den Vorstand gerichtet.

Der Vereinsdirektor legt die Hindernisse dar, welche trotz eifrigen Bemühens der Redaktion, die Berichte über die Pariser Ausstellung zu beschleunigen, dieses Ziel nicht im erwünschten Maſse haben erreichen lassen.

Es werden mancherlei Maſsregeln erwogen, um eine schnellere Berichterstattung zu erlangen, und namens der Redaktion wird zugesagt, dieses Ziel nach Möglichkeit im Auge zu behalten.

Haushaltplan für 1903.

Anhand der vom Vereinsdirektor entworfenen Vorlage wird der Haushaltplan im einzelnen durchberaten. Um gebotenenfalls die Berichte über die Düsseldorfer Ausstellung durch verstärkte Hefte schneller zum Abschluss bringen zu können, werden die Herstellungskosten der Zeitschrift um 10 000 ℳ erhöht. Bei den Kosten für Vorstand und Vorstandsrat wird beschlossen, für zwei Versammlungen des Vorstandsrates Vorsorge zu treffen, obwohl im Jahre 1901 deren nur eine stattgefunden hat und voraussichtlich auch im Jahre 1902 nur eine stattfinden wird. Zur Unterstützung von Versuchen für Dr. Ing.-Arbeiten werden 5000 ℳ als besonderer Posten eingesetzt. Die Abschreibungen an den Grundstücken des Vereines fortzusetzen, hält der Vorstand nicht mehr für geboten, da durch die bisherigen Abschreibungen die Grundstücke bedeutend niedriger zu Buch stehen, als sie nach Ansicht des Vorstandes wert sind, und für gröfsere Reparaturen und Umbauten die Grundstück-Rücklage zur Verfügung steht.

Der vom Vorstand beschlossene Haushaltplan — s. Anlage — soll den Bezirksvereinen zur Beratung vorgelegt werden.

Verschiedenes.

a) Vorträge für die Bezirksvereine.

Um den schon öfters von Bezirksvereinen und im Vorstandsrat vorgebrachten Wünschen zu entsprechen, wird der Vereinsdirektor ermächtigt, sich an die Lehrer der technischen Lehranstalten und sonst geeignet erscheinende Personen mit der Anfrage zu wenden, ob sie geneigt sein würden, in den Bezirksvereinen des V. d. I. Vorträge zu halten, über welche Gegenstände, zu welchen Bedingungen usw. Es wird gehofft, auf diese Weise eine Liste zusammenzubringen, mittels deren das Bedürfnis der Bezirksvereine befriedigt werden könnte.

b) Verein für Schulreform.

Um dem Verein für Schulreform die Fortführung seines Organes, der Zeitschrift für die Reform der höheren Schulen, zu ermöglichen, beschliefst der Vorstand, die Bewilligung von jährlich 1000 ℳ, vorläufig auf 5 Jahre, zu beantragen.

c) Versuche, welche die Wärmeleitung in den mit Papier isolirten Blechpacketen der Dynamomaschinen und Transformatoren zum Gegenstande haben.

Bei Dynamomaschinen und Transformatoren kommen mit Papier isolirte Bleche in Form von Packeten zur Anwendung. Um zu ermitteln, wie sich der Durchgang der Wärme bei diesen Packeten vollzieht, sollen Versuche vorgenommen werden. Auf Antrag des technischen Ausschusses bewilligt der Vorstand 1000 ℳ zu diesen Versuchen.

d) Denkmal für Otto v. Guericke.

Der Vorstand bewilligt zu dem Denkmal, welches in Magdeburg errichtet werden soll, einen Beitrag von 1000 ℳ aus den zu seiner Verfügung stehenden Mitteln.

e) Verband deutscher Gewerbschulmänner.

Der Vorstand beschliefst den Beitritt des V. d. I. als eines korporativen Mitgliedes zu diesem Verbande mit einem Jahresbeitrage von 100 ℳ.

Haushaltplan für das Jahr 1903.

Einnahme.

	im einzelnen		insgesamt		in 1901 sind eingenommen		Zahlen des Haushaltplanes für 1902	
	ℳ	₰	ℳ	₰	ℳ	₰	ℳ	₰
Eintrittgelder und Beiträge.								
a) Eintrittgelder von 1250 neuen Mitgliedern . . . . Die Zahl der neuen Mitglieder hat betragen in den Jahren: 1897 1898 1899 1900 1901 1168 1394 1420 1687 1482 sie ist also im Jahre 1901 geringer gewesen als im Jahre 1900. In dem laufenden Jahr ist die Zahl zwar schon wieder höher als zur gleichen Zeit im vorigen Jahre; immerhin dürfte es zweckmäfsig sein, mit der Schätzung nicht über das hinauszugehen, was in den letzten Jahren sicher erreicht worden ist.	12 500	—			*14 800*	—		
b) Beiträge von 17 550 Mitgliedern . . . . Gegenwärtig (Ende Februar 1902) beträgt die Zahl der Mitglieder rd. 16 400. Dazu werden noch etwa 600 neue Mitglieder kommen, dagegen werden etwa 250 durch Tod oder Austritt abgehen, sodass für 1902 mit 16 750 Mitgliedern zu rechnen ist. Rechnet man für 1903 auf einen Zugang von 1250 und einen Abgang von 450 Mitgliedern, so ergiebt sich für 1903 eine Mitgliederzahl von 16 750 + 1250 — 450 = 17 550.	351 000	—			*323 778*	*80*		
c) Portovergütung von 1580 Mitgliedern zu je 10 ℳ . . . . Die Zahl derjenigen Mitglieder im Auslande, welche Portovergütung zu zahlen haben, beträgt rd. 9 vH der Gesamtzahl.	15 800	—	379 300	—	*14 342*	*57*	*361 600*	—
Anzeigen und Beilagen der Zeitschrift . . . . Im Jahre 1901 hat diese Einnahme bei 4572 Anzeigenseiten und 309 Beilagen insgesamt netto 514243 ℳ 83 ₰ betragen, entsprechend rd. 102 ℳ pro Anzeigenseite und 154 ℳ pro Beilage. Der Umfang der Anzeigen und Beilagen hat abgenommen, vermutlich infolge der schlechten Geschäftslage. Es erscheint geboten, auf nicht mehr zu rechnen als 4200 Anzeigenseiten und 280 Beilagen.			471 520	—	*514 243*	*83*	*485 000*	—
Buchhändlerischer Absatz, Verkauf von Einzelheften und Sonderabdrücken . . . . . Der buchhändlerische Absatz ist noch immer im Steigen begriffen, sodass auf eine etwas höhere Einnahme zu rechnen ist.			60 000	—	*57 207*	*38*	*000*	—
Zinsen und Hausrechnung . . . . Im Jahre 1901 sind 36 537 ℳ 67 ₰ erzielt worden. Entsprechend der Vermögenszunahme, die aus dem Ergebnis der zwei Jahre 1901 und 1902 nahezu 200 000 ℳ betragen wird, ist die Zinseinnahme zu erhöhen.			43 000	—	*36 537*	*67*	*34 000*	—
Summe der Einnahmen			953 820	—			*930 600*	—

Haushaltplan für das Jahr 1903.

Ausgabe.

	im einzelnen		insgesamt		in 1901 sind verausgabt		Zahlen des Haushaltplanes für 1902	
	ℳ	₰	ℳ	₰	ℳ	₰	ℳ	₰
Eintrittgelder und Beiträge.								
Ueberweisungen an die Bezirksvereine:								
a) Eintrittgelder von 1000 Mitgliedern (rd. 80 vH der 1250 neuen Mitglieder zu 3 ℳ)	3 000	—			3 276	—		
b) Beiträge von 13 700 (d. i. rd. 78 vH von 17 550 Mitgliedern) zu je 5 ℳ .	68 500	—			62 958	—		
Erhebung der Beiträge, Mitgliedkarten usw.	1 400	—	72 900	—	1 260	71	69 000	—
Herstellung der Zeitschrift . . . . Die Kosten haben im Jahre 1901 bei einer Auflage von 19 000 Exemplaren 441 048 ℳ 90 ₰ betragen. Die Auflage beträgt jetzt 20 000 und wird im Jahre 1903 voraussichtlich 21 000 betragen, also 10 vH mehr als im Jahre 1901. Der Umfang ist gleichfalls fortwährend gestiegen und wird jedenfalls nicht geringer werden als er jetzt ist. Um die Berichte über die Düsseldorfer Ausstellung gebotenenfalls durch verstärkte Hefte schneller zum Abschluss zu bringen, sollen außerdem 10 000 ℳ beantragt werden.			500 000	—	441 048	90	421 000	—
Versendung der Zeitschrift . . . . Der Auflage entsprechend werden sich diese Kosten um 10 vH gegen 1901 vermehren.			115 000	—	104 141	97	112 000	—
Drucksachen, Mitgliederverzeichnis usw., wie in 1901 + 10 vH für Vermehrung . .			11 500	—	10 328	48	9 000	—
Hauptversammlung, wie bisher			6 500	—	6 182	90	13 000*)	—
Vorstand und Vorstandsrat . . . . Für 1901 sind, weil nur eine Versammlung des Vorstandsrates stattgefunden hat, nur 17 545 ℳ 70 ₰ verausgabt worden. Es empfiehlt sich aber, wie bisher für zwei Versammlungen Vorsorge zu treffen.			30 000	—	17 545	70	30 000	—
Zur Verfügung des Vorstandes, wie bisher			5 000	—	1 798	41	5 000	—
Geschäfts- und Kassenführung . . . . In 1901 sind 45 500 ℳ verausgabt; der Zunahme der Mitgliederzahl entsprechend ist auf eine Vermehrung der Geschäfte zu rechnen.			50 000	—	45 500	—	46 000	—
Bibliothek und Inventar, wie bisher			2 000	—	1 376	05	2 000	—
Beiträge zu anderen Vereinen . . . . Durch den Beitritt zum Verein für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung haben sich die Kosten gegen 1901 um 2000 ℳ erhöht. Ferner sollen dem Verein für Schulreform zur Fortführung seiner Zeitschrift auf 5 Jahre je 1000 ℳ zur Verfügung gestellt werden.			4 200	—	1 001	26	3 200	—
Grashof-Denkmünze, wie bisher			1 000	—	891	40	1 000	—
Hilfskasse für deutsche Ingenieure, wie bisher			5 000	—	5 000	—	5 000	—
Pensionskasse der Beamten, wie bisher			5 000	—	5 000	—	5 000	—
Beschaffung von Vorträgen in den Bezirksvereinen, wie bisher			12 000	—	10 200	—	12 000	—
Technolexikon . . . . Im Jahre 1901 sind rd. 39 000 ℳ verausgabt. Es ist anzunehmen, dass die Kosten sich ungefähr gleich bleiben werden. Einerseits ist zwar die Zahl der Beamten gestiegen, sodass die persönlichen Kosten höher sein werden; andererseits sind aber im Jahre 1901 bedeutende einmalige Anschaffungs- und Betriebskosten nötig gewesen, die sich nicht wiederholen werden.			40 000	—	38 889	48	20 000	—
Wissenschaftliche Arbeiten, Ausschüsse usw. wie bisher (30 000 + 10 000)			40 000	—	23 760	51	40 000	—
Zur Förderung von Dr. Ing.-Versuchsarbeiten . . . . Der Vorstand beabsichtigt zu beantragen, dass zu wissenschaftlichen Versuchsarbeiten zum Zwecke der Erlangung des Dr. Ing.-Titels Geldmittel des Vereines zur Verfügung gestellt werden, s. Z. 1902 S. 332.			5 000	—				
Summe der Ausgaben			905 100	—			793 200	—

Summe der Einnahmen . . . . ℳ 953 820
» » Ausgaben . . . . » 905 100
also bleibt, falls von Abschreibungen abgesehen wird, verfügbar . . . . ℳ 48 720

---

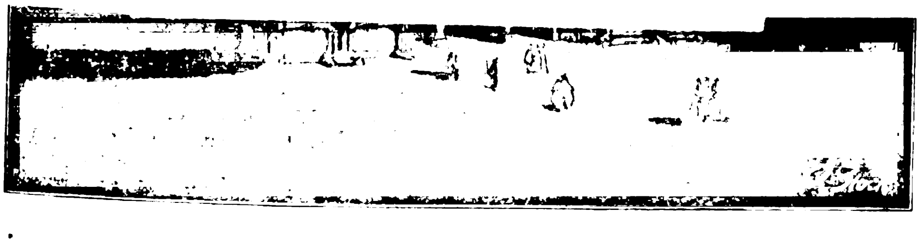
*) Für 1902 ist in Erwartung besonderer Kosten durch die Düsseldorfer Ausstellung der bisherige Betrag erhöht worden.

XXVI.

. . . 652
Bei der
. . . 653
. . . 653
Co. —
nischer.
. . . 656
128000 659
grofser
. . . 659

Geeignete
er Absicht

ald Aeufse-
tlicher Ta-
laut, wel-
1880 eine
ne Ausstel-
Industrie
unst befür-
Da nun
r den gröfs-
der rhei-
stfälischen
istrie ein
Interesse,
er Weltaus-
Paris 1900
igen, nicht
l die an der
Deutsch-
gbaren we-
räumigen
ie Mitwir-
deutschen
id Stahlin-
emlich un-
iachten, so
inmehr der
ngsgedan-
bei den
der west-
Industrie-
oden, und
n in Aus-
hohe indu-
d gewerb-
ungsfähig-
Rheinland-
die den
dem Welt-
markte nicht zu scheuen hat, unter freudiger Darbietung der von dem einzelnen für das Gesamtwohl zu bringenden grofsen Opfer auf heimischer Erde vor Augen zu führen.



st.

Den Regungen der Technik für diese Ausstellung eilte diesmal die Absicht der Kunstgenossenschaften der rheinischen Kunststadt, eine deutsche Kunst-

Eintrittgelder

Uebe
a) Eintrit
glie
b) Beiträ
Erhebu

Herstellung de

Die Ko
441048 ℳ
Jahre 1903
Der Umfa
geringer
stellung g
bringen, s

Versendung d

Der A
vermehren

Drucksachen,

Hauptversam

Vorstand und

Für 1
funden ha
wie bisher

Zur Verfügun

Geschäfts- u

In 190
sprechend

Bibliothek u

Beiträge zu

Durch
beseitigun
sollen de
5 Jahre je

Grashof-Den

Hilfskasse fü

Pensionskass

Beschaffung

Technolexiko

Im J
die Koste
der Beam
anderersei
und Betri

Wissenschaft

Zur Förderu

Der V
suchsarbei
Vereines

also bleibt, falls von Abschreibungen abgesehen
wird, verfügbar . . . . ℳ 48720

---

*) Für 1902 ist in Erwartung besonderer Kosten durch die Düsseldorfer Ausstellung der bisherige Betrag erhöht worden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 18. Sonnabend, den 3. Mai 1902. Band XXXXVI.

Inhalt:

Die Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf 1902. Von O. Leitholf 621
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Die Dampfmaschinen. Von H. Dubbel (hierzu Tafel XIV) . . 625
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Bemerkenswerte Bauwerke. Von O. Leitholf (hierzu Tafel XV) 632
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Die Dampfkessel. Von H. Dubbel 635
Globoidschnecken Von G. Lindner 644
Beitrag zur Wärmebilanz des Gasmotors. Von A. Staus . . 649
Hamburger B.-V.: Der Bau des Simplon-Tunnels 650
Kölner B.-V.: Reformguss von Leffer-Bosshardt 652
Bücherschau: Die Straſsenbrücken der Stadt Berlin. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 653
Zeitschriftenschau 653
Rundschau: Bohr- und Drehwerk von William Sellers & Co. — Schneekehrmaschine und Salzstreuwagen. — Roheisenmischer. — Verschiedenes 656
Patentbericht: Nr. 128285, 128029, 127077, 128187, 128000 659
Zuschriften an die Redaktion: Zweckmäſsige Gestaltung groſser Drehkrane 659
(hierzu Tafel XIV und XV)

Die Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf 1902.

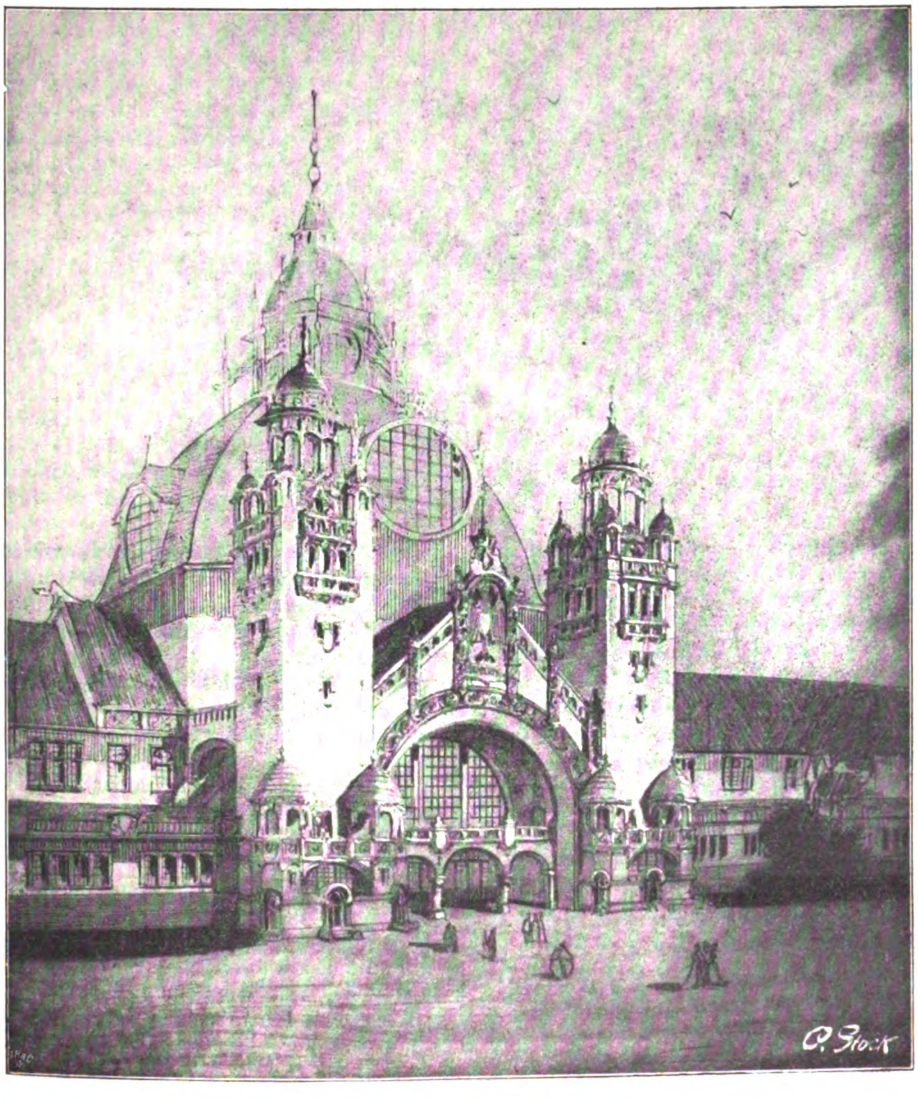
Von **O. Leitholf**, Berlin.

Die im Jahre 1880 in Düsseldorf veranstaltete Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung für Rheinland-Westfalen, deren Notwendigkeit in erster Linie der Niederrheinische Bezirksverein deutscher Ingenieure betont hatte, war vom schönsten Erfolg gekrönt worden; das lieſs erwarten, dass im Laufe der Jahre die Bewohner von Rheinland-Westfalen, und die des genannten blühenden Gemeinwesens insbesondere, eine dem veränderten Stand der Bewohnerzahl und des machtvoll erblühten Industrie- und Gewerbfleiſses beider Provinzen entsprechende weitere Ausstellung befürworten und veranstalten würden.

Diese Erwartung hat nunmehr ihre Erfüllung gefunden. Seine Königliche Hoheit der Kronprinz des Deutschen Reiches und von Preuſsen hat wie bekannt, am 1. Mai in Düsseldorf die zweite groſse Industrie- und Gewerbeausstellung für Rheinland-Westfalen und benachbarte Bezirke, eröffnet, die mit einer deutsch-nationalen Kunstausstellung verbunden ist.

Den Regungen der Technik für diese Ausstellung eilte diesmal die Absicht der Kunstgenossenschaften der rheinischen Kunststadt, eine deutsche Kunstausstellung in Düsseldorf abzuhalten, voraus. Geeignete Ausstellungsräume für die Verwirklichung dieser Absicht fehlten freilich noch.

Fig. 1. Kuppelbau der Haupthalle.

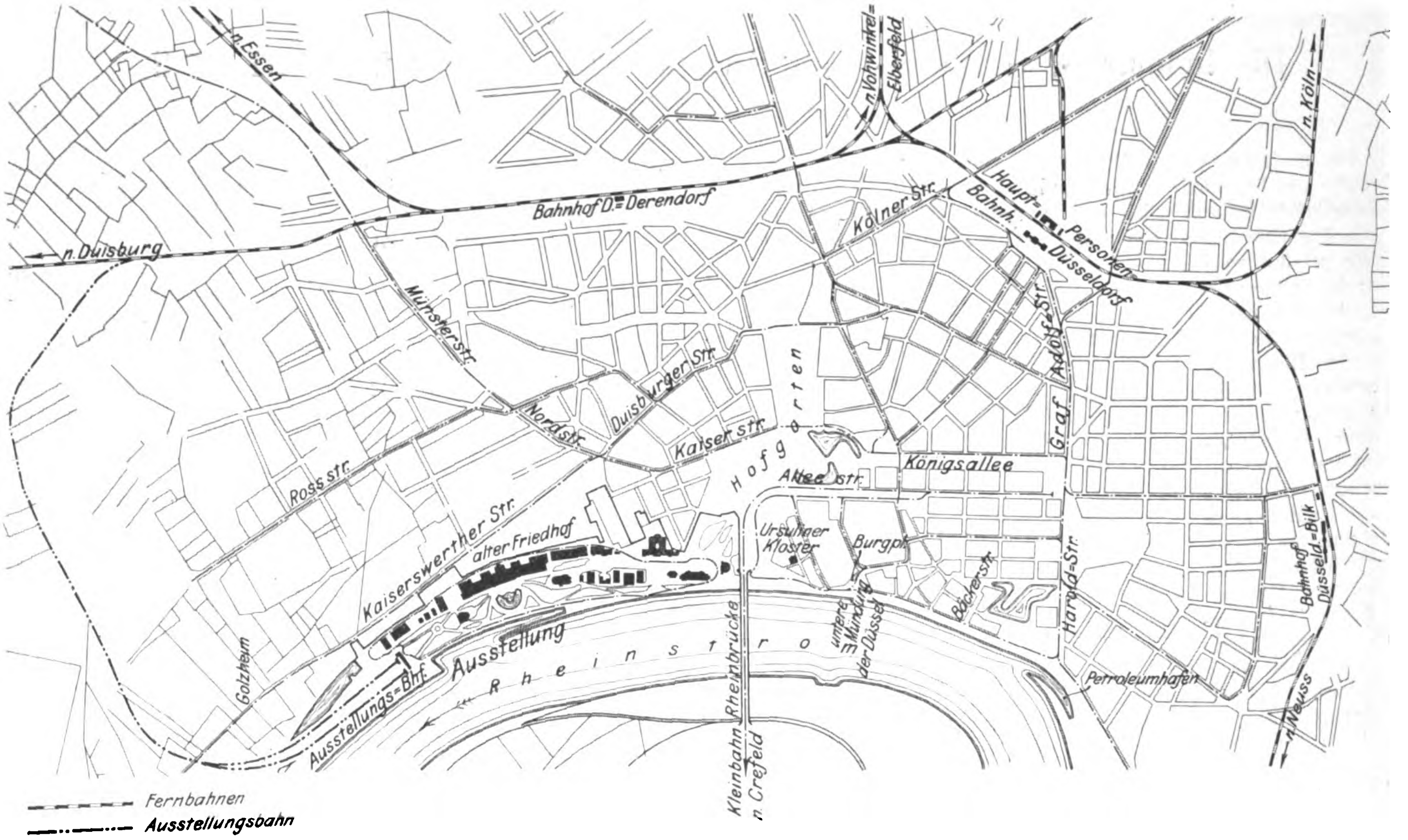


Neben diesen Wünschen der Künstler wurden bald Aeuſserungen örtlicher Tagesblätter laut, welche wie 1880 eine gemeinsame Ausstellung der Industrie und der Kunst befürworteten. Da nun zudem für den gröſsten Teil der rheinisch-westfälischen Groſsindustrie ein lebhaftes Interesse, sich an der Weltausstellung in Paris 1900 zu beteiligen, nicht vorlag und die an der Seine für Deutschland verfügbaren wenig geräumigen Plätze eine Mitwirkung der deutschen Eisen- und Stahlindustrie ziemlich unmöglich machten, so gewann nunmehr der Ausstellungsgedanke auch bei den Führern der westdeutschen Industriebezirke Boden, und man nahm in Aussicht, die hohe industrielle und gewerbliche Leistungsfähigkeit von Rheinland-Westfalen, die den Kampf auf dem Weltmarkte nicht zu scheuen hat, unter freudiger Darbietung der von dem einzelnen für das Gesamtwohl zu bringenden groſsen Opfer auf heimischer Erde vor Augen zu führen.

Dieser Sachlage gemäſs beschlossen am 10. August 1898 nach vorhergegangenen gemeinschaftlichen Sitzungen, welche unter Leitung von Servaes-Ruhrort und C. Lueg-Oberhausen stattfanden, und in denen H. Lueg-Düsseldorf und Dr. Beumer-Düsseldorf Berichte abstatteten, die nordwestliche Gruppe des Vereines deutscher Eisen- und Stahlindustrieller, der Verein deutscher Eisenhüttenleute und der Verein zur Wahrung der gemeinsamen Interessen in Rheinland-Westfalen, sich für eine im Jahre 1902 in Düsseldorf abzuhaltende Industrie- und Gewerbeausstellung von Rheinland-Westfalen und benachbarten Bezirken, mit der eine allgemeine deutsche Kunstausstellung verbunden werden solle, auszusprechen.

Fig. 2.

Lageplan von Düsseldorf mit der Ausstellung.


n. Essen
n. Vohwinkel
Elberfeld
n. Köln
Bahnhof D.-Derendorf
n. Duisburg
Kölner Str.
Haupt-Personen-Bahnh. Düsseldorf
Münsterstr.
Duisburger Str.
Nordstr.
Kaiser str.
Hofgarten
Graf Adolf-Str.
Königsallee
Allee str.
Ross str.
Kaiserswerther Str.
alter Friedhof
Ursuliner Kloster
Burgpl.
Bäckerstr.
Harold-Str.
untere Mündung der Düssel
Rheinbrücke
Rheinstrom
Ausstellung
Ausstellungs-Bhf.
Golzheim
Petroleumhafen
Bahnhof Düsseld.-Bilk
n. Neuss
Kleinbahn n. Crefeld
Fernbahnen
Ausstellungsbahn
Straſsenbahnen

Im Dezember 1898 wurde in der Düsseldorfer Stadtverordnetenversammlung ein für das Ausstellungsunternehmen belangreicher Beschluss gefasst: die Rheinkorrektion im Gebiete der Stadt Düsseldorf auszuführen. Hierzu mag Folgendes erwähnt werden. Der schnellen Entwicklung Düsseldorfs, der bescheidenen Garten- und Kunststadt mit mäſsiger Einwohnerzahl (1871 69265, 1880 95458), zu der wegen ihrer Schönheit gepriesenen zweitgröſsten rheinischen Stadt (1900 213711 Einwohner), reich an blühendem Handel und groſser gewerblicher und industrieller Bethätigung, war in baulicher Beziehung ein energisches Halt geboten an den Gestaden des Rheines, da, wo vor 600 Jahren an der Mündung der Düssel die Wiege der Stadt gestanden hatte. Die früheren Zustände bei Düsseldorf am Rheine sind von Freiligrath hübsch gekennzeichnet:

»Halloh, nun drücke sich, wer zagt!
»Austritt der Rheinstrom mit Gebrause,
»Schieſst in die Gassen ungefragt,
»Und macht sich breit vor jedem Hause!
»Pocht an die Thüren, stürmt den Herd —
»Da hilft kein Dämmen und kein Stauen,
»Er will dem' Städtchen, das er nährt,
»Auch einmal in die Stube schauen!«

Das war vor wenig Jahren noch genau so wie vor sechs Jahrzehnten! So sprach auch die staatliche Strombauverwaltung in einer Denkschrift von 1901 aus:

»Zur Deckung des Ufers vor Düsseldorf selbst und vor der Neustadt Düsseldorfs sind im Laufe der Jahre wohl alle Verteidigungssysteme erprobt worden, die es überhaupt gegeben hat, deklinante Werke, Triangelwerke, Deckwerke und Buhnen, bis endlich um 1870 die trotz aller dieser Werke in die unergründeten Tiefen des Rheines gesunkenen Mauern, Steine und Schuttreste zwei bestimmte feste Punkte schufen, an denen der Strom sich brach. Dies sind die alte Thomasbastion, gegenüber der Bäckerstraſse, und das alte Schloss der Herzöge von Berg an der unteren Düsselmündung. Die Gesamtkosten dieser von 1851 bis 1869 von der Strombauverwaltung ausgeführten Arbeiten beliefen sich auf 463252 *M*.«

Eine Wandlung dieser unerfreulichen Zustände trat ein, als die wirtschaftlich weitsichtige Düsseldorfer Bürgerschaft im Beginn der neunziger Jahre die Erbauung eines Handelshafens beschloss, der am 30. Mai 1896 eingeweiht wurde. Weiterhin ergab der im Sommer 1896 begonnene Bau einer festen Rheinbrücke eine günstige Gelegenheit zur Ausführung eines Teiles des generellen Entwurfes für den Umbau der Rheinwerft (vergl. Fig. 2). Es wurde der an den Brückenbau angrenzende Teil der Werftstraſse von der Ufermauer am Kohlenthor, gegenüber der Ursulinerkirche, auf ungefähr 500 m abwärts um 30 m in die neue Stromkorrektionslinie vorgeschoben. Diese Arbeiten, einschlieſslich der Zuschüttung des alten Sicherheitshafens, aber ohne Erwerbung alter baufälliger Häuser, erforderten einen Kostenaufwand von 924300 *M*.

Aber noch bot sich dem nach Vollendung der Brücke auf ihr Verweilenden kein erfreulicher Anblick des rechten Rheinufers dar. Stromaufwärts enttäuschten die unansehnlichen Häuser des alten Stadtteiles und die an den Ufern lagernden mit Kaufmannsgut gefüllten Kisten und Gerümpel schlimmerer Art; stromabwärts, anschlieſsend an die berühmte Düsseldorfer Schmuckanlage »Hofgarten«, bildete das Ufer eine innerhalb des Ueberschwemmungsgebietes gelegene langgezogene, mit ärmlichem Graswuchs bedeckte Fläche, die Golzheimer Insel, welche zur Sommerzeit sportlichen Uebungen und der ehrwürdigen St. Sebastianus-Gilde zur Abhaltung der Schützenfeste diente. Weiterhin, landeinwärts, lagen hinter der Golzheimer Insel, an den Hofgarten anschlieſsend, die 11 m über dem Rheinspiegel gelegenen alten städtischen Schlachthofanlagen und der alte Friedhof.

Im Dezember 1898 beschloss nun die Düsseldorfer Stadtverordnetenversammlung, die Verschiebung des rechten Rheinufers vom Petroleumhafen bis zum Burgplatz und die Aufhöhung der Golzheimer Insel vollständig auszuführen. Die mittels des bei den Korrektionsarbeiten gewonnenen Baggergutes, reinen Rheinkieses, um 6 m, teilweise sogar um 9 m aufgehöhte Golzheimer Insel von 145 Morgen Fläche wurde nunmehr von der Stadt dem Ausstellungsunternehmen zur Verfügung gestellt.

Dieses Gelände, Fig. 4, vom Süden durch die neu angelegte Uferstraſse, vom Osten durch die Promenadenwege des Hofgartens, die Krefelder und die Kaiserswerther Straſse, vom Westen durch den Schiffsverkehr und die Krefelder Kleinbahn, vom Norden durch die Anschlussgleise an die Staatsbahn für Personenverkehr zugänglich, mit dem Rheinstrom als Vordergrund, im Angesicht der kühnen Bogen der neuen Rheinbrücke, auf der andern Seite durch die hohen Bäume des alten Friedhofes wirkungsvoll abgeschlossen, bietet für die Bewältigung des Verkehrs einerseits und inbezug auf seine landschaftliche Schönheit anderseits einen Ausstellungsplatz, wie er nicht leicht ein zweitesmal zu finden sein wird.

Auch die Künstlerschaft, die den Plan der Erbauung eines dauernden Ausstellungsgebäudes gefasst hatte, konnte mit dieser Lösung zufrieden sein. Es wurde hierfür vonseiten der Stadt ein am Ende des Hofgartens in unmittelbarer Nähe des Akademiegebäudes gelegenes Baugrundstück kostenlos zur Verfügung gestellt, und am 8. März d. J., gleichzeitig mit der Schlusssteinlegung der Rheinwerft, wurde der neue Palast von Gönnern der Kunst als Gabe der Industrie der Düsseldorfer Künstlerschaft überwiesen.

Es sei schlieſslich noch erwähnt, dass mit den Korrektionsarbeiten auch eine Abgrabung des linksseitigen Rheinufers verbunden war. Die gesamten Arbeiten, welche unter Leitung des kgl. Wasserbauinspektors Ottmann von der Firma Philipp Holzmann & Co. in Frankfurt a/M. ausgeführt wurden, erforderten neben einem Staatsbeitrag in Höhe von 101300 *M* einen Aufwand von 4 Mill. *M* seitens der Stadt[1]).

Zur finanziellen Sicherung des Ausstellungsunternehmens wurde bald eine Beitragsumme von 520000 *M*, davon 300000 *M* unter Verzicht auf Rückerstattung, gezeichnet. Auſserdem zeichneten Düsseldorfer Bürger in kurzer Zeit einen Garantiefonds in Höhe von 3 Mill. *M*. Im Januar 1899 stellten zum gleichen Zwecke der Provinzialausschuss der Rheinprovinz 1000000 *M*, der westfälische Provinziallandtag 600000 *M* und das rheinisch-westfälische Kohlensyndikat 100000 *M* zur Verfügung. Der in Düsseldorf nicht ansässigen rheinisch-westfälischen Industrie, welcher durch die Ausstellung an sich hohe Unkosten erwachsen, sind Beitragverpflichtungen zum Garantiefonds nicht auferlegt worden. Die von der Ausstellungsleitung zu deckenden Kosten wurden laut Voranschlag auf 5$^1/_2$ Mill. *M* berechnet.

Für die Erbauung der Ausstellung und zur Bewältigung des Güterverkehrs für die Zeit ihrer Dauer wurde die vorhandene Hafenbahn über das langgestreckte Gelände verlängert. Für den Personenverkehr während der Ausstellungszeit übernahm die Staatsbahnverwaltung die kostenlose Herstellung eines zweigleisigen Anschlusses über Golzheim und Derendorf an die Duisburger Hauptbahn. Eine unmittelbare Ueberführung der Ausstellungszüge aller in Düsseldorf einlaufenden Hauptstrecken, nämlich der von Neuſs, Köln, Elberfeld, Essen und Duisburg, wurde möglich gemacht. Auch die Errichtung eines Empfangsgebäudes wurde von der Staatsbahnverwaltung unentgeltlich geleistet.

Dem Personenverkehr in der Ausstellung selbst dient eine elektrische Rundbahn.

Zur Erlangung eines Bebauungsplanes für das rd. 53 ha umfassende Gelände wurde ein Ideenwettbewerb ausgeschrieben, wobei gleichzeitig Vorschläge für die Gestaltung der vorwiegend in Holz zu errichtenden offiziellen Gebäude, nämlich der Hauptindustriehalle, der groſsen Festhalle und des Weinrestaurants, einzureichen waren. Der Bau der ebenfalls von der Ausstellungsleitung in Eisenkonstruktion zu errichtenden Maschinenhalle, welche ursprünglich 13000 qm Grundfläche erhalten sollte, späterhin jedoch durch Pachtung eines Nachbargrundstückes auf 14500 qm vergröſsert wurde, war schon vorher aufgrund eines Wettbewerbes der Aktiengesellschaft Hein, Lehmann & Co., Düsseldorf, übertragen worden.

Das Mitte Juli 1900 zusammengetretene Preisgericht beschloss, dem Entwurf des Hamburger Architekten Georg Thielen den ersten Preis zu erteilen und ihn mit der Ausführung zu betrauen. Thielen erschien wegen seiner früher bei zwei Hamburger Ausstellungen, ferner bei der Lübecker und der Kieler Ausstellung errungenen Erfolge in der That für die vorliegende Aufgabe besonders geeignet. Leider war es ihm nicht vergönnt, die übernommene Arbeit zu Ende zu führen; der Tod raffte ihn im Februar 1901 hin, und an seiner Stelle übernahmen die Düsseldorfer Professoren Schill und Kleesattel die architektonische Leitung der Ausstellung im Ehrenamt.

Die Ausschreibung des Thielenschen Entwurfes für das Hauptgebäude hatte gegen die Erwartung die hohe Mindestforderung von 1,8 Mill. *M* ergeben; vorgesehen waren im Anschlage jedoch nur 900000 *M*. Durch Verminderung der ursprünglich bebaut gedachten Fläche und erhebliche Einschränkungen in der architektonischen Ausstattung wurde es schlieſslich möglich, mit der Anschlagsumme auszukommen; leider sind die dabei nach allen Seiten hin erforderlich werdenden Kürzungen und Vereinfachungen für das Aussehen des Bauwerkes nicht von Vorteil gewesen. Eine von Se. Majestät dem Kaiser dem Bauausschuss in Bonn im April 1901 gewährte Audienz war schlieſslich für die endgültige künstlerische Ausbildung des Kuppelbaues der Haupthalle, Fig. 1, maſsgebend.

Neben dem Hauptindustriegebäude und der Maschinenhalle sind von den Sonderbauwerken als solche, die der Aufmerksamkeit des Ingenieurs in erster Linie fesseln, zu nennen: die Ausstellungshalle des Vereines für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund, die Pavillons von Fried. Krupp, des Hoerder Bergwerks- und Hüttenvereines, der Gutehoffnungshütte im Verein mit der Gasmotorenfabrik Deutz, des Bochumer Vereines, der Rheinischen Metallwaren- und Maschinenfabrik, der Düsseldorfer Waggonfabriken und manche andere. Die Zahl der Einzelbauwerke beträgt mehr als 160 mit rd. 127000 qm Grundfläche.

Einen Blick auf die Ausstellung aus der Vogelschau und einen Lageplan geben Fig. 3 und 4 wieder.

Das auf der Ausstellung vertretene Gebiet umfasst Rheinland und Westfalen und benachbarte Gebiete, und es ist die Bestimmung getroffen, dass sich Tochteranstalten, deren Mutterwerke in dem bezeichneten Industriebezirk liegen, an der Ausstellung beteiligen dürfen. Als solche Tochteranstalten wären z. B. die Kruppschen Werke in Kiel und Buckau anzuführen.

Ferner wurde beschlossen, dass Gegenstände, die als Zubehör zur Ermöglichung eines Gesamtbetriebes unentbehrlich sind, aber im Ausstellungsgebiet nicht hergestellt werden, die Erlaubnis zur Zulassung erhalten konnten. Derartige Gegenstände können aber unter keinen Umständen mit Preisen gekrönt werden.

Beschlossen wurde weiterhin die Zulassung der Offenbacher Industriellen, einer Ausstellung deutscher Betonfabriken, einer Sammelausstellung der norddeutschen Waggonfabriken und einer Darstellung des Ziegeleibetriebes durch die Firma Philipp Holzmann & Co. in Frankfurt a/M.

Allgemein wurde bei Auswahl der Ausstellungsgegenstände Wert darauf gelegt, dass der ganze Entwicklungsgang eines Gegenstandes vom Rohstoff bis zum gebrauchfähigen Stück vorgeführt werde.

Ueber die reichhaltigen und wertvollen Darbietungen der Maschinenhalle, des Gebäudes des bergbaulichen Vereines sowie der übrigen bedeutenderen Sonderbauten und über die drei groſsen Kraftwerke zur Versorgung der Ausstellung mit Kraft und Licht ist bereits im Jahrgang 1901 S. 1680 u. f. in grofsen Zügen berichtet worden. Wir verweisen daher auf jene Angaben, die im Folgenden in einigen Richtungen ergänzt werden mögen.

---

[1]) Vergl. Rheinufervorschiebung Düsseldorf, von W. Zimmermann, Hafendirektor.

Neben der Ausstellung im Bergbaugebäude ist die Gruppe »Bergbau und Salinenwesen« auch sonst reich beschickt. Der von ihr belegte Raum beträgt 10817 qm. Der Stein- und Braunkohlenbergbau von Rheinland-Westfalen ist vollständig, der Erzbergbau teilweise vertreten. Auch der westfälische Salinenverein hat seine Erzeugnisse voll zur Ausstellung gebracht. Andere hervorragende Aussteller dieser

Fig. 3.

Vogelschau auf die Ausstellung.

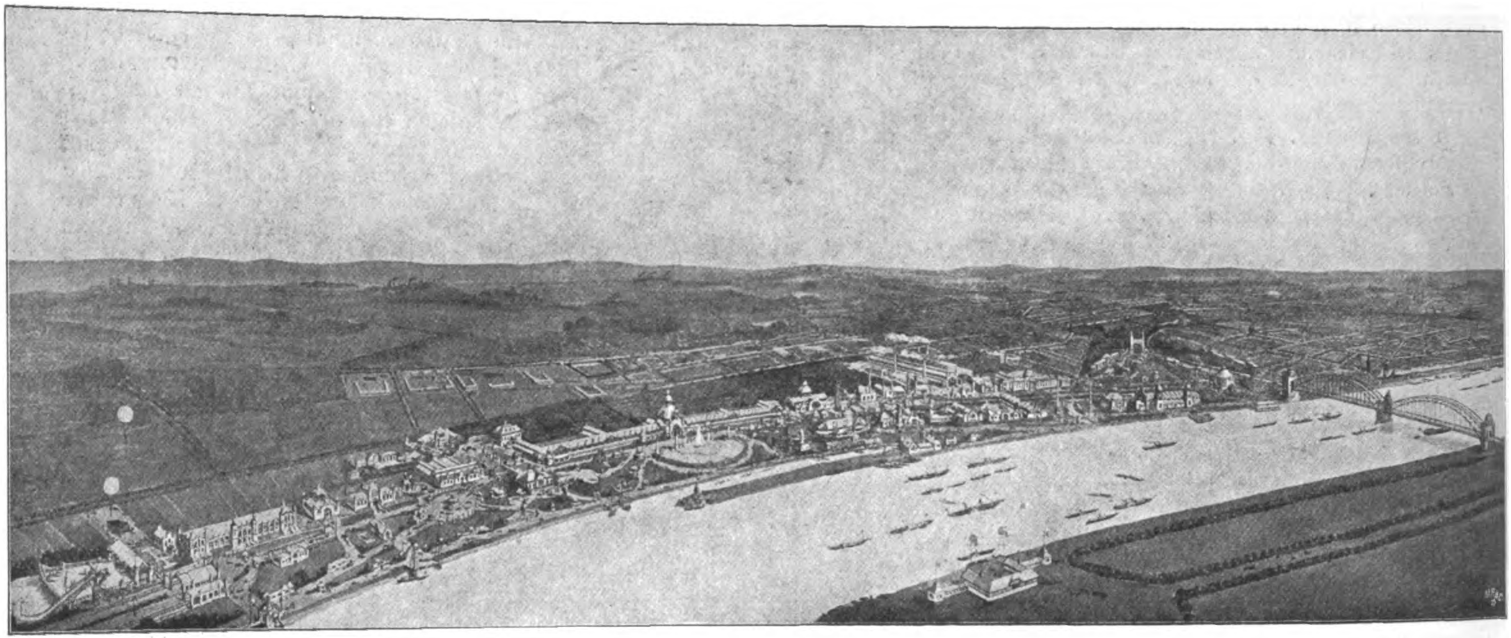
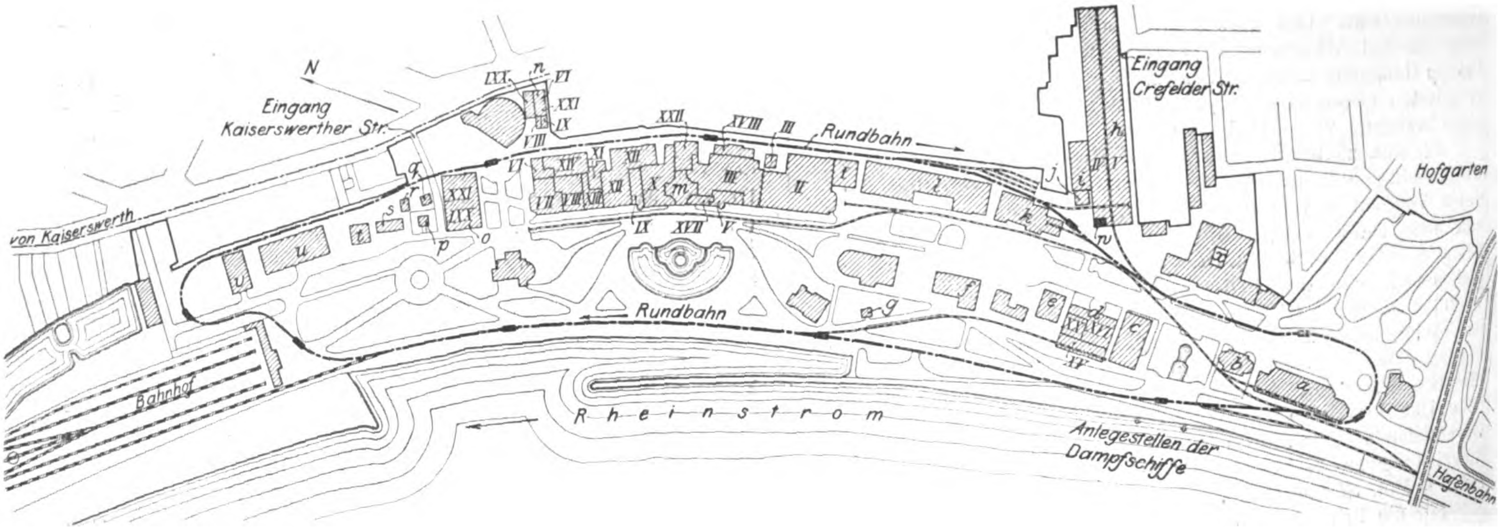


Fig. 4.

Lageplan der Ausstellung.



Ausstellungsgruppen.

I. Bergbau und Salinen
II. Hüttenwesen
III. Metallindustrie
IV. Maschinenwesen
V. Elektrizität
VI. Transportmittel
VII. Chemische Industrie
VIII. Nahrungs- und Genussmittel
IX. Thon, Stein, Porzellan
X. Holz- und Möbelindustrie
XI. Galanterie- und Kurzwaren
XII. Textilindustrie
XIII. Bekleidungsindustrie
XIV. Leder- und Wagenindustrie
XV. Papierindustrie
XVI. Polygraphische Gewerbe
XVII. Wissenschaftliche Instrumente
XVIII. Musik
XIX. Bau- und Ingenieurwesen
XX Schul- und Unterrichtswesen
XXI. Gesundheitspflege
XXII. Kunstgewerbe

Bauwerke und Sonderausstellungen.

a Fried. Krupp, Essen
b Hoerder Bergwerks- und Hüttenverein, Hoerde i/W.
c Bochumer Verein für Bergbau und Gussstahlfabrikation, Bochum
d Ausstellungshalle Nr. 3
e Rheinische Metallwaren- und Maschinenfabrik, Düsseldorf-Derendorf
f G. Schiele & Co., Frankfurt a/M.-Bockenheim
g Handwerkskammer Düsseldorf
h Maschinenhalle
i Kesselhaus
j Kondensationsgebäude, Balcke & Co., Bochum
k Gutehoffnung-hütte, Aktien-Verein für Bergbau und Hüttenbetrieb, Oberhausen
l Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund, Essen a/R.
m Ausstellungshalle Nr. 1
n Ausstellungshalle Nr. 4
o Ausstellungshalle Nr. 2
p Benrather Maschinenfabrik, Benrath
q Sanitätsstation
r Signalbau-Anstalt Willmann & Co., Dortmund
s Düsseldorfer Maschinenbau-Akt.-Ges. vorm. J. Losenhausen, Düsseldorf-Grafenberg
t Kgl. Eisenbahndirektionen zu Köln, Elberfeld und Essen
u Vereinigte Waggon- und Lokomotiv-Fabriken, Düsseldorf
v Georgs-Marien-Bergwerks- und Hüttenverein, Osnabrück
w Zimmer des Vereines deutscher Ingenieure
x Kunstpalast

Gruppe sind der Verein der Steinkohlenwerke des Aachener Bezirkes und die kgl. Bergwerksdirektion Saarbrücken.

In der Gruppe »Metallindustrie« sind 264 Aussteller vertreten. Ausgestellt sind Rohmetalle in Blöcken und Halbfabrikaten, ferner auch Legirungen und die daraus gefertigten Erzeugnisse. Unter letztere fallen die Fabrikate für den Schiffbau, wie Steven, Kolbenstangen, Schiffsschrauben auf. Hier ist auch die Beleuchtungsindustrie, ferner eine Vorführung der Fabrikation von Kupferrohren aller Abmessungen auf elektrolytischem Wege, endlich die Waffenindustrie des Solinger, die Geräteindustrie des Hagener und die Werkzeugindustrie des Remscheider Bezirkes zu finden.

In der Gruppe »Bau- und Ingenieurwesen« sind der Wasserbau und der Hochbau mit einer Fülle von Gegenständen vertreten. Als hervorragendste Aussteller sind die kgl. Rheinstrombauverwaltung, die kgl. Eisenbahndirektion Elberfeld, die einen besonderen Pavillon errichtet hat, und die in Gemeinschaft mit der Portlandzement Industrie auftretenden Betonbaufirmen zu nennen. Das von letzteren am Rhein errichtete imposante Bauwerk deckt 3500 qm Fläche. Das groſse Becken seiner Wasserkunst wird durch eine 30 m weite Betonbogenbrücke überspannt.

Wir müssen uns versagen, hier auch auf die übrigen Gruppen — es sind deren insgesamt 22 — einzugehen. Reicher Stoff findet sich in manchen derselben, die in den westlichen Industriebezirken in Blüte stehen, so insbesondere in den Ausstellungen der Papierindustrie, der Tuch- und Seidenweberei und der weltberühmten chemischen Industrie.

Einer der Hauptanziehungspunkte für den weiteren Besucherkreis ist die groſse Springbrunnenanlage, die eine Fläche von 7000 qm bedeckt, für Pumpenbetrieb 300 PS und für Beleuchtung der Wassermassen rd. 250 KW erfordert. Alle Vervollkommnungen, welche die Gegenwart in diesem Zweige der Technik kennt, sind hier zur Anwendung gebracht.

Die Wassermassen werden von einem Verteilstück aus durch 30 Rohrleitungen von 80 bis 100 mm Weite auf 180 Beckmannsche Wassersprungstücke verteilt, die einen Haupt- und zwei Seitenspringbrunnen in einem oberen Becken bilden. Diese Sprungstücke sind cylindrische Hohlkörper, die wie Strahlapparate wirken, sodass der aus der Düse austretende Strahl Wasser und Luft aus dem Becken mitreiſst. Durch die mitgerissene Luft erscheint das Wasser weiſs, von Luftbläschen durchsetzt, wodurch das Licht reflektirt wird, während Wasser ohne Luft den gröſsten Teil des Lichtes absorbirt. Bei der gewählten Anordnung wird die Wassermasse weiter dadurch belebt, dass auf den Verteilkörpern Schnellschlussventile angeordnet sind, die beim plötzlichen Ausschalten eines Teiles den Wasserdruck im andern Teil der Leitung steigern. Es entstehen dann drei verschiedene Wasserbilder, nämlich drei Fontänenpyramiden, oder Tulpenformen, oder Durchschneidungen der Strahlen der einzelnen Springbrunnen.

Sinnreich wie der wassertechnische Teil ist auch der elektrotechnische, der von dem Schaltraum aus wie jener bedient wird. In wasserdicht geschlossenen Kesseln sind am Boden Scheinwerfer angeordnet, über denen Farbenscheiben mittels Zahnradgetriebes durch einen Motor gedreht werden. Diese Farbenscheiben sind weiſs, blau, rot, grün und gelb und gestatten demnach ein fünffaches Farbenbild. Zu jeder Zeit können die Farbenscheiben der 44 Scheinwerfer nach Belieben verstellt werden.

Das abflieſsende Wasser wird nach einem unteren Becken geleitet, und es werden auch hier die abflieſsenden Wasserstrahlen, die in 20 cm Breite austreten, unten aber 60 bis 70 cm breit sind, farbig beleuchtet. Im unteren Becken sind noch 13 kleine Springbrunnen vorgesehen.

Im Gegensatz zu gleichen Unternehmungen an anderen Orten haben hier jahrmarktmäſsige Schaustellungen keinen Raum gefunden. Wohlerwogen sind die Darbietungen, welche die Düsseldorfer Ausstellung zeigt, und es kann den Männern, die das groſse Werk der Ausstellung geschaffen haben, kein besserer Lohn zuteil werden, als dass die weitesten Kreise, insbesondere auch unserer Fachgenossen, dem Rufe folgen:

»Auf nach Düsseldorf«.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Dampfmaschinen.

Von **H. Dubbel.**

(hierzu Tafel XIV)

Die allgemeine Verwendung des überhitzten Dampfes bei Verbundwirkung und die Einheitlichkeit, die sowohl im Entwurf als in der Ausführung der in Düsseldorf ausgestellten Dampfmaschinen deutlich hervortritt, bezeugen den hohen Stand des Dampfmaschinenbaues in Deutschland. Die gleichmäſsige Durchbildung der Einzelheiten und die Uebereinstimmung in der allgemeinen Anordnung beweisen, dass gute Konstruktionsgrundsätze nicht mehr durch teures Lehrgeld erworbene Monopole führender Fabriken, sondern Gemeingut der Dampfmaschinenkonstrukteure geworden sind.

Als Dreifach-Expansionsmaschine ist nur die gröſste, von der Gutehoffnungshütte ausgestellte Maschine von 3000 PS ausgeführt. Auf eine Teilung des Niederdruckcylinders ist verzichtet und dadurch der Vorteil dreier Kurbeln erreicht worden. Wird der Niederdruckcylinder geteilt und soll eine vierkurbelige Welle nicht angewendet werden, so ergiebt sich die wegen ihrer Höhe schwer zugängliche Zwillings-Tandemanordnung, die zudem die Vorzüge der durch drei unter 120° versetzte Kurbeln erreichbaren gleichmäſsigen Drehung nicht ausnutzt. Wegen der erschwerten Zugänglichkeit solcher Maschinen sind in den Berliner Elektrizitätswerken neuerdings liegende Maschinen zur Verwendung gekommen[1], welche gegenüber der stehenden Anordnung aber wieder bekannte Nachteile haben. Bemerkenswert ist in dieser Beziehung, wie wenig Schiffs- und Land-Groſsdampfmaschinenbau Erfahrungen austauschen. Ersterer bequemt sich nicht zur Anwendung der heute als völlig betriebsicher anzusehenden Präzisionssteuerungen mit den kleineren schädlichen Räumen ihrer Verteilorgane, letzterer versteht sich nicht zu Abmessungen, wie sie im Schiffsmaschinenbau trotz nachgiebigen Fundamentes gang und gäbe sind.

Die liegenden Verbundmaschinen sind meistens als Tandemmaschinen ausgeführt, welche die Aussteller nicht nur wegen ihrer leichteren Verkäuflichkeit, sondern scheinbar auch deshalb bevorzugt haben, weil sich diese Anordnung am besten für den Betrieb mit überhitztem Dampf eignen soll. In dieser Beziehung werden auſser dem Wegfall der hinteren Kolbenstangenführung als Vorzüge angegeben: geringere Erwärmung des Rahmens und Ermöglichung freierer Ausdehnung der Cylinder in senkrechter Richtung dadurch, dass der am meisten erwärmte Fuſs des Hochdruckcylinders sich am Ende der Maschine befindet, während der Niederdruckcylinder häufig fliegend zwischen Laterne und Rahmen angeordnet ist.

Diesen Vorteilen steht als bedeutender Nachteil die schwierige Herausnahme des Niederdruckkolbens gegenüber, welche entweder durch die Rundführung oder durch den

---

[1] s. Z. 1902 S. 185.

Ausschnitt des die Cylinder verbindenden Zwischenstückes erfolgen muss.

Träfen die durch die bezeichnete Anordnung zu beseitigenden Befürchtungen inbezug auf die Erwärmung der Geradführung wirklich zu, so würde der Bau von Eincylinder- und Zweicylindermaschinen und vor allem von stehenden Maschinen groſse Schwierigkeiten im Gefolge haben müssen — besonders bei den letzteren, deren Geradführung schon bei gesättigtem Dampf schwer kalt zu halten ist. Man beachte aber nun die vier liegenden, von Dingler ausgestellten allerdings kleineren Eincylindermaschinen, die mit hoch überhitztem Dampf tadellos arbeiten, während die stehende Maschine der Gutehoffnungshütte für den Betrieb mit Dampf von 250° bestimmt ist, ohne hierfür besondere Einrichtungen zu zeigen. Was die als weiterer Vorteil angeführte Ermöglichung freier Cylinderausdehnung in der Senkrechten betrifft, so ist daran zu erinnern, dass der Cylinderfuſs ausschlieſslich die Aufgabe hat, das Cylindergewicht, und nicht etwa die durch Rahmen und Fundament nicht bezwungenen Kräfte, aufzunehmen. Geht man von dieser Ansicht aus, so erkennt man leicht, dass die Konstruktion der Cylinderfüſse trotz gleitbarer Anordnung verfehlt ist. Abgesehen davon, dass die an einem Hebelarm gleich Entfernung Cylindermitte bis Unterkante Fuſs angreifende Reibung in der Gleitführung durch ein in dieser auftretendes Kräftepaar aufgehoben werden muss, welches bei geringer Länge des Fuſses dessen Bewegung unmöglich macht, bleiben bei der gewöhnlichen Ausführung zwei Fälle übrig. Entweder liegt der Cylinderfuſs im kalten Zustande der Maschine auf und biegt den Cylinder bei nachheriger Erwärmung nach oben durch, oder er unterstützt den warmen Cylinder in richtiger Weise, welcher dann im kalten Zustand zum gröſsten Teil vom Rahmenflansch getragen werden muss. Die Verhältnisse liegen also ähnlich wie bei der von Bach besprochenen nachträglichen Unterstützung federnder Rahmen, nur dass sie hier infolge der höheren Temperaturen krasser sind.

Fig. 1.

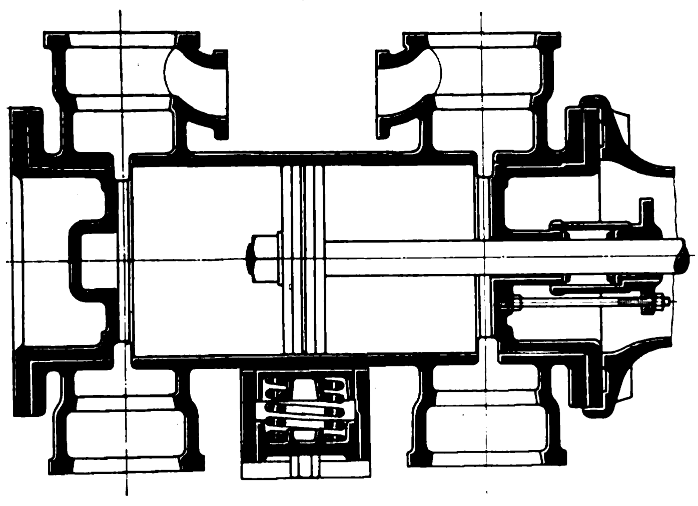


Fig. 2.

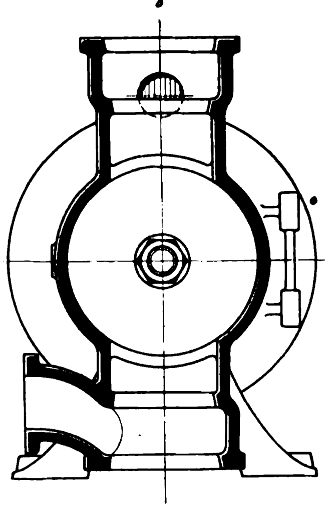


Fig. 3.

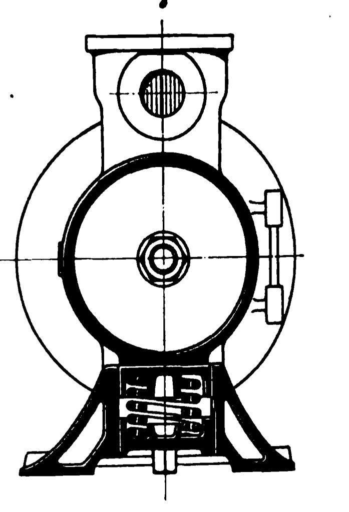


Fig. 4.

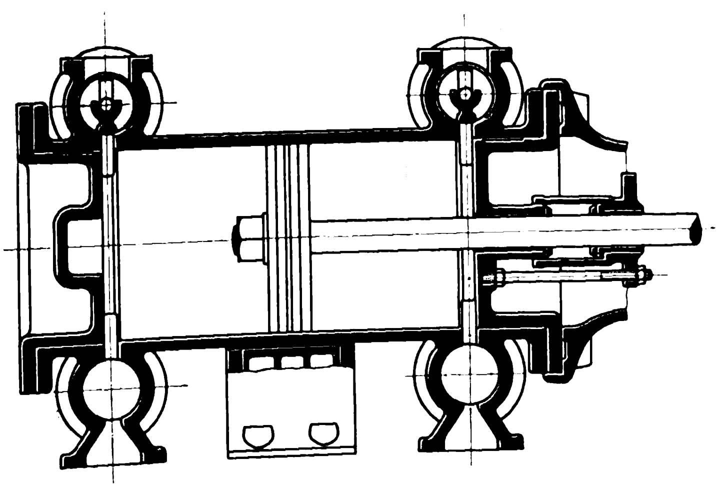
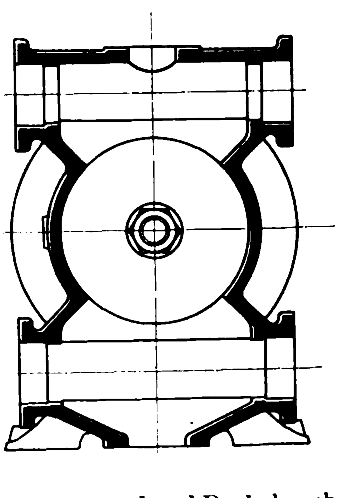


Fig. 5.



In Fig. 1 ist eine Konstruktion angegeben, bei welcher mittels einer durch verschraubbaren Einsatz regelbaren Feder das Cylindergewicht in genau vorher berechenbarer Weise getragen wird. Zeigte ein derartig gelagerter Cylinder im Betriebe Bewegungen in senkrechter oder wagerechter Richtung, so wären erstere auf mangelhafte Unterstützung der Rundführung, letztere auf zu schwache Bemessung des Hauptlager und Rundführung verbindenden Armes oder auf unrichtige Verbindung von Rahmen und Fundament zurückzuführen.

Fig. 2 und 3 zeigen weiterhin die dem Betrieb mit überhitztem Dampf angepasste Ausführung eines Ventilcylinders, der zur Vermeidung von Spannungen zwischen den Ventilgehäusen rohrförmig gestaltet ist, was sich bei der Form des erwähnten Cylinderfuſses besonders leicht machen lässt. Dampfzu- und -abführung erfolgen getrennt durch besondere Rohrleitungen zu jedem einzelnen Ventil. Während zur Verdeckung der meistens seitlich angeschlossenen Rohre äuſserst groſse Flanschdurchmesser erforderlich sind, werden solche in der vorliegenden Ausführung dadurch umgangen, dass die Rohrflansche in dem oben auf dem Cylinder angeordneten Kasten untergebracht sind. Die Konsollager der Steuerwelle werden an Stutzen angebracht, die nicht an der Cylinderwand, sondern am Flansch angegossen sind. Zur Verringerung der schädlichen Oberflächen ist der Spielraum zwischen Cylinderwand und Deckel nach dem Cylinderinnern hin durch eine schmale ringförmige Leiste abgeschlossen. Die Stopfbüchse ist in der Weise angeordnet, dass die Brille aus einem Stück mit dem Deckel besteht, sodass die Temperatur des hochüberhitzten Dampfes der Grundbüchse und der Packung möglichst fern gehalten wird[1]). Die schmiedeisernen Indikatorstutzen werden besonders angeschraubt. Die noch einfachere Art der Ausbildung zu von gleichem Zweck dienenden Corliss-Cylindern zeigen Fig. 4 und 5. Durch Lagerung der Corliss-Schieber im Deckel erhält man besonders einfache Cylinderformen. Auch Cylinder mit eingesetzten Büchsen, die zudem leichtes Anwärmen gestatten, würden für Betrieb mit überhitztem Dampf wohl geeignet sein.

Die Einführung der Ueberhitzung scheint im übrigen die bei uns überhaupt etwas stark beliebte Unterschätzung des schädlichen Raumes bezw. der schädlichen Oberflächen zur Folge zu haben, deren Wirkung doch nur durch die geringere Dichte des überhitzten Dampfes abgeschwächt wird. Wenn auch die Vermeidung der Eintrittkondensation der Hauptvorteil der Ueberhitzung ist, so ist es doch anderseits selbstverständlich, dass die Ueberhitzung bei gegebener Dampftemperatur so lange wie möglich im Cylinder andauern soll, was aber durch den schädlichen Raum wirksam vereitelt wird. Anders ausgedrückt: eine Maschine mit 3 vH schädlichem Raum hat vielleicht Ueberhitzung bis Mitte Expansion, während eine solche mit 10 vH schädlichem Raum bei gleicher Temperatur nur Ueberhitzung bis Ende Füllung aufweist.

---

[1]) Vergl. Stahl und Eisen 1899 S. 417.

Was die Steuerungen betrifft, so herrschen an den stehenden Maschinen die Schiebersteuerungen vor, wobei die Dampfverteilung am Hochdruckcylinder meistens durch Kolbenschieber erfolgt. Die liegenden Maschinen sind fast sämtlich sowohl am Hoch- wie am Niederdruckcylinder mit Ventilsteuerungen versehen, unter denen die kraftschlüssigen vorwiegen. Letztere führen sich infolge der hohen Anforderungen der Elektrotechnik an die Regulirfähigkeit wieder mehr ein, da sie durch den Regulator leichter beherrscht werden. Das ist aber im Grunde genommen lediglich von der Regulatorgröſse abhängig, und die neueren Federregulatoren mit Beharrungswirkung[1]) lassen sich mit so bedeutenden Verstellkräften versehen, dass ebenso vorzügliche Wirkung durch zwangläufige Steuerungen erreicht werden kann. Letztere ermöglichen zudem gleichmäſsigeren Leerlauf als die meisten kraftschlüssigen Steuerungen, bei denen zwischen Null-Füllung und der durch noch so geringes Einschnappen der Klinke entstehenden gröſseren Füllung keine Zwischenstufen vorhanden sind.

Die durch Proell zuerst eingeführte Bewegung und Regulirung der Einlassventile mittels Exzenterregulators kommt wieder mehr in Aufnahme und ist auf der Ausstellung durch die Konstruktionen von Doerfel, Lentz und Stumpf vertreten. Hierbei ist der Regulator als Beharrungsregler ausgebildet, der nicht nur Erzielung groſser Energien, sondern auch fast astatische Regelung gestattet.

Auſser dem bekannten Oelpuffer von Collmann[2]) sind diejenigen von Wiegleb, Kaufbold, Stumpf auf der Ausstellung an Maschinen angebracht.

Im übrigen scheint die Behauptung, dass das Ventil sich besonders für überhitzten Dampf eigne, leichter aufgestellt als bewiesen zu sein. So schreibt Prof. Josse in den »Mitteilungen aus dem Maschinen-Laboratorium der kgl. Techn. Hochschule zu Berlin« Heft 3 u. a.:

»Bei diesen Versuchen arbeitete die Dampfmaschine etwas ungünstiger wie früher. Nach den Versuchen vorgenommene Dichtigkeitsproben am Hoch- und Mitteldruckcylinder ergaben, dass die Ventile derselben nicht mehr ganz dicht waren. Da die Maschine in der den letzteren Versuchen vorhergehenden Betriebsperiode mit überhitztem Dampf betrieben worden war, um gleichzeitig Erfahrungen über das Verhalten der Dampfmaschine beim Dauerbetrieb mit hoher Ueberhitzung zu gewinnen, so dürften die später festgestellten Undichtigkeiten der Ventile auf die Verwendung des überhitzten Dampfes zurückzuführen sein.

Aehnliche Erfahrungen sind auch bei den groſsen Maschinen der Berliner Elektrizitätswerke mit hoch überhitztem Dampf gemacht worden.«

Corliss-Steuerung findet sich nur an den Niederdruckseiten einiger weniger Verbundmaschinen. Die Bevorzugung der Tandemanordnung bringt es mit sich, dass die Niederdruck-Corliss-Steuerungen wegen des konstruktiv unbequemen Antriebes seltener ausgeführt werden. Interesse bietet der Schieberantrieb durch die Steuerwelle an der Maschine der Union, Essen. Auch der rotirende Hahn ist in einer Ausführung zu finden. Wenn dieses Steuerorgan, welches grundsätzlich als das vollkommenste erscheint, immer wieder und trotz vieler Misserfolge von selbständigen Konstrukteuren bevorzugt wird, so liegt der Grund wohl darin, dass die dem rotirenden Hahn nachgesagten Unvollkommenheiten sich namentlich gegenüber dem Erfolg des ihm verwandten Kolbenschiebers nicht recht begründen lassen.

Was die sonstigen Maschinenteile anlangt, so sind sie im allgemeinen hinsichtlich Entwurfs und Ausführung nur zu loben. Als Geradführung ist überall der Corliss-Balken gewählt, welcher, vielfach auf seiner ganzen Länge aufliegend, durchweg in äuſserst kräftigen Formen gehalten ist. Der im Ausstellungsgebiet namentlich bei Ausführungen von Fördermaschinen noch immer wegen der leichten Auswechselbarkeit seiner Einzelteile und der guten Zugänglichkeit der Cylinderstopfbüchse beliebte flache Grundrahmen ist nicht vertreten. Die Sundwiger Eisenhütte und die Maschinenfabrik Hohenzollern haben die Geradführungen ihrer ausgestellten Maschinen als Doppelarmkonstruktion ausgeführt, als deren Vorteile anzugeben sind: zwei freie Wellenenden, erleichterte Ausführung verschiedener Steuerungen an beiden Cylindern, Vermeidung des einseitigen Biegungsmomentes der gewöhnlichen Anordnung und leichtere Beherrschung der Abnutzungsverhältnisse im Wellenzapfen. Exzenter, Kurbel- und Kreuzkopfzapfenlager sowie Hauptlager sind in den meisten Fällen mit Weiſsmetall ausgegossen. Einige freistehende Wellenlager liegender Maschinen sind als Ringschmierlager ausgeführt, jedenfalls um diese infolge Vorlagerung des Schwungrades in vielen Fällen schwerer zugänglichen Lager von der Beachtung seitens des Maschinisten unabhängiger zu machen. Auch die Steuerwellenlager haben einzelne Firmen mit Ringschmierung ausgestattet.

Die Ventilhauben sind vielfach der schönen, von Sulzer stammenden Form nachgebildet, die zudem Stopfbüchse und Steuerungsbolzen leicht zugänglich macht.

Als Pleuelstangenkopf wird der Pennsche Marinekopf am meisten zu finden sein, mit Recht bevorzugt wegen der breiten Auflage der Lagerschalen; hingegen scheint Gabelung des Kreuzkopfes der des Stangenkopfes neuerdings vorgezogen zu werden.

Betriebsmaschinen haben folgende Firmen ausgestellt:

	Aussteller	Anordnung	Leistung PS	Umlaufzahl
1	Gutehoffnungshütte, Abteil. Sterkrade	stehende Dreifach-Expansionsmaschine	3500	94
2	Maschinenfabrik Grevenbroich	liegende Zwillingstandem	2000	94
3	Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg	liegende Verbund	900	94
4	Hohenzollern, Düsseldorf-Grafenberg	liegende Tandemverbund	800	94
5	Union, Essen	liegende Tandemverbund	500	94
6	R. Spieſs, Barmen	stehende Verbund	500	
7	Dinglersche Maschinenfabrik, Zweibrücken	stehende Verbund	500	120
8	Humboldt, Kalk bei Köln	liegende Tandemverbund	400	94
9	Sundwiger Eisenhütte, Sundwig	liegende Tandemverbund	400	125
10	O. Recke, Rheydt	liegende Tandemverbund	350	134
11	Gebr. Meer, M. Gladbach	stehende Verbund	350	200
12	Ehrhardt & Sehmer, Schleifmühle	stehende Verbund	340	150
13	K. & Th. Möller, Brackwede	stehende Verbund	330	120
14	Schüchtermann & Kremer, Dortmund	liegende Tandemverbund	300	100
15	L. Soest & Co., Düsseldorf	liegende Tandemverbund	250	120
16	Dietrich & Bracksieck, Bielefeld	liegende Verbund	225	95
17	Sundwiger Eisenhütte, Sundwig	stehende Verbund	200	125
18	Friedr. Spieſs, Söhne, Barmen	liegende Tandemverbund	180	100
19	Kirberg & Hüls, Hilden bei Düsseldorf	liegende Verbund	150	110
20	Neuman & Esser, Aachen	stehende Verbund	130	150
21	Humboldt, Kalk bei Köln	Dampfturbine	100	—
22	Dinglersche Maschinenfabrik, Zweibrücken	Eincylinder	85	180
23	desgl.	»	60	190
24	desgl.	»	45	200
25	desgl.	»	30	225
26	H. Wilhelmi Mülheim a/Ruhr	rotirende Maschine	25	—

Auſser diesen zum Betrieb des elektrischen Kraftwerkes dienenden Maschinen sind neben kleineren Maschinen noch ausgestellt:

zwei stehende Maschinen von L. Soest & Co. in Düsseldorf-Reisholz von 185 bezw. 155 PS Leistung, von denen die 185 PS-Maschine in Betrieb ist;

einige kleinere Dampfturbinen von der Maschinenbauanstalt Humboldt in Kalk;

eine 150pferdige liegende Tandemverbundmaschine im Pavillon von Schäfer & Langen, Krefeld;

Schiffsmaschinen im Kruppschen Pavillon.

---

[1]) s. Z. 1899 S. 506.

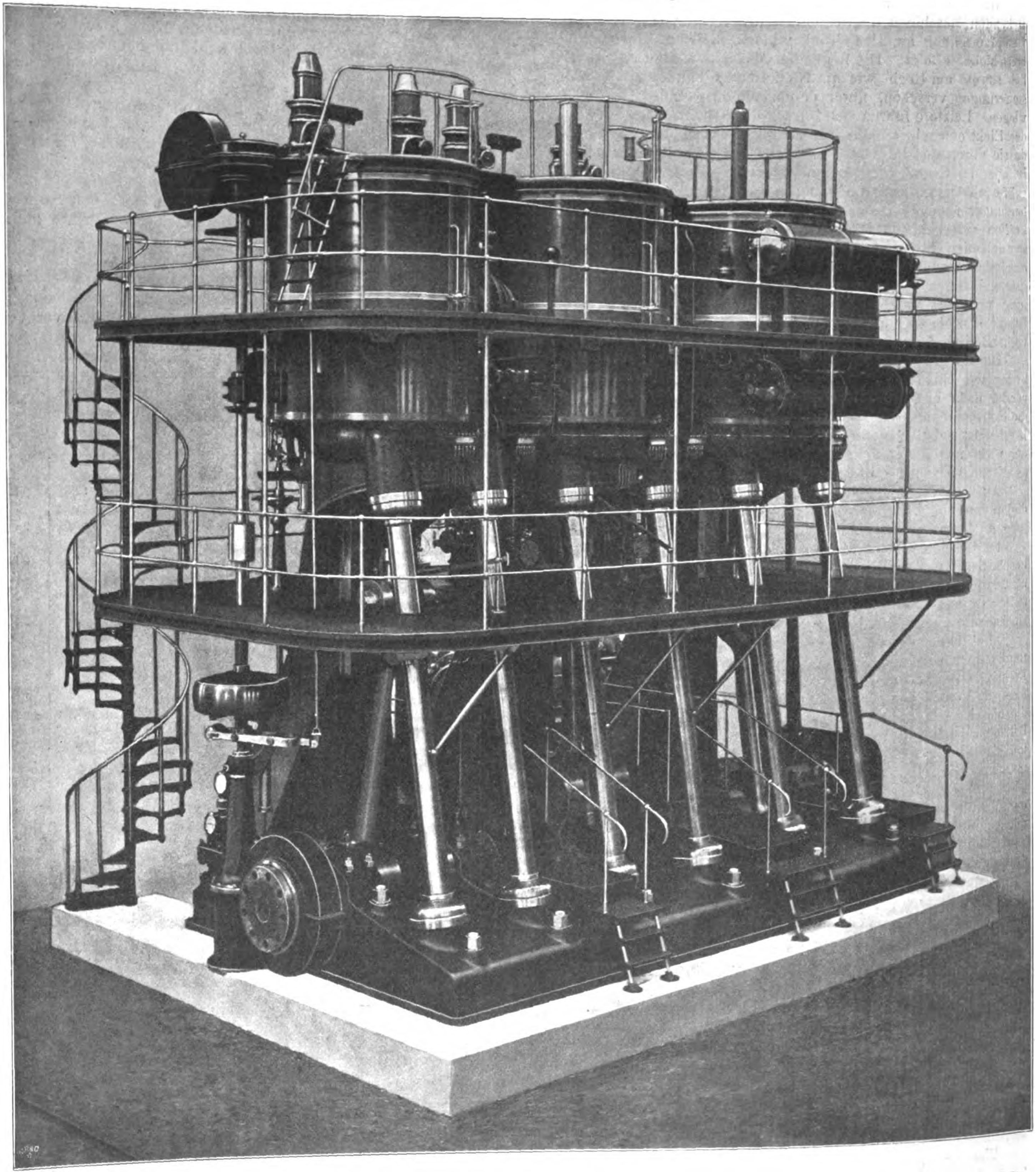
[2]) Z. 1896 S. 1140.

So vereinfachend für den Ausstellungsbetrieb die von Balcke & Co. in Bochum sowie von Sack & Kiefselbach in Rath ausgeführten Zentralkondensationsanlagen auch sein mögen, so bedauerlich ist es, dass die wenigsten Firmen sich zur Ausstellung leerlaufender Kondensatoren verstanden haben.

Im Interesse einer schnellen Berichterstattung ist bei der nunmehr folgenden Einzelbeschreibung von einer Einteilung der Ausstellungsmaschinen abgesehen worden; sie folgen vielmehr in der Reihe, wie das Material zu ihrer Besprechung eingelaufen ist.

Fig. 6.

Dreifach-Expansionsmaschine der Gutehoffnungshütte.



Die von der Abteilung Sterkrade der Gutehoffnungshütte gebaute Dreifach-Expansionsmaschine, Taf. XIV und Textfigur 6, hat drei nebeneinander liegende Cylinder von 830, 1400 und 2050 mm Dmr. bei 1200 mm Hub und ist für 12 at Eintrittspannung und 94 Uml./min gebaut. Auf der Ausstellung dient sie zum Antrieb einer von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Lahmeyer & Co. in Frankfurt ausgestellten Drehstrommaschine. An ihrem späteren Bestimmungsorte, dem Elektrizitätswerk in Essen, wird die Maschine mit 9½ at

Eintrittspannung, 70° Ueberhitzung und mit Kondensation arbeiten. Sie leistet dann

bei 34 vH Füllung im Hochdruckcylinder . . . 3000 PS_i
» 41 » » » » . . . 3500 »

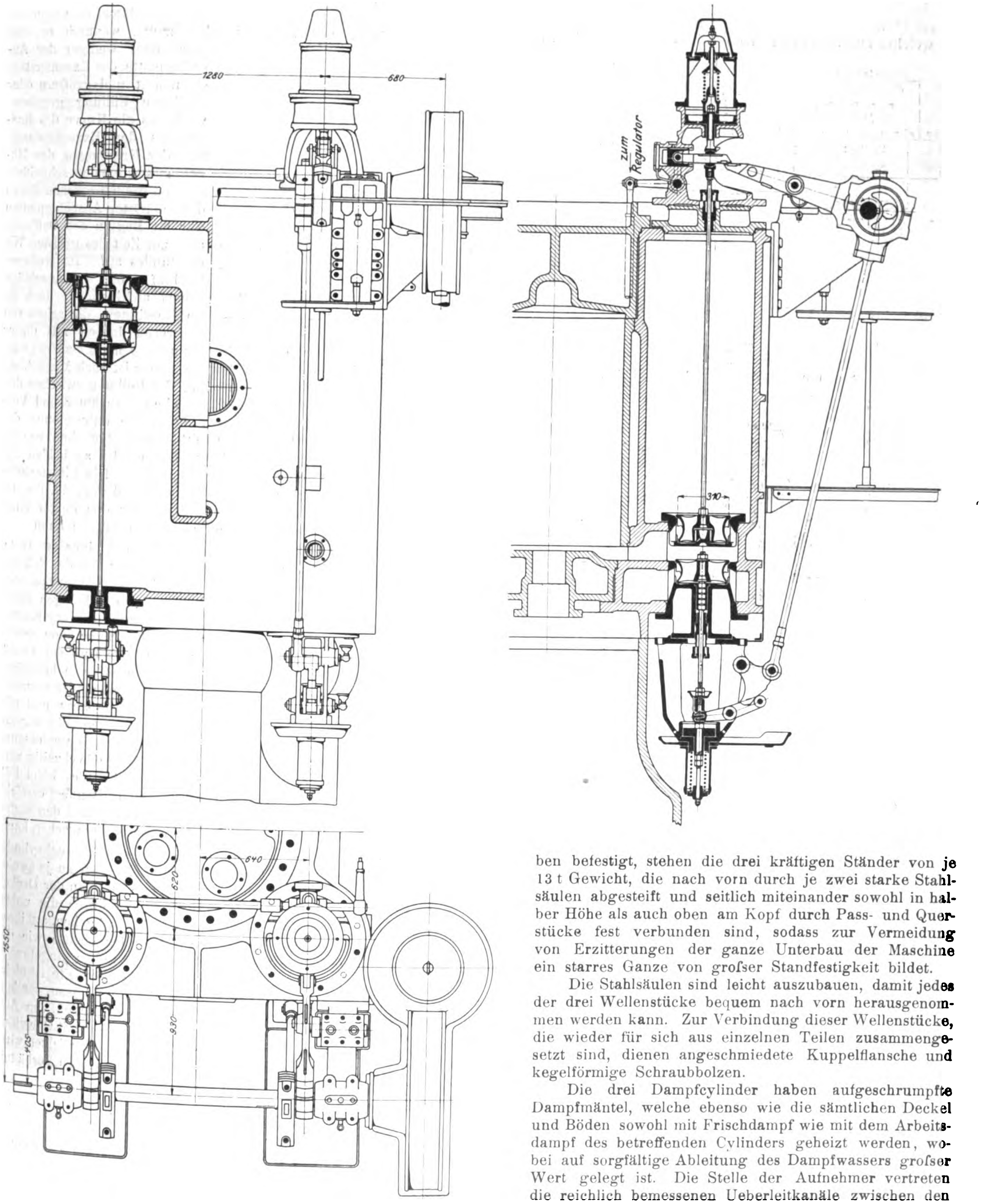
Von der Erbauerin wird bei der ersteren Beanspruchung ein Dampfverbrauch von 5,7 kg/PS_i-st, bei der zweiten von 6,1 kg gewährleistet, trocken gesättigter Kesseldampf vorausgesetzt.

Die Grundplatte der Maschine besteht aus drei miteinander verschraubten Teilen von je 16 t Gewicht. Jeder Teil trägt zwei Hauptlager und ist unter den Kurbeln muldenartig ausgebildet. Auf der Grundplatte, mit Flanschen und Schrauben befestigt, stehen die drei kräftigen Ständer von je 13 t Gewicht, die nach vorn durch je zwei starke Stahlsäulen abgesteift und seitlich miteinander sowohl in halber Höhe als auch oben am Kopf durch Pass- und Querstücke fest verbunden sind, sodass zur Vermeidung von Erzitterungen der ganze Unterbau der Maschine ein starres Ganze von grofser Standfestigkeit bildet.

Die Stahlsäulen sind leicht auszubauen, damit jedes der drei Wellenstücke bequem nach vorn herausgenommen werden kann. Zur Verbindung dieser Wellenstücke, die wieder für sich aus einzelnen Teilen zusammengesetzt sind, dienen angeschmiedete Kuppelflansche und kegelförmige Schraubbolzen.

Die drei Dampfcylinder haben aufgeschrumpfte Dampfmäntel, welche ebenso wie die sämtlichen Deckel und Böden sowohl mit Frischdampf wie mit dem Arbeitsdampf des betreffenden Cylinders geheizt werden, wobei auf sorgfältige Ableitung des Dampfwassers grofser Wert gelegt ist. Die Stelle der Aufnehmer vertreten die reichlich bemessenen Ueberleitkanäle zwischen den

Fig. 7 bis 9. Steuerung für den Hochdruckcylinder.



Cylindern, welche, da sie sich unmittelbar an die Dampfmäntel anschliefsen, von diesen mit geheizt werden. Um freie Ausdehnung der Cylinder zu ermöglichen, ist die Verbindung zwischen den Cylindern durch federnde Scheibenrohre hergestellt.

Hoch- und Mitteldruckcylinder haben eine sehr einfache kraftschlüssige Ventilsteuerung nach Patent Gutermuth, der Niederdruckcylinder zwangläufige Corliss-Steuerung.

Die Gutermuthsche Ventilsteuerung der Hochdruckcylinder ist in Fig. 7 bis 9 wiedergegeben. Die wagerecht gelagerte Steuerwelle wird von einer senkrechten Zwischenwelle, auf welcher zugleich der Hartungsche Federregler sitzt, mittels gefräster Schraubenräder (Phosphorbronze auf Stahlguss, im Oelbade laufend) angetrieben. Das freie Ende der in der Mitte durch einen Lenker geführten kurzen Exzenterstange beschreibt unveränderliche Kurven von der im Schema Fig. 10 wiedergegebenen Form und ist in einer Gabel unter Anwendung schräger Auflageflächen derart gelagert, dass die Anschlagplatte sich nur in einer Richtung um den Bolzen drehen kann, des Rücklaufens beim Anlassen wegen. In der Ventilspindel ist mittels cylindrischen Gleitstückes ein Mitnehmer gelagert, der vom Regulator in wagerechter Richtung verschoben werden kann, wodurch er sich mehr oder weniger der Anschlagplatte der Exzenterstange nähert und gröfsere oder kleinere Füllung gegeben wird, bis die Kurve des Endpunktes der Exzenterstange und der Kreisbogen des Mitnehmers einander schneiden. Mit den breiten Flächen liegen die gehärteten Anschlagplatten nur im Beginn des Oeffnens, also zur Zeit des gröfsten Widerstandes auf. Im weiteren Verlauf treffen die Anschläge scharf aufeinander; doch ist an Maschinen, die schon seit mehreren Jahren mit dieser Steuerung arbeiten, erhebliche Abnutzung nicht bemerkt worden. Die Rückwirkung auf den Regulator ist nach Möglichkeit vermieden, da der wagerechte Zug der Reibung zwischen den Anschlägen durch die Reibung zwischen Mitnehmer und Ventilspindel, der senkrechte Druck durch die Bahnreibung des vom Regulator verstellbaren Gleitklotzes aufgehoben werden soll. Die Steuerung der Auslassventile erfolgt an beiden Cylindern durch Exzenter und Daumenhebel. Die Einlasssteuerung des Mitteldruckcylinders wird vonhand verstellt, Fig. 11, und das hierzu dienende Handrad bewegt den Zeiger einer Skala, auf welcher die Füllung abgelesen werden kann.

Fig. 10.

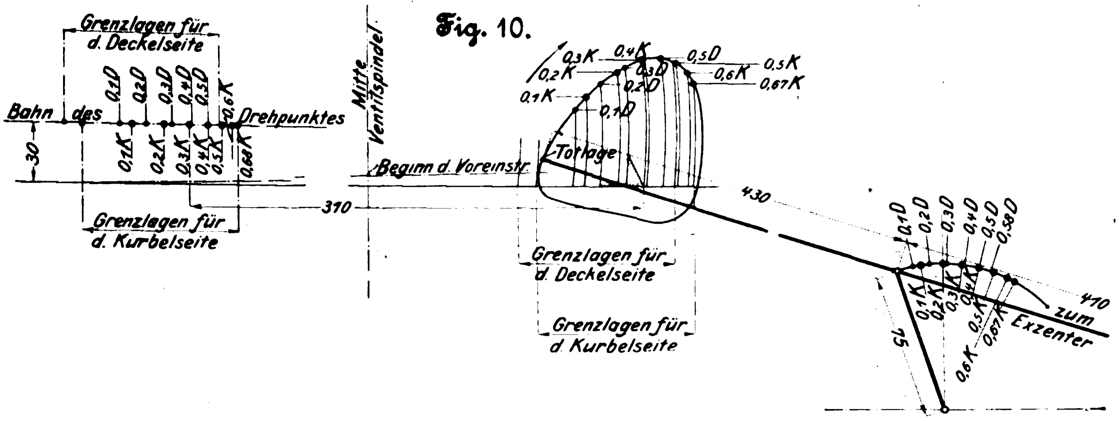
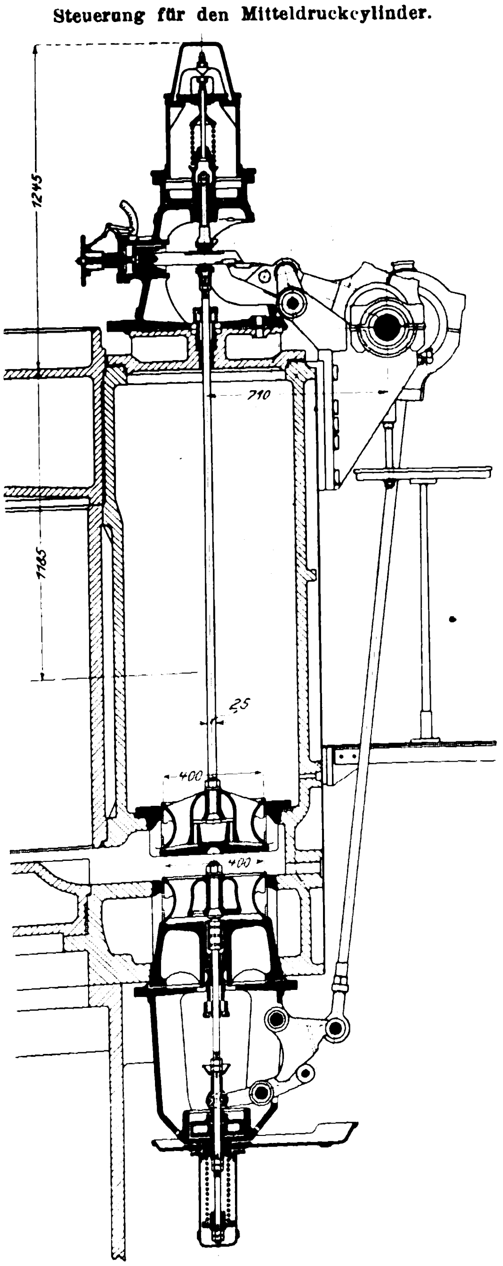


Fig. 11.

Steuerung für den Mitteldruckcylinder.



Die Hauben der Einlassventile sind mit einer der Gutehoffnungshütte patentirten Regelvorrichtung für die Schlussfeder versehen, welche gestattet, zwischen der gespannten Feder und dem geschlossenen Ventil einen beliebigen Spielraum zu lassen. Zu dem Zweck wird durch die zur Einstellung der Federspannung dienende Stellschraube eine zweite Schraubenspindel gesteckt, mit welcher der Hub der Ventilschlussfeder während des Ganges der Maschine in beliebiger Entfernung von der Angriffläche der Ventilspindel begrenzt werden kann. Die Feder wird also erst gespannt und mitgenommen, wenn das Ventil schon angehoben, die zugehörigen Massen beschleunigt und der auf dem geschlossenen Ventil ruhende Dampfdruck aufgehoben ist. Gleichzeitig wird sanftes und geräuschloses Auftreffen des Ventiles beim Füllungsschluss infolge besserer Wirkung des Luftpuffers erreicht, da das Ventil mit Ueberdeckung ausgeführt ist und den letzten Teil seines Weges wieder frei von Federbelastung machen kann.

Die Ventile von 310 mm Dmr. am Hochdruckcylinder und 400 mm Dmr. am Mitteldruckcylinder liegen zu je zweien untereinander. Die Einsätze der Auslassventile an der Deckelseite werden durch Druckschrauben, die durch die aufgeschraubten Einsätze der Einlassventile hindurchgehen, auf ihren Sitz gepresst. Beide Einsätze werden hier ebenso wie der des Einlassventiles auf der Kurbelseite von oben eingebracht. Die Ventilspindel des Auslassventiles der Deckelseite ist nicht, wie auch häufig ausgeführt, rohrförmig umschlossen, sondern muss sowohl gegen die äufsere Luft wie gegen den Aufnehmerraum abdichten, zu welchem Zweck sie mit Querrillen versehen ist oder durch Mutterstopfbüchsen abgedichtet wird.

Die Ventile des Mitteldruckcylinders haben im Verhältnis zu ihrem Durchgang grofse Sitzdurchmesser, um den Ventilhub thunlichst zu verringern.

Der Niederdruckcylinder wird mittels Schwingscheibe nach Art der Figuren 12 bis 14 gesteuert. Die Schieber haben 380 mm Dmr. bei 2 m Länge. Die Spindeln werden aufser durch die daran befindlichen Schleifringe noch durch Stopfbüchsen abgedichtet, eine Ausführung, die sich namentlich bei Anwendung von Kondensation empfiehlt. Während die Spindeln der Einlassschieber diese mit Vierkant auf der ganzen Länge fassen, greifen die der Auslassschieber nur mit einem kurzen Blatt an, Fig. 14. Die zur Aufnahme der Spindeln dienenden Längsrippen der Einlassschieber sind durch Querrippen und Abstandhülsen versteift.

Der Niederdruckcylinder ist mit den vier Hahngehäusen und dem Dampfzuleitungskanal aus einem Stück gegossen; sein Gewicht ohne Einsatz, Deckel und Boden beträgt 22 t.

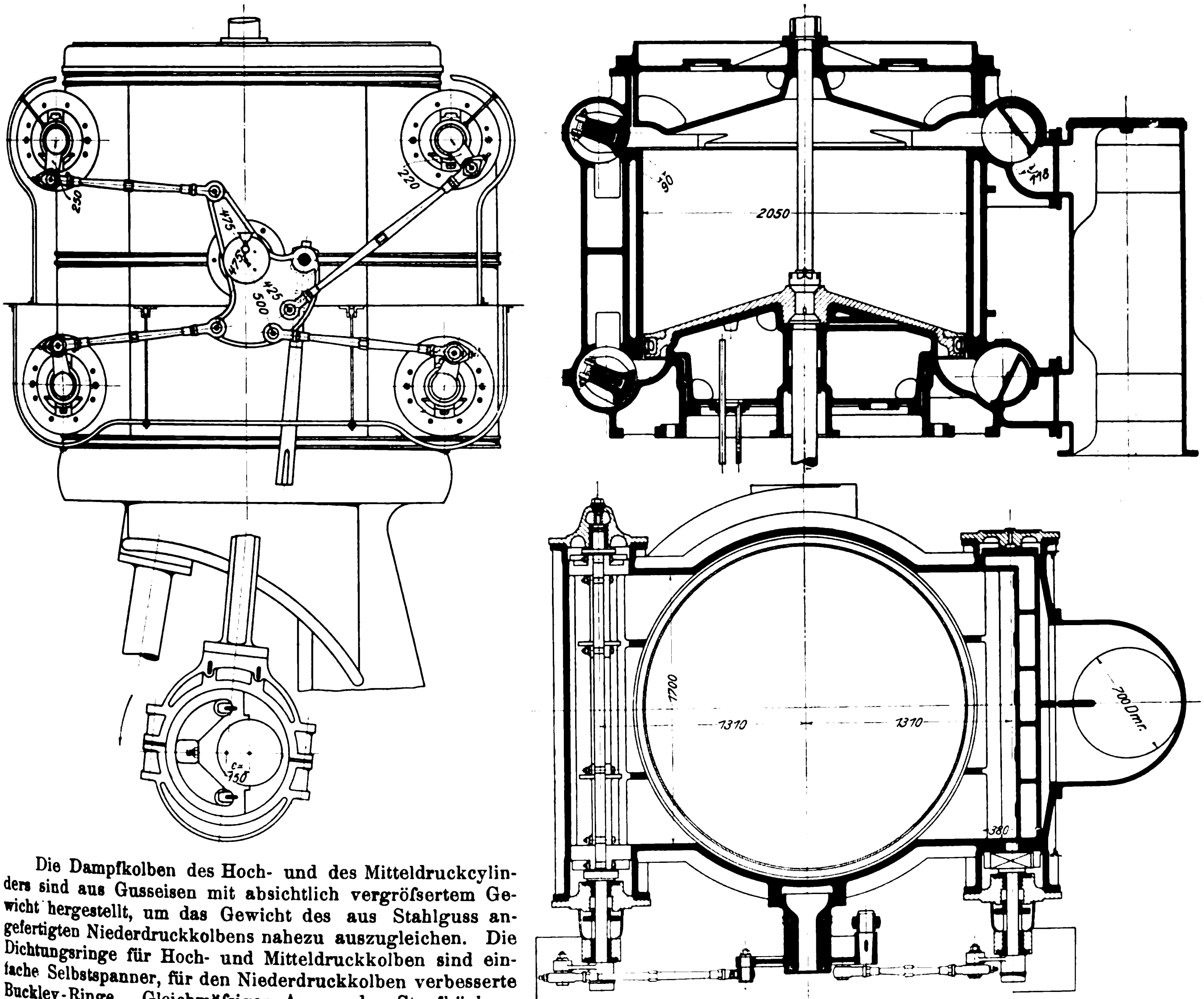


Fig. 12 bis 14. Steuerung für den Niederdruckcylinder.

Die Dampfkolben des Hoch- und des Mitteldruckcylinders sind aus Gusseisen mit absichtlich vergröſsertem Gewicht hergestellt, um das Gewicht des aus Stahlguss angefertigten Niederdruckkolbens nahezu auszugleichen. Die Dichtungsringe für Hoch- und Mitteldruckkolben sind einfache Selbstspanner, für den Niederdruckkolben verbesserte Buckley-Ringe. Gleichmäſsiger Anzug der Stopfbüchsen wird in der Weise erreicht, dass die Drehung eines Handrades mittels Welle und Gelenkkupplungen auf ein Schraubenrad übertragen wird, das in das Zahnrad einer Stopfbüchsenschraube eingreift. Letzteres steht mit den Zahnrädern der übrigen Schrauben durch ein groſses, zentral angeordnetes Zahnrad in Verbindung.

Die vorderen Strebsäulen sind mit dem Gestell oben und unten durch je 8 Schrauben von 38 mm Dmr., deren Muttern durch einen Blechmantel verdeckt werden, verbunden. Zur Sicherung der Schrauben der Pleuelstangenköpfe sind die Gegenmuttern mit entgegengesetzt gerichtetem Gewinde versehen.

Auſser den drei Stegen, welche über der Grundplatte zwischen den Ständern hindurch führen, hat die Maschine noch drei übereinander liegende Gallerien, von denen die unterste, in Höhe der Geradführungsmitte gelegene als Maschinistenstand dient. Hier sind die Handräder des Hauptabsperr- und des Wechselventiles sowie die Hahnzüge der Wasserablasshähne, sämtliche Dampfwasserableiter, Schmierpumpen, Manometer usw. angebracht.

Alle bewegten Teile schmieren sich selbstthätig. Eine vom Exzenter der Corliss-Steuerung angetriebene Pumpe drückt das Oel aus einem Sammelbehälter im Keller bis auf den höchsten Punkt der Maschine, von wo aus es durch Oelverteiler mit einstellbarer Tropfenregelung nach den einzelnen Gebrauchstellen geleitet wird. Die Schaukasten dieser Verteiler werden von innen durch Glühlampen beleuchtet. Das gebrauchte Oel wird nach den Kurbelmulden geleitet, in Filterkasten gereinigt und flieſst sodann in den Sammelbehälter zurück.

Da der Anker der Dynamomaschine bei ungefähr 80 t Gewicht und rd. 7,5 m Dmr. das erforderliche Drehmoment besitzt, so konnte von einem besonderen Schwungrade abgesehen werden. Ein elektrisch angetriebenes Schaltwerk zum Andrehen der Maschine ist von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Lahmeyer & Co. geliefert.

Das Gesamtgewicht der fertigen Maschine beträgt 245 t Die in Fig. 6 dargestellte äuſsere Ansicht der Maschine, die sowohl ihrer Leistung als auch ihrer Formenschönheit und vorzüglichen Ausführung wegen eine hervorragende Zierde der Ausstellung ist, bringt durch die kräftige Verbindung der Ständer unter sich und durch die Einzelverkleidung der drei Cylinder den Grundgedanken des Entwurfes zum Ausdruck: Bildung eines standfesten Unterbaues und Ermöglichung freier, auf diesen nicht rückwirkender Ausdehnung der Cylinder. Die übrigens sorgfältigst durchgeführte Einzelverschalung der Cylinder gestattet zudem die vorteilhafte Anwendung der Corliss-Steuerung für den Niederdruckcylinder ohne Beeinträchtigung der Zugänglichkeit der Schieber.

(Fortsetzung folgt.)

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Bemerkenswerte Bauwerke.

Von **O. Leitholf**, Berlin.

(hierzu Tafel XV)

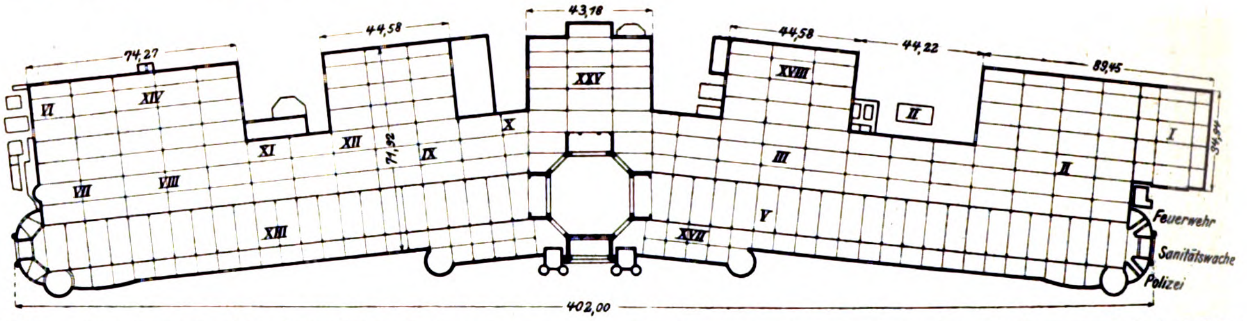
Schon in dem einleitenden Aufsatze dieser Nummer ist auf die Wandlungen aufmerksam gemacht worden, welche der preisgekrönte Entwurf Thielens für das Hauptgebäude der Ausstellung durchmachen musste, damit die Baukosten, selbst wenn das Gebäud nur leihweise durch die Unternehmerin vorgehalten wurde, die von der Ausstellungsleitung festgesetzte Summe nicht überschritten.

Es ist zu bedauern, dass die Rücksicht auf den finanziellen Erfolg der Ausstellung zu diesem Entschluss nötigte; denn sicher hätte das Hauptgebäude andernfalls ein Gewand bekommen, das seiner herrschenden Lage und Gröfse gegenüber den sonstigen Bauwerken und der reichen Zahl an bemerkenswerten Erzeugnissen der Industrie und des Gewerbes, welche es in sich birgt, angemessener gewesen wäre.

Fig. 1.

Grundriss der Hauptindustriehalle.

Die römischen Zahlen bedeuten die Ausstellungsgruppen; s. S. 624.



Wie die Sache lag, musste man sich darauf beschränken, nur den Mittelbau, einen sich 67 m über das Gelände erhebenden Kuppelbau, der nach den Hauptachsen durch vier höhere Giebelanbauten und in der Vorderfront durch zwei 38 m hohe flankirende Türme erweitert ist, architektonisch reicher zu gestalten; vergl. Fig. 1 S. 621.

Die Türme und die zugehörigen Verbindungsbrücken nach der Hauptkuppel hin sind übrigens erst auf Vorschlag Sr. Majestät des Kaisers nachträglich errichtet worden; sie verlangten noch besondere Aufwendungen.

Der Mittelbau dient repräsentativen Zwecken. Innen ist der Kuppelbau mit reich ausgeführten allegorischen Gemälden geschmückt. Zum Zwischengeschoss des vorderen Giebelanbaues, das Erfrischungszwecken dient, führen Treppenanlagen, die in den Türmen untergebracht sind.

Aufser der Beschränkung, welche die künstlerische Ausgestaltung der neben dem Mittelbau zu errichtenden weiten Hallenbauten aus Sparsamkeitsrücksichten erfuhr, kamen weiterhin die hohen Ansprüche der Baupolizeibehörde erschwerend zur Geltung, die übrigens einerseits wegen der in der Rheinebene zeitweilig herrschenden orkanartigen Stürme, anderseits wegen des ungünstigen Baugrundes — frisch aufgeschütteter Rheinkies in wechselnder Stärke bis zu 9 m — berechtigt waren.

Somit waren für die ganz vorwiegend aus Holz bestehenden Hallenbauten, die den Forderungen gröfster Sparsamkeit und den Wünschen der Ausstellungsleitung entsprechen mussten, welch letztere auf Erzielung grofser Binderweiten und Teilungen, also weitläufiger Anordnung von Unterstützungspunkten der Dächer durch Stiele und Ständer gerichtet waren, einfache und in statischer Beziehung klare Formen geboten.

Die Anbringung von ausschmückenden Zuthaten, die dem anspruchsvolleren, auf verschlungene Linien gerichteten Geschmack Befriedigung gewähren, ist nur in der kunstgewerblichen Abteilung beliebt worden. Auch Farbenanstriche, bewährte Belebungsmittel, erheben sich nicht über einen bescheidenen weifsen Anstrich hinaus.

Der baulichen Anordnung nach zergliedert sich die Hauptindustriehalle in den hohen Mittelbau, ferner in zwei je 170 m lange, 15,9 m weite und 20,2 m hohe Haupthallen mit 7 m tiefem niedrigerem Vorbau, welche sich vom Mittelbau aus nach beiden Seiten unter mäfsiger Neigung ihrer Achsen zueinander über die gesamte Frontausdehnung erstrecken und in architektonisch betonten Seitenportalen enden, endlich in niedrige Hallenbauten, die auf der Rückseite des Gebäudes liegen; vergl. Textfig. 1.

Von der gesamten bebauten Grundfläche, 27160 qm, entfallen auf Kuppelbau und Zubehör 1422, die hohen Hallen 5390, die niedrigen vorgelegten Schiffe 3706 und auf die Hallen im Rücken des Gebäudes 16642 qm.

Die Umfassungswände, einfache Drahtputzwände, sind nur in der Vorderfront teilweise mit gestäbter Schalung verkleidet. Die hohen und die vorgelegten Hallen erhalten Seitenlicht durch einfache gusseiserne Fenster, die Schiffe im Rückteil Oberlichtbeleuchtung.

Der Fufsboden, mit Ausnahme desjenigen im Mittelbau, welcher mit Fliesen belegt ist, besteht aus Dielung auf Lagerhölzern.

Als Eindeckmaterial sämtlicher Dächer, auch bei steilster Neigung, dient farbig gestrichene Dachpappe, während hierfür zuerst, wenigstens bei den sichtbaren Flächen der Vorderfront, rheinische Metallziegel vorgesehen waren.

Mit Rücksicht auf die geringe Tragfähigkeit des Baugrundes — zulässige Bodenpressung 1,5 kg/qcm — war auf möglichst niedriges Gewicht der Bauteile, besonders auch der Fundamente, zu sehen.

Im Widerspruch hierzu wurde zur Aufnahme der lotrecht nach oben gerichteten Windkräfte in den Auflagern eine grofse Auflast der Füfse erforderlich. Diese ergab sich rechnungsmäfsig darum sehr hoch, weil auf Anfordern der Baupolizei der wagerechte Winddruck bis zu 30 m Höhe voll mit 125 kg/qm, über 30 m Höhe hinaus mit 150 bis 180 kg/qm in Ansatz zu bringen war.

Den Bedingungen der Sparsamkeit und Leichtigkeit bei gleichzeitig hoher Auflast der Stielfüfse entsprachen Betonfundamente allein nicht, obgleich die auf der Baustelle befindliche Bodenart, reiner Rheinkies, für 2 ℳ/cbm entnommen werden und zur Betonbereitung unmittelbar Verwendung finden konnte. Auch die Schwierigkeiten bei der Entfernung schwerer Betonklötze nach Abbruch der Bauten waren inbetracht zu ziehen.

Deshalb wurden zwar alle unwesentlichen Fundamente in Beton hergestellt, solche jedoch, die erhebliche Windreaktionen zu leisten hatten, erhielten neben den nur zur Aufnahme der Eigengewichtlasten dienenden Betonklötzen Verstärkungen durch eingerammte Holzpfähle, die mit den Ständern der Gebäude unmittelbar verbunden wurden. Die Pfähle, je nach Tiefenlage des alten Geländes und nach Beanspruchung bemessen, wurden nach ihrer Rammung durch reichlich zugegebenes Wasser noch besonders eingeschlämmt.

Diese Art der Gründung, welche bei tief liegendem Wasserstande — wie hier — nur für Bauwerke von vorübergehender Dauer zur Verwendung kommen kann, hat sich auf dem Ausstellungsplatze, auch bei den schweren Stürmen des letzten Herbstes, durchaus bewährt.

Zur Berechnung der Querschnitte der Eisenkonstruktionen wurden 1200 kg/qcm Spannung angenommen, während die Knickformel auf $J = \frac{Pl^2}{500}$ $\left(\text{statt } \frac{Pl^2}{400}\right)$ festgesetzt wurde. Kiefernholz durfte mit 100 kg/qcm auf Zug oder Druck beansprucht werden, für die Knickberechnung war $J = \frac{Pl^2}{15}$ $\left(\text{statt } \frac{Pl^2}{10} \text{ bis } \frac{Pl^2}{12}\right)$ zulässig.

In rein konstruktiver Beziehung giebt die Hauptindustriehalle zu folgenden Bemerkungen Anlass:

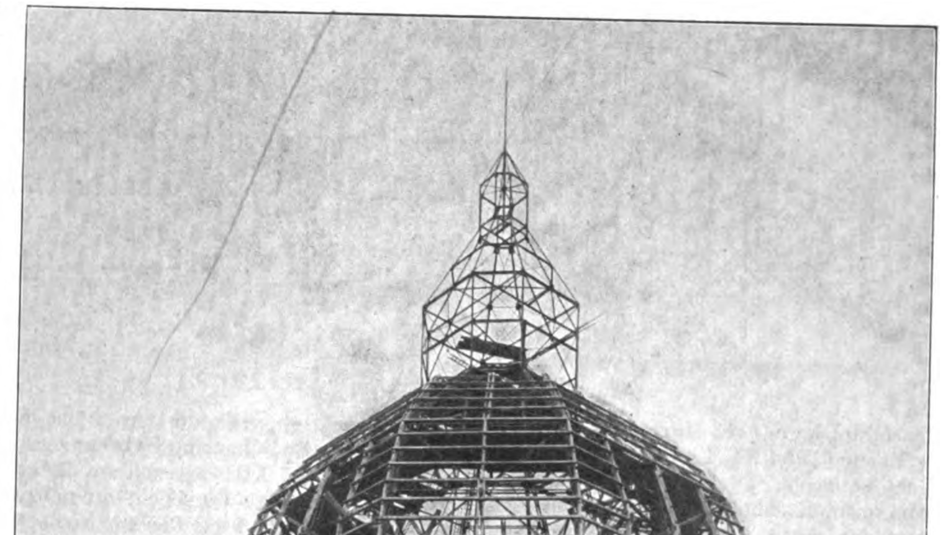
Kuppelbau, Giebelanbauten, flankirende Türme; Tafel XV und Textfig. 2.

Der **Kuppelunterbau** erhebt sich in Form eines achtseitigen Prismas rd. 25 m hoch über Gelände. Der dem achteckigen Grundriss eingeschriebene Kreis hat 29,0 m Dmr., der umschriebene Kreis 32,868 m Dmr.; die Seiten sind 15,466 m und 9,569 m lang.

Das auf dem Unterbau sitzende Kuppeldach hat 15,8 m Konstruktionshöhe; seine Grundfläche hat dieselben Abmessungen wie die des Unterbaues; in der Kopffläche bei *a*, Tafel XV, am Fufse der Laterne, beträgt der Durchmesser des eingeschriebenen Kreises 8,60 m.

Fig. 2.

Der Kuppelbau des Industriegebäudes.



Laterne und Laternendach erheben sich noch um je 5,50 m, die Laternenbekrönung ist 5,20 m, die freie Endigung der Fahnenstange noch 10 m hoch. Mithin beträgt die Gesamthöhe des Kuppelbaues, vom Gelände bis zum Fahnenstangenknopf gemessen, genau 67 m.

Die Fahnenstange reicht durch den Laternenaufbau in ganzer Höhe hindurch; in ihrem unteren Teil ist sie, um das erhebliche Windmoment aufnehmen zu können, aus 4 Quadranteisen Nr. 5 gebildet, deren Flansche mit 16 mm Spielraum verbunden sind. In diese Spielräume sind je 2 Bleche von 8 mm Stärke eingeschoben, an die einmal je 2 Sparren des Laternenzeltdaches, zum andern zwei wagerechte Streben für die Aussteifung des Stangenfufses angeschlossen sind. Soweit der Spielraum nicht durch die Bleche geschlossen wird, sind 16 mm starke Futter in ihn eingesetzt. Der obere Teil der Fahnenstange besteht aus vier in Kreuzform angeordneten Winkeleisen, welche in den Hohlraum der Quadrantsäule gesteckt und dort befestigt sind. Auch das Laternenzeltdach hat in der Höhe seines Fufsringes eine sternförmige wagerechte Aussteifung der 8 Ecken erhalten; Besonderheiten, die Erwähnung verdienen, sind sonst an der Laternenkonstruktion nicht zu verzeichnen.

Das Hauptkuppeldach ist bei 15,8 m Konstruktionshöhe in nur zwei Zonen von 7,3 und 8,5 m Höhe geteilt. Zur Ausbildung der eigentlichen Dachform sind Holzkonstruktionen im weitesten Umfange benutzt worden. Die Dachdeckung, Schalung auf zumteil unterfütterten Fetten, lehnt sich nämlich gegen besondere Holzsparren, die nicht nur in den Gratebenen der Kuppel verlegt, sondern auch nach Bedarf über die Kuppelflächen verteilt sind. Die Sparren sind jedoch durch die Kuppelringe *a*, *b* und *c* (Tafel XV) allein nicht in genügendem Mafse unterstützt; deswegen ist noch für jeden Holzsparren, und zwar in jeder Kuppelzone, eine besondere hölzerne Steife angeordnet. Diese Streben stützen sich auf besondere Holzschwellen, die in den Höhen *b* und *c* auf den Achteckseiten des äufseren und des inneren Kuppelgerüstes gelagert sind. Ein inneres Kuppelgerüst war nämlich zum Tragen des im Innenraum des Kuppelbaues angeordneten Drahtputzgewölbes, das oben durch ein grofses ebenes Oberlicht begrenzt wird, an sich nötig.

Das Wesen des inneren Gerüstes zeigt am besten der Diagonalschnitt *AC* (Tafel XV Fig. 3). Der obere achtseitige Kranz des Putzgewölbes wird mittels eines aus leichten Gitterträgern gebildeten Ringes aufgenommen, dessen acht im Untergurt gelegene Ecken mittels Hängestangen aus 2 L-Eisen 80·80·8 in den acht Ecken des Kuppelkopfringes *a* aufgeknüpft sind. Der erwähnte Gitterring trägt zudem in den 8 Ecken seiner Obergurte geneigt gestellte Streben, welche den äufseren Kranz des Oberlichtes tragen. Die Mitte des ebenen Oberlichtes ist noch an einer in der Kuppelachse angeordneten Hängestange, die bis zum Fufspunkt der Fahnenstange hinaufreicht, besonders aufgehängt.

Die acht geneigten Hängestangen des inneren Gerüstes sind in wagerechter Ebene bei *b* gleichfalls untereinander versteift. Somit befinden sich in den Höhen *b* und *c* je ein äufseres und ein inneres Ringachtseit, die nunmehr in wagerechten Ebenen durch Füllstäbe leicht zu Ringfachwerke verbunden werden konnten. Beide äufseren Ringachtseite sind auch in den Mitten ihrer Seiten in den Ebenen des äufseren Kuppelgerüstes gegen die Kreuzungspunkte der Diagonalen versteift, und so entstanden bei *a*, *b* und *c* Hülfskonstruktionen, auf welche die dort auftretenden lotrechten und wagerechten Lasten trotz der erheblichen freien Längen bei sparsamster Materialverwendung sicher übertragen werden konnten. Beim Kopfringe *a* sind nur die vier längeren Seiten in ihrer Mitte wagerecht und in den Ebenen des äuſseren Kuppelgerüstes versteift.

Die Formen der erwähnten Ringgitterwerke und ebenso die der Zwischenversteifungen der Grat- und Hülfssparren sind aus Tafel XV, Fig. 2 und 4 leicht erkennbar.

Drei Dachaufbauten, welche die äuſseren Kuppelfenster tragen, sind durchweg in Holz errichtet worden.

An dem 24,965 m hohen Unterbau der Kuppel sind zwei Abschnitte zu unterscheiden, nämlich der obere 11,99 m hohe Teil, der normal ausgebildet werden konnte, und der untere, über Fuſsboden 12,975 m hohe Teil, bei welchem geeignete Windverbände wegen der in den Kuppelwänden angeordneten groſsen und kleineren Durchgangöffnungen unmöglich waren.

Die Wandstiele des oberen Teiles gaben in den vier breiten Flächen Gelegenheit, die in lotrechter Ebene verlegten Gitterfetten der Anschlussbauten anzuschlieſsen. Zur Aussteifung der acht Eckstiele, die aus zwei auseinander gestellten ⊏-Eisen Nr. 26 bestehen, dienen neben diesen Fetten die Mittelringe der Wände. Zudem sind die Eckstiele in Höhe der Mittelringe noch durch besondere innere Steifen in radialer Ebene (Tafel XV Fig. 3) gegen das Gitterachtseit beim Oberlicht verstrebt. Diese inneren Steifen sind in ihrer Mitte wiederum mit den acht Ecken des äuſseren Ringachtseits bei *c* verbunden; somit vermögen sie gleichzeitig weitere wesentliche Stützpunkte für die Aufhängung des Putzgewölbes abzugeben.

Im unteren Teil war wegen der Wandöffnungen nur eine Versteifung der insgesamt 13,3 m hohen Eckstiele behufs Verminderung der Knicklänge möglich; es dienen hierzu kopfbandartige Verstrebungen in den vier Hauptwänden, Gitterträger in den übereck gestellten schmaleren Kuppelwänden und in Richtung der Gebäudehauptachsen die Zwischenriegel der Wände der Giebelanbauten.

Letztere enthalten zudem die gesamten Verbände, welche im unteren Teil des Bauwerkes zur Uebertragung der wagerechten Windkräfte in die Fundamente erforderlich sind. Biegungsbeanspruchungen treten somit in den unteren Teilen der acht Kuppelstiele nicht auf; diese werden vielmehr nur durch achsial gerichtete Kräfte beansprucht.

Die Giebelanbauten enthalten auſser den zuletzt erwähnten in den Wänden angeordneten Haupt-Windverstrebungen noch die in den Ebenen der äuſseren Giebelwände errichteten, seitlich sicher verstrebten Portalbinder, Taf. XV Fig. 1. Die Beanspruchungen aus Dachdeckung und Gewölbe der Giebelanbauten sowie aus den äuſseren und inneren Oberlichten werden durch die bereits erwähnten 7,60 m langen Gitterfetten, welche von den Kuppelwänden bis zu den Portalbindern reichen, unmittelbar auf die letzteren übertragen.

In Ringhöhe *d* sind noch besondere wagerechte Dreieckversteifungen für die Wände der Giebelanbauten eingeschaltet. Auch wurden im Giebelanbau der Vorderfront besondere Maſsnahmen für den Einbau der für Menschengedränge zu berechnenden Zwischendecke erforderlich.

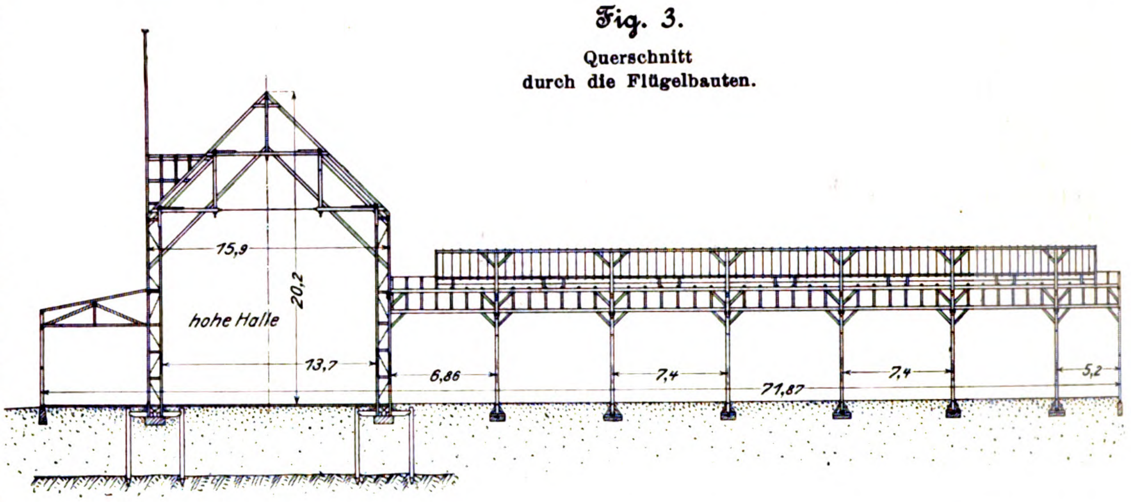
Beide flankirenden Türme stehen für sich frei, sind also nicht gegen den Kuppelbau gelehnt worden. Die konstruktive Durchbildung der Türme ist normal. Zur Abstützung des Turmaufbaues über der hochgelegenen Gallerie dienen acht geneigte Streben, welche sich mit ihren Füſsen gegen die vier Eckpunkte des Ringes VI stützen. Die wagerechten Windlasten werden wieder durch die Ringe allein, die als leichte, in wagerechter Ebene angeordnete Gitterträger ausgebildet sind, auf die Knotenpunkte des Turmgerüstes übertragen. Hierdurch ergab sich in einfacher Weise die Möglichkeit einer sicheren Umklammerung der Hauptstiele in den Knotenpunkten; wegen ihrer geringen freien Länge und der Entlastung der Hauptstiele von Biegungsmomenten ist der Querschnitt der Stiele verhältnismäſsig klein ausgefallen.

Dem Anfordern der Architekten gemäſs waren die beiden vorderen Eckstiele der Türme zu unterschneiden, weil gerade dort die kleinen hölzernen Treppenhaustürmchen für die Hauptgallerie im Giebelanbau untergebracht werden sollten. Diese Anordnung gab zu einzelnen nur mühsam auszuführenden Knotenpunkten Veranlassung.

Wagerechte Versteifungen der Turmquerschnitte sind am Fuſse der Dachpyramide, ferner bei den Ringen VI, XII und noch einem Zwischenringe vorhanden.

Fig. 3.

Querschnitt durch die Flügelbauten.



Bei VI und XII war auch auf Belastung der Böden durch Menschengedränge Rücksicht zu nehmen.

Für die Gründung der genannten Bauteile erwies es sich als vorteilhaft, dass gerade die bei Westwinden sehr ungünstig belasteten Fundamente an der Vorderfront über einen festen, höher gelegenen Weg des alten tiefliegenden Geländes entfielen. Dadurch wurden die Pfähle dieser Fundamente besonders widerstandsfähig.

Jedes Einzelfundament der Kuppel und ihrer Anbauten hat fünf eingerammte Pfähle erhalten, die unterhalb des Betonklotzes durch kreuzweise angeordnete, in den Pfahlköpfen sicher verkämmte und verschraubte Doppelzangen unter einander verbunden sind. Alle Betonkörper haben bei 2,3 m Seitenlänge im Geviert 1,2 m Stärke. Um bei den Hauptstielen genietete oder gusseiserne Füſse von gröſseren Abmessungen oder Unterlagen aus Granitquadern, die gewöhnlich nur mit Zeitverlust beschafft werden können, zu umgehen, hat man zur Druckverteilung im obersten Teil der Betonkörper gekreuzte Lagen alter Eisenschienen eingebettet. Vom Betonkörper wird der Druck auf die Pfähle unmittelbar durch die Pfahlköpfe und mittelbar durch die Doppelzangen und ihre Verkämmungen mit den Pfählen übertragen. Gegen die Unterflächen der Doppelzangen legen sich die Platten der Verankerungen der Stielfüſse.

Die Grundbauten der flankirenden Türme sind dem Wesen nach die gleichen, haben nur andere Abmessungen.

Die hohen Hallen der Flügelbauten.

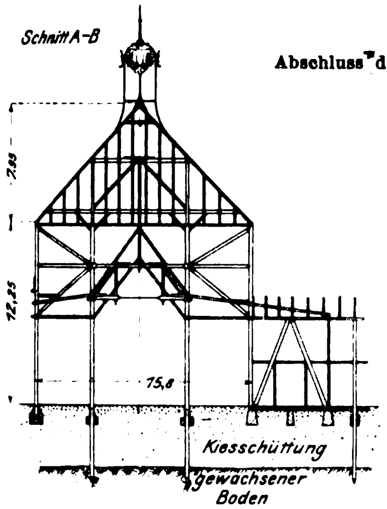
Das für 7,4 m Teilung — ein für Holzbauten ungewöhnlich hohes Maſs — verwendete Bindersystem zeigt Textfig. 3.

Der Binderaufbau beginnt in dem Anfallpunkt des niedrigen Schleppdaches; unterhalb desselben sind auf jeder Seite Gitterständer mit breiten auf Betonkörpern aufstehenden Füſsen angeordnet, die aber gleichzeitig zwischen den Köpfen zweier Pfähle eingeklemmt sind. Die Pfähle sind nur zur Aufnahme der lotrechten Windreaktionen vorgesehen. Zwei auseinander gestellte ⊏-Eisen bilden die lotrechten Gurte der Binder und die Ruten der Ständer. Auch die Ständerfüſse sind in Eisen hergestellt, während alle übrigen Teile in Holz ausgeführt sind. Die kurzen hölzernen Diagonalen zwischen den parallelen aufgehenden Stielen, vom Fuſsboden bis zur Dachtraufe reichend, haben einen doppelten Beschlag aus

Flacheisen, derart, dass die Flacheisen zur Aufnahme der Zug- und Druckspannungen an sich genügen, dazu auch ausreichende Leibungsflächen für die Bolzen der Anschlüsse gewähren, während die zwischen den Flacheisen angeordneten Hölzer das für die Knickfestigkeit erforderliche Trägheitsmoment aufweisen.

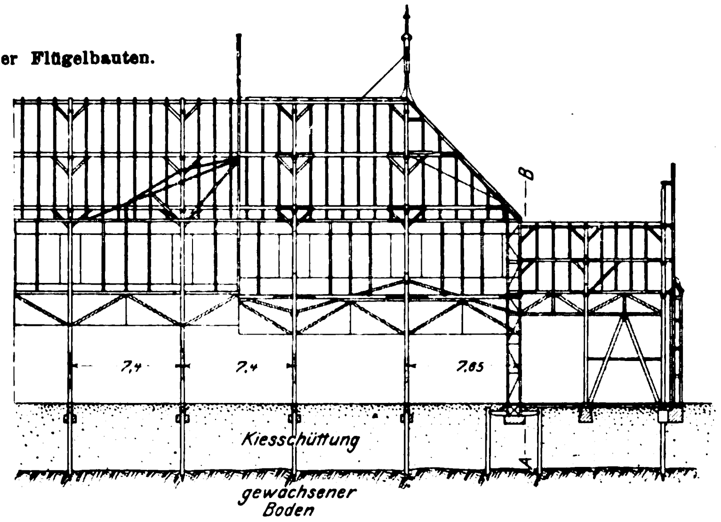
Am eigentlichen Binder besteht sonst nur die mittlere wagerechte Zugstange aus Eisen.

Fig. 4.



Abschluss der Flügelbauten.

Fig. 5.



Die Fetten sind, was bei 7,40 m Weite Bedingung ist, in lotrechter und wagerechter Ebene durch Kopfbänder versteift. Die Neigung des Daches beträgt 45°.

Textfig. 4 zeigt den Querschnitt durch ein seitliches Portal und zugleich die Ansicht der Abschluss-Giebelwände und des Walmes der hohen Hallen. Textfig. 5 giebt im linken Teil ein Stück Ansicht der hohen Halle, rechts einen Längsschnitt derselben mit Walmendigung des Daches und dem vorgelegten Seitenportal.

Die niedrigen Schiffe.

Die auf Tafel XV Fig. 5 dargestellten Bindersysteme, welche 15,6 und 13,8 m Stützweite bei 7,40 m normaler Teilung haben, liegen hinter dem Kuppelbau. Alle übrigen Teile des niedrigeren Hallenbaues, mit Ausnahme der Endfelder, haben gleichfalls 7,4 m normale Teilung bei 14,8 m Stützweite der Binder.

Die Firsten der niedrigen Schiffe sind durch breite, satteldachförmige Oberlichte bekrönt, die im Verein mit den Fenstern der Aufsenwände in den Räumen ausreichende Helligkeit verbreiten. Alle Innenstiele, welche die Dachkonstruktion stützen, bestehen aus einfachen, an den Füfsen nach zwei Richtungen verstrebten Holzpfosten, während die Wandstiele, die wenigstens einen Teil des einseitigen Schubes der Sprengwerkbinder aufzunehmen haben, wieder aus leichten eisernen Gitterständern mit Holzdiagonalen gebildet sind. Diese Fachwerkständer haben auch alle auf die Wände und die Dächer entfallenden Windkräfte in die Fundamente zu übertragen; deshalb sind die letzteren wieder wie bei den hohen Hallen ausgebildet, während die Innenstiele nur Betonkörper zur Unterstützung erhalten haben.

Die lichte Höhe der Hallen von 6,00 m bis zur Trauffette und 9,5 m bis zur Firstfette der Laterne hat sich für manche der ausgestellten Gegenstände als zu niedrig erwiesen.

In ähnlicher Weise wie diese niedrigen Hallenbauten sind die beiden nachträglich für nötig befundenen Erweiterungsbauten, welche je 3360 qm bebaute Fläche zeigen und unabhängig von der Hauptindustriehalle als besondere Bauwerke errichtet worden sind, ausgeführt.

Auch die grofse Festhalle und das Weinrestaurant, die zu beiden Seiten des Springbrunnens stehen, sind im Auftrage der Ausstellungsleitung als Holzbauten unter Verwendung von Eisen errichtet. Bei beiden Bauwerken sind jedoch die Konstruktionen durch unterblendete Drahtputzgewölbe und -Decken verdeckt.

Der Bau aller genannten, von der Ausstellungsleitung gestellten Gebäude wurde von dem Architekt Fischer geleitet, während die architektonische Ausbildung vorwiegend dem dem Architekt Stock oblag.

Für die drei Ausstellungshallen war die Firma Boswau & Knauer in Berlin und Düsseldorf, für beide Restaurants die Firma Husung in Düsseldorf Generalunternehmerin. Sämtliche Eisenkonstruktionen führte die Akt.-Ges. Hein, Lehmann & Co. in Düsseldorf aus. Entwurf, Berechnung und Einzelbearbeitung der Eisen- und Holzkonstruktionen, mit Ausnahme derjenigen des Weinrestaurants, rühren vom Verfasser dieses Aufsatzes her. (Forts. folgt.)

Die Industire- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Dampfkessel.

Von H. Dubbel.

Das aufserordentliche Licht- und Kraftbedürfnis neuerer Ausstellungen bringt es mit sich, dass sich auf ihnen die Hauptaufmerksamkeit der Besucher immer mehr den Kraftmaschinen zuwendet, welche, in Thätigkeit vorgeführt, auch auf den Laien die Anziehung der Bewegung ausüben. Nicht mehr die auf früheren Ausstellungen so beliebt gewesene Vorführung von Arbeitsvorgängen, sondern die Erzeugung der dazu nötigen Kraft steht im Vordergrunde des Interesses, seitdem weitere Kreise infolge unserer gewerblichen Entwicklung Kenntnis von jenen aufserordentlichen Leistungen erlangt haben, die anscheinend ohne Anstrengung und mit der Genauigkeit eines Uhrwerkes in unsern neueren Kraftmaschinen hervorgebracht werden. Nicht nur Gründe der Zweckmäfsigkeit, auch solche der Schönheit walten bei ihrer Konstruktion vor, und das Bestreben des Konstrukteurs, die Stärke und Art des Materialwiderstandes gegen äufsere Kräfte in den Linien anzudeuten, ist ein Merkmal zeitgemäfser Ingenieurkunst geworden.

Reichlich wie kaum eine frühere Ausstellung von gleicher Gröfse hat die Düsseldorfer die Dampfkraft in ihren Dienst gestellt, und der umfangreichen Ausstellung von Dampfmaschinen entspricht an Bedeutung und Vielseitigkeit diejenige der Dampfkessel. In überwiegender Anzahl ist wie auf fast allen Ausstellungen der letzten Jahre der Wasserrohrkessel vertreten, der seine grofse Verbreitung wohl hauptsächlich der gewaltigen Entwicklung der Elektrotechnik zu verdanken hat. Der mit der vermehrten Anlage grofser Krafthäuser Hand in Hand gehende Bau grofser Maschinen- und Kesseleinheiten, der Uebergang zu hohen Dampfspannungen, die Forderung geringster Raumbeanspruchung der Maschinenanlagen und nicht zuletzt die kurzen Lieferfristen in Zeiten wirtschaftlicher Hochflut haben äufserst fördernd auf die Verbreitung des Wasserrohrkessels gewirkt. Seine Stellung ist in elektrischen Krafthäusern fast herrschend geworden, umsomehr, als in diesen die für die Anwendung der Wasserrohrkessel häufig entscheidende Betriebsbedingung gleichmäfsiger Dampfentnahme nahezu erfüllt ist. Ungleichmäſsige Beanspruchung, die in vielen Fällen der Anlage von Wasserrohrkesseln entgegensteht, lässt sich auch durch Anwendung der teuren und die Sicherheit nicht wenig verringernden Oberkessel in wirtschaftlicher Weise nur bis zu einer gewissen Grenze ermöglichen, so vorteilhaft diese Oberkessel auch als Schlammsammler, als Wärmespeicher und zur Abscheidung mitgerissenen Wassers wirken mögen. Hier hat nun der Ueberhitzer helfend eingegriffen, indem er das bei stärkster Dampfentwicklung übergerissene Wasser verdampft, sodass wenigstens Dampftrocknung, in den meisten Fällen aber wirksame Dampfüberhitzung herbeigeführt wird. Die Bedeutung, welche der Ueberhitzer für den Bau von Wasserrohrkesseln gewonnen hat, ergiebt sich am schlagendsten aus seiner schnellen und allgemein gewordenen Einführung, eine Thatsache, die auch auf der Ausstellung auffällig hervortritt. Verdampfungen von stündlich 18 bis 25 kg pro qm Heizfläche bei gleichzeitiger Ueberhitzung um 50 bis 120° sind durch zahlreiche Versuche festgestellt worden, Ergebnisse, die gleichzeitig den bei früheren Versuchen mit hohen Verdampfungsziffern gemachten Einwand, dass Wasser mit übergerissen sei, auf das richtige Maſs zurückführen.

Die ausgestellten Wasserrohrkessel unterscheiden sich in der allgemeinen Anordnung durch die Lage des Ueberhitzers, die Art der Heizgasführung und die Mittel zur Erzielung eines guten Wasserumlaufes im Kessel. Allen Landkesseln, die mit Ausnahme des Dürrschen Kessels als Zweikammerkessel ausgeführt sind, ist die Unterbringung des Ueberhitzers in dem zwischen Rohrbündel und Oberkessel befindlichen Raume gemeinsam; nur der Ueberhitzer des Petry-Dereuxschen Kessels hat eine hiervon abweichende, durch örtliche Verhältnisse bedingte Lage. Die Anordnung des Ueberhitzers hinter der Feuerbrücke, welche sich der mangelhaften Zugänglichkeit wegen namentlich bei Kesselbatterien in zweckmäſsiger Weise überhaupt nicht durchführen lässt, ist nicht vertreten.

Die Anforderungen, welche der Ueberhitzer erfüllen soll, lassen sich dahin zusammenfassen, dass er 1) leicht ausschaltbar sei, 2) eine Regelung der Ueberhitzungstemperatur zulasse, 3) einen Wärmespeicher bilde und 4) dass seine Dichtungen auſserhalb der Feuerzüge liegen. Die ausgestellten Ueberhitzer lassen am meisten inbezug auf Punkt 3) einige auch inbezug auf Punkt 4) zu wünschen übrig. Die ausschlieſslich zur Verwendung gelangenden glatten Stahlrohre haben den Vorteil, die Wärme gut durchzulassen und die Reinigung von Ruſs leicht zu ermöglichen, kommen aber hinsichtlich ihrer Masse den Bedingungen, unter denen gerade Wasserrohrkessel bei wechselnder Belastung zu arbeiten haben, nicht nach, sodass Veränderlichkeit der Dampftemperatur, die in der Dampfmaschine nicht leicht ertragen wird, die Folge ist. Groſse Massen, im Ueberhitzer angelegt, wirken ähnlich regelnd auf die Dampferzeugung wie groſser Wasserraum und sind infolge der in ihnen aufgespeicherten Wärme imstande, auch das bei plötzlicher Dampfentnahme mitgerissene Wasser ohne erhebliche Temperaturschwankungen zu verdampfen.

Hinsichtlich der Ausschaltbarkeit zeigen die ausgestellten Kessel im allgemeinen drei Bauarten, von denen die Steinmüllersche, welche vollständige Trennung des Ueberhitzers vom Feuerraume vorsieht, als die grundsätzlich richtigste erscheint, aber nur bei nicht geheiztem Oberkessel möglich ist. Wird letzterer geheizt, so kann einmal der Oberkessel mit dem Ueberhitzer von den Heizgasen abgesperrt werden, wodurch der Nachteil entsteht, dass ein Teil der Kesselheizfläche gerade dann entfällt, wenn der Dampfverbrauch infolge Ausfalles der Ueberhitzung zunimmt. Das anderemal wird der Ueberhitzer allein abgesperrt, sodass sich die Gase unter dem Oberkessel stauen. Bei der dritten Anordnung geschieht die Ausschaltung durch Wasserfüllung, wodurch die Heizfläche ein wenig zunimmt, aber auch die Gefahr vorliegt, dass sich Schlamm im Ueberhitzer ablagert. Ein Vorteil hingegen ist, dass die in der Hitze leicht unbeweglich werdenden Klappen entfallen. Bei Wasserfüllung soll stets ein Sicherheitsventil am Ueberhitzer angebracht sein, um eine übermäſsige Druckerhöhung selbst dann unmöglich zu machen, wenn beim Anheizen die Verbindungsleitung zwischen dem Dampfraum des Kessels und dem Ueberhitzer versehentlich ganz geschlossen sein sollte. Regelung der Ueberhitzungstemperatur, die besonders bei den neueingebauten Ueberhitzern älterer Anlagen von Bedeutung ist, weil man mit möglichst hoher Temperatur arbeiten will, aber nicht die von der Maschine ertragene Ueberhitzung kennt, lässt sich in allen Fällen entweder durch Einstellung der Klappen oder durch Mischung mit gesättigtem Dampf durchführen.

Lange Rohrschlangen werden wegen des Entfalles von Dichtungsstellen bevorzugt, haben aber den Nachteil, dass sie beim Durchbrennen auch nur einer Stelle unbrauchbar werden. Wegen des leichteren Ablassens von Wasser sind in sämtlichen Ueberhitzern mit zwei Ausnahmen die Rohrsysteme wagerecht angeordnet.

Als Baustoff für die Kessel dient Flusseisen, mit dessen Verwendung sorgfältigste Bearbeitung Hand in Hand geht. Mit Ausnahme eines einzigen sind alle Kessel hydraulisch genietet, und in allen Fällen sind die Nietlöcher bei zusammengerollten Blechen ausgebohrt.

Die Heizgasführung quer zu den Rohren ist ebenso beliebt wie die parallel zu ihnen. Ersterer wird bessere Wirkung, aber auch ungleichmäſsigere Erwärmung der Rohre zugeschrieben, während bei letzterer durch Anordnung einer Feuerbrücke die Heizgase besser gemischt und günstiger verbrannt werden. Bei Anwendung von Ueberhitzern werden die Heizgase häufig deshalb quer zum Rohrbündel geführt, um durch Verlegung des Ueberhitzers in einen der ersten Züge höhere Dampftemperaturen und kleinere Heizflächen zu erhalten.

Hinsichtlich der Abscheidung des Dampfes aus dem in der vorderen Wasserkammer aufsteigenden Wasser sind ebenfalls zwei Ausführungsformen vertreten. Bei der einen ist die vordere Wasserkammer bis zum Wasserspiegel durch einen Aufsatz verlängert, um Verdichtung des aufsteigenden Dampfes durch das Wasser im Oberkessel zu vermeiden. Die hauptsächlich thätige Verdampfungsoberfläche besteht hier also nur im Querschnitt dieses Aufsatzes und hat dementsprechend hohen Feuchtigkeitsgehalt des Dampfes zur Folge. Bei der zweiten Ausführung ist über der vorderen Wasserkammer ein sogenanntes Beruhigungsblech angeordnet, welches dem Gemisch die Strömgeschwindigkeit nach dem hinteren Ende des Kessels zuweist. Der Dampf soll alsdann aus der gesamten Wasseroberfläche ruhig hervortreten und auſserdem der für die Fortspülung der Dampfblasen so wichtige Wasserumlauf schneller vor sich gehen, weil das umlaufende Wasser seine Geschwindigkeit beibehält.

Die Eigenschaften dieser verschiedenen Anordnungen sind nicht festgelegt, sondern hängen wesentlich von der Gröſse der Kesselbeanspruchung ab. Die erstere Ausführungsform wird starke Beanspruchung um so eher ertragen, je weiter die Dampfaustrittstelle von der oberen Oeffnung des Aufsatzes entfernt liegt, während bei der zweiten Ausführungsform namentlich bei höherem Wasserstande der Wasserspiegel aufgewühlt werden wird. Bei geringerer Beanspruchung indes ist anzunehmen, dass der Zweck dieser Ausführung, den Wasserspiegel im Oberkessel als Verdampfungsfläche zu erhalten, erreicht wird. Auffallend ist, dass die Geschwindigkeit des eintretenden Speisewassers nicht stärker zur Beförderung des Wasserumlaufes herangezogen wird. Mit Ausnahme des Steinmüllerschen Kessels werden bei sämtlichen andern Kesseln die Oberkessel von den Heizgasen bespült. Als Vorzüge seiner nicht eingemauerten Oberkessel macht Steinmüller gröſsere Explosionssicherheit und längere Haltbarkeit geltend, und als weiteren Vorteil zieht er an, dass sich die im Oberkessel ausgeschiedenen Kesselsteinbildner dort nicht festbrennen können.

Den heute beliebten hohen Dampfdrücken entsprechend sind sämtliche Verschlüsse als Innenverschlüsse ausgeführt, wobei sich die Dichtung Eisen auf Eisen häufiger findet als die durch Gummischnüre. In vielen Fällen sind die Verschlüsse mit Sicherheitsrändern versehen, um das Durchziehen des Verschlusses durch die aufgeweitete Oeffnung in der Wasserkammerwand zu vermeiden. Ueber die sonstigen Hauptabmessungen der Wasserrohrkessel giebt die folgende Zahlentafel Auskunft.

Beide Arten der selbstthätigen Rostbeschickungen: solche

Aussteller	Heizfläche qm	Oberkessel						Rohrbündel				Ueberhitzer			Ausstellungsort
		Anzahl	Länge mm	Dmr. mm	Wandstärke mm	Längsvernietung	Rundvernietung	Anzahl der Rohre	äufs. Dmr. mm	Nutzlänge mm	Wandstärke mm	Heizfläche qm	äufs. Rohrdurchmesser mm	Rohrwandstärke mm	
Deutsche Babcock & Wilcox-Dampfkesselwerke, Oberhausen	370	2	6875 im Mantel	1252 aufsen	16	zweireihig	einreihig	180	102	5436	3³/₄	42	38	3³/₄	Hauptkesselhaus
Düsseldorf-Ratinger Röhrenkesselfabrik vorm. Dürr & Co., Abt. Schiffskesselbau, Düsseldorf	312,14 (14¹/₄ at)	1	4130 Gesamtl.	1150	16	einreihige Verbindung mit den Böden.		484 bezw. 83	83 bezw. 90	2245	3	16,43	70		eigener Pavillon
Petry-Dereux, Düren	300,3	1	7150 Gesamtl.	1636 aufsen	18	dreireihig	zweireihig	193	95	5000	3¹/₄	30	41¹/₂	3¹/₂	Hauptkesselhaus
Stahl und Eisen A.-G., Hoerde i/W.	285	2	9675 im Mantel	1226 aufsen	13	zweireihig	einreihig	140	95	5000	3¹/₄ bezw. 6¹/₄	55	42	4	»
E. Willmann, Dortmund	248,4	2	6850 im Mantel	1833 aufsen	16	dreireihig	zweireihig	148	95	5000	3³/₄	46,5	47¹/₂	4	»
Rather Röhrenkesselfabrik vorm. M. Gehre, Rath	236,3	1	6700 im Mantel	1540 aufsen	20	dreireihig	zweireihig	126	108	5100	3³/₄	31,06	38	4	»
Düsseldorf-Ratinger Röhrenkesselfabrik vorm. Dürr & Co., Abt. Landkesselbau, Ratingen	196,7	2	7300 Gesamtl.	1200 innen	14¹/₂	dreireihig	zweireihig	91	114	5575	3³/₄ bezw. 4¹/₂	30,5	44,5		»
Deutsche Babcock & Wilcox-Dampfkesselwerke, Oberhausen	190 (14 at)	1	3219 im Mantel	1094 aufsen	14	zweireihige Laschennietung	zweireihige Laschennietung	220 bezw. 88	88 bezw. 89	2896 bezw. 2812	3¹/₄	—	—	—	»
L. & C. Steinmüller, Gummersbach	181,7	1	6500	1200	15¹/₂	zweireihig	zweireihig	120	95	4950	3¹/₂	43,2	38	2¹/₄	eigener Pavillon
Büttner & Co., Uerdingen a/Rh.	172	1	6500 im Mantel	1329 aufsen	14¹/₂	dreireihig	zweireihig	108	95	5000	3¹/₂	—	—	—	Hauptkesselhaus
Walther & Co., Kalk bei Köln	150	1	6800 im Mantel	1231 aufsen	15¹/₂	zweireihig	zweireihig	96	95	5030	3¹/₂	30	38	3	»
	127	1	6800 im Mantel	1026 aufsen	18	zweireihig	zweireihig	80	95	5030	3¹/₂	—	—	—	Trockenkesselhaus
	32	1	4600 im Mantel	716 aufsen	8	zweireihig	zweireihig	36	95	2900	3¹/₂	—	—	—	»

mit Verkokung der Kohle auf der Feuerplatte und darauf folgender Verbrennung der entgasten Kohle, oder aber solche mit Verstreuung des Brennstoffes in kleinen Mengen über den ganzen Rost, sind auf der Ausstellung durch die Bauarten von Babcock & Wilcox (Kettenrost) und von Leach vertreten. Der von L. Koch in Siegen ausgestellte Flammrohrkessel ist mit einer rauchschwachen Feuerung mit sekundärer Luftzufuhr versehen.

Die auf der Ausstellung befindlichen Dampfkessel sind in verschiedenen Gebäuden untergebracht, von denen das Hauptkesselhaus die den Dampf für die Betriebsmaschinen erzeugenden Dampfkessel enthält.

Das Speisewasser wird zunächst in zwei Reinigern von je 20 cbm/st Leistungsfähigkeit gereinigt. Der von Reisert in Köln ausgestellte Speisewasserreiniger, Bauart Dervaux, ist mit einem Reisertschen Filter versehen; er kann, da er in dieser Zeitschrift bereits öfter beschrieben ist[1]), als bekannt vorausgesetzt werden.

Der von der Maschinenfabrik Grevenbroich vorgeführte Wasserreiniger, Fig. 1 und 2, besteht aus dem Anwärmer, der Fällvorrichtung und dem Filter, welche Teile in einem Filterpressgestell in der Weise untergebracht sind, dass sich

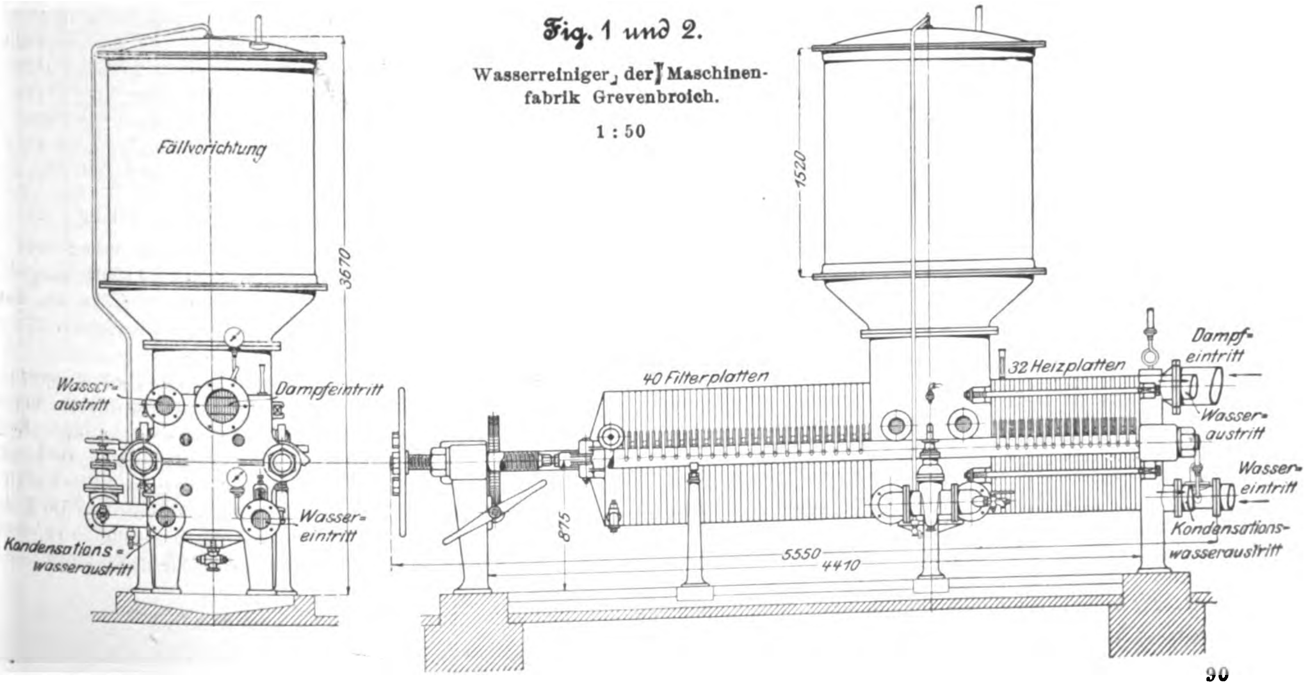
---

[1]) Z. 1891 S. 709.

Fig. 1 und 2.

Wasserreiniger der Maschinenfabrik Grevenbroich.

1 : 50

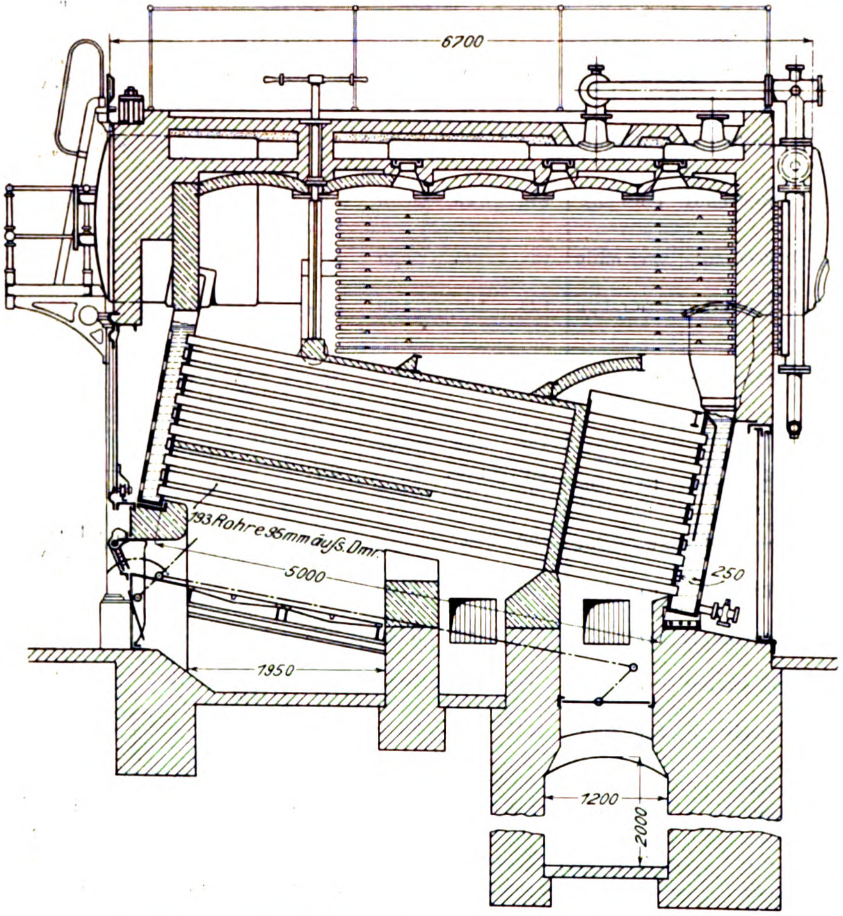


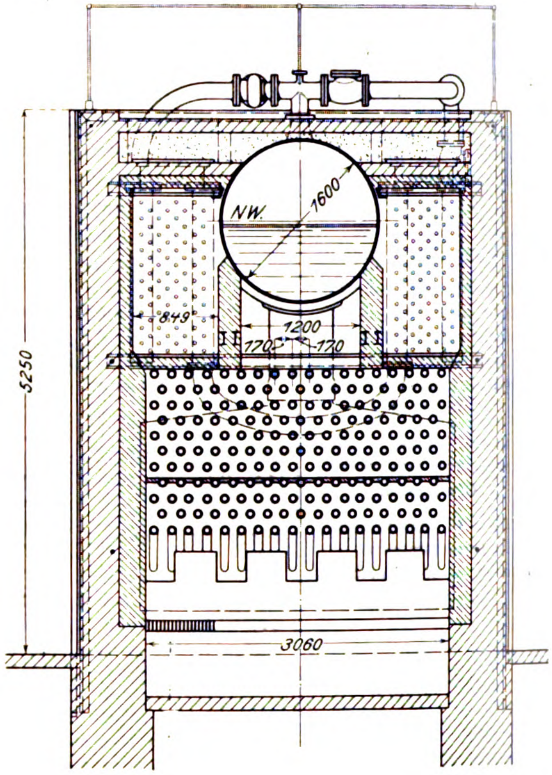
zunächst am festen Holm der Presse eine Anzahl Wärmeelemente in Plattenform aneinanderreihen, worauf der für die Fällung dienende kastenförmige Behälter folgt, dem sich die Filterelemente anschlieſsen. Die mit vorstehendem Rand und vorstehenden Rippen versehenen Wärmplatten werden durch 4 Schrauben zwecks Dichtung gegen den Rand und die Rippen der nächstfolgenden Platte so angepresst, dass sich auf der einen Seite der Platte Dampf, auf der andern Seite das anzuwärmende Wasser in Schlangenwegen längs den Rippen bewegt. Das angewärmte Wasser steigt mittels Steigrohres in der Fällvorrichtung auf, mischt sich am Ueberlauf mit der Lauge und wird dann in die ebenfalls mit Rippen versehenen Filterplatten gedrückt, die an jeder Seite mit Baumwolltüchern bedeckt sind. In diesen scheiden sich die Schlammkuchen ab. Die Reinigung geschieht in der Weise, dass die zum dichtenden Anpressen dienende Schraube zurückgeschraubt, eine Klappe umgeschlagen und dann die Platten, welche ebenso wie die Wärmelemente versetzte Handgriffe haben, auseinander geschoben werden. Zur Erkennung des richtigen Zeitpunktes ist ein Manometer angebracht, welches den mit zunehmender Verunreinigung steigenden Druck anzeigt.

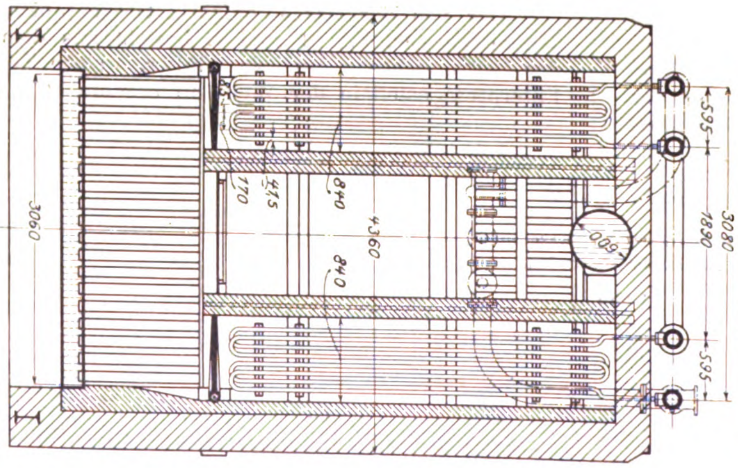
Auſser diesen Wasserreinigern baut die Maschinenfabrik Grevenbroich neuerdings noch stehende Reiniger mit Klärbezw. Absatzbehälter und nachfolgender Filterung durch ein Kiesfilter. Sie dienen nicht nur zur Reinigung von Speisewasser, sondern von Gebrauchwässern überhaupt.

Fig. 3 bis 5.

Kessel der Dürener Dampfkesselfabrik Petry-Dereux. 1 : 75.







I. Die Kessel im Hauptkesselhause.

Folgende Kessel sind hier im Betrieb:

Aussteller	Art des Kessels	Heizfläche qm	Anzahl der Kessel
Deutsche Babcock & Wilcox-Dampfkesselwerke, Oberhausen	Wasserrohr	370 und 190	2
Petry-Dereux, Düren	»	300,3	1
Rather Dampfkesselfabrik vorm. M. Gehre, Rath	»	236,3	1
E. Willmann, Dortmund	»	248,4	1
Walther & Co., Kalk bei Köln	»	150	1
Rheinische Röhrendampfkesselfabrik Büttner & Co., Uerdingen	»	172	2
Düsseldorf-Ratinger Röhrenkesselfabrik vorm. Dürr & Co., Ratingen	»	196,7	2
Stahl & Eisen A.-G., Hoerde i/W.	»	285	1
Maschinenbau-Anst. Humboldt, Kalk bei Köln	Weinlig	203	1
J. Piedboeuf, Düsseldorf	Piedboeuf	268	1
Rather Dampfkesselfabrik, Rath	Flammrohr	100	1
Kölnische Maschinenbau-A.-G., Bayenthal	»	91	1
L. Koch, Sieghütte-Siegen	»	85	1

Ueber den Kesseln befinden sich drei Dampfsammler, aus denen der Dampf durch je zwei Leitungen den Hauptverteilleitungen in der Maschinenhalle zugeführt wird. Für sämtliche Kessel beträgt der Genehmigungsdruck 12 at.

Die Deutschen Babcock & Wilcox-Werke zu Oberhausen haben auſser einem Schiffskessel von 190 qm Heizfläche einen Landkessel von 370 qm ausgestellt. Die Vorteile dieser bekannten Bauart1) liegen in der durch Aufhängung an

---

1) s. Z. 1901 S. 1659.

Trägern erreichten Ermöglichung freier Ausdehnung und in der zum gleichen Zweck hergestellten gesonderten Verbindung jeder senkrechten Rohrreihe mit dem Oberkessel durch kurze, eingewalzte Siederohre. Diese Verteilung der Rohre bietet zudem den Vorteil, dass der ganze Wasserumlauf in kleinere Ströme zerteilt und Gegenströmungen mit Sicherheit vermieden werden. Der Wasserumlauf selbst wird allerdings nicht unerheblich beeinflusst durch die vergröſserte Reibung des Wassers an der im Verhältnis zu den Wasserkammern vermehrten Fläche der Wandungen. Die Zwischenräume an den schlangenförmigen Kopfstücken werden zwecks Abdichtung gegen die äuſsere Luft mit Asbestschnüren leicht verstemmt. Die Thüren zu dem Zugang der vorderen Verschlüsse sind auf der Auflagefläche ebenfalls durch eine Nut und Asbestschnur abgedichtet. Bei Einzelkesseln wird die Flugasche durch seitlich angebrachte, mit Klappen versehenen Oeffnungen von den Wasserrohren geblasen, bei Kesselbatterien häufig durch feststehende Vorrichtungen ähnlich wie bei dem später zu beschreibenden Walther-Kessel.

Dem Ueberhitzer von 42 qm Heizfläche wird der Dampf aus den Oberkesseln durch 4 mit geschlitzten Köpfen versehene Rohre zugeführt, die in die oberen beiden Ueberhitzerkammern eingewalzt sind. Die Teilung der letzteren ist durchgeführt, um der Ausdehnung Rechnung zu tragen, da sonst Undichtheiten infolge der festen Verbindung der Kammern mit den Oberkesseln durch die eingewalzten Rohre zu befürchten wären. Der Kessel ist, wie schon erwähnt, mit der bekannten Kettenrost-Feuerung[1]) ausgestattet.

Der für 14 at Druck konstruirte Schiffskessel ist mit Planrostfeuerung versehen und zeigt im übrigen die in Z. 1901 S. 1659 beschriebene Bauart. Die Rohre steigen zwecks Erzielung eines geräumigen Verbrennungsraumes nach hinten an, sodass das Wasser entgegengesetzt der üblichen Richtung umläuft.

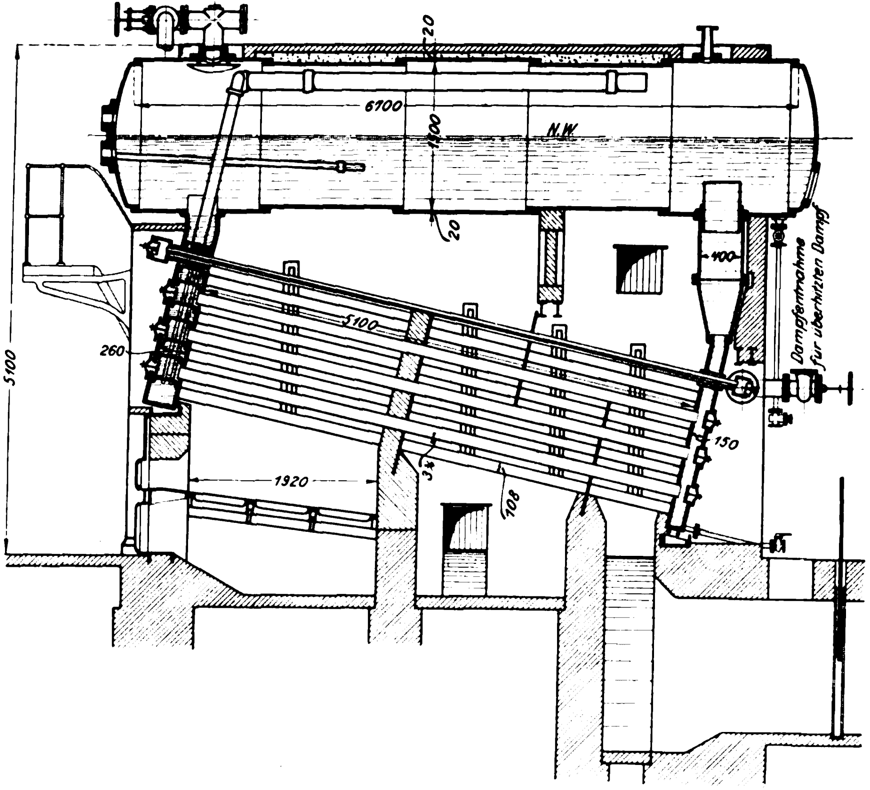
Der von der **Dürener Dampfkesselfabrik Petry-Dereux** vorgeführte Kessel, Fig. 3 bis 5, entspricht in der Ausführung dem von derselben Firma in Paris ausgestellten Kessel. Während Petry-Dereux gewöhnlich den Raum zwischen Oberkessel und Röhrenbündel für die Lagerung des Ueberhitzers ausnutzt, war man im vorliegenden Falle durch örtliche Verhältnisse gezwungen, den Ueberhitzer seitlich anzuordnen.

Der Ueberhitzer hat eine Heizfläche von 80 qm und besteht aus U-förmig gebogenen Rohren, die in vier senkrechte Sammelrohre münden. Die Verbindung wird durch Flansche mit Feder und Nut bewirkt, sodass jedes Rohr bequem für sich ausgewechselt werden kann. Der Ueberhitzer wird in der Weise eingeschaltet, dass die vorn unter dem Oberkessel befindliche Klappe geschlossen und die beiden seitlich befindlichen Klappen geöffnet werden. Nachdem die Heizgase das Rohrbündel parallel durchstrichen haben, gelangen sie nach Bespülung der Ueberhitzerrohre hinter der Prellwand durch seitliche Oeffnungen in den letzten Zug, den sie quer zu den Rohren durchziehen. Der Dampf strömt vom Oberkessel zuerst in einen der Ueberhitzer und sodann von diesem durch das Verbindungsrohr zwischen den mittleren Sammelrohren in den zweiten Ueberhitzer. Bei der Ausschaltung werden die Ventile und die erwähnten Klappen umgestellt.

Für die Kammer- und Kesselbleche ist Flusseisen-Feuerblech verwendet. Die Rohre sind Mannesmannrohre. Die Sammelrohre für den Ueberhitzer sind aus besonders zähem Gusseisen hergestellt.

Fig. 6.

Kessel der Rather Dampfkesselfabrik vorm. M. Gehre. 1 : 75.



Der Gehresche Wasserrohrkessel, Fig. 6, ausgestellt von der **Rather Dampfkesselfabrik vorm. M. Gehre**, weist als bekannte Eigentümlichkeit die Trennung der vorderen Wasserkammer in wagerechte Einzelzellen auf, die behufs leichterer Führung des Dampfes durch zwei Reihen Rohrstutzen miteinander verbunden sind. Der höchsten dieser Einzelkammern entsteigt der Dampf durch mehrere weite Rohre von gleichem Durchmesser, aus denen er an der hinteren Seite des Oberkessels zum Austritt gelangt. Die Dampfentnahme erfolgt durch eine im vorderen Teil des Oberkessels befindliche und mit einem Abfangblech versehene Oeffnung. Die hintere Wasserkammer ist als Ueberlaufstutzen fortgesetzt, um nur reines Wasser aus der oberen Schicht des Oberkessels in die Kammer gelangen zu lassen. Die Heizgase werden quer zu den Rohren geführt; nur wenn an den Längsseiten des Kessels kein Raum zum Abblasen der Rohre vorhanden ist und bei Treppenrostfeuerung wendet die Firma wagerechte Heizgasführung an.

Fig. 7 und 8. Verbundüberhitzer.

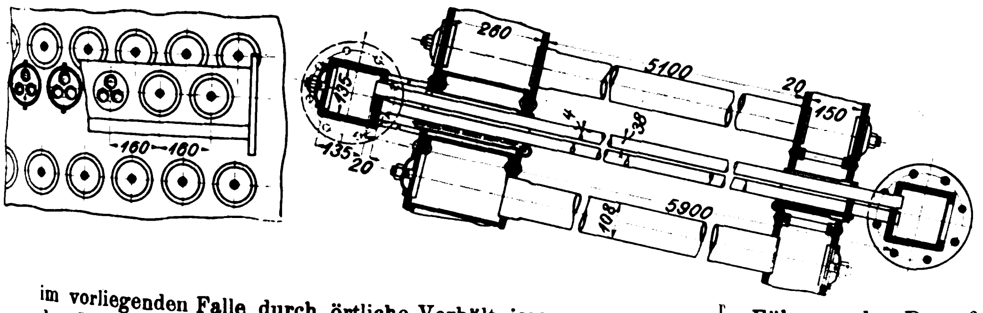
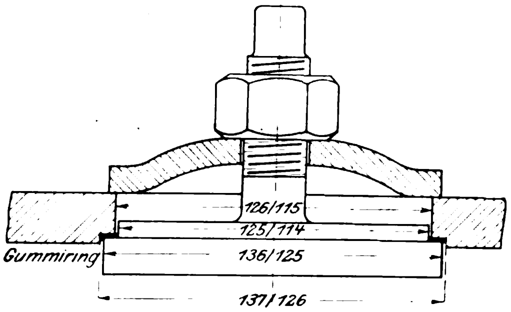


Fig. 9. Innenverschluss.



---

[1]) Z. 1901 S. 1659.

Der bei früheren Ausführungen aus einzelnen Rohren von 95 mm Auſsendurchmesser bestehende Ueberhitzer ist jetzt — bei sogen. Verbundüberhitzern — aus Rohren von 38 mm Auſsendurchmesser zusammengesetzt, von denen je drei zu einem Bündel vereinigt sind. Einzelheiten dieser neuen Bauart, deren Zweck kräftigere Ueberhitzung ist, sind in Fig. 7 und 8 wiedergeben, welche auch die Lagerung der Ueberhitzerrohre in den Wasserkammern ersehen lassen. Zum Verschluss dienen Innenverschlüsse nach Fig. 9. Die Dichtung erfolgt durch Gummischnüre.

Fig. 10 bis 12. **Kessel von E. Willmann.** 1 : 75.

Fig. 10.

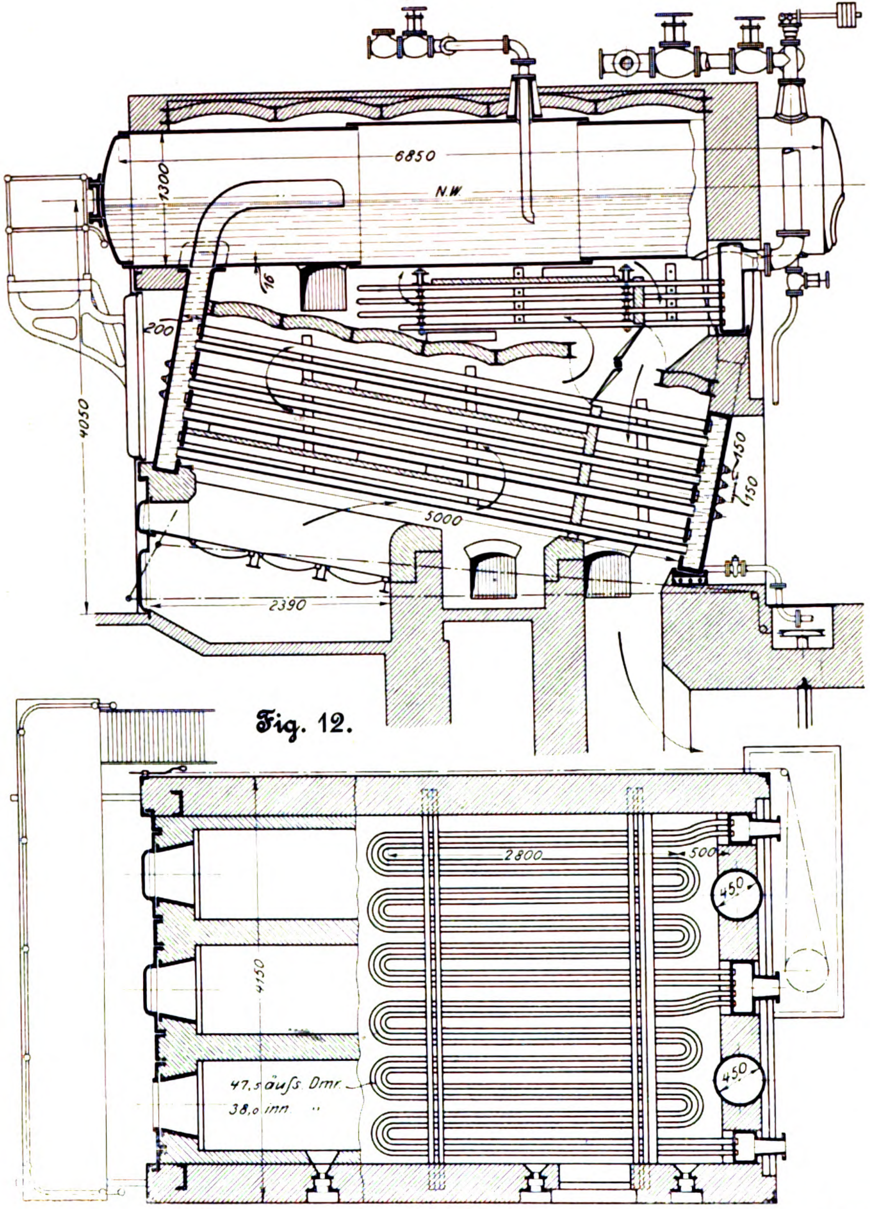
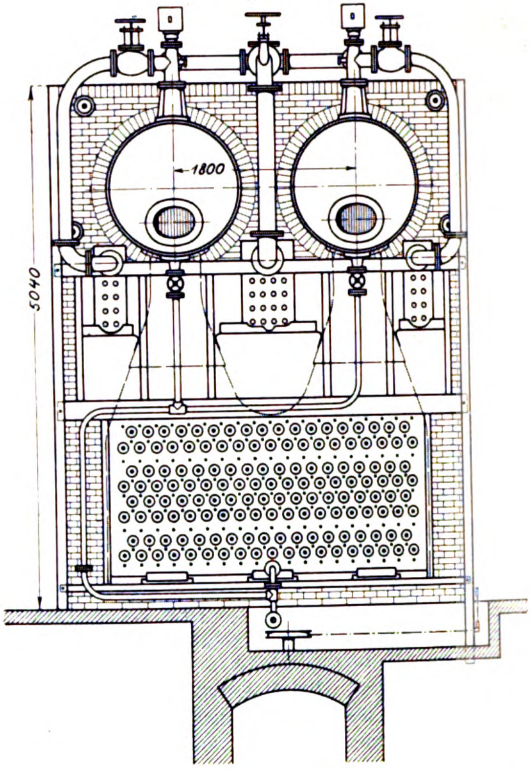


Fig. 12.

Fig. 11.



Vor dem Anheizen ist der Ueberhitzer durch einen zwischen ihm und dem Oberkessel befindlichen Vierwege-Hahn, der zuvor ins Freie abgeblasen hat, mit Wasser zu füllen, welches vor der Dampfentnahme abzulassen ist. Ausschalten lässt sich der Ueberhitzer nur durch Füllung mit Wasser, und die Ueberhitzungstemperatur kann nur durch Mischen mit gesättigtem Dampf geregelt werden.

Hohe Ueberhitzung erreicht die Firma entweder dadurch, dass mehrere Rohrreihen senkrecht untereinander gelegt werden, oder dass der Ueberhitzer dem Feuer näher gerückt wird. Im ersteren Falle erhält z. B. ein Kessel von 370 qm eine Ueberhitzer-Heizfläche von 65 qm, wodurch das Anheizen nicht unwesentlich erleichtert wird.

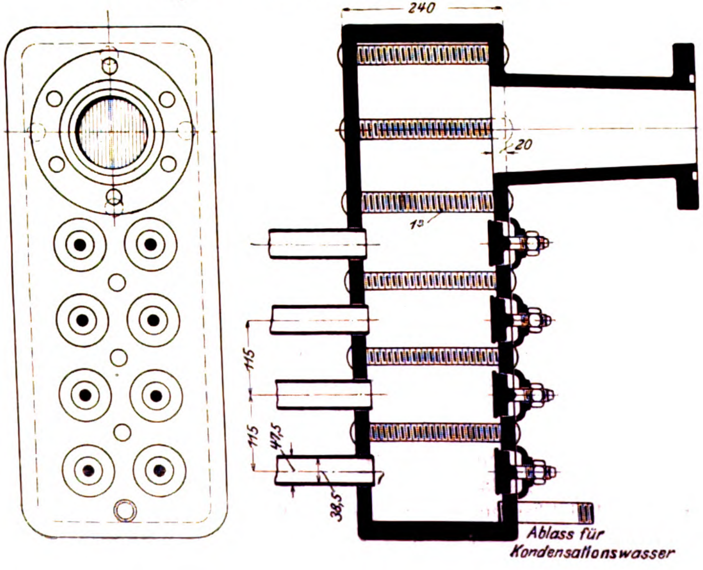
Als Ueberhitzerrohre werden Mannesmannrohre verwendet.

Die Bauart des von E. Willmann in Dortmund ausgestellten Kessels ist aus Fig. 10 bis 12 erkennbar.

Die Kammern und Verbindungsstutzen bestehen aus Flusseisen-Feuerblech von 34 bis 40 kg Zerreiſsfestigkeit und mindestens 25 vH Dehnung, die Oberkessel aus Mantelblech von 36 bis 42 kg Zerreiſsfestigkeit und mindestens 22 vH Dehnung. Die aus einem Stück gepressten Innenverschlüsse sind in die Oeffnungen eingeschliffen. Die Heizgase werden parallel zu den Rohren geführt.

Der Ueberhitzer von 46 qm Heizfläche, dessen sämtliche Dichtungen auſserhalb des Feuers liegen, wird von den Heizgasen vor deren Eintritt in den letzten Zug bespült. Er besteht aus zwei Gruppen von Flachschlangen, die beide in eine mittlere Kammer, aus welcher der überhitzte Dampf abgeführt wird, münden. Jeder der seitlich liegenden Kammern wird der Dampf aus einem Oberkessel zugeführt. Die Art der Verbindung der Ueberhitzerrohre mit der Kammer und die Verschlüsse der letzteren sind in Fig. 13 und 14 wiedergegben.

Fig. 13 und 14. Ueberhitzerkammer.



Bei der Inbetriebsetzung des Kessels sind zunächst alle Dampfventile sowie die zum Ueberhitzer führende Klappe geschlossen, sodass der Ueberhitzer vom Dampfraume ebenso wie vom Feuerungsraume völlig getrennt ist. Erst bei der Dampfentnahme wird diese Verbindung hergestellt, wobei mitgerissenes Wasser aus der Ueberhitzerkammer abgelassen werden kann.

Soll ohne Ueberhitzung gearbeitet werden, so werden die Dampfwege mithülfe von fünf auf dem Kessel befindlichen Absperrventilen umgewechselt. Damit hierbei jeder Irrtum über die Schlussstellung der Rauchklappe ausgeschlossen ist, bewegt sich die mit letzterer verbundene Welle an der Auſsenseite des Kessels auf einem bezeichneten Bogenstück.

Der von Walther & Co. in Kalk bei Köln vorgeführte Kessel ist in Fig. 15 und 16 wiedergegeben. Die Rohre werden durch eine besondere, seitlich am Kessel angebrachte Abblasvorrichtung gereinigt, die aus Rohren besteht, welche mit der Dampfzuführung durch Kugelgelenke verbunden sind. Die Rohre sind mit kleinen Oeffnungen zum Austreten des Dampfes versehen und können vermöge der Drehung in dem Kugelgelenk eine gröſsere Fläche bestreichen. Nach der Reinigung lässt sich die Vorrichtung hochheben. Unterhalb der Oeffnung des Speisewasserrohres befindet sich ein Verteilschirm, damit das kalte Speisewasser nicht unmittelbar auf das Oberkesselblech trifft und sich besser mit dem übrigen Kesselinhalt mischt.

Der aus 24 Flachschlangen bestehende Ueberhitzer liegt im ersten Zuge. Sowohl das Dampfzuführrohr als das Dampfentnahmerohr ist in den oberen Teil der Ueberhitzerkammer eingewalzt, in welcher der Dampf durch senkrecht eingebaute Scheidewände zu Schlangenwegen gezwungen wird. Wird die Ueberhitzung abgestellt, so sollen die unter dem Oberkessel sich stauenden Gase so abgekühlt werden, dass eine besondere Kühlung der Ueberhitzerrohre unnötig wird. Als Baustoff zu sämtlichen Teilen dient Flusseisen-Feuerblech von 34 bis 36 kg Festigkeit und mindestens 28 vH Dehnung. Alle Rohre sind Mannesmannrohre.

Büttner & Co. in Uerdingen a/Rh. haben zwei ihrer bekannten und in dieser Zeitschrift häufig beschriebenen[1]) Schnellumlaufkessel ausgestellt. Es sei nur nachgetragen, dass der hinten aufliegende Kessel vorn in Bändern aufgehängt ist, damit sich das Rohrbündel ohne Beeinträchtigung der Dichtheit des Kessels ausdehnen kann. Die Innenverschlüsse dichten Eisen auf Eisen, Fig. 17, während zum Verschluss der gröſseren Oeffnungen, durch welche die Innenverschlüsse eingebracht werden, die in Fig. 18 dargestellten Deckel dienen, welche an zwei gegenüberliegenden Seiten abgeflacht sind und durch Kupferringe gedichtet werden. Von Flugasche werden die Rohre mittels Dampfstrahles gereinigt, der durch hohle Stehbolzen hindurchgeführt wird. Kammer und Oberkessel sind aus Flusseisen-Feuerblech hergestellt, die unteren Rohre sind Mannesmannrohre, die der übrigen Reihen bestehen aus Flusseisen.

Die beiden Dürr-Kessel der Düsseldorf-Ratinger Röhrenkesselfabrik vorm. Dürr & Co. haben je 196,7 qm wasserberührte Heizfläche; einer von ihnen ist mit einem Ueber-

Fig. 15 und 16.

Kessel von Walther & Co. 1 : 75.

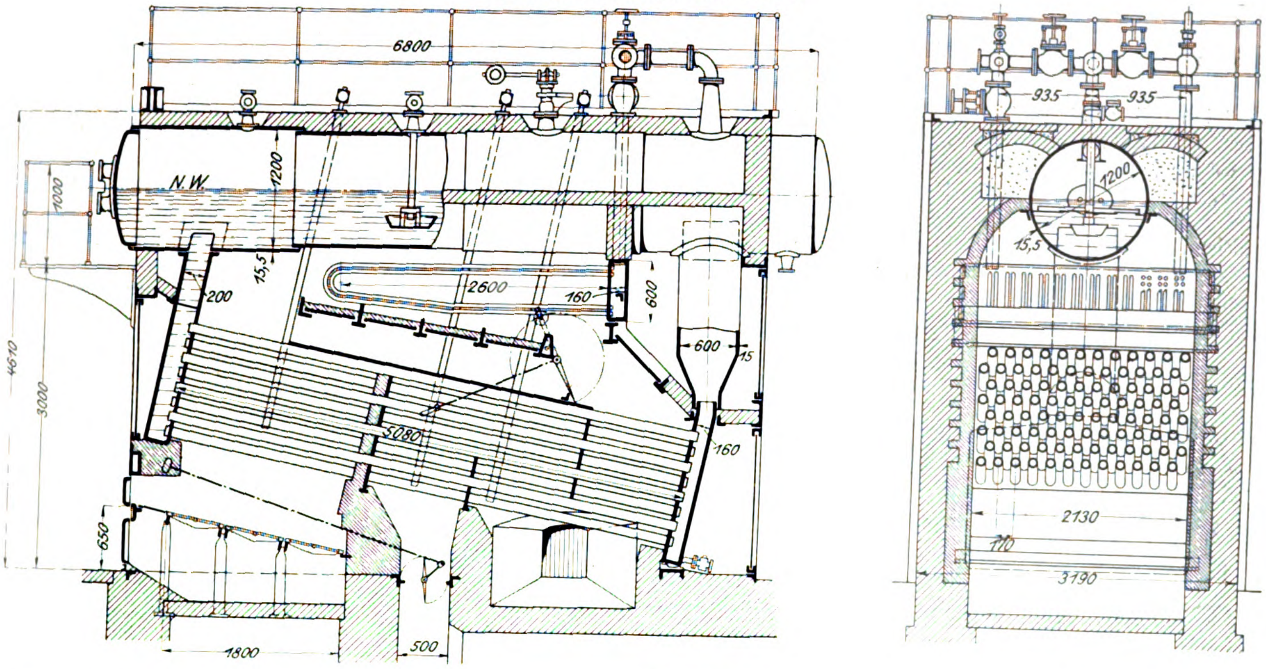


Fig. 17.

Innenverschluss für den Büttner-Kessel.

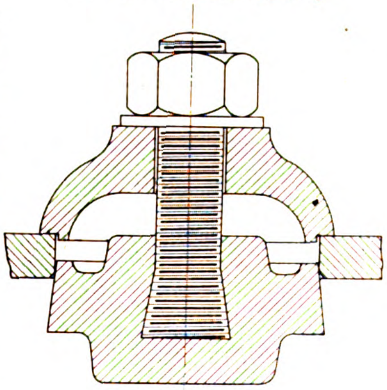


Fig. 18.

Verschluss für gröſsere Oeffnungen am Büttner-Kessel.

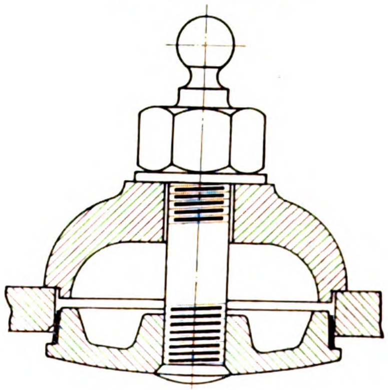
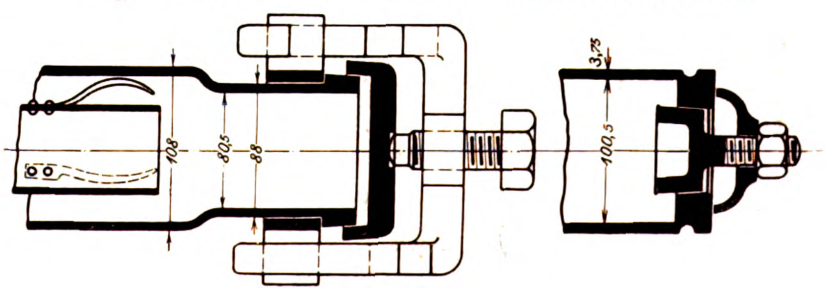


Fig. 19 und 20. **Endverschlüsse der Field-Rohre am Dürr-Kessel**

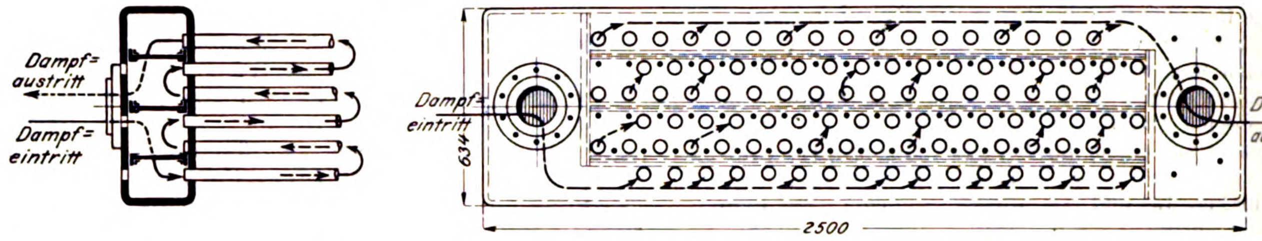


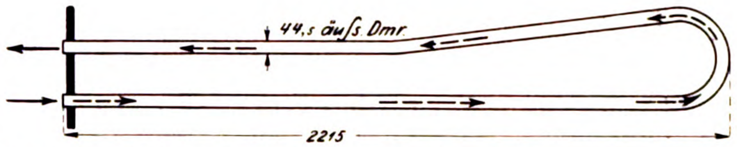
---

[1]) s. Z. 1897 S. 1335.

hitzer von 30,5 qm Heizfläche versehen. Die Bauart dieser weitverbreiteten Kessel ist bekannt. Die Heizgase werden quer zu den Rohren geführt. Bei einem der Kessel sind für die hinteren Enden der Field-Rohre Bügelverschlüsse, bei dem andern zum gleichen Zweck kegelförmige Verschlüsse vorgesehen, Fig. 19 und 20. Letztere, welche als Innenverschlüsse ausgeführt werden, zieht die Firma bei wenig kesselsteinhaltigem Wasser vor, während bei kesselstein- und schlammhaltigem Wasser die Auſsenverschlüsse zur Verwendung gelangen.

Fig. 21 bis 23. Ueberhitzer des Dürr-Kessels. 1 : 25.

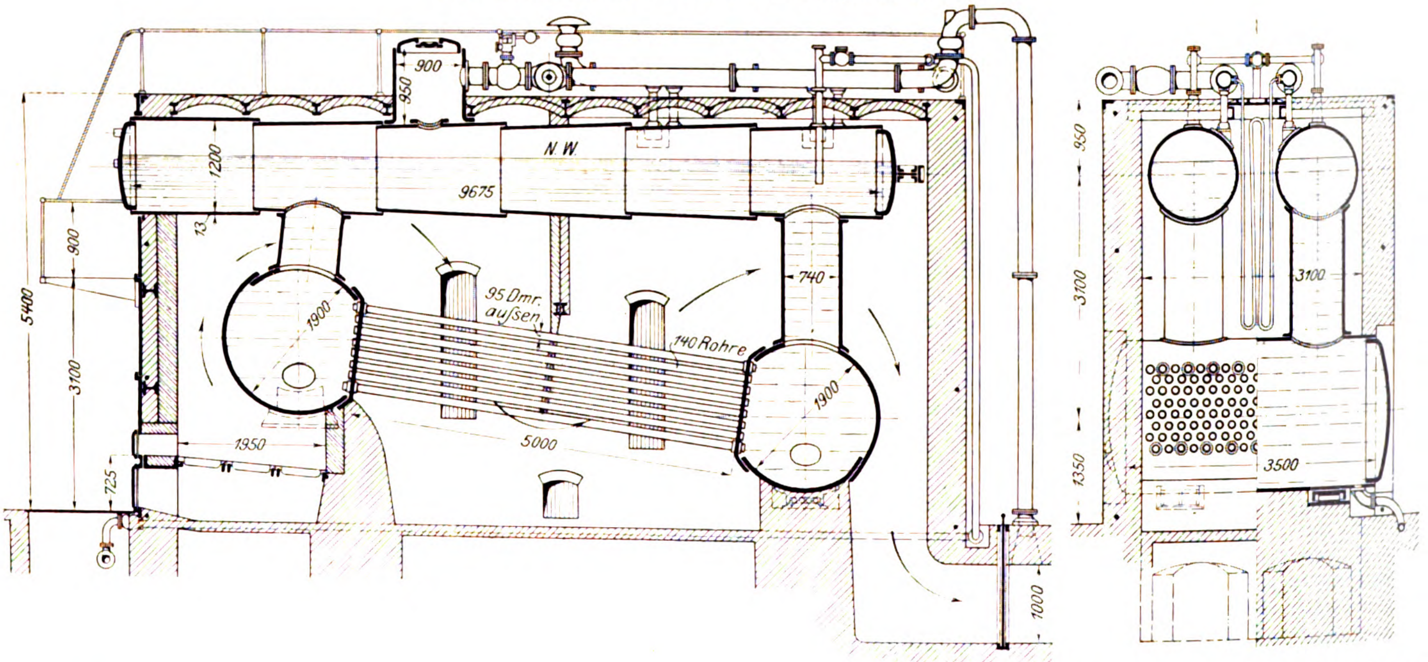


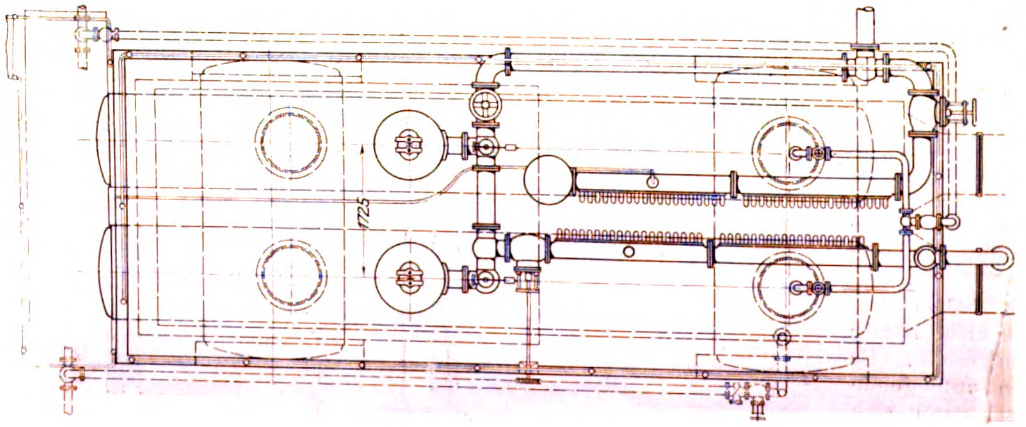


Die Wirkungsweise des Ueberhitzers erläutern Fig. 21 bis 23. Aus dem über der Wasserkammer befindlichen Dom, der mit dem Innern des Oberkessels nur durch das vom hinteren Ende des Kessels den Dampf zuführende, mit kleinen Schlitzen versehene Rohr in Verbindung steht, strömt der Dampf in den Ueberhitzer, dessen Rohre an mehrere voneinander getrennte Kammern angeschlossen sind. Wasserfüllung sieht die Firma nur auf Wunsch vor.

Fig. 24 bis 26.

Groſswasserraumkessel von Stahl und Eisen A. G. 1 : 100.





Der von **Stahl und Eisen** A.-G. in Hörde ausgestellte Groſswasserraum-Wasserrohrkessel, Fig. 24 bis 26, besteht aus zwei wagerecht liegenden groſsen Wasserkammern, die durch runde Verbindungsstutzen mit den beiden Oberkesseln verbunden sind. Die Wasserkammern haben an den einander zugewandten Seiten 37 mm starke Böden, in welche die Siederrohre unter Einfügung einer Kupferzwischenlage eingewalzt sind. In der oberen und unteren Rohrreihe dient jedes zweite Rohr als Ankerrohr, um den Schub der Kessel aufzunehmen. Als Vorteil dieser Anordnung, welche in der Hauptsache die Schaffung eines groſsen Wasserinhaltes bezweckt, ist die gute Verbrennung zu bezeichnen, da Gelegenheit zur Bildung einer langen Flamme gegeben ist und die Heizgase sich in dem engen Raume zwischen vorderer Wand und Wasserkammer gut mischen. Mit entsprechendem Rost versehen, wird sich der Kessel auch sehr gut für Braunkohlenfeuerung eignen. Die Rohre und Rohrverbindungen werden, da sie nicht im ersten Feuerzuge liegen, sehr geschont, und fernerhin ist der Kessel einschlieſslich der Wasserkammern sehr leicht befahrbar. Groſse Wasserkammern werden im allgemeinen den Wasserumlauf nicht fördern, da das Wasser in ihnen infolge der Querschnitterweiterung verringerte Geschwindigkeit annehmen wird und wieder beschleunigt werden muss. Dieser Einfluss wird bei der vorliegenden Bauart wenigstens zum gröſsten Teil durch die starke Wärmeübertragung an die vordere Wasserkammer ausgeglichen. Der zwischen den Verbindungsstutzen liegende Teil des Oberkessels liegt im zweiten und dritten Feuerzuge, und es wird der Unterschied der Ausdehnung von Oberkessel und Wasserrohrbündel hier günstiger als bei den meisten andern Wasserrohrkesseln durch die langen hinteren Verbindungsstutzen aufgenommen.

Der Dampf tritt aus den Domen der Oberkessel in den zwischen den beiden hinteren Verbindungsstutzen liegenden, senkrecht gelagerten Ueberhitzer von 55 qm Heizfläche, der also im dritten Feuerzuge eingebaut ist. Er besteht aus einer Reihe schmiedeiserner Schlangenrohre, die mit den beiden auf dem Kessel liegenden Sammelrohren aus Stahlguss durch Flansche verbunden sind. Der Ueberhitzer ist sehr gut zugänglich, und sein Einbau gestattet, sowohl das ganze Rohrbündel ohne Aenderung des Mauerwerkes herauszunehmen, als auch ein jedes Rohr schnell auszuwechseln.

Die Sammelrohre liegen auf Stützen, die seitlich von den Oberkesseln angebracht sind. Um den ausgeschalteten Ueberhitzer vor den heiſsen Gasen zu schützen, steht das eine Ende der Ueberhitzerschlange mit dem Fuchs, das andere Ende durch ein trichterförmiges Aufsatzstück mit der äuſseren Luft in Verbindung. In diesem Aufsatzstück sowie in einem den Uebergang zur Rohrleitung nach dem Fuchs bildenden Krümmer ist je ein nach auſsen hin schlieſsendes Ventil eingebaut, welches derartig belastet ist, dass es sich bei einem gewissen verringerten Dampfdruck von selbst öffnet. Wird nun die Dampfleitung nach dem Ueberhitzer abgesperrt, so sinkt der Dampfdruck in diesem entweder infolge weiterer Dampfentnahme oder durch Niederschlagen in kurzer Zeit so weit, dass die erwähnten Ventile sich öffnen, sodass durch den Zug des Schornsteines kalte Luft von auſsen durch den Ueberhitzer hindurchgesaugt wird und die beabsichtigte Kühlung eintritt.

Fig. 27 bis 29. Weinlig-Kessel der Maschinenbau-Anstalt Humboldt.
1 : 100.

Fig. 27.

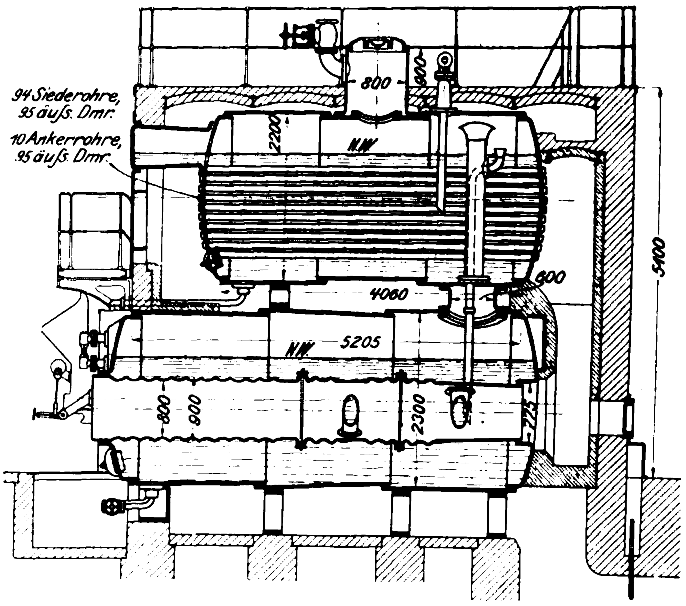
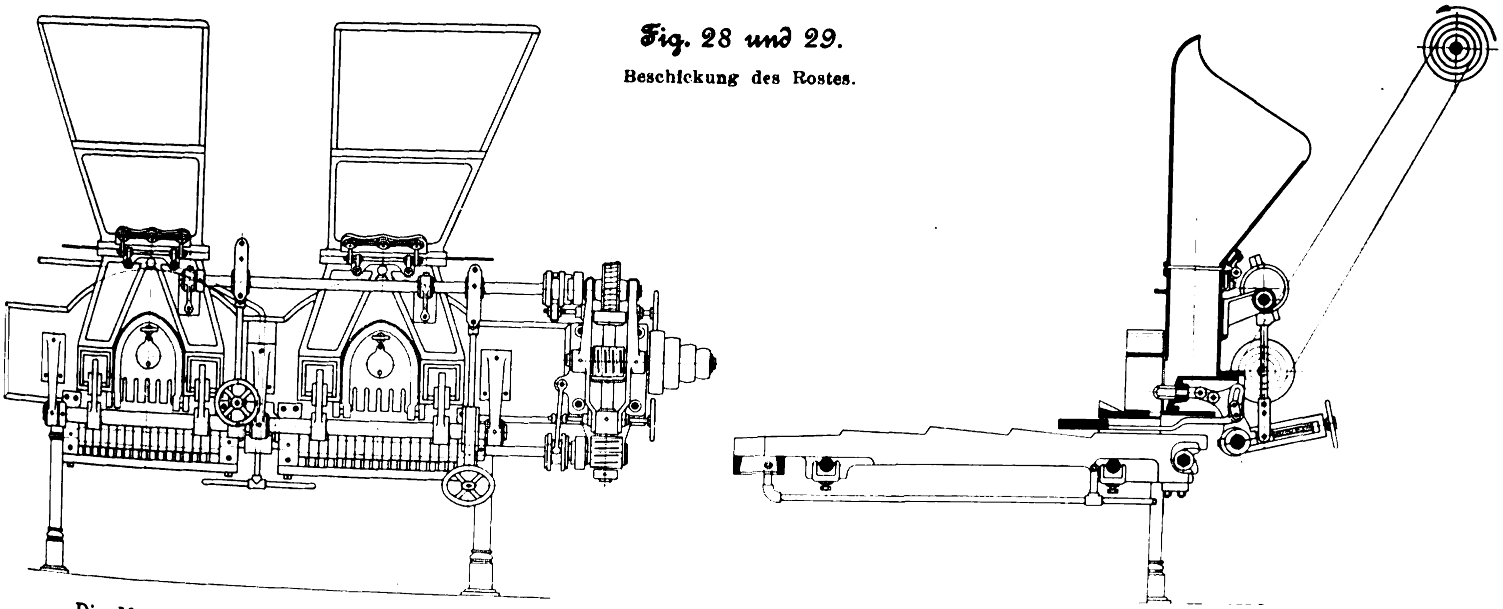


Fig. 28 und 29.

Beschickung des Rostes.



Die Maschinenbau-Anstalt Humboldt in Kalk bei Köln hat einen Weinlig-Kessel von 203 qm Heizfläche ausgestellt, Fig. 27. Ober- und Unterkessel sind durch ein Dampfrohr am hinteren Kesselende verbunden, sodass sich beide Kessel unabhängig voneinander ausdehnen können. Der Unterkessel, welcher auch für sich mit Speisevorrichtungen versehen ist, wird in üblicher Weise durch ein Ueberfallrohr aus dem Oberkessel gespeist. Das Speisewasser wird infolge der Lage des Ueberfallrohres im Verbindungsrohr vorgewärmt, sodass starke Temperaturschwankungen im Unterkessel vermieden werden. Die beiden hinteren gewellten Schüsse des Flammrohres, dessen Rostrohr nach Morrison ausgebildet ist, sind zwecks Einnietung der Galloway-Rohre in der Mitte glatt. Die Schweiſsung des Flammrohres wird ebenso wie das Wellen in der Werkstätte des »Humboldt« selbst ausgeführt. Zur Versteifung dienen Adamsonsche Ringe.

Die Rauchrohre des Oberkessels bilden den zweiten Zug. Die Heizgase umspülen sodann den Mantel des Oberkessels, worauf sie nach unten fallen und den Mantel des Unterkessels in ganzer Länge bestreichen. Der dampfberührte Teil des hinteren Unterkesselbodens ist zum Schutze gegen Ueberhitzung mit einem hohlen Gusskasten bekleidet, der seinerseits wieder durch feuerfestes Mauerwerk geschützt ist.

Das Dampfabsperrventil und das obere Speiseventil können von unten mittels Kettenzuges bedient werden.

Die Abmessungen sind aus Fig. 27 ersichtlich. Alle Teile des Kessels sind aus Flusseisen-Feuerblech von 34 bis 40 kg Festigkeit und mindestens 25 vH Dehnung hergestellt. Der Rost wird selbstthätig mittels einer von der Sparfeuerungsgesellschaft in Düsseldorf ausgeführten Vorrichtung, Fig. 28 und 29, beschickt. Die Kohlen werden vonhand oder mechanisch vier zu je zweien über den Feuerthüren angebrachten Trichtern zugeführt, aus denen sie in seitlich von den Feuerthüren gelegene Kanäle gelangen; von hier aus werden sie je durch einen von einem Exzenter bewegten viereckigen

Kolben in die Verkokungskammern befördert, in der die Vergasung stattfindet. Weiter wird die Kohle durch eine vom gleichen Exzenter wagerecht bewegte Schürplatte vorgeschoben. Die Roststäbe sind mit Ansätzen versehen und vollführen, von einer Daumenwelle angetrieben, eine langsam hin und her gehende Bewegung, wodurch die Kohle sich dem Ende des Rostes nähert, bis sie hinter dem Rostbalken als Schlacke herunterfällt.

Die Antriebwelle der Zuführkolben macht 1 bis 3 Uml./min. Die Kohlenzufuhr kann durch Aenderung des Antriebes der Stufenscheiben oder des Kolbenhubes der Beanspruchung des Kessels leicht angepasst werden. (Fortsetzung folgt.)

Globoidschnecken.

Von Prof. **Georg Lindner** in Karlsruhe.

Das den Schneckentrieben gewidmete Studium hat zu dem Erfolge geführt, dass man sie nicht mehr geringschätzig betrachtet, sondern mehr und mehr bevorzugt. Unter ihnen nehmen die Globoidschnecken eine ganz besondere, noch nicht genügend aufgeklärte Stelle ein, sowohl theoretisch, indem sie nicht nach den gewöhnlichen Gesetzen der Verzahnung zu behandeln sind, als auch praktisch, weil sie unter gewissen Umständen Flankenberührung in grofser Ausdehnung erreichen lassen, also bei einfachstem Bau des Getriebes einen hohen Wirkungsgrad ergeben.

Die Maschinenfabrik Lorenz in Ettlingen (Baden) arbeitet seit langen Jahren mit bestem Erfolge auf dem Gebiete der Globoidschneckentriebe. Einer Aufforderung des Kommerzienrates Wilh. Lorenz, seine Getriebe zu untersuchen und deren äuſserst befriedigende Leistungen zu begründen, bin ich gern nachgekommen und gebe darüber mit seiner Einwilligung diesen Bericht. Die vorbereitenden Erörterungen durch Zeichnung und Rechnung haben mich bald zu der Erkenntnis geführt, dass Globoidschnecken eigentlich nicht besonders gute, dabei kostspielige Getriebe sind, dass aber Lorenz garnicht die gewöhnlichen Globoidgetriebe, sondern eine eigene Art von ähnlicher Form herstellt, die man zur Unterscheidung von jenen »Lorenz-Getriebe« nennen könnte.

Eine richtige Globoidschnecke entsteht, wenn man einen Schneidstahl von der Form des mittelsten Radzahnquerschnittes so im Kreise schwingend, wie sich später der Radzahn bewegen soll, durch den Schneckenkörper gehen lässt,

Fig. 1 bis 4. Globoidschnecke.

Fig. 1. Aufriss.

Fig. 2. Seitenansicht.

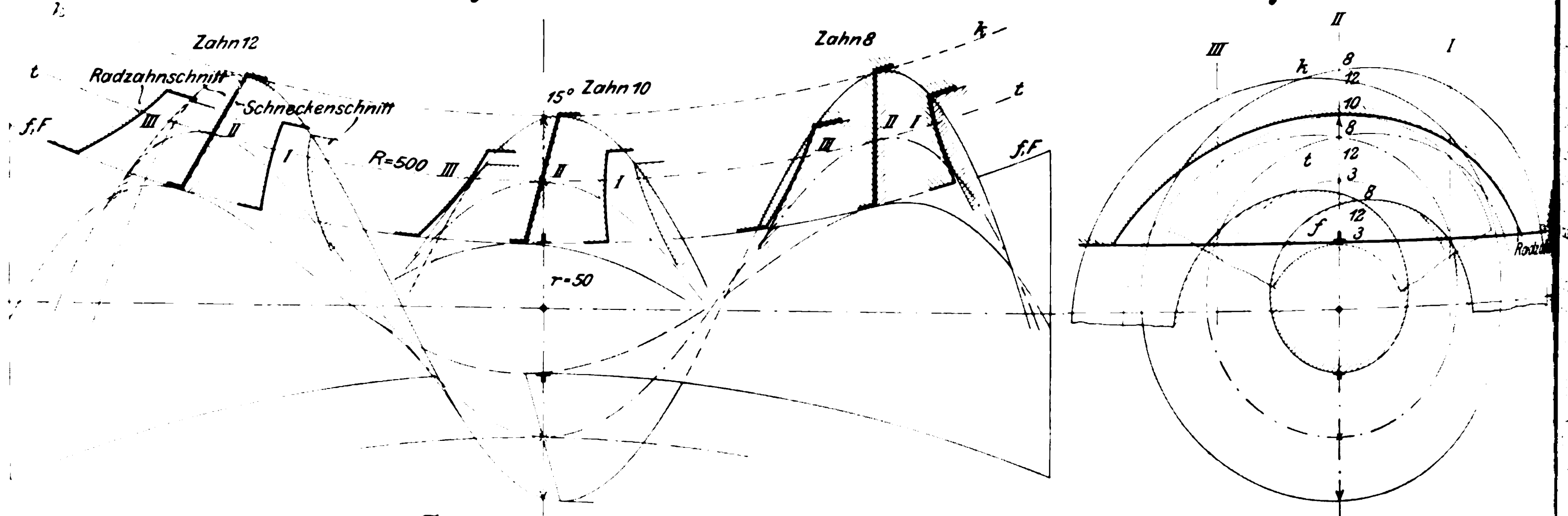
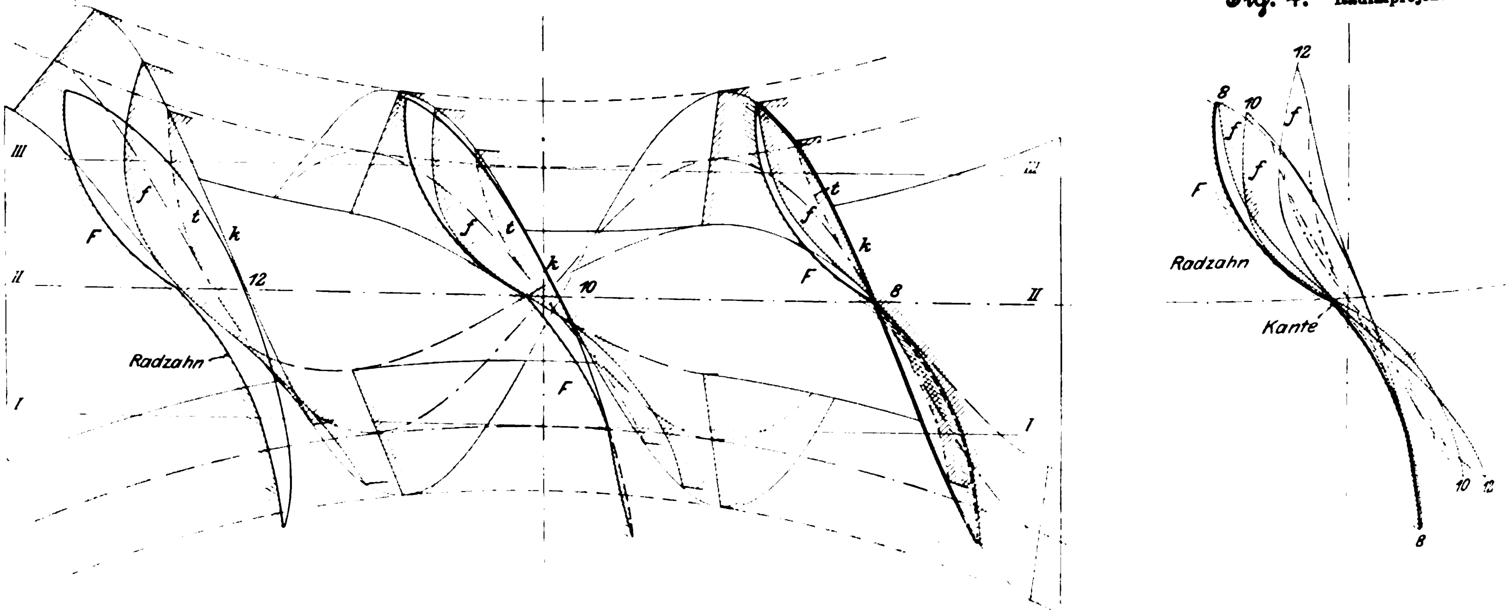


Fig. 3. Grundriss.

Fig. 4. Radialprojektion.



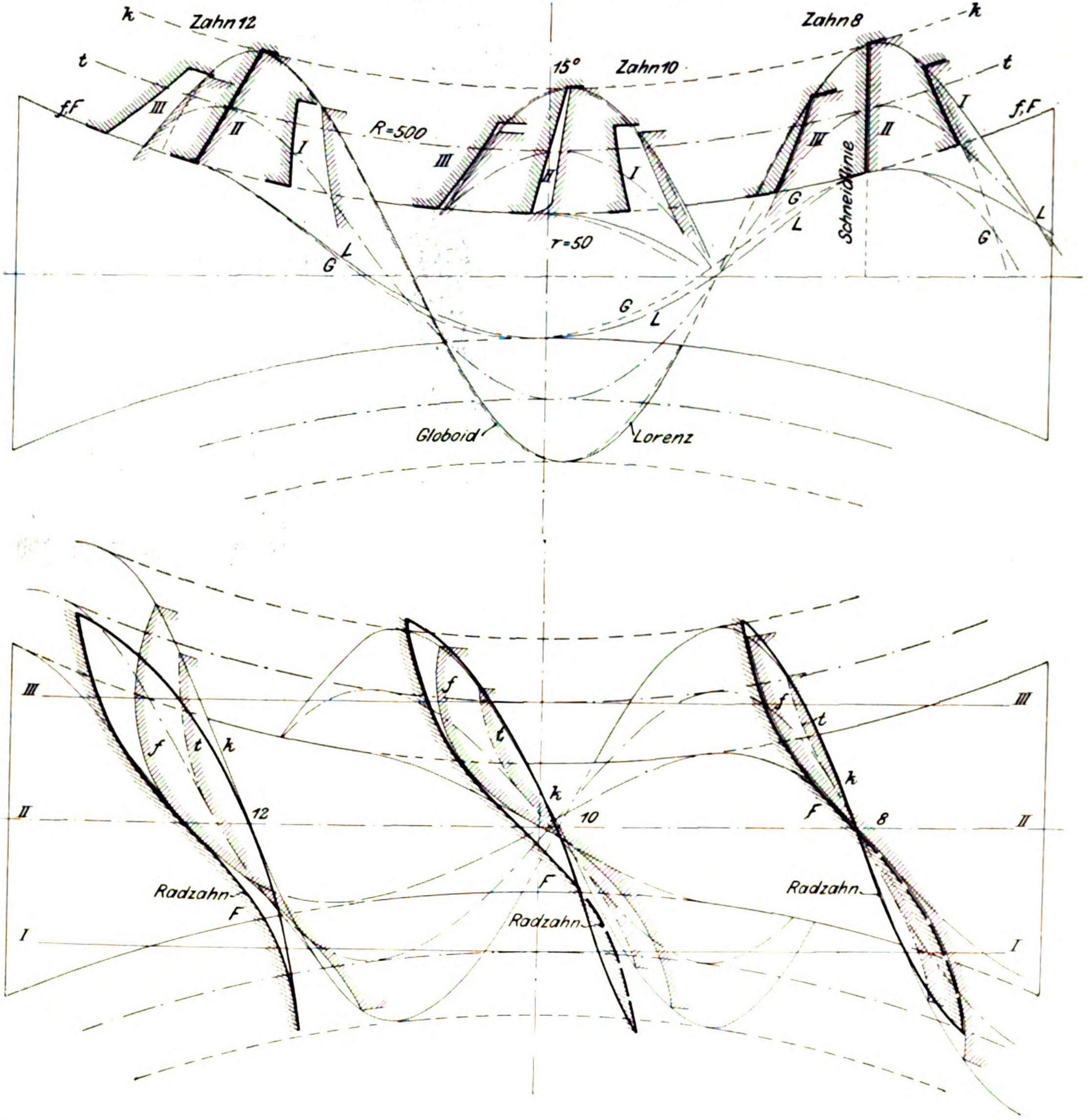
während dieser sich mit entsprechender Geschwindigkeit um seine Achse dreht. Zu der Schnecke bildet man den Radzahn passend und braucht dazu einen der Schnecke gleichgeformten Fräser, der den wieder mit der richtigen Uebersetzung umlaufenden Radkranz ausarbeitet.

In Fig. 1 bis 4 ist die eine Flanke einer rechtsgängigen Globoidschnecke aufgezeichnet und dazu in stärkeren Linien die Radzahnflanke schematisch angegeben. Im Mittelschnitt II, Fig. 1, liegen sämtliche Zähne der Schnecke an den Radzähnen in ganzer Länge an. Das ist, im Gegensatze zu den cylindrischen Schnecken, bei denen immer nur einzelne Punkte im Eingriff erscheinen, das eigentümliche und bestechende Merkmal der Globoidschnecken. Auch alle andern Punkte der Radzahnflanke, seitlich vom Mittelschnitt, müssen einmal zum Eingriff kommen, nämlich stets in der Lage, in der sie vom Fräser bearbeitet worden sind. Wollte man hieraus schlieſsen, dass Globoidschnecken mit groſsen Berührungsflächen arbeiten, oder dass der Eingriff weitreichend und gleichmäſsig verteilt sei, so überschätzte man das Globoidgetriebe.

Man erkennt aus Fig. 1, dass in den Schnittebenen I und III, die vor und hinter dem Mittelschnitt II durch die Verzahnung gelegt sind, nur ganz rechts am Anfang der Schnecke eine Berührung stattfindet, während von da nach links hin die Zahnflanken immer mehr von einander abstehen. Ja, die durchgehende Berührung im Mittelschnitt selbst besteht nur an einer ausspringenden Kante in der Mitte der Radzahnflanke. Diese Kante entsteht beim Fräsen, indem die einzelnen Schneidkanten des Schneckenfräsers je unter verschiedenen Steigungswinkeln immer durch dieselbe Linie in der Mitte der Radzahnflanke hindurchgehen und teils vor, teils hinter der Mittelebene den Radzahn anschneiden. Der Unterschied im Steigungswinkel ergiebt sich aus der Veränderlichkeit des Schneckendurchmessers. In der Mitte der Länge, wo die Schnecke am dünnsten erscheint, wird die Steigung am steilsten, an den dickeren Enden dagegen am kleinsten. Daher schneidet der Fräserzahn in der Mitte der Schneckenlänge den Radzahn von der Mittelkante nach hinten stark steigend an, während vor der Mittelkante die flache Neigung des rechten Endes der Schnecke zur Geltung kommt. Die Kantenbildung ergiebt sich deutlich aus Fig. 4. Hier ist vom Radzahn allerdings nur die in der äuſseren Cylinderfläche F des Rades liegende Randlinie gezeichnet, als Umhüllende der mit f bezeichneten Kurven, in denen sich jene Cylinderfläche mit den einzelnen Schneckenzähnen schneidet. Dabei sind die Schnittlinien in radialer Projektion, so wie sie von der Radachse aus gesehen erscheinen würden, aufgenommen und übereinander gelegt. Der Grundriss Fig. 3 lässt erkennen, wie der Radzahn, hauptsächlich mit seiner Auſsenkante F, von den Schneckenzähnen und ihren Schnittlinien f abweicht. Der Zahn 8 rechts am Anfang der Schnecke bestreicht die vor der Mittelebene liegende Hälfte der Radzahnfläche und berührt sie auſserdem am hinteren Rande. Von hinten aus schreitet der Eingriff unter Linienberührung bis zur Mitte der Schnecke fort. Links von der Mitte hört der Eingriff, von der fragwürdigen Berührung der Mittelkante abgesehen, überhaupt auf, sodass die Hälfte der Schnecke unthätig bleibt.

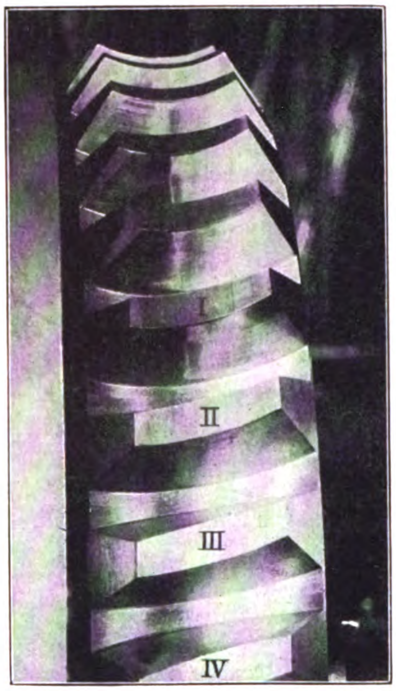
Hiernach sind die Vorzüge der Globoidschneckengetriebe nicht hoch anzuschlagen, während ihnen mancherlei Schwierigkeiten in der praktischen Ausführung entgegenstehen, besonders auch die hohen Kosten der groſsen zu härtenden Fräser.

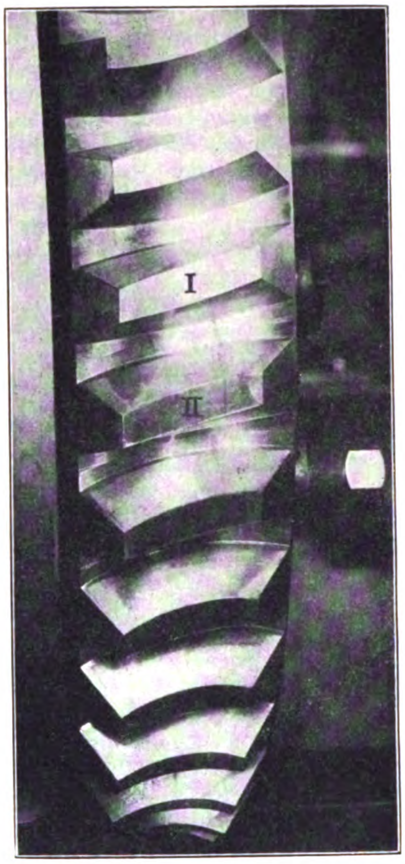
Fig. 5 und 6. Lorenz-Schnecke.



Lorenz hat nun das Herstellungsverfahren gewissermaſsen umgekehrt, dabei auffallend vereinfacht und die Eingriffverhältnisse äuſserst vervollkommnet. Er bildet den Radzahn mit einfachem Schneidstahl angenähert nach der Form eines Globoidradzahnes und schneidet die Schnecke dazu so aus, dass sie sich jener Radzahnform möglichst innig anschmiegt. Da die Radzähne nach Vorstehendem gröſstenteils durch die äuſsersten Zähne des Schneckenfräsers ausgearbeitet werden, so ergiebt sich eine gute Annäherung der Form, wenn statt des ganzen Fräsers nur die beiden äuſsersten Schneidzähne rechts und links benutzt werden, nämlich zwei kurze Drehstähle mit einseitiger Schneidkante, jeder für eine Flanke des Radzahnes. Beide Stähle stecken radial in der Fräserwelle, mit einem Zwischenstück in passendem Abstande fest eingespannt; vor der Fräserwelle läuft der Zahnkranz um, während er zugleich der Fräserwelle unmerklich langsam näher rückt. Die Zahnlücken der Schneckenräder werden roh vorgearbeitet, indem sie erst schmal, dann breiter, und zwar so wie für Schraubenräder, ausgefräst werden. Für all diese Arbeiten dient die Lorenzsche Räderfräsmaschine, die in Z. 1896 S. 199 Fig. 34 dargestellt und beschrieben ist. Die Schnecke wird, nachdem ihre äufsere Form mit der Welle abgedreht worden ist, auf einer Drehbank mit schwingend bewegtem Stahl ausgeschnitten. Der Stahlhalter gleitet auf der feststehenden Schlittenplatte, geführt durch einen kurzen, senkrechten Drehzapfen und angetrieben durch Stahlbänder, die sich von zwei Seiten her auf einen Sektor auf- und abwickeln, während ihre Enden durch eine Mutter von einer mitten im Drehbankbett liegenden Leitspindel aus beim Hin- und Rücklauf der Bank verschoben werden. Nach jedem Schneidgange wird der Stahl vonhand mit Schraubenspindel etwas zurückgezogen, die Bank auf Rückgang gestellt, danach der Stahl etwas weiter als vorher wieder vorgeschoben und die Bank vorwärts zum Arbeitsgang eingerückt usw. Mit dieser Vorrichtung lassen sich Globoidschnecken am genauesten herstellen. Jede Abweichung des Sektors von der Gröfse und Kreisbogenform des Radteilkreises äufsert sich in einer Aenderung der Schneckenform; dadurch ist eine Möglichkeit geboten, die Schnecke der vereinfachten Radzahnform anzupassen. Anderseits kann man den Stahl über oder unter Bankmitte in geneigter Lage anstellen. Durch die praktische Erfahrung sowie durch die theoretische Untersuchung haben sich gewisse Regeln ergeben, wonach die Anpassung der Flanken einfach und zuverlässig erreicht wird. Die Herstellung der Räder wie der Schnecken ist Lorenz durch die Patente 109119 und 114211 geschützt.

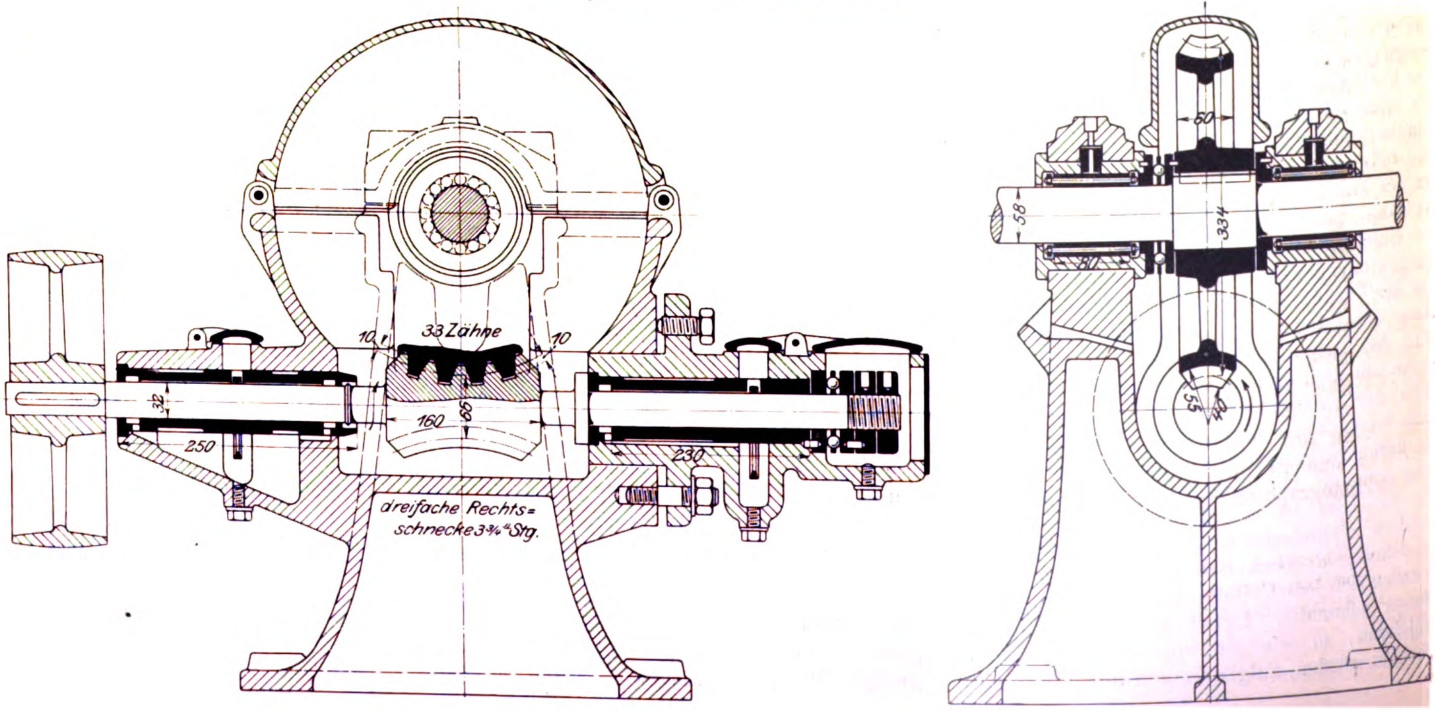
Fig. 7. Laufflächen von Lorenz-Schnecken. Fig. 8.





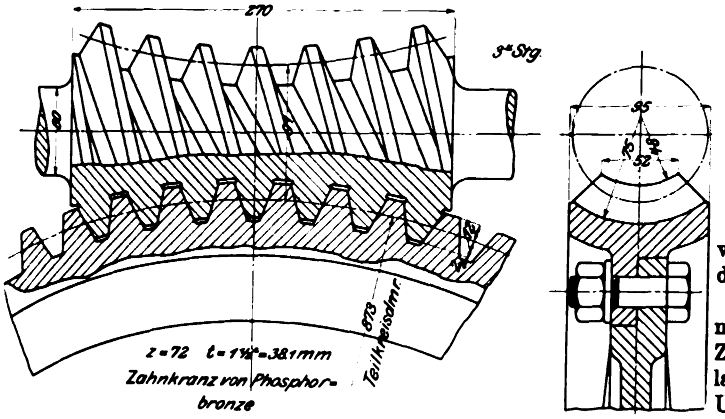
In Fig. 5 und 6 ist eine Schneckenfläche nach dem Lorenzschen System gezeichnet und mit der gestrichelt hinzugefügten Globoidform in Vergleich gesetzt. Als »Schneidlinie«, entsprechend der Schneidkante beim Radfräsen, ist hier ein Radius der Schneckenachse angenommen, der den Radteilkreis bei 15° Zentriwinkel trifft. Bei gleichzeitiger Drehung mit dem Uebersetzungsverhältnis 1 : 12 erzeugt die Schneidlinie am Rade die geometrische Form der Zahnflanke. Wird diese an eine andere Stelle, z. B. in die Mittellage (10) übertragen, so zeigt sich eine gewisse Ueberschneidung mit der Globoidfläche, und es ist nun die Schraubenfläche um das Mafs der Ueberschneidung zurückzusetzen, am meisten in der Mitte der Schnecke und am Fufs der Schneckenzähne, wo die Steigung am stärksten ist. Bei den übertrieben gewählten Verhältnissen lassen die Figuren 5 und 6 die Verschiebung deutlich erkennen. Im Mittelschnitt II berühren nur noch die beiden äufsersten Zähne (8 und 12), die dazwischen liegenden aber nicht. Der rechte Endzahn (8), der in seiner Flanke die Schneidlinie enthält, gleitet mit dieser naturgemäfs über die Radzahnflanke der ganzen Breite nach hinweg. Die Steigung der Schraubenfläche verläuft von der Schneidlinie aus nach innen zu

Fig. 9 und 10. Lorenz-Getriebe.



schwächer, nach aufsen hin stärker als bei der Globoidschraube, weil das die einheitliche Neigung der Radzahnflanke so verlangt. Dadurch entsteht an der Schneidlinie eine Abkantung, die aber weder in der Zeichnung noch in der Ausführung bemerklich wird. Der Radzahn legt sich, während er mit der Schneidlinie in Berührung steht, zugleich mit seinen Randstreifen vorn und hinten berührend an den Schneckenzahn an, sodass die Berührung in drei Linien stattfindet; dazwischen weichen die Flankenflächen nur unmerklich wenig von einander ab, sodass — mit Rücksicht auf die eingeschlossene Schmierschicht — praktisch volle Flächenberührung über die ganze Radzahnfläche angenommen werden kann. Der Eingriff verläuft weiterhin vom rechten Endzahn aus hinter der Mittelebene, und zwar in Linienberührung mit ziemlich sanfter Anschmiegung der Flächen; er reicht über die Mitte der Schnecke hinaus bis an den linken Endzahn, wo er in der Mittelebene aufhört. Als »Eingriffläche« oder Umgrenzung des Gebietes der gesamten Berührungsstellen erhält man bei der Lorenz-Schnecke im Grundriss einen ziemlich schmalen Streifen vom rechten Ende hinten zum linken Ende mitten und aufserdem am rechten Ende eine Fläche in ganzer Radbreite; dazu im Aufriss eine Fläche, die annähernd das ganze Verzahnungsgebiet deckt.

Fig. 11 und 12. Zweigängige Schnecke.



Der Vorzug der Lorenz-Schnecke beruht also nicht nur in der sachgemäfsen Vereinfachung der Herstellung, sondern vor allem in der überraschend grofsen Ausdehnung des Eingriffgebietes, was zur Folge hat, dass sämtliche Zähne der Schnecke an der Kraftübertragung teilnehmen, und dass der Flächendruck verhältnismäfsig klein wird, weshalb sich die Schmiere weniger leicht herausdrängt, vielmehr die Reibungsziffer, somit der Reibungsverlust und die Abnutzung, gering ausfallen muss.

Als Zahnprofil wird einfach die gerade Linie mit 15 oder 20° Neigung gegen den Radius angenommen. Beliebige andere Formen sind theoretisch wohl möglich, jedoch für die Handhabung der Werkzeuge nicht so gut brauchbar. Allenfalls könnte die gerade Schneidlinie exzentrisch statt radial zur Schneckenachse gerichtet werden.

Die mathematische Behandlung der Schnecken — übrigens ein geeignetes Gebiet für die sogen. »natürliche Geometrie«, die als Koordinaten in den Flächen selbst laufende Richtlinien wählt — lässt die Globoidschnecke als besonderen Fall der Lorenz-Schnecke erscheinen[1]). Da die Rechnungen aufser der Bestätigung der auch ohnedies verständlichen Sätze über die Form und den Eingriff der Flanken nichts Besonderes bieten, kann auf ihre Wiedergabe hier verzichtet werden. Wertvoller sind die praktischen Ergebnisse.

Die Photographien Fig. 7 und 8 sollen die Laufflächen eines Schneckenrades zeigen, das kurze Zeit hindurch mit der Schnecke unter Schmierung mit reinem Oel probeweise gelaufen war; die breiten Druckflächen erscheinen blank und hell. Lorenz-Getriebe, die seit Jahr und Tag in angestrengtem Betriebe stehen, lassen eine Abnutzung kaum erkennen und behalten wochenlang helles Oel. Sie haben sich das beste Lob verdient und zu vielen Nachbestellungen, besonders seitens der Elektrizitätsfirmen, geführt. Für dauernden schnellen Gang an Arbeitsmaschinen eignen sie sich ebensowohl wie für zeitweiligen langsamen Gang an Hebezeugen. Die Fabrik ist für den Bau von Getrieben bis zu 3 m Radgröfse eingerichtet und baut zurzeit eine Maschine, um Räder bis zu 5 m Dmr. schneiden zu können. Einige Beispiele von den vielerlei Ausführungen Lorenzscher Getriebe geben die folgenden Abbildungen.

Fig. 13. Aufgesetzte Schnecke.

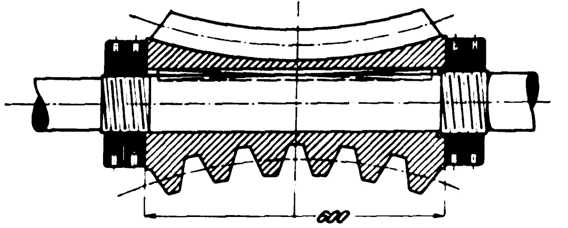
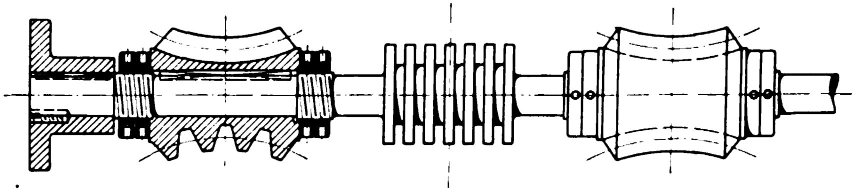


Fig. 9 und 10 stellen ein vollständiges Lorenz-Getriebe dar mit dreigängiger Stahlschnecke und Phosphorbronzerad mit 33 Zähnen von $1^1/_4$" engl. oder 31,75 mm Teilung. Die Wellen laufen entweder in Rollenlagern oder in Ringschmierlagern. Um die Schnecke konzentrisch zum Rade einzustellen, hat man das rechtsseitige Lager an den teils auf Zug, teils auf Druck wirkenden Flanschschrauben zu verschieben. Der nach links gerichtete Achsendruck geht am rechten Wellenende durch ein Kugelringlager auf das Gehäuse über. Auch der Seitendruck am Schneckenrade wird durch ein Kugelringlager aufgenommen.

Fig. 11 und 12 verdeutlichen die Verzahnung zwischen einer zweigängigen Schnecke und einem mit besonderem Zahnkranze versehenen Rade.

Wenn die Schneckenwelle unverschiebbar liegt, muss die Schnecke besonders aufgesetzt und einstellbar sein. Fig. 13 stellt eine solche, übrigens für starken Zahndruck bestimmte Schnecke dar. Fig. 14 giebt ein Anwendungsbeispiel mit einer durch ein Marine-Kammlager gehaltenen Welle.

Fig. 14. Aufgesetzte Schnecke.



Zwillingsgetriebe mit Rechts- und Linksschnecke gleichen den Achsendruck theoretisch vollständig aus, doch ist der Vorteil gering. In dem Falle Fig. 15, wo zwei Spindeln entgegengesetzt zu treiben sind, stecken die Schneckenkörper lose auf der Welle zwischen einstellbaren Kugelringlagern, unter Verzicht auf den theoretischen Kraftausgleich.

Wenn es darauf ankommt, toten Gang zu vermeiden, wie es bei Werkzeugmaschinen mitunter nötig ist, so wird der Schneckenkörper quer durchgeteilt und, an beiden Hälften nachstellbar, auf der Welle gelagert; dass nach jeder Richtung hin nur eine Hälfte der Schnecke treibend wirkt, genügt bei der Lorenz-Schnecke sowohl für die Bewegungs- als auch für die Kraftübertragung. Fig. 16 veranschaulicht eine geteilte Schnecke zwischen Kugelringen, die sich mit dem Lagerbock längs einer Nutwelle verschieben lässt. In Fig. 17 ist die senkrechte Welle durch einen flachen eingebetteten Querkeil mit der zweihälftigen Schnecke gekuppelt. Der Achsendruck an der oberen Schneckenhälfte geht aufwärts durch einen Kugelring auf die Rotgussbüchse über, die durch eine im Gusskörper eingelegte Mutter der Höhe nach verstellt

---

[1]) Noch allgemeiner fasst Reuleaux den Begriff der von ihm benannten Globoidkörperformen, die er in seinem »Konstrukteur« vorführt. Am Schlusse des Artikels deutet er auch an, dass die durchgehende Berührung nur im Mittelschnitt stattfindet, bei Besprechung der Spiralen auf einem Plankegel, wie sie bei Drehbänken an Planscheiben mit selbstzentrirenden Klauen vorkommen.

Fig. 15. **Rechts- und Linksschnecke.**

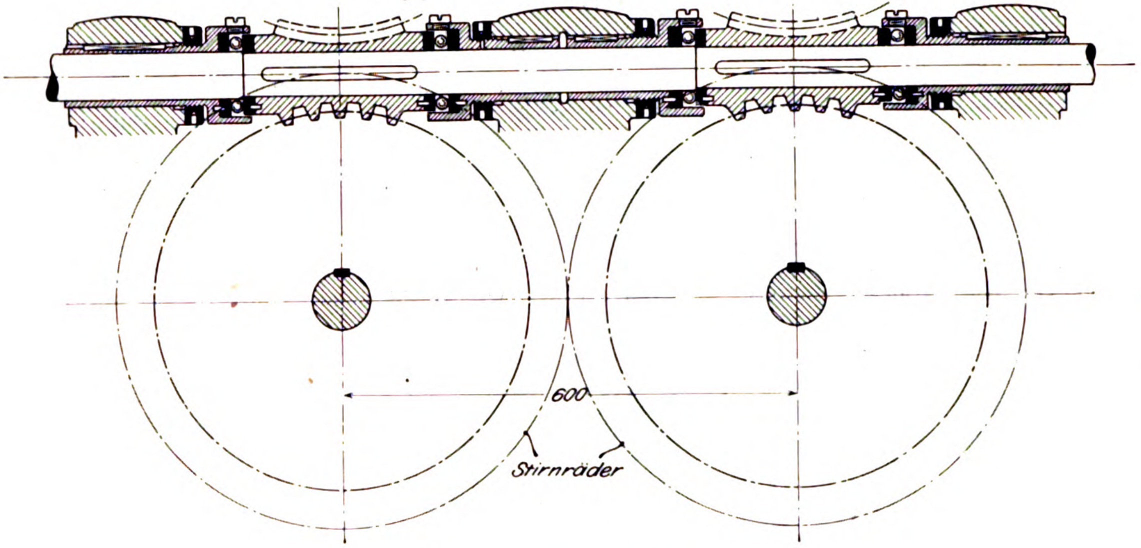


Fig. 16. **Geteilte Schnecke.**

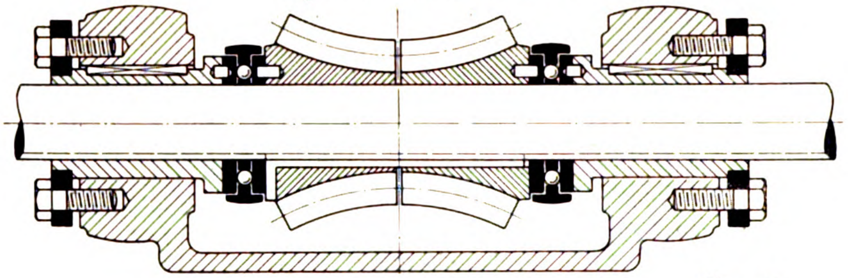


Fig. 17.

Geteilte Schnecke.

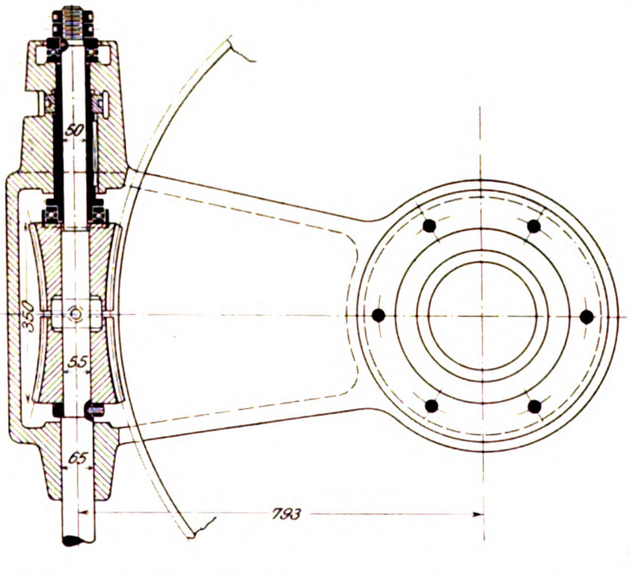
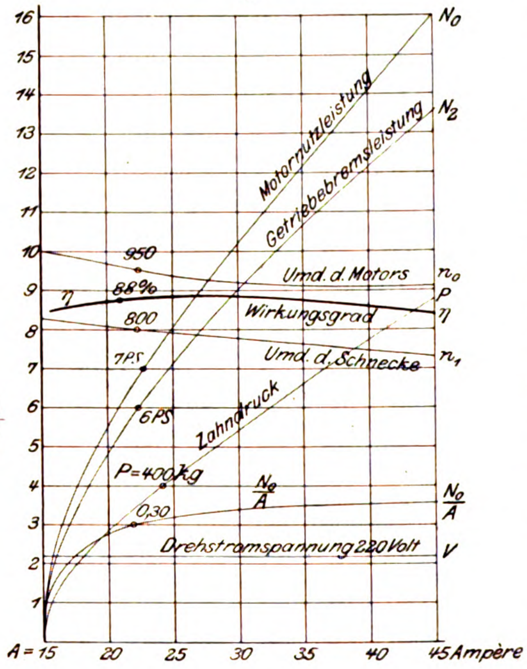


Fig. 18.



werden kann. Die untere Schneckenhälfte stützt sich auf die Welle, die an ihrem oberen Ende nachstellbar auf einem Kugelringe ruht.

Ausführliche Versuche, deren Ergebnisse in Fig. 18 ausgedrückt sind, habe ich an dem in Fig. 9 und 10 dargestellten Getriebe ausgeführt. Zunächst wurde die Radwelle unter steigender Belastung gebremst, wobei ein Lahmeyerscher Drehstrommotor mit Riemen die Schneckenwelle trieb. Weiterhin wurde der Motor selbst gebremst, um seiner Nutzleistung bei wachsender Stromstärke mit unveränderlicher Spannung von 220 V zu ermitteln. Das Verhältnis der Getriebebremsleistung N_2 zur Motornutzleistung N_0, die schätzungsweise 2 vH gröfser als die Leistung N_1 an der Schneckenwelle sein mag, giebt um ebensoviel zu niedrig den Wirkungsgrad des Lorenz-Getriebes an, im mittel 88 vH.

Die Temperatur des Oeles im Schneckengehäuse stieg dabei zuletzt auf 67° C. Bei Dauerversuchen mit normaler Belastung soll sich die Oeltemperatur tagsüber auf 50 bis 60° eingestellt und erhalten haben, ohne aufsen eine merkliche Erwärmung fühlen zu lassen. Frühere Einzelversuche an demselben und andern Getrieben, unter meiner Teilnahme in der Lorenzschen Fabrik angestellt, haben regelmäfsig so hohe Wirkungsgrade gezeigt, dass ich mich zur Durchführung der hier mitgeteilten Versuchsreihe veranlasst sah.

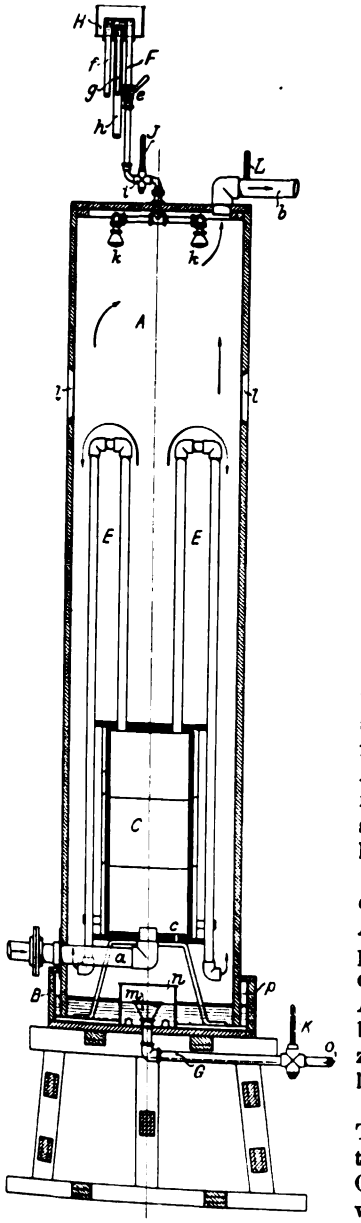
Je stärker das Uebersetzungsverhältnis, um so günstiger stellt sich der Vergleich der Schneckentriebe gegenüber der schwerfälligen Zahnradübertragung. Unzweifelhaft ist es hier gelungen, bei der werkstattgemäfsen Aenderung in der Ausführung der Schneckentriebe etwas durchaus Gutes zu leisten.

Beitrag zur Wärmebilanz des Gasmotors.

Von A. Staus, Ingenieur am mechanischen Laboratorium der Technischen Hochschule Karlsruhe.

In dem mechanischen Laboratorium der Technischen Hochschule Karlsruhe befindet sich ein vierpferdiger Ottoscher Gasmotor älterer Bauart von 173 mm Cyl.-Dmr. und 340 mm Kolbenhub, welcher seit einer Reihe von Jahren zu Unterrichtsversuchen verwendet wird.

Bei der Aufstellung der Energiebilanz blieb früher, wie bei den meisten Versuchen an Gasmotoren, die Energie der Abgase ungemessen, sodass die so wünschenswerte Kontrolle, die sich aus der Uebereinstimmung der zugeführten und der abgeführten Energie ergiebt, nicht möglich war. Um diesem Mangel abzuhelfen, habe ich ein Abgaskalorimeter konstruirt, in welchem sowohl die Wärme, mit der die Abgase den Cylinder verlassen, als auch die aus der Strömungsenergie schlieſslich entstehende Wärme einem stetigen Wasserstrom mitgeteilt wird, dessen Menge und Temperaturerhöhung gemessen werden kann.



So ist es gelungen, die Abgasenergie mit einer schon recht befriedigenden Genauigkeit zu messen und den Bilanzfehler auf ein so kleines Maſs (1,8 vH) zu beschränken, dass er als Aequivalent der Strahlungsverluste angesehen werden darf, die sich der Messung entziehen.

Das Abgaskalorimeter besteht, wie die Figur erkennen lässt, aus einem mit verbleitem Blech ausgeschlagenen Holzkasten *A* mit Untersatz *B*, einem Auspufftopf *C* mit dem Röhrensystem *E* und der Wasserzuleitung *F* und -ableitung *G*.

Die Abgase strömen durch das Rohr *a* in den Auspufftopf *C*, der zur Dämpfung der Auspuffstöſse dient. Die 1,50 m lange Auspuffleitung vom Motor bis zum Kalorimeter ist zur Vermeidung von Strahlungsverlusten mit Asbestschnur umwickelt. Der Topf *C* ist aus 3 Elementen eines alten Meidinger-Ofens hergestellt, die sich wegen der durch Rippen vergröſserten Ausstrahlungsfläche für den vorliegenden Zweck gut eigneten. Boden und Deckel sind aus zwei Gussscheiben gebildet und halten mit 4 durchgehenden Schraubbolzen die einzelnen Teile zusammen. Im Boden befindet sich noch eine kleine Oeffnung *c*, um dem Verbrennungswasser einen Ausweg zu geben.

Vom Deckel des Topfes *C* führen 6 im Kreise angeordnete Röhren *E*, *E* in die Höhe und dann wieder bis nahe zum Boden des Holzkastens *A* abwärts, wo sie in Winkelstücken frei endigen. Die hier ausströmenden, bereits stark gekühlten Gase gelangen sodann, in dem Kasten *A* langsam aufsteigend, an das Ausgangrohr *b*, wobei sie durch unmittelbare Berührung mit dem in Regenform niederflieſsenden Kühlwasser noch weiter bis etwa auf Lufttemperatur gekühlt werden.

Um eine unveränderliche Druckhöhe zu erzielen, was zur Erreichung eines befriedigenden Beharrungszustandes durchaus notwendig erscheint, ist, ähnlich wie bei dem bekannten Junkersschen Gaskalorimeter[1], ein Ueberlaufgefäſs *H* angebracht, aus dem das Kalorimeter sein Kühlwasser erhält. Die Wassermenge kann durch Drehung des Durchganghahnes *e* beliebig verändert werden.

Aus dem Ueberlaufgefäſs *H* entnimmt auch der Motor sein Kühlwasser durch das Rohr *f*. *g* ist die Zuleitung, *h* der Ueberlauf.

Nachdem das Wasser den Thermometereinsatz *i* berührt hat, wird es durch 4 Brausen *k*, *k* fein zerteilt. Die Thätigkeit der Brausen kann durch zwei einander gegenüber liegende, in die Wände eingekittete Glasfenster *l*, *l* beobachtet werden.

Das zumteil an den Wänden des Kastens und an den Röhren herabflieſsende Wasser sammelt sich im Unterteil *B*.

Damit den Wassertropfen Gelegenheit geboten ist, ihre Temperaturen gegenseitig auszugleichen, bevor sie auf das Austrittthermometer *K* wirken, muss sich eine gewisse Flüssigkeitsmenge ansammeln, deren Höhe durch den Ueberlauftrichter *m* bedingt ist. Er ist überdeckt durch eine Kappe *n*, die einem unmittelbaren Entweichen der Gase durch das Ablaufrohr vorbeugt. Die Kappe hat am unteren Rande 6 gröſsere Ausschnitte und am Deckel einige kleine Oeffnungen, wodurch ein gleichmäſsiger Abfluss des Wassers erzielt wird.

In dem ringförmigen Raum *p* des Unterteiles steht während des Betriebes die Flüssigkeit etwas höher, wodurch dem geringen inneren Gasdruck das Gleichgewicht gehalten wird. Hierin liegt gleichzeitig eine Sicherheit gegen zu groſsen inneren Druck, da, falls er gröſser würde als 6 bis 8 cm Wassersäule, das Wasser aus dem Unterteil auslaufen würde.

Gemessen wird während des Versuches an dem Kalorimeter die Temperatur des eintretenden Kühlwassers bei *J*, die des austretenden Kühlwassers bei *K* und die aus *o* ausflieſsende Wassermenge, während das Thermometer *L* nur den Zweck hat, die hinreichende Abkühlung der Abgase nachzuweisen.

Ergebnisse eines Versuches am 4 pferdigen Gasmotor.

Datum: 11. Sept. 1901. Dauer des Versuches 1 Stunde.

Mittlere Umlaufzahl i. d. Min.	161,2	
Bremshebel	0,811	m
Bremsgewicht	18,927	kg
Bremsleistung	3,453	PS$_e$
mittlere Explosionszahl i. d. Min.	71,77	
mittlere indizirte Leistung	4,596	PS$_i$
mechanischer Wirkungsgrad	0,751	
Netto-Gasverbrauch abzüglich des Verbrauches der Zündflamme, umgerechnet auf 0° C und 760 mm	3,0095	cbm/st
Gasverbrauch für 1 PS$_e$-st	0,8716	cbm
» » 1 PS$_i$-st	0,6548	»
Kühlwasserverbrauch des Cylindermantels	241,48	kg/st
» » Abgaskalorimeters	598,46	»

Thermometerablesungen.

Luft im Motorraum	20,93	°C
Ansaugeluft	20,45	»
Abgase hinter dem Auspuffventil	412,65	»
Abgase beim Austritt aus dem Abgaskalorimeter	26,58	»
Cylindermantel-Kühlwasser, Eintritt	13,916	»
» » Austritt	46,974	»
Temperaturzunahme	33,058	»
Abgaskalorimeter-Kühlwasser, Eintritt	13,243	»
» » Austritt	24,524	»
Temperaturzunahme	11,281	»

Wärmebilanz.

Oberer Heizwert des Leuchtgases, bestimmt mit dem Junkersschen Kalorimeter bei 0° C und 760 mm	5968,5	WE/cbm		
verfügbare Energie 3,0095 · 5968,5	= 17962,2	WE	= 100,00	
Aequivalent der indizirten Arbeit 4,596 · 632,3	= 2906,1	»	= 16,18	vH
Wärme im Mantelkühlwasser 33,058 · 241,48	= 7982,7	»	= 44,44	»
Wärme in den Abgasen 11,281 · 598,46	= 6751,0	»	= 37,58	»
Rest (Strahlungsverluste)	= 322,4	»	= 1,80	»
	17962,2	WE	100,00	vH

---

[1] s. Z. 1895 S. 564.

Der Verbrauch an Cylinderöl beträgt stündlich etwa 70 g und würde sonach im Falle vollständigen Verbrennens 700 WE, d. h. 3,9 vH der Gaswärme, ergeben. Da jedoch bei dem vorliegenden Motor eine beträchtliche Menge unverbrannten Cylinderöles abläuft, so ist kaum anzunehmen, dass überhaupt seine Verbrennung die Wärmebilanz beeinflusst, wie bei dem von Prof. E. Meyer in Z. 1901 Heft 37 mitgeteilten Versuche.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 16. Dezember 1901.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 5. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann.
Anwesend 48 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. **Molsen** spricht über den **Bau des Simplon-Tunnels**. Nach einem Ueberblick über die älteren Alpendurchquerungen und die Vorgeschichte des Simplon-Tunnels geht der Vortragende auf den Bau selbst ein. Bauherr ist die Jura-Simplon-Eisenbahn; die Erbauung des groſsen Tunnels ist der Firma Brandt, Brandau & Co. übertragen. An der Spitze des Unternehmens stand bis zu seinem Tode am 29. November 1899 Alfred Brandt, der als jüngerer Ingenieur beim Bau des Gotthard-Tunnels die Schwierigkeiten eines solchen Unternehmens kennen gelernt hatte. Er begann, anknüpfend an eine ältere Triangulation Favres, des Erbauers des Gotthard-Tunnels, vor 11 Jahren die Vermessungen, studirte die geologischen Verhältnisse und arbeitete zusammen mit Gebr. Sulzer, Winterthur, die Entwürfe aus. Brandau, ein Casseler Ingenieur, hatte bereits früher mit Brandt in Spanien groſse Bergbauunternehmungen betrieben. Die übrigen Teilhaber der Firma sind Gebr. Sulzer, Winterthur, der schweizerische Ingenieur Ed. Locher und die Bank von Winterthur, welche die Geldmittel beschafft hat.

Der Simplon-Tunnel liegt tiefer als alle früheren Tunnel, er wird infolgedessen der längste, und voraussichtlich wird auch die Temperaturerhöhung im Innern am gröſsten sein. Trotzdem wird seine Bauzeit kürzer als bei den früheren groſsen Tunnelbauten sein. Die nachstehende Uebersicht gestattet einen Vergleich zwischen dem Simplon-Tunnel, dem Gotthard- und dem Mont Cenis-Tunnel.

Name des Tunnels	Höhe des Scheitels über dem Meere m	überlagerndes Gebirge m	Länge des Tunnels km	Wärme beim Durchschlag °C	Bauzeit Jahre
Mont Cenis . . .	1300	1664	13	—	12
St. Gotthard . . .	1155	1700	15	23	$9\frac{1}{4}$
Simplon	705	2130	20	40	$5\frac{1}{2}$

Die Zahlen in den letzten beiden Spalten sind für den Simplon-Tunnel nur veranschlagt. Die tiefe Lage des Tunnels hat den Vorteil der Krafterspamis bei Beförderung der Züge und der gröſseren Sicherheit der Rampen gegen Betriebstörungen durch Naturereignisse. Um den Schwierigkeiten, die beim Stollenvortrieb wegen der hohen Temperatur zu erwarten waren, aus dem Wege zu gehen, hatte man daran gedacht, den Tunnel krummlinig unter Anschmiegung an die Bodenfalten auszuführen, hat aber wegen der Höhe der Kosten, die auf 90 Mill. frs veranschlagt waren, davon absehen müssen.

Die ungemein schwierigen Absteckungsarbeiten wurden von der Baugesellschaft dem Ingenieur Rosenmund von dem eidgenössischen topographischen Bureau in Bern übertragen. Das über die Hochalpenkette gespannte Netz besteht aus 11 Dreieckpunkten. Die Winkel zwischen ihnen wurden mit solcher Genauigkeit gemessen, dass der mittlere Fehler in der Achsenbestimmung nur 1 Bogensekunde beträgt, welche Abweichung bei 20 km Tunnellänge einer Verschiebung von 10 cm entspricht. Genau senkrecht über den Achsen der beiden Tunnelmündungen wurden dann fest eingemauerte Marken angebracht, die von den kleinen Observatorien, welche in der Tunnelachse liegen, und zwar in Brig rd. 250 m vor der Tunnelmündung jenseits der Rhone, in Isella wegen des engen Diveria-Thales nur rd. 100 m vor der Tunnelmündung gut gesichtet werden können. Die groſsen Fernrohre in den Observatorien sind lichtstarke Instrumente mit Objektiven von 5 bis 6 cm Oeffnung, 50 bis 60 cm Brennweite und rd. 40 maliger Vergröſserung. Sie sind in der Wagerechten und der Senkrechten drehbar, können also leicht auf die Richtungsmarken eingestellt und dann durch Kippen auf die Tunnelmündung gebracht werden. Die Höhenunterschiede zwischen den beiden Tunnelmündungen wurden durch Präzisionsnivellements über den Simplon-Pass bestimmt. Während der Bauzeit ist es die Aufgabe von Rosenmund, jährlich zweimal, und zwar am 3. Dezember und gegen Jahresmitte, die Richtung, Höhe und Länge auf beiden Tunnelseiten zu prüfen. Die täglichen Messungen haben die schichtführenden Ingenieure zu machen. Für die Richtungsangabe des Stollens genügt es, die beiden zuletzt bestimmten Lote einfach weiter einzuvisiren, und für die Längen- und Höhenangabe reicht das Messen mit der Latte und eine rohe Höhenmessung mit der Wasserwage aus. Ein Geodät hat dann die Aufgabe, mittels eines guten Nivellirgerätes und genauer Messungen nachzuprüfen, um die Fehler der vorläufigen Messung beim Ausbau des Stollens zum Tunnelprofil auszumerzen.

Der Gotthard-Tunnel ist als eingleisiger Tunnel gebaut und musste, weil er so dem Verkehr nicht genügte, auf 2 Gleise ausgeweitet werden, was mit erheblichen Schwierigkeiten verknüpft war, da der Betrieb nicht unterbrochen werden durfte. Der Simplon-Tunnel dagegen wird aus zwei in 17 m Entfernung parallel geführten und in je 200 m Abstand durch Querschläge miteinander verbundenen eingleisigen Tunneln mit gegenseitiger Weichenverbindung in der Mitte bestehen, wodurch die Aufrechterhaltung des Betriebes bei etwaigen Störungen des einen Gleises wesentlich erleichtert wird. Da die Tunnelmündungen nach den örtlichen Verhältnissen in Krümmungen angelegt werden mussten, wurde zur Erleichterung der Absteckung beider Enden ein in der Visirlinie liegender Richtungsstollen angelegt, ähnlich wie beim Gotthard-Tunnel.

Der Tunnel mündet auf der schweizerischen Seite bei dem Städtchen Brig an der Rhone in 684 m Höhe und auf der Südseite bei dem kleinen italienischen Flecken Isella an der Diveria auf 631 m über dem Meeresspiegel. Wegen des Wasserabflusses ist man gezwungen, dem Tunnel nach beiden Mündungen hin Gefäll zu geben. Der Scheitelpunkt liegt in der Tunnelmitte. Erfahrungsgemäſs macht man die Steigung nicht unter $2^0/_{00}$. Für die Südseite ergiebt sich dann eine Steigung von $7^0/_{00}$.

Als Brandt sich für die Ausführung eines Doppeltunnels entschied, beeinflusste ihn dabei in erster Linie die Lüftungsfrage, die aufgrund der am Gotthard gemachten Erfahrungen als wichtigste und schwierigste erkannt ist. Bei einem Einzeltunnel muss man sich darauf beschränken, die frischen Wetter durch ein Rohr bis zur Stollenbrust einzublasen, von hier aus treten sie dann ihren Rückweg durch den Stollen zutage an. Man kann sich leicht vorstellen, was die Arbeiter bei einer so unvollkommenen Bewetterung zu leiden haben.

Nachdem anfangs beim Vortriebe des Stollens I ein derartiges Verfahren zur Verwendung gekommen war, wurde später eine bessere Bewetterung eingeführt, als Stollen II bis über den zweiten Querschlag hinausgekommen war. Man hat groſse Ventilatoren vor der Mündung des Stollens II aufgestellt, die die frischen Wetter ununterbrochen einblasen. Diese nehmen ihren Weg geradeaus an all den zugemauerten Querschlägen vorbei, bis sie endlich den letzten offenen Querschlag erreichen und auf der andern Seite durch Tunnel I zurückkehren. Für die Strecken vom letzten Querschlage bis vor Ort muss eine von der eben beschriebenen unabhängige Bewetterung herbeigeführt werden. Diese hat man durch Benutzung einfacher Wasserdüsen geschaffen. Genietete Rohre aus Schwarzblech von 30 cm Weite sind vom Querschlage aus nach den beiden Oertern verlegt und in ihrer Mittelachse nach Bedarf mit zwei oder mehr kleinen messingenen Düsen versehen. Druckwasser steht in nächster Nähe aus der Druckwasserleitung für die Bohrmaschinen zur Verfügung. Das mit der Luft mitgerissene Wasser wird durch Wasserabscheider entfernt, sodass auf diesem einfachen und billigen Wege eine ausreichende, verhältnismäſsig trockene Luftmenge nach der Arbeitstätte geschafft werden kann. Man hat später die Düsen durch kleine Ventilatoren mit Turbinenantrieb ersetzt; doch hat diese Einrichtung keine guten Ergebnisse gehabt, sodass man wieder zu den Düsen zurückgekehrt ist.

Die bedeutenden Kräfte, welche für die Lüftung, die maschinelle Bohrung, den Betrieb der Werkstätten und die elektrische Beleuchtung erforderlich sind, werden den Wassern der Rohne und der Diveria entnommen. Beim Dorfe Mörel im Rhonethal ist ein Stauwehr durch den Fluss gezogen, und aus dem so geschaffenen Sammel- und Ablagerbecken, das rd. 740 m über dem Meere gelegen ist, wird das Wasser in einem geschlossenen Kanal zu der etwa 3 km weiter unterhalb einmündenden Massa-Schlucht geleitet. Hier beginnt die eiserne Rohrleitung von 1,6 m lichter Weite, die bis zu den Pelton-Rädern auf dem Bauplatze läuft. Die Wassermenge beträgt mindestens 5 cbm/sk bei 50 m Gefälle. Für die Lüftung werden allein 500 PS gebraucht, die 25 cbm/sk Luft in den Tunnel hineinpressen. Die von den Pelton-Rädern getriebenen Druckpumpen bringen das Wasser auf einen Druck von 100 at. Durch eine 10 cm weite Mannesmann-Rohrleitung, die bei dem stetigen Fortschreiten des Stollens immer verlängert werden muss, gelangt das Wasser bis vor Ort zu den Bohrmaschinen.

Beim Bau des Simplon-Tunnels werden ausschlieſslich Brandtsche Bohrmaschinen verwendet, die von Gebr. Sulzer in Winterthur gebaut werden und nach und nach immer mehr verbessert und vereinfacht worden sind. Sie leisten bei weicheren Gebirgsarten Vorzügliches, haben sich aber auch bei der Bohrung des auſserordentlich harten Antigorio-Gneises, der in groſser Mächtigkeit auf der Südseite des Simplon lagert, recht gut bewährt. Die mit Druckwasser von 100 at betriebene Brandtsche Bohrmaschine besteht im wesentlichen aus einem Zwillingsmotor, der auf ein Schneckengetriebe wirkt. Zwischen dem Schneckenrade und dem zu drehenden Gesteinbohrer ist der Vorschubcylinder eingeschaltet, der eine Vorwärtsbewegung des Bohrers bis zu 25 cm gestattet. Das Bohrgestänge und der Bohrer sind hohl, und das Abwasser der Bohrmaschine wird durch diese Höhlung geleitet, um das Bohrloch zu kühlen und das Bohrmehl herauszuspülen. Der Bohrer macht 20 bis 25 Uml./min. 2 oder 3 solche Maschinen werden an einer Spannsäule befestigt. Die Bohrmaschinen arbeiten nur im Stollenvortrieb vor Ort; die gesamten Ausweitungsarbeiten werden vonhand ausgeführt. Vor Ort herrscht ununterbrochen bei Tag und bei Nacht, alltags und festtags die fieberhafteste, angestrengteste Thätigkeit. Die Vorarbeiter sind zumteil Tiroler, die Minenarbeiter und Schlepper Italiener. Mit den Sizilianern war die Dienstordnung nicht aufrecht zu erhalten, während sich zwischen dem Schichtingenieur und den Oberitalienern ein vorzügliches Verhältnis herausgebildet hat.

Was den Arbeitsvorgang beim Vortrieb betrifft, so beginnt, nachdem der Schichtingenieur oder der Vorarbeiter Anzahl, Ort und Tiefe der Bohrlöcher angegeben hat, die etwa zweistündige Bohrzeit; dann werden sämtliche Geräte entfernt, und der Feuerwerker ladet jedes Bohrloch mit 8 bis 10 Patronen von $^1/_2$ kg und einer Zündpatrone, bestehend aus $^1/_2$ kg Dynamit, zwei 4 g Knallquecksilber enthaltenden Zündkapseln und etwa 1,5 m Zündschnur. Darauf wird der Besatz von 2 oder 3 Sandpatronen gebracht. Die Zündschnüre werden ungleich lang geschnitten, damit die Minen nacheinander explodiren. Die Arbeit muss sehr vorsichtig ausgeführt werden, zumal zur Beleuchtung gewöhnliche offene Grubenlampen benutzt werden. Vor Ort werden Bleche gelegt, um das Fortschaufeln des Gesteins zu erleichtern. Die Mannschaft wartet etwa 200 m abwärts im nächsten Querschlage. Die Schüsse werden sorgfältig gezählt, und nach dem letzten wird noch 5 Minuten gewartet, damit sich der Dampf verzieht. Darauf beginnt die sogenannte Schutterung, das Forträumen des Abbruches. Diese Arbeit mag auf den ersten Blick wenig bemerkenswert erscheinen, und doch ist gerade sie für die Wirtschaftlichkeit des Unternehmens von der allergröſsten Wichtigkeit. Nimmt man an, dass es dem Betriebsleiter glücken würde, durch geschicktes Ausnutzen der Verhältnisse nur 10 Minuten bei jeder Schutterung zu gewinnen, so würde dies bei 4 Sprengungen am Tage, für die ganze Bauzeit berechnet, eine Ersparnis 275 000 frs bedeuten.

Begonnen wurde die Schutterung mit Kippwagen. Doch wurden diese nur sehr kurze Zeit benutzt, weil sie viel zu schwer, unhandlich und vor allem recht häufig ausbesserungsbedürftig waren. Man ging dann zu Stollenhunden über, das sind kleine stark gebaute hölzerne mit eisernen Beschlägen versehene Wagen mit zwei Achsen und 0,28 cbm Fassungsraum. Da der Stollen für ein durchgehendes Doppelgleis zu schmal ist, so musste man sich damit begnügen, etwa alle 100 Meter Sackgleise einzuschalten und auf ihnen während der Bohrzeit möglichst viele Wagen aufzustellen. Die Arbeitsweise war dann folgende: Es wurde in möglichster Eile in der Mitte des Schutterberges eine Gasse derart gegraben, dass von vorn nach hinten und von der Mitte nach vorn je 2 Minenarbeiter einander entgegen arbeiteten. Der Schutt wurde dabei auf die Seite geworfen. In diese Lücke hinein wurden 2 Stollenhunde geschoben und von Arbeitern gefüllt. Inzwischen legte man an den einen Stollenstoſs 2 Bleche und hielt die beiden nächsten Schutterwagen in Bereitschaft. Sobald die beiden Schlepper mit den beiden beladenen Wagen abfuhren, wurden die beiden leeren Wagen vorgeschoben, und die Arbeit begann von neuem. Die Stollenhunde wurden zuerst einzeln durch die Schlepper, später durch Maulesel und Pferde aus dem Stollen herausgezogen, umgekippt und wieder hineingeschafft. Nach ungefähr einem Jahre ging man dazu über, je 3 der Stollenhunde auf einen Plattformwagen zu laden. Man schränkte dadurch die Zahl der Entgleisungen wesentlich ein, wenngleich auch anderseits den Plattformwagen manche Nachteile anhafteten. Die vorgelegten Querbäume, die das Ueberschieſsen der Stollenhunde verhindern sollten, wurden im Stollen nachlässig verkettet, oder sie brachen bei dem Hin- und Herschlingern der Hunde auf dem nicht immer ganz einwandfreien Gleisoberbau, und die Folge davon war, dass beim Ausfahren Stollenhunde vom Zuge herabfielen und Vorübergehende beschädigten.

Um die Plattformwagen zu beladen, benutzte man eine Rampe, deren Bau, weil sie bei dem Fortschreiten des Stollens fortwährend verlegt werden musste, viel Zeit und Kosten beanspruchte. Trotzdem hat man diese Betriebsart bis zum Ende des zweiten Baujahres beibehalten, während für den Vollausbruch schon lange groſse Kastenwagen von 1,4 cbm Inhalt verwendet wurden. Die Züge fahren ungefähr seit November 1899 nach einem festgelegten Fahrplan zur genauen Zeit ein und aus, und zwar mit Dampflokomotiven, deren Kessel so groſs bemessen sind, dass im Stollen nicht gefeuert zu werden braucht. Der Verschiebedienst war zur Zeit der Schutterung mit Hunden folgendermaſsen geregelt. Die Lokomotive drückte den Zug in den Stollen II hinein, gab für den Vollausbruch unterwegs leere Wagen ab, drückte dann die Plattformwagen durch einen Querschlag und empfing die inzwischen gefüllten Wagen zur Ausfahrt. Sehr wichtig war dabei, dass die Wetterthüren der Querschläge zur rechten Zeit geschlossen und geöffnet wurden, da sonst die eingeblasenen frischen Wetter ihren Zweck verfehlt hätten. Es war nun ein groſser Uebelstand, dass man im Stollen zwei verschiedene Gleise verlegen musste: vor Ort ein 50 cm-Gleis für die Stollenhunde und von der Rampe an das 80 cm-Gleis für Plattformwagen, Vollausbruchwagen und Lokomotive. Hauptsächlich die 50 cm-Gleise mit den vielen Weichen gaben fortwährend zu Störungen Anlass. Ein Versuch, die groſsen Wagen oben mit einem Gleis zu versehen, kleine Schutterkarren von 30 cm Spurweite mittels einer Rampe darauf zu bringen und oben auszustürzen, schlug fehl. Dann begann man mit einem Schutterverfahren, das man eigentlich als das nächstliegende von vornherein hätte benutzen sollen. Hinter dem letzten Querschlage wurde während der Bohrzeit eine genügende Anzahl groſser Kastenwagen aufgestellt. Bei der Schutterung wurde dann ein Wagen in den schnell gemachten Schlitz geschoben und ein zweiter auf eine Schiebebühne gesetzt. Sobald nun der erste Wagen, von vorn und beiden Seiten beschickt, voll war, wurde er von einem Pferd zurück durch den Querschlag in den Stollen II gezogen. Inzwischen wurde der zweite Wagen von der Schiebebühne vonhand vor Ort und ein dritter Wagen auf die Schiebebühne geschoben. Dieses Verfahren bewährte sich recht gut.

Neuerdings ist abermals ein anderes Verfahren eingeführt worden, das Brandt vor Jahren bereits in spanischen Bergwerken angewandt hatte, und das imgrunde nichts weiter als eine Verbesserung der zuletzt beschriebenen ist. Es werden auch hierbei groſse Kastenwagen benutzt. Die Zeit aber, die verging, während der volle Wagen gegen den leeren Wagen ausgewechselt wurde, wird dadurch geschickt ausgenutzt, dass in dem Augenblicke, wo der volle Wagen fortgezogen wird, eine Anzahl kleiner Lastkörbe gefüllt wird. Die Mannschaft bildet eine Kette und giebt die vollen Körbe schnell weiter. Sobald nun der nächste Wagen vor Ort steht, füllt man ihn nicht nur von seiner Kopfseite her, sondern auch mittels der Körbe von beiden Seiten, wodurch ein nicht unwesentlicher Zeitgewinn erzielt wird. Eine von Brandt ersonnene maschinelle Vorrichtung zum Beseitigen des Schutters, die er Schutterkanone nannte, und auf die er so groſse Hoffnungen setzte, dass er hauptsächlich im Vertrauen darauf auf die Bedingung der kurzen Bauzeit von nur $5^1/_2$ Jahren einging, enttäuschte bei den Versuchen sehr.

Als Sprengstoff wird Sprenggelatine benutzt, wovon täglich an den 4 Vortrieben etwa 1000 kg zur Verwendung gelangen. An der Nordseite wird der Sprengstoff in der nahegelegenen Dynamitfabrik Gampel hergestellt, während er an der Südseite aus Spezia bezogen und in einem 20 t fassenden, mit Dampfheizung versehenen Magazin aufbewahrt wird. Bei der Behandlung des Dynamits, besonders bei der Herstellung der Zündpatronen, wird auſserordentlich vorsichtig verfahren, und es sind auch verhältnismäſsig wenig Unfälle dabei vorgekommen, jedenfalls nicht so viel wie beim Förderbetrieb im Stollen und durch Abfallen von Gesteinstücken vom Stollenfirst. Versuche mit flüssigem Sauerstoff hatten kein befriedigendes Ergebnis, einesteils wegen der unangenehmen

Gase, die dabei auftraten, dann aber auch, weil man die Patronen in die unteren Bohrlöcher nicht einbringen konnte. Das Wasser gefror darin, und Auspumpen wäre zu zeitraubend gewesen.

Was die Ausweitungsarbeiten betrifft, so arbeitete man zunächst mit Vollausbruch; später ging man auf der Nordseite zum österreichischen Verfahren mit Firststollen über. Eine Schwierigkeit bei diesem Verfahren ist die mangelhafte Wetterung in den Firststollen. Zur Beleuchtung sind nur an den Verschiebestellen im Tunnel Acetylenlampen vorhanden; im übrigen werden die bekannten italienischen Grubenlampen verwendet, die jeder Arbeiter mitbringt.

Aus dem geologischen Profil, das der Vortragende vorlegt, ist ersichtlich, dass an der Nordseite nach einer kurzen Strecke verwitterten Gebirges hauptsächlich fast senkrecht anfallender Schiefer mit einer kleinen Unterbrechung durch Anhydrit auftritt, welches Gebirge sich sehr gut bohren und sprengen lieſs. An der Südseite fand man dagegen sehr harten, stellenweise wagerecht gelagerten Antigorio-Gneis, der erheblich schwieriger zu bearbeiten war. Man macht dort die Bohrlöcher weniger tief. Erreicht man dadurch auch bei der einzelnen Sprengung nicht so viel wie bei tieferen Bohrlöchern, so kann man den Verlust doch einigermaſsen ausgleichen, indem man mehr Sprengungen täglich macht.

Die Kosten des Doppeltunnels, der vertragsmäſsig am 13. Mai 1904 fertigzustellen ist, belaufen sich auf 69 500 000 frs. Für jeden Tag verspäteter Fertigstellung sind 5000 frs Strafe zu zahlen, wogegen bei früherer Abnahme für jeden Tag eine gleiche Summe gezahlt wird. Als höhere Gewalt für den Fall, dass die Vertragszeit nicht innegehalten wird, gilt nur Kriegszustand oder ein allgemeiner Ausstand, bei dem der Unternehmung keine Schuld beizumessen ist.

Auf der Nordseite befindet sich bei Brig ein 2 km langer Werkplatz mit einer Kunststeinfabrik für die Tunnelausmauerung, den verschiedenartigsten Werkstätten, Zimmerplatz, Bureaus und Beamtenwohnungen. Dort liegt auch die Pumpstation. Drei Lanzsche Lokomobilen, die früher die erforderliche Kraft lieferten, dienen jetzt zur Aushülfe.

Während man an der Nordseite dem Arbeitsplan bereits über 1 km vorausgeeilt ist, steht die Länge des Stollens an der Südseite hinter der erwarteten zurück. Wenn auf der Nordseite der durchschnittliche Tagesfortschritt im Monat Oktober mit über 6,5 m als hervorragende Leistung zu bezeichnen ist, so sind die neuesten Nachrichten aus Isella für die Aussicht auf das Gelingen des Werkes entmutigend. Ein Wasserandrang wie dort ist in der Geschichte des Tunnelbaues geradezu beispiellos. Am 1. Oktober v. J. brach während der maschinellen Bohrung plötzlich ein Wasserstrom von rd. 300 ltr/sk unter einem Drucke von etwa 100 at bei nur 16,5° Wärme aus dem Vortrieb hervor; einen Monat später sah man sich der gleichen Schwierigkeit im Stollen II gegenüber. Zur Abhülfe versuchte man, nachdem das gesamte Wasser durch Stollen II zum Abfluss gebracht war, hinter den Oertern aufzufirsten, indem man hofft, die Wassermengen durch einen oberen Parallelstollen abzuzapfen.

Zum Schlusse seines Vortrages geht der Redner auf die Aussichten für die rechtzeitige Fertigstellung des Tunnels ein und weist darauf hin, dass die deutschen Ingenieure Genugthuung darüber empfinden dürfen, dass gerade deutsche Ingenieure, wie Brandt und Brandau, bei diesem gewaltigen Werk an erster Stelle zu nennen sind.

Eingegangen 23. Dezember 1901.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 13. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Eulenberg. Schriftführer: Hr. Mathée. Anwesend 62 Mitglieder und 15 Gäste.

Hr. Th. Fröhlich (Gast) spricht über den Sirocco-Ventilator und die Anwendung künstlichen Zuges bei Kesselfeuerungen[1]).

Darauf spricht Hr. Georg Müller über den vom Eisenwerk Klettenberg, Köln-Sülz, hergestellten sogenannten Reformguss von Leffer-Bosshardt. Wie der Vortragende ausführt, bedarf der Maschinenkonstrukteur häufig eines Baustoffes, der leichte Formgebung zulässt und den physikalischen Eigenschaften des Schmiedeisens möglichst nahe kommt, dabei aber nicht allzu teuer ist. Von derartigen Stoffen hat sich bis jetzt der Temperguss am meisten eingeführt. Die Grenzen seiner Verwendungsfähigkeit sind jedoch sehr eng gezogen, indem die Entkohlung bei massigen Teilen nicht mehr vollständig genug ist und auch die Festigkeit und Zähigkeit weit hinter der des Schmiedeisens zurückbleibt. Dagegen hat der Reformguss die physikalischen Eigenschaften des Schmiedeisens und kann mit den Eigenschaften von Schweiſseisen, Flusseisen, Flussstahl und Gussstahl hergestellt werden. Der Rohstoff wird in einem mit Pressluft arbeitenden Tiegelofen geschmolzen, und zwar werden 4 Tiegel von 40 bis 50 kg Inhalt auf einmal in den Ofen eingesetzt. Der erste Einsatz braucht rd. 2 Stunden zum Schmelzen, während die späteren wegen der inzwischen erfolgten Erhitzung des Ofens nur 1½ Stunden beanspruchen. Das Metall nimmt bei vollkommener Dünnflüssigkeit eine milchweiſse Glutfarbe an, sodass die Temperatur auf 1600 bis 1800° geschätzt werden kann. Man kann aus diesem Grunde Stücke mit Wandstärken bis herab zu rd. 4 mm gieſsen. Um den Tiegelverschleiſs einigermaſsen einzuschränken, werden die Tiegel mit einer Anstrichmasse überzogen, die sich sehr gut bewährt hat, sodass die Tiegel etwa 8 mal gebraucht werden können.

Beim Formen wird eine besondere Sandmischung und ein besonderes Verfahren angewendet. Um das Anbrennen des heiſsen Gusses im Formsand zu vermeiden, muss man auf die gleichmäſsige Beschaffenheit der feuerfesten Formmasse ein besonderes Augenmerk richten. Die Putzerei wird durch die überaus groſse Zähigkeit des Gusses erschwert und erfordert einen nicht geringen Arbeitsaufwand. Die Eingüsse können nicht wie bei andern Gussorten abgeschlagen werden, sondern die kleineren müssen durch eine kräftige Exzenterschere, die gröſseren durch eine Kaltsäge entfernt werden Das Eisen zu glühen und zu tempern, ist nicht mehr nötig. Man bringt die Gussstücke zwar meistens in einem Ofen noch einmal auf Rotglut, um vorhandene Spannungen auszuglühen, doch lässt es sich auch unmittelbar, nachdem es aus dem Sand genommen ist, bearbeiten. Die Stücke lassen sich dann schon biegen und kalt hämmern, wie der Vortragende an Musterstücken beweist.

Professor Dr. Dürre hat Reformguss auf einer Zerreiſsmaschine untersucht und folgende Ergebnisse gefunden:

Bezeichnung des Gusses	Zugfestigkeit kg/qmm	Elastizitätsgrenze kg/qmm	Dehnung vH
Schweiſseisen	41	20,5	18,5
Flusseisen	44	24	14,7
Flussstahl	46	27	9,8
Gussstahl	52	39,5	1,8

Dabei ist zu bemerken, dass die Versuchstäbe nicht überschmiedet waren, was die Festigkeit und Dehnung ganz erheblich gesteigert haben würde.

Der Reformguss bietet die Möglichkeit, Gegenstände von verwickelter Form aus einem Stück so herzustellen, dass nur wenig Bearbeitung nötig ist. Wie der Vortragende mitteilt, sind Kurbelwellen und -arme, Balanziers für Pumpen, Kreuzköpfe, Regulatorstangen und dergl. in Reformguss ausgeführt worden. Die Sorte »Schweiſseisen« lässt sich auch mit Schmiedeisen verschweiſsen. Die als Gussstahl bezeichnete Sorte hat den Vorteil, dass man den Kohlenstoffgehalt so genau regeln kann, dass die Härte dem jeweiligen Bedürfnis entspricht. Das Gussstück lässt sich dann ohne weitere Bearbeitung wie Gussstahl oder Werkzeugstahl härten.

---

[1]) Z. 1901 S. 1510.

Bücherschau.

Die Straſsenbrücken der Stadt Berlin. Herausgegeben vom Magistrat. 2 Bände, 220 S. groſs 4° mit 203 Abb. im Text und 52 Brückenansichten in Kupferätzung, 41 Tafeln. Berlin 1902, Julius Springer. Preis 50 *M.*

Die Thätigkeit der Stadt Berlin auf dem Gebiete des Brückenbaues ist in den letzten Jahrzehnten auſserordentlich umfassend und vielseitig gewesen. Es rührt dies daher, dass bis zum Jahre 1876 von den 98 Straſsenbrücken Berlins nur 21, und noch dazu meist untergeordnete, im Besitze der Stadt waren, während die übrigen 77 dem Staat gehörten. Das bedingte insofern missliche Zustände, als der Staat inbezug auf Neu- und Umbauten an das Bewilligungsrecht des Landtages gebunden war und dem gewaltig sich steigernden Verkehr daher kaum schnell genug folgen konnte. Als nun 1876 die gesamte Brückenbaulast von der Stadt übernommen wurde, stand diese vor einer groſsen und bedeutungsvollen Aufgabe, in deren Lösung nicht weniger als 48 neue Brücken teils in Stein, teils in Eisen ausgeführt und mit reichem künstlerischem Schmuck bekleidet wurden.

Dem Umfang und der Bedeutung dieser Leistungen entspricht das Prachtwerk, das die reichen Erfahrungen, welche bei diesen mannigfaltigen Bauausführungen gesammelt sind, weiteren Kreisen zugänglich machen will. Es beschränkt sich indes nicht auf die Beschreibung der Neubauten, sondern giebt auch eine geschichtliche Entwicklung der Straſsenbrücken Berlins und bespricht die Kanalisirung der Unterspree, die auf die Brückenbauten wesentlichen Einfluss ausgeübt hat. Sein Inhalt gliedert sich folgendermaſsen: I. Kapitel, Geschichtliche Entwicklung des Brückenbaues bis zum Jahre 1876; II. Kapitel, Entwicklung des städtischen Brückenbaues in den Jahren 1876 bis 1884; III. Kapitel, Die Kanalisirung der Unterspree; IV. Kapitel, Die städtischen Brückenbauten in den Jahren 1885 bis 1897; V. Kapitel, Mitteilung über die Baukosten und Verdingergebnisse, Verzeichnis der Straſsenbrücken Berlins.

An dem Werk, dessen Redaktion dem Stadtbauinspektor Pinkenburg oblag, der vom Reg.-Baumeister Kumbier und später besonders nachdrücklich vom Stadt-Baumeister Neumann unterstützt wurde, haben vor allem diejenigen Mitglieder der städtischen Tiefbauverwaltung mitgearbeitet, die auch bei Entwurf und Bau der Brücken thätig gewesen waren; es sind dies in erster Linie die Stadt-Bauinspektoren Gottheiner und Pinkenburg, die Stadt-Baumeister Bramke, Eiselen, Fichtner, Hedde, M. Neumann und Saminski, der Regierungs-Baumeister C. Bernhard und der Stadt-Bauingenieur Kiel. Endgültig wurden Text und Ausstattung des Werkes im Bureau des Stadtbaurates Krause unter besonderer Bethätigung des Stadt-Bauinspektors Gottheiner festgestellt. Ihnen allen gebührt der lebhafteste Dank für die Schaffung eines Werkes, das eine überaus reiche Fundgrube für die Lösung der verschiedensten Aufgaben im Gebiete des städtischen Brückenbaues ist.

Dem Inhalt entspricht die Form; die Ausstattung ist in jeder Beziehung als mustergültig zu bezeichnen.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Leitfaden für den Unterricht in der Maschinenkunde an der Kaiserlichen Marineschule. Herausgegeben von der Inspektion des Bildungswesens der Marine. Berlin, Ernst Siegfried Mittler & Sohn. 327 S. 8° mit 122 Fig. Preis 6,50 *M.*

(Das zunächst nur als Hülfsmittel für den Unterricht von angehenden Seeoffizieren geschriebene Buch bietet auch für praktische Techniker wertvollen Stoff, da bei den Abhandlungen fast durchweg nur die neuesten Maschinen der Kriegsschiffe berücksichtigt sind. Nach einleitenden Erläuterungen des Verfassers — Marine-Oberbaurat Klamroth — über die grundlegenden physikalischen und mechanischen Gesetze und über den Aufbau der Schiffsmaschine wird die Anwendung des Indikators und der Zusammenhang zwischen Geschwindigkeit, Kohlenverbrauch, Propellerwirkung und Aktionsradius besprochen. Die folgenden Kapitel über das Maschinengetriebe, die Dampfkessel, Hülfsmaschinen usw. geben einen guten Einblick in den Betrieb an Bord. Auch die Maschinen der Beiboote sowie die Verwendungen der Elektrizität an Bord haben Berücksichtigung gefunden.)

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Die Wasserhaltungsschwierigkeiten auf Grube Eschweiler Reserve. Von Stegemann. (Glückauf 12. April 02 S. 329/30) Schilderung der Grundwasser- und geologischen Verhältnisse der Steinkohlenmulde der Inde bei Aachen und Erläuterung der Mittel zur Bekämpfung des Wasserandranges.

Non-condensing double-drum winding engine. (Engng. 18. April 02 S. 504 mit 1 Taf.) Die für die Associated Gold Mines of Western Australia gebaute Fördermaschine hat zwei Cylinder von 500 mm Dmr. und 1520 mm Kolbenhub. Sie hat Lasten bis zu 4,5 t mit rd. 7,6 m/sk Geschwindigkeit aus 300 m Tiefe zu heben und ist mit zwei 600 mm breiten Fördertrommeln von 2440 mm Dmr. gekuppelt.

Note sur la perforation mécanique par rodage, système A. et J. François. Von Orban. (Rev. univ. Mines März 02 S. 306/21 mit 3 Taf.) Eingehende Darstellung einer mit Druckluft betriebenen Drehbohrmaschine. Mitteilung zahlreicher Versuchsergebnisse.

Dampfkraftanlagen.

The design of steam power plants. XI. Coal handling, water supply and purification. Von Meyer. (Eng. Rec. 5. April 02 S. 322/23) Kohlenfördereinrichtungen und ihre Betriebskosten. Kosten für Kesselbedienung. Mechanische Feuerungen. Beschaffung des Speisewassers. Vorwärmen und Reinigen des Speisewassers.

The mechanical plant of the Collingwood Apartment Hotel, New York. (Eng. Rec. 5. April 02 S. 323/25*) Beschreibung der Kessel- und Maschinenanlage sowie der Heiz- und Lüfteinrichtungen des 12 stöckigen Gebäudes. Pläne der Dampf-, Heiz- und Lichtleitungen sowie der Lüftkanäle.

Circulations in water-tube boilers. Von Elliott. (Engng. 18. April 02 S. 495/98) Theoretische Abhandlung über die Vorgänge in Wasserrohrkesseln anhand der Abmessungen und Formen von Belleville-Kesseln.

Parsons' Dampfturbine und ihre weitere Einführung in den Betrieb. Schluss. (Dingler 19. April 02 S. 251/56*) Verwendung der Dampfturbine zum Antrieb von Schiffen und von Hülfsmaschinen auf Schiffen, insbesondere von Dynamomaschinen. Geschichtliches über die Erfindung der Dampfturbine.

Eisenbahnwesen.

La traction électrique sur la ligne du Fayet à Chamounix. Von Auvert. (Rev. gén. Chem. de Fer April 02 S. 248/68* mit 2 Taf.) Angaben über Streckenprofil, Betriebsart, Erzeugung und Fortleitung der elektrischen Energie. Darstellung der Kraftwerke in Servoz und Chavants, die Gleichstrom von 550 V erzeugen. Darstellung der Stromzuführung mittels dritter Schiene. Das rollende Gut: Untergestelle der Wagen und Motoren; Bremsen; Fahrschalter; Wagenkasten für Treib- und Anhängewagen. Betriebserfahrungen.

Note sur les machines compound à 4 cylindres et 8 roues accouplées de la Compagnie des Chemins de Fer du Midi. (Rev. gén. Chem. de Fer April 02 S. 235/47* mit 8 Taf.) Die Lokomotive hat auſser den vier Treibachsen eine vordere Laufachse. Der Kessel hat 256 qm Heiz- und 2,8 qm Rostfläche. Die innenliegenden Hochdruckcylinder haben Stephenson-Kulissensteuerung und 390 mm Dmr. Die Niederdruckcylinder haben Walschaert-Steuerung und 600 mm Dmr. Der gemeinschaftliche Kolbenhub beträgt 650 mm. Angabe aller wesentlichen Abmessungen. Bericht über Versuchsfahrten.

Locomotives chauffées au naphte et au goudron. Von Barbier. (Génie civ. 19. April 02 S. 405/10* mit 1 Taf.) Mitteilungen über die Verwendung von Lokomotiven, die mit Masut, Naphtha und ähnlichen Stoffen geheizt werden, in Russland, Nordamerika und England. Die auf der Weltausstellung in Paris 1900 ausgestellten Lokomotiven für Naphthafeuerung. Darstellung mehrerer im Betriebe befindlicher Naphthalokomotiven: $^2/_3$-gekuppelte Tenderlokomotive der javaischen Eisenbahn; $^2/_4$-gekuppelte Schnellzuglokomotive der Great Eastern Railway in England; Lokomotive, Bauart Mallet, für die Eisenbahn Moskau-Kasan; $^3/_5$-gekuppelte Verbundlokomotive für die

---

[1] Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Gase, die dabei auftraten, dann aber auch, weil man die Patronen in die unteren Bohrlöcher nicht einbringen konnte. Das Wasser gefror darin, und Auspumpen wäre zu zeitraubend gewesen.

Was die Ausweitungsarbeiten betrifft, so arbeitete man zunächst mit Vollausbruch; später ging man auf der Nordseite zum österreichischen Verfahren mit Firststollen über. Eine Schwierigkeit bei diesem Verfahren ist die mangelhafte Wetterung in den Firststollen. Zur Beleuchtung sind nur an den Verschiebestellen im Tunnel Acetylenlampen vorhanden; im übrigen werden die bekannten italienischen Grubenlampen verwendet, die jeder Arbeiter mitbringt.

Aus dem geologischen Profil, das der Vortragende vorlegt, ist ersichtlich, dass an der Nordseite nach einer kurzen Strecke verwitterten Gebirges hauptsächlich fast senkrecht anfallender Schiefer mit einer kleinen Unterbrechung durch Anhydrit auftritt, welches Gebirge sich sehr gut bohren und sprengen lieſs. An der Südseite fand man dagegen sehr harten, stellenweise wagerecht gelagerten Antigorio-Gneis, der erheblich schwieriger zu bearbeiten war. Man macht dort die Bohrlöcher weniger tief. Erreicht man dadurch auch bei der einzelnen Sprengung nicht so viel wie bei tieferen Bohrlöchern, so kann man den Verlust doch einigermaſsen ausgleichen, indem man mehr Sprengungen täglich macht.

Die Kosten des Doppeltunnels, der vertragsmäſsig am 13. Mai 1904 fertigzustellen ist, belaufen sich auf 69 500 000 frs. Für jeden Tag verspäteter Fertigstellung sind 5000 frs Strafe zu zahlen, wogegen bei früherer Abnahme für jeden Tag eine gleiche Summe gezahlt wird. Als höhere Gewalt für den Fall, dass die Vertragszeit nicht innegehalten wird, gilt nur Kriegszustand oder ein allgemeiner Ausstand, bei dem der Unternehmung keine Schuld beizumessen ist.

Auf der Nordseite befindet sich bei Brig ein 2 km langer Werkplatz mit einer Kunststeinfabrik für die Tunnelausmauerung, den verschiedenartigsten Werkstätten, Zimmerplatz, Bureaus und Beamtenwohnungen. Dort liegt auch die Pumpstation. Drei Lanzsche Lokomobilen, die früher die erforderliche Kraft lieferten, dienen jetzt zur Aushülfe.

Während man an der Nordseite dem Arbeitsplan bereits über 1 km vorausgeeilt ist, steht die Länge des Stollens an der Südseite hinter der erwarteten zurück. Wenn auf der Nordseite der durchschnittliche Tagesfortschritt im Monat Oktober mit über 6,5 m als hervorragende Leistung zu bezeichnen ist, so sind die neuesten Nachrichten aus Isella für die Aussicht auf das Gelingen des Werkes entmutigend. Ein Wasserandrang wie dort ist in der Geschichte des Tunnelbaues geradezu beispiellos. Am 1. Oktober v. J. brach während der maschinellen Bohrung plötzlich ein Wasserstrom von rd. 300 ltr/sk unter einem Drucke von etwa 100 at bei nur 16,5° Wärme aus dem Vortrieb hervor; einen Monat später sah man sich der gleichen Schwierigkeit im Stollen II gegenüber. Zur Abhülfe versuchte man, nachdem das gesamte Wasser durch Stollen II zum Abfluss gebracht war, hinter den Oertern aufzufirsten, indem man hofft, die Wassermengen durch einen oberen Parallelstollen abzuzapfen.

Zum Schlusse seines Vortrages geht der Redner auf die Aussichten für die rechtzeitige Fertigstellung des Tunnels ein und weist darauf hin, dass die deutschen Ingenieure Genugthuung darüber empfinden dürfen, dass gerade deutsche Ingenieure, wie Brandt und Brandau, bei diesem gewaltigen Werk an erster Stelle zu nennen sind.

Eingegangen 23. Dezember 1901.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 13. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Eulenberg. Schriftführer: Hr. Mathée.
Anwesend 62 Mitglieder und 15 Gäste.

Hr. Th. Fröhlich (Gast) spricht über den Sirocco-Ventilator und die Anwendung künstlichen Zuges bei Kesselfeuerungen[1]).

Darauf spricht Hr. Georg Müller über den vom Eisenwerk Klettenberg, Köln-Sülz, hergestellten sogenannten Reformguss von Leffer-Bosshardt. Wie der Vortragende ausführt, bedarf der Maschinenkonstrukteur häufig eines Baustoffes, der leichte Formgebung zulässt und den physikalischen Eigenschaften des Schmiedeisens möglichst nahe kommt, dabei aber nicht allzu teuer ist. Von derartigen Stoffen hat sich bis jetzt der Temperguss am meisten eingeführt. Die Grenzen seiner Verwendungsfähigkeit sind jedoch sehr eng gezogen, indem die Entkohlung bei massigen Teilen nicht mehr vollständig genug ist und auch die Festigkeit und Zähigkeit weit hinter der des Schmiedeisens zurückbleibt. Dagegen hat der Reformguss die physikalischen Eigenschaften des Schmiedeisens und kann mit den Eigenschaften von Schweiſseisen, Flusseisen, Flussstahl und Gussstahl hergestellt werden. Der Rohstoff wird in einem mit Pressluft arbeitenden Tiegelofen geschmolzen, und zwar werden 4 Tiegel von 40 bis 50 kg Inhalt auf einmal in den Ofen eingesetzt. Der erste Einsatz braucht rd. 2 Stunden zum Schmelzen, während die späteren wegen der inzwischen erfolgten Erhitzung des Ofens nur 1½ Stunden beanspruchen. Das Metall nimmt bei vollkommener Dünnflüssigkeit eine milchweiſse Glutfarbe an, sodass die Temperatur auf 1600 bis 1800° geschätzt werden kann. Man kann aus diesem Grunde Stücke mit Wandstärken bis herab zu rd. 4 mm gieſsen. Um den Tiegelverschleiſs einigermaſsen einzuschränken, werden die Tiegel mit einer Anstrichmasse überzogen, die sich sehr gut bewährt hat, sodass die Tiegel etwa 8 mal gebraucht werden können.

Beim Formen wird eine besondere Sandmischung und ein besonderes Verfahren angewendet. Um das Anbrennen des heiſsen Gusses im Formsand zu vermeiden, muss man auf die gleichmäſsige Beschaffenheit der feuerfesten Formmasse ein besonderes Augenmerk richten. Die Putzerei wird durch die überaus groſse Zähigkeit des Gusses erschwert und erfordert einen nicht geringen Arbeitsaufwand. Die Eingüsse können nicht wie bei andern Gussorten abgeschlagen werden, sondern die kleineren müssen durch eine kräftige Exzenterschere, die gröſseren durch eine Kaltsäge entfernt werden. Das Eisen zu glühen und zu tempern, ist nicht mehr nötig. Man bringt die Gussstücke zwar meistens in einem Ofen noch einmal auf Rotglut, um vorhandene Spannungen auszuglühen, doch lässt es sich auch unmittelbar, nachdem es aus dem Sand genommen ist, bearbeiten. Die Stücke lassen sich dann schon biegen und kalt hämmern, wie der Vortragende an Musterstücken beweist.

Professor Dr. Dürre hat Reformguss auf einer Zerreiſsmaschine untersucht und folgende Ergebnisse gefunden:

Bezeichnung des Gusses	Zugfestigkeit kg/qmm	Elastizitätsgrenze kg/qmm	Dehnung vH
Schweiſseisen	41	20,5	18,5
Flusseisen	44	24	14,7
Flussstahl	46	27	9,8
Gussstahl	52	39,5	1,8

Dabei ist zu bemerken, dass die Versuchstäbe nicht überschmiedet waren, was die Festigkeit und Dehnung ganz erheblich gesteigert haben würde.

Der Reformguss bietet die Möglichkeit, Gegenstände von verwickelter Form aus einem Stück so herzustellen, dass nur wenig Bearbeitung nötig ist. Wie der Vortragende mitteilt, sind Kurbelwellen und -arme, Balanziers für Pumpen, Kreuzköpfe, Regulatorstangen und dergl. in Reformguss ausgeführt worden. Die Sorte »Schweiſseisen« lässt sich auch mit Schmiedeisen verschweiſsen. Die als Gussstahl bezeichnete Sorte hat den Vorteil, dass man den Kohlenstoffgehalt so genau regeln kann, dass die Härte dem jeweiligen Bedürfnis entspricht. Das Gussstück lässt sich dann ohne weitere Bearbeitung wie Gussstahl oder Werkzeugstahl härten.

---

[1]) Z. 1901 S. 1510.

Bücherschau.

Die Strafsenbrücken der Stadt Berlin. Herausgegeben vom **Magistrat**. 2 Bände, 220 S. grofs 4° mit 203 Abb. im Text und 52 Brückenansichten in Kupferätzung, 41 Tafeln. Berlin 1902, Julius Springer. Preis 50 *M.*

Die Thätigkeit der Stadt Berlin auf dem Gebiete des Brückenbaues ist in den letzten Jahrzehnten aufserordentlich umfassend und vielseitig gewesen. Es rührt dies daher, dass bis zum Jahre 1876 von den 98 Strafsenbrücken Berlins nur 21, und noch dazu meist untergeordnete, im Besitze der Stadt waren, während die übrigen 77 dem Staat gehörten. Das bedingte insofern missliche Zustände, als der Staat inbezug auf Neu- und Umbauten an das Bewilligungsrecht des Landtages gebunden war und dem gewaltig sich steigernden Verkehr daher kaum schnell genug folgen konnte. Als nun 1876 die gesamte Brückenbaulast von der Stadt übernommen wurde, stand diese vor einer grofsen und bedeutungsvollen Aufgabe, in deren Lösung nicht weniger als 48 neue Brücken teils in Stein, teils in Eisen ausgeführt und mit reichem künstlerischem Schmuck bekleidet wurden.

Dem Umfang und der Bedeutung dieser Leistungen entspricht das Prachtwerk, das die reichen Erfahrungen, welche bei diesen mannigfaltigen Bauausführungen gesammelt sind, weiteren Kreisen zugänglich machen will. Es beschränkt sich indes nicht auf die Beschreibung der Neubauten, sondern giebt auch eine geschichtliche Entwicklung der Strafsenbrücken Berlins und bespricht die Kanalisirung der Unterspree, die auf die Brückenbauten wesentlichen Einfluss ausgeübt hat. Sein Inhalt gliedert sich folgendermafsen: I. Kapitel, Geschichtliche Entwicklung des Brückenbaues bis zum Jahre 1876; II. Kapitel, Entwicklung des städtischen Brückenbaues in den Jahren 1876 bis 1884; III. Kapitel, Die Kanalisirung der Unterspree; IV. Kapitel, Die städtischen Brückenbauten in den Jahren 1885 bis 1897; V. Kapitel, Mitteilung über die Baukosten und Verdingergebnisse, Verzeichnis der Strafsenbrücken Berlins.

An dem Werk, dessen Redaktion dem Stadtbauinspektor Pinkenburg oblag, der vom Reg.-Baumeister Kumbier und später besonders nachdrücklich vom Stadt-Baumeister Neumann unterstützt wurde, haben vor allem diejenigen Mitglieder der städtischen Tiefbauverwaltung mitgearbeitet, die auch bei Entwurf und Bau der Brücken thätig gewesen waren; es sind dies in erster Linie die Stadt-Bauinspektoren Gottheiner und Pinkenburg, die Stadt-Baumeister Bramke, Eiselen, Fichtner, Hedde, M. Neumann und Saminski, der Regierungs-Baumeister C. Bernhard und der Stadt-Bauingenieur Kiel. Endgültig wurden Text und Ausstattung des Werkes im Bureau des Stadtbaurates Krause unter besonderer Bethätigung des Stadt-Bauinspektors Gottheiner festgestellt. Ihnen allen gebührt der lebhafteste Dank für die Schaffung eines Werkes, das eine überaus reiche Fundgrube für die Lösung der verschiedensten Aufgaben im Gebiete des städtischen Brückenbaues ist.

Dem Inhalt entspricht die Form; die Ausstattung ist in jeder Beziehung als mustergültig zu bezeichnen.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Leitfaden für den Unterricht in der Maschinenkunde an der Kaiserlichen Marineschule. Herausgegeben von der Inspektion des Bildungswesens der Marine. Berlin, Ernst Siegfried Mittler & Sohn. 327 S. 8° mit 122 Fig. Preis 6,50 *M.*

(Das zunächst nur als Hülfsmittel für den Unterricht von angehenden Seeoffizieren geschriebene Buch bietet auch für praktische Techniker wertvollen Stoff, da bei den Abhandlungen fast durchweg nur die neuesten Maschinen der Kriegsschiffe berücksichtigt sind. Nach einleitenden Erläuterungen des Verfassers — Marine-Oberbaurat Klamroth — über die grundlegenden physikalischen und mechanischen Gesetze und über den Aufbau der Schiffsmaschine wird die Anwendung des Indikators und der Zusammenhang zwischen Geschwindigkeit, Kohlenverbrauch, Propellerwirkung und Aktionsradius besprochen. Die folgenden Kapitel über das Maschinengetriebe, die Dampfkessel, Hülfsmaschinen usw. geben einen guten Einblick in den Betrieb an Bord. Auch die Maschinen der Beiboote sowie die Verwendungen der Elektrizität an Bord haben Berücksichtigung gefunden.)

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Die Wasserhaltungsschwierigkeiten auf Grube Eschweiler Reserve. Von Stegemann. (Glückauf 12. April 02 S. 329/30) Schilderung der Grundwasser- und geologischen Verhältnisse der Steinkohlenmulde der Inde bei Aachen und Erläuterung der Mittel zur Bekämpfung des Wasserandranges.

Non-condensing double-drum winding engine. (Engng. 18. April 02 S. 504 mit 1 Taf.) Die für die Associated Gold Mines of Western Australia gebaute Fördermaschine hat zwei Cylinder von 500 mm Dmr. und 1520 mm Kolbenhub. Sie hat Lasten bis zu 4,5 t mit rd. 7,6 m/sk Geschwindigkeit aus 300 m Tiefe zu heben und ist mit zwei 600 mm breiten Fördertrommeln von 2440 mm Dmr. gekuppelt.

Note sur la perforation mécanique par rodage, système A. et J. François. Von Orban. (Rev. univ. Mines März 02 S. 306/21 mit 3 Taf.) Eingehende Darstellung einer mit Druckluft betriebenen Drehbohrmaschine. Mitteilung zahlreicher Versuchsergebnisse.

Dampfkraftanlagen.

The design of steam power plants. XI. Coal handling, water supply and purification. Von Meyer. (Eng. Rec. 5. April 02 S. 322/23) Kohlenfördereinrichtungen und ihre Betriebskosten. Kosten für Kesselbedienung. Mechanische Feuerungen. Beschaffung des Speisewassers. Vorwärmen und Reinigen des Speisewassers.

The mechanical plant of the Collingwood Apartment Hotel, New York. (Eng. Rec. 5. April 02 S. 323/25*) Beschreibung der Kessel- und Maschinenanlage sowie der Heiz- und Lüfteinrichtungen des 12 stöckigen Gebäudes. Pläne der Dampf-, Heiz- und Lichtleitungen sowie der Lüftkanäle.

Circulations in water-tube boilers. Von Elliott. (Engng. 18. April 02 S. 495/98) Theoretische Abhandlung über die Vorgänge in Wasserrohrkesseln anhand der Abmessungen und Formen von Belleville-Kesseln.

Parsons' Dampfturbine und ihre weitere Einführung in den Betrieb. Schluss. (Dingler 19. April 02 S. 251/56*) Verwendung der Dampfturbine zum Antrieb von Schiffen und von Hülfsmaschinen auf Schiffen, insbesondere von Dynamomaschinen. Geschichtliches über die Erfindung der Dampfturbine.

Eisenbahnwesen.

La traction électrique sur la ligne du Fayet à Chamounix. Von Auvert. (Rev. gén. Chem. de Fer April 02 S. 248/68* mit 2 Taf.) Angaben über Streckenprofil, Betriebsart, Erzeugung und Fortleitung der elektrischen Energie. Darstellung der Kraftwerke in Servoz und Chavants, die Gleichstrom von 550 V erzeugen. Darstellung der Stromzuführung mittels dritter Schiene. Das rollende Gut: Untergestelle der Wagen und Motoren; Bremsen; Fahrschalter; Wagenkasten für Treib- und Anhängewagen. Betriebserfahrungen.

Note sur les machines compound à 4 cylindres et 8 roues accouplées de la Compagnie des Chemins de Fer du Midi. (Rev. gén. Chem. de Fer April 02 S. 235/47* mit 3 Taf.) Die Lokomotive hat aufser den vier Treibachsen eine vordere Laufachse. Der Kessel hat 256 qm Heiz- und 2,8 qm Rostfläche. Die innenliegenden Hochdruckcylinder haben Stephenson-Kulissensteuerung und 390 mm Dmr. Die Niederdruckcylinder haben Walschaert-Steuerung und 600 mm Dmr. Der gemeinschaftliche Kolbenhub beträgt 650 mm. Angabe aller wesentlichen Abmessungen. Bericht über Versuchsfahrten.

Locomotives chauffées au naphte et au goudron. Von Barbier. (Génie civ. 19. April 02 S. 405/10* mit 1 Taf.) Mitteilungen über die Verwendung von Lokomotiven, die mit Masut, Naphtha und ähnlichen Stoffen geheizt werden, in Russland, Nordamerika und England. Die auf der Weltausstellung in Paris 1900 ausgestellten Lokomotiven für Naphthafeuerung. Darstellung mehrerer im Betriebe befindlicher Naphthalokomotiven: $^{2}/_{3}$-gekuppelte Tenderlokomotive der javaischen Eisenbahn; $^{2}/_{4}$-gekuppelte Schnellzuglokomotive der Great Eastern Railway in England; Lokomotive, Bauart Mallet, für die Eisenbahn Moskau-Kasan; $^{3}/_{5}$-gekuppelte Verbundlokomotive für die

---

[1] Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

russische Süd-Ostbahn; $^{3}/_{4}$-gekuppelte Schnellzug-Verbundlokomotive der französischen Ostbahn.

Neuerungen an vierachsigen Durchgang-Personenwagen. Von Herr. (Glaser 15. April 02 S. 156/63* mit 7 Taf.) Bauart der Wagenwände und Untergestelle. Besprechung der neu getroffenen Einrichtungen an Durchgangwagen, durch welche den Reisenden das schnelle Verlassen der Wagen bei Unfällen ermöglicht werden soll.

Georgoffs Vorrichtung zur Regelung der Bremskraft von Luftdruckbremsen je nach der Belastung der Wagen. (Organ 02 Heft 4 S. 79/83* mit 1 Taf) Die Wirkung der Bremse wird durch einen Hebel beeinflusst, der mit den Wagenfedern in Verbindung steht. In den Zeichnungen ist die Anordnung eines selbstthätigen Bremsdruckreglers an einer Westinghouse-Bremse und eines nicht selbstthätigen Reglers an einer Bremse der New York Air Brake Co. dargestellt.

Einiges über Eisenbahnoberbau. Von Francke. Schluss. (Organ 02 Heft 4 S. 67/69*) Zahlenbeispiele für die Ermittlung der Biegungsmomente der Schienen.

Combination concrete and steel railway ties. (Eng. News 3. April 02 S. 268*) Der unterste Teil der Schwelle besteht aus Beton, in welchen 2 ⊐-Eisen eingelassen sind, die zur Verankerung mehrerer Bolzen dienen. Die Bolzen halten Eichenklötze, auf welche die Schienen aufgelegt werden.

Eisenhüttenwesen.

A 325-tons hot-metal mixer. Von Johnston. (Eng. News 3. April 02 S. 267*) Der untere halbrunden Teil des Mischers ruht auf jeder Seite auf 7 Stahlgussrollen. Zeichnung des Mischers und Schilderung des Betriebes.

Blockwalzwerk der Röchlingschen Eisen- und Stahlwerke in Völklingen a/Saar, ausgeführt von der Märkischen Maschinenbauanstalt zu Wetter a/Ruhr. Von Schnell. (Stahl u. Eisen 15. April 02 S. 413/14 mit 3 Taf.) Das durch Zeichnungen ausführlich dargestellte Walzwerk dient zum Auswalzen von Flusseisenblöcken bis zu 550 × 430 mm Querschnitt und 4000 kg Gewicht. Die Walzen haben 1150 mm Dmr. Besonders bemerkenswert ist die Konstruktion des Blockkanters, der Aussteifung des Walzengerüstes, des hochliegenden Rollganges und der Kammwalzen.

Neue Einrichtung für Blockwärmöfen von F. H. Daniels. Von Daelen. (Stahl u. Eisen 15. April 02 S. 416/19*) Deutsche Bearbeitung des in Zeitschriftenschau v. 29. Juni 01 und v. 15. März 02 erwähnten Vortrages von Daniels: »An improved type of ingot-heating furnace«.

Zementirung von Schmiedeisen. Von Leo. (Stahl u. Eisen 15. April 02 S. 438/40*) Kurze Angaben über das zweckmäfsige Verfahren beim Zementiren. Konstruktion eines Gasofens zum Zementiren. Zusammenstellung der Eisensorten, die sich zum Zementiren eignen. Benutzung zementirten Eisens zur Herstellung von Werkzeugstahl.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die Rheinbrücke der Albulabahn bei Thusis. Schluss. (Schweiz. Bauz. 19. April 02 S. 169/71*) Statische Berechnung der Eisenkonstruktion.

The new bridge over the Amou Daria River on the Trans-Caspian Railway. Von Zdziarski. (Eng. News 10. April 02 S. 286/88*) Die eingleisige Fachwerkträgerbrücke besteht aus 25 Strombögen von je 64 m Spannweite und 2 Anfahrtrampen. Die Gesamtlänge der Brücke beträgt rd. 1700 m, die Breite 5 m Schilderung der Bauausführung.

The non continuous swing bridge; two existing structures of this type. (Eng. News 3. April 02 S. 284*) Beschreibung zweier Drehbrücken von 42 und 54 m Spannweite, die der in Zeitschriftenschau v. 22. März 02 unter »A non continuous swing bridge« erwähnten Brücke ähneln.

Notice sur les travaux de consolidation du pont sur la Canche à Étaples (Pas-de-Calais). Von Houpeurt. (Ann. Ponts Chauss. 4. Vierteljahr 01 S. 219/24) Kurze Mitteilungen über die Erneuerung einer Brücke, wobei anstelle mehrerer Balkenträger Auslegerträger eingebaut wurden.

The strengthening of early iron bridges. Forts. (Engineer 18. April 02 S. 375*) Verstärkung der gusseisernen Stützsäulen. Forts. folgt.

The Murray Iron Works Company's boiler shop. (Eng. Rec. 5. April 02 S. 318/21*) Die im Bau begriffene neue Kesselschmiede der Murray Iron Works Company in Burlington ist zweischiffig, 130 m lang und 60 m breit. Einzelheiten der Dach-, Wand- und Kranträger, der Säulen und der Lüftlaterne.

Elektrotechnik.

Les secteurs de distribution d'électricité à Paris. Von Marquet. Schluss. (Génie civ. 19. April 02 S. 410/13) Bezirk der Société d'Éclairage et de Force par Électricité. Vergleich zwischen den verschiedenen Bezirken. Städtische Elektrizitätswerke.

Parallel operation of alternators. Von Lincoln. (Journ. Franklin Inst. April 02 S. 241/57*) Der Verfasser verbreitet sich eingehend über die beim Parallelbetrieb von Wechselstromerzeugern auftretenden Erscheinungen und auszuführenden Mafsregeln und beschreibt sodann einen aufgrund seiner Erfahrungen im Betriebe konstruirten Synchronismusanzeiger. Handhabung des Gerätes.

Einiges über den kompensirten Motor von Heyland. Von Breslauer. (Z. f. Elektrot. Wien 20. April 02 S. 193/96*) Eingehende Erläuterung der elektrischen und magnetischen Vorgänge in dem in Zeitschriftenschau v. 24. Aug. 01 unter »Asynchroner Induktionsmotor bezw. Generator ohne Phasenverschiebung usw.« erwähnten Drehstrommotor. Darstellung der Wirkungsweise.

A new controller for electrically driven machinery. (Iron Age 10. April 02 S. 8/9*) Genaue Beschreibung eines gedrängt gebauten Steuerschalters für Krane und andere elektrisch betriebene Maschinen, die keine grofse Ueberlastung des Motors erfordern.

Grounding of high potential systems. Von Nies. (El. World 12. April 02 S. 639/42*) Untersuchung der Gefährlichkeit geerdeter Hochspannungsleitungen und des Einflusses des Erdens auf den Stromverlauf bei Ein-, Zwei- und Dreiphasenstromanlagen.

Beitrag zur Berechnung von Speiseleitungen elektrischer Bahnanlagen. Von Sengel. (Elektrot. Z. 17. April 02 S. 335/38*) Der Verfasser entwickelt ein neues Berechnungsverfahren für Speiseleitungen ohne Ausgleichleiter, bei dem die Querschnitte vom Gesichtspunkte der Wirtschaftlichkeit aus unter Berücksichtigung der Stromschwankungen ermittelt werden.

Erd- und Wasserbau.

Schiffshebewerke der vereinigten Maschinenfabriken. Von Ludwik. (Techn. Blätter 01 Heft 2 S. 37/55) Mitteilungen über die neueren Arbeiten der 5 vereinigten böhmischen Maschinenfabriken, deren Entwurf bei dem Wettbewerb um ein Hebewerk für den Donau-Moldau Elbe-Kanal den ersten Preis erhielt. Schiffshebewerk, Bauart Schönbach, mit Nass-Trockenförderung.

The construction of the Wachusett dam. (Eng. Rec. 5. April 02 S. 314/17*) Ausführliche Beschreibung der von den Bauunternehmern beim Bau des mehrfach erwähnten Staudammes benutzten Hülfs- und Transportvorrichtungen.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Hochofengasmotor von Soest & Cie. (Stahl u. Eisen 15. April 02 S. 420/24* mit 1 Taf.) Ausführliche durch Zeichnungen und Schaubild erläuterte Beschreibung eines in Düsseldorf ausgestellten Zwillings-Gichtgasmotors für 300 bis 350 PS bei 140 Uml./min. Die Wirkungsweise der Maschine ist durch Diagramme veranschaulicht; kurze Bemerkungen über die Bedienung sind beigefügt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Sewage purification and water pollution in the United States. (Eng. News 3. April 02 S. 275/76) Zusammenstellung der verschiedenen Städte und Gemeinden in Amerika, bei denen Abwasserreinigungsanlagen im Betrieb sind. Angaben über die Art und die Ergebnisse der Reinigungsverfahren.

Giefserei.

Entfernung des Schwefels aus dem Koks und Roheisen im Kupolofen. Von Reusch. (Stahl u. Eisen 15. April 01 S. 415/16) Der Verfasser berichtet über seine in Witkowitz ausgeführten Versuche, die zeigen, dass man durch geeigneten Zusatz von Mangan in Gestalt von manganhaltigem Thonschiefer den Schwefel im Kupolofen vollständig verschlacken kann, sodass auch besonders schwefelreiche Koks noch verwendet werden können.

Hebezeuge.

Pont roulant électrique avec commande par plateaux de friction, système Lesage et Seulin. (Portef. écon. Mach. April 02 S. 54/56*) Die Katze und der Lasthaken des Laufkranes werden von drei Kettenzügen bewegt, deren Getriebe von einem gemeinschaftlichen Elektromotor durch Reibscheiben bethätigt werden. Darstellung von Einzelheiten.

Die Belastung der Laufkranmotoren. Von Hahn. (Dingler 19. April 02 S. 256/59*) Durchrechnung aller Bewegungszustände eines elektrisch betriebenen Laufkranes bei verschiedenen Anordnungen des Windwerkes und der Motoren. Schluss folgt.

Hochbau.

Bauwissenschaftliche Versuche im Jahre 1900. (Centralbl. Bauv. 16. April 02 S. 181/84) Allgemeines über Neubauten von Versuchsanstalten. Bericht über die neueren Versuche über das Verhalten von Zement und Trasszement im Seewasser. Versuche mit Trassmörtel und Gipsmörtel. Fortschritte in den Untersuchungen über Mauerwerk- und Eisenkonstruktionen. Forts. folgt.

Holzbearbeitung.

The patternmaker's lathe. Von Richardson. (Am. Mach. 19. April 02 S. 466/67*) Beschreibung der zweckmäfsigen Ausrüstung einer Holzdrehbank zur Herstellung von Modellen. Abbildung mehrerer mit Vorteil verwendbarer Drehstähle.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Moderne Lade- und Transporteinrichtungen für Kohle, Erze und Koks. Von v. Hanffstengel. (Dingler 19. April 02 S. 245/50*) Fördereinrichtungen mit Transportbändern: Konstruktionen der Robins Conveying Belt Company in New York und der Firma Unruh & Liebig in Leipzig. Forts. folgt.

Basculeur automatique, système Malissard-Taza, installé aux Mines, pour l'embarquement mécanique des charbons. (Portef. écon. Mach. April 02 S. 49/54* mit 2 Taf.) Allgemeines über Ladevorrichtungen. Angaben über ältere Anlagen in verschiedenen Bergwerken. Gründe für die Wahl der Malissard-Tazaschen Ladevorrichtung für die Bergwerke in Marles. Darstellung der Einzelheiten. Der Kipper. Der feste und der bewegliche Trichter. Das Verholen der Kähne. Der Sonderwagen zum Anfahren des Verladegutes zum Kipper.

Luftschiffahrt.

A new air ship. (Engineer 18. April 02 S. 392*) Beschreibung eines in Bath, England, nach Bartonscher Bauart hergestellten Luftschiffes. Der Ballonkörper hat die Form einer Cigarre, ist 51 m lang und hat 12 m Dmr. Zum Antrieb von sechs 2flügeligen Luftschrauben dienen drei 45pferdige Spiritusmotoren.

Materialkunde.

Prüfung von Eisen und Stahl an eingekerbten Stücken. Von Rudeloff. Schluss. (Stahl u. Eisen 15. April 02 S. 425/32) Schlussfolgerungen inbezug auf die Beurteilung von Eisen- und Stahlgegenständen aus der Kerbprobe.

Microscopic observations on deterioration in steel rails. Von Andrews. (Engng. 18. April 02 S. 501/04*) Ausführlicher Versuchsbericht über die chemischen und physikalischen Eigenschaften sowie über das Kleingefüge einer unversehrten Eisenbahnschiene aus Bessemer-Stahl, die 15 Jahre im Betrieb gewesen war.

Der Schwefelgehalt von Schlacken und Hüttenprodukten. Von v. Jüptner. Schluss. (Stahl u. Eisen 15. April 02 S. 432/38*) Metall und Schlacke beim Martinprozess. Thomasprozess. Verteilung des Schwefels zwischen den Steinen. Ergebnissse.

Mechanik.

Étude sur la stabilité des pièces chargées debout. Von Gérard. (Rev. univ. Mines März 02 S. 249/305*) Umfangreiche Abhandlung über Knickfestigkeit unter Berücksichtigung der neueren Arbeiten.

Messgeräte und -verfahren.

Ueber Messungen elektrischer Effekte. Von Görner. (Elektrot. Z. 17. April 02 S. 338/40*) Vergleich von Strömen, deren Kurven nach verschiedenen Gesetzen verlaufen. Bedeutung des Leistungsfaktors. Einfluss der Stromkurve auf das Messen der Leistung, erläutert an Beispielen. Messung durch drei Spannungsmesser und durch Hitzdrahtwattmesser. Grundsätze für den Bau von dynamometrischen Wattmessern. Schluss folgt.

Die Gasmesser mit Wechselzählwerk, Tag- und Nachtmesser und deren Verwendungsart. Von Merz. (Journ. Gasb.-Wasserv. 19. April 02 S. 277/81*) Allgemeine Erörterungen über die Verwendung der Gasmesser. Ratschläge für den Betrieb. Umwandlung der bisher gebräuchlichen Gasmesser in Tag- und Nachtmesser. Besprechung der sich hieraus ergebenden Vorteile.

The reading of verniers. (Am. Mach. 19. April 02 S. 474/75*) Leicht verständliche Abhandlung über die Einrichtung des Nonius und das Messen von Längen mithülfe des Nonius. Anordnung der Nonien auf den Schublehren von Brown & Sharpe und der Firma E. G. Smith in Columbia, Pa.

Règle pour le jaugeage des bateaux. Von Krir. (Ann. Ponts Chauss. 4. Vierteljahr 01 S. 236/40*) Beschreibung einer vom Verfasser erdachten Vorrichtung zum Messen der Schiffsformen, um daraus den Raumgehalt festzustellen.

Metallbearbeitung.

Motor-driven lathe. (Engng. 18. April 02 S. 504*) An die von der Hendey Machine Company in Torrington, Conn., gebaute Drehbank ist hinter dem Spindelkasten eine Säule angeschraubt, auf der ein schnelllaufender Elektromotor, der Anlasser und eine Vorgelege-Stufenscheibe befestigt sind.

Boring machine. (Engineer 18. April 02 S. 393/94*) Die von der Tangye Tool and Electric Co. in Birmingham gebaute Maschine hat 4 Spindeln Der Hub der Bohrer beträgt 1,5 m. Konstruktionseinzelheiten.

Motorwagen und Fahrräder.

The storage batterie in the commercial operation of electric automobiles. Von Palmer. (El. World 12. April 02 S. 643/47*) Bericht über die Einrichtungen und den Betrieb der Electric Carriage and Wagon Co. und der New York Transportation Co., die insbesondere das Aufladen und Instandhalten der Akkumulatoren von elektrisch betriebenen Geschäftswagen besorgen. Angaben über die Konstruktion und das Verhalten einiger bewährter Akkumulatoren. Darstellung der Maschinen und Geräte zum Aufladen der Batterien.

Pumpen und Gebläse.

Pompe centrifuge Schabaver pour élévation d'eau à grande hauteur. Von Lavergne. (Génie civ. 19. April 02 S. 413/15*) Darstellung der kennzeichnenden Konstruktionseinzelheiten der in Zeitschriftenschau v. 28. Juli 1900 unter »Rapport sur les pompes centrifuges de M. F. J. Schabaver etc.« erwähnten Kreiselpumpe. Bericht über Betriebsergebnisse. Vergleich mit der in Zeitschriftenschau v. 25. Jan. 02 unter »Ventilateurs et pompes centrifuges pour hautes pressions etc.« erwähnten Kreiselpumpe von Rateau.

Schiffs- und Seewesen.

Progrès les plus récents de l'éclairage et du balisage des côtes. Von Ribière. (Ann. Ponts Chauss. 4. Vierteljahr 01 S. 78/128* mit 1 Taf.) Vergröſserung der Lichstärke und Verbesserung der Linsen bei Leuchtfeuern. Verringerung der Pausen bei Blinkfeuern. Verschiedene Brennerkonstruktionen. Gas- und Petroleumglühlicht. Elektrische Beleuchtung. Besprechung der gebräuchlichsten Linsenapparate. Feste und sich drehende Leuchtfeuer. Leuchtbojen. Feuerschiffe.

The navipendulum. Von Russo. (Engng. 18. April 02 S. 520/24*) Erläuterung der Wirkungsweise des zur Ermittlung und Aufzeichnung von Schiffsbewegungen bestimmten Gerätes. Handhabung des Gerätes auf Kriegschiffen. Beobachtungsergebnisse. Forts. folgt.

Straſsenbahnen.

Power plants of the St. Louis Transit Co. (Eng. News 3. April 02 S. 269/72* u. 10. April S. 297/300*) Die St. Louis Transit Co. betreibt das ganze Straſsenbahnnetz der Stadt, insgesamt rd. 570 km. Als Triebkraft dient Elektrizität, die in 7 Kraftwerken erzeugt wird. Diese Kraftwerke sollen jetzt in zwei Anlagen von 28500 und 14000 PS vereinigt werden. Eingehende Beschreibung der beiden Kraftwerke.

Schienenschweiſsungen. Von Beyer. (Schweiz. Bauz. 19. April 02 S. 172/73) Kritische Besprechung der verschiedenen bei der Schweiſsung von Straſsenbahnen angewendeten Verfahren anhand von Beispielen ausgeführter Anlagen.

Textilindustrie.

Guarding textile machinery. Von Platt. Schluss. (Engng. 18. April 02 S. 505/07*) Selbstthätige Verschlussthüren für Zahn- und Schneckenradgetriebe. Einfache Schutzkasten für Zahn-, Seil- und Kettenräder. Schutzvorrichtungen an Walzen.

Wasserversorgung.

Wasserreinigungsanlage im See-Arsenal in Pola. (Z. östert. Ing.- u. Arch.-Ver. 18. April 02 S. 298/99*) Die in einem gemauerten Turme untergebrachte Anlage besteht aus zwei Derveaux-Reisertschen Wasserreinigern von je 20 cbm/st Leistung und einem im oberen Teil des Turmes angeordneten eisernen Reinwasserbehälter von 350 cbm Inhalt. Schilderung des Betriebes.

Beitrag zur Kenntniss über Wasserenteisenung. Von Teufer. (Gesundhtsing. 15. April 02 S. 105/06) Nach den Versuchen des Verfassers ist Lüften zur Enteisenung des Wassers nicht nötig, sondern es genügt, voluminöses Eisenoxydhydrat dem Wasser zuzusetzen, es umzurühren und den Schlamm von der Flüssigkeit zu trennen.

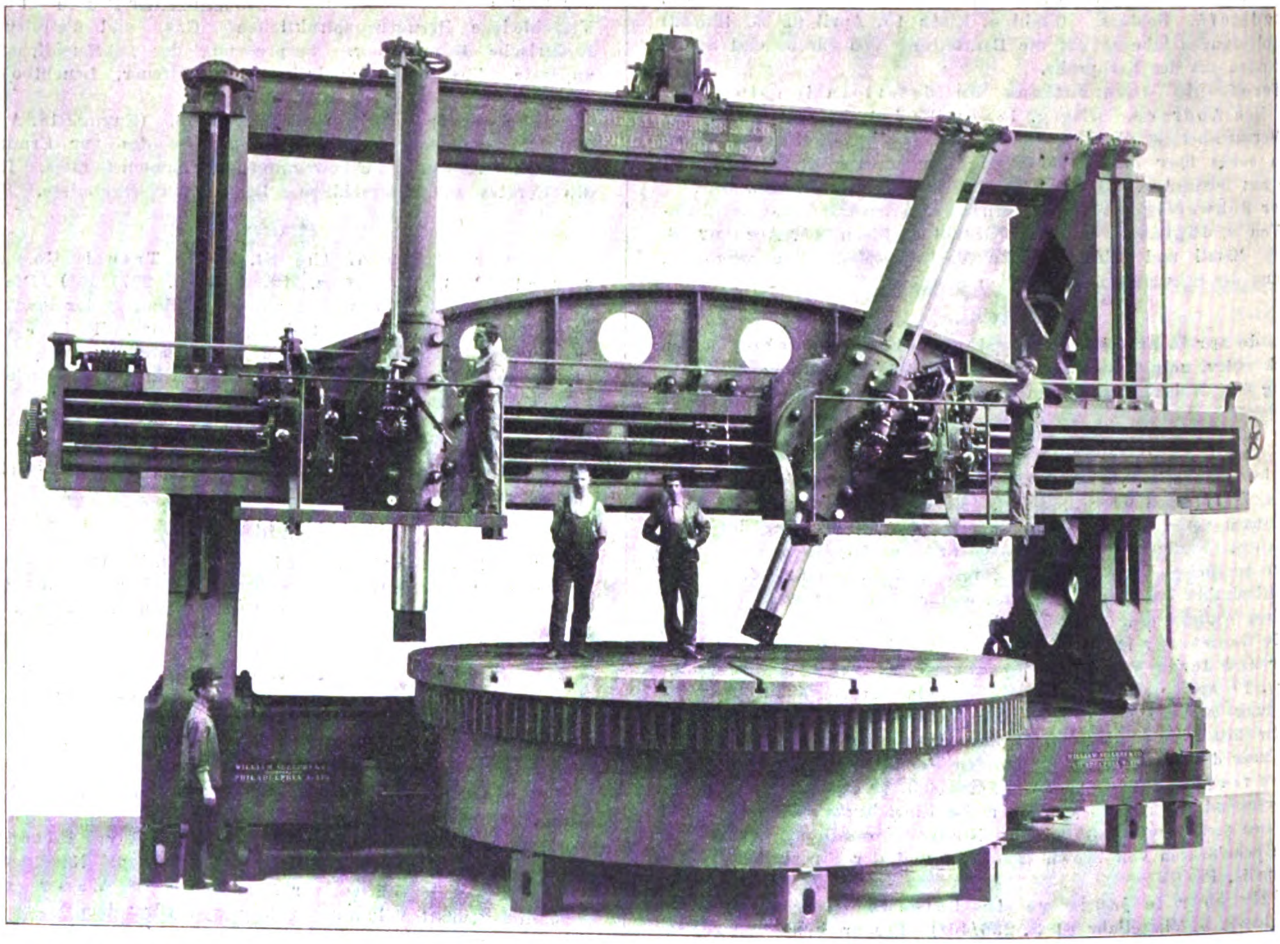
Plumbing at the Sailors' Snug Harbor, Staten Island. (Eng. Rec. 5. April 02 S. 326/28*) Die Wasserleitungsanlagen für die umfangreiche Gebäudegruppe sind durch Pläne der Rohrleitungen und Zeichnung von Einzelteilen dargestellt.

Ziegelei und Thonindustrie.

Die Bernhardischen Baumaterialien-Pressen und ihre Fabrikate. Von Glasenapp. (Riga Ind. Z. 30. März 02 S. 65/71*) Schaubilder und kurze Beschreibung einer Universal-Baumaterialien-Presse zur Herstellung von Flur- und Wandverkleidungsplatten, Fuſssteigplatten, Hintermauerungssteinen, Verblendsteinen usw. Desgleichen einer Hartstein-Verblenderpresse mit rundem Drehtisch für Handbetrieb.

Rundschau.

Ein **Bohr- und Drehwerk** von auſserordentlichen Abmessungen ist kürzlich von der Werkzeugmaschinenfabrik **William Sellers & Co.** in Philadelphia gebaut worden[1]). Der Durchmesser des Aufspanntisches beträgt 5,6 m, der Schwingdurchmesser 8,5 m; der Querbalken ist fast 10 m lang. Bemerkenswert ist die Ausbildung der Seitenständer und des Querbalkens. Unmittelbar an den Seitenständern wird der letztere durch den Druck auf den Arbeitstahl am stärksten auf Verdrehung in Anspruch genommen. Bei der üblichen Form der Seitenständer (vorn senkrechte Führungsfläche, Rückseite parabolisch gekrümmt) kann aber dem Querbalken gerade in diesem für die Verdrehungsbeanspruchung gefährlichsten Querschnitte nur eine geringe Tiefe gegeben werden, da man stets danach streben wird, den Abstand zwischen Vorderfläche des Querbalkens und Vorderfläche der Ständer so klein wie möglich zu halten. Bei der vorliegenden Maschine sind nun die Ständer prismatisch ausgebildet und vorn und hinten mit einer senkrechten Führungsfläche versehen. Die Führungsgehäuse des Querbalkens, welche die zum Heben und Senken dienenden Hängespindeln als Muttern umgeben, sind ⊏ förmig gestaltet und liegen mit ihren Flanschen an den Führungsflächen der Ständer an, während an den Steg in einer zur Aufnahme der Verdrehungsbeanspruchung auſserordentlich wirksamen Weise der in Stahlguss ausgeführte Querbalken angeschlossen ist. Zur Versteifung gegen die in senkrechter Richtung auf Biegung wirkenden Kräfte ist auf den Querbalken noch ein durch Rippen verstärktes Parabelsegment geschraubt. Auch alle übrigen Gussteile sind in entsprechend kräftigen Abmessungen gehalten. Die vier zum Heben und Senken des Querbalkens dienenden hängenden Schraubenspindeln werden von einem in der Mitte des oberen Querverbandes (der übrigens nur aus zwei 760 mm hohen I-Eisen besteht) aufgestellten Westinghouse-Motor in der aus der Figur erkennbaren Weise angetrieben.



An dem Querbalken sind zwei Werkzeugschlitten angebracht, die kräftige Bohrstangen von 317 mm Dmr. und 2,1 m Hub tragen. Alle Wechselräder zum Verändern der Schnitt- und Vorschubgeschwindigkeiten der Bohrstangen sowie alle Hebel zum Ein- und Ausschalten der verschiedenen Bewegungen sind an dem Werkzeugschlitten selbst angebracht, ebenso eine Plattform für den bedienenden Arbeiter.

Zum Verschieben der Schlitten in wagerechter Richtung ist am Querbalken eine Schraubenspindel nicht drehbar befestigt, die von zwei an den beiden Schlitten gelagerten drehbaren Muttern umfasst wird. Auſserdem sind im Querbalken zwei Zugspindeln angeordnet. Die eine wird von dem zum Antriebe des Drehtisches dienenden Motor unter Vermittlung von Zahnrädervorgelegen bethätigt; von ihr werden die Vorschubbewegungen abgeleitet. Die andere Zugspindel wird in Thätigkeit gesetzt, wenn der eine oder der andere der beiden Werkzeugschlitten schnell am Querbalken entlang gefahren oder die Bohrstangen schnell vom Arbeitstück abgehoben werden sollen. Diese Zugspindel wird von einem besonderen Elektromotor in Bewegung gesetzt, der auf der Rückseite des Querbalkens an einem der überragenden Enden befestigt ist. Die Hebel zum Einschalten dieser schnellen Transportbewegungen sind gegenseitig so verriegelt (siehe die über dem Querbalken angeordnete dünne Welle), dass jeder der beiden Schlitten nur von der an ihm befestigten Plattform aus eingeschaltet werden kann, und auch dann nur, wenn der andere Schlitten vom Motor abgeschaltet ist.

Da der Querbalken zu lang ist, als dass die naturgemäſs immer nur ziemlich dünnen Spindeln sich frei tragen könnten, so sind in der Mitte ausweichende Lagerungen angebracht.

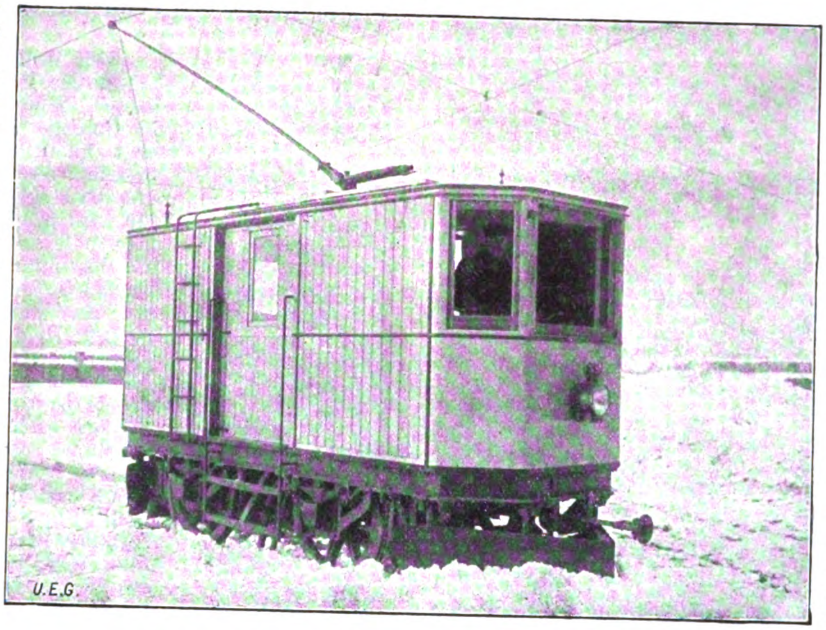
Der Drehtisch ist mit einer über der Aufspannplatte angeordneten äuſseren Stirnverzahnung versehen, in die ein Zahnritzel auf senkrechter hinter dem Grundrahmen liegender Welle eingreift. Die Teilung beträgt 117,5 mm, die Zahnbreite 280 mm. Der Tisch ruht auf zwei ebenen kreisringförmigen Führungen und wird durch eine 635 mm starke Spindel in nachstellbarem Lager zentrirt. Zum Antrieb dient ein ausrückbares doppeltes Zahnradvorgelege das von einem 20pferdigen Elektromotor mit Vorgelege für veränderliche Umlaufzahl bethätigt wird. Alle Lager des Drehtisches werden sorgfältig geschmiert. Das Schmieröl wird von einer kleinen Kreiselpumpe aus einem Behälter gehoben und in die Lager gedrückt; das überlaufende Oel wird gesammelt, durch Filter gereinigt und flieſst dann durch eine Gefälleleitung in den Behälter zurück.

---

[1]) Vergl. auch Engineering 24. Januar 1901 S. 112.

Die **Rigaer Straſsenbahn**, die im vergangenen Jahre elektrischen Betrieb auf ihren Linien eingeführt hat, besitzt in ihrem Wagenpark neben 100 Motorwagen zur Personenbeförderung auch einen besonders konstruirten Motorwagen, der **Schneekehrmaschine und Salzstreuwagen** in sich vereinigt. Der Wagen, Fig 1 bis 4, hat 1525 m Spurweite und ist mit 2 schweren, langsamlaufenden Straſsenbahn-Motoren von je 25 PS mittlerer Leistung und mit zwei Steuerschaltern ausgerüstet. Die Steuerschalter haben 6 Stufen für Reihenschaltung, 5 für Parallelschaltung und 6 für elektrisches Bremsen. Auſser der elektrischen Bremse steht dem Wagenführer eine mit Handhebel zu bedienende Spindelbremse zur Verfügung. An jedem Wagenende ist ein als Schneepflug ausgebildeter Bahnräumer angebracht, dessen Unterkante mit Stahlbürsten besetzt ist. Hinter dem Schneepflug sind über den Schienen winkelförmige Besen angeordnet, um die Schienen nachzukehren, nachdem die groſse Masse des Schnees durch den Pflug schon beseitigt ist. Die an starken Schäften verstellbar befestigten kleinen Besen sind in einer Führung lotrecht beweglich und können durch einen Gewichthebel vom Führerstande aus hochgenommen und fest- gestellt oder herabgelassen und an die Schienen angedrückt werden.

Fig. 1.



Zum Sandstreuen dienen, wie bei Straſsenbahnen üblich, die neben dem Steuerschalter angebrachten Trichter. Das Salz kann entweder durch die in der Mitte des Wagens befindlichen Trichter oder durch eine von hand bethätigte Mahlvorrichtung, die gleichfalls in Wagenmitte aufgestellt ist, auf die Schienen gebracht werden.

Der Wagen ist, um das Personal vor den Unbilden der Witterung zu schützen, vollständig geschlossen und bietet ausreichenden Platz für Salz, Sand und Werkzeuge. Da der Schneepflug und die Besen wie auch die Schalter an beiden Wagenenden symmetrisch angeordnet sind, kann der Wagen ohne weiteres nach beiden Richtungen fahren, während bei andern den gleichen Zwekken dienenden Wagen ein besonderer Schneepflug angehängt und je nach der Fahrtrichtung umgesetzt wird, oder der ganze Wagen gedreht werden muss. Der Durchmesser der Laufräder von 1 m ist auſsergewöhnlich groſs gewählt, sodass die Unterkanten der Motoren weit von den Schienen entfernt sind und Salzwasser, das die Isolation des Ankers und der Feldwicklung leicht zerstören würde, nicht in das Motorgehäuse eindringen kann. Der von der **Union Elektrizitäts-Gesellschaft** gebaute Wagen hat sich während dieses Winters gut bewährt, sodass die Verwaltung der Rigaer Straſsenbahn beabsichtigt, im kommenden Winter zwei weitere Schneepflüge derselben Bauart in Dienst zu stellen.

Fig. 2.

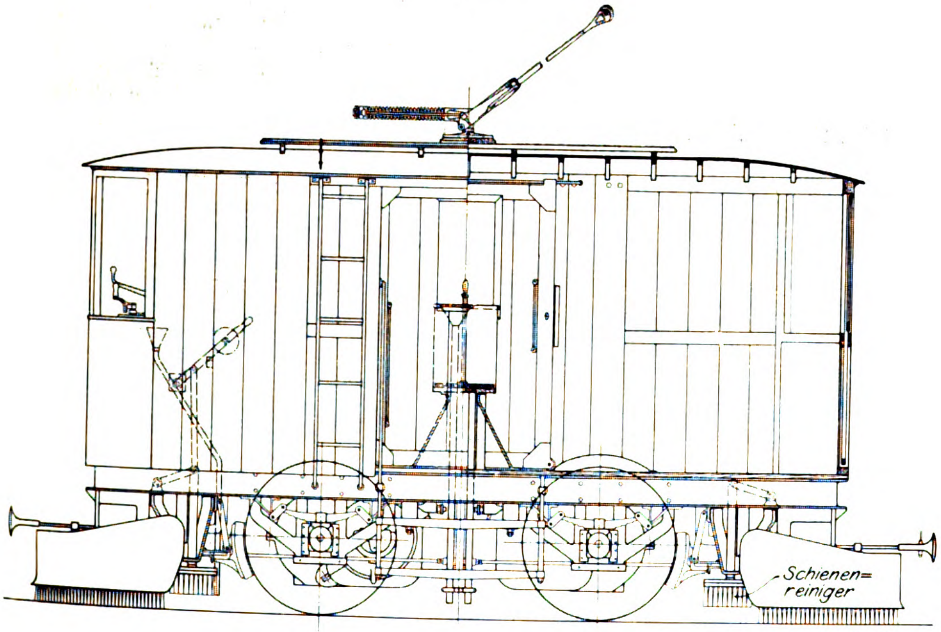


Fig. 3.

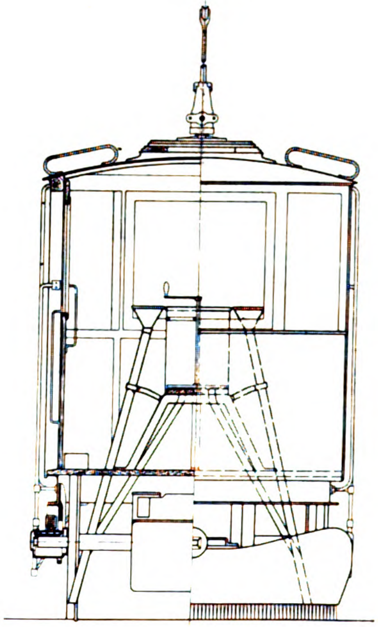
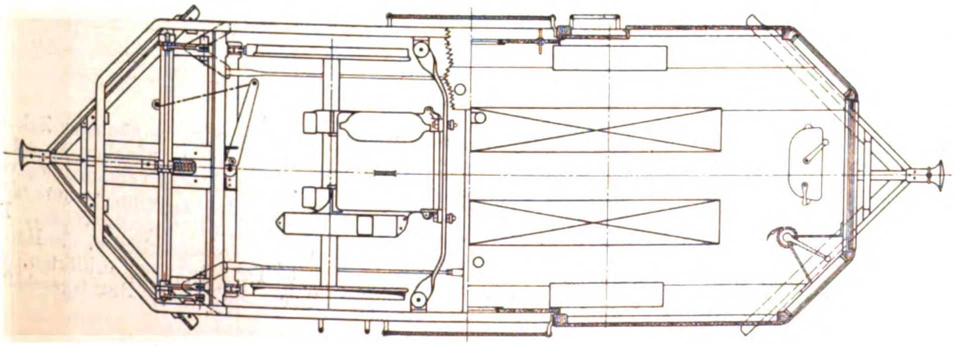


Fig. 4.



Im Anschluss an die Veröffentlichung über **Roheisenmischer auf S. 430** geben wir in Fig. 1 eine Anlage mit zwei Mischern von je 160 t Fassung, die von der Gutehoffnungshütte, Sterkrade, für das Hochofenwerk Aumetz-Friede-Kneuttingen gebaut ist. Der Mischer unterscheidet sich von dem auf S. 431 in Fig. 1 und 2 dargestellten im wesentlichen nur durch die Ausbildung des Hornansatzes, unter welchem der Tauchkolben des Presswassercylinders angreift.

Den an der erwähnten Stelle angeführten Vorteilen des des Roheisenmischers ist noch die entschwefelnde Wirkung zuzufügen, indem beim Mischen des bei kaltem Gange des Hochofens erzeugten schwefelreicheren und manganärmeren Roheisens mit dem bei heiſsem Gang erzielten schwefelärmeren und manganreicheren Roheisen durch das metallische Mangan Schwefel abgeschieden und in die Schlacke übergeführt wird. Diese Wirkung des Mischers erkennt man deutlich aus den beiden Schaulinien, Fig. 2 und 3[1]), die sich auf einen 160 t-Mischer der Aktiengesellschaft Phönix beziehen und die wechselnde Beschaffenheit des von der Eisenhütte gelieferten Roheisens sowie den Verlust an Schwefel erkennen lassen. Die ausgezogenen Linien beziehen sich auf den Eingang des flüssigen Roheisens von der Eisenhütte, die gestrichelten auf den Ausgang zum Stahlwerk. Der Verlust an Schwefel betrug bei den verzeichneten 100 Zu- und Abgängen 0,04 vH, also ungefähr die Hälfte des durchschnittlichen Gesamtgehaltes, während der Mangangehalt keine wesentliche Aenderung aufweist.

Fig. 1.

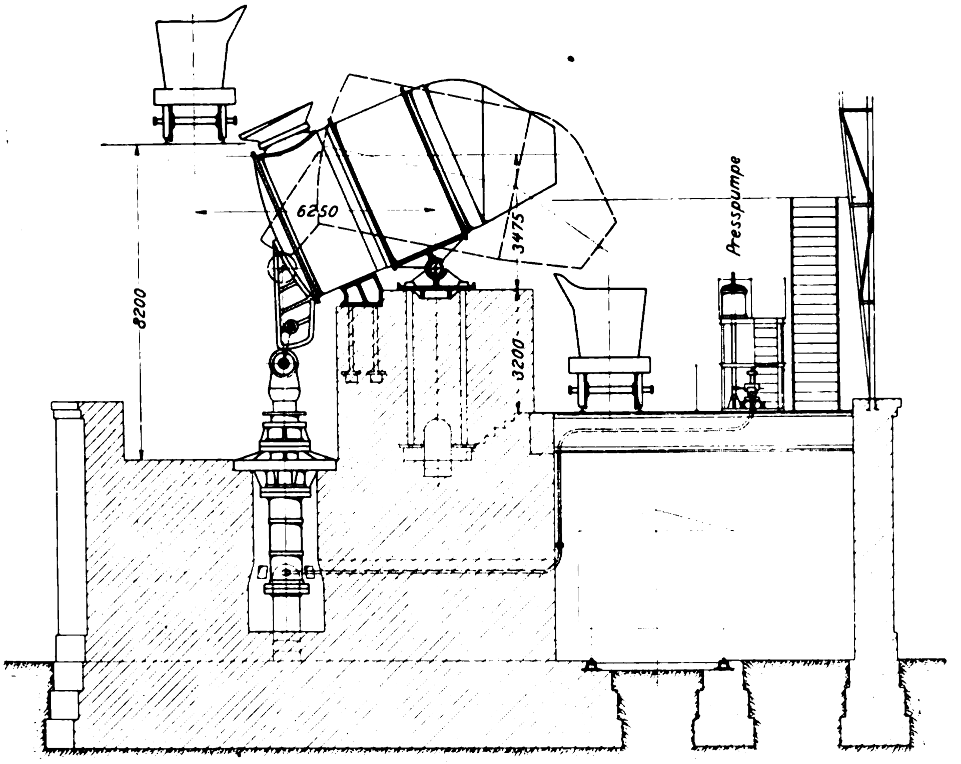
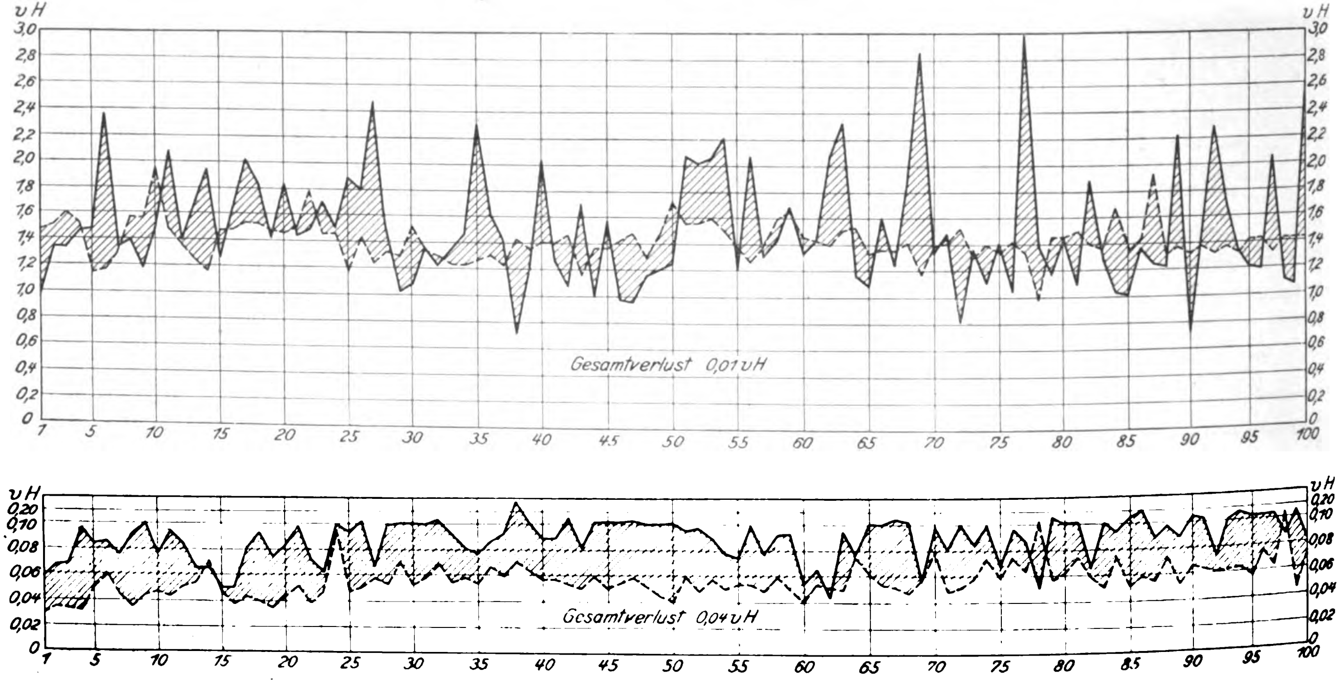


Fig. 2 und 3. Schwefelgehalt des Eisens.



Der groſse **Dampfhammer der Bethlehem Steel Co. von 125 t Fallgewicht**, dessen Modell auf der Weltausstellung in Chicago im Jahre 1893 Aufsehen erregt hat[1]), wird augenblicklich abgebrochen, nachdem er 6 oder 7 Jahre lang unbenutzt gestanden hat. Als Grund dafür wird angegeben, dass der Dampfhammer in seinen Leistungen weit hinter den auf demselben Werke befindlichen Druckwasser-Schmiedepressen zurückgeblieben sei. Der durch den Hammerschlag ausgeübte Druck konnte sich infolge der plötzlichen, stoſsweisen Wirkung nicht gleichmäſsig durch die Masse des Schmiedestückes fortpflanzen, sodass bei groſsen Stücken mehr die äuſseren Schichten bearbeitet wurden, während das Innere dem Drucke weniger unterworfen war. Dadurch entstand eine Neigung zur Blasenbildung im Innern. Bei Benutzung der Schmiedepresse werden die Stücke weit gleichmäſsiger durchgearbeitet, weil hier der Druck dauernd und in gleichmäſsiger Stärke wirkt. (Engineering News 10. April 1902)

Am Sonntag nach Ostern fand zu Berlin im Hause des Vereines deutscher Ingenieure die Generalversammlung des **Vereines für Schulreform** statt. Der Hauptgegenstand der Tagesordnung war die Erörterung der Frage, ob der Verein angesichts der etwa 50 bestehenden oder in nächster Zukunft ins Leben tretenden Reformschulen seine Aufgaben als erfüllt ansehen und sich auflösen solle. Die Generalversammlung verneinte diese Frage, beschloss vielmehr, eine weitere Ausbreitung des Vereines mit allen Kräften anzustreben. Die Herren bisherigen geschäftführenden Vorstandsmitglieder, die Herren Dr. Friedrich Lange und Th. Peters, erklärten, die Leitung des Vereines neben ihren zahlreichen Berufsgeschäften nicht wieder übernehmen zu können, auch müsse jetzt die Hauptarbeit Schulmännern zufallen; daher wurde zu einer Neuwahl des Vorstandes geschritten. Es wurden gewählt: Kommerzienrat Vorster-Köln und Professor Dr. Lentz-Rastenburg als geschäftführende Vorstandsmitglieder, auſserdem 3 Direktoren von Reformschulen, die Herren Treutlein-Karlsruhe, Ramdohr-Hannover (Leibnizschule) und Hubatsch-Charlottenburg. Die Herausgabe der »Zeitschrift für die Reform der höheren Schulen« wurde Hrn. Prof. Dr. Lentz übertragen. Die Geschäftstelle des Vereines bleibt nach wie vor Berlin N.W., Charlottenstr. 43.

---

[1]) Stahl und Eisen 1. August 1900 S. 772.

[1]) Z. 1893 S. 1180.

Von der Technischen Hochschule in Dresden sind zu Doktor-Ingenieuren **ehrenhalber ernannt** worden: Geheimer Rat Professor Dr. Gustav Zeuner in Dresden, Ehrenmitglied des Vereines deutscher Ingenieure, Professor Dr. Carl v. Linde in München und Geheimer Regierungsrat Professor Otto Intze in Aachen. Alle drei sind vom Verein deutscher Ingenieure bereits durch Verleihung der Grashof-Denkmünze ausgezeichnet worden.

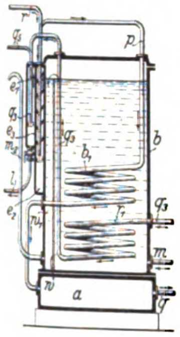
Vom 5. bis 7. Mai d. J. veranstaltet zu Hamburg der deutsche Verein für den Schutz des gewerblichen Eigentumes einen **Kongress für gewerblichen Rechtschutz**. Die Tagesordnung umfasst die Gebiete des Patentrechtes, des Warenzeichenrechtes, des unlauteren Wettbewerbes und des internationalen Rechtschutzes.

Von 21. bis 24. Mai d. J. findet in Düsseldorf die Hauptversammlung des **Vereines zur Förderung des Unterrichts in der Mathematik und den Naturwissenschaften** statt.

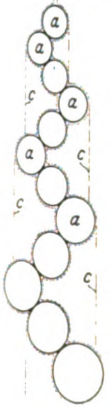
Vom 9. bis 12. Juli d. J. findet in Düsseldorf die **Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisengieſsereien** statt.

Patentbericht.

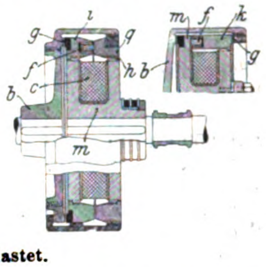
Kl. 17. Nr. 128285 (Zusatz zu Nr. 91293, Z. 1897 S. 725). **Verdichtungskältemaschine.** F. E. Otto, Dortmund. Das flüssige Ammoniak flieſst aus dem Vorratbehälter a durch q in den Gefrierer und gelangt von dort als Dampf in die Saugleitung $q_3 q_5$ des Verdichters. In diese Leitung ist auſser dem Niederdruck-Oelabscheider e_1 im unteren Teile des Kondensators b eine Schlange r_1 eingeschaltet, in der sich die Ammoniakdämpfe weiter ausdehnen und dadurch das bei m eingeleitete Kühlwasser und somit das flüssige Ammoniak in a weiter abkühlen, um dessen vorzeitige Verdampfung zu hindern und den Wirkungsgrad zu erhöhen. Durch eine die Wärme nicht leitende Scheidewand w in b ist eine Kammer w_1 abgetrennt, in der das Kühlwasser durch den angrenzenden, in die Druckleitung rp des Verdichters eingeschalteten Hochdruck-Oelabscheider e_2, der seine Wärme teils durch e_3 an e_1, teils an w_1 abgiebt, mehr oder weniger erwärmt wird, je nachdem bei m weniger oder mehr Kühlwasser zugeführt wird. Dadurch kann die Temperatur in e_2 so geregelt werden, dass das abgeschiedene Oel nicht, verdampfend, in die Schlange b_1 gelangt und das Ammoniak in e_2 nicht, sich verflüssigend, in die Oelablassleitung l gerät. Ein Standrohr m_2 verhindert die Entleerung von w_1 bei geringem oder abgestelltem Wasserzufluss.



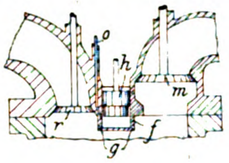
Kl. 17. Nr. 128029. Rieselkühler. G. Katzenstein, Berlin. Der aus einer Anzahl übereinander angeordneter Kühlrohre a zusammengesetzte Kühler nimmt nach unten an Breite zu, indem entweder der Durchmesser der Rohre oder die Ausladung ihrer Zickzacklinie oder beides zunimmt. Es wird auf diese Weise verhindert, dass die in den Linien c abtropfende, zu kühlende Flüssigkeit unmittelbar in die bereits gekühltet Flüssigkeit fällt.



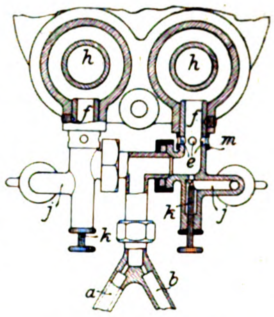
Kl. 47. Nr. 127077. Magnetische Kupplung. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. Erhält die Spule c des Elektromagneten m Strom, so ziehen die nach auſsen gerichteten Pole die Ankerringe i, q gegen die Wirkung der Federn f nach innen bis an Anschläge h und lösen sie dadurch von beiden Bremsflächen g des unverschieblichen Kupplungsteiles b, wobei b über i und q (Fig. oben) oder q über i und b greifen kann (Fig. unten). Ist b verschieblich (Nebenfigur), so genügt ein Ankerring k. Sowohl im ein- wie in ausgerückten Zustande sind alle Teile von Längsdruck entlastet.



Kl. 46. Nr. 128187. Brennkraftmaschine. E. Höflinger, Gleichenberg (Steiermark). Zur Sicherung des Zündbeginnes im inneren Totpunkte wird der (flüssige oder staubförmige) Brennstoff von o her in einen heiſswandigen Cylinder f eingeführt, dessen Kolben h kurz vorher die Rückstände durch Oeffnungen g und Auspuffventil r ausgetrieben und dann verdichtete, von m her eingeführte Luft nach f gesaugt hat, sodass sich in f eine Flamme bildet, die beim Hubwechsel des Arbeitskolbens samt dem Brennstoffe durch g in den Arbeitcylinder gedrängt wird.



Kl. 46. Nr. 128000. Zündvorrichtung. The Blast Furnace Power Syndicate Westminster-London. Der zum Erhitzen des Zündrohres h dienende Brenner f wird doppelt gespeist, entweder durch die Rohre a, b mit Hochofengas und Gebläseluft, oder in Ermangelung dieser durch das Rohr j und Oeffnungen e, die durch das Niederschraubventil k und die Hülse m abschlieſsbar sind, mit Leuchtgas, Benzin usw. und atmosphärischer Luft.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Zweckmäſsige Gestaltung groſser Drehkrane.

Die Erwiderung der Benrather Maschinenfabrik in Z. 1902 S. 175 veranlasst uns, noch einmal das Wort zu ergreifen.

Gelegentlich der Beschreibung des 150 t-Drehkranes für die Howaldtswerke unter »Rundschau« in Heft 42 v. J. dieser Zeitschrift wurde keineswegs »ganz allgemein« gesagt, dass die Anordnung des Drehwerkes am Kranfuſs von der Benrather Maschinenfabrik derjenigen an der oberen Rollenbahn vorgezogen werde. Zur Feststellung der Sachlage wiederholen wir hier den betreffenden Satz jener Abhandlung. Es heiſst in Z. 1901 S. 1507:

»Gedreht wird der Kran durch ein am Kranfuſs angreifendes Drehwerk, im Gegensatz zu dem Kran für die Germania-Werft, wo das Drehwerk an der oberen Rollenbahn angreift. Hierzu sei bemerkt, dass die Benrather Maschinenfabrik die Anordnung des Triebwerkes am Kranfuſs vorzieht, weil in dem Rollenspurlager weitaus das gröſste Reibungsmoment auftritt.«

Die Gegenüberstellung der beiden Konstruktionen im Verein mit obiger Begründung der von Benrath gewählten Anordnung enthielt eine Kritik unserer Konstruktion, welche zurückzuweisen, wir umsomehr im Recht waren, als für dieselbe keinerlei Beweise beigebracht wurden. In Z. 1901 S. 1762 legten wir nun zahlenmäſsig dar, dass die inrede stehende Behauptung an sich nicht richtig sei und für die Entscheidung der Frage, wohin das Drehwerk am zweckmäſsigsten zu verlegen sei, noch weitere Gesichtspunkte inbetracht gezogen werden müssen. Die B. M. vermag unsere Beweisführung nicht zu entkräften, und so giebt sie in ihrer neuen Zuschrift den ersten Standpunkt vollständig auf, indem sie für die von ihr gewählte Anordnung ganz andere Gründe beibringt. Wir würden keine Veranlassung nehmen, uns mit dieser Begründung zu befassen, wenn die B. M. nicht wiederum den Kran für die Germania-Werft in den Kreis ihrer Betrachtungen gezogen hätte; so aber sind wir genötigt, die von der B. M. vorgebrachten neuen Gründe auf ihre Bedeutung für den Kran der Germania-Werft zu untersuchen.

In erster Linie spricht die B. M. die Vermutung aus, dass beim oberen Antrieb infolge der Formänderung des die Verzahnung tragenden Stützringes ein »unruhiger Gang, wenn nicht Stöſse und Brüche« im Drehwerk zu befürchten seien. Wir sind in dieser Beziehung nicht auf bloſse Vermutungen angewiesen, sondern aufgrund einer Berechnung der zu erwartenden, nur wenige Millimeter betragenden Formänderung des Ringes überzeugt, dass uns aus diesem Grunde keine Schwierigkeiten bei Inbetriebsetzung des Kranes erwachsen werden.

Ferner erscheint es der B. M. wichtig, das Drehwerk an den Fuſs des Kranes zu verlegen, weil es dort am leichtesten überwacht werden kann. Es soll durch gute Wartung thunlichst vermieden werden, dass eine zufällige Sperrung des Drehwerkes eintritt, damit dem Ausleger bei heftigem Sturm die Möglichkeit gegeben ist, sich selbstthätig in die Windrichtung einzustellen.

Nun sind wir zunächst der Meinung, dass ein Drehwerk, welches auf dem Ausleger in unmittelbarer Nähe des Führerstandes und auf geräumiger Plattform angebracht ist, einer guten Beobachtung und Wartung durchaus nicht aus dem Wege ist, ja es kann vielmehr behauptet werden, dass es an diesem Platze besser vor zufälligen Störungen infolge äuſserer Eingriffe geschützt ist als am Fuſse. Sollte aber je infolge Vergröſserung der Reibungswiderstände nach längerem Stillstand bei Sturm dem Ausleger mittels des Motors nachgeholfen werden müssen, so kommt es garnicht darauf an, wo das Drehwerk sich befindet, sondern wo der Führerstand untergebracht ist, welcher die Anlassapparate enthält. Dieser befindet sich der guten Uebersicht wegen bei den inrede stehenden Kranen auf dem Ausleger, welcher also auch bei Sturm bestiegen werden müsste, wenn man nicht vorzieht, am Fuſse des Kranes für diesen speziellen Zweck einen zweiten Anlassapparat für das Drehwerk aufzustellen.

Vor allem aber ist doch in der Beschreibung des 150 t-Kranes für Bremerhaven, Z. 1899 S. 1483, mitgeteilt worden, dass die Standsicherheit des Kranes gerade für den Fall nachgewiesen werden musste, dass derselbe durch einen Winddruck von 250 kg/qm senkrecht zur Richtung des Auslegers getroffen würde. Die B. M. widerspricht sich also selbst, wenn sie heute bei einer eventuellen Sperrung des Drehwerkes »bedenkliche Folgen« für das Stützgerüst bezw. die Drehsäule fürchtet.

Uns erscheint es selbstverständlich, dass dieser schlimmste Fall bei der Berechnung des Stützgerüstes noch inbetracht gezogen werden muss, auch wenn der Möglichkeit einer Sperrung des Triebwerkes durch besondere Einrichtungen bestens vorgebeugt wurde, wie dies beim Kran für die Germania-Werft von uns geschehen ist. Es dürfte schwierig, wenn nicht unmöglich sein, bei heftigem, vielleicht rasch die Richtung wechselndem Wind den Ausleger immer richtig einzustellen, wenn man bedenkt, dass zu einer Vierteldrehung mithülfe des Motors schon etwa zwei Minuten Zeit nötig sind. Wir verstehen es deshalb auch nicht, wie die B. M., ohne irgend welche Anhaltpunkte zu haben, eine Gefährdung des Kranes für die Germania-Werft bei einem Winddruck von 250 kg/qm in Aussicht stellen konnte. Dass wir bei Zusammenstellung der Drehmomente in Z. 1901 S. 1762 nur ein verhältnismäſsig geringes Windmoment eingesetzt haben, geschah doch nur, um zu zeigen, dass schon unter ganz gewöhnlichen Verhältnissen die am Ausleger wirkenden Drehmomente das Reibungsmoment am Fuſs weit überwiegen.

Die weitere Angabe der B. M., dass »in jedem Falle« die Säule oberhalb des Halsrollenlagers das Beschleunigungsmoment und das Winddruckmoment aufzunehmen habe, trifft wiederum für den Kran der Germania-Werft nicht zu. Es gehen hier vielmehr diese Momente aus dem Windverband des Kranbalkens direkt in das Stützgerüst über, ohne überhaupt in die Säule zu kommen.

Auf die Auslassungen der B. M. über die Vorteile bezw. die Nachteile des vierseitigen und dreiseitigen Stützgerüstes bemerken wir nur, dass von uns nicht mehr behauptet wurde, als dass mit dem dreiseitigen Stützgerüst bei gleichem Abstand von der Kaikante eine Verringerung der Gründungskosten erzielt werde. Die B. M. muss dies zugeben, glaubt aber, dass die im günstigsten Falle erzielten Ersparnisse durch die schwierigere Gestaltung des Dreibockgerüstes wieder aufgehoben werden. Demgegenüber ist zu sagen, dass die Herstellung des Stützgerüstes Sache der ausführenden Fabrik ist, während jede Ersparnis an Gründungskosten dem Besteller zugute kommt, ohne dass ihm aus der etwas schwierigeren Gestaltung des Gerüstes irgend ein Nachteil erwächst. Nirgends aber haben wir der Meinung Ausdruck gegeben, dass das dreiseitige Gerüst unter allen Verhältnissen die zweckmäſsigste Anordnung sei, und wir haben deshalb keine Veranlassung, auf die Ausführungen der B. M. betreffs der Aufstellung des Kranes auf einer Mole einzugehen.

Es erübrigt schlieſslich noch, mit einigen Worten auf die von der B. M. herangezogenen Vergleiche mit einem von uns früher ausgeführten Derrikkran einzugehen. Wir sind durchaus nicht der Anschauung, dass die von der B. M. nach der Anregung des Hrn. Abteilungsingenieurs O. Günther, Bremerhaven, für schiffbauliche Zwecke zuerst eingeführten Drehkrane mit wagerechtem Ausleger ohne weiteres den andern Systemen, z. B. Scheren-, Derrik- und Drehscheibenkranen gegenüber als »weit überlegen« bezeichnet werden können. Die Zweckmäſsigkeit des einen oder andern Systems kann doch nur von Fall zu Fall nach Prüfung der örtlichen Verhältnisse und des für den Kran geforderten Verwendungsgebietes im Schiffbau bezw. der Schiffsreparatur beurteilt werden, wobei auch die Anlagekosten in Rechnung zu ziehen sind. Wir nehmen auch heute keinen Anstand, nach Erwägung dieser Faktoren die andern Systeme für Werften gelegentlich in Vorschlag zu bringen. Die B. M. erwähnt, dass wir bei dem angezogenen Derrikkran zur Aufnahme des Vertikaldruckes Gleitlager verwendet haben, um die Bemerkung anzuschlieſsen, dass für den Kran der Germania-Werft »Benrather Konstruktionen« gewählt worden seien. Die Gleitlager jenes nur schwingenden und eigenartig gestützten Derrikkranes hatten aber ganz andern Bedingungen zu genügen, und es kann jener Kran hinsichtlich der Vertikallagerung mit dem Kran der Germania Werft nicht verglichen werden. Die einfache konische Rolle, welche für Lagerung von Drehbrücken, Drehscheibenkranen und Geschütztürmen schon vielfach Verwendung gefunden hat, kann aber wohl kaum als Benrather Konstruktion angesprochen werden, und auſser diesem Element hat unsere Lagerung mit der am Bremerhavener Kran nichts gemeinsam.

Durchaus unverständlich ist auch der Einwurf, dass bei eben diesem Derrikkran das Drehwerk nach unten verlegt sei, während es doch nach unserer Anschauung oben hätte angebracht werden müssen. Das Drehwerk in diesem Falle nach oben zu verlegen, wäre falsch gewesen aus Gründen, die jedem bei Betrachtung des Kransystems in die Augen springen (Z. 1898 S. 437).

Duisburger Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft
vorm. Bechem & Keetman.

Zu den vorstehenden Aeuſserungen haben wir zunächst zu bemerken, dass der zu ihrem Beginn angeführte Satz aus Z. 1901 S. 1507, in welchem die Drehwerkkonstruktion unseres Kranes zu der des Duisburger Kranes für die Germania-Werft in Gegensatz gebracht wird, nicht von uns herrührt.

Zu den Bemerkungen der Duisburger Maschinenbau-A.-G. ist im übrigen Folgendes zu sagen:

Die Verzahnung des oben angebrachten Drehwerkes muss ungenau und unrichtig werden, sobald der Stützring sich durchbiegt, selbst wenn diese Durchbiegung, wie die Duisburger M.-A.-G. behauptet, nur wenige Millimeter beträgt. Ob diese Ungenauigkeit von ungünstigem Einfluss ist, muss die Erfahrung lehren. Die von uns in Bremerhaven usw. gemessenen Durchbiegungen des oberen Stützringes waren so erheblich, dass ein ruhiger Zahneingriff an dieser Stelle nicht möglich gewesen wäre, trotzdem die Materialbeanspruchung des Stützringes weit unter der zulässigen Grenze gewählt wurde.

Die Besteigung eines hohen Krangerüstes bei heftigem Sturm, um den Ausleger in die Windrichtung zu drehen, ist, wie wir aus Erfahrung wissen, ausgeschlossen. Bei unserer Anordnung kann 1 Mann den Ausleger mit Leichtigkeit vonhand in die Windrichtung von unten aus drehen. Bei dem Kran für Bremerhaven ist der Gegengewichtausleger ebenso lang wie der Lastausleger. Hierdurch wird das einseitige Windmoment auf ein Minimum reduzirt und ermöglicht, dass die Standsicherheit des Kranes auch dem Winddruck von 250 kg/qm senkrecht zur Auslegerrichtung gegenüber genügt.

Was die Gründungskosten drei- und vierseitiger Kranpyramiden anlangt, so sind wir bereit, die erforderlichen Vergleichsangaben für den Howaldt-Kran zu veröffentlichen, falls dies auch von der Gegenseite für den Germania-Kran geschieht [1]).

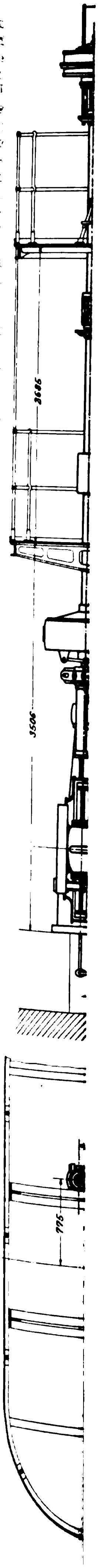
Unsere Anordnung des unteren Drehrollenlagers, wie dasselbe in dieser Zeitschrift vom 2. Dezember 1899 beschrieben, ist ohne Zweifel in dieser Anwendung und Ausführung als neu anzusehen, namentlich unter Berücksichtigung des Umstandes, dass dieses Lager nicht allein den Vertikaldruck, sondern auch einen sehr erheblichen Horizontalschub (rd. 100 t) aufzunehmen hat. Um den Kantendruck, welcher durch die elastischen Formänderungen der Kransäule entsteht, zu vermeiden und um alle Walzen des Lagers mit Sicherheit gleichmäſsig zu belasten, ruht die Kransäule gelenkig mittels einer Bolzenschneide auf der oberen Druckplatte des Rollenlagers; in diesem wichtigsten Punkte aber weicht, nach den Skizzen des Germania-Werftkranes zu urteilen, die Ausführung der Duisburger M.-A.-G. von der unsrigen ab.

Benrather Maschinenfabrik Aktiengesellschaft.
Briede.

---

[1]) Die Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman erklärt, hiervon absehen zu müssen, da die Verschiedenheit des Baugrundes an beiden Stellen einen zutreffenden Vergleich nich zula

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 17. Sonnabend, den 26. April 1902. Band XXXXVI.

Inhalt:

Druckluftlokomotiven. Von **M. Buhle** und **G. Schimpff** (hierzu Tafel XIII) 589
Die Weltausstellung in Paris 1900: Schiffahrt und Küstenbeleuchtung. Von **A. Rudolph** (Schluss) 596
Elektrische Lokomotiven für Zahnrad- und Adhäsionsbetrieb. Von **M. Gaze** 600
Berechnung der Hauptmafse der Verbrennungsmotoren. Von **H. Güldner** 606
Die Weltausstellung in Paris 1900: Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte. Von **H. Grundke** (Fortsetzung) . 609
Berliner B.-V. 614
Hannoverscher B.-V.: Das Schachtabteufen der Alkaliwerke Ronneuberg. — Das Pyrometer von Wanner 615
Bücherschau: Uebersicht neu erschienener Bücher 616
Zeitschriftenschau 617
Rundschau: Vollschiff »Grofsherzogin Elisabeth«. — Motorfahrzeuge für militärische Zwecke. — Verschiedenes 618
Patentbericht: Nr. 127592, 121882, 127421, 120889, 126620, 127808, 128082, 126812, 126294, 127190, 127145, 124801, 125794, 126980, 127528, 127620, 128848, 128820, 120852, 128607, 127490, 127879, 127851, 127557, 127888, 127828, 127455, 127759, 127758, 127328, 127631, 127485, 127068, 127719, 126888, 127825 620
Zuschriften an die Redaktion: Spiritus zum Betriebe von Motoren. — Geschützverschlüsse 623

(hierzu Tafel XIII)

Druckluftlokomotiven.

Von **M. Buhle**, Charlottenburg, und **G. Schimpff**, Altona.

(hierzu Tafel XIII)

Die Verwendung von Druckluft für Strafsenbahnfahrzeuge, insbesondere in Paris, New York und Chicago, hat die Aufmerksamkeit der Fachkreise erregt, weil sie bewiesen hat, dass unter gewissen Bedingungen die Druckluft in erfolgreichen Wettbewerb mit andern Arten der Arbeitsübertragung treten kann[1]).

Weniger bekannt und deshalb vielleicht um so beachtenswerter dürfte die Thatsache sein, dass auch für Betriebsmittel auf eigenem Bahnkörper (Lokomotiven) gerade in neuester Zeit Druckluft in gesteigertem Mafse zur Anwendung gekommen ist. Die Bauart der neueren Druckluftlokomotiven ist gegenüber den früher vereinzelt unter ähnlichen Verhältnissen angewendeten Betriebsmitteln bedeutend vervollkommnet.

Um einen unmittelbaren Vergleich mit älteren Druckluftlokomotiven zu ermöglichen, sei vor der Beschreibung der neueren Konstruktionen einiger älterer Formen gedacht, die zugleich den Entwicklungsgang dieser Art von Betriebsmitteln vor Augen führen. Dabei wird sich auch Gelegenheit bieten, unter Hinweis auf die in Z. 1889 bis 93 ausführlich veröffentlichten älteren Druckluft-Erzeugungsanlagen in Paris auf einige neuere Druckluft-Kraftwerke einzugehen.

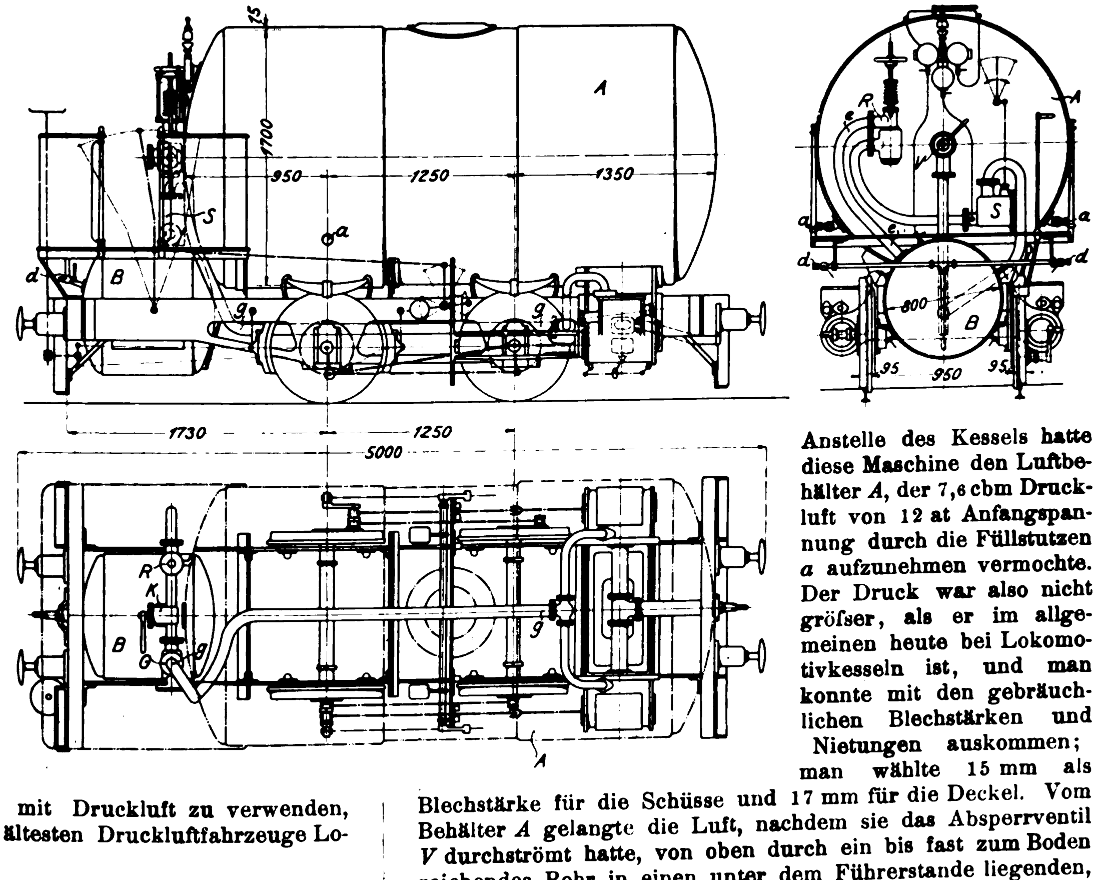
Die Möglichkeit, das Triebwerk der Dampfmaschine fast unverändert für den Betrieb mit Druckluft zu verwenden, brachte es mit sich, dass die ältesten Druckluftfahrzeuge Lokomotiven waren, die sich wenig von Dampflokomotiven unterschieden.

Man wählte derartige Betriebsmittel, um beim Tunnelbau die störende Entwicklung von Rauch zu vermeiden.

Eines der ältesten Fahrzeuge dieser Art war eine beim Bau der **Gotthardbahn** benutzte Lokomotive, Fig. 1 bis 3[1]).

Fig. 1 bis 3.

Druckluftlokomotive der Gotthardbahn von Mekarski und Schneider & Co.



Anstelle des Kessels hatte diese Maschine den Luftbehälter A, der 7,6 cbm Druckluft von 12 at Anfangsspannung durch die Füllstutzen a aufzunehmen vermochte. Der Druck war also nicht gröfser, als er im allgemeinen heute bei Lokomotivkesseln ist, und man konnte mit den gebräuchlichen Blechstärken und Nietungen auskommen; man wählte 15 mm als Blechstärke für die Schüsse und 17 mm für die Deckel. Vom Behälter A gelangte die Luft, nachdem sie das Absperrventil V durchströmt hatte, von oben durch ein bis fast zum Boden reichendes Rohr in einen unter dem Führerstande liegenden, etwa 0,4 cbm fassenden Heifswasserbehälter B, der vor Beginn der Fahrt durch die Anschlussstutzen *d* gefüllt, und in welchem die Luft auf etwa 120° erwärmt und mit Wasserdampf gesättigt wurde.

---

[1]) Vergl. Z. 1893 S. 297 u. f.; Glasers Annalen 1899 I S. 82; Organ 1901 S. 264; The Engineer 1901 Bd. 91 S. 614 u. f., S. 387 und S. 414 u. f.; Deutsche Bauztg. 1902 Nr. 32 u. f.: »Ueber Verwendung von Druckluft-Betriebsmitteln bei Kleinbahnen und städtischen Strafsenbahnen« von M. Buhle und G. Schimpff.

[1]) Rapports du conseil fédéral Suisse aux gouvernements des États usw., Zürich 1877.

Von *B* strömte die Pressluft durch das Rohr *e* in ein am Führerstande angebrachtes Druckminderventil *R*, aus welchem sie mit einem mittleren Arbeitsdruck von 4 at zu dem Schieber *S* und von dort durch das Rohr *g* nach den Cylindern gelangte.

Als Hauptzahlen dieser von Mekarski entworfenen und von Schneider & Co. in Le Creusot erbauten Lokomotiven seien noch angeführt:

Raddurchmesser	760 mm
Cylinderdurchmesser	204 »
Kolbenhub	360 »
Länge zwischen den Puffern	5000 »
Dienstgewicht	7,4 t

Fig. 4 und 5.

Druckluftlokomotive der Dickson Locomotive Works.

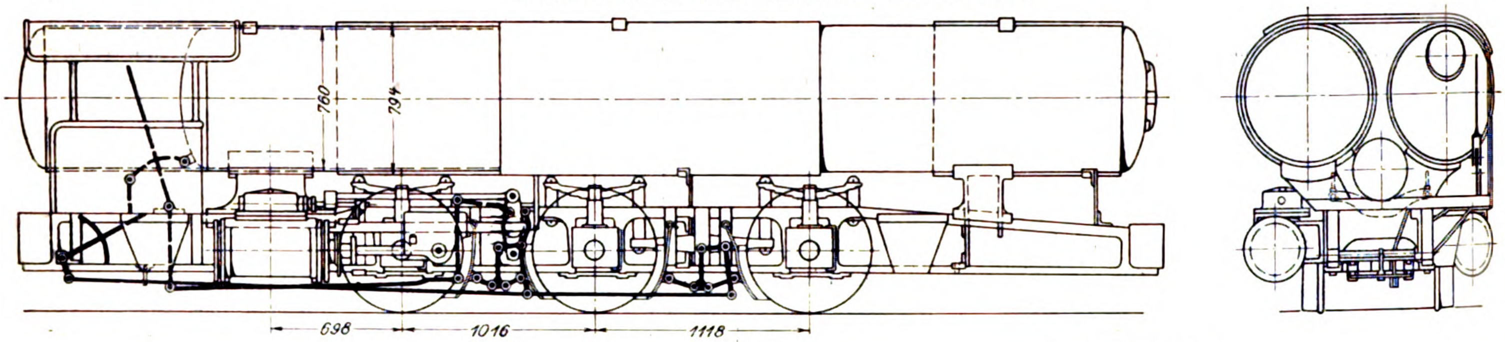
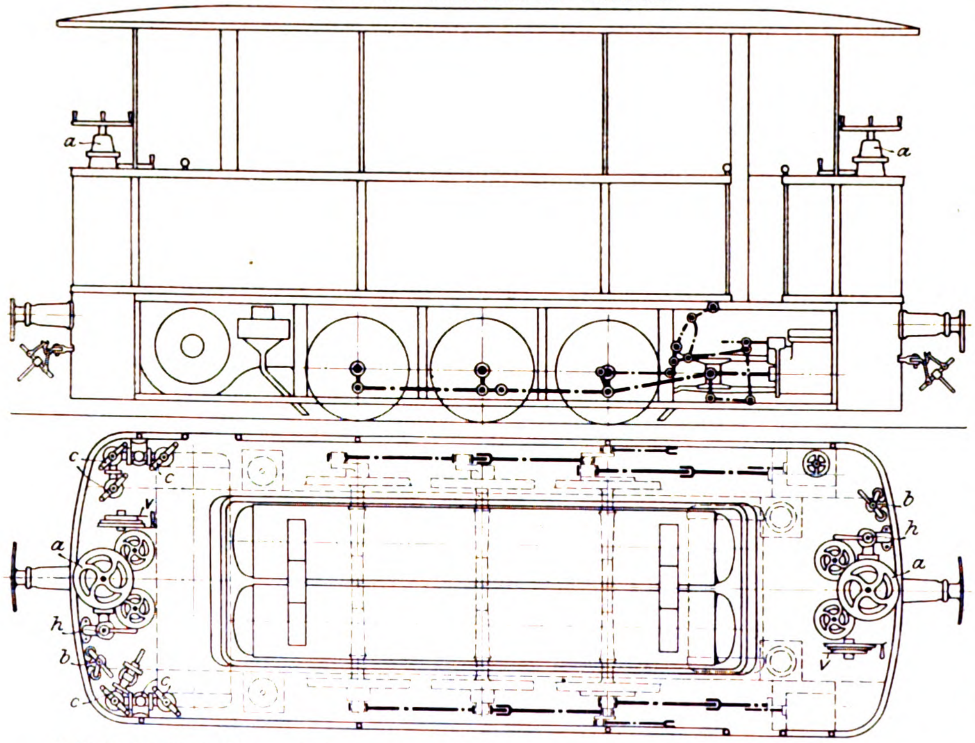


Fig. 6 und 7.

Straſsenbahnlokomotive von Mekarski.



Aehnliche Maschinen sind namentlich für Kohlenbergwerke seither in groſser Anzahl ausgeführt worden; so veranschaulichen Fig. 4 und 5 eine von den Dickson Locomotive Works (Nordamerika) für die Delaware and Hudson Canal Co. erbaute $^3/_3$-gekuppelte Lokomotive mit zwei Hauptluftbehältern von 760 mm innerem Durchmesser. Während der linke Behälter 6 m Länge hat, ist der rechte 900 mm kürzer, um dem Führer genügenden Platz zu bieten. Die Behälter fassen zusammen 6,4 cbm Luft von 42,5 at Spannung.

Die Luft strömt aus den Hauptbehältern in einen unten zwischen beiden liegenden Hülfsbehälter von 300 mm Dmr., auf ihrem Wege ein Druckminderventil durchstreichend, welches den Druck im Hülfsbehälter von 2 bis 20 at zu verändern gestattet. Der Hülfsluftbehälter dient als Windkessel, um den Arbeitsdruck gleichmäſsig zu erhalten. Von ihm aus gelangt die Luft nach Durchströmung eines Schiebers unmittelbar zu den Cylindern.

Ein Erwärmer ist bei den amerikanischen[1] Grubenlokomotiven allgemein nicht in Anwendung, da es hier weniger auf höchste Ausnutzung der Energie, als auf thunlichste Vereinfachung der Betriebsmittel ankommt, und wenn dafür gesorgt wird, dass die Druckluft stets sehr trocken ist, so lassen sich etwaige, sonst leicht durch Eisbildung in den Cylindern verursachte Betriebstörungen vermeiden.

Mit einer Füllung kann diese Lokomotive einen Zug von etwa 70 t Gewicht auf einer Steigung von 1 : 25 2 km weit befördern und leer zurückbringen. Die Maschine ist mit einer Luftdruckbremse ausgerüstet, welche auf alle drei Achsen wirkt.

Als bemerkenswerte Zahlen seien noch genannt:

Spurweite	762 mm
Raddurchmesser	660 »
Cylinderdurchmesser	200 »
gröſste Höhe	1625 »
Dienstgewicht	13 t

Für den Bergwerksbetrieb bietet die Druckluft gewisse Vorteile gegenüber dem elektrischen Antrieb. Die Gefahr einer Betriebstörung durch einen Bruch der Arbeitsleitung infolge Versackens der Tunneldecke fällt fort, ebenso die Gefahr einer Berührung der Oberleitung in den niedrigen Stollen; für Kohlengruben kommt noch besonders inbetracht, dass auch die Möglichkeit der Entzündung schlagender Wetter fortfällt.

Straſsenbahnlokomotiven sind von Mekarski konstruirt und in und um Paris in groſser Anzahl in Benutzung[2]. Die Gesamtanordnung geht aus den Figuren 6 und 7 hervor. Die Luftbehälter nehmen die Mitte des Fahrzeuges ein, während sich an jedem Ende ein Führerstand befindet, der an der Auſsenwand die Handhebel enthält. Diese müssen also doppelt vorhanden sein. Die in zwei Reihen übereinander angeordneten Behälter fassen zusammen 5000 ltr Luft. Der Anfangsdruck wurde bei den zuerst erbauten Lokomotiven auf 30 at bemessen; neuerdings ist man jedoch bis zu 80 at gegangen. Der cylindrische Teil der Behälter ist ohne Naht aus einem Stück gepresst und hat 10 bis 15 mm Wandstärke. Die Abschlusshauben sind mit Nietung eingesetzt. Es sind zwei Erwärmer vorhanden, die unter dem Fuſsboden liegen (in Fig. 7 am linken Ende punktirt eingezeichnet) und 300 und 175 ltr faſsen. Der kleinere dient als Aushülfe. Sie werden vor Beginn der Fahrt mit Wasser von 190° gefüllt, entsprechend einer Spannung von 12 at. Jeder Erwärmer steht mit einem senkrechten Rohr in Verbindung, in welchem die erwärmte Druckluft aufsteigt. Am oberen Ende trägt dieses Rohr das Druckminderventil *a*, das Figur 8 in gröſserem Maſsstabe zeigt. Die Behälterluft muss, um in die Kammer *C* des Regulators und von dort in die Arbeitcylinder zu gelangen, das Federventil *s* durchströmen, an dessen Spindel ein Kolben *P* sitzt, der gegen eine Kautschukmembran *a a* drückt. Der Boden der darüber befindlichen kleinen hydraulischen Presse ist durchbohrt, sodass der Wasserdruck auf die Membran wirken kann. Durch den hohlen, im oberen Teile mit Luft gefüllten beweglichen Kolben *K* ist mithülfe des Handrades der Wasserdruck zu verstärken oder zu vermindern. Nach Durchströmen des Absperrhahnes *h*, Fig. 7, gelangt die Luft nach den Arbeitcylindern von 160 mm Dmr. und 280 mm Hub. Die Räder des Fahrzeuges haben 700 mm Dmr. Die Steuerung ist die Heusingersche. Die Füllung kann zwischen 21 und 78 vH verändert werden; meist beträgt sie 30 vH. Der Steuerhebel *s* befindet sich rechts vom Regulator, s. Fig. 7. Hebel *v* dient zum Oeffnen der Cylinderhähne; Hebel *b* gehört zur Bremse (Luftdruckbremse); die Hähne *c* dienen zur Füllung der Luftbehälter, der Erwärmer usw. Das Getriebe ist der Benutzung als Straſsenbahnlokomotive entsprechend nach auſsen durch Blechbekleidung geschlossen.

---

[1] Französische Grubenlokomotiven werden von Décauville nach Bauart Mekarski mit Erwärmern hergestellt.

[2] Vergl. L'air comprimé appliqué à la traction des tramways, par L. A. Barbet, Paris 1896.

Fig. 8.

Druckminderventil.

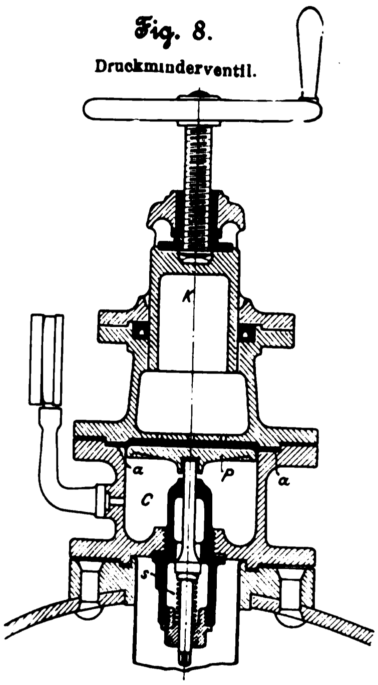
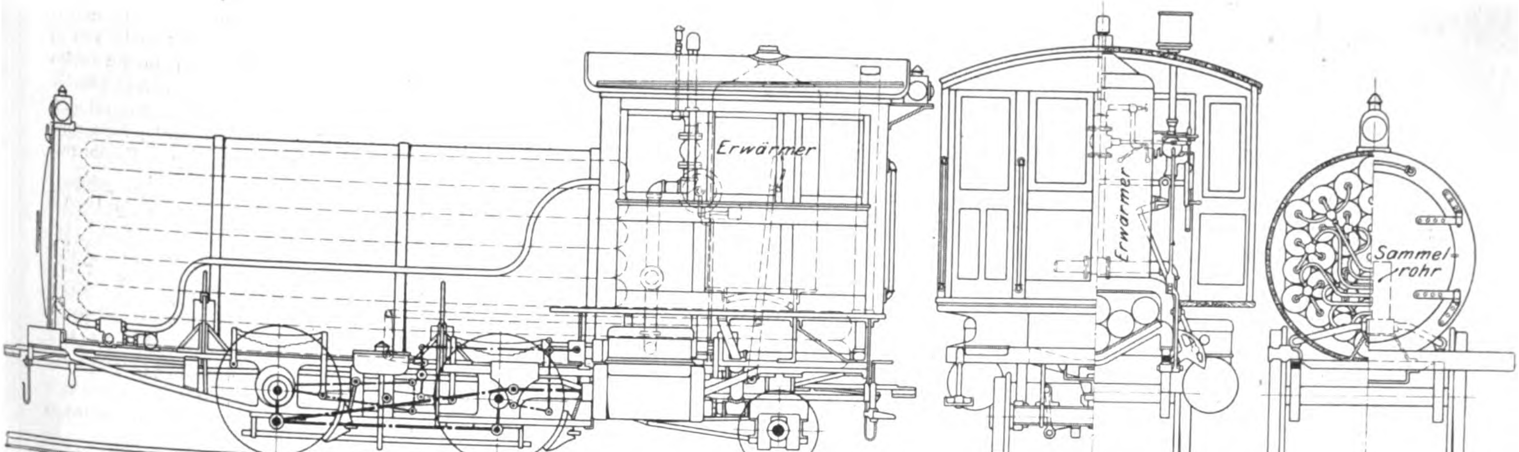


Fig. 9 bis 11.

Druckluftlokomotive von Hardie.



Das Dienstgewicht der Lokomotive beträgt 18 t und verteilt sich auf 16,5 t Leergewicht, 530 kg Luft, 475 kg Wasser und 500 kg Umhüllung der Behälter.

Die Maschine ist $^3/_3$-gekuppelt. Die Mittelräder haben keine Spurkränze.

Die Ausströmung geschieht in eine Anzahl unter dem Fuſsboden liegender Rohre, in denen sich die Luft völlig ausdehnt, und an deren kalten Wänden sich zugleich der Wasserdampf niederschlägt.

Diese Lokomotiven sind auf den Linien Louvre-St. Cloud-Sèvres-Versailles der Compagnie générale des Omnibus (vergl. Fig. 12) sowie auf dem Netze der Chemins de fer Nogentais und ferner für den Marktverkehr in Paris in Gebrauch[1]. Sie sind imstande, 4 Anhängewagen von zusammen 32 t Gewicht mit einer Geschwindigkeit von 20 km/st zu befördern.

Auch für städtischen Schnellverkehr auf eigenem Bahnkörper hat Mekarski eine Lokomotive entworfen, auf welche hier aber nicht näher eingegangen werden soll. Es sei nur erwähnt, dass sie von Verbundbauart ist und an jeder Seite zwei Cylinder in Tandemanordnung besitzt; ihr Dienstgewicht beträgt etwa 40 t bei einem Zuggewicht (ausschlieſslich Lokomotive) von etwa 80 t[2].

Fig. 9 bis 11[3] veranschaulichen eine Druckluftlokomotive, die nach den Angaben von Hardie in den Rome Locomotive Works 1897 für die Manhattan-Hochbahn in New York gebaut worden ist und dort einige Zeit in regelmäſsigem Betriebe gestanden hat. Sie hat ein Dienstgewicht von 21 t. Als Luftbehälter dienen 27 Mannesmann-Rohre von 205 mm innerem Durchmesser und 3216 mm Länge, welche wie bei Dampflokomotivkesseln von einem cylindrischen Blech umkleidet sind. Dort, wo sich bei Dampflokomotiven die Rauchkammer befindet, ist bei der Druckluftlokomotive ein Sammelrohr angebracht, in welches die von den Behältern ausgehenden Rohre münden. Von hier führt ein Hauptrohr nach dem auf dem Führerstande aufgestellten, 270 ltr Wasser faſsenden Erwärmer, der von unten mittels eines Ofens warm gehalten wird. Die Cylinder liegen unter dem Führerstande. Der Luftdruck im Behälter beträgt 160 at, der Anfangsdruck in den Cylindern 11 at.

Um beim Anfahren ohne Veränderung der Steuerung (Stephenson) eine gröſsere Kraft ausüben zu können, ist eine Einrichtung getroffen, durch welche der Einströmdruck um $^1/_3$ vergröſsert werden kann, und zwar infolge einer einfachen und sinnreichen Verbindung des Regulatorhebels mit dem Druckminderventil. Derselbe Hebel dient zugleich zur Bethätigung der Luftdruckbremse. Die während der Fahrt erforderlichen Handgriffe beschränken sich demnach auf die vier Stellungen dieses einen Hebels: Anfahren — Fahrt — Luft abgesperrt und zugleich Bremsen los — Bremsen fest.

Die Behälter faſsen 2900 ltr Luft. Damit vermag die Lokomotive einen Zug von 130 t (5 Wagen) mit 72 km Höchstgeschwindigkeit 30 km weit zu ziehen. Die Aufladung erfolgte, nachdem der Behälterdruck auf 31 at gefallen war und dauerte 1 Minute. Um eine längere Fahrt ohne Aufladung zu ermöglichen, wurde vorgeschlagen, eine Anzahl Personenwagen mit Luftbehältern auszurüsten und sie unmittelbar hinter der Lokomotive laufen zu lassen.

Die Probefahrten ergaben eine Betriebskostenersparnis von etwa 13 Pfg für 1 Zugkilometer gegenüber Dampfbetrieb; doch erschien diese Ersparnis in Verbindung mit den übrigen Vorzügen des Druckluftbetriebes nicht bedeutend genug, um die ziemlich kostspielige Umwandlung der gesamten Bahnanlage zu rechtfertigen. Der damalige Versuch hat die jetzt begonnene Umwandlung der Bahn für elektrischen Betrieb nicht aufzuhalten vermocht.

---

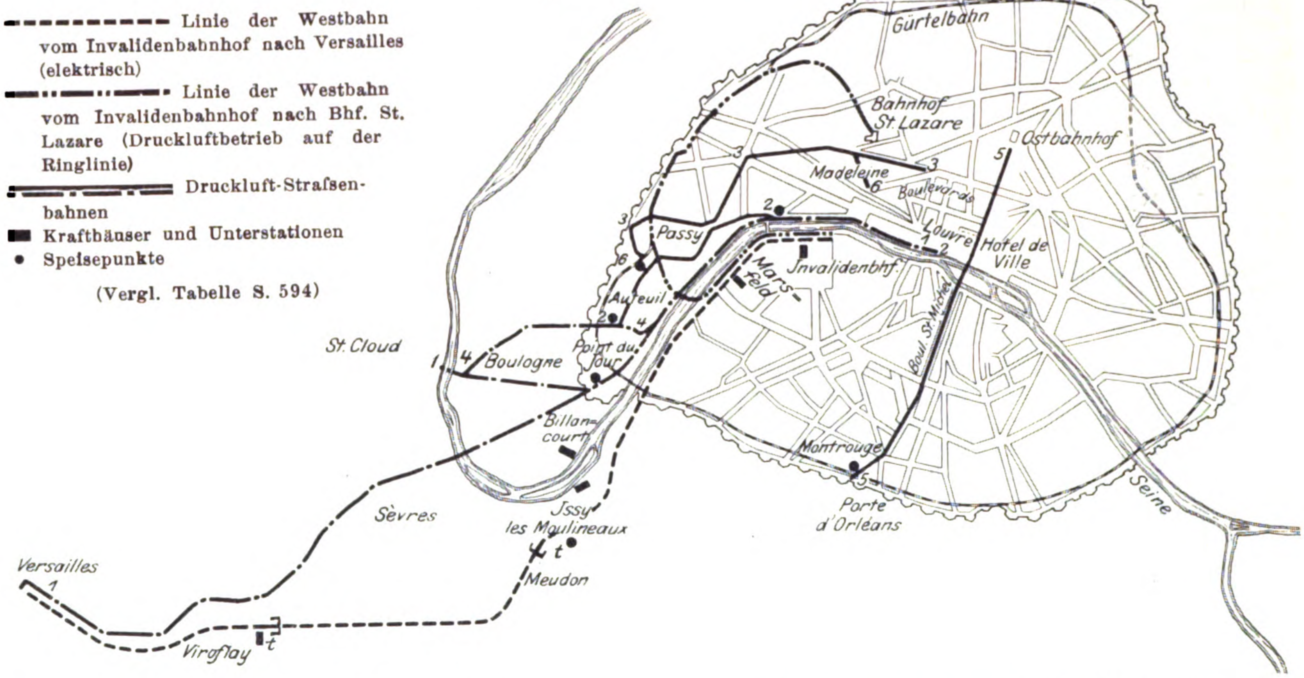
[1] Vergl. Zeitschrift für Kleinbahnen 1900 Heft 9.

[2] Näheres darüber s. Barbet, S. 39 u. f.

[3] Eng. News 24. Juni 1897.

In ausgedehntem Maſse tritt uns die Verwendung von Druckluftlokomotiven auf eigenem Bahnkörper in dem unbahn, auf welcher zahlreiche Dampfzüge anderer Verwaltungen verkehren und manche Bahnhöfe mit vielen Weichenverbindungen zu durchfahren sind, Stromleitschienen sehr hinderlich gewesen wären. Demgemäſs entschloss man sich, hier Druckluftlokomotiven zur Anwendung zu bringen, die auſserdem dazu dienen sollen, die Verschubbewegungen auf dem teilweise überbauten Invalidenbahnhof auszuführen, sodass auch hier nur einige Hauptgleise mit Stromleitschienen ausgerüstet zu werden brauchten.

Fig. 12. Plan von Paris.


Linie der Westbahn vom Invalidenbahnhof nach Versailles (elektrisch)
Linie der Westbahn vom Invalidenbahnhof nach Bhf. St. Lazare (Druckluftbetrieb auf der Ringlinie)
Druckluft-Straſsenbahnen
Krafthäuser und Unterstationen
Speisepunkte
(Vergl. Tabelle S. 594)
Gürtelbahn
Bahnhof St. Lazare
Ostbahnhof
Madeleine
Boulevards
Louvre
Hotel de Ville
Passy
Invalidenbhf.
Mars-feld
Auteuil
Boul. St. Michel
St. Cloud
Boulogne
Point du Jour
Billancourt
Montrouge
Porte d'Orléans
Seine
Sèvres
Jssy les Moulineaux
Meudon
Versailles
Viroflay
t
1
2
3
4
5
6

längst eröffneten Betriebe der Westbahn in Paris entgegen. Die 2 km lange Stadtbahnstrecke dieser Gesellschaft vom Invalidenbahnhof bis zum Marsfelde (vergl. Fig. 12) verläuft vollständig im Tunnel, die Anwendung von Dampflokomotiven war also so gut wie ausgeschlossen. Die Linie setzt sich in derselben Richtung nach Versailles fort und enthält ebenfalls einen 5 km langen Tunnel *tt*, der in einer Steigung von 1:125 liegt. Ferner verkehren Ringbahnzüge zwischen dem Invalidenbahnhof und dem Bahnhof St. Lazare über Passy und die Gürtelbahn; auch diese Linie verläuft zum groſsen Teil im Tunnel. Man wählte nun für die von den übrigen Bahnen verhältnismäſsig unabhängige Linie nach Versailles elektrischen Betrieb mit Lokomotiven[1]), während für die Ring-

Die Gesamtanordnung der Lokomotive, Fig. 14 und Tafel XIII, die auf dem technischen Bureau der Westbahn

---

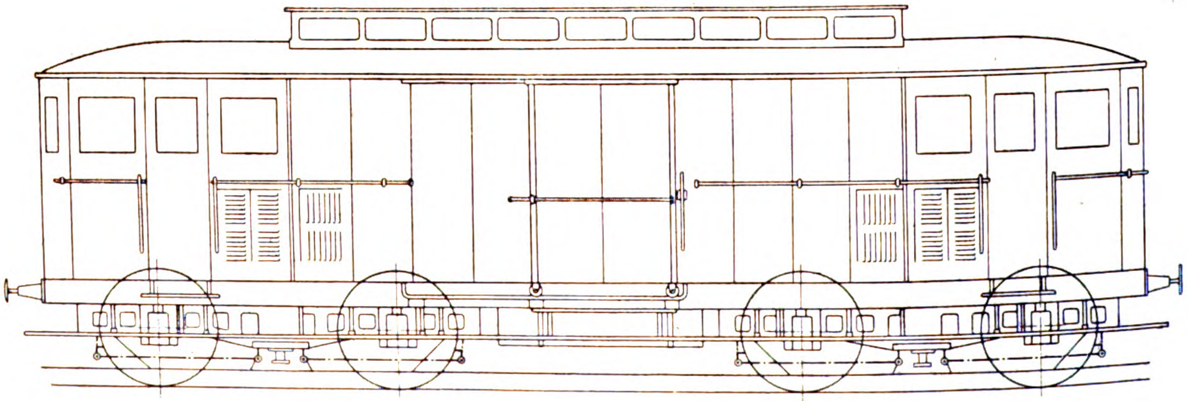
[1]) Der Vollständigkeit halber, und um einen Vergleich mit der in Fig. 14 und Tafel XIII dargestellten Druckluftlokomotive zu ermöglichen, sei hier die Darstellung dieser elektrischen Lokomotive eingefügt, Fig. 13. Die Lokomotive ist eigentlich ein Packwagen, in den an jedem Ende ein Führerabteil eingebaut ist. Sie hat 2 Drehgestelle mit 4 Treibachsen, deren jede unmittelbar von einem Gleichstrommotor von 140 PS angetrieben wird. Zum Antrieb vom Motor auf das Treibrad dient nach dem Vorbilde der Baltimore und Ohio-Lokomotive ein Speichenkranz (Stern) mit elastischer Zwischenlage. Der Fahrschalter befindet sich in der Mitte jedes Führerstandes, die Widerstände liegen an den beiden Längswänden und werden mithülfe von Stabläden von auſsen gekühlt. Die von der Christensen Engineering Company in Milwaukee (vergl. Z. f. Kleinbahnen 1902 Heft 1) gelieferte Luftdruckbremse wird mittels einer elektrisch betriebenen Pumpe gespeist. Auſserdem ist eine Handbremse vorhanden. Die Hauptabmessungen der Lokomotive sind:

Gesamtlänge von Puffer zu Puffer	13,00 m
Länge des Packwagenabteils	6,52 »
lichte Breite des Packwagenabteils	2,51 »
Abstand der Drehzapfen	7,00 »
Achsstand eines Drehgestells	2,60 »
Raddurchmesser	1,00 »
Leergewicht	60,00 t

Das Zuggewicht soll 140 t, die Normalgeschwindigkeit 70 km betragen. Die maschinelle Ausrüstung stammt von der Firma Baume & Maupent, die elektrische von der Société anonyme des Constructions électriques in Paris her.

Fig. 13.

Elektrische Lokomotive der Westbahn in Paris.



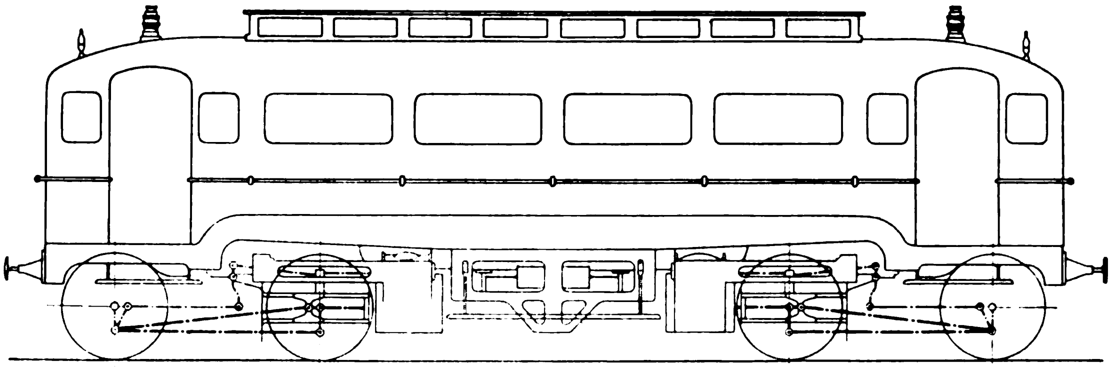
entworfen und von der Société St. Léonard in Lüttich gebaut ist, entspricht der Mekarskischen Straſsenbahnlokomotive. Die Luftbehälter liegen in der Mitte, und ein Führerstand befindet sich an jedem Ende; die Handhebel usw. sind sämtlich doppelt vorhanden und an den beiden Stirnwänden angeordnet.

Wie Tafel XIII zeigt, sind 33 Behälter *B* vorhanden, deren jeder 700 ltr fasst; ihr Gesamtinhalt beträgt also 23100 ltr Luft von 100 at Pressung. Der cylindrische Teil der 7 m langen Behälter ist aus 3 Schüssen von 350 mm mittlerem Durchmesser zusammengenietet. Der Wagenkasten ruht auf 2 zweiachsigen, mit Rückstellfedern *F* ausgerüsteten Drehgestellen, deren jedes von einer Verbundmaschine angetrieben wird. Die beiden Lufterwärmer *E* liegen in der Mitte unter dem Wagenkasten und fassen bei einer Länge von 5 m 2260 ltr Wasser. Dieses wird durch Dampf von 18 at Spannung bis auf 215° C erwärmt. Der Anfangsdruck in den Cylindern beträgt gewöhnlich 15 bezw. 7,5 at; die Durchmesser belaufen sich auf 320 und 530 mm, während der Hub zu 560 mm gewählt ist. Für das Anfahren kann der Arbeitsdruck auf 20 bezw. 10 at gesteigert werden. Die gröſste Leistung der Lokomotiven, von denen zunächst 27 bestellt sind, beträgt 1300 PS.

Die Luftbehälter sind in 4 Gruppen geteilt, welche, um Betriebstörungen auszuschlieſsen, völlig voneinander getrennt sind. Der Vorgang beim Auffüllen ist im wesentlichen folgender: Von den Zuführstutzen *Z, Z* strömt die Druckluft nach den Absperrventilen *V, V*. Von diesen führen je zwei Leitungen durch die Absperrventile V_1 und die 4 Sammelstücke *S* in die Behälter *B*. Um alle Behälter von einer Seite füllen zu können, sind Ueberströmrohre *U* mit Sicherheitsventilen V_2 angebracht. Von den Behältern *B* führen zwei Leitungen zu den Erwärmern *E*, in denen sich die Luft mit Feuchtigkeit sättigt und zugleich erwärmt. Der Dampf wird durch die Röhrchen *L* zugeführt.

Fig. 14.

Druckluftlokomotive der Westbahn in Paris.



Die erwärmte Luft wird aus den Heizkörpern oben abgeführt und strömt nach den Druckminderventilen R_1. Diese sind durch mit Sicherheitsventilen V_2 versehene Rohre an das gemeinsame, vom Führerstande aus durch Druckluft bethätigte Absperrventil V_3 angeschlossen, von dem aus die beiden Leitungen *G* nach den Hochdruckcylindern *H* führen. Der Uebergang nach den Drehgestellen wird durch zwei biegsame Metallrohre *M* vermittelt. Von *H* gelangt die Luft in der Regel durch die Aufnehmer *A* nach den Niederdruckcylindern *N* und von dort ins Freie. Um die Maschine als Zwilling laufen zu lassen, sind Wechselventile *D* vorgesehen, die unter Abschluss von *A* die Auspuffluft der Hochdruckcylinder unmittelbar ins Freie entweichen lassen, während die Niederdruckcylinder ihre Arbeitsluft durch die Rohre *Q* aus dem kleinen Druckminderventil R_2 erhalten. Die Wechselventile *D* sowie das Absperrventil V_3 und die Steuerung *T* werden unmittelbar durch Druckluft bethätigt, welche ebenso wie diejenige für die Westinghouse-Bremse *W* dem Ventil V_4 entnommen wird.

Auſser diesen Ventilhandgriffen befinden sich auf den Führerständen noch das beim Anfahren erforderliche Druckvermehrungsventil, ferner Handhaben für die beiden Spindelbremsen, die Pfeifen, die Cylinderhähne usw., sowie die erforderlichen Druckanzeiger, Laternen usw.

Die Drehgestelle sind vollständig übereinstimmend gebaut, sodass infolge der Auswechselbarkeit nur ein geringer Reserve- und Reparaturstand erforderlich wird. Der Führerstand dient auſser dem Lokomotivführer auch dem Zugführer als Aufenthalt, und es ist darum der Raum gegen die Luftbehälter hin etwa 1 m breiter, als sonst nötig wäre, bemessen, um auch die Kasten für den Zugdienst usw. unterbringen zu können.

Die Hauptmaſse der Lokomotiven sind:

Länge zwischen den Puffern	13,46 m
Abstand der Drehzapfen	8,6 »
Radstand eines Drehgestelles	2,5 »
Raddurchmesser	1,35 »
Dienstgewicht	60 t

Eine Ladung soll ausreichen, um einen Zug von 120 t (ohne Lokomotive) über eine 25 km lange Strecke zu befördern.

Die Energie für die mit elektrischem Strom und die mit Druckluft betriebenen Linien wird in einem groſsen Kraftwerk in Issy-les-Moulineaux, Fig. 12, gewonnen, das nach vollendetem Ausbau 12000 PS leisten wird. Es wird Drehstrom von 5000 V Spannung und 25 Perioden erzeugt, welcher 4 Unterstationen zugeführt wird. Drei derselben (auf dem Marsfelde, in Meudon und in Viroflay) von je 1600 PS liefern Gleichstrom von 550 V für den Bahnbetrieb und für Beleuchtung; die vierte auf dem Invalidenbahnhof dient zur Speisung der Druckluftlokomotiven. In der letzteren befinden sich 3 Drehstrommotoren von Alioth, Basel, für 5000 V und 50 Amp[1]), die je mit einer zweistufigen Luftpumpe (Bauart Mekarski, geliefert von H. Brulé-Paris) unmittelbar gekuppelt sind. Diese Pumpen empfangen Luft von 5 at Pressung aus dem Rohrnetz der Compagnie Parisienne de l'Air comprimé (Quai de la Gare) und verdichten sie zunächst auf 30, dann auf 100 at. Der Preis für 1000 kg Luft von 5 at beträgt 6 frs, bei gröſserem Bedarf tritt eine Ermäſsigung ein. Druckluft dürfte sich an Ort und Stelle in der kleinen Anlage kaum billiger erzeugen lassen, und Raummangel gab wohl den Ausschlag für die gewählte Betriebsweise. Die Luft wird nach erfolgter Trocknung in 120 Behältern zu je 500 ltr aufgespeichert, die in 6 Gruppen angeordnet sind und etwa das dreifache einer Lokomotivfüllung als Vorrat halten.

Auſserdem enthält diese vierte Unterstation eine Kesselanlage für die Erzeugung des Dampfes zur Erwärmung der Heiſswasserbehälter auf den Druckluftlokomotiven, zur Heizung der Gebäude und zum Anheizen der Züge im Winter.[2])

Die Ladestelle befindet sich auf einem der Bahnsteige. Sie besteht aus zwei Sätzen von je 4 dehnbaren Kupferrohrspiralen, die an die Stutzen *Z* der Lokomotive (Tafel XIII) anzuschlieſsen sind.

Es sei hier noch erwähnt, dass im Sommer 1900 in Paris folgende Druckluftlinien der Compagnie générale des Omnibus im Betriebe waren:

---

[1]) Vergl. Elektrotechnische Zeitschrift 1901 S. 547 u. f. (Elektrische Kraftübertragung).

[2]) An dieser Stelle wollen wir nicht verfehlen, dem Oberingenieur der Westbahn Hrn. Sauvage sowie dem Bauleiter der Druckluftanlagen Hrn. Ingenieur Patand unsern verbindlichsten Dank für ihre freundliche Unterstützung unserer Studien auszusprechen.

Nr. in Fig. 12	Linie		Betriebslänge in km	Antriebmittel (L = Lokomotive T = Treibwagen)	Zeitfolge der Züge in Minuten
1	Louvre-Point du Jour	St. Cloud	10,18	L	15
		Sèvres	11,15	L	15
		Versailles	18,80		60
2	Passy-Hôtel de Ville		6,43	T	16 bis $9^3/_4$
3	Muette-Rue Taitbout		6,15	T	12 » 7
4	Auteuil-Boulogne		2,69	T	25 » 15
5	Montrouge-Ostbahnhof		6,32	T	6 » $3^1/_4$
6	Auteuil-Madeleine		7,41	T	15 » 10
	zusammen		59,00	davon 7 (Louvre-Point du Jour) doppelt gerechnet	

Der Betrieb der Linie 1 erfolgt so, dass alle 15 Minuten ein Zug mit 3 bis 4 Wagen vom Louvre bis Point du Jour geht, wo er geteilt wird. Die Lokomotive fährt mit einem Wagen nach St. Cloud weiter, eine andere befördert 2 bis 3 Wagen nach Sèvres und fährt von dort jede Stunde mit 1 oder 2 Wagen nach Versailles. Umgekehrt erfolgt die Vereinigung. Linie 4 ist eine Zweiglinie zu 1. Die Wagen laufen teilweise bis zum Louvre durch. Für den Betrieb dienen 148 Wagen und 53 Lokomotiven.

Das Krafthaus, welches die Druckluft für alle diese Linien liefert, befindet sich zu Billancourt[1]) (vergl. Lageplan Fig. 12) gegenüber dem Westbahn-Kraftwerk am rechten Seineufer. Seine Leistungsfähigkeit beträgt im gegenwärtigen Ausbau 5000 bis 7000 PS und es liefert stündlich 16 t Luft von 80 bis 100 at Spannung. Die Kohle wird auf dem Wasserwege zugeführt, und das Speisewasser wird der Seine entnommen. Zur Dampferzeugung dienen 16 Babcock & Wilcox-Kessel von je 210 qm Heizfläche. Es sind 7 liegende Dreifach-Expansionsmaschinen aufgestellt, Fig. 15, deren jede 700 bis 1000 PS leistet.

Die Luftpumpen arbeiten in 3 Stufen. Der erste Cylinder ist liegend, die der beiden andern Stufen stehend angeordnet, und zwar sind letztere doppelt vorhanden. Der groſse Luftcylinder ist mit dem Niederdruck-Dampfcylinder, die beiden andern Dampfcylinder sind unter sich in Tandemanordnung verbunden. Von den stehenden Luftcylindern sind je ein Mittel- und ein Hochdruckcylinder nach Tandemart verbunden. Die Verdichtungsstufen liegen auf 4, 25 und 80 kg Pressung. Die Luft wird während des Zusammendrückens durch Wasserumlauf um jeden Cylinder, ferner durch Wassereinspritzung in den Niederdruckcylinder und schlieſslich in besondern Behältern nach jeder Verdichtungsstufe gekühlt. Zum Abscheiden des überflüssigen Wassers dienen 2 Trockner.

280 Behälter zum Aufspeichern der Luft sind in 28 Gruppen zu je 10 in einem besondern Gebäude untergebracht. Die Behälter haben 462 mm inneren und 504 mm äuſseren Durchmesser und sind 3,17 m hoch. Ihr Gesamtinhalt beträgt 140 cbm. Vom Behälterhaus gehen 2 Rohrleitungen nach den Ladestellen. An der einen liegen die Ladestellen Point du Jour, Auteuil, Rue Mozart, Pont de l'Alma; die andere führt nach der Station Porte d'Orléans. Am Point du Jour werden die Lokomotiven der Linie 1 geladen, in Auteuil die Wagen für 4 und 6, in der Rue Mozart diejenigen für 2 und 3, an der Porte d'Orléans die für Linie 5. Die Ladestelle am Pont de l'Alma dient zur Aushülfe, besonders wenn Triebwagen mit Anhängewagen auf den Linien 1 bis 4 verkehren

Fig. 15.

Krafthaus der Comp. gén. des Omnibus, Paris.

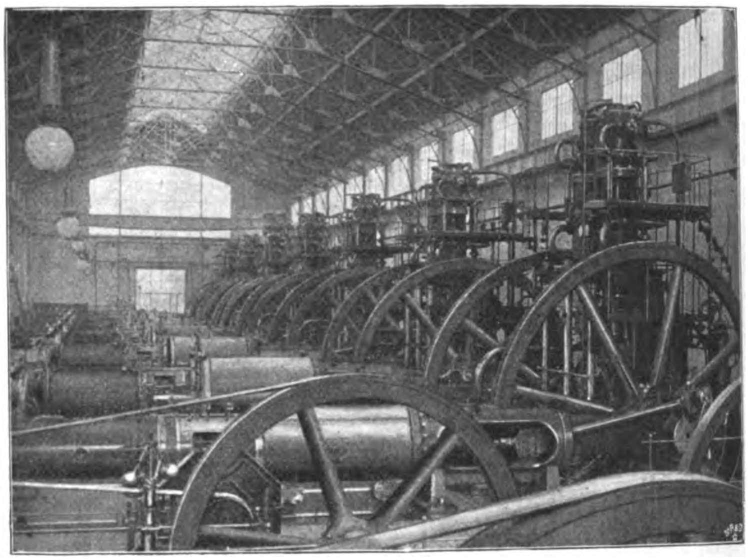
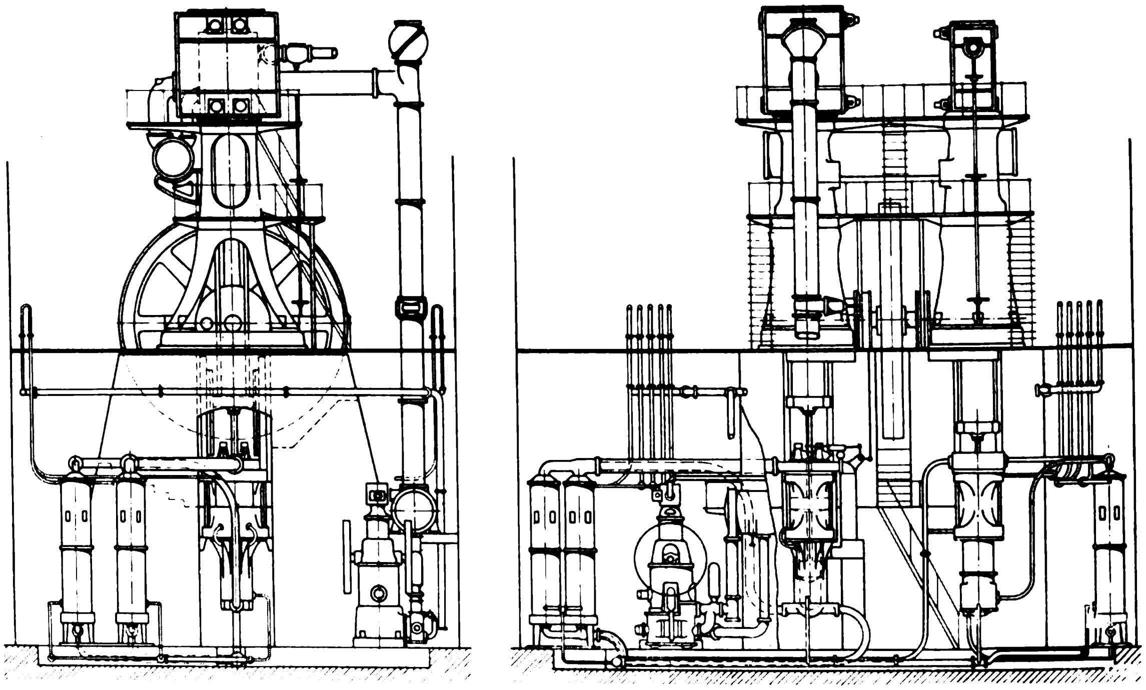
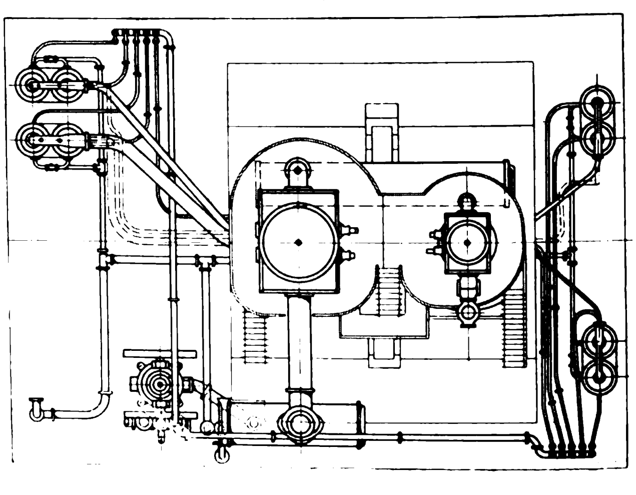


Fig. 16 bis 18.

Verbundmaschine von 1000 PS und Luftpumpe von der Edw. P Allis Co.





---

[1]) Vergl. auch Zeitschrift für das gesamte Lokal- und Straſsenbahnwesen 1901 S. 119 u. f.

Der Druckverlust in der 6 km langen Leitung beläuft sich auf etwa 5 at. Der Leitungsdurchmesser beträgt 50 mm nach Porte d'Orléans und Point du Jour, 100 mm nach Pont de l'Alma. Es sind geschweißte Flanschrohre angewandt, zu deren Dichtung Blei oder Kupfer dient.

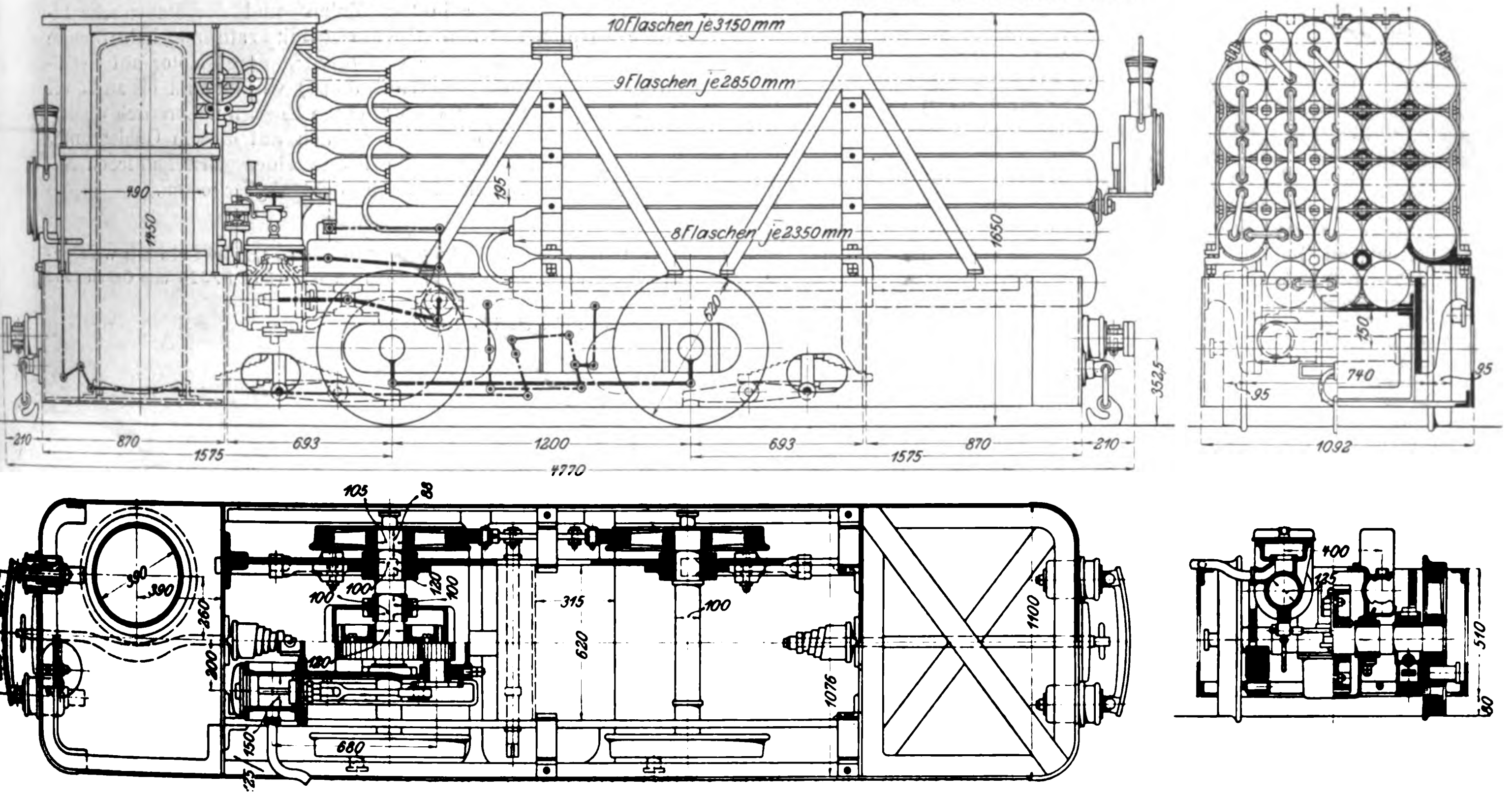
Ein Versuch mit Druckluft in großem Maßstabe ist von der Metropolitan-Straßenbahn-Gesellschaft in New York auf der 28. und 29. Straße gemacht. Für den Betrieb der nahezu 8 km langen Versuchslinie hat die genannte Gesellschaft an der Ecke der 24. Straße und der 13. Avenue ein Kraftwerk mit Behälterraum, Wagenschuppen, Ladestelle und Reparaturwerkstatt angelegt. Es sind 4 Kessel von Babcock & Wilcox vorgesehen, welche den Dampf für eine von der Edw. P. Allis Co. gebaute stehende Verbundmaschine von 1000 PS mit darunter liegender 4 stufiger Luftpumpe liefern, s. Fig. 16 bis 18. Der Vorliebe der Amerikaner für große Einheiten entsprechend hat man hier sogar auf jegliche Reserve verzichtet.

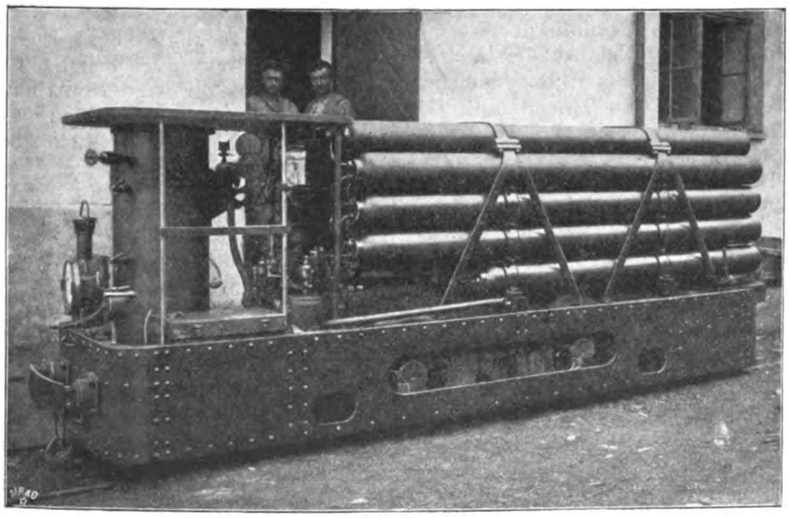
Die Cylinderdurchmesser betragen 762 und 1727 mm bei 1524 mm Kolbenhub. Das Schwungrad hat 6706 mm Dmr. Die vier Cylinder der Luftpumpen sind einfachwirkend und zu je zweien in Tandemanordnung mit einem Dampfcylinder verbunden. Ihre Durchmesser betragen 1168, 610, 356 und 152 mm, die entsprechenden Endspannungen 2,8, 12,6, 56 und 196 at. Die Luftcylinder haben äußere Wasserkühlung; die Zwischenkühler der beiden ersten Stufen bestehen aus senkrechten Rohren zwischen den Cylindern, die andern beiden aus Schlangenrohren, welche durch wassergefüllte Behälter geführt sind. Das Kühlwasser wird dem nahen North River entnommen. Die Maschinenanlage wird durch den gegenwärtigen Betrieb nur zu etwa einem Drittel ausgenutzt. Die Behälter zum Aufspeichern der Druckluft liegen in einem besonderen Raum neben der Maschinenstube; sie bestehen aus einer großen Zahl von Mannesmann-Flaschen, die auf 350 at, d. h. etwa das doppelte des Betriebsdruckes, geprüft sind.

Auch beim Bau des Simplon-Tunnels wird Druckluft zum Betriebe von Lokomotiven benutzt.

Fig. 19 bis 23.

Druckluftlokomotive für den Simplon-Tunnel von der Schweizerischen Lokomotivfabrik.





Für die Konstruktion der in Fig. 19 bis 23 dargestellten, von der Schweizerischen Lokomotivfabrik in Winterthur (Oberingenieur O. Kjedsberg) gebauten sechs Druckluftlokomotiven[1]) war ihre Bestimmung für den Stollenvortrieb maßgebend. Die größte Breite durfte unten 1200, oben 1000 mm, die größte Höhe 1700 mm bei einer Spur von 800 mm betragen. In welcher Weise sich die Ausführung in diesen Grenzen gehalten hat, zeigen die Figuren. Die Behälter fassen insgesamt 2000 ltr Luft von 70 bis 80 at Anfangsdruck; der Probedruck belief sich auf 100 at. Die untereinander vorn durch Kupferröhren verbundenen Flaschen haben aus leicht verständlichen Konstruktionsrücksichten verschiedene Längen erhalten und bilden 3 Batterien. In den stehend vor dem Führersitz angeordneten Erwärmer tritt die Luft unter vollem Behälterdruck ein; erst in ihm wird der Druck verringert. Wegen der außerordentlich geringen Breite der Maschine ist das Triebwerk nach innen gelegt, sodass die Anordnung eines liegenden Erwärmers innerhalb des Hauptrahmens der Lokomotive ausgeschlossen war.

---

[1]) Drei sind für die Nordseite des Simplon-Tunnels, drei für die Südseite bestimmt.

Das mit Füllventilen für Wasser (Dampf) und Luft zusammengebaute Druckminderventil vermindert den Behälterdruck auf 15 at; es sei jedoch bemerkt, dass die Adhäsion der 6,2 t schweren Lokomotive noch bei 6 bis 7 at ausgenutzt wird.

Da die der gröſseren Einfachheit wegen als Zwillingsmaschinen ausgebildeten Lokomotiven eine Geschwindigkeit von nur etwa 6 km/st erreichen, so ist ein Vorgelege mit einer Uebersetzung von 1 : 3,25 angeordnet. Eine vollständige kräftige Blechverschalung schützt die Lokomotive gegen die beim Tunnelbau unvermeidliche ziemlich grobe Behandlung.

Die Anordnung des Führersitzes, der vereinigten Spindel- und Wurfbremse, der Federn mit Schwinghebelanordnung, der Joy-Steuerung, der Ventile und Rohrleitungen usw. sowie die Hauptabmessungen sind aus den Figuren ohne weitere Erläuterung zu entnehmen.

Pressluft und Dampf werden im Innern des Tunnels aufgefüllt, beispielsweise auf der Nordseite auf dem bei km 4,4 angelegten etwa 400 m langen zweigleisigen durch Acetylen beleuchteten Bahnhof, auf dem die Dampf- und Pressluft-Lokomotiven[1]) ausgewechselt und alle übrigen Verschiebearbeiten vorgenommen werden. Die in dem Kraftwerk vor dem Tunneleingang in Brieg erzeugte Pressluft wird durch eine Rohrleitung bis zur Füllstation auf dem Tunnelbahnhof geführt, während der Dampf in einem kleinen fahrbaren Kessel dortselbst entwickelt wird.

Die auf der Nordseite zur Zeit unserer Abschlussstudien (August 1901) ein halbes Jahr im Betriebe gewesenen Lokomotiven haben bis jetzt vorzüglich gearbeitet.

Für längere Hauptbahnstrecken sind Druckluftlokomotiven nicht zur Anwendung gelangt, da das oftmalige Laden von Luft und Wasserdampf die Anlage erschwert. Erwogen wurde ein derartiger Betrieb für längere Tunnelstrecken immerhin zu wiederholten Malen, und der italienische Ingenieur Opizzi in Mailand[1]) hat eine mit kraftsammelnder Bremse ausgerüstete Lokomotive entworfen[2]), deren Motor auf Gefällstrecken als Generator (Luftpumpe) wirken und bis zu 75 vH der auf der Bergfahrt verbrauchten Energie theoretisch wiedergewinnen soll. So erscheint auch auf diesem Gebiet unter gewissen Bedingungen die Frage einer wirtschaftlichen Anwendung der Druckluft noch nicht abgeschossen.

---

[1]) Vergl. auch Schweizerische Bauzeitung 1902 S. 152 u. f.

[1]) Erfinder von recht bemerkenswerten Lokomotiven mit Wasserrohrkessel (vergl. auch Reilroad Gazette 1901 S. 325 und Organ 1902 S. 64.)

[2]) Il Politechnico 1888/89.

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Schiffahrt und Küstenbeleuchtung.

Von **A. Rudolph**, kgl. Bauinspektor in Stettin-Bredow.

(Schluss von S. 531)

4. Frage: Fortschritte in der Anwendung von Maschinen zum Betriebe der Schiffahrtstraſsen. Zugmonopol.

Diese Frage bot augenscheinlich das meiste Interesse, weil sich hier das wirtschaftliche und das technische Gebiet berührten, auſserdem auch persönliche Beziehungen hineinspielten. Sie wurde in drei Unterfragen geteilt, die einzeln behandelt wurden.

Die erste Unterfrage betraf die Untersuchungen über den Schiffswiderstand und umfasste die Berichte von Engels in Dresden über seine Versuche mit Schiffsmodellen (vergl. »Modellversuche über den Einfluss der Form und Gröſse des Kanalquerschnittes auf den Schiffswiderstand«, Berlin 1898, Wilhelm Ernst & Sohn), von Rota in Rom gleichfalls über Versuche mit Schiffsmodellen, von Thiele in Breslau über den Einfluss des Schiffahrtbetriebes auf die Kanalwandungen und endlich von Hoszpotzky in Budapest über Schleppversuche am Eiserne Thor-Kanal in der Donau. Die Berichte sowohl wie auch die Verhandlungen zu dieser Frage bewegten sich fast ausschlieſslich auf dem Gebiete des Wasserbauingenieurs und sind für die Leser dieser Zeitschrift von geringer Bedeutung. Es mag deshalb hier auf den Bericht über den Brüsseler Schiffahrtkongress[1]), auf die vorstehend angeführten Berichte und die Niederschrift der Verhandlungen — Compte rendu S. 307 u. f. — verwiesen werden.

Die Abteilung II fasste hierzu folgenden Beschluss:

> »Die Ergebnisse der seit dem Brüsseler Kongress gemachten Versuche zur Bestimmung des Schiffswiderstandes rechtfertigen in vollem Umfange den durch diesen Kongress gefassten Beschluss, dass es notwendig ist, die Versuche gleichmäſsig mit Schiffen natürlicher Gröſse und mit Modellen fortzusetzen, da die ersteren allein genaue absolute Werte geben können, während die letzteren gestatten, schnell und mit geringen Kosten Vergleiche zwischen den verschiedenen Schiffsformen und Kanalquerschnitten durchzuführen.«

Die zweite Unterfrage: mechanischer Schiffzug, wurde, wie auf dem Brüsseler Kongress, so auch in Paris am lebhaftesten behandelt. Es mag hier gleich erwähnt werden, dass nur wenig Neuerungen seit dem Brüsseler Kongress auf diesem Gebiete zu verzeichnen und verhältnismäſsig geringe Fortschritte inbezug auf die praktische Erprobung der vorhandenen Konstruktionen gemacht worden sind. Der Verfasser hat in einem kurzen Bericht auf ein neues, von ihm erfundenes, durch mehrere Patente geschütztes System hingewiesen. Die Bedingungen, denen diese elektrische Schleppzuganordnung genügen soll, enthält der nachstehende Auszug aus dem genannten Bericht.

»Aus den Beschlüssen der II. Abteilung des VII. internationalen Schiffahrtkongresses in Brüssel 1898 zur 2. Frage: Arten des mechanischen Schiffzuges auf Kanälen, sind als Richtschnur für weitere Arbeiten und Versuche, betreffend den mechanischen Schiffzug mittels am Lande laufender elektrisch betriebener Lokomotiven, die folgenden Forderungen maſsgebend:

1) Auf Kanälen mit mäſsigen Querschnittabmessungen, wie in Frankreich und Belgien — die Seekanäle bleiben hier auſserhalb der Betrachtung —, müssen die Schiffe einzeln geschleppt werden, wenn Zeitverluste und Schiffanhäufungen, wie sie beim Bilden der Schiffzüge und beim Durchfahren der Schleusen entstehen müssen, vermieden werden sollen.

2) Die gewöhnlich innezuhaltende Fahrgeschwindigkeit muss unter Berücksichtigung des Verhältnisses zwischen Kanal- und Schiffsquerschnitt derartig bestimmt werden, dass die aufzuwendende Zugkraft innerhalb zulässiger Grenzen bleibt.

3) Bei der Festsetzung der gröſsten zulässigen Geschwindigkeit und bei der Wahl der Schleppart ist die Beschaffenheit der Ufer, insbesondere wegen der Erhaltung der Böschungen, zu berücksichtigen.

4) Auf der Kanalstrecke muss allen Schiffen für beliebige Entfernungen eine sichere und billige Schleppgelegenheit geboten werden, die immer zur Verfügung der Schiffer stehen muss, ohne ständig mit dem Schiff verbunden zu sein. Die mit eigenen Fortbewegungsmitteln ausgerüsteten Schiffe können in regelmäſsigen Fahrten mit gesicherter Güterbe-

---

[1]) Z. 1898 S. 1095.

förderung und schneller Ent- und Beladung Verwendung finden.

Diese Forderungen sind inbezug auf bereits im Betriebe befindliche Kanäle zu ergänzen wie folgt:

5) An älteren Kanälen darf durch die Einführung des elektrischen der bisherige Schiffzug durch Menschen, Pferde, Schleppdampfer u. dergl. nicht behindert werden.

Ferner muss ein vollkommenes elektrisches Schleppzugsystem noch die nachstehenden Bedingungen erfüllen, die namentlich bei kleineren Kanälen und solchen mit kurzen Haltungen von hervorragender Bedeutung sind.

6) Die Lokomotive muss vom Schiffe aus gesteuert werden können, ohne dass darum die Schiffsbesatzung vermehrt zu werden braucht.

7) Der Schiffer muss an jeder beliebigen Stelle halten können und zu dem Zwecke imstande sein, die Lokomotive zur Vermeidung von Störungen anderer Schiffe nur mit der üblichen Schiffsbesatzung von den Schienen zu nehmen und wieder darauf zu setzen.

8) Der Schiffer muss mit einer Lokomotive seine ganze Fahrt machen, also alle Brücken, Schleusen usw. durchfahren können.

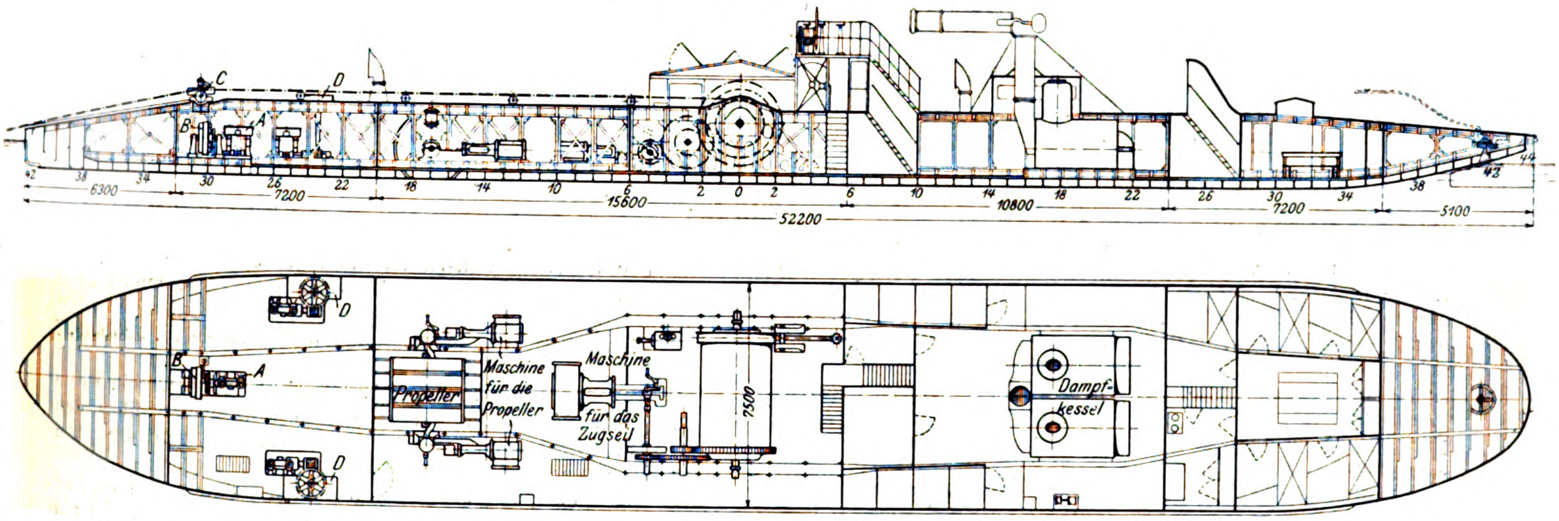


Fig. 106 und 107. Rhône-Tauer.

Wenn die sämtlichen vorstehenden Bedingungen von einer Schleppzuganordnung erfüllt werden, so ergiebt sich von selbst die Möglichkeit, auch noch der folgenden Forderung zu genügen:

9) Der Schiffer mietet sich am Anfang seiner Fahrstrecke eine Lokomotive, fährt damit ohne weitere Hülfe bis an seine Endstation, liefert dort die Lokomotive wieder ab und bezahlt seine tarifmäfsige Gebühr für den Stromverbrauch nach zurückgelegten Tonnenkilometern (tkm), sowie die Miete für die Lokomotive für die Zeit der Benutzung.«

Ein Konsortium hat es übernommen, dieses Schleppzugsystem mit dem Verfasser zusammen im einzelnen auszubilden, zu erproben und darnach an den Wasserstrafsen einzuführen. Die Arbeiten sind soweit gediehen, dass die erste kleine Probestrecke noch im Laufe des Sommers betriebfähig sein wird.

Der Kongress hat zu dieser Frage folgenden Beschluss gefasst:

»In anbetracht, dass es im allgemeinen Interesse liegt, die Betriebseinrichtungen der Kanäle, und zwar besonders den mechanischen Schiffzug zu verbessern, in anbetracht ferner, dass die verschiedenen in Frankreich, Belgien und Deutschland ausgeführten Anlagen mit elektrischen Zugeinrichtungen günstige Ergebnisse erhoffen lassen, und zwar unabhängig von den allgemeinen Vorteilen, welche die Verbreitung der Elektrizität gewähren kann, drückt der Kongress den Wunsch aus, dass die Verwendung des elektrischen Schiffzuges auf längere Kanalstrecken in umfangreichem Mafse von den Regierungen angeregt und unterstützt werde, um endgültige Ergebnisse in technischer und wirtschaftlicher Beziehung zu erzielen.«

Aus den vorgelegten Beschlüssen sind noch einige Einzelheiten erwähnenswert.

Oberingenieur Egan aus dem ungarischen Handelsministerium beschrieb die endgültig gewählte Schiffzugeinrichtung am Eiserne Thor-Kanal. Die Wassergeschwindigkeit im Kanal beträgt 3,5 bis 5 m, sodass bei der Bergfahrt ein ganz bedeutender Zugwiderstand der Gefäfse zu überwinden ist. Der angewendete Seilschlepper wird weiter unten näher beschrieben.

Der französische Ingenieur Lombard-Gérin berichtete über die Tauerei auf der Rhône. Man ist dort zu dem Ergebnis gekommen, dass die Schiffahrt mit frei fahrenden Motoren im allgemeinen aus praktischen Rücksichten der Tauerei vorzuziehen sei. Die gleiche Ansicht hat sich nach Suppan auch an der Donau herausgebildet. Deshalb ist auf der ganzen Rhône die freie Schleppschiffahrt eingeführt, mit Ausnahme der etwa 100 km langen Strecke zwischen Tournon und Pont-Saint-Esprit, wo die eigenartigen Stromverhältnisse zur Wahl einer besonderen Tauereiart nötigten. Der Strom bildet auf dieser Strecke heftige Wirbel, und die Fahrrinne enthält viele Krümmungen, während die Stromgeschwindigkeit 3 bis 5 m erreicht, ähnlich wie im Eiserne Thor-Kanal. Das Schleppen der Fahrzeuge mittels frei fahrender Schlepper war bei dieser Strömung nicht mehr zweckmäfsig und die Einrichtung der Tauerei erforderlich. Von der gewöhnlichen Ketten- oder Seilschleppschiffahrt ist abgesehen worden, weil die Rhône auf der genannten Strecke eine sehr bewegliche Sohle hat und die Ablagerungen zahlreicher Nebenflüsse bei Wachswasser bedeutende Verlegungen der Fahrrinne veranlassen. Es wurde deshalb für gefährlich gehalten, ein Seil oder eine Kette in der Fahrrinne zu versenken, die nach jedem Hochwasser wenigstens teilweise erst wieder hätte freigelegt werden müssen.

Auf dieser besonders schwierigen Strecke hat man deswegen 8 Tauer in Betrieb gestellt, von denen jeder eine Seiltrommel an Bord hat. Das eine Ende des Seiles ist am Lande fest verankert. Bei der Bergfahrt wickelt der Tauer das Seil auf seine Trommel, bei der Thalfahrt lässt er es wieder ablaufen. Die geschleppten Fahrzeuge sind dadurch gezwungen, von einem Tauer zum andern überzugehen. Es finden sich also Umspannstationen, ähnlich wie bei den alten Posten, weshalb diese Art der Tauerei an der Rhône »Touage en relais« (Umspanntauerei) genannt worden ist. Der Hauptvorzug beruht darin, dass sich keine 100 Meter Seil mehr auf der Flusssohle befinden, wenn sich die Tauer abends am Ankerende der Seile festgelegt haben. Als ein besonderer Vorteil hat sich bei dieser Tauerei auf der sehr gekrümmten Rhône, wo die Fahrzeuge einander oft nur auf ganz kurze Entfernungen sehen können, noch der Umstand erwiesen, dass die nicht durch ein ablaufendes Tau behinderten Schlepper leicht zu steuern sind und dadurch Zusammenstöſse vermieden werden.

Ein solcher Rhône-Tauer ist in Fig. 106 und 107 dargestellt. Die Länge beträgt 52 m, die Breite im Hauptspant 7,5 m. Das Schiffsgefäſs ist durch Querschotte in mehrere Abteilungen zerlegt. Die durch das erste Schott abgeschlossene Vorderpiek ist nicht benutzbar. In dem dahinter liegenden Raume sind die Vorrichtung zum Verschieben des Zugseiles auf dem Schiffe und 2 Maschinen für die Trommeln der Schlepptrossen untergebracht. Die dritte Abteilung enthält die Zwillingsmaschine für den Propeller, die Zwillingsmaschine für die Zugseiltrommel und die Zugseiltrommel selbst. In der vierten Abteilung liegen die beiden Dampfkessel mit Zubehör. Darauf folgen in der fünften Abteilung die Wohnräume. Die letzte Abteilung ist wieder unbenutzbar.

Die Vorrichtung zum Verschieben des Zugseiles soll es dem Steuermann ermöglichen, das Zugseil je nach Bedarf an der Backbord- oder Steuerbordseite auf das Schiff auflaufen zu lassen. Sie besteht aus einer stehenden Zwillingsmaschine *A* von 180 mm Dmr., 160 mm Hub und 160 Umläufen, die mittels eines Planetenradvorgeleges eine Seiltrommel *B* bewegt. Das Zugseil geht zwischen 2 Seilscheiben *C* von 1 m Dmr. mit senkrechter Achse über eine kräftige Laufkatze, die mittels zweier Drahtseile quer über das Schiff von einer Seite zur andern bewegt wird. Diese Seile sind mit dem einen Ende je an einer Seite der Laufkatze befestigt, gehen über zwei an den Schiffsrändern liegende Führungsrollen und laufen in entgegengesetzter Richtung auf die Seiltrommel *B* auf. Die Bewegung der Laufkatze von einer Schiffseite zur andern erfordert ungefähr 26 sk. Die Schlepptrossen liegen auf 2 Trommeln *D* von 1 m Dmr. mit senkrechten Achsen. Auf die Trommeln können etwa 30 m Seil aufgewickelt werden. Jede Trommel wird mittels Schnecke und Schneckenrades von einer Dampfmaschine wie die vorher beschriebene angetrieben. Man kann somit jede Schlepptrosse für sich verlängern und verkürzen, was für die Fahrt von Wichtigkeit ist.

Der Propeller, Bauart Salmon, hat Blechschaufeln von 2 m Länge und 0,2 m Höhe. Obwohl dieser Propeller eine sehr geringe Nutzwirkung hat, ist er doch gewählt worden, weil es angesichts der eigenartigen Betriebsverhältnisse nicht zweckmäſsig schien, die gewöhnlichen Schrauben oder Schaufelräder anzuwenden. Die Nutzwirkung ist hier von sehr geringer Bedeutung, weil der Propeller nur sehr selten im Betriebe ist. Die Kurbeln der Antriebmaschine sind unter 90° versetzt; die Cylinder haben 370 mm Dmr. und 600 mm Hub. Die Umlaufzahl beträgt 100. Der Auspuffdampf ist zum Propeller geführt, der, allerdings in unvollkommener Weise, als Luftpumpe dient.

Die gleichfalls mit Kurbeln unter 90° arbeitende Maschine für die Zugseiltrommel hat die gleichen Abmessungen und macht ebenfalls 100 bis 180 Uml./min. Sie ist mit Meyerscher Steuerung und mit Kondensation versehen.

Die Zugseiltrommel aus Gussstahl hat 1,5 m Dmr. und 3,50 m Länge. Das Seil wird selbstthätig durch eine zweckmäſsige Vorrichtung so sorgfältig auf die Rolle geführt, dass 18 Lagen aufgewickelt worden sind, wobei die letzte Lage ebenso gut lag wie die erste. Das Zugseil hat eine Bruchfestigkeit von 36 bis 37 t. Es werden nur patentverschlossene Kabel verwandt, da die gewöhnlichen Kabel die Führungsrollen in kurzer Zeit durchgeschnitten haben und sich auch nicht mit der wünschenswerten Genauigkeit aufwickeln lieſsen.

Die Dampfkessel mit rückkehrender Flamme haben 51 qm Heizfläche und sind für 7 at Druck gebaut.

Die Besatzung des Schleppers besteht aus 5 Mann, und zwar 1 Schiffsführer, 1 Maschinist, 1 Hülfsmaschinist, 1 Heizer und 1 Bootsmann. Der Schiffsführer kann von der Befehlsbrücke aus das Ruder, die Bandbremse der Zugseiltrommel, die Maschinen *A* und die Seiltrommeln *D* steuern. Ferner verfügt er über einen optischen und einen akustischen Telegraphen zum Maschinisten, der seinen Stand zwischen den Maschinen für den Propeller und für die Zugseiltrommel hat.

Die Betriebsart ergiebt sich aus Fig. 108. Durch Verlängerung oder Verkürzung der Kabel kann man den Schlepper schräg legen und das Steuer unterstützen.

Der Schleppdienst mit diesen Fahrzeugen wurde im Jahre 1895 aufgenommen und hat vollständig befriedigt. Inzwischen ist ein ähnlicher Schlepper für die gleichartigen Verhältnisse am **Eiserne Thor-Kanal** gebaut und im November 1899 in Betrieb gesetzt worden, bei dessen Entwurf die Erfahrungen an der Rhône benutzt worden sind, Fig. 109 bis 113. Der Schlepper ist der gröſseren Leistung entsprechend stärker gebaut und mit besseren Sicherheitsvorrichtungen ausgerüstet worden. Anstatt des Salmon-Schaufelrades hat er 2 Schrauben am hinteren Ende erhalten.

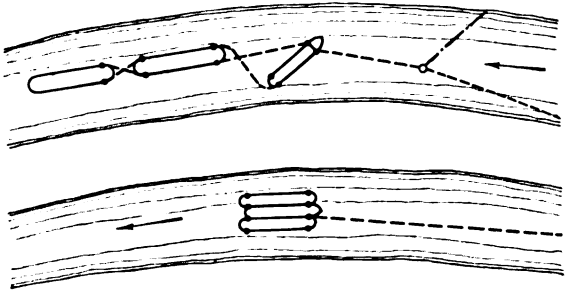
Das Schiff hat folgende Abmessungen:

Länge zwischen den Perpendikeln 33,7 m,
Breite im Hauptspant 7,5 m,
Bordhöhe in der Mitte 3 m,
Tiefgang 1,5 m, am Hintersteven 2,1 m.

Im mittleren Teil hat das Schiff einen doppelten Boden; durch 7 wasserdichte Schotten ist das Innere in 8 Abteilungen zerlegt.

Jeder der beiden Dampfkessel hat 100 qm Heizfläche, 3,98 qm Rostfläche und 9 kg/qcm Dampfspannung. Die liegende Verbundmaschine für die Zugseiltrommel leistet 300 PS_i bei 0,3 Füllung des Hochdruckcylinders und 150 Uml./min. Das Zugseil ist 6 km lang, hat 51,5 mm Dmr. und 83,3 t Bruchfestigkeit. Ein Ende ist an der Trommel, das andere an einer im Flussbett 2,3 km oberhalb des Kanales verankerten Kette befestigt.

Fig. 108.



Die Schraubenmaschinen können 500 bis 600 PS_i entwickeln. Durch geeignete Anwendung der Schrauben kann man die Steuerfähigkeit des Schiffes sehr erhöhen.

Die Baukosten haben 660000 Kronen = rd. 520000 ℳ betragen.

Aus den Berichten von **La Rivière** und **Bourguin** sowie von **Léon Gérard** sind noch einige Einzelheiten über den **elektrischen Schiffzug in Frankreich und Belgien** zu entnehmen.

Das elektrische Pferd[1]) ist auf einer 26 km langen Strecke des Aire-Deule-Kanales und einer 60 km langen Strecke auf den Kanälen in der Nähe von Douai im Betriebe. Zurzeit ist nur eine Leitung vorhanden, und die sich begegnenden Lokomotiven tauschen die Abnahmerollen aus, was keine Schwierigkeiten bereitet. Es werden 1 oder 2 Schiffe von 290 t Tragfähigkeit befördert, und die Geschwindigkeit soll 2,5 bis 3 km/st betragen, bei Begegnungen, in starken Krümmungen usw. aber auf 1,5 bis 1,8 km/st ermäſsigt werden. Es besteht hier kein Zugmonopol, und der elektrische Schiffzug hat mit der Pferdetreidelei in Wettbewerb zu treten, wobei die Zugpreise, die früher je nach der Jahreszeit 0,33 bis 0,7 ctms pro tkm betrugen, auf 0,3 ctms für die Bergfahrt und 0,24 ctms für die Thalfahrt zurückgegangen sind. Die Gesellschaft genieſst hier allerdings den Vorteil, dass der Staat die Treidelwege unterhält.

Der 71,7 km lange Kanal Charleroi-Brüssel hat auf 47,6 km Länge Bauwerke (Schleusen und Brücken) von nur 2,70 m Breite bei 2 m Tiefe; für die Beförderung der hier verkehrenden Schiffe von 19 m Länge und 70 t Tragkraft besteht seit langem ein Monopol für Pferdetreidelei. Nachdem der Vertrag mit dem Treidelunternehmer 1899 abgelaufen war, ist der Betrieb einer Gesellschaft für elektrischen Schiffzug übertragen worden, die beabsichtigt, den hierfür zu verwendenden Dreiphasenstrom gleichzeitig an die volkreichen und industriellen Ortschaften für Licht- und Kraftzwecke abzugeben.

Der Schiffzug wird zumteil durch schienenlose Lokomotiven, zumteil durch kleine elektrisch betriebene Schleppboote von 9 m Länge, 2 m Breite, 0,5 m Tiefgang des Fahrzeuges und 0,65 m Eintauchung der Schraube besorgt.

---

[1]) Z. 1898 S. 693.

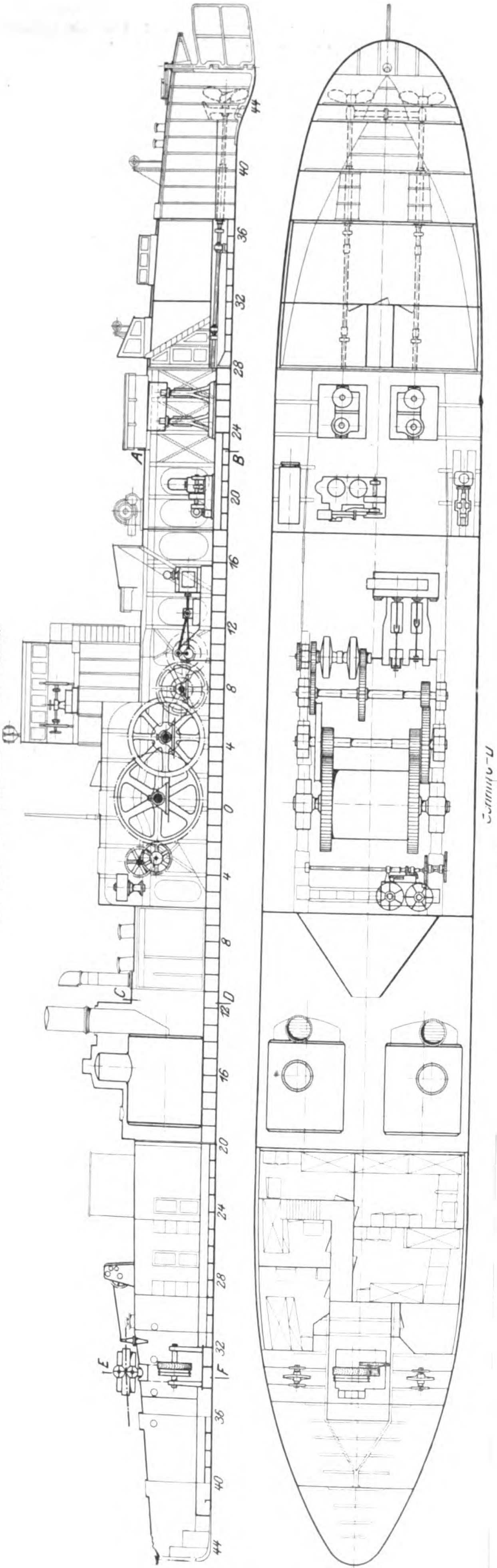


Fig. 109 bis 113.
Schlepper für den Eiserne Thor-Kanal.

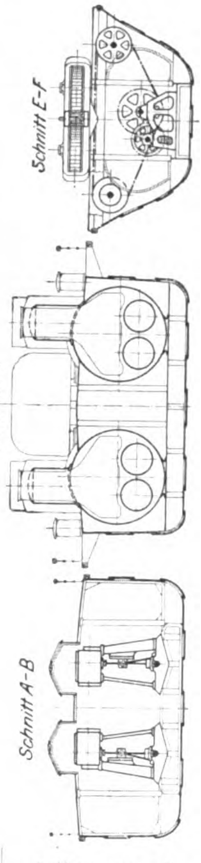
Die schienenlose Lokomotive, die mit dreifacher Rolle den Strom der Leitung entnimmt, ähnelt dem elektrischen Pferd, hat aber 4 Räder. Die schlechte Beschaffenheit des Treidelweges macht einige Unbequemlichkeiten, und der Zug einzelner Schiffe von nur 70 t Tragfähigkeit ist vom Standpunkte verständiger Kraftausnutzung als unvorteilhaft zu bezeichnen. Der im übrigen sorgfältig eingerichtete Betrieb kann aus diesem Grunde nicht als Musteranlage gelten.

Die Erörterung der 3. Unterfrage: Zugmonopol, wurde bis zum nächsten Kongress verschoben.

Zur 5. Frage: Wohlfahrteinrichtungen usw., genügt es hier, den Kongressbeschluss anzuführen:

> »Die zweite Sektion spricht den Wunsch aus, dass die Frage der »Wohlfahrteinrichtungen, der Schutzvorrichtungen und beruflichen Unterweisungen für das Schiffspersonal« in das Arbeitsprogramm des nächsten Kongresses aufgenommen werde, und dass in den verschiedenen Ländern über diese vom sozialen Standpunkte so wichtigen Fragen weitere Studien angestellt werden mögen.«

Ferner wurde der nachstehende Antrag von Wittich, I. Vorsitzenden des Zentralvereines für die Hebung der Fluss- und Kanalschiffahrt in Berlin, zum Beschluss erhoben:



> »Es ist dringend wünschenswert und erforderlich, dass auf den internationalen Schiffahrtkongressen wieder mehr als bisher neben den technischen die wirtschaftlichen Fragen, die von hoher Bedeutung sind, in Vorträgen zur Geltung kommen. Zu diesem Zweck wird die zu bildende permanente internationale Kommission zu ersuchen sein, bei Aufstellung der Tagesordnung für künftige Kongresse die wirtschaftlichen Fragen zu berücksichtigen und für entsprechende Referate Sorge zu tragen.«

Die III. Abteilung behandelte die Fragen 6 und 7.

6. Frage: Die neuesten Fortschritte in der Befeuerung und Betonnung der Küsten.

Dieser Gegenstand ist schon in den vorhergehenden Mitteilungen eingehend behandelt worden. Einen Beschluss dazu hat der Kongress nicht gefasst.

Die 16 Berichte sowie die Verhandlungen über die 7. Frage: Neueste Bauausführungen in den hauptsächlichsten Seehäfen, bezogen sich fast ausschließlich auf die Wasserbauten. Ein Antrag wurde dem Kongress zur Beschlussfassung nicht unterbreitet.

Zu den in der IV. Abteilung behandelten Fragen 8: Die Anpassung der Handelshäfen an die Forderungen der Schiffahrt, und 9: Fortschritte in der maschinellen Ausnutzung der Häfen, sind Mitteilungen, die hier besonders zu erwähnen sein würden, nicht gemacht, auch keine Beschlüsse gefasst worden.

Zur Bildung eines ständigen internationalen Ausschusses wurde noch beschlossen:

> »1) Die gegenwärtige, in Brüssel eingesetzte Studienkommission bildet einen internationalen dauernden Ausschuss der Schiffahrtkongresse, mit dem Vorbehalte, dass er, soweit nötig, für den Ersatz derjenigen seiner Mitglieder Sorge trägt, welche gestorben oder augenblicklich ohne Vollmacht sind.
>
> 2) Eine ständige Geschäftstelle wird in seinem Schofse errichtet. Sie wird die Herren Helleputte, de Rote und Dufourny als Präsidenten und Generalsekretär des Ausschusses enthalten. Jedes Land wird als Beigeordnete ein wirkliches und, wenn es das für zweckmäfsig hält, ein stellvertretendes Mitglied ernennen.
>
> 3) Der dauernde Ausschuss und seine Geschäftstelle werden mit den erforderlichen Schritten beauftragt, um den Ort des nächsten Kongresses, der möglicht in einer Frist von drei Jahren stattzufinden hat, zu bestimmen.«

Der nächste internationale Schiffahrtkongress wird vom 29. Juni bis 6. Juli 1902 in Düsseldorf abgehalten werden.

Elektrische Lokomotiven für Zahnrad- und Adhäsionsbetrieb.

Von **M. Gaze,** Ingenieur in Berlin.

Eine an der unteren Elbe gelegene groſse Zuckerraffinerie hat kürzlich eine elektrische Kraftübertragungsanlage eingerichtet. Die angetriebenen Maschinen laufen mit unveränderlicher Geschwindigkeit in derselben Bewegungsrichtung und werden deshalb sehr vorteilhaft mit Drehstrom betrieben, während für die Transport- und Verladeanlage als geeignetere Stromart Gleichstrom von 500 V mittels eines rotirenden Umformers erzeugt wird.

Diese Transportanlage bot infolge der auſsergewöhnlichen Geländeverhältnisse Schwierigkeiten, wie sie wohl selten in ähnlicher Mannigfaltigkeit vorkommen. Die Raffinerie liegt am Ufer der Elbe, mit ihrem Fabrikhof etwa 22,6 m über dem tiefsten Wasserstande bei Ebbe und starkem Ostwind. Kohle und Rohzucker werden ausschlieſslich auf dem Wasserwege herangeschafft, auf dem auch die Erzeugnisse der Fabrik abgefahren werden. Zu diesem Zweck ist eine Ladebrücke in die Elbe hineingebaut, welche 6,6 m über dem tiefsten Wasserstande liegt. Die Schuten werden an die Ladebrücke gefahren und mittels eines Kranes mit 2 Auslegern be- und entladen. Auf jeder Seite der Ladebrücke liegt ein Gleis von 800 mm Spurweite, und zwar werden auf dem linken, von der Elbe aus gesehen, die Erzeugnisse vom Fabrikhof herunterbefördert, während das rechte den Rohzucker und die Kohle nach der Raffinerie hinaufschafft. Hierbei muss auf einer Strecke von 157 m ein Höhenunterschied von 16 m überwunden werden, was Steigungen bis zu 15 vH bedingt.

Der Fabrikhof ist wagerecht, die Gleisanlage aber sehr verzweigt. Vor dem Kesselhause ist neuerdings noch eine zweigleisige Kohlenrampe mit 6,6 vH Steigung gebaut, von der aus auf sehr einfache Weise mithülfe der Kohlenkipper ein hochgestapeltes Kohlenlager geschüttet wird.

Der Betrieb, der hiernach das Entladen der Schuten mittels des Kranes, das Fahren auf der Ladebrücke, der Rampe und dem Fabrikhofe, das Abwärtsfahren und das Beladen der Schuten, bei den Kohlen auch noch das Hinaufdrücken auf die Kohlenrampe umfasst, vollzog sich bislang mittels endlosen, in einer Richtung laufenden Seiles. In der Raffinerie wurde eine Seilscheibe angetrieben, das Seil lief an Leitrollen zwischen den Schienen die Steigung hinunter auf die Ladebrücke, trieb am Ende derselben den Kran, lief dann in das rechte Gleis ein und hinauf bis zur Antriebscheibe. Vor mehr als 10 Jahren gebaut, bot diese Seilförderung nach dem damaligen Stande der Technik eine ausgezeichnete Lösung, besonders wenn man bedenkt, dass am Ende der Ladebrücke der Kran auch noch mittels des Seiles verfahren werden konnte. Es wurden immer gleichzeitig 4 Wagen herauf- und hinabgefördert; war auf jeder Seite ein Zug in Bewegung, so glichen sich die Gewichte der beiden Züge aus. In jedem Wagenzuge befand sich ein Bremswagen. Der Führer bediente lediglich die Bremse und eine Glocke. Fig. 1 zeigt den allerersten Zustand; später wurden noch neben den kleinen Schienen auf der groſsen Steigung 180 mm hohe Hülfsschienen angebracht, welche nur zum Bremsen dienten; hierfür war eine Zangenbremse vorgesehen, die um den Schienenkopf herumgriff. Diese hohen Seitenschienen, die wegen ihrer eigentümlichen Form in Deutschland nicht zu erhalten waren und deshalb von einem schottischen Walzwerk bezogen wurden, dienten bei dem später eingerichteten elektrischen Zahnradbetrieb einem ganz andern Zweck und spielten hierbei eine äuſserst wichtige Rolle.

Fig. 1.

Alte Seilförderung.

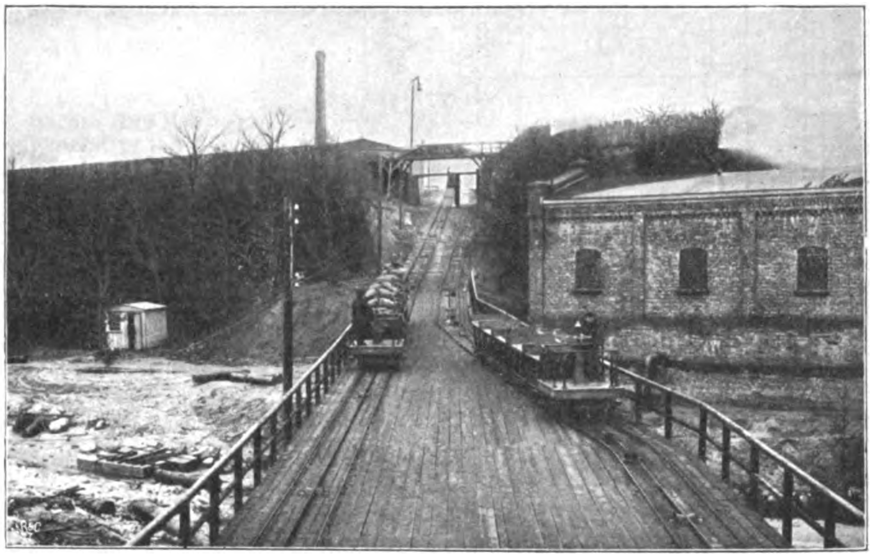
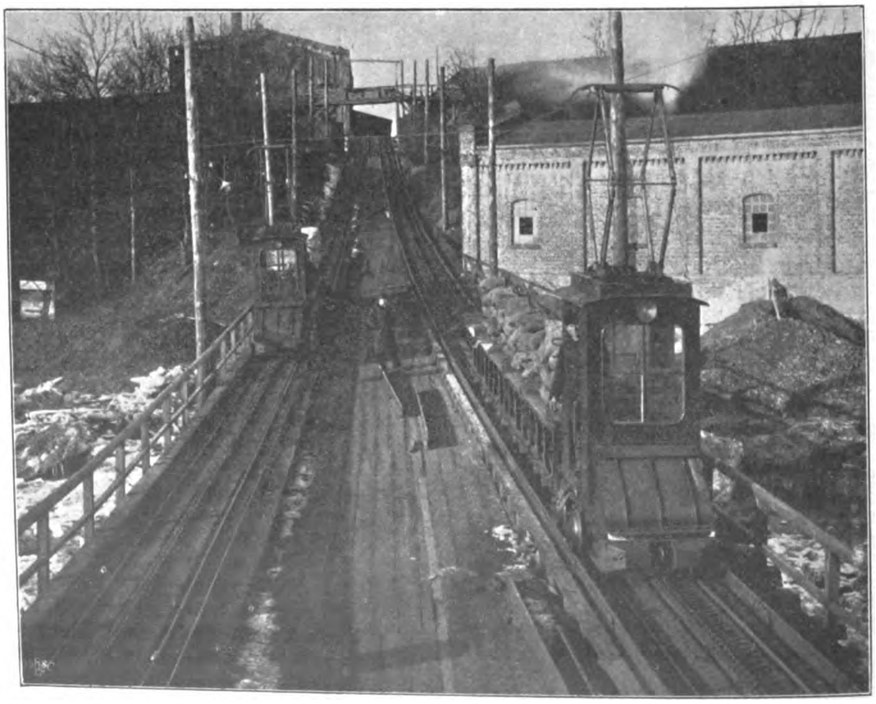


Fig. 2.

Zahnradstrecke.



Naturgemäſs hafteten diesem Betriebe alle Mängel an, die mit der Seilförderung verbunden sind. Die Unterhaltungkosten waren sehr groſs, die Fahrgeschwindigkeit unveränderlich, und die Bewegung erfolgte stets in gleicher Richtung; in den Kurven waren schräge Leitrollen notwendig; die mittels Seiles befahrbare Strecke zu erweitern, war beinahe unmöglich; das Einlegen eines Seiles bot groſse Schwierigkeit und veranlasste stets eine Betriebstörung. Der Hauptübelstand aber lag in der Unbequemlichkeit, auf dem Fabrikhofe zwischen den Schienen ein fortwährend in Bewegung befindliches Seil zu haben. Es wurde daher von dem beratenden Ingenieur der Raffinerie, Hrn. Gustav Kraus in Hamburg, der Vorschlag gemacht, für die Förderung Zahnradlokomotiven zu verwenden, mit deren Ausführung ebenso wie mit der der ganzen elektrischen Anlage die Union Elektrizitäts Gesellschaft in Berlin betraut wurde.

Es bot zunächst keine Schwierigkeit, den Kran anstatt mit dem endlosen Drahtseile mit einem Elektromotor zu betreiben, der wie das Drahtseil stets in der einen Richtung lief. Für den Fahrbetrieb dienen elektrische Lokomotiven mit Oberleitung und Schienenrückleitung, die auf der grofsen Steigung mit Zahnradbetrieb, Fig. 2, auf der Wagerechten und der Kohlenrampe mit Reibung arbeiten, Fig. 3 und 4.

Es möge hier zunächst die Uebergangsperiode während des Umbaues Erwähnung finden. Da die Zahnstange auf der grofsen Steigung mitten zwischen die Schienen zu verlegen war, so musste der Seilbetrieb in dem Augenblick aufhören, als mit dem Verlegen der Zahnstange begonnen wurde. Der Kran war inzwischen mit elektrischem Antrieb versehen und daher vom Seilbetrieb unabhängig; auf dem Fabrikhofe konnte der Seilbetrieb durch Pferde ersetzt werden. Es galt also nur noch, die gesamte Förderung auf das linke Gleis zu legen, bis die Zahnstange auf der rechten Seite eingebaut war. Zu diesem Zwecke wurde oben vorübergehend eine Winde aufgestellt, die von einem 30 pferdigen Drehstrommotor angetrieben wurde und die Züge hinunterliefs sowie heraufzog. Eine kleine Lokomotive übernahm während dessen oben im Fabrikhof den Verschiebeverkehr. Nachdem zwischen den Schienen des rechten Gleises die Zahnstange verlegt war, wurde der Windebetrieb auf diese Seite gelegt und die Zahnstange im linken Gleis verlegt, bis dann auch dieses fertig war und die Zahnradlokomotiven den Dienst übernehmen konnten.

Fig. 3.

Wagerechte Strecke auf dem Fabrikhofe.

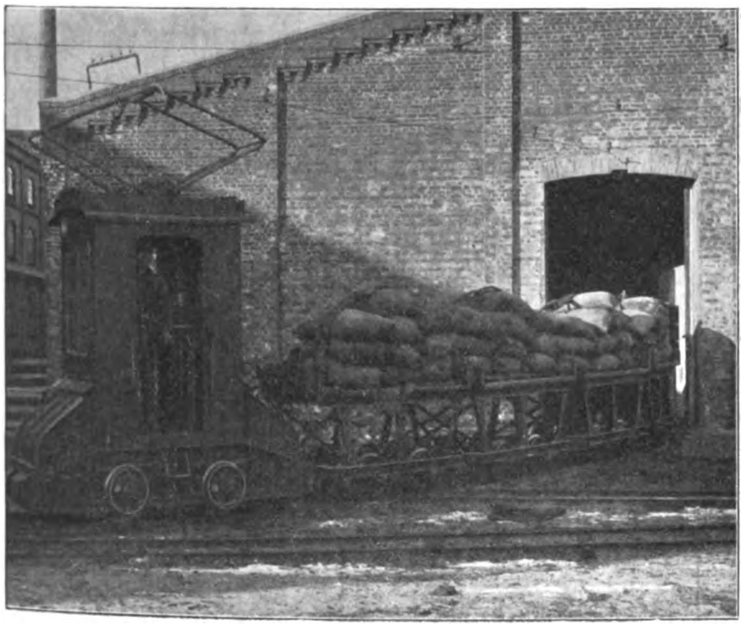
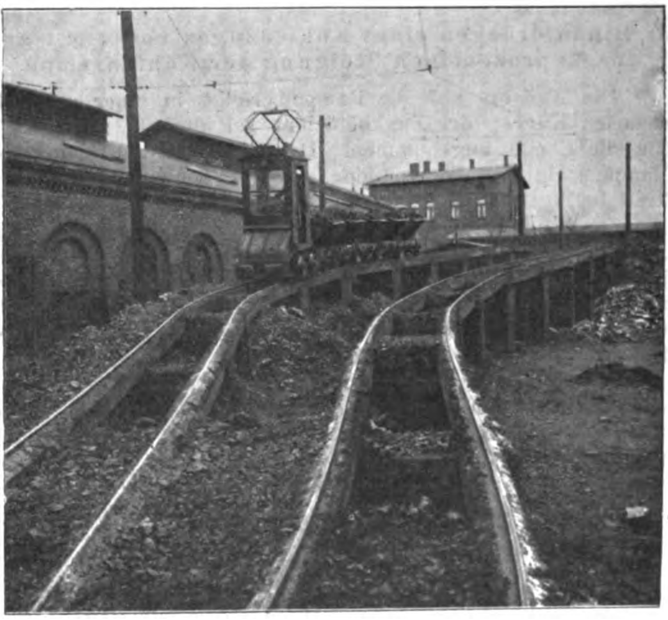


Fig. 4.

Kohlenrampe.



Die Lokomotiven haben folgende Leistungen zu vollführen:

a) Hinaufdrücken auf der Steigung von 15 vH:

50 Säcke Rohzucker zu je 100 kg	5000 kg
5 Zuckerwagen zu je 600 kg Eigengewicht . . .	3000 »
Eigengewicht der Lokomotive	5100 »
Gesamtgewicht	13100 kg

b) Verschieben desselben Zuges auf dem wagerechten Fabrikhofe;

c) Hinaufdrücken eines Kohlenzuges auf die Kohlenrampe von 6,6 vH Steigung:

5 Kohlenwagen zu je 1300 kg Bruttogewicht . . .	6500 kg
Eigengewicht der Lokomotive	5100 »
Gesamtgewicht	11600 kg

Als Geschwindigkeit war lediglich die für die grofse Steigung mit mindestens 0,75 m/sk vorgeschrieben, wofür jedoch in Wirklichkeit 0,91 m erreicht worden sind.

Die Betriebspannung beträgt 500 V. Die Lokomotive ist zweiachsig; jede Achse wird von einem Motor von 15 PS mit doppeltem Rädervorgelege angetrieben; auf jeder Laufachse sitzt ein Abtsches Zahnrad, welches in die Zahnstange eingreift.

a) Hinaufdrücken von 13100 kg auf 15 vH Steigung.

Gemessene Stromstärke für beide Motoren zusammen	52 Amp
indizirte Leistung $= \frac{52 \cdot 500}{1000}$	26 KW
Nutzeffekt des Motors bei 26 Amp	84 vH

effektive Leistung an beiden Motorankerwellen mithin

$$\frac{26 \cdot 0{,}84}{0{,}736} = 30 \text{ PS}.$$

Umlaufzahl der Anker bei 26 Amp	800 i. d. Min.
gesamte Uebersetzung in beiden Vorgelegen .	24,7 fach
Durchmesser des Abtschen Zahnrades bei 14 Zähnen und 120 mm Teilung im Teilkreis	534,75 mm.

Mithin ergiebt sich die Lokomotivgeschwindigkeit zu

$$\frac{800 \cdot 0{,}53475}{60 \cdot 24{,}7} = 0{,}91 \text{ m/sk}.$$

Der Wirkungsgrad der Lokomotive lässt sich nun ziemlich genau ermitteln. Man denke sich die Zahnstange fortgenommen und den Zug von 13,1 t Gewicht an einem Seil von einer Winde emporgezogen. Die Gleise auf der Steigung liegen sehr gut und ohne nennenswerte Kurven; man kann daher den Zugkoëffizienten der Ebene zu 10 kg/t annehmen, zumal bei der geringen Geschwindigkeit Winddruck nicht infrage kommt. Hierzu kommt der Zugkoëffizient für die Steigung von 15 vH mit 150 kg/t. Mithin beträgt der Gesamtwiderstand 10 + 150 = 160 kg/t, d. i. für den ganzen Zug

$$13{,}1 \cdot 160 = 2096 \text{ kg}.$$

Die theoretische oder Windenleistung, am Seil gemessen, beliefe sich mithin auf

$$\frac{2096 \cdot 0{,}91}{75} = 25{,}43 \text{ PS};$$

der mechanische Nutzeffekt der Lokomotive beträgt also

$$\frac{25{,}43}{30} = \text{rd. } 0{,}85.$$

Der Verlust von 15 vH entfällt auf die beiden Zahnradvorgelege und das Zahnrad nebst Zahnstange.

b) Verschieben des Zuges auf dem wagerechten Fabrikhofe.

Auf dem Fabrikhofe liegt das Gleis in sehr scharfen Kurven (bis 8 m Halbmesser) und ist naturgemäſs infolge des Fabrikverkehrs schmutzig, sodass unter Berücksichtigung kleiner Steigungen mit einem Zugkoëffizienten von 20 kg/t gerechnet werden kann. Der Widerstand des Zuges beträgt hier mithin 20·13,1 = 262 kg, also nur rd. 1/8 von dem auf der groſsen Steigung. Infolgedessen hat die Lokomotive das Bestreben, wesentlich schneller zu fahren, was ja auch bis zu einem gewissen Maſse erwünscht ist. Hier bietet nun der Gleichstrom den ansehnlichen Vorteil, dass zur Vermeidung zu groſser Geschwindigkeit die Motoren nicht parallel, sondern in Reihe arbeiten können. Dadurch werden jedem Motor anstatt 500 V nur 250 V zugeführt, und er läuft nur halb so schnell. Der Verschiebebetrieb auf dem Fabrikhofe spielt sich mithin in sehr wirtschaftlicher Weise ab, da zur Erzielung geringer Geschwindigkeit Widerstand nicht vorgeschaltet zu werden braucht.

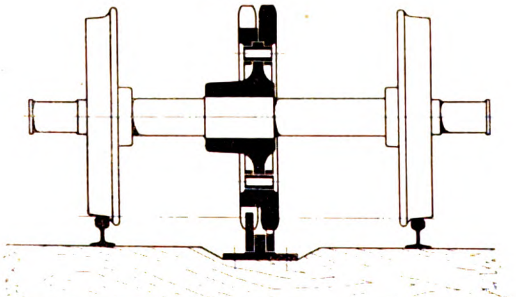
c) Hinaufdrücken eines Kohlenzuges von 11,6 t auf der 6,6 prozentigen Steigung der Kohlenrampe.

Die Auffahrt auf die Rampe erfolgt in einer ziemlich scharfen Kurve; der Zugkoëffizient sei deshalb zu 14 kg/t für die Ebene angenommen. Dazu kommen 66 kg für die Rampensteigung. Die von der Lokomotive auszuübende Zugkraft beträgt mithin (14 + 66)·11,6 = 928 kg.

Da die Lokomotive nur 5100 kg schwer ist, so ist das Adhäsionsgewicht nur das 5,4 fache der Zugkraft; hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass auf den Lokomotiven vorzüglich wirkende Sandstreuvorrichtungen angebracht sind, sodass die Rampe völlig ruhig, ohne Schleifen der Räder, befahren wird.

Vorgeschrieben war nur, dass zwei Wagen die Kohlenrampe hinaufzudrücken seien. Es ist hierbei stets im Auge zu behalten, dass die Fahrt auf der groſsen Steigung der wichtigste Teil der Anlage ist, auf dem die Lokomotive den meisten Strom verbraucht, und der daher auf die Umformerstation von gröſstem Einfluss ist. Ferner war es wünschenswert, das Lokomotivgewicht möglichst klein zu halten, da die Aufwärtsbewegung der Lokomotive allein einen sehr ansehnlichen Teil der Gesamtkraft beansprucht. Die Lokomotiven wiegen, wie schon erwähnt, 5100 kg, also 100 kg mehr als die Nutzlast.

Fig. 5.



Da das Lokomotivgewicht vorher nicht genau bestimmt werden konnte, so wurde für die Kohlenrampe, wie gesagt, nur das Hinaufdrücken zweier Wagen vorgeschrieben; der ganze Verkehr vollzieht sich aber stets mit 5 Wagen, und somit war das Ergebnis äuſserst günstig.

Während hiernach bei der Zahnstangenfahrt jedes überflüssige Kilogramm Eigengewicht schädlich ist, wird es nutzbar für die Fahrt auf der Kohlenrampe.

Die Lokomotivkonstruktion.

Um die Zweckmäſsigkeit der gewählten Konstruktion zu erläutern, erscheint es geboten, auf einige Hauptpunkte des Zahnradbahnbetriebes einzugehen.

Der einfachste Fall einer Zahnradbahn ist der, dass die Zahnradlokomotive auf einem und demselben Gleise hinauf- und herunterfährt, ohne Weichen und Kreuzungen durchlaufen zu müssen. Die Anlage kann dann wie folgt gestaltet werden.

Das Zahnstangenzahnrad sitzt ebenso wie die beiden Laufräder fest auf der Achse, Fig. 5. Die Teillinie der Zahnstange liegt in gleicher Höhe mit der Schienenoberkante. Der Betrieb geht so lange anstandlos vor sich, bis sich die Laufräder so weit abgenutzt haben, dass das Zahnrad auf den Köpfen der Zahnstange aufsitzt; alsdann müssen die Laufräder erneuert oder mit neuen Reifen bezogen werden. Das Lokomotivgestell kann bei dieser Bauart gegen die Achsen abgefedert werden.

Fig. 6 und 7.

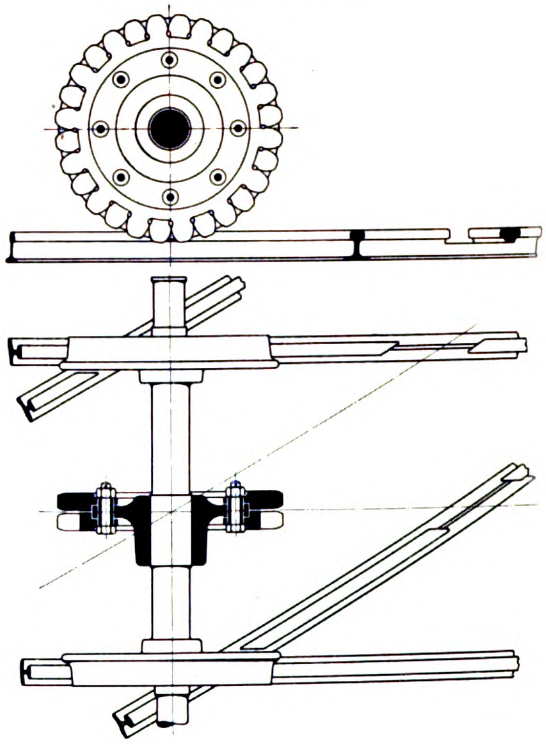
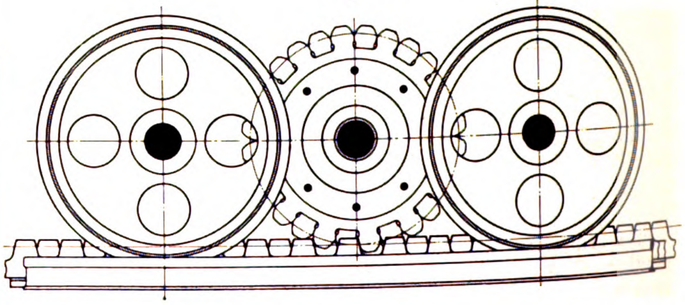


Fig. 8.



Läuft diese Zahnradbahn in eine Ebene aus, sodass die Lokomotive mit Reibung weiterfahren kann, und liegt in der ebenen Strecke eine Weiche, so muss das kreuzende Gleis in der Mitte einen Ausschnitt haben, um das Zahnstangenzahnrad nicht aufstoſsen zu lassen, Fig. 6 und 7. Um dies zu vermeiden, setzt man das Zahnstangenzahnrad nicht auf die Laufachse, sondern auf eine besondere Achse und verlegt die Zahnstange so, dass die Zahngrundlinie höher liegt als die Schienenoberkante, Fig. 8. Bei Weichen und Kreuzungen geht der Zahnkopf ohne weiteres über die Schienenoberkante hinweg.

Soll die Lokomotive nur mit Zahnstangenbetrieb arbeiten, so genügt es, die Mittelachse anzutreiben; soll aber auch mit

Adhäsion gefahren werden, so müssen die Laufachsen und die Mittelachse so in Abhängigkeit voneinander gebracht werden, dass die Umfangsgeschwindigkeit der Laufräder dieselbe ist wie die Teilkreisgeschwindigkeit des Zahnstangen-Zahnrades.

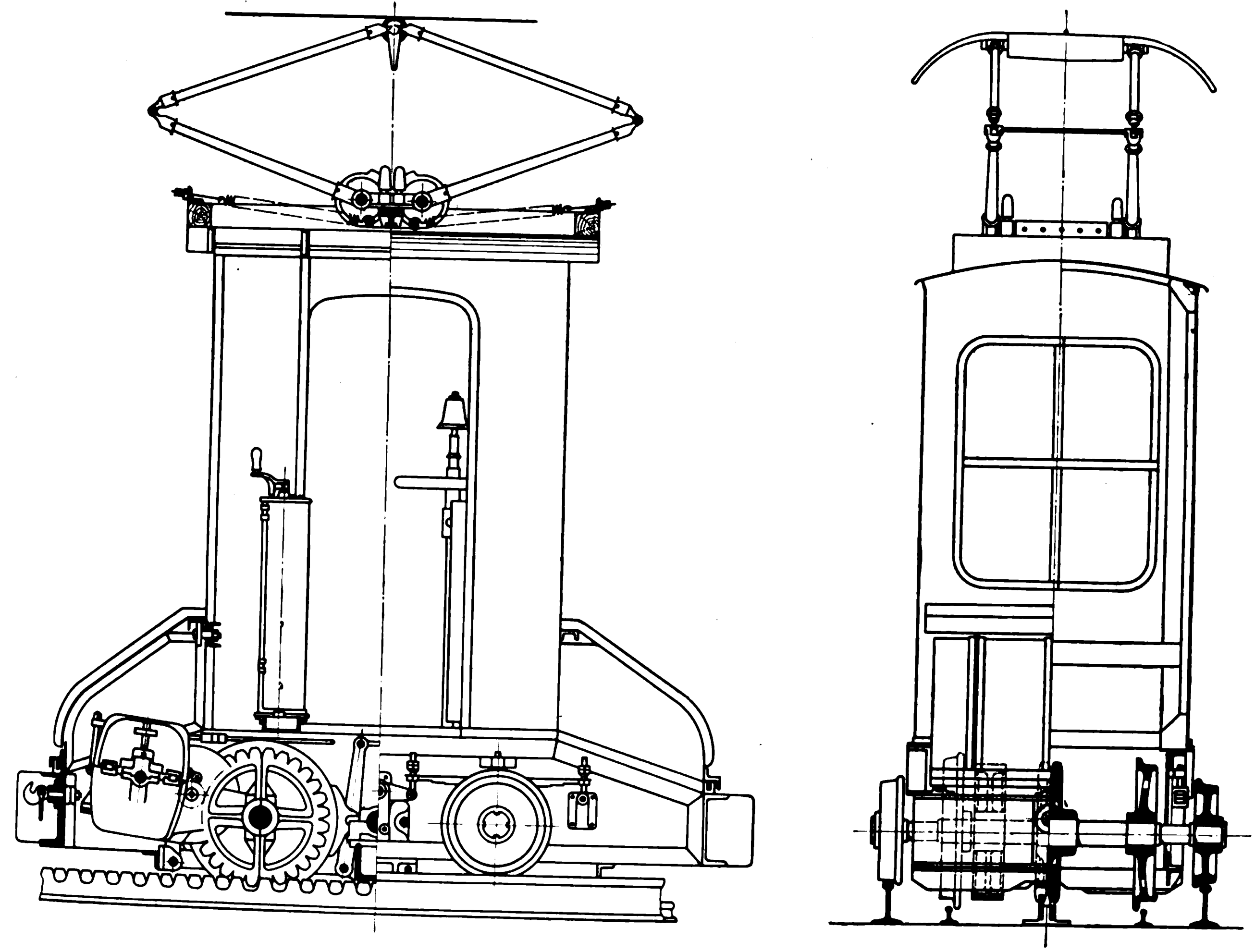
Lagert man die Laufachsen nicht federnd, sondern fest, wie die Mittelachse, so greift das Zahnrad in die Zahnstange richtig ein, wird indes mit zunehmender Abnutzung der Laufräder allmählich tiefer sinken, bis die Zahnköpfe auf dem Grunde der Zahnlücken auſsitzen. Der Hauptnachteil ist aber, dass die Lokomotive nicht abgefedert ist.

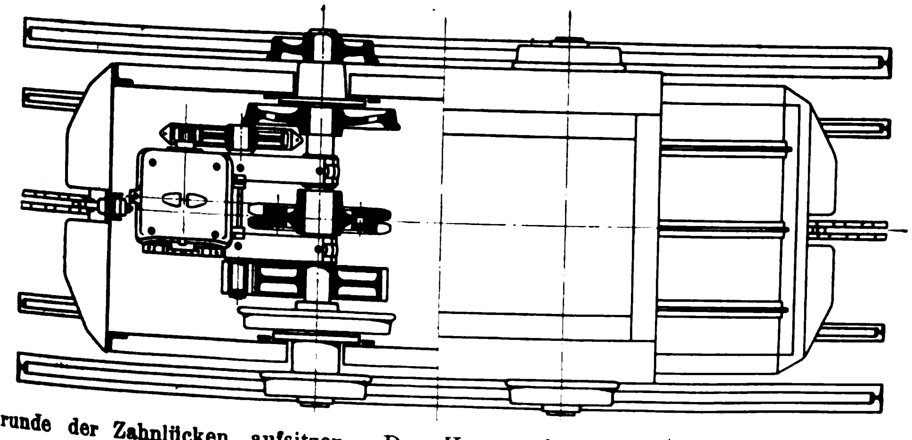
Wird das Lokomotivgestell dagegen gegen die Achsen abgefedert, so hebt und senkt es sich bei der Federung; dasselbe geschieht mit der Mittelachse. Infolgedessen wird der Teilkreis des Zahnrades bald über, bald unter der Teillinie der Zahnstange liegen, und man begrenzt deshalb das Federspiel, um den Eingriff nicht zu gefährden. Auſserdem wechselt infolge der Federung der Abstand zwischen der Mittelachse und den Laufachsen, sodass die Uebersetzung in den Zahnrädern nicht mehr auf geometrisch richtiger Grundlage erfolgt.

Es wurde deshalb für den vorliegenden Fall eine Konstruktion gewählt, Fig. 9 bis 11, die diese Uebelstände vollkommen beseitigt. Vorab sei bemerkt, dass es im Wesen der elektrischen Kraftübertragung liegt, die Kraft möglichst nahe an der Abgabestelle angreifen zu lassen. Dementsprechend treibt man jede Achse der Lokomotive durch einen besonderen Motor an und vermeidet dadurch alle überflüssigen, kraftverzehrenden und gewichtvermehrenden Zwischenglieder. Bei einer zweiachsigen Lokomotive wird damit noch der Vorteil erreicht, dass man behufs halb so schnellen Fahrens die Motoren in Reihe schalten kann, ohne dass Strom in den Widerständen verbraucht wird. Indem man also auf jede Achse einen Motor arbeiten lässt, erreicht man auſser der mechanischen Einfachheit groſse Sparsamkeit im Stromverbrauch.

Fig. 9 bis 11.

Elektrische Lokomotive für Zahnrad- und Adhäsionsbetrieb.





Im vorliegenden Falle sind Motoren mit doppeltem Vorgelege verwandt. Das groſse Rad des zweiten Vorgeleges sitzt festgekeilt auf der Laufachse, welche auſserdem von den beiden verlängerten Lagerböcken des Motors umfasst wird. Die beiden Räderpaare sind also im Motorkörper fest gelagert, und dieser selbst ist an seinem rückwärtigen Ende federnd aufgehängt. Auf der Laufachse sitzen somit fest verkeilt:

1) das groſse Zahnrad des zweiten Vorgeleges,
2) das Zahnstangen-Zahnrad,
3) die beiden Laufräder;

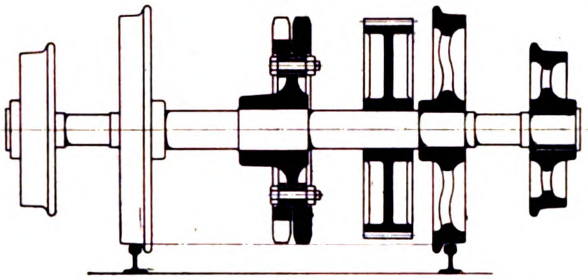
lose auf den verlängerten Achsschenkeln sitzen

4) 2 mit Rotguss ausgebuchste Hülfsräder.

Auf der Zahnradstrecke arbeitet die Achse nach Fig. 10. Kennzeichnend ist hierbei, dass die Laufräder von den kleinen Schienen abgehoben sind und die äußeren losen Hülfsräder auf hohen Seitenschienen aufliegen. Diese tragen also die ganze Lokomotive. Die eigentlichen Laufräder drehen sich mit, ohne die kleinen Schienen zu berühren.

Auf der Adhäsionsstrecke arbeitet die Achse nach Fig. 12. Die Laufräder liegen auf den kleinen Schienen auf, das Zahnstangen-Zahnrad dreht sich mit, hat aber keinen Eingriff, da die Zahnstange fehlt. Die äußeren Hülfsräder liegen nicht auf, da die hohen Seitenschienen nicht mehr vorhanden sind.

Fig. 12.



Diese Konstruktion weist folgende Vorteile auf:

1) Das Lokomotivgestell ist abgefedert;

2) die Federung ist ohne Einfluss auf den richtigen Eingriff des Zahnrades in die Zahnstange;

3) die Federung ist ohne Einfluss auf den geometrisch richtigen Eingriff der Vorgelege, da deren Achsenabstand — abgesehen von der Lagerabnutzung — unabänderlich ist;

4) die Abnutzung der Laufräder hat keinen schädlichen Einfluss auf den Zahneingriff. Nur infolge Abnutzung der Hülfsräder und Hülfsschienen kann der Teilkreis des Zahnstangen-Zahnrades unter die Teillinie der Zahnstange sinken; diese Abnutzung findet aber nur während der Dauer der Zahnstangenfahrt statt. Im übrigen sind die äußeren Hülfsräder bequem und billig zu ersetzen. Die geringe Abnutzung der Hülfsräder ergiebt sich vor allem daraus, dass sie weder durch die Bremse noch durch Sandstreuen angegriffen werden, da die Bremsklötze an den Laufrädern angreifen und die hohen Hülfsschienen überhaupt nicht mit Sand bestreut werden.

Die Lokomotive ist somit sowohl für Strecken mit Zahnrad- als auch mit Adhäsionsbetrieb vorzüglich geeignet. Bei beiden Betriebsarten findet der Antrieb in geometrisch richtiger Weise statt. Die Antriebteile arbeiten für beide Betriebsarten gleich; verschiedene Uebersetzungen ein- und auszurücken, ist nicht erforderlich.

Die Konstruktion ist sehr einfach; die beiden Laufachsen, welche zu diesem Zweck sehr kräftig ausgeführt sind, tragen die Elemente zur Kraftabgabe für den Zahnstangen- wie für den Adhäsionsbetrieb, also Zahnstangenzahnrad und Laufräder. Dies hat den weiteren Vorteil, das z. B. auf der Thalfahrt die vier Laufräder als Bremsscheiben benutzt werden können; denn die Achsen werden durch den Eingriff des Abtschen Zahnrades in Drehung versetzt, und infolgedessen drehen sich die Laufräder mit. Dadurch werden aber bei der Thalfahrt auch rückwärts die Motoren angetrieben und als Dynamos auf die Widerstände geschaltet, wodurch eine kräftige elektrische Bremsung erfolgt, die in wirksamster Weise die mechanische Bremse unterstützt.

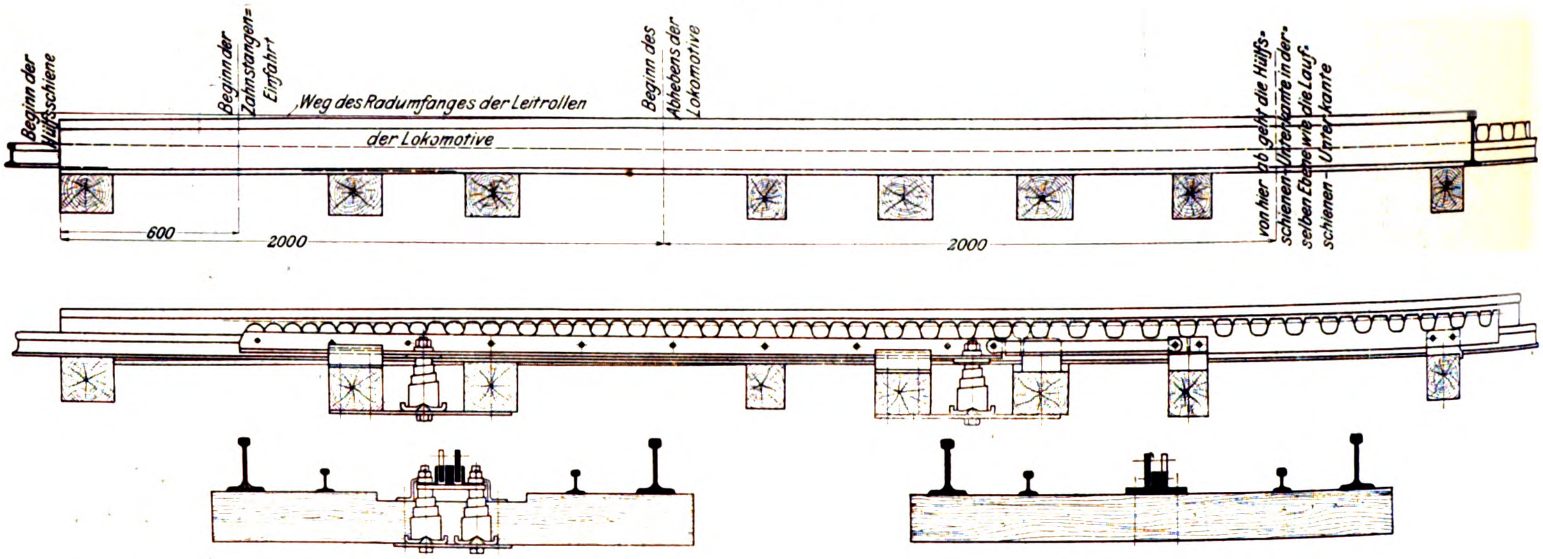
Während nun beim Zahnstangenbetrieb die Laufräder ohne Berührung mit den kleinen Schienen stehen und lediglich als Bremsscheiben infrage kommen, wirken sie auf der Wagerechten sowohl treibend wie tragend. Aber auch für diesen Fall kommt das gleiche Bremsverfahren zur Anwendung.

Weitere Vorteile machen sich bei der Einfahrt in die Zahnstange geltend.

600 mm vor der Zahnstange beginnt die Hülfsschiene, Fig. 13 bis 16, die zunächst von den Hülfsrädern noch nicht berührt wird; 2 m weiter liegt der Punkt, wo die Hülfsräder aufzulaufen beginnen. Nach Verlauf von weiteren zwei Metern sind die Hülfsräder vollständig aufgelaufen, und die Treibräder haben über den kleinen Schienen 5 mm Spielraum. Die Laufräder werden demnach in einer relativen Steigung von 5 : 2000 = 1 : 400, also ganz allmählich und stoßfrei abgehoben.

Die Einfahrt der Zahnräder in die Zahnstange beginnt, wie erwähnt, 600 mm hinter dem Anfang der Bremsschienen. Die Einfahrtzungen haben niedrige Zähne, zunächst so niedrig, dass die Zähne der Räder die Zahnköpfe nur berühren. Da die Zahnstangeneinfahrt federnd befestigt ist, können demnach die Zahnköpfe des Rades zunächst ohne Gefahr auf denen der Zahnstange aufliegen. Infolge des ziemlich bedeutenden Unterschiedes des Laufradumfanges und des Zahnradteilkreises kommt das Zahnrad sehr bald in Eingriff mit der Zahnstange. Hier zeigt sich der große Vorteil des gesonderten Antriebes beider Achsen. Wenn nämlich die Laufräder der ziemlich weit vorgeschobenen Vorderachse schon abgehoben sind, während das Zahnrad noch nicht genügend im Eingriff steht, besorgt die gesondert angetriebene Hinterachse die Vorwärtsbewegung lediglich durch Adhäsion. Nachher, wenn die Hinterachse weiter vorgerückt ist, steht das Zahnrad der Vorderachse schon im Eingriff, und die Einfahrt geht ungestört vor sich. Ferner gewährt der unabhängige Antrieb beider Motorachsen den bedeutenden Vorteil, dass der Radstand nicht mathematisch genau ein vielfaches

Fig. 13 bis 16.


Beginn der Hülfsschiene
Beginn der Zahnstangen-Einfahrt
Weg des Radumfanges der Leitrollen der Lokomotive
Beginn des Abhebens der Lokomotive
von hier ab geht die Hülfsschienen-Unterkante in derselben Ebene wie die Laufschienen-Unterkante
600
2000
2000

der Zahnteilung zu sein braucht. Allein dieser Umstand bedingt die Ueberlegenheit des zweifachen Antriebes gegenüber dem Antrieb der Achsen durch Kuppelstangen oder ähnliches; denn wenn die beiden Zahnräder voneinander abhängig wären, so würden die geringsten Veränderungen des Radstandes, hervorgerufen durch Erzittern des Lokomotivgestelles, durch Klappern der Achslager-Gleitflächen usw., höchst unangenehme Störungen des Ganges infolge unrichtigen Zahneingriffes hervorrufen.

Was den übrigen Bau der Lokomotive betrifft, so sei auf Fig. 9 bis 11 verwiesen. Besondere Sorgfalt ist auf die Ausbildung der Bremse verwandt. Mittels Handrades und Hebelübersetzung wird eine Bremswelle gedreht, auf welcher 4 Exzenter die inneren vier Bremsklötze unmittelbar anpressen, während die äuſseren vier Klötze durch das Gestänge gleichzeitig angezogen werden. Die Anordnung gewährt eine Uebersetzung von rd. 1:3500, ist selbsthemmend und ermöglicht eine sanfte, aber ungemein kräftige Bremswirkung, ohne dass der Führer dabei angestrengt wird.

Fig. 17.

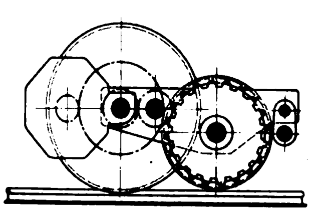


Fig. 18.

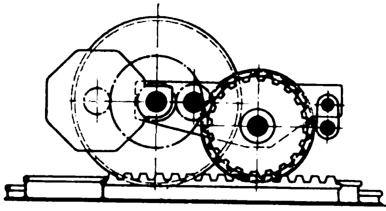


Fig. 19.

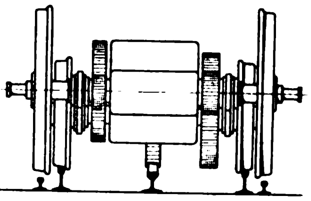
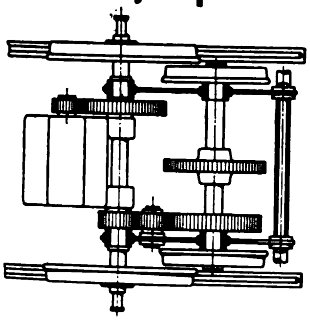


Fig. 20.



Die Grundlagen der Konstruktion sind Hrn. Roman Abt in Luzern unterbreitet worden, der sie in dankenswerter Weise begutachtet hat.

Die Zugkräfte betragen:

1) auf der Zahnstangenstrecke bei 15 vH Steigung am Teilkreishalbmesser des Abtschen Zahnrades . . . 2096 kg
2) auf dem wagerechten Fabrikhofe am Umfange des Triebrades von 615 mm Dmr. . . . . . 262 »
3) auf der Kohlenrampe bei 6,6 vH Steigung ebenfalls am Umfange des Triebrades . . . . . 928 »

Dies ergiebt folgende Drehmomente:

1) bei 15 vH Steigung . . . . 27 mkg
2) » 0 » » . . . . 4 »
3) » 6,6 » » . . . . 13,3 »

Das Drehmoment auf der Wagerechten ist mithin nur $^1/_7$ desjenigen bei 15 vH Steigung; sollte nun die verfügbare Leistung von 30 PS bei demselben Wirkungsgrade ausgenutzt werden, so müsste die Lokomotive 7 mal so schnell laufen, jeder Motor mithin 7 · 800 = 5600 Uml./min machen. Das ist aus mechanischen Gründen ein Unding. Der verwendete Hauptstrommotor hat zwar die Eigenschaft, bei geringer Belastung ohne weiteres schneller zu laufen; aber schon 2000 Uml./min sind die Grenze, bei deren Ueberschreitung der Anker durch die Fliehkraft gefährdet ist, und anderseits sinkt dann der Nutzeffekt des Motors und besonders der Zahnräder so erheblich, dass der Betrieb höchst unwirtschaftlich wäre, abgesehen von der groſsen Abnutzung der Zahnräder. Für die beschriebene Anlage ist das System trotzdem durchaus am Platze, weil die wagerechten Strecken so kurz sind, dass eine wesentlich gröſsere Geschwindigkeit als auf der Zahnstange keinen Vorteil bieten könnte.

Anderseits beweist die Anlage, wie vorteilhaft und glatt sich der Betrieb dadurch vollzieht, dass der Führer stets nur dieselbe Fahrschaltkurbel und dasselbe Bremshandrad zu bedienen hat, ohne andere Uebersetzungen einrücken zu müssen.

Das System versagt jedoch dann, wenn die Reibungsstrecken den gröſseren Teil der ganzen Strecke ausmachen, und dieser Fall ist der häufigere. Hierbei muss der Motor auf der Wagerechten seine normale Umlaufzahl haben; überhaupt ist dann die schnelle Horizontalfahrt für die ganze Lokomotivkonstruktion maſsgebend. Wenn man bei den beschriebenen Verhältnissen eine groſse wagerechte Reibungsstrecke hätte, so wären folgende Bedingungen im Auge zu halten. Die Motoren müssten auf der wagerechten Strecke 30 PS leisten, hierbei ihre normale Umlaufzahl von 800 haben und der Lokomotive eine Geschwindigkeit von 5 m/sk erteilen; auf der Zahnradstrecke müssten die Motoren ebenfalls bei 30 PS 800 Uml./min machen, aber die Lokomotive mit 0,91 m/sk hinaufbefördern. Dabei müsste die Lokomotive abgefedert sein, die ganze elektrische Einrichtung müsste für beide Fälle gleich gut arbeiten, und der Uebergang von der einen Betriebsart in die andere müsste ohne Klauenkupplungen, Aenderungen der Vorgelege usw. vor sich gehen. Die nachstehend beschriebene Konstruktion, Fig. 17 bis 20, giebt hierfür eine vollständige Lösung.

Jede Hauptachse wird von einem Motor mit einfacher Räderübersetzung angetrieben; die auf diesen Achsen sitzenden Triebräder erhalten dadurch eine Umfangsgeschwindigkeit, welche der Lokomotivgeschwindigkeit in der Wagerechten entspricht. Auf den Hauptachsen sitzt ferner festverkeilt ein Zahnrad, das ein in einer Schwinge gelagertes gröſseres Rad treibt. Letzteres ist auf einer Hülfsachse festgekeilt, in deren Mitte das Zahnstangenrad und an deren Enden 2 Hülfsräder sitzen.

Wenn nun auf gröſseren Steigungen Zahnradbetrieb erforderlich wird, so werden auſser der Zahnstange 2 Hülfsschienen verlegt, Fig. 18 und 19. Wie bei der zuvor beschriebenen Konstruktion laufen die Hülfsräder auf die Hülfsschienen auf, das ganze Lokomotivgestell wird etwas angehoben, und die auf den Hauptachsen sitzenden Triebräder kommen auſser Berührung mit den Normalschienen. Die Hauptachsen tragen also nicht mehr die Lokomotive, sondern sind lediglich Vorgelegewellen.

Kennzeichnend ist hierbei, dass der Motor in allen Fällen seine normale Geschwindigkeit behält. Ein Nachteil liegt darin, dass die Hülfsachsen und der Antrieb auch dann mitlaufen, wenn sie nicht arbeiten, und dass bei einfachem Vorgelege zwischen Haupt- und Hülfsachse ein Zwischenrad eingeschaltet werden muss, damit beide dieselbe Bewegungsrichtung haben.

Die Vorteile sind demgegenüber jedoch sehr erheblich, da man schwierige Geländeverhältnisse bequem überwinden kann. Es liegt nichts im Wege, auch Dampflokomotiven so auszurüsten. Bei einer zweifach gekuppelten Lokomotive z. B. wären einfach von den Treibachsen vermittels zweier Schwingen 2 Hülfsachsen anzutreiben, die auf den Steigungen in Wirkung treten.

Die Leistungsfähigkeit einer Lokomotive überhaupt wird aber wesentlich erhöht, wenn sie nicht mehr auf solche Strecken beschränkt bleibt, für welche ihr Gewicht zur Adhäsion genügt, d. h. also, wenn sie für Reibungs- und Zahnradbetrieb gleich gut geeignet ist.

Berechnung der Hauptmaſse der Verbrennungsmotoren.

Von **Hugo Güldner** in Augsburg.

So lange die Verbrennungsmotoren in dem engen Rahmen einer kleingewerblichen Kraftmaschine blieben, haben ihre Konstrukteure nur in einer Richtung, und zwar in der Erforschung der inneren Arbeitsvorgänge, an der Wissenschaft eine feste Stütze gefunden; bei den eigentlichen Entwurfarbeiten und deren Berechnungen aber waren sie fast ausschlieſslich auf sich selbst und auf die Lehren des praktischen Betriebes hingewiesen. Das beginnt nach und nach besser zu werden, seitdem die Gasmaschine sich auch die Groſsindustrie erschlossen und in dieser ihre Wettbewerbfähigkeit mit der Dampfkraft gezeigt hat. Eine in der Ausnutzung des Brennstoffes von jeher das höchste bietende Kraftmaschinengattung erheischt wohl auch ein besonderes Studium ihrer eigenartigen Bauverhältnisse, wenn sie gewissermaſsen aus sich selbst ihre Leistungsgrenze bereits weit über tausend Pferdestärken hinausgerückt hat. Heute behauptet der Verbrennungsmotor diese Entwicklungsstufe, und da ist denn zu wünschen, dass sich allmählich auch diejenigen Untersuchungen und Beiträge mehren, auf denen dermaleinst dem Motorenbauer seine »Konstruktionslehre« erstehen wird.

Von den thermodynamischen Grundlehren bis zur Ermittlung der durch eine gegebene Maschinenleistung bedingten Cylinderabmessungen ist scheinbar nur ein Schritt, und doch lassen uns gerade bei diesem Schritte unsere jetzigen Kenntnisse der Wärmemechanik im Stich. Gewiss, das theoretische Spannungsdiagramm des Verbrennungsmotors ist nahezu fest gegeben und seine Flächenentwicklung so gesetzmäſsig umgrenzt, dass es ein leichtes ist, seinen Arbeitswert entweder aus dem Bilde selbst oder auch aus den grundlegenden Zustandsgleichungen zu ermitteln. Damit ist aber dem Konstrukteur nicht gedient, der nicht mit dem idealen, sondern mit dem wirklichen, indizirten Diagramm zu thun hat. Dieses ist nun aber einer so langen Reihe von regellosen Zufallserscheinungen unterworfen, dass sich hierfür auch nicht annähernd verlässliche Beziehungen zwischen Theorie und Praxis ableiten lassen [1]). Versucht man es, so kommt man endlich zu einer Kette weit auseinander gehender Schätzungsfaktoren, die mühelos jedes beliebige, nur nicht das richtige Ergebnis herausrechnen lassen, und mit denen man sich am Brette umsoweniger befreunden kann, als sie gröſstenteils dem abseits liegenden Gebiete der strengen Wärmetheorie entstammen [2]). Will man also zu geläufigen und praktisch brauchbaren Konstruktionsformeln für die Berechnung der Hauptmaſse gelangen, so sucht man sie zweckmäſsig ohne Anlehnung an das theoretische Spannungsdiagramm und an die Gesetze der Zustandsänderungen überhaupt.

Die einfachste und sicherste Grundlage für die Ermittlung der leistungsbestimmenden Maschinenabmessungen bietet sich in dem Gewicht der erforderlichen Verbrennungsluft. **Luft ist Kraft** für den Motorenbauer, denn beide stehen in einem geraden Verhältnis zueinander. (Verdopplung des angesaugten Luftgewichtes gestattet die gleiche Vermehrung des einzuführenden Brennstoffes und ermöglicht damit die Verdopplung der Leistung.) Nun hängt aber die bei jedem Hub verfügbare Verbrennungsluft lediglich von baulichen Einzelheiten ab, und da der Konstrukteur diese in jedem Falle ganz beherrscht, so ist für ihn die Berechnung der erreichbaren Motorleistung aus dem geförderten Luftgewicht, oder umgekehrt der aufzubietenden Cylindergröſse aus der für die verlangte Arbeitsleistung heranzuholenden Luftmenge das natürlichste. Dieser Ermittlungsgang gestattet auch die weitestgehende Rücksichtnahme auf die verschiedenen Eigenschaften aller Brennstoffe und bedarf nur weniger, einer klaren Beurteilung zugängiger Erfahrungswerte.

Im Folgenden soll ein solchen Erwägungen entsprungenes Berechnungsverfahren für die Bestimmung der Hauptabmessungen kurz dargelegt werden, dessen Brauchbarkeit für Verbrennungsmotoren aller Art und Gröſse ich seit Jahren erproben konnte.

Allgemeine Grundgleichungen.

Es sei

N_n die effektive Nennleistung in PS,
n die Anzahl der Uml./min,
d der Durchmesser des Kolbens in m,
s der Hub des Kolbens in m,
$V = 0{,}785\, d^2 s$ das Kolbenhubvolumen in cbm,
$V_o = \eta_v V$ die wirklich angesaugte Gemischmenge im Normalzustande in cbm,
L der praktisch günstigste Luftbedarf für 1 cbm gasförmigen oder 1 kg flüssigen Brennstoff in cbm,
L_h der aus L resultirende wirkliche Luftverbrauch eines Verbrennungshubes bei der Nennleistung N_n in cbm,
C_s der stündliche Brennstoffverbrauch bei der Nennleistung N_n, für Gase in cbm, für Kraftöle in kg,
C desgl. bezogen auf 1 PS_e-st,
C_h » » » einen Saughub,
H der Heizwert des Brennstoffes, bezogen auf 1 cbm Gas oder 1 kg Kraftöl, in WE,
$\eta_v = \frac{V_o}{V}$ der volumetrische Wirkungsgrad des Saughubes,
$\eta = \frac{N_n\, 75 \cdot 3600}{C_s H\, 428} \infty \frac{631\, N_n}{C_s H}$ der wirtschaftliche Wirkungsgrad.

Dann ist zunächst allgemein für Viertaktmotoren

$$C_s = \frac{N_n\, 75 \cdot 3600}{H \eta_w\, 428} = \frac{630{,}841\, N_n}{H \eta_w};$$

$$C_h = \frac{N_n\, 75 \cdot 60 \cdot 2}{H \eta_w n\, 428} = \frac{21{,}028\, N_n}{H \eta_w n};$$

$$L_h = \frac{C_s L}{30\, n} = \frac{630{,}841\, N_n L}{30\, H \eta_w n} = \frac{21{,}038\, N_n L}{H \eta_w n}.$$

a) Motoren für gasförmige Brennstoffe.

Die während eines Saughubes in den Cylinder gelangende Ladung

$$V_o = C_h + L_h$$

erfordert ein wirksames Kolbenhubvolumen

$$V = 0{,}785\, d^2 s = \frac{C_h + L_h}{\eta_v} = \frac{N_n\, 75 \cdot 60 \cdot 2}{H \eta_w n \eta_v\, 428} + \frac{L N_n\, 75 \cdot 60 \cdot 2}{H \eta_w n \eta_v\, 428}$$

$$= \frac{N_n\, 75 \cdot 60 \cdot 2\, (1 + L)}{H \eta_w\, n\, \eta_v\, 428} = \frac{21{,}028\, N_n\, (1 + L)}{H \eta_n n \eta_v} \text{ cbm.}$$

Durch Auflösung nach den drei veränderlichen Konstruktionswerten d, s und n folgt hieraus

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 21{,}028\, N_n (1 + L)}{\pi H \eta_w n s \eta_v}} = \sqrt{\frac{26{,}787\, N_n (1 + L)}{H \eta_w s n \eta_v}} \text{ m} \quad . \quad (1)$$

$$s = \frac{26{,}787\, N_n (1 + L)}{H \eta_w d^2 n \eta_v} \text{ m} \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (2)$$

$$n = \frac{26{,}787\, N_n (1 + L)}{H \eta_w d^2 s \eta_v} \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (3).$$

b) Motoren für flüssige Brennstoffe.

Hierbei wird der Brennstoff entweder noch flüssig oder bereits verdampft in den Cylinder eingeführt; auch im dampfförmigen Zustande ist aber das Mischungsverhältnis sehr viel kleiner als bei den reichsten Gasarten. Während z. B. 1 Raumteil Leuchtgas theoretisch etwa 5,5 R.-T. Luft verlangt, kommen auf 1 R.-T. Benzindampf mindestens 45 R.-T. Verbrennungsluft; selbst bei dem wärmearmen Rohspiritus nimmt der Alkoholdampf theoretisch noch nicht 4 vH, wegen des Luftüberschusses praktisch aber nur 3 bis 2 vH des Gemischvolumens ein. Dies berücksichtigend, darf man für Flüssigkeitsmotoren unter Vernachlässigung des Brennstoffvolumens ohne weiteres annehmen:

---

[1]) Vergl. des Verf. Ausführungen hierüber Z. 1900 S. 1048.

[2]) Einen Beleg hierfür bietet u. a. der an sich recht beachtenswerte »Beitrag zur Berechnung der Gasmaschine« auf Z. 1901 S. 1640; die Endgleichung hat nicht weniger als 5 Schätzungsfaktoren, unter ihnen solche, die bis zum Zweifachen ihres Mindestwertes schwanken.

$$V = 0{,}785\, d^2 s = \frac{L_h}{\eta_v} = \frac{21{,}028\, N_n L}{H \eta_w n \eta_v} \text{ cbm},$$

wobei sich dann die drei Veränderlichen ergeben:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 21{,}028\, N_n L}{\pi H \eta_w n s \eta_v}} = \sqrt{\frac{26{,}787\, N_n L}{H \eta_w s n \eta_v}} \text{ m} \quad . \quad . \quad (4)$$

$$s = \frac{26{,}787\, N_n L}{H \eta_w d^2 n \eta_v} \text{ m} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

$$n = \frac{26{,}787\, N_n L}{H \eta_w d^2 s \eta_v} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Diese Grundgleichungen 1 bis 6 enthalten keine Gröſse, die nicht für jeden Fall mit Sicherheit bestimmt werden könnte. Der freien Schätzung sind überhaupt nur die Wirkungsgrade η_w und η_v anheimgegeben, und hierbei wird ein Fehlgriff durch das vorliegende erschöpfende Erfahrungsmaterial fast unmöglich gemacht. Jedem Konstrukteur ist bekannt, welche wirtschaftliche Ausnutzung der Wärme (η_w) er bei einer gegebenen Motorgröſse und Brennstoffart erwarten und verlangen kann, ebenso wie schon eine einfache Ueberlegung dazu führt, z. B. für leichte Schnellläufer mit ungesteuertem Einlassventil und unvollkommener Kühlung den volumetrischen Wirkungsgrad (η_v) kleiner zu wählen als bei guten Groſsmotoren. Zwecks äuſserster Vereinfachung der Nutzanwendung dieser Stammgleichungen habe ich aber für deren Wahlfaktoren vertrauenswürdige Mittelwerte für die hauptsächlichsten Verhältnisse in Zahlentafel I und II zusammengestellt. An erstere seien einige erklärende Worte geknüpft.

Die Angaben der Spalten 3 bis 8 beziehen sich auf die Nennleistung (N_n) des Motors; da diese bei guten Ausführungen mindestens 15 bis 20 vH unter der erreichbaren Höchstleistung liegt und auch für dieses N_{max} noch ein genügender Luftüberschuss nötig ist, so ist von vornherein für die normale Belastung N_n keinesfalls weniger als 30 vH überschüssige Verbrennungsluft in Rechnung zu nehmen. Nun zwingen aber die jetzt gebräuchlichen hohen Verdichtungsspannungen gewöhnlich zu noch gröſserer Verdünnung des Gemisches, zumal bei den wärmereichen Brennstoffen, wobei dann 50 bis 60 vH und noch mehr Luftüberschuss vorherrschend sind. Aus naheliegenden Gründen kann man sich dem theoretischen Luftbedarf umsomehr nähern, je gründlicher Gas und Luft miteinander gemischt, je niedriger komprimirt und je wirksamer gekühlt wird. Die innige, gleichartige Mischung lässt sich bei den Flüssigkeits-Verbrennungsmotoren nur schwer erzielen; sie arbeiten zudem durchweg mit sehr wärmereichen Brennstoffen und sind infolge ihres verwickelten Ladevorganges gegen Ueberlastung viel empfindlicher als die Gasmaschinen. Das alles zwingt dazu, den Oelmotoren einen besonders reichlichen Luftüberschuss zu geben, wie es in den Tafelwerten denn auch geschehen ist.

Der Brennstoffverbrauch C (Spalte 4 bis 8) setzt zeitgemäſse Ausführung und geordnete praktische Betriebsverhältnisse voraus; auf dem Versuchstande und bei Leistungsprüfungen werden an gut vorbereiteten Motoren häufig bessere Ergebnisse erreicht. Allerdings giebt es auch noch einzelne Bauarten, die mit geringerer Wirtschaftlichkeit zufrieden sind. Der Verbrauch der Zünd- und Heizlampen ist an der inneren Arbeitsleistung nicht beteiligt und deshalb in den Angaben für C unberücksichtigt geblieben; hingegen ist bei den Kraftgasmotoren der Brennstoffverbrauch des kleinen Dampfkessels eingerechnet, da er ja in dem eingeblasenen Dampf wenigstens zumteil wiedergewonnen wird. Der Verbrauch an gasförmigen Brennstoffen ist auf 15° zurückgeführt[1]).

I. Heizwert, Luftbedarf und Verbrauch der motorischen Brennstoffe.

	Spalte Nr.		1	2	3	4		5		6		7		8	
	Die eingeklammerten Gewichteinheiten in den Spaltenköpfen 1 bis 3 gelten für die flüssigen (und festen) Brennstoffe		Heizwert für 1 cbm (kg) H	Luftbedarf		Brennstoffverbrauch C bei Nennleistung für 1 PSe-st (bezogen auf 760 mm Q.-S. und 15°), wenn die Motorgröſse N_n =									
				theoretisch L_0 für 1 cbm (kg)	wirklich L für 1 cbm (kg)	5 PSe		10 PSe		25 PSe		50 PSe		100 PSe und mehr	
			WE	cbm	cbm	C cbm (kg)	η_w	C cbm (kg)	η_w	C cbm (kg)	η_w	C cbm (kg)	η_w	C cbm (kg)	η_w
I	Leuchtgas	arm	4 500	5,5	7,5	0,70	0,20	0,63	0,22	0,58	0,24	0,54	0,26	0,525	0,27
		gewöhnlich	5 000	bis	bis	0,63	0,20	0,57	0,22	0,52	0,24	0,48	0,26	0,47	0,27
			5 500			0,58	0,20	0,52	0,22	0,48	0,24	0,44	0,26	0,43	0,27
		reich	6 000	6,5	10,0	0,53	0,20	0,475	0,22	0,44	0,24	0,40	0,26	0,39	0,27
II	Kraftgas	bezogen auf Anthrazit	7 500	—	—	0,75	0,11	0,65	0,13	0,57	0,15	0,50	0,17	0,47	0,18
		» » dessen Gas	1 250	0,85	1,1	3,0	0,17	2,7	0,19	2,4	0,21	2,2	0,23	2,1	0,24
		» » Koks	7 200	bis	bis	0,8	0,11	0,68	0,13	0,59	0,15	0,52	0,17	0,49	0,18
		» » deren Gas	1 150	1,0	1,4	3,3	0,17	2,9	0,19	2,6	0,21	2,4	0,23	2,3	0,24
III	Hochofengas		950	0,75	1,0 bis 1,2	—	—	3,7	0,18	3,3	0,20	3,0	0,22	2,8	0;24
IV	Koksofengas		4 000	5,3	7,0	—	—	1,0	0,17	0,85	0,19	0,75	0,21	0,70	0,23
V	Petroleum, gereinigt		10 500	11,5	16 bis 22	0,55	0,11	0,50	0,12	0,46	0,13	—	—	—	—
VI	Rohpetroleum (Diesel-Motor)		10 000	11,0	18 » 20	0,25	0,25	0,24	0,26	0,23	0;27	0,21	0,30	0,20	0,315
VII	Benzin		11 000	11,5	15 » 70	0,30	0,19	0,28	0,21	0,25	0,23	—	—	—	—
VIII	Rohspiritus von 90 Vol.-Proz.		5 700	6,0	8 » 12	0,50	0,22	0,46	0,24	0,42	0,26	—	—	—	—

II. Volumetrischer Wirkungsgrad η_v des Saughubes der hauptsächlichsten Ausführungsformen.

Mit Berücksichtigung der Verminderung des Ladungsgewichtes durch die Temperaturzunahme während des Saughubes ergeben erfahrungsgemäſs:

langsam laufende Motoren mit gesteuertem Einlassventil . . . . $\eta_v = 0{,}88$ bis 0,93
langsam laufende Motoren mit selbstthätigem Einlassventil . . . . $\eta_v = 0{,}80$ » 0,87
schnell laufende Motoren mit gesteuertem Einlassventil . . . . $\eta_v = 0{,}78$ » 0,85
schnell laufende Motoren mit selbstthätigem Einlassventil . . . . $\eta_v = 0{,}65$ » 0,75
sehr schnell laufende Wagenmotoren mit selbstthätigem Einlassventil und Rippenkühlung . . . . $\eta_v = 0{,}50$ » 0,65

Verdunstungskarburatoren von Benzinmotoren vermindern η_v um 3 bis 5 vH.

---

[1]) Diese Temperatur verdient als Normaltemperatur für technische Gasverbrauchsmessungen, zumal im Motorbetriebe, allgemeine Annahme; in der Chemie ist sie als solche, z. B. für die Untersuchung von flüssigen Brennstoffen, Schmierölen u. dergl., bereits sehr gebräuchlich. Die jetzige Grundtemperatur von 0° giebt den Gasverbrauch für die Praxis um 6 bis 10 vH zu günstig an und ist geeignet, den Motorenbesitzer — der ja die wirklich abgelesene und nicht die ungerechnete Gasmenge bezahlen muss — über den thatsächlichen Verbrauch zu täuschen. Ueberdies stehen ja auch die Gasmesser gewöhnlich in Räumen, deren Durchschnittstemperatur 15° nahe kommt und bestimmt näher liegt als 0°. Die bekannte Umrechnungsformel für 760 mm Druck und 0°:

$$V_o = \frac{V B}{760\,(1 + 0{,}00367\, t)}$$

Sondergleichungen für die Hauptbrennstoffe.

Aus den allgemeinen Grundgleichungen 1 bis 6 lassen sich nun durch Einführung der Durchschnittwerte der Heizkraft (H) und des Luftbedarfes (L) für die hauptsächlichsten motorischen Brennstoffe bequeme Sonderformeln ableiten, in denen nur die beiden unbekannten Gröfsen η_w und η_v verbleiben, welche den Zahlentafeln I und II für alle Verhältnisse entnommen werden können. Bei Ableitung der folgenden Sondergleichungen (7) bis (24), die sich auf langsamlaufende, ortfeste Motoren mittlerer Güte beziehen, bin ich noch einen Schritt weiter gegangen, indem ich auch den durchschnittlichen volumetrischen Wirkungsgrad dieser besonderen Gattung mit $\eta_v \infty 0{,}85$ gleich eingeführt habe. Der Konstrukteur hat nunmehr für **diese** Motorenart nur noch η_w der Leistungsgröfse und dem Brennstoff entsprechend zu wählen. Für abweichende Ausführungsformen, z. B. schnelllaufende Wagenmotoren, sind natürlich — wegen der kleineren η_v und η_w — die Grundformeln 1 bis 6 zu benutzen.

a) Motoren für gasförmige Brennstoffe.

1) **Leuchtgas:** $H = 5000$ WE/cbm, $L = 8{,}5$ cbm/cbm.

$$d = \sqrt{\frac{26{,}787\,(1+8{,}5)\,N_n}{5000\cdot 0{,}85\,\eta_w n s}} = \sqrt{\frac{0{,}060\,N_n}{s n \eta_w}}\ \text{m} \quad . \quad . \quad (7)$$

$$s = \frac{0{,}060\,N_n}{d^2 n \eta_w}\ \text{m} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

$$n = \frac{0{,}060\,N_n}{d^2 s \eta_w} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9).$$

2) **Kraftgas:** $H = 1150$ WE/cbm, $L = 1{,}25$ cbm/cbm.

$$d = \sqrt{\frac{26{,}787\,(1+1{,}25)\,N_n}{1150\cdot 0{,}85\,\eta_w n s}} = \sqrt{\frac{0{,}062\,N_n}{s n \eta_w}}\ \text{m} \quad . \quad (10)$$

$$s = \frac{0{,}062\,N_n}{d^2 n \eta_w}\ \text{m} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11)$$

$$n = \frac{0{,}062\,N_n}{d^2 s \eta_w} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12).$$

3) **Hochbofengas:** $H = 950$ WE/cbm, $L = 1{,}1$ cbm/cbm.

$$d = \sqrt{\frac{26{,}787\,(1+1{,}1)\,N_n}{950\cdot 0{,}85\,\eta_w n s}} = \sqrt{\frac{0{,}070\,N_n}{s n \eta_w}}\ \text{m} \quad . \quad (13)$$

$$s = \frac{0{,}070\,N_n}{d^2 n \eta_w}\ \text{m} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14)$$

$$n = \frac{0{,}070\,N_n}{d^2 s \eta_w} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15).$$

Beispiele: 1) **Leuchtgasmotor, Bauart Otto-Crossley**[1]) $N_n = 35$ PS$_e$, $d = 0{,}335$ m, $s = 0{,}530$ m, $n \infty 163$ i. d. Min., $H = 4850$ WE/cbm, $\eta_w = 0{,}208$. Angenommen $L = 8{,}5$ cbm/cbm und $\eta_v = 0{,}85$; dann ist nach der allgemeinen Gleichung (1)

$$d = \sqrt{\frac{26{,}787\cdot 35\,(1+8{,}5)}{4850\cdot 0{,}208\cdot 163\,.\,0{,}530\cdot 0{,}85}} = 0{,}345\ \text{m},$$

nach der Sondergl. (7) $d = \sqrt{\dfrac{0{,}060\cdot 35}{0{,}530\cdot 163\cdot 0{,}208}} = 0{,}342$ m.

2) **Kraftgasmotor, Bauart Otto-Deutz**[2]). $N_n = 150$ PS$_e$ in 2 Cylindern von $d = 0{,}520$ m, $s = 0{,}760$ m, $n \infty 140$ i. d. Min., $\eta_w = 0{,}115$ bezogen auf Koks, also etwa $0{,}16$ bezogen auf das Gas. $H \infty 1150$ WE/cbm. Angenommen $L = 1{,}25$ cbm/cbm und $\eta_v \infty 0{,}85$, wobei nach der allgemeinen Gleichung (1)

$$d = \sqrt{\frac{26{,}787\cdot 75\,(1+1{,}25)}{1150\cdot 0{,}16\cdot 140\cdot 0{,}760\cdot 0{,}85}} = 0{,}522\ \text{m},$$

nach der Sondergl. (10) $d = \sqrt{\dfrac{0{,}062\cdot 75}{0{,}760\cdot 140\cdot 0{,}16}} = 0{,}522$ m.

3) **Hochofengasmotor von Körting**[1]). $N_n = 100$ PS$_e$, $d = 0{,}500$ m, $s = 0{,}875$ m, $n = 130$ i. d. Min., $H \infty 1000$ WE/cbm, $C = 2{,}6$ cbm/PS$_e$, **woraus** $\eta_w \infty 0{,}24$. Bei $\eta_v \infty 0{,}85$ und $L \infty 1{,}1$ cbm/cbm ist dann nach der allgemeinen Gleichung (1)

$$d = \sqrt{\frac{26{,}787\cdot 100\,(1+1{,}1)}{1000\cdot 0{,}24\cdot 130\cdot 0{,}875\cdot 0{,}85}} = 0{,}492\ \text{m},$$

nach der Sondergl. (13) $d = \sqrt{\dfrac{0{,}070\cdot 100}{0{,}875\cdot 130\cdot 0{,}24}} = 0{,}506$ m.

Da Gl. (13) nur 950 WE Heizwert voraussetzt, so muss naturgemäfs der Kolbendurchmesser d hier gröfser ausfallen.

4) **Hochofengasmotor von Cockerill**[2]). $N_n = 600$ PS$_e$, $d = 1{,}30$ m, $s = 1{,}40$ m, $n = 95$ i. d. Min., $H = 950$ WE/cbm, $\eta_w = 0{,}19$, η_v und L wie vorher angenommen, giebt nach der allgemeinem Gleichung (1)

$$d = \sqrt{\frac{26{,}787\cdot 600\,(1+1{,}1)}{950\cdot 0{,}19\cdot 95\cdot 1{,}4\cdot 0{,}85}} = 1{,}260\ \text{m},$$

nach der Sondergl. (13) $d = \sqrt{\dfrac{0{,}070\cdot 600}{1{,}4\cdot 95\cdot 0{,}19}} = 1{,}290$ m.

b) Motoren für flüssige Brennstoffe.

4) **Petroleum:** $H = 10\,500$ WE/kg, $L = 19$ cbm/kg.

$$d = \sqrt{\frac{26{,}787\cdot 19\,N_n}{10\,500\cdot 0{,}85\,\eta_w n s}} = \sqrt{\frac{0{,}057\,N_n}{s n \eta_w}}\ \text{m} \quad . \quad (16)$$

$$s = \frac{0{,}057\,N_n}{d^2 n \eta_w}\ \text{m} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17)$$

$$n = \frac{0{,}057\,N_n}{d^2 s \eta_w} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18).$$

5) **Benzin:** $H = 11\,000$ WE/kg, $L = 17{,}5$ cbm/kg.

$$d = \sqrt{\frac{26{,}787\cdot 17{,}5\,N_n}{11\,000\cdot 0{,}85\,\eta_w n s}} = \sqrt{\frac{0{,}050\,N_n}{s n \eta_w}}\ \text{m} \quad . \quad (19)$$

$$s = \frac{0{,}050\,N_n}{d^2 n \eta_w}\ \text{m} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (20)$$

$$n = \frac{0{,}05\,N_n}{d^2 s \eta_w} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (21).$$

6) **Rohspiritus** von ∞ 90 Vol.-Proz.: $H = 5700$ WE/kg, $L = 10$ cbm/kg.

$$d = \sqrt{\frac{26{,}787\cdot 10\,N_n}{5700\cdot 0{,}85\,\eta_w s n}} = \sqrt{\frac{0{,}055\,N_n}{s n \eta_w}}\ \text{m} \quad . \quad (22)$$

$$s = \frac{0{,}055\,N_n}{d^2 n \eta_w}\ \text{m} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (23)$$

$$n = \frac{0{,}055\,N_n}{d^2 s \eta_w} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (24).$$

Beispiele: 1) **Petroleummotor Grob & Co.**[3]). $N_n = 8$ PS$_e$, $d = 0{,}230$ m, $s = 0{,}230$ m, $n = 266$ i. d. Min., $H = 11010$ WE/kg, $\eta_w = 0{,}136$. Angenommen $L = 19$ cbm/kg und wegen des selbstthätigen Einlassventiles η_v nur $0{,}83$, so ist nach der allgemeinen Gleichung (4)

$$d = \sqrt{\frac{26{,}786\cdot 8\cdot 19}{11010\cdot 0{,}136\cdot 266\cdot 0{,}230\cdot 0{,}83}} = 0{,}232\ \text{m},$$

nach der Sondergl. (16) $d = \sqrt{\dfrac{0{,}057\cdot 8}{0{,}230\cdot 266\cdot 0{,}136}} = 0{,}233$ m.

2) **Spiritusmotor Altmann & Co.**[4]). $d = 0{,}280$ m, $s = 0{,}402$ m; $n = 200$ i. d. Min. Bei reinem Spiritusbetrieb war $N_n = 18$ PS, für Benzolspiritus schwankte η_w zwischen $0{,}13$ und $0{,}17$. Dieselbe Wärmeausnutzung für reinen Spiritus vorausgesetzt, ergiebt als Mittel $\eta_w = 0{,}15$. Dann liefert für $L = 10$ cbm/kg die allgemeine Gleichung (4)

$$d = \sqrt{\frac{26{,}787\cdot 18\cdot 10}{5700\cdot 0{,}15\cdot 200\cdot 0{,}402\cdot 0{,}85}} = 0{,}287\ \text{m},$$

die Sondergl. (22) $d = \sqrt{\dfrac{0{,}055\cdot 18}{0{,}402\cdot 200\cdot 0{,}15}} = 0{,}286$ m.

---

verändert sich für die Normaltemperatur 15^0 fast genau in

$$V_0 = \frac{V B}{720\,(1 + 0{,}00367\,t)},$$

büfst also von ihrer Einfachheit nichts ein.

Dass für letzteren Grundzustand der umgerechnete Verbrauch mit dem wirklichen viel besser übereinstimmt als bei 0^0, zeigt ein Beispiel. Ist $V = 900$ ltr, $B = 748$ mm Q.-S. und $t = 20^0$, so ist nach der

alten Gleichung $V_0 = \dfrac{900\cdot 748}{760\,(1 + 0{,}00367\cdot 20)} = 823$ ltr (Differenz 8,5 vH),

neuen Gleichung $V_0 = \dfrac{900\cdot 748}{720\,(1 + 0{,}00367\cdot 20)} = 873$ ltr (Differenz 3 vH).

Das Ergebnis ist also bei 15^0 um 5,5 vH genauer als bei 0^0.

[1]) s. Schöttler, Die Gasmaschine, 3. Aufl. S. 167.

[2]) desgl. S. 172.

[1]) Stahl und Eisen 1900 S. 413.

[2]) ebenda S. 721.

[3]) Z. 1895 S. 616.

[4]) v. Jhering: Die Gasmaschinen, II. Aufl. S. 301.

Die gute Uebereinstimmung der berechneten mit den wirklich ausgeführten Hauptmaſsen spricht für die allgemeine Anwendbarkeit des entwickelten Verfahrens. Um es auch auf Zweitakt- oder Eintaktmotoren anzuwenden, braucht man nur das Verhältnis ihrer spezifischen Leistungsfähigkeiten in die Formeln zu bringen. Diese Art Verbrennungsmotoren arbeitet durchweg mit besonderen Ladepumpen, wobei natürlich deren Fördermenge für die Leistung mitbestimmend ist. Bei genügend groſser Pumpe hat man es in der Hand, durch Erhöhung der Ueberströmspannung das pro Hub in den Verbrennungsvorgang gelangende Luftgewicht bedeutend zu vergröſsern. Die nutzbare Motorleistung nimmt dabei aber nicht im gleichen Schritt zu, da die Verstärkung der Lufteinführung einen höheren Auspuffdruck und eine gröſsere negative Pumpenarbeit, also eine Abnahme des mechanischen Wirkungsgrades verursacht. Beides kann durch den Faktor η_w zum Ausdruck gebracht werden.

Die Koëffizienten der Sonderformeln geben nebenbei eine Uebersicht über das ideelle Verhältnis der spezifischen Leistungsfähigkeit der einzelnen Motorenarten, wobei also der wirtschaftliche Wirkungsgrad für alle Brennstoffe gleichgesetzt ist. Um das wirkliche Leistungsverhältnis zu beurteilen, muss jedoch auf die thatsächliche Höhe von η_w Rücksicht genommen werden. Beispielsweise verhalten sich Leuchtgas- und Kraftgasmotor bei gleichem η_w wie 0,062 : 0,060, sind also fast gleichwertig. Praktisch wird aber der letztere wegen seiner schlechteren Wärmeausnutzung (bezogen auf Gas) günstigstenfalls um etwa $\frac{0,27-0,24}{0,27} \cdot 100 = 10$ bis 12 vH gröſser als ersterer. Das schlieſst allerdings nicht aus, dass aus einem reichlich bemessenen Leuchtgasmodell zur Not die gleiche Nennleistung auch mit Kraftgas herausgeholt werden kann, wie es ja zuweilen vorkommen soll. Das sind dann aber nicht nur ungleichartige, sondern auch ungewöhnliche Verhältnisse, aus denen keine Konstruktionsregeln geschöpft werden können.

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte.

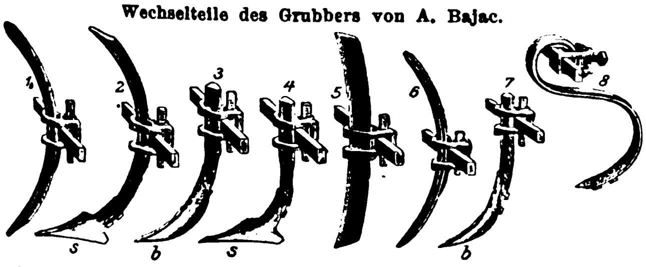
Von **H. Grundke**, Berlin.

(Fortsetzung von S. 535)

Grubberartige Geräte. Die Stellvorrichtungen der französischen grubberartigen Geräte zeigen mannigfache Abweichungen; meist ist berücksichtigt, dass diese Geräte im engen Raum und in bügeligem Gelände zu arbeiten haben. So werden z. B. die Hinterräder ohne Stellhebel und innerhalb des Rahmens angeordnet. Auch werden Sterzen zur guten Führung angebracht. Es wird ferner Bedacht genommen, Wechselstücke an Arbeitswerkzeugen in viel gröſserer Verschiedenheit anzubringen, als es bei uns üblich ist. Die Gestelle werden auſserdem häufig zum Anbringen aller für eine bestimmte Kultur, z. B. für den Weinbau, notwendigen Werkzeuge eingerichtet. Für den Kartoffel- und Rübenbau geht die Umwandlung bis zum Erntegerät. In Fig. 73 sind die verschiedenen Wechselteile und ihre Befestigung am Balken dargestellt, wie sie von **A. Bajac** in Liancourt geliefert werden. Unter 1 und 6 sind gebogene stärkere und schwächere Zinken mit spitzem und stumpfem Ende zum leichten Entwurzeln von Quecken und andern Unkräutern gezeigt, bei 2 ist ein kleines dreieckiges Schar s an die Zinke 1, ebenso bei 4 an einen einseitigen Exstirpatorfuſs angeschraubt, um das Gerät zum Umbrechen von Stoppelfeldern geeignet zu machen; unter 3 und 7 sind solche Füſse stärkerer und schwächerer Bauart mit angeschraubten auswechselbaren Blechen b versehen; mit den Werkzeugen 5, welche scharfe Messer darstellen, wird das Gerät zum Ritzen alter Wiesen benutzt, und 8 zeigt die bekannten gebogenen Federzinken. Fig. 74 stellt das ganze Gerät mit 9 Zinken 1 dar. Um es auch auf hügeligem Boden wagerecht einstellen zu können, werden alle vier Räder, die beiden hinteren je durch einen Hebel h, die vorderen an dem gebogenen Stiel s durch Vorstecker für sich eingestellt. Zum leichten Anheben des vorderen, mit einer Oese den Stiel s umgreifenden Rahmenendes ist hier ein Handgriff a vorgesehen, über welchen ein Ring einer Kette geschoben wird, die an einem am Stiel drehbaren längeren Hebel b befestigt ist. Der Zug wird durch die Stangen t nach der Mitte des Rahmens übertragen.

Fig. 73.

Wechselteile des Grubbers von A. Bajac.



Bei den Exstirpatoren, Fig. 75, von **Amiot & Bariat** in Bresles sind die Zinken oben zum Umfassen des flachliegenden Rahmenbalkens f, an dem sie durch zwei Keile befestigt werden, gegabelt. Jedes der Hinterräder a und b wird durch eine wagerechte Schraube c mit Kurbel verstellt, deren Muttern von Doppelhebeln getragen werden, die auf den kurzen gekröpften Radachsen sitzen. Die Vorderräder v werden durch eine senkrechte Schraube p gehoben oder gesenkt, deren Kurbel durch einen Stift w festgelegt wird. Diese Räder schwenken mit dem Zughaken nach der Seite aus. Die mittels Stangen am Rahmen befestigten Klötze d wirken als Bremsen, wenn die Räder a und b mittels der Schrauben c gegen sie angepresst werden. Zwei Längsstreben e verhindern das Verdrehen der Zinkenträger f. **Crépain** in Auxerre bringt zum Schutz gegen Stöſse vor der Schraube noch eine Stange an.

Fig. 74.

Grubber von A. Bajac.

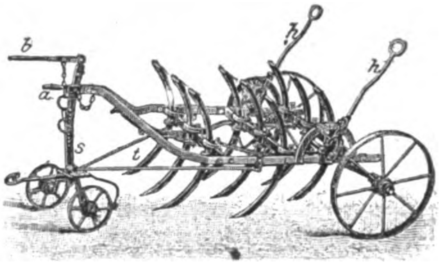
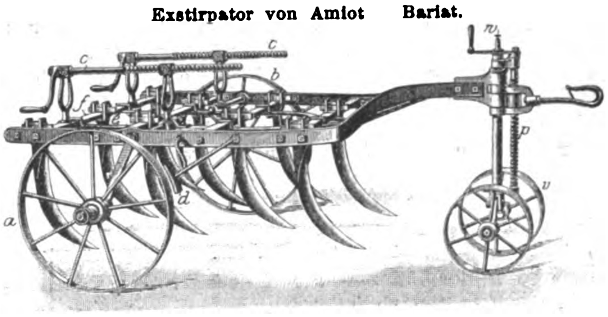


Fig. 75.

Exstirpator von Amiot Bariat.



Bei der schweren englischen Grubberegge, Fig. 76, von E. **Kühne** in Moson (Ungarn) wird auf die getrennte Regelung jedes der Hinterräder verzichtet, dagegen wird gleichzeitig mit diesen das Vorderrad *v* durch einen Hebel *h* verstellt, welcher auf der Achse *c* der beiden Hinterräder *a, b* sitzt. Auf dieser Achse ist auſserdem der Hebel *l* befestigt, der die Wellenbewegung durch die Stange *m* auf den vorn gelagerten Winkelhebel *n o* überträgt, dessen gegabeltes Ende *o* an dem Stiel *s* des Vorderrades *v* angreift.

Dagegen wird bei dem Kultivator, Fig. 77, von E. **Bruel & fils** in Moulins jedes der Hinterräder *a* und *b* durch einen besonderen Hebel *c* bezw. *d* verstellt, und durch einen dritten Hebel *e*, der ebenfalls von hinten zu bedienen ist, wird mittels der Stange *f* des oben auf dem Stiel *s* der Vorderräder *v* drehbar sitzenden Winkelhebels *g* und der Zugstange *h* das vordere Ende des Rahmens angehoben und so jede Ecke des Gerätes für sich eingestellt. Der Stiel *s* wird dabei in einem Schlitz des Rahmens geführt. Der Zughaken sitzt unten an den Vorderrädern, und der Zug wird durch die Stangen *l* auf den Rahmen übertragen.

Fig. 76.

Grubberegge von E. Kühne.

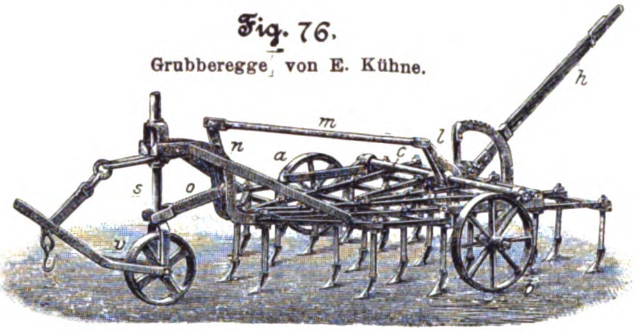
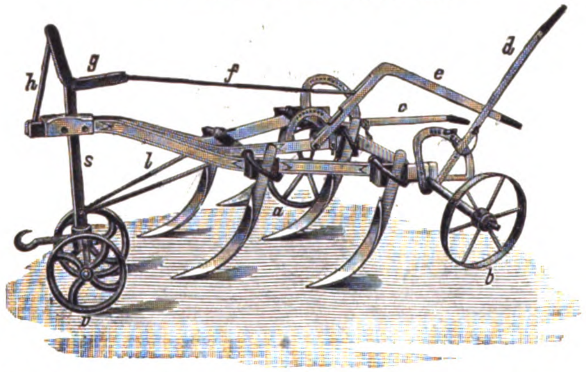


Fig. 77.

Kultivator von E. Bruel & fils.



Die beiden Exstirpatoren, Fig. 78 und 79, von Ch. **Drouet** in Saint-André haben einen etwa in der Mitte geteilten und gelenkig gemachten Rahmen, dessen vorderer Teil *r* eine Leinenstütze *i* und die beiden um ihren senkrechten Stiel drehbaren Vorderräder *v* trägt, während an dem hinteren Teile *s* die beiden Räder *a* und *b* sitzen. Bei der ersten Ausführungsform ist an dem vorderen Ende des Rahmens ein bis nach hinten reichender Hebel *l* drehbar gelagert, während auf *s* auſser den beiden Hebeln *c* und *d* für die Räder *a* und *b* noch ein Bock *g* ruht, durch welchen mittels eines dritten Hebels *h* und der Stange *m* der hintere Teil des Hebels *l* verstellbar unterstützt ist. An dem Hebel *l* ist wieder durch die Stangen *k* der Rahmen *s* aufgehängt. Hierdurch ist es möglich, das Gerät nach jeder Richtung einzustellen und bequem auszuheben. Das zweite Gerät, Fig. 79, ist mehr für ebenen Boden bestimmt und besitzt keine getrennte Verstellung der beiden Hinterräder *a* und *b*. Der Hebel *l* ist kürzer, und die Stütze *g* ist etwas weiter vorgerückt, während der Hebel *h* noch eine besondere Führung *n* erhalten hat, an der er durch einen Stift festgestellt werden kann. Von dem Hebel *h* geht aber noch eine Stange *o* aus, welche an einem auf der Radachse sitzenden Hebel angreift. Hier wird also beim Niederdrücken des Hebels *h* der Rahmen *s* gehoben, und gleichzeitig werden die Räder *a*, *b* niederbewegt und umgekehrt.

Fig. 78.

Exstirpator von Ch. Drouet.

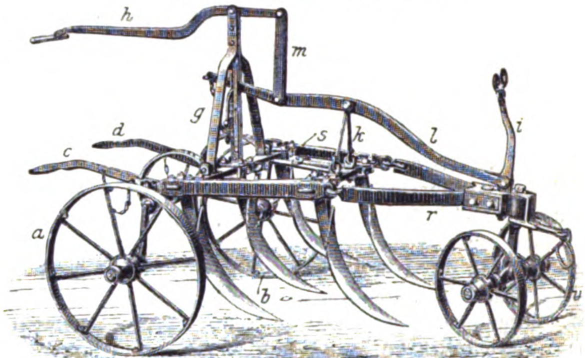
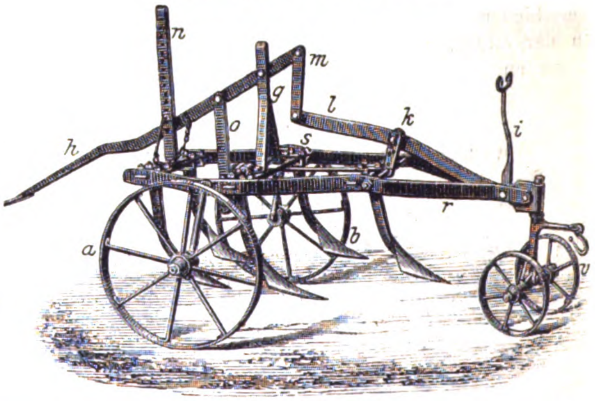


Fig. 79.

Exstirpator von Ch. Drouet.

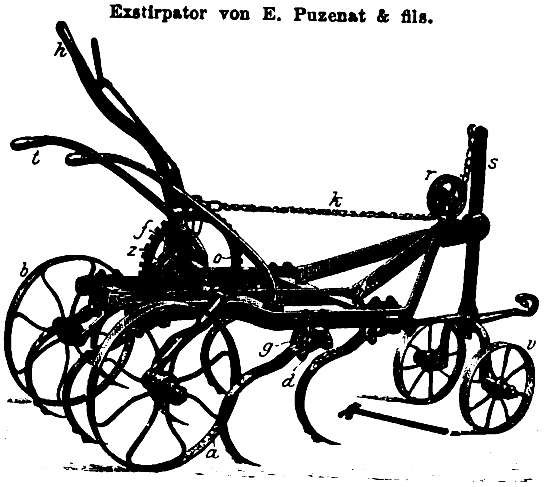


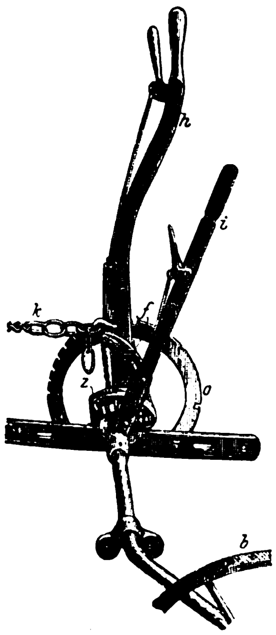
Die Exstirpatoren von E. **Puzenat & fils** in Bourbon-Lancy haben die folgende Stellvorrichtung für die Vorder- und Hinterräder. Der Stellhebel *h*, Fig. 80, ist um einen über der Radachse gelagerten Zapfen drehbar und mit einem kleinen Zahnrade verbunden, welches in einen auf der Radachse festsitzenden Zahnradsektor *z* eingreift. An letzterem sitzt ein Hebel *f* fest, an dessen oberem Haken eine Kette *k* festgehakt wird, die um eine am vorderen Rahmen gelagerte Rolle *r* zum oberen Teile des Stieles *s* der Vorderräder *v* geführt ist. Beim Bewegen des Hebels *h*, der an dem Zahnbogen *o* festgeklinkt werden kann, werden demnach die Räder *a* und *b* mit Uebersetzung gedreht und auſserdem der vordere Rahmen gehoben oder gesenkt. Zur Führung des Gerätes sind Sterzen *t* vorgesehen. Die gebogenen, aus zwei flachen Federn bestehenden Zinken erhalten durch eine über dem oberen Zinkenende im Doppelkloben *d* angeordnete Schraubenfeder *g* eine zweite Federung, die besonders beim Auftreffen auf ein Hindernis zur Wirkung kommt. Bei dieser Ausführung werden die beiden Hinterräder *a* und *b* gemeinsam bewegt. Um jedoch beide zueinander verstellen zu können, ist die Radachse geteilt; auf dem zum Rade *a* gehörigen Teile sitzt der Zahnradsektor *z* fest, während auf dem zum Rade *b* gehörigen Teile ein zweiter Hebel *i* sitzt, Fig. 81, durch den dieser Teil gegen den ersten verstellt wird; durch Einklinken in den am Sektor *z* angegossenen Zahnbogen kann er alsdann festgestellt werden; vergl. Fig. 81. Auf diese Weise kann der Rahmen wagerecht eingestellt werden, wobei die Kette *k* nach Bedarf zu verkürzen oder zu verlängern ist. Bei den gröſseren Geräten, Fig. 82, wird sowohl das Rad *a* als auch das Rad *b* mit seinem Wellenteil durch je einen solchen Klinkhebel *c* oder *d* auf die beschriebene Weise für sich gedreht, wobei aber die Sektoren *z* keinen Hebel *f*, wie die beiden früheren Konstruktionen, besitzen. Ein dritter, in der Mitte ähnlich angebrachter Hebel *h* wirkt dagegen auf einen drehbar auf der Welle sitzenden Sektor *z*, welcher mit diesem Hebel *f* und dem Kettenzuge *k* für das Vorderrad *v* ausgestattet ist. Hier kann also wieder jede Ecke des Rahmens für sich gehoben werden.

Eine andere Stellvorrichtung besitzt der Skarifikator, Fig. 83, von Puzenat ainé in Bourbon-Lancy. Auch hier ist die Welle für die Hinterräder geteilt; auf jedem Teil sitzt ein Hebel *e*, von dessen freiem Ende eine Kette zu einer in Böcken *f* gelagerten, mit einem Handrade *c* bezw. *d* ausgestatteten Welle geht. Auſserdem ist an jedem Hebel *e* eine Kette *l* befestigt, die an einem Querstück *g* angreift, von dessen Mitte dann wieder eine Kette *k* unter der Rolle *r* zum oberen Stiel *s* führt. Wird nur ein Handrad gedreht, so stellt sich der Stab *g* schräg. Die jeweilige Stellung der Handräder wird durch federnde Sperrklinken festgelegt. Damit sich der Rahmen etwas schräg stellen kann und die Vorderräder trotzdem immer gleichmäſsig auf dem Boden aufruhen, ist an dem Stiel *s* ein Gelenk *t* vorgesehen.

Fig. 80 und 81.

Exstirpator von E. Puzenat & fils.





Als Beispiel der mannigfachen Anwendungsweise der kleineren Geräte sei das Gerät »Universelle« von Plissonnier in Lyon in Fig. 84 dargestellt. Die beiden drehbar am Mittelbalken *m* befestigten Seitenteile *a* und *b*, welche mittels der Verbindungsstege *v* an *m* einfach durch Keil befestigt sind, tragen ein breites Hackmesser *c*, während vor diesem Kultivatorfüſse *k* den Boden durchfurchen und lockern. Diese Seitenteile können auch ganz fortgenommen und durch eine Anzahl anderer Werkzeuge je nach Bedürfnis ersetzt werden, z. B. durch das in Fig. 85 abgebildete Hackmesser mit Meiſselscharspitze, oder auch durch Weinbergs-, Häufel-, Kehr-, Kartoffelausheb- und Zweischar-Pflugkörper. Bei den letzteren sitzen die beiden Körper an einem wagerechten Verbindungsstück.

Fig. 82.

Groſser Exstirpator von E Puzenat & fils.

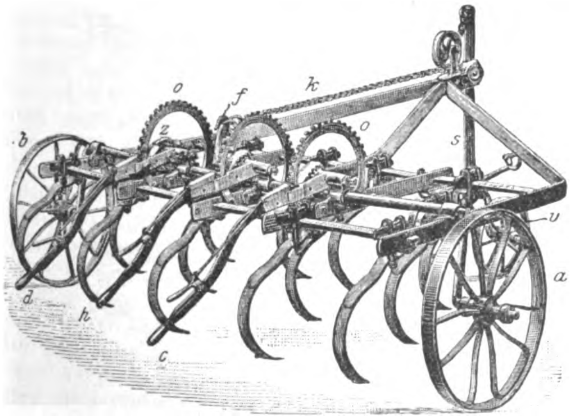
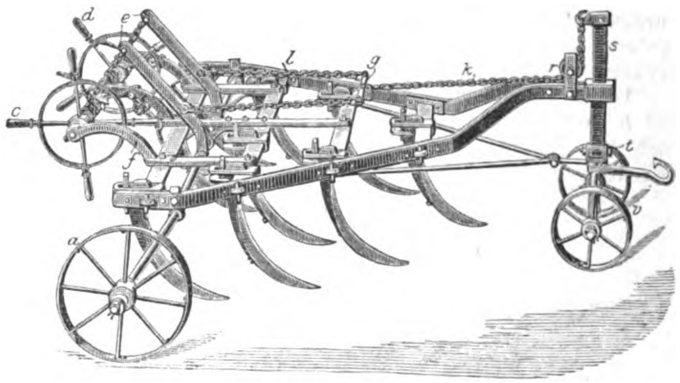


Fig. 83.

Skarifikator von Puzenat ainé.



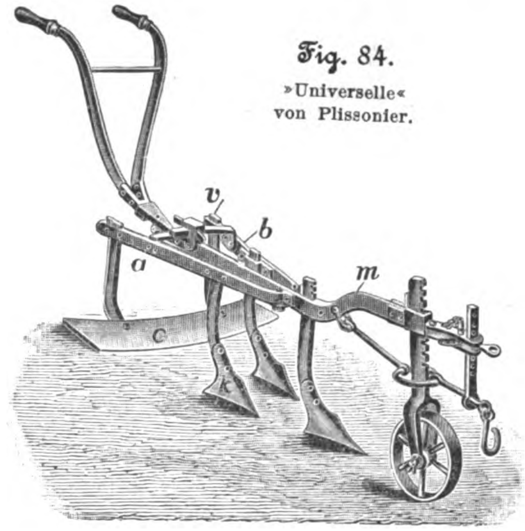


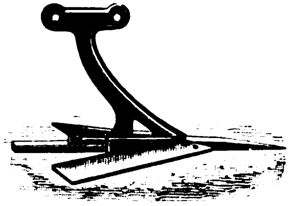
Fig. 84.

»Universelle« von Plissonier.

Die seitlichen Teile des Rahmens werden meist durch Hebel auch während der Arbeit verstellt. Um hierbei eine für den Arbeiter bequeme Anordnung zu erhalten, hat Souchu-Pinet in Langeais den Hebel *h*, Fig. 86, der das Vorderrad *v* verstellt, doppelt ausgeführt und zwischen seinen Hälften den Hebel *i*, welcher die beiden Rahmenteile *a* und *b* seitwärts verstellt, hindurchgeführt, während vorn der Zughaken und das Rad *v* in dem Zwischenraume liegen.

Fig. 85.

Hackmesser für die »Universelle«.



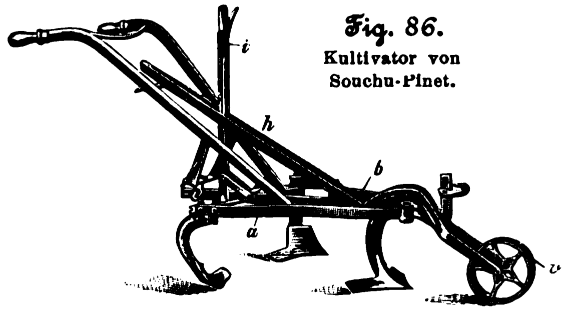


Fig. 86.

Kultivator von Souchu-Pinet.

Eine besondere Anordnung der Hebel zeigt das in Fig. 87 dargestellte Gerät von Puzenat ainé in Bourbon-Lancy. Der Hebel *h* verstellt hier das Vorderrad *v*, welches drehbar an einem am Mittelbalken *m* befestigten Doppelhebel *f* sitzt mittels eines Lenkers *e*. Der Hebel *i* hat seinen Drehpunkt nicht am Mittelbalken, sondern an einem Lenker *l*, und greift unten an einem Gleitstück *g* an, das vorn in einem Schlitz auf einem an dem Zahnbogen *d* sitzenden Bolzen *k* und hinten auf dem Mittelbalken geführt ist. Der hintere Teil des Gleitstückes *g* ist auſserdem durch Lenker und Kniehebel mit den Seitenteilen *a* und *b* verbunden, sodass also durch den Hebel *i* die Arbeitsbreite verändert werden kann. Die Körper *o* können auch umgestellt werden, je nachdem die Erde auf die Pflanzen gehäufelt oder von ihnen entfernt werden soll; sie können weiter durch ähnliche Füſse wie die vorderen *p* ersetzt werden. Diese können mithülfe von Vorsteckern verschieden hoch festgestellt werden.

Wenn die an den gelenkig befestigten Rahmenteilen *a* und *b* sitzenden Werkzeuge seitlich verstellt werden, so wird auch die Stellung der Schare und ihrer Arbeitsfläche zur Zugrichtung und infolgedessen auch die Güte ihrer Arbeit beeinflusst. Zur Vermeidung dieses Uebelstandes ist ihre parallele Verschiebung vorgeschlagen, wodurch man auch einen viel gröſseren Spielraum in der Verstellung erhält. E. Puzenat & fils in Bourbon-Lancy treffen diese Anordnung wie folgt. Auf dem Mittelbalken *m*, Fig. 88, ist ein Zapfen *b* befestigt, auf welchem sich der Doppelhebel *a* dreht. Der Zapfen *b* trägt oben den Stellhebel *h*, der an dem Zahnbogen *p* festgelegt werden kann. An den Enden des Hebels *a* werden durch Vorstecker die Lenker *f* befestigt, welche an den im Rahmen verschiebbaren Stangen *e* angreifen. Durch Seitwärtsstellen des Hebels *h* werden also die an den Stangen *e* bei *g* durch Klemmschrauben befestigten Schare *s* in der Breitenrichtung verstellt. Die Löcher in den Lenkern *e* gestatten die Veränderung der normalen Arbeitsbreite. Man kann aber auch das eine Seitenschar *s* unbeweglich in beliebiger seitlicher Entfernung festlegen, indem man den betreffenden Vorstecker aus *a* herauszieht und ihn sowie den Vorstecker *d* in die Löcher der betreffenden Stange *e* neben den Rahmen *i* und *k* einführt. An den Querstegen *r* können auch noch Arbeitswerkzeuge befestigt werden. Anstelle des hinteren Hackschares *t* können beliebige Werkzeuge, z. B. ein Häufelschar, eine Walze, ein Rechen usw. angebracht werden. An *c* werden die Sterzen angeschraubt.

Fig. 87.

Kultivator von Puzenat ainé.

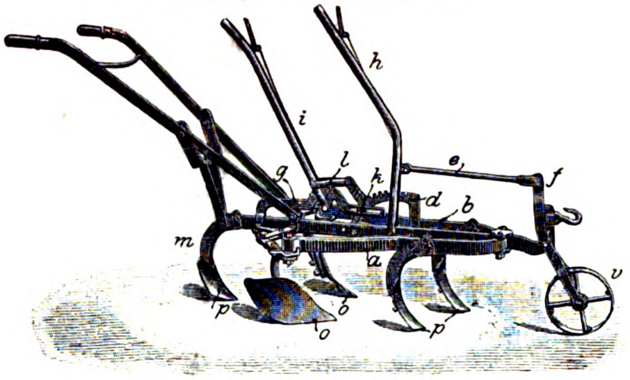
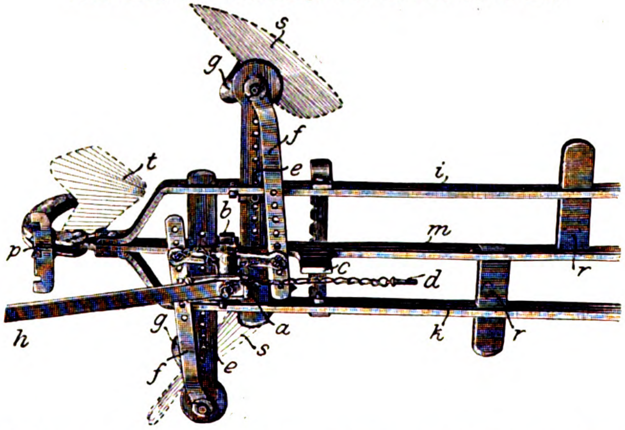


Fig. 88.

Verstellung der Werkzeuge von E. Puzenat & fils.



Auch Souchu-Pinet in Langeais baut ein ähnliches Gerät. Von demselben Fabrikanten rührt der Kultivator, Fig. 89, her. Dieser hat einen kräftigen Rahmenbalken *a*, von dem vorn der galgenartige Träger *b* für das Vorderrad, hinten die Sterzen abgehen. Die scharf nach vorn gebogenen meiſselartigen Zinken haben rechtwinklig nach innen gebogene Stiele, welche durch Löcher im Rahmen stellbar hindurchgeführt und durch Keile befestigt sind. Statt dieser Zinken können auch Hackmesser *h* oder vollständige Pflugkörper eingesetzt werden; im letzteren Falle wird statt des einfachen Zughakens *c* ein ebenfalls am Radstiel in der Höhe verstellbarer Regulator eingesetzt. Für die Hackarbeit in Weinbergen werden von diesem Fabrikanten die in Fig. 90 dargestellten Hackmesser verwendet, die nach hinten durch fächerartig gestellte Stäbe verlängert sind. Mit diesen kann man auch unter die ganz tief liegenden Reben gelangen, ohne sie zu verletzen.

Fig. 89.

Kultivator von Souchu-Pinet.

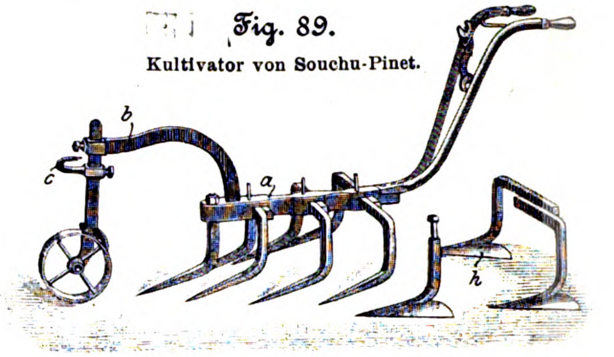


Fig. 90.

Hackmesser für den Kultivator von Souchu-Pinet.

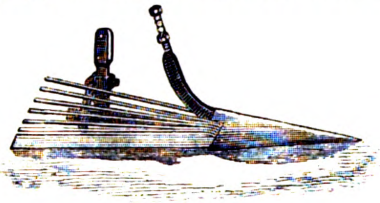


Fig. 91.

Exstirpator von Felice Sala.

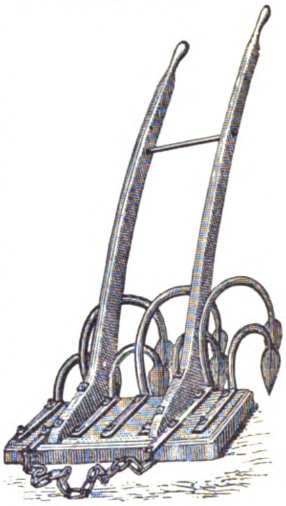
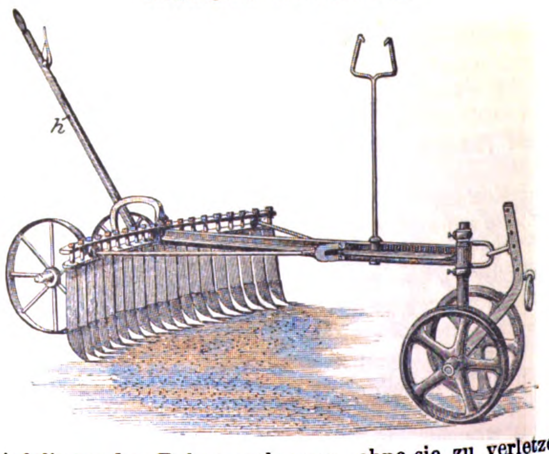


Fig. 92.

Wiesengerät von Th. Pilter.

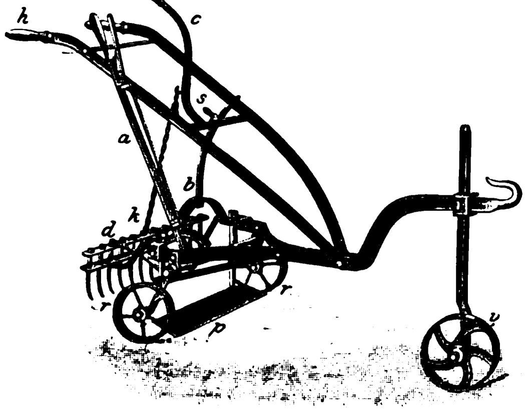


Der einfache Exstirpator, Fig. 91, von Felice Sala in Voghera (Italien) besitzt statt eines Gestelles eine kräftige Platte aus Nussbaumholz, an der die Sterzen und die gebogenen Stiele der in zwei Reihen stehenden Schare befestigt sind. Die Holzplatte soll wahrscheinlich die Schollen zerdrücken, ehe sie durchwühlt werden. Die Anspannung erfolgt an einer Kette.

Das in Fig. 92 dargestellte Gerät von **Th. Pilter** in Paris dient zum Ritzen und Verjüngen der Wiesen. 19 scharfe Messer sind an einem leicht gebogenen Doppelbalken festgeschraubt, an welchem hinten zwei durch Handhebel *h* einstellbare Räder angebracht sind. Vorn ist das Gerät durch zwei um einen senkrechten Stiel drehbare Räder unterstützt, an deren Gestell die Zugvorrichtung sitzt.

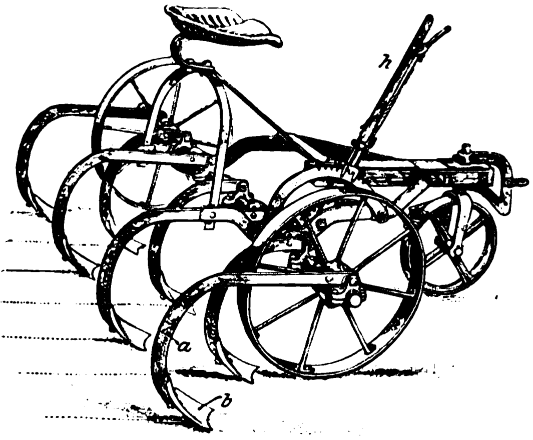
Amiot & Bariat in Bresles haben einfache Geräte zum Abschneiden und Zerstören von Gras und Unkraut in den Weingärten und auf Gartenwegen für Hand- und Gespannbetrieb konstruirt. Die gröſsere Ausführung besteht aus einer etwas schräg gestellten Messerplatte *p*, Fig. 93, welche an einem Rahmen mit Vorderrad *v* und zwei mittels Klinkhebels *a* einstellbaren Hinterrädern *r* befestigt ist. Die Sterzen *h* sind durch eine Schraube *s* an dem Bügel *b* in der Höhe einstellbar. Der Rechen *d*, welcher mittels Hebels *c* und Kette *k* gehoben und niedergelassen werden kann, hackt die abgeschnittene Erdschicht durcheinander und sammelt das Unkraut.

Fig. 93.



Unkrautzerstörer von Amiot & Bariat.

Fig. 94.



Kultivator von J F. Howard.

Der Macleods-Kultivator, Fig. 94, von **J. F. Howard** in Bedford (England) hat kräftige gebogene Arme *a*, die jeder für sich inbezug auf seitliche Entfernung und Arbeitstiefe auf der Radachse eingestellt werden können. Jeder Arm trägt ein umkehrbares gehärtetes Schar *b*. Durch den Hebel *h* kann die Arbeitstiefe sämtlicher Schare geregelt werden, und ebenso können sie damit ausgehoben werden. Der auf dem Sitz befindliche Arbeiter gleicht das Gewicht des arbeitenden Gerätes derart aus, dass kein Druck auf dem Nacken des Zugtieres entsteht. Mit den gezeichneten Werkzeugen dient das Gerät zum Umbrechen von Stoppeln und Brachen, zum Reinigen von Furchen und zum Bearbeiten des Ackers. Die Arme können auch durch andere Werkzeuge, z. B. Hackfüſse, Häufelkörper und dergl., ersetzt werden.

Bei dem Kultivator »Balance«, Fig. 95, von **W. N. Nicholson & Son** in Newark (England) sind die Zinken an einem besonderen Rahmen *a* befestigt, der an dem Fahrgestell *g* mittels dreier Stangen *b* aufgehängt ist. Die vordere dieser Stangen ist nach oben verlängert und dort durch eine Stange *s* mit dem Hebel *d* verbunden. Der Rahmen *a* ist vorn nach oben gebogen und umfasst den vorderen Teil des Gestelles *g*. Dadurch erhält er seine Führung, und ferner kann seine tiefste Lage je nach der gewünschten Arbeitstiefe oder auch für den Transport durch einen Vorstecker begrenzt werden.

Fig. 95.

Kultivator »Balance« von W. N. Nicholson & Son.

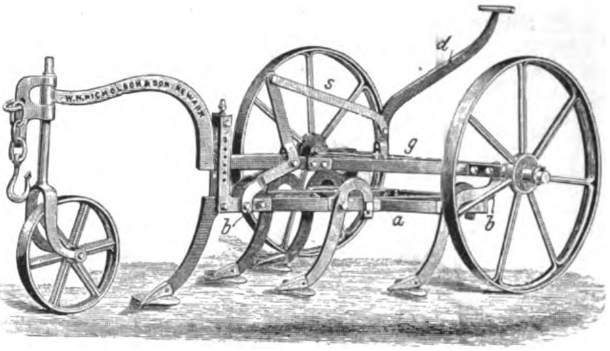


Fig. 96.

Kultivator »Herkules« von W. N. Nicholson & Son.

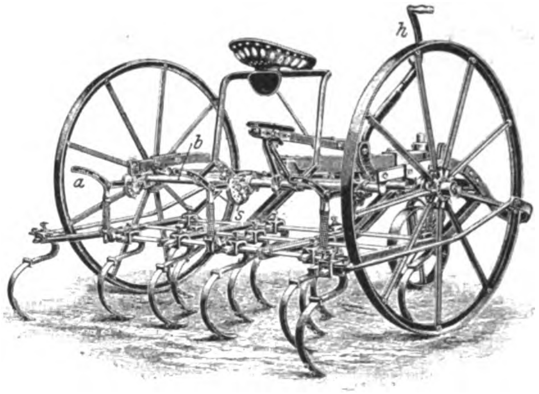
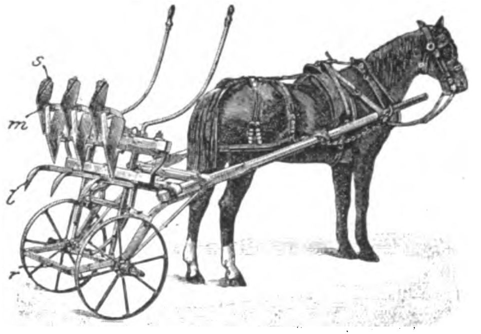


Fig. 97.

Hackmaschine von A. Bajac.

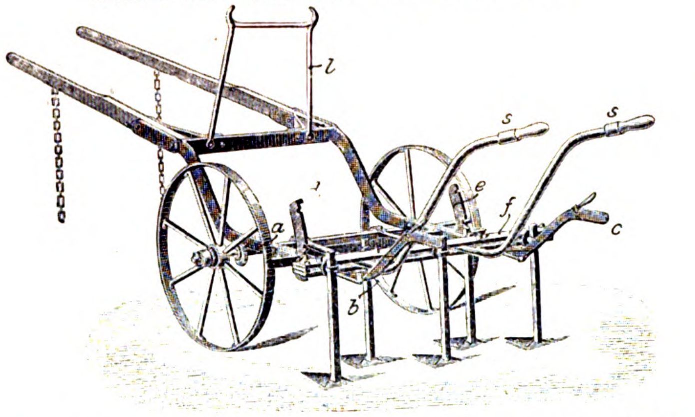


Der Stahlzinken-Kultivator »Herkules«, Fig. 96, derselben Fabrikanten trägt hinter jedem Rade eine besondere Zinke zum Bearbeiten der Radspur. Zu diesem Zwecke ist von vorn noch eine Verbindungsstange auſserhalb der Tragräder zum Zinkenbalken geführt. Die übrigen Zinken sind in drei Reihen angeordnet Die drei Rahmen werden durch Federn nach unten gedrückt, die um Stangen gewickelt sind, welche wieder an Druckhebeln *a* angreifen. Letztere sind jeder für sich auf der Welle *b* an Sektoren *s* einstellbar; auſserdem ist diese Welle durch den Hebel *h* zu bewegen. Die Verbindungsstange zwischen diesem und dem auf der Welle *b* sitzenden Hebel ist ebenfalls einstellbar und durch Einschaltung einer Feder bei zu starkem Druck nachgiebig gemacht.

Die französischen **Hackmaschinen** zeigten wenig Bemerkenswertes. Ueberwiegend werden kleinere Geräte benutzt. Das Messerwerk ist meist an Hebeln um die Fahrradachse drehbar, sodass es für den Transport in hochgeklappter Stellung an einem am Rahmen sitzenden Bock festgehakt werden kann, und der Arbeiter, z. B. beim Wenden, seine Hände zum Lenken der Zugtiere frei behält, wie es z. B. die in Fig. 97 dargestellte Maschine von A. Bajac in Liancourt zeigt. Bei der Arbeit stützen sich die Hebel gegen den Rahmen *r*. Die Hackmesser dieser Maschine haben eine winkelförmig gebogene Schneide *s*, welche an einem nach vorn unter einem spitzen Winkel zum Boden vorstehenden Blatt *m* sitzt, sodass die harte Erdkruste sicher durchschnitten wird, ohne gehoben zu werden, und somit die jungen Pflanzen vor dem Ueberschütten mit Erde geschützt sind. Zwischen den Hackmessern sind für harten Boden Exstirpatorwerkzeuge *l* befestigt. Bei den Hackmaschinen mit beweglichen Messern werden hinter den Rädern kleine Rechen zur Bearbeitung der Spur angebracht. Für die Arbeit in den Weinbergen werden die Hackmaschinen mit Kutschersitz ausgestattet, von welchem aus die Messer mittels Hebels gehoben werden können. Auf den hinten an der Deichsel befindlichen Querhölzern kann ein Düngerkasten befestigt werden, dessen Ausstreurohre durch einen Hebel in der Seitenrichtung gesteuert werden.

Fig. 98.

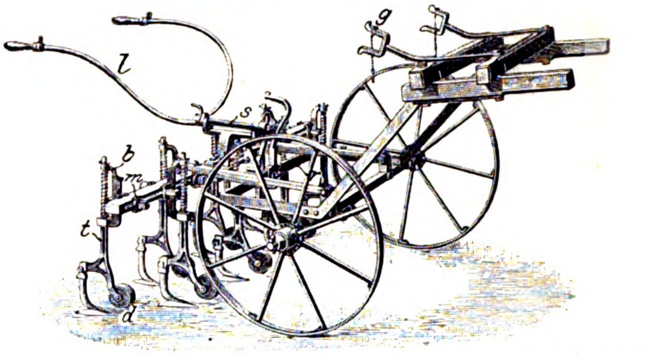
Rahmen der Hackmaschine von P. Viaud & Co.



Der Rahmen der Hackmaschine, Fig. 98, von P. Viaud & Co. in Barbézieux ist bei *a* geteilt, und der hintere Teil kann an jeder Seite durch den Klinkhebel *b* bezw. *c* an dem Zahnbogen *d* bezw. *e* sowohl in ausgehobener Stellung als auch in verschiedener Arbeitstiefe bequem und schnell eingestellt werden. Der Messerträger *f*, welcher auf den Hebeln *b* und *c* ruht, wird durch die Sterzen *s*, die mit Doppelgelenken an der Achse befestigt sind, gesteuert. Auf dem Bock *l* wird die Leine geführt. Auf den Enden des doppelten Messerträgerbalkens *f* kann mittels gebogener Stützen ein Saatkasten mit Saatleitungsrohren befestigt werden.

Fig. 99.

Hackmaschine von Amiot & Bariat.



Bei der Hackmaschine, Fig. 99, von Amiot & Bariat in Bresles sind die Hackmesser in zwei Reihen am Balken *m* bequem seitlich einstellbar befestigt; sie können auch durch andere Werkzeuge, z. B. Häufelschare, ersetzt werden. Auf diesem Balken sitzt ein kleiner Bock für die Steuerwelle *s*, welche hinten die Sterzen *l* und vorn einen Hebel trägt, dessen unten befindliche Gabel einen am Hackmaschinenrahmen sitzenden Bolzen umfasst. Hierdurch wird ein geringerer Ausschlag an den Handhaben als bei festen Sterzen ermöglicht; auſserdem ist durch ein günstiges Hebelverhältnis (3 : 1) die Führung erleichtert. Die Räder können auf den Achsen und ebenso die Messer in dem Träger *t* in der Höhe verstellt werden. Der Träger *t* kann sich in dem Befestigungskloben *b* unter Einwirkung einer Feder verschieben. In die Gabeln *g* wird das hochgeklappte Messerwerk eingelegt.

(Fortsetzung folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen am 6. Dezember 1901.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 6. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Kammerer.
Anwesend etwa 210 Mitglieder.

Die Wahlen der Vorsitzenden und des Vorstandes des Bezirksvereines werden vollzogen. — Darauf spricht Hr. Professor Lorenz (Gast) über Kälteerzeugung. Der Vortragende bespricht zunächst den Zweck und die Ziele der Kälteerzeugung und geht dann auf die verschiedenen Verfahren und den Kraftverbrauch ein. Er erläutert die Vorgänge in den Ammoniak-, Schwefligsäure- und Kohlensäuremaschinen und erklärt alle drei Arten für praktisch gleichwertig. Zum Schlusse führt er einige Einzelheiten neuerer Kältemaschinen vor.

In der Besprechung beantwortet Hr. Lorenz eine Frage nach Methylchloridmaschinen dahin, dass er darüber keine Erfahrungen besitze, dass aber Methylchlorid brennbar, also nicht ganz gefahrlos sei. Auf eine weitere Frage über die Gefährlichkeit der Kohlensäuremaschinen bemerkt er, dass die Kohlensäure weniger wegen der Erstickungen, die sie hervorrufen könnte, als wegen der mechanischen Wirkung gefährlich sei, die bei der Explosion eines Rohres eintritt. Dass eine Erstickungsgefahr nicht vorliegt, ist dem Redner aus persönlicher Erfahrung bekannt. Für Ammoniak- und Schwefligsäure-Maschinen ist in den Betriebsvorschriften die Bereithaltung einer Tauchermaske geboten. Als ganz gefahrlos kann jedenfalls keine der drei Maschinengattungen betrachtet werden.

Hr. Marggraff bemerkt, dass der durchdringende Geruch des Ammoniaks und der schwefligen Säure vorteilhaft für die Entdeckung von undichten Stellen sei.

Hr. Lorenz macht darauf aufmerksam, dass die Kohlensäure an sich zwar geruchlos sei, dass aber das zur Schmierung der Kohlensäuremaschinen verwendete Glycerin einen wenn auch schwachen Geruch habe und dadurch die Entdeckung von undichten Stellen ermögliche.

Auf eine Frage, ob hinsichtlich der Wärmeübertragung von der Kühlflüssigkeit auf den Kaltdampf durch die Rohrwandungen ein Unterschied zwischen den drei Maschinengattungen bestehe, erwidert der Vortragende, dass die Wärmeübertragung für alle Flüssigkeiten gleich groſs sei; wenigstens lasse sich in der Bemessung der Rohrleitungen ein Unterschied nicht finden.

Sitzung vom 15. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Kammerer.
Anwesend etwa 300 Mitglieder und Gäste.

Hr. Garbe spricht über die Anwendung von hochüberhitztem Dampf (Heiſsdampf) im Lokomotivbetriebe nach dem System Wilhelm Schmidt[1]).

In der Besprechung teilt der Vortragende auf eine Anfrage mit, dass weder Kupfer noch Rotguss für Heiſsdampf verwendet werden dürfe, da diese Stoffe bei Berührung mit Heiſsdampf sehr bald brüchig werden. Für Dichtungen haben sich Asbestpackung und schmiedeiserne Linsen bewährt.

Hr. Buhle fragt, ob nicht auch Versuche mit Heiſsdampf-Lokomotiven im Auslande gemacht worden seien. Seines Wissens habe die Kanadische Bahn Ueberhitzer für 5 Heiſsdampf-Lokomotiven in Ausführung gegeben. Hr. Garbe bestätigt diese Nachricht und fügt hinzu, dass die Versuche dort ebenfalls gute Ergebnisse gezeitigt hätten.

---

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 145.

Hr. Grassmann fragt, warum die geringere Kompression, die durch Vergröſserung der schädlichen Räume bedingt ist, gerade für Heiſsdampf zulässig sei, und warum Kolbenschieber sich nicht auch für Nassdampf bewährt hätten. **Hr. Garbe** ist der Ansicht, dass gut konstruirte Kolbenschieber, wie sie bei den Heiſsdampf-Lokomotiven verwendet worden sind, sich auch für Nassdampf bewähren würden, dass hingegen die groſsen schädlichen Räume für Nassdampf wegen der starken Kondensation nicht zulässig seien. Bei Heiſsdampf trete dieser Uebelstand nicht ein, weil dieser sehr wenig Wärme an die Cylinderwände abgebe.

Hr. Rudeloff erkundigt sich, ob sich ein Einfluss der Wärme auf die Festigkeit des verwendeten Schmiedeisens bemerkbar gemacht habe. Schmiedeisen erreiche bei 300° die höchste Festigkeit, während die Dehnung bis auf den 5. Teil abnehme. Es liege daher die Frage nahe, wie sich die schmiedeisernen Rohre des Ueberhitzers gehalten haben, wobei noch hinzukomme, dass sie die Erschütterungen des Lokomotivbetriebes auszuhalten haben. **Hr. Garbe** erklärt, dass diese Erschütterungen insofern sehr günstig wirken, weil dadurch der Ruſs von den Rohren abgeschüttelt wird. An den schmiedeisernen Rohren sei keinerlei Undichtigkeit bemerkt worden. Die Dichtung mittels schmiedeiserner Linsen habe sich während der ganzen Betriebszeit gut bewährt.

Eingegangen 12. Dezember 1901.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 19. April 1901.

Vorsitzender: Hr. Schliemann. Schriftführer: Hr. Beyde.
Anwesend 41 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung vom Ableben des Hrn. Riedeler. Die Anwesenden ehren das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf spricht **Hr. Rentsch** über **elektrische Motorwagen.**

Schlieſslich erörtert der Vorsitzende die Frage der **Schulreform.**

Sitzung vom 26. April 1901.

Vorsitzender: Hr. Schliemann. Schriftführer: Hr. Gail.
Anwesend 50 Mitglieder und Gäste.

Hr. Schwehm spricht über **elektrisch betriebene Aufzüge.** Einleitend vergleicht er Aufzüge verschiedener Betriebsarten, besonders Druckwasser- und elektrische Aufzüge, nach Betriebsicherheit, Anlagekosten und Betriebskosten. Dieser Vergleich spricht im allgemeinen zugunsten des unmittelbar elektrisch betriebenen Aufzuges, besonders bezüglich der Betriebskosten. Nach vorliegenden Betriebsergebnissen kostet unter gleichen Verhältnissen bei einem an die städtische Wasserleitung angeschlossenen Druckwasser-Aufzuge eine Fahrt etwa 4 Pfg, während sie sich bei elektrischem Betrieb im Anschluss an ein Kraftwerk auf nur 1/10 davon, d. i. 0,4 Pfg, stellt. Bei der Beschreibung elektrisch betriebener Aufzüge bespricht der Vortragende die Anordnung an der Auſsenwand von Gebäuden, innerhalb der Räume und im Treppenhause. Die zuletzt genannte Anordnung vereinigt im allgemeinen die Vorteile der beiden andern, ohne ihre Nachteile zu besitzen. Alsdann erörtert der Vortragende die polizeilichen Vorschriften für die Anlage und den Betrieb von Aufzügen und giebt eine eingehende Darstellung der Einzelteile von Aufzügen, insbesondere der Sicherheitsvorrichtungen. Zum Schluss führt er eine Reihe von Anlagen der Firma Carl Flohr, Berlin, im Bilde vor.

Sitzung vom 17. Mai 1901.

Vorsitzender: Hr. Schliemann. Schriftführer: Hr. Gail.
Anwesend 19 Mitglieder und Gäste.

Die Versammlung beschäftigt sich mit Vorlagen für die Hauptversammlung 1901.

Sitzung vom 4. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr. Schliemann. Schriftführer: Hr. Gail.
Anwesend 40 Mitglieder und Gäste.

Hr. Joh. Körting berichtet über die Verhandlungen des Vorstandsrates und der Hauptversammlung in Kiel.

Sitzung vom 11. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr. Schliemann. Schriftführer: Hr. Beyde.
Anwesend 52 Mitglieder und Gäste.

Hr. Dr. Weigt (Gast) spricht über die **Bedeutung der Handelsverträge für Deutschlands Handel und Industrie.**

Sitzung vom 18. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr. Schliemann. Schriftführer: Hr. Kosack.
Anwesend 48 Mitglieder und Gäste.

Hr. Klein spricht über das **Schachtabteufen der Alkaliwerke Ronnenberg.** Er giebt zunächst eine Uebersicht über das Vorkommen der Zechsteinsalze in Norddeutschland. Die Lagerstätten des Steinsalzes erstrecken sich vom Rhein bis über Posen hinaus nach Inowrazlaw. Nach Süden finden sich die wichtigsten Ablagerungen in Thüringen, und die Steinsalzlager in Württemberg lassen eine Fortsetzung der norddeutschen Vorkommen vermuten. Bereits im 18. Jahrhundert hatte der Salinenbetrieb in Stassfurt groſse Bedeutung erlangt. Später begnügte man sich nicht mehr damit, die schwache der Erdoberfläche entströmende Soole zum Eindampfen von Siedesalz zu benutzen, sondern man gewann durch Anbohren der Steinsalzlager hochprozentige Lösungen. Im Jahre 1852 begann der preuſsische Fiskus mit dem Abteufen von Schächten, um das Salz aus dem mächtigen Steinsalzlager bergmännisch zu gewinnen[1]). Die Schächte, die nach einigen Jahren 350 m Teufe erreichten, hatten über dem Steinsalzlager eine rd. 30 m mächtige Decke von Kalisalzen durchteuft. Man betrachtete diese als Abraum, um zu dem reinen Steinsalz zu gelangen. Heute spielen die Abraumsalze eine hervorragende Rolle auf dem Weltmarkt. Während sich der Salzbergbau bis zum Jahre 1883 im Magdeburg-Halberstädter Becken abspielte, breitete er sich in der Folge bis zum Harz aus, wo man ebenfalls Kalisalze nachwies. Später entstanden Unternehmungen in Braunschweig und in der Provinz Hannover.

Der Schacht des Alkaliwerkes Ronnenberg bei Hannover wurde bis zu 30 m Teufe mit Wasserhaltung abgeteuft, wobei Zuflüsse von 20 cbm/min bewältigt wurden. Bei zunehmender Teufe nahmen die Wassergänge solche Ausdehnung an, dass man sich entschloss, ein Verfahren anzuwenden, bei dem Wasserhalten nicht erforderlich war, nämlich das Gefrierverfahren. Es wurde zu diesem Zweck um den bereits vorhandenen Schacht von 6 m Dmr. ein Gefrierkreis von 9 m Dmr., bestehend aus 35 Bohrlöchern in 900 bis 1000 mm Abstand voneinander, hergestellt, und die Gefrierlöcher mit Gefrierrohren versehen. Diese setzen sich aus einem äuſseren unten mit einem Boden geschlossenen, 121 mm weiten patentgeschweiſsten Rohre und einem unten offenen Gasrohre zusammen. Das innere Rohr dient als Zuführrohr für die Kühllauge, die in dem äuſseren Rohre langsam aufsteigt und hierbei ihre Kälte an das Gebirge abgiebt. Die Gefrierrohre sind bis zu einer Tiefe von 130 m heruntergebracht, weil hier das wassertragende Gebirge angenommen ist. Nach achtwöchigem Betriebe der Eismaschinenanlage für eine Leistung von 240 000 WE/st zeigten die Kühllaugen eine Temperatur von − 21° C in den Zuführungen und — 18° C in den Rückführungen. Nach weiteren 4 Wochen hatte die Frostmauer eine dicke von rd. 3 m erreicht, sodass unter dem Schutz dieser Mauer mit dem Abteufen begonnen werden konnte. Die augenblickliche Schachtteufe beträgt rd. 100 m.

In der sich dem Vortrage anschlieſsenden Erörterung bemerkt der Redner, dass in Stassfurt der Abbau der alten Anlagen vor einigen Jahren wegen eines Wasserdurchbruches aufgegeben werden musste, dass dadurch aber der Stassfurter Bergbau nicht bedroht sei. Er teilt ferner mit, dass das Steinsalzlager in Ronnenberg bei 140 m angetroffen wird und dass dort die Kalisalze in Lagen von verschiedener Mächtigkeit im Steinsalz eingebettet sind. Lagen von 3 bis 4 m gelten als abbauwürdig. Die Frage, ob man schon flüssige Luft als Gefriermittel in Anwendung gebracht habe, wird verneint. Eine Frage nach den Ursachen des Wassereinbruches bei dem Benther Kaliwerk wird vom Vortragenden dahin beantwortet, dass das Wasser durch Klüftungen im Steinsalz eingedrungen sei.

Sitzung vom 25. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr. Schliemann. Schriftführer: Hr. Gail.
Anwesend 45 Mitglieder und Gäste.

Hr. Franke spricht über die **Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades von Kraftmaschinen.**

Auf eine Frage über eine Kesselfarbe, das sowohl das innere, als auch das äuſsere Durchrosten der Kesselbleche verhindern soll, erklärt **Hr. Dunsing**, dass er den fraglichen Anstrich zwar nicht kenne, dass aber meist zum Schutz der Kesselbleche gegen Säure und Luft Anstriche aus Teerarten in Anwendung kämen. Der Anstrich auf der Feuerseite nütze nichts, dagegen könne man durch Anstreichen der Kesselwandung auf der Wasserseite dem Rosten mit Erfolg vorbeugen.

---

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 166.

Hr. **Troske** teilt hierzu mit, dass es wichtig sei, die Anstriche auf der Auſsenseite nach Anwärmen des Kessels vorzunehmen.

Sitzung vom 1. November 1901.

Vorsitzender: Hr. **Schliemann**. Schriftführer: Hr. **Gail**.
Anwesend 32 Mitglieder und Gäste.

Hr. Oberlehrer **Wanner** (Gast) spricht über **ein von ihm konstruirtes Pyrometer**. Der Vortragende giebt eine kurze Darstellung der zurzeit bekannten Verfahren zur Messung hoher Temperaturen und kennzeichnet sie dahin, dass ihnen als Grundlage ein bestimmtes theoretisch begründetes Gesetz fehlt. Die Entdeckung des Wien-Planckschen Gesetzes bezeichnet einen Wendepunkt in der Geschichte der Pyrometrie[1]). Dieses Gesetz gilt für die Strahlung eines schwarzen Körpers und enthält eine Beziehung zwischen Temperatur, Strahlung und Wellenlänge; es gestattet also, aus der gemessenen Strahlungsintensität und der bekannten Wellenlänge die Temperatur zu berechnen. Der Vortragende hat ein Pyrometer konstruirt, das er vorführt. Zur Messung der Strahlungsintensität einer bestimmten Lichtfarbe von bekannter Wellenlänge dient ein Photometer, in das ein Prisma eingesetzt ist, um das eindringende Licht in ein Spektrum zu zerlegen und eine einzige Farbe absondern zu können. Das kreisförmige Gesichtsfeld der Vorrichtung erscheint in zwei Hälften geteilt, von denen die eine durch eine kleine Glühlampe, die andere durch das Licht des zu messenden glühenden Körpers erleuchtet wird. Indem man durch Drehen eines Nicolschen Prismas diese beiden Hälften gleich hell macht, wird die Strahlungsintensität gemessen, und die Temperatur lässt sich aus einer beigegebenen Tabelle entnehmen. Die Glühlampe muss von Zeit zu Zeit mittels einer Amylacetatlampe geprüft werden. Was die Grenzen der Messung anbetrifft, so beträgt die untere etwa 900°; die obere ist willkürlich und liegt für das vorgeführte Pyrometer etwa auf 2000°. Der Apparat wird von der Firma Dr. R. Hase, Hannover, vertrieben und kostet 300 *M*. Der Redner teilt einige mit seinem Pyrometer gemessene Temperaturen mit: Bogenlicht etwa 3700°, Gebläseflamme 2050°, Schlacken am Hochofen der Ilseder Hütte 1370°, flüssiges Eisen beim Erstarren 1230°, Schlacken aus dem Konverter 1700°. Die Angaben des Gerätes sind mit denen eines geaichten Thermoelementes verglichen worden und haben bei etwa 1100° nur Abweichungen von höchstens 30° ergeben.

Sitzung vom 15. November 1901.

Vorsitzender: Hr. **Schliemann**. Schriftführer: Hr. **Kosack**.
Anwesend 60 Mitglieder und Gäste.

Hr. **Frölich** (Gast) spricht über **Huber-Pressung**[1]).

---

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 17.

[1]) Z. 1901 S. 584.

Bücherschau.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Holzbearbeitung. Braune, G. Anlage, Einrichtung und Betrieb der Sägewerke. Unter Mitarbeit von Spatz. Jena 1901. H. Costenoble. Preis 18 *M*.

— Fischer, Herm. Die Werkzeugmaschinen. 2. Bd.: Die Holzbearbeitungs-Maschinen. Berlin 1901. J. Springer. Preis 15 *M*.

Ingenieur-Kalender, Fehland's. 1902. Für Maschinen- und Hütten-Ingenieure. Herausgegeben von Th. Beckert und A. Pohlhausen. In 2 Teilen. I. geb. in Leder, II. (Beilage) geh., zusammen 3 *M*. Ausgabe in Brieftaschenform 4 *M*. Berlin. J. Springer.

Kältemaschinen. Lorenz, H. Neuere Kühlmaschinen, ihre Konstruktion, Wirkungsweise nnd industrielle Verwendung. 3. Aufl. München 1901. Oldenbourg. Preis 10 *M*.

— Stetefeld, Rich. Die Eis- und Kälteerzeugungs-Maschinen, ihr Bau und ihre Verwendung in der Praxis. Stuttgart 1901. M. Waag. Preis 22 *M*.

Landwirtschaftliche Betriebe. Beuret, L., et R. Brunet. Manuel pratique de l'agriculteur. Paris 1901. Mulo. Preis 5 frs.

Luftschiffahrt. Weiſse, H. Der dynamische Flug-Apparat. Berlin 1901. W. H. Kühl. Preis 0,50 *M*.

Luft- und Wasserkraftmaschinen. Hiscox, G. D. Compressed air, its uses and applications. London 1901. Low, Marston & Co. Preis 25 sh.

— Innes, Charles A. The centrifugal pump, turbines, and water motors. 3d ed. Manchester 1901. The Technical Publishing Co. Preis 4 sh. 6 d.

Maschinenteile. Jones, Thomas. Machine drawing. Book II, Part 2: Engine and pump details. Manchester 1901. John Heywood. Preis 3 sh.

— Roser, E. Untersuchung des Grissongetriebes. Stuttgart 1901. A. Bergsträſser. Preis 3 *M*.

— Schneider, M. Die Maschinen-Elemente. Braunschweig 1901. F. Vieweg & Sohn. Preis 2,25 *M*.

— Thiem, Frdr., u. P. Betz. Skizzen und Tabellen über Maschinen-Elemente. Ilmenau 1901. H. Reinmann. Preis 6 *M*.

Maschinenwesen. Handbibliothek, technische, herausgegeben von Prof. Lorenz. 1. u. 2. Bd. München 1901. R. Oldenbourg. Preis 19 *M*.

— Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, insbesondere aus den Laboratorien d. technischen Hochschulen. Herausgegeben vom Verein deutscher Ingenieure. Berlin 1901. 3. Heft. J. Springer in Komm. Preis 1 *M*.

— Ripke, G. Der praktische Maschinenbauer. Leipzig 1902. J. J. Arnd. Preis 0,50 *M*.

Materialkunde. Buchanan, John F. Brass-founder's alloys. London 1901. E. and F. N. Spon. Preis 4 sh. 6 d.

— Frick, Paul. Le verre. Paris 1901. Schleicher frères. Preis 1 fr. 50 c.

— Guide pratique pour les calculs de résistance des chaudières à vapeur, et l'essai de matériaux employés publié par l'Union internationale des associations de surveillance d'appareils à vapeur. 7e édition allemande. Paris 1901. Gauthier-Villars. Preis 2 frs. 75 c.

— Hiorns, Arthur H. Mixed metals or metallic alloys. 2nd ed. London 1901. The Macmillan Comp. Preis 6 sh

— Koechlin, René. Formules et tableaux pour le calcul des pièces de construction, à la traction, à la compression (flambage) et à la flexion. Paris 1901. Béranger. Preis 6 frs. 50 c.

— Kovács, J. Ueber Asphalt, sein Vorkommen, seine Verwendung u. einschlägige Untersuchungen. Budapest 1901. Kilian. Preis 1 *M*.

— Normen für eine einheitliche Benennung, Klassifikation und Prüfung der hydraulischen Bindemittel. 4. Aufl. Zürich 1901. Speidel in Komm. Preis 1 *M*.

— Röll, W. Der Asbest und seine Bedeutung, bezw. Verwendung zu Bau- und Industriezwecken. Vortrag. Geestemünde 1901. J. H. Henke. Preis 0,75 *M*.

— Tetmajer, L. Die Gesetze der Knickungs- und der zusammengesetzten Druckfestigkeit der technisch wichtigsten Baustoffe. 2. Aufl. Zürich 1901. E. Speidel. Preis 8 *M*.

Mathematik. Brathuhn, O. Lehrbuch der praktischen Markscheidekunst unter Berücksichtigung des Wichtigsten aus der allgemeinen Vermessungskunde. 3. Aufl. Leipzig 1902. Veit & Co. Preis 10,80 *M*.

— Castle, Frank. Practical mathematics for beginners. London 1901. Macmillan & Comp. Preis 2 sh. 6 d.

— Mascheroni, Lorenzo. La geometria del compasso. Nuova ediz. Palermo 1901. Preis 1 *M*.

— Pillet, J. J. Traité de perspective linéaire, précédé du tracé des ombres, usuelles (rayon à 45 degrés) et du rendu dans le dessin d'architecture et dans le dessin de machines. 3e édition. Paris 1901. Librairie des arts du dessin et de la construction. Preis 15 frs.

— Rechen-Tafel. System Proell. Herausgegeben von Dr. R. Proell's Ingenieurbureau, Dresden. Mit Gebrauchsanweisung. Berlin 1901. J. Springer in Komm. Preis 2 *M*.

— Scarpini, Giuseppe. Tavole numeriche di topógrafia (quadranti centesimali). Torino 1901. Preis 3 *M*.

— Usill, G. W. Practical surveying. 7th edit. London 1901. Lockwood. Preis 7 sh. 6 d.

Mechanik. Dreyer, G. Elemente der Graphostatik mit besonderer Berücksichtigung der Anwendungen auf den Maschinenbau. Ilmenau 1901. H. Reinmann. Preis 4,80 *M*.

— Lauenstein, R. Die Mechanik. 5. Aufl. Stuttgart 1902. A. Bergsträſser. Preis 5 *M*.

— Michael and Will. On the law relating to gas and water. London 1901. Butterworth & Co. Preis 35 sh.

— Mondiet, O., et V. Thabourin. Cours élémentaire de mécanique. 2e fasc.: Cinématique et dynamique. 6e édit. Paris 1901. Hachette & Co. Preis 2 frs. 50 c.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Brennstoffe.

Ueber die Herstellung von Torfkohlebriketts nach dem Schöning-Fritzschen Verfahren und einen neuen Weg zur Verwertung der Torfmoore. Von Glasenapp. (Riga Ind. Z. 15. März 02 S. 53/56) Der lufttrockene Torf wird in grofse eiserne Rahmen gebracht, die auf einer Kette ohne Ende durch eine geheizte Retorte gezogen werden. Hiernach wird die Masse zwischen angewärmten eisernen Platten gepresst. Kritische Besprechung des Verfahrens. Vorschlag des Verfassers, Torf zu vergasen und die Gase zum Betrieb von Explosionsmotoren zu benutzen.

Chemische Industrie.

The Acker electrolytic alcali process. Von Townsend. (El. World 5. April 02 S. 585/87*) Das Verfahren besteht darin, dass in einer Zelle mit Elektroden aus geschmolzenem Blei mit einem aus Wasser- und Salzdampf zusammengesetzten Elektrolyten Aetzkali-Anhydrat erzeugt wird. Darstellung der Werke in New Jersey und ihrer Einrichtungen.

Dampfkraftanlagen.

The Scott-Elliot furnace equipment for steam boilers. (Engng. 11. April 02 S. 484/85*) Der Rost ist an drei Seiten von einer Rohrschlange umgeben, die gegen die unmittelbare Einwirkung der Flammen durch Einmauerung geschützt ist. Von der obersten Rohrreihe zweigen sich dünnere Röhrchen nach der Feuerung ab. In der Rohrschlange werden Dampf und Oel erhitzt und über den Rost verteilt. Bericht über äufserst wirtschaftliche Versuche.

Moderne Dampfkesselanlagen. Von Herre. (Dingler 12. April 02 S. 234/37*) Zwillingsdampfkessel von Paucksch. Einflammrohrkessel von Leinveber & Co. Kessel mit seitlichem Galloway-Flammrohr des Ottensener Eisenwerkes. Forts. folgt.

Parsons' Dampfturbine und ihre weitere Einführung in den Betrieb. (Dingler 12. April 02 S. 237/43*) Entwicklung der Parsons-Turbine. Bericht über verschiedene Versuche mit der Turbine und Zusammenstellung der Versuchsergebnisse. Schluss folgt..

Eisenbahnwesen.

American locomotive construction. I. (Engineer 11. April 02 S. 356/58*) Zusammenstellung der zeitgemäfsen Bauarten von Schnell- und Güterzuglokomotiven. Abmessungen der bei den einzelnen Eisenbahnen eingeführten Konstruktionen.

The design and construction of railway carriages in India. Von Bamford. Forts. (Engng. 11. Aug. 01 S. 466/67*) Wagen I., II. und III. Klasse für 1676 mm Spurweite. Forts. folgt.

The Bordeaux new railway station. (Engng. 11. April 02 S. 467*) Beschreibung der Lage und der äufseren Gestaltung des neuen Hauptbahnhofes. Forts. folgt.

Die Zeichengeber-Anlage auf Bahnhof Luzern. Von Frei. (Centralbl. Bauv. 9. April 02 S. 169/72* u. 12. April S. 176/79*) In den Kopfbahnhof münden vier Vollbahnen ein, auf denen der Verkehr durch elektrische Blockwerke und die Ein- und Ausfahrt durch Weichen- und Signalstellwerke gesichert wird, deren Ein- und Ausfahrtsignale zugleich Streckenblocksignale sind. Die Anlagen sind von Siemens & Halske A.-G. eingerichtet. Ausführliche Darstellung des Fernzeigerwerkes auf dem Bahnhof Luzern, der einzelnen Einrichtungen und ihrer Arbeitsweise.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Formulae for the weights and economic depths of plate girders. Von Fyson. Schluss. (Engng. 11. April 02 S. 463/64) Stählerne Kastenträger. Eiserne Träger.

Die Rheinbrücke der Albulabahn bei Thusis. (Schweiz. Bauz. 12. April 02 S. 157/61*) Die Brücke hat einen eisernen Strombogen von 80 m Spannweite, auf dem rechten Flussufer sechs gemauerte Bogen von 15 und 11 m Spannweite und auf dem linken Ufer drei gemauerte Bogen von 15 m Spannweite. Die Breite beträgt 5 m. Einzelheiten der Eisenkonstruktion. Schluss folgt.

The Chesapeake and Ohio Railroad bridge at Richmond, Va. (Eng. Rec. 29. März 02 S. 290/92*) Die zweigleisige Eisenbahnbrücke besteht aus zusammen 3650 m langen Blechträgerviadukten und Fachwerkträgern von insgesamt 1220 m Länge. Bei der Aufstellung wurde ein bemerkenswerter Auslegerkran benutzt, der eingehend beschrieben ist.

The strengthening of early iron bridges. (Engineer 11. April 02 S. 352*) Ausbesserungen der Fahrbahn. Verstärkung und Ergänzung der alten gusseisernen Träger, insbesondere der Bogen-Sehnenträger mit gusseisernem Obergurt. Forts. folgt.

The Flatiron Building, New York. (Eng. Rec. 29. März 02 S. 296/300*) Das im Bau begriffene Geschäftshaus soll 87 m hoch werden und 21 Stockwerke erhalten. Viele bemerkenswerte Einzelheiten der Eisenkonstruktion sind durch Zeichnungen erläutert.

Elektrotechnik.

Les secteurs de distribution d'électricité à Paris. Von Marquet. Forts. (Génie civ. 12. April 02 S. 395/97) Bezirk der Compagnie Parisienne de l'Air comprimé (Popp). Forts. folgt.

Wieviel Kollektorlamellen soll eine Gleichstrommaschine haben? Von Rothert. (Elektrot. Z. 10. April 02 S. 309/15*) Besprechung der älteren Regeln von Behn-Eschenburg, Arnold, Fischer-Hinnen, Parshall und Hobart. Erläuterung des von Parshall und Hobart benutzten Begriffes Reaktanzspannung. Aufstellung einer Formel, durch welche die Reaktanzspannung aus den Konstruktionswerten des Ankers und einer Konstanten berechnet werden kann. Bestimmung der Konstanten bei Kurzschluss von einer, zwei, drei und vier Ankerspulen für eine bis vier Lamellen auf jede Ankerspule. Anwendung der Formeln.

The Stow multispeed motor. (Iron Age 3. April 02 S. 9/10*) Die Pole des vierpoligen Gleichstrommotors sind mit cylindrischen Bohrungen versehen, in denen Kolben durch ein vonhand bewegtes Zahnradgetriebe hin- und hergeschoben werden können. Dadurch wird die Feldstärke und damit die Umlaufzahl des Motors geändert.

Wirkungsgrade und Leistungsfaktor von kleinen Mehrphasen-Motoren. (Z. f. Elektrot. Wien 13. April 02 S. 182/83*) Winke für den Entwurf kleiner Motoren. Darstellung von Versuchsergebnissen anhand von Schaulinien.

Zur Frage des selbstthätigen Transformatorenschalters. Von Jakobovits. (Z. f. Elektrot. Wien 13. April 02 S. 181*) Darstellung einer Anordnung, bei welcher der primäre Stromkreis des Transformators geöffnet wird, wenn der sekundäre Stromkreis unbelastet ist. Wird im sekundären Stromkreise ein Verbrauchsapparat eingeschaltet, so wird auch der primäre wieder selbstthätig an das Netz angeschlossen.

Erd- und Wasserbau.

The Colombo harbour works. (Engineer 11. April 02 S. 355*) Lageplan des Hafens und kurze Erläuterungen über die bereits ausgeführten und noch im Bau begriffenen Arbeiten.

The new subway in New York City. Von Prelini. Schluss. (Engng. 11. April 02 S. 464/66) Allgemeines über die Arbeitsverfahren und Angabe der Firmen, die den Bau ausführen.

Gasindustrie.

Nouveau gazogène à combustion de la Compagnie du Gaz Riché. Von Bryand. (Génie civ. 12. April 02 S. 397/98*) Der Gaserzeuger besteht aus zwei stehenden Cylindern, von denen der eine zum Einbringen des Rohmateriales, der andere zum Reinigen des Gases dient. Zwischen beiden ist unten die Verbrennungskammer angeordnet. Betriebsergebnisse des Ofens.

Ueber ein neues Hordensystem für Gasreinigung. Von Jäger. (Journ. Gasb.-Wasserv. 12. April 02 S. 261/65*) Die beschriebene Konstruktion stellt eine Vereinigung von Rand-, Mittel- und Stabhorden dar. Bericht über günstige Betriebsergebnisse.

The flow of natural gas in pipes. Von Cox. (Am. Mach. 5. April 02 S. 401/02*) Zusammenstellung mehrerer Formeln über den Ausfluss von Naturgas aus eisernen Röhren, insbesondere zur Ermittlung der Ausflussmenge.

Giefserei.

Gates, cards and plates. Von Stupakoff. (Am. Mach. 5. April 02 S. 410/11*) Kurze Mitteilungen über verschiedene Einrichtungen zur Erleichterung des Einformens von viel gebrauchten Gegenständen, insbesondere über die Benutzung von Formbrettern.

Hebezeuge.

Elevator safety appliances. II. Von Baxter. (Am. Mach. 5. April 02 S. 404/06*) Kritik der Fangvorrichtungen mit Keilwirkung. Darstellung einer Fangvorrichtung mit gezahnten Backen, die seitlich in die Führungshölzer eingreifen.

Heizung und Lüftung.

Ventilating and heating St. Bartholomew's Clinic, New York City. (Eng. Rec. 29. März 02 S. 301/03*) Die ausführlich beschriebene Anlage zeichnet sich dadurch aus, dass Heiz- und Lüfteinrichtungen vollständig voneinander getrennt sind.

Holzbearbeitung.

Was wissen wir eigentlich vom Kreosotiren des Holzes? Von van der Kloes. Schluss. (Baumaterialienk. 02 Heft 6 S. 91/95*)

---

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Teilweises Tränken des Holzes. Aussehen gut getränkten Holzes auf der Schnittfläche und Beurteilung danach. Beispiele. Ausführung der Untersuchungen. Weitere Vorschriften für das Ausdämpfen, das Luftleermachen und das langsame Einpressen des Oeles.

Maschinenteile.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 11. April 02 S. 468/71) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 12. April 02 erwähnten Aufsatz: »Fencing of steam and gas engines and machinery«.

Springs. Von Cary. (Am. Mach. 8. März 02 S. 266/68*) Umfangreiche Meinungsäufserung zu dem in Zeitschriftenschau v. 11. Jan. 02 erwähnten Aufsatz von Benjamin und French: »Experiments on spiral springs«.

Materialkunde.

Zur Kenntnis der Schlacken. Von v. Jüptner. Schluss. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 5. April 02 S. 182/87) Schmelzwärme der Schlacken. Ausscheiden der Sulfide aus den Schlacken.

Mechanik.

Strains on crankshafts. Von Dunkerley. Schluss. (Engng. 11. April 02 S. 491/94*) S. Zeitschriftenschau v. 12. April 02.

Torsional vibration of shafts. Von Gümbel. (Engng. 11. April 02 S. 472/73*) Der Verfasser fasst seine Auslegungen in bereits bekannten Leitsätzen zusammen und empfiehlt aufserdem, für die Umdrehungszahl, bei der die Maschine den gröfsten Schwingungen ausgesetzt ist, das Tangentialdruckdiagramm zu ermitteln und dann mithülfe einer einfach abgeleiteten Formel zu prüfen, ob die Verdrehungen der Welle in zulässigen Grenzen bleiben.

Messgeräte und -verfahren.

Nullmethoden für magnetische Messungen. Von Goldschmidt. (Elektrot. Z. 10. April 02 S. 314/15*) Bei dem Verfahren werden die durch zwei Spulen erzeugten Kraftlinien zweier Eisenkörper verglichen, indem man zwei Hülfswicklungen um die Eisenkörper legt und sie in Reihe miteinander und mit einem genauen Spannungsmesser schaltet, sodass beim Verschwinden der erzeugten Kraftlinien die in den Hülfswicklungen induzirten Spannungen entgegengesetzte Richtungen haben. Anwendung des Verfahrens bei Streuungsmessungen an Dynamomaschinen, bei Feststellung der Gegenwindungen eines Gleichstromankers und zur Aufnahme von Magnetisirungslinien.

Metallbearbeitung.

Special lathe for high-speed steel. (Engineer 11. April 02 S. 364*) Darstellung der von Darling & Sellers in Keighley gebauten äufserst kräftigen Leitspindeldrehbank mit den wesentlichsten Einzelheiten.

The Acme automatic nut tapping and bolt cutting machines. (Iron Age 3. April 02 S. 1/3*) Schaubilder, Schnittzeichnungen und Beschreibung der neuen Bauarten einer Muttern- und einer Schraubbolzen-Schneidmaschine der Acme Machinery Company in Cleveland, Ohio.

Electrically operated planer. (Am. Mach. 5. April 02 S. 401*) Schaubild einer von der G. A. Gray Company in Cincinnati gebauten elektrisch betriebenen Hobelmaschine, die einige Neuerungen am Riemenwendegetriebe und an den Einspannköpfen der Seitenstähle aufweist. Der Elektromotor steht auf einer am Rücken des Seitenständers angegossenen Konsole.

Improved slotter. (Am. Mach. 12. April 02 S. 434/35*) Die von der Dill Machine Co. in Philadelphia gebaute Stofsmaschine zeichnet sich durch ein aufserordentlich kräftiges Gestell, durch Fortfall aller Riemenübertragungen und durch eine Neuerung an der Stöfselkonstruktion aus.

Wooden chucks and wax for lathe work. (Am. Mach. 5. April 02 S. 415/16*) Erörterung über vorteilhafte Verwendung von Holzfuttern bei der Bearbeitung dünner ringförmiger Gegenstände auf der Drehbank.

A new variable speed countershaft. (Am. Mach. 5. April 02 S. 414/15*) Die von der Lodge & Shipley Machine Tool Co. in Cincinnati gebaute Vorrichtung besteht im wesentlichen aus einem 8 fachen Nortonschen Stufenrädervorgelege.

Hydraulic device for adjusting heavy work on machine tools. (Am. Mach. 12. April 02 S. 443*) Darstellung einer mit Druckwasser betriebenen Vorrichtung zum Ausrichten schwerer Dynamopolringe auf den Aufspannböcken eines grofsen wagerechten Bohr- und Drehwerkes.

Hardening tool steel rolls. Von Markham. (Am. Mach. 8. März 02 S. 263*) Der Verfasser beschreibt eingehend ein von ihm mit gutem Erfolg angewendetes Verfahren zur Erzielung durchaus gleichmäfsiger starker Härte beim Härten von Stahlrollen für Rollenlager.

Making a large safety pin. Von Doran. (Am. Mach. 8. März 02 S. 262/63*) Darstellung von 4 Stempeln und zugehörigen Gesenken zur Anfertigung grofser Sicherheitsnadeln.

A set of tools for machining a cam. Von Woodworth. (Am. Mach. 5. April 02 S. 412/13*) Darstellung der Werkzeuge zum Bohren, Abflächen, Aufreiben und Abdrehen einer eigenartig gestalteten Kurvenscheibe.

Dies for a sheet metal bracket. Von Woodworth. (Am. Mach. 8. März 02 S. 258/59*) Stempel und Matrizen zur Herstellung einer mehrfach gebogenen und durchlochten Blechklammer werden kurz beschrieben.

Motorwagen und Fahrräder.

A machine for counting and feeding balls and for inserting ball retainers. Von Murphy. (Am. Mach. 5. April 02 S. 402*) Die Maschine dient zum schnellen und gleichmäfsigen Einfüllen der Kugeln in die Kugellagerschalen von Fahrradnaben. Als Verteiler dient ein Doppelkegel mit gleichmäfsig über den Umfang verteilten Nuten, in denen die Kugeln hinabgleiten.

Physik.

Untersuchungen über die Explosionsgrenzen brennbarer Gase und Dämpfe. Von Eitner. Schluss. (Journ. Gasb.- Wasserv. 12. April 02 S. 265/67) Explosionen von Knallgasen mit heterogenen Gasen.

Recherches expérimentales sur l'écoulement de la vapeur d'eau par des tuyères convergentes et des orifices en mince paroi. Von Rateau. (Ann. Mines 02 Heft 1 S. 5/58* mit 3 Taf.) Ausführliche Veröffentlichung über die in Zeitschriftenschau v. 12. Okt. 01 unter »The efflux of steam« erwähnten Versuche.

Note sur l'écoulement de l'eau chaude par les tuyères. Von Rateau. (Ann. Mines 02 Heft 1 S. 59/69*) Bericht über eingehende Versuche, um die beim Durchfluss heifsen Wassers durch Röhren auftretenden Erscheinungen in Gesetze zu fassen.

Schiffs- und Seewesen.

The French reconstructed battleship Courbet. (Engineer 11. April 02 S. 353*) Die Wasserverdrängung beträgt nach dem Umbau 10800 t. Die alte Maschine wird jetzt mit höherem Dampfdruck betrieben und leistet 8500 PSi. Anstatt der Cylinderkessel sind Belleville-Kessel eingebaut. Die Geschwindigkeit ist auf 15,3 Knoten erhöht. Die hauptsächlichsten Veränderungen sind in der Bewaffnung vorgenommen worden.

Engines for United States battleships. Forts. (Engineer 11. April 02 S. 369*) Wellen; Grundplatte und Maschinenrahmen; Kreuzkopfführungen; Lager; Stopfbüchsen; Kolben und Kolbenstangen; Kreuzköpfe. Forts. folgt.

Textilindustrie.

Der Ringspinner in seiner derzeitigen Konstruktion als Schuss- und Zettelmaschine. Von Weingärtner. (Leipz. Monatschr. Textilind. 31. März 02 S. 163/66*) Besprechung der einzelnen Vorgänge bei der Kötzerbildung. Berechnung des den Hub des Wagens begrenzenden Sperrrades bei der Ringspinnmaschine. Forts. folgt.

Guarding textile machinery. Von Platt. (Engng. 11. April 02 S. 489*) Allgemeines über die Anwendung von Schutzvorrichtungen in Textilfabriken und Beschreibung einzelner Konstruktionen. Forts. folgt.

Rundschau.

In den Figuren 1 bis 3 ist ein von der Schiffswerft und Maschinenfabrik J. C. Tecklenborg A.-G. in Geestemünde für den deutschen Schulschiffverein in Oldenburg gebautes Vollschiff dargestellt, das bei der Taufe den Namen »Grofsherzogin Elisabeth« erhalten hat[1]. Die Länge des Schiffes, über Heck und Gallion gemessen, beträgt 77 m, die Länge in der Wasserlinie 65,68 m, die Breite über Hauptspant 11,96 m und die Raumtiefe von Oberkante Kiel bis Oberdeck 7,55 m. Bei 5,05 m Tiefgang verdrängt das Schiff 1630 t Wasser. Der Schiffskörper, bei dessen Bau die Vorschriften für die höchste Klasse des Germanischen Lloyds hinsichtlich der Materialstärke bedeutend überschritten worden sind, ist aus deutschem Siemens-Martin-Eisen hergestellt, desgleichen die Masten und Rahen, während die Decks aus Holz bestehen. Durch fünf bis zum Oberdeck durchgeführte Schotte sind sechs wasserdichte Abteilungen geschaffen. Da das Schiff keine Ladung führen soll, sind die zur Aufnahme von Ballast dienenden Piek- und Hecktanks sowie die zwischen ihnen sich über die Länge des Schiffes erstreckenden unteren Räume besonders geräumig gemacht. Im ganzen können 530 t Ballast untergebracht werden. Es sind 113 Spanten in Abständen von je 620 mm angeordnet. Während die Hauptspanten aus ⊔-Eisen 140 × 8 × 80 × 13 hergestellt sind, hat man für die Endspanten L-Eisen 130 × 90 × 9,8 und für die Gegenspanten L-Eisen 80 × 80 × 9,5 verwendet. Neben zwei vom Heck zum Bug durchlaufenden Decks besitzt das Schiff ein 12 m langes Backdeck und ein 24,5 m langes Hüttendeck. Unter dem letzteren befinden sich die umfangreichen Räumlichkeiten für den Kapitän, die aus Ess-, Schlaf-, Bade- und Arbeitszimmer bestehen; daneben sind noch zwei Kammern für Fahrgäste und ein Anrichteraum vorgesehen. Nach dem Vorderschott des Hüttendeckes zu liegen ferner ein Unterrichtraum und ein Lazarett. Das Zwischendeck enthält unter den Kapitänszimmern Kammern und Esszimmer für die Offiziere. Von Spant 25 bis 83 sind in zwei getrennten Räumen die auszubildenden Kadetten und Schiffsjungen, von denen rd. 200 mitgeführt werden, untergebracht. Zum Schlafen sind keine festen Kojen, sondern Hängematten vorgesehen, die am Tage in besonderen Behältern verstaut werden. Unter der Back befinden sich Abtritte und Waschräume für die Mannschaft und hierunter, im Zwischendeck gelegen, Schlafräume für die Unteroffiziere und Matrosen. In einem geräumigen eisernen Deckhause hinter dem Fockmast ist die Küche angeordnet; vom vorderen Teil dieses Deckhauses führt ein Niedergang zum Zwischendeck hinunter. In dem unter dem Zwischendeck gelegenen Raume der dritten wasserdichten Abteilung steht ein Cylinderkessel von 20 qm Heizfläche und 6 at Ueberdruck, in welchem Dampf zum Betriebe verschiedener Pumpen und einer Destillireinrichtung sowie zur Heizung der Wohnräume erzeugt wird. Zwei Kohlenbunker von zusammen 50 cbm Fassungsvermögen sind zu beiden Seiten des Kesselraumes angeordnet. Die übrigen Abteilungen des Unterraumes sind zur Aufnahme von Lebensmitteln und Trinkwasser eingerichtet. An Hülfsmaschinen sind vorhanden: ein Gang- und Ankerspill auf der Back, zwei Verholspille auf dem Hüttendeck und ebendaselbst zwei Steuervorrichtungen, sämtlich für Handbetrieb.

---

[1] Schiffbau 8. Februar 1902 S. 345.

Die Takelung des Schiffes ist mit Rücksicht auf die

Fig. 1 und 2.

Das Schulschiff »Grofsherzogin Elisabeth«.

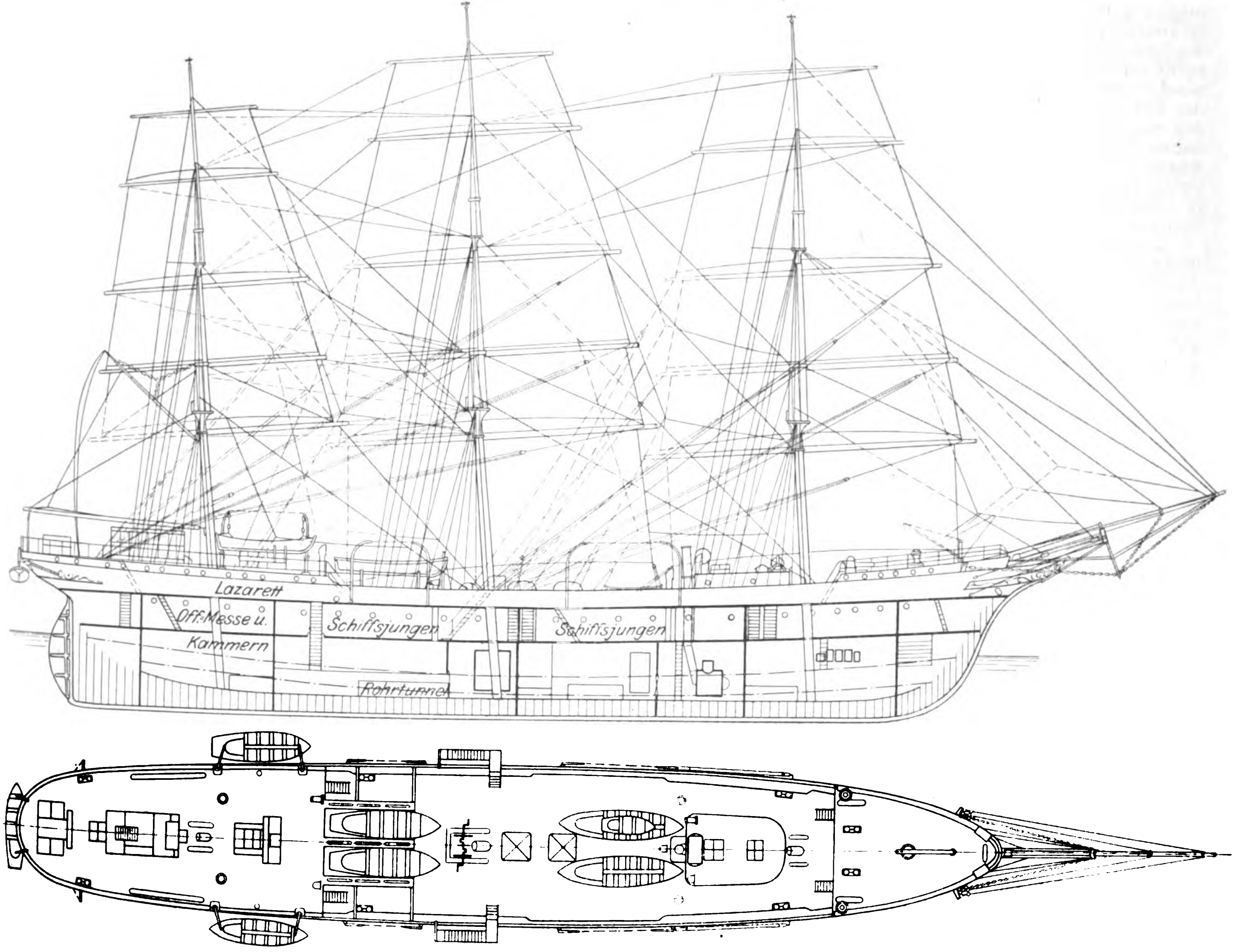
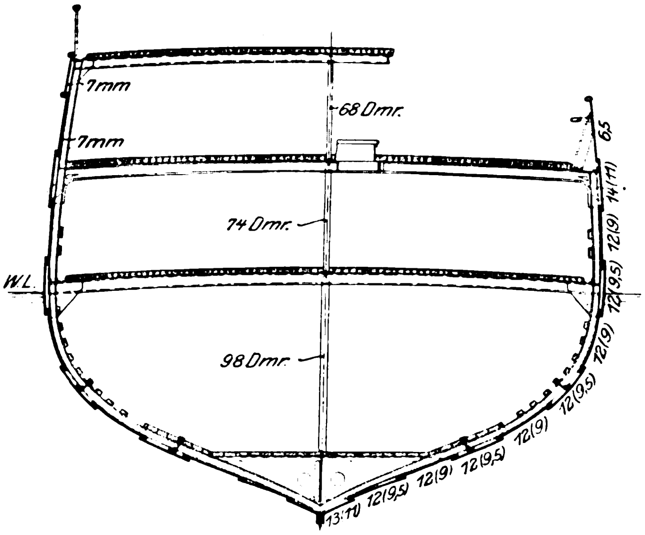


Fig. 3.



Bedienung durch die Schiffsjungen aufs vollkommenste und praktischste ausgeführt. Bram- und Marsstengen aller drei Masten sind abnehmbar. Es sind doppelte Marsrahen und einfache Bramrahen vorhanden. Die Gesamtfläche der Segel einschliefslich der Vor- und Stagsegel beträgt 2060 qm. Das stehende Gut besteht aus Stahldraht, das laufende Gut teils aus Manilahanf, teils aus besonders biegsamem Stahldraht.

Ueber **Motorfahrzeuge für militärische Zwecke**, die sich infolge eines Preisausschreibens des englischen Kriegsministers im Dezember v. J. zu Versuchsfahrten gestellt haben, berichtet die Zeitschrift »Engineering«[1]). Zahlenergebnisse dieser Versuche sind bisher nicht veröffentlicht worden; sie kommen auch anscheinend weniger inbetracht als das gesamte Verhalten der Fahrzeuge. Zunächst muss die geringe Beteiligung trotz der ausgesetzten Preise von 17000 ℳ auffallen: nur 4 Firmen hatten Wagen entsandt, eine davon, die Thornycroft-Dampfwagen-Gesellschaft, 2 Stück. Aufser dieser Gesellschaft beteiligten sich Edwin Foden & Co. und The Straker Vehicle Co. mit je einem Dampfwagen, George F. Milnes & Co. mit einem Benzinwagen Daimlerscher Anordnung.

Die Versuche selbst fanden in einem sehr hügeligen Gelände bei Puttenham statt und verliefen nicht ohne Störungen, die durch das schwierige Gelände und kleine Fehler in der Bauart der Wagen veranlasst wurden. Zunächst wurden Versuche mit und ohne Anhängewagen, beladen und unbeladen, auf sehr steilen Steigungen bis 1 : 8 und ähnlichen Gefällen angestellt, welche alle ziemlich günstig ausfielen. Beim Abstieg hatte ein Thornycroftscher Wagen den kürzesten Bremsweg von weniger als 2 m. Der am folgenden Tage in entgegengesetzter Richtung zurückgelegte Weg brachte bezüglich der Leistung nichts Neues; es wurden jedoch durch undichte Rohre und durch Einsinken eines Rades in einen Brückenbelag beim Wenden 2 Fahrzeuge vorübergehend aufser Thätigkeit gesetzt. Die schwierigste Aufgabe boten Fahrten auf einem Gelände, wie es auch in Kriegszeiten zu befahren wäre, Scroge-Grund genannt, ein unregelmäfsiges, sandiges Thal mit starken Steigungen und sumpfigen Stellen, an denen sich Wasser angesammelt hatte. Die Leerversuche gingen wieder gut vonstatten; anders aber bei den Versuchen, die mit 3 t Last für den Motor- und 2 t für den Anhängewagen ausgeführt wurden. Zunächst »scheiterte« der Fodensche Wagen an einem Grabenrande und litt erheblichen Schaden. Hierzu trug besonders die ungünstige Lastverteilung bei, insofern der nach Lokomotivart gebaute Kessel mit Maschine quer über den vorderen Führungsrädern liegt und der Wagen daher zum Ueberschreiten steiler Grabenränder nicht geeignet erscheint. Glücklicherweise konnte der Heizer noch rechtzeitig das Feuer herausreifsen, um den sehr ungünstig liegenden Wagen mit entblöfster Feuerkiste vor gröfserem Schaden zu bewahren. Infolge dieses Unfalles wurden die Ansprüche des Prüfungsausschusses etwas herabgesetzt und weniger ungünstige Stellen zum Ueberschreiten des Grabens bei verminderter Geschwindigkeit gewählt. Nun erging es den übrigen Fahrzeugen besser. Grofser Wert wurde auf das Heranholen von Fahrzeugen durch den Motorwagen an ungünstigen Stellen gelegt, wie es im Kriegsfalle wohl vorkommen mag. An den sumpfigen Stellen wurden Sporen an die Treibräder gelegt, die sich als wirkungsvoll erwiesen, trotzdem die Räder fast bis an die Achsen in den Schlamm sanken. An einer tiefgelegenen Stelle allerdings, wo ein Bach hindurchlief, grub sich ein Thornycroftscher Wagen sein eignes Grab, indem er sich durch die wie ein Bagger wirkenden Räder immer tiefer einwühlte, sodass ihn ein Hülfsmotor mit Drahtseil herausziehen musste. Diese letzte Probe machte der Daimler-Motor nicht mehr mit, da die Maschine durch die vorhergehenden scharfen Versuche schon stark mitgenommen war. Im allgemeinen darf als festgestellt gelten, dass die Wagen, die von Beamten gut überwacht wurden, für Kriegszwecke brauchbare Ausführungen ergeben können, wobei weniger auf grofse Geschwindigkeit, als auf Zuverlässigkeit und auf geringen Brennstoff- und Wasserverbrauch gesehen werden muss. Um den Wasserverbrauch herabzuziehen, war sowohl Ueberhitzung angewendet, als auch vom Niederschlagen des Dampfes Gebrauch gemacht. Dampfwindevorrichtungen zum Heranholen von Wagen durch den feststehenden Motorwagen werden als zweckmäfsig für sumpfiges Gelände wegen der erwähnten Zufälle angesehen. Die Versuche beanspruchen allgemeines Interesse, da ja auch vom preufsischen Kriegsministerium ein ähnliches Preisausschreiben, allerdings nur für Spiritusfahrzeuge, kürzlich erlassen worden ist[1]).

Der Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin, dessen Thätigkeit unsern Lesern aus der Veröffentlichung seiner Sitzungsberichte bekannt ist, hat einen schweren Verlust erlitten. Am 13. d. Mts. verschied nach kurzer Krankheit sein langjähriger Vorsitzender, Wirkl. Geh. Oberbaurat **Wilhelm Streckert**. Streckert, geboren am 22. April 1830 zu Cassel, war, nachdem er seine Studien beendigt hatte, anfangs bei der Main-Weser-Bahn, der Rhein-Nahe Bahn usw., seit 1868 im preufsischen Staatsdienst thätig. Er war zuletzt Vortragender Rat im Reichseisenbahnamt und Mitglied der Akademie des Bauwesens.

Dem bayrischen Landtage ist vom Kultusministerium eine Denkschrift über die **Errichtung einer zweiten technischen Hochschule für Bayern in Nürnberg** zugegangen. Darin wird ausgeführt, dass die Bedeutung der Technik und der steigende Andrang zu den technischen Studien notwendig machen, dass die Gelegenheit zum Studium der technischen Fächer erweitert wird. Die Organisation der neu zu gründenden Hochschule soll in den Grundzügen mit der der Münchener Hochschule übereinstimmen; nur soll die Abteilung für allgemeine Wissenschaften nicht denselben Umfang erhalten. Die Denkschrift hebt hervor, dass gerade Nürnberg infolge seiner ausgedehnten Industrie ein besonders geeigneter Ort für die neue Hochschule sei; es werde hier den Studirenden während des Studiums eine lebendige Anregung und nach Abschluss des Studiums ein weites Feld für ihre Thätigkeit geboten. Die Hochschule in Nürnberg soll nach dem Vorschlage der Denkschrift im Jahre 1907 eröffnet werden.

In den Tagen vom 29. Juni bis 6. Juli d. J. wird in Düsseldorf der **9. internationale Schiffahrtkongress** abgehalten werden, mit dem eine Ausstellung für Schiffahrtwesen verbunden ist. Unter anderm wird über folgende Gegenstände verhandelt werden: Ueberwindung grofser Höhen; Anlage- und Unterhaltungskosten eiserner und hölzerner Schleusenthore; Dockanlagen. Im Anschluss an den Kongress ist eine Reihe von Ausflügen nach dem Dortmund-Ems-Kanal, der Remscheider Thalsperre, dem Kaiser Wilhelm-Kanal usw. geplant.

Berichtigung.

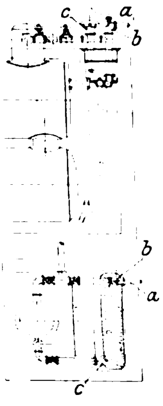
Z. 1902 S. 545 r. Sp. Z. 5 v. o. lies Wärmekraftmaschinen statt Wasserkraftmaschinen.

---

[1] vom 13. und 20. Dezember 1901; vergl. auch Z. 1901 S. 1431.

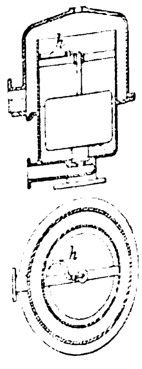
[1] Vergl. auch Z. 1902 S. 349.

Patentbericht.



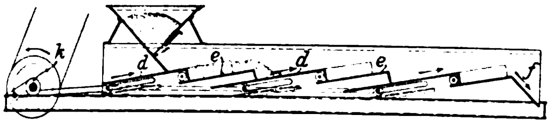
Kl. 13. Nr. 127592. Dampfüberhitzer. W. Mathesius, Hoerde i/W. Der Ueberhitzer ist an dem einen Ende *a* mit dem Schornstein, am andern Ende bei *c* unmittelbar mit der Aufsenluft verbunden. Im Krümmer *b* und im Endstück *c* befinden sich Ventile, die durch den den Ueberhitzer durchströmenden Dampf geschlossen werden, sich jedoch bei Absperrung des Ueberhitzers vom Kessel durch Nachlassen des Druckes selbstthätig öffnen, sodass durch den Zug des Schornsteines Luft durch den Ueberhitzer hindurch gesaugt und er vor dem Verbrennen geschützt wird.

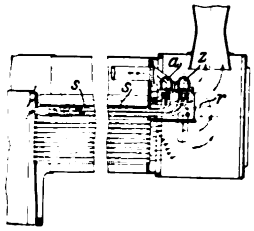
Kl. 7. Nr. 121882. Herstellung nahtloser Rohre. O. Klatte, Düsseldorf. Ein annähernd hohlcylindrischer Block wird zunächst in einem Walzwerk nach Art eines Universalwalzwerkes zwischen hintereinander liegenden wagerechten und senkrechten Walzenpaaren über eine zentral gelagerte Dornstange mit auswechselbaren Arbeitsringen unter beliebiger gleichzeitiger Aufweitung lang gewalzt und darauf in einem Blechwalzwerk aufgeweitet. Von den beiden Walzen des Blechwalzwerkes ist die untere in zwei Lagern eines Schlittens gelagert und greift auf der andern Seite mit einem Vierkantzapfen in eine entsprechend ausgesparte, in dem Walzenständer drehbar gelagerte Büchse ein, welche mit der Antriebmaschine gekuppelt ist. Zur Auf- bezw. Abnahme des endlosen Walzgutes wird die Unterwalze zurückgezogen.



Kl. 13. Nr. 127421. Dampfwasserableiter. F. Helm, Göppingen. Das einen zeitweiligen Ausfluss des Dampfwassers herbeiführende Auslassventil wird mittels eines als Riegel wirkenden Ausdehnungskörpers *h* selbstthätig festgelegt, der infolge Abkühlung durch das ansteigende Dampfwasser wieder ausgelöst wird.

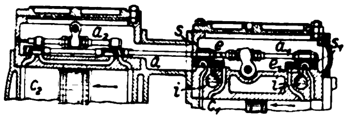
Kl. 1. Nr. 120839. Fördervorrichtung. E. Ruland-Klein, Dortmund. Die Arbeitsfläche der Vorrichtung wird aus schräg übereinander gelagerten, gegebenenfalls durchlochten Flächen *d* und *e* gebildet, von denen abwechselnd die eine (*e*) fest und die andere (*d*) verschiebbar gelagert ist. Sämtliche Flächen *d* sind mit einem Kurbelantrieb *k* verbunden und werden durch ihn derart über die festgelagerten Flächen *e* geschoben, dass das aufgegebene Gut über alle Flächen nach dem Austrage *f* fortbewegt wird.

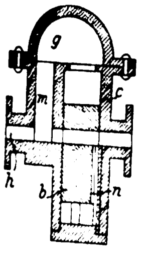




Kl. 13. Nr. 126620. Heizröhrenkessel. W. Schmidt, Wilhelmshöhe. Die Ueberhitzerrohre, die in erweiterten Heizrohren *s* des Kessels liegen, münden mit abgebogenen Enden in liegende Kammern *az*. Für die Heizrohre *s* ist achsial hinter ihren Abbiegungen ein Zugregler *r* angebracht.

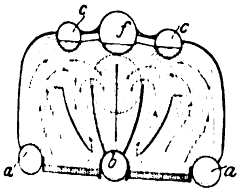
Kl. 14. Nr. 127303. Verbund-Pumpmaschine. Oddesse-Dampfpumpengesellschaft m. b. H., Hamburg. Die Schieberkammern a_1, a_2 des Hoch- und des Niederdruckcylinders c_1, c_2 sind bei *a* verbunden und bilden den Aufnehmer. Die Fläche der von oben durch Mitteldruckdampf belasteten Verteilschieber s, s_1 ist so bemessen, dass sie der von unten durch Kanäle e, e_1 zugeleitete Hochdruckdampf bis auf den erforderlichen Dichtungsdruck entlastet. In diesen Kanälen sind die Abschlussschieber i, i_1 angebracht.



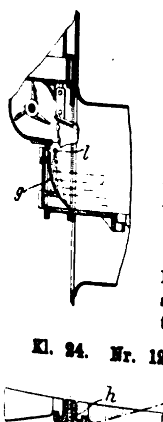


Kl. 13. Nr. 128032. Rohrbruchventil. E. Grund, Köln-Nippes. Das Ventil besteht aus einem quer in die Dampfleitung *h* eingeschalteten, unten geschlossenen und oben durch *gm* mit *h* verbundenen Cylinder *c* und einem darin verschiebbaren Kolben *b*, der mit einer bei unversehrter Dampfleitung beiderseits an sie anschliefsenden Querbohrung und einer den Kesseldampf unter den Kolben führenden Nut *n* versehen ist. Bei Rohrbruch wird *b* infolge der in *mg* eintretenden Druckverminderung hochgetrieben und der Dampfdurchgang abgesperrt.

Kl. 13. Nr. 126812. Wasserrohrkessel. R. A. Ziese, St. Petersburg. Die Oberkessel *c, c, f* sind mit den Unterkesseln *a, a, b* derart verbunden, dass von *a* nur Rohrbündel nach *c*, von *b* aber Bündel nach *c* und *f* laufen, wobei sämtliche inneren Rohrbündel innerhalb des Wasserraumes der Oberkessel münden. Die Feuergase umspülen sämtliche inneren Rohrbündel, und das Wasser steigt in den 4 äufseren Bündeln nach oben und fällt durch das innerste Bündel nach *b* zurück.



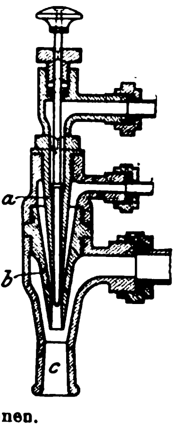
Kl. 24. Nr. 126294. Ventilanordnung für Regenerativöfen. A. Fischer, Oberhausen. Die beiden Zugangventile für das Betriebsgas sind in einem gemeinschaftlichen Gaskasten und die beiden Abgangventile in einem besonderen Gaskasten untergebracht, die getrennt in beliebiger Entfernung voneinander angeordnet sind.



Kl. 24. Nr. 127190. Beschickvorrichtung. W. G. Stones, Blackburn (Engl.). Unterhalb der Beschickvorrichtung ist ein mit nach unten gerichteten Löchern versehenes Rohr *l* angeordnet, durch welches Dampf oder Luft gegen eine schräge oder gekrümmte Leitplatte *g* geblasen werden. Die Dampf- oder Luftstrahlen sollen dadurch in der Richtung des Rostes abgeleitet und dabei der herabfallende staubförmige Brennstoff mitgerissen und über den Rost verteilt werden.

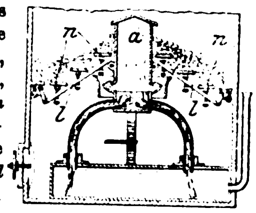
Kl. 24. Nr. 127145. Rostbalken für Planroste. H. Gottlebe, Magdeburg. Der Rostbalken *d* hat einen ⊥-förmigen, unter die Roststabköpfe greifenden Querschnitt und ist von einem senkrechten Längsschlitz *h* oder einer Reihe von Löchern durchsetzt, denen durch eine schräge Platte *k* ein Teil der durch den Aschenfall streichenden Luft zugeführt wird.

Kl. 24. Nr. 124801. Verbrennung flüssiger Brennstoffe. W. G. Armstrong, Whitworth & Co., Ltd., und E. L. Orde, Walker Shipyard (Engl.). Die Vorrichtung hat drei teleskopartig ineinander angeordnete Düsen zur Zuführung von flüssigem Brennstoff, Dampf und erhitzter Luft. Durch die innerste Düse *a* wird der Brennstoff unter Druck eingeführt, sodass er von dem durch die Düse *b* zugeführten Dampfe teilweise vergast wird, worauf sich die Mischung mit der durch die Düse *c* zugeführten heifsen Luft vereinigt. Dadurch findet eine vollständige Vergasung des flüssigen Brennstoffes innerhalb des Brenners statt.

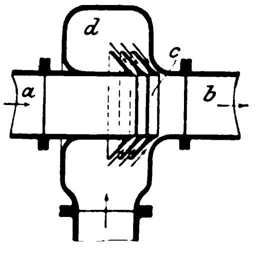


Kl. 24. Nr. 125794. Feuerung. A. Krippel, Moosbrunn (N.-Oesterr.). Die Platten, aus denen die Flammenwender bei Wasserrohrkesseln bestehen, sind einzeln durch seitliche Mauerschlitze eingeschoben, sodass sie leicht ausgewechselt werden können.

Kl. 24. Nr. 126980. Rostfeuerung mit Wasserverdampfung. F. C. Nehse, Düsseldorf. Bei einer Rostfeuerung mit Verdampfung von Wasser, das durch Asbestdochte angesaugt wird, sind die Träger *l*, auf denen die Roststäbe *n* ruhen, einerseits an den Wänden des Feuerraumes, anderseits an dem Verdampfungsbehälter *a* drehbar gelagert. *a* lässt sich in verschiedener Höhe einstellen, sodass durch die gröfsere oder geringere Neigung der Träger *l* der Zwischenraum zwischen den einzelnen Roststäben *n* beliebig verändert und dadurch die Dampfentwicklung geregelt werden kann.

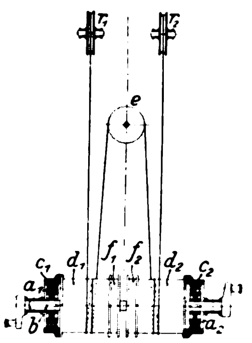


Kl. 24. Nr. 127523. Erzeugung von künstlichem Zug. G. Schwabach, Berlin. Pressluft wird durch eine in das Abzugrohr *ab* eingeschaltete, mit einer oder mehreren düsenartigen Ausströmöffnungen *c* versehene Kammer in das Abzugrohr *c* geblasen.

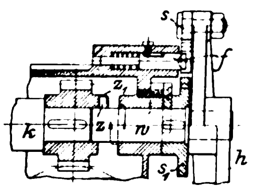


Kl. 35. Nr. 127620. Schachtverschluss. A. Padour und V. Sperling, Bruch (Böhmen). Die Schiebethüren werden mittels je eines Schnurgetriebes dadurch bewegt, dass der ankommende Fahrstuhl mit einer Reibschiene eine Reibscheibe streift, die auf der Welle sitzt, über die das Schnurgetriebe geht.

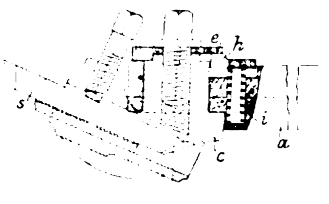
Kl. 35. Nr. 128848. Förderhaspel. O. Kammerer, Charlottenburg. Das gemeinschaftliche Seil der an den Rollen r_1, r_2 hängenden Förderkörbe ist unter Verwendung einer Zwischenrolle *e* um zwei mit Bremsen f_1, f_2 versehene Trommeln oder Scheiben d_1, d_2 geschlungen, die lose auf der stetig in einer Richtung umlaufenden Triebwelle *b* sitzen, welche durch Dynamomaschinen $a_1 c_1$ und $a_2 c_2$ mit der betreffenden Trommel gekuppelt werden kann. Kuppelt man *b* mit d_1, während d_2 stromlos nur als Leitrolle wirkt, so wird der Förderkorb bei r_1 gehoben, der bei r_2 gesenkt; umgekehrt bei der Kupplung von *b* mit d_2.

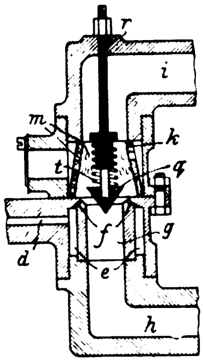


Kl. 46. Nr. 128320. Andrehvorrichtung. Maschinenfabrik Kappel, Chemnitz-Kappel. Bei Rechtsdrehung der losen Handkurbel *h* nimmt das Gesperre $s s_1$ die Welle *w* und die Kupplung $z z_1$ die Maschinenwelle *k* mit. Beim Voreilen von *k* wird die Kupplung $z z_1$ in bekannter Weise durch eine schräge Rückenfläche des Zahnes z_1 ausgerückt, bei Vorzündungen aber, wenn *w* mit *h* gegen die Pfeilrichtung gedreht wird, rückt eine federbelastete Falle *f*, die beim Vorwärtsdrehen mittels schräger Fläche zurückgeschoben wird, die Klinke *s* aus s_1 aus.



Kl. 49. Nr. 120852. Drehstahlhalter. L. Nuss, Worms-Pfiffligheim. Der den Stahl *s* haltende, in dem Schafte *a* drehbar gelagerte Kopf *c* ist mit einer Scheibe *e* fest verbunden, die auf ihrer unteren Seite mit radialen Nuten versehen ist. In eine derselben wird die Sperrnase *h* durch den Druck der Feder *i* eingepresst und dadurch der Kopf *c* an einer Drehung gehindert, die nur nach Niederdrücken der Sperrnase *h* erfolgen kann.

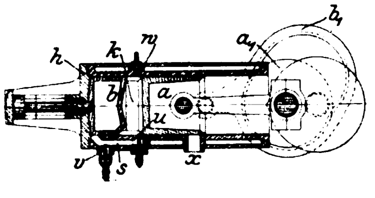




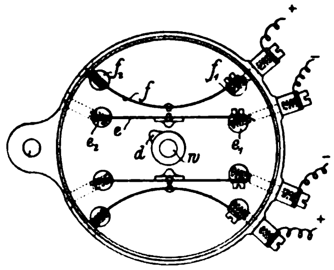
Kl. 46. Nr. 128607. Vergaser. Société des Établissements G. Richard, Paris. Der von der Maschine durch hgi angesaugte Luftstrom reiſst den durch def zugeführten flüssigen Brennstoff mit und schleudert ihn gegen den durch die Schraube r oder dergl. einstellbaren, durch eine Feder t beeinflussten Kegel q, von wo er an den innen gerauhten, durch Oeffnungen m seitliche Luftströme zuführenden Hohlkegel k spritzt und in der Wirbelbewegung verdunstet.

Kl. 47. Nr. 127490. Flanschdichtung. A. Wiechmann, Frankfurt a/M. Konzentrische, durch wenige Stege verbundene Metallringe werden mit Asbest oder dergl. durchflochten und umwickelt und bieten diesem bei hohem Druck einen Halt gegen Herausblasen.

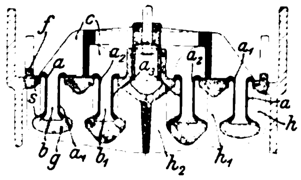
Kl. 46. Nr. 127879. Arbeitsverfahren für Zweitaktmaschinen. G. Pinkert, Hamburg. Der durch ein Schleifexzenter $a_1 b_1$ (vergl. Nr. 127717, Z. 1902 S. 547) zwangläufig bewegte Hülfskolben b steht während des ersten Verlaufes der Verbrennung still, und dann schiebt er, dem Arbeitskolben a nacheilend, die Abgase vor sich her, die von dem inzwischen zurückkehrenden Arbeitskolben durch die Oeffnung x ausgestoſsen werden. Nun eilt b dem Kolben a vor und drückt die von v her zwischen ihm und dem Cylinderdeckel h eingesaugte neue Ladung durch s, u in den Verbrennungsraum k, wo sie durch a verdichtet und bei w entzündet wird.



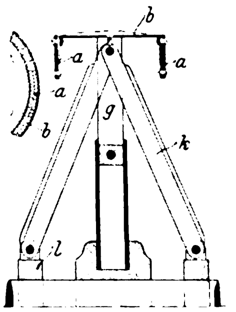
Kl. 46. Nr. 127851. Elektrische Zündvorrichtung. J. Boiron, Puteaux. Die beiden durch den Daumen d der Steuerwelle w einander genäherten Kontaktfedern e, f, von denen e gerade und f gebogen ist, sind an dem einen Ende e_1, f_1 befestigt und werden am andern Ende e_2, f_2 in einem festen Längsschlitz geführt, der eine Längsbewegung der Federn gestattet, Querschwingungen aber verhindert. Bei der Berührung gleiten die Federn aufeinander und werden dadurch blank erhalten.



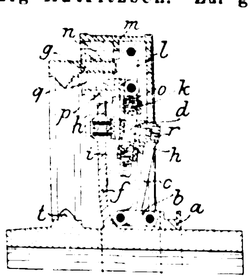
Kl. 47. Nr. 127557. Mehrfaches Doppelsitzventil. E. Blumenthal, Berlin. In das bekannte, nach auſsen öffnende Rohrventil a mit zwei Sitzflächen s werden kleinere, abwechselnd nach innen und auſsen öffnende Rohrventile a_1, a_2, a_3 ... eingebaut und durch Rippen c verbunden, sodass der Ventilkörper Ringräume b, b_1 ... und der zugehörige Ventilsitz fg bei der Vereinigung von n Ventilen für gerades n $^1/_2 n + 1$, für ungerades n $^1/_2 (n + 1)$ Durchlässe h, h_1, h_2 ... aufweist. Eines dieser Ventile, z. B. das äuſsere oder innere, kann durch eine Kolbenschieberführung ersetzt werden.



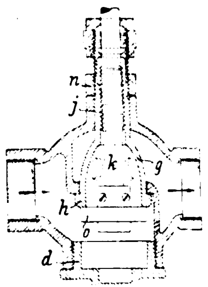
Kl. 47. Nr. 127888. Ausdehnbare Riemenscheibe. A. Delagneaux, Paris. Die durch Verschiebung der Muffen l, Spreizarme k und Streben g ausdehnbare Riemenscheibe hat zwei als Kranzringe dienende Nürnberger Scheren a (Nebenfigur), die den beliebig langen, den Riemenscheibenkranz bildenden Stäben b als Träger dienen.



Kl. 47. Nr. 127828. Cylinderreibkupplung. F. Lehmann, Leipzig-Eutritzsch. Zur genauen Einstellung der Bremsbacken mn und pq, die im Kupplungsteile f radiale Führung haben, sind die Zugstangen l bei i und die Druckstangen o bei k gelenkig mit einem bei d an f gelagerten dreiarmigen Hebel chh verbunden, dessen Endpunkte i, k gegen d verstellt werden können. Man löst die c mit h verbindende Klemmschraube r, schlieſst die Kupplung durch Verschieben der Muffe a mit den Gliedern b, dreht die mit Rechts- und Linksgewinde versehene Spindel h, bis n und q fest auf dem Kranze g des Kupplungsteiles t liegen und klemmt dann h durch r wieder fest.



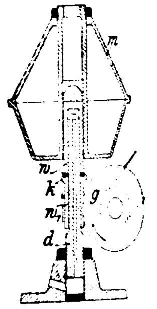
Kl. 47. Nr. 127455. Absperrventil. Thompson Brothers, London. Eine durch d herausnehmbare, den Sitz für den Ventilteller o enthaltende Glocke g mit Flansch h, deren Hals j durch die Mutter n gegen das Gehäuse verschraubt ist und Muttergewinde für die Spindel k enthält, ist so angeordnet, dass der Flüssigkeitsdruck o gegen n und h gegen das Gehäuse abdichtend drückt.



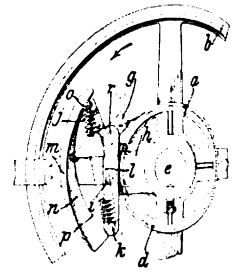
Kl. 47. Nr. 127759. Metallfilz. J. C. Koch, Hohenlimburg. Feine Metallfasern werden filzartig zusammengearbeitet und dienen z. B. als elektrisch leitende Flanschdichtung. Durch Einlagen oder Umhüllungen von Drahtgeweben kann der Metallfilz versteift und zu Platten und andern Körpern geformt werden.

Kl. 47. Nr. 127758. Rollenlager. J. Holt, Aston (England). Der Korb zur Aufnahme der Rollen ist der Länge nach in zwei Teile geteilt und besteht aus paarweise durch Stangen verbundenen Ringen, von denen jedes Paar eine Abteilung zur Aufnahme einer Rollenreihe bildet. Die Ringe sind mit Randeinschnitten zur Lagerung der Rollenzapfen versehen und mit den Ringen der benachbarten Paare so verbunden, dass die Einschnitte gegeneinander versetzt sind; ebenso liegen die Teilfugen der Ringhälften nicht in einer Geraden.

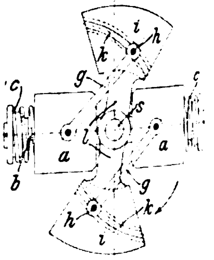
Kl. 47. Nr. 127323. Wellenkupplung. O. Ohlsson, Södertelge (Schweden). Das zum Antreiben der Welle w dienende Getriebe g ist so beschaffen, dass es bei Ingangsetzung den auf einem Dorn d oder in Lagern verschieblichen Kupplungsteil w_1 in der Einrückrichtung verschiebt und dadurch die (Klauen- oder Reib-)Kupplung k selbstthätig einrückt. Nach dem Anhalten von g verschiebt sich w_1 durch Feder- oder Schwerkraft selbstthätig in der Ausrückrichtung, sodass der Massenkörper m mit w frei auslaufen kann.



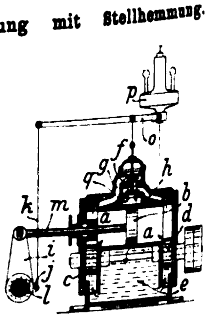
Kl. 47. Nr. 127631. Bremsbandkupplung. Maschinenbauanstalt für Kabelfabrikation C. Felsing jun., Köpenick bei Berlin. Die auf der Welle e drehbare Antriebscheibe b ist mit der Bremsscheibe a fest verbunden; der auf e befestigte Arm hgk trägt bei r den mit dem Bremsbande d verbundenen Bremshebel l, dessen Enden o und i in verschiedenen Ebenen liegen. Stellt man den Ein- und Ausrücker m durch Bewegung in der Achsenrichtung so ein, dass seine Kante p in die Bahn von o kommt, so wird o nach innen bewegt, bis die Feder j den Drehpunkt r überschritten hat und den Hebel l zum Ausrücken der Kupplung in die punktirte Lage schnellt. Bewegt man m in der andern Richtung, so drückt seine schiefe Fläche s das Hebelende i nach innen, bis j nach Ueberschreitung von r die Kupplung einrückt.



Kl. 60. Nr. 127485. Beharrungsregler. Zabel & Co, Quedlinburg. Die auf festen Armen b der Spindel s gegen Federn c verschieblichen Schwunggewichte a sind mit den auf s drehbaren Beharrungsgewichten i durch Schubstangen g verbunden, deren Zapfen h in Nuten k verstellbar sind. Dadurch kann in dem Schubkurbelgetriebe lga die Kurbel l und somit der Ausschlag von i zur Regelung der Empfindlichkeit geändert werden.

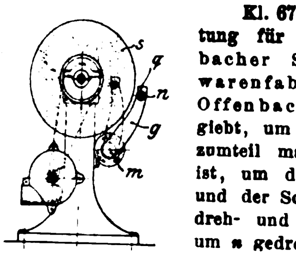


Kl. 60. Nr. 127068. Regelvorrichtung mit Stellhemmung. U. Minetti, Mülhausen i/E. Die beiden (Kapselwerk-) Pumpen c, d erhalten im Gefäſse e zwei Flüssigkeitsumläufe: $cagfqe$ und $dahfqe$. So lange der Regler p das Doppelventil f in der Mittelstellung erhält, halten sich im Cylinder a die Drücke auf den Kolben b das Gleichgewicht. Sobald er aber einen der Wege verengt, den andern erweitert, bewegt sich der Kolben nach der Seite des Minderdruckes hin, regelt durch m, i, l den Kraftzufluss und stellt dadurch gleichzeitig mittels j, k, o das Ventil f in die Mittellage zurück.



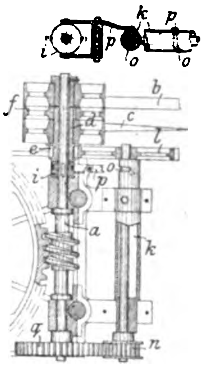
Kl. 47. Nr. 127719 (Zusatz zu Nr. 118119, Z. 1901 S. 1042). **Stopfbüchsenpackung.** W. Reinhold, Berlin. Um das genaue Einpassen der hohlkegeligen Auſsenringe a des Hauptpatentes in die

Büchse *b* entbehrlich zu machen, werden sie aus Teilen zusammengesetzt, die durch Zapfen, Schlitze und Stiftschrauben so verbunden sind, dass sich die Ringe *a* beim Anziehen der Brille ausdehnen und dampfdicht an die Innenwand von *b* legen können.



Kl. 67. Nr. 126388. Staubabsaugevorrichtung für Schleifmaschinen. Erste Offenbacher Spezialfabrik für Schmirgelwarenfabrikation, Mayer & Schmidt, Offenbach a/M. Die Werkstückstütze *g* umgiebt, um gröberen Schleifstaub aufzufangen, zumteil mantelartig die Schleifscheibe *s* und ist, um den richtigen Abstand zwischen ihr und der Scheibe innehalten zu können, um *m* dreh- und feststellbar. Die Vorlage *q* kann um *n* gedreht und stets wagerecht eingestellt werden.

Kl. 58. Nr. 127825. Spindelpresse. A. Hoffmann, Niederschlema i/S. Zur Ausübung des Pressdruckes wird die Hohlwelle *k* mit den exzentrisch gelagerten Rädern *l*, *n* so gedreht, dass *l* in *e* und *n* in *q* greift, und dann der Riemen *b* auf die feste Scheibe *f* gebracht, sodass die Schneckenwelle *a* durch das rückkehrende Räderwerk *elnq* langsam gedreht wird. Zur Lösung des Pressdruckes lässt man *l*, *n* noch eingerückt, bringt aber den gekreuzten Riemen *c* auf *f*. Zur leeren Auf- und Abwärtsbewegung rückt man *l*, *n* durch Drehung von *k* aus, wobei gleichzeitig durch die Nut *o* und den Hebel *p* (Nebenfigur) die Kupplung *i*, *d* eingerückt, also *a* unmittelbar schnell gedreht wird.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Spiritus zum Betriebe von Motoren.

Geehrte Redaktion!

Die Gasmotorenfabrik Deutz übersandte mir soeben einige neuere Prüfungsergebnisse von Spiritusmotoren ihrer Bauart, welche das Betriebskostenverhältnis für diese erheblich günstiger gestalten als die meinem Vergleich auf S. 403 zugrunde liegenden älteren Verbrauchswerte. Ich möchte nicht unterlassen, meine früheren bezüglichen Mitteilungen diesem Fortschritte entsprechend zu ergänzen.

Prof. E. Meyer fand im März bezw. Mai v. J. an einem normal 14pferdigen Motor der genannten Fabrik bei Nennleistung einen Verbrauch von 0,448 bezw. 0,463 kg Rohspiritus für 1 PS_e-st. Der Alkoholgehalt des Spiritus betrug 87,2 bezw. 86,4 Gewichtsprozent, der untere Heizwert (nach Abzug der gesamten Kondensationswärme des Wassers) rd. 5800 bezw. 5700 WE/kg, woraus sich der wirtschaftliche Wirkungsgrad der Maschine zu 24,3 bezw. 23,8 vH ergiebt.

Bei einer gleichen Wärmeausnutzung würde ein Benzinmotor für 1 PS_e-st 0,250 kg Brennstoff verbrauchen, was ja bei solch groſsen Leistungen auch thatsächlich der Fall ist. Unter Verwertung der auf S. 404 ermittelten Spiritus- und Benzinkosten berechnet sich dann das Wirtschaftlichkeitsverhältnis für 1 PS_e-st:

für den Spiritusmotor (Otto) zu $\frac{0{,}448 + 0{,}463}{2} \cdot 21 = 9{,}55$ Pfg

» » Benzinmotor . . . . = 7,50 »

folglich noch **Mehrkosten des Spiritusbetriebes** rd. 27,5 vH.

Der geprüfte Otto-Motor arbeitete mit etwa 8 at Verdichtungsspannung, wodurch sich seine erhöhte Wirtschaftlichkeit erklärt.

Seitdem hat die Gasmotorenfabrik Deutz bei ihren Spiritusmaschinen die Verdichtung noch beträchtlich gesteigert und damit eine weitere Verminderung des Brennstoffverbrauches erzielt. Es wird mir mitgeteilt, dass Prof. Dr. Delbrück an einem gegenwärtig im Wettbewerbe um den Kaiser-Preis befindlichen 12- bis 17pferdigen Otto-Motor einen Verbrauch von nur 0,36 kg Spiritus für 1 PS_e-st ermittelt habe, was einem wirtschaftlichen Wirkungsgrade von 30 vH entsprechen würde, wenn der Heizwert wie oben rd. 5800 WE/kg betrug. Führt man diese jedenfalls unter Höchstbelastung gefundenen Versuchszahlen auf die Nennleistung von 12 PS_e zurück, so verändern sie sich ungefähr in 0,38 kg und 28,5 vH und ergeben an Betriebskosten für 1 PS_e-st $= 0{,}38 \cdot 21 = 8$ Pfg.

Diese jüngste Maschine arbeitete nach mir vorliegenden Diagrammen mit der ungemein hohen Verdichtung von rd. 12 at und lieferte demzufolge einen Verpuffungsdruck von 30 bis 33 at. Solche Kompressionsgrade sind in Benzinmotoren gewöhnlicher Bauart wegen der Frühzündungen unzulässig, und es ist daher wohl möglich, dass dieser Umstand dem Spiritusmotor in der Wärmeausbeute zu einem Vorsprung verhelfen wird. Ob das allerdings in solchem Maſse geschieht, dass dadurch der um fast 30 vH höhere spezifische Wärmepreis des Rohspiritus ausgeglichen wird, muss erst die Zukunft zeigen. Gegenwärtig ist die wirtschaftliche Gleichwertigkeit des Spiritus- mit dem Benzinbetriebe noch bei weitem nicht erreicht.

Hochachtungsvoll

Augsburg, den 3. April 1902. Hugo Güldner.

Durch meine auf S. 403 des laufenden Jahrganges abgedruckte Notiz wollte ich die in dem Artikel des Hrn. Güldner in Nr. 52 des vorigen Jahrganges gezogenen Schlüsse, »dass der Spiritusbetrieb um 55 vH teurer sei als der mit Benzin, und damit ausgeschlossen sei, dass der Spiritusmotor in wirtschaftlicher Hinsicht mit dem Benzinmotor in Wettbewerb treten könne«, der inzwischen eingetretenen Verbilligung des Spiritus entsprechend berichtigen und kam durch einfache Umrechnung mit Einsetzung des jetzigen Preises zu dem Resultate, dass die Versuche des Hrn. G. bestätigen, dass der Spiritus als Treibmittel recht wohl mit dem Benzin konkurriren kann, was auch durch den inzwischen in Z. 1902 S. 130 veröffentlichten Versuch des Hrn. E. Meyer mit einem 14pferdigen Deutzer Petroleummotor bestätigt wird. Der betreffende Vortrag ist bereits im Mai vorigen Jahres gehalten, wo der Spirituspreis noch 20,50 ℳ betrug, und giebt als Resultat, dass der Spiritusbetrieb damals um 22 vH teurer war als der mit Petroleum (letzteres 23 Pfg, Spiritus 24,7 Pfg pro kg). Einem Petroleumverbrauch von 23 Pfg hätte demnach ein Aufwand für Spiritus von 28 Pfg gegenübergestanden; nach jetzigem Preise beträgt aber der letztere 19,6 Pfg, sodass nach diesem Versuche der Betrieb mit Spiritus jetzt billiger ist als der mit Petroleum.

Hr. G. verleugnet jetzt seine in Nr. 52 (1901) abgedruckten Versuche in seiner Erwiderung S. 403/404 gänzlich und giebt zu, dass sich aus viertelstündigen Versuchen mit einem kleinen schnelllaufenden Fahrzeugmotor nicht allgemeine Schlüsse über den wirtschaftlichen Wert des Spiritusmotors ziehen lassen, wie er dies in seiner ersten Veröffentlichung gethan hatte, und hat auf S. 494 einige neuere Versuchsresultate aus »La locomotion automobile« angeführt um daraus wiederum zu berechnen, »dass die Brennstoffkosten bei Benzinbetrieb 50 vH billiger sind als bei Betrieb mit Spiritus«, und führt auch noch das Resultat des Versuches des Hrn. Meyer an, ohne dasselbe nach Maſsgabe des inzwischen herabgesetzten Spirituspreises zu berichtigen, wie dies von mir oben geschehen, und gelangt zu dem Schluss, »dass es mit der Wettbewerbfähigkeit des Spiritusmotors in wirtschaftlicher Hinsicht trotz der neusten vorübergehenden Ermäſsigung des Brennstoffpreises noch immer schlecht bestellt sei«.

Zunächst erlaube ich mir darauf aufmerksam zu machen, dass ich aus den angeführten Zahlen berechne, dass die Brennstoffkosten bei Benzinbetrieb 68 vH gegenüber dem mit Spiritus betragen, das erstere also in dem Beispiel nur 32 vH **billiger** wäre. Dann aber bitte ich Hrn. G., zu entschuldigen, dass ich auch diesen Versuch, den wirtschaftlichen Wert des Spiritusmotors berechnen zu wollen, nicht für maſsgebend anerkennen kann, da die Praxis hierüber bereits entschieden hat; es sind in den letzten drei Jahren bereits 600 Spiritusmotoren in Betrieb gesetzt, was für eine so neue Sache doch gewiss recht anerkennenswert ist. Die Spirituslokomobilen verbrauchen in der Stärke, wie sie für landwirtschaftliche Zwecke benutzt werden, von 10 bis 15 PS_e, 0,3 ltr Spiritus für 1 PS-st, die kleineren etwas mehr, die gröſseren auch erheblich weniger, wie durch zahlreiche Bremsversuche und die Resultate des praktischen Betriebes festgestellt worden ist.

Die Ermäſsigung des Spirituspreises ist übrigens nicht eine vorübergehende, wie Hr. G. annimmt, sondern die Centrale für Spiritusverwertung verpflichtet sich, den Preis während acht Jahre nicht zu erhöhen, wodurch sich gerade der Spiritus sehr vorteilhaft von allen andern Betriebsmitteln unterscheidet.

Breslau, 23. März 1992. Prof. Dr. C. Luedecke.

Geehrte Redaktion!

Noch bevor mir das vorstehende Schreiben des Hrn. Prof. Dr. Luedecke zur Kenntnisnahme zuging, habe ich der Redaktion den oben veröffentlichten Nachtrag zu meiner Zuschrift vom 2. März d. J. eingesandt und damit aus eigenem Antriebe die günstigsten Verbrauchsdaten des Spiritusbetriebes bekannt gegeben. Inwieweit diese neuesten und bisher nur vereinzelt erreichten Werte das wirtschaftliche Verhältnis zwischen Spiritus- und Benzinmotor gegen früher verschieben können, ist dabei unter Zugrundelegung eines Benzinpreises von 30 ℳ für 100 kg gezeigt. Nun überzeugen mich aber eine Anzahl Zuschriften von maſsgebenden Seiten, dass dieser im Kleinhandel zutreffende Durchschnittspreis für den Bezug im Fass im allgemeinen viel zu hoch ist; ich habe also nicht — wie Prof. Dr. Luedecke anzunehmen scheint — den Spiritusmotor, sondern die **Benzinmaschine** bezüglich ihrer Wirtschaftlichkeit unterschätzt, was die folgenden Zahlen zunächst wieder gutmachen sollen.

Die »Vereinigten Benzinfabriken (Bremen)«, bekanntlich die Zentralstelle des Benzinvertriebes deutscher Werke, berechnen gegenwärtig das Motorenbenzin ab Fabrik unverzollt

bei gleichzeitigem Bezuge von	5000 kg	1 Fass
zum Nettopreise für 100 kg von	23 *M*	24 *M*,
rechnet man hierzu für Fracht usw. noch	1,50 »	2 »,
so kosten 100 kg frei Betriebstelle brutto .	**24,50** »	**26,00** ».

Legt man nun den Bruttopreis für Fassbezug zugrunde, so kosten

1000 WE in Benzin (H = 10500 WE/kg) . . . . . 2,48 Pfg

und

1000 WE in 90 vH-Spiritus (H = 5650 WE/kg) . . . 3,72 »

also ist **Spiritus** im Wärmepreis 50 vH **teurer** als Benzin.

Nachdem in gröſseren Benzinmotoren bereits ein Verbrauch von 0,250 kg für 1 PS_e-st gewährleistet ist, müsste der Spiritusverbrauch für 1 PS_e-st auf rd. **0,300** kg ermäſsigt, oder der wirtschaftliche Wirkungsgrad auf 36 vH erhöht werden, um bezüglich der Brennstoffkosten mit Benzin wettbewerbfähig zu sein. Die in den besten Spiritusmotoren letzthin erzielte Wärmeausnutzung ist aber um mindestens 25 vH kleiner und damit ihre Wirtschaftlichkeit in gleichem Verhältnis dem Benzinbetriebe unterlegen.

Dieses Betriebskostenverhältnis wird in Kürze noch eine beträchtliche Verbesserung zugunsten des Benzinmotors erfahren, da die Benzinpreise infolge des jahrelangen unzulänglichen Angebotes in Rohnaphtha augenblicklich noch ungewöhnlich hoch stehen. Wie mir von zuständiger Stelle erklärt wird, tritt aber schon in den nächsten Wochen eine Preisermäſsigung um 1 bis 2 *M* für 100 kg und später höchstwahrscheinlich noch eine weitere nachhaltige Preisabnahme ein, weil gegenwärtig anstatt Mangel ein starkes Ueberangebot in Rohnaphtha herrscht.

Hr. Prof. Luedecke befindet sich hiernach im Irrtume, wenn er in seinem obigen Schreiben wiederum die zunehmende Einführung des Spiritusmotors auf dessen — wie zahlenmäſsig nachgewiesen, thatsächlich nicht bestehende — wirtschaftliche Ueberlegenheit zurückführt; die wirklichen Gründe hierfür liegen auf einem ganz anderen Gebiete. Es sind die lästigen feuerpolizeilichen Versand-, Aufbewahrungs- und Verwendungsbestimmungen und die in landwirtschaftlichen Betrieben oft geradezu unerfüllbaren Brandschutzvorschriften der Versicherungs-, Hypotheken- und Darlehensgesellschaften, welche der Benutzung des Benzins als Treibmittel entgegenstehen und so dem Spiritusmotor zu einer Verbreitung verhelfen, die er ohnedem sicher nicht haben würde. Wo wirklich die Betriebswirtschaftlichkeit maſsgebend ist und wo ohne dauernde Belästigung den erwähnten Schutzvorschriften genügt werden kann, ist bei der gegenwärtigen Preislage der Spiritusmotor gegenüber dem Benzinmotor im Nachteile; deshalb ist auch z. B. bei gröſseren ortfesten Motoranlagen ein ernstlicher Wettbewerb dieser beiden Kraftmaschinengattungen untereinander gewöhnlich ausgeschlossen. Die im obigen Schreiben angezogenen Leistungsversuche von Prof. E. Meyer an einem 14pferdigen Petroleummotor beweisen im vorliegenden Falle nichts, da sie mit Lampenpetroleum durchgeführt wurden, welches hier garnicht infrage steht.

Mit welchem Rechte Prof. Luedecke behaupten kann, »ich wolle jetzt meine in Heft 52 abgedruckten Versuche verleugnen«, ist unerfindlich. Die Redaktion hat jene Notiz (Z. 1901 S. 1860) ohne mein Zuthun als Referat über einen von mir im »Motorwagen« veröffentlichten Versuchsbericht gebracht, in dem ich selbst die ermittelten, gegen die Wirtschaftlichkeit des Spiritusbetriebes sprechenden Prüfungsergebnisse vor einer Verallgemeinerung geschützt habe durch den Schlusssatz: »Es liegt auf der Hand, dass obige, auf den Betriebsdaten eines einzelnen Motors basirende Folgerungen nicht für alle Verhältnisse als bedingungslos zutreffend gelten können.« Ich habe damals also die Möglichkeit, dass unter Umständen der Betrieb mit Spiritus billiger als mit Benzin sein kann, garnicht bestritten; im allgemeinen ist dies aber gewiss noch nicht der Fall. Das dürften meine zahlenmäſsigen Gegenüberstellungen nunmehr zurgenüge bewiesen haben.

Hochachtungsvoll

Augsburg, den 13. April 1902. Hugo Güldner.

Geschützverschlüsse.

Geehrte Redaktion!

Wir bitten Sie höflichst, zum Artikel »Geschützverschlüsse« von J. Castner in Z. 1902 Heft 3 nachstehende Berichtigung aufnehmen zu wollen.

1) Es ist nicht richtig, dass der von Hrn. Castner beschriebene Skoda-Verschluss zum vollständigen Einschieben der Patrone in den Laderaum und zum Lösen des Verschlusses keine mechanische Einrichtung besitzt; sowohl das Verriegeln des Verschlusses (Einpressen der Patrone) wie auch das Entriegeln (Lüften der Patrone) geschieht mit groſser mechanischer Uebersetzung.

2) Es ist nicht richtig, dass der beschriebene Verschluss auch bei schweren Kalibern (21 und 24 cm) und bei Feldgeschützen angewendet wird; solche Verschlüsse waren auch garnicht ausgestellt. Die Mutmaſsungen des Hrn. Castner sind daher gegenstandlos.

3) Es ist nicht richtig, dass das Abfeuern mit der Abzugschnur geschieht; abgefeuert wird vom Vormeister vermittels eines besonderen am Schutzblech der linken Geschützseite angeordneten Hebels. Die von Hrn. Castner erwähnten Anstände können daher garnicht eintreten.

4) Es ist nicht richtig, dass das Geschütz infolge der Anordnung der Abzugvorrichtung nicht gleichzeitig geladen und gerichtet werden könne; der Vormeister steht, ohne das Laden im geringsten zu behindern, so weit links, dass sowohl das Richten als auch das Laden gleichzeitig erfolgen kann.

Die dem Artikel beigegebene Zeichnung des Verschlusses entspricht nicht den in Paris ausgestellt gewesenen 12- und 15 cm-Verschlüssen; sie ist den »Mitteilungen über Artillerie und Genie« Heft XIX vom Jahre 1898 entnommen. Die Verschlüsse auf der Pariser Ausstellung hatten gar keine Sicherung gegen Nachbrenner. Die von Hrn. Castner daran geknüpften abfälligen Betrachtungen sind daher auch in diesem Falle völlig gegenstandlos.

Hochachtungsvoll

Skodawerke, Aktiengesellschaft in Pilsen.

Pilsen, am 6. März 1902.

Zu 1) Einem Artikel der »Revue d'artillerie« vom November 1901, der die Skoda-Artillerie auf der Pariser Ausstellung 1900 bespricht, sind Zeichnungen beigegeben, die mit den Zeichnungen meines Aufsatzes übereinstimmen. Weder in jenen Zeichnungen, noch in der sie erläuternden Beschreibung kommt es zum Ausdruck, worin die mechanische Uebersetzung bestehe, welche das Lösen und Anziehen des Verschlusses vermitteln soll.

Zu 2) Es ist nicht behauptet worden, dass der beschriebene Verschluss auch bei schwereren Kalibern (21 und 24 cm) und bei Feldgeschützen angewendet wird, sondern im Zusammenhang mit dem eben Gesagten nur angedeutet worden, dass dessen Anwendung bei diesen Kalibern nicht wohl ohne weiteres anstandlos möglich wäre, was durch die Zuschrift der Skodawerke bestätigt erscheint.

Zu 3) In Fig. 13 und 21 zeigt das Ende des nach links herausragenden Abfeuerungshebels eine Oese, die wohl nur zum Einhaken einer Abzugschnur dienen kann. Dass die von den Skodawerken angegebene Art der Abfeuerung mittels eines am Schutzblech angebrachten Hebels auch möglich ist, soll natürlich nicht in Abrede gestellt werden.

Uebrigens hängt in einer Reihe bildlicher Darstellungen der mit diesem Verschluss versehenen Skoda-Gechütze die Abzugschnur von der Oese des Abzughebels herunter.

Zu 4) Für die Beantwortung der Frage, ob die Anordnung der Abzugvorrichtung dieses Verschlusses das gleichzeitige Laden und Richten gestatte, scheint mir lediglich der individuelle Standpunkt ausschlaggebend zu sein.

Ueberhaupt erscheinen die von der Firma Skodawerke beanstandeten Einzelheiten ziemlich belanglos gegenüber meinen allgemeinen Bemerkungen, die sich auf das Wesen der Konstruktion als Typ beziehen. So erscheint denn auch die Frage, ob gerade die in Paris ausgestellt gewesenen Exemplare des Skoda-Keilverschlusses eine Sicherung gegen Nachbrenner hatten, oder nicht, nebensächlich, da diese Vorrichtung thatsächlich einen typischen Teil des Skodaschen Keilverschlusses bildet.

Die erwähnte Beschreibung in der Revue d'artillerie bespricht zudem ausdrücklich die Nachbrenner-Schutzvorrichtung.

J. Castner.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 19. Sonnabend, den 10. Mai 1902. Band XXXXVI.

Inhalt:

Versuche zur Ermittlung der Bewegungen und Widerstandsunterschiede grofser gesteuerter und selbstthätiger federbelasteter Pumpen-Ringventile. Von R. **Schröder** (hierzu Tafel XVI bis XX) 661
Die Weltausstellung in Paris 1900: Die Lokomotiven. Von E. **Brückmann** (Fortsetzung) 670
Die Sandstrahlgebläse. Von E. **Schulz** 676
Neuere Hobel- und Stofsmaschinen der Berliner Werkzeugmaschinenfabrik A.-G. vormals L. Sentker. Von P. **Janzon** (Schluss) 684
Beanspruchung und Streckung der Winddiagonalen infolge des Durchhängens. Von E. **Häseler** 686
Niederrheinischer B.-V.: Die Maschinenfabrik L. Soest & Co. . . 689
Pommerscher B.-V.: Die Stellung des Maschinenbaues zur Kunst 691
Siegener B.-V.: Die Staatsmünze von Transvaal 692
Thüringer B.-V.: Die Wettbewerbfähigkeit der einheimischen Braunkohle 692
Westfälischer B.-V.: Dampfkesselfeuerungen mit flüssigem Brennstoff 693
Bücherschau: L'achèvement du Canal de Panama. Von C. **Sonderegger**. — Uebersicht neu erschienener Bücher 694
Zeitschriftenschau 695
Rundschau: Nebenschlussmotoren mit sehr veränderlicher Umlaufgeschwindigkeit. — Explosion einer Wasserstoffflasche. — Bohrkopf der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. — Baukosten, Bahnlängen, Einnahmen usw. verschiedener Bahnen. — Verschiedenes 697
Patentbericht: Nr. 128606, 127484, 128702, 128297, 128193, 128654, 128496, 127718, 128688, 128454, 122419, 120757, 127829, 126474, 128265, 128453, 127682, D. R.- G.-M. Nr. 141026, 129681 699
Angelegenheiten des Vereines: Vorträge auf der 43 sten Hauptversammlung. — Verwendung von Gusseisen zu Dampfüberhitzern. — Vorstände der Bezirksvereine (Nachtrag) . . . 700

(hierzu Tafel XVI bis XX)

Versuche zur Ermittlung der Bewegungen und Widerstandsunterschiede grofser gesteuerter und selbstthätiger federbelasteter Pumpen-Ringventile.[1]

Von **Rud. Schröder**, Bauinspektor in Hamburg.

(hierzu Tafel XVI bis XX)

Seit der vor 15 Jahren in dieser Zeitschrift erfolgten Veröffentlichung der wertvollen Arbeit Bachs über seine »Versuche zur Klarstellung der Bewegung selbstthätiger Pumpenventile«[2] scheinen weitere Versuche auf diesem Gebiete nicht gemacht worden zu sein; wenigstens ist über solche in der Fachlitteratur nicht berichtet worden.

Daher dürfen die Ergebnisse von neueren Versuchen Beachtung beanspruchen, welche nicht wie die von Bach an einer kleinen, mit einfachen Gewicht-Tellerventilen ausgerüsteten Laboratoriumspumpe, sondern im laufenden Betriebe an verschiedenen grofsen Pumpmaschinen des Hamburger Wasserwerkes angestellt worden sind, um die Bewegung und die Widerstandsunterschiede grofser, mehrringiger Pumpenventile zu ermitteln, wenn sie als gesteuerte oder als selbstthätige federbelastete Ventile arbeiteten.

Die ersten Versuche wurden im Herbste 1900, die weiteren im vorigen Jahre bei passenden Gelegenheiten vorgenommen, nachdem zuvor die betreffenden Maschinen und Pumpen nachgesehen waren, sodass sie sich während der Versuche in einwandfreiem Zustande befanden.

Als Versuchsmaschinen dienten die stehende mit 2 einfachwirkenden Pumpen versehene Maschine VIII des Pumpwerkes Rothenburgsort und die liegenden, je 2 doppeltwirkende Pumpen antreibenden Maschinen I, IV und VI des Schöpfwerkes Billwärder Insel, deren Pumpenventile bei den einzelnen Versuchen entweder sämtlich gesteuert wurden oder als selbstthätige federbelastete Ventile arbeiteten.

Die Ventilerhebungen wurden in allen Fällen nur bei der mit der Hochdruckseite der betreffenden Maschine gekuppelten Pumpe und bei den liegenden doppeltwirkenden Pumpen nur an deren hinterem Ende ermittelt.

Die Erhebungsdiagramme der zusammengehörenden Saug- und Druckventile wurden dabei unmittelbar hintereinander und gleichzeitig Pumpen- und Dampfdiagramme genommen, und zwar letztere zu dem Zweck, die Widerstandsunterschiede festzustellen, die sich aus der Verwendung gesteuerter oder selbstthätiger federbelasteter Ventile bei verschiedenen Umlaufzahlen für eine und dieselbe Maschine ergaben.

Um sicher zu sein, dass sich die betreffende Maschine bei diesen vergleichenden Versuchen in unverändertem Zustande befand, führte man die Versuche in so schneller Folge durch, wie der Einbau oder die Entfernung der Federbelastung sowie der Steuerung dies irgendwie gestattete.

Sämtliche Diagramme wurden stets erst dann genommen, wenn sich die Maschine bei der fraglichen Umlaufzahl im Beharrungszustande befand.

Ueber die zur Aufnahme der Ventilerhebungsdiagramme benutzten Vorrichtungen wird bei der Beschreibung der einzelnen Versuche berichtet werden.

I. Versuche an der stehenden Maschine VIII des Pumpwerkes Rothenburgsort.

Maschine VIII wird mit ihrer gleichgebauten Schwestermaschine III binnen kurzem in dieser Zeitschrift in einem Aufsatze über das Hamburger Wasserwerk näher beschrieben werden. Hier genügt es, zu erwähnen, dass sie eine stehende Pumpmaschine mit unter 180° gegen einander versetzten Kurbeln ist, die mit ihrer Grundplatte hinten auf Mauerwerk und vorn auf den Pumpenventilgehäusen ruht, welche wiederum auf einem gemeinschaftlichen Saugwindkessel aufgebaut sind. Die Tauchkolben der beiden Pumpen werden durch je 2 Umführstangen von den Maschinenkreuzköpfen angetrieben. Die Gestängegewichte der beiden Maschinenseiten sind ausgeglichen und so bemessen, dass die Arbeitswiderstände bei der hauptsächlich inbetracht kommenden Förderhöhe der Pumpen für Auf- und Niedergang gleich sind. Die Umlaufzahl der Maschine beträgt normal 40 in der Minute, kann jedoch ohne weiteres auf 50 gesteigert werden.

Textfig. 1 stellt einen Schnitt durch die bei den Versuchen benutzte Pumpe mit der schematisch angedeuteten Steuerung der Ventile dar; aus Textfig. 2 bis 4 sind die Ventile sowie die Vorrichtung ersichtlich, die zur Aufnahme der Ventilerhebungsdiagramme diente.

Die Hauptabmessungen der Pumpen und Ventile sind:

Kolbenhub	1100 mm
Kolbendurchmesser	516 »
Kolbenfläche	2091 qcm
untere Ventilfläche	3706 »
freier Sitzquerschnitt	3000 »
Ventilumfang	1765 cm.

Die Steuerung der Ventile wird von dem auf der Schwungradwelle der Maschine sitzenden Antriebexzenter für die

---

[1] Dieser Aufsatz wird in die »Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens« übernommen werden. Sein Inhalt ist im Anschluss an einen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure am 1. Mai 1901 gehaltenen Vortrag über »das Hamburger Wasserwerk und die Entwicklung seiner Maschinenanlagen« in verkürzter Form mitgeteilt worden (Z. 1901 S. 1821).

[2] Z. 1886 S. 421 u. f.; 1887 S. 41 u. f.

Fig. 1.

Pumpe der Maschine VIII Rothenburgsort. 1 : 60.

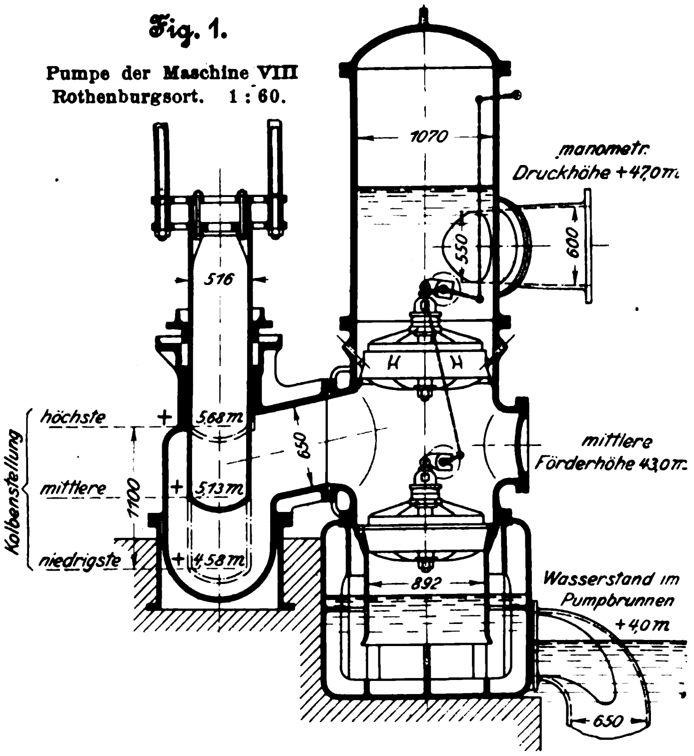
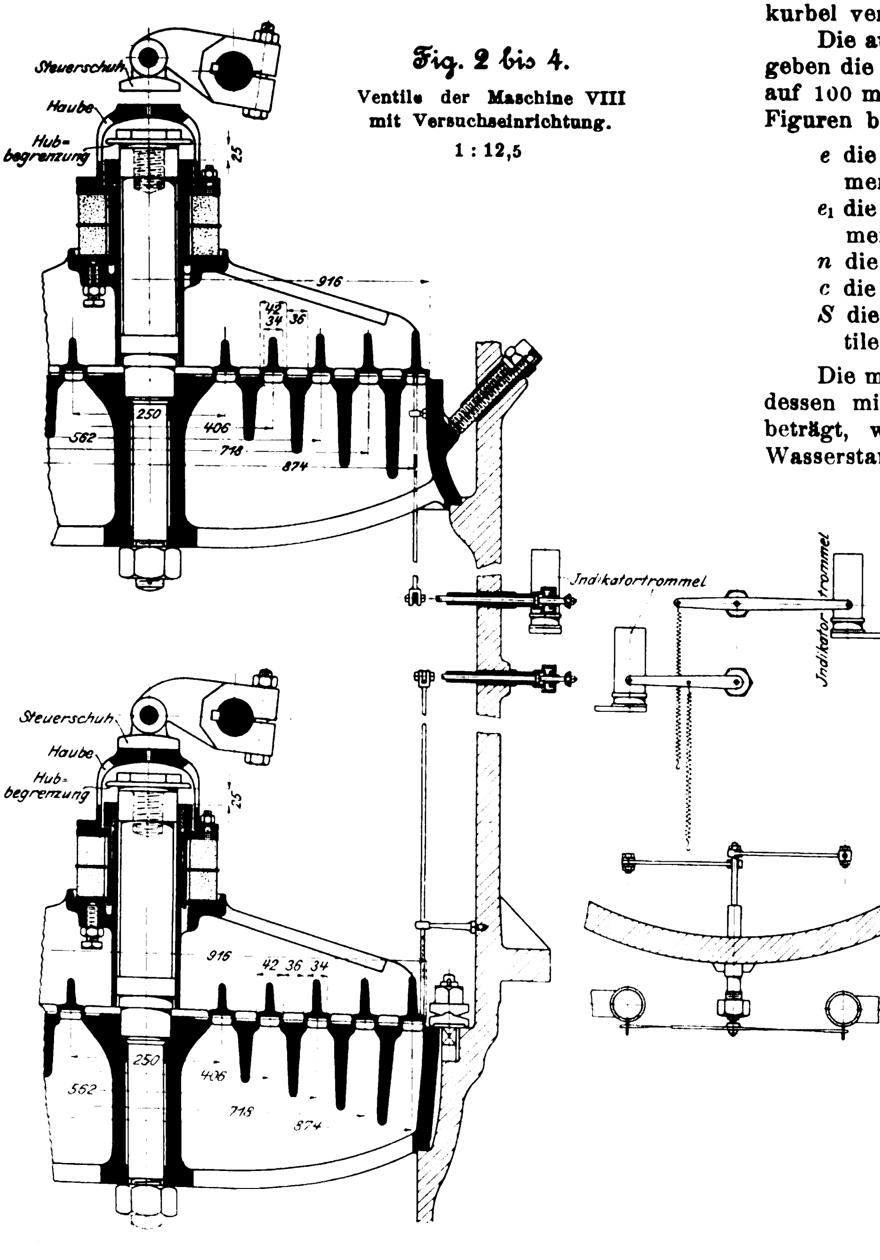

1070
manometr. Druckhöhe +47,0 m
550
600
516
H
höchste
mittlere
niedrigste
Kolbenstellung
568 m
513 m
458 m
1100
650
mittlere Förderhöhe 43,0 m
892
Wasserstand im Pumpbrunnen +4,0 m
650

Fig. 2 bis 4.

Ventile der Maschine VIII mit Versuchseinrichtung. 1 : 12,5



Luftpumpe abgeleitet und durch Zwischenhebel und in der Länge verstellbare Lenkstangen auf die Ventile übertragen, welche unter den Hauben, auf die sich die Steuerschuhe aufsetzen, als elastisches Zwischenglied eine gespannte Gummifeder besitzen.

Bei den Versuchen mit selbstthätigen federbelasteten Ventilen war das Steuergestänge abgekuppelt und nach Entfernung der inneren Steuerhebel, Steuerschuhe, Hubbegrenzungen und Gummifedern anstelle der letzteren in jedes Ventil eine entsprechend gespannte Stahldrahtfeder eingebaut.

Die Ventilbewegungen wurden in einfachster Weise mittels einer Stange, deren abgerundetes Ende sich gegen eine abgedrehte Fläche des Ventiles legte, zunächst auf einen im Ventilgehäuse befindlichen Hebel übertragen. Die Achse dieses Hebels war in der Gehäusewand mittels Stopfbüchse gedichtet und trug aufsen einen gleich langen, zu jenem parallel aufgesetzten Schreibstifthebel. Das Ganze war mit grofser Sorgfalt ausgeführt, um die Reibungswiderstände so gering wie möglich zu machen. Eine mit dem Schreibstifthebel verbundene Spannfeder sorgte für die stete Berührung der Stange mit dem zugehörigen Ventil, sodass die vom Schreibstift auf einer Indikatortrommel verzeichneten Diagramme die Ventilerhebungen in wirklicher Höhe widergaben.

Hierbei erhielten die Indikatortrommeln zur Aufnahme der normalen Ventilerhebungsdiagramme ihren Antrieb vom zugehörigen Pumpenkolben; bei den zur besseren Klarlegung der Ventilbewegungen am Hubbeginn und am Hubende aufgenommenen verschobenen Diagrammen wurden sie dagegen von einer kleinen, um etwa 90° zur betreffenden Maschinenkurbel versetzten Hülfskurbel in Bewegung gesetzt.

Die auf Tafel XVI dargestellten Ventilerhebungsdiagramme geben die Ventilerhebungen in natürlicher Gröfse über einem auf 100 mm Länge reduzirten Kolbenwege wieder. In den Figuren bedeutet:

e die Ventilerhebungslinie in den normalen Diagrammen,

e_1 die Ventilerhebungslinie in den verschobenen Diagrammen,

n die minutliche Umlaufzahl der Maschine,

c die zugehörige mittlere Kolbengeschwindigkeit und

S die vor und nach den Versuchen mit den gesteuerten Ventilen aufgenommene Kurve des Steuerschuhes.

Die manometrische Druckhöhe im Haupt-Druckwindkessel, dessen mittlere Entfernung von der Ventilmitte rund 4,5 m beträgt, wurde während der Versuche auf + 47,0 m, der Wasserstand im Pumpbrunnen auf + 4,0 m über Hamburger Null gehalten, woraus sich eine effektive Förderhöhe von 43,0 m ergiebt. Die Saughöhe bis Unterkante Druckventil betrug 2,25 m.

1) Ventile gesteuert.

Anfangsspannung der Gummifeder . .	165 kg
je 1 mm Zusammendrückung derselben	50 »
Gewicht des Ventiles	150 »
» » » im Wasser . . .	132 »

Die Versuche wurden bei 30, 40 und 50 Uml./min ausgeführt.

Bei $n = 30$ arbeiteten Saug- und Druckventil fast wie reine Gewichtventile; erst am Ende des Hubes macht sich die Einwirkung der Steuerung bemerkbar (s. die e-Kurve Fig. 1 und 2, Tafel XVI).

Das Druckventil erhebt sich höher als das Saugventil, beide Ventile bleiben aber hierbei weit unter der Hubbegrenzung.

Bei $n = 40$ erhebt sich das Druckventil bis zur Hubbegrenzung, s. Fig. 4, und bei $n = 50$ noch etwas über diese hinaus unter entsprechender Zusammendrückung der Gummifeder, s. Fig. 6.

Die Zusammendrückung der Feder kommt besonders in den Figuren 4, 5 und 6 noch dadurch weiter zum Ausdruck, dass die Erhebungskurve e auf einem längeren Wege über der Steuerschuhkurve S liegt. Dies bedeutet, dass das Ventil von dem Augenblick an, wo sich der Steuerschuh auf die Ventilhaube aufsetzt, bis zum Ventilschluss der Steuerung einen Widerstand entgegensetzt, der gleich ist der Anfangspannung der Gummifeder + ihrer aus dem Höhenunterschiede der *e*- und der *S*-Kurve sich ergebenden weiteren Zusammendrückung.

Dieser Widerstand entspricht somit der Arbeit, welche durch die Steuerung aufgewendet werden muss, um das Ventil zu schlieſsen. Die nach Maſsgabe der Steuerschuhkurve, s. Fig. 1 und 2 Taf. XVI, noch nach dem Ventilschluss eintretende weitere Zusammendrückung der Gummifeder erfordert, abgesehen von der Reibung in den Gelenken des Steuergestänges, einen eigentlichen Arbeitsaufwand nicht, da die zur Zusammendrückung der Gummifeder nötige Arbeit bei der folgenden Ausdehnung der Feder wiedergewonnen wird.

Die normalen Ventilerhebungsdiagramme lassen deutlich erkennen, wie die von der Steuerung zu leistende Arbeit mit der Zunahme der Umdrehungen wächst. Wie aus den verschobenen Ventilerhebungsdiagrammen hervorgeht, schlieſst der abfallende Ast der e_1-Kurve an die Wagerechte in allen Fällen tangential an, was dem beobachteten ruhigen Ventilschluss entspricht.

Die Ventileröffnung scheint dagegen nach diesen Diagrammen und besonders nach den normalen Erhebungsdiagrammen mehr oder weniger mit Stoſs erfolgt zu sein. Diese Erscheinung ist vermutlich lediglich durch die Art des Antriebes der Indikatortrommel sowie überhaupt durch deren Verwendung für diese Zwecke verursacht; in Wirklichkeit wird die Ventileröffnung stets sanft vor sich gegangen sein. Durch die weiter unten beschriebenen Versuche an den liegenden Pumpmaschinen dürfte der Beweis hierfür erbracht werden.

2) Dieselben Ventile selbstthätig und federbelastet.

Anfangspannung der Schraubenfeder	100 kg 150 » 200 »
je 1 mm Zusammendrückung derselben	5 »
Gewicht des Ventiles	139 »
» » » im Wasser	122 »

Die Versuche wurden bei 40 und 50 Uml./min der Maschine mit den verschiedenen Federbelastungen der Ventile ausgeführt, und zwar in der Reihenfolge, dass zuerst die Versuche mit den auf 200 kg gespannten Federn vorgenommen wurden; alsdann wurde die Federspannung auf 150 kg und schlieſslich auf 100 kg herabgesetzt.

Die erhaltenen Ventilerhebungsdiagramme sind auf Tafel XVI durch die Figuren 7 bis 18 dargestellt.

Aus den Versuchen ergab sich, dass eine Anfangspannung der Feder von 150 kg genügte, um selbst bei $n = 50$ dem Gehöre nach noch einen ebenso ruhigen Ventilschluss wie bei den gesteuerten Ventilen zu erhalten, ferner aber auch, dass bei $n = 40$ eine Anfangspannung von 100 kg noch einen ruhigen Ventilschluss bewirkte, für den sie nicht mehr ganz ausreichte, wenn die Umlaufzahl auf 50 gesteigert wurde.

Diese Erscheinung kommt auch in den verschobenen Erhebungsdiagrammen, namentlich in denen der Saugventile, zum Ausdruck.

Die normalen Erhebungsdiagramme zeigen deutlich den Einfluss der Ventilbelastung. Je geringer die Federspannung ist, um so höher erheben sich selbstverständlich die Ventile. Dasselbe tritt ein bei Erhöhung der Umlaufzahlen; aber selbst bei der geringsten Federspannung von 100 kg, die, wie eben erwähnt, nicht mehr ganz ausreichte, um einen ruhigen Ventilschluss bei $n = 50$ herbeizuführen, bleiben die Ventilerhebungen wesentlich hinter denjenigen der gesteuerten Ventile mit gleichen Umlaufzahlen zurück.

Welche Bedeutung dies inbezug auf die Widerstände hat, soll weiter unten besprochen werden; vorläufig werde erst noch über einige andere, ganz im Anfange vorgenommene Versuche berichtet, bei denen die Ventile als reine Gewichtventile arbeiteten.

Bei diesen Versuchen waren die Steuergestänge ausgekuppelt, die Steuerhebel und -schuhe ganz zurückgeklappt und die Ventile ganz in demselben Zustande wie bei den unter 1) beschriebenen Versuchen, mit Hubbegrenzung und Haube versehen; nur waren die vier seitlichen Oeffnungen der letzteren nicht ganz so tief ausgeschnitten wie bei den späteren Versuchen mit der Steuerung, und das zwischen dem Ventilkopf, der unteren Fläche der Hubbegrenzung und der Haube befindliche Wasser konnte daher bei der Aufwärtsbewegung des Ventiles nicht so frei aus den seitlichen Haubenöffnungen austreten wie später. Es bildete sich somit zwischen dem Ventilkopf und der Hubbegrenzung ein Wasserpuffer, der das Emporsteigen des Ventiles bis an die Hubbegrenzung verhinderte, also wie eine tiefer angebrachte Hubbegrenzung wirkte.

In den Erhebungsdiagrammen, Textfig. 5 bis 10, kommt dies bei den Umdrehungen über 30 deutlich zum Ausdruck. Der dem Ventile durch den Wasserstrom erteilte Auftrieb reicht nicht aus, um den Wasserpuffer Widerstand zu überwinden und kann das Ventil nur während eines groſsen Teiles des Kolbenweges in gleicher Höhe in einiger Entfernung von der Hubbegrenzung schwebend erhalten. Erst gegen Ende des Hubes bewegt sich das Ventil abwärts, um nun mit groſser Geschwindigkeit auf den Sitz aufzutreffen.

Während Saug- und Druckventil bei $n = 30$ noch ziemlich ruhig aufsetzten und der Schluss des Druckventiles auch bei $n = 50$ noch ohne Schlag erfolgte, setzte sich das Saugventil bereits bei $n = 40$ härter, bei $n = 50$ aber mit einem so harten Schlage auf den Sitz, dass es rätlich erschien, den Versuch möglichst schnell zu beenden.

Der eben erwähnte harte Schlussschlag ist deutlich erkennbar an den Sprüngen, die der abfallende Ast der zugehörigen e_1-Kurve noch nach der Berührung mit der Wagerechten aufweist.

Da sich bei diesen letzteren Versuchen das Saugventil als das empfindlichere von beiden Ventilen erwiesen hatte, wurden mit ihm allein noch 2 Versuche mit $n = 30$ und $n = 40$ ausgeführt, nachdem Haube und Hubbegrenzung entfernt waren, sodass sich das Ventil nunmehr ungehindert bewegen konnte. Sein Gewicht betrug hierbei 143 kg und im Wasser 126 kg.

Wie aus den in Textfig. 11 und 12 dargestellten Erhebungsdiagrammen zu schlieſsen ist, wurde bereits bei $n = 40$ der Schlussschlag des Ventiles so hart, dass eine weitere Steigerung der Umlaufzahlen unzulässig war.

Der Umstand, dass diese Erscheinung bei den Ventilversuchen mit Hubbegrenzung erst bei $n = 50$ eintrat, beweist, dass letztere den Schluss günstig beeinflusste.

Dies steht im Widerspruche zu den von Bach bei seinen eingangs erwähnten Versuchen gefundenen Ergebnissen; da letztere jedoch nur für bestimmte Fälle Gültigkeit haben und die bei den diesseitigen Versuchen benutzten Ventile als reine Gewichtventile zu leicht waren, so dürfte dem Unterschiede in den einander gegenüberstehenden Ergebnissen keine groſse Bedeutung beizulegen sein, und es wurden deshalb die Versuche nach dieser Richtung hin nicht weiter fortgesetzt.

Wenn die bei den unter 1) und 2) beschriebenen Versuchen mit den gesteuerten bezw. selbstthätigen federbelasteten Ventilen erhaltenen Erhebungsdiagramme auch ein Bild von der Bewegung der Ventile sowie der Art ihrer Eröffnung und ihres Schlusses gaben, so lieſsen sie doch nicht erkennen, ob die Eröffnung bezw. der Schluss genau in den Totpunktlagen der Kurbel stattfand oder verspätet eintrat. Da eine einfache Vorrichtung, welche dies ermöglicht hätte, an der stehenden Versuchspumpe nicht anzubringen war, so wurden, um auch über diese Punkte Aufklärung zu erhalten, die Versuche an den liegenden Pumpen mehrerer Maschinen des Schöpfwerkes Billwärder Insel fortgesetzt, an denen die erforderlichen Einrichtungen ohne Schwierigkeit getroffen werden konnten.

II. Versuche an den liegenden Pumpmaschinen des Schöpfwerkes Billwärder Insel.

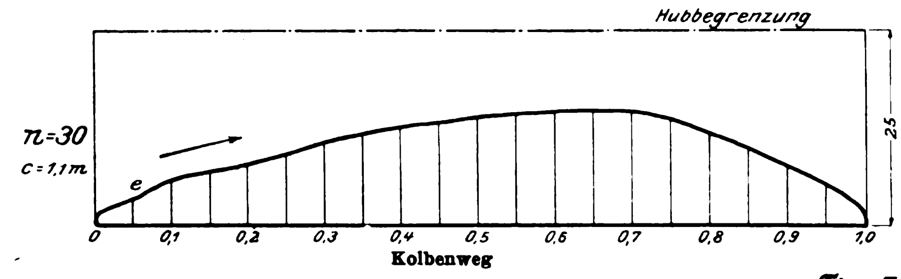
Die im wesentlichen einander gleich gebauten Pumpmaschinen des Schöpfwerkes werden ebenfalls demnächst näher beschrieben und dargestellt werden. Es sind liegende Verbundmaschinen mit unter 90° versetzten Kurbeln und doppeltwirkenden Pumpen, deren Tauchkolben durch die nach hinten verlängerten Dampfkolbenstangen unmittelbar angetrieben werden.

Die Pumpen haben das in den Pumpbrunnen fließende Elbwasser in ein Vorbecken zu heben, von dem aus es in die Ablagerungsbehälter abfließt. Die Förderhöhe beträgt im Jahresdurchschnitt 4,3 m, die normale Umlaufzahl 45 in der Minute.

Fig. 5 bis 10. Ventil-Erhebungsdiagramme

Fig. 5.

Saugventil.



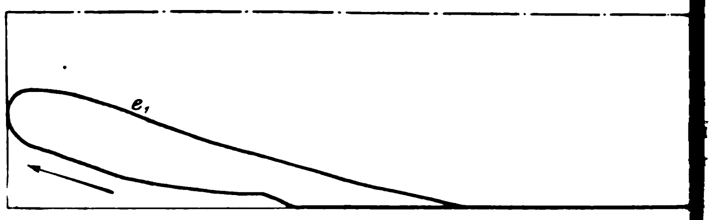
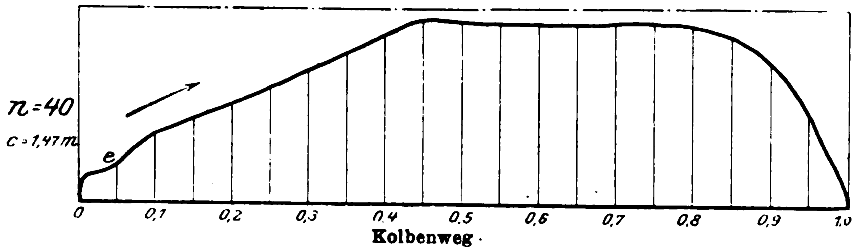


Fig. 7.



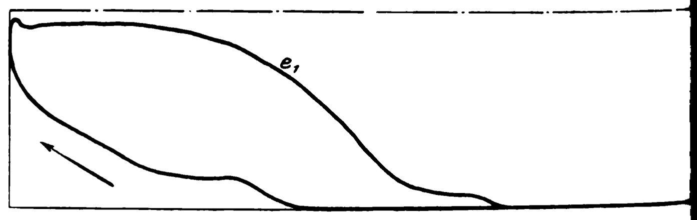
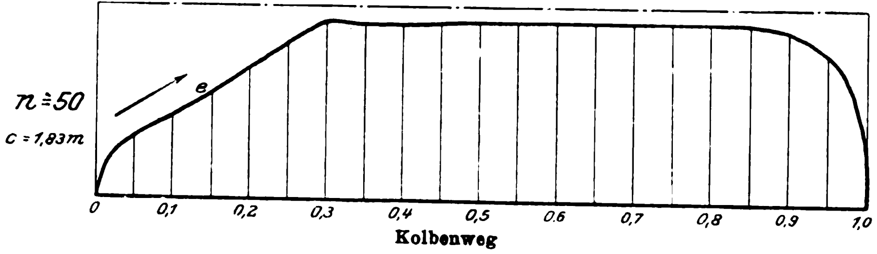


Fig. 9.



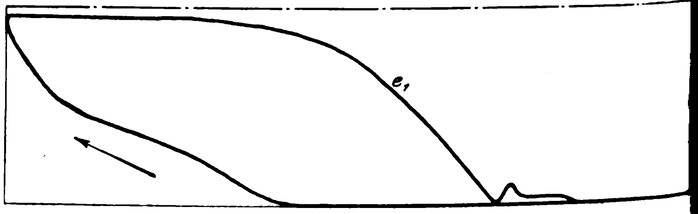
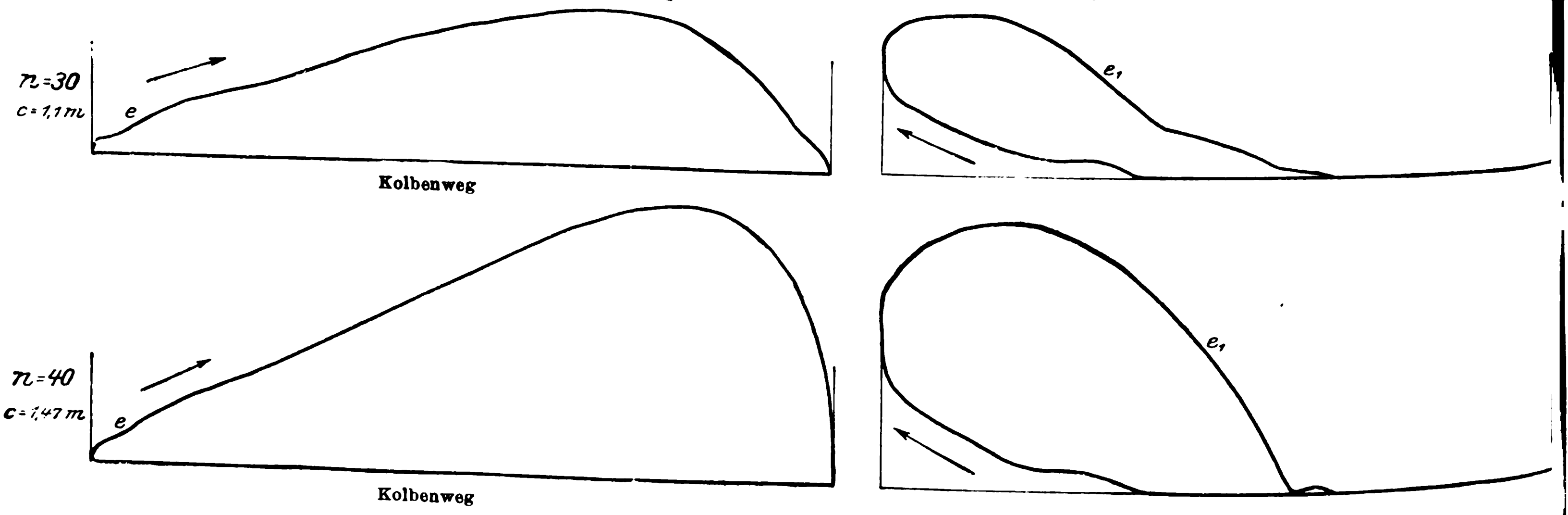


Fig. 11 und Fig. 12. Saugventil ohne Haube und Hubbegrenzung.



Textfig. 13 stellt die mit gesteuerten Ventilen versehene Pumpe, und zwar die der Maschine VI, dar.

Die Pumpen der Maschinen I und IV haben vierringige Ventile, Textfig. 14, und je ein gemeinschaftliches 1000 mm weites Saugrohr, dessen beide 750 mm weite Abzweigungen in die Böden der zugehörigen Saugwindkessel münden; die Maschine VI ist dagegen mit fünfringigen Ventilen, Textfig. 15, ausgerüstet, und jeder der beiden Saugwindkessel ist mit einem eigenen, 750 mm weiten Saugrohr versehen.

Die Saugrohre enden unten in sehr geräumige Saugkörbe.

Die heberartig angeordneten 800 mm weiten Druckrohre sind durch 600 mm weite Zweigrohre mit den zugehörigen Pumpen verbunden und schräg durch die Maschinenhauswand in das Vorbecken geführt; zur Zeit der Versuche hatten sie mit Rücksicht auf außerhalb vorzunehmende Bauarbeiten vorübergehend die aus Textfig. 13 ersichtliche Anordnung.

Die Ventilsteuerung jeder Pumpe erhält ihren Antrieb, wie in dieser Figur schematisch angedeutet, von einer Schwingscheibe aus, die durch eine Zwischenstange von der nach hinten verlängerten Verteil-Schieberstange der Maschine bewegt wird. Die Achsen der Schwingscheiben liegen bei der Maschine VI so, wie in Textfig. 13 angegeben ist, bei den Maschinen I und IV dagegen höher, und zwar in der Mittelachse der Pumpencylinder.

Die gesteuerten Pumpenventile haben als elastisches Zwischenglied eine gespannte Stahldrahtfeder, deren Anfangspannung bei den vierringigen Ventilen 300 kg beträgt; bei den fünfringigen genügte eine Anfangspannung von 150 kg, um einen sanften Ventilschluss unter der Einwirkung des Steuerschuhes bei allen Umlaufzahlen zu sichern, mit denen die Maschinen während der Versuche betrieben wurden.

Die Hubbegrenzung befindet sich 27 mm über dem Ventilkopf, doch können sich die Ventile unter entsprechender Zusammendrückung der Feder höher erheben.

Fig. 6.

aschine VIII Rothenburgsort. Ventile als reine Gewichtventile. Druckventil.

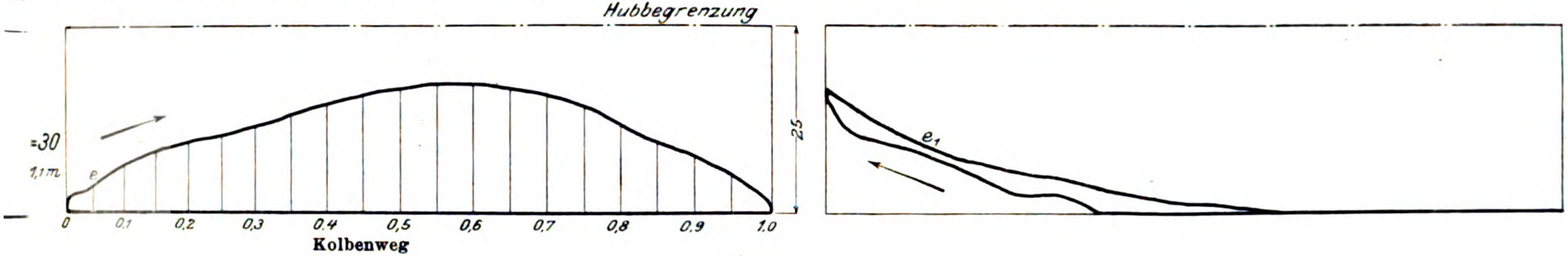


Fig. 8.

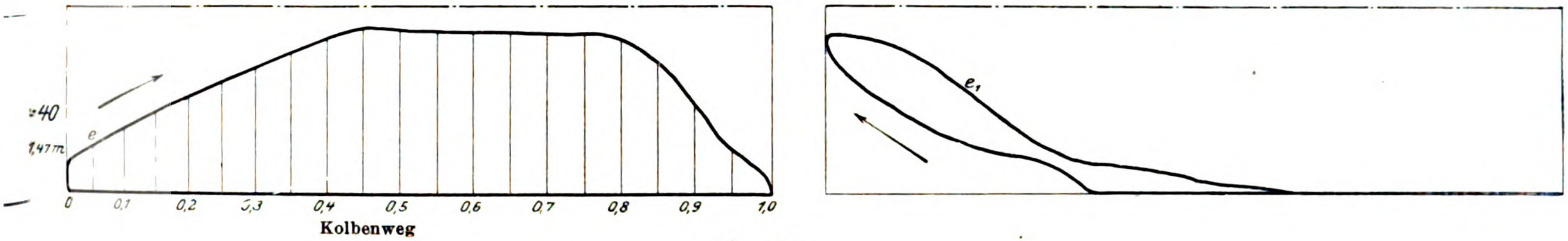
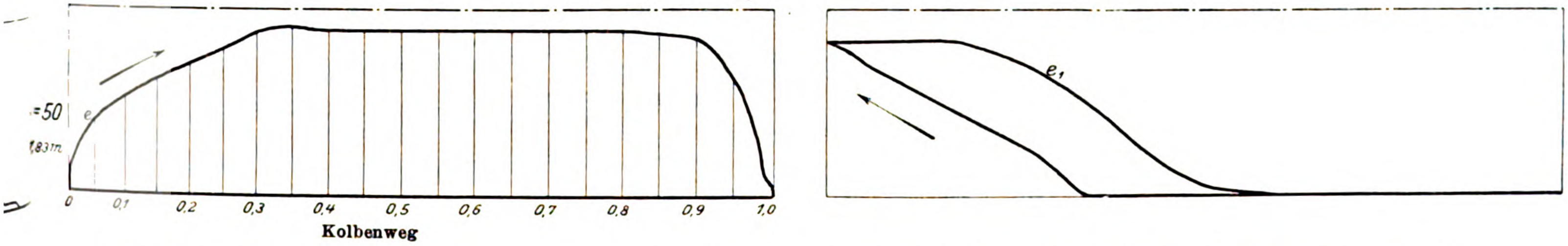


Fig. 10.



Bei den Versuchen, während deren die Ventile als selbstthätige federbelastete Ventile arbeiteten, war nach Abkupplung des äußeren Steuergestänges und Ausbau der inneren Steuerteile, Hubbegrenzungen, Hauben und Federn eine andere Stahldrahtfeder eingebaut, deren Anfangspannung nach Vorversuchen bei den vierringigen Ventilen auf 200 kg, bei den fünfringigen Ventilen auf 150 kg festgesetzt war, um einen gleich ruhigen Schluss wie bei den gesteuerten Ventilen zu erhalten.

Die nachfolgenden Zusammenstellungen enthalten die in betracht kommenden Abmessungen und sonstigen Angaben über die Pumpenkolben und -ventile der Maschinen zur Zeit der Versuche.

Kolbenhub = 700 mm.

	Kolbendurchmesser in mm		Kolbenfläche in qcm	
	Hochdruckseite	Niederdruckseite	Hochdruckseite	Niederdruckseite
Maschine I . .	575	575	2597	2597
Maschine IV . .	580	573	2642	2579
Maschine VI . .	580	580	2642	2642

	vierringige Ventile Maschinen I u. IV	fünfringige Ventile Maschine VI
untere Ventilfläche	3173 qcm	3140 qcm
freier Sitzquerschnitt	2512 »	2479 »
Ventilumfang	1322 cm	1653 cm

Ventile gesteuert.

Spannung der Schraubenfeder	300 kg	150 kg
je 1 mm Zusammendrückung .	4 »	5 »
Gewicht des Ventiles	113 »	132 »
Gewicht des Ventiles im Wasser	100 »	116 »

Ventile selbstthätig (federbelastet).

Spannung der Schraubenfeder	200 kg	150 kg
je 1 mm Zusammendrückung .	5 »	5 »
Gewicht des Ventiles . . .	103 »	120 »
Gewicht des Ventiles im Wasser	90 »	106 »

Die Ventilbewegungen wurden in gleicher Weise wie bei den Versuchen an der Pumpmaschine VIII in Rothenburgsort auf die äußeren Schreibstifthebel übertragen. Die Erhebungslinien wurden jedoch nicht auf Indikatortrommeln, sondern auf Papierstreifen aufgezeichnet, die auf der Innenseite eines parallel mit dem Pumpenkolben laufenden, oben und unten durch Rollen gut geführten Holzrahmens befestigt waren. Dieser erhielt seinen Antrieb durch einen an der Kupplungsmuffe zwischen Dampf- und Pumpenkolbenstange befestigten kräftigen schmiedeisernen Arm, der durch eine leichte aber steife Holzstange von kreuzförmigem Querschnitt fest mit ihm verbunden war.

Textfig. 16 zeigt die Anordnung der Schreibstifthebel mit den Spannfedern, welche bewirkten, dass die inneren Hebel mithülfe der Kontaktstangen stets den Bewegungen der zugehörigen Ventile folgten, vor der Einschiebung des Holzrahmens in die Führungsrollen, und Textfig. 17 die Anbringung des letzteren.

Bei dieser Einrichtung konnten die Totpunktlagen der Kurbel genau verzeichnet werden, und es wurden die Ventilerhebungen in natürlicher Größe aufgezeichnet. Die Länge der so erhaltenen Diagramme war gleich dem wirklichen Hube des Kolbens.

An dieser Stelle möge erwähnt werden, dass dieser Hub gleich dem Kurbelkreisdurchmesser (700 mm) war, so lange die Maschine vonhand gedreht wurde, aber auf 698 mm Länge zurückging, sobald die Maschine unter Dampfdruck arbeitete. Obgleich die mit steifem Fett geschmierten Lager der Maschine so fest angezogen waren, dass sie ohne jeglichen Stoß arbeiteten, so bestanden diese 2 mm Längenunterschied doch lediglich in dem Spielraum dieser Lager, welche beim Druckwechsel ihre Anlage wechselten. Der Beweis hierfür ist dadurch erbracht, dass bei Stillstand der Maschine der Totpunkt jedesmal um 1 mm nach innen verschoben wurde, sobald man Dampf vor den Kolben treten ließ.

Nachdem die Ursache erkannt und festgestellt war, dass die Diagrammlänge bei arbeitender Maschine dem Hube entsprechend richtig verzeichnet wurde, ist in den nachfolgenden Ausführungen, um mit runden Zahlen zu rechnen, einfach ein Hub von 700 mm = dem Kurbelkreisdurchmesser zugrunde gelegt worden.

Die bei den Versuchen erhaltenen Ventilerhebungs- und Pumpendiagramme

der Maschine I sind auf Tafel XVII
» » IV » » » XVIII
» » VI erster Versuch sind auf Tafel XIX und
» » » zweiter » » » » XX

dargestellt.

In den mit *b* bezeichneten Figuren sind die Ventilerhebungslinien *e* überall wie früher in natürlicher Gröſse über dem auf 100 mm reduzirten Kolbenwege aufgetragen, in den mit *a* bezeichneten Figuren sind sie dagegen so wiedergegeben, wie sie im ersten und letzten Zwanzigstel des Kolbenweges auf den Originaldiagrammen verzeichnet waren. Die Figuren *a* geben daher über die Bewegung der Ventile in der Nähe der kritischen Punkte und an diesen selbst — den Totpunktlagen der Kurbel — vollen Aufschluss.

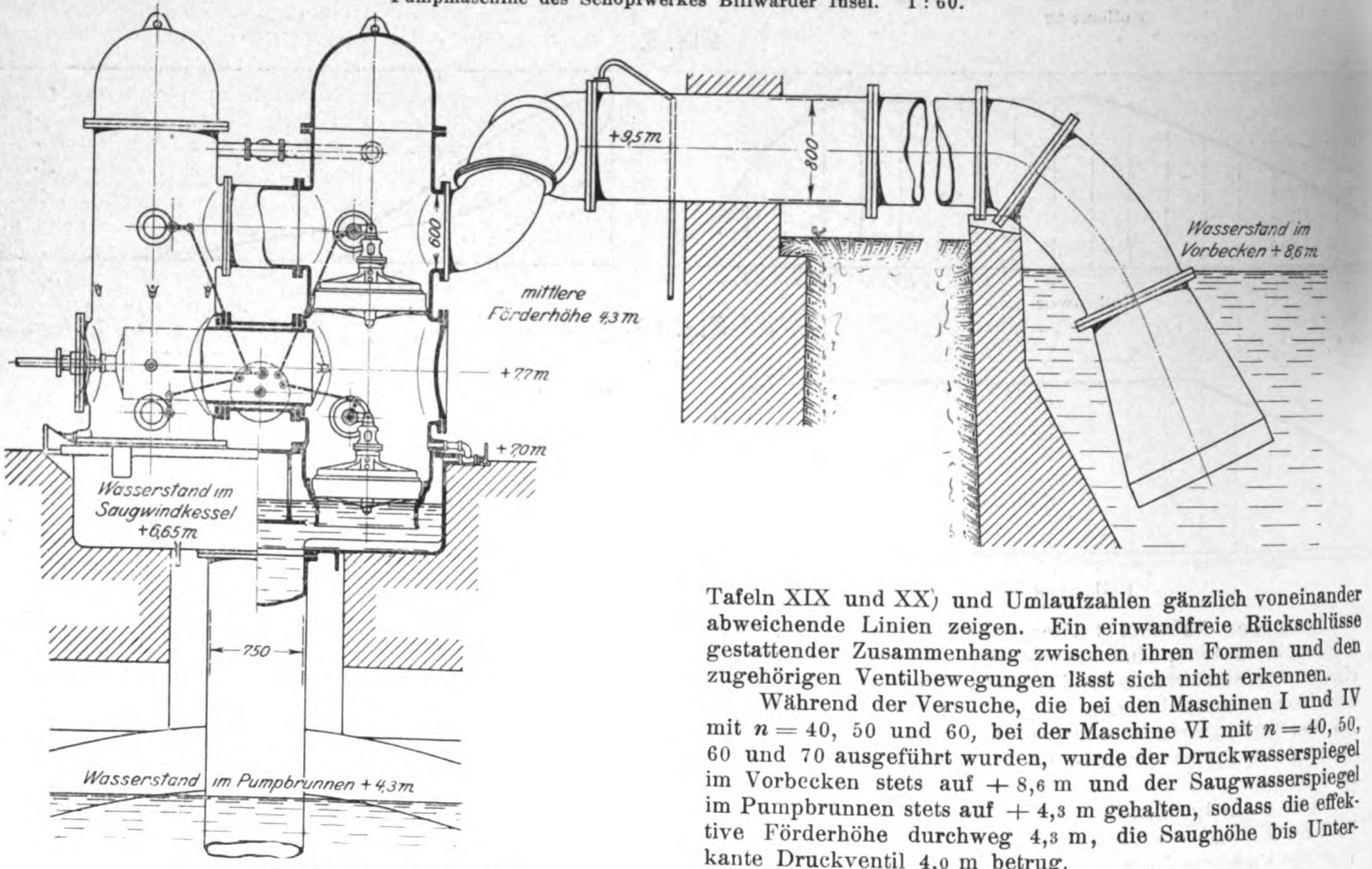
Im übrigen bedeutet in den Figuren

s den Kolbenweg,
e die Ventilerhebungslinie,
n » minutliche Umlaufzahl der Maschine,
c » zugehörige mittlere Kolbengeschwindigkeit und
S » Kurve des Steuerschuhes bei den gesteuerten Ventilen.

Die zu den einzelnen Versuchen gehörenden Pumpendiagramme (Federmaſsstab 37 mm = 1 kg/qcm) sind überall unter den Erhebungsdiagrammen der Druckventile abgebildet, und zwar sind sie lediglich wegen der Verschiedenartigkeit ihrer Formen wiedergegeben, welche selbst bei ganz gleichen äuſseren Verhältnissen (vergl. Maschine VI, 1. und 2. Versuch, Tafeln XIX und XX) und Umlaufzahlen gänzlich voneinander abweichende Linien zeigen. Ein einwandfreie Rückschlüsse gestattender Zusammenhang zwischen ihren Formen und den zugehörigen Ventilbewegungen lässt sich nicht erkennen.

Fig. 13.

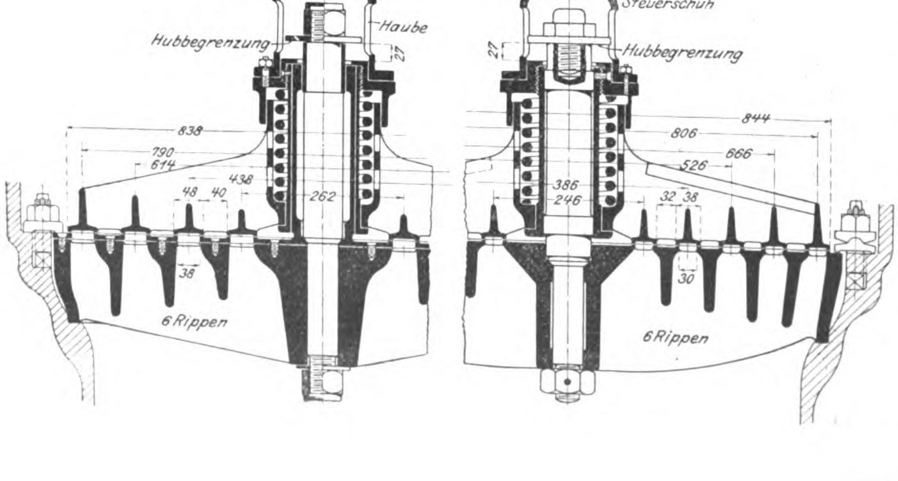
Pumpmaschine des Schöpfwerkes Billwärder Insel. 1 : 60.


+9,5m
800
600
mittlere Förderhöhe 4,3m
+7,7m
+7,0m
Wasserstand im Saugwindkessel +6,65m
Wasserstand im Vorbecken +8,6m
750
Wasserstand im Pumpbrunnen +4,3m

Während der Versuche, die bei den Maschinen I und IV mit $n = 40$, 50 und 60, bei der Maschine VI mit $n = 40$, 50, 60 und 70 ausgeführt wurden, wurde der Druckwasserspiegel im Vorbecken stets auf + 8,6 m und der Saugwasserspiegel im Pumpbrunnen stets auf + 4,3 m gehalten, sodass die effektive Förderhöhe durchweg 4,3 m, die Saughöhe bis Unterkante Druckventil 4,0 m betrug.

Fig. 14 und Fig. 15.

Ventile der Pumpmaschinen auf Billwärder Insel. 1 : 12,5.



Vor jedem Versuche wurde die etwa im heberförmigen Druckrohre befindliche Luft durch einen Dampfejektor entfernt, und während der Versuche zeigte das auf der Lufthaube über dem untersuchten Druckventile angebrachte Verbundmanometer eine beständig zwischen 0 und 0,1 kg/qcm schwankende Luftleere an. Gleichzeitig wurde an dem Vakuummeter auf dem Saugwindkessel die mittlere Luftleere abgelesen, welche für die entsprechenden Umlaufzahlen von $n = 40$ bis $n = 70$ von 0,26 bis auf 0,28 kg/qcm stieg.

Die Figuren *b* der gesteuerten Ventile auf den Tafeln XVII bis XX lassen erkennen, dass die Steuerung bei den Saugventilen erst bei den Umlaufzahlen über $n = 40$ den Schluss des Ventiles beeinflusst, während ihre Einwirkung bei den Druckventilen schon bei $n = 40$ ersichtlich ist.

Die Widerstandarbeit der Steuerung nimmt ebenso wie bei den Versuchen mit den Ventilen der Pumpmaschine VIII auf Rothenburgsort mit wachsender Umlaufzahl zu.

Die Erhebungsdiagramme der selbstthätigen federbelasteten Ventile weisen in allen Fällen eine geringere Höhe auf als die der gesteuerten; ferner bleibt die Erhebungshöhe der Saugventile hinter derjenigen der Druckventile zurück.

Eine Ausnahme von dem eben Gesagten machen die Erhebungslinien *e* sowohl der gesteuerten als auch der andern Ventile auf Tafel XIX (Maschine VI, 1 Versuch). Ein Grund hierfür konnte nicht ermittelt werden.

Erhebungsdiagramme der Saugventile, welche bei verschieden groſser Saughöhe unter sonst gleichen Verhältnissen aufgenommen wurden, weisen in Höhe und sonstiger Gestalt keine Unterschiede auf.

Fig. 16 und 17.

Versuchseinrichtung an den Maschinen auf Billwärder Insel.

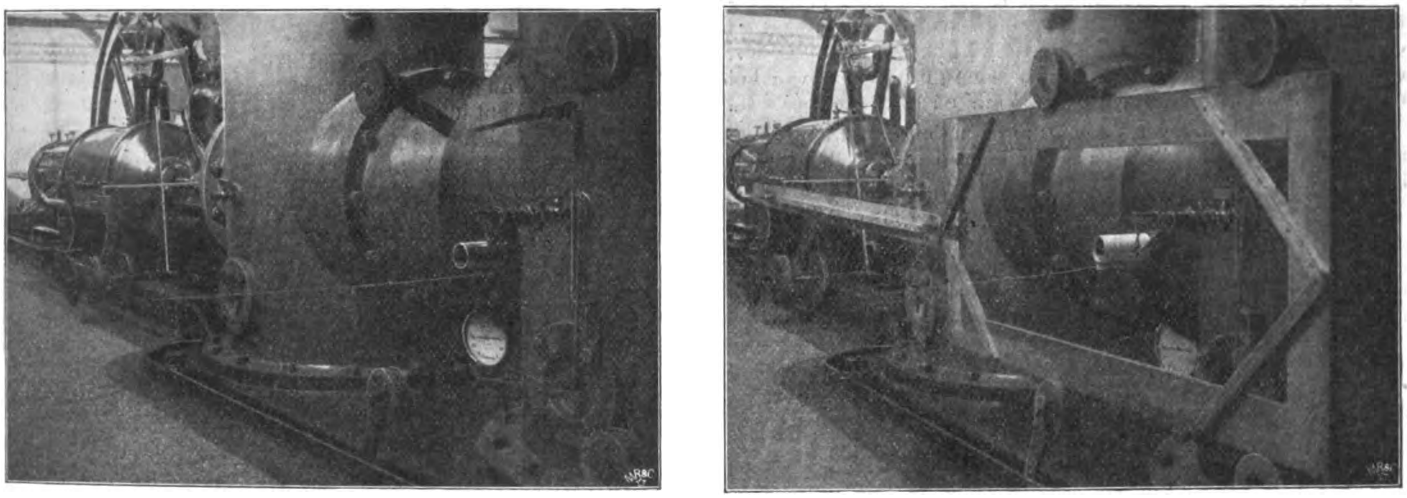
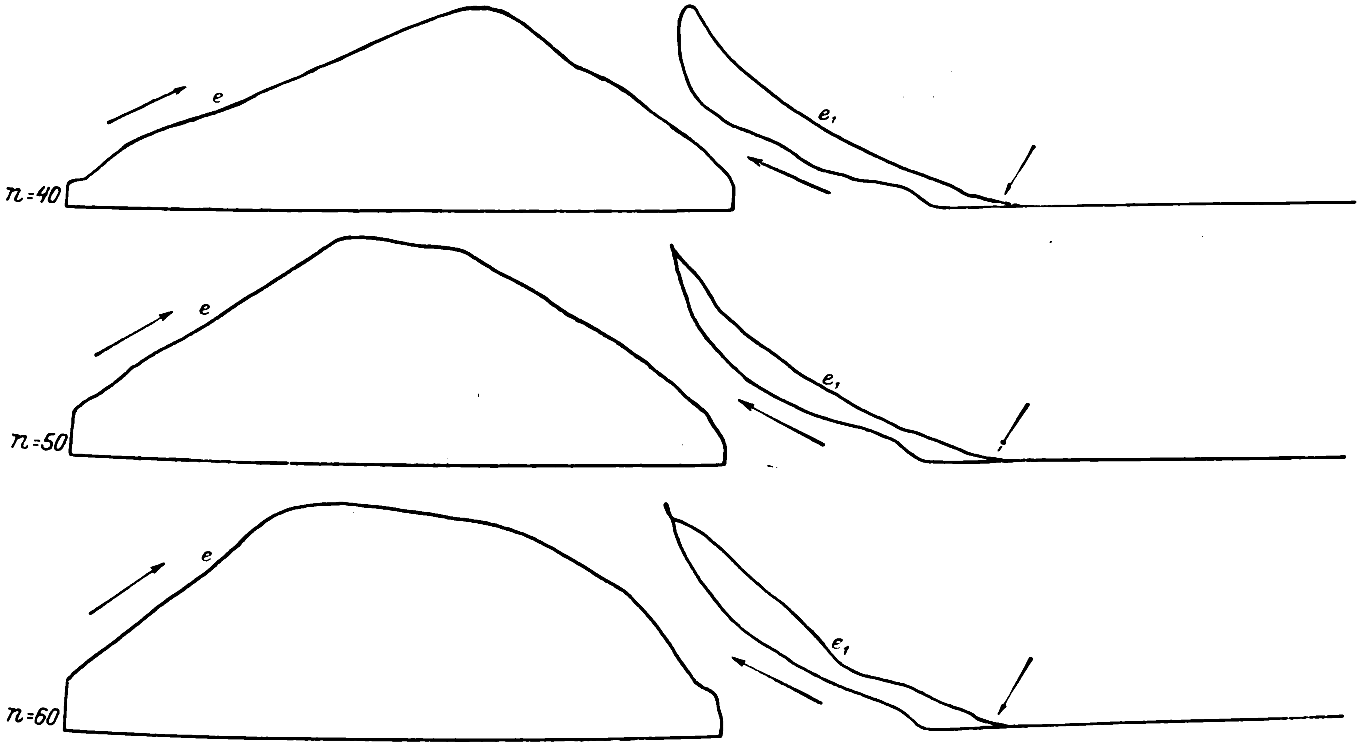


Fig. 18 bis 20.

Ventilerhebungsdiagramme an Maschine VI Billwärder Insel.



Die Erhebungslinien in den Figuren *a* zeigen in allen Fällen eine sanfte, stoſsfreie Eröffnung der Ventile, welche Thatsache hier nur aus dem Grunde so klar und einwandfrei zum Ausdruck kommt, weil die Erhebungslinien nicht auf einer Indikatortrommel aufgenommen wurden. Ein Vergleich mit den in Textfig. 18 bis 20 wiedergegebenen Diagrammen, die gelegentlich unter sonst gleichen Verhältnissen an der mit gesteuerten Ventilen arbeitenden Maschine VI auf einer Indikatortrommel verzeichnet wurden, ergiebt die Richtigkeit des Gesagten. Ganz ähnlich wie bei den an der Pumpmaschine VIII in Rothenburgsort genommenen Diagrammen deutet auch hier der Anstieg der *e*-Kurve auf einen Eröffnungsstoſs der Ventile hin, während ihre Eröffnung in Wirklichkeit nach Maſsgabe der *e* Kurve in den Figuren *a* der Tafeln XVII bis XX in sanfter Weise ohne Stoſs vor sich gegangen ist.

Die weiter vorn ausgesprochene Vermutung, dass auch die Eröffnung der Ventile der Rothenburgsorter Maschine trotz der gegenteiligen Erscheinung in den normalen Diagrammen überall ohne Stoſs erfolgt sei, ist daher durchaus berechtigt, ebenso wie die Annahme, dass die irreleitende Erscheinung lediglich eine Folge des Antriebes sowie überhaupt der Verwendung der Indikatortrommel für diese Zwecke ist. Die äuſserst geringe Geschwindigkeit der letzteren zu Anfang und Ende des Kolbenhubes sowie die starke Reduktion, welche dieser auf der Indikatortrommel erfährt, machen die Trommel eben ungeeignet für eine genaue und unzweideutige Aufzeichnung der Ventilbewegungen in unmittelbarer Nähe der Totpunktlagen der Kurbel.

Man wird deshalb für solche Zwecke eine gleiche oder ähnliche Vorrichtung benutzen müssen, wie sie bei den liegenden Pumpmaschinen I, IV und VI zur Anwendung gelangt ist.

Die in den Diagrammen kurz nach dem Eröffnungsbeginn in Erscheinung tretende und bei Zunahme der Umlaufzahlen sich mehr nach der Hubmitte verschiebende Verzögerung der Ventilbewegung lässt den Einfluss der voraufgegangenen plötzlichen Entlastung erkennen, welche entsteht, sobald das Wasser beim Anhub unter die Sitzfläche getreten und der Auftrieb zur Geltung gelangt ist. Diese Entlastung bewirkt zunächst ein schnelleres Ansteigen des Ventiles, als es die Geschwindigkeit des durch den Sitzquerschnitt und den Umfangspalt hindurchtretenden Wassers bedingt. Der Gleichgewichtzustand wird erst durch die nachfolgende Verzögerung der Ventilgeschwindigkeit wieder hergestellt.

Die aus einzelnen Diagrammen *a* hervorgehenden scheinbaren geringen Eröffnungs- und Schlussverspätungen hatten dem Gehör nach keinen Einfluss auf die Ruhe des Ventilganges, die bei allen Umlaufzahlen sowohl bei den gesteuerten wie bei den selbstthätigen federbelasteten Ventilen die gleiche war.

Was die scheinbaren Verspätungen in den einzelnen Fällen anbelangt, so dürften Zufälligkeiten hierbei eine Rolle gespielt haben, u. a. ein verschieden grofser Luftgehalt des Wassers.

Es wurde beispielsweise bei längerem Betriebe der Maschine VI mit $n = 70$ nach den am Wasserstandanzeiger gemachten Beobachtungen die Luft aus dem Saugwindkessel allmählich mit übergerissen; der Windkessel war also für einen Dauerbetrieb mit dieser Umlaufzahl zu klein bemessen.

Auf nicht nachweisbare Zufälligkeiten verschiedener Art dürfte auch die Erscheinung zurückzuführen sein, dass die Ventilerhebungslinien, die bei einem und demselben Versuch bei vielmaliger Verzeichnung durch den Schreibstift sowohl bei den liegenden Schöpfmaschinen als bei der stehenden Maschine VIII genau die gleichen blieben, bei einem andern, einige Monate später vorgenommenen Versuche eine abweichende Gestalt aufwiesen (vergl. z. B. die Erhebungsdiagramme der Maschine VI, 1. Versuch, Tafel XIX, und der gleichen Maschine, 2. Versuch, Tafel XX). Diese unter gleichen äufseren Verhältnissen, indes bei zeitlich voneinander getrennt vorgenommenen Versuchen gefundene Verschiedenartigkeit der Erhebungslinien *e* lässt erkennen, welche Schwierigkeiten selbst inbezug auf selbstthätige federbelastete Ventile, die dafür ja nur infrage kommen können, der Auffindung eines praktisch brauchbaren Gesetzes für die Ventilbewegung entgegenstehen.

Dass eine für mittlere Verhältnisse gültige Formel, nach welcher sich die Bewegung von Ventilen der letztgenannten Art berechnen lässt, gefunden werden kann, dürfte anzunehmen sein; immerhin würde es aber dazu eines aufserordentlich umfangreichen Versuchsmaterials bedürfen.

Ohne ein solches und lediglich aufgrund theoretischer Annahmen wird eine brauchbare Lösung dieser Frage indes wohl kaum erfolgen können.

III. Ermittlung der Unterschiede des Widerstandes gesteuerter und selbstthätiger federbelasteter Ventile.

Die einfache Ueberlegung ergiebt, dass bei sonst gleichen Verhältnissen die Geschwindigkeit des Wassers im Umfangspalt eines Ventiles und die zu ihrer Erzeugung erforderliche Kraft um so geringer sein müssen, je höher sich das Ventil erhebt. Da nun, wie bereits erwähnt, die gesteuerten Ventile bei den beschriebenen Versuchen durchweg gröfsere Erhebungen aufweisen als die selbstthätigen federbelasteten Ventile, so folgt, dass ihr Widerstand entsprechend geringer sein muss. Der Arbeitsverbrauch der Steuerung selbst nimmt allerdings mit wachsender Umlaufzahl zu, bleibt jedoch immer so gering, dass er gegenüber den andern Widerständen nicht inbetracht kommen kann.

Um eine klare Uebersicht über die mittleren Ventilerhebungen und die zugehörigen mittleren Durchflussgeschwindigkeiten zu erhalten, sind erstere aus den Ventilerhebungsdiagrammen und letztere nach den folgenden Formeln berechnet worden.

Bedeutet

s den Kolbenhub in m,
n die minutliche Umlaufzahl der Maschine,
F die Pumpenkolbenfläche in qcm,
l den Ventilumfang in cm,
f den freien Sitzquerschnitt des Ventiles in qcm,
h_m die mittlere Ventilerhebung in mm,
c » » Kolbengeschwindigkeit in m,
u_m » » theoretische Wassergeschwindigkeit im Umfangspalt des Ventiles in m,
v_m die mittlere theoretische Wassergeschwindigkeit im Sitzquerschnitt des Ventiles in m,

so ist

$$c = \frac{sn}{30},\quad u_m = \frac{Fc\,10}{lh_m},\quad v_m = \frac{Fc}{f}.$$

Hierin ist für

	Schöpfwerk Billwärder Insel			Pumpwerk Rothenburgsort
	Maschine I	Maschine IV	Maschine VI	Maschine VIII
F	2597	2642	2642	2091
s	0,7	0,7	0,7	1,1
l	1322 (4 ring. Ventile)	1322 (4 ring. Ventile)	1653 (5 ring. Ventile)	1765 (5 ring. Ventile)
f	2512	2512	2479	3000

In den folgenden Zahlentafeln sind die berechneten Zahlenwerte zusammengestellt.

n	c	Ventil	Maschine I					Maschine IV					Maschine VI								
														1. Versuch				2. Versuch			
			v_m	gesteuert		selbstthätig		v_m	gesteuert		selbstthätig		v_m	gesteuert		selbstthätig		gesteuert		selbstthätig	
				h_m	u_m	h_m	u_m		h_m	u_m	h_m	u_m		h_m	u_m	h_m	u_m	h_m	u_m	h_m	u_m
40	0,93	Saug-	0,96	14,5	1,26	6,5	2,80	0,98	13,4	1,39	5,5	3,51	0,99	15,2	0,98	6,5	2,29	13,7	1.09	5,4	2,76
		Druck-	0,96	17,8	1,02	8,5	2,14	0,98	17,4	1,07	9,8	1,90	0,99	13,7	1,08	6,7	2,22	16,4	0.91	9,6	1,55
50	1,17	Saug-	1,21	17,6	1,30	9,1	2,52	1,23	18,4	1,27	7,7	3,04	1,25	18,9	0,99	9,8	1,91	18,1	1,03	7,4	2,53
		Druck-	1,21	20,7	1,11	11,4	2,01	1,23	20,2	1,15	12,1	1,93	1,25	16,9	1,11	9,6	1,95	19,6	0,95	11,5	1,63
60	1,40	Saug-	1.45	19,5	1,41	11,6	2,37	1,47	18,7	1,50	11,2	2.50	1,49	20,1	1,11	11.6	1,93	20,6	1,09	10,7	2,10
		Druck-	1,45	21,7	1,26	14,6	1,88	1,47	20,4	1,37	15,3	1,83	1,49	19,8	1,13	11,8	1,90	22,8	0,98	14,0	1,60
70	1,63	Saug-											1,74	22,6	1,15	17,5	1,49	25,3	1,03	14,5	1,30
		Druck-											1,74	24,6	1,06	18,0	1,45	27,4	0,95	18,1	1,44

Maschine VIII

n	c	v_m	Ventil	gesteuert		selbstthätig (federbelastet) Anfangspannung der Feder					
						100 kg		150 kg		200 kg	
				h_m	u_m	h_m	u_m	h_m	u_m	h_m	u_m
30	1,10	0,77	Saug-	8,9	1,46						
			Druck-	11,1	1,17						
40	1,47	1,03	Saug-	12,0	1,45	8,2	2,13	7,4	2,36	6,6	2,64
			Druck-	15,6	1,12	9,6	1,82	9,4	1,85	8,5	2,06
50	1,83	1,28	Saug-	14,6	1,48	13,0	1,67	10,3	2,10	9,5	2,27
			Druck-	17,2	1,26	13,2	1,64	11,6	1,87	11,3	1,91

Danach ergiebt sich, dass die mittlere theoretische Geschwindigkeit im Umfangspalt u_m bei den gesteuerten Ventilen wesentlich geringer ist als bei den selbstthätigen federbelasteten, sowie dass sie mit wachsender Umlaufzahl bei ersteren im allgemeinen zunimmt, bei letzteren dagegen abnimmt.

Aus dieser letzteren Thatsache lässt sich der Schluss ziehen, dass der Vorteil der gesteuerten Ventile gegenüber den selbstthätigen federbelasteten mit zunehmender Umlaufzahl geringer werden muss. Genaue Werte über diesen Vorteil lassen sich auf rechnerischem Wege nicht ermitteln, sondern können nur auf dem Versuchswege gewonnen werden.

In der nachfolgenden Zahlentafel sind nun die bei den einzelnen Versuchen ermittelten Arbeitsleistungen der Maschinen in PS$_i$ angegeben, wenn deren sämtliche Pumpenventile als gesteuerte bezw. als selbstthätige federbelastete Ventile arbeiteten, sowie der Mehrverbrauch berechnet, der sich für letztere ergab, wobei zu bemerken ist, dass sich die Maschine VI betreffenden Angaben auf den mit ihr vorgenommenen 1. Versuch beziehen, da beim 2. Versuch mit dieser Maschine lediglich Ventilerhebungs- und Pumpendiagramme genommen wurden.

Arbeitsleistungen der Maschinen mit gesteuerten und selbstthätigen federbelasteten Pumpenventilen.

Schöpfwerk Billwärder Insel (Förderhöhe 4,3 m).

Uml./min	Arbeitsleistung in PS$_i$ Ventile gesteuert	selbstthätig	Arbeitsmehrverbrauch bei selbstthätigen Ventilen PS$_i$	vH
	Maschine I (4ringige Ventile).			
40	42,75	52,03	9,28	21,7
50	57,77	67,21	9,44	16,3
60	73,44	82,09	8,65	11,8
	Maschine IV (4ringige Ventile).			
40	41,36	51,85	10,49	25,4
50	56,08	64,55	8,47	15,1
60	73,37	79,87	6,50	8,9
	Maschine VI (5ringige Ventile).			
40	43,06	52,18	9,12	21,2
50	58,40	66,10	7,70	13,2
60	73,91	81,30	7,39	10,0
70	95,74	101,77	6,03	6,3

Pumpwerk Rothenburgsort (Förderhöhe 43 m).

Uml./min	Arbeitsleistung in PS$_i$ Ventile gesteuert		selbstthätig	Arbeitsmehrverbrauch bei selbstthätigen Ventilen PS$_i$	vH
	Maschine VIII (5ringige Ventile).				
40	207,0	Federanfangspannung 100 kg	210,4	3,4	1,6
		150 »	212,0	5,0	2,4
		200 »	213,3	6,3	3,0
50	268,8	100 »	271,8	3,0	1,1
		150 »	274,0	5,2	1,9
		200 »	276,2	7,4	2,8

Wie aus der letzten Spalte der Zahlentafel ersichtlich, war bei den Versuchen mit den Maschinen I, IV und VI des Schöpfwerkes der Arbeitsverbrauch bezw. der Widerstand der selbstthätigen federbelasteten Ventile bei $n = 40$ um über 20 vH größer als bei den gesteuerten Ventilen; er verminderte sich indes bei $n = 60$ um rd. 50 vH und bei $n = 70$ (Maschine VI) sogar um 70 vH des bei $n = 40$ gefundenen Prozentsatzes, welches Ergebnis der vorhin allgemein ausgesprochenen Schlussfolgerung entspricht.

Die an der Maschine des Schöpfwerkes ermittelten Zahlen der Tabelle beweisen klar die große Ueberlegenheit der gesteuerten Ventile in wirtschaftlicher Beziehung, wenn es sich um geringe Förderhöhen handelt, sowie dass sie nicht allein dort mit Vorteil anzuwenden sind, wo die Saughöhe groß ist.

Der wirtschaftliche Vorteil der gesteuerten Ventile verliert jedoch an Bedeutung, sobald die Förderhöhe größer wird, wie die Zahlen über die Versuchsergebnisse der mit einer zehnmal größeren Förderhöhe arbeitenden Maschine VIII in Rothenburgsort zeigen. Bei dieser Maschine ergab sich zwischen den gesteuerten und den selbstthätigen federbelasteten Ventilen ein Unterschied zugunsten der ersteren von nur 1,6 vH bei $n = 40$ und von 1,1 vH bei $n = 50$, wenn man die selbstthätigen Ventile mit einer Anfangsspannung der Feder von nur 100 kg versah, die, wie bereits früher gesagt, wohl bei der normalen Umlaufzahl der Maschine von $n = 40$ noch für einen ruhigen Ventilschluss genügte, ihn aber bei einer Steigerung der Umlaufzahl auf 50 in der Minute nicht mehr ganz herbeiführen konnte.

In diesem Falle wird der Vorteil der Ventilsteuerung demnach so gering, dass die Amortisation ihrer Anschaffungskosten sowie die Kosten für ihre Wartung und Unterhaltung kaum aufgewogen werden dürften, wenn letztere auch bei Verwendung geeigneten, nicht rostenden Materials für die im Wasser arbeitenden und dem Verschleiß ausgesetzten Teile als kaum nennenswert bezeichnet werden können.

In allen Fällen, in denen man sich aber entschließt, eine Steuerung für Pumpenventile, wie sie bei den Versuchen benutzt wurden, anzuwenden, dürfte es sich empfehlen, um alle Vorteile, welche die Steuerung überhaupt bietet, zu erreichen, die Ventile so leicht zu machen, wie ihre Konstruktion es zulässt, und als elastisches Zwischenglied eine möglichst elastische Drahtfeder anzuwenden, deren den Umständen entsprechend zu wählende Anfangspannung durch die Steuerung nach dem Hubende zu eine solche Erhöhung erfahren kann, wie sie der ruhige Ventilschluss bedingt.

Es ist zu bedauern, dass es nicht ohne weiteres möglich war, bei der Pumpmaschine VI des Schöpfwerkes auch die vierringigen Ventile der Maschinen I oder IV einzubauen, weil dann auch Versuche zur Ermittlung des Unterschiedes der Widerstände bei vier- und fünfringigen Ventilen an einer und derselben Maschine hätten angestellt werden können, die um so wertvoller gewesen wären, als gerade bei diesen Pumpmaschinen die geringe Förderhöhe, von welcher die Druckhöhe außerdem nur einen ganz kleinen Bruchteil bildet, Verhältnisse bietet, unter denen die Ventilbewegungen und Widerstandsunterschiede klar zum Ausdruck gelangen müssen.

Im übrigen dürften die Versuchsergebnisse manches in der Praxis unmittelbar Verwendbare enthalten, und wenn sie auch zur theoretischen Lösung der Frage der Bewegung und des Widerstandes der Pumpenventile wohl nur einen geringen Beitrag liefern können, so giebt ihre Mitteilung vielleicht doch Anregung, diese Frage anderweitig und besonders in den heutzutage für solche Zwecke vorzüglich eingerichteten Maschinenbaulaboratorien unserer technischen Hochschulen weiter zu verfolgen.

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Die Lokomotiven.

Von **E. Brückmann,** dipl. Ingenieur, Chemnitz.

(Fortsetzung von S. 882)

8) $^3/_4$-gekuppelte Zweicylinder-Verbund-Eilzuglokomotive mit 3-achsigem Tender, Bahn-Nr. 116 der Schweizerischen Nord-Ost-Bahn, erbaut 1900 von der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur, Fabrik-Nr. 1266. (Fig. 86 bis 89)

Diese Lokomotive ist im technischen Bureau der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik aufgrund einer von der Nord-Ost-Bahn gestellten Aufgabe entworfen und bisher 15 mal ausgeführt worden. Sie ist dazu bestimmt, Schnellzüge von 240 t Gewicht ausschliefslich Lokomotive und Tender mit 45 bis 50 km/st Fahrgeschwindigkeit auf Steigungen von 1 : 100 zu befördern. Ihre gröfste Geschwindigkeit beträgt 90 km/st.

An Eigentümlichkeiten weist die Lokomotive einen Kessel ohne Dampfdom, einen Regulator besonderer Konstruktion, eine neue Anordnung der Cylinder und der Anfahrvorrichtung sowie eine besondere Kupplung zwischen Maschine und Tender auf.

a) Kessel. Der Kessel hat keinen Dampfdom, sondern nur ein Mannloch, auf dessen Deckel ein zweites Doppel-Sicherheitsventil angebracht ist. Die Feuerbüchse mit stark geneigtem Roste weist normale Bauart auf. Die Feuerthür ist als Schiebethür ausgeführt. Betreffs der Kesselarmatur sei erwähnt, dass der Regulatorkopf mit wagerechtem Schieber in der Rauchkammer angeordnet und das Kesseldampfrohr zur Entnahme trockenen Dampfes oben mit Schlitzen versehen ist. Bemerkenswert ist, dass der Armaturstutzen durch

Fig. 86 bis 89. $^3/_4$-gekuppelte Eilzuglokomotive der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur.

Fig. 86.

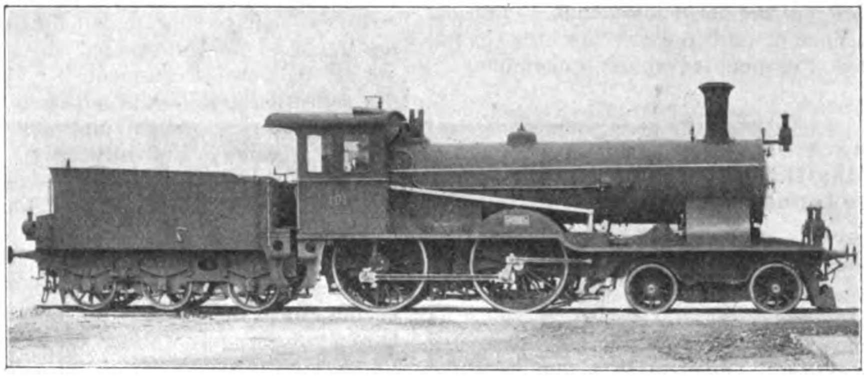


Fig. 87.

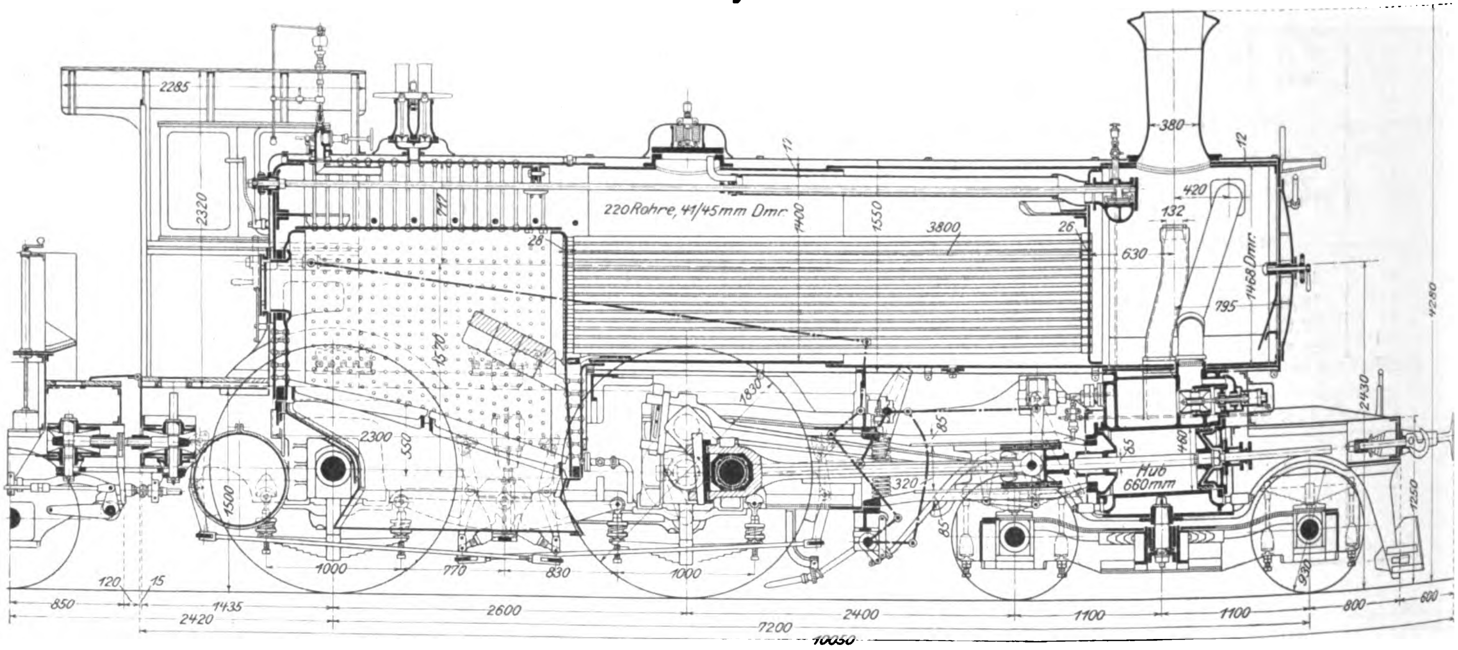
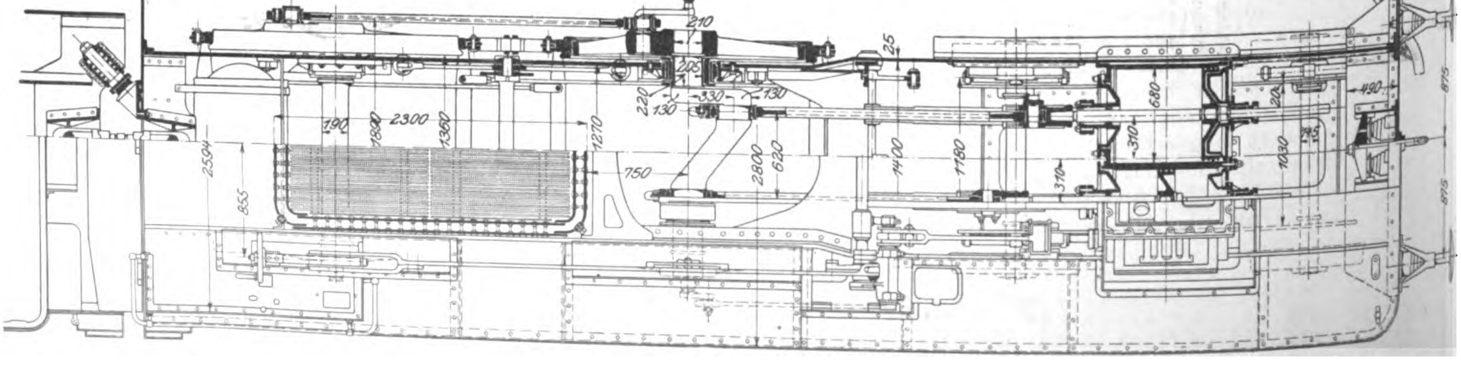

2285
2320
220 Rohre, 41/45 mm Dmr.
1400
1550
3800
26
28
380
420
132
630
1468 Dmr.
795
4280
2430
1250
1830
1570
2300
550
1500
1000
770
830
1000
320
85
480
Hub 660 mm
930
120
15
850
1435
2420
2600
2400
1100
1100
800
600
7200
10050

Fig. 89.


210
205
220
130
330
130
25
190
1690
2300
1360
1270
2594
855
750
2800
620
1400
1180
310
680
310
1030
490
875
875

ein Ventil abgeschlossen werden kann, dessen Handrad aufsen vor der Vorderwand des Führerhauses angeordnet ist.

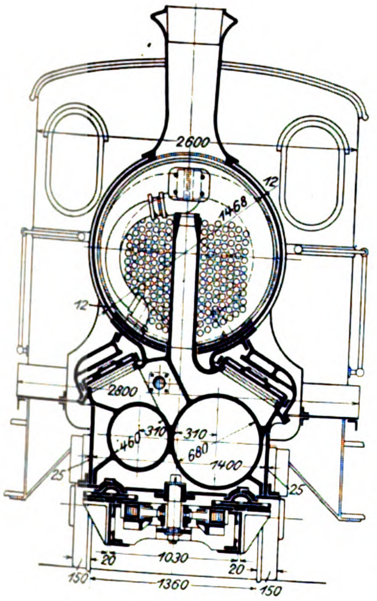
Die Hauptabmessungen und -verhältnisse des Kessels sind folgende:

Kesselüberdruck	13 at
Rostfläche	2,18 qm
Feuerbüchsheizfläche	10,40 »
Siederohre, Anzahl	220
» Dmr.	41/45 mm
» freie Länge	3800 »
Rohrheizfläche, innere	118,1 qm
Gesamtheizfläche	128,5 »
$\frac{\text{Rostfläche}}{\text{Gesamtheizfläche}}$	1 : 59
$\frac{\text{Feuerbüchsheizfläche}}{\text{Gesamtheizfläche}}$	1 : 12,85

b) **Rahmen**. Der Rahmen besteht aus zwei 25 mm starken Hauptrahmenblechen, welche beim Gleitbahnträger von 1270 auf 1400 mm auseinander gezogen sind, um den Niederdruckcylinder aufnehmen zu können. Abgesteift ist der Rahmen zwischen dem aus einem Stück gegossenen Doppelcylinder und dem kurz aber steif konstruirten Zugkasten durch den aus Stahlguss bestehenden Gleitbahn- und Kesselträger, ein Stahlguss-Winkelstück vor der Feuerbüchse sowie ein Verbindungsstück zwischen den Balanciertrågern. Aufserdem ist an der Ausbiegungsstelle des Rahmens noch eine kräftige Blech- und Winkeleisenkonstruktion zur Absteifung eingelegt.

Betreffs der Achsenanordnung sei bemerkt, dass das vordere Drehgestell 4 getrennte Federn, cylindrischen Drehzapfen und Mitteleinstellung durch 2 Blattfedern sowie seitliche Unterstützung durch 2 Pfannen mit oberen Kugelflächen aufweist. Die Federn der gekuppelten Achsen sind durch Längsbalanciers verbunden und unter Einschaltung von doppelten Schraubenfedern aufgehängt.

Fig. 88.



c) **Maschine**. Die beiden Verbundcylinder von 460 und 680 mm Dmr. und 660 mm Hub liegen innen zwischen den Hauptrahmenblechen, die Schieberkasten seitlich geneigt darüber.

Die Heusinger-Steuerung, die sehr schwer gehalten ist, hat innenliegende Kulissen, deren Drehwellen dreimal gelagert sind und aufsen Hebel tragen, an welchen die Exzenterstangen aufsen angreifen. Die schwere Einzelkonstruktion ist bei dieser Bauart mit Uebertragungswelle unvermeidlich, da andernfalls schlechte Steuerungsergebnisse erzielt werden; gewählt ist sie, weil sich wegen des schrägen Kurbelachsenarmes Exzenter in der Mitte nicht anbringen liefsen. Die Schieber sind entlastet, die Kolbenstangen vorn durchgeführt; alle Stopfbüchsen haben Metallpackung, und zwar die hinteren bewegliche, die vorderen feste. Das Anfahrventil ist nach der Bauart der Ausstellerin ausgeführt. Es besteht aus einem doppelten Wechselkolbenschieber, der durch einen vorn angeordneten Dampfcylinder selbstthätig von der Steuerwelle aus umgesteuert wird. Beim Anfahren, also bei voll ausgelegter Steuerung, arbeiten beide Cylinder mit Auspuff; sobald aber die Steuerung auf 70 vH Füllung des kleinen Cylinders zurückgelegt wird, arbeitet die Maschine mit Verbundwirkung. Bemerkt muss nochmals werden, dass nicht der Wechselschieber unmittelbar mechanisch von der Steuerwelle aus bewegt wird, sondern dass vielmehr von letzterer aus das unter der hinteren Schieberstangen-Stopfbüchse, Fig. 87, liegende Dampfventil geöffnet wird, wodurch Dampf zum Umsteuerkolben zugelassen wird.

d) **Ausrüstung**. Die Maschine ist mit der selbstthätigen Westinghouse-Bremse, Dampfsandstreuern Patent Gresham, einem Nathan-Lubrikator, einem Geschwindigkeitsmesser Patent Klose und Dampfheizung für den Zug ausgerüstet.

e) **Tender**. Der 3achsige Tender von 12 cbm Wasserinhalt und 4 t Kohlenvorrat weist keine Eigentümlichkeiten auf. Er ist mit der Westinghouse-Bremse sowie mit einer zwangläufigen Kupplung zwischen Maschine und Tender ausgerüstet.

Die Hauptabmessungen und -gewichte von Lokomotive und Tender sind folgende:

Lokomotive.

Cylinderdurchmesser	460/680 mm
Kolbenhub	660 »
Triebraddurchmesser	1830 »
Laufraddurchmesser	930 »
Kesselüberdruck	13 at
Rostfläche	2,18 qm
Feuerbüchsheizfläche	10,40 »
Rohrheizfläche (innere)	118,10 »
Gesamtheizfläche	128,50 »
fester Radstand	2600 mm
Gesamtradstand	7200 »
Leergewicht	45070 kg
Achsdruck des Drehgestelles	20000 »
» der Triebachse	15000 »
» » Kuppelachse	15000 »
Adhäsionsgewicht	30000 »
Dienstgewicht	50000 »

Tender.

Raddurchmesser	1030 mm
Radstand	3200 »
Wasservorrat	12000 kg
Kohlenvorrat	4000 »
Leergewicht	12000 »
Dienstgewicht	28700 »

Lokomotive und Tender.

Gesamtradstand	12800 mm
ganze Länge über die Puffer	15800 »
Gesamtdienstgewicht	78700 kg
Zugkraft $z = \frac{0{,}5 p d^2 l}{D}$	4960 »

Die Lokomotive war sehr schön ausgeführt.

9) ²/₄-gekuppelte Zweicylinder-Verbund-Eilzuglokomotive mit 3achsigem Tender, Serie 106 Bahn-Nr. 10652 der k. k. Oesterr. Staatsbahnen, erbaut 1900 von der Wiener Lokomotiv-Fabriks-A.-G. in Floridsdorf bei Wien, Fabr.-Nr. 1337. (Fig. 90 bis 105)

Von dieser Lokomotivart sind seit dem Jahre 1898 nicht weniger als 72 Stück bei den Oesterreichischen Staatsbahnen in Dienst gestellt worden, während sich 16 gleiche auf der Oesterreichischen Südbahn im Betriebe befinden.

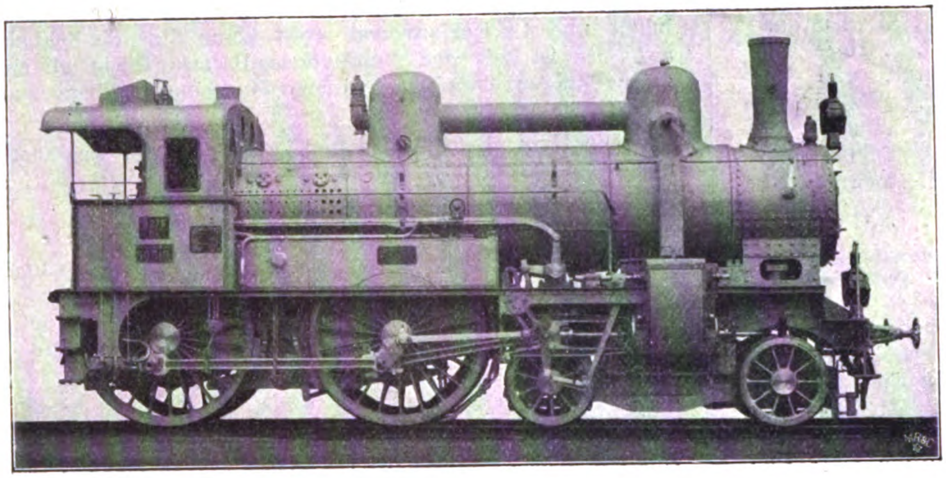
Bemerkenswert sind: der Kessel mit 2 durch ein Rohr verbundenen Dampfdomen und einer hinten abgeschrägten niedrigen, aber langen Feuerbüchse (2704 × 1111 mm l. W.) von 3 qm Rostfläche, welche mittels zweier Pendel auf dem Rahmen ruht; der sehr stark abgesteifte Innenrahmen mit vorderem bremsbarem Drehgestell von 2700 mm Radstand; die Verbundmaschine mit Anfahrvorrichtung, Patent Gölsdorf, sowie verschiedene besondere Einrichtungen.

a) **Kessel**. Der Langkessel besteht aus 3 cylindrischen Schüssen, deren Längsnähte mit Innen- und Aufsenlaschen und deren Quernähte mit Ueberlappung vernietet sind. Auf dem ersten und dem dritten Schuss sitzen 2 durch ein Dampfrohr von 296/316 mm Dmr. verbundene Dampfdome mit oberem Mannloch. Der äufsere wie der innere Feuerbüchsmantel besteht aus 3 Blechen, die bei der äufseren Feuerbüchse ebenfalls durch Innen- und Aufsenlaschen verbunden sind. Eigentümlich sind der Anschluss der Feuerbüchs-Stiefelknechtwand an den ausgeschnittenen Langkesselschuss und das Feuerloch von Webbscher Bauart.

Fig. 90 bis 94.

$^2/_4$-gekuppelte Eilzuglokomotive der Wiener Lokomotiv-Fabriks-A.-G.

Fig. 90.



Die Hauptabmessungen und -verhältnisse des Kessels sind folgende:

Kesselüberdruck	13 at
Rostfläche	3,0 qm
Feuerbüchsheizfläche	11,5 »
Siederohre, Zahl	205
» Dmr.	46/51 mm
» freie Länge	4400 »
Rohrheizfläche, innere	130,3 qm
Gesamtheizfläche	141,8 »
$\frac{\text{Rostfläche}}{\text{Gesamtheizfläche}}$	1 : 43,9
$\frac{\text{Feuerbüchsheizfläche}}{\text{Gesamtheizfläche}}$	1 : 12,3

b) **Rahmen.** Der Rahmen besteht aus zwei 28 mm starken geraden Hauptblechen, welche, wie aus Fig. 91 und 92 ersichtlich, sehr stark durch senkrechte und wagerechte Blechverbindungen abgesteift sind, namentlich auch unter der langen Feuerbüchse, unter welcher 3 Verbindungen angeordnet sind. Bemerkens-

Fig. 91.

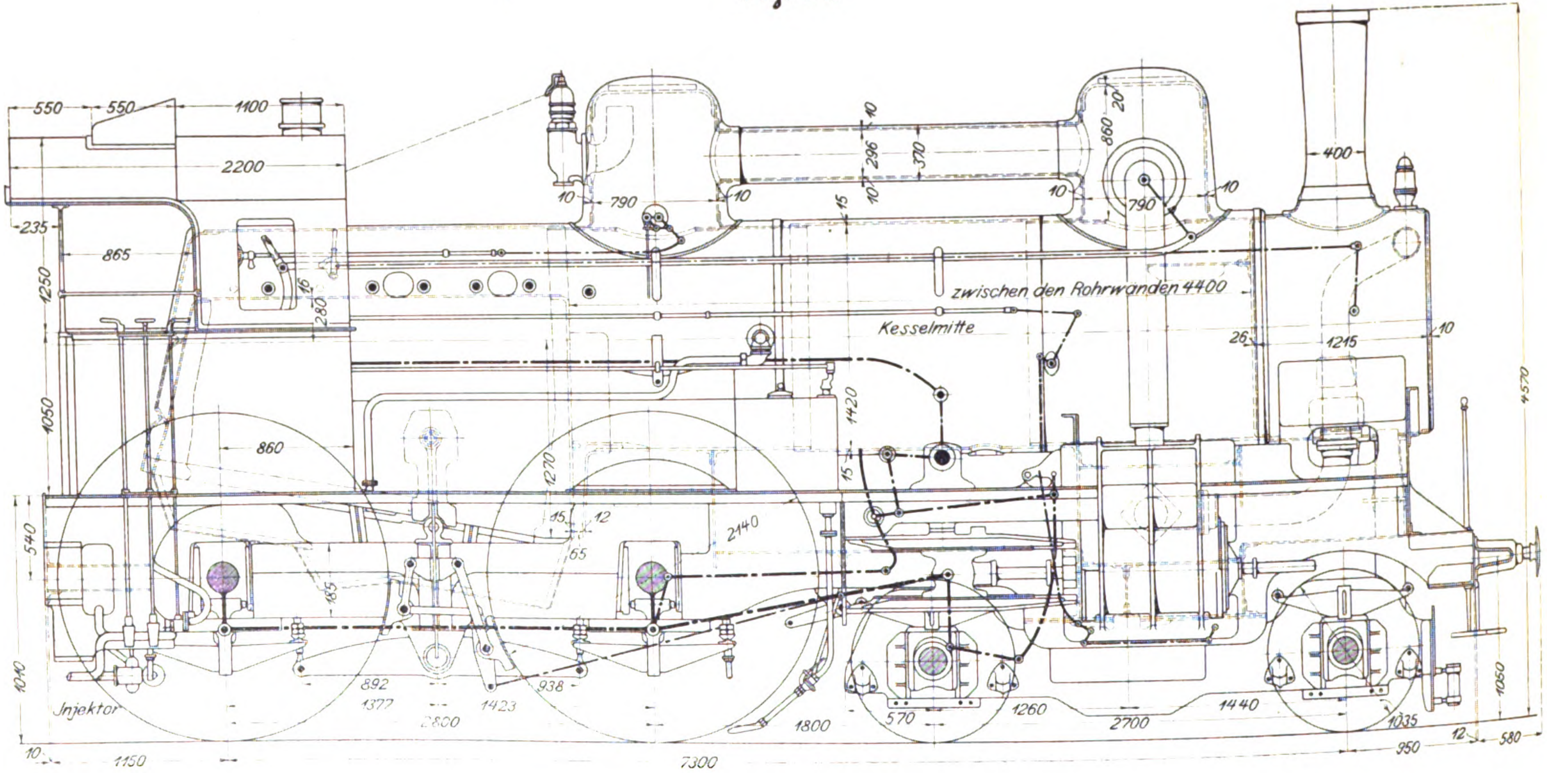
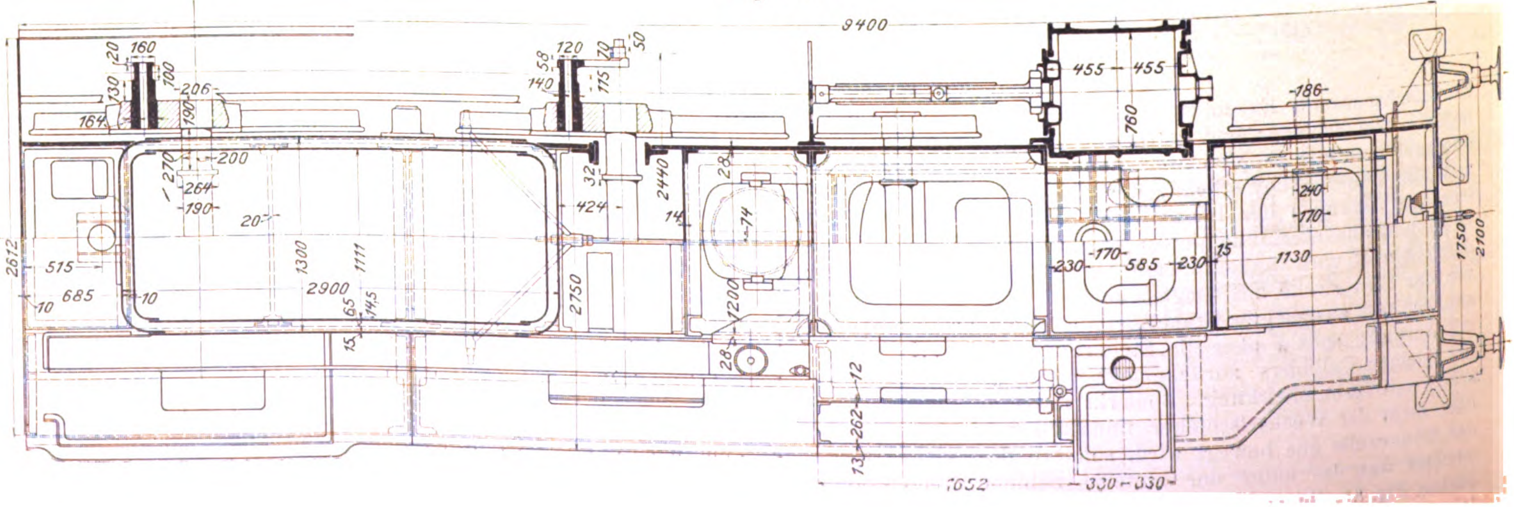

550
550
1100
2200
235
865
1250
280
16
1050
860
540
1040
Injektor
10
790
10
15
10
296
370
10
860
20
10
790
10
400
zwischen den Rohrwänden 4400
Kesselmitte
26
1215
10
4570
1420
15
1270
15
12
65
2140
185
892
1377
2800
1423
938
1800
570
1260
2700
1440
1035
1050
12
580
950
10
1150
7300

Fig. 93.


9400
120
160
130
100
206
190
164
58
120
140
175
70
50
455
455
760
186
270
200
264
190
32
424
2440
14
28
74
240
170
170
585
230
230
15
1130
1750
2100
2612
515
685
10
10
1300
1111
2900
65
145
15
2750
1200
28
12
262
13
1652
330
330

wert ist, dass die Hauptrahmenbleche, die zwischen den gekuppelten Achsen wegen der überragenden Feuerbüchse (Feuerbüchsbreite außen 1300 mm, Außenmaſs über die Rahmenbleche 1256 mm) nur 485 mm hoch gehalten werden konnten, in der Mitte aber die Pendelstützen für den Kessel tragen, außen durch aufgenietete Bleche verstärkt sind. Ferner ist auf die Befestigung des Drehzapfens und die Lagerung des Drehgestelles hinzuweisen, das nur drehbar, aber nicht seitlich verschiebbar ist. Der Drehzapfen liegt 180 mm hinter der Mitte des Drehgestells. Im übrigen hat das Drehgestell 4 unabhängige Tragfedern, während die der Kuppelachsen durch Längsbalanciers verbunden sind.

Inbezug auf die Radsätze sei noch bemerkt, dass ihre Achsschenkel sehr reichliche Abmessungen aufweisen: 186 mm Dmr. und 270 mm Länge für die Laufachsen, 200 mm Dmr. und 270 mm Länge für die gekuppelten Achsen. Hervorzuheben ist ferner, dass die Treib- und Kuppelzapfen durchbohrt sind.

c) **Maschine.** Die Zweicylinder-Verbundmaschine hat außenliegende Cylinder mit wagerechten Schieberkasten. Die Schieber sind nicht entlastet. Die Steuerung ist die Heusingersche, die Anfahrvorrichtung die Gölsdorfsche. Das Anfahrrohr ist in Fig. 94 zu erkennen; die Anfahrkanäle liegen an der Außenseite des Schieberkastens. Bemerkenswert ist die Bauart der hinteren Cylinderdeckel mit Hohlräumen, die jedoch nicht geheizt werden, s. Fig. 95.

Fig. 92.

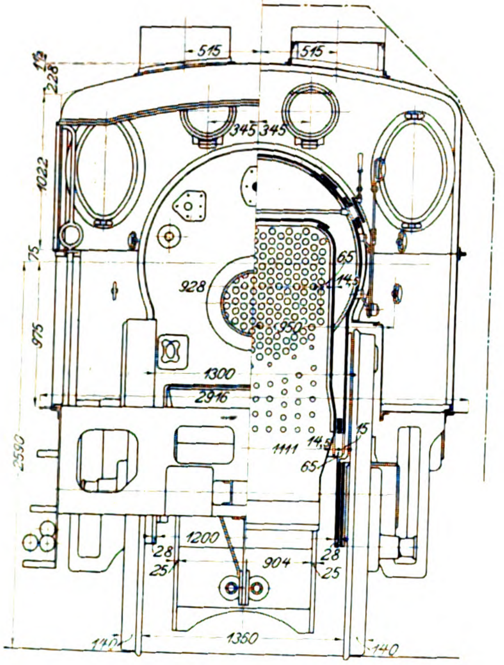
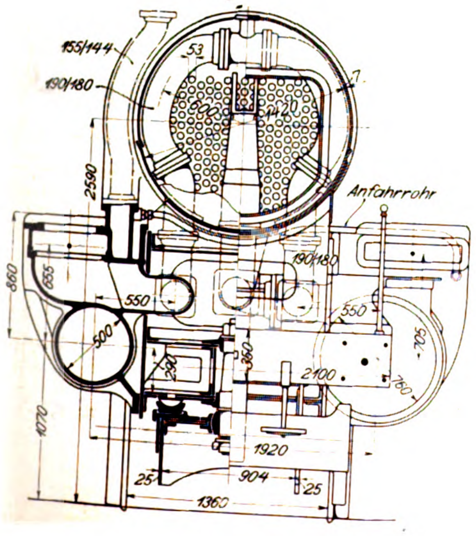


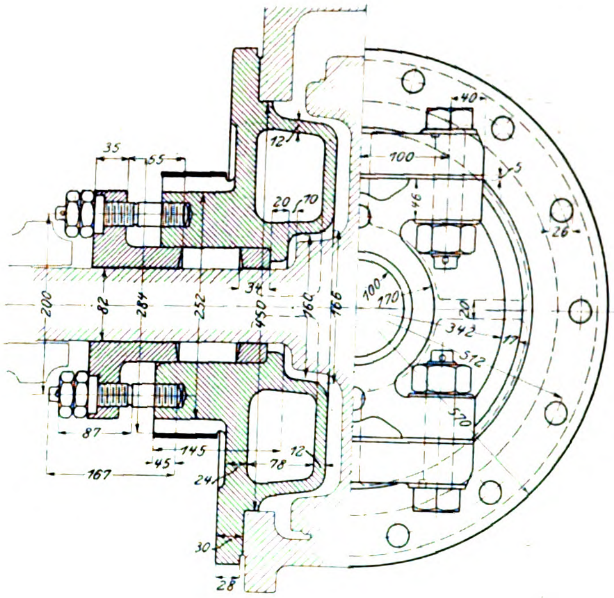
Fig. 94.



Da über die österreichischen Lokomotiven verhältnismäſsig sehr wenig in Deutschland bekannt ist, seien in Fig. 96 bis 98 Einzelheiten der Steuerung und hierunter einige Hauptwerte inbezug auf die Dampfverteilung wiedergegeben. Zur Verminderung der Kompression hat der Hochdruck-Muschelschieber, s. Fig. 96, außer der negativen inneren Ueberdeckung noch einen 8 mm breiten Ueberströmkanal.

Fig. 95.

Cylinderdeckel.



Die Hauptabmessungen und -verhältnisse der Dampfmaschine sind folgende:

Dmr. des kleinen Cylinders	500 mm
» » großen »	760 »
Kolbenhub	680 »
Raumverhältnis der Cylinder	1 : 2,306
Dmr. des Dampfeingangrohres zum kleinen Cyl.	144 mm
» » Dampfausgangrohres vom » »	180 »
» » Dampfeingangrohres zum großen »	180 »
» » Dampfausgangrohres vom » »	210 »
Querschnitt $\frac{\text{Dampfeingangrohr}}{\text{kleiner Cylinder}}$	1 : 12,05
» $\frac{\text{Dampfausgangrohr}}{\text{kleiner Cylinder}}$	1 : 7,71
» $\frac{\text{Dampfeingangrohr}}{\text{großer Cylinder}}$	1 : 17,8
» $\frac{\text{Dampfausgangrohr}}{\text{großer Cylinder}}$	1 : 13,1
Dampfeingangkanäle am kleinen Cyl.	40 × 480 mm
» » großen »	40 × 555 »
Dampfausgangkanäle » kleinen »	80 × 480 »
» » großen »	80 × 555 »
Querschnitt $\frac{\text{Dampfeingangkanal}}{\text{kleiner Cylinder}}$	1 : 10,2
» $\frac{\text{Dampfausgangkanal}}{\text{kleiner Cylinder}}$	1 : 5,1
» $\frac{\text{Dampfeingangkanal}}{\text{großer Cylinder}}$	1 : 20,4
» $\frac{\text{Dampfausgangkanal}}{\text{großer Cylinder}}$	1 : 10,2
äußere Ueberdeckung des kleinen Schiebers	31 mm
innere » » » »	— 5 »
äußere » » großen »	23 »
innere » » » »	± 0 »
Exzentrizität	115 »
Nacheilwinkel	90°

Steuerungsergebnisse für Vorwärtsfahrt.

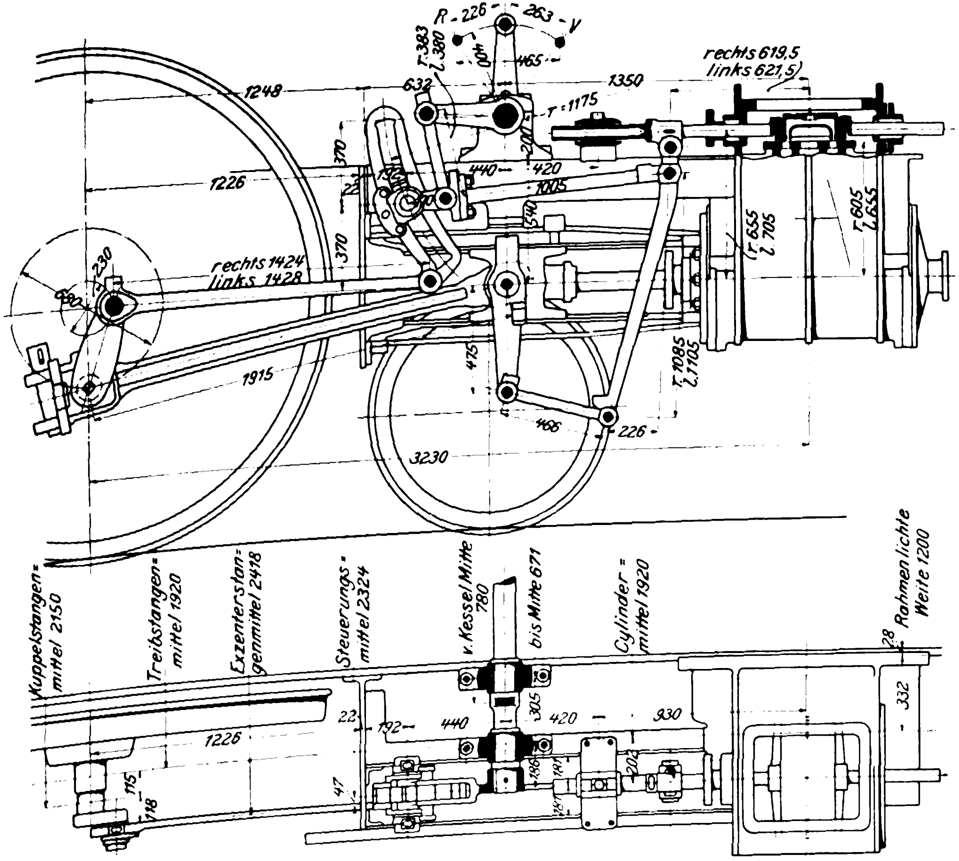
Hochdruckcylinder.

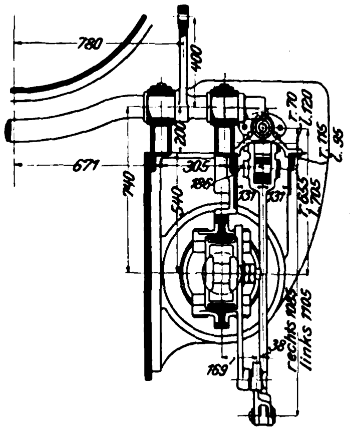
Voreröffnung	mm	◀ 5,04 unveränderlich ▶							
Füllung	vH	20	30	40	50	60	70	80	86½
Kanalöffnung	mm	7	9,5	13	16,5	22	30,5	40	40
Verhält. Kanalquerschnitt / Cylinderquerschnitt		1 / 58,4	1 / 43,0	1 / 31,4	1 / 24,8	1 / 18,6	1 / 13,4	1 / 10,2	1 / 10,2

Niederdruckcylinder.

Voreröffnung	mm	◀ 6,22 unveränderlich ▶							
Füllung	vH	28	40,5	51,5	61,5	71	79	86	91
Kanalöffnung	mm	8,5	11,5	15	19,5	25	34	40	40
Verhält. Kanalquerschnitt / Cylinderquerschnitt		1 / 96,1	1 / 71,0	1 / 54,5	1 / 41,9	1 / 32,7	1 / 24,0	1 / 20,4	1 / 20,4

Fig. 96 bis 98. Steuerung.

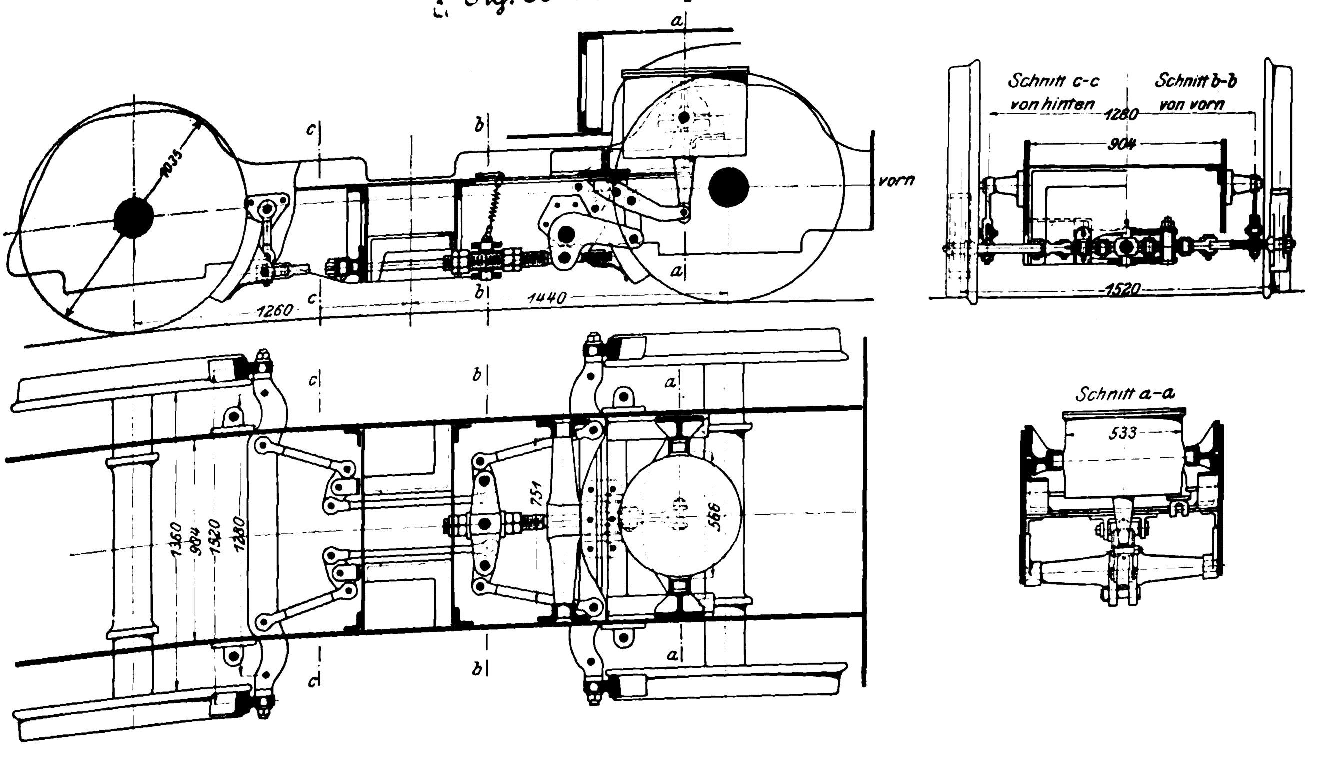

R-226
263-V
r.383
l.380
400
465
632
1248
1350
r=1175
rechts 619,5
links 621,5
370
200
440
420
1226
22
1005
540
r.655
l.705
r.605
l.655
rechts 1424
links 1428
230
680
1915
475
466
226
3230
r.1085
l.1105
Kuppelstangenmittel 2150
Treibstangenmittel 1920
Exzenterstangenmittel 2478
Steuerungsmittel 2324
v. Kessel Mitte 780
bis Mitte 671
Cylindermittel 1920
Rahmenlichte Weite 1200
28
332
192
305
930
115
118
47
136
203


780
400
671
740
540
200
305
186
131
131
r.70
l.120
r.115
l.85
r.655
l.705
rechts 1085
links 1105
38
169

d) **Ausrüstung.** Der Kessel ist ausgerüstet mit zwei Sicherheitsventilen der Coale Muffler and Pop Safety Valve Co. in Boston, 2 Restarting-Injektoren von Alex. Friedmann in Wien, der Sicherheitsvorrichtung von Richter zum Verlöschen des Feuers bei Wassermangel, einem Dampfeingangsregulator eigentümlicher Anordnung, der seitlich aus dem Dom heraustritt, und einem Blasrohr mit verstellbarem Froschmaul.

Im übrigen ist die Maschine zum Oelen der Cylinder und Schieber mit einem Nathan-Lubrikator von Alex.

Fig. 99 bis 102. Drehgestellbremse.


a
b
c
1035
vorn
1260
1440
Schnitt c-c von hinten
Schnitt b-b von vorn
1280
904
1520
Schnitt a-a
533
751
566
1360
904
1520
1280

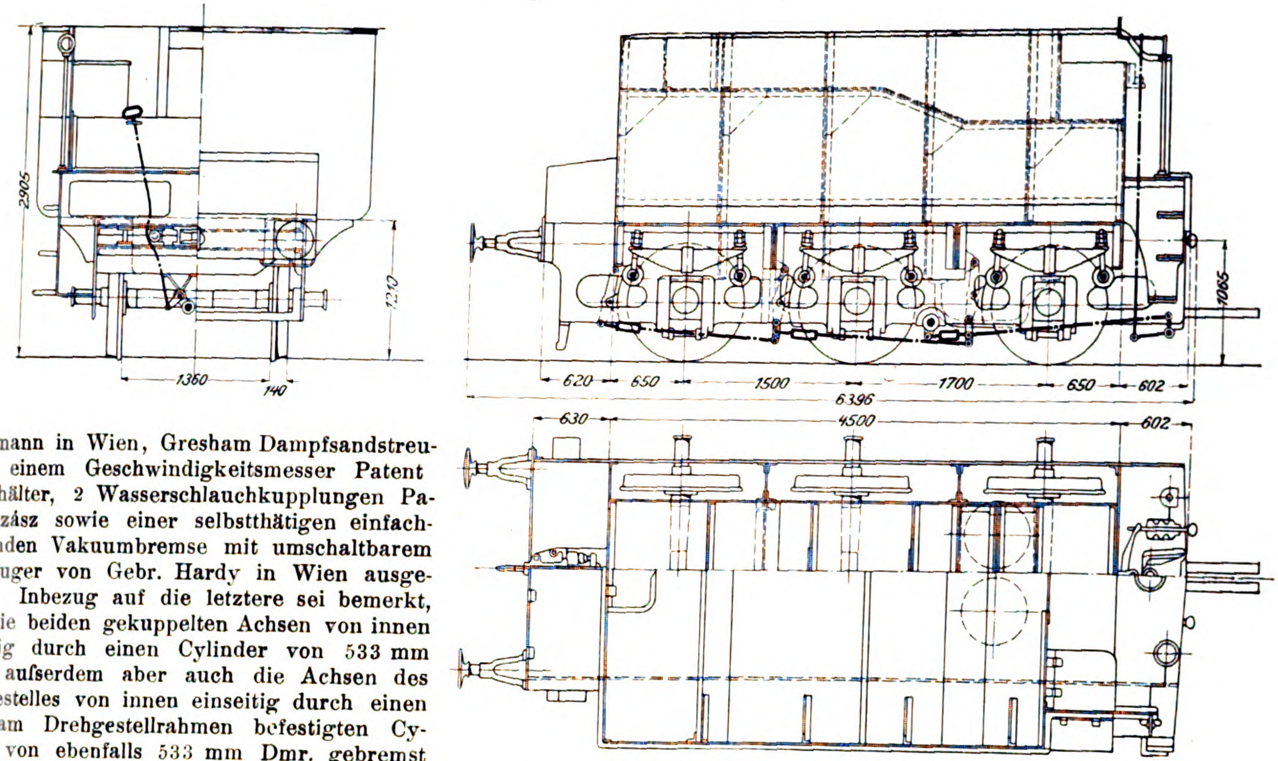


Fig. 103 bis 105. Tender.

Friedmann in Wien, Gresham Dampfsandstreuern, einem Geschwindigkeitsmesser Patent Haufshälter, 2 Wasserschlauchkupplungen Patent Szász sowie einer selbstthätigen einfachwirkenden Vakuumbremse mit umschaltbarem Luftsauger von Gebr. Hardy in Wien ausgerüstet. Inbezug auf die letztere sei bemerkt, dass die beiden gekuppelten Achsen von innen einseitig durch einen Cylinder von 533 mm Dmr., aufserdem aber auch die Achsen des Drehgestelles von innen einseitig durch einen vorn am Drehgestellrahmen befestigten Cylinder von ebenfalls 533 mm Dmr. gebremst werden können.

Einzelheiten der Anordnung der Drehgestellbremse geben Fig. 99 bis 102 wieder.

e) Tender. Der Tender, Fig. 103 bis 105, ruht auf 3 Achsen, deren Tragfedern nicht gekuppelt sind. Der Wasserkasten von 16,5 cbm Inhalt reicht zwischen die Räder hinunter. Die drei Achsen können einseitig von hinten durch eine kombinirte Schrauben- und Vakuumbremse gebremst werden.

Die Hauptabmessungen und -gewichte von Lokomotive und Tender sind folgende:

Lokomotive.

Cylinder-Dmr.	500/760 mm
Kolbenhub	680 »
Triebrad-Dmr.	2140 »
Laufrad-Dmr.	1035 »
Kesselüberdruck	13 at
Rostfläche	3,0 qm
Feuerbüchsheizfläche	11,5 »
Rohrheizfläche, innere	130,3 »
Gesamtheizfläche	141,8 »
fester Radstand	2800 mm
Gesamtradstand	7300 »
Leergewicht	50500 kg
Achsdruck der vorderen Laufachse	13000 »
» » hinteren »	14000 »
» » Triebachse	14350 »
» » Kuppelachse	14350 »
Adhäsionsgewicht	28700 »
Dienstgewicht	55700 »

Tender.

Rad-Dmr.	1035 mm
Radstand	3200 »
Wasservorrat	16500 kg
Kohlenvorrat	6000 »
Leergewicht	15300 kg
Dienstgewicht	38000 »

Lokomotive und Tender.

Gesamtradstand	12935 mm
ganze Länge über die Puffer	16177 »
Gesamtdienstgewicht	93700 kg
Zugkraft $Z = \frac{0,5 p d^2 l}{D}$	5165 »

f) Leistungen. Die Leistungsfähigkeit der ausgestellten Lokomotive wird durch folgende Angaben über die Zugkraft klargelegt. Die Lokomotive befördert ein Brutto-Zuggewicht ausschliefslich Lokomotive und Tender

von 240 t auf einer Steigung von 10 ‰ mit 43 km/st Geschw.
» 200 » » » » 10 » » 53 » »
» 160 » » » » 10 » » 60 » »
» 160 » » » » 3 » » 90 » »

wobei geleistet wird

4830 kg Zugkraft mit 770 PS bezw. 5,4 PS auf 1 qm Heizfläche
4545 » » » 892 » » 6,3 » » » »
4145 » » » 920 » » 6,5 » » » »
3030 » » » 1010 » » 7,1 » » » »

g) Material. Im Folgenden sind einige Angaben über das zum Bau verwendete Material und die Bezugquellen dafür gemacht: Kessel- und Rahmenbleche aus Martin-Flusseisen von der Oesterr. Alpinen Montangesellschaft, Werk Neuberg in Steiermark; Kupferbüchse von Franz Ringhoffer, Werk Kamenitz in Böhmen; Siederohre aus Flusseisen vom Werk Witkowitz in Böhmen; Lokomotivachsen aus Nickel-Martin-Flusseisen von demselben Werke; Lokomotiv-Radreifen aus Tiegelgussstahl von Fried. Krupp in Essen; Lokomotiv- und Tender-Radsterne aus Flusseisenguss vom Werke Witkowitz in Mähren; Tender-Radreifen aus Tiegelgussstahl von demselben Werke; Tenderachsen aus Tiegelgussstahl von der Poldihütte in Kladno, Böhmen.

(Fortsetzung folgt.)

Die Sandstrahlgebläse.

Von **Ernst Schulz,** Ingenieur, Schwelm.

Die Erfindung des Sandstrahlgebläses ist neueren Datums. Im Jahre 1871 schleuderte der Amerikaner Benjamin Chew Tilghman zum erstenmal feinen Quarzsand mittels Pressluft gegen Glas, um dieses zu mattiren, und erzielte bereits Schmuckwirkungen dadurch, dass er Schablonen auflegte, die einzelne Stellen des Glases der Einwirkung des Sandstrahles entzogen, sodass die gewünschte Zeichnung genau der Schablone entsprechend hervortrat.

Heute ist in der Glasfabrikation das teure und langwierige Aetzverfahren mit Flusssäure fast allgemein verlassen und durch das billigere und schnellere Mattiren mit Sandstrahl ersetzt worden, und einige Umgestaltungen des Sandstrahlgebläses, auf die ich zurückkommen werde, ermöglichen es, ein so zartes Matt zu erzeugen, wie es schöner anderweitig nicht herzustellen ist.

Diese groſsen Erfolge in der einen Industrie legten es nahe, das neue Verfahren auch auf andere Zweige der Technik zu übertragen, und schon Tilghman gab seinem Patentanspruch die Fassung, dass er »einen Strahl von Sand oder einem andern stark angreifenden Pulver gewöhnlich in trockenem Zustande, bisweilen aber auch mit Wasser vermischt, mit gröſserer oder geringerer Kraft und Schnelligkeit gegen den zu bearbeitenden Gegenstand blies, um die Oberflächen von Glas, Stein, Metall und andern Stoffen zu ritzen oder zu pulverisiren«.

Im Verlauf weniger Jahre wurden ungeahnte Erfolge erzielt, und heute giebt es eine ganze Reihe von Industrien, die das Sandstrahlgebläse nicht mehr entbehren können. In jeder gröſseren zeitgemäſs eingerichteten Gieſserei werden die Gussstücke schnell und sauber mittels Sandstrahles geputzt. Im Steinmetzgewerbe lassen sich Buchstaben, Verzierungen, Flachornamente, Vignetten usw., die früher ein geübter Steinmetz mit Stichel und Meiſsel in stundenlanger Arbeit mühsam eingraviren musste, in wenigen Minuten genau und mühelos von jedem ungeübten Arbeiter mit dem Sandstrahl einblasen, ganz gleich, ob das Material weicher Marmor oder härtester Granit ist. Groſse Eisenkonstruktionen und ganze Wandflächen werden mit Sandstrahlgebläsen von der alten Farbe und vom Schmutz oder Rost in kürzester Zeit gründlich gereinigt, und nachher dient dieselbe Pressluft dazu, um die neue Farbe mit der Strahldüse aufzutragen. In den Verzinkereien und Vernickelungsanstalten reinigt man die mit einem metallischen Ueberzug zu versehenden Teile weit schneller und sauberer durch den Sandstrahl, als es bisher in dem ungesunden und kostspieligen Säurebade möglich war. Feilen werden mit dem Sandstrahl gereinigt und geschärft, Zinkdruckplatten werden gekörnt, Ofenkacheln mit Verzierungen versehen und Bleche geputzt.

Zahlreiche andere Versuche sind gemacht worden, um dem Sandstrahlgebläse neue Verwendungsgebiete zu erobern, und teilweise hatten sie ganz unerwartete Ergebnisse. Trotz dieser auſserordentlichen Bedeutung für die Technik ist die Litteratur über Sandstrahlgebläse nur spärlich[1]).

Ich will im Nachstehenden die hauptsächlichsten und vorbildlich gewordenen Konstruktionen von Sandstrahlgebläsen anhand einer Reihe von bewährten Ausführungen besprechen und zugleich näher auf die jeweiligen Verwendungszwecke eingehen. Das Material hierfür lieferten mir in dankenswerter Weise die Firmen Tilghman's Patent Sand Blast Co. Ltd. in Broadheath bei Manchester und Alfred Gutmann A.-G. für Maschinenbau in Ottensen bei Hamburg. Auſserdem benutzte ich eine Reihe in der Praxis gewonnener Versuchsergebnisse und die Patentschriften von Röchling und einigen andern.

Vor allem ist es Mathewson, Direktor der Tilghman's Patent Sand Blast Co., der durch eine auſserordentlich groſse Anzahl sinnreicher Konstruktionen immer neue Anwendungsgebiete für das Sandstrahlgebläse geschaffen hat. In Deutschland nahm die Firma Alfred Gutmann A.-G. für Maschinenbau als erste den Bau von Sandstrahlgebläsen in groſsem Maſsstabe auf und ist bis heute führend geblieben. Viele in hunderten von Ausführungen verbreitete Maschinen verdanken diesen beiden Firmen ihre Entstehung, und den sonstigen deutschen Patenten liegt, wenigstens so weit sie mir bekannt geworden sind, eine Konstruktion von Gutmann oder von Mathewson zugrunde.

Es ist eine kennzeichnende Eigenschaft des Sandstrahles, dass er gerade die härtesten Stoffe am kräftigsten angreift. Eine Glastafel wird unter Einwirkung des Sandstrahles in wenigen Minuten durchgeblasen. In derselben Zeit werden Eisen, Stahl und andere Metalle nur an der Oberfläche angegriffen und erhalten je nach der Beschaffenheit des Sandes eine feinere oder gröbere Körnung. Ganz allgemein kann man sagen, dass die Einwirkung des Sandstrahles um so kräftiger ist, je härter und dichter das betreffende Material und je gröſser die Geschwindigkeit ist, mit der der Sand auf das Arbeitstück auftrifft. Bemerkenswert hierbei ist, dass der Sand oder das sonst zum Blasen benutzte Pulver nicht unbedingt härter sein muss als der zu bearbeitende Gegenstand. So werden gehärteter Stahl und Korund ohne weiteres durch gewöhnlichen Quarzsand angegriffen.

Die vielen verschiedenartigen Konstruktionen von Sandstrahlgebläsen und die dabei beobachteten Grundsätze finden in den erwähnten Eigenschaften des Sandstrahles ihre Erklärung. Beispielsweise soll die Mattirung des Glases im allgemeinen möglichst zart sein. Folglich wird man hier äuſserst feinen Sand mit nur geringer Geschwindigkeit in Anwendung bringen. Dagegen ist es bei Gussstücken wünschenswert, dass der anhaftende und teilweise eingebrannte Formsand möglichst gründlich entfernt wird. Hoher Druck und gröberer Sand sind daher für Gussputzzwecke am Platze.

Weiche, elastische Körper, wie Paragummi und auch die menschliche Haut, werden vom Sandstrahlgebläse nicht oder nur wenig angegriffen. Schläuche aus bestem Paragummi eignen sich deshalb vorzüglich zur Sandzuleitung, und bei Gebläsen, die mit keinem zu hohen Druck arbeiten, kann man die Gegenstände ruhig mit den bloſsen Händen einführen. Oel und Fette leisten der Einwirkung des Gebläses insofern Widerstand, als sich beim Auftreffen des Sandes eine dicke schmutzige Schicht bildet, die das zu bearbeitende Stück vor der Wirkung des Sandstrahles schützt. Hierauf beruht die Anwendung der Schablonen, die bei mattirten Gläsern, Lampenglocken usw. das Muster hervortreten lassen.

Man kann die heute in Verwendung befindlichen Ausführungsformen der Sandstrahlgebläse einteilen:

1) in Vakuum-Sandstrahlgebläse, bei denen die Luft aus dem gesamten geschlossenen Arbeitsraume abgesaugt wird und die entstehende Luftleere bewirkt, dass der Sand aus einem in der Nähe befindlichen Gefäſse angesaugt wird und eine gewisse Beschleunigung erhält, mit der er auf das Arbeitstück auftrifft;

2) in Saug-Sandstrahlgebläse, d. h. in Gebläse, die mittels Druckluft- oder Dampf-Ejektoren die Auſsenluft und mit ihr den Sand ansaugen und dem Arbeitstück mit der erforderlichen Geschwindigkeit zuführen;

3) in Druck-Sandstrahlgebläse, bei denen die Pressluft oder der Dampf benutzt wird, um dem Sand seine Beschleunigung zu erteilen. Es wird dies dadurch erreicht, dass der Sandbehälter mit unter Druck gesetzt wird, sodass der Luftstrom den Sand bereits auf seinem Wege vorfindet und ihn nicht erst anzusaugen braucht.

Zum Betriebe aller drei Arten ist, sofern nicht Dampf die Arbeit leistet, ein Gebläse erforderlich, das die Luft verdünnt oder zusammenpresst. Dementsprechend kommen als Betriebsmaschinen inbetracht: Zentrifugal-Hochdruckbläser, Kapselgebläse (Roots Blower) und Kompressoren, von letzteren meist solche ohne Wasserkühlung, da bei den bis jetzt in Anwendung befindlichen Gebläsen selten mit mehr als 2 at Pressung gearbeitet wird. Selbst bei den Druck-Gebläsen genügt durchweg 1 at Spannung, um die gewünschte Wirkung zu erzielen.

---

[1]) s. Z. 1897 S. 1139, 1266; 1899 S. 412. Haedicke: Technologie des Eisens, S. 91, 352. Bayr. Ind.- u. Gewerbe-Bl. 1887 S. 624. Journ. of the Soc. of Arts Bd. XLIII.

Neben den Maschinen, die zur Vorwärtsbewegung des Sandes dienen, kommen bei fast allen Gebläsen der Klassen 2 und 3, die mit trockenem Sande arbeiten, noch besondere Sauger zur Anwendung, die den Staub entfernen sollen, welcher sich hauptsächlich dadurch bildet, dass der auf das Arbeitstück auftreffende Sand teilweise zerschlagen wird und in kleine und kleinste Teilchen zerfällt.

Auf andere Hülfsmaschinen und -einrichtungen komme ich bei Beschreibung der einzelnen Gebläsekonstruktionen zu sprechen.

1) Vakuumgebläse.

Die Geschwindigkeit, mit der der Sand bei den Vakuum-Gebläsen auf das Arbeitstück auftrifft, ist nicht groſs, da sich aus praktischen Gründen nur ein verhältnismäſsig niedriges Vakuum herstellen lässt. Einmal muss das Gebläse, um die zu bearbeitenden Stücke einzuführen und die geblasenen herauszunehmen, fortwährend geöffnet werden, sodass die Dichtung leicht lösbar sein muss. Auſserdem tritt bei jedesmaligem Oeffnen des Arbeitsraumes von neuem Auſsenluft ein, die immer wieder abzusaugen ist.

Fig. 1.

Gebläse von Mathewson für geringe Leistung.

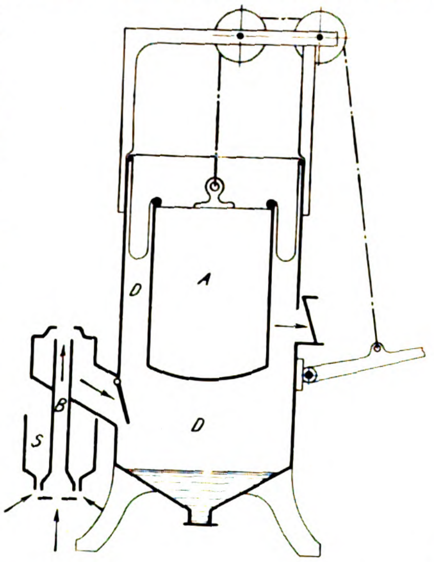


Fig. 2.

Gebläse mit Sauger von Mathewson.

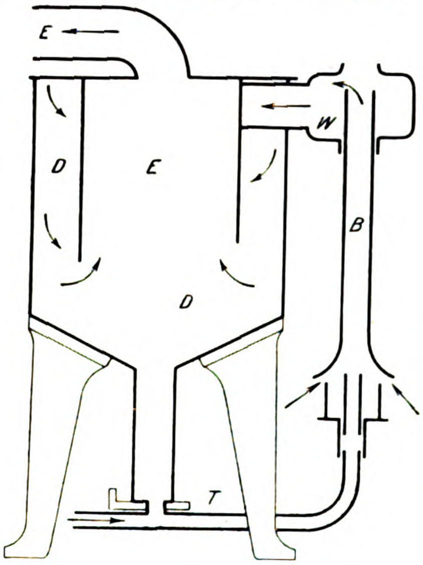
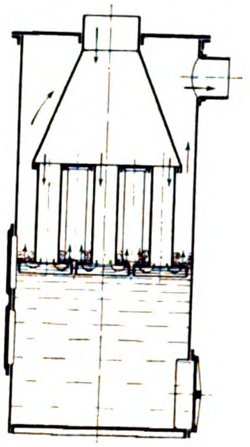


Fig. 3.

Luftwäsche von Gutmann.



Aber nicht darin allein liegt die Schwierigkeit, ein hohes Vakuum herzustellen, sondern hauptsächlich in der Wahl des Gebläses. Die abgesaugte Luft führt Sand und Staub mit sich, und diesen kann auf die Dauer kein Gebläse Widerstand leisten, am allerwenigsten ein gut dichtendes Kapselgebläse, mit dem sonst noch die günstigste Luftleere zu erzielen wäre.

Inbetracht für die Vakuumgebläse kommen daher zunächst die Zentrifugal-Flügelradsauger, die am ehesten Staub vertragen können. Ihre Anwendung in gröſserem Maſsstabe stöſst jedoch auf andere Schwierigkeiten. Mit einem Sturtevant-Sauger bester Konstruktion lässt sich unter günstigen Verhältnissen bei zweckentsprechendster Verengung des Absaugequerschnittes eine Luftleere von 500 bis 600 mm Wassersäule erzielen. Da eine solche für ein Vakuumgebläse erfahrungsgemäſs genügt, kann ein Exhaustor da inbetracht kommen, wo der Arbeitsand oder wenigstens der Staub ungehindert ins Freie abgeführt werden darf. Es ist dies in den seltensten Fällen angängig, denn die Staubbelästigung ist für die Nachbarschaft fast unerträglich. Auch wird man suchen müssen, den Sand wiederzugewinnen, da der zur Verwendung gelangende feine Quarzsand in den meisten Gegenden einen ziemlich hohen Preis hat.

Das lässt sich verhältnismäſsig leicht in der Weise bewerkstelligen, dass man dem Luftstrom seine Geschwindigkeit nimmt, indem man ihn durch einen erweiterten Behälter, den sogen. Sandsammler führt; dort findet er Zeit, sich niederzuschlagen. Durch Einschalten eines solchen Sandfängers nimmt aber anderseits das Vakuum im Gebläse beträchtlich ab, sodass auch die Wirkung des Sandstrahles nachlässt.

Mathewson hat zwei mit dem Vakuum arbeitende Gebläse konstruirt, bei deren einem die Staubbelästigung nicht infrage kommt, weil es zu klein ist und einen eigentlichen Exhaustor überhaupt nicht besitzt. Das kleine, in Fig. 1 schematisch dargestellte Gerät, das ähnlich einem Blasebalg bedient wird, kommt nur für geringe Leistungen inbetracht. In dem Sandsammelraum *D* hängt, durch eine Gummihülle abgedichtet, ein Hohlkörper *A*, dessen Aufhängeseil über Rollen geführt und mit einem Hebel in Verbindung gebracht ist, welcher mit der Hand oder mit dem Fuſse in Bewegung gesetzt werden kann. *S* ist ein Sandbehälter, aus dem unter Zutritt von Luft ein Rohr *B* zur eigentlichen Arbeitsöffnung führt. Während das Gerät in Thätigkeit ist, ist es notwendig, dass das zu blasende Stück die Arbeitsöffnung ganz oder wenigstens zum gröſsten Teil bedeckt. Wird nun der Hohlkörper *A* angehoben, so entsteht in *D* ein Vakuum, das Luft und Sand aus dem Sandbehälter *S* durch *B* ansaugt. Die dem Sande erteilte Beschleunigung lässt ihn zuerst gegen das Arbeitstück fliegen, bevor er in den Raum *D* fällt. Von hier wird er von Zeit zu Zeit abgelassen und wieder dem Sandbehälter *S* zugeführt. Mit diesem kleinen Gerät können Monogramme, Aichzeichen und dergl. auf Glas eingeblasen werden.

Ein anderes mit Sauger arbeitendes Gerät von Mathewson, Fig. 2, hat den Vorzug, dass sein Betrieb ununterbrochen ist und der Arbeitsand immer von selbst wieder dem Saugrohre zuflieſst. An *E* ist ein Sauger angeschlossen, der in der Pfeilrichtung Luft und mit ihr durch *T* Sand ansaugt. Der Sandzufall ist mittels Schiebers regelbar. Die Arbeitsöffnung befindet sich über *W* und muss beim Blasen ebenfalls möglichst ganz durch das Arbeitstück geschlossen sein. Damit bei der Wiedergewinnung des Sandes der Abnahme des Vakuums nach Möglichkeit vorgebeugt und dem Sande doch genügend Zeit gegeben wird, sich niederzuschlagen, tritt der Luft- und Sandstrom bei *W* tangential in *D* ein, umkreist den eingebauten Cylinder *E*, wobei die Luftgeschwindigkeit soweit verringert wird, wie zum Ausscheiden des Sandes nötig ist, und geht dann durch *E* in den Sauger.

Dieses Gerät dient ungefähr den gleichen Zwecken wie das in Fig. 1 abgebildete. Es hat den Vorzug, ununterbrochen zu arbeiten; nur gelangt immerhin viel Staub und wohl auch etwas Sand durch den Sauger ins Freie, ein Uebelstand, den Gutmann durch Einschalten einer Luftwäsche[1]), Fig. 3, beseitigt, durch welche noch ein anderer wesentlicher Vorteil erreicht wird. Die staubgeschwängerte Luft tritt von oben in den engen Teil eines trichterförmigen Behälters, durchströmt ein Röhrenbündel und wird gezwungen, durch eine Wasserschicht von etwa 15 mm Höhe zu gehen, ehe sie in den Austrittstutzen und von hier in den Sauger gelangt. Durch das Wasser werden alle Staubteilchen vollkommen zurückgehalten, sodass es möglich ist, ein Kapselgebläse, das mit einem viel gröſseren Nutzeffekt als ein Exhaustor arbeitet, zur Erzeugung des Vakuums zu verwenden. Man kann mit einem Jaeger- oder Enke-Gebläse eine Luftleere bis zu 3 m

---

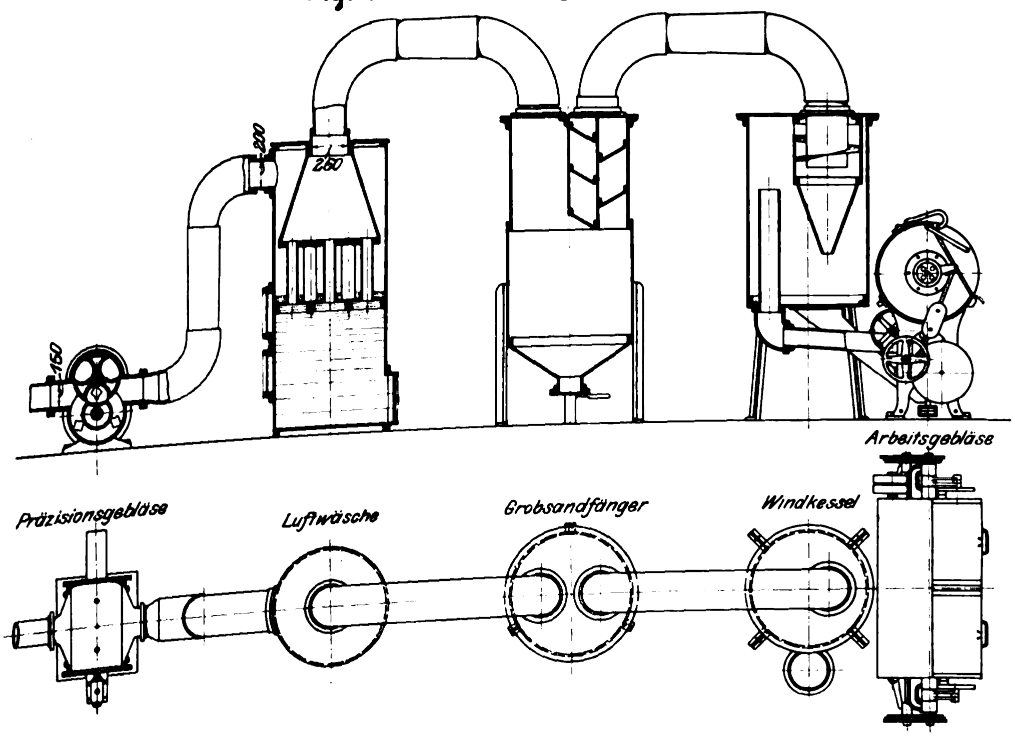
[1]) D. R.-P. 85811.

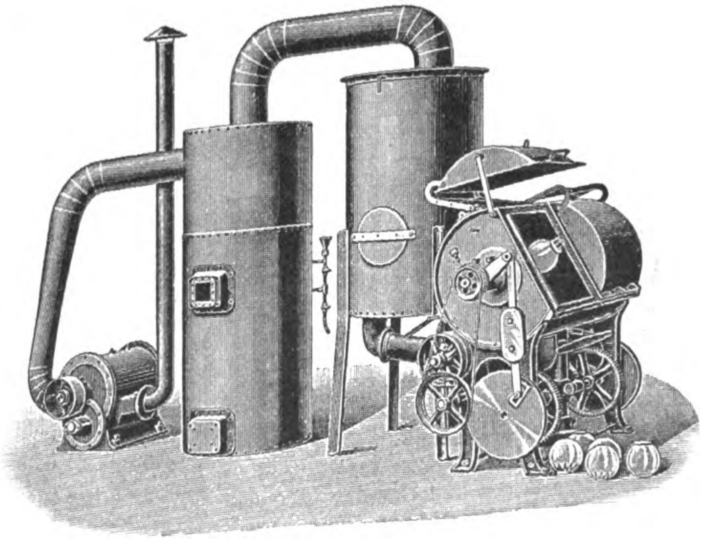
Wassersäule erzielen, und es bleiben nach Zwischenschaltung des Sandsammlers und der Luftwäsche immer noch 1000 bis 1200 mm Wassersäule übrig, die für die beabsichtigten Zwecke vollkommen genügen.

Die **Gutmann**schen Gebläse mit Vakuumwirkung haben, eben weil die Sandgeschwindigkeit nicht groſs ist, hauptsächlich zum Mattiren von Glas Verwendung gefunden; sie werden in zwei Ausführungen gebaut.

In Fig. 4 und 5 saugt ein Kapselgebläse aus dem mit zwei gleichen Kammern versehenen Arbeitsgebläse durch Sandsammler und durch die soeben beschriebene Luftwäsche die Luft ab. Der Betrieb ist ununterbrochen, da der Sand, nachdem er seine Arbeit verrichtet hat, den Saugrohren immer wieder von selbst zuflieſst. Das eigentliche Gebläse wird in der Weise gehandhabt, dass durch das jeweilige Oeffnen des einen Deckels gleichzeitig ein Ventil in Thätigkeit gesetzt wird, welches das Luftabsaugerohr schlieſst und das Getriebe ausrückt. Die betreffende Gebläseseite tritt auf diese Weise auſser Thätigkeit, und es kann ein neues Arbeitstück aufgegeben werden, während auf der andern Seite der Sandstrahl seine Arbeit verrichtet.

Fig. 4 bis 6. Gebläse von Gutmann.





Dieses Gebläse dient zum Mattiren und Bemustern von allen möglichen Hohlglaskörpern, wie Lampenglocken u. dergl. Die Glocken selbst erhalten, um gleichmäſsig mit Sand bestrahlt zu werden, eine zweifache Bewegung. Einmal drehen sie sich ununterbrochen um ihre Achse, und auſserdem schwingen sie noch rechtwinklig zur Achse des Gebläses in einem beliebig einstellbaren Winkel hin und her; s. Fig. 6.

Die Leistungsfähigkeit dieser Maschine ist groſs. Eine gewöhnliche Lampenglocke von 150 mm Dmr. wurde z. B. in 20 sk soweit mattirt, dass man bei hellem Sonnenlicht durch sie nicht mehr die Sprossen eines in der Nähe befindlichen Fensters erkennen konnte. Dabei betrug die Luftleere 750 mm Wassersäule. Den Kraftverbrauch des Kapselgebläses giebt Gutmann auf 4 PS an.

Das zweite nach diesem System konstruirte Sandstrahl-Gebläse, Fig. 7 und 8, dient zum Mattiren von Tafelglas. Sobald das Kapselwerk in Bewegung gesetzt wird, entsteht im Innern des Gebläses eine Luftverdünnung von 650 mm Wassersäule. Die Mattirvorrichtung besteht aus einem groſsen Behälter, der sich nach unten kegelförmig verjüngt und in ein Rohr *S* endigt, Fig. 8, welches sich unter dem Arbeitstische hinzieht und eine Schnecke enthält, die durch die im Hintergrund von Fig. 7 sichtbare Antriebvorrichtung in langsame Bewegung gesetzt wird. Der Behälter wird bis über den kegelförmigen Teil, und mit ihm auch gleichzeitig das Rohr *S*, mit feinem Sande gefüllt, der mittels der Schnecke unter dem ganzen Arbeitstische verteilt wird.

Zwei Rohre *R*, Fig. 8, münden im Innern des groſsen Behälters über der Sandoberfläche. Die zu bearbeitende Glastafel wird durch die beiden mit Gummi belegten Walzenpaare *W* über den Schlitz im Arbeitstisch geführt; sie legt sich dabei auf zwei leicht federnde Flächen, um so die Verbindung mit der Auſsenluft abzuschlieſsen.

Während der durch *R* abgesaugte Sand in dem groſsen Behälter niederfällt, werden die zerschlagenen Glasteilchen und der Staub noch weiter mit fortgerissen, bis schlieſslich die Luft durch die Luftwäsche hindurch gereinigt ins Freie tritt.

Je nach ihrer Gröſse mattirt eine solche Maschine 27 bis 45 qm Tafelglas in der Stunde und gebraucht 8 bis 12 PS zum Antrieb des Kapselgebläses. Es können Glastafeln bis 1250 mm Breite bei einmaligem Durchgange mattirt werden.

Die Vakuumgebläse sind lange nicht so weit verbreitet wie die beiden andern Bauarten, wenngleich sie gerade für die angeführten Zwecke durchaus am Platze sind.

2) Saug-Sandstrahlgebläse.

Die Saug-Sandstrahlgebläse überwiegen, was die Zahl der Ausführungen anbetrifft, noch heute, wenngleich ihnen in den Druck-Sandstrahlgebläsen ein nicht zu unterschätzender Wettbewerb erwachsen ist.

Hier kommen die verschiedensten Druckverhältnisse infrage; es giebt Gebläse, die mit Pressluft von 150 mm Wassersäule, und andere, die mit solcher bis zu 2 und mehr Atmosphären Spannung arbeiten. Bei den mit Dampf getriebenen Gebläsen bilden 6 Atmosphären die Regel, indem in den meisten Fällen ungedrosselter Kesseldampf zur Anwendung gelangt. Als Arbeitsmaterial dienen feinster Quarzsand, Flusssand, Schmirgel, feiner Stahlschrott und Schlamm.

Verschieden wie der Druck sind auch die Betriebsgebläse. Zentrifugal-Hochdruckbläser, Kapselgebläse und Kompressoren kommen inbetracht.

Den wichtigsten Teil bei den mit Saugwirkung arbeitenden Gebläsen bilden die Düsen, von deren Konstruktion die Wirkung des Sandstrahles in erster Linie abhängig ist. Alle Düsenarten haben das eine gemeinsam, dass zwei Zuleitungen erforderlich sind, die eine für das Treibmittel, Luft oder Dampf, die andere für den Sand. Unter Umständen ist dies ein recht empfindlicher Nachteil, besonders da, wo mit schwingender Düse gearbeitet werden muss, sowohl im Apparat als auch im Freien. Man hat in allen diesen Fällen stets zwei Schläuche oder Rohre zu lenken und wird häufig eine besondere Aufhängung der Düse anordnen müssen. Mathewson und Gutmann vermeiden es aus diesem Grunde auch, ihre mit Saugwirkung arbeitenden Maschinen mit schwingender Düse auszustatten, während sie sich bei den Röchlingschen Konstruktionen der Putztrommel und des Drehtisches findet.

Soweit es irgend angängig ist, verwendet man ununterbrochen arbeitende Gebläse, d. h. Gebläse, bei denen der Arbeitsand wieder gewonnen wird und von neuem zur Verwendung gelangt. Dies kann erreicht werden dadurch, dass ähnlich wie bei den Vakuumgebläsen, Fig. 2 und 7, das Arbeitstück die Arbeitsöffnung abschlieſst und den Sand nicht heraustreten lässt, oder dadurch, dass wie bei Fig. 6 das Stück in einen geschlossenen Behälter gebracht wird, an dessen Boden sich der Sand sammelt. In beiden Fällen wird er von dort aus durch eine Düse wieder abgesaugt und der Arbeitstelle von neuem zugeführt.

Bei einigen Gebläsen dieser Art tritt der Sandstrahl unmittelbar in die freie Luft. Insbesondre ist das bei einigen Dampf-Sandstrahlgebläsen der Fall, was natürlich nicht ausschlieſst, dass auch mit Pressluft betriebene Gebläse als sogenannte Freistrahlgebläse ausgeführt werden können.

Ein einfaches weitverbreitetes Sauggebläse ist in Fig. 9 dargestellt, das in der Regel mit einem Roots-Gebläse betrieben wird. Durch ein Rohr von 50 mm Dmr. tritt Pressluft von 2 bis 3 m Wassersäule in eine Düse und saugt die Auſsenluft an, die den durch eine kleine Oeffnung zuflieſsenden Sand mit fortreiſst und durch ein Düsenrohr gegen das Arbeitstück wirft. Letzteres muss auch hier nach Möglichkeit die Arbeitsöffnung bedecken, damit kein Sand ins Freie geschleudert wird. Mit Rücksicht auf Verschiedenheit und Durchmesser der einzelnen Stücke werden Einsatzplatten von verschiedenen Gröſsen mitgeliefert.

Der Sand fällt im Innern der Einrichtung zu Boden, von wo er durch eine kleine mit einem Schieber regelbare Austrittöffnung der Düse von neuem zuflieſst. Der sich bildende Staub wird durch einen Luftexhaustor abgesaugt, dessen Speiseleitung von der Pressluftleitung vor deren Eintritt in das Sandgebläse abgezweigt wird. Der kleine von Gutmann gebaute Apparat dient zum Mattiren von Glas, zum Körnen von Metallen u. dergl.

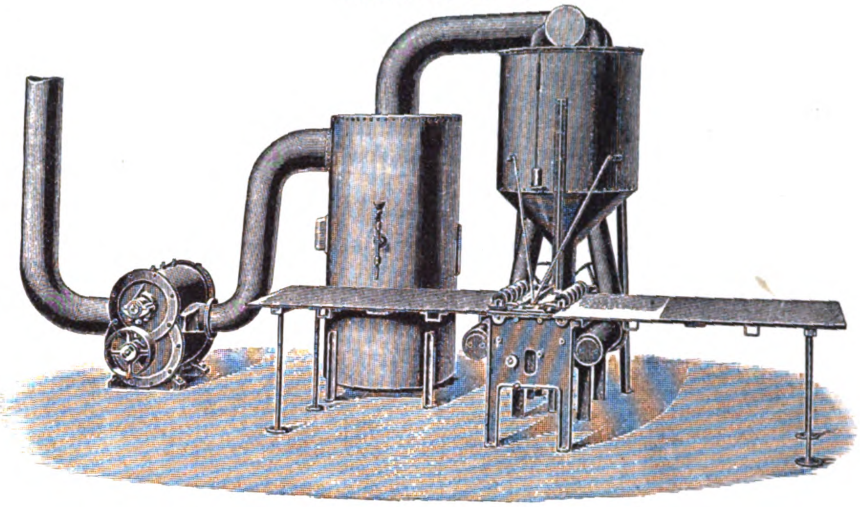
Wo man auch Gegenstände bearbeiten will, die keine die Arbeitsöffnung abdichtenden Flächen besitzen, kann man dem Gebläse einen Aufsatz geben, aus dem der Staub durch einen Luftexhaustor abgesaugt wird, oder es wird in einer Anordnung ausgeführt, wie sie beispielsweise Fig. 10 und 11 darstellen. Dieses Gebläse ist in Anwendung in Metallgieſsereien und in Betrieben, die viele kleine, verschiedenartige Gegenstände zu bearbeiten haben. Die Pressluft gelangt von oben in den Gebläsekasten und saugt den in dem trichterförmigen Boden sich sammelnden Sand durch ein seitlich in den Kasten mündendes Rohr an. Der Sandzufluss ist durch einen Hahn regelbar, und der Staub wird ebenfalls durch einen an der Decke befindlichen Luftexhaustor abgesaugt.

Die dem Sandstrahl auszusetzenden Stücke werden durch zwei seitliche Arbeitsöffnungen eingeführt, und der Vorgang kann durch ein Fenster beobachtet werden.

In einzelnen Fällen ist die runde mit Saugwirkung arbeitende Düse schwingend angeordnet, u. a. in der Hermann Röchling patentirten Drehtrommel[1]), Fig. 12. Eine gewöhnliche Gussputztrommel ist in einem geschlossenen Gehäuse auf von auſsen angetriebenen Rollen gelagert, und in der Achse der Trommel werden eine oder mehrere Düsen durch Schwinghebel hin- und hergeführt. Da sich die zu putzenden Teile infolge der Drehung der Trommel unter

Fig. 7 und 8.

Gebläse von Gutmann.



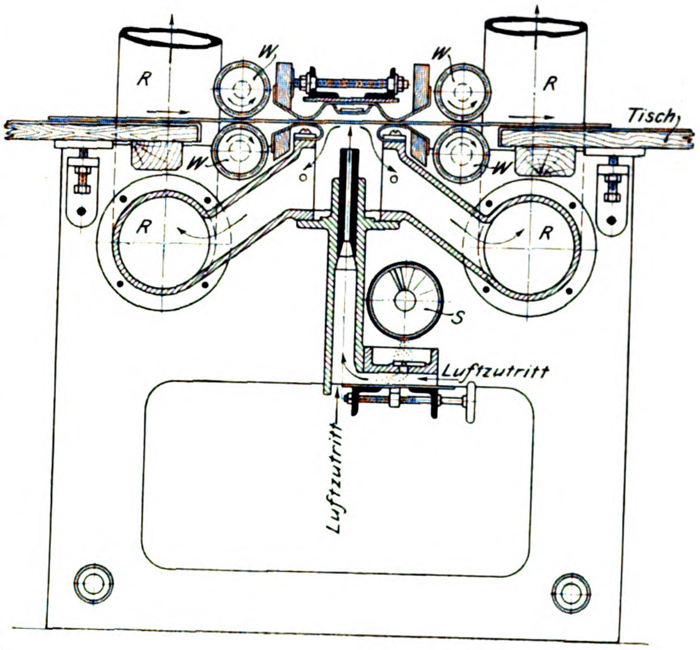
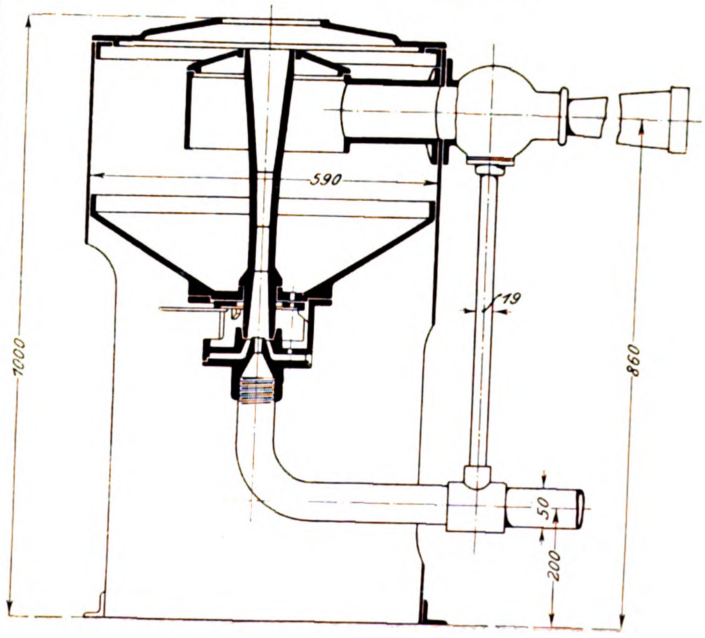


Fig. 9. Sauggebläse von Gutmann.



---

[1]) D. R.-P. 99677.

ihrem Böschungswinkel lagern, so tritt der Sandstrahl unter einem bestimmten Winkel zur Senkrechten aus, der annähernd dem Böschungswinkel entspricht. Der Sand sammelt sich in einem unter der Trommel stehenden Kasten, aus dem er immer wieder von neuem der Düse zugeführt wird. Der Staub wird durch einen mit Pressluft betriebenen Luftsauger abgeführt. Da man beim Putzen von Rohgussteilen eine kräftige Wirkung des Sandstrahles wünscht, so werden zum Betriebe der Gussputzzwecken dienenden Sandstrahlgebläse in der Regel Kompressoren verwendet, die mit $1^1/_2$ bis 2 at Pressung arbeiten; jedoch finden sich auch Ausführungen mit Roots-Gebläsen.

In der Trommel pflegt man im allgemeinen nur kleinere, meist nicht über 10 kg schwere Stücke zu putzen, da solche von gröſserem Gewicht leicht die Trommel und sich selbst gegenseitig beschädigen würden.

Fig. 10 und 11.

Sauggebläse für kleinere Gegenstände.

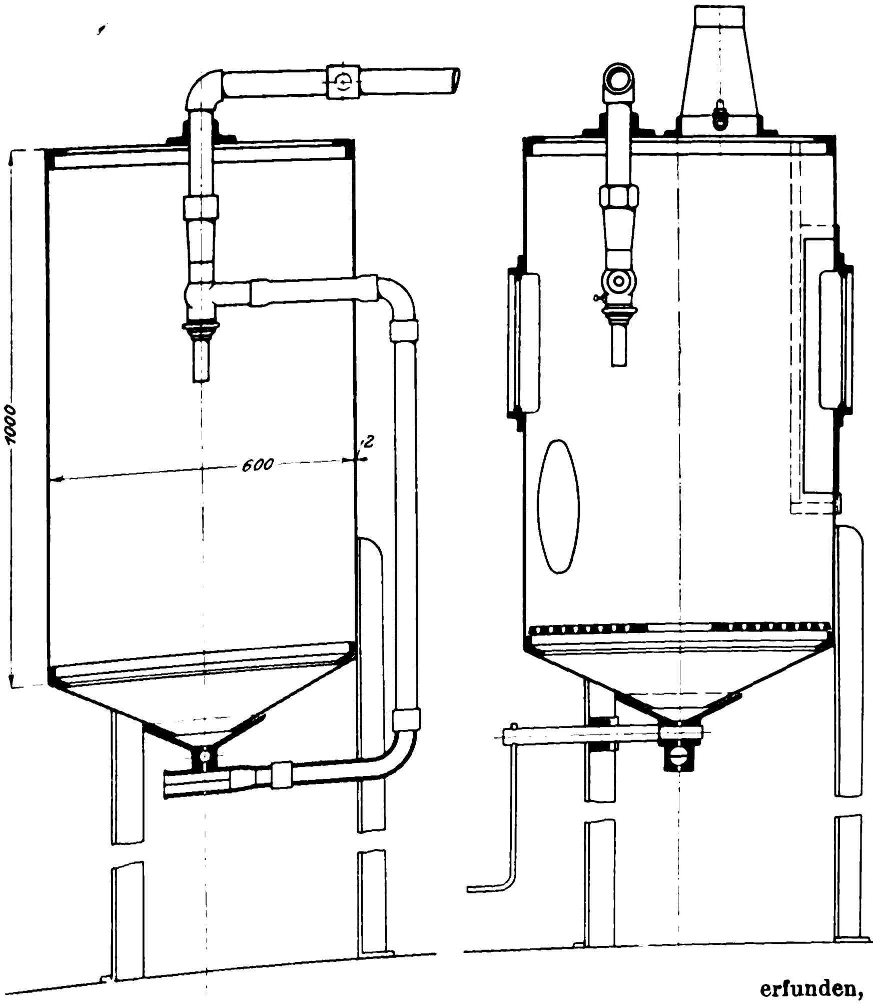
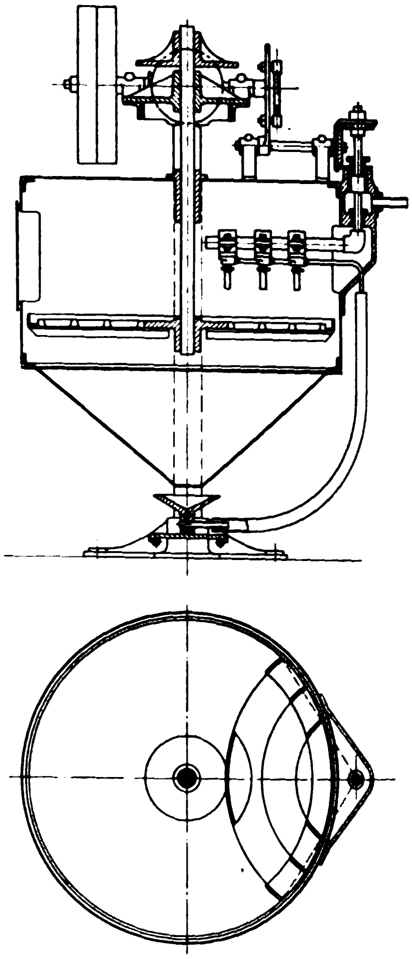


Fig. 13 und 14.

Drehtisch von Röchling.



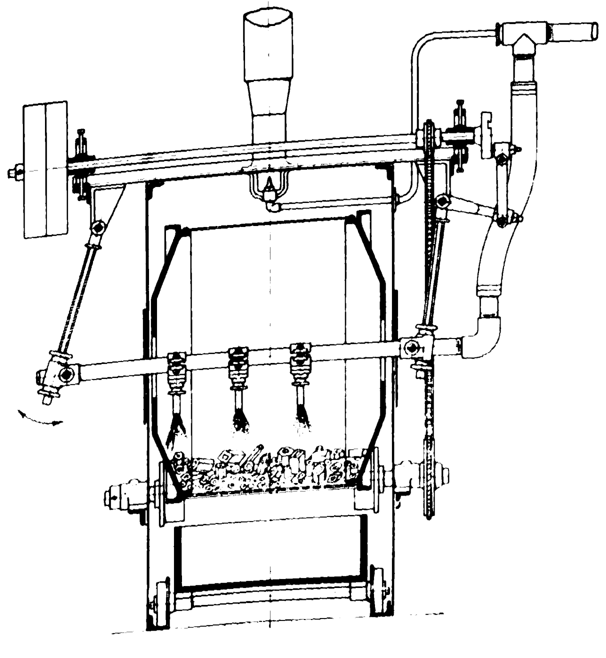
Eine sehr geeignete Gussputzmaschine für Stücke mittlerer Gröſse ist der Drehtisch. Ursprünglich von Gutmann erfunden, steht er heute für Gussputzzwecke allgemein in Anwendung, u. a. auch bei einer Maschine der Badischen Maschinenfabrik und Eisengieſserei in Durlach, die ebenfalls mit Sand arbeitet, den sie aber nicht mit Pressluft, sondern durch Zentrifugalkraft gegen die zu reinigenden Stücke schleudert.

Der runde Drehtisch für Sandstrahlgebläse ist in einer Höhe von etwa 800 mm wagerecht angeordnet, hat rostartige Einlagen und ist um seine Mittelachse drehbar. Der gröſsere Teil des Tisches bewegt sich innerhalb eines Blechgehäuses, in dem er der Einwirkung des Sandstrahles ausgesetzt ist, während der übrige Teil freiliegt und die zu putzenden Stücke aufzulegen, herumzudrehen und abzunehmen gestattet. Nach auſsen hin wird das Blechgehäuse durch Gummilappen abgedichtet, die wohl die Gussstücke, nicht aber Staub und Sand hindurchlassen; denn infolge der Luftverdünnung im Gehäuse sucht die Auſsenluft durch alle etwa vorhandenen Oeffnungen einzudringen und Sand und Staub mitzureiſsen.

Da sich die äuſseren Teile des Tisches schneller drehen als die inneren, würden bei gleichmäſsiger Strahlwirkung die in der Mitte des Tisches liegenden Stücke intensiver bearbeitet werden als die am Umfange. Um dies zu vermeiden, lässt Röchling[1]) entweder eine einzelne Düse sich nach dem Rande zu langsamer bewegen, oder er verwendet zwei oder mehrere, um einen Mittelpunkt schwingende Düsen, Fig. 13 und 14, die sämtlich den Umfang des Tisches bestreichen,

Fig. 12.

Drehtrommel von Röchling.



---

[1]) D. R.-P. 98847.

aber nur teilweise den Mittelpunkt berühren, sodass die aufsen liegenden Stücke ungefähr die gleiche Strahlwirkung erfahren wie die weiter nach der Mitte zu befindlichen. Der Sand sammelt sich in dem unteren trichterförmigen Teil der Maschine und wird von hier durch Saugwirkung von neuem den Düsen zugeführt. Der Staub wird durch einen Luftexhaustor abgesaugt.

Diese Drehtische liefern je nach Gröfse 400 bis 2000 kg fertig geputzten Guss in der Stunde bei einem Kraftverbrauch von 5,5 bis 18 PS. Die Pressluft liefert auch hier in den meisten Fällen ein Kompressor.

Die beiden zuletzt beschriebenen Gebläse haben den der Saugwirkung anhaftenden Nachteil, dass Druckluft und Sand getrennt, und zwar hier durch schwingende Düsen, geführt werden müssen, wodurch die der Abnutzung unterworfenen Teile in doppelter Anzahl vorhanden sind. Die in Z. 1899 S. 442 und 443 bereits von Ledebur beschriebenen Gutmannschen Ausführungsformen der Drehtische haben eine einzige Düse von der Breite des ganzen benutzbaren Tischstückes, deren Wirkung a. a. O. in Fig. 8 bis 10 erläutert ist.

Die Düsen werden bis 1650 mm breit gewählt und haben bei einer Schlitzweite von 9 mm einen Gesamtquerschnitt von 1440 qmm, wie er gröfser bei keiner mit Saug- oder Druckwirkung arbeitenden Düse zur Anwendung gelangt.

Um die Ansauge- und Beschleunigungsarbeit zu verrichten, hat sich eine Luftpressung von 500 mm Wassersäule als hinreichend erwiesen, sodass zum Betriebe ein Zentrifugal-Hochdruckventilator genügt, der bisweilen auch durch ein Kapselgebläse ersetzt wird.

Der Sprossentisch, Fig. 15, dient hauptsächlich zum Mattiren von Glastafeln, bei denen jede Verstopfung der Düse eine Fehlstelle zur Folge haben würde. Die Einrichtung wird von einem mit Fenstern versehenen Blechgehäuse eingeschlossen; für den Ein- und Austritt der Glastafeln ist an jeder Seite ein Schlitz gelassen. Der von oben aufgegebene Sand sammelt sich wieder in dem nach unten zu kegelförmig verlaufenden Teile des Gehäuses und wird durch ein Becherwerk von neuem dem Düsenraume zugeführt. Den Staub saugen zwei auf der Gehäusedecke angeordnete Flügelradventilatoren ab.

Die mittlere Leistung einer 1250 mm breiten Maschine kann zu 0,5 bis 0,6 qm/min angenommen werden.

Ferner kann der Sprossentisch noch zum Putzen von Blechen, zum Körnen von Zinkdruckplatten und zum Verzieren von Ofenkacheln benutzt werden.

Röchling verwendet für schwere Stücke anstelle des Sprossentisches einen auf Rollen hin- und hergehenden Tisch, der ähnlich wie eine Hobelmaschine umgesteuert wird. Die Abdichtung nach aufsen geschieht wie bei den Drehtischen durch Gummilappen, und es können in der Vorrichtung Stücke bis 1500 mm Breite, 400 mm Höhe und 2500 mm Länge geputzt werden.

Ebenso gut wie mit Pressluft lassen sich die Sauggebläse auch mit Dampf betreiben, wie das die kleine Gutmannsche Vorrichtung[1]), Fig. 16 und 17, zeigt. Der Dampf tritt durch einen Wasserabscheider und ein Regulirventil zu einer Düse, die aus einem darüberliegenden Trichter mit Sand gespeist wird. Sand und Dampf gelangen alsdann gemeinsam durch ein kegelförmiges Rohr in ein weites Gehäuse, in dessen Unterteil eine Saugdüse *d* mündet, die ihren Dampf durch ein Rohr *o* aus dem Wasserabscheider erhält. Gegenüber der Düse *d* liegt das Austrittrohr, durch das der Dampf abgeführt wird, während der Sand die ihm einmal erteilte Geschwindigkeit beibehält und trocken auf das ihm entgegengehaltene Arbeitstück mit ziemlicher Gewalt auftrifft.

Man putzt mit diesem kleinen Gerät die verschiedensten Gussstücke, reinigt Eisenteile vor dem Zusammenlöten von anhaftendem Zunder, gravirt Inschriften in Stein, entzundert die Enden von Siederohren usw.

Fig. 15.

Sprossentisch.

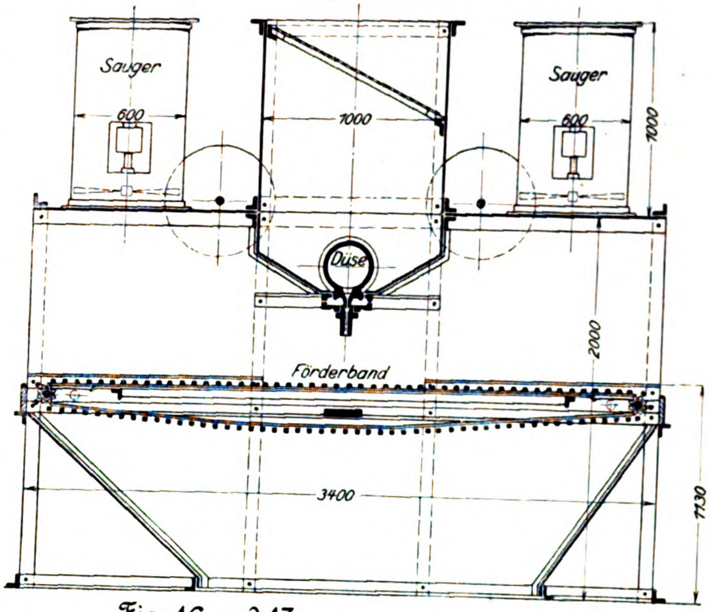
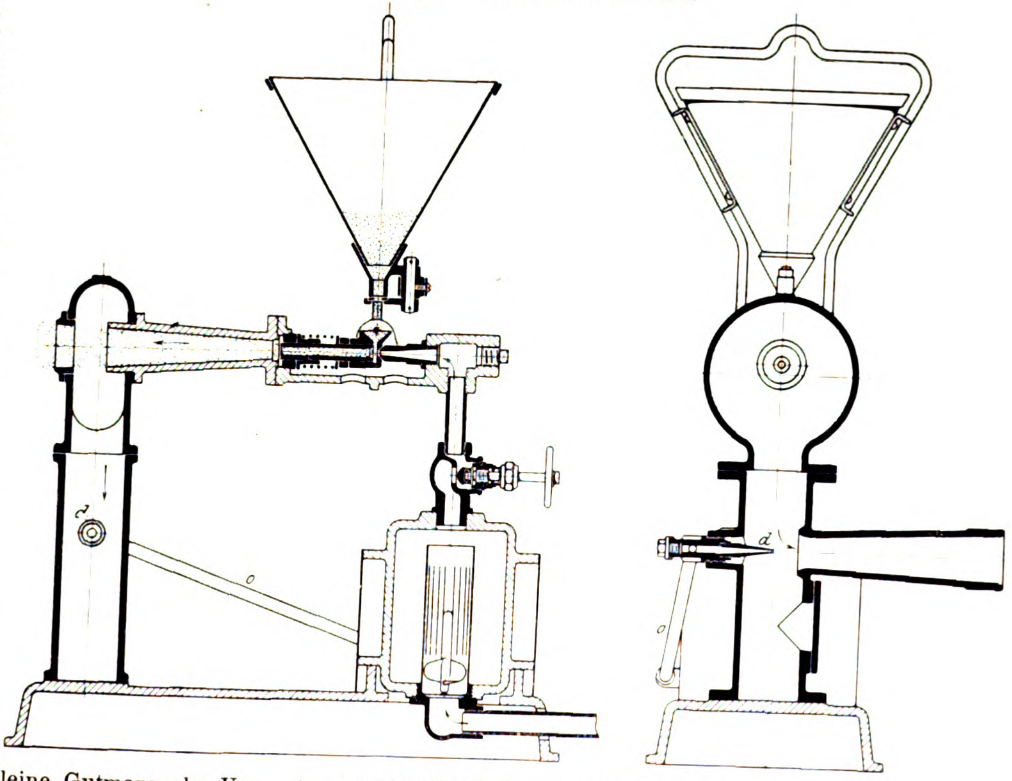


Fig. 16 und 17.

Dampf-Sauggebläse von Gutmann.



Ein anderes auf der gleichen Grundlage beruhendes Gebläse, Fig. 18 bis 20, hat den Vorzug, dass der Sand der Saugdüse von selbst wieder zufliefst. Der Wasserabscheider liegt unten, die Mischdüse in der Mitte und darüber der Rost, welcher die zu putzenden Gussstücke trägt. Das Absaugerohr ist seitlich angeordnet. Der verarbeitete Sand fällt in eine Ummantelung des eigentlichen Gebläses und von dort durch schräge Rohre in einen Trichter, aus dem ihn die Düse von neuem absaugt. Der im Arbeitsraum sich bildende Staub wird durch einen Dampfsauger entfernt.

---

[1]) D. R.-P. Nr. 58967.

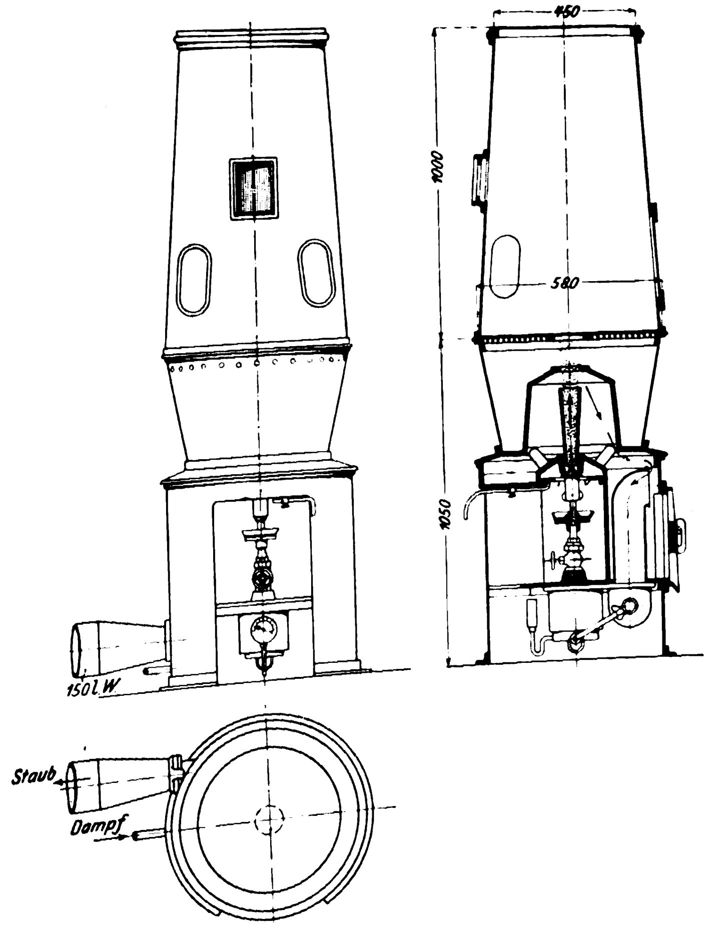


Fig. 18 bis 20. Dampf-Sauggebläse.

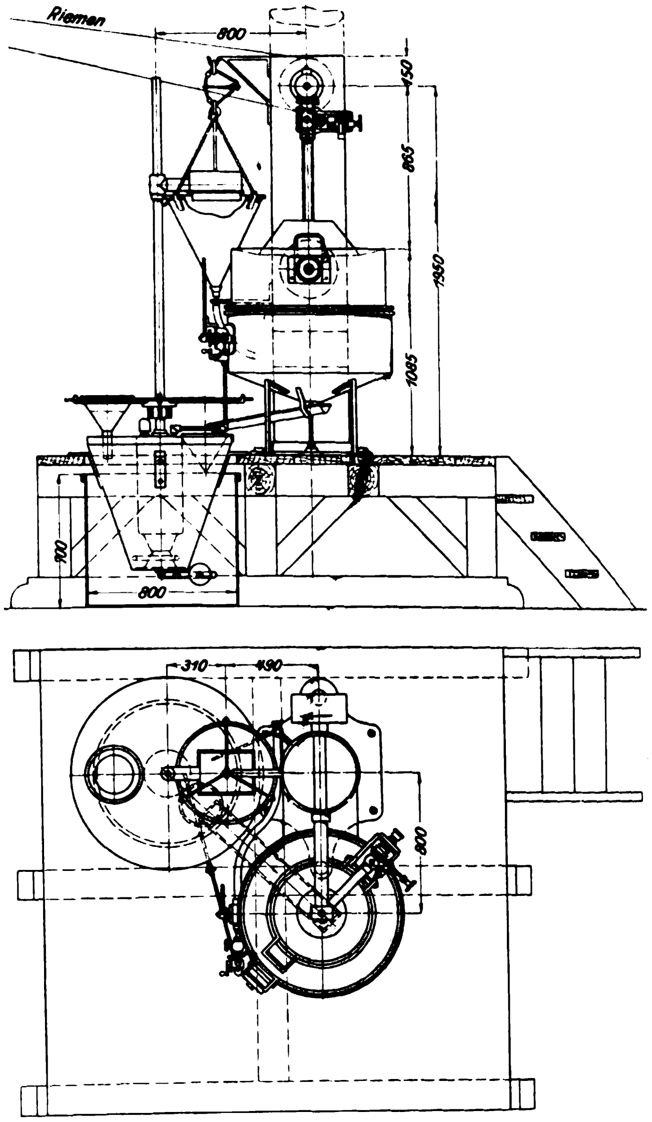


Fig. 21 und 22. Schlammgebläse.

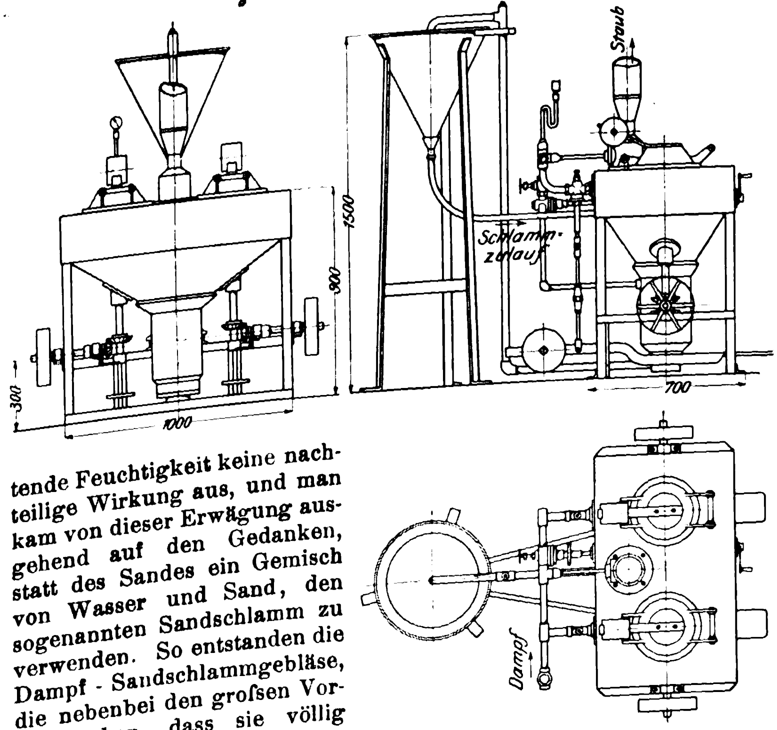


Fig. 23 bis 25. Schlammgebläse.

Bei vielen Stoffen übt die dem Sande etwa noch anhaftende Feuchtigkeit keine nachteilige Wirkung aus, und man kam von dieser Erwägung ausgehend auf den Gedanken, statt des Sandes ein Gemisch von Wasser und Sand, den sogenannten Sandschlamm zu verwenden. So entstanden die Dampf-Sandschlammgebläse, die nebenbei den groſsen Vorzug haben, dass sie völlig staubfrei arbeiten.

In Schlammform kann auch der Sand viel feiner gewählt werden, als wenn er ohne Zusatz auf das Arbeitstück geschleudert wird, da durch die Wirkung des Dampfes auch das Wasser eine Beschleunigung annimmt und den Sand selbst in Staubform mit sich fortreiſst. Diesem Umstand ist es zu verdanken, dass man mit den Schlammgebläsen eine Mattirung des Glases von solcher Feinheit erreicht, wie sie beim Aetzen mit Flusssäure nicht zarter möglich ist, Es hat denn auch das Dampf-Sandschlammgebläse in der Glasindustrie weiteste Verwendung gefunden, die nur da begrenzt erscheint, wo groſse Flächen oder ganze Tafeln zu bearbeiten sind. Durch das Auftreffen des Dampfes wird nämlich das Glas an einzelnen Stellen erwärmt, und es findet eine ungleichmäſsige Ausdehnung statt, die bei groſsen Körpern leicht Veranlassung zum Zerspringen geben kann. Inwieweit sich hier noch Vorteile erreichen lassen, wenn man den Dampf als Betriebskraft durch Pressluft ersetzt, wird die Zukunft lehren; man darf annehmen, dass auf diesem Gebiete noch mancherlei neue Konstruktionen entstehen werden.

Eine Einrichtung zum äuſseren Mattiren von allerlei Hohlkörpern, wie Lampenglocken usw., mit Schlamm stellen Fig. 21 und 22 dar; sie ist von Mathewson entworfen und wird von Gutmann gebaut. Die Hohlkörper werden auf eine wagerechte Spindel gesteckt und in ein Gehäuse gebracht, dessen Oberteil um seine senkrechte Achse drehbar ist. Dadurch wird dem Arbeitstück gegenüber der feststehenden, von Mathewson eigens für Sandschlamm konstruirten Düse eine doppelte Bewegung erteilt.

Durch eine eigenartige Bewegungsübertragung ist die Aufgabe gelöst, das Arbeitstück ständig rotiren und in einem beliebig einstellbaren Winkel hin und her schwingen zu lassen, was besonders bei Körpern von komplizirter Oberfläche von Wichtigkeit ist.

Der durch die Düse eingeblasene Schlamm sammelt sich am Boden des Gehäuses und läuft in einen vertieft angeordneten Behälter, aus dem er von neuem der Düse zuströmt.

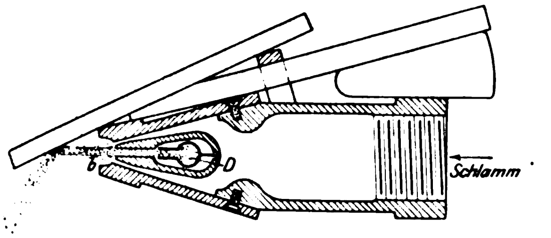
Mit dieser Maschine, die doppelt soviel wie die früher beschriebene und in Fig. 6 abgebildete leistet, lassen sich am besten groſse Glocken und Hohlkörper von unregelmäſsiger Oberfläche bearbeiten. Zum Mattiren und Verzieren von kleineren Gegenständen, insbesondere von Bechern, dient die wesentlich einfachere Maschine Fig. 23 bis 25. Bei ihr wird der Schlamm durch eine feststehende Düse gegen einen rotirenden Körper geblasen, der aber seiner cylindrischen Oberfläche wegen nur eine auf- und abwärtsgehende Bewegung zu machen braucht. Die Maschine ist zweiseitig, und die Becher werden von kegeligen Gummikörpern getragen, die auf zwei senkrechten Spindeln befestigt sind. Die unten liegende wagerechte Welle treibt durch Kegelräder die Spindeln an, welche durch zwei von verstellbaren Exzentern beeinflusste Hebel gehoben und gesenkt werden. Dampfabsaugung sowie Ab- und Zuführung des Schlammgemisches erfolgen in gleicher Weise wie bei Fig. 21 und 22.

Ein weiterer Vorzug dieser beiden Schlammgebläse kommt beim Arbeiten mit Eisenschablonen zur Geltung; diese halten nämlich dreimal so lange wie bei den mit trockenem Sand gespeisten Gebläsen. Dagegen erfuhren die sonst beim Saugsystem in Anwendung befindlichen Düsen beim Arbeiten mit Schlamm eine auſserordentlich schnelle Abnutzung, bis durch die erwähnte Konstruktion von Mathewson der Verschleiſs der Düsen auſserordentlich verringert wurde.

Bei dieser Düse, Fig. 26, tritt durch *D* der Dampf aus einem 30 bis 60 mm breiten Schlitz aus. Erst beim Heraustreten mischt er sich mit dem bei *b* zuflieſsenden Schlamm und erteilt diesem seine Beschleunigung, sodass eine Abnutzung der Düse kaum stattfinden kann.

Fig. 26.

Düse von Mathewson.



Diese Düsen finden wie bei den zuletzt beschriebenen Maschinen auch bei den allgemeiner bekannt gewordenen Maschinen zum Schärfen und zum Reinigen von Feilen Verwendung.

Wenngleich der Feilenschärfer nicht völlig das gehalten hat, was anfänglich von ihm behauptet wurde, so ist man dennoch mit seiner Hülfe sehr wohl imstande, stumpf gewordene Feilen zwei- bis dreimal soweit wieder aufzufrischen, dass sie sich noch eine Zeit lang verwenden lassen. Der Feilenreiniger dagegen ist sehr verbreitet, weil er bei neuen Feilen den beim Hauen stehen gebliebenen Grat entfernt und dadurch die Schnittfähigkeit der Feile erhöht, und weil er den Feilen das gleichmäſsige metallisch graue Aussehen verleiht, das schon deshalb erwünscht ist, weil auf der Feile die Oelschicht besser haftet, nachdem durch den Sandstrahl sämtliche Unreinigkeiten entfernt worden sind.

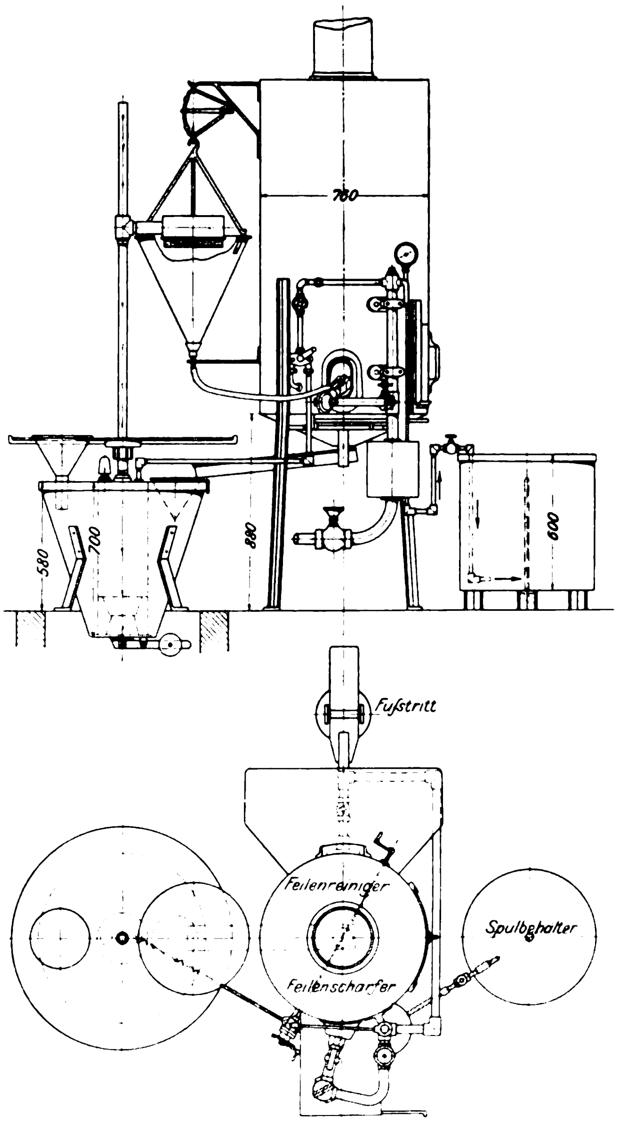
Fig. 27 und 28 stellen eine Maschine dar, die auf der einen Seite als Feilenschärfer, auf der andern als Feilenreiniger ausgebildet ist. Sie arbeitet in der früher beschriebenen Weise, und es unterscheidet sich der Feilenschärfer von dem Feilenreiniger nur dadurch, dass der Sandschlamm unter einem andern Winkel auf die Feile trifft. Bei dem Feilenschärfer soll der Strahl fast senkrecht die Rückenflächen der einzelnen Zähne angreifen und sie soweit abarbeiten, dass sich wieder eine Schneide bildet. Der Strahl des Feilenreinigers dagegen soll auch in die Vertiefungen eindringen und alle etwa beim Härten angesetzten Schmutz- und Zunderteile gründlich entfernen.

Auch bei diesen Maschinen flieſst der Sandschlamm aus einem aufgehängten Trichter der Düse zu, sammelt sich nachher am Boden des Gehäuses und gelangt von dort in einen tiefer stehenden Schlammkessel, aus dem er durch Dampf wieder in den Trichter gedrückt wird. Eigenartig ist hier wie zuvor die Aufhängung des Trichters, die gleichzeitig als Federwage ausgebildet ist und durch den Ausschlag eines Zeigers dem Arbeiter das Zeichen giebt, wenn er von neuem Schlamm in den Trichter zu pressen hat. Der verarbeitete Dampf wird von einem Luftexhaustor abgesaugt.

Bei den mit Dampfschlamm arbeitenden Vorrichtungen kommt es vor allem darauf an, dass der Schlamm ständig in Bewegung bleibt, damit nicht schwere Teile Zeit finden, sich abzusetzen und die Leitung oder die Düse verstopfen.

Fig. 27 und 28.

Gebläse zum Feilenschärfen.



Wegen ihrer vollkommenen Staubfreiheit ist den Sandschlammgebläsen eine immer weitere Vervollkommnung zu wünschen; denn die Staubbelästigung hat bei Sandstrahlgebläsen verschiedentlich Anlass gegeben, sie wieder auſser Betrieb zu setzen. Auch die Fürsorge für die Gesundheit der Arbeiter fordert die Beseitigung des Staubes und die Konstruktion staubfreier Gebläse.

Mit der Beschreibung der mit Saugwirkung arbeitenden Gebläse ist auch die Erörterung über die Anwendung des Sandstrahles für die Glasindustrie abgeschlossen. Es kommen wohl einzelne Ausführungen von Druck-Sandstrahlgebläsen für die Glasbearbeitung infrage; indessen ist ihre Verwendung untergeordnet geblieben. (Schluss folgt.)

Neuere Hobel- und Stoſsmaschinen
der Berliner Werkzeugmaschinenfabrik A.-G. vormals L. Sentker.

Von Oberingenieur **P. Janson.**

(Schluss von Z. 1901 S. 1638)

Die in Fig. 4 dargestellte Vertikalhobelmaschine zeichnet sich durch leichte, bequeme Handhabung, allgemeine Zugänglichkeit, groſse Stabilität und vielseitige Verwendbarkeit aus. Besonders vorteilhaft können auf ihr die Trennungsflächen von geteilten Schwungrädern und Riemenscheiben, von Dynamogehäusen und Ankern bearbeitet werden. Ferner lässt sie sich bei übermäſsig schweren und sperrigen Arbeitstücken gut verwenden und sollte daher als ein leistungsfähiges Aushülfewerkzeug neben den gewöhnlichen Hobelmaschinen häufiger in den Werkstätten zu finden sein.

Die Maschine besteht aus einem kräftigen, mit einer Aufspannplatte verschraubtem Bett, einem darauf wagerecht durch selbstthätige Schaltung oder vonhand beweglichen Ständer mit senkrecht verschiebbarem Schlitten und aus zwei auf besonderen Betten angeordneten Aufspanntischen. Der Schlitten wird im Geschwindigkeitsverhältnis 2 : 1 durch eine kräftige Schraubenspindel auf- und abwärts bewegt, welche mittels Kegelräder und Riemenscheiben-Wendegetriebe von einem Elektromotor aus angetrieben wird. Letzterer ist (in der Figur nicht sichtbar) auf der Grundplatte des Ständers hinter diesem montirt. Die Stahlhalterklappe des Schlittens ist nach unten gerichtet und wird durch ein Gegengewicht in der Schwebe gehalten. Der Stahl schneidet mithin beim Niedergange, wobei das Arbeitstück fest gegen seine Unterlage gepresst wird und daher einer besonders starken Befestigung nicht bedarf. Anderseits ist die Anordnung der Maschine auch insofern günstig, als sich der Stahldruck nur mit geringer Hebelübersetzung, also fast unmittelbar, auf die hakenförmig übergreifende Führung des Ständers am Bett überträgt. Hieraus ergiebt sich die groſse Standfestigkeit der Maschine auch bei starker Beanspruchung.

Fig. 4.

Vertikalhobelmaschine.

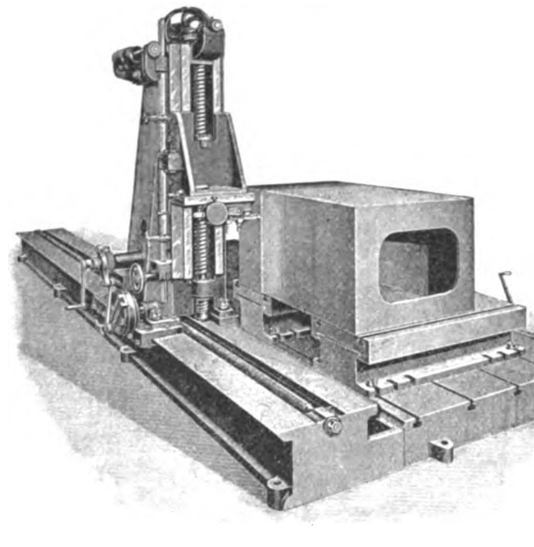
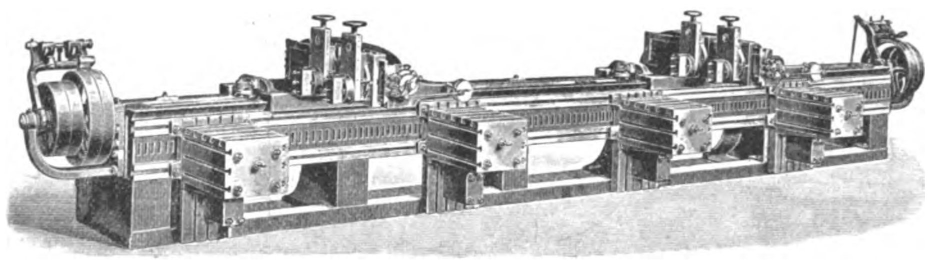


Fig. 5. Langhobelmaschine.



Weitere Vorteile dieser Bauart sind das bequeme Beobachten des Stahles sowie die Bedienung sämtlicher Handgriffe für die Regelung des Hubes und der Schaltung vom Stande des Arbeiters aus. Der Hub des Schlittens kann durch zwei einstellbare Anschläge selbst während des Ganges der Maschine verändert und letztere durch Bethätigung eines Handrädchens angehalten oder in Gang gesetzt werden. Um eine genügend rasche und dabei doch leichte Bewegung des Ständers auf dem Bett zu erreichen, hat die Transportspindel eine Steigung von 2", und die durch Kegelräder und Handkurbel drehbare Mutter der Spindel ist mit Kugelstützlagern versehen. Auf diese Weise wird eine rasche maschinelle Verschiebung des Ständers überflüssig. Die auf ihren Betten wagerecht einstellbaren Aufspanntische erleichtern nicht unwesentlich das Ausrichten des Arbeitstückes. Schlieſslich sei noch erwähnt, dass die Hubscheibe für die selbstthätige Schaltung nicht durch Reibung, sondern mittels gesteuerter Klinken hin- und herbewegt wird.

Die Berliner Werkzeugmaschinenfabrik hat die Maschine zum erstenmale für die Deutschen Elektrizitätswerke zu Aachen, Garbe, Lahmeyer & Co., A.-G., gebaut.

Ebenfalls für sperrige Gegenstände geeignet, weil nach einer Seite und bei Anordnung einer Grube auch nach unten frei, ist die Langhobelmaschine, Fig. 5. Sie ist mit vier Aufspanntischen und mit zwei unabhängig voneinander durch je eine besondere Schraubenspindel bewegten Auslegern ausgerüstet, von denen der eine die ganze Bettlänge bestreichen kann. Jeder Ausleger trägt zwei wagerecht, senkrecht und im Winkel selbstthätig verschiebbare Schlitten und kann durch einen Handgriff am vorderen Ende beliebig für Vor- und Rücklauf oder Stillstand umgesteuert werden. Die Maschine eignet sich in dieser Gestalt hauptsächlich zum Hobeln langer und schmaler Gegenstände, wie Drehbankbetten und dergl. Bemerkenswert ist das Wendegetriebe der beiden Bewegungsspindeln für die Ausleger, welches ähnlich wie bei der nachstehend beschriebenen Stoſsmaschine ist und an dieser näher erläutert werden soll.

Fig. 6 zeigt die Gesamtansicht, Fig. 7 und 8 die Einzelheiten einer vorzüglich bewährten Stoſsmaschine mit patentirter Hubregelung. Auch hier wird der Stöſsel durch eine Schraubenspindel mit dem zugehörigen Riemenscheiben-Wendegetriebe auf- und abwärts bewegt. Die Stöſselführung ist durch eine Schnecke in der Vertikalebene drehbar, sodass auch Keilnuten mit Anzug, kegelförmige Flächen und dergl. gestoſsen werden können. Der Aufspanntisch hat selbstthätige Längs-, Quer- und Rundbewegung.

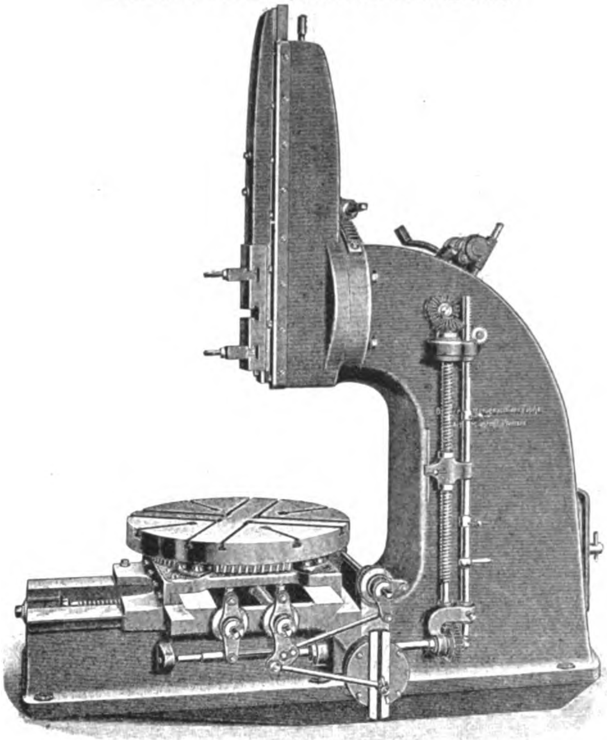
Wie aus Fig. 7 und 8 ersichtlich, besteht das Wendegetriebe aus den festen Scheiben *a*, den losen Scheiben *b* und dem Arm *c*, in welchem die beiden Riemengabeln *d* um Zapfen drehbar gelagert sind; durch Kurven *e* erhalten sie ihre jeweilige Lage. Diese auf gemeinschaftlicher Welle sitzenden Kurven *e* werden von der Umsteuerstange *f* aus durch Zahnräder *g* und Zahnstange *h* bethätigt. Ein Gegengewicht *i* dient zum Ausbalanziren der Umsteuerstange. Um die Maschine nun ohne weitere Umänderung sowohl für Transmissions- als auch für elektrischen Antrieb verwenden zu können, ist der Arm *c* mit sämtlichen an ihm befindlichen Teilen um den Zapfen *k* drehbar gemacht worden. Es ist demnach gleichgültig, ob die Maschine von einem Deckenvorgelege oder von einem am Fuſsboden stehenden Motor aus angetrieben wird. In letzterem Falle wird der Motor zweckmäſsig mit dem bei der Hobelmaschine, Fig. 1 bis 3[1]),

---

[1] s. Z. 1901 S. 1637.

Fig. 6 bis 8.

Stoſsmaschine mit patentirter Hubregelung.

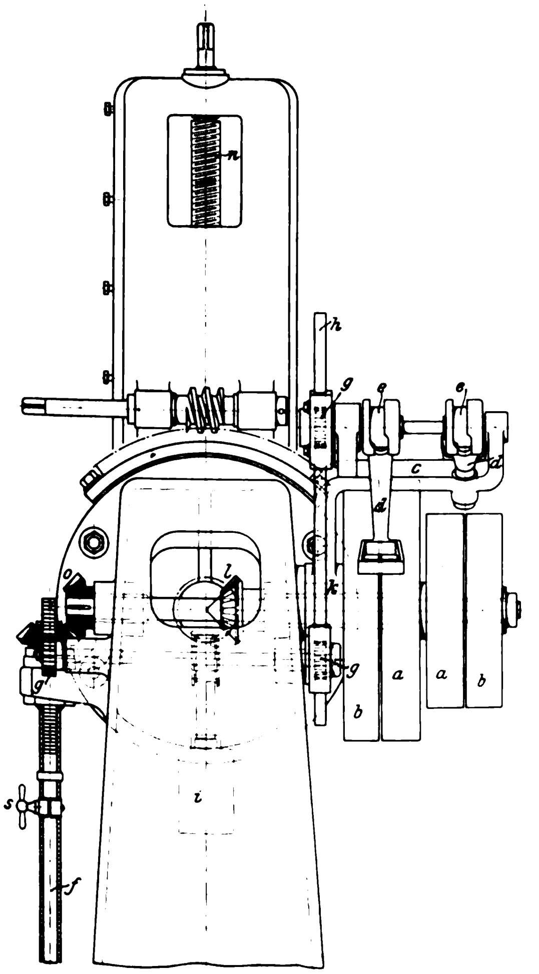


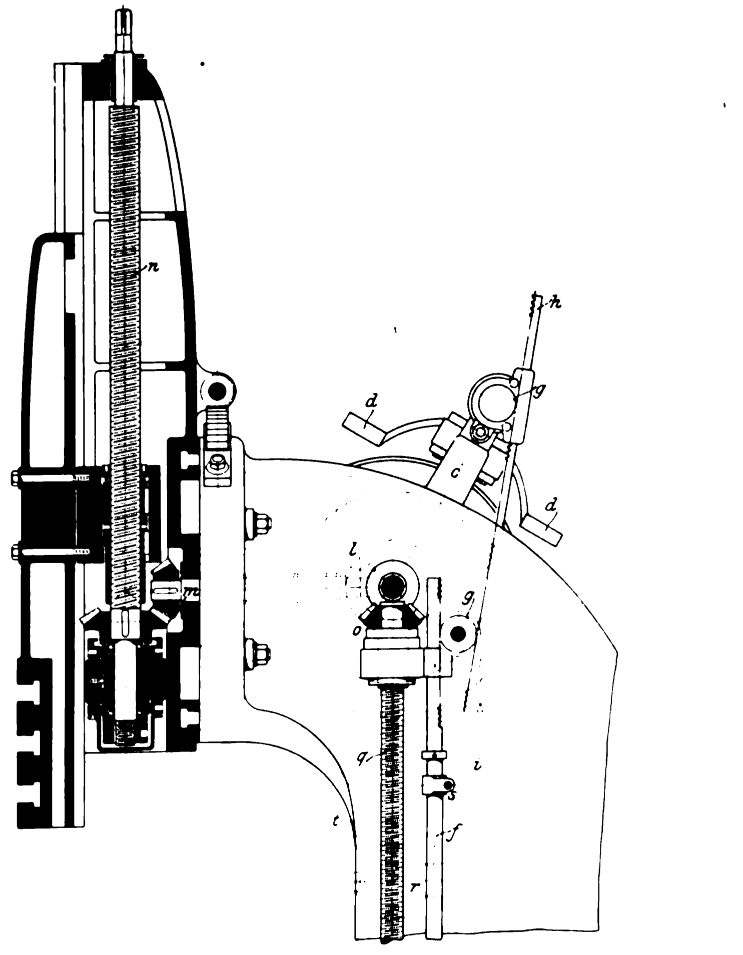
beschriebenen Vorgelege ausgerüstet, das den gekreuzten Riemen vermeidet und verschiedene Schnittgeschwindigkeiten des Stahles ermöglicht.

Wie bereits erwähnt, wird die Riemenverschiebung, also die Umsteuerung des Wendegetriebes, von der Stange *f* aus bewirkt. Das Wendegetriebe setzt einerseits durch Kegelräder *l* und *m* die Antriebspindel *n* für den Stöſsel, anderseits durch Kegelräder *o* die Schraubenspindel *q* in Bewegung. Die Steigung der letzteren ist so bemessen, dass eine Mutter *r* genau dieselbe Auf- und Abwärtsbewegung vollführt wie der Stöſsel. Indem nun die Mutter *r* gegen die auf der Stange *f* befindlichen Anschläge *s* stöſst, verschiebt sie die Stange in ihrer Längsrichtung, wodurch das Wendegetriebe selbstthätig umgesteuert wird, also ein Hubwechsel des Stöſsels erfolgt. Der Hub kann demnach einfach in der Weise geregelt werden, dass man zunächst nach Augenmaſs einen kleinen Hub einstellt, die Maschine laufen lässt und alsdann die Anschläge allmählich soweit auseinanderrückt, bis der genügende Ausschlag des Stahles nach oben und unten vorhanden ist. Ein Zeiger *t*, den man in gleicher Höhe mit der Unterkante des Stahles eingestellt hat, dient dazu, um beim Innenstoſsen auch auſserhalb des Arbeitstückes die Bewegung des Stahles verfolgen und danach die Anschläge einrichten zu können. Das Umsteuern der Maschine vonhand geschieht ebenfalls durch die Längsverschiebung der Stange *f*, die zu diesem Zweck mit einem Griff versehen ist. Mittelstellung der Stange bewirkt Stillstand des Stöſsels, da die Riemen hierbei auf den losen Scheiben liegen. Von der Spindel *q* aus werden auch die selbstthätigen Schaltbewegungen des Aufspanntisches angetrieben.

Die zuerst im Jahre 1898 für Siemens & Halske A.-G. in Berlin ausgeführte Maschine entspricht in ihren äuſseren Abmessungen einer gewöhnlichen Stoſsmaschine mit Kulissenantrieb von etwa 500 mm Hub, hat aber selbst 1000 mm gröſsten Hub. Die äuſsersten Stellungen des Stöſsels liegen mithin soweit auseinander, dass die sonst übliche relative Verstellbarkeit des Stöſsels zu der Mutter der Antriebspindel *n* fortfallen kann. Das bedeutet eine Vereinfachung nicht nur in der Konstruktion, sondern auch in der Handhabung, wie denn überhaupt beim Entwurf der Maschine auf möglichst einfache und leichte Handhabung Rücksicht genommen wurde. So z. B. liegen sämtliche Griffe, Kurbeln usw. für die Regelung des Hubes und der Schaltung, für die Einstellung des Tisches und des Stöſsels auf derselben Seite der Maschine, wie aus Fig. 6 deutlich zu ersehen ist.

Nach ähnlichen Grundsätzen hat die Berliner Werkzeugmaschinenfabrik A.-G. vorm. L. Sentker kürzlich auch eine Stoſsmaschine mit Zahnstangenantrieb fertiggestellt.





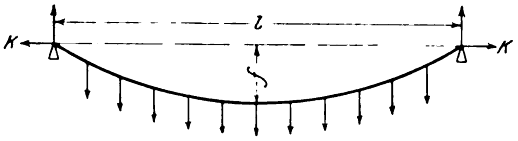
Beanspruchung und Streckung der Winddiagonalen infolge des Durchhängens.

Von E. Häseler,

Geh. Hofrat und Professor an der Technischen Hochschule in Braunschweig.

Wenn die Winddiagonalen eine so grofse Länge erhalten, dass sie bei freier Spannung eine verhältnismäfsig grofse Durchbiegung durch ihr Eigengewicht erleiden, so empfiehlt es sich, sie aufser an den Enden noch in der Mitte oder in mehreren symmetrisch zur Mitte gelegenen Punkten zu unterstützen. Die bei der Anspannung eintretende Streckung der Diagonalen und die daraus entspringenden Nebenspannungen des Windträgers werden hierdurch vermindert, mithin die Wirkungsweise und Festigkeit des Windverbandes erhöht.

Fig. 1.



Was die Durchbiegung eines an den Enden frei aufliegenden und durch eine achsiale Zugkraft beanspruchten Stabes anlangt, so gilt dafür, wenn bezeichnet (Fig. 1):

l, F die Stützweite in cm, bezw. den vollen Querschnitt des Stabes in qcm,
e den Abstand der entferntesten Faserschicht von der wagerechten Schwerachse auf der Zugseite in cm,
J, i das Trägheitsmoment und den Trägheitshalbmesser des Querschnittes, bezogen auf die wagerechte Schwerachse, in cm⁴ und cm,
ϱ den Krümmungshalbmesser der Biegungslinie in der Stabmitte in cm,
f die Durchbiegung daselbst in cm,
γ das Gewicht von 1 ccm des verwandten Eisens in kg,
p das Gewicht des Stabes für 1 cm in kg,
E die Elastizitätszahl des Eisens in kg/qcm,
K die Zugkraft an den Stabenden in kg,
s_0 die durch die Kraft K erzeugte Zugspannung im vollen Stabe in kg/qcm,
s_1 die dem Eigengewichte des Stabes und dem Biegungsmomente Kf in der Stabmitte entsprechende Biegungsspannung der äufsersten Faserschicht in kg/qcm,
s die zulässige Beanspruchung des Windstrebenverbandes in kg/qcm,

$$\frac{EJ}{\varrho} = {}^1/_8\, pl^2 - Kf = \frac{s_1}{e} J.$$

Den Krümmungshalbmesser ϱ kann man durch die Gleichung $\varrho = \frac{l^2}{\alpha f}$ ausdrücken und hierin α als unveränderlich ansehen; demgemäfs lässt sich schreiben:

$$f = {}^1/_8 \frac{pl^2}{K + \alpha E \frac{J}{l^2}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1).$$

Da die Durchbiegung f für $K = 0$ den Wert $f = \frac{5pl^4}{384EJ}$ hat, ergiebt sich $\alpha = 9{,}6$ und

$$f = {}^1/_8 \frac{pl^2}{K + 9{,}6\, E \frac{J}{l^2}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (2).$$

Nun ist $p = F\gamma$; $K = Fs_0$; $J = Fi^2$, daher

$$f = {}^1/_8 \frac{\gamma}{s_0} \frac{l^2}{1 + 9{,}6 \frac{E}{s_0} \frac{i^2}{l^2}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (3).$$

Für eine Flacheisendiagonale von der Dicke δ (in cm) ergiebt sich aus vorstehender Gleichung, wenn wir $\gamma = \frac{7{,}85}{1000}$, $s_0 = 800$, $E = 2\,200\,000$ kg/qcm, $i^2 = \frac{\delta^2}{12}$ setzen und l in m ausdrücken:

$$f = 0{,}0123 \frac{l^2}{1 + 0{,}22 \frac{\delta^2}{l^2}} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (3a).$$

Der Bruch $0{,}22 \frac{\delta^2}{l^2}$ kann für Stabdicken, welche in der Nähe von 1 cm liegen, gegen 1 vernachlässigt werden, sodass erscheint:

$$f = 0{,}0123\, l^2,$$

also für $l = 2 \quad 3 \quad 4 \quad 5$ m

$f = 0{,}05 \quad 0{,}11 \quad 0{,}20 \quad 0{,}31$ cm, während die nur dem Eigengewichte entsprechende Durchbiegung betragen würde:

0,89 4,51 14,26 34,8 cm. Letztere Werte sind erheblich höher als diejenigen im gespannten Zustande des Stabes.

Die der Durchbiegung der Winddiagonale entsprechende stärkste Biegungsspannung s_1 ergiebt sich aus der Gleichung $\frac{s_1 J}{e} = \frac{EJ}{\varrho}$, mithin, wenn $\varrho = \frac{l^2}{9{,}6f}$ genommen wird,

$$s_1 = 9{,}6\, eE \frac{f}{l^2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (4).$$

Vorstehende Gleichung nimmt bei Einführung des Wertes f aus Gl. 3 die Form an:

$$s_1 = 1{,}2\, \gamma e \frac{E}{s_0} \frac{1}{1 + 9{,}6 \frac{E}{s_0} \frac{i^2}{l^2}} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (5).$$

Insbesondere erhält man für eine Flacheisendiagonale, wie sie die Gl. (3a) voraussetzt, indem $e = \frac{\delta}{2}$,

$$s_1 = \frac{13\,\delta}{1 + 0{,}22 \frac{\delta^2}{l^2}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (5a),$$

in welcher Gleichung l in m und δ in cm auszudrücken sind.

Hiernach hat eine etwa 1 cm dicke Flacheisendiagonale, welche mit 800 kg/qcm gezogen wird, eine von ihrer freiliegenden Weite fast unabhängige Biegungsspannung von rd. $13\,\delta$ in kg/qcm auszuhalten, also bei $\delta = 1$ cm 813 kg/qcm Gesamtspannung.

Etwa dieselbe Beanspruchung würde eine Diagonale aus Rundeisen von 1 cm Dmr. erhalten.

Falls die Diagonale in der Mitte durch Niete oder Schrauben geschwächt ist, sodass hier nur der Nutzquerschnitt F_n und das Trägheitsmoment $J_n = F_n i_n^2$ vorhanden sind, beläuft sich die in diesem Querschnitt auftretende höchste Gesamtspannung auf

$$s_t = \frac{F}{F_n}\left(s_0 + \frac{i^2}{i_n^2} s_1\right) \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (6).$$

In einfacher Weise ergiebt sich für eine Flacheisendiagonale, deren Voll- und Nutzbreite b und b_n sind:

$$s_t = \frac{b}{b_n}\left(s_0 + s_1\right) \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (7).$$

Streckung der Winddiagonale infolge veränderter Durchbiegung.

Von Wichtigkeit ist es, sich über die Streckung Rechenschaft zu geben, welche die Winddiagonale bei wachsender Spannung durch die Verminderung des Biegungspfeiles erfährt, indem hiermit eine Winkeländerung in dem geometrischen Netze des Windträgers verbunden ist.

Bezeichnet u die Länge der Biegungslinie bei der Sehne l und der Durchbiegung f_1, so kann man mit grofser Genauigkeit $u = l + {}^8/_3 \frac{f_1^2}{l}$ setzen und hat für den Zuwachs Δl der Sehnenlänge, wenn die Durchbiegung den Wert f annimmt und die Länge der Biegungslinie unverändert bleibt,

$$l + {}^8/_3 \frac{f_1^2}{l} = l + \Delta l + {}^8/_3 \frac{f^2}{l + \Delta l}.$$

In Rücksicht auf die Kleinheit von Δl ist es zulässig, für $\frac{f^2}{l+\Delta l}$ den Wert $\frac{f^2}{l}$ einzuführen und demgemäſs für Δl zu schreiben:

$$\Delta l = \frac{8}{3}\,\frac{f_1{}^2 - f^2}{l}.$$

Die Streckung für die Längeneinheit der Diagonale beläuft sich hiernach auf

$$\frac{\Delta l}{l} = {}^8/_3\,\frac{f_1{}^2 - f^2}{l^2} \quad \ldots\ldots \quad (8).$$

Um den Einfluss dieser Streckung auf die Formänderung der Winddiagonale beurteilen zu können, wollen wir die Streckung mit der Dehnung $\frac{s_0}{E}$, veranlasst durch die Zugspannung s_0 der Diagonale, vergleichen. Zu diesem Zwecke setzen wir $\frac{\Delta l}{l} = \frac{\beta s_0}{E}$ und erhalten dann

$$\beta = {}^8/_3\,\frac{E}{s_0}\,\frac{f_1{}^2 - f^2}{l^2} \quad \ldots\ldots \quad (9).$$

Gehören nun zu den Durchbiegungen f_1, f die Zugspannungen s_3, s_0, so ergiebt sich aufgrund der Gl. (3):

$$\beta = {}^1/_{24}\,\gamma^2\,\frac{E}{s_0}\left\{\frac{l^2}{\left(s_3 + 9{,}6\,E\,\frac{i^2}{l^2}\right)^2} - \frac{l^2}{\left(s_0 + 9{,}6\,E\,\frac{i^2}{l^2}\right)^2}\right\} \quad (10).$$

Wenn die Diagonale nicht mit Spannung eingezogen ist, so hat s_3 den Wert null, und es geht vorstehende Gleichung über in

$$\beta = {}^1/_{24}\,\gamma^2\,\frac{E}{s_0}\left\{\frac{l^2}{\left(9{,}6\,E\,\frac{i^2}{l^2}\right)^2} - \frac{l^2}{\left(s_0 + 9{,}6\,E\,\frac{i^2}{l^2}\right)^2}\right\} \quad (11).$$

Insbesondere hat man für eine mit der Spannung s_3 eingesetzte Flacheisendiagonale von der Dicke δ, da bei ihr $i^2 = {}^1/_{12}\,\delta^2$,

$$\beta = {}^1/_{24}\,\gamma^2\,\frac{E}{s_0}\left\{\frac{l^2}{\left(s_3 + 0{,}8\,E\,\frac{\delta^2}{l^2}\right)^2} - \frac{l^2}{\left(s_0 + 0{,}8\,E\,\frac{\delta^2}{l^2}\right)^2}\right\} \quad (12).$$

Ohne künstliche Anspannung der Diagonale folgt für β:

$$\beta = {}^1/_{24}\,\gamma^2\,\frac{E}{s_0}\left\{\frac{l^2}{\left(0{,}8\,E\,\frac{\delta^2}{l^2}\right)^2} - \frac{l^2}{\left(s_0 + 0{,}8\,E\,\frac{\delta^2}{l^2}\right)^2}\right\} \quad (13).$$

Führen wir in letztere Gleichung die Werte

$$\gamma = \frac{7{,}85}{1000},\quad E = 2\,200\,000 \text{ kg/qcm}$$

ein und drücken l in m aus, so folgt

$$\beta = \frac{56487}{s_0}\left\{\frac{l^2}{\left(176\,\frac{\delta^2}{l^2}\right)^2} - \frac{l^2}{\left(s_0 + 176\,\frac{\delta^2}{l^2}\right)^2}\right\} \quad . \quad (13\text{a}).$$

Aufgrund der Gl. (12) ist die nachfolgende Zahlentafel unter Einschaltung der Werte $\gamma = \frac{7{,}85}{1000}$, $E = 2\,200\,000$, $s_0 = 800$ kg/qcm und $\delta = 1$ cm für verschiedene Werte von s_3 und l berechnet. Die bezügliche Gleichung hat, wenn l in m ausgedrückt wird, die Form:

$$\beta = 70{,}61\left\{\frac{l^2}{\left(s_3 + \frac{176}{l^2}\right)^2} - \frac{l^2}{\left(800 + \frac{176}{l^2}\right)^2}\right\}.$$

$s_3 =$	0	0	0	100	100	100	100	200	200	200	200	kg/qcm
$l =$	2	2,5	3	2	3	4	5	3	4	5	10	m
$\beta =$	0,146	0,556	1,662	0,013	0,044	0,090	0,151	0,012	0,024	0,038	0,163	.

Lässt man für die Streckung der Biegungslinie etwa ein Viertel der Dehnung $\frac{s_0}{E}$ zu, welche die Diagonale beim Vorhandensein der gröſsten zulässigen Zugspannung s_0 erleidet, so darf die Diagonale ohne künstliche Anspannung nur bis auf etwa 2 m freiliegen. Eine gröſsere freiliegende Weite erzielt man, wenn man der Diagonale eine gröſsere Dicke als 1 cm giebt oder sie mit Spannung einsetzt, z. B. bei der Weite von 5 m mit einer Anfangspannung $s_3 = 100$ kg/qcm. Der entsprechende Biegungspfeil beträgt gemäſs der Gl. (3) $f = 2{,}3$ cm. Verringerte man den Biegungspfeil auf $f = 1{,}18$ cm, so ergäbe sich eine Anfangspannung von $s_3 = 200$ kg/qcm und eine Streckung der Diagonale von rd. ${}^1/_{26}$ ihrer Dehnung bei $s_0 = 800$ kg/qcm.

Einfluss der Aufhängung auf die Streckung der Diagonale.

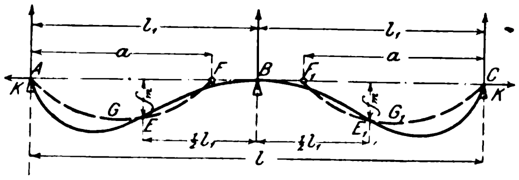
Anstatt die Diagonale mit Spannung einzusetzen, um die durch eine achsiale Zugkraft erzeugte Streckung zu verkleinern, ist es sicherer, sie zwischen ihren Enden in einem oder mehreren Punkten aufzuhängen oder zu stützen, da man für die dauernde Erhaltung der künstlichen Spannung keine Gewähr übernehmen kann.

Was die Berechnung der Streckung einer in mehr als zwei Punkten unterstützten Diagonale anlangt, so ergiebt sie bei strenger Durchführung schon bei 3 Stützpunkten sehr verwickelte Formeln; wir wollen uns deshalb mit einer Annäherung begnügen und die Untersuchung nur auf einige einfachere Fälle ausdehnen.

A) Die Diagonale ruht auf 3 gleich hohen und gleich weit voneinander entfernten Stützen.

Wir ersetzen die durch das Eigengewicht der Diagonale erzeugte Biegungslinie $AEBE_1C$, Fig. 2, in jeder der beiden Oeffnungen $AB = BC$ durch eine Gerade $FB = BF_1$ und eine gelenkförmig daran angeschlossene Kurve $AGF \infty F_1G_1C$, deren Sehne $AF = F_1C = a$ so bestimmt ist, dass der nur durch sein Eigengewicht belastete Stab AF bezw. F_1C in der Mitte G bezw. G_1 dieselbe Durchbiegung f_m zeigt, wie die wahre Biegungslinie $AEBE_1C$ in der Mitte der zugehörigen Oeffnung bei E bezw. E_1.

Fig. 2.



Nehmen wir nun an, dass sich der so gestaltete Linienzug $AGFF_1G_1C$ unter der Einwirkung einer durch die Stützpunkte gehenden Zugkraft K ebenso streckt wie die wahre Biegungslinie, so ergiebt sich, wenn wir auſser den früheren die nachfolgenden Bezeichnungen einführen:

$l_1 = {}^1/_2\,l$ die Weite jeder der beiden zwischen den Stützpunkten liegenden Oeffnungen in cm,

f die Durchbiegung der nur durch das Eigengewicht belasteten Diagonale in der Mitte der Oeffnung AB bezw. BC, wenn sie in B durchschnitten wäre, in cm,

$\frac{\beta_1 s_0}{E}$ die Streckung der Kurve AGF bezw. F_1G_1C infolge der Zugkraft K,

$\frac{\beta s_0}{E}$ die durchschnittliche Streckung der ganzen Diagonale infolge der veränderlichen Durchbiegung,

Δl die letzterer Streckung entsprechende Längenänderung in cm,

$$\Delta l = 2\,\beta_1\,a\,\frac{s_0}{E}$$

oder, da $\frac{\Delta l}{2\,l_1} = \frac{\beta s_0}{E}$,

$$\beta = \frac{a}{l_1}\,\beta_1 \quad \ldots\ldots\ldots \quad (14).$$

Den Wert von β_1 findet man für eine flusseiserne ohne Spannung eingesetzte Diagonale rechteckigen Querschnittes aus der Gl. (13 a), indem man darin $l = a$ (ausgedrückt in m) setzt; demnach:

$$\beta = \frac{56487}{s_0}\,\frac{a^3}{l_1}\left\{\frac{1}{\left(176\,\frac{\delta^2}{a^2}\right)^2} - \frac{1}{\left(s_0 + 176\,\frac{\delta^2}{a^2}\right)^2}\right\} \quad . \quad (15).$$

Für die Sehne a gilt allgemein, da

$$f_m = \frac{5}{384}\,\frac{p a^4}{EJ} \text{ und } f = \frac{5}{384}\,\frac{p l_1{}^4}{EJ},$$

die Beziehung:

$$a = l_1 \sqrt[4]{\frac{f_m}{f}}.$$

Zur Berechnung von f_m lassen sich in einfacher Weise die durch das Eigengewicht der Diagonale über den einzelnen Stützen erzeugten Momente verwenden, welche wir allgemein für eine Oeffnung von der Weite l_n mit M_n, M_{n+1} bezeichnen wollen.

Denken wir uns nun die Diagonale über den Stützen durchgeschnitten und bringen in den Schnittstellen A und B je ein Moment von der Gröſse pl_n^2 an, welches den Stab nach oben biegt, so erzeugen beide Momente zusammengenommen (abgesehen vom Eigengewicht der Diagonale) die Durchbiegung

$$f_1 = -\frac{48}{384}\,\frac{pl_n^4}{EJ},$$

und zwar kommt auf jedes der Momente die Hälfte dieser Pfeilhöhe.

In der Mitte der Stützenweite l_n entsteht daher durch das Eigengewicht der Diagonale und die Momente M_n und M_{n+1} die Durchbiegung $f_m = f - \frac{24}{384}\,\frac{(M_n + M_{n+1})\,\frac{pl_n^4}{EJ}}{pl_n^2}$; mithin folgt für die Sehne a_n der erwähnten Ersatzkurve, da

$$f = \frac{5}{384}\,\frac{pl_n^4}{EJ}, \quad \text{also} \quad \frac{f_m}{f} = 1 - \frac{4{,}8\,(M_n + M_{n+1})}{pl_n^2},$$

$$a_n = l_n \sqrt[4]{\frac{1 - 4{,}8\,(M_n + M_{n+1})}{pl_n^2}} \quad . \quad . \quad . \quad (16)$$

Im vorliegenden Falle ist $M_n = 0$ und $M_{n+1} = {}^1/_8\,pl_1^2$; mithin

$$a = l_1 \sqrt[4]{0{,}4} = \text{rd. } 0{,}8\, l_1.$$

Schaltet man diesen Wert in die Gl. (15) ein, so nimmt sie die Form an:

$$\beta = 28921\,\frac{l_1^2}{s_0}\left\{\frac{1}{\left(275\,\frac{\delta^2}{l_1^2}\right)^2} - \frac{1}{\left(s_0 + 275\,\frac{\delta^2}{l_1^2}\right)^2}\right\} \quad (17).$$

Die Oeffnungsweite l_1 ist hier in m, die Stabdicke δ in cm, s_0 in kg/qcm auszudrücken.

Letztere Gleichung, in welcher gewöhnlich das negative Glied vernachlässigt werden kann, liefert für eine 1 cm dicke Flacheisendiagonale, die mit $s_0 = 800$ kg/qcm gezogen wird, bei $l_1 = 2{,}5$ und 3,0 m $\beta = 0{,}116$ und $0{,}348$. Die freiliegende Weite darf daher nicht gröſser als etwa 2,5 m sein, wenn die Streckung der Diagonale ein Viertel ihrer Dehnung nicht überschreiten soll. Infolge beider Ursachen würde bei dieser Weite die Längenänderung der ganzen Diagonale betragen, da

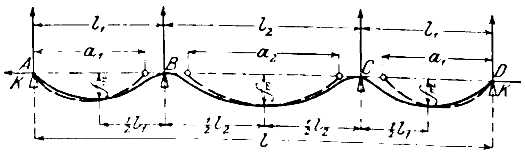
$$\frac{s_0}{E} = \frac{800}{2\,200\,000} = \frac{1}{2750}:$$

$$\Delta l = \frac{500\,(1 + 0{,}116)}{2750} = 0{,}2 \text{ cm}.$$

B) Die Diagonale ruht auf 4 gleich hohen, symmetrisch zu ihrer Mitte angeordneten Stützen.

Nach denselben Grundsätzen, wie sie in dem Vorstehenden erörtert sind, lässt sich auch die Streckung der in mehr als drei Punkten aufgelagerten Diagonale beurteilen. Bezeichnet für den vorliegenden Fall, Fig. 3,

Fig. 3.



l_1, l_2 die Weite der Seiten- bezw. der Mittelöffnung in cm,

a_1, a_2 die zugehörigen Sehnen der Ersatzkurven in cm,

$\beta_1\frac{s_0}{E}$, $\beta_2\frac{s_0}{E}$ die zu letzteren Kurven gehörigen Streckungen infolge einer durch die Stützpunkte gehenden Zugkraft $K = Fs_0$,

$\beta\frac{s_0}{E}$ die durchschnittliche Streckung der ganzen Diagonale, bezogen auf die Längeneinheit,

Δl die letzterer Streckung entsprechende Längenänderung der Diagonale in cm,

so folgt

$$\Delta l = 2\,a_1\beta_1\frac{s_0}{E} + a_2\beta_2\frac{s_0}{E}, \text{ oder, da } \frac{\Delta l}{l} = \beta\frac{s_0}{E} \text{ ist,}$$

$$\beta = 2\,\frac{a_1}{l}\,\beta_1 + \frac{a_2}{l}\,\beta_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18).$$

Falls die Diagonale aus Flusseisen besteht, ohne künstliche Anspannung ist und die Dicke δ hat, sind die Streckungen β_1, β_2 aus der Gl. (13a) unter Einsetzung der Werte a_1, a_2 für l zu bestimmen, und es ergiebt sich demgemäſs

$$\beta = \frac{56487}{s_0 l}\left\{\frac{2a_1^3}{\left(176\,\frac{\delta^2}{a_1^2}\right)^2} - \frac{2a_1^3}{\left(s_0 + 176\,\frac{\delta^2}{a_1^2}\right)^2} + \frac{a_2^3}{\left(176\,\frac{\delta^2}{a_2^2}\right)^2} - \frac{a_2^3}{\left(s_0 + 176\,\frac{\delta^2}{a_2^2}\right)^2}\right\} \quad (19).$$

Zu dieser Gleichung ist zu bemerken, dass die Werte l_1, a_1, a_2 in m, δ in cm und s_0 in kg/qcm auszudrücken sind, und dass die negativen Glieder in der Klammer meistens vernachlässigt werden können.

Die Gröſsen a_1, a_2 findet man leicht aufgrund der Gl. (16), und man hat nach bekannten Lehren der Biegungsfestigkeit für die Auflagerdrücke A und B, wenn man das Verhältnis $\frac{l_2}{l} = n$ setzt,

$$\left.\begin{aligned} A &= \frac{pl}{16}\left(\frac{3 + 3n - 15n^2 + n^3}{1 + n - 2n^2}\right) \\ B &= \frac{pl}{2} - A \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (20).$$

Für gleichweite Oeffnungen ist $l_1 = l_2 = {}^1/_3\,l$; $n = {}^1/_3$; $A = 0{,}4\,pl_1$; $B = 1{,}1\,pl_1$; $M_A = 0$; $M_B = M_C = 0{,}1\,pl_1^2$, daher $a_1 = l_1\sqrt[4]{1 - 4{,}8 \cdot 0{,}1} = 0{,}85\,l_1$; $a_2 = l_1\sqrt[4]{1 - 4{,}8 \cdot 0{,}2} = 0{,}447\,l_1$. Aus der Einschaltung dieser Werte in die Gl. (19) folgt:

$$\beta = 18829\,\frac{l_1^2}{s_0}\left\{\frac{1{,}23}{\left(244\,\frac{\delta^2}{l_1^2}\right)^2} - \frac{1{,}23}{\left(s_0 + 244\,\frac{\delta^2}{l_1^2}\right)^2} + \frac{0{.}09}{\left(880\,\frac{\delta^2}{l_1^2}\right)^2} - \frac{0{,}09}{\left(s_0 + 880\,\frac{\delta^2}{l_1^2}\right)^2}\right\} \quad (21).$$

Hiernach ergiebt sich die Streckung einer 1 cm dicken Flacheisendiagonale, welche auf 4 gleich hohen und gleich weit voneinander abstehenden Stützen ruht, bei $s_0 = 800$ kg/qcm und $l_1 = 2{,}5$, 3,0 m zu $\beta = 0{,}119$, $0{,}357$.

Man darf also der Diagonale keine gröſsere Länge als rd. 7,5 m geben, wenn man will, dass ihre Streckung bei einer Anspannung von $s_0 = 800$ kg/qcm den vierten Teil der Dehnung $= \frac{s_0}{4E} = \frac{200}{2\,200\,000} = \frac{1}{11\,000}$ nicht übersteigt. Eine gröſsere Länge erzielt man, indem man die Stabdicke gröſser als 1 cm nimmt.

C) Die Diagonale ruht auf mehr als 4 gleich hohen, symmetrisch zu ihrer Mitte angeordneten Stützen.

Der vorliegende Fall lässt sich ohne Schwierigkeit auf die früher behandelten zurückführen. Es ist jedoch zulässig, im Falle gleich weiter Oeffnungen gewisse Vereinfachungen einzuführen. Bezeichnet man, von dem einen Ende beginnend, bis zur Mitte der Diagonale die Stützpunkte mit den Nummern 0, 1, 2 usw. und den Abstand derselben mit l_1, so kann man für die Stützenmomente bei mehr als 4 Stützen angenähert setzen:

$$M_1 = 0{,}106\,pl_1^2,\ M_2 = 0{,}077\,pl_1^2,\ M_3 = 0{,}085\,pl_1^2.$$

Hinsichtlich der Beanspruchung der Diagonale ist zu bemerken, dass sie über den Stützpunkten eine nicht unwesentliche Biegungsspannung infolge der dort wirksamen Biegungsmomente, welche zu der achsialen Zugspannung hinzutritt, erfährt. Innerhalb der einzelnen Oeffnungen ist die Biegungsspannung zwischen den Wendepunkten bezw. zwischen letzteren und den zugehörigen Endstützen, wie früher gezeigt, nur unbedeutend.

Bezeichnen wir die erwähnte Biegungsspannung über der $n$ten Stütze mit s_n in kg/qcm, ferner mit $\xi_n p l_1^2$ das dort herrschende Biegungsmoment in cm/kg und mit b_1 und b_n die Voll- und Nutzbreite des Stabes, so ergiebt sich unter Benutzung der früher gebrauchten Bezeichnungen:

$$M_n = \xi_n p l_1^2 = \xi_n b \delta \gamma l_1^2; \quad s_n = \frac{M_n}{{}^1/_6\, b_n \delta^2},$$

daher

$$s_n = 6 \gamma \xi_n \frac{b}{b_n} \frac{l_1^2}{\delta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (22),$$

oder, wenn $\gamma = \frac{7,85}{1000}$ für Flusseisen gesetzt und l in m ausgedrückt wird,

$$s_n = 471\, \xi_n \frac{b}{b_n} \frac{l_1^2}{\delta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (23).$$

In letzterer Gleichung ist der Beiwert ξ_n für das infrage kommende Stützenmoment bei 3, 4, 5 Stützen zu 0,125, 0,100, 0,107 anzunehmen, und dementsprechend für ein 1 cm dickes, nicht geschwächtes Flacheisen zu setzen:

$$s_n = 58{,}9\, l_1^2, \; 47{,}1\, l_1^2, \; 50{,}4\, l_1^2.$$

Eine in der Mitte aufgehängte und daselbst durch ein 2 cm weites Loch geschwächte Diagonale von 4 m Länge, 15 cm Breite und 1 cm Dicke würde daher in dem durch den Aufhängepunkt gehenden Querschnitte die Biegungsspannung $s_n = \frac{58{,}9 \cdot 2^2 \cdot 15}{13} = 272$ kg/qcm erleiden. Betrüge nun die Zugspannung im Vollquerschnitte 800 kg/qcm, so hätte die Diagonale in dem geschwächten Querschnitte die Gesamtspannung $s = 272 + \frac{800 \cdot 15}{13} = 1195$ kg/qcm auszuhalten, während nach dem Früheren in Querschnitten zwischen dem Wendepunkte und der äuſseren Stütze eine Spannung von höchstens 813 kg/qcm auftreten würde.

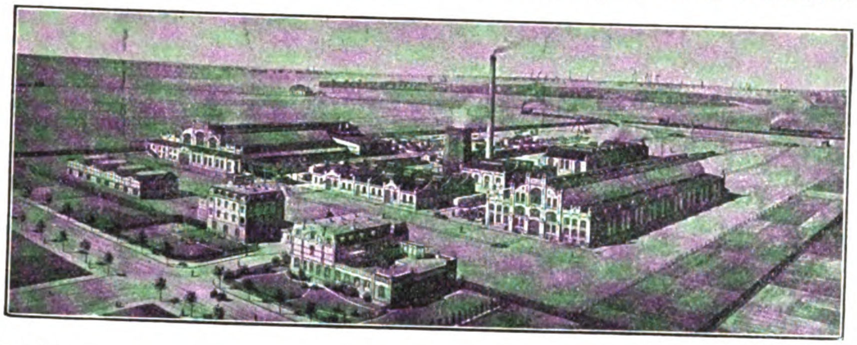
Zum Schluss möge hier noch darauf hingewiesen werden, dass die Stützpunkte der Winddiagonalen bei Belastung der Brücke im allgemeinen nicht gleich hoch liegen bleiben, indem die Teile, an denen sie befestigt sind, ungleiche Senkungen erfahren. Die aufgestellten Berechnungen über die Streckung und Beanspruchung der in mehr als zwei Punkten frei autliegenden Winddiagonalen können daher nur als ein Anhalt betrachtet werden.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Besichtigung der Maschinenfabrik L. Soest & Co. in Düsseldorf-Reisholz am 4. Januar 1902.

An dem Ausfluge nahmen etwa 60 Mitglieder teil. Hr. **Grueber**, technischer Direktor des Werkes, begrüſste die Erschienenen und gab eine Darstellung der zu besichtigenden Anlagen.

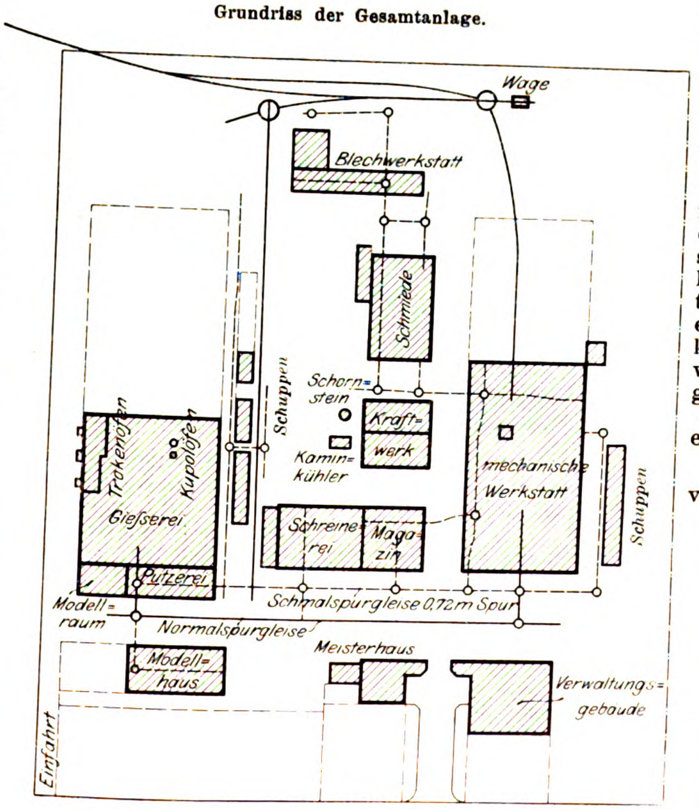


Die Maschinenfabrik und Eisengieſserei von Louis Soest & Co. m. b. H. zu Reisholz bei Düsseldorf, die sich seit 1866 unter der Leitung ihres Begründers, des verstorbenen Hrn. **Louis Soest**, zu einem umfangreichen Unternehmen entwickelt hat, beschloss im Jahre 1900 den Bau einer Neuanlage im Gebiete der Industrieterrain Aktiengesellschaft zu Düsseldorf-Reisholz, da das alte Werk den Ansprüchen des neueren Maschinenbaues nicht mehr genügte. Auſserdem lag das alte Werk inmitten der Stadt Düsseldorf auf einem Boden, der sich sehr gut für Bauzwecke verwenden lieſs.

Die Neuanlage ist zum Bau von Maschinenanlagen gröſster Art bestimmt, hauptsächlich groſser Dampfanlagen, Hütten- und Bergwerksmaschinen, Zerkleinerungsmaschinen aller Art, Transmissionen, sowie von Groſsgasmotoren zum Betriebe mit Hochofen-, Koksofen-, Generator-, Leuchtgas usw. Alle Einrichtungen sind daraufhin zugeschnitten, möglichst billig zu fabriziren und die genaueste und sauberste Ausführung aller Einzelheiten zu erreichen. Der Bau der Neuanlage, die eine bebaute Fläche von rd. 11000 qm umfasst, wurde Ende April 1900 begonnen und nach Jahresfrist vollendet. Gleichzeitig wurde der Betrieb des alten Werkes in das neue übergeführt und die Ueberführung derartig geregelt, dass keine Betriebstörung entstand. Wenn man bedenkt, dass mehrere hundert Eisenbahnwagen notwendig waren, um die alte Fabrikeinrichtung und die Rohstoffe in das neue Werk zu befördern, so kann man diese Leistung wohl als beachtenswert bezeichnen.

Das Grundstück, Fig. 1, ist rechteckig gestaltet, 25 Morgen groſs und liegt in unmittelbarer Nähe des Bahnhofes Düsseldorf-Reisholz, der ersten Haltestelle zwischen Düsseldorf und Köln. Es hat sowohl Anschluss an die Staatsbahngleise, als auch an die von der Terraingesellschaft erbaute neue Rheinwerft, liegt dabei hochwasserfrei und hat einen nicht zu hohen Grundwasserstand. Beim Entwurf des Grundrisses waren verschiedene Gesichtspunkte und Forderungen maſsgebend. Die Anordnung sollte vor allem so getroffen werden, dass alle unnötigen und zeitraubenden Transporte innerhalb der Werkstätte vermieden und ein fortschreitender Fabrikationsgang gewährleistet wurde. Ferner war auf die bequeme Lage der einzelnen Gebäude zu einander, auf die Feuersicherheit der Bauten, auf möglichst günstige Lage des Verwaltungsgebäudes usw. Rücksicht zu nehmen. Vor allen Dingen wurde die Anlage so eingerichtet, dass sich bei späterem Bedarf jede beliebige Vergröſserung mit Leichtigkeit vornehmen lässt, ohne dass eine Betriebstörung damit verknüpft wäre. Es soll nicht unerwähnt bleiben, dass auch ein angenehmer Gesamteindruck vom architektonischen Standpunkte erreicht worden ist.

Fig. 1.
Grundriss der Gesamtanlage.



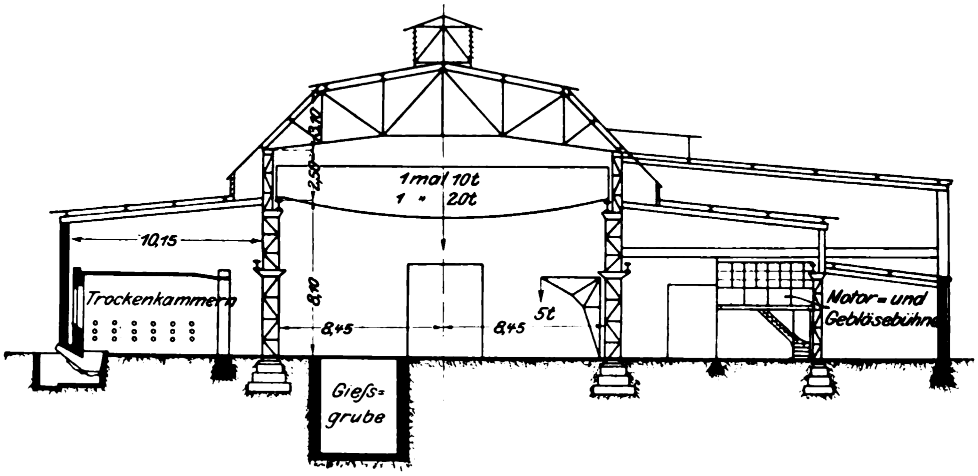
An Gebäuden sind folgende vorhanden:

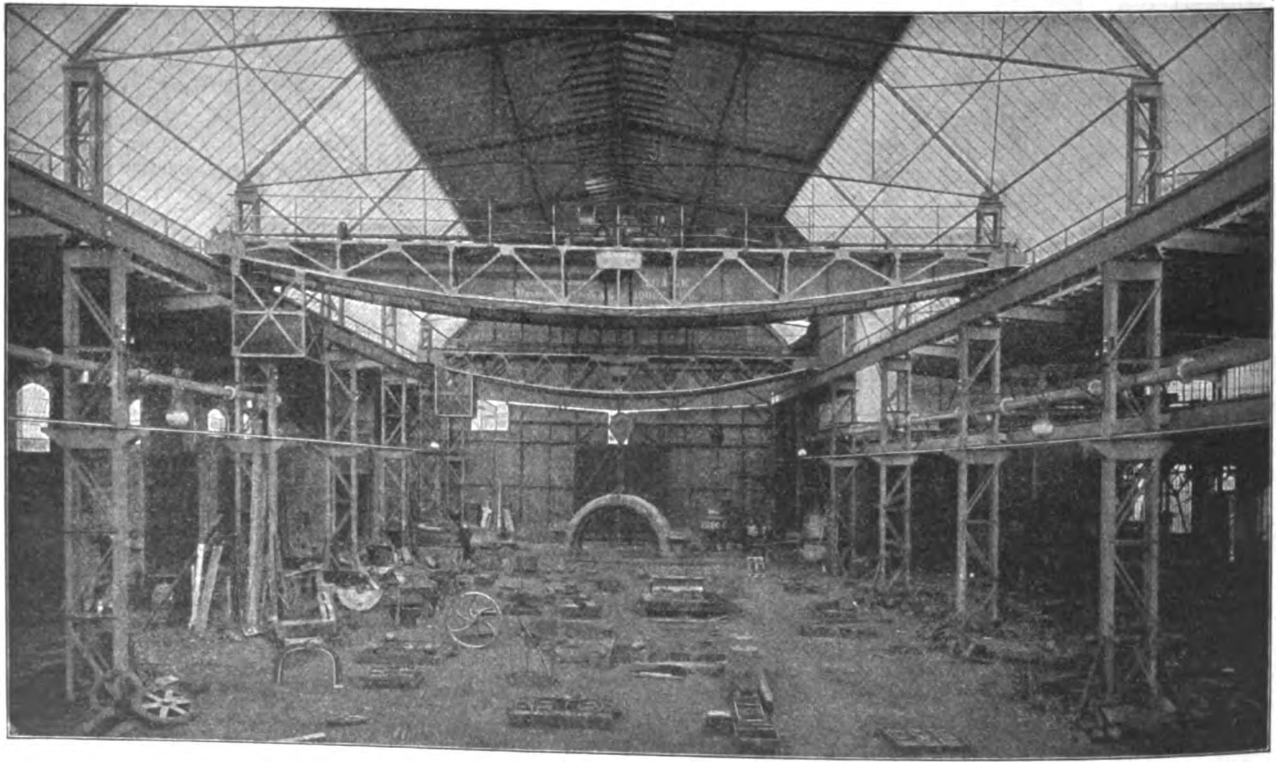
1) Verwaltungsgebäude,
2) Meister- und Beamtenhaus,
3) Maschinenwerkstätte und Montagehalle,
4) elektrische Kraft- und Lichtanlage,
5) Fasson u. Kesselschmiede,
6) Magazin und Modellschreinerei,
7) Eisengieſserei,
8) Modellhaus,
9) Blechwerkstatt,
10) Lagerschuppen.

Die Fabrikgleise sind an das Hauptgleis mittels zweier Drehscheiben angeschlossen, wovon die eine die Eisengieſserei, die andere die Maschinenwerkstätte bedient.

Da während der Zeit des Baues die Baustoffe sehr teuer waren, wurde von vornherein darauf Bedacht genommen, die gestellte Aufgabe mit möglichst geringen Mitteln auszuführen. Die groſsen Hallen erhielten eiserne Dächer, Stützen und Kranbahnen, während die Nebenbauten fast durchweg Sägedächer in Holzkonstruktion aufweisen. Für die Eisenkonstruktion wurde eine Beanspruchung von 1000 kg/qcm zugelassen, für die Laufkranträger indessen nur 800 kg/qcm. Die eisernen Säulen und Pfeiler zeigen bei der Höchstbelastung etwa dreifache Sicherheit gegen Zerknicken. Soweit die Dächer nicht in Roh- oder Drahtglas mit einer Neigung von 1 : 5 ausgeführt sind, besteht die Eindekkung aus doppeltgeklebter Dachpappe auf Holzschalung in der Neigung 1 : 2. Diese leichte Dachkonstruktionen hat sich bisher aufs beste bewährt. Sämtliche Grundmauern sind in Beton hergestellt; im übrigen ist Ziegelmauerwerk verwendet und, soweit es nötig war, Verblendmauerwerk angebracht. Ganz besonderer Wert ist auf vorzügliche Beleuchtung und Lüftung der Räume gelegt, um den Aufenthalt für die Beamten und Arbeiter angenehm zu gestalten. Der Fuſsboden in den Maschinenwerkstätten besteht aus Beton mit Zementestrich oder Asphaltbelag; nur die Schmiede hat einen Boden aus gestampftem Lehm.

Fig. 2 und 3. Eisengieſserei.



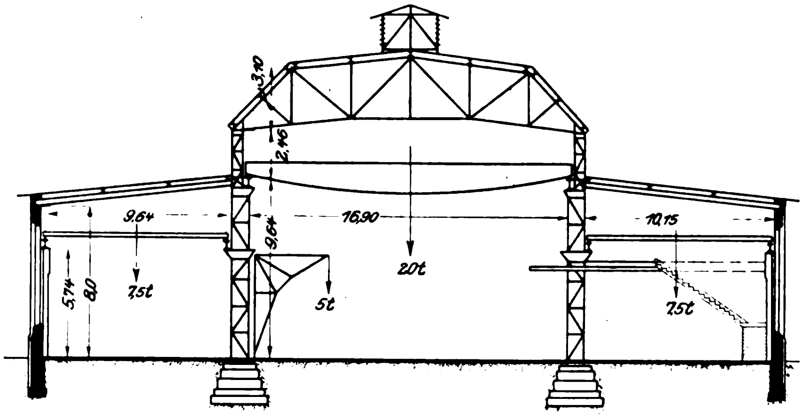


Die Eisengieſserei, Fig. 2 und 3, ist eine dreischiffige Halle. Auf der 8,1 m über Fuſsboden liegenden Kranbahn in der Haupthalle laufen zwei Dreimotoren-Laufkrane von 20 und 10 t Nutzlast, wodurch die Herstellung von Gussstücken bis 30 t ermöglicht wird. Die Nebenfelder enthalten ebenfalls elektrische Krane von 2½ und 7½ t Tragfähigkeit. Das flüssige Eisen wird von 2 Kupolöfen geliefert, die rd. 5 bis 6 t/st schmelzen. Die beiden Gebläse für die Oefen werden von 2 Elektromotoren von je 25 PS angetrieben. Die Gichtbühne liegt rd. 6 m über dem Fuſsboden und ist so kräftig ausgeführt, dass man eine beträchtliche Menge Roheisen und Koks darauf unterzubringen vermag. Zum Trocknen der Kern- und Lehmformen dienen 5 Trockenöfen; auſserdem sind leicht versetzbare Trockenöfen für die Sandformen vorhanden. Der Formsand wird mittels eines Kanaltrockenofens getrocknet, der zusammen mit der Sandaufbereitung eine Ecke des Gebäudes ausfüllt. Die von dem Werke selbst gebaute Sandaufbereitung kann durch einen einzigen Mann bedient werden. Zum Gieſsen von groſsen Lehmgussstücken dient eine Dammgrube; ferner ist eine Räderformmaschine vorhanden. Es mag noch erwähnt werden, dass die mittlere Bahn des Laufkranes nach auſsen bis auf den Formkastenplatz verlängert ist, sodass die Formkasten leicht hinaus- und wieder hereingeschafft werden können. Mit der Gieſserei ist eine Putzerei verbunden, die einen 10 t-Kran zum Heben schwerer Lasten enthält.

Der Gieſserei gegenüber liegt ein zweistöckiges Modellhaus. Die ebenfalls in unmittelbarer Nähe der Gieſserei gelegene Modellschreinerei ist ein dreischiffiger Sägedachbau, luftig und hell gebaut und mit den neusten Holzbearbeitungsmaschinen ausgestattet. Sie enthält ebenfalls kleine Krane zum Wenden der Modelle.

Im Mittelpunkt der Anlage befindet sich das elektrische Licht- und Kraftwerk, das aus dem Kesselhause und dem anstoſsenden Maschinenhause besteht. Das Kesselhaus enthält einen Zweiflammrohrkessel von rd. 99 qm Heizfläche und 10 at Betriebspannung, verbunden mit einem Heringschen Ueberhitzer von 32 qm Heizfläche, der den Dampf bis 280° zu überhitzen imstande ist. Als Hauptbetriebmaschine dient eine stehende Verbundmaschine von 200 PS, deren Einspritzkondensator unter Flur liegt. Die Maschine, welche von der Fabrik selbst gebaut ist, hat auslösende Ventilsteuerung am Hochdruckcylinder und Drehschieber am Niederdruckcylinder und macht 125 Uml./min. Sie treibt mittelst Riemens eine Schuckertsche Gleichstromdynamo mit Verbundwicklung von 120 KW Leistung und 220 V Spannung. Als Aushülfe dient eine Akkumulatorenbatterie von 120 Zellen; eine weitere Aushülfsdynamo ist in Aussicht genommen. Das Maschinenhaus enthält auſser dieser Maschine noch einen kleinen Schnellläufer von 60 PS, der als Aushülfe und zum Nachtbetriebe dient und so angeordnet ist, dass er sowohl die Hauptdynamo, als auch die für später vorgesehene Hülfsdynamo treiben kann. Schlieſslich ist im Maschinenhause auch eine Pumpenanlage aufgestellt, die das Wasser auf einen 12 m hohen Wasserturm drückt. Das Kraftwerk ist so angelegt, dass es später leicht vergröſsert werden kann.

In derselben Flucht wie das Kraftwerk liegt die Fasson- und Kesselschmiede, die zur Herstellung von Schmiedestücken und Blecharbeiten aller Art dient. Auch dieser Bau ist hell und luftig; er besteht aus 5 einzelnen Schiffen mit Sägedächern. Eine vorzügliche Durchlüftung wird durch groſse Dachreiter erzielt. Zum Betriebe der Bearbeitungsmaschinen zieht sich durch die ganze Schmiede eine Transmission, die an den eisernen Dachstützen befestigt ist und ihren Antrieb von einem 25pferdigen Elektromotor erhält. Die Schmiede enthält eine groſse Anzahl von doppelten und einfachen Schmiedefeuern, einen Reibungshammer, Kaltsägen, verschiedene Glüh- und Härtöfen, Nieteinrichtungen und dergl. In dem Teil, der besonders für schwere Blecharbeiten dient, läuft ein 5 t-Laufkran mit Handbetrieb. Das Gebäude, welches nach beiden Seiten hin vergröſsert werden kann, steht durch ein Schmalspurgleis mit den übrigen Werkstätten in Verbindung.



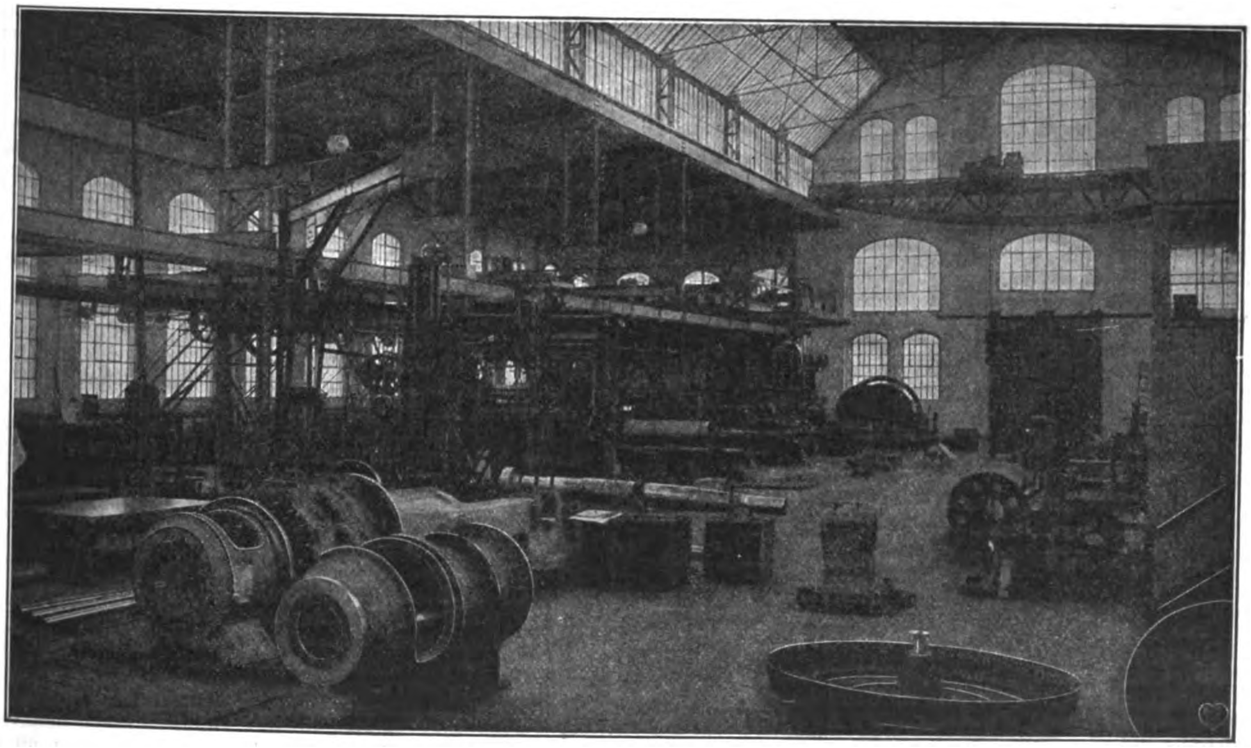


Fig. 4 und 5. Maschinen- und Montagehalle.

Die Maschinen- und Montagehalle, Fig. 4 und 5, ist wie die Gieſserei als dreischiffige Halle ausgeführt. Die mittlere Kranbahn trägt einen Dreimotoren-Kran von 20 t Nutzlast und 70 m/min Geschwindigkeit; die Seitenfelder enthalten teils vonhand, teils elektrisch betriebene Krane. Auſserdem sind in dem mittleren Felde vonhand betriebene Drehkrane angeordnet, die sich zum Heben kleinerer Maschinen und Maschinenteile sehr gut eignen. Die Kranbahn des Hauptschiffes liegt 9,64 m über Flur, damit man auch hohe Maschinen zu bauen imstande ist. Als hinterer Abschluss der Halle dient eine Holzwand, damit man eine spätere Vergröſserung leicht vornehmen kann. Im vorderen Teile der Halle sind schwerere und leichtere Arbeitsmaschinen aufgestellt, während der hintere Teil zum Zusammenbauen dient. Die mittlere Halle ist zum Bau schwerer Dampfanlagen, Groſsgasmotoren usw. bestimmt, die linke Seitenhalle zum Bau von Transmissionen und Zerkleinerungsanlagen, die rechte zum Bau kleinerer Dampfmaschinen, Pumpen und dergl. Es ist Grundsatz, die einzelnen Abteilungen scharf voneinander zu trennen, um eine möglichst genaue Ausführung zu erzielen.

Auſser den erwähnten Hauptbauten sind Magazine und Schuppen aller Art reichlich vorhanden. Eine umfangreiche Wasserleitung versorgt die ganze Anlage. Für die Entwässerung ist durch eine Senkanlage gesorgt. Auch Wohlfahrteinrichtungen für Beamte und Arbeiter sind vorgesehen. Jede Werkstatt enthält einen besonderen Wasch- und Ankleideraum für die Arbeiter; ferner sind ein heizbarer Speisesaal, eine Badeeinrichtung und eine Kantine vorhanden.

Trotzdem das Werk in einer teuren Zeit erbaut worden ist, sind die Anlagekosten verhältnismäſsig niedrig. Beispielsweise sei erwähnt, dass sich die Kosten für die groſse Halle auf 45 ℳ pro qm Grundfläche stellten, in welchen Preis die gesamten Kosten für Glas, Fuſsböden usw. eingeschlossen sind.

Eingegangen 16. Dezember 1901.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 12. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Cornehls. Schriftführer: Hr. Hamann.
Anwesend 33 Mitglieder und 5 Gäste.

Die Wahlen zum Vorstandsrate und zum Vorstand des Bezirksvereines werden vollzogen.

Darauf spricht Hr. Dr. Wagner über die Stellung des Maschinenbaues zur Kunst. Von dem Gedanken ausgehend, dass künstlerische Erziehung auf das Streben nach bester Erkenntnis und Darstellung des Zweckmäſsigen hinausläuft, kommt der Vortragende zu dem Schlusse, dass fast alle schöpferischen Berufe mehr oder minder geeignet sind, künstlerische Anschauungen zu erwerben und zu bethätigen. Besonders im Maschinenbau ist in hohem Maſse Gelegenheit geboten, die Gesetze der Zweckmäſsigkeit der Natur in den Formen nachzubilden und zugleich ihre Arbeitsweisen nachzuahmen oder dienstbar zu machen. Die Erzeugnisse des Maschinenbaues sind auch imstande, einen künstlerischen Eindruck zu hinterlassen. In früheren Zeiten ist der Maschinenbau auch äuſserlich als Kunst bezeichnet worden, wie durch die Ausdrücke Scheibenkunst, Hebelkunst und dergl. bewiesen wird.

Der Maschinenbau früherer Zeiten hat aber den Grundfehler begangen, dass er Kunst so deutete, als ob eine äuſsere Ausschmückung der Maschine notwendig sei. So sind in einem Buch von Leupold aus dem Jahre 1724 die Arme von Rädern für Ziehbrunnen und Hebevorrichtungen als profilirte Speichen, wie sie sich bei Spinnrädern finden, ausgeführt. Noch im Jahre 1840 ist in einem Buche von Pambour eine stehende Dampfmaschine abgebildet, die einem Grabdenkmal ähnelt. Derartige Ausführungen verstoſsen gegen das Grundgesetz der Natur, mit der geringsten Menge Stoff die gröſste Festigkeit zu erreichen.

Eine durchgreifende Umgestaltung im Maschinenbau trat erst ein, nachdem zu Mitte des vorigen Jahrhunderts die Naturwissenschaften einen gewaltigen Aufschwung genommen hatten. Man erkannte allmählich, dass nur die Zweckmäſsigkeit, die Arbeitsweise und der Baustoff maſsgebend für die Form sein dürfen, und fand dabei in den Ergebnissen der Naturforschung und dem Vorbilde des sparsamen Haushaltes in der Natur eine kräftige Anregung. Unterstützt wurde dieser Fortschritt durch die Begründung und den Ausbau der Ingenieur-Hülfswissenschaften, z. B. der Festigkeitslehre und der Elastizitätstheorie. Auch die Beachtung der Bau- und Arbeitsweise an Pflanzen- und Tierkörpern war von günstigem Einfluss. Der Redner erinnert daran, dass Culmann im Oberschenkelknochen des Menschen die Knochenmasse nach den Spannungstrajektorien angeordnet fand, wodurch die Natur die gröſste Tragfähigkeit mit geringster Masse erzielt. Fast jeder Knochen, jeder Baum, jede Pflanze ist als Hohlkörper ausgebildet, indem das tragfähige Gewebe nach auſsen verlegt ist. Daraus folgt die Vorschrift für den Maschinenbau, möglichst alles als Hohl- und nicht als Rippenkörper auszubilden.

Der Vortragende bezeichnet die neuen Formen des Maschinenbaues deshalb als schön, weil sie eine möglichste Annäherung an die Grundsätze der Natur darstellen: Einfachheit und vornehme Ruhe in der äuſseren Erscheinung, eingehendste Berücksichtigung jeder Einzelheit inbezug auf Zweckmäſsigkeit, Sparsamkeit, Beschaffenheit des Baustoffes, dynamische Verhältnisse usw.

Eingegangen 16. Dezember 1901.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 6. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Grauhan. Schriftführer: Hr. Schmerse. Anwesend 12 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Terhart spricht über die Staatsmünze von Transvaal.

Der Vortragende, der selbst 2 Jahre lang Wardein der Münze zu Pretoria war, giebt zunächst einen kurzen Abriss der Entstehungsgeschichte dieser Münze. Er erwähnt unter anderm, dass man vermieden hat, Engländer anzustellen, und Maschinen auch nur im Notfalle von England bezog. Die Betriebsmaschinen und Kessel, die elektrischen Anlagen sowie die Mehrzahl der Münz- und Werkzeugmaschinen waren deutschen Ursprunges. Die Beamten, Vorarbeiter und Handwerker waren ebenfalls fast ausschlieſslich Deutsche, während als Hülfsarbeiter Kaffern verwandt wurden.

Die Münze zu Pretoria, die fast ausschlieſslich Gold und Silber ausprägte, kaufte letzteres in London, während sie ersteres in Gestalt von Rohgoldbarren von den Gruben in Transvaal erwarb. Während das Silber nur auf den gesetzlich vorgeschriebenen Feingehalt gebracht zu werden brauchte, mussten die Goldbarren erst raffinirt werden, da der geringste Gehalt an unedeln Metallen genügt, um Gold spröde und damit zum Prägen unbrauchbar zu machen. Es kamen hauptsächlich zwei Sorten von Rohgold inbetracht, die nach ihrer Gewinnungsart als Chlorinations- und Cyanidgold bezeichnet wurden. Ersteres hatte auf 1000 Teile Metall einen Feingehalt an Gold von 990 bis 997 Teilen, letzteres einen solchen von 600 bis 850 Teilen neben 60 bis 200 Teilen Feinsilber. Das Chlorinationsgold wurde auf trocknem Wege durch Einleiten von Chlorgas in das geschmolzene Gold gereinigt, das Cyanidgold auf nassem Wege durch Auflösen in Königswasser und nachheriges Ausfällen des Goldes durch Eisenchlorid.

Zum Ausscheiden durch Chlorgas wurden rd. 30 bis 35 kg Rohgold in einem Grafittiegel eingeschmolzen, was annähernd 2 Stunden in Anspruch nahm. Als Schmelzöfen dienten gewöhnliche Zugöfen von quadratischem Querschnitt, die oben durch zwei nach den Seiten verschiebbare Schamottplatten geschlossen wurden; als Brennstoff wurden Koks verwendet. In das feuerflüssige Gold wurde dann eine an ihrem unteren Ende abgeschrägte und auf Dunkelrotglut vorgewärmte Thonpfeife eingeführt, die durch einen Gummischlauch und in der Fortsetzung durch ein Bleirohr mit einem Chlorentwickler in Verbindung gesetzt wurde. Damit das Gold nicht verspritzte, wurde es vorher noch mit einer Schicht von geschmolzenem Borax bedeckt und der Grafitdeckel geschlossen. Sobald das Chlor in das Goldbad eingeleitet wird, tritt eine lebhafte Entwicklung weiſser Dämpfe ein: es bilden sich flüchtige Chloride der unedeln Metalle. Hört nach 2- bis 3 stündiger Chlorination diese Dampfentwicklung auf, so schöpft man eine Goldprobe und prüft sie durch Anhauen und Umbiegen einer Ecke des kleinen Barrens auf Weichheit und Zähigkeit. Genügt die Probe, so wird der Tiegel aus dem Ofen herausgenommen und sein Inhalt in Barrenform ausgegossen. Diese Barren werden auf ihren Feingehalt geprüft und zur Legirung mit Kupfer in die Schmelze gegeben.

Weniger einfach ist die Scheidung des Cyanidgoldes durch Königswasser. Bei diesem Verfahren wird das Rohgold eingeschmolzen und durch Zerstäuben des aus dem Tiegel flieſsenden Metalles vermittels einer Brause über einem Wasserbade granulirt. Von den getrockneten Körnern werden je 500 g in Kochflaschen von rd. 3 ltr Inhalt gefüllt und mit 1500 ccm 26 prozentiger Salzsäure und 200 ccm 55 prozentiger Salpetersäure übergossen. Nachdem die Säure rd. 12 Stunden eingewirkt hat, erwärmt man die Flaschen in einem Sandbade etwa 4 Stunden bis zur Siedehitze. Damit nicht freie Salpetersäure zurückbleibt, die auf das weitere Verfahren schädlich einwirken würde, ist stets ein Ueberschuss an Metall nötig. Die Lösung wird dann in Porzellantöpfe von rd. 80 ltr Inhalt gegossen und darin zum Abkühlen und Klären über Nacht gelassen. Darauf wird sie mittels Glashebers in andere, 120 bis 130 ltr fassende und zur Hälfte mit Eisenchloridlösung angefüllte Porzellangefäſse übergeleitet. Beim Vermischen der beiden Flüssigkeiten scheidet sich das Gold alsbald als körniges Pulver unter Umbildung des Eisenchlorürs in Eisenchlorid ab. Sobald sich alles ausgefällte Gold auf dem Boden der Gefäſse abgesetzt hat, wird die Eisenchloridlösung, um sie wieder in Eisenchlorür zurückzuverwandeln, in Töpfe abgezogen, die mit durchlöchertem Feinblech gefüllt sind. Das Goldpulver wird zur Entfernung von Salzen der unedlen Metalle 3 bis 4 Stunden mit warmem Wasser ausgewaschen, bis letzteres durch Einleiten von Schwefelwasserstoff nicht mehr braun gefärbt wird, dann in Leinwandsäckchen gefüllt und unter einer kleinen Druckwasserpresse zu Kuchen geformt, wobei auch das Waschwasser zum gröſsten Teile entfernt wird. Trotz sorgfältigen Auswaschens enthält dieses Gold jedoch meist noch so viel Verunreinigungen, dass es sich ohne weiteres nicht zur Verarbeitung eignen würde. Es wird deshalb eingeschmolzen, und auf das Metallbad wird unter beständigem Umrühren solange Kupferchlorid in Mengen von 10 bis 15 g aufgeschüttet, bis die schon vorher erwähnte Probe auf Weichheit und Zähigkeit genügt, d. h. alle unedlen Metalle in Chloride übergeführt und verdampft sind.

Das bei der Königswasserscheidung mit den überschüssigen Goldkörnern in den Kochkolben zurückbleibende Chlorsilber wird unter Zusatz von Wasser durch Umschütteln von den Goldkörnern losgelöst, gesammelt und dann in verdünnter Schwefelsäure durch Eisen reduzirt. Da sich die weitere Verarbeitung und Reinigung des Silbers wegen der verhältnismäſsig geringen Mengen und der hohen Kosten nicht lohnte, so wurde es als Rohsilber nach London verkauft.

Weiterhin giebt der Vortragende eine eingehende Beschreibung der beim Walzen, Wägen, Prägen und Poliren verwendeten Maschinen und teilt schlieſslich mit, dass am Ende des Jahres 1898 die Münze auf längere Zeit geschlossen wurde, da sich der Bestand an Silbergeld derartig angehäuft hatte, dass der Bedarf des Landes auf lange Jahre hinaus gedeckt schien. Da kurz darauf der Krieg mit England ausbrach, ist die Münze nicht wieder eröffnet worden.

Eingegangen 19. Dezember 1902.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr. Schreyer. Schriftführer: Hr. Ritzer. Anwesend 16 Mitglieder und 4 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Ed. Busch, der längere Zeit hindurch Mitglied des Vorstandes und stellvertretender Vorsitzender des Bezirksvereines gewesen ist. Zur Ehrung seines Andenkens erheben sich die Anwesenden von ihren Plätzen.

Die Wahlen des Vorstandes und des Vertreters zum Vorstandsrat werden vollzogen. Darauf berichtet Hr. **Gutwasser** über die Hauptversammlung in Kiel 1).

Sitzung vom 12. November 1901.

Vorsitzender: Hr. **Schreyer**. Schriftführer: Hr. **Ritzer**.
Anwesend 26 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. **Löser** spricht über **die Wettbewerbfähigkeit der einheimischen Braunkohle**. Der Vortragende erörtert die Fragen, in welcher Weise ein wirtschaftlicher Dampfkesselbetrieb mit einheimischer Braunkohle durchführbar ist, und wie weit diese gegen andere Braunkohle in Wettbewerb zu treten vermag. Er schätzt den durchschnittlichen Heizwert deutscher Braunkohle auf 2500 WE/kg aufgrund von Untersuchungen Kitzings, die an 50 verschiedenen grubenfeuchten Kohlen vorgenommen sind. Der Heizwert der böhmischen Braunkohle beträgt etwa 4750 WE, der einer mittelguten Steinkohle 7000 WE, sodass sich die Heizwerte verhalten wie 10:19:28. Die Preise der einheimischen Braunkohle betragen je nach der Entfernung von der Grube 4 bis 6 ℳ, die der böhmischen 15 bis 17,5 ℳ und dieder Steinkohle 25 bis 27,5 ℳ für 1 t. Die Preise für die gleichen Mengen an Heizwert verhalten sich dann wie 10:19,75 (13,66):22,25 (16,3), wobei die in Klammern stehenden Zahlen dem Höchstpreise, die vor den Klammern stehenden dem niedrigsten Preise der Braunkohle entsprechen.

Um eine mittlere Leistung von 20 kg Dampf pro st und qm Heizfläche und einen Wirkungsgrad von 65 vH des theoretischen Heizwertes zu erreichen, sind die gewöhnlichen Planroste in Kesseln mit Innenfeuerung durchaus ungeeignet; vielmehr sind Treppenroste anzuwenden, deren Gröſse im richtigen Verhältnis zur Heizfläche des Kessels stehen und deren Neigung für die verwendete Kohlensorte geeignet sein muss. Durch einen feuerfesten Einbau, der sehr viel Wärme aufnehmen und langsam wieder abgeben kann, sollen ferner groſse Schwankungen in der Temperatur vermieden werden. Weiter ist eine beständige Zufuhr von Kohle erforderlich, und auch dies ist bei einem Treppenrost erreicht, der die entsprechende Neigung hat und einen vorgebauten Behälter für Kohle besitzt. Der Redner bespricht schlieſslich die Nachteile, die eintreten, wenn der Rost zu wenig oder zu viel Neigung hat.

In der sich anschlieſsenden Besprechung empfiehlt Hr. **Lwowski** den einfachen Treppenrost mit richtiger Neigung und richtiger Gröſse, der am Fuſse einen geschlossenen und darüber einen durchbrochenen Schieber hat und zweckmäſsig mit festem Verschluss zwischen den Schiebern versehen, also ohne Thüren ist, damit zugleich der Aschenkanal gelüftet wird. Er tadelt das Bespritzen der Braunkohle und bestätigt die von dem Vortragenden angeführten Zahlen bis auf den zu hohen Preis der Steinkohlen. Seiner Kenntnis nach ist für Halle die Feuerung mit Braunkohle ungefähr halb so teuer wie mit Steinkohle.

Darauf begründet Hr. **Kitzing** die Wahl eines Ausschusses **zur Festsetzung einheitlicher Bestimmungen bei kalorimetrischen Versuchen**. Er führt an mehreren Beispielen aus, wie abweichend die Ergebnisse sein können, wenn Brennstoffe auf verschiedene Weise untersucht werden. In den Normen für Leistungsversuche an Dampfkesseln und Dampfmaschinen 2) ist im Absatz 31 angegeben, dass der Heizwert des Brennstoffes kalorimetrisch zu ermitteln ist; dies ist jedoch nach Ansicht des Redners noch nicht genügend, weil nicht bestimmt ist, wie die Untersuchung im einzelnen durchgeführt werden soll, und hierdurch entstehen groſse Unterschiede zwischen den einzelnen Laboratorien 3).

Die Versammlung wählt einen Ausschuss zur weiteren Bearbeitung dieser Angelegenheit.

Auf eine im Fragekasten befindliche Frage über **neuere Erfahrungen mit der Verwendung von Grafit zur Schmierung von Dampfcylindern** 4) besonders inbezug auf die **Abnutzung der Cylinder** teilt Hr. **Ritzer** mit, dass sich ein Gemisch von Oel und Grafit für Dampfcylinder bewährt, wenn es in den gebräuchlichen Schmiergefäſsen zur Anwendung gebracht wird; die mechanischen Schmierpumpen sind für diesen Zweck nicht geeignet. Nachteile für den Cylinder entstehen nicht, solange bestes Material verwandt wird.

Hr. **Lwowski** erwähnt, dass bereits vor vielen Jahren Grafit zum Schmieren der Gebläsecylinder bei Kolben mit Filzdichtung auf den oberschlesischen Hüttenwerken in Anwendung gewesen ist und dass dort beim Oeffnen der Cylinder gröſsere Mengen Rückstand in den Kanälen vorgefunden worden sind.

Hr. **Lorenz** hat ungünstige Erfahrungen gemacht; in dem ihm unterstellten Laboratorium der Universität Göttingen ist es vor kurzem nicht möglich gewesen, das Heiſslaufen des Kurbelwellenlagers der Dampfmaschine bei Grafitschmierung zu verhindern; allerdings war das Lager mit Weiſsmetall ausgefüttert.

Hr. **Euler** berichtet, dass bei einer Lokomobile, an der der Kurbelzapfen im Bronzelager heiſs lief, die Anwendung von Grafit den besten Erfolg gehabt hat.

Eingegangen 30. Dezember 1901.

Westfälischer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr. **Beukenberg**. Schriftführer: Hr. **Bode**.
Anwesend 38 Mitglieder und 17 Gäste.

Der Vorsitzende berichtet über die auf der 42. Hauptversammlung in Kiel gefassten Beschlüsse 1).

Hierauf spricht Hr. **Frölich** (Gast) über **Huber-Pressung** 2).

Sitzung vom 14. November 1901.

Vorsitzender: Hr. **Franzius**. Schriftführer: Hr. **Bode**.
Anwesend 44 Mitglieder und 16 Gäste.

Hr. **Roser** spricht über **Schnelldrehstähle** 3).

Darauf spricht Hr. **Bode** über **die Schnellbahnwagen der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen** 4). Nachdem der Vortragende die Konstruktionen besprochen hat, geht er auf die Schwierigkeiten ein, die der Einführung elektrischer Schnellbahnen entgegenstehen. Diese liegen teils auf technischem, teils auf wirtschaftlichem Gebiete. Technische Schwierigkeiten ergeben sich durch das tote Gewicht der Wagen, den dadurch und durch die hohe Fahrgeschwindigkeit gewaltig gesteigerten Kraftbedarf, berechnet auf die beförderte Person, ferner durch die Stromzuführung von auſsen und die dadurch bedingte Abhängigkeit der fahrenden Wagen von der Stromerzeugungsanlage. Gröſser sind jedoch die wirtschaftlichen Schwierigkeiten; die Linienführung, die Unterführung sämtlicher Straſsen, der schwere Oberbau, die Stromerzeugungs- und Stromzuführungsanlagen, die verwickelten Betriebsmittel erfordern hohe Anlagekosten und deshalb hohe Zinsen. Dazu kommen hohe Betriebskosten, verursacht durch die schwierige Unterhaltung des Oberbaues, der Stromzuführungsanlage und der Betriebsmittel, ferner durch die infolge der unvermeidlichen Stromverluste in den Leitungen und Transformatoren teure Kraftbeschaffung. Durch alle diese Umstände wird die Ertragfähigkeit elektrischer Schnellbahnen sehr infrage gestellt.

Sitzung vom 28. November 1901.

Vorsitzender: Hr. **Beukenberg**. Schriftführer: Hr. **Bode**.
Anwesend rd. 200 Mitglieder und Gäste.

Hr. **Schulz** (Gast) spricht über **Land und Leute in Amerika**.

Sitzung vom 16. Dezember 1901.

Vorsitzender: Hr. **Beukenberg**. Schriftführer: Hr. **Bode**.
Anwesend 30 Mitglieder und 2 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. **Beukenberg** über **Dampfkesselfeuerungen mit flüssigem Brennstoff** 5). Ueber die Gründe, die in den einzelnen Ländern zur Anwendung des flüssigen Brennstoffes geführt haben, bemerkt der Vortragende, dass für Russland, in dessen Süden Naphtha in reichen Mengen vorkommt, das Bestreben maſsgebend war, für den Kriegsfall seine Lokomotiven möglichst unabhängig von der ausländischen Kohle zu machen. In Oesterreich, das in Galizien Petroleumquellen hat, zwang die Rauchbelästigung im Arlberg-Tunnel dazu, die dort verkehrenden Lokomotiven mit einer Hülfsfeuerung für Rohöl auszurüsten. Aehnliche Einrichtungen sind auf einigen französischen Lokomotiven getroffen, um die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven auf einigen Hauptstrecken mit langen Steigungen für gewisse Zeiten steigern zu können. In Deutschland und England werden mit flüssigem Brennstoff zurzeit noch Versuche, und zwar hauptsächlich von der Marine, angestellt. In Nordamerika, das reiche Petroleumquellen namentlich in Pennsylvanien hat, ist die Anwendung flüssiger Brennstoffe

---

1) Z. 1901 S. 1216 u. f.
2) Z. 1900 S. 460.
3) Vergl. Z. 1900 S. 645, 1620; 1901 S. 1468.
4) Z. 1899 S. 1067.

1) Z. 1901 S. 936.
2) Z. 1901 S. 584 u. f.
3) Z. 1901 S. 462, 1377, 1609.
4) Z. 1901 S. 1261 u. f., 1369 u. f.
5) Vergl. Z. 1887 S. 989; 1896 S. 1357; 1897 S. 1232; 1900 S. 1620.

druck zu hinterlassen. In früheren Zeiten ist der Maschinenbau auch äuſserlich als Kunst bezeichnet worden, wie durch die Ausdrücke Scheibenkunst, Hebelkunst und dergl. bewiesen wird.

Der Maschinenbau früherer Zeiten hat aber den Grundfehler begangen, dass er Kunst so deutete, als ob eine äuſsere Ausschmückung der Maschine notwendig sei. So sind in einem Buch von Leupold aus dem Jahre 1724 die Arme von Rädern für Ziehbrunnen und Hebevorrichtungen als profilirte Speichen, wie sie sich bei Spinnrädern finden, ausgeführt. Noch im Jahre 1840 ist in einem Buche von Pambour eine stehende Dampfmaschine abgebildet, die einem Grabdenkmal ähnelt. Derartige Ausführungen verstoſsen gegen das Grundgesetz der Natur, mit der geringsten Menge Stoff die gröſste Festigkeit zu erreichen.

Eine durchgreifende Umgestaltung im Maschinenbau trat erst ein, nachdem zu Mitte des vorigen Jahrhunderts die Naturwissenschaften einen gewaltigen Aufschwung genommen hatten. Man erkannte allmählich, dass nur die Zweckmäſsigkeit, die Arbeitsweise und der Baustoff maſsgebend für die Form sein dürfen, und fand dabei in den Ergebnissen der Naturforschung und dem Vorbilde des sparsamen Haushaltes in der Natur eine kräftige Anregung. Unterstützt wurde dieser Fortschritt durch die Begründung und den Ausbau der Ingenieur-Hülfswissenschaften, z. B. der Festigkeitslehre und der Elastizitätstheorie. Auch die Beachtung der Bau- und Arbeitsweise an Pflanzen- und Tierkörpern war von günstigem Einfluss. Der Redner erinnert daran, dass Culmann im Oberschenkelknochen des Menschen die Knochenmasse nach den Spannungstrajektorien angeordnet fand, wodurch die Natur die gröſste Tragfähigkeit mit geringster Masse erzielt. Fast jeder Knochen, jeder Baum, jede Pflanze ist als Hohlkörper ausgebildet, indem das tragfähige Gewebe nach auſsen verlegt ist. Daraus folgt die Vorschrift für den Maschinenbau, möglichst alles als Hohl- und nicht als Rippenkörper auszubilden.

Der Vortragende bezeichnet die neuen Formen des Maschinenbaues deshalb als schön, weil sie eine möglichste Annäherung an die Grundsätze der Natur darstellen: Einfachheit und vornehme Ruhe in der äuſseren Erscheinung, eingehendste Berücksichtigung jeder Einzelheit inbezug auf Zweckmäſsigkeit, Sparsamkeit, Beschaffenheit des Baustoffes, dynamische Verhältnisse usw.

Eingegangen 16. Dezember 1901.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 6. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Grauban. Schriftführer: Hr. Schmerse.
Anwesend 12 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Terhart spricht über die Staatsmünze von Transvaal.

Der Vortragende, der selbst 2 Jahre lang Wardein der Münze zu Pretoria war, giebt zunächst einen kurzen Abriss der Entstehungsgeschichte dieser Münze. Er erwähnt unter anderm, dass man vermieden hat, Engländer anzustellen, und Maschinen auch nur im Notfalle von England bezog. Die Betriebsmaschinen und Kessel, die elektrischen Anlagen sowie die Mehrzahl der Münz- und Werkzeugmaschinen waren deutschen Ursprunges. Die Beamten, Vorarbeiter und Handwerker waren ebenfalls fast ausschlieſslich Deutsche, während als Hülfsarbeiter Kaffern verwandt wurden.

Die Münze zu Pretoria, die fast ausschlieſslich Gold und Silber ausprägte, kaufte letzteres in London, während sie ersteres in Gestalt von Rohgoldbarren von den Gruben in Transvaal erwarb. Während das Silber nur auf den gesetzlich vorgeschriebenen Feingehalt gebracht zu werden brauchte, mussten die Goldbarren erst raffinirt werden, da der geringste Gehalt an unedeln Metallen genügt, um Gold spröde und damit zum Prägen unbrauchbar zu machen. Es kamen hauptsächlich zwei Sorten von Rohgold inbetracht, die nach ihrer Gewinnungsart als Chlorinations- und Cyanidgold bezeichnet wurden. Ersteres hatte auf 1000 Teile Metall einen Feingehalt an Gold von 990 bis 997 Teilen, letzteres einen solchen von 600 bis 850 Teilen neben 60 bis 200 Teilen Feinsilber. Das Chlorinationsgold wurde auf trocknem Wege durch Einleiten von Chlorglas in das geschmolzene Gold gereinigt, das Cyanidgold auf nassem Wege durch Auflösen in Königswasser und nachheriges Ausfällen des Goldes durch Eisenchlorid.

Zum Ausscheiden durch Chlorgas wurden rd. 30 bis 35 kg Rohgold in einem Grafittiegel eingeschmolzen, was annähernd 2 Stunden in Anspruch nahm. Als Schmelzöfen dienten gewöhnliche Zugöfen von quadratischem Querschnitt, die oben durch zwei nach den Seiten verschiebbare Schamottplatten geschlossen wurden; als Brennstoff wurden Koks verwendet. In das feuerflüssige Gold wurde dann eine an ihrem unteren Ende abgeschrägte und auf Dunkelrotglut vorgewärmte Thonpfeife eingeführt, die durch einen Gummischlauch und in der Fortsetzung durch ein Bleirohr mit einem Chlorentwickler in Verbindung gesetzt wurde. Damit das Gold nicht verspritzte, wurde es vorher noch mit einer Schicht von geschmolzenem Borax bedeckt und der Grafitdeckel geschlossen. Sobald das Chlor in das Goldbad eingeleitet wird, tritt eine lebhafte Entwicklung weiſser Dämpfe ein: es bilden sich flüchtige Chloride der unedeln Metalle. Hört nach 2- bis 3 stündiger Chlorination diese Dampfentwicklung auf, so schöpft man eine Goldprobe und prüft sie durch Anhauen und Umbiegen einer Ecke des kleinen Barrens auf Weichheit und Zähigkeit. Genügt die Probe, so wird der Tiegel aus dem Ofen herausgenommen und sein Inhalt in Barrenform ausgegossen. Diese Barren werden auf ihren Feingehalt geprüft und zur Legirung mit Kupfer in die Schmelze gegeben.

Weniger einfach ist die Scheidung des Cyanidgoldes durch Königswasser. Bei diesem Verfahren wird das Rohgold eingeschmolzen und durch Zerstäuben des aus dem Tiegel flieſsenden Metalles vermittels einer Brause über einem Wasserbade granulirt. Von den getrockneten Körnern werden je 500 g in Kochflaschen von rd. 3 ltr Inhalt gefüllt und mit 1500 ccm 26 prozentiger Salzsäure und 200 ccm 55 prozentiger Salpetersäure übergossen. Nachdem die Säure rd. 12 Stunden eingewirkt hat, erwärmt man die Flaschen in einem Sandbade etwa 4 Stunden bis zur Siedehitze. Damit nicht freie Salpetersäure zurückbleibt, die auf das weitere Verfahren schädlich einwirken würde, ist stets ein Ueberschuss an Metall nötig. Die Lösung wird dann in Porzellantöpfe von rd. 80 ltr Inhalt gegossen und darin zum Abkühlen und Klären über Nacht gelassen. Darauf wird sie mittels Glashebers in andere, 120 bis 130 ltr fassende und zur Hälfte mit Eisenchloridlösung angefüllte Porzellangefäſse übergeleitet. Beim Vermischen der beiden Flüssigkeiten scheidet sich das Gold alsbald als körniges Pulver unter Umbildung des Eisenchlorürs in Eisenchlorid ab. Sobald sich alles ausgefällte Gold auf dem Boden der Gefäſse abgesetzt hat, wird die Eisenchloridlösung, um sie wieder in Eisenchlorür zurückzuverwandeln, in Töpfe abgezogen, die mit durchlöchertem Feinblech gefüllt sind. Das Goldpulver wird zur Entfernung von Salzen der unedlen Metalle 3 bis 4 Stunden mit warmem Wasser ausgewaschen, bis letzteres durch Einleiten von Schwefelwasserstoff nicht mehr braun gefärbt wird, dann in Leinwandsäckchen gefüllt und unter einer kleinen Druckwasserpresse zu Kuchen geformt, wobei auch das Waschwasser zum gröſsten Teile entfernt wird. Trotz sorgfältigen Auswaschens enthält dieses Gold jedoch meist noch so viel Verunreinigungen, dass es sich ohne weiteres nicht zur Verarbeitung eignen würde. Es wird deshalb eingeschmolzen, und auf das Metallbad wird unter beständigem Umrühren solange Kupferchlorid in Mengen von 10 bis 15 g aufgeschüttet, bis die schon vorher erwähnte Probe auf Weichheit und Zähigkeit genügt, d. h. alle unedlen Metalle in Chloride übergeführt und verdampft sind.

Das bei der Königswasserscheidung mit den überschüssigen Goldkörnern in den Kochkolben zurückbleibende Chlorsilber wird unter Zusatz von Wasser durch Umschütteln von den Goldkörnern losgelöst, gesammelt und dann in verdünnter Schwefelsäure durch Eisen reduzirt. Da sich die weitere Verarbeitung und Reinigung des Silbers wegen der verhältnismäſsig geringen Mengen und der hohen Kosten nicht lohnte, so wurde es als Rohsilber nach London verkauft.

Weiterhin giebt der Vortragende eine eingehende Beschreibung der beim Walzen, Wägen, Prägen und Poliren verwendeten Maschinen und teilt schlieſslich mit, dass am Ende des Jahres 1898 die Münze auf längere Zeit geschlossen wurde, da sich der Bestand an Silbergeld derartig angehäuft hatte, dass der Bedarf des Landes auf lange Jahre hinaus gedeckt schien. Da kurz darauf der Krieg mit England ausbrach, ist die Münze nicht wieder eröffnet worden.

Eingegangen 19. Dezember 1902.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr. Schreyer. Schriftführer: Hr. Ritzer.
Anwesend 16 Mitglieder und 4 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Ed. Busch, der längere Zeit hindurch Mitglied des Vorstandes und stellvertretender Vorsitzender des Bezirksvereines gewesen ist. Zur Ehrung seines Andenkens erheben sich die Anwesenden von ihren Plätzen.

Die Wahlen des Vorstandes und des Vertreters zum Vorstandsrat werden vollzogen. Darauf berichtet Hr. Gutwasser über die Hauptversammlung in Kiel[1]).

Sitzung vom 12. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Schreyer. Schriftführer: Hr. Ritzer.
Anwesend 26 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Löser spricht über die Wettbewerbfähigkeit der einheimischen Braunkohle. Der Vortragende erörtert die Fragen, in welcher Weise ein wirtschaftlicher Dampfkesselbetrieb mit einheimischer Braunkohle durchführbar ist, und wie weit diese gegen andere Braunkohle in Wettbewerb zu treten vermag. Er schätzt den durchschnittlichen Heizwert deutscher Braunkohle auf 2500 WE/kg aufgrund von Untersuchungen Kitzings, die an 50 verschiedenen grubenfeuchten Kohlen vorgenommen sind. Der Heizwert der böhmischen Braunkohle beträgt etwa 4750 WE, der einer mittelguten Steinkohle 7000 WE, sodass sich die Heizwerte verhalten wie 10:19:28. Die Preise der einheimischen Braunkohle betragen je nach der Entfernung von der Grube 4 bis 6 ℳ, die der böhmischen 15 bis 17,5 ℳ und dieder Steinkohle 25 bis 27,5 ℳ für 1 t. Die Preise für die gleichen Mengen an Heizwert verhalten sich dann wie 10:19,75 (13,66):22,25 (16,3), wobei die in Klammern stehenden Zahlen dem Höchstpreise, die vor den Klammern stehenden dem niedrigsten Preise der Braunkohle entsprechen.

Um eine mittlere Leistung von 20 kg Dampf pro st und qm Heizfläche und einen Wirkungsgrad von 65 vH des theoretischen Heizwertes zu erreichen, sind die gewöhnlichen Planroste in Kesseln mit Innenfeuerung durchaus ungeeignet; vielmehr sind Treppenroste anzuwenden, deren Gröſse im richtigen Verhältnis zur Heizfläche des Kessels stehen und deren Neigung für die verwendete Kohlensorte geeignet sein muss. Durch einen feuerfesten Einbau, der sehr viel Wärme aufnehmen und langsam wieder abgeben kann, sollen ferner groſse Schwankungen in der Temperatur vermieden werden. Weiter ist eine beständige Zufuhr von Kohle erforderlich, und auch dies ist bei einem Treppenrost erreicht, der die entsprechende Neigung hat und einen vorgebauten Behälter für Kohle besitzt. Der Redner bespricht schlieſslich die Nachteile, die eintreten, wenn der Rost zu wenig oder zu viel Neigung hat.

In der sich anschlieſsenden Besprechung empfiehlt Hr. Lwowski den einfachen Treppenrost mit richtiger Neigung und richtiger Gröſse, der am Fuſse einen geschlossenen und darüber einen durchbrochenen Schieber hat und zweckmäſsig mit festem Verschluss zwischen den Schiebern versehen, also ohne Thüren ist, damit zugleich der Aschenkanal gelüftet wird. Er tadelt das Bespritzen der Braunkohle und bestätigt die von dem Vortragenden angeführten Zahlen bis auf den zu hohen Preis der Steinkohlen. Seiner Kenntnis nach ist für Halle die Feuerung mit Braunkohle ungefähr halb so teuer wie mit Steinkohle.

Darauf begründet Hr. Kitzing die Wahl eines Ausschusses zur Festsetzung einheitlicher Bestimmungen bei kalorimetrischen Versuchen. Er führt an mehreren Beispielen aus, wie abweichend die Ergebnisse sein können, wenn Brennstoffe auf verschiedene Weise untersucht werden. In den Normen für Leistungsversuche an Dampfkesseln und Dampfmaschinen[2]) ist im Absatz 31 angegeben, dass der Heizwert des Brennstoffes kalorimetrisch zu ermitteln ist; dies ist jedoch nach Ansicht des Redners noch nicht genügend, weil nicht bestimmt ist, wie die Untersuchung im einzelnen durchgeführt werden soll, und hierdurch entstehen groſse Unterschiede zwischen den einzelnen Laboratorien[3]).

Die Versammlung wählt einen Ausschuss zur weiteren Bearbeitung dieser Angelegenheit.

Auf eine im Fragekasten befindliche Frage über neuere Erfahrungen mit der Verwendung von Grafit zur Schmierung von Dampfcylindern[4]) besonders inbezug auf die Abnutzung der Cylinder teilt Hr. Ritzer mit, dass sich ein Gemisch von Oel und Grafit für Dampfcylinder bewährt, wenn es in den gebräuchlichen Schmiergefäſsen zur Anwendung gebracht wird; die mechanischen Schmierpumpen sind für diesen Zweck nicht geeignet. Nachteile für den Cylinder entstehen nicht, solange bestes Material verwandt wird.

Hr. Lwowski erwähnt, dass bereits vor vielen Jahren Grafit zum Schmieren der Gebläsecylinder bei Kolben mit Filzdichtung auf den oberschlesischen Hüttenwerken in Anwendung gewesen ist und dass dort beim Oeffnen der Cylinder gröſsere Mengen Rückstand in den Kanälen vorgefunden worden sind.

---

[1]) Z. 1901 S. 1216 u. f.
[2]) Z. 1900 S. 460.
[3]) Vergl. Z. 1900 S. 645, 1620; 1901 S. 1468.
[4]) Z. 1899 S. 1067.

Hr. Lorenz hat ungünstige Erfahrungen gemacht; in dem ihm unterstellten Laboratorium der Universität Göttingen ist es vor kurzem nicht möglich gewesen, das Heiſslaufen des Kurbelwellenlagers der Dampfmaschine bei Grafitschmierung zu verhindern; allerdings war das Lager mit Weiſsmetall ausgefüttert.

Hr. Euler berichtet, dass bei einer Lokomobile, an der der Kurbelzapfen im Bronzelager heiſs lief, die Anwendung von Grafit den besten Erfolg gehabt hat.

Eingegangen 30. Dezember 1901.

Westfälischer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr. Beukenberg. Schriftführer: Hr. Bode.
Anwesend 38 Mitglieder und 17 Gäste.

Der Vorsitzende berichtet über die auf der 42. Hauptversammlung in Kiel gefassten Beschlüsse[1]).

Hierauf spricht Hr. Frölich (Gast) über Huber-Pressung[2]).

Sitzung vom 14. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Franzius. Schriftführer: Hr. Bode.
Anwesend 44 Mitglieder und 16 Gäste.

Hr. Roser spricht über Schnelldrehstähle[3]).

Darauf spricht Hr. Bode über die Schnellbahnwagen der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen[4]). Nachdem der Vortragende die Konstruktionen besprochen hat, geht er auf die Schwierigkeiten ein, die der Einführung elektrischer Schnellbahnen entgegenstehen. Diese liegen teils auf technischem, teils auf wirtschaftlichem Gebiete. Technische Schwierigkeiten ergeben sich durch das tote Gewicht der Wagen, den dadurch und durch die hohe Fahrgeschwindigkeit gewaltig gesteigerten Kraftbedarf, berechnet auf die beförderte Person, ferner durch die Stromzuführung von auſsen und die dadurch bedingte Abhängigkeit der fahrenden Wagen von der Stromerzeugungsanlage. Gröſser sind jedoch die wirtschaftlichen Schwierigkeiten; die Linienführung, die Unterführung sämtlicher Straſsen, der schwere Oberbau, die Stromerzeugungs- und Stromzuführungsanlagen, die verwickelten Betriebsmittel erfordern hohe Anlagekosten und deshalb hohe Zinsen. Dazu kommen hohe Betriebskosten, verursacht durch die schwierige Unterhaltung des Oberbaues, der Stromzuführungsanlage und der Betriebsmittel, ferner durch die infolge der unvermeidlichen Stromverluste in den Leitungen und Transformatoren teure Kraftbeschaffung. Durch alle diese Umstände wird die Ertragfähigkeit elektrischer Schnellbahnen sehr infrage gestellt.

Sitzung vom 28. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Beukenberg. Schriftführer: Hr. Bode.
Anwesend rd. 200 Mitglieder und Gäste.

Hr. Schulz (Gast) spricht über Land und Leute in Amerika.

Sitzung vom 16. Dezember 1901.

Vorsitzender: Hr. Beukenberg. Schriftführer: Hr. Bode.
Anwesend 30 Mitglieder und 2 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Beukenberg über Dampfkesselfeuerungen mit flüssigem Brennstoff[5]). Ueber die Gründe, die in den einzelnen Ländern zur Anwendung des flüssigen Brennstoffes geführt haben, bemerkt der Vortragende, dass für Russland, in dessen Süden Naphtha in reichen Mengen vorkommt, das Bestreben maſsgebend war, für den Kriegsfall seine Lokomotiven möglichst unabhängig von der ausländischen Kohle zu machen. In Oesterreich, das in Galizien Petroleumquellen hat, zwang die Rauchbelästigung im Arlberg-Tunnel dazu, die dort verkehrenden Lokomotiven mit einer Hülfsfeuerung für Rohöl auszurüsten. Aehnliche Einrichtungen sind auf einigen französischen Lokomotiven getroffen, um die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven auf einigen Hauptstrecken mit langen Steigungen für gewisse Zeiten steigern zu können. In Deutschland und England werden mit flüssigem Brennstoff zurzeit noch Versuche, und zwar hauptsächlich von der Marine, angestellt. In Nordamerika, das reiche Petroleumquellen namentlich in Pennsylvanien hat, ist die Anwendung flüssiger Brennstoffe trotzdem nicht sehr verbreitet. Die Gründe hierfür sind die häufigen Preistreibereien, ferner das reiche Vorkommen von Kohle und schlieſslich der Umstand, dass das dortige Petroleum verhältnismäſsig wenig Rückstände, die sich gerade für die Heizung besonders eignen, liefert. Als flüssige Brennstoffe kommen inbetracht: rohes Erdöl, Erdölrückstände und Teeröl bezw. Teer. Bei den Feuerungen ist der wesentlichste Teil der Zerstäuber, dessen Dampf- oder Luftstrahl das Oel in den Feuerraum befördert. Die Verbrennung des Gasgemenges erzeugt eine so groſse Hitze, dass der Feuerraum teilweise ausgemauert werden muss.

---

[1]) Z. 1901 S. 936.
[2]) Z. 1901 S. 584 u. f.
[3]) Z. 1901 S. 462, 1377, 1609.
[4]) Z. 1901 S. 1261 u. f., 1369 u. f.
[5]) Vergl. Z. 1887 S. 989; 1896 S. 1357; 1897 S. 1232; 1900 S. 1620.

Die Feuerungen mit flüssigem Brennstoff setzen voraus, dass zum Anheizen Hülfskessel vorhanden sind, aus denen Dampf entnommen wird, bis der zu heizende Kessel selbst genug Dampf für den Betrieb des Zerstäubers liefert. Im übrigen ist die Handhabung derartiger Feuerungen sehr einfach. Die Stellung der Dampf-, Oel- und Lufthähne muss so geregelt werden, dass aus dem Schornstein kein Rauch entweicht, das Oel also völlig verbrannt wird. Die weitere Regelung richtet sich nach Leistung der Maschinen.

Der Vortragende geht dann auf die Vorzüge und Nachteile der Feuerungen mit flüssigem Brennstoff ein. Die Vorzüge sind in der Hauptsache: kein Rauch, keine Schlacken und Asche, längere Lebensdauer der Kessel, geringere Inanspruchnahme, Verminderung des Heizerpersonals, geringeres Gewicht und geringerer Raumbedarf des Brennstoffes, leichtere Unterbringung des Oeles (wichtig namentlich für Schiffe). Als Nachteile sind zu bezeichnen: starkes Geräusch der Zerstäuber, Feuergefährlichkeit des Oeles, seltenes Vorkommen des Oeles. Auch müssen bei Ersatz von Kohlenstationen besondere Oelbehälter und Leitungen angelegt werden. Was die Kosten anbetrifft, so hängen sie in erster Linie von dem Preise des Brennstoffes, d. h. von der Entfernung vom Fundorte ab. Als Beispiel führt der Vortragende an, dass sich für die Lokomotiven der Groſsen Venezuela-Eisenbahn, die im Begriff ist, Petroleumheizung einzuführen, die voraussichtlichen Ersparnisse gegenüber der jetzigen Kohlenfeuerung auf rd. 8400 ℳ jährlich für eine Lokomotive stellen werden, das sind rd. 50 vH der jetzigen Kosten bei Verwendung der teuern englischen Kohle.

Bücherschau.

L'achèvement du Canal de Panama. Von C. Sonderegger. Zürich 1902, A. Raustein. 198 S. 8° mit 88 Fig. Preis 7,50 ℳ.

Gerade jetzt, wo durch das Vorgehen der Vereinigten Staaten von Nordamerika die baldige Fertigstellung eines zentralamerikanischen Schiffahrtweges zwischen dem Atlantischen und dem Stillen Ozean wieder in den Bereich der Möglichkeit gerückt ist und das Tagesinteresse sich in erhöhtem Maſse mit der Frage: Panama- oder Nicaragua-Kanal? beschäftigt, wird das vorliegende Buch sehr willkommen sein.

Aufgrund persönlicher Beobachtungen, die der Verfasser während eines achtjährigen Aufenthaltes an Ort und Stelle gesammelt hat, werden zuerst die klimatischen Verhältnisse auf dem Isthmus erörtert und zugleich die Arbeiterfrage und die damit zusammenhängenden gesundheitlichen Verhältnisse berührt. Indem der Verfasser die Einwirkungen des Klimas auf die Europäer in ziemlich schwarzen Farben malt, spricht er sich sehr für die Verwendung farbiger Arbeiter aus, denen er, im Gegensatz zu andern, viel Lob zollt.

Den weitaus gröſsten Teil des Buches nimmt eine kritische Besprechung der verschiedenen Entwürfe der Panamagesellschaft ein, während von den bisher geleisteten Arbeiten weniger die Rede ist und wir nur erfahren, dass bei Abtragung des bekannten Höhenzuges zwischen Culebra und Emperador, dem schwierigsten Teile der ganzen Strecke, im November 1901 nur noch 45 m von ursprünglich 110 m Höhe zu bewältigen blieben. Die Abhandlungen und Ratschläge für die Fortführung der Arbeiten am Kanal sind in durchaus unparteiischer Weise gehalten und erscheinen in ihrer nüchternen Sachgemäſsheit sehr beachtenswert. Auch bei der Aufstellung der noch zu leistenden Kosten für die drei inbetracht kommenden Kanalentwürfe sind nur sichere Unterlagen aufgrund der bereits ausgeführten Arbeiten berücksichtigt.

Hiernach sollen die Kosten für einen schleusenlosen Kanal 800 Mill. frs und für einen Schleusenkanal, wofür mehrere Entwürfe vorliegen, 480 bis 550 Mill. frs betragen. Die Ausführungsdauer ist für den schleusenlosen Kanal auf 9 Jahre, für die Schleusenkanäle auf 5 bis 6 Jahre berechnet. Infolge der bedeutenden Kosten des schleusenlosen Kanales glaubt der Verfasser, dem Entwurf für einen Schleusenkanal das Wort reden zu dürfen, hält es jedoch für zweckmäſsiger, den Chagres-Fluss bei Alhajuela anstatt, wie es zurzeit geplant ist, bei Bohio abzuleiten.

Im groſsen und ganzen bietet das Werk eine gute Uebersicht über die Verhältnisse am Panama-Kanal und eine vorurteilsfreie Kritik der verschiedenen Entwürfe.

Berlin, im März 1902. W. Kaemmerer.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Mechanik. Vonderlin, J. Statik für Hoch- und Tiefbautechniker. Stuttgart 1901. Maier. Preis 4 ℳ.

— Wernicke, Mechanik fester Körper. 4. Aufl. 2. Abtlg.: Statik u. Kinetik des starren Körpers. Braunschweig 1901. F. Vieweg & Sohn. Preis 6,60 ℳ.

Messgeräte. Pickworth, Charles N. The indicator hand-book. Part. II: The indicator diagram: Its analysis and calculation. Manchester 1901. Emmott & Co. Preis 3 sh.

Metallbearbeitung. Marshall, Percival. Metal-working tools and their uses. A practical hand-book for amateur mechanics. London 1901. Dawbarn & Ward. Preis 6 d.

— Müller, Ludw. Die Bronzewaren-Fabrikation. 2. Aufl. Wien 1902. A. Hartleben. Preis 3,80 ℳ.

— Sorg, W. Berechnungen über das Gewindeschneiden nach den englischen und mm-Maſsen. Berlin 1901. A. Seydel. Preis 1 ℳ.

Metallhüttenwesen. James, Alfred. Cyanide practice. London 1901. E. & F. N. Spon. Preis 15 sh.

— Park, J. Cyanide process of gold extraction. 2nd edit. London 1901. Griffin. Preis 7 sh. 6 d.

Motorwagen und Fahrräder. Hawley, T. H. Motors in principle and practice. With an appendix by F. Hall Bramley. London 1901. The Cycle Trader Publishing Co.

— Périssé, L. Les moteurs à alcool. Paris 1901. Vve Dunod.

Müllerei. Baumgartner, F. Handbuch des Mühlenbaues und der Müllerei. 1. Bd. Der Mühlenbau. 2. Tl. Der eigentliche Mühlenbau. Berlin 1902. W. & S. Loewenthal. Preis 13 ℳ.

Papierindustrie. Hauſsner, Alfr. Der Holländer. Eine kritische Betrachtung seiner Arbeitsweise mit Bezug auf die Einzelabmessungen seiner Teile und die verarbeiteten Fasern. Stuttgart 1902. A. Bergsträſser. Preis 4 ℳ.

Physik. Crüger, J. Lehrbuch der Physik für höhere Schulen in methodischer und systematischer Darstellung. 9. Aufl. Leipzig 1901. Amelang. Preis 4,50 ℳ.

— Danilewski, B. Die physiologischen Fernwirkungen der Elektrizität. Leipzig 1901. Veit & Co. Preis 7 ℳ.

— Griffiths, E. H. The thermal measurement of energy. Cambridge 1901. University Press.

— Jaumann, G. Leichtfassliche Vorlesungen über Elektrizität und Licht. Leipzig 1901. Barth. Preis 6 ℳ.

— Invrea, F. Elementi di fisica. Torino 1901. Unione tip.-ed. Preis 5 l.

— Kelsey, W. R. Physical determinations: Laboratory instructions for the determination of physical quantities. London 1901. Arnold. Preis 4 sh. 6 d.

— Lecher, E. Ueber die Entdeckung der elektrischen Wellen durch H. Hertz und die weitere Entwickelung dieses Gebietes. Vortrag. Leipzig 1901. Barth. Preis 1,20 ℳ.

— Roudot, A. Recueil de problèmes d'électricité. Bruxelles 1901. A. Manceaux.

— Royère, W. de la. Note sur un nouvel appareil électrolytique permettant la démonstration rapide des lois de Faraday. Bruxelles 1901. Goemaere. Preis 1 fr.

— Stokes, Sir G. G. Mathematical and physical papers. London 1901. Clay. Preis 15 sh.

— Vaubel, Dr. Wilhelm. Die physikalischen und chemischen Methoden der quantitativen Bestimmung organischer Verbindungen. I. Bd. Die physikalischen Methoden. Mit 74 in den Text gedruckten Figuren. II. Bd. Die chemischen Methoden. Mit 21 in den Text gedruckten Figuren. Berlin 1902. J. Springer. Preis 24 ℳ, geb. 26,40 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Ueber modernes Petroleum-Glühlicht. Von Stransky. (Prot. Petersb. Polyt. Ver. 02 Heft 1 S. 6/16*) Geschichtliche Entwicklung der Gasglühlicht-Beleuchtung. Spiritus-Glühlicht. Petroleum-Glühlicht. Beschreibung mehrerer Lampenkonstruktionen für Petroleum-Glühlicht: Kitson-Lampe, Primus-Lampe, Kempe-Lampe, Washington-Lampe, Galkin-Lampe, Alexandroff-Lampe, Lampe Russe von Kornfeld & Leschtschinsky. Meinungsaustausch.

Bergbau.

Neue Fördermaschinen-Anlagen der kgl. Berginspektion IX, Friedrichsthal. Von Deichmann. (Glückauf 19. April 02 S. 345/50*) Die von der Firma Ehrhardt & Sehmer gebauten sehr starken Fördermaschinen haben 950 mm Cyl.-Dmr. und 2000 mm Hub und sind bestimmt, eine Nutzlast von 3000 kg aus 600 m Teufe bei 7 at Dampfdruck an der Maschine zu heben. Die gröſste Fördergeschwindigkeit beträgt 20 m/sk. Bei der Beschreibung ist besondere Rücksicht auf die Bremsvorrichtungen genommen.

Dampfkraftanlagen.

The mechanical and heating apparatus in the New Century Apartment House, New York. (Eng. Rec. 12. April 02 S. 350/51*) Das mit allen Bequemlichkeiten der Neuzeit ausgestattete 9stöckige Gebäude hat eine Kraftanlage zur Erzeugung von elektrischem Licht, zum Betrieb einer Kühlanlage, zur Lieferung von Druckwasser für die Aufzüge und von Dampf für Koch- und Waschzwecke. Der Abdampf wird zur Heizung benutzt. Die Anlage ist kurz beschrieben.

Einiges über Spannungen in Fabrikschornsteinen. Von Hacker. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 02 Heft 2 S. 161/67*) Rechnerisches Näherungsverfahren zur Bestimmung der gröſsten Fugenpressung.

Moderne Dampfkesselanlagen. Von Herre. Forts. (Dinglen 26. April 02 S. 264/71*) Zweiflammrohrkessel mit Ueberhitzer von der Sächsischen Maschinenfabrik vorm. Hartmann; Zweiflammrohrkessel von der Maschinenbauanstalt Humboldt; desgl. von der A.-G. Fitzner & Gamper; Dreiflammrohrkessel von Berninghaus; Flammrohrkessel von Kuhn; Flammrohrkessel mit Dubiauscher Rohrpumpe; desgl. mit Quervorlage von der Maschinenfabrik Esslingen; Flammrohreinsatz, Bauart Makin; stehende Flammrohrkessel mit Quersiedern von der Maschinenbauanstalt Humboldt und von A. Leinveber & Co. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

American locomotive construction. II. (Engineer 25. April 02 S. 403/04*) Darstellung einer $^4/_5$-gekuppelten Güterzuglokomotive der Lake Shore and Michigan Southern Railway von 535 mm Cyl.-Dmr, 760 mm Kolbenhub, 270 qm Heiz-, 3,1 qm Rostfläche und 80 t Gesamtbetriebsgewicht.

Verbund-Duplex-Tender-Lokomotive (System Mallet) mit 2×3 gekuppelten Achsen. (Schweiz. Bauz. 26. April 02 S. 179*) Die Lokomotive hat 1000 mm Spurweite, 310 mm Hochdruckcyl.-Dmr., 480 mm Niederdruckcyl.-Dmr., 550 mm Kolbenhub, 85,3 qm Heiz- und 1,5 qm Rostfläche. Ihr Betriebsgewicht beträgt 44,5 t bei 4 cbm Wasser- und 1 t Kohlenvorrat. Sie soll bei 3,25 vH Steigung 80 t mit 20 km/st, 100 t mit 15 km/st Geschwindigkeit befördern.

Express locomotive Furness Railway. (Engineer 25. April 02 S. 413 mit 1 Taf.) Die Tafel enthält ein Schaubild der bereits in Zeitschriftenschau v. 8. März 02 erwähnten Lokomotive.

Heavy tank locomotive for the Port Talbot Railway and Docks Company. (Engng. 25. April 02 S. 536/37*) Die von Sharp, Stewart & Co. nach dem Entwurf des Eisenbahndirektors Hosgood gebaute $^4/_5$-gekuppelte Tenderlokomotive mit hinterer Laufachse hat 508 mm Cyl.-Dmr., 660 mm Kolbenhub, 136 qm Heiz- und 2,23 qm Rostfläche. Das Betriebsgewicht beträgt mit 2,5 t Kohlen- und 9,1 cbm Wasservorrat 75 t.

The design and construction of railway carriages in India. Von Bamford. Forts. (Engng. 25. April 02 S. 530/32*) Ausrüstung der Wagen für Eingeborene. Fensterkonstruktionen. Wagenbeleuchtung. Forts. folgt.

Abstellbahnhöfe (Betriebsbahnhöfe für den Personenverkehr). Von Oder und Blum. Schluss. (Z. Bauw. 02 Heft 4/6 S. 266/84* mit 2 Taf.) Lage des Abstellbahnhofes zu den übrigen Bahnhofsteilen. Beispiele.

The Bordeaux new railway station. Schluss. (Engng. 25. April 02 S. 534 u. 544* mit 1 Taf.) Darstellung von Konstruktionseinzelheiten der Bahnhofshalle und des Bauvorganges.

Eisenhüttenwesen.

Begichtungsvorrichtungen für Schachtöfen und der Schutz der Gichtarbeiter. Von Steger. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 02 Heft 1 S. 97/108 mit 4 Taf.) Vorschriften zum Schutz der Gichtarbeiter. Begichtungsvorrichtungen von Bertrand, Pohlig, Lewis, Schönwälder, Neumark, der Buderusschen Eisenwerke, von Witherbee, Lürmann, Kennedy. Vorrichtungen zum Reinigen der Hochofengase von den Röchlingschen Eisen- und Stahlwerken, Thwaite & Gardner, Schmalz. Beschickvorrichtungen für Gasgeneratoren von Daniels, Trainer, Kitson, Zahn.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The Riverside Drive viaduct over Ninety-sixth Street, New York. (Eng. Rec. 12. April 02 S. 343/45*) Die schiefe Straſsenbrücke ruht auf 9 parallelen Auslegerträgern mit nach beiden Seiten überragenden Enden. Einzelheiten der Trägerauflagerung und der Fahrbahnkonstruktion sind dargestellt.

The construction of the Hanover Bank building, New York. (Eng. Rec. 12. April 02 S. 340/41*) Schaubild von den Gründungsarbeiten, Zeichnungen eines beim Bau benutzten Drehkranes mit veränderlicher Ausladung. S. a. Zeitschriftenschau v. 5. April 02 »The Hanover National Bank building, New York«.

Elektrotechnik.

Ueber wattlose Ströme. Von Feldmann. (Elektrot. Z. 24. April 02 S. 376/79*) Erläuterung des Wesens der wattlosen Ströme an einem Transformator. Unannehmlichkeiten infolge Auftretens wattloser Ströme. Einflüsse auf den Entwurf des Kraftwerkes und der Kabelleitungen. Ausgleich der von diesen Strömen erzeugten Phasennacheilung durch voreilende Ströme. Ausgleich durch übererregte Synchronmotoren und rotirende Umformer. Verwendung und Beschreibung von Drosselspulen. Erzeugung von wattlosen Strömen durch Induktionsmotoren. Meinungsaustausch.

Ueber Gleichstromwicklungen, insbesondere Reihenparallelwicklungen. Von Eichberg. (Z. f. Elektrot. Wien 27. April 02 S. 209/12*) Praktische Anwendungen der zeichnerischen Darstellung des Wicklungspotentials im Gleichstromanker als Ergänzung zu der in Zeischriftenschau v. 27. Juli 01 erwähnten Abhandlung des Verfassers »Ueber die Transformatoreneigenschaften der Gleichstromarmatur«.

Einige Konstruktionen zur graphischen Berechnung von Leitungsnetzen. Von Soschinski. (Elektrot. Z. 24. April 02 S. 359/62*) Bei dem verwendeten Verfahren werden als Abszissen die Längen der Leitungen aufgezeichnet. Das Verfahren wird an einer Aufgabe erläutert, bei der die Abzweig- und Zuführlinien eines Kabelzuges mit veränderlichem Leitungsquerschnitt zu ermitteln sind, und zwar zunächst bei einseitiger und sodann bei mehrseitiger Stromzuführung von Punkten gleichen Potentials.

Erd- und Wasserbau.

Die Eindeichung und Entwässerung des Memeldeltas. Von Danckwerts, Matz und Hagens Schluss. (Z. Bauw. 02 Heft 4/6 S. 232/65*) Die Hebewerke. Betriebsergebnisse. Kosten, Lasten und Erträge. Anhang, enthaltend einen Bericht über viele mit den Schöpfrädern angestellte Versuche.

Der Bau des Dortmund-Ems-Kanales. Forts. (Z. Bauw. 02 Heft 4/6 S. 284/307* mit 3 Taf.) Pumpwerk an der Lippe. Häfen. Schluss folgt.

Die Bremerhavener Dockanlagen, insbesondere das Kaiserdock, vollendet im Jahre 1899. Von Rudloff, Clauſsen und Günther. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 02 Heft 2 S. 129/60* mit 3 Taf.) Ursprüngliche Anlagen. Kaiserdock-Anlage: Hauptmaſse, allgemeine Anordnung der gesamten Dockanlage, der eigentliche Trockendockkörper, Vorrichtungen zum Abstützen der Schiffe, Spille und Poller. Forts. folgt.

Die Bauarbeiten am Simplon-Tunnel. Von Pestalozzi. Schluss. (Schweiz. Bauz. 26. April 02 S. 179/83*) Der Baubetrieb im Tunnel. Der Arbeitsfortschritt und die bis Ende 1901 erzielten Ergebnisse.

Ueber den Bau des Stauweihers Lauchensee in den Vogesen. Von Fecht. (Z. Bauw. 02 Heft 4/6 S. 221/31* mit 3 Taf.) Lage des Stauweihers. Form der Mauer. Anordnung der Ueberläufe. Die zum Bau verwendeten Baustoffe und die Ausführung des Baues. Baukosten.

Gasindustrie.

Gazogène à combustion renversée par aspiration. Von Deschamps. (Génie civ. 26. April 02 S. 428/30*) Erläuterung der Wirkungsweise der Gaserzeuger von Thwaite, Loomis und Faugé. Darstellung der Konstruktion eines neuen, dem Loomisschen ähnlichen Erzeugers, dessen Arbeitsweise eingehend geschildert wird.

The distribution of artificial gas under high pressure. (Eng. Rec. 12. April 02 S. 349*) Auszug aus einem Aufsatz von

---

[1] Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Goodnow über eine Pressgasanlage in der Nähe von Chicago und die mit der Verteilung von Gas unter höherem Druck gemachten Erfahrungen.

Gesundheitsingenieurwesen.

The new sewage disposal works at Gardner, Mass (Eng. Rec. 12. April 02 S. 338/39*) Die Kläranlage der Stadt Gardner wird eingehend beschrieben. Einzelheiten der Rohrleitungen, Absperrschieber, Koksreiniger und Düker sind dargestellt.

Hebezeuge.

Die Belastung der Laufkranmotoren. Von **Hahn.** Schluss. (Dingler 26. April 02 S. 271/73) S. Zeitschriftenschau v. 3. Mai 02.

Magnetic brakes. Von **Flanagan.** (Am. Mach. 26. April 02 S. 523/24*) Die wichtigsten Grundsätze für die Konstruktion der elektromagnetischen Senkbremsen für elektrische Laufkrane werden in leicht verständlicher Weise entwickelt.

Hochbau.

Bauwissenschaftliche Versuche im Jahre 1900. Forts. (Centralbl. Bauv. 23. April 02 S. 193/96*) Bericht über viele Versuche mit Uferbefestigungen der verschiedensten Arten.

Masonry. Von **Dawley, Kelley, Breckinridge, Felt, Hoyt, Swain, Lewis, Davis, Brown** und **Cooley.** (Eng. Rec. 12. April 02 S. 345/48) Bericht eines von der American Railway Engineering and Maintenance of Way Association eingesetzten Ausschusses über Einteilung und Beurteilung von Mauerwerk, Beton u. dergl. nach Güte der Herstellung, über Vorschriften für Hintermauerungen usw.

Kälteindustrie.

Kühlanlage für den Schlachthof in Brüssel-Anderlecht. Von **Musmacher.** (Z. Kälte-Ind. April 02 S. 61/66* mit 1 Taf.) Die Anlage ist mit 7750 qm Gesamtfläche geplant. Zur Ausführung gekommen sind zunächst 1570 qm. Die Maschinenanlage mit einer stündlichen Leistung von 120000 WE ist von der Maschinenbauanstalt Humboldt geliefert. Beschreibung der ganzen Anlage und zahlreicher Einzelheiten. Schluss folgt.

Ueber den zweckmäfsigsten Kondensatordruck in Kohlensäuremaschinen für hohe Kühlwassertemperaturen. Von **Krämer.** (Z. Kälte-Ind. April 02 S. 66/69) Eingehende Betrachtungen über das Arbeiten von Kohlensäuremaschinen bei und oberhalb der kritischen Temperatur. Schluss folgt.

Etwas über Isolirungs-Konstruktionen. (Z. Kälte-Ind. April 02 S. 71/72*) Die Ergebnisse amerikanischer Versuche über die Wirksamkeit verschiedener Wärmeschutzmittel sind in Tabellen und Diagrammen wiedergegeben. Aus den Versuchen geht der verhältnismäfsig geringe Wert von Luftschichten als Wärmeschutzmittel hervor.

Maschinenteile.

Spiral gear designing relieved of uncertainty and tedium. Von **Croker.** (Am. Mach. 26. April 02 S. 514/16*) Einfache geometrische Konstruktion der Hauptabmessungen zweier zusammenarbeitender Schraubenräder, wenn gegeben sind: Achsenwinkel, Achsenentfernung, Uebersetzungsverhältnis und Teilung des zu benutzenden Stirnradfräsers.

Standardisation of pipe flanges and flanged fittings. Von **Atkinson.** (Engng. 25. April 02 S. 554/58*) Zusammenstellung und kritische Besprechung der Rohr- und Flanschnormalien, die von der American Society of Mechanical Engineers, vom Verein deutscher Ingenieure und von verschiedenen Firmen in England aufgestellt worden sind. Forts. folgt.

The Institution of Mechanical Engineers. Standardisation of pipe flanges and flanged fittings. (Engng. 25. April 02 S. 534/36) Meinungsaustausch zu dem vorstehend erwähnten Vortrage von Atkinson.

Guarding machine tools. Von **Johnson.** (Engng. 25. April 02 S. 539/41*) Erläuterung der im allgemeinen an Schutzvorrichtungen zu stellenden Ansprüche und Darstellung vieler aus Gusseisen, Blech und namentlich aus Drahtnetz gefertigter Schutzkappen für Zahn- und Schneckenradgetriebe, Kreissägen, Riementriebe und Wellenkupplungen Meinungsaustausch s. Zeitschriftenschau v. 12. April 02 unter »The Institution of Mechanical Engineers«.

Materialkunde.

The microscopic examination of metals. (Engng. 25. April 02 S. 532/34*) Beitrag von Milton zu der in Zeitschriftenschau v. 18. u. 25. Jan. u. 1. Febr. 02 erwähnten Abhandlung von Campbell »Alloys of copper and tin«.

Corrosion of condenser tubes. Von **Cohen.** (Engng. 25. April 02 S. 558/59*) Darstellung von Versuchseinrichtungen zur Ermittlung des Einflusses von Seewasser auf Messing, reines Kupfer, Handelskupfer, Messingrohre und verzinnte Kupferrohre. Wiedergabe der Ergebnisse.

Mathematik.

Graphic integration — area, center of gravity, moment of inertia, etc. Von **Holst.** (Am. Mach. 26. April 02 S. 517/20*) Entwicklung eines einfachen zeichnerischen Verfahrens zur Bestimmung der zu einer Kurve gehörigen Integralkurve.

The omnimeter annex. Von **Warman.** (Am. Mach. 26. April 02 S. 522/23*) Der Verfasser beschreibt eine Erweiterung eines kreisscheibenförmigen Rechengerätes durch Hinzufügung weiterer sich aufsen anschliefsender Kartonringe mit geeigneten Marken.

Mechanik.

Einiges über die Genauigkeit der Anwendung der Biegungsgleichung $E \cdot J \cdot \frac{d^2 y}{dx^2} = \pm M$. Von **Francke.** (Z. Bauw. 02 Heft 4/6 S. 308/12*) Vergleich der angenäherten Formel mit der genaueren $\frac{1}{\varrho} = \pm \frac{M}{E J}$.

Graphostatisches Verfahren zur direkten Dimensionirung von Stütz- und Staumauern, Widerlagern und Brückenpfeilern mit ebenen und gekrümmten Begrenzungsflächen. Von **Schreier.** (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 25. April 02 S. 320/29*) Die vom Verfasser entwickelten Verfahren gestatten, die Abmessungen der Mauerkrone auf zeichnerischem Wege zu bestimmen unter der Voraussetzung, dass die Grundfläche die gefährliche Lagerfuge ist, und dass Höhe der Mauer, Gestalt der Begrenzungsflächen und die angreifenden Kräfte bekannt sind. Das Verfahren wird an vielen Beispielen durchgeführt.

Ueber Torsionsschwingungen von Wellen. Von **Gümbel.** (Schiffbau 23. April 02 S. 580/87*) Deutsche Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 26. April 02 erwähnten Vortrages vor der Institution of Naval Architects. Schluss folgt.

Messgeräte und -verfahren.

Ueber Messungen elektrischer Effekte. Von **Görner.** Schluss. (Elektrot. Z. 24. April 02 S. 362/65*) Darstellung des Präzisions-Wattmessers von Hartmann & Braun für mehrere Strommessbereiche mit Nebeneinander- und Hintereinanderschaltung der beiden Teile der festen Spule. Tragbare Wattmesser. Handhabung der Messgeräte und Erläuterung ihrer Eigenheiten. Angabe der zur Auswertung der Messergebnisse nötigen Rechnungen unter verschiedenen Bedingungen.

Anwendung des Elektrometers bei Wechselstrom zur direkten Messung des Effektes, des Stromes und des Phasenwinkels. Von **Hohye.** (Elektrot. Z. 24. April 02 S. 365*) Wiedergabe und Erläuterung einer Schaltung, mittels deren die genannten Messungen ausgeführt werden können.

Vom Messen in der Werkstatt. Von **Hoffmann.** (Z. Werkzeugm. 25. April 02 S. 327/29*) Entwicklung der Messwerkzeuge für Präzisionsmaschinenbau. Kaliberbolzen und Kaliberringe; Gabellehren; Endmafse; Grenzlehren für losen und strammen Sitz; Schublehren und Taster. Genauigkeit der Werkstättemessungen und -arbeit.

Metallbearbeitung.

A self-centering steady-rest. Von **Thulin.** (Am. Mach. 26. April 02 S. 520/21*) Kurze Darstellung einer selbstzentrirenden beweglichen Drehbankbrille und Erläuterung ihrer Vorzüge.

Tools for steep pitch square threads. Von **Higgins.** (Am. Mach. 26. April 02 S. 526/27*) Im Anschluss an mehrere frühere Aufsätze über die Herstellung flachgängiger Gewinde beschreibt der Verfasser die Anfertigung von Arbeitstählen, die ein genaues Schneiden solcher Gewinde ermöglichen.

Die-forging. XIX. Von **Horner.** (Engng. 25. April 02 S. 527/30*) Meifsel und andere Werkzeuge für Trennen, Kerben und ähnliche Bearbeitung von Schmiedestücken unter schweren Hämmern.

Motorwagen und Fahrräder.

Motor car exhibition at Islington. I. (Engineer 25. April 02 S. 406/08*) Schaubilder und Angaben über Last- und Vorspannwagen. Dampfwagen der White Sewing Machine Company in Cleveland, Ohio, des Miefse Steam Motor Syndicate in London, von Gardner-Serpollet, der Straker Steam Vehicle Company, der Thornycroft Steam Wagon Company und der Lancashire Steam Motor Company. Darstellung des Petroleummotors und Petroleum-Vorspannwagens der Simms Manufacturing Company in London.

Physik.

Ueber den heutigen Stand der Wärmeausnutzung in Kraftmaschinen. Von **Meyer.** (Dingler 26. April 02 S. 261/64*) Wärmeausnutzung in der Dampfmaschine mit Berücksichtigung der Heifsdampf- und der Abwärmekraftmaschine. Ausnutzung der Wärme in den Verbrennungskraftmaschinen.

Pumpen und Gebläse.

Zentrifugalpumpen und -ventilatoren für hohe Kompression. Von **Esser.** (Glückauf 19. April 02 S. 353/58*) Deutsche Bearbeitung des in Zeitschriftenschau v. 25. Jan. 02 unter »Ventilateurs et pompes centrifuges pour hautes pressions usw.« erwähnten Aufsatzes von Rateau.

Sirocco-Ventilator von Davidson. Von **Jhering.** (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 02 Heft 1 S. 229/42*) Bericht über ausgedehnte Versuche mit der mehrfach erwähnten neuen Ventilatorkonstruktion.

Schiffs- und Seewesen.

Ueber die Entwicklung der Panzerfabrikation. Von Castner. (Schiffbau 23. April 02 S. 569/76*) Die ersten schmiedeisernen Panzerplatten. Wilsons Verbundpanzer. Nickelstahlpanzer von Schneider in Le Creusot und Harvey in Orange, New Jersey. Die Thätigkeit der Firma Krupp. Panzerplatten mit gehärteter Stirnseite. Oelhärtung. Das Anbringen der Panzerplatten an den Schiffen. Verteilung des Panzerschutzes.

Straſsenbahnen.

Chemin de fer sur route de Paris à Arpajou. Von Boëto. (Génie civ. 26. April 02 S. 421/28* mit 1 Taf.) Die Straſsenbahn ist 32 km lang und hat eine 3 km lange Zweigstrecke von Montlhéry nach Marcoussis. Der frühere Dampfbetrieb ist jetzt in elektrischen Betrieb mit Oberleitung umgewandelt worden. Zu diesem Zwecke ist das eingehend dargestellte Kraftwerk errichtet worden, das zwei Dampfdynamos von 225 KW enthält, welche Gleichstrom von 550 V liefern und durch eine Akkumulatorenbatterie unterstützt werden. Werkstätten und Lagerräume. Das rollende Gut.

Tramcars for the London County Council, constructed by Messrs. Dick, Kerr & Co., Limited, Engineers, London. (Engng. 25. April 02 S. 552*) Zeichnungen und Angaben über einen zweistöckigen Straſsenbahnwagen mit zwei zweiachsigen Drehgestellen für 28 innere und 38 äuſsere Sitzplätze.

Rundschau.

Das Bedürfnis nach **Nebenschlussmotoren mit sehr veränderlicher Umlaufgeschwindigkeit** ist seit der Einführung elektrischen Antriebes für Arbeitsmaschinen sehr stark gewesen, ohne dass bisher eine allen Ansprüchen gerechte Konstruktion geschaffen worden ist. Man hilft sich durch Vorschalten von Widerständen in den Ankerstromkreis, wobei aber für Dauerbetrieb die Energieverluste zu groſs werden. Wirtschaftlicher ist das Verfahren, bei dem die Ankergeschwindigkeit durch Aendern des Erregerstromes für die Feldmagnete geregelt wird. Verringert man die Erregerstromstärke durch Vorschalten von Widerständen oder durch Hintereinanderschalten der sonst parallel geschalteten Feldspulen, so erhöht sich die Ankergeschwindigkeit.

Fig. 1.

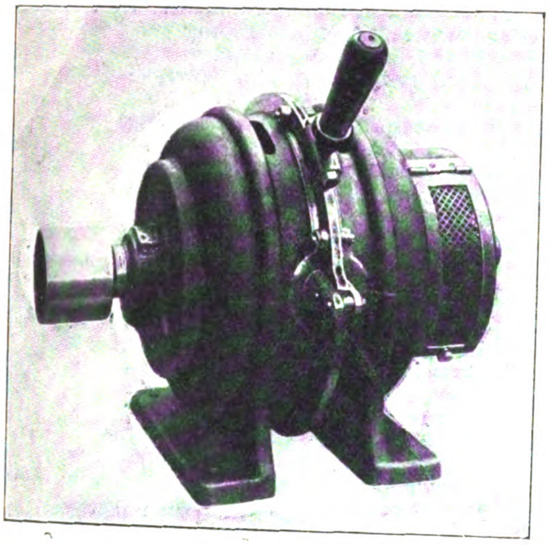


Fig. 2.

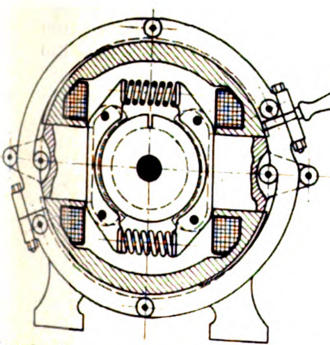
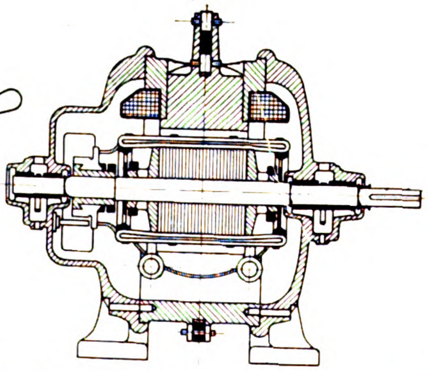


Fig. 3.



Auf demselben Grundsatz beruht eine neue Regelung der Umlaufgeschwindigkeit von Nebenschlussmotoren, die A. Hundt kürzlich in der Elektrotechnischen Zeitschrift beschrieben hat[1]). Auch hierbei wird die Umlaufzahl des Ankers durch Aendern der Feldstärke geregelt, aber die Schwächung oder Verstärkung des Magnetfeldes wird nicht allein durch Aendern der Erregerstromstärke, sondern auch durch Aendern des Luftraumes zwischen den Magnetpolen und dem Anker erzielt. Fig. 1 giebt die äuſsere Ansicht eines solchen Motors von 3 PS, dessen Umlaufzahl von 400 bis 1800 i. d. Min. geändert werden kann. Fig. 2 und 3 zeigen den Längs- und den Querschnitt eines sechspferdigen Motors, der bei 550 V Netzspannung und nahezu gleichbleibendem Wirkungsgrad von 83 vH 350 bis 1500 Uml./min macht. Die Motoren sind geschlossen gebaut. Der Luftraum wird durch Verschieben der Pole in Richtung ihrer Achse geändert. Zu diesem Zwecke sind die beiden runden, in entsprechenden Bohrungen des Magnetgehäuses genau geführten Pole auſsen durch ein Rollenpaar mit einem Kurvenring verbunden. Der aus zwei symmetrischen Halbringen bestehende Kurvenring wird zum Verschieben der Pole mittels eines Handgriffes gedreht, wobei er mit vier Paaren von Rollen auf den am Umfange des Magnetgehäuses ausgebildeten Ringflächen gleitet. Zum Ausgleich des magnetischen Zuges, welcher der Vergröſserung des Luftraumes einen bedeutenden Widerstand entgegensetzt, sind zwischen den beiden Polschuhen vier Schraubenfedern angebracht, welche die Pole mit einer den magnetischen Zug etwas übersteigenden Kraft nach auſsen drücken, sodass sie auch während des Betriebes bequem vonhand verschoben werden können.

Der Luftraum wird bei dem sechspferdigen Motor von 3,5 mm auf 15,6 mm vergröſsert. Die Umlaufzahl beträgt beim kleinsten Luftraum und 0,4 Amp Erregerstromstärke 350, durch Vergröſserung des Luftraumes wird sie auf 1000 und, wenn man die Erregerstromstärke auf 0,28 Amp verringert, auf 1500 Uml./min erhöht. Die beiden Magnetspulen haben je 9000 Windungen von 0,6 mm starkem Draht. Der Anker hat 270 mm Dmr. und 220 mm Länge. Die Ankerwicklung besteht aus 138 Spulen von je 7 Windungen 1,5 mm starken Drahtes, die in 46 Nuten von 8,5 × 33 mm Weite untergebracht sind. Für eine Spannung von 220 V gewickelt, leistet ein Motor von derselben Gröſse 6,5 PS bei 320 bis 1600 Uml./min. Die Ankerwicklung besteht in diesem Falle aus 92 Spulen von je 5 Windungen 2,5 mm starken Drahtes.

Am 9. April d. J. um etwa 10½ Uhr vormittags **explodirte** im Kompressionsraume der chemischen Fabrik Griesheim-Elektron II zu Bitterfeld eine **Wasserstoffflasche**. Der Unterzeichnete traf am folgenden Morgen an der Unfallstelle ein, und es wurden ihm von der Betriebsleitung die Bruchstücke der Flasche zur Untersuchung vorgelegt. Die Flasche hatte einen Inhalt von 11 ltr und war innerhalb der letzten drei Jahre, wie aus dem Prüfungsstempel hervorging, auf 250 at amtlich geprüft. Die Bruchflächen waren an allen Stellen durchaus gesund und von gleichmäſsiger Dicke. Die Wandstärke betrug 5 bis 5,4 mm. Nach Aussage der Betriebsleitung und der im Kompressionsraum beschäftigten Leute war der Kompressor am Tage der Explosion bereits einige Stunden im Betrieb gewesen und hatte anstandlos gearbeitet. Nach Maſsgabe der Wandstärken an den Bruchflächen konnte die Flasche durch den Kompressordruck, der höchstens 150 at hinter dem Hochdruckcylinder beträgt, nicht zersprengt sein; es musste daher ein anderer Umstand zur Explosion geführt haben.

Die Untersuchung ergab, dass die Flasche von einem Kunden der chemischen Fabrik, der wiederholt schon Wasserstoff in eigenen Flaschen erhalten hatte, mit andern leeren Flaschen zum Füllen eingesandt war. Da die einsendende Firma auch komprimirten Sauerstoff herstellt, so lag die Möglichkeit nahe, dass die explodirte Flasche mit Sauerstoff gefüllt gewesen war, was die Besitzer der Flasche bestätigen mussten. Wie die mit Sauerstoff gefüllte Flasche zusammen mit leeren Wasserstoffflaschen an die chemische Fabrik gelangen konnte, ist noch nicht endgültig klargestellt. Jedenfalls aber behaupten die Expedition und die im Kompressionsraum beschäftigten Arbeiter, dass die Flasche nicht als Sauerstoffflasche kenntlich gewesen sei. Sie wurde daher von den Arbeitern genau wie eine leere Wasserstoffflasche behandelt und an die Füllleitung des Kompressors angeschraubt. Da zuerst, wie das Manometer an der Füllleitung anzeigte, kein Wasserstoff in die angeschlossene Flasche hineinging, glaubte der mit dem Füllen betraute Arbeiter, dass das Flaschenventil verstopft sein, wie dies schon wiederholt beim Füllen von Flaschen vorgekommen war. Er entfernte deshalb die Flasche wieder und öffnete das Flaschenventil, um die vermeintliche Verschmutzung durch Ausblasen zu beseitigen. Da zu füllende Flaschen wiederholt noch einen Druck von einigen Atmosphären aufwiesen, wenn sie an die Fabrik zurückgegangen waren, maſs der Füller dem Umstande, dass das in der Flasche enthaltene Gas nach dem Oeffnen des Flaschenventiles mit Druck abblies, keine Bedeutung bei. Er schloss darauf die Flasche wieder an die Füllleitung an, und jetzt war, da der Druck in der Flasche geringer war als in der Füllleitung, dem Wasserstoff Gelegenheit gegeben, in die gefüllte Sauerstoffflasche einzudringen. Es bildete sich ein Knallgasgemisch, das jedenfalls durch Oelteilchen aus der Füllleitung zur Entzündung und Explosion gebracht wurde.

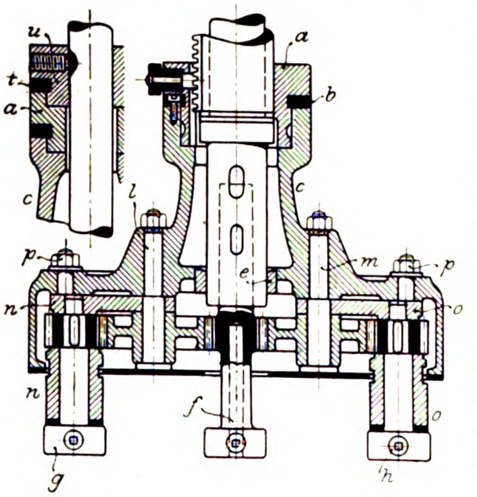
---

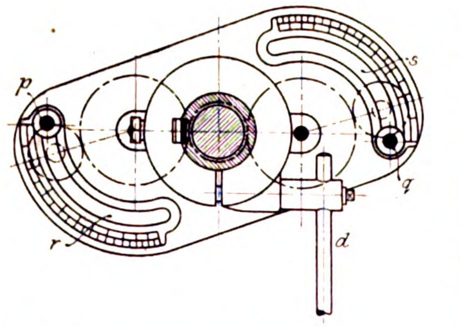
[1]) 20. März 1902 S. 235.

Die Explosion muss, dem Zustande des Kompressionsraumes nach zu urteilen, von gewaltiger Heftigkeit gewesen sein. Ein Arbeiter wurde buchstäblich zerrissen und fortgeschleudert, zwei andere erlitten durch Flaschenbruchstücke schwere Verletzungen und starben an demselben bezw. an dem folgenden Tage.

Der Meinung der zur Aufnahme des Thatbestandes erschienenen Behörden, dass kein Verschulden vonseiten der chemischen Fabrik vorliegt, kann der Unterzeichnete sich nach bester Ueberzeugung anschlieſsen. Das Unglück wird jedenfalls zur Folge haben, dass nunmehr gesetzliche Vorschriften erlassen werden, die eine unfreiwillige Verwechslung von Flaschen für komprimirte und verflüssigte Gase, deren Inhalte explosive Gemische geben, verhindern.

Griesheim a/M. Ernst Wiss, Ingenieur.





Ein an Auslegerbohrmaschinen anzubringender **Bohrkopf**, der gestattet, gleichzeitig 3 Löcher bis zu 30 mm Dmr. zu bohren, wird von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. hergestellt. Auf der Hülse der Bohrspindel sitzt, durch ein gezahntes Druckstück und eine Schraube gegen Verdrehung und Längsverschiebung gesichert, die Büchse *a*. An ihr ist mithülfe des zweiteiligen, in eine Eindrehung von *a* eingreifenden Ringes *b* das Gehäuse *c* der Vorrichtung drehbar aufgehängt. Das Gehäuse ist in dem oberen Teil senkrecht geschlitzt und wird nach erfolgter Einstellung mittels des Knebels *d* auf der Büchse *a* festgeklemmt. Durch den Ring *e* ist das Gehäuse gegen den unteren mit Hohlkegel versehenen Teil der Bohrspindel zentrirt. In diesem Hohlkegel wird das mit einem Zahnritzel aus einem Stück bestehende mittlere Bohrfutter *f* befestigt. Die beiden seitlichen Bohrfutter *g* und *h* werden von dem Zahnritzel aus unter Vermittlung von Zwischenrädern angetrieben, die auf zwei im Gehäuse *c* befestigten Wellenstümpfen *l* und *m* drehbar gelagert sind. Die Gussstücke *n* und *o*, in denen sich die Bohrfutter *g* und *h* mit ihren Zahnrädern drehen, umgreifen die letzteren und können um die Zwischenradbolzen *l* und *m* geschwenkt werden. Zu dem Zwecke sind in *n* und *o* Schraubbolzen *p* und *q* eingeschraubt, die in den Schleifbogen *r* und *s* gleiten und an beliebiger Stelle festgeklemmt werden können. An jedem Schleifbogen ist eine Teilung angebracht, an der die Entfernung des seitlichen Bohrfutters von der Mittellinie der Bohrspindel abgelesen wird. Das Gehäuse ist unten durch eine abnehmbare Blechscheibe geschlossen.

Die beschriebene Konstruktion setzt voraus, dass die Bohrspindelhülse an dem Vorschub der Spindel selbst teilnimmt. Ist dies nicht der Fall, so wird das obere Ende des Gehäuses *c* nach der Nebenfigur ausgeführt. Die Büchse *a*, an der das Gehäuse dreh- und festklemmbar hängt, wird durch eine mit dem Bohrmaschinengestell verbundene feststehende Führung an der Drehung verhindert. Die Büchse *a* hängt ihrerseits wieder mit einem geteilten Ring *t* an dem Stellring *u*, der durch eine Druckschraube auf der Bohrspindel festgeklemmt wird.

Im Hinblick auf die Inbetriebnahme der Berliner Hoch- und Untergrundbahn verdienen die nachfolgenden Zusammenstellungen der **Baukosten, Bahnlängen,** Einnahmen usw. **verschiedener Bahnen,** welche auf Angaben der Zeitschrift des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen, der Deutschen Bauzeitung, der Zeitschrift für Kleinbahnen, von Geschäftsberichten usw. beruhen, Beachtung.

Die Gesamtanlagekosten betragen für 1 mm Bahnlänge

bei den preuſsischen Kleinbahnen (eingleisig)	0,085	ℳ
» der Berliner Hochbahn (zweigleisig)	2,90	»
» den deutschen Straſsenbahnen (eingleisig)	0,17	»

Die Baukosten der Bahnanlage stellen sich für 1 mm Bahn

bei der Berliner Stadtbahn (viergleisig) auf	6,00	ℳ
» » Hochbahn Berlin (zweigleisig) »	1,20	»
» » Unterpflasterbahn daselbst (zweigleisig) auf	2,00	»
bei der Schwebebahn Elberfeld (zweigleisig) auf	1,00	»
bei der Pariser Stadtbahn (zweigleisig) auf	3,50	»
» » Londoner Zentralbahn (zweigleisige Untergrundbahn) auf	7,50	»
bei den deutschen Straſsenbahnen (eingleisig) auf	0,05 bis 0,10	»

Die Längen der Bahnen betragen

bei den deutschen Eisenbahnen	rd.	52 000	km
» » Hoch- und Untergrundbahn Berlin	»	13	»
» der Schwebebahn Elberfeld	»	12	»
» » Pariser Stadtbahn	»	16	»
» » Londoner Zentralbahn	»	11	»
» den Hochbahnen von Groſs-New York (New York, Brooklyn, Hoboken, New Jersey)	»	60	»
bei den deutschen Straſsenbahnen	»	3 000	km

Personen wurden befördert im letzten Jahre

von den preuſsischen Vollbahnen		582	Mill.
» der Berliner Stadtbahn		60	»
» » Pariser Stadtbahn		43	»
» » Londoner Zentralbahn		43	»
» » New Yorker Hochbahn (Manhattan)		194	»
» den deutschen Straſsenbahnen	über	1000	»
» » preuſsischen Straſsenbahnen		640	»
» der Groſsen Berliner Straſsenbahn		283	»
» » Hamburger Straſsenbahn		95	»
» den Straſsenbahnen in Groſs-New York einschl. der Hochbahnen (872 + 253) =		1125	»
» der Omnibus-Gesellschaft Paris, einschl. 7 verschiedener Bahnlinien in Paris		247	»

Die Einnahmen stellen sich

bei den preuſsischen Vollbahnen (nur Personenverkehr) auf	372	Mill.	ℳ
» der Pariser Stadtbahn auf	6	»	»
» » Londoner Zentralbahn auf	7,3	»	»
» » New Yorker Hochbahn auf	44	»	»
» den deutschen Straſsenbahnen auf	108	»	»
» » preuſsischen Straſsenbahnen auf	68	»	»
» der Groſsen Berliner Straſsenbahn auf	27	»	»
» » Hamburger Straſsenbahn auf	10,3	»	»

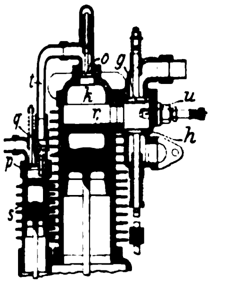
Die Personenbeförderung pro Bahnkilometer betrug

bei der Berliner Stadtbahn zuerst	2,9	jetzt 3,9	Mill.
» » Pariser Stadtbahn	4,13		»
» » Londoner Zentralbahn	4,07		»
» » New Yorker Hochbahn zuerst	2,14	» 3,56	»

Aachen. Siméon.

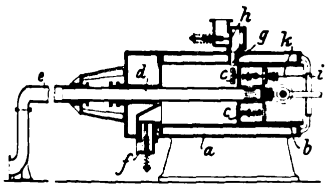
Der **Verband deutscher Elektrotechniker** hält seine diesjährige Jahresversammlung vom 12. bis 15. Juni in Düsseldorf ab.

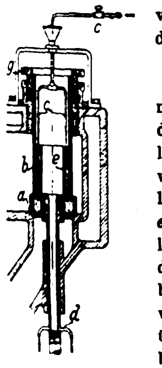
Patentbericht.



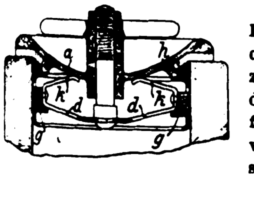
Kl. 46. Nr. 128606. Viertaktmaschine. Ch. Caille, Paris. Wenn beim Arbeitshube die bei u entzündete Ladung den Kolben r abwärts treibt, saugt der gleichstimmig bewegte Pumpenkolben s durch p brennbares Gemisch an und treibt es, wenn r beim Auspuffhube die Abgase durch h ausstöfst, durch q, t, o in den Laderaum k. Wenn dann r beim Saughube durch g brennbares Gemisch ansaugt, saugt s abermals durch p eine Ergänzungsladung an und treibt sie beim Verdichtungshube nach k, sodass die von r angesaugte Ladung durch eine zweifache Pumpenladung verstärkt wird.

Kl. 46. Nr. 127484. Zweitaktmaschine. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Das Innere des Kolbens b steht beständig durch ein Stopfbüchsenrohr d und ein Leitungsrohr e mit einem Luftbehälter in Verbindung, in dem die Luft bei jedem Kolbenspiel durch eine Luftpumpe mäfsig verdichtet wird; das Auspuffventil f ist im Kopfe des Cylinders a angeordnet. Bevor die im inneren Totpunkte entzündete Ladung den Kolben bis zur Freilegung der Schlitze g vorgeschoben hat, wird f geöffnet, dann werden die Ventile c durch Ueberdruck in d, e oder durch eine Anstofssteuerung k, i geöffnet und die Rückstände durch f ausgeblasen, endlich wird von h her durch g stärker verdichtetes Gas oder Gemenge eingelassen, h, c und f geschlossen und die Ladung beim Rückhube verdichtet. Das Patent erstreckt sich noch auf eine doppeltwirkende Maschine dieser Art.

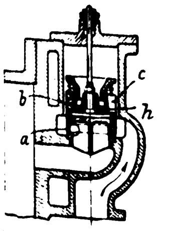




Kl. 46. Nr. 128702. Auspuffventil. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Das durch den abgedichteten Führungscylinder b entlastete Auspuffventil a für grofse Gasmaschinen wird dadurch gekühlt, dass in b durch die Zuleitung c ein Wasserspiegel durch einen Ueberlauf e auf geeigneter Höhe erhalten wird. Der Ueberlauf e kann so erweitert werden, dass nur ein dünner Ringraum mit Wasser gefüllt und die zu bewegende Wassermenge möglichst verkleinert wird. In einer Abänderung ist b über g und e über b hinaus verlängert, und das Kühlwasser wird bei d zugeführt, sodass b den Ueberlauf bildet.

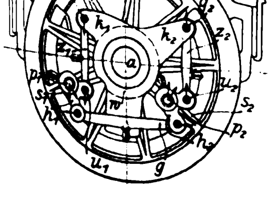


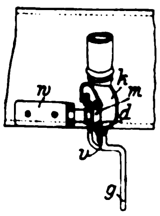
Kl. 47. Nr. 128297. Rohrverschluss. E. de Carlo, Pola. Die Spreizfedern des Hauptpatentes sind durch eine einzige gebogene Feder $kddk$ ersetzt, und der die Klemmklötze g in seinen Schlitzen führende Rohransatz h ist auf ein Gewinde des Verschlussdeckels a aufgeschraubt.



Kl. 47. Nr. 128193 (Zusatz zu Nr. 125908, Z. 1902 S. 252). **Abschlusskolbenschieber.** Die beiden ineinander liegenden und an einem Ende zusammenhängenden Teile des Abschlussschiebers des Hauptpatentes sind durch zwei über- oder hintereinander liegende und ein Stück bildende Teile mit Kegelflächen a, b und Schlitz c ersetzt. Die Kegelflächen a, b sind entweder wie beim Hauptpatente Vollkegel und werden durch einen Hohlkegel beim Anhube auf einen kleineren Durchmesser zusammengedrückt, oder sie sind Hohlkegel und werden durch einen Vollkegel h beim Anhube auf einen gröfseren Durchmesser erweitert.

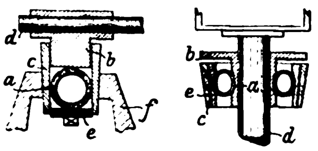
Kl. 47. Nr. 128654. Bewegliche Kupplung. Ganz & Co., Eisengiefserei und Maschinenfabrik-A.-G., Ofen-Pest. Die Kupplung der für gewöhnlich gleichachsigen Teile: Hohlwelle w und Vollwelle a, soll ohne Aenderung der gleichmäfsigen Drehung Parallel- und Winkelverschiebungen gestatten. Zwei einen Winkel bildende Kurbeln k_1, k_2 an w wirken durch Stangen z_1, z_2 auf Winkelhebel h_1, h_2, die bei p_1, p_2 an Speichen s_1, s_2 des auf a befestigten Rades r gelagert sind. Bei der Kraftübertragung werden h_1 und h_2 auf entgegengesetzte Drehung beansprucht, hieran aber durch die Koppelstange g gehindert. Bei der Verschiebung von w gegen a werden h_1 und h_2 in demselben Sinne gedreht, was g gestattet. Winkelverschiebungen werden dadurch ermöglicht, dass q_1, q_2 und u_1, u_2 Kugelgelenke sind.

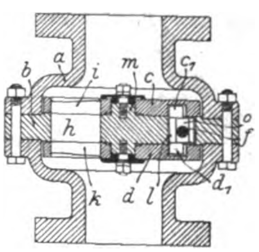




Kl. 47. Nr. 128496. Bremsschlauchverschluss. G. Knorr, Britz bei Berlin. Der in ungekuppeltem Zustande lose herabhängende Bremsschlauch wird dadurch verschlossen, dass man das Kupplungsmundstück k mit dem Gummiringe d auf einen am Winkel w befestigten Knopf m legt und das Bajonettverschlussstück v durch den Griff g in die Schliefslage dreht, wobei jede abnutzende Drehung von m auf d vermieden wird.

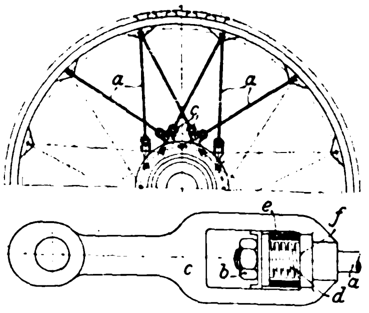
Kl. 47. Nr. 127718 Federndes Wellenlager. N. Petroff, Moskau. Zur Vermeidung von Erschütterungen ist zwischen der Schale b, der Welle d und der Stützfläche e des Lagerkörpers c ein federnder Hohlkörper (Gummikugel oder Gummischlauch) a angebracht, der zum Regeln der Federung mit Druckluft gefüllt wird.



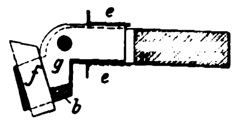


Kl. 47. Nr. 128688 (Zusatz zu Nr. 123645, Z. 1902 S. 140). **Absperrschieber.** F. Seiffert & Co., Berlin. Die an der Querwand b des Gehäuses a anliegenden Schieber c, d sind um Zapfen m an b drehbar und mit den bei Drehschiebern bekannten strahligen Durchbrechungen i, k versehen, die sich mit den Durchbrechungen h in b decken können. Eine Schraubenspindel f bewegt die Schieber c, d durch Zapfen c_1, d_1 der Mutter o von aufsen her ohne Stopfbüchse, indem die Durchbrechung l in b von c, d beständig verdeckt wird.

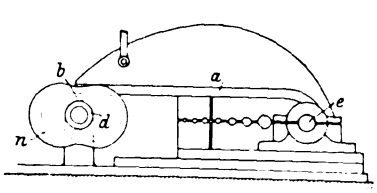
Kl. 47. Nr. 128454. Spannschloss. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Zur gleichmäfsigen Anspannung der Zugstangen (Speichen) a bei Schwungrädern, Induktor- oder Ankerrädern werden Spannschlösser c verwendet, bei denen zwischen Mutter b und Auflagefläche f gleich bemessene Federn d und gleich hohe Hülsen e eingesetzt sind, die das Ueberspannen der Stangen verhindern.



Kl. 49. Nr. 122419. Dreh- und Hobelstahlhalter. A. Roller, Waiblingen (Württemberg). Der Stahl f wird durch den Klemmhebel g beim Einspannen seines Halters b in den Support e festgespannt.

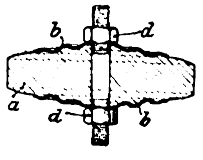


Kl. 49. Nr. 120757. Stirnhammer. M. Orenstein, Berlin. An dem vorderen Ende des um die Welle e drehbaren Holmes a ist ein Stift b vorgesehen, der sich in der Nut n eines Exzenters oder einer unrunden Scheibe d führt.

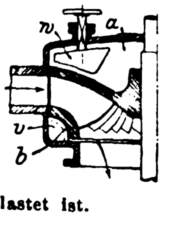


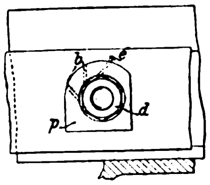
Kl. 47. Nr. 127829. Stopfbüchsenpackung. J. Landauer und F. Bloch, Wien. Galvanisch niedergeschlagenes Metall (besonders Kupfer) wird in schmale Streifen zerlegt, zu Bündeln vereinigt oder zusammengedreht oder zu Zöpfen geflochten und in die Stopfbüchse gelegt.

Kl. 67. Nr. 126474. Fassung für Schmirgelscheiben. Ph. v. Kölber, Budapest. In die Schmirgelscheiben a werden wellenförmige Rillen in Form von gleichachsigen Kreisen eingearbeitet und darüber Stahlplatten b eingepasst, die durch Muttern d angedrückt werden.



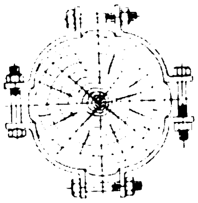
Kl. 88. Nr. 128265. Entlastung von Turbinenlaufrädern. J. M. Voith, Heidenheim a/Brenz. Das in den Räumen a,b zwischen Laufrad und Gehäuse sich ansammelnde Wasser wird durch feste oder einstellbare Rippen (Wände, Blöcke usw.) v, w vollständig oder teilweise an der Mitdrehung verhindert und dadurch die in diesen Räumen durch die Fliehkraft erzeugte Spannung so geregelt, dass das Laufrad vom Drucke in der Achsenrichtung entlastet ist.





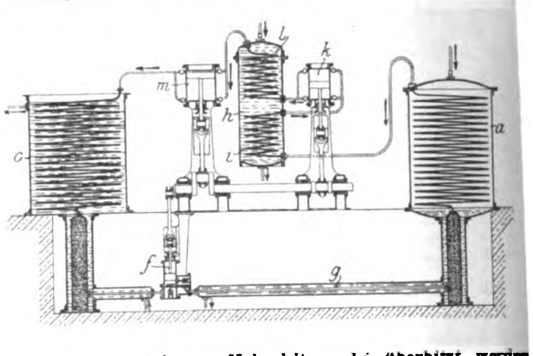
Kl. 47. Nr. 128453 (2. Zusatz Nr. 122015, Z. 1901 S. 1656, vergl. 1. Zusatz zu Nr. 123687, Z. 1902 S. 140). **Schraubensicherung.** K. L. Gocht, Chemnitz. Die Schraubenmutter d ist nicht mit besonderen Nasen ausgerüstet, sondern ihre Seitenkanten vertreten die Stelle jener Nasen, gegen die sich der in die Einführungsbohrungen b der Unterlegscheibe p eingetriebene Sicherungsbolzen e stützt.

Kl. 47. Nr. 127682. Stopfbüchsenpackung. K. Reichenbach, Karlsruhe. Dichtungsringe aus Grafit wechseln mit Packungsschnüren aus Hanf, Baumwolle usw. ab, wodurch die Packung, obwohl die selbstschmierenden Grafitringe unelastisch sind, als Ganzes elastisch wird. (Vergl. Nr. 106536, Z. 1900 S. 358.)



D. R.-G.-M. Nr. 141026. Erdschaft für Holzmasten. Gebrüder Steuer, Dresden-Plauen. Um Holzmasten, die an der Trennungsstelle zwischen Luft und Erde faulen, noch benutzen zu können, wird um sie eine vierteilige Schelle gelegt, die durch Schrauben zusammengezogen wird.

Kl. 46. Nr. 129681. Erzeugung von Betriebskraft aus Abwärme. F. Windhausen sen. und jun., Berlin. Die Arbeitsflüssigkeit mit einem unter 0° C liegenden Siedepunkte (Am schweflige Säure, Kohlensäure) wird durch die Speisepumpe f (und durch Abdampf und dessen Niederschlagwasser in g vorg und im Verdampfer a verdampft, worauf die Dämpfe in dem vo rungsabgasen durchstrichenen Ueberhitzer hi überhitzt werd Dämpfe dehnen sich im Cylinder k arbeitleistend bis zu einer ren Spannung aus, werden dann in hl nochmals erhitzt und in zweiten gröſseren Arbeitscylinder m bis zu der Spannung aus bei der sie durch gewöhnliches Kühlwasser im Kondensator c verflüssigt werden können.



Angelegenheiten des Vereines.

Nachtrag zur Tagesordnung der 43sten Hauptversammlung[1].

Vorträge.

Montag den 16. Juni.

Hr. Professor Stodola, Zürich: Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen.

Mittwoch den 18. Juni.

Hr. Professor v. Linde, München: Sauerstoffgewinnung durch fraktionirte Destillation flüssiger Luft.
Hr. Professor Kammerer, Charlottenburg: Die Lastenförderung unter dem Einfluss der Elektrotechnik.

---

[1] s. Z. 1902 S. 549.

Verwendung von Gusseisen zu Dampfüberhitzern.

Nachdem der Herr Minister für Handel und Gewerbe in Preuſsen mittels Erlasses vom 30. März 1901 an den Verein deutscher Ingenieure die Aufforderung gerichtet hatte, sich über die Verwendung von Gusseisen zu Dampfüberhitzern zu äuſsern, ist zunächst eine groſse Zahl von Civilingenieuren, Maschinenfabriken, Lehrern technischer Hochschulen und Erbauern von Dampfüberhitzern seitens des Vereines deutscher Ingenieure ersucht worden, sich zu dieser Frage zu äuſsern. Die — in dankenswerter Weise bereitwilligst gewährten — Aeuſserungen sind zusammengestellt und bei einer Beratung verwertet worden, an der auſser Vertretern des Vereines deutscher Ingenieure und des Zentralverbandes der preuſsischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine auch Hr. Jaeger, Geh. Regierungsrat im kgl. preuſsischen Ministerium für Handel und Gewerbe, teilnahm. Das Ergebnis dieser Beratung war, dass die gegenwärtig zur Verfügung stehenden Erfahrungen keine Veranlassung geben, die Verwendung des Gusseisens zu Dampfüberhitzern einzuschränken oder gar zu verbieten. Jedoch ist dabei vorausgesetzt worden, dass das Gusseisen von geeigneter Beschaffenheit, vor allem, dass es ausreichend zäh und feuerbeständig sei.

In seinem Bericht an den Herrn Minister teilte der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure mit, dass die Beratungen fortgesetzt werden sollten, insbesondere auch in der Richtung, dass durch Versuche die Eigenschaften nach Möglichkeit ermittelt würden, welche die für Ueberhitzer anzuwendenden Materialien besitzen müssten, um ausreichende Sicherheit zu gewähren.

Für die Bereitwilligkeit, die Materialfrage durch Versuche und Meinungsaustausch unter Fachgenossen weiterer Klärung zuzuführen, hat der Herr Minister dem Verein deutscher Ingenieure seinen Dank ausgesprochen.

Zur Fortführung der Studien erscheint es geboten, demjenigen Material auszugehen, welches jetzt mit Erfol Ueberhitzer verwendet wird, um festzustellen, welche E schaften es besitzt, und ferner zu ermitteln, mangels we Eigenschaften andere Baustoffe und Bauarten sich nic währt haben. Diese Studien sollten sich ebensowohl Gusseisen wie auf Schmiedeisen erstrecken; auch sollte nicht nur die Materialbeschaffenheit ins Auge fassen, so auch die örtlichen, überhaupt besonderen Verhältnisse Anlage und ihrer Einzelheiten, die Konstruktion, die I spruchung der einzelnen Teile, die Art der Benutzung des Betriebes usw. Diese Angaben sind namentlich möglichst erschöpfend zu machen, wenn Unfälle einget sind.

Um Material für solche Studien zu erha richten wir an die Erbauer und Benutzer von Da überhitzern das Ersuchen, uns ihre Erfahru mitzuteilen und uns zugleich Zeichnungen und schreibungen der Ueberhitzer sowie Probest der inbetracht kommenden Konstruktionsteile Verfügung zu stellen.

Der Verein deutscher Ingenie

Vorstände der Bezirksvereine.

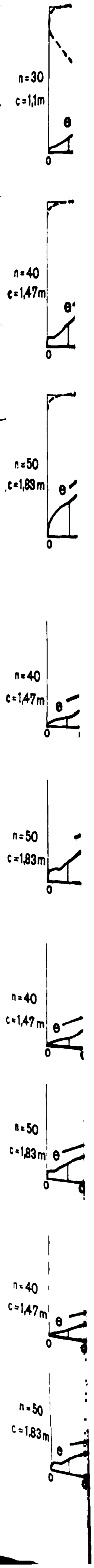
Nachtrag zu S. 144 u. ff.

Posener Bezirksverein.

Auſser den bereits mitgeteilten Personen gehören folgende dem Vorstande an:

als Bücherwart **H. Niemeyer,**
» Beisitzer **W. Blumwe, Gg. Linz** u. **A. Roessiger.**

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.


n=30
c=1,1m
θ
0
n=40
c=1,47m
θ
0
n=50
c=1,83m
θ
0
n=40
c=1,47m
θ
0
n=50
c=1,83m
0
n=40
c=1,47m
θ
0
n=50
c=1,83m
θ
0
n=40
c=1,47m
θ
0
n=50
c=1,83m
θ

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 20. Sonnabend, den 17. Mai 1902. Band XXXXVI.

Inhalt:

Elektrisch betriebene Hauptschacht-Fördermaschinen. Von C. Köttgen 701
Die Sandstrahlgebläse. Von E. Schulz (Schluss) 711
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Die Dampfkessel. Von H. Dubbel (Schluss) 716
Die Ermittlung der Spannungen in den Ständern stehender Dampfmaschinen. Von G. Schwarz 724
Zur Frage des Wärmewertes des überhitzten Wasserdampfes. Von C. Bach 729
Aachener B.-V.: Elektrische Stromverteilung einst und jetzt . . 730
Elsass-Lothringer B.-V. 731
Niederrheinischer B.-V.: Erfahrungen mit dem Grisson-Getriebe 731
Ruhr-B.-V.: Feier des 30jährigen Bestehens des Bezirksvereines 731
Württembergischer B.-V. 732
Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure 732
Zeitschriftenschau 733
Rundschau: Signalvorrichtung für Straſsenbahnen. — Die Maschinenfabrik von de Fries & Co., A.-G. — Rede Prof. Riedlers im preuſsischen Herrenhause über die Errichtung einer technischen Hochschule in Breslau 735
Patentbericht: Nr. 129675, 129531, 129082, 129248, 128966, 129501, 129399, 129254 740
Angelegenheiten des Vereines: Geschäftsbericht über das Jahr von der 42sten bis zur 43sten Hauptversammlung. — Betriebsrechnung des Jahres 1901. — Vermögensrechnnng. — Hausrechnung 741

Elektrisch betriebene Hauptschacht-Fördermaschinen.

Von **C. Köttgen.**

(Vorgetragen im Bezirksverein an der niederen Ruhr.)

Der elektrische Betrieb der Fördermaschinen, insbesondere auch der groſsen Hauptschacht-Förderungen, hat in erster Linie den Zweck, Energie zu sparen, also den Kohlenverbrauch zu verringern. Ferner gestattet der elektrische Betrieb dieser Maschinen die Ausnutzung beliebiger Energiequellen, so die Verwendung der Koksofen- und der Hochofengase und auch der Wasserkräfte. Schlieſslich wird durch den elektrischen Betrieb bei gröſserer Entfernung einzelner Schachtanlagen voneinander die Erzeugung der Energie an einem Punkte ermöglicht.

Auch die Betriebsicherheit wird durch die Elektrizität nicht unbedeutend erhöht.

Bauart und Arbeitsweise elektrisch betriebener Fördermaschinen werden am besten anhand ausgeführter Anlagen, die schon seit längerer Zeit im Betrieb sind, erläutert. Hierzu soll eine Drehstrom-Fördermaschine dienen, die auf dem Erzherzoglichen Hoheneggerschacht in Karwin, Oesterr.-Schlesien, seit drei Jahren im Betriebe ist, und weiter eine Gleichstrom-Fördermaschine der Aktiengesellschaft Thiederhall in Thiede bei Braunschweig, welche seit rd. $2^1/_2$ Jahren läuft. Die hier

Fig. 1. Fördermaschine auf dem Hoheneggerschacht.

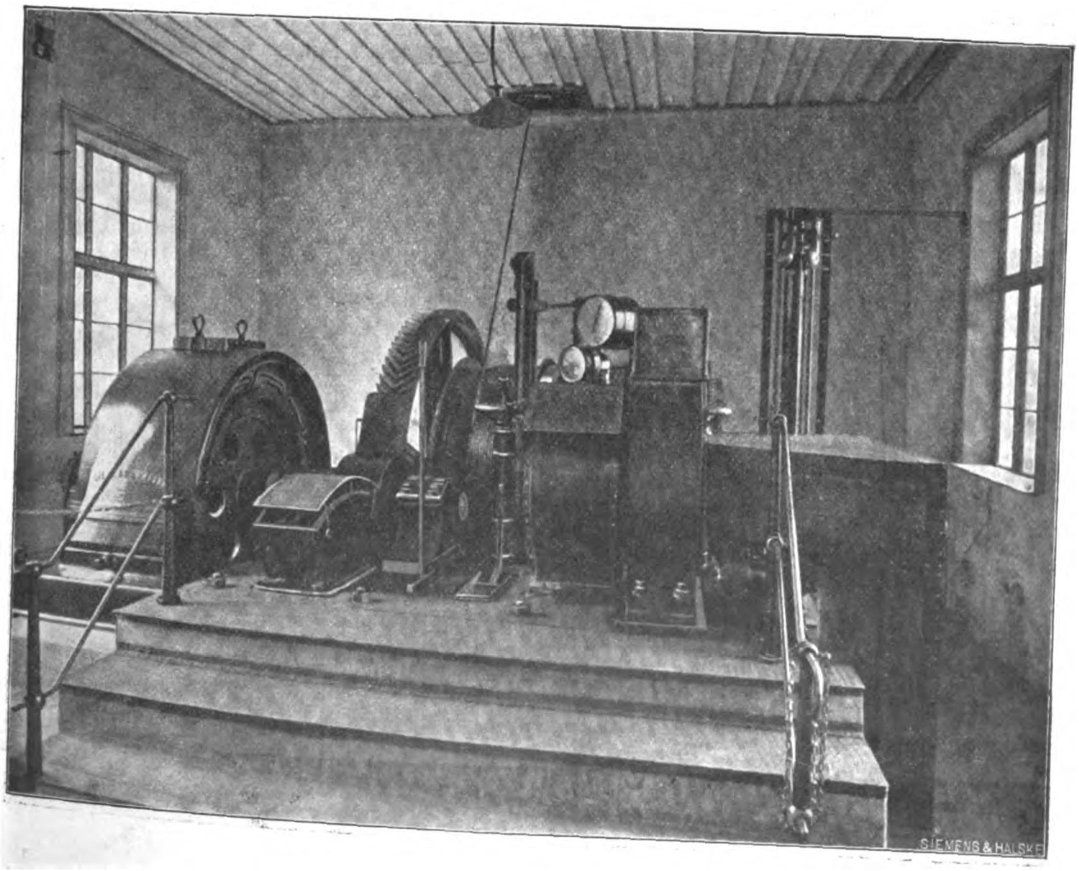
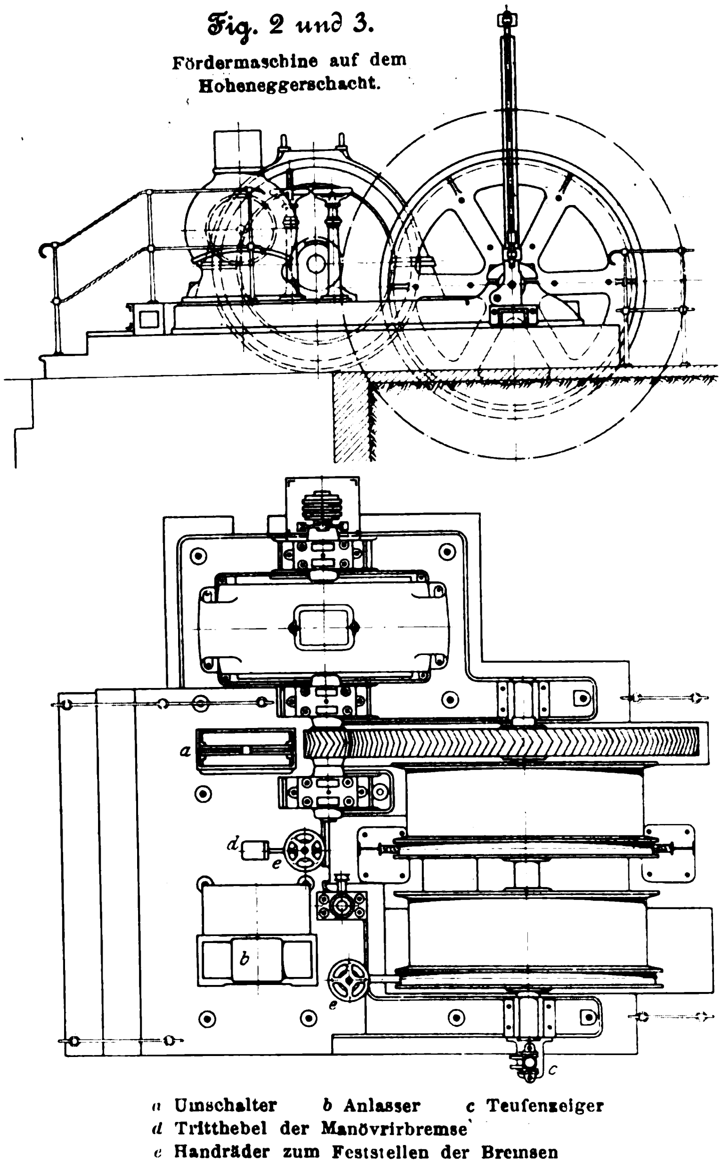


Fig. 2 und 3.

Fördermaschine auf dem Hoheneggerschacht.



a Umschalter b Anlasser c Teufenzeiger
d Tritthebel der Manövrirbremse
e Handräder zum Feststellen der Bremsen

aufgenommenen Arbeitsdiagramme werden sehr deutlich die Anforderungen kennzeichnen, die wegen des stark unterbrochenen Betriebes an die kraftliefernde Primärstation gestellt werden, und eine Handhabe geben, um beurteilen zu können, wie diese Anforderungen mit Drehstrom und wie sie mit Gleichstrom zu erfüllen sind.

Zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit ist es alsdann notwendig, zu untersuchen, wie die Anlagekosten und ebenso die Betriebskosten verringert werden können. Hiernach wird es möglich sein, sich einen Ueberblick darüber zu verschaffen, für welche Betriebsverhältnisse die elektrischen Fördermaschinen den Dampf-Fördermaschinen wirtschaftlich überlegen sind.

Beschreibung zweier ausgeführter Anlagen.

Die in Fig. 1 bis 3 dargestellte Fördermaschine auf dem Hoheneggerschacht in Karwin ist mit cylindrischen Trommeln ausgeführt und fördert als Nutzlast 2 Wagen von 1400 kg. Die Fördergeschwindigkeit für Lastfahrt beträgt 3,4 m/sk; für Personenfahrt wird die Geschwindigkeit nicht verringert. Das Förderseil hat 23 mm Dmr., die Teufe beträgt 260 m, der Durchmesser der Trommeln 2 m.

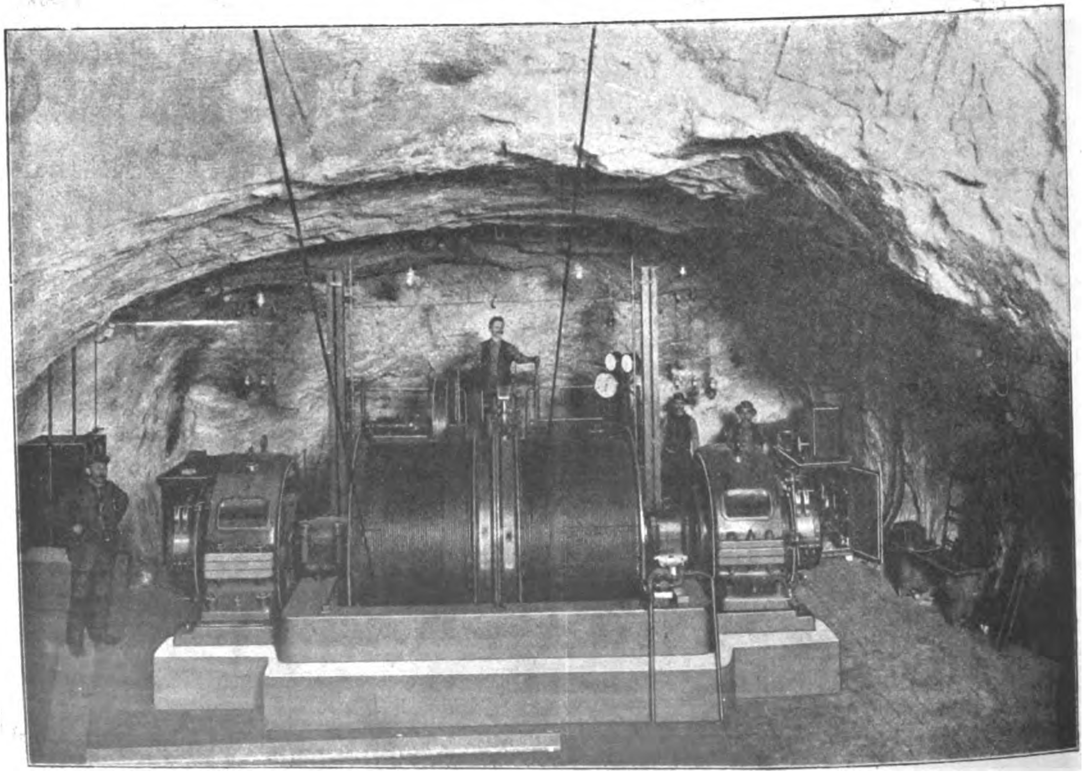
Zum Antrieb dient ein Drehstrommotor von normal 120 PS, dessen Leistung beim Anfahren bis auf 180 PS gesteigert werden kann. Zwischen Motorwelle und Trommelwelle ist ein einfaches Vorgelege mit Pfeilzähnen aus Stahlguss mit einer Uebersetzung 1 : 7 eingeschaltet. Motor, Fördertrommel und Vorgelege sind in einem gemeinschaftlichen starken gusseisernen Rahmen gelagert.

Auf der Förderwelle sind zwei Backenbremsen angeordnet, von denen die eine als Manövrirbremse, die zweite als Sicherheits- und Feststellbremse dient. Es kann jedoch auch die Manövrirbremse durch eine Schraubenspindel festgestellt werden. Die Sicherheitsbremse wird durch ein Fallgewicht angezogen.

Für die Steuerung der Maschine sind zwei elektrische Vorrichtungen vorhanden: links vom Maschinistenstande ein Steuerhebel, durch den die Maschine auf Vorwärts- oder Rückwärtsgang eingestellt wird, rechts der Anlasser, durch den der Strom eingeschaltet und entsprechend dem Anlaufen der Maschine oder auch zum Regeln der Geschwindigkeit Widerstände im umlaufenden Teil des Drehstrommotors aus- oder eingeschaltet werden.

Zur Ueberwachung des Ganges der Maschine dienen ein

Fig. 4. Fördermaschine der A.-G. Thiederhall.



Teufenzeiger, ein Tachometer oder Tachograph und ein Strom- und Spannungszeiger. Der Teufenzeiger ist mit einer Sicherheitsvorrichtung gegen Ueberheben über die Hängebank in der Weise verbunden, dass beim Zuhochfahren die mit Fallgewicht ausgestattete Sicherheitsbremse ausgelöst und zu gleicher Zeit der Hauptstrom unterbrochen wird. Auch ist dafür gesorgt, dass die Sicherheitsbremse mittels besonderen Handgriffes durch den Maschinisten zum Einfallen gebracht werden kann.

Wie schon bemerkt, arbeitet diese Maschine seit drei Jahren, und zwar täglich in Doppelschicht.

Die mit Gleichstrom betriebene Fördermaschine der Aktiengesellschaft Thiederhall, Fig. 4 bis 6, hat ebenfalls cylindrische Trommeln. Die Nutzlast besteht aus einem Wagen von 800 kg. Die Fördergeschwindigkeit beträgt bei Lastfahrt 7 m/sk, bei Personenfahrt die Hälfte, also 3,5 m/sk. Das Seil hat 17 mm Dmr.; der Trommeldurchmesser betrug anfangs 1700 mm und wurde vor rd. einem halben Jahre auf 1850 mm vergröſsert. Die Schachtteufe ist genau 200 m. Diese Fördermaschine hat zwei Antriebmotoren mit Nebenschlusswicklung, die unmittelbar mit der Trommelwelle, welche bei 7 m Fördergeschwindigkeit 72 Uml./min macht, gekuppelt sind. Die Förderwelle ist so reichlich bemessen, dass die beiden Anker der Antriebmotoren fliegend aufgekeilt werden konnten; infolgedessen sind nur 2 Lager nötig geworden und ein sehr bequemer Ein- und Ausbau erreicht. Auch bei dieser Maschine sind die Motoren und die Trommeln auf einer kräftigen gemeinschaftlichen gusseisernen Grundplatte gelagert. Vor der Grundplatte, sich an sie anschlieſsend, befindet sich der Führerstand.

Auf der Trommelwelle sind, ebenso wie bei der zuerst beschriebenen Maschine, zwei Backenbremsen angebracht: eine durch Fuſstritt zu bethätigende Manövrirbremse und eine zweite Sicherheitsbremse mit Fallgewicht. Die Manövrirbremse kann jedoch auch hydraulisch an- und festgestellt werden. Das Druckwasser dafür wird einem Akkumulator entnommen, der durch eine von der Trommelwelle unmittelbar angetriebene kleine Presswasserpumpe gefüllt gehalten wird. Das Druckwasser ist für die hydraulischen Caps vorgesehen, die an der Hängebank ausgeführt worden sind.

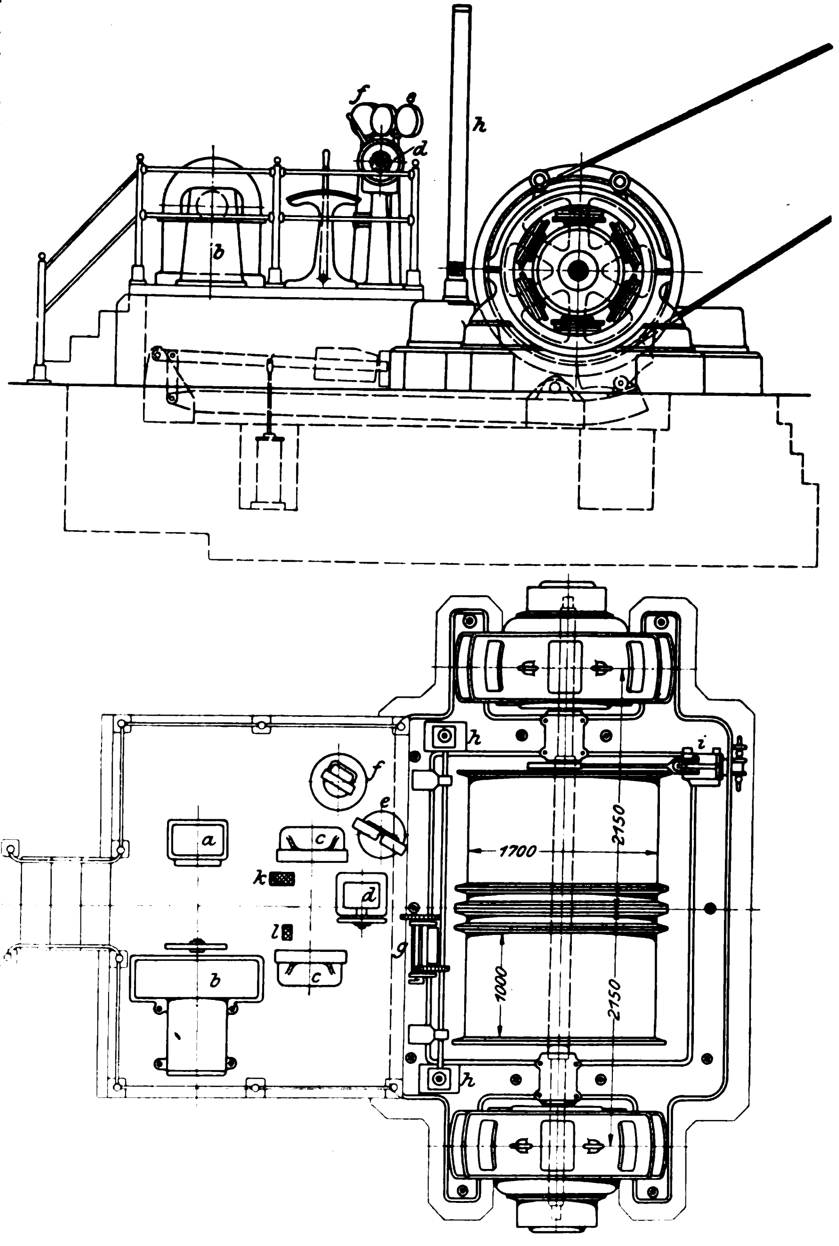
Die Fördermaschine ist mit Steuer- und Ueberwachungseinrichtungen in ähnlicher Weise wie die Maschine in Karwin ausgerüstet. Links vom Maschinistenstande befindet sich ein Hebel für eine elektrische Umsteuerung, durch welchen die Maschine vor Beginn der Fahrt auf die gewünschte Fahrtrichtung und Fahrtgeschwindigkeit eingestellt wird. Rechts vom Maschinistenstande liegt der Steuerhebel zum Anlassen und zum Regeln der Geschwindigkeit. Der erstere Hebel hat 4 Stellungen, 2 für Vorwärtsfahren mit 7 m und $3^1/_2$ m Geschwindigkeit, 2 für Rückwärtsfahren mit denselben Geschwindigkeiten. Vor dem Maschinistenstande befindet sich die Winde für das Fallgewicht der Sicherheitsbremse. Dieses Gewicht kann entweder von dem Maschinisten ausgelöst werden, oder durch den Teufenzeiger, sobald Ueberheben über die Hängebank stattfindet, oder durch ein kleines magnetisches Relais, sobald etwa einmal der Strom ausbleiben sollte. Links von dieser Einrichtung steht ein Gestell mit Strom- und Spannungszeiger und dahinter ein Tachograph, der die jeweilige Geschwindigkeit anzeigt und aufzeichnet. Zur weiteren Sicherung der Thiederhaller Maschine dient die sogen. Retardirvorrichtung, die den Anlasshebel allmählich in die Nullstellung zurückbewegt, sofern der Maschinist dies nicht schon in einer gewissen Entfernung vor der Hängebank von selbst gethan hat. Hierdurch wird erreicht, dass die Maschine nur mit verringerter Geschwindigkeit in die Hängebank einfahren kann, sodass, falls Ueberheben stattfindet, die Sicherheitsbremse nur bei starkverringerter lebendiger Kraft der bewegten Massen zum Einfallen gebracht wird.

In die Anlass- und Regelvorrichtung ist eine besondere Schaltung eingebaut, die sich für die Erfüllung der verschiedenen Betriebserfordernisse als sehr wertvoll erwiesen hat. Zunächst ist dadurch ermöglicht, für Schacht- und Seilrevisionen mit äuſserst geringer Geschwindigkeit — 10 bis 15 cm/sk — zu fahren. Gleichzeitig gestattet die Schaltung, diese einmal eingestellte Geschwindigkeit in fast gleicher Gröſse beizubehalten, selbst wenn die an sich schon geringe Belastung der Fördermaschine bei Revisionsfahrt null werden oder sogar einen negativen Wert annehmen sollte, d. h. also, wenn die Maschine von der niedergehenden Last angetrieben werden würde. Dieser Fall tritt bei Revisionsfahrten ja regelmäſsig ein, sobald sich während eines Zuges die Seilausgleichung wegen der Zu- und Abnahme des Seilgewichtes in den einzelnen Trümmern ändert. Ein so regelmäſsiges andauerndes Langsamfahren mit einer Fördermaschine ist übrigens bei Dampfbetrieb nur sehr schwer zu erreichen, und zwar nur durch ständiges Manövriren des Maschinisten mit der Steuerung und den Bremsen. Bei elektrischem Betriebe ist dagegen nur nötig, dass der Maschinist seinen Fahrthebel einmal in eine bestimmte Stellung bringt. Der Uebergang von positiver zu negativer Leistung vollzieht sich alsdann vollständig selbstthätig.

Die zur Erreichung dieses Zweckes angewendete Schaltung ist in Fig. 7 dargestellt. Daraus geht hervor, dass vor

Fig. 5 und 6.

Fördermaschine der A.-G. Thiederhall.



a	Umschalter	*f*	Tachograph
b	Anlasser	*g*	Retardirvorrichtung
c	Steuerböcke (zu *a* und *b*)	*h*	Teufenzeiger
d	Winde für das Gewicht der Sicherheitsbremse	*i*	Druckwasserpumpe
e	Strom- und Spannungszeiger	*k*	Tritthebel zur Manövrirbremse
		l	Tritthebel zur Retardirvorrichtung

den Anker ein verhältnismäſsig groſser Widerstand, fast der gesamte Anlasswiderstand, geschaltet wird; zu gleicher Zeit aber wird parallel zum Anker ein zweiter Widerstand gelegt, sodass, falls bei geringer Last der zur Bewegung des Ankers, also der ganzen Maschine, erforderliche Strom sehr gering ist und nicht genug Spannungsverlust in dem vorgeschalteten Widerstand erzeugen sollte, ein zweiter, durch die Gröſse des parallel geschalteten Widerstandes einstellbarer Strom ebenfalls den Vorschaltwiderstand durchlaufen wird, um dem zur Verringerung der Geschwindigkeit erforderlichen Spannungsverlust im Vorschaltwiderstand die nötige Gröſse zu geben. Bei negativem Moment im Motoranker wird der Strom seine Richtung wechseln. Falls also der parallel geschaltete Widerstand nicht vorhanden wäre, würde nunmehr der Verlust im Vorschaltwiderstande zu der Netzspannung hinzukommen und der Anker eine Geschwindigkeit annehmen, die gröſser als zulässig wäre. Dies wird aber durch den parallel geschalteten Widerstand in der Weise verhindert, dass der ihn durchlaufende Strom, vermindert um den entgegengesetzt gerichteten Strom des Motorankers, wiederum den zur Verringerung der Umlaufzahl erforderlichen Verlust im Vorschaltwiderstand hervorbringt.

Fig. 7.

Brems- und Revisions-Fahrschaltung.

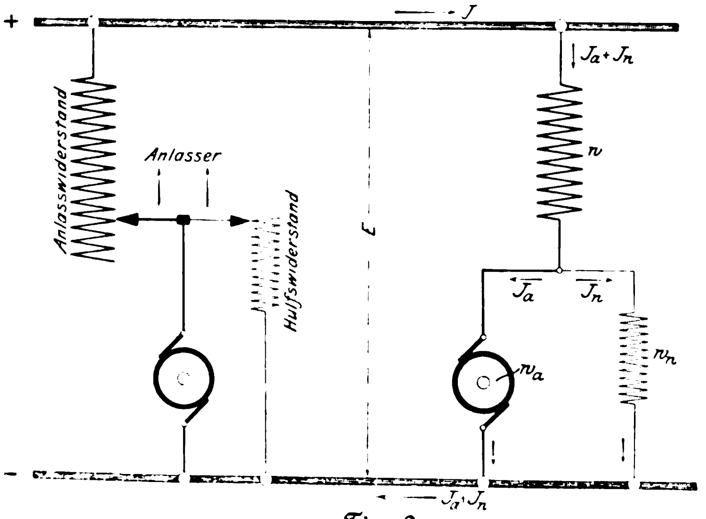
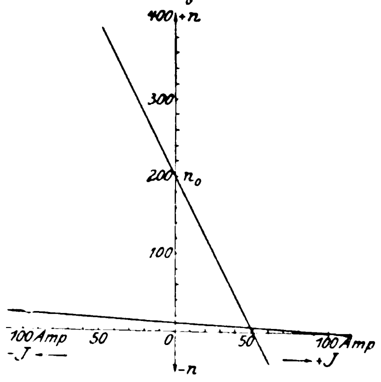


Fig. 8.



Die in Fig. 8 dargestellte Beziehung zwischen Strom und Umlaufzahl erläutert diese Verhältnisse sehr deutlich. Die steil ansteigende gerade Linie bezieht sich auf die gewöhnliche Widerstandschaltung, während die flach verlaufende Linie die vorliegende Schaltung behandelt. Man sieht, wie bei letzterer, auch bei negativem Strom, die Geschwindigkeit fast unverändert bleibt.

Des weiteren schafft diese Schaltung für Langsamfahrt eine besonders groſse Manövrirfähigkeit, die beim Einfahren in die Hängebank und beim Verstellen des Förderkorbes, falls aus mehreren Etagen nacheinander abgezogen werden soll, groſse Vorteile bietet. Das Einschalten des zum Anker parallel liegenden Widerstandes erzeugt nämlich, sobald der Anker noch eine gewisse Geschwindigkeit und also lebendige Kraft besitzt, eine fast augenblicklich wirkende Bremsung, wodurch es dem Maschinisten ermöglicht ist, den Förderkorb in gewünschter Weise genau auf Schienenhöhe bezw. den Seilkorb auf Marke einzustellen. Diese Arbeitsweise würde also dem Gegendampfgeben bei Dampf-Fördermaschinen entsprechen, da in beiden Fällen das positive Antriebmoment durch Verstellen nur eines einzigen Hebels schnell in ein bremsendes negatives Moment umgewandelt wird.

Sicherheitsvorkehrungen;
Vorzüge beim Manövriren.

Aus der Beschreibung der beiden Fördermaschinen ist zu entnehmen, dass sie ebenso wie jede Dampf-Fördermaschine mit den gebräuchlichen oder behördlich vorgeschriebenen Sicherheitsvorkehrungen ausgerüstet sind. Deshalb ist auch für beide Maschinen die Seilfahrtkonzession für Mannschaftfahrung erteilt worden. Es sei übrigens bemerkt, dass bei elektrischen Fördermaschinen ohne weiteres auch die bekannten Sicherheitseinrichtungen, wie die Baumannsche und die Römersche[1]), eingebaut werden können, sodass sowohl die Geschwindigkeit in gewissen Abständen von der Hängebank zwangläufig verringert, als auch die Ueberschreitung einer gewissen Geschwindigkeit durch Eingreifen eines Pendelreglers verhindert werden kann.

Die Sicherheit gegen Ueberschreiten einer gewissen Geschwindigkeit gewährt die elektrische Fördermaschine schon an sich, sodass sie in dieser Beziehung einen ganz bedeutenden Vorteil bietet. Jeder Drehstrommotor sowie jeder Gleichstrommotor mit Nebenschlusswicklung wird die seiner Berechnung zugrunde gelegte Umlaufzahl stets beibehalten, selbst dann, wenn ein Uebergang von Belastung zu Energieabgabe, wie er ja bei Fördermaschinen vorkommen kann, stattfindet. Denn sowohl der Drehstrommotor wie der Gleichstrommotor giebt Energie in das Netz zurück, sobald er durch die Fördermaschine selbst angetrieben wird, wie es z. B. beim Einhängen von Versatzmaterial der Fall sein kann. Neben der vorteilhaften Zurückgewinnung von Energie ist also hierdurch eine besondere Sicherheit gegen Durchgehen der Maschine bedingt, das bei Dampf-Fördermaschinen bei Unachtsamkeit des Maschinisten nicht ausgeschlossen ist.

Die Eigenschaft der beiden genannten Elektromotoren, stets die gleiche Umlaufzahl beizubehalten, erleichtert aber dem Maschinisten das Manövriren mit der Fördermaschine ganz bedeutend und giebt ihm ein besonderes Gefühl der Sicherheit. Bei einer Dampf-Fördermaschine hängt die bei jedem Zuge erreichte gröſste Geschwindigkeit ganz von dem Belieben des Maschinisten ab. Giebt dieser z. B. bei Beginn des Hubes nur einige Sekunden zu lange Vollfüllung, so wird er sofort eine bedeutend höhere Gröſstgeschwindigkeit erreichen. Die Maschinisten verringern deshalb auch schon die Fördergeschwindigkeit ihrer Maschine ziemlich früh vor der Hängebank, da sie kein sicheres Gefühl dafür haben, welche lebendigen Kräfte jeweilig in der Fördermaschine aufgespeichert sind, welcher Auslaufweg sich also ergeben wird. Hat der Maschinist zu »forsch« gefahren, so ist es nötig, die lebendige Kraft rechtzeitig durch Gegendampf zu vernichten, damit der Förderkorb nicht über die Hängebank getrieben wird. Bei elektrischen Fördermaschinen dagegen weiſs der Maschinist, dass seine Maschine bei jedem Zuge dieselbe Gröſstgeschwindigkeit annimmt, es ergiebt sich also stets der gleiche Auslaufweg. Dementsprechend hat sich auch beim praktischen Betriebe der elektrischen Fördermaschine gezeigt, dass die Maschinisten nicht mehr so frühzeitig vor der Hängebank ausschalten, sondern erst so spät, dass sich der Förderkorb nach dem Auslaufen ungefähr noch 1 m vor der Hängebank befindet; dann wird noch ein kurzer Stromstoſs gegeben, um in die Hängebank einzufahren.

Dieses sichere Manövriren mit der Maschine ist aus den weiter unten gegebenen Diagrammen, in die auch die Fahrgeschwindigkeiten eingezeichnet sind, zu ersehen. Die Diagramme zeigen, dass die Anfahrzeiten, in denen die Geschwindigkeit anwächst, fast gleich lang sind; dann folgt ein Abschnitt, während dessen die Geschwindigkeit annähernd unverändert bleibt, und hiernach der Auslauf, welcher bei fast allen Diagrammen die gleiche Ausdehnung hat. Die Geschwindigkeitsdiagramme einer Dampf-Fördermaschine zeigen durchaus nicht dieses ausgeprägte Bild. Lässt man verschiedene Fahrtdiagramme einer Fördermaschine übereinander zeichnen, so wird man finden, dass die erreichten Gröſstgeschwindigkeiten stets voneinander abweichen, und ferner wird man erkennen, dass die gröſste Geschwindigkeit immer nur auf ganz kurze Zeit erreicht ist.

---

[1]) s. Z. 1896 S. 1060.

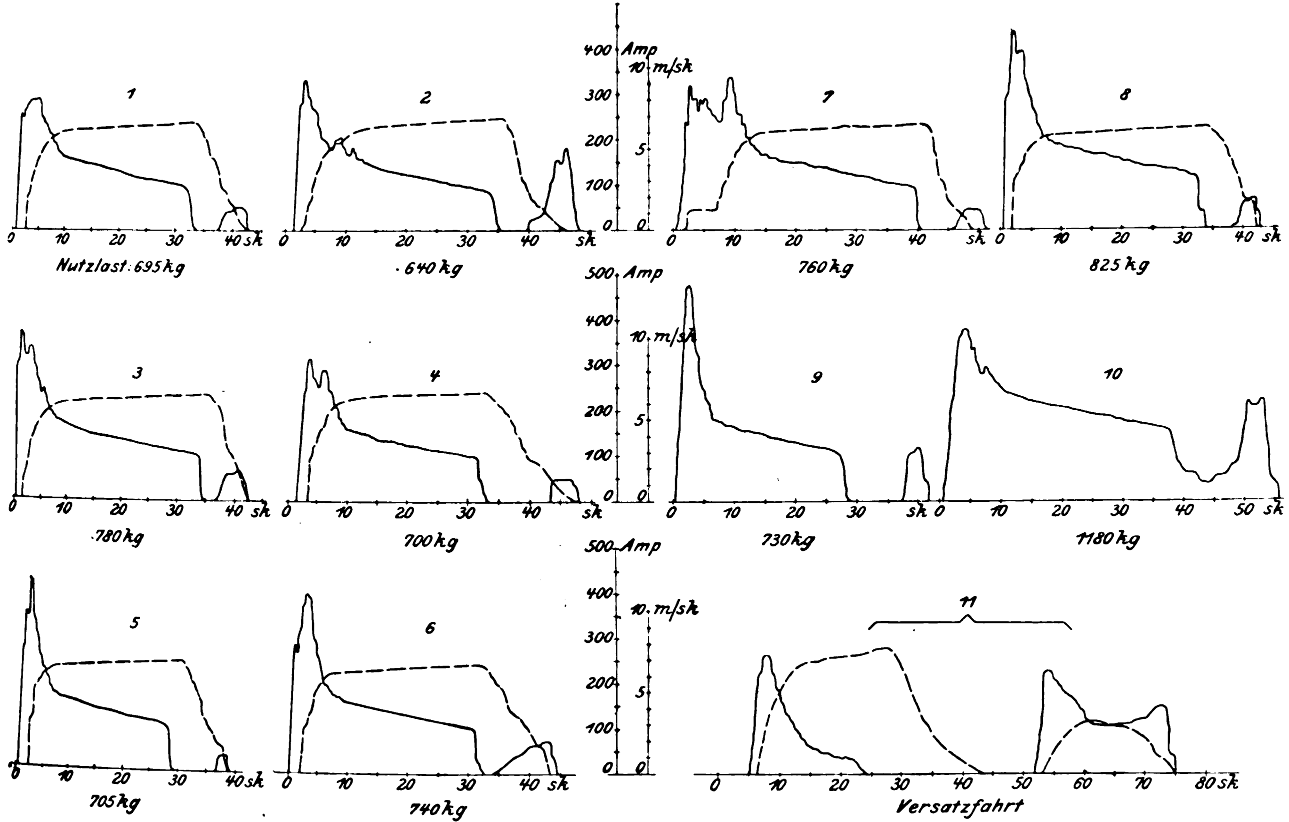
Ein weiterer Vorteil des elektrischen Betriebes ist darin zu erblicken, dass das von den Antriebmotoren auf die Förderwelle ausgeübte Drehmoment in jeder Stellung der Förderwelle gleich groſs ist, während das Drehmoment bei einer Dampfförderung mit der Kurbelstellung der Dampfmaschine wechselt. Hierdurch werden bei elektrischen Fördermaschinen die für die Haltbarkeit des Förderseiles gefährlichen Schwingungen, die man bei Fahrten mit Dampf-Fördermaschinen fast regelmäſsig beobachten kann, vermieden.

Fahrtdiagramme.

An der Thiederhaller Fördermaschine sind mit aufzeichnenden Messgeräten die Strom- und Geschwindigkeitsverhältnisse bei verschiedenen Förderzügen aufgenommen worden.

Einen Teil der gewonnenen Diagramme zeigt Fig. 9.

Fig. 9. Fahrtdiagramme der Thiederhaller Fördermaschine.



In diesen Diagrammen ist sowohl der Ankerstrom (ausgezogene Linien) wie die Geschwindigkeit (gestrichelte Linien) als Funktion der Zeit dargestellt. Da mit annähernd unveränderlicher Netzspannung gearbeitet wurde, so stellen die Flächen der Ankerströme auch ungefähr die verbrauchte Energie dar. Da ferner das magnetische Feld der Motoren während eines Zuges annähernd unverändert bleibt, so kann der Ankerstrom ebenfalls annähernd als das Maſs für die jeweilig herrschenden Drehmomente und für die Zugkräfte im Förderseil angesehen werden.

Die Ankergeschwindigkeit wurde in der Weise aufgenommen, dass ein aufzeichnender Spannungszeiger an die Ankerklemmen gelegt wurde; somit wurde die hier herrschende Spannung, die natürlich mit zunehmender Geschwindigkeit wächst, gemessen. Allerdings geben die so gewonnenen Kurven keine völlig richtigen Werte, da wegen der Spannungsverluste im Anker und der Verschiedenheiten im magnetischen Felde usw. noch Berichtigungen angebracht werden müssen. Die gewonnenen Kurven genügen aber, um ein ausreichend genaues Bild zu geben.

Die ersten 9 Diagramme zeigen die Strom- und Geschwindigkeitsverhältnisse bei 9 normalen Förderzügen. Da bei der Thiederhaller Fördermaschine ein Seilausgleich nicht angebracht ist, so nehmen die Seilkräfte und somit auch die Ankerströme nach dem Ende des Hubes hin ab, sodass eine trapezähnliche Grundform der Diagramme entsteht. Beim Beginn des Hubes muss natürlich zur Beschleunigung der ziemlich bedeutenden Massen der Ankerstrom nicht unbeträchtlich über den mittleren Wert gesteigert werden. Die einzelnen Diagramme lassen deutlich erkennen, wie dies von dem Maschinisten jeweilig geschehen ist. In einzelnen Fällen ist mit kleineren Ankerströmen angefahren worden als in andern, doch hat alsdann der beschleunigende Strom länger angehalten. Diagramm 7 zeigt z. B ein solches verhältnismäſsig lang andauerndes Anfahren; durch eine Unregelmäſsigkeit beim Ausschalten der Widerstände hat sogar die Geschwindigkeit eine gewisse Zeit lang überhaupt nicht mehr zugenommen, woraus sich die Ausbuchtung in der Geschwindigkeitskurve erklärt. Bei dem Diagramm 8 ist mit verhältnismäſsig sehr hohem Strom angefahren worden; die Folge davon ist, dass die Maschine schon nach kurzer Zeit ihre normale Geschwindigkeit angenommen hat.

Aus den Diagrammen ist ferner zu ersehen, dass der Strom schon vor Ende des Hubes unterbrochen wird; die Maschine läuft alsdann aus, wie es die Geschwindigkeitskurve deutlich zeigt. Um nun in die Hängebank einzufahren, also den letzten Teil des Weges zurückzulegen, muss man regelmäſsig noch einmal einen Stromstoſs geben. Seine Gröſse hängt ganz von der Geschicklichkeit des Maschinisten ab und fällt daher bei den einzelnen Diagrammen verschieden stark aus. Während z. B. bei Digramm 2 zum Einfahren in die Caps verhältnismäſsig viel Energie aufgewendet worden ist, weil eben der Maschinist schon zu frühzeitig ausgeschaltet hatte, ist es bei Diagramm 5 gelungen, fast genau in die Caps einzufahren, sodass der Stromstoſs sehr klein werden konnte.

Da der Strom zum Heben der normalen Förderlast in der Mitte des Hubes etwa 140 Amp beträgt, die Diagramme aber zeigen, dass beim Anfahren 480 Amp erreicht worden sind, so geht hieraus hervor, dass die Motoren anstandlos den $3^1/_2$fachen Ankerstrom, entsprechend dem $3^1/_2$fachen Drehmoment, vertragen.

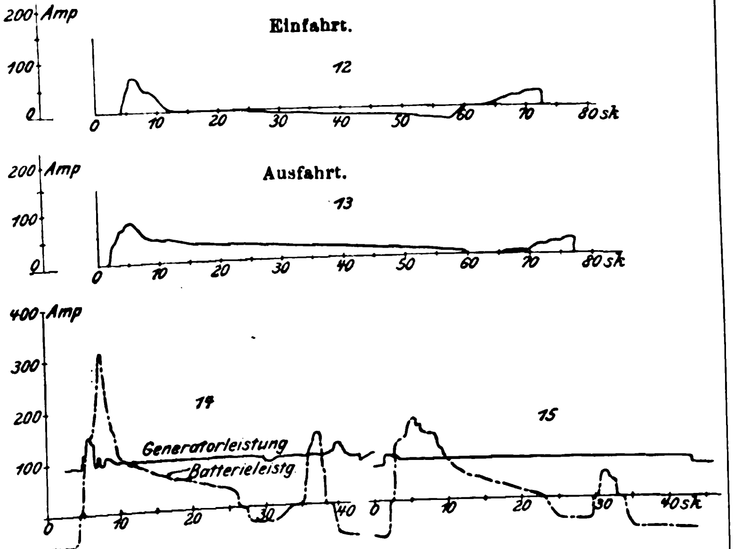
Diagramm 10 zeigt einen Zug mit Ueberlast, und zwar mit rd. 1200 kg gegenüber einer normalen Last von 700 bis

800 kg. Hierbei hat während des ganzen Zuges der Ankerstrom einen bedeutend höheren Wert gehabt; der Maschinist ist bei dieser groſsen Last vorsichtig in die Caps eingefahren, woraus sich wiederum der groſse Stromstoſs am Ende des Diagrammes erklärt.

Diagramm 11 rührt von einer Fahrt mit Versatzmaterial her, bei der auf der zu senkenden Förderschale kein leerer Wagen, sondern ein mit Versatzmaterial gefüllter steht, welches übrigens wegen seines feuchten Zustandes schwerer als das gewöhnliche Fördergut ist. Dieses Versatzmaterial wird 33 m vor der unteren Sohle abgezogen, um dann später in die abgebauten Räume gestürzt zu werden. Es wird deshalb bei dieser Sohle angehalten, und erst nachdem der betreffende Wagen abgezogen und ein leerer dafür aufgeschoben ist, wird der eigentliche Zug beendet. Das Diagramm 11 zeigt nun deutlich, dass statische Arbeit während des ersten Teiles des Hubes nicht zu leisten war, da eben der schwerere niedergehende Wagen den leichteren hochgehenden Wagen antreibt. Trotzdem musste natürlich beim Beginn des Hubes Beschleunigungsarbeit geleistet werden. Beim zweiten Teil des Hubes, also beim Zurücklegen der letzten 33 Meter, musste die Maschine wiederum beschleunigt werden; jedoch ist die normale Geschwindigkeit nicht erreicht worden, da der Maschinist bei dem kurzen Wege vorsichtig gefahren hat.

Fig. 10.

Fahrtdiagramme der Thiederhaller Fördermaschine.



Die Diagramme 12 und 13, Fig. 10, zeigen zwei Personenfahrten, und zwar sind bei Diagramm 12 4 Personen, also rd. 300 kg, eingehängt und bei Diagramm 13 die gleiche Zahl hochgezogen worden. Aus den Diagrammen ist zu ersehen, dass beim Einhängen der Personen sehr bald Strom von der Maschine in das Netz zurückgegeben wurde. Ferner lassen beide Diagramme erkennen, dass bei Personenfahrt mit halber Geschwindigkeit, bei der die aufgespeicherten lebendigen Kräfte nur $^1/_4$ des normalen Wertes haben, die Beschleunigungsarbeit verhältnismäſsig gering ausfällt.

Aus den Diagrammen 14 und 15 ist zu erkennen, welche Anteile an der Stromlieferung für die Fördermaschine die Dynamomaschine und die Akkumulatorenbatterie der Primärstation haben. Da nur ein aufzeichnendes Gerät für die Aufnahme von Stromkurven zur Verfügung stand, so konnten beide Kurven nicht bei einem und demselben Zuge aufgenommen werden, man musste sich vielmehr damit begnügen, bei den einzelnen Zügen immer je eine Kurve aufzeichnen zu lassen; die dargestellten Kurven gehören also zwar nicht zusammen, geben aber doch ein genügend anschauliches Bild.

Die Kurve des Dynamomaschinenstromes zeigt, dass dieser Strom fast gleichmäſsig verläuft, und dass nur in den Augenblicken, wo die Anfahrströme der Fördermaschine eine besondere Gröſse erreichen, auch die Dynamo etwas mehr Strom abgeben muss. Die Kurve der Batterieströme zeigt sehr deutlich die äuſserst vollkommene Ausgleichung; denn die starken Spitzen der Anfahrströme werden fast vollständig von der Batterie übernommen, und ebenso wird die Batterie in den Förderpausen mit fast dem normalen Maschinenstrome geladen.

Aussetzender Betrieb; Kraftaufspeicherung.

Die Betriebsweise der Fördermaschinen ist, wie auch die Fahrtdiagramme zeigen, stark aussetzend, und demgemäſs ist zur Erzielung möglichster Wirtschaftlichkeit eine Aufspeicherung der von den Dynamomaschinen der Primärstation abgegebenen Energie in den Förderpausen anzustreben.

Die bei der Thiederhaller Maschine angewendete Einschaltung einer Akkumulatorenbatterie mit ihrer stark ausgleichenden Wirkung ist natürlich nur bei Gleichstrom möglich. Da nun aber gerade in Bergwerkanlagen Drehstrom fast allgemein verwendet wird und da in der That der Drehstrommotor von nicht zu unterschätzender Einfachheit ist, so entsteht die Frage, welche dieser beiden Stromarten, Gleichstrom oder Drehstrom, für den Betrieb von Fördermaschinen mehr am Platze ist.

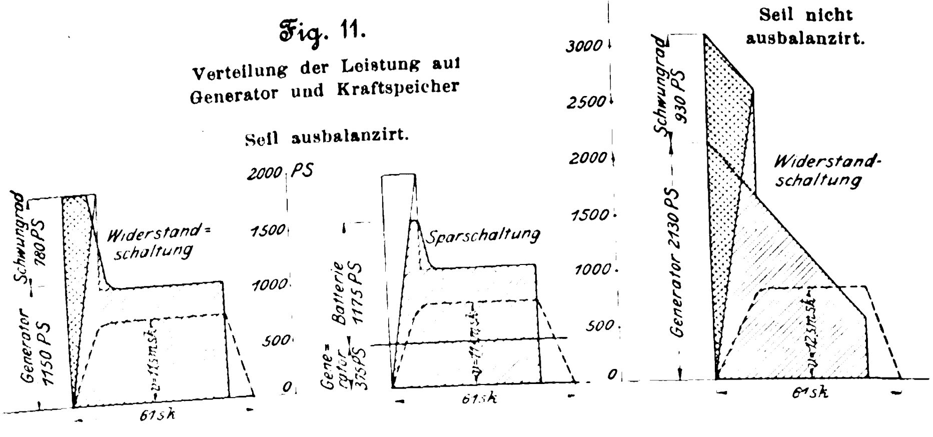
Durch Einfügen von groſsen Schwungmassen in das Energienetz kann man ebenfalls Energie aufspeichern. Dieser Weg ist um so gangbarer, weil die einzelnen Energiemaxima wegen der stets wiederkehrenden Gröſse der Nutzarbeit pro Zug und der in den bewegten Massen aufgespeicherten lebendigen Kraft auch stets die gleiche Gröſse haben werden. Man muss also, falls man Fördermaschinen mit Drehstrom betreiben will, auf alle Fälle genügend groſse Schwungmassen einbauen. Auch kann man, um für den Einbau der Schwungmassen günstige Verhältnisse, d. h. hohe Umlaufzahlen und hohe Umfangsgeschwindigkeiten, zu erhalten, die Schwungmassen durch eine besondere Hülfsdynamo antreiben lassen, welche Energie aufnimmt, sobald der Netzverbrauch fällt, und Energie abgiebt, sobald die Schwungmassen entladen werden sollen. Bei Gleichstrom kann man sogar diese Entladung zwangläufig mit dem Gange der Förderung verbinden, indem man das Magnetfeld der mit den Schwungmassen gekuppelten Gleichstrommaschine beeinflusst.

Durch Einbau solcher Schwungmassen kann man, besonders wenn von einer Station aus mehrere Fördermaschinen betrieben werden, oder die Gröſse einer Fördermaschine nur ein Bruchteil der Gesamtleistung der Primärstation ist, die Akkumulatorenbatterie ganz umgehen, also auch anstandlos Drehstrom verwenden.

Die Diagramme in Fig. 11 wie auch die folgenden zeigen deutlich, welches Verhältnis bei einer einzelnen Fördermaschine mit besonderer Primäranlage zwischen der gröſsten geforderten und der mittleren Energie herrscht, die in der Weise gefunden wird, dass man die während der ganzen Betriebzeit geleistete Arbeit gleichmäſsig über diese Zeit verteilt. Dieser Fall, der sehr häufig vorkommt, und der auch in Thiederhall vorliegt, zeigt, dass durch die Akkumulatorenbatterie ein ganz bedeutender Ausgleich geschaffen werden kann. Würde die Akkumulatorenbatterie nicht eingeschaltet, so wäre man gezwungen, die Leistung der Antriebmaschinen mindes-

Fig. 11.

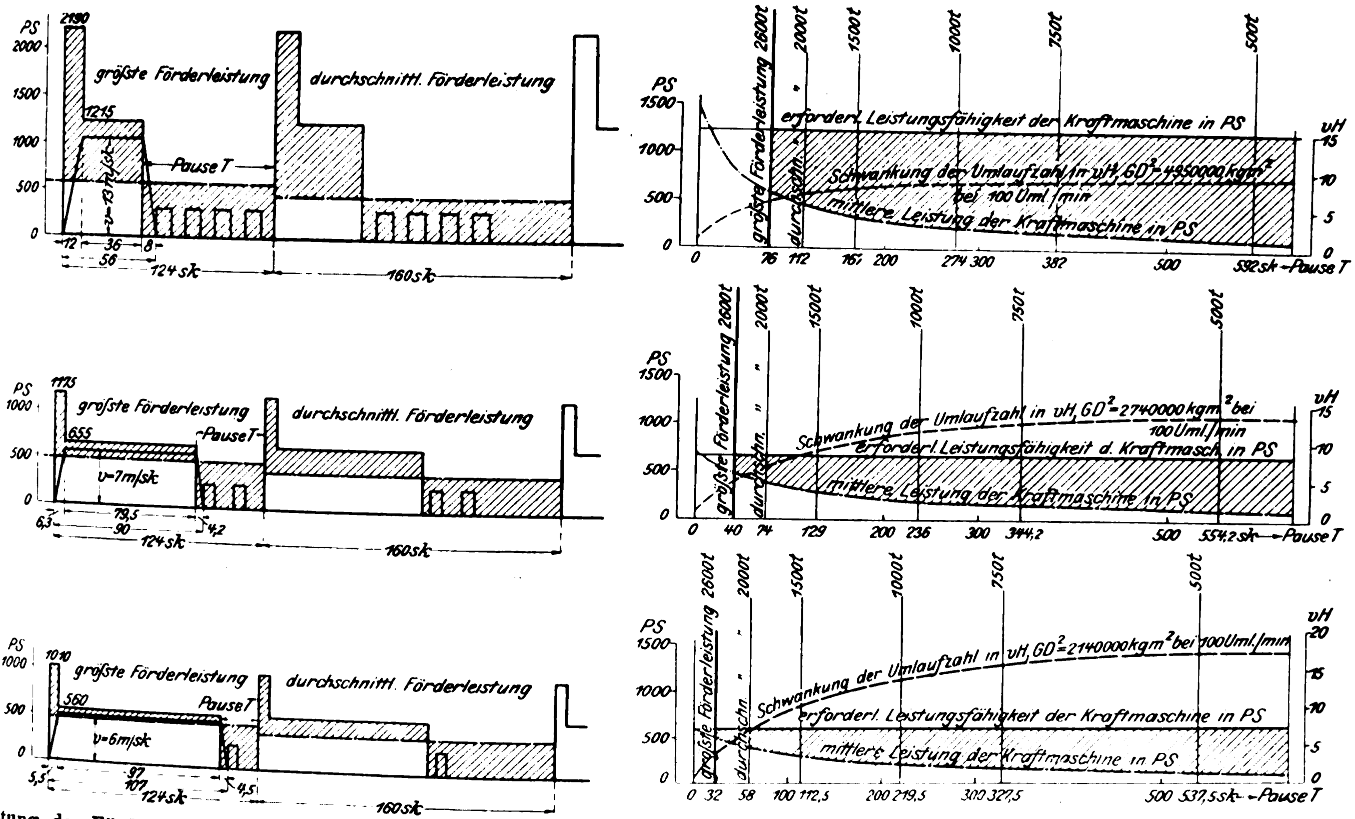
Verteilung der Leistung auf Generator und Kraftspeicher



tens so groſs zu wählen, dass sie die statisch auftretenden Drehmomente auf alle Fälle aufzunehmen vermöchten. Denn wenn man sich zur Ueberwindung der statischen Momente auf die Schwungmassen verlassen wollte, so würde die Sicherheit in unzulässiger Weise verringert werden. Zur Leistung der dynamischen Kräfte, also derjenigen für die Beschleunigung der Massen, kann man natürlich in vollem Maſse die Schwungmassen heranziehen, da eben diese Kräfte wegen der begrenzten Gröſse der jedesmal aufgespeicherten lebendigen Kraft eine gewisse Gröſse nicht überschreiten. Selbstverständlich ist die Bemessung der Schwungmassen abhängig von den Schwankungen der Umlaufzahl, die man in der Primärstation mit Rücksicht auf andere Betriebe zulassen will.

Die Gröſse der Schwungmassen ist von der Länge der Pausen abhängig, die zwischen den einzelnen Zügen liegen; denn bei einer gegebenen Förderung pro Schicht oder pro Stunde muss man die Leistung der Fördermaschine um so gröſser wählen, je länger die Pausen zwischen den einzelnen Zügen dauern. Hierdurch wird im allgemeinen, wenn man pro Zug die gleiche Wagenzahl beibehält, die gröſste Fördergeschwindigkeit gesteigert werden. Bei gröſserer Arbeitsleistung der Fördermaschine, also bei langen Pausen, wird aber das Verhältnis der gröſsten zur mittleren Leistung sehr ungünstig. Diese Beziehungen sind in den Diagrammen Fig. 12 dargestellt. Die Diagramme behandeln eine Förderung mit einer durchschnittlichen Leistung von 2000 t in 16 st Förderzeit aus 600 m Teufe. Die gröſste Leistung, die in der Regel während einiger Stunden jeder Schicht erforderlich wird, ist zu 2600 t, bezogen auf 16 st, angenommen worden. Es werden gleichzeitig 8 Wagen zu 700 kg gezogen. In Fig. 12 sind 3 Diagrammreihen vorhanden. Die erste Reihe behandelt eine Förderung mit nur einer Abzugbühne. Es ist also erforderlich, die Maschine dreimal umzusetzen, sodass sich verhältnismäſsig sehr lange Pausen ergeben. Weiter sind die Diagramme für 2 Abzugbühnen, entsprechend einmaligem Umsetzen, und für 4 Abzugbühnen, also ohne Umsetzen, dargestellt. Man sieht, dass in den beiden letzten Fällen die Pausen bedeutend kürzer werden; demnach sind auch die gröſsten Leistungen der Fördermaschine, entsprechend einer ziemlich bedeutenden Verringerung der gröſsten Fördergeschwindigkeit, geringer. Das Verhältnis der mittleren zur gröſsten Leistung wird deshalb in den beiden letzten Diagrammreihen auch schon bedeutend besser.

Fig. 12. Einfluss der Förderpausen auf die Schwungmassen.



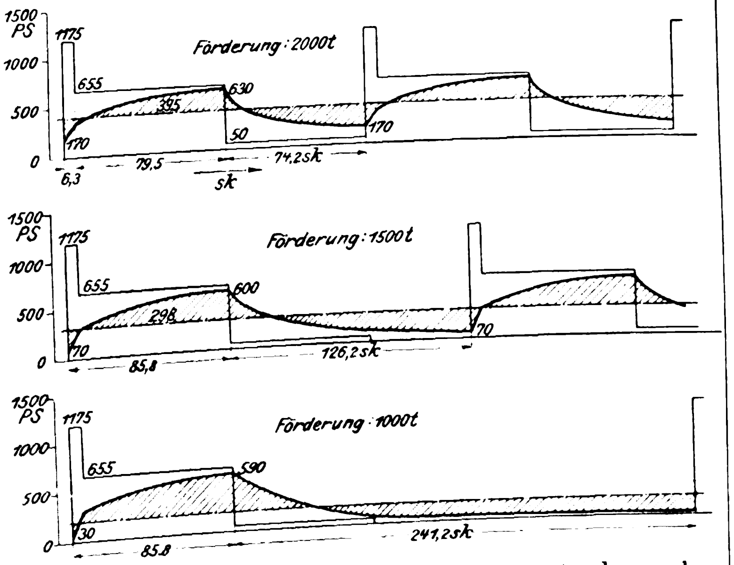
Wird die Förderung mit Gleichstrom betrieben, so schafft ein ungünstiges Verhältnis zwischen gröſster und mittlerer Leistung keine allzu groſsen Schwierigkeiten, da man durch Einschalten einer Akkumulatorenbatterie bei Bemessung der Antriebdampfmaschine nach der mittleren Leistung den Betrieb zweckmäſsig gestalten kann. Bei Drehstrombetrieb jedoch muss man darauf achten, dass die Pausen klein werden, damit nicht die Dampfmaschine, die ja hier so stark zu machen ist, dass sie bei gröſster Füllung die statischen Kräfte, also die gröſste Förderleistung während des Beharrungszustandes, durchziehen kann, nicht unnötig groſs und der Dampfverbrauch alsdann, da die Maschine im allgemeinen mit weniger als der normalen Füllung arbeiten wird, nicht zu ungünstig wird. Bei Drehstrom wird man deshalb zweckmäſsig bei groſsen Förderungen mit vieretagigen Förderkörben nicht nur mit einer Abzugbühne arbeiten, sondern mit 2 Abzugbühnen. Noch weiter zu gehen, d. h. 4 Abzugbühnen anzuwenden, verbessert die Verhältnisse wenig, wie aus dem Vergleich der zweiten und der dritten Diagrammreihe hervorgeht. Wie weit dies in der Praxis möglich ist, muss von Fall zu Fall entschieden werden. Sehr oft wird die Länge der Pausen ja auch noch durch andere Verhältnisse als allein durch die Zahl der Abzugbühnen beeinflusst. Im allgemeinen hat man das Bestreben, die Förderanlage so reichlich zu bemessen, dass die normale Förderung im Bedarfsfalle bedeutend gesteigert werden kann. Häufig wird auſserdem die Fördermaschine in den ersten Jahren bei weitem nicht mit ihrer normalen, vor allem aber nicht mit ihrer gröſsten Leistung beansprucht, einmal, weil die Vorrichtungsarbeiten noch nicht genügend vorgeschritten sind, und dann auch, weil in den ersten Jahren in der Regel aus einer kleineren Teufe als der endgültig ins Auge gefassten gefördert wird. Alle diese Verhältnisse beeinflussen die Länge der Pausen zwischen den einzelnen Zügen, gestalten also das Verhältnis zwischen mittlerer und gröſster Leistung ungünstig.

In den Diagrammen der Figur 12 ist weiter dargestellt, welche Schwungmassen in der Primärstation für Drehstrombetrieb bei den verschiedenen Gröſsen der Förderpausen nötig werden, und welche Schwankungen in der Umlaufzahl sich bei normaler sowie bei abweichender Leistung der Fördermaschine ergeben. Bei nur einer Abzugbühne wird das Trägheitsmoment der Schwungmassen in der Primärstation verhältnismäſsig sehr groſs. Bei einer Annahme von 100 Umläufen für die Primärmaschine ergiebt sich $GD^2 = 4950000$ kgm² bei einer Schwankung der Umlaufzahl von 7 vH und einer Förderleistung von 2000 t. Bei zwei Abzugbühnen, entsprechend der geringeren Dauer der Pausen, also bei weniger aufzuspeichernder Arbeit in denselben, ist $GD^2 = 2740000$ kgm² bei wiederum 7 vH Schwankung und 2000 t Förderleistung. Bei 4 Abzugbühnen verringert sich GD^2 nur noch wenig. Man ersieht, dass die Schwungmomente, die unterzubringen sind, eine ziemlich bedeutende Gröſse erhalten. Giebt man dem Schwungradkranz eine Geschwindigkeit von 40 m/sk, entsprechend einem Schwerpunktdurchmesser von 7,65 m bei 100 Umdrehungen, so erhält der Kranz bei $GD^2 = 2740000$ ein Gewicht von rd. 46 t. Bei $GD^2 = 4950000$ würde sich das Gewicht auf rd. 84 t erhöhen.

Die rechts stehenden Diagramme der Figur 12 zeigen weiter, wie sich die mittlere Leistung der Kraftmaschine bei abnehmender Förderleistung verringert. In der ersten Diagrammreihe ist schon bei der durchschnittlichen Förderleistung die mittlere Leistung verhältnismäſsig gering gegenüber der Leistungsfähigkeit der Kraftmaschine, welche die gröſstmögliche Füllung bedingt. Hier wird also der Dampfverbrauch den günstigsten Verbrauch der Dampfmaschine schon überschreiten. Weniger ungünstig sind diese Verhältnisse bei der zweiten und auch bei der dritten Diagrammreihe, so lange es sich um eine Förderleistung handelt, die der durchschnittlichen nahe kommt. Denn hier wird die Dampfmaschine immerhin noch im Bereich des günstigen Dampfverbrauches arbeiten. Ist aber die Förderleistung auf 1500 t oder noch weiter auf 1000 t gesunken, so ist die mittlere Leistung der Kraftmaschine ganz bedeutend geringer, sodass der Dampfverbrauch entsprechend der geringeren Füllung anwachsen wird.

Fig. 13.

Einfluss des Dampfmaschinenreglers auf die Leistung.



Bei der Aufstellung der Diagramme der Figur 12 ist angenommen, dass die Dampfmaschinenleistung stets gleich der mittleren Förderleistung sei, dass also die Schwankungen in der Belastung ausschlieſslich durch die Schwungmassen ausgeglichen werden. Das ist natürlich in Wirklichkeit nicht der Fall, da bei schwankender Umlaufzahl der Dampfmaschinenregler auch die Füllung verstellen wird. Die Diagramme Fig. 13 erläutern diese Verhältnisse; sie zeigen, dass bei allmählicher Entladung der Schwungmassen die Füllung der Dampfmaschine entsprechend dem Abfall der Umlaufzahl zunimmt. In den Pausen werden alsdann die Schwungmassen wieder geladen und die Füllung der Dampfmaschine wieder verringert. Der Unterschied zwischen der kleinsten und der gröſsten Füllung der Dampfmaschine bei einem bestimmten Unterschiede der Umlaufzahlen hängt natürlich davon ab, wie stark statisch man den Dampfmaschinenregler bauen will. Machte man ihn ganz auſsergewöhnlich stark statisch, so könnte man natürlich erreichen, dass die Leistungsschwankungen bei einer Aenderung der Umlaufzahl von 7 bis 10 vH verhältnismäſsig gering werden. Man ist aber in dieser Beziehung praktisch beschränkt, da man bei zu stark statischem Regulator für vollkommenen Leerlauf der Maschine, der ja immer vorkommt, zu hohe Umlaufzahlen erhalten würde. Die Kurven der Dampfmaschinenleistung in Fig. 13 zeigen nun, dass die Leistung in den Förderpausen fast auf null sinkt, und zwar nicht nur bei den längeren, sondern auch schon bei den kürzeren Pausen. Durch diese schwankende Belastung der Kraftmaschine ist natürlich wiederum eine Vergröſserung des Dampfverbrauches bedingt. In der ersten Diagrammreihe wird die Vergröſserung nicht allzu bedeutend sein, da sich die Füllung der Dampfmaschine immerhin noch in Grenzen hält, die nicht allzu weit von den normalen entfernt liegen. Sobald aber die Förderung unter die durchschnittliche sinkt, vergröſsern sich die Pausen, während deren die Dampfmaschine fast leer läuft, ganz bedeutend, sodass sich alsdann der Dampfverbrauch doch ganz erheblich steigert. Umgeht man den vollkommenen Leerlauf der Dampfmaschinen dadurch, dass man durch den Anschluss von ununterbrochen arbeitenden Betrieben eine gewisse Grundbelastung schafft, so kann man die Verhältnisse für den Dampfverbrauch wieder verbessern. Zugleich hat man dann aber bei der Festsetzung der gröſsten Schwankung der Umläufe auf diese Betriebe Rücksicht zu nehmen, woraus sich eine bedeutende Vergröſserung der Schwungräder ergeben kann.

Man kann nun auch die Arbeitsmaxima während der Beschleunigungszeit durch sogenannte Anlass-Sparschaltungen verringern. Diese Schaltungen bezwecken, die in den normalen Anlassern der Gleichstrom- und Drehstrommotoren auftretenden Energieverluste nach Möglichkeit zu umgehen. Die verbrauchte Energie wird dabei nicht proportional dem Ankerstrom sein, also unabhängig von der jeweilig erreichten Geschwindigkeit, sondern proportional dem Produkt aus Ankerstrom und jeweiliger Geschwindigkeit während der Anfahrzeit. Ein Diagramm, wie es sich alsdann ergiebt, ist das zweite in Fig. 11. Die Energie während der Beschleunigungszeit ist also nicht durch ein Rechteck dargestellt, sondern durch ein Dreieck.

Diese Anlass-Sparschaltungen sind nun für Gleichstrom in einfacher Weise ausführbar, und zwar indem man dem Anker allmählich eine höhere Spannung zuführt. Sobald man ein solches Verfahren zur Anwendung bringt, ist es zweckmäſsig, bei Beginn der Beschleunigungsperiode stärker zu beschleunigen als am Ende. Dann wird das Beschleunigungsdreieck in eine Kurve übergehen, wie sie in dem zweiten Diagramm der Figur 11 dargestellt ist.

Dass auch Seilausgleichungen, entweder durch kegelförmige Trommeln oder vor allem durch Unterseil, auf die Arbeitsmaxima einen günstigen Einfluss ausüben, liegt auf der Hand. Die Diagramme 1 und 2 gegenüber Diagramm 3 der Figur 11 zeigen übrigens, in welcher Weise sich das Verhältnis der mittleren zur gröſsten Arbeit bei einer Maschine mit cylindrischen Trommeln ohne Unterseil und einer solchen mit Unterseil, etwa mit Koepe-Scheibe, ändert.

Ferner ist natürlich darauf zu achten, dass die zu beschleunigenden Massen der Fördermaschine nach Möglichkeit gering ausfallen. Da auch der Motor selbst mit beschleunigt werden muss, so muss auch bei ihm die lebendige Kraft möglichst klein gehalten werden; nun zeigt aber eine einfache Ueberlegung, dass gleich starke Motoren um so weniger lebendige Kraft besitzen, je niedriger ihre Umlaufzahl gewählt wird. Dies liegt darin begründet, dass bei gleicher Leistung und Verkleinerung der Umlaufzahl das Gewicht, also die Masse des aktiven Materials, nur im einfachen Verhältnis zunimmt, während die lebendige Kraft im Quadrat abnimmt.

Kleine Umlaufzahlen der Elektromotoren lassen sich nun aber bei den infrage kommenden Umdrehungen zwischen 30 und 60 in der Minute sehr gut mit Gleichstrom erreichen. Bei Drehstrom ist es nötig, die bisher übliche normale Periodenzahl von 50 in der Sekunde ganz bedeutend zu verringern, mindestens auf 25.

Anlagekosten.

Aus welchen Teilen sich die Anlagekosten einer elektrischen Förderung und einer Dampfförderung zusammensetzen, geht aus der folgenden Gegenüberstellung hervor

Elektrische Förderung:	Dampfförderung:
Fördergerüst (eingerichtet für Aufnahme der Maschine), Haus mit Fundamenten	Fördergerüst, Haus mit Fundamenten
eigentliche Fördermaschine	eigentliche Fördermaschine
Leitungen	Dampfleitung, gegebenenfalls Anteil an der Zentralkondensation
Anteil an der Primärstation	
Anteil an der Kesselanlage	Anteil an der Kesselanlage, jedoch bedeutend umfangreicher wegen des gröſseren Dampfverbrauches.

Fig. 14 bis 19. Verwendung mehrerer Treibscheiben an einer Maschine.

Fig. 14 und 15.

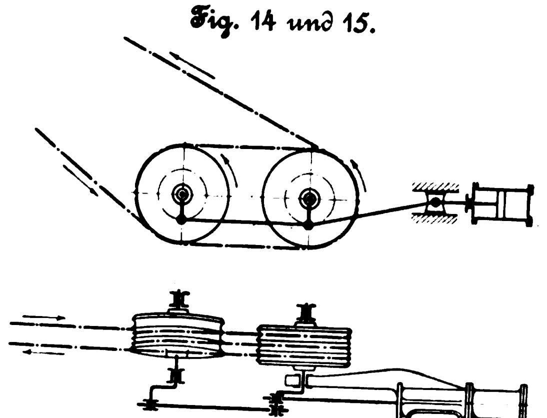


Fig. 16 und 17.

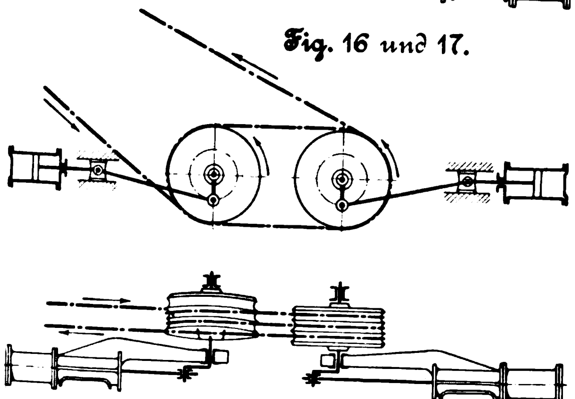
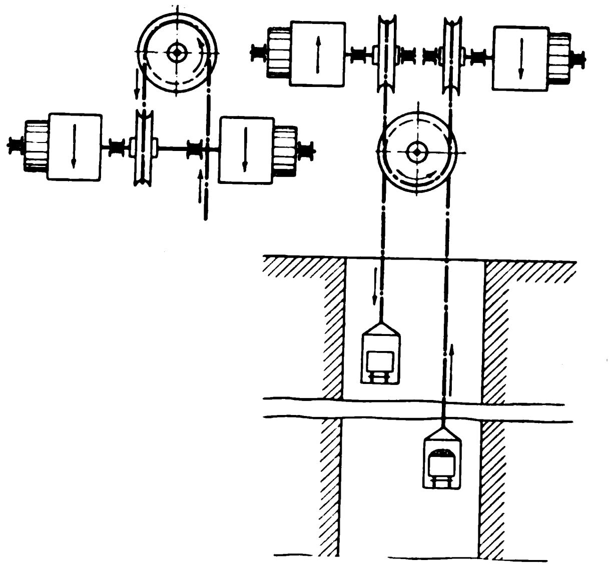


Fig. 18 und 19.



Diejenigen Teile, die unmittelbar am Schacht aufgestellt werden, also das Fördergerüst, das Haus zur Aufnahme der Fördermaschine, die Fundamente dazu und die eigentliche Fördermaschine, haben ungefähr gleichen Umfang. Man kann annehmen, dass, falls man die Fördermaschine selbst in beiden Fällen nach der gleichen Bauart, also entweder als Trommelmaschine oder als Koepe-Maschine mit verhältnismäſsig groſsem Durchmesser der Treibscheibe baut, die Kosten annähernd dieselben sein werden. Durch Ausbildung besonderer elektrischer Fördermaschinen ist man nun aber in der Lage, die Anlagekosten der eigentlichen Fördermaschine zu verringern. Besonders bei kleineren Maschinen, und zwar solchen, durch die gleichzeitig bis zu 4 Wagen gezogen werden, können die Anlagekosten herabgedrückt werden, da alsdann die Fördermaschine unmittelbar in den Turm gesetzt werden kann. In diesem Falle würden die Kosten für das Haus der Fördermaschine und die Gründung fortfallen. Das Fördergerüst an sich wird kaum viel teurer werden, da einerseits an die Stelle des annähernd doppelten Seilzuges, der der Konstruktion eines normalen Fördergerüstes zugrunde zu legen ist, nur der einfache, senkrecht gerichtete tritt, allerdings vermehrt um das Gewicht der Fördermaschine selbst, und da auch sämtliche Seitenkräfte, die durch den Seilzug entstehen, fortfallen.

Die elektrischen Leitungen sind im Vergleich zu der Gesamtanlage sehr wenig kostspielig, während die Dampfleitungen und die unter Umständen notwendige Zentralkondensation schon gröſsere Anlagekosten verursachen.

Eine Verteuerung der elektrischen Anlage tritt natürlich dadurch ein, dass die Primärstation wegen der Förderung vergröſsert, unter Umständen auch mit einer Akkumulatorenbatterie ausgestattet werden muss. Diesen Kosten steht bei einer Dampfförderung kein besonderer Betrag gegenüber. Dagegen darf aber nicht vergessen werden, dass wegen des bedeutend gröſseren Dampfverbrauches einer Dampfförderung die Kesselanlage gröſseren Umfang haben muss. Diese Kosten werden zwar nicht dem Kostenanteil der elektrischen Förderung an der Primärstation gleichkommen, sind aber immerhin doch so bedeutend, dass sich bei der elektrischen Förderung durchaus keine so groſse Vermehrung des Anlagekapitals ergiebt, wie man im allgemeinen annimmt. So kann man z. B. schätzen, dass bei einer Hauptschachtförderung gröſsten Umfanges, d. h. einer Fördermaschine, welche gleichzeitig 8 Wagen fördert, und die so bemessen ist, dass mit ihr in Doppelschicht täglich 2000 t aus rd. 600 m Teufe gehoben werden können, das Anlagekapital bei Berücksichtigung der oben berührten Punkte höchstens um 80 bis 100 000 ℳ erhöht wird. Bei kleineren schnelllaufenden Fördermaschinen, besonders solchen, die im Fördergerüst untergebracht werden, entsteht kaum ein Unterschied.

Soeben ist schon bemerkt worden, dass die für die Fördermaschine zugrunde zu legende Bauart die Anlagekosten nicht unbeträchtlich beeinflussen kann. Bei den gebräuchlichen Maschinen mit cylindrischen oder kegeligen Trommeln werden die Durchmesser im allgemeinen sehr groſs gewählt. Daraus ergeben sich kleine Umlaufzahlen der Fördertrommeln und der unmittelbar zu kuppelnden Elektromotoren und dementsprechend hohe Preise sowohl für die eigentliche Fördermaschine wie für die Antriebmotoren. Eine Maschine mit Koepe-Scheibe, bei der die Durchmesser im allgemeinen ja auch verhältnismäſsig groſs genommen werden, baut sich schon billiger, da eben den umfangreichen Trommeln die einfache Koepe-Scheibe gegenübersteht

Die Durchmesser, die für den elektrischen Antrieb bei groſsen Fördermaschinen erwünscht sind, betragen 4, $3^{1}/_{2}$, 3 m und unter Umständen noch weniger. Hierbei ist es nicht mehr möglich, normale Rundseile von 60, 55 und 50 mm Dmr. zu verwenden, da sie zu stark beansprucht werden würden. Nun hat man aber in der Verwendung von Flachseilen die Möglichkeit, die Beanspruchung der Seile auf Biegung ganz bedeutend zu verringern. Diese Ueberlegung hat die Union Maschinenbau-A.-G. in Essen a/Ruhr schon zur Ausführung einer Koepe-Förderung für 4 Wagen mit Flachseil bei einem Durchmesser der Koepe-Scheibe von 3,5 m veranlasst.

Bei einer Verkleinerung des Durchmessers der Koepe-Scheibe wird oft befürchtet, dass sich die das Seil haltende Reibung vermindern würde, da eben der vom Seil umspannte Weg bedeutend kürzer ist. Die theoretischen Berechnungen bestätigen diese Vermutung jedoch nicht. Trotzdem ist es auf alle Fälle nützlich, den umspannten Bogen nach Möglichkeit zu vergröſsern, da sich alsdann nicht nur eine gröſsere Sicherheit ergiebt, sondern auch mit einer bedeutend gröſseren Beschleunigung angefahren und mit einer gröſseren Verzögerung gebremst werden kann. Dieser Punkt ist gerade bei elektrischen Förderungen von Wichtigkeit, da die Elektromotoren gegenüber den nur für eine bestimmte höchste Füllung eingerichteten Dampfmaschinen den groſsen Vorzug haben, dass sie in bedeutend stärkerem Maſse überlastet werden können. Wie aus den an der Thiederhaller Fördermaschine aufgenommenen Diagrammen hervorgeht, kann diese Ueberlastung anstandlos bis auf den 3-, ja $3^1/_2$- bis 4fachen Wert der normalen Belastung gesteigert werden. Solche Beanspruchungen sind bei Dampfmaschinen nicht möglich. Es ist deshalb auch wohl erklärlich, dass man, will man Koepe-Scheiben für elektrische Förderung anwenden, nach Möglichkeit dahin strebt, die das Seil haltende Reibung bedeutend zu vermehren.

Fig. 20.

Versuchseinrichtung zur Ermittlung der Seilreibung.

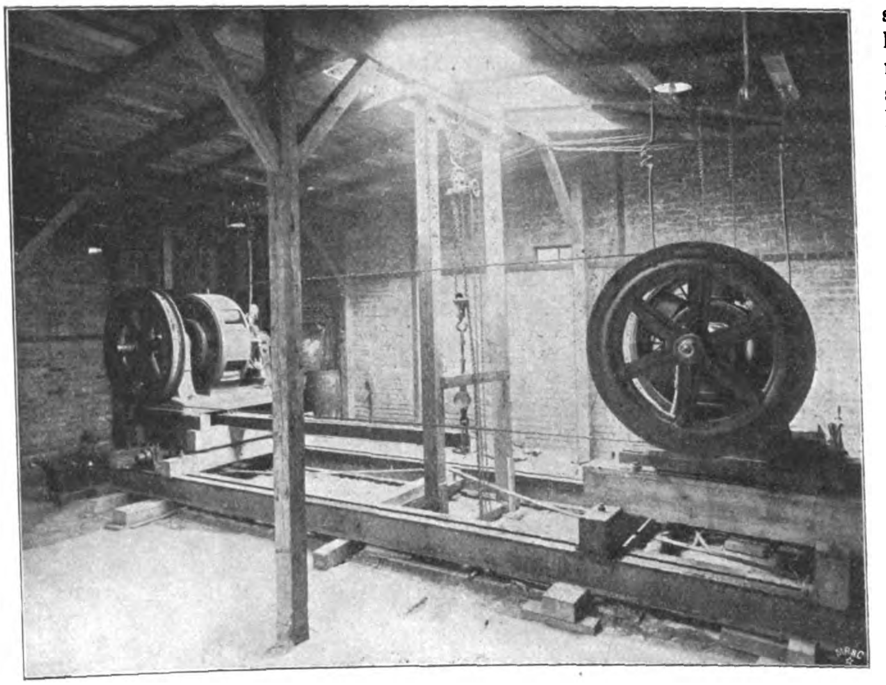
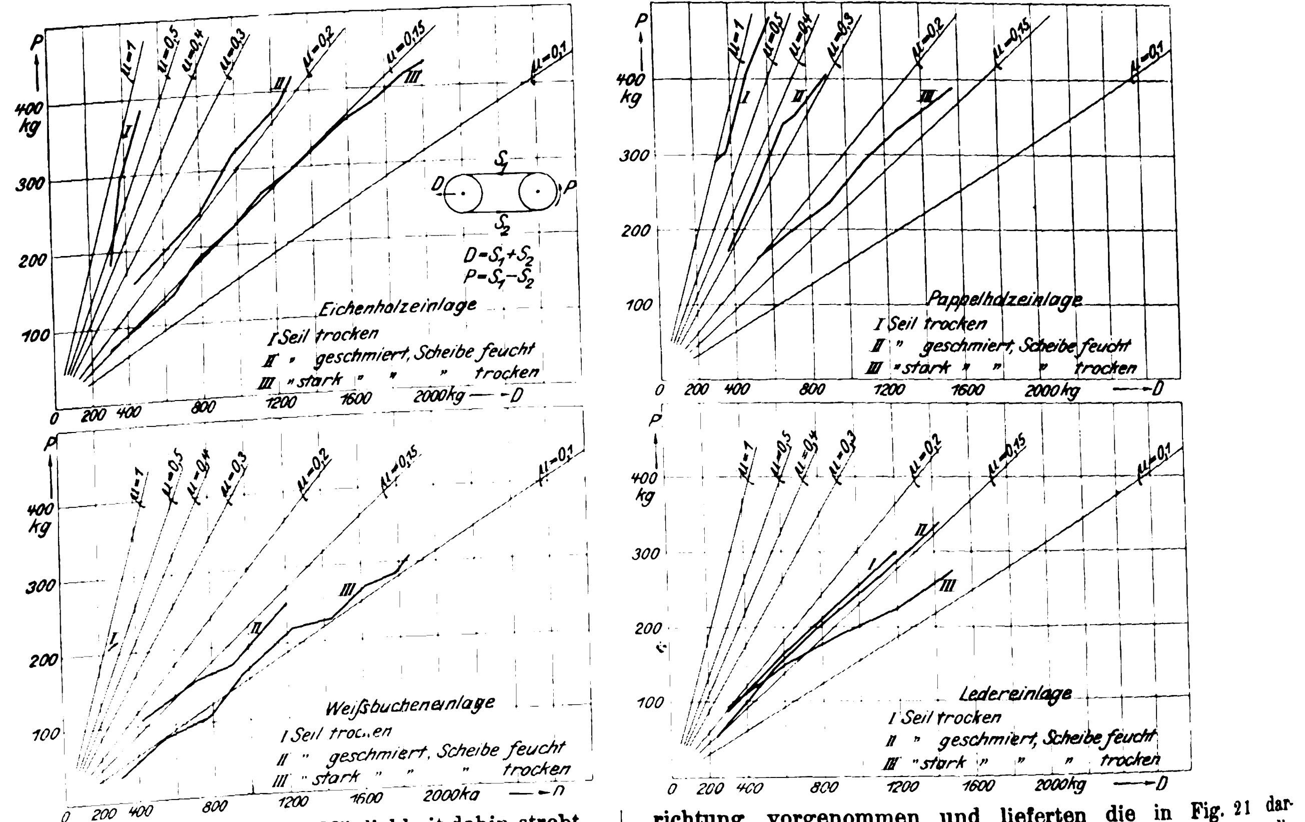


Fig. 21. Seilreibung bei verschieden gefütterten Scheiben.



Geht man von diesem Gesichtspunkte aus, so gelangt man zur Verwendung von mehr als einer Treibscheibe, wie dies in der Patentschrift Nr. 109073 vom 22. April 1899 dargestellt ist; s. Fig. 14 bis 19.

Die gleiche Ueberlegung, die zu dieser Konstruktion geführt hat, ist auch wohl bei den bekannten Fördermaschinen für die Calumet und Hecla-Gruben in den Vereinigten Staaten angestellt worden. Die hier gewählte Anordnung, die in den Figuren 14 und 15 dargestellt ist, hat den groſsen Nachteil, dass bei ungleichem Durchmesser der verschiedenen Treibscheiben die einzelnen Seilstücke zwischen diesen unzulässig gedehnt werden, da die Treibscheiben gekuppelt sind, ihre Umlaufzahlen also nicht unabhängig ändern können. Dieser Uebelstand lässt sich bei elektrischem Antrieb dadurch leicht umgehen, dass man die einzelnen Treibscheiben durch getrennte Elektromotoren antreibt; alsdann kann sich die Umlaufzahl jeder Treibscheibe entsprechend der Seilgeschwindigkeit und dem Durchmesser genau einstellen.

Bevor diese Anordnung konstruktiv durchgebildet wurde, war es erwünscht, sich durch eingehende Versuche Klarheit über die Reibungsverhältnisse zu verschaffen, die an Koepe-Scheiben, insbesondere an solchen mit Flachseil, herrschten. Diese Versuche wurden mit der in Fig. 20 dargestellten Versuchseinrichtung vorgenommen und lieferten die in Fig. 21 dargestellten Ergebnisse. Daraus geht hervor, dass für die Fütterung der Koepe-Scheibe verschiedene Stoffe gewählt worden sind, und zwar Weiſsbuchenholz, Pappelholz, Eichenholz und Leder. Auſserdem wurden die Reibungsversuche mit vollständig trockenem Seil ausgeführt, alsdann mit einem Seil, das mehr oder weniger stark mit Seilschmiere eingefettet war, und zum Schluss mit einem Seil, welches auſserdem noch angefeuchtet war. Aus den Kurven ersieht man, dass das Material an sich einen groſsen Einfluss auf den Reibungskoëffizienten nicht ausübt. Die Verwendung von Leder wurde hauptsächlich deshalb versucht, um die Abnutzung der Reibfläche bei gleitendem Seil nach Möglichkeit zu verringern. Es hatte sich nämlich gezeigt, dass das als Hirnholz aufgebrachte Holzfutter verhältnismäſsig stark absplitterte, sobald Gleiten des Seiles eintrat. Bei der Lederfütterung war diese Abnutzung so gut wie nicht vorhanden, da eben die Fasern des Leders bedeutend zäher sind als die Holzfasern. Für die Praxis hat übrigens dieser Punkt wohl keine übergroſse Bedeutung, da das Seil wegen der erhöhten Reibung an mehreren Treibscheiben nicht häufig gleiten wird.

Aus den Kurven ist deutlich zu erkennen, dass der Zustand des Seiles, ob trocken, ob mit Seilschmiere eingefettet und ob mit Wasser begossen, einen groſsen Einfluss auf den Reibungskoëffizienten ausübt. Man sieht, dass die Verwendung von trockenen Seilen, die zur Verhinderung des Rostens verzinnt sind, bei Koepe-Förderung eine sehr groſse Sicherheit gewährleistet. Anderseits aber zeigen auch die Versuche, dass selbst bei geschmiertem Seil die Reibung immer noch genügend groſs ist.

Beim Durchkonstruiren von Fördermaschinen nach dieser Bauart wurde die Zahl der durch Elektromotoren anzutreibenden Treibscheiben auf nur 2 festgesetzt, da sich alsdann schon eine durchaus genügende Reibung ergiebt und die Maschine bei Antrieb von mehr als zwei Treibscheiben zu kompliziert geworden wäre. Den Berechnungen wurde ein Reibungskoëffizient von $^1/_7$ zugrunde gelegt. Berücksichtigt man, dass es bei der Berechnung von Koepe-Scheiben für Dampfbetrieb allgemein üblich ist, den Reibungskoëffizienten zu $^1/_5$ anzunehmen, so darf man wohl behaupten, dass bei der Annahme von $^1/_7$ auch die ungünstigsten Verhältnisse gebührend berücksichtigt sind. Wird übrigens die Berechnung mit $^1/_5$ durchgeführt, so ergeben sich ganz auſsergewöhnlich günstige Verhältnisse für das Anfahren und Bremsen.

(Schluss folgt.)

Die Sandstrahlgebläse.

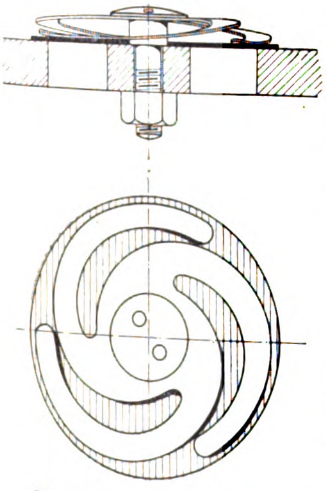
Von **Ernst Schulz**, Ingenieur, Schwelm.

(Schluss von S. 683)

3) Druck-Sandstrahlgebläse.

Die Druck-Sandstrahlgebläse stammen aus der neusten Zeit und sind von Mathewson in England und Gutmann in Deutschland gleichzeitig eingeführt. Der Sandbehälter wird bei ihnen mit unter Druck gesetzt, und die Pressluft findet den Sand sozusagen auf ihrem Wege vor. Auf diese Weise werden zwei Vorteile von auſserordentlicher Wichtigkeit gleichzeitig erzielt. Einmal braucht die Pressluft den Sand nicht mehr anzusaugen, kann also voll ausgenutzt werden, um ihm die erforderliche Beschleunigung zu erteilen, und zweitens genügt ein Zuführschlauch, in dem das Gemisch aus Luft und Sand beliebig weit geleitet werden kann, bevor es durch eine Düse gegen das Arbeitsstück geschleudert wird. Groſse Kraftersparnis und leichte Bedienbarkeit sind die daraus entspringenden Vorzüge.

Fig. 29 und 30.



Ventilklappe.

Allerdings ist auch das Druckgebläse nicht für alle Zwecke gleich gut geeignet; es hat sich beispielsweise in der Glasindustrie nur für bestimmte Arbeiten einführen können, da seine Wirkung zu kräftig ist. Dagegen nimmt die Anwendung des Druck-Sandstrahlgebläses in der Metallindustrie fortwährend zu.

Der Umstand, dass der Arbeitsand mit unter Druck gesetzt werden muss, bedingt ein besonderes Gebläse, das die beim Saugsystem übliche Düse und den Sandbehälter ersetzt.

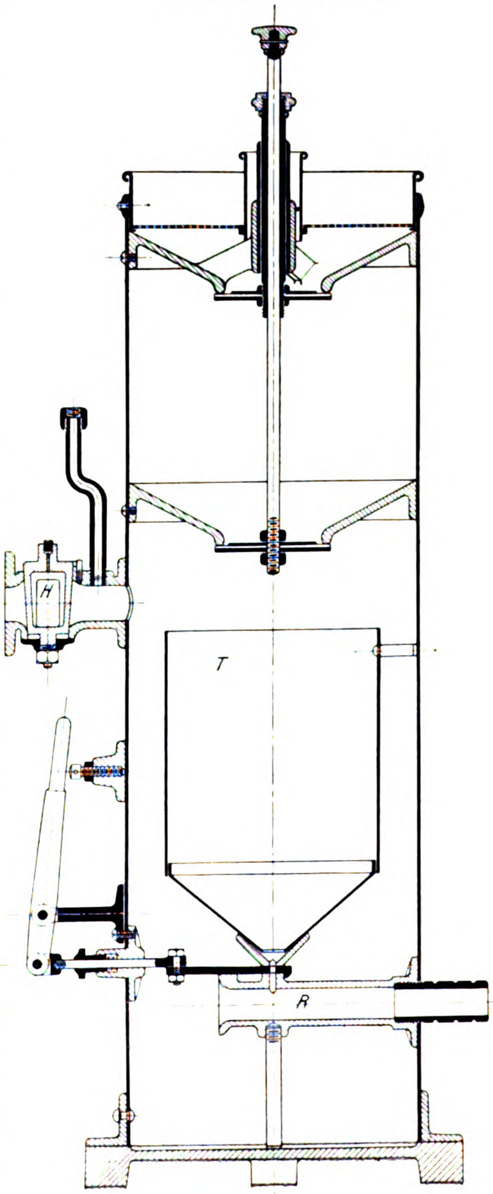
Als vorteilhaftester Arbeitsdruck hat sich eine Pressung von 0,6 bis 1,1 at erwiesen; es kommen deshalb als Druckerzeuger hauptsächlich Kompressoren, und zwar in anbetracht der verhältnismäſsig niedrigen Pressung meist solche ohne Wasserkühlung infrage.

Gutmann sowohl wie Mathewson verwenden für ihre Kompressoren die in Fig. 29 und 30 abgebildete Ventilklappe, die sich trotz ihrer Einfachheit gut bewährt haben soll. Die Düsen bestehen aus Hartguss und haben in den meisten Fällen kreisrunde Austrittöffnungen von 10, 16 oder 22 mm Dmr. Sie erfordern bei einem Arbeitsdruck von 1,0 at 1,5 bezw. 3 bezw. 6 cbm/min Luft. In vereinzelten Fällen verwendet man jedoch auch Düsen, die noch unter 1 qmm Querschnitt haben.

Bei fast allen Druck-Sandstrahlgebläsen sind zur Absaugung des Staubes Flügelrad- oder Luftexhaustoren vorgesehen, und Mathewson benutzt bei einer Reihe seiner Konstruktionen die Saugwirkung gleichzeitig, um den Sand wieder dem Gebläse zuzuführen. Gutmann stellt zu diesem Zwecke entweder das Gebläse unter den Arbeitskasten, oder er ordnet wie bei verschiedenen mit Saugwirkung arbeitenden Maschinen einen besonderen Elevator an. Durch alle drei Ausführungsformen ist ein ununterbrochenes Arbeiten ermöglicht.

Fig. 31 ist ein von Mathewson konstruirtes Gebläse, das in zwei Kammern zerfällt, von denen nur die untere unter Druck gesetzt werden kann. Die Druckluft tritt durch den Dreiwegehahn *H* ein, der abwechselnd auch die Gebläsekammer mit der Auſsenluft in Verbindung bringen kann. Beim Arbeiten steht der untere Raum unter Druck und der darin be-

Fig. 31.



Gebläse von Mathewson.

findliche Trichter *T* ist mit Sand gefüllt, der von dort durch einen von auſsen her regelbaren Schieber in das Gebläserohr *R* fällt, durch die eintretende Druckluft mit fortgerissen und der Arbeitsdüse zugeführt wird. Ist der Arbeitsand verbraucht, so wird der Hahn *H* umgeschaltet. Nunmehr entweicht die Luft aus dem unteren Raume ins Freie, und es kann aus dem darüber befindlichen Behälter Sand nachflieſsen. Ist der Trichter von neuem gefüllt, so wird der Hahn wieder umgeschaltet, es tritt Druckluft in den unteren Behälter, und das Blasen kann fortgesetzt werden. Inzwischen wird der Vorratbehälter durch den oberen Einschütttrichter nachgefüllt. Damit hierbei keine Unreinigkeiten in das Gebläse gelangen und die kleine Zuflussöffnung zum Gebläserohr *R* verstopfen, ist in den Einschütttrichter ein Sieb eingelegt, das alle Fremdkörper zurückhält. Die mittlere Ventilklappe kann durch einen über das Gebläse hinausragenden Knopf beeinflusst werden, da es vorkommt, dass sich Sandkörner zwischen die Klappe legen und sie nicht schlieſst, oder dass der Sand einmal nicht von selbst nachfällt.

Fig. 32.

Gebläse von Gutmann.

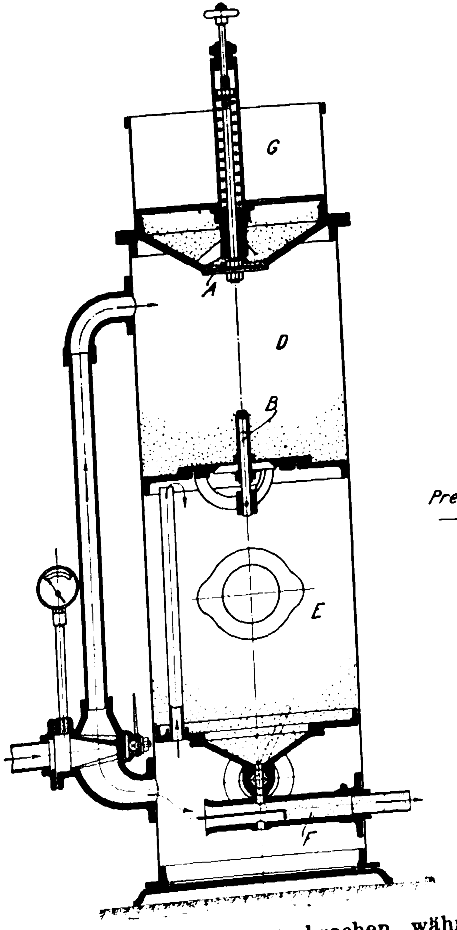


Fig. 33.

Anstreichvorrichtung.

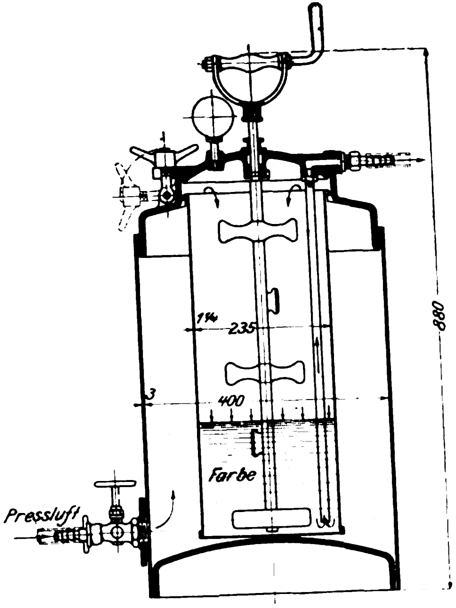
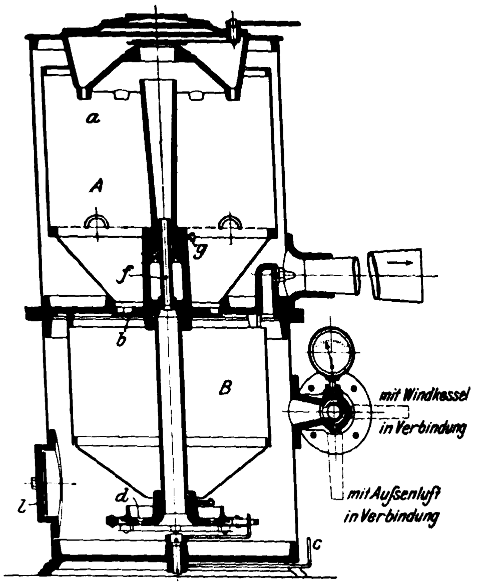


Fig. 34.

Schablonengebläse.



Wenngleich bei diesem englischen Gebläse das Ablassen des Druckes und das Nachfüllen des Sandes nur wenige Augenblicke in Anspruch nimmt, so kann doch während dieser Zeit nicht geblasen werden. Das Gebläse arbeitet nicht völlig ununterbrochen, während das Gutmannsche Gebläse[1], Fig. 32, diese Eigenschaft besitzt. Bei ihm bleibt die Kammer *E* ständig unter Druck, sodass der Sand ohne Unterbrechung dem Gebläserohr *F* zuflieſsen kann. Soll neuer Sand aufgegeben werden, so wird der als Vierwegehahn ausgebildete Eintritthahn so umgeschaltet, dass Pressluft sowohl nach *E* wie nach *D* gelangt. Dadurch stellt sich in beiden Kammern der Luftdruck ins Gleichgewicht, und die Klappe *B* wird durch das Gewicht des Sandes geöffnet. Ist der Raum *D* vollkommen entleert, so wird der Druck daraus mittels des Vierwegehahnes abgelassen, während *E* ständig unter Druck bleibt. Wird *D* wieder mit der Auſsenluft in Verbindung gesetzt, so kann durch den Fülltrichter *G* neuer Sand nachtreten, der durch sein Eigengewicht die Klappe *A* öffnet. Der Vierwegehahn kann nach Bedarf auch durch einen besonderen Mechanismus von Zeit zu Zeit selbstthätig umgeschaltet werden.

Bei normalem Betriebe hält eine Sandfüllung etwa 15 Minuten vor. Um Verstopfungen und Undichtheiten der Klappen schnell auffinden zu können, sind Handlöcher angebracht, die alle Teile des Gebläses gut zugänglich machen.

Die beiden soeben beschriebenen Gebläse lassen sich ohne weiteres als Freistrahlgebläse benutzen, d. h. der Schlauch mit der Düse wird gegen den zu bearbeitenden Gegenstand gerichtet, ohne dass dieser in ein besonderes Gehäuse gebracht wird. Es wäre dies das einfachste Verfahren, wenn der Sandstrahl und die durch ihn losgerissenen Teilchen nicht eine so groſse Staubmenge aufwirbelten. Es liegt nahe, dagegen einen Schutzhelm zu verwenden, der ähnlich wie die Rauchhelme der Feuerwehr konstruirt ist, wobei man die dem Helm zuzuführende Luft aus dem Windkessel entnehmen kann.

Ausgezeichnete Dienste leistet das Freistrahlgebläse beim Reinigen von groſsen Eisenkonstruktionen, Brücken, Schiffskörpern usw. Da es dabei häufig seinen Standort wechseln muss, hat man es transportabel gemacht und betreibt es mit einem geeigneten Motor, mit dem es zusammen auf einem Wagen befestigt wird. Zum Sandstrahlgebläse hat sich dann noch eine gleichfalls mit Pressluft betriebene Vorrichtung zum Anstreichen, eine echt amerikanische Erfindung, gesellt[1].

Fig. 33 giebt einen Schnitt durch eine Anstreichvorrichtung, die ohne weiteres verständlich sein dürfte. Die flüssige Farbe tritt durch einen Schlauch zur Düse, in die gleichzeitig eine vor dem Farbkessel abgezweigte Druckluftleitung mündet, welche die Flüssigkeit zerstäubt und gegen die zu streichende Fläche wirft.

Den Uebergang von den Freistrahlgebläsen zu den für bestimmte Zwecke ausgeführten verwickelteren Konstruktionen zeigt die Gebläseform Fig. 34. *B* ist der unter Druck befindliche Sandraum, der nach oben durch die Rückschlagklappen *b* verschlossen werden kann; nach unten ist er offen, und der Sand fällt auf den darunter befindlichen gusseisernen Teller. Ueberlaufen kann dieser nicht, da der Böschungswinkel erreicht ist, bevor der Teller sich gefüllt hat. Von dem Teller aus tritt der Sand durch die mit dem Handhebel *c* verstellbaren Schlitze *d* in den Druckluftstrom, der durch die Düse *f* nach oben gegen das die Arbeitsöffnung bedeckende Werkstück geschleudert wird. Die Druckluft wird von einem Luftexhaustor abgesaugt und geht durch ein etwa 100 mm weites Rohr ins Freie. Der von dem Arbeitstück zurückprallende Sand fällt durch die Röhrchen *a* in den Behälter *A* und sammelt sich hier, bis der Druck von *B* abgelassen wird und die Rückschlagklappen *b* dem Gewichte des Sandes nachgeben. Damit nach Entfernen des Werkstückes der Sand nicht ins Freie oder dem Arbeiter ins Gesicht fliegt, ist eine Abstellklappe vorgesehen, welche die Arbeitsöffnung beim Wechseln der Stücke verschlieſst. Das Düsenrohr *f* ist aus Hartguss gefertigt, wird durch die

---

[1] D. R.-P. 75818.

[1] s. Z. 1897 S. 1400.

Schraube *g* gehalten und kann leicht ausgewechselt werden. Die Vorrichtung dient hauptsächlich zum Herstellen von Firmenschildern und Grabplatten aus Glas, bei denen mit dem Sandstrahl die Inschriften und Verzierungen unter Anwendung von Schablonen eingeblasen werden; denn für diesen Zweck ist eine intensivere Strahlwirkung erwünscht als für das Mattiren.

Das weitaus wichtigste Verwendungsgebiet für die Druck-Sandstrahlgebläse bildet die Gussputzerei. Soweit hier nicht das bereits beschriebene Freistrahlgebläse inbetracht kommt, benutzt man für kleine Stücke die Drehtrommel, für mittlere Stücke den Drehtisch und für gröſsere Stücke den Wendetisch. Ganz groſse Stücke putzt man in England bereits seit einigen Jahren und in neuerer Zeit auch in Deutschland in besonderen Gussputzhäusern. Alle diese Ausführungsformen arbeiten ununterbrochen, und es wird auch der Sand immer wieder von neuem verwendet.

Die Drehtrommel ist auch hier ein gewöhnliches auf vier oder mehr Rollen gelagertes Rollfass, in dessen Achse an einem oder an beiden Enden eine Düse eintritt, deren Strahl senkrecht auf die im Böschungswinkel gelagerten Gegenstände auftrifft, und die eine hin- und herschwingende Bewegung macht. Die Trommel ist in einem abgeschlossenen Blechgehäuse untergebracht, an dessen Boden sich der Sand sammelt, um von dort in ein darunter stehendes Gebläse zu flieſsen, oder durch einen Elevator in ein daneben stehendes Gebläse zurückbefördert zu werden. Der Staub wird durch einen besonderen Exhaustor abgesaugt.

Die Leistungsfähigkeit einer derartigen Gussputztrommel wird mit 600 bis 1200 kg pro Stunde und der Kraftverbrauch mit 4 bis 7,5 PS angegeben.

Tilghmans Patent Sand Blast Co., die den Drehtisch weniger häufig anwendet, hat dagegen die Gussputztrommel weiter ausgebildet[1]) und baut sie in Gröſsen von 610 mm Dmr. bei 2438 mm Länge oder von 760 mm Dmr. bei 3048 mm Länge; s. Fig. 35 und 36. Der Exhaustor wird hierbei gleichzeitig benutzt, um den Putzsand dem Gebläse wieder zuzuführen. Die Trommel ist auf vier Rollen wagerecht oder ein wenig geneigt gelagert und wird mit Schnecke und Schneckenrad angetrieben. Vor das eine Ende der Trommel ist ein Einführtrichter vorgebaut, der durch Gummiklappen abgeschlossen ist; am andern Ende ragt die Trommel in ein Blechgehäuse, das einige 100 Millimeter über dem Boden einen schrägen Rost trägt, auf dem die Gussstücke, nachdem sie die Trommel durchwandert haben, hinuntergleiten; schlieſslich werden sie durch eine die Luft abschlieſsende Gummiklappe herausgenommen. Der Staub und der Sand werden durch ein unter der Trommel entlang geführtes Rohr abgesaugt und in das Gebläse befördert, wo der Sand Zeit findet, sich niederzuschlagen, während die Luft und der Staub durch den Exhaustor ins Freie gehen, nachdem sie vorher nach Bedarf noch einen Staubfänger durchströmt haben. Die Leistungsfähigkeit der Gussputztrommeln wird mit 1250 bis 4000 kg/st angegeben, bei einem Kraftverbrauch von 14,5 bis 25 PS. Das Gebläse ist im übrigen genau so ausgeführt wie das in Fig 31 dargestellte und drückt die sandführende Pressluft durch 2, 4 oder mehr Düsen in die Trommel.

Gutmann verwendet für Stücke mittlerer Gröſse vorzugsweise den Drehtisch, der leicht zu bedienen ist und den Vorteil hat, dass die zu putzenden Stücke in jeder Weise geschont und dennoch energisch angegriffen werden.

Bei den ersten Ausführungen wurde das Gebläse in einen unterkellerten Raum unter dem Drehtisch gestellt, sodass der verarbeitete Sand ohne weiteres in das Gebläse zurückfloss. Es ist dies zwar die einfachste Lösung, doch ist es auch mit mancherlei Unannehmlichkeiten verbunden, die Maschinen in zwei Geschossen zu haben. Zudem wird häufig aus Ersparnisrücksichten der Keller so klein wie möglich gemacht, sodass das Gebläse oft recht unzugänglich ist. Die Fabrik stellt deshalb das Gebläse jetzt in den meisten Fällen neben den Drehtisch und führt den Sand mit einem Becherelevator dahin zurück.

Der Schwierigkeit der Sandverteilung, die Röchling bei den mit Saugwirkung arbeitenden Düsen in der früher beschriebenen Weise beseitigt, begegnet Gutmann auf zweierlei Art. Bei den kleinen mit einer Düse arbeitenden Tischen wird die an dem einen Schenkel eines Winkelhebels schwingende Düse von einer Kurve geführt, die genau dem zunehmenden Durchmesser und der nach auſsen gröſser werdenden Geschwindigkeit des Tisches Rechnung trägt, und in welche eine Rolle greift, die an dem andern Schenkel des Winkelhebels befestigt ist. Bei den mit zwei Düsen ausgestatteten Tischen gehen beide in der Richtung desselben Halbmessers hin und her, und zwar macht die äuſsere einen kürzeren, die innere einen längeren Weg. Um diese Bewegung zu erzielen, sind zwei getrennte Kurbelscheiben angeordnet.

Ein nach Gutmannschem System arbeitender Drehtisch ist in Fig. 37 und 38 zu sehen, auf die ich noch zurückkomme.

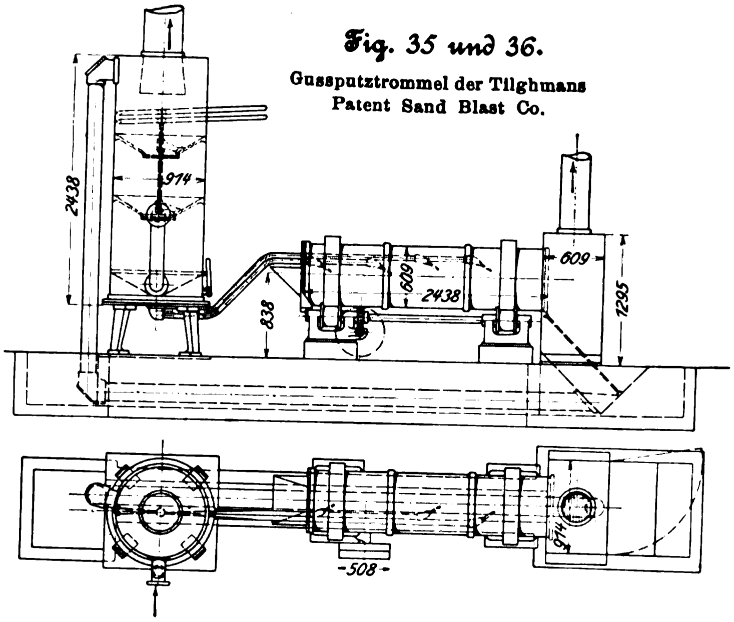


Fig. 35 und 36.
Gussputztrommel der Tilghmans Patent Sand Blast Co.

Die folgende Zusammenstellung giebt eine Uebersicht über Gröſse, Leistung und Kraftverbrauch der mit Druckwirkung arbeitenden Drehtische.

Nr.	Zahl der Düsen	Gesamtweg des Sandstrahles mm	gröſste Abmessungen der zu putzenden Stücke mm	stündliche Leistung kg	Kraftverbrauch PS	Kompressor Cylinderdurchmesser mm	Kompressor Hub mm	Kompressor Uml./min	Durchmesser des Drehtisches mm	erforderlicher Druck at
1	1	380	900 × 300 × 300 oder 500 × 400 × 300	400	5,5	200	180	180	1250	1
2	2	500	1300 × 180 × 350 oder 500 × 400 × 350	1500	7,5	250	250	160	1680	0,6
3	2	750	1750 × 250 × 350 oder 750 × 500 × 350	2000 bis 2500	9,0	250	250	160	2200	1

Diese Zusammenstellung lässt die Ueberlegenheit des Drucksystems gegenüber dem Saugsystem deutlich erkennen. Ein mit Saugdüsen ausgestatteter Drehtisch gebraucht nach den eigenen Angaben der betreffenden Firma 18 PS, um 1500 bis 2000 kg Guss in der Stunde zu putzen; verwendet man statt der Saugdüsen ein Druck-Sandstrahlgebläse, so genügen 9 PS für 2000 bis 2500 kg Rohguss in der Stunde, d. h. für eine um 25 vH höhere Leistung wird nur die halbe Kraft gebraucht.

Wie die in der Tabelle angegebenen Abmessungen der gröſsten Stücke erkennen lassen, ist die Anwendung einer solchen Maschine ausgeschlossen für Stücke, die nach allen Richtungen hin gröſser als 350 mm sind, und man ist für derartige Stücke auf die Anwendung des Freistrahles angewiesen, wenngleich auch hier der bereits erwähnte mit Saugwirkung arbeitende Rollbahntisch und ein Doppeltisch (Wendetisch) von Gutmann[1]) Abhülfe zu schaffen versucht haben.

---

[1]) D. R.-P. 109648.

[1]) D. R.-P. Nr. 100820.

Beim Doppeltisch laufen beide Hälften in entgegengesetzter Richtung parallel nebeneinander her, und die auf der einen Seite ankommenden Teile brauchen nur umgelegt zu werden, um von dem entgegengesetzt laufenden Tisch mitgenommen und auf der bisher dem Sandstrahl abgewendeten Seite geputzt zu werden. Aber auch hier können, wenn die Maschinen nicht gar zu auſsergewöhnliche Abmessungen erhalten und dadurch zu teuer werden sollen, nur Stücke bis zu gewissen Gröſsen geputzt werden.

Das Putzen mit dem Freistrahl hat des Staubes wegen seine bedeutenden Nachteile. Der Staub macht sich um so bemerkbarer und muss mit um so energischeren Mitteln bekämpft werden, je kräftiger das Gebläse wirkt. Auch hier waren die beiden zumeist Hand in Hand arbeitenden Erfinder Mathewson und Gutmann bemüht, von grund aus Abhülfe zu schaffen. Fig. 37 und 38 stellen eine Anlage dar, in der es möglich ist, kleine und groſse Stücke mit dem Sandstrahl zu bearbeiten, ohne dass die Nachbarschaft vom Staube belästigt wird. Sie zeigen gleichzeitig die Einrichtung einer modernen gröſseren Gussputzerei, wie sie in England bereits vielfach in Anwendung ist, aber auch in Deutschland in Aufnahme kommt, so z. B. kürzlich vom »Vulcan« in Stettin, allerdings für etwas andere Zwecke, beschafft worden ist.

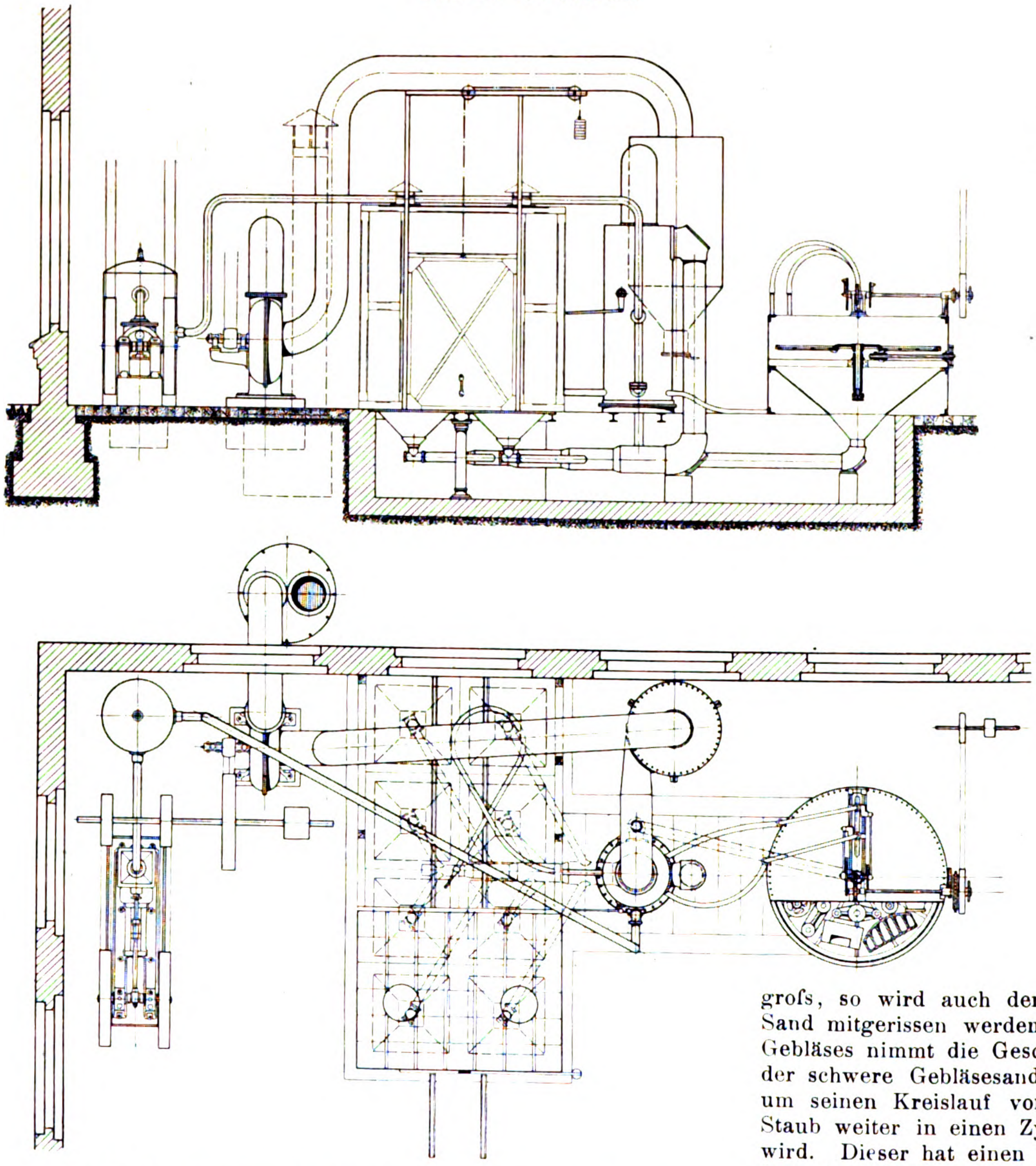


Fig. 37 und 38.
Putzhaus von Gutmann.

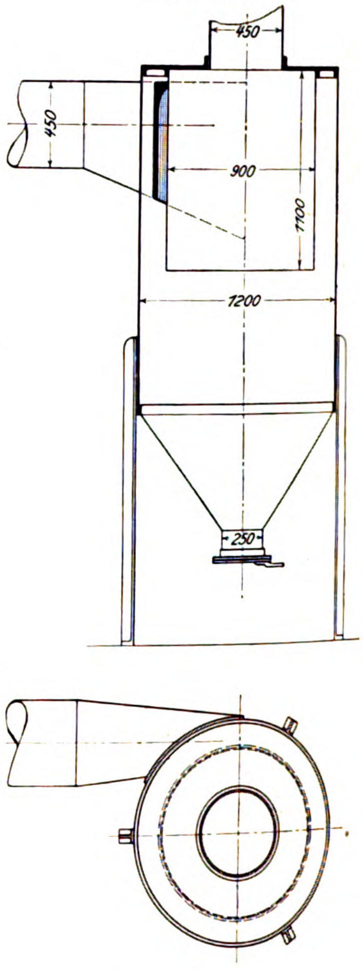


Fig. 39 und 40.
Zyklon.

Die zu putzenden Gegenstände werden in ein abgeschlossenes Putzhaus gebracht und der Einwirkung eines Freistrahles ausgesetzt, dessen Kompressor, Windkessel und Gebläse sich im Nebenraume befinden. Der Boden des Putzhauses ist mit durchlöcherten gusseisernen Platten oder mit Rosten belegt, unter denen sich je nach der Gröſse der Anlage 4 bis 12, im vorliegenden Falle 8 Trichter befinden, in welchen sich der verbrauchte Sand sammelt. Jeder Trichter mündet unten in ein Rohr, und alle 8 Rohre vereinigen sich in einem gemeinsamen Sammelrohr, das zu einem Gebläse nach Art der in Fig. 31 oder 32 dargestellten führt. Das Gebläse hat oben einen erweiterten Aufsatz aus Blech, in den das Sammelrohr seitlich einmündet. Von der Decke dieses Aufsatzes geht eine Rohrleitung zu einem sogenannten Zyklon, von diesem zum Exhaustor, und dann unter Umständen noch durch eine besondere Luftwäsche ins Freie. Der Exhaustor saugt auf dem soeben beschriebenen Wege, aber in umgekehrter Richtung, die Luft und mit ihr den Staub aus dem Putzhause. Ist die Luftgeschwindigkeit genügend groſs, so wird auch der in den Trichtern sich sammelnde Sand mitgerissen werden. In dem Oberteil des eigentlichen Gebläses nimmt die Geschwindigkeit der Luft etwas ab, und der schwere Gebläsesand findet Zeit, sich niederzuschlagen, um seinen Kreislauf von neuem anzutreten, während der Staub weiter in einen Zyklon, Fig. 39 und 40, fortgerissen wird. Dieser hat einen wesentlich gröſseren Rauminhalt als der obere Teil des Gebläses, und die Geschwindigkeit der Luft verlangsamt sich darin derart, dass sich auch die feineren Staubteilchen niederschlagen können. Die Luft wird, um stoſsartigen Eintritt und Wirbel zu vermeiden, tangential eingeführt. Der sich sammelnde Staub kann von Zeit zu Zeit durch einen Schieber am Boden des Zyklons abgelassen werden.

Vor dem Exhaustor kann noch eine Körtingsche Streudüse oder dergl. in die Leitung eingeschaltet werden, um die Luft durch einen Sprühregen zu führen, bevor sie ins Freie tritt.

Hinter dem Exhaustor ist in Fig. 37 und 38 noch eine Luftwäsche angeordnet. Es ist dies ein einfacher cylindrischer Behälter, der etwa zur Hälfte mit Wasser gefüllt ist. In ihn tritt die abgesaugte Luft oben durch den Deckel ein, prallt stoſsartig auf das Wasser und giebt an dieses die letzten etwa noch mitgeführten Staubteilchen ab, sodass sie durch eine zweite Oeffnung im Deckel des Behälters völlig gereinigt ins Freie tritt.

Zum Putzen kleinerer und mittlerer Teile ist an die Anlage noch ein mit zwei Düsen arbeitender Drehtisch angeschlossen, wie ein solcher bereits beschrieben worden ist. Er wird von dem gleichen Gebläse wie das Putzhaus gespeist, und der in ihm verarbeitete Sand sammelt sich in einem Trichter unter dem Tische, von wo er mit der staubgeschwängerten Luft durch ein in das gemeinsame Gebläse mündendes Rohr mit abgesaugt und letzterem wieder zugeführt wird.

Bei einer derartigen Putzhausanlage bleibt die Nachbarschaft vollständig vom Staube verschont, und auch im Putzhause ist die Luft soweit erträglich, dass ein Arbeiter darin auf die Dauer aushalten kann. Trotzdem wird es wünschenswert sein, einen Staubhelm zu benutzen.

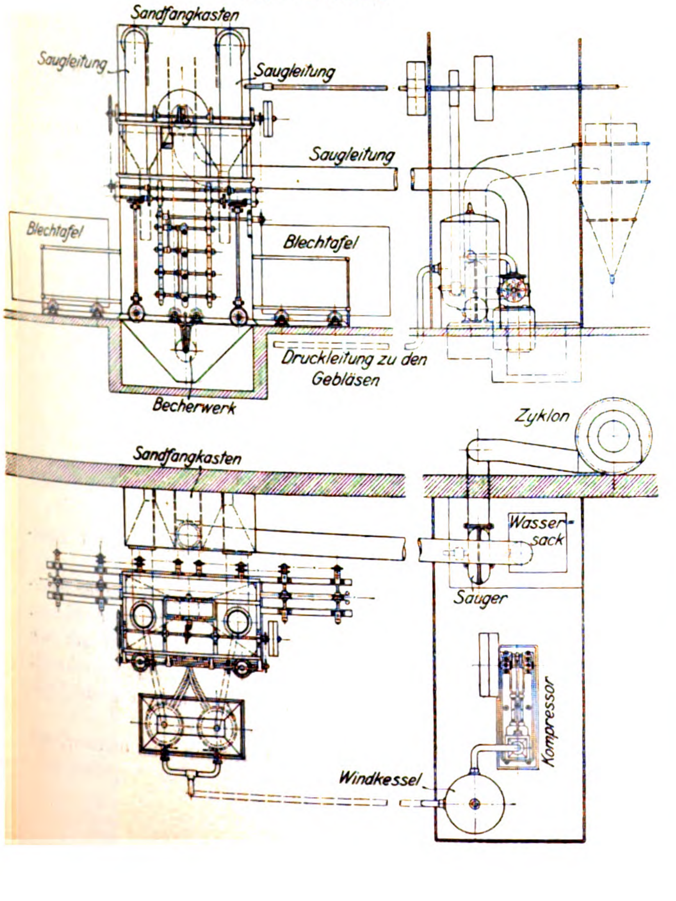
Die folgende Zahlentafel giebt einige Daten über Gröſse und Kraftverbrauch Gutmannscher Putzhäuser.

Nr.	Rauminhalt des Putzhauses cbm	Zahl der Ab- saugetrichter	Zahl und Gröſse der Düsen	Kompressor			abgesaugte Luftmenge cbm/min	Kraftverbrauch der gesamten Anlage	
				Dmr. mm	Hub mm	Uml./min		bei 1 at Arbeitsdruck PS	bei 0,6 at Arbeitsdruck PS
1	25	4	1 Düse zu 10 mm	200	180	180	50	9	7
2	40	6	2 Düsen zu 10 mm oder 1 Düse zu 16 mm	250	250	160	75	15	12
3	50	8	4 Düsen zu 10 mm oder 2 Düsen zu 16 mm oder 1 Düse zu 22 mm	330	300	150	100	22	18
4	65	12	8 Düsen zu 10 mm oder 4 Düsen zu 16 mm oder 2 Düsen zu 22 mm	430	380	130	150	42	36

Der als Sand- und Staubsammler dienende Zyklon, Fig. 39 und 40, hat sich für den gedachten Zweck recht gut bewährt und kann auch bei vielen andern Sandstrahlgebläsen mit Vorteil verwandt werden; denn einmal hält er alle die Luft verunreinigenden Teile besser zurück als die sonst üblichen Sandfangkasten aus Holz, und auſserdem treten in ihm geringere Druck- bezw. Vakuumverluste auf als bei andern Einrichtungen

Fig. 41 und 42.

Blechputzmaschine.



Die für den Stettiner Vulcan ausgeführte Anlage hat allerdings nicht in erster Linie den Zweck, Rohguss zu putzen, sondern sie dient dazu, das Säurebad bei der Verzinkerei zu ersetzen. Und damit komme ich zu einem weiteren Industriezweige, in dem sich das Sandstrahlgebläse immer mehr einzubürgern beginnt.

In dem als Putzhaus bezeichneten Teile der beschriebenen Anlage werden Blechtafeln und dergl. mit dem Freistrahl bearbeitet, und der Drehtisch dient dazu, kleinere Stücke von ihrer Auſsenhaut zu befreien und für die auf galvanischem Wege aufzutragende Zinkschicht aufnahmefähig zu machen.

Das Cowper-Coles Galvanizing Syndicate in London hat mit derartigen Putzhäusern die günstigsten Erfahrungen gemacht und empfiehlt deren Anwendung auf das angelegentlichste.

Für die Entzunderung groſser Blechtafeln sind auch besondere Maschinen gebaut worden, die den Vorschub der Bleche selbstthätig besorgen. Zunächst waren sie einseitig und bewährten sich in dieser Form auch für stärkere Bleche recht gut. Es zeigte sich aber bald, dass besonders schwächere Bleche sich durch das Auftreffen des Sandstrahles verzogen, indem die eine Seite gestreckt wurde, während die andere ihr ursprüngliches Gefüge beibehielt. Gutmann wusste diesem Uebelstand auf einfache Weise abzuhelfen, indem er die Blechputzvorrichtungen zweiseitig gestaltete[1]) und das Blech von beiden Seiten gleichmäſsig der Wirkung des Sandstrahles aussetzte.

Fig. 43.

Transportwalze von Gutmann.

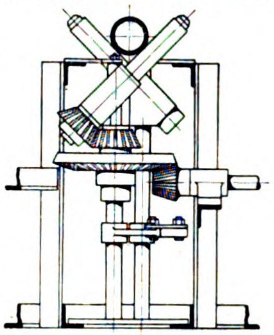
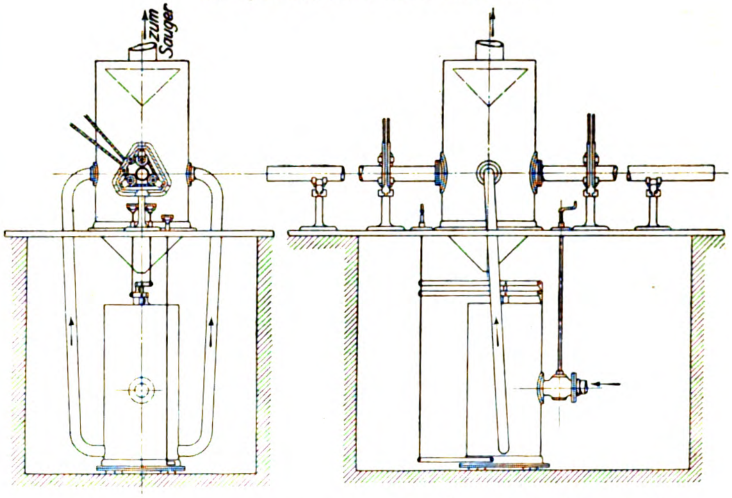


Fig. 44 und 45.

Rohrputzmaschine von Mathewson.



Beim Putzen von Blechen hat sich gezeigt, dass die Düse eines Druck-Sandstrahlgebläses bei einem Vorschub von etwa 400 mm/min höchstens Flächen von 500 mm Breite bestreichen kann. Um mit einer und derselben Vorrichtung Bleche von verschiedener Breite putzen zu können, wurde es daher nötig, sowohl die Düsenschwingung regelbar als auch den Vorschub veränderlich zu machen. Beides ist in den Blechputzmaschinen, wie sie z. B. Henschel & Sohn in Cassel und das Langscheder Walzwerk verwenden, und wie eine solche in Fig. 41 und 42 dargestellt ist, vollkommen erreicht.

Auch der Blechtransport selbst bereitete zuerst Schwierigkeiten, indem gewöhnliche senkrechte Transportrollen den Dienst versagten. Um einen möglichst groſsen Reibungswinkel zu erzielen, wendet Gutmann Rollen mit stark kegelförmigem Schlitz an, die der leichteren Bearbeitung wegen aus zwei Teilen angefertigt werden und sich ausgezeichnet bewähren. Wagerecht in Abständen von etwa 300 mm übereinander angeordnete Flacheisen geben den Blechen seitliche Führung. In der Mitte der Einrichtung an der Stelle, wo der

---

[1]) D. R.-P. Nr. 112448.

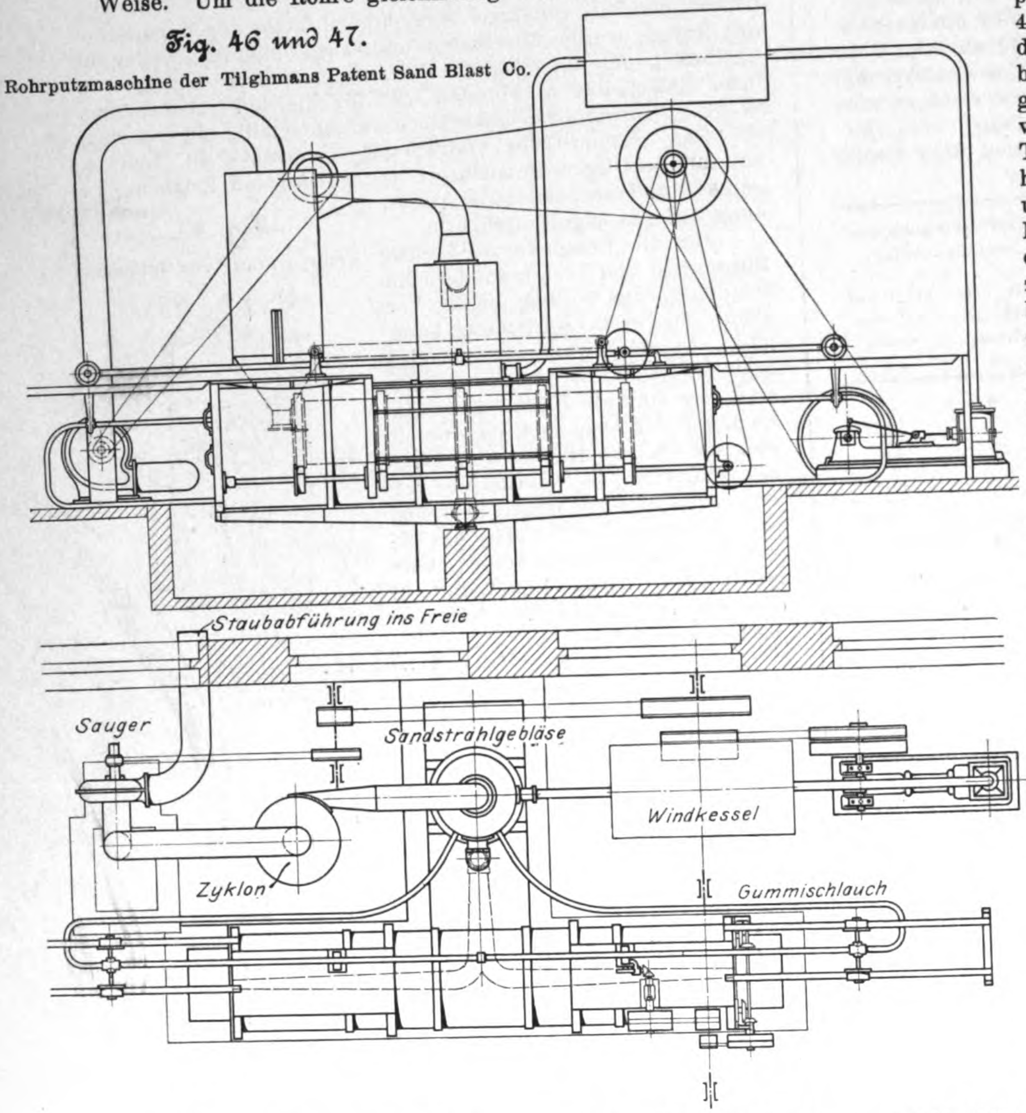
Sandstrahl auftrifft, sind die Führungen auf etwa 100 mm unterbrochen.

Der verarbeitete Sand wird auch hier dem Gebläse durch einen Elevator wieder zugeführt und der Staub durch Exhaustoren abgesaugt.

Aehnlich den Blechputzvorrichtungen sind die Rohrputzmaschinen gestaltet, nur erfolgt der Vorschub auf andere Weise. Um die Rohre gleichmäſsig von allen Seiten treffen zu können, ist es nötig, ihnen einmal eine fortschreitende und dann noch eine drehende Bewegung zu erteilen. Beides ist durch die Gutmannschen Transportwalzen, Fig. 43, erreicht, die im Winkel zueinander und in verschiedenen Ebenen liegen. Eigenartig ist auch hier wieder die Art und Weise, in der sich Mathewson mithülfe von Seilen geholfen hat. Fig. 44 und 45 stellen eine Rohrputzvorrichtung von Mathewson dar, mit der 400 bis 800 m Rohre in einem Tage entzundert werden können.

Fig. 46 und 47.

Rohrputzmaschine der Tilghmans Patent Sand Blast Co.



Für wesentlich gröſsere Mengen hat sich eine von der Tilghmans Patent Sand Blast Co. ausgeführte Analge bewährt, mit der in einem Tage bequem bis 30000 kg Rundeisen geputzt werden können. Die Maschine, Fig. 46 und 47, ist im wesentlichen eine rotierende Trommel, die in einem Blechgehäuse liegt. Die Trommel besteht aus 5 gusseisernen Ringen von **I**-förmigem Querschnitt, die durch Rundeisenanker verbunden sind und innerhalb des Gehäuses auf Tragrollen laufen, welche aus dem Gehäuse herausragen. Dieses geht nach unten spitz zu und mündet in ein von den Enden nach der Mitte zu kegelförmig erweitertes Rohr, durch das der Sand in der von Mathewson bevorzugten Weise mittels Saugwirkung in das Gebläse zurückgeführt wird. Die Stirnwände werden von gusseisernen Rahmen gehalten, und die vordere ist mit einer Schiebethür versehen, durch welche die Rundeisenstangen und Rohre eingebracht werden. Durch die Trommel führt ein Düsenrohr, das an beiden Enden auſserhalb des Gehäuses mit einem parallel zu ihm laufenden stärkeren Rohre fest verbunden ist. Das obere Rohr steckt vorn und hinten in je einer Wagenachse, deren Räder auf **T**-Eisen laufen, die sich an beide Trommelenden anschlieſsen. Auf einer Platte über der Trommel ist ein Wendegetriebe befestigt, das zwei Kettenräder und mit ihnen eine Stotzsche Kette in hin- und hergehende Bewegung versetzt. Ein auf dem groſsen oberen Rohr festgeschraubter Daumen greift in ein Glied der Kette, und so wird der Wagen und mit ihm das Düsenrohr bald nach der einen, bald nach der andern Richtung hin mitgenommen. Die Länge des Weges kann beliebig durch Anschlagknaggen begrenzt werden, gegen die ein auf dem groſsen Rohre sitzender Daumen schlägt, und die alsdann das Riemengetriebe umsteuern. Die Tragrollen der Trommeln werden durch Kegelräder in Bewegung gesetzt.

Unzweifelhaft ist in den 30 Jahren, die verflossen sind, seitdem Tilghman die Wirkung des Sandstrahles zum erstenmal für die Technik nutzbar machte, auſserordentlich viel erreicht worden. Die dringendste Aufgabe der Sandstrahlgebläse bauenden Firmen wird es sein, ihren schlimmsten Feind, den Staub, zu bekämpfen. Gewiss sind auch hier bedeutende Erfolge bereits erzielt worden; aber vieles bleibt auf diesem Gebiete noch zu thun übrig.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Dampfkessel.

Von **H. Dubbel.**

(Schluss von S. 644)

Die Kölnische Maschinenbau-A.-G. in Köln-Bayenthal und die Rather Dampfkesselfabrik vorm. M. Gehre haben je einen Flammrohrkessel ausgestellt, dessen Hauptabmessungen aus der Zahlentafel auf S. 717 zu ersehen sind. Der Ueberhitzer des Gehreschen Flammrohrkessels besteht aus wagerecht angeordneten Rohrschlangen vom gleichen Durchmesser wie beim Gehreschen Wasserrohrkessel. Sämtliche Rohre münden, in Bündeln von je 4 Stück zusammengefasst, in zwei wagerechte Ueberhitzerkammern, deren Oeffnungen durch länglichrunde Verschlüsse, s. Fig. 9 S. 639, verschlossen sind. Gereinigt wird der Ueberhitzer durch seitlich angebrachte, mit Drehschiebern versehene Rohre.

Durch die Anordnung des Ueberhitzers hinter einer feuerfesten Wand lässt sich eine bequeme Ausschaltung erreichen. Bei mehreren nebeneinander liegenden Kesseln müssen die Rohrschlangen der Lage der Sammelkasten wegen senkrecht angeordnet werden, woraus sich der Nachteil ergiebt, dass Niederschlagwasser schwer zu beseitigen ist.

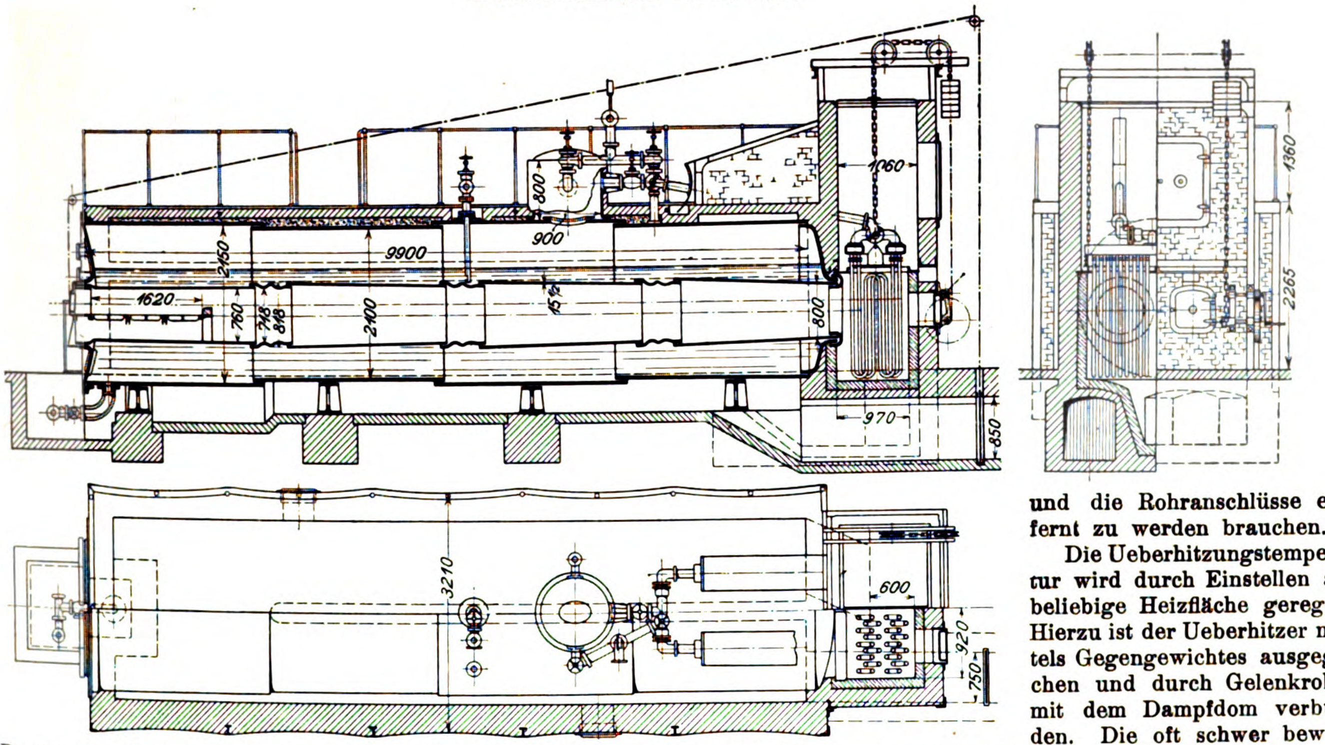
Der Dampf wird am unteren Kasten entnommen, wo auch das Wasser abgezogen wird.

Zu der Zahlentafel ist noch zu bemerken, dass bei den von der Rather Dampfkesselfabrik ausgestellten Kesseln im Gegensatz zu der Ausführung der Kölnischen Maschinenbau-A.-G. nur das Feuerrohr als Morrison-Wellrohr ausgeführt ist. Die Heizgase werden bei den Zweiflammrohrkesseln in zwei Unterzügen geführt.

Aussteller	Heizfläche qm	Flammrohre					Mantel					Heizfläche des Ueberhitzers qm
		Anzahl	Dmr.	Bauart	Versteifung	Wandstärke mm	Länge mm	Dmr. mm	Wandstärke mm	Längsvernietung	Quervernietung	
Köln-Bayenthal	91	1	1300 1400	Fox	—	17	10 700	2300	23	dreireihige Doppellaschennietung	zweireihige Ueberlappungsnietung	—
Rather Dampfkesselfabrik	100	2	850 750	Morrison bezw. glatt	Adamson	17	11 000	2200	20	dreireihige Doppellaschennietung	zweireihige Ueberlappungsnietung	38,5
L. Koch	85	2	760 818	glatt	Wellrohr	15½	9 900	2100	25	dreireihige Doppellaschennietung	zweireihige Ueberlappungsnietung	15

Fig. 30 bis 32.

Zweiflammrohrkessel von L. Koch.



Der von L. Koch in Sieghütte-Siegen ausgestellte Zweiflammrohrkessel, Fig. 30 bis 32, zeigt einige bemerkenswerte Einzelheiten.

Die Stirnplatte ist in Form eines nach innen gewölbten, nicht versteiften Tellerbodens ausgeführt und mit dem Mantel durch einen besonders kräftigen Winkelring, welcher nach Art der Radreifen gewalzt ist, verbunden. Zweck dieser Bauart ist, die Stirnplatte, wie früher bei den flachen Platten, die aber mit Versteifungen versehen werden mussten, hydraulisch annieten zu können und eine saubere und dichte Vernietung zu sichern. Aufserdem lassen sich die üblichen nach aufsen gewölbten Kopfplatten nur sehr schwer einnieten, besonders wenn dies, wie bei den gewöhnlichen Flammrohrversteifungen, nach dem Einziehen der Flammrohre geschehen muss, weil im Kesselinnern bei dem geringen Zwischenraum nur wenig Platz zum Gegenhalten der starken Mantelniete vorhanden ist.

Die hintere Kopfplatte wird, ebenfalls um leichter und von aufsen genietet werden zu können, mit Aushalsung versehen, wobei die betreffende Nietreihe durch einen nach innen über sie hinweggreifenden Gussring besonders geschützt wird.

Die Flammrohre sind mittels kurzer Wellrohrschüsse mit nach innen gerichteten Wellen versteift, sodass ihr äufserer Durchmesser nicht wie bei den üblichen Versteifungen vergröfsert wird. In Verbindung mit der gröfseren Aushalsung der hinteren Stirnplatte bei entsprechender Aufweitung der vorderen Flammrohrköpfe sind dadurch die Flammrohre leicht auswechselbar gemacht, wobei die vordere Kopfplatte nicht gelöst zu werden braucht. Die Form der Kopfplatten ermöglicht dann eine neue Vernietung, ohne dass das Mauerwerk und die Rohranschlüsse entfernt zu werden brauchen.

Die Ueberhitzungstemperatur wird durch Einstellen auf beliebige Heizfläche geregelt. Hierzu ist der Ueberhitzer mittels Gegengewichtes ausgeglichen und durch Gelenkrohre mit dem Dampfdom verbunden. Die oft schwer beweglichen Drehklappen und Schieber werden dadurch vermieden, und der herabgezogene Ueberhitzer lässt sich wie auch die Flammrohre in bequemster Weise reinigen. Ausbesserungen lassen sich ebenfalls leicht ausführen.

Die Feuerung ist eine rauchverhütende Planrostfeuerung von J. A. Topf & Söhne, Erfurt, mit selbstthätiger Luftregelung, Fig. 33 und 34. Ueber der Feuerthür befindet sich ein an das Feuergeschränk angegossenes Luftzuführgehäuse, dessen Verschlussklappe durch einen Zahnradtrieb gleichzeitig mit der Feuerthür geöffnet wird. Beim Schliefsen der Feuerthür bleibt die Klappe geöffnet, und es strömt die Luft durch einen im oberen Teil des Flammrohres liegenden ringförmigen Kanal in die Feuerung. Die Menge der Sekundärluft wird dadurch selbstthätig geregelt, dass auf der Klappe ein mit einstellbarem Luftventil versehener Luftcylinder befestigt ist, der sie langsam schliefst.

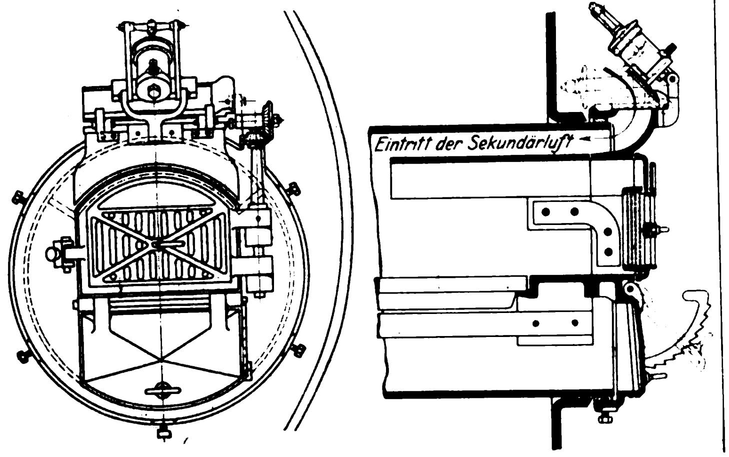
Die vorgewärmte Luft tritt in der ganzen oberen Breite des Feuerraumes aus und mischt sich innig mit den Heizgasen, die nach oben drängen, während die Luft infolge der geringeren Temperatur nach unten strömt. Auf dem weiteren Wege über den Rost und die Feuerbrücke wird die Mischung noch vollkommener.

In Fällen, wo zeitweilige Zufuhr von Oberluft nicht vollständig ausreicht, wird die Feuerthür mit einer Einrichtung zur fortwährenden Zufuhr vorgewärmter Oberluft versehen, die aus einer Anzahl in die Feuerthür eingesetzter Bleche besteht und abstellbar ist.

Die sonstigen Einzelheiten des Kessels sind aus den Figuren ersichtlich.

Fig. 33 und 34.

Feuerung von J. A. Topf & Söhne.



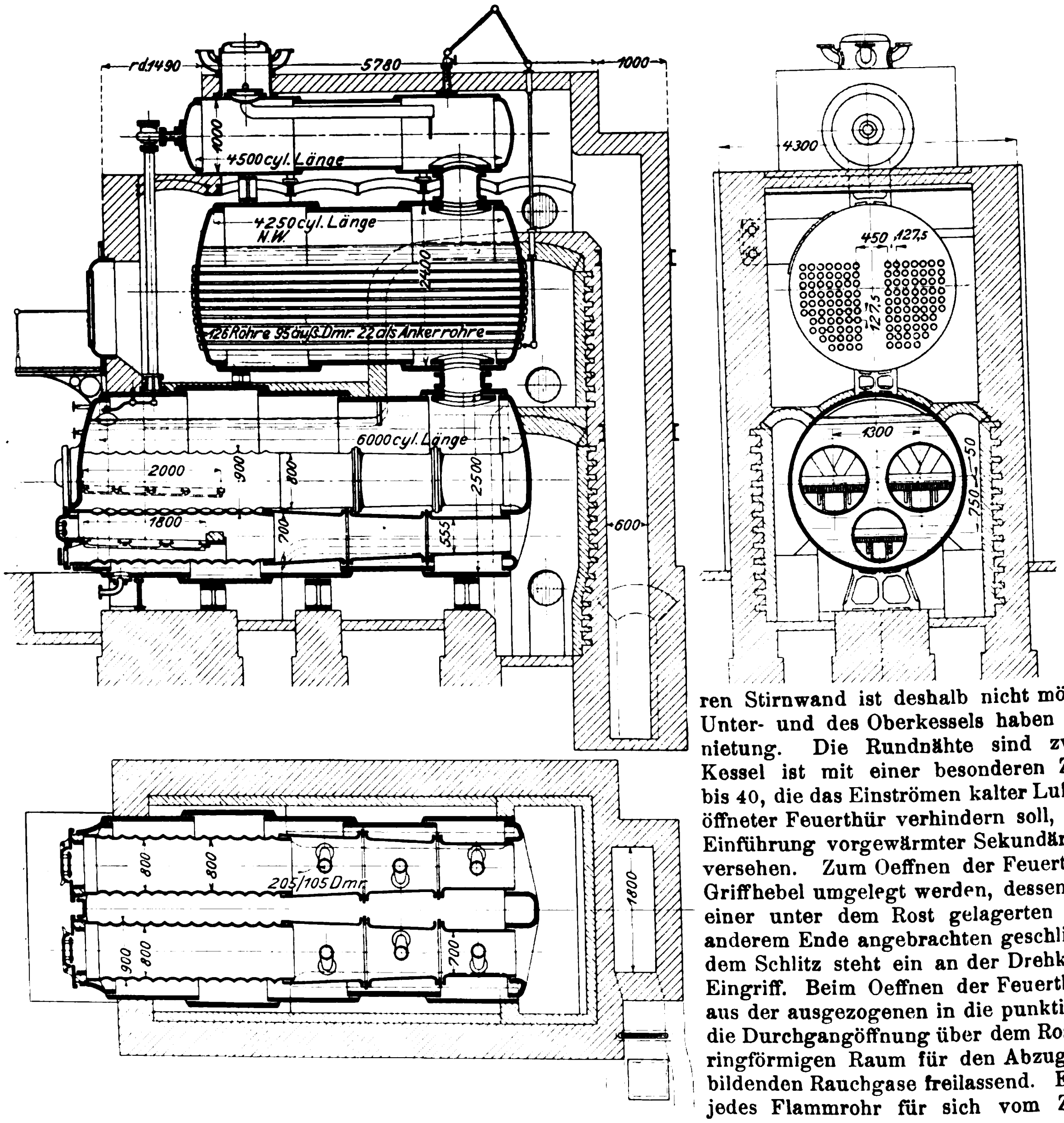
Den von J. Piedboeuf in Düsseldorf-Oberbilk ausgestellten Verbundkessel mit doppeltem Dampfraum von rd. 268 qm Heizfläche zeigen Fig. 35 bis 37. Ober- und Unterkessel sind am hinteren Ende durch einen aus einem Stück geschweifsten Stutzen verbunden, vor welchem im Scheitel des Unterkessels an dessen Mantel eine Querwand dampfdicht angenietet ist. Der nach dem Anheizen sich im Unterkessel bildende Dampf sammelt sich, da er nach oben hin durch die Querwand am Entweichen gehindert ist, im Scheitel des Unterkessels an und drückt den Wasserspiegel so lange herunter, bis er einen Ausweg findet. Dieser wird ihm, bevor er die Unterkante der Querwand erreicht und unter dieser her durch den Stutzen aufsteigen kann, vermittels einer einfachen Vorrichtung verschafft, die aus einem sich frei bewegenden Schwimmer mit Ventil und Rohr besteht. Sobald das Wasser den festgesetzten Stand erreicht hat, hebt der Schwimmer mittels Hebels und Stange das auf letzterer sitzende Ventil unter Mitwirkung des Druckes der Wasserhöhe zwischen dem oberen und dem unteren Wasserspiegel. Der im Unterkessel erzeugte Dampf strömt nun ungehindert durch das vorn angebrachte Rohr in den Dampfsammler. Bei Bildung des unteren Dampfraumes steigt das Wasser im Oberkessel von der Marke »niedrigster Wasserstand« auf die Marke »normal« und geht wieder auf erstere zurück, sobald die Dampfentnahme ununterbrochen erfolgt. Der Heizer hat also nur zu beachten, dass das Wasser im Oberkessel beim Anfeuern auf der Niedrig-, beim Abstellen des Dampfes auf der Normal-Marke steht. Die zwischen beiden Marken liegende Wassermenge genügt zum Ausfüllen des unteren Dampfraumes.

Es ist nur eine Speisung zu bedienen, die der Abscheidungen wegen am vorteilhaftesten in den leichter zu befahrenden unteren Dreiflammrohrkessel führt. Die Führung der Heizgase ist aus den Figuren ersichtlich.

Die Feuerrohre der drei Flammrohre sind Morrison-Rohre. Die hierauf folgenden glatten Rohre sind durch Adamsonsche Ringe versteift, und es wird jedes von einem Galloway-Stutzen durchsetzt. Die hinter der Querwand liegende Abteilung des Unterkessels ist stets mit Wasser gefüllt, eine Ueberhitzung der hinteren Stirnwand ist deshalb nicht möglich. Die Längsnähte des Unter- und des Oberkessels haben dreireihige Doppellaschennietung. Die Rundnähte sind zweireihig überlappt. Der Kessel ist mit einer besonderen Zugabsperrklappe, Fig. 38 bis 40, die das Einströmen kalter Luft in den Feuerraum bei geöffneter Feuerthür verhindern soll, und mit einer Luftlade zur Einführung vorgewärmter Sekundärluft hinter die Feuerbrücke versehen. Zum Oeffnen der Feuerthür muss der vorgelagerte Griffhebel umgelegt werden, dessen Bewegung sich vermittels einer unter dem Rost gelagerten Achse auf einen an deren anderem Ende angebrachten geschlitzten Hebel überträgt. Mit dem Schlitz steht ein an der Drehklappe befestigter Zapfen im Eingriff. Beim Oeffnen der Feuerthür gelangt die Drehklappe aus der ausgezogenen in die punktirte Lage und schliefst dann die Durchgangöffnung über dem Roststuhl, nur einen schmalen, ringförmigen Raum für den Abzug der beim Beschicken sich bildenden Rauchgase freilassend. Es kann also in dieser Weise jedes Flammrohr für sich vom Zug abgeschlossen werden.

Fig. 35 bis 37.

Verbundkessel von J. Piedboeuf.



Schlieſslich sei noch erwähnt, dass in der Maschinenhalle Heizeffektmesser (Patent Arndt) der Feuerungstechnischen Gesellschaft Ados in Aachen ausgestellt sind. Diese in Z. 1902 S. 320 besprochenen Apparate sind an 10 Kessel angeschlossen, um deren Feuergase abwechselnd zu untersuchen. Mehrere Kessel sind mit dem Zugmesser »Phönix« der Telegraphenbauanstalt Wiesenthal & Co. in Aachen versehen. Dieselben Vorrichtungen bezw. Zugmesser von Henke in Witten finden sich ebenfalls an einigen der Kessel der Bergbaulichen Abteilung.

II. Die Dampfkessel im Gebäude der Bergbaulichen Abteilung.

Die hier aufgestellten 6 Dampfkessel von zusammen rd. 1000 qm Heizfläche liefern Dampf für die im Betriebe vorgeführten Bergwerkmaschinen. Der Genehmigungsdruck beträgt 12 at.

L. & C. Steinmüller in Gummersbach und die Gewerkschaft Orange in Bulmke haben je zwei nur in geringfügigen Einzelheiten voneinander abweichende Tomson-Kessel von 170,4 qm Heizfläche ausgestellt, Fig. 41 und 42.

Wie ersichtlich, besteht jede Kesseleinheit aus 2 Kesseln mit Seitenwellrohr und einem Bündel von 96 Rohren, welches von den aus den Wellrohren austretenden Heizgasen in der Querrichtung durchzogen wird. Die Wasser- und Dampfräume der Flammrohrkessel sind durch Rohre miteinander verbunden; aus den beiden Domen strömt der Dampf durch eine Rohrleitung von 100 mm l. W. zum Oberkessel, wo er sich ebenso wie das aus der vorderen Wasserkammer steigende Dampf- und Wassergemisch auf dem die Steinmüller-Kessel kennzeichnenden breiten Verdampfungskasten ausbreitet. Die Dampfentnahme erfolgt am hinteren Ende des Oberkessels.

An Feinteilen besitzen jeder Wasserrohrkessel und jedes Paar Wellrohrkessel 3 Speiseventile, 4 Wasserstandgläser, 4 Probirhähne, 4 Sicherheitsventile und 2 Manometer. Die Wasserkammern, Verbindungsstutzen und Feuerrohre bestehen aus Flusseisenfeuerblech. Als Vorteile der Bauart werden angegeben: Brauchbarkeit des Kessels für stark schwankende Beanspruchung infolge des groſsen Wasserraumes; Erzeugung trocknen Dampfes durch die Trennung des Wasserspiegels mit schneller von dem mit langsamer Verdampfung; Erleichterung von Ausbesserungen und geringere Abnutzung des Wasserrohrbündels wegen der niedrigeren Temperatur der Heizgase, welche 800° C nicht übersteigen soll; Anwendung der Innenfeuerung. Da ist die Frage wohl berechtigt, weshalb die Kessel statt über- bezw. hintereinander nicht nebeneinander gelegt und beide Flammrohrkessel nicht in einen einzigen zusammengefasst worden sind, wodurch infolge der hinzukommenden Mantelheizflächen der Wellrohrkessel ungefähr 45 qm Heizfläche gewonnen wären. Unübersichtlichkeit des Wasserrohrkesselbetriebes und Nichtausnutzung der Mantelheizflächen der Wellrohrkessel sind Nachteile dieser Bauart, welche durch die angeführten Vorteile wohl kaum aufgewogen werden und durch die vorgeschlagene Anordnung beseitigt würden. Die Heizfläche der beiden teueren Wellrohrkessel beträgt insgesamt 25,1 qm bei einer Rostfläche von 4 qm.

Fig. 38 bis 40.

Zugabsperrklappe für den Kessel von Piedboeuf.

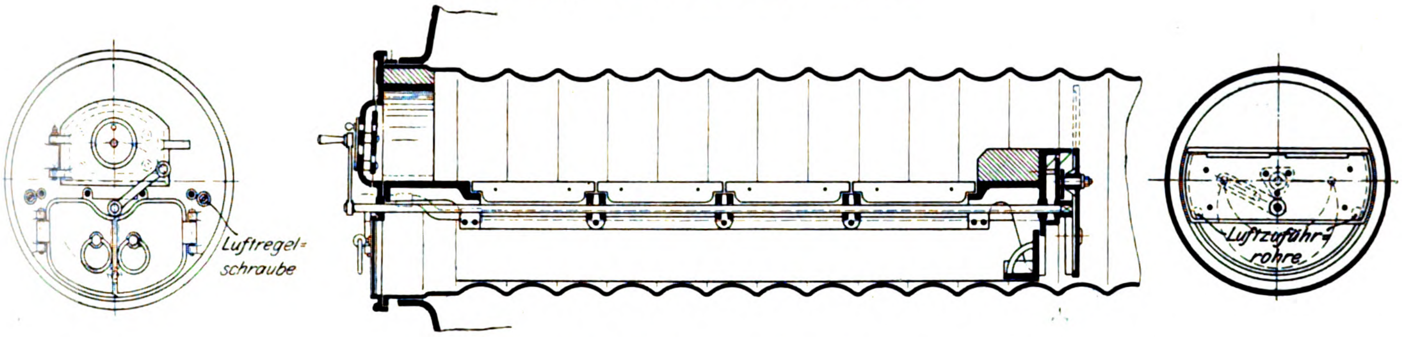
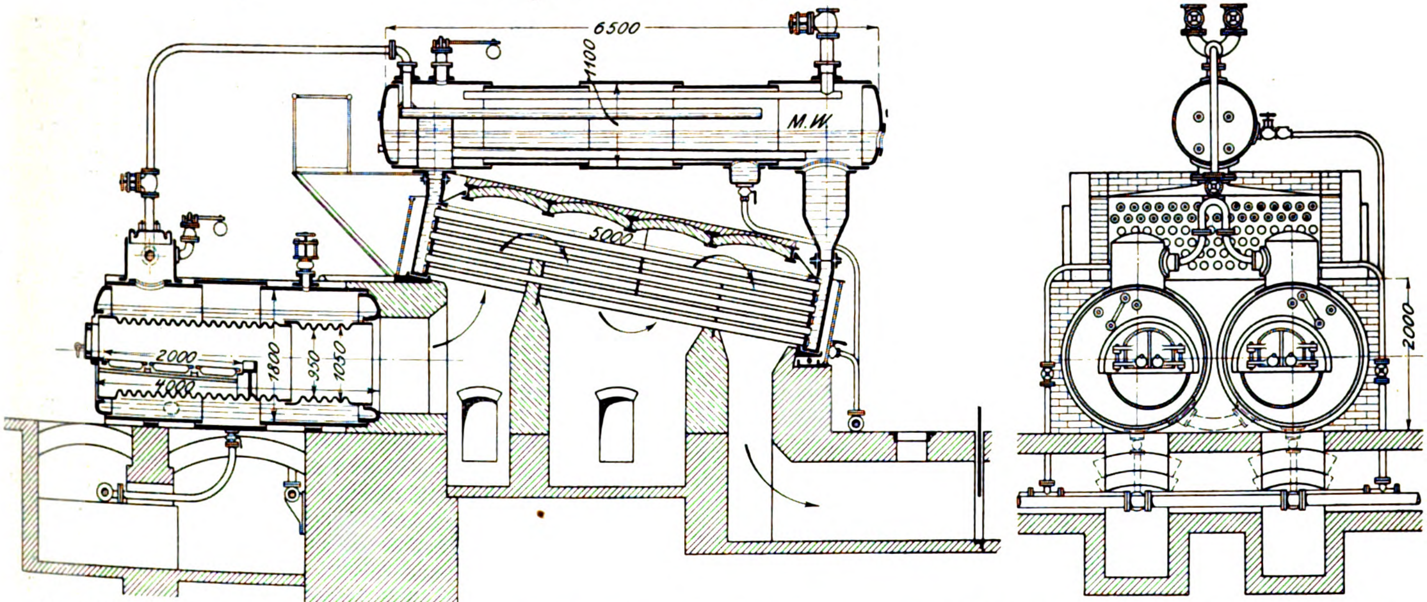


Fig. 41 und 42. Tomson-Kessel.



Zwei im Entwurf ebenfalls eigenartige Dampfkessel von 165 qm Heizfläche, Fig. 43 und 44, haben R. Reichling & Co., Dortmund, ausgestellt. Der Reichling-Kessel besteht aus zwei in gleicher Ebene hintereinander angeordneten Kesseln, von denen der vordere ein Flammrohr-, der hintere ein Rauchröhrenkessel ist. Beide Kessel sind unten im Wasserraum durch einen Stutzen von 372 mm l. W. verbunden. Die Dampfräume stehen durch einen Sammler miteinander in Verbindung. Die Speisung erfolgt in den Hinterkessel, der also mehr als Vorwärmer wirkt. Zwischen beiden Kesseln ist eine hohle Wand vorgesehen, welche zur Zuführung sekundärer, hoch vorgewärmter Verbrennungsluft dient. Eine Klappe zwingt die Heizgase, einen unterhalb liegenden Ueberhitzer zu bespülen, der durch Umlegen der Klappe ausgeschaltet werden kann.

Der Kessel hat die meisten Vorzüge der gebräuchlichen kombinirten Kessel, nur dass auch bei ihm die Mantelfläche des Flammrohrkessels nicht als Heizfläche ausgenutzt wird, mehr Grundfläche beansprucht wird und die Dichtheit des zweckmäſsiger als Wellrohr auszuführenden unteren Verbindungsstutzens infolge der wechselnden Ausdehnungen sehr infrage steht. Speisung und Wartung sind hingegen des gleichstehenden Wasserspiegels wegen bedeutend erleichtert.

Alle 6 Kessel sind mit der bekannten, von der Sächs. Maschinenfabrik vorm. R. Hartmann in Chemnitz gebauten selbstthätigen Rostbeschickung, Bauart Leach[1]), ausgerüstet. Die zugehörigen Trichter werden mittels Schnecke und Becherwerkes gefüllt. Ein von derselben Firma gebautes Brechwerk befindet sich in einem seitwärts gelegenen Kohlenschuppen.

Fig. 43 und 44. Reichling-Kessel.

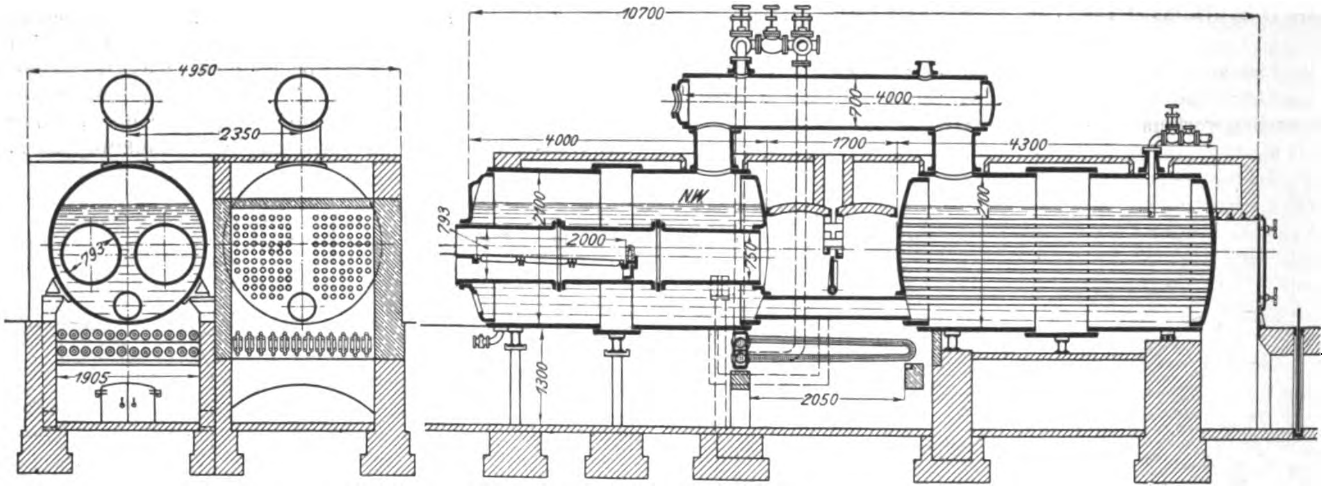
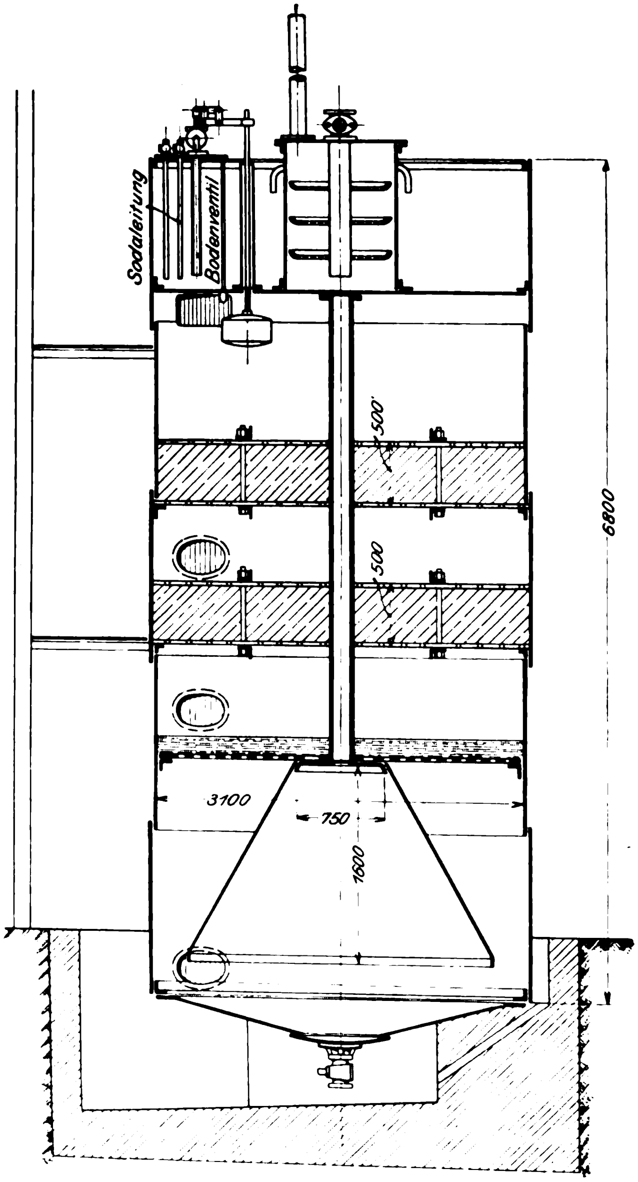


Fig. 45.
Speisewasserreiniger von Reichling.



Wird Stückkohle angefahren, so wird sie aus den Eisenbahnwagen in einen Holztrichter oberhalb des Schüttelsiebes oder unmittelbar auf dieses geworfen, welches die zu groſsen Stücke dem Brecher zuführt, während die Kleinkohle durch das Sieb fällt und beide sich unterhalb des Brechers im Elevatorfuſs wieder vereinigen. Durch eine im Kopf des Elevators angeordnete Klappe kann die Kohle der Rostbeschickung unmittelbar zugeführt oder auch im Lagerraume aufgestapelt werden.

Das Speisewasser dieser Kessel wird in einem ebenfalls von R. Reichling & Co. ausgestellten Reiniger geklärt, Fig. 45. Es flieſst in den oberen Teil des Reinigers, den Mischraum ein, wo es einen Zusatz von Sodalauge erhält, und tritt sodann mittels Ueberlaufes in den vom Mischraume umgebenen Heizraum über. In diesen strömt der Heizdampf von unten ein und zieht durch Siebteller nach oben, sich innig mit dem Speisewasser mischend und es auf hohe Temperatur bringend. Hierauf gelangt das Wasser durch ein mittleres Rohr unter die Schlammhaube des Setzkastens, welcher den unteren Teil des Gefäſses bildet, steigt auſserhalb der Schlammhaube wieder hoch und durchflieſst noch mehrere übereinander angeordnete Nachfilter aus Holzwolle, Kies oder Sand. Die Schlammteilchen setzen sich hauptsächlich beim Durch- und Umflieſsen der Schlammhaube ab, wobei die Wassergeschwindigkeit stark veränderlich ist, den ungleichen Querschnitten entsprechend. Dadurch bildet sich unter der Haube und um diese herum ein wirksames Schlammfilter. Die Soda wird teilweise wiedergewonnen.

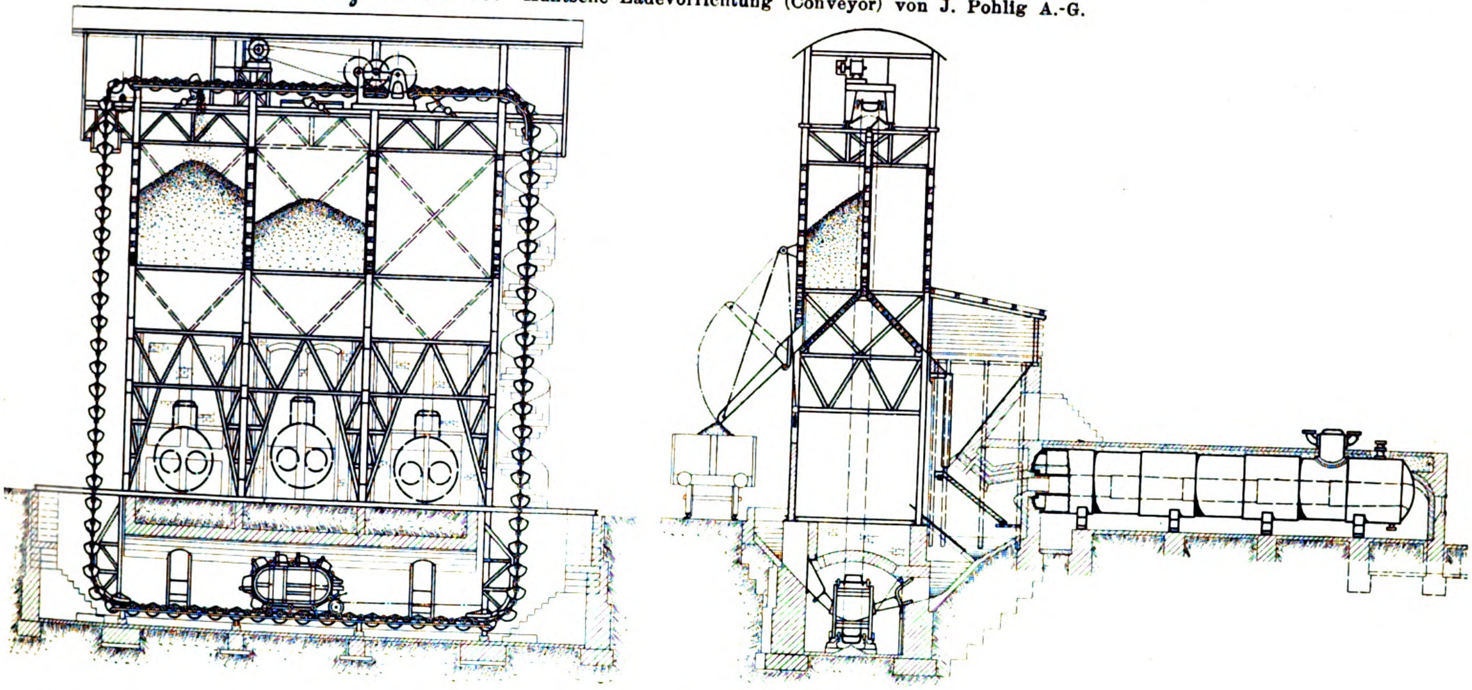
Der Schwimmer auf dem Wasserspiegel des Setzraumes lässt durch ein von ihm bethätigtes Ventil nur soviel Wasser in den Setzraum gelangen, wie die Speisepumpe aus diesem entnimmt.

III. Die Dampfkessel mit Braunkohlenfeuerung.

Der wachsenden Bedeutung der groſsen Braunkohlenlager in der Nähe Kölns für die Industrie der dortigen Gegend entsprechend, hat der Verein für die Interessen der Rheinischen Braunkohlenindustrie zu Köln eine aus drei Zweiflammrohrkesseln mit Braunkohlenfeuerung bestehende Anlage ausgestellt, deren Genehmigungsdruck 8 at beträgt. Der von Petry-Dereux in Düren hergestellte Kessel von 95 qm hat eine vom Kölner Eisenwerk ausgeführte Vorfeuerung; der Kessel von 88 qm der Aktiengesellschaft für Apparate- und Kesselbau vorm. F. C. Keller & Co. in Stolberg hat Vorfeuerung von J. A. Topf & Söhne in Erfurt, während die Firma Ew. Berninghaus in Duisburg zu dem von ihr ausgestellten Kessel von 100 qm die Vorfeuerung selbst angefertigt hat. Die zur Verbrennung erforderliche Luft wird bei den Feuerungen von Berninghaus und des Kölner Eisenwerkes vor Eintritt in die Feuerung an der Längsseite des Kessels vorbeigeführt und dadurch vorgewärmt. Die Topfsche Feuerung ist im wesentlichen dieselbe, wie sie in Z. 1897 S. 1337 abgebildet ist. Als neu sind nur zu erwähnen die Vorrichtungen zur Verstellung der Rostneigung und zur Bemessung der Schichtdicke des Brennstoffes. Die Verstellvorrichtung besteht aus einer mit Rechts- und Linksgewinde versehenen Spindel, die das als Auflage für den Rost dienende Gasrohr stützt. Die vor dem eigentlichen Rost angebrachten Rutschplatten sind fest eingemauert und mit dem Rost durch eine bewegliche Platte verbunden, sodass in jeder Höhenlage des Rostes eine Verbindung zwischen ihm und dieser Platte besteht. Zur Regelung der Schichtdicke ist vor dem Schamottgewölbe eine gusseiserne Platte angeordnet, die durch Stange und Handrad bewegbar ist und gleichzeitig das Gewölbe vor dem Zerstoſsen mit dem Schüreisen schützt. Der Kessel der A.-G. für Apparate- und Kesselbau ist überdies nach dem Topfschen Bogensystem eingemauert und weiterhin mit einem Topfschen Rauchkanalschieber mit luftdichter Führungshülse ausgerüstet. Die Heizgase werden in sämtlichen Kesseln durch zwei Unterzüge geführt. Die Feinteile sind teils seitlich, teils hinten an den Kesseln angebracht. Die Ausführung ist sonst die übliche und giebt zu weiteren Bemerkungen keinen Anlass.

---

[1]) Z. 1897 S. 1339.



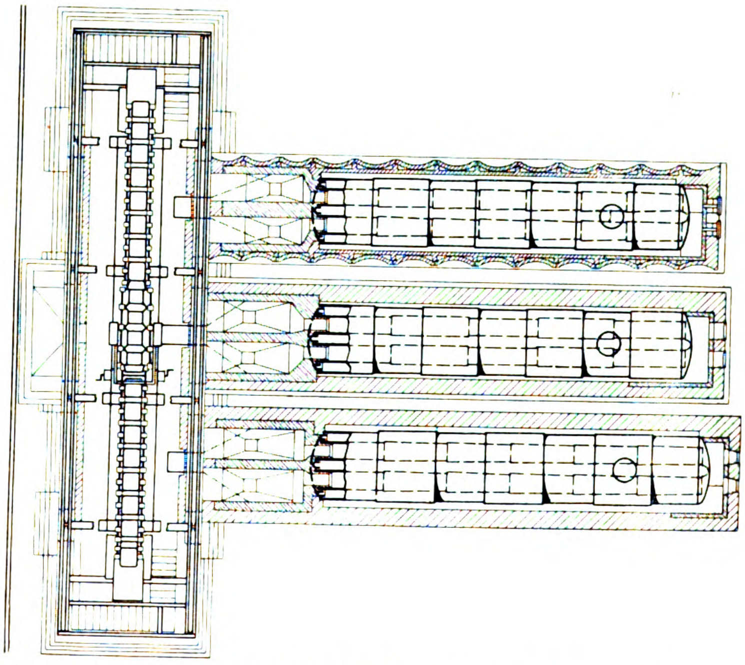


Fig. 46 bis 48. Huntsche Ladevorrichtung (Conveyor) von J. Pohlig A.-G.

Zur selbstthätigen Kohlenzufuhr und Aschenabfuhr für diese Kessel und für den von der Deutzer Gasmotorenfabrik ausgestellten Braunkohlengas-Generator dient eine von J. Pohlig A.-G. in Köln ausgeführte Huntsche Ladevorrichtung, deren Leistungsfähigkeit 25 bis 30 t/st beträgt; s. Fig. 46 bis 48[1]). Die Becher der Kette, die durch einen 8pferdigen Elektromotor angetrieben wird, fassen je 50 ltr. Ueber jedem der drei Kohlenbehälter befindet sich ein Anschlag zum Umkippen der Becher, sodass jeder Kohlenbehälter nach Einstellung des zugehörigen Anschlages und nach Ausschaltung der übrigen gefüllt werden kann. Die Asche wird in einen für sie vorgesehenen Behälter entleert, nachdem eine über der Wand zwischen Aschen- und Kohlenbehältern befindliche Klappe umgestellt worden ist. Zum Antrieb der Kette, deren Länge 58 m beträgt, sind bei voller Belastung ungefähr 5 PS, bei Leerlauf 2 PS erforderlich; die Hubhöhe beträgt 16 m.

Der Inhalt der Kohlenbehälter — ungefähr 80 t = 125 cbm — genügt für viertägigen Betrieb. Das Gerüst ist in Eisen, die Träger für den Füllrumpf, dessen Verschalung und die Dielung der oberen Bühne sind in Holz ausgeführt. Zur Bedienung ist nur ein Mann erforderlich, der gleichzeitig die Kessel warten kann. Derartige Anlagen hat J. Pohlig A.-G. häufig für Lokomotivbekohlung ausgeführt.

IV. Die Dampfkessel im Trockenkesselhause.

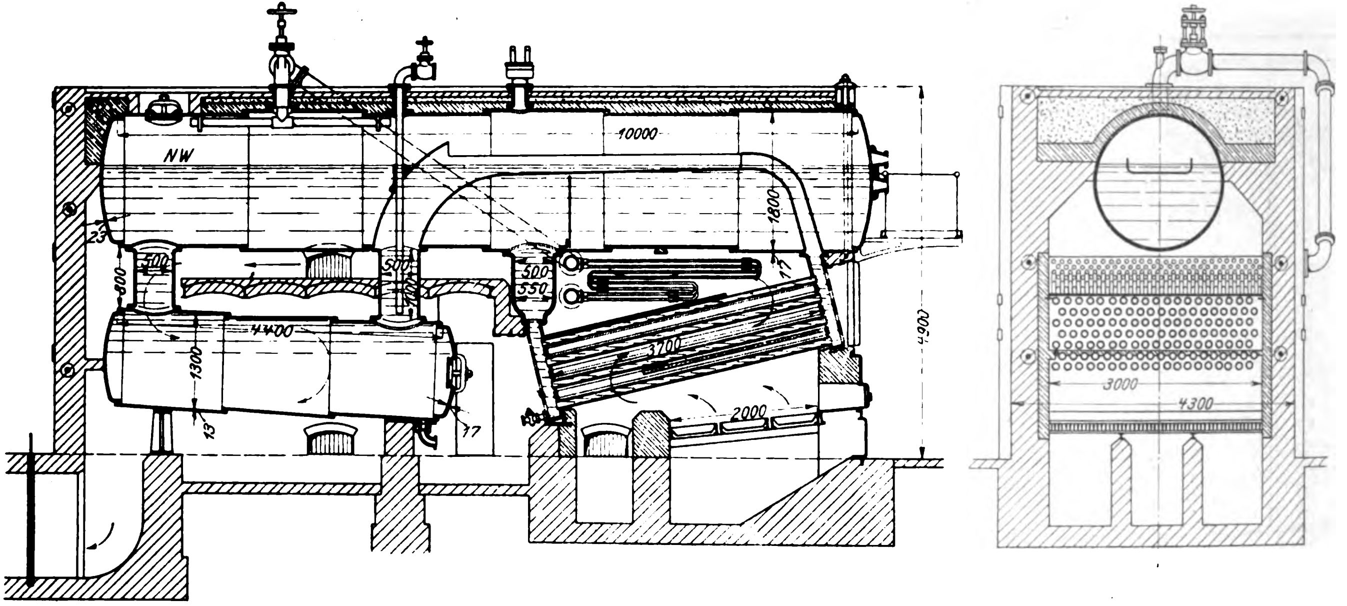
In dem am Rhein gelegenen Trockenkesselhause hat die Firma **Büttner & Co.**, Uerdingen, den Kesselkörper eines Büttnerschen Groſswasserraumkessels ausgestellt, der mit der Einmauerung in Fig. 49 und 50 wiedergegeben ist und insofern eine Verbesserung des Mac Nicol-Kessels bedeutet, als die über dem Rost liegenden Wasserrohre in eine zweite Wasserkammer münden und nicht unmittelbar mit dem Unterkessel verbunden sind, wodurch eine freiere Ausdehnung des Rohrbündels ermöglicht ist. Das Speisewasser wird in den vorderen Verbindungsstutzen des Unterkessels eingeführt, wo es mit dem aus der Umlaufvorrichtung strömenden heiſsen Wasser in Berührung kommt. Durch diese Erwärmung wird ein groſser Teil der Kesselsteinbildner abgeschieden, und diese sammeln sich im vorderen Teil des Unterkessels an, aus dem sie während des Betriebes abgelassen werden können.

---

[1]) Vergl. Buhle, Z. 1899 S. 1354; 1900 S. 81, 120.

Der ausgestellte Kessel hat 200 qm Heizfläche. Die Abmessungen gehen aus den Figuren hervor. Der vordere Teil des Oberkessels ist aufgehängt. Für diesen Kessel giebt die Firma einen Wasserinhalt von 27 cbm, einen Dampfinhalt von 7,8 cbm an. Die Dampfreserve, d. h. das Produkt aus dem Wassergewicht und dem den Drücken von 10 und 5 at entsprechenden Temperaturunterschied, beträgt hierbei 1360 kg.

Fig. 49 und 50. Kessel von Büttner & Co.



Der mit dem Kessel verbundene Ueberhitzer hat 45,5 qm feuerberührte Heizfläche. Er besteht aus zwei Sammelrohren von 4130 mm Länge, 150 mm l. W. und 23 mm Wandstärke, und 54 Schlangenrohren von 34 mm äußerem Durchmesser und $5^1/_2$ mm Wandstärke.

Fig. 51 zeigt die Verbindung der Ueberhitzer-Rohrschlangen mit den Sammelrohren, die nach Art der Perkins-Verschraubung hergestellt ist und sich bei höchstem Druck und hoher Temperatur gut bewährt hat. Jegliches Dichtungsmittel wird dadurch vermieden, dass die scharfe Kante der Rohrschlange auf der glatt gefrästen Fläche des Nippels vollständig abdichtet.

Fig. 51.

Rohrverbindung beim Ueberhitzer von Büttner & Co.

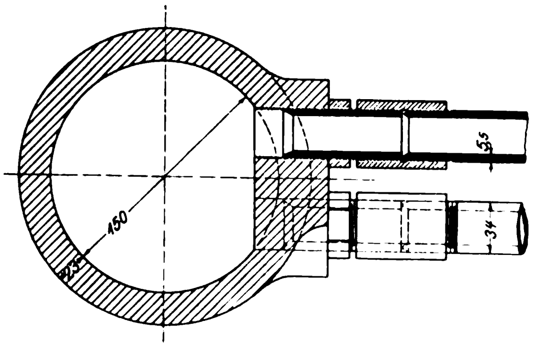
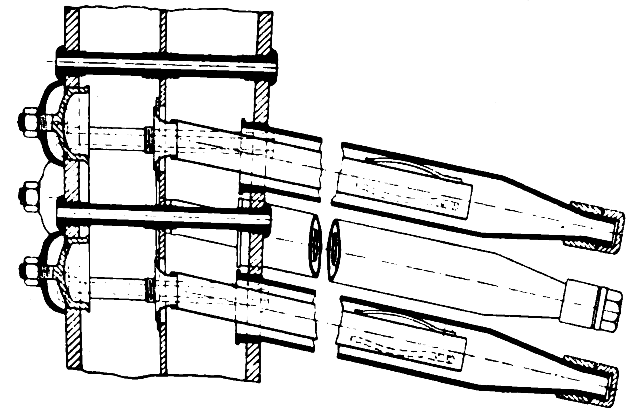


Fig. 55.

Anordnung der Wasserrohre im Dürr-Kessel.

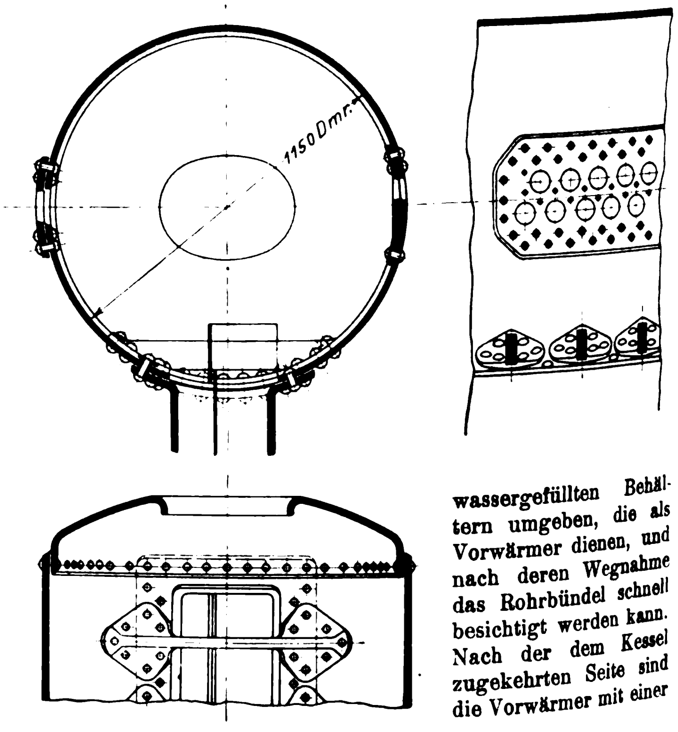


Außer einem kleinen, im Betrieb vorgeführten Modell eines Schnellumlaufkessels haben Büttner & Co. weiterhin das Rohrbündel eines Ueberhitzers mit unmittelbarer Feuerung von 150 qm Heizfläche und 1,94 qm Rostfläche ausgestellt. Die 28 Schlangenrohre von 38 mm äußerem Durchmesser und 5 mm Wandstärke münden in zwei Sammelrohre von 176 mm l. W. und 20 mm Wandstärke. Die Ausführung bietet nichts Bemerkenswertes.

Die Firma Walther & Co. in Kalk bei Köln hat neben einem Wasserrohrkessel der schon beschriebenen Bauart einen solchen von 32 qm ausgestellt, der für die Siegener Fachschule bestimmt ist und einige Neuerungen aufweist. Nach dem Vorschlage des Fachschuldirektors Haedicke-Siegen ist der Kessel statt von Mauerwerk an beiden Seiten von wassergefüllten Behältern umgeben, die als Vorwärmer dienen, und nach deren Wegnahme das Rohrbündel schnell besichtigt werden kann. Nach der dem Kessel zugekehrten Seite sind die Vorwärmer mit einer

Fig. 56 bis 58.

Vernietung des Oberkessels beim Dürr-Kessel.

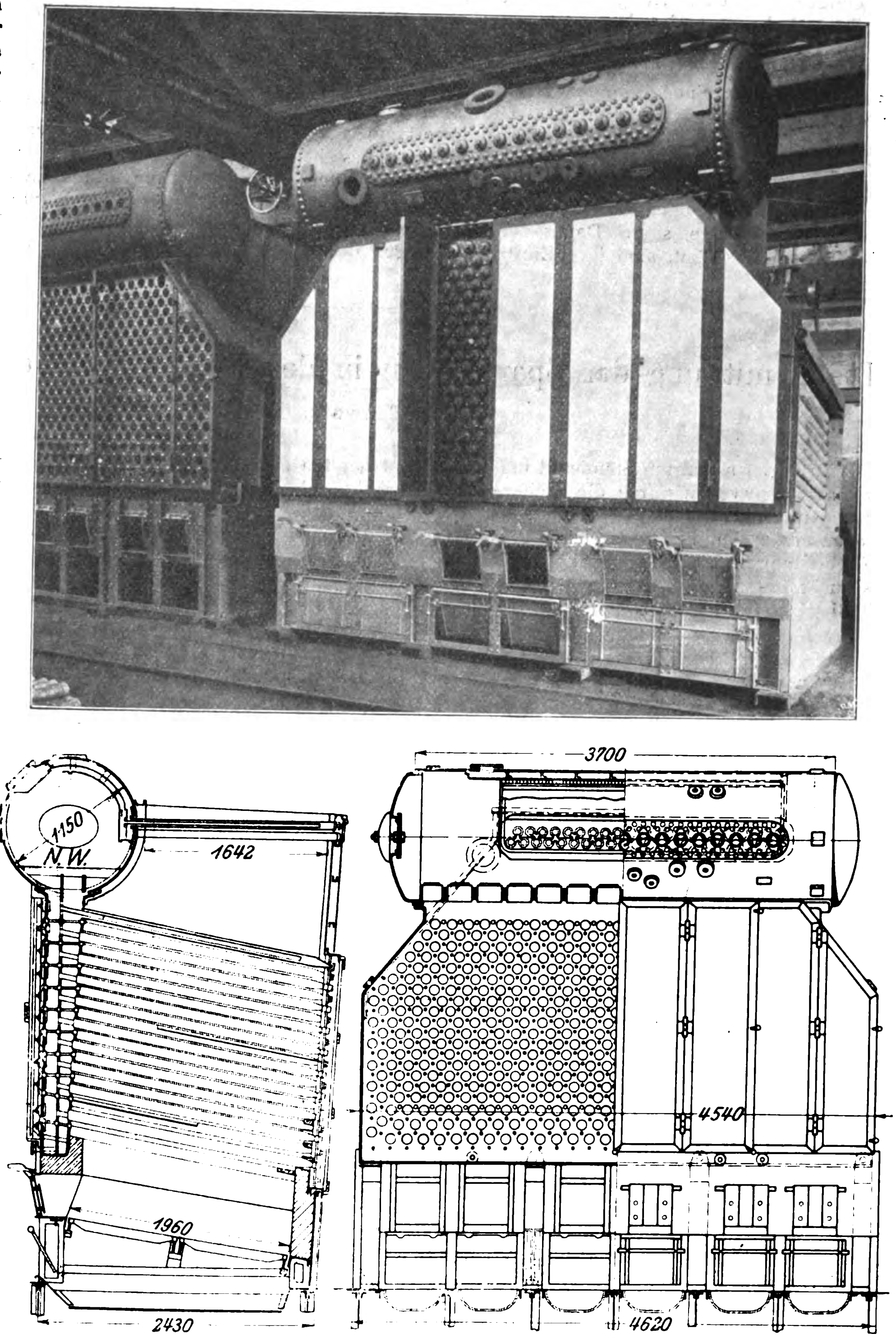


120 mm starken Schamottwand bekleidet, die durch Z-Eisen gehalten wird. Aufserdem ist der Kessel mit einer selbstthätigen und fortwährend in Bewegung befindlichen Vorrichtung zum Abschaben des Rufses ausgestattet, welche durch ein Wendegetriebe bethätigt wird und aus mehreren wagerechten Stangen mit daran befindlichen, die oberen Rohrhälften halbkreisförmig umschliefsenden Schabern besteht.

Von den sonst hier ausgestellten Kesseln sind noch zu erwähnen: ein Dreiflammrohrkessel von 120 qm der Firma J. Piedboeuf in Aachen und je ein Flammrohrkessel von 100 qm der Firmen Stahl und Eisen A.-G. in Hoerde und R. & Th. Möller in Brackwede. Stahl und Eisen A.-G. hat überdies noch fünf Röhrenkessel ausgestellt, von denen drei liegend, zwei stehend angeordnet sind. Zwei der liegenden Röhrenkessel weisen rückkehrenden Feuerzug auf.

Fig. 52 bis 54.

Schiffskessel der Düsseldorf-Ratinger Röhrenkesselfabrik.



In einem eigenen Gebäude, dessen Aeufseres einem Kriegschiff nachgebildet ist, hat die Düsseldorf-Ratinger Röhrenkesselfabrik einen der 14 für den grofsen Kreuzer »Ersatz König Wilhelm« bestimmten Dürr-Kessel, Fig. 52 bis 54, ausgestellt. Der Kessel weist gegenüber der durch Busleys Veröffentlichung, Z. 1896 S. 1170, bekannt gewordenen Bauart verschiedene Verbesserungen auf, während die Gesamtanordnung: Lagerung des Oberkessels parallel zur Wasserkammer und schiefwinkliger Einsatz der Wasserrohre in die senkrechte Wasserkammer, dieselbe geblieben ist. Der Betriebsdruck beträgt $14^1/_4$ at.

Die Rohre in den oberen Reihen haben 83 mm Dmr. bei 3 mm Wandstärke, während die Rohre der dem Feuer zunächst liegenden beiden unteren Reihen wegen der in ihnen stattfindenden stärkeren Verdampfung gröfseren Durchmesser haben. Die zum Abdichten in den Wasserkammern dienenden Bunde werden nicht aufgeschweifst, sondern angestaucht. Um das Kesselwasser in kürzester Zeit wechseln zu können, sind die früher angewandten Innenverschlüsse durch Muttern aus Manganbronze ersetzt. Zur Abdichtung für diese Muttern und zugleich zur Führung der Rohre in der Gitterwand dienen eiserne Ringe, welche auf die hinten kegelförmig eingezogenen Rohrenden geschraubt sind, Fig. 55. Die Zuspitzung bezweckt, alles in den Rohren befindliche Wasser leicht ablassen zu können.

Die bei früheren Ausführungen für das Abblasen der Wasserrohre hergestellte weite Durchbohrung der Stehbolzen fällt fort, sodass deren Durchmesser sowie die Rohrteilung verringert werden kann und eine geringe Ersparnis an Gewicht und Raum erzielt wird. Das Kesselinnere wird nunmehr in der Weise von Flugasche gereinigt, dass im geschlossenen Heizraume bei geöffneten Schornsteinklappen mittels des Gebläses ein Luftdruck von rd. 50 mm Wassersäule erzeugt wird, sodass der Rufs durch den kräftigen Luftzug ins Freie geführt wird.

Die früher verwendeten Schamottwände sind durch Abdeckbleche ersetzt, zu deren Reinigung die sie haltenden Stangen durch hohle Stehbolzen hindurch kräftig geschüttelt werden.

Sämtliche wesentlichen Teile des Kessels sind aus Siemens-Martin-Flusseisen folgender Beschaffenheit angefertigt: Die Bleche für die Wasserkammern haben 34 bis 39 kg Festigkeit bei mindestens 25 vH Dehnung; diejenigen des Oberkessels haben 41 bis 47 kg Festigkeit und 20 vH Dehnung. Der Baustoff für die Stehbolzen hat 41 bis 47 kg Festigkeit und mindestens $22^1/_2$ vH Dehnung, der für die Rohre längs der Achse eine Zugfestigkeit von nicht unter 34 kg bei mindestens 20 vH Dehnung, quer zur Achse eine Festigkeit von nicht unter 34 kg bei mindestens 18 vH Dehnung.

Die Vernietung des Oberkessels geht aus Fig. 56 bis 58 hervor.

Der Ueberhitzer, der sowohl seiner Lage im letzten Feuerzug als auch seiner Heizfläche von nur 16,43 qm wegen hauptsächlich als Dampftrockner dienen soll, liegt senkrecht zum Oberkessel, und der ihm zuzuführende Dampf wird an der höchsten Stelle des Oberkessels entnommen.

Der Hauptvorteil des Dürr-Kessels, der zu den besten Schiffskesseln der Gegenwart gehört und schon große Verbreitung gefunden hat, ist seine Unempfindlichkeit gegen Temperaturschwankungen infolge der durch das Einkammersystem ermöglichten freien Ausdehnung der Rohre.

Weiterhin sind Modelle von Schiffskesseln in der Admiralsmesse, welche sich ebenfalls in dem genannten Pavillon befindet und in dem erwähnten Kreuzer zur Aufstellung gelangen wird, ausgestellt. Im Pavillon selbst sind noch Modelle einiger deutscher Kriegschiffe, die mit Dürr-Kesseln ausgerüstet sind, untergebracht.

Ebenfalls in einem eigenen Ausstellungsgebäude haben L. & C. Steinmüller einen ihrer bewährten Wasserrohrkessel ausgestellt, deren Bauart bekannt ist. Die Einmauerung ist seitlich offen, um die Führung der Feuerung erkennen zu lassen. Der mit dem Kessel verbundene Ueberhitzer besteht aus einer durch eine oder mehrere Scheidewände geteilten Kammer, deren Abteilungen durch U-förmig gebogene Rohre miteinander verbunden sind. Damit der Dampf alle Rohre gleichmäßig durchströmt, sind ihre Einströmöffnungen durch hineinragende runde Plättchen derart verengt, dass nur ein ringförmiger Querschnitt freibleibt. Temperaturschwankungen werden hier durch die Wärmeaufspeicherung in dem den Ueberhitzer ganz einschließenden Mauerwerk sehr gemäßigt. Die Summe der ringförmigen Spalten ist dem Querschnitt des Zuführrohres ungefähr gleich. Diese Verengerung soll zugleich größere Betriebstörungen beim Aufreißen eines Ueberhitzerrohres dadurch verhüten, dass in diesem Falle nur eine enge ringförmige Spalte zum Ausströmen des Dampfes frei wird und ein langsamer Druckausgleich erfolgen muss.

Bei dem täglichen An- und Abstellen und auch während des Stillstandes über Nacht ist nur das Absperrventil hinter dem Ueberhitzer wie üblich zu öffnen oder zu schließen. Das sich über Nacht im Ueberhitzer bildende Kondensationswasser ist nicht abzulassen.

Die Dampftemperatur wird nur durch entsprechende Einstellung der Klappen am hinteren Ende des Kessels geregelt.

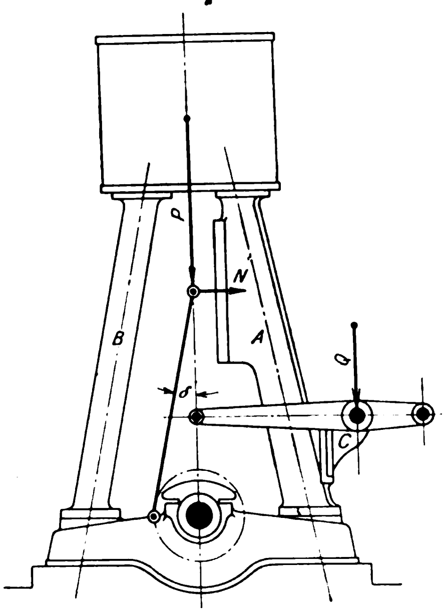
Außer diesem Kessel hat die Firma den ersten, im Jahre 1874 angefertigten Steinmüller-Kessel sowie einen nur teilweise eingemauerten Ueberhitzer ausgestellt, dessen Lage hinter einem Flammrohrkessel angenommen ist.

Die Ermittlung der Spannungen in den Ständern stehender Dampfmaschinen.

Von **G. Schwarz**, Obertürkheim-Stuttgart.

Die in Fig. 1 skizzirten Ständer A und B einer stehenden Dampfmaschine werden durch die Kolbenkraft P abwechselnd auf Zug oder Druck und durch die Normalkraft $N = P \operatorname{tg} \delta$ plus oder minus den Betrag, welchen die schwingende Masse der Kurbelstange auf den Kreuzkopf absetzt, auf Biegung beansprucht. Ist dann außerdem noch eine von der Maschine unmittelbar angetriebene Luftpumpe angehängt, deren Gestänge und Hebel den Druck Q auf die Lagerkonsole C ausüben, so kommt ein weiteres biegendes Moment hinzu, welches sich bei aufwärts gehendem Luftpumpenkolben zu dem von N herrührenden Moment addirt. Während nun die durch die reinen Zug- oder Druckspannungen entstehenden Formveränderungen meist unerheblich sind, können die von N und Q erzeugten Durchbiegungen für den ruhigen Gang der Maschine von Belang werden.

Fig. 1.



Die nachstehende Untersuchung der Biegungsspannungen soll unter der Voraussetzung geführt werden, dass die beiden Ständer am unteren Ende auf der Lagerplatte als eingespannt und der sie oben verbindende Cylinder als starres Querstück betrachtet wird. Des weiteren möge zunächst angenommen werden, die Ständer stehen senkrecht und die Trägheitsmomente J_A und J_B, welche den Querschnitten dieser Ständer zukommen, seien über deren ganze Länge unveränderlich.

Unter der in Fig. 2 gemachten Annahme wirken auf den Ständer A die Kraft N rechtsdrehend im Abstande l, die Kraft Z und das Moment M_A linksdrehend, beide im Abstande L.

Auf den Ständer B wirken die Kraft $-Z$ rechtsdrehend und das Moment M_B linksdrehend, beide im Abstande L.

Fig. 2b.

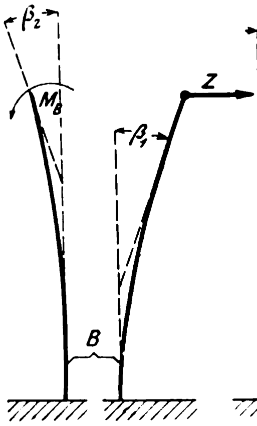


Fig. 2.

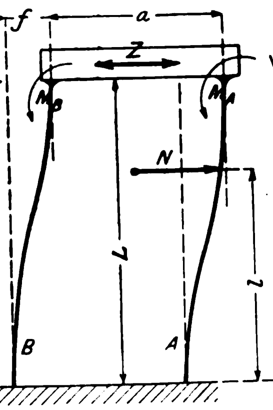
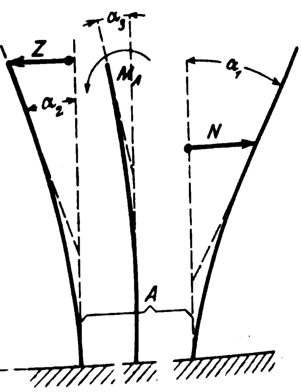


Fig. 2a.



Der Tangentenwinkel β_1 am oberen Endpunkt des Ständers B, von der Kraft Z herrührend, ist mit E_B als unveränderlichem Elastizitätsmodul, s. Fig. 2b,

$$\beta_1 = \frac{Z L^2}{2 J_B E_B}$$

und der Tangentenwinkel β_2 für denselben Punkt, vom Moment M_B hervorgebracht,

$$\beta_2 = \frac{M_B L}{J_B E_B}.$$

Bei der angenommenen vollkommen starren Verbindung zwischen Ständer und Cylinder muss

$$\beta_1 - \beta_2 = 0,$$

also

$$\left(\frac{Z L}{2} - M_B\right) \frac{L}{J_B E_B} = 0$$

sein; daher

$$M_B = \frac{Z L}{2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1).$$

In derselben Weise wie für den Ständer *B* ergeben sich für den oberen Endpunkt des Ständers *A* die Winkel, welche die elastische Linie unter dem Einfluss von *N*, *Z* und M_A mit der anfänglich geraden Stabachse bildet, vergl. Fig. 2a, zu

$$\alpha_1 = \frac{N l^2}{2\, J_A E_A},$$

$$\alpha_2 = \frac{Z L^2}{2\, J_A E_A},$$

$$\alpha_3 = \frac{M_A L}{J_A E_A},$$

und daraus wegen

$$\alpha_1 - \alpha_2 - \alpha_3 = 0$$

$$M_A = \frac{N l^2}{2\,L} - \frac{Z L}{2} = \frac{N l^2}{2\,L} - M_B \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Die Durchbiegung am oberen Endpunkt des Ständers *B* ist

$$f = \left(\frac{Z L^3}{3} - \frac{M_B L^2}{2}\right) \frac{1}{J_B E_B} = \frac{Z L^3}{12\, J_B E_B} \quad . \quad . \quad (3).$$

Bei der vorausgesetzten unveränderlichen Länge *a* des Querstückes muss die Durchbiegung *f* am oberen Endpunkt des Ständers *A* gleich der für denselben Punkt am Ständer *B* gefundenen Durchbiegung sein, somit

$$f = \frac{1}{J_A E_A}\left[\frac{N l^3}{3} + \frac{N l^2}{2}(L - l) - \frac{Z L^3}{3} - \frac{N}{2}\,\frac{L l^2}{2} + \frac{Z L^3}{4}\right] = \frac{Z L^3}{12\, J_B E_B}.$$

Fig. 3

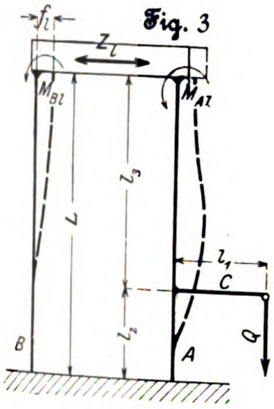


Fig. 4a.

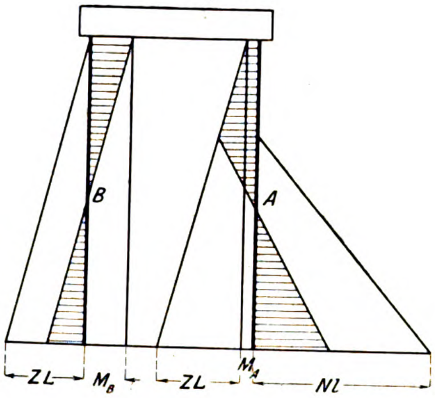


Fig. 4b.

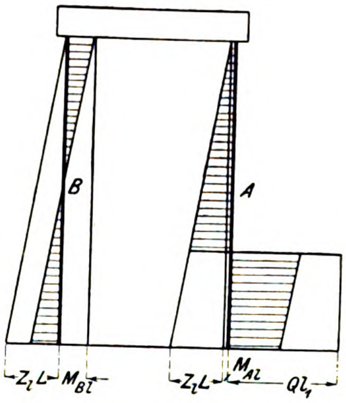
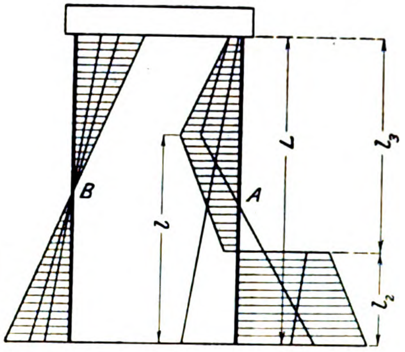


Fig. 4c.



Hieraus folgt nach Ordnen der Glieder:

$$\frac{N}{J_A E_A}\left(\frac{l^2 L}{4} - \frac{l^3}{6}\right) = \frac{Z L^3}{12}\left(\frac{1}{J_A E_A} + \frac{1}{J_B E_B}\right) \quad . \quad . \quad (3a),$$

und daraus weiter

$$Z = \frac{J_B E_B N\,(3\, l^2 L - 2\, l^3)}{(J_A E_A + J_B E_B)\, L^3} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

womit dann M_B und M_A nach (1) und (2) ebenfalls bestimmt sind.

Befindet sich am Ständer *A* eine Konsole *C* für den Antrieb der Luftpumpe, und ist *Q* der auf diese Konsole sich absetzende Druck, so hat man wieder unter Bezugnahme auf Fig. 3 und mit den soeben gemachten Annahmen:

$$M_{Bl} = \frac{Z_l L}{2},$$

$$M_{Al} = \frac{Q l_1 l_2}{L} - \frac{Z_l L}{2},$$

sowie die Durchbiegung

$$f_l = \frac{Z_l L^3}{12\, J_B E_B} = \frac{1}{J_A E_A}\left[Q l_1 \left(\frac{l_2^2}{2} + l_2 l_3\right) - \frac{Z_l L^3}{3} - \frac{M_{Al} L^2}{2}\right].$$

Setzt man für M_{Al} seinen Wert ein und ordnet die Glieder, so folgt

$$\frac{Q l_1}{J_A E_A}\left(\frac{l_2^2}{2} + l_2 l_3 - \frac{l_2 L}{2}\right) = \frac{Z_l L^3}{12}\left(\frac{1}{J_A E_A} + \frac{1}{J_B E_B}\right),$$

woraus Z_l sich ergiebt zu

$$Z_l = \frac{Q l_1}{L^3}\,(6\, l_2^2 + 12\, l_2 l_3 - 6\, l_2 L)\,\frac{J_B E_B}{J_A E_A + J_B E_B} \quad . \quad (5).$$

Aus Gl. (5) ist ersichtlich, dass bei gegebenem *Q* und l_1 das hiervon herrührende biegende Moment in den Säulen für $l_2 = l_3 = \frac{L}{2}$ am gröſsten ist, während es für $l_2 = 0$ oder $l_2 = L$ verschwindet. Aber abgesehen davon, dass die vorausgeschickten Bedingungen in Wirklichkeit nicht streng erfüllt sind, wird es keinem Konstrukteur einfallen, die Konsole *C* in der Nähe des oberen Endes der Säule *A* anzubringen; man sucht vielmehr, wie unmittelbar aus der Anschauung folgt, die Konsole so tief als möglich zu setzen, also l_2 dem Werte 0 zu nähern.

Es sei

$$\begin{aligned}
N &= 1400 \text{ kg};\; Q = 2500 \text{ kg},\\
l &= 100 \text{ cm};\; l_1 = 35 \text{ cm};\; l_2 = 40 \text{ cm};\; l_3 = 120 \text{ cm},\\
L &= 160 \text{ cm},\\
J_A &= 9000 \text{ cm}^4;\; J_B = 7000 \text{ cm}^4;\\
E_A &= E_B = 1\,000\,000.
\end{aligned}$$

Mit diesen Werten wird nach Gl. (4)

$$Z = \frac{7000 \cdot 1400\,(3 \cdot 164 \cdot 100^2 - 2 \cdot 100^3)}{(9000 + 7000)\,160^3} = 420 \text{ kg},$$

und damit nach Gl. (1)

$$M_B = \frac{420 \cdot 160}{2} = 33\,600 \text{ cm kg}$$

und nach Gl. (2)

$$M_A = \frac{1400 \cdot 100^2}{2 \cdot 160} - 33\,600 = 10\,150 \text{ cm kg}.$$

Die Durchbiegung am oberen Endpunkt der Ständer ist nach Gl. (3)

$$f = \frac{420 \cdot 160^3}{12 \cdot 7000 \cdot 1\,000\,000} = 0{,}0205 \text{ cm} = 0{,}205 \text{ mm}.$$

Die Zugkraft Z_l folgt aus Gl. (5) zu

$$Z_l = \frac{2500 \cdot 35}{160^3}\,(6 \cdot 40^2 + 12 \cdot 40 \cdot 120 - 6 \cdot 40 \cdot 160)\,\frac{7000}{7000 + 9000}$$
$$= 270 \text{ kg};$$

somit

$$M_{Hl} = \frac{270 \cdot 160}{2} = 21\,600 \text{ kg cm}$$

und

$$M_{Al} = \frac{2500 \cdot 35 \cdot 40}{160} - 21\,600 = 875 \text{ kg cm}.$$

Die Durchbiegung f_l berechnet sich zu

$$f_l = \frac{270 \cdot 160^3}{12 \cdot 7000 \cdot 1\,000\,000} = 0{,}0132 \text{ cm} = 0{,}132 \text{ mm}.$$

Die gröſste Gesamtdurchbiegung beträgt demnach

$$f + f_l = 0{,}205 + 0{,}132 = 0{,}337 \text{ mm}.$$

In den Figuren 4a bis 4c sind die biegenden Momente, wie sie über die Länge der Ständer auftreten, eingetragen, und zwar gelten 4a und 4b für die Normalkraft *N* und für die Belastung *Q*, während in Fig. 4c die Summe dieser Momente dargestellt ist.

Ist die Säule *B* durch ihre Formgebung oder Befestigungsweise nur zur Aufnahme von Zug- oder Druckkräften geeignet, wie in Fig. 5 angenommen, so folgt, wenn der Ständer *A* wieder als auf der Grundplatte eingespannt und mit dem Cylinder starr verbunden betrachtet wird, mit

$$\frac{1}{J_A E_A}\left(\frac{N l^2}{2} - Z_B a L\right) = 0$$

$$Z_B = \frac{N l^2}{2 a L} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Die Durchbiegung f ist hierbei

$$f = \frac{1}{J_A E_A}\left[\frac{N l^3}{3} + \frac{N l^2}{2}(L - l) - \frac{Z_B a L^2}{2}\right] \quad . \quad . \quad (7),$$

oder, wenn für Z_B der Wert aus Gl. (6) eingesetzt wird,

$$f = \frac{N}{J_A E_A}\left(\frac{l^2 L}{4} - \frac{l^3}{6}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7a).$$

Fig. 5.

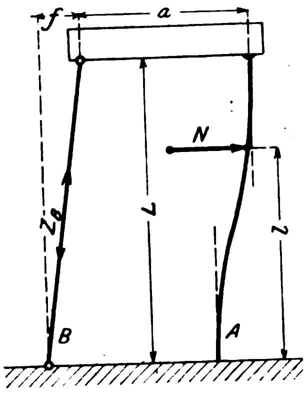


Fig. 6.

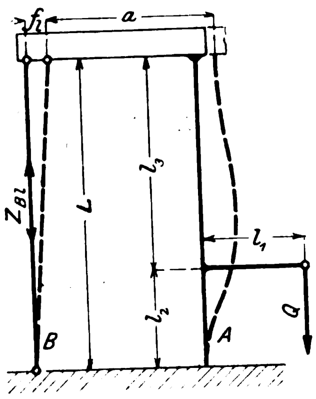


Fig. 7.

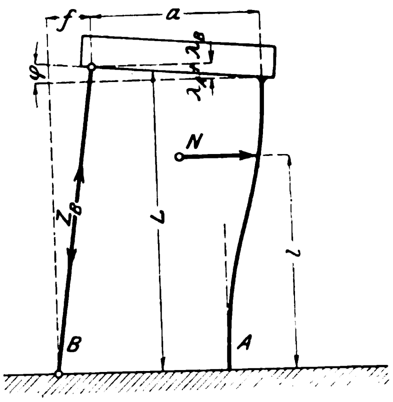


Fig. 8.

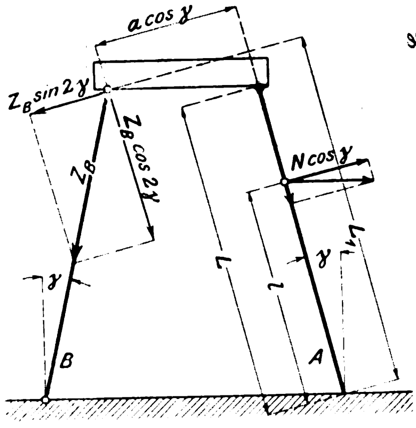
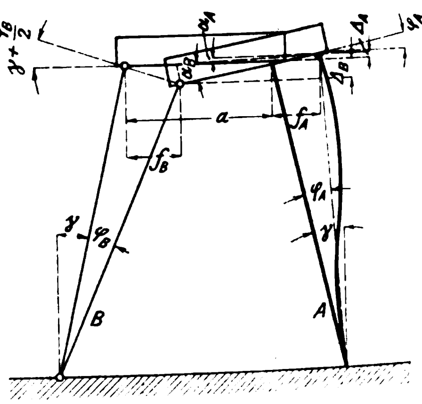


Fig. 8a.


$\gamma + \frac{\varphi_B}{2}$
φ_A
φ_B
Δ_A
$\gamma - \frac{\varphi_A}{2}$
a
f_A
f_B
γ
B
A

Für die Belastung Q erhält man mitbezug auf Fig. 6 in derselben Weise

$$\frac{1}{J_A E_A}(Q l_1 l_2 - Z_{Bl}\, a L) = 0,$$

woraus

$$Z_{Bl} = \frac{Q l_1 l_2}{a L} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

Ferner ist die Durchbiegung f_l mit dem aus Gl. (8) für Z_{Bl} gefundenen Wert

$$f_l = \frac{Q l_1}{J_A E_A}\left(\frac{l_2^2}{2} + l_2 l_3 - \frac{l_2 L}{2}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9).$$

Mit den in den obigen Beispielen angenommenen Werten wird die Zugkraft Z_B, wenn die Länge a des Querstückes 50 cm beträgt, nach Gl. (6)

$$Z_B = \frac{1400 \cdot 100^2}{2 \cdot 50 \cdot 160} = 876 \text{ kg}.$$

Das gröſste biegende Moment im Ständer A — an der Einspannstelle — ist

$$M = N l - Z_B a = 1400 \cdot 100 - 876 \cdot 50 = 96\,200 \text{ kg cm},$$

während sich die Durchbiegung f nach Gl. (7a) berechnet zu

$$f = \frac{1400}{9000 \cdot 1\,000\,000}\left(\frac{160 \cdot 100^2}{4} - \frac{100^3}{6}\right) = 0{,}0362 \text{ cm} = 0{,}362 \text{ mm}.$$

Weiter ergiebt sich die Zugkraft Z_{Bl} nach Gl. (8) zu

$$Z_{Bl} = \frac{2500 \cdot 35 \cdot 40}{50 \cdot 160} = 437 \text{ kg}$$

und die Durchbiegung f_l nach Gl. (9) zu

$$f_l = \frac{2500 \cdot 35}{9000 \cdot 1\,000\,000}\left(\frac{40^2}{2} + 40 \cdot 120 - \frac{40 \cdot 160}{2}\right) = 0{,}0233 \text{ cm}.$$

Die Zugkräfte Z_B und Z_{Bl} verkürzen den Ständer A und verlängern die Stütze B. Sind F_A und F_B die Querschnitte von Ständer und Stütze, so wird die Verkürzung von A

$$\lambda_A = \frac{Z_B L}{F_A E_A}$$

und die Verlängerung von B

$$\lambda_B = \frac{Z_B L}{F_B E_B}$$

sein.

Das Querstück geht dadurch aus seiner wagerechten in eine geneigte Lage mit dem Neigungswinkel

$$\varphi = \frac{\lambda_A + \lambda_B}{a}$$

über.

Nach Fig. 7 ist jetzt

$$\frac{1}{J_A E_A}\left(\frac{N l^2}{2} - Z_B a L\right) = \varphi = \frac{Z_B L}{a}\left(\frac{1}{F_A E_A} + \frac{1}{F_B E_B}\right)$$

und hieraus

$$Z_B = \frac{N l^2 a F_A F_B E_B}{2 L [a^2 F_A F_B E_B + J_A (F_A E_A + F_B E_B)]} \quad . \quad (10).$$

Behält man die Werte aus den vorhergehenden Beispielen bei und setzt noch für den Ständer A

$$F_A = 140 \text{ cm}^2; \quad E_A = 1\,000\,000$$

sowie für die nunmehr aus Schmiedeisen bestehende Stütze B

$$F_B = 70 \text{ cm}^2; \quad E_B = 2\,000\,000,$$

so ergiebt sich für Z_B nach Gl. (10)

$$Z_B = \frac{1400 \cdot 100^2 \cdot 50 \cdot 140 \cdot 70 \cdot 2\,000\,000}{2 \cdot 160\,[50^2 \cdot 140 \cdot 70 \cdot 2000000 + 9000\,(140 \cdot 1000000 + 70 \cdot 2000000)]} = 832 \text{ kg}.$$

Die Durchbiegung f wird damit nach Gl. (7)

$$f = \frac{1}{9000 \cdot 1\,000\,000}\left(\frac{1400 \cdot 100^3}{3} + \frac{1400 \cdot 100^2}{2}(160 - 100) - \frac{832 \cdot 50 \cdot 160^2}{2}\right) = 0{,}0396 \text{ cm}.$$

Die Gröſsen λ_A und λ_B sind kaum messbar, ihre Summe beträgt nur

$$\lambda_A + \lambda_B = 832 \cdot 160\left(\frac{1}{140 \cdot 1\,000\,000} + \frac{1}{70 \cdot 2\,000\,000}\right) = 0{,}0019 \text{ cm}.$$

Es genügen daher schon geringe Unterschiede in der Länge von Stütze und Ständer, um beträchtliche Veränderungen in den Spannungen und der Durchbiegung zu bewirken, und hieraus erklärt sich die Thatsache, dass von zwei nebeneinander stehenden Maschinen derselben Gröſse und Abmessungen bei gleicher Belastung infolge geringer Fehler bei der Montage die eine mehr, die andere weniger ausschwingt.

Vielfach wird auch der Stütze B schon bei der Montage absichtlich durch Verkürzung eine zusätzliche Spannung erteilt, deren Gröſse oder Wirkung sich aus den obigen Entwicklungen leicht berechnen lässt.

Stehen Ständer A und Stütze B beide schräg unter dem Winkel γ, Fig. 8, so zerlegt sich N in $N \cos\gamma$ normal zur

Stabachse von A und in $N \sin\gamma$ in diese fallend. Z_B zerlegt sich ebenfalls in $Z_B \sin 2\gamma$ normal zu A und in $Z_B \cos 2\gamma$ parallel dazu.

Beim Ausbiegen hebt sich der obere Endpunkt von A um Δ_A, während sich der Endpunkt von B um Δ_B senkt.

Die Winkel α_A und α_B sind dann bestimmt durch (s. Fig. 8a)

$$\alpha_A = \frac{\Delta_A}{a}; \quad \alpha_B = \frac{\Delta_B}{a},$$

wobei

$$\Delta_A = \frac{f_A \sin\left(\gamma - \frac{\varphi_A}{2}\right)}{\cos\left(\gamma - \frac{\varphi_A}{2}\right)}$$

und

$$\Delta_B = \frac{f_B \sin\left(\gamma + \frac{\varphi}{2}\right)}{\cos\left(\gamma + \frac{\varphi_B}{2}\right)}$$

ist. Der vorausgesetzten zulässigen kleinen Ausbiegung zufolge dürfen die Winkel

$$\frac{\varphi_A}{2} = \frac{f_A}{2L\left(\cos\gamma - \frac{\varphi_A}{2}\right)} \quad \text{und} \quad \frac{\varphi_B}{2} = \frac{f_B}{2L\left(\cos\gamma + \frac{\varphi_B}{2}\right)}$$

gegen den Winkel γ vernachlässigt werden, woraus, wenn auch noch $f_A \cong f_B$ gesetzt wird,

$$\Delta_A + \Delta_B \cong 2 f \operatorname{tg}\gamma$$

und

$$\alpha_A + \alpha_B \cong \frac{2 f \operatorname{tg}\gamma}{a}$$

folgt.

Bleibt die Veränderung der Längen von A und B durch die Zugkraft Z_B unberücksichtigt, so folgt mit den früher gemachten Annahmen und unter Bezugnahme auf die Figuren 8 und 8a:

$$\frac{1}{J_A E_A}\left[\frac{N\cos\gamma\, l^2}{2} - Z_B\left(L a \cos\gamma \cos 2\gamma + \left(L_1 L - \frac{L^2}{2}\right)\sin 2\gamma\right)\right] + \frac{2 f \operatorname{tg}\gamma}{a} = 0,$$

daher

$$f = \frac{a}{2 J_A E_A \operatorname{tg}\gamma}\left[Z_B\left(L a \cos\gamma \cos 2\gamma + \left(L_1 L - \frac{L^2}{2}\right)\sin 2\gamma\right) - \frac{N\cos\gamma\, l^2}{2}\right] \quad (11).$$

Die Durchbiegung ist aber auch

$$f = \frac{1}{J_A E_A}\left[N\cos\gamma\left(\frac{l^2 L}{2} - \frac{l^3}{6}\right) - Z_B\left(\frac{a L^2}{2}\cos\gamma\cos 2\gamma + \left(\frac{L_1 L^2}{2} - \frac{L^3}{6}\right)\sin 2\gamma\right)\right] \quad (11a),$$

woraus unter Gleichsetzung von (11) und (11a):

$$= \frac{N\cos\gamma\left(L l^2 + \frac{l^2 a}{2\operatorname{tg}\gamma} - \frac{l^3}{3}\right)}{L\left(\frac{a^2\cos\gamma\cos 2\gamma}{\operatorname{tg}\gamma} + \left(L_1 - \frac{L}{2}\right)\frac{a \sin 2\gamma}{\operatorname{tg}\gamma} + L a \cos\gamma\cos 2\gamma + \left(L_1 L - \frac{L^2}{3}\right)\sin 2\gamma\right)} \quad (12).$$

Angenommen, es sei $\cos\gamma = 0{,}98$, also $\operatorname{tg}\gamma = 0{,}2$, $\sin 2\gamma = 0{,}385$ und $\cos 2\gamma = 0{,}922$, so erhält man mit den Zahlenwerten der vorigen Beispiele und $L_1 = L + a\sin\gamma \cong 170$ cm nach Gl. (12):

$$Z_B = \frac{0{,}98 \cdot 1400\left(160 \cdot 100^2 + \frac{50 \cdot 100^2}{2 \cdot 0{,}2} - \frac{100^3}{3}\right)}{160\left[\frac{0{,}98 \cdot 0{,}922 \cdot 50^2}{0{,}2} + \left(170 - \frac{160}{2}\right)\frac{50 \cdot 0{,}385}{0{,}2} + 160 \cdot 50 \cdot 0{,}98 \cdot 0{,}922 + \left(170 \cdot 160 - \frac{160^2}{3}\right)0{,}385\right]} = 630 \text{ kg}.$$

Die Durchbiegung f berechnet sich nach Gl. (11a) zu

$$f = \frac{1}{9000 \cdot 1\,000\,000}\left[0{,}98 \cdot 1400\left(\frac{160 \cdot 100^2}{2} - \frac{100^3}{6}\right) - 630\left(\frac{50 \cdot 160^2}{2} \cdot 0{,}98 \cdot 0{,}92 + \left(\frac{170 \cdot 160^2}{2} - \frac{160^3}{6}\right)0{,}385\right)\right] = 0{,}016 \text{ cm}.$$

Aus diesem Beispiel ist ersichtlich, dass durch die Schrägstellung der Ständer die Zugkraft Z_B sowohl wie die Durchbiegung f vermindert wird. Die Verminderung von Z_B hat für die ohnehin durch die Kolbenkraft auf Zug oder Knickung beanspruchten Ständer wenig Bedeutung, dagegen ist der geringe Wert der Ausbiegung, die sich unter Umständen, durch Schwingungen verstärkt, unangenehm fühlbar machen kann, für den ruhigen Stand der Maschine von grofsem Wert.

Für die Belastung Q der Konsole C ergiebt sich nach Früherem und mit Benutzung von Fig. 9:

$$\frac{1}{J_A E_A}\left[Q\left(\cos^2\gamma\, l_1 l_2 - \sin\gamma\frac{l_4^2}{2}\right) - Z_{Bl}\left(L a \cos\gamma\cos 2\gamma + \left(L_1 L - \frac{L^2}{2}\right)\sin 2\gamma\right)\right] + \frac{2 f_l \operatorname{tg}\gamma}{a} = 0,$$

somit

$$f_l = \frac{a}{2 J_A E_A \operatorname{tg}\gamma}\left[Z_{Bl}\left(L a \cos\gamma\cos 2\gamma + \left(L_1 L - \frac{L^2}{2}\right)\sin 2\gamma\right) - Q\left(\cos^2\gamma\, l_1 l_2 - \sin\gamma\frac{l_4^2}{2}\right)\right] \quad (13).$$

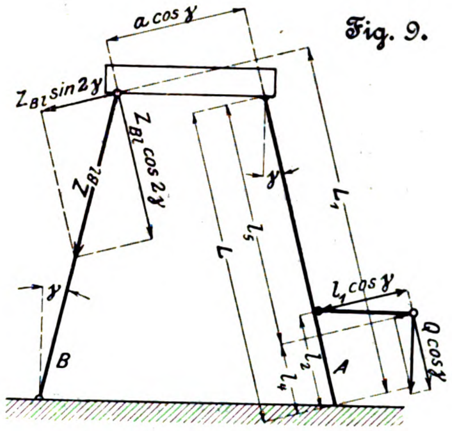


Fig. 9.

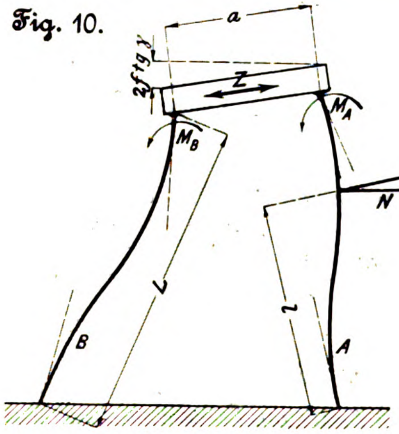


Fig. 10.

Da aber auch die Durchbiegung

$$f_l = \frac{1}{J_A E_A}\left[Q\left(\cos^2\gamma\left(\frac{l_1 l_2^2}{2} + l_1 l_2 l_3\right) - \sin\gamma\left(\frac{l_4^3}{3} + \frac{l_4^2 l_5}{2}\right)\right) - Z_{Bl}\left(\frac{a L^2}{2}\cos\gamma\cos 2\gamma + \left(\frac{L_1 L^2}{2} - \frac{L^3}{6}\right)\sin 2\gamma\right)\right] \quad (13a)$$

ist, so findet sich durch Verbindung von (13) und (13a):

$$Z_{Bl} = \frac{Q\left(\cos^2\gamma(l_1 l_2^2 + 2 l_1 l_2 l_3) - \sin\gamma\left(\frac{2 l_4^3}{3} + l_4^2 l_5\right) + \frac{a}{\operatorname{tg}\gamma}\left(\cos^2\gamma\, l_1 l_2 - \sin\gamma\frac{l_4^2}{2}\right)\right)}{L\left[\frac{a^2\cos\gamma\cos 2\gamma}{\operatorname{tg}\gamma} + \left(L_1 - \frac{L}{2}\right)\frac{a\sin 2\gamma}{\operatorname{tg}\gamma} + L a\cos\gamma\cos 2\gamma + \left(L_1 L - \frac{L^2}{3}\right)\sin 2\gamma\right]} \quad (14).$$

Ist die Stütze B nicht mehr frei drehbar, sondern starr mit der Grundplatte und dem Cylinder verbunden, so ergiebt dieselbe Ueberlegung, durch welche die Gleichungen (11) bis (14) gewonnen worden sind, unter Zuziehung von Fig. 10:

$$\frac{Z\cos\gamma\frac{L^2}{2} - M_B L + \frac{2 f \operatorname{tg}\gamma}{a}}{J_B E_B} = 0,$$

also

$$f = \frac{1}{J_B E_B}\left(M_B L - \frac{Z\cos\gamma\, L^2}{2}\right)\frac{a}{2\operatorname{tg}\gamma},$$

und da die Durchbiegung f auch

$$f = \frac{1}{J_B E_B}\left(Z\cos\gamma\frac{L^3}{3} - \frac{M_B L^2}{2}\right)$$

ist, so folgt

$$M_B = \frac{Z\cos\gamma\left(\frac{2}{3}L^2 + \frac{La}{2\operatorname{tg}\gamma}\right)}{L + \frac{a}{\operatorname{tg}\gamma}} \quad . \ . \ . \quad (15),$$

somit

$$f = \frac{1}{J_B E_B} Z\cos\gamma\left(\frac{L^3}{3} - \frac{\frac{L^4}{3} + \frac{L^3 a}{4\operatorname{tg}\gamma}}{L + \frac{a}{\operatorname{tg}\gamma}}\right) \quad . \ . \quad (16).$$

Für den Ständer A gilt

$$\frac{\frac{N\cos\gamma\, l^2}{2} - M_A L - Z\cos\gamma\frac{L^2}{2} + \frac{2f\operatorname{tg}\gamma}{a}}{J_A E_A} = 0,$$

$$f = \frac{1}{J_A E_A}\left(\frac{Z\cos\gamma\, L^2}{2} + M_A L - N\cos\gamma\frac{l^2}{2}\right)\frac{a}{2\operatorname{tg}\gamma} \quad (17).$$

Die zweite Gleichung für die Durchbiegung f am Ständer A lautet aber

$$f = \frac{1}{J_A E_A}\left(N\cos\gamma\left(\frac{Ll^2}{2} - \frac{l^3}{6}\right) - \frac{M_A L^2}{2} - Z\cos\gamma\frac{L^3}{3}\right) \quad (17a),$$

woraus unter Gleichsetzung von (17) und (17a):

$$M_A = \frac{N\cos\gamma\left(l^2 + \frac{l^2 a}{2L\operatorname{tg}\gamma} - \frac{l^3}{3L}\right) - Z\cos\gamma\left(\frac{2}{3}L^2 + \frac{La}{2\operatorname{tg}\gamma}\right)}{L + \frac{a}{\operatorname{tg}\gamma}} \quad (18).$$

Setzt man diesen Wert von M_A in Gl. (17a) ein, so ergiebt sich

$$f = \frac{1}{J_A E_A}\left[N\cos\gamma\left(\frac{Ll^2}{2} - \frac{l^3}{6} - \frac{\frac{L^2 l^2}{2} + \frac{Lal^2}{4\operatorname{tg}\gamma} - \frac{Ll^3}{6}}{L + \frac{a}{\operatorname{tg}\gamma}}\right)\right.$$
$$\left. - Z\cos\gamma\left(\frac{L^3}{3} - \frac{\frac{L^4}{3} + \frac{L^3 a}{4\operatorname{tg}\gamma}}{L + \frac{a}{\operatorname{tg}\gamma}}\right)\right] \quad (19),$$

und hieraus schliefslich durch Verbindung von Gl. (16) und (19):

$$Z = \frac{N\left(\frac{Ll^2}{2} - \frac{l^3}{6} - \frac{\frac{L^2 l^2}{2} + \frac{Lal^2}{4\operatorname{tg}\gamma} - \frac{Ll^3}{6}}{L + \frac{a}{\operatorname{tg}\gamma}}\right)J_B E_B}{\left(\frac{L^3}{3} - \frac{\frac{L^4}{3} + \frac{L^3 a}{4\operatorname{tg}\gamma}}{L + \frac{a}{\operatorname{tg}\gamma}}\right)(J_A E_A + J_B E_B)} \quad . \quad (20).$$

Der besseren Uebersichtlichkeit wegen sollen auch in dem folgenden Beispiel die früheren Zahlenwerte beibehalten und wieder $E_A = E_B = 1\,000\,000$, $J_A = 9000\ \mathrm{cm}^4$, $J_B = 7000\ \mathrm{cm}^4$ gesetzt werden, womit sich die Zugkraft Z nach Gl. (20) berechnet zu

$$Z = \frac{1400\left(\frac{160\cdot 100^2}{2} - \frac{100^3}{6} - \frac{\frac{160^2\cdot 100^2}{2} + \frac{160\cdot 50\cdot 100^2}{4\cdot 0{,}2} - \frac{160\cdot 100^3}{6}}{160 + \frac{50}{0{,}2}}\right)7000}{\left(\frac{160^3}{3} - \frac{\frac{160^4}{3} + \frac{160^3\cdot 50}{4\cdot 0{,}2}}{160 + \frac{50}{0{,}2}}\right)(9000 + 7000)}$$
$$= 417\ \mathrm{kg}.$$

Nach Gl. (15) wird

$$M_B = 417\cdot 0{,}98\left(\frac{\frac{2}{3}\cdot 160^2 + \frac{160\cdot 50}{2\cdot 0{,}2}}{160 + \frac{50}{0{,}2}}\right) = 37\,000\ \mathrm{cm\,kg},$$

während nach Gl. (18)

$$M_A = \frac{1400\cdot 0{,}98\left(100^2 + \frac{100^2\cdot 50}{2\cdot 160\cdot 0{,}2} - \frac{100^3}{3\cdot 160}\right) - 417\cdot 0{,}98\left(\frac{2}{3}160^2 + \frac{160\cdot 50}{2\cdot 0{,}2}\right)}{160 + \frac{50}{0{,}2}}$$

$= 15\,800$ cm kg wird.

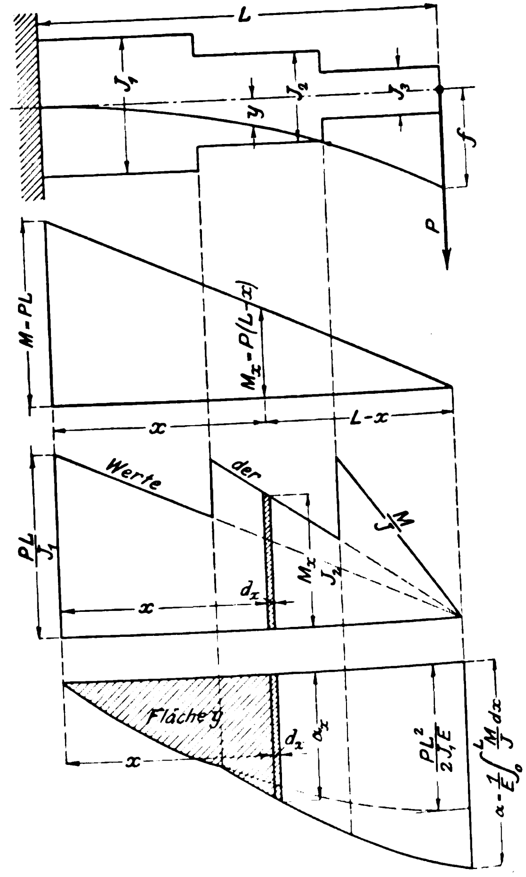
Die Durchbiegung f beträgt nach Gl. (16)

$$f = \frac{417\cdot 0{,}98}{7000\cdot 1\,000\,000}\left(\frac{160^3}{3} - \frac{\frac{160^4}{3} + \frac{160^3\cdot 50}{4\cdot 0{,}2}}{160 + \frac{50}{0{,}2}}\right) = 0{,}0122\ \mathrm{cm}.$$

Man ersieht hieraus, dass durch die Schrägstellung der Ständer die Ausbiegung ebenfalls verringert wird, so zwar, dass sie von der im ersten Beispiel nach Gl. (3) ermittelten Durchbiegung von 0,0205 cm nur noch das $\frac{0{,}0122}{0{,}0205} = $ **0,6fache** ausmacht.

Ortfeste stehende Dampfmaschinen mit nur einer Drehrichtung haben der Mehrzahl nach einseitige Kreuzkopfführung, wobei die vordere Stützsäule meist kreisrund mit annähernd gleichbleibendem Querschnitt und Trägheitsmoment ausgeführt wird und die Geradführung mit dem hinteren Ständer zusammengegossen ist. Querschnitte und Trägheitsmomente dieses Ständers sind alsdann über die ganze Länge desselben verschieden; ebenso ist die durch die Schwerpunkte der Querschnitte gehende Stabachse nicht mehr eine gerade Linie.

Fig. 11a bis 11d.



Um auch hierbei die Neigungswinkel und Durchbiegungen und daraus die Kräfteverteilung annähernd zu ermitteln, kann man sich mit Vorteil des nachstehenden wohl zuerst von Mohr angegebenen zeichnerischen Verfahrens bedienen.

Der an dem einen Ende eingespannte, am andern Ende mit P belastete Stab, Fig. 11a, erleidet im Abstande x von der Einspannstelle das biegende Moment

$$M_x = P(L - x).$$

Dividirt man dieses Moment durch das an dieser Stelle dem Querschnitt zukommende Trägheitsmoment J_1 und trägt die Werte $\frac{M}{J}$ wieder als Ordinaten auf, Fig. 11c, so erhält man einen neuen Linienzug, der beim Träger mit unveränderlichem Trägheitsmoment eine von 0 ansteigende gerade Linie ist.

Aus der Gleichung der elastischen Linie

$$M = \frac{d^2 y}{dx^2} JE$$

ergiebt sich durch einmalige Integration der Winkel, welchen die elastische Linie im Abstande x von der Einspannstelle mit der ursprünglich geraden Stabachse bildet, zu

$$\alpha_x = \frac{dy}{dx} = \frac{1}{E}\int_0^x \frac{M}{J}\,dx.$$

Wird der Wert $\frac{1}{E}\int_0^x \frac{M}{J}\,dx$ für jedes x als neue Ordinate in irgend einem Maſsstabe aufgetragen, so bekommt man eine weitere Kurve Fig. 11d, welche mit der Abszissenachse die Fläche

$$y = \frac{1}{E}\int_0^x \alpha\,dx$$

einschlieſst, und deren Gröſse die Durchbiegung des Trägers in der Entfernung x misst.

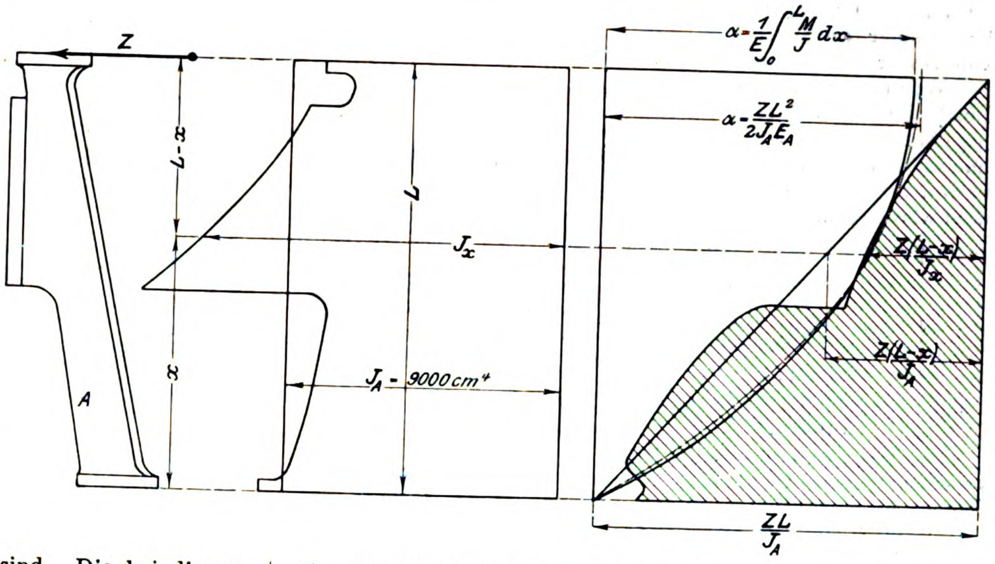
Indem gleichzeitig die Werte für den Träger von unveränderlichem Trägheitsmoment mit aufgetragen werden, lässt sich aus dem Unterschied der zusammengehörigen Ordinaten und Flächen die absolute Gröſse der Neigungswinkel und Durchbiegungen des Trägers von veränderlichem Trägheitsmoment vergleichsweise ermitteln.

Ohne einen erheblichen Fehler zu begehen, genügt es indessen, mit einem mittleren Trägheitsmoment zu rechnen, wie es bei dem in Fig. 12a skizzirten Ständer A geschehen ist, dessen Trägheitsmomente in Fig. 12b aufgetragen sind. Die bei dieser Vereinfachung entstehenden Unterschiede in den Flächen der Figur 12c betragen kaum 2 vH, welche Annäherung im Hinblick auf die Annahmen und Voraussetzungen der Rechnung, die ja in Wirklichkeit auch nur teilweise erfüllt sind, hinreichend genau erscheint.

Ist die Konstruktion derart, dass sich die Entfernung der Ständer beim Anwärmen des Cylinders ändert, so kommen weitere Spannungen hinzu, die aber bei der Montage durch geeignete Maſsnahmen unschädlich gemacht werden können, und auf welche deshalb hier nicht weiter eingegangen werden soll.

Da nunmehr die einzelnen Momente bekannt sind und hieraus die Biegungsspannungen berechnet werden können, welche zusammen mit den Zug- und Druckspannungen durch die Kolbenkraft die Gesamtbeanspruchung ergeben, ist es von Wichtigkeit, die Beanspruchung der Verbindungsschrauben zwischen Grundplatte und Cylinder ebenfalls zu untersuchen.

Fig. 12a bis 12c.



Zu der Zugspannung durch die Kolbenkraft kommen bekanntlich noch von den biegenden Momenten herrührende Spannungen hinzu, die jene unter Umständen an Gröſse übertreffen können.

Eine ähnliche Berechnung ist in den »Maschinenelementen« von Bach (Verbindung einer gusseisernen Zapfenplatte mit einer hölzernen Wasserradwelle) enthalten, wobei der einzuschlagende Weg klar vorgezeichnet ist; ich kann mich deshalb hier mit einem Hinweis auf diese Stelle begnügen.

Zur Frage des Wärmewertes des überhitzten Wasserdampfes.

Mitteilung aus dem Ingenieurlaboratorium der kgl. Techn. Hochschule Stuttgart.

In den Normen für Leistungsversuche an Dampfkesseln und Dampfmaschinen, aufgestellt 1899 vom Vereine deutscher Ingenieure, dem internationalen Verbande der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine und dem Vereine deutscher Maschinenbauanstalten, ist in Ziff. 40 der Wärmewert des überhitzten Wasserdampfes für 1 kg angegeben zu

$$w_1 = 606{,}5 + 0{,}305\,t_1 + 0{,}48\,(t_1' - t_1) \quad . \quad . \quad (1),$$

worin

t_1 die dem Druck entsprechende Sättigungstemperatur des Dampfes,
t_1' die Temperatur des überhitzten Dampfes

bedeutet.

Gelegentlich der Ausführung von vergleichenden Wärmedurchgangsversuchen im vergangenen Wintersemester, wobei es sich lediglich darum handelte, die Wärmemengen zu bestimmen, welche

a) aus gesättigtem Dampfe
b) aus überhitztem »

durch zwei von Kühlwasser umspülte Spiralen von je rund 50 m Länge und rund 6 qm Oberfläche übergingen und in dem Kühlwasser gefunden wurden, ergab sich bei den Versuchen mit überhitztem Dampfe ohne Ausnahme, dass die zugeführte Wärmemenge, berechnet aufgrund der Gleichung (1), weniger betrug als die Wärmenge, welche in dem Kühlwasser als aufgenommen nachgewiesen werden konnte. Mit Rücksicht auf die im allgemeinen unvermeidlichen Wärmeverluste hätte das Umgekehrte erwartet werden müssen, wenn der Ausdruck Gl. (1) den Wärmewert zutreffend angeben würde. Hieraus muss geschlossen werden, dass dieser Ausdruck den Wärmewert zu klein misst.

Wird der letztere

$$w_2 = 606{,}5 + 0{,}305\,t + c\,(t_1' - t') \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

gesetzt, so berechnet sich
aus Versuch 1, für den
$t_1' = 325{,}9$, $t_1 = 128{,}0$,
Temperatur des abflieſsenden Kühlwassers $t_w = 28{,}4$,
» der Luft im Versuchsraum $t_l = 30{,}9$: $c = 0{,}624$,
aus Versuch 2
mit $t_1' = 327{,}1$, $t_1 = 146{,}3$, $t_w = 40{,}7$, $t_l = 36{,}4$: $c = 0{,}574$,
aus Versuch 3
mit $t_1' = 325{,}6$, $t_1 = 160{,}5$, $t_w = 51{,}4$, $t_l = 31{,}8$: $c = 0{,}534$,
aus Versuch 4
mit $t_1' = 324{,}6$, $t_1 = 170{,}5$, $t_w = 60{,}5$, $t_l = 33{,}7$: $c = 0{,}536$.

Wenn auch das Gefäſs, welches vom Kühlwasser durchströmt wurde, auſsen mit Wärmeschutzmasse in starker Schicht überzogen war, so wird doch bei den Versuchen 2 bis 4 (Kühlwasser flieſst mit höherer Temperatur ab, als die umgebende Luft besitzt) Wärme aus dem Wasser nach auſsen entwichen, also nicht gemessen worden sein. Hätte die Bestimmung dieser Wärmemenge stattfinden können, so würde sich c bei den Versuchen 2 bis 4 höher ergeben haben. Hierauf weisen deutlich die Zahlen selbst hin:

Versuch	$t_w - t_1$	c
1	− 2,5	0,624
2	+ 4,3	0,574
3	+ 19,6	0,534
4	+ 26,8	0,536

Bei den Versuchen mit gesättigtem Dampf ergaben sich aufgrund des Ausdruckes

$$w_3 = 606{,}5 + 0{,}305\, t_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \qquad (3)$$

die Wärmemengen, welche durch den Dampf zugeführt wurden, immer gröſser als die Wärmemengen, welche in dem Kühlwasser nachgewiesen werden konnten.

Wenn nun auch im allgemeinen bekannt ist, dass die spezifische Wärme des stark überhitzten Wasserdampfes sowie ihre Abhängigkeit von der Temperatur unsicher bestimmt erscheint, und wenn auch dieser Umstand den Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure auf Antrag des Ausschusses für technisch-wissenschaftliche Versuche veranlasst hat, zur Ermittlung dieser spezifischen Wärme die Summe von 3000 ℳ zu bewilligen[1]), so glaube ich doch, die vorstehenden Zahlen bekannt geben zu sollen, weil sie feststellen, dass die in den Normen angegebene Zahl von 0,48 für so stark überhitzten Dampf, wie er in Dampfmaschinen zur Verwendung gelangt, entschieden zu klein ist, und dass hierfür der abgerundete Wert 0,6 zutreffender sein dürfte als 0,48, welche Zahl von Regnault auch nur für Ueberhitzung bis 226° C gegeben worden ist.

Mit welcher Genauigkeit der Ausdruck Gl. (3) richtig ist, kann zunächst unerörtert bleiben.

Ich wiederhole, dass es sich nicht um Versuche zur Bestimmung der spezifischen Wärme überhitzten Wasserdampfes gehandelt hat — diese hätten ganz anders durchgeführt werden müssen — sondern um Versuche, bei denen als Nebenergebnis gefunden wurde, dass Gl. (1) den Wärmewert des überhitzten Wasserdampfes, wie er zum Betriebe vom Dampfmaschinen verwendet wird, zu klein liefert.

C. Bach.

Stuttgart, Anfang Mai 1902.

---

[1]) Z. 1902 S. 328.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 6. Januar 1902.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Dezember 1901.

Vorsitzender: Hr. Savelsberg. Schriftführer: Hr. Holz.
Anwesend 26 Mitglieder und 4 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben des Vereinsmitgliedes Carl Dick. Die Versammlung ehrt das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Alsdann werden geschäftliche Angelegenheiten erledigt, insbesondere der Jahresbericht erstattet und die Wahlen für den Vorstand des Bezirksvereines und den Vorstandsrat vollzogen.

Darauf spricht Hr. Rasch über elektrische Stromverteilung einst und jetzt[1]).

Der Vortragende giebt zunächst einen Ueberblick über die Entwicklung der Stromerzeuger und der Verbrauchskörper und bemerkt, dass er sich vielfach auf die Glühlampe beziehen müsse. Diese ist zwar nicht der wichtigste, wohl aber der empfindlichste Stromverbrauchskörper und daher maſsgebend für die Anforderungen, die man an eine gute Stromverteilung stellen muss. Die einfachsten Verbindungen einer Anzahl Glühlampen untereinander bilden die Parallel- und die Reihenschaltung. Die Parallelschaltung ist die technisch vollkommenere Verbindungsart, da bei der Reihenschaltung das Ganze zu sehr vom Einzelnen abhängig ist. Dagegen erfordert die letztere selbst bei groſser räumlicher Ausdehnung wenig Leitungsdraht, während einfache Parallelschaltung bei rd. 100 V und dem hier inbetracht kommenden sehr geringen zulässigen Spannungsverlust schon bei 1000 m Uebertragungslänge mehr als 160 kg Kupfer für jede gleichzeitig mit den andern brennende Lampe erfordert. Die Einnahme aus der Stromabgabe für Beleuchtungszwecke ist jedoch verhältnismäſsig so niedrig, dass es häufig Schwierigkeiten bereitet, bei mehr als 20 kg Kupfer pro Lampe noch einen Nutzen zu erzielen. Wenn man diese Zahl als obere Grenze festlegt, so kommt man bei einfacher Parallelschaltung mit 100 V und 2 vH Verlust nicht über 400 m Entfernung zwischen Erzeugungs- und Verbrauchsort. Der Wirkungsbereich der Uebertragung niedriger Spannung wird allerdings etwas erweitert, wenn man einen gröſseren Spannungsverlust einführt. Dies bedingt jedoch die Anlage von Speiseleitungen, welche die Stromerzeugungsstelle mit einzelnen Punkten des Verbrauchsgebietes verbinden, und die auf gröſseren Verlust berechnet sind, aber aus diesem Grunde auch nicht zur unmittelbaren Versorgung von Anlagen dienen können. Die letzteren müssen vielmehr an Verteilungsleitungen angeschlossen werden, in denen der Spannungsverlust nur gering sein darf. Die Spannung der Speisepunkte muss gleich gehalten werden, die der Erzeugungsstelle also mit der Belastung zu- und abnehmen. Die Ersparnis an Leitungsmaterial, die auf die erwähnte Art erreicht werden kann, wird daher zumteil wieder aufgehoben durch den Mehraufwand, der in Anlage und Betrieb durch die Regulirung bedingt ist. Die Anwendung von Speiseleitungen mit 10 vH Verlust erweitert den Wirkungsbereich der Zweileiter-Anordnung auf etwa 800 m.

Die Regulirung der Spannung an den Speisepunkten eines Verteilungsnetzes war der ursprüngliche Zweck der von Wilhelm Lahmeyer 1889 angegebenen Fernleitungsanordnung. Bei dieser sollte das Kraftwerk die richtige Lampenspannung erzeugen, während für jede Speiseleitung eine besondere kleine Dynamomaschine (Fernleitungsdynamo) vorgesehen war, die eine unveränderliche, der Stromstärke proportionale Spannung erzeugen sollte, und diese sollte so bemessen sein, dass sie dem jeweiligen Verlust in der Leitung genau gleich war. Eine derartige Einrichtung musste die einzelnen Speiseleitungen ganz voneinander unabhängig machen und ermöglichte auch eine gewisse Ersparnis an Kupfer im eigentlichen Verteilungsnetz, da auf einen Spannungsausgleich der Speisepunkte untereinander durch das Verteilungsnetz verzichtet werden konnte. Aber die Fernleitungsdynamo führte sich trotzdem nicht in dem von Lahmeyer erwarteten Umfange ein, weil die groſse Anzahl besonderer Dynamomaschinen — das Aachener Netz in seinem heutigen Umfange würde z. B. 24 erfordern — eine erhebliche Verteuerung der Anlage und des Betriebes verursacht haben würde.

Die geringe Entfernung zwischen Kraftwerk und Verbrauchsgebiet, welche eine Zweileiteranordnung selbst bei 12 vH Verlust in der Speiseleitung zulieſs, verhinderte die Anwendung dieser Anordnung in gröſserem Umfange. Man hat deshalb schon sehr früh die Dreileiteranordnung zur Ausführung gebracht. Diese ermöglichte unter sonst gleichen Verhältnissen eine Kupferersparnis von 60 bis 70 vH je nach der Bemessung des neu hinzukommenden Mittel- oder Nullleiters. Diese Ersparnis ist eine Folge der durch Hintereinanderschalten zweier Gruppen von Stromverbrauchern erzielten Verdopplung der Gebrauchspannung und Halbirung der Stromstärke. Da die beiden Gruppen (Netzhälften) nicht immer gleichmäſsig belastet sind, so ist die dritte Verbindung mit der Stromquelle — der Mittelleiter — notwendig, um dieser den Ueberschuss einer Netzhälfte zurückzuführen. Noch weiter geht in dieser Richtung die Fünfleiteranordnung, bei der vier Gruppen von Stromverbrauchern bei zwei Auſsen- und drei Innenleitern gebildet werden; doch ist diese Art wegen der verwickelten Gestaltung der Verteilungsleitungen nur ganz vereinzelt zur Anwendung gekommen. Die Dreileiteranordnung bei 110 V ist bei Entfernungen bis zu 1200 m gut brauchbar; darüber hinaus werden die Fortleitungskosten zu hoch.

Auf diesem Standpunkt war die Stromverteilung Ende der achtziger Jahre des vorigen Jahrhunderts angelangt. Wohl kannte man auch die Wechselstrom-Transformatorenanordnung, hatte aber eine bei dem damaligen Stand der Wechselstromtechnik sehr berechtigte Abneigung dagegen. Es fehlte deshalb nicht an Versuchen, den Wirkungsbereich eines Gleichstrom-Kraftwerkes dadurch zu vergröſsern, dass man einzelne Unterstationen in das Verbrauchsgebiet vorschob und ihnen die elektrische Energie mit hoher Spannung zuführte. Auch hier war es Lahmeyer, der mit einer wohldurchdachten Anordnung dieser Art an die Oeffentlichkeit trat. Er beabsichtigte, in dem Kraftwerk Gleichstrom von höherer Spannung zu erzeugen und ihn einzelnen Unterstationen zuzuführen. Hier konnte der Strom natürlich nur zum Speisen von Elektromotoren Verwendung finden, die ihrerseits wieder Dynamomaschinen für geringere Spannung antrieben. Einen solchen Maschinensatz, bestehend aus Motor und Dynamo, nannte man Motordynamo, auch Gleichstromumformer. Von der Unterstation aus war die zu überwindende Entfernung natürlich geringer, und dabei konnte leicht die Dreileiteranordnung zur Anwendung kommen.

Man hat schon damals vielfach den Motordynamos wenig Erfolg zuerkannt, weil man die Verwicklung des Betriebes durch die Unterstationen scheute. Der Erfolg blieb allerdings auch aus, jedoch aus einem andern Grunde. Die Versorgung der Umformerstationen mit höherer Spannung erforderte ein besonderes Leitungsnetz, das Primärnetz. Wenn nun die Mehrkosten, die in Anlage und Betrieb durch die Umformerstationen verursacht wurden, einigermaſsen gerechtfertigt werden sollten, so musste es zum wenigsten möglich sein, das Primärnetz billig, also mit geringem Kupferaufwand herzustellen. Diese Möglichkeit bot aber der Gleichstrom nicht, da die Gleichstrommaschine 3000 oder 4000 V, also Spannungen, wie sie bei Wechselstrom sehr leicht erreichbar sind, nicht zulieſs; dass dem in der That so ist, beweist die Anlage der Elektrizitätswerke Cassel, Budapest und München, bei denen man weder vor Unterstationen noch vor Motordynamos zurückschreckte, aber im Primärnetz Wechselstrom anstelle des Gleichstromes verwendete. Beim Entwurf dieser Elektrizitätswerke war man offenbar von dem Bestreben geleitet, den Gleichstrom als Gebrauchstrom beizubehalten, also den Abnehmern Gleichstrom zu liefern. Eine ganze Reihe neuerer Elektrizitätswerke hat aber diesen Grundsatz fallen lassen und verteilt Wechselstrom verschiedener Art. Wenn dies nicht schon in früherer Zeit geschah, so lag die Schuld an dem Mangel einer geeigneten Kraftmaschine für Wechselstrom. Inbezug auf die Erzeugung hoher Spannung war die Wechselstrommaschine seit langem der Gleichstrommaschine überlegen; auch ist die Rückverwandlung des hochgespannten Stromes in niedrig gespannten bei Wechselstrom wesentlich einfacher und billiger, indem sie mittels des ruhenden, keiner Wartung und Beaufsichtigung bedürfenden Wechselstromtransformators erfolgt. Dieser letztere Umstand ist von erheblicherer Bedeutung, als es auf den ersten Blick erscheinen mag. Da die Kosten der Bedienung einer Gleichstrom-Umformerstation nur wenig von der Gröſse der Station abhängig sind, so war man naturgemäſs bestrebt, möglichst wenige und möglichst groſse Umformerstationen zu schaffen. Die Versorgungsgebiete der einzelnen Stationen blieben bei diesem Bestreben aber recht ausgedehnt, und die Ersparnis an Leitungsmaterial im Verteilungsnetz konnte nicht immer in wünschenswertem Maſse erreicht werden. Beim Wechselstromtransformator entfällt diese Rücksicht gänzlich; wohl nimmt sein Wirkungsgrad bei kleinerer Ausführung ab, aber man kann schon recht weit in der Vermehrung der Zahl und in der Verkleinerung der Einzelleistung der Stationen gehen, bevor dieser Mangel ernstlich fühlbar wird. Jedenfalls kann man viel mehr Umformerstationen anwenden als bei Gleichstrom und dadurch Uebertragungslängen und Anlagekosten im Niederspannungsnetz in stärkerem Maſse vermindern. Nimmt man an, dass eine Strecke von l km Länge in der Mitte ein Kraftwerk für Gleich- oder Wechselstrom hat, dass auf je 1 m eine 110 V-Lampe (50 Watt) anzuschlieſsen ist, und dass bei Gleichstrom Speiseleitungen für 10 vH und Verteilungsleitungen für 2 vH Verlust, bei Wechselstrom primär 3000 V und 2 vH Verlust inbetracht kommen, so gestaltet sich der Kupferaufwand pro Lampe bei

---

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 538; der Vortrag ist hier zusammengefasst.

	$l =$ 1	2	3	4	km
für Gleichstrom zu	2,2	9,2	20,4	36,2	kg
» Wechselstrom zu	2,7	2,8	2,9	3,0	»

Hierbei ist bei Wechselstrom der Wert der Transformatoren in kg Kupfer ausgedrückt und mit eingerechnet worden. Im Betrieb ist zu beachten, dass der Wechselstromtransformator bei schwacher Belastung einen sehr ungünstigen Wirkungsgrad hat, und dass daher, wo vorwiegend Lichtabgabe zu erwarten ist, im wesentlichen auf die Verminderung der von der Belastung unabhängigen Eisenverluste zu sehen ist. Zwei Transformatoren sind also nicht einander gleichwertig, wenn sie bei Vollbelastung gleich groſse Arbeitsverluste aufweisen, vielmehr kommt es sehr darauf an, wie sich diese Verluste auf Kupfer- und Eisenverluste verteilen.

Die Arbeitsübertragung mittels Wechselstromes ist erst durch die Erfindung der Mehrphasenmotoren auf einwurffreie Weise gelöst. Der Vortragende erläutert die Wirkungsweise der Induktions- und Synchronmotoren und schlieſst mit dem Hinweise, dass es keine Anordnung gebe, die unter allen Umständen die richtige sei; es sei vielmehr die Frage der Stromverteilung in jedem Falle besonders zu untersuchen.

Eingegangen 10. Januar 1902.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Dezember 1901.

Vorsitzender: Hr. Rohr. Schriftführer: Hr. Bergmann.
Anwesend 36 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit der folgenden Frage: Leiden Verbindungen zwischen schmiedeisernen Bunden und darin eingewalzten schmiedeisernen Rohren in ihrer Haltbarkeit, wenn sie zum Zwecke einer nach dem Einwalzen noch vorzunehmenden Hartlötung hinter dem Bund im Feuer bis zur Rotglut erhitzt werden und nach dem Hartlöten wieder langsam erkalten?

Von mehreren Rednern wird ausgeführt, dass die Verbindung zwischen Bund und Rohr durch das Erhitzen an Haltbarkeit verliere und daher von einem nachträglichen Hartlöten abzusehen sei. Die von einem Redner angestellten Versuche haben dasselbe Ergebnis gehabt. Es zeigte sich, dass eine durch Einwalzen hergestellte Verbindung, die bei 30 at dicht blieb, nach dem Erhitzen schon bei 3 at undicht wurde.

Darauf erstattet der Vorsitzende den Jahresbericht, und die Wahlen zum Vorstande des Bezirksvereines und zum Vorstandsrate werden vollzogen.

Eingegangen 4. Januar 1902.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Dezember 1901.

Vorsitzender: Hr. Gerdau. Schriftführer: Hr. Birsztejn.
Anwesend 70 Mitglieder und 5 Gäste.

Der Schriftführer erstattet den Bericht über die Thätigkeit des Bezirksvereines im verflossenen Jahre. Darauf werden die Wahlen für den Vorstand des Bezirksvereines und den Vorstandsrat vollzogen sowie sonstige geschäftliche Angelegenheiten erledigt. Alsdann beantwortet Hr. Liebetanz die Frage: Auf welche einfache Weise kann man den bei Cylinderbekleidungen üblichen Rändern und Deckleisten eine mit dem naturblauen Stahlblech übereinstimmende blaue Farbe verleihen? Giebt es ein Verfahren dazu auf kaltem Wege? dahin, dass dies durch Auftragen von mit etwas Ruſs vermengtem geschmolzenem Schwefel zu erreichen sei. Wahrscheinlich müsse aber diese Masse vorsichtig abgeschliffen oder nachpolirt werden. Von sonstigen Mitteln zum Blaufärben von Eisen oder Stahl sei eine Mischung von 140 g unterschwefligsaurem Natrium und 35 g Bleizucker in je 1 ltr Wasser zu nennen.

Darauf spricht in Beantwortung einer Anfrage Hr. J. A. Schmitz über Erfahrungen mit dem Grisson-Getriebe[1]). Im Ingenieurlaboratorium der Technischen Hochschule zu Stuttgart sind Versuche mit Grisson-Getrieben angestellt worden, bei denen eine unzulässige Erwärmung der Daumen und Rollen nicht beobachtet wurde. Die Temperaturzunahme während der Dauer eines Versuches (45 min) betrug gewöhnlich nur 2 bis 3°; nur bei einer Versuchsreihe konnte eine Temperaturerhöhung von 6,3° festgestellt werden.

Es zeigte sich ferner, dass der Wirkungsgrad mit zunehmender Belastung bis zu einem gewissen Punkte steigt und dann wieder sinkt. Es wurden folgende Wirkungsgrade festgestellt:

Uml./min	Leistung in PS	Wirkungsgrad vH
688	0,86	70,9
666	4,17	88
655	5,74	96
649	7,31	90

Auf der Ausstellung in Düsseldorf ist Gelegenheit geboten, eine eigenartige Anwendung des Grisson-Getriebes bei der Andrehvorrichtung für das Schwungrad einer groſsen Dampfmaschine zu sehen. Hier sind drei Getrieben vereinigt, die zusammen eine Uebersetzung von 1 : 2100 ergeben. Das letzte Getriebe ist so angeordnet, dass es selbstthätig aus dem Eingriff herauspendelt, sobald die Kurbel soweit gedreht ist, dass die Dampfmaschine ihre Arbeit zu beginnen vermag.

Die Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, hat ein Grisson-Getriebe zum Antrieb einer elektrischen Gesteinbohrmaschine verwendet, die bei der Salinenverwaltung in Hallstadt seit mehr als zwei Jahren in Betrieb ist. Bei der früheren Anordnung mit Zahnrädern war eine höchste Uebersetzung von 1 : 5½ im gegebenen Raume möglich, wogegen die Grisson-Uebersetzung ein Verhältnis von 1 : 10 gestattet. Die Bohrer, die früher zu rasch liefen und schnell stumpf wurden, haben nunmehr die richtige Umlaufzahl bekommen. Eine Wassermühle in Lübbecke wurde bis vor kurzem durch Zahnräder angetrieben, wobei die vorhandene Wasserkraft durch einen Mahlgang in Anspruch genommen wurde. Nachdem ein Antrieb durch Grisson-Getriebe eingerichtet ist, treibt dieselbe Wasserkraft auſser dem Mahlgange noch mehrere andere Maschinen.

Eingegangen 6. Januar 1902.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Sitzung vom 12. Dezember 1901 in Oberhausen.

Vorsitzender: Hr. Liebig. Schriftführer: Hr. Weidler.
Anwesend 36 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht des Bezirksvereines. Hierauf wird die Neuwahl des Vorstandes des Bezirksvereines vorgenommen. Nachdem noch einige geschäftliche Angelegenheiten Erledigung gefunden haben, spricht Hr. Dr. Grothe aus München über eine Fahrt auf deutscher Eisenbahn von Konstantinopel ins Herz Kleinasiens. Der Vortragende schildert eine Fahrt von Konstantinopel nach Haider Pascha, der Kopfstation der anatolischen Bahnen, und von dort bis Angera. Daran anschliefsend spricht er über die Zukunft der Bagdadbahn und Deutschlands künftige wirtschaftliche Stellung in Kleinasien.

---

[1]) Vergl. Z. 1900 S. 236.

Eingegangen 1. Mai 1902.

Feier des 30jährigen Bestehens des Bezirksvereines am 22. Februar 1902.

An dem zur Feier des 30jährigen Bestehens des Bezirksvereines veranstalten Festessen beteiligten sich etwa 300 Mitglieder und Gäste mit ihren Damen. Unter den Gästen sah man Hrn. Lehr, Oberbürgermeister von Duisburg, Hrn. W. Tiemann, den früheren langjährigen Vorsitzenden des Bezirksvereines, Hrn. Dr. Goldschmidt, Vorsitzenden des Rheinisch-Westfälischen Bezirksvereines deutscher Chemiker, Hrn. Prof. Dr. Pahde, Vorsitzenden des Naturwissenschaftlichen Vereines zu Crefeld, Hrn. Wischel, Siegen, und Hrn. D. Meyer, Berlin.

In seiner Ansprache begrüfst der Vorsitzende Hr. Liebig die Erschienenen und heifst insbesondere die Gäste willkommen. Er giebt dann einen Ueberblick über die Entwicklung des Bezirksvereines. Das Anwachsen der Industrie im Ruhr-Bezirke hatte schon im Jahre 1869 drei Männer, unter ihnen den späteren ersten Vorsitzenden Hollenberg, zur Bildung eines Bezirksvereines angeregt, aber man hatte diesen Plan angesichts der politischen Verhältnisse wieder fallen lassen; erst am 22. Februar 1872, nachdem der Traum der Begründer des Vereines deutscher Ingenieure, die Gründung des Deutschen Reiches, in Erfüllung gegangen war, kam er zur Ausführung. Der Redner weist alsdann auf die kraftvolle, mit dem Aufblühen der Industrie wachsende Entwicklung des Hauptvereines und des Bezirkvereines an der niederen Ruhr hin, welch letzterer zurzeit über 500 Mitglieder zählt, und schliefst mit einem Hoch auf Se. Majestät den Kaiser, den Erhalter des Friedens und den Förderer der Technik.

Eingegangen 2. Januar 1902.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Bantlin. Schriftführer: Hr. Pickersgill.
Anwesend 85 Mitglieder und 26 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung vom Ableben des Hrn. Richard Schmid in Cannstatt; die Versammlung ehrt dessen Andenken durch Erheben von den Sitzen.

Darauf spricht Hr. Jaufs über Versuche an Dampfmaschinen, Kesseln und elektrischen Anlagen der neuen Fabrik der Aktiengesellschaft für Feinmechanik in Tuttlingen. Im Frühjahr 1897 wurde von der genannten Gesellschaft beschlossen, eine neue Fabrik zu bauen, um den stark erhöhten Anforderungen an die Leistungsfähigkeit zu genügen. Im Dezember 1897 fanden in der alten Fabrik eingehende Versuche an den Kraft- und Lichtanlagen statt, aufgrund deren die Dampfkessel-, Maschinen- und elektrischen Anlagen für die neue Fabrik festgelegt wurden. Die neue Fabrik kam 1898 in Betrieb, und dort fanden umfassende Versuche vom 13. bis 15. Dezember 1900 statt. Sie sollten beweisen, dass die neue Fabrik in allen Teilen dem heutigen Stande der Technik entspricht, und dass auch die hohen Garantiezahlen erfüllt sind. Beides ist durchaus der Fall, wie aus den folgenden kurzen Angaben ersichtlich ist. Die Maschinenfabrik Esslingen gewährleistete für die Kessel einen Nutzeffekt von 75 vH des Heizwertes der Kohle. Erreicht wurden 75,4 und 77,4 vH, im mittel 76,4 vH. Dieselbe Fabrik gewährleistete bei den elektrischen Anlagen 669,76 W/PS_e oder 91 vH bei 700 Amp Stromstärke. Erreicht wurden bei 579 Amp 693 Watt oder 94,1 vH. Für die Dampfmaschine gewährleistete die Maschinenfabrik Augsburg bei 190 PS_e einen Dampfverbrauch von nicht mehr als 6,75 bis 7,00 kg/PS-st trockenem Dampf. Erreicht wurden am 13. Dezember 6,779 kg Dampf bei im mittel 149 PS_e. Bei der sehr sorgfältigen Durchführung der Versuche hat sich ergeben, dass der Wirkungsgrad der Dynamo bei niedrigen, aber gleichbleibenden Belastungen erheblich gröfser ist als bei stark schwankenden Belastungen, von gleichem Mittelwert. Aufgrund der Versuchs- und Betriebsergebnisse hat der Redner Vorschläge zu verstärktem, wirtschaftlicherem Betrieb durch volle Ausnutzung der Maschinenanlage gemacht, die inzwischen durchgeführt sind.

Darauf spricht Hr. Lappe über einen neuen Hanfseilantrieb. Durch Verwendung verschiedener vom Uebersetzungsverhältnis abhängiger Rillenwinkel soll vermieden werden, dass ungleich abgenutzte Seile gleiten, und dadurch sollen die bei der früheren Anordnung beobachteten Kraftverluste bedeutend herabgemindert werden. Die zum Patent angemeldete Erfindung lässt sich an vorhandenen Seiltrieben durch Nachfräsen der Seilrillen an Ort und Stelle ohne erhebliche Schwierigkeiten anbringen.

Sitzung vom 24. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Bantlin. Schriftführer: Hr. Pickersgill.
Anwesend 92 Mitglieder und 6 Gäste.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht. Darauf werden die Wahlen zum Vorstand des Bezirksvereines vollzogen.

Alsdann spricht Hr. v. Bach über eine lehrreiche Kesselexplosion[1].

Sitzung vom 5. Dezember 1901.

Vorsitzender: Hr. Bantlin. Schriftführer: Hr. Pickersgill.
Anwesend 69 Mitglieder und 56 Gäste.

Hr. Stribeck spricht über neuere Lager[2].

Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure.

Sitzung vom 22. April 1902.

Hr. Wichert spricht über die elektrische Beleuchtung einiger D-Züge bei den preufsischen Staatsbahnen.

Für die Erzeugung des elektrischen Stromes bieten sich zwei Möglichkeiten: entweder wird die Energie in jedem Fahrzeuge erzeugt oder in ihm aufgespeichert, oder der Strom wird für den ganzen Zug nur an einer einzigen Stelle gewonnen und durch Kabel den einzelnen Fahrzeugen zugeführt. Vom Standpunkte des Betriebstechnikers ist die Einzelwagen-Beleuchtung am vorteilhaftesten; denn bei ihr ist jeder Wagen ohne Vorbereitung zu jeder Zeit und auf beliebige Dauer für die Beleuchtung bereit. Die Einrichtungen bestehen hier aus einer von einer Wagenachse angetriebenen Dynamomaschine, einer kleinen Hülfsbatterie und einer Regulirvorrichtung, durch welche die Unregelmäfsigkeiten der Stromerzeugung, hervorgerufen durch den Wechsel der Geschwindigkeit und der Richtung des Zuges, ausgeglichen werden sollen. Eine andere Art der Einzelwagenbeleuchtung ist die mittels grofser Batterien, die von Zeit zu Zeit aufgeladen werden, sei es, dass dabei die Batterien im Zuge bleiben oder herausgenommen werden. Diese Einrichtung entspricht ihrem Wesen nach der Gasbeleuchtung, bei der ebenfalls der Gasvorrat von Zeit zu Zeit ergänzt wird; sie arbeitet durchaus zufriedenstellend und hat den Vorzug, dass die Zugkraft der Lokomotive nicht beansprucht wird. Als Nachteile sind anzuführen, dass die Gröfse der Batterien mit der erstrebten gröfseren Lichtfülle und der längeren Brenndauer sehr bedeutend wird, dass die Kosten infolgedessen stark wachsen, und dass die Ladung der Batterien mit sehr erheblichen betriebstechnischen Schwierigkeiten verbunden ist. Bei der Gesamtzug-Beleuchtung ist nur eine Dynamomaschine notwendig; auch kann man mit einer einzigen Batterie auskommen, wenn der Zug stets geschlossen bleibt. Andernfalls wird man in jedem Wagen eine kleine Batterie unterbringen, da hierdurch der Wagen für eine bestimmte Dauer einen von der Dynamo unabhängigen Beleuchtungsvorrat erhält.

Aufgrund sorgfältiger Erwägungen hat die preufsische Staatsbahn sich zur Ausführung einer Gesamtzug-Beleuchtung entschlossen. Es soll eine Dampfdynamo auf der Lokomotive und Batterien in jedem Wagen verwendet werden, in der Hoffnung, dass es bei einer solchen Anordnung am leichtesten gelingen werde, die Kosten für Beschaffung, Unterhaltung und Bedienung thunlichst herabzudrücken, vor allem aber den Anforderungen des Betriebes inbezug auf Einfachheit und Zuverlässigkeit am besten zu entsprechen. Für die ersten Versuche sind die auf der Strecke Berlin-Stralsund-Sassnitz verkehrenden D-Züge eingerichtet worden; sie befinden sich seit einigen Wochen im Betriebe. Weitere Ausrüstungen sind in Arbeit. Für die allgemeine Beleuchtung empfiehlt sich die Anbringung von Deckenlampen, wodurch ein sehr gleichmäfsiges Licht erzielt wird. Aufserdem sind in den Abteilen I. und II. Klasse noch vier Leselampen, je zwei auf jeder Seite, angeordnet, die von den Reisenden nach eigenem Belieben ein- und ausgeschaltet werden können.

---

[1] s. Z. 1902 S. 73.

[2] s. Z. 1901 S. 73 u. f., S. 332.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Chemische Industrie.

Fortschritte in der Gewinnung von Teer und Ammoniak aus den Gasen der Hochöfen und Generatoren. (Stahl u. Eisen 1. Mai 02 S. 509/16) Kurze Angaben über die Gewinnung von Teer und Ammoniak in Schottland, wo die Hochöfen in groſsem Umfange mit roher, nicht verkokter Kohle betrieben werden. Beschreibung einer gröſseren Anzahl von Gewinnungsverfahren. Verwendung der Generatorgase. Mond-Gas. Gewinnung von Teer und Ammoniak aus den Destillationsgasen von bituminösem Schiefer. Verwendung der Abdämpfe der Ammoniakfabriken zur Speisung der Retorten.

Dampfkraftanlagen.

Condensing engine practice. Von Dow. (Journ. Ass. Eng. Soc. März 02 S. 161/70*) Allgemeines über die Anlage und Konstruktion von Kühltürmen. Kühltürme mit natürlichem und künstlichem Zuge. Konstruktionseinzelheiten der Edwardschen Luftpumpe.

The mechanical plant of the Broad Exchange Building, New York. (Eng. Rec. 19. April 02 S. 374/76*) Das Kraftwerk des Gebäudes enthält 5 groſse Wasserrohrkessel mit künstlichem Zuge, 5 Dampfdynamos von 70 bis 150 KW Leistung mit zugehöriger Schaltanlage und 5 Duplex-Dampfpumpen zur Versorgung von 18 Aufzügen mit Druckwasser. Beschreibung der Einzelheiten sowie der Heiz und Wasserleitungsanlage.

Separation of oil from condensed steam. Von Bibbins. (Journ. Ass. Eng. Soc. März 02 S. 140/60*) Bericht über eingehende Versuche über Ausscheiden des Oeles aus Niederschlagwasser auf chemischem und mechanischem Wege an einer 400pferdigen Dampfkraftanlage der Edison Co. in Detroit.

Die Entwässerung der Dampfrohrleitungen. Von Scherbach. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 30. April 02 S. 303/06*) Ausführliche Besprechung der Grundsätze, nach denen die Entwässerungsleitungen anzulegen und zu betreiben sind.

Eisenbahnwesen.

The New York Rapid Transit Railway. VII. (Eng. News 17. April 02 S. 318/20*) Beschreibung des Baues des ersten und zweiten Streckenabschnittes.

The Fayet-Chamonix electric railway. (Engng. 2. Mai 02 S. 573*) Die rd. 19 km lange Bahn hat 1 m Spurweite. Die gröſste Steigung beträgt 9 : 100. Zum Betriebe wird Gleichstrom benutzt, der in 2 Wasserkraftwerken erzeugt und durch eine Schiene zugeleitet wird.

Maximum trains: Their relation to track, motive power and traffic. Von Tratman. (Eng. News 24. April 02 S. 336/38) Nach Ansicht des Verfassers ist es trotz der groſsen Kosten für Ausbesserung des Oberbaues usw. wirtschaftlich, schwere Lokomotiven und lange Züge in Betrieb zu halten. Meinungsaustausch.

A locomotive for burning lignite fuel. (Eng. News 17. April 02 S. 317/18) Lignit ist eine leichte aber stark wasserhaltige Kohle, die hauptsächlich in Dakota, Amerika, gefunden wird. Die mit einem besonders langen Rost versehene Lokomotive hat 4 Verbundcylinder von 355 und 609 mm Dmr. bei 660 mm Hub. Angaben über Probefahrten.

New types of freight locomotives on the Atchison, Topeka & Santa Fé and Northern Pacific Rys. (Eng. News 24. April 02 S. 327/31*) Abmessungen und Beschreibung von Konstruktionseinzelheiten nachstehender Lokomotiven: 4/5-gekuppelte Verbundlokomotiven mit Oelfeuerung, gebaut von den Baldwin-Werken; 5/6-gekuppelte Tandem-Verbundlokomotiven, gebaut von der American Locomotive Co.; 5/6-gekuppelte Tandem-Verbundlokomotiven, teils für Oel-, teils für Kohlenfeuerung, gebaut von den Baldwin-Werken.

The design and construction of railway carriages in India. Von Bamford. Schluss. (Engng. 2. Mai 02 S. 568/69*) Konstruktion der Räder, Gründe für die Unbeständigkeit des Lackanstriches der Wagen. Kosten der Gasbeleuchtung der Züge.

Line and surface for railway curves. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. April 02 S. 422/25) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 29. März 02 erwähnten gleichnamigen Aufsatz.

Ueber einen neuen elektrischen Antrieb von Drehscheiben. Von Block. (Glaser 1. Mai 02 S. 184/86*) Die Drehscheibe wird von einem kleinen Vorspannwagen gezogen, der auf der Schiene der Drehscheibengrube läuft und von einem 10 pferdigen Elektromotor angetrieben wird.

The Hurley track laying machine. (Eng. News 24. April 02 S. 322*) Die Vorrichtung besteht aus einem Laufkran mit einem 18 m langen Ausleger, der von einer eigenartig gebauten Lokomotive vorwärtsgeschoben wird. An die Lokomotive sind 16 Plattformwagen gekuppelt, auf denen die Schienen und Schwellen mitgeführt werden. Das Baumaterial wird über Rollen, die seitlich an den Wagen angeordnet sind, dem Laufkran zugeführt.

Eisenhüttenwesen.

Beitrag zur Lösung der Frage der Bewertung von Eisenerzen. Von Rosambert. (Stahl u. Eisen 1. Mai 02 S. 503/05) Der Verfasser ist der Ansicht, dass die von List in seinem Aufsatze »Ueber die Bewertung von Eisenerzen«, s. Zeitschriftenschau v. 4. Jan. 02, entwickelten Formeln dem Einfluss des Kalkgehaltes nicht genügend Rechnung tragen. Aufstellung neuer Formeln.

Analyse der Hochofen- und Generatorgase. Von Wencelius. (Stahl u. Eisen 1. Mai 02 S. 506/08*) Vorteil vollständiger Analysen. Probenahme. Apparate zur Analyse. Reagentien. Absorption. Verbrennung. Berechnung der Analysen. Beispiele. Praktische Anwendung im Laboratorium zu Differdingen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Note sur les calculs de stabilité des ponts en arcades du système Vierendeel. Von Joyant. (Ann. Trav. Belg. 02 Heft 2 S. 223/41*) Bezeichnungen. Aufstellung der Gleichgewichtsbedingungen. Ableitung der Elastizitätsbedingungen unter Vernachlässigung und Berücksichtigung der Winkeländerungen. Schlussbemerkungen.

Elektrotechnik.

A central station isolated plant. (El. World. 26. April 02 S. 717/21*) Eingehende Beschreibung des elektrischen Kraftwerkes der Peruna Drug Manufacturing Company in Columbus, O., das 3600 Glühlampen, 130 Bogenlampen und Elektromotoren von insgesamt 130 PS mit Strom versorgt. Schaubilder der wichtigsten Teile der Anlage.

Blast furnace with electric power plant at Audun-le-Tiche, Lorraine. Von Perkins. (Am. Mach. 3. Mai 02 S. 545/48*) Das von der Compagnie Internationale d'Electricité in Lüttich gebaute Kraftwerk für die genannte Hochofenanlage enthält zwei mit liegenden Tandemmaschinen von je 400 PS gekuppelte Gleichstromdynamos, die 120 Uml./min machen. Schaubilder der Hochofenanlage, des Schaltbrettes, der Dampfdynamos, einer elektrisch betriebenen Seilbahn, elektrisch betriebener Kreiselpumpen und einer elektrischen Lokomotive.

Die Bestrebungen und die bisher bekannten Mittel zur Verminderung der Leerlaufsarbeit in Wechselstromanlagen. Von Winkler. (Z. f. Elektrot. Wien 4. Mai 02 S. 221/23*) Vorschläge von Swinburne und Dobrowolsky; Transformatorschaltung von Siemens & Halske; selbstthätige Transformatoren-Ausschalter von Paris & Scott, Manchester, und von Currie; durch Relais bethätigte Schalter von Wright und Schuckert; Versuche von Szuk und Schlatter.

Synchronous reactance. Von Baum. (El. World 26. April 02 S. 724*) Beitrag zur Bestimmung der Reaktanzspannung bei Wechselstrommaschinen unter verschiedenen Belastungen.

Ratio of transformation in three-phase circuits. Von Del Mar. (El. World 19. April 02 S. 680/81*) Einfache Formel zur Bestimmung des Uebersetzungsverhältnisses von Drehstromtransformatoren bei verschiedenen Spulenschaltungen.

Bestimmung der Stufen und Stufung des Regulirwiderstandes von Nebenschlussgeneratoren mit Selbsterregung. Von Krause. (Elektrot. Z. 1. Mai 02 S. 383/84*) Erweiterung des in Zeitschriftenschau v. 8. Febr. 02 unter »Bestimmung der Stufenzahl und der einzelnen Stufen für Nebenschlussregler von Generatoren« erwähnten Verfahrens auf den Fall der selbsterregenden Nebenschlussmaschine.

Ueber Sicherungen in verzweigten Leitungsanlagen. Von Sengel. (Elektrot. Z. 1. Mai 02 S. 381/83*) Der Verfasser beschreibt einige unrichtige Sicherungsanordnungen, die sich aus einer zu wörtlichen Befolgung der Sicherheitsvorschriften des Verbandes deutscher Elektrotechniker ergeben können, und stellt 3 Leitsätze für die Anbringung der Sicherungen in verzweigten Leitungen auf.

Erd- und Wasserbau.

Uferschutz. Von Bücking. (Centralbl. Bauv. 3. Mai 02 S. 214/15*) Kurze Beschreibung der Schutzbauten, die an dem Weserufer von Bremen bis Vegesack mit gutem Erfolge vorgenommen wurden, nachdem frühere Konstruktionen dem starken Wellenschlage nicht stand gehalten hatten. Das eigentliche Ufer wurde durch eine starke Steinpflasterung mit vorgelegter Zementplattenwand, das Vorland durch eine Steindecke und eine verankerte Pfahlwand geschützt.

Massive Seeschleusen und neuere Seeschiffsformen. (Centralbl. Bauv. 3. Mai 02 S. 215*) Der Verfasser macht darauf aufmerksam, dass es bei der modernen Form der Frachtschiffe — Flachkiel, fast wagerechter Schiffsboden, Schlingerkiele an der Kimm — zweckmäſsig ist, den Boden der Seeschleusen nicht mehr so stark zu wölben wie früher, da sonst ein erheblicher Teil der bis dahin als nutzbar angesehenen Tiefe verloren geht.

---

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Notes collected in relation to docks and harbors in Great Britain, France and Belgium in the summer of 1900. Von Hogdon. (Journ. Ass. Eng. Soc. März 02 S. 116/39*) Kurzer Bericht über die Wasserverhältnisse, den Schiffsverkehr und über bemerkenswerte mechanische Einrichtungen in den Häfen der genannten Länder.

Breakwaters and plans for breakwater extension at Agate Bay, Two Harbors, Minn. Von White. (Journ. Ass. Eng. Soc. März 02 S. 171/94* mit 1 Taf.) Bedingungen, die bei dem Bau von Hafenmauern inbezug auf Widerstandsfähigkeit gegen Eis beachtet werden müssen. Beispiele einiger Hafenmauern in den Vereinigten Staaten, insbesondere Bauten in den Grofsen Seen. Anordnung und Ausbesserung von hölzernen Wellenbrechern. Bau zweier Hafenmauern von 300 und 274 m Länge in Agate Bay.

The proposed inter-oceanic canal. I. (Engineer 2. Mai 02 S. 424/26*) Vorgeschichte und kritische Betrachtung des Entwurfes für den Nicaragua-Kanal.

The Bohio dam. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. April 02 S. 391/416* mit 3 Taf.) Fortsetzung des Meinungsaustausches über den in Zeitschriftenschau v. 1. März 02 erwähnten Vortrag.

Improvement of the Black Warrior, Warrior and Tombigbee rivers in Alabama. Von McCalla. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. April 02 S. 337/90* mit 2 Taf.) Abhandlung über die Regulirung der genannten drei Flüsse. Eingehende Beschreibung der Schleusen und Wehrbauten mit Wiedergabe aller Einzelheiten. Zusammenstellung der Erdarbeiten. Baukosten.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

The Reid gas engine. (Am. Mach. 3. Mai 02 S. 549/51*) Darstellung einer in den Oelgegenden Pennsylvaniens weit verbreiteten Zweitakt-Gasmaschine. Beschreibung ihrer Wirkungsweise.

The Cockerill variable cut off gear for gas engines. (Iron Age 24. April 02 S. 1/4*) Eingehende Darstellung der Ein- und Auslasssteuerung der Hochofengasmaschine von Delamare-Deboutteville. Regulirung durch gröfsere oder geringere Füllung. Einwirkung des Fliehkraftreglers auf die Steuerung.

Gasindustrie.

Anwendung von Wassergas bei der Destillation der Steinkohlen. Von Lewes. (Journ. Gasb.-Wasserv. 3. Mai 02 S. 313/16) Die Zersetzung der leuchtenden Kohlenwasserstoffe wird durch Einführen von Wassergas in die Steinkohlenretorten verhindert. Bericht über Versuche auf den Gaswerken der Crystal Palace District Gas Co.

Gesundheitsingenieurwesen.

L'épuration des eaux d'égouts en Belgique par la méthode chimicobiologique. Von Duyk. (Ann. Trav. Belg. 02 Heft 2 S. 163/85) Theorie der biologischen Abwässerreinigung. Praktische Durchführung der Reinigungsverfahren. Beschaffenheit des gereinigten Wassers mit Wiedergabe vieler Analysen. Schlussbemerkungen.

Die Abwässerreinigung nach dem biologischen Verfahren in Bad Bertrich. Von Weifser. (Centralbl. Bauv. 3. Mai 02 S. 213/14*) Die Anlage besteht aus einem Sandfange und zwei abwechselnd betriebenen Niederschlagbehältern, aus denen die Abwässer durch Glockenheber in zwei Faulräume gefördert werden. Kurze Angaben über die Einrichtung, den Betrieb und die Kosten.

The new sewage disposal works at Pittsfield, Mass. (Eng. News 24. April 02 S. 338/40*) Die Anlagen bestehen aus einem Sammelbehälter von 19000 cbm Inhalt, einer Pumpstation von 180 800 cbm täglicher Leistung und 27 Sandfiltern.

A house-refuse incinerator for New York City. (Eng. Rec. 19. April 02 S. 372/73*) Darstellung eines im Bau begriffenen Versuchsofens zum Verbrennen von Hausmüll. Der Ofen hat 3 Kammern. Die Abgase sollen zum Heizen von Dampfkesseln benutzt werden. Die Asche wird abgefahren, und man hofft auf diese Weise gegenüber dem unmittelbaren Abfahren des Mülls eine Ersparnis zu erzielen.

Giefserei.

The Lambert curved pipe molding machine. (Iron Age 24. April 02 S. 12/13*) Beschreibung eines sinnreichen Verfahrens zum Einformen grofser Rohrkrümmer mittels Schablone.

Hebezeuge.

Krananlagen in Häfen. (Dingler 3. Mai 02 S. 289/91) Kurze Berechnung der Leistungen von Primärdynamo und Akkumulatorenbatterie unter Berücksichtigung der verschiedenen Effektverluste.

Heizung und Lüftung.

Einiges über die Niederdruck-Dampfheizung. Von Rietschel. (Gesundhtsing. 30. April 02 S. 121/25) Berechnung der Spannung des Dampfes bei seinem Eintritt in den Heizkörper. Regelung der Wärmeabgabe der Heizkörper durch die Höhe der Dampfspannung.

Hochbau.

The substructure work for the Mutual Life Building, New York. I. (Eng. Rec. 19. April 02 S. 368/71*) Das Gebäude, dessen Gründung in dem in Zeitschriftenschau v. 27. April 01 erwähnten Aufsatz »The foundations of the new Mutual Life Insurance Building, New York City« ausführlich behandelt wurde, ist kürzlich durch einen Anbau erweitert worden. Beschreibung der Bauausführung.

Maschinenteile.

High speed for shafting and belting. Von Hague. (Eng Rec. 19. April 02 S. 366/68*) Beschreibung einer umfangreichen Transmissionsanlage mit vielen schnelllaufenden Riemen, die sich gut bewährt haben sollen.

Standardisation of pipe flanges and flanged fittings. Von Atkinson. Schluss. (Engng. 2. Mai 02 S. 588/90*) S. Zeitschriftenschau v. 10. Mai 02.

An 8-in. hydraulic gate valve on a Detroit water main, supplying River Rouge, Mich. Von Fenkell. (Eng. News 17. April 02 S. 306*) Das selbstthätig arbeitende Ventil soll bei aufsergewöhnlich grofsem Wasserbedarf den Wasserzufluss aus der Speiseleitung gleichmäfsig regeln.

Materialkunde.

Ueber die elektrischen und magnetischen Eigenschaften einiger Eisenlegirungen. Von Böhm-Raffay. (Z. f. Elektrot. Wien 4. Mai 02 S. 223/27) Kurze Mitteilungen über Versuche, die auf Anregung von Hadfield in den Hecla Steel Works in Sheffield von Barrelt und Brown an rd. 100 Eisensorten in Form von Stäben und Drähten vorgenommen wurden. Elektrische Leitfähigkeit, magnetische Eigenschaften. Schluss folgt.

Ein Beitrag zur Vereinheitlichung der Verfahren zur Prüfung von Holz. Von Rudeloff. (Mitt. techn. Versuchsanst. 01 Heft 5,6 S. 270/97*) Erörterungen über den Einfluss der Belastungsgeschwindigkeit bei Durchführung der Festigkeitsversuche, den Einfluss der Bearbeitungsweise der Druckflächen und den Einfluss der Form der Proben. Begründung der Vorschläge zur Vereinheitlichung der Prüfverfahren.

Normalpapiere. Von Herzberg. (Mitt. tech. Versuchsanst. 01 Heft 5/6 S. 260/70) Zusammenstellung der Eigenschaften der im Jahre 1901 im Auftrage von Behörden und Privaten geprüften Papiere.

Mechanik.

Beitrag zur Festigkeitslehre. Von Ramisch. (Dingler 3. Mai 02 S. 277/80) Spannungen in einem starren Körper, der in elastischen Lagern ruht. Anwendung auf den durchgehenden Träger auf 3 rechteckigen Stützflächen und auf den eingemauerten Freiträger.

A simple method of calculating continuous and constrained beams. Von Godfrey. (Eng. News 17. April 02 S. 316/17*) Die Clapeyronsche Formel für drei aufeinander folgende Stützmomente eines durchlaufenden Trägers wird in eine einfache leicht merkbare Form gebracht.

The supporting power of piles. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. April 02 S. 417/19) Fortsetzung des Meinungsaustausches über den in Zeitschriftenschau v. 18. Jan. 02 erwähnten Aufsatz.

Beitrag zur Theorie des Raumfachwerkes. Von Mohr. (Centralbl. Bauv. 30. April 02 S. 205/08*) Der Wert des Prinzips der virtuellen Verschiebungen für die Bestimmung der Spannkräfte im Raumfachwerk. Anwendung auf eine Schwedlersche und eine Zimmermannsche Kuppel.

Die ökonomische Geschwindigkeit in Wasserdruckrohren. (Journ. Gasb.-Wasserv. 3. Mai 02 S. 319/20*) Ableitung von Formeln zur Berechnung der wirtschaftlichen Geschwindigkeit in Wasserleitungen.

Notes on lost head in water supply systems. Von Folwell. (Eng. News 17. April 02 S. 303/04) Allgemeine Erörterungen über die Beziehungen zwischen theoretischen und empirischen Formeln für die Ermittlung von Gefällverlusten in Wasserleitungen.

Messgeräte und -verfahren.

Ueber Hitzdrahtstrommesser. Von Kollert. (Elektrot. Z. 1. Mai 02 S. 384/86*) Hitzdrahtstrommesser von Hankel und Kritik der Hankelschen Theorie dieses Messgerätes.

Metallbearbeitung.

The Epright machine for making boiler stays from bars. (Iron Age 17. April 02 S. 1/2*) Die in den Werkstätten der Pennsylvania Railroad zu Altoona benutzte Maschine zur Herstellung von Stehbolzen für Lokomotivkessel, gebaut nach Art der selbstthätigen Schraubenbänke, ist in den wesentlichen Einzelheiten beschrieben und dargestellt.

Tram rail drilling machine. (Engineer 2. Mai 02 S. 430*) Zweispindelige wagerechte Bohrmaschine, gebaut von Buckton & Co. in Leeds.

Altes und Neues über Drahtstift-Fabrikation. (Stahl u. Eisen 1. Mai 02 S. 516/19*) Entwicklung der Drahtstiftherstellung und Beschreibung der bisher gebräuchlichen Drahtstiftmaschine. Neue Drahtstiftmaschine von Wikschtröm & Bayer in Düsseldorf, die mit scherenartig arbeitenden Messern versehen ist und gleichzeitig zwei Drahtstifte aus einem Draht ohne Spitzenabfall herzustellen gestattet.

Die Herstellung nahtloser Kesselschüsse ohne Schweiſsung. Von **Ehrhardt.** (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. 7. April 02 S. 103/10*) Ein quadratischer Block wird gelocht, durch Ziehvorrichtungen ausgezogen und beim Schluss des Ausziehens der Boden ausgestoſsen. Der so geschaffene offene Cylinder wird nachgewärmt und auf dem Walzwerk auf den gewünschten Durchmesser — bis zu 2,5 m bei 3 m Länge — gewalzt. Meinungsaustausch.

Three small jigs. Vou **Nier.** (Am. Mach. 3. Mai 02 S. 557/59*) Bohrschablone zum Bearbeiten kleiner Würfel aus gezogenem Messing. Futter zum Bohren kleiner Kugeln und zum Versenken des Loches. Futter zum Bearbeiten kleiner Messingringe.

Ueber Schnelldrehstahl-Fabrikation. Von **Sievers.** (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. 7. April 02 S. 110/30) Schilderung der Herstellung des Schnelldrehstahles nach dem Verfahren der Firma Seeboom & Diekstahl, Dannemora-Stahl-Werke. Meinungsaustausch.

Schaltwerk aus zwangläufig gesteuerten ruhenden Gesperren. (Z. Werkzeugm. 5. Mai 02 S. 343/46*) Die grundlegenden Begriffe über Gesperre, Schalt- und Hemmwerke werden erläutert. Theorie des Schaltwerkes von Hundhausen, das zuerst bei einer Nutenstanzmaschine für Ankerbleche von Siemens & Halske Anwendung gefunden hat. Forts. folgt.

Motorwagen und Fahrräder.

Industrial motor car trials in France. I. (Engineer 2. Mai 02 S. 424) Bericht über die Wettfahrt von Paris nach Monte Carlo und kurze Beschreibung der beteiligten Fahrzeuge.

Physik.

Die Verfahren zur Bestimmung der Feuchtigkeit des Kesseldampfes. Von **Bechstein.** (Dingler 3. Mai 02 S. 280/87*) Chemische Verfahren: das gewöhnliche Verfahren, die Verfahren von Brauer, Escher, Strupler; Wert der chemischen Verfahren; Probeentnahme; Verteilung der Dampffeuchtigkeit. Physikalische Verfahren: Ermittlung des Feuchtigkeitsgrades durch Kondensation, Wägung, thermische Zustandsänderung, Ueberhitzung. Mechanische Verfahren.

Pumpen und Gebläse.

Pumping engine for the Hitchin water works. (Engng. 2. Mai 02 S. 572*) Gesamtanordnung und Konstruktionszeichnung des Pumpenkörpers einer Pumpmaschine von 12,5 cbm/st Leistung bei 45 m Förderhöhe.

Zentrifugalpumpen und -ventilatoren für hohe Kompression. Von **Esser.** Forts. (Glückauf 26. April 02 S. 379/84*) S. Zeitschriftenschau v. 26. April 02. Forts. folgt.

Neue Gebläsemaschine für die Pastuchoffschen Anthracithochöfen in Sulin, Südrussland. Von **Simmersbach.** (Stahl u. Eisen 1. Mai 02 S. 488/89 mit 1 Taf.) Die von der Edward P. Allis Co. in Milwaukee gebaute stehende Verbundgebläsemaschine hat folgende Hauptabmessungen: Hochdruck-Cyl.-Dmr. 1066 mm, Niederdruck-Cyl.-Dmr. 2082 mm, Wind-Cyl.-Dmr. 2132 mm, Hub 1524 mm; gröſste Umlaufzahl 55. Bei 50 Uml./min und 1,4 at Pressung beansprucht die Maschine 3200 PS. Die beiden über den Dampfcylindern angeordneten Windcylinder sind mit Kennedyschen Saug- und Reynoldschen Druckklappen versehen.

Schiffs- und Seewesen.

Engines for United States battleships. Schluss. (Engineer 2. Mai 02 S. 443) Schieber und Steuergestänge. Kondensatoren, Luft- und Umlaufpumpen. Propeller.

Steering gear for twin-screw steamers. (Engineer 2. Mai 02 S. 440*) Das gewöhnliche Ruder kommt auf See ganz in Fortfall, da nur durch die Maschinen gesteuert werden soll. Durch ein vonhand zu bewegendes Hebelgestänge werden die Drosselklappen der Hauptmaschine derartig bewegt, dass während der Mittelstellung beide Drosselklappen gleichmäſsig, während der übrigen Stellungen stets die eine Drosselklappe um einen bestimmten Hub mehr als die andere geöffnet wird.

Floating docks. (Engng. 2. Mai 02 S. 572* mit 1 Taf.) Anordnung der Rohrleitungen und Aufstellung der Pumpen für das in Zeitschriftenschau v. 1. März 02 erwähnte Schwimmdock für Bermuda. Kurze Angaben über ein diesem ähnliches Schwimmdock für Algiers bei New Orleans.

The navipendulum. Von **Russo.** Schluss. (Engng. 2. Mai 02 S. 590/93*) Vergleichende Ergebnisse von Messungen mit dem Gerät auf verschiedenen Schiffen.

Textilindustrie.

Der Ringspinner in seiner derzeitigen modernsten Konstruktion als Schuss- und Zettelmaschine. Von **Weingärtner.** Schluss. (Leipz. Monatschr. Textilind. 30. April 02 S. 239/42*) Konstruktion und Anordnung der Spindeln.

Wasserkraftanlagen.

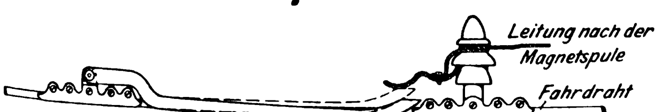
The Joliet water power plant on the Chicago Drainage Canal. (Eng. Rec. 19. April 02 S. 362/65*) Kurze Angaben über die Wasser- und Gefällverhältnisse, die Herkules-Turbinen und die Drehstromerzeuger sowie über die Bauausführung der Wasserkraftanlage.

A small water power electric transmission plant for local lighting service, Utah county, Utah. Von **Hardesty.** (Eng. News 17. April 02 S. 302/03*) Das Wasser wird mit 88 m Gefälle durch eine 2560 m lange, zum gröſsten Teile hölzerne Zuleitung dem Kraftwerk zugeführt, wo es in einem Pelton-Rade ausgenutzt wird. Dieses ist mit einer 250 KW-Drehstromdynamo gekuppelt, in der Strom von 6600 V erzeugt wird.

Rundschau.

Signalvorrichtungen für Straſsenbahnen sind selten erforderlich, sie müssten denn durch besondere örtliche Verhältnisse bedingt sein. Solche Fälle treten ein, wenn z. B. zwei Linien an Kreuzungen enger Straſsenzüge einander überschneiden, oder wenn eine Strecke in einer Straſsenbiegung eingleisig geführt werden muss. Die erstere Bedingung liegt in Leipzig vor, wo die Linien der beiden dort bestehenden Straſsenbahngesellschaften vielfach derartige Gleisüberschneidungen aufweisen. Von der Aufsichtbehörde war daher zur Verhütung von Zusammenstöſsen die Aufstellung von Signalwärtern verlangt worden, und diese sind jetzt durch selbstthätige Signalvorrichtungen der Leipziger elektrischen Straſsenbahn ersetzt worden.

Fig. 1.



Die Vorrichtung arbeitet in der Weise, dass die Fahrstange eines Straſsenbahnwagens einen in der Oberleitung angebrachten Kontakt, Fig. 1, bethätigt. Dadurch wird ein Stromkreis geschlossen, der von der Oberleitung durch ein Solenoid zur Schienenrückleitung geht. Das Solenoid wirkt auf einen Schalthebel, der die zum Zeichengeben verwendeten Lampen einschaltet. Beim Verlassen der zu sichernden Kreuzung werden die Lampen durch eine ähnliche Anordnung wieder ausgeschaltet. Der Vorgang ist aus Fig. 2 und 3 ersichtlich. Fährt ein Wagen in der Richtung $A \cdot B$, so schlieſst der Stromabnehmer den Kontakt a und damit den Stromkreis: Fahrdraht : a : c : 1 : o : 2 : Schiene, vergl. Fig. 3, wodurch der in dem Solenoid o befindliche Magnet angezogen und der mit ihm verbundene zweiarmige Schalthebel p an die Kontakte g und g_1 gedrückt wird. Somit ist der zweite Stromkreis: Fahrdraht : 3 : g : p : g_1 : 4 : Lampen : 5 : Schiene, geschlossen. Die in der Signallaterne untergebrachten Lampen leuchten nun so lange, bis der Stromabnehmer beim Weiterfahren des Wagens den Kontakt a_1 schlieſst, wodurch das Solenoid o_1 erregt und der Schalthebel von den Kontakten abgehoben wird. Eine solche Schaltvorrichtung ist an allen vier Gleisen gesondert angeordnet; die vier Lampenstromkreise führen indessen zu einer gemeinschaftlichen Signallaterne, die über dem Kreuzungspunkte aufgehängt ist.

Die Laterne, Fig. 4, enthält zwei übereinander liegende Lampengruppen, die mit grünen und roten Scheiben derartig abgeblendet sind, dass der einschaltende und der aus entgegengesetzter Richtung kommende Wagen grünes Licht, die Wagen in beiden Richtungen der kreuzenden Strecke dagegen rotes Licht erhalten. Jede Lampengruppe wird von den in beiden Richtungen fahrenden Wagen einer Strecke zum Leuchten gebracht. Die Einschaltkontakte können beliebig weit von der Kreuzung entfernt angeordnet werden, während die Ausschaltkontakte am besten dicht hinter der Kreuzung sitzen. Bei der Sicherung einer eingleisigen Strecke in einer Straſsenkrümmung werden zwei Laternen verwendet, die ebenfalls je zwei Lampengruppen haben. Die rot abgeblendeten Lampen der einen und die grün abgeblendeten der andern liegen in einem Stromkreise, und umgekehrt.

Da die Signalvorrichtungen an mehreren Stellen bereits seit längerer Zeit sicher gearbeitet haben, ist ihre allgemeine Einführung in Leipzig beschlossen und von der Aufsichtbehörde genehmigt worden. Zur Sicherung der Ausfahrt der Postwagen aus dem Gebäude der Ober-Postdirektion in Leipzig wird anstelle des jetzt verwendeten Signalwärters gleichfalls ein selbstthätiger Signaldienst in der beschriebenen Art eingerichtet werden, ebenso auf der eingleisigen Bahn Halle-Merseburg.

Zu den neueren groſsen Anlagen in der Nähe Düsseldorfs gehört die **Maschinenfabrik von de Fries & Co., A.-G., Düsseldorf**, die in **Heerdt**, unmittelbar an der Haltestelle Heerdt-Lörick der elektrischen Kleinbahn Düsseldorf-Krefeld, gelegen ist und durch diese Bahn eine gute Verbindung mit Düsseldorf hat. Die Fabrik, die seit einiger Zeit in vollem Betriebe steht, hat eine kleinere Abteilung für den Bau von Hebezeugen und eine groſse Abteilung für den Bau von Werkzeugmaschinen und Werkzeugen.

Die Anlagen sind von vornherein in groſsem Maſsstabe nach einheitlichen Grundsätzen und unter planmäſsiger Rücksichtnahme auf Erweiterungen erbaut.

Fig. 1 zeigt den Grundriss der ganzen Anlage und den Plan der auf dem Fabrikgrundstücke befindlichen Vollbahngleise.

Die vorgesehenen Erweiterungen sind gekennzeichnet. In Fig. 2 und 3 sind die mechanische Werkstätte und die Montagehalle der Werkzeugmaschinenfabrik dargestellt; Fig. 4 gewährt einen Blick in die Montagehalle und zeigt zugleich, welche Maschinengattungen von der Firma gebaut werden. Es sind dies im wesentlichen Drehbänke, Hobelmaschinen, Stoſsmaschinen, Bohr- und Drehwerke, Fräsmaschinen usw. Nach der bisherigen Entwicklung der Fabrik wird der Bau schwerer Maschinen bevorzugt.

Fig. 2. Signalsicherung einer Straſsenbahnkreuzung.

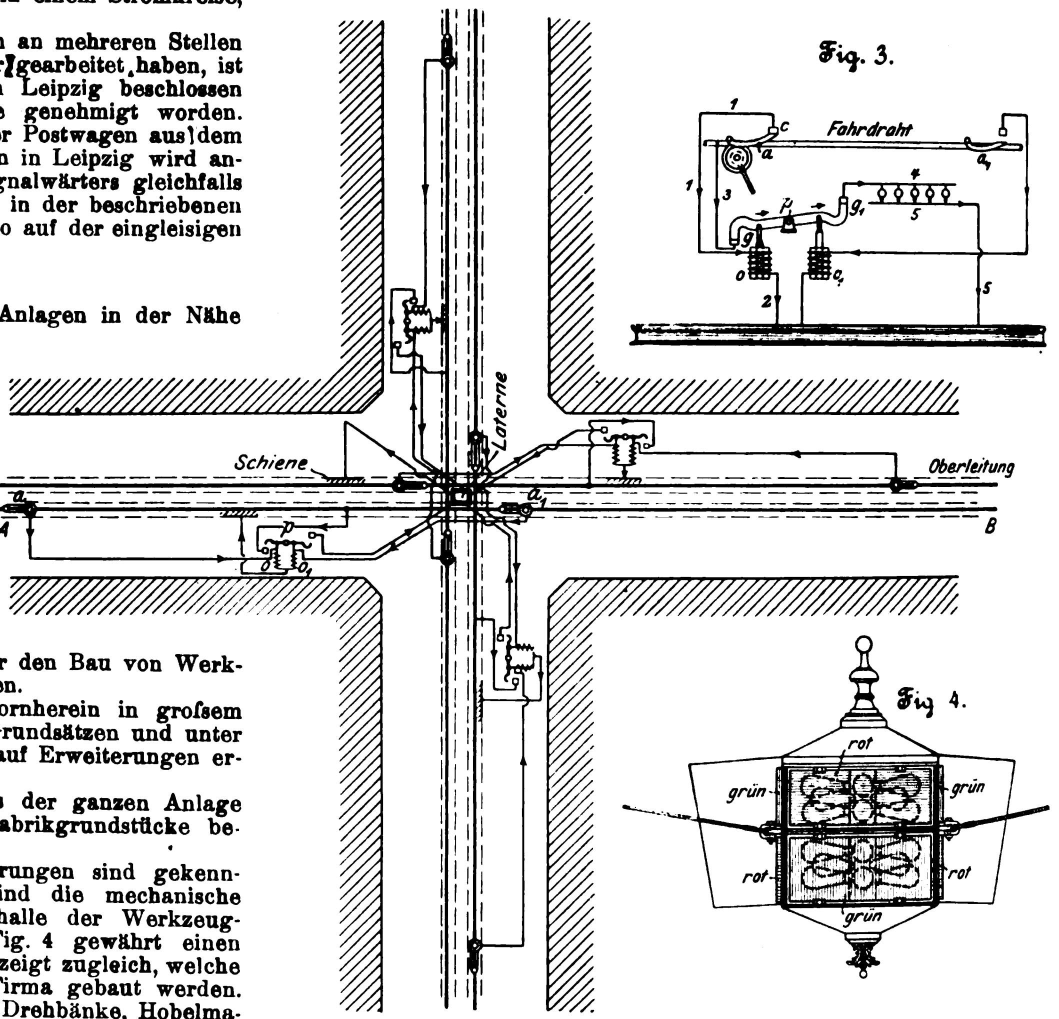

Laterne
Schiene
Oberleitung
a
a1
A
B
p
o
o1
g
g1

Fig. 3.

1
c
Fahrdraht
a
a1
1
3
4
p
g1
5
g
o
o1
2
5

Fig 4.

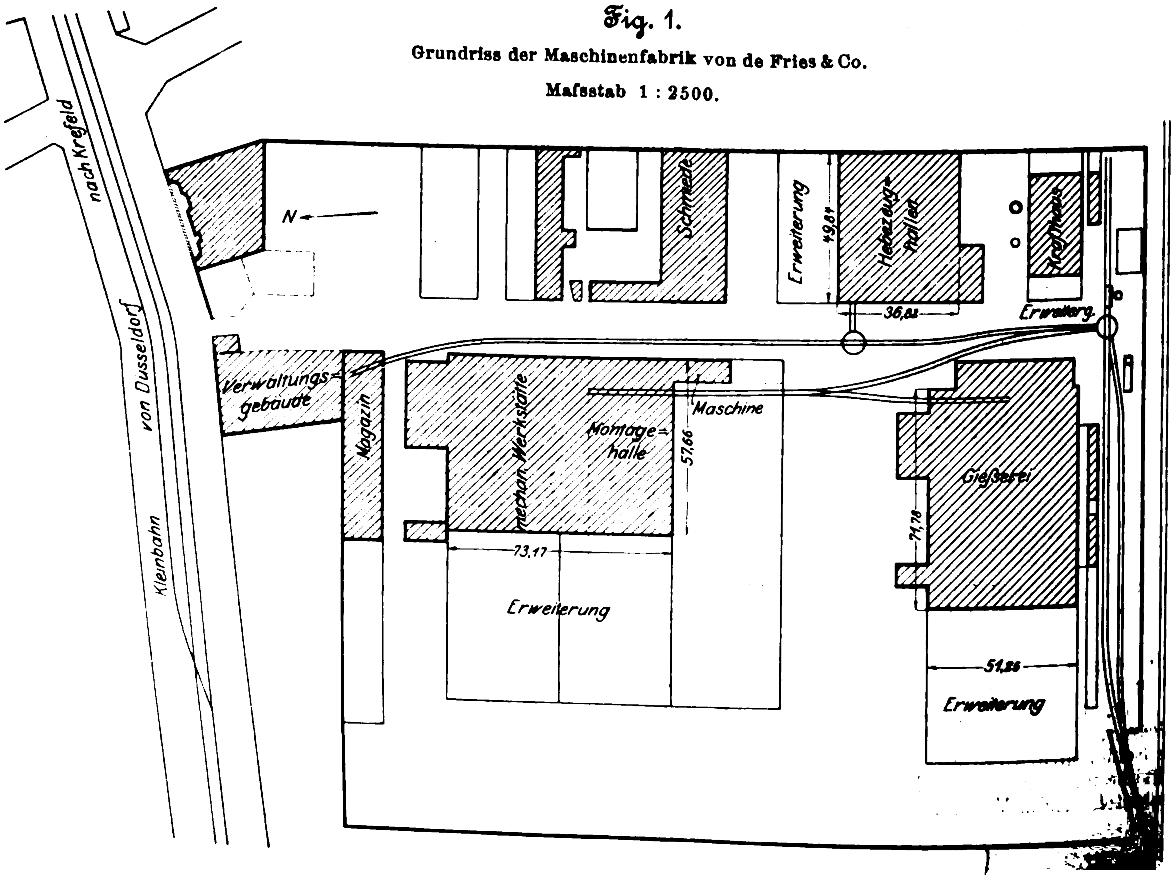
rot
grün
grün
rot
rot
grün

Die Werkstätten erhalten Tageslicht in reichem Maſse durch die Oberlichtdächer, s. Fig. 5 bis 7; zur künstlichen Beleuchtung dienen die an den Dachfirsten aufgehängten Bogen-

Fig. 1.

Grundriss der Maschinenfabrik von de Fries & Co.

Maſsstab 1 : 2500.


nach Krefeld
von Dusseldorf
Kleinbahn
N
Schmiede
Erweiterung
49,61
Hebezeughallen
Krafthaus
Erweiterg.
36,83
Verwaltungsgebäude
Magazin
mechan. Werkstätte
Montagehalle
57,66
Maschine
Gießerei
74,78
73,17
Erweiterung
51,86
Erweiterung

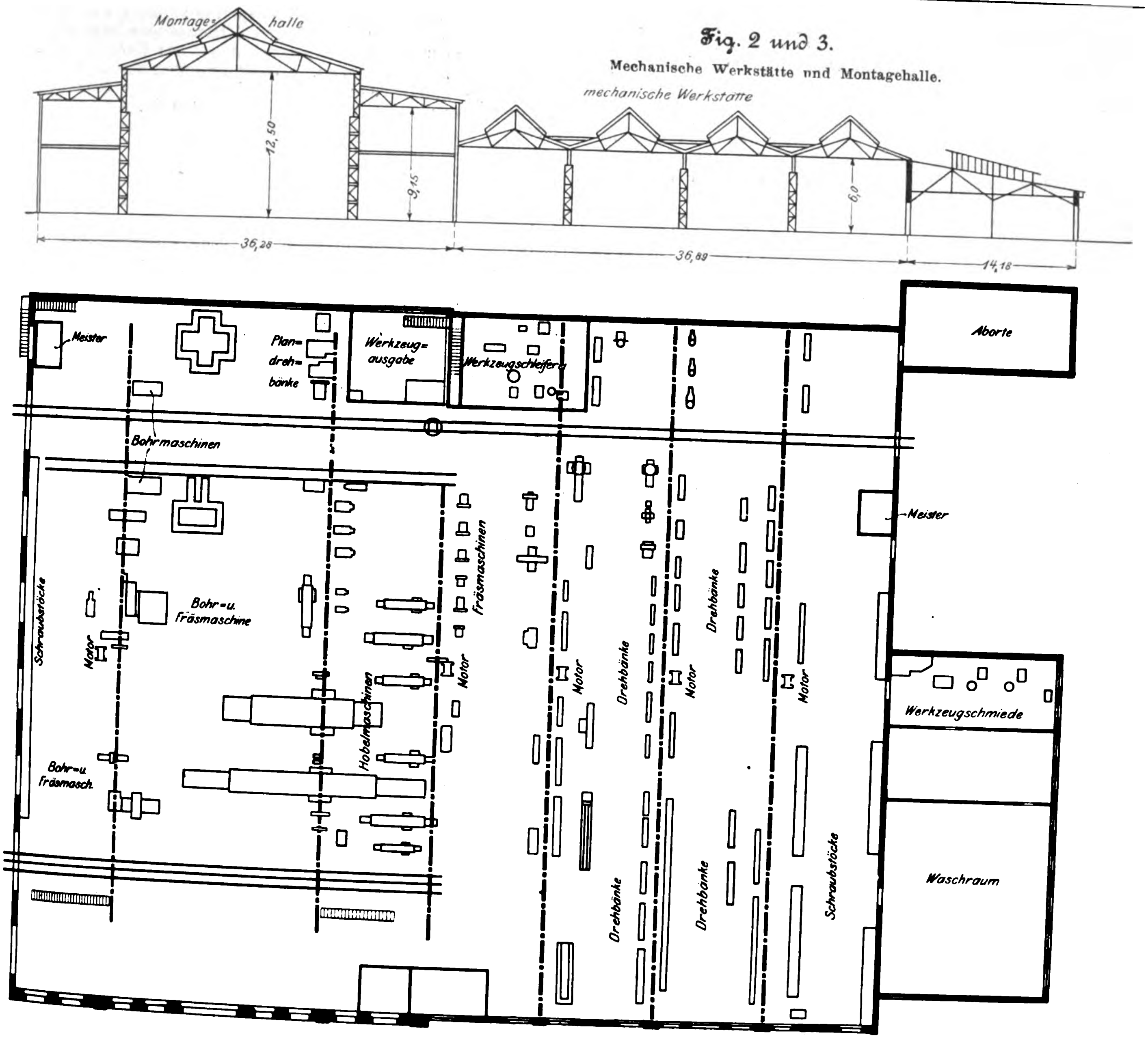
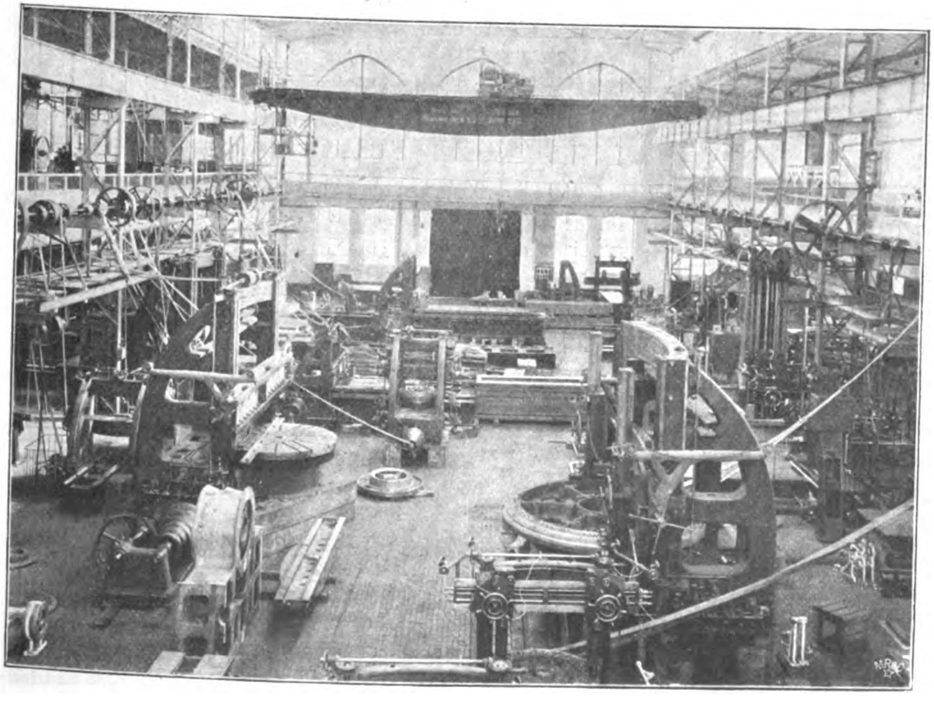

Montagehalle
mechanische Werkstätte
12,50
9,15
6,0
36,28
36,89
14,18
Meister
Plandrehbänke
Werkzeugausgabe
Werkzeugschleiferei
Aborte
Bohrmaschinen
Meister
Schraubstöcke
Motor
Bohr- u. Fräsmaschine
Hobelmaschinen
Fräsmaschinen
Motor
Motor
Drehbänke
Motor
Drehbänke
Motor
Werkzeugschmiede
Bohr- u. Fräsmasch.
Drehbänke
Drehbänke
Schraubstöcke
Waschraum

Fig. 2 und 3. Mechanische Werkstätte und Montagehalle.

Fig. 4. Montagehalle.

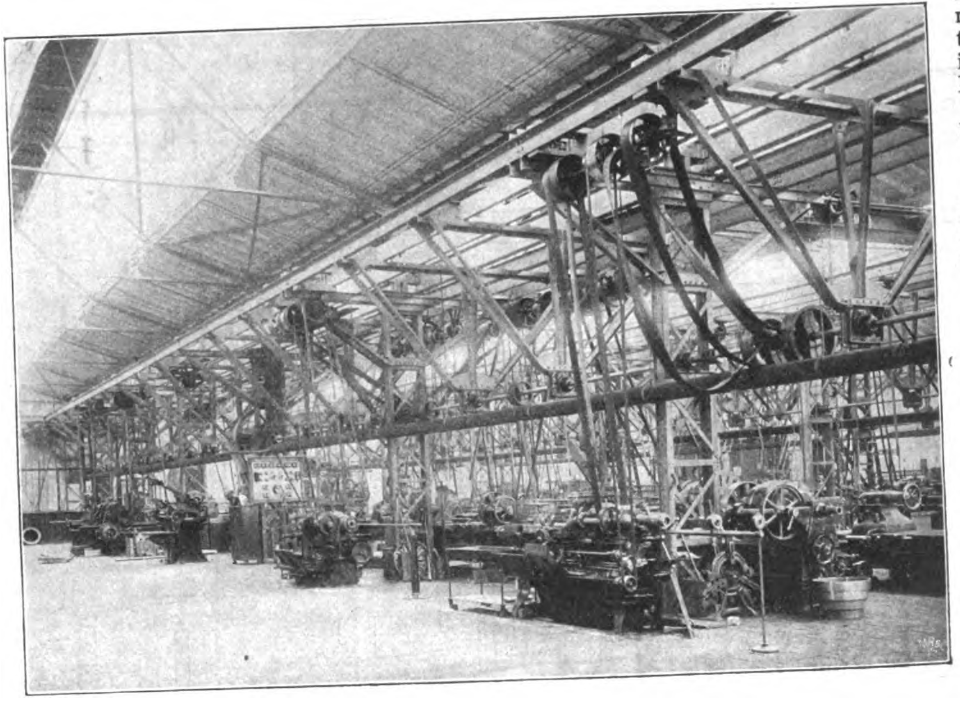


lampen, denen für die Beleuchtung der Arbeitsplätze mit erhöhtem Lichtbedarf, insbesondere der Feilbänke und Schraubstöcke, bewegliche Glühlampen zugesellt sind. Zur Heizung sind Rippenheizkörper an der Dachkonstruktion aufgehängt, die mit gedrosseltem Kesseldampf gespeist werden. Als Fufsbodenbelag ist durchgängig Stirnholzpflaster gewählt.

Die mechanische Werkstätte, Fig. 2 und 3, ist in 4 Felder geteilt, während die Montagehalle in eine Mittelhalle und zwei Seitenschiffe, die zweigeschossig sind, zerfällt. Sämtliche Felder und Hallen werden durch Laufkrane beherrscht, deren gröfster der die Mittelhalle des Montagegebäudes überspannende elektrisch betriebene Kran von 20 t Tragfähigkeit und etwa 18 m Spannweite ist, s. Fig. 4. Der Lastenverkehr zwischen dem Erdgeschoss und den Gallerien wird durch einen elektrisch betriebenen Aufzug von 2500 kg Tragfähigkeit vermittelt, während zu ebener Erde Schmalspurgleise eine bequeme Beförderung ermöglichen.

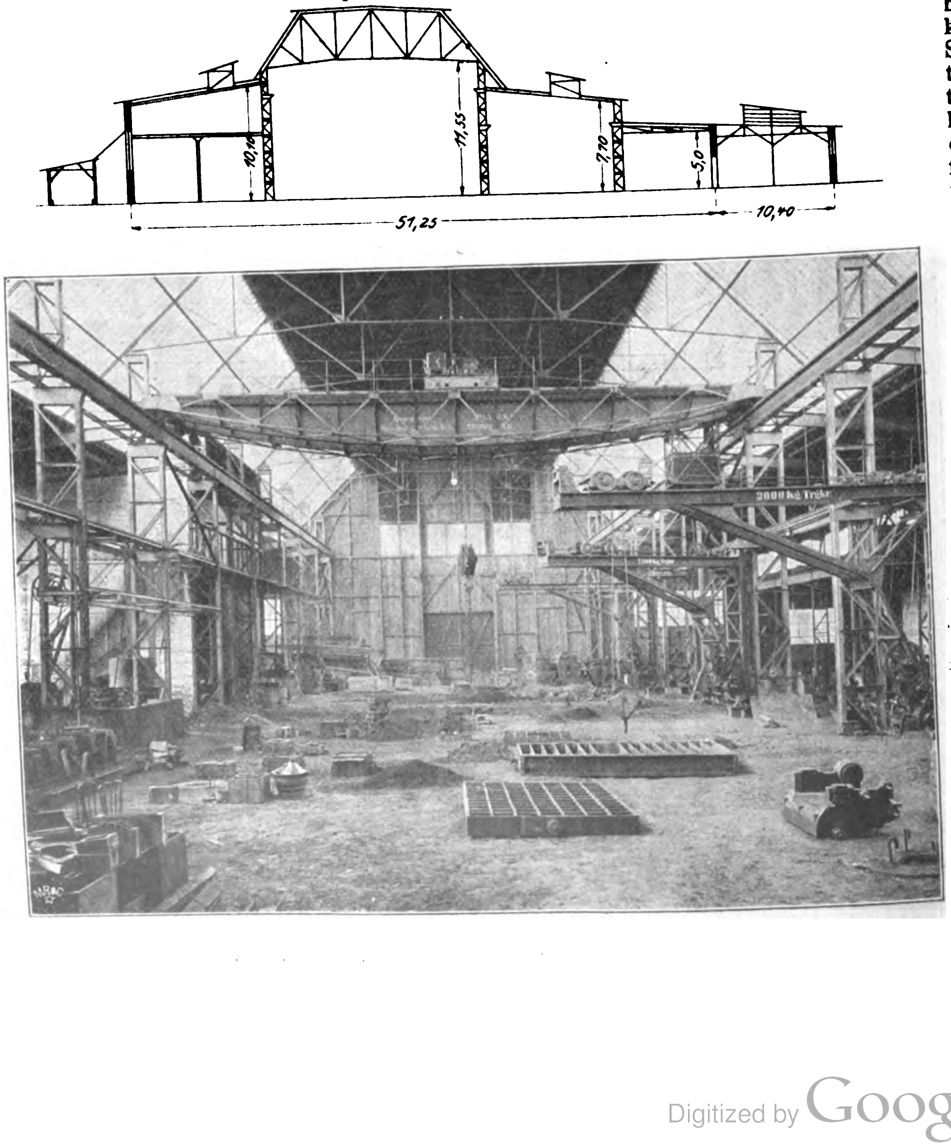
Die ganze Anlage wird elektrisch betrieben, und zwar hat man sich für den Gruppenantrieb entschieden. Die dadurch bedingte Transmissionsanlage war von wesentlichem Einfluss auf die Dach- und die Deckenkonstruktion. In der mechanischen Werkstätte ist folgende Anordnung durchgeführt: Die kräftigen in Gitterwerk konstruirten Dachstützen tragen zumteil die Transmission und die Deckenvorgelege, Fig. 5. Die Transmissionswelle liegt innerhalb der Dachstützen etwa in halber Höhe derselben. Oberhalb dieser Welle, nach beiden Seiten weit hinausgerückt, ist je eine Reihe von Deckenvorgelegen angeordnet, die, ohne dass Löcher gebohrt wären, an den Längsträgern befestigt sind, welche auf den am Kopfende der Dachstützen angenieteten, weit auskragenden Konsolen ruhen. An den Längsträgern sind ferner die ihrer groſsen Ausladung wegen in Eisenkonstruktion ausgeführten Hängeböcke befestigt. die einen Teil der Lager der Hauptwelle aufnehmen, während die übrigen innerhalb der Dachstützen aufgestellt sind. Die hier von abweichende, durch die andergearteten Verhältnisse bedingte Anordnung der Transmission in der Montagehalle und auf der Gallerie geht aus Fig. 4 hervor; auch hier sind die Deckenvorgelege bequem zu befestigen und zu versetzen.

Fig. 5. Mechanische Werkstätte.



Die Aufstellung der Arbeitsmaschinen ist aus Fig. 3 zu erkennen. In der mechanischen Werkstätte sind hauptsächlich die gleichachsig zur Transmission arbeitenden Maschinen: Drehbänke, Fräsmaschinen usw., angeordnet. Sie stehen unter der Transmission gröſstenteils in zwei Reihen nebeneinander, sodass in der Mitte der Felder ein breiter Gang freibleibt. Im rechten Anbau der Montagehalle sind hauptsächlich die quer zur Transmission arbeitenden Hobelmaschinen, deren gröſste 2,2 m breit und 12 m lang hobelt, aufgestellt. Die übrigen Maschinen: Bohrmaschinen, Stoſsmaschinen, Bohr- und Drehbänke, sind verteilt; auf der Gallerie haben schwächere Maschinen verschiedener Art Platz gefunden. Für die Herstellung und Instandhaltung der Werkzeuge dienen die Werkzeugschleiferei, neben der sich die Werkzeugausgabe befindet, und die Werkzeugschmiede. deren Lage aus Fig. 3 ersichtlich ist. Die Anordnung der Maschinen zeichnet sich durch groſse Uebersichtlichkeit und bequeme Transportverhältnisse aus. In den Räumen zu ebener Erde liegen 6 Haupttransmissionsstränge, von denen 3 durch die ganze Länge des Gebäudes gehen, also etwa 57 m lang sind. 5 Wellen werden von der Mitte aus durch je einen 20pferdigen Elektromotor mit 600 Uml./min angetrieben; die Wellen selbst machen 150 Uml./min und haben 65 mm Dmr. Die sechste Welle in der Montagehalle macht 250 Uml./min bei 85 mm Dmr. und wird von einem 40pferdigen Elektromotor von 550 Uml./min angetrieben. Auſserdem befinden sich noch auf den Gallerien einige Elektromotoren und Transmissionen. Die Elektromotoren sind vierpolig; ihr Standort ist aus Fig. 3 ersichtlich. Das zugehörige Schaltbrett trägt auſser den Apparaten für den Elektromotor noch die Ausschalter und Sicherungen für die Bogenlampen der betreffenden Gruppe.

Fig. 6 und 7. Gieſserei.



In unmittelbarer Nachbarschaft des Hauptgebäudes befindet sich das Magazin, das mit einem Laufkran, Abstechmaschinen, Sägen und Scheren ausgerüstet ist. Auf der entgegengesetzten Seite des Hauptgebäudes ist die Gieſserei, Fig. 6 und 7, gelegen, die 2 Kupolöfen enthält. Ihr Mittelschiff wird durch einen elektrisch betriebenen Laufkran beherrscht, der gleich dem in der Montagehalle 20 t Tragfähigkeit und etwa 18 m Spannweite hat. Weiter sind in der Mittelhalle zwei Drehkrane von 3 t und einer von 7,5 t Tragfähigkeit aufgestellt, während die anschlieſsende rechte Seitenhalle durch einen elektrisch betriebenen Laufkran von 7,5 t Tragfähigkeit bedient wird; Schmalspurgleise vervollständigen die Transporteinrichtungen. An Maschinen sind Form- und Mischmaschinen aufgestellt. Die Trockenkammern liegen an der Stirnseite des Gebäudes.

Die Schmiede enthält den Schmiederaum, den Abstechraum, ein Stabeisenraum und Stahllager und einen Glüh- und Härteraum mit zwei Einsatzöfen, um Spindeln und andere Maschinenteile zu härten. Im Schmiederaum sind ein Schweiſsofen, ein Wärmofen und zahlreiche an ein Gebläse angeschlossene

Schmiedefeuer sowie mehrere Schmiedemaschinen und ein Federhammer aufgestellt. Diese Maschinen sowie das Gebläse werden mit 155 Uml./min von einem 38 pferdigen Elektromotor von 600 Uml./min angetrieben. Zum Schmieden gröſserer Stücke dient schlieſslich ein Dampfhammer von 500 kg Fallgewicht. Im Abstechraum sind Kaltsägen, eine Abstech- und Zentrirmaschine und eine Schraubenschneidmaschine, zu deren Antrieb ein 12 pferdiger Elektromotor dient, vorhanden. Neben der Schmiede liegt die Modellschreinerei mit Holzlager und Modellschuppen.

Im Krafthause ist eine Verbundmaschine aufgestellt, die mit einer Gleichstromdynamo gekuppelt ist. Der Dampf wird mittels Oberflächenkondensation niedergeschlagen. Zum Rückkühlen des Kühlwassers dient ein Gradirwerk.

Für bequeme, gesunde Wasch-, Ankleide- und Aborträume ist gesorgt. Die technischen Bureaus der Firma befinden sich auf dem Fabrikgrundstücke, während die kaufmännischen Bureaus sowie die Lager- und Verkaufräume in Düsseldorf liegen.

In der Sitzung des preuſsischen Herrenhauses vom 7. Mai trat Geh. Regierungsrat Professor Riedler mit folgender Rede für die **Errichtung einer technischen Hochschule in Breslau** ein:

»Der Herr Vertreter des Finanzministeriums hat im Abgeordnetenhause seine Aeuſserungen zur Frage der technischen Hochschulen wesentlich auf zwei Zahlen gestützt; er führte aus: In Charlottenburg studiren nur 313 Schlesier, Charlottenburg bedarf einer Entlastung nicht, nachdem dort 900 neue Zeichenplätze geschaffen wurden, und er sagte wörtlich: »Zahlen sind einfach und klar und für jeden einfach zu beurteilen«.

Amtlich nachgewiesen sind für das letzte Wintersemester in Charlottenburg: 332 Studirende aus Schlesien, 153 aus Posen, also zusammen 485 Studirende aus zwei Provinzen, die für die Hochschule in Breslau inbetracht kommen. Aus diesen Zahlen lassen sich richtige Schlussfolgerungen auf den voraussichtlichen Besuch der Breslauer Hochschule nicht ziehen.

Es ist eine leicht begreifliche Thatsache, dass trotz der Freizügigkeit alle Hochschulen überwiegend aus der eigenen Provinz die Intelligenz heranziehen. Dazu sind auch die Hochschulen in erster Linie da.

An der Breslauer Universität sind von den preuſsischen Studirenden 80 vH Schlesier, in Königsberg 89 vH Ost- und Westpreuſsen usw. Selbst in Bonn stammen 73 vH der preuſsischen Studirenden aus der Rheinprovinz.

Wie groſs die Zahl der Studirenden sein wird, die eine technische Hochschule in Breslau heranziehen wird, dafür giebt die Statistik Anhaltspunkte.

An sämtlichen preuſsischen Universitäten sind 1868 Schlesier immatrikulirt, während die Gesamtzahl der schlesischen Vollstudirenden an den drei preuſsischen technischen Hochschulen 276 beträgt. Von sämmtlichen in Preuſsen studirenden Schlesiern wendet sich somit nur $^1/_8$ (13 vH) den technischen Studien zu. Von den in Preuſsen studirenden Brandenburgern sind dagegen 25,5 vH, von den Hannoveranern 29,1 vH, von den Rheinländern 21 vH an technischen Hochschulen immatrikulirt. Im Durchschnitt sämtlicher preuſsischer Provinzen ist die Zahl der preuſsischen Studirenden der technischen Hochschulen ungefähr $^1/_5$, genau 21 vH der Gesamtzahl studirenden Preuſsen.

Das industriereiche Schlesien steht also in der Beteiligung am technichen Studium weit hinter anderen Provinzen, ja sogar weit hinter dem Durchschnitt der ganzen preuſsischen Monarchie zurück.

Wäre in Schlesien das Verhältnis zwischen Universitäts- und technischen Studium ebenso wie beispielsweise in Brandenburg, so würden schon von den gegenwärtig studirenden Schlesiern etwa 500 als Vollstudirende die technische Hochschule in Breslau aufsuchen. Hierbei habe ich nur Schlesien und nicht Posen gerechnet, nur Vollstudirende und keine Hospitanten berücksichtigt und ganz auſser acht gelassen die Schlesier, welche wegen Fehlens einer schlesischen Hochschule gegenwärtig vom technischen Hochschulstudium überhaupt absehen müssen.

Schlesien kann also wegen des Mangels einer technischen Hochschule mit vollem Recht über Zurücksetzung klagen.

Zu demselben Ergebnis gelangt man, wenn man die Anzahl der aus den einzelnen Provinzen stammenden Studirenden technischer Hochschulen im Verhältnis zur Bevölkerungszahl betrachtet.

In Brandenburg entfallen auf 10000 männliche Einwohner 3,1, in Hannover 3,8, in Westfalen 1,8, in Schlesien 1,2 Studirende technischer Hochschulen, während der Durchschnitt für sämtliche preuſsischen Provinzen 2,9 beträgt.

Hierin zeigt sich deutlich der Rückstand des technischen Studiums in den Provinzen, welche technische Hochschulen nicht besitzen, insbesondere in Schlesien.

Der Herr Vertreter des Finanzministeriums hat unter ausdrücklicher Nennung meiner Person die Berücksichtigung eines sachverständigen Urteils abgelehnt.

Mir ist auch solche Auffassung recht, denn wenn es sich um notwendige staatliche Ausgaben handelt, müssen die Gründe hierfür so gewichtige sein, dass sie auch jedem verständigen Laien einleuchten.

Dies zwingt mich aber, Thatsachen und Zahlen vorzubringen, welche geeignet sind, die technische Erziehung in Preuſsen überhaupt in die richtige statistische und finanzielle Beleuchtung zu rücken.

Die Ueberfüllung herrscht nicht nur in Charlottenburg, sondern auch in Hannover und Aachen.

Die Zahl der Preuſsen, welche an nicht preuſsischen technischen Hochschulen des Deutschen Reiches studiren, ist groſs: sie beträgt etwa 1450, doch möchte ich hieraus allein keine Schlussfolgerung ableiten. Das Bedenkliche finde ich aber darin, dass sich verhältnismäſsig sehr wenige Preuſsen den technischen Studien überhaupt zuwenden.

In Preuſsen studiren von immatrikulirten Staatsangehörigen 79 vH an Universitäten und nur 21 vH an technischen Hochschulen, während in Bayern 31 vH, in Baden 33 vH, in Württemberg 37 vH, in Hessen 40 vH sich technischen Studien zuwenden.

Wird der Vergleich auf die an sämtlichen deutschen Hochschulen immatrikulirten Studirenden des betreffenden Landes ausgedehnt, dann bleiben die Zahlen für Preuſsen unverändert, während sich für Sachsen, Bayern und Baden ein noch höherer Prozentsatz der technischen Studirenden ergiebt.

Die ausländische Statistik habe ich nicht zuverlässig zur Hand; annähernd wenden sich in Oesterreich, Russland, in der Schweiz, Belgien und Frankreich über 30 vH technischen Studien zu, in England und Nordamerika über 40 vH.

Noch bedenklicher wird die Sprache der Statistik, wenn Preuſsen als $34^1/_2$-Millionen-Staat betrachtet wird, der an vielseitiger Intelligenz und Bildungsbedürfnis seiner Angehörigen keinem anderen nachsteht.

Während in Preuſsen auf je 10000 männliche Bewohner nur 2,9 Studirende an technischen Hochschulen kommen, beträgt dieser Anteil in Bayern 6,2, in Württemberg 6,7, in Baden 6,4, in Hessen gar 8,0, also fast dreimal so viel wie in Preuſsen.

Soll dies aus geringerer Güte der preuſsischen technischen Hochschulen erklärt werden? Die überfüllten drei Hochschulen und ihre anerkannt hohen Leistungen würden dies widerlegen. Oder aus der geringeren Veranlagung der Preuſsen zu technischen Studien? Die gewaltigen Leistungen der Technik in Preuſsen würden es verneinen. Oder aus dem geringeren Bedarf, aus der geringeren Bedeutung der Technik in Preuſsen, dem Staate, der fast die gesamte deutsche Meeresküste beherrscht, dem Staate der gröſsten Verkehrsunternehmungen der Welt, dem Staate, der die Industrie in Schlesien, an der Elbe und am Rheine besitzt, die gröſste der Welt?

Es bleibt daher, trotz der groſsen Bewilligungen für technische Hochschulen in neuester Zeit, die nur jahrzehntelange Lücken ausfüllten, nur die trockene Auskunft übrig: Es fehlt an Hochschulen! Die andern Staaten werden Preuſsen überflügeln; nicht bloſs Schlesien ist benachteiligt, sondern das ganze Land.

Es ist schon im Abgeordnetenhause darauf hingewiesen worden, dass der Staatszuschuss für jeden Universitätsstudirenden mehr als doppelt so hoch ist wie für jeden Studirenden der technischen Hochschulen. Die im Abgeordnetenhause vorgebrachten Zahlen bedürfen aber noch weiterer Ergänzung.

Werden die ordentlichen Ausgaben des gegenwärtigen Etats in Rechnung gezogen, so beträgt der Staatszuschuss für jeden Hörer an den preuſsischen Universitäten rd. 560 ℳ, an den drei technischen Hochschulen nur 260 ℳ.

Die ordentlichen Ausgaben für die Universitäten betragen rd. 11 Millionen ℳ, wobei die in Titel 7 des Kap. 34 enthaltenen unbedeutenden Einnahmen schon in Abzug gebracht, die Ausgaben aus den eigenen Mitteln der Universitäten jedoch nicht berücksichtigt sind.

Die ordentlichen Ausgaben für die drei technischen Hochschulen betragen rd. $2^1/_2$ Mill. ℳ, die Einnahmen hingegen rd. 850000 ℳ oder $^1/_3$ der gesamten ordentlichen Ausgaben. Es ergiebt sich somit eine ordentliche Netto-Ausgabe für die technischen Hochschulen von rd. 1700000 ℳ.

Bei der technischen Hochschule in Charlottenburg ergiebt sich unter Berücksichtigung der wirklich geleisteten Staatszuschüsse und der Ist-Einnahmen das Folgende:

Der Staatszuschuss ist von rd. 500000 ℳ im Jahre 1884 auf nur 690000 ℳ im Jahre 1900 gestiegen, hat also nur um 35 vH zugenommen, welche Zunahme aber fast nur auf völlig neue Lehrfächer und nur in sehr geringem Maſse auf die Allgemeinheit entfällt. Die Frequenz hat aber während der gleichen Zeit um 400 vH zugenommen.

Auf den Hörer gerechnet, hat sich der Staatszuschuss in dieser Zeit von 600 ℳ auf 172 ℳ, d. i. um 71 vH, vermindert.

Die staatlichen Einnahmen aus der technischen Hochschule in Charlottenburg sind von rd. 300000 ℳ im Jahre 1884 auf nahezu 800000 ℳ im Jahre 1900 gestiegen, haben daher die Höhe des Staatszuschusses erheblich überschritten.

Ich bemerke ausdrücklich, dass mir bei allen Vergleichen jeder partikularistische Hintergedanke und den Universitäten gegenüber jegliches Uebelwollen fern liegt. Es handelt sich mir nur darum, zahlenmäſsig den Nachweis zu erbringen, dass die Aufwendungen für die technischen Hochschulen unzureichend sind, da ja der Hr. Finanzminister dem sachkundigen Urteil anderer kein Gewicht beilegen will.

Es ist im Abgeordnetenhause hervorgehoben worden, dass Preuſsen die technische Hochschule in Hannover vorgefunden hat, dass Aachen wesentlich eine Privatstiftung ist, daher nur Charlottenburg als ausschlieſslich staatliche Schöpfung inbetracht kommt. Diese Hochschule dient aber gegenwärtig dem ganzen Lande östlich der Elbe mit 17 Mill. Bewohnern. Das ist kein gesunder Zustand.

Bayern mit seinen 6,2 Millionen Einwohnern gründet eine zweite Hochschule in Nürnberg. Die bayerische Regierung ist zu diesem Entschlusse nur zu beglückwünschen, er entspricht der Auffassung aller Fachleute und wird segensreiche Früchte tragen.

Ich meine, unsere Finanzverwaltung sollte sich mit dem Gedanken vertraut machen, dass künftig nicht nur von einer neuen Hochschule in Breslau, sondern auch von technischen Hochschulen in Westfalen und Norddeutschland die Rede sein wird.

Den Schlesiern hat man die Agitation für ihre Hochschule vorgeworfen, obwohl das Bedürfnis und der Notstand unzweifelhaft vorhanden ist, und man hat die Befürchtung ausgesprochen, dieselbe Bewegung würde sich in andern Provinzen wiederholen. Ich würde aber nur wünschen, dass für Kulturzwecke überall Agitation getrieben wird, besonders wenn die Interessenten, wie in Schlesien, etwa ein Drittel der erforderlichen Mittel selbst aufbringen.

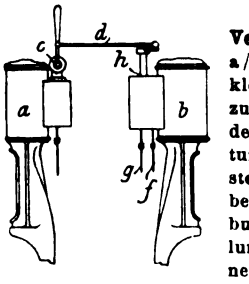
Wird nicht bald Wandel geschaffen, so kann der Bedarf an Ingenieuren im Lande selbst nicht gedeckt werden; ein groſser Teil seiner Söhne kann sich technischer Bildung überhaupt nicht zuwenden, und schlieſslich leidet darunter nicht nur Schlesien, sondern der ganze Staat.

Ein Land wie Schlesien, das im Werden und Dasein des preuſsischen Staates die gröſste Rolle gespielt hat, das politisch wie wirtschaftlich von immer wachsender Bedeutung ist, darf in der Entwicklung seiner Kräfte nicht beschränkt werden und bedarf dringend der neuen Hochschule.«

Vom 21. bis 24. Mai findet in Karlsruhe die **14. Wanderversammlung des Verbandes deutscher Gewerbeschulmänner** statt. Die Sitzungen sind teils allgemein, teils werden besondere Sitzungen für Bergwerkschulmänner, Textilschulmänner und Maschinenbauschulmänner abgehalten. Von den in Aussicht genommenen Vortragsgegenständen sind zu erwähnen: Die gewerbliche Fortbildungsschule als Selbstzweck und als Mittel zum Zweck, worüber Hr. Direktor Romberg, Köln, sprechen wird, und Einrichtung von Musterkursen und Lehrlingswerkstätten im Groſsherzogtum Baden, worüber Hr. Ingenieur Mattenklott, Karlsruhe, berichten wird.

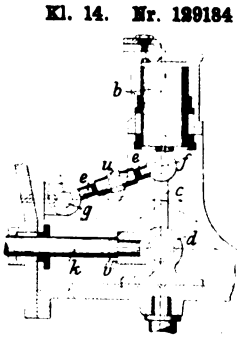
Das **Iron and Steel Institute** hat die **goldene Bessemer-Denkmünze** in diesem Jahre **Friedrich Alfred Krupp** verliehen.

Patentbericht.

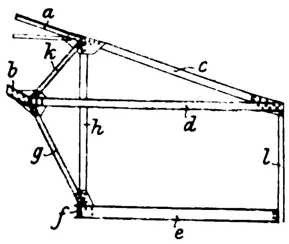


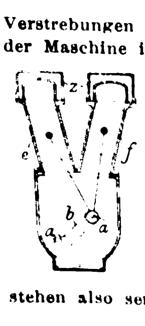
Kl. 14. Nr. 129675. Regelvorrichtung für Verbundmaschinen. E. Fritsch, Brebach a/Saar. Verbundmaschinen mit keiner oder kleiner Schwungmasse, z. B. Umkehr-Walzenzugmaschinen, werden dadurch geregelt, dass der Hochdruckcylinder *a* eine Drosselvorrichtung *c*, der Niederdruckcylinder *b* eine Füllungssteuerung (z. B. Ridersteuerung *f g h*) erhält und beide durch ein Gestänge *d* oder dergl. so verbunden werden, dass bei zunehmender Drosselung für *a* die Füllung für *b* bis null verkleinert wird.

Kl. 14. Nr. 129184 (Zusatz zu Nr. 120675, Z. 1901 S. 1213). **Ausgleichvorrichtung für Dampfpumpen.** Oddesse-Dampfpumpen-Gesellschaft, Hamburg. Um die ausgleichende Wirkung des rechtwinklig zur Kolbenstange *k* beweglichen, dauernd belasteten Kolbens *b*, der kraftschlüssig auf das Gelenk *f* der Hebel *e*, *c* drückt, für Vorwärts- und Rückwärtsgang des Kreuzkopfes *d* gleich machen zu können, ist der feste Drehpunkt *g* von *e* (statt rechtwinklig) schräg oder parallel zu *k* verstellbar. Derselbe Zweck lässt sich auch durch Längenänderung von *e* oder *k* mittels Rechts- und Linksmutter *u* oder mittels Unterlegscheiben *v* erreichen.



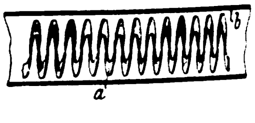
Kl. 35. Nr. 129531. Kranausleger. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg. Der Kranausleger *ab* läuft am Stützende in zwei auf derselben Grundlinie *k* stehende Stabdreiecke *kgh* und *kcd* aus, von denen *kgh* sich auf die Vorderkante *f* der Sohlplatte *e* stützt, während *kcd* mit einer senkrecht auf *e* stehenden Zugstange *l* verbunden ist. Zwischen *h*, *l* und *d*, *e* sind infolgedessen keine Verstrebungen erforderlich, und zur Aufstellung des Kranhäuschens und der Maschine ist ein freier Platz gewonnen.

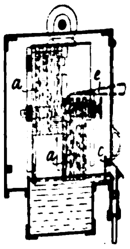




Kl. 46. Nr. 129082. Mehrcylindermaschine. A.-G. vorm. F. Martini & Co., Frauenfeld (Schweiz). Je zwei (oder mehr) unter sich parallele, schräg zur Mittelebene stehende Cylinder e, e_1 (vor *e*) und f, f_1 (vor *f*) sind aus einem Stück gegossen, von denen der andern Seite aber getrennt, wodurch die Maschinenlänge in der Richtung der Hauptwelle *b* so beschränkt wird, dass die Doppelkropfkurbel $a\,b\,a_1$ kein Mittellager braucht. Die Cylinder sind oben und unten parallel (wagerecht) abgeschnitten, die Cylinderköpfe *z* stehen also senkrecht, wodurch an Breite gespart wird.

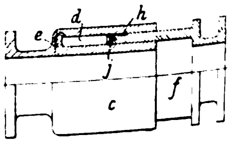
Kl. 47. Nr. 129248. Biegsame Welle. Elektrizitätsgesellschaft Hansa, Kammerhoff & Winkelstroeter, Hamburg. In einer schlauchartigen Umhüllung *b* sind eine oder mehrere Schrauben *a* eingebettet, die aus hochkant gewickelten Metallbändern bestehen und deshalb bei geringem Gewicht sowohl groſse Biegsamkeit als auch groſsen Drehwiderstand haben.



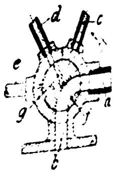


Kl. 47. Nr. 128966. Ueberlauf-Schmiervorrichtung. Chr. Niehwerth, Hasserode a/Harz. Die gemeinsam niederbewegten Oelverdränger bestehen aus einzelnen Platten *a*, die durch Emporschieben mittels Werkzeuges *e* in beliebiger Anzahl ausgeschaltet werden können, wodurch die Menge des durch das Sieb *c* in die Schmierleitung gedrängten Oeles geregelt werden kann.

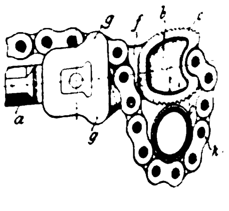
Kl. 47. Nr. 129501. Ausdehnungs-Rohrverbindung. A. E. Harrison und J. F. Payne, Tunstall-Stafford (Engl.). Eine tiefe cylindrische Ringnut *d* des einen Verbindungsteiles *c* nimmt den auſsen mit kleinen Ringnuten *h* und an seiner Stirnfläche mit einer dichtenden Packung *j* versehenen andern, ebenfalls cylindrischen Verbindungsteil *f* auf. An der höchsten Stelle ist die Ringnut *d* durch einen Kanal *e* mit dem Rohrinnern verbunden, sodass das Niederschlagwasser des durch *e* nach *d* tretenden Dampfes einen Wasserverschluss bildet.



Kl. 58. Nr. 129399. Drehschiebersteuerung für Druckwasserpressen. Güldenstein & Co., Frankfurt a/M. Auſser dem Durchlass *f*, der das zur Presse führende Rohr *a* nach Abschluss des Auslaufes *b* nacheinander mit der Leitung *c* des Niederdruck- und *d* des Hochdrucksammlers verbindet, enthält der Drehschieber in anderer Ebene eine Bohrung *g*, die *a* vorübergehend mit dem Auslass *e* verbindet, um den Druck zeitweilig zu vermindern und der Luft im Pressgute Gelegenheit zum Entweichen zu geben.



Kl. 87. Nr. 129254. Rohrzange. J. H. Williams & Co., Brooklyn. Der auf beiden Seiten mit Greifzähnen *c* versehene Kopf *b* ist einseitig am Handgriff *a* befestigt, sodass ein seitlich offener Durchgang *f* für die vorn an *b* angeschlossene, nach beiden Seiten umlegbare Spannkette *k* entsteht. Die Einlegstellen *g*, *g* für die Kette sind so gestaltet, dass man sowohl eine Gallsche als auch eine gewöhnliche Kette verwenden kann.



Angelegenheiten des Vereines.

Geschäftsbericht

über das Jahr von der 42sten bis zur 43sten Hauptversammlung.

Zahl der Mitglieder. In den beiden Vorjahren ist die geschäftliche Lage der deutschen Industrie u. a. auch in unserer Mitgliederzahl in der Weise zum Ausdruck gelangt, dass gegen die Zunahme des Jahres 1900, die gröſste seit Bestehen des Vereines, die Zunahme des Jahres 1901 nicht unerheblich zurückgeblieben ist.

Am Schlusse des Jahres 1900 betrug die Zahl der Mitglieder			15245	(13928)
Davon schieden im Laufe des Jahres 1901 aus:				
durch den Tod	152	(135)		
» Austritt	416	(233)	568	(368)
neue Mitglieder sind im Jahre 1901 eingetreten			1482	(1685)
sodass die Zahl der Mitglieder Ende 1901 betrug			16159	(15245)
mithin gegen Ende 1900 zugenommen hat um			914	(1317)

(Die eingeklammerten Zahlen sind diejenigen des vorjährigen Berichtes.)

Gegenwärtig — am 15. Mai 1902 — beträgt die Zahl der Mitglieder 16660. Die Zunahme ist in diesem Jahre wieder stärker als im vorigen. Sofern die obige Annahme zutrifft, dass sich in der Zunahme unserer Mitgliederzahl die geschäftliche Lage der deutschen Industrie wiederspiegelt, darf man daraus die Hoffnung entnehmen, dass der Tiefstand überschritten ist, dass es jetzt wieder bergauf geht.

Seit unserer letzten Hauptversammlung sind uns 66 Mitglieder durch den Tod entrissen worden, darunter Hugo Luther, dem wegen seiner kühn unternommenen und erfolgreich durchgeführten Ingenieurbauten die Grashof-Denkmünze zuerkannt wurde; A. Bleichert und Th. Otto, die uns gelehrt haben, den Massenverkekr von Gütern am schwanken Seil durch die Luft zu leiten; Julius Wurmbach, unserm Frankfurter Bezirksverein ein kluger Leiter, dem Gesamtverein im Vorstandsrat ein eifriger Berater; Carl Kohlert, drauſsen ein erfolgreicher Pionier des deutschen Maschinengewerbes, daheim im Kreise der Fachgenossen der berufene Leiter geselliger Veranstaltungen; Friedrich Steiner, der an der deutschen technischen Hochschule zu Prag die Ingenieurwissenschaften rühmlich vertrat; F. Bartsch v. Sigsfeld, der im Dienste des uralten menschlichen Bestrebens, dem Vogel gleich die Lüfte zu befahren, den Tod des Helden fand; v. Haenel, ein Führer der Baukunst in Württemberg; Th. Jung in Burbach, dem die Hochofentechnik für so manchen Fortschritt, unser Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein für eifrige Mitarbeit zu danken hat; Bryan Donkin, der Schüler Hirns, wie sein Meister unablässig bemüht, durch Forschungen im Betriebe unsere Kenntnis der Krafterzeugung und des Kraftmaschinenbetriebes zu vermehren; Karl Krause, der durch viele sinnreiche Vorrichtungen das Handwerk des Buchbinders zu einem mit Maschinen betriebenen Gewerbe erweiterte; H. Jannasch, bei dem sich eifrige Liebe zum Verein mit warmer Menschenfreundlichkeit zur Begründung des Vereines »Schraube« verband, aus dessen kleinen Anfängen die Hilfskasse für deutsche Ingenieure zu ihrer heutigen segensreichen Wirkung emporgewachsen ist. Allen den Dahingeschiedenen, deren Verlust wir beklagen, sei ein herzliches Gedenken dargebracht.

Zeitschrift des Vereines. Die Auflage der Zeitschrift beträgt gegenwärtig 19750. Ihr Umfang hat im Jahre 1901 betragen:

$232\frac{1}{2}$ Bogen Text mit 26 Taf., 13 Textbl. u. 4200 Textfig.
gegen
$225\frac{1}{2}$ » » » 23 » 26 » » 4000 »
im Jahre 1900.

Trotz der weiteren Steigerung des Umfanges ist es nicht möglich gewesen, mit den Eingängen Schritt zu halten. Ganz besonders waren es die noch während des ganzen Jahres 1901 zuflieſsenden Berichte über die Pariser Weltausstellung, welche die Mappe der Redaktion über Gebühr anschwellen lieſsen. Um diesen Schwierigkeiten bei der bevorstehenden Düsseldorfer Ausstellung besser begegnen zu können, hat der Vorstand beschlossen, die Bewilligung besonderer Geldmittel für die beschleunigte Veröffentlichung der Ausstellungsberichte zu beantragen.

Auch der buchhändlerische Absatz der Zeitschrift ist wie bisher stetig gewachsen.

Die vom Vorstand angeordnete kostenfreie Abgabe älterer Bestände der Zeitschrift an die Studirenden der technischen Hochschulen, insbesondere an die wissenschaftlichen Vereine derselben, ist ausgeführt worden.

Die Rechnung des Jahres 1901 hat einen Ueberschuss der Betriebseinnahmen über die Betriebsausgaben von 188394,37 ℳ ergeben. Damit sind die günstigen Zahlen früherer Jahre wieder erreicht und übertroffen worden. Abschreibungen sollen nach dem Vorschlage des Vorstandes in Höhe von 38065 ℳ gemacht werden, womit das Vermögen einen Zuwachs von 150329,37 ℳ erfährt und am 31. Dezember 1901 buchmäſsig die Höhe von 804460,79 ℳ erreicht hat. Die Abschreibungen auf die Hausgrundstücke des Vereines, für deren Erwerb und Herrichtung insgesamt 1741589,69 ℳ verausgabt worden sind, belaufen sich bis Ende 1901 auf 209860,86 ℳ.

Die Hilfskasse für deutsche Ingenieure ist im verflossenen Jahre stärker als bisher in Anspruch genommen worden: auch wohl eine Folge der schlechten Geschäftslage der Industrie. Sie hat aber diesen vermehrten Ansprüchen, wie aus dem vom Kuratorium erstatteten Bericht[1]) zu entnehmen ist, in vollem Maſse gerecht werden können.

Die Pensionskasse der Vereinsbeamten, am 1. Januar in Wirksamkeit getreten, hat zunächst noch keine groſsen Leistungen aufzuweisen, sodass fast ihre gesamte Einnahme zur Vermehrung ihres Vermögens verwendet worden ist, welches am 31. Dezember 1901 43155,65 ℳ betragen hat.

Ueber die Arbeiten und Unternehmungen, welche den Verein deutscher Ingenieure seit der letzten Hauptversammlung beschäftigt haben, ist Folgendes zu berichten:

Das Technolexikon, ein technisches Wörterbuch in deutscher, englischer und französischer Sprache, ist eifrig gefördert worden. Nach dem Bericht, den der Leiter dieses Unternehmens Hr. Dr. Hubert Jansen am 8. März d. J. dem Vorstande erstattet hat, sind bis jetzt für 730 Fächer deutsche, für 450 Fächer englische und für 93 Fächer französische Mitarbeiter gewonnen worden. Im ganzen sind bis jetzt 3608 Merkhefte zum Eintragen seltener technischer Ausdrücke ausgesandt und 420000 Wortzettel ausgefüllt worden. Von Vereinen haben sich zur Mitarbeit bereit erklärt: 266 deutscher, 23 englischer und 22 französischer Sprache. Die Ausgaben für dieses Unternehmen sind viel höher geworden, als ursprünglich angenommen war; schon im Jahre 1901 sind fast 40000 ℳ für das Technolexikon verausgabt worden. Nichtsdestoweniger sind die leitenden Organe des Vereines der Meinung, dass es mit voller Kraft und in dem von vornherein in Aussicht genommenen groſsen Umfange fortgesetzt werden soll. Von ganz besonderer Wichtigkeit ist hierfür die eifrige Mitwirkung aller Kreise der Technik im In- und Auslande, die hiermit nochmals dringend erbeten sei.

Der von zehn technischen Vereinen eingesetzte Ausschuss für die Frage der Werkstattausbildung solcher jungen Männer, welche auf den technischen Hochschulen Maschineningenieurwesen einschl. Elektrotechnik und Schiffbau oder Hüttenwesen studiren wollen, ist zum Abschluss seiner Arbeiten gelangt. Nachdem von ihm Bestimmungen für die Werkstattausbildung aufgestellt worden waren, hat der Ausschuss von mehr als 500 Fabriken die Zusage erhalten, dass sie aufgrund dieser Bestimmungen Gelegenheit zu solcher Ausbildung bieten wollen, und zwar jährlich 1700 bis 1800 jungen Leuten. Hiervon ist den deutschen Gymnasien, Realgymnasien und Oberrealschulen sowie den bayrischen Industrieschulen unter Mitteilung einer Liste der Fabriken und Firmen Kenntnis gegeben worden, ebenso den betreffenden Abteilungen der technischen Hochschulen. Es ist beabsichtigt, diese Mitteilungen an die Schulen von Zeit zu Zeit zu wiederholen.

---

[1]) Der Bericht wird in der nächsten Nummer der Zeitschritt veröffentlicht werden.

Um die Frage der Werkstattausbildung derjenigen jungen Leute zu studiren, welche technische Mittelschulen besuchen wollen, hat der Vorstand den Bezirksvereinen eine Vorlage gemacht.

Die Bemühungen des Vorstandes um die Herausgabe eines **Werkes über die Dampfmaschine** haben in Verhandlungen mit Hrn. Prof. **Gutermuth** und der Verlagsbuchhandlung von **Julius Springer** dahin geführt, dass das Gelingen dieser Bemühungen in sichere Aussicht zu nehmen ist.

Hr. Ingenieur **Matschoss** in Köln hat es unternommen, eine **Geschichte der Dampfmaschine** zu schreiben, und der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure hat beschlossen, ihn bei diesem Vorhaben zu unterstützen, nicht allein durch Empfehlungen, um ihm Material von den Maschinenfabriken und Fachgenossen zu verschaffen, sondern auch in der Weise, dass der Verein Geldmittel, zunächst für die Kosten der Vorarbeiten, bewilligt hat.

Ueber das **Luftfahrzeug des Grafen v. Zeppelin** hat der Verein von neuem Veranlassung gehabt, sich zu äuſsern, nachdem Hr. Graf v. **Zeppelin** den Vorstand ersucht hatte, prüfen zu lassen, ob und inwiefern die im Jahre 1896 vom Verein deutscher Ingenieure ausgesprochenen Ansichten infolge der stattgehabten Auffahrten des **Zeppelin**schen Luftfahrzeuges einer Ergänzung oder Berichtigung bedürfen. Der vom Vorstand von neuem befragte Ausschuss des Jahres 1896 ist zu dem Ergebnis gekommen, dass seine früheren Annahmen und Ermittlungen durch die Auffahrten zwar bestätigt seien, dass aber nicht genug und genügend gesichertes Material vorliege, um sie zu ergänzen oder zu berichtigen. Dieser Bescheid ist dem Grafen v. **Zeppelin** mitgeteilt worden.

Nachdem auf Veranlassung einer Gruppe von Interessenten das preuſsische Ministerium der geistlichen, Unterrichts- und Medizinalangelegenheiten eine Zentralstelle für Fragen der **Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung** errichtet und den beteiligten Kreisen eine Mitwirkung an den Arbeiten dieser Behörde zugestanden hat, ist der Verein für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung begründet worden, an dem sich der Verein deutscher Ingenieure mit einem Jahresbeitrage von 2000 ℳ beteiligt hat. Zu seinem Vertreter hat der Verein Hrn. Baurat **Herzberg**-Berlin bestellt, der auch den Vorsitz des Vereines übernommen hat.

Um den derzeitigen Stand unserer Kenntnisse auf dem Gebiete des **überhitzten Dampfes** und des **Wärmedurchganges** durch Heizflächen festzustellen, hat der Verein Hrn. Ingenieur **Berner** für eine Reihe von Jahren gewonnen. Hr. **Berner** hat seine Arbeiten am 1. November 1901 begonnen und bereits vier Berichte erstattet, welche zunächst den überhitzten Dampf betreffen. Diese Berichte sind einer gröſseren Zahl von Sachverständigen und Maschinenfabriken übersandt worden, um sie zur Mitarbeit einzuladen. Bereits ist infolgedessen von mehreren Seiten Hrn. **Berner** Gelegenheit geboten worden, bei Versuchen an ausgeführten Anlagen mitzuwirken. Auch für diese schwierige und umfangreiche Unternehmung des Vereines ist die eifrige Mitarbeit unserer Fachgenossen unentbehrlich.

In Gemeinschaft mit dem Verein deutscher Eisenhüttenleute und dem Verbande deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine hat der Verein deutscher Ingenieure es unternommen, die Frage des **Feuerschutzes von Eisenbauten** zu studiren. Es ist ein gemeinschaftlicher Ausschuss eingesetzt und Hrn. Civilingenieur **Hagn** in Hamburg die Verfassung einer Schrift über diesen Gegenstand übertragen worden.

Ueber die **Arbeiten unseres technischen Ausschusses** ist vor einiger Zeit berichtet worden (s. Z. 1902 S. 327), es mag deshalb genügen, an dieser Stelle kurz zu erwähnen, dass über folgende Fragen Forschungsarbeiten zurzeit in Gang sind: Wassergehalt des Kesseldampfes — Festigkeit von Schrauben — Ueberhitzter Dampf und Wärmedurchgang durch Heizflächen — Ungleichförmigkeit des Ganges von Dampfmaschinen — Messung des Winddruckes bei Schornsteinen — Festigkeit von Schmirgelscheiben — Riemen- und Seiltriebe — Rollenlager für Brücken — Wasserhaltungen mit elektrischem und mit hydraulischem Antrieb — Festigkeit von Eisen und Stahl im Zusammenhang mit deren Ausdehnung durch Wärme — Gehres Dampfmesser — spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes — Festigkeitseigenschaften von Stahlguss — Wärmeleitung in den mit Papier isolirten Blechpacketen der Dynamomaschinen und Transformatoren.

An dem Hause zu Heilbronn, wo **Robert Mayer**, der Entdecker des Gesetzes von der Erhaltung der Kraft, vom Jahre 1842 bis zu seinem Tode gewohnt hat, ist durch den Verein eine eherne Gedenktafel angebracht worden. Ueber die Feier der Enthüllung dieser Tafel ist in Z. 1901 S. 887 berichtet worden.

Der **Verein für Schulreform**, dessen Bestrebungen der Verein deutscher Ingenieure fortdauernd eifrig unterstützt hat, hat sich, nachdem durch den Erlass Seiner Majestät des Kaisers vom 26. November 1900 die beiden Hauptforderungen: **Gleichberechtigung der höheren Schulen und Einrichtung eines gemeinsamen lateinlosen Unterbaues**, der Verwirklichung nahe gebracht worden sind, mit der Frage beschäftigt, ob es geboten sei, den Verein weiter bestehen zu lassen und seine Thätigkeit fortzusetzen. Der Verein für Schulreform hat diese Frage bejaht und hat es als besonders erwünscht bezeichnet, dass das Vereinsorgan, die Zeitschrift für die Reform des höheren Schulwesens, fortgeführt werde. Da die eigenen Mittel des genannten Vereines hierzu nicht ausreichen, hat der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure beschlossen, eine Zuwendung von jährlich 1000 ℳ auf die Dauer von 5 Jahren beim Vorstandsrat und der Hauptversammlung zu beantragen.

Auch auf dem Gebiete des **technischen Unterrichtswesens** sind die langjährigen Bemühungen des Vereines von gutem Erfolge gekrönt worden. Die kürzlich vom preuſsischen Handelsministerium beschlossene Organisation der preuſsischen höheren Maschinenbauschulen entspricht den Vorschlägen des Vereines, und von der weiteren Errichtung von Werkmeisterschulen mit viersemestrigem Kursus hat dasselbe Ministerium Abstand genommen.

Wie sehr die vom Verein aufgestellten **Normalien zu Rohrleitungen für Dampf von hoher Spannung** einem Bedürfnis der Technik entsprochen haben, ist aus der groſsen Zahl von Abdrücken dieser Normen nebst Konstruktionstafeln zu erkennen, die seit der Veröffentlichung dieser Normen (s. Z. 1900 S. 1481) entnommen worden sind.

Ueber die Verwendung von **Gusseisen zu Dampfüberhitzern** sind, nachdem durch das preuſsische Ministerium für Handel und Gewerbe eine Anfrage hierüber ergangen war, seitens des V. d. I. umfangreiche Erhebungen in den Kreisen der Sachverständigen und mündliche Verhandlungen veranlasst worden; sie haben dahin geführt, anzuerkennen, dass vorläufig kein Grund vorliegt, die Verwendung von Gusseisen zu Dampfüberhitzern einzuschränken.

An dem **internationalen Ingenieurkongress**, welcher im September 1901 gelegentlich der Industrieausstellung in Glasgow stattgefunden hat, haben als Vertreter des Vereines die Herren Ingenieur **Diesel**, Ingenieur Lasche, Ingenieur v. **Miller** und Professor M. **Schröter** teilgenommen.

Zur Errichtung eines **Denkmales für Otto von Guericke** in Magdeburg hat der Vorstand 1000 ℳ beigesteuert; auſserdem hat ein Teil unserer Bezirksvereine zum gleichen Zweck bei seinen Mitgliedern Beiträge gesammelt.

Seit der letzten Hauptversammlung hat der Vorstand 3 Versammlungen abgehalten: am 4. September 1901, am 7. Januar 1902 und am 10. März 1902, alle drei in Berlin.

Der Verein beschäftigt gegenwärtig 49 Beamte, und zwar — auſser dem Direktor — in der Geschäftstelle 9, in der Redaktion 8 Ingenieure und 23 Zeichner usw.; ferner 7 in der Geschäftstelle des Technolexikons und Hrn. Ingenieur **Berner** für die Bearbeitung der obengenannten Aufgaben. Th. Peters.

Betriebsrechnung des Jahres 1901.

Soll nach dem Haushaltplan ℳ	₰	Einnahme	Ist im einzelnen ℳ	₰	Ist in Summe ℳ	₰
		Rücklagen aus dem Jahre 1900:				
		a) für die Litteraturübersicht des Jahres 1898	8 391	58		
		b) für wissenschaftliche Arbeiten (einschl. 1269,92 ℳ, die zurückgegeben wurden, weil nicht verwendet)	51 498	99	59 890	57
337 100	—	Eintrittsgelder und Beiträge:				
		a) Eintrittsgelder	14 800	—		
		b) Beiträge	323 709	50		
		c) Portovergütungen seitens der Mitglieder im Ausland	14 342	57	352 852	07
420 000	—	Anzeigen und Beilagen			514 243	83
40 000	—	Buchhändlerischer Absatz und Sonderabdrücke			57 157	38
100	—	Ueberschuss aus dem Verkauf von Honorar- und Röhrennormen			775	24
28 000	—	Ueberschuss der Zinsrechnung			36 400	75
		Ueberschuss der Hausrechnung			136	92
					1 021 456	76

Soll nach dem Haushaltplan ℳ	₰	Ausgabe	Ist im einzelnen ℳ	₰	Ist in Summe ℳ	₰
66 500	—	Eintrittsgelder und Beiträge:				
		a) Eintrittsgelder: Ueberweisungen an Bezirksvereine	3 276	—		
		b) Beiträge: desgleichen	62 958	—		
		c) Kosten der Beitragerhebung, Mitgliedkarten usw.	1 260	76	67 494	76
400 000	—	Herstellung der Zeitschrift:				
		a) Satz und Druck	103 117	02		
		b) Textfiguren	42 974	99		
		c) Druckpapier	136 537	22		
		d) Tafeln: Stich und Druck	14 207	29		
		e) Tafelpapier	10 780	68		
		f) Buchbinder	40 312	06		
		g) Honorare	34 985	41		
		h) Journale	1 687	39		
		i) Redaktion	56 466	84	441 068	90
100 000	—	Versendung der Zeitschrift			104 141	97
7 000	—	Drucksachen und Mitgliederverzeichnis			10 328	48
6 500	—	Hauptversammlung			6 182	90
25 000	—	Vorstand und Vorstandsrat			17 545	70
5 000	—	zur Verfügung des Vorstandes			1 798	41
42 500	—	Geschäfts- und Kassenführung			45 500	—
1 500	—	Bibliothek und Inventar			1 376	05
1 000	—	Beiträge zu anderen Vereinen			1 001	26
1 000	—	Grashof-Denkmünze			891	40
5 000	—	Hilfskasse für deutsche Ingenieure			5 000	—
5 000	—	Pensionskasse für die Beamten			5 000	—
10 000	—	Geldmittel zur Beschaffung von Vorträgen in den Bezirksvereinen			10 200	—
5 000	—	Technolexikon			38 889	48
		Internationaler Ingenieur-Kongress in Glasgow			1 800	—
10 000	—	Litteraturübersicht 1898			9 315	81
30 000	—	Wissenschaftliche Arbeiten *):				
		eigene Kosten des technischen Ausschusses	481	15		
		Gusseisen für Ueberhitzer	1 060	25		
		Vordrucke für Aufzeichnung der Leistungsversuche	100	—		
		Metrisches Gewinde und Schlüsselweiten	88	40		
		Winddruck bei Schornsteinen	104	36		
		Zeppelin-Ausschuss	689	45		
		Feuerschutzmittel bei Eisenkonstruktionen	324	50		
		Verlagsrecht	217	25		
		Versuche an Regulatoren	2 731	32		
		Festigkeit von Bronzelegirungen	2 760	67		
		Ueberhitzter Dampf und Wärmeüberführung	1 278	70		
		Ungleichförmigkeit des Ganges bei Dampfmaschinen	2 000	—		
		Festigkeit von Schmirgelscheiben	1 224	46	13 060	51
		Von den Rücklagen für wissenschaftliche Arbeiten sind noch nicht verwendet, deshalb von neuem in Rücklage zu stellen			41 766	76
		Vom Vorstand sind im Jahre 1901 neu bewilligt, aber noch nicht verausgabt, also in Rücklage zu stellen, für Versuche an:				
		Wasserhaltungen	5 000	—		
		Festigkeit von Eisen und Stahl	700	—		
		Gehres Dampfmesser	2 000	—		
		spezifische Wärme des überhitzten Dampfes	3 000	—	10 700	—
					833 062	39

Summe der Einnahmen lt. Betriebsrechnung	1 021 456,76 ℳ
Summe der Ausgaben lt. Betriebsrechnung	833 062,39 »
	188 394,37 ℳ

abzüglich Abschreibungen, und zwar

auf Grundstück Charlottenstr. 43	14 000 ℳ	
» » Dorotheenstr. 48/49	20 000 ℳ	
» Inventar	4 065 ℳ	38 065,— ℳ
Ueberschuss (Zugang zum Vermögen)		150 329,37 ℳ

---

*) Ueber die vom Verein unternommenen wissenschaftlichen Arbeiten geben die Berichte des Ausschusses für techn.-wiss. Versuche, Z. 1901 S. 322 und 1902 S. 327, sowie der Geschäftsbericht des Direktors, s. Z. 1901 S. 678, nähere Auskunft.

Vermögensrechnung

für den 31. Dezember 1901.

Haben.

	ℳ	₰	ℳ	₰
Grundstück Charlottenstr. 43 (Anschaffungskosten) *)			691 481	98
Grundstücke Dorotheenstr. 48/49 (Anschaffungskosten) **)			1 050 107	71
Kassenbestand			14 351	49
Guthaben bei der Deutschen Bank			120 447	—
Ausstehende Forderungen für:				
Anzeigen und Beilagen	33 091	05		
Buchhändlerischen Absatz	10 795	72		
Sonderabzüge	733	70		
Textfiguren	44	50	44 664	97
Ausgaben, die in 1901 für 1902 geleistet sind			40 414	97
Vorräte an Druckpapier			2 260	—
Bestände des Werkes von Beck			1 864	49
Inventar: Bücher, Hausrat, Bildstöcke u. dgl.	14 065	—		
Abschreibung	4 065	—	10 000	—
			1 975 592	61

Soll.

	ℳ	₰	ℳ	₰
Grundstück-Rücklage:				
bisherige Abschreibungen auf Charlottenstr. 43	93 452	77		
Abschreibung im Jahre 1901	14 000	—		
bisherige Abschreibungen auf Dorotheenstr. 48/49	82 408	09		
Abschreibung im Jahre 1901	20 000	—	209 860	86
4%-Grundschuld auf Grundstück Dorotheenstr. 48			500 000	—
Guthaben der Hilfskasse für deutsche Ingenieure			77 400	15
Guthaben der Käuffer-Stiftung:				
am 31. Dezember 1900	4 662	60		
Zinsen für 1901	186	50	4 849	10
im voraus vereinnahmte Beträge			311 086	20
Ausgaben, die für 1901 noch zu leisten sind			15 468	75
Rücklagen für Forschungsarbeiten *)			52 466	76
Vermögen am 31. Dezember 1900	654 131	42		
Ueberschuss des Jahres 1901	150 329	37		
Vermögen am 31. Dezember 1901 (aufser der Grundstück-Rücklage)			804 460	79
			1 975 592	61

*) Ankaufpreis des Grundstückes	376 000,—	ℳ	
Unkosten des Ankaufes und Bauzinsen	41 527,82	»	
Kosten des Neubaues	273 954,16	»	691 481,98 ℳ

**) Ankaufpreis der Grundstücke	970 000,—	»	
Unkosten des Ankaufes und Zinsen	37 450,79	»	
Kosten des Umbaues und der Wiederherstellung	42 656,92	»	1 050 107,71 »

*) Die unternommenen Forschungsarbeiten betreffen, und es stehen dafür zur Verfügung:

Wassergehalt des Kesseldampfes	2 500,—	ℳ	
Festigkeit von Schrauben	1 000,—	»	
Ueberhitzter Dampf und Wärmedurchgang durch Heizflächen	17 991,22	»	
Ungleichförmigkeit des Ganges von Dampfmaschinen	1 000,—	»	
Messung des Winddruckes bei Schornsteinen	2 000,—	»	
Festigkeit von Schmirgelscheiben	2 275,54	»	
Riemen- und Seiltriebe	9 000,—	»	
Rollenlager für Brücken	6 000,—	»	
Wasserhaltungen mit elektrischem und mit hydraulischem Antrieb	5 000,—	»	
Festigkeit von Eisen und Stahl im Zusammenhang mit deren Ausdehnung durch Wärme	700,—	»	
Gehres Dampfmesser	2 000,—	»	
Spezifische Wärme des überhitzten Dampfes	3 000,—	»	52 466,76 ℳ

Hausrechnung.

Einnahme. **Ausgabe.**

a) Charlottenstrafse 43:

Einnahme:

	ℳ	₰
fremde Mieten lt. Verträgen	20 900	—
Miete des Vereines deutscher Ingenieure lt. Steuerveranlagung[1])	11 200	—

Ausgabe:

	ℳ	₰
Zinsen des aufgewendeten eigenen Kapitals zu 3½ vH von 691 481,98 ℳ	24 200	—
Hauskosten und Heizung	6 072	36

b) Dorotheenstrafse 48/49:

Einnahme:

	ℳ	₰
fremde Mieten lt. Verträgen	41 037	70
Miete des Vereines deutscher Ingenieure für von ihm benutzte Geschäftsräume[2])	1 562	50
Summe der Einnahme	74 700	20
» » Ausgabe	74 563	28
Ueberschuss	136	92

Ausgabe:

	ℳ	₰
Hypothekenzinsen von 500000 zu 4 vH	20 000	—
Zinsen des aufgewendeten eigenen Kapitals zu 3½ vH von 550 107,71 ℳ	19 253	—
Hauskosten	5 037	92
	74 563	28

[1]) Davon sind in der Jahresrechnung je 5600 ℳ auf Redaktion und auf Geschäftsführung verrechnet.

[2]) In der Jahresrechnung erscheint diese Ausgabe in dem Posten für »Technolexikon«.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 21. **Sonnabend, den 24. Mai 1902.** **Band XXXXVI.**

Inhalt:

Tagesordnung und Festplan der 43sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Düsseldorf 1902 745
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Die Hebezeuge. Von A. Ernst 748
Die neue Kinzua-Brücke. Von F. Müller von der Werra . 751
Elektrisch betriebene Hauptschacht-Fördermaschinen. Von C. Köttgen (Schluss) 761
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Die Dampfmaschinen. Von H. Dubbel (Fortsetzung) 769
Frankfurter B.-V. 775
Hamburger B.-V. 775
Mannheimer B.-V. 775
Ruhr-B.-V.: Elektrisch betriebene Hauptschacht-Fördermaschinen 775
Zeitschriftenschau 777
Rundschau: Ordnung des Zeichenwesens in Fabriken. — Stiftung für junge württembergische Maschineningenieure. — Verschiedenes 779
Patentbericht: Nr. 129182, 127883, 128875, 129186, 129142, 128940, 128899, 129461, 129768, 129251, 129144, 129088, 129386 783
Zuschriften an die Redaktion: Die Anwendung von hochüberhitztem Dampf im Lokomotivbetriebe 784

Tagesordnung

der

43sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

in Düsseldorf 1902.

Montag den 16. Juni.

Beginn vormittags 9 Uhr.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.
2) Verleihung der Grashof-Denkmünze.
3) Geschäftsbericht des Direktors.
4) Vortrag des Hrn. Prof. Stodola, Zürich: Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen.

Dienstag den 17. Juni.

Beginn vormittags 9 Uhr.

5) Rechnung des Jahres 1901.
6) Wahl dreier Vorstandsmitglieder für die Jahre 1903 und 1904.
7) Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1902.
8) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.
9) Pensionskasse der Beamten des Vereines.
10) Berichte des Vorstandes über im Gang befindliche Vereinsarbeiten.
11) Ort der nächsten Hauptversammlung.
12) Haushaltplan für 1903.

Mittwoch den 18. Juni.

Beginn vormittags 9 Uhr.

13) gebotenenfalls Rest der Vereinsangelegenheiten vom vorigen Tage.
14) Vortrag des Hrn. Prof. v. Linde, München: Sauerstoffgewinnung durch fraktionirte Destillation flüssiger Luft.
» » » » Kammerer, Charlottenburg: Die Lastenförderung unter dem Einfluss der Elektrotechnik.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

v. Oechelhaeuser.

Festplan

für die 43ste Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Düsseldorf 1902.

Sonntag den 15. Juni.

Abends 8 Uhr: Begrüſsung und Bewirtung der Festteilnehmer nebst Musikvorträgen im Kaisersaal der städtischen Tonhalle Festtrunk, dargeboten von der Stadt Düsseldorf.

Nach der Begrüſsung Konzert für die Festteilnehmer im Garten der städtischen Tonhalle.

Montag den 16. Juni.

Vormittags 9 Uhr: Vereinssitzung im Rittersaal der städtischen Tonhalle. Frühstück nach Belieben daselbst.

Abends 6 Uhr: Festessen im Kaisersaal der städtischen Tonhalle. Aufführung eines Festspieles. Nach dem Festessen Konzert und Tanz daselbst.

Die Damen, welche Festkarten besitzen, versammeln sich um $9^1/_2$ Uhr vormittags in der Kunsthalle. Besichtigung der Kunsthalle und des Gewerbemuseums. Um 12 Uhr wird im Garten des »Malkasten« den Damen ein Frühstück mit Musikunterhaltung dargeboten.

Dienstag den 17. Juni.

Vormittags 9 Uhr: Vereinssitzung im Rittersaal der städtischen Tonhalle. Frühstück nach Belieben daselbst oder in der Festhalle der Ausstellung.

Nachmittags $2^1/_2$ Uhr: Besichtigung industrieller Werke.

Abends 7 Uhr: Gemeinsames Essen in der Festhalle der Ausstellung. Nach Dunkelwerden groſse Beleuchtung der Ausstellung, der Springbrunnen usw.

Die Damen versammeln sich vormittags 10 Uhr in der Kunstakademie zu deren Besichtigung. Um 12 Uhr wird den Damen ein Frühstück in der Festhalle der Ausstellung dargeboten.

Mittwoch den 18. Juni.

Vormittags 9 Uhr: Vereinssitzung im Rittersaal der städtischen Tonhalle. Frühstück nach Belieben an den vorgenannten Plätzen.

Nachmittags $2^1/_2$ Uhr: Besichtigung industrieller und städtischer Werke in Gruppen unter sachkundiger Leitung.

Abends 8 Uhr: Fest im »Malkasten«, Musik und sonstige Unterhaltungen, Beleuchtung usw. Abendessen nach Belieben daselbst.

Für die Damen ist vormittags eine Dampferfahrt auf dem Rhein längs den neuen Uferanlagen und dem Ausstellungsgelände geplant. Die Damen versammeln sich vormittags $9^1/_2$ Uhr an der Landungsbrücke der Dampfschiffahrt-Gesellschaft für den Nieder- und Mittelrhein, bei der Rheinbrücke. Herren können an dieser Fahrt nur gegen Zulösung einer besonderen Karte zum Preise von 3 ℳ teilnehmen, welche von 14. Juni ab in der Geschäftstelle ausgegeben wird.

Donnerstag den 19. Juni.

Gemeinsamer Ausflug nach dem Siebengebirge.

Vormittags $8^3/_4$ Uhr: Versammlung am Hauptbahnhof Düsseldorf.

» 9 Uhr: Fahrt mit Sonderzug nach Köln.

» 10 Uhr: » » Sonderboot nach Königswinter am Rhein mit Militärmusik. Frühstück nach Belieben an Bord.

Nach Ankunft in Königswinter teilen sich die Festteilnehmer in 2 Gruppen; Gruppe I fährt mit der Zahnradbahn auf den Drachenfels, Gruppe II mit der Zahnradbahn auf den Petersberg.

Nachmittags 4 Uhr: Gemeinschaftliches Mittagessen der Gruppe I auf dem Drachenfels, der Gruppe II auf dem Petersberg. Darauf Rückfahrt der beiden Gruppen zur Landungsstelle in Königswinter.

Abends 8 Uhr: Abfahrt mit dem Sonderdampfer stromauf bis Rolandseck, darauf Rückfahrt nach Köln. Beleuchtung der Ufer. Ankunft in Köln 10 Uhr 25 Min. Rückfahrt nach Düsseldorf mit der Eisenbahn oder weiter mit dem Dampfschiff. Ankunft des Dampfers in Düsseldorf 12 Uhr 55 Min. Für Unterhaltung an Bord, Musik, Tanz, Beleuchtung der Ufer wird gesorgt werden.

Teilnehmerkarten.

a) Festkarte für Herren . . . . 18 ℳ

Die Karte berechtigt:

1. zum Empfange des Festzeichens, der Festschrift, des Führers durch Düsseldorf und Umgegend und des Führers durch die Düsseldorfer Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung;
2. zur Teilnahme am Begrüſsungsabend Sonntag den 15. Juni in der städtischen Tonhalle;
3. zur Entnahme
   - der Karte zum Festessen und zum Festspiel in der städtischen Tonhalle am Montag den 16. Juni;
   - der Karte zum Essen in der Festhalle der Ausstellung am Dienstag den 17. Juni;
   - der Karte zur Teilnahme an dem Ausflug nach dem Siebengebirge am Donnerstag den 19. Juni;

   (Diese Karten sind zu den unter c), d) und e) angegebenen Beträgen zu entnehmen.)
4. zur Teilnahme an dem Feste im »Malkasten« am Mittwoch den 18. Juni;
5. zur Teilnahme an den sonstigen einzelnen Besichtigungen und technischen Ausflügen für Herren.

b) Festkarte für Damen . . . . 10 ℳ

Die Karte berechtigt:

1. zum Empfange des Festzeichens, des Führers durch Düsseldorf, des Führers durch die Ausstellung und einer Gültigkeitskarte für den Besuch der Ausstellung am 16., 17. und 18. Juni;
2. zur Teilnahme an den Veranstaltungen bezw. zur Entnahme der Karten wie unter a) 2 bis a) 4;
3. zur Teilnahme an den sonstigen einzelnen Besichtigungen usw.

c) Karte zum Festessen und Festspiele am Montag den 16. Juni für Herren und Damen je 5 ℳ
(Der betreffende Abschnitt der Karte gilt als Zahlung für das trockene Gedeck.)

d) Karte zum Essen in der Festhalle der Ausstellung am Dienstag den 17. Juni für Herren und Damen je . . . . 3 ℳ
(Der betreffende Abschnitt der Karte gilt als Zahlung für das trockene Gedeck.)

e) Karte zur Teilnahme am Ausflug nach dem Siebengebirge am Donnerstag den 19. Juni für Herren und Damen je . . . . 12 ℳ
(Diese Karte berechtigt zur Fahrt von Düsseldorf nach Köln mit der Eisenbahn, zur Dampferfahrt von Köln nach Königswinter, Rolandseck und zurück nach Düsseldorf, zur Fahrt mit der Zahnradbahn auf den Drachenfels oder den Petersberg und zurück und zur Teilnahme an dem gemeinsamen Mittagessen auf dem Drachenfels oder dem Petersberg.
(Der betreffende Abschnitt der Karte gilt als Zahlung für das trockene Gedeck.)

Die Karten c, d und e sind nur in Verbindung mit den Teilnehmerkarten a oder b zu erhalten.

Auſserdem werden Tageskarten für Herren und Damen ausgegeben, die die unter a bis e aufgeführten Karten nicht genommen haben, und zwar zu folgenden Preisen:

f) Tageskarte für Montag den 16. Juni zur Teilnahme an dem Festessen und Festspiel usw. . . . . 10 ℳ
(Der betreffende Abschnitt der Karte gilt als Zahlung für das trockene Gedeck.)

g) Tageskarte für Dienstag den 17. Juni zur Teilnahme an dem Fest in der Ausstellung 6 ℳ
(Der betreffende Abschnitt der Karte gilt als Zahlung für das trockene Gedeck.)

h) Tageskarte für Mittwoch den 18. Juni für das Fest in »Malkasten«. . . . . 6 ℳ

i) Tageskarte für Donnerstag den 19. Juni für den Ausflug nach dem Siebengebirge . 18 ℳ
(Diese Karte berechtigt zur Teilnahme an den unter e) aufgeführten Veranstaltungen; der betreffende Abschnitt der Karte gilt als Zahlung für das trockene Gedeck.)

Vorausbestellung der Teilnehmerkarten.

Mit Rücksicht auf die voraussichtlich starke Beteiligung der Mitglieder des Vereines und ihrer Damen an der Hauptversammlung und auf den Fremdenandrang zu der gleichzeitig stattfindenden Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf werden die Teilnehmer an der Hauptversammlung im eigenen Interesse **dringend ersucht,** möglichst sofort Entnahme von Festkarten anzumelden.

Wir bitten, zur Anmeldung sich der dieser Nummer beiliegenden Postkarte und zur Einsendung des Betrages der beiliegenden Postanweisung zu bedienen.

Auch die unter c) d) und e) aufgeführten Karten sowie die Tageskarten sind möglichst sofort zu bestellen. Es bleibt vorbehalten, die Ausgabe dieser Karten frühzeitig zu schlieſsen.

Wohnungsunterkunft.

Die Unterkunftfrage wird im Juni in Düsseldorf schwierig sein. Der Festausschuss hat daher mit einem Teil der nachstehenden Düsseldorfer Hotels Abkommen getroffen und eine Anzahl Zimmer für die Festteilnehmer zu beistehenden Preisen zur Verfügung. Die Preise verstehen sich pro Tag und Bett. Hotels, bei denen Preise nicht beigesetzt sind, haben kein Abkommen treffen wollen, oder es ist kein Abkommen getroffen worden.

Es sind in Düsseldorf folgende geeignete Gasthöfe vorhanden:

Hotel Heck, Blumenstr. 16/18	mit Weinrestaurant	—
» Artushof, neben dem Apollotheater	» Wein- und Bierrestaurant	ℳ 5
Hansa-Hotel, am Bahnhof	» » » »	—
Hotel Bristol, beim Bahnhof	» » » »	» 4,50 bis 7, I., II., III. Stockwerk.
Bahnhofhotel » »	» » » »	» 3,50 » 6 Hochp., I. bis IV. St.
Düsseldorfer Hof » »	» » » »	» 3 bis 5, I., II., III. Stockwerk.
Hotel zum Römischen Kaiser, Benrather Str. 3	» » » »	—
Hotel Kaiserhof	» » » »	» 4 und 5, I. und II. Stockwerk.
Centralhotel	» Bierrestaurant	» 4, II. Stockwerk.
Hotel Rothes Haus	» »	» 4
» Hof von Holland	» »	» 3
» du Nord	» »	» 3
» Britannia, Klosterstr. 34/36	» »	—
» Kaletsch, Königsallee 32	» »	» 4
Rheinischer Hof, Friedrichstr. 13/15	» »	—
Hotel zur Post, Kasernenstr. 71	» »	—
Lindenhof, Grupellostr. 1	» »	» 4
Hotel Merkur, Schadowstr. 40	» »	» 5
» Prinz Alexander, Alexanderstr. 2	» »	—
Zweibrücker Hof, Königsallee 45/46	» »	» 4
Bergisch-Märkischer Hof, Worringer Str. 122	» »	—
Kölnischer Hof	» »	—
Kleine Gasthäuser mit nur wenigen Zimmern: Hotel Löwen, Schadowstr.	» »	» 3,50 bis 4
Gasthaus Wwe. Schäfer, Thurmstr. 3,	mit Weinrestaurant.	
Gasthaus Lennartz, Benrather Str. 3,	» »	

Der Festausschuss richtet die dringende Bitte an die Festteilnehmer, sobald wie möglich Wohnung bei dem Vorsitzenden des Wohnungsausschusses, Herrn Civilingenieur Gustav Schnaſs, Düsseldorf, Wagnerstraſse 20, zu bestellen und sich zu diesem Zwecke gefl. der beiliegenden Karte zu bedienen.

Die Wohnungsbestellung muss bis spätestens 5. Juni erfolgen. Nach dieser Zeit übernimmt der Festausschuss keine Verpflichtung für Besorgung von Unterkunft.

Geschäftstellen s. umstehend.

Geschäftstellen.

Alle Anmeldungen zur Entnahme von Teilnehmerkarten und sonstige Briefe sind zu richten an den Vorsitzenden des Festausschusses, Hrn. Oberingenieur B. Gerdau, Düsseldorf, Neanderstr. 13.

Alle Zahlungen durch Postanweisungen und sonstige Ueberweisungen von Geld sind zu richten an den Düsseldorfer Bankverein, Düsseldorf, Steinstr. 20, unter Vermerk »Zahlung an den Niederrheinischen Bezirksverein deutscher Ingenieure, Conto Hauptversammlung«.

Während der Tagung des Vorstandsrates und der Hauptversammlung, vom 14. bis einschl. 18. Juni, befindet sich das Bureau der Hauptversammlung in der städtischen Tonhalle zu Düsseldorf.

Bureaustunden nach Bedarf, in Aussicht genommen:

Sonnabend	den	14.	Juni	von	9	Uhr	morgens	bis	9	Uhr	abends
Sonntag	»	15.	»	»	9	»	»	»	10	»	»
Montag	»	16.	»	»	9	»	»	»	3	»	nachmittags
Dienstag	»	17.	»	»	9	»	»	»	3	»	»
Mittwoch	»	18.	»	»	9	»	»	»	12	»	mittags.

Auſserdem Sonnabend, Sonntag und Montag Auskunfterteilung, Wohnungsnachweis und unter Umständen Führung für die ankommenden Festteilnehmer in einer Auskunftstelle beim Hauptbahnhof Düsseldorf.

(Geringe Aenderungen des Festplanes bleiben vorbehalten.)

Düsseldorf, im März 1902.

Der Festausschuss für die 43ste Hauptversammlung

B. Gerdau, Vorsitzender.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Hebezeuge.

Von **Ad. Ernst.**

Krane und Aufzüge trifft auf allen Ausstellungen das Schicksal, dass sie sich nur in beschränkter Zahl unmittelbar zur vergleichenden Uebersicht örtlich vereinigen lassen, weil sie nicht bloſs zur Schau gestellt werden, sondern zumteil als unentbehrliche Arbeitsmaschinen im Dienste der Ausstellung schon zum Montiren Verwendung finden und hierfür ohne Rücksicht auf die sonstige Gruppeneinteilung je nach Bedarf verschiedenen Hallenräumen zugewiesen werden müssen. Dazu kommt bei der vielseitigen Benutzung der Hebemaschinen, dass es die Aussteller selbst in einzelnen Fällen vorziehen, sich den Gruppen anzugliedern, in denen sie den gröſsten Teil ihrer Abnehmer finden, und z. B. die Sonderausführungen von Kranen und Winden für Bauten als Baumaschinen für die Gruppe Bau- und Ingenieurwesen anmelden, wo sie die Aufmerksamkeit der Interessenten mehr auf sich lenken, als in der Nachbarschaft groſser Portalkrane für den Umladeverkehr oder schwerer Gieſsereikrane, und weniger Gefahr laufen, wegen ihrer einfacheren und roheren Ausführung ungünstigen Vergleichen ausgesetzt zu werden. Schlieſslich übt auch der Umstand, dass die kleineren Hebezeuge, wie Zahnstangen- und Spindelwinden, zumteil aus den Werkstätten der sogenannten Kleineisenindustrie hervorgehen, einen Einfluss auf die verschiedene Einreihung dieser Hebezeuge in die Gesamtausstellung und verpflanzt sie gelegentlich in Räume, welche die verschiedenen Erzeugnisse eines in sich abgeschlossenen, ganz bestimmten Industriebezirkes ohne scharfe Trennung der einzelnen Zweige vereinigt haben.

Alle diese Gründe der Zersplitterung erschweren aber dem Besucher der Ausstellung, der sich über das ganze Sondergebiet der Hebemaschinen genauer unterrichten will, den Gesamtüberblick über das Vorhandene und das Auffinden des Einzelnen anhand des Kataloges, ohne dass der Ausstellungsleitung oder dem Verfasser des Kataloges deshalb ein Vorwurf gemacht werden kann. Man muss die mehr oder minder zufällige Verteilung der Hebemaschinen auf verschiedene Hallen, auseinander liegende Gruppen und eine Reihe von Plätzen im Freien als unvermeidlich hinnehmen, und ich erachte es als meine Aufgabe, als Einleitung zu dem mir von der Vereinszeitschrift übertragenen Sonderbericht zunächst auf einem allgemeinen Rundgange die Rolle eines Führers zu übernehmen, der den Weg zu den einzelnen Ausstellern weist und kurz anführt, wo und was die einzelnen Firmen auf dem inrede stehenden Sondergebiet, von dem ich die Bergwerk-Fördermaschinen ausschlieſse, von ihren Konstruktionen in Düsseldorf zur Ausstellung gebracht haben. Im Anschluss an den nachstehenden, in diesem Sinne abgefassten Ueberblick werde ich dann anhand der mir in entgegenkommendster Weise zur Verfügung gestellten Konstruktionszeichnungen die Ausführungen im einzelnen besprechen, und benutze im übrigen die Gelegenheit, schon an dieser Stelle den verschiedenen Firmen für das freimütige Vertrauen, mit dem mein Studienbericht unterstützt wird, aufrichtigen Dank auszusprechen.

Da, wo sich in der Einleitung bereits Gelegenheit zu einigen allgemeinen Bemerkungen bietet, schalte ich diese gleich ein.

Die Schritte lenken sich von selbst in erster Linie zur groſsen Maschinenhalle[1]), die sich schon von weitem durch die Kamine des zugehörigen, unmittelbar daneben liegenden Kesselhauses als solche kennzeichnet und mit einem architektonisch wirkungsvollen Abschluss für den Haupteingang und die Vorhalle, in der Nähe des Kunstpalastes, der mit doppelten Baumreihen bepflanzten Hauptallee zugewendet ist.

Hier fesselt beim Eintreten nicht nur der groſse schöne Hallenbau mit seinem breiten und hohen Mittelschiff, sondern auch die Fülle und zumteil riesenhafte Gröſse der darin untergebrachten Maschinen, mit nicht weniger als zwölf Laufkranen, deren hochliegenden Fahrbahnen sich die Höhenverhältnisse der Halle harmonisch anpassen. Wie ein Geschwader manövrirten diese Krane am Eröffnungstage über den Köpfen der Festgesellschaft und rollten fast geräuschlos hoch oben in der Luft im Mittelschiff und auf den tiefer liegenden Bahnen der niedrigeren Seitenschiffe vor- und nebeneinander dahin, bald eilig, bald ihren Lauf verzögernd, vor- und rückwärts fahrend, ein wechselvolles Bild, das den Eindruck erweckte, als beteiligten sich diese toten Maschinen wie lebende Wesen am Empfange des Kronprinzen und begrüſsten ihn und sein Gefolge im Namen ihrer unten an feste Fundamente gefesselten Kollegen, die dem Zuge nicht entgegenzueilen vermochten.

Das Mittelschiff beherrschen mit 30 t-Kranen die drei gröſsten und bekanntesten Firmen Rheinlands und Westfalens von Weltruf: vorn der Begründer des Kranbaues in Deutschland Ludwig Stuckenholz, hinten die ihm 1862 auf dem Gebiet nachgefolgte Duisburger Maschinenbau-Aktiengesellschaft vormals Bechem & Keetman, dazwischen in der Mitte, im Wettbewerb mit beiden, die junge zu auſsergewöhnlich raschem Emporblühen gelangte Benrather Maschinenfabrik.

---

[1]) Hier und später vergl. den Lageplan der Ausstellung, Nr. 18 S. 624 Fig. 4.

Alle drei Krane werden, wie die übrigen in den Seitenschiffen der Maschinenhalle, elektrisch betrieben. Die Spannweite ihrer Bahn beträgt annähernd 21,5 m.

Der Kran von Stuckenholz enthält auſser der Hauptwinde für 30 t Last in der Katze noch eine Hülfswinde für 7,5 t. Die Benrather Maschinenfabrik hat zum Vergleich zwei Katzen verschiedener Bauart auf ihre Kranbühne gestellt, beide je für eine Hauptlast von 30 t mit einer Hülfstrommel für 5 t.

In den beiden Seitenschiffen von rd. 13 m Spannweite laufen drei weitere Krane von Benrath für 10 t Grenzbelastung, zwei Krane der Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G. vormals J. Losenhausen in Düsseldorf-Grafenberg, ebenfalls für 10 t, von denen der zweite mit einer kleinen Nebentrommel zum schnellen Heben leichter Lasten bis zu 2 t ausgerüstet ist, ferner ein Kran der Rheiner Maschinenfabrik, Windhoff & Cie., Rheine i/W., für 10 t, zwei Krane der Düsseldorfer Kranbaugesellschaft Liebe-Harkort für 10 t und 15 t und schlieſslich ein Laufkran von Collet & Engelhard in Offenbach a/M., der einzige Vertreter des Einmotorensystems auf der ganzen Ausstellung, während alle übrigen elektrischen Krane in der Haupthalle wie an den sonstigen Plätzen mit drei, einzelne sogar mit vier Motoren ausgerüstet sind.

Die Ausstellung bringt also das siegreiche Fortschreiten des rein elektrischen Antriebes aller Einzeltriebwerke mit möglichster Beschränkung der mechanischen Transmissionen zum unzweifelhaften Ausdruck.

Ebenso lässt sich in der überwiegenden Verwendung von Drahtseilen, mit denen auch gerade die schweren 30 t-Krane ausgerüstet sind, während sich Gallsche Gelenkketten meist nur da finden, wo das Streben nach möglichst gedrängtem Bau vorherrscht, erkennen, dass die Vorzüge der Drahtseile voll gewürdigt werden, nachdem sich auch bei Gieſsereikranen die früheren Befürchtungen ungenügender Widerstandfähigkeit gegenüber starker Wärmestrahlung als unbegründet erwiesen haben.

Dass die Schneckentriebwerke vor allem mit dem elektrischen Betrieb ihren Einzug in den Kranbau gehalten haben, ist bekannt, und die Ausstellung giebt Zeugnis von ihrer weiten Verbreitung. Der 30 t-Kran von Bechem & Keetman und eine ähnliche Ausführung eines 25 t-Kranes von Fried. Krupp Grusonwerk in Magdeburg für 22,8 m Spannweite in der Krupp-Halle der Ausstellung, in der Nähe des Rheinthoreinganges unweit der Rheinbrücke, erscheinen fast als vereinsamte Vertreter der reinen Stirnrädergetriebe; aber die Namen dieser beiden Firmen, Krupp selbst als Abnehmer zahlreicher Ausführungen dieser Art und die Vorliebe einzelner amerikanischer Kranbaufabriken für die Rädertriebwerke legen den Hinweis nahe, dass man hier nicht ohne weiteres allgemein die Frage aufwerfen und entscheiden kann, was das bessere von beiden ist. Ich werde darauf später zurückkommen.

Der Umstand, dass fast alle Hauptträger der Laufkrane auf der ganzen Ausstellung als volle Blechträger ausgeführt sind und auch hier wieder Bechem & Keetman sowie Krupp-Gruson mit ihren Fachwerkträgern vereinzelt dastehen, scheint mir keinen Schluss darauf zuzulassen, dass plötzlich kurz vor der Ausstellung unter den Kranbauern ein entscheidender Umschwung zugunsten der Blechträger eingetreten ist. Es ist zurgenüge bekannt, dass u. a. die Benrather Maschinenfabrik in ihren neuesten, in Listenform verbreiteten Normalien den Fachwerkträger für gröſsere Spannweiten, denen gewalzte Träger nicht mehr genügen, aufführt, und dass Stuckenholz und eine ganze Reihe anderer Firmen keineswegs die Gitterwerkträger ausschlieſsen. Jedenfalls ist festzustellen, dass das wesentlich geringere Eigengewicht der Fachwerkträger und die geringere Schattenwirkung im Werkstattraum bei Oberlicht nicht zu unterschätzende Vorteile bieten, im übrigen aber die Herstellungskosten der vollen Träger und des Fachwerkes annähernd gleich sind. Was man beim Fachwerkträger an Material spart, gleicht sich in den Gesamtunkosten durch den gröſseren Aufwand konstruktiver Arbeit im Bureau und vermehrter Werkstattarbeit annähernd aus. Ich bin daher geneigt, das Ueberwiegen der vollen Blechträger auf der Ausstellung zunächst als einen gewissen Zufall zu betrachten, oder als eine Folge der stets für Ausstellungsarbeiten beschränkten Zeit, unter deren Druck man vielleicht bei der Wahl zwischen beiden Bauarten dem leichter zu behandelnden Blechträger im allgemeinen den Vorzug gegeben hat und das Krantriebwerk als Hauptausstellungsgegenstand betrachtete.

Die Kranbühnen sind meist mit Laufstegen auf beiden Seiten ausgestattet, deren Fachwerke die Hauptträger gegen Seitenkräfte wirkungsvoll versteifen, die bei den jetzt üblichen hohen Fahrgeschwindigkeiten sorgfältige Berücksichtigung fordern.

Bemerkenswert ist im übrigen die Aufmerksamkeit, welche allseitig der Verminderung der Schattenwirkung der Laufkrane im Hinblick auf die allgemein für groſse Hallen eingeführte Oberlichtbeleuchtung durch Bogenlampen in der Ausführung der seitlichen Laufstege gewidmet wird. Hier findet man fast ausnahmslos den Belag aus kräftigen gelochten Blechen mit groſser Lochweite hergestellt, die reichlich Licht durchlassen, während früher einfache Riffelbleche oder Holzbohlen üblich waren.

Die Laufkatzen der ausgestellten Krane sind meist aus Walzeisen zusammengenietet. Bechem & Keetman haben für ihren 30 t-Kran eine Stahlgusskatze angeordnet, die, in den Kruppschen Werken gegossen, auch als hervorragendes Stahlgussstück besondere Beachtung verdient und als solches zur nahen Besichtigung nochmals in der Halle von Krupp unbearbeitet ausgestellt ist.

Die Benrather Maschinenfabrik hat einen ihrer 10 t-Krane im Seitenschiff der groſsen Maschinenhalle mit ihrer neuen gusseisernen Motorlaufkatze ausgestattet und diese eigenartige Konstruktion in gröſserer Zahl in dem Pavillon der Firma ausgestellt, welcher in ziemlicher Entfernung von der Haupthalle in der Nähe des Alpenpanoramas hinter der Halle Nr. I für Bau- und Ingenieurwesen liegt.

Die Gesamtausstellung der Duisburger Maschinenbau A.-G. vorm. Bechem & Keetman füllt das ganze hintere Ende des Mittelschiffes der Hauptmaschinenhalle aus. Hier steht neben der groſsen Walzenzugmaschine und dem Universalwalzwerk ein elektrischer Ingotkran für 6 t, der durch den gefälligen und leichten Fachwerkbau seines um eine freistehende Säule drehbaren T-förmigen Obergestelles mit wagerechtem, nach rückwärts zur Aufnahme des Gegengewichtes verlängertem Ausleger für die Laufkatze auf unten liegendem Kugelkranz abgestützt ist. Kranbaken, Ketten und ähnliche Schmiedestücke bedecken den Fuſsboden.

Die Abgrenzung des ganzen Platzes durch Tische ist zum Auslegen zahlreicher Photographien und zum Aufstellen der Modelle der neuen Riesenkrane benutzt, welche aus der Fabrik hervorgegangen sind:

1) das Modell eines schwimmenden 30 t-Drehkranes mit Kippschnabel zum Verändern der Auslegerausladung von 6 auf 17,5 m für die Hamburg-Amerika-Linie in Hamburg (Dampfbetrieb);

2) das Modell einer mit 3,5 t Tragfähigkeit für die Société Métallurgique Dniéprovienne du Midi de la Russie in Kamenskoje ausgeführten Verladebrücke für Profileisen mit 86 m Katzenweg (elektrischer Betrieb);

3) das Modell einer Zwillings-Hellinganlage für den Bremer Vulkan in Vegesack (elektrischer Betrieb);

4) das Modell eines zurzeit auf der Kruppschen Germania-Werft in Kiel für elektrischen Betrieb aufgestellten und noch nicht ganz fertig montirten sogenannten Hammerkranes für 150 t Grenzbelastung mit einer dreiseitigen abgestumpften Pyramide als Stützgerüst für die Drehsäule des Riesenkranes in vollständiger Fachwerkkonstruktion[1]. Die gröſste, bei 150 t benutzbare Ausladung beträgt 22,75 m, die volle Ausladung, welche noch 45 t Belastung zulässt, 35,25 m;

5) das Modell eines Anfang dieses Jahres für die Werft von Blohm & Voss gelieferten elektrisch betriebenen Portal-Drehkranes von 50 t Tragkraft mit Kippschnabel des Auslegers für veränderliche Ausladung;

6) das Modell eines bereits vor mehreren Jahren für Blohm & Voss gelieferten 150 t-Derrickkranes, für den Bechem & Keetman zum erstenmal ihre Kippschnabelkonstruktion, die inzwischen mehrfach in technischen Zeitschriften beschrieben ist, ausgeführt haben[2].

Auch Ludwig Stuckenholz, der sich frühzeitig einen wohlbegründeten Ruf für groſse Krane von auſsergewöhnlichen Abmessungen erworben hat, konnte das Bild seiner Leistungsfähigkeit nur in beschränktem Maſse zur Geltung bringen und hat zur Darstellung gröſserer Ausführungen, die sich nicht aufstellen lieſsen, seine Zuflucht zur Wiedergabe durch Photographien und Zeichnungen genommen, welche in der Maschinenhalle eine Wandfläche von etwa 15 m Länge und 3 m Höhe bedecken. Darunter befinden sich Abbildungen seiner bekannten Scherenkrane.

---

[1] Vergl. Z. 1900 S. 430.

[2] s. Z. 1898 S. 457.

Im übrigen hat Stuckenholz auſser dem 30 t-Kran in der groſsen Maschinenhalle noch zwei 25 t-Laufkrane mit 15 m Spannweite in der Sonderausstellung des Bochumer Vereines geliefert, von denen der eine mit 3 Elektromotoren und Drahtseil-Rollenzug für die Windetrommel, der andere für Handbetrieb mit Kurbeln für alle Triebwerke, doppelten Laufkatzen und Gallscher Kette ausgerüstet ist. Ein weiterer Dreimotorenkran für 10 t und 15 m Spannweite von Stuckenholz ist als Montirkran in die Ausstellungshalle der Deutzer Gasmotorenfabrik eingebaut, welche unmittelbar an das Ausstellungsgebäude der Gutehoffnungshütte angrenzt.

Die Benrather Maschinenfabrik hat auſser ihren 4 Laufkranen in der groſsen Maschinenhalle noch eine sehr beachtenswerte Sonderausstellung im Freien um den bereits weiter oben erwähnten Pavillon hinter der Halle Nr. 2 für Bau- und Ingenieurwesen, in der Nähe des Alpenpanoramas, veranstaltet, die auſser einer elektrisch betriebenen Lademaschine für Siemens-Martin-Oefen, einer elektrischen Gruben- und einer Verschiebelokomotive einen Lokomotivkran für 5 t mit 5 m Ausladung, einen feststehenden Portalkran für 2 t und 12 m Ausladung und einen fahrbaren Vollportalkran für 10 t bei 15 m Ausladung sowie zwei Spillwinden, sämtlich mit elektrischer Ausrüstung von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, umfasst. Gefällige äuſsere Formen und übersichtliche Anordnung der Triebwerke in vorzüglicher Arbeitsausführung bringen hier die Leistungsfähigkeit der Firma in den zur genaueren Besichtigung leicht zugänglichen Maschinen zum vollen Ausdruck. Der Pavillon in der Mitte enthält die bereits erwähnte Sammlung der neuen Benrather Motorlaufkatzen und einen kleinen Laufkran mit Handbetrieb für die Fahrwerke und einer Motorlaufkatze, bei welcher der elektrische Antrieb auf die Katzenwinde beschränkt ist. Auſserdem befinden sich in den Räumen Photographien und Konstruktionszeichnungen sowie das Modell des neuesten Riesenkranes für die Howaldtswerke in Kiel.

Unmittelbar neben dem Benrather Platz hat die Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G. vorm. J. Losenhausen in Düsseldorf-Grafenberg einen Pavillon errichtet, vor dem ein fahrbarer Dampfkran für Selbstgreifer, ein fahrbarer Lokomotivkran mit Akkumulatorbetrieb und ein elektrischer Portalkran aufgestellt sind. Der Pavillon enthält auſser anderen, nicht zur Gruppe der Hebezeuge gehörigen Maschinen Lokomotiv-Hebeböcke, Flaschenzüge und andere kleine Hebezeuge. Leider waren aber zur Zeit der Eröffnung der Ausstellung hier alle Montirarbeiten noch soweit im Rückstand, dass sich noch schwer ein Urteil über die Leistungen der Firma bilden lässt, deren Anstrengungen, mit einer möglichst vielseitigen und reichhaltigen Ausstellung aufzutreten, die verfügbaren Kräfte zu übersteigen scheinen. Erwähnenswert ist, dass die Fabrik ihre Elektromotoren selbst baut und damit jetzt zum erstenmal in der Oeffentlichkeit auftritt. Die beiden betriebfähigen Laufkrane derselben Firma in der Hauptmaschinenhalle sind bereits weiter oben erwähnt.

Gegenüber, nach dem Rhein zu, hat die Düsseldorfer Baumaschinenfabrik Bünger & Leyrer, Düsseldorf-Derendorf, im Freien ihren Platz gefunden. Dampfkrane einfachster Bauart und Exkavatoren für Erdarbeiten finden sich hier unter einer Anzahl anderer Baumaschinen.

Auf dem Rückweg von hier nach dem Benrather Pavillon findet man in der benachbarten Halle I für Bau- und Ingenieurwesen dicht neben dem ersten Eingang mehrere Aufzüge von L. Hopmann, Köln-Ehrenfeld, darunter seinen bekannten hydraulischen, aber auch einen elektrischen mit Knopfsteuerung nach eigener Bauart in betriebsfähigem Zustande. Gegenüber füllt eine Zusammenstellung von Zahnstangen- und Spindelwinden, kleinen hydraulischen Winden und ein Satz Lokomotiv-Hebeböcke des Verdohler Stanz- und Dampfhammerwerkes (Adolf Schlesinger), Verdohl in Westfalen, die Hallenecke aus.

Nicht weit von der Halle I, rechts neben dem Alpenpanorama in einem versteckten Winkel des Ausstellungsgeländes, der nur durch einen zum Vorgelände des Panoramas gehörigen Dekorationstunnel zugänglich ist, hat die Maschinenbau-Fabrik Rhein und Lahn, Gauhe, Gockel & Cie., Oberlahnstein a/Rh., welche zu den älteren bekannten Fabriken für Baumaschinen gehört, Elevatoren, einen Fahrstuhlaufzug für Hand- und Maschinenbetrieb, verschiedene Bauwinden, [illegible]hrbaren Drehkran für Baugerüste, Flaschenzüge, Schrauben- und Zahnstangenwinden ausgestellt. Unmittelbar daneben ist die Aufzugfabrik Wilh. Deutsch in Köln-Sülz durch einige Gerüstkrane, einen Bauaufzug und einen Fassaufzug vertreten, die sämtlich mit selbstthätig schwenkendem Ausleger, Patent Deutsch, versehen sind, um das Hereinholen der Last im höchsten Punkt zum seitlichen Absetzen neben der Fahrbahn zwangläufig zu vermitteln. In dieser verlorenen Ecke liegt auch die Ergänzungshalle 4 mit der Gruppe VIa, wo die Bielefelder Winden- und Werkzeugmaschinenfabrik Huck & Cie., Bielefeld, Lokomotiv-Hebeböcke, Zahnstangen- und Schraubenwinden, Stirnräder- und Schneckenflaschenzüge in gröſserer Zahl ausgestellt hat.

Wandert man von hier aus durch die Haupthalle, so gelangt man jenseits des Kuppelraumes in die Gruppe III, Metallindustrie, und findet dort eine ähnliche Ausstellung wie die von Huck mit einer gröſseren Zahl von Lokomotiv-Hebeböcken, Wagenwinden usw. von Friedr. Beyersmann, Hagen i/W., sowie in der Nähe Blankennagel & Klein, ebenfalls aus Hagen, mit Zahnstangenwinden verschiedener Art, und endlich die kleine Ausstellung von Afflerbach aus Remscheid, der ausschlieſslich gefräste Zahnstangenwinden liefert.

In dem Pavillon der Gutehoffnungshütte, in der Nähe der Maschinenhalle, ist auſser zwei Laufkranen mit zwei bezw. drei Katzen und Handbetrieb für Montirarbeiten noch eine groſse 40 t-Laufkatze mit einem Hülfshebewerk für 8 t, Bauart Rieche, aufgestellt, für welche die Gutehoffnungshütte die Ausführungslizenz erworben hat. Im Gebäude des Vereines für die bergbaulichen Interessen (97) hat Liebe-Harkort, dessen Laufkrane in der Maschinenhalle bereits angeführt sind, zum Aufstellen der Wasserhaltungsmaschine von Haniel & Lueg einen 30 t-Laufkran von 7,6 m Stützweite mit Handbetrieb durch Haspelketten geliefert, der hier zunächst wegen der fehlenden Laufbahn als Bockkran auf festen Füſsen verwendet ist.

Der Dampfkranbau hat auſser den schon erwähnten Ausstellern Losenhausen und Bünger & Leyrer und abgesehen von den Kranmodellen der Duisburger Maschinenbau-A.-G. nur noch in der Duisburger Maschinenbaufabrik J. Jaeger, Duisburg, einen Vertreter durch einen fahr- und drehbaren Kran mit Selbstgreifer gefunden, eine Konstruktion, für deren Ausführung die Firma besonderen Ruf genieſst. Der Kran hat einen hervorragend günstigen Platz vor dem Eingangsportal der Hauptmaschinenhalle erhalten und zieht die Aufmerksamkeit der Besucher in geschickter Weise auch dadurch auf sich, dass eine Spiegelglaswand des Kranhauses Maschine und Kessel von auſsen beschauen lässt.

Der noch vor nicht langer Zeit in allen Eisenhütten und Stahlwerken als mächtiger Alleinherrscher verbreitete Kranbetrieb mit Druckwasser hat fast überall bei Neuanlagen und Umbauten dem elektrischen Betriebe weichen müssen; aber die Aktiengesellschaft Neuſser Eisenwerk vorm. Rud. Daelen in Heerdt bei Neuſs a/Rh. sucht nach Möglichkeit noch das Feld zu behaupten und hat in unmittelbarer Nähe von Bechem & Keetman am Mittelgang der Maschinenhalle ihre neueste Konstruktion eines Blockkranes mit dreistufigen Hubcylindern, doppelten Schwenkcylindern und Fahrcylinder für die Laufkatze vorgeführt. Daneben steht der zugehörige Akkumulator mit zwei Dreikolbenpumpen für Dampf- und elektrischen Antrieb.

Auch die Druckluft-Hebezeuge sind nur durch einzige Ausführung in Gruppe IV bei der Offenbacher Druckluftanlage vertreten, die in einem Anbau der groſsen Maschinenhalle Unterkunft gefunden hat.

Auffallend gering im Verhältnis zur praktischen Bedeutung und Verbreitung ist die Zahl der Aufzüge für Waren und Personen. Hiervon habe ich auſser den bereits erwähnten Aufzügen von Hopmann und Gauhe und einigen kleinen Wirtschaftsaufzügen, die Windscheid & Wendel, Düsseldorf, zumteil mit hydraulischem Betrieb für einige Restaurants, darunter das am Blücher-Panorama und das Kaffee zur schönen Aussicht, geliefert hat, nur am hinteren Ende der Maschinenhalle einen erst in der Aufstellung begriffenen Lastaufzug mit Personenbegleitung von der Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G. vorm. Losenhausen gefunden und erfahren, dass der Aussichtsturm im Ausstellungsgelände mit einem schnellfahrenden elektrischen Personenaufzug, Bauart Stigler, ausgerüstet werden soll, der sich in den Tagen nach der Eröffnung der Ausstellung auch erst in den Anfängen der Aufstellung befand. Die E. A.-G. vormals W. Lahmeyer & Cie, Frankfurt a/M., führt in ihrem Pavillon die elektrische Schaltung eines Aufzuges mit Knopfsteuerung zur Veranschaulichung der Anordnung und Wirkungsweise mit ihren Apparaten vor.

Abgesehen von den wenigen noch im Rückstand befindlichen Ausstellern ist besonders hervorzuheben und anzuerkennen, dass gerade die Maschinenausstellung pünktlich zur festgesetzten Zeit ein nahezu fertiges Bild lieferte.

Die Fortsetzungen meines Sonderberichtes werden zeigen, dass auf dem Gebiet des Kranbaues Rheinland und Westfalen mit emsiger Rührigkeit Hervorragendes leisten, und dass groſse Opfer gebracht worden sind, um die neuesten Fortschritte, deren sich die deutsche Industrie rühmen darf, den Besuchern der Düsseldorfer Ausstellung vor Augen zu führen.

Man findet, dass nicht nur die Aufgaben an sich, welche dem Kranbau gestellt werden, immer mehr ins Riesenhafte wachsen und geniale, wissenschaftlich sorgfältig durchgebildete Lösungen finden, sondern dass auch in den einfacheren Fällen den Konstruktionseinzelheiten inbezug auf Verbesserungen im kleinen und sorgfältige Werkstattarbeit erhöhte Sorgfalt gewidmet wird und dass die hierin führend vorangegangenen groſsen Firmen gleichzeitig mit anerkennenswertem Erfolge auch den äuſseren Gesamteindruck berücksichtigen und nach harmonisch abgestimmten Verhältnissen und schönen äuſseren Formen streben.

(Fortsetzung folgt.)

Die neue Kinzua-Brücke.

Von **Fritz Müller von der Werra**, Bauingenieur in Berlin.

Auf der Bradforder Teilstrecke der Erie-Eisenbahn, im Staate Pennsylvanien, wurde in den Jahren 1880/81 eine Thalschlucht von etwa 90 m Tiefe und mehr als 600 m Breite durch die Firma Clarke, Reeves & Co. mit einem Kostenaufwand von 275000 $ überbrückt. Dieses Bauwerk, welches zur Zeit seines Entstehens wegen der bedeutenden Höhenabmessungen, der raschen Aufstellung sowie der Kühnheit der Konstruktion überhaupt weit und breit Aufmerksamkeit erregte, ist unlängst durch eine neue Brücke ersetzt worden. Da ich im weiteren Verlaufe dieses Aufsatzes verschiedentlich, besonders vergleichsweise, auf das ältere Bauwerk zurückkommen werde, so erscheint ein Rückblick auf dessen Konstruktion, Einzelheiten und Aufstellung angebracht, ehe zur Besprechung der den eigentlichen Gegenstand dieser Zeilen bildenden neuen Brücke geschritten wird.

Das in der geraden Strecke gelegene Bauwerk, das hauptsächlich dem Frachtverkehr diente und eingleisig angelegt war, bestand aus Gitterträgern, die von Turmpfeilern unterstützt waren. Die Brückenträger waren Parallelträger mit gekreuzten, ohne Knotenbleche angeschlossenen Schrägstäben und boten keinerlei Besonderheiten. Bei den Turmfachwerken trat als Eigentümlichkeit amerikanischer Brückenbaukunst jener Tage die Phönix-Säule auf. Die Ecksäulen waren aus 4 Phönix-Ringstücken zu einem kreisförmigen Querschnitt von gleichmäſsigem innerem Durchmesser und wechselnder Wandstärke zusammengebaut. Der in jedem Stockwerk erfolgende Stoſs der rd. 9 m langen Säulenstücke wurde durch ein Passstück im Säuleninnern gedeckt. Diese Rundlasche wurde durch kräftige Bolzen in der Lage gehalten, die gleichzeitig auch die wagerechten Streben, soweit sie aus vierseitig vergitterten Winkeln bestanden, fassten. Die Querstreben wiesen ebenfalls Phönix-Profile auf. Auf allen vier Seiten waren in sämtlichen Feldern Rundeisenverkreuzungen angeordnet. Die Schrägen waren vermittels der damals beliebten, an die Querstreben angebolzten Augenenden mit Gewinden angeschlossen, Fig. 1, eine Konstruktionsform, die heutzutage ebenso wie die eigentlichen Spannschlösser aus dem amerikanischen Brückenbau, soweit es sich nicht um ganz untergeordnete Konstruktionsglieder handelt, verschwunden ist. Schlieſslich seien noch wagerechte Rundeisenverkreuzungen in der Höhe des ersten bis fünften und des obersten Stockwerkes erwähnt, sowie die Anordnung eines bei den höheren Türmen durch die fünf unteren Stockwerke reichenden senkrechten Fachwerkträgers, Fig. 2, der die Knicklänge der wagerechten Streben zu verringern bezweckte.

Die beschriebene Knotenpunktanordnung ist in Fig. 1 abgebildet, während Fig. 2 eine Queransicht des höchsten Fachwerkturmes, Fig. 3 ein Gesamtbild des Bauwerkes zeigt. Die Ecksäulen standen auf Pfeilern aus Quadermauerwerk, in das sie tief verankert waren. Die Löcher für die Ankerbolzen hatten eine etwas längliche Form, um kleine Querbewegungen der Türme zu gestatten, während für jeden Gitterbrückenträger zwischen den Türmen das Vorkommen von länglichen Löchern an beiden Enden bemerkenswert ist.

Der Bauvorgang, der in Fig. 4 abgebildet ist, gestaltete sich folgendermaſsen. Zunächst wurden vermittels Ständerbäume die unteren Säulenstücke aufgestellt. Weiterhin wurden mit denselben Masten, die sodann an den Säulenenden befestigt wurden, die nächsten Säulenstücke hochgezogen, bis die volle Turmhöhe erreicht war. Nur bei den höheren Türmen erwies es sich als vorteilhaft, den die Aufstellung der Brückenträger besorgenden Laufkran auch für die oberen Turmteile auszunutzen. Die Aufstellung wurde durch die vorhin beschriebene Stoſsanordnung der Turmsäulen erleichtert, wodurch ermöglicht wurde, weitere Teile einfach aufzupfropfen.

Bei der oben beschriebenen Ausbildung der Einzelheiten kann es nicht wunder nehmen, dass es mit der Steifheit der ganzen Konstruktion unter den mit den Jahren mehr und mehr gesteigerten Verkehrslasten schlimm bestellt war. Augenzeugen versichern, dass selbst bei einer Zuggeschwindigkeit von nur 8 km/st die Erschütterungen, wenn auch nicht ausgesprochen gefahrdrohend, so doch unangenehm empfindbar waren.

Fig. 1.

Knotenpunkt eines Pfeilers der alten Brücke.

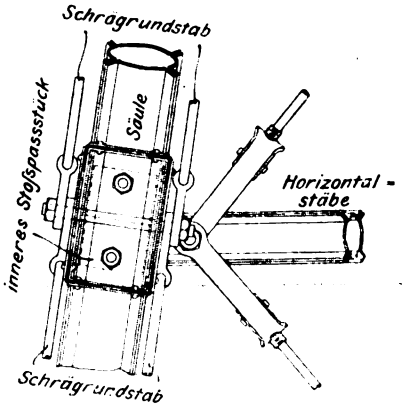
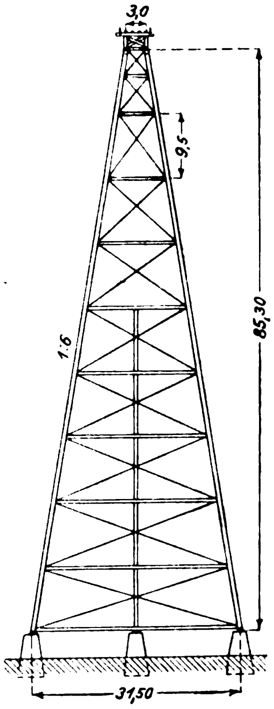


Fig. 2.

Pfeiler der alten Brücke.



Wenden wir uns nunmehr dem neuen Bauwerk zu, so wirkt auf den ersten Blick der massige Bau der Gerüstbrücke im Vergleich mit dem zierlichen, vogelkäfigartigen Fachwerk der Türme und Träger der alten, schmiedeisernen Konstruktion überraschend; vergl. Fig. 5 und 6. In der That schlieſst die Gewichtberechnung des neuen Bauwerkes mit einer Endsumme von rd. 3353 t ab, während die abgebrochene Brücke ein Gewicht von nur rd. 1750 t gehabt haben soll. In anbetracht dieses bedeutenden Unterschiedes erscheint es gerechtfertigt, auf die Umstände näher einzugehen, die den Mehraufwand an Flusseisen von mehr als 91 vH verursacht haben.

In erster Linie sind, wie bekannt, die Achslasten, die den statischen Berechnungen in den Vereinigten Staaten zugrunde gelegt zu werden pflegen, durchweg während der letzten 19 Jahre, der Zeit des Bestehens des alten Viaduktes, soweit sie sich nicht verdoppelt haben, ganz bedeutend gewachsen, wobei die Wirkung der Verkehrslasten durch gedrängtere Anordnung der Achsen, besonders der schweren Triebräder, von denen bis zu vier gekuppelt angenommen werden, noch weiterhin erhöht worden ist.

Für den vorliegenden Fall waren bei dem alten Bauwerk folgende Belastungsannahmen gemacht worden. Als Verkehrslast waren Achslasten einer Lokomotive von rd. 80,7 t Gewicht, verteilt über eine Strecke von rd. 16,5 m, der Rechnung zugrunde gelegt, wovon auf die Triebradachsen 44 t, verteilt auf eine Strecke von 4,5 m, entfallen. Der statischen Berechnung des Neubaues hingegen wurden die Achslasten zweier Lokomotiven von je 123,5 t Gewicht, verteilt über eine Strecke von je rd. 15 m, zugrunde gelegt. Auf die Triebräder jeder Lokomotive entfallen davon 70 t, die auf einer Strecke von rd. 4,10 m untergebracht sind,

Fig. 3. Die alte Brücke.

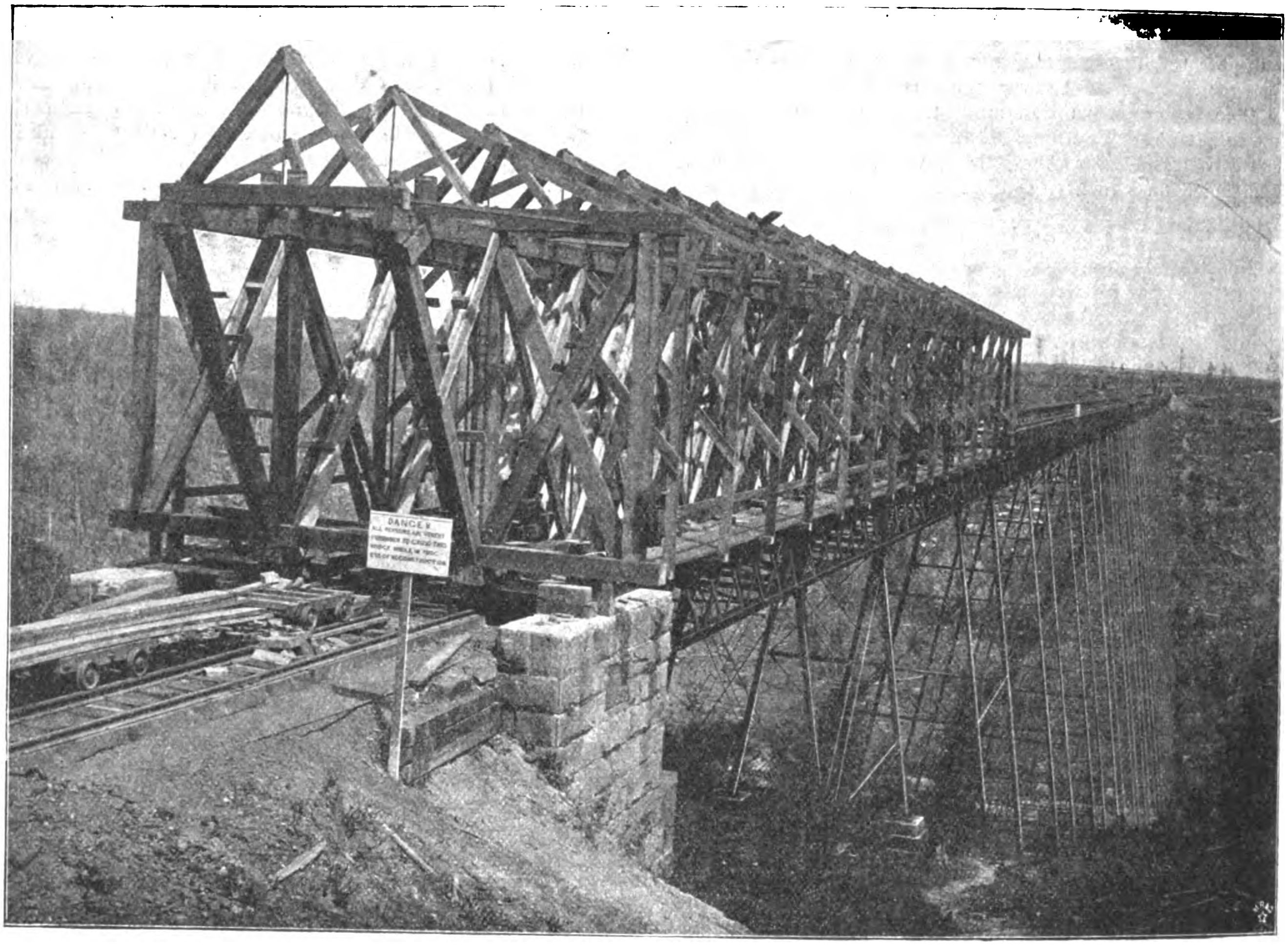


Fig. 4. Der Bau der alten Brücke.

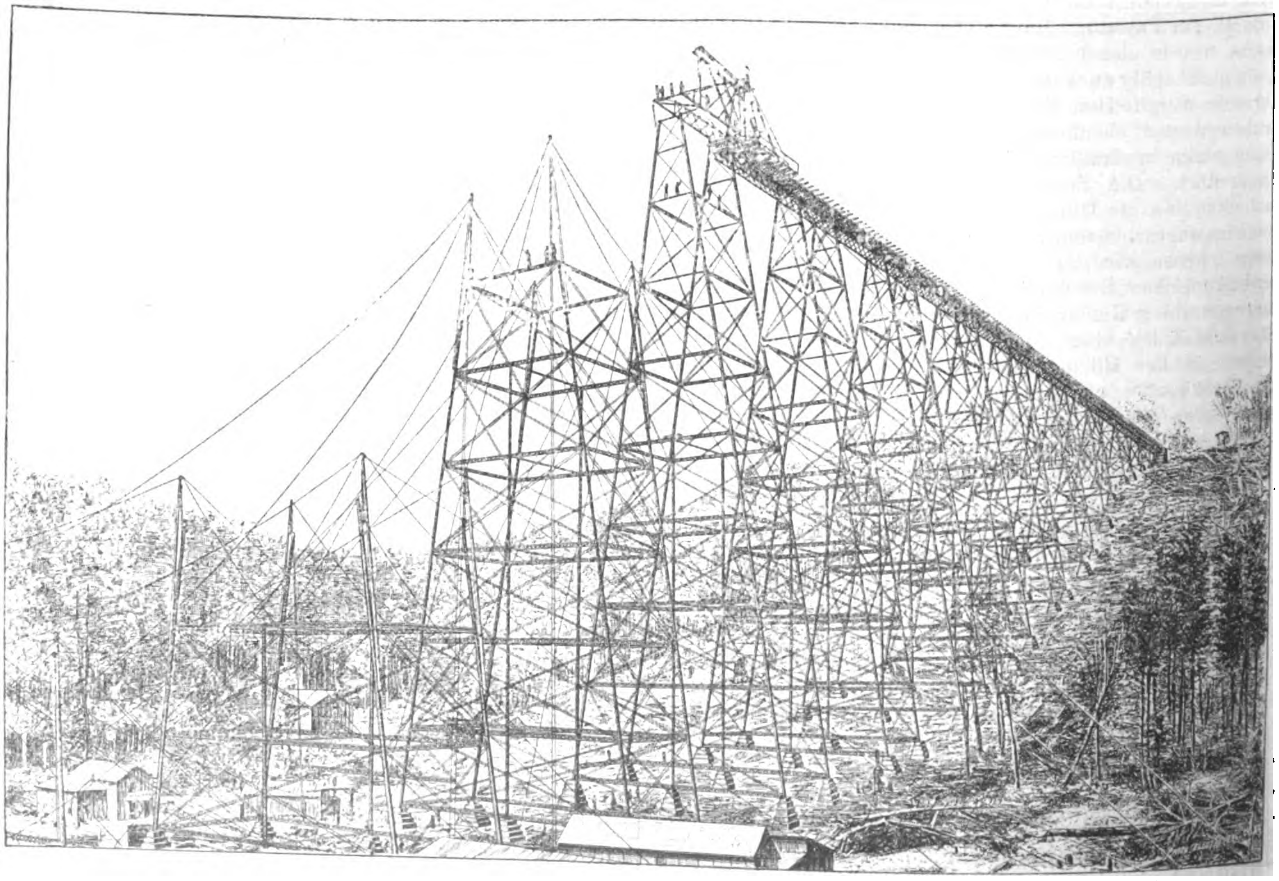
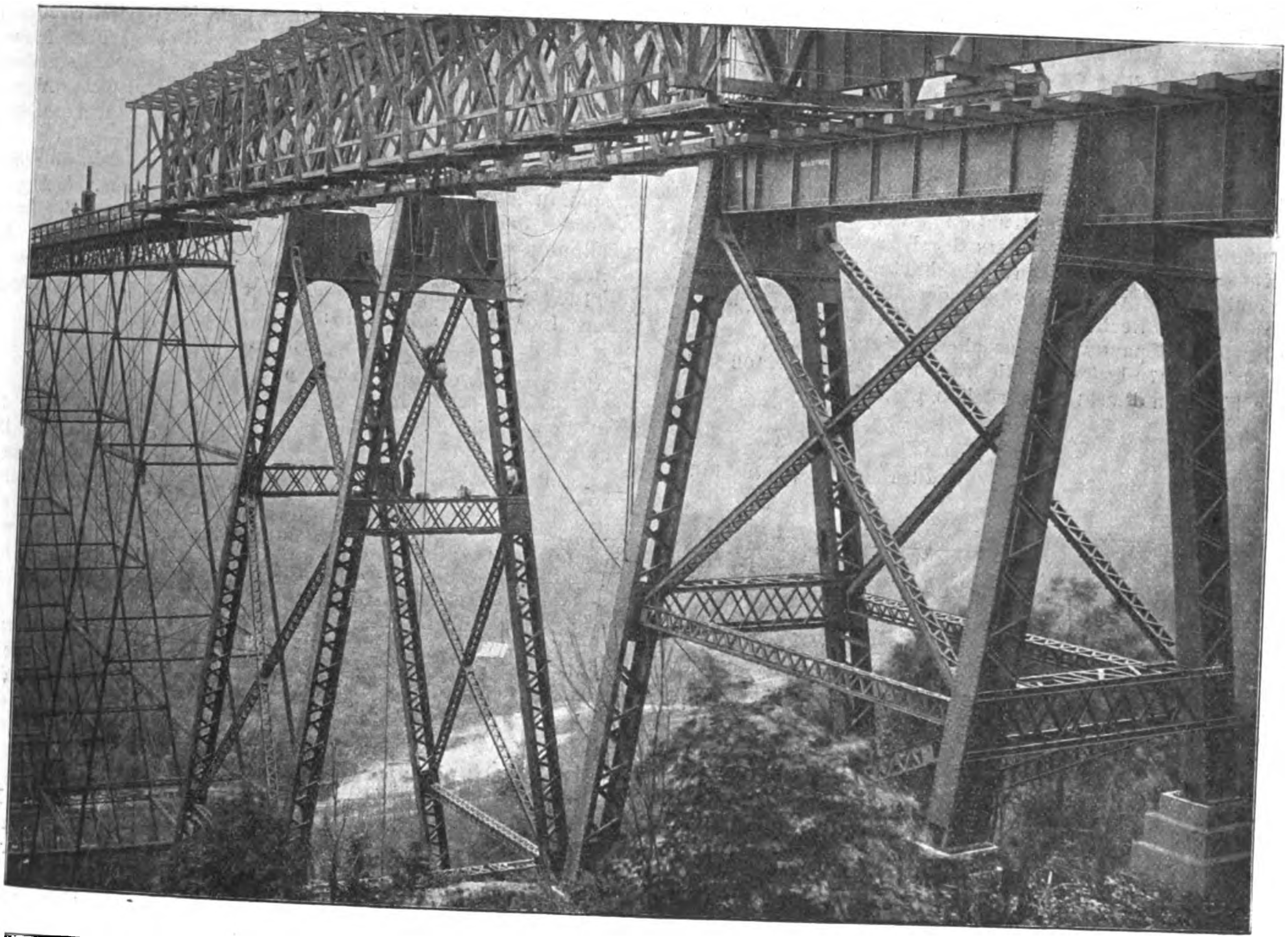
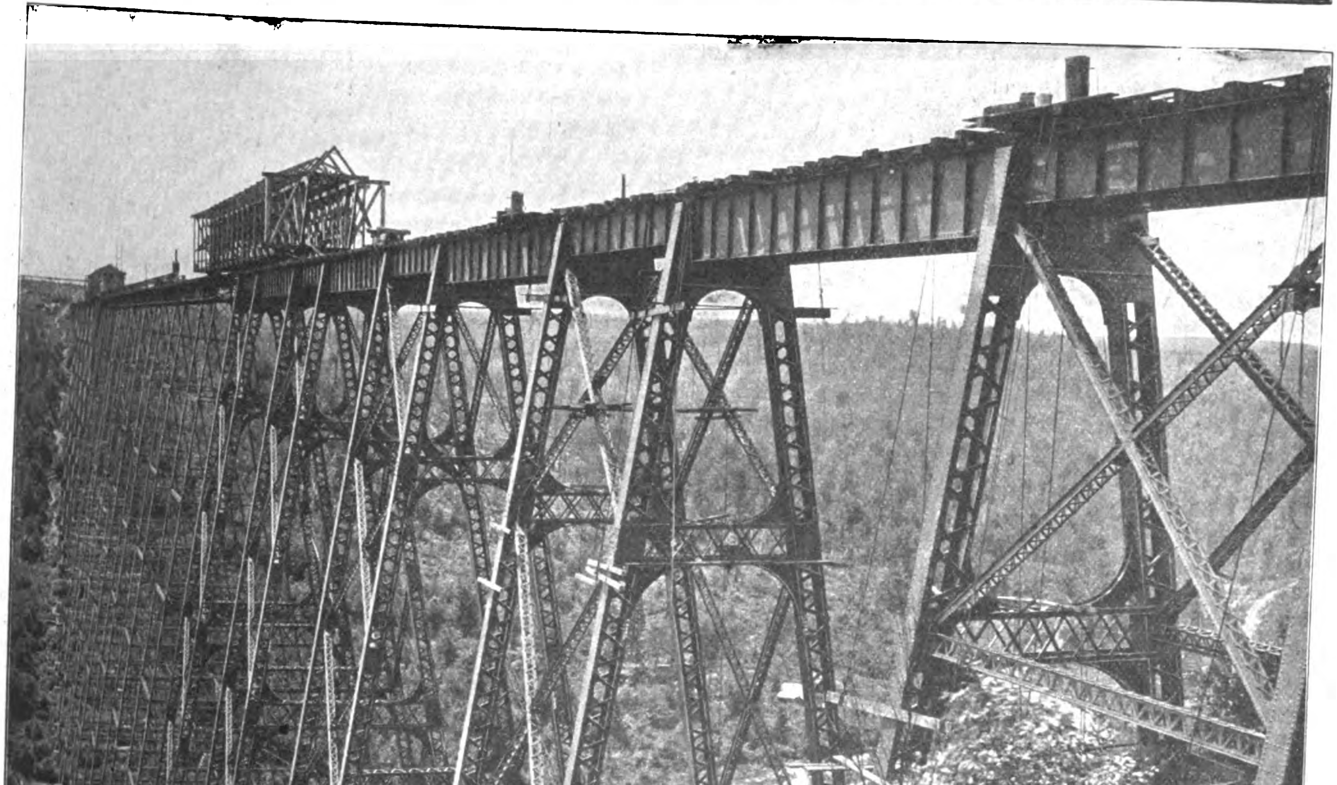


Fig. 5 und 6.

Der Bau der neuen Brücke.

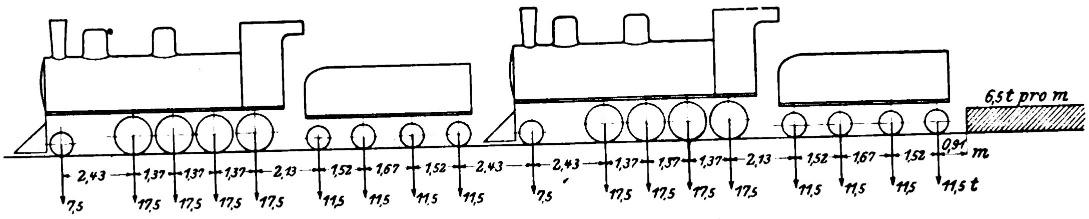




wie aus dem in Fig. 7 abgebildeten Lastenzuge ersichtlich ist. In ähnlicher Weise sind die Anforderungen gestiegen, die an die Standfestigkeit unter der Einwirkung von Winddruck gestellt werden. Während der alte Viadukt im belasteten Zustand einem Winddruck von rd. 160 kg/qm auf Träger, Fahrbahn und Verkehrsband und einem Winddruck von 105 kg pro m Turmhöhe widerstehen sollte, stellen sich die entsprechenden Werte für den Neubau auf ebenfalls 160 kg/qm und 164 kg/m, wobei noch im vorliegenden Falle die Fahrbahn durch Blechträger anstelle der weniger Windwiderstand bietenden Fachwerkträger unterstützt wird. Dass sich das Eigengewicht der Konstruktion unter den gesteigerten Belastungen und ganz besonders durch moderne Ausbildung der Konstruktionseinzelheiten, Anschlüsse und dergl. nicht unwesentlich erhöht hat, liegt auf der Hand. Beispielsweise stehen dem in Rechnung gestellten Eigengewicht von rd. 1640 kg pro m Spannweite der alten Träger bei dem neuen Bauwerk rd. 1970 kg/m für die kürzeren und rd. 2300 kg/m für die längeren Blechträgerbrücken gegenüber.

Fig. 7.

Lastenzug für die neue Brücke.



Ferner sind für die Berechnung als Bremskräfte 20 vH der Achslasten, in Schienenhöhe angreifend, angenommen und die bei einem Temperaturunterschied von ± 40° C entstehenden Stabkräfte ermittelt worden.

Haben somit die Belastungen einen nicht unerheblichen Zuwachs erfahren, so gilt nicht das Gleiche, wenigstens nicht in demselben Maſse, von den zulässigen spezifischen Beanspruchungen, trotz der Verwendung von Flusseisen anstelle von Schweiſseisen. Im Gegenteil kann in dieser Hinsicht stellenweise von verschärften Bedingungen die Rede sein, insofern die Beanspruchungen durch von Fall zu Fall entscheidende, sorgfältig abwägende Wahl hier und da bis auf das Maſs hinabgedrückt sind, das beim Bau der früheren Brücke für zulässig erachtet worden war. Es soll damit auch dem in Zukunft noch zu erwartenden Gewichtzuwachs des rollenden Gutes Rechnung getragen werden. Zum Vergleiche mit den Angaben weiter unten sei angeführt, dass für die Phönix-Säulen des alten Bauwerkes bei einer Grenze der Bruchfestigkeit von 2700 kg/qcm eine Beanspruchung durch Eigengewicht und Verkehrslast von rd. 540 kg/qcm und durch Winddruck von rd. 780 kg/qcm für statthaft erachtet wurde. Die Rundstabschrägen durften bis zu 1160 kg/qcm beansprucht werden.

Als Grundlage für die Bemessung der Querschnitte und die konstruktive Durchbildung der Einzelheiten gelangten bei dem Neubau die normalen Lieferbedingungen der Erie-Eisenbahn zur Anwendung. Die folgenden Angaben enthalten einen Auszug der wichtigsten Vorschriften, jedoch mit der Maſsgabe, dass für den vorliegenden Fall die aus den folgenden Formeln ermittelten Werte für Eigengewicht und Verkehrslast um 25 vH erhöht worden sind.

Für nur in einem Sinne beanspruchte Konstruktionsglieder sollte

$$\sigma < 560\left(1 + \frac{S_{\min}}{S_{\max}}\right),$$

für in wechselndem Sinne beanspruchte Konstruktionsglieder

$$\sigma < 560\left(1 - \frac{1}{2}\frac{S_{\min}}{S_{\max}}\right)$$

sein. Der Knicksicherheit wurde, da die Eulersche Formel in Nordamerika keine Verwendung findet, durch weitere Ermäſsigung der aus den Formeln gefundenen Werte für σ genügt, und zwar nach der Schwarz-Rankineschen Formel, dort »Gordonsche Formel« genannt. Es sollte sein

$$\sigma_0 \leqq \frac{\sigma}{1 + \alpha\left(\frac{l}{r}\right)^2},$$

l und r mit bekannten Bedeutungen. Für den Koeffizienten α waren je nach der Befestigung der Stabenden die folgenden Werte einzusetzen: bei beiderseits genieteten Stabanschlüssen 0,000028, bei einem genieteten und einem Augenanschluss 0,000042 und bei beiderseitigem Augenanschluss 0,000056.

Die Querschnitte waren so zu bemessen, dass die Scherspannung bei Nieten und Schrauben 470 kg/qcm, bei Augenbolzen 580 kg/qcm, bei Stehblechen 310 kg/qcm, der Lochleibungsdruck 930 kg/qcm in keinem Falle überschreitet. Als noch zulässige Biegungsspannung im Augenbolzen waren 1160 kg/qcm vorgeschrieben. Der Druck in kg qro cm Länge der Lagerrolle sollte sein:

$$\sigma \leqq \frac{300}{2,0}\,\frac{d}{2,54^2},$$

worin d den Durchmesser der Rolle in cm bedeutet. Die auf diese Weise ermittelten Werte entsprechen etwa $P = 23dl$ in der bei uns eingebürgerten Schreibart, was, ebenso wie alle übrigen hier aufgeführten zulässigen Beanspruchungen, jedenfalls genügend niedrig ist. Der Druck auf das Mauerwerk der Pfeiler sollte rd. 20 kg/qcm nicht überschreiten. Die Blechträger wurden auch hier, wie dies in Nordamerika allgemein üblich, nicht nach dem Trägheitsmoment bemessen; sondern die Flanschquerschnitte sind für die auftretenden Biegungsspannungen berechnet, während das Stehblech, das voll gestoſsen wird, zur Aufnahme der Scherspannungen vorgesehen ist. Im vorliegendem Falle wurden übrigens die Flanschquerschnitte ohne Nietabzug in Rechnung gestellt, dafür aber der Stehblechquerschnitt zwischen den Winkelschenkeln als Gurtquerschnitt wirksam gedacht und am Stehblechstoss auf den Winkeln verlascht.

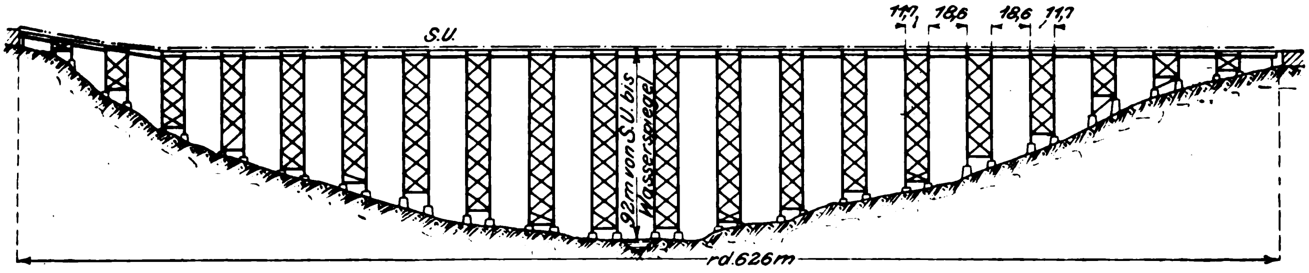
Das zum Bau verwendete basische Flusseisen sollte eine Zugfestigkeit von 39 bis 45 kg/qmm aufweisen und die Elastizitätsgrenze erst bei 58 vH der Bruchlast erreicht werden. Ferner war eine Dehnung von 27 vH auf 20 cm Länge und eine Querschnittseinschnürung von 45 vH gefordert. Diesen strengen Bedingungen wurde, wie die Materialprüfung ergab, durchweg wenigstens genügt. Die höchste Beanspruchung beträgt bei den Blechträgern 930 kg/qcm, bei den Türmen im ungünstigsten Falle 1090 kg/qcm.

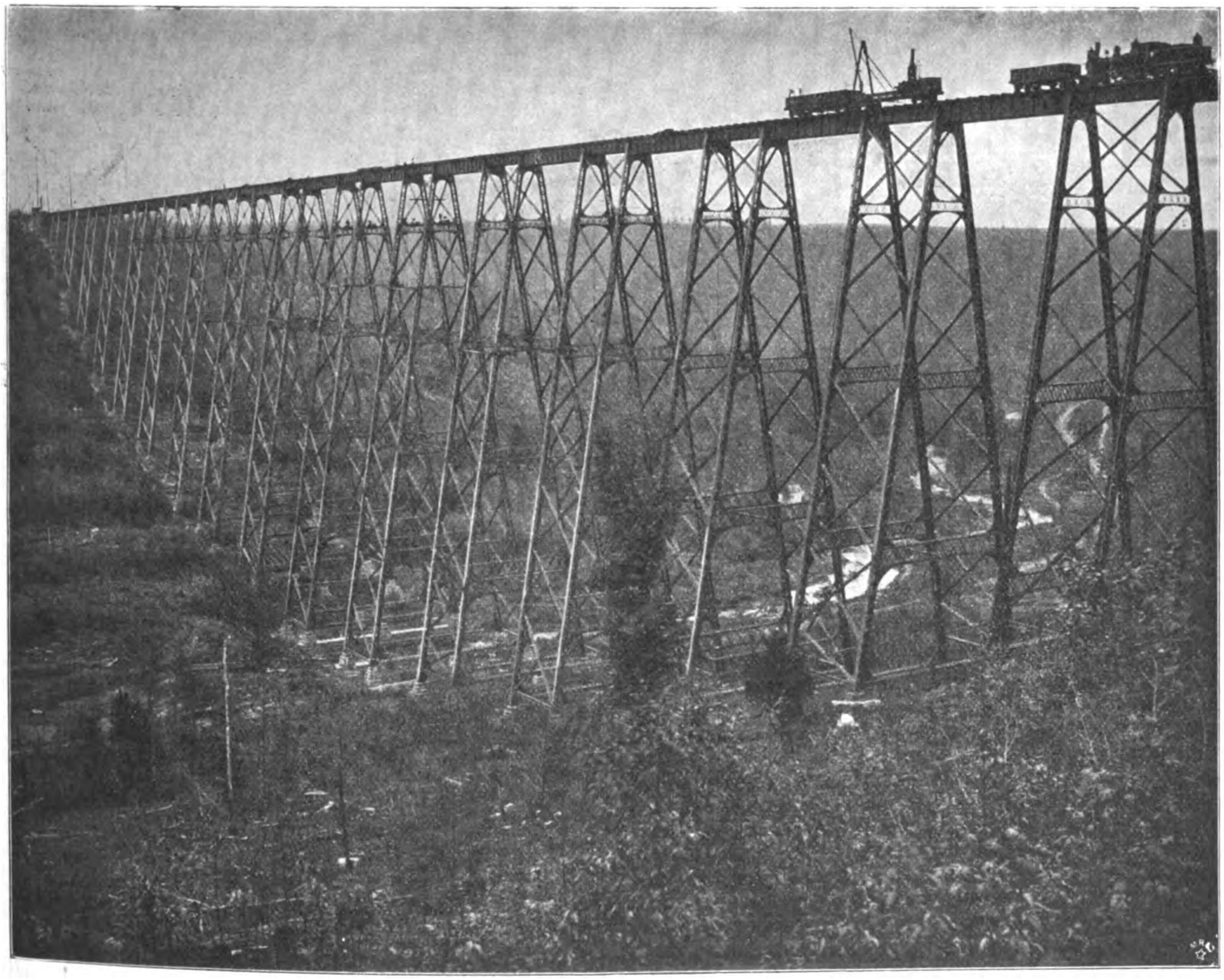
Die Anordnung der Gerüstbrücke ist in Fig. 8, das Gesamtbild derselben in Fig. 9 wiedergegeben. Die Eisenkonstruktion, die rd. 626 m lang ist, erhebt sich etwa 94 m über der Thalsohle. Trägerlängen von 11,7 m innerhalb der Türme wechseln mit solchen von 18,6 m zwischen den Türmen ab. Die Höhe der kürzeren Blechträger beträgt 1,38 m, der längeren 2,0 m, der Trägerabstand 2,75 m. Die Fahrbahn, die aus Schienen und hölzernen Quer- und Längsschwellen, letztere als Sicherheitsschwellen, besteht, ruht auf dem Obergurt der Blechträger auf. Die Höhenlage der Hauptträger ist so gewählt, dass ihre Oberkante noch um ein geringes über Turmhöhe liegt. Ein Blech mit untergelegten Futterstücken verbindet sodann je zwei benachbarte Trägerenden über den obersten Turmriegel hinweg. In diesem Blech sind an den Stellen, wo sich Trägergleitlager befinden, Schrauben in länglichen Löchern angeordnet, Fig. 10 bis 13. Die ganze Anordnung bezweckt, eine gleichmäſsige Schwellenteilung unabhängig von der Gliederung der Brücke zu ermöglichen. Die Stehblechstärke beträgt 10 mm, und die Flansche sind gleichschenklige Winkel mit je einer durchgehenden Lamelle. Das Stehblech ist bei den kürzeren Trägern zweiteilig, bei den längeren dreiteilig gestoſsen und der Stoſs durch Doppellaschen auf Stehblech und anliegenden Winkelschenkeln gedeckt. Die Versteifungswinkel sind an den Stoſsstellen gekröpft, im übrigen mit Futterstücken unterlegt. Die festen

Trägerenden sind mit dem obersten Turm-Querriegel vernietet, Fig. 10 bis 15, und sitzen noch auf einem Knaggenwinkel auf. An den beweglichen Trägerenden sind konsolartige Lager aus Winkeln, Blechen und zwei [-Eisen-Stücken geschaffen. In der Ebene der oberen Gurtung ist ein Windverband untergebracht, und durch Andreaskreuze sind die kürzeren Trägerpaare in vier, die längeren in sechs Felder geteilt. Sämtliche Stäbe sind steif und mit Knotenblechen ausgebildet.

Fig. 8 und 9.

Die neue Brücke.





Die Gleitlager liegen in beträchtlichen Abständen; unter anderm sind zwei Gruppen von je fünf Türmen durch feste Vernietung der Hauptträger und der Türme und zwei weitere Gruppen von je drei Türmen auf gleiche Weise gebildet, wodurch die durch Bremswirkung erzeugten Kräfte nach Möglichkeit verteilt werden.

Während der Neubau der Brückenträger nichts Besonderes bietet, ist mit der Neugestaltung der Türme ein Bauwerk geschaffen worden, dem der Stempel der Eigenart nicht abgesprochen werden kann. Auf die alten Quaderpfeiler gelagert, streben massige Turmeckpfeiler in gewaltigen Stockwerkhöhen empor, durch derbe Linien ihre überwiegende konstruktive Bedeutung gegenüber den dünnen Gitterstreben veranschaulichend. In den Längsseiten der Türme sind zwei einander überkreuzende Schrägensysteme, in den Querebenen Riegel mit Eckversteifungen, aber keinerlei Schrägen vorgesehen. Dieser letztere Umstand bildet das Hauptmerkmal des Neubaues.

Bisher beschränkte sich die Verwendung von steifen Rahmen auf mehr oder weniger einfache Brückenportale, Verstrebungen und Auflagerjoche, sowie in manchen Fällen auf die Versteifung der vielstöckigen Eisenfachwerk-Gebäude, soweit dabei der althergebrachte Windverband aus besonderen örtlichen Gründen nicht anzubringen war. Nur in einem Falle begegnen wir einer allerdings nicht verbreiteten Trägerart, die mit dem vorliegenden Entwurf der Portalständer verwandte Beziehungen hat. Es sind dies die von dem Ingénieur-en-chef des ponts et des chaussées von Belgien, Vièrendéel, in seiner Schrift »Longerons à treillis et longerons à arcades« beschriebenen Parallelträger mit senkrechten Pfosten ohne Schrägen, Fig. 16, die auch in Le Génie Civil vom Januar 1898 und in Nouvelles Annales de la Construction vom März und April 1901 behandelt sind. In letzterer Quelle finden sich neben der eingehenden Erläuterung der Berechnung auch bemerkenswerte Angaben über Probebelastungen und Beobachtungen der Formänderung bei einer Brücke von 31,5 m Stützweite im Parke von Tervueren, sowie die Beschreibung einer nach denselben Grundsätzen erbauten Brücke von 42 m Stützweite in Avelghem (Belgien).

Einzelheiten der Brücke.

Fig. 10 bis 13.

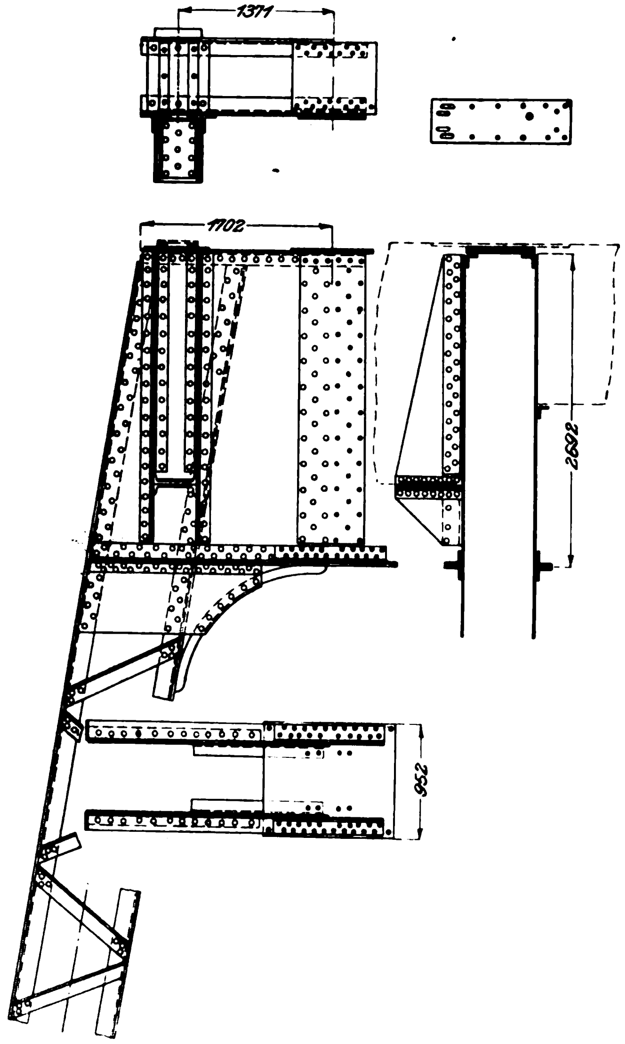

1371
1702
2682
952

Fig. 14 und 15.

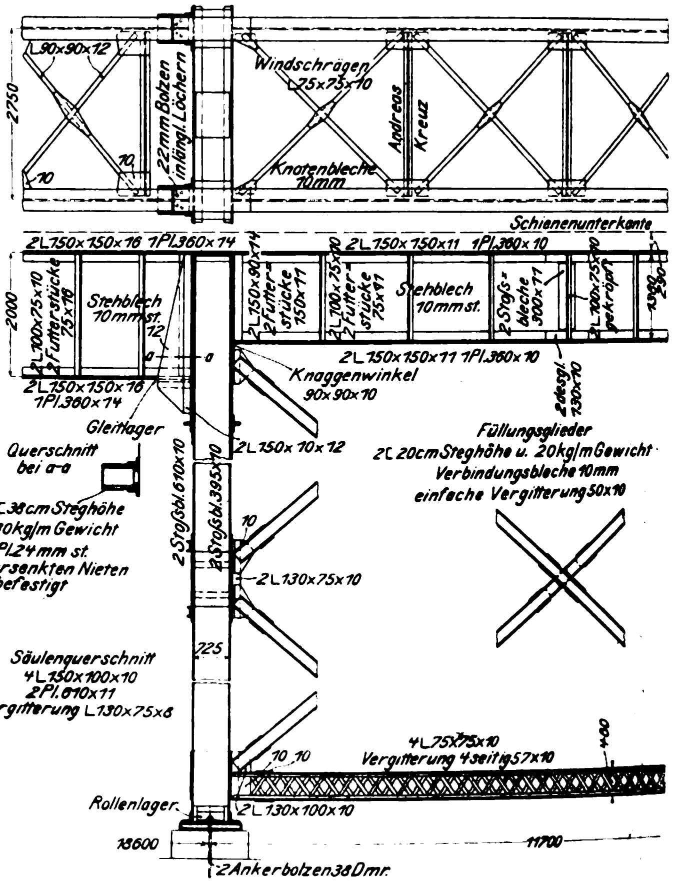
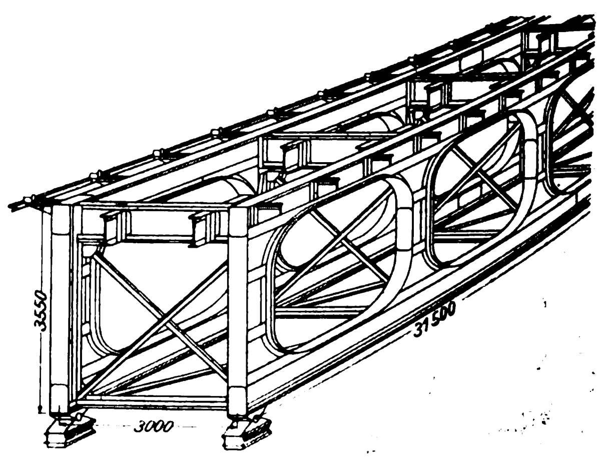

2750
L90x90x12
22mm Bolzen in längl. Löchern
Windschrägen L75x75x10
Andreas Kreuz
Knotenbleche 10mm
10
10
Schienenunterkante
2L150x150x16 1Pl.360x14
2L150x150x11 1Pl.360x10
2000
2L100x75x10 2Futterstücke 75x16
Stehblech 10mm st.
12
a
a
2L150x90x14 2Futterstücke 150x11
2L100x75x10 2Futterstücke 75x11
Stehblech 10mm st.
2Stoſsbleche 300x11
2L100x75x10 gekröpft
1300
250
2L150x150x16 1Pl.360x14
2L150x150x11 1Pl.360x10
Knaggenwinkel 90x90x10
2desgl. 130x10
Gleitlager
Querschnitt bei a-a
2[38cm Steghöhe u.80kg/m Gewicht 1Pl.24mm st. mit versenkten Nieten befestigt
2L150x10x12
2Stoſsbl.610x10
2Stoſsbl.395x10
Füllungsglieder 2[20cm Steghöhe u. 20kg/m Gewicht Verbindungsbleche 10mm einfache Vergitterung 50x10
10
2L130x75x10
225
Säulenquerschnitt 4L150x100x10 2Pl.610x11 Vergitterung L130x75x8
4L75x75x10 Vergitterung 4seitig 57x10
400
10 10
Rollenlager
2L130x100x10
18600
11700
2Ankerbolzen 38Dmr.

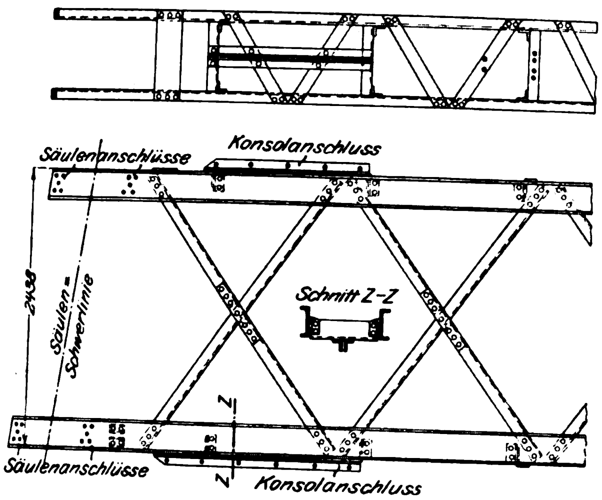
Fig. 16.

Brückenträger von Vièrendéel.


3550
31500
3000

Immerhin steht fest, dass auf diesem Gebiete eine Ausführung von der konstruktiven Kühnheit der vorliegenden bisher noch nicht gewagt worden ist. Jeder der zwanzig vorhandenen Türme wird aus zwei senkrechten Portalständern, deren Säulen unter einer Neigung von 1 : 6 zueinander schräg stehen, gebildet. Die Höhe der Türme wechselt zwischen etwa 9 m und 87 m. Der höchste Turm wird durch einen oberen und einen unteren sowie vier Zwischenriegel der Querwände in fünf Stockwerke geteilt, deren vier untere je rd. 19 m hoch sind, d. i. etwa doppelt so hoch, als Geschosshöhen unter ähnlichen Verhältnissen bisher bemessen wurden. Die Säulen sind aus 2 Blechen und 4 ungleichschenkligen Winkeln zu einem [L_L]-Querschnitt zusammengesetzt, dessen offene Seiten durch im Zickzack aufgenietete kräftige Winkeleisen vergittert sind. Blech- und Winkelstärken sind in der unteren Turmhälfte etwas stärker bemessen, entsprechend den zunehmenden Windmomenten und dem Eigengewicht. Die Gitterwerkwinkel, welche die in den auf Biegung beanspruchten Säulen auftretenden Querkräfte weiterzuleiten haben, sind in den drei oberen Geschossen durch drei, in den unteren Geschossen durch vier Niete von 22 mm Dmr. angeschlossen. Der Stoſs der Säulen, die an den Enden sauber bearbeitet sind, erfolgt durchweg in Riegelhöhe und ist durch vier Bleche gedeckt. Die Stoſsbleche sind ebenso wie die in halber Stockwerkhöhe zum Anschluss des Längsverbandes dienenden Bleche durch im Säuleninnern aufgenietete Winkeleisen, allerdings in ziemlich fragwürdiger Weise, versteift. Die Kopfenden je zweier gegen einander geneigter Säulen stecken in einem Blechkastenträger, dem obersten Querriegel. Er besteht aus zwei in der Mitte durch einseitige Laschen gestoſsenen Blechen, die mit vier ebenfalls gestoſsenen Winkeln als Gurtungen gesäumt sind. Je ein halber Querriegel gelangte, mit dem obersten Säulenstück vernietet, auf die Baustelle, s. Fig. 11, und die Hälfte der Stoſslaschenniete war sodann auf dem Bauplatz zu schlagen. An diesen Querträger sind auch die Brückenträ-

Fig. 17 und 18. Zwischenriegel der Türme.

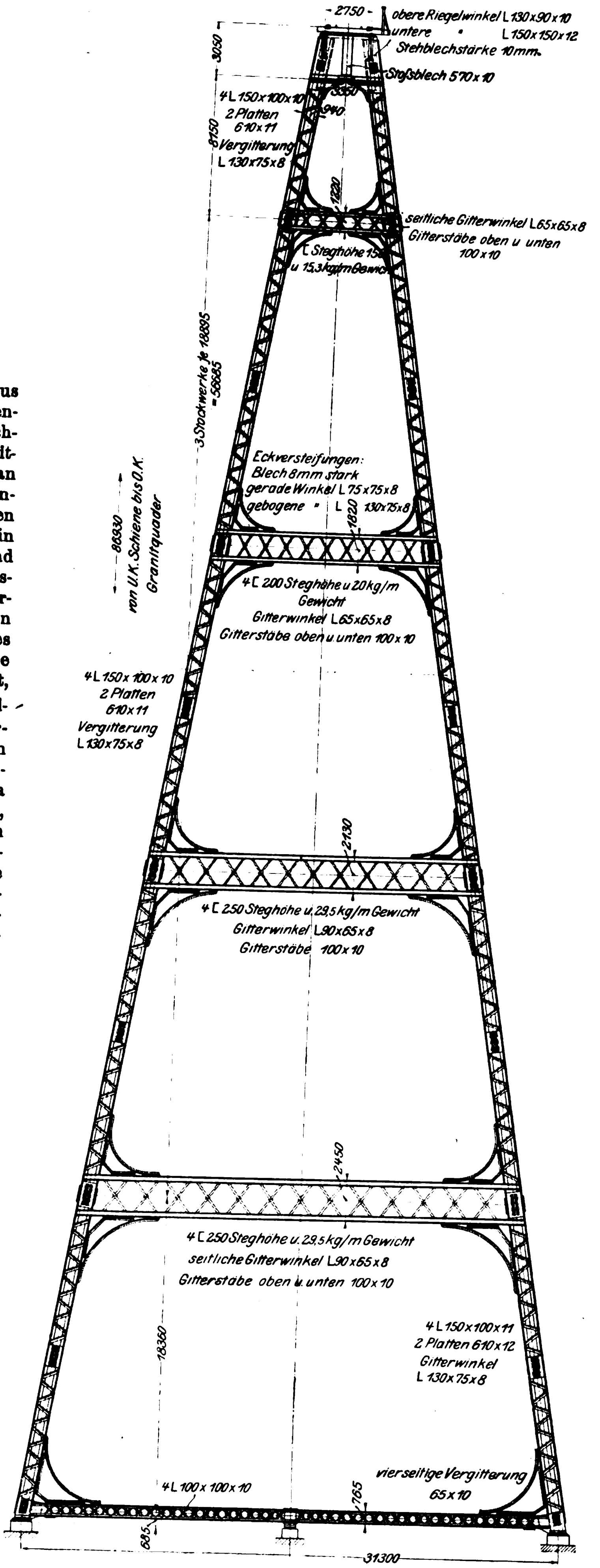

Säulenanschlüsse
Konsolanschluss
2438
Säulen-Schwerlinie
Schnitt Z-Z
Z
Z
Säulenanschlüsse
Konsolanschluss

ger und die obersten Schrägen des Längsverbandes, der aus vergittertem ⊏-Eisen besteht, angeschlossen. Die Zwischenriegel bestehen durchweg aus vier ⊏-Eisen, die durch Flacheisen oben und unten und seitliche Winkel zu einem vergitterten Kasten vereinigt sind, Fig. 17 und 18. Der Anschluss an die Säulen ist so gut wie möglich durchgeführt, indem die ⊏-Eisen-Paare gabelartig die Säulen umfassen und mit den beiden Hälften derselben reichlich vernietet sind. Die Fuſsriegel, sowohl in der Längs- wie in der Querrichtung, bestehen aus Winkeln und vierseitigem Gitterwerk. Die Riegelstöſse liegen etwa 9 m auseinander. Die untersten beiden Zwischenriegel sind mit Ueberhöhung bis zu 12 mm in Riegelmitte eingebaut, und für den untersten Querriegel ist bei den hohen Türmen ein weiteres Auflager in Riegelmitte geschaffen worden. In der Ebene der untersten Riegel ist ein wagerechter Verband angeordnet, der aus einer ⊐⊏-förmigen vergitterten Längsstrebe und Rundeisenverkreuzungen besteht. Die Knotenpunkte der Querwände sind durch Eckkonsolen versteift, die aus mit Winkeln gesäumten Formblechen gebildet sind. Die gebogenen Winkel laufen mit Zwischenfutterstücken an beiden Enden aus, da die Konsolbleche, um den Materialverschnitt zu verringern, kürzer gehalten sind. Die Konsolen sind beiderseits durch Niete angeschlossen, die bei der Aufstellung geschlagen worden sind. Dass mit dieser Ausbildung der Eckkonsole eine sparsame Lösung gefunden ist, erscheint mir weniger zweifelhaft, als dass sie gelungen und zweckdienlich ist. Immerhin hat sich das Bauwerk bei den angestellten Beobachtungen hinsichtlich der Durchbiegung, worauf weiter unten zurückgekommen werden soll, hinreichend steif gezeigt, was jedoch auf die bereits erwähnte gründliche Verbindung der Riegel mit den Säulen in erster Linie zurückzuführen sein wird. In der Berechnung kommt der das Trägheitsmoment erhöhende Einfluss der Konsolen auch garnicht zur Geltung, da nur das Trägheitsmoment in Stabmitte eingeführt und damit den jeweiligen Bedingungen in den Ecken genügt ist. Somit schaffen die Eckkonsolen nur einen Sicherheitskoëffizienten und befördern vielleicht einen allerdings sehr wünschenswerten allmählichen Kräfteübergang, soweit sie nicht nur eine vorwiegend schmückende Wirkung ausüben.

Im übrigen ist jeder Turm, gleichviel welcher Höhe, in Einzelheiten und Abmessungen von oben nach unten gehend eine Wiedergabe des hier betrachteten höchsten Turmes, Fig. 19.

Wie schon erwähnt, stehen die Säulenfüſse auf den Pfeilern der alten Gerüstbrücke, und ebenso sind die früheren Ankerbolzen wieder benutzt worden. Bei der Auflagerung der Türme wurde so verfahren, dass jeder Portalbock ein festes und, da die Abstände der Säulenfüſse bis zu rd. 31,3 m anwachsen, ein Querbewegung gestattendes Lager erhält. Die drei äuſsersten Türme an jedem Brückenende sind zu dem Zweck mit Gleitlagern, die dazwischenliegenden mit Rollenlagern versehen und mittels der alten Ankerbolzen, deren Durchmesser 38 mm beträgt und deren Länge zwischen 1,8 und 3,0 m wechselt, in die Pfeiler verankert. Da die neuen Lager wesentlich breiter bemessen werden mussten, so wurde es erforderlich, die verhältnismäſsig eng stehenden Ankerbolzen durch die Auflagerkonstruktion hindurchzuführen.

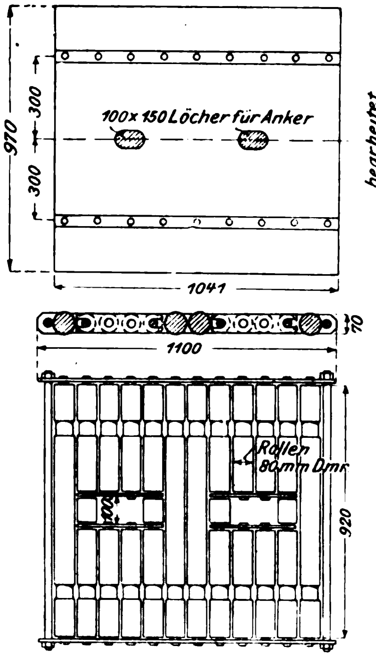
Fig. 19. Turmpfeiler.


2750
obere Riegelwinkel L 130x90x10
untere " L 150x150x12
Stehblechstärke 10mm.
Stoſsblech 570x10
3050
3550
4 L 150x100x10
2 Platten 610x11
940
8750
Vergitterung L 130x75x8
1220
seitliche Gitterwinkel L65x65x8
Gitterstäbe oben u unten 100x10
⊏ Steghöhe 15… u 15,3 kg/m Gewicht
3 Stockwerke je 18895 = 56685
86930
von U.K. Schiene bis O.K. Granitquader
Eckversteifungen: Blech 8mm stark
gerade Winkel L 75x75x8
gebogene " L 130x75x8
1820
4 ⊏ 200 Steghöhe u 20kg/m Gewicht
Gitterwinkel L65x65x8
Gitterstäbe oben u. unten 100x10
4 L 150x100x10
2 Platten 610x11
Vergitterung L 130x75x8
2130
4 ⊏ 250 Steghöhe u. 29,5 kg/m Gewicht
Gitterwinkel L90x65x8
Gitterstäbe 100x10
2450
4 ⊏ 250 Steghöhe u. 29,5 kg/m Gewicht
seitliche Gitterwinkel L90x65x8
Gitterstäbe oben u. unten 100x10
4 L 150x100x11
2 Platten 610x12
Gitterwinkel L 130x75x8
18360
vierseitige Vergitterung 65x10
4 L 100x100x10
765
685
31300

Wie diese Aufgabe durch zweckentsprechende Unterbrechung einiger Lagerrollen gelöst wurde, ist aus Fig. 20 und 21 ohne weiteres klar. Die Ankerbolzen, deren zwei an jedem Säulenfuſs vorhanden sind, treten bei den zugrunde gelegten Belastungsannahmen überhaupt nicht in Wirksamkeit. Fig. 22 zeigt die Ausbildung der Auflager und einen Blick durch das oberste Geschoss.

Fig. 20 und 21.

Lager für die Ecksäulen der Türme.

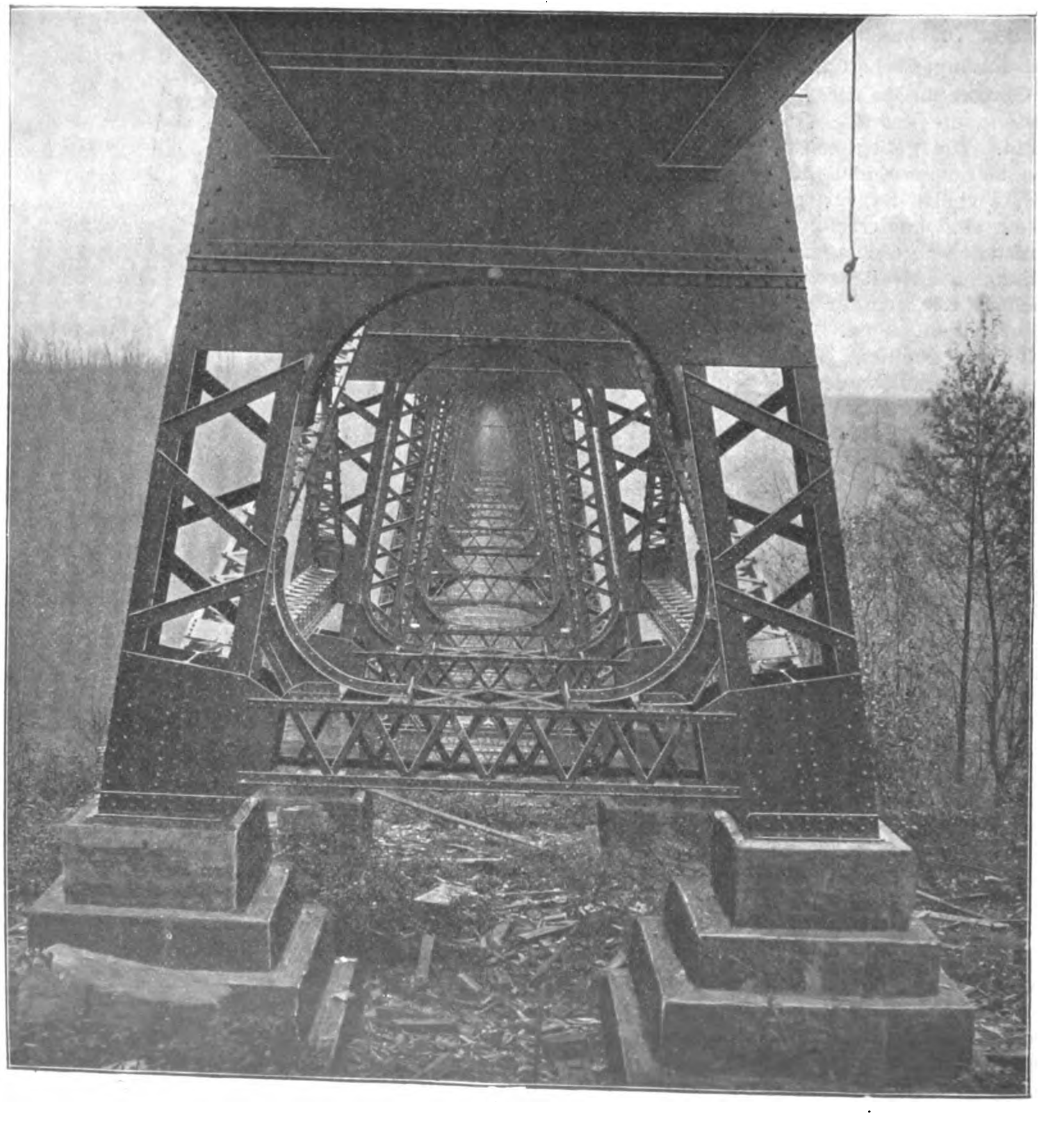


Die Eisenkonstruktion wurde von beiden Brückenenden nach der Mitte zu fortschreitend aufgestellt. Zu dem Zweck wurde zunächst an jedem Brückenende ein Lagerplatz eingerichtet, der durch einen Portalkran von rd. 18,5 m Spannweite und rd. 7,6 m lichter Höhe bestrichen wurde. Der Kran war auf einem etwa 60 m langen Gleis verschiebbar, zwischen und parallel zu dessen Schienen das Gleis der Brückenbahn lief; er bestand aus zwei Fachwerkböcken auf Rollen und einem Querträger, der als Parallelträger mit einem Obergurt und zwei Untergurten ausgebildet war, sodass sich ein Λ-förmiger Querschnitt ergab. Auf den beiden Untergurten war die Gleisbahn für eine Laufkatze angeordnet, die mit einer Hebevorrichtung von 10 t Tragkraft versehen war. Alle Hoch-, Quer- und Längstransporte auf den Lagerplätzen wurden vonhand ausgeführt.

Der Abbruch der alten und der Aufbau der neuen Gerüstbrücke wurden mithülfe zweier hölzerner Träger, Fig. 3, vorgenommen, die sich auf den ersten Blick als Fachwerkbrücken mit auſsenliegenden Fuſswegen, aber fehlender Fahrbahn darstellen. Diese Rüstung bestand aus zwei Parallel-Hauptträgern von 49 m Spannweite und 4,9 m Trägerhöhe zwischen den Gurtschwerlinien bei rd. 3,4 m Trägerabstand. Die Spannweite war demnach so gewählt, dass von der auf zwei Türmen auflagernden Rüstung aus, Fig. 5, jeweilig ein Turm und ein anliegendes Brückenträgerpaar abgebrochen und neue aufgestellt werden konnten. Die Rüstung war an den Enden mit Rollen versehen, die auf Schienen liefen, und wurde der fortschreitenden Arbeit entsprechend weitergerückt. Die Quersteifigkeit der Rüstung, Fig. 3, wurde einerseits erzielt durch eine kräftige Querschwelle in der Höhe des Untergurtes an beiden Enden, anderseits durch versteifte Obergurtriegel von etwa 2 m Höhe in der Mitte und 7,8 m Länge, die demnach jederseits etwa 2 m über die Hauptträger wegstanden. Die Riegel waren auf den Obergurt aufgekämmt und mit ihm verbolzt. An den überragenden Enden waren, wie aus Fig. 3 ersichtlich, Arbeitstege etwa in Untergurthöhe aufgehängt und durch Streben gegen die Hauptträger abgesteift. In der Mitte der Querriegel waren Schienen zur Aufnahme zweier vierrädriger Laufkatzen angeordnet, mit denen die gesamte Länge der Rüstung einschlieſslich zweier Endkragfelder, die vorgesehen sein mussten, um die Eisenteile über die Endquerschwelle hinwegzuheben, bestrichen werden konnte.

Fig. 22.

Blick durch das oberste Geschoss der Türme.



Der Bauvorgang wickelte sich nun so ab, dass die Eisenteile auf dem Lagerplatz mittels des vorhin beschriebenen Portalkranes auf normalspurige Plattformkarren gehoben, bis an die Rüstung gerollt und durch deren Laufkatzen an Ort und Stelle gebracht wurden. Die Laufkatzen und Hebevorrichtungen wurden durch Dampfkraft betrieben. Die hierzu aufgestellte Lokomobile rückte vor der Montagebrücke auf den Brückengleisen mit der Arbeit weiter, s. Fig. 5. Umgekehrt wie das Einbauen der Blechträger der neuen Brücke vollzog sich der Abbruch der Gitterträger der alten Brücke. Die einzelnen Turmglieder lieſs man einfach auf den Boden stürzen und, nachdem das Bauwerk fertiggestellt und fahrbar gemacht war, durch einen Kranwagen hochziehen und verladen.

Während die Eisenteile von der früheren Elmira Bridge Company zu Elmira, N. Y., geliefert wurden, hatte man die Aufstellarbeiten an die Firma Grattan & Jennings zu Buffalo, N. Y., vergeben, die den Abbruch der alten und die ohne Unfall verlaufene Aufstellung

Ernst Heinrich Geist

Elektricitäts-Aktien-Gesellschaft

Köln a. Rhein.

Telephon-Nr. 1098.

Adresse für Depeschen: Dynamogeist Kölnrhein.

Postsendungen: Köln a. Rh., (Zollst.
Stückgutsendungen: Köln Bonnthor.
Waggonsendungen: Köln Süd.
Eilgutsendungen: Köln.

Dynamo-Maschinen und Motoren für **Gleichstrom, Wechselstrom, Drehstrom.**

Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen aller Art.

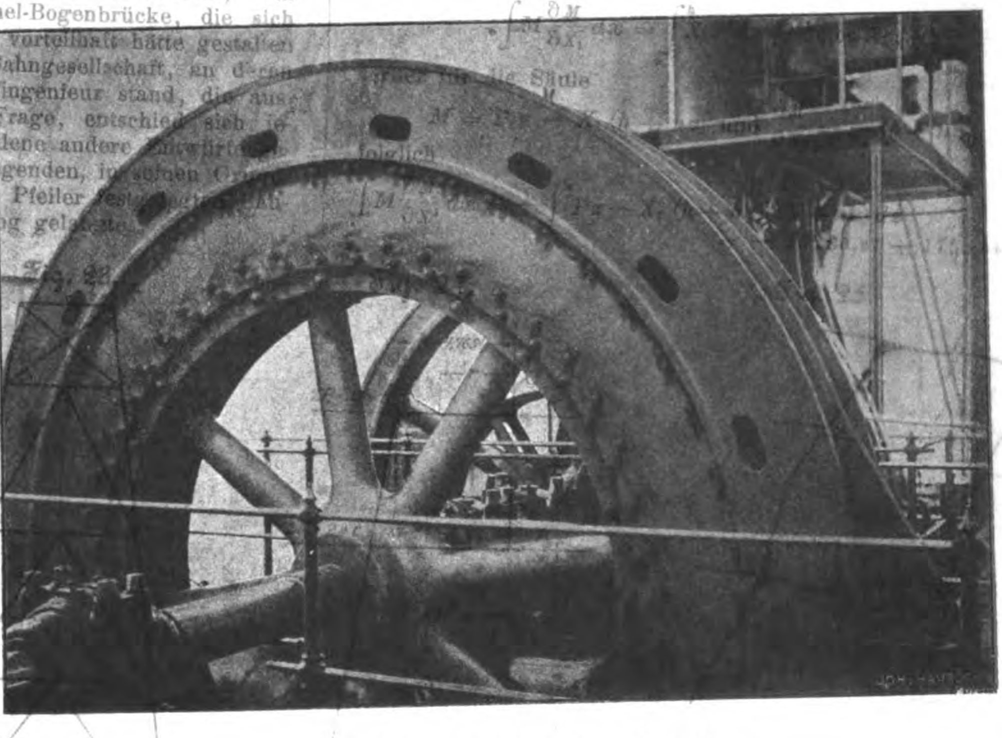
Elektrische Aufzüge für Personen und Lasten.

Montage-, Quai- und Portalkrahnen für elektr. Betrieb.

Elektrische Motorwagen, Geschäftswagen, Luxus- und Lastwagen.

Motoren und Einrichtungen für Motorwagen und elektrische Bahnen.

Anlagen zur Ausscheidung von Metallen.



600 PS. Generator Frechen.

Sie kaufen

Dynamo-Maschinen, Elektromotoren und alles Zubehör für Licht- und Kraftanlagen

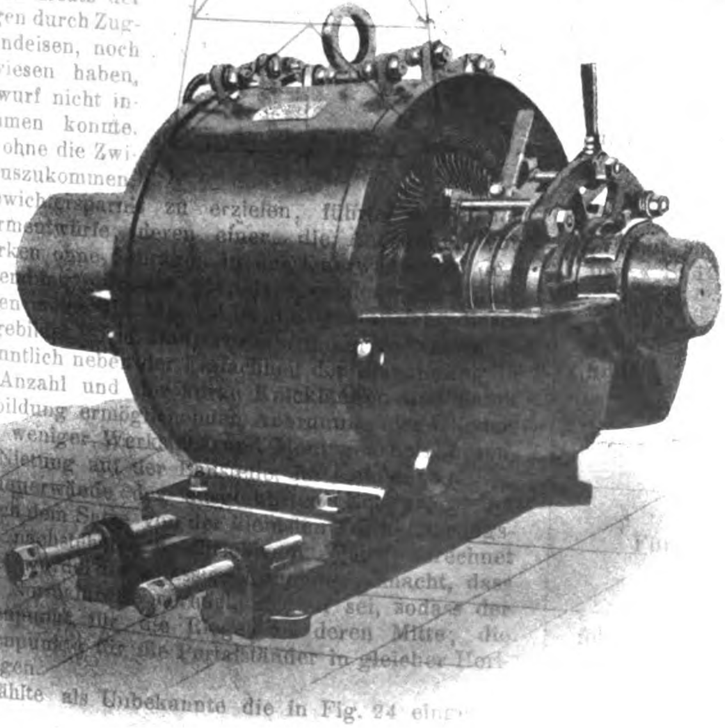
billiger bei uns,

indem andere Elektricitäts-Firmen Vertreter oder Zweiggeschäfte halten, die immer Provisionen oder Rabatte beziehen und Ihnen die Preise verteuern

um den Gewinn der Zwischenhändler.

Empfehlungen über vorzüglich ausgeführte Anlagen von ersten Firmen.

Ca. 1000 PS. in Maschinen und Motoren Ausstellung Düsseldorf 1902.
„ 1000 „ in Maschinen und Motoren im Elektricitätswerk Frechen, darunter ein 600 PS.-Generator.
„ 1000 „ in Motoren im Anschluss ans Kölner Werk, darunter die Motoren des Kölner Hafens.
„ 1000 „ Drehstrom-Motoren im Anschluss an das Elektricitätswerk Berggeist und andere.



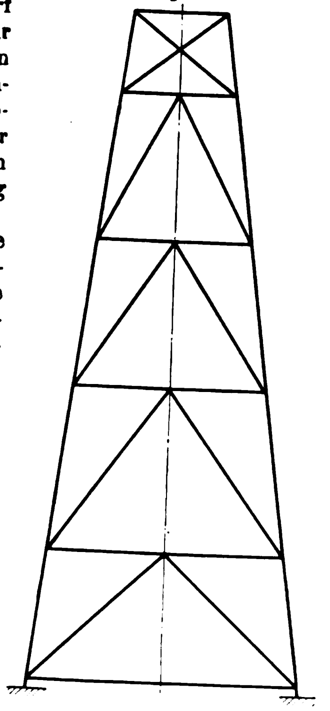
30 PS. Drehstrom-Motor.

Druck von Romen, Emmerich.

[illegible] auf Bohlen und einem Querträger [illegible] träger mit einem Obergurt und zwei Unter[illegible] war, so dass sich ein Λ-förmiger Querschnitt [illegible] beiden Untergurten war die [illegible] mit einer [illegible]. Alle Hoch[illegible] und [illegible] wurden vorher ausgewechselt [illegible]. Der [illegible] der alten und [illegible] wurden mittels [illegible] vorgenommen [illegible] von 40 [illegible] zwischen den Gurtschwer[illegible] Die Stützweite war [illegible] abgebrochen und neu [illegible] der neuen Brücke trotz mannigfacher unvorhergesehener Aufschübe in vier Monaten beendigte. Auf der Baustelle waren dabei etwa 120 Mann in zehnstündigen Arbeitschichten thätig. Die beste Arbeitsleistung wurde beim Niederlegen des höchsten Turmes und der anliegenden Brückenträger, wozu ein Tag erforderlich war, erzielt. Der Einbau der entsprechenden Ersatzteile nahm sieben Tage in Anspruch. Von dem Gesamtgewicht von 3353 t entfallen 638 t auf die Brückenträger und 2715 t auf die Türme.

Der zur Zeit der Einforderung neuer Entwürfe als Chefkonstrukteur bei der früheren Elmira Bridge Company thätig gewesene Ingenieur C. R. Grimm hat den vorliegenden Entwurf aufgestellt und berechnet; der Entwurf stammt also wie so manches andere groſsartige Ingenieurbauwerk in den Vereinigten Staaten von einem Deutschamerikaner. Grimm hat den Neubau einer Gerüstbrücke von solchen Höhenabmessungen und Trägerspannweiten niemals befürwortet, trat vielmehr wiederholt für eine Sichel-Bogenbrücke, die sich unter den gegebenen Verhältnissen vorteilhaft hätte gestalten lassen, ein. Die Bauleitung der Bahngesellschaft, an deren Spitze Chas. W. Buchholz als Chefingenieur stand, die ausschlaggebende Stimme in dieser Frage, entschied sich jedoch, nachdem auch noch verschiedene andere Entwürfe geprüft worden waren, für den vorliegenden, in seinen Grundzügen durch Wiederbenutzung der Pfeiler festgelegten Bauplan, der demgemäſs zur Ausführung gelangte.

Fig. 23.



Ursprünglich war von der Elmira Bridge Company ein Gerüstbrückenentwurf ausgearbeitet worden, für dessen Türme die bis dahin allgemein üblichen Konstruktionsgrundsätze beobachtet worden waren. Der Entwurf bestand in einem Fachwerkturm mit allseitig steifen Füllungsgliedern und einer in Brückenachse angeordneten steifen Fachwerk-Zwischenwand für die unteren Stockwerke, ähnlich der bei dem alten Bauwerk, Fig. 2, vorhanden gewesenen, welche, wie schon bemerkt, lediglich die Stützung der Füllungsglieder bezweckte. Das Gewicht dieses Turmes soll sich, auch nach Ersatz der steifen Schrägen durch Zugstäbe aus Rundeisen, noch so hoch erwiesen haben, dass der Entwurf nicht in betracht kommen konnte. Der Versuch, ohne die Zwischenwand auszukommen, also eine Gewichtersparnis zu erzielen, führte schlieſslich auf zwei Turmentwürfe, deren einer, die Anordnung von Portalstockwerken ohne Schrägen in der Querwand, bei dem Neubau Verwendung gefunden hat, deren anderer hier kurz erwähnt werden möge. In Fig. 23 ist die Queransicht dieses Entwurfes abgebildet. Die Hauptvorteile dieser K-Fachwerke bestehen bekanntlich neben der Einfachheit der Berechnung in der geringen Anzahl und der kurze Knicklängen und damit sparsame Ausbildung ermöglichenden Anordnung der Glieder, was wiederum weniger Werkstatt- und Montagearbeit, besonders weniger Nietung auf der Baustelle, im Gefolge hat.

Die Turmquerwände des ausgeführten Entwurfes sind von Grimm nach dem Satze von der kleinsten Formänderungsarbeit in der nachstehend beschriebenen Weise berechnet worden. Dabei wurde die zulässige Annahme gemacht, dass die Arbeit der Normalkräfte vernachlässigbar sei, sodass der Wendetangentenpunkt für die Riegel in deren Mitte, die Wendetangentenpunkte für die Portalständer in gleicher Horizontalebene liegen.

Grimm wählte als Unbekannte die in Fig. 24 eingetragenen Kräfte $X_1, X_2 \ldots$, die bei der in Fig. 25 abgebildeten, durch äuſsere Kräfte erzeugten Deformation als Riegelquerkräfte auftreten, und nach deren Ermittlung die sämtlichen Ständer- und Riegelmomente berechnet werden können. Da E für alle Konstruktionsglieder gleichen Wert hat, sich also weghebt, und die Trägheitsmomente erst im weiteren Verlaufe der Rechnung eingesetzt werden sollen, so lautet für den eingeschossigen Portalständer bei Benutzung bekannter Bezeichnungen die Gleichung der Formänderungsarbeit

$$\int M \frac{\partial M}{\partial X_1} dx = 0.$$

Mit den aus Fig. 24 zu entnehmenden Bezeichnungen ist für den Riegel

$$M = -X_1 r \text{ und } \frac{\partial M}{\partial X_1} = -r,$$

folglich

$$\int M \frac{\partial M}{\partial X_1} dx = \int_0^h X_1 r^2 dr = 36{,}06\, X_1;$$

ferner für die Säule

$$M = P_1 z - X_1 (h + nz) \text{ und } \frac{\partial M}{\partial X_1} = -(h + nz),$$

folglich

$$\int M \frac{\partial M}{\partial X^1} dx = -\int^a [Pz - X_1 (h + nz)] (h + nz) dz$$
$$= -26\,760{,}27 + 1758{,}54\, X_1.$$

Fig. 24.

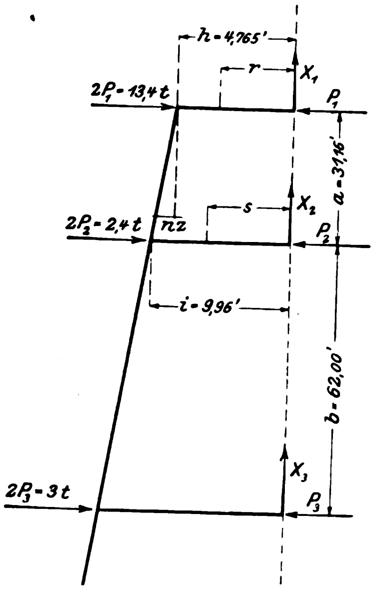
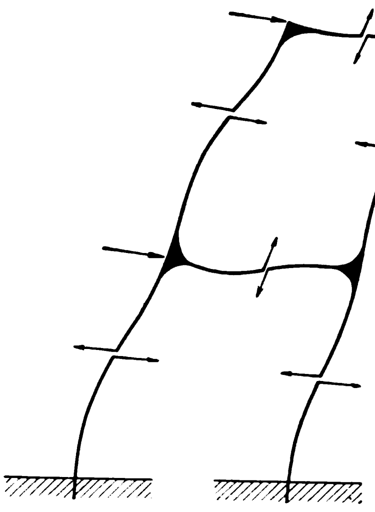


Fig. 25.



Bei Berücksichtigung der Trägheitsmomente der Säule und des ersten Riegels

$$J_s = 10\,750 \text{ (bezogen auf '' engl.)}$$
$$J_1 = 107\,500 \quad »$$

ergiebt sich (vergl. auch Müller-Breslau, »Neuere Methoden usw.« S. 108)

$$\frac{36{,}06\, X_1}{107\,500} - \frac{26760{,}27 - 1758{,}54\, X_1}{10750} = 0$$

und

$$X_1 = 15{,}2 \text{ t}.$$

Bei einem zweigeschossigen Portalständer lautet die Gleichung der Formänderungsarbeit

$$\int M \frac{\partial M}{\partial X_2} dx = 0.$$

Für den Riegel ist

$$M = -X_2 s \text{ und } \frac{\partial M}{\partial X_2} = -s,$$

folglich

$$\int M \frac{\partial M}{\partial X_2} dx = \int_0^i X_2 s^2 ds = 329{,}35\, X_2.$$

Für die Säule ist

$$M = P_1 a + (P_1 + P_2) z - (X_1 + X_2)(i + nz)$$

$$\text{und } \frac{\partial M}{\partial X_2} = -(i + nz),$$

folglich

$$\int M \frac{\partial M}{\partial X_2}\, dx = -\int_0^s [P_1 a + (P_1 + P_2) z - (X_1 + X_2)(i + nz)](i + nz)\, dz$$
$$= -451\,582{,}21 + 14\,735{,}11\,(X_1 + X_2).$$

Nunmehr muss die Integration über den gesamten zweistöckigen Rahmen erstreckt werden, was auf die folgenden beiden Gleichungen führt. Das Trägheitsmoment des zweiten Riegels ist $J_2' = 5511$. In der folgenden Gl. (1) treten die Integrale auf, welche bei der Integration über den voll ausgezogenen Rahmenteil der Fig. 26, in der Gl. (2) die, welche bei der Integration über den voll ausgezogenen Rahmenteil der Fig. 27 inbetracht kommen. Die Gleichungen lauten

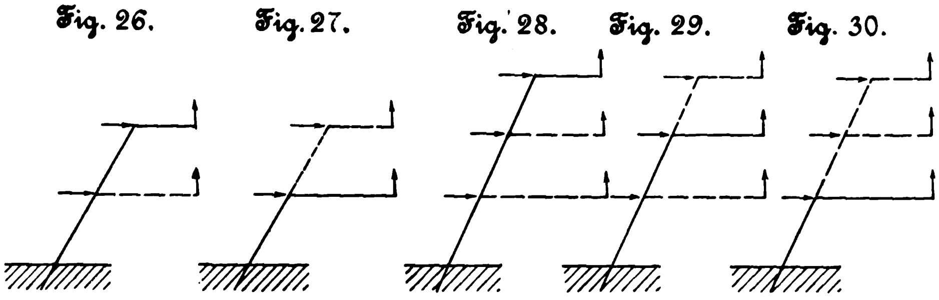


Fig. 26. Fig. 27. Fig. 28. Fig. 29. Fig. 30.

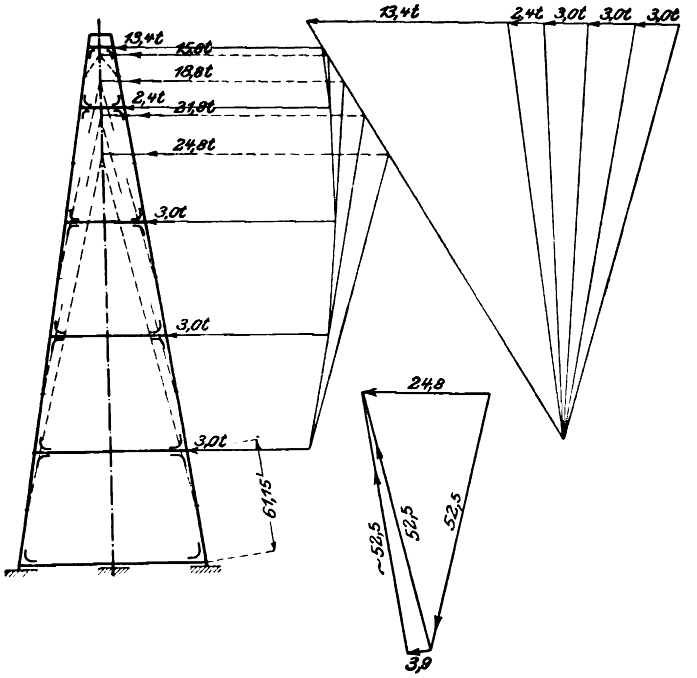


Fig. 31.

$$\frac{-26\,760{,}27 + 1758{,}54\,X_1 - 451\,582{,}21 + 14\,735\,(X_1 + X_2)}{10\,750} + \frac{36{,}06\,X_1}{107\,500} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{-451\,582{,}21 + 14\,735{,}11\,(X_1 + X_2)}{10\,750} + \frac{329{,}35\,X_2}{5511} = 0 \quad (2),$$

woraus sich

$$X_1 = 19{,}27\,\text{t und } X_2 = 10{,}9\,\text{t}$$

ergiebt. In sinngemäßer Weise werden die mehrstöckigen Portalständer behandelt, und zwar sind beispielsweise für den dreistöckigen Ständer schließlich drei Gleichungen aufzustellen, in denen nacheinander die Integrale für die voll ausgezogenen Teile der Figuren 28, 29, 30 enthalten sind.

Grimm hat auch die Durchbiegung der Türme unter seitlichem Winddruck berechnet, und um das Verhalten der Portalständer gegenüber den bisher ausgeführten Dreieckfachwerken mit gelenkigen Knotenpunkten feststellen zu können, auch ein solches eingehend untersucht. Für den Portalständer gilt sodann, gleichmäßige Erwärmung vorausgesetzt, die von Müller-Breslau in »Neuere Methoden usw.« S. 134 behandelte Gleichung

$$\delta = \int \frac{M}{EJ} \frac{\partial M}{\partial P}\, dx$$

und für das Gelenkknotenfachwerk

$$\delta = \Sigma \frac{Ss}{EF} \frac{\partial S}{\partial P},$$

worin

$$S = \alpha_1 P_1 + \alpha_2 P_2 + \alpha_3 P_3 \ldots + \alpha_m P_m \ldots + \alpha_n P_n \quad \text{ist.}$$

Dabei ist α_m die infolge $P_m = 1$ in irgend einem Stabe erzeugte Spannkraft, und der partielle Differentialquotient lautet $\frac{\partial S}{\partial P} = \alpha_m$. Die Rechnungen ergaben nun die folgenden Werte als größte Durchbiegungen der als eingespannt betrachteten Portalständer:

einstöckiges	Portal,	31' 2"	hoch,	$\delta_{max} = {}^1/_{16}$"
zwei	»	» 93' 2"	»	» $= {}^{13}/_{32}$"
drei	»	» 155' 2"	»	» $= {}^9/_{16}$"
vier	»	» 207' 2"	»	» $= 1\,{}^1/_{32}$"
fünf	»	» 279' 2"	»	» $= 2\,{}^1/_4$".

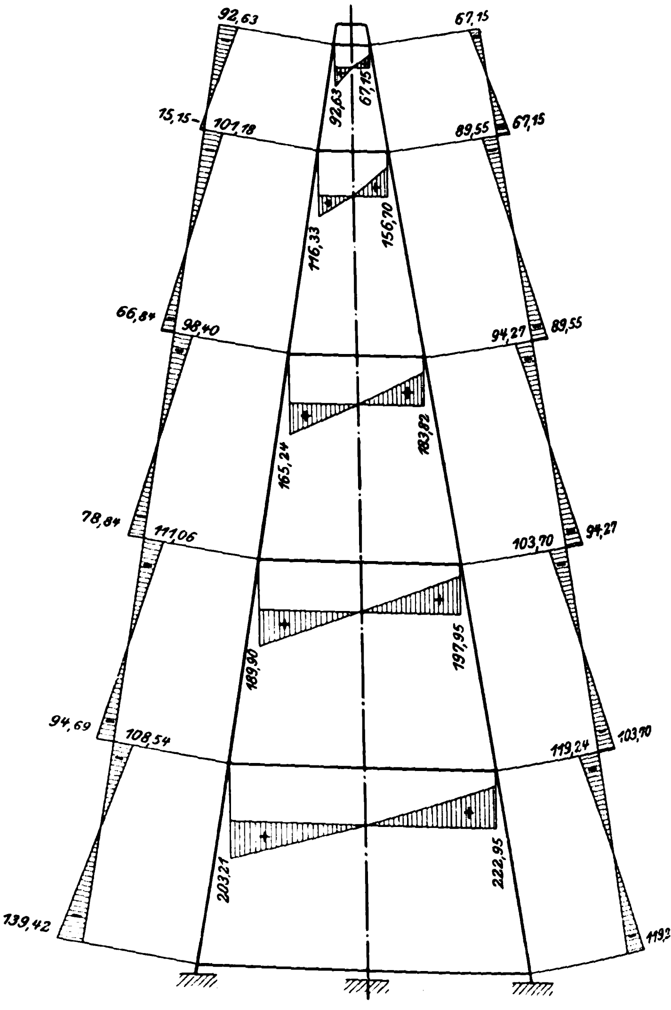


Fig. 32.

Das zum Vergleich herangezogene Fachwerk mit Gelenkknotenpunkten entsprach in der Höhe einem dreistöckigen Portalständer, war jedoch passender Schrägenverhältnisse halber in fünf Felder geteilt. Hinsichtlich der Querschnittbemessung der Säulen war angenommen, dass sie ebenso ausgebildet seien wie die Portalständer, obschon erheblich schwächere Profile der fehlenden Biegung wegen ausreichend gewesen wären. Die Schrägstäbe wurden gleichfalls reichlich bemessen. Unter der weiteren Annahme, dass der Spielraum in den Gelenkbolzenlöchern je ${}^1/_{32}$" betrage, ergab sich sodann die gesamte Durchbiegung, elastisch und durch Spielräume in den Bolzenlöchern verursacht, zu

$$\delta_{\max} = 1^{15}/_{32}''$$

gegenüber der gröſsten Durchbiegung von nur $^{9}/_{16}''$ bei dem Portalständer von gleicher Höhe. Dieses überraschende Ergebnis leitet Grimm darauf zurück, dass die Portalständer durch den sehr steifen obersten Querriegel angenähert in die statisch günstige Form eines Dreieckständers übergeführt werden.

Der Portalständer wurde neben der analytischen auch einer graphischen Untersuchung unterworfen, wobei etwa wie in Fig. 31 angedeutet verfahren wurde. Die zeichnerische Lösung, der die Annahme zugrunde liegt, dass die Wendetangentenpunkte mit den Stabmitten zusammenfallen, ist so einfach, dass sie kaum einer Erläuterung bedarf. In Fig. 31 ist die Ermittlung der Achsial- und Querkräfte für das unterste Stockwerk gezeigt. Die äuſseren Kräfte sind durch ein Seileck zur Mittelkraft, 24,8 t, vereinigt. Die Mittelkraft ist nach den beiden punktirten Richtungen zerlegt. Eine weitere Zerlegung der Seitenkräfte in Richtung der Säulenachse und senkrecht dazu liefert $Q = 3{,}9$ t. Somit ergiebt sich

$$M_s = 3{,}9\,\frac{61{,}15}{2} = 119{,}24; \text{ vergl. Fig. 32.}$$

In Fig. 32 sind die analytischen und die zeichnerischen Ergebnisse der Momentenberechnung nebeneinander gestellt. Der Vergleich zeigt, dass die beim zeichnerischen Verfahren gemachte Annahme nicht weit fehlgeht. Die zeichnerische Untersuchung wird in vielen Fällen genügend genaue Ergebnisse zeitigen und für vorläufige Gewichtberechnungen unter ähnlichen Verhältnissen immer ausreichen.

Es sei noch auf einige Absonderlichkeiten des Entwurfes aufmerksam gemacht.

Inwieweit die der Rechnung zugrunde gelegte Annahme einer festen Einspannung des Säulenfuſses der Wirklichkeit nahekommt, ist eine offene Frage. Jedenfalls erfüllen zwei Bolzen von 38 mm Dmr. in der vorher beschriebenen Anordnung besonders bei einem Säulenfuſs, der auf Rollen gelagert ist, den beabsichtigten Zweck nur in unvollkommener Weise. Auffällig ist ferner, dass der Einfluss der untersten Querriegel ohne weiteres in der Rechnung vernachlässigt worden ist, und dass für die Berechnung der einander überkreuzenden Schrägen in den Längsseiten der Türme die willkürliche Annahme gemacht ist, die Momentenfläche wechsle in halber Turmhöhe das Vorzeichen.

Neben der konstruktiven Bedeutung der besprochenen Portaltürme ist es schlieſslich auch die vom ästhetischen Standpunkt aus unleugbar günstigere Wirkung des schrägenlosen Fachwerkes, welche das Bauwerk beachtenswert macht.

Ein abschlieſsendes Urteil über Kosten und Zweckmäſsigkeit der neuen Kinzua-Brücke lässt sich nur anhand einer erschöpfenden Gewichtberechnung und eines darauf fuſsenden Kostenanschlages — aufgestellt unter gleichen Bedingungen — für den zur Ausführung gelangten Entwurf einerseits und für eine Brücke mit Fachwerktürmen bewährter Bauart anderseits fällen. Solche Unterlagen stehen mir nicht zur Verfügung. Trotz der oben angeführten günstigen Durchbiegungsberechnungen kann ich mich jedoch schon aufgrund rein statischer Ueberlegungen nicht der Auffassung zuneigen, der Portalständer zeige im Vergleiche mit dem Schrägenfachwerk überlegene Eigenschaften in solchem Maſse, wie sie der Schöpfer dieses genial gedachten Entwurfes ihm beigelegt und in einem Vortrage[1]) vor der bedeutendsten fachwissenschaftlichen Körperschaft der Vereinigten Staaten zu vertreten versucht hat.

Berlin, im September 1901.

---

[1]) Vergl. C. R. Grimm, Transactions American Society of Civil Engineers 1901 Nr. 899.

Elektrisch betriebene Hauptschacht-Fördermaschinen.

Von C. Köttgen.

(Vorgetragen im Bezirksverein an der niederen Ruhr.)

(Schluss von S 711)

Die Figuren 22 bis 39 zeigen, in welcher Weise diese Fördermaschinenart konstruktiv ausgebildet werden kann.

Schon bei der Besprechung der Anlagekosten war erwähnt, dass es möglich sei, die kleineren Maschinen, d. h. Maschinen mit einer Wagenzahl bis zu 4 pro Hub, unmittelbar in dem Fördergerüst unterzubringen. Zwei solcher Maschinen, für eine Doppelförderung bestimmt, sind in Fig. 22 bis 25 und 26 bis 29 dargestellt. Das Fördergerüst hat 2 Geschosse. Oben sind die beiden Antriebmotoren, welche frei fliegend unmittelbar je eine Treibscheibe tragen, angebracht, während in dem unteren Geschoss das Förderseil aus der Ebene der einen Scheibe in die der andern übergeführt wird.

Fig. 30 und 31 zeigen die Ausbildung der Maschine für eine groſse Förderung mit 6 oder 8 Wagen. Hier ist die dritte Umführscheibe, die das Seil von der einen zu der andern Treibscheibe bringt, schräg gelegt. Die Maschine ist so ausgebildet, dass sie ohne weiteres für jedes Fördergerüst verwendet werden kann, dessen Seilscheiben, entsprechend der Seilführung bei einer Trommelmaschine, neben einander liegen. Natürlich ist diese Ausführungsform auch anwendbar bei über- und hinter einander liegenden Seilscheiben, wie sie insbesondere bei einfachen Koepe-Scheiben angeordnet werden.

Fig. 32 bis 34 und 37 bis 39 stellen kleinere, durch Drehstrommotoren betriebene Fördermaschinen dieser Bauart dar; sie unterscheiden sich von den bisherigen Konstruktionen dadurch, dass für den getrennten Antrieb der beiden Treibscheiben nicht je ein besonderer Motor vorgesehen ist, sondern ein einziger Drehstrommotor, dessen beide Teile, sowohl der induzirte wie der induzirende, sich drehen. Es liegt auf der Hand, dass sich alsdann ein unabhängiger Antrieb ergiebt und die Umlaufzahl der beiden Treibscheiben beliebig eingestellt werden kann. Die Maschine Fig. 32 bis 34 entspricht in ihrer Scheibenanordnung ungefähr der in Fig. 30 und 31, während bei der Maschine Fig. 37 bis 39 alle drei Scheiben in eine Ebene gelegt sind und die Drehung des einen Teiles des Motors unter Zuhülfenahme von Kuppelstangen auf die zweite Treibscheibe übertragen wird.

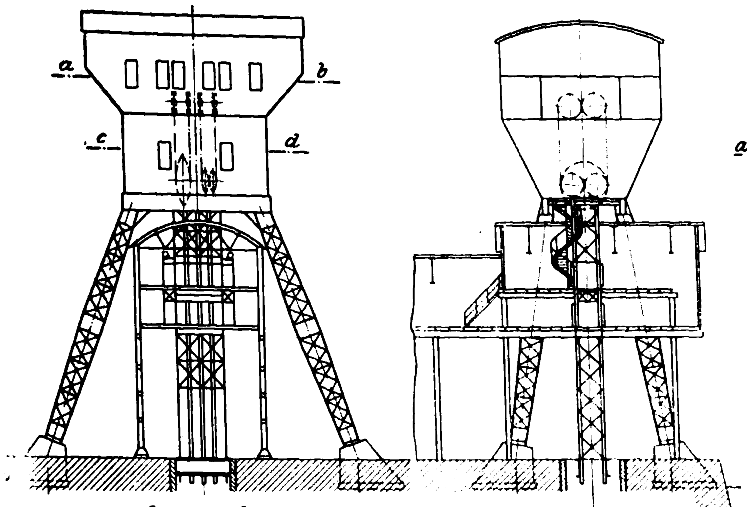
Es sei übrigens bemerkt, dass die Treibscheiben in den verschiedensten Zusammenstellungen angeordnet werden können. Nur muss immer dafür gesorgt werden, dass der Seillauf theoretisch durchaus richtig ist, damit das Seil nicht gegen die Spurkränze der Scheibe anläuft. Vor allem sei betont, dass auch die Anordnung in Fig 37 bis 39, bei der alle drei Treibscheiben in einer Ebene liegen, ohne weiteres auch für die schwersten Fördermaschinen anwendbar ist, und zwar auch bei getrenntem Antriebe je einer der beiden Treibscheiben durch einen besonderen Elektromotor.

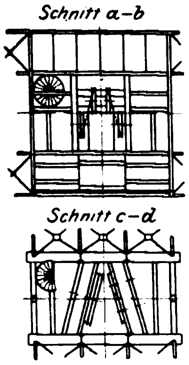
Bei der Ausbildung der Konstruktionen Fig. 22 bis 25, 30 und 31 sowie 32 bis 34 ist besonders darauf geachtet worden, dass das Förderseil stets nach einer Seite gebogen wird, da ja eine Biegung nach verschiedenen Richtungen, wie sie übrigens bei jeder Trommelmaschine und bei jeder Koepe-Maschine vorkommt, die Lebensdauer des Seiles ungünstig beeinflusst.

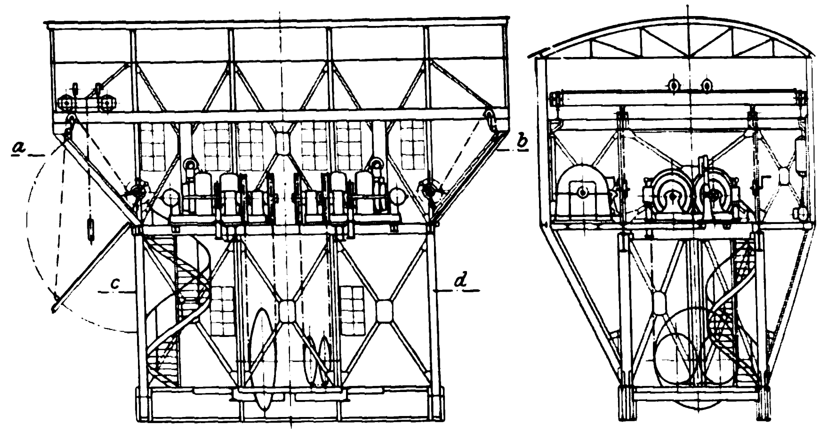
Man erhält allerdings bei diesen Konstruktionen eine gewisse Schränkung des Seiles, d. h. eine Bewegung des Seiles bei der Ueberführung von der einen Scheibe zu der andern in einer schraubenförmigen Fläche. Diese Schränkung ist weniger stark bei der Anordnung im Turm, als bei der An-

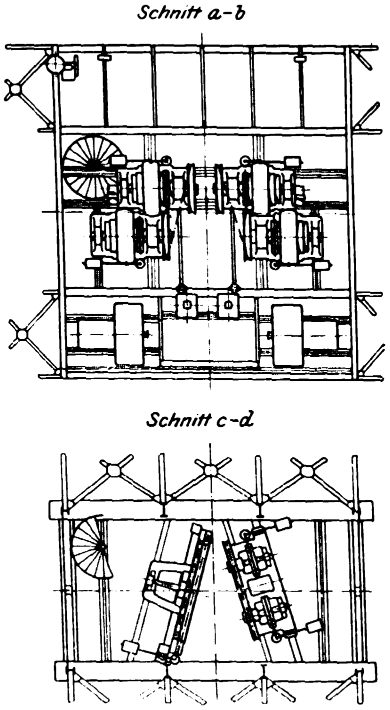
Fig. 22 bis 25. Fig. 26 bis 29.

Einbau elektrisch betriebener Fördermaschinen im Gerüst.









ordnung zu ebener Erde; denn hier findet eine Schränkung um 90° statt.

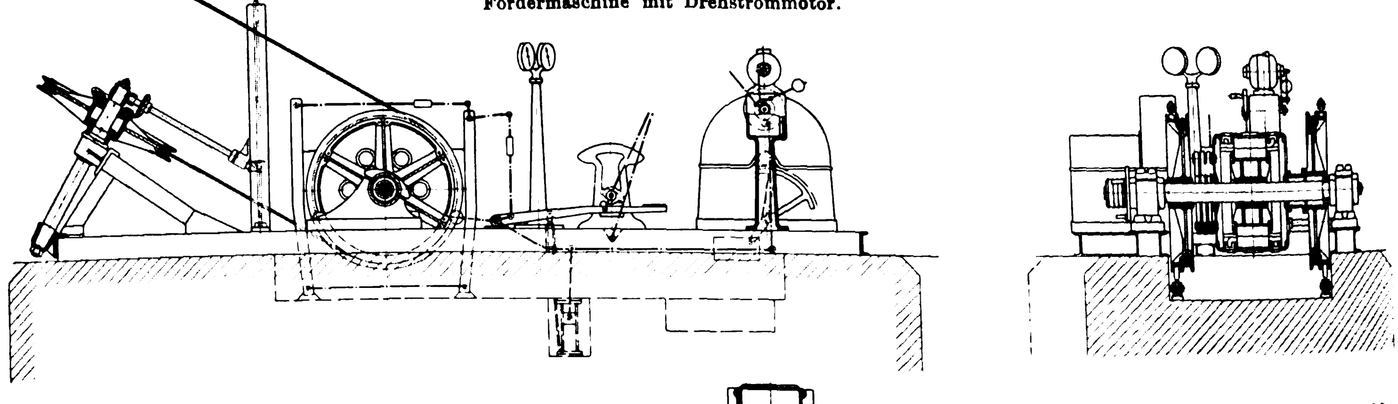
Diese Schränkung des Seiles ist, wie Versuche mit der in Fig. 40 bis 42 dargestellten Einrichtung gezeigt haben, durchaus nicht von Einfluss auf die Lebensdauer des Seiles. Dies geht übrigens auch sofort aus einer einfachen Ueberlegung hervor. Die Mittellinie des Flachseiles wird zwischen den beiden Scheiben, zwischen denen die Schränkung stattfindet, die kürzeste Verbindung herstellen, während die Auſsenkante des Flachseiles die Hypothenuse eines rechtwinkligen Dreiecks bildet. Die eine Kathete dieser rechtwinkligen Dreiecke ist nun aber so klein, dass die Hypothenuse von der andern Kathete kaum verschieden ist. Rechnet man praktische Verhältnisse durch, so findet man diesen Unterschied je nach Gröſse der Maschine und je nach dem Abstand der Scheiben zu $^1/_{10}$ bis höchstens 1 mm. Berechnet man aus dieser Länge aufgrund der Deformation die zusätzliche Seilbeanspruchung, so ergiebt sich, dass sie durchaus in den zulässigen Grenzen bleibt.

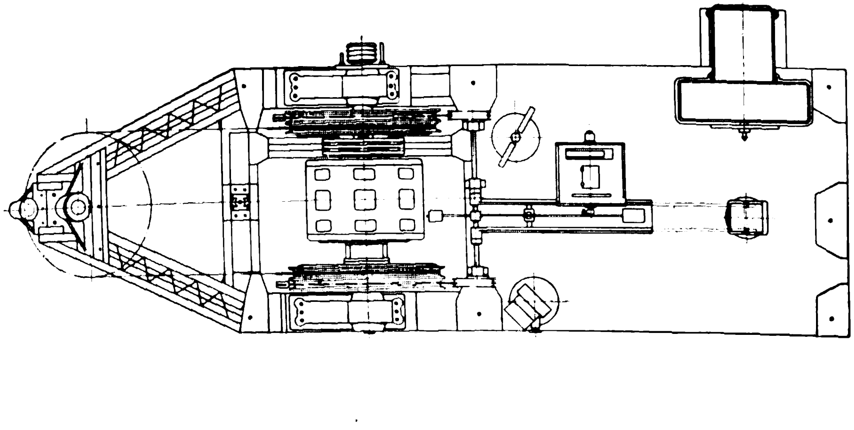
Im übrigen hat sich bei dem Betrieb mit der Versuchseinrichtung gezeigt, dass der Lauf des Flachseiles in der Schränkung durchaus einwandfrei war, und dass das Seil den vorgeschriebenen theoretisch richtigen Weg genau einhielt, also nicht gegen die Spurkränze der Treibscheiben anlief. Dies ist übrigens auch ganz natürlich, da ja jeder geschränkte Riemen bedeutend ruhiger läuft als ein Flachriemen.

Diese Fördermaschinen mit zwei Treibscheiben besitzen alle Vorzüge der gewöhnlichen Koepe-Förderung, die ja vor allem im Ruhrkohlenbezirk in neuerer Zeit, wo man gezwungen ist, aus gröſseren Teufen zu fördern, angewendet wird[1]; sind doch augenblicklich schon mehr als 30 Maschinen mit Koepe-Scheiben im Ruhrkohlenbezirk im Betrieb. Als Vorzug ist hauptsächlich zu bezeichnen, dass bei jedem Hub nur kleinere Massen zu beschleunigen sind, ferner der gute Ausgleich durch das Unterseil, wodurch sicheres Manövriren gewährleistet wird, und schlieſslich die Sicherheit bei etwaigen Unregelmäſsigkeiten, wie Festklemmen des Förderkorbes im Schacht, Ueberheben des Korbes über die Hängebank. Denn im ersteren Falle wird aller Wahrscheinlichkeit nach

Fig. 32 bis 34.

Fördermaschine mit Drehstrommotor.





---

[1] s. Z. 1901 S. 774.

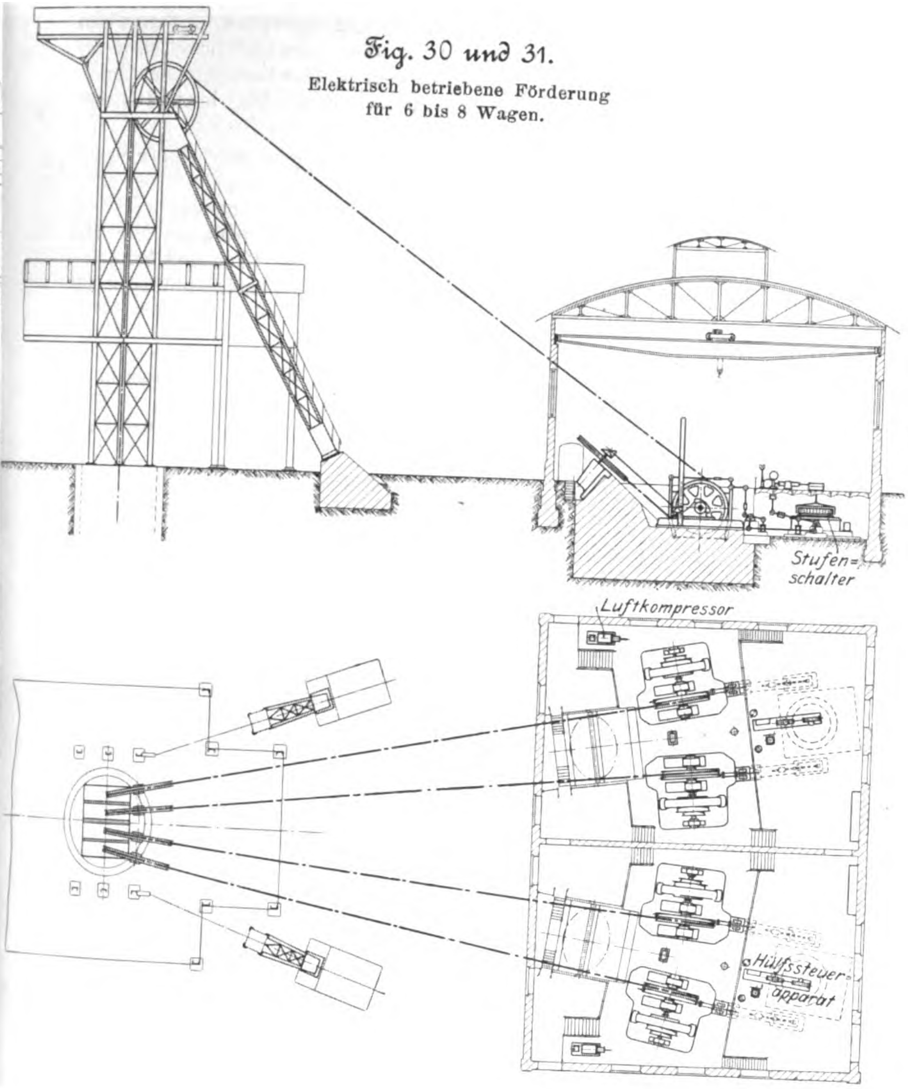


Fig. 30 und 31.
Elektrisch betriebene Förderung für 6 bis 8 Wagen.
Stufen=
schalter
Luftkompressor
Hülfssteuer-
apparat

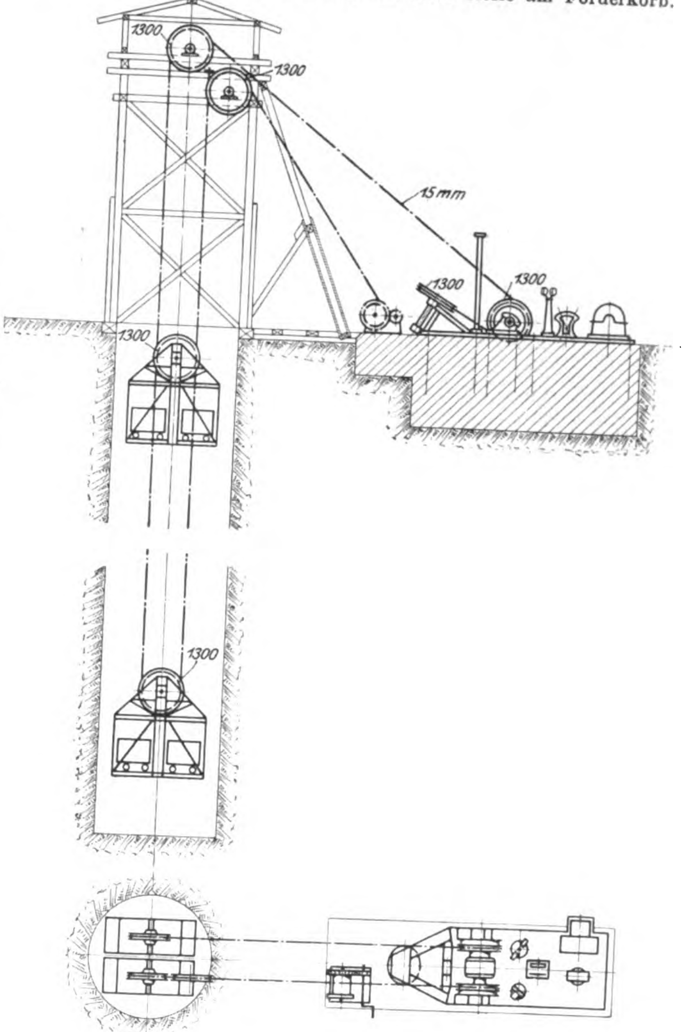


Fig. 35 und 36.
Elektrisch betriebene Förderung mit loser Rolle am Förderkorb.
1300
1300
15mm
1300
1300
1300
1300

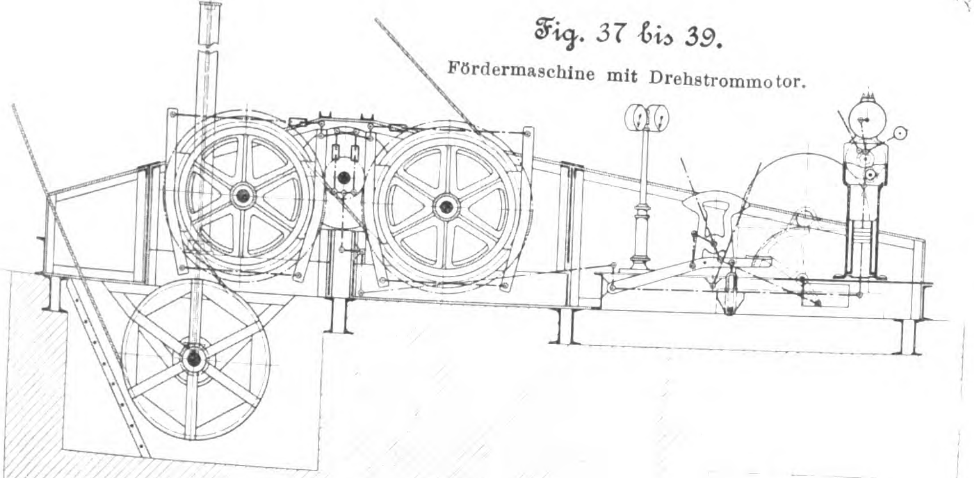
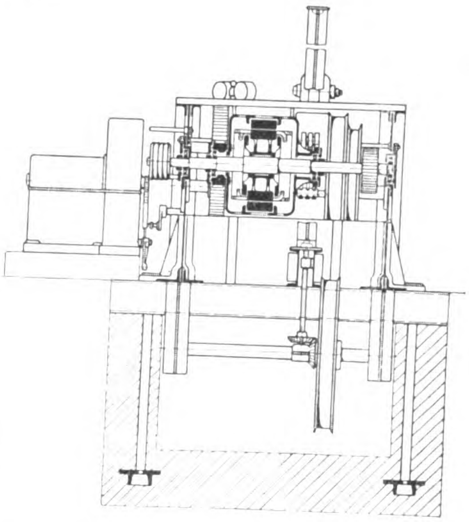
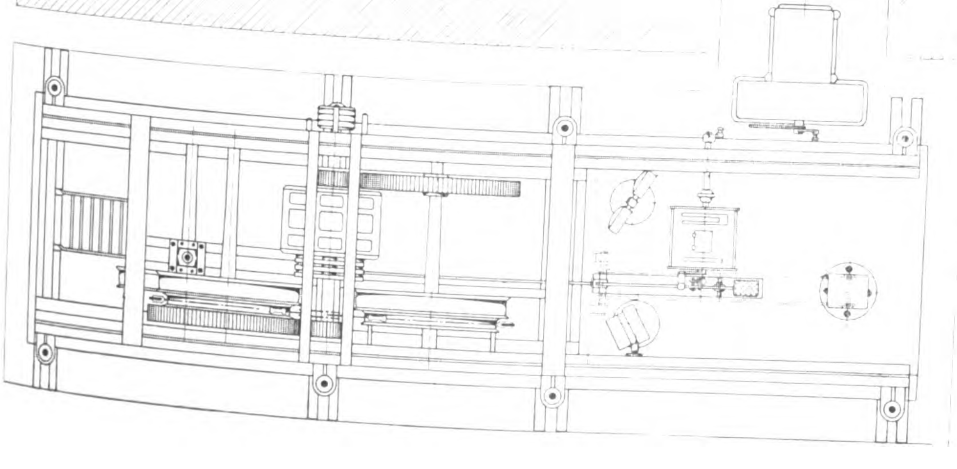


Fig. 37 bis 39.
Fördermaschine mit Drehstrommotor.



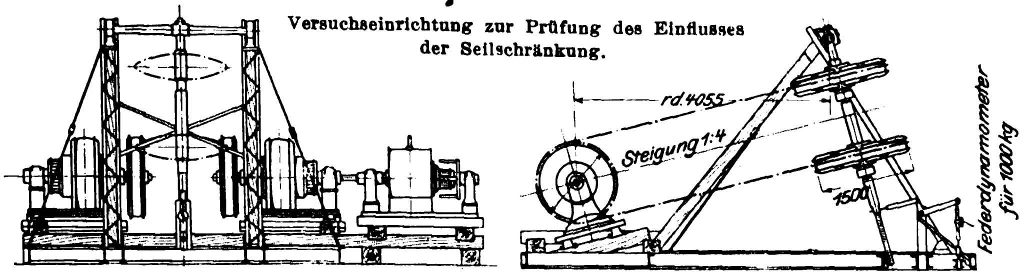


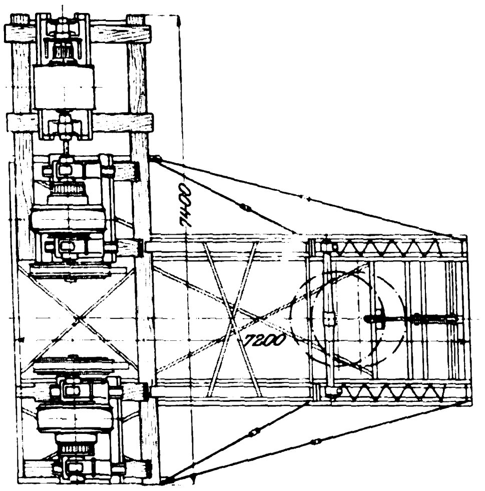
das Seil gleiten, während es bei Trommelförderung brechen und der Korb abstürzen würde. Im zweiten Falle, beim Ueberheben über die Hängebank, verliert sofort die Maschine die antreibende Wirkung, da der zweite Korb unten im Schacht aufsetzt und die Reibung an den Treibscheiben verloren geht.

Der Vorteil der Koepe-Förderung mit zwei Treibscheiben gegenüber der älteren Ausführung mit nur einer ist nun nicht nur in einer Verbilligung der Maschine zu erblicken, wie sie sich bei Verwendung von Flachseil ergiebt, sondern auch, da man ja in vielen Fällen bei dem bewährten Rundseil und bei gröſserem Scheibendurchmesser bleiben wird, hauptsächlich in der gröſseren Reibung, die flotteres Manövriren, schärferes Anfahren und schärferes Bremsen ermöglicht. Als weiterer Vorteil ergiebt sich ein stets durchaus richtiger und daher zuverlässiger Gang des Teufenzeigers, der zweckmäſsig mit der dritten zur Umführung des Seiles dienenden, im übrigen aber leer laufenden Scheibe verbunden wird. Da nämlich diese Scheibe weder angetrieben noch gebremst wird, so wird die an ihr vorhandene Reibung stets für die Mitnahme durch das Seil ausreichen. Es ist also nicht zu befürchten, dass sich diese Scheibe, wie es ja bei den angetriebenen Scheiben bei zu scharfem Bremsen und dergl. vorkommen kann, gegenüber dem Seil verschiebt. Eine Berichtigung des Teufenzeigers, wie sie besonders bei kaltem Wetter und einziehenden Schächten, wo sich das Seil mit einer Eisschicht umgiebt, sehr häufig nötig wird, ist also bei der Anordnung von zwei Treibscheiben nicht erforderlich.

Fig. 40 bis 42.

Versuchseinrichtung zur Prüfung des Einflusses der Seilschränkung.





Weiter kann man die Umlaufzahl der Antriebmotoren dadurch erhöhen, dass man das Förderseil über eine lose Rolle, die am Förderkorb selbst angebracht ist, führt, wie in Fig. 35 und 36 dargestellt ist. Es ergiebt sich alsdann eine doppelt so groſse Seilgeschwindigkeit und dementsprechend die doppelte Umlaufzahl des Antriebmotors, unter Umständen sogar eine noch höhere Umlaufzahl, wenn man mit Rücksicht auf das nunmehr den halben Querschnitt erhaltende Seil den Durchmesser der Treibscheibe noch weiter vermindert. Diese Anordnung ist aber nur für kleinere Förderungen durchführbar, da im allgemeinen nicht genügend Raum im Schacht zur Verfügung steht, um die lose Rolle an dem Förderkorb unterzubringen; auch muss darauf Bedacht genommen werden, dass das Seil nicht an die Einstriche anschlägt. Auch hier wirkt die Verwendung eines Flachseiles wiederum günstig. Bei Verwendung einer losen Rolle ergiebt sich übrigens noch der groſse Vorteil, dass die Förderkörbe in sehr bequemer Weise durch Auf- und Abwickeln eines freien Endes des Seiles gegeneinander verstellt werden können, sodass sogar eine Förderung aus verschiedenen Sohlen mit Koepe-Scheibe ermöglicht wird.

Bei Koepe-Förderungen wird im allgemeinen nur ein Förderkorb auf die Caps aufgesetzt. Es empfiehlt sich deshalb, in die Förderkörbe für sich frei bewegliche besondere Böden einzufügen, die von den Caps beim Abziehen der Wagen gefasst werden. Das eigentliche Fördergerüst bleibt im Seil hängen. Diese beweglichen Förderböden haben den weiteren Vorteil, dass man durch entsprechende Anordnung der Caps die Schienen, welche die Förderwagen tragen, schräg stellen kann, sodass die Wagen bedeutend leichter abgezogen werden können.

Betriebskosten.

Bei der Beurteilung der Betriebskosten elektrischer Fördermaschinen muss in erster Linie der Energieverbrauch, also der Kohlenverbrauch berechnet werden; die Ausgaben für Bedienung, Oel usw. kommen erst in zweiter Linie in betracht.

Um den Energieverbrauch zu berechnen, hat man sich ein klares Bild über die in den verschiedenen Teilen der Anlage und bei den verschiedenen Handhabungen auftretenden Energieverluste zu verschaffen. Die hauptsächlichen Verluste sind:

Verluste im Schacht und im mechanischen Teil der eigentlichen Fördermaschine,

Verluste in den antreibenden Elektromotoren,

Verluste beim Anfahren und Auslaufenlassen der Maschine und ferner beim Einfahren in die Caps und beim Umsetzen der Maschine, um von den verschiedenen Etagen des Förderkorbes abziehen zu können;

alsdann weiter:

Verluste, die bei Bethätigung der Bremse entstehen, die wohl im allgemeinen mit Druckluft betrieben wird,

Verluste, die in der Leitung zwischen Primärstation und Maschine auftreten,

Verluste, die durch die etwa eingefügte Batterie verursacht werden, und zum Schluss

Verluste in den Primärdynamos.

Die mechanischen Verluste im Schacht und in der eigentlichen Fördermaschine werden sich von denen, die bei Dampfförderungen auftreten, kaum unterscheiden. Bei der Treibscheibenförderung mit mehreren Scheiben werden allerdings an den drei Scheiben und ihren Lagern etwas gröſsere Verluste auftreten, die aber an sich nur gering sein werden. Wird die Maschine im Förderturm selbst aufgestellt, so werden diese Verluste durch die alsdann fortfallenden Verluste der Seilscheiben im Fördergerüst ausgeglichen.

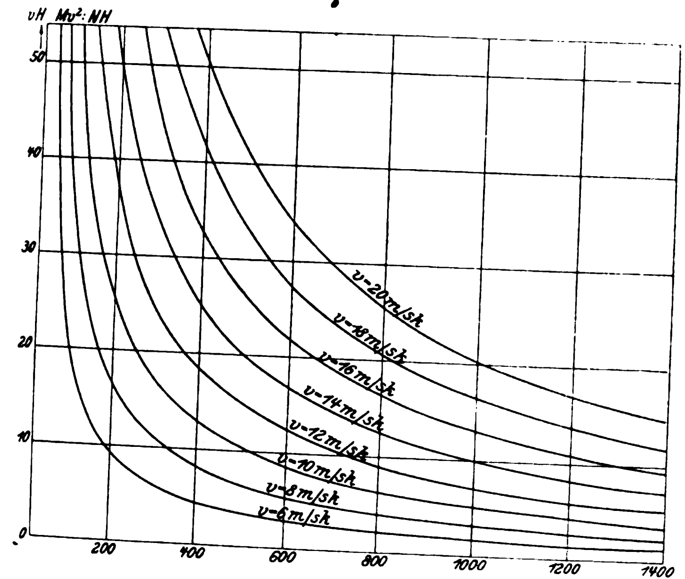
Die Verluste in den antreibenden Motoren werden um so geringer, je schneller diese umlaufen; denn der Wirkungsgrad der Elektromotoren nimmt mit steigender Umlaufzahl zu. Die Verringerung der Treibscheibendurchmesser verbilligt also nicht nur die Maschine, sondern verkleinert auch die Verluste.

Besondere Beachtung ist den Verlusten zu schenken, die beim Anfahren, also beim Beschleunigen der sehr beträchtlichen Massen entstehen, ferner denen beim Auslaufen der Fördermaschine, beim Einfahren in die Caps mit kleinerer Geschwindigkeit und beim Umsetzen der Maschine. Auch spielt das Einhalten einer bestimmten verringerten Geschwindigkeit für Personenfahrt bei diesen Verlusten eine gewisse Rolle.

Verwendet man das bei Elektromotoren allgemein gebräuchliche Anlassverfahren, während des Anlassens Widerstände einzuschalten, damit nicht die Ströme zu sehr anwachsen, so erreichen die Verluste bei hohen Fördergeschwindigkeiten eine sehr bedeutende Gröſse. Maſsgebend für die Höhe dieser Verluste ist die lebendige Kraft, die bei jedem Zuge in den bewegten Massen aufgespeichert wird. Man kann sich schnell ein ungefähres Bild von der Gröſse dieser Verluste verschaffen, wenn man anhand der Kurvenschar, Fig. 43, bestimmt, in welchem Verhältnis bei einem bestimmten Massenverhältnis die jeweilig aufgespeicherte lebendige Kraft zu der gesamten bei einem Zuge geleisteten theoretischen Nutzarbeit, bestimmt durch Nutzlast N und Hubhöhe H, steht. Das in der Figur angeführte Massenverhältnis giebt das Verhältnis der Masse der Nutzlast N zu den gesamten zu bewegenden Massen, die auf die Geschwindigkeit v der Nutzlast bezogen sind, an. Dieses Massenverhältnis kann übrigens bei Verwendung einer Koepe-Scheibe gut bis auf 8, sogar bis auf 7 herabgedrückt werden, während es bei schweren Trommelmaschinen leicht eine Gröſse von 12 bis 14 erreicht.

Nimmt man nun den für die Verluste in der Anfahrzeit günstigen Fall einer vollkommenen Seilausgleichung, z. B. durch Unterseil, an, und setzt man ferner fest, dass das zur Beschleunigung erforderliche zusätzliche Drehmoment ebenso groſs sein soll wie das Drehmoment zum Heben der Nutzlast (statisches Drehmoment), so ergiebt sich, dass die Anlassverluste doppelt so groſs sind wie die lebendige Kraft. Man ersieht also aus Fig. 43, dass bei Fördergeschwindigkeiten von 15 bis 18 m/sk die Verluste in den Anlasswiderständen sehr leicht einen Betrag von 40 bis 50, ja auch 60 vH der Nutzarbeit erreichen können. Diese Verhältnisse gehen übrigens auch sehr deutlich aus dem ersten Diagramm in Fig. 11 (S. 706), hervor, in welchem das kreuzweise schraffirte Dreieck die Anlassverluste darstellt.

Fig. 43.



Das Bestreben muss nun dahin gehen, diese Verluste, also dieses Dreieck, nach Möglichkeit ganz fortzuschaffen. Hierzu bietet sich vor allem bei Gleichstrom Gelegenheit, und zwar dadurch, dass man die schon früher erwähnte Sparschaltung anwendet, bei welcher die dem Motoranker zugeführte Spannung nicht in Widerständen abgedrosselt, sondern in irgend einer Weise während des Anlassens nach und nach erhöht wird.

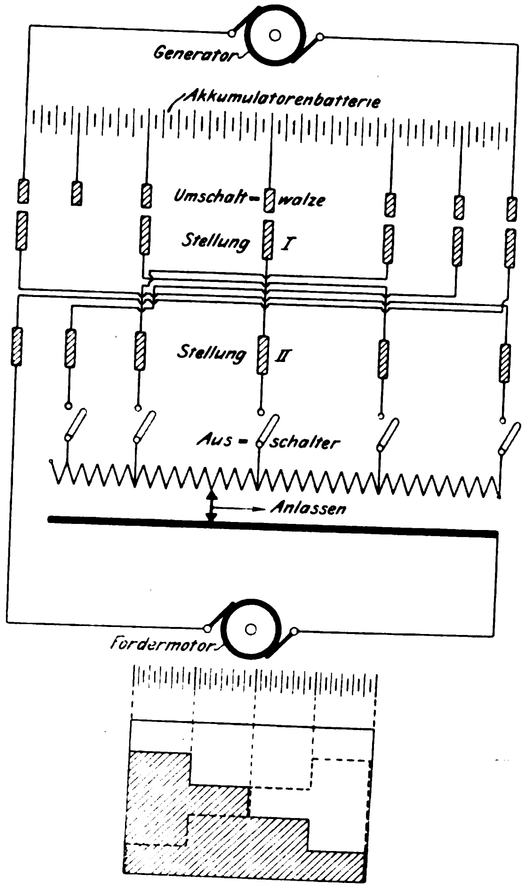
Ein Mittel hierzu liefert die bei Gleichstromanlagen an sich schon sehr zweckmäſsige Akkumulatorenbatterie, und zwar in folgender Weise. Die Batterie wird in mehrere: zwei, vier oder noch mehr, Teile zerlegt. Soll angefahren werden, so wird zuerst ein Teil der Akkumulatorenbatterie eingeschaltet, hierauf der zweite und so fort, bis der Motoranker die volle Spannung besitzt. Wollte man nun immer bei der gleichen Seite der Akkumulatorenbatterie beginnen, so würde sich, da die ersten Gruppen länger eingeschaltet bleiben als die letzten, eine ungleichmäſsige Entladung ergeben. Aber gerade bei Fördermaschinen bietet sich eine günstige Gelegenheit, diese ungleichmäſsige Entladung zu umgehen, und zwar dadurch, dass man die Batterie beim Hochfahren in einem Trum in der einen Richtung und beim folgenden Hochfahren im andern Trum in der andern Richtung benutzt. Fig. 44 zeigt diese Schaltung, und das beigefügte Diagramm, Fig. 45 lässt erkennen, dass sich eine gleichmäſsige Beanspruchung der einzelnen Batteriegruppen ergiebt, da schon nach zwei Zügen die Summen der Beanspruchungen in jeder einzelnen Gruppe einander gleich sind.

Es ist auch durchaus nicht erforderlich, die einzelnen Gruppen der Batterie gleich groſs zu machen. Zweckmäſsig ist es sogar, die beiden Gruppen an den beiden Enden der Batterie nur mit kleiner Spannung auszustatten, damit die Geschwindigkeit beim Einfahren in die Hängebank, beim Umsetzen der Maschine sowie auch bei Seil- und Schachtrevisionsfahrten möglichst gering ist und keine Verluste mehr durch Verminderung der Geschwindigkeit durch Widerstände entstehen.

Auch zur Erzielung der verringerten Geschwindigkeit für Personenfahrt, die im allgemeinen die Hälfte der gröſsten Geschwindigkeit sein kann, bietet diese Schaltung eine gute Handhabe, da eben bei Personenfahrt nur die halbe Batterie eingeschaltet wird, und zwar bei Hochfahrt in einem Trum die eine Hälfte und bei Hochfahrt im andern Trum die andere Hälfte.

Ein weiteres Mittel, die zum Entladen erforderliche Gleichstromspannung allmählich von null bis auf den gröſsten Wert zu bringen, bietet jede Gleichstrommaschine, deren Magnetfeld durch einen Nebenschluss-Regulirwiderstand zwischen null und seinem Höchstwert verändert werden kann. Es ist allerdings erforderlich, der Ausbildung solcher Maschinen besondere Sorgfalt zuzuwenden, da sie bei stark geschwächtem Magnetfelde den gröſsten Anfahrstrom führen müssen, also zu befürchten wäre, dass der Kommutator bei normaler Ausführung der Maschine Funken gäbe. Auch kann man die Maschine sich nicht selbst erregen lassen, sondern muss sogenannte Auſsenerregung, unter Umständen durch eine besondere Erregermaschine, herbeiführen. Anlagen nach dieser Bauart, der sogenannten Leonardschen Schaltung, sind schon verschiedentlich ausgeführt, jedoch immer in der Weise, dass man für jede Fördermaschine eine besondere Primärdynamo mit einer besonderen Antriebmaschine vorgesehen hat.

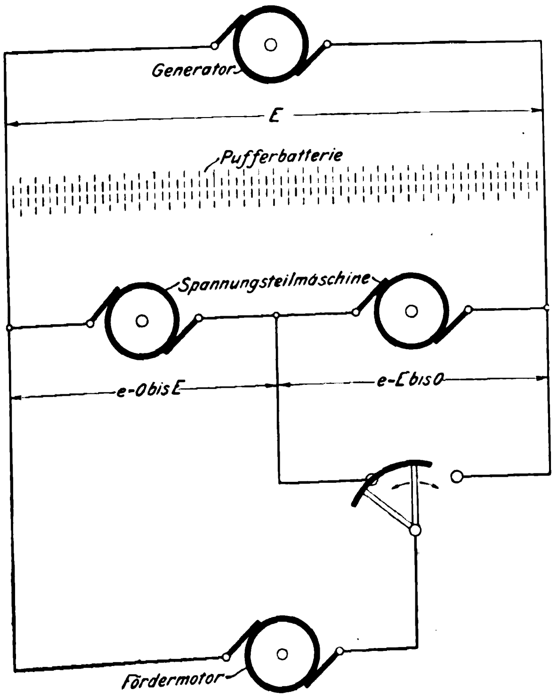
Fig. 44 und 45.



Dieses Anlassverfahren, das neben der Vermeidung von groſsen Anlassverlusten den weiteren Vorteil besitzt, dass die Schaltvorrichtungen verhältnismäſsig gedrängt ausfallen, und dass jede gewünschte Geschwindigkeit ohne Energieverlust dauernd eingestellt werden kann, wäre besonders dann wertvoll, wenn es bei unveränderlicher Netzspannung, also bei Entnahme der Energie für die Fördermaschine aus einem allgemeinen Netz, durchgeführt werden könnte. Dies ist dadurch möglich, dass man zum Anlassen eine der bekannten Spannungsteilmaschinen verwendet, wie sie in Dreileiteranlagen allgemein üblich sind. Diese Maschine wird so gebaut, dass die Spannung jedes einzelnen Ankers zwischen null und dem gröſsten Wert geändert werden kann. Der anzulassende Anker wird parallel zu einem der Anker der Spannungsteilmaschine, der vorläufig die Spannung null hat, gelegt, während der andere Anker die volle Spannung erzeugt. Soll nun angelassen werden, so wird die Spannung des ersten Ankers allmählich erhöht und zu gleicher Zeit die des zweiten Ankers ermäſsigt, und so fort, bis der erste Anker die volle Spannung erzeugt und der zweite Anker spannungslos ist. Alsdann kann der Anker der Fördermaschine ohne weiteres auf den zweiten Auſsenleiter umgeschaltet werden, sodass die Spannungsteilmaschine stromlos ist. Diese Schaltung ist in Fig. 46 dargestellt.

Das Anlassen mit einer regelbaren Spannungsteilmaschine vermeidet fast gänzlich die in dem Verlustdreieck in Fig. 11 dargestellten Verluste, da die in der Spannungsteilmaschine selbst auftretenden Verluste verhältnismäſsig gering sind. In gleicher Weise vermindert auch die Batterieschaltung die Anlassverluste, und zwar bei kleineren Fördergeschwindigkeiten schon bei einer Zweiteilung der Batterie, während bei gröſseren Geschwindigkeiten eine Vierteilung genügt. Zu dem Anlassen mit Spannungsteilmaschine ist jedoch zu bemerken, dass die Anlagekosten einer solchen Maschine verhältnismäſsig groſs werden, da sie den vollen Anfahrstrom zu führen hat.

Fig. 46.



Eine solche Sparschaltung beim Anlassen ist bisher bei Drehstrom noch nicht ausgebildet worden, man hat also hier noch mit dem vollen Verlustdreieck zu rechnen. Da man aber ferner bei Drehstrom die Kraft nur in einem genügend schweren Schwungrade aufspeichern kann, so muss die Dampfmaschine der Sicherheit halber so groſs gewählt werden, dass sie auf alle Fälle die durch die statischen Kräfte bedingten Leistungen herzugeben vermag. Bei Gleichstrom mit Batterie ist das nicht erforderlich. Die Diagramme in Fig 11 kennzeichnen die für die Bemessung der Dampfmaschine sich ergebenden Verhältnisse für den sehr häufig vorkommenden Fall, dass nur eine groſse Fördermaschine von der Dampfstation aus zu betreiben ist. Sie zeigen, dass bei Drehstrom die Dampfmaschinenleistung mehr als doppelt so groſs sein muss wie bei Gleichstrom. Dieses Verhältnis wird sogar sehr oft noch ungünstiger, da man unter Berücksichtigung des Wunsches, die Förderung im Bedarfsfalle genügend steigern zu können, die Geschwindigkeit so groſser Fördermaschinen im allgemeinen höher wählt, als den Diagrammen der Figur 11 zugrunde gelegt ist. Bei Gleichstrom beeinflusst die Vergröſserung der Fördergeschwindigkeit nur die Kosten der Akkumulatorenbatterie. Die Dampfmaschine, die ja bei Gleichstrom nur für die mittlere Leistung vorzusehen ist, wird nicht gröſser, da bei gröſserer Fördergeschwindigkeit die Pausen zwischen den einzelnen Zügen länger werden; auch kann ja, falls einmal ein paar Züge schneller aufeinander folgen sollten, ohne weiteres die Kapazität der Akkumulatorenbatterie für den vermehrten Energiebedarf mit herangezogen werden.

Die verschiedene Gröſse der Dampfmaschine bei Gleichstrom und Drehstrom bedingt einen Unterschied im Dampfverbrauch; denn es liegt auf der Hand, dass die stets gleichmäſsig mit möglichst günstiger Füllung arbeitende Dampfmaschine bei Gleichstrom bedeutend wirtschaftlicher arbeiten wird als die Dampfmaschine der Drehstromanlage, die zwar im Durchschnitt keine erheblich gröſsere Leistung herzugeben hat, aber ständig zwischen Nullfüllung und gröſster Füllung schwankt, oder bei sehr groſsen Schwungmassen und flotter Förderung mit weniger als der normalen Füllung arbeitet. Der Dampfverbrauch wird bei einem solchen Betriebe leicht um 40 bis 50 vH gröſser werden, und zwar umsomehr, je ungünstiger das Verhältnis der mittleren zur gröſsten Leistung wird; dieses wird aber in der Praxis fast immer ungünstig sein, da ja die meisten Förderungen mit genügender Aushülfe gebaut und vor allem in den ersten Jahren nicht voll ausgenutzt werden. Bei einer Gleichstromanlage mit Pufferbatterie verschlechtert eine solche Minderausnutzung den Dampfverbrauch nicht, da man eben dem gemeinschaftlichen Netz durchschnittlich nur so viel Energie entnehmen wird, wie die Förderanlage verbraucht.

Den groſsen Verlusten beim Anlassen und auch beim Einfahren und Umsetzen bei Drehstrombetrieb stehen bei Gleichstrom die Verluste gegenüber, welche in der Batterie entstehen. Sie werden im allgemeinen als ziemlich bedeutend angenommen, sind aber thatsächlich nicht groſs. In erster Linie muss berücksichtigt werden, dass der Wirkungsgrad bei einer Pufferbatterie verhältnismäſsig günstig ist, jedenfalls besser als bei Beanspruchung der Batterie auf Kapazität. Messungen hierüber sind nicht leicht auszuführen, da es sehr schwierig ist, nach Entladung der Batterie den gleichen Ladezustand wie vor der Entladung wiederherzustellen. Jedenfalls kann man aber annehmen, dass der Wirkungsgrad mindestens 80 vH beträgt, sehr wahrscheinlich jedoch 85 vH. Ferner muss man berücksichtigen, dass nur ein Bruchteil der gesamten Energie die Batterie durchströmt, und zwar im allgemeinen nur $^1/_3$, welche Zahl auch bei den Messungen an der Thiederhaller Anlage gefunden wurde. Berücksichtigt man diese beiden Umstände, so ersieht man, dass, wenn man selbst mit Rücksicht auf Unregelmäſsigkeiten beim Nachladen den Wirkungsgrad der Batterie nur mit 90 bis 92 vH einsetzt, die Verluste immer noch verhältnismäſsig gering ausfallen.

Der Antrieb durch eine einzelne Dampfmaschine ist bei Gleichstrom schon eher ausführbar, denn hier kann man die Leonardsche Schaltung anwenden. Man umgeht also Anlassverluste und spart sogar auch die geringen Batterieverluste; allerdings muss man alsdann den bedeutend höheren Dampfverbrauch wegen der schwankenden Belastung der groſs zu wählenden Dampfmaschine zwischen Null- und gröſster Füllung in den Kauf nehmen und ebenso die höheren Anlagekosten, die durch die Aufstellung der besonders groſsen Dampfmaschine und der noch reichlicher zu bemessenden Dynamomaschine bedingt sind. Diese Kosten sind auf alle Fälle gröſser als die einer nach der mittleren Leistung bemessenen Dampfdynamo zuzüglich einer Akkumulatorenbatterie, da die Kosten einer solchen Batterie ungefähr zur Hälfte derer eines gleichwertigen Dampfdynamosatzes angenommen werden können.

Günstiger gestalten sich die Verhältnisse für Drehstrom, sobald eine einzelne Drehstrom-Fördermaschine oder mehrere Fördermaschinen an eine für eine Grube oder einen Grubenbezirk gemeinschaftliche gröſsere Drehstromanlage angeschlossen werden können. In einem solchen Falle kommt es nur darauf an, zu beurteilen, wie viel der von einer Fördermaschine verzehrte Energiebedarf im Vergleich zu der ganzen von der Station gelieferten Energie ausmacht. Es liegt auf der Hand, dass, falls eine gewisse Grundbelastung der Station gewährleistet ist, die Dampfmaschinenleistung also nicht mehr zwischen Null- und gröſster Füllung schwankt, der Dampfverbrauch geringer werden muss.

Bevor wir dazu übergehen, den Dampfverbrauch für die nutzbar im Schacht geleistete Pferdestärkenstunde zu bestimmen, machen wir uns zweckmäſsig ein Bild von dem Verbrauchsfaktor. Dieser soll angeben, um wieviel die aufgewendete Energie gröſser ist als die im Schacht nutzbar geleistete Energie. Der Verbrauchsfaktor ist also der reziproke Wert des Wirkungsgrades. Es empfiehlt sich, den Verbrauchsfaktor einzuführen, da er eine bedeutend bessere Uebersicht über die Zunahme der auftretenden Verluste giebt.

Bei Anwendung einer Sparschaltung wird man, gemessen an den Motorklemmen, mit einem Verbrauchsfaktor zu rechnen haben, der zwischen 1,6 und 1,8 liegt, und zwar je nach dem Massenverhältnis und der Zahl, wie oft bei jedem Zuge umgesetzt werden muss. Bei sehr günstigen Verhältnissen kann die Zahl 1,6 sogar noch unterschritten werden. Berechnet man dann weiter die Verluste, die in der Leitung, der Batterie und den Dynamomaschinen der Primärstation entstehen, so muss man, um den Verbrauchsfaktor an der Welle der Dampfmaschine zu erhalten, die Werte 1,6 und 1,8 auf 2,0 und 2,25 erhöhen.

Da bei der Leonardschen Schaltung die Verluste in der Batterie fortfallen, wird hier der Verbrauchsfaktor an der Dampfmaschinenwelle etwas günstiger werden, und zwar kann man mit 1,85 und 2,1 rechnen. Es ist bei dieser Anordnung aber zu berücksichtigen, dass der Dampfverbrauch trotz des kleineren Verbrauchsfaktors nicht unbeträchtlich gröſser wird, da alsdann die Füllung der Dynamomaschine bei jedem Zuge schwankt.

Die Verbrauchsfaktoren bei Drehstrom lassen sich allgemein schwerer angeben, da hier von Fall zu Fall die jedesmal aufgespeicherte lebendige Kraft der bewegten Massen in Rücksicht gezogen werden muss. Steigt die Fördergeschwindigkeit über 10 m/sk, so machen die durch die bewegten Massen bedingten Anlassverluste schon verhältnismäſsig sehr viel aus. Sehr leicht kann der Verbrauchsfaktor durch die Anlassverluste um 30, 40, ja mehr vH erhöht werden.

Auch an der Fördermaschine in Thiederhall sind die Verbrauchsfaktoren bestimmt worden. Die Ergebnisse sind in mancher Beziehung sehr bemerkenswert.

Zuerst wurde der Verbrauchsfaktor an den Motorklemmen bestimmt, jedoch ohne Berücksichtigung des Erregerstromes für die Motoren, da dieser besonders gemessen wurde. Je nach der Gröſse des Anfahrstromes hat sich nun ein verschieden groſser Verbrauchsfaktor ergeben, und zwar beträgt er

bei 3,4fachem Anfahrstrom	1,59
» 2,8 » »	1,81
» 2 » »	2,12
im mittel	1,84

Die Erklärung, dass der Verbrauchsfaktor mit steigendem Anfahrstrom ganz bedeutend abnimmt, ist darin zu sehen, dass die Anlassverluste nicht nur durch denjenigen Teil des Stromes bedingt werden, der die Massen beschleunigt, sondern auch durch den zweiten Teil, der zur Ueberwindung der statischen Kräfte erforderlich ist. Beschleunigt man schnell, d. h. fährt man mit sehr groſsem Anfahrstrom an, so wird die Beschleunigungsperiode auch schnell erledigt sein; die Verluste, die durch den statischen Strom entstehen, werden also zurückgehen.

Hieraus folgt übrigens, dass die Motoranker inbezug auf Kupferwärme um so niedriger beansprucht werden, mit je höherem Strom man anfährt. Es ist also, falls man der Primärstation die hohen Anfahrströme entnehmen kann, stets zweckmäſsig, schnell anzufahren.

Durch Zählermessungen während einer ganzen Schicht hat sich ergeben, dass der Verbrauchsfaktor, gemessen hinter der Batterie, also ohne Berücksichtigung der Batterie- und Dynamomaschinenverluste, im mittel 2,33 beträgt. An der Dynamomaschinenwelle, also einschlieſslich dieser Verluste, wird er ungefähr 2,8 betragen. Eine Messung ist hier ja nicht möglich.

Diese Verluste sind verhältnismäſsig hoch. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass in Thiederhall eine ziemlich lange Fernleitung zu der Fördermaschine, die untertage steht, vorhanden ist, sodass in dieser Leitung, durch welche die hohen Anfahrströme gehen, ein Verlust von 12 bis 13 vH der Gesamtenergie entsteht. Stände die Fördermaschine nicht allzufern von der Primärstation, so könnte man mit einem Verbrauchsfaktor von ungefähr 2,5, gemessen an der Dynamowelle, rechnen. Diese Zahl ist also schon bedeutend günstiger. Ferner muss man berücksichtigen, dass in Thiederhall volle Widerstandschaltung vorhanden ist, sodass man mit dem vollen Verlustdreieck zu rechnen hat. Auch ist das Massenverhältnis verhältnismäſsig groſs, nämlich 11. Die bei jedem Zuge aufgespeicherte lebendige Kraft beträgt ungefähr $12\frac{1}{2}$ vH der gesamten pro Zug geleisteten Nutzarbeit, woraus sich der groſse Einfluss der Anlassverluste auf den Verbrauchsfaktor erklärt.

Legt man nun, um den Dampfverbrauch der elektrischen Förderungen zu bestimmen, einen Verbrauchsfaktor an der Dampfmaschinenwelle von 2 und einen durchschnittlichen Dampfverbrauch von 6 kg/$\mathrm{PS_e}$-st zugrunde in der Annahme, dass groſse Maschinensätze mit Dreifachexpansion, Kondensation und überhitztem Dampf zur Anwendung gelangen, so ergiebt sich im Schacht ein Dampfverbrauch von 12 kg/PS-st. Bei etwas gröſserem Verbrauchsfaktor wird diese Zahl etwas zunehmen. Wenn man mit 15 kg/PS-st im Schacht rechnet, so sind jedenfalls alle Möglichkeiten und auch weniger günstige Verhältnisse berücksichtigt.

Es fragt sich nun, welcher Dampfverbrauch dieser Zahl bei Dampf-Fördermaschinen gegenüberzustellen ist.

Zahlreiche Versuche hierüber aus der Praxis sind nicht bekannt. Aber gerade in letzter Zeit, nämlich in der Zeitschrift Glückauf vom 9. Oktober v. J., sind Zahlen über die Untersuchung einer Zwillingsfördermaschine der Bergwerksgesellschaft Dahlbusch veröffentlicht worden. Diese Versuche haben ergeben, dass der Dampfverbrauch für die nutzbare PS-Stunde im Schacht in einem Falle 53 kg, bei einer zweiten Versuchsreihe 58 kg betrug.

Dem Verfasser sind von der Leitung eines Kaliwerkes Dampfverbrauchzahlen von einer Zwillingsfördermaschine von 2000 kg Nutzlast mit Kegeltrommeln für verhältnismäſsig groſse Teufe mitgeteilt worden. Die Versuche haben ergeben, dass der Dampfverbrauch bei flotter Förderung 42 bis 45 kg betrug, und dass er in der schwachen Zeit bis zu 60 kg stieg. Diese Zahlen sind insofern besonders wichtig, als sie deutlich zeigen, dass der spezifische Dampfverbrauch bei einer Dampf-Fördermaschine sofort ganz bedeutend steigt, sobald die Fördermaschine nicht voll ausgenutzt wird. Denn in den längeren Pausen, die sich alsdann ergeben, wird durch die Kondensation in den Zuführleitungen, in den Dampfmänteln usw. ein nicht unbeträchtlicher Teil an Dampf verzehrt.

Ferner sind die Dampfverbrauchsbestimmungen wichtig, die Buschmann auf dem Salzwerk Heilbronn angestellt hat, und welche in Dinglers Polytechnischem Journal 1899 Heft 4, 6 und 8 veröffentlicht sind. Die hier untersuchte Maschine war als Verbundmaschine umgebaut und arbeitet mit Kondensation. Der Dampfverbrauch ist dementsprechend auch ganz bedeutend heruntergegangen und hat 31 kg betragen.

Stellt man dem Dampfverbrauch von 15 kg bei elektrischer Förderung einen solchen für Dampf-Fördermaschinen von 30 kg gegenüber, der mit den neuerdings ausgeführten Tandem-Verbundmaschinen, die ja auch für Kondensation und überhitzten Dampf eingerichtet werden können, zu erreichen sein wird, so sind wohl die Vergleichszahlen nicht zu ungünstig für die Dampfförderung eingesetzt.

Wirtschaftlicher Ueberblick.

Die folgenden Aufstellungen zeigen, wie sich der Kohlenverbrauch bei zwei verschiedenen Förderungen stellt: einmal bei einer Kohlenförderung, bei der in Doppelschicht bis zu 2000 t gefördert werden und die Kohlenkosten mit 10 ℳ/t angenommen sind, und dann bei einer Kaliförderung, bei welcher in einfacher Schicht 300 t gefördert werden und der Kohlenpreis 24 M/t betragen soll.

Vergleich der jährlichen Kohlenkosten bei der Kohlenförderung.

Durchschnittliche Leistung: 2000 t aus 600 m Teufe in 16 st Förderzeit.

In 300 Betriebstagen pro Jahr werden geleistet:

$$\frac{2\,000\,000\cdot 600}{75\cdot 360}\cdot 300 = 1{,}333 \text{ Mill. PS}_{\text{Schacht}}\text{-st.}$$

Für Personen-, Versatz- und Revisionsfahrten werden aufserdem 15 vH benötigt, demnach Gesamtleistung im Jahr: 1,535 Mill. $\text{PS}_{\text{Schacht}}$-st.

		elektrischer Betrieb	Dampfbetrieb		
			Verbundmaschine mit Kondensation	Zwillingsmaschine Kondensation ohne	
Dampfverbrauch pro $\text{PS}_{\text{Schacht}}$-st	kg	15	30	45	60
gesamter Dampfverbrauch	t	23 000	46 000	69 000	92 000
Verdampfungsziffer	»	6,5	6,5	6,5	6,5
Kohlenverbrauch		3540	7080	10 620	14 160
Kohlenpreis pro t	ℳ	10	10	10	10
Kohlenkosten im Jahr	»	35 400	70 800	106 200	141 600
Mehrkosten gegen elektrischen Betrieb	ℳ	—	35 400	70 800	106 200
Kohlenkosten bei halber Förderung	ℳ	60 vH = 21 200	75 vH = 53 000	75 vH = 79 000	75 vH = 106 200
Mehrkosten gegen elektrischen Betrieb	ℳ	—	31 800	58 600	85 000

Vergleich der jährlichen Kohlenkosten bei der Kali- und Erzförderung.

Durchschnittliche Leistung 300 t aus 600 m Teufe in 8 st Förderzeit.

In 300 Betriebstagen pro Jahr wurden geleistet:

$$\frac{300\,000\cdot 600}{75\cdot 3600}\cdot 300 = 200\,000 \text{ PS}_{\text{Schacht}}\text{-st.}$$

Für Personen-, Versatz- und Revisionsfahrten werden aufserdem etwa 15 vH hiervon benötigt, demnach Gesamtleistung im Jahr: 230 000 $\text{PS}_{\text{Schacht}}$-st.

		elektrischer Betrieb	Dampfbetrieb		
			Verbundmaschine mit Kondensation	Zwillingsmaschine ohne Kondensation	
Dampfverbrauch pro $\text{PS}_{\text{Schacht}}$-st	kg	15	30	45	60
gesamter Dampfverbrauch	t	3450	6900	10 350	13 800
Verdampfungsziffer		7,5	7,5	7,5	7,5
Kohlenverbrauch	»	460	920	1380	1840
Kohlenpreis pro t	ℳ	24	24	24	24
Kohlenkosten im Jahr	»	11 040	22 080	33 120	44 160
Mehrkosten gegen elektrischen Betrieb	ℳ	—	11 040	22 080	33 120
Kohlenkosten bei doppelter Förderung (Doppelschicht)	ℳ	22 080	44 160	66 240	88 320
Mehrkosten gegen elektrischen Betrieb	ℳ	—	22 080	44 160	66 240

Aus der Aufstellung ist zu entnehmen, welche Kohlenkosten sich bei einem Dampfverbrauch von 15, 30, 45 und 60 kg ergeben, und wie grofs der Unterschied zwischen der Dampfförderung mit den verschiedenen Dampfverbrauchzahlen und einer elektrischen Förderung ist.

Betrachten wir die 2000 t-Förderung, so sehen wir, dass bei der elektrischen Förderung gegenüber der Dampfförderung mit 30 kg Dampfverbrauch jährlich ungefähr 35 000 ℳ gespart werden. Rechnet man, dass das Anlagekapital der elektrischen Förderung 80 000 bis 100 000 ℳ gröfser ist als das der Dampfförderung in Tandem-Verbundanordnung mit Ueberhitzung und Kondensation, so muss man für Verzinsung und Abschreibung dieses Kapitals noch ungefähr 10 000 ℳ zlasten der elektrischen Förderung rechnen. Der Unterschied zugunsten der elektrischen Förderung bleibt immer noch 25 000 ℳ, ein Betrag, der sich vielleicht in Wirklichkeit noch vergröfsern wird, da auch bei der Bedienung gewisse Ersparnisse gemacht werden können. Denn das Personal der elektrischen Primärstation, welches ja sowieso vorhanden sein muss, wird nicht so grofse Ausgaben verursachen wie das Personal in dem bei Dampfförderung bedeutend gröfseren Kesselhause.

Rechnet man nicht mit 30 kg Dampfverbrauch bei der Dampfförderung, sondern mit einer höheren Zahl, etwa 40 oder sogar 50, so wachsen die Ersparnisse ganz bedeutend an, wie man aus der Zusammenstellung ersieht.

Nun wird aber eine Förderung, die für 2000 t pro Doppelschicht angelegt ist, besonders in den ersten Jahren, wo die Schachtteufe vielleicht noch geringer ist und wo die Förderung den vollen Umfang noch nicht angenommen hat, nie voll ausgenutzt, und es ist lehrreich, zu sehen, wie sich während dieser Zeit die Ertragfähigkeit stellt. Die mitgeteilten Dampfverbrauchzahlen des Kalischachtes zeigen deutlich, dass bei schlechter Ausnutzung der Dampf-Fördermaschine der spezifische Dampfverbrauch ganz bedeutend steigt. Eine solche Steigerung ist bei elektrischer Förderung, bei der die Energie in einem gemeinschaftlichen Krafthause erzeugt wird, in diesem Mafse nicht zu befürchten, da man dem Kraftwerk bei schwacher Förderung eben entsprechend weniger Arbeit entnehmen wird. Trotzdem aber soll auch für diesen Fall der spezifische Dampfverbrauch der elektrischen Förderung erhöht werden, wie die Zusammenstellung zeigt. Es sollen nämlich bei halber Förderung anstelle des halben absoluten Dampfverbrauches 60 vH bei elektrischem Betriebe und 75 vH bei Dampfbetrieb eingesetzt werden. Man ersieht dann aus der Zusammenstellung, dass sich die absolute Kohlenersparnis nur unbedeutend vermindert. Die Vorteile der elektrischen Förderung bleiben also auch bei schwachem Betriebe bestehen.

Die Zusammenstellung über die Kaliförderung von 300 t in einer Schicht zeigt, dass sich gegenüber einer Dampfförderung mit 30 kg Dampfverbrauch eine jährliche Kohlenersparnis von rd. 11 000 ℳ ergiebt. Da die Fördermaschine zur Bewältigung dieser Förderung bedeutend kleiner wird als die soeben betrachtete, so werden auch die Zinsen des Unterschiedes im Anlagekapital bedeutend kleiner werden; unter Umständen wird letzteres überhaupt nicht gröfser werden, wenn man nämlich eine schnellgehende Fördermaschine verwendet und sie im Fördergerüst unterbringt. Setzt man jedoch anstelle des Dampfverbrauches von 30 kg einen solchen von 45 kg ein, so steigt die Kohlenersparnis ganz bedeutend, und zwar auf 22 000 ℳ. Diese Rechnung ist auch für Förderung in Doppelschicht durchgeführt, bei der die Ersparnis naturgemäfs sofort die doppelte Höhe erreicht.

Die Rentabilitätsverhältnisse der elektrischen Förderung sind schon äufserst günstig, sobald man zur Erzeugung der Energie Kohlen verbraucht. Bedeutend besser werden sie noch, sobald man zur Ausnutzung von Koksofengasen oder von Hochofengasen übergeht. Denn in diesem Falle werden überhaupt alle Kohlenkosten erspart. Auch das Anlagekapital wird bei einer Gasmotorenanlage nicht gröfser werden als bei einer Dampfdynamoanlage, sodass auch hierdurch das Ergebnis nicht ungünstig beeinflusst wird[1]).

* * *

Bei der Durcharbeitung vieler Einzelheiten der vorliegenden Arbeit wurde der Verfasser von Herrn Oberingenieur Dr. Georg Meyer unterstützt. Die Schaltung Fig. 7 ist von Herrn Oberingenieur Hermann Meyer angegeben worden.

---

[1]) Die Erörtung zu dem vorstehend abgedrukten Vortrag im Bezirksverein an der niederen Ruhr findet sich auf S. 775.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Dampfmaschinen.

Von **H. Dubbel.**

(Fortsetzung von S. 631)

Die mit einer Gleichstrommaschine der Deutschen Elektrizitätswerke Garbe, Lahmeyer & Co., Aachen, gekuppelte stehende Verbundmaschine der Sundwiger Eisenhütte Gebr. von der Becke & Co., Fig. 15 und 16, hat 440 bezw. 690 mm Cyl.-Dmr., 470 mm Hub, macht 160 Uml./min und ist für 10 at Eintrittspannung gebaut. Die mit der Grundplatte verschraubten Ständer sind vorn durch Stahlsäulen abgesteift, die Dampfcylinder durch das Aufnehmerrohr miteinander verbunden. Die unter 90° gekröpfte Welle ruht in drei Lagern, und die eigentliche Maschinenwelle ist mit der Dynamowelle in der Weise gekuppelt, dass eine mit letzterer aus einem Stück bestehende Kupplungsscheibe in das erweiterte Ende der ersteren tief eingreift. Auf diesen durch eingepasste Schrauben verbundenen Kupplungshälften sitzt das Schwungrad. Der ebenso wie das Schwungrad am Umfang eingekapselte Doerfelsche Exzenterregulator ist auf dem kegeligen freien Ende der Welle angebracht und verdreht in der aus Fig. 17 ersichtlichen Weise das durch ein Gegengewicht ausgeglichene, ein aufgekeiltes Exzenter umschliefsende Expansionsexzenter, sodass Hub und Voreilung des Expansionsschiebers geändert werden. Die Lagerung erfolgt in

Fig. 15 bis 18. Verbundmaschine der Sundwiger Eisenhütte.

Fig. 15.

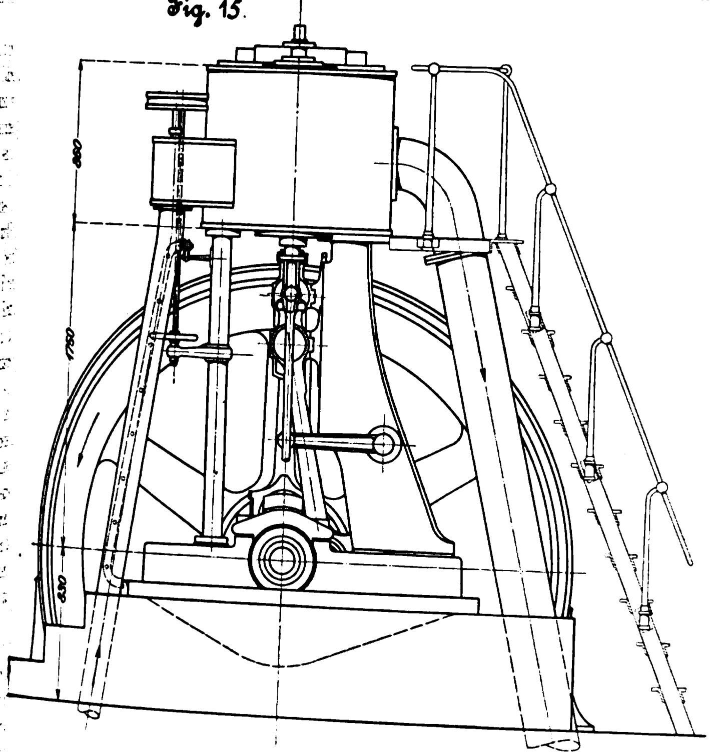


Fig. 16.

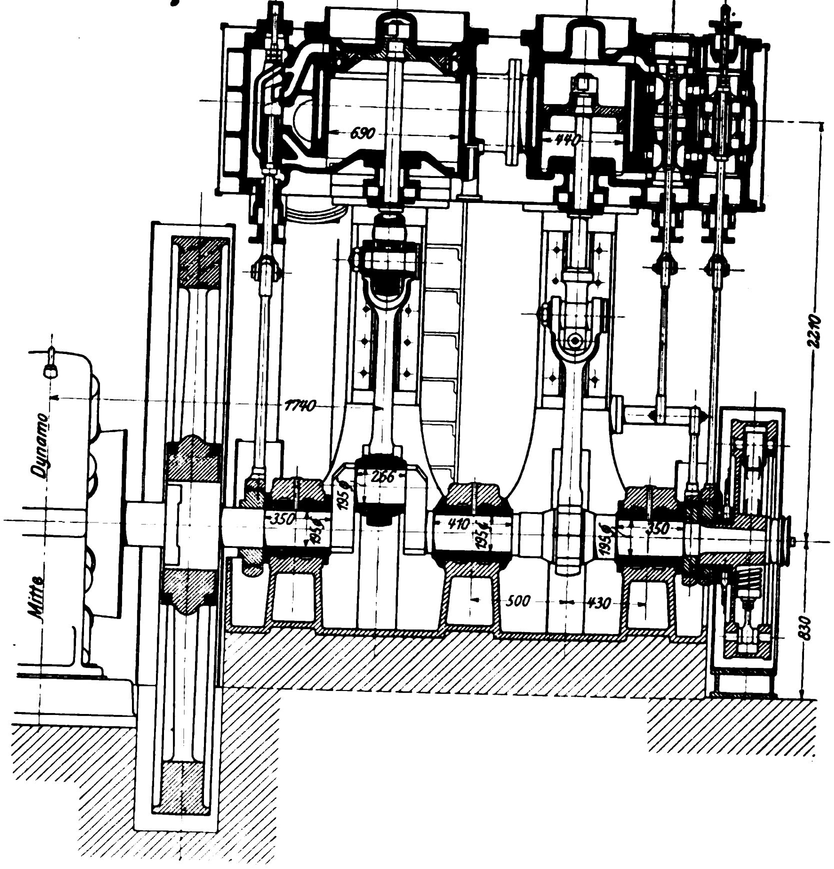


Fig. 17.

Exzenterregulator von Doerfel.

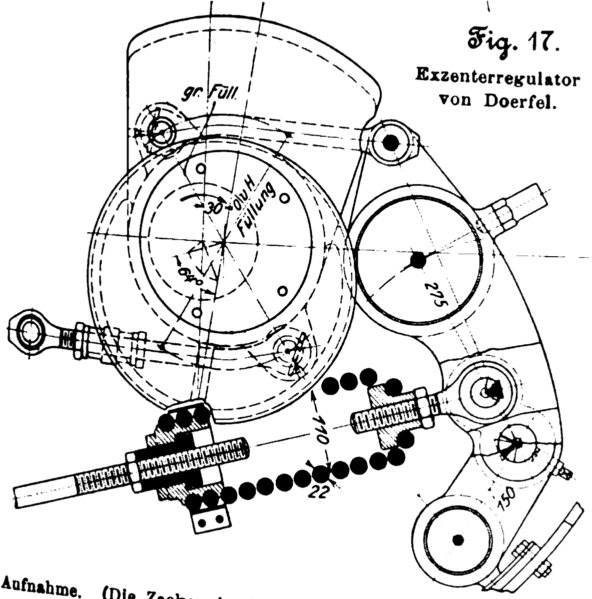


Fig. 18.

Tachograph-Aufnahme. (Die Zacken in den vom Tachographen gezeichneten Linien entsprechen der Schwankung der Umlaufzahl im Augenblick der Belastung.)

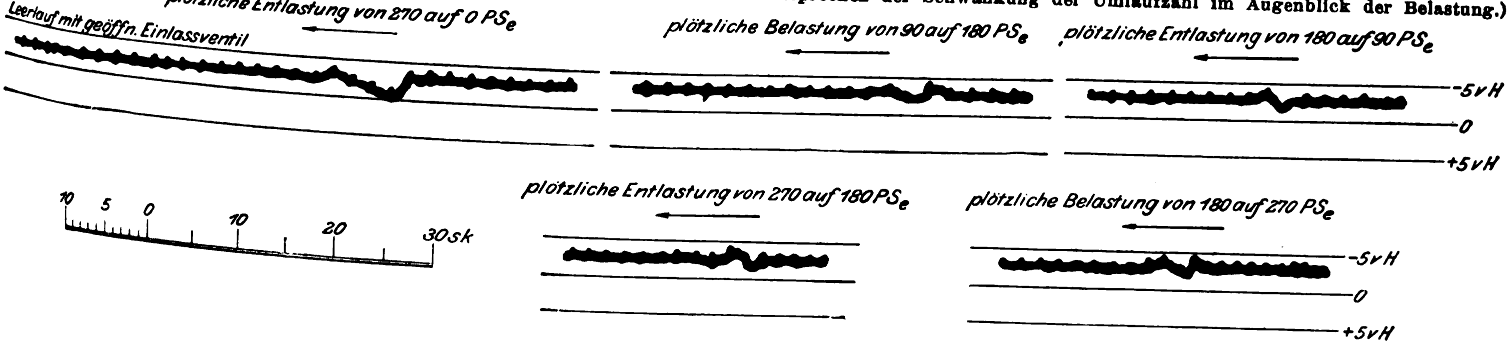


Fig. 19 bis 26. Tandem-Verbundmaschine der Sundwiger Eisenhütte.

Fig. 19.

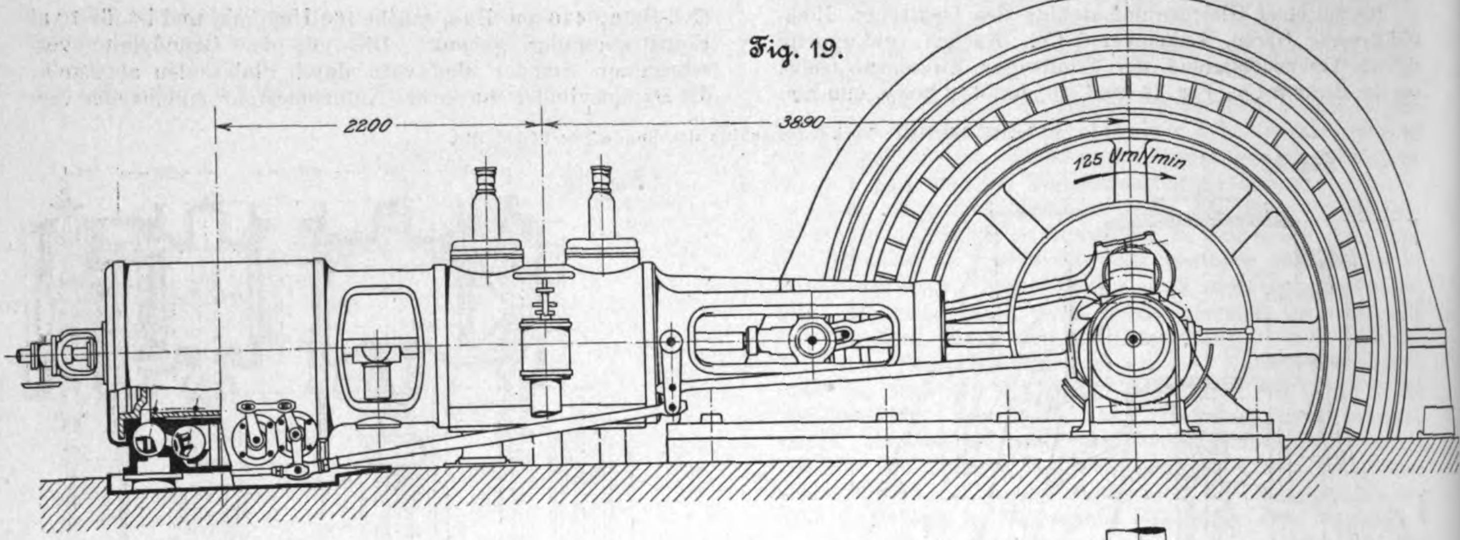
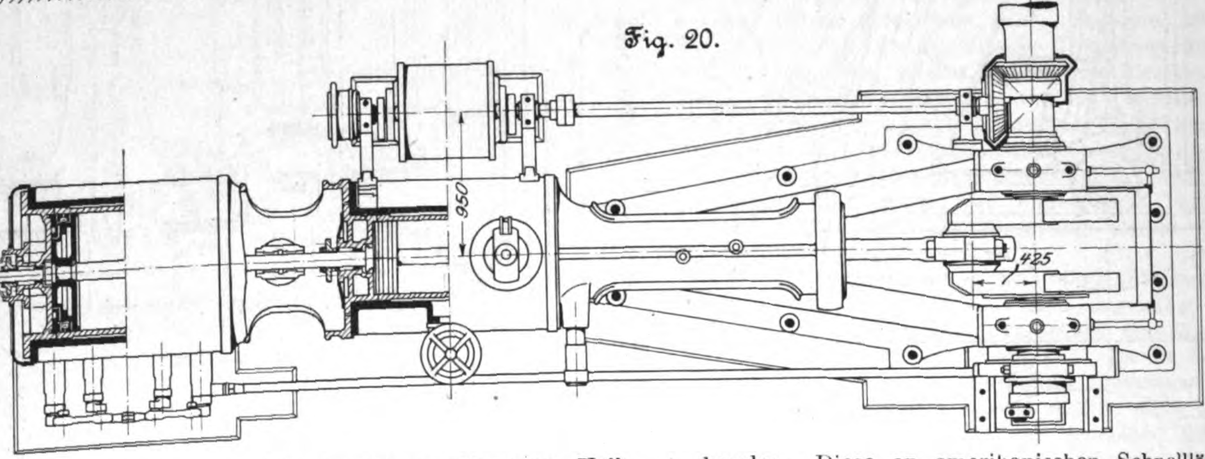


Fig. 20.



Schneiden. Die auf Zug beanspruchten Federn sind, um Durchbiegung durch die Fliehkraft zu vermeiden, seitlich geführt. Die Massenträgheit wird in der Weise ausgenutzt, dass der Schwerpunkt des nachgeschleppten Schwunggewichtes innerhalb des über der Verbindungslinie zwischen Wellenmittelpunkt und Pendelaufhängepunkt geschlagenen Halbkreises liegt. Die vorzügliche Wirkung dieses Regulators geht aus der Tachograph-Aufnahme, Fig. 18, hervor, welche von einer gleichartigen Maschine herrührt. Die Doerfelsche Zweikammersteuerung eignet sich ganz besonders für den Betrieb mit überhitztem Dampf. Die ohne Dichtungsringe ausgeführten Kolbenschieber laufen in besonders eingesetzten Büchsen, die bei Anwendung gesättigten oder schwach überhitzten Dampfes von 280 bis 300° eingepasst, bei höheren Dampftemperaturen jedoch aus Rücksicht auf das Verziehen mit Spielraum eingesetzt werden, in welchem Falle sie besondere Abdichtung erhalten. Eingepresst werden die Büchsen mittels der aufgeschabten Schieberkastendeckel. Die Rippen der Schieber sind an Flächen gelegt, die nicht zur Abdichtung dienen, damit sich die dichtenden Flächen nicht krummziehen. Die Hintereinanderschaltung zweier Schieber beschränkt die Undichtigkeitsverluste, deren Betrag überdies noch dadurch herabgezogen wird, dass sich auf jeder Seite des Expansionsschiebers ein doppelter Abschluss ergiebt. Die bei diesem Schieber oben durchgeführte verdickte Schieberstange erhält einen Querschnitt, der gleich ist der Summe des Querschnittes der Schieberstange unten und der Ringfläche, die durch den Unterschied in den Durchmessern der oberen und der unteren Schieberhälfte gebildet wird. Dadurch kann das Schiebergewicht auch bei wechselndem Aufnehmerdruck ausgeglichen werden. Die Stopfbüchsen haben nur gegen den Aufnehmerdruck abzudichten. Die Bewegung wird vom Exzenter auf den unveränderlich steuernden Verteilschieber durch eine Schwinge übertragen. Im Niederdruckcylinder wird der Dampf durch einen Pennschen Flachschieber verteilt, auf dessen von der Sundwiger Hütte sonst ausgeführten Gewichtausgleich mittels Entlastungskolbens im vorliegenden Falle wegen des geringen Schiebergewichtes von 110 kg verzichtet ist. Sämtliche Exzenter sind unmittelbar und ohne Vermittlung einer Geradführung mit den Schieberstangen, die sich nur in den Grundbüchsen führen, verbunden. Diese an amerikanischen Schnellläufern häufig zu findende Ausführungsart bürgert sich wegen ihrer Einfachheit immer mehr ein, und es dürfte, seitdem zahlreiche Ausführungen ihre Zweckmäfsigkeit bewiesen haben, gegen sie nichts mehr einzuwenden sein. Mit Rücksicht auf den wenn auch geringen seitlichen Druck der Schieberstange des Pennschen Schiebers gegen die Grundbüchse ist diese Stange bei der ausgestellten Maschine besonders reichlich bemessen, während die Kolbenschieberstangen gewöhnliche Abmessungen zeigen. Der Kolben des Niederdruckcylinders hat Buckley-Ringe, derjenige des Hochdruckcylinders Selbstspanner. Die Laufbüchsen der Cylinder sind eingeschrumpft und aufserdem mit eingestemmten Kupferringen abgedichtet. Bei überhitztem Dampf wird der Hochdruckcylinder sonst nicht ummantelt; im vorliegenden Falle ist dies deshalb geschehen, weil die spätere Verwendung der Maschine noch nicht bekannt ist. Die Heizung ist abstellbar. Lager und Zapfen des Triebwerkes werden durch Zentralöler und Tropföler geschmiert, während der Dampf durch eine doppelte Schmierpresse einmal bei seinem Eintritt in den Stutzen zum Schieberkasten geschmiert wird und der Expansionsschieber aufserdem noch durch eine besondere abstellbare Vorrichtung mit Oel versehen werden kann. Die Cylinderstopfbüchsen werden mittels Zahnradtriebes angezogen.

Eine von derselben Firma in Betrieb vorgeführte Tandem-Verbundmaschine, Fig. 19 bis 22, ist ebenfalls für 10 at Anfangsdruck gebaut und hat 490 mm Dmr. des Hochdruckcylinders, 770 mm Dmr. des Mitteldruckcylinders und 850 mm Hub bei 125 Uml./min. Die gekröpfte Welle, auf der eine Drehstromdynamo sitzt, ruht in drei Lagern, von denen das freistehende, in der Figur nicht gezeichnete, mittels Schrauben in der Richtung quer zur Achse verschiebbar ist, um der durch die seitliche Nachstellung der Hauptlagerschalen bewirkten Veränderung in der Lagerung der Welle folgen zu können. Der Hochdruckcylinder ist mit der Geradführung verschraubt, und sein Kolben wird in der bei dieser Anordnung gebräuchlichen Weise durch den Niederdruckcylinder herausgenommen. Während der Kolbenkörper im Hochdruckcylinder mit Spiel eingesetzt ist, ist der des Niederdruckcylinders exzentrisch gedreht, sodass er unten schleift und nur oben Spiel hat, wobei die Auflagefläche durch Auskragung der Kolbenwand vergröſsert wird. Die Befestigung der Dampfmäntel und die Ausführung der Kolbenringe ist dieselbe wie bei der stehenden Maschine. Die Kolbenstange wird im hinteren Schutzrohr durch ein Kugellager geführt und ist zwischen beiden Cylindern durch ein von einer Feder angepresstes Lager unterstützt. Die Cylinderfüſse sind gleitend auf einer Grundplatte angeordnet.

Fig. 21.

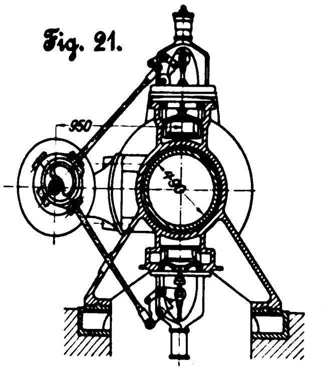
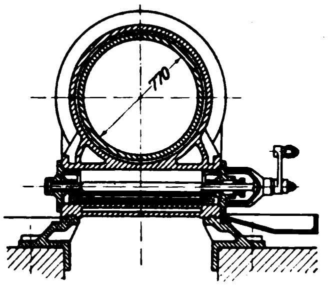


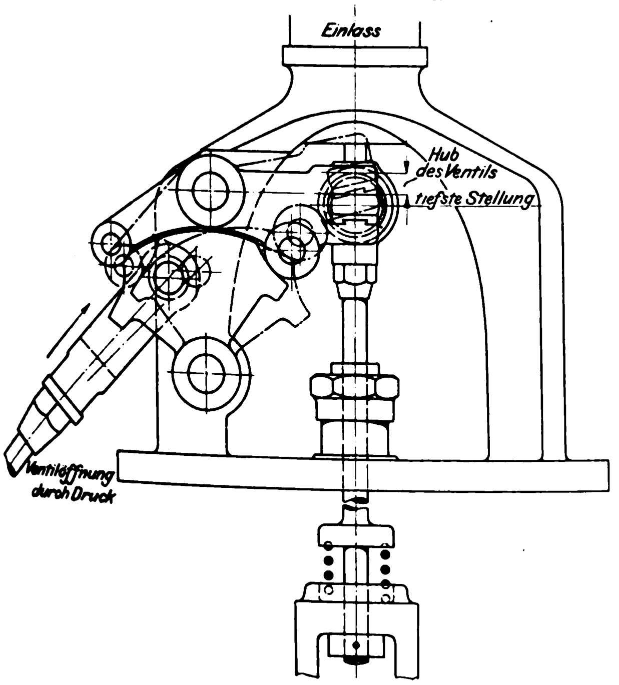
Fig. 22.



Die Bauart des Rahmens ermöglicht in zwangloser Weise die Anwendung verschiedener Steuerungen für beide Cylinder. Die in den unteren Cylinderscheitel gelegten Corliss-Schieber des Niederdruckcylinders werden vom Exzenter unter Vermittlung einer am Rahmen hängenden Schwinge angetrieben. Die Schieber, von denen die für den Einlass mit Trick-Kanal versehen sind, werden durch Stopfbüchsen abgedichtet.

Fig. 25.

Steuerung für die Einlassventile.



Im Hochdruckcylinder wird der Dampf durch eine sehr einfache Ventilsteuerung Doerfelscher Bauart verteilt, welche durch Anwendung eines Flachreglers und durch erzwungenen Schluss der Ventile gekennzeichnet ist. Der auf der Steuerwelle sitzende Flachregler, Fig. 23 und 24, ermöglicht, die Umlaufzahl in weiten Grenzen zu verändern. Die hierzu erforderliche Aenderung der Federspannung wird in der Weise bewirkt, dass ein um die Welle drehbarer Hebel, an welchem die Federn aufgehängt sind, mittels Schnecken- und Zahnradtriebes durch eine Spindel gedreht wird. Die Spindel steckt in der hohlen Steuerwelle und dreht sich mit dieser. Die erforderliche Relativbewegung wird dadurch herbeigeführt, dass ein mit Gewinde versehenes Handrad sich bei seiner Drehung in einer feststehenden Mutter verschiebt und dabei gegen Reibräder, die mit Leder bekleidet sind, angepresst wird. Die entstehende Drehung dieser Scheiben wird durch Kegelräder auf die Spindel übertragen.

Um den Raum zwischen den Exzentern auszunutzen, ist die Breite des Reglers groſs, sein Durchmesser klein gewählt. Die Hebel sind in Schneiden gelagert; eine Oelbremse verhindert Ueberreguliren. Die Auslassventile werden durch fest aufgekeilte Exzenter und unter Vermittlung ähnlicher Rolldaumen bewegt, wie solche die Einlassventile beeinflussen, Fig. 25. Die Wälzflächen dieser Daumen liegen an Rollen der gegabelten Ventilhebel und sind in der Mitte nach einem vom Drehpunkt des Daumens aus beschriebenen Kreisbogen gekrümmt. An jedem Ende geht der Kreisbogen in Kurven über, deren Gestaltung das Anheben und den Schluss des Ventiles bedingt. Zwischen Ventilspindel und Ventil ist eine kleine Feder eingeschaltet, um eine abwärtsgehende Bewegung der Spindel auch dann zu gestatten, wenn Fremdkörper zwischen Ventil und Sitz oder Rolle und Daumen gelangen. Diese Rolldaumen, welche sich natürlich bei jeder zwangläufigen Ventilsteuerung anwenden lassen, ersetzen namentlich bei hohen Umlaufzahlen mit Vorteil die Wälzhebel. Bei Verwendung der letzteren, die bekanntlich zwecks Schonung der Sitzflächen und der Gelenke Stöſse bei den Bewegungsänderungen des Ventils vermeiden, haben die geringen Schluss- und Erhebungsgeschwindigkeiten namentlich bei kleineren Füllungen namhafte Drosselungsverluste zur Folge. Bei der vorliegenden Steuerung hingegen sind beide erwähnten Geschwindigkeiten völlig unabhängig voneinander. Die Ventilerhebungskurven, Fig. 26, beziehen sich auf eine mit Rolldaumen versehene Ventilsteuerung nach Radovanovic und lassen die günstige Wirkung der Daumen erkennen. Der Ventilhub überschreitet auch bei gröſster Füllung infolge der »Rast« nicht die dem vollen Einlassquerschnitt entsprechende Höhe. Zwischen Anheben und Schluss des Ventiles hat infolgedessen das Steuergetriebe, da sich das Ventil nicht weiter

Fig. 23 und 24. Flachregler von Doerfel.

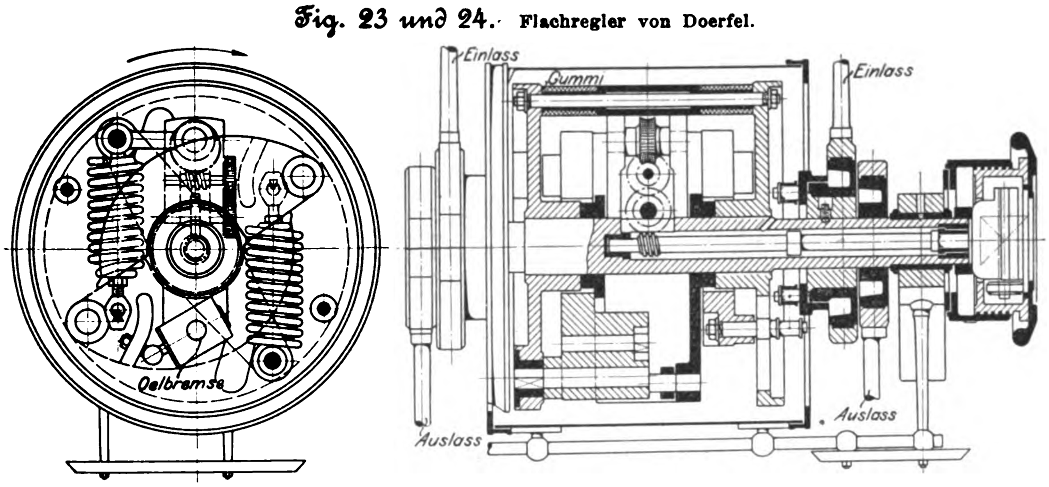


Fig. 26.

Ventilerhebungskurven.

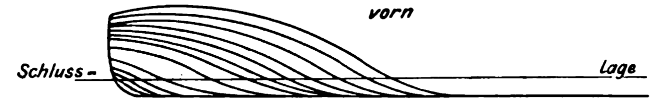


Fig. 27 bis 35.
Tandem-Verbundmaschine der Maschinenbauanstalt Humboldt.

Fig. 27.

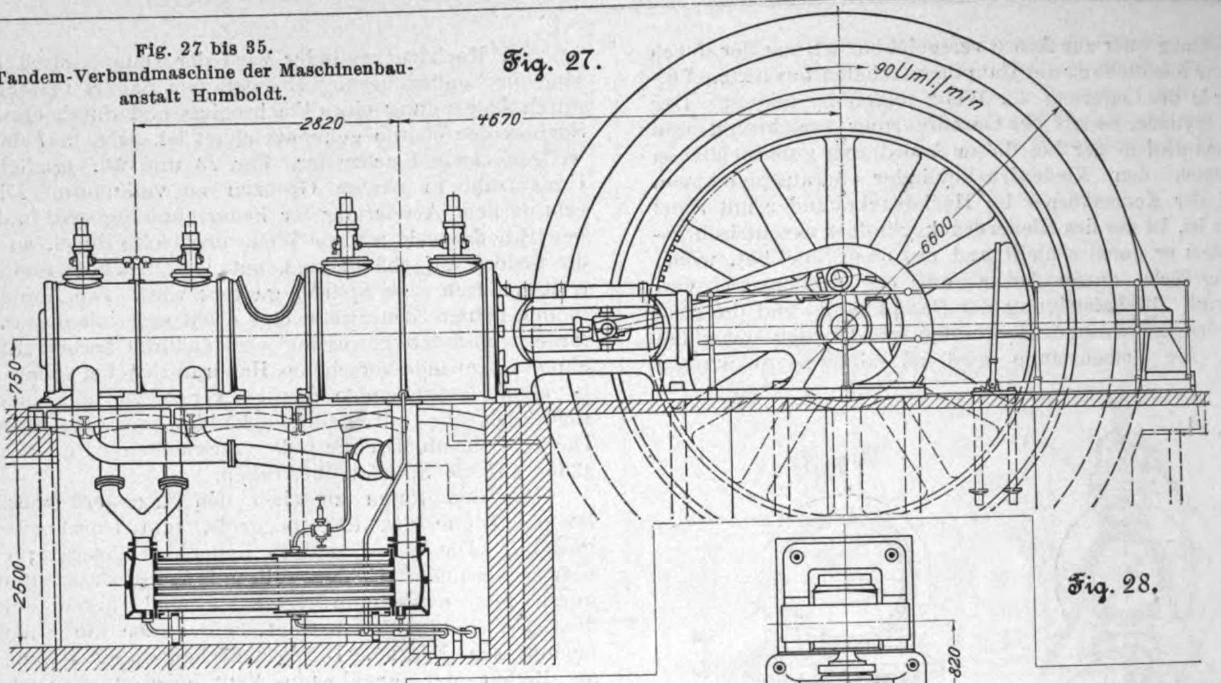

90 Uml./min
2820
4670
6600
750
2500

Fig. 28.

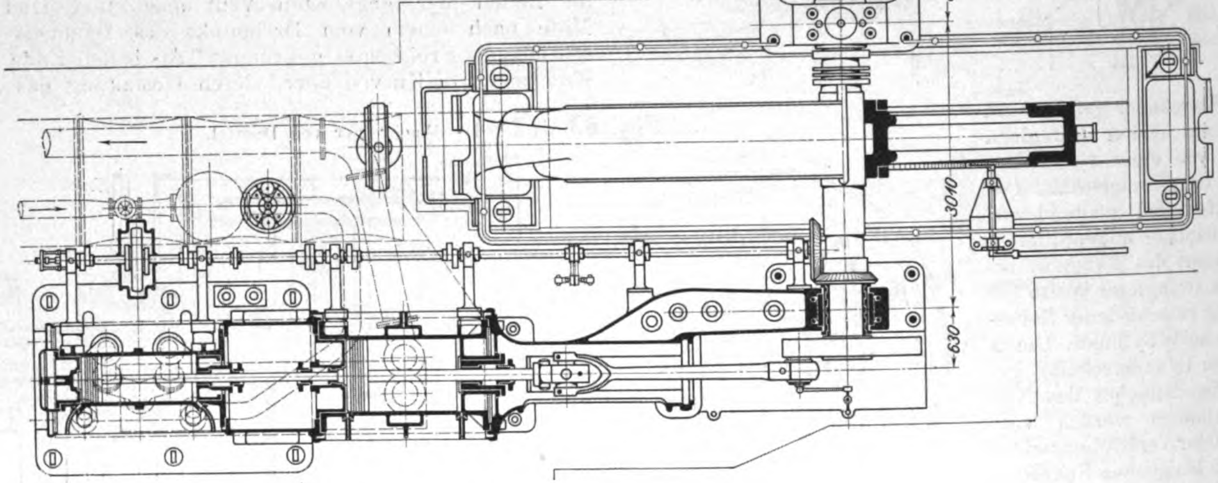

820
3040
630

Fig. 29.

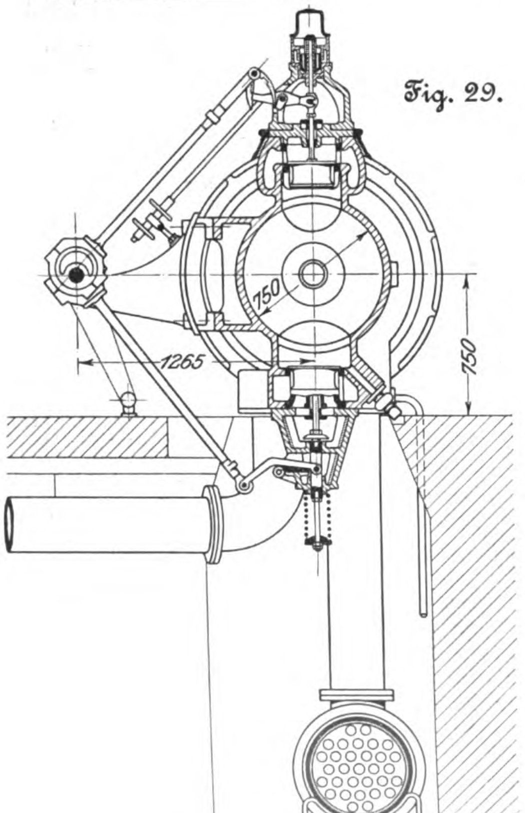
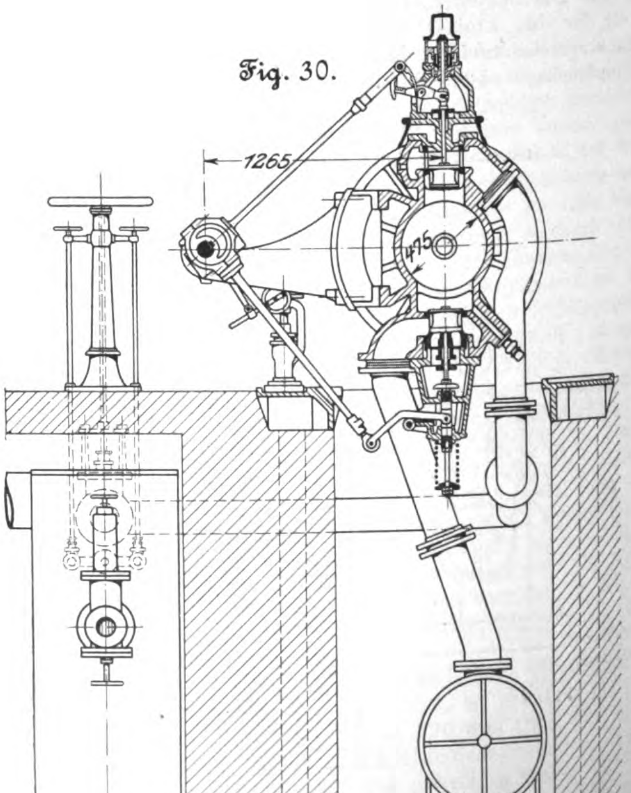

750
1265
750

Fig. 30.

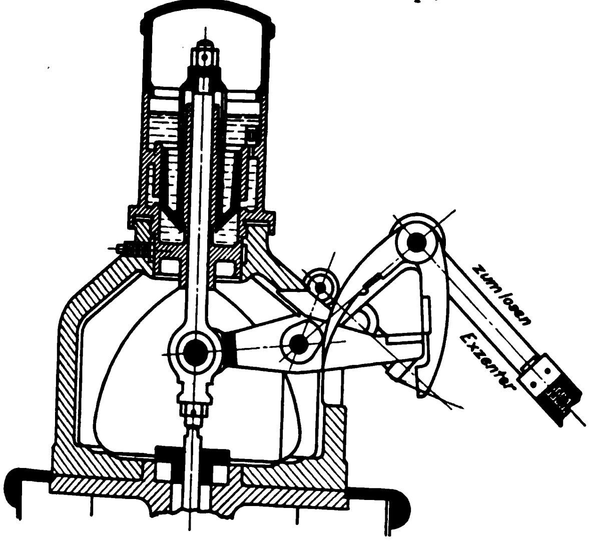


hebt, nur die unbedeutende Reibung zwischen Rolle und Daumen zu überwinden, sodass die Rückwirkung auf den Regulator sehr gering wird.

Die von der Maschinenbauanstalt Humboldt in Kalk bei Köln ausgestellte Tandem-Verbundmaschine, Fig. 27 bis 30, hat 475 und 750 mm Cyl.-Dmr. bei 1000 mm Hub. Für 10 at Eintrittsspannung gebaut, leistet die Maschine bei 8 bis 9 vH Füllung und 100 Uml./min 440 PS$_e$. Mit Rücksicht auf die mit ihr gekuppelte Wechselstrommaschine ist die Umlaufzahl im Ausstellungsbetrieb auf 90 i. d. Min. herabgesetzt. Die Bauart der Maschine ist dem Betrieb mit überhitztem Dampf besonders angepasst. Der Niederdruckcylinder ist unmittelbar mit dem Rahmen verschraubt, und Kolben sowie Deckel dieses Cylinders werden durch den Ausschnitt des Zwischenstückes eingebracht, welches ebenso wie der Hochdruckcylinder auf einer gemeinsamen Grundplatte in der Längsrichtung verschiebbar ist, um der Ausdehnung durch die Wärme frei folgen zu können. Die Cylinder sind ähnlich der in der Einleitung schon besprochenen Form ausgeführt. Der Aufnehmer ist mit einer sehr kräftig wirkenden Röhrenheizung versehen, wodurch auch der Niederdruckdampf überhitzt werden soll. Zur Heizung dient besonders zugeführter ruhender Dampf.

Fig. 31.

Ausklinksteuerung von Stumpf.



Zum Ausgleich der hin- und hergehenden Massen ist ein Gegengewicht an der Kurbel angeschmiedet, durch welches neben dieser noch ungefähr ein Drittel der Triebwerkteile ausgeglichen wird.

Alle bewegten Teile werden mittels feststehender Tropföler geschmiert. Die Hauptlager sind mit beständigem Oeldurchfluss ausgestattet, indem das in Oelfängern gesammelte Oel durch Umlaufpumpen in fortwährendem Kreislauf erhalten wird. Vor Eintritt in den Hochdruckcylinder durchströmt der Dampf einen geräumigen Wasserabscheider, der während des Ausstellungsbetriebes gewissermaſsen als Dampfbehälter zu dienen hat, um dem Druckminderventil die wechselnde Dampfentnahme weniger fühlbar zu machen.

Die Maschine ist mit Stumpfscher Steuerung versehen, bei der die Bewegung der Einlassventile durch die Zusammenwirkung eines festen und eines losen Exzenters bestimmt wird. Das feste Exzenter hebt das Ventil mit der Geschwindigkeit null an, und es erfolgt Ausklinkung, wenn ein vom losen Exzenter in Schwingungen von veränderlicher Gröſse versetzter Steuerdaumen gegen die vom festen Exzenter bewegte Klinke trifft, Fig. 31. Die losen Exzenter sind mit den Schwungmassen des auf der Steuerwelle angeordneten Beharrungsreglers, Fig. 32 und 33, zusammengegossen und ihre Massen infolge der Versetzung um 180° ausgeglichen. Die Bewegung wird auf die in den Ventilhauben gelagerten Steuerdaumen mittels zweier im Scheitel des Cylinders gelagerter Wellen übertragen. Beharrungswirkung wird dadurch erreicht, dass die Pendel ihren Aufhängepunkten voraneilen, sodass die Trägheit der Massen die Wirkung der Fliehkraft unterstützt. Die Zentralkurve der Exzenter hat dann die in Fig. 34 wiedergegebene, der üblichen Krümmung entgegengesetzte Form. Den durch eine Verbindungsstange zu annähernd gleichem Ausschlag gezwungenen Schwunggewichten wirkt eine gemeinsame Feder entgegen, deren Spannung zwecks Aenderung der Umlaufzahl verändert werden kann. Hierzu wird durch Schraube und feststehende Mutter eine im hohlen Ende der Steuerwelle geführte Spindel verschoben, welche mittels Kniehebels ein zweites Geradführungsstück bewegt. Letzteres ist in dem auf der Welle festgekeilten Hebel, an welchem die Schwunggewichte aufgehängt sind, gelagert und stützt einen Arm, an dem die Feder zieht. Durch Verstellung dieses Armes wird die Federspannung geändert.

Fig. 32 und 33.

Beharrungsregler.

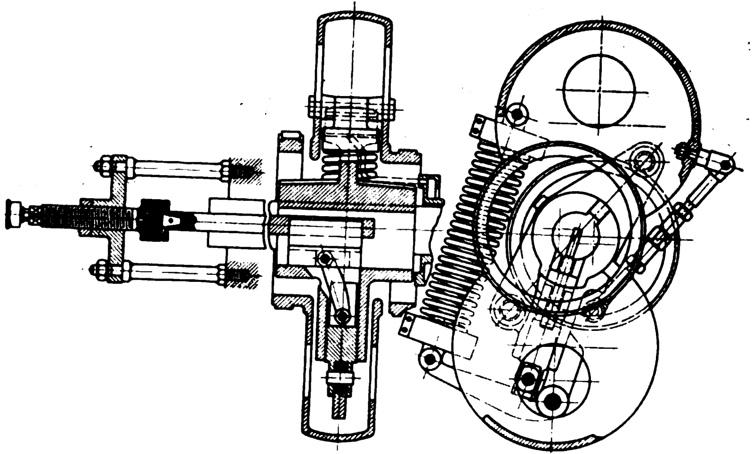


Fig. 34.

Schema des Regulators.

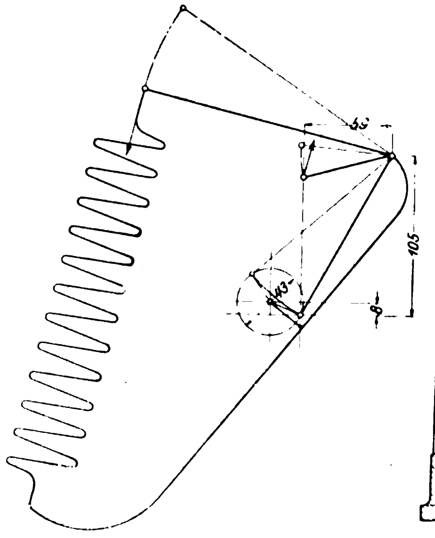
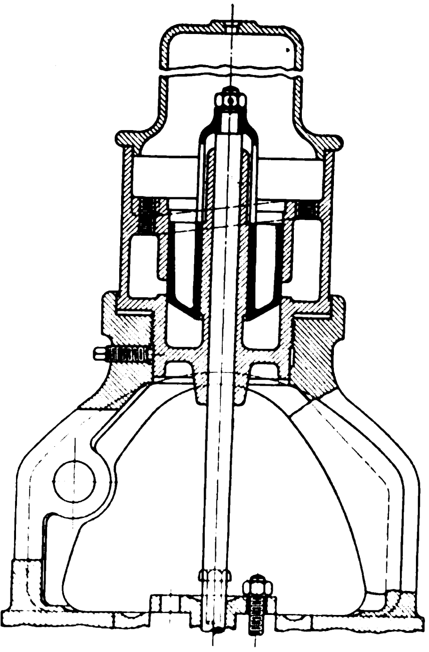


Fig. 35.



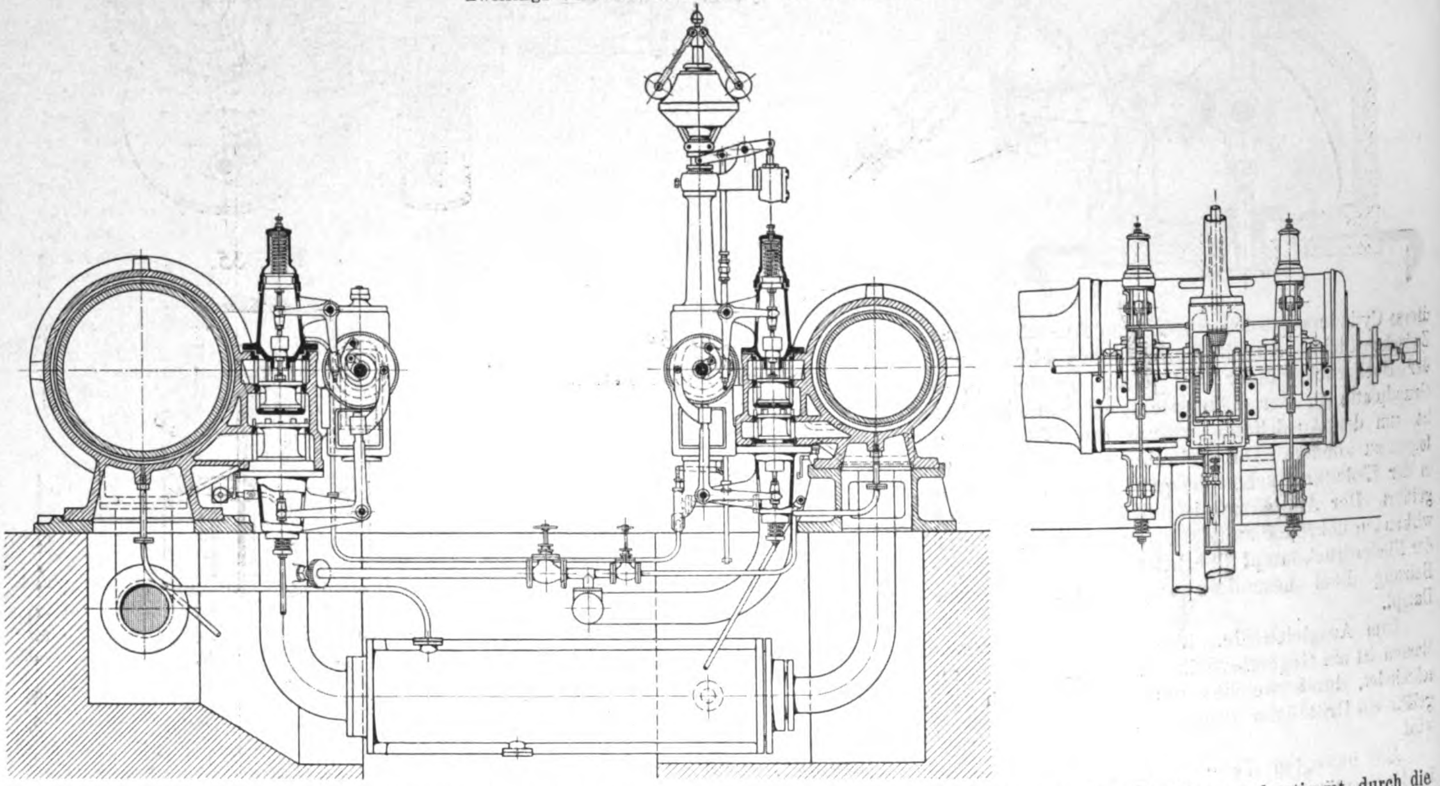
Weiterhin ist für diese Steuerung die Verwendung eines Oelvakuumpuffers kennzeichnend. Mit der Ventilspindel ist ein eingepasster Pufferkolben verbunden, Fig. 35, unter dem sich beim Anheben eine Luftleere bildet, während das Oel, das sich unter und neben dem Pufferkolben befindet, aus den Seitenräumen unter ihn tritt. Nach Auslösung wird das Ventil mit einer Kraft geschlossen, die dem Querschnitt des Pufferkolbens und der Gröſse der Luftleere entspricht. Scharfe Hemmung wird dadurch erreicht, dass das unter dem Puffer befindliche Oel nur durch den infolge der Annäherung der abgeschrägten Kolbenkante an die Abschlusskante im Puffergehäuse immer mehr verengten Querschnitt austreten kann. Dieser Drosselquerschnitt kann in einfachster Weise während des Betriebes durch Verschrauben des Puffergehäuses von aufsen eingestellt werden. Ist durch Undichtheit des Kolbens Oel durchgetreten, so wird der Ueberschuss durch ein kleines, auf den Seitenräumen des Puffergehäuses sitzendes Rückschlagventil herausgedrückt. Der Boden des Oelkolbens ist soweit kegelförmig, dass er auch bei höchster Stellung den Oelspiegel nicht verlässt, wodurch klatschendes Aufschlagen vermieden wird. Die Auslassventile beider Cylinder werden durch feste Exzenter und Wälzhebel gesteuert; die Füllung des Niederdruckcylinders wird vonhand durch Feststellen des Steuerdaumens geregelt.

Die Steuerung, welche zu den besten neueren Ventilsteuerungen gehört, hat Eigenschaften, die ihre Verwendung namentlich bei höheren Umlaufzahlen als vorteilhaft erscheinen lassen. Durch die Relativbewegung zwischen Steuerdaumen und Klinke wird schnelle Auslösung, Verminderung des Ausklinkwiderstandes und die Möglichkeit erzielt, auch bei kleineren Füllungen die Klinke fast in voller Tiefe einzulegen.

Aufser dieser Maschine hat die Maschinenbauanstalt Humboldt noch drei de Laval-Dampfturbinen in der eigenen Abteilung ausgestellt, während eine vierte zum Antrieb einer Maschine zum Bearbeiten von Fassdauben dient. Die gröfste dieser Dampfturbinen leistet 100 PS_e und ist mit einer zweiankerigen Gleichstrommaschine der Deutschen Elektrizitätswerke zu Aachen gekuppelt. Die beiden Ankerwellen machen 1050 Uml./min, während die Umlaufzahl der $22\frac{1}{2}$ mm starken Turbinenwelle 13000 beträgt, entsprechend einer mittleren Schaufelradgeschwindigkeit von ungefähr 272 m/sk. Der Arbeitsdampf strömt bei normaler Belastung und Spannung durch vier Expansionsdüsen, von denen eine oder mehrere bei Teilbelastung mittels Spindel und Handrades abgesperrt werden können. Die Regelung erfolgt durch Einwirkung eines Achsenreglers auf ein zweisitziges Drosselventil. Um auch noch bei einer Dampfspannung von 5 at volle Leistung zu erzielen, ist eine Hülfsdüse vorgesehen. Die Turbine arbeitet mit Auspuff.

Fig. 36 und 37.

Zwillings-Verbundmaschine von Dietrich & Bracksiek.



Querschnitt und Längsschnitt der Cylinder der von Dietrich & Bracksiek in Bielefeld ausgestellten Zwillings-Verbundmaschine zeigen Fig. 36 und 37. Die Cylinder dieser für 10 at Eintrittspannung und 95 Uml./min gebauten Maschine haben 400 mm und 650 mm Dmr. bei 700 mm Hub. Um einfache Bewegungsübertragung zu erhalten, hat man die Ventile seitlich angeordnet.

Auf der Steuerwelle sitzt für jede Cylinderseite eine Scheibe fest aufgekeilt, von der zunächst mittels Kurvennut und verstellbaren Winkelhebels die Auslassventile unveränderlich bewegt werden. Die Einlassventile werden in der Weise gesteuert, dass eine mit diesen Scheiben verbundene Heberolle über die eine Seite eines Schwingarmes gleitet, dessen andere Seite von einer Feder ständig gegen die Fläche des mit der Einlassventilspindel verbundenen Winkelhebels gepresst wird. Dieser Schwingarm hat seinen Drehzapfen an einer der fest aufgekeilten Scheibe gegenüberliegenden, auf der Steuerwelle lose angeordneten Scheibe, die vom Regulator durch Zahnrad und Zahnstange verdreht wird. Ventilschluss tritt ein, sobald die Heberolle von dem Schwingarm abgleitet, und es wird die Dauer der Berührung bestimmt durch die vom Regulator bewirkte Einstellung der losen Scheibe und damit des Schwingarm-Drehpunktes. Der Niederdruckcylinder wird in gleicher Weise gesteuert, nur dass wie üblich an dieser Seite die Füllung vonhand eingestellt wird.

Die Zugstange des Gewichtregulators ist mit Knaggen versehen, die beim höchsten Regulatorstande Dampf in einen kleinen Cylinder gelangen lassen, wodurch ein am Niederdruckcylinder angebrachtes Absperrventil geschlossen und Durchgehen der Maschine verhindert wird. Zur Heizung durchströmt Frischdampf die Mäntel des Hochdruckcylinders, des Aufnehmers und des Niederdruckcylinders nacheinander, und zwar erfolgen Ein- und Austritt an gegenüberliegenden Enden.

Der Balken wird in der Mitte der Rundführung von einem kräftigen Untersatz unterstützt; die Cylinder sind auf den Grundplatten gleitend angeordnet. Das Schwungrad von 3500 mm Dmr. ist als Seilscheibe ausgebildet.

(Fortsetzung folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 17. Dezember 1901.

Frankfurter Bezirksverein.

Am 9. November unternahm der Bezirksverein einen Ausflug zur Besichtigung der neuen Westend-Feuerwehrstation auf der Mainzer Landstraſse, wobei Hr. Brandmeister Ruzitschka die Führung übernommen hatte. Den Besuchern wurden die Fuhrwerke mit voller Bespannung auf dem Hofe vorgeführt und die Schuppen und Stallungen gezeigt. Sämtliche Thüren können durch eine Hebelbewegung geöffnet werden, und die Gespanne rollen mit den Deichseln zwischen die davorstehenden Pferde, sodass das vollständige Anschirren in wenigen Sekunden erledigt ist. Sodann wurden die Schlafsäle der Mannschaften, die unmittelbar über den Stallungen liegen, besichtigt. Dort befindet sich ein Schacht, durch den die Mannschaften in die Stallungen hinunterrutschen können. Schlieſslich wurde die elektrische Meldeeinrichtung erläutert. An diesen Besuch schloss sich eine Besichtigung des neuen städtischen Silospeichers und der Druckluft-Pumpstation.

Sitzung vom 13. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Baumann. Schriftführer: Hr. Rissmann.
Anwesend 52 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Berndt spricht über die Pester Untergrundbahn[1]) und die Berliner Hoch- und Untergrundbahn[2]).

Eingegangen 28. Dezember 1901.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 28. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Lesser.
Anwesend etwa 400 Mitglieder und Gäste.

Graf von Arco (Gast) spricht über abgestimmte und mehrfache Funkentelegraphie, System Slaby-Arco.

Der Redner behandelt Konstruktion und Anordnung der Sender und Geber sowie ihre Abstimmung[3]). Er teilt mit, dass nach dem System Slaby-Arco im Laufe eines Jahres 55 Betriebstationen ausgeführt sind, von denen 32 auf die deutsche Kriegsmarine entfallen. Die Einrichtungen sind, den Anforderungen des praktischen Betriebes entsprechend, einfach und standfest gebaut, sodass sie, auf Schiffen aufgestellt, weder durch die Erschütterungen der Schiffsmaschinen, noch durch die Bewegungen des Schiffes beeinträchtigt werden. Die gröſste Entfernung von 150 km ist zwischen der Küste (Cuxhaven) und dem Schnelldampfer »Deutschland« mit 32 m Masthöhe erreicht. Die genannte Küstenstation wird jetzt mit einer bereits im Betriebe befindlichen Landstation in Dänemark abgestimmt, deren Entfernung 200 km beträgt.

Auf eine Anfrage, ob es möglich sei, Telegramme nur in bestimmter Richtung auszusenden, erklärt der Vortragende, dass die angestellten Versuche wenig Aussicht auf Erfolg gewähren. Hr. Prof. Dr. Voller teilt mit, dass zur Bestimmung der Richtung Linsen verwendet worden sind, die einige Aussicht zu bieten scheinen.

Eingegangen 3. Dezember 1901.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 30. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr. Schmidt. Schriftführer: Hr. Hahn.
Anwesend 49 Mitglieder und 14 Gäste.

Hr. Dr. Marcuse (Gast) spricht über die Anwendung des Lichtes in der Heilkunde.

Hierauf spricht der Vorsitzende über den Heizeffektmesser Ados[4]).

Eingegangen 24. Dezember 1901.

Sitzung vom 18. Dezember 1901.

Vorsitzender: Hr. Schmidt. Schriftführer: Hr. Hahn.
Anwesend 35 Mitglieder und 3 Gäste.

Die Versammlung beschäftigt sich mit dem Bericht über die Thätigkeit des Bezirksvereines im Jahre 1901, dem Kassenbericht und der Wahl des nächstjährigen Vorstandes und der Abgeordneten zum Vorstandsrate.

Eingegangen 13. Februar 1902.

Sitzung vom 29. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Pietzsch. Schriftführer Hr. Garlepp.
Anwesend 30 Mitglieder und 10 Gäste.

Hr. Fröhlich spricht über Kältetechnik (II. Teil)[1]). Wie der Vortragende ausführt, sind in der Kältetechnik seit rd. 25 Jahren keine einschneidenden Umwälzungen mehr eingetreten. Um so emsiger sind jedoch die Einzelheiten den verschiedenen Verwendungszwecken entsprechend ausgebaut und besonders bezüglich der Gesundheitspflege verbessert worden. Eine gut regelbare Durchkältung groſser Räume, die früher mithülfe des Natureises nur unvollkommen zu erreichen war, ist jetzt mit groſser Vollkommenheit möglich. Es liegt in der Natur der Sache, dass es zuerst die Brauereien waren, die daraus Nutzen zogen, und zwar ging München voran. Auch die Schlachthäuser stellten die Kälteerzeugung bald in ihre Dienste; allerdings ist es noch kaum die Hälfte, die diesen Vorteil ausnutzt. Dann folgten Molkereien, Farbenfabriken, Schokoladefabriken, Markthallen usw.

Der Redner geht nunmehr auf die Einrichtungen in den Brauereien näher ein[2]). Die Kälte wird hier sehr mannigfaltig verwandt, z. B. für das Abkühlen der Würze, der Gärbottiche durch Kühlschwimmer, der Lagerräume usw. Bei allen Rohrleitungen für Kälteflüssigkeit und bei den Kellerräumen ist die Isolirung von groſser Bedeutung. Die Wände sollen undurchlässig sein und haben Hohlräume, die mit Korkabfall, Torfmüll oder sonstigen Isolirmitteln ausgefüllt werden. Groſse Sorgfalt ist auch auf die Herstellung der Fuſsböden zu legen. Hierauf erklärt der Redner die verschiedenen Vorgänge bei der Eiserzeugung. Die mit Süſswasser angefüllten Zellen werden reihenweise in die Kälteflüssigkeit eingehängt. der Inhalt gefriert allmählich, und die Gefäſse werden, nachdem sie zum Lockern der Eismasse in ein Auftaugefäſs getaucht sind, durch besondere Hebezeuge entleert. Will man Klareis herstellen, so muss dafür gesorgt werden, dass die Luft aus dem gefrierenden Wasser entfernt wird, was mit einer Schüttelvorrichtung geschieht. Vollkommener, aber auch teurer ist die Herstellung von Klareis aus destillirtem Wasser. Weiter bespricht der Vortragende die Verwendung der künstlichen Kälte in Molkereien für Kühlung von Milch, Rahm, Käse; er erwähnt das Verfahren, Wasserteilchen in der Milch für den Transport und die Aufbewahrung gefrieren zu lassen. Dann geht er auf die Gefrierverfahren beim Abteufen von Schächten in wasserführenden Gebirgen ein. Zum Schluss verbreitet er sich über die Kühlanlagen in Schlachthäusern und über Luftkühlverfahren.

Eingegangen 6. Januar 1902.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Sitzung vom 13. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Liebig. Schriftführer: Hr. Weidler.
Anwesend 127 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Köttgen (Gast) über elektrisch betriebene Hauptschacht-Förderungen[3]).

In der sich anschlieſsenden Besprechung fragt Hr. Wolff-Mülheim a. d. Ruhr, welche Vorteile man von elektrischen Fördermaschinen zu erwarten habe, wenn der Betrieb nur mit Drehstrom erfolgen könne. Im Ruhrkohlengebiete beständen auf einigen Zechen gröſsere Kraftwerke mit hochgespanntem Drehstrom, der bequem und billig ohne nennenswerte Verluste fortgeleitet werden kann. Es frage sich, ob noch Vorteile bei einer Entfernung von 3 km zu erwarten seien, wenn man, um elektrische Energie in Akkumulatoren für Fördermaschinen aufspeichern zu können, rotirende Umformer in Anwendung bringe.

Der Vortragende erwidert, dass es möglich sei, an eine vorhandene Drehstromanlage eine Drehstrom-Fördermaschine anzuschlieſsen, wenn die Fördermaschine nicht zu groſs ist. Entfernungen von 3 km bieten durchaus keine Schwierigkeiten, da Drehstrom, erforderlichenfalls unter Zuhülfenahme einer besonderen Transformation, leicht auf solche Entfernungen fortgeleitet werden kann. Ist man mit Rücksicht auf die Gröſse der Fördermaschine gezwungen, einen Kraftspeicher in Form einer Akkumulatorenbatterie, die durch einen Umformer gespeist wird, einzuschalten, so werden natürlich die Betriebskosten durch die erhöhten Anlagekosten ungünstig beeinflusst. Wirtschaftlicher Vorteil kann trotzdem immer noch vorhanden sein, doch hängt dies davon ab, welcher Preis für den Drehstrom in Ansatz zu bringen ist. Dieser Preis wird, wenn der Strom von dem Werke selbst erzeugt wird, im allgemeinen niedriger sein, als wenn er einem öffentlichen Kraftwerk entnommen werden muss.

---

[1]) Z. 1895 S. 1317; 1896 S. 1509.

[2]) Z. 1902 S. 217.

[3]) Vergl. Z. 1901 S. 1047.

[4]) Z. 1902 S. 320.

[1]) s. Z. 1902 S. 102.

[2]) Vergl. Z. 1902 S. 477.

[3]) Der Vortrag ist im vorigen und in diesem Heft abgedruckt.

Hr. Schlüter-Düsseldorf kann sich den Ansichten des Redners über die Beanspruchung eines mit 90^0 Schränkung laufenden Rundseiles nicht anschlieſsen. Dass ein derartiges Seil keinen starken Verschleiſs habe, widerspricht den Erfahrungen jedes praktischen Bergmannes und Maschineningenieurs. Die Anordnung mit Gegenrolle könne nicht gutgeheiſsen werden, insbesondere müsse man davor warnen, die Gegenrolle als laufende Rolle auf dem Korb anzubringen. Der Redner hat vorgeschlagen, ein geteiltes Rundseil anzuordnen; die Rolle auf dem Korbe hat dann lediglich ungleiche Spannungen der beiden Seile auszugleichen, bei gleicher Spannung hat sie überhaupt keine Drehbewegung auszuführen. Was die Ermittlung des Reibungskoëffizienten anbetrifft, so ist Hr. Schlüter der Ansicht, dass nicht die Länge des umspannten Bogens maſsgebend ist, sondern die Gröſse des Flächendruckes; bei seiner Anordnung der Treibscheibenförderung sei dieser Punkt, abgesehen davon, dass man kleinere Seilscheibendurchmesser benutzen kann, besonders berücksichtigt. Bei dem Kostenvergleich zwischen Dampfförderung und elektrischer Förderung falle ihm das Fehlen einer Angabe über die Abschreibungen und die Verzinsung auf; im übrigen stimme er Hrn. Köttgen zu, umsomehr, als die gleichen von ihm für die Firma Schuckert & Co. durchgeführten Rechnungen ergeben haben, dass durch Kohlenersparnis bei elektrischen Förderungen die Mehrkosten der Anschaffung gegenüber Dampfförderanlagen sich in $2^1/_2$ bis 3 Jahren bezahlt machen.

Hr. Köttgen bemerkt bezüglich der Schränkung des Förderseiles Folgendes: Berechnet man, um wieviel sich die äuſseren Fasern des Flachseiles bei der Schränkung längen, so ergiebt sich bei einem Abstand der Scheiben von rd. 6 bis 8 m eine Längung von rd. 0,1 mm. Dieses Maſs ist so gering, dass die hierdurch bedingte zusätzliche Spannung kaum nennenswert ist. Es lässt sich also folgern, dass ein schädlicher Einfluss bei der Schränkung nicht ausgeübt wird. Im übrigen dürften Erfahrungen über eine solche Schränkung wohl nirgends vorhanden sein, da sie bisher nicht angewendet worden ist. Es bleibt nur übrig, durch Versuche hierüber Klarheit zu schaffen. Die lose Rolle auf dem Förderkorbe kann nur bei kleinen Förderungen angewendet werden; bei gröſseren Förderungen wird man keine Rolle von entsprechend groſsem Durchmesser im Schacht unterbringen können. Dass man mit den beiden nebeneinander um eine Treibscheibe geschlungenen Seilen dieselbe Reibung erreichen könne wie durch Verwendung von zwei Treibscheiben, um welche das Seil nacheinander geschlungen wird, halte er für unmöglich. Zwar übe der Flächendruck einen gewissen Einfluss auf die Reibung aus, doch sei dieser von untergeordneter Bedeutung; in erster Linie komme bei der Berechnung der Reibung der umspannte Bogen inbetracht.

Den Einfluss der Abschreibung habe er in den Berechnungen wohl berücksichtigt. Er habe jedoch nur diejenigen Beträge besonders besprochen, die das Endergebnis wesentlich beeinflussen, nämlich die Anlagekosten und die Kosten für den Kohlenverbrauch.

Hr. Brandt hebt hervor, dass die Entscheidung zwischen Dampf- und elektrischer Förderung, abgesehen von der Sicherheit des Betriebes, von dem wirtschaftlichen Nutzen abhängt. Im Ruhrbezirk und auch anderwärts ist bisher auf die Sicherheit des Betriebes bei der Anlage von Fördermaschinen das Hauptgewicht gelegt worden, und man hat daher bis auf die neueste Zeit die gewöhnliche Zwillingsfördermaschine bevorzugt, wie sie seit lange im Gebrauch ist; nur hat man sie mit Expansion ausgestattet und an eine Zentralkondensation angeschlossen. Obwohl der elektrische Betrieb heute vielfach ohne Störungen arbeitet, muss doch zugegeben werden, dass eine elektrische Fördermaschine zu Störungen mehr Veranlassung geben kann als eine Dampffördermaschine, da bei der ersteren zur Betriebsmaschine für die Dynamo noch die Leitungen, die Sicherungen, die Motoren und die Schaltvorrichtungen hinzukommen.

In vielen Fällen wird für die Wahl zwischen beiden Maschinen die Geldfrage entscheidend sein, die von den Anlagekosten und dem Dampfverbrauch abhängig ist. Wo auf geringen Dampfverbrauch groſser Wert gelegt wird, geht man jetzt zur Anlage von Zwillings-Tandemmaschinen über, die an Zentralkondensationen angeschlossen bei hohem Dampfdruck mit groſser Fördergeschwindigkeit arbeiten. Bei der Konstruktion werden, um möglichst kleine schädliche Räume zu erzielen, abweichend von dem bisherigen Gebrauch die Steuerventile unmittelbar ober- oder unterhalb des Cylinders angebracht, wie bei gewöhnlichen Betriebsmaschinen. Die erste derartige von der Friedrich Wilhelms-Hütte in Mülheim a. d. Ruhr gebaute Fördermaschine ist seit ungefähr Jahresfrist auf der Zeche Scharnhorst zur vollen Zufriedenheit und ohne jede Störung im Betrieb. Leider haben über den Dampfverbrauch noch keine Versuche stattfinden können, da die Maschine bisher nur schwach belastet ist; doch ist nicht zu bezweifeln, dass der Dampfverbrauch bedeutend geringer sein wird als die von dem Vortragenden angeführten Zahlen, die bei Maschinen von einfacher und älterer Konstruktion gefunden worden sind. Dass der Preisunterschied für eine Anlage zur Förderung von 2000 t nur 80 bis 100000 ℳ betragen soll, scheint dem Redner unter den heutigen Verhältnissen zweifelhaft.

Ein nennenswerter Vorteil wird sich wohl an Orten herausstellen, wo mit höheren Kohlenpreisen gerechnet werden muss.

Da der Dampfverbrauch für die elektrische Förderung auch nur durch Versuche festgestellt werden kann, ist es mit Dank zu begrüſsen, dass sich die Gelsenkirchener Bergwerks-Aktiengesellschaft zur Anlage einer derartigen Maschine für ihren Schacht Zollern II entschlossen hat. die eine Nutzlast von 4200 kg aus 500 m Teufe mit einer Geschwindigkeit von 20 m/sk fördern soll. Diese Maschine, die von der Friedrich Wilhelms-Hütte in Gemeinschaft mit der Firma Siemens & Halske in Berlin gebaut wird, soll in Düsseldorf ausgestellt und soweit als möglich im Betriebe vorgeführt werden.

Hr. Schlüter weist bezüglich der Sicherheit des elektrischen Förderbetriebes darauf hin, dass die Elektrotechnik in den groſsen Licht- und Kraftwerken den Beweis völliger Sicherheit erbracht hat. Gegenüber der Bemerkung des Hrn. Brandt, dass man bis auf die neueste Zeit die gewöhnliche Zwillingsmaschine bevorzugt habe, weist er auf die Verbundmaschine in Zwillingsanordnung hin; allerdings sollte man diese stets mit Zentralkondensation oder, wie auf dem Salzwerk Heilbronn mit bestem Erfolg ausgeführt, mit Strahlkondensation versehen. Für die beste Anordnung der Dampfförderung hält er die Zwillings-Tandem-Fördermaschine.

Hr. Köttgen bemerkt, dass er bei seinen Berechnungen nicht etwa den bisher allgemein vorhandenen hohen Dampfverbrauch von 45 bis 50 kg/PS-st der Dampffördermaschinen zugrunde gelegt habe, sondern nur 30 kg. Er glaubt aber nicht, dass dieser Dampfverbrauch auch bei Tandem-Verbund-Fördermaschinen unterschritten wird. Der Unterschied in den Anlagekosten, den er bei einer groſsen Förderung von 2000 t pro Tag zu 80 bis 100000 ℳ angegeben hat, könne sicherlich eingehalten werden. Es sei sogar zu hoffen, dass dieser Unterschied im Laufe der Zeit noch bedeutend kleiner wird und möglicherweise ganz verschwindet. Bezüglich der Betriebsicherheit bleibe nichts übrig, als abzuwarten.

Hr. Färber-Dortmund erklärt, dass der Preis einer Fördermaschine, die mit Drehstrom betrieben werden soll, keineswegs höher sei als der einer solchen mit Gleichstrombetrieb. Im Gegenteil habe sich bei Entwürfen anderer Firmen herausgestellt, dass die Drehstrom-Fördermaschinen billiger seien, was vor allen Dingen wohl daher rührt, dass man bei Drehstrom auf eine Akkumulatorenbatterie, die ja immerhin eine beträchtliche Summe kostet, verzichten kann. Was die Angabe des Hrn. Köttgen betrifft, dass bei Drehstrombetrieb von Fördermaschinen mindestens 50 bis 70 vH mehr Kohlen für die gleiche Leistung erforderlich seien als bei Gleichstrom, so giebt der Redner zu, dass durch die bei Gleichstrom mit Akkumulatorenbetrieb mögliche Schaltung beim Anlassen des Motors eine Kohlenersparnis gegenüber dem Drehstrom bedingt ist; der Mehrverbrauch stelle sich aber nicht auf 50 bis 70 vH, sondern auf höchstens 15 vH.

Den Herren Brandt und Schlüter pflichtet der Redner darin bei, dass es bei groſsen Fördermaschinen nicht allein auf eine Kohlenersparnis, sondern vor allen Dingen auch auf die Einfachheit der Bedienung und auf die Betriebsicherheit ankomme, und diese seien unbedingt beim Drehstrom gröſser als beim Gleichstrombetrieb. Die Anlassvorrichtungen stellen sich wesentlich einfacher, da man mit einer Batterie nicht zu rechnen brauche, und die Akkumulatorenbatterie sei ein notwendiges Uebel, das man vermeide, wo es angeht. Bei der Kostenberechnung seien für die Abschreibung der Akkumulatorenbatterie 5 vH angenommen. Dieser Betrag sei viel zu gering, man müsse mit mindestens 15 vH rechnen.

Bei groſsen Maschinenanlagen sei heute das Bestreben darauf gerichtet, die Krafterzeuger möglichst an einem

Punkte zu vereinigen, was bei Drehstrom ohne weiteres möglich sei, da seiner Fortleitung sehr weite Grenzen gesetzt seien und Entfernungen von höchstens etwa 3 km, wie sie bei Bergwerkbetrieben vorkommen, ohne groſse Verluste überwunden werden können. Bei Gleichstrom könne man kaum über 200 bis 300 m hinausgehen, da die Kupferquerschnitte solche Abmessungen annehmen würden, dass ein günstiges wirtschaftliches Ergebnis ausgeschlossen sei. Es sei daher z. B. unmöglich, bei einer Bergwerkanlage die Betriebe untertage, Wasserhaltungen, Streckenförderungen, Förderhaspel, Bohrmaschinen usw., elektrisch zu betreiben, falls nur eine Gleichstromanlage zur Verfügung stehe. Vielmehr müsste dann der übertage erzeugte Gleichstrom in Drehstrom verwandelt oder eine zweite Drehstromanlage ausgeführt werden. Man würde auf diese Weise zwei verschiedene Stromarten erhalten, und es liege auf der Hand, dass ein derartiger Betrieb viel verwickelter sei als ein Betrieb mit Drehstrom allein. Dem geringen Vorteil des etwas günstigeren Kohlenverbrauches einer Gleichstrom-Fördermaschine ständen bei Drehstrom sehr wichtige und schwerwiegende Vorteile gegenüber, sodass es nicht zweifelhaft sein könne, dass eine Drehstrom-Fördermaschine einer Gleichstrommaschine mindestens gleichwertig, wenn nicht überlegen ist. Im übrigen dürfte es verfrüht sein, über die Vor- und Nachteile der verschiedenen Fördermaschinen schon jetzt zu streiten. Das eine sei jedoch jetzt schon vollständig klar, dass es nämlich den elektrischen Fördermaschinen vorbehalten sei, in den meisten Fällen die Dampfmaschinen zu verdrängen, namentlich dort, wo es sich um neue Grubenanlagen handelt.

Hr. Köttgen erwidert, dass die Annahme, dass die Anlagekosten bei Gleichstrom der Akkumulatorenbatterie wegen höher seien, durchaus irrig ist. Eine Akkumulatorenbatterie kostet im allgemeinen ungefähr die Hälfte einer gleichwertigen Dampfdynamo. Bei einer Drehstrom-Fördermaschine muss dagegen die Dampfdynamo ein besonders schweres und daher kostspieliges Schwungrad erhalten und ist so reichlich zu bemessen, dass sie die Beschleunigungsarbeit leisten kann. Hieraus folgt, dass bei groſsen Drehstrom-Förderanlagen die Antriebdampfmaschine 1300 bis 1500 PS und mehr leisten muss, während sie bei Gleichstrom, nach der durchschnittlichen Leistung bemessen höchstens 400 bis 500 PS haben braucht. Der hierdurch bedingte Mehraufwand an Anlagekapital, der noch durch die gröſsere Kesselanlage vermehrt wird, wiegt bei weitem die Kosten einer Akkumulatorenbatterie auf. Der Energieverbrauch einer Drehstromförderung, die mit groſsen Geschwindigkeiten, also auch mit groſsen lebendigen Kräften arbeitet, ist nicht um 10 bis 15 vH, sondern um 50 vH gröſser als bei Gleichstrom. Verzehren doch die Anlassverluste allein rd. 30 bis 40 vH des Gesamtverbrauches, und diese Verluste treten zumteil auch beim Aufsetzen auf. Hierzu kommt noch der gröſsere Dampfverbrauch, der dadurch bedingt wird, dass die Dampfmaschine mit stark wechselnder Belastung läuft oder, wenn man ungewöhnlich groſse Schwungmassen einfügt, durchschnittlich mit einer Belastung, die weit unter der normalen liegt. Erst wenn von einem groſsen Kraftwerk aus mehrere Drehstrom-Fördermaschinen betrieben werden, ergeben sich günstigere Verhältnisse für den Dampfverbrauch. Was die Betriebsicherheit betrifft, so ist bei so groſsen Motoren, ob sie mit Drehstrom oder mit Gleichstrom arbeiten, ein Unterschied nicht festzustellen. Ferner muss man, um beim Manövriren die Vorteile, die der Gleichstrommotor an sich bietet, auch beim Drehstrombetrieb zu gewinnen, besondere Vorrichtungen hinzufügen, z. B. eine Bremsdynamo mit besonderen Schaltgeräten, und unter Umständen auch besondere Einrichtungen zum Langsamfahren.

Dass durch Einfügen einer Akkumulatorenbatterie ein äuſserst unsicheres Glied hinzukommt, ist durchaus unzutreffend. Sämtliche gröſseren Bahnanlagen und zahlreiche Industriewerke haben groſse Pufferbatterien aufgestellt. Jeder Betriebsführer einer solchen Anlage wird bestätigen, dass die Wartung der Batterien durchaus keine besondere Mühe erfordert. Es kann auch keine Rede davon sein, dass die Batterien mit 15 vH pro Jahr abgeschrieben werden müssen. Sie werden im allgemeinen auf 10 Jahre versichert, sodass unter Berücksichtigung von Zinseszinsen eine Abschreibung von höchstens 7 bis 8 vH am Platze ist. Da aber nach 10 Jahren die Batterie noch nicht unbrauchbar ist, wird die Abschreibungsquote thatsächlich noch geringer.

Der Hinweis, dass man bei Bergwerken unbedingt Drehstrom zur Verfügung haben müsse, ist durchaus zutreffend. Nur darf man nicht übersehen, dass man jeder Gleichstrommaschine ohne weiteres Drehstrom entnehmen kann, wenn man nur 3 Schleifringe hinzufügt. Man kann dann diejenigen Motoren, die entfernt stehen, oder die unter ungünstigen Betriebsbedingungen, z. B. untertage in feuchter Luft zu arbeiten haben, mit Drehstrom speisen.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Acetylenbeleuchtung im allgemeinen und Acetylen-Zentralen. Von Traubel. (Journ. Gasb.-Wasserv. 10. Mai 02 S. 335/38) Zweckmäſsige Anwendungsgebiete für Acetylenbeleuchtung. Anordnung und Betrieb der Entwickler und Behälter. Betriebskosten verschiedener Acetylenwerke.

Brauerei.

Der Einfluss der Dampfkochung auf die Dampfanlagen der Bierbrauereien. Von Eberle. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. April 02 S. 46/49*) Betrachtungen über die Wirtschaftlichkeit und Zweckmäſsigkeit der Dampfkocheinrichtungen anhand verschiedener vom bayrischen Dampfkessel-Revisionsverein durchgeführter Dampfverbrauchsversuche an Dampfpfannen. Forts. folgt.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Explosion eines Trockencylinders einer Pappenmaschine. Von Momberger. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 7. Mai 02 S. 321/22*) Die Explosion des bereits schadhaft gewesenen und ausgeflickten Cylinderbodens wird auf Gussspannungen infolge ungünstiger Materialverteilung zurückgeführt.

Dampfkraftanlagen.

Fusible plugs for steam boilers. (Eng. News 1. Mai 02 S. 355*) Darstellung zweier von der Lunkenheimer Co. in Cincinnati in den Handel gebrachter Konstruktionen von Schmelzpfropfen, die mit einem kegelförmigen Einsatz von Zinn versehen sind.

Kesselreinigung in nassem Zustande. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 7. Mai 02 S. 322/23) Mitteilung der Vorschriften, die von dem Dampfkessel-Ueberwachungsverein in Amiens für Kesselreinigung im nassen Zustande aufgestellt sind.

Procédés et appareils de nettoyage des chaudières tubulaires. (Rev. Méc. 30. April 02 S. 333/46*) Notwendigkeit der Kesselreinigung. Vorrichtungen zum Ausfegen der Heizrohre und zum äuſseren Abbürsten des Wasserrohre. Reinigen der Kessel vom Kesselstein: Schutzmittel gegen die Bildung von Kesselstein; Vorrichtungen zum Reinigen der Heiz- und der Wasserrohre von der Kesselsteinkruste.

Ueber Dampfleitungen und -ventile in Dampfzentralen. Von Berg. (Riga Ind. Z. 16. April 02 S. 77/82*) Aufstellung der Dampfkessel. Verbindung der Einzelleitungen zu einer Hauptdampfleitung. Besprechung der Ursachen von Rohrbrüchen und der Mittel zu ihrer Verhinderung. Vorteile der Ring- oder Rundlaufleitung. Schluss folgt.

Vertical compound engine for Capetown. (Engineer 9. Mai 02 S. 456/58*) Die Maschine hat Cylinder von 648 und 1244 mm Dmr. bei 533 mm Hub und leistet 1000 PS bei 160 Uml./min. Zwischen Hoch- und Niederdruckcylinder sitzt auf der Welle eine Nebenschlussdynamo, sodass nur zwei Lager für die Kurbel- und Dynamowelle nötig sind.

The Alberger cooling towers. (Iron Age 1. Mai 02 S. 14/16*) Kurze Mitteilungen über eiserne Kühltürme der Alberger Condenser Company in New York. Beschreibung einer Oberflächen-Kondensationsanlage mit Kühlturm für künstlichen Zug für eine Parsonssche Dampfturbine und einer Weiſsschen Gegenstrom-Kondensationsanlage mit Kühlturm für natürlichen Zug für eine groſse stehende Allis-Dampfmaschine.

Verdampfungsversuche im Jahre 1901. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. April 02 S. 43/46) Tabellarische Zusammenstellung der Ergebnisse der vom bayrischen Dampfkessel-Revisionsverein ausgeführten Verdampfungsversuche und kurze Bemerkungen dazu. Schluss folgt.

Garantieversuche an einer Heiſsdampflokomobile. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. 02 S. 41/42) Die von der Firma R. Wolf gebaute Lokomobile hat Cylinder von 240 und 450 mm Dmr. bei 480 mm Hub. Bericht über günstige Versuchsergebnisse. Schluss folgt.

Eisenbahnwesen.

Der elektrische Betrieb auf den italienischen Eisenbahnen. Von Frahm. (Centralbl. Bauv. 10. Mai 02 S. 225/27) Allgemeines über die Einführung des elektrischen Bahnbetriebes in Italien. Die Strecke Mailand-Monza. Forts. folgt.

---

[1] Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Les chemins de fer électriques. Von Gerard. (Mém. Soc. Ing. Civ. März 02 S. 442/69*) Allgemeine Betrachtungen über die Wirtschaftlichkeit elektrischer Bahnen anhand von Leistungsergebnissen im Betrieb befindlicher Bahnen. Forts. folgt.

The Colorado Springs and Cripple Creek District Railway. Von Hardesty. (Eng. News 1. Mai 02 S. 346/48*) Von Colorado nach Cameron ist die Bahn eingleisig mit Dampfbetrieb durch sehr schwieriges Gelände geführt. Von Cameron zweigen sich 2 Nebenlinien ab, die elektrisch betrieben werden. Die Hauptstrecke ist 64 km lang. Bericht über die Herstellung des Oberbaues und Angaben über die Betriebsmittel.

American four-cylinder balanced compound locomotive. (Engineer 9. Mai 02 S. 453/54*) $^3/_5$-gekuppelte Lokomotive mit vorderem Drehgestell, aufsenliegenden Niederdruckcylindern von 635 mm Dmr. und innenliegenden Hochdruckcylindern von 381 mm Dmr. bei 660 mm Hub. Das Betriebsgewicht beträgt 69 t.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The strengthening of early iron bridges. Schluss. (Engineer 9 Mai 02 S. 449/50*) Verstärkung von schmiedeisernen Kastenträgern. Gitterträgerbrücken.

Elektrotechnik.

Das Elektrizitätswerk der Deutsch-Ueberseeischen Elektrizitäts-Gesellschaft in Buenos Aires. Von Baehcker. (Elektrot. Z. 8. Mai 02 S. 406/09*) In dem Kraftwerk befinden sich 3 liegende Tandem-Verbundmaschinen von je 1000 PS und 2 liegende Dreifachexpansionsmaschinen mit geteiltem Niederdruckcylinder von je 2000 PS Leistung. Der Dampf wird von 8 Babcock & Wilcox-Kesseln geliefert. Die 1000 PS-Maschinen treiben je eine 672 KW-Gleichstrommaschine mit 440 bis 550 V Spannung an, die 2000 PS-Maschinen je zwei solche. Die Dampfmaschinen sind von Franco Tosi in Legnano, die Dynamomaschinen von der A. E.-G. gebaut.

Installations électriques de la Cie. Est-Lumière dans la banlieue de Paris. Von Martin. (Génie civ. 10. Mai 02 S. 17/23* mit 1 Taf.) Die Anlagen bestehen aus einem Hauptkraftwerk bei d'Alfortville und zwei Unterstationen in Ivry und Saint-Maur. Im Hauptkraftwerk wird Drehstrom von 5000 V Spannung erzeugt, die in den Unterstationen auf 220 und 110 V gebracht wird. Beschreibung der Maschineneinrichtung und Angaben über das Verteilungsnetz.

Melbourne, Australia, municipal plant. (El. World 3. Mai 02 S. 763/65*) Das neue Kraftwerk der Stadt Melbourne enthält 4 Drillings-Tandem-Verbundmaschinen stehender Bauart von je 550 PS und eine ebensolche von 350 PS Leistung. Die grofsen Maschinen sind je mit einer 4poligen 350 KW-Gleichstromdynamo, die kleine mit je einer 200 KW-Gleichstromdynamo gekuppelt. Aufserdem sind eine Ausgleich-Doppeldynamo und ein Dreimaschinen-Umformer zum Aufladen der Akkumulatorenbatterie vorhanden. Der Dampf wird von 4 Babcock & Wilcox-Kesseln geliefert.

Variable speed electric motor with two armature windings. (Am. Mach. 10. Mai 02 S. 587*) Schaubild einer 6spindligen senkrechten Bohrmaschine, die mit einem Doppelkollektoren-Motor ausgerüstet ist. Der Motor hat zwei vollständig getrennte Ankerwicklungen, und seine Geschwindigkeit kann durch geeignete Schaltungen und durch Reguliren am Nebenschlusswiderstand in 20 Stufen von 465 auf 1620 Uml./min gesteigert werden.

The synchronous converter as voltage controller. I. Von Leidner. (El. World 3. Mai 02 S. 761/63*) Der Ausgleich von Spannungsschwankungen in Wechselstrom-Gleichstromnetzen durch synchrone Umformer wird mittels Polardiagramme eingehend erläutert.

Ueber die Stromdichte in Widerständen. Von Erlacher. (Elektrot. Z. 8. Mai 02 S. 404/06) Bericht über Versuche des Verfassers betreffend die Temperaturerhöhung in Nickelindraht-Widerständen. Die Widerstände wurden einmal auf einem mit Asbest belegten Brett angeordnet, das anderemal mit einem Schutzkasten aus Eisenblech umgeben. Zweckmäfsigkeit von Widerständen, die auf Porzellancylinder gewickelt sind.

Erd- und Wasserbau.

A foundation failure and its reconstruction. (Eng. News 1. Mai 02 S. 356/58*) Infolge mangelhafter Beschaffenheit der Gründungen waren die Verbände in einer Seite eines achtstöckigen Gebäudes teilweise gerissen. Die schadhaften Mauern wurden unterfangen und die Gründungen verstärkt.

Some observations on the deep pneumatic work of the East River Bridge foundations. Von Duryea. (Eng. News 1. Mai 02 S. 358/60) Bericht über die Bodenbeschaffenheit. Vor- und Ausführungsarbeiten bei der Gründung des nördlichen Brückenpfeilers der neuen East-River-Brücke. Vergleich mit ähnlichen Arbeiten bei andern Brücken Amerika.

Gasindustrie.

Anwendung von Wassergas bei der Destillation der Steinkohlen. Von Lewes. Schluss. (Journ. Gasb.-Wasserv. 10. Mai 02 S. 329/31) Folgerungen aus den Versuchen. Meinungsaustausch.

Gesundheitsingenieurwesen.

Bacterial purification of sewage. Von Buxton. (Eng. Rec. 26. April 02 S. 387/89) Kurze zusammenfassende Abhandlung über die wesentlichen Vorgänge beim biologischen Abwässerreinigungsverfahren. Uebersicht über die von verschiedenen Forschern vorgeschlagenen Reinigungsprozesse.

Heizung und Lüftung.

Ventilation and heating the Eastern High School, Detroit, Mich. (Eng. Rec. 26. April 02 S. 399/400*) Das zweistöckige Gebäude wird in den Haupträumen durch Einblasen angewärmter Luft geheizt, in den Nebenräumen durch Dampfheizkörper. Pläne des Keller- und des Erdgeschosses mit den Rohrleitungen und Luftkanälen. Kurze Angaben über die elektrische Kraftanlage des Gebäudes.

Hochbau.

Bauwissenschaftliche Versuche im Jahre 1900. Forts. (Centralbl. Bauv. 7. Mai 02 S. 218/20*) Versuche mit Eisenanstrichen. Schutzanstriche für feuchte Wände. Staubfreier Anstrich für Fufsböden. Konservirung von Hölzern nach dem Hasselmannschen Verfahren. Schluss folgt.

The substructure work for the Mutual Life Building, New York. II. (Eng. Rec 26. April 02 S. 396/98*) S. Zeitschriftenschau v. 17. Mai 02.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Ueber die Aufstellung eines Seilbahnkranes zum Transporte des tauben Materials auf die Halde. Von Haberfeldner. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 3. Mai 02 S. 231/36 mit 1 Taf.) Der von der Brown Hoisting & Conveying Machine Co. gebaute Kran hebt Lasten von 2 t 40 m hoch und verschiebt sie bis zu 280 m. Einzelheiten der Stützpfeiler, des Seilzuges, des Förderkübels, der Betriebsmaschine usw. Betriebsergebnisse.

The operation of the modern grain elevator. Von Willey. (Eng. Magaz. Mai 02 S. 223/32*) Kurze Mitteilungen über die Entwicklung des Getreidespeicherbaues in Amerika. Beschreibung und zahlreiche Schaubilder vom Bau eines grofsen Getreidespeichers mit runden eisernen Silozellen für die Great Northern Railroad Company in West Superior, Wis.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Concours général agricole de 1902. Von Coupan (Génie civ. 10. Mai 02 S. 25/26*) Bericht über die landwirtschaftliche Ausstellung in Paris vom 27. Februar bis 3. März. Beschreibung der ausgestellten Maschinen und Geräte: Pflüge; Eggen; Dungstreu- und Sämaschinen. Forts. folgt.

Luftschiffahrt.

Ueber die Frage der Luftschiffahrt. Von Wellner. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 2. Mai 02 S. 337/43*) Flugmaschinen mit Ballon. Aufgaben für den Bau von Flugmaschinen. Flugmaschinen ohne Ballon. Vorrichtung zum Sichtbarmachen der Stromlinien bei Luftwiderstandserscheinungen.

Maschinenteile.

Les embrayages. Von Euverte. Forts. (Rev. Méc. 30. April 02 S. 315/32*) Einzelbeschreibung von ausrückbaren Reibkupplungen der verschiedensten Bauarten. Forts. folgt.

On the corrosion of condenser tubes and sea water conductors. Von Cohen. (Engineer 9. Mai 02 S. 469*) Einfluss des Seewassers auf Messing und Kupfer. Einfluss des Seewassers auf rein messingene und auf verzinnte Kondensatorröhren. Verschiedene Mittel zur Verhinderung der Aufressungen.

Ein neues Verfahren zur Bestimmung der Schwungradgewichte von Dampfmaschinen. Von Baumann. (Dingler 10. Mai 02 S. 293/300*) Zeichnerisch-rechnerisches Verfahren zur Schwungradbestimmung für Eincylinder- und Tandem-Kondensationsmaschinen sowie für Verbundmaschinen. Kritik einiger Faustformeln für das Schwungradgewicht. Schluss folgt.

Les régulateurs des machines à vapeur. Von Lecornu. Forts. (Rev. Méc. 30. April 02 S. 309/14*) Verhalten des Regulators bei kleinen Störungen. Forts. folgt.

Materialkunde.

Ueber die elektrischen und magnetischen Eigenschaften einiger Eisenlegirungen. Von Böhm-Raffay. Schluss. (Z. f. Elektrot. Wien 11. Mai 02 S. 235/38*) Einfluss von Wolfram, Chrom, Kupfer, Silicium, Aluminium und Nickel. Einfluss des Ausglühens. Nichtmagnetische Eisenlegirungen. Eisenlegirungen, die magnetisch besser sind als das reinste Eisen.

The false witness of the test bar. Von Buchanan. (Eng. Magaz. Mai 02 S. 246/52) Der Verfasser macht auf die Unterschiede in den Prüfungsergebnissen aufmerksam, die Probestäbe liefern, wenn sie einmal mit dem Gussstück zusammen, das anderemal getrennt von ihm gegossen werden. Jedesmal hatten die mit dem Stück zusammengegossenen Stäbe geringere Bruchfestigkeit und höheren Kohlenstoffgehalt.

Notes on tests of cement and concrete used in actual works. Von Costigan. (Eng. Rec. 26. April 02 S. 393/96) Auszug aus einem Bericht über umfangreiche Versuche, die mit den zum Bau einer groſsen Wasserkraftanlage zu Chaudiere Falls, Que., bestimmten Zementsorten vorgenommen wurden.

Mechanik.

Berechnung von Behältern auf Winddruck. Von Forchheimer. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 2. Mai 02 S. 343/51*) Berechnung der Spannungen in einer stehenden, oben offenen Trommel: Differentialgleichung der elastischen Linie; übliche Winddruckzerlegung; Winddruck nach v. Lössl; Belastung durch gleichgerichtete Kräfte.

Neuere Methoden der Festigkeitslehre. Von Rappaport. (Schweiz. Bauz. 10. Mai 02 S. 208/10*) Statische Berechnung eines Rahmens mit eingespannten Ständern und biegungsfesten Ecken. Ableitung der Formänderungsgleichungen. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

A new automatic threading lathe. (Iron Age 1. Mai 02 S. 1/2*) Die von der Automatic Machine Co. in Bridgeport, Conn., gebaute selbstthätige Schraubenbank ist eine für das Schneiden von Gewinden zwischen Schultern und von Innengewinden eingerichtete Drehbank vereinfachter Konstruktion. Die Leitspindel ist besonders kräftig ausgebildet.

Tee surfacing machine. (Am. Mach. 10. Mai 02 S. 577/78*) Die von **Edward P. Walter** in Bridgeport, Conn., gebaute Maschine zum Bearbeiten von Rohrformstücken ist durch mehrere Zeichnungen erläutert. Auf der Maschine können gleichzeitig die 3 Flansche eines T-Ständers oder die beiden Flansche eines Krümmers oder zwei gegenüberstehende Flansche eines Kreuzstückes bearbeitet werden.

Duplex automatic centering machine. (Am. Mach. 10. Mai 02 S. 588/89*) Die von der Railroad Supply Company in Chicago gebaute Zentrirmaschine gestattet, Rundeisenstäbe bis zu ziemlich erheblichen Abmessungen gleichzeitig auf beiden Seiten zentrisch anzubohren. Sie hat zwei Zentrirklauen, einen festen und einen beweglichen Spindelkasten. Zeichnungen der Klauen und der Spindelstöcke.

Fans and piping for forges. Von Sangster. (Am. Mach. 10. Mai 02 S. 586/87*) Kurze Mitteilung über normale Schmiedegebläseausrüstungen und deren Kosten.

Die forging. XX. Von Horner. (Engng. 9. Mai 02 S. 606/08*) Einsetzen der Gesenkstücke in die Schmiedehämmer.

Motorwagen und Fahrräder

Industrial motor car trials in France. II. (Engineer 9. Mai 02 S. 450/51) S. Zeitschriftenschau v. 17. Mai 02.

Pumpen und Gebläse.

L'utilisation des gaz de hauts fourneaux. Machine soufflante Thwaite-Gardner. Von Deschamps. (Rev. Méc. 30. April 02 S. 347/53*) Das in den Werken der Clay Cross Iron Company in Chesterfield thätige Gebläse stehender Bauart ist einfachwirkend und wird durch Gordonsche Kolbenventile gesteuert. Der Gebläsecylinder ist zwischen zwei liegenden Viertakt-Gasmotoren angeordnet, deren Kurbeln um 360° gegeneinander versetzt sind.

Schiffs- und Seewesen.

Reichspostdampfer »Kurfürst«. Von Buchsbaum. (Schiffbau 8. Mai 02 S. 617/24* mit 3 Taf.) Das Schiff ist 125 m lang, 14,6 m breit und hat bei 7 m Tiefgang rd. 9800 t Wasserverdrängung. Konstruktion des Schiffskörpers. Innere Einrichtung. Hülfsmaschinen für Deckbedarf. Schluss folgt.

The new French battleship »Suffren«. (Engineer 9. Mai 02 S. 465*) Die Länge des Schiffes beträgt 125 m, die Breite 21 m, die Wasserverdrängung 12700 t bei 8 m Tiefgang. Durch 2 Maschinen von zusammen 16200 PS$_i$ soll eine Geschwindigkeit von 18 Knoten erreicht werden.

Sauvetages et renflouages des navires naufragés. Von Dibois. (Mém. Soc. Ing. Civ. März 02 S. 368/98) Ursachen der Schiffsunglücksfälle auf Binnengewässern. Heben der Schiffe durch Auspumpen und durch Anwendung von mit Luft gefüllten Gefäſsen. Verschiedene Arten der Unglücksfälle von Seeschiffen und Mittel zu ihrer Verhinderung.

Wasserversorgung.

Die Bewässerungs- und Springbrunnenanlage des Kölner Stadtwaldes. Von Wahl. (Journ. Gasb.-Wasserv. 10. Mai 02 S. 332/35*) Das Wasser wird aus einem 18 m tiefen Brunnen durch eine von Gebr. Sulzer gebaute Hochdruck-Umlaufpumpe von 150 cbm/sk Leistung bei 200 m Förderhöhe gehoben. Die im Brunnenschacht aufgestellte Pumpe wird von einem einphasigen Wechselstrommotor angetrieben.

Werkstätten und Fabriken.

Messrs. David Rowan and Co.'s works, Glasgow. (Engng. 9. Mai 02 S. 597/600* mit 1 Taf.) Lageplan und eingehende Beschreibung der Einrichtung der Werkstätten der Firma, die hauptsächlich Dampfmaschinen und Dampfkessel baut.

Rundschau.

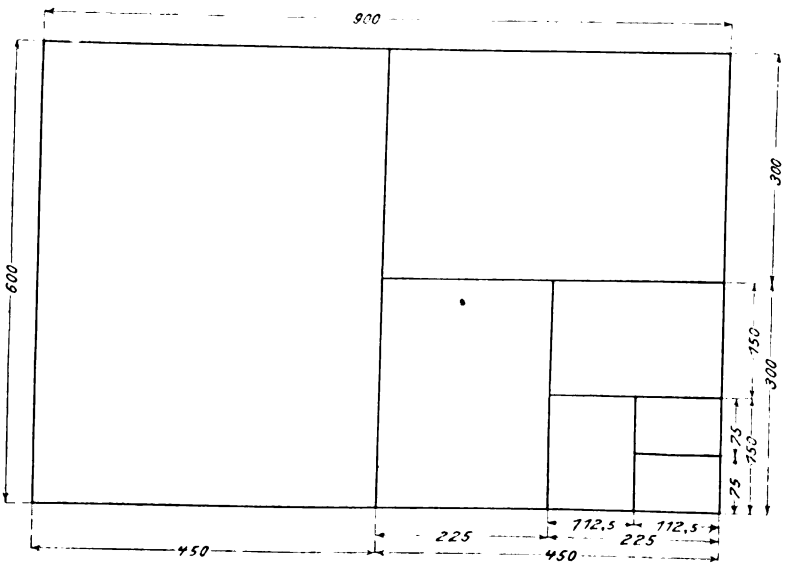
Eine der wichtigsten Fragen bei der Einrichtung einer neuen Maschinenfabrik ist die **Ordnung des Zeichenwesens** im Konstruktionsbureau: das Anfertigen, Bezeichnen, Ordnen der Zeichnungen, und damit im Zusammenhange die Anfertigung der Stücklisten und Anweisungen für die Werkstatt.

Bei Fabriken mit bis ins einzelne durchgeführter Arbeitsteilung gilt es vielfach für das Zeichenbureau als Regel, nicht mehr als ein Stück auf jedem Blatte darzustellen. Eine groſse Berliner Werkzeugmaschinenfabrik, die nach amerikanischen Grundsätzen eingerichtet ist, hat z. B. in dieser Beziehung folgende Einrichtungen getroffen:

Die äuſserste Blattgröſse beträgt 900 × 600 mm. Diese Bogengröſse wird eingeteilt in $^1/_2$ Bogen = 450 × 600 mm, $^1/_4$ Bogen = 450 × 300 mm usw. bis $^1/_{64}$ Bogen = 112,5 × 75 mm; s. Fig. 1. Soll irgend ein Teil einer Werkzeugmaschine gezeichnet werden, so wird ein ganzer Bogen aufgespannt und auf diesem ein dem gewählten Maſsstabe entsprechender Teil abgegrenzt. Der Maſsstab wird so klein genommen, wie es die Deutlichkeit der Formdarstellung, die Rücksicht auf Maſszahlen usw. zulässt. Dabei werden nur die Bearbeitungsmaſse eingeschrieben; die Modellmaſse werden lediglich in die für die Modelltischlerei bestimmten Blaupausen anhand der Originalzeichnung mit schwarzer Tusche eingetragen. In natürlicher Gröſse wird »der mangelnden Uebersichtlichkeit wegen« grundsätzlich nicht gezeichnet, es sei denn, dass es sich um ganz kleine Gegenstände handelt. Zum Aufbewahren der Originalpausen — sämtlich auf Pausleinen — dienen Schubkasten für Viertelbogengröſse. Nimmt also der Entwurf irgend eines Maschinenteiles $^1/_2$ oder $^1/_1$ Bogen in Anspruch, so muss die betreffende Pause zu Viertelbogengröſse zusammengekniffen werden. Andererseits werden von kleineren Teilen einer Maschine, deren Entwurf weniger als $^1/_4$ Bogen einnimmt, so viele nebeneinander gestellt, dass ein Viertelbogen glatt bedeckt wird; allenfalls wird ein nicht mehr erforderliches Stück von $^1/_{64}$ oder $^1/_{32}$ Bogengröſse freigelassen. Von einem solchen, mit Zeichnungen verschiedener Teile bedeckten Viertelbogen werden im ganzen Lichtpausen genommen, die erst in der Werkstatt zerschnitten und an die Arbeiter verteilt werden.

Die bei dieser Firma übliche Beschriftung der Zeichnungen geht aus Fig. 2 hervor, die eine Originalpause von Viertelbogengröſse darstellt. In jede Teilzeichnung wird in die linke untere Ecke die Bezeichnung der Maschine, hier *A* 500, eingetragen. Jede Maschinengattung wird nämlich mit einem groſsen lateinischen Buchstaben bezeichnet — Drehbänke mit

Fig. 1.



A, Hobelmaschinen mit *B*, Fräsmaschinen mit *C* usw. —; neben diesen Buchstaben wird die für die betreffende Maschinengröſse bestimmende Grundabmessung — hier 500 mm Spitzenhöhe — gesetzt. In die linke obere Ecke wird das Datum der Fertigstellung der Zeichnung sowie der Name des Zeichners geschrieben. Unter die Figuren selbst kommt zunächst ganz kurz der Name des dargestellten Stückes, dann das Material und schlieſslich die für jede Maschine erforderliche Stückzahl. In der rechten unteren Ecke stehen schlieſslich Name und Sitz der Firma.

Fig. 2.

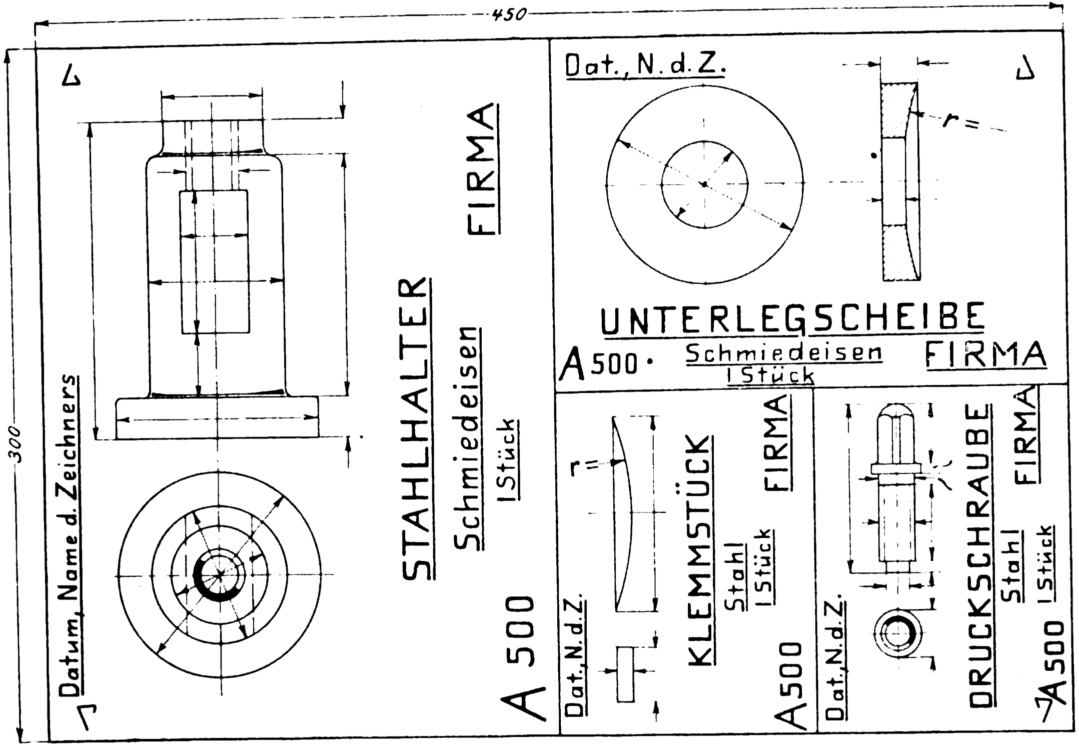
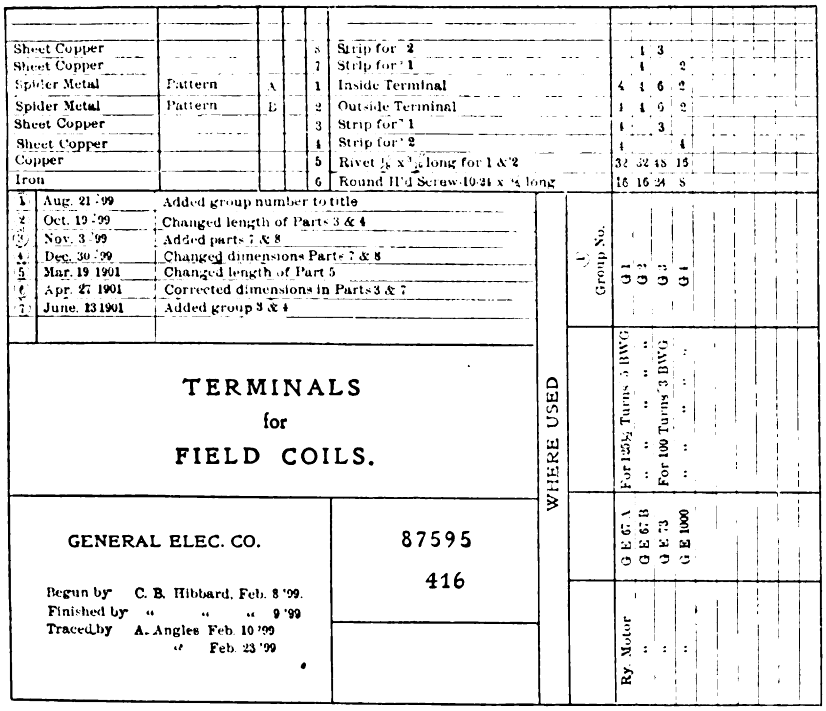


Fig. 3.



Sheet Copper				8	Strip for 2		1	3	
Sheet Copper				7	Strip for 1		1		2
Spider Metal	Pattern	A		1	Inside Terminal	4	4	6	2
Spider Metal	Pattern	B		2	Outside Terminal	4	4	6	2
Sheet Copper				3	Strip for 1	4		3	
Sheet Copper				4	Strip for 2	4			4
Copper				5	Rivet [illegible] x [illegible] long for 1 & 2	32	32	48	16
Iron				6	Round H'd Screw 10-24 x ¾ long	16	16	24	8

1	Aug. 21 '99	Added group number to title
2	Oct. 19 '99	Changed length of Parts 3 & 4
3	Nov. 3 '99	Added parts 7 & 8
4	Dec. 30 '99	Changed dimensions Parts 7 & 8
5	Mar. 19 1901	Changed length of Part 5
6	Apr. 27 1901	Corrected dimensions in Parts 3 & 7
7	June. 13 1901	Added group 3 & 4

TERMINALS
for
FIELD COILS.

GENERAL ELEC. CO.

Begun by C. B. Hibbard, Feb. 8 '99.
Finished by " " " 9 '99
Traced by A. Angles Feb. 10 '99
" Feb. 23 '99

87595
416

WHERE USED

Group No.: G 1, G 2, G 3, G 4
For 125½ Turns 5 BWG
For 100 Turns 3 BWG
G E 67 A
G E 67 B
G E 73
G E 1000
Ry. Motor

Die Pausen für jede Maschine werden von 1 beginnend mit fortlaufenden Nummern versehen. Die betreffende Nummer wird in alle vier Ecken der Pause geschrieben, sodass man immer in der rechten unteren Ecke die Blattnummer in ihrer richtigen Stellung findet, das Blatt möge in der Lage sein, in der es gezeichnet wurde, oder auf dem Kopfe, oder mit der Vorderseite nach unten liegen.

Alle zu einer und derselben Maschine gehörigen Pausen werden in einen Kasten gethan, dem ein nach Blattnummern geordnetes Verzeichnis beigelegt wird. Aus einem zweiten alphabetisch geordneten Verzeichnis der Einzelteile kann die Nummer des Blattes entnommen werden, auf der das Stück dargestellt ist.

Uebrigens werden selbstverständlich auch hier Zusammenstellungszeichnungen (z. B. für Räderplatten, Kreuzschlitten, Spindelkasten) angefertigt, die zur Kontrolle der Einzelzeichnungen dienen und auch für den Zusammenbau benutzt werden.

Dem »Ein Stück pro Blatt-System« steht das Verfahren gegenüber, bei dem möglichst viele Teile einer Maschine auf einem Blatte zusammengestellt werden. Zeichnet man noch dazu in einem möglichst kleinen Maſsstabe und schreibt die zugehörige Stückliste gleich auf die Zeichnung, so erhält man offenbar das mit den geringsten Kosten für die Zeichnungen verbundene Verfahren. Zu irgend welchen Maſsregeln organisatorischer Art giebt diese Zeichnungsart keine Veranlassung. Offenbar wird dieses Verfahren in einem gröſseren Betriebe nur dann zur Anwendung kommen können, wenn nur ein oder wenige Stücke der betreffenden Maschine hergestellt werden sollen, wo also die Zeichnungskosten einen erheblichen Prozentsatz der Gesamtherstellungskosten ausmachen. Sonst ist das Verfahren nur in kleinen leicht übersehbaren Betrieben anwendbar. Kommt dann aber eine Maschine an die Reihe, bei der ein früher gezeichneter Teil wieder gebraucht wird, so wird günstigstenfalls ein älterer Beamter der Firma sich der früheren Zeichnung erinnern, und es bedarf dann nur eines nochmaligen Durchpausens des betreffenden Teiles. Andernfalls wird die ganze früher schon geleistete Zeichenarbeit wiederholt werden.

Vor allen Dingen ist es aber bei diesem Zeichenverfahren kaum möglich, in der Werkstatt Maſsnahmen zu treffen, um die Herstellung öfter wiederkehrender Teile durch Anfertigung von Sonderwerkzeugen, Schablonen, Gesenken u. dergl. zu erleichtern und zu verbilligen.

Nunmehr [1]) soll ein Verfahren beschrieben werden, das in der Mitte zwischen den beiden erwähnten steht; es ist in den Werkstätten der General Electric Co. in Schenectady in Gebrauch und wird dort als »Gruppensystem« bezeichnet.

Der Zweck dieser Zeichnungsanordnung geht am besten aus der in Fig. 3 dargestellten Beschriftung einer Zeichnung hervor. Es handelt sich um eine Zeichnung für die Verbindungsstücke der Magnetspulen von Straſsenbahnmotoren.

Oben links wird zunächst das Material, aus dem die einzelnen auf dem Blatt dargestellten Teile bestehen, eingetragen; dann folgt in den nächsten beiden Spalten für die Gussteile die Modellbezeichnung — das Modell für Teil 1 erhält die Aufschrift 87595 *A*, Teil 2 die Aufschrift 87595 *B* —; dann kommen die Nummern der einzelnen Teile und schlieſslich ihre Namen.

In der linken unteren Ecke stehen unter der Firma die auf die Anfertigung der Zeichnung bezüglichen Angaben: Datum, Namen des Zeichners und des Pausers. Rechts daneben wird die Nummer der Zeichnung eingetragen. Ueber die beiden eben erwähnten Felder wird die Sammelbezeichnung der auf dem Blatte dargestellten Gegenstände geschrieben (hier: Endstücke für Feldspulen).

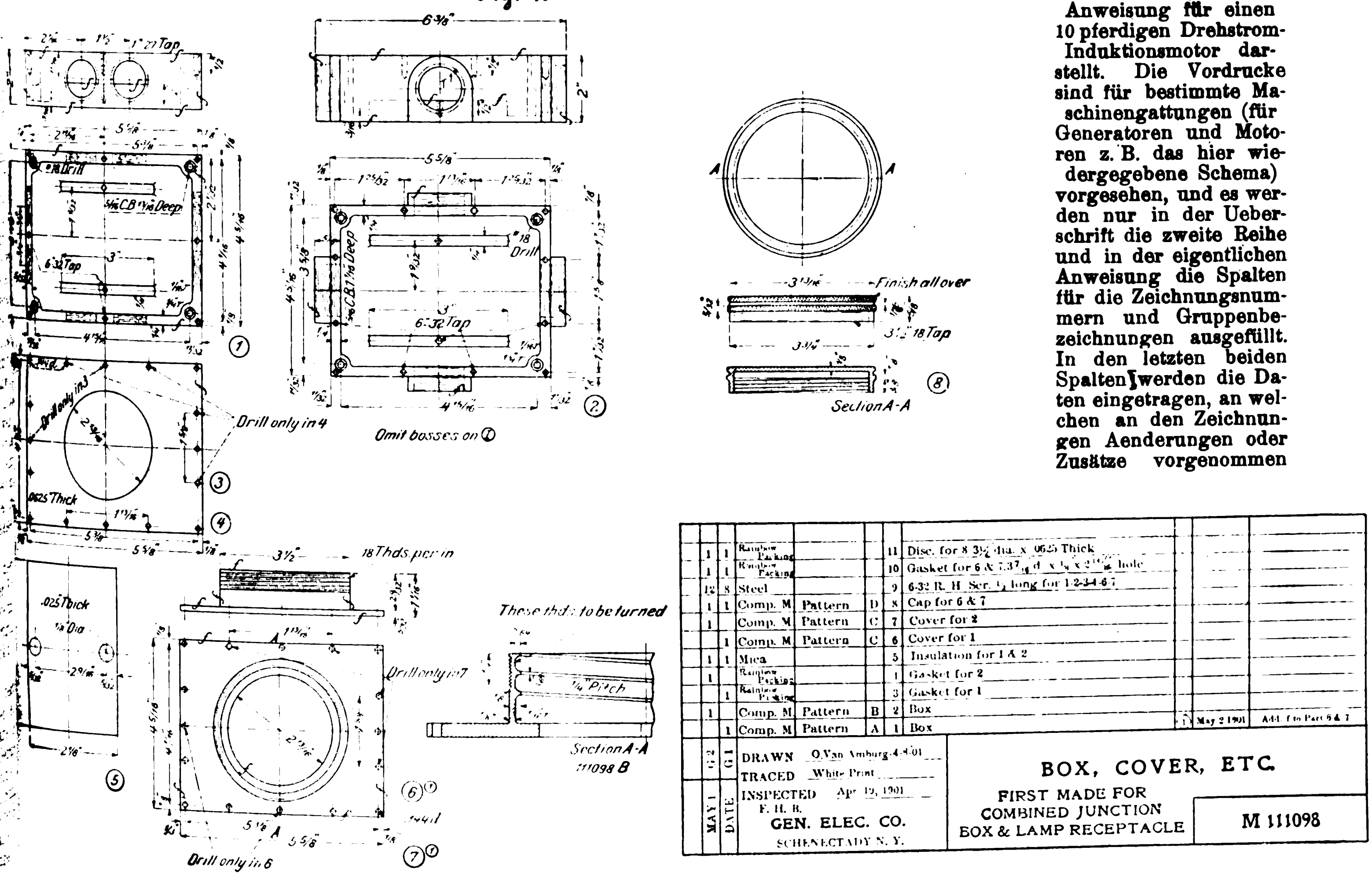
---

[1]) Nach einem Aufsatz von Knox im »American Machinist« 10. August 1901 S. 823.

Rechts sind hochkant gestellt diejenigen Spalten angeordnet, die dem Gruppensystem seinen Namen verschafft haben. Die auf der Zeichnung dargestellten Gegenstände werden nämlich, wenn auch mit kleinen Abweichungen, bei verschiedenen Straſsenbahnmotoren gebraucht. Die ursprüngliche Zeichnung war für die Magnetspulen eines Motors bestimmt, der mit *GE* 67 *A* bezeichnet ist. Die Magnetspulen bestehen aus 125½ Windungen eines Drahtes Nr. 5 der Birmingham-Drahtlehre. Zu den Feldspulen eines Motors werden gebraucht: 4 Endstücke Nr. 1, 4 solche Nr. 2, 4 Hülsen Nr. 3, 4 Hülsen Nr. 4, 32 Kupfernieten Nr. 5 und 16 Rundkopfschrauben Nr. 6. Ein solcher Satz von Einzelteilen heiſst eine »Gruppe«.

Für den Straſsenbahnmotor *GE* 67 *B* werden die Teile Nr. 1, 2, 5 und 6 ebenfalls gebraucht, dagegen treten an die Stelle der Hülsen 3 und 4 anders gestaltete. Diese werden als Teil 7 und Teil 8 auf dasselbe Blatt gezeichnet. Aus 4 Endstücken Nr. 1, 4 solchen Nr. 2, 32 Kupfernieten Nr. 5, 16 Rundkopfschrauben Nr. 6, 4 Hülsen Nr. 7 und 4 Hülsen Nr. 8 besteht dann die Gruppe 2. Die Zubehörteile für den Straſsenbahnmotor *GE* 73, bestehend aus 6 Endstücken Nr. 1, 6 Endstücken Nr. 2, 3 Hülsen Nr. 3, 48 Kupfernieten Nr. 4, 24 Rundkopfschrauben Nr. 6 und 3 Hülsen Nr. 8, bilden Gruppe 3.

Fig. 4.



	1	1	Rainbow Packing			11	Disc. for 8 3½ dia. x .0625 Thick			
	1	1	Rainbow Packing			10	Gasket for 6 & 7			
	12	8	Steel			9	6-32 R. H. Scr. ½ long for 1-2-3-4-6-7			
	1	1	Comp. M	Pattern	D	8	Cap for 6 & 7			
	1		Comp. M	Pattern	C	7	Cover for 2			
		1	Comp. M	Pattern	C	6	Cover for 1			
	1	1	Mica			5	Insulation for 1 & 2			
	1		Rainbow Packing			4	Gasket for 2			
		1	Rainbow Packing			3	Gasket for 1			
	1		Comp. M	Pattern	B	2	Box	1	May 2 1901	Add. 1 to Part 6 & 7
		1	Comp. M	Pattern	A	1	Box			
	G 2	G 1	DRAWN O. Van Amburg 4-8-01 TRACED White Print				BOX, COVER, ETC.			
	MAY 1	DATE	INSPECTED Apr. 19, 1901 F. H. B. GEN. ELEC. CO. SCHENECTADY N. Y.				FIRST MADE FOR COMBINED JUNCTION BOX & LAMP RECEPTACLE	M 111098		

Die vierte Gruppe endlich wird aus den zum Motor *GE* 1000 gehörigen Teilen: 2 Endstücken Nr. 1, 2 solchen Nr. 2, 4 Hülsen Nr. 4, 16 Kupfernieten Nr. 5, 8 Rundkopfschrauben Nr. 6 und 2 Hülsen Nr. 7, gebildet.

Aus Fig. 3 ist noch zu ersehen, dass jeder Zusatz der zur ursprünglichen Zeichnung gemacht wird, oder jede Aenderung nach Datum und Art über dem Titel der Zeichnung eingetragen wird.

Fig. 4 giebt ein vollständiges in dieser Weise angeordnetes Zeichnungsblatt wieder, wobei übrigens für die Beschriftung eine neuere bei der General Electric Co. üblich gewordene abgekürzte Form gewählt ist, die nach den vorhergehenden Erläuterungen ohne weiteres verständlich sein dürfte. Es sind hier die »Gruppenspalten« links vor der Materialspalte angeordnet. Die Bemerkungen, die sich auf Zusätze und Aenderungen beziehen, sind unmittelbar hinter die Spalten geschrieben, in denen die dargestellten Gegenstände benannt sind. Ueberdies ist bei der abgekürzten Art der Beschriftung die Bezeichnung der Maschinen fortgelassen, für welche die einzelnen Gruppen der gezeichneten Teile gebraucht werden; es ist vielmehr auf dem Titel nur vermerkt, für welche Maschinengattung sie zuerst gebraucht wurden. Es hat sich nämlich herausgestellt, dass häufig eine und dieselbe Gruppe von Teilen für mehrere Maschinen erforderlich wird, sodass beim Einschreiben aller dieser zu viel Platz gebraucht werden würde.

Wie sehr sich das Gruppensystem bei der genannten Firma bewährt hat, geht daraus hervor, dass für ungefähr die Hälfte aller von ihr gebauten Maschinen, bei denen Zeichnungen von Teilen nötig waren, die nur wenig von früher hergestellten abwichen, die Anfertigung neuer Zeichnungen durch Abänderung der alten und Hinzufügen neuer Gruppen erspart wurde.

Wesentlich kürzer werden dann auch die Anweisungen für die Werkstatt, wie aus der Wiedergabe einer solchen auf S. 782 ersichtlich ist, die eine Anweisung für einen 10 pferdigen Drehstrom-Induktionsmotor darstellt. Die Vordrucke sind für bestimmte Maschinengattungen (für Generatoren und Motoren z. B. das hier wiedergegebene Schema) vorgesehen, und es werden nur in der Ueberschrift die zweite Reihe und in der eigentlichen Anweisung die Spalten für die Zeichnungsnummern und Gruppenbezeichnungen ausgefüllt. In den letzten beiden Spalten werden die Daten eingetragen, an welchen an den Zeichnungen Aenderungen oder Zusätze vorgenommen wurden, die sich bei der Herstellung des Motors in der Werkstatt als notwendig herausstellten.

Die mitgeteilte Anweisung macht einen etwas ungleichmäſsigen Eindruck, weil vielfach auf Zeichnungen bezug genommen wird, die zu einer Zeit entstanden sind, als das Gruppensystem bei der General Electric Co. noch nicht durchgeführt war.

Die Zeichnungen tragen vielfach zwei Nummern. Die erste ist die eigentliche Zeichnungsnummer (in Fig. 3: 87595), die zweite (in Fig. 3: 416) nimmt bezug auf eine mit derselben Nummer bezeichnete Liste, in der die zu bestimmten Maschinenteilen gehörigen Zeichnungen zusammen eingetragen sind. Eine ähnliche Bedeutung kommt dem Buchstaben *M* in der Bezeichnung *M* 111098 in Fig. 4 zu.

GENERAL ELECTRIC COMPANY, SCHENECTADY, N. Y., U. S. A.

Compiled by S. S. Forster
Inspected by J. Kennedy

CONSTRUCTION SPECIFICATION No. 16536.

	MACHINE	TYPE	CLASS	FORM	VOLTS
Date Nov. 9 1900	MOTOR	1	4-10-750	M_1	220

NAME OF DRG.	DRAWING NO.	SYMBOL, GROUP OR PIECE		NO. OF	DATE	DATE
		OLD NO.	NEW NO.	PARTS	ADDED	CHANGED
Assembly (Zusammenstellung)						
Armature Spider and Flange (Ankerstern)	85245-402	G. 1				
Armature Winding (Ankerwicklung)	T-101827	G. 1			Nov. 24, '00	
Arm., Punching and Space Block (Distanzscheiben)	97061-487	G. 7				
Base (Grundrahmen)						
Bearing $1^3/_4'' \times 5^1/_4''$ (Lager)	77906-259	BC-101 AR-87	G. 13	2		
Brush-holder (Bürstenhalter)	78545-263	AB-337		3		
Brush-holder Yoke (Bürstenhalterjoch)	87004-409	G. 2				
Brush-holder Studs and Connections (Bürstenstifte)	79850-275	G. 5				
Brush $1^1/_4'' \times {}^3/_4''$ (Bürsten)	78764-263	G. 2		6		
Bolts (Bolzen)						
Cable Coupling (Kabelschuhe)						
Cables for Armature 64000 C. M. (Ankerdrähte)	82900-298					
Cables for Field 24000 C. M. (Felddrähte)	82900-298	54		8	Apr. 17, 1901	
Connection Board $7^1/_4'' \times 2^1/_2''$ (Anschlussbrett)	73432-228	BJ-73		1		
Collector (Kollektor)	95287-478	G. 2				
Field Spider (Feldkörper)	96824-488	G. 2				
Field Spider Shields (Seitenschilde)	96998-488	G. 1				
Field Winding (Feldwicklung)	80252-280	G. 4				
» » Dgm. (Schema der Feldwicklung)	92756-468					
Arm. » » (» » Ankerwicklung)	89788-487				Nov. 24, '00	
Pulley (Riemenscheibe)						
Field Pch & Space Block (Distanzscheibe)	97060-487	G. 3				Febr. 15, 1901
Rails (Spannschienen)						
Resistance Details (Nebenschlusswiderstand)						
Standards and Caps (Normalteile)						
Shaft and Keys (Welle und Keile)	M-101765	G. 1			Nov. 19, 1900	
Short Circuiting Device (Kurzschliefser)						
Switch Levers (Schalthebel)						
Winding Form (Wicklungsschablone)						
Wooden Base Frame (hölzerner Grundrahmen)						
Air Gap Gauges (Lehren für Luftzwischenraum)	87393-417	5				
Engineering Notices (Bemerkungen)	29099					
Outline (Fabrikationsanweisung)	N-101774				Nov. 19, 1900	
Arm. Winding Spec. (Anweisung f. Ankerwicklung)	A-15229					
Field » » (» f. Feldwicklung)	F-18734					

In der Sitzung des Württembergischen Bezirksvereines deutscher Ingenieure vom 1. Mai d. J. hat Hr. Baudirektor Professor v. Bach beantragt, gelegentlich der bevorstehenden Feier des fünfundzwanzigjährigen Bestehens des Bezirksvereines — die Feier wird am 1. Juni d. J. stattfinden — zur Förderung der vaterländischen Industrie eine **Stiftung** zu errichten, um **junge und unbemittelte württembergische Maschineningenieure** zu unterstützen, welche die industrielle Thätigkeit des in erster Linie für das Maschineningenieurwesen inbetracht kommenden Auslandes mit der Absicht, nach Deutschland zurückzukehren, gründlich kennen lernen wollen. Die Gewährung der Unterstützung soll voraussetzen, dass der Bewerber seine normalen Studien durch Ablegung der ersten Staatsprüfung oder der Diplomprüfung im Maschineningenieurfache beendigt und hierbei tüchtige Leistungen nachgewiesen hat, sowie dass er die deutsche Industrie bereits ausreichend kennt. Der Bezirksverein hat unter allseitiger Zustimmung dem Antrag gemäſs beschlossen, der Stiftung 3000 ℳ zu überweisen und die Industriellen des Landes einzuladen, durch Zuweisung von Geldmitteln an die Stiftung auch ihrerseits deren Zweck zu fördern. Alles weitere wird durch die Satzungen der Stiftung bestimmt werden. Zur Begründung führte der Antragsteller Folgendes aus: Für die wissenschaftliche und die praktische Ausbildung der Maschineningenieure ist befriedigend gesorgt, nicht aber dafür, dass es dem jungen Ingenieur, welcher sich aus einfachen oder gar ärmlichen Verhältnissen hat emporarbeiten müssen und nicht selten für seine Eltern usw. zu sorgen hat, möglich wird, durch Aufetnhalt in dem Auslande seinen Gesichtskreis in fachlicher und wirtschaftlicher sowie in allgemein menschlicher Hinsicht zu erweitern. Hier unterstützend einzugreifen, bezweckt der Antrag. Die Bedeutung des Aufenthaltes im Auslande, namentlich für solche Personen, welche später berufen sind, in der vaterländischen Industrie schöpferisch und leitend thätig zu sein, bedarf in den Kreisen der Vereinsmitglieder keiner Erörterung. Ebensowenig wird es nötig sein, darzulegen, dass gerade unbemittelte und tüchtige Männer, welche sich die Ausbildung als Maschineningenieur gewissermaſsen haben erringen müssen, für die Industrie besondere Leistungen versprechen, wenn ihnen in jungen Jahren die Möglichkeit geboten wird, den durch die beschränkten Verhältnisse der Jugendzeit mehr oder weniger eingeengten Blick auf neue und gröſsere Gebiete zu richten, ihn hierdurch nicht bloſs zu schärfen und zu erweitern, sondern sich auch den für das industrielle Leben unbedingt erforderlichen Wagemut anzueignen. Die Unterstützung, welche der Verein unbemittelten jungen Männern durch die Stiftung gewährt, werde ihnen eine Anregung, ein Wegweiser sein zum Nutzen unserer vaterländischen Industrie.

Mit seinem ebenso wichtigen wie erfreulichen Beschluss beschreitet der Württembergische Bezirksverein dieselbe Bahn wie der Vorstand des Gesamtvereines deutscher Ingenieure, der in seiner Versammlung vom 4. September 1901 auf Antrag des Hrn. Baurates Rieppel-Nürnberg beschlossen hat, Geldmittel des Vereines für die Entsendung von Ingenieuren zu Studien im Auslande zur Verfügung zu stellen. Den Vorstandsrat und die Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure wird dieser Antrag des Vorstandes bei ihren bevorstehenden Beratungen beschäftigen, und es ist aus den von Hrn. v. Bach dargelegten Gründen dringend zu wünschen, dass an beiden Stellen der Anregung aufs kräftigste entsprochen werden möchte.

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, baut neuerdings **selbstthätige Schalt- und Anlassvorrichtungen für elektrisch betriebene Pumpanlagen.** Diese Vorrichtungen bestehen im wesentlichen aus einem Schwimmer, der sich mit dem Wasserspiegel hebt und senkt und dadurch den Elektromotor ein- oder ausschaltet. Bei kleineren Anlagen mit Gleichstrommotoren bis zu 2 PS kann der Schwimmer unmittelbar mit dem Kontakthebel des Anlassers verbunden werden, wobei zur Vermeidung von Stromstöſsen ein kleiner Vorschaltwiderstand eingebaut werden kann. Bei Gleichstrommotoren von mehr als 2 PS wird durch die Bewegung des Schwimmers ein Hülfsmotor eingeschaltet, der seinerseits den Anlasser des Hauptmotors bethätigt. Für Drehstrommotoren mit Kurzschlussanker bis zu 5 PS wird die Einrichtung insofern sehr einfach, als durch den Schwimmer nur ein einfacher dreipoliger Ausschalter zu bedienen ist. Gröſsere Drehstrommotoren müssen durch einen Widerstand angelassen werden. Der Schwimmer schlieſst dann in seiner untersten Stellung einen Kontakt, durch den die eine Magnetspule eines elektromagnetischen Umschalters erregt wird. Dadurch wird einerseits das Gehäuse des Drehstrommotors unter Strom gesetzt und anderseits ein Hülfsmotor eingeschaltet. Der letztere bethätigt einen Anlasser für den Ankerstromkreis des Hauptmotors, sodass dieser anläuft. Die Vorrichtungen sind schlieſslich auch für Druckluft- und Druckwasserbetriebe durchgebildet worden, wobei die Druckschwankungen zum An- und Abstellen des Motors benutzt werden.

Aus Amerika wird von einer neuen **Gleislegemaschine** berichtet[1], die von der Bessemer and Lake Erie-Eisenbahn benutzt wird. Die Maschine hat die Aufgabe, die von Eisenbahnwagen herangeführten fertigen Gleisstücke an das Ende des Gleises zu befördern und zu verlegen; sie soll ermöglichen, mithülfe einer Bedienung von 40 Mann 3,22 km Gleise in einem Tage zu legen, wobei allerdings die Anzahl der täglichen Arbeitstunden nicht angegeben ist. Ein neuer Gedanke liegt hier jedenfalls nicht vor, wenngleich die konstruktive Durchführung, soweit aus unserer Quelle hervorgeht, Neues enthalten dürfte; vielmehr ist die Urheberschaft des Gedankens und die Durchführung der ersten derartigen Konstruktion einer deutschen Firma zuzusprechen. Denn bereits im Jahre 1895 hat die Maschinenbau-A.-G. Nürnberg gemeinsam mit dem Oberingenieur R. Behrends eine derartige Gleislegemaschine ausgeführt, die beim Bau der Eisenbahn Eskichehir-Konia in Kleinasien vortreffliche Dienste geleistet hat. Sie hat dort durchschnittlich in jedem 8stündigen Arbeitstage 1,508 km Gleis verlegt, wozu insgesamt 41 Mann erforderlich waren[2].

---

[1] Engineering News 24. April 1902.

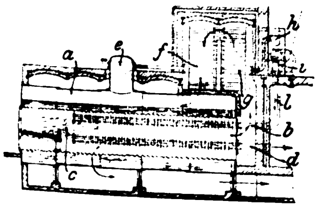
[2] Z. 1898 S. 575.

Berichtigung.

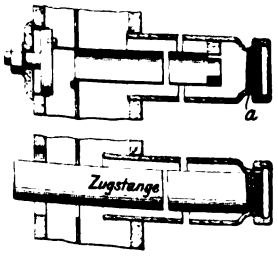
Z. 1902 S. 668 in der mittleren Zahlentafel
unter Maschine IV 4. Spalte 1. Zeile lies 5,3 statt 5,5
» « VI letzte Spalte 7. Zeile lies 1,80 statt 1,30

Patentbericht.

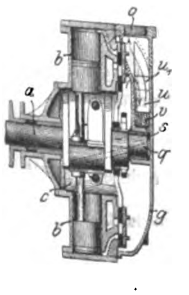
Kl. 14. Nr. 129182. Heiſsdampfturbinenanlage. E. Lewicki, C. von Knorring, J. Nadrowski und E. Imle, Dresden. Zur Anwendung sehr hoher Ueberhitzungstemperaturen (z. B. 448°) wird der noch überhitzte Abdampf (340°) in Heizröhren durch den Wasser- oder Dampfraum (140°) des Kessels geleitet und dadurch Frischdampf erzeugt oder vorüberhitzt. Der Frischdampf strömt durch *e* zum Ueberhitzer *fg* und durch das Steuergehäuse *h* zur (Laval-)Turbine *i*. Der Abdampf gelangt durch *l* in die im Wasser- (oder Dampf-) raume des Kessels *a* liegenden Heizkörper *b*, *c*, *d* und weiter durch einen Speisewasservorwärmer in den Kondensator oder ins Freie. Der Speisewasservorwärmer kann bei *d* zum gröſsten Teile in das Kesselinnere verlegt werden.



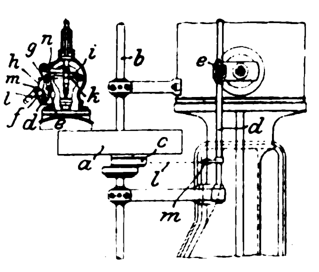
Kl. 13. Nr. 127883. Einrichtung an Fieldschen Siederöhren. N. Pratt Towne, Philadelphia. Zum leichten Einsetzen und Herausnehmen von Siederöhren Fieldscher Dampfkessel wird das hintere, stark eingezogene Ende innen mit Gewinde *a* zum Einschrauben einer Zugstange versehen.



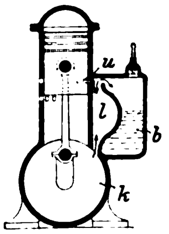
Kl. 14. Nr. 128675. Dampfmaschine. E. E. Pettee und J. J. Mc Cutchan, New York. Der Abdampfraum *c* der strahlig zur Welle *a* angeordneten Cylinder *b* und das von dem seitlichen Gehäusedeckel *g* getragene Lager *q* für das Wellenende stehen mit einem Schmieröl-Abscheide- und -Sammelraum *u* so in Verbindung, dass der Schmieröl enthaltende Dampf auf seinem Wege von *c* durch u_1 nach *u* und von *u* nach dem Auspuff *o* das Schmieröl in *u* abscheidet und zur Schmierung des Lagers *q*, des Steuerexzenters und der Kurbel nutzbar macht. Prallkörper *v* (Drahtschrauben) am Boden von *u* beschleunigen die Oelabscheidung, und Kanäle *s* führen das Oel von *u* nach *q*.



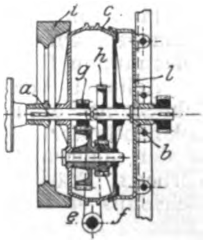
Kl. 14. Nr. 129186. Ventilsteuerung. Carlshütte, A.-G. für Eisengieſserei und Maschinenbau, Altwasser i/Schl. Um dem Flachregler *a* einen gröſseren Durchmesser geben zu können und seine beiden Seiten zur Aenderung der Umlaufzahl frei zu halten, ist er auf der Steuerwelle *b* nicht vor der Cylindermitte, sondern gegenüber dem hinteren Ende der Kreuzkopfführung angebracht und bewegt durch ein einziges Exzenter *c* mit Stange *lm* mittels Uebertragungswelle *d* beide Einlassventile, indem die abwechselnd durchgedrückten Kniehebel *eg* und *fh* (Nebenfigur) durch die Wälzhebel *i* und *k* auf die Ventilhebel *n* wirken.



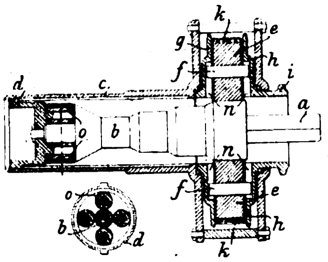
Kl. 46. Nr. 129142 (Zusatz zu Nr. 111859, Z. 1901 S. 36). **Treibgemischerzeugung.** H. Söhnlein, Wiesbaden. Zwischen dem Brennstoffbehälter *b* und einem geschlossenen Cylinder- (oder Pumpen-) Raume *k* ist ein Raum *l* angeordnet, der das Uebertreten von Brennstoffdämpfen nach *k* verhindert. Der obere Teil des Raumes *l* ist mit dem oberen Teile von *b* und mit den Uebertrittöffnungen *u*, der untere Teil von *l* mit *k* verbunden, sodass sich in *l* beim Kolbenrückgange ein von oben nach unten an Reichhaltigkeit abnehmendes Gemisch bildet, das beim Krafthube wieder durch reine Luft verdrängt wird.



Kl. 47. Nr. 128940. Wechselgetriebe. Luxsche Industriewerke A.-G., Ludwigshafen a/Rh. Die Doppelkegelscheibe *c*, welche die Drehung der treibenden Welle *a* auf die getriebene Welle *b* bei Einrückung in den feststehenden Hohlkegel *l* mittels rückkehrenden Räderwerkes *gefh* mit Uebersetzung ins Langsame, bei Einrückung in den Hohlkegel *i* aber unmittelbar ohne Uebersetzung überträgt, ist als ein das Räderwerk *gefh* öl- und staubdicht abschlieſsendes Gehäuse ausgebildet.

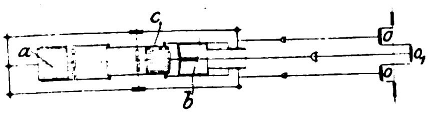


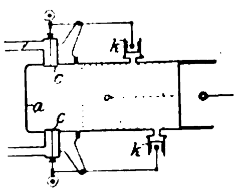
Kl. 47. Nr. 128899. Wechsel- und Wendegetriebe. R. E. Krause, Malmö (Schweden). Durch Verschiebung der Treibwelle *a* mittels der



im Gestell c undrehbar geführten Muffe d kommen die verschieden grofsen Scheiben der Stufenscheibe b in Berührung mit Reibrädern e, die durch einen nachstellbaren, als ruhende Laufbahn dienenden Spannring k stets nach innen gedrückt werden und als Umlaufräder durch ihre in Nuten n verschieblichen Zapfen f die Drehung auf den getriebenen Teil ghi übertragen. Die letzte Stufe links kehrt durch festgelagerte Rollen o die Drehrichtung um.

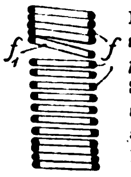
Kl. 46. Nr. 129461 (Zusatz zu Nr. 124002, Z. 1902 S. 108). **Gaskraftmaschine.** H. Hörbiger und F. W. Rogler, Ofen-Pest. Die beiden äufseren, starr verbundenen Arbeitskolben a, b sind gröfser als der gegenläufige mittlere c, und ihre Kurbeln o, o sind entsprechend kleiner als o_1, wodurch die Baulänge der Maschine verkleinert wird, die Massen ausgeglichen werden können und die Arbeit von c der von a und b gleich gemacht wird.



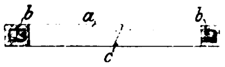


Kl. 46. Nr. 129763. Wärmekraftmaschine. F. Reichenbach, Berlin. Die gesteuerten Ventile c (Saug- und Auslassventil) stehen mit je einem vom Druck im Cylinder a beeinflussten Kolben k so in Verbindung, dass sie am unzeitigen Oeffnen gehindert werden.

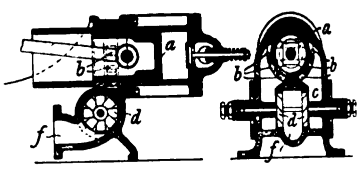
Kl. 47. Nr. 129251. Schraubenfeder für Ventile. M. F. Gutermuth, Darmstadt. In unbelastetem Zustande liegen alle Windungen f bis auf eine (oder wenige) f_1 aufeinander und halten den Ventilteller unweit des Sitzes in der Schwebe. Beim weiteren Oeffnen werden alle Windungen auf Zug beansprucht, beim Schliefsen aber wird auf dem letzten Teile des Weges nur f_1 auf Druck beansprucht und mildert mit vervielfachter Kraft den Stofs.



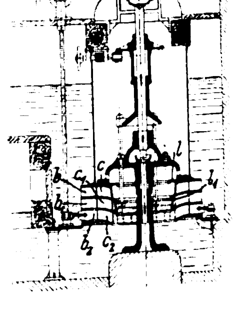
Kl. 47. Nr. 129144. Hartgummi-Kolbenring. Harburger Gummi-Kamm Co., Hamburg. Um die Federung des bei c aufgeschnittenen Hartgummiringes a auch bei höheren Temperaturen zu wahren, wird ein federnder Metallring b eingelegt.



Kl. 46. Nr. 129083. Ladevorrichtung für Zweitaktmaschinen. Aksnes & Knopf, Charlottenburg. Nachdem der Kolben a die Auspufföffnungen b freigelegt hat, setzen die durch c nach f auspuffenden Abgase das Schaufelrad d in Drehung. Dieses saugt dann durch seine lebendige Kraft nicht nur den Rest der Abgase aus dem Cylinder, sondern auch die neue Ladung ein. Bei doppeltwirkenden Maschinen werden die Kanäle so angeordnet, dass die Abgase das Schaufelrad stets in derselben Richtung durchströmen und beständig in rascher Umdrehung erhalten.



Kl. 88. Nr. 129386. Regelung für Radialturbinen. F. Weifs, Markt-Redwitz (Bayern). Bei Turbinen, die im Stauwasser laufen sollen, wird das Wasser an den einzelnen Kränzen des Laufrades $c c_1 c_2$ dadurch abgeschützt, dass an der Austrittstelle des Wassers volle Ringe l, l_1 . . . niedergelassen werden, die den Austritt ohne Spalt verschliefsen und mit dem Laufrade umlaufen, sodass das Wasser in den Laufradzellen als Schwungmasse mitläuft, eine Bremswirkung des Stauwassers aber ausgeschlossen ist. Die Zellen b, b_1, b_2 des Leitrades haben die bekannte Regelung durch einstellbare, um Zapfen schwingende Schaufeln. Die Patentschrift stellt die Erfindung auch an innen beaufschlagten Turbinen dar.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Anwendung von hochüberhitztem Dampf im Lokomotivbetriebe.

Geehrte Redaktion!

In dem Aufsatze des Hrn. Geheimrat Garbe: »Die Anwendung von hochüberhitztem Dampf im Lokomotivbetriebe«, Z. 1902 S. 145 u. f., befindet sich bezüglich der russischen Lokomotiven auf der Pariser Weltausstellung die Bemerkung: »So sind u. a. die von Russland ausgestellt gewesenen Lokomotiven vorwiegend deutschen Ursprunges, und zwar den von Henschel & Sohn in Cassel konstruirten nachgebildet.« Diese Bemerkung ist unrichtig.

Der russische Lokomotivbau, der in der Mitte der 60er Jahre seinen Anfang nahm, stützte sich in seinen Konstruktionen wohl in der Hauptsache auf den deutschen Lokomotivbau, doch haben im Laufe der Jahre die dortigen Fabriken gelernt, auch selbständig zu arbeiten und den von den Bahnen gestellten Forderungen auch eigene Lokomotivkonstruktionen anzupassen.

Die russische $^4/_4$-gekuppelte Güterzug-Verbundlokomotive, ausgestellt in Paris von den Putiloff-Werken in Petersburg, wurde ursprünglich von der Lokomotivfabrik Kolomna in den Jahren 1887/88 für die Bedürfnisse der Wladikawkas-Bahn konstruirt und gebaut und später mit einigen Aenderungen von der Verwaltung der Staatsbahnen für die sämtlichen Staatsbahnen als Normal-Güterzuglokomotive angenommen. Maschinen genau dieser Bauart wurden in den Jahren 1896/97 bei dem damals grofsen Lokomotivbedarf in Russland an die Fabriken Schwartzkopff, Henschel und Hannover, auch an eine Wiener Fabrik nach den russischen Zeichnungen für Russland in Auftrag gegeben.

Aehnlich verhält sich die Sache mit der $^3/_5$-gekuppelten Schnellzug-Verbundlokomotive, ausgestellt in Paris von der Lokomotivfabrik Kolomna. Diese Maschine wurde bereits in den Jahren 1891/92 nach den Angaben des Hrn. S. J. Kerbedz, Präsident der Verwaltung der Wladikawkas-Bahn, gleichfalls in Kolomna entworfen und für die Wladikawkas-Bahn in vielen Exemplaren gebaut. Auch diese Maschine wurde später für die Staatsbahnen als Normal-Schnellzuglokomotive angenommen. Im Laufe der letzten 10 Jahre sind an 180 Stück dieser schweren Lokomotive für Staats- und Privatbahnen allein von den Kolomnaer Werkstätten gebaut worden. Auf diese Schnellzuglokomotiven wurden in den oben erwähnten Jahren des grofsen Lokomotivbedarfes in Russland von der Wladikawkas-Bahn Bestellungen an Henschel & Sohn in Cassel gegeben, für deren Ausführungen die Kolomnaer Zeichnungen, die von der Wladikawkas-Verwaltung in allen Einzelheiten zur Verfügung gestellt wurden, mafsgebend waren.

Hochachtungsvoll

Berlin, 8. April 1902.

Besser.

Als Erwiderung auf das Schreiben des Hrn. Ingenieurs Besser erhalte ich von der Firma Henschel & Sohn die Mitteilung, dass die beiden bezeichneten Lokomotivtypen allerdings ältere russische Konstruktionen darstellen, die von deutschen Firmen, u. a. auch von der Firma Henschel & Sohn, nach- bezw. umgebaut wurden.

Eine dieser beiden Gattungen, nämlich die $^4/_4$-gekuppelte Güterzuglokomotive, ist in annähernder Uebereinstimmung der Ausführung auf deutschen Bahnen seit den 70er Jahren im Gebrauch.

Dagegen ist die in Paris im Jahre 1900 ausgestellt gewesene $^4/_5$-gekuppelte Güterzug-Verbundlokomotive der Ost-sibirischen Eisenbahn eine genaue Nachbildung der von der Firma Henschel & Sohn für die Waldikawkas-Eisenbahn im Jahre 1896 entworfenen und ausgeführten Güterzuglokomotive.

Hochachtungsvoll

Berlin, den 10. Mai 1902.

Garbe, Geheimer Baurat.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 22. Sonnabend, den 31. Mai 1902. Band XXXXVI.

Inhalt:

Das Hamburger Wasserwerk und die Entwicklung seiner Maschinenanlagen. Von **R. Schröder** 785
Neue Untersuchungen über die dynamischen Vorgänge in den Wellenleitungen von Schiffsmaschinen mit besonderer Berücksichtigung der Resonanzschwingungen. Von **H. Frahm** . . . 797
Untersuchung einer Tandem-Verbundmaschine von 1000 PS. Von **M. Schröter** (hierzu Tafel XXI) 808
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Die Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen Von **H. Hoffmann**. 811
Zur Frage der Anfressungen von Rohrleitungen für See- und Salzwasser. Von **A. Herzberg** 816
Bergischer B.-V. 817
Lenne-B.-V.: Das Schachtproblem 817
Schleswig-Holsteinischer B.-V.: Korrosionen von Metallen im Seewasser 818
Zeitschriftenschau 819
Rundschau: Vorrichtung zum Wenden von groſsen Schmiedestücken. — Versuchsfahrten der Linienschiffe »Alabama«, »Kearsarge« und »Massachusetts« der Vereinigten Staaten von Nordamerika. — Verschiedenes 821
Patentbericht: Nr. 129365, 129651, 129235, 127403, 129876, 129909 822
Angelegenheiten des Vereines: Hilfskasse für deutsche Ingenieure. — Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Geschäftstelle des Vereines. 823

(hierzu Tafel XXI)

Das Hamburger Wasserwerk und die Entwicklung seiner Maschinenanlagen.

Von **Rud. Schröder**, Bauinspektor in Hamburg.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

Die Erbauung eines groſsen und leistungsfähigen städtischen Wasserwerkes war für Hamburg unabweislich geworden, als bei der groſsen Feuersbrunst, welche im Mai 1842 fast ein Fünftel der Stadt einäscherte, die Unzulänglichkeit der Einrichtungen der damals bestehenden privaten Wasserwerks-Gesellschaften in ganzem Umfange zutage getreten war.

Der mit der Ausführung dieses Werkes betraute englische Ingenieur William Lindley errichtete in Rothenburgsort, 3 km oberhalb der damaligen Stadtgrenze, zunächst eine aus 2 Cornwall-Maschinen von je 70 PS mit zusammen rd. 1000 cbm stündlicher Leistung sowie 3 Dampfkesseln bestehende Pumpenanlage, die im Herbst 1848 in Betrieb kam.

Das Wasser floss aus dem der Ebbe und Flut unterworfenen Elbstrom (Norder-Elbe) bei den höheren Tideständen in 3 offene Ablagerungsbehälter und wurde, nachdem sich die Sinkstoffe dort niedergeschlagen hatten, durch die Pumpen in dem Steigrohr des 63 m über Gelände hohen Wasserturmes in die Höhe gedrückt und durch ein im Turm vorhandenes Fallrohr der zur Stadt führenden Hauptrohrleitung von 500 mm Dmr. zugeführt. Ein hinter der jetzigen Seewarte errichteter Hochbehälter von 2350 cbm Fassungsvermögen vermittelte die gleichmäſsige Verteilung.

Diese ursprüngliche Anlage ist im Laufe der Jahre erheblich erweitert worden.

Am Berliner Thor wurde 1855 ein zweiter Hochbehälter von 2350 cbm, auf der Sternschanze 1864 ein dritter von 9400 cbm Inhalt errichtet, und in Rothenburgsort, woselbst die Maschinenleistung durch Inbetriebnahme einer dritten Maschine im Jahre 1859 auf die doppelte Stundenleistung gebracht worden war (die weitere Entwicklung der Maschinenanlagen wird weiter unten besprochen werden), wurden 1865 ein vierter Ablagerungsbehälter und eine zweite etwas oberhalb der ersten gelegene Schöpfstelle in Benutzung genommen. Als diese Schöpfstellen infolge einer in den Jahren 1875 bis 1879 ausgeführten Flussregulirung — Durchstich der Kaltehofe — aus dem lebenden Strome heraus in eine oben abgeschlossene Bucht, die Billwärder-Bucht, gelangt waren, wurden sie 1884 aufgegeben, nachdem inzwischen eine neue Schöpfstelle am Durchstich erbaut worden war, von der das Wasser durch einen gemauerten Kanal und einen in der Billwärder-Bucht versenkten schmiedeisernen Düker von 2,0 m Dmr. und 224 m Länge in die Ablagerungsbehälter in Rothenburgsort eingeleitet wurde.

Wenn auch in den 40er Jahren die Ansicht vorherrschte, dass lediglich eine Vorklärung des damals wenig organische Stoffe enthaltenden weichen Elbwassers genügte, so hatte doch bereits Lindley von vornherein die Absicht, den Anlagen in Rothenburgsort eine Filteranlage anzuschlieſsen. Sein Filterentwurf von 1853, der im Jahre 1857 ausgeführt werden sollte, musste aber liegen bleiben, weil in diesem Jahre der Eintritt der groſsen Handelskrisis die öffentlichen Geldmittel völlig in Anspruch nahm.

Weitere Verzögerungen hatte die Aenderung der Hamburgischen Verfassung sowie die damit verbundenen Aenderungen in der Bauverwaltung im Gefolge, und so entstanden erst in der Mitte der 70er Jahre neue Filterentwürfe, welche von dem Oberingenieur der Baudeputation, F. Andreas Meyer, zu dessen Verwaltungsbereich bis 1897 die Stadtwasserkunst gehörte, sowie von dem Ingenieur S. A. Samuelson, der bis 1892 leitender Ingenieur der Stadtwasserkunst war, entworfen worden waren.

Aber erst nach langjährigen Kämpfen[1]) gegen anderweitige Bestrebungen, welche in der Hauptsache die Heranziehung anderer Versorgungsquellen anstelle der Elbe bezweckten, wurde, nachdem die Frage zugunsten dieser entschieden worden war, schlieſslich im Juli 1890 von Senat und Bürgerschaft für einen im Anfange der 80er Jahre durchgearbeiteten neuen Entwurf die Genehmigung zur Ausführung erteilt. Hiernach sollte das Wasser aus dem Strom rd. 2400 m oberhalb der bisherigen Schöpfstelle entnommen, durch ein Schöpfwerk auf Billwärder-Insel in 4 Ablagerungsbehälter von je rd. 4 ha Fläche gehoben werden und nach genügender Vorklärung mit natürlichem Gefälle einer aus 18 Filtern von je 7650 qm Fläche bestehenden Filteranlage auf Kaltehofe und nach der Filterung durch einen Reinwasserkanal und den vorhandenen Düker dem Pumpwerk in Rothenburgsort zuflieſsen, woselbst ein gröſserer Reinwasserbehälter vorgesehen war; s. Fig 1. Als Bauzeit für die Ausführung dieser auf städtischem Grund und Boden herzustellenden Anlagen, welche auch die Eindeichung von je 45 ha auf Billwärder-Insel und auf Kaltehofe zum Schutze gegen Sturmfluten und die Errichtung einer groſsen hölzernen Verbindungsbrücke mit Rothenburgsort bedingten, waren 3 volle

---

[1]) Vergl. auch die 1894 bei Otto Meiſsner in Hamburg erschienene Veröffentlichung von F. Andreas Meyer: »Das Wasserwerk der Freien und Hansestadt Hamburg usw.«

Baujahre veranschlagt, sodass man hoffen konnte, das Werk im Jahre 1894 in Betrieb stellen zu können. Mitten während der Arbeiten brach über Hamburg im August 1892 die schwere Cholera-Epidemie herein, den Fortgang der Arbeiten ganz außerordentlich hemmend. Durch eine gewaltige Anstrengung aller Beteiligten gelang es jedoch, trotzdem und ungeachtet des folgenden starken Winters sämtliche Arbeiten soweit zu fördern, dass schon am 27. Mai 1893 die alte Schöpfstelle geschlossen und Hamburg ausschließlich mit gefiltertem Wasser versorgt werden konnte.

Die Oberleitung des Baues dieser Anlagen lag in den Händen des leider vor kurzem verstorbenen genialen Oberingenieurs der Baudeputation, F. Andreas Meyer.

Der weitere Ausbau der Werke erfolgte, nachdem 1897 eine besondere Deputation für die Stadtwasserkunst errichtet worden war, unter Oberleitung des Direktors O. Schertel.

Fig. 1. Lageplan.

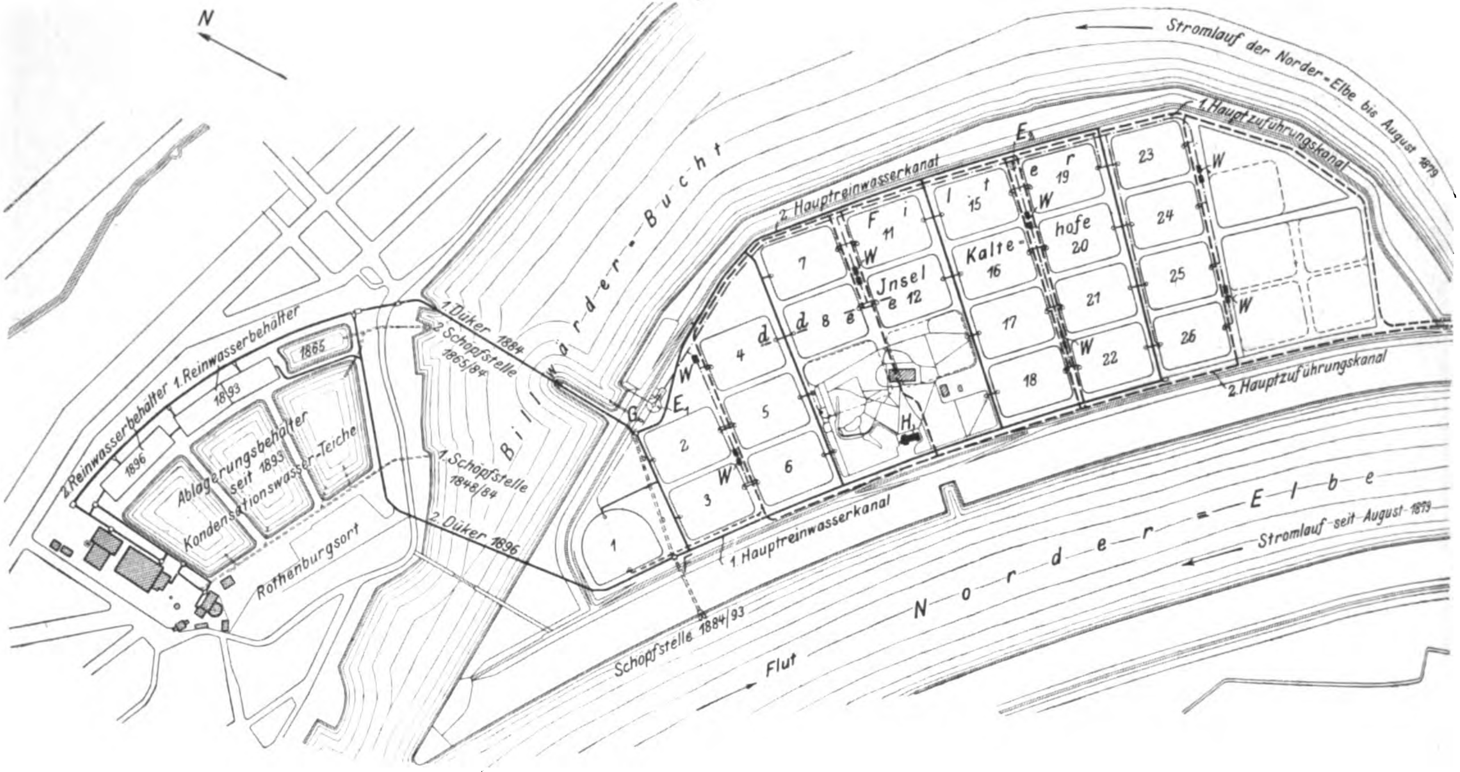

N
Stromlauf der Norder-Elbe bis August 1879
1. Hauptzuführungskanal
2. Hauptreinwasserkanal
Billwärder-Bucht
Jnsel
Kalte-
hofe
F
E
W
d
H
1 2 3 4 5 6 7 8 11 12 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26
2. Hauptzuführungskanal
1. Hauptreinwasserkanal
Norder-Elbe
Stromlauf seit August 1879
Flut
Schöpfstelle 1884/93
1. Düker 1884
2. Schöpfstelle 1865/84
1. Schöpfstelle 1848/84
2. Düker 1896
Billwärder
1. Reinwasserbehälter
2. Reinwasserbehälter
1865
1893
1896
Ablagerungsbehälter seit 1893
Kondensationswasser-Teiche
Rothenburgsort

Fig. 2.

Schnitt *a—a* (s. Fig. 1): Schöpfwerk auf Billwärder-Insel.

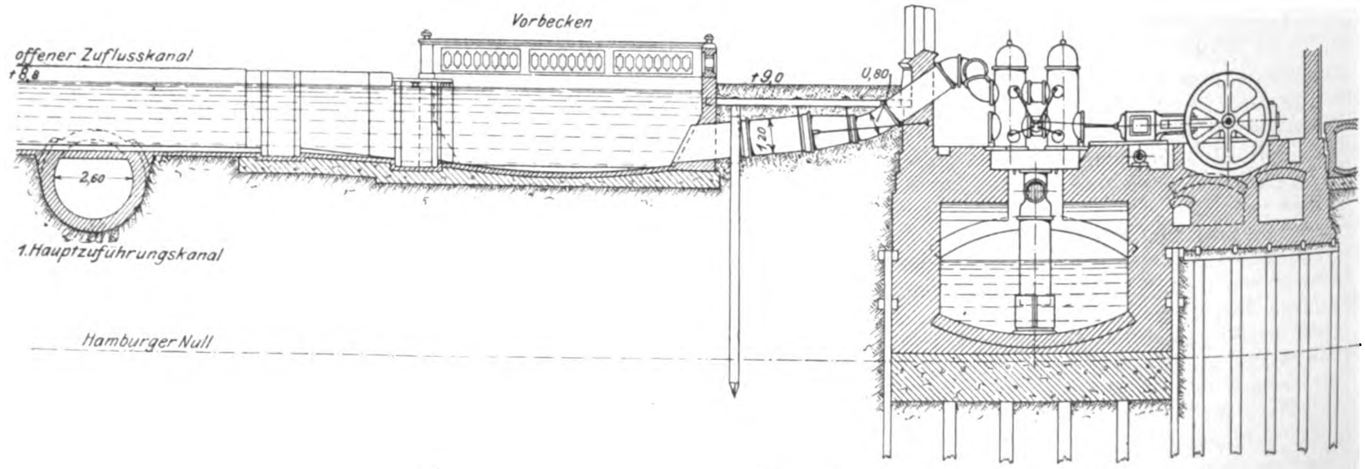
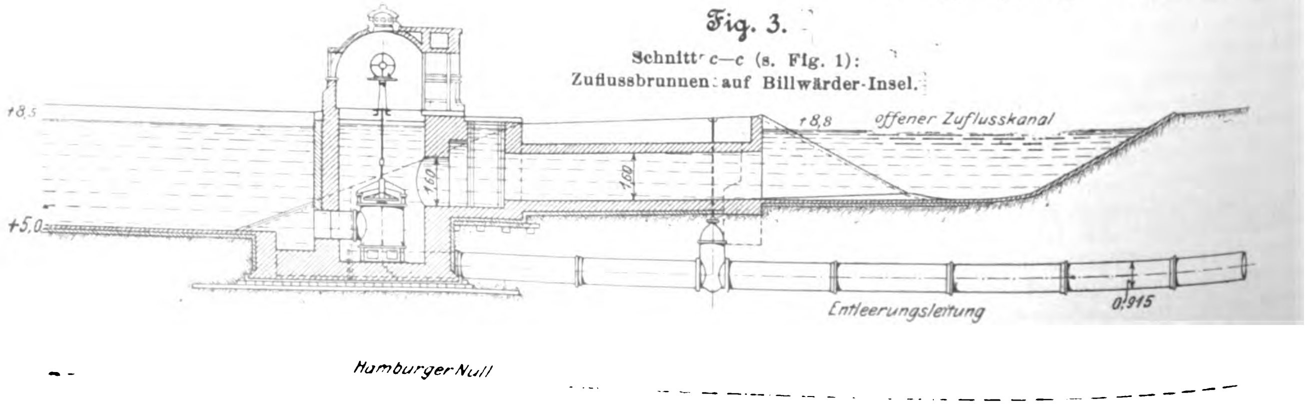

Vorbecken
offener Zuflusskanal
+8,8
+9,0
0,80
1,20
2,60
1. Hauptzuführungskanal
Hamburger Null

Fig. 3.

Schnitt *c—c* (s. Fig. 1): Zuflussbrunnen auf Billwärder-Insel.


+8,5
+8,8
offener Zuflusskanal
1,60
1,80
+5,0
0,915
Entleerungsleitung
Hamburger Null

I. Das Schöpfwerk auf Billwärder-Insel, Fig. 1 bis 15.

Die an der neuen Schöpfstelle inbetracht kommenden Elbwasserstände sind, auf Hamburger Null bezogen, folgende:

mittleres Hochwasser (Anfang der Ebbe) . . .	+ 5,1 m
mittleres Niedrigwasser (Anfang der Flut) . . .	+ 3,8 »
geringste Höhe der Sturmfluten	+ 6,3 »
höchste bisher vorgekommene Sturmflut	+ 8,74 »
niedrigster vorgekommener Ebbestand	+ 1,5 »

Fig. 1. Lageplan.

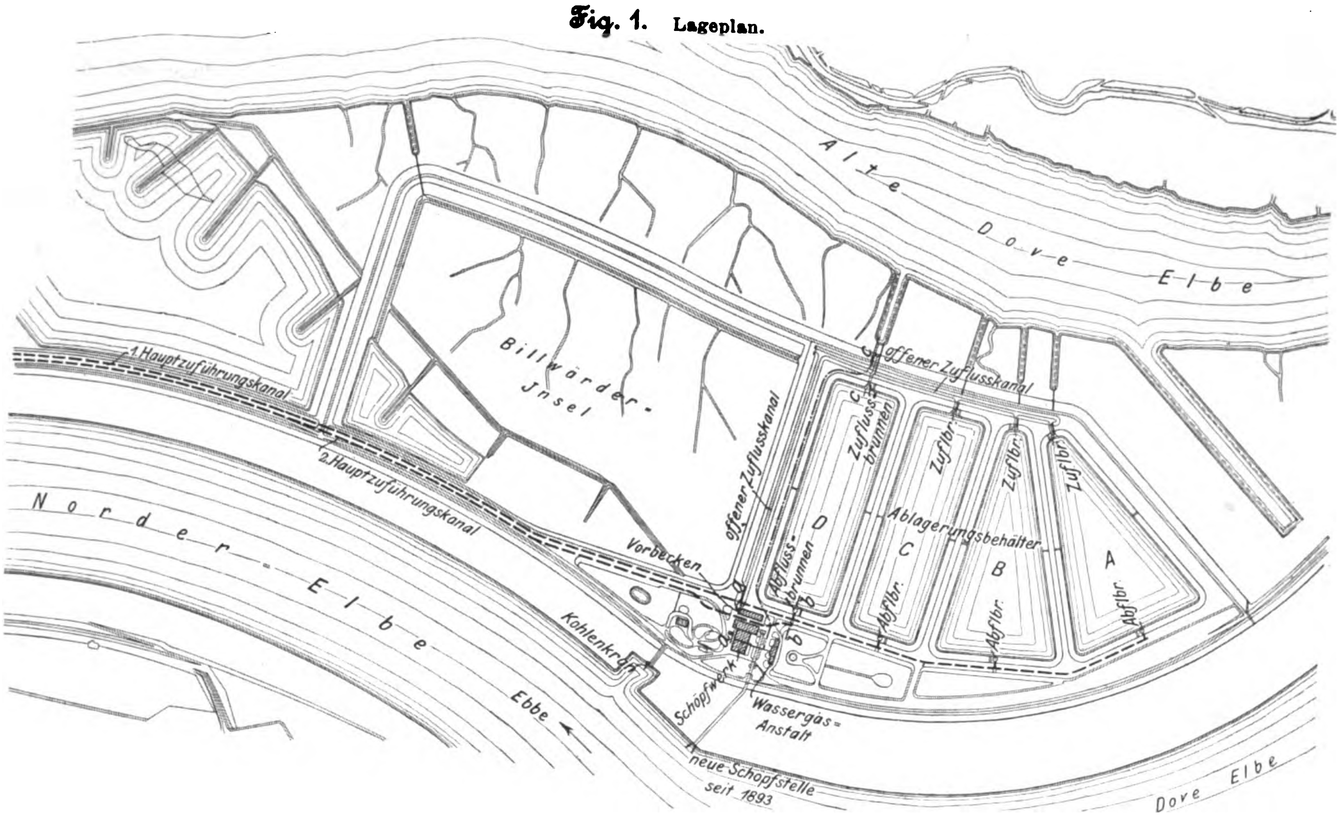
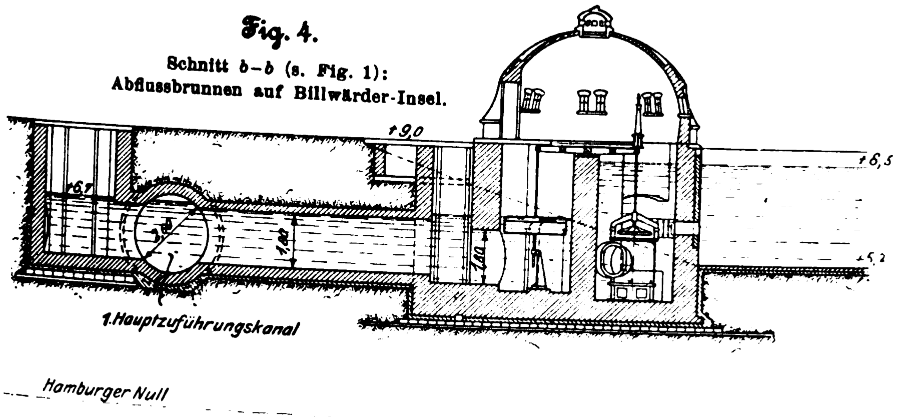


Fig. 4.

Schnitt b–b (s. Fig. 1):
Abflussbrunnen auf Billwärder-Insel.



Durch einen 180 m langen gemauerten, mit einer Deichschütze versehenen Schöpfkanal von 2,4 m l. W., dessen Sohle auf + 0,9 m liegt, gelangt das Wasser aus der Elbe, nachdem es eine Siebkammer durchströmt hat, in den durch eine Schütze absperrbaren Pumpbrunnen des Maschinengebäudes. Aus diesem wird es durch die Pumpmaschinen in ein Vorbecken gefördert, von dem aus es durch einen offenen Kanal, dessen 1 : 2 geneigte Böschungen mit Flachziegelmauerwerk bekleidet sind, den Zuflussbrunnen der 4 Ablagerungsbehälter zugeführt wird. In jedem Zuflussbrunnen dieser Behälter ist ein vonhand regelbares Doppelsitzventil untergebracht, dessen Gehäuse durch zwei 920 mm weite Rohre mit dem Ablagerungsbehälter verbunden ist.

Die vier Ablagerungsbehälter haben bei einer mittleren Länge von rd. 350 m und einer durchschnittlichen Breite von rd. 120 m zusammen rd. 300000 cbm Nutzinhalt und sind an der auf + 5,2 m liegenden Sohle sowie an den 1 : 3 geneigten Böschungen mit einer Dichtungsschicht von 0,10 m starken gepressten Platten aus schwarzem Thon und darüber mit Flachziegelmauerwerk bekleidet. Sie werden in wechselnder Folge auf rd. + 8,5 m aufgefüllt und nach etwa 20stündiger Ablagerung des Wassers bis auf + 6,7 m durch die Abflussbrunnen entleert, die zu dem Zwecke 1,0 m über der Behältersohle mit je 18 gusseisernen Einlaufkasten von 0,40 m Höhe und Breite versehen sind. Der darunter liegende Teil der Behälter dient somit zur Ansammlung der Sinkstoffe, und diese werden bei dem in Abständen von 1 bis 1½ Jahren vorgenommenen gänzlichen Ablassen und Reinigen der Behälter durch eine Entleerungsleitung in die oben abgeschlossene Alte Dove Elbe gespült.

Die Abflussbrunnen sind durch eine Zwischenwand in 2 Kammern geteilt. In der ersten mit dem Behälter in Verbindung stehenden Kammer befindet sich ein ähnliches Doppelsitz-Regulirventil wie in den Zuflussbrunnen, durch dessen Gehäuse das geklärte Wasser in die zweite Kammer gelangt, die wiederum mit dem Hauptzuführungskanale der Filter in Verbindung steht. In dieser zweiten Kammer befindet sich ein Schwimmer, der durch einen Schwinghebel auf das Doppelsitzventil in der ersten Kammer zu wirken bestimmt ist, um den Abfluss des Wassers entsprechend den Wasserständen im Behälter und im Hauptzuführungskanale der Filter selbstthätig zu regeln. Die Trägheit der grofsen Ventile macht indessen eine Nachregelung vonhand erforderlich.

Bis jetzt war nur ein gemauerter, auf dem Lageplan, Fig. 1, als erster bezeichneter Hauptzuführungskanal für die Filter vorhanden, dessen Sohle neben den Ablagerungsbehältern auf + 4,3 m liegt, und der auf der 2750 m langen Hauptstrecke 2,6 m Dmr. erhalten hat. Um diesen Kanal gelegentlich reinigen zu können, sowie zur weiteren Sicherung des Betriebes der Filteranlagen wird zurzeit ein zweiter Hauptzuführungskanal ausgeführt, der beim Abflussbrunnen des Ablagerungsbehälters *D* beginnend, bis Kaltehofe in 7,5 m Abstand vom ersten Hauptzuführungskanal liegt, und mit diesem durch 2 vorhandene Schächte Verbindungen erhält, die durch Schieber absperrbar sind. Durch Einbau von Schützen in den ersten Hauptzuführungskanal sollen im gegebenen Falle einzelne Teilstrecken auſser Betrieb gesetzt werden können. Der zweite Hauptzuführungskanal wird daher nur in Ausnahmefällen allein das Wasser den Filtern zuzuführen haben, und dementsprechend ist sein Durchmesser auf der 1915 m langen Hauptstrecke zu 1,6 m, seine Sohlenhöhe auf Billwärder-Insel zu + 4,7 m und auf Kaltehofe zu + 4,6 m angenommen. Er wird aus geschweiſsten schmiedeisernen Rohren von 13 mm Wandstärke hergestellt. Beiden Hauptzuführungskanälen kann in Notfällen das Wasser unmittelbar aus dem Vorbecken unter Umgehung der Ablagerungsbehälter zugeführt werden.

Zu den Baulichkeiten des Schöpfwerkes gehören auſser dem Maschinengebäude noch eine Wassergasanstalt, ein am Vorlandhafen stehender, durch einen stehenden Gasmotor betriebener, mit Reibungswinde versehener Kohlenkran, der mit den Vorratschuppen der genannten Anlagen durch Schmalspurgleise verbunden ist, sowie ein Dienst- und Wohngebäude für den Obermaschinisten.

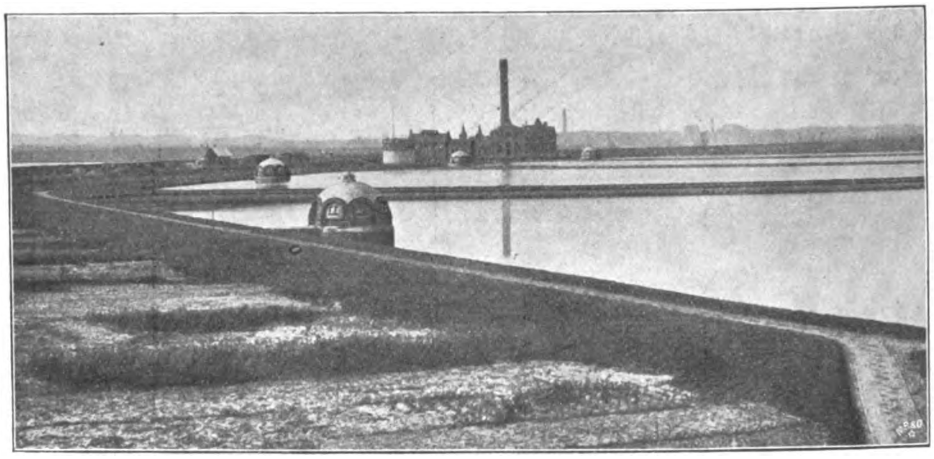
Fig. 5 veranschaulicht die Ablagerungsbehälter mit dem Abfluss-Brunnenhäuschen und einen Teil der oben erwähnten Baulichkeiten, während Fig. 6 und 7 Durchschnitt und Grundriss des Maschinengebäudes nebst Anordnung des Vorbeckens nach Verlegung des zweiten Hauptzuführungskanales darstellen.

In dem 35,83 m langen, 13,0 m breiten und im lichten 10,0 m hohen Maschinenraume, dessen Flur auf + 7,0 m liegt, sind 6 Pumpmaschinen aufgestellt, von denen 5 im Jahre 1893, die sechste 1899 in Betrieb kam. Die Pumpen heben das Wasser aus dem in ganzer Länge unter dem Maschinenraum angeordneten, 6,2 m breiten Pumpbrunnen, in dem der Saugwasserspiegel zwischen + 5,6 m und + 1,5 m schwanken kann, und drücken es durch Heberleitungsrohre in das Vorbecken, dessen Wasserspiegel zwischen + 8,8 m und + 8,1 m schwankt.

Mit Rücksicht auf diese Schwankungen ist die liegende Anordnung für die Pumpmaschinen gewählt worden.

Fig. 5.

Schöpfwerk auf Billwärder-Insel: Ablagerungsbehälter.



Die Maschinen sind zweicylindrige Verbundmaschinen mit Schiebersteuerung und Kondensation, deren durchgehende Kolbenstangen unmittelbar mit den Tauchkolben der doppeltwirkenden, mit gesteuerten Riedler-Ventilen versehenen Pumpen gekuppelt sind.

Bei der normalen Umlaufzahl von 45 i. d. Min. fördert jede Pumpmaschine stündlich 1900 cbm Wasser, sodass ein Ablagerungsbehälter durch die 6 Maschinen zusammen in rd. 7 st aufgefüllt werden kann.

Im Jahre 1900 wurden insgesamt 51516683 cbm (d. s. durchschnittlich im Tage 141142 cbm) bei einer mittleren Förderhöhe von 4,3 m in die Ablagerungsbehälter gehoben; die gröſste Tagesleistung betrug 228027 cbm.

Ein Laufkran von 4 t Tragkraft von E. Becker, Berlin, mit von unten zu bedienender Laufkatze und Sicherheitsbremse bestreicht den ganzen Maschinenraum.

Die Maschinen erhalten ihren Betriebsdampf durch 80 mm weite kupferne Rohrleitungen von der an das Maschinengebäude angeschlossenen Kesselanlage, die aus 4 Zweiflammrohrkesseln von je 80 qm Heizfläche und 6 at Arbeitsdruck besteht und mit 2 kleinen Dampfsammlern für den Anschluss der Hauptdampfrohre ausgestattet ist. Die Kessel haben bei 8,7 m Länge 2,3 m Dmr., die in der Längsnaht geschweiſsten Flammrohre haben 900 mm Dmr, die Rostfläche beträgt 2,52 qm. Sie sind im übrigen ähnlich wie die neueren Kessel der Anlagen in Rothenburgsort konstruirt.

Für den Betrieb der Maschinen würden eigentlich 2 Kessel genügen; es sind aber in der Regel deren 3 im Betrieb, da von ihnen auch der in der Wassergasanstalt verbrauchte Dampf geliefert wird.

Zur Speisung dienen 2 Restarting-Injektoren und 1 Duplex-Dampfpumpe, die nebst einer zweiten ähnlichen Dampfpumpe auch für Betriebsnebenzwecke verwendet wird.

Der Schornstein hat mit Rücksicht auf eine etwaige spätere Erweiterung der Maschinen- und Kesselanlage auf das doppelte eine Höhe von rd. 40,0 m über den Rosten und durchgehends eine Weite von 2,0 m erhalten und ist mit einer isolirenden Luftschicht versehen.

Mit dem Kesselhause in Verbindung steht der rd. 700 t fassende Kohlenschuppen.

Alle 6 Pumpmaschinen sind wie die Kesselanlage mit Zubehör von A. Borsig, Berlin, geliefert worden.

Die zuerst gelieferten 5 Maschinen kosteten mit den Kesseln zusammen 303000 ℳ, die letzte Maschine allein 52200 ℳ.

Fig. 8, 9 und 10 stellen die 1899 in Betrieb gesetzte Pumpmaschine VI dar, die von den 5 früher gelieferten nur wenig abweicht.

Die Hauptabmessungen sind:

Dmr. des Hochdruckcylinders	370 mm
» » Niederdruckcylinders	540 »
» » Pumpenkolbens	580 »
» » Luftpumpencylinders	170 »
gemeinsamer Hub	700 »

Hoch- und Niederdruckcylinder haben eingesetzte Arbeitcylinder, die wie der Aufnehmer durch Frischdampf geheizt werden.

Die Dampfkolben sind mit der neuen Buckley-Liderung (Doppelfeder) versehen.

Auf den entlasteten Rider-Expansionsschieber am Hochdruckcylinder wirkt ein Hartung-Regulator Nr. 6 ein, der eine Verstellung der Umlaufzahl der Maschine durch Aenderung der Gewichtbelastung zwischen 20 und 60 i. d. Min. gestattet. Der Niederdruckcylinder ist mit Trick-Schieber versehen.

Kolben- und Schieberstangen haben Metallpackung erhalten.

Die Luftpumpe ist an den Niederdruck-Kreuzkopf angehängt. Das Einspritzwasser wird einem Saugwindkessel der Hauptpumpen entnommen. Das warme Kondensationswasser und das Kondensat der Heizmäntel laufen nach dem Speisewasserbehälter im Kesselhause ab.

Die Dampfcylinder werden durch eine Schmierpresse, die übrigen Maschinenteile durch Stauffer-Büchsen mit starrem Fett versorgt.

Die gusseisernen Tauchkolben der Hauptpumpen arbeiten in eingesetzten gusseisernen Büchsen. Die gesteuerten Ventile sind fünfringig und wie die Unterteile aus Phosphorbronze hergestellt[1]). Die älteren Maschinen haben vierringige Ventile und gusseiserne, mit Rotguss-Dichtungsflächen versehene Unterteile. Die Steuerwellen der Ventile und die Hebel und Befestigungsschrauben im Innern der Pumpen bestehen aus Deltametall, die Steuerschuhe sowie die Hauben der Ventile, auf welche sie sich aufsetzen, aus Rotguss.

Die beweglichen Steuerteile aus diesem Metall weisen nach jahrelanger Benutzung nur eine ganz geringe Abnutzung auf, während solche aus Stahlguss oder Gusseisen infolge der Rostbildung schnell verschleiſsen.

---

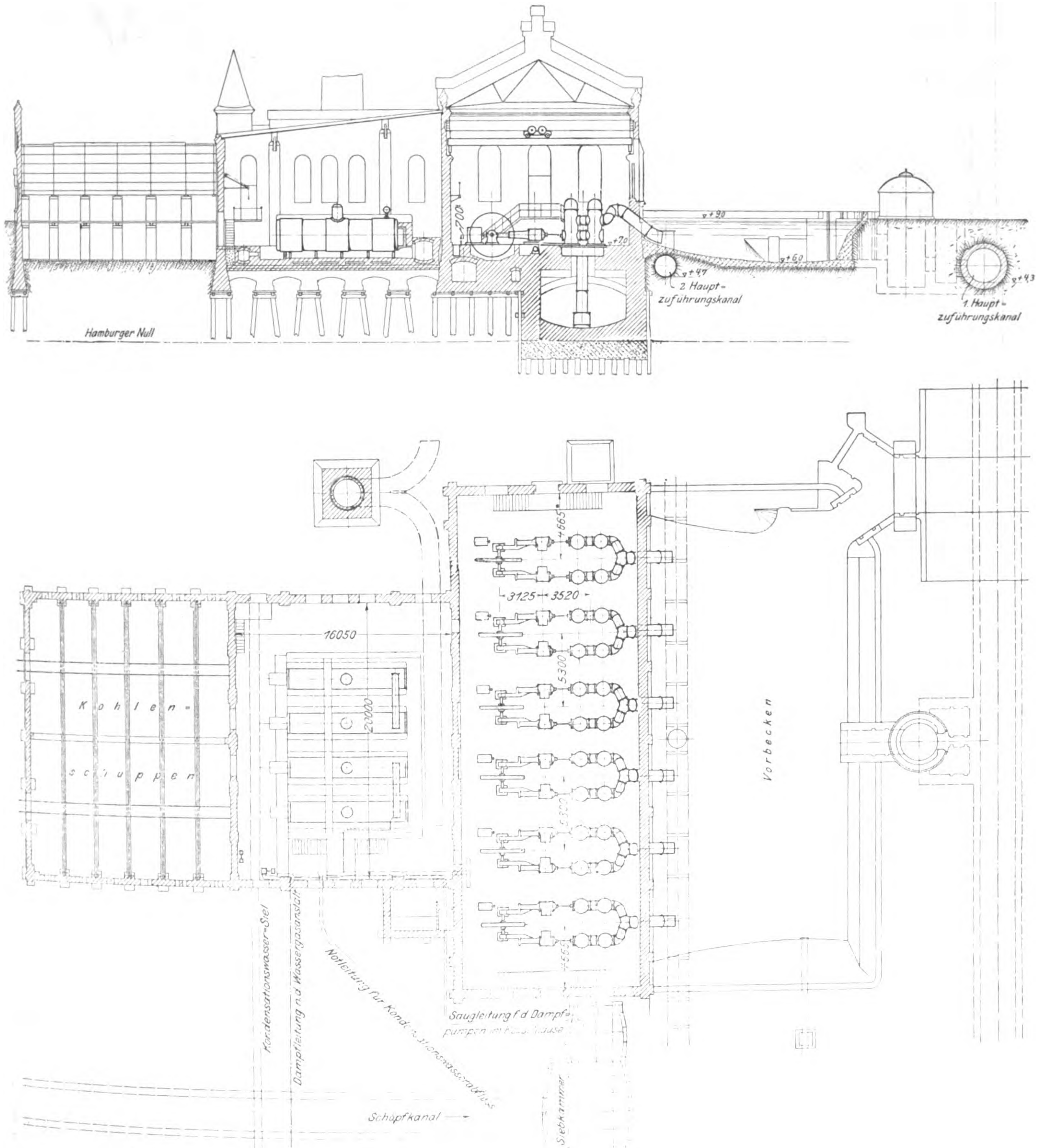
[1]) s. Z. 1902 S. 666.

Die äuſseren schmiedeisernen geschlitzten Hebel sind durch Klemmschrauben auf den auſsen nochmals gelagerten Steuerwellen befestigt. Diese doppelte Lagerung bietet gegenüber der in Z. 1899 S. 7 empfohlenen einseitigen mit freifliegend angeordneten Hebeln nach hier gemachten Erfahrungen den Vorzug, dass der Verschleiſs in den Lagerstellen wesentlich geringer wird und die Teile doch leicht auseinander genommen werden können.

Der zwangläufige Ventilschluss wird durch Vermittlung einer Schwingscheibe herbeigeführt, die mit den äuſseren Hebeln der Steuerwellen durch in der Länge verstellbare Lenker verbunden ist und durch die verlängerte Stange des Verteilschiebers angetrieben wird.

Fig. 6 und 7.

Schöpfwerk auf Billwärder-Insel: Maschinengebäude. 1 : 400.


700
+9.0
+7.0
+6.0
+4.7
2 Haupt-
zuführungskanal
+4.3
1 Haupt-
zuführungskanal
Hamburger Null
+665
3125
3520
16050
20000
5300
Kohlen-
schuppen
Vorbecken
Kondensationswasser-Siel
Dampfleitung n.d Wassergasanstalt
Notleitung für Kondensationswasserabfluss
Saugleitung f.d Dampf-
pumpen im Kesselhause
Schöpfkanal
Siebkammer

Die Pumpen und ihre Ventile arbeiten auch bei den höheren Umdrehungen bis zu 70 i. d. Min. ruhig und stoſsfrei. Bei dieser Umlaufzahl wird indes die Luft aus den hierfür zu klein bemessenen Saugwindkesseln bald mit fortgerissen.

Die Luft wird aus der Pumpe mittels Dampfejektoren durch ein an den höchsten Punkt der Druckleitung angeschlossenes Rohr abgesaugt, welches an eine gemeinsame Absaugleitung für alle Pumpen angeschlossen ist. Im laufenden Betriebe wird die im Heberscheitel sich ansammelnde Luft durch die Luftpumpe abgesaugt.

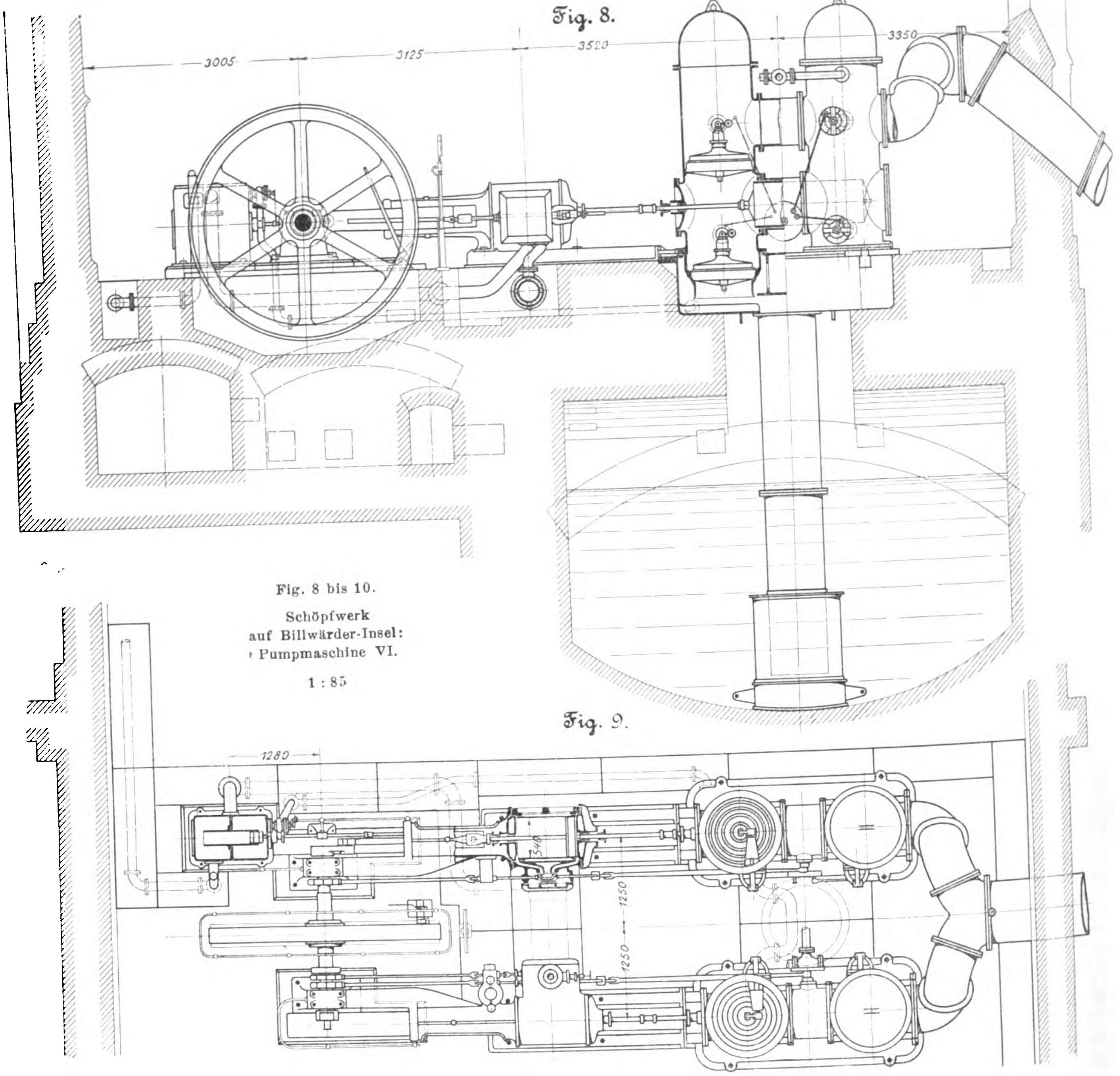


Fig. 8 bis 10.

Schöpfwerk auf Billwärder-Insel: Pumpmaschine VI.

1 : 85

Bei der Maschine VI hat jede Pumpe ein besonderes Saugrohr, die beide unten in einen gemeinschaftlichen, mit verzinkten durchlochten Blechen bekleideten Saugkorb münden, der mit Rücksicht auf die starken Ansammlungen von Schlammeis im Pumpbrunnen bei Frost sehr groſse Abmessungen erhalten hat. Dieses Schlammeis in der Siebkammer vor dem Pumpbrunnen zurückzuhalten, hat sich als unausführbar erwiesen. Man lässt es daher in den Pumpbrunnen eintreten, in dem es nach Bedarf durch Einlassen von heiſsem Wasser aufgetaut wird.

In Fig. 11 sind Dampf- und Pumpendiagramme der Maschine dargestellt.

Bei den Abnahmeprüfungen wurde der Dampfverbrauch für 1 theoretische Pumpen-Pferdestärkenstunde bei einer mittleren Förderhöhe von 4,38 m und 45 Uml./min zu 13,46 kg festgestellt.

Fig. 12 zeigt den Maschinenraum vor Einbau der sechsten Pumpmaschine.

Die Wassergasanstalt, deren Einrichtungen von Julius Pintsch in Berlin geliefert worden sind, ist in Fig. 13 bis 15 wiedergegeben. Sie besteht aus 2 Generatoren von je 100 cbm stündlicher Lieferung, einem Scrubber, einem Gasbehälter mit Kuppelboden von 500 cbm Fassungsraum, einer Reinigeranlage und einem 5pferdigen stehenden Schnellläufer mit Kolbenschieber und Joy-Steuerung für den Gebläseantrieb, welcher, wie auch die Generatoren, den Betriebsdampf aus den Kesseln der Maschinenanlage des Schöpfwerkes erhält.

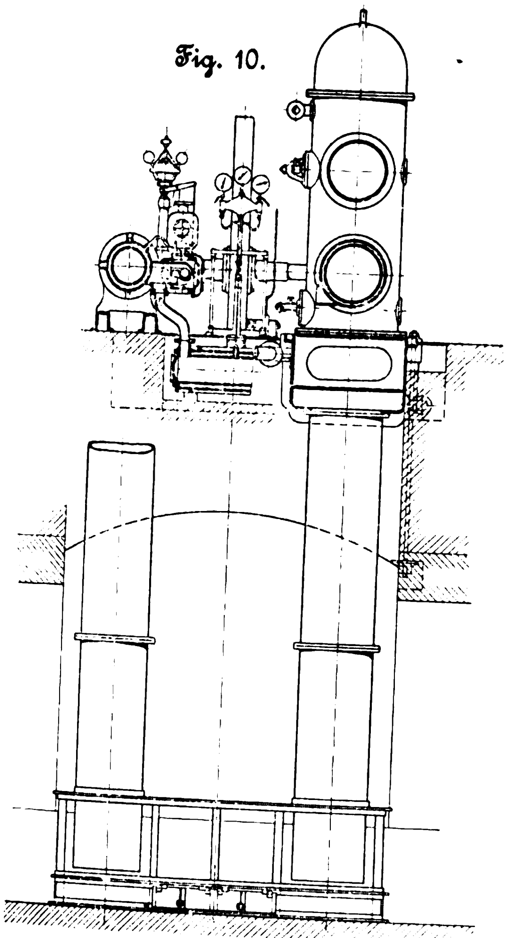
Die jährliche Gaserzeugung betrug im Jahre 1900 rd. 236000 cbm. Das merkaptanisirte Wassergas dient zur Beleuchtung der gesamten Auſsenanlagen und Gebäude auf Billwärder-Insel und Kaltehofe, sowie u. a. zur Heizung der Brunnenhäuser der Ablagerungsbehälter und Filter bei starkem Froste. Der geringste Tagesverbrauch belief sich auf 280 cbm, der höchste auf 1070 cbm.

Als Beleuchtungskörper kommen Fahnehjelmsche Magnesiakämme und Auer-Glühstrümpfe zur Verwendung.

II. Das Filterwerk auf Kaltehofe,

Fig. 1, 16 bis 27.

Fig. 10.



Das Filterwerk besteht zurzeit aus 22 Filtern von je 7650 qm, also insgesamt rd. 17 ha Sandoberfläche. Davon wurden 18 im Jahre 1893 und die weiteren vier Filter 1898 in Betrieb gesetzt, nachdem sich diese Vermehrung als erforderlich erwiesen hatte, um allen Anforderungen der städtischen Versorgung während der nächsten Jahre auch unter den ungünstigsten Betriebsverhältnissen entsprechen zu können.

Die Filter haben mit Ausnahme des Filters Nr. 1 rechteckige Form erhalten und sind als offene Becken erbaut, weil in Hamburg infolge seiner nahen Lage zur See längere Zeiten starken Frostes in der Regel nicht vorkommen.

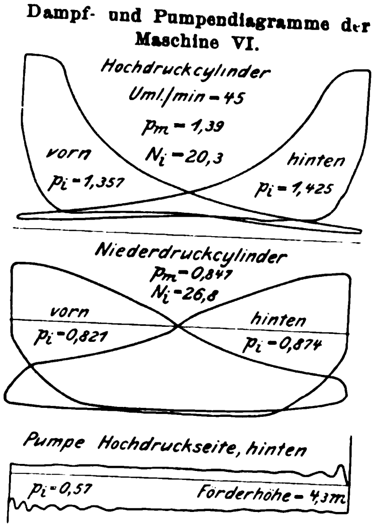
Die Seitenwände sind nicht mit senkrechten Mauern eingefasst, die zwar weniger Raum beansprucht, mit Rücksicht auf den Baugrund aber tiefe und kostspielige Gründungen erfordert hätten, sondern sie sind unter Benutzung der natürlichen Lagerung des Marschbodens als Böschungen in 1 : 2 hergestellt, wodurch im vorliegenden Falle gleichzeitig eine bessere und sicherere Verbindung mit der auf + 3,3 m liegenden Sohle gewonnen wurde.

Sohle und Seitenwände der älteren Filter sind mit in Zementmörtel verlegten Ziegelsteinen bekleidet, die an der Sohle in Flachschicht, an den Wänden in Rollschicht angeordnet sind und in der dem Eise ausgesetzten Höhe aus Klinkern bestehen.

Zur Abdichtung nach unten sind die Ziegelschichten auf einer 0,10 m starken Schicht aus gepresstem schwarzem Thon verlegt, die von einer auf den Baugrund künstlich aufgebrachten, 0,35 m dicken Schicht aus fettem Marschboden (Klai) getragen wird.

Fig. 11.

Dampf- und Pumpendiagramme der Maschine VI.



Die vier neuen Filter, Fig. 22 bis 26, haben unter dem Thonschlag an der Sohle noch eine 0,15 m starke Betonunterlage erhalten, und die Böschungen über der Sandoberfläche sind mit 0,12 m starken Betonplatten belegt, die sich leichter von den sich ansetzenden Algen reinigen lassen als die Ziegelschichten.

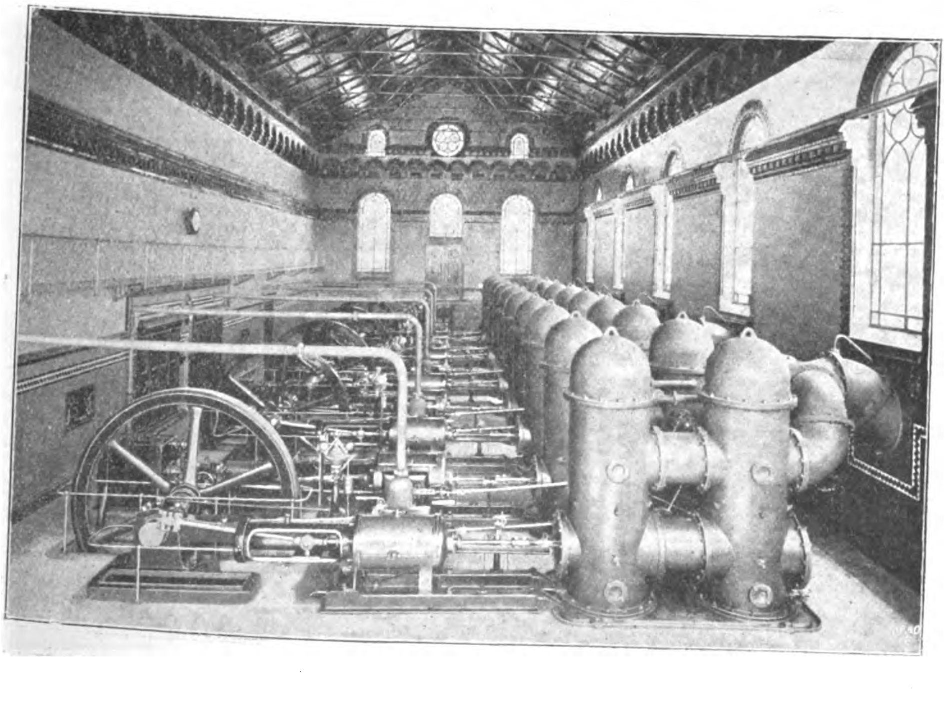
Jedes Filter hat ein Zufluss- und ein Abflussbrunnenhäuschen, mit welch letzterem der auf der Sohle hergestellte, mit seitlichen Oeffnungen versehene, in der Längsachse des Filters angeordnete Hauptsammelkanal von 0,55 m lichter Höhe und 0,8 m lichter Breite verbunden ist. An diesen sind die in 5,0 m Abstand voneinander angeordneten Zweigsammelkanäle von 0,19 m l. Höhe und 0,15 m l. Breite, die seitlich und oben mit Schlitzen versehen sind, angeschlossen.

Bei den vier neuen Filtern hat der Hauptsammelkanal zu Anfang 0,165 m Höhe und 0,235 m Breite; seine Abmessungen nehmen allmählich zu und betragen bei der Einmündung in den Abflussbrunnen 0,64 m und 1,20 m; s. Fig. 19.

Ebenso nehmen die Seitenkanäle, welche anfangs 0,02 m Höhe und 0,14 m Breite haben, allmählich zu und erreichen beim Anschluss an den Hauptsammelkanal 0,145 m Höhe bei 0,14 m Breite. Es ist dies geschehen, um eine möglichst gleiche Geschwindigkeit des Wassers in allen Kanälen und allen Teilen des Filterkörpers zu erzielen.

Fig. 12.

Schöpfwerk auf Billwärder-Insel: Maschinenraum.



Die Kanäle liegen in einer 0,60 m hohen Kiesschüttung, deren Korngröfse, 2 mm oben, nach unten allmählich zunimmt und hier bis zu 200 mm beträgt. Ueber der Kiesschicht befindet sich der aus Gruben gewonnene Filtersand, welcher normal 1,0 m Höhe hat.

Der erste Hauptzuführungskanal, durch den bisher allein das geklärte Wasser von Billwärder-Insel nach den Filtern abfloss, hat bis zum Filter 15

Fig. 13 bis 15.

Schöpfwerk auf Billwärder-Insel: Wassergasanstalt. 1 : 200.

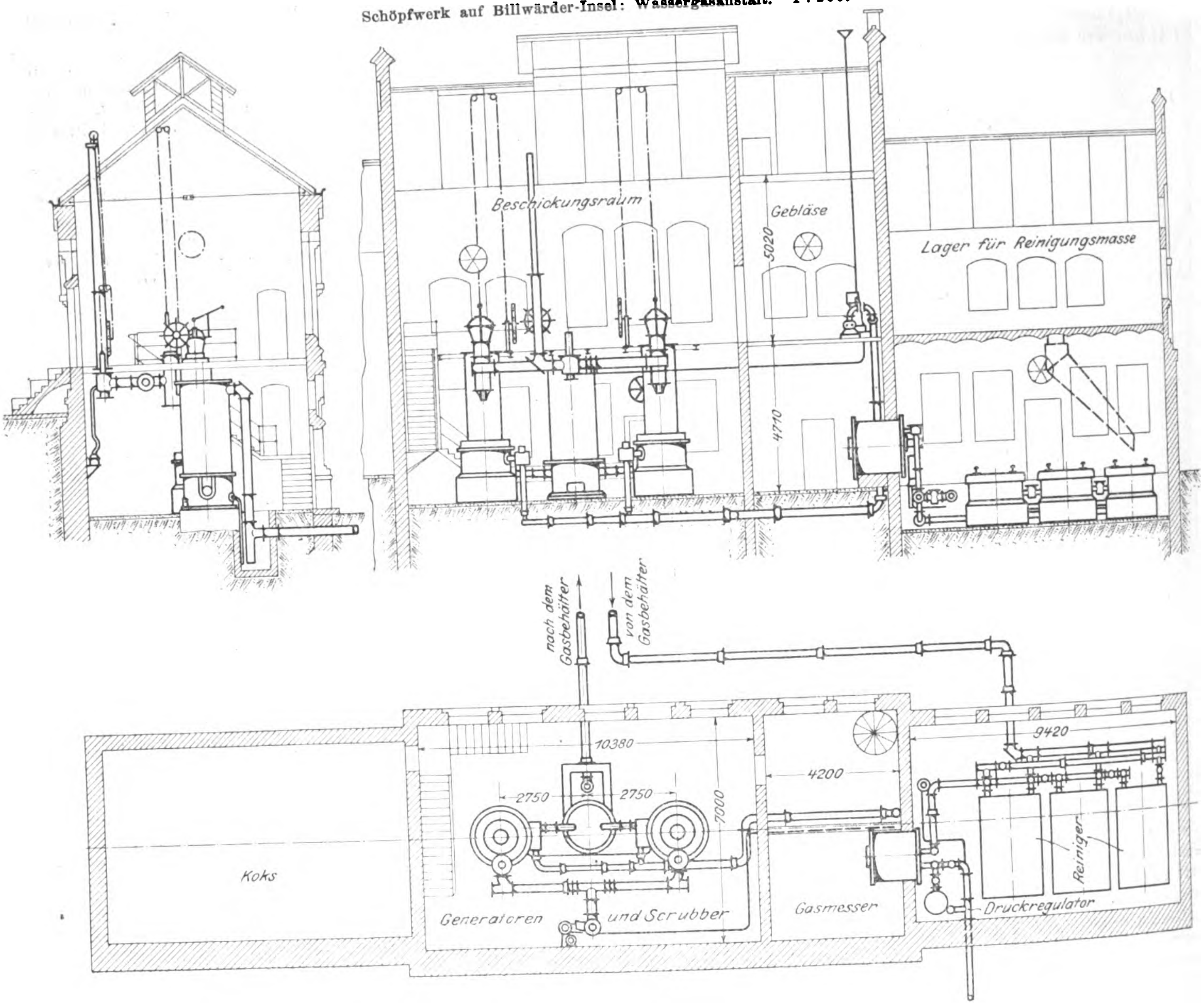
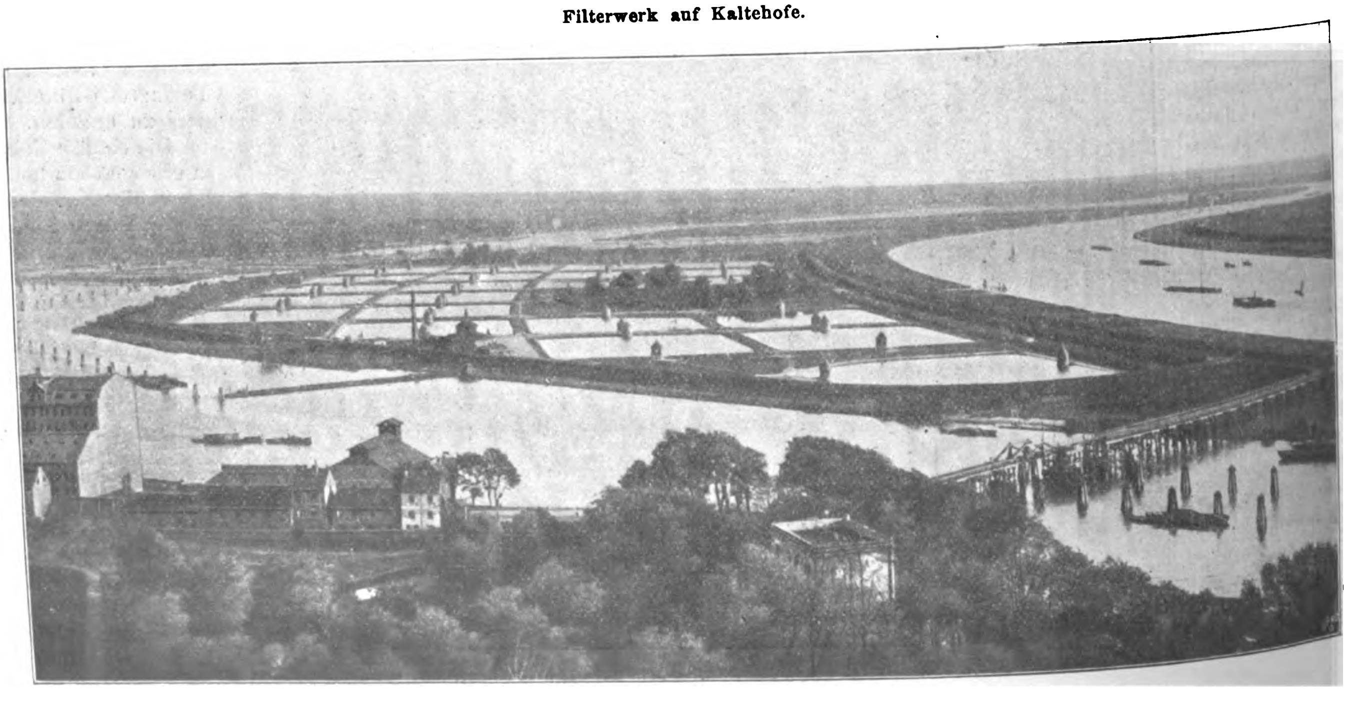

Beschickungsraum
Gebläse
5020
Lager für Reinigungsmasse
4710
nach dem Gasbehälter
von dem Gasbehälter
10380
2750
2750
7000
4200
9420
Koks
Generatoren und Scrubber
Gasmesser
Reiniger
Druckregulator

Fig. 16.

Filterwerk auf Kaltehofe.



einen Durchmesser von 2,6 m und hier eine Sohlenhöhe von + 4,0 m; alsdann verringert sich der Durchmesser des gemauerten Kanales auf weitere 270 m Länge auf 1,6 m und vom Filter 7 ab auf 1,2 m. Der im Bau begriffene schmiedeiserne zweite Hauptzuführungskanal, welcher auf der 1915 m langen Hauptstrecke zwischen Billwärder-Insel und Kaltehofe 1,6 m Dmr. hat, erhält vom Filter 18 ab auf 490 m Länge nur 1,4 m l. Weite bei einer Sohlenhöhe von + 4,8 m.

Durch die in den Filterquerdämmen liegenden 1,2 m weiten gemauerten Zweigzuführungskanäle, deren Linienzüge im Lageplan, Fig. 1, gestrichelt angedeutet sind, wird das Wasser später aus dem ersten oder dem zweiten Hauptzuführungskanale oder aus beiden gemeinsam den Zuflussbrunnen der Filter zugeleitet werden können.

Die runden Zuflussbrunnen, Fig. 17, enthalten 2 Kammern. In der ersten liegt ein Doppelsitzventil, das durch einen Schwinghebel mit einem in der zweiten Kammer angeordneten Schwimmer verbunden ist, der das Ventil so regelt, dass der normale Wasserstand von + 6,0 m im Filterbecken stets erhalten wird.

Durch das Ausflussrohr des Ventilgehäuses gelangt das Wasser aus der ersten in die zweite Kammer, aus der es wieder durch 2 Seitenöffnungen, deren Sohle auf der Oberfläche des Filtersandes (+ 4,9 m) liegt, in das Filterbekken flieſst. Nachdem es mit sehr mäſsiger Geschwindigkeit durch die Sand- und Kiesschicht des Filterkörpers gesickert ist, gelangt es durch die Sammelkanäle am Boden als Filtrat in die Regulirkammer des Abflussbrunnens, Fig. 18, aus der es sich in freiem Ueberfall über einen 1,0 m breiten, mittels Handrades in der Höhe verstellbaren Schieber, dessen Oberkante bis zu 0,7 m unter dem Wasserspiegel im Filter gesenkt werden kann, in die Abflusskammer ergieſst.

Da mit Zunahme der Dichtigkeit der auf der Sandoberfläche sich bildenden Schmutzdecke der Wasserspiegel in der Regulirkammer allmählich tiefer sinkt, ist es nötig, ihm mit der Stellung des Schiebers zu folgen und letztere so zu regeln, dass die jeweils angeordnete Ueberfallhöhe eingehalten wird und somit die gewünschte Filtratmenge zum Abfluss gelangt. Zu dem Zwecke befindet sich in der Regulirkammer eine Schwimmervorrichtung mit 2 Zeigern, von denen der eine die Ueberfallhöhe an einer mit dem Schieber fest verbundenen Skala angiebt, während der andere den sogenannten »Filterdruck«, d. h. den Höhenunterschied zwischen dem Wasserspiegel in der Regulirkammer und dem des Filters, an einer an der Wand befindlichen Skala erkennen lässt.

Bei der auf 155 mm festgesetzten gröſsten Ueberfallhöhe beträgt die stündlich abflieſsende Filtratmenge, auf 1 qm Filterfläche berechnet, 64 ltr, oder die Leistung eines Filters in 24 Stunden 11760 cbm.

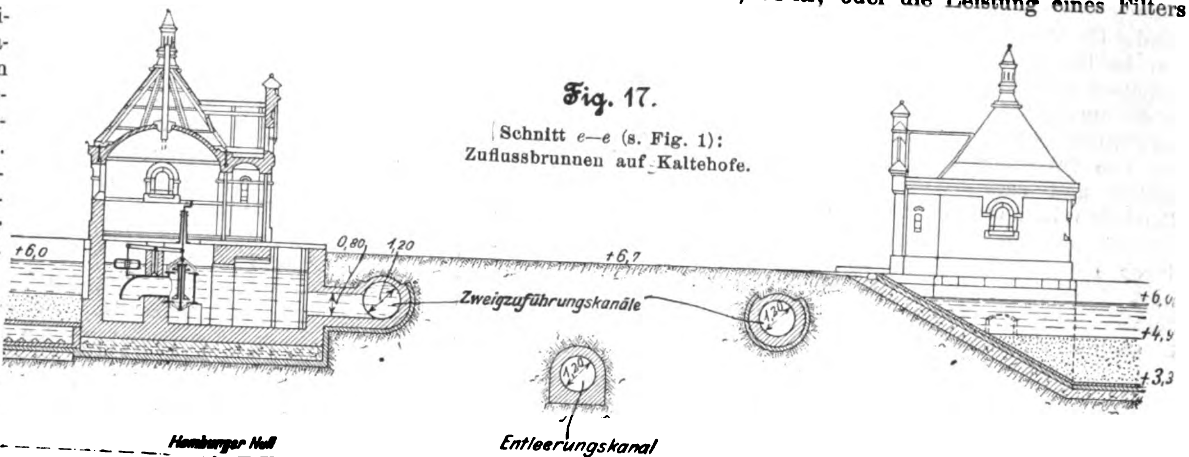


Fig. 17.

Schnitt *e—e* (s. Fig. 1):
Zuflussbrunnen auf Kaltehofe.

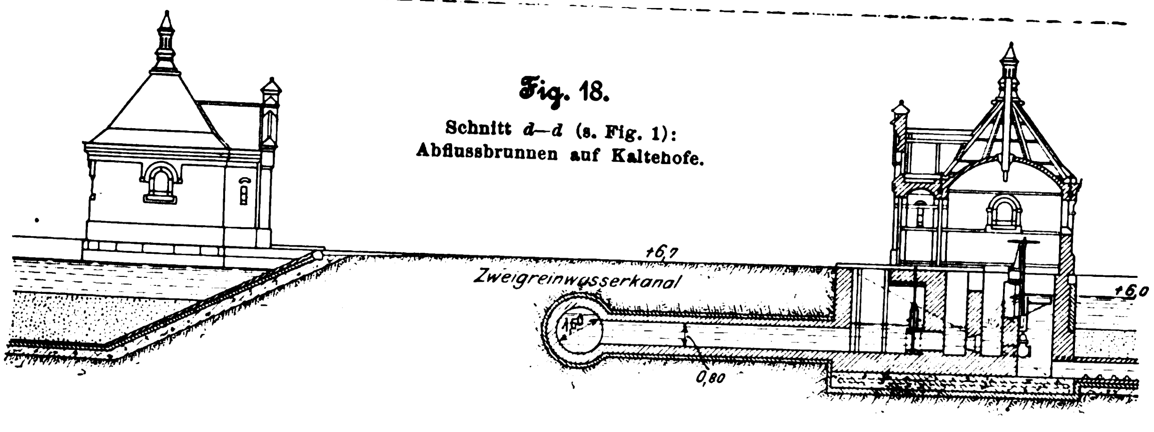
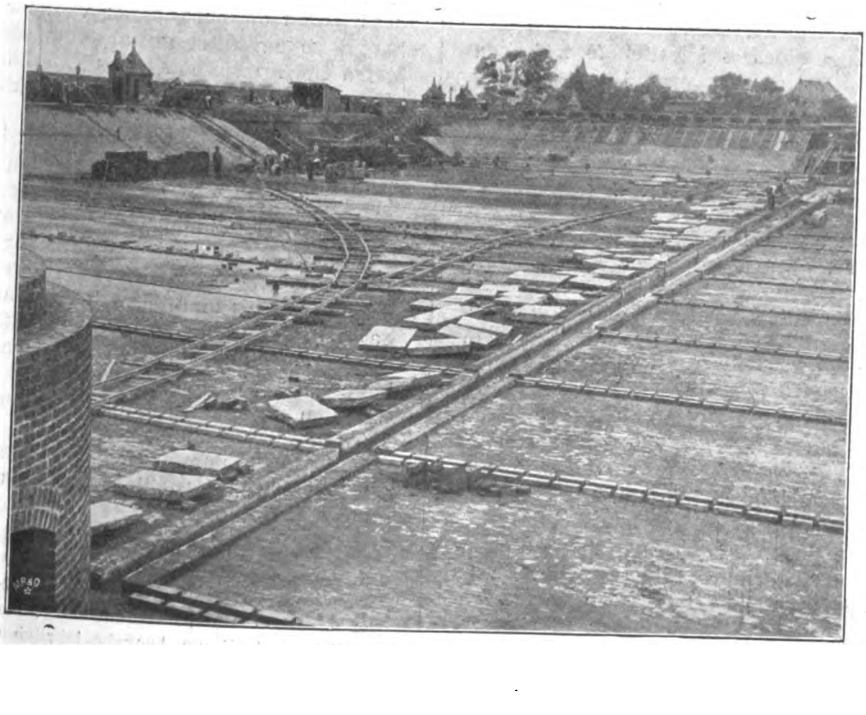


Fig. 18.

Schnitt *d—d* (s. Fig. 1):
Abflussbrunnen auf Kaltehofe.

Fig. 19.

Filterwerk auf Kaltehofe: Filterbecken während des Baues.



Die mit Schieberabschluss versehenen Abflussbrunnen sind durch einen kurzen Querkanal mit dem zugehörigen gemauerten Zweigreinwasserkanal (s. die voll ausgezogenen Linienzüge auf den Filter-Querdämmen im Lageplan Fig. 1) von 1,6 m Dmr. verbunden. Die Zweigreinwasserkanäle führen das gesammelte Wasser in einen gemauerten Hauptreinwasserkanal (auf dem Lageplan Fig. 1 als erster bezeichnet) von 750 m Länge, 2,6 m Dmr. und + 3,10 m Sohlenhöhe, der südwestlich von den Filtern parallel dem Elbdeich liegt und in dem Schützenschacht *F* endet. Durch einen neben den Filtern 2 und 3 entlang geführten schmiedeisernen Kanal von 2,0 m l. Weite steht der erste Hauptreinwasserkanal auch mit dem Schützenschacht *G* in Verbindung, von welchem aus das Filtrat wiederum durch einen schmiedeisernen Kanal, der in den im Jahre 1883 hergestellten gemauerten Kanal eingebaut ist, durch den 2,0 m weiten ersten Düker nach Rothenburgsort hinüber geleitet wird. Eine zweite Kanalverbindung dorthin ist Ende 1896 in Betrieb gesetzt worden. Sie besteht aus einer an den Endschacht *F* des ersten Hauptreinwasserkanales auf Kaltehofe angeschlossenen 2,0 m weiten schmiedeisernen Rohrleitung, die in ihrer Fortsetzung als ein 182 m langer zweiter Düker durch die Billwärder-Bucht geführt ist, sich in Rothenburgsort an einen neben den beiden Reinwasserbehältern liegenden länglich runden gemauerten Kanal von 4,8 m Scheitelhöhe und 4,12 m Achsbreite anschlieſst und durch eine Abzweigung mit den beiden Reinwasserbehältern in Verbindung steht.

Die in einen der früheren Ablagerungsbehälter eingebauten und zum Ausgleich der Verbrauchsschwankungen dienenden Reinwasserbehälter sind auf einer 0,60 m starken, mit Eiseneinlagen versehenen und gegen den Untergrund durch Thonplatten abgedichteten Betonplatte in Ziegelmauerwerk hergestellt. Ihre von Pfeilern getragenen Gewölbedecken sind mit einer Asphaltschicht überzogen, mit Sand überschüttet und mit einer Rasendecke belegt.

Das Fassungsvermögen des im Winter 1892/93 hergestellten ersten Reinwasserbehälters beträgt rd. 9700 cbm; der zweite im Jahre 1896 in Betrieb gesetzte, ähnlich gebaute Behälter fasst rd. 6700 cbm. Schmiedeiserne Rohre von vorwiegend 2,0 m Dmr. vermitteln die Verbindung zwischen dem erwähnten groſsen gemauerten Kanal, den Reinwasserbehältern und den Pumpbrunnen der einzelnen Maschinenanlagen in Rothenburgsort.

Fig. 20.

Reinwasserkanal.

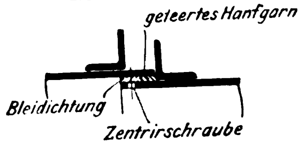
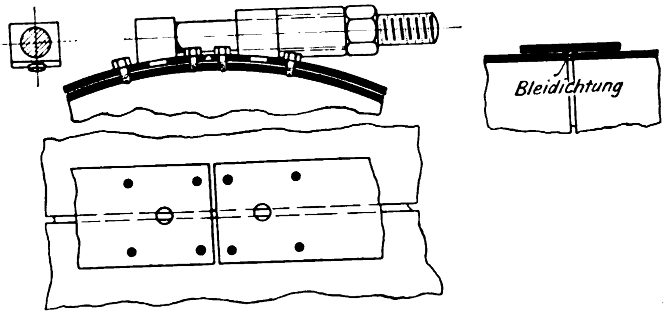


Fig. 21.

Hauptzuführungskanal.



Nachdem die Herstellung eines auf Kaltehofe zwischen dem ersten Hauptzuführungskanal und dem Deich an der Billwärder-Bucht geplanten schmiedeisernen zweiten Hauptreinwasserkanales von 880 m Länge, 1,6 m Dmr. und durchweg + 3,2 m Sohlenhöhe, der mit den vorhandenen Zweigreinwasserkanälen abschlieſsbare Verbindungen erhält, im nächsten Jahre vollendet sein wird, wird das Filtrat auf den verschiedensten Wegen nach dem Pumpwerk in Rothenburgsort gelangen können und für den Betrieb auch in dieser Hinsicht die denkbar gröſste Sicherheit gewährleistet sein.

Fig. 20 stellt die für die Reinwasserkanäle gewählte Verbindung der schmiedeisernen Rohre dar. Die einzelnen, in der Längsnaht geschweiſsten Rohre haben eine mittlere Länge von rd. 3,0 m. Zwischen je zwei weitere Rohre ist ein engeres eingeschoben, sodass eine innere Muffe entsteht, deren Bleidichtung jederzeit erforderlichenfalls leicht nachgestemmt werden kann. Diese Verbindung hat sich bei den früheren Verlegungen, welche in beträchtlicher Tiefe und in schlechtem Baugrunde vorgenommen wurden, sehr gut bewährt.

Für den zur Aufnahme des geklärten Rohwassers dienenden zweiten Hauptzuführungskanal der Filter wurde, da es bei ihm wegen seiner bedeutenden Länge sehr darauf ankam, die Druckhöhenverluste nach Möglichkeit zu verringern, die in Fig. 21 dargestellte Verbindung der einzelnen Rohre gewählt, welche die Herstellung eines innen vollkommen glatten Kanales gewährte. Die Stirnflächen der ebenfalls 3,0 m langen Rohre sind hier etwas kegelförmig hinterdreht, und die Rohre sind mit 12 mm Zwischenraum verlegt. Um die Stoſsstelle wird ein 200 mm breites Flacheisenband gelegt, mittels einer kräftigen Spannvorrichtung stramm angezogen und darauf durch 4 Kopfschrauben auf den Rohrenden verschraubt. Nach Entfernen der Spannvorrichtung wird der trapezförmige Zwischenraum zwischen den Rohren mit Blei ausgegossen und dieses verstemmt. An einer kurzen Versuchstrecke vorgenommene Wasserdruckproben ergaben noch bei 3 at eine durchaus befriedigende Dichtung dieser Verbindung, welche ebenfalls den Vorteil bietet, dass das Dichtungsmittel erforderlichenfalls von innen nachgestemmt werden kann.

Das in den ersten 24 Stunden nach Inbetriebsetzung eines Filters abflieſsende Wasser, das »Spülfiltrat«, wird nicht für städtische Versorgungszwecke verwendet, sondern unbenutzt in die Billwärder-Bucht abgelassen bezw. durch Vermittlung des Entleerungspumpwerkes E_1, Fig. 1, in dieselbe übergepumpt, wenn der Wasserstand der Elbe für den selbstthätigen Ablauf zu hoch ist[1].

Obgleich der Keimgehalt des Spülfiltrates in den weitaus meisten Fällen so niedrig ist, dass es unbedenklich für Versorgungszwecke verwendet werden könnte, ist die Spülung vorläufig der Sicherheit halber doch noch beibehalten.

Die Betriebszeiten der einzelnen Filter sind von sehr verschiedener Dauer; letztere hängt wesentlich von dem Klarheitsgrade des Elbwassers, der Jahreszeit und dem Vorhandensein gewisser Algensorten ab, von denen manche zu einer schnelleren Verstopfung der Filter beitragen und manche die Dauer der Durchlässigkeit verlängern.

Fig. 22 giebt ein Bild von der Verschiedenartigkeit der Betriebszeiten und der Aenderung der Filterleistungen während derselben, um den Verbrauchschwankungen, sofern diese nicht durch den Vorrat in den Reinwasserbehältern ihren Ausgleich finden, gerecht zu werden. Dabei ist zu bemerken, dass das völlige Abstellen von Filtern bei starken Verbrauchsabnahmen nicht stattfindet.

Beachtenswert ist der Betrieb des Filters 6 im Mai/Juni 1900. Hier schwankte der Filterdruck während einer längeren Zeit stark auf und nieder, ohne dass die Leistung des Filters pro qm verändert wurde; morgens betrug der Druck bis zu 340 mm weniger als am vorhergehenden Abend. Nach den landläufigen Ansichten würde diese Erscheinung auf ein Zerreiſsen der Schmutzdecke zurückzuführen sein, dem ein Anwachsen der Keimzahlen folgen müsste. Nichts von dem tritt aber ein; die Keimzahlen bleiben vielmehr nach wie vor unter 25 pro ccm.

Aehnliche Erscheinungen werden übrigens alljährlich des öfteren bei den Hamburger Filtern beobachtet und sprechen dafür, dass es nicht immer von der Schmutzdecke allein abhängt, ob ein Filter gut arbeitet, sondern dass dabei in hohem Maſse die Beschaffenheit des Filterkörpers selbst, sein Betriebsalter sowie andere noch unaufgeklärte Umstände eine Rolle spielen.

Sobald im gewöhnlichen Betriebe der Schieber in der Filterregulirkammer seinen tieſsten Stand erreicht hat, wird das Filter behuſs Reinigung auſser Betrieb gesetzt.

Bei den gewöhnlichen Reinigungen werden die Filter trocken gelegt, d. h. es wird das über der Sandschicht stehende geklärte Rohwasser ganz, sowie das in ihr befindliche Filtrat bis auf rd. 0,3 m unterhalb der Sandoberfläche durch geeignete Verbindungen in die Zweigentleerungskanäle abgelassen, die in denselben Filter-Querdämmen wie die Zweigzuführungskanäle liegen und durch einen gemeinsamen Hauptkanal mit den später zu beschreibenden Entleerungspumpwerken E_1 und E_2 verbunden sind.

Je nach dem Grade der Verschmutzung der Sandoberfläche wird eine 10 bis 20 mm starke Sandschicht abgenommen und in kleinen Wagen von 0,25 cbm Inhalt auf einschienigen Gleisen durch die Arbeiter bis an den Fuſs der Böschung befördert. Von hier ab werden die Wagen unter Benutzung eines dritten seitlichen Stützrades mittels Pferdebetriebes über eine hölzerne Rampe auf Dammhöhe emporgezogen und in die Einwurfgruben der Sandwäschen entleert, Fig. 23, worauf sie wieder auf demselben Wege ins Filter zurückgelangen und durch die einschienigen Weichen nach einem beliebigen Punkte zur Neufüllung zurückbefördert werden. Nach der Reinigung und Einebnung wird das Filter von unten mit filtrirtem Wasser bis ungefähr 0,2 m über die Sandoberfläche hinaus wieder aufgefüllt, worauf die weitere Auffüllung von oben mit geklärtem Rohwasser erfolgt.

---

[1] In »Arbeiten aus dem kaiserl. Gesundheitsamte«, Bd. XIV, hat Dr. Gotth. Pannwitz angegeben, dass die Beseitigung des Spülfiltrates durch Ueberpumpen in Hamburg jährlich auf 100000 ℳ veranschlagt werde. Diese Angabe ist unrichtig; thatsächlich beträgt die durch die Oertlichkeit bedingte Ausgabe jährlich etwa nur 4000 ℳ.

Wenn im Winter bei längerem Frost die Filter mit Eis bedeckt sind, das nach den bisherigen Erfahrungen eine Stärke von etwa 0,3 m erlangen kann, so werden sie erforderlichenfalls unter der Eisdecke durch eine Baggervorrichtung gereinigt, deren Konstruktion von dem mit der Ueberwachung des Filterbetriebes betrauten Baumeister Ed. Mager herrührt[1]).

Fig. 22.

Filterdiagramme auf Kaltehofe.

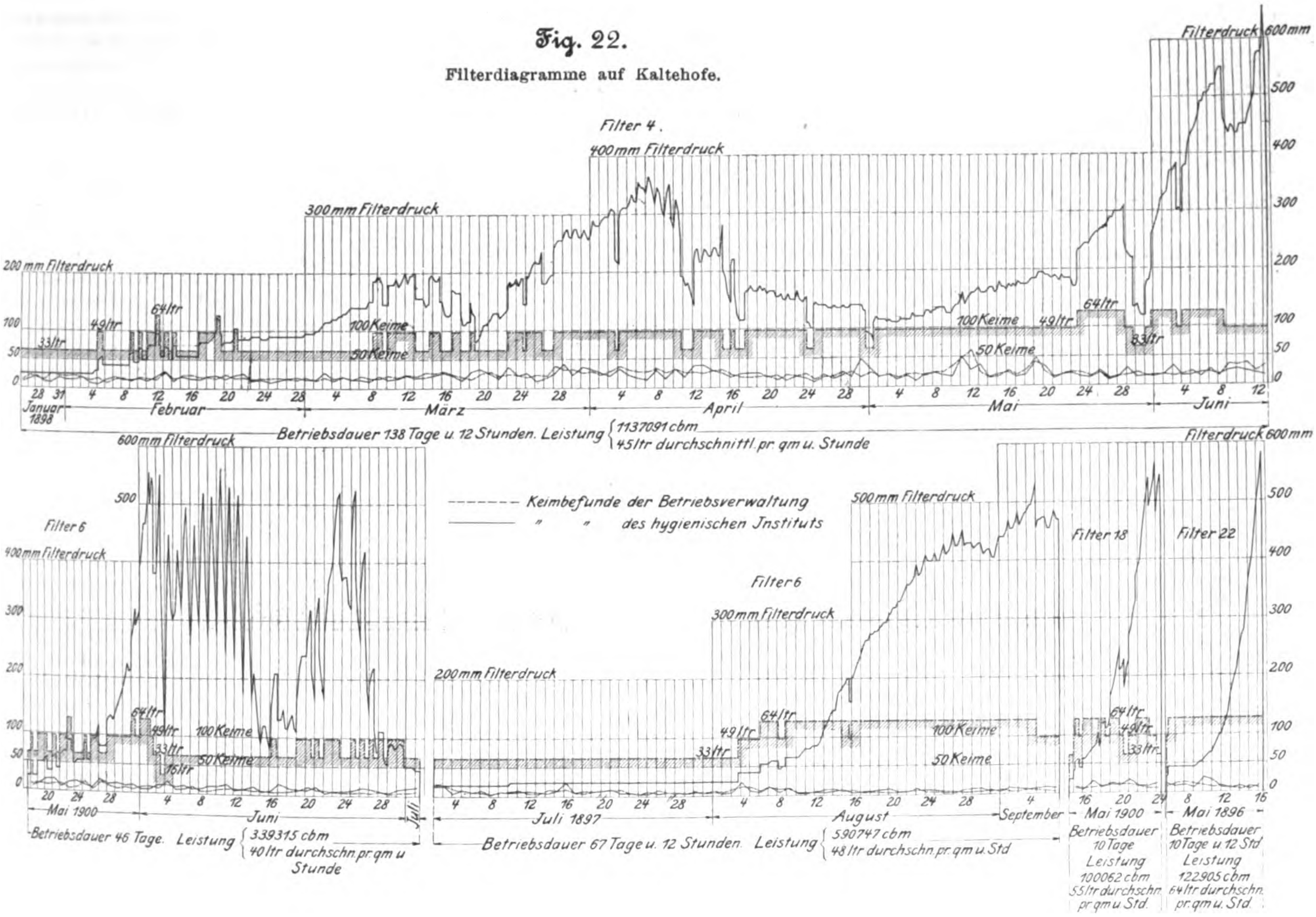
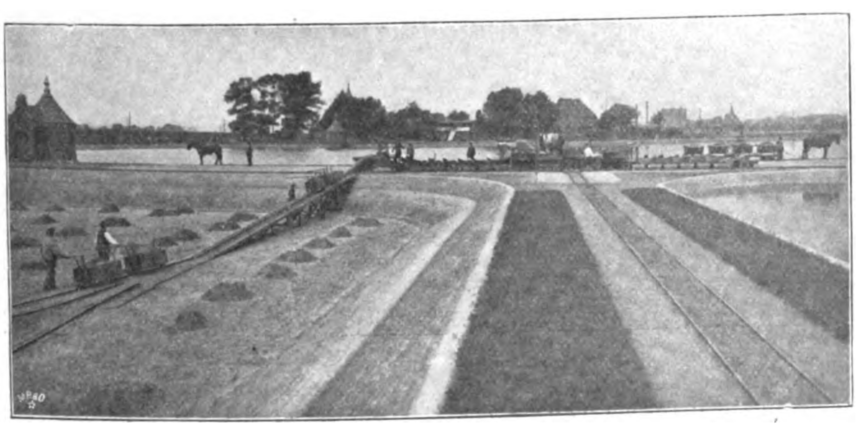


Fig. 23.

Filterwerk auf Kaltehofe: Reinigung eines Filters.



Sobald jedoch Tauwetter eingetreten ist und die Notwendigkeit vorliegt, ein Filter reinigen zu müssen, wird die Eisdecke in Stücken etwa zur Hälfte über den Filterdamm hinweg auf diejenige eines benachbarten Filters gebracht, das Filter alsdann trocken gelegt, zur Hälfte gereinigt und wieder etwas aufgefüllt, worauf die übrig gebliebene Hälfte der Eisdecke entsprechend verschoben wird, um nach abermaliger Trockenlegung des Filters nun auch die andere Hälfte der Sandoberfläche reinigen zu können.

Es wird möglichst vermieden, schmutzigen Abraumsand auf den Filterdämmen zu lagern; er wird vielmehr meistens, so wie er vom Filter kommt, durch die Sandwäschen geschickt, um als reiner Sand sofort wieder in ein anderes Filter gebracht zu werden, dessen Sandschicht infolge wiederholter Filterreinigungen der Ergänzung auf die normale Höhe bedarf.

Die in Z. 1895 S. 834 näher beschriebenen Sandwäschen arbeiten mit Wasserstrahlelevatoren. Sechs von ihnen liegen in Betongruben auf den Filterquerdämmen zu beiden Seiten der auf den Längsdämmen befindlichen Transportgleise für den gereinigten Sand (s. *W* in Fig. 1), sodass sie für die Reinigung des von den angrenzenden vier Filtern kommenden Abraumsandes sehr bequem gelegen sind. Mit diesen nach eigenen Entwürfen und Modellen ausgeführten Sandwäschen werden jährlich rd. 20000 cbm Abraumsand gereinigt. Seit ihrer Einführung sind an Transport-, Betriebs- und Unterhaltungskosten jährlich etwa 20 000 *M* weniger verausgabt worden als mit den zuerst benutzten Trommelwäschen. Bis heute sind nur wenige Düsen der Elevatoren erneuert worden. Neben dem Filter 4 befindet sich noch ein siebenter Waschplatz mit 2 Wäschen; diese sind mit einer Einrichtung versehen, um gelegentlich auch frischen Grubensand waschen zu können, der bestimmt ist, die im Waschbetriebe eintretenden Verluste (1 bis 1,5 vH) zu decken. Da aus diesem Sande noch der feine Kies auszuscheiden ist, sind über den beiden Einwurfgruben geneigte Schüttelsiebe aufgestellt, Fig. 24, welche durch eine kleine, auf einem Gerüste darüber aufgestellte Turbine in Bewegung gesetzt werden. Der Betriebsdruck der letzteren ist derjenige der Sandwäschen; ihr Abwasser wird als feiner Regen auf die Schüttelsiebe geleitet und gleichzeitig zum Vorwaschen des durch diese hindurchgehenden Sandes verwendet.

---

[1]) **Ed. Mager:** Die Reinigung der Hamburger offenen Sandfilter in Frostzeiten, Gesundheits-Ingenieur 1897 Nr. 10 und Schillings Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 1897 Nr. 1.

Die Abwässer sämtlicher Wäschen sowie die von den Filterentleerungen und Filterspülungen herrührenden Abwässer fliefsen durch die Entleerungskanäle in einen Sammelbrunnen des Entleerungspumpwerkes E_1, Fig. 1, der durch eine 610 mm weite absperrbare Leitung mit einem Abflussbrunnen verbunden ist, aus welchem eine 915 mm weite absperrbare Rohrleitung in die Billwärder-Bucht führt.

Bei den niedrigeren Elbwasserständen fliefsen diese Abwässer aus dem Sammelbrunnen durch den Abflussbrunnen selbstthätig ab, bei höheren Elbwasserständen müssen sie indessen aus dem ersteren in den letzteren übergepumpt werden. Zu diesem Zwecke sind in den runden, 4,0 m weiten Sammelbrunnen, dessen auf + 13,9 m hochgeführte Ringmauer gleichzeitig zum Tragen eines 125 cbm fassenden Hochbehälters für filtrirtes Wasser dient, 2 Kreiselpumpen eingebaut, deren jede durch eine kleine stehende Hochdruckmaschine, Fig. 25, mittels Riemens angetrieben wird. Die Saugrohre wie die in den Abflussbrunnen heberförmig eingebauten Druckrohre haben 400 mm Dmr. Die Förderhöhe beträgt im mittel 1,0 m, kann jedoch in Ausnahmefällen bei Sturmfluten bis auf 4,5 m steigen.

Die Pumpen fördern bei mäfsigen Umlaufzahlen mit Leichtigkeit je 1000 cbm/st.

Die stehenden, eincylindrigen Antriebmaschinen haben 200 mm Cylinderdurchmesser und 300 mm Hub und arbeiten je nach den Betriebserfordernissen mit 120 bis 180 Uml./min, wobei sie bis zu 45 PS$_i$ leisten.

Die beiden Maschinen sind mit den von Gwynne & Co., London, bezogenen Kreiselpumpen im Jahre 1898 von Christiansen & Meyer, Harburg, als Ersatz für 2 bis dahin für die gleichen Zwecke benutzte fahrbare Wolfsche Lokomobilen und Kreiselpumpen geliefert, die nunmehr als Aushülfe in einem auf dem Damm zwischen den Filtern 15 und 19 errichteten zweiten Entleerungspumpwerk untergebracht sind.

Im Maschinengebäude des ersten Entleerungspumpwerkes befinden sich noch 2 liegende doppeltwirkende Verbund-Duplex-Dampfpumpen, Fig. 25, für filtrirtes Wasser von Weise & Monski, Halle a/S., die je ungefähr 33 PS indiziren.

Die Hochdruckcylinder haben 150 mm Dmr., die Niederdruckcylinder 280 mm, die Pumpenkolben 310 mm Dmr. der gemeinschaftliche Hub beträgt 330 mm.

Die Maschinen dienen zum Betriebe der Wasserstrahl-Sandwäschen sowie für die sonstigen Versorgungszwecke auf dem Filterwerk: jede von ihnen fördert bei 40 Doppelhüben i. d. Min. rd. 240 cbm/st. Die Förderhöhe wechselt, jenachdem die Pumpen unmittelbar in den Hochbehälter oder in das Leitungsnetz drücken, oder die näher oder entfernter liegenden Sandwäschen betreiben, zwischen 12 und 20 m.

Zur Erzeugung des Betriebsdampfes für die sämtlichen Maschinen dienen 2 Dampfkessel, von denen jeweilig einer in Reserve steht. Jeder Kessel hat 55 qm Heizfläche. Das seitlich liegende Flammrohr ist im vorderen Schusse gewellt, im übrigen aber glatt und hat eingeschweifste Quersieder. In den Oberzug des einen Kessels ist ein Röhrenvorwärmer eingebaut. Ein 0,8 m im lichten weiter Schornstein, dessen obere Mündung 25,0 m über den Rosten liegt, führt die Rauchgase ab.

Fig. 24.

Filterwerk auf Kaltehofe: Sandwäsche für frischen Grubensand.

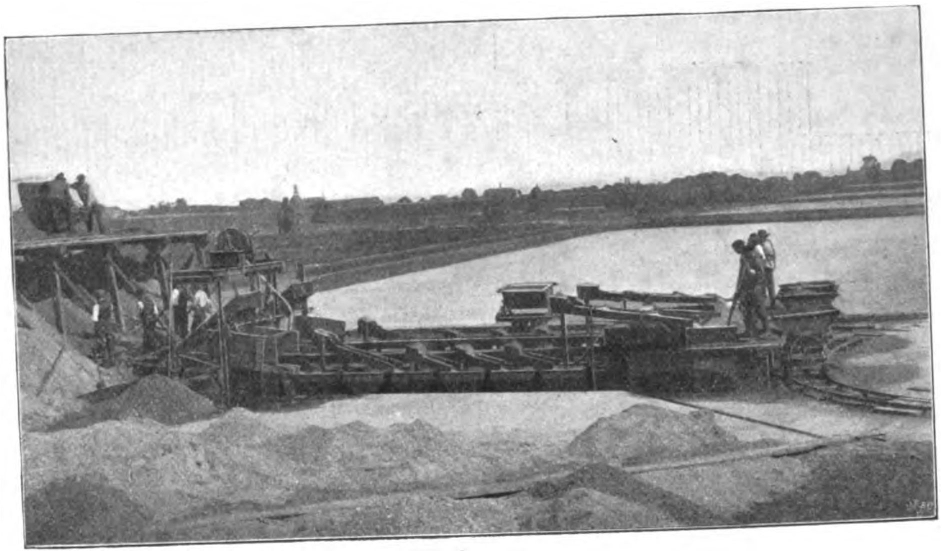
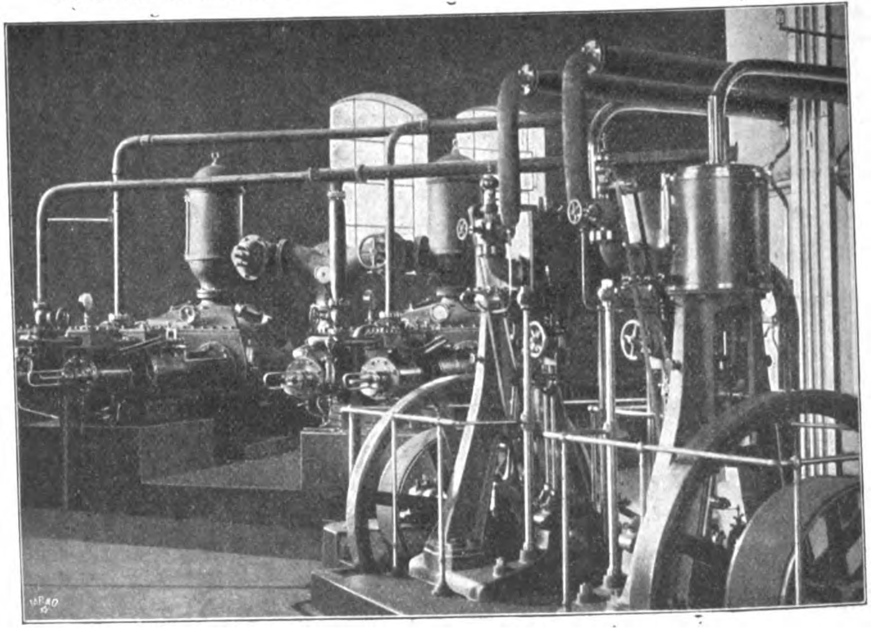


Fig. 25.

Filterwerk auf Kaltehofe: Maschinenanlage im ersten Entleerungspumpwerk.



Von Interesse dürften noch die beiden Abbildungen Fig. 26 und 27 sein, welche das 1896 verlegte zweite Dükerrohr von 182 m Länge und 2,0 m Dmr. nach seinem Stapellauf und vor seiner Verlegung darstellen. Für letztere war die 1883 erfolgte Verlegung des ersten Dükers durch die Billwärder-Bucht[1] vorbildlich.

Vor der Beschreibung der Anlagen in Rothenburgsort wird es angezeigt sein, noch einiges über die bakteriologische

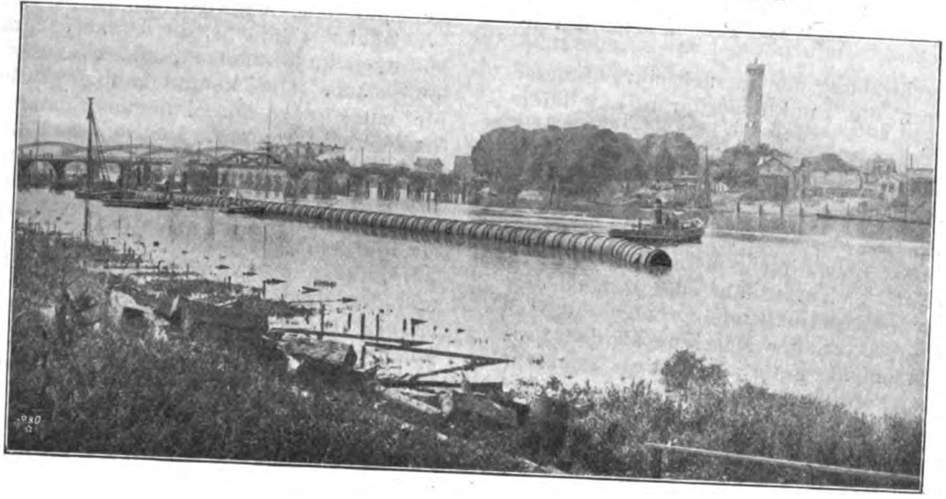
---

[1] s. Z. 1888 S. 229

Ueberwachung des Filterwerkes an dieser Stelle zu sagen. Die bakteriologischen Untersuchungen werden einerseits durch die Betriebsbeamten, anderseits durch Beamte des städtischen hygienischen Instituts, und zwar unabhängig von einander ausgeführt, wodurch eine möglichst groſse Sicherheit inbezug auf die Ueberwachung gewährleistet wird. Die Bureau- und Laboratoriumsräume beider Verwaltungszweige sind nebst den Dienstwohnungen in einem gröſseren Gebäude untergebracht, das auf dem Lageplan, Fig. 1, mit *H* bezeichnet ist.

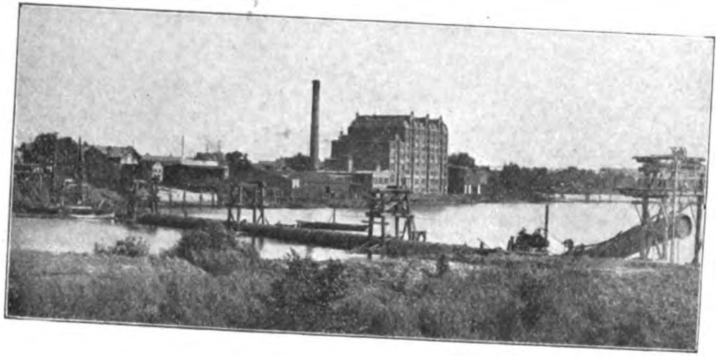
Die täglichen Untersuchungen erstrecken sich auf die Bestimmung des Keimgehalts des Elbwassers zur Hoch- und Niedrigwasserzeit bei der Schöpfstelle und weiter stromaufwärts, des von den Ablagerungsbehältern abflieſsenden Wassers an 2 Stellen auf Kaltehofe, des Filtrats der einzelnen Filter bezw. ihres Spülfiltrats, schlieſslich des Gesamtfiltrats im Hauptreinwasserkanal auf Kaltehofe, in den Reinwasserbehältern und in den zur Stadt führenden Druckleitungen der Pumpmaschinen in Rothenburgsort. Nach diesen Untersuchungen ergiebt sich als Mittel für das während der letzten 5 Jahre von Kaltehofe nach Rothenburgsort abgeflossene Filtrat eine Keimzahl von nur 24 pro ccm, was einer Verminderung des Keimgehaltes des Elbwassers an der Schöpfstelle von ungefähr 98 bis 99 vH entspricht.

Fig. 26.



Filterwerk auf Kaltehofe: Stapellauf des zweiten Dükerrohres.

Fig. 27.



Filterwerk auf Kaltehofe: Verlegung des zweiten Dükerrohres.

Welche Bedeutung diese Verbesserung des Trinkwassers in gesundheitlicher Beziehung für Hamburg erlangt hat, dürfte aus folgenden Zahlen hervorgehen, die den Veröffentlichungen des Hamburger Medizinal-Kollegiums entnommen sind.

Auf 10000 Einwohner berechnet, starben im Durchschnitte der Jahre 1881 bis 1891 rd. 247 gegenüber 175 während der letzten 7 Jahre von 1894 bis 1900, d. s. rd. 29 vH weniger nach Einführung der Filtration; auf dieselbe Zahl und Zeit berechnet, betrugen die Erkrankungen an Typhus vorher 46, nachher 6,7, die Todesfälle infolge dieser Krankheit 4,2 bezw. 0,63 — gewiss ein erfreuliches Ergebnis.

Immerhin hat man im Hinblick auf eine fernere gute Ausgestaltung der Wasserversorgungsanlagen, und um eine Entlastung des Filterwerkes herbeizuführen, das doch nur bis zu einer bestimmten, schon durch die örtlichen Verhältnisse gezogenen Grenze erweiterungsfähig ist, neuerdings die Zuziehung weiterer Versorgungsquellen ins Auge gefasst. Senat und Bürgerschaft haben deshalb im Jahre 1899 einen Betrag von 320000 ℳ für die hydrologische Untersuchung der Umgebung Hamburgs bewilligt, und es werden zu dem Zwecke auf Hamburger Gebiet zurzeit umfangreiche Bohrungen nach Grundwasser vorgenommen.

(Fortsetzung folgt.)

Neue Untersuchungen über die dynamischen Vorgänge in den Wellenleitungen von Schiffsmaschinen mit besonderer Berücksichtigung der Resonanzschwingungen[1].

Von **Hermann Frahm**, Hamburg.

Schon seit langen Jahren hat der Schiffsmaschinenbau mit rätselhaften Brüchen von Schrauben- und Tunnelwellen zu kämpfen gehabt, die sich auf Seedampfern zumteil bei vollkommen ruhigem Wetter ereigneten und für welche eine stichhaltige Erklärung etwa durch die Voraussetzung fehlerhaften Materials oder die Annahme, dass die Schraubenflügel gegen treibende Hindernisse geschlagen hätten, nicht gefunden werden konnte.

Die Eigentümlichkeit, dass die Bruchflächen der gebrochenen Wellen hin und wieder eigenartige Verdrehungsstrukturen zeigten, führte wohl zu der Vermutung, dass bei der Zerstörung sehr bedeutende Drehkräfte mit im Spiel gewesen sein müssten, aber niemand vermochte deren Entstehung zu erklären. Die durch den Dampfdruck erzeugten Drehkräfte konnten es nicht unmittelbar sein; denn ihre sich aus dem sogenannten Tangentialdruckdiagramm ergebenden gröſsten Werte überschreiten den Mittelwert selten um mehr als 50 vH, würden also, da die mittlere Beanspruchung gewöhnlich zwischen 200 und 230 kg/qcm gewählt wird, nur eine Torsionsbeanspruchung von höchstens 300 bis 350 kg/qcm erzeugen. Es blieb nur übrig, bisher nicht genügend erkannte Kraftwirkungen dynamischer Natur als die hauptsächlichste Ursache jener Zerstörungen anzunehmen, in Verbindung natürlich mit schädlichen Einflüssen anderer Art, wie Korrosionen u. dergl.

Von verschiedenen Seiten war schon auf die Möglichkeit des Auftretens von sogenannten Resonanzschwingungen in den Wellenleitungen hingewiesen worden, doch waren dies nur Mutmaſsungen, die zunächst noch jeder Unterlage entbehrten.

Um diese Unterlage nun zu beschaffen, wurde von den Herren Blohm & Voss, Hamburg, im November 1899 der Entschluss gefasst, die Vorgänge in den Wellenleitungen auf dem Wege des Versuches erforschen zu lassen, und es wurde mir die Aufgabe zuteil, die erforderlichen Versuche vorzunehmen und das durch sie erlangte Material wissenschaftlich zu verarbeiten. Von dem angegebenen Zeitpunkt an wurden die Versuche regelmäſsig bei Gelegenheit von Probefahrten durchgeführt[1]).

---

[1] Dieser Aufsatz ist ein nach der theoretischen Seite hin ergänzter Auszug aus einem Vortrage, den der Verfasser auf dem Kongress der deutschen Naturforscher und Aerzte in Hamburg 1901 über »Neuere Untersuchungen im Schiffs- und Schiffsmaschinenbau auf der Werft von Blohm & Voss« gehalten hat.

Bevor ich auf die Beschreibung der Versuchseinrichtungen eingehe, möchte ich kurz die Punkte berühren, auf deren Klarstellung es ankommt.

Wie bekannt sein dürfte, ist auf groſsen Seedampfern die Entfernung zwischen der kraftgebenden Maschine und dem kraftaufnehmenden Propeller durchweg recht beträchtlich. Es leuchtet daher ein, dass die verbindende Wellenleitung infolge ihrer groſsen Länge nicht mehr als ein starres Maschinenelement, sondern gleichsam als eine je nach den Abmessungen mehr oder weniger elastische Drehfeder aufzufassen ist, welche durch das von der Maschine an den Propeller abgegebene Drehmoment unter Spannung gehalten wird. Hätte man es mit einem vollkommen gleichmäſsig laufenden Antriebmotor zu thun, wie es beispielsweise ein Elektromotor oder eine Dampfturbine ist, so würde unter Voraussetzung gleichbleibenden Propellerwiderstandes das ganze System (einschl. Propeller) gleichmäſsig rotiren, die Uebertragungswelle würde unter unveränderlicher Spannung stehen und demgemäſs auch eine während der ganzen Umdrehung gleich bleibende Verdrehung erleiden.

Die Sachlage ändert sich sofort, wenn die in der Maschine wirkende Drehkraft Schwankungen unterworfen ist, wie sie bei Dampfmaschinen mit hin- und hergehenden Kolben unvermeidlich sind. In diesem Falle treten in den Wellenleitungen ebenfalls Schwankungen in den Verdrehungsspannungen und demgemäſs auch in den Verdrehungen und weiterhin in den Drehgeschwindigkeiten auf, von denen die ersteren jedoch keineswegs, wie man fast allgemein anzunehmen geneigt ist, den Schwankungen der durch die Kolbendrücke an die Kurbeln abgegebenen Drehkräfte proportional sind. Sie nehmen vielmehr infolge der Wechselwirkungen zwischen den angreifenden Drehkräften und den durch die Wellenleitung von bestimmter Elastizität verbundenen Massenanhäufungen in der Maschine und dem Propeller Werte an, deren rechnerische Vorherbestimmung, wie wir noch sehen werden, recht schwierig und umständlich ist.

Einer fehlerlosen Durchführung dieser Rechnung stand bisher, und zwar besonders für die später zu behandelnden kritischen Umlaufzahlen, die mangelnde Kenntnis des Gesetzes der Widerstandsänderungen des Propellers bei Geschwindigkeitsschwankungen entgegen. Ueber letzteren Punkt sowie vornehmlich über die Gröſse der Schwankungen in den Verdrehungsspannungen der Wellen bei verschiedenen Umlaufzahlen sollten nun die Versuche Klarheit bringen.

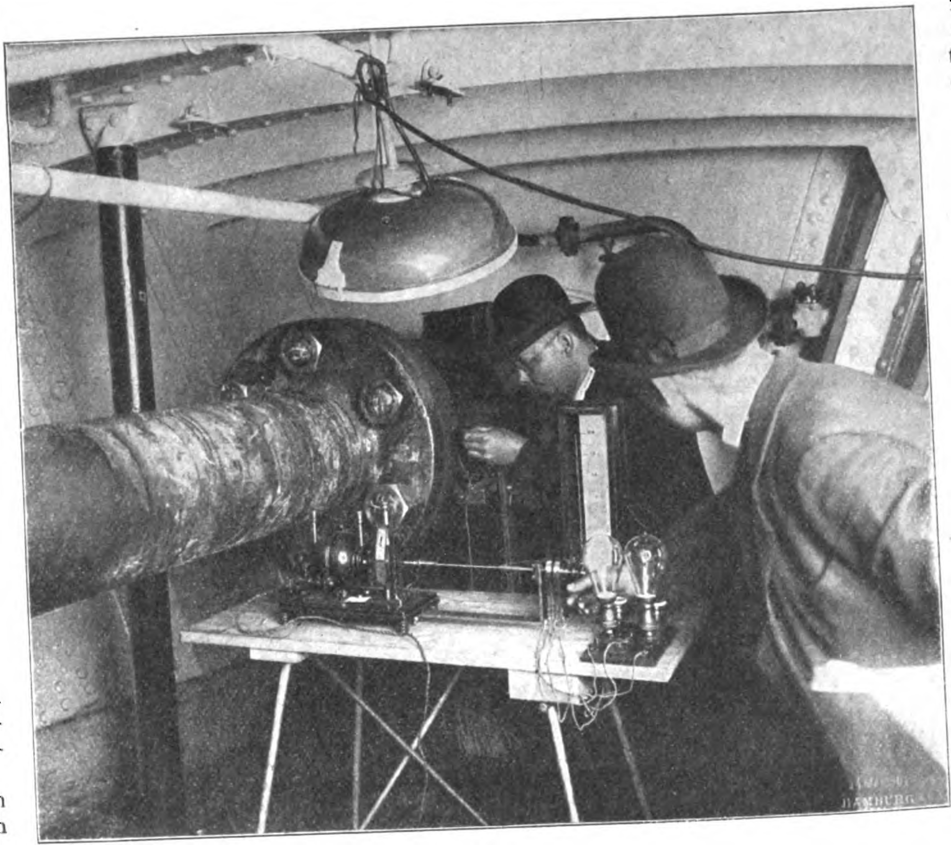
Die Versuchseinrichtungen wurden nach folgenden Gesichtspunkten entworfen.

Zunächst galt es, die Drehbeanspruchungen der Wellenleitungen zu bestimmen, und zwar der Gröſse und dem Verlaufe nach. Dies konnte dadurch geschehen, dass punktweise für eine ganze Maschinenumdrehung die augenblicklichen Wellenverdrehungen, aus denen sich ja die Verdrehungsspannungen unmittelbar rechnerisch herleiten lassen, in ihrer absoluten Gröſse gemessen und festgelegt wurden. Zur weiteren Verwertung der so gewonnenen Maſse war es ferner erforderlich, gleichzeitig die zugehörigen Geschwindigkeitsschwankungen des ganzen Systems, und zwar für die Maschine und den Propeller getrennt, aufzunehmen.

Es bedurfte erst langwieriger Vorversuche, bis es mir gelang, brauchbare Versuchseinrichtungen zu schaffen. Das schlieſslich als zweckmäſsig sich ergebende Versuchsverfahren ist folgendes.

Fig. 1.

Versuchseinrichtung.



Um zwei möglichst weit von einander entfernte, bequem zugängliche Kupplungsflansche der zu untersuchenden Wellenleitung werden besonders zubereitete papierdünne Zinkblätter gelegt und entsprechend befestigt. Seitlich von den Flanschen wird je ein fein zugespitzter Platinstift angeordnet, welcher durch einen drehbar gelagerten Hebel gegen die Zinkblätter gedrückt und zugleich durch Vermittlung einer festgelagerten Schraubenspindel parallel zur Welle verschoben werden kann. An einer passenden Stelle des Wellentunnels, möglichst in der Nähe eines der beiden Messflansche, wird nun ein mit Geschwindigkeitsregelung versehener Elektromotor aufgestellt, auf dessen Achse zwei vollkommen gleiche Kontaktscheiben angeordnet sind, welche zwei getrennte elektrische Stromkreise gleichzeitig und in genau gleichen Zeiträumen zu unterbrechen bezw. zu schlieſsen haben. Diese Stromkreise führen von der Plus-Leitung des Schiffsnetzes unter Vorschaltung entsprechender Widerstände durch die Unterbrechungsvorrichtungen zu den beiden Platinstiften und weiterhin, falls die letzteren gegen die Flansche gelegt sind, durch die Zinkstreifen zum Minus-Pol. Die Zinkblätter sind auf chemischem Wege mit einer elektrisch leitenden schwärzlichen Oxydschicht derart empfindlich überzogen, dass die Platinstifte bei Stromdurchgang bleibend sichtbare weiſse Striche ziehen, während sie bei Stromunterbrechung die Oxydschicht nicht verändern.

Fig. 1 ist eine photographische Aufnahme des hinteren Teiles des Wellentunnels eines groſsen Dampfers mit den Versuchseinrichtungen. Die sichtbare Wellenkupplung ist die letzte vor dem Stevenrohr und dient als hinterer Messflansch. Der vordere Messflansch liegt unmittelbar hinter dem Drucklager der Maschine und ist daher nicht mit abgebildet. Auf dem im Vordergrunde stehenden Tische erkennt man den kleinen Elektromotor mit den Stromunterbrechern sowie zwei als Drosselwiderstände für die beiden Stromkreise dienende Glühlampen. Das hinter ihnen aufgestellte, mit Skala versehene Gerät ist ein für den vorliegenden Zweck konstruirter Umdrehungsmesser, dessen nähere Beschreibung ich mir für eine spätere Gelegenheit vorbehalte.

---

[1]) Unterstützt wurde ich bei den Versuchen in wirksamer Weise durch Hrn. Ingenieur Dauner, welchem insbesondere die graphische Verarbeitung des sehr umfangreichen Versuchmaterials nach meinen Angaben oblag.

Der Hergang bei Vornahme der Versuche ist nun folgender.

Zunächst wird bei abgestoppter Maschine und obenstehendem Hochdruckkolben die Lage der beiden Platinstifte zu der spannungslosen Nulllage der Welle auf den Zinkstreifen genau verzeichnet, wobei besondere Sorgfalt aufgewendet werden muss, um die Welle in einen von Verdrehungsspannungen wirklich freien Zustand zu bringen. Dies machte bei den ersten Versuchen wegen der unkontrollirbaren Reibung in den Wellentraglagern sowie in der Stevenrohr-Stopfbüchse viele Schwierigkeiten, bis schlieſslich ein Ausweg dadurch gefunden wurde, dass die Lage der Platinstifte zweimal verzeichnet wird, und zwar einmal, nachdem die Welle mittels der Maschinendrehvorrichtung nach vorwärts, das anderemal, nachdem sie nach rückwärts gedreht ist. Das sich aus den beiden Marken ergebende Mittel kann mit vollem Recht als für den spannungslosen Zustand der Welle geltend angesehen werden. Der Vorsicht halber wird diese Bestimmung der Nulllage mehreremale wiederholt.

Nach dieser Vorbereitung wird mit dem eigentlichen Versuch gewartet, bis die Maschine einige Minuten bei der zu untersuchenden Umlaufzahl im Beharrungszustande gelaufen hat. Ist dies der Fall, so wird zunächst der Unterbrecher auf die der jeweiligen Umfangsgeschwindigkeit des Messflansches entsprechende Umlaufzahl gebracht und der Strom für die beiden Stromkreise eingeschaltet. Dann legen auf ein gegebenes Zeichen hin die an den beiden Messflanschen aufgestellten Personen die Platinstifte gegen die mit den Flanschen umlaufenden Zinkblätter und verschieben gleichzeitig durch Drehen der kleinen Schraubenspindeln die Stifte parallel zur Wellenachse. Auf ein zweites Zeichen hin werden die Stifte wieder abgehoben. Die Stifte ziehen somit auf den Zinkblättern gleichlaufende Spirallinien, die jedoch infolge der Wirkung des elektrischen Unterbrechers nur als mehr oder weniger lang gestrichelte Linien sichtbar werden.

Fig. 2 ist die Wiedergabe eines kleinen Teiles der auf dem Einschraubendampfer »Präsident« gewonnenen Zinkblattdiagramme. Diese umfassen drei getrennte Versuchsreihen, welche mit I, II und III bezeichnet sind. Auf den ersten Blick erscheint es schwierig, aus den Diagrammen die zusammengehörigen, d. h. denselben Umdrehungen entsprechenden Strichreihen ausfindig zu machen, weil sich die ersten Reihen infolge nicht gleichzeitigen Gegenlegens der Platinstifte nicht decken. Bei aufmerksamer Betrachtung der relativen Verschiebungen der Striche in den verschiedenen Reihen jedoch erkennt man bald eine sich stets wiederholende Gesetzmäſsigkeit, welche es ermöglicht, die einander entsprechenden Reihen mit Leichtigkeit ausfindig zu machen. In Fig. 2 sind einzelne zusammengehörige Strichanfangspunkte mit gleichen Buchstaben bezeichnet.

Die Linien bezw. ihre Anfangspunkte [1]) geben uns nun alles, was wir brauchen. Zunächst ermöglichen sie, die Kurve der Geschwindigkeiten der Welle in den Umfängen der beiden Messflansche aufzutragen. Hierbei ist der leitende Gesichtspunkt der, dass die Entfernungen zwischen den Anfangspunkten der Striche infolge der gleichmäſsigen Umdrehung des Unterbrechungsmotors genau gleichen Zeiten entsprechen. Die Geschwindigkeitskurven können somit einfach dadurch gefunden werden, dass von einer den Verlauf der Zeit darstellenden Abszissenachse jene Entfernungen zwischen den Anfangspunkten in gleichen Abständen als Ordinaten aufgetragen und durch deren Endpunkte Kurven gezogen werden. Die auf diese Weise für die Umfänge der Messflansche gewonnenen Kurven sind ohne weiteres auch für die Geschwindigkeiten der betreffenden Wellenquerschnitte im Abstand des Kurbelhalbmessers gültig, auf den wir der Einheitlichkeit wegen in Zukunft sämtliche Werte reduziren werden. Es ist nur nötig, den richtigen Maſsstab einzuführen, welcher sich rückwärts aus der mittleren Diagrammhöhe und der zugehörigen Umlaufzahl der Welle leicht berechnen lässt.

Fig. 2.

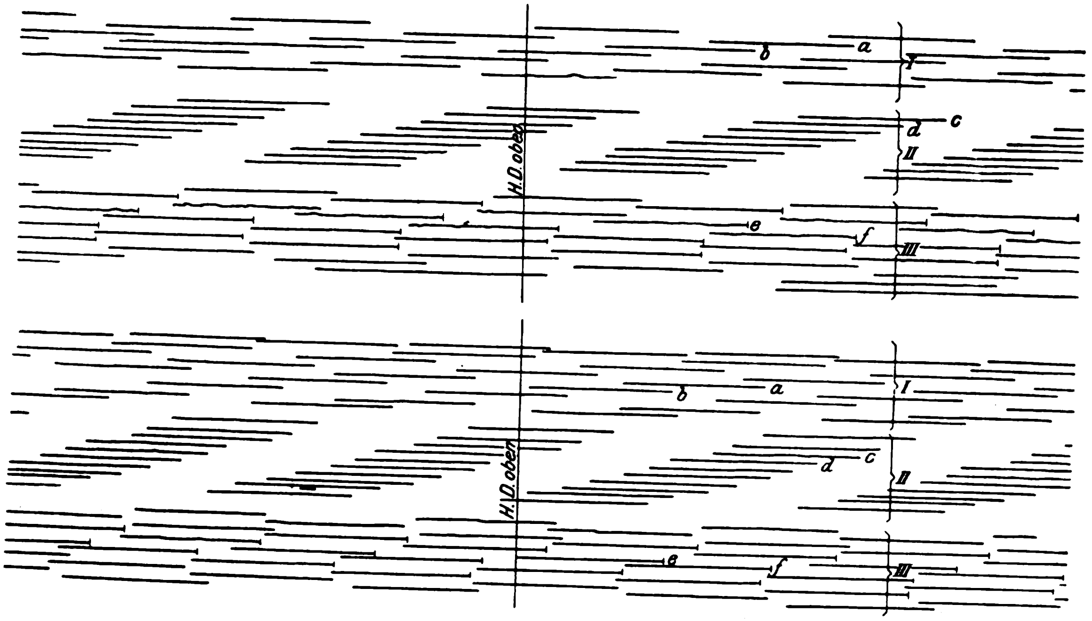
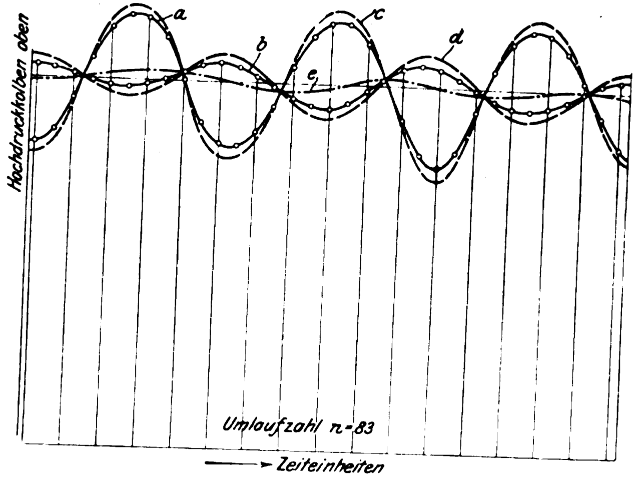


Fig. 3.

Berechneter Maſsstab der Ordinaten:
1 mm = 0,0965 m/sk im Kurbelkreis.



Die Geschwindigkeitskurven für die beiden Messflanschebenen werden zweckmäſsig übereinander gezeichnet, wobei darauf zu achten ist, dass die der Zeit nach zusammengehörigen Ordinaten von den gleichen Punkten der Abszissenachse aus abgetragen werden.

In Fig. 3 sind derartige Geschwindigkeitskurven für einen bestimmten, später noch näher zu erläuternden Fall aufgezeichnet, und zwar ist die Kurve *a* für den vorderen, die Kurve *b* für den hinteren Messflansch gültig. Die weiter verzeichneten Kurven *c* und *d* sind aus *a* und *b* abgeleitet und geben die Geschwindigkeitsschwankungen der Welle in der mittleren Maschinen- bezw. in der Propellerebene wieder. Für die Konstruktion von c und d ist es zunächst nötig, die Wellenleitung, welche in Wirklichkeit aus einzelnen cylindrischen Teilen von verschiedenen Durchmessern zusammengesetzt ist, in eine in elastischer Beziehung gleichwertige Welle von überall gleichem Durchmesser zu verwandeln. Die hierfür zu benutzende, leicht abzuleitende Formel lautet allgemein:

---

[1]) Die **Endpunkte** mit zu benutzen, empfiehlt sich aus dem Grunde nicht, weil ihre Genauigkeiten infolge der unvermeidlichen Funkenbildung bei Unterbrechung des elektrischen Stromes mehr oder weniger ungünstig beeinflusst wird.

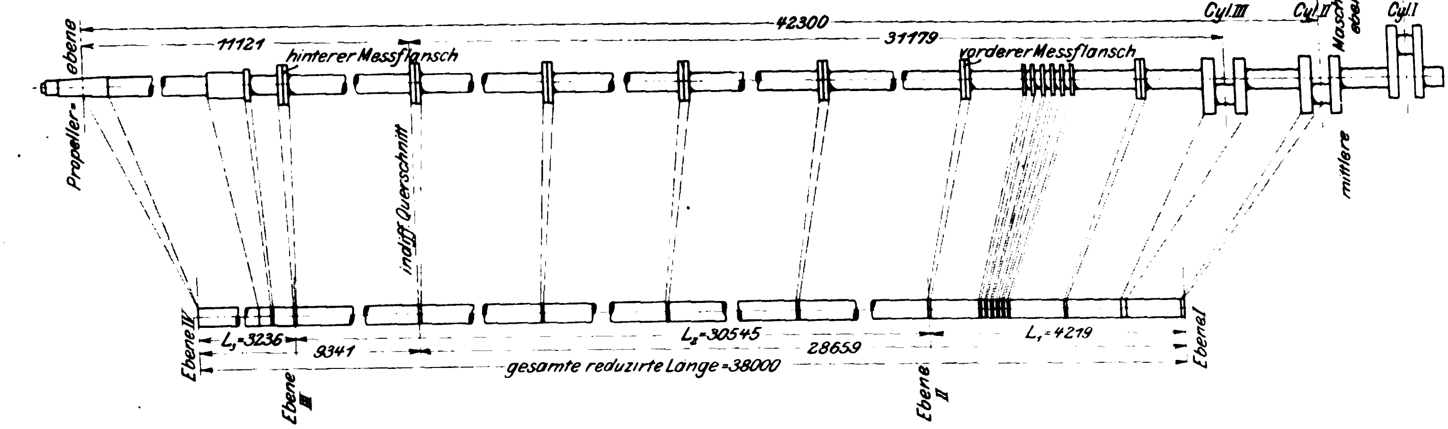
$$\frac{L_0}{l_0} = \left(\frac{D_0}{d_0}\right)^4 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1),$$

worin L_0 die Länge und D_0 den Durchmesser des zu reduzirenden Wellenstückes, l_0 und d_0 die entsprechenden Werte für die reduzirte, elastisch gleichwertige Welle bezeichnen.

Als Durchmesser für die reduzirte Welle wählt man zweckmäſsig den Tunnelwellen-Durchmesser.

In Fig. 4 ist für den Dampfer »Besoeki« graphisch angedeutet, auf welche Weise sich die Gesamtlänge der reduzirten Welle aus einzelnen Längen zusammensetzt, die aufgrund der Beziehung (1) aus den verschiedenen Abschnitten der wirklichen Wellenleitung berechnet worden sind.

Fig. 4.



Auf diese Weise ergeben sich für die Entfernungen zwischen Maschinen- und Propellermitte bezw. zwischen den Messflanschebenen neue Werte, die mit L_1, L_2, L_3 bezeichnet werden mögen; s. Fig. 4. Eine einfache Ueberlegung lehrt nun, dass die Rotationsgeschwindigkeiten in jedem beliebigen Wellenquerschnitt gefunden werden können, sobald die Geschwindigkeiten in zwei Ebenen bekannt sind. Infolge der durch die Reduktion herbeigeführten homogenen Beschaffenheit der Welle nämlich müssen die relativen Verdrehungen der einzelnen Wellenquerschnitte zueinander sich wie die Abstände derselben voneinander verhalten, welches Gesetz ohne weiteres auch auf die relativen Geschwindigkeiten der Querschnitte zueinander Anwendung findet.

In unserm Falle kennen wir die Drehgeschwindigkeiten in den Ebenen II und III durch Messung; gesucht sind diejenigen in I und IV. Aufgrund obiger Ueberlegung gelten für jede beliebige Zeit t die folgenden Gleichungen für die Geschwindigkeiten:

$$\frac{v_c - v_b}{v_a - v_b} = \frac{L_1 + L_2}{L_2} \quad \text{und} \quad \frac{v_a - v_d}{v_a - v_b} = \frac{L_2 + L_3}{L_2},$$

aus denen sich v_c und v_d leicht berechnen lassen.

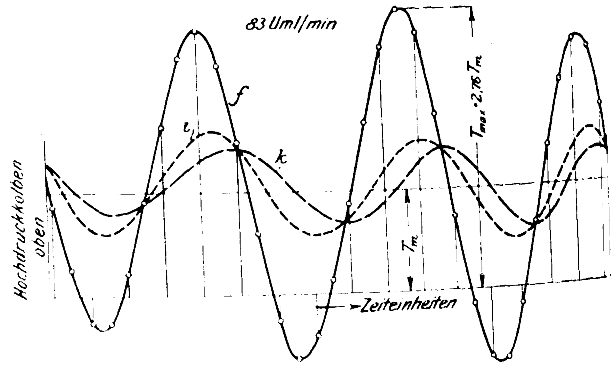
In Fig. 3 ist noch eine fünfte Geschwindigkeitskurve e eingezeichnet. Sie gilt für denjenigen Wellenquerschnitt, welcher die geringsten Schwankungen in der Drehgeschwindigkeit aufweist. Sobald wir es mit gröſseren Verdrehungsschwingungen der Welle zu thun haben, wie z. B. in Fig. 3, fällt dieser Querschnitt, wie später nachgewiesen werden soll, sehr angenähert mit dem Schwerpunkt der auf den Kurbelkreis reduzirten Massen der Maschine und des Propellers zusammen. Wir wollen diesen Querschnitt in Zukunft den indifferenten Querschnitt nennen. Wie aus Fig. 3 ersichtlich ist, scheiden sich die sämtlichen 5 Kurven a, b, c, d, e in denselben Schnittpunkten, wodurch ausgesprochen ist, dass sie zu den betreffenden Zeiten alle die gleiche Geschwindigkeit haben.

Aus den Zinkblattdiagrammen ergeben sich weiterhin die augenblicklichen Verdrehungen der Welle auf folgende Weise. Die Zinkstreifen werden so nebeneinander gelegt, dass die für den spannungslosen Zustand und obenstehende Hochdruckkurbel gezogenen Linien genau übereinander liegen. Dann stellen die relativen Verschiebungen der zeitlich zugleich entstandenen Strichanfangspunkte auf beiden Streifen die augenblicklichen Verdrehungen der Welle zwischen den Messflanschen dar, gemessen in deren Umfängen. Diese Verdrehungen können ähnlich wie die Geschwindigkeitskurven von einer Zeit-Abszissenachse aus graphisch zu einer Kurve verzeichnet werden und geben dann ein genaues Bild von den Schwankungen, welchen die Wellenverdrehungen und damit zugleich die übertragenen Drehmomente unterworfen sind. In Fig. 5 ist eine auf die beschriebene Weise entstandene Verdrehungskurve (bezeichnet mit f) für den Dampfer »Besoeki« in $^4/_5$ Gröſse dargestellt.

Für die Berechnung des einer bestimmten Verdrehung entsprechenden Drehmomentes haben wir die bekannte Formel

Fig. 5.

1 mm = 1600 kg.



$$M_d = \frac{s\,J_p\,G}{\frac{D}{2}\,L_2},$$

in welcher M_d das übertragene Drehmoment, J_p das polare Trägheitsmoment des Tunnelwellenquerschnittes, L_2 die reduzirte Wellenlänge zwischen den Messflanschen, D den Durchmesser der letzteren, s die augenblickliche Verdrehung im Flanschumfang und G den Elastizitätsmodul für Schub für das Wellenmaterial bezeichnet.

Statt der Drehmomente sollen der Einheitlichkeit wegen in Zukunft die ihnen entsprechenden Drehkräfte im Abstand des Kurbelhalbmessers in die Rechnung eingeführt werden.

Für diese gilt die Gleichung

$$P = \frac{M_d}{R} = \frac{s\,J_p\,G}{R\,\frac{D}{2}\,L_2} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (2),$$

in der P die auf den Kurbelkreis bezogene Drehkraft und R den Kurbelhalbmesser bezeichnet.

Die augenblickliche Drehkraft ist also direkt proportional der zeitlich zugehörigen Wellenverdrehung s, woraus folgt, dass die den Verlauf der letzteren darstellende Kurve zugleich für die übertragenen Drehkräfte gültig ist, sobald nur der richtige Maſsstab eingeführt ist. Die mittlere Höhe der Verdrehungskurve stellt mithin auch die mittlere Drehkraft [1]) dar, aus der sich weiterhin die an den Propeller abgegebene mittlere Arbeitsleistung nach der Formel

$$A = P_m \frac{n\,2R\pi}{60 \cdot 75}$$

berechnen lässt. Darin bezeichnet A die Arbeitsleistung in PS, P_m die mittlere Drehkraft und n die zugehörige Umlaufzahl der Maschine.

Um die übertragenen Drehkräfte mit Sicherheit aus den gemessenen Wellenverdrehungen berechnen zu können, muss man den Elastizitätsmodul für Schub für das infrage stehende Wellenmaterial kennen. Da in der Fachlitteratur keine passenden Angaben hierüber zu finden waren, entschloss sich die Firma Blohm & Voss, um auch hier jegliche willkürliche, nicht genügend belegte Annahme auszuschlieſsen, den Modul durch besondere Versuche bestimmen zu lassen. Sie bestellten zu diesem Zweck im Frühjahr 1900 bei den Werken Fried. Krupp, Essen, Bochumer Verein, Bochum, und Gewerkschaft Witkowitz, Witkowitz in Mähren, je 3 Probewellen von 2,5 m Länge und 60 mm Dmr. unter der ausdrücklichen Bedingung, dass dieselben aus dem gleichen Rohmaterial herzustellen und in genau derselben Weise zu bearbeiten seien wie wirkliche Schiffswellen. Diese Probewellen wurden der Mechanisch-technischen Versuchsanstalt zu Charlottenburg übergeben und durch sie eingehenden Verdrehungsversuchen unterworfen.

Das Ergebnis dieser mit peinlichster Sorgfalt durchgeführten Versuche lehrte, dass der Schubmodul bei dem fraglichen Material (Siemens-Martin-Stahl von 40 bis 47 kg Bruchfestigkeit und über 20 vH Dehnung) überraschend wenig schwankt und ziemlich scharf den Mittelwert 828 000 kg/qcm annimmt.

Mit Benutzung dieser Zahl wurde nun bei einer Reihe von Schiffsmaschinen die effektive Leistung und weiterhin das Verhältnis derselben zu der gleichzeitig bestimmten indizirten Leistung, d. h. der mechanische Wirkungsgrad, ermittelt. Es ist dies meines Wissens das erstemal, dass es gelungen ist, bei Maschinen von mehreren tausend Pferdestärken die sogenannte Bremsleistung mit Genauigkeit festzustellen.

Das angegebene Verfahren, welches, kurz gesagt, darin besteht, dass die Uebertragungswelle selbst als Torsionsdynamometer benutzt wird, lässt sich nur bei Schiffsmaschinen mit ihren langen elastischen Wellenleitungen oder bei Transmissionsanlagen durchführen. Die bei den einzelnen Maschinen festgestellten Wirkungsgrade schwanken im wesentlichen zwischen 92 und 88 vH [2]). Nur in besonderen Fällen, und zwar vornehmlich bei den später behandelten kritischen Umlaufzahlen, wurden noch niedrigere Werte, bis zu 82 vH herunter, festgestellt. Den Genauigkeitsgrad dieser Art der Bestimmung der effektiven Leistung schätze ich auf 0,5 bis 1,0 vH. Es ist das derselbe Genauigkeitsgrad, welcher auch den aus den Indikatordiagrammen gewonnenen indizirten Leistungen im günstigsten Falle innewohnt.

Indem ich mich nunmehr wieder den Versuchen selbst zuwende, möchte ich hervorheben, dass deren hauptsächlicher Zweck in der Erforschung von etwaigen in den Wellenleitungen auftretenden Resonanzschwingungen bestand. Diese Resonanzschwingungen entziehen sich vollkommen der äuſseren Beobachtung. Sie können während des normalen Maschinenumganges auftreten und bestehen aus einem pendelartigen Vor- und Zurückschwingen der Maschinen- und Propellermassen, womit je nach der Heftigkeit dieser Schwingungen mehr oder weniger starke Verdrehungen der Wellenleitung in der Vorwärts- und in der Rückwärtsrichtung verbunden sind. Diese allein von den Schwingungen hervorgerufenen Verdrehungen nehmen ihren Ausgang von einer Nulllage, welche durch eine mittlere, der mittleren übertragenen Drehkraft entsprechende Verdrehung gegeben ist, und addiren sich also bald zu dieser, bald subtrahiren sie sich von ihr.

Die Bedingungen für das Zustandekommen der Resonanzschwingungen sind gegeben, sobald die Periodenzahl der Schwankungen im sogenannten Tangentialdruckdiagramm gleich oder angenähert gleich ist der Eigenschwingungszahl der Welle mit ihren beiderseitigen Endmassen.

Diese Eigenschwingungzahl lässt sich berechnen nach der Formel

$$n_e = \frac{30}{\pi R} \sqrt{\frac{G J p (m_1 + m_2)}{L m_1 m_2}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

worin neben den schon bekannten Bezeichnungen n_e die minutliche Schwingungszahl, m_1 bezw. m_2 die auf den Kurbelkreis bezogenen Massen der Maschine bezw. des Propellers und L die reduzirte Gesamtlänge der Welle bezeichnet.

Die Periodenzahl der Tangentialdruckschwankungen ergiebt sich unmittelbar aus der jeweiligen Umlaufzahl der Maschine; sie ist gleich dem 1-, 2-, 3-, 4fachen usw. der letzteren. Wenn hier von Schwankungen schlichtweg gesprochen wird, so sind in Wirklichkeit damit die harmonischen, d. h. nach dem Sinusgesetz verlaufenden Grundkurven gemeint, in welche sich jedes, auch das unregelmäſsigste Tangentialdruckdiagramm nach Maſsgabe des Fourierschen Theorems zerlegen lässt.

Der Satz von Fourier besagt, dass sich jede beliebige periodische Funktion $T = f(\varphi)$ in eine Reihe von der Form

$$T = H_0 + H_1 \cos(\varphi + \varphi_1) + H_2 \cos(2\varphi + \varphi_2) + H_3 \cos(3\varphi + \varphi_3) \quad (4)$$

auflösen lässt, worin H_0, H_1, H_2 ... näher zu bestimmende Koëffiziententen und φ_1, φ_2, φ_3 ... Phasenwinkel darstellen.

Zur Erleichterung der Aufsuchung dieser Werte ist es zweckmäſsig, Gl. (4) folgendermaſsen zu schreiben:

$$\begin{aligned} T = H_0 &+ A_1 \cos\varphi + A_2 \cos 2\varphi + A_3 \cos 3\varphi + \ldots \\ &+ B_1 \sin\varphi + B_2 \sin 2\varphi + B_3 \sin 3\varphi + \ldots \end{aligned}$$

In dieser Gleichung sind keine Phasenwinkel, sondern nur zwei Reihen Koëffizienten vorhanden, die sich aus den Integralen

$$A_i = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} T \cos i\varphi \, d\varphi$$

$$B_i = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} T \sin i\varphi \, d\varphi$$

ermitteln lassen. Die erforderlichen Integrationen können nur graphisch ausgeführt werden, indem die Kurven für die Ausdrücke $T \cos i\varphi$ und $T \sin i\varphi$ von einer Abszissenachse aus verzeichnet und dann planimetrirt werden.

Aus den auf diese Weise für A_i und B_i erhaltenen Werten ergeben sich die Unbekannten der Gl. (4) aus den Beziehungen

$$H_i = \sqrt{A_i^2 + B_i^2}$$

und

$$\operatorname{tg} \varphi_i = \frac{A_i}{B_i} \, .$$

Für die Bestimmung von H_0 gilt die Beziehung

$$H_0 = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} T \, d\varphi ,$$

womit gesagt ist, dass H_0 mit der mittleren Höhe der T-Kurve identisch ist.

Die aufgrund dieses Verfahrens vorgenommene Zerlegung des Tangentialdruckdiagrammes nennt man »harmonische Analyse« desselben, wobei zu beachten ist, dass die Werte H_1, H_2 usw. die Amplituden und φ_1, φ_2 usw. die Phasenwinkel der zu ermittelnden harmonischen Grundkurven darstellen.

Zur Erläuterung des Vorgehens möge Fig. 6 dienen, in der, wiederum für den Dampfer »Besoeki«, die harmonische Analyse des der Umlaufzahl 83 entsprechenden Tangentialdruckdiagrammes durchgeführt ist. Es sind nur die ersten drei harmonischen Grundkurven ermittelt, weil in dem vorliegenden Falle die noch höheren nicht inbetracht kommen. Die ausgezogene Linie *g* stellt die Resultirende der drei harmonischen Kurven dar. Da sie nur wenig von der wirklichen Tangentialdruckkurve abweicht, ist anzunehmen, dass die Amplituden der harmonischen Grundkurven höherer Ordnung nur gering sind.

---

[1]) Die so gefundene mittlere Drehkraft ist theoretisch nicht ganz richtig, indem die Drehkraftkurve eigentlich nach Weg-Abszissen hätte abgetragen werden müssen. Mehrfache Vergleichsuntersuchungen haben jedoch ergeben, dass die mittlere Kurvenhöhe praktisch nicht verändert wird, wenn statt der Weg-Abszissen Zeit-Abszissen, wie im vorliegenden Falle, gewählt werden.

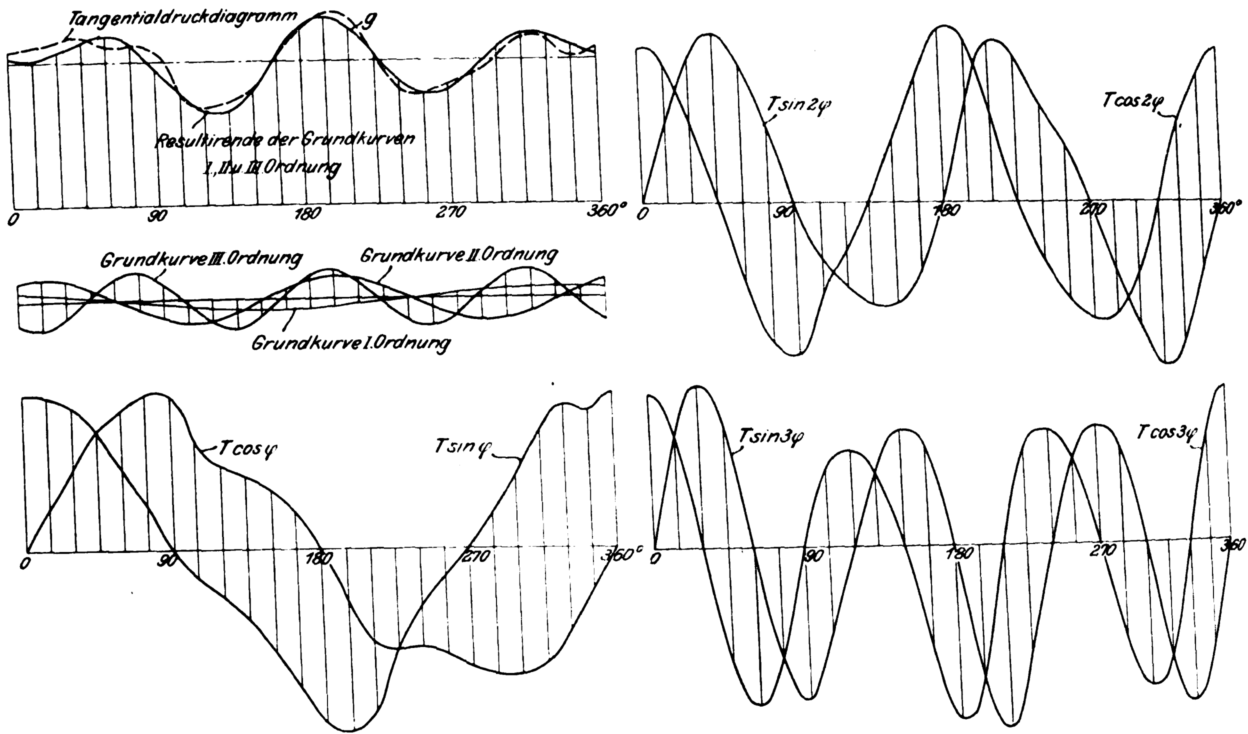
[2]) Neuerdings wurde bei einer 4500 pferdigen Maschine sogar ein Wirkungsgrad von 93,5 vH festgestellt.

Um einheitliche Benennungen zu erhalten, wollen wir in der Folge die harmonischen Grundkurven als solche I., II., III. usw. Ordnung bezeichnen, je nachdem ihre Periodenzahl das ein-, zwei-, dreifache usw. der Wellenumlaufzahl beträgt. Im Zusammenhang damit nennen wir die Umlaufzahlen oberhalb der normalen liegenden Umlaufzahlen konnten aus dem Grunde erreicht werden, weil die betreffenden Dampfer auf den Probefahrten nur sehr geringen Tiefgang hatten und die Propeller infolgedessen nicht voll eintauchten.

Das auf dem »Besoeki« bei der Umlaufzahl 83 gewonnene Versuchsmaterial ist in Fig. 3 und 5 in der bereits beschriebenen Weise verarbeitet, und man erkennt sofort aus der Gröſse und der Regelmäſsigkeit der Geschwindigkeits- bezw. Verdrehungsschwankungen, dass das ganze System gewaltige Schwingungen ausgeführt hat, die sich an der im Betriebe befindlichen Maschine dem Auge des Beschauers vollkommen

Fig. 6.

1 mm = 1410 kg.



einer Maschine kritische I., II., III. usw. Ordnung, je nachdem die Eigenschwingungen der Welle erregt werden durch die harmonischen Grundkurven I., II., III. usw. Ordnung.

An einem Beispiel möge dies näher erläutert werden. Die Eigenschwingungszahl der Welle des »Besoeki« beträgt nach Rechnung 257,4 i. d. Min. Somit ist die kritische Umlaufzahl

$$\text{I. Ordnung} = \frac{257{,}4}{1} = 257{,}4,$$

$$\text{II.} \quad » \quad = \frac{257{,}4}{2} = 128{,}7,$$

$$\text{III.} \quad » \quad = \frac{257{,}4}{3} = 85{,}8,$$

$$\text{IV.} \quad » \quad = \frac{257{,}4}{4} = 64{,}4.$$

Von diesen berechneten kritischen Umlaufzahlen liegen nur diejenigen III. und IV. Ordnung in dem Bereich der Möglichkeit, und zwar liegt die erstere oberhalb, die letztere unterhalb der normalen Umlaufzahl, welche 70 bis 72 beträgt.

Die kritische Umlaufzahl III. Ordnung ist nun im vorliegenden Falle von besonderer Wichtigkeit deshalb, weil die harmonische Grundkurve III. Ordnung, wie wir aus der harmonischen Analyse in Fig. 6 sehen, besonders groſse Amplituden hat und daher, wie später bewiesen werden soll, auch Wellenschwingungen von groſser Amplitude zu erregen imstande ist.

Obgleich sowohl bei der Maschine des S. S. »Besoeki« wie bei der des später angeführten S. S. »Radames« die normalen Umlaufzahlen weit von den gefährlichen Zahlen III. Ordnung entfernt liegen, ist es doch bei den Probefahrten gelungen, fast genau bei den kritischen Umlaufzahlen III. Ordnung die beschriebenen Versuche vorzunehmen. Diese weit entzogen und erst durch die Versuche unter Benutzung der Augenblickswirkung des elektrischen Stromes ans Licht gebracht wurden. Aus dem Verlauf der Kurven erkennt man, dass einem Vorschwingen der Maschinenmassen stets ein Zurückschwingen der Propellermassen entspricht. Wie mächtig die Schwingungen sind, geht am klarsten aus dem Verdrehungsdiagramm hervor. Es zeigt, dass die Welle während einer Umdrehung dreimal bis auf beinahe das dreifache des der mittleren übertragenen Drehkraft entsprechenden Wertes angespannt wird, um ebenso oft wieder über die spannungslose Nulllage bis weit ins Negative zurückzuschwingen. Man sieht also, dass die Maschine sogar zeitweilig durch die lebendige Kraft der Propellermasse mitgeschleppt wird, und dass die Welle wechselnde Beanspruchungen erleidet, die bedeutend über das zulässige Maſs hinausgehen.

Die in der Tunnelwelle auftretenden reinen Verdrehungsbeanspruchungen berechnen sich aus den Verdrehungen auf bekannte Weise zu

$$\tau_{\text{mittel}} = 218{,}4 \text{ kg/qcm}$$
$$\tau_{\max} = 600 \quad »$$
$$\tau_{\min} = -166 \quad »$$

Für die Propellerwelle ergeben sich trotz ihrer stärkeren Abmessungen infolge der hinzutretenden, durch das Propellergewicht und den einseitigen Schub[1]) hervorgerufenen Biegungsbeanspruchungen noch höhere Werte, und zwar

$$k_{\text{mittel}} = 503 \text{ kg/qcm}$$
$$k_{\max} = 851 \quad »$$

Diese Werte erfahren sämtlich noch weitere Erhöhungen, sobald die Maschine genau mit der kritischen Umdrehungszahl 85,8 läuft. Auf der Probefahrt des »Besoeki« war es leider nicht möglich, gerade bei dieser Umlaufzahl die Messungen vorzunehmen. Später zu erläuternde Erwägungen theoretischer Natur jedoch, sowie auch die noch anzuführenden Ergebnisse des »Radames« lassen für sie mit Sicherheit auf eine gröſste Verdrehungsbeanspruchung

---

[1]) Dieser wurde hier durch die ungenügende Tauchung des Propellers hervorgerufen.

$$\tau_{\max} = 810 \text{ kg/qcm}$$

in der Tunnelwelle und eine gröſste zusammengesetzte Beanspruchung von

$$k_{\max} = 1030 \text{ kg/qcm}$$

in der Propellerwelle schlieſsen.

Bedenkt man, dass diese hohen Beanspruchungen dreimal während einer Umdrehung wiederkehren und noch dazu in der Zwischenzeit durch negative Spannungen abgelöst werden, so ist es nicht verwunderlich, wenn bei Maschinen, deren normale Umlaufzahl zufällig mit einer gefährlichen kritischen zusammenfällt, nach längerer oder kürzerer Zeit Wellenbrüche auftreten, und zwar ist es nach obigen Zahlen vorläufig die Propellerwelle, welche zuerst brechen muss, trotz ihrer gröſseren Stärke. Erst durch weitere Verstärkung, wie sie übrigens die Klassifikationsgesellschaften, der Not gehorchend, in der letzten Zeit teils bereits vorgeschrieben, teils ins Auge gefasst haben, lässt sich die Propellerwelle gegenüber der Tunnelwelle zum stärkeren Teil machen, wie es durchaus gefordert werden muss.

Dieselben hohen Beanspruchungen wechselnder Natur, welche wir vorstehend für die Wellenleitung nachgewiesen haben, treten fast in demselben Maſse in den Wurzelquerschnitten der Propellerflügel auf. Für den »Besoeki«, welcher gusseiserne Propellerflügel besitzt, berechnen sich die Grenzwerte dieser Beanspruchungen zu + 480 kg und — 50 kg.

Die Hauptforderung, welche wir aus den bisher angeführten Versuchsergebnissen ableiten, besteht darin, dass in Zukunft bei der Konstruktion der Maschinen von vornherein auf die kritischen Umlaufzahlen Rücksicht zu nehmen und sie so zu legen sind, dass die normalen Umlaufzahlen genügend weit von ihnen entfernt bleiben.

Die Mittel hierzu giebt uns Gl. (3) für die Eigenschwingungszahl der Welle in die Hand, in welcher als Veränderliche die Maschinen- bezw. Propellermasse sowie die Länge und der Durchmesser der Wellenleitung vorkommen. Hiervon sind die Maschinen- und Propellermassen von vornherein durch die Konstruktion festgelegt, während die für die Schwingungen inbetracht kommende reduzirte Länge der Wellenleitung durch die Lage der Maschine im Schiff bestimmt ist, welche meistens durch Erwägungen rein schiffbaulicher Natur fest gegeben ist. Es bleibt demnach die Veränderung des Durchmessers als einziges, allerdings äuſserst wirksames Mittel übrig, um die Schwingungszahl der Welle und damit die kritischen Umlaufzahlen in gewünschter Weise zu beeinflussen.

Der Vorgang bei der Untersuchung ist folgender: Zunächst wird der Durchmesser der Wellenleitung aufgrund der durch die Klassifikationsgesellschaften gegebenen Regeln berechnet. Dann wird die Eigenschwingungszahl der Welle und danach die kritischen Umlaufzahlen bestimmt. Liegt nun eine von diesen in der Nähe der normalen Umlaufzahl, oder fällt sie gar mit ihr zusammen, so muss eine Aenderung des Durchmessers vorgenommen werden, und zwar wird man vorläufig nur eine Erhöhung ins Auge fassen können.

Erst wenn sich die Klassifikationsgesellschaften mit diesen bisher leider garnicht beachteten dynamischen Vorgängen in den Wellenleitungen vertraut gemacht haben werden, ist zu hoffen, dass sie in dem einen oder andern Falle auch eine Verringerung des nach den bisherigen Regeln ermittelten Durchmessers zulassen werden, um irgend eine der kritischen Umlaufzahlen durch Heruntersetzen aus dem Bereich der normalen zu bringen. Die mittleren Wellenbeanspruchungen würden dann allerdings erhöht, die für den Bestand der Wellenleitung jedoch so gefährlichen dynamischen Wirkungen aber vermieden werden.

Es ist bisher von den kritischen Umlaufzahlen nur ganz allgemein gesprochen worden, ohne einen besonderen Unterschied zwischen ihren Ordnungen zu machen. Diese sind nun von ganz wesentlicher Bedeutung. Bald sind es nämlich die Umlaufzahlen II., bald diejenigen III. oder IV. Ordnung, welche besonders zu meiden sind. Der Maſsstab für die Gefährlichkeit der einzelnen Ordnungen liegt, wie später bewiesen werden soll, in der Amplitüde der zugehörigen harmonischen Grundkurve des Tangentialdruckdiagrammes. Bestimmte Regeln hierfür lassen sich nach meinen bisherigen Erfahrungen kaum aufstellen, und es muss jedem Konstrukteur überlassen bleiben, hier seine eigenen Untersuchungen anzustellen. So viel möge nur angedeutet werden, dass bei den Maschinen mit drei um 120° versetzten Kurbeln meistens die III., zuweilen aber auch die II. Ordnungen besonders gefährlich sind. Bei vierkurbeligen Maschinen scheint es noch weniger eine Regel zu geben, indem bald die III., bald jedoch die II. und IV. Ordnungen die gröſsten Amplitüden haben. Diese Unbestimmtheit ist begründet teils durch die verschiedenartige Verteilung der Dampfarbeiten sowie der Füllungen auf die einzelnen Cylinder, teils durch die verschiedene Folge der Kurbeln sowie besonders durch ihre Winkelstellung.

Soweit die bisherigen Untersuchungen schlieſsen lassen, kommen die V. und höheren Ordnungen praktisch nicht inbetracht, indem die zu ihnen gehörenden harmonischen Kurven durchweg sehr kleine Amplitüden haben und infolgedessen auch nur schwache und daher ungefährliche Schwingungen erzeugen können. Dass die letzteren trotzdem wirklich zustande kommen, beweist das Diagramm vom Dampfer Nr. 145, Fig. 10, in welchem die mit *h* bezeichnete Kurve der Wellendrehkraft deutlich 5 Erhebungen aufweist. Dieses Diagramm wurde gewonnen bei Gelegenheit der Maschinenprobe des betreffenden Dampfers, die bei vertäutem Schiff vorgenommen wurde. Die Umlaufzahl betrug 59, d. h. rd. $^1/_5$ der zu 284,3 berechneten Wellenschwingungszahl.

(Schluss folgt.)

Untersuchung einer Tandem-Verbundmaschine von 1000 PS,

gebaut von Gebrüder Sulzer, Winterthur.

Von **M. Schröter.**

(hierzu Tafel XXI)

Die im Folgenden mitgeteilten Versuche wurden gelegentlich der Abnahme des städtischen Elektrizitätswerkes Mannheim im August 1900 ausgeführt; ihre Ergebnisse schienen mir für weitere Kreise beachtenswert genug, um sie an dieser Stelle zu veröffentlichen, wozu seitens der Firma Gebrüder Sulzer die Unterlagen bereitwilligst zur Verfügung gestellt worden sind. Die Maschine ist auf Tafel XXI so eingehend dargestellt, dass zu ihrer Beschreibung nur etwa Folgendes zu bemerken sein dürfte.

Die Hauptabmessungen sind:

Dmr. des Hochdruckkolbens	610 mm
» » Niederdruckkolbens	1025 »
gemeinsamer Kolbenhub	1300 »
mittlere Umlaufzahl i. d. Min.	$83^1/_3$

Wie aus der Tafel ersichtlich, sind die Cylinder hintereinander angeordnet, und zwar ist nach der zuerst von Gebrüder Sulzer angewendeten und jetzt allgemein gebräuchlichen Anordnung der Niederdruckcylinder nach vorn gelegt und unmittelbar an den Führungsbalken geschraubt, während der dahinter liegende Hochdruckcylinder durch ein Zwischenstück mit dem Niederdruckcylinder verbunden ist. Durch diese Anordnung wird der Führungsbalken weniger erwärmt, und die unvermeidliche Ausdehnung namentlich des Hochdruckcylinders durch die Wärme macht sich der Hauptsache nach nur durch Verschiebung des hinteren Cylinders geltend. Das Zwischenstück und das hintere Ende des Hochdruckcylinders sind durch angegossene Füfse gegen die gusseisernen Grundplatten abgestützt und mit ihnen so verbunden, dass sie der Ausdehnung folgen können. Da möglichst geringer Verbrauch sowohl bei gesättigtem wie bei überhitztem Dampf von rd. 250° C verlangt war, sind beide Cylinder mit Dampfmänteln versehen, die von dem im betreffenden Cylinder arbeitenden Dampf vor Eintritt in den Cylinder durchströmt werden. Die Laufflächen aus besonders widerstandsfähigem Gusseisen sind eingesetzt.

Jeder Cylinder wird durch 4 entlastete Ventile gesteuert, und zwar sind die Einlassventile des Hochdruckcylinders zweisitzig, seine Auslassventile und alle Ventile des Niederdruckcylinders dagegen viersitzig.

Die Dampfkolben haben je 3 selbstspannende Ringe; die gemeinsame Kolbenstange ist im Zwischenstück durch ein langes nachstellbares Traglager unterstützt. Der Niederdruckkolben sowie die gegen die Mitte zu gerichteten Deckel beider Cylinder sind durch die grofse Oeffnung des Mittelstückes bequem zugänglich; besondere Vorrichtungen erleichtern die Arbeit des Ein- und Ausbauens dieser Teile. Der Maschinenbalken ruht mit 3 Füfsen auf dem Unterbau: unter dem Kurbelwellenlager, dem vorderen Ende der Kreuzkopfführung und dem hinteren Ende derselben unter dem Tragring des Niederdruckcylinders. Der Fufs des Kurbellagers ist gegen die Dynamomaschine zu verlängert und hier zu einem hohlen Tragzapfen ausgebildet, der gleichachsig mit dem Kurbellager abgedreht ist und auf welchem die feststehende Armatur der Dynamo drehbar gelagert ist. Einen gleichen Tragzapfen hat auch das zweite Kurbelwellenlager, sodass die Armatur zur Ueberwachung und Reinigung um diese Zapfen gedreht werden kann.

Der angegossenen Tragzapfen wegen ist der Maschinenbalken aus 2 Teilen hergestellt, die mittels kräftiger Flansche unmittelbar mit der gleichachsig mit dem Cylindermittel ausgebohrten Kreuzkopfführung verbunden sind. Das Kurbellager hat vierteilige, seitlich mit Keilen nachstellbare Lagerschalen, während das äufsere Wellenlager nur zweiteilige Schalen besitzt. Die Laufflächen beider sind mit Weifsmetall ausgegossen.

Die äufsere Steuerung aller Ventile wird in bekannter Weise durch eine parallel zur Maschinenachse gelagerte und von der Kurbelwelle durch Kegelräder angetriebene Steuerwelle bethätigt. Die Einlassventile des Hochdruckcylinders werden durch eine Auslössteuerung bewegt, die vom Regulator innerhalb der Füllungsgrenzen 0 und 60 vH eingestellt wird, alle übrigen Ventile dagegen durch Wälzhebel. Der Regulator kann durch Verschieben eines Gewichtes auf dem Regulatorhebel für verschiedene Umlaufzahlen vonhand eingestellt werden.

Die Kurbelwelle ist der Länge nach durchbohrt und trägt am äufseren Wellenende den Anker der Erregermaschine, welcher auf dem verbreiterten Fufs des zweiten Wellenlagers befestigt ist. Die Kabel für den Erregerstrom werden durch die Wellenbohrung in das Schwungrad geleitet. Das Rad hat 5300 mm Dmr. und dient an seinem Umfange zur Befestigung der 72 Magnetpole. Das Gesamtgewicht von Rad und Magnetpolen beläuft sich auf 72 t.

Die Luftpumpe ist im Keller unter der Kurbel aufgestellt und wird vom verlängerten Kurbelzapfen aus mit Schubstange und Winkelhebel angetrieben. Sie ist liegend angeordnet und doppeltwirkend bei 480 mm Bohrung und 500 mm Hub. Der Kolben hat Holzliderung. Die Stopfbüchsen der Kolbenstangen sind in angegossenen Wasserbehältern unter Wasserverschluss gehalten. Als Ventile dienen runde Gummiklappen. Die Pumpe ist deshalb so tief gesetzt, um auch bei niedrigstem Wasserstande nicht mehr als 7,5 bis 8 m Saughöhe zu haben; bei Hochwasser muss sie drücken und ist deshalb mit Druckwindkesseln versehen. Die Einspritzung geschieht in das Abdampfrohr; ein Doppelsitzventil gestattet, ohne Kondensation zu arbeiten.

Zur Schmierung der Dampfcylinder dienen Kolben-Oelpumpen, für die Kurbellager Umlauf-Oelpumpen, welche stets dasselbe Oel durch die Lager strömen lassen. Alle Schmiervorrichtungen sind während des Ganges zu bedienen. An den Cylindern sind durch Geländer geschützte Auftritte angebracht, um die oberen Steuerteile bequem zugänglich zu machen.

Damit die Maschine leicht angedreht werden kann, ist eine mit einer kleinen Zwillingsdampfmaschine versehene Umdrehvorrichtung vorhanden, die auf einem gusseisernen Bett so verschiebbar ist, dass sie im eingerückten Zustand in einen Zahnkranz des Schwungrades eingreift, im ausgerückten Zustande dagegen durch eine Gallsche Kette zum Drehen der Armatur auf den erwähnten Tragzapfen benutzt werden kann.

Die Abnahmeversuche an den Dampfmaschinen wurden im Anschluss an diejenigen für die übrigen Bestandteile des Kraftwerkes durchgeführt, und zwar gemäfs den Bestimmungen des Vertrages bei verschiedenen Belastungen sowohl mit gesättigtem wie mit überhitztem Dampf. Leider war es wegen allzu grofsen Zeitaufwandes mit Rücksicht auf den ungestörten Betrieb des Elektrizitätswerkes nicht möglich, auch noch den Grad der Ueberhitzung zu verändern.

Aus den oben mitgeteilten Abmessungen der Cylinder im kalten Zustande ergaben sich die der Berechnung zugrunde zu legenden Unveränderlichen unter der Annahme, dass im Hochdruckcylinder bei gesättigtem Dampf eine mittlere Temperatur der Wandungen von 150° C, bei überhitztem Dampf eine solche von 215° C und im Niederdruckcylinder in beiden Fällen eine solche von 80° für die Berücksichtigung der Ausdehnung zugrunde gelegt werden könne; hierbei ist zu beachten, dass der Hochdruckmantel vom Eintrittdampf durchströmt wird, während der Mantel am Niederdruckcylinder als Aufnehmer dient. Zahlentafel 1 enthält die betreffenden Zahlenwerte.

Zahlentafel 1.

		Hochdruckcylinder				Niederdruckcylinder	
		gesättigter Dampf		überhitzter Dampf			
		vorn	hinten	vorn	hinten	vorn	hinten
Kolbendurchmesser	mm	610,9		611,3		1025,7	
Kolbenfläche	qcm	2931,10		2934,94		8262,88	
Kolbenstangendicke	mm	150	0	150	0	190	150
Kolbenstangenfläche	qcm	176,71	0	176,71	0	283,53	176,7
wirksame Fläche F	»	2754,39	2931,0	2758,23	2934,94	7973,35	8086,
Hub s	mm	1300					
Hubraum	ltr	358,07	381,04	358,57	381,54	1036,53	1051,
derselbe, Mittelwert	»	369,55		370,05		1043,86	
Konstante $\frac{Fs}{60 \cdot 75}$		0,7957	0,8468	0,7968	0,8479	2,3034	2,33
Summe		1,6425		1,6447		4,6394	
Verhältnis (im mittel)		1 : 2,82					
$\frac{\text{Aufnehmerraum}}{\text{Hubraum des H. D.-Cyl.}}$		$\frac{1570}{370} = 4,25$					

Die Dynamomaschine arbeitete auf einen Wasserwiderstand, der im vorliegenden Fall in dem zunächst dem Elektrizitätswerk gelegenen Teil des Industriehafens bequem untergebracht werden konnte und durch Veränderung der Eintauchtiefe der Elektroden in ganz befriedigender Weise geregelt wurde; es handelte sich laut Vertrag um Leistungen von 300, 500 und 700 KW, am Schaltbrett gemessen, welche mit genügender Annäherung eingehalten werden konnten. Die folgende Zahlentafel giebt eine Uebersicht über die Verteilung der Versuche auf die einzelnen Tage; im weiteren wird die Bezeichnung I, II, III für 300, 500, 700 KW beibehalten werden.

Zahlentafel 2.

Belastung in KW	gesättigter Dampf	überhitzter Dampf
rd. 300	11. August I	16. August I
» 500	13. August II	14. und 15. August II und IIa
» 700	12. August III	17. August III

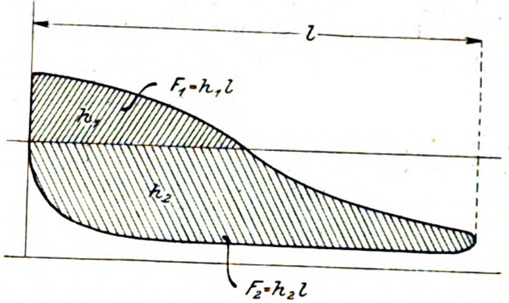
Die Wiederholung des Versuches II mit überhitztem Dampf hing mit Umständen zusammen, welche hier nicht in betracht kommen; aus der vorzüglichen Uebereinstimmung der Ergebnisse in beiden Fällen ist der Schluss auf die Zuverlässigkeit auch der übrigen nicht wiederholten Versuche gerechtfertigt; übrigens gaben hierfür die regelmäſsig nach 2 Stunden eingeschalteten Zwischenabschlüsse der Speisewassermessung durch ihre vorzügliche Uebereinstimmung vollkommen ausreichende Sicherheit.

Die folgende Zahlentafel 3 vereinigt alle Angaben, die sich auf die indizirte Leistung beziehen; sämtliche Diagramme wurden doppelt planimetrirt, und es zeigten die Diagramme eines Versuches nur ganz geringe Abweichungen der mittleren Höhen voneinander, entsprechend den unvermeidlichen kleinen Schwankungen der elektrischen Leistung; die viertelstündige Abnahme von Diagrammen genügte also vollständig.

Die in Zahlentafel 3 angegebenen Federmaſsstäbe sind an der Prüfvorrichtung für Indikatoren im Laboratorium für Maschinenlehre an der Technischen Hochschule zu München durch unmittelbaren Vergleich mit dem offenen Quecksilbermanometer und mit dem Quecksilbervakumeter festgestellt worden. Für die Hochdruckdiagramme fand sich dabei für die Spannungen über der Atmosphäre ein nahezu vollkommen unveränderlicher Maſsstab, während sich bei den für die Niederdruckdiagramme verwendeten schwachen Federn die längst bekannte Erscheinung zeigte, dass die Maſsstäbe über und unter der Atmosphäre, d. h. für Druck- und Zugbeanspruchung der Feder, verschieden ausfielen; und nicht nur dies: es ergaben sich auch bei verschiedenen Spannungen, sowohl über als unter der Atmosphäre, veränderliche Maſsstäbe, d. h. die Längenänderungen der Feder pro kg/qcm waren bei verschiedenen Drücken nicht gleich.

Wenn man für Druck und Vakuum unveränderliche, aber unter sich verschiedene Maſsstäbe findet, so berücksichtigt man bekanntlich dieses Verhalten der Feder dadurch, dass man aus den einzeln planimetrirten Teilen des Diagrammes über und unter der Atmosphäre die auf die Diagrammgrundlinie bezogenen mittleren Höhen h_1 mm und h_2 mm ermittelt, Fig. 1, hieraus mit den Maſsstäben m_1 und m_2 mm pro kg/qcm die entsprechenden mittleren Drücke $\frac{h_1}{m_1}$, $\frac{h_2}{m_2}$ berechnet und schlieſslich für das im ganzen planimetrirte Diagramm mit der mitt-

Fig. 1.



Zahlentafel 3. Indizirte Leistung in PS.

Art des Betriebes		gesättigter Dampf					überhitzter Dampf			
Belastung Bezeichnung des Versuches	KW	293,9 I	483,4 II	711,3 III	Leerlauf mit Erregung	Leerlauf ohne Erregung	312,3 I	522,3 II	493,3 IIa	729,7 III
mittlere Umlaufzahl i. d. Min.		83,35	83,05	83,17	83,3	83,3	83,08	82,55	83,08	83,00
Hochdruckcylinder vorn: mittlere Höhe	mm	10,29	14,91	19,76	3,375	2,131	11,58	16,39	16,79	21,60
Hochdruckcylinder vorn: Maſsstab		5,00	5,00	5,00	9,60	9,11	5,00	5,00	5,00	5,00
Hochdruckcylinder vorn: mittlerer Druck	kg/qcm	2,06	2,98	3,95	0,352	0,234	2,32	3,28	3,36	4,32
Hochdruckcylinder vorn: Leistung	PS	136,62	196,93	261,40	23,34	15,51	153,58	215,74	222,42	285,70
Hochdruckcylinder hinten: mittlere Höhe	mm	10,34	15.81	20,62	3,684	2,715	11,87	18,01	16,33	21,78
Hochdruckcylinder hinten: Maſsstab		4,98	4,98	4,98	9,90	9,90	4,98	4,98	4,98	4,98
Hochdruckcylinder hinten: mittlerer Druck	kg/qcm	2,08	3,17	4,14	0,372	0,274	2,38	3,62	3,28	4,37
Hochdruckcylinder hinten: Leistung	PS	146,81	222,94	291,57	26,24	19,33	167,65	253,38	231,05	307,54
Hochdruckcylinder insgesamt	PS	283,43	419,87	552,97	49,58	34,84	321,23	469,12	453,47	593,24
Niederdruckcylinder vorn: mittlere Höhe	mm	12,18	20,65	33,02	1,961	1,320	11,96	21,15	19,24	31,31
Niederdruckcylinder vorn: Maſsstab		23,17	23,70	23,80	24,65	24;65	23,25	23,64	23,79	23,48
Niederdruckcylinder vorn: mittlerer Druck	kg/qcm	0,526	0,871	1,39	0,0795	0,0535	0,514	0,895	0,809	1,33
Niederdruckcylinder vorn: Leistung	PS	100,98	166,62	266,29	15,26	10,27	98,36	170,18	154,81	254,27
Niederdruckcylinder hinten: mittlere Höhe	mm	12,22	20,77	32,94	1,969	1,316	12,24	21,35	20,43	31,72
Niederdruckcylinder hinten: Maſsstab		24,47	24,61	24,82	25,29	25,29	24,85	24,47	24,89	24,39
Niederdruckcylinder hinten: mittlerer Druck	kg/qcm	0,499	0,844	1,33	0,0786	0,0520	0,492	0,872	0,821	1,30
Niederdruckcylinder hinten: Leistung	PS	97,16	163,74	258,40	15,16	10,15	95,48	168,15	159,33	252,05
Niederdruckcylinder insgesamt	PS	198,14	330,36	524,69	30,42	20,42	193,84	338,33	314,14	506,32
gesamte indizirte Leistung	PS	481,57	750,23	1077,66	80,00	55,26	515,07	807,45	767,61	1099,56
bei 83,0 Uml.: indiz. Leist. im H. D.-Cyl.	PS	282,2	419,8	551,8	—	—	321,1	471,7	453,4	593,2
bei 83,0 Uml.: » » » N. D.-Cyl.	»	197,3	330,3	523,6	—	—	193,7	340,2	314,1	506,3
bei 83,0 Uml.: insgesamt	»	479,5	750,1	1075,4	—	—	514,8	811,9	767,5	1099,5
auf den N. D.-Cyl. bezogener mittlerer indiz. Druck	kg/qcm	1,25	1,95	2,79	0,207	0,143	1,34	2,11	1,99	2,86
mittlerer Barometerstand	»	1,03	1,04	1,04	—	—	1,02	1,03	1,03	1,02
mittlere Ablesung am Quecksilbervakumeter des Kondensators	cm	70,0	70,0	69,0	—	—	70,0	69,5	69,5	68,0
desgl.	kg/qcm	0.952	0,952	0,938	—	—	0,952	0,945	0,945	0,924
mittlerer absoluter Druck im Kondensator	»	0,078	0,088	0,102	—	—	0,068	0,085	0,085	0,096
mittleres Vakuum im N. D-Cyl, aus allen Diagr. bei 50 vH des Hubes	»	0,901	0,902	0,881	—	—	0,903	0,903	0,904	0,877
Vakuum in vH des absoluten im Kondensator	vH	92	92	91,6	—	—	92,9	91,4	91,4	90,5
Vakuum in vH des absoluten im N. D.-Cyl.	»	87,5	86,6	84,7	—	—	88,5	87,6	87,8	86,0

leren Höhe $(h_1 + h_2)$ mm den mittleren Maſsstab m findet aus der Beziehung

$$p_i \text{ kg/qcm} = \frac{h_1}{m_1} + \frac{h_2}{m_2} = \frac{h_1 + h_2}{m} \text{ kg/qcm}.$$

Nicht so einfach gestaltet sich das Verfahren, sobald die Maſsstäbe für Druck und Vakuum nicht nur verschieden, sondern auch noch jeder nach einem andern Gesetz veränderlich sind. Die folgende Zusammenstellung der Prüfungsergebnisse zeigt die Veränderlichkeit für den vorliegenden Fall. Ich habe an anderer Stelle (Z. 1897 S. 846) ein Verfahren angegeben, um unter solchen Umständen einen für das ganze Diagramm geltenden mittleren Maſsstab richtig zu bestimmen; noch einfacher und dabei genügend genau kann man dazu gelangen, wenn man aus den Prüfungsergebnissen des Indikators zeichnerisch eine Maſsstabkurve (m-m, Fig. 2) herstellt, je 1 für Druck und Vakuum, und nun das Diagramm auf einen beliebig anzunehmenden unveränderlichen Maſsstab umzeichnet, s. Fig. 2 und 3.

Zahlentafel 4.

Prüfungsergebnisse der Niederdruckindikatoren, 2 kg-Feder.

bei einem Ueberdruck von kg/qcm	Maſsstab in mm pro kg/qcm vorn		bei einem Ueberdruck von kg/qcm	Maſsstab in mm pro kg/qcm hinten	
	Druck	Vakuum		Druck	Vakuum
+ 1,085	23,6		+ 1,085	23,4	
+ 0,598	23,8		+ 0,598	23,6	
— 0,366		25,7	— 0,446		26,0
— 0,632		25,0	— 0,705		25,5
— 0,938		24,6	— 0,938		25,2

Fig. 2.

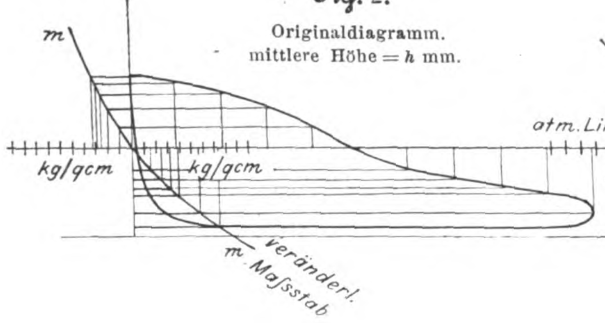
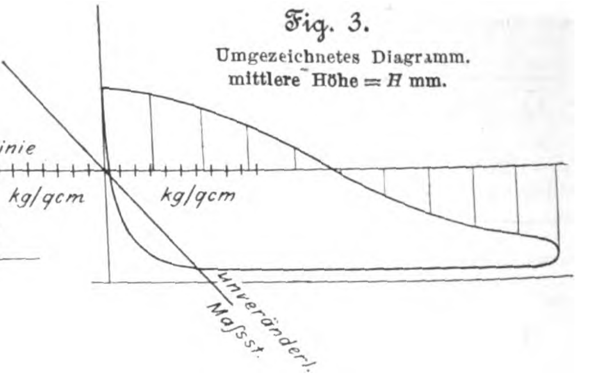

Originaldiagramm. mittlere Höhe = h mm.

Fig. 3.


Umgezeichnetes Diagramm. mittlere Höhe = H mm.

Der wirkliche mittlere indizirte Druck ist dann aus dem umgezeichneten Diagramm zu entnehmen mit

$$p_i \text{ kg/qcm} = \frac{H}{M} = \frac{h}{m},$$

wenn h die mittlere Höhe des Originaldiagrammes und m in mm pro kg/qcm der gesuchte mittlere Maſsstab desselben ist; man erhält also: $m = M\frac{h}{H}$.

Natürlich wird man bei so gleichmäſsigen Füllungen wie im vorliegenden Fall dieses Verfahren auf ein einziges typisches Diagramm anwenden, am besten auf dasjenige, dessen mittlere Höhe h gleich dem arithmetischen Mittel aller h ist; dabei kann es sehr wohl vorkommen, je nach dem Verlauf der Maſsstabkurven einerseits und der Verteilung des Diagrammes auf Druck und Vakuum anderseits, dass der schlieſslich sich ergebende mittlere Maſsstab m nicht etwa das arithmetische Mittel aller aus der Indikatorprüfung abgeleiteten Maſsstäbe, sondern sogar kleiner ist als irgend einer dieser Werte.

Im Verlauf dieses Berichtes wird sich herausstellen, dass die Versuche einen indirekten, aber schlagenden Beweis für die Richtigkeit der auf solche Weise ermittelten mittleren Maſsstäbe liefern, wie sie in Zahlentafel 3 enthalten sind.

Zahlentafel 5 enthält nun die sämtlichen Beobachtungs- und Rechnungsergebnisse bezüglich des Speisewasserverbrauches.

Gemessen wurde in der üblichen Weise das Leitungskondensat sowie das im Mantel des Hochdruckcylinders sich

Zahlentafel 5. Speisewasserverbrauch.

			gesättigter Dampf			überhitzter Dampf			
			I	II	III	I	II	IIa	III
1	**Belastung**	KW	293,9	488,4	711,3	312,3	522,3	493,3	729,7
2	**Versuchsdauer**	min	248	477	487	484	475	475	480
3	**gesamtes Speisewasser pro st**	kg	3016,9	4601,3	7107,6	2737,2	4300	4106,5	6014
4	**Speisewassertemperatur bei Eintritt in den Kessel**	°C	30,6	26,0	26,6	27,3	27,0	26,0	25,3
5	**in der Leitung kondensirt pro st**	kg	175,2	141,3	166,4	89,2	81,4	86,5	76,0
6	**» » » » in vH des gesamten Speisewassers**	vH	5,8	3,07	2,35	3,25	1,89	2,16	1,27
7	**Speisewasser netto pro st**	kg	2841,2	4460	6941,2	2648	4218,6	4020	5938
8	**im Mantel des Hochdruckcylinders kondensirt pro st**	»	124,2	92,0	45,6	9,75	9,12	9,38	8,43
9	**dasselbe in vH des Nettospeisewassers**	vH	4,36	2,05	0,65	0,37	0,21	0,23	0,14
10	**Speisewasser netto pro PS$_i$-st**	kg/PS$_i$-st	5,90	5,94	6,44	5,14	5,22	5,24	5,40
11	**absolute Dampfspannung bei Eintritt in den Hochdruckcylinder, aus allen Diagrammen**	kg/qcm	10,35	10,28	10,82	10,41	10,19	10,41	10,62
12	**Sättigungstemperatur des Dampfes beim Eintritt in den Hochdruckcylinder**	°C	180,4	180,1	182,2	180,6	179,7	180,6	181,4
13	**wirkliche Temperatur des Dampfes**	»	—	—	—	286,5	278,2	281,7	285,0
14	Ueberhitzung (über die Sättigungstemperatur)	»	0	0	0	105,4	98,5	101,1	104,6
15	Gesamtwärme (von 0° ab) im Sättigungszustande	WE	661,5	661,4	662,0	661,6	661,3	661,6	661,8
16	Ueberhitzungswärme pro 1 kg Dampf	»	0	0	0	50,6	47,3	49,5	51,2
17	dasselbe in vH der Gesamtwärme des gesättigten Dampfes	vH				7,6	7,2	7,3	7,6
18	Gesamtwärme des eintretenden überhitzten Dampfes (von 0° ab)	WE	661,5	661,4	662,0	712,2	708,6	710,1	712,0
19	auf gesättigten Dampf umgerechneter Dampfverbrauch (reduzirter Dampfverbrauch)	kg/PS$_i$	—	—	—	**5,53**	**5,59**	**5,62**	**5,81**
20	Ersparnis durch die Ueberhitzung in vH des Verbrauches bei gesättigtem Dampf	vH	0	0	0	6,3	5,9	5,4	8,8
21	Wärmeverbrauch pro PS$_i$-st	WE	3903	3929	4263	3661	3699	3721	3845

bildende Wasser; beim Uebergang zum Betrieb mit überhitztem Dampf wurde an der Maschine nicht die geringste Aenderung vorgenommen. Der Dampfmantel am Hochdruckcylinder war in gleicher Weise in Betrieb, dasselbe Oel wurde in gleicher Menge verwendet; die Temperatur des überhitzten Dampfes wurde vor Eintritt in den Mantel gemessen. Die Figuren 4 bis 10, welche als Abszissen die Zeiten und als Ordinaten die gemessenen Kondensationswassermengen enthalten, geben ein deutliches Bild von der Vollkommenheit des thermischen Beharrungszustandes der Maschine.

Dasselbe gilt von den Temperaturen des überhitzten Dampfes, wie sie einerseits beim Austritt aus dem Ueberhitzer, anderseits vor Eintritt in die Maschine abgelesen wurden; die beiden Kurven liefern durch ihren ausgesprochenen Parallelismus den Beweis für das Vorhandensein des thermischen Beharrungszustandes, Fig. 11 bis 14. Am letzten Versuchstage, Fig. 14, an welchem zwei Kessel mit je einem Ueberhitzer den Dampf lieferten, war es wegen verschiedener Befähigung der Heizer und mangelnder Uebung nicht möglich, die Feuer so zu leiten, dass jeder Ueberhitzer die nämliche und auſserdem noch unveränderliche Ueberhitzungstemperatur geliefert hätte — im praktischen Betriebe mit in die Züge eingebauten Ueberhitzern überhaupt wohl eine unlösbare Aufgabe! Im vorliegenden Falle, wo die beiden Dampfströme vereinigt zur Maschine gehen, kommt es jedoch nur auf die mittlere (in Fig. 14 auch noch eingezeichnete) Temperatur an; allerdings streng genommen nur dann, wenn die pro Kessel erzeugte Dampfmenge die nämliche ist.

Fig. 4 bis 10. Kondensationswassermengen bei
gesättigtem Dampf.
überhitztem Dampf.

Fig. 4.

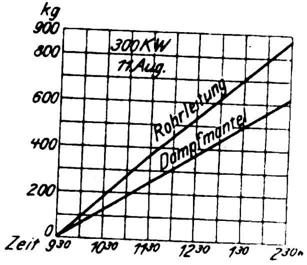


Fig. 5.

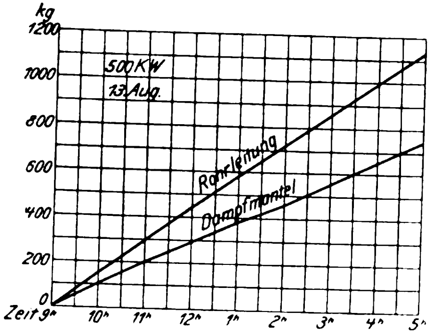


Fig. 6.

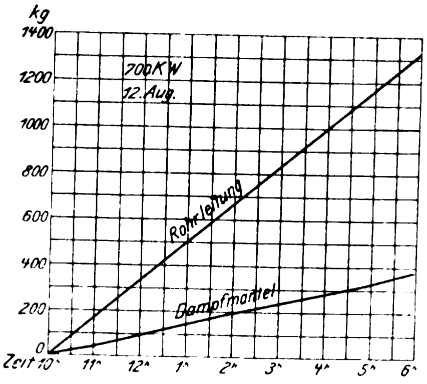


Fig. 7.

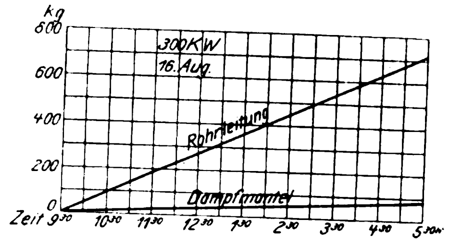


Fig. 8.

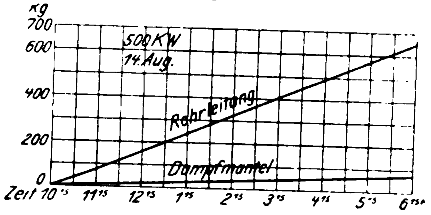


Fig. 9.

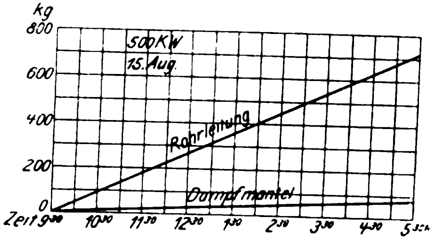
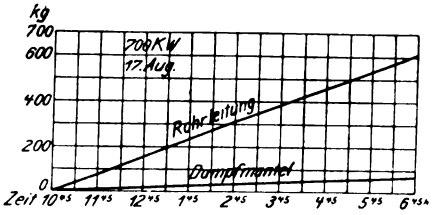


Fig. 10.



Leider musste auf Messung des Kondensates aus dem Niederdruckmantel sowie der Temperaturen des Kühlwassers der Luftpumpe verzichtet werden.

Eine weitere Darstellung enthält Fig. 15, in der die indizirten Leistungen als Abszissen und die Werte des Speisewasserverbrauches sowie des Wärmeverbrauches pro PS$_i$-st als Ordinaten aufgetragen sind; in die Diagramme sind auch noch die vertragmäſsig zugesicherten Werte des Dampfverbrauches aufgenommen; auſserdem ist noch die Kurve des gesamten gemessenen Speisewasserverbrauches (netto) als Funktion der Leistung und beim relativen Speisewasserverbrauch auch noch die Kurve der auf gesättigten Dampf umgerechneten Werte zum unmittelbaren Vergleich eingetragen.

Das Schlussergebnis ist als ungewöhnlich günstig zu bezeichnen und bestätigt wieder die schon oft festgestellte Thatsache, dass die neuere Groſsdampfmaschine inbezug auf ihren Dampf- und Wärmeverbrauch pro PS$_i$-st in sehr weiten Grenzen von der Leistung bezw. vom Füllungsgrade nahezu unabhängig ist, und dass namentlich kleine und kleinste Füllungsgrade mit bemerkenswert geringem Verbrauch verträglich sind. Dies gilt, wie die Zahlen und Fig. 15 zeigen, in noch höherem Grade von dem Betrieb mit überhitztem Dampf, wo sich die Werte für 500 und 1100 PS$_i$ im Wärmeverbrauch nur um 3845 — 3661 = 184 WE, d. h. um rd. 2,5 vH des Mittelwertes, voneinander unterscheiden. Angesichts der sehr günstigen Ausnutzung des gesättigten Dampfes wird es nicht überraschen, dass die Ersparnis durch Ueberhitzung um rd. 100° recht geringfügig ist und nur bei der gröſsten Leistung 8,8 vH erreicht; allerdings muss dabei im Auge behalten werden, dass die Maschine nicht für überhitzten Dampf besonders gebaut ist, sondern vertragsgemäſs auch für gesättigten Dampf passen musste, ein Umstand, der solche an einer und derselben Maschine angestellten Versuche mit gesättigtem und überhitztem Dampf als nicht ganz einwandfreie Darstellung des Einflusses der Ueberhitzung auf den verhältnismäſsigen Dampfverbrauch erscheinen lässt, sondern dazu führt, in den Ergebnissen zunächst individuelle Eigentümlichkeiten der betreffenden Maschine zu erblicken. Hervorzuheben ist übrigens, dass die Maschine die Ueberhitzung ohne den geringsten Anstand aufnahm; nur die leichten Anlauffarben an den blanken Flanschrändern der Einlassventilgehäuse und die erhöhte Ausstrahlung waren äuſsere Zeichen des veränderten Betriebes.

In der Dampfleitung und im Hochdruckmantel machte sich der Einfluss der Ueberhitzung durch Verminderung der Kondensationswassermengen fühlbar (vergl. Zeile 5, 6, 8, 9 der Zahlentafel 5); dass dabei der Betrieb mit Ueberhitzung günstiger ist, stellt sich heraus, wenn man den Vergleich aufgrund der Wärmeabgabe durchführt. Thatsächlich erfolgt die Kondensation in der Leitung bei allmählich von der Kesselspannung auf die Eintrittspannung abnehmendem Druck; die Rechnung wurde jedoch unter der Annahme durchgeführt, dass der Druck unveränderlich und gleich dem Mittel aus diesen beiden Pressungen gewesen sei; bei Ueberhitzung wurde auſserdem angenommen, dass zuerst Abkühlung des Dampfes von dem Mittelwert der Temperaturen am Anfang und Ende der Rohrleitung auf die dem oben bezeichneten mittleren Druck entsprechende Sättigungstemperatur und sodann erst die Kondensation bei unveränderlicher Temperatur erfolgt sei. Allerdings leidet diese Rechnung noch an der Unsicherheit darüber, ob nicht bei Betrieb mit gesättigtem Dampf Wasser aus dem Kessel mit übergerissen wurde; in diesem Falle würde sich der Wärmebetrag nach obiger Rechnung zu grofs ergeben.

Gehen wir zunächst von der Annahme aus, dass der gesättigte Dampf trocken in die Leitung eingetreten sei, so ergeben sich die Zahlen der Zahlentafel 6, welche zeigen, dass bei Ueberhitzung der Wärmeverlust in der Leitung sowohl absolut als auch in Hundertteilen der mit dem Dampf zugeführten Wärme kleiner ist.

Wenn auch aus dem oben angedeuteten Grunde der für gesättigten Dampf berechnete Wärmeverlust etwas zu grofs sein kann (falls nämlich Wasser vom Kessel her mit übergerissen wurde), so ist doch zweifellos der Verlust geringer bei überhitztem Dampf; die bekannte Erfahrung, dass der Verlust stark durch die Dampfgeschwindigkeit beeinflusst wird, indem er mit zunehmender Geschwindigkeit abnimmt, findet auch hier ihre Bestätigung.

Da bei Ueberhitzung sicher kein Wasser mit herübergekommen ist, der ganze Verlust also auf Ausstrahlung an die Aufsenluft zurückzuführen ist, so könnte man einen etwa vorhandenen Feuchtigkeitsgehalt des gesättigten Dampfes rückwärts berechnen, wenn man wüsste, wie viel Wärme bei letzterem Betriebe ausgestrahlt worden ist; man müsste dazu nur wissen, in welchem Mafse sich die für überhitzten Dampf durch Zahlentafel 6 gegebene Ausstrahlungswärme infolge der niedrigeren Dampf- und Aufsentemperatur bei Sättigung vermindert hat. Da aber hierfür nur unsichere Annahmen möglich sind, so mag diese Rechnung unterbleiben; von Wert ist dagegen noch die Ermittlung der Dampfgeschwindigkeit in der Leitung, zu deren Berechnung die Gleichung dient:

$$Gv = Fw,$$

worin G das in der Sekunde durchströmende Dampfgewicht in kg, v das Volumen von 1 kg in cbm, F den Querschnitt in qm und w die Geschwindigkeit in m/sk bezeichnet. Für gesättigten Dampf ist $v = \mu + \sigma = \frac{1}{\gamma}$ aus den Zeunerschen Tabellen bekannt; für überhitzten Dampf berechnet sich der Wert aus der Zeunerschen Zustandsgleichung[1])

$$pv = BT - Cp^{1/4},$$

wobei für p und T die schon in Zahlentafel 6 benutzten Mittelwerte einzusetzen sind. Die Ergebnisse sind in Zahlentafel 7 zusammengestellt; bei den Versuchen III, wo zwei Kessel in Betrieb waren, ist angenommen, dass das Gesamtspeisewasser gleichmäfsig auf beide Kessel verteilt war. Der Dampf durchströmt zuerst vom Kessel weg eine Leitung von 180 mm im lichten, dann eine Ringleitung von 250 mm und zuletzt bis zur Maschine einen Rohrstrang von 200 mm lichter Weite; die Geschwindigkeiten sind für diese drei Durchmesser berechnet. Die Länge der Leitung zwischen beiden Thermometern betrug 28 m, und zwar hatten davon 22,5 vH 180 mm, 49 vH 250 und 28,5 vH 200 mm lichte Weite.

Zahlentafel 6.

		gesättigter Dampf			überhitzter Dampf			
		I	II	III	I	II	IIa	III
absolute Kesselspannung	at	11,01	10,84	11,04	11,00	10,73	11,03	10,90
» Eintrittspannung	»	10,35	10,28	10,82	10,41	10,19	10,41	10,62
Mittelwert		10,68	10,56	10,93	10,70	10,46	10,72	10,79
Mittel der Sättigungstemperaturen	°C	181,7	181,2	182,7	181,8	180,8	181,9	182,1
mittlere Temperatur des überhitzten Dampfes am Anfang der Leitung	»	—	—	—	321,5	307	308	298,5
mittlere Temperatur des überhitzten Dampfes am Ende der Leitung	»	—	—	—	286	278,2	281,7	285
Mittelwert	»	—	—	—	303,7	292,6	294,8	291,7
Wärmeverlust in der Leitung pro st	WE	83 640	67 555	79 373	47 802	43 313	45 966	40 295
dasselbe pro PSi-st	»	173,7	90,0	73,7	92,8	53,6	59,9	36,6
dasselbe in Hundertteilen des Wärmeverbrauches pro PSi	vH	4,4	2,3	1,7	2,5	1,4	1,6	0,95

Fig. 11 bis 14. Dampftemperaturen bei Betrieb mit Ueberhitzung.

Fig. 11.

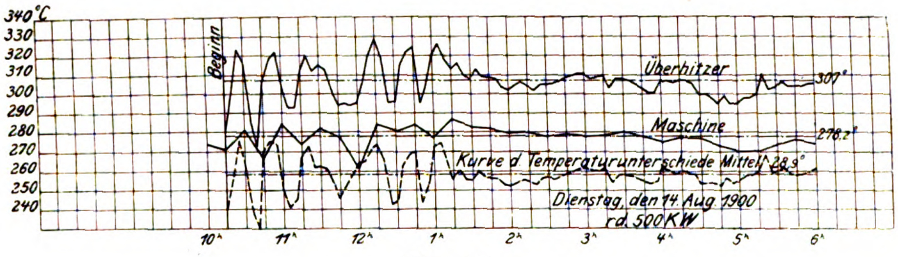


Fig. 12.

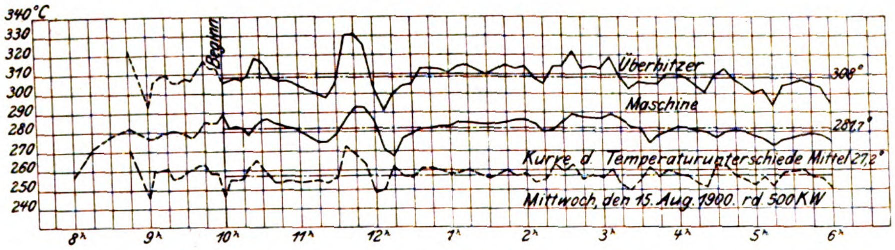


Fig. 13.

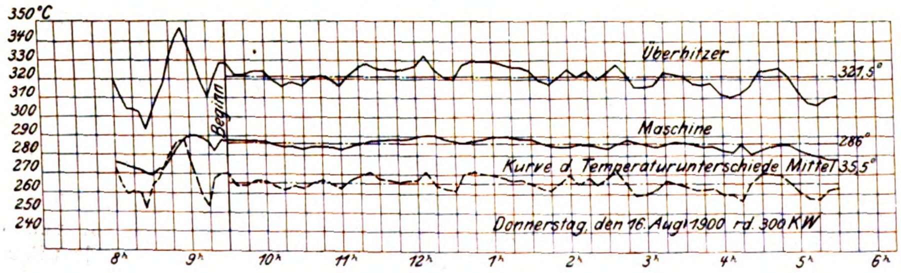
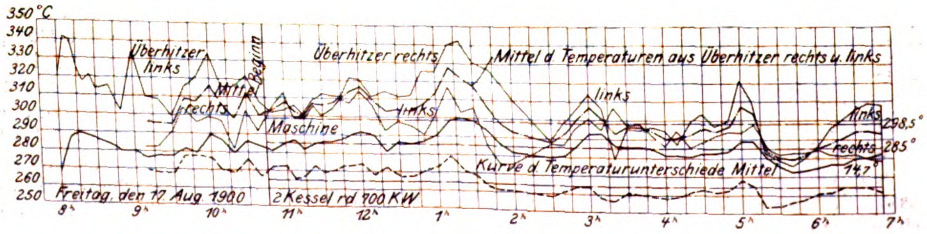


Fig. 14.



---

[1]) Zeuner, Thermodynamik Bd. II S. 238/39

Zahlentafel 7.

		gesättigter Dampf			überhitzter Dampf			
		I	II	III	I	II	IIa	III
Mittelwert des spezifischen Volumens v	cbm/kg	0,18411	0,18605	0,18015	0,24213	0,24231	0,23736	0,23409
Dampfgeschwindigkeit in der Leitung vom Dmr. 180 mm	m/sk	5,71	9,05	6,82	6,99	11,15	10,41	7,58
250 »	»	2,96	4,69	7,08	3,63	5,78	5,40	7,86
200 »	»	4,62	7,34	11,06	5,67	9,04	8,44	12,29
Temperaturabnahme des überhitzten Dampfes pro m Rohrlänge	°C	—	—	—	1,27	1,03	0,94	0,48
		2 Kessel		2 Kessel				2 Kessel

Die Rohrweiten sind demnach sehr reichlich bemessen.

Bei Untersuchung einer Dampfdynamo bietet sich die Gelegenheit, die **effektive Leistung** der Dampfmaschine fast mit der Genauigkeit eines Bremsversuches zu bestimmen, weil der Wirkungsgrad der Dynamo mit sehr groſser Annäherung berechnet werden kann aus dem Verbrauch an mechanischer Arbeit zur Erregung bei Leerlauf (ermittelt als Unterschied zwischen indizirter Leerlaufarbeit **mit** und **ohne** Erregung) sowie aus den Beobachtungen von Erregerstromstärke und -spannung bei verschiedener Belastung und dem Wattverbrauch in der Armatur der Dynamo, aus deren gesamtem Widerstand bestimmt.

Prof. Dr. H. F. Weber, Zürich, der den elektrischen Teil der Versuche leitete, war auf diesem Wege zu folgender Aufstellung gelangt:

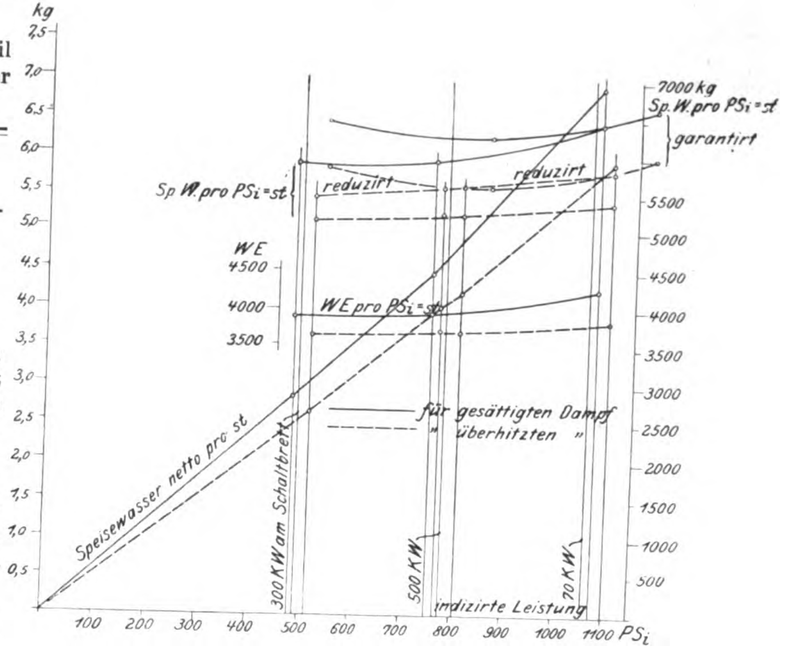
Bezeichnung des Versuches	I	II	III	I	II	IIa	III
Belastung der Dynamo . . KW	293,9	483,4	711,3	312,3	522,3	493,3	729,7
Wirkungsgrad der Dynamo vH	93,1	94,6	94,9	93,3	94,8	94,6	95,0

mit deren Hülfe aus der in Pferdestärken umgerechneten elektrischen Leistung die **effektive** Dampfarbeit und somit der mechanische Wirkungsgrad der Dampfmaschine berechnet werden konnte. Selbstverständlich wurde auch (s. Zahlentafel 3) die Leerlaufarbeit der Dampfmaschine (ohne Erregung der Dynamo) gelegentlich der Versuche ermittelt, und nun hatte man eine Kontrolle in der Bedingung, dass der Unterschied zwischen indizirter und effektiver Dampfarbeit $N_i - N_e$ offenbar **mindestens** gleich der indizirten Leerlaufarbeit N_l sein musste; denn es war nicht wohl anzunehmen, dass bei irgend einer Belastung der auf die Ueberwindung der Eigenwiderstände entfallende Gesamtbetrag **kleiner** geworden sein sollte, als die Indizirung der leergehenden Maschine ergeben hatte. Im Gegenteil nimmt man ja gewöhnlich an, dass durch die zusätzliche Reibung eine **Vergröſserung** der Differenz $N_i - N_e$ über den Betrag N_l hinaus bewirkt werde.

Hält man nun an den berechneten Wirkungsgraden der Dynamo zunächst fest, so ergiebt sich folgende Zusammenstellung:

In den Zahlen der beiden letzten Reihen finde ich den oben erwähnten Beweis für die Richtigkeit der zur Berechnung der indizirten Leistung eingesetzten Federmaſsstäbe des Niederdruckcylinders. Wollte man letztere nach dem gewöhnlich angewendeten Verfahren einfach als arithmetisches Mittel der bei der Prüfung gefundenen Werte einführen, so ergeben sich bei allen sieben Versuchen **bedeutende negative Werte der zusätzlichen Reibung**, d. h. die indizirte Leistung

Fig. 15.



findet sich zu klein, oder mit andern Worten, der Unterschied zwischen N_i und N_e wird **erheblich** kleiner als N_l.

Die Zahlentafel 8 weist ja auch negative Werte der zusätzlichen Reibung auf; allein da positive Werte in gröſserer Zahl vorliegen und die absoluten und relativen Werte, die sich ergeben, so klein sind, dass sie alle noch innerhalb der Genauigkeitsgrenzen der Versuche (± 1 vH) liegen, so muss daraus der Schluss gezogen werden, dass die vorliegenden

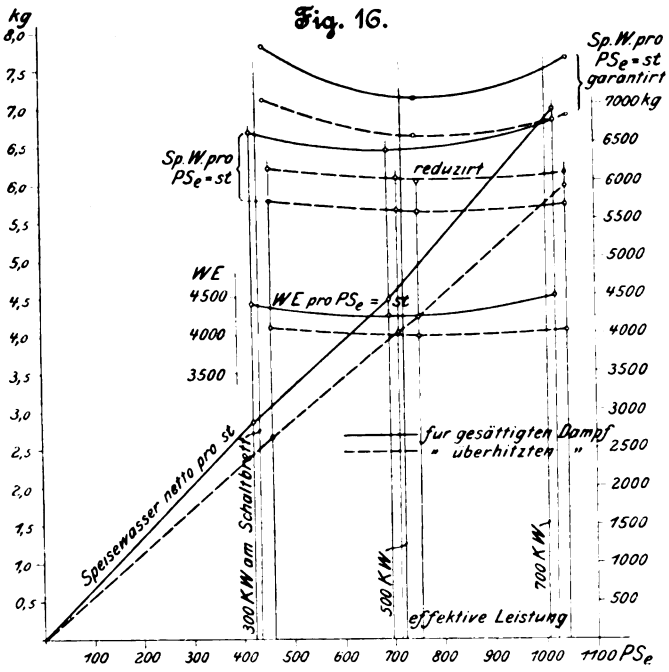
Zahlentafel 8.

Nummer des Versuches		I	II	III	I	II	IIa	III
Belastung	KW	293,9	483,4	711,3	312,3	522,3	493,3	729,7
dasselbe	PS$_{el}$	399,7	657,4	967,4	424,7	710,3	670,9	992,4
Wirkungsgrad der Dynamo		0,931	0,946	0,949	0,933	0,948	0,946	0,950
effektive Leistung der Dampfmaschine N_e	PS	429,3	694,9	1019,4	455,2	749,3	709,2	1046,7
indizirte Leistung der Dampfmaschine N_i	»	481,6	750,2	1077,7	515,1	807,4	767,6	1099,6
Wirkungsgrad der Dampfmaschine $\frac{N_e}{N_i}$		0,891	0,926	0,946	0,884	0,928	0,924	0,952
Gesamtwirkungsgrad der Anlage $\frac{N_{el}}{N_i}$		0,830	0,876	0,898	0,824	0,879	0,874	0,902
Differenz $N_i - N_e$	PS	52,3	55,3	58,3	59,9	58,1	58,4	52,9
indizirte Leerlaufarbeit ohne Erregung N_l	»	55,3	55,1	55,2	55,1	54,8	55,1	55,1
zusätzliche Reibung	»	— 3,0	+ 0,2	+ 3,1	+ 4,8	+ 3,1	+ 3,1	— 2,2
dasselbe in Hundertteilen der effektiven Leistung	vH	— 0,70	+ 0,03	+ 0,3	+ 1,05	+ 0,4	+ 0,4	— 0,2

Zahlentafel 9.

		I	II	III	I	II	IIa	III
Belastung	KW	293,9	483,4	711,3	312,3	522,3	493,3	729,7
indizirte Leistung N_i	PS	481,6	750,2	1077,7	515,1	807,4	767,6	1099,6
Leerlaufarbeit ohne Erregung N_l	»	55,3	55,1	55,2	55,1	54,8	55,1	55,1
hieraus berechnete effektive Leistung N_e	»	426,3	695,1	1022,5	460,6	752,6	712,5	1044,5
mechanischer Wirkungsgrad der Dampfmaschine $\frac{N_e}{N_i}$		0,885	0,927	0,949	0,893	0,932	0,928	0,950
Gesamtwirkungsgrad des Maschinensatzes $\frac{N_{el}}{N_i}$		0,830	0,876	0,898	0,824	0,879	0,874	0,902
hieraus berechneter Wirkungsgrad der Dynamo $\frac{N_{el}}{N_e}$		0,938	0,945	0,946	0,923	0,943	0,942	0,950

Fig. 16.



Versuche mittelbar für die untersuchte Maschine eine Bestätigung der in den Grundsätzen des Vereines deutscher Ingenieure zur Untersuchung von Dampfmaschinen angenommenen Anschauung liefern, dass die zusätzliche Reibung = 0 ist und somit die Effektivleistung sich einfach aus der Beziehung berechnet:

$$N_e = N_i - N_l.$$

Damit soll aber nicht gesagt sein, dass ich diese Regel als allgemein gültiges Gesetz betrachte. Sowohl meine eigene Erfahrung als zahlreiche vertrauenswürdige Veröffentlichungen beweisen, dass nicht nur positive, sondern sogar negative Werte der zusätzlichen Reibung unzweifelhaft festgestellt sind. Ich bin zu der Ansicht gelangt, dass sich eine allgemeine Regel garnicht aufstellen lässt, sondern dass das Verhalten einer Maschine in dieser Beziehung eine individuelle Eigentümlichkeit darstellt, die von Fall zu Fall zu ganz verschiedenen Ergebnissen führen kann.

Wenn man im vorliegenden Fall von der Annahme ausgeht, dass die zusätzliche Reibung = 0 ist, so kann der mechanische Wirkungsgrad der Dampfmaschine $\frac{N_e}{N_i}$ unmittelbar bestimmt werden und mithülfe dieses Wertes und des Gesamtwirkungsgrades

$$\frac{N_{el}}{N_i} = \frac{\text{elektrische Leistung in PS}}{\text{indizirte Leistung in PS}}$$

Zahlentafel 10.

		gesättigter Dampf			überhitzter Dampf			
		I	II	III	I	II	IIa	III
indizirte Leistung	PS	481,6	750,2	1077,7	515,1	807,4	767,6	1099,6
effektive Leistung	»	426,3	695,1	1022,5	460,0	752,6	712,5	1044,5
Speisewasserverbrauch pro PS$_e$-st	kg	6,66	6,42	6,79	5,76	5,60	5,64	5,68
» **auf gesättigten Dampf umgerechnet**	»	—	—	—	6,20	6,00	6,05	6,11
Ersparnis durch die Ueberhitzung in Hundertteilen des Verbrauches bei Sättigung	vH	—	—	—	6,9	—	5,8	10,0
Wärmeverbrauch pro PS$_e$-st	WE	4405	4246	4495	4102	3968	4005	4044

Zahlentafel 11.

		I		II		III		I		II		IIa		III	
		v	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*
Cylinder I															
Eintrittsspannung	kg abs.	10,36	10,34	10,29	10,27	10,79	10,85	10,38	10,44	10,15	10,24	10,35	10,47	10,61	10,63
Beginn der Expansion	Abszisse vH	4,7	5,4	16,85	19,20	31,5	36,0	8,42	9,6	22,3	27,0	21,5	21,7	37,5	40,0
	Ordinate abs.	8,94	8,82	8,49	8,40	8,77	8,63	8,61	8,62	8,34	8,05	8,46	8,32	8,78	8,54
Mitte Hub	Ordinate abs.	2,23	2,21	3,58	3,82	5,96	6,37	2,25	2,29	3,88	4,24	3,84	3,72	6,63	6,78
90 vH Hub	Ordinate abs.	1,37	1,33	2,15	2,30	3,56	3,73	1,35	1,34	2,23	2,39	2,29	2,09	3,60	3,63
Kompression Beginn	Abszisse vH	22,4	23,4	21,1	24,6	26,2	28,5	24,5	24,4	24,4	26,5	22,6	27,2	23,4	36,7
	Ordinate abs.	1,05	1,03	1,71	1,69	2,52	2,54	1,04	1,05	1,67	1,64	1,61	1,54	2,48	2,45
Kompression Ende	Abszisse vH	1,6	2,8	1,07	2,15	1,3	1,6	2,1	2,9	1,7	2,8	1,9	3,6	1,28	2,2
	Ordinate abs.	2,53	2,24	4,41	3,69	6,54	6,69	2,59	2,31	4,30	3,60	4,00	3,25	6,95	6,13
Cylinder II															
Anfangspannung	kg abs.	0,973	0,941	1,567	1,512	2,48	2,35	0,981	0,946	1,604	1,564	1,485	1,44	2,35	2,277
Beginn der Expansion	Abszisse vH	46,1	44,7	45,5	45,2	42,0	42,1	44,3	44,0	42,7	42,7	40,5	40,9	46,8	49,2
	Ordinate abs.	0,695	0,706	1,12	1,12	1,79	1,78	0,698	0,691	1,17	1,161	1,11	1,12	1,584	1,511
65 vH des Hubes	Ordinate abs.	0,516	0,531	0,778	0,818	1,25	1,27	0,483	0,515	0,816	0,81	0,746	0,763	1,184	1,189
Vorausströmen	Abszisse vH	86,5	85,6	83,9	85,6	84,5	83,5	86,4	86,7	85,0	85,2	85,3	85,6	85,8	84,9
	Ordinate abs.	0,39	0,409	0,646	0,632	0,984	1,00	0,382	0,386	0,633	0,635	0,572	0,596	0,894	0,879
Kompression Beginn	Abszisse vH	14,7	20,8	16,9	24,6	19,2	27,0	13,5	22,6	16,7	27,4	15,5	25,2	17,8	25,9
	Ordinate abs.	0,130	0,128	0,138	0,141	0,164	0,19	0,123	0,120	0,136	0,130	0,132	0,136	0,144	0,144
Kompression Ende	Abszisse vH	2,4	3,2	2,6	3,5	3,6	4,3	2,0	3,2	2,7	4,11	3,0	4,3	3,4	4,6
	Ordinate abs.	0,301	0,326	0,391	0,389	0,44	0,45	0,306	0,314	0,353	0,34	0,32	0,32	0,371	0,376

der Wirkungsgrad der Dynamo

$$\frac{N_{el}}{N_e} = \frac{\text{elektrische Leistung in PS}}{\text{effektive Dampfarbeit in PS}}$$

berechnet werden. Dies führt uns auf die Zahlentafel 9.

Man darf wohl aussprechen, dass angesichts dieser glänzenden Ergebnisse sowohl der Dampfmaschine als der Dynamo eine wesentliche Steigerung des Wirkungsgrades für die Umwandlung der im Dampf enthaltenen Energie in elektrische Arbeit kaum mehr möglich erscheint; natürlich hat man die absolute Gröſse des Maschinensatzes dabei als wichtigen Faktor zu beachten.

Aus den Zahlen der Zahlentafeln 9 und 5 ist nun die Zusammenstellung 10 gebildet, deren Ergebnisse auch noch in Fig. 16 zeichnerisch vor Augen geführt sind. Auch hier tritt die Eigenschaft der Maschine hervor, in weiten Grenzen der Leistung fast unveränderte Oekonomie zu entwickeln.

Auch hier sind wieder zum Vergleich die garantirten Werte in die Figur mit aufgenommen, ebenso die Kurven, welche das gesamte Speisewasser als Funktion der Leistung darstellen. Die Steigerung der Ersparnis durch Ueberhitzung bei der gröſsten Leistung hängt natürlich mit der Zunahme des mechanischen Wirkungsgrades zusammen. (Schluss folgt.)

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen.

Von Dr. **H. Hoffmann**, Ingenieur, Bochum.

Vorbericht.

Die Elektrizität hat im Berg- und Hüttenwesen ein groſses und in gesteigertem Schrittmaſs anwachsendes Anwendungsgebiet gefunden. Der Gang der Entwicklung war, in knappen Umrissen gezeichnet, der folgende. Ursprünglich dienten die elektrischen Anlagen ausschlieſslich der Beleuchtung. Dann ging man zur elektrischen Kraftübertragung über, weil der elektrische Antrieb für eine Reihe von Maschinen, vornehmlich für ortbewegliche oder einzeln stehende und aussetzend betriebene, besondere Vorteile bot; doch handelte es sich hierbei im allgemeinen um kleinere Leistungen. Die Einführung des Drehstromes gab der elektrischen Kraftübertragung, deren Kreis durch die billige und bequeme Ueberbrückung groſser Entfernungen mittels hochgespannter Ströme wesentlich weiter gezogen wurde, einen neuen Anstoſs. Erhöhung der Wirtschaftlichkeit durch Zentralisirung der Krafterzeugung wurde der Wahlspruch, und mit Rücksicht auf die Verbilligung des Betriebes war man berechtigt, auch Maschinen, deren Gröſse und Belastungsart einen vorteilhaften Einzelantrieb gestattet hätten, an die Zentrale zu hängen, um dieser eine willkommene Grundbelastung zu sichern. Wie weit im einzelnen die elektrische Kraftübertragung ausgedehnt wird, hängt von den Verhältnissen ab. Wir haben in Lothringen neu eingerichtete Hüttenwerke, die den elektrischen Antrieb bei dem gröſsten Teile ihrer Maschinen, mit der wesentlichen Ausnahme der Walzenzug- und der Gebläsemaschinen, durchgeführt haben. Ebenso werden Hütten, die zur Aufstellung von Gichtgasmotoren für Erzeugung elektrischer Energie geschritten sind, den billig erzeugten Strom in weitem Umfange verwenden, während anderseits vielfach keine Veranlassung vorliegt, die hydraulischen Betriebseinrichtungen, die insbesondere für Drehkrane vorzüglich geeignet sind, aufzugeben. Aehnlich ist im Bergbau die Druckluft nicht ohne weiteres durch die Elektrizität zu ersetzen.

Der Einfluss, den das Eindringen der Elektrizität in das Berg- und Hüttenwesen auf die Gestaltung der Maschinen und des Maschinenbetriebes ausgeübt hat, ist sehr verschiedenartig. Vielfach ersetzte der Elektromotor nur eine kleinere Antriebmaschine oder die Transmission, ohne dass der Bau der angetriebenen Maschine dadurch beeinflusst wurde. In andern Fällen, wie bei der elektrischen Wasserhaltung und Förderung, entstand durch die Verschmelzung des Antriebmotors mit der Arbeitsmaschine ein neuer Maschinentypus, dessen Betriebsbedingungen auf die konstruktive Ausbildung der mit dem Elektromotor gekuppelten Arbeitsmaschine einen groſsen Einfluss ausübten, wie dies bei den elektrisch betriebenen Pumpen am schärfsten hervortritt. Eine vollkommene Umwälzung führte die Elektrizität im Bau von Hebezeugen und Transportvorrichtungen herbei; insbesondere entstanden auf dem letztgenannten Gebiet vollkommen neue Konstruktionen von groſsartiger Leistungsfähigkeit.

Von Interesse ist ein Blick auf das Verhältnis der beiden herrschenden Stromarten, des Drehstromes und des Gleichstromes. Die Grenzen für ihre Anwendbarkeit sind nicht scharf gezogen. Der Drehstrommotor hat die allgemeinen Vorzüge einer bequemen Wartung und des unmittelbaren Anschlusses an hohe Spannungen; der Gleichstrommotor ist in seiner Umlaufzahl beweglicher — es sei an die Eigenart des Hauptstrommotors, seine Geschwindigkeit der Last anzupassen, und die Aenderung der Umlaufzahl der Nebenschlussmotoren durch Einwirkung auf das Magnetfeld erinnert; ferner lässt sich der Gleichstrom bequemer leiten und verteilen und gestattet, Pufferbatterien zu verwenden, sodass er für eine Reihe von Maschinen, insbesondere für Hebezeuge und Transportvorrichtungen, bevorzugt wird, ohne dass der Drehstrom ausgeschlossen wäre. In der Praxis scheut man sich auch nicht, beide Stromarten nebeneinander zu verwenden, und erzeugt im Kraftwerke Drehstrom, der zum gröſsten Teile unmittelbar verwendet, zumteil aber in Gleichstrom umgewandelt wird. Die angewandten Spannungen sind mit der zunehmenden Verbesserung der Installation und der Ausdehnung der Kraftübertragung auf immer gröſsere Entfernungen immer mehr erhöht worden. Bei Gleichstrom geht man jedoch im allgemeinen nicht über 500 V, während für Drehstrom vielfach 2000 V angewendet werden und bei groſsen Entfernungen bis zu 5000 V gegangen wird.

Wenden wir uns nach diesen einleitenden Worten der Ausstellung in Düsseldorf zu. Eisenhüttenwesen und Bergbau beherrschen diese Ausstellung, und da die Anwendung der Elektrizität in diesen Industrien in vielen Fällen das Neue, den Fortschritt verkörpert, so war eine reiche Vertretung der Elektrizität im Berg und Hüttenwesen zu erwarten. Anderseits war nicht zu verkennen, dass durch den Ausschluss der auſserhalb des Ausstellungsgebietes wohnenden groſsen Elektrizitätsfirmen, die an der elektrischen Kraftübertragung im Berg- und Hüttenwesen ganz hervorragend beteiligt sind — Siemens & Halske A.-G., Berlin, Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, und Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg — die Vollständigkeit der Ausstellung leiden werde. Dass trotzdem das Bild, das uns die Düsseldorfer Ausstellung von der Anwendung der Elektrizität im Bergbau vermittelt, so auſserordentlich umfassend ist, ist darauf zurückzuführen, dass der Ausschluss der auswärtigen Firmen nicht in voller Strenge durchgeführt ist, sondern dass sie, wenn auch nicht offiziell, so doch mit ihren Erzeugnissen in den Ausstellungen der Zechen vertreten sind. Im übrigen haben die rheinischen Elektrizitätsfirmen selbst groſsartig und vielseitig ausgestellt. Im Gegensatz zur Elektrizität im Bergbau ist aber die Elektrizität im Hüttenwesen nur lückenhaft vertreten, und die ausgestellten Maschinen gewähren nur einen unvollkommenen Ueberblick darüber, wie weit der elektrische Antrieb im Hüttenwesen nutzbar gemacht ist; einen gewissen Ersatz bieten jedoch zahlreiche ausgestellte Photographien und Zeichnungen. Abgesehen von dem Ausschluss der auswärtigen Elektrizitätsfirmen hat hier auch die Zurückhaltung der Eisenhütten in der Bekanntgabe ihrer Betriebseinrichtungen hemmend gewirkt.

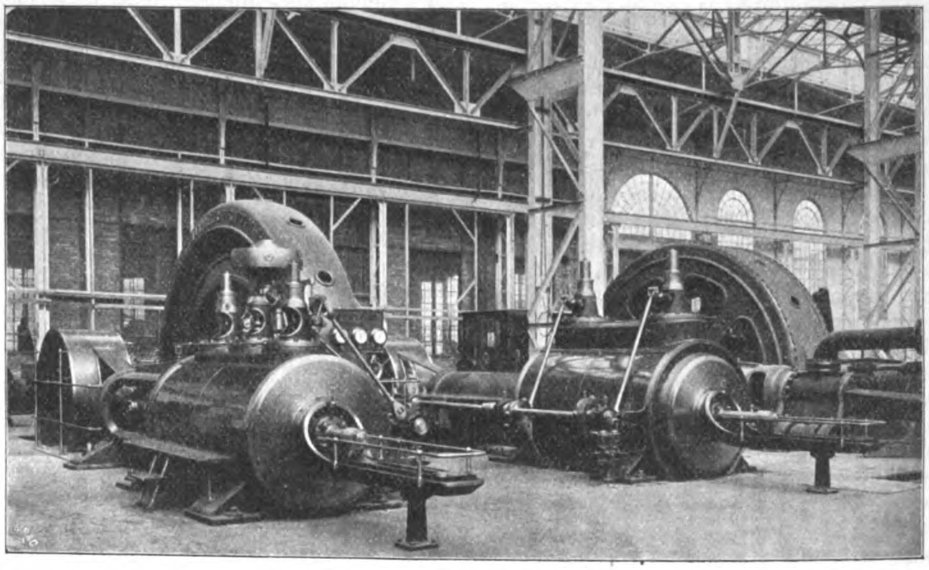
Die dem hier behandelten Fachgebiet angehörenden Maschinen usw. sind auf der ganzen Ausstellung verteilt; hauptsächlich kommen inbetracht: die in einem besonderen Gebäude untergebrachte Sammelausstellung des Vereines für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund, die Maschinenhalle, die Gruppen I und II der Industriehalle sowie die Pavillons der Benrather Maschinenfabrik A.-G. (Lademaschinen für Martin-Oefen, Grubenlokomotiven, Zeichnungen), der Gutehoffnungshütte (Riedler-Expresspumpe), von Schäfer & Langen (schnelllaufende elektrische Pumpen) und von J. Pohlig A.-G. (Seilbahn, Huntscher Elevator, Zeichnungen).

Die Besprechung an die örtliche Verteilung anzulehnen, ist ausgeschlossen; es soll daher im Folgenden ein kurzer Ueberblick über die Ausstellung im sachlichen Zusammenhange gegeben werden, dem sich die Sonderberichte über die einzelnen Gebiete — elektrische Wasserhaltung, elektrische Förderung usw. — anschlieſsen werden.

Die zur Krafterzeugung dienenden Dampfmaschinen und Dynamos zeigen für Bergwerks- und Hüttenzwecke keine Besonderheiten. Als Reservemaschine hat sich verschiedentlich ihres geringen Raumbedarfes wegen die Lavalsche Dampfturbine mit angebauter Dynamo eingeführt; ein solcher Maschinensatz von 100 PS Leistung ist von der Maschinenbauanstalt Humboldt in der Maschinenhalle ausgestellt. Dem Hüttenwesen eigentümlich sind die Hochofengasmotoren und dem Bergbau die Koksofengasmotoren, die beide vorteilhafte Verwendung zur Erzeugung elektrischer Energie finden. Hochofengasmotoren sind auf der Ausstellung in stattlicher Anzahl vertreten, sie dienen aber gröſstenteils zum unmittelbaren Antrieb von Gebläsen. Im Pavillon der Gutehoffnungshütte zeigt die Gasmotorenfabrik Deutz einen viercylindrigen 1200 pferdigen Motor; in der Maschinenhalle haben ausgestellt: die Kölnische Maschinenbau-A.-G. einen 700 pferdigen Motor, die Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser einen 500 pferdigen doppeltwirkenden Zweitaktmotor, die Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein einen als Walzenzugmaschine dienenden doppeltwirkenden Zweitaktmotor und schlieſslich L. Soest & Co. einen 400 pferdigen Zwillingsmotor für unmittelbare Kupplung mit einer Dynamo. Ferner hat die Gasmotorenfabrik Deutz in ihrem Pavillon eine 200 pferdige und eine 40 pferdige Gasdynamo sowie einen 60 pferdigen Motor für Braunkohlengas ausgestellt.

Fig. 1.

Elektrische Wasserhaltung von Haniel & Lueg für die Zeche Rheinpreuſsen.



Wir gehen zur Anwendung der Elektrizität über und es sei zuerst die Elektrizität im Bergbau besprochen.

Uebertage wird der Elektromotor vielfach zum Antrieb der Werkstätten und der Kohlenwäschen verwendet. Ein sehr schönes Beispiel bietet das in der bergbaulichen Sammelausstellung vom Kölner Bergwerksverein vorgeführte prächtige Modell einer mit Gleichstrom betriebenen Kohlenwäsche und -aufbereitung; ebenda ist von »Helios«, Köln, eine Zeichnung der elektrisch angetriebenen Kohlenwäsche der Zeche Scharnhorst ausgestellt.

Ein Anwendungsgebiet der Elektrizität von hervorragender Wichtigkeit ist die elektrische Wasserhaltung. Im Jahre 1897 wurde die erste groſse elektrische Wasserhaltung mit unmittelbar gekuppeltem Elektromotor von Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg, für die Zeche Zollverein ausgeführt[1]); heute, nach Verlauf von 5 Jahren, sind allein im Ruhrbezirk etwa 24 elektrisch betriebene Wasserhaltungsmaschinen mit etwa 90 cbm/min Gesamtleistung eingebaut. Die Wettbewerbsbedingungen der elektrischen Wasserhaltung gegenüber der hydraulischen und der unterirdischen Dampfwasserhaltung zu erörtern, würde hier zu weit führen; eine unbedingte Ueberlegenheit einer der Bauarten lässt sich heute nicht feststellen; entscheidend sind die besonderen Verhältnisse.

In der allgemeinen Anordnung weisen die elektrischen Wasserhaltungen, die fast ausschlieſslich mit Drehstrom betrieben werden, folgende grundsätzliche Verschiedenheiten auf. Entweder bildet die Primäranlage mit der unterirdischen Anlage einen in sich geschlossenen Maschinensatz — dann läuft die Pumpe ohne Anlasswiderstand an, und ihr Gang wird geregelt, indem man die Umlaufzahl der Primäranlage nach Bedürfnis einstellt —, oder die unterirdische Anlage ist an ein Kraftwerk, das auch Strom für andere Zwecke erzeugt, angehängt — dann wird ein Anlasswiderstand nötig, und die Pumpe läuft nur mit ihrer normalen Umdrehungszahl. Entscheidend für die eine oder die andere Anordnung sind die örtlichen Verhältnisse. Bildet die Wasserhaltung die Hauptbelastung des Kraftwerkes, so wird dieses bei abgehängter Wasserhaltung unvorteilhaft arbeiten; ferner müssen genügend groſse Sumpfstrecken vorgesehen werden. Im allgemeinen zieht man daher vor, die Wasserhaltungen mit eigenen Primäranlagen auszuführen.

Unabhängig von dieser Rücksicht auf die örtlichen Verhältnisse hat sich die unterirdische Pumpe in ihrer konstruktiven Ausbildung nach sehr voneinander abweichenden Richtungen entwickelt. Auf der einen Seite stehen die langhübigen Pumpen mit mäſsiger Umlaufzahl (etwa 60 i. d. Min.) und entsprechend groſsem Elektromotor; auf der andern Seite stehen die kurzhübigen schnelllaufenden Pumpen mit Umlaufzahlen von etwa 200 i. d. Min.; dazwischen finden sich Uebergänge in allen Abstufungen. Den bekannten, im Jahrgang 1901 dieser Zeitschrift S. 923 besprochenen Schnellläuferkonstruktionen hat sich eine Reihe neuer hinzugesellt, sodass heute beinahe jede leistungsfähige Pumpenfirma, soweit sie nicht den Bau schnelllaufender Pumpen grundsätzlich ablehnt, ihre eigene Eil- oder Expresspumpe hat.

Diese vielseitige und verschiedenartige Entwicklung der elektrischen Wasserhaltung, deren eingehendere Würdigung dem nächsten Bericht vorbehalten bleiben muss, spiegelt sich in der Ausstellung getreulich wieder.

Die gröſste elektrische Wasserhaltung ist von der Firma Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg, in der Maschinenhalle ausgestellt und im Betriebe vorgeführt. Fig. 1 ist ein Bild dieser Anlage, die für die Zeche Rheinpreuſsen bei Homberg a/Rh. bestimmt ist und 5,5 cbm/min auf 450 m Höhe fördern soll. Die Primäranlage, die Drehstrom von 2000 V erzeugt, besteht aus einer liegenden, normal 900 PS bei 94 Uml./min indizirenden Verbundmaschine, deren Kurbelwelle in ihrer Mitte die Dynamo trägt. Die unterirdische Anlage ist eine Zwillings-Differentialpumpe, die von dem zwischen den Pumpen angeordneten 650 pferdigen Elektromotor mittels Stirnkurbeln angetrieben wird. Die Pumpen haben 1000 mm Hub und machen 60 Uml./min, entsprechend 2 m Kolbengeschwindigkeit. Wir haben hier also eine vollständige, in sich geschlossene Wasserhaltung — die einzige ihrer Art auf der

---

[1] s. Z. 1899 S. 60.

Ausstellung — mit mäſsig schnelllaufender Pumpe — ebenfalls der einzigen — vor uns. Bemerkenswert ist, dass die ausgestellte Wasserhaltung grundsätzlich mit der von Haniel & Lueg 1897 für die Zeche Zollverein gebauten übereinstimmt und weitere Vorgänger auf den Zechen Tremonia und Freie Vogel und Unverhofft hat. Dass im übrigen Haniel & Lueg einer mäſsigen Steigerung der Umlaufzahl nicht abhold sind, zeigen die Anlagen für die Zeche Franziska Tiefbau bei Witten, deren 3 Pumpen mit 80 Umdrehungen laufen sollen, und die 7 cbm/min aus 600 m Teufe fördernde elektrische Wasserhaltung der Zeche Centrum, die als Zwillings-Doppeltauchkolbenpumpe von 800 mm Hub und 100 Uml./min, entsprechend 2,7 m Kolbengeschwindigkeit, ausgeführt ist. (Eine Zeichnung dieser Anlage ist von der Zeche in der bergbaulichen Sammelausstellung zur Schau gebracht.)

Die andern ausgestellten Wasserhaltungen haben kleinere Leistungen, 2,5 cbm/min auf 600 m bis herab zu 0,75 cbm/min auf 250 m Förderhöhe. Es handelt sich bei ihnen, wie schon erwähnt, nur um die unterirdischen Anlagen, die, soweit sie elektrischen Antrieb haben, zum Anschluss an ein Kraftwerk eingerichtet sind. Ihnen allen ist der Schnellbetrieb gemeinsam — die Umlaufzahlen liegen zwischen 146 und 270 i. d. Min. —, sodass dieser eine umfassendere Vertretung gefunden hat, als seiner thatsächlichen Verbreitung entspricht.

In der bergbaulichen Sammelausstellung lenkt die von Ehrhardt & Sehmer, Schleifmühle-Saarbrücken, ausgestellte Zwillings-Doppeltauchkolbenpumpe mit selbstthätigen Ventilen, Expresspumpe Schleifmühle genannt, die durch einen Drehstrommotor der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. angetrieben wird, die Aufmerksamkeit auf sich. Sie hebt bei 146 Uml./min 1,9 cbm/min auf 760 m Widerstandshöhe. Die 4 Tauchkolben von 105 mm Dmr. und 400 mm Hub verlangen allerdings 4 Paar Ventile; doch fallen diese entsprechend kleiner aus, was bei der vorliegenden hohen, wenn auch nicht übermäſsig hohen Umlaufzahl von Wert ist. Der einfachwirkenden Zwillingspumpe gegenüber kommt der bei hohen Umlaufzahlen ebenfalls wesentliche Vorteil der gleichmäſsigeren Wasserbewegung inbetracht. Zur Pumpenanlage gehört ein kleiner elektrisch angetriebener Luftkompressor zum Auffüllen der Druckwindkessel.

In derselben Halle haben Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal, eine Differentialpumpe Patent Klein ausgestellt, die mit einem Gleichstrommotor gekuppelt ist und bei 220 Umdr. 0,75 cbm/min auf 250 m Druckhöhe hebt. Die Ventile sind selbstthätige Ringventile. Kennzeichnend für diese Pumpe ist, dass der in den Saugwindkessel eintauchende Saugstutzen in eine Anzahl kleiner Saugrohre aufgelöst ist, wodurch nach Angabe der ausführenden Firma eine vorzügliche Einführung des Wassers in das Saugventil und ein genaues Arbeiten der Pumpe erzielt wird. Der zum Auffüllen des Druckwindkessels dienende kleine Kompressor wird von der Kurbelwelle angetrieben. Eine zweite, vierfachwirkende Pumpe, die zum Speisen des Ausstellungsspringbrunnens dient, hat die Firma in der Pumpenhalle des bergbaulichen Gebäudes ausgestellt. Ihre Leistung beträgt 11 cbm/min gegen 4 at bei 150 Umdr. Die erwähnten Saugröhrchen sind auch hier angewendet, und die Saugseiten der Pumpe sind gewissermaſsen in lauter kleine Pumpen aufgelöst, indem jedes Saugrohr für sich durch ein Saugventil geschlossen ist.

Schreiten wir weiter zum benachbarten Pavillon der Gutehoffnungshütte, so fesselt die ein Glied dieser prächtigen Ausstellung bildende, im Betrieb befindliche Riedler-Expresspumpe unsere Aufmerksamkeit. Die Pumpe ist für die Zeche Engelsburg bestimmt, auf der eine gleiche bereits im Betrieb ist. Sie ist als einfachwirkende Zwillingspumpe mit neben der Pumpe liegendem Drehstrommotor (Helios) und gekröpfter Kurbelwelle ausgeführt. Bei 200 Uml/min ist sie imstande, 2,5 cbm auf 600 m zu fördern. Die konstruktiven Eigenheiten der Riedler-Expresspumpe — das den Tauchkolben umfassende unbelastete Saugventil, das gegen eine federnde Hubbegrenzung anschlägt und am Ende des Saughubes durch den federnden, am Tauchkolben befestigten Schlieſskopf mitgenommen und so zwangläufig geschlossen wird, und die Verlegung des Wasserspiegels im Saugwindkessel über das Saugventil — sind bekannt[1]. Bemerkenswert ist der kurze Hub von 250 mm. Zum Anlassen dient ein Flüssigkeitsanlasser, zum Auffüllen der Druckwindkessel ein kleiner elektrisch angetriebener Kompressor. Was die Verbreitung der Riedler-Expresspumpen für Wasserhaltungen anbelangt, so kann auf das im Jahrgang 1901 dieser Zeitschrift S. 923 Gesagte verwiesen werden. Auf der Ausstellung sind die Riedler-Expresspumpen noch durch die von der Zeche Mansfeld bei Langendreer ausgestellten Zeichnungen ihrer elektrischen Wasserhaltung, in der 4 Riedler-Expresspumpen von je 5 cbm/min Leistung eingebaut sind, vertreten; ferner zeigt in der Industriehalle, Gruppe I, der Selbecker Bergwerksverein Bilder seiner 14 cbm/min leistenden Wasserhaltung mit denselben Pumpen[2].

In der Maschinenhalle hat die Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein, Dahlbruch, eine doppeltwirkende Bergwerkspumpe (Bauart Hoerbiger-Rogler) mit Hoerbiger-Ventilen ausgestellt, die bei 200 Uml./min 1,5 cbm auf 500 m Höhe fördert. Ebenda ist auf die von der Maschinenfabrik Friedr. Spieſs Söhne, Barmen, ausgestellte Drillingspumpe hinzuweisen, die zurzeit durch eine Dampfmaschine angetrieben wird, aber für elektrischen Antrieb bestimmt ist. Sie leistet bei 200 Uml./min 1,5 cbm auf 250 m Höhe; die Ventile sind als Gruppenventile mit je 6 Kegelventilen ausgebildet.

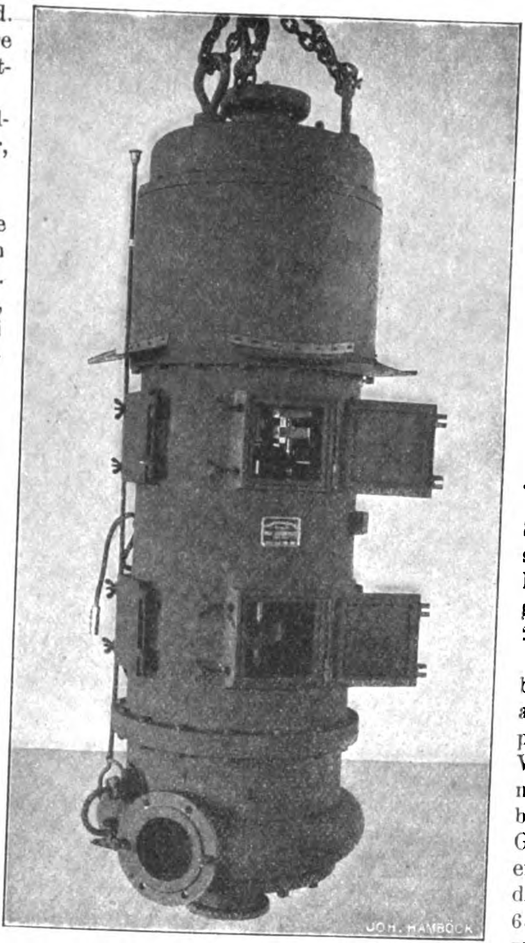
In einem besonderen Pavillon haben Schäfer & Langen, Crefeld, eine Reihe schnelllaufender, elektrisch angetriebener Pumpen ausgestellt. Für Bergwerkszwecke geeignet ist eine Drillingspumpe, die bei 270 Uml./min 1,1 cbm auf 350 m hebt.

Hiermit ist die Aufzählung der Kolbenpumpen erledigt, und es bleibt noch auf die ausgestellten Hochdruck-Kreiselpumpen hinzuweisen, die neuerdings für Wasserhaltungs- und Abteufzwecke in Aufnahme gekommen sind. In der bergbaulichen Sammelausstellung sind von Gebrüder Sulzer, Winterthur, eine mit einem Drehstrommotor gekuppelte Hochdruck-Kreiselpumpe für 6 cbm/min auf 65 m Förderhöhe bei 670 Umdr., eine zweite mit Riemenantrieb für 1,5 cbm auf 100 m Förderhöhe bei 1500 Umdr. und schlieſslich eine Abteufpumpe gleicher Leistung mit senkrechter Welle für unmittelbaren elektrischen Antrieb ausgestellt.

Auſser diesen sind zwei weitere, ebenfalls als Abteufpumpen ausgebildete Hochdruck-Kreiselpumpen mit unmittelbarem elektrischem Antrieb von der Elektrotechnischen Fabrik Rheydt Max Schorch & Co., A.-G., ausgestellt. Sie bieten insofern besonderes Interesse, als sie in einem Pumpenhäuschen am Rhein betriebsmäſsig eingebaut sind und das Wasser für den Ausstellungsspringbrunnen liefern. Fig. 2 ist ein Bild dieser Pumpe.

Fig. 2.

Hochdruck-Kreiselpumpe von Max Schorch & Co.



Fassen wir das Gesehene zusammen, so erkennen wir, dass die im Bau elektrischer Wasserhaltungen eingeschlagenen Wege grundsätzlich und im einzelnen noch weit auseinander gehen; die Frage ist eben noch im Fluss. Was den wichtigen Punkt der Umlaufzahl betrifft, so ist anzunehmen, dass die übermäſsig hohen Umlaufzahlen wieder verschwinden werden, dass aber eine dem Elektrotechniker willkommene und den Anforderungen des Betriebes gerecht bleibende Erhöhung der bisher üblichen Umlaufzahlen auf etwa 100 in der Minute allgemein werden wird.

---

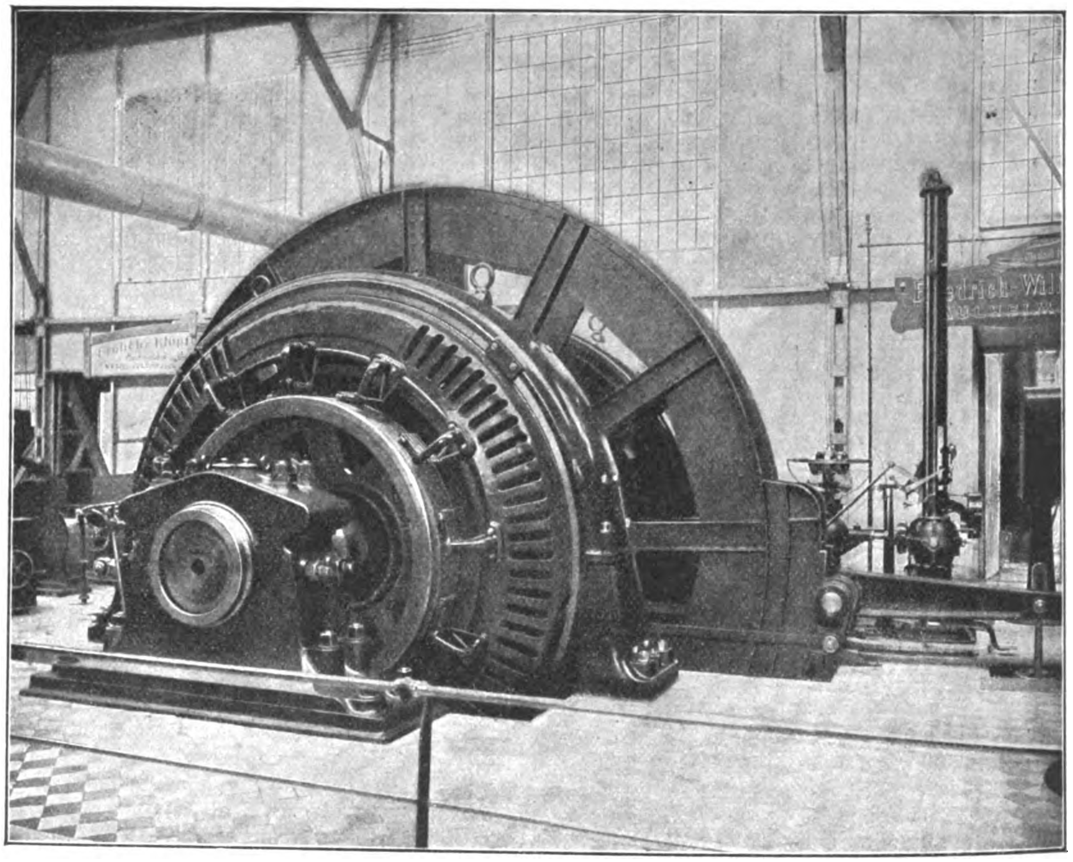
[1] Vergl. Z. 1900 S. 28; 1901 S. 45.

[2] Ueber diese beiden Anlagen wird besonders berichtet werden.

Der elektrischen Wasserhaltung ist die elektrische Förderung an Bedeutung nahegerückt. Der elektrische Strom treibt Streckenförderungen: in der bergbaulichen Sammelausstellung führt der Magdeburger Bergwerkverein Zeichnungen der für seine Zeche Königsgrube ausgeführten maschinellen Streckenförderung vor, die aus 3 Seilbahnen besteht, deren Antriebmotoren in einer Maschinenkammer vereinigt sind. Elektrische Grubenlokomotiven dienen demselben Zweck: die Benrather Maschinenfabrik A.-G. hat in ihrem Pavillon eine gröſsere von 100 PS und eine kleinere von 25 PS Leistung ausgestellt. Elektrische Förderhaspel finden eine wachsende Verbreitung: in der bergbaulichen Sammelausstellung ist von der Rheinisch-Westfälischen Maschinenbauanstalt und Eisengieſserei ein mit Gleichstrom betriebener 45pferdiger Haspel, in der Industriehalle Gruppe I ein solcher von der Köln-Ehrenfelder Maschinenbauanstalt sowie von der Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia, Lünen, und in der Maschinenhalle von L. Soest & Co., Düsseldorf-Reisholz, ein 100pferdiger elektrischer Haspel mit cylindrischen Trommeln für 1200 kg Nutzlast und 3 m Fördergeschwindigkeit ausgestellt. Alle diese Anwendungen überragt aber an Bedeutung die elektrische Hauptschachtförderung, und es erregt ihre Verkörperung: die von der Gelsenkirchener Bergwerksgesellschaft ausgestellte, von Siemens & Halske A.-G. und der Friedrich Wilhelms-Hütte A.-G. ausgeführte elektrische Schachtfördermaschine das allerhöchste Interesse. Nicht, dass die elektrische Schachtförderung neu wäre; Siemens & Halske A.-G., die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft und die Union Elektrizitäts-Gesellschaft haben solche Anlagen bereits ausgeführt, und von Helios Elektrizitäts-Gesellschaft ist in der bergbaulichen Sammelausstellung die Zeichnung einer Drehstrom-Fördermaschine für 1800 kg Last aus 450 m Teufe bei 3 m/sk Geschwindigkeit, die auf Zeche Germania in Betrieb ist, ausgestellt; neu sind aber Gröſse und Leistung der ausgestellten Fördermaschine, die den mächtigen im Kohlenbergbau üblichen Dampffördermaschinen ebenbürtig ist, und neu ist, dass allein die unmittelbare wirtschaftliche Ueberlegenheit der elektrischen über die Dampffördermaschine für die elektrische Fördermaschine entschieden hat, während es sich bei der Mehrzahl der bisher ausgeführten elektrischen Fördermaschinen darum handelte, eine von der Zentralanlage entfernte Maschine von dieser aus zu betreiben. Dass überhaupt der elektrische Antrieb mit seiner wiederholten Energieumsetzung mit dem unmittelbaren Dampfbetrieb in Wettbewerb treten kann, liegt an dem hohen, durch die schwankende Belastung bedingten Dampfverbrauch der Dampffördermaschine. Gerade bei der Kohlenförderung mit ihren groſsen Förderlasten und -geschwindigkeiten sind der Beschleunigungsverhältnisse wegen die Kraftschwankungen innerhalb jedes Förderzuges sehr groſs, und eben wegen der hohen Fördergeschwindigkeit ist auch die Zeitdauer der Förderpausen zu der des Treibens verhältnismäſsig bedeutend. Bei der elektrischen Fördermaschine ist aber die Möglichkeit gegeben, trotz dieser Kraftschwankungen die Belastung der Primärdynamo annähernd gleichmäſsig zu gestalten, indem man in das Fördersystem einen Kraftausgleicher einschaltet. Dem Kraftausgleich dient bei Gleichstrom eine Pufferbatterie, bei Drehstrom ein Schwungrad; doch wird das Schwungrad für die Aufnahme gröſserer Energieschwankungen unausführbar. Die ausgestellte Maschine, die 4200 kg Nutzlast aus 500 m Teufe mit 20 m/sk höchster Geschwindigkeit heben soll, wird daher mit Gleichstrom betrieben. Fig. 3 stellt sie auf der Ausstellung dar, Fig. 4 zeigt ihre Gesamtanordnung. Die Maschine hat eine Treibscheibe, die unmittelbar durch 2 Elektromotoren von je 1400 PS höchster Leistung angetrieben wird und 6 m Dmr. hat, sodass sie bei der höchsten Fördergeschwindigkeit von 20 m/sk 63 Uml./min macht. Da bei dieser Geschwindigkeit der Förderzug fast nur aus der Beschleunigungs- und der Verzögerungsperiode besteht, ist die Frage von gröſster Bedeutung, wie trotz der gleichbleibenden Netzspannung

Fig. 3.

Fördermaschine von Siemens & Halske A.-G. und Friedrich Wilhelms-Hütte für die Gelsenkirchener Bergwerksgesellschaft.



den Elektromotoren ohne Energievergeudung eine ihrer Geschwindigkeit entsprechende Spannung zugeführt wird, und wie überhaupt die Geschwindigkeit von der kleinsten für Schachtrevisionen nötigen bis zur höchsten für Produktenförderung verlangten geregelt wird; hierauf soll jedoch erst in den folgenden Berichten eingegangen werden. Bemerkt sei, dass die Pufferbatterie, welche die Akkumulatorenfabrik A.-G., Berlin, geliefert hat, in einem besonderen Gebäude hinter der Sammelausstellung untergebracht ist.

Auſser dieser den Bergmann, den Ingenieur und den Elektrotechniker in gleichem Maſse anziehenden Maschine ist noch eine zweite elektrische Schachtfördermaschine mit unmittelbarem Antrieb auf der Ausstellung vertreten, allerdings nur durch Zeichnungen, die von der Harpener Bergbau-A.-G. ausgestellt sind. Diese Maschine, die von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft für den Schacht I der Zeche Preuſsen II gebaut ist, wird von einem auf der Treibscheibenwelle sitzenden Drehstrommotor angetrieben. Die Nutzlast beträgt 2200 kg aus 700 m Teufe bei 16 m höchster Geschwindigkeit. Als Anlasswiderstand dient der in Z. 1901 S. 1304 beschriebene Flüssigkeitsanlasser mit festen Elektroden und bewegtem Wasser.

Auſserhalb der Ausstellung zeigt schlieſslich die Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in einem eignen Gebäude (Ecke Harold- und Stromstraſse) eine für die Gewerkschaft Friedrich Franz in Lübtheen (Mecklenburg) bestimmte Fördermaschine für 1400 kg Nutzlast aus 400 m Teufe bei 15 m/sk höchste Seilgeschwindigkeit.

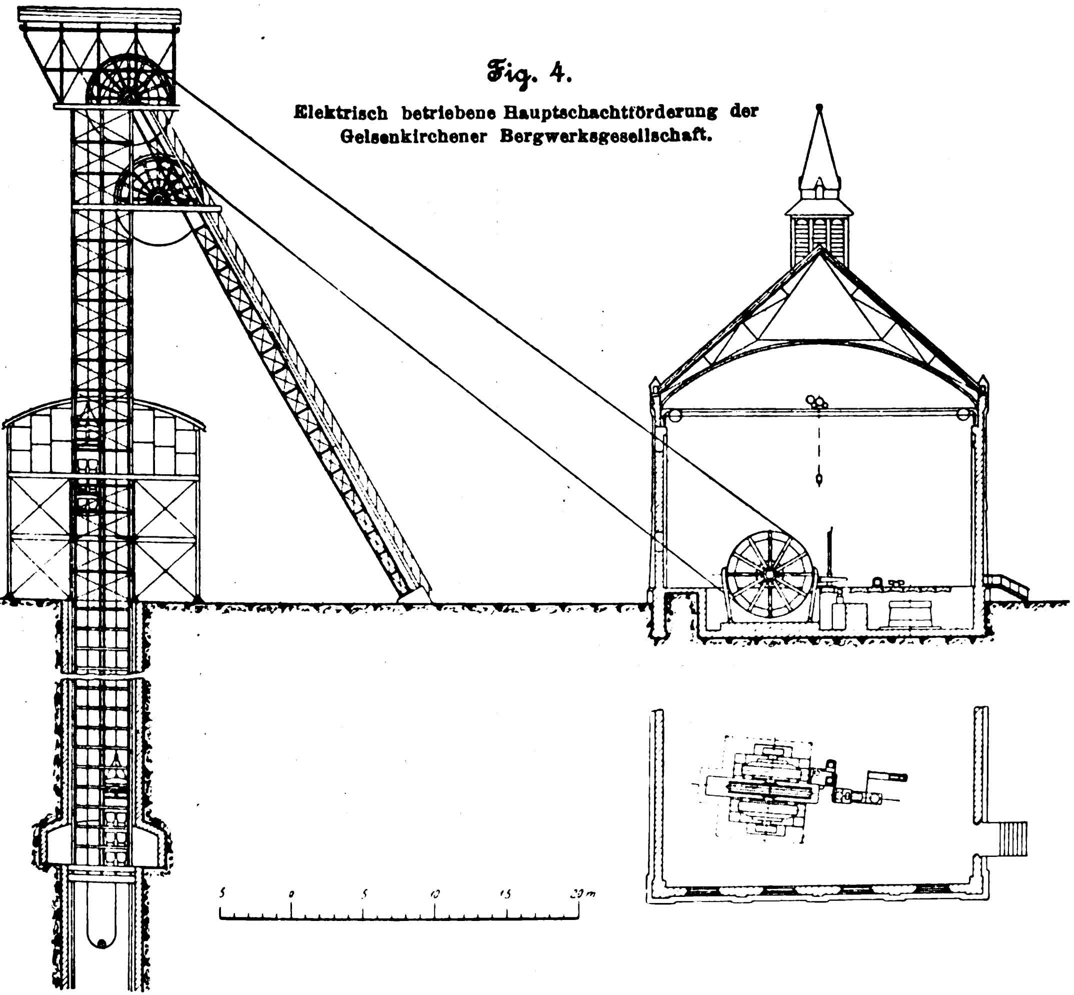
Im Vergleich mit der elektrischen Wasserhaltung und Förderung hat der elektrische Antrieb der Kompressoren nur eine geringe Bedeutung. Denn es kann die Elektrizität vielfach die Druckluft unmittelbar ersetzen, wie beim Antrieb von Haspeln, Streckenförderungen, kleinen Pumpen, auch von Gesteinbohrmaschinen usw., und dann verspricht der elektrische Antrieb der groſsen, mit gleichbleibendem Widerstand und gleichbleibender Füllung, aber veränderlicher, dem Luftverbrauch anzupassender Umlaufzahl arbeitenden Kompressoren dem Dampfantriebe gegenüber keinen Nutzen. Vorteilhaft kann es aber sein, unter Umständen die Erzeugungsstelle der Druckluft in die Grube in unmittelbare Nähe der Verbrauchstelle zu legen, und dann kommt der elektrisch angetriebene Kompressor infrage. Solche Kompressoren sind jedoch nur in kleiner Zahl ausgestellt. Sie haben ihrem Zweck entsprechend geringe Abmessungen, laufen aber mit hoher Umdrehungszahl; zwischen dem Elektromotor und der Maschine ist eine Räderübersetzung eingeschaltet.

In der Maschinenhalle zeigt die Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman einen elektrisch betriebenen Zwillingskompressor von 250 mm Dmr. und 280 mm Hub für 120 Uml./min nebst einem Luftsammler. In der bergbaulichen Sammelausstellung hat weiter Stahl und Eisen A.-G. in Hörde einen auf einem fahrbaren Windkessel montirten elektrischen Zwillingskompressor mit Druckventilen, Patent Stumpf, die vom Kolben gesteuert werden, ausgestellt; in der Bohrhalle der Sammelausstellung zeigen R. Meyer, Mülheim-Ruhr, und Schuckert & Co. gemeinsam ebenfalls einen fahrbaren Kompressor; beide Kompressoren dienen zum Antrieb je zweier Gesteinbohrmaschinen. Ziemlich umfangreich ist die Verwendung der Elektrizität für Zwecke der Bewetterung, zum Antrieb kleiner und groſser Ventilatoren. Insbesondere können die Grubenventilatoren auf entfernt liegenden Luftschächten vorteilhaft von der Zentralanlage angetrieben werden, auch kann unter Umständen ein auf der Grube selbst befindlicher Ventilator zweckmäſsig als Grundbelastung an das Kraftwerk angehängt werden. Schwierigkeiten macht nur bei Drehstrom die Regelung der Umlaufzahl. Auf der Ausstellung zeigen die bekannten Ventilatorfirmen elektrisch angetriebene Ventilatoren aller Art, deren Aufzählung hier jedoch zu weit führen würde.

Reichhaltig und vollständig sind die elektrischen Gesteinbohrmaschinen vertreten, obwohl ihr Bau fast ausschlieſslich von auſserhalb des Ausstellungsgebietes wohnenden Elektrizitätsfirmen betrieben wird. Deren Maschinen nebst Zubehör sind jedoch in der Bohrhalle des bergbau-

Fig. 4.

Elektrisch betriebene Hauptschachtförderung der Gelsenkirchener Bergwerksgesellschaft.



lichen Gebäudes, in welcher die bergmännischen Gewinnungsmaschinen geschlossen vorgeführt werden, von einer Reihe von Zechen ausgestellt. Der Kölner Bergwerksverein zeigt die von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft ausgeführten Solenoid-Stoſsbohrmaschinen 1) und Drehbohrmaschinen für Gleichstrom und Drehstrom mit angebautem Motor. In der Ausstellung des Steinkohlenbergwerkes Königin Elisabeth sind die von Siemens & Halske A.-G. ausgeführten Bohrmaschinen: Kurbel-Stoſsbohrmaschinen und Drehbohrmaschinen mit angebautem Motor und mit Antrieb durch biegsame Welle, zu sehen. Drehbohrmaschinen von Schuckert & Co. hat die Zeche Centrum ausgestellt. Die Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman zeigt schlieſslich eine elektrisch betriebene Drehbohrmaschine mit Diamantkrone, A. & J. François, Essen, ebenfalls eine Drehbohrmaschine mit elektrischem Antrieb. Elektrisch betriebene Schrämmaschinen sind dagegen nicht vorhanden.

Hiermit ist das Gebiet der Starkstromtechnik abgeschlossen, und es sei nun noch der Schwachstromtechnik im Bergbau gedacht. Die elektrische Zündung bringt in reichhaltiger Weise das Steinkohlenbergwerk Königin Elisabeth zur Darstellung, das die Zündmaschinen- und einrichtungen von Siemens & Halske A.-G. ausgestellt hat. Weiter zeigen Zündeinrichtungen und -maschinen die Fabrik elektrischer Zünder, Köln, W. Norres, Schalke, und A. Bornhardt, Braunschweig. Das elektrische Grubensignalwesen findet seine Vertretung in der »Signalkoje« der bergbaulichen Sammelausstellung. Hier zeigt der Kölner Bergwerksverein eine reiche Sammlung von Signalapparaten der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, die Zeche Königin Elisabeth Signalapparate, Fernsprecheinrichtungen usw. von Siemens & Halske A.-G. Otto Vogelsang, Gelsenkirchen, hat Läutewerke und Fernsprechstationen ausgestellt. In der Lampenkoje sind schlieſslich die von A. Bohres, Dortmund, und H. Korfmann jun., Witten-Ruhr, ausgestellten elektrischen Grubenlampen nebst Zubehör beachtenswert.

Wie die hier gegebene kurze Uebersicht lehrt, ist von der »Elektrizität im Bergbau« auf der Düsseldorfer Ausstellung ein reiches und nahezu vollständiges Bild geboten. Die »Elektrizität im Eisenhüttenwesen« ist dagegen, wie schon erwähnt, nur lückenhaft, wenn auch mit vorzüglichen Einzelleistungen vertreten. Es sei kurz daran erinnert, was auf diesem Gebiete geleistet worden ist. In erster Linie stehen die Krane aller Art. Es handelt sich dabei allerdings vielfach um normale Konstruktionen, wie sie in Düsseldorf in groſser Zahl ausgestellt sind. Sonderzwecke des Eisenhüttenbetriebes erheischen jedoch Sonderkonstruktionen, wie die elektrischen Laufkrane für die Bedienung hydraulischer Schmiedepressen, die vom Boden aus gesteuert werden, oder die Laufkrane für das Einsetzen und Ausziehen der Blöcke aus den Wärmgruben mit der von ihnen verlangten auſserordentlich hohen Leistung, oder schlieſslich Verladekrane zur Beherrschung der groſsen Lager von Profileisen. Weiter sind elektrische Ladevorrichtungen für Kohlen und Erze vorhanden, elektrisch betriebene Seilbahnen dienen dem Transport von Kohlen, Erzen, Schlacken usw., elektrische Gichtaufzüge stehen in Thätigkeit, und elektrische Lademaschinen werden für die Martin-Oefen verwendet. Der elektrische Antrieb der Hülfsmaschinen für Walzwerke, der Rollgänge und Schleppzüge, der Scheren, Richtpressen usw. ist durchgeführt, und man ist schlieſslich verschiedentlich an den elektrischen Antrieb von Walzenstraſsen herangetreten. Diese Entwicklung und Ausdehnung der Elektrizität im Eisenhüttenwesen ist zum groſsen Teile in den von der Benrather Maschinenfabrik A.-G. im eignen Pavillon und von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman in der Maschinenhalle ausgestellten Zeichnungen und Photographien veranschaulicht. Ferner hat die Benrather Maschinenfabrik A.-G. neben ihren Pavillons auſser den schon oben erwähnten Grubenlokomotiven für 700 mm Spurweite eine 60pferdige Verschiebelokomotive für Normalspur und einen normalspurigen Lokomotivdrehkran ausgestellt. Besonderes Interesse erregen eine hochgebaute und eine tiefgebaute Lademaschine für Martin-Oefen, wie solche für eine Reihe von Hüttenwerken geliefert sind. Die Maschinen dienen dazu, die mühselige Beschickung vonhand zu ersetzen, und sie sind ein beredtes Beispiel dafür, wie bequem der elektrische Antrieb die Erzwingung und Steuerung verwickelter Bewegungen gestattet. Die Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman hat einen elektrisch betriebenen Ingot-Drehkran mit drei Motoren für 6 t Tragfähigkeit ausgestellt; beachtenswert ist ferner ein im Maſsstab 1 : 30 ausgeführtes Modell eines Verladekranes für Profileisen von 3,5 kg Tragfähigkeit.

Für den Bergbau und Hüttenbetrieb in gleicher Weise anwendbar sind die Drahtseilbahnen. J. Pohlig A.-G., Köln, hat eine vollständige im Betrieb befindliche Seilbahn ausgestellt, während in dem Pavillon dieser Firma Zeichnungen solcher Bahnen und von Verladevorrichtungen ausgehängt sind; auſserdem ist das Modell eines Huntschen Elevators von Interesse. Eine zweite Drahtseilbahn ist in einem sehr schönen im Betrieb befindlichen Modell von Ingenieur Heinrich Macco, Siegen, in Gruppe II der Industriehalle ausgestellt.

Hiermit sei der einleitende Vorbericht abgeschlossen. Die eingehende Berichterstattung anhand der zeichnerischen Unterlagen ist den nächsten Berichten vorbehalten, in denen der Reihe nach die elektrischen Wasserhaltungen, die elektrische Förderung, die elektrisch betriebenen Kompressoren und Gesteinbohrmaschinen und schlieſslich die Hüttenmaschinen behandelt werden sollen.

(Fortsetzung folgt.)

---

1) Vergl. Z. 1901 S. 1492.

Zur Frage der Anfressungen von Rohrleitungen für See- und Salzwasser.

Die Mitteilung des Hrn. Marine-Oberbaurats Hüllmann in Nr. 15 dieser Zeitschrift über die Anfressungen kupferner Wasserleitungen veranlasst mich, einige Erfahrungen auf diesem Gebiete zu veröffentlichen, die ich bei den zahlreichen Rohrleitungen für kaltes und warmes Seewasser sowie für Soole gewonnen habe, welche meine Firma Börner & Herzberg seit vielen Jahren an der Ostsee und insbesondere auf den Nordseeinseln und in Badeorten ausgeführt hat.

Wenngleich die Thatsache, dass die eisernen Schiffe mit ihren zahlreichen Elektrizitätserzeugern durchweg »elektrisch« werden, wie Hr. Hüllmann sagt, wohl festgestellt sein wird, so möchte ich doch empfehlen, die Rohrleitungen möglichst weit aus dem Bereich der elektrischen Leitungen zu legen, für letztere aber besonders darauf zu achten, dass der + Draht viel weiter, als jetzt üblich, von dem zugehörigen — Draht entfernt verlegt werde. Hierzu veranlasst mich folgende Beobachtung. Bleiarmirte Starkstromkabel (+ 120 V), deren +- und — Leitung in einem Graben in von Salzwasser feucht gewordenem Sande lagen, zeigten nach einiger Zeit an vielen Stellen vollständige Zerfressungen der Bleihülle, sodass sie zumteil unbrauchbar wurden. Diese Zerfressungen traten nur am + Kabel auf, während das zugehörige — Kabel unversehrt blieb. Wenn beide Kabel mehrere Meter voneinander entfernt lagen, war der Uebelstand erheblich geringer.

Doch dies nur nebenbei. Ueber das beste Material für See- und Salzwasserleitungen habe ich Folgendes erprobt: Schmiedeiserne Rohrleitungen sind sehr ungeeignet, insbesondere für warmes See- oder Salzwasser. Die Verzinkung im Innern nützt garnichts; ich glaube sogar, dass die verzinkten Rohre weniger gut halten als die rohen. Es liegt das meines Erachtens daran, dass die Rohre im Innern vor dem Verzinken nicht gereinigt werden können; die Verzinkung im Innern eines engen Rohres ist durchaus nicht kontrollirbar. Ich habe bei manchen von mir durch- und aufgeschnittenen Rohren gefunden, dass die Zinkdecke im Innern eines Rohres keineswegs gleichmäſsig gerät. Die nicht gedeckten Stellen sind es, die dann um so früher entzwei gehen. Hierzu kommt, dass man die Rohre verarbeiten (biegen, durchschneiden usw.) muss; dabei wird notwendigerweise die Zinkdecke an manchen Stellen entfernt, und diese werden dann früher und stärker angegriffen, als wenn gar keine Verzinkung erfolgt wäre. Kupferne Rohre haben sich jahrelang für

See- und Salzwasser gut gehalten, wenn man streng darauf hielt, dass das Kupfer des Rohres an keiner Stelle unmittelbar mit einem andern Metall und gleichzeitig mit der Flüssigkeit in Berührung kam. Die Rohre wurden von meiner Firma mit **kupfernen** Schellen an der Wand befestigt. Die Verbindung der Rohre über 50 mm Dmr. untereinander erfolgte derart, dass hinter kupferne hart aufgelötete Bordscheiben eiserne lose Flansche gelegt wurden; zwischen den kupfernen Scheiben liegen Gummischeiben aus reinem Gummi (sogenannter Idealgummi, der auch für heiſses Wasser hält). Wenn man voraussah, dass die Rohre und Flansche auch von auſsen, insbesondere durch See- oder Salzwasser, nass werden konnten, so wurde auch auſsen, an den Stellen, wo die eisernen Flansche mit dem Kupfer in Berührung kamen, eine Isolirung mittels Gummischnur gemacht; selbst die Schraubenköpfe wurden so behandelt. Die kupfernen Rohre von 50 mm und darunter (ich empfehle, nur gezogene, nicht gelötete Rohre zu nehmen) werden mittels Rotgussverschraubungen mit eingeschliffenem Kegel verbunden; die Rohre erhalten zu diesem Zwecke feines, sogenanntes Messinggewinde, das sehr gut dichtet. Die Abzweige werden auſsen aus Kupfer hart aufgelötet. Ganz unverwüstlich gegen Seewasser und Soole haben sich **gusseiserne und Stahlguss-Rohre**, wie ich aus mehr als 15jähriger Beobachtung feststellen kann, erwiesen. Wir verwenden deshalb ausnahmslos für solche Zwecke zu Leitungen von 40 mm und darüber nur dieses Material, und zwar **Flanschrohre**. Es macht zwar sehr viel Mühe und zeichnerische Arbeit, ein verwickeltes und ausgedehntes Rohrnetz aus einzelnen Flanschrohren und Formstücken zusammen zu bauen, zumal wenn die Leitungen durch Räume zu führen sind, die ein gefälliges und gutes Aussehen der Leitungen (z. B. symmetrische Verteilung der Flansche im Raum usw.) bedingen; durch sehr gute Vorarbeit und mit einem auf diesem Gebiete geübten Personal lassen sich diese Schwierigkeiten aber wohl überwinden. Die Verzweigungsleitungen von 30 mm Dmr. und darunter werden in der oben beschriebenen Weise aus Kupfer hergestellt, aber mittels sehr gut isolirender Dichtung an die gusseisernen Rohre angeschlossen. Zu diesen Dichtungen zählen nicht: Pappe, Metalldichtungen, Hanf, Mennige u. dergl.

Da, wie ich vermute, gusseiserne Rohre aus naheliegenden Gründen auf Schiffen nicht verwendet werden, so soll man sie für diesen Zweck aus Stahlguss machen, der dem Seewasser ebenso gut widersteht wie Gusseisen.

Solcherart hergestellte Leitungen haben wir seit 15 Jahren für kaltes und warmes Seewasser und Soole im Betrieb, ohne dass sich Zerfressungen gezeigt haben.

In welch hervorragendem Maſse Gusseisen und Stahlguss den Einwirkungen des selbst mit Luft stark durchsetzten Seewassers widerstehen, mag folgendes Beispiel beweisen: Meine Firma hat im Jahre 1887 in Norderney zwei gusseiserne Saugköpfe von 700 mm Dmr. und 700 mm Höhe, etwa 30 m auſserhalb der Brandung des Niedrigwassers in See eingebaut, an eingespülten Pfählen befestigt. Das Seewasser ist an diesen Stellen andauernd mit Luft durchsetzt. Während die schmiedeisernen Befestigungsschellen und Schrauben wiederholt vollständig zerfressen waren, sind die Saugköpfe bis heute noch nahezu unversehrt. Sie werden des Eisganges wegen in jedem Herbst hereingeholt und im Frühjahr wieder eingebaut. Ganz gleich sind die Erfahrungen, die wir bei dem von meiner Firma erbauten eisernen Seesteg in Norderney gemacht haben, dessen Schraubpfähle und Stahlköpfe seit vielen Jahren unversehrt in der Brandung stehen.

Dass die Beimischung von atmosphärischer Luft ein Wasser — nicht nur salziges — viel angriffsfähiger gegen Metalle macht, ist eine Thatsache, die sich seit einer Reihe von Jahren (ich glaube feststellen zu können: seit die Eisenbleche nicht mehr aus Puddel-, sondern aus Flusseisen gemacht werden) an schmiedeisernen Gefäſsen, in denen Brunnenwasser zu Bädern und andern Zwecken erwärmt wird, zeigt. Diese Erscheinung hat auch nichts Ueberraschendes mehr, nachdem festgestellt ist, dass schon 2 verschiedene Eisensorten (z. B. Flusseisen-Bleche mit Schweiſseisen-Nieten) elektrolytische Wirkungen erzeugen. Selbst innerhalb eines und desselben Eisens, wenn es nicht ganz homogen ist, kann das vorkommen. Die Stadt Berlin hat bei ihren vielen Anlagen dieser Art darunter so zu leiden, dass sie dem Verein zur Beförderung des Gewerbfleiſses 3000 ℳ zu einer Preisaufgabe für eine wirksame Abhülfe zur Verfügung gestellt hat. Bei den Untersuchungen auf diesem Gebiete hat es sich als zweifellos ergeben, dass die Beimischung von atmosphärischer Luft die Zerstörung ganz auſserordentlich beschleunigt. Versuche, diese Luft aus dem Wasser zu entfernen, sind jedoch ergebnislos gewesen und werden es wohl auch immer bleiben, weil die beiden nach meinem Ermessen allein gangbaren Verfahren: Strömen des Wassers durch luftabsorbirende Stoffe und Heraustreiben der Luft durch Kochen, nur im kleinen, nicht im groſsen durchführbar sind. Man wird also in diesem Falle ebenso wie bei Leitungen für Seewasser immer auf die Wahl des richtigen Materials und der zweckentsprechenden Verlegung und Verbindung der Rohre angewiesen bleiben — hiermit ist aber auch der Erfolg sicher.

Berlin. **A. Herzberg.**

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 10. Februar 1902.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 29. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Lohse. Schriftführer: Hr. Zimansky.

Anwesend 34 Mitglieder und 12 Gäste.

Hr. **Brand** spricht über Heizversuche. Er erörtert zunächst die Ergebnisse zweier Gruppen von Verdampfversuchen, durch welche die Wirkung der rauchverzehrenden Feuerung von Kowitzke[1]) erprobt werden sollte. Dabei handelte es sich nicht allein darum, die Rauchentwicklung zu bestimmen, sondern auch festzustellen, ob in wirtschaftlicher Beziehung Vorteile erreicht werden. Sämtliche Versuche wurden an demselben Kessel und unter fast denselben Betriebsbedingungen mit der bei genauen Versuchen üblichen Einrichtung durchgeführt. Jede Versuchsgruppe umfasste einen Vor- und einen Hauptversuch; die eine wurde ohne, die andere mit der Kowitzke-Feuerung angestellt. Der Kessel war ein kombinirter Zweiflammrohr-Heizröhrenkessel von 212 qm Heizfläche und 3,7 qm Rostfläche, die Kohle ein Gemisch von Zeche Holland und Zeche Consolidation. Während bei den gewöhnlichen Planrostfeuerungen die Luftzufuhr unmittelbar nach der Rostbeschickung klein, der Luftbedarf aber am gröſsten ist, und die Zufuhr mit abnehmender Brennstoffschicht zunimmt, wird sie bei der Kowitzke-Feuerung dem Bedarf entsprechend geregelt und die Luft dabei vorgewärmt. Die Versuche ergaben, dass ohne Kowitzke-Feuerung durch 1 kg Kohle im mittel 7,0 kg Wasser von 0° im Dampf von 100°, mit Kowitzke-Einrichtung dagegen 8,5 kg Wasser in Dampf verwandelt werden. Im ersten Fall wurden 2901 kg Kohlen, im zweiten für beinahe die gleiche Speisewassermenge nur 2475 kg Kohlen verbraucht. Was den Rauch anlangt, so zeigte der Versuch mit Kowitzke-Feuerung einen unverkennbaren Vorteil, obwohl mit geringerer Luftmenge gearbeitet wurde, also der Rauch nicht verdünnt war. Der Redner geht dann auf die Bestimmung des Heizwertes[1]) ein.

Darauf spricht Hr. **Matthée** über Reformguss von Leffer-Bosshardt[2]).

Eingegangen 6. Januar 1902.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 5. Dezember 1901.

Vorsitzender: Hr. Hase.

Anwesend 22 Mitglieder und 12 Gäste.

Hr. **Holzmüller** spricht über das Schachtproblem[3]). Er beweist zunächst, dass die Anziehung einer homogenen Hohlkugel auf Massen innerhalb des Hohlraumes gleich null ist. In einem Schachte, der bis zum Mittelpunkte einer homogenen Vollkugel vom spezifischen Gewichte 5,6 und vom Durchmesser der Erde reicht, nimmt daher die Schwere regelmäfsig ab, bis sie im Mittelpunkte gleich null ist. Das Diagramm für die Schwerkraft im Innern der Kugel ist ein Dreieck, während es aufserhalb zur Schwerkraftkurve wird. Die Hebungsarbeit für 1 kg vom Erdmittelpunkte bis zur Oberfläche der homogen gedachten Erde beträgt 3225000 mkg; ebenso viel beträgt die Arbeit zu seiner Entfernung von dort bis zur Entfernung r (Radius der Erde) und doppelt soviel bis zu unendlicher Entfernung. Demnach ist eine Abschussgeschwindigkeit von 11249 m erforderlich, damit ein in senkrechter Richtung abgeschleudertes Geschoss bis ins Unendliche fliegt. Dagegen erreicht der in einen luftleeren Schacht fallende Körper den Mittelpunkt der homogen gedachten Erde mit einer Geschwindigkeit von 7954,6 m.

---

[1]) Z. 1895 S. 188.

[1]) Z. 1897 S. 763; 1899 S. 331; 1900 S. 645, 1620.

[2]) Z. 1902 S. 652.

[3]) s. Z. 1897 S. 220.

Denkt man sich den Schacht mit Wasser angefüllt, so wird das Diagramm des zunehmenden Druckes eine Parabel, die ihre Achse in dem senkrecht zur Schachtachse stehenden Durchmesser des Schnittkreises hat. Der Druck im Mittelpunkte beträgt 3225000 t/qm gleich rd. 322500 at. Atmosphärische Luft in einer Taucherglocke würde nach gewöhnlicher Rechnung in 7730 m Tiefe das spezifische Gewicht des Wassers annehmen, bei Berücksichtigung der berechneten Gewichtabnahme aber erst in 8000 m Tiefe, und im Mittelpunkte würde sie unter Voraussetzung des Mariotteschen Gesetzes 417 mal so schwer werden wie Wasser. Denkt man sich den Schacht mit einer Flüssigkeit vom spezifischen Gewicht der Erde (5,6) angefüllt, so steigt der Druck sogar auf 1806000 at, und dabei würde die Luft derartig zusammengedrückt werden, dass sie das spezifische Gewicht 2335 erreichte. Innerhalb der homogen gedachten Erde würde daher schon aus Festigkeitsgründen die Möglichkeit eines Schachtes bald aufhören. Schon in 11300 m Tiefe würde sich ein Körper, der etwa einen Druck von höchstens 63 kg/qmm aushalten kann, in zähflüssigem Zustande befinden, sodass sich der Schacht beim Abteufen sofort wieder schliefsen müsste.

Ein Sekundenpendel würde im luftleeren Schachte in der Entfernung $^1/_4\,r$ vom Erdmittelpunkte zu jeder Schwingung 2 sk gebrauchen, in der Entfernung $^1/_9\,r$ 3 sk, in der Entfernung $^1/_{86}\,r$, d. h. etwa 10 Meilen, etwas mehr als 9 sk, in der Entfernung von 645 m 100 sk, im Erdmittelpunkte selbst unmessbare Zeit. In gröfserer Tiefe würden also alle Pendeluhren nachgehen.

Eine wagerecht abgeschossene Kugel müsste die Geschwindigkeit von 7954 m/sk erhalten, um den von der Lufthülle befreiten Erdball als Mond in der Nähe der Erdoberfläche zu umkreisen. Dies würde in 5029 sk, also in etwa 1 st 24 min, geschehen. Projizirt man diese regelmäfsige Bewegung auf die Schachtachse der homogenen Kugel, so erhält man die Bewegung des in den Schacht fallenden Körpers. Er würde den Mittelpunkt in 1257 sk erreichen, dann weiter fliegen, um nach derselben Zeit die zweite Schachtöffnung zu erreichen und dann im luftleeren Schacht in Ewigkeit hin und her pendeln. Drehte sich die Erde in 5029 sk um ihre Achse, so wäre das Gewicht aller Körper am Aequator gleich null. Würde sie durch den Zusammenstofs mit einem Weltkörper in diese oder in eine etwas gröfsere Umdrehung versetzt, so würde die ganze Atmosphäre, ebenso der ganze Ozean, fortgeschleudert werden. Schösse man eine Kugel mit nur 463 m/sk Geschwindigkeit ab und gäbe man ihr in der ruhend gedachten Erde Raum zur freien Bewegung durch einen entsprechend gekrümmten Schacht, so würde sie eine elliptische Bahn beschreiben, deren eine Halbachse der Erdhalbmesser ist, während die andere etwa den 17. Teil davon beträgt. Ihre Geschwindigkeit entspräche der Erddrehung am Aequator, die Ellipse gäbe also die gröfste Abweichung nach Osten beim Falle eines sich im luftleeren Schachte bewegenden Körpers an. An den andern Stellen wäre das Vorauseilen etwas geringer, weil sich der Erdschacht selbst in der Fallzeit um etwa 5° dreht. Die Abweichung kann man aber leicht konstruiren, indem man z. B. für $^1/_8$ des Erdumfanges den Ellipsenpunkt der entsprechenden Höhe um etwa $2^1/_2{}^0$ zurückdreht.

Merkwürdige Erscheinungen bietet der mit Luft erfüllte Erdschacht. Die barometrische Höhenformel würde für 1000, 2000, 3000 m usw. die Spannungen $1{,}1335$, $1{,}1335^2$, $1{,}1335^3$ ... ergeben, bei 10000 m Tiefe 2,5011 at. Bei 53073 m beträgt der Druck 773 at, und bis dorthin ist das spezifische Gewicht geringer als das des Wassers in einem gleichen Schacht; von da ab wird es schwerer, denn in 100000 m Tiefe handelt es sich schon um 276700 at oder um das spezifische Gewicht 358 im Verhältnis zum Wasser. Allerdings müssen diese Werte vermindert werden, da gleichzeitig die Schwerkraft sich verringert, aber jedenfalls bleibt die Spannung, wenn die Temperatur null vorausgesetzt wird, ganz bedeutend. Nähme man die Temperatur — 140° an, so würde die Luft schon bei 39 at flüssig werden. Wenn man aber noch berücksichtigt, dass sich bei so niedriger Temperatur das spezifische Gewicht der Luft vergröfsert, so erhält man in 1000 m Tiefe schon eine Spannung von 1,1806 at, und bei 22062 m Tiefe würde die Luft verflüssigt werden.

Die Wärme im Innern eines Schachtes oder eines gasförmigen Weltkörpers hat Prof. Ritter zu bestimmen versucht. Er denkt sich ein herabgeführtes Luftteilchen durch die umgebende Luft so verdichtet, dass die Dichte und die entstehende Temperatur stets genau mit der der Umgebung übereinstimmen. Dabei ergiebt sich für den Mittelpunkt des Schachtes in einem nach Innen hin an Dichte zunehmenden Erdkörper eine Wärme von 47716°, eine Spannung von 52 Millionen at, ein Gewicht von 383000 kg pro cbm Luft. Es ist dabei angenommen, dass der Schacht keine Wärme an den Erdkörper abgiebt oder von ihm aufnimmt. Zum Hinabschaffen der Luft ist dabei nur insofern Arbeit nötig — von Reibungswiderständen abgesehen —, als die Luft verdichtet wird und sich schliefslich bis zu jener Höhe erwärmt. Möge nun die Temperatur sein, welche sie wolle, jedenfalls wird die Luft im Schachte, als permanentes Gas betrachtet, schliefslich so schwer, dass feste Körper in ihr schwimmen würden. So würde z. B. auch ein Eisenstück nicht allzutief in sie eintauchen. Bei der vermuteten grofsen Hitze im innersten Erdkörper werden aber die etwa dort befindlichen Gase, da jede chemische Verbindung aufhört, einatomig sein. Ueber ihnen würden Gase in chemischen Verbindungen lagern können. Auf diese würden dann Körper in leichtflüssigem Zustande folgen, dann solche, die sich nicht durch Hitze, sondern durch Druck in teigigem Zustande befinden, und endlich die feste Erdrinde.

Alle solche Berechnungen beruhen auf vereinfachenden Annahmen, denen sich die Natur im allgemeinen nicht fügt. Man kennt nur einen geringen Teil der Erdrinde, da das tiefste Bohrloch, das von Paruschowitz in Schlesien, nur 2003 m Tiefe hat. Mithülfe der Bohrlöcher hat man die Temperaturen zu messen versucht, und man hat im rohen Durchschnitt eine anfangs regelmäfsige Zunahme von etwa 3° für 100 m Tiefe gefunden, was für den Erdmittelpunkt 193500° ergeben würde. Das ist etwa das vierfache der Ritterschen Berechnung und ist bestimmt viel zu hoch gegriffen; die Zunahme muss sich allmählich verlangsamen. Hiermit hängt auch die Möglichkeit von Tunnelbauten zusammen. Im St. Gotthard-Tunnel betrug die Gesteinwärme beim Durchschlag 30,43°, im Arlberg-Tunnel 32°. Durch den Luftzug trat später Abkühlung ein. Beim Simplon-Tunnel[1]) erwartet man 45 bis 48°, ein Montblanc-Tunnel würde 61° erwarten lassen. Dabei ist zu bemerken, dass sich bei 60° das Eiweifs zu trüben beginnt, sodass ein dauernder Aufenthalt in solchen Temperaturen lebensgefährlich wird.

Bisher war nur von einem homogenen Erdkörper die Rede. Nimmt man aber an, dass die Dichte in den oberen Schichten 2,5 sei und nach der Mitte regelmäfsig zunehme, so ergiebt sich für den Erdkern eine Dichte 14,9. Nach einem andern von Laplace aufgestellten Gesetze würde dort die Dichte 12 vorhanden sein. Da die dichtesten Schichten im Innersten liegen, so treten Abweichungen von den oben genannten Gesetzen ein. Es kann sogar der Fall eintreten, dass die Schwere zunächst zu-, statt abnimmt. Die berechneten Drücke werden dabei im Innern ganz erheblich stärker, sodass die Zahlen über die Druckspannung im Wasserschachte und im Luftschachte nicht einmal ausreichend sind.

Nach Schluss des Vortrages erstattet der Vorsitzende den Jahresbericht, und es werden die Wahlen zum Vorstande des Bezirksvereines und zum Vorstandsrate vollzogen.

Eingegangen 8. Januar 1902.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Dezember 1901.

Vorsitzender: Hr. Veith. Schriftführer: Hr. Schmidt.

Anwesend 19 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Dr. Usener spricht über **Korrosionen von Metallen im Seewasser.**

Die begrenzte Löslichkeit der verschiedenen Stoffe führt dazu, jedem Stoff eine bestimmte Lösungsspannung gegen Wasser zuzuschreiben, die von der Temperatur abhängt. Die Auflösung geht dann so weit, bis der osmotische Druck der gebildeten Lösung der Lösungsspannung das Gleichgewicht hält. Auch den Metallen kommt eine gewisse Lösungsspannung im Wasser zu. Dass sich die Metalle trotz ihrer zumteil sehr grofsen Lösungsspannungen zunächst nicht merklich lösen, liegt darin, dass sie die Eigentümlichkeit haben, nur als positive Ionen in Lösung zu gehen. Da sich nun das Metall negativ, die Flüssigkeit positiv ladet und die elektrischen Kräfte einer weiteren Lösung widerstreben, so kommt nach kurzer Zeit die Lösung zum Stillstand. Stellt man nun zwei Metalle von verschiedener Lösungsspannung in die Flüssigkeit, so muss sich das Metall mit der gröſseren Lösungsspannung stärker negativ laden als das andere, und verbindet man die beiden Metalle durch einen Draht, so flieſst durch letzteren ein Strom zu dem negativen Metall, und dieses geht nunmehr, seiner Spannung entsprechend, in Lösung. Die Lösungsspannung wird nicht nur durch die chemische Natur des Metalles bedingt, sondern auch durch seinen physikalischen Zustand. So haben in einem Kessel infolge der verschiedenen Temperatur die einzelnen Eisenteile verschiedene Lösungsspannung, was zu Korrosionen Anlass gegeben hat. Durch einen Versuch zeigt der Redner, dass ein gespannter Stahldraht eine geringere Lösungsspannung hat als ein nicht gespannter. Umgekehrt haben gedrückte oder gehämmerte Teile, z. B. Niete, eine gröſsere Lösungsspanung und neigen zu Korrosionen.

---

[1]) Z. 1902 S. 650.

Bei den Legirungen liegen die Verhältnisse verwickelter. Sie lassen sich in 3 Gruppen einteilen:

1) Gemenge wie Perlit im angelassenen Stahl und viele Bronzebestandteile,

2) Lösungen, wie Amalgame oder Martensit im abgeschreckten Stahl,

3) chemische Verbindungen, wie Zementit im Stahl, Aluminium-Kupfer, Antimon-Kupfer.

Gruppe 1) zeigt die Lösungsspannung des unedelsten Gemengebestandteiles, Gruppe 2) eine Spannung, die zwischen den Lösungsspannungen der Bestandteile liegt, und Gruppe 3) eine von den Bestandteilen unabhängige Lösungsspannung. Bei Stahl und Bronze hat man meistens ein Gemenge aus Legirungen aller drei Gruppen vor sich.

Auſser der Verschiedenheit der Lösungsspannung zweier in dieselbe Flüssigkeit eingetauchter Metalle, die als die Grundursache eines galvanischen Stromes und der hierdurch verursachten Auflösung des unedleren Metalles anzusehen ist, kommen für den Strom noch der Widerstand und die Polarisation inbetracht. Besonders die letztere ist von Bedeutung, da sie der Korrosion entgegenwirkt und in vielen Fällen den Strom in einiger Zeit zum Stillstand bringen würde. Beim Endzustand kann aber der Strom wieder auftreten, da die Polarisationserzeugnisse wegwandern, und zwar teils durch Lösung oder durch Wegspülen, teils durch Diffundiren des sich bildenden Wasserstoffes. Endlich spielen noch beim Auftreten des elektrischen Stromes die im Wasser gelösten Gase eine bedeutende Rolle, vor allem der Sauerstoff, der die Oxydule in Oxyde verwandelt, wonach wieder neue Oxydulbildung eintritt.

Nach dem Vortrage erstattet der Vorsitzende den Jahresbericht, und die Wahlen zum Vorstande des Bezirksvereines und zum Vorstandsrate werden vollzogen.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Die Bergwerks- und Hüttenmaschinen auf der Düsseldorfer Ausstellung. (Dingler 17. Mai 02 S. 309/15*) Beschreibung der ausgestellten Fördermaschinen. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

The construction and inspection of steam boilers; with especial reference to the »City of Trenton« disaster. (Journ. Franklin Inst. Mai 02 S. 321/40*) Meinungsaustausch über die Ursachen der Explosion eines auf einem Schiffe verwendeten Lokomotivkessels. Schluss folgt.

Ueber Dampfleitungen und -ventile in Dampfzentralen. Von Berg. Schluss. (Riga Ind. Z. 30. April 02 S. 89/93*) Zusammenfassung der Grundsätze für eine Neuanordnung von Dampfleitungen. Beschreibung eines vom Verfasser konstruirten entlasteten Dampfrohrbruchventiles.

Rationelle Kesselfeuerungen. Von Krull. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 16. Mai 02 S. 388/91*) Untersuchung der Ursachen, weshalb bei den bisher angewendeten Feuerungen keine vollkommene Verbrennung der Brennstoffe erreicht werden kann. Beschreibung einer zweckmäſsigen Feuerungsanlage für Röhrenkessel.

Eisenbahnwesen.

Der elektrische Betrieb auf den italienischen Eisenbahnen. Forts. (Centralbl. Bauv. 17. Mai 02 S. 240/43*) Linien von Bologna nach San Felice und von Chiavenna über Colico nach Lecco mit einer Abzweigung nach Sondrio. Forts. folgt.

Die Versuchsfahrten der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen auf der Militäreisenbahn zwischen Marienfelde und Zossen in den Monaten September bis November 1901. Von Lochner. (Glaser 15. Mai 02 S. 191/98*) Einrichtung und Bewährung der Versuchstrecke. Stromzuführung vom Kraftwerke. Stromentnahme während der Fahrt. Konstruktion und elektrische Einrichtungen der Motorwagen. Schluss folgt.

Les chemins de fer de l'État de Saint-Paul (Brésil). (Rev. gén. Chem. de fer Mai 02 S. 314/42 mit 1 Taf.) Lageplan und Betriebsverhältnisse folgender Bahnen: Bahn von Santos nach Jundiahy; Paulista Eisenbahngesellschaft; Uniao Sorocabana e Ytuna Eisenbahn-Gesellschaft; Mogyana Bahn; verschiedene kleinere Nebenbahnen.

The New York Rapid Transit Railway. VIII. (Eng. News 8. Mai 02 S. 374/77*) Erörterung des dritten Streckenabschnittes.

Die schiefe Ebene der North British Railway auf Queen Station in Glasgow. (Glaser 15. Mai 02 S. 198/200*) Die zweigleisige schiefe Ebene ist 1,8 km lang und hat 1 : 43 durchschnittliche Neigung. Die Züge von rd. 250 t Gewicht werden durch eine Dampfwinde von 650 PS mittels eines Drahtseiles von 40 mm Dmr. hinaufgezogen. Allgemeine Erörterungen über die Verwendbarkeit von ähnlichen Schleppbahnen.

American locomotive construction. III. (Engineer 16. Mai 02 S. 477/78*) Konstruktionseinzelheiten von Ventilen, Dampfkolben, Kolbenstangen-Stopfbüchsen und Achsenlagern. Vorschriften für Stahlgussstücke und für Radreifen.

Metre gauge Fairlie engines for the Burma Railway Company. (Engineer 16. Mai 02 S. 491/93* mit 1 Taf.) Die von der Vulcan Foundry, Newton-le-Willows, gebauten Doppellokomotiven haben 6 Treibachsen, die an zwei Drehgestellen angeordnet sind. Der Dampf wird den Cylindern durch Gelenkrohre zugeleitet. Konstruktionseinzelheiten und Abmessungen.

Four-cylinder compound locomotive for the »Plant« system. (Engng. 16. Mai 02 S. 641/42*) $^3/_5$-gekuppelte Verbundlokomotive mit Wellrohrkessel, Bauart Vanderbilt. Die vier Cylinder liegen nebeneinander in einer Reihe und wirken auf dieselbe Achse.

Druckversuche mit geschweiſsten und gelöteten Gasbehältern für Eisenbahnwagen. Von Herr. (Glaser 15. Mai 02 S. 200/06*) Tabellarische Zusammenstellung von Versuchsergebnissen und Erläuterungen hierzu, wobei die Beständigkeit der hart gelöteten Behälter hervorgehoben wird.

Eisenhüttenwesen.

Silicon in the open-hearth. Von Mc William und Hatfield. (Engng. 16. Mai 02 S. 658/60*) Die Verfasser haben an einem 25 t-Ofen Versuche über den Zusammenhang des Siliciumgehaltes mit dem Gehalt an Kohlenstoff, mit der Höhe der Temperatur und mit der Zusammensetzung der Schlacke angestellt und gefunden, dass hauptsächlich die Beschaffenheit der Schlacke mit dem Siliciumgehalt im Zusammenhang steht.

Blast-furnace tuyeres. Von Allen. (Engng. 16. Mai 02 S. 658) Die übliche Wasserkühlung der Winddüsen hat den Nachteil, dass bei einer Beschädigung Wasser in den Hochofen treten kann. Der Verfasser empfiehlt deshalb eine neue Einrichtung, bei der das Kühlwasser, statt unter Druck einzutreten, angesaugt wird.

Die moderne Praxis des Drahtziehens und ihre Ergebnisse. Von Garrett. (Stahl u. Eisen 15. Mai 02 S. 545/50) Fabrikationsverfahren vor Einführung der Kaliberwalzen. Entwicklung des Drahtziehens in Amerika. Ziehen von Walzdrähten bis auf Nr. 20. Beleuchtung der in Amerika erzielten Fortschritte im Drahtziehen gegenüber den europäischen Verfahren.

The recovery of by-products in coke-making. Von Thiry. (Engng. 16. Mai 02 S. 661/63*) Beschreibung des Koksofens Bauart Otto-Hilgenstock und Angabe von Betriebsergebnissen einer Anlage auf den Newport Iron Works.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Analyse des observations faites sur divers ponts métalliques de la Compagnie d'Orléans au moyen des appareils de M. Rabut. Von Lanna. (Rev. gén. Chem. de fer Mai 02 S. 293/313*) Eingehender Bericht über Durchbiegungsversuche an eisernen Eisenbahnbrücken: Gitterträger von 12 bis 60 m Spannweite. Forts. folgt.

Grundzüge für die statische Berechnung der Beton- und Betoneisenbauten. Von Koenen. (Centralbl. Bauv. 14. Mai

---

[1] Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

02 S. 229/34*) Ableitung von Formeln für die Berechnung auf Druck-, Biegungs- und Abscherfestigkeit.

Design of a concrete-steel arch bridge. Von Luten. (Eng. News 8. Mai 02 S. 377/80*) Anhand von 11 ausgeführten Zement-Eisen-Brücken erläutert der Verfasser ein einheitliches Verfahren zur zweckmäfsigen Berechnung und Ausführung derartiger Konstruktionen.

Elektrotechnik.

The electrical equipment of the experimental model basin at Washington Navy Yard. Von Mc Crary. (El. World 10. Mai 02 S. 807/09*) Der Versuchsbehälter ist 143 m lang und 12 m breit. Den Schleppwagen treiben 4 Gleichstrommotoren an. 4 andere auf dem Schleppwagen angeordnete Motoren dienen zum Antrieb zweier Hebevorrichtungen für die Schiffsmodelle, zum Verstellen der Beobachtungsplattform und zum Betriebe des Dynamometers. Strom wird von drei 125 KW-, einer 40 KW- und einer 15 KW-Dampfdynamo geliefert.

Beitrag zur Kenntnis des Verhaltens der rotirenden Hysteresis. Von Schenkel. (Elektrot. Z. 15. Mai 02 S. 429/30*) Der Verfasser hat durch Versuche festgestellt, dass die rotirende Hysteresis einen Höchstwert erreicht und dann bei steigender Induktion sich asymptotisch dem Nullwert nähert.

Ueber den Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen, insbesondere bei Antrieb durch Gasmotoren. Von Rosenberg. (Elektrot. Z. 15. Mai 02 S. 425/29*) Der Verfasser untersucht den Einfluss der Voreilung bezw. Nacheilung, der ein Punkt eines umlaufenden Teiles gegenüber gleichförmigem Gange unterliegt, anhand des Tangentialdruckdiagrammes und auf analytischem Wege. Forts. folgt.

Ueber den Entwurf sehr rasch und sehr langsam laufender Maschinen. Von Niethammer. (Elektrot. Z. 15. Mai 02 S. 437/45*) Der Verfasser erörtert die Grenzen der Geschwindigkeiten elektrischer Maschinen und kommt zu dem Schluss, dass dieselben durch mechanische Schwierigkeiten gezogen sind.

The synchronous converter as voltage controller. II. Von Seidner. Schluss. (El. World 10. Mai 02 S. 814/15*) S. Zeitschriftenschau v. 24. Mai 02.

Erd- und Wasserbau.

The proposed interoceanic canal. II. (Engineer 16. Mai 02 S. 478/80*) S. Zeitschriftenschau v. 17. Mai 02.

Gasindustrie.

On the manufacture of gas from wood. Von Douglas. (Engng. 16. Mai 02 S. 663/64*) Darstellung einer Generatoranlage in Mexiko und Angaben über Betriebsergebnisse.

Gesundheitsingenieurwesen.

Trennsystem mit begrenzter Regenwasserableitung. (Gesundhtsing. 15. Mai 02 S. 137/140*) Der Vorschlag des Verfassers geht dahin, in je einen Häuserviertel Regulirungsbrunnen anzuordnen, durch die eine begrenzte Menge Regenwasser in den Schmutzwasserkanal geleitet wird, während bei stärkeren Regenfällen der Ueberschuss in Rinnsteine oder besondere Regenwasserkanäle abgeführt wird.

Sewage disposal at Collingwood, N. J. Von Hill. (Eng. Rec. 3. Mai 02 S. 415/17*) Die Abwässer fliefsen zuerst in einen Niederschlagbehälter, wo sich die festen Bestandteile absetzen, und werden hierauf auf 4 Koksfilter geleitet. Der letzte Reinigungsprozess geht in 4 Schwemmfiltern vor sich, in welche die Abwässer mit grofsem Gefälle geleitet werden; hierdurch entstehen Wellenbildungen, und die schädlichen Gase werden abgesondert.

Giefserei.

Die Fabrikation gusseiserner Rohre in Frankreich, England und Amerika. (Journ. Gasb.-Wasserv. 17. Mai 02 S. 351/53*) Allgemeine Erörterungen über die Herstellung, die gangbaren Normalkonstruktionen und die Beschaffenheit gusseiserner Rohre in den einzelnen Ländern. Forts. folgt.

Stopping off and pattern work. Von Richardson. (Am. Mach. 17. Mai 02 S. 613/14*) Vorkommnisse aus der Praxis, bei denen es sich darum handelt, einzelne Teile einer Gussform abzudämmen oder längere Modelle für kürzere Gussstücke zu verwenden.

Hebezeuge.

Die Hebezeuge auf der Düsseldorfer Ausstellung. Von v. Hanffstengel. (Dingler 17. Mai 02 S. 315/20*) Laufkrane für Werkstattbetrieb der Benrather Maschinenfabrik und der Düsseldorfer Kranbaugesellschaft Liebe-Harkort. Forts. folgt.

An improved elevator. (Am. Mach. 17. Mai 02 S. 615*) Das Seil des Aufzuges ist um zwei übereinander gelegene Scheiben geschlungen, deren Achsen in Führungen in senkrechter Richtung verschieblich sind. Die Scheiben sind ferner mit Reibrädern verbunden, die mit den Reibrädern einer zwischen den Achsen der Seilscheiben fest gelagerten Antriebwelle in Berührung kommen, wenn durch den Seilzug die Scheibenachsen einander genähert werden.

Hochbau.

Bauwissenschaftliche Versuche im Jahre 1900. Schluss. (Centralbl. Bauv. 14. Mai 02 S. 234/35*) Belastungsversuche von Decken und Fufsböden. Ermittlung des Abnutzungswiderstandes von Fufsbodenbelag.

The mechanical plant in the University Club, New York City. (Eng. Rec. 3. Mai 02 S. 420/22*) Das zehnstöckige Gebäude hat eine elektrische Beleuchtungsanlage von 2680 Glühlampen, ferner Druckluftaufzüge, eine Kälteerzeugungsanlage, Badeeinrichtungen und umfangreiche Heiz- und Lüfteinrichtungen.

Kälteindustrie.

Kühlanlage für den Schlachthof in Brüssel-Anderlecht. Von Musmacher. Schluss. (Z. Kälte-Ind. Mai 02 S. 81/86*) Messung der Luftmengen. Bestimmung der Kälteleistung. Kraftverbrauch der Ammoniakkompressoren und der Dampfmaschine. Kondensatorleistung. Dampf- und Kohlenverbrauch.

Ueber den zweckmäfsigsten Kondensatordruck in Kohlensäuremaschinen für hohe Kühlwassertemperaturen. Von Krämer. Schluss. (Z. Kälte-Ind. Mai 02 S. 86/92*) Folgerungen aus Schaulinien, die für verschiedene Verdampfertemperaturen ermittelt wurden. Zusammenstellung von Versuchsergebnissen über die Maschinenleistung bei verschiedenen Kondensator- und Verdampferspannungen.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Concours général agricole de 1902. Von Coupan. Schluss. (Génie civ. 17. Mai 02 S. 41/43*) Erntegeräte und -maschinen. Meiereieinrichtungen.

Maschinenteile.

The Renold Silent Chain Gear. Von Nixon. (Journ. Franklin Inst. Mai 02 S. 341/57*) Die Kettengelenke sind nach unten über die Augen hinaus mit Ansätzen versehen, die sich beim Betriebe an die Zahnflanken der Treibräder legen. Anwendung des Kettengetriebes für verschiedene Zwecke.

Mechanik.

Neuere Methoden der Festigkeitslehre. II. Von Rappaport. (Schweiz. Bauz. 17. Mai 02 S. 220/21*) Zahlenbeispiele. Forts. folgt.

Power required by lathes. Von Hess. (Am. Mach. 17. Mai 02 S. 285*) Der Verfasser hat in den Deutschen Niles-Werken Versuche angestellt, aus denen sich die Arbeitsleistung für eine Drehbank zu $0{,}0414\,W + 4$ PS ergiebt, worin W das Gewicht der Späne pro st bedeutet.

Metallbearbeitung.

Schaltwerk aus zwangläufig gesteuerten ruhenden Gesperren. Schluss. (Z. Werkzeugm. 15. Mai 02 S. 357/58*) Schaltwerke mit ruhenden Zahngesperren; Schaltwerk mit zwangläufig gesteuerten, ruhenden Reibgesperren.

Cable-making on the New East River Bridge, New York. (Eng. Rec. 3. Mai 02 S. 418/19) Die 4 Kabel, in denen die Brücke hängt, sind rd 900 m lang und haben 457 mm Dmr. Jedes Kabel besteht aus 10 397 Stahldrähten von je 4,7 mm Dmr. Einzelheiten über die Belastungsbedingungen und über die Herstellung der Kabel an Ort und Stelle.

Metallhüttenwesen.

The English Electro-Metallurgical Company, limited. (Engng. 16. Mai 02 S. 633/34*) Das bei der Stadt Leeds neu errichtete Werk dient zur Herstellung von Kupferdrähten auf elektrolytischem Wege nach dem Verfahren von Elmore und ist auf eine Lieferung von 75 t pro Woche eingerichtet. Das Hauptgebäude ist in zwei Hälften zerlegt, von denen die eine die Tröge zum Niederschlagen des Kupfers, die andere die Ziehbänke und Glühöfen enthält.

Papierindustrie.

The Oxford paper mills. (Eng. Rec. 3. Mai 02 S. 410/14*) Eingehende Beschreibung der neuen Anlagen der Oxford Paper Co. in Rumsford Falls, Me., die täglich 200 t fertiges Papier und 225 t Papierstoff erzeugen. Zum Betriebe der Maschinen wird Wasser- und Dampfkraft benutzt.

Physik.

Untersuchungen über die Explosionsgrenzen brennbarer Gase und Dämpfe. Von Eitner. (Journ. Gasb.-Wasserv. 17. Mai 02 S. 345/48) Theoretischer Teil: Bedingungsgleichung der Explosionsgrenzen. Bestimmung der Explosionstemperaturen. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Zentrifugal-Pumpen und -Ventilatoren für hohe Kompression. Von Esser. Schluss. (Glückauf 3. Mai 02 S. 395/99*) S. Zeitschriftenschau v. 10. Mai 02.

Hydraulically balanced Ashley pump. (Engng. 16. Mai 02 S. 643/44*) Schachtpumpe, die aus einem Brunnen mit veränderlichem Wasserstand fördert. Die Pumpe hat einen hohlen Kolben, der Saug- und Druckventile trägt, und ein hohles, oben durch eine Stopfbüchse geführtes Gestänge. Die Anordnung ist so beschaffen, dass die Pumpe einfach saugend und doppelt drückend wirkt.

Schiffs- und Seewesen.

New Orient liner »Orontes«. (Engineer 16. Mai 02 S. 494*) Doppelschraubendampfer von 9000 t Wasserverdrängung für die Orient Steam Navigation Company. Das Schiff ist 161 m lang und 17,6 m breit. Die beiden Vierfach-Expansionsmaschinen sollen 9000 PSi leisten.

Comparative boiler trials in Italy. (Engng. 16. Mai 02 S. 635/37*) Mit zwei neu erbauten italienischen Kriegschiffen von gleichen Abmessungen — 105 m Länge, 18,2 m Tiefe und 7,1 m Breite —, aber ungleichen Maschinen, »Garibaldi« und »Varese«, von denen das erstere mit Niclausse-Kesseln, das letztere mit Belleville-Kesseln ausgestattet ist, sollen demnächst vergleichende Versuchsfahrten angestellt werden. Die einzelnen Punkte des Versuchsprogrammes werden eingehend besprochen.

Wasserversorgung.

The Kennicott water softener. (Eng. Rec. 3. Mai 02 S. 419*) Das Filter besteht aus einem Turm aus Eisenplatten, dessen Inneres mehrere übereinander angeordnete Siebe enthält. Soda und Kalk werden dem zu reinigenden Wasser durch eine eigenartige Vorrichtung selbstthätig in bestimmten Mengen zugesetzt.

Rundschau.

Die Duisburger Maschinenbau-A.-G vorm. Bechem & Keetmann hat eine elektrisch betriebene **Vorrichtung zum Wenden von groſsen Schmiedestücken** unter Pressen und Hämmern ausgeführt[1], die mit dem Antriebmotor in einem Gehänge vereinigt ist; s. Fig. 1 und 2. Der Motor überträgt seine Drehbewegung durch ein Stirnradvorgelege, ein Schneckengetriebe und ein zweites Stirnräderpaar auf ein Kettenrad. Ueber dieses läuft eine Gelenkkette, die entweder unmittelbar oder, wie in der Figur dargestellt, unter Zwischenschaltung einer mit Zahnkranz versehenen Hülse um das Schmiedestück gelegt wird. Durch Umsteuern des Motors kann das Schmiedestück in dem einen oder andern Sinne gewendet werden. Um einer Ueberlastung des Motors vorzubeugen, ist ein Stirnrad des Getriebes nicht starr mit der Welle verbunden, sondern wird durch eine Reibkupplung mitgenommen, deren Kupplungsdruck durch Federn einstellbar ist. Dieses nachgiebige Zwischenglied ist besonders von Wert, wenn Wellen unter Pressen angeschmiedet werden, wobei zwischen den rasch aufeinander folgenden Hüben des Stempels die Welle gedreht werden muss und die Möglichkeit vorhanden ist, dass das Arbeitsstück noch festgehalten wird, während die Wendevorrichtung in Thätigkeit tritt. Die Umsteuereinrichtung für den Motor kann an jeder beliebigen Stelle aufgestellt und vom Führer des Schmiedekranes oder dem Maschinisten des Hammers oder der Presse bedient werden. Der Strom wird im ersteren Fall durch ein von der Katze herabhängendes biegsames Kabel, das durch Stechkontakte an den Motor angeschlossen wird, zugeleitet. Im andern Falle wird das Kabel

Vorrichtungen zum Wenden von Schmiedestücken.

Fig. 1 und 2.

Duisburger Masch.-Bau-A.-G. vorm. Bechem & Keetmann, Duisburg.

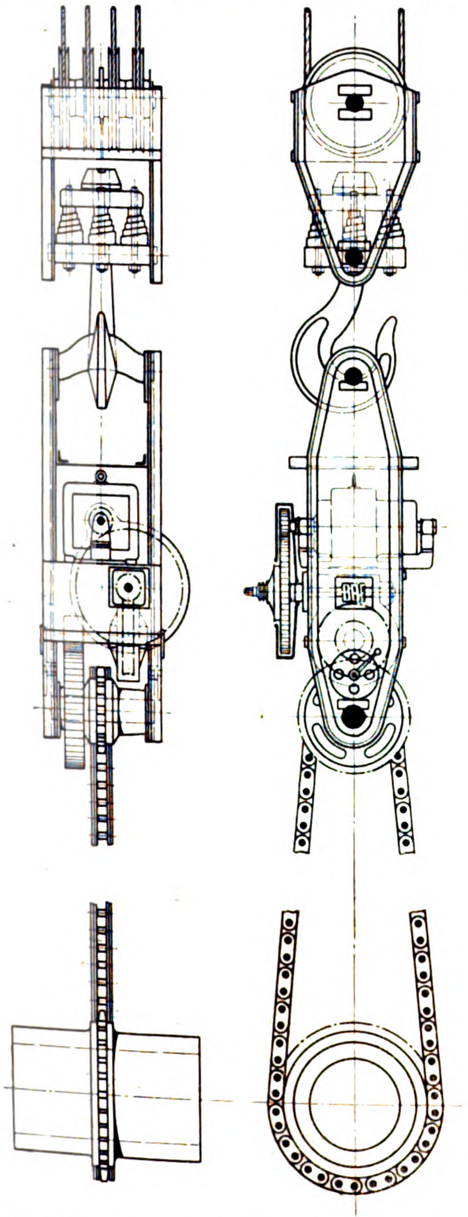
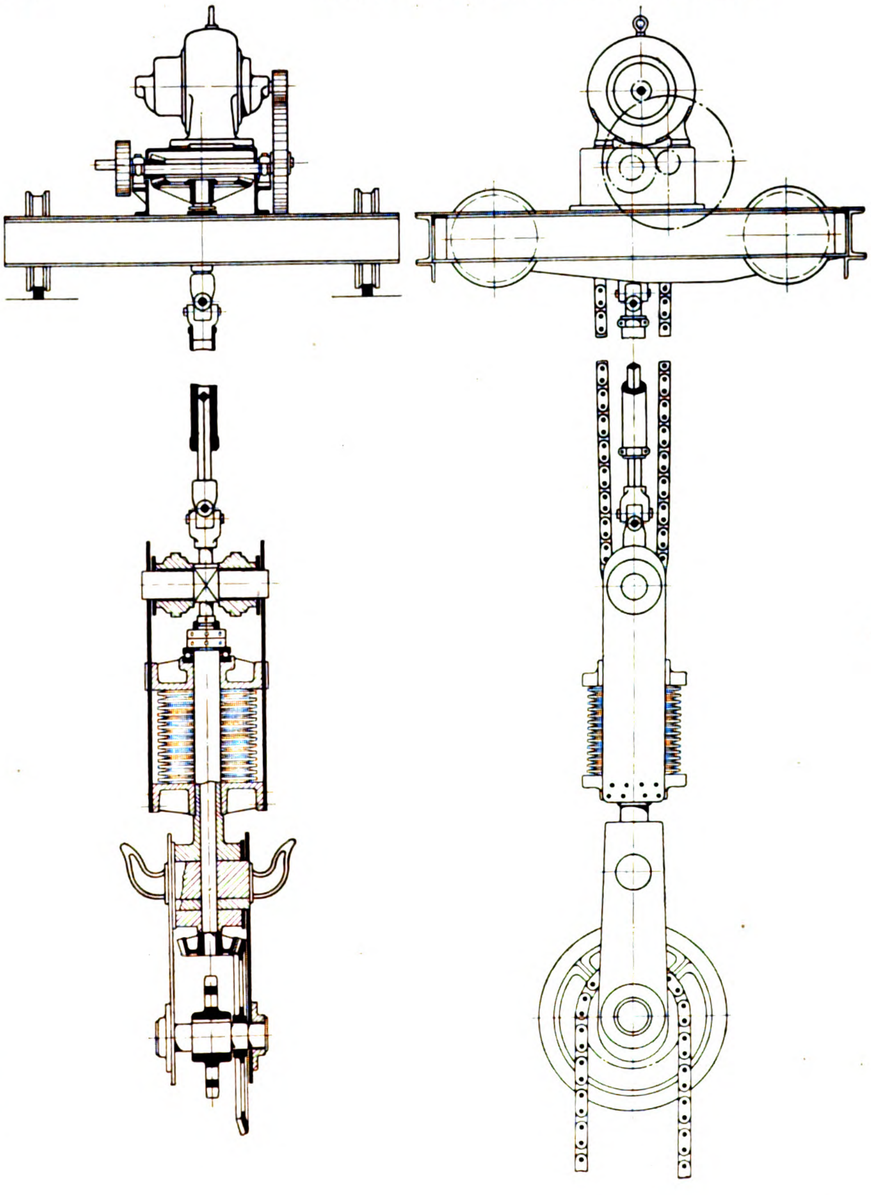


Fig. 3 und 4.

Compagnie Internationale d'Électricité, Lüttich.



---

[1] zum Patent angemeldet.

vom Maschinistenstand an der Presse nach dem Gehänge geführt. Die Wendevorrichtung hat den Vorzug, dass sie in den Kranhaken eines jeden Schmiedekranes eingehängt werden kann, ohne dass die Leistungsfähigkeit des Kranes für andere Zwecke beschränkt würde.

Eine demselben Zweck dienende Vorrichtung befindet sich auf dem Werke von Vickers in Sheffield[1]. Dort wird von dem Getriebe der Laufkatze eine senkrecht herabhängende Vierkantwelle bewegt, auf der ein an dem Gehänge gelagertes Stirnrad gleiten kann. Die Drehung wird durch Stirn- und Schneckenräder auf ein Kettenrad ähnlich wie bei der Vorrichtung von Bechem & Keetmann übertragen. Die letztere erscheint jedoch wesentlich vollkommener, da sie, abgesehen von den Vorteilen, welche die Anwendung eines Elektromotors bietet, durch die erwähnte Reibkupplung vor Beschädigungen geschützt ist.

Die Compagnie Internationale d'Électricité in Lüttich hat für die Firma Cockerill in Seraing eine Wendevorrichtung gebaut, die gewissermaſsen in der Mitte zwischen den beiden genannten Konstruktionen steht; zum Betriebe dient ein Elektromotor, zur Uebertragung der Bewegung eine stehende Vierkantwelle. Fig. 3 und 4[2] zeigen diese Anordnung. Auf der Laufkatze des Kranes steht ein Elektromotor, dessen Bewegung auf eine nach unten herabhängende Vierkantwelle übertragen wird, welche mit 2 Kreuzgelenken versehen ist, und auf der das Gehänge gleiten kann. Die Drehung der Welle wird durch Kegelräder einem Kettenrade mitgeteilt, dessen Gallsche Kette um das Schmiedestück gelegt wird. In das Gehänge sind 4 aus tellerförmigen Blechen bestehende Federn eingebaut, um Erschütterungen auszugleichen. Das Gehänge ist schlieſslich noch mit 2 Haken versehen, damit man mit dem Kran auch gewöhnliche Lasten versetzen kann.

Mit den **Linienschiffen der Vereinigten Staaten von Nordamerika »Alabama«, »Kearsarge« und »Massachusetts«** sind im November vorigen Jahres eingehende **Versuchsfahrten** an der abgesteckten Meile unternommen worden, worüber ein Bericht an das Marineamt in Washington erstattet worden ist[1]. Die beiden erstgenannten Schiffe sind im Jahre 1898 vom Stapel gelaufen; sie sind 112 m lang und 22 m breit; »Massachusetts«, 1893 vom Stapel gelaufen, ist 106 m lang und 21 m breit. Alle drei Schiffe haben je 2 Dreifach-Expansionsmaschinen. Bei den Fahrten wurden die Geschwindigkeiten bei verschiedenen Maschinenleistungen festgestellt; man beschränkte sich jedoch auf die für den praktischen Betrieb erreichbaren Höchstleistungen der Maschinen, ohne sie zu forciren. Die Fahrten bestanden aus einer Reihe von kürzeren Einzelläufen, ausgehend von der Höchstgeschwindigkeit bis herab zu ungefähr 6 Knoten Fahrt. Die Versuchszeiten und die Umlaufzahlen der Schraubenwellen wurden mittels einer an Deck aufgestellten Weaverschen Schreibvorrichtung festgestellt. Zur Nachprüfung der Angaben wurden Arretiruhren verwendet. Die Leistungen der Maschinen wurden in der üblichen Weise durch Indikatoren gemessen. Die für die verschiedenen Umlaufzahlen erforderlichen Dampfdrücke waren auf früheren Fahrten mittels eines am Hochdruckcylinder angeordneten Manometers festgestellt worden, sodass bei den Versuchsfahrten die Drosselklappe nur soweit geöffnet wurde, bis das Manometer auf den Druck stieg, welcher der betreffenden Umlaufzahl entsprach. Natürlich musste während der Fahrt besonders darauf geachtet werden, dass der Dampfdruck in den Kesseln unverändert blieb. Die Ergebnisse der Fahrten sind in den Diagrammen Fig. 1, 2 und 3 zusammengestellt.

Fig. 1.

»Alabama«

Wasserverdrängung 11734 t. Tiefgang 7,3 m.

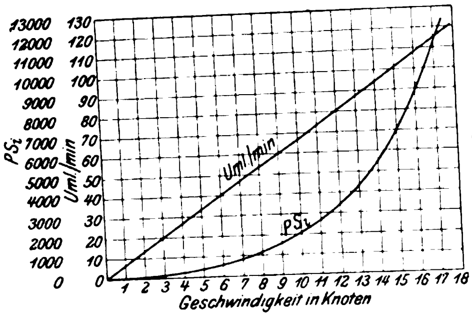


Fig. 2.

»Kearsarge«

Wasserverdrängung 11786 t. Tiefgang 7,4 m.

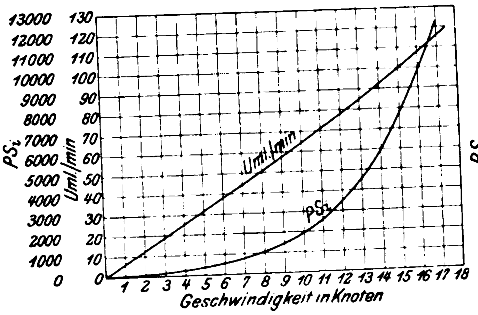
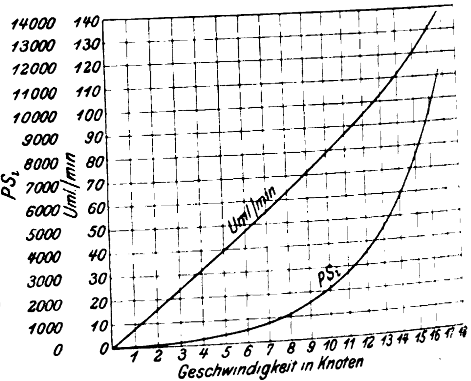


Fig. 3.

»Massachusetts«

Wasserverdrängung 10555 t. Tiefgang 7,6 m.



Vom 8. bis 10. Mai d. J. hat die **9. Hauptversammlung der Deutschen elektrochemischen Gesellschaft** in Würzburg stattgefunden. Aus den Verhandlungen ist besonders der Beschluss hervorzuheben, dass der Verein in Zukunft den Namen »Deutsche Bunsen-Gesellschaft für angewandte physikalische Chemie« führen wird, womit angedeutet werden soll, dass die Thätigkeit des Vereines sich in Zukunft auf das gesamte Gebiet der physikalischen Chemie erstrecken wird.

Berichtigung.

Z. 1902 S. 783 l. Sp. muss der Schlusssatz des ersten Absatzes lauten: »Die Unterstützung, welche . . . . gewährt, werde für junge Ingenieure, denen Geldmittel zur Verfügung stehen, eine Anregung, ein Wegweiser . . . . Industrie«.

---

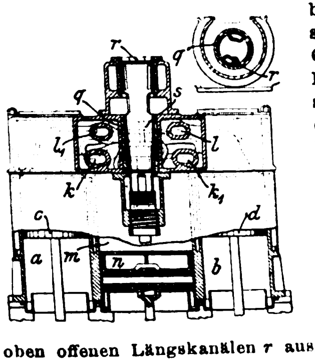
[1] Engineering 5. November 1897 S. 555.

[2] Stahl und Eisen 1. April 1902 S. 380.

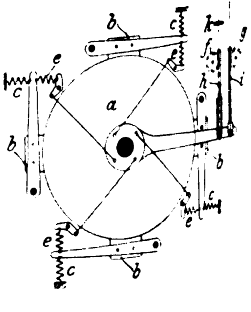
[1] Journal of the American Society of Naval Engineers Februar 1902 S. 191.

Patentbericht.

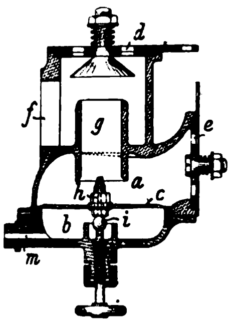
Kl. 46. Nr. 129365. Dreicylindrige Viertaktmaschine. Clarke, Chapman & Co., Gateshead (Engl.). Die abwechselnd arbeitenden Hochdruckcylinder a und b entlassen ihre Gase durch die vom Steuerhahn q bedienten Kanäle k, k_1 in den gemeinsamen Niederdruckcylinder m, dessen Gröſse so bemessen ist, dass sich die Kraftgase nicht nur bis zum Atmosphärendruck herab ausdehnen, sondern dass gegen Ende des Kolbenhubes noch Auſsenluft angesaugt wird, die aus den Kanälen und Verdichtungsräumen von a, b die Verbrennungsgase austreibt. Zu diesem Zwecke erhält die Kurbel des Niederdruckkolbens n eine Voreilung von 15^0, d. h. sie eilt den Kurbeln von c, d um $180 - 15 = 165^0$ nach; der Hahn q (Nebenfigur) ist mit zwei oben offenen Längskanälen r ausgerüstet, die durch Schlitze s und besondere Kanäle l, l_1 die Luft nach k, k_1 und zu den Verdichtungsräumen führen.



Kl. 47. Nr. 129651. Bremse. O. Kammerer, Charlottenburg. Zum Abbremsen groſser Kräfte und Geschwindigkeiten werden rings um die Bremsscheibe a mehrere Bremsklötze b gleichmäſsig verteilt, die durch je eine Feder c (oder ein Gewicht) angedrückt und zur Regelung und Aufhebung des Bremsdruckes durch je eine Gegenfeder e entlastet werden. Zur gleichmäſsigen Regelung der Bremsdrücke werden die Federn e durch zwei oder mehr Getriebe fh, gi . . ., die gegen Anschläge k, l . . . in verschiedener Höhe stoſsen und nacheinander in Thätigkeit treten, stufenweise bis zum Abheben der Bremsklötze gespannt und bei Aus-

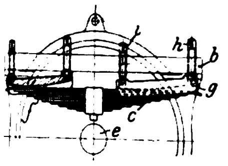


schaltung dieser Getriebe in umgekehrter Folge wieder stufenweise entspannt.

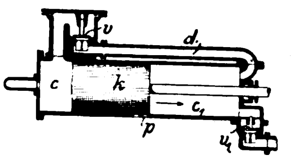


Kl. 46. Nr. 129235. Speisevorrichtung für Petroleummaschinen. F. C. Blake, Hammersmith (London). Der Kolben des bei *f* angeschlossenen Cylinders saugt aus dem von *m* aus gespeisten Behälter *b* durch die Düse *h* Petroleum an, indem die biegsame Platte *c* gehoben wird. Das Petroleum wird in der Saugkammer *a* und dem Stutzen *g* durch die von *e* her angesaugte Luft zerstäubt und von *d* her passend verdünnt. Nach Aufhören der Saugwirkung setzt sich *h* abschliefsend auf die von aufsen einstellbare Kugel *i*.

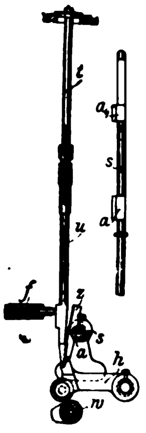
Kl. 20. Nr. 127403. Federnde Aufhängung von Fahrzeugmotoren. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Um die Abfederung des Motors gegen die Achse *e* verändern zu können, lässt man die freien Enden der Blattfedern *c* an Kurvengleitbahnen *f* angreifen und legt diese in Gleitschuhe *g*, die am Rahmen *b* mittels Schrauben *h* und *i* verstellbar befestigt sind. Je nachdem man *h* oder *i* anzieht, verändert man die Federhebellänge *c* und damit die Wagenfederung.



Kl. 46. Nr. 129876. Zweitaktmaschine. H. Hildebrand, Berlin, W. Hildebrand und A. Bruckmann, München. Der Kolben *k* treibt beim Arbeitshube die vorher durch v_1 nach c_1 gesaugte Luft in die Leitung *d*, von wo sie nach Freilegung der Auspufföffnungen *p* durch das senkrecht geführte Ventil *v*, die Abgase vor sich herschiebend, in den Raum *c* strömt, bis sich beim Rückhube von *k* nach Abschluss von *p* und beim Beginn der Verdichtung das Ventil *v* durch sein Eigengewicht und ohne Mitwirkung von Federn selbstthätig schliefst.



Kl. 46. Nr. 129909. Regelungsvorrichtung. Bielefelder Maschinenfabrik vorm. Dürkopp & Co., Bielefeld. Um bei mehrcylindrigen Maschinen bei steigender Geschwindigkeit einen Cylinder nach dem andern auszuschalten, verschiebt der Regler eine quer zu sämtlichen Ventilstangen *t*, *u* angeordnete Stange *s* (Nebenfigur), deren verschieden breite Ansätze *a*, a_1 . . . die unteren Teile *u* der zweiteiligen Ventilstangen nacheinander mittels der schrägen Federzungen *z* gegen die Federn *f* drücken, sodass sie von den Kerben der durch eine Daumenwelle *w* gehobenen Arme *h* nicht getroffen werden.



Angelegenheiten des Vereines.

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Bericht des Kuratoriums für das Jahr 1901.

Von den Bezirksvereinen[1], die sich dem Unternehmen der Hilfskasse angeschlossen haben, sind an Jahresbeiträgen geleistet		*M* 5 595,50	(5 065,50) [2]
Aus Beiträgen einzelner Mitglieder sind eingegangen	*M* 147,25		
Sonstige Zuwendungen:			
Ueberschuss der Ausstellung deutscher Ingenieurwerke in Paris	» 992,80		
Zinsen eines Kapitals, über welche der Berliner Bezirksverein das Verfügungsrecht hat	» 350,—	» 1 490,05	(70 669,75)
Der Gesamtverein hat beigetragen		» 5 000,—	(5 000,—)
	zusammen	*M* 12 035,55	(80 735,25)
Unterstützungen konnten in 46 Fällen (35) gewährt werden; sie betrugen insgesamt		» 11 260,—	(9 655,—)

Nachstehende Zusammenstellung giebt Aufschluss über das Verhältnis, in welchem sich die Unterstützten zum Verein deutscher Ingenieure befanden. Es sind unterstützt worden:

durch den Bezirksverein	Mitglieder d. B.-Vs. *M*	frühere Mitglieder *M*	Nicht-mitglieder *M*	Mitglieder d. Ges.-V. *M*	Hinterbliebene von Mitgliedern *M*	Hinterbliebene von Nicht-mitgliedern *M*	insgesamt *M*	Beitrag des Bezirks-vereines *M*
Aachener	500,—	—	—	—	—	—	500,—	250,—
Bayerischen	—	—	40,—	—	—	—	40,—	200,—
Berliner	1200,—	320,—	1120,—	—	1550,—	390,—	4580,—	1350,—
Bochumer	500,—	—	—	—	—	—	500,—	100,—
Braunschweiger	—	—	—	100,—	—	—	100,—	50,—
Bremer	800,—	—	—	—	—	—	800,—	50,—
Breslauer	—	—	30,—	—	—	100,—	130,—	75,—
Chemnitzer	—	—	—	—	50,—	—	50,—	100,—
Elsass-Lothringer	—	—	—	—	50,—	—	50,—	70,—
Frankfurter	—	—	—	—	100,—	—	100,—	200,—
Hannoverschen	—	—	—	—	—	200,—	200,—	200,—
Karlsruher	450,—	—	—	—	—	—	450,—	50,—
Kölner	—	—	—	—	700,—	—	700,—	200,—
Niederrheinischen	—	—	15,—	—	—	—	15,—	—
Oberschlesischen	—	—	—	—	550,—	—	550,—	250,—
Ostpreussischen	—	—	—	—	50,—	—	50,—	75,—
Ruhr-	—	—	—	—	200,—	—	200,—	200,—
Sächsisch-Anhaltinischen . . .	—	—	—	—	120,—	—	120,—	150,—
Thüringer	—	—	—	—	75,—	—	75,—	100,—
Westfälischen	—	—	—	10,—	—	—	10,—	100,—
Kuratorium	—	—	200,—	—	1720,—	120,—	2040,—	—
Summe . . . *M*	3450,—	320,—	1405,—	110,—	5165,—	810,—	11260,—	

Wegen der Einnahmen und Ausgaben im einzelnen beziehen wir uns auf die nachstehende Jahresrechnung.

Das Kuratorium der Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

E. Becker. C. Fehlert. Max Krause.

---

[1] Vom 1. Januar 1902 ab haben sich sämtliche Bezirksvereine der Hilfskasse angeschlossen.

[2] Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf das Jahr 1900.

Hilfskasse für deutsche Ingenieure. Rechnung für das Jahr 1901.

A) Einnahmen.

	ℳ	₰	ℳ	₰
a) Beitrag des Vereines deutscher Ingenieure für 1901			5000	—
b) Beiträge der Bezirksvereine für 1901:				
Aachener	250	—		
Bayerischer	200	—		
Bergischer	100	—		
Berliner	1000	—		
Bochumer	100	—		
Braunschweiger	50	—		
Bremer	50	—		
Breslauer	75	—		
Chemnitzer	100	—		
Dresdener	100	—		
Elsass-Lothringer	70	—		
Frankfurter	200	—		
Hamburger	100	—		
Hannoverscher	200	—		
Hessischer	50	—		
Karlsruher	50	—		
Kölner	200	—		
Lenne-	100	—		
Märkischer	100	—		
Magdeburger	150	—		
Mannheimer	50	—		
Mittelrheinischer	50	—		
Mittelthüringer	30	—		
Oberschlesischer	250	—		
Ostpreuſsischer	75	—		
Pfalz-Saarbrücker	200	—		
Pommerscher	150	—		
Ruhr-	200	—		
Sächsischer	180	—		
Sächsisch-Anhaltinischer	150	—		
Siegener	100	—		
Teutoburger	50	—		
Thüringer	100	—		
Westfälischer	100	—		
Westpreuſsischer	65	50		
Württembergischer	500	—		
Zwickauer	100	—	5595	50
c) Beiträge von Mitgliedern der Bezirksvereine			147	25
d) sonstige Schenkungen:				
Zinsen eines Kapitals, über die der Berliner B.-V. das Verfügungsrecht hat.	350	—		
Ueberschuss der Ausstellung deutscher Ingenieurwerke in Paris	992	80	1342	80
e) Zinsen der Bestände			4124	60
f) zurückgezahlte Darlehen			450	—
Summe der Einnahmen			16660	15

B) Ausgaben.

		ℳ	₰	ℳ
1) Verwaltungskosten, Drucksachen, Porto usw. einschl. der Unkosten, die von Bezirksvereinen berechnet sind				522
2) gewährte Unterstützungen:				
durch den Aachener	B.-V.	500	—	
» » Bayerischen	»	40	—	
» » Berliner	»	4580	—	
» » Bochumer	»	500	—	
» » Braunschweiger	»	100	—	
» » Bremer	»	800	—	
» » Breslauer	»	130	—	
» » Chemnitzer	»	50	—	
» » Elsass-Lothringer	»	50	—	
» » Frankfurter	»	100	—	
» » Hannoverschen	»	200	—	
» » Karlsruher	»	450	—	
» » Kölner	»	700	—	
» » Niederrheinischen	»	15	—	
» » Oberschlesischen	»	550	—	
» » Ostpreuſsischen	»	50	—	
» » Ruhr-	»	200	—	
» » Sächsisch-Anhalt.	»	120	—	
» » Thüringer	»	75	—	
» » Westfälischen	»	10	-	
» das Kuratorium	»	2040	—	11
Summe der Ausgaben				117

Summe der für Unterstützungen verwendbaren Einnahmen . . . ℳ 16 210,15

Summe der Zugänge zum Vermögen . » 450,00 ℳ 16

» » Ausgaben . . . » 11

ℳ 4

1

hinzu: Kursgewinn . . . ℳ 6

es flieſsen demnach dem Vermögen zu . . . » 117

Das Vermögen hat betragen am 31. Dezember 1900 » 6

es sind ihm zugeflossen . . . ℳ 12

mithin Bestand am 31. Dezember 1901 . . .

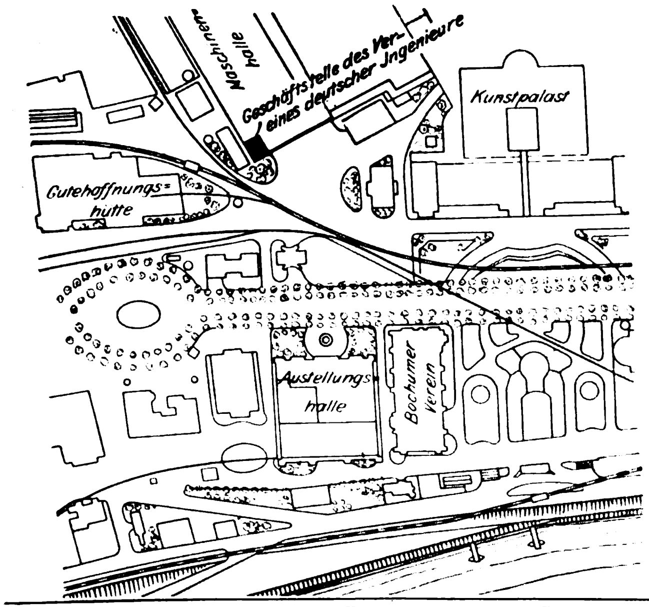
Bilanz-Konto.

Aktiva.

An Wertpapier-Konto	36 666,00 ℳ	
» Kassa-Konto	1 177,81 »	
» Deutsche Bank	7 611,50 »	
» Verein deutscher Ingenieure	77 400,15 »	
» Zinsen-Konto: aufgelaufene, aber noch nicht vereinnahmte Zinsen	137,35 »	
Noch zu erwartende Einnahmen	394,25 »	123

Passiva.

Am 31. Dezember 1901 noch zu zahlende Unterstützungen für das Jahr 1901		
Kapital-Konto:		
Vermögen am 31. Dezember 1900	ℳ 117 117,91	
Ueberschuss des Jahres 1901	» 6 019,15	12
		12



Die Industrie- und Gewerbeausstell Düsseldorf 1902.

In der Maschinenhalle der Ausstellung, unmitt vom Haupteingang der Halle, hat unser Nieder Bezirksverein ein Geschäfts-, Lese- und Schreib unsere Mitglieder eingerichtet, in dem Zeitschriften, Preishefte usw. ausliegen und Gelegenheit geboten sammenkünften, Briefe in Empfang zu nehmen un ben usw. Mit der Leitung dieses Zimmers ist Hr. **Haeubler** beauftragt, welcher gern bereit ist, u gliedern Auskunft zu geben. Postsendungen sind siren: Geschäftstelle des Vereines deutscher Ing der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseld sprecher: Düsseldorf Nr. 2130.

Wir empfehlen unsern Mitgliedern diese Ve zu reichlicher Benutzung.

Der Verein deutscher I

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition· Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 23. Sonnabend, den 7. Juni 1902. Band XXXXVI.

Inhalt:

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Die Werkzeugmaschinen. Von H. Fischer 825
Das Hamburger Wasserwerk und die Entwicklung seiner Maschinenanlagen. Von R. Schröder (Fortsetzung) 828
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Berg- und Hüttenwerksmaschinen mit Dampfbetrieb. Von H. Dubbel 839
Bremsversuche an einer New American-Turbine. Von Pfarr . 845
Unfallverhütung und Gewerbehygiene. Von W. Heffter . . . 853
Aachener B.-V. 855
Dresdner B.-V.: Die Bestimmung des Heizwertes von Brennstoffen 855
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V. 855
Frankfurter B.-V. 856
Karlsruher B.-V. 856
Kölner B.-V. 856
Lenne-B.-V.: Unterseeboote vom Standpunkte des Ingenieurs . . 856
Mittelthüringer B.-V.: Cothias-Metall 857
Oberschlesischer B.-V. 857
Pommerscher B.-V.: Neuere Erfahrungen mit Abwärme-Kraftmaschinen 857
Sächsischer B.-V.: Die Verteilung des Bogenlichtes 858
Thüringer B.-V.: Die Benutzung der Gichtgase zum Gasmotorenbetrieb 858
Bücherschau: Elastizität und Festigkeit. Von C. v. Bach. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 859
Zeitschriftenschau 860
Rundschau: Bimsbetondecken mit Eiseneinlagen. — Verschiedenes 862
Patentbericht: Nr. 128322, 129081, 129185, 128270, 129346, 128818, 129201, 127583, 127533, 129198, 128662, 128323, 129698 863
Zuschriften an die Redaktion: Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues 864
Angelegenheiten des Vereines: Die Thätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1901/02. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten. — Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Geschäftsstelle des Vereines 865

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Werkzeugmaschinen.

Von **Hermann Fischer.**

Vorbericht.

Die Ausstellung in Düsseldorf überragt im allgemeinen dasjenige bei weitem, was man von einer Provinz-Ausstellung erwartet; sie bietet insbesondere an Werkzeugmaschinen eine Fülle meistens mustergültiger Ausstellungsstücke, wie man sie nur in Weltausstellungen zu finden gewohnt ist.

Ich werde zunächst ein Verzeichnis der ausstellenden Firmen mit Wohnsitz geben und den Ort bezeichnen, wo die ausgestellten Gegenstände zu finden sind. Da das meiste in der groſsen Maschinenhalle untergebracht ist, so werde ich mir bei den betreffenden Firmen jede Bemerkung sparen. Diejenigen, welche in der Industriehalle ausgestellt haben, sind mit (*J*), die, welche eigene Gebäude benutzen, mit (*P*) bezeichnet.

An dieses Ausstellerverzeichnis wird sich eine Uebersicht über die ausgestellten Maschinen schlieſsen, in welcher der Sitz der Firmen fortgelassen ist.

Schlieſslich sollen bemerkenswerte Ausstellungsgegenstände — soweit der knappe Raum dieser Zeitschrift es gestattet — unter Beigabe von Abbildungen eingehend erörtert werden.

Verzeichnis der Aussteller.

A.-G. für Schmirgel- und Maschinenfabrikation in Bockenheim bei Frankfurt a/M.
J. Banning A.-G. in Hamm i/W.
Béché & Grohs in Hückeswagen
Braun & Bloem in Düsseldorf
Breuer, Schumacher & Co. in Kalk bei Deutz
G. Brinkmann & Co. in Witten a/Ruhr
Werkzeugmaschinenfabrik Brune in Köln-Ehrenfeld
G. Bühl in Unter-Barmen
E. Capitaine & Co. in Frankfurt a/M.
Collet & Engelhard in Offenbach a/M.
Maschinenfabrik Deutschland in Dortmund
Droop & Rein in Bielefeld
Düsseldorfer Maschinenfabrik A.-G. in Düsseldorf (*P*)
Falk & Bloem in Düsseldorf
Fischer & Co. in Düsseldorf
de Fries & Co. in Düsseldorf
O. Froriep in Rheydt, Rheinpreuſsen
Werner Geub in Köln-Ehrenfeld (Gebäude der Düsseldorfer Handwerkerkammer)
Gildemeister & Co. in Bielefeld
Habersang & Zinzen in Düsseldorf
Hagener Gesenkschmiederei und Gabelwerk A.-G. in Hagen i/W.
H. Hammelrath & Co. in Köln (*J*)
Haniel & Lueg in Grafenberg bei Düsseldorf
C. W. Hasenclever Söhne in Düsseldorf
Gebr. Hau in Bürgel bei Offenbach a/M.
Theodor Hempel in Köln (*J*)
Fritz Hürxthal in Remscheid (*J*)
Carl Klingelhöffer in Grevenbroich
Wilh. Köllmann in Barmen
Gebr. Kraemer in Siegburg
E. Laeis & Co. in Trier
Mayer & Schmidt in Offenbach a/M.
W. Möbus in Düsseldorf (*J*)
Fr. Mönkemöller & Co. in Barmen
Naxos-Union in Frankfurt a/M.
Carl Nube in Offenbach a/M.
Rheinische Metallwaren- und Maschinenfabrik (Heinr. Ehrhardt) in Düsseldorf (*P*)
August Ruhrmann in Velpert, Rheinl. (*J*)
Maschinenfabrik Sack in Rath bei Düsseldorf
Wilh. Scharmann in Rheydt
Scheben & Krudewig in Honnef (*P*)
Ernst Schieſs in Düsseldorf
Friedr. Schmaltz in Offenbach a/M.
Gebr. Schmaltz in Offenbach a/M.
Vogel & Schemmann in Kabel i/W.
Wagner & Co. in Dortmund
Julius Wurmbach in Bockenheim bei Frankfurt a/M.

Im allgemeinen herrschen in der Düsseldorfer Ausstellung auf dem Gebiete der Werkzeugmaschinen diejenigen mit sehr groſsen Abmessungen vor. Eine Drehbank, welche befähigt ist, bis zu 9,5 m Dmr. zu drehen (von Ernst Schieſs ausgestellt), ist bisher noch nirgend gezeigt worden; ebenso lässt die 10000 t-Schmiedepresse von Breuer, Schumacher & Co. alle älteren derartigen Maschinen weit hinter sich zurück. Daneben findet man noch eine ganze Reihe gewaltiger Maschinen. Diese Bevorzugung des Groſsen, Mächtigen erklärt sich aus den Bedürfnissen des Ausstellungsgebietes, welches die gröſsten Stahlschmiedestücke liefert. Es kommt vor, dass von solchen Stücken Späne abgehoben werden, die bei 60 mm Breite $^3/_4$ mm dick sind, sodass auf rd. 11000 kg Schnittwiderstand des betreffenden Stichels gerechnet werden muss.

Es finden sich aber auch genug kleinere Maschinen, die für sich imstande sein würden, die Werkzeugmaschinen in jeder Provinz-Ausstellung würdig zu vertreten.

In auffällig groſser Zahl und in sehr tüchtiger Ausführung sind die Schleifmaschinen ausgestellt. Neben denjenigen, die zum Schärfen der Werkzeuge bestimmt sind, bilden sich solche Schleifmaschinen mehr und mehr aus, die als Werkzeugmaschinen im engeren Sinne des Wortes dienen. Das zunehmende Bedürfnis hochgradig genauer Bearbeitung bildet den Boden für diese Maschinen.

I. Spanabhebende Werkzeugmaschinen für Metalle.

A) Hobelmaschinen. Es stellen Tischhobelmaschinen aus: A.-G. für Schmirgel- und Maschinenfabrikation; Werkzeugmaschinenfabrik Brune; Habersang & Zinzen; W. Scharmann und Ernst Schieſs. Letzterer zeigt u. a. eine Maschine mit 4000 × 4000 mm Thoröffnung bei 10000 mm Hobellänge. Eine kleinere Maschine desselben Ausstellers (1000 × 1000 mm bei 3000 mm Hobellänge) zeichnet sich durch ungewöhnlich groſse Rücklaufgeschwindigkeit, nämlich 940 mm/sk, aus. Der Umstand, dass die Zeit für den Rücklauf des Tisches als verloren zu betrachten ist, giebt Anlass, die Rücklaufgeschwindigkeit zu steigern. Da jedoch an den Hubenden die lebendige Kraft des bewegten Tisches vernichtet und die neue entgegengesetzt gerichtete Geschwindigkeit hervorgebracht werden muss, so ist es unmöglich, die Rücklaufgeschwindigkeit beliebig zu erhöhen. Mit jenen 940 Millimetern scheint die obere Grenze selbst für kleinere Tischhobelmaschinen erreicht zu sein, wenigstens dann, wenn die Bewegungsrichtung durch Verschieben von Riemen umgekehrt wird. Ernst Schieſs hat die Treibriemen paarweise angeordnet, um die hierdurch schmaler ausfallenden Riemen rascher verschieben zu können. Trotzdem und trotz der in jeder Beziehung vollendeten Ausführung glitt der Tisch nach dem Umlegen des Steuerhebels noch etwa 300 mm weiter. Schieſs arbeitet an einem andern Kehrgetriebe, das — wenn es den Erwartungen entspricht — noch ausgestellt werden wird.

Um die Zeit für den Rücklauf zu sparen, greift die A.-G. für Schmirgel- und Maschinenfabrikation auf ein rd. 50 Jahre altes, wenig benutztes Verfahren zurück, indem sie in beiden Bewegungsrichtungen des Tisches arbeiten lässt. Ob die vorliegende Lösung allgemeinere Anerkennung finden wird, muss abgewartet werden. Ich werde die betreffende Einrichtung weiter unten beschreiben.

Bei den meisten ausgestellten Tischhobelmaschinen wird die Schaltbewegung von einer Welle abgeleitet, deren Drehrichtung wechselt; bei der kleineren soeben erwähnten Schieſsschen Maschine durch Frösche und Hebel, die von denjenigen der Umsteuerung unabhängig sind.

Stoſsmaschinen stellen aus: A.-G. für Schmirgel- und Maschinenfabrikation (6fache Geschwindigkeit für den Rücklauf des Stöſsels); Breuer, Schumacher & Co. (1500 mm Hub, Schraubenantrieb); Maschinenfabrik Deutschland (1200 mm Hub, Schraubenantrieb); de Fries & Co. (8fache Rücklaufgeschwindigkeit); Wagner & Co. (1200 mm Hub).

Die groſse Rücklaufgeschwindigkeit des Stöſsels bei den Maschinen der A.-G. für Schmirgel- und Maschinenfabrikation und von de Fries & Co. wird durch vereinigte Wirkung einer Whitworth- und einer gewöhnlichen Kurbelschleife erreicht; der Zapfen der Whitworth-Schleife greift in die gewöhnliche Schleife. Es ist fraglich, ob die auf diesem Wege gewonnene Raschheit des Rücklaufes nicht zu teuer erkauft ist, da die betreffenden Getriebe starker Abnutzung unterliegen dürften.

Feilmaschinen (Shapingmaschinen) stellen aus: A.-G. für Schmirgel- und Maschinenfabrikation; Maschinenfabrik Brune; Collet & Engelhard; Maschinenfabrik Deutschland; Droop & Rein; de Fries & Co.; C. Klingelhöffer; W. Scharmann; Wagner & Co.

Darunter befinden sich zwei Maschinen (de Fries & Co., W. Scharmann), deren Stöſsel man in gewöhnlicher Weise arbeiten lassen kann, während der Schlitten je um eine Spanbreite fortrückt, oder deren Stöſsel man die Schaltbewegung zuteilen kann, während statt dessen der Schlitten die Arbeitsbewegung macht.

Bei einer Feilmaschine von Collet & Engelhard ist der Schlitten, an welchem der Stöſsel gleitet, an einem lotrechten Ständer und dieser auf dem Bett in wagerechter Richtung verschiebbar.

Ich sah nur zwei Kegelrad-Hobelmaschinen, nämlich eine von Falk & Bloem und eine andere von der A.-G. für Schmirgel- und Maschinenfabrikation. Letztere benutzt eine gewöhnliche Feilmaschine, an der eine geeignete Vorrichtung zum Festhalten und Führen der Werkstücke angebracht wird; erstere ist für gröſsere Räder geeignet und selbständig. Beide Maschinen arbeiten nach Lehren.

B) Drehbänke. Eine reine Plandrehbank mit liegender Spindel (6500 mm Drehdurchmesser, 7000 mm Drehlänge, 36 verschiedene Spindelgeschwindigkeiten) ist nur von der Maschinenfabrik Deutschland ausgestellt. Die übrigen Plandrehbänke mit liegender Spindel sind gleichzeitig schwere Spitzendrehbänke. Es sind dagegen 4 Drehbänke mit liegender Planscheibe ausgestellt, und zwar von Ernst Schieſs (eine für 9500 mm Drehdurchmesser, 2800 mm Drehlänge, eine zweite für 800 mm Drehdurchmesser) und von de Fries & Co. (eine gröſsere und eine kleinere). Die beiden kleineren Drehbänke mit liegender Planscheibe sind mit Stahlwechselkopf versehen.

Spitzendrehbänke stellen aus: Braun & Bloem (in einiger Zahl, von 500 mm Spitzenhöhe ab); Breuer, Schumacher & Co. (600 mm Spitzenhöhe, 9500 mm Spitzenweite); Maschinenfabrik Deutschland (Radsatzdrehbank mit 8 Sticheln, die zumteil nach Lehre geführt werden); Droop & Rein; Falk & Bloem; de Fries & Co.; O. Froriep (Walzendrehbank, statt der Reitstockspindel ein Futter mit Spindel); Gildemeister & Co. (625 mm Spitzenhöhe); Gebr. Hau (selbstthätige Form- bezw. Schraubendrehbänke); C. Klingelhöffer; W. Köllmann; Ernst Schieſs (500 mm Spitzenhöhe, 3000 mm Spitzenweite); Wagner & Co. (eine Doppeldrehbank mit 1000 mm Spitzenhöhe bei 10000 mm Spitzenweite, eine Walzendrehbank mit 700 mm Spitzenhöhe bei 5000 mm Spitzenweite).

Bei den Drehbänken von Braun & Bloem sind Spindellager und -betrieb sowie die Verriegelung des Lang- und Planzuges bemerkenswert. Breuer, Schumacher & Co. sowie Collet & Engelhard haben den elektrischen Antrieb eigenartig durchgebildet. Die Drehbank von Droop & Rein ist so eingerichtet, dass sie — abgesehen von der Leitspindel — mit 6 verschiedenen Schaltgeschwindigkeiten arbeiten kann. Frorieps Walzendrehbank enthält 2 unabhängige Bettplatten und auf jeder 2 voneinander unabhängige Stichelhäuser; sie wird durch einen 50pferdigen Elektromotor angetrieben.

Die gröſseren Klingelhöfferschen Drehbänke können mit 12, die kleineren mit 10 verschiedenen Geschwindigkeiten arbeiten; die Vorgelege befinden sich unterhalb der Spindel. Die groſse Drehbank von Wagner & Co. zeichnet sich durch kräftigen Aufbau, weitgehende Verkapselung der Räder und übersichtliche Anordnung der Steuerteile aus.

Viele der ausgestellten Drehbänke sind für die Benutzung von Schnelldrehstählen eingerichtet.

E. Capitaine & Co. haben eine bemerkenswerte Schwärmerdrehbank für gekröpfte Wellen ausgestellt, bei welcher die bei dieser Maschine sonst schwierig zu erreichende Einstellung des Stichels in recht hübscher Weise ermöglicht ist.

C) Bohrmaschinen. Die Ausbohrmaschinen sind fast nur als liegende Bohr- und Fräsmaschinen vorhanden; geliefert sind sie von Collet & Engelhard; Droop & Rein; Gildemeister & Co.; W. Scharmann (mit schräg einzustellender Bohrspindel); Ernst Schieſs (3fach, für Stücke bis 14500 mm Länge, 4000 mm Breite und 2500 mm Höhe). Ausnahmen bilden die versetzbaren Bohrvorrichtungen von E. Capitaine & Co. und die in Spindeln zu steckenden kleinen Bohrstangen für kegelförmige Löcher, welche Ernst Schieſs ausstellt.

Reine Lochbohrmaschinen zeigen: A.-G. für Schmirgel- und Maschinenfabrikation; E. Capitaine & Co. (versetzbar); Collet & Engelhard (Kesselbohrmaschine, fahrbare Kranbohrmaschine, Bohr- und Gewindeschneidmaschine); Droop & Rein (Kranbohrmaschine, auch zum Gewindeschneiden tauglich); Falk & Bloem (Kranbohrmaschine und liegende Bohrmaschine); Habersang & Zinzen; Gildemeister & Co. (Wandbohrmaschine);

(12spindelig); C. Klingelhöffer (sehr hübsche Kesselbohrmaschine und mehrspindelige Bohrmaschine); Aug. Ruhrmann; W. Scharmann (Kranbohrmaschine, deren Spindel beliebig zu neigen ist); Ernst Schieſs (liegend, auch zum Gewindeschneiden geeignet); Wagner & Co. (für Straſsenbahnschienen).

Viele Bohrmaschinen sind so eingerichtet, dass sie zum Schneiden von Gewinden in die gebohrten Löcher benutzt werden können. Zu diesem Zweck ist ein Kehrgetriebe angebracht. Während man regelmäſsig den Gewindebohrer in die Bohrspindel steckt — was einigen Zeitverlust veranlasst —, haben Droop & Rein für den Gewindebohrer eine besondere Spindel angebracht, die gleichlaufend zur Bohrspindel und mit dieser gemeinsam am Schlitten des Auslegers gelagert ist. Nach dem Bohren des Loches verschiebt man den Schlitten so, dass der Gewindebohrer genau über das Loch kommt. Die betreffende Vorrichtung verschiebt beide Spindeln genau um ihren Abstand, sodass die richtige Lage des Gewindebohrers rasch gewonnen werden kann. Sehr beachtenswert ist die Kesselmantel-Bohrmaschine von C. Klingelhöffer. Sie ist doppelt, enthält seitwärts von den zum Tragen des Kesselmantels dienenden Rollen auf besonderem Bett verschiebbar einen Bock mit drei einstellbaren wagerechten Spindeln für die Längsnähte und auf demselben Bett einen zweiten Ständer mit drei einstellbaren übereinander angeordneten Bohrspindeln für die Quernähte.

Nur eine Ankörnmaschine habe ich gefunden. Sie ist von Droop & Rein ausgestellt und enthält einige kleine Neuerungen.

D) Gewindeschneidmaschinen für gewöhnliche Muttern und Bolzen haben C. W. Hasenclever Söhne und Vogel & Schemmann ausgestellt. Zum Gewindeschneiden in Rohrverbindungsteile (Fittings) dienen hübsche, von Fr. Hürxthal und C. Klingelhöffer gelieferte Maschinen. Die Maschine der letzteren Firma ist mit sehr zweckmäſsiger Einspannvorrichtung ausgerüstet.

E) Fräsmaschinen sind ausgestellt von Maschinenfabrik Deutschland (aufrechte Fräsmaschine); Droop & Rein (2 aufrechte Maschinen, eine derselben nach Lehren arbeitend, doppelte liegende Fräsmaschine, groſse Räderfräsmaschine für Räder bis 1500 mm Dmr.); Falk & Bloem (Keilnutenmaschine mit Kurbelbetrieb, 2 selbständige Räderfräsmaschinen, 2 allgemeine Fräsmaschinen); de Fries & Co. (Kulissenfräsmaschine); O. Froriep (Stemmkanten-Fräsmaschine für Kesselböden); Gildemeister & Co. (aufrechte Rundfräsmaschine, Parallelfräsmaschine); F. Hürxthal (4 allgemeine, 1 Parallelfräsmaschine); W. Köllmann (2 allgemeine Fräsmaschinen); Carl Nube (Maschine für Ringe und Stempel der Durchschnitte sowie für Gesenke und Stanzen); Wagner & Co. (Schienenkopf-Fräsmaschine, Schienen-Abfräsmaschine).

Während Falk & Bloem bei ihrer Keilnuten-Fräsmaschine mit jedem Schnitt eine 2 mm hohe Schicht wegnehmen wollen, fräsen Droop & Rein mit ihrer doppelten liegenden Parallelfräsmaschine bei einem Durchgange mit jedem Fräser 25 mm tief, und Carl Nube erzeugt mit Fräsern verhältnismäſsig kleinen Durchmessers mit einem Schnitt in 25 mm dicken Stahlplatten durchgehende Schlitze, oder in dickeren Stahlplatten ebenso tiefe Furchen. Lässt sich eine Gegenspitze anbringen, so soll der Fräser sogar 50 mm dicke Stahlplatten in einem Schnitt mit durchgehenden Schlitzen versehen bezw. Ringe für Durchschnitte bearbeiten können. Es lagen derartige Werkstücke neben der Maschine.

F) Metallsägen. Eine ganze Sammlung schöner Kaltsägen hat die Rheinische Metallwaren- und Maschinenfabrik geliefert. Es befinden sich darunter eine Kaltbandsäge und mehrere Kaltkreissägen, auch einzelne Sägenblätter. Mit den Kreissägenblättern ist durch Nietung ein geschmiedeter Stahlring verbunden, der die Zähne enthält. Bei einer Kaltkreissäge sind die Zähne einzeln eingesetzt. W. Möbus zeigt eine Kaltkreissäge und E. Laeis & Co. zwei Heiſssägen (eine derselben im Pendel, die andere an einem wagerecht verschiebbaren Schlitten gelagert; letztere vermag bis zu 1000 mm hohe Träger zu zerschneiden).

G) Schleifmaschinen. Die vier Hauptvertreter der Schleifmaschinen: A.-G. für Schmirgel- und Maschinenfabrikation, Mayer & Schmidt, Naxos-Union und Friedr. Schmaltz haben jeder eine so groſse Auswahl geliefert, dass deren Aufzählung ermüden würde. Es sei deshalb nur das Folgende angeführt. Man wetteifert in der Beseitigung der wesentlichsten wunden Punkte der Schleifmaschinen; das sind: die Gefahr des Berstens der rasch kreisenden Steine, die Staubbildung und die starke Abnutzung der Spindellager. Gegen erstere sind — auſser der Herstellung der Steine, die man nicht sehen kann — Schutzhauben verschiedener Art angewendet. Die Naxos-Union zeigt in dem Gebäude für Gesundheits- und Wohlfahrteinrichtungen eine bei einem Versuch geborstene Schleifscheibe nebst wirksam gewesener Schutzhaube. Es finden sich mehrere Verfahren, den Staub abzusaugen und zu befeuchten, damit die Luft gereinigt wieder in die Werkstatt entlassen werden kann. Mayer & Schmidt saugen durch die Brust der Vorlage, die Naxos-Union durch die Auflagefläche, Friedr. Schmaltz in möglichster Nähe der Arbeitsstelle ab. Büchsenschleifmaschinen, Schleifmaschinen für Kulissen und ferner das Heer von Werkzeugschleifmaschinen finden sich fast bei allen Ausstellern. Als beachtenswert hebe ich hervor, dass Mayer & Schmidt vier schmale Treibriemen nebeneinander arbeiten lassen, um die vom Riemenbetrieb herrührenden Erschütterungen zu mildern und zu verteilen. Auf weiteres muss ich zunächst verzichten.

Es sei noch erwähnt, dass de Fries & Co. eine Kulissenschleifmaschine, die Rheinische Metallwaren- und Maschinenfabrik eine Schärfmaschine für Kaltsägen, Hagener Gesenkschmiederei und Gabelwerk Sägenfeil- und Schränkmaschinen, Vogel & Schemmann Sandstrahl-Schleifeinrichtungen zum Gussputzen u. dergl. ausgestellt haben.

II. Scheren und Durchschnitte.

Als Aussteller dieser Maschinengruppe nenne ich: J. Banning, dessen schwere Wasserdruckschere mit eigenartiger Steuerung versehen ist; Breuer, Schumacher & Co., welche ihre bekannte Wasserdruckschere für 400 mm hohe I-Eisen ausgestellt haben; Fischer & Co. mit zwei Durchschnitt mit Schere vereinigt enthaltenden Maschinen, einem einfachen Durchschnitt und einer Spindelpresse mit Reibantrieb; Haniel & Lueg mit einer groſsen Wasserdruckschere; Hasenclever Söhne mit einer Schere für Rundeisen; Aug. Ruhrmann mit einer ganzen Reihe von Pressen, welche in erster Linie als Durchschnitte dienen; Maschinenfabrik Sack mit einem mächtigen plump aussehenden doppelten Durchschnitt; Wagner & Co. mit einer Querschere für 90 qmm, einer Feinblechschere für 5 mm starke Bleche, deren Scherblätter 2050 mm lang sind, und einer Winkeleisen-Abgratmaschine.

III. Schmiedemaschinen.

Nur zwei Aussteller haben Dampfhämmer geliefert, nämlich J. Banning (einen zu 250 kg, einen zu 750 kg Bärgewicht) und G. Brinkmann & Co. (einen zu 100 kg, einen zu 1000 kg Bärgewicht), aber die vier Hämmer machen vorzüglichen Eindruck.

Fischer & Co. haben Stangenreibhämmer ausgestellt, und zwar einen mit 150 kg Bärgewicht bei 1500 mm Hub und einen andern mit 250 kg Bärgewicht bei 1750 mm Hub.

Von Bêché & Grohs sind 8 verschieden groſse Luftfederhämmer ausgestellt. Mit dem gröſseren ist eine Hülfs-Luftpumpe verbunden. Breuer, Schumacher & Co. zeigen einen Arnsschen Lufthammer. Die Hagener Gesenkschmiederei stellt 2 Luftfederhämmer aus, bei welchen der Stiefel, in dem der Luftdruck erzeugt wird, seitwärts von dem den Druck ausnutzenden Stiefel liegt; auſserdem einen Blattfederhammer mit gerade geführtem Bär. Von F. Hürxthal ist ein eigenartiger, durch Kurbel betriebener Hammer geliefert, der als Siederohr-Einziehmaschine bezeichnet ist.

Luftdruckwerkzeuge sind in Aussicht gestellt, waren aber zur Zeit meines Besuches der Ausstellung noch nicht vorhanden.

Mächtig wirkt die 10000 t-Schmiedepresse (Modell in wahrer Gröſse) von Breuer, Schumacher & Co. Ich habe mir nicht erklären können, warum die Leistungsfähigkeit der Presse mit 10000 tons angegeben ist. Eine 1200 t starke Presse derselben Aussteller ist mit deren eigenartiger Treibvorrichtung versehen.

Haniel & Lueg stellen Zeichnungen groſser Schmiedepressen aus, darunter einer mit einem, einer anderen mit drei nebeneinander liegenden Presskolben.

Schmiedemaschinen (durch Schraube oder Kurbel bethätigt, für Muttern, Bolzen und dergl.) sind in einiger Zahl von C. W. Hasenclever Söhne zur Ausstellung gelangt.

Breuer, Schumacher & Co. zeigen eine groſse feststehende Wasserdruck-Nietmaschine (3660 mm Ausladung, 50, 100, 150 t Nietdruck, 30 t Blechschlussdruck) und eine ebensolche versetzbare Maschine (2500 mm Ausladung, 30, 60, 90 t Nietdruck, 30 t Blechschlussdruck); Haniel & Lueg ebenfalls versetzbare Wasserdruck-Nietmaschinen (eine mit 3300 mm Ausladung und 100 t Druck, eine andere mit 70 t Druck); de Fries & Co. eine versetzbare Luftdruck-Nietmaschine (60 t Druck).

Blechrichtmaschinen sind von Mönkemöller und der Maschinenfabrik Sack, Winkeleisen-Richtmaschinen von der Maschinenfabrik Sack und von Wagner & Co. ausgestellt; die einzige Blechbiegemaschine ist von Mönkemöller geliefert.

Von Mönkemöller sind ferner hübsche Ziehpressen (eine mit Wasserdruck) und eine Drückbank (Planirbank) mit Lehre ausgestellt.

Es sind verschiedene Schmiedefeuer und dergl. angekündigt. Ich sah solche nur bei Werner Geub; ferner eine Siederohr-Schweiſsmaschine bei der Rheinischen Metallwaren- und Maschinenfabrik und ein Bleibad bei de Fries & Co.

IV. Schmelzöfen,

und zwar sowohl Schachtschmelzöfen als auch Tiegelschmelzöfen (kippbar), sind von H. Hammelrath & Co. ausgestellt, Räderformmaschinen nur von Julius Wurmbach.

V. Holzbearbeitungsmaschinen.

Das ganze Gebiet dieser Maschinen ist nur durch 4 Aussteller vertreten. Von diesen haben geliefert: Th. Hempel eine Tischbandsäge und eine Fassdauben-Fügemaschine; Gebr. Kraemer 1 Bundgatter, 2 Tischbandsägen, 2 Abrichthobelmaschinen, 1 Dickenhobelmaschine, 1 Tischfräse und 1 sogen. Universal-Tischlermaschine; Scheben & Krudewig eine Tischbandsäge und eine Tischkreissäge. Diese Ausstellungen zusammen genommen reichen nicht an diejenige von Gebr. Schmaltz, zumal letztere nicht allein an der Zahl tadellos ausgeführter Ausstellungsstücke mehr bietet, sondern auch thatsächlich Neues enthält. Die Ausstellung von Gebr. Schmaltz besteht aus einem Bundgatter, einer Trennkreissäge, Säum- und Lattensäge, Tischkreissäge, Tischbandsäge, Abrichthobelmaschine gebräuchlicher Bauart, desgl. mit kegelförmigem Messerkopf, Dickenhobelmaschine, vereinigter Dicken- und Abrichthobelmaschine, 3 vierseitigen Hobel- und Kehlmaschinen verschiedener Einrichtung, 2 verschiedenen Zapfenschneid- und Schlitz- bezw. Fräsmaschinen, einer Zapfenloch- und Kettenfräsmaschine, senkrechter Bohr- und Stemmmaschine und einer Fassdauben-Fügemaschine. Die Erörterung der Neuheiten spare ich für später auf.

(Fortsetzung folgt.)

Das Hamburger Wasserwerk und die Entwicklung seiner Maschinenanlagen.

Von **Rud. Schröder**, Bauinspektor in Hamburg.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

(Fortsetzung von S. 797)

III. Das Pumpwerk in Rothenburgsort.

Fig. 1, 28 bis 63.

Das Pumpwerk in Rothenburgsort, Fig. 28 und 29, dient zur Versorgung des städtischen Leitungsnetzes. Es besteht aus 3 Hauptgebäudegruppen: der südlichen, mittleren und nördlichen Maschinenanlage. Das auf dem früher beschriebenen Wege vom Filterwerk kommende Wasser flieſst, nachdem es die Reinwasserbehälter usw. durchlaufen hat, durch schmiedeiserne Kanäle von vorwiegend 2,0 m Dmr., welche zumteil in ältere gemauerte Kanäle als Ersatz eingebaut sind, den überwölbten Pumpbrunnen der einzelnen Anlagen zu, in welchen der Wasserstand täglich zwischen + 4,6 und + 3,0 m schwankt. Bei den älteren Anlagen erstrecken sich diese Pumpbrunnen auch unter die Kesselgebäude. Das Pumpwerk verfügt zurzeit über 8 Pumpmaschinen mit zusammen rd. 11400 cbm stündlicher Leistungsfähigkeit und 27 Dampfkessel, die in den Anlagen wie folgt untergebracht sind:

Die südliche Maschinenanlage enthält im westlichen Maschinengebäude, in dem bis zum Jahre 1893 die beiden ältesten Cornwall-Maschinen I und II standen, seit 1899 die beiden neuesten Maschinen III und VIII, deren Kesselanlage aus 4 Zweiflammrohrkesseln von je 80 qm Heizfläche und 7 at Arbeitsdruck besteht. Das östliche Maschinengebäude dieser Anlage steht nach dem im vorigen Jahre erfolgten Abbruch der Cornwall-Maschine III zurzeit leer.

In der mittleren Maschinenanlage befinden sich die Cornwall-Maschine IV und die beiden Balancier-Schwungradmaschinen V und VI. Die zugehörige, mit $3^1/_4$ at Arbeitsdruck betriebene Kesselanlage besteht aus 13 Einflammrohrkesseln von zusammen rd. 950 qm Heizfläche.

Für die Abführung der Rauchgase dieser sowie der Kessel der südlichen Anlage dient der bereits 1847 erbaute, vom Wasserturm ummantelte 1,53 m weite Schornstein, dessen obere Mündung sich rd. 68,0 m über den Rosten befindet.

Die nördliche Maschinenanlage nimmt in ihrem nördlichen Gebäudeteile die Balancier-Schwungradmaschine VII und deren 5 Zweiflammrohrkessel von je 80 qm Heizfläche und 5 at Arbeitsdruck auf; im südlichen Teile befinden sich die neueren Balancier-Schwungradmaschinen I und II und die zugehörigen 5 Zweiflammrohrkessel von je 80 qm Heizfläche und 7 at Arbeitsdruck.

Die Rauchgase dieser Kessel werden durch einen 1884 erbauten, mit Mantel versehenen Schornstein von 2,0 m Dmr., dessen obere Mündung rd. 43,0 m über den Rosten liegt, abgeführt. Der Schornstein reicht für die doppelte Anzahl Kessel aus.

Hinter den Kesselgebäuden der einzelnen Anlagen liegen die Kohlenschuppen, welche zusammen 5 bis 6000 t Fassungsvermögen haben und durch Schmalspurgleise mit einer an einem Nebenarm der Elbe, dem Haken, gelegenen hydraulischen Krananlage verbunden sind[1]).

Das für die Einspritzkondensatoren der Maschinen erforderliche Kühlwasser wird, nachdem seit 1893 die alten Ablagerungsbehälter in Rothenburgsort für die städtische Versorgung auſser Betrieb gesetzt worden sind, für gewöhnlich diesen entnommen. Sie können von der Billwärder-Bucht mit Elbwasser wieder gefüllt werden. Für auſsergewöhnliche Fälle ist jedoch auch die früher gebräuchliche, unmittelbare Entnahme des Einspritzwassers aus den Pumpbrunnen beibehalten.

Das abflieſsende Kondensationswasser kann durch Rohrzüge und gemauerte Kanäle in die Elbe, die städtischen Siele oder auch in die alten Ablagerungsbehälter abgeleitet werden.

Die Maschinengebäude und bei den älteren Anlagen auch die Kesselhäuser, der Wasserturm und der neue Schornstein sind auf Beton zwischen Spundwänden gegründet. Alle übrigen Gebäude der Maschinenanlagen stehen auf Grundpfählen.

---

[1]) Der jährliche Verbrauch an Steinkohlen beträgt rd 12000 t.

An sonstigen Baulichkeiten befinden sich auf dem Platze: das Bureaugebäude für die Betriebsinspektion II (Maschinen- und Filteranlagen), in dem sich auch eine Feuermeldestelle sowie die Hauptstation für die telephonische Verbindung der gesamten Anlagen unter einander und die Wohnungen für 2 Obermaschinisten befinden, ferner eine Aufseherwohnung, eine durch einen stehenden Schnellläufer betriebene Reparaturwerkstatt, die in einem früheren Kohlenschuppen der nördlichen Maschinenanlage untergebracht ist, verschiedene Lager- und Geräteschuppen, endlich Wannen- und Brausebäder für die Angestellten.

Fig. 28. Lageplan des Pumpwerkes.

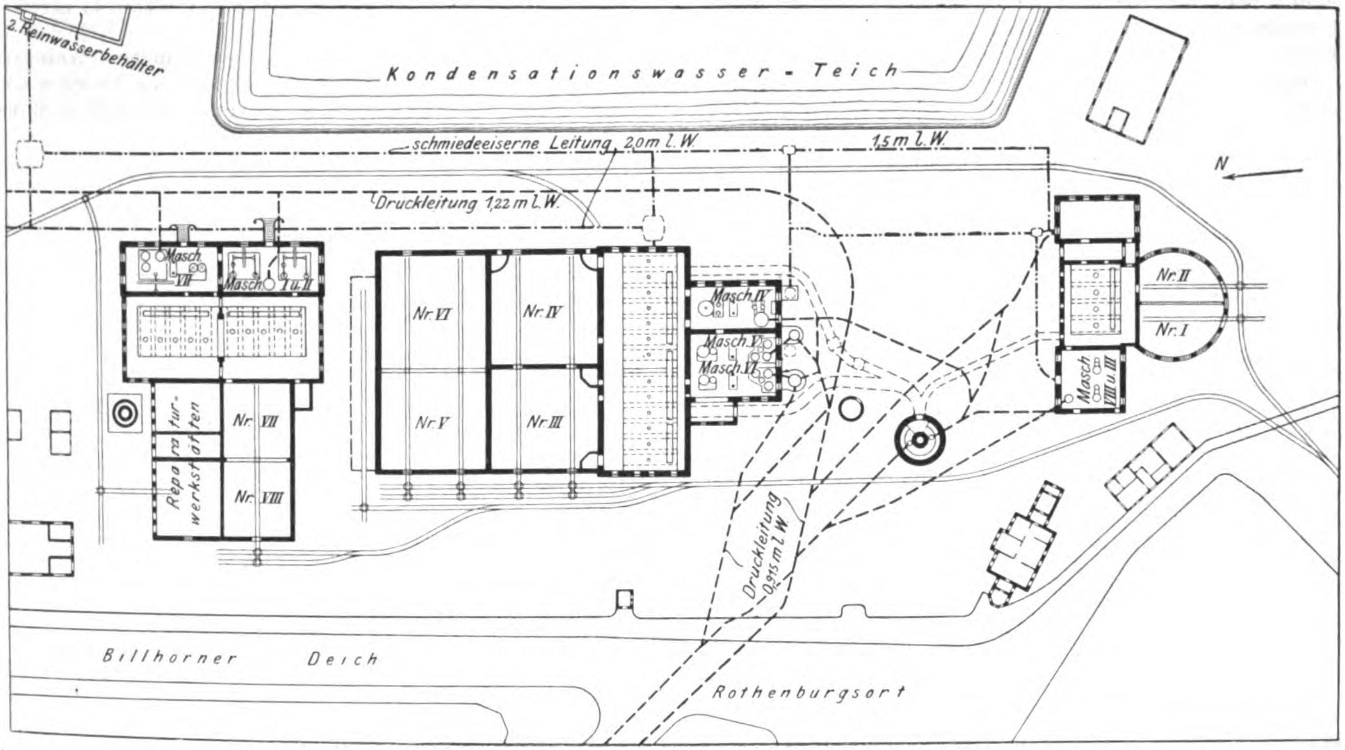
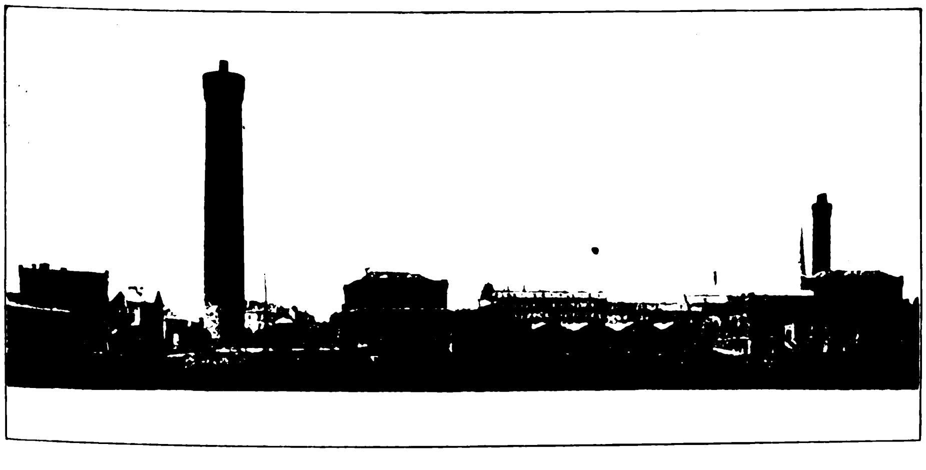


Fig. 29.

Pumpwerk Rothenburgsort.



Die einzige noch vorhandene, lediglich als Aushülfe dienende Cornwall-Maschine IV fördert durch die Standrohre im Turm; die Schwungradmaschinen drücken das Wasser unmittelbar in ein 1220 mm weites Sammelrohr und in die drei 915 mm weiten, zur Stadt führenden Hauptspeiseleitungen.

Das nach einem kombinirten Rundlauf- und Verästelungssystem ausgebildete städtische Rohrnetz, dessen Betrieb nebst Wasserabgabe der Betriebsinspektion I — Bauinspektor O. Iben — unterstellt ist, hatte Ende 1900 eine Gesamtlänge von rd. 522 km, einen Wasserinhalt von etwa 26600 cbm, 4858 Feuerhydranten und 3672 Absperrschieber.

Die Versorgung ist bis jetzt eine mittelbare. In den Wohnungen sind allgemein Wasserbehälter aufgestellt, welche mit selbstthätigen Schwimmerventilen für die Regelung des Zuflusses versehen sind und laut Regulativ täglich einmal gefüllt werden müssen.

Das Versorgungsgebiet zerfällt in zwei Zonen: die Niederdruckzone und die Hochdruckzone. Erstere umfasst die Strafsenhöhen zwischen + 6,0 und + 12,0 m, letztere diejenigen zwischen + 12,0 und + 24,0 m über Hamburger Null.

Beide Zonen erhalten während 22 Stunden des Tages vom Pumpwerk in Rothenburgsort beständigen Zufluss unter einheitlichem Druck, welcher dort je nach der Jahreszeit in einer Höhe von + 45,0 m bis + 47,0 m (Niederdruck) gehalten wird.

Da aber diese Druckhöhe nicht zur Füllung der Wasserbehälter der in der Hochdruckzone am höchsten liegenden Wohnungen ausreicht, so wird zur Füllung dieser Behälter, deren Inhalt für einen Tagesbedarf genügt, nach Absperrung einer Anzahl von Schiebern in der Zeit von 3 bis 5 Uhr morgens der Druck in Rothenburgsort um etwa 10 m (Hochdruck) erhöht, und es wird alsdann während dieser beiden Morgenstunden das Rohrnetz der Niederdruckzone aus den Hochbehältern gespeist, deren Oberwasserspiegel auf etwa + 30,0 m liegt.

Die graphische Darstellung, Fig. 30, giebt ein Bild der monatlichen Verbrauchsmengen vom Jahre 1858 an sowie des Durchschnittverbrauches pro Tag und Kopf der versorgten Bevölkerung.

Der Gesamtverbrauch belief sich im Jahre 1900 auf 44349729 cbm; davon entfallen 42112903 cbm auf die Niederdruck- und 2236826 cbm auf die Hochdruckzeit.

Von der Gesamtwassermenge wurden 10425136 cbm oder 23,51 vH durch 11282 Wassermesser (einschliefslich 8 Umlaufzähler) abgegeben.

Der stärkste Tagesverbrauch betrug 152689 cbm, davon 146772 cbm zur Niederdruck- und 5917 cbm zur Hockdruckzeit, der geringste 99616 cbm bezw. 94236 und 5380 cbm.

Der durchschnittliche Tagesverbrauch stellte sich bei einer mittleren effektiven Förderhöhe der Maschinen von 42,4 m auf 121506 cbm. Bei einer Einwohnerzahl des Versorgungsgebietes von 699500 ergab dies einen gröſsten Verbrauch von 218 ltr, einen geringsten von 142 ltr und einen durchschnittlichen von 174 ltr, auf den Kopf und Tag berechnet.

Die nachfolgende Beschreibung der einzelnen, im Laufe der Jahre zur Aufstellung gelangten Maschinen des Pumpwerkes Rothenburgsort veranschaulicht u. a., wie lange auch hier englische Vorbilder die Bauart beeinflussten, und es kann nur diesem Einfluss zugeschrieben werden, dass bis zum Jahre 1870 die sehr auf die Einzelheiten eingehenden Lieferbedingungen nicht allein in deutscher, sondern auch in englischer Sprache ausgeschrieben wurden, und dass bis dahin englische Firmen die Mehrzahl der Bewerber für die auszuführenden Maschinen bildeten.

artig hergestellte Verbindung unter Abschluss der tieferliegenden zur Hochdruckzeit benutzt wurde.

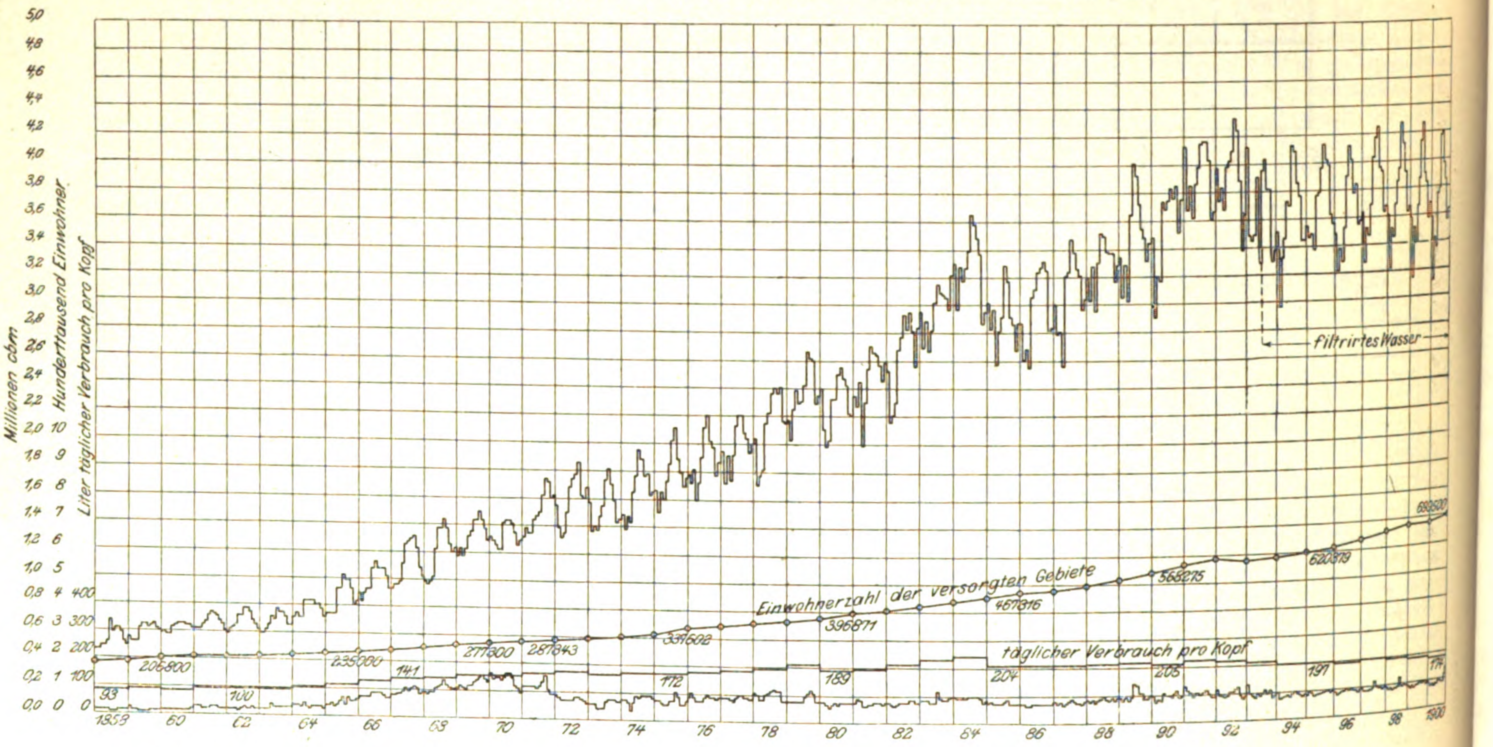
Die Maschinen hatten gleicharmige gusseiserne Balanciers, deren Mittelzapfen auf einem Mauerkörper gelagert waren. Unter dem rd. 8,1 m langen Balancier stand am einen Ende der Dampfcylinder, unter dem andern Ende befanden sich 2 einfachwirkende Tauchkolben. Der Dampfkolben besorgte lediglich das Heben der Pumpenkolben, die durch Gewichte derartig belastet waren, dass sie das beim Aufgange angesogene Wasser beim Niedergange durch ihr Gewicht in einen gusseisernen Windkessel und aus diesem durch eine 610 mm weite Leitung in das im Turm befindliche Steigrohr hinauftrieben, von dem aus es durch die Umlaufverbindung in das Fallrohr übertrat und dem städtischen Rohrnetz zugeführt wurde.

Da je nach dem gröſseren oder geringeren Wasserverbrauch in der Stadt der Wasserverbrauch im Fallrohre sank oder stieg, so verringerte oder vermehrte sich auch der Gegendruck auf die Pumpenkolben im Steigrohre, und es wurde dadurch die Kolbengeschwindigkeit beeinflusst, der Gang der Maschinen also in gewissen Grenzen selbstthätig geregelt.

Fig. 30.

Monatliche Verbrauchsmengen von 1858 bis 1900.

Der unterste Linienzug stellt die unter Hochdruck abgegebenen Wassermengen dar.



A) Die südliche Maschinenanlage.

Wie schon erwähnt, bildeten die im westlichen Maschinengebäude der südlichen Anlage aufgestellten Cornwall-Maschinen I und II die Stammanlage des Pumpwerkes. Die beiden Maschinen wurden nebst 3 Dampfkesseln von rd. je 80 qm Heizfläche und $2^3/_4$ at Arbeitsdruck von der damals hochberühmten Firma Boulton, Watt & Co., Soho bei Birmingham, ausgeführt und zum Preise von 144000 *M* geliefert. Sie wurden im Herbst 1848 zuerst in Betrieb gesetzt.

Fig. 31 zeigt einen Querschnitt durch das Maschinengebäude und den Wasserturm[1]) mit dem 1,53 m weiten Schornstein und den im Jahre 1880 im oberen Teile abgeänderten Standrohren von 0,76 m l. Dmr.

Die auf + 35,4 m liegende unterste Verbindung des an die Haupt-Druckwindkessel der beiden Maschinen angeschlossenen Steigrohres mit dem Fallrohre wurde früher für den Umlauf des Wassers zur Niederdruckzeit benutzt; später diente diesem Zwecke der mittlere, auf + 45,0 m befindliche Umlauf, während die obere auf + 62,5 m liegende behälter-

Nichtsdestoweniger hatte der Maschinist das Absperrventil der Maschine stets so einzustellen, dass der Dampfkolben beim jedesmaligen Niedergange nicht zu weit nach unten getrieben wurde, was ein Aufschlagen der am maschinenseitigen Balancierende angebrachten Fänger auf die Federbalken zur Folge gehabt hätte.

Mit Rücksicht hierauf konnte auch der nachfolgend angegebene volle Hub dieser wie auch der ähnlich gebauten Cornwall-Maschinen III und IV im Betriebe nie ganz ausgenutzt werden.

Die Hauptabmessungen der Maschinen I und II waren:

Dampfcylinder-Dmr.	1219 mm
Hub	2438 »

	äuſsere Pumpe	innere Pumpe
Kolben-Dmr.	508 mm	419 mm
Hub	2438 »	1676 »
wirksames Gewicht	6852 kg	4966 kg
gröſste Hubzahl		14 i. d. Min.

---

[1]) s. Aug. Fölsch: Die Stadtwasserkunst in Hamburg usw., Hamburg 1851, Perthes, Besser & Mauke.

Die Tauchkolbengewichte waren so bemessen, dass sie das Arbeiten beider Pumpen zur Niederdruckzeit gestatteten; bei Hochdruck wurde die innere Pumpe durch Einlassen von Luft auſser Thätigkeit gesetzt, und ihr Kolbengewicht diente lediglich als Zusatzgewicht für die äuſsere Pumpe, um mit dieser das Wasser entsprechend höher fördern zu können.

Bei Niederdruck betrug die Fördermenge einer Maschine etwa 550 cbm/st, bei Hochdruck 375 cbm.

Jede Pumpe hatte ein Saug- und ein Druckventil. Die Druckventile beider Pumpen waren im Haupt-Druckwindkessel der betreffenden Maschine untergebracht; s. Fig. 32 (vergleichende Zusammenstellung der Pumpen und Dampfcylinder) sowie Fig. 33 (Zusammenstellung der Pumpenventile).

Der mit Dampfmantel versehene Dampfcylinder hatte Ventilsteuerung mit Einklinkung und Quadranten sowie Katarakte für die Regelung der Hubpausen. Auf der Dampfcylinderseite des Balanciers befanden sich unter dem Flur des Maschinenraumes noch die Luftpumpe und der Einspritzkondensator, welche beide in einem eisernen Zisternenkasten aufgestellt waren, während auf der Pumpenseite des Balanciers eine Kaltwasserpumpe zum Füllen des Zisternenkastens sowie eine Kesselspeisepumpe und eine Luftpumpe zum Auffüllen des Haupt-Druckwindkessels angeordnet waren.

Die beiden Maschinen, welche im Jahre 1893 abgebrochen worden sind, bildeten in den ersten Jahren nach ihrer Inbetriebsetzung einen Gegenstand groſsen Interesses für alle Fachleute und Laien, und wie früher, wird auch heute noch der zugleich mit ihnen erbaute Wasserturm von Einheimischen und Fremden als beliebter Aussichtspunkt bestiegen.

Bemerkenswert sind die folgenden Ergebnisse von Zerreiſsversuchen, welche mit einigen Blechen der alten Kessel dieser Maschinen nach 44jähriger Betriebszeit angestellt wurden.

	Zugfestigkeit kg/qmm	Dehnung vH	Elastizitätsgrenze kg/qmm
Feuerblech, lang . .	29	7,5	22,9
» quer . .	25,6	2,5	—
Mantelblech, lang . .	33,6	8,5	25,2
» quer . .	23,5	1,0	—

Die Lieferung der Cornwall-Maschine III nebst 2 Dampfkesseln von je 80 qm Heizfläche und 2,75 at Arbeitsdruck wurde im Jahre 1853 an F. Wöhlert, Berlin, zum Preise von 147000 ℳ übertragen. Die Maschine wurde in dem westlichen Anbau der südlichen Maschinenanlage aufgestellt und arbeitete zum erstenmale versuchsweise im Jahre 1857; infolge verschiedener Brüche, u. a. des schmiedeisernen Haupt-Druckwindkessels, erfolgte die endgültige Inbetriebnahme jedoch erst im Jahre 1859.

Für den Betrieb dieser Maschine sowie der Maschinen I und II waren zu der Zeit 5 Kessel vorhanden, ein sechster (Aushülfe-) Kessel kam 1864 hinzu.

Dicht vor der Maschine III war ein besonderer Dampfsammler angeordnet.

Wie aus Fig. 34 ersichtlich, war die Bauart dieser Maschine ganz ähnlich derjenigen der eben beschriebenen Maschinen I und II. Ihre Hauptabmessungen waren:

Fig. 31.
Südliche Maschinenanlage.
Maschinenhaus und Wasserturm.

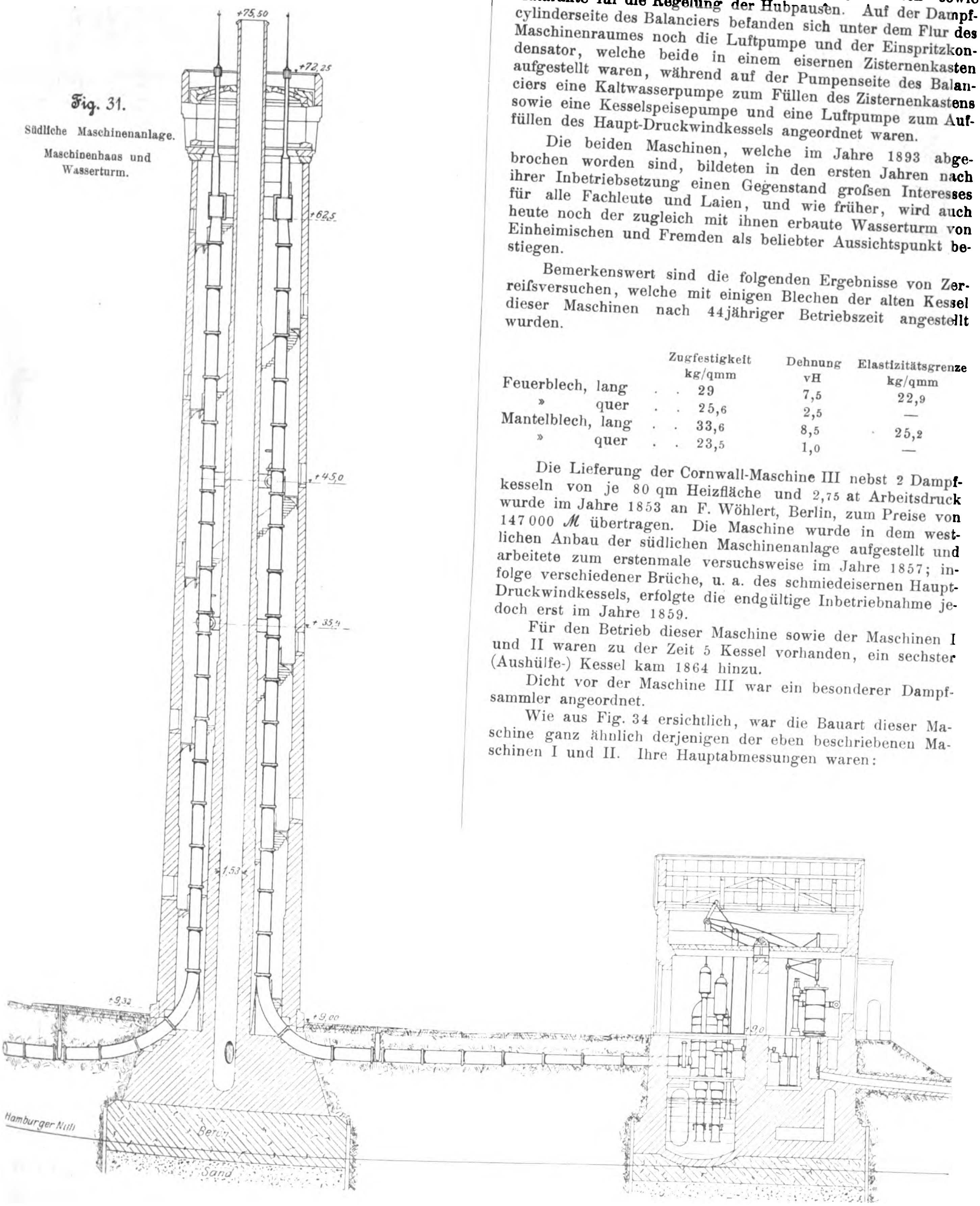
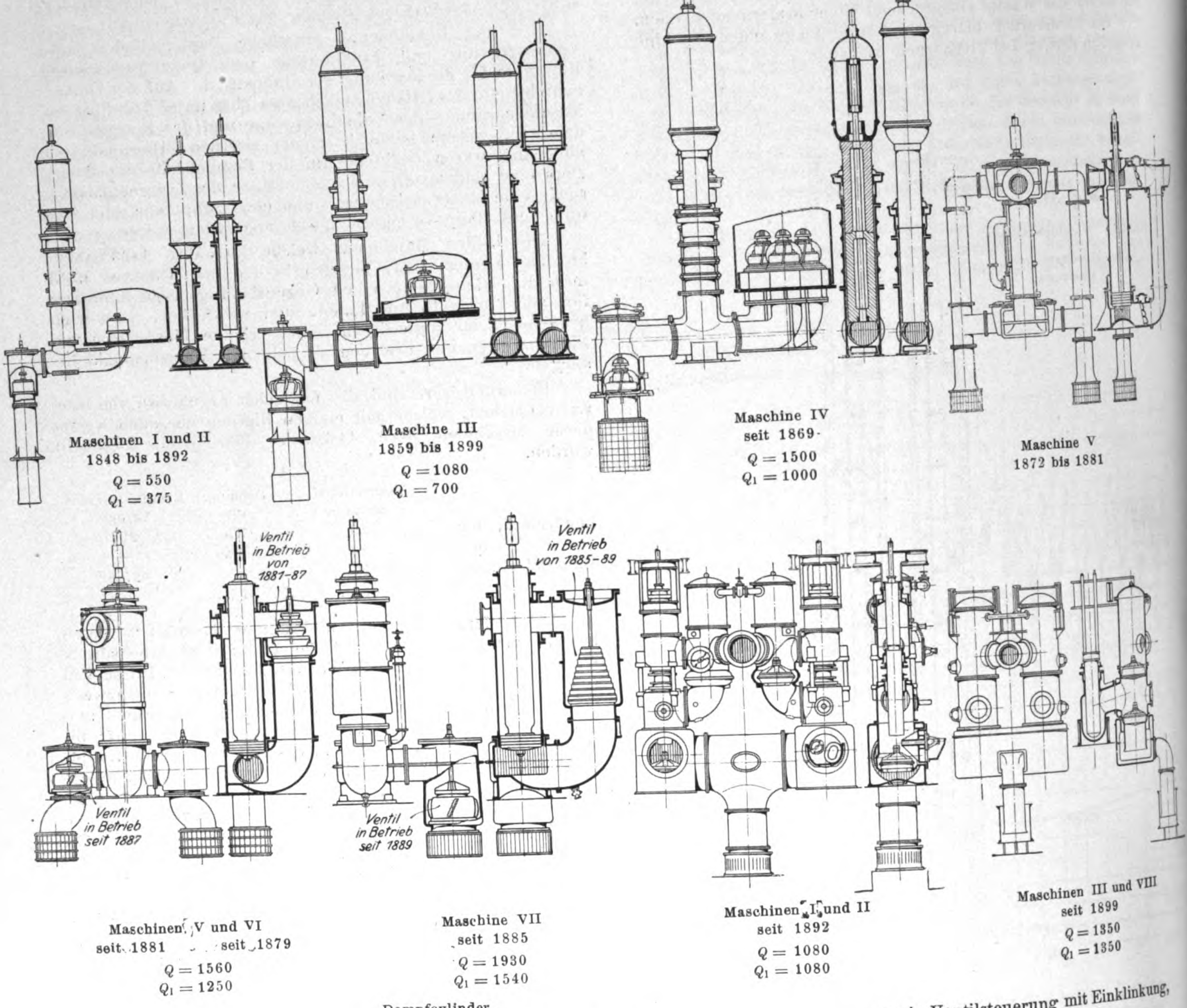


Fig. 32.

Vergleichende Zusammenstellung der Pumpen und der Dampfcylinder.

Q = gröſste Fördermenge in cbm/st bei Niederdruck. Q_1 = gröſste Fördermenge in cbm/st bei Hochdruck.


Ventil in Betrieb seit 1887
Ventil in Betrieb von 1881-87
Ventil in Betrieb seit 1889
Ventil in Betrieb von 1885-89

Maschinen I und II
1848 bis 1892
$Q = 550$
$Q_1 = 375$

Maschine III
1859 bis 1899
$Q = 1080$
$Q_1 = 700$

Maschine IV
seit 1869
$Q = 1500$
$Q_1 = 1000$

Maschine V
1872 bis 1881

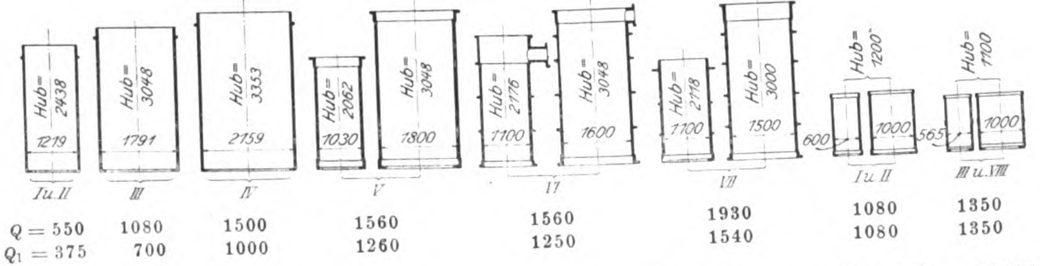
Maschinen IV und VI
seit 1881 seit 1879
$Q = 1560$
$Q_1 = 1250$

Maschine VII
seit 1885
$Q = 1930$
$Q_1 = 1540$

Maschinen I und II
seit 1892
$Q = 1080$
$Q_1 = 1080$

Maschinen III und VIII
seit 1899
$Q = 1350$
$Q_1 = 1350$

Dampfcylinder.


Hub= 2438
1219
I u. II
Hub= 3048
1791
III
Hub= 3353
2159
IV
Hub= 2062
1030
Hub= 3048
1800
V
Hub= 2176
1100
Hub= 3048
1600
VI
Hub= 2118
1100
Hub= 3000
1500
VII
Hub= 1200
600
1000
I u. II
Hub= 1100
565
1000
III u. VIII
Q = 550
Q1 = 375
1080
700
1500
1000
1560
1260
1560
1250
1930
1540
1080
1080
1350
1350

Dampfcylinder-Dmr.		1791 mm
Hub		3048 »
	äuſsere Pumpe	innere Pumpe[1]
Kolben-Dmr.	711 mm	609 mm
Hub	3048 »	2235 »
wirksames Gewicht	15880 kg	11652 kg

Die Einzelheiten der Pumpen und Pumpenventile sind aus Fig. 32 und 33 zu ersehen.

Der Dampfcylinder hatte ebenfalls einen Dampfmantel, sowie Ventilsteuerung mit Einklinkung, Quadranten und Katarakten.

Im Jahre 1886 wurde die Maschine mit der Daveyschen Differentialsteuerung versehen, bei welcher die Ventile durch eine besondere kleine Hülfsmaschine gesteuert werden. Dadurch wurde nicht allein ein ruhigerer Gang der früher sehr geräuschvoll arbeitenden Steuerung, sondern auch eine leichtere Regelung des Ganges der Maschine neben erhöhter Betriebsicherheit erzielt. Bei einer gröſsten Hubzahl von 10,5 i. d. Min. förderten die Pumpen dieser Maschine stündlich rd. 1080 cbm während der Niederdruckzeit auf + 47,0 m Höhe, und rd. 700 cbm bei Hochdruck.

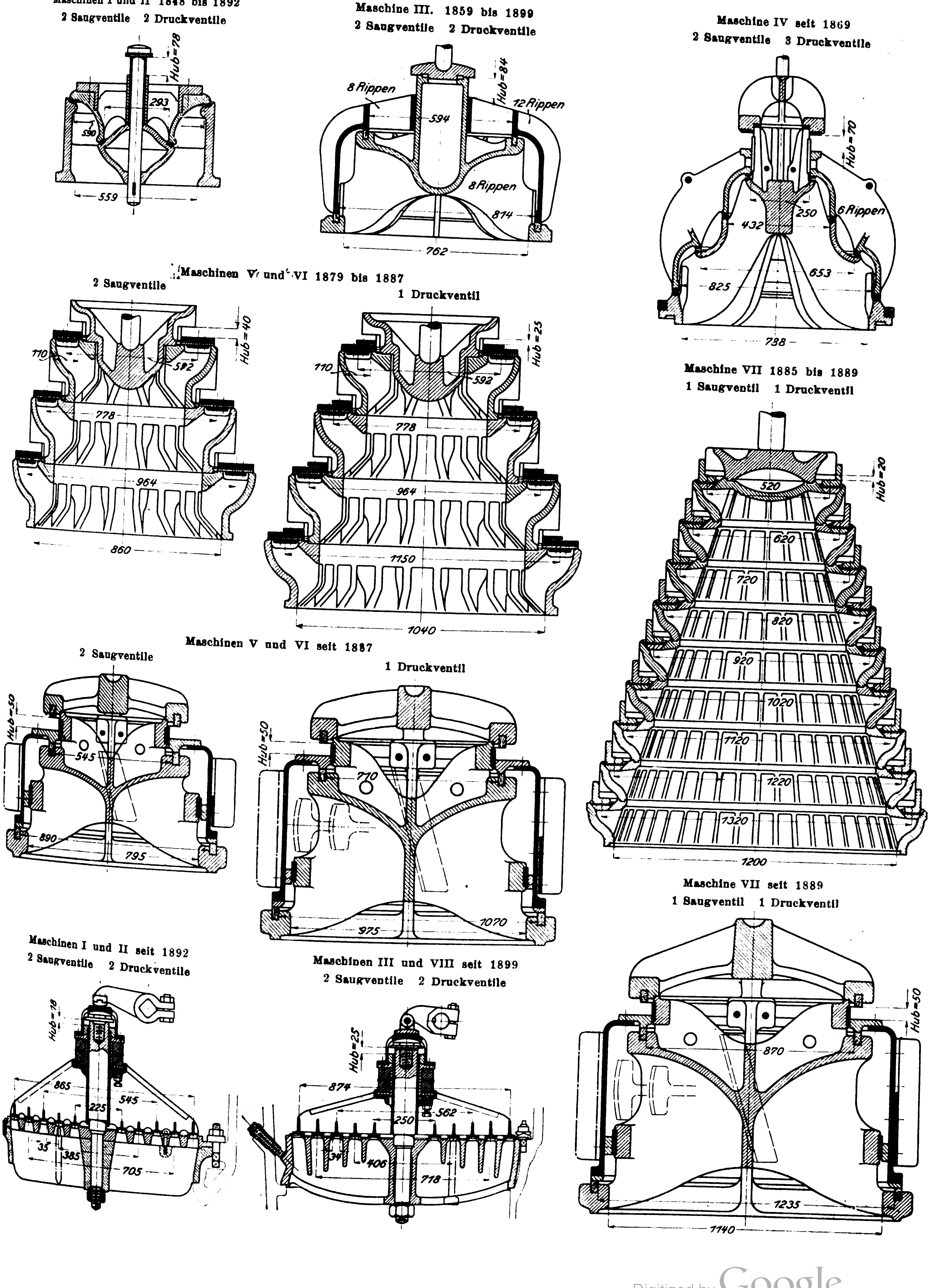
Früher wurde auch mit dieser Maschine unter Ausschaltung der inneren Pumpe das Wasser zur Hochdruckzeit auf gröſsere Druckhöhen gefördert. Seitdem das Pumpwerk jedoch seit Mitte der 80er Jahre über die genügende Anzahl Schwungradmaschinen verfügte, wurde mit den Cornwall-Maschinen überhaupt nur noch zur Niederdruckzeit gearbeitet.

Die in Fig. 35 wiedergegebenen Dampf- und Pumpen-

---

[1] Pumpenanordnung seit 1881, ursprüngliche Anordnung wie in Fig. 34 dargestellt.

Fig. 33. Zusammenstellung der Pumpenventile. 1 : 20.



Maschinen I und II 1848 bis 1892
2 Saugventile 2 Druckventile

Maschine III. 1859 bis 1899
2 Saugventile 2 Druckventile

Maschine IV seit 1869
2 Saugventile 3 Druckventile

Maschinen V und VI 1879 bis 1887
2 Saugventile
1 Druckventil

Maschine VII 1885 bis 1889
1 Saugventil 1 Druckventil

Maschinen V und VI seit 1887
2 Saugventile
1 Druckventil

Maschine VII seit 1889
1 Saugventil 1 Druckventil

Maschinen I und II seit 1892
2 Saugventile 2 Druckventile

Maschinen III und VIII seit 1899
2 Saugventile 2 Druckventile

Hub=78
293
530
559
8 Rippen
Hub=84
12 Rippen
594
8 Rippen
814
762
Hub=70
250
6 Rippen
432
825
653
788
Hub=40
710
582
778
964
860
Hub=25
710
582
778
964
1150
1040
Hub=20
520
620
720
820
920
1020
1120
1220
1320
1200
Hub=50
545
890
795
Hub=50
710
975
1070
Hub=50
870
1235
1140
Hub=78
865
545
225
35
385
705
Hub=25
874
562
250
34
406
718

diagramme sind 1899 am letzten Betriebstage der Maschine abgenommen; sie ist inzwischen abgebrochen worden.

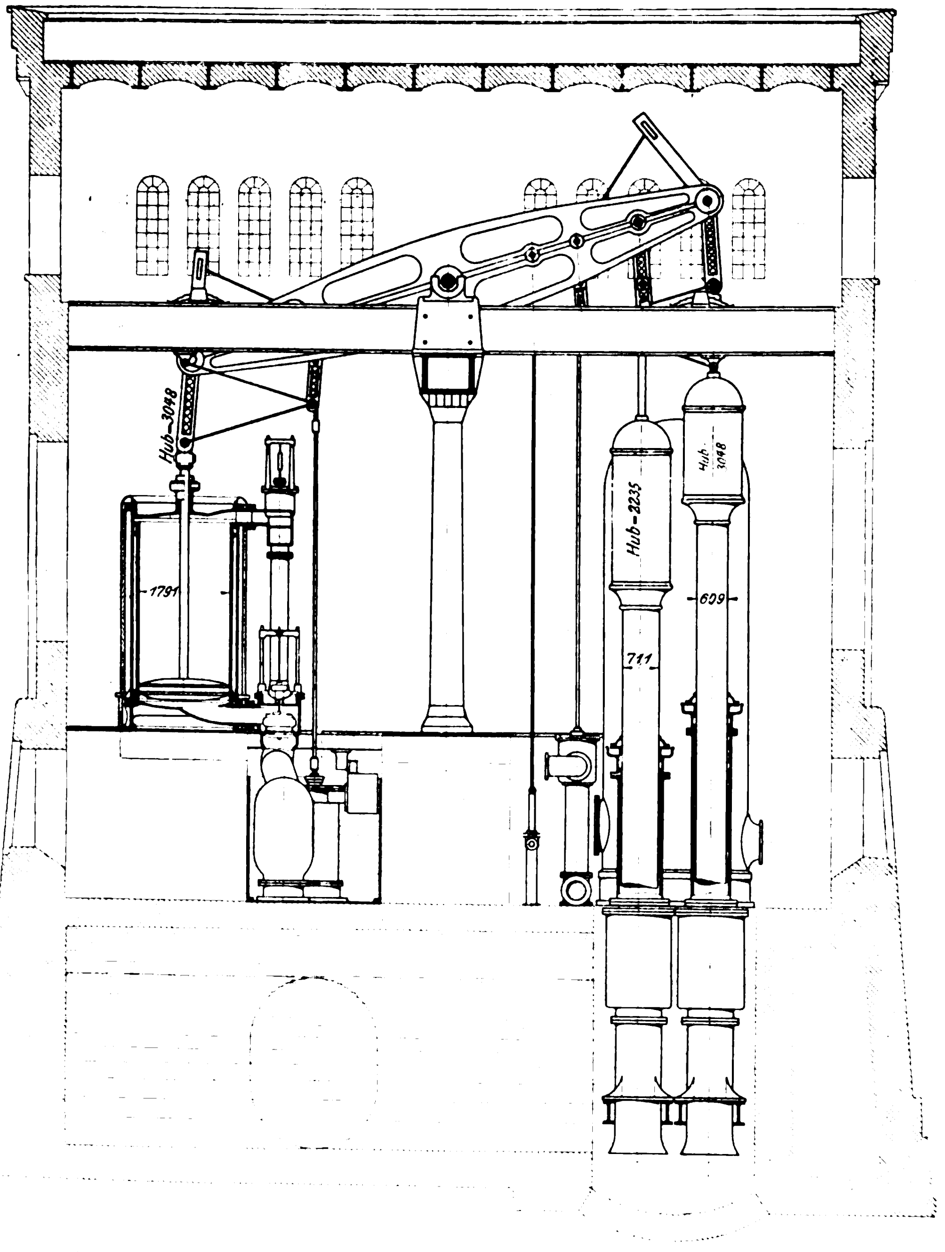
B) Die mittlere Maschinenanlage.

Die Cornwall-Maschine IV wurde nebst 5 Einflammrohrkesseln von je rd. 73 qm Heizfläche und 3,25 at Arbeitsdruck von der Maschinenbauanstalt und Eisengieſserei A. Borsig, Berlin, zum Preise von 180000 ℳ geliefert, im nördlichen Gebäudeteile der mittleren Maschinenanlage aufgestellt und im Jahre 1869 zuerst in Betrieb gesetzt.

Fig. 36 zeigt die Bauart dieser Maschine, die in der Hauptsache der soeben beschriebenen Maschine gleicht.

Fig. 34.

Cornwall-Maschine III von F. Wöhlert, Berlin. 1:150.



Die Hauptabmessungen sind folgende:

Dampfcylinder-Dmr.	2159 mm
Hub	3353 »

	äuſsere Pumpe	innere Pumpe
Kolben-Dmr.	864 mm	724 mm
Hub	3353 »	2438 »
wirksames Gewicht	23420 kg	16464 kg

gröſste Anzahl der Hübe i. d. Min. = 9,5 bei + 47,0 m Druckhöhe.

Die Pumpen fördern bei Niederdruck bis zu 1500 cbm/st und bei Hochdruck rd. 1000 cbm.

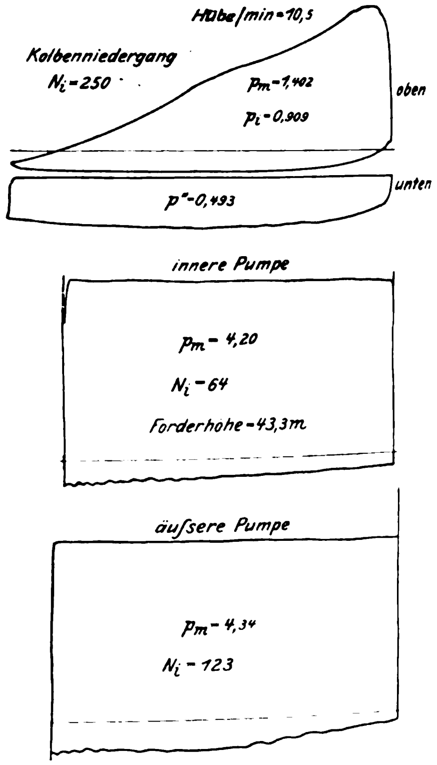
Wie aus Fig. 32 ersichtlich, hat jede Pumpe ein Saugventil und die innere Pumpe ein, die äuſsere dagegen zwei im Haupt-Druckwindkessel angeordnete Druckventile. Die Konstruktion dieser 4 sitzigen Glockenventile zeigt Fig. 33.

Der ebenfalls mit Dampfmantel versehene Dampfcylinder hatte früher dieselbe Ventilsteuerung mit Einklinkung, Quadranten und Katarakten wie die alte Maschine III; im Jahre 1887 wurde auch er mit der Daveyschen Differentialsteuerung versehen, von der Fig. 37 ein Bild giebt.

Fig. 38 stellt ein normales Dampfdiagramm der Maschine dar. Bei den daneben befindlichen verschobenen Diagrammen wurde die Indikatortrommel vom Einlass- bezw. Gleichgewichtventil angetrieben. Bei Abnahme dieses Diagrammes war der Dampfmantel nicht mehr benutzbar. Schwierigkeiten hinsichtlich der Entwässerung sowie des Dichthaltens der oberen Stopfbüchse scheinen zusammen mit einer öfter eingetretenen vollständigen Verschmierung des Mantels infolge der Cylinderschmierung mit Talg zur Beseitigung der Rohrverbindungen für die Mantelheizung bei dieser wie auch bei den übrigen älteren Maschinen geführt zu haben.

Fig. 35.

Cornwall-Maschine III. Diagramme.



Vor dem Dampfcylinder ist mit Rücksicht auf die beim jedesmaligen Kolbenniedergang entnommene bedeutende Dampfmenge ein gröſserer Dampfsammler angeordnet, der wiederum mit einem quer über den Kesseln liegenden Dampfsammler verbunden ist.

Die Maschine wird infolge ihres unwirtschaftlichen Arbeitens nur noch ganz ausnahmsweise in Betrieb gesetzt und dient seit langer Zeit lediglich als Aushülfe. Sie ist zurzeit die einzige Pumpmaschine, welche noch durch die Standrohre im Turm fördert.

Maschine V wurde ebenfalls von A. Borsig, Berlin, nebst 4 Einflammrohrkesseln von je rd. 73 qm Heizfläche und 3,25 at Arbeitsdruck mit darüber liegendem Dampfsammler sowie mit einem Laufkran von 12500 kg Tragkraft für den Maschinenraum zum Preise von 213000 ℳ geliefert und 1872 dauernd in Betrieb gesetzt.

Die Maschine ist als Woolfsche Balanciermaschine mit

Schwungrad, Einspritzkondensation und doppeltwirkender Hauptpumpe ausgeführt worden. Ihre Bauart und Aufstellung ist aus Fig. 39 bis 41 ersichtlich.

Die Hauptabmessungen sind:

		Dmr.	Hub
Hochdruckcylinder	mm	1030	2062
Niederdruckcylinder	»	1800	3048

Fig. 36.

Cornwall-Maschine IV von A. Borsig, Berlin. 1 : 160.

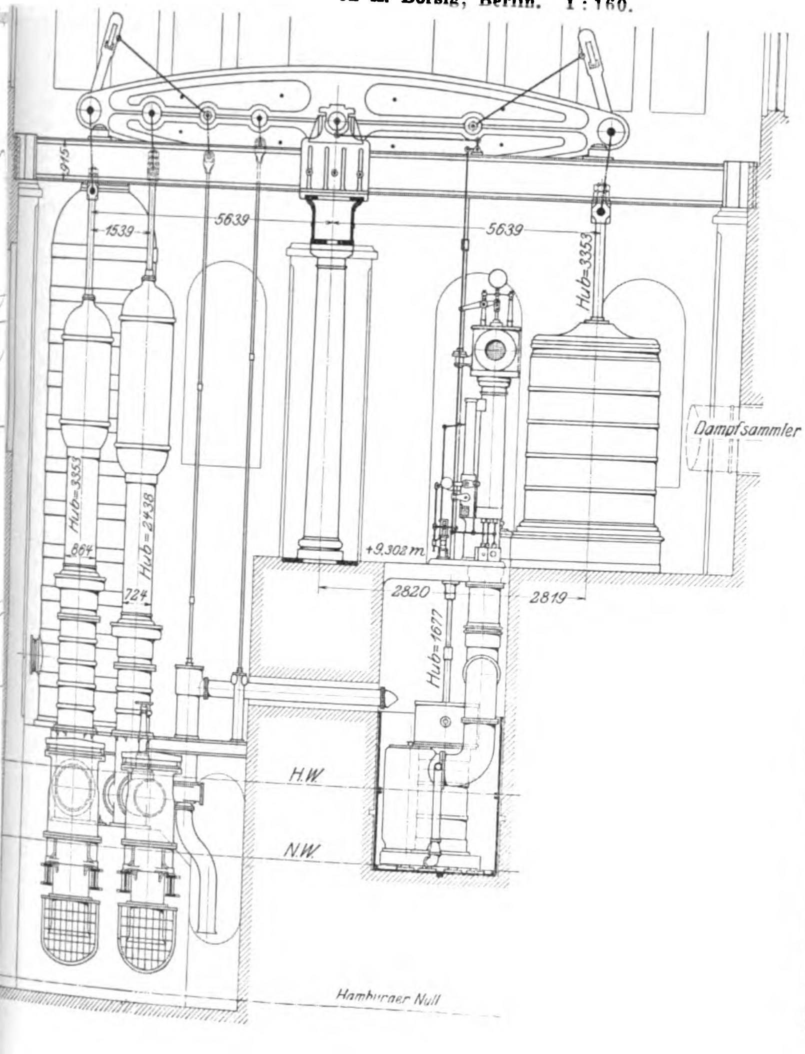
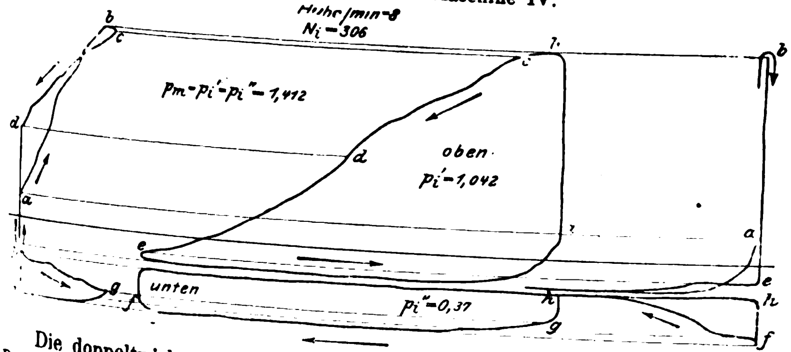


Fig. 38

Diagramm der Cornwall-Maschine IV.



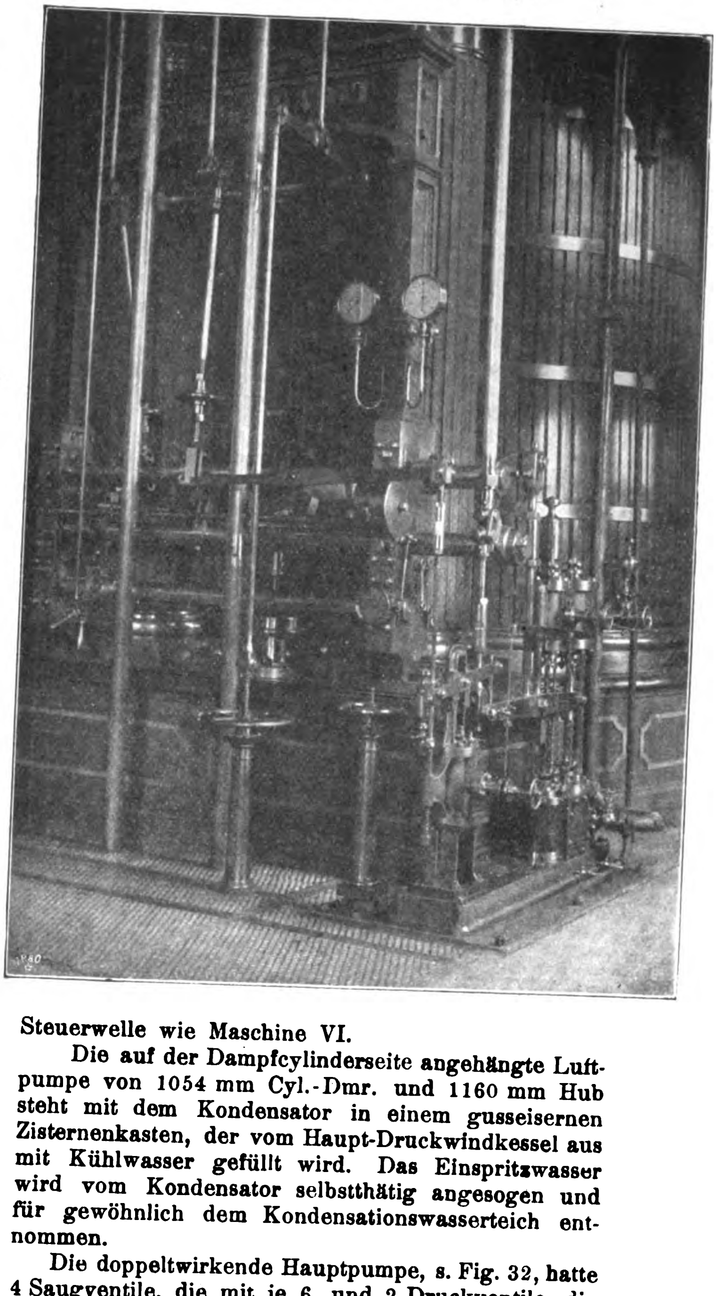
Die doppeltwirkende, später durch eine andere ersetzte Pumpe hatte 766 mm Cyl.-Dmr. und 3048 mm Hub.

Die mit Mänteln versehenen Cylinder wurden anfänglich geheizt, später wurde bei einer notwendig gewordenen Erneuerung des Hochdruckcylinders der Mantel überhaupt fortgelassen.

Jede Cylinderseite hat ihre besonderen Ein- und Auslassorgane — doppelsitzige Rotgussventile, wie sie auch die älteren Maschinen hatten —, die mittels unrunder, auf der tiefliegenden Steuerwelle angebrachter Scheiben geöffnet und geschlossen werden. In Fig. 41 ist die ursprüngliche Bauart dieser Steuerwelle angedeutet, auf der die entsprechend geformten Steuerscheiben der Einlassventile des Hochdruckcylinders mithülfe eines Handrades so verschoben werden konnten, dass dieser Cylinder eine gröſsere oder kleinere Füllung erhielt. 1888 erhielt die Maschine eine ähnliche

Fig. 37.

Daveysche Differentialsteuerung.



Steuerwelle wie Maschine VI.

Die auf der Dampfcylinderseite angehängte Luftpumpe von 1054 mm Cyl.-Dmr. und 1160 mm Hub steht mit dem Kondensator in einem gusseisernen Zisternenkasten, der vom Haupt-Druckwindkessel aus mit Kühlwasser gefüllt wird. Das Einspritzwasser wird vom Kondensator selbstthätig angesogen und für gewöhnlich dem Kondensationswasserteich entnommen.

Die doppeltwirkende Hauptpumpe, s. Fig. 32, hatte 4 Saugventile, die mit je 6, und 2 Druckventile, die mit je 12 beschwerten Lederklappen versehen waren. Das häufige Abreiſsen dieser Klappen sowie Brüche der Ventilgehäuse und des Pumpencylinders gaben Veranlassung, diese Pumpe 1880 durch eine gleiche Differentialpumpe zu ersetzen, wie sie bei der Maschine VI damals ausgeführt worden war. Mit dieser macht die Maschine zwischen 6 bis 10 Uml./min und kann stündlich bis zu 1560 cbm während der Niederdruckzeit leisten, während sie mit etwa 8 Uml./min bis zu 1250 cbm während der Hochdruckzeit fördert.

Der gusseiserne, aus 5 geflanschten Teilen aufgebaute Haupt-Druckwindkessel, der bei 1982 mm Dmr., 12 m Höhe und 59 mm Wandstärke hat, befand sich anfänglich innerhalb des Maschinengebäudes dicht neben der Pumpe. Nach

Inbetriebsetzung der Maschine VI wurde er, wie der Windkessel dieser Maschine, aufserhalb des Gebäudes aufgestellt.

Das Gesamtgewicht der gusseisernen Balancierschilde mit dem daranhängenden Gestänge beträgt einschliefslich eines auf der Dampfcylinderseite angebrachten 5 t schweren Gegengewichtes rd. 76 t; dies giebt einen Begriff von den Massen, welche bei dieser Maschine in Bewegung gesetzt werden müssen.

Maschine VI ist mit 3 Kesseln von je rd. 73 qm Heizfläche und 3,25 at Arbeitsdruck nebst Dampfsammler von der Gutehoffnungshütte, Sterkrade-Oberhausen, zum Preise von 182 000 ℳ geliefert worden und 1879 in Betrieb gesetzt. Wie aus Fig. 42 und 43 ersichtlich, ist ihre Bauart ähnlich wie

Fig. 39 und 40. 1 : 250.

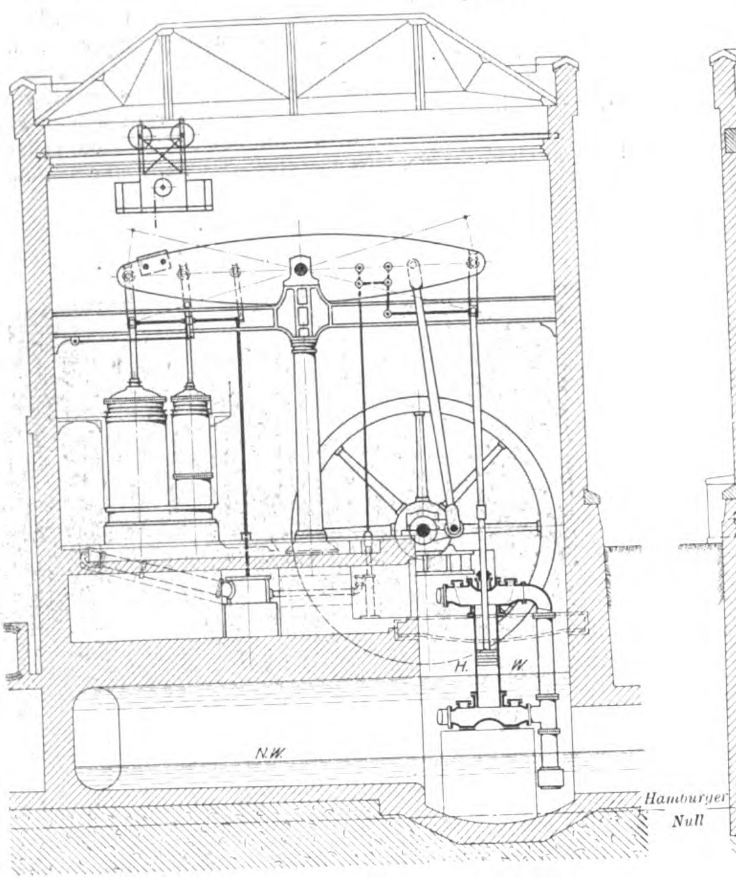


Fig. 39 bis 41.
Woolfsche Balanciermaschine V von A. Borsig, Berlin.

Fig. 41.
1 : 50.

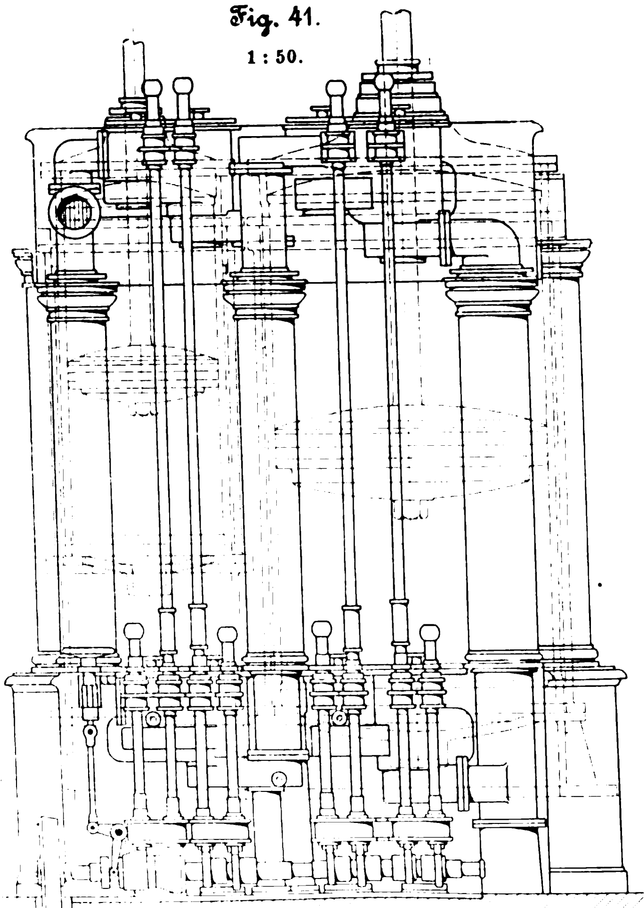
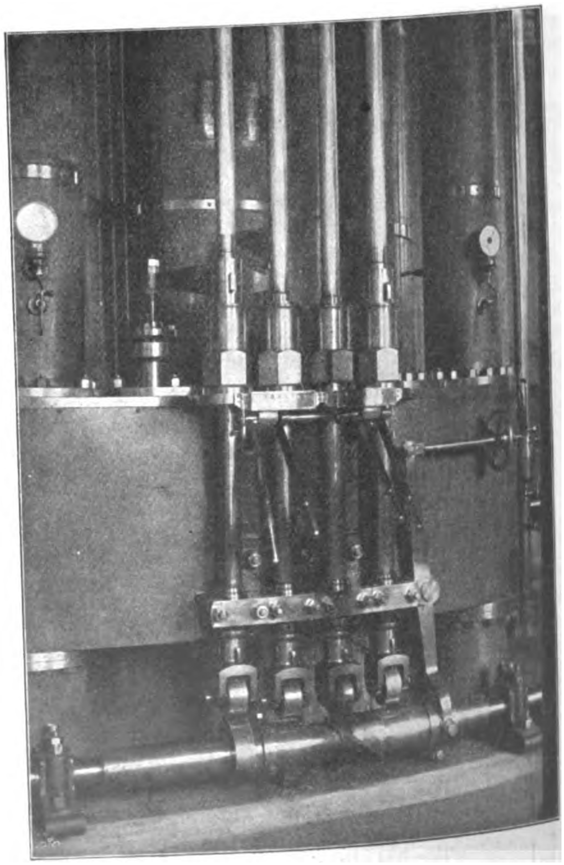


Fig. 47.
Steuerung der Maschine VI.



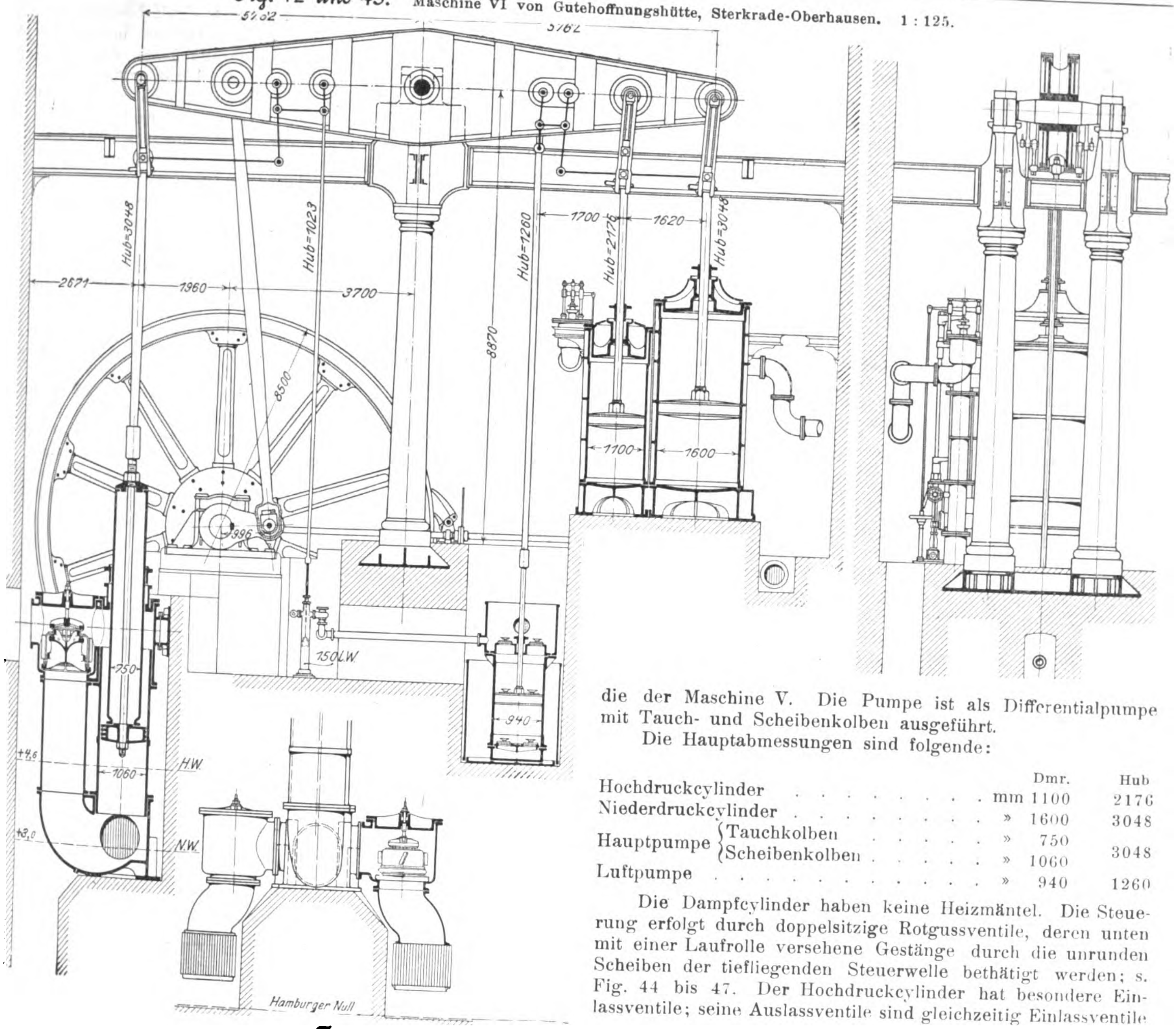

5762
5762
Hub=3048
Hub=1023
Hub=1260
Hub=2176
Hub=3048
1700
1620
2671
1960
3700
8870
8500
996
1100
1600
750
940
150 L.W.
1060
H.W.
N.W.
+4,6
+3,0
Hamburger Null

Fig. 42 und 43. Maschine VI von Gutehoffnungshütte, Sterkrade-Oberhausen. 1 : 125.

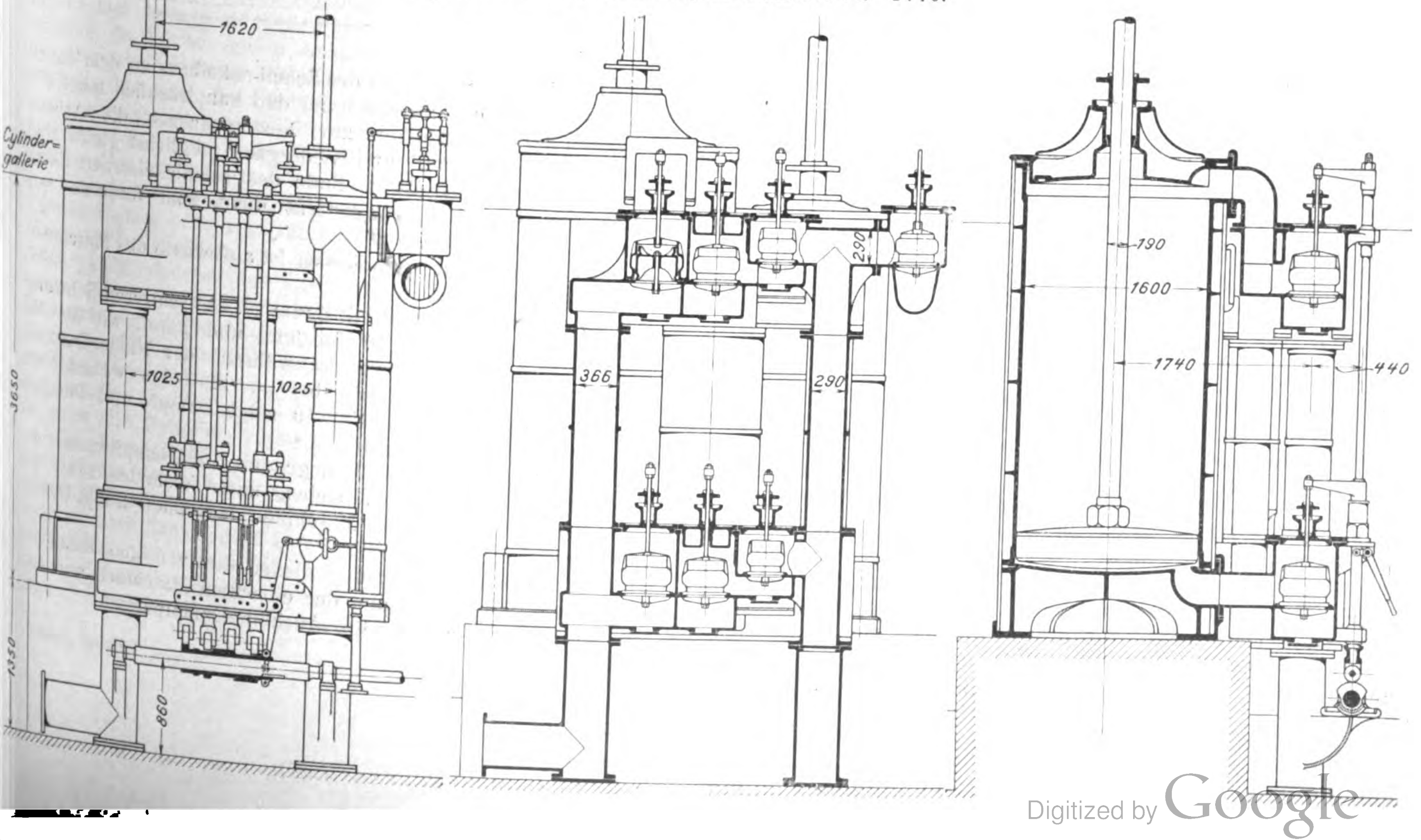
die der Maschine V. Die Pumpe ist als Differentialpumpe mit Tauch- und Scheibenkolben ausgeführt.

Die Hauptabmessungen sind folgende:

		Dmr.	Hub
Hochdruckcylinder		mm 1100	2176
Niederdruckcylinder		» 1600	3048
Hauptpumpe	Tauchkolben	» 750	3048
	Scheibenkolben	» 1060	
Luftpumpe		» 940	1260

Die Dampfcylinder haben keine Heizmäntel. Die Steuerung erfolgt durch doppelsitzige Rotgussventile, deren unten mit einer Laufrolle versehene Gestänge durch die unrunden Scheiben der tiefliegenden Steuerwelle bethätigt werden; s. Fig. 44 bis 47. Der Hochdruckcylinder hat besondere Einlassventile; seine Auslassventile sind gleichzeitig Einlassventile

Fig. 44 bis 46. Steuerung der Maschine VI. 1 : 70.

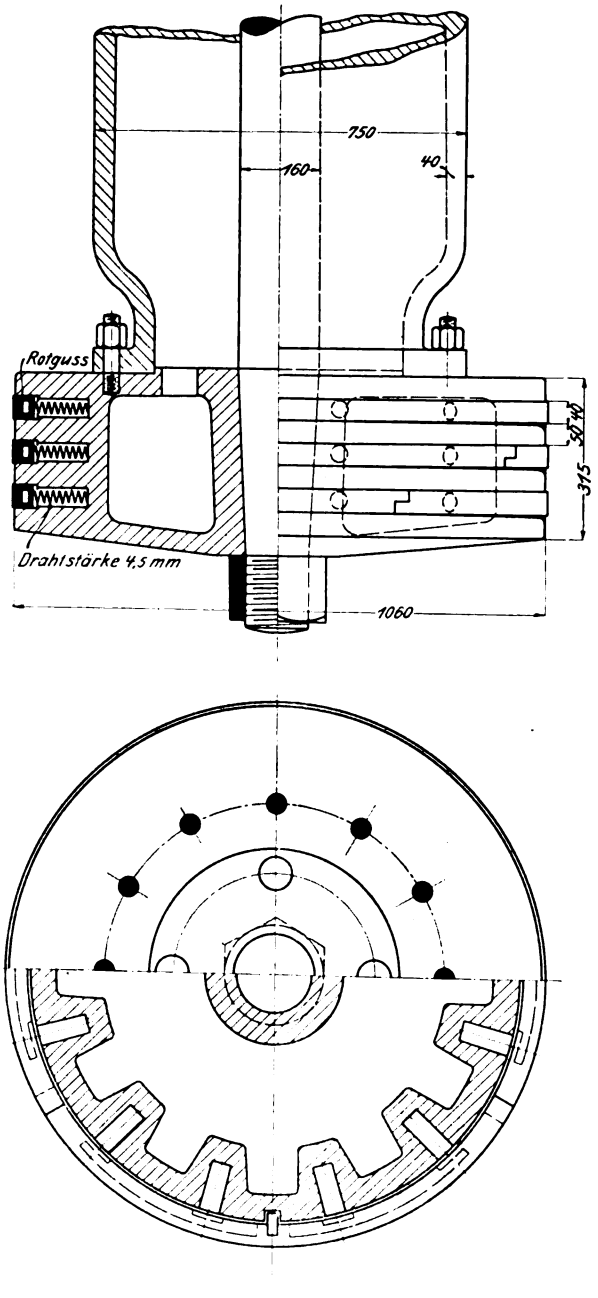

1620
Cylinder=gallerie
3650
1025
1025
1350
860
366
290
290
790
1600
1740
440

für die entgegengesetzte Kolbenseite des Niederdruckcylinders und werden mit den zu derselben Kolbenseite gehörenden Auslassventilen des letzteren gemeinschaftlich durch je eine Antriebstange gesteuert. Durch diese Anordnung sind allerdings 2 Ventile und deren Antriebteile gespart worden; dafür ist aber auch jede Möglichkeit genommen, die Dampfverteilung in den beiden Cylindern zweckentsprechend einstellen zu können.

Die unrunden Scheiben für die Steuerung der Auslassventile und ebenso die Anhubseite der Knaggen für die Steuerung der Einlassventile des Hochdruckcylinders sind fest auf der Steuerwelle angeordnet. Die Füllung wird mithülfe eines Stahlgusskörpers verändert, der mit seiner schraubengangartigen Nut so auf einem in die Steuerwelle eingelassenen Federkeil verschoben werden kann, dass die Knaggen den Rollen im Fufse der Ventilantriebstangen eine längere oder kürzere Laufflüche bieten.

Fig. 48 und 49.

Pumpenkolben der Maschine VI. 1 : 15.



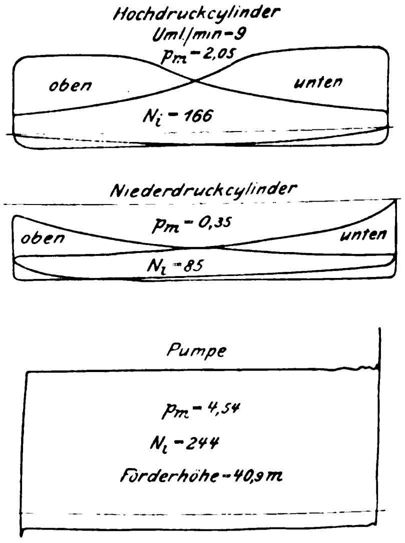
Luftpumpe und Kondensator sind ähnlich wie bei Maschine V in einem eisernen, mit Kühlwasser gefüllten Zisternenkasten unter dem Flur des Maschinenraumes aufgestellt.

Die einfach saugende und doppelt drückende Hauptpumpe hat 2 getrennte Saugventile und 1 Druckventil, die ursprünglich als dreietagige Ringventile mit Lederdichtung ausgeführt waren. Wegen starken Verschleifses und lärmenden Schlusses wurden diese nach mehreren Jahren durch zweisitzige Glockenventile ersetzt, deren Dichtungsflächen am Ventil aus Rotguss, im Sitz aus Weifsbuchenholz hergestellt sind. Fig. 33 giebt Aufschluss über die Abmessungen beider Ventilarten. Die Glockenventile haben hiernach zwar einen wesentlich geringeren Ventilumfang, aber dieser Nachteil fällt nicht ins Gewicht gegenüber der mit ihnen erzielten Verbesserung des Ganges der Pumpe und Maschine sowie der aufserordentlichen Verminderung der Instandhaltungskosten. Der Pumpenkolben besafs ursprünglich stählerne selbstspannende Dichtungsringe, die in Nuten des Kolbens lagen und naturgemäfs zumeist durch Wegrosten verschlissen. Sie wurden deshalb später durch 3 Rotgussringe von 40 mm Höhe und Breite ersetzt, Fig. 48 und 49, von denen jeder aus drei an den Stofsstellen überblatteten Teilen besteht. Diese Stöfse sind im Kolben versetzt angeordnet. Jedes Ringdrittel wird für sich durch 4 hintergelegte messingene Schraubenfedern, die in eingebohrten Vertiefungen des Kolbenkörpers gehalten werden, sanft gegen die Cylinderwandung gedrückt. Diese Dichtungsringe haben sich besser bewährt als einzelne hohe Dichtungsringe mit hintergelegten Flachstahlfedern und als versuchsweise eingebaute metallene Buckley-Liderungsringe.

Fig. 50.

Pumpmaschine IV.

Diagramme.



Das Flächenverhältnis des Scheibenkolbens zu dem Tauchkolben ist so gewählt, dass bei den hauptsächlich inbetracht kommenden Förderhöhen zur Niederdruckzeit die Arbeitswiderstände beim Auf- und Niedergang möglichst gleich sind. Ein am entgegengesetzten Ende des schmiedeisernen Balanciers eingebautes Gegengewicht dient zum ferneren Ausgleich.

Der Haupt-Druckwindkessel ist aufserhalb des Maschinengebäudes aufgestellt.

Die Maschine macht mit ihrem rd. 44 t schweren Schwungrade zwischen 6 und 10 Uml./min und kann, wie die Maschine V, bis zu 1560 cbm/st während der Niederdruckzeit oder mit etwa 8 Uml./min bis zu 1250 cbm während der Hochdruckzeit fördern. Fig. 50 zeigt Dampf- und Pumpendiagramme dieser Maschine.

Die über den Kesseln liegenden drei Dampfsammler der Maschinen IV, V und VI stehen unter einander sowie mit den nach den einzelnen Maschinen führenden Haupt-Dampfleitungen in Verbindung.

Für die Kesselspeisung dienen die von den Balanciers betriebenen Speisepumpen der einzelnen Maschinen und eine im Kesselhause aufgestellte Aushülfe-Dampfpumpe.

(Schluss folgt.)

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Berg- und Hüttenwerksmaschinen mit Dampfbetrieb.

Von **H. Dubbel.**

Walzenzug- und Fördermaschinen.

Während im Bau der Pumpen und Gebläsemaschinen die Bestrebungen nach »Schnellbetrieb« vorherrschen, machen sich im Bau von Walzenzugmaschinen und Fördermaschinen die Bemühungen um vermehrte Einführung der Verbundwirkung geltend. Anlass hierzu gab zweifellos die Verbundlokomotive, und es ist bemerkenswert, dass diese, obgleich die Verbundwirkung bei ihr gegenüber Umkehr-Walzenzugmaschinen und Fördermaschinen nennenswerte Vorzüge hat, neuerdings wieder an Boden zu verlieren scheint[1]). Der stark schwankenden Arbeitsleistung wegen hat man die Verbundwirkung auf Verschiebelokomotiven überhaupt nicht übertragen, und doch verhalten sich sogar diese günstiger als manche Walzenzug- oder Fördermaschine. Arbeiten letztere für geringere Teufen, so dauern die Sturzpausen zu lange im Verhältnis zur Fahrzeit, während bei gröſseren Teufen des sonst eintretenden starken Widerstandwechsels wegen das Seilgewicht ausgeglichen sein muss. Versuche über die wirtschaftliche Arbeitsweise beider Maschinenarten mit Verbundwirkung liegen nur in geringer Anzahl vor und sind unter so ungleichartigen Verhältnissen angestellt worden, dass aus ihnen Schlüsse kaum gezogen werden können.

Sieht man von den Schwungrad-Walzenzugmaschinen für Draht- und Schnellwalzwerke ab, die in ihren Betriebsverhältnissen groſse Aehnlichkeit mit der gewöhnlichen Betriebsmaschine zeigen, so lassen sich als Gründe für den Nutzen der Verbundwirkung bei Umkehr-Walzenzugmaschinen und Fördermaschinen angeben, dass diese mit durchweg groſsen Füllungen arbeiten und häufig mit Kondensation versehen sind. Groſse Füllungen und Drosselung des Dampfes sind bei Walzenzugmaschinen eine Anforderung des Betriebes; nicht so bei der Fördermaschine, bei welcher die Regelung der Arbeitsleistung durch Drosselung meistens eine Folge der Bequemlichkeit und Gewöhnung des Maschinisten ist.

Hier weist nun die Verbundwirkung den groſsen Vorteil auf, dass Expansion auch bei gröſster Füllung in beiden Cylindern gewissermaſsen erzwungen wird. Zu groſse Füllungsgrade können überhaupt nicht zugelassen werden, sodass der Expansions-Enddruck eine gewisse Gröſse nicht übersteigen kann und günstige Wirkung der Kondensation eintritt. Die Vorteile, welche der mit gleichbleibender Belastung arbeitenden Verbundmaschine eigen sind: Verringerung der Durchlässigkeitsverluste und des Temperaturgefälles, sind hingegen für die hier infrage stehenden Maschinen von geringerer Bedeutung, da die bei guten Ausführungen überhaupt kleinen Durchlässigkeitsverluste schlieſslich eine Vermehrung dadurch erfahren, dass auch der Niederdruckcylinder häufig mit Dampf von hoher Spannung arbeiten muss. Die Temperaturverhältnisse werden durch Anwendung des Kieſselbachschen Stauventiles oder der Steuerung von Ehrhardt & Sehmer verbessert.

Bei den Walzenzugmaschinen mit Schwungrad ist die Tandem-Bauart, die eine unmittelbare Verbindung mit der Walzenstraſse gestattet, am beliebtesten. Hoch- und Niederdruckcylinder sind bei den ausgestellten Maschinen durch Laternen verbunden. Der Hochdruckkolben wird meistens bei der Herausnahme mit dem hinteren Deckel des Hochdruckcylinders durch den Niederdruckcylinder hindurchgeschoben. Die Herausnahme wird erleichtert, wenn sich bei gröſserer Baulänge der Maschine das die beiden Kolbenstangen kuppelnde Schloss in einer die Cylinder verbindenden Geradführung bewegt.

Als Steuerorgan herrscht bei der Walzenzugmaschine der Kolbenschieber vor, der bei Umkehrmaschinen als einfacher Muschelschieber ausgeführt wird. Bei Walzenzugmaschinen mit Schwungrad kommen hauptsächlich die Kolbenschiebersteuerungen nach Rider und Meyer inbetracht, und zwar kann bei letzterer wegen der geradlinig begrenzten Kanalkanten auch der Expansionsschieber durch Liderungsringe abgedichtet werden. Die Schieberstangen werden, falls sie am Schieber nicht zentral angreifen, beiderseits durch Grundbüchsen geführt werden, damit das infolge der Massen- und Reibungswiderstände auftretende Kippmoment nicht an den Schieberkanten oder von den Liderungsringen aufgenommen wird.

Sind beide Cylinder mit Expansionsschiebersteuerung versehen, so dienen beide Exzenter zum Antrieb der vier Schieber, falls diese an einer Seite liegen. Fig. 2 zeigt die betreffende Ausführung an der von der Eschweiler Maschinenbau-A.-G. ausgestellten Maschine. Damit kurze Kanäle erzielt werden, bewegt das dem Lager zunächst sitzende Exzenter die Verteilschieber.

Ist der Niederdruckcylinder mit nur einem Schieber ausgeführt, so kann auch dieser von dem Grundschieberexzenter angetrieben werden. Günstiger ist die Anordnung an der von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetmann ausgestellten Maschine, Fig. 9 bis 12, bei welcher die zur Steuerung des Hochdruckcylinders gehörigen Exzenter auf einer kleineren durch Gegenkurbel gedrehten Welle sitzen, während das Exzenter zur Bewegung des Niederdruckschiebers auf der Hauptwelle angebracht ist. Als Vorteile ergeben sich gröſsere Unabhängigkeit in der Dampfverteilung und verkleinerte Ausführung zweier Exzenter; doch leidet die Zugänglichkeit der Maschine.

Das Ventil hat in dem staubigen Walzwerkbetriebe nur dann Aussicht auf Erfolg, wenn seine äuſsere Steuerung so einfach und unempfindlich ist wie an der von der Märkischen Maschinenbau-A.-G. vorm. Kamp & Co. vorgeführten Maschine mit Trappenscher Steuerung, Fig. 17 bis 19. Bei Umkehrmaschinen findet sich das Ventil überhaupt wenig, wahrscheinlich mehr nach Herkommen und Gewohnheit, als wegen seiner Unzweckmäſsigkeit; denn gerade Ventilumsteuerungen zeigen gröſste Einfachheit und Unempfindlichkeit des äuſseren Triebwerkes. Bei Fördermaschinen wird das Ventil vorzugsweise angewendet, und im Ausstellungsgebiet ist Ventilantrieb durch Kulissen vielleicht häufiger zu finden als Knaggensteuerung. Als Vorzüge der Kulissensteuerung werden angegeben: geringere Lagerentfernung infolge Wegfalls des Kegelzahnradtriebes und infolgedessen kleinerer Wellendurchmesser, was sich jedoch durch Anwendung eines Parallelkurbelpaares auch bei Knaggensteuerung erreichen lässt. Diese hat gegen die Kulissensteuerung noch den Vorteil, dass sie in einfachster Weise unveränderliche Ventilhübe gestattet, dass der Auslass unabhängig vom Einlass ist und dass die Ventillage beliebig sein kann. Die Verstellung des Steuerhändels ist hingegen schwerer.

Die Anordnung der Fördermaschinen wird erheblich durch die Zunahme der Teufen beeinflusst; für gröſsere Teufen werden in absehbarer Zeit auſser der elektrischen Förderung hauptsächlich die von Koepe und Maschinen mit hintereinander gelegten Trommelachsen zur Verwendung gelangen, wobei die Dampfmaschine zweckmäſsig als leicht lenkbare Zwillings-Tandemmaschine ausgeführt wird. Namentlich die Koepe-Förderung mit Treibscheibe verschafft sich wieder mehr Eingang, und einzelne Zechen des Ausstellungsgebietes haben ihre Fördermaschinen so eingerichtet, dass sie, vorläufig mit cylindrischen Trommeln arbeitend, späterhin beim Erreichen gröſserer Teufen mit Treibscheibe fördern können.

Die Anwendung der Fördermaschinen mit hintereinander gelagerten Trommelachsen bietet als Vorzüge: Verwendung von Spiraltrommeln bei verhältnismäſsig kleinem Achsendurchmesser, Aufstellung der Maschine in gröſserer Nähe des Schachtes bei geringer Ablenkung der Seile und Ablauf der letzteren oben von den Trommeln mit nur einmaliger Krümmung.

Von Walzenzugmaschinen sind ausgestellt:

eine Tandemmaschine mit Schwungrad von der Eschweiler Maschinenbau-A.-G., Eschweiler, Fig. 1 bis 8,

eine Tandemmaschine mit Schwungrad von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetmann, Duisburg, Fig. 9 bis 14,

---

[1]) s. Z. 1902 S. 366.

eine Tandemmaschine mit Schwungrad von der Märkischen Maschinenbau-A.-G. vorm. Kamp & Co., Wetter a/Ruhr, Fig. 15 bis 20,

eine Tandemmaschine mit Schwungrad von Ehrhardt & Sehmer in Schleifmühle bei Saarbrücken. Dieselbe Firma hat außerdem das Modell einer Zwillings-Tandem-Umkehrmaschine ausgestellt.

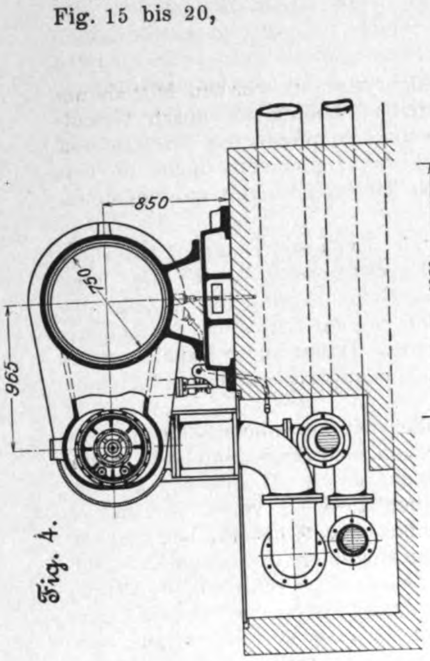


Fig. 4.

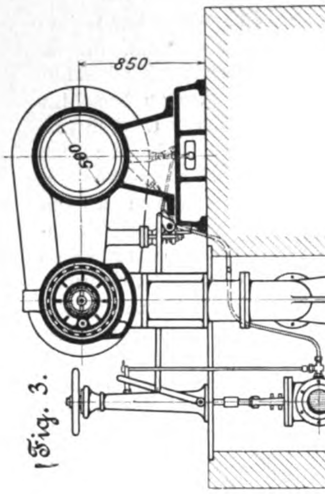


Fig. 3.

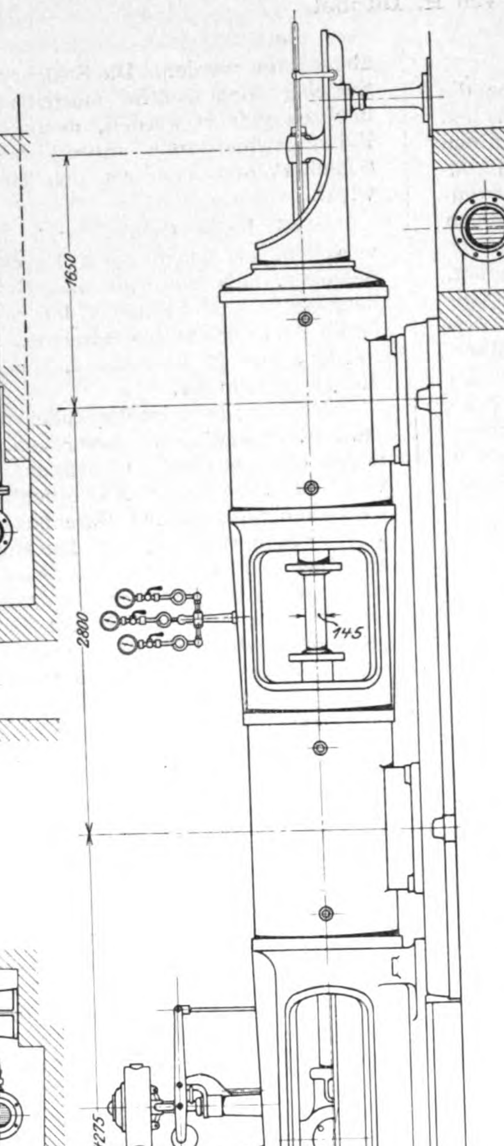


Fig. 1.

1650
2800
145
4275
4500
850

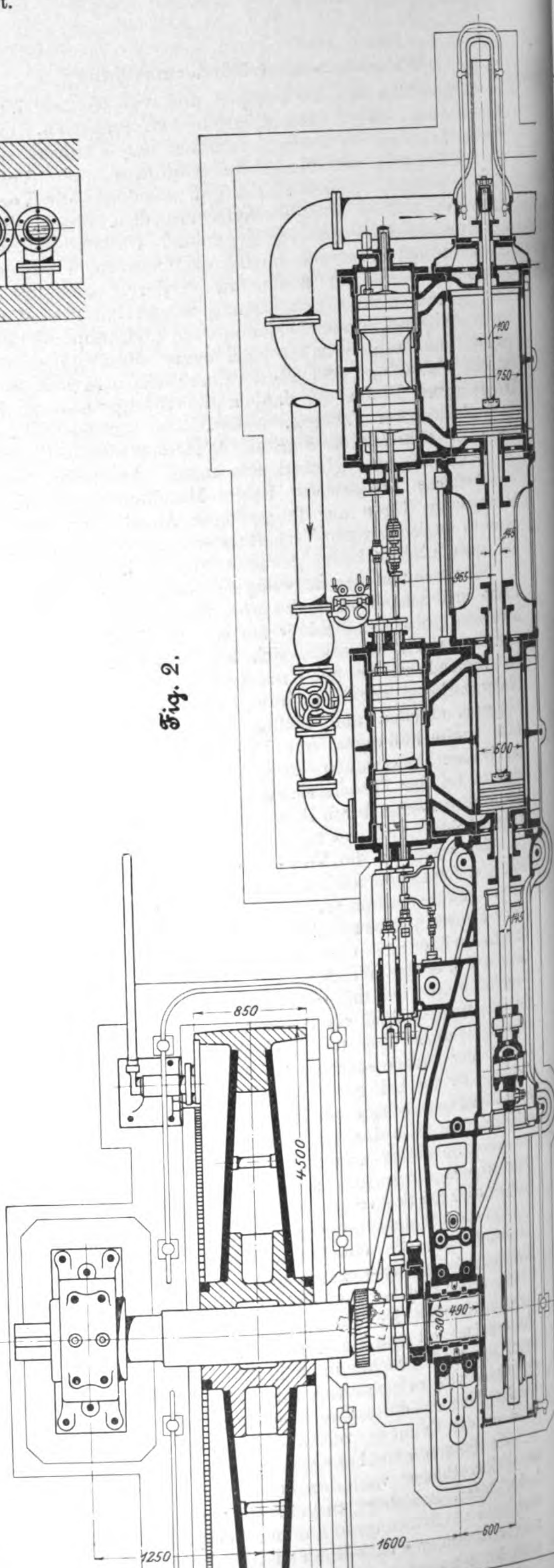


Fig. 2.

100
750
145
965
600
145
850
4500
300
490
1250
1600
600

Fig. 1 bis 8.
Walzenzugmaschine
der Eschweiler Maschinenbau-A.-G.

Von Fördermaschinen sind ausgestellt:

eine Zwillingstandem-Fördermaschine von der Gutehoffnungshütte, Abt. Sterkrade,

eine stehende Verbund-Fördermaschine von der Prinz Rudolf-Hütte, Dülmen i/W.

Die folgende Zahlentafel enthält die wichtigsten Abmessungen der vier ausgestellten Walzenzugmaschinen.

Aussteller	Cylinderabmessungen mm	Eintrittsdruck at	Hauptlager Dmr. mm	Hauptlager Länge mm	Kurbelzapfen Dmr. mm	Kurbelzapfen Länge mm	Kreuzkopfzapfen Dmr. mm	Kreuzkopfzapfen Länge mm
chweiler M.-B.-A.	500× 750× 900	8	300	490	160	220	130	220
isburger M.-B.-A.	750×1060×1100	10	500	800	275	330	200	300
rkische M.-B.-A.	650×1000×1200	10	380	570	220	240	170	210
rhardt & Sehmer	960×1400×1300	7	485	670	320	320	230	356

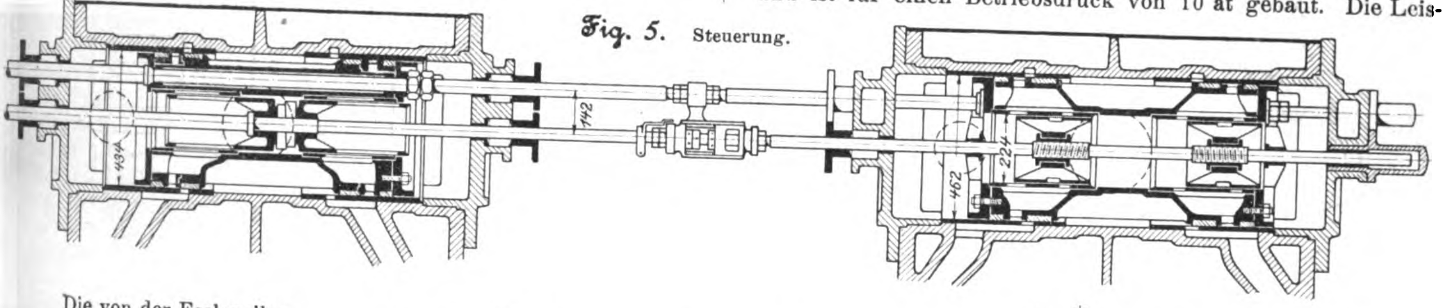


Fig. 5. Steuerung.

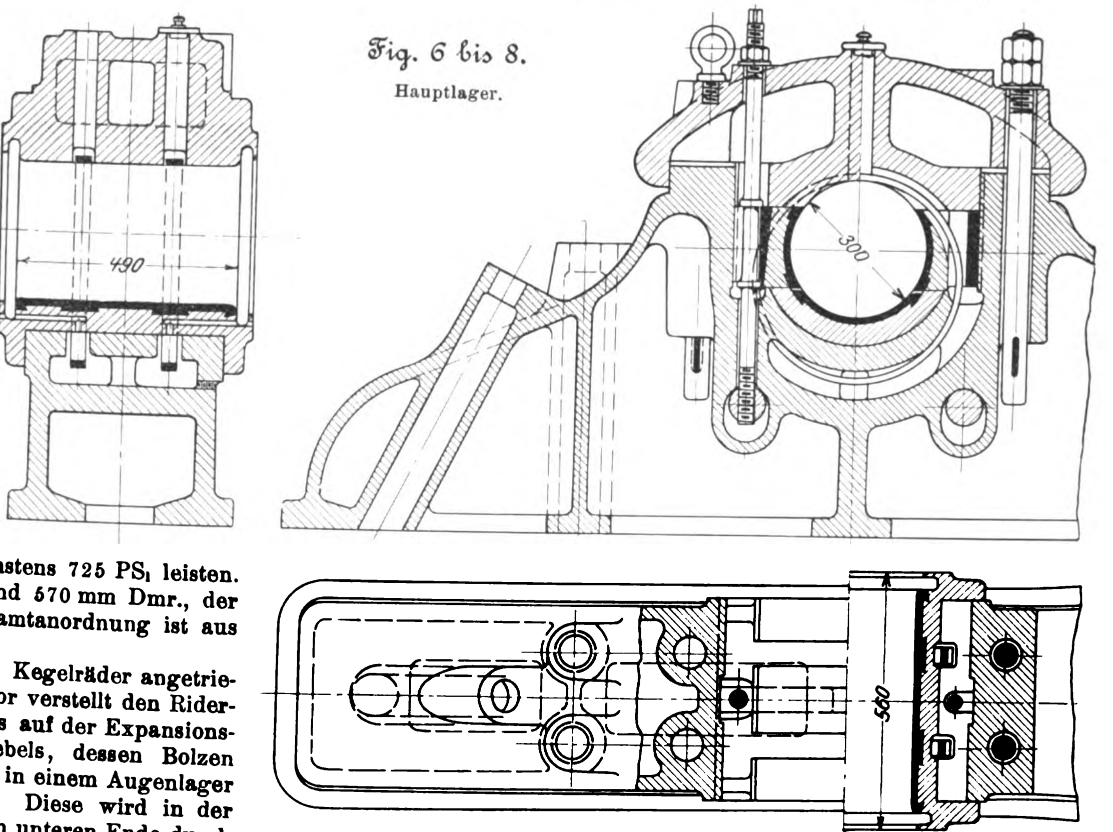


Fig. 6 bis 8. Hauptlager.

Die von der Eschweiler Maschinenbau-A.-G. ausgestellte leerlaufende Walzenzugmaschine, Fig. 1 bis 4, soll späterhin ein Feineisen-Walzwerk antreiben. Die Vorstraſse wird unmittelbar mit der Maschine gekuppelt, während die mit etwa 300 Uml./min laufende Fertigstraſse durch Riemenübersetzung vom Schwungrade angetrieben werden soll.

Die auf der Ausstellung mit Auspuff arbeitende Maschine wird später im Betriebe an eine Zentralkondensation angeschlossen werden und dann mit 9 at abs. Eintrittspannung bei 120 Uml./min normal 350, höchstens 725 PS_i leisten.

Die Cylinder haben 500 und 570 mm Dmr., der Hub beträgt 900 mm. Die Gesamtanordnung ist aus den Figuren ersichtlich.

Der durch Schrauben- und Kegelräder angetriebene Hartungsche Federregulator verstellt den Rider-Expansionsschieber mittels eines auf der Expansionsschieberstange aufgekeilten Hebels, dessen Bolzen sich bei seiner Längsbewegung in einem Augenlager der Regulatorstange verschiebt. Diese wird in der Weise geführt, dass sie an ihrem unteren Ende durch ein Kugelgelenk mit einem am Regulatorständer drehbar befestigten Hebel verbunden ist.

Die Meyer-Steuerung des Niederdruckcylinders wird in üblicher Weise verstellt. Sowohl Expansions- wie Grundschieber laufen in besonders eingesetzten Büchsen, Fig. 5, und dem am Umfange sich vermehrenden Dampfzufluss entsprechend erweitern sich die Kanäle nicht in radialer, sondern in achsialer Richtung, sodass der Schieberkastenflansch kleiner gehalten werden kann und die Verschalung bequemer wird. Das Hauptlager, Fig. 6 bis 8, ist als Ringschmierlager ausgebildet und mit zwei zweiteiligen Schmierringen versehen. Von den drei mit Weiſsmetall ausgegossenen Lagerschalen werden die beiden seitlichen, welche sich oben gegen den Lagerdeckel stützen, mithülfe von Keilen nachgestellt, deren Schrauben am unteren Ende mit Gewinde in Bolzen eingesetzt sind.

Ein besonderer Aufnehmer ist nicht vorhanden, da der Raum der Ueberströmleitung zuzüglich der inbetracht kommenden Inhalte der Schieberkasten etwa das $2^1/_2$fache vom Hubraum des Hochdruckcylinders beträgt.

Beide Cylinder werden mit Frischdampf geheizt. Durch die Knaggen in ihrer Mitte sollen die Arbeitscylinder eine Unterstützung erhalten, die hier bei dem immerhin kurzen Hub vielleicht nicht erforderlich gewesen wäre. Die vorderen Cylinderdeckel werden durch eingestemmten Kupferdraht gedichtet und durch den Flansch der Geradführung bezw. des Zwischenstückes festgehalten.

Das Schwungrad wiegt 22 t.

Die Walzenzugmaschine der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetmann dient zum Antrieb eines von derselben Firma auf der Ausstellung in Betrieb vorgeführten Universaltrios. Die Maschine macht 70 bis 100 Uml./min und ist für einen Betriebsdruck von 10 at gebaut. Die Leistung beträgt bei 10 at Eintrittspannung und 100 Uml./min, Auspuff vorausgesetzt, 1100 PS_i, ist aber bis über das doppelte steigerungsfähig.

Die Laterne zwischen den Cylindern ist so lang gehalten, dass die Kolbenstange geteilt und noch einmal geführt werden konnte. Die Expansionsschieber der Meyerschen Doppel-Kolbenschiebersteuerung am Hochdruckcylinder geben doppelte Eröffnung, Fig. 11; ähnlich wie beim Klinkentrieb der Frikart-Steuerung werden sie durch einen dreiarmigen Hebel verstellt, welcher vom Regulator verdreht wird und in einer am Regulatorständer hängenden Schwinge gelagert ist. Sowohl Verteil- wie Grundschieber laufen in eingesetzten Büchsen. Der Regulator ist zwecks Aenderung der Umlaufzahl mit einem unter Flur liegenden Gegengewicht versehen. Zur Steuerung des Niederdruckcylinders dient ein Trickscher Kolbenschieber mit innerer Dampfeinströmung, Fig. 12.

Die von dem Frischdampfventil an der hinteren Seite des Hochdruckschieberkastens ausgehenden Rohrleitungen haben den Zweck, Mäntel und Deckel der Cylinder zu heizen, diese selbst vorzuwärmen und außerdem den Niederdruckcylinder zum Anlaufen der Maschine mit Frischdampf zu füllen.

Die sehr breit gehaltenen Kolben sind mit geteilten gusseisernen Spannringen versehen, die durch Federn angedrückt werden. Die Kolbenstange trägt ein langes Gewinde und ist mit einer Mutter verschraubt, die mit äußerem entgegengesetzt geschnittenem Gewinde in den Kreuzkopf eingesetzt ist. Es wird dadurch eine sehr einfache und feste Verbindung erzielt, welche wie Mutter und Gegenmutter wirkt. Eine weitere Sicherung wird überflüssig, und bei Herstellung der Verbindung braucht die Kolbenstange nicht gedreht zu werden.

Als Stopfbüchsenpackung sind Guss- und Asbestringe gewählt, die abwechselnd eingelegt werden. Die mit Gegengewicht versehene Kurbel besteht aus Stahlguss.

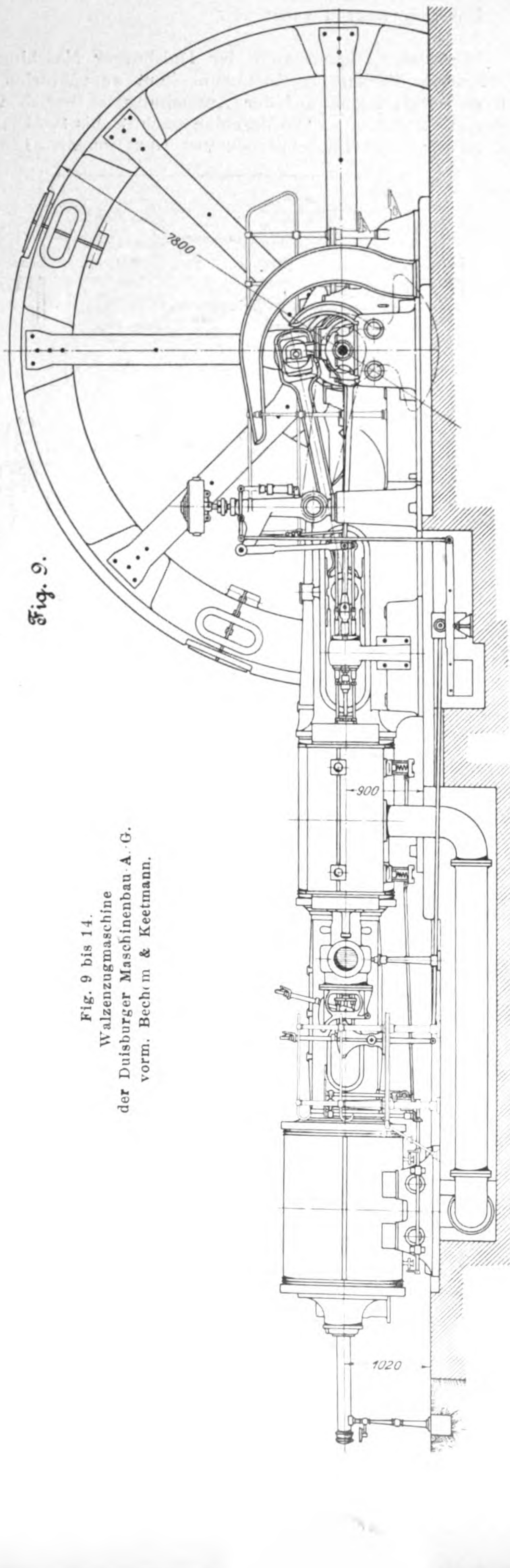


Fig. 9.

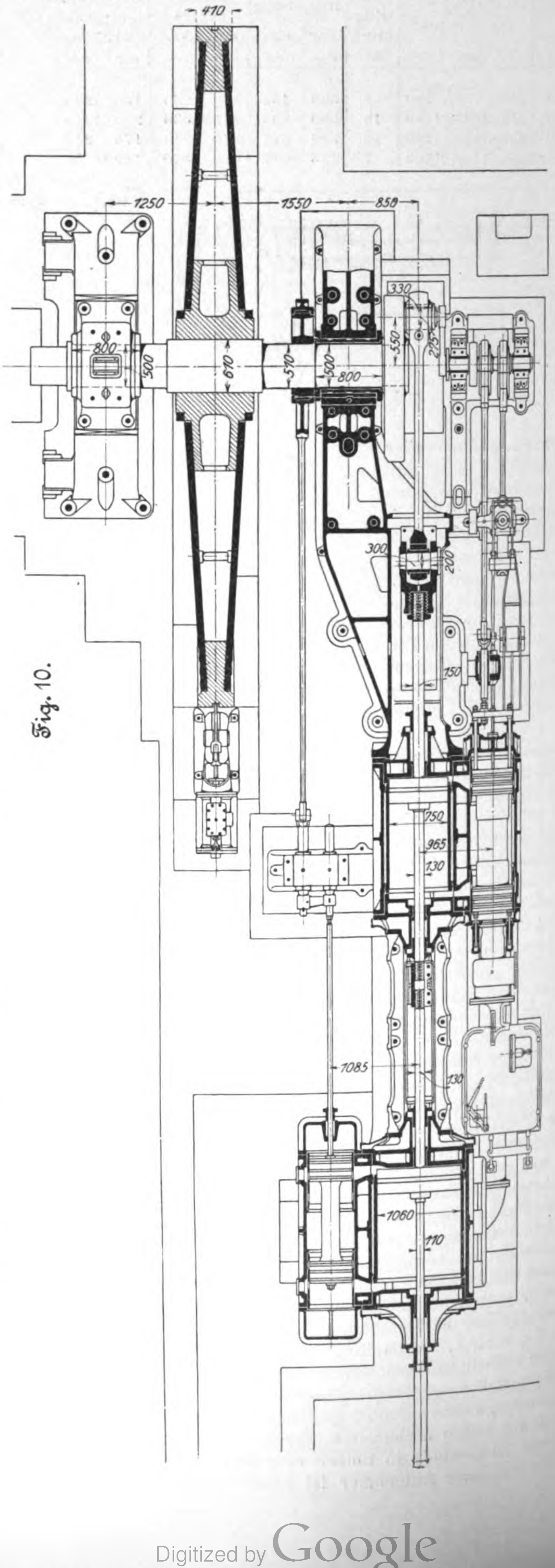


Fig. 10.

Fig. 9 bis 14.
Walzenzugmaschine
der Duisburger Maschinenbau-A.-G.
vorm. Bechem & Keetmann.

Zum Andrehen des 53 t schweren Schwungrades dient die Vorrichtung Fig. 13 und 14. An jeder Seite eines kleinen Dampfcylinders, der durch einen Muschelschieber gesteuert wird, befinden sich zwei Dampfkanäle, der äuſsere für den Eintritt, der innere für den Austritt. Wird am Ende der Bewegung der innere Kanal durch den Kolben geschlossen, so wird dieser durch die zunehmende Kompression zum Stillstand gebracht. Die Uebertragung der Kolbenbewegung auf das Schaltwerk ist aus der Figur zu ersehen.

Der Maschinistenstand befindet sich auf einer kleinen Steuerbühne hinter dem Eintrittventil, und der Maschinist kann sowohl dieses als auch das Laufgewicht des Regulators und die Hahnzüge bedienen.

Die von der Märkischen Maschinenbau-Anstalt in Wetter a/Ruhr ausgestellte Walzenzugmaschine, Fig. 15 bis 18, hat 650 und 1000 mm Cylinderdurchmesser, 1200 mm Kolbenhub, 90 bis 110 Uml./min, 10 at Eintrittspannung und ist für den Anschluss an eine besondere Kondensation eingerichtet. Bei 25 vH Füllung im kleinen Cylinder, 100 Uml./min und 4 m Kolbengeschwindigkeit entwickelt die Maschine reichlich 1300 PS$_i$; sie dient zum Antrieb von Trio-Walzenstraſsen für 500 bis 600 mm Walzendurchmesser.

Der Arbeitsdampf umspült zunächst jeweilig den betreffenden Cylinder, ehe er in ihn eintritt. Der Aufnehmer ist ebenfalls mit einem Dampfmantel versehen und wird vom Absperrventil aus mit Frischdampf geheizt. Die Laterne zwischen Hoch- und Niederdruckcylinder ist in der wagerechten Ebene geteilt, sodass der Oberteil abgehoben werden kann, um bequem zum Hochdruckkolben und dessen Liderungsringen zu gelangen. Der Niederdruckcylinder ist wie üblich verschiebbar auf der Grundplatte angeordnet. Die Cylinder sind je mit einer Heylandtschen Grafit-Schmiervorrichtung ausgerüstet, bei der Flockengrafit und Oel in der Vorrichtung selbst gemischt und in den Cylinder gepresst werden. Die Kolbenstange und der gegabelte Kreuzkopf sind in gleicher Weise wie an der Maschine der Duisburger Maschinenbau-Anstalt verbunden. Die Märkische Maschinenbau-A.-G. führt an Walzenzugmaschinen mit Vorliebe Ventilsteuerung aus, zu deren Gunsten sie anführt, dass auch beim Arbeiten mit Kondensation eine so groſse Kompression ermöglicht wird, dass die schädlichen Räume des Niederdruckcylinders mit Dampf von der Aufnehmerspannung angefüllt werden können, wodurch an Dampf gespart und die Völligkeit der zusammengelegten Diagramme erhöht wird. Die Maschine ist mit der bekannten Trappenschen Ventilsteuerung und mit Trappenschen Ueberdeckungsringen an den Einlassventilen versehen, wodurch bei sorgfältig konstruirten Luftpuffern ruhiger Gang auch bei 110 Uml./min an gröſseren Maschinen erreicht wird. Von Nachteil sind die groſsen zu beschleunigenden Massen der äuſseren Steuerung, besonders am Auslass, dessen Ventile durch Gewichte geschlossen werden.

Durch die Ueberdeckungsringe ist der Abschluss der Ventile schon gesichert, wenn die Sitzflächen noch 8 mm voneinander entfernt sind. Die Verzögerung des Ventiles beginnt also ungefähr gleichzeitig mit dem Abschluss, sodass die drosselnde Wirkung des Luftpuffers nicht zur Geltung gelangt. Für das aufsitzende Ventil ergiebt sich noch der Vorteil doppelter Dichtung, der aber nicht zu überschätzen ist.

Die Ventilsteuerung des Hochdruckcylinders zeigt Fig. 19, in welcher die Kurve des arbeitenden Exzenterpunktes eingezeichnet ist. Der mittels Lenkers geführte Exzenterring hat einen mit gehärteter Stahlplatte belegten Anschlag, welcher in die unten gegabelte und vom Regulator um ihren oberen Endpunkt drehbare Ventilzugstange eingreift und sie so lange mitnimmt, bis die Kurven des Punktes auf dem Exzenterringe bezw. der Ventilzugstange einander schneiden. Das Exzenter ist in der Figur im Anschlag gegen die Zugstange dargestellt. Es hebt in der Totpunktlage der Kurbel das Einlassventil um 8 + 3 mm, gemäſs der Ueberdeckung von 8 mm und dem linearen Voreilen von 3 mm. Der Punkt *a* auf der Kurve entspricht also dem Totpunkt der Kurbel. Die gröſste Füllung für Deckel- und Kurbelseite beträgt 65 vH, entsprechend den Punkten *c* und *d* auf der Arbeitskurve. Für die gezeichnete Lage der Ventilzugstange gelten die Punkte *e* und *f* für 22 vH Füllung.

Die gröſste Füllung des Niederdruckcylinders beträgt 50 vH. Die Steuerung wird an der Niederdruckseite durch Drehen der Regulirwelle vonhand eingestellt. Der Einfluss der endlichen Pleuelstangenlänge wird sowohl am Hoch- wie am Niederdruckcylinder durch die verschiedenen Längen des Hebels *D* und die verschiedenen Lagen des Angriffpunktes *ε* aufgehoben. Die Auslassventile werden von besonderen Exzentern gesteuert, sodass alle wünschenswerten Kompressionsgrade erreicht werden können.

Um die Umlaufzahl in gewissen Grenzen, etwa von 80 bis 110, ändern zu können, hat man auf der Regulirwelle des Hochdruckcylinders ein verstellbares Gegengewicht nach Fig. 20 angeordnet. Das um einen mit der Steuerwelle fest verbundenen Bolzen wagerecht drehbare Gewicht wird in der Weise zwecks Ent- oder Belastung der Regulatorbirne einge-

Fig. 11. Steuerung des Hochdruckcylinders.

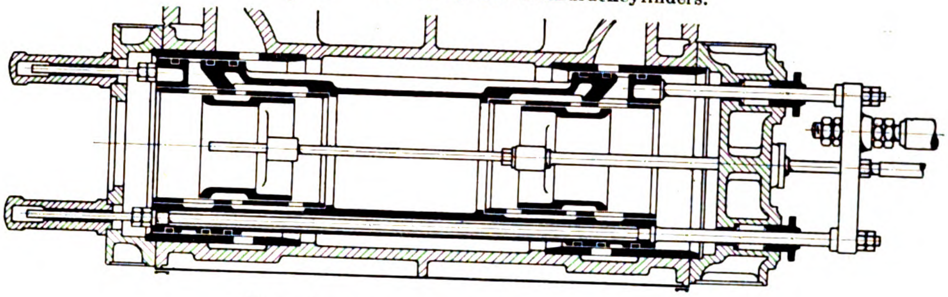


Fig. 12. Steuerung des Niederdruckcylinders.

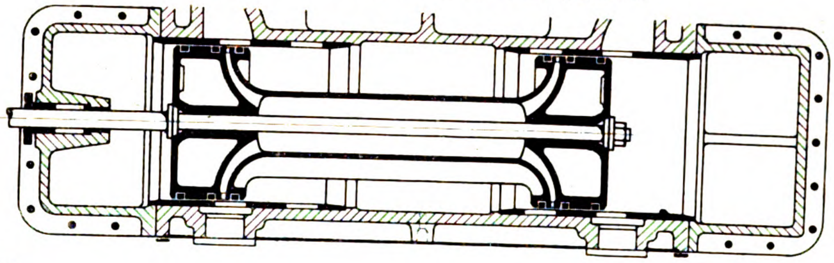


Fig. 13 und 14.

Andrehvorrichtung.

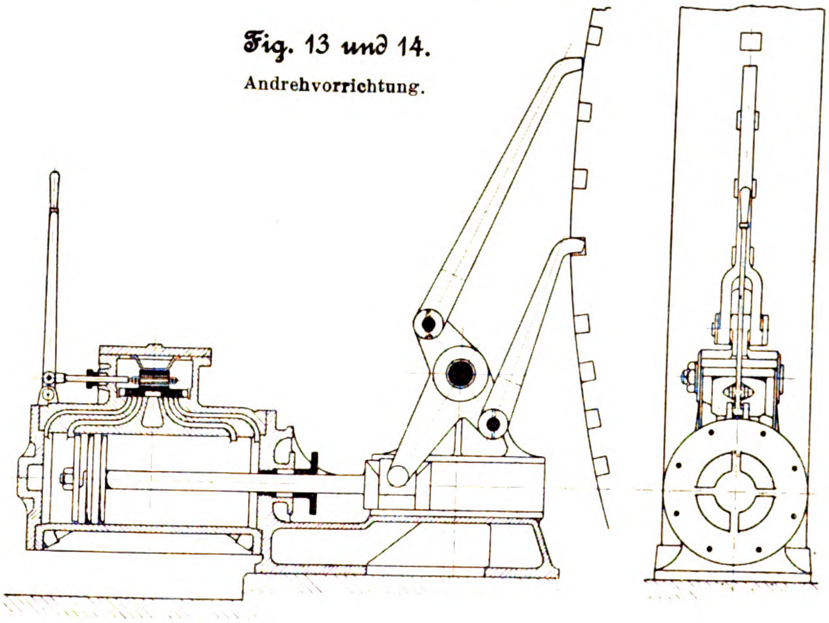
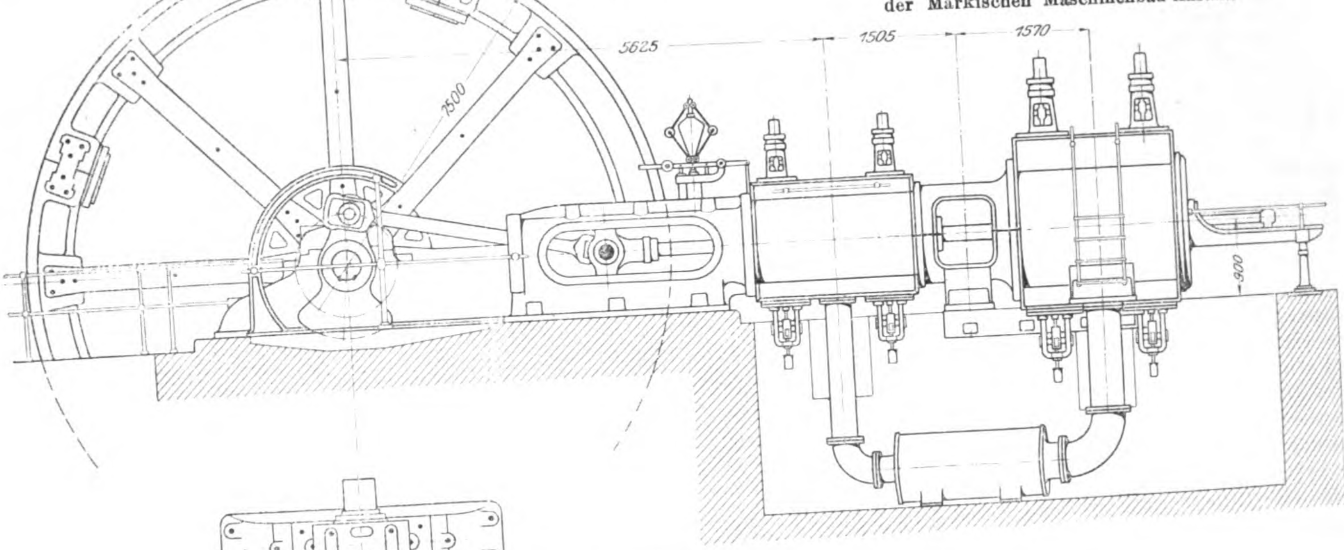


Fig. 15 bis 20.

Walzenzugmaschine der Märkischen Maschinenbau-Anstalt.

Fig. 15.



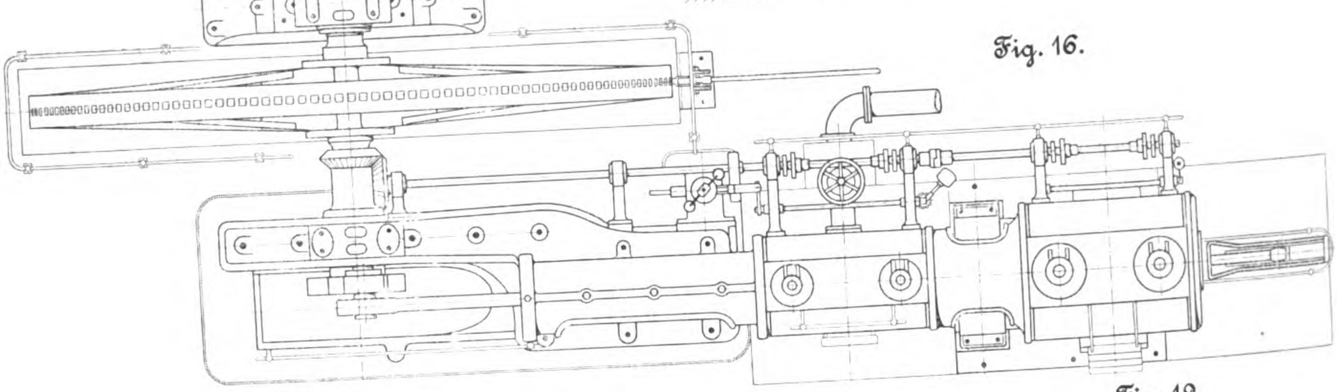


Fig. 16.

Fig. 17.

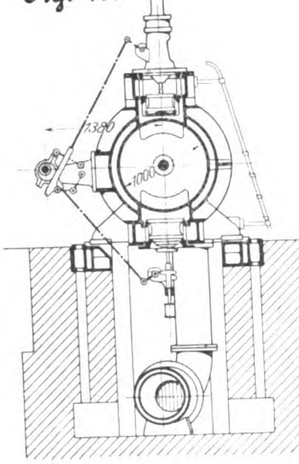


Fig. 18.

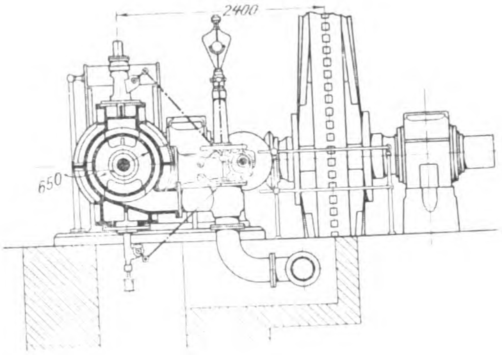
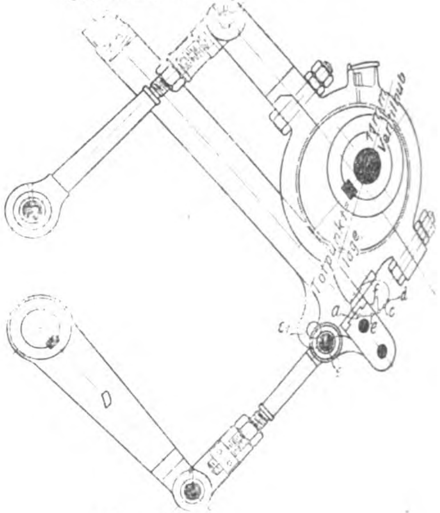


Fig. 19.

Steuerung des Hochdruckcylinders.

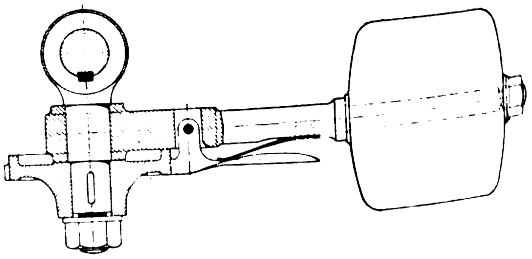


stellt, dass ein an dem Gewichthebel angebrachter Schnapper in ein Sperrrad greift, welches auf dem Bolzen festgekeilt ist. Die Antriebräder für die Steuerung und den Regulator laufen in geschlossenen Oelkasten. Sämtliche Lager der Steuerwelle sind ebenso wie das hintere Schwungradlager mit Ringschmierung versehen. Das Schwungrad hat 7500 mm Dmr. bei 43,7 t Gesamtgewicht und ist ebenso wie die Schwungräder der zuvor besprochenen Maschinen aus schmiedeisernen Doppelarmen und gusseisernem Kranz zusammengebaut.

Das Gewicht der Maschine mit Schwungrad und Ankern samt Ankerplatten beträgt 63,8 t. (Fortsetzung folgt.)

Fig. 20.

Vorrichtung zum Regeln der Umlaufzahl.



Bremsversuche an einer New American-Turbine.

Vorwort.

Die lebhafte Anpreisung, welche zugunsten der sogenannten »New American-Turbine« ins Werk gesetzt worden ist, in Verbindung mit dem Umstand, dass den gelieferten New American-Turbinen hohe Nutzeffekte nachweisende Prüfungszeugnisse der bekannten amerikanischen Turbinen-Prüfungsanstalt in Holyoke beigegeben wurden, hat die auf dem Gebiete des Turbinenbaues rühmlichst bekannte Maschinenfabrik von Briegleb Hansen & Co. in Gotha veranlasst, eine solche Turbine in Amerika zu kaufen, in Holyoke prüfen und von Hrn. Geh. Baurat Professor **Pfarr** in Darmstadt in der mit den besten Mitteln der Messkunst ausgerüsteten hydraulischen Prüfungsanstalt der genannten Firma nachprüfen zu lassen.

Der im Folgenden wiedergegebene Prüfungsbericht des Hrn. Pfarr zeigt, dass die Leistung dieser Turbine thatsächlich recht erheblich geringer ist, als in dem amerikanischen Prüfungszeugnis angegeben, und dass sie sowohl bei voller als auch namentlich bei Teilbeaufschlagung weit hinter den Leistungen der von angesehenen deutschen Fabriken gelieferten Turbinen zurückbleibt.

Da man annehmen muss, dass die Messungen in Holyoke mit Gewissenhaftigkeit ausgeführt worden sind, so kann der Unterschied in den Prüfungsergebnissen nur in der Art und Weise liegen, wie die Wassermengen berechnet worden sind. Hierüber enthält aber das amerikanische Prüfungszeugnis keinerlei Angaben.

Wie dem aber auch sei, soviel steht fest, dass, wenn die in Deutschland übliche, auf streng wissenschaftlichen Grundlagen und auſserordentlich zahlreichen Versuchen beruhende Berechnungsweise zu geringeren Nutzeffekten führt als die in Holyoke übliche, dann die deutschen Turbinen auch mehr leisten als die in Rede stehende amerikanische, weil die an deutschen Turbinen aufgrund der bei uns üblichen Berechnungsweise ermittelten Nutzeffekte ganz erheblich höher sind.

Aehnliche Abweichungen von den Angaben der amerikanischen Turbinenbauer über Nutzeffekte sind, wie der Inhaber der Firma Briegleb Hansen & Co., Hr. Geh. Kommerzienrat Hansen, mitteilt, zu ungunsten der amerikanischen Turbinen von seiner Firma auch an der sogenannten Herkules- und der Samson-Turbine festgestellt worden; dagegen haben sich die Angaben der Peltonrad-Compagnie als richtig erwiesen.

Bericht über die Bremsversuche.

Zufolge Aufforderung der oben genannten Firma hat der Unterzeichnete am 23. und 24. April 1901 in deren Versuchsanstalt zu Sundhausen bei Gotha eine daselbst montirte New American-Turbine von 16″ = 406 mm Laufraddurchmesser unter etwa 2 m Gefälle gebremst und durch Wassermessung mittels Ueberfalls die Nutzeffekte bei verschiedenen Oeffnungen und Umlaufzahlen bestimmt, wie im Folgenden berichtet werden soll.

Die Turbine.

Die gebremste New American-Turbine ist eine Radialturbine mit achsialem Wasseraustritt, die Radschaufeln sind in der bekannten löffelartigen Form ausgeführt; sie ist mit Pockholzzapfen, ganz kurzer Welle und Kupplung und mit kurzem konischem Saugrohr von 670 mm unterstem Durchmesser ausgestattet. Die Einstellung auf verschiedenen Wasserverbrauch erfolgt durch gleichzeitiges Schwenken der linken Seitenwände sämtlicher Leitkanäle, wie dies die Figuren 1 und 2 zeigen. Die senkrechte kurze Regulirwelle kann durch eine Stellschraube gegen Drehung gesichert werden.

Die Turbine war für ein Gefälle von 7 Fuſs engl. = 2,135 m und einen Wasserverbrauch von 360 ltr/sk bestellt, wofür von den Lieferern eine Umlaufzahl von 213 i. d. Min. angegeben war.

Die Versuchseinrichtung.

Die Turbine war in den Schacht der Versuchstation eingebaut, wie er in dem Bericht des Hrn. Geheimrats Hansen über die Bestimmung von Ueberfallkoëffizienten — s. Z. 1892 S. 1062 — abgebildet und mit *a a* bezeichnet ist. Sie war auf dem Boden des Schachtes montirt. Der Abstand des 670 mm weiten Saugrohrendes von der Unterwassersohle betrug 690 mm. Im Untergraben befand sich eine Stauschütze, welche dem jeweiligen Wasserverbrauch der Turbine entsprechend derart eingestellt wurde, dass das Saugrohr durchschnittlich etwa 100 mm tief tauchte. Die Abflussverhältnisse waren mithin in gehöriger Weise geregelt.

Zum Wassermessen wurde die im genannten Bericht näher beschriebene Ueberfalleinrichtung benutzt, wobei auch die schräg aufwärts leitende Jalousiewand in Benutzung war. Die Ueberfallbreite betrug 1,0755 m.

Die kurze senkrechte Turbinenwelle musste natürlich bis über den Oberwasserspiegel verlängert werden. Sie war dort gut gelagert, und unterhalb des Halslagers saſs die Bremsscheibe von 340 mm Dmr. und 150 mm Breite, ganz umfasst von zwei Bremsbacken, mit deren einem der Bremshebel verschraubt war. Die eine der beiden Anpressschrauben für die Backen diente, durch Universalgelenk mit Stange und Handgriff verlängert, zum Regeln der Geschwindigkeit. Eine Beeinflussung des Spieles des Bremshebel durch diese Einrichtung war bei sachgemäſser Handhabung ausgeschlossen.

Fig. 1.

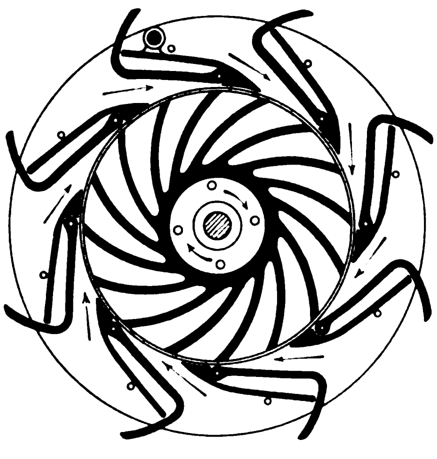
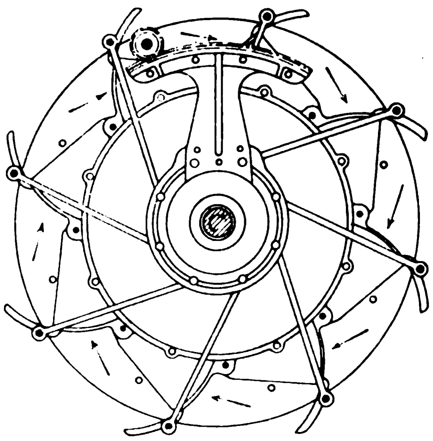


Fig. 2.



Vom Ende des wagerecht schwingenden Bremshebels lief ein dünner Draht über eine Rolle von groſsem Durchmesser mit sehr dünnen Drehzapfen; er trug an seinem kurzen senkrechten Ende eine Wagschale von genau 2 kg Gewicht. Der Abstand zwischen Wellenmitte und dem wagerechten Teil des Drahtes (Länge des Bremshebelarmes) betrug 1,5815 m.

Damit auch für Versuche mit Teilbeaufschlagung der Turbine genaue Anhaltpunkte vorhanden waren, wurde der Drehungsweg des Regulirsegments, Fig. 2, an dessen Nabe genau angerissen und in 10 gleiche Teile geteilt. Wenn die Regulirung, vom ganz geschlossenen Zustand anfangend, aufgedreht wird, bis beispielsweise der Teilstrich 0,2 erreicht ist, so findet sich im Folgenden diese Stellung der Regulirung als »0,2 Oeffnung« bezeichnet, usw.; aber weder auf die verhältnismäſsige Gröſse der Leitschaufelöffnung noch auf eine solche der Wassermenge gestattet diese Bezeichnung irgend einen genauen Schluss.

Zur Ermittlung der Umlaufzahlen diente ein vierstelliger Umlaufzähler, der auf sehr einfache Weise mechanisch ein- und ausgeschaltet werden konnte. Um etwaige, durch nicht ganz pünktliches Ein- oder Ausschalten verursachte kleine Fehler unschädlich zu machen, wurde stets zwei volle Minuten lang gezählt.

Genau eingemessene Schwimmerpegel dienten für Messungen von Ober- und Unterwasserstand.

Sämtliche Wasserbeobachtungen an Ueberfall, Ober- und

Unterwasserpegel erfolgten in Zwischenräumen von je 12 sk nach laut schlagendem Metronom.

Die Versuche.

Die Versuche verliefen ohne jede Störung; eine entsprechende Anzahl eingeübter Beobachter war in Thätigkeit, und der Unterzeichnete überzeugte sich oftmals von ihrer Zuverlässigkeit, sodass die Beobachtungsangaben als unzweifelhaft anzusehen sind.

Es wurde mit voller Oeffnung sowie mit je um 0,2 verschiedenen Teilöffnungen gearbeitet, wobei die Umstellung auf andere Oeffnungen jedesmal bei leerem Turbinenkasten geschah, damit die Skala genau kontrollirt werden konnte.

Jede Oeffnung wurde mit verschiedenen Bremsbelastungen und zugehörigen Geschwindigkeiten untersucht, um auf diese Weise die jeder Oeffnung entsprechende beste Umdrehungszahl zu ermitteln.

Man beobachtete fast durchgängig die Umlaufzahlen und Wassermengen jeder Bremsbelastung zu je drei malen 2 Minuten lang, wobei jede solche Einzelbeobachtung von 2 Minuten Dauer als selbständiger Versuch in laufender Nummer vermerkt wurde. Bei der Zusammenstellung der Ergebnisse sind die Durchschnitte der wegen gleicher Bremslast zusammengehörigen Einzelversuche unter gemeinschaftlicher Bezeichnung, beispielsweise Nr. 87/89, aufgeführt.

Maſsstäbe der Ordinatenteilung für
P: 1 = 2 kg ε_1: 1 = 2 vH
N_1: 1 = 0,2 PS Q: 1 = 20 ltr

Fig. 3.

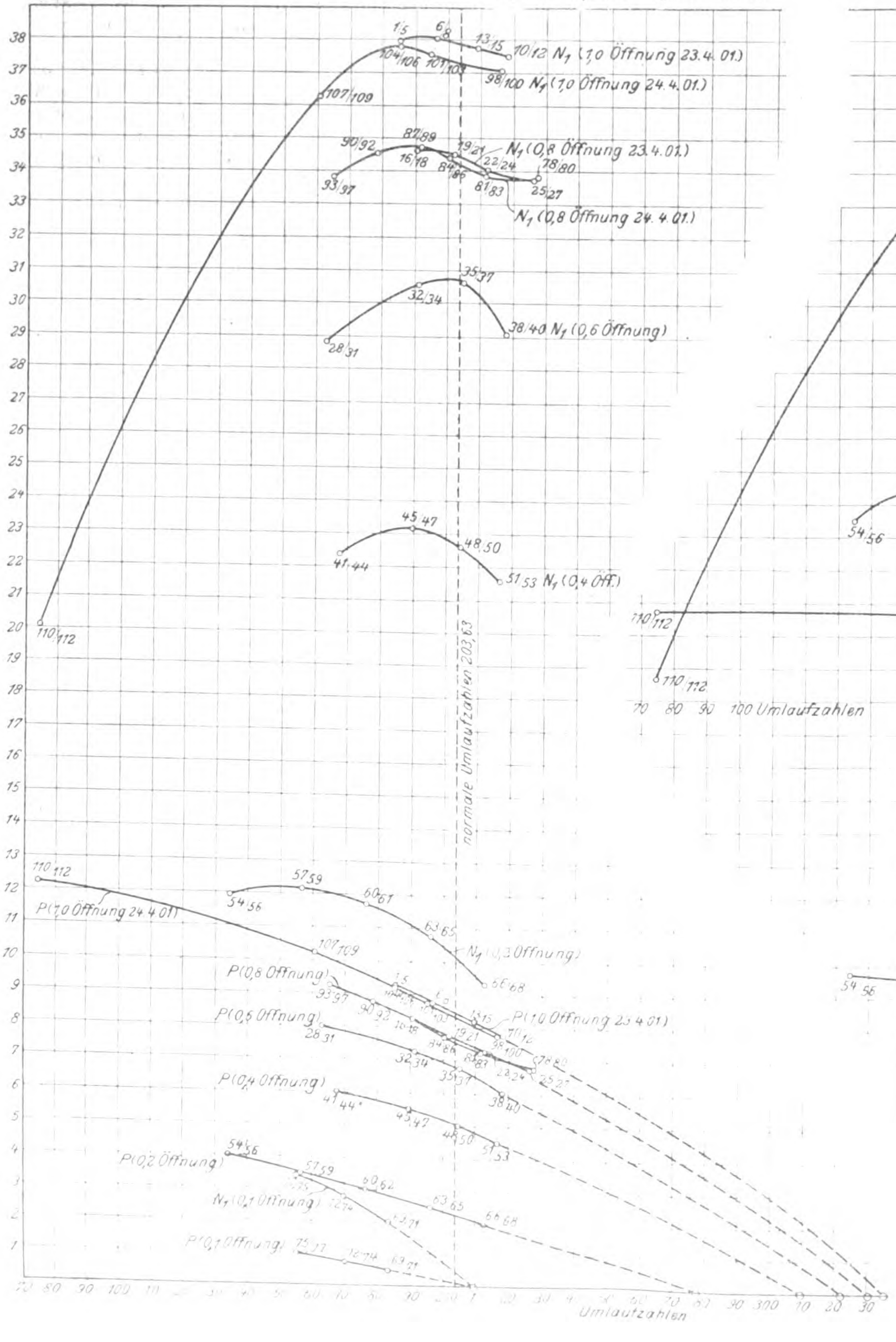
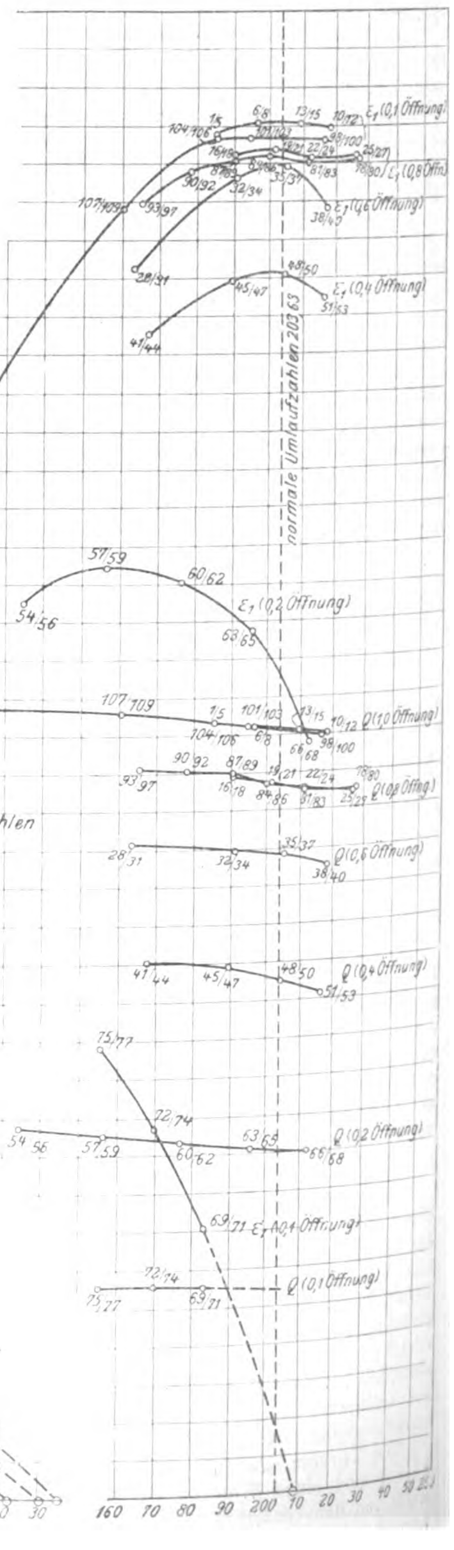


Fig. 4.



Die Versuchsergebnisse.

Eine ins einzelne gehende Aufführung sämtlicher Ziffern der 112 Versuche erscheint überflüssig.

Die Wassermengen sind nach Hansenschen Koëffizienten gerechnet, welche der Unterzeichnete aus vollster Ueberzeugung als die zuverlässigsten Werte erachtet; aufserdem zeigte der Vergleich mit andern Koëffizienten-Bestimmungen aus neuerer Zeit, dass letztere eher noch etwas höhere Werte ergeben.

Die Pegelnoten lassen ersehen, dass das Gefälle nur in geringem Maſse um den mittleren Betrag von 1,95 m schwankte; trotzdem wurden

die Bremsbelastung P . . . . proportional H
die Umlaufzahl n und die Wassermenge Q » $\sqrt{H}$
die aus P und n berechnete Leistung N » $H\sqrt{H}$

für jede einzelne Versuchsgruppe auf das Normalgefälle von 1,95 m umgerechnet, um auf genau gleiche Grundlage zu kommen. Diese umgerechneten, vergleichsfähigen Werte sind in der Tabelle I aufgeführt. Bei der Bremsbelastung P ist stets das Gewicht der Wagschale mit 2 kg schon mit eingerechnet; bei Belastungen unter 2 kg waren die Gewichte unter Wegfall der Wagschale unmittelbar an den Zugdraht angehängt.

Fig. 5.

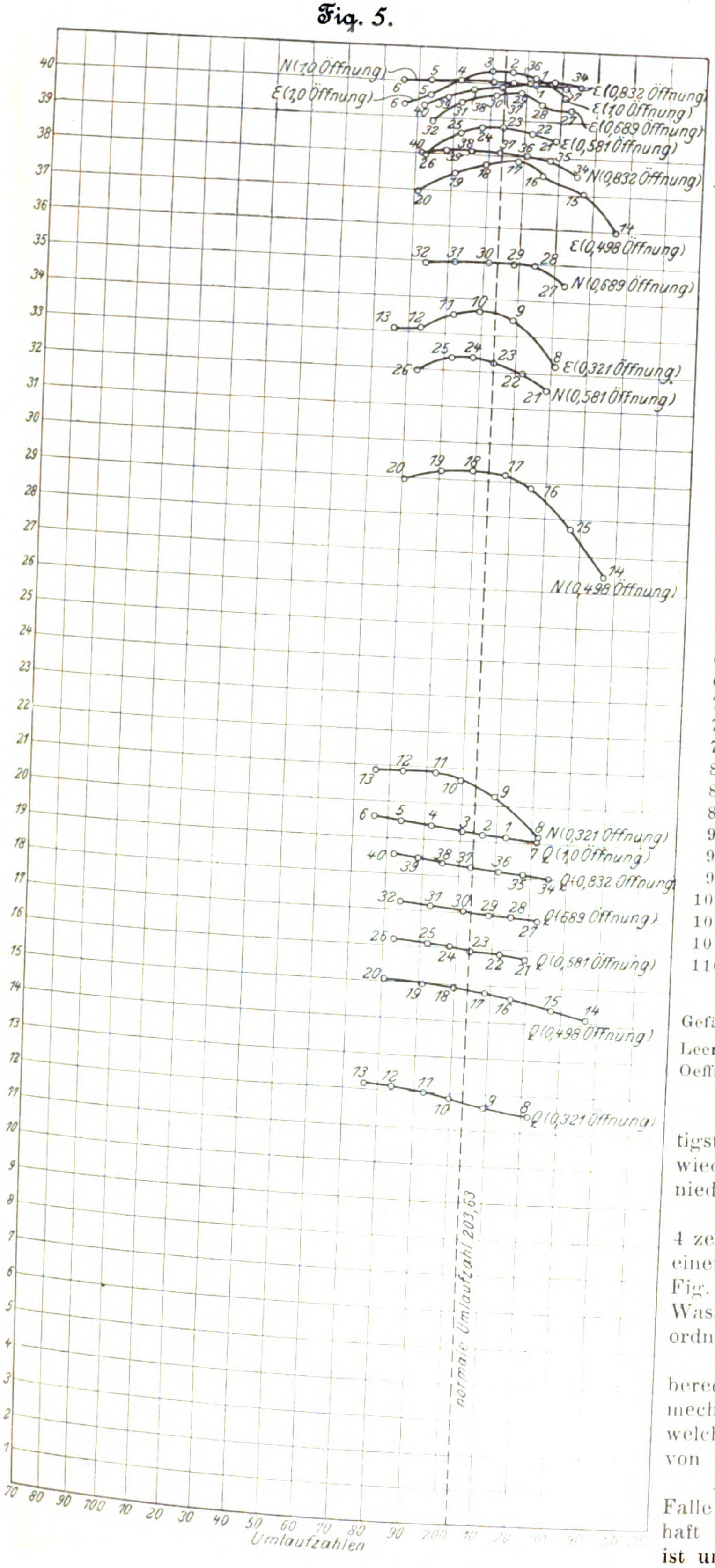


Tabelle I.

Nr.	Oeffnung	Brems-gewicht P kg	Uml./min n	Leistung N_1 PSe	Ueberfall-höhe cm	Wasser-menge Q ltr	Nutzeffekt ε_1
1/5	1,0	18,55	185,1	7,589	33,45	408,0	0,715
6/8	»	17,53	196,6	7,607	33,34	405,6	0,721
10/12	»	15,55	218,4	7,498	33,09	400,9	0,719
13/15	»	16,34	209,1	7,546	33,30	402,5	0,721
16/18	0,8	16,48	190,3	6,927	31,94	378,1	0,705
19/21	»	15,51	201,6	6,906	31,78	375,2	0,708
22/24	»	14,52	212,2	6,807	31,64	371,9	0,704
25/27	»	13,5	226,6	6,754	31,46	369,2	0,704
28/31	0,6	15,98	163,2	5,768	30,06	343,3	0,645
32/34	»	14,5	191,0	6,116	29,84	339,3	0,693
35/37	»	13,52	205,1	6,128	29,69	336,6	0,699
38/40	»	12,07	218,3	5,816	29,30	330,5	0,677
41/44	0,4	12,09	167,7	4,476	26,47	281,7	0,611
45/47	»	11,06	189,6	4,630	26,31	278,6	0,639
48/50	»	10,03	204,2	4,524	25,86	270,9	0,642
51/53	»	9,016	216,7	4,319	25,43	263,4	0,630
54/56	0,2	8,047	134,4	2,388	20,96	195,3	0,470
57/59	»	7,034	156,5	2,431	20,69	191,3	0,489
60/62	»	6,00	176,5	2,341	20,41	186,7	0,481
63/65	»	4,988	195,9	2,158	20,09	182,2	0,456
66/68	»	3,978	212,1	1,863	20,00	180,6	0,397
69/71	0,1	0,999	183,1	0,403	14,53	110,8	0,142
72/74	»	1,496	169,8	0.561	14,58	111,2	0,194
75/77	»	1,994	155,0	0,683	14,58	111,1	0,236
78/80	0,8	13,48	227,6	6,767	31,55	370,8	0,703
81/83	»	14,50	211,4	6,774	31,59	371,7	0,701
84/86	»	15,52	200,2	6,871	31,77	374,9	0,704
87/89	»	16,52	190,2	6,946	32,05	380,2	0,702
90/92	»	17,50	178,7	6,909	32,10	381,6	0,696
93/97	»	18,50	165,3	6,767	32,19	382,9	0,679
98/100	1,0	15,50	216,5	7,415	33,08	400,1	0,713
101/103	»	17,45	194,8	7,511	33,34	404,7	0,714
104/106	»	18,48	185,2	7,556	33,45	407,4	0,714
107/109	»	20,47	160,5	7,253	33,71	412,5	0,677
110/112	»	24,42	74,5	4,018	33,83	414,1	0,373

Leerlauf-Umdrehungszahlen vom 11. bis 15. März 1901, auf 1,95 m Gefälle umgerechnet:

Leerlauf-Umdrehungszahl	335,6	329,6	321,6	309,6	276,8	209,6
Oeffnung	1,0	0,8	0,6	0,4	0,2	0,1

Der Kontrolle halber wurden die Versuche mit den wichtigsten Oeffnungen, 0,8 und volle Oeffnung, am 24. April wiederholt; die Ergebnisse dieser Wiederholungen sind etwas niedriger als die vom 23. April.

Die Werte der Tabelle I sind in den Figuren 3 und 4 zeichnerisch dargestellt. Da die Kurven bei Vereinigung auf einem Blatte zu sehr ineinander gefallen wären, so enthält Fig. 3 die Bremsgewichte und Bremsleistungen, Fig. 4 die Wassermengen und Nutzeffekte, alle nach Umlaufzahlen geordnet.

Die Zahl des Nutzeffektes ist einfach aus N, H und Q berechnet; sie bedeutet also den nach aufsen geleisteten mechanischen Nutzeffekt, wie ihn die Bremsung ohne irgendwelche Anrechnung für vermehrte Spurzapfenreibung infolge von Bremszaumgewicht oder dergl. ergab.

Der Unterzeichnete ist der Ansicht, dass im vorliegenden Falle eine andere Berechnung der Nutzeffektzahl nicht statthaft wäre. Die aufgesetzte Verlängerung der Turbinenwelle ist unentbehrlich, um die Turbinenleistung an zugänglicher

Stelle, nämlich über Wasser, nutzbar zur Hand zu haben; das Gewicht des Bremszaumes entspricht ungefähr demjenigen eines passenden Kegelrades oder einer Riemenscheibe, sodass die durch Wellenstücke und Bremsscheibe veranlasste Zapfenreibung der Turbine nicht besonders gutgeschrieben werden darf. Das Gewicht der in Sundhausen verwendeten Teile: Welle und Bremsscheibe, betrug 195,5 kg.

Es ist lehrreich, den Verlauf der Nutzeffekte, Bremsleistungen usw. zu verfolgen, wenn sie nach Wassermengen geordnet sind, und zwar kommt hier in erster Linie die normale Umlaufzahl von 203,63, wie sie 1,95 m Gefälle entspricht, in Betracht. Fig. 6 enthält, dieser Umlaufzahl entsprechend, die Werte von Bremsgewicht, Bremsleistung N_1, Nutzeffekt ε_1 und zugehöriger Leitradöffnung, nach Wassermengen geordnet. In den Kurven sind durch Doppelkreise diejenigen Werte von Nutzeffekt usw. bezeichnet, welche Zehntelbruchteilen der Wassermenge (nicht Zehnteln der Leitschaufelöffnung) entsprechen. Daraus ist ersichtlich, dass der ohnehin nicht hohe Nutzeffekt bei Beaufschlagungen unter 0,8 sehr rasch sinkt.

Der Betrag der Nutzeffektziffer, welcher auch bei voller Beaufschlagung nicht 72 vH erreicht, muss als durchaus minderwertig bezeichnet werden.

Maſsstäbe der Ordinatenteilung für:
P: 1 = 2 kg
N_1: 1 = 0,2 PS
ε_1: 1 = 2 vH
Leitradöffng.: 1 = 0,2 Oeffnung.

Fig. 6.

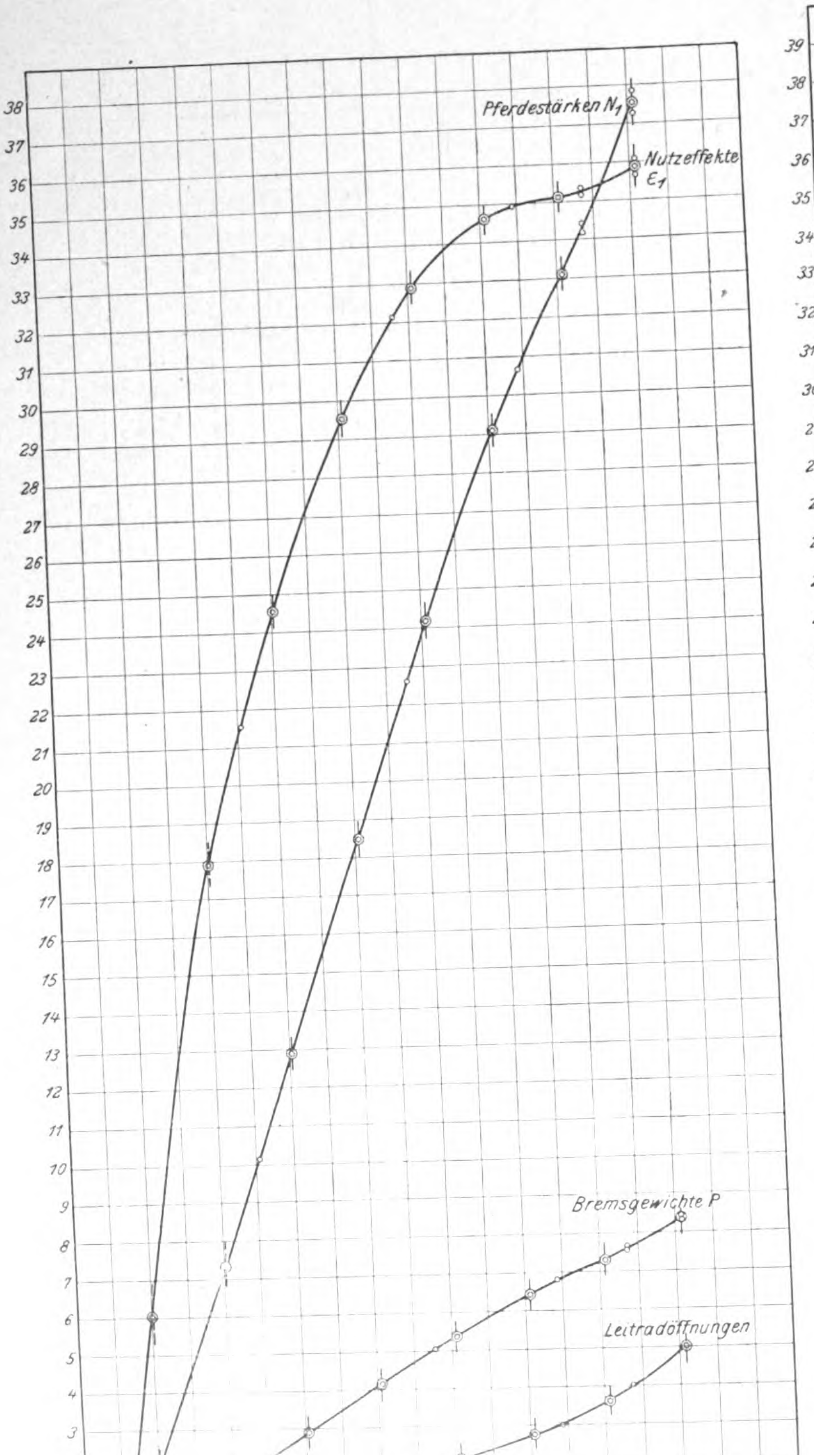
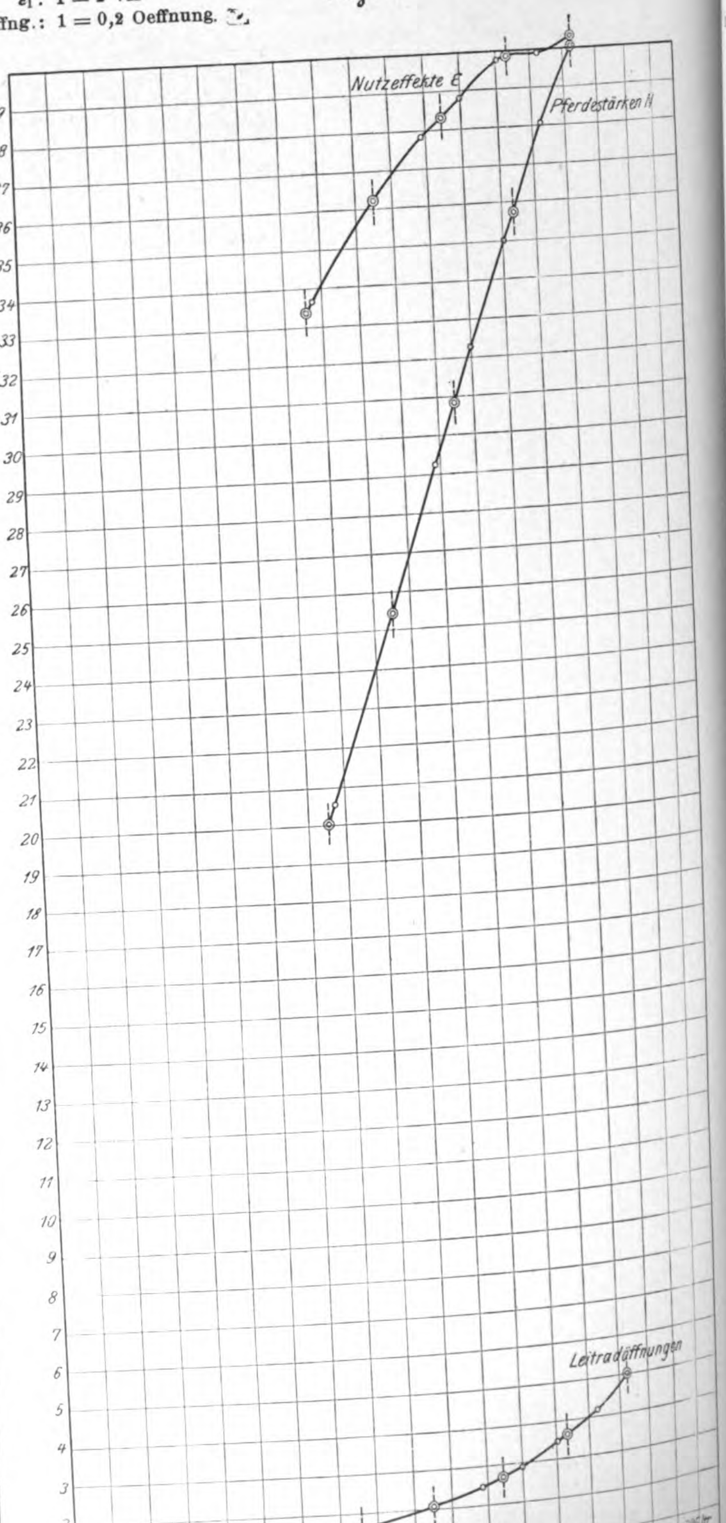


Fig. 7.



Die nachstehende Uebersicht giebt die Nutzeffektziffern, wie sie aus Fig. 6 entnommen sind, entsprechend Zehntelbruchteilen der Betriebswassermenge.

Wassermenge	PS_e	Nutzeffekt
voll (403 ltr)	7,52	0,718
0,9	6,63	0,703
0,8	5,82	0,693
0,7	4,83	0,658
0,6	3,70	0,591
0,5	2,58	0,491
0,4	1,46	0,358
0,3	0,41	0,121

Die Versuche in Holyoke.

Dieselbe Turbine war am 12. März 1900 zu Holyoke, in dem sogen. Testing Flume der dortigen Water Power Co. einer Bremsung mit Wassermessung unterzogen worden, worüber ein Aktenstück vorliegt, dessen Abdruck als Tabelle II beigefügt ist.

Dieses Aktenstück enthält nicht alle Versuchsangaben in dem Umfange, dass deren »Benutzung durch andere Sachverständige möglich erscheint«. Es fehlen von Versuchsdaten die Ueberfallhöhen usw., aus denen die Wassermengen nachgerechnet werden können, und es fehlen die Angaben über Länge des Bremshebelarmes und Bremsbelastung bei den einzelnen Versuchen, sodass auch die Leistungsangaben in Pferdestärken (Power developed by the wheel) unkontrollirbar sind. Zweifach unkontrollirbar sind deswegen die Angaben über den Nutzeffekt (Efficiency).

Um in vollem Umfang die beiderseitigen Bremsergebnisse einander gegenüberstellen zu können, waren vor allem die Daten der Tabelle II in metrisches Maſs zu übertragen,

Tabelle II.

TESTING FLUME
OF THE
HOLYOKE WATER POWER CO.,
HOLYOKE, MASS.

Report of tests of a 16" RIGHT HAND NEW AMERICAN *turbine wheel.*
No. 1233, *made* March 12th 1900.

Tested on Conical Draft-tube.

Number of the experiment	Proportional part of the full opening of the speed-gate in per cent	Proportional part of the full discharge of the wheel: being the discharge at full gate when giving best efficiency in per cent	Head acting on the wheel in feet	Duration of the experiment in min.	Revolutions of the wheel per minute	Quantity of water discharged by the wheel cubic ft per sec.	Power developed by the wheel H.P.	Efficiency of the wheel in per cent
6	1,000	1,018	14,39	5	264,0	20,75	26,65	78,71
5	»	1,014	14,39	4	275,0	20,67	26,72	79,21
4	»	1,007	14,39	5	287,6	20,54	26,85	80,11
3	»	1,002	14,39	4	300,2	20,43	26,89	80,65
2	»	0,998	14,38	5	309,0	20,34	26,74	80,61
1	»	0,996	14,36	4	318,2	20,29	26,57	80,41
7	»	0,990	14,41	4	332,0	20,21	26,21	79,36
40	0,832	0,965	14,16	3	270,5	19,52	24,64	78,61
39	»	0,961	14,16	4	280,5	19,43	24,70	79,16
38	»	0,954	14,18	4	291,0	19,32	24,74	79,63
37	»	0,951	14,19	4	301,7	19,26	24,73	79,80
36	»	0,946	14,20	4	314,0	19,17	24,79	80,30
35	»	0,943	14,19	4	324,5	19,09	24,63	80,18
34	»	0,938	14,21	5	336,0	19,01	24,49	79,94
32	0,689	0,897	14,28	4	275,0	18,23	22,96	77,78
31	»	0,893	14,29	5	288,2	18,15	23,19	78,84
30	»	0,888	14,31	4	300,5	18,06	23,27	79,39
29	»	0,884	14,33	4	312,5	17,98	23,25	79,56
28	»	0,881	14,31	4	321,5	17,92	22,94	78,88
27	»	0,877	14,30	4	332,6	17,82	22,72	78,63
26	0,581	0,842	14,37	4	274,0	17,15	21,22	75,91
25	»	0,836	14,37	4	288,2	17,04	21,44	77,21
24	»	0,833	14,37	5	297,6	16,98	21,46	77,56
23	»	0,830	14,38	4	306,5	16,92	21,41	77,57
22	»	0,827	14,38	4	318,0	16,85	21,24	77,30
21	»	0,819	14,40	5	329,2	16,70	20,99	76,97
20	0,498	0,783	14,46	4	271,7	16,00	19,39	73,89
19	»	0,779	14,46	4	286,5	15,92	19,57	74,97
18	»	0,774	14,46	3	300,0	15,83	19,58	75,44
17	»	0,769	14,46	4	313,7	15,72	19,53	75,75
16	»	0,764	14,48	4	325,0	15,62	19,24	75,02
15	»	0,749	14,52	4	342,5	15,35	18,72	74,06
14	»	0,735	14,54	4	357,0	15,07	17,89	71,98
13	0,321	0,632	14,71	4	267,0	13,03	14,39	66,20
12	»	0,630	14,72	4	278,5	12,99	14,38	66,29
11	»	0,624	14,73	4	292,2	12,87	14,42	67,05
10	»	0,615	14,74	5	303,6	12,70	14,29	67,31
9	»	0,605	14,76	4	318,0	12,50	14,00	66,91
8	»	0,596	14,79	4	337,2	12,32	13,31	64,41

During the above experiments, the weight of the dynamometer, and of that portion of the shaft which was above the lowest coupling was 622 lbs.

With the flume empty, a strain of 1/2 lbs., applied at a distance of 1,6 ft. from the centre of the shaft, sufficed to start the wheel.

A. J. Sickman, Engineer in charge of Experiments.

HOLYOKE WATER POWER CO.
By E. S. Waters, Hydraulic Engineer.

Tabelle III.

Nr.	Oeffnung	Gefälle m	Uml./min.	Wassermenge ltr	Leistung PS	Nutzeffekt
6	1,000	4,386	264,0	587,2	27,02	0,7871
5	»	4,386	275,0	585,0	27,09	0,7921
4	»	4,386	287,6	581,3	27,22	0,8011
3	»	4,386	300,2	578,2	27,26	0,8065
2	»	4,383	309,0	575,6	27,11	0,8061
1	»	4,377	318,2	574,2	26,94	0,8041
7	»	4,392	332,0	572,0	26,57	0,7936
40	0,832	4,315	270,5	552,4	24,98	0,7861
39	»	4,315	280,5	549.9	25,04	0,7916
38	»	4,322	291,0	546,8	25,08	0,7963
37	»	4,325	301,7	545,1	25,06	0.7980
36	»	4,328	314,0	542,5	25,14	0,8030
35	»	4,325	324,5	540,3	24,97	0,8018
34	»	4,331	336,0	538,0	24,83	0,7994
32	0,689	4,353	275,0	515,9	23,28	0,7778
31	»	4,356	288,2	513,7	23.51	0,7884
30	»	4,362	300,5	511,1	23.59	0,7939
29	»	4,368	312,5	508,8	23,57	0,7956
28	»	4,362	321,5	507,1	23,26	0,7888
27	»	4,359	332,6	504,3	23,04	0,7863
26	0,581	4,380	274,0	485,3	21,52	0,7591
25	»	4,380	288,2	482,2	21,74	0,7721
24	»	4,380	297,6	480,5	21,76	0,7756
23	»	4,383	306,5	478,8	21,71	0,7757
22	»	4,383	318,0	476,8	21,54	0,7730
21	»	4,389	329,2	472,6	21,28	0,7697
20	0,498	4.407	271,7	452,8	19,63	0,7389
19	»	4,407	286,5	450,5	19,81	0,7497
18	»	4,407	300,0	448,0	19,82	0,7544
17	»	4,407	313,7	444,9	19,77	0,7575
16	»	4,413	325,0	442,1	19,48	0,7502
15	»	4,426	342,5	434,4	18,98	0,7406
14	»	4,432	357,0	426,5	18,14	0,7198
13	0,321	4,483	267,0	368,8	14,59	0,6620
12	»	4,487	278,5	367,6	14,58	0,6629
11	»	4,490	292,2	364,2	14,62	0,6705
10	»	4,493	303,6	359,4	14,48	0,6731
9	»	4,499	318,0	353,8	14,19	0,6691
8	»	4,508	337,2	348,7	13,49	0,6441

woraus Tabelle III entstanden ist. Die Umrechnung auf gleiches Gefälle mit Sundhausen, d. h. von etwa 4,3 m auf 1,95 m, hat die Tabelle IV ergeben. Die Umrechnung ist natürlich nach denselben Grundsätzen wie vorher erfolgt.

Der Inhalt der Tabelle IV hat in Fig. 5 seine graphischen Bearbeitung nach gleichen Gesichtspunkten wie Tabelle I gefunden; Fig. 7 giebt nach Tabelle III die Daten für die normale Umlaufzahl.

Auch die Holyoke-Ergebnisse zeigen, dass der dort angegebene Nutzeffekt der Turbine mit Verringerung der Wassermenge sehr rasch, hier schon bei 0,9 anfangend, sinkt.

Vergleich zwischen den Versuchen von Sundhausen und Holyoke.

Wie schon bemerkt, ist es wegen nicht erschöpfender Angaben der Holyoke-Bremstabelle nicht möglich, die Unterschiede der beiderseitigen Ergebnisse zahlenmäſsig zu erklären.

Was die Bestimmung der Wassermengen betrifft, so verweist Holyoke in Broschüren usw. auf das bekannte Werk von Francis: Lowell Hydraulic Experiments, nach dessen Angaben man in Holyoke die Wassermenge der Ueberfälle berechne.

Die Beziehung lautet an genannter Stelle für englisches Maſs:

$$Q = 3{,}33\,(b - 0{,}1\,n\,h)\,h^{\frac{3}{2}},$$

worin Q die sekundliche Wassermenge in Kubikfuſs, b die Ueberfallbreite, h die Ueberfallhöhe ist. In Metermaſs übertragen stellt sie sich dar als

$$Q\ \text{cbm/sk} = 0{,}415\,(b - 0{,}1\,n\,h)\,h\sqrt{2gh}.$$

In beiden Gleichungen bedeutet n die Anzahl der seitlichen Kontraktionsstellen, welche meist 2 und bei Wegfall der Seitenkontraktion null ist.

Tabelle IV.

Nr.	Oeffnung	Uml./min	Leistung PS	Wassermenge ltr	Nutzeffekt
6	1,000	176,0	8,00	391,5	0,7871
5	»	183,5	8,04	390,0	0,7921
4	»	191,8	8,06	387,5	0,8011
3	»	200,4	8,08	385,5	0,8065
2	»	206,2	8,06	384,0	0,8061
1	»	212,6	8,02	383,0	0.8041
7	»	221,1	7,88	381,0	0,7936
40	0,832	181,8	7,60	371,5	0,7861
39	»	188,5	7,62	369,9	0,7916
38	»	195,3	7,62	367,5	0,7963
37	»	203,3	7,61	366,0	0,7980
36	»	211,0	7,60	364,0	0,8030
35	»	217,9	7,58	363,0	0,8018
34	»	225,2	7,50	361,0	0,7994
32	0,689	184,0	6.99	345,2	0,7778
31	»	192,9	7,05	343,3	0,7884
30	»	201,6	7,05	341,0	0,7939
29	»	208,9	7,04	339,5	0,7956
28	»	214,8	6,91	338,8	0,7888
27	»	222,3	6,89	337,0	0,7863
26	0,581	182,9	6,40	324,0	0,7591
25	»	192,2	6,47	322,2	0,7721
24	»	198,1	6,48	321,0	0,7756
23	»	204,1	6,45	319,8	0,7757
22	»	212,1	6,40	318,2	0,7730
21	»	219,2	6,31	315,1	0,7697
20	0,498	180,7	5,79	301,3	0,7389
19	»	190,9	5,84	300,0	0,7497
18	»	199,6	5,85	298,1	0,7544
17	»	208,7	5,83	296,1	0,7575
16	»	215,9	5,77	293,5	0,7502
15	»	227,3	5,55	288,0	0,7406
14	»	236,9	5,29	283,0	0,7198
13	0,321	176,1	4,18	243,2	0,6620
12	»	183,6	4,18	242,2	0,6629
11	»	192,5	4,18	240,0	0,6705
10	»	199,6	4,14	236,6	0,6731
9	»	209,1	4,06	232,8	0,6691
8	»	221,8	3,84	229,1	0,6441

Der Broschüre gemäſs wird in Holyoke ohne Seitenkontraktion gearbeitet, sodass die vorstehende Beziehung für den vorliegenden Fall übergeht in

$$Q = 0{,}415\,b\,h\sqrt{2gh}.$$

Bekanntlich darf aber längst nicht mehr der Ueberfallkoëffizient als für alle Ueberfallhöhen unveränderlich angesehen werden. Von der Tiefe des Wasserzulaufes an der Messstelle ist er auch nicht unabhängig. Der unveränderliche Wert 0,415, wie er in Holyoke zur Anwendung kommt, entspricht also nicht der bei uns verlangten gründlichen Genauigkeit. Da das Maſs vom Gerinneboden bis zur Ueberfallkante, wie es in Holyoke gewesen, nicht bekannt ist, so ist auch der im Ueberfallkoëffizienten liegende Fehler zahlenmäſsig nicht bestimmbar.

Am Schlusse des Holyoke-Bremsberichtes, Tabelle II, ist zu lesen, dass das Gewicht der Verlängerungswelle samt Bremsscheibe dort 622 lbs (= 282,132 kg) betrug; ferner, dass ein Moment von $^1/_2 \cdot 1{,}6 = 0{,}8$ Fuſspfund (= 0,1107 mkg) in Holyoke genügte, um die Turbine im leeren Schacht — ob mit oder ohne Verlängerungswellenstück und Bremsscheibe, ist nicht gesagt, »ohne« aber wahrscheinlich — in Drehung zu setzen.

In Sundhausen wurden, um diese Angaben zu prüfen, Versuche gemacht, um das Reibungsmoment der leeren Turbine zu bestimmen. Das Ergebnis ist folgendes:

Als Gewichte, welche den Spurzapfen belasten, kommen inbetracht

Turbinenlaufrad, kurze Welle mit Kupplungshälfte, zusammen	160,0 kg
Verlängerungswelle mit Bremsvorrichtung, zusammen	195,5 »
	355,5 kg.

Die Versuche erstreckten sich auf die Reibungsmomente bei kurzer Welle, d. h. mit nur 160 kg Zapfenlast, und bei Gesamtbelastung des Spurzapfens, und zwar sowohl für unter

Wasser stehenden, als auch nur benetzten Spurzapfen. Es seien von den Versuchen aber nur die folgenden Ergebnisse angeführt:

1) Spurzapfen unter Wasser, Belastung insgesamt 355,5 kg.

Für das Beginnen der Drehbewegung ist ein Moment (Reibung der Ruhe) von 3,003 mkg erforderlich.

2) Spurzapfen nicht unter Wasser, nur benetzt, Belastung wie vorher.

Für Beginn der Bewegung erforderliches Drehmoment: 3,32 mkg.

Später wiederholte Versuche zeigen, dass es von sehr groſsem Einfluss auf die Reibungsverhältnisse ist, ob aus der nach unten gekehrten Höhlung des Wellenendes, die auf dem kugelförmigen Pockholzzapfen aufruht, die Luft ganz entfernt ist oder nicht; es ergaben sich bei so verschiedenartiger »Wasserschmierung« Unterschiede für die erforderlichen Drehmomente und im Gegensatz zu vorher zwischen 2,44 und 0,80 mkg für die Reibung der Ruhe und für volle Last von 355,5 kg.

Das gesamte Zahlenmaterial zeigt, wie überaus unzuver-

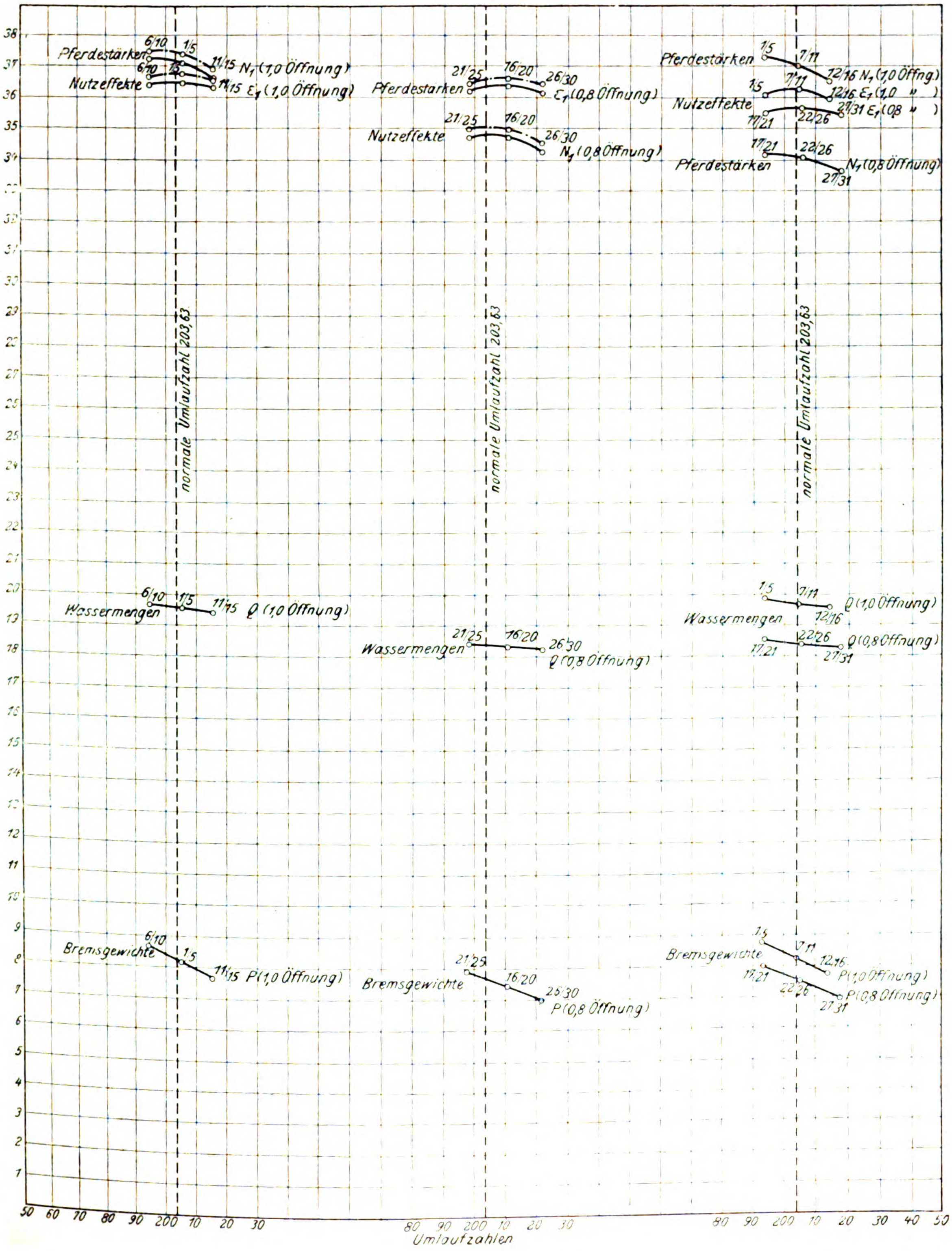
Fig. 8. Fig. 9.

Versuche vom 19. Sept. 1901.
Turbine auf Ringzapfen.

Fig. 10.

Versuche vom 17. Sept. 1901.
Turbine auf Pockholzzapfen.

Maſsstäbe der Ordinatenteilung für
P: 1 = 2 kg ε_1: 1 = 2 vH
N_1: 1 = 0,2 PS Q: 1 = 20 ltr



lässig überhaupt solche Versuche zur Bestimmung von Reibungsmomenten sind.

Das von Holyoke angegebene, so auffallend geringe Zapfenreibungsmoment von 0,1107 mkg brachte schliefslich auf den Gedanken, einen Reibungsversuch anzustellen, zu dem der Zapfen mit konsistentem Fett ausgiebig eingeschmiert wurde, und alsbald sank das erforderliche Drehmoment auf 0,170 mkg für den nur durch das Eigengewicht von Laufrad und kurzer Welle belasteten Zapfen. Dieser unter normalen Betriebsverhältnissen ganz unmögliche Wert ist aber immer noch nicht so klein, wie Holyoke angibt. So erweist sich auch diese Angabe als von sehr zweifelhaftem Werte.

Die vorgenommenen Versuche zeigten nun immerhin, welcher Beeinflussung die äufsere, mechanische Leistung der Turbine durch die unsicheren Zapfenreibungsverhältnisse ausgesetzt ist, und so wurden die Umstände auch noch in anderer Weise einer genauen Prüfung unterzogen.

Die Versuchsanstalt in Sundhausen besitzt eine Einrichtung für Ringspurlager, bei der das Spurzapfen-Reibungsmoment der im Betrieb befindlichen Versuchsturbine jederzeit an einer Torsionswage unmittelbar abgelesen werden kann. Es wurde nun mit der New American-Turbine nochmals eine kleinere Reihe von Bremsversuchen mit gleichzeitiger Wassermessung ausgeführt, bei welchen zuerst die Turbine mit ihrem normalen Pockholzzapfen in Betrieb war. Diese Versuche stellen eine nochmalige Kontrolle der früheren Ermittlungen dar. Dann aber wiederholte man die gleichen Versuche bei weggenommenem Pockholzzapfen und mit Aufhängung der Turbine an dem Ringspurlager mit Torsionswage. Ueber diese beiden Reihen von Versuchen geben Tabelle V und Fig. 8 bis 10 Bericht.

Und das ist das weitaus Wichtigere, durch die nunmehr genau bekannt gewordene Gröfse des Ringspur-Reibungsmomentes, siehe Tabelle V und Fig. 8 und 9, in den Stand gesetzt, die gesamte **hydraulische** Nutzarbeit der Turbine angeben zu können. Es fehlt allerdings zu ihrer vollständigen Gröfse noch der Betrag der durch den Bremshebeldruck verursachten Reibungsarbeit im Halslager; dieser Betrag ist aber verhältnismäfsig sehr gering, durchschnittlich etwa

$$\frac{15 \cdot 0{,}1 \cdot 0{,}08 \cdot \pi \cdot 200}{75 \cdot 60} = 0{,}01675 \text{ PS}_e,$$

was ohne weiteres vernachlässigt werden darf.

Der aus dieser Gesamtleistung bestimmte hydraulische Nutzeffekt der Turbine, siehe Tabelle V, stellt sich, da der schädliche Einfluss besonderer Spurreibungsverhältnisse ganz ausgeschaltet ist, als die **unüberschreitbare** obere Grenze für die Nutzeffektzahlen überhaupt dar, und jeder etwa angegebene gröfsere Betrag solcher Zahlen hat von vornherein keinen Anspruch auf Gültigkeit.

Nachstehend sind die aus Fig. 8 und 9 für normale Umdrehungszahl entnommenen Ziffern des hydraulischen Nutzeffektes für 1,0 und 0,8 Oeffnung aufgeführt, daneben, aus Fig. 7, die Gröfsen des mechanischen Nutzeffektes nach den Zahlen des Holyoker Bremsberichtes.

Oeffnung	Sundhausen: hydraulischer Nutzeffekt	Holyoke: mechanischer Nutzeffekt
1,0	0,735	0,807
0,8	0,701	0,766

Die Zahlen des Bremsberichtes des Holyoke Testing Flume überschreiten also weitaus die zulässige Grenze; sie sind zu hoch und deshalb für die Beurteilung der Turbine einfach unbrauchbar und irreführend.

Angesichts solcher Zahlen erschien es wertlos, die Kontrolle auch noch auf die kleineren Oeffnungen mit ihren — auch nach Holyoke-Angaben sehr dürftigen — Nutzeffekten auszudehnen.

Pfarr.

Darmstadt, den 28. Dezember 1901.

Tabelle V.

Pockholzspur, 17. September.

Versuchs-Nr.	Oeffnung	Bremsgewicht P_1 kg	Uml./min	Leistung N_1 PSe				Wassermenge Q ltr	Nutzeffekt mechanisch ε_1
1/5	1,0	17,56	192,45	7,463				397,6	0,722
7/11	1,0	16,49	203,66	7,416				393,4	0,725
12/16	1,0	15,49	213,61	7,304				390,7	0,719
17/21	0,8	16,05	192,75	6,830				370,1	0,710
22/26	0,8	15,06	204,78	6,810				367,3	0,713
27/31	0,8	13,98	217,70	6,720				364,5	0,709

Ringspur, 19. September.

Versuchs-Nr.	Oeffnung	Bremsgewicht P_1 kg	Uml./min	Leistung N_1 PSe	Moment d. z. Reibung M mkg	Kraftbedarf der Reibung N_R PS	Gesamtleistung $N_1 + N_R$ PS	Wassermenge Q ltr	Nutzeffekt mechanisch	Nutzeffekt hydraulisch	Unterschied
6/10	1,0	17,35	194,60	7,448	0,1901	0,0517	7,4997	393,3	0,728	0,733	0,005
1/5	1,0	16,39	205,34	7,423	0,1982	0,0568	7,4798	391,1	0,730	0,736	0,006
11/15	1,0	15,40	215,75	7,331	0,1881	0,0566	7,3876	388,1	0,727	0,732	0,005
21/25	0,8	15,91	197,96	6,950	0,1841	0,0509	7,0009	368,9	0,725	0,730	0,005
16/20	0,8	14,97	210,42	6,948	0,1861	0,0547	7,0027	366,6	0,729	0,735	0,006
26/30	0,8	14,04	221,44	6,858	0,1841	0,0569	6,9149	364,5	0,724	0,730	0,006

Die »Pockholz«-Versuche stimmen in ihren Ergebnissen fast vollständig mit den früheren überein; vergl. z. B. die Versuche 6 bis 8 der Tabelle I mit den Versuchen 1 bis 5 der Tabelle V usw.

Auf solche Weise ergab sich nun zuerst ein unmittelbarer Vergleich zwischen »Pockholz« und »Ringspur« hinsichtlich des Arbeitsverbrauches beider Zapfenarten. Man ist aber,

Unfallverhütung und Gewerbehygiene.

Von Dr. **Werner Heffter**, Berlin.

Durch die Gefahren für das Leben und die Gesundheit der Arbeiter, die der Fabrikbetrieb mit sich bringt, ist sowohl dem Staate wie jedem einzelnen, der mit der Aufsicht über den Fabrikbetrieb zu thun hat, die Aufgabe erwachsen, sich mit dem Schutz gegen diese Gefahren zu beschäftigen. Die Einrichtung der Gewerbeinspektion und der Berufsgenossenschaften, das Entstehen von Industriezweigen und Unternehmungen, die sich ganz besonders der Unfallverhütung und Gewerbehygiene widmen, die Sonderausstellungen auf diesem Gebiete, wie die Berliner von 1899, die Posener von 1901, die Frankfurter von 1902, sowie die Gründung von Zeitschriften für dieses besondere Gebiet zeigen zurgenüge, dass das Interesse für diese humanen Bestrebungen allseitig geweckt und gefördert wird. Auch der Verein deutscher Ingenieure hat auf seiner letzten Hauptversammlung die Redaktion seiner Zeitschrift beauftragt, diesem Gebiet seine Aufmerksamkeit zu schenken.

Unter Unfallverhütung pflegt man die Abwendung der Gefahren zu verstehen, die dem Arbeiter aus seiner Beschäftigung mit Maschinen oder Maschinenteilen, durch abspringende Stücke, durch brennende oder ätzende Stoffe usw. erwachsen. In der Regel handelt es sich um äuſserliche Verletzungen. Man bekämpft diese Gefahren entweder durch eine schützende Kleidung, also eine persönliche Ausrüstung des Arbeiters, oder durch Vorkehrungen an den Maschinen selbst. Wenn trotz der vorhandenen ebenso zahlreichen wie mannigfachen Schutzvorrichtungen doch noch so viele Unfälle vorkommen, so hat dies seinen Grund hauptsächlich darin, dass viele Schutzvorkehrungen bei den Arbeitern höchst unbeliebt sind. Häufig liegt die Sache so, dass die Gefahr nicht augenscheinlich zutage tritt, sondern nur durch einige Vorsicht vermieden werden kann, oder dass der Schutz vor der Gefahr zugleich Unannehmlichkeiten für den Arbeiter mit sich bringt, wie z. B. bei einer Schutzbrille das Erhitzen der Augen, oder auch, dass der Arbeiter, zuerst der neuen Einrichtung ungewohnt, glaubt, nicht so schnell wie bisher arbeiten zu können, also bei Akkordarbeit seinen Lohn zu verringern fürchtet; alles Gründe, um vielfach den Schutz zu vereiteln. Verlässlich sind daher nur solche Schutzvorrichtungen, die an der Maschine, sozusagen als ein Bestandteil derselben, von vornherein angebracht sind, in einer durch den Betrieb bestimmten selbstthätigen Weise wirken und vom Arbeiter nicht entfernt werden können. Dass diese Bedingungen erfüllt werden, sollte jeder, der mit Betriebseinrichtungen und Betriebsmaschinen zu thun hat, sorgfältig beachten und sich nach den nötigen Schutzvorrichtungen bei den Gewerbeinspektionen oder Berufsgenossenschaften, überhaupt bei Fachleuten, erkundigen. Nur so lässt sich allmählich ein Fortschritt auf diesem Gebiete erzielen. Freilich muss man meist mit gegebenen Verhältnissen rechnen, muss an vorhandenen Maschinen die Schutzvorkehrungen erst nachträglich anbringen; da ist man denn darauf angewiesen, aus dem Vorhandenen das Beste auszusuchen.

Im Folgenden sollen für eine Reihe von Betriebsmitteln die im Gebrauch befindlichen Schutzvorrichtungen besprochen werden.

Dampfkessel. Durch erprobte Vorschriften für den Bau der Dampfkessel, durch die an das Material gestellten Ansprüche, durch die von berufenen Kreisen aufgestellten Normen für die Abmessungen und Eigenschaften der Bleche, Niete, Versteifungen usw. ist, was die Anlage von Kesseln betrifft, genügende Sicherheit gegeben. Für die Sicherung des Betriebes sorgt, soweit es möglich ist, die Ueberwachung des Staates oder der damit beauftragten Vereine. Von Vorrichtungen, welche Gefahren in sich bergen, sind besonders die Wasserstandanzeiger zu nennen, weil die dabei fast ausschlieſslich zur Verwendung gelangenden Glasröhren platzen können. Es ist deshalb — auch mit Rücksicht auf die Kosten des Betriebes — geboten, nur Gläser vom allerbesten Stoff zu verwenden[1]. Auſserdem werden die Gläser durch — meist halbkreis- oder U-förmige — Hülsen aus Kristall- oder Drahtglas geschützt, die so angeordnet sind, dass das Erkennen des Wasserstandes nicht beeinträchtigt wird. (Das beste, wenn auch teuerste, was es auf diesem Gebiete giebt, sind wohl die Klingerschen Wasserstandgläser, die keiner Schutzhülse bedürfen und den Wasserstand besonders deutlich erkennen lassen.)

Das Sicherheitsventil gefährdet an und für sich den Arbeiter nicht; wenn es jedoch mit Gewichten überlastet wird, erfüllt es nicht nur nicht seinen Zweck, sondern bringt auch noch groſse Gefahr. Deshalb empfiehlt es sich, das Sicherheitsventil durch eine verschlossene Hülle dem Heizer unzugänglich zu machen.

Sehr beachtenswert sind ferner die Signalvorrichtungen, welche zur Wirkung kommen, wenn das Wasser auf den tiefsten zulässigen Stand gesunken ist; sie sind zwar im allgemeinen gut, aber wegen ihres hohen Preises noch wenig im Gebrauch.

Die Dampfmaschinen werden mit Geländern, Schutzleisten und Verschalungen versehen und bieten infolgedessen wenig Gefahr für den Arbeiter; auch ist in der Regel unberufenen Personen der Zutritt zum Maschinenraum untersagt.

Der Umstand, dass man sich mehr und mehr hochgespannten Dampfes bedient, hat Veranlassung gegeben, besondere Aufmerksamkeit den Dampfrohrleitungen zuzuwenden, da diese im Falle eines Bruches zu schweren Unfällen Veranlassung geben können und leider auch schon gegeben haben. Der Verein deutscher Ingenieure hat hierfür in einer sehr dankenswerten Arbeit Normen und Muster aufgestellt, die sich schnell Anerkennung und Eingang verschafft haben[1]. Ganz besonders ist auch bei Anlage einer Rohrleitung auf ihre Neigung und Führung zu achten und für reichliche Anbringung von Wasserabscheidern zur Vermeidung von Wasserschlägen usw. zu sorgen.

Die durch einen Rohrbruch entstehende Gefahr liegt weniger in der unmittelbaren Wirkung der Explosion durch umhergeschleuderte Bruchstücke, als darin, dass aus der Bruchstelle Dampf und Wasser mit rasender Geschwindigkeit ausströmen, die Umgebung plötzlich auffüllen und die in dem betreffenden Raume befindlichen Menschen verbrühen oder durch Ersticken töten. Meist ist es nicht möglich, sich dem Absperrventil zu nähern. Dabei entleert sich der eine oder, falls mehrere Dampferzeuger an die Leitung angeschlossen sind, sämtliche Kessel, wodurch nicht allein der Betrieb für längere Zeit unterbrochen sondern auch durch Entblöſsen der Feuerplatten weitere groſse Gefahr herbeigeführt wird. Um diesen Gefahren zu begegnen, verwendet man Rohrbruchventile, die im allgemeinen so angeordnet sind, dass bei plötzlichem Druckabfall ein Ventil geschlossen und weiteres Nachströmen des Dampfes verhindert wird. Es sind zu diesem Zweck mancherlei Konstruktionen vorgeschlagen worden. Auch ein Preisausschreiben des Vereines zur Beförderung des Gewerbefleiſses ist hierauf gerichtet gewesen. Als leitenden Grundsatz für den Einbau eines Rohrbruchventiles hat man verlangt, dass es der Dampfströmung nicht ausgesetzt und so angeordnet sein soll, dass es auf der dem Dampfstrome abgewendeten Seite stets unter dem vollen Kesseldruck steht. Das Rohrbruchventil soll vor dem Dampfabsperrventil unmittelbar am Dampfkessel, aus welchem der Dampf in die Leitung strömt, angebracht sein. Es muss die Dampfleitung schnell und sicher absperren, sobald plötzlich aus ihr oder aus irgend einer mit ihr verbundenen Betriebsvorrichtung in Gefahr drohendem Maſse Dampf ausströmt. Wenn eine Leitung aus mehreren Kesseln Dampf erhält, oder wenn mehrere Leitungen einer Maschine Dampf zuführen, muss gebotenenfalls an jedem der beteiligten Kessel diese Vorrichtung in Thätigkeit treten.

---

[1] s. Z. 1901 S. 339.

[1] s. Z. 1900 S. 1481.

Bei den Transmissionen sind, um Gefahren zu vermeiden, die vorstehenden Teile, wie Keilnasen, Stellringschrauben, Kupplungsschrauben usw., zu verschalen, was in der Regel durch mitumlaufende Hüllen geschieht. Auch glatte im gewöhnlichen Bereich der Arbeiter liegende Wellen werden vielfach durch zweiteilige Holzhülsen geschützt, welche lose aufliegen und schon bei der geringsten Berührung an der Drehung der Welle nicht mehr teilnehmen. Doch hört man vielfach Klagen, dass sich diese Holzhülsen mit der Zeit verziehen, festklemmen und daher ihren Zweck verfehlen. Erwähnt sei noch die Transmissionsleiter von Crotogino die den Zweck hat, gefahrloses Arbeiten an laufenden Wellen zu ermöglichen.

Den traurigen Vorrang, weitaus die meisten und dazu schwersten Verstümmelungen herbeizuführen, haben die Maschinen zur Holzbearbeitung. Ihre Gefährlichkeit wird durch ihre auſserordentlich hohen Umlaufzahlen hervorgerufen, wozu sich eine groſse Ungleichmäſsigkeit des zu bearbeitenden Stoffes gesellt: finden sich doch im Holz unmittelbar neben ganz weichen Stellen glasharte, die der Bearbeitung den gröſsten Widerstand entgegensetzen: die Aeste. Auch die oft in sehr verschiedener Richtung verlaufenden Fasern lenken nur zu leicht das Werkzeug ab oder bewirken, dass es sich einklemmt, von plötzlich an unvermuteten Stellen auftretenden Brüchen ganz abgesehen.

Von ganz besonderer Wichtigkeit ist bei Holzbearbeitungsmaschinen, dass jede Arbeitsmaschine einzeln für sich abgestellt werden kann. Die Vereinigung von Arbeitsmaschinen, wie sie sogar bei den gefährlichen Kreissägen und Fräsmaschinen vorkommt, zu Gruppen, die insgesamt nur von einer einzelnen Abstellvorrichtung abhängen, darf unter keinen Umständen geduldet werden. Aus dieser Forderung ergiebt sich naturgemäſs, dass die sogenannten Universalmaschinen zu verwerfen sind. Auch die geschickteste Konstruktion kann den Uebelstand nicht beseitigen, dass ein Werkzeug den Platz zur richtigen Verwendung des andern beeinträchtigt, und dass eben diese Gedrängtheit die Anbringung von Schutzvorrichtungen sehr erschwert. Hierzu kommt, dass auch hier mehrere Arbeiter gleichzeitig mit verschiedenen Verrichtungen an der gleichen Maschine thätig sein können, was dieselben Missstände, wie bei der erwähnten Gruppenaufstellung, zur Folge hat. Auſserdem bringt es die Konstruktion vieler derartiger kombinirter Maschinen mit sich, dass bald der, bald jener Teil der Maschine entfernt und wieder angeschraubt werden muss. In welcher Verfassung sich sehr bald diese Stücke befinden, wie bald der eine oder der andere Teil in Unordnung gerät, kann man sich bei den leider in manchen Werkstätten herrschenden Zuständen denken. Der Besitzer hätte sein Geld viel besser angelegt, wenn er richtig gebaute Einzelmaschinen aufgestellt hätte.

Viele Unfälle werden, wie die Statistik lehrt, beispielsweise dadurch hervorgerufen, dass die Messerwelle einer mit Bohrvorrichtung versehenen Abrichthobelmaschine während der Benutzung der letzteren nicht mit der erforderlichen Schutzvorrichtung überdeckt ist.

Es ist unzweckmäſsig, die lose Scheibe, wie es besonders bei Kreissägen vorkommt, unmittelbar auf der Maschinenwelle anzubringen. Die beste Anordnung ist die der losen Scheibe auf einem eigenen, von der Achse getrennten, feststehenden Zapfen, der zur ausgiebigen Schmierung entsprechend durchbohrt ist. Jede lose Scheibe soll etwas kleineren Durchmesser haben als die feste. Die durch Schaffung eines Anlaufes zur leichten Ueberführung des Riemens auf die feste Scheibe entstehenden Mehrkosten werden durch Schonung des Riemens und durch Kraftersparnis beim Leerlauf mehr als ausgeglichen.

Die zur Riemenführung erforderliche Ausrückvorrichtung erhält erfahrungsgemäſs als zweckmäſsigste Sicherung gegen unbeabsichtigte Einrückung an ihrem Hebel überfallende Gewichte. Steckstifte, Riegel und andere Feststellvorrichtungen werden nur zu oft aus Bequemlichkeit nicht benutzt und täuschen dann eine in Wirklichkeit nicht vorhandene Sicherheit vor.

Was nun die einzelnen Holzbearbeitungsmaschinen anbelangt, so ist bei der Kreissäge, wohl der gefährlichsten Maschine, für die Unfallverhütung zunächst von Wichtigkeit, dass die Wellen ohne seitliche Verschiebungen sicher in den Lagern laufen, dass die Geschwindigkeit gleichmäſsig ist, dass das Sägeblatt genau rund läuft, nicht flattert, dass die Zähne der Säge stets gut scharf und richtig geschränkt sind, und dass die Zahnform der Verwendungsart angepasst ist. Es ist darauf zu achten, dass der Schlitz des Tisches, in welchem das Sägeblatt läuft, so eng wie möglich ist, um zu vermeiden, dass sich Holzsplitter festklemmen. Selbstverständlich muss die Maschine an einem hellen Ort aufgestellt sein, damit das Sägeblatt gut sichtbar ist. Als wichtige Schutzvorrichtung bei allen zum Langschneiden bestimmten Kreissägen wird in den Unfallverhütungsvorschriften der meisten Berufsgenossenschaften der Spaltkeil vorgeschrieben; er wird jedoch vielfach unrichtig hergestellt und angebracht, sodass eine Erwähnung der hauptsächlichsten Punkte, auf die zu achten ist, am Platze sein mag. Der Spaltkeil soll aus gehärtetem Stahl hergestellt und ungefähr $^3/_4$ mm dünner als der Schnitt der Säge sein. Der Spaltkeil, welcher sich der Rundung des Sägeblattes anschlieſsen und bis auf 10 bis 5 mm an dieses herangerückt sein muss, soll etwa ebenso weit über den Tisch hervorstehen wie das Sägeblatt. Die hinteren Zähne des Sägeblattes müssen von dem Spaltkeil dicht umschlossen sein. Der Keil muss leicht nach oben und unten zu verstellen sein und daher einen senkrechten Schlitz haben, damit er für Sägeblätter verschiedenen Durchmessers passt. Der unterhalb des Tisches angebrachte Befestigungswinkel für den Spaltkeil muss beinahe an die Flansche der Wellen heranreichen, damit der Spaltkeil auch für die kleinsten Sägen gebraucht werden kann. Er muss aber auch seitlich, d. h. nach dem Sägeblatt hin, verstellbar sein, und deshalb muss der Befestigungswinkel einen wagerechten Schlitz erhalten. Zwischen dem Spaltkeil und dem Befestigungswinkel bringt man eine 10 mm starke hölzerne Zwischenlage an, damit das Sägeblatt den Winkel nicht berühre. Der Bequemlichkeit halber befestigt man den Keil mit Flügelschrauben an dem Winkel. Ganz zweckmäſsig ist auch ein in neuerer Zeit konstruirter Spaltkeil, der sich zwischen Schienen zwangläufig bewegt und verschiebbar ist, sich auſserdem vermöge eines Arretirhebels in jeder Stellung selbstthätig feststellt, ohne dass eine Schraube gelöst wird.

Bezüglich der Bedeckung der Sägeblätter von oben muss auf die Verwendungsart der Säge Rücksicht genommen werden. Im allgemeinen nimmt man für kleinere Sägen eine am Spaltkeil befestigte Deckschiene; sie besteht aus Holz, ist zur Hälfte ausgespart, sodass sie die Sägezähne von oben umschlieſst, und ist um einen wagerecht verschiebbaren Bolzen drehbar, um für gröſsere und kleinere Sägeblätter passend eingestellt werden zu können.

Für gröſsere Sägeblätter nimmt man im allgemeinen Schutzhauben, die sich in einer an der Wand oder an der Decke des Arbeitraumes befindlichen Führung senkrecht verschieben lassen. Zur bequemeren Handhabe hängt die Schutzhaube an einem Seil, das über eine Rolle geführt ist und ein Gegengewicht zur Ausgleichung trägt. Der unterhalb des Tisches vorstehende Teil des Sägeblattes muss von beiden Seiten durch senkrechte, bis über die Unterkante des Blattes reichende Holzwände geschützt sein.

Für Abrichthobelmaschinen giebt es eine Unzahl von Schutzvorrichtungen, die aber alle ziemlich unvollkommen sind und sich daher bei den Arbeitern auch einer äuſserst geringen Beliebtheit erfreuen. Das Beste davon mag kurz erwähnt werden.

Für Betriebe, in denen fortlaufend eine gröſsere Zahl gleich starker Hölzer abgerichtet werden soll, ist ein einfacher, senkrecht über der Messerwelle befindlicher Blechschieber, der in der Höhe und in der Richtung des Messerschlitzes seitlich verschiebbar ist und die Messerwelle bedeckt, von Vorteil, da er verhindert, dass die Hände in die Messer gleiten.

Falls bald dickere, bald dünnere Hölzer verarbeitet werden sollen, wendet man am besten eine selbstthätig deckende Schutzvorrichtung an, von denen es zweierlei Arten, entweder wagerecht oder senkrecht selbstthätige, giebt. Eine der besten ersteren Vorrichtungen besteht in einer etwa 25 mm starken, im Ruhestand den Messerschlitz bis zum hinteren Führungslineal überdeckenden unrunden Scheibe, die um einen senkrechten Bolzen an der Vorderseite der Maschine drehbar ist. Wird das Holz am Führungslineal vorgeschoben, so drängt es diese Scheibe zurück, deren Form so zu wählen ist, dass sie hierbei den freien Teil des Messerschlitzes ständig bedeckt. Eine am Drehbolzen angebrachte Feder bringt die Scheibe nach Durchgang des Holzes in ihre Ruhelage. Die Vorrichtung ist indes nur für schmale Maschinen zweckmäſsig.

Die senkrecht selbstthätigen Schutzvorrichtungen bestehen in einem den Messerschlitz bedeckenden Blechschieber, der entweder in einem an der Vorderseite der Maschine in geeigneter Weise senkrecht geführten Lagerklotz, oder im vorderen Arm eines ebendaselbst angebrachten, in senkrechter Ebene schwingenden doppelarmigen Hebels befestigt ist. In beiden Fällen ist der Blechschieber in der Richtung des Messerschlitzes verstellbar und mit seinem Zubehör durch geeignet angebrachte Gegengewichte soweit ausbalanzirt, dass er stets mit leichtem Druck auf dem Holze liegt und nach dessen Durchgang auf den Maschinentisch fällt.

Erwähnenswert ist auch eine neue Schutzvorrichtung an Hobelmaschinen, die aus einem in der Querrichtung geteilten, über den Messern befindlichen Brett besteht, das im Gebrauch an biegsamen Bändern auf den Arbeitstisch herabhängt und durch ein Gewicht an das Holz herangedrückt wird, sodass also die Messer stets teils vom Arbeitstück, teils von diesem Brett bedeckt sind und ein Unfall ausgeschlossen scheint.

Im allgemeinen ist zur Verhütung von Unfällen bei Abrichthobelmaschinen zu beachten, dass der Messerschlitz im Tische der Maschine möglichst eng ist, und deshalb müssen beide Tischplatten mit nach der Messerwelle hin zugeschärften Stahllappen versehen sein, die keine Ausbrüche haben dürfen. Ferner ist darauf zu achten, dass die Messerwelle stets die vom Fabrikanten vorgeschriebene gleichmäſsige Geschwindigkeit hat, dass die Messer scharf sind und die Schneiden mit dem hinteren Tisch in genau gleicher Höhe liegen. Auſserdem ist das Abhobeln eines zu starken Spanes zu untersagen, da hierbei die Bewegung des Holzes über die Messer hinweg eine gröſsere Kraft erfordert und infolgedessen, falls das Holz zurückgeschleudert wird, die Hände des Arbeiters mit groſser Wucht in die Messer geraten können. Wird aber nur ein dünner Span abgehobelt, so kann der Messerspalt sehr eng eingestellt werden, was weniger Anlass zu Unglücksfällen giebt. Zu vermeiden ist ferner das Glatthobeln ganz dünner Bretter, etwa unter 13 mm Stärke, auf der Hobelmaschine, da ein solches dünnes Brett fest niedergedrückt werden muss, wobei durch Zurückschleudern des Holzes leicht Unfälle herbeigeführt werden können. Solche dünne Hölzer sollen, insbesondere wenn sie unter etwa 400 mm lang sind, nicht mit freier Hand, sondern mit einer aufgelegten Zulage über das Messer geführt werden.

(Fortsetzung folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 3. Februar 1902.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Holz. Schriftführer: Hr. M. Mehler.
Anwesend 55 Mitglieder.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben der Mitglieder de Boischevalier und Schroiff. Die Versammlung ehrt das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Nachdem darauf geschäftliche Angelegenheiten erledigt sind, spricht Hr. Boost über die elektrische Hochbahn in Berlin[1]).

Eingegangen 8. Januar 1902.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Dezember 1901.

Vorsitzender: Hr. Scheit. Schriftführer: Hr. Schiemann.
Anwesend 61 Mitglieder und 4 Gäste.

Der Schriftführer erstattet den Jahresbericht des Bezirksvereines. Sodann werden die Wahlen zum Vorstand und zum Vorstandsrate vollzogen.

Darauf spricht Hr. H. Thiele über die Bestimmung des Heizwertes von Brennstoffen. Der Redner teilt die verschiedenen Verfahren der Heizwertbestimmung in zwei Gruppen: 1) Verfahren, die Sauerstoff unter gewöhnlichem Druck zur Verbrennung benutzen, wobei die Verbrennung unter gleichbleibendem Druck stattfindet (Verfahren von Fischer, Schwackhöfer usw.), und 2) Verfahren, die Sauerstoff unter hohem Druck verwenden, wobei die Verbrennung bei unveränderlichem Rauminhalt vor sich geht (kalorimetrische Bomben von Berthelot[2]), Hempel[3]), Mahler usw.). Zu der ersten Gruppe gehört auch das Carpentersche Kalorimeter[4]), welches aber auf der falschen Voraussetzung beruht, dass die Kurve der thermischen Ausdehnung des Wassers, das hier als Thermometerflüssigkeit dient, für den vorliegenden Zweck als Gerade betrachtet werden könne. Ferner ist noch das Verfahren von Parr zu erwähnen. Parr verbrennt nicht mit gasförmigem Sauerstoff, sondern mit einer sauerstoffreichen Verbindung, Natriumsuperoxyd. Die Verbrennungserzeugnisse sind infolgedessen nicht Kohlensäure, Wasser usw., sondern Natriumkarbonat, Aetznatron usw. Die über dieses Kalorimeter vorliegenden Erfahrungen genügen nach Ansicht des Vortragenden bei weitem nicht, um zu beweisen, dass es statthaft sei, die freiwerdenden Wärmemengen der Verbrennungswärme proportional zu setzen.

Der Vortragende bespricht ferner die an den kalorimetrischen Ergebnissen anzubringenden Berichtigungen und weist darauf hin, dass das manchmal geübte Verfahren, die Verbrennungswärme, bezogen auf flüssiges Wasser, als Endergebnis aufzuführen, schon zu Irrtümern Anlass gegeben hat, indem diese dem Heizwert, bezogen auf gasförmiges Wasser, gleich geachtet wurde. Er betont die Schwierigkeiten, die Proben richtig zu entnehmen, und giebt Vorschriften für eine zweckentsprechende Versendung der Kohleproben. Bei Besprechung des zur Bestimmung des Heizwertes gasförmiger Brennstoffe dienenden Junkersschen Kalorimeters[1]) macht der Redner auf die Fehler aufmerksam, die durch ungenaue Messgeräte und durch zu lange Gummischläuche verursacht werden können. Die besten Ergebnisse sind mit diesem Gerät erhalten worden, wenn vor das Kalorimeter ein zweiter kleiner Gasdruckregler eingeschaltet war. Es ist ferner zuverlässiger, die abflieſsenden Wassermengen zu wägen, als sie zu messen. Die Verbrennung flüssiger Brennstoffe im Junkersschen Kalorimeter ist wesentlich ungenauer als die Analyse mit der Bombe. Das von Hempel ausgearbeitete Verfahren der Gaskalorimetrie erfordert nur geringe Gasmengen und kann deshalb auch zur Ueberwachung von Betrieben dienen, bei denen die Zusammensetzung des Gases rasch wechselt.

Eingegangen 27. Februar 1902.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Wagner. Schriftführer: Hr. Stich.
Anwesend 58 Mitglieder und 7 Gätse.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben des Mitgliedes Joh. Lämmermann, der dem Bezirksverein seit seiner Gründung angehört und zeitweise das Amt des Vorsitzenden bekleidet hat. Die Anwesenden ehren das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf hält Hr. Utzinger einen Vortrag: Wie die Matrosen reden und wo die Matrosen hausen.

Der Vortragende berichtet kurz über seine Beobachtungen auf der Reise zur Hauptversammlung in Kiel und während seines Aufenthaltes daselbst. Dann geht er näher auf die Signaleinrichtungen auf Schiffen und für zwei voneinander entfernte Schiffe ein, wobei er insbesondere die von Schuckert & Co. gebauten elektrischen Signaleinrichtungen bespricht. Des weiteren beschreibt er die Einteilung der Schiffsräume und die Bewaffnung eines Kriegschiffes, sowie den Bau des Panzerkreuzers »Fürst Bismarck«.

---

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 217.
[2]) Z. 1892 S. 1426.
[3]) Z. 1896 S. 610.
[4]) Z. 1897 S. 1446.

[1]) Z. 1894 S. 1395; 1895 S. 564, 566.

Eingegangen 15. Januar 1902.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 18. Dezember 1901.

Vorsitzender: Hr. Baumann. Schriftführer: Hr. Abt.
Anwesend 27 Mitglieder und 1 Gast.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Tode des Mitgliedes August Bochkoltz. Zu Ehren des Verstorbenen erheben sich die Anwesenden von ihren Plätzen.

Darauf werden die Wahlen zum Vorstande des Bezirksvereines und zum Vorstandsrate vollzogen.

Alsdann berichtet Hr. Engelhard über die Errichtung einer technischen Reichsbehörde.

Schlieſslich führt Hr. Reutlinger eine Reihe von Gegenständen aus Magnalium, insbesondere Feuerlöschgeräte, hergestellt von der Wagenbaufabrik Bautzen, vor. Das Magnalium, erfunden von Dr. L. Mach in Jena, besteht in seiner neuesten Zusammensetzung aus Aluminium und 2 bis 10 vH Magnesium und hat ein spezifisches Gewicht von 1,74, also noch weniger als Aluminium. Es lässt sich gieſsen, schmieden, schweiſsen, löten und ziehen. Die Zugfestigkeit beträgt bei gewöhnlichem Sandguss 12 bis 15 kg/qmm und rd. 50 kg/qmm bei gepressten Stäben.

Eingegangen 13. Januar 1902.

Karlsruher Bezirksverein.

Besuch der Werkstätten der Gesellschaft für elektrische Industrie in Karlsruhe am 2. Dezember 1901.

Der Stromabnehmer für Motoromnibusse ist als ein auf zwei oberirdischen blanken Drähten laufender Wagen ausgebildet. Dieser Wagen trägt einen kleinen Motor, dem die Aufgabe zufällt, das Verbindungskabel zu dem Wagenmotor stets in nicht gespanntem Zustande zu erhalten. Der kleine Motor ist als Drehstrommotor ausgebildet und erhält den Strom vom Motorwagen in der Weise, dass 3 Punkte des Kollektors des Fahrzeugmotors mit je einem Schleifring verbunden sind. Läuft der Fahrzeugmotor schneller, so muss wegen der höheren Periodenzahl auch der kleine Motor schneller laufen. Dieser läuft dem Omnibus voraus, sodass der Führer ihn immer vor Augen hat. Ein vorgeführter Fahrzeugmotor ist als Doppelmotor für 16 bis 25 PS gebaut. Die Ausführung entspricht im allgemeinen derjenigen der Motoren für Straſsenbahnen; nur ist der Fahrzeugmotor auſserordentlich gedrungen gehalten und verhältnismäſsig leicht.

Von den Maschinen ist ein regulirbarer Gleichstrommotor von 50 PS hervorzuheben, dessen Umlaufzahl durch Aendern des Nebenschlusses zwischen 120 und 950 i. d. Min. geändert werden kann. Eine Laufkatze wird durch einen Elektromotor betrieben, der mittels einer elastischen Kupplung ein Schneckengetriebe bethätigt. Die Kupplung ist gleichzeitig als Bremsscheibe ausgebildet, und es sind magnetische Bremsen vorgesehen, die so gebaut sind, dass die Bremse gelüftet wird, sobald der Strom durch den Magneten flieſst; bei einer Unterbrechung des Stromes dagegen überwiegt ein Gegengewicht, und der Motor wird gebremst. In der Halle für Eisenkonstruktionen wurde ein Deckelhebewagen vorgeführt, der für ein groſses Hüttenwerk in Belgien bestimmt ist und zum gleichzeitigen Heben von 2 Tiefofendeckeln von je 1500 kg Gewicht dient. Diese Hebevorrichtung hat nur eine ganz geringe Höhe, sodass andere Hebezeuge, Dreh- und Laufkrane, gleichzeitig in derselben Halle arbeiten können. Zu erwähnen ist schlieſslich eine Anzahl von Anlassern, Fahrschaltern, Kranen und Schalttafeln, sowie ein Doppelaufzug.

Sitzung vom 9. Dezember 1901.

Vorsitzender: Hr. Helck. Schriftführer: Hr. Nordmann.
Anwesend 33 Mitglieder und 6 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten erstattet der Vorsitzende den Bericht über die Thätigkeit des Bezirksvereines im Jahre 1901.

Darauf spricht Hr. C. Engler über das Petroleum im Rheinthal.

Alsdann wird die Frage erörtert: »Wo bleibt die in einer gespannten Feder aufgespeicherte Energie, wenn man die Feder ganz gleichmäſsig in einem Säurebade auflöst?« Die Erörterung führt zu der Annahme, dass diese Energie sich in einer höheren Temperatur der Lösung äuſsern muss, die nur wegen des geringen Wärmewertes der Arbeit nicht messbar ist.

Auf eine Anfrage, was für Kesselfeuerungen von den badischen Fabrikinspektionen als rauchverzehrend anerkannt werden, werden die Schräg- und Kettenrostfeuerungen genannt.

Eingegangen 13. Januar 1902.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Dezember 1901.

Vorsitzender: Hr. Eulenberg. Schriftführer: Hr. Mathée.
Anwesend 36 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Reinhardt macht Mitteilungen über bewegliche Wehre für geringen Stau bei groſser Breite.

Hr. Romberg teilt sodann mit, dass laut Erlass des Ministers für Handel und Gewerbe an den sämtlichen preuſsischen höheren Maschinenbauschulen auch solche Schüler aufgenommen werden können, die, ohne im Besitze der Berechtigung für den einjährig-freiwilligen Militärdienst zu sein, durch eine Aufnahmeprüfung den Nachweis einer gleichwertigen Vorbildung erbringen. Damit ist eine auch vom Kölner Bezirksverein aufgestellte und verfochtene Forderung als berechtigt anerkannt worden.

Sitzung vom 20. Dezember 1901.

Vorsitzender: Hr. Eulenberg. Schriftführer: Hr. Mathée.
Anwesend 26 Mitglieder und 3 Gäste.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht des Bezirksvereines, Hr. Schruff berichtet über die Kassenführung. Alsdann werden Aenderungen der Vereinssatzungen beraten und schlieſslich die Wahlen zum Vorstande des Bezirksvereines vollzogen.

Eingegangen 3. Februar 1902.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 8. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Hase.
Anwesend 23 Mitglieder und 22 Gäste.

Hr. Freyer spricht über Unterseeboote vom Standpunkte des Ingenieurs[1]).

Der Vortragende erörtert die physikalischen und technischen Anforderungen, die an ein Unterseeboot zu stellen sind, und giebt dann einen Ueberblick über die geschichtliche Entwicklung der Unterseeboote. Während die älteste vorhandene Abbildung eines Untersee-Versuchsfahrzeuges die des Symons'schen Bootes in »Gentleman's Magazine« vom Jahre 1747 ist, darf als ältester Entwurf der von William Bourne aus dem Jahre 1604 und als älteste wirkliche Ausführung die des Leibarztes Jakobs I., Cornelius von Drebbels zu London, um 1620 gelten. Es handelte sich hier um ein hölzernes Ruderboot mit Lederstulpdichtung. Doch finden wir in dem Borellischen Entwurfe von 1680 schon den Gedanken des Manövrirens mittels Ballasts. Das erste ernsthaft zu nehmende Boot ist das des Amerikaners Bushnell, der in seiner schildkrötenförmigen »Turtle« einen Wasserballastbehälter mit Handpumpe, eine Lenzpumpe, ein Fallgewicht als Sicherheitsballast, eine Steuerkuppel, Kompass sowie Schrauben zum Fortbewegen und Niederholen gehabt haben soll. In dem Entwurf von Castera 1827, dem ersten Patente auf diesem Gebiete, ist schon der Wasserballast in Trimmtanks vorn und hinten im Boot angeordnet, während die Tiefenregelung mithülfe des beträchtlichen Auftriebes eines stets auf der Oberfläche bleibenden Schwimmers erfolgte. Wasserdichte Lederärmel und eine Taucherthür führten nach auſsen. Frischluft strömte durch Schläuche vom Schwimmer her ein. Die nächsten Neuerungen finden wir dann bei Wilhelm Bauer 1850, der die Längstrimmung schnell und wirksam mittels eines durch Schraubenspindel verschiebbaren Laufgewichtes, ganz wie neuerdings Graf Zeppelin an seinem lenkbaren Flugschiffe, bewirkte. Auch hatte Bauer bereits den Plan gefasst, den Ballast schnell und sicher durch einen Wassercylinder mit verschiebbarem Kolben zu regeln, wie man es in hoher Vervollkommnung an dem heutigen Boote von Goubet sieht. Bauer ist ferner der erste, der Sauerstoff zum Atmen mit hinabnahm, und schon an seinem ersten schwach gebauten Versuchsboote, das, nachdem es von 1850 bis 1881 im Schlammgrunde der Kieler Föhrde geruht hat, heute im Garten der Marineakademie steht, findet man Vorrichtungen für Umlauf und Auffrischung der Luft.

Das moderne Unterseebot beginnt seine Entwicklung erst mit dem Ersatze des Antriebes von Menschenhand durch Maschinenkraft, und hier gebührt der Vorrang dem Amerikaner Alstitt, dessen Entwurf vom Jahre 1863 Antrieb durch einen Wärmemotor für gewöhnliche Fahrt und durch einen

---

[1]) Vergl. Z. 1899 S. 1571; 1902 S. 576.

Elektromotor für Tauchfahrt vorsah. An die Stelle dieser Anordnung ist auch heute noch nichts Besseres getreten, und ebenso ist auch die Mitnahme der Atemluft in Druckbehältern nach Alstitt beibehalten worden. Was jene Zeit aber noch nicht zu geben vermochte, das ist die Ausgestaltung der selbstthätigen Regler für Tauchtiefe, Trimmlage, Kurssteuerung und Stetigkeit, die eine weit höhere Vervollkommnung der Mechanik und der elektrischen Hülfswerkzeuge zur Voraussetzung haben. Deshalb konnte sich der so vorzüglich durchkonstruirte »Plongeur« der Franzosen Bourgeois und Brun 1863 trotz geschickter Anordnung aller drei Tauchvorrichtungen und richtig bemessener wagerechter Flossen nicht bewähren. Das Wesentliche, was ihm fehlte, fehlt allerdings auch heute noch: eine ergiebigere Kraftquelle für Tauchfahrt, als es die Akkumulatoren sind. In dem Merriamschen Entwurfe 1866 mit einer Taucherkammer, einer Luftschleuse und einem versenkbaren Rettungsboote sieht man den Vorläufer des tauchfähigen Bergungsbootes »Argonaut« von Simon Lake. Ein höchst ausgiebiger Aushülfsauftrieb liegt in dem Boote, wenn es sich an Seilen hinabwindet, die vorher mittels Pilzanker verankert sind. Drzewieckis ungeheures Versuchsfahrzeug brachte nichts Neues als das über Wasser emporgeschobene Sehrohr. Waddington ist 1886 der erste, der an seiner »Porpoise« den selbstthätigen Pendelregler der Torpedos für die Tauchflosse anwendet. Seine Niederholschrauben bewährten sich aber nicht; etwas besser zeigten sich die von Nordenfelt, 1885 bis 1888, an verschiedenen Booten mit wohldurchdachtem Dampfkolbenregler. Die berühmt gewordenen »Türkenboote« Nordenfelts fahren auch unter Wasser mit Dampf, der in grofsen Heifswasserkesseln aufgespeichert wird.

Die neueren Kriegsboote unterscheiden sich von den älteren hauptsächlich durch ihre ausgiebigere und durch Maschinen an Bord wieder zu ladende Akkumulatorenbatterie. Sie verwenden von den älteren Erfindungen hinsichtlich des Schiffskörpers: die Spindelform, die Propellerachse in der Mittellage des Fahrtwiderstandes von Fulton (1800), die Schottenteilung und die Doppelhaut von Merriam (1866) und die Steuerkuppel mit Glasfenstern von Bushnell (1773); hinsichtlich der Tauchung: den Wasserballast nach Borelli (1680), und zwar in Trimmtanks nach Castera (1827), Niederholschrauben nach Bushnell (1773) und Nordenfelt (1885), wagerechtes Ruder nach Bourgeois-Brun (1863), den Regulator dafür nach Waddington (1886) sowie nach verschiedenen andern Vorbildern, die der Whiteheadsche Fischtorpedo bietet, und ein Sicherheits-Fallgewicht nach Bushnell (1773); hinsichtlich der Navigirung: das Sehrohr nach Drzewiecki (1884), das Gyroskop von Tourné nach dem Vorbilde der Torpedos, und endlich den Alstittschen gemischten Antrieb (1863).

Die neuesten Bestrebungen gehen dahin, mit einem der Länge nach möglichst grofsen Teile des Bootkörpers in der Grenzfläche des Wasserspiegels zu verbleiben, d. h. von einem Unterseeboot zu einem Ueberflutungsboot überzugehen und so allen Schwierigkeiten der indifferenten Gleichgewichtlage unter Wasser auszuweichen.

Zieht man inbetracht, dass bei nicht sehr grofser Schussweite die Explosion des eigenen etwa glücklichen Treffers das winzige, ganz innerhalb der Wassermasse eingebettete Boot nicht viel weniger erschüttern kann als das massige, auf dem Wasser schwimmende Panzerschiff, so kann man leicht zu der Ansicht gelangen, dass die in Frankreich herrschende Begeisterung für diese Waffe verfrüht ist.

Eingegangen 23. Januar 1902.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach. Schriftführer: Hr. Bürger.

Hr. Quaas (Gast) spricht über Cothias-Metall. Die in neuester Zeit auf den Markt gekommenen Legirungen, wie Magnalium, Minckin, Nickel-Aluminium, Meteorit und Partinium, haben einen starken Aluminiumgehalt und sind infolgedessen nur, wie Rotguss und Messing, in Sandguss herzustellen, sodass sie nachher bearbeitet werden müssen. Cothias-Legirungen dagegen werden in Metallformen gegossen, und zwar derart, dass sie bei richtiger Anfertigung der Form nachher nicht bearbeitet zu werden brauchen. Das Cothias-Metall ist eine Erfindung des Franzosen Cothias, der die Legirung seit rd. 8 Jahren sorgfältig erprobt hat und die Gussstücke nach einem besonderen Giefsverfahren herstellt. Die Firma Schumann & Co. in Leipzig-Plagwitz hat diese Legirung seit rd. 2 Jahren in Deutschland eingeführt und liefert Rohgussstücke, die zur Verwendung fertig sind und einer Nacharbeit nicht mehr bedürfen. Das Cothias-Metall eignet sich für Massengegenstände, die keinen hohen Temperaturen ausgesetzt werden. Es wird in verschiedener Zusammensetzung von 3 bis 7,1 spezifischem Gewicht und 14 bis 25 kg/qmm Zugfestigkeit geliefert; der Schmelzpunkt liegt bei 300 bis 600°.

Darauf berichtet der Vorsitzende über die Gewebe-Bauplatte der Galvanische Metallpapier-Fabrik A.-G. in Berlin. Die Platte besteht aus abwechselnd übereinander gelegten festen Gewebeschichten und dünnen Filz- und andern Zwischenlagen. Die Gewebeschichten geben der Platte eine hohe Festigkeit und verhindern jedes seitliche Ausweichen bei senkrechtem Druck; auch verhüten sie, dass die weichen Zwischenlagen sich verhärten. Die letzteren geben anderseits der Platte eine dauernde Elastizität. Die Gewebe-Bauplatte schwächt den Schall und die Erschütterungen ab.

Eingegangen 17. Januar 1902.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Dezember 1901.

Vorsitzender: Hr. Boltz. Schriftführer: Hr. Schürmann.
Anwesend 50 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung vom Ableben der Mitglieder Brand, Fiege und Ludwig. Die Anwesenden ehren das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Plätzen.

Darauf spricht Hr. Landgerichtsrat Schiffer (Gast) über einige Grundfragen des Handels- und Börsenrechtes.

Sitzung vom 30. Dezember 1901.

Vorsitzender: Hr. Boltz. Schriftführer: Hr. Schürmann.
Anwesend 56 Mitglieder.

Der Schriftführer erstattet den Bericht über das abgelaufene Vereinsjahr. Darauf werden die Wahlen zum Vorstande des Bezirksvereines und zum Vorstandsrate vollzogen.

Eingegangen 8. Januar 1902.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Dezember 1901.

Vorsitzender: Hr. Cornehls. Schriftführer: Hr. Hamann.
Anwesend 31 Mitglieder und 12 Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, dass das Mitglied Langerhanns verstorben ist. Die Anwesenden ehren das Andenken des Heimgegangenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf spricht Hr. Josse über neuere Erfahrungen mit Abwärme-Kraftmaschinen. Er kenntzeichnet die Grundlagen der Abwärme-Kraftmaschine und giebt einen Ueberblick über die bisherigen Ausführungen. Eine Abwärme-Kraftmaschine ist zurzeit in der Technischen Hochschule zu Berlin, eine andere im Kraftwerk Markgrafenstrafse der Berliner Elektrizitätswerke im Betriebe[1]). Die letztere Maschine verbraucht 19 kg Abdampf pro PS_i-st, die erstere nur 14,5 kg. Der gröfsere Verbrauch bei jener erklärt sich aus der schlechteren Dampfverteilung.

Es lassen sich auch andere Abwärmequellen ausnutzen, z. B. die Brüdendämpfe aus den Kochern der Zuckerfabriken. Eine derartige Anlage, bei der durch die Abwärmemaschine 120 PS geleistet werden, ist für eine rheinländische Zuckerfabrik ausgeführt worden. Bei Gasmaschinen lässt sich durch Ausnutzung der Abwärme ein Arbeitsgewinn von etwa 25 vH erzielen. Für die Hochschule in Charlottenburg befindet sich eine 200pferdige Gas-Abwärmemaschine im Bau, die für Lichtbetrieb bestimmt ist.

Es wäre unrichtig, die Abwärmemaschine unter allen Umständen verwenden zu wollen; z. B. wirken schlechte Kühlwasserverhältnisse, geringe Betriebzeit und andere Umstände ungünstig ein. Grofse wirtschaftliche Vorteile erzielt man jedoch bei längerer Betriebzeit (10 und mehr Stunden am Tage); dann sind die Ersparnisse durch den Anschluss von Abwärmemaschinen an Dampfmaschinen sehr erheblich.

Die Maschinen sind einfach, haben kleine Cylinderabmessungen und keinen Mantel. Im allgemeinen stellen sich die Preise einer derartigen Anlage ebenso hoch wie für Dreifach-Expansionsmaschinen mit Kessel und Ueberhitzer.

Nachdem ausreichende Erfahrungen gesammelt sind, geht man jetzt an Neuanlagen heran. Unter anderm ist für das Kraftwerk Oberspree der Berliner Elektrizitätswerke eine 1500pferdige Abwärmemaschine im Anschluss an zwei 3000pferdige Dampfmaschinen geplant.

---

[1]) s. Z. 1899 S. 1604; 1901 S. 1077; 1902 S. 250.

In der sich anschliefsenden Erörterung bemerkt Hr. Wagner, dass man den Abdampf einer Dampfmaschine auch zum Betriebe einer Niederdruck-Dampfturbine benutzen könne, bei welcher das Druckgefälle bis zur äufsersten Grenze auszunutzen ist. Das Vakuum der Dampfmaschine werde hierbei allerdings um etwa 50 vH verschlechtert; aber dennoch sei es möglich, dass eine derartige Anlage wirtschaftlichen Erfolg habe.

Hr. Josse hält es für einen wesentlichen Nachteil, dass das Vakuum der Dampfmaschine durch diese Anordnung um 50 vH verschlechtert wird; auch könne das Temperaturgefälle nur bis 45° ausgenutzt werden. Für ortfeste Betriebe sei eine solche Anordnung ungeeignet.

Hr. Cornehls bemerkt, dass die Dampfturbine auch für Schiffe wegen ihrer hohen Umlaufzahl ungeeignet sei, und dass durch das bedeutend verschlechterte Vakuum die Manövrirfähigkeit der Hauptmaschine beeinträchtigt werde.

Eingegangen 6. Januar 1902.

Sächsischer Bezirksverein.

Sitzung vom 22. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr. Ranft. Schriftführer: Hr. Jaeger.

Der Sitzung ging eine Besichtigung der Lampenfabrik von Körting & Mathiesen in Lentzsch voran.

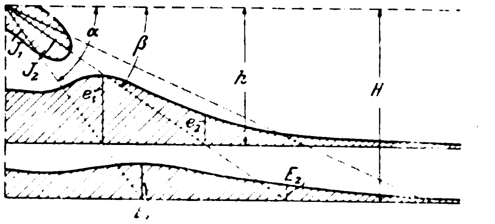
In der Sitzung spricht Hr. Högener über die Verteilung des Bogenlichtes.

Die Helligkeit des Bodens, die durch eine in der Höhe h aufgehängte Bogenlampe von der mittleren Lichtstärke J_1 hervorgerufen wird, beträgt an einer unter dem Winkel α von den Lichtstrahlen getroffenen Stelle, Fig. 1,

$$e_1 = \frac{J_1 \sin^3 \alpha}{h^2}.$$

Trägt man die Werte von e für die verschiedenen Stellen auf einer in der Entfernung h von der Lichtquelle gelegenen Geraden auf, so erhält man eine Kurve, die in der Regel von der Lampe nach aufsen hin bis zu einem Winkel von etwa 55° ansteigt und dann anfangs rasch, dann langsamer abfällt. Vergröfsert man die Höhe des Aufhängepunktes auf H, so vermindert sich die Helligkeit eines unter demselben Winkel α gelegenen Punktes auf $E_1 = \frac{J_1 \sin^3 \alpha}{H^2}$. Hängt man noch eine zweite Lampe von derselben Lichtstärke im wagerechten Abstand l von der ersten auf, so verstärkt sich die Beleuchtung in der Weise, dass sich die von den einzelnen Lampen hervorgerufenen Helligkeiten addiren. Man kann Höchst-, Mindest- und Mittelwerte der Beleuchtung unterscheiden und einen Ungleichmäfsigkeitsgrad $\frac{e_{max} - e_{min}}{e_{mittel}}$ feststellen. Hängt man nun dieselben Lampen in der Höhe H und in einem Abstande L von einander auf, sodass $\frac{l}{h} = \frac{L}{H}$ ist, und wählt die Strahlenrichtung für den zu untersuchenden Punkt so, Fig. 2, dass sie mit der vorher betrachteten zusammenfällt, so findet man $\frac{e_{max}}{e_{min}} = \frac{E_{max}}{E_{min}}$, d. h. bei gleichartigen Lampen ist das Verhältnis der höchsten zur geringsten Helligkeit gleich, wenn das Verhältnis des Lampenabstandes zur Aufhängehöhe dasselbe bleibt. Soll die mittlere Helligkeit auf der Linie BB ebenso grofs sein wie auf bb, so muss die mittlere Lichtstärke der Lampen von J_l auf $J_L = J_l \frac{H^2}{h^2}$ erhöht werden.

Fig. 1.

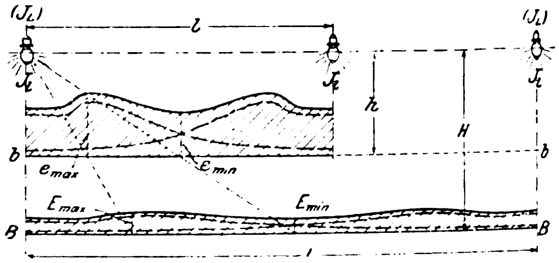


Wenn man berücksichtigt, dass die Lichtstärke der Bogenlampen der Stromstärke nicht proportional ist, sondern in stärkerem Mafse wächst als die Stromstärke, so ergiebt sich, dass man eine Anlage wirtschaftlich günstig gestaltet, wenn man möglichst hohe Stromstärken anwendet. Es ist also vorteilhafter, weniger Lampen mit gröfserer Stromstärke, gröfserer Aufhängehöhe und gröfserem Lampenabstand zu wählen, als viele Lampen mit kleinerer Stromstärke, kleinerer Aufhängehöhe und kleineren Lampenabstand; denn im ersten Falle ist nicht allein der Stromverbrauch niedriger, sondern es sind auch die Anlage-, Kohlen- und Bedienungskosten geringer.

Was von der unmittelbaren Beleuchtung gesagt ist, gilt auch für die mittelbare Beleuchtung, nur mit dem Unterschiede, dass bei der letzteren nicht die Höhe der Lichtquellen, sondern die der Reflektoren oder der Decke als Lichthöhe angenommen werden muss, und dass die Rückstrahlung der Decke anders vor sich geht als die Lichtausstrahlung der Lampe bei unmittelbarer Beleuchtung.

Im Vorstehenden ist die Beschaffenheit der Beleuchtung nur nach dem Ungleichmäfsigkeitsgrade der Beleuchtungskurve beurteilt worden. Es kommt aber auch vielfach auf Schattenlosigkeit an. In dieser Hinsicht ist die mittelbare Beleuchtung günstiger als die unmittelbare, da bei ihr die das Licht ausstrahlenden Flächen sehr grofs sind.

Fig. 2



Der Redner erörtert des weiteren die Beschaffenheit der bei der unmittelbaren Beleuchtung verwendeten Glasarten. Das Opal-Ueberfangglas, ein mit Milchglas überzogenes Hellglas, hat die Eigentümlichkeit, einen grofsen Teil des vom Lichtbogen kommenden Lichtes hindurchgehen zu lassen; das übrige wird gleichmäfsig zerstreut. Dem Umstande, dass ein grofser Teil des Lichtes durch die Opalschicht nicht gebrochen wird, ist es zuzuschreiben, dass die beim Blasen der Glocken entstehenden Schlieren nach der Art von Linsen wirken, wodurch Licht- und Schattenringe auf den beleuchteten Flächen entstehen. Diese Ringe treten bei Alabasterglas nicht oder nur in sehr geringem Mafse auf, weil fast alle durch das Glas hindurchgehenden Strahlen gebrochen werden.

Der Vortragende geht dann auf die Berechnung von Beleuchtungsanlagen für Innenräume anhand von Zahlentafeln ein, die in einem von Körting & Mathiesen herausgegebenen Werke »Das Bogenlicht und seine Anwendung« enthalten sind.

Etwas anders als bei der Platzbeleuchtung liegen die Verhältnisse bei der Streckenbeleuchtung, bei der es sich um schmale Streifen handelt. Die Firma Körting & Mathiesen hat rechnerisch festgestellt, dass die wirtschaftlich günstigste Stromstärke bei Beleuchtung einer sehr schmalen Strecke ungefähr 8 Amp beträgt. Ist die Strecke breiter, so können höhere Stromstärken angewandt werden, bis die Strecke so breit wird, dass es sich schliefslich um eine Platzbeleuchtung handelt; dann gelten wieder die Gesetze für die Platzbeleuchtung, und man wählt die höchste zulässige Stromstärke.

Eingegangen 17. Januar 1902.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Dezember 1901.

Vorsitzender: Hr. Schreyer. Schriftführer: Hr. Ritzer.

Anwesend 23 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Scharenberg spricht über die Benutzung der Gichtgase zum Gasmotorenbetrieb[1]).

Nach einer allgemeinen Besprechung des Entstehens und der Fortschritte des Baues grofser Gasmotoren giebt er einen Ueberblick über die Entwicklung der Gichtgasmotoren und beschreibt die wichtigsten. Dann geht er auf die Anlage der Krughütte der Mansfelder Gewerkschaft bei Eisleben näher ein. Es ist dies die erste Gasmotorenanlage, die auf einer Metallhütte eingerichtet ist. Die Motoren sind seit 2. April 1901 im Betriebe und haben sowohl hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit wie der Betriebsicherheit über alles Erwarten günstige Ergebnisse geliefert. Auf der Krughütte arbeiten 5 Kupferschmelzöfen, deren Gichtgase durch eine gemeinsame Leitung von 2 qm Querschnitt einer Dampfkesselanlage zugeführt werden, in welcher 10 Kessel im Betrieb, 3 in Reserve stehen, und die den Dampf für Gebläse, Pumpen, Pressen, Lichtmaschinen

---

[1]) Z. 1898 S. 328; 1899 S. 554, 589; 1900 S. 329, 401, 1517; 1901 S. 111, 530.

usw., insgesamt für 200 bis 250 PS, liefert. Für die Gasmotorenanlage wurde eine Leitung von 800 mm l. W. und rd. 300 m Länge angeschlossen, ebenso eine zweite als Reserve, die aber bisher nicht notwendig gewesen ist. Durch drei Ventilatoren wird das Gas, das sich auf seinem Wege bis auf die Temperatur der Luft abgekühlt hat, aus der Leitung angesaugt und in Koksskrubber und Sägespanreiniger gedrückt. Von dort geht es durch einen kleinen Gasdruckregler von rd. 8 cbm Inhalt zu den beiden Motoren von je 110 PS normaler Leistung, die durch Riemen je eine Dynamomaschine von 80 KW treiben. Die Ventilatoren werden durch einen 10 pferdigen Gasmotor, der auf eine Transmission arbeitet, angetrieben, und von derselben Welle wird noch eine Druckluftpumpe bethätigt, welche die zum Anlassen der groſsen Motoren erforderliche Druckluft erzeugt. Zum Betrieb des kleinen Motors dient so lange Benzol, bis genügend Gichtgase vorhanden sind. Beim Ingangsetzen der Anlage hatte sich gezeigt, dass sich die Zuleitungen der Ventilatoren in kurzer Zeit durch Flugstaub versetzten; infolgedessen wurden in ihnen Streudüsen angebracht, damit der Staub vorher niedergeschlagen wird. Der Erfolg war ausgezeichnet: es wurden nicht nur Niederschläge wertvoller Stoffe gewonnen, die sonst durch die Kesselfeuerungen zumteil verloren gegangen waren, sondern es erübrigte sich auch, die Skrubber und Reiniger zu reinigen, was auf der Gutehoffnungshütte in Oberhausen alle 8 Tage nötig war, bis man zur Anlage des Ventilators mit Wasserspülung schritt.

Ueber die Betriebsicherheit bemerkt der Redner, dass der 10 pferdige Motor ohne Reservemaschine arbeitet. Störungen bis zur Dauer von 6 Stunden sind durch Versagen der Zündung vorgekommen, doch hat der Gesamtstillstand in 8 Betriebsmonaten nur 66 bis 70 st betragen. An den beiden Groſsmotoren ist bisher einmal eine Betriebstörung vorgekommen, hervorgerufen durch Festfressen der Kolben nach 5 monatigem Betrieb; es hatte sich eine dem Kesselstein ähnliche Schicht auf der äuſseren Cylinderwand angesetzt, wodurch die Kühlung beeinträchtigt wurde. Durch Aendern der Abflusstemperatur des Kühlwassers ist der Uebelstand beseitigt worden. Bei Einrichtung gröſserer Anlagen ist eine Reinigung des Kühlwassers und, um den Verbrauch geringer zu machen, eine Rückkühlanlage erforderlich.

Die Vorteile der Ausnutzung durch Gasmotoren gegenüber der Dampfkesselanlage werden vom Vortragenden an einer Reihe von Betriebsergebnissen eingehend klargelegt. Daraus ergiebt sich, dass es möglich ist, mit der bisherigen Anlage bei Verwendung von Gasmotoren eine Kraftleistung von rd. 3800 PS zu erreichen.

In der sich anschlieſsenden Erörterung bespricht Hr. Löser das Mond-Gas[1]). Er ist der Ansicht, dass, wenn der erzeugte Brennstoff billiger sein soll als Kohle, die folgenden Bedingungen erfüllt sein müssen:

1) Der Preisunterschied zwischen Kleinkohle und gröberer Kohle derselben Art muss groſs sein;

2) die infrage kommende Kleinkohle kann in anderer Weise zum Heizen von Dampfkesseln, Oefen oder Feuerungsanlagen der Groſsindustrie nicht verwendet werden;

3) der Nutzeffekt der Mond-Gasfeuerung gegenüber den sonst üblichen Feuerungen muss so hoch sein, dass die augenscheinlich bedeutenden Anlage- und Betriebskosten sowie die Kosten für Unterhaltung und Abschreibung der verwickelten und umfangreichen Anlagen einen entsprechenden Ausgleich finden.

Der Vortragende meint, dass das Zutreffen der zweiten und dritten Bedingung schwer nachweisbar sein werde. Das Verfahren sei zu verwickelt; denn da sich die Kohle vergasen lässt, allerdings unter Aufwendung von viel Wasserdampf, so würde es vollkommen genügen, dem fertigen Gase einen Teil der Feuchtigkeit zu entziehen und es unmittelbar zu den Feuerstellen zu leiten. Auch für Motorenbetrieb erscheint dem Redner das Verfahren wegen der groſsen Anzahl von Nebenapparaten ungeeignet.

---

[1]) Z. 1901 S. 1593.

Bücherschau.

Elastizität und Festigkeit. Die für die Technik wichtigsten Sätze und deren erfahrungsmäſsige Grundlage. Von C. v. Bach. 4. Auflage. Berlin, Julius Springer. 650 S. 8° mit vielen Figuren und 18 Tafeln in Lichtdruck. Preis 18 *M.*

Die in kurzer Zeit der dritten Auflage gefolgte neue Bearbeitung des hochgeschätzten Lehrbuches hat dem Verfasser abermals Gelegenheit geboten, nicht nur die inzwischen gewonnenen neuesten Versuchsergebnisse an verschiedenen Stellen ergänzend einzufügen, sondern auch einzelne ganz neue Abschnitte aufzunehmen.

So ist der Begriff des Arbeitsvermögens des Materials eingeführt, worunter für einen gezogenen Stab die zu seiner Dehnung bis zum Eintritt der Bruchbelastung (P_{max}) aufgewendete Arbeit, bezogen auf die Kubikeinheit des Materials, verstanden wird.

Zur Kritik der Hertzschen Theorie über das Verhalten belasteter Körper mit gewölbter Oberfläche sind den hierauf gegründeten Rechnungsergebnissen die von Stribeck ermittelten Versuchzahlen gegenübergestellt, aus denen sich ergiebt, dass nach den Formeln von Hertz die Belastungsfähigkeit solcher Körper bei Einführung der sonst als zulässig erachteten Materialanstrengungen ungefähr um das 10 fache zu niedrig berechnet wird. Infolgedessen bleibt die ausführende Technik darauf angewiesen, die schon alten Beziehungen $P = kd^2$ für die Kugel und $P = kld$ für den Cylinder ihren Entwürfen weiter mit unmittelbarer Ermittlung der Versuchzahlen für k zugrunde zu legen.

Von besonderem Wert sind ferner die Ergebnisse der vom Verfasser eigenartig durchgeführten Versuche zur Klarstellung des Zusammenhanges zwischen der Zug- und der Biegungsfestigkeit des Gusseisens und über die Spannungsverteilung im Querschnitt gebogener gusseiserner Stäbe. Das Spannungsdiagramm des Querschnittes ist aufgrund der direkten Zug- und Druckversuche aus den thatsächlichen Dehnungswerten entworfen, nachdem sich herausgestellt hat, dass das Potenzgesetz $\varepsilon = \alpha \sigma^m$ die Verhältnisse nicht genügend genau wiedergiebt. Aus dem Zugspannungsfeld ist auf planimetrischem Wege das zugehörige Druckspannungsfeld auf der andern Seite der Nullachse in gleicher Flächengröſse bestimmt, weil ja diese beiden Flächen nach Maſsgabe des im Querschnitt auftretenden Reaktionskräftepaares einander gleich sein müssen. Hieraus folgt dann in sehr anschaulicher Weise die Thatsache, dass sich die Nullachse eines gebogenen gusseisernen Stabes mit der Gröſse des biegenden Momentes verschiebt und ihren Abstand von der Schwerpunktachse mit wachsendem Moment vergröſsert, sowie dass die thatsächliche gröſste Biegungs-Zugspannung bei der Zerstörung des Stabes durch Bruch nur ganz unerheblich von der unmittelbar gemessenen Zugspannung beim Zerreiſsen eines gusseisernen Stabes verschieden ist. Auſser der weitgehenden Erkenntnis, welche das eingeschlagene Prüfungsverfahren und seine theoretische Verwertung für das Verhalten der Materialien mit stark veränderlichem Dehnungskoëffizienten bei Biegungserscheinungen liefert, gewinnt man auch den Einblick, dass rein analytische Untersuchungen über die Lage der Nullachse und über die Spannungsverteilung bei solchen Materialien nicht zum Ziel führen können, solange die Gesetzmäſsigkeit der Beziehungen zwischen Dehnungen und Spannungen nicht genau und ausreichend einfach festgestellt worden ist.

Auch das Schlusskapitel mit der Entwicklung und Zusammenstellung der allgemeinen Gleichungen der Elastizitätslehre bildet eine neue Zuthat, die in der dargebotenen Form vielen als Abschluss des ganzen Werkes willkommen sein wird. Wer aus eigener Erfahrung weiſs, wie häufig Rechnungen mit den Hülfsmitteln höherer Mathematik in formell schematischer Weise durchgeführt werden, ohne dass man sich die eigentliche Bedeutung der Gröſsen in jedem Ausdruck klar machte, und wie leicht daraus schwerwiegende Irrtümer entstehen, der wird das reiche Figurenmaterial schätzen, das hier den partiellen Differentialgleichungen beigegeben ist, um die für den Ingenieur unerlässliche konkrete Bedeutung der Zustandsänderungen im Material unter dem Einfluss von Kräften nicht aus dem Auge zu verlieren.

Dass sich dieser Abschnitt am Schluss und nicht, wie in andern Lehrbüchern, am Anfang des ganzen Werkes befindet, entspricht der praktischen Logik und Lehrerfahrung des Verfassers, der, unter Verzicht auf höheren wissenschaftlichen Schein, für Lehrzwecke stets den zuverlässigeren und leichter gangbaren Weg von unten nach oben gewählt hat, um die Selbständigkeit und Sicherheit im eigenen Denken auszubilden, den vollständig zu überblickenden Einzelfall zuerst zu erörtern und erst auf fester Grundlage allgemeine Schlüsse aufzubauen.

Auch in der wissenschaftlichen Erkenntnis fällt niemand vom Himmel zur Erde, und jeder kann erst vom Gipfel des Berges freie Umschau halten, nachdem er ihn selbst vom Thal, wo er geboren ist, erklommen hat.

Ad. Ernst.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Handbuch des Mühlenbaues und der Müllerei. I. Band: Der Mühlenbau. 2. Teil: Der eigentliche Mühlenbau. Von F. Baumgartner. Berlin 1902, W. & S. Loewenthal. 876 S. 8° mit 280 Fig. und 3 Tafeln Preis 12 *M.*

(Die Wahl des Mahlverfahrens, der Maschinen und deren Anordnung im Mühlengebäude — das Mühlengebäude — Beschreibung ausgeführter Mühlenanlagen — die Windmühlen — die Getreidelager)

Elektrotechnik in Einzel-Darstellungen. Heft I: Die Schutzvorrichtungen der Starkstromtechnik gegen atmosphärische Entladungen. Von Dr. G. Benischke. Braunschweig 1902, Friedrich Vieweg & Sohn. 42 S. 8° mit 43 Fig. Preis 1,20 *M.*

(Das Buch enthält aus der grofsen Zahl der für Blitzschutz in Vorschlag gebrachten Mittel nur die wichtigsten und bewährtesten, sowie eine klare Darlegung der inbetracht kommenden physikalischen und technischen Vorgänge.)

Elektrotechnik in Einzel-Darstellungen. Heft II: Der Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen. Von Dr. G. Benischke. Braunschweig 1902, Friedrich Vieweg & Sohn. 55 S. 8° mit 43 Fig. Preis 1,20 *M.*

(Das Heft behandelt den Parallelbetrieb von Wechsel- und Drehstrommaschinen, und da die Verhältnisse bei Gleichstrommaschinen sehr viel einfacher liegen, so werden auch diese zum leichteren Verständnis erläutert. Mathematische Darstellungen sind vermieden, von den Schaltungen nur die wichtigsten aufgenommen.)

Kerntheorie und Dachpfettenberechnung nebst einigen weiteren Kapiteln aus der Festigkeitslehre und einem Anhang: Anwendung der Trägheitskreise. Von Paul Weiske. Stuttgart 1902, Arnold Bergsträfser. 120 S. 8° mit 104 Fig.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Die Bergwerks- und Hüttenmaschinen auf der Düsseldorfer Ausstellung. Forts. (Dingler 24. Mai 02 S. 332/36*) Zwillings-Tandemverbund-Fördermaschine von 800 PS_e, gebaut von der Gutehoffnungshütte. Elektrische Schachtförderungen. Forts. folgt.

Sicherung des Förderbetriebes durch besondere Apparate. Von Schlüter. (Glückauf 17. Mai 02 S. 444/52* mit 3 Taf.) Erwiderung auf die in Zeitschriftenschau v. 1. Febr. 02 unter »Die graphische Darstellung des Ganges der Fördermaschinen usw.« erwähnten Ausführungen von Witte. Darstellung der Konstruktion und Wirkungsweise der neuen Schlüterschen Sicherheitsvorrichtung. Beleuchtung der wesentlichen Verbesserungen gegenüber der älteren Vorrichtung.

Application de la méthode graphique à l'étude de l'équilibre des cables d'extraction. Von Dechamps. (Rev. univ. Mines April 02 S. 1/34 mit 4 Taf.) Durchführung des zeichnerischen Verfahrens im allgemeinen und für mehrere Beispiele von grofsen Fördertiefen.

Brennstoffe.

Liquid fuel—its application, past and present. Von Paddock. (Journ. Ass. Eng. Soc. April 02 S. 233/48) Vergleich der Brennwerte von Texas- und Borneo-Erdöl. Erzeugung und Anwendung von Oelgas. Dampfkesselfeuerungen für flüssigen Brennstoff. Meinungsaustausch.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Gefährliche Dampffassverschlüsse. Von Rolin. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 21. Mai 02 S. 357/58*) Anhand zweier Beispiele wird erläutert, dass die Verschlüsse für Dampffässer in der Regel zu schwach gebaut werden.

Dampfkraftanlagen.

Aufnahme der Wärme bei Dampfkesseln. Von Fuchs. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 21. Mai 02 S. 362/64*) Bericht über Versuche an einem Steinmüller-Kessel der Berliner Elektrizitätswerke, durch welche die nutzbar gemachte Wärmemenge bei wechselnder Rostbelastung und bei verschiedenen Wirkungsgraden der Feuerung festgestellt werden sollte.

High speed engine. (Am. Mach. 24. Mai 02 S. 662*) Konstruktionseinzelheiten und Diagramme einer von A. E. Rhodes konstruirten stehenden Dampfmaschine von 75 mm Cyl.-Dmr., 100 mm Kolbenhub und 500 Uml./min. Die Steuerung besteht aus einem Flachschieber, der durch zwei unregelmäfsig geformte Kurvenscheiben bewegt wird.

Eisenbahnwesen.

Der elektrische Betrieb auf den italienischen Eisenbahnen. Schluss. (Centralbl. Bauv. 24. Mai 02 S. 252/54*) Die Linien von Mailand nach den italienischen Seen.

Elektrotechnik und Eisenbahnwesen. Von Jordan. (Z. f. Elektrot. Wien 25. Mai 02 S. 260/63) Uebersicht über die Verwendung der Elektrotechnik im Signal- und Zugsicherungswesen, in der Wagen- und Streckenbeleuchtung und in der Zugförderung.

Six-wheel coupled bar-frame passenger locotivemo for the Cape Government Railways, constructed by Msrs. Neilson, Raid & Co., Engineers, Glasgow. (Engng. 22. Mai 02 S. 679* und 682* mit 1 Taf.) Die $^3/_5$-gekuppelte Lokomotive für 1067 mm Spurweite hat 136 qm Heizfläche, 2,37 qm Rostfläche, 457 mm Cyl.-Dmr., 660 mm Hub, 51 t Betriebs- und 35 t Adhäsionsgewicht.

Bericht über die Jahresversammlungen der Master Mechanics' Association und Master Car Builders' Convention der Eisenbahnen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Von Metzeltin. (Organ 02 Heft 5 S. 87/90) Angaben über Steigerung des Verkehrs. Lokomotivbelastungstafeln. Verringerung der Betriebskosten der Lokomotive durch Vergröfserung der Rostflächen; Anwärmung des Speisewassers; Lehrheizer und Lehrführer. Forts. folgt.

Dreiteilige Lokomotiv-Triebachslager. Von Rauscher. (Organ 02 Heft 5 S. 97/98*) Zwischen den oberen und unteren Lagerschalen sind Backen aus Phosphorbronze angeordnet, die mit dem Lagerkörper verschraubt sind.

Eisenhüttenwesen.

The manufacture of coke from compressed fuel. Von Darby. (Engng. 23. Mai 02 S. 694/96*) Bericht über die Ergebnisse beim Verkoken von gepresster Kohle. Darstellung zweier Maschinen zum Stampfen der Kohle und zum Einschieben des Kuchens in den Koksofen, die beide mit einer Koksausdrückvorrichtung versehen sind.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

A heavy double-track skew bridge. (Eng. Rec. 10. Mai 02 S. 435/37*) Zweigleisige Eisenbahn-Gitterträgerbrücke von 71,5 m Spannweite und 9 m Breite. Konstruktionseinzelheiten der Trägerverbindungen.

Theory of the strength of beams of reinforced concrete. Von Hatt. (Eng. Rec. 10. Mai 02 S. 433/35*) Besprechung der verschiedenen gebräuchlichen Theorien zur Berechnung der Festigkeitseigenschaften von Zement-Eisen-Konstruktionen und Erörterung der zweckmäfsigsten Anwendung.

Elektrotechnik.

Ueber den Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen, insbesondere bei Antrieb durch Gasmotoren. Von Rosenberg. Forts. (Elektrot. Z. 22. Mai 02 S. 450/54*) Rückwirkung des Pendelns auf das Tangentialdruckdiagramm. Polardiagramm des Pendelns und der Dämpfung. Unregelmäfsige Aenderungen des Arbeitszustandes. Resonanz. Synchronmotoren. Schluss folgt.

Graphische Bestimmung des Anzugmomentes und der Schlüpfung von Induktionsmotoren in Abhängigkeit vom Rotorwiderstand mithülfe des Heylandschen Diagrammes. Von Berkenbrinck. (Z. f. Elektrot. Wien 18. Mai 02 S. 245/46*) Erläuterung und Lösung der angegebenen Aufgabe.

Ueber den wahren Widerstand und die elektromotorische Gegenkraft im elektrischen Lichtbogen. Von Böhm-Raffay. (Z. f. Elektrot. Wien 18. Mai 02 S. 250/53*) Wiedergabe eines Berichtes von Dudell an die Royal Society, enthaltend Anordnung, Ausführung und Ergebnisse eingehender Versuche über die Eigenschaften des elektrischen Lichtbogens.

Erd- und Wasserbau.

Cutting machinery for suction dredgers. (Engng. 23. Mai 02 S. 670/71* und 676) Darstellung einer Vorrichtung, die zum Auflockern des Meeresbodens als Vorbereitung für die Thätigkeit des Saugbaggers dient. Durch das erweiterte Mundstück des Baggerrohres geht eine kurze lotrechte Welle, die ein mit Messern besetztes Rad trägt. Das Wellenstück wird mittels einer Kreuzgelenkkupplung, einer lotrechten Welle und eines Schneckengetriebes von einer auf Deck des Baggers aufgestellten stehenden Verbundmaschine angetrieben. Angaben über den mit dieser Vorrichtung ausgerüsteten Bagger »Dictys« des Harbour and River Department of New South Wales.

---

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Underpinning the Decker Building, New York. (Eng. Rec. 10. Mai 02 S. 442/43*) Beschreibung der Arbeiten beim Unterfangen einer Seitenmauer eines 13stöckigen Gebäudes.

Ueber Deichschutz. Von Bücking. (Deutsche Bauz. 24. Mai 02 S. 267/68*) Um der Deichböschung einen wirksamen Schutz gegen Wellenschlag zu gewähren, sind in gewissem Abstande von der Böschung schwimmende Balken angeordnet, die durch drehbare Spreizhölzer gehalten werden.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Recent developments in the gas-engine. Von Beare. (Engng. 23. Mai 02 S. 697/98) Zusammenfassender Fachbericht über die Entwicklung der Gasmaschine seit 1888. Untersuchung der Gasmaschinen von Atkinson, Crossley und Griffin im Jahre 1888 durch Kennedy. Die Maschinen von Otto und Clerk Förderung der Gasmaschinen durch Dowson und Mond. Versuche von E. Meyer an der Zweitaktmaschine von Gebr. Körting. Forts. folgt.

Gasindustrie.

A new oil gas. (Engineer 23. Mai 02 S. 518*) Beschreibung eines kleinen Kraftwerkes zur Erzeugung von Kraftgas aus dickflüssigem Oel.

Gesundheitsingenieurwesen.

The intermittent sewage filters at Pittsfield, Mass. (Eng. Rec. 10. Mai 02 S. 438/39*) Die neue Abwässerreinigungsanlage besteht aus 3 Sammelbehältern von zusammen 57000 cbm Inhalt, einem Pumpwerk und Rieselfiltern von rd. 111000 qm Oberfläche. Schilderung des Betriebes.

The action of the septic tank on acid sewage. Von Kinnicutt. (Eng. Rec. 10. Mai 02 S. 444/45) Eingehender Bericht über Versuche, durch welche die Wirkung eines Faulraumes bei der Abwässerreinigung festgestellt werden sollte, und Folgerungen hieraus.

Gieſserei.

Foundry tests and malleable iron castings in the United States. (Engineer 23. Mai 02 S. 520/21) Nachtrag zu dem in Zeitschriftenschau v. 12. Oktober 01 u. f. erwähnten Aufsatz: Iron foundries and foundry practice in the United States.

Hebezeuge.

Electrical wharf cranes. (Engineer 23. Mai 02 S. 516*) Beschreibung von Ausleger-Bockkranen, gebaut von Wimshurst, Hollick & Co., London. Die Ausleger sind 7,6 bis 9 m lang und heben 2 bis 10 t.

Holzbearbeitung.

Holzdrehbank. Von Johnen. (Z. Werkzeugm. 25. Mai 02 S. 372/73*) Darstellung von Einzelheiten der mit selbstthätigem Antrieb des Werkzeugschlittens ausgestatteten, von Drosio & Ferrari in Bettola gebauten Maschine.

Lager- und Ladevorrichtungen.

An unusual system of coal and ash handling. (Eng. Rec. 10. Mai 02 S. 435*) Eisenbahnwagen von 5,2 t Fassungsvermögen werden auf einer Schiebebühne zugeführt und mittels eines Aufzuges unmittelbar zu den erhöht gelegenen Kohlenbunkern des Kesselhauses geschafft.

Coal elevators, South-Eastern and Chatham Railways. (Engineer 23. Mai 02 S. 503*) Die Aufzüge dienen zum Bekohlen von Lokomotiven. Die Kohlen werden durch ein elektrisch betriebenes Becherwerk in einen Trichter geschüttet, der über dem Lokomotivtender mündet.

Maschinenteile.

Contribution à l'étude de la résistance des pistons des machines à vapeur. Von Pouleur. (Rev. univ. Mines April 02 S. 35/83*) Zusammenstellung der auf den Kolben wirkenden Kräfte. Die Arbeiten von Brune, Reymann und Schwarz über Scheibenkolben. Die elastischen Formänderungen einer Scheibe. Die äuſseren Kräfte. Gleichgewichtsbedingungen. Die höchsten in einer Scheibe auftretenden Spannungen. Durchrechnung eines Beispieles. Anwendung der entwickelten Formeln auf Scheibenkolben. Kolben mit einer Scheibe. Hohle und kegelige Kolben.

Regulatoren unter spezieller Berücksichtigung der Regler für Pumpwerkmaschinen. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 21. Mai 02 S. 359/60*) Beschreibung eines Regulators von F. J. Weiſs in Basel, mit dem während des Ganges der Maschine die Umlaufzahl innerhalb der weitesten Grenzen verstellt werden kann.

Die Fabrikation gusseiserner Rohre in Frankreich, England und Amerika. Schluss. (Journ. Gasb.-Wasserv. 24. Mai 02 S. 366/69) Zusammensetzung des Rohmaterials. Ueberzug zum Schutz der Rohre. Festigkeitsprüfung.

Messgeräte und -verfahren.

Bemerkungen betreffend die Benutzung der neueren elektrischen Präzisions-Messinstrumente mit Zeigerablesung. Von Marek. (Elektrot. Z. 22. Mai 02 S. 447/50) Mitteilungen über die Ausführung und Auswertung von Messungen mit Feinmessgeräten der Weston Co., von Siemens & Halske und von Gaiffe in Paris in der technischen Abteilung der Normal-Aichungskommission in Wien. Ermittlung der Konstanten. Fehlerbestimmung. Praktische Winke für die Ausführung von Messungen. Erläuterung der besonderen Eigenschaften der Messgeräte. Einfluss der Temperatur auf die Geräte.

Metallbearbeitung.

Leitspindel-Supportdrehbank. (Z. Werkzeugm. 25. Mai 02 S. 371/72*) Präzisionsdrehbank, gebaut von Weiſser Söhne in St. Georgen, Baden. Darstellung des Baues des Selbstgangschlosses

Special turning lathe. (Am. Mach. 24. Mai 02 S. 657*) Die von der F. E. Reed Company für 400, 500, 600 und 700 mm Schwingdurchmesser gebaute Leitspindeldrehbank hat einen Spindelkopf mit zwei getrennten Lagern und einen Werkzeugschlitten mit zwei Werkzeughaltern, die je mit einer Spindel für die Querbewegung versehen sind.

Boring and tapping machine. (Am. Mach. 24. Mai 02 S. 658*) Schaubilder und Angaben über eine Bohrmaschine von Baker Brother in Toledo, Ohio, zum Bohren von Löchern bis zu 100 mm Dmr. und zum Ausdrehen von Löchern bis auf 360 mm Dmr.

Jig for drilling rough castings in pairs. — Jig for drilling and countersinking. Von Woodworth. (Am. Mach. 24. Mai 02 S. 664*) Einspannvorrichtung und Bohrlehre für je zwei Konsolen. Desgl. für einen Maschinenteil, der aus einer Nabe und einem spitz auslaufenden Anguss besteht.

Physik.

Untersuchungen über die Explosionsgrenzen brennbarer Gase und Dämpfe. Von Eitner. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 24. Mai 02 S. 362/65) Wärmekapazität der Gase. Entzündungstemperaturen. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Der russische Kreuzer I. Klasse »Askold«. (Schiffbau 23. Mai 02 S. 665/73* mit 1 Taf.) Die Länge in der Wasserlinie beträgt 130 m, die gröſste Breite 15 m, die Wasserverdrängung 6000 t. Dampf von 17 at wird in 9 Schulz Wasserrohrkesseln erzeugt. Die 3 Dreifach-Expansionsmaschinen leisteten bei der Probefahrt zusammen rd. 20400 PS_i, womit über 23 Knoten Geschwindigkeit erreicht wurden.

Reichspostdampfer »Kurfürst«. Schluss. Von Buchsbaum. (Schiffbau 23. Mai 02 S. 674/82* mit 1 Taf.) Hauptmaschinen, Kessel, Rohrplan, Schraube, Leistungsergebnisse.

The steam trials of H. M. S. »Leviathan«. (Engng. 23. Mai 02 S. 687) Der Panzerkreuzer von 14100 t Wasserverdrängung erreichte bei der 8stündigen Fahrt mit voller Kraft 23,25 Knoten Geschwindigkeit; die Maschinenleistung betrug dabei rd. 31000 PS_i. Der günstigste Kohlenverbrauch ergab sich bei 22880 PS_i und 21,96 Knoten zu 0,783 kg/PS_i.

The application of oil engines to light marine work. Von Longridge. (Engng. 23. Mai 02 S. 668/69) Besprechung der Vor- und Nachteile von Petroleummotoren als Schiffsmaschinen. Umsteuerbare Motoren. Umsteuergetriebe. Schiffsschrauben mit verstellbaren Flügeln für Vor- und Rückwärtsfahrt. Gleichachsige Doppelschrauben mit entgegengesetzter Flügelstellung. Kraftbedarf von Motorbooten. Abmessungen und Gewichte von Explosionsmotoren.

Launch with Daimler motor for the British War Office. (Engng. 23. Mai 02 S. 678*) Das Beiboot hat einen zweicylindrigen 22pferdigen Petroleummotor, der eine Schiffsschraube mit 2 verstellbaren Flügeln antreibt. Einzelheiten der Umsteuervorrichtung.

Straſsenbahnen.

Elektrische Schienenbremse, System Westinghouse-Newell. (Dingler 24. Mai 02 S. 338/40*) Die Bremsklötze aus weichem Eisen bilden die Polschuhe eines Elektromagneten, der auf die Schienen gedrückt wird. Gleichzeitig werden durch eine Hebelübersetzung Bremsklötze gegen die Räder des Wagens gepresst. Angaben über eine elektrische Heizvorrichtung für Straſsenbahnwagen, die durch Anfahr- und Bremsstrom gespeist wird.

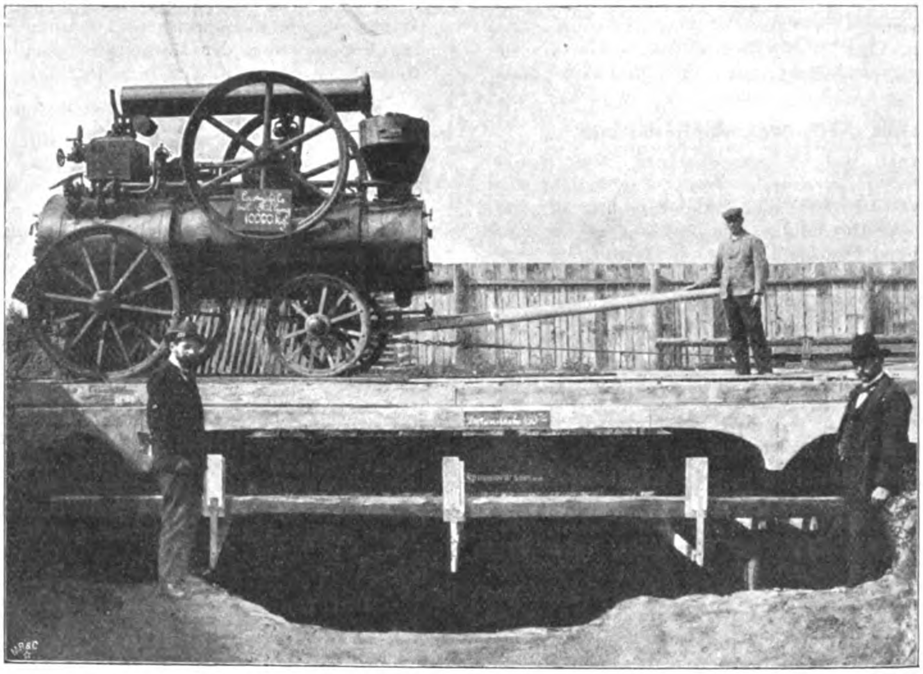
Die Gestaltung der eisernen Gleise auf Landstraſsen. Von Nessenius. (Deutsche Bauz. 24. Mai 02 S. 268/72*) Bericht über die in der Provinz Hannover angelegten Straſsengleise, ihre Konstruktion und Baukosten.

Wasserversorgung.

The iron coagulant process at Lorain. (Eng. Rec. 10. Mai 02 S. 441) Beschreibung eines Wasserreinigungsverfahrens, bei dem Schwefelsäure und Kalk als Zusätze für Enteisenung benutzt werden.

Rundschau.

Von der **Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G.** werden seit einiger Zeit **Bimsbetondecken mit Eiseneinlagen** hergestellt, die sich bereits bei Fabrikbauten gut bewährt haben. Die Decken verbinden grofse Widerstandsfähigkeit mit geringem Eigengewicht und zeichnen sich durch grofse Isolirfähigkeit aus. Bimsbeton ist eine Mischung von Zement, Sand und Bimssand vulkanischen Ursprunges. Die hohe Tragfähigkeit wird durch besonders geformte Eiseneinlagen erreicht. Die Decken, die nur eine verhältnismäfsig geringe Dicke haben, werden in verschiedenen Spannweiten bis zu 6 m ausgeführt. Bei der Anwendung der Bimsbetondecken zu Dächern werden gewöhnlich eine Lage Dachpappe und drei Papierlagen oder zwei Lagen Dachpappe darüber gebracht, die mit einer besonderen Masse zusammengeklebt sind. Die Dachhaut wird im letzteren Fall nur mit einem Anstrich (Christol) versehen, sonst mit Holzzement und einer Kiesschutzdecke bedeckt. Zu bemerken ist noch, dass die Decke nicht auf Trägern ruht, sondern zwischen Trägern oder Tragmauern eingespannt wird.



Zum Nachweis der Festigkeit der Decken sind von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg Belastungsversuche angestellt worden. Bei den ersten Versuchen, die auf Veranlassung und unter Aufsicht der Generaldirektion der Sächs. Staatseisenbahnen stattfanden, wurde folgendermafsen vorgegangen. Für drei verschiedene Spannweiten wurde ein gemeinsamer Proberahmen aus U-Eisen hergestellt, auf den die Deckenträger in Abständen von 1,3, 1,8 und 2,5 m aufgelegt und verschraubt wurden. Zwischen diesen Trägern wurde eine Decke von 60 mm Dicke gespannt, deren Gewicht 80 kg/qm betrug. Am Rahmen wurden an mehreren Stellen Messvorrichtungen zum Ablesen der Durchbiegungen angebracht. Nachdem die Decke während 28 Tage erhärtet war, wurde ein Probefeld von 2,5 m Stützweite, für das eine Tragkraft von mindestens 820 kg/qm verlangt war, belastet. Die Last bestand aus einer Unterlage von Backsteinen, auf die vorher abgewogene Roheisenbarren aufgelegt wurden. Die Durchbiegung der Decke betrug bei 820 kg/qm Belastung in der Mitte 1 mm, und erst bei 2500 kg/qm zeigten sich kleine Risse. Bei einer später vorgenommenen Weiterbelastung betrug die gröfste Durchbiegung der Decke bei 4400 kg/qm 19 mm, und bei 6990 kg/qm brach die Decke zusammen.

Aehnliche Versuche mit gleich günstigen Ergebnissen sind auch an Decken von gröfserer Spannweite vorgenommen worden. Die Abbildung, zeigt einen Belastungsversuch an einer Decke von 5 m Spannweite und 150 mm Scheiteldicke. Um eine Vorstellung zu bekommen, wie sich die Bimsbetondecken gegen die Einwirkung bewegter Lasten verhalten, welche Verhältnisse bei der Verwendung der Decken für Fahrbahnen von Brücken usw. inbetracht kommen, hatte man auf die Decke eine Kiesschicht von 10 cm Stärke geschüttet. Dann wurde eine Lokomobile von 10 t Gewicht über die Decke gezogen. An drei Stellen liefs man die Lokomobile eine Zeit lang stehen und mafs jedesmal die Durchbiegung. Die gröfste Durchbiegung betrug 17 mm. Dieselbe Decke blieb nun mehr als $3\frac{1}{2}$ Monate den Witterungseinflüssen ausgesetzt und wurde dann noch einer gleichmäfsig verteilten Belastung unterworfen. Als die Belastung 4600 kg/qm erreicht hatte, trat in einem neben der Versuchsplatte liegenden Felde der Decke ein Riss auf; die Verankerung hatte also nachgegeben. Bei 5600 kg/qm Belastung gab die Verankerung noch weiter nach, was allmähliche stärkere Durchbiegung der Decke zur Folge hatte.

Im März d. J. wurden im Auftrage des Rates der Stadt Dresden Versuche an einer Decke von 4,3 m Spannweite angestellt, die insofern bemerkenswert sind, als die Last nicht gleichmäfsig verteilt, sondern im Scheitel angebracht war. Bei diesen Versuchen hat die Decke eine Belastung von 5640 kg/qm erfahren, ohne dass erhebliche Risse aufgetreten wären. Die Durchbiegung betrug 10 mm.

Ein Beispiel für die Ausführung von Bimsbetondecken bietet die Eisengiefserei Waldhof von Bopp & Reuther in Mannheim. Das Giefsereigebäude ist 135 m lang und 77 m breit. Es besteht aus einem hohen Mittelschiff, an welches sich zu beiden Seiten niedrige Hallen mit terrassenförmig abgesetzter Dachfläche anschliefsen. Als Dachdeckung ist durchweg Holzzement auf Bimsbetondecken angewendet worden. Eine weitere bemerkenswerte Ausführung zeigen die Bahnsteighallen in Dresden-Neustadt, die mit Doppelpappe auf Bimsbeton gedeckt sind, und die Fabrik von Brown, Boveri & Co. in Mannheim-Käferthal.

Die Versuche zur **Gewinnung von Eisen auf elektrischem Wege** haben in letzter Zeit mehrfach die Aufmerksamkeit auf sich gelenkt. Von allen Verfahren ist aber bisher nur eines bekannt geworden, das in einigermafsen bemerkenswertem Umfange zur praktischen Durchführung gelangt ist: das des italienischen Artilleriehauptmannes Stassano. Drei nach diesem Verfahren arbeitende Oefen, die je 500 PS erfordern, sind im Val Camonica in Oberitalien aufgestellt. Der Vorgang beruht auf dem Gedanken, einen Teil der Kohle zu sparen, indem der Kohlenstoff nur zum Reduziren der Erze dient, während die erforderliche Wärme durch den elektrischen Lichtbogen geliefert wird. Das Verfahren dürfte hauptsächlich für Gegenden infrage kommen, wo Wasserkräfte vorhanden sind, Kohle dagegen mangelt.

Der Ofen von Stassano ist ein Schachtofen mit festem Boden, der durch eine seitliche Oeffnung beschickt wird, und in den ebenfalls von den Seiten her die beiden schwach geneigten Kohlen hineinragen. Die Abstichöffnung befindet sich ein wenig oberhalb des Bodens. Der ganze Ofen dreht sich um eine gegen die Senkrechte etwas geneigte Achse, um die in Pulverform eingebrachten Erze, Zuschläge und Kohle, soweit sie zum Reduziren erforderlich ist, ständig zu mischen. Der obere Teil der Achse ist hohl und dient zur Luftzufuhr, und der Strom wird den Kohlen mithülfe von Schleifringen zugeführt. Der Ofen soll eine Maschinenleistung von 4,22 PS-st pro kg des gewonnenen Eisens verbrauchen, und die Gestehungskosten sollen schon jetzt, wo das Verfahren noch neu ist, denen des Hochofenbetriebes nahekommen. (Revue industrielle 24. Mai 1902)

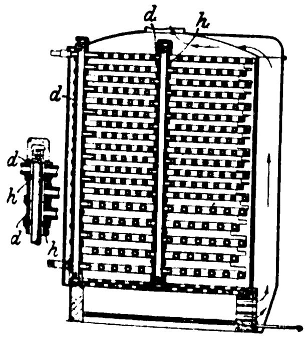
Während die Verwendung von **Verbundlokomotiven** im allgemeinen an Verbreitung gewinnt, hat die **Pennsylvania-Eisenbahn** ihre Verbundlokomotiven in Zwillingslokomotiven umgebaut, weil diese nach Anschauung der Bahnverwaltung dauerhafter sein und weniger Reparaturen erfordern sollen. Der Verbrauch an Brennstoff spielt keine Rolle, weil die Kohle sehr billig ist. (The Engineer 23. Mai 1902)

Am 27. Mai ist bei dem im Bau begriffenen **Albula-Tunnel** der **Durchschlag** erfolgt, wobei sich herausgestellt hat, dass die Abweichung der beiden Stollen nur ganz geringfügig ist. Der Tunnel verbinde· das Rheinthal mit dem Engadin und bildet einen Teil der Schmalspurbahn Thusis-St. Moritz. Er ist 5866 m lang 4,5 m breit und 5 m hoch. Der Bau ist im Jahre 1898 begonnen worden; mit der Maschinenbohrung hat man im Oktober 1899 angefangen.

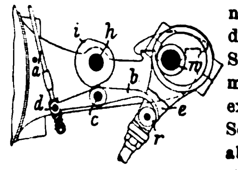
Am 27. Mai ist in **Karlsruhe** eine **Hafenanlage** dem Betrieb übergeben worden, die aus einem Stichkanal vom Rhein her und 3 Hafenbecken besteht, von welchen das eine zum Petroleumhafen bestimmt ist. Ein viertes Becken ist für später geplant. Die neue Anlage ist reichlich mit elektrisch betriebenen Hebe- und Transporteinrichtungen ausgestattet, über die wir demnächst eingehend berichten werden.

Vom 25. bis 27. Juni d. J. findet zu Düsseldorf die **42. Jahresversammlung des Deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern** statt. Von den Vorträgen und Beratungsgegenständen sind zu nennen: Anlage und Betrieb von Gasöfen mit geneigten Retorten, Koksöfen mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse, Betriebsergebnisse der Elektrizitätswerke und Selbstkosten der Stromerzeugung, Thalsperren für städtische Wasserversorgung; ferner die Berichte der verschiedenen Ausschüsse des Vereines, u. a. für Gasmesser, für Gasbehälternormalien, für Wassermessernormalien, für die Aufstellung von Schutzmaſsregeln für Gas- und Wasserröhren gegen vagabundirende Ströme.

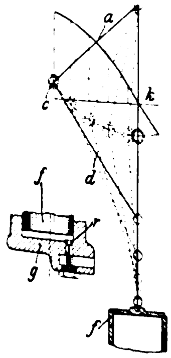
Patentbericht.



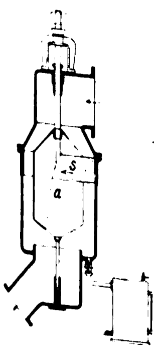
Kl. 13. Nr. 128322. Dampfkessel. Th. Miller, New York. In den senkrechten, aus Muffen *d* (Nebenfigur) gebildeten Verbindungsrohren sind wagerechte Scheidewände *h* so angeordnet, dass das in die oberste Rohrspirale oder Gruppe eingeführte Wasser nach der Mitte zu flieſst, in der nächstfolgenden Spirale oder Gruppe von innen nach auſsen usw., bis es die unterste Spirale oder Gruppe als Dampf verlässt.



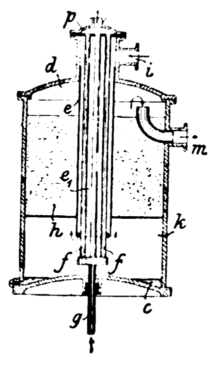
Kl. 14. Nr. 129081 (Zusatz zu Nr. 123990, Z. 1902 S. 251). **Ventilsteuerung.** F. Strnad, Schmargendorf bei Berlin. Der durch zwei voneinander unabhängige Bewegungen beeinflusste Hebel *bcd* ist nicht unmittelbar an der Ventilstange, sondern als Zwischenhebel in der Nähe der Steuerwelle *w* angeordnet und wird bei *b* mittels Schubkurve und Rolle *r* der Auslassexzenterstange *e* oder mittels unrunder Scheibe auf *w* bewegt, während zum Dampfabschluss dem Drehpunkte *c* die Unterstützung früher oder später dadurch entzogen wird, dass ein auf der Welle *h* angeordneter Flachregler der Daumenscheibe *i* mehr oder weniger Voreilung giebt, sodass die beim Hauptpatente neben *a* erforderliche zweite Zugstange (*f*) fortfällt.



Kl. 14. Nr. 129185. Ausgleichvorrichtung für Dampfpumpen. Oddesse-Dampfpumpen-G. m. b. H., Hamburg. Die in der Richtung *k* bewegte Kolbenstange der Dampfpumpe umfasst mit einer rechtwinklig zu *k* stehenden Schleife die Rolle *c* des Kniehebels *ad* und bewegt den Kolben *f* in dem rechtwinklig zu *k* angeordneten feststehenden Ausgleichcylinder *g* (Nebenfigur), in welchem ein selbstthätiges oder gesteuertes Ventil *r* den Dampfabschluss so regelt, dass Kraft- und Widerstandskurve möglichst gleich werden. Als Getriebe kann auch das von Nr. 120675 (Z. 1901 S. 1213) benutzt werden.

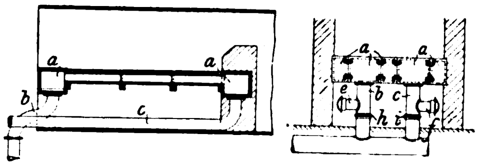


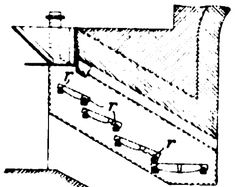
Kl. 13. Nr. 128270. Oel- und Wasserabscheider. A.-G. für Worthington-Pumpmaschinen, Budapest. Die von auſsen gedrehte Trommel *a* trägt an ihrem Umfange Schaufeln *s*, welche die Luft oder den durchströmenden Dampf in eine schraubenförmige Drehung versetzen und die flüssigen Bestandteile ausschleudern; gleichzeitig wird der Dampf- oder Luftstrom in seiner Bewegungsrichtung beschleunigt.



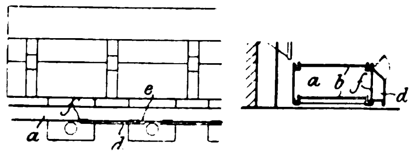
Kl. 17. Nr. 129346. Druckluftkühler. A. Borsig, Tegel bei Berlin. Während das bei *g* zugeführte Kühlwasser durch die Kühlrohre *f* nach *p* geleitet wird, streicht die von *i* kommende Druckluft durch den durch den Mantel *e* um *f* gebildeten Kühlraum e_1, wird im Raume *k* nach *c* hin entwässert und dann durch die Filterschicht *h* nach *m* gedrückt. Der Raum *d* über *h* dient als Windkessel.

Kl. 24. Nr. 128818. Hohlrostanlage. B. Sommer, Breslau. In die Luftaufnahmekasten *a* führen getrennte, durch *h*, *j* absperrbare Luftleitungen *b*, *c*, wobei durch Einstellung der Absperrorgane die Luftpressung in *a* und *b* geregelt werden kann. Mittels absperrbarer Stutzen *e*, *f* oder Schieber kann der Luftstrom so geleitet werden, dass die eingedrungene Flugasche ausgeblasen wird.

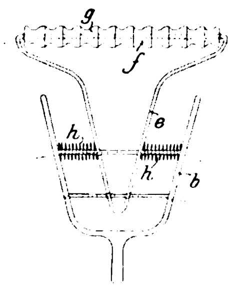




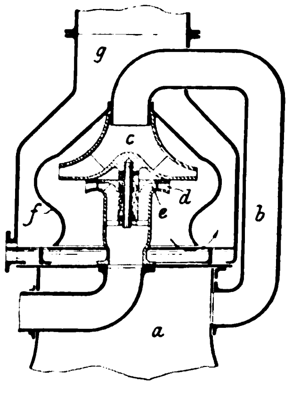
Kl. 24. Nr. 129201. Mehrteiliger Rost. J. Wezel, Leipzig. Die Abstände der Rostträger *r* voneinander werden nach oben hin geringer gemacht, damit die durch Abbrennen der nach innen liegenden Köpfe verkürzten Roststäbe auf dem nächsten darüber befindlichen Rostfelde wieder verwendet werden können.



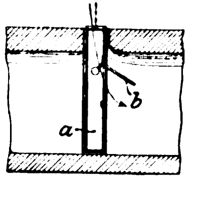
Kl. 26. Nr. 127583. Schlepprinne für Koksförderung. F. D. Marshall, Kopenhagen. Um zu verhüten, dass sich an dem vorderen Ende der in der Schlepprinne *a* fortgedrückten Koksschicht Wassermengen ansammeln, sind an *a* Seitenkanäle *d* angebracht, die durch Oeffnungen *e* und *f* mit *a* verbunden sind. Das angesammelte Wasser bewegt sich, indem es durch *e* aus- und durch *f* in die Rinne zurückflieſst, in Kreisläufen und löscht die Koks gleichmäſsig ab.



Kl. 20. Nr. 127533. Stromabnehmer. Dr. W. Heffter, Charlottenburg. Der als Gabel *b* ausgebildete Ausleger trägt eine zweite seitlich verschiebbare Gabel *e*, auf deren Querstück *f* eine Anzahl Rollen *g* drehbar befestigt sind. Die Federn *h*, die *e* in der Mitte der Gabel *b* halten, geben beim Durchfahren der Weichen dem Zuge des Fahrdrahtes nach, sodass die Rolle dem Drahte folgen kann.

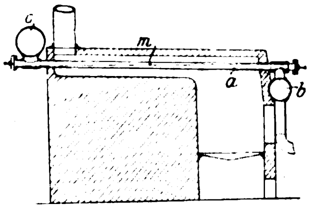


Kl. 24. Nr. 129198. Funkenlöscher. J. E. Flodström, Stockholm, und N. Ekholm, Fagervik (Schweden). Aus der Rauchkammer *a* werden die Gase und Funken durch das Rohr *b* zu dem Sauger *c* geführt, der mittels Turbine *de* schnell gedreht wird. Die aus *c* tretenden Gase und Funken werden gegen die Haube *f* geschleudert und gezwungen, durch den aus dem Laufrade der Turbine austretenden Sprühregen zu streichen, um zum Abzug *g* zu gelangen.

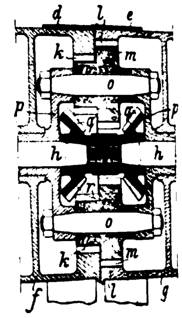


Kl. 24. Nr. 128662. Rauchschieber. M. Lorenz, Berlin. Beim Absperren des Kanales durch den Schieber *a* öffnet sich eine Klappe *b* und gestattet den Eintritt von Auſsenluft in den hinteren Teil des Kanales.

Kl. 13. Nr. 128323. Röhren-Dampferzeuger. **Titus Righetti und Ernest Righetti, Czernowitz** (Oesterreich). Die Verdampfung wird unabhängig von dem Gange der Feuerung durch den Druck in einem das Speisewasser in das Querrohr *b* drückenden Windkessel gleichmäfsig erhalten, indem wegen der geringen Neigung der im Feuer liegenden Verdampfrohre *a*, die so liegen, dass der Wasserspiegel bei höchstem Wasserstande *m* den Querschnitt rechts ganz ausfüllt, links dagegen ganz freilässt, geringe Schwankungen grofse Aenderungen der Verdampfungs- und der Heizfläche hervorrufen. Bei normalem Betriebe soll der Wasserstand durch den Druck im Windkessel und den Gegendruck im Dampfsammler *c* etwas unter *m* gehalten werden.



Kl. 47. Nr. 129698. Riemenscheiben-Wechsel- und -Wendegetriebe. **G. Wille, Paris.** Die Kegelriemenscheiben *f, g* werden von einer Kegelscheibe mittels Riemen *d, e* mit gleicher oder verschiedener Geschwindigkeit angetrieben und übertragen ihre Drehung durch Hohlzahnradgetriebe *kn, lm* auf das Gehäuse *p* und von diesem entweder unmittelbar oder durch Kegelräder *r, q* auf die Welle *h*. Bei gleicher Geschwindigkeit von *f* und *g* wirken *mn* ohne Drehung auf *o* als Mitnehmer. Werden die Riemen *d, e* auseinander geschoben, so wird die Geschwindigkeit von *h* verlangsamt; sie wird null, wenn die Geschwindigkeiten von *f* und *g* sich wie die Durchmesser von *n* und *m* verhalten; bei weiterer Riemenverschiebung wird *p* rückläufig.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues.

Geehrte Redaktion!

Hr. Oberingenieur Ruppert hat in seinem Aufsatze: »Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues«, Z. 1902 S. 459, sowie in einer Zuschrift, Z. 1902 S. 326, in welcher er die Formgebung des Dampfmaschinen-Hauptlagers behandelt, die Körper gleicher Festigkeit als die wertvollste Errungenschaft der Festigkeitslehre hingestellt und giebt in seinem letzten Aufsatze einige Beispiele, die seine Ansicht bestärken sollen.

Ich halte diese Ansicht für einen Irrtum, wie ich im Folgenden, soweit der Werkzeugmaschinenbau infrage kommt, begründen werde.

Im Werkzeugmaschinenbau wie auch (in den meisten Fällen) im Maschinenbau handelt es sich nicht um die Festigkeit eines Körpers im engeren Sinne, sondern um die Steifigkeit und die Fähigkeit, Erschütterungen abzudämpfen. Nun ist es wohlbekannt, dass sich ein Träger gleicher Festigkeit stärker durchbiegt als ein paralleler Träger gleicher Querschnittform und Abmessungen im gefährlichen Querschnitte; dasselbe gilt von andern Beanspruchungsarten und kommt der Fähigkeit, Erschütterungen aufzunehmen, zugute.

Der parabolisch begrenzte Hobelmaschinenständer ist bei weitem kein Körper gleicher Festigkeit im gewöhnlichen Sinne des Wortes, und wenn er es wäre, so träten bei ihm die theoretischen Annahmen stark in den Hintergrund. Von einem Körper gleicher Festigkeit kann man nur sprechen, wenn man es mit gewissen Kräfteverteilungen und gleicher Beanspruchung in jedem Querschnitte zu thun hat. Wo aber die auftretenden Kräfte und deren Lagen nicht bekannt sind, wie beim Hobelmaschinenständer, da darf man wohl von einer parabolischen Begrenzung, nicht aber von einem Körper gleicher Festigkeit sprechen.

Der Grund des Vorwiegens des nahezu vollwandigen Trägers als Hobelmaschinenständer usw. liegt etwas tiefer als in der Spielerei mit Formen. Die Gründe, welche die Eisenbahnverwaltungen veranlassten, für kleine Spannweiten Blechträger und nicht Fachwerkträger zu verwenden, gelten auch im Werkzeugmaschinenbau. Man hat nämlich gefunden, dass Fachwerkträger (besonders jene mit Bolzenverbindungen, die den theoretischen Ansprüchen der Körper gleicher Festigkeit nahe kommen) stärker schwanken als vollwandige Träger, und dass sie infolge der verhältnismäfsig kleinen Masse ihrer Glieder Erschütterungen weniger gut abdämpfen als die letzteren, bei welchen beide Gurte fast gleichzeitig die Stöfse aufnehmen. Vergleicht man die Ständer Fig. 46 mit jenen Fig. 47 (S. 459), so findet man eine Gleichartigkeit. Die Stöfse werden beim Ständer Fig. 46 vom Führungsbalken aufgenommen und gröfstenteils erst nach dem Durchfedern mittelbar auf den Hinterbalken übertragen, während im zweiten Ständer die ganze Masse mit erschüttert wird und besser abdämpft. Hierbei ist vorausgesetzt, dass die Seitenwände gut verrippt sind; sonst geht der Vorteil verloren, die Wände biegen sich durch, und die Erschütterungen werden nur in verringertem Mafse auf den Hinterbalken übertragen, von der Resonanz garnicht zu sprechen.

Ein Hinweis auf die Rippen, die Notwendigkeit der Oeffnungen zum Tragen des Formmateriales im Oberkasten, wäre für viele Anfänger ein wertvoller Fingerzeig gewesen.

Hochachtungsvoll

Cullingham Road, Ipswich, 1. April 1902.

A. S. Oesterreicher.

Zu dem Schreiben des Hrn. Oesterreicher habe ich Folgendes zu bemerken:

1) Von andrer fachmännischer Seite ist mir gerade für das gewählte Beispiel des Hobelmaschinenständers die Anerkennung geworden, dass das eines der kennzeichnendsten Beispiele für die Richtung der neuzeitlichen Formengebung im Werkzeugmaschinenbau sei.

2) Die ersten Dreiviertel der Zuschrift des Hrn. Oesterreicher lehne ich, als gegenüber meinen Darlegungen unzutreffend, vollständig ab.

Gründe: Hr. Oesterreicher geht von einer Voraussetzung aus, die er sich selbst gemacht hat, die aber in meinem Aufsatze nicht zu finden ist. Er begründet seine Einwände gegen den Wert der Formen gleicher Festigkeit durch den Satz: »Nun ist es wohlbekannt, dass sich ein Träger gleicher Festigkeit stärker durchbiegt als ein paralleler Träger gleicher Querschnittform und Abmessungen im gefährlichen Querschnitt.« Danach will er also gegebenenfalls von dem Material des Parallelträgers so viel wegschneiden, dass eine Form gleicher Festigkeit übrig bleibt. Letztere hätte dann ungefähr nur noch 3/4 der Materialmasse des Parallelträgers. Natürlich hat eine auf diese Weise verkleinerte Materialmasse eine etwas geringere Widerstandsfähigkeit gegen Erschütterungen.

Dagegen vergleiche man meinen Schlusssatz, der das Endergebnis meiner Darlegungen zusammenfasst. Da steht:

»Die günstigste Ausnutzung der aufgewandten Materialmasse für den Zweck der Arbeitsleistung erfolgt durch die Formen gleicher Festigkeit.« Das heifst: Ich empfehle gegebenenfalls die Ausnutzung der Gesamtmasse eines Parallelträgers durch die Form gleicher Festigkeit, Fig. 1, aber nicht, wie Hr. Oesterreicher als Grundlage seiner Einwände fälschlich annimmt, die Verwendung einer Teilmasse des Parallelträgers, Fig. 2.

Fig. 1.

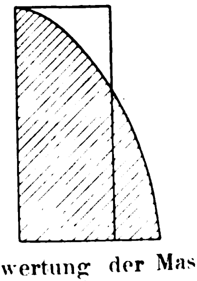
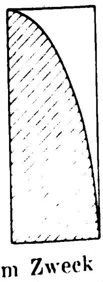


Fig. 2.



Die Verwertung der Masse zum Zweck höchstmöglicher Widerstandsfähigkeit gegen Biegungsbeanspruchung wie in Fig. 1 ist unanfechtbar und als das richtige Sparsystem zu bezeichnen. Das durch Fig. 2 gekennzeichnete Sparsystem des Hrn. Oesterreicher dagegen ist im Werkzeugmaschinenbau ebenso falsch, wie es sich nach seinen Darlegungen bei genieteten Trägern und Brücken erwiesen hat.

Darin, dass Hr. Oesterreicher keine Hobelmaschinenständer nach der Parallelform bauen will, gehen wir wohl einig. Nun, was bleibt dann anderes übrig als die Anwendung der von ihm geringschätzig behandelten Form gleicher Festigkeit? Ist das dann noch Formenspielerei, wenn die Verhältnisse die Anwendung einer bestimmten Form gebieterisch fordern?

Den letzten Satz des Schreibens des Hrn. Oesterreicher begrüfse ich dagegen dankbar als eine bei der grofsen Reichhaltigkeit meines Stoffes hier und da wohl zu gebrauchende Anregung zu einer kurzen Ergänzung, die in der nächsten Fortsetzung meiner Arbeit gebracht werden soll.

Friedrich Ruppert.

Angelegenheiten des Vereines.

Die Thätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1901/02.

Aachener Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist seit dem letzten Jahresbericht von 333 auf 329 gesunken. Im Berichtjahre fanden 10 Sitzungen statt, die von durchschnittlich 52 Mitgliedern besucht waren. Die Tagesordnungen waren reich besetzt. Neben den vom Hauptverein überwiesenen Gegenständen, die in zahlreichen Ausschusssitzungen und in den gemeinschaftlichen Versammlungen eingehend durchberaten wurden, wurden folgende 15 Vorträge gehalten: der gegenwärtige Stand der meteorologischen Wissenschaft; Beitrag zum dynamischen Ausbau der Festigkeitslehre; amerikanische Maschinen-Industrie; Hausentwässerungen; elektrische Stromverteilung einst und jetzt; die elektrische Hochbahn in Berlin; Anlagen und Betrieb elektrischer Hausinstallationen; neuere Wasserkraft-Elektrizitätswerke in Norwegen, insbesondere die Ergebnisse des Wettbewerbes zur Erlangung von Plänen zu einem Werk von 20000 PS für die Stadt Kristiania; das sympathische Pendel; Zugutemachung schwer oder nicht verhüttbarer Zinkerze sowie zinkhaltiger Zwischen- und Abfallerzeugnisse; Allgemeines über die Düsseldorfer Ausstellung 1902; Einführung eines Wetternachrichtendienstes am meteorologischen Observatorium zu Aachen; angebliche magnetische Anziehung zwischen der Schiene und dem Rade des Motorwagens. Auſserdem wurden das neue meteorologische Observatorium zu Aachen, die Anlagen des Kabelwerkes Rheydt A.-G. sowie die Elektrizitätswerke von M.-Gladbach besichtigt. Am 7. Dezember wurde im Festsaale der Erholung das 46. Stiftungsfest im Anschluss an die Generalversammlung gefeiert.

Bayerischer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl hat sich im abgelaufenen Vereinsjahr wiederum gehoben, und zwar von 412 auf 443, von denen 136 der Gruppe Augsburg angehören. Verstorben sind 2 Mitglieder. Der Bezirksverein feierte sein 25jähriges Stiftungsfest durch ein Festessen und einen Ausflug am 4. und 5. Mai 1901. Anlässlich dieses Festes wurde Professor Dr. Carl von Linde zum Ehrenmitglied gewählt.

Gruppe München. Im Sommerhalbjahr fanden jede Woche gesellige Zusammenkünfte statt. Im Winterhalbjahr wurden in 9 sehr gut besuchten Versammlungen die Vereinsangelegenheiten erledigt und folgende Vorträge gehalten: Der internationale Ingenieurkongress in Glasgow; Mitteilungen aus dem Laboratorium der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen in Höllriegelsgreuth; geometrisch-optische Täuschungen; Herstellung moderner Kartenwerke; Verarbeitung des Messings und verwandter Legirungen auf warmem Wege und das Warm-Pressverfahren von A. Dick; Sudhausanlagen in Brauereien und deren Beurteilung; die Grundlagen für die Konstruktion der Zentrifugalregulatoren; Massendrücke in Steuerungsteilen.

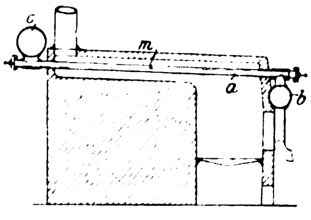
Gruppe Augsburg. Die Gruppe veranstaltete im Sommerhalbjahr jede Woche ein geselliges Zusammensein, das sich reger Beteiligung erfreute. Während des Winters fanden wöchentlich Zusammenkünfte statt, und es wurden Vorträge gehalten über Abwärmekraftmaschinen, das Huber-Pressverfahren, den Ingenieurkongress zu Glasgow, Schaltvorrichtungen für den Fernsprechverkehr ohne Vermittlungsamt, die physikalischen Grundlagen des künstlichen Lichtes.

Die Hauptversammlung beider Gruppen fand in Augsburg statt und war mit einer Besichtigung der Hessingschen Anstalten zu Göggingen verbunden. Wie bisher schloss sich auch diesmal an den geschäftlichen Teil ein gemeinsames Abendessen.

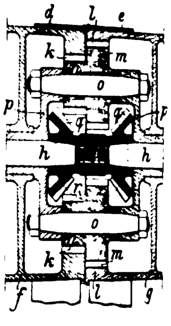
Bergischer Bezirksverein. Es fanden 9 Versammlungen statt, die durchschnittlich von 29 Mitgliedern und 11 Gästen besucht waren. In den Versammlungen wurden die geschäftlichen Angelegenheiten erledigt und folgende Vorträge gehalten: Die neue Filteranlage des Wasserwerkes der Stadt Remscheid; Huber-Pressung; Zweck, Ziel, Einrichtung und Mittel der kgl. vereinigten Maschinenbauschulen in Elberfeld; neuere Gasmotoren; Heizversuche; Unterseeboote; Wohlfahrteinrichtungen in deutschen Fabriken; die Haftung des Betriebsunternehmers für die Betriebsgefahr nach dem geltenden Recht. Das Sommerfest des Vereines wurde in üblicher Weise im Juli in Remscheid gefeiert und dabei die Erweiterungsanlagen des Wasserwerkes besichtigt. Am 27. Juli besichtigten etwa 100 Mitglieder des Kölner Bezirksvereines mit ihren Damen die Schwebebahn, das Elberfelder Elektrizitätswerk und die Barmer Bergbahn und fanden sich abends mit einer Anzahl von Mitgliedern des Bergischen Bezirksvereines zu einem gemeinsamen Essen mit nachfolgendem Kränzchen zusammen. Im Oktober besichtigte der Verein gemeinsam mit dem Kölner und dem Niederrheinischen Bezirksverein die Elberfelder Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co. Das Stiftungsfest wurde im Janur unter zahlreicher Beteiligung auch der Damen des Vereines in der Stadthalle in Elberfeld gefeiert.

Berliner Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist von 1684 auf 1814 gestiegen. Vom 30. Mai 1901 bis einschlieſslich 7. Mai 1902 sind 9 ordentliche Monats- und 5 auſserordentliche Versammlungen abgehalten worden. Es wurden in den durchweg sehr stark besuchten Versammlungen, in denen zur Erkenntnis kam, dass das gegenwärtige Vereinslokal nicht mehr groſs genug ist, geschäftliche Angelegenheiten erledigt und folgende Vorträge gehalten: Die elektrische Hoch- und Untergrundbahn in Berlin; Motorfahrzeuge für Lastentransport; Getreideförder- und Lageranlagen; neue Konstruktionen von Kugellagern als Ersatz für alle Arten von Gleitlagern; Erzeugung und Verwendung künstlicher Kälte; die Anwendung von hoch überhitztem Dampf (Heiſsdampf) im Lokomotivbetriebe nach dem System Wilhelm Schmidt; die neuen Kühlhäuser der Gesellschaft für Markt- und Kühlhallen in Berlin; elektrische Schnellbahnen, insbesondere die geplante einschienige Bahn zwischen Manchester und Liverpool; technische Mittel für Vorträge über Maschinenbau; die Berliner Elektrizitätswerke im Jahre 1902; Fernheizwerke, insbesondere das Fernheizwerk Dresden; Krankheitserscheinungen bei Eisen und Kupfer; Dampf- und Elektrotechnik; ein Besuch im Simplon-Tunnel; die Thätigkeit der kgl. geologischen Landesanstalt in Berlin. In den Versammlungen wurde ferner eine gröſsere Anzahl technischer Fragen gestellt und beantwortet, sowie Berichte und Mitteilungen erstattet über die Arbeiten der vom Bezirksverein eingesetzten Werkzeugstahl-Kommission, über den Salzbergbau in Preuſsen, über die Normen des deutschen Acetylenvereines für Konstruktion und Betrieb von Acetylenapparaten, über die Mitarbeit am Technolexikon, über neue breitflanschige I-Träger-Profile (Grey-Träger), über eine Vorrichtung zur Zusammensetzung räumlicher geometrischer Figuren für den Unterricht in der Mechanik, über die Errichtung einer technischen Mittelschule in Berlin und über die Sievertschen Glasblasverfahren. Technische Ausflüge sind zur Besichtigung folgender Anlagen gemacht worden: Hoch- und Untergrundbahn, Fabrikanlagen der Motorfahrzeug- und Motorenfabrik in Marienfelde, Kunstanstalt von Meisenbach, Riffarth & Co. in Schöneberg, Kühlhäuser der Markt- und Kühlhallen-Gesellschaft, Kraftwerk Oberspree und Unterstation Mariannenstraſse der Berliner Elektrizitätswerke, maschinelle Einrichtungen der Druckerei des »Lokalanzeiger« (an 9 Abenden). In der Sitzung vom 5. Februar 1902 wurde der Minister der öffentlichen Arbeiten, Hr. von Thielen, welcher seit dem Jahre 1894 dem Bezirksverein als Mitglied angehört, zu dessen Ehrenmitglied ernannt, und zwar aus Anlass seines 70. Geburtstages in dankbarer Anerkennung seiner langjährigen und ausgezeichneten Verdienste um die Entwicklung des Eisenbahnwesens und die Förderung deutscher Industrie und Technik. Die Hilfskasse für deutsche Ingenieure ist auch im Berichtjahre in so bedeutendem Umfange in Anspruch genommen worden, dass das Kuratorium um Beihülfe angegangen werden musste. Auch durch Zuweisung vorübergehender Beschäftigung und Nachweis von Stellungen erhielten in einigen Fällen Mitglieder die erwünschte Förderung. Das Männerquartett des Vereines ist inbezug auf seine gesanglichen Leistungen wie auf die Pflege der Geselligkeit und die Zahl seiner Mitglieder in erfreulicher Entwicklung. Am 4. Januar

Kl. 13. Nr. 128323. Röhren-Dampferzeuger. Titus Righetti und Ernest Righetti, Czernowitz (Oesterreich). Die Verdampfung wird unabhängig von dem Gange der Feuerung durch den Druck in einem das Speisewasser in das Querrohr *b* drückenden Windkessel gleichmäſsig erhalten, indem wegen der geringen Neigung der im Feuer liegenden Verdampfrohre *a*, die so liegen, dass der Wasserspiegel bei höchstem Wasserstande *m* den Querschnitt rechts ganz ausfüllt, links dagegen ganz freilässt, geringe Schwankungen groſse Aenderungen der Verdampfungs- und der Heizfläche hervorrufen. Bei normalem Betriebe soll der Wasserstand durch den Druck im Windkessel und den Gegendruck im Dampfsammler *c* etwas unter *m* gehalten werden.



Kl. 47. Nr. 129698. Riemenscheiben-Wechsel- und -Wendegetriebe. G. Wille, Paris. Die Kegelriemenscheiben *f*, *g* werden von einer Kegelscheibe mittels Riemen *d*, *e* mit gleicher oder verschiedener Geschwindigkeit angetrieben und übertragen ihre Drehung durch Hohlzahnradgetriebe *kn*, *lm* auf das Gehäuse *p* und von diesem entweder unmittelbar oder durch Kegelräder *r*, *q* auf die Welle *h*. Bei gleicher Geschwindigkeit von *f* und *g* wirken *mn* ohne Drehung auf *o* als Mitnehmer. Werden die Riemen *d*, *e* auseinander geschoben, so wird die Geschwindigkeit von *h* verlangsamt; sie wird null, wenn die Geschwindigkeiten von *f* und *g* sich wie die Durchmesser von *n* und *m* verhalten; bei weiterer Riemenverschiebung wird *p* rückläufig.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues.

Geehrte Redaktion!

Hr. Oberingenieur Ruppert hat in seinem Aufsatze: »Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues«, Z. 1902 S. 459, sowie in einer Zuschrift, Z. 1902 S. 326, in welcher er die Formgebung des Dampfmaschinen-Hauptlagers behandelt, die Körper gleicher Festigkeit als die wertvollste Errungenschaft der Festigkeitslehre hingestellt und giebt in seinem letzten Aufsatze einige Beispiele, die seine Ansicht bestärken sollen.

Ich halte diese Ansicht für einen Irrtum, wie ich im Folgenden, soweit der Werkzeugmaschinenbau infrage kommt, begründen werde.

Im Werkzeugmaschinenbau wie auch (in den meisten Fällen) im Maschinenbau handelt es sich nicht um die Festigkeit eines Körpers im engeren Sinne, sondern um die Steifigkeit und die Fähigkeit, Erschütterungen abzudämpfen. Nun ist es wohlbekannt, dass sich ein Träger gleicher Festigkeit stärker durchbiegt als ein paralleler Träger gleicher Querschnittform und Abmessungen im gefährlichen Querschnitte; dasselbe gilt von andern Beanspruchungsarten und kommt der Fähigkeit, Erschütterungen aufzunehmen, zugute.

Der parabolisch begrenzte Hobelmaschinenständer ist bei weitem kein Körper gleicher Festigkeit im gewöhnlichen Sinne des Wortes, und wenn er es wäre, so träten bei ihm die theoretischen Annahmen stark in den Hintergrund. Von einem Körper gleicher Festigkeit kann man nur sprechen, wenn man es mit gewissen Kräfteverteilungen und gleicher Beanspruchung in jedem Querschnitte zu thun hat. Wo aber die auftretenden Kräfte und deren Lagen nicht bekannt sind, wie beim Hobelmaschinenständer, da darf man wohl von einer parabolischen Begrenzung, nicht aber von einem Körper gleicher Festigkeit sprechen.

Der Grund des Vorwiegens des nahezu vollwandigen Trägers als Hobelmaschinenständer usw. liegt etwas tiefer als in der Spielerei mit Formen. Die Gründe, welche die Eisenbahnverwaltungen veranlassten, für kleine Spannweiten Blechträger und nicht Fachwerkträger zu verwenden, gelten auch im Werkzeugmaschinenbau. Man hat nämlich gefunden, dass Fachwerkträger (besonders jene mit Bolzenverbindungen, die den theoretischen Ansprüchen der Körper gleicher Festigkeit nahe kommen) stärker schwanken als vollwandige Träger, und dass sie infolge der verhältnismäſsig kleinen Masse ihrer Glieder Erschütterungen weniger gut abdämpfen als die letzteren, bei welchen beide Gurte fast gleichzeitig die Stöſse aufnehmen. Vergleicht man die Ständer Fig. 46 mit jenen Fig. 47 (S. 459), so findet man eine Gleichartigkeit. Die Stöſse werden beim Ständer Fig. 46 vom Führungsbalken aufgenommen und gröſstenteils erst nach dem Durchfedern mittelbar auf den Hinterbalken übertragen, während im zweiten Ständer die ganze Masse mit erschüttert wird und besser abdämpft. Hierbei ist vorausgesetzt, dass die Seitenwände gut verrippt sind; sonst geht der Vorteil verloren, die Wände biegen sich durch, und die Erschütterungen werden nur in verringertem Maſse auf den Hinterbalken übertragen, von der Resonanz garnicht zu sprechen.

Ein Hinweis auf die Rippen, die Notwendigkeit der Oeffnungen zum Tragen des Formmateriales im Oberkasten, wäre für viele Anfänger ein wertvoller Fingerzeig gewesen.

Hochachtungsvoll

Cullingham Road, Ipswich, 1. April 1902.

A. S. Oesterreicher.

Zu dem Schreiben des Hrn. Oesterreicher habe ich Folgendes zu bemerken:

1) Von andrer fachmännischer Seite ist mir gerade für das gewählte Beispiel des Hobelmaschinenständers die Anerkennung geworden, dass das eines der kennzeichnendsten Beispiele für die Richtung der neuzeitlichen Formengebung im Werkzeugmaschinenbau sei.

2) Die ersten Dreiviertel der Zuschrift des Hrn. Oesterreicher lehne ich, als gegenüber meinen Darlegungen unzutreffend, vollständig ab.

Gründe: Hr. Oesterreicher geht von einer Voraussetzung aus, die er sich selbst gemacht hat, die aber in meinem Aufsatze nicht zu finden ist. Er begründet seine Einwände gegen den Wert der Formen gleicher Festigkeit durch den Satz: »Nun ist es wohlbekannt, dass sich ein Träger gleicher Festigkeit stärker durchbiegt als ein paralleler Träger gleicher Querschnittform und Abmessungen im gefährlichen Querschnitt.« Danach will er also gegebenenfalls von dem Material des Parallelträgers so viel wegschneiden, dass eine Form gleicher Festigkeit übrig bleibt. Letztere hätte dann ungefähr nur noch $^3/_4$ der Materialmasse des Parallelträgers. Natürlich hat eine auf diese Weise verkleinerte Materialmasse eine etwas geringere Widerstandsfähigkeit gegen Erschütterungen.

Dagegen vergleiche man meinen Schlusssatz, der das Endergebnis meiner Darlegungen zusammenfasst. Da steht:

»Die günstigste Ausnutzung der aufgewandten Materialmasse für den Zweck der Arbeitsleistung erfolgt durch die Formen gleicher Festigkeit.« Das heiſst: Ich empfehle gegebenenfalls die Ausnutzung der Gesamtmasse eines Parallelträgers durch die Form gleicher Festigkeit, Fig. 1, aber nicht, wie Hr. Oesterreicher als Grundlage seiner Einwände fälschlich annimmt, die Verwendung einer Teilmasse des Parallelträgers, Fig. 2.

Fig. 1.

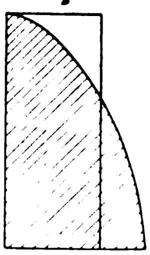
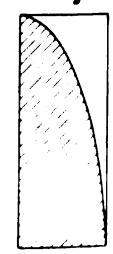


Fig. 2.



Die Verwertung der Masse zum Zweck höchstmöglicher Widerstandsfähigkeit gegen Biegungsbeanspruchung wie in Fig. 1 ist unanfechtbar und als das richtige Sparsystem zu bezeichnen. Das durch Fig. 2 gekennzeichnete Sparsystem des Hrn. Oesterreicher dagegen ist im Werkzeugmaschinenbau ebenso falsch, wie es sich nach seinen Darlegungen bei genieteten Trägern und Brücken erwiesen hat.

Darin, dass Hr. Oesterreicher keine Hobelmaschinenständer nach der Parallelform bauen will, gehen wir wohl einig. Nun, was bleibt dann anderes übrig als die Anwendung der von ihm geringschätzig behandelten Form gleicher Festigkeit? Ist das dann noch Formenspielerei, wenn die Verhältnisse die Anwendung einer bestimmten Form gebieterisch fordern?

Den letzten Satz des Schreibens des Hrn. Oesterreicher begrüſse ich dagegen dankbar als eine bei der groſsen Reichhaltigkeit meines Stoffes hier und da wohl zu gebrauchende Anregung zu einer kurzen Ergänzung, die in der nächsten Fortsetzung meiner Arbeit gebracht werden soll.

Friedrich Ruppert.

Angelegenheiten des Vereines.

Die Thätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1901/02.

Aachener Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist seit dem letzten Jahresbericht von 333 auf 329 gesunken. Im Berichtjahre fanden 10 Sitzungen statt, die von durchschnittlich 52 Mitgliedern besucht waren. Die Tagesordnungen waren reich besetzt. Neben den vom Hauptverein überwiesenen Gegenständen, die in zahlreichen Ausschusssitzungen und in den gemeinschaftlichen Versammlungen eingehend durchberaten wurden, wurden folgende 15 Vorträge gehalten: der gegenwärtige Stand der meteorologischen Wissenschaft; Beitrag zum dynamischen Ausbau der Festigkeitslehre; amerikanische Maschinen-Industrie; Hausentwässerungen; elektrische Stromverteilung einst und jetzt; die elektrische Hochbahn in Berlin; Anlagen und Betrieb elektrischer Hausinstallationen; neuere Wasserkraft-Elektrizitätswerke in Norwegen, insbesondere die Ergebnisse des Wettbewerbes zur Erlangung von Plänen zu einem Werk von 20000 PS für die Stadt Kristiania; das sympathische Pendel; Zugutemachung schwer oder nicht verhüttbarer Zinkerze sowie zinkhaltiger Zwischen- und Abfallerzeugnisse; Allgemeines über die Düsseldorfer Ausstellung 1902; Einführung eines Wetternachrichtendienstes am meteorologischen Observatorium zu Aachen; angebliche magnetische Anziehung zwischen der Schiene und dem Rade des Motorwagens. Auſserdem wurden das neue meteorologische Observatorium zu Aachen, die Anlagen des Kabelwerkes Rheydt A.-G. sowie die Elektrizitätswerke von M.-Gladbach besichtigt. Am 7. Dezember wurde im Festsaale der Erholung das 46. Stiftungsfest im Anschluss an die Generalversammlung gefeiert.

Bayerischer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl hat sich im abgelaufenen Vereinsjahr wiederum gehoben, und zwar von 412 auf 443, von denen 136 der Gruppe Augsburg angehören. Verstorben sind 2 Mitglieder. Der Bezirksverein feierte sein 25jähriges Stiftungsfest durch ein Festessen und einen Ausflug am 4. und 5. Mai 1901. Anlässlich dieses Festes wurde Professor Dr. Carl von Linde zum Ehrenmitglied gewählt.

Gruppe München. Im Sommerhalbjahr fanden jede Woche gesellige Zusammenkünfte statt. Im Winterhalbjahr wurden in 9 sehr gut besuchten Versammlungen die Vereinsangelegenheiten erledigt und folgende Vorträge gehalten: Der internationale Ingenieurkongress in Glasgow; Mitteilungen aus dem Laboratorium der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen in Höllriegelsgreuth; geometrisch-optische Täuschungen; Herstellung moderner Kartenwerke; Verarbeitung des Messings und verwandter Legirungen auf warmem Wege und das Warm-Pressverfahren von A. Dick; Sudhausanlagen in Brauereien und deren Beurteilung; die Grundlagen für die Konstruktion der Zentrifugalregulatoren; Massendrücke in Steuerungsteilen.

Gruppe Augsburg. Die Gruppe veranstaltete im Sommerhalbjahr jede Woche ein geselliges Zusammensein, das sich reger Beteiligung erfreute. Während des Winters fanden wöchentlich Zusammenkünfte statt, und es wurden Vorträge gehalten über Abwärmekraftmaschinen, das Huber-Pressverfahren, den Ingenieurkongress zu Glasgow, Schaltvorrichtungen für den Fernsprechverkehr ohne Vermittlungsamt, die physikalischen Grundlagen des künstlichen Lichtes.

Die Hauptversammlung beider Gruppen fand in Augsburg statt und war mit einer Besichtigung der Hessingschen Anstalten zu Göggingen verbunden. Wie bisher schloss sich auch diesmal an den geschäftlichen Teil ein gemeinsames Abendessen.

Bergischer Bezirksverein. Es fanden 9 Versammlungen statt, die durchschnittlich von 29 Mitgliedern und 11 Gästen besucht waren. In den Versammlungen wurden die geschäftlichen Angelegenheiten erledigt und folgende Vorträge gehalten: Die neue Filteranlage des Wasserwerkes der Stadt Remscheid; Huber-Pressung; Zweck, Ziel, Einrichtung und Mittel der kgl. vereinigten Maschinenbauschulen in Elberfeld; neuere Gasmotoren; Heizversuche; Unterseeboote; Wohlfahrteinrichtungen in deutschen Fabriken; die Haftung des Betriebsunternehmers für die Betriebsgefahr nach dem geltenden Recht. Das Sommerfest des Vereines wurde in üblicher Weise im Juli in Remscheid gefeiert und dabei die Erweiterungsanlagen des Wasserwerkes besichtigt. Am 27. Juli besichtigten etwa 100 Mitglieder des Kölner Bezirksvereines mit ihren Damen die Schwebebahn, das Elberfelder Elektrizitätswerk und die Barmer Bergbahn und fanden sich abends mit einer Anzahl von Mitgliedern des Bergischen Bezirksvereines zu einem gemeinsamen Essen mit nachfolgendem Kränzchen zusammen. Im Oktober besichtigte der Verein gemeinsam mit dem Kölner und dem Niederrheinischen Bezirksverein die Elberfelder Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co. Das Stiftungsfest wurde im Janur unter zahlreicher Beteiligung auch der Damen des Vereines in der Stadthalle in Elberfeld gefeiert.

Berliner Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist von 1684 auf 1814 gestiegen. Vom 30. Mai 1901 bis einschlieſslich 7. Mai 1902 sind 9 ordentliche Monats- und 5 auſserordentliche Versammlungen abgehalten worden. Es wurden in den durchweg sehr stark besuchten Versammlungen, in denen zur Erkenntnis kam, dass das gegenwärtige Vereinslokal nicht mehr groſs genug ist, geschäftliche Angelegenheiten erledigt und folgende Vorträge gehalten: Die elektrische Hoch- und Untergrundbahn in Berlin; Motorfahrzeuge für Lastentransport; Getreideförder- und Lageranlagen; neue Konstruktionen von Kugellagern als Ersatz für alle Arten von Gleitlagern; Erzeugung und Verwendung künstlicher Kälte; die Anwendung von hoch überhitztem Dampf (Heiſsdampf) im Lokomotivbetriebe nach dem System Wilhelm Schmidt; die neuen Kühlhäuser der Gesellschaft für Markt- und Kühlhallen in Berlin; elektrische Schnellbahnen, insbesondere die geplante einschienige Bahn zwischen Manchester und Liverpool; technische Mittel für Vorträge über Maschinenbau; die Berliner Elektrizitätswerke im Jahre 1902; Fernheizwerke, insbesondere das Fernheizwerk Dresden; Krankheitserscheinungen bei Eisen und Kupfer; Dampf- und Elektrotechnik; ein Besuch im Simplon-Tunnel; die Thätigkeit der kgl. geologischen Landesanstalt in Berlin. In den Versammlungen wurde ferner eine gröſsere Anzahl technischer Fragen gestellt und beantwortet, sowie Berichte und Mitteilungen erstattet über die Arbeiten der vom Bezirksverein eingesetzten Werkzeugstahl-Kommission, über den Salzbergbau in Preuſsen, über die Normen des deutschen Acetylenvereines für Konstruktion und Betrieb von Acetylenapparaten, über die Mitarbeit am Technolexikon, über neue breitflanschige I-Träger-Profile (Grey-Träger), über eine Vorrichtung zur Zusammensetzung räumlicher geometrischer Figuren für den Unterricht in der Mechanik, über die Errichtung einer technischen Mittelschule in Berlin und über die Sievertschen Glasblasverfahren. Technische Ausflüge sind zur Besichtigung folgender Anlagen gemacht worden: Hoch- und Untergrundbahn, Fabrikanlagen der Motorfahrzeug- und Motorenfabrik in Marienfelde, Kunstanstalt von Meisenbach, Riffarth & Co. in Schöneberg, Kühlhäuser der Markt- und Kühlhallen-Gesellschaft, Kraftwerk Oberspree und Unterstation Mariannenstraſse der Berliner Elektrizitätswerke, maschinelle Einrichtungen der Druckerei des »Lokalanzeiger« (an 9 Abenden). In der Sitzung vom 5. Februar 1902 wurde der Minister der öffentlichen Arbeiten, Hr. von Thielen, welcher seit dem Jahre 1894 dem Bezirksverein als Mitglied angehört, zu dessen Ehrenmitglied ernannt, und zwar aus Anlass seines 70. Geburtstages in dankbarer Anerkennung seiner langjährigen und ausgezeichneten Verdienste um die Entwicklung des Eisenbahnwesens und die Förderung deutscher Industrie und Technik. Die Hilfskasse für deutsche Ingenieure ist auch im Berichtjahre in so bedeutendem Umfange in Anspruch genommen worden, dass das Kuratorium um Beihülfe angegangen werden musste. Auch durch Zuweisung vorübergehender Beschäftigung und Nachweis von Stellungen erhielten in einigen Fällen Mitglieder die erwünschte Förderung. Das Männerquartett des Vereines ist inbezug auf seine gesanglichen Leistungen wie auf die Pflege der Geselligkeit und die Zahl seiner Mitglieder in erfreulicher Entwicklung. Am 4. Januar

1902 wurde das Stiftungsfest (Herrenfest), am 15. Februar 1902 ein Damenfest (Ball) gefeiert. Beide Feste nahmen unter reger Beteiligung von Mitgliedern und Gästen einen würdigen Verlauf.

Bochumer Bezirksverein. Im Berichtjahre wurden 8 Hauptversammlungen, davon 4 in Bochum, 2 in Gelsenkirchen und 2 in Witten, abgehalten, die durchschnittlich von 30 Personen besucht waren. Es wurden 25 neue Mitglieder aufgenommen, sodass die Zahl der Mitglieder auf 270 gestiegen ist. Der Vorstand trat zu 7 Sitzungen zusammen. In der am 29. Juni in Bochum abgehaltenen Vereinsversammlung berichtete der Schriftführer über die Hauptversammlung in Kiel. Vorträge fanden statt: über ein von Herbst erdachtes Verfahren zur Bestimmung eines Schwinghebel-Antriebes mit kleinstem Stoſswinkel; die Darstellung eines Volumen-Diagrammes für Verbundmaschinen; Aërogengas-Gewinnung und -Beleuchtung unter Vorführung der Apparate und Lampen und Anstellung von Versuchen; den Heizeffektmesser »Ados« und den mathematischen Zugmesser »Phönix«; den verbesserten Indikator von Dreyer, Rosenkranz & Droop und Verbesserungen an Manometern und Dampfabsperrventilen. Die Hauptversammlung in Gelsenkirchen am 18. Januar 1902 brachte einen Vortrag über Arbeiter-Wohlfahrteinrichtungen in deutschen Fabriken, erläutert durch zahlreiche Zeichnungen. In dieser Sitzung wurden auch der Jahresbericht und der Bericht des Kassirers erstattet. Auſser verschiedenen Vereinsangelegenheiten wurde über den Antrag des Bergischen Bezirksvereines, betr. eine statistische Uebersicht der Lebensstellung aller Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure beraten, und der Vorstand mit der Erledigung dieser Angelegenheit beauftragt. Die Versammlung am 19. April in Witten beschäftigte sich mit den Anträgen des Frankfurter Bezirksvereines betreffend die Vertretung der Bezirksvereine im Vorstandsrate und die Beitragsanteile der Bezirksvereine. Das Rundschreiben über Einheitlichkeit bei Feststellung der Maſsstäbe für Indikatorfedern wurde eingehend beraten und ein Ausschuss zur näheren Prüfung dieses Gegenstandes ernannt. Auſserdem gelangte in den verschiedenen Versammlungen eine Reihe kleiner technischer Mitteilungen zur Besprechung. Im Berichtjahre wurden 3 Ausflüge unternommen, an denen sich zahlreiche Mitglieder des Vereines beteiligten: nach Elberfeld zur Besichtigung der Schwebebahn sowie der städtischen Elektrizitätswerke, nach Baak a/d. Ruhr zum Wasserwerk der Stadt Bochum und nach Dortmund zur Besichtigung der Hafenanlagen und der Werft der Dortmunder Union. Das Sommerfest wurde in Witten, das Winterfest in Bochum in üblicher Weise unter zahlreicher Beteiligung gefeiert.

Braunschweiger Bezirksverein. Die Mitgliederzahl beträgt 171. In der Zeit vom 1. Oktober 1901 bis 1. Mai 1902 fanden 10 Sitzungen statt, in denen Vorträge über folgende Gegenstände gehalten wurden: Elektrische Gravirung; Arbeiterwohlfahrteinrichtungen in deutschen Fabriken; Kalkulation in Maschinenfabriken; Neuerungen an der Rechenmaschine »Brunsviga«; Sicherung von Bahnstrecken; Nernst-Lampen; elektrische Handbohrmaschinen; die Grenzen des mikroskopischen Sehens; Heizwertbestimmungen und Rauchgasanalysen bei Kesselversuchen; die Brockenbahn; Werkzeugmaschinen. Im Laufe des Sommers 1901 wurden einige Werke besichtigt. Die Versammlungen waren im Durchschnitt von 24 Mitgliedern und 6 Gästen besucht. Am 9. Dezember 1901 wurde unter sehr reger Beteiligung das Stiftungsfest durch gemeinsames Abendessen, Vorführungen aller Art und Tanz gefeiert.

Bremer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist auf 152 gestiegen, trotzdem mehrere Mitglieder zu andern Bezirksvereinen übergetreten sind; auſserdem verloren wir 3 Mitglieder durch den Tod. An Sitzungen fanden 9 ordentliche und 1 auſserordentliche statt, letzterein Gemeinschaft mit dem hiesigen Architekten- und Ingenieurverein. In den Versammlungen wurden Vorträge gehalten über die Hauptversammlung in Kiel, die Ausstellung in Glasgow, die Jungfrau-Bahn, die Huber-Pressung, den sprechenden Lichtbogen, die Dampfturbine von Parsons und Brown, Boveri & Co. Unter reger Beteiligung fand eine Besichtigung der Hansa-Linoleum-Werke in Delmenhorst statt. Wie alljährlich vereinigte auch in diesem Jahre das Stiftungsfest am 9. März unsere Mitglieder mit ihren Damen und Gästen in überaus groſser Anzahl bei einem Festessen mit Ball.

Breslauer Bezirksverein. Neu aufgenommen wurden im Berichtjahre 37 Mitglieder; durch den Tod verloren wir 5 Mitglieder; ihren Austritt meldeten 18 Mitglieder an, sodass sich am 1. Mai 1902 eine Mitgliederzahl von 315 ergiebt. Im verflossenen Vereinsjahre fanden 7 ordentliche Sitzungen und 1 Generalversammlung statt, die durchschnittlich von 40 Mitgliedern und 10 Gästen besucht waren. Vorstand- und Vorstandsrat-Sitzungen wurden in der Regel eine Woche vor den Versammlungen behufs Festsetzung der Tagesordnung und anderer Besprechungen abgehalten. In der Versammlung am 20. Dezember 1901 wurden die Neuwahlen für den Vorstand vorgenommen. Es wurden folgende Vorträge gehalten: Das Unfallversicherungsgesetz von 1900 und seine Folgen; die 42. Hauptversammlung in Kiel; Strahlapparate; die Berechnung der Ueberhitzerheizflächen; Entstehung von Fahrplänen für die Eisenbahnen; Dampfturbinen; moderne Holzbearbeitungsmaschinen. Technische Ausflüge fanden statt: nach dem neuen städtischen Hafen und dem Pumpwerke auf dem Zehndelberg für die Kanalisation der Stadt Breslau, nach der Zentrale II der elektrischen Straſsenbahn und nach der Schiffswerft von Caesar Wollheim in Cosel bei Breslau. Am 11. Februar d. J. wurde ein Kostümfest in den groſsen Sälen des Palast-Restaurants abgehalten.

Chemnitzer Bezirksverein. Der Verein zählte am 1. Mai 1901 312 Mitglieder. Bis zum 30. April 1902 hat er durch Tod 3, durch Austritt 17 Mitglieder verloren, wogegen 57 Mitglieder neu aufgenommen wurden. Somit beträgt die jetzige Mitgliederzahl 349. Es fanden 10 ordentliche Versammlungen statt, die im Durchschnitt von 33 Mitgliedern und Gästen besucht wurden. In ihnen wurden die Vorlagen des Hauptvereines beraten und folgende Vorträge gehalten: Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues; ein neues System der Gleichstromgewinnung aus Wechselstromnetzen (mit Versuchen); das moderne Feuerlöschwesen; Matto Grosso: Erlebnisse und Resultate einer Studienreise durch Paraguay und Brasilien; Gerichtsverhandlung übar die Dampfkesselexplosion in Rosenthal; Erinnerungen von der internationalen Ausstellung für Feuerschutz in Berlin 1901; indirekte und halbindirekte Bogenlichtbeleuchtung; elektrische Autbahnen (gleislose elektrische Motorbahnen); Generatorgas-anlagen. Am 22. Juli 1901 wurden die Dresdner Fernheiz- und Elektrizitätswerke sowie die Schiffswerft Uebigau der Elbschiffahrtsgesellschaft Kette, am 6. Oktober 1901 die Feuerwehreinrichtungen der Stadt Chemnitz besichtigt. Unter zahlreicher Beteiligung wurde am 23. Februar d. J. das Stiftungsfest in hergebrachter Weise durch Festtafel und Ball gefeiert.

Dresdner Bezirksverein. Am 1. Juni 1901 betrug die Mitgliederzahl 343; bis zum 1. Juni 1902 traten 66 Mitglieder neu ein, durch Tod verlor der Verein 2 Mitglieder, durch Austritt infolge Veränderung des Wohnsitzes 13, sodass sich am 1. Juni d. J. ein Mitgliederbestand von 394 ergiebt. Es sind 9 ordentliche Versammlungen abgehalten worden, die im Durchschnitt von 58 Mitgliedern besucht waren. Die Vorträge behandelten: Anwendung der Pressluft und ihre Wirtschaftlichkeit; Kritik der bisherigen Behandlung der Frage der elektrischen Zugförderung auf unsern Eisenbahnen; elektrische Autbahnen (gleislose Motorbahnen mit oberirdischer Stromzuführung); Heizwertbestimmungen von Brennstoffen; überhitzten Dampf, seine Eigenschaften, Erzeugung und Anwendung im Maschinenbetrieb; Dresden als Industriestadt; die gegenwärtige Praxis der drahtlosen Telegraphie; Ergebnisse und Ziele der Erdmessung; die Ermittlung des Schiffswiderstandes durch Modellschleppversuche; Einrichtungen der Versuchsanstalt der Schiffswerft Uebigau. Unter den technischen Mitteilungen verdienen hervorgehoben zu werden die über neue Dampfmesser, massive Decken, Bearbeitungsfähigkeit der Siederohre, Veredelung des Gusseisens durch Thermitprodukte, die Rechentafel von Proell. Ausflüge fanden statt zur Besichtigung der Vereinigten Eschebachschen Werke A.-G. und der kgl. Fernheiz- und Elektrizitätswerke. Das Stiftungsfest fiel in diesem Jahre aus; statt dessen wurde die ordentliche Monatsversammlung im Februar als Festsitzung abgehalten.

Elsass-Lothringer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist von 333 auf 369 gestiegen. Es wurden 8 Versammlungen abgehalten, darunter eine Generalversammlung, an denen im Durchschnitt 29 Mitglieder und 2 Gäste teilnahmen. In den Sitzungen wurden die vom Hauptverein überwiesenen Angelegenheiten behandelt und folgende Vorträge gehalten: Die Himmelschen Neuerungen auf dem Gebiete der Gasbeleuchtung; die Riedler-Expresspumpe; die Wirkungsweise der Luftpuffer bei Corliss-Maschinen; Eismaschinen und Neuerungen an denselben; maschinelle Einrichtungen in Malzfabriken; Theorie des Beilplanimeters; Einrichtungen zum Bleichen von Palmöl; der Wassersparer für den Reinhards-Brunnen zu Straſsburg; fabrikmäſsige Herstellung von Konservenbüchsen ohne Lötung; die Buch-, Brief- und Tabellen-Schreibmaschine von Elliot & Hatsch; die Beziehungen zwischen der analytischen Chemie und der Theorie der Elektrochemie; Blitzschutz für Starkstromanlagen; die Befestigung von Schleifsteinen auf ihren Achsen; die Konstruktion des lenkbaren Luftschiffes. Besichtigt wurden die Champagnerflaschenfabrik in Achern, die Hauptstation für Erdbebenforschung im Universitätsgarten zu Straſsburg und der Neu bau der Konservenfabrik von Clot. An dem Ausflug nach Achern und dem Winterfest beteiligten sich die Mitglieder mit ihren Damen in groſser Zahl.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein. Der Verein zählte im Mai 1901 455 Mitglieder. Im Berichtjahre hat er durch Tod 1 und durch Austritt 15 Mitglieder verloren, dagegen wurden 33 Mitglieder neu aufgenommen, sodass der Mitgliederstand am 1. Mai 1902 472 beträgt. Es wurden 13 Sitzungen abgehalten, die im Durchschnitt von 47 Mitgliedern und 2 Gästen besucht waren. In den Sitzungen wurden sämtliche vom Gesamtvorstande überwiesenen Angelegenheiten beraten und folgende Vorträge gehalten: Gründung und Entwicklung der Nürnberg-Fürther Straſsenbahngesellschaft, Wie die Matrosen reden und wo die Matrosen hausen (Kieler Reisebericht mit Lichtbildern), elektrische Transport- und Hebevorrichtungen im Hafenbetriebe, Sprengung eines Schornsteines der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, die Wasserversorgung Nürnbergs, Altes und Neues vom Wetter, die Verwendung von Explosionsmotoren in der Flugtechnik, vergleichende Versuche mit einem Explosionsmotor mit Benzin- und Spiritusbetrieb. Ueber sämtliche Vorträge, die zumteil durch Figuren erläutert waren, ist in den gedruckten Sitzungsberichten eingehend berichtet. Auch in diesem Jahre wurde die Erinnerung an die Gründung des Vereines durch einen mit den Damen des Vereines gefeierten Unterhaltungsabend am 5. Februar festlich begangen. Eine besondere Bedeutung hatte dieser Abend dadurch, dass der Verein an ihm auf ein 10jähriges Bestehen zurückblicken konnte.

Frankfurter Bezirksverein. Die Zahl der Mitglieder ist auf 444 angewachsen. Es fanden 8 Versammlungen statt, an denen folgende Vorträge gehalten wurden: Das Behrend-Zimmermannsche Verfahren zur Erhöhung des thermischen Wirkungsgrades von Dampfmaschinen; Besprechung des Zolltarifentwurfes mit Bezugnahme auf den Maschinenbau; der Geipelsche Kondensationswasserableiter; Besprechung des im Aachener Bezirksverein gehaltenen Vortrages über den dynamischen Ausbau der Festigkeitslehre; die Pester Untergrundbahn und die Berliner Hoch- und Untergrundbahn; Magnaliumund die daraus hergestellten Gegenstände für das Feuerlöschwesen; Fernheizanlagen der Heil- und Pflegeanstalt Lüneburg und der groſsherzoglichen Landesheilanstalt Groheim; der Diesel-Motor und der Bánki-Motor; Mitteilungen über die Ausstellung in Düsseldorf. An der Besichtigung der Schwebebahn und des Elektrizitätswerkes in Elberfeld beteiligten sich einige Mitglieder; besichtigt wurden ferner: der neue Hochbehälter der Wasserleitung auf dem Sachsenhäuser Berge, die Apfelweinkellereien von Gebrüder Freyeisen, die Ausstellung für Unfallschutz und -verhütung, Sanitäts- und Rettungswesen, die neue Westend-Feuerwehrstation, die städtischen Silospeicher und das zugehörige Presswasserwerk. Gesellige Zusammenkünfte fanden statt: im Juni ein Familienabend in der Rosenau auf Einladung des Hrn. Weismüller, im August ein Familienausflug nach Wilhelmsbad und im Februar das Winterfest.

Hannoverscher Bezirksverein. Der Verein zählt 2 Ehrenmitglieder, 434 ordentliche Mitglieder und 29 teilnehmende Mitglieder. Gegen das Vorjahr hat die Zahl der ordentlichen Mitglieder um 23 zugenommen. Seit der letzten Hauptversammlung fanden 28 Sitzungen statt, in denen über folgende Gegenstände Vorträge gehalten wurden: Elektrisch betriebene Aufzüge; Bedeutung der Handelsverträge für Deutschlands Handel und Industrie; Schachtabteufungen der Alkaliwerke Ronnenberg; Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades von Kraftmaschinen; das Wannersche Pyrometer; Huber-Pressung; Neuerungen an Federmanometern, Indikatoren und Ventilen; die Entphosphorung des Eisens in der basischen Birne; Regenverhältnisse der Stadt Hannover; Dampfüberhitzer für Heiſsdampfmaschinen; die Recksche Warmwasserheizung; die Verbrennung und die Vermeidung der Rauch- und Ruſsplage durch eine verbesserte Planrostfeuerung; Schnelldrehstähle; Geschwindigkeit der zwischen England und Nordamerika verkehrenden, zur Personenbeförderung dienenden Dampfschiffe; Trebertrocknung; Kunstformen der Natur, im Anschluss an das gleichnamige Werk Haeckels; Spindelführungen für Drehbänke und Fräsmaschinen; das Grisson-Getriebe; Rohrfabrikation; technische Verwendung des Spiritus; Versuche mit Spiritusmotoren; überraschende Vorkommnisse an einem Tiefbrunnen; Konstruktion und Dampfverbrauch der Parsonsschen Dampfturbine; einige neue Konstruktionen von elektrischen Messgeräten; Generatorgasanlagen; Neues aus dem Dampfkesselbetriebe. Die Vereinssitzungen waren durchschnittlich von 43 Mitgliedern und Gästen besucht. Es fanden folgende Ausflüge unter zahlreicher Beteiligung statt: am 18. Mai 1901 nach Elberfeld zur Besichtigung der Schwebebahn, am 3. August nach Hildesheim zur Besichtigung der Gewerkschaft Hildesia, am 5. Oktober nach Ronnenberg zur Besichtigung der dortigen Alkaliwerke, am 8. November nach Misburg zur Besichtigung der Hannoverschen Portland-Zementfabrik. Das Winterfest und das Stiftungsfest wurden in üblicher Weise unter reger Beteiligung gefeiert.

Hamburger Bezirksverein. Der Bezirksverein beschlieſst das Vereinsjahr mit 335 Mitgliedern. Im verflossenen Jahr wurden 14 Vorstandsitzungen und 16 ordentliche Sitzungen, darunter eine Hauptversammlung, abgehalten. In den Sitzungen wurden die vom Hauptverein überwiesenen Angelegenheiten durchberaten und auſserdem folgende Vorträge und Berichte gehalten: Gewinnung von Gold aus Golderzen nach den neuesten Fortschritten der Metallurgie; Arbeiterwohlfahrteinrichtungen in deutschen Fabriken; der Bau des Simplon-Tunnels: abgestimmte und mehrfache Funkentelegraphie nach Slaby-Arco; Telegraphie auf Schiffen zwischen der Kommandobrücke und den Betriebszentren; Mitteilungen aus der Praxis des Kesselbaues; das elektrische Bogenlicht von Bremer; Generatorgasanlagen als billigste Betriebskraft für Klein- und Groſsindustrie; Sicherung an elektrischen Anlagen; selbstthätige Rostbeschickung; das photographische Bildnis und der Einfluss der Amateure auf die Reform desselben; die Abwärme-Dampfmaschine von Behrend-Zimmermann; Konstruktion und Dampfverbrauch der Dampfturbine von Parsons und Brown, Boveri & Co.; Vorschläge zur Aenderung des Verdingungswesens im Hamburger Staate. Die Sitzungen waren im Durchschnitt von 47 Mitgliedern und 9 Gästen besucht; an einem Vereinsabend waren 400 Mitglieder und Gäste anwesend. Ausflüge fanden statt zur Besichtigung des Schnelldampfers »Deutschland« und des Deutschen Schauspielhauses. Zur Pflege der Geselligkeit wurden das Stiftungsfest, ein Fastnachtsfest und ein Herrenabend veranstaltet.

Hessischer Bezirksverein. Der Bezirksverein beendete mit dem Jahre 1901 sein 25. Geschäftsjahr; er zählt zurzeit 147 ordentliche und 33 auſserordentliche Mitglieder. Die geschäftlichen Zusammenkünfte fanden regelmäſsig am ersten Dienstag eines jeden Monats statt; in den Monaten

Juli bis September wurden nur gesellige Zusammenkünfte der Vereinsmitglieder mit ihren Damen veranstaltet. Diese wurden in den Wintermonaten als Familienabende fortgesetzt und waren gut besucht. In den geschäftlichen Monatsversammlungen, die durchschnittlich von 30 Mitgliedern besucht wurden, sind folgende Vorträge gehalten worden: Die Wirtschaftlichkeit der Elektrizitätswerke; Gebrauchs- und Geschmacksmusterschutz; neuere Generatorgasanlagen; die Papierfabrikation und ihre Maschinen; ein Vorschlag zur Erleichterung des Anfahrens im Eisenbahnbetriebe; der indische Tiefbohrapparat der kgl. Niederländischen Petroleum-Gesellschaft; Geschwindigkeitsmelder an Straſsenbahnwagen, Automobilen und Fahrrädern; eine Lösung der Seitenkupplungsfrage bei Eisenbahnzügen. An zwei gemeinschaftlich mit dem Architekten- und Ingenieur-Verein abgehaltenen Versammlungsabenden, zu denen auch die Damen der Mitglieder geladen waren, wurden Vorträge über amerikanisches Bauwesen von einem Mitgliede des Architekten-Vereines gehalten. In der Juliversammlung berichtete der Vertreter des Vereines über die Hauptversammlung in Kiel. Die verschiedenen Eingänge des Hauptvereines wurden in den Vorstandsitzungen besprochen und danach in den Mitgliederversammlungen beraten. Im September 1901 wurde das 25jährige Bestehen des Hessischen Bezirksvereines gefeiert; ein Festessen, theatralische Aufführungen und Ball vereinten die Mitglieder mit ihren Damen für einige frohe Stunden, denen am Tage darauf eine fröhliche Nachfeier auf Wilhelmshöhe folgte. Im Monat Februar fand noch ein Maskenfest statt.

Karlsruher Bezirksverein. Zu Anfang des Berichtjahres zählte der Verein 221 Mitglieder, neu hinzugekommen sind 18 Mitglieder, ausgetreten 2 Mitglieder. Die Mitgliederzahl ist somit auf 237 gestiegen. Seit der letzten Hauptversammlung wurden insgesamt 11 Sitzungen abgehalten, an denen durchschnittlich 26 Mitglieder und 3 Gäste teilnahmen. Vorträge wurden gehalten: über Dampfhammer-Diagramme, Neuerungen auf dem Gebiete der Galvanoplastik, die Verwendung elektrischer Energie an Bord der Kriegschiffe, Globoidschnecken und Lorenz-Getriebe, das Petroleum im Rheinthal, Neues aus dem Lokomotivbau, Beitrag zur Lösung des Anfahrproblems, Motoren mit Kraftgasbetrieb, gleislose Bahnen, Mitteilungen aus der Praxis des Heiſsdampfmaschinenbaues, selbstthätige Feuerwaffen, die Elsner-Ventilsteuerung. Der Verein hat während des Berichtsjahres folgende Anlagen besichtigt: das städtische Elektrizitätswerk Karlsruhe, den Rheinhafen Karlsruhe, die neue Bernharduskirche in Karlsruhe, die Werkstätten der Gesellschaft für elektrische Industrie, Karlsruhe. Zu den beiden erstgenannten Besichtigungen hatte der Verein den Badischen Architekten- und Ingenieurverein eingeladen, während letzterer unsern Verein zur Besichtigung der Bernharduskirche eingeladen hatte. Ueber die Beziehungen zu andern Vereinen ist zu berichten, dass besonders das freundschaftliche Verhältnis zum Badischen Ingenieur- und Architektenverein gepflegt wurde. Mit den meisten Bezirksvereinen tauschen wir die Sitzungsberichte aus. Der polytechnische Verein München übersendet uns wie früher gegen unsere Berichte das Bayerische Industrie- und Gewerbeblatt.

(Schluss folgt.)

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten** ist das vierte Heft jetzt erschienen; es enthält:

Bach: Versuche über die Abhängigkeit der Zugfestigkeit und Bruchdehnung der Bronze von der Temperatur.

Lindner: Dampfhammer-Diagramme.

Bach: Eine Stelle an manchen Maschinenteilen, deren Beanspruchung aufgrund der üblichen Berechnung stark unterschätzt wird.

Körting: Untersuchungen über die Wärme der Gasmotorencylinder.

Claaſsen: Die Wärmeübertragung bei der Verdampfung von Wasser und von wässrigen Lösungen.

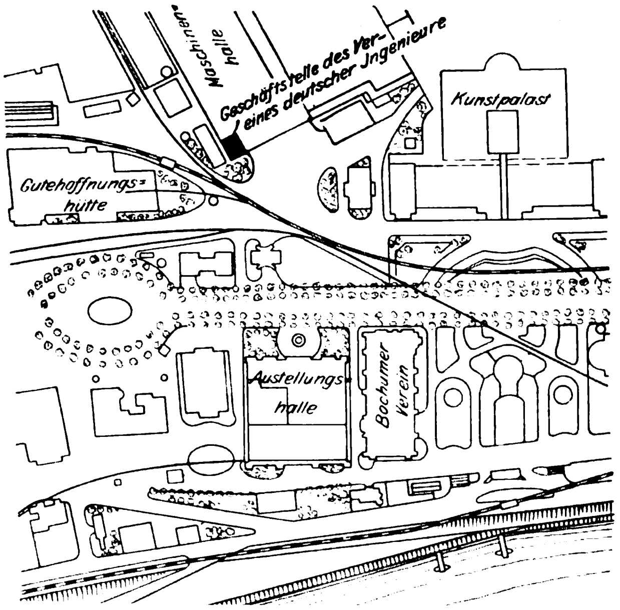
Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten. Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt.

Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, dass ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Lehrer, Studirende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg. beziehen, wenn die Bestellung direkt an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43, erfolgt.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

In der Maschinenhalle der Ausstellung, unmittelbar links vom Haupteingang der Halle, hat unser Niederrheinischer Bezirksverein ein Geschäfts-, Lese- und Schreibzimmer für unsere Mitglieder eingerichtet, in dem Zeitschriften, Zeitungen, Preishefte usw. ausliegen und Gelegenheit geboten ist zu Zusammenkünften, Briefe in Empfang zu nehmen und zu schreiben usw. Mit der Leitung dieses Zimmers ist Hr. Ingenieur Haeubler beauftragt, welcher gern bereit ist, unsern Mitgliedern Auskunft zu geben.



Hr. Haeubler ist im Geschäftzimmer anwesend von 9 bis 1 Uhr und von $2^1/_2$ bis 7 Uhr, zu welcher Zeit auch die Maschinenhalle geschlossen wird.

Briefadresse:
Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Düsseldorf, Ausstellung.

Telegramm-Adresse:
Ingenieur Düsseldorf.

Fernsprecher:
Amt Düsseldorf Nr. 2130.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 24. **Sonnabend, den 14. Juni 1902.** **Band XXXXVI.**

Inhalt:

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Die Gasmaschinen. Von R. Schöttler 869
Das Hamburger Wasserwerk und die Entwicklung seiner Maschinenanlagen. Von R. Schröder (hierzu Tafel XXII und XXIII sowie Textblatt 10 und 11) (Schluss) 871
Neue Untersuchungen über die dynamischen Vorgänge in den Wellenleitungen von Schiffsmaschinen mit besonderer Berücksichtigung der Resonanzschwingungen. Von H. Frahm (Schluss) 880
Leistungs-Federregler. Von J. Stumpf 888
Untersuchung einer Tandem-Verbundmaschine von 1000 PS. Von M. Schröter (hierzu Tafel XXI) (Schluss) 891
Die deutsche Automobil-Ausstellung in Berlin 1902 896
Zeitschriftenschau 899
Rundschau: Die Versuchsfahrten der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen. — Die Entwicklung der Ingenieurvereine in England und Deutschland. — Verschiedenes . . 900
Angelegenheiten des Vereines: Die Thätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1901/02 (Schluss). — Berichtigung zum Mitglieder-Verzeichnis. — Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Geschäftstelle des Vereines. 904

(hierzu Tafel XXII und XXIII sowie Textblatt 10 und 11)

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Gasmaschinen.

Von **R. Schöttler.**

In dem folgenden Berichte soll zunächst eine kurze Uebersicht dessen gegeben werden, was die Ausstellung darbietet, später aber sollen einzelne Gegenstände ausführlicher beschrieben werden.

Die Gasmaschinen sind auf der Ausstellung gut vertreten: in erster Linie durch die umfassende Schau, welche die Gasmotorenfabrik Deutz veranstaltet hat, in zweiter durch eine Anzahl neuester groſser Hochofengasmaschinen.

Die groſsartige Deutzer Ausstellung gewährt einen fast vollständigen Ueberblick über den heutigen Stand der Entwicklung der Gasmaschine. In einer Halle von 450 qm Grundfläche, welche mit derjenigen der Gutehoffnungshütte unter einem Dache erbaut ist1), haben zunächst dem Eingange vor den Büsten von N. A. Otto und Eugen Langen die bekannte halbpferdige atmosphärische Maschine der Weltausstellung in Paris 1867 und eine der ersten Ausführungen der Viertaktmaschine aus 1876 Platz gefunden. Als Merksteine der geschichtlichen Entwicklung heben sie sich von der groſsen Zahl der sie umgebenden neuesten Konstruktionen eigenartig ab, jene den jungen Ingenieur von heute fremdartig anmutend, diese als Ausgangspunkt für alles Folgende unverkennbar. Um diesen Mittelpunkt gruppirt sich in geschmackvoller Anordnung eine groſse Zahl kleinerer und gröſserer Betriebsmaschinen für Leuchtgas, Benzin, Petroleum, Spiritus und Dowson-Gas von den kleinsten Nummern in stehender Ausführung bis zum liegenden Zwilling von 200 PS$_e$. Teilweise sind die Kraftmaschinen durch Riementriebe, teils auch unmittelbar mit Pumpen und Dynamos verbunden; meist sind sie ortfest, jedoch fehlt es auch nicht an beweglichen Anordnungen. Die ganze Ausstellung in dieser Halle und an einigen andern Plätzen umfasst 32 Maschinen von zusammen 750 PS$_e$, alle im Viertakt arbeitend. Einige mögen besonders hervorgehoben werden, weil sie entweder neu oder doch noch weniger bekannt sind.

Ich nenne eine Lokomobile von 12 PS$_e$ für Spiritusbetrieb, welche in meinem Bericht über die Ausstellung für Spiritusindustrie zu Berlin in Kürze beschrieben werden wird; sie steht rechts vom Eingange. Es ist bekannt, dass die landwirtschaftlichen Kreise seit einigen Jahren den Spirituslokomobilen besondere Beachtung schenken und ihre Vervollkommnung eifrig zu fördern suchen. So hatte denn auch die Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft einen Wettstreit zwischen solchen Maschinen veranstaltet, welcher kurz vor Pfingsten in Berlin zum Austrage kam. Bei dieser Gelegenheit wurden die meisten der in dem erwähnten Berichte zur Besprechung kommenden Lokomobilen, von acht verschiedenen Firmen geliefert, geprüft und der Deutzer Fabrik neben einem ersten Preise der vom Kaiser gestiftete Ehrenpreis zuerkannt.

Weiter mache ich auf eine kleine Bootmaschine aufmerksam, welche mit der zugehörigen Schraubenwelle links vom Eingange aufgestellt ist. Auf dem Rheine sind fertige Boote, mit solchen Maschinen ausgerüstet, in Thätigkeit zu sehen.

Ganz neu ist eine selbstfahrende Feuerspritze, die neben der Lokomobile steht. Die Betriebsmaschine, ein Gegenzwilling für Petroleum, liegt quer über der Hinterachse und dient, je nach Schaltung des Wechselgetriebes, zur Fortbewegung des Fahrzeuges oder zum Antriebe der Pumpe.

Aus dieser Halle gelangt man in eine zweite, in welcher zunächst eine groſse doppelte Anlage zur Erzeugung von Dowson-Gas, für 800 bis 1000 PS$_e$ berechnet, in das Auge fällt. Das hier erzeugte Gas ist teils für einige gröſsere Maschinen der vorderen Halle, teils für die weiter unten erwähnte groſse Hochofengasmaschine bestimmt.

Hier steht auch eine der schon länger bekannten Grubenlokomotiven für Spiritus oder Benzin, welche aber an dieser Stelle nicht betrieben werden kann. Eine zweite kann man in Thätigkeit sehen, wenn man sich nach dem Platze der Firma Arthur Koppel, die Feldbahnen ausgestellt hat, begiebt; dieser liegt ziemlich weit entfernt, nahe bei den Marineschauspielen hinter dem Gebäude des Georgs-Marien-Bergwerks- und Hütten-Vereines zu Osnabrück1).

Endlich findet man in dieser Halle noch eine kleine Sauggasanlage für 12 PS$_e$. Solche Anlagen sind ja in Frankreich längst im Gebrauch2), aber in Deutschland erst seit kurzer Zeit eingeführt; sie scheinen indes in der hier beliebten, höchst einfachen Bauart viel Anklang zu finden. Von den Druckgaserzeugern unterscheiden sie sich dadurch, dass die Maschine das nötige Gas bei jedem Spiele selbst bildet, indem sie Luft und Dampf durch den Gaserzeuger saugt. Die Einrichtung bedarf weder eines Dampfkessels noch einer Gasglocke; es sind auſser der Maschine nur ein mit Anthrazit bedienter Erzeuger und ein Koksreiniger vorhanden. Auf dem Gaserzeuger steht bei der Deutzer Ausführung eine mit Wasser gefüllte Verdampfschale, welche durch ihn selbst geheizt wird. Sie

---

1) Vergl. S. 624 Fig. 4, Bauwerk k.

1) Vergl. S. 624 Fig. 4, Gebäude v.

2) z. B. in der Anordnung von Bénier; s. Schöttler, Die Gasmaschine, 4. Aufl. S. 109.

ist auf einer Seite offen und steht auf der andern durch ein Rohr mit dem Raume unter dem Roste in Verbindung. Die angesaugte Luft streicht über den Wasserspiegel der Schale und tritt, mit dem sich hier entwickelnden Dampf beladen, unter den Rost und durch die Brennstoffsäule. Der Wasserspiegel wird dauernd in gleicher Höhe gehalten, der Ueberschuss des reichlich zuflieſsenden Wassers geht durch das Luftrohr unter den Rost und verdampft, indem er zugleich diesen kühlt, infolge der Strahlung. Das im Erzeuger gebildete Gas, gleich dem gewöhnlichen Dowson-Gas zusammengesetzt aus H, CO und N, geht durch einen kleinen berieselten Koksturm sofort zum Ansaugetopfe der Maschine. Dieser bildet also den einzigen Vorratsraum; er ist aber so klein, dass er kaum so genannt werden kann, sondern nur die Geschwindigkeitswechsel in der Leitung, welche dadurch veranlasst werden, dass die Maschine nur während eines von vier Hüben saugt, einigermaſsen ausgleicht. Um die Anlage in Gang zu setzen, verbindet man zunächst den Erzeuger durch ein Rohr, das während des Betriebes hochgezogen wird, bei geöffnetem Fülltrichter mit einem Schornsteine und facht das Feuer mittels eines kleinen Fliehkraftbläsers für Handbetrieb, der an den Erzeuger geschraubt ist, an, indem man unter den Rost bläst. Sobald eine Probeflamme gut brennt, schlieſst man den Erzeuger und drückt das sich bildende Siemens-Gas mit dem Bläser durch den Koksturm u. s. f., um diese Räume durch einen Hahn vor der Maschine zu entlüften. Darauf stellt man die Verbindung zwischen Rost und Dampfschale her und lässt die Maschine mit dem in der Lüftung enthaltenen Siemens-Gase an, wobei dann sofort die Dowson-Gasbereitung beginnt. In den Arbeitspausen, besonders nachts, stellt man die Verbindung des Gaserzeugers mit dem Schornstein her und öffnet, nachdem die Verbindung mit dem Reiniger und der Dampfschale geschlossen ist, einen Hahn, welcher den Raum unter dem Rost mit dem Freien verbindet, sodass der Gaserzeuger als gewöhnlicher Füllofen weiterbrennt.

Die Bedienung ist also auſserordentlich einfach. Man hat nur nach einigen Stunden abzuschlacken und Brennstoff aufzufüllen, was beides ohne Betriebsunterbrechung geschehen kann. Die Ingangsetzung dauert höchstens eine halbe Stunde; diese Zeit wird erspart, wenn man den Ofen nachts durchbrennen lässt. Selbstverständlich ist man mit einer solchen Anlage auf Anthrazit als Brennstoff angewiesen, da nur diese magere Kohle einen so bequemen Betrieb des Erzeugers und eine so einfache Reinigung zulässt. Dennoch ist der Betrieb auſserordentlich billig, weil man schon von 6 PS ab mit etwa 0,5 kg/PS-st auskommen soll. Da die Anlage wenig Platz wegnimmt und keiner gesetzlichen Beschränkung unterliegt, so eignet sie sich besonders für kleine Betriebe in bewohnten Räumen, wo sie im Keller aufgestellt werden kann. Doch hat man sie auch schon bis zu 150 PS ausgeführt.

Die Befürchtung, dass sich bei Sauggasanlagen leicht Knallgas bilden könne, scheint unbegründet zu sein. Das ist wohl auf die Kleinheit der mit Gas erfüllten Räume zurückzuführen, in denen sich bei Stillsetzung der Maschine der Druck durch die Brennstoffsäule rasch ausgleicht, sodass Luft nicht leicht einzudringen vermag; ferner wird ja vor dem Anlassen mit Siemens-Gas entlüftet.

Auſserdem führt die Deutzer Fabrik noch das Allerneueste auf ihrem Gebiete vor: eine Druckgasanlage von 70 PS für Braunkohlen, welche hinter der groſsen Maschinenhalle bei der Kesselanlage der Rheinischen Braunkohlen-Industrie errichtet wird; leider war sie zur Zeit, als dieser Bericht geschrieben wurde, noch nicht fertig. Sollte sich das Braunkohlengas, zu dessen Bereitung es keines Dampfes bedarf, weil die Kohle selbst genügend Wasser enthält, bewähren, so würde das einen neuen, höchst bedeutenden Fortschritt auf dem Gebiete der Verwendung der Gasmaschinen zur Folge haben. Jedenfalls muss die weitere Entwicklung dieser Sache in allen Gegenden, die auf Braunkohle als Brennstoff angewiesen sind, aufmerksam verfolgt werden.

Das letzte und gröſseste Stück der Deutzer Ausstellung: eine Hochofengasmaschine von 1200 PS_e, steht in der Halle der Gutehoffnungshütte, wo sie ein Gebläse, mit dem sie unmittelbar gekuppelt ist, treibt. Es handelt sich um eine Viercylindermaschine, wie sie in Z. 1900 S. 401 beschrieben ist. Die Anordnung der Köpfe ist aber seither anders geworden: sie haben die von Deutz schon seit längerer Zeit beliebte Fassform; das Eingangsventil ist oben, das Auslassventil unten, das Anlassventil für verdichtete Luft seitlich angebracht. Der Kühlung der Köpfe ist nach wie vor groſse Aufmerksamkeit gewidmet, sodass die Hoffnung berechtigt sein dürfte, das häufiger vorkommende Reiſsen der Köpfe sei damit ausgeschlossen.

Auſser der Gasmotorenfabrik Deutz hat die Gasmotorenfabrik C. Schmitz in Köln-Ehrenfeld eine Anzahl kleinerer Maschinen der Bauart Otto und auch zwei Sauggasanlagen in der groſsen Maschinenhalle ausgestellt. Die Gaserzeuger haben nicht die Deutzer Verdampfschale, sondern der Dampf wird in einem kleinen Röhrenkessel hervorgebracht, der durch das im Erzeuger gebildete Gas geheizt wird. Aus diesem Röhrenkessel, der aber so unbedeutend ist, dass er seinen Namen nicht verdient — es handelt sich eigentlich nur um eine Erweiterung der Rohrleitung zwischen Erzeuger und Reiniger — tritt der Dampf unter den Rost, wo er sich mit der unmittelbar zuflieſsenden Luft mischt.

Ferner finden sich noch einige kleinere Viertaktmaschinen der Firma Scheben & Krudewig, Honnef a. d. Sieg, in deren Pavillon, welcher unfern des Haupteinganges liegt.

Wichtiger sind die vier groſsen Hochofengasmaschinen, welche auf der linken Seite der Maschinenhalle aufgestellt sind und, wie die Deutzer, natürlich mit Dowson-Gas getrieben werden. Die zugehörigen Gasanstalten liegen unmittelbar neben den Maschinen auſserhalb der Halle.

Ich nenne zuerst den Viertaktzwilling von Louis Soest & Cie. in Düsseldorf-Reisholz. Er hat 650 mm Cyl.-Dmr., 850 mm Hub, macht 140 Uml./min, wiegt ohne das 26 t schwere Schwungrad 50 t, hat den Ungleichförmigkeitsgrad 1:200 und soll 300 bis 350 PS_e leisten. Die Maschine, welche in Nr. 8 der Zeitschrift »Stahl und Eisen« genau beschrieben ist, zeigt keine hervorragenden Neuerungen, macht aber durchaus den Eindruck guter Arbeit. Sie treibt eine Drehstromdynamo.

Dann folgt eine Oechelhaeuser-Maschine der Kölnischen Maschinenbau-A.-G. in Köln-Bayenthal. Die Oechelhaeuser-Maschine arbeitet bekanntlich im Zweitakte, der dadurch erzielt wird, dass sich zwei Kolben gegenläufig in einem Cylinder bewegen, welcher keine Ventile, sondern nur Ein- und Auslassschlitze besitzt, die von den beiden Kolben bethätigt werden. Eine derartige Maschine ist in Z. 1900 S. 300 und 1517 ausführlich beschrieben. Die in Düsseldorf ausgestellte unterscheidet sich von dieser besonders dadurch, dass die Gemischpumpe unter Flur steht und mit ihrer unteren Kolbenseite nur Luft, mit ihrer oberen nur Gas fördert. Sie dient zum Betriebe eines Gebläses, mit dem sie in Tandemstellung unmittelbar verbunden ist. Der Arbeitscylinder hat 775, der Gebläsecylinder 1840 mm Dmr., der gemeinsame Hub beträgt 950 mm, ist also für den ersteren mit 1900 mm zu rechnen; die Maschine macht 100 Uml./min und soll bis 785 PS_i leisten. Die Umlaufzahl kann bis 50 ermäſsigt werden.

Endlich erscheinen zum erstenmale in der Oeffentlichkeit zwei groſse Körtingsche Zweitaktmaschinen. Die eine ist von der Siegener Maschinenbau-A.-G. vormals A. & H. Oechelhaeuser gebaut, die andere von der Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein in Dahlbruch. Jene treibt einen Gebläsecylinder in Tandemstellung; der Arbeitcylinder hat 635, der Gebläsecylinder 1750 mm Dmr., der Hub beträgt 1100 mm, die Umlaufzahl 100, die Leistung 500 PS. Diese treibt unmittelbar ein Vorwalzentrio von 600 mm und durch Seile ein Fertigwalztrio von 500 mm Dmr. Der Cylinder hat 750 mm Dmr. und 1300 mm Hub; die Maschine macht 90 Uml./min.

Auch die Körtingsche Maschine ist in Z. 1901 S. 115 bereits besprochen. Sie ist doppeltwirkend und der sehr lange Kolben auf beiden Seiten mit einer Anzahl von Ringen versehen. In der Mitte des Cylinders liegen die beiden Kolbenseiten gemeinsamen Auslassschlitze; die gesteuerten Einlassventile und die Auslassventile sind in den Ventilköpfen an beiden Cylinderenden untergebracht. Steht der Kolben im Totpunkte, so sind die Auslassschlitze offen; das Einlassventil lässt zunächst nur Luft und erst später Gas eintreten. Hierdurch und durch die Gestalt der Ventilköpfe wird verhindert, dass Gas durch die Auslassschlitze entweicht. Sobald diese vom rückkehrenden Kolben bedeckt sind, schlieſst sich auch das Eintrittsventil, und die Verdichtung beginnt. Im Totpunkte findet die Zündung statt, der die Ausdehnung folgt, bis gegen Ende des Hubes die Auspuffschlitze wieder öffnen. Es handelt sich also um die bekannte Clerksche Arbeitsweise. Da die Eintrittszeit sehr kurz ist, ein Saughub fehlt, so muss man, um die Ladung in den Cylinder zu schaffen, Pumpen anwenden, die aber nur wenig, etwa auf 1,5 kg/qcm, zu verdichten brauchen. Statt der Clerkschen Gemischpumpe wenden Gebr. Körting, wie auch vorhin von Köln berichtet wurde, gesonderte Pumpen für Luft und Gas an; beide sind doppeltwirkend und arbeiten mit beiden Seiten auf die entsprechenden Seiten des Arbeitcylinders. Die Druckräume liegen im Gestell der Maschine, das deshalb ein ziemlich verwickeltes Gussstück wird. Die Gaspumpe hat Schiebersteuerung und ist so eingerichtet, dass während des Verdichtungshubes das Gas anfangs in die Saugleitung zurück- und erst später in den Arbeitscylinder tritt. Dieser erhält also, wie bereits erwähnt, anfangs nur Luft, das Gemisch ist somit in den Ventilköpfen, wo auch die Zündstellen liegen, am stärksten. Die Pumpen liegen in Tandemstellung parallel zur Cylinderachse und werden durch eine Stirnkurbel bewegt. Die Zündung ist die bekannte, allein herrschende, magnetelektrische; doch sind auf jeder Seite sicherheitshalber zwei Zünder vorhanden. Der Zündpunkt ist verstellbar, sodass man sich der verwendeten Gasart anschlieſsen und auch beim Anlassen die Zündung verspäten kann, um die groſsen Massen langsam in Bewegung zu setzen und Frühzündungen zu vermeiden. Die Regelung wird durch die Steuerung der Gaspumpe bewirkt, welche vom Regler so beeinflusst wird, dass sie früher oder später die Verbindung zwischen Druckraum und Saugleitung abschlieſst. Wir haben also hier Regelung durch Aenderung des Mischungsverhältnisses — ein Verfahren, welches für Leuchtgasmaschinen bekanntlich sehr unzweckmäſsig ist, für Hochofengas aber fast allgemein angewendet wird. Es ist hier wohl deshalb zulässig, weil die Luftmenge gegenüber der Gasmenge viel kleiner ist als bei Leuchtgas; auſserdem tragen der hohe Verdichtungsgrad und die Form der Ventilköpfe dazu bei, die Zündung bis zum Leergange herab zu sichern. Selbstverständlich wird die Maschine mit Druckluft angelassen; man kommt dabei mit Spannungen aus, die selbst bei dem Betriebe eines Tandemgebläses noch unter der Verdichtungsspannung liegen, welche etwa 12 kg/qcm beträgt. Dies ist von Bedeutung, weil nun, wenn die Zündung erfolgt, keine Druckluft eintreten und diese schädlich beeinflussen kann. Gewöhnlich genügen zwei Füllungen des Cylinders mit Druckluft zum Anlassen. Dass man bei diesen Maschinen noch mehr als bei Viertaktmaschinen auf gute Kühlung achten muss, ist leicht einzusehen; insbesondere bedürfen die Kolben derselben. Das Wasser wird durch die Kolbenstange zu- und abgeführt. Betont wird, dass die Auslassschlitze bei dieser Maschine reiner bleiben als bei andern, weil der Auspuff abwechselnd von links und rechts herkommt, sodass Oelkrusten, die falsche Zündungen veranlassen, sich nicht leicht bilden, umsoweniger, als der gekühlte Kolben die Stege der Schlitze so kalt lässt, dass Oel an ihnen nicht verdampft.

Die Frage entscheiden zu wollen, welcher Arbeitsweise der Groſsgasmaschine die Zukunft gehören wird oder, bescheidener ausgedrückt, aus welcher der ausgestellten Maschinen sich die der Zukunft entwickeln wird, dürfte verfrüht sein. Sie haben alle ihre Vorzüge und Nachteile. Dass im allgemeinen der Theoretiker für den Zweitakt, der Praktiker für den Viertakt mehr Zuneigung fühlt, ist verständlich. Es war nur natürlich, dass man, als die Hüttenindustrie gebieterisch die Groſsgasmaschine forderte, zunächst bemüht war, den bewährten Viertakt dem Hochofengase anzupassen. Am kühnsten ging die Société anonyme John Cockerill in Seraing vor, deren groſse Eincylindermaschine für 700 PS_e auf der Weltausstellung in Paris[1] viel Bewunderung und viel Kopfschütteln hervorrief. Bedächtiger folgten Deutz und Nürnberg, welche groſse Leistungen durch Vermehrung der Cylinderzahl bei Erhaltung mäſsiger Abmessungen erreichten, wobei jene Fabrik unter Vermeidung der Stopfbüchsen ihren alten doppelten Gegenzwilling wieder aufnahm, diese bei sorgfältiger Ausbildung der Stopfbüchsen den doppelten Tandemzwilling bevorzugte. Beide erzielten mit dem Viertakte unzweifelhafte Erfolge und sind bisher dabei geblieben. Dass man aber alsbald die Zweitaktmaschine aufgriff, ist auch nicht verwunderlich, weil diese kleinere Abmessungen versprach. Grundsätzlich ist es ja für die Regelmäſsigkeit der Arbeit gleich, ob man vier Viertaktcylinder oder einen doppeltwirkenden Zweitaktcylinder anwendet; jedenfalls erhält man in beiden Fällen leichtere Schwungräder als bei kleinerer Cylinderzahl oder einfacher Wirkung.

Die folgende Zusammenstellung ist lehrreich:

	Bremsleistung	Dmr.	Hub	Kolbenraum für 1 PS_e	Uml./min	Kolben-geschwindigkeit	Kolbenraum für 1 PS und 1 sk	Gewicht ohne Schwungrad	Gewicht mit Schwungrad	Gleichförmigkeitsgrad
	PS_e	mm	mm	ltr		m/sk	ltr	t	t	
Eincylinder-Viertakt, Société Cockerill	575	1800	1400	3,2	93	4,34	10,0	94	127	1:20
Viercylinder-Viertakt, Gasmotorenfabrik Deutz . .	600	660	850	1,9	150	4,25	9,7	88	106	1:130
Eincylinder-Zweitakt, Gebr. Körting	500	635	1100	0,7	100	3,67	2,3	58	70	1:80

(Forts. folgt.)

---

[1] s. Z. 1901 S. 118.

Das Hamburger Wasserwerk und die Entwicklung seiner Maschinenanlagen.

Von **Rud. Schröder**, Bauinspektor in Hamburg.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

(Schluss von S. 838)

(hierzu Tafel XXII und XXIII sowie Textblatt 10 und 11)

C) Die nördliche Maschinenanlage.

Maschine VII wurde ebenfalls von der Gutehoffnungshütte, Sterkrade-Oberhausen, nebst 5 Zweiflammrohrkesseln von je 80 qm Heizfläche und 5 at Arbeitsdruck mit darüber liegendem Dampfsammler, sowie einem Laufkran von 25 t Tragkraft zum Preise von 259000 ℳ geliefert und 1885 in Betrieb genommen.

Die Hauptabmessungen dieser Maschine, die ähnlich wie die beiden eben beschriebenen Maschinen gebaut ist, sind folgende:

	Dmr.	Hub
Hochdruckcylinder	1100 mm	2118 mm
Niederdruckcylinder	1500 »	3000 »
Hauptpumpe Tauchkolben . .	848 »	3000 »
Hauptpumpe Scheibenkolben . .	1200 »	
Luftpumpe	960 »	1160 »

Die Maschine, Fig. 51, hat einen Aufnehmer, in welchen der Hochdruckcylinder eingebaut und gegen den er am oberen Ende durch eine Stopfbüchse abgedichtet ist.

Die für den Bodenflansch des Cylinders ursprünglich verwendete Dichtung aus Asbestpappe musste schon nach zweijährigem Betriebe wegen zunehmender Undichtheit durch eine solche von feiner, mit dünnem Mennigkitt bestrichener Messinggaze ersetzt werden, die noch heutigentages — also nach 14 Jahren — vollständig unversehrt ist.

Hoch- und Niederdruckcylinder sind ungeheizt.

Die Dampfventile werden durch eine tiefliegende Steuerwelle in gleicher Weise gesteuert wie die der Maschine VI.

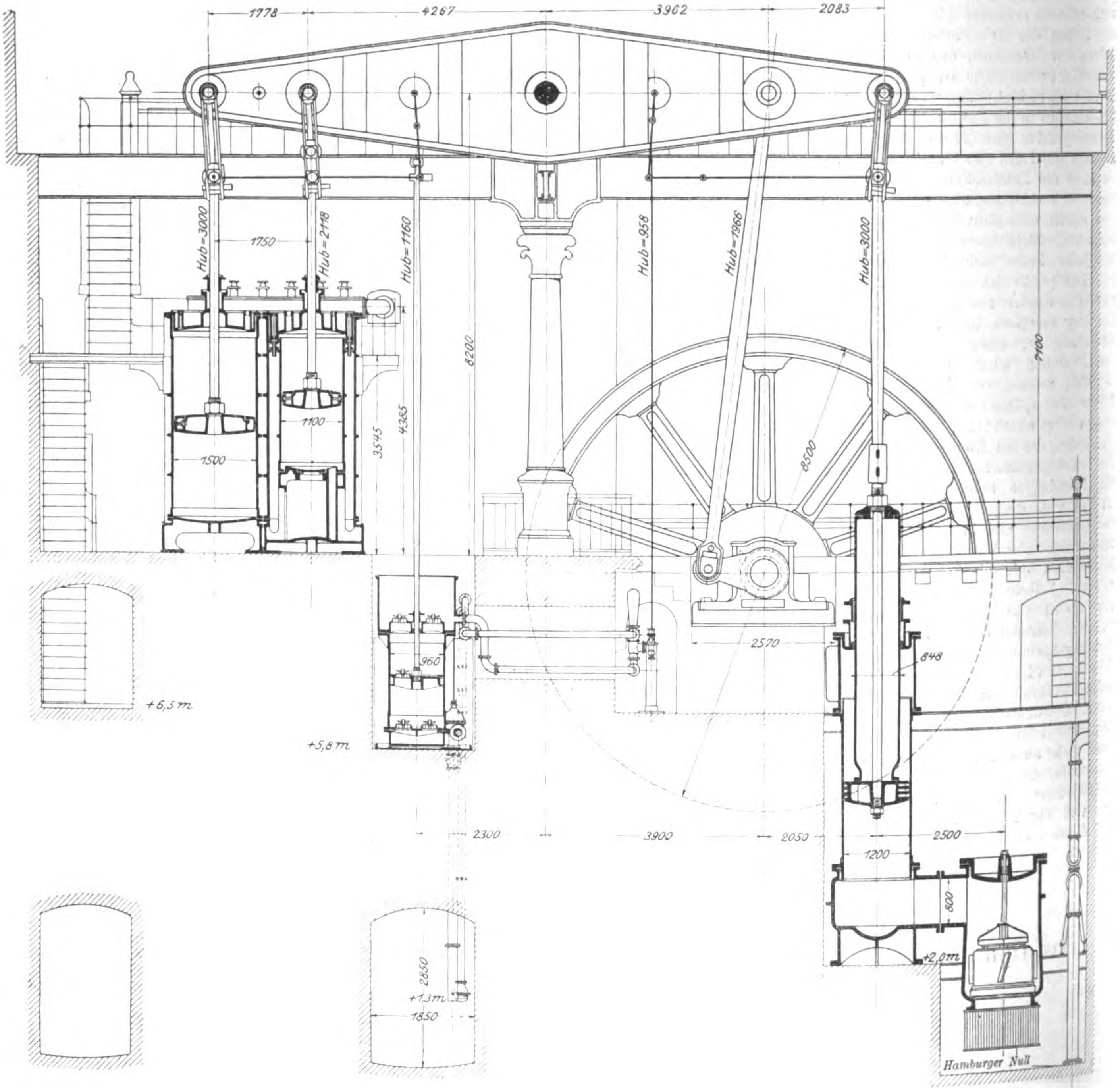
Der Hochdruckcylinder hat besondere Ein- und Auslassventile, die jedes für sich gesteuert werden; beim Niederdruckcylinder, der ebenfalls Ein- und Auslassventile hat, wird dagegen das Einlassventil der einen Kolbenseite gleichzeitig mit dem Auslassventil der entgegengesetzten Kolbenseite durch dieselbe Antriebstange gesteuert. Die Füllung dieses Cylinders kann daher nicht verändert werden.

Die ebenfalls als Differentialpumpe mit Tauch- und Scheibenkolben ausgeführte Hauptpumpe hat ein Saug- und ein Druckventil. Diese Ventile waren ursprünglich 9 ringige Fernis-Ventile, die theoretisch zwar einen bedeutenden, in Wirklichkeit aber nur einen geringen Umfangspalt hatten, weil sich einzelne Ringe im Betriebe nur zumteil, andere garnicht öffneten.

Da diese Ventile nebenbei aufserordentlich hohe Instandhaltungskosten verursachten, so wurden sie schon nach wenigen Jahren durch ähnliche Glockenventile wie bei der Maschine VI ersetzt, welche seitdem in Betrieb geblieben sind und nur sehr geringe Instandhaltungskosten erfordern. (Vergl. die Pumpe und die Abmessungen beider Ventilarten in Fig. 32 und 33.)

Fig. 51.

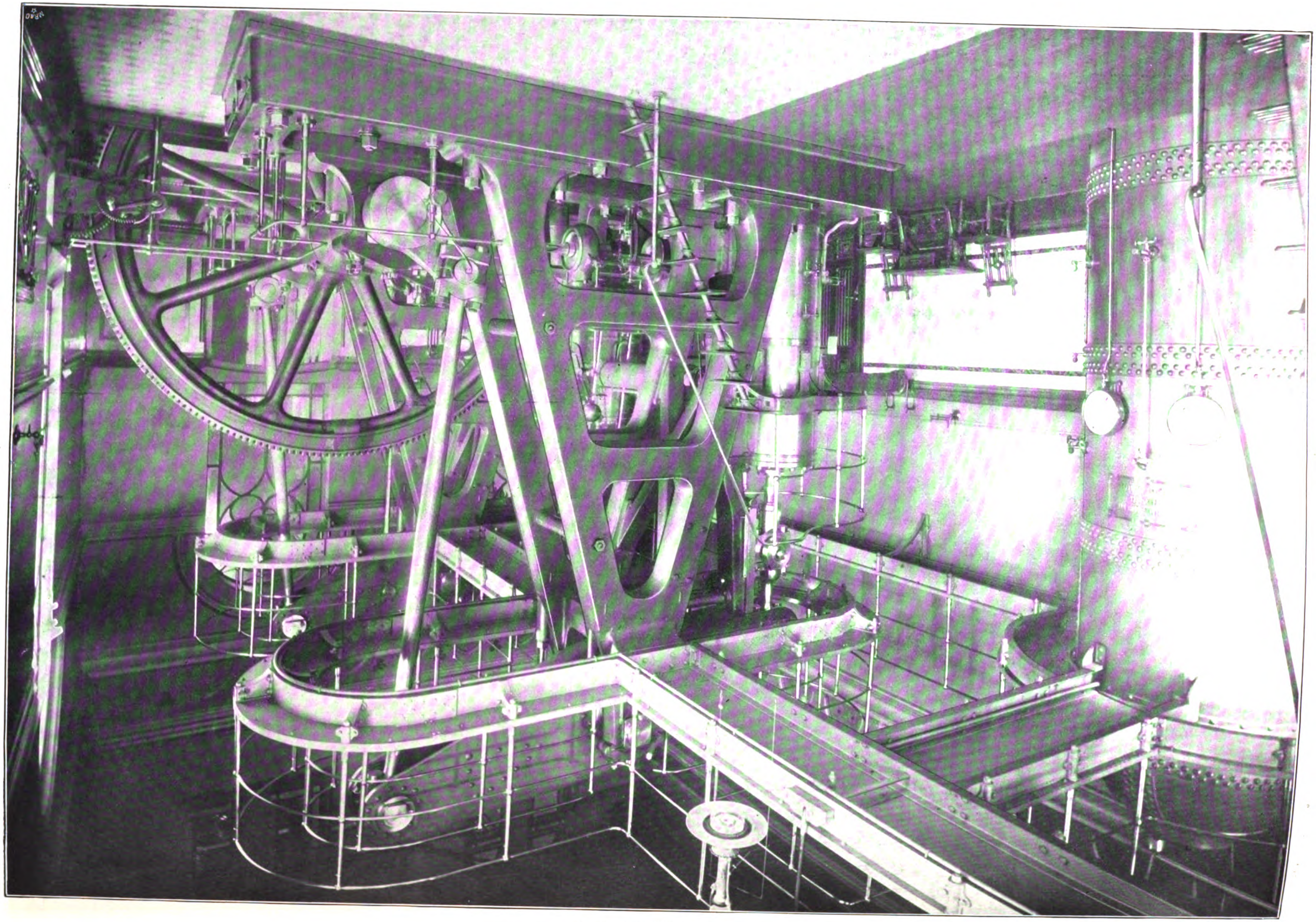
Maschine VII von Gutehoffnungshütte, Sterkrade-Oberhausen. 1 : 110.



Auch der rd. 7500 kg schwere Pumpenkolben, der zuerst einen einzigen hohen metallenen Dichtungsring mit hintergelegter Flachstahlfeder hatte, erhielt bald die bei Maschine VI beschriebene Dichtungsart mit 3 Ringen.

Der Haupt-Druckwindkessel ist im Maschinengebäude neben der Pumpe aufgestellt.

Die Maschine macht mit ihrem 45,4 t schweren Schwungrade zwischen 6 und 10 Uml./min; ihre gröfste Fördermenge beträgt zur Niederdruckzeit bei 10 Umdrehungen rd.



Pumpwerk Rothenburgsort.
Maschinen I und II.

1930 cbm/st und während der Hochdruckzeit bei etwa 8 Umdrehungen rd. 1540 cbm. In Fig. 52 sind Dampf- und Pumpendiagramme der Maschine wiedergegeben. Der Dampfverbrauch ist aus mehreren Versuchen zu rd. 12 kg/st für die theoretische Pumpen-Pferdestärke ermittelt worden.

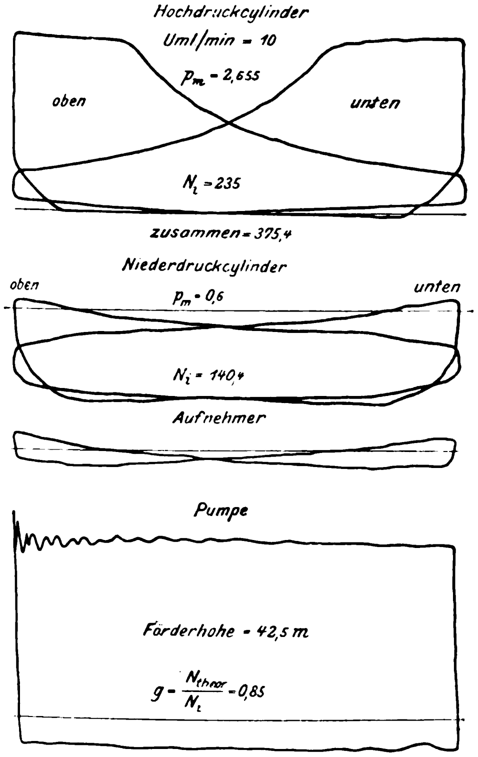
Die Kessel haben 8,8 m Länge und 2,3 m Dmr., ihre beiden Flammrohre 900 mm Dmr. Die Heizfläche eines Kessels beträgt 80 qm, die Rostfläche 2,54 qm.

Der über den Kesseln liegende Dampfsammler hat bei 1050 mm l. W. eine Länge von 14,0 m.

Es sind stets 4 Kessel für die Maschine in Betrieb, die durch eine von ihr betriebene Speisepumpe gespeist werden. Im Kesselhause befindet sich als zweite Speisevorrichtung eine Dampfpumpe; ferner ist dort ein Vorwärmer aufgestellt, in dem das Wasser durch Frischdampf, welcher durch eine Anzahl Rohrschlangen strömt, zur Schonung der Kessel auf höhere Temperatur gebracht wird. Das Kondensat aus den Schlangen wird mithülfe eines Rückschlagventiles in die tiefer liegende, nach den Kesseln führende Speiseleitung abgelassen.

Fig. 52.

Pumpmaschine VII. Diagramme.



Maschine VII ist die letzte der in Rothenburgsort aufgestellten grofsen Pumpmaschinen mit geringer Umdrehungszahl und Kolbengeschwindigkeit, bei welchen die gesamten Dampfkolbenkräfte durch den langen Balancier auf den Pumpenkolben übertragen werden, und bei denen die Umfassungswände der Gebäude mit dazu herangezogen werden mussten, um den auf hohen Säulen ruhenden Lagern des Balanciermittelzapfens durch eiserne Zwischenkonstruktionen (Federbalken) die erforderliche Standfestigkeit zu verleihen.

Es lässt sich nicht leugnen, dass diese Maschinen mit ihren langsam auf- und abgehenden grofsen Massen einen überwältigenden Eindruck machen. Die mit ihrer Bauart verbundenen Mängel und der aus ihrer geringen Kolbengeschwindigkeit folgende hohe Verbrauch mussten aber dazu führen, die im letzten Jahrzehnt des vorigen Jahrhunderts in Rothenburgsort aufgestellten neuen Maschinen nach neueren Anschauungen mit höheren Umdrehungszahlen und Kolbengeschwindigkeiten zu erbauen.

Hierbei ist man wieder zu kleineren Maschinen zurückgekehrt, welche sich den Schwankungen des städtischen Verbrauches besser anpassen und im Falle einer Betriebstörung nicht einen so bedeutenden Ausfall an Maschinenkraft verursachen, wie dies bei den grofsen Maschineneinheiten der Fall ist.

Bevor auf diese neueren Maschinen näher eingegangen wird, dürften noch einige Worte über die bei den älteren Maschinen angewandten Schmiermittel am Platze sein. Während früher für die Cylinderschmierung Talg benutzt wurde, der geradezu verheerend wirkte, verwendet man seit Anfang der 80er Jahre Mineralöl, welches durch die bekannten auf Kondensation beruhenden Lubrikatoren mit sichtbarem Tropfen von Stevens & Struthers in die Cylinder gefördert wird. Für die Schmierung der Lager diente bis 1887 durchweg Pflanzenöl; seitdem wird starres Fett unter Anwendung von Stauffer-Büchsen benutzt. Durch Einführung dieser wegen ihrer Sauberkeit gerade für Wasserwerkbetriebe so geeigneten Fettschmierung sowie einer vernunftgemäfsen Cylinderschmierung wurde trotz wachsender Beanspruchung der Maschinen eine jährliche Minderausgabe für Schmier- und Putzmittel von rd. 10000 ℳ erzielt.

Die neuen Maschinen I und II, die als Ersatz für die ältesten gleich bezeichneten Cornwall-Maschinen aufgestellt worden sind, befinden sich nebst ihrer Kesselanlage in dem südlichen Anbau des Gebäudes der Maschine VII; s. Fig. 53. Die beiden Maschinen sind wiederum von der Gutehoffnungshütte, Sterkrade-Oberhausen, geliefert und kosteten einschliefslich der aus 5 Zweiflammrohrkesseln mit je 80 qm Heizfläche und 7 at Arbeitsdruck sowie einem Dampfsammler bestehenden Kesselanlage 320000 ℳ.

Ein von E. Becker, Berlin, gelieferter Laufkran für 14 t Tragkraft mit Kurbelantrieb bestreicht den Maschinenraum in ganzer Länge.

Die im Jahre 1892 in Betrieb gesetzten Maschinen, Tafel XXII und Textblatt 10, sind zweicylindrige stehende Balancier-Verbundmaschinen, deren Dampfcylinder mit dem darunter befindlichen Teile der Grundplatten auf schmiedeisernen kastenförmigen Trägern gelagert und gleichzeitig mit den Pumpenkörpern starr verbunden sind. Die Differential-Pumpenkolben werden unmittelbar durch die verlängerten Kolbenstangen der Dampfmaschine angetrieben, und die auf A-förmigen Doppelböcken gelagerten Balanciers dienen lediglich zur Uebertragung der Unterschiede zwischen Dampf- und Pumpenarbeit auf die Kurbelwelle, deren Kurbeln gegeneinander um 90° versetzt sind.

Die Hauptabmessungen sind:

	Dmr.	Hub
Hochdruckcylinder	600 mm	1200 mm
Niederdruckcylinder	1000 »	1200 »
Hauptpumpenkolben	400 495 »	1200 »
Luftpumpe	650 »	300 »

Bei einer gröfsten Umdrehungszahl von 40 i. d. Min. beträgt die stündliche Fördermenge 1080 cbm; in der Regel werden die Maschinen aber nur mit 36 Umläufen betrieben.

Die Dampfcylinder haben eingesetzte Arbeitsbüchsen, die am Boden mittels Flanschverschraubung und am oberen Ende durch eingestemmten Kupferdraht gedichtet sind. Der Zwischenraum dient als Dampfmantel, dessen Heizung bei beiden Cylindern durch Frischdampf erfolgt und zugleich den an die Cylindergehäuse angegossenen Aufnehmern, in welche die Steuerventile eingebaut sind, zugute kommt.

Der Aufnehmerraum des Hochdruckcylinders ist mit dem des Niederdruckcylinders durch ein 260 mm weites, in einer Stopfbüchse gedichtetes kupfernes Rohr verbunden.

Die Dampfmäntel entwässern durch Rückschlagventile unmittelbar und selbstthätig in den Wasserraum der tiefer liegenden Dampfkessel.

Die Maschinen haben Sondermannsche Ventilsteuerung[1]), deren Abwälzhebel bei den Hochdruck-Einlassventilen durch Exzenter, bei den übrigen Ventilen durch unrunde Scheiben bethätigt werden; die Hülfssteuerwellen, auf denen diese Teile sitzen, werden durch Stirnräder von den Hauptsteuerwellen angetrieben.

Die Füllung des Hochdruckcylinders wird durch einen Hartungschen Gewichtregulator Nr. 9 beeinflusst, der auf die Steuerschwingen einwirkt, in welchen sich die Exzenter-Führungssteine bewegen. Diese Steine sind zu beiden Seiten des hinteren Aufhängebolzens der Exzenter angeordnet, was zwar die Anwendung doppelter Schwingen bedingt, dafür aber auch einen wesentlich geringeren Verschleiſs als bei der ursprünglich ausgeführten einseitigen Anordnung dieser Teile im Gefolge hat.

---

[1]) Z. 1890 S. 734.

Die von unten angetriebenen Anhubstangen der Auslassventile sind durch deren Sitze geführt. Letztere sind deshalb bei den oberen Auslassventilen rohrartig nach unten verlängert und in den unteren Gehäusedeckeln durch besondere Stopfbüchsen gedichtet, um ihre freie Ausdehnung zu ermöglichen.

Durch Aenderung der Gewichtbelastung des Regulators lässt sich eine Aenderung der Umlaufzahl der Maschine zwischen 20 und 45 herbeiführen. Die Dampfkolben sind mit Buckley-Liderungsringen[1]), die Kolbenstangen mit Schellingscher Metallpackung[2]) versehen, die bei den Hochdruckcylindern aus Weichkupfer, bei den Niederdruckcylindern aus Weiſsmetall besteht.

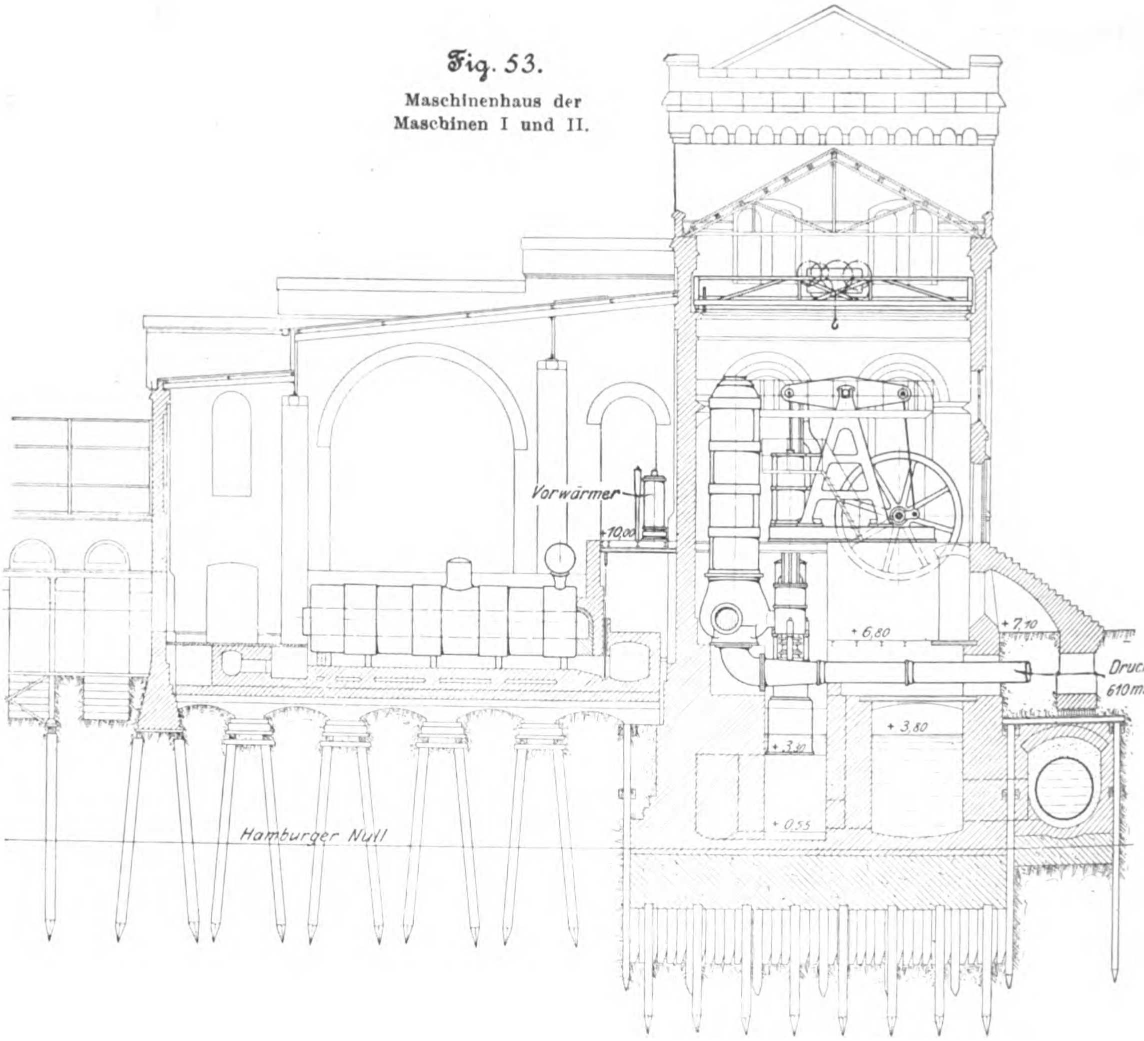


Fig. 53.
Maschinenhaus der Maschinen I und II.

Die in der Mitte gegen den Lagerstuhl des Balanciers auf den **A**-Ständern abgesteifte Gleitbahn des Kreuzkopfes ist einseitig und nicht, wie sonst üblich, mit dem Cylinderdeckel in einem Stück gegossen, sondern auſserhalb desselben auf einem Anguss des Cylindergehäuses verschraubt, damit sie nach etwaigem Abbau des Deckels stets wieder dieselbe Lage erhält.

Die aus Stahlguss hergestellten Kreuzköpfe haben nachstellbare gusseiserne Gleitschuhe und viereckig eingesetzte Lager aus Phosphorbronze für den Schwingzapfen des unteren gegabelten Endes der kurzen Pleuelstange.

Die in Hohlguss ausgeführten **A**-Ständer jeder Maschinenseite sind durch eingebaute Kreuze und Zwischenstücke sowie den eben erwähnten Lagerstuhl des Balanciers kräftig gegeneinander abgesteift, am einen Fuſsende durch Verschraubung mit dem Cylindergehäuse verbunden und am andern mit dem angegossenen Kurbelwellenlager auf der Grundplatte befestigt.

Die aus 2 Blechschilden hergestellten, durch gusseiserne Zwischenstücke abgesteiften Balanciers ruhen mit ihren Mittelzapfen in auf Vierkant eingesetzten Lagerschalen aus Phosphorbronze. Die ebenfalls auf Vierkant eingesetzten gusseisernen Lager der Kurbelwelle sind mit streifenförmigen Eingüssen aus Parsons-Weiſsmetall Nr. 2 versehen.

Die Pleuelstangen, die Antriebstangen des Luftpumpenbalanciers, dessen Gelenke usw. haben an beiden Enden Marineköpfe und Bronzelagerschalen. Die Dampfcylinder werden durch eine Rittersche Schmierpresse mit Oelverteilvorrichtung geschmiert, die Lager mittels Stauffer-Büchsen durch starres Fett.

Die schmiedeisernen Kurbeln sind warm auf die im Lager 320 mm starke Kurbelwelle aufgepresst, welche in ihrer Mitte ein 11 t schweres Schwungrad trägt und mithülfe von Kegelrädern die Hauptsteuerwellen der Maschine antreibt.

Die Luftpumpe, Fig. 54 bis 56, ist in die Grundplatte des Niederdruckcylinders eingebaut und wird durch einen vom Hauptbalancier aus angetriebenen einarmigen Hülfsbalancier bewegt, an den auch die Maschinen-Speisepumpe und eine Luftauffüllpumpe für die Hauben über den Pumpen-Druckventilen sowie für den Haupt-Druckwindkessel angehängt sind.

Der Luftpumpencylinder ist mit einer Arbeitsbüchse aus Rotguss versehen. Ebenso sind der Kolben, die Sitze der Fuſs- und Deckelventile sowie die Fänger der Gummiklappen aus Rotguss hergestellt. Das warme Kondensationswasser wird von der Luftpumpe in einen Ausgusstopf gefördert, aus dem die Speisepumpe saugt. Der Ueberschuss flieſst selbstthätig in die Entwässerungskanäle ab.

Der unterhalb des Maschinenraumflures aufgestellte Einspritzkondensator saugt das Einspritzwasser für gewöhnlich aus dem Kondensationswasser-Teich auf rd. 6,0 m Höhe selbstthätig an. In auſsergewöhnlichen Fällen wird aus dem Pumpbrunnen entnommen. Auſserdem ist eine Noteinspritzung aus dem Haupt-Druckwindkessel vorgesehen.

---

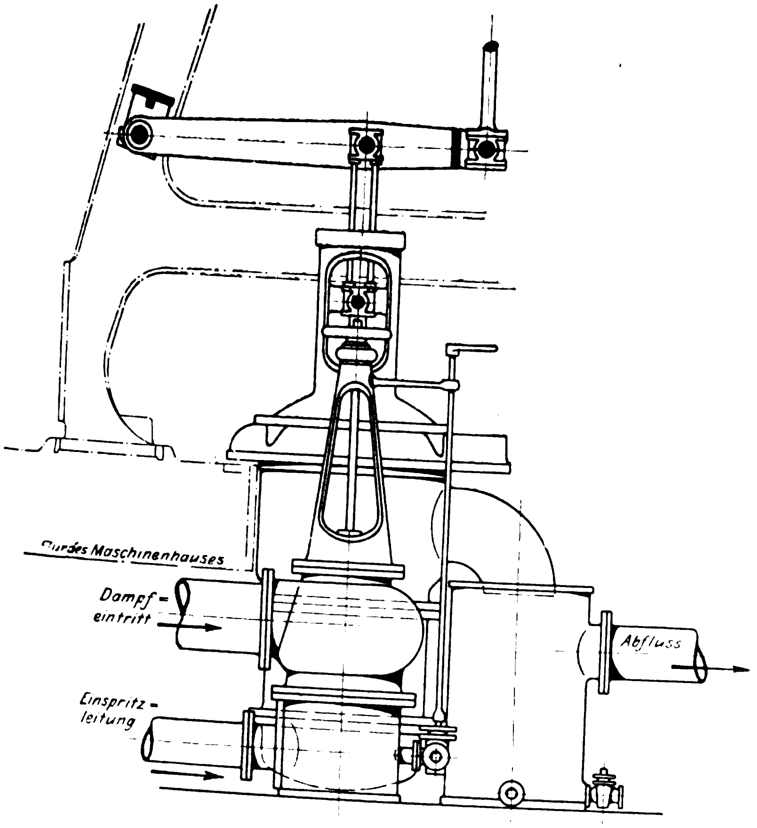
[1]) Z. 1891 S. 1408.

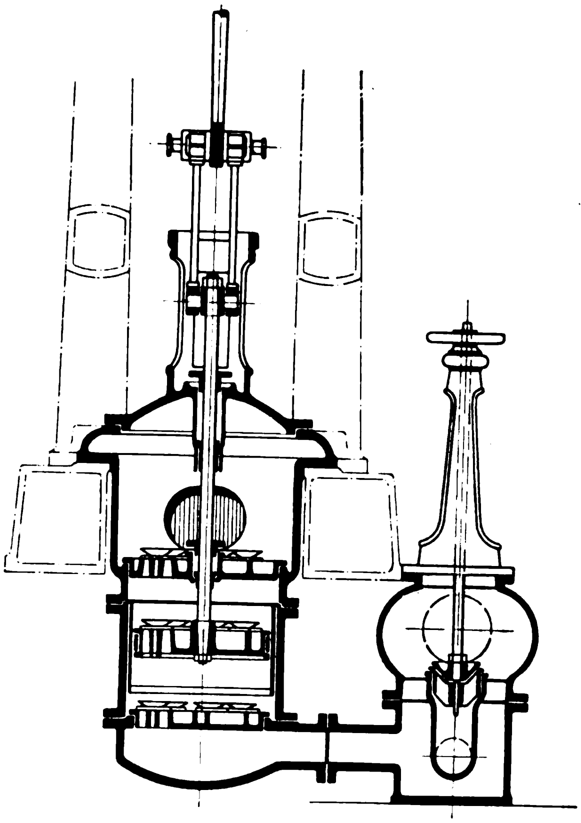
[2]) Z 1895 S. 1118

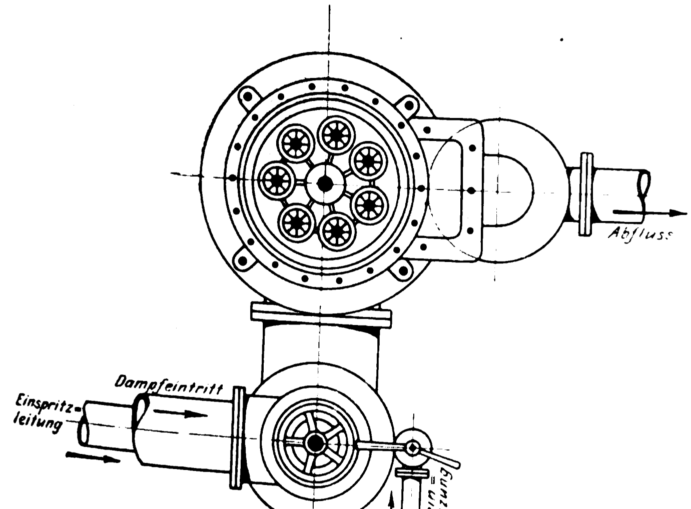
Die beiden Hauptpumpen einer jeden Maschine sind auf einem groſsen gemeinsamen Saugwindkessel aufgebaut und oben durch laternenartige Zwischenstücke mit dem unter den Dampfcylindern liegenden Teil der Grundplatten mittels Flanschverschraubung starr verbunden.

Fig. 54 bis 56.

Luftpumpe der Maschinen I und II. 3 : 100.







Die aus je zwei gleichen Hälften bestehenden Zwischenstücke haben oben und unten kegelförmig gedrehte Anlageflächen und können nach Lösen der eben erwähnten Flanschverschraubungen sowie ihrer seitlichen Verbindungsschrauben mithülfe kleiner auf Flacheisenschienen laufenden Rollen nach beiden Seiten ausgefahren werden, sodass man die langen Pumpenkolben ausbauen kann.

Die mit den verlängerten Dampfkolbenstangen gekuppelten Tauchkolben sind als Differentialkolben ausgeführt. Einfach wirkende Kolben wären hier jedenfalls mehr am Platze gewesen und hätten bei den inbetracht kommenden Förderhöhen einen besseren Ausgleich der Arbeiten bei Auf- und Niedergang ermöglicht.

Die anfänglich für die Pumpenkolben-Stopfbüchsen verwendete Howaldtsche Metallpackung ist später durch in heiſsem Talg und Cylinderöl getränkte Hanfflechten ersetzt worden, die eine wesentlich geringere Reibung verursachen und eine gute und recht dauerhafte Dichtung ergeben.

Die nach Riedlers Patent gesteuerten Pumpenventile waren ursprünglich zweiringig; der geringe Spaltquerschnitt beim Zwangschluss führte hohe Wassergeschwindigkeiten zwischen den Dichtungsflächen und infolgedessen eine bedeutende Beanspruchung der Steuergestänge herbei. Die Ventile wurden deshalb bald durch fünfringige ersetzt, deren Bauart und Abmessungen aus Fig. 33 näher ersichtlich sind, und die denn auch in jeder Beziehung den Erwartungen entsprochen haben. Die gusseisernen Unterteile sind mit kräftigen Platten aus Phosphorbronze versehen, die Ventile ganz aus Phosphorbronze hergestellt. Die Führungsspindeln bestehen aus Deltametall, ebenso alle Befestigungsschrauben im Innern der Pumpenkörper.

Als elastisches Zwischenglied haben die Ventile unter den metallenen Druckhauben, auf die sich die inneren Steuerhebel aufsetzen, doppelte Gummiringe erhalten, deren Spannung durch Druckschrauben leicht eingestellt werden kann.

Die Steuerhebel haben keine besonderen Schuhe, sondern sind daumenartig ausgeführt und mit eingeschobenen Verschleiſsplatten aus Rotguss versehen; ihre Steuerwellen sind auſserhalb der Stopfbüchse nochmals gelagert.

Die Saug- und Druckventile jeder Pumpe werden mithülfe einer besonderen Schwingscheibe gesteuert, die wiederum mittels eines Zwischenhebels von einer Stirnkurbel am Ende der zugehörigen Hauptsteuerwelle der Maschine angetrieben wird.

Die Länge des als Rohrgestänge ausgeführten Steuergestänges kann nach Erfordernis leicht eingestellt werden.

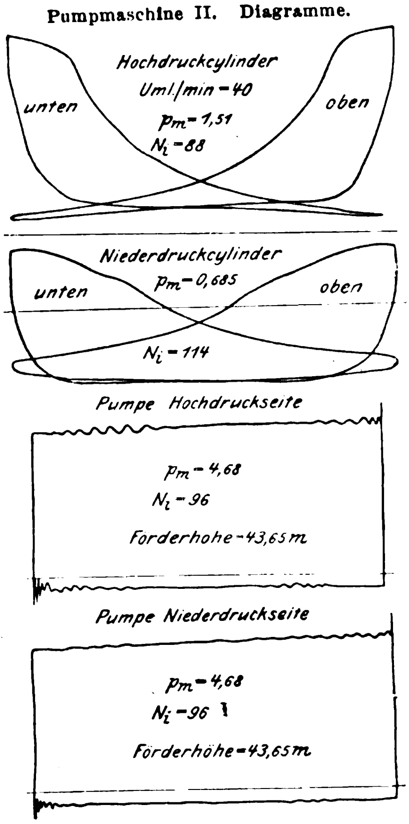
Die unmittelbar unter den Kolben angeordneten Saugventile können nach Entfernung eines Deckels des Saugwindkessels, die Druckventile durch die Deckel der über ihnen angeordneten Hauben, welche ebenso wie der Saugwindkessel mit Wasserstandgläsern ausgerüstet sind, ein- und ausgebaut werden. Die durch ein Gussstück gegeneinander abgesteiften Druckventilgehäuse sind durch ein Rohr miteinander und durch eine 800 mm weite absperrbare Druckleitung mit dem gusseisernen Untersatz des für beide Maschinen gemeinschaftlichen schmiedeisernen Haupt-Druckwindkessels verbunden. Durch einen Bodenkrümmer des letzteren und eine daran angeschlossene 610 mm weite Druckrohrleitung wird das Wasser in das vor dem Maschinengebäude liegende Sammelrohr geleitet.

Der Dampfverbrauch stellt sich im mittel für beide Maschinen einschlieſslich des Mantelwassers auf 8,5 kg/st für die theoretische Pumpen-Pferdestärke bei 40 Uml./min und rd. 42,2 m mittlerer Förderhöhe.

In Fig. 57 sind Dampf- und Pumpendiagramme der Maschine II dargestellt.

Fig. 57.

Pumpmaschine II. Diagramme.



Alle Flanschverbindungen der Pumpengehäuse liegen Eisen auf Eisen und sind durch Gummirundschnur in eingedrehten Dreiecknuten gedichtet.

Die Dampf-, Speise- und Entwässerungsrohre im Maschinen- und Kesselgebäude sind aus gezogenen Kupferrohren ohne Naht hergestellt. Die Hauptdampfrohre haben 160 mm l. W. Die Flansche der gröſseren Rohre sind mit Feder und Nut gedichtet.

Sämtliche Schmiedeteile der Maschinen sowie auch die Mäntel und Böden der Dampfkessel sind aus basischem Siemens-Martin-Eisen hergestellt.

Die 5 Dampfkessel, von denen 3 für den Betrieb der beiden Maschinen genügen, haben gleiche Bauart wie die Kessel der Maschine VII und sind ebenfalls mit einem Dampfsammler versehen, aus dem im Notfalle dem Dampfsammler für Maschine VII Betriebsdampf zugeführt werden kann, dessen Spannung durch ein Minderventil auf 5 kg/qcm verringert wird.

Die Kesselspeisung erfolgt für gewöhnlich durch die Maschinen-Speisepumpen; für auſsergewöhnliche Fälle ist im Kesselhause eine stehende Worthington-Duplex-Pumpe (Marinemodell) aufgestellt. Das Speisewasser wird auch hier zur Schonung der Kessel in einem durch Frischdampf geheizten Vorwärmer von ähnlicher Bauart, wie zuvor beschrieben, vorgewärmt.

Die neuesten Maschinen III und VIII sind in dem nach Abbruch der beiden ältesten Cornwall-Maschinen I und II in den 90er Jahren frei gewordenen westlichen Maschinengebäude der südlichen Maschinenanlage zur Aufstellung gelangt.

Der zur Verfügung stehende Raum machte eine gedrängte Grundrissanordnung der Maschinen zur Bedingung, und auſserdem war es erwünscht, von dem gut erhaltenen alten Grundmauerwerk, welches mit Roman-Zementmörtel vor rd. 50 Jahren hergestellt und äuſserst hart war, so viel als angängig wieder zu benutzen. Durch die beim Entwurf gewählte und mit geringfügigen Aenderungen zur Ausführung gelangte Bauart ist beides erreicht worden.

Die beiden Maschinen, Fig. 58, Tafel XXIII und Textblatt 11, sind einschlieſslich eines von E. Becker, Berlin, gebauten Laufkranes von 10 t Tragkraft von A. Borsig, Berlin, zum Preise von 236000 ℳ geliefert und Ende 1899 in Betrieb gesetzt worden. Es sind stehende Verbundmaschinen mit unter 180° gegeneinander versetzten Kurbeln und darunter stehenden einfachwirkenden Pumpen, deren Tauchkolben mittels Umführungsstangen von den Maschinenkreuzköpfen angetrieben werden.

Die durch ein gusseisernes Zwischenstück miteinander verschraubten Cylindergehäuse jeder Maschine werden von je zwei Hohlgussständern getragen, die im oberen Teile die Gleitbahnen der Kreuzköpfe aufnehmen und mit je zwei Füſsen auf der aus zwei Hälften zusammengesetzten, durch Verschraubung zu einem Ganzen vereinigten Grundplatte stehen. Die Grundplatten sind im rückwärtigen Teile auf den Fundamentmauerkörpern verankert und ruhen im übrigen auf kräftigen gusseisernen I-Trägern, mit denen sie auf seitlichen Angüssen der Pumpenventil-Gehäusekörper durch Schraubenanker befestigt sind. I-Träger wie Gehäusekörper sind durch passende Zwischenstücke untereinander abgesteift. Die I-Träger sind auſserdem unmittelbar unter den Kurbelwellenlagern nochmals durch schmiedeiserne, in der Länge regelbare Säulen gegen die Untersätze der Pumpencylinder abgesteift.

Die beiden Pumpenventil-Gehäusekörper jeder Maschine stehen auf dem Saugwindkessel, in welchem 8 Kanonenrohre für die Durchführung der Fundamentanker eingegossen sind. Durch diese Bauart ist eine solide Uebertragung der Lasten auf das Grundmauerwerk gesichert.

Die Kurbelwellen sind an 4 Stellen in den Grundplatten gelagert und haben auſserdem neben dem 10 t schweren Schwungrade noch ein Auſsenlager, welches in der Umfassungsmauer des Gebäudes untergebracht und bei der Maschine III vom Kesselhause aus, bei der Maschine VIII durch einen kleinen Anbau zugänglich ist.

Die Gestängegewichte sind bei jeder Maschine ausgeglichen und so bemessen, dass die Arbeitswiderstände bei den hauptsächlich inbetracht kommenden Förderhöhen der Pumpen bei Auf- und Niedergang gleich sind.

Jede Maschine hat eine einfach wirkende Luftpumpe, Fig. 59 bis 61, die mit dem Kondensator in einem Gange unterhalb des Maschinenraumflures aufgestellt ist und mittels eines Winkelhebels von einem auf der Kurbelwelle aufgekeilten Exzenter angetrieben wird. Dieses Exzenter besorgt gleichzeitig mithülfe von Zugstangen und Hebelübersetzungen den Antrieb der Riedler-Steuerung der Pumpenventile.

Die Hauptabmessungen der Maschinen sind:

	Dmr.	Hub
Hochdruckcylinder	565 mm	1100 mm
Niederdruckcylinder	1000 »	1100 »
Hauptpumpenkolben	516 »	1100 »
Luftpumpe	500 »	470 »

Die Pumpen jeder Maschine fördern bei der normalen Umdrehungszahl von 40 in der Minute zusammen 1080 cbm stündlich; sie können jedoch auch anstandlos mit 50 Umläufen betrieben werden und fördern alsdann stündlich 1350 cbm.

Die Dampfcylinder haben Arbeitsbüchsen, die in das Cylindergehäuse in derselben Weise wie bei den Maschinen I und II eingesetzt sind. Die Aufnehmerräume sind beim Hoch- und Niederdruckcylinder mit den Cylindergehäusen zusammengegossen und durch ein Kupferrohr von 225 mm l. W. miteinander verbunden. Beide Cylinder werden im Deckel, Mantel und Boden durch Frischdampf geheizt, dessen Kondensat selbstthätig durch Rückschlagventile in den Wasserraum der tieferliegenden Dampfkessel zurückflieſst.

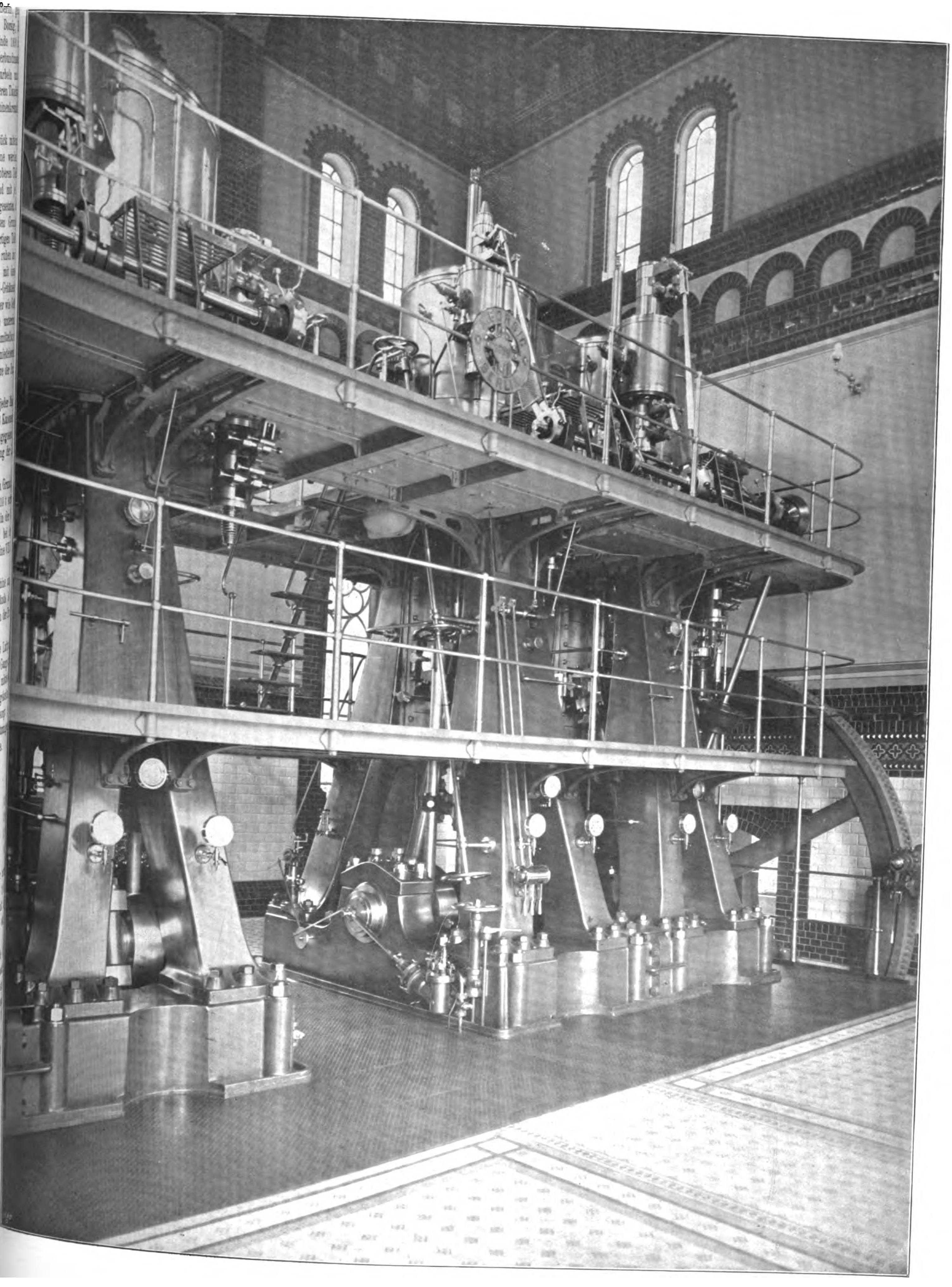
Die Maschinen sind mit der neuen Collmann-Steuerung[1] versehen. Die Ein- und Auslassventile werden durch eigene Exzenter von einer vor den Cylindern liegenden gemeinsamen Steuerwelle bethätigt, die mithülfe einer schräg liegenden Zwischenwelle und Kegelräderpaaren von der Kurbelwelle angetrieben wird. Die Einlassventile des Hochdruckcylinders haben auslösende Klinkensteuerung und Oelkata-

---

[1] Z. 1896 S. 1141; 1899 S. 461; 1900 S. 472.

Pumpwerk Rothenburgsort.

Maschinen III und VIII.

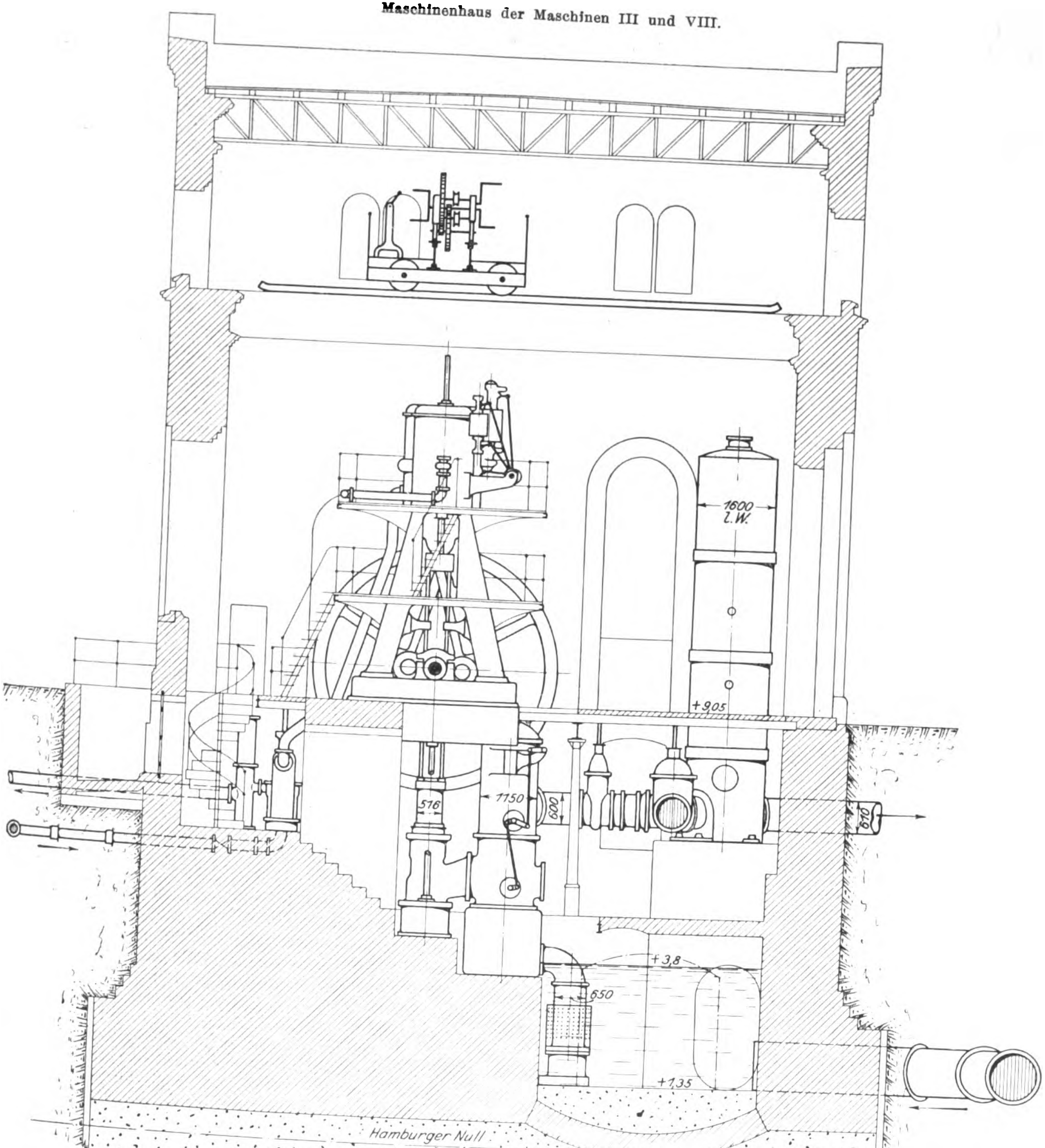


rakte, alle übrigen Ventile Steuerung durch schwingende Daumen erhalten.

Die Anhubhebel der Hochdruck-Einlassventile sind auf der aufsenliegenden Hebelseite mit rechteckigen Löchern versehen, in welche beim Inbetriebsetzen der Maschinen Handhebel gesteckt werden, mit deren Hülfe diesem Cylinder die nötige Füllung gegeben werden kann, um die zugehörige Kurbel rasch über die Totlage zu bringen. Diese Einrichtung, welche mit Rücksicht auf die 180°-Stellung der Kurbeln getroffen ist, ist auch bei den Hebeln der Einlassventile der Niederdruckcylinder vorgesehen; dort hat sie sich indes als unnötig erwiesen. Aufserdem kann den Aufnehmern Frischdampf durch ein Lunkenheimer-Schnellschlussventil[1]) zugeführt werden, das vom Maschinistenstande aus durch Hebelzug bethätigt wird.

Fig. 58.

Maschinenhaus der Maschinen III und VIII.



Die Abstreichdaumen der Klinken der Hochdruck-Einlassventile, die durch Veränderung ihrer Lage die Füllung im Hochdruckcylinder ändern, sind durch Hebel mit dem Stellzeug eines Hartung-Federregulators in Verbindung gebracht, der seinen Antrieb ebenfalls von der vorerwähnten Zwischenwelle erhält. Bei weniger als 58 Uml./min der Maschinen gelangt der Regulator jedoch nicht zur Wirkung; sein Stellzeug kann durch ein Handrad vom Maschinistenstande aus so regulirt werden, dass die Maschinen zwischen 18 und 58 Uml./min machen. Erst von hier ab wirkt der Regulator auf die Steuerung ein und verhindert selbstthätig die Ueberschreitung von 60 Uml./min.

Die gusseisernen Dampfkolben sind mit Buckley-Liderungsringen versehen, die nach der neuesten Konstruktion durch geneigt gegeneinander liegende Doppelfedern gespannt werden. Die durchgehenden, im oberen Teile 90 und im unteren 110 mm starken Kolbenstangen werden in den oberen, mit Hauben versehenen Cylinderdeckeln in eingesetzten Büchsen geführt; ihre Stopfbüchsen in den unteren Deckeln sind mit Schellingscher Metallpackung aus Weichkupfer bezw. Weifsmetall gedichtet.

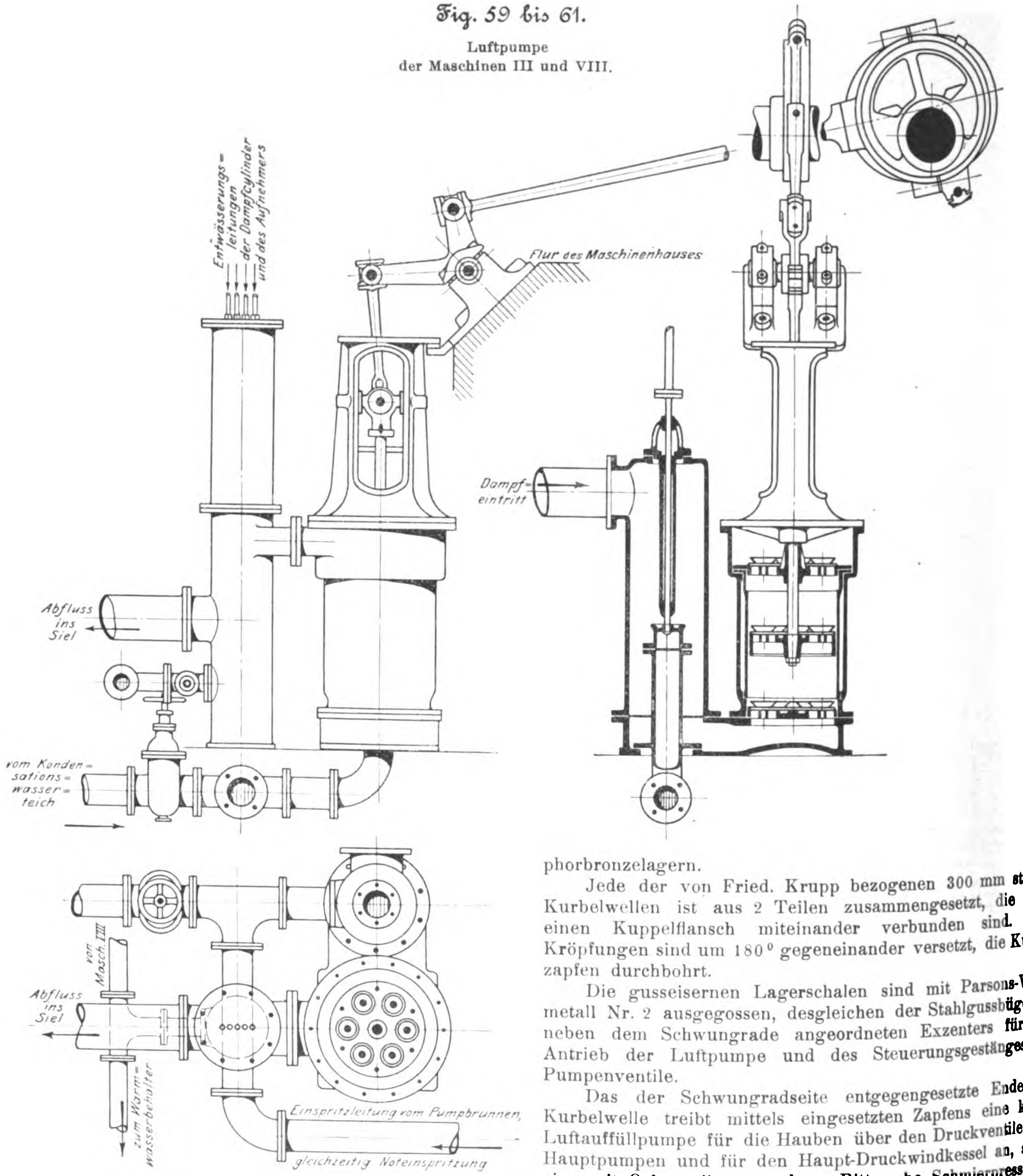
---

[1]) Z. 1898 S. 914.

Das untere Ende der Kolbenstangen ist durch Konus und Mutter im Kreuzkopfe befestigt.

Fig. 59 bis 61.

Luftpumpe der Maschinen III und VIII.


Entwässerungs=leitungen der Dampfcylinder und des Aufnehmers
Flur des Maschinenhauses
Dampf=eintritt
Abfluss ins Siel
vom Konden=sations=wasser=teich
von Masch. VIII
Abfluss ins Siel
zum Warm=wasserbehälter
Einspritzleitung vom Pumpbrunnen,
gleichzeitig Noteinspritzung

Die schmiedeisernen Kreuzköpfe sind mit den sehr kräftig gehaltenen Zapfen (170 mm Dmr. bei 110 mm Länge) für die Lager der gegabelten oberen Pleuelstangenköpfe sowie mit den seitlichen Armen, in denen die Umführungsstangen für den Pumpenantrieb befestigt sind, in einem Stück hergestellt.

Die gusseisernen Gleitschuhe sind durch seitliche Kopfschrauben am mittleren Teile des Kreuzkopfes befestigt. Eine untere feste und eine obere lose, durch Schrauben angepresste schmiedeiserne Leiste dienen zur weiteren Sicherung der Befestigung der Gleitschuhe.

Die Umführungsstangen bestehen aus Mannesmann-Rohren von 100 mm äufserem Durchmesser und 10 mm Wandstärke, welche durch innenliegende 65 mm starke und an beiden Enden mit Gewinde und Mutter versehene Zuganker stramm zwischen Kreuzkopfarm und Pumpenkolbenquerhaupt gespannt sind. Jede Umführungsstange wird an 2 Stellen, einmal oberhalb und einmal unterhalb der Grundplatte, in nachstellbaren Lagern geführt.

Die im oberen Ende gegabelten Pleuelstangen haben eine Länge gleich dem 4fachen Kurbelhalbmesser und, wie alle übrigen gröfseren Antriebstangen, Marineköpfe mit Phosphorbronzelagern.

Jede der von Fried. Krupp bezogenen 300 mm starken Kurbelwellen ist aus 2 Teilen zusammengesetzt, die durch einen Kuppelflansch miteinander verbunden sind. Die Kröpfungen sind um 180° gegeneinander versetzt, die Kurbelzapfen durchbohrt.

Die gusseisernen Lagerschalen sind mit Parsons-Weifsmetall Nr. 2 ausgegossen, desgleichen der Stahlgussbügel des neben dem Schwungrade angeordneten Exzenters für den Antrieb der Luftpumpe und des Steuerungsgestänges der Pumpenventile.

Das der Schwungradseite entgegengesetzte Ende der Kurbelwelle treibt mittels eingesetzten Zapfens eine kleine Luftauffüllpumpe für die Hauben über den Druckventilen der Hauptpumpen und für den Haupt-Druckwindkessel an, sowie eine mit Oelverteiler versehene Rittersche Schmierpresse für die Schmierung der Dampfcylinder.

Sämtliche Lager werden mit starrem Fett durch Stauffer-Büchsen geschmiert. Zu dem Zwecke sind die meisten Zapfen wie auch die Pleuelstangen der Länge nach durchbohrt.

Die Handräder für die Regelung des Absperrventiles, der Umdrehungszahlen der Maschinen, der Einspritzung für die Kondensatoren, der in ähnlicher Weise wie bei den Maschinen I und II mit Metall garnirten Luftpumpen, sowie die Handhebel für die Züge der Cylinder-Entwässerungshähne und des Schnellschlussventiles für die Hülfsdampfzuführung der

Aufnehmer sind dicht nebeneinander am Maschinistenstande angeordnet, von dem aus auch mit Leichtigkeit die Angaben der an den Cylinderständern angebrachten Dampf-, Wasserdruck- und Wasserstandsmanometer sowie des Kaiserschen Hubzählers abgelesen werden können.

Die gusseisernen Tauchkolben der Hauptpumpen haben aufgeschraubte Querhäupter aus Stahlguss, in denen die beiden vorbeschriebenen Umführungsstangen befestigt sind; s. Fig. 62.

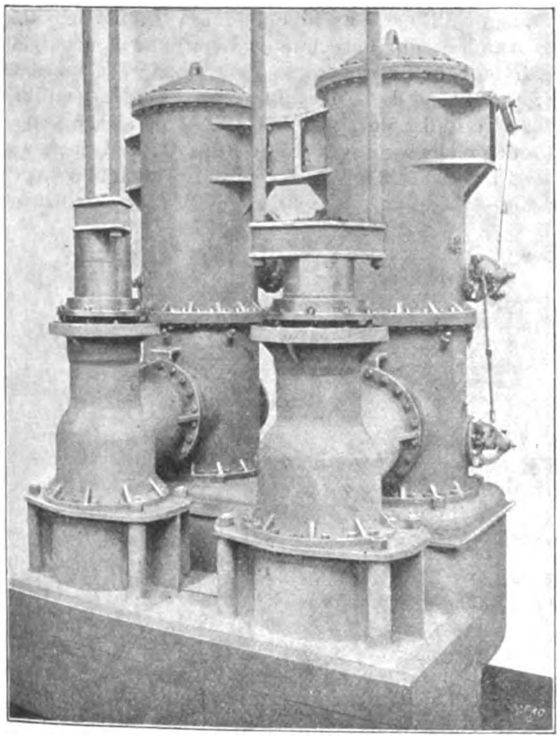
Die Pumpenkörper sind auf gusseisernen, kräftig verankerten Untersätzen verschraubt, auf denen die Absteifungssäulen für die Träger der Maschinengrundplatten stehen.

Die Flanschverbindungen der Pumpen- und Ventilgehäusekörper liegen auch hier Eisen auf Eisen, und ihre Dichtung erfolgt ebenfalls durch Gummirundschnur in eingedrehten Dreiecknuten.

Die 5ringigen, mit Riedler-Steuerung versehenen Pumpenventile sind denen der Maschinen I und II ähnlich, mit der Ausnahme, dass auch ihre Unterteile ganz aus Phosphorbronze hergestellt sind und bei den Druckventilen durch geneigt liegende Druckschrauben befestigt werden, welche durch angegossene Nocken der Gehäusekörper geschraubt und von auſsen angezogen werden; s. auch Fig. 33.

Fig. 62.

Pumpen der Maschinen III und VIII.



Die Steuerschuhe sind aus Rotguss, die Führungsspindeln, Steuerhebel und Wellen der Ventile sowie sämtliche Schrauben und Muttern im Innern der Pumpenräume aus Deltametall hergestellt.

Die Steuerwellen sind auſserhalb der Stopfbüchsen nochmals gelagert und werden durch Hebel und in ihrer Länge verstellbare Lenker von einer oben vor den Gehäusekörpern gelagerten Hauptsteuerwelle aus bewegt, die ihren Antrieb von dem oben erwähnten Luftpumpenexzenter erhält.

Die Hauben über den Druckventilen und die Saugwindkessel sind mit Wasserstandgläsern versehen.

Die 600 mm weiten Druckleitungen beider Maschinen werden durch ein Λ-Stück vor ihrer Einmündung in den schmiedeisernen Haupt-Druckwindkessel vereinigt, von dem aus eine 610 mm weite Leitung nach auſsen führt und sich an das städtische Rohrnetz anschlieſst.

Die Druckleitung jeder Maschine kann für sich durch einen eingebauten Schieber mittels Aufsatzschlüssels und Handrades vom Maschinenraumflur aus abgesperrt werden.

Alle Schmiedestücke der Maschinen und Pumpen sind aus basischem Siemens-Martin-Eisen, sämtliche Hülfsleitungen für Dampf, Wasser und Luft aus gezogenen Kupferrohren ohne Naht und mit aufgelöteten Kupfergussflanschen hergestellt.

In gleicher Weise sind auch die mit Drahtseilumwicklung versehenen Krümmer der 150 mm weiten Haupt-Dampfleitungen ausgeführt, welche im übrigen ebenso wie die 250 mm weiten nach den Kondensatoren führenden Abdampfleitungen aus geschweiſsten schmiedeisernen Rohren bestehen.

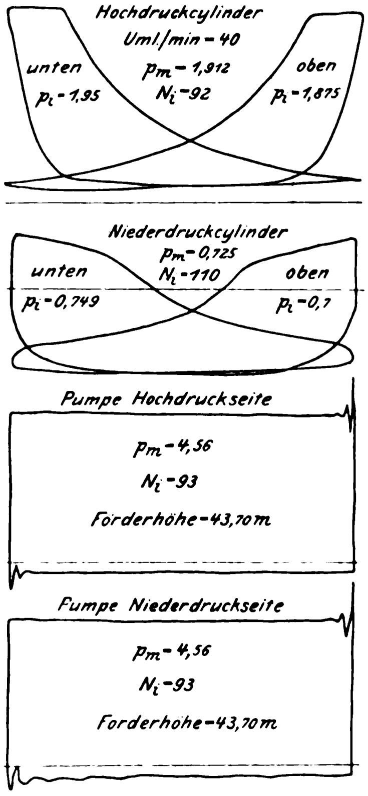
Sämtliche Flansche der gröſseren Rohre sind in Feder und Nut gedichtet, die kleineren Kupferleitungen durch Konusverschraubungen miteinander verbunden.

Bei den Abnahmeprüfungen ergab sich ein mittlerer Dampfverbrauch (einschlieſslich des Mantelwassers) für beide Maschinen von 7,95 kg/st für die theoretische Pumpen-Pferdestärke; garantirt waren 8,5 kg. Die mittlere Förderhöhe betrug während der Versuche 41,1 m, und die Maschinen liefen hierbei mit der gewöhnlich im Betriebe eingehaltenen Umdrehungszahl von 40 i. d. Min.

Fig. 63 stellt Dampf- und Pumpendiagramme dar.

Fig. 63.

Pumpmaschine III. Diagramme.



Die Standfestigkeit der Maschinen ist, wie im voraus erwartet worden war, vorzüglich, obgleich die Maschinen nur zum geringen Teile auf Mauerkörpern, zum weitaus gröſsten Teile aber auf den eisernen Pumpenventil-Gehäusekörpern stehen, und obgleich die Gesamthöhe von Unterkante Saugwindkessel bis Oberkante Dampfcylinder 11,5 m beträgt. Selbst bei Umdrehungszahlen über 50 i. d. Min. verspürt man auf der Cylindergallerie kaum, dass die Maschinen laufen.

Die von jeder Maschine eingenommene Grundfläche beträgt nicht ganz 6 Zehntel derjenigen der neuen, nahezu das Gleiche leistenden Balanciermaschinen I oder II, und ebenso sind diesen Maschinen gegenüber bei jeder der Maschinen III und VIII rd. 40 t an Gewicht erspart worden, obgleich die Wandstärken der Cylinder- und Pumpengehäuse bei den verglichenen Maschinen überall gleich sind.

Die in den Maschinen III und VIII zur Ausführung gelangte Bauart, bei der auch die Zugänglichkeit aller Teile die weitestgehende Berücksichtigung gefunden hat, kann daher im Vergleiche zu derjenigen der Maschinen I und II in jeder Beziehung als ein Fortschritt bezeichnet werden. Der ihr eigene geringe Bedarf an Grundfläche macht diese Bauart besonders geeignet für den Ersatz der noch vorhandenen älteren, nach heutigen Anschauungen wenig wirtschaftlich arbeitenden Maschinen, da er ermöglicht, in deren Gebäuden die doppelte Anzahl Maschinen unterzubringen¹).

Die Maschinen III und VIII erhalten, wie bereits erwähnt, ihren Betriebsdampf aus einer im Jahre 1893 hergestellten Kesselanlage, die aus 4 Zweiflammrohrkesseln mit je 80 qm Heizfläche und 7 at Arbeitsdruck besteht, von

---

[1] Die Ausschreibung der Lieferung einer weiteren Pumpmaschine von ähnlicher Gröſse und Bauart wie die der Maschinen III und VIII nebst einem Dampfkessel und Ueberhitzer ist inzwischen erfolgt. Die neue Maschine soll als Ersatz für die alte Cornwall-Maschine IV dienen und in dem zurzeit leerstehenden östlichen Maschinengebäude der südlichen Anlage aufgestellt werden.

welchen in der Regel drei im Betriebe sind. Diese Kessel haben bis Ende 1899 den Betriebsdampf mit $2^3/_4$ at Spannung für die alte Cornwall-Maschine III geliefert und waren mit Rücksicht hierauf bislang ebenfalls mit einem gröſseren Dampfsammler ausgerüstet, der jedoch auſser Thätigkeit gesetzt werden wird, sobald, wie geplant, die Kessel mit einer Ueberhitzeranlage versehen sind[1].

Als Speisevorrichtungen dienen ein Restarting-Injektor und eine kleine Duplex-Dampfpumpe.

Wie aus den vorstehenden Angaben ersichtlich, sind an der Lieferung der groſsen Maschinenanlagen der Stadtwasserkunst seit 1869 nur 2 Firmen beteiligt gewesen: A. Borsig, Berlin, und die Gutehoffnungshütte, Sterkrade-Oberhausen, gewiss ein ehrendes Zeugnis für die Leistungen der beiden groſsen Werke und ein Beweis des ihnen seitens der städtischen Behörden entgegengebrachten Vertrauens.

Das auf die Gesamtanlagen des Hamburger Wasserwerkes bis Ende 1900 verwendete Anlagekapital beträgt rd. 29360000 *M*; hiervon entfallen auf die Anlagen des Schöpfwerkes auf Billwärder-Insel und des Filterwerkes auf Kaltehofe einschlieſslich der Reinwasserbehälter in Rothenburgsort rd. 11630000 *M*, auf die übrigen Anlagen in Rothenburgsort, die Hochbehälter, das städtische Rohrnetz usw. rd. 17730000 *M*.

---

[1] Jeder der vier Kessel wird zurzeit mit einem Ueberhitzer von 81,0 qm Heizfläche ausgerüstet. Die Ueberhitzer werden vom Röhrenwerk Herrenhütte A. Hering, Nürnberg, geliefert.

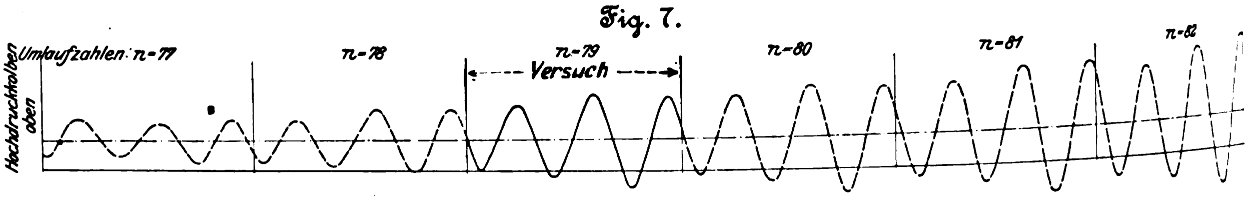
Neue Untersuchungen über die dynamischen Vorgänge in den Wellenleitungen von Schiffsmaschinen mit besonderer Berücksichtigung der Resonanzschwingungen.

Von **Hermann Frahm**, Hamburg.

(Schluss von S. 808)

Eine weitere wichtige noch zu lösende Frage war nun die, ob und wie weit das Auftreten der behandelten Wellenschwingungen an eine bestimmte Umlaufzahl gebunden ist. Auch hierüber haben teils Versuche, teils theoretische Rechnungen, deren Gang noch gezeigt werden soll, Klarheit gebracht. In Fig. 7 ist für den S. S. »Radames« der Verlauf der übertragenen Drehkräfte für verschiedene Umlaufzahlen, und zwar von 77 aufwärts bis zu der gefährlichen kritischen III. Ordnung, welche bei 83 liegt, und darüber hinaus bis zu 89 graphisch aufgetragen. Die ausgezogenen Kurven wurden unmittelbar durch die Versuche bestimmt, während die punktirten Linien durch Schätzung oder durch Rechnung ergänzt wurden.

Fig. 7.



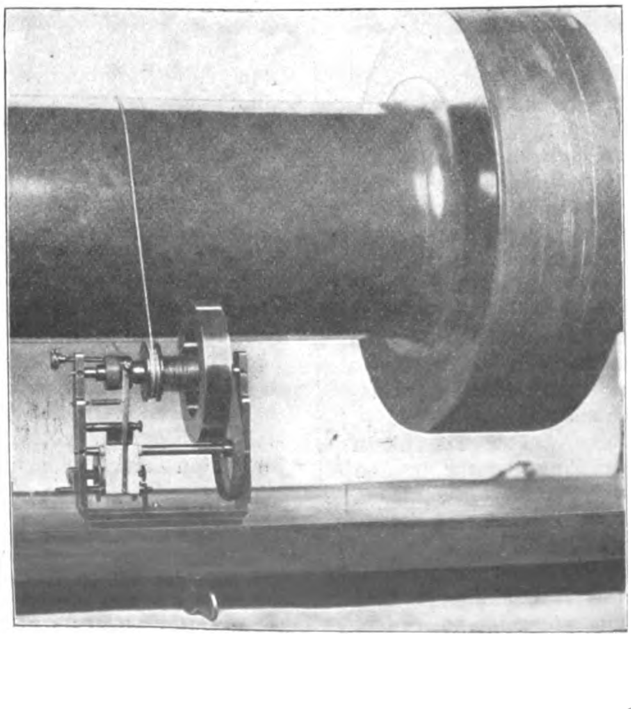
Aus dieser Darstellung geht hervor, dass es eine scharf ausgeprägte kritische Umlaufzahl garnicht giebt, indem die Wellenschwingungen schon bei den nächst niedrigeren oder höheren Umlaufzahlen einen bedrohlichen Charakter annehmen. Die hieraus zu ziehenden Folgerungen bestehen darin, dass die kritischen Umlaufzahlen durch entsprechende Festlegung der Wellenschwingungszahlen um mindestens 8 bis 10 Umdrehungen von den normalen entfernt anzunehmen sind.

Nachdem im Vorstehenden an zwei krassen Beispielen in, wie ich glaube, einwandfreier Weise die schädliche Wirkung der Resonanzschwingungen bewiesen ist, soll jetzt gezeigt werden, dass aller Wahrscheinlichkeit nach bei einem groſsen Teile der ausgeführten Schiffsmaschinen thatsächlich die normalen Umlaufzahlen mit den kritischen zusammenfallen können. Zu diesem Zweck habe ich die nachfolgende Zahlentafel aufstellen lassen, in welcher für eine ganze Reihe beliebig ausgewählter Maschinen, deren Daten mir zur Verfügung standen, die berechneten Eigenschwingungszahlen mit den sich daraus ergebenden kritischen Umlaufzahlen zusammengestellt sind. Aus dieser Zahlentafel geht in schlagendster Weise hervor, wie Unrecht man bisher gethan hat, den Resonanzschwingungen keine Aufmerksamkeit zu widmen; denn fast bei sämtlichen aufgeführten Maschinen liegen entweder die kritischen Umlaufzahlen III. oder diejenigen IV. Ordnung mehr oder weniger in der Gegend der normalen Umlaufzahl.

Aufgrund dieser Aufstellung ist anzunehmen, dass es voraussichtlich viele im Betriebe befindliche Schiffsmaschinen giebt, welche jahraus, jahrein in der Gegend der kritischen Umdrehungszahlen laufen, und es ist garnicht erstaunlich, wenn dabei schlieſslich die so gefürchteten Brüche auftreten.

Fig. 8.

Einrichtung zum Aufzeichnen der Wellenschwingungen.

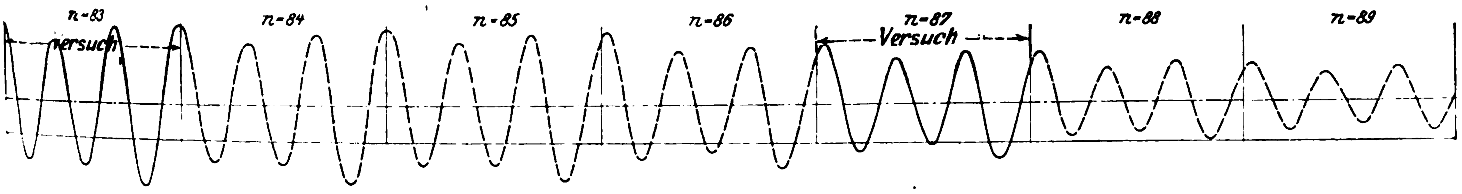


Es liegt mir fern, Beunruhigung in die betreffenden Kreise tragen zu wollen, doch kann ich nicht umhin, den Besitzern von Schiffsmaschinen, den Reedereien, in ihrem Interesse zu empfehlen, ihre Maschinen auf das Auftreten von Resonanzschwingungen hin untersuchen zu lassen und im gegebenen Fall die Wellenschwingungszahlen durch geeignete Mittel nachträglich zu verändern. Und zwar ist es nicht allein die Bruchgefahr, welche hierzu veranlassen sollte, sondern in nicht geringerem Maſse der schlechte Nutzeffekt, mit welchem die Maschinenanlage in der Gegend der kritischen Umlaufzahlen arbeitet. Es geht nämlich nicht allein der Wirkungsgrad der eigentlichen Maschine herunter, wie ich bei dem »Besoeki« festgestellt habe, sondern mehrfache Beobachtungen und Untersuchungen, deren Darle-

Maschine Nr.	Expansionsstufe und Kurbelanordnung	Leistung	auf den Kurbelkreis bezogene Massen		Kurbelhalbmesser	Wellendurchmesser	reduzirte Wellenlänge	normale Umlaufzahl	Schwingungszahlen			
			vorn	hinten					I. Ordng.	II. Ordng.	III. Ordng.	IV. Ordng.
		PSi	kg	kg	cm	cm	cm					
1	vierfache Expansion; 4 Kurbeln unter 90°	3500	19,88	23,35	68,6	36,8	4980	78	232,6	116,3	77,5	56,5
2	» » 4 » (Schlick)	2750	18,72	30,72	68,6	34,5	5874	75	180,7	90,4	60,2	45,2
3	» » 4 » »	1800	17,80	35,84	61,0	32,0	4605	65	195,4	97,7	65,1	48,9
4	» » 4 » »	1700	16,79	25,99	57,0	30,8	3618	70	238,8	119,4	79,6	59,7
5	dreifache » 3 » unter 120°	2100	19,62	29,22	61,0	35,3	3965	65	258,0	129,0	86,0	64,5
6	vierfache » 4 » (Schlick)	2750	25,57	21,30	68,6	34,5	5994	75	179,0	89,5	59,7	44,8
7	dreifache » 4 » unter 90°	4333	12,12	30,60	47,5	33,2	2120	115	465,5	232,8	155,2	116,4
8	vierfache » 4 » (Schlick)	2500	27,20	18,35	65,0	34,2	5168	75	205,8	102,9	68,6	51,5
9	dreifache » 3 » unter 120°	3700	30,46	37,30	70,0	39,4	5566	74	197,8	98,9	65,9	49,5
10	» » 3 » » 120°	1600	12,59	22,52	61,0	30,2	3990	72	226,9	113,4	75,6	56,7
11	» » 3 » » 120°	2400	19,40	48,06	61,0	34,0	3857	72	223,4	111,7	74,5	55,8
12	vierfache » 4 » (Schlick)	1800	13,88	14,60	46,0	26,4	3105	118	277,5	138,7	92,5	69,4
13	dreifache » 3 » unter 120°	1500	12,44	32,51	53,5	31,0	3291	70	284,3	142,1	94,8	71,1
14	» » 3 » » 120°	1600	11,04	31,68	53,5	30,0	3800	70	257,4	128,7	85,8	64,4
15	» » 3 » » 120°	2000	19,60	37,90	61,0	34,8	3658	66	248,8	124,4	82,9	62,2
16	» » 3 » » 120°	800	87,45	22,15	50,0	25,5	3208	75	249,7	124,8	83,2	62,4
17	vierfache » 4 » (Schlick)	3850	46,78	39,90	70,0	41,0	4986	75	199,6	99,8	66,5	49,9
18	dreifache » 3 » unter 120°	2250	17,26	27,04	61,0	34,6	3413	76	281,8	140,9	93,9	70,5
19	» » 3 » » 120°	5667	14,00	32,20	50,0	aufsen 36,0 innen 18,0 hohl	2499	120	437,4	218,7	145,8	109,3
20	» » 3 » » 120°	2600	18,86	32,32	65,0	36,0	3201	74	278,0	139,0	92,7	69,5
21	» » 3 » » 120°	1400	10,93	20,34	49,5	28,0	3008	78	294,8	147,4	98,3	73,7

gung hier zu weit führen würde, lassen mit Bestimmtheit vermuten, dass auch der Nutzeffekt des Propellers **selbst** infolge der auftretenden beträchtlichen Geschwindigkeitsschwankungen bedeutend sinkt.

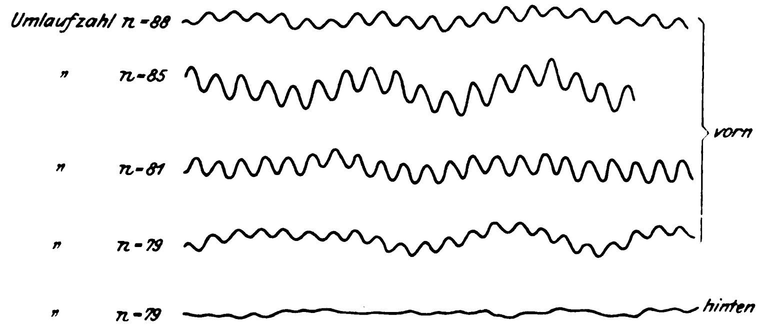
Fig. 7.



Um an einer ausgeführten Schiffsmaschine die kritischen Umlaufzahlen festzustellen, giebt es zwei Wege: den der Rechnung und den des Versuches. Der erstere lässt sich nur dann beschreiten, wenn sämtliche inbetracht kommenden Maschinendaten bekannt sind. Da dies jedoch verhältnismäfsig selten der Fall ist, indem, besonders bei auswärts erbauten Schiffen, meistens die wichtigsten Gröfsen nicht bekannt sind, so bleibt praktisch nur der zweite Weg übrig. Er besteht dem Wesen nach darin, dass man die zu untersuchende Maschine von langsamster Gangart allmählich immer schneller und schneller laufen lässt und diejenigen Umlaufzahlen ausfindig macht, bei denen die Eigenschwingungen der Welle auftreten. Hierzu bedarf es allerdings einer Vorrichtung, die diese Schwingungen, die ja dem Auge unsichtbar sind, auf einfache Weise sichtbar macht. Fig. 8 stellt ein von mir für den angegebenen Zweck konstruirtes Gerät dar. Es beruht kurz gesagt darauf, dass die relativen Verschiebungen einer kleinen, von der zu untersuchenden Welle durch Schnur angetriebenen Scheibe gegenüber einer gleichmäfsig umlaufenden Schwungmasse durch entsprechende Mechanismen auf einen Schreibstift übertragen werden, welcher sie auf ein bewegtes Papierband aufschreibt. Dieses Gerät leistet also, dem Sinne nach, gewissermafsen dasselbe für die unsichtbaren Schwingungen rotirender Wellen wie der Schlicksche Pallograph[1]) für die sichtbaren Vibrationen von Schiffskörpern. Es ist mit ihm mehrfach gelungen, bei ausgeführten Wellen die lediglich durch Rechnung ermittelten kritischen Umlaufzahlen nachzuprüfen, wobei sich immer eine vorzügliche Uebereinstimmung mit der Wirklichkeit ergeben hat. Fig. 9 zeigt eine Zusammenstellung der auf dem Dampfer »Besoeki« erhaltenen Diagramme, von denen das für die Umlaufzahl 85 gültige die gröfsten Amplituden zeigt und sie daher als eine kritische kennzeichnet. Da 3 Schwingungen auf eine Umdrehung kommen, haben wir es mit einer kritischen Umlaufzahl III. Ordnung zu thun.

Nunmehr wieder zu unsern ursprünglichen Versuchen zurückkehrend, gebe ich in Fig. 10 einen kleinen Auszug aus dem im Laufe der letzten Jahre gesammelten umfangreichen Versuchsmaterial, der insofern von Interesse ist, als bei den verschiedensten Maschinen gezeigt wird, dass selbst bei Umlaufzahlen, die weit von den sogenannten kritischen entfernt liegen, eine auch nur angenäherte Uebereinstimmung zwischen dem durch die Versuche gewonnenen Diagramm der übertragenen Drehkräfte und dem Dampfdruck-Drehdiagramm nicht vorhanden ist. In den meisten Fällen sind die Schwankungen in dem ersteren Diagramm gerade denen des letzteren entgegengesetzt, und zwar immer dann, wenn die Umlaufzahl der betreffenden Maschine **oberhalb** der inbetracht kommenden kritischen liegt (s. Diagramm 139, 142, 144). Liegt sie aber unterhalb der letzteren (s. Diagramm 140, 145), so fallen die Schwankungen beider Diagramme angenähert zusammen, jedoch nur inbezug auf den allgemeinen Verlauf, nicht auf die Amplituden, die ganz andere Werte annehmen.

Fig. 9.



Den gleichmäfsigsten Verlauf von sämtlichen Diagrammen zeigt übrigens das mit 144 bezeichnete, welches einer vierzylindrigen nach Schlick ausgeglichenen Maschine entstammt. Zurückzuführen ist dieses gute Ergebnis teils auf das vorzügliche Tangentialdruckdiagramm, vornehmlich jedoch darauf, dass die Maschine weit oberhalb der gefährlichen kritischen

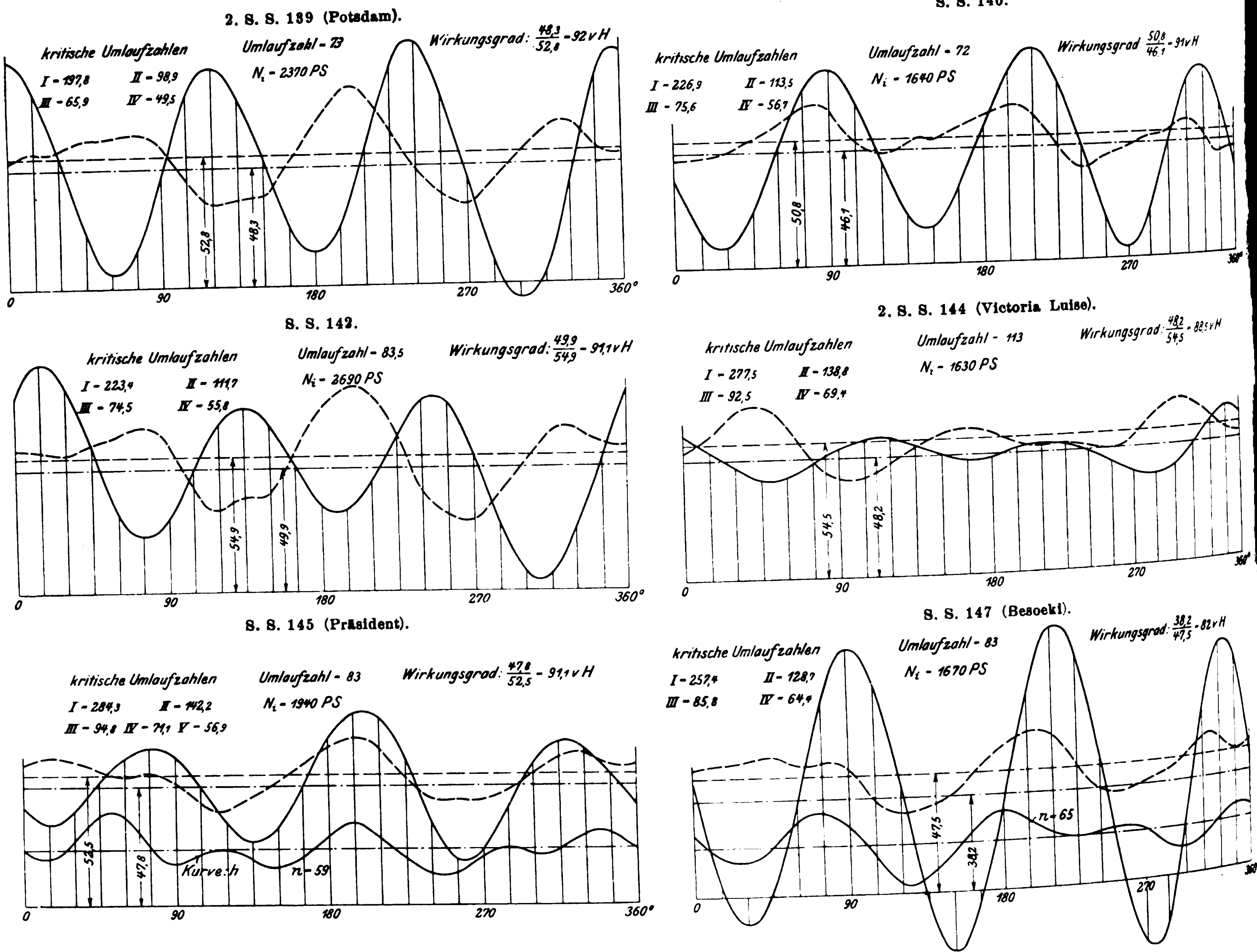
---

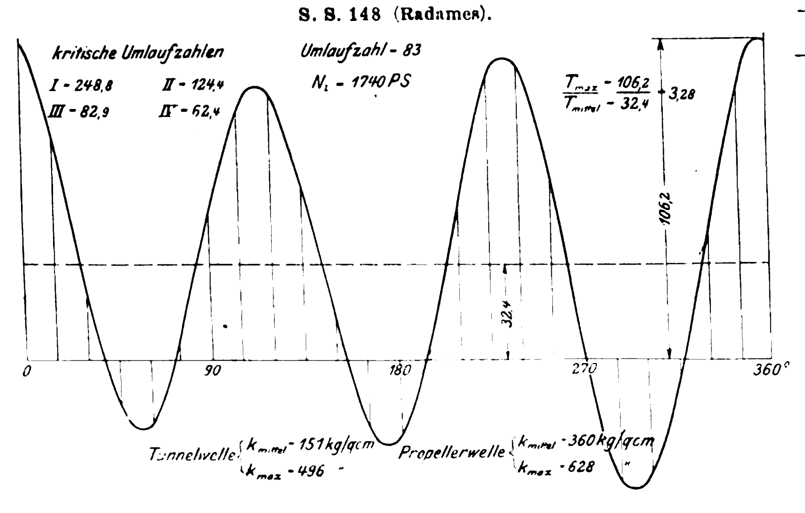
[1]) Z. 1894 S. 1094.

Umlaufzahl III. Ordnung läuft. Sie hat denn auch in Uebereinstimmung hiermit in Wirklichkeit einen selten ruhigen, von Erschütterungen gänzlich freien Lauf.

Nachdem bisher nur die Einflüsse behandelt worden sind, welche durch die Resonanzschwingungen in den Wellenleitungen hervorgerufen werden, sollen nunmehr auch die gleichzeitigen Vorgänge in der Maschine selbst eine Beleuchtung finden. Zu diesem Zweck sind in Fig. 11 für die angenäherte kritische Umlaufzahl 83 der Besoeki-Maschine in bekannter Weise die wirksamen Kolbenkräfte aufgezeichnet, und zwar sind die Beschleunigungsdrücke einmal unter Voraussetzung gleichmäſsiger Umfangsgeschwindigkeit (Kurven *o*), das anderemal unter Berücksichtigung der wirklichen, durch die Versuche bestimmten Drehgeschwindigkeiten (Kurven *p*) eingetragen. Man erkennt besonders beim Niederdruckcylinder den **auſserordentlichen** Einfluss der einem Ungleichförmigkeitsgrade von 0,491 entsprechenden Geschwindigkeitsschwankungen. Sie verursachen in der Mitte des Hubes ein derartiges Anschwellen der Beschleunigungsdrücke, dass beim Kolbenniedergang der wirksame Gestängedruck bis auf das 1,66 fache des normalen ansteigt, während er beim Aufgange fast null wird. Berücksichtigt man, dass beim Aufzeichnen der Beschleunigungskurven nur die direkt hin- und hergehenden Massen inbetracht gezogen sind, während besonders bei Mitte Hub auch die ganze Pleuelstange hinzuzurechnen ist, so ergiebt sich in Wirklichkeit für eine kurze Zeit ein negativer Lagerdruck für den Kurbelzapfen (siehe Kurve *q*), der denn auch thatsächlich bei dem Versuch als starker Lagerschlag auf Mitte Hub in unangenehmer Weise empfunden wurde.

Fig. 10.





——— Diagramme der durch die Welle übertragenen Drehkräfte (durch Messungen ermittelt).

– – – Dampfdruck-Drehdiagramme.

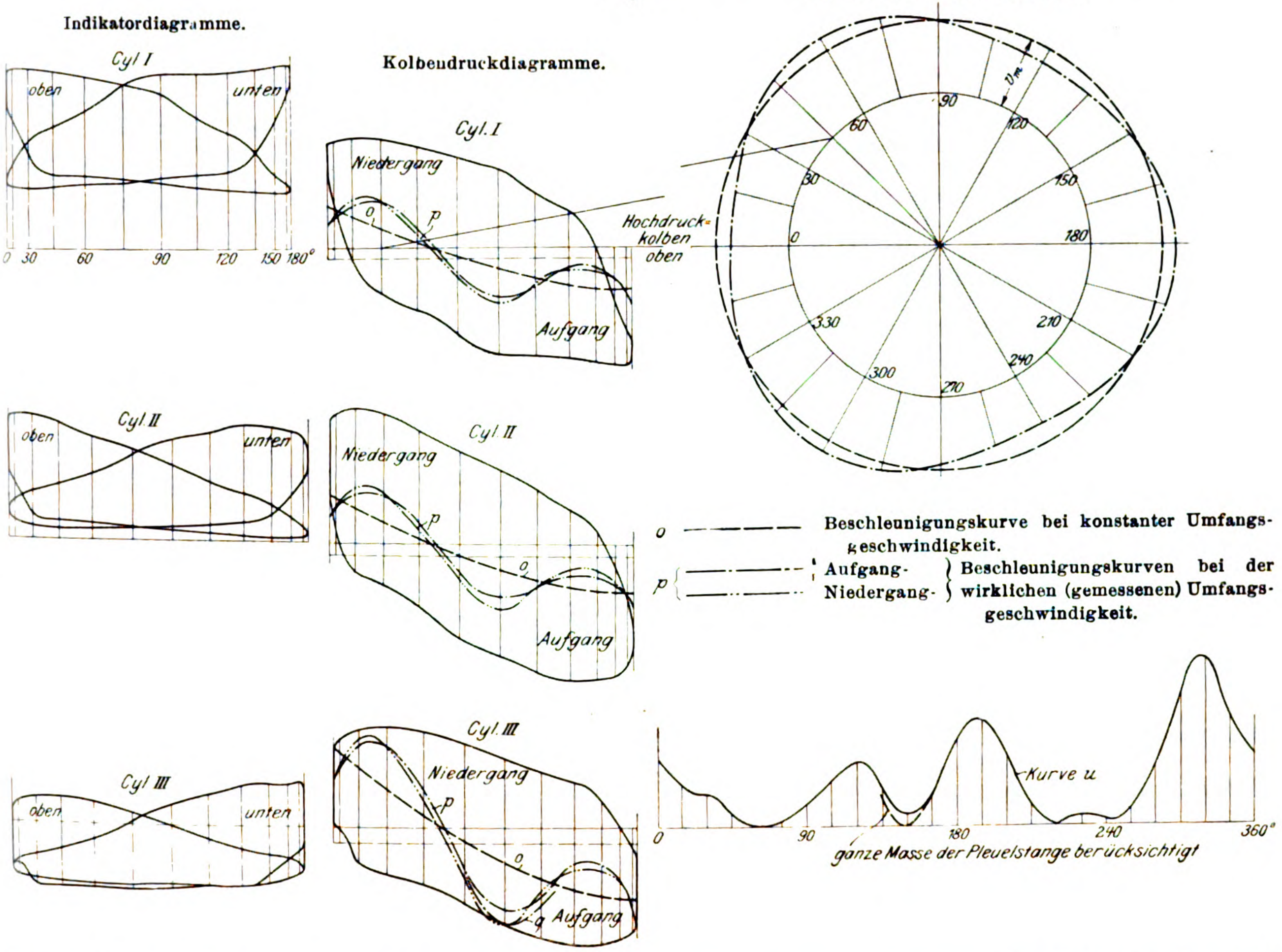
Der von dem Niederdruckcylinder gelieferte Beitrag zum Tangentialdruckdiagramm ist durch die Kurve *u* dargestellt, welche in Uebereinstimmung mit obigen Ausführungen statt der gewöhnlichen zwei Nullwerte deren drei aufweist.

Nach diesem Abstecher nach der Maschine hin liegt es nahe, auch den Vorgängen in und hinter dem Propeller Aufmerksamkeit zu schenken. Vor allen Dingen haben wir Interesse daran, den Verlauf der Widerstandsschwankungen, welche der Propeller bei seiner Drehung im Wasser erfährt, kennen zu lernen, um daraus für die spätere theoretische Behandlung der Aufgabe ein bestimmtes Gesetz ableiten zu können.

Gegeben ist — durch Rechnung — die auf den Kurbelkreis bezogene Masse des Propellers; ferner kennen wir durch unsere Messungen aus Kurve *d*, Fig. 3, den Verlauf der Drehgeschwindigkeiten und aus Kurve *f*, Fig. 5, den Verlauf der durch die Welle auf den Propeller ausgeübten Drehkräfte. Es ist nun möglich, aufgrund dieser Daten, unter Anwendung bekannter Gesetze der Mechanik [1]) die Widerstandskurve aufzuzeichnen. Als solche ergiebt sich zunächst die mit *i* bezeichnete Kurve, welche jedoch noch nicht die richtige, die reinen Wasserwiderstände wiedergebende sein kann, da ihre Schwankungen gegenüber denjenigen der Geschwindigkeiten eine Phasenverschiebung aufweisen. Um diese zum Verschwinden zu bringen, ist zu der rechnerisch ermittelten Masse des Propellers noch ein Zuschlag für mitgerissenes Wasser zu machen. Erst wenn man einen solchen mit rd. 25 vH der Propellermasse in die Rechnung einführt, gelingt es, die Phasenverschiebung herauszubringen und damit die reine, von Wasserbeschleunigungen freie Widerstandskurve *k* darzustellen. Man erkennt, dass diese nunmehr vollkommen synchron mit den Geschwindigkeiten verläuft, woraus die Möglichkeit folgt, sie zu den letzteren in eine einfache Beziehung zu bringen.

Fig. 11.

Kurve der wirklichen Umfangsgeschwindigkeit in der mittleren Maschinenebene.



Das sich ergebende Gesetz lässt sich praktisch schreiben:

$$W = Cv^r,$$

worin W den Widerstand, C eine Konstante, v die augenblickliche Drehgeschwindigkeit und r einen Exponentialkoëffizienten bezeichnet.

Im vorliegenden Falle ermittelt sich r aus den Kurven angenähert zu 4, womit gesagt ist, dass die Widerstände sich wie die vierten Potenzen der Drehgeschwindigkeiten verhalten.

Dieses Gesetz weicht so bedeutend von dem bisher in Deuschland allgemein als richtig angenommenen und scheinbar auch durch Versuche [1]) bestätigten Quadratgesetz ab, dass es nötig erschien, die Richtigkeit anhand weiterer Beispiele zu prüfen. Es wurden zu diesem Zweck für eine ganze Reihe von Schiffsmaschinen die Widerstandskurven auf die angegebene Weise aufgezeichnet und die zugehörigen Exponenten ermittelt. Sie wurden zwischen den Grenzen 3,6 und 4 liegend gefunden, wobei die zu den Propellermassen für mitgerissenes Wasser zu machenden Zuschläge in den einzelnen Fällen zwischen 20 und 32 vH schwankten. Eine weitere überraschende Bestätigung der Richtigkeit der neu gefundenen Widerstandsexponenten ergab sich übrigens aus Propellerversuchen, die

---

[1]) Als Gesetz kommt inbetracht:

$$P_m - W_m = m \frac{\varDelta v}{\varDelta t}, \text{ worin}$$

P_m die mittlere Drehkraft,
W_m den mittleren Widerstand,
m die auf den Kurbelkreis bezogene Propellermasse und
$\varDelta v$ die Geschwindigkeitszunahme für die Zeit $\varDelta t$
bedeutet.

[1]) G. Bauer, Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft II. Bd. 1900. Die aus diesen Versuchen hergeleitete angebliche Beweisführung für die Richtigkeit des Quadratgesetzes besteht darin, dass mehrere unter Annahme dieses Gesetzes konstruirte Geschwindigkeitskurven mit den durch Messungen wirklich festgestellten verglichen werden und dann das ungefähre Uebereinstimmen beider Arten von Kurven als Beweis für die Gültigkeit jenes Gesetzes angesehen wird. Auf diese Weise hätte sich nun ebenso gut die Gültigkeit jedes andern Gesetzes, etwa eines nach der 1., 3., 4. oder gar 5. Potenz der Geschwindigkeiten variirenden, beweisen lassen; denn die hiernach konstruirten Kurven würden ebenfalls, wie sich durch Rechnung beweisen lässt und wie aufserdem durch Versuch festgestellt worden ist, von den wirklichen nur sehr kleine Abweichungen zeigen, die lediglich in geringen Phasenverschiebungen bestehen, während die Amplituden der Schwankungen praktisch dieselben bleiben.

ich vor $2^1/_2$ Jahren in dem Versuchstank der italienischen Regierung zu Spezia für die Firma Blohm & Voss auszuführen Gelegenheit hatte. Die Versuche ergaben für den Widerstandsexponenten den Mittelwert $r = 3{,}8$. Leider geht es über den Rahmen dieser Arbeit hinaus, diese interessanten Versuche sowie die aus ihnen gezogenen Schlussfolgerungen im einzelnen wiederzugeben.

Von besonderem Interesse ist der in Fig. 3 festgestellte Verlauf der Widerstandskurve (k) insofern, als er nichts von einem Einfluss der einzelnen Propellerflügel verrät. Gerade mit Rücksicht darauf, dass in dem Fall des »Besoeki« der mit 4 Flügeln versehene Propeller nur bis eben über die Nabe eintauchte, hätte man einen besonders ungleichen Widerstand infolge des abwechselnden Ein- und Austauchens der Flügel und in Uebereinstimmung hiermit eine vierfache Ausbuchtung der Widerstandskurve erwarten sollen. Das vollständige Ausbleiben dieser Ausbuchtungen lehrt, dass der resultirende Widerstand sämtlicher Flügel auch dann als eine reine Funktion der Drehgeschwindigkeiten dargestellt werden kann, wenn einzelne Flügel infolge örtlicher Einflüsse abwechselnd stark be- und entlastet werden. Dieses Ergebnis bestätigt übrigens dem Sinne nach die Schlussfolgerungen, welche Dr. Bauer-Stettin aus seinen Versuchen gezogen hat.

Nachdem wir das Widerstandsgesetz des Propellers kennen gelernt haben, sind wir nunmehr imstande, die dynamischen Vorgänge in der Wellenleitung theoretisch zu analysiren.

Wir haben es in der Schiffsmaschine mit zwei getrennten, zumteil in der Maschine selbst, zumteil im Propeller rotirenden Massenanhäufungen zu thun. Als in der Maschine wirkend sind einmal die thatsächlich rotirenden Massen, wie die Kurbelwelle mit den unteren Hälften der Pleuelstangen, sodann die hin- und hergehenden Massen, von denen jedoch nur ein Teil, und zwar im mittel die Hälfte, für die Rotation inbetracht kommt, in die Rechnung einzuführen.

Der Beweis, dass nur die Hälfte zu berücksichtigen ist, lässt sich theoretisch leicht führen; er ergiebt sich ohne weiteres aus der allgemeinen Gleichung für die auf den Kurbelkreis bezogenen Beschleunigungsdrücke der hin- und hergehenden Massen.

Wir können uns nunmehr statt der Anhäufung von Massen in der Maschine eine einzige, im Kurbelkreise, und zwar in der mittleren Maschinenebene wirkende Masse m_1 denken, welche jenen im Sinne des Rotirens angenähert gleichwertig ist. Die Propellermasse lässt sich ebenfalls durch eine im Abstand des Kurbelhalbmessers wirkende Masse m_2 ersetzt denken, bei deren Ermittlung jedoch der Zuschlag für mitgerissenes Wasser nicht zu vergessen ist. Die Masse der Wellenleitung, welche meistens wenig ins Gewicht fällt, wird praktisch berücksichtigt:

für die vordere Masse durch einen Zuschlag

$$0{,}3\, m_w \frac{m_2}{m_1 + m_2},$$

für die hintere Masse durch einen Zuschlag

$$0{,}3\, m_w \frac{m_1}{m_1 + m_2},$$

wenn m_w die auf den Kurbelkreis bezogene Masse der Wellenleitung bezeichnet.

Unsere Aufgabe lässt sich nun folgendermafsen vereinfacht ausdrücken:

Wir haben zwei Massen m_1 und m_2, welche durch ein praktisch masseloses elastisches Mittel, die Wellenleitung, miteinander verbunden sind. m_1 bewegt sich angenähert frei, d. h. ohne wesentlich dämpfenden Widerstand, m_2 dagegen in einem widerstehenden Mittel. Der Widerstand W dieses Mittels ist eine Funktion der Geschwindigkeit von der Form $W = Cv^r$.

Auf m_1 wirkt eine Kraft P, welche periodischen Schwankungen unterworfen ist, und deren Verlauf dargestellt wird durch das aus den Indikatordiagrammen unter Berücksichtigung der Beschleunigungen der hin- und hergehenden Massen gewonnene Tangentialdruckdiagramm.

Es ist einleuchtend, dass sich die Massen m_1 und m_2 unter der Einwirkung der Kraft P bewegen werden, und dass, Beharrungszustand vorausgesetzt, einem mittleren Wert P_m ein mittlerer Widerstand W_m und daraus resultirend auch eine für beide Massen gleiche mittlere Geschwindigkeit v_m entspricht. Dieser Zusammenhang erleichtert uns die Lösung der Aufgabe insofern, als wir nunmehr die fortschreitende (in Wirklichkeit drehende) Bewegung ganz vernachlässigen und deren Mittelwerte als neue Nullwerte ansehen können, von denen aus die Kraft-, Widerstands- und Geschwindigkeitsschwankungen bald nach der positiven, bald nach der negativen Seite hin ihren Ausgang nehmen.

Wie aus der Entstehungsweise des Tangentialdruckdiagrammes hervorgeht, ist uns P als periodische Funktion der Kurbelwege gegeben. Wir werden nun bei der folgenden Untersuchung, um sie erfolgreich durchführen zu können, einen Fehler insofern begehen, als wir annehmen, dass die Kurbelwege zugleich die Zeiten darstellen. Dieser Fehler ist bei geringen Schwankungen der Umlaufgeschwindigkeiten sehr unbedeutend, bei gröfseren Schwankungen, wie sie in den Gegenden der kritischen Umlaufzahlen auftreten, macht er sich allerdings bemerkbar. Er muss jedoch, wie gesagt, mit in den Kauf genommen werden, um überhaupt die Rechnung durchführen zu können.

Wir haben also $P = f(t)$, oder, da wir es mit einer periodischen Funktion zu thun haben:

$$P = P_1 \sin(\eta t + \alpha_1) + P_2 \sin(2\,\eta t + \alpha_2) + P_3 \sin(3\,\eta t + \alpha_3) + \ldots.$$

Diese Reihe stellt dem Sinne nach die bereits früher erwähnte harmonische Analyse des Tangentialdruckdiagrammes dar, und zwar bezeichnen P_1, P_2, P_3 .... die Amplituden und α_1, α_2, α_3 .... die Phasenwinkel der harmonischen Grundkurven. η ist ein Zeitfaktor, der sich aus der Gleichung $\eta = \frac{2\pi}{t_1}$ ergiebt, in welcher t_1 die Dauer der ersten Grundschwingung bezeichnet, die sich mit der Zeit einer Maschinenumdrehung deckt. Statt t_1 kann auch die minutliche Umlaufzahl n der Maschine eingeführt werden, wodurch die Gleichung für η übergeht in

$$\eta = \frac{2 n \pi}{60} = \frac{n \pi}{30} \quad \ldots\ldots \quad (4a).$$

Nachdem wir die unregelmäfsig verlaufende Kraft P in eine Reihe harmonischer, d. h. sinusförmig verlaufender Kraftschwingungen zerlegt haben, können wir umgekehrt die wirkliche Bewegung der beiden Massen m_1 und m_2 aus einer Reihe von harmonischen Einzelbewegungen entstanden denken, die den angeführten harmonischen Kraftschwingungen entsprechen.

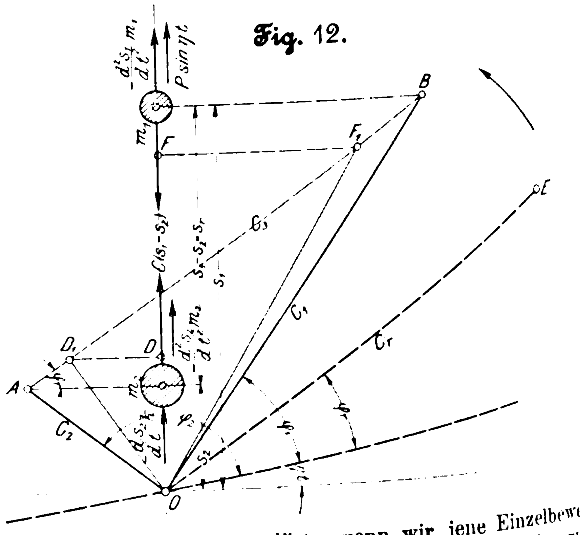


Fig. 12.

Unsere Aufgabe ist gelöst, wenn wir jene Einzelbewegungen ermitteln und sie dann zu einer Resultirenden zusammensetzen.

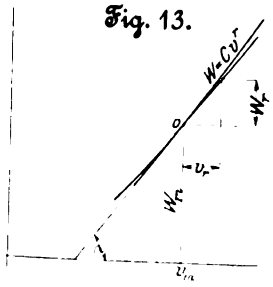
Wir können nun für jede Einzelbewegung zwei Differentialgleichungen aufstellen, welche beispielsweise für die Bewegung I. Ordnung lauten (s. Fig. 12):

$$P_1 \sin \eta t - m_1 \frac{d^2 s_1}{dt^2} - (s_1 - s_2)\, c = 0 \quad \ldots \quad (5)$$

$$(s_1 - s_2)\, c - m_2 \frac{d^2 s_2}{dt^2} - k \frac{d s_2}{dt} = 0 \quad \ldots \quad (6).$$

Darin bezeichnet P_1 die Amplitude der schwingenden Kraft I. Ordn., s_1 und s_2 die zurückgelegten Weglängen der Massen m_1 und m_2, gerechnet von deren Nulllagen, und c ist der Elastizitätsfaktor des die beiden Massen verbindenden Mittels, in unserm Falle der Wellenleitung, d. h. diejenige Kraft, welche aufgewendet werden muss, um die Massen m_1 und m_2 in ihrer Bewegungsrichtung um die Wegeinheit einander zu nähern; c berechnet sich aus der Formel $c = \frac{G J_p}{R^2 L}$, in welcher G, J_p, R und L bekannte Werte darstellen. k ist der sogen. Dämpfungsfaktor für die Bewegung der Masse m_2; er leitet sich aus dem Widerstandsgesetz des Propellers auf folgende Weise her:

Fig. 13.



Einem Wert v_m entspricht nach Maſsgabe des Gesetzes $W = Cv^r$ ein zugehöriger Wert W_m, Fig. 13. Da nun der Vereinbarung gemäſs v_m und W_m als Nullwerte aufzufassen sind, so sind in unsere Untersuchung auch nur solche Widerstände und Geschwindigkeiten einzuführen, welche relativ auf diese Nullwerte bezogen sind. Wir bezeichnen sie mit W_r und v_r. Der Dämpfungsfaktor k stellt dann den relativen Widerstand dar, welcher der relativen Geschwindigkeit 1 entspricht, er ist also $= \frac{W_r}{v_r}$. Dieser Wert ist, nicht zu groſse Schwingungen vorausgesetzt, konstant, und zwar gleich tg α, wenn α den Winkel bezeichnet, den die in 0 an die W-Kurve gelegte Berührende mit der Abszissenachse bildet. Es ist nun

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{dW}{dv} = r C v_m^{\,r-1}.$$

Da $C = \frac{W_m}{v_m^{\,r}}$ ist, können wir schreiben:

$$k = \operatorname{tg} \alpha = r \frac{W_m v_m^{\,r-1}}{v_m^{\,r}} = r \frac{W_m}{v_m} \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Wir kennen jetzt die in den Differentialgleichungen (5) und (6) vorkommenden Konstanten und können an deren Lösung gehen.

Durch Ueberlegung sagen wir uns, dass die Wegfunktionen der Massen m_1 und m_2 die Form haben müssen:

$$s_1 = C_1 \sin(\eta t + \varphi_1) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$
$$s_2 = C_2 \sin(\eta t + \varphi_2) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9),$$

womit ausgesprochen ist, dass beide Massen eine schwingende Bewegung ausführen, deren Amplituden durch C_1 und C_2 und deren Phasenwinkel durch φ_1 und φ_2 dargestellt werden. Durch Einführung des Wertes ηt ist angedeutet, dass beide Massen mit derselben Schwingungsdauer schwingen wie die erregende Kraft P_1. Es kommt zunächst darauf an, die Werte

$$C_1,\ C_2,\ \varphi_1,\ \varphi_2$$

zu bestimmen. Zu diesem Zweck leiten wir aus Gl. (8) und (9) folgende Beziehungen her:

$$\frac{ds_1}{dt} = C_1 \eta \cos(\eta t + \varphi_1) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$
$$\frac{d^2 s_1}{dt^2} = - C_1 \eta^2 \sin(\eta t + \varphi_1)$$
$$\frac{ds_2}{dt} = C_2 \eta \cos(\eta t + \varphi_2) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11)$$
$$\frac{d^2 s_2}{dt^2} = - C_2 \eta^2 \sin(\eta t + \varphi_2),$$

und führen sie in die Differentialgleichungen (5) und (6) ein. Nach $\sin \eta t$ und $\cos \eta t$ geordnet, lauten sie alsdann:

$$\sin \eta t (P_1 + m_1 C_1 \eta^2 \cos \varphi_1 - c C_1 \cos \varphi_1 + c C_2 \cos \varphi_2)$$
$$+ \cos \eta t (m_1 C_1 \eta^2 \sin \varphi_1 - c C_1 \sin \varphi_1 + c C_2 \sin \varphi_2) = 0,$$

und

$$\sin \eta t (m_2 C_2 \eta^2 \cos \varphi_2 + k C_2 \eta \sin \varphi_2 + c C_1 \cos \varphi_1 - c C_2 \cos \varphi_2)$$
$$+ \cos \eta t (m_2 C_2 \eta^2 \sin \varphi_2 - k C_2 \eta \cos \varphi_2 + c C_1 \sin \varphi_1 - c C_2 \sin \varphi_2) = 0.$$

Diese Gleichungen können nur dann für alle Werte von ηt bestehen, wenn die Faktoren von $\sin \eta t$ und $\cos \eta t$ für sich allein gleich 0 sind. Wir erhalten auf diese Weise die vier neuen Gleichungen

$$P_1 + m_1 C_1 \eta^2 \cos \varphi_1 - c C_1 \cos \varphi_1 + c C_2 \cos \varphi_2 = 0$$
$$m_1 C_1 \eta^2 \sin \varphi_1 - c C_1 \sin \varphi_1 + c C_2 \sin \varphi_2 = 0$$
$$m_2 C_2 \eta^2 \cos \varphi_2 + k C_2 \eta \sin \varphi_2 + c C_1 \cos \varphi_1 - c C_2 \cos \varphi_2 = 0$$
$$m_2 C_2 \eta^2 \sin \varphi_2 - k C_2 \eta \cos \varphi_2 + c C_1 \sin \varphi_1 - c C_2 \sin \varphi_2 = 0,$$

aus denen sich C_1, C_2, φ_1 und φ_2 bestimmen lassen. Es ergeben sich dafür folgende Werte:

$$\operatorname{tg} \varphi_1 = \frac{k \eta c^2}{k^2 \eta^2 (m_1 \eta^2 - c) + (m_2 \eta^2 - c)^2 (m_1 \eta^2 - c) - c^2 (m_2 \eta^2 - c)}$$
$$= \frac{k c^2}{k^2 \eta (m_1 \eta^2 - c) + (m_2 \eta^2 - c) \eta [m_1 m_2 \eta^2 - c (m_1 + m_2)]} \quad (12)$$
$$\operatorname{tg} \varphi_2 = \frac{k \eta (m_1 \eta^2 - c)}{(m_1 \eta^2 - c)(m_2 \eta^2 - c) - c^2} = \frac{k (m_1 \eta^2 - c)}{\eta [m_1 m_2 \eta^2 - c (m_2 + m_2)]} \quad (13)$$
$$C_1 = - \frac{P \sin \varphi_2}{(m_1 \eta^2 - c) \sin(\varphi_2 - \varphi_1)} \quad . \quad . \quad . \quad (14)$$

und

$$C_2 = \frac{P \sin \varphi_1}{c \sin(\varphi_2 - \varphi_1)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15),$$

welche, in Gl. (8) und (9) eingesetzt, die Weggesetze der Massen m_1 und m_2 festlegen. Die Geschwindigkeitsgesetze der letzteren werden durch Einführung der obigen Werte in Gl. (10) und (11) bestimmt.

Wir sind jetzt in der Lage, für beide Massen die Wege und Geschwindigkeiten von einer Zeit-Abszissenachse aus abzutragen. Wird dieses Verfahren für jede Einzelbewegung, entsprechend den verschiedenen harmonischen Grundkurven des Tangentialdruckdiagrammes, wiederholt und alsdann im Sinne früherer Ausführungen die Resultirenden der einzelnen Kurven gebildet, so stellen diese Resultirenden die wirkliche Bewegung der Massen dar.

Bevor die praktische Anwendung des Verfahrens gezeigt wird, möge zunächst noch das wichtige Gesetz für die relative Bewegung der Massen m_1 und m_2 zueinander aufgestellt werden.

Für die Entfernung der Massen voneinander gilt die Gleichung (vergl. Fig. 12)

$$s_1 - s_2 = s_r = C_r \sin(\eta t + \varphi_r) \quad . \quad . \quad . \quad (16),$$

in welcher C_r die Länge (AB) der Verbindungslinie zwischen den Endpunkten von C_1 und C_2 und $\eta t + \varphi_r$ den Winkel, den diese Verbindungslinie mit der Abszissenachse bildet, bezeichnet. Für C_r und φ_r ergeben sich folgende Werte:

$$\operatorname{tg} \varphi_r = \frac{C_1 \sin \varphi_1 - C_2 \sin \varphi_2}{C_1 \cos \varphi_1 - C_2 \cos \varphi_2}$$
$$= \frac{m_1 \eta c k}{m_2 \eta^2 [\eta^2 m_1 m_2 - c (m_1 + m_2)] + k^2 (m_1 \eta^2 - c)} \quad (17)$$

und
$$C_r = \frac{C_1 \sin \varphi_1 - C_2 \sin \varphi_2}{\sin \varphi_r}$$
$$= - \frac{P_1}{\sin \varphi_r} \frac{m_1 \eta c k}{k^2 (m_1 \eta^2 - c)^2 + \eta^2 [\eta^2 m_1 m_2 - c (m_1 + m_2)]^2} \quad (18)$$

bezw.
$$C_r = \frac{C_1 \cos \varphi_1 - C_2 \cos \varphi_2}{\cos \varphi_r}$$
$$= - \frac{P_1}{\cos \varphi_r} \frac{k^2 (m_1 \eta^2 - c) + m_2 \eta^2 [\eta^2 m_1 m_2 - C (m_1 + m_2)]}{k^2 (m_1 \eta^2 - c)^2 + \eta^2 [\eta^2 m_1 m_2 - c (m_1 + m_2)]^2} \quad (19).$$

Die Kenntnis der relativen Bewegung der Massen zueinander, welche sich auffassen lässt als die Projektion (auf die Ordinatenachse) der rotirenden Bewegung eines vom Nullpunkt O aus parallel zu AB abgetragenen Radiusvektors $OE = C_r$, s. Fig. 12, ist aus dem Grunde wichtig, weil die Gröſse s_r, multiplizirt mit dem Elastizitätsfaktor c, den durch die Drehschwingungen der Welle bedingten Anteil der übertragenen Drehkraft darstellt.

Die Berechnung von C_r und φ_r aus Gl. (17) und (18) bezw. (19) erscheint zunächst etwas umständlich, doch ist dies in Wirklichkeit durchaus nicht der Fall, indem in den Gleichungen stets dieselben Werte wiederkehren. Es sind dies $(m_1 \eta^2 - c)$ und $[\eta^2 m_1 m_2 - c (m_1 + m_2)]$. Hiervon interessirt uns vornehmlich der letzte Ausdruck, indem er, gleich null gesetzt und nach η aufgelöst, einen Wert ergiebt, welcher die Gleichung $n = \frac{30 \eta}{\pi}$ (s. Gl. 4a) in die Gleichung der Eigenschwingungszahl der Welle übergehen lässt. Es ergiebt sich nämlich aus

$$\eta^2 m_1 m_2 - c\,(m_1 + m_2) = 0$$

$$\eta = \sqrt{\frac{c\,(m_1 + m_2)}{m_1 m_2}},$$

oder, da $c = \frac{G J_p}{R^2 L}$ ist,

$$\eta = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{G J_p (m_1 + m_2)}{L m_1 m_2}} = \frac{n \pi}{30},$$ woraus folgt:

$$n = \frac{30}{R \pi}\sqrt{\frac{G J_p (m_1 + m_2)}{L m_1 m_2}},$$

d. h. die Schwingungszahl der Welle. Wir sind also unbewusst auf den Fall der Resonanz zwischen den Kraftschwingungen und den Eigenschwingungen der Welle gestoſsen. Für diesen Fall nehmen die Gleichungen (17) und (18) bezw. (19) einfachere Formen an, und zwar gehen sie über in

$$\operatorname{tg} \varphi_{r_0} = \eta \frac{m_2}{k} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (20)$$

und

$$C_{r_0} = -\frac{P m_2}{k c m_1}\sqrt{m_2^2 \eta^2 + k^2},$$

oder, da k in den für uns inbetracht kommenden Fällen im Verhältnis zu $m_2 \eta$ durchweg nur klein ist und daher praktisch vernachlässigt werden kann:

$$C_{r_0} \backsim -\frac{P m_2^2}{k c m_1}\eta \backsim -\frac{P}{k}\left(\frac{m_2}{m_1}\right)^{\frac{3}{2}}\sqrt{\frac{(m_1 + m_2)}{c}} \quad . \quad (21).$$

Der Wert C_{r0}, welcher die Amplitude der Wellenschwingung für den Fall der Resonanz darstellt, ist also direkt proportional der Kraft P und der $\frac{3}{2}$. Potenz des Massenverhältnisses $\frac{m_2}{m_1}$, sowie umgekehrt proportional dem Dämpfungsfaktor k. Der Phasenwinkel φ_{r0} wird, da k gegenüber $m_2 \eta$ durchweg klein, $\operatorname{tg} \varphi_{r0}$ also groſs ist, ganz in der Nähe von 90° liegen.

Rein mathematische Untersuchungen, welche hier anzuführen der Raum nicht gestattet, ergeben übrigens, dass C_r streng genommen seinen gröſsten Wert nicht im Fall der Resonanz, sondern etwas früher, d. h. für einen etwas kleineren Wert von η, annimmt, und zwar wird diese Verschiebung hauptsächlich durch die Gröſse des Dämpfungsfaktors k bedingt. Das Maximum selbst ändert sich jedoch so gut wie nicht, und auch jene Verschiebung ist in allen uns interessirenden Fällen so unbedeutend, dass sie praktisch vernachlässigt werden kann.

Der Vollständigkeit halber möge noch nachgetragen werden, dass für den Fall der Resonanz, also wenn

$$\eta^2 m_1 m_2 - c\,(m_1 + m_2) = 0$$

wird,

$$\operatorname{tg} \varphi_2 = \infty, \text{ s. Gl. (13), mithin } \varphi_2 = 90^0,$$

$$\operatorname{tg} \varphi_1 = \frac{c}{k \eta} \cdot \left(\frac{m_2}{m_1}\right), \text{ s. Gl. (12),}$$

$$C_1 = -\frac{P}{k \eta \sin \varphi_1}\left(\frac{m_2}{m_1}\right)^2, \text{ s. Gl. (14),}$$

$$C_2 = \frac{P}{k \eta}\left(\frac{m_2}{m_1}\right), \text{ s. Gl. (15), wird.}$$

Interessant ist noch der Sonderfall $m_1 \eta^2 - c = 0$, für welchen C_r den einfachen Wert $\frac{P}{C}\left(\frac{m_2}{m_1}\right)$ annimmt. Er besagt, dass in diesem Falle die Dämpfung ohne Einfluss auf die Amplitude ist.

Es könnten noch weitere Sonderfälle angeführt werden, für welche die Gleichungen (12) bis (19) einfache Formen annehmen, z. B. wenn $c = \infty$, d. h. die Wellenleitung unendlich steif ist (angenähert der Fall bei den dicken Wellen der groſsen Schnelldampfer), oder $m_1 = m_2$, oder $m_2 \backsim + \infty$ usw. angenommen wird; doch würde durch die ausführliche Behandlung dieser Fälle der Rahmen der vorliegenden Arbeit überschritten werden.

Bisher ist nur die Bewegung der Massen selbst untersucht worden, nunmehr soll auch die Bewegung der einzelnen Wellenquerschnitte ermittelt werden. Aus Fig. 12 ist ersichtlich, dass ein beliebiger Punkt F zwischen den Massen m_1 und m_2 einem bestimmten Wellenquerschnitt entspricht, welcher die ganze Wellenlänge in demselben Verhältnis teilt wie F die Entfernung s_r zwischen m_1 und m_2. Die Bewegung des Punktes F bezw. des Wellenquerschnittes kann wieder aufgefasst werden als eine Projektion (auf die Ordinatenachse) der rotirenden Bewegung des Radiusvektors $\overline{OF_1}$, dessen Endpunkt F_1 auf der Linie $\overline{AB}$ liegt, sie ebenfalls im Verhältnis $\frac{F m_1}{F m_2}$ teilend.

Auf diese Weise lässt sich die Bewegung jedes beliebigen Wellenquerschnittes bestimmen. Da nun die Länge des Radiusvektors das Maſs für die Schwingungsamplitude des betreffenden Querschnittes darstellt, wird derjenige Querschnitt, für welchen der Radiusvektor den kleinsten Wert annimmt, auch die kleinste Schwingungsamplitude haben. Diesen Radiusvektor finden wir, indem wir von 0 aus eine Senkrechte auf $\overline{AB}$ fällen. Die Lage ihres Fuſspunktes D_1 auf $\overline{AB}$ bezw. des durch Ziehen einer Wagerechten gefundenen Punktes D auf $\overline{m_1 m_2}$ stellt dann zugleich die Lage des die kleinste Bewegung ausführenden Querschnittes in der Wellenleitung dar. Dieser Querschnitt wird auch die kleinsten Geschwindigkeitsschwankungen ausführen.

Es soll nunmehr die praktische Anwendung des vorstehend entwickelten theoretischen Verfahrens zur Vorherbestimmung der Wellenverdrehungen und der übertragenen Drehkräfte sowie der Schwankungen der Drehgeschwindigkeiten an einem Beispiel gezeigt werden, und zwar soll die Maschine des »Besoeki« bei derselben Umlaufzahl untersucht werden, bei welcher die eingangs beschriebenen Messungen vorgenommen wurden. Diese Messungen würden also einen Prüfstein für die Richtigkeit der theoretischen Ableitungen abgeben, wie man sich ihn garnicht besser denken kann.

Zunächst sind in Fig. 14 die relativen Wellenverdrehungen aufgezeichnet, und zwar stellt die obere Kurve die Wellenverdrehungen III. Ordnung, die nächst obere Kurve diejenigen II. Ordnung, die dritte Kurve diejenigen I. Ordnung und schlieſslich die untere ausgezogene Kurve die Resultirende der drei oberen Kurven dar. Ein Vergleich dieser Resultirenden mit der ebenfalls (strichpunktirt) eingezeichneten, wirklich gemessenen Verdrehungskurve zeigt inbezug auf die Phasen eine vorzügliche, hinsichtlich der Amplituden eine leidliche Uebereinstimmung. Man erkennt, dass die gemessenen Amplituden kleiner sind als die konstruirten, und zwar bleiben sie um 20 bis 25 vH hinter diesen zurück.

Die Ursache dieses Unterschiedes wird wahrscheinlich darin zu suchen sein, dass bei der theoretischen Rechnung nur die im Widerstandsgesetz des Propellers liegende Dämpfung berücksichtigt worden ist, während in Wirklichkeit auch die bei ungleichen Geschwindigkeiten verschiedenen Lager- und Stopfbüchsenreibungen, besonders der hin- und hergehenden Maschinenteile, eine dämpfende Rolle spielen. Aufgrund des obigen Vergleiches der konstruirten Kurve mit der gemessenen würde man praktisch diese zusätzliche Dämpfung durch Vergröſserung des aus dem Gesetz des Propellerwiderstandes sich ergebenden Dämpfungsfaktors k um rd. 20 bis 25 vH berücksichtigen können. Es empfiehlt sich mithin, bei zukünftigen Rechnungen für k nicht $3{,}8 \frac{W_m}{v_m}$ (vergl. Gl. 7), sondern $1{,}25 \cdot 3{,}8 \cdot \frac{W_m}{v_m} \backsim 4{,}8 \frac{W_m}{v_m}$ einzuführen.

In Fig. 14 sind links neben den Verdrehungskurven auſser der relativen Schwingungsamplitude C_r, welche allein zur Aufzeichnung der Verdrehungskurven hinreicht, der Vollständigkeit halber auch die Schwingungsamplituden der absoluten Bewegung der Massen m_1 und m_2 mit den zugehörigen Phasenwinkeln abgetragen.

Mit Rücksicht darauf, dass die der Untersuchung zugrunde liegende Umlaufzahl (83) von der kritischen III. Ordnung, welche 85,8 beträgt, etwas entfernt liegt, hat der aus der Grundkurve III. Ordnung resultirende Wert für C_r noch nicht das Maximum erreicht, was auch an dem Phasenwinkel φ_r der andernfalls rd. 90° betragen müsste, zu erkennen ist. Auffallend ist zunächst, dass die Verdrehungskurven I. und II. Ordnung fast genau synchron mit den Grundkurven I. und II. Ordnung verlaufen; doch hat dies seinen Grund in Gl. (17), welche den Phasenwinkel φ_r entweder sehr nahe $= 0^0$, wenn die Kraftschwingungszahl kleiner, oder sehr nahe $= 180^0$

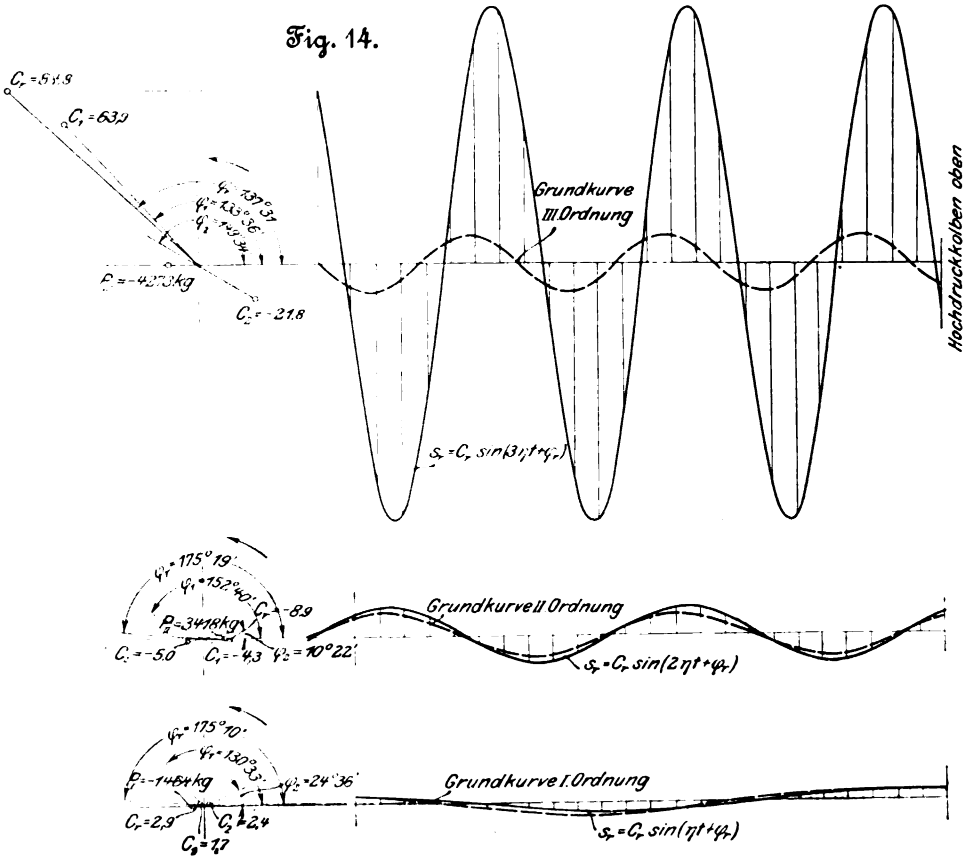
werden läſst, wenn dieselbe gröſser ist als die Eigenschwingungszahl der Welle.

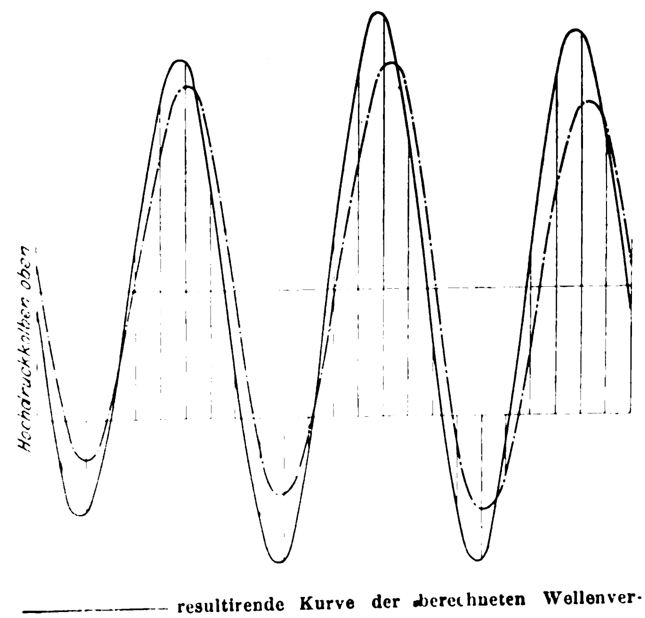
In ähnlicher Weise wie in Fig. 14 die Verdrehungskurven sind in Fig. 15 die Geschwindigkeitskurven aus den durch Rechnung ermittelten Werten für C_1, C_2, φ_1 und φ_2 konstruirt, und zwar stellt die obere Kurvenreihe die Geschwindigkeiten III. Ordnung, die nächst obere Reihe diejenigen II. Ordnung und die untere die resultirenden Geschwindigkeiten dar. Die Kurven I. Ordnung sind fortgelassen, weil ihre Amplituden so gering sind, daſs sie sich zeichnerisch kaum darstellen lassen.

Ein Vergleich der konstruirten resultirenden Kurven mit den gemessenen, in Fig. 3 wiedergegebenen Geschwindigkeitskurven ergiebt wieder hinsichtlich der Phasen eine vorzügliche Uebereinstimmung, während die Amplituden selbst, genau wie bei den Verdrehungskurven, zu groſs ausgefallen sind. Die Uebereinstimmung würde auch hier vollkommen gewesen sein, wenn für k ein um 25 vH gröſserer Wert in die Rechnung eingeführt worden wäre.

Besonders aufmerksam gemacht sei auf die Geschwindigkeitskurve des indifferenten Querschnittes, dessen Lage sich auf die bereits beschriebene Weise aus der Hülfsfigur links von der oberen Kurvenreihe ergiebt. In dem vorliegenden Falle ist dieser Querschnitt praktisch mit dem Schwerpunkt der Massen m_1 und m_2 identisch. Der Grund hierfür liegt einfach darin, daſs bei gröſseren Wellenschwingungen der Schwerpunkt angenähert in Ruhe bleibt.

Fig. 14.

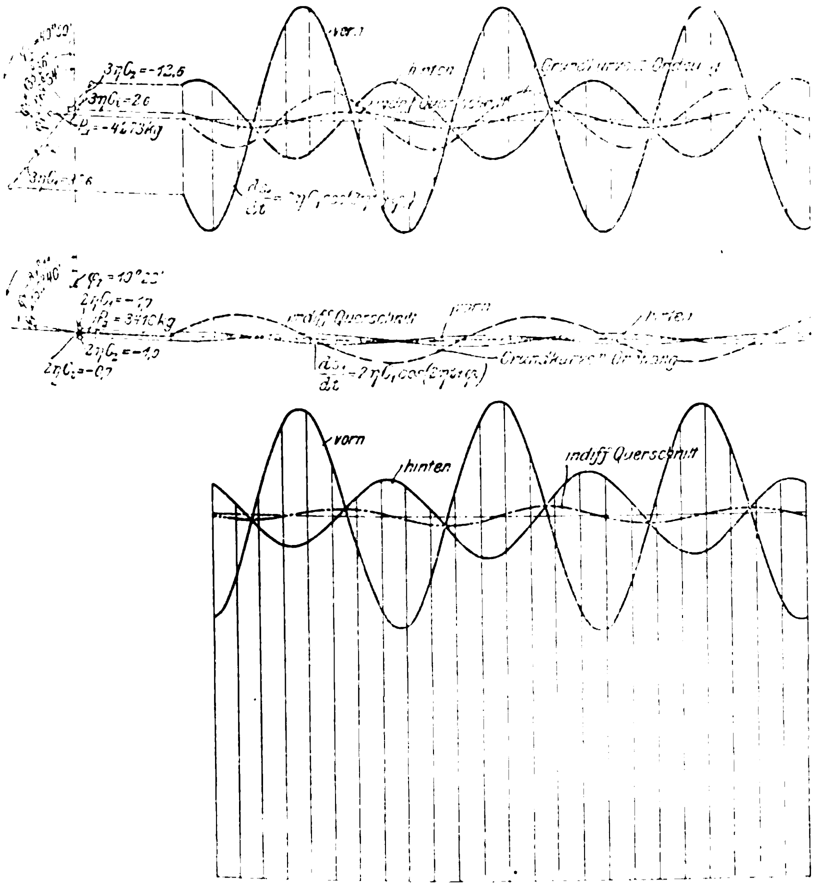




——————— resultirende Kurve der berechneten Wellenverdrehungen.

—·—·—·— Kurve der gemessenen Wellenverdrehungen.

Fig. 15.



$3\eta C_1$ bezw. $2\eta C_1$ = Geschwindigkeitsamplituden im Kurbelkreis der mittleren Maschinenebene
$3\eta C_2$ bezw. $2\eta C_2$ = Geschwindigkeitsamplituden im Kurbelkreis der mittlen Propellerebene
$3\eta C_i$ bezw. $2\eta C_i$ = Geschwindigkeitsamplituden im Kurbelkreis des indifferenten Querschnittes

Der vorstehend angegebene theoretische Weg zur Untersuchung der dynamischen Vorgänge in langen Wellenleitungen ist deshalb von Wichtigkeit, weil er ermöglicht, für irgend einen gegebenen Fall jene Vorgänge zu analysiren und vorherzubestimmen. Es ist zu hoffen, daſs nunmehr die vielen unzutreffenden Ansichten über den Verlauf der durch die Wellen übertragenen Drehkräfte richtigeren Anschauungen Platz machen werden.

Zum Schlusse sei noch darauf hingewiesen, daſs in der vorliegenden Arbeit bei weitem nicht das ganze gewonnene Versuchsmaterial zur Wiedergabe gelangt ist; ein groſser Tei desselben muſste zurückbleiben, teils zur Schonung ander-

$$\eta^2 m_1 m_2 - c\,(m_1 + m_2) = 0$$
$$\eta = \sqrt{\frac{c\,(m_1 + m_2)}{m_1 m_2}},$$

oder, da $c = \frac{G J_p}{R^2 L}$ ist,

$$\eta = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{G J_p (m_1 + m_2)}{L m_1 m_2}} = \frac{n \pi}{30}, \text{ woraus folgt:}$$
$$n = \frac{30}{R \pi}\sqrt{\frac{G J_p (m_1 + m_2)}{L m_1 m_2}},$$

d. h. die Schwingungszahl der Welle. Wir sind also unbewusst auf den Fall der Resonanz zwischen den Kraftschwingungen und den Eigenschwingungen der Welle gestofsen. Für diesen Fall nehmen die Gleichungen (17) und (18) bezw. (19) einfachere Formen an, und zwar gehen sie über in

$$\operatorname{tg} \varphi_{r_0} = \eta \frac{m_2}{k} \quad \ldots\ldots \quad (20)$$

und

$$C_{r_0} = -\frac{P m_2}{k c m_1} \sqrt{m_2^2 \eta^2 + k^2},$$

oder, da k in den für uns inbetracht kommenden Fällen im Verhältnis zu $m_2 \eta$ durchweg nur klein ist und daher praktisch vernachlässigt werden kann:

$$C_{r_0} \infty - \frac{P m_2^2}{k c m_1} \eta \infty - \frac{P}{k}\left(\frac{m_2}{m_1}\right)^{\frac{3}{2}} \sqrt{\frac{(m_1 + m_2)}{c}} \quad . \quad (21).$$

Der Wert C_{r0}, welcher die Amplitude der Wellenschwingung für den Fall der Resonanz darstellt, ist also direkt proportional der Kraft P und der $\frac{3}{2}$. Potenz des Massenverhältnisses $\frac{m_2}{m_1}$, sowie umgekehrt proportional dem Dämpfungsfaktor k. Der Phasenwinkel φ_{r0} wird, da k gegenüber $m_2 \eta$ durchweg klein, $\operatorname{tg} \varphi_{r0}$ also grofs ist, ganz in der Nähe von 90° liegen.

Rein mathematische Untersuchungen, welche hier anzuführen der Raum nicht gestattet, ergeben übrigens, dass C_r streng genommen seinen gröfsten Wert nicht im Fall der Resonanz, sondern etwas früher, d. h. für einen etwas kleineren Wert von η, annimmt, und zwar wird diese Verschiebung hauptsächlich durch die Gröfse des Dämpfungsfaktors k bedingt. Das Maximum selbst ändert sich jedoch so gut wie nicht, und auch jene Verschiebung ist in allen uns interessirenden Fällen so unbedeutend, dass sie praktisch vernachlässigt werden kann.

Der Vollständigkeit halber möge noch nachgetragen werden, dass für den Fall der Resonanz, also wenn

$$\eta^2 m_1 m_2 - c\,(m_1 + m_2) = 0$$

wird,

$$\operatorname{tg} \varphi_2 = \infty, \text{ s. Gl. (13), mithin } \varphi_2 = 90^0,$$
$$\operatorname{tg} \varphi_1 = \frac{c}{k \eta} \cdot \left(\frac{m_2}{m_1}\right), \text{ s. Gl. (12),}$$
$$C_1 = -\frac{P}{k \eta \sin \varphi_1}\left(\frac{m_2}{m_1}\right)^2, \text{ s. Gl. (14),}$$
$$C_2 = \frac{P}{k \eta}\left(\frac{m_2}{m_1}\right), \text{ s. Gl. (15), wird.}$$

Interessant ist noch der Sonderfall $m_1 \eta^2 - c = 0$, für welchen C_r den einfachen Wert $\frac{P}{C}\left(\frac{m_2}{m_1}\right)$ annimmt. Er besagt, dass in diesem Falle die Dämpfung ohne Einfluss auf die Amplitude ist.

Es könnten noch weitere Sonderfälle angeführt werden, für welche die Gleichungen (12) bis (19) einfache Formen annehmen, z. B. wenn $c = \infty$, d. h. die Wellenleitung unendlich steif ist (angenähert der Fall bei den dicken Wellen der grofsen Schnelldampfer), oder $m_1 = m_2$, oder $m_2 \infty + \infty$ usw. angenommen wird; doch würde durch die ausführliche Behandlung dieser Fälle der Rahmen der vorliegenden Arbeit überschritten werden.

Bisher ist nur die Bewegung der Massen selbst untersucht worden, nunmehr soll auch die Bewegung der einzelnen Wellenquerschnitte ermittelt werden. Aus Fig. 12 ist ersichtlich, dass ein beliebiger Punkt F zwischen den Massen m_1 und m_2 einem bestimmten Wellenquerschnitt entspricht, welcher die ganze Wellenlänge in demselben Verhältnis teilt wie F die Entfernung s_r zwischen m_1 und m_2. Die Bewegung des Punktes F bezw. des Wellenquerschnittes kann wieder aufgefasst werden als eine Projektion (auf die Ordinatenachse) der rotirenden Bewegung des Radiusvektors $\overline{OF_1}$, dessen Endpunkt F_1 auf der Linie $\overline{AB}$ liegt, sie ebenfalls im Verhältnis $\frac{F m_1}{F m_2}$ teilend.

Auf diese Weise lässt sich die Bewegung jedes beliebigen Wellenquerschnittes bestimmen. Da nun die Länge des Radiusvektors das Mafs für die Schwingungsamplitude des betreffenden Querschnittes darstellt, wird derjenige Querschnitt, für welchen der Radiusvektor den kleinsten Wert annimmt, auch die kleinste Schwingungsamplitude haben. Diesen Radiusvektor finden wir, indem wir von 0 aus eine Senkrechte auf $\overline{AB}$ fällen. Die Lage ihres Fufspunktes D_1 auf $\overline{AB}$ bezw. des durch Ziehen einer Wagerechten gefundenen Punktes D auf $\overline{m_1 m_2}$ stellt dann zugleich die Lage des die kleinste Bewegung ausführenden Querschnittes in der Wellenleitung dar. Dieser Querschnitt wird auch die kleinsten Geschwindigkeitsschwankungen ausführen.

Es soll nunmehr die praktische Anwendung des vorstehend entwickelten theoretischen Verfahrens zur Vorherbestimmung der Wellenverdrehungen und der übertragenen Drehkräfte sowie der Schwankungen der Drehgeschwindigkeiten an einem Beispiel gezeigt werden, und zwar soll die Maschine des »Besoeki« bei derselben Umlaufzahl untersucht werden, bei welcher die eingangs beschriebenen Messungen vorgenommen wurden. Diese Messungen würden also einen Prüfstein für die Richtigkeit der theoretischen Ableitungen abgeben, wie man sich ihn garnicht besser denken kann.

Zunächst sind in Fig. 14 die relativen Wellenverdrehungen aufgezeichnet, und zwar stellt die obere Kurve die Wellenverdrehungen III. Ordnung, die nächst obere Kurve diejenigen II. Ordnung, die dritte Kurve diejenigen I. Ordnung und schliefslich die untere ausgezogene Kurve die Resultirende der drei oberen Kurven dar. Ein Vergleich dieser Resultirenden mit der ebenfalls (strichpunktirt) eingezeichneten, wirklich gemessenen Verdrehungskurve zeigt inbezug auf die Phasen eine vorzügliche, hinsichtlich der Amplituden eine leidliche Uebereinstimmung. Man erkennt, dass die gemessenen Amplituden kleiner sind als die konstruirten, und zwar bleiben sie um 20 bis 25 vH hinter diesen zurück.

Die Ursache dieses Unterschiedes wird wahrscheinlich darin zu suchen sein, dass bei der theoretischen Rechnung nur die im Widerstandsgesetz des Propellers liegende Dämpfung berücksichtigt worden ist, während in Wirklichkeit auch die bei ungleichen Geschwindigkeiten verschiedenen Lager- und Stopfbüchsenreibungen, besonders der hin- und hergehenden Maschinenteile, eine dämpfende Rolle spielen. Aufgrund des obigen Vergleiches der konstruirten Kurve mit der gemessenen würde man praktisch diese zusätzliche Dämpfung durch Vergröfserung des aus dem Gesetz des Propellerwiderstandes sich ergebenden Dämpfungsfaktors k um rd. 20 bis 25 vH berücksichtigen können. Es empfiehlt sich mithin, bei zukünftigen Rechnungen für k nicht $3{,}8 \frac{W_m}{v_m}$ (vergl. Gl. 7), sondern $1{,}25 \cdot 3{,}8 \cdot \frac{W_m}{v_m} \infty 4{,}8 \frac{W_m}{v_m}$ einzuführen.

In Fig. 14 sind links neben den Verdrehungskurven aufser der relativen Schwingungsamplitude C_r, welche allein zur Aufzeichnung der Verdrehungskurven hinreicht, der Vollständigkeit halber auch die Schwingungsamplituden der absoluten Bewegung der Massen m_1 und m_2 mit den zugehörigen Phasenwinkeln abgetragen.

Mit Rücksicht darauf, dass die der Untersuchung zugrunde liegende Umlaufzahl (83) von der kritischen III. Ordnung, welche 85,8 beträgt, etwas entfernt liegt, hat der aus der Grundkurve III. Ordnung resultirende Wert für C_r noch nicht das Maximum erreicht, was auch an dem Phasenwinkel φ_r zu erkennen ist, der andernfalls rd. 90° betragen müsste. Auffallend ist zunächst, dass die Verdrehungskurven I. und II. Ordnung fast genau synchron mit den Grundkurven I. und II. Ordnung verlaufen; doch hat dies seinen Grund in Gl. (17), welche den Phasenwinkel φ_r entweder sehr nahe = 0°, wenn die Kraftschwingungszahl kleiner, oder sehr nahe = 180°

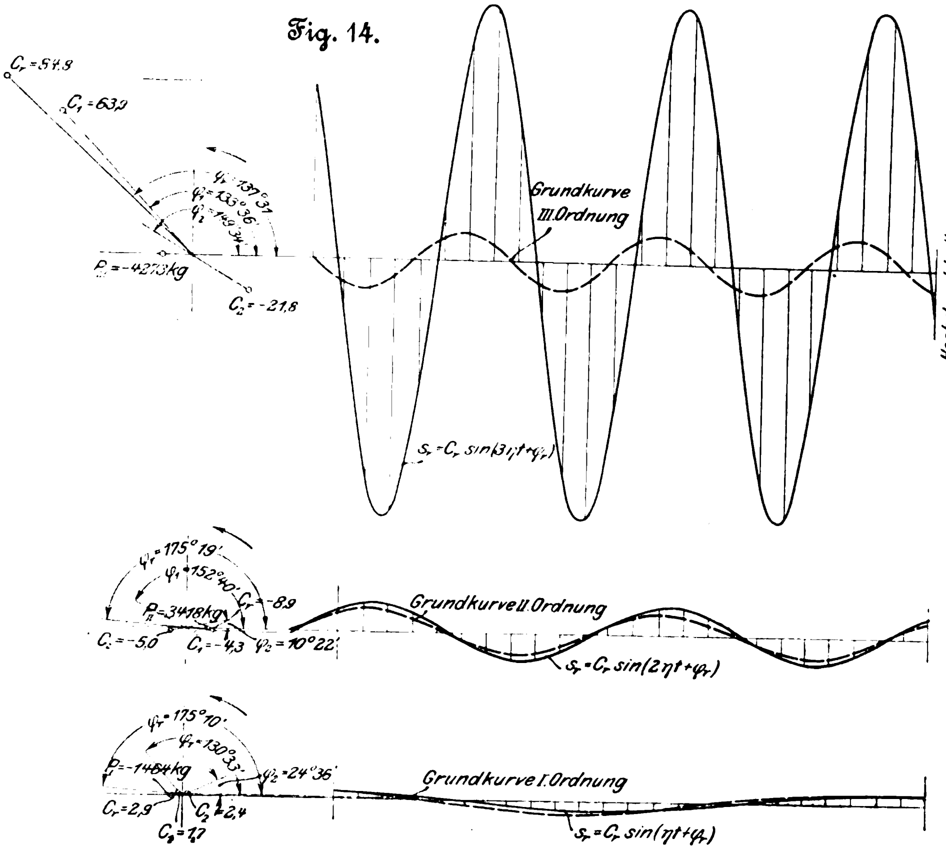
werden lässt, wenn dieselbe gröſser ist als die Eigenschwingungszahl der Welle.

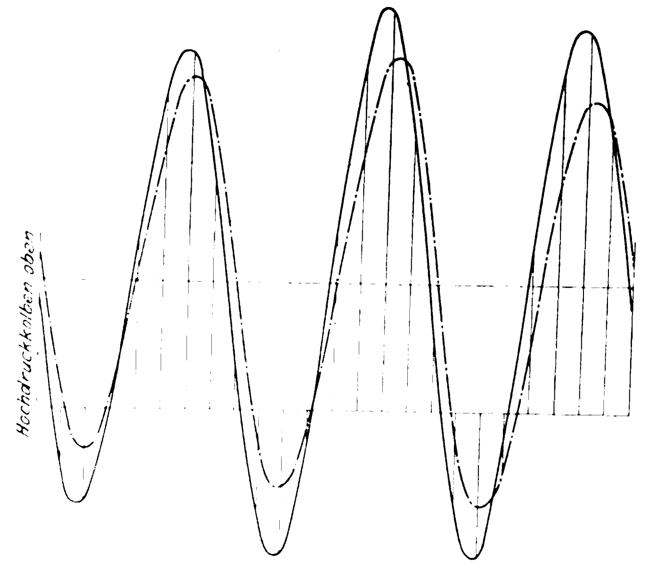
In ähnlicher Weise wie in Fig. 14 die Verdrehungskurven sind in Fig. 15 die Geschwindigkeitskurven aus den durch Rechnung ermittelten Werten für C_1, C_2, φ_1 und φ_2 konstruirt, und zwar stellt die obere Kurvenreihe die Geschwindigkeiten III. Ordnung, die nächst obere Reihe diejenigen II. Ordnung und die untere die resultirenden Geschwindigkeiten dar. Die Kurven I. Ordnung sind fortgelassen, weil ihre Amplituden so gering sind, dass sie sich zeichnerisch kaum darstellen lassen.

Ein Vergleich der konstruirten resultirenden Kurven mit den gemessenen, in Fig. 3 wiedergegebenen Geschwindigkeitskurven ergiebt wieder hinsichtlich der Phasen eine vorzügliche Uebereinstimmung, während die Amplituden selbst, genau wie bei den Verdrehungskurven, zu groſs ausgefallen sind. Die Uebereinstimmung würde auch hier vollkommen gewesen sein, wenn für k ein um 25 vH gröſserer Wert in die Rechnung eingeführt worden wäre.

Besonders aufmerksam gemacht sei auf die Geschwindigkeitskurve des indifferenten Querschnittes, dessen Lage sich auf die bereits beschriebene Weise aus der Hülfsfigur links von der oberen Kurvenreihe ergiebt. In dem vorliegenden Falle ist dieser Querschnitt praktisch mit dem Schwerpunkt der Massen m_1 und m_2 identisch. Der Grund hierfür liegt einfach darin, dass bei gröſseren Wellenschwingungen der Schwerpunkt angenähert in Ruhe bleibt.

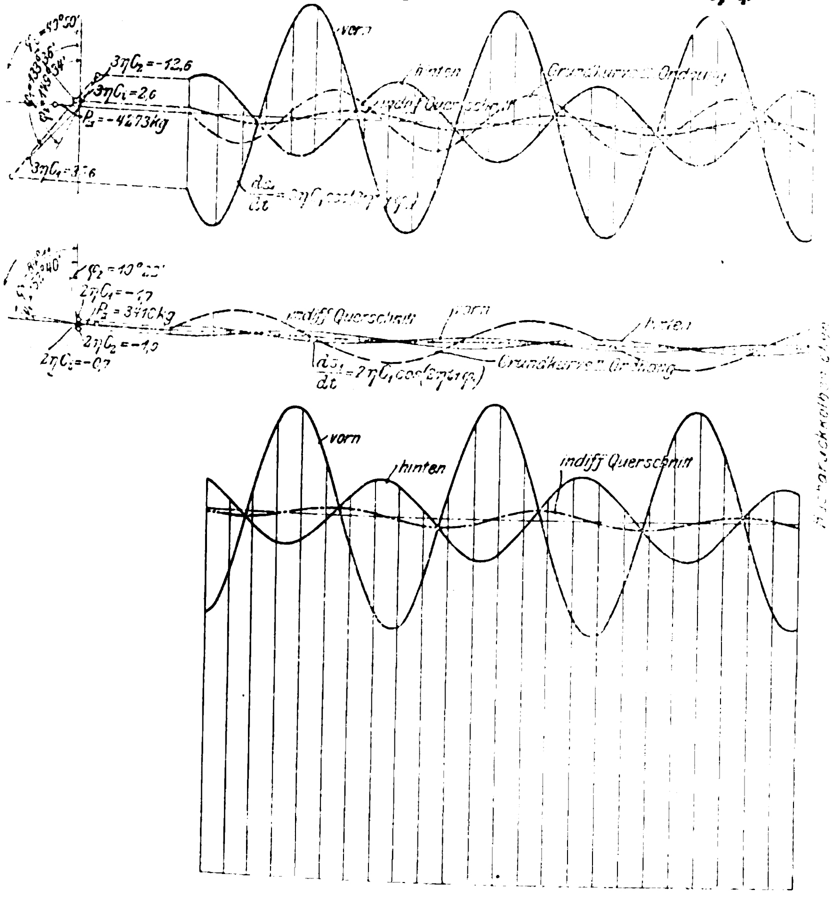
Fig. 14.





———————— resultirende Kurve der berechneten Wellenverdrehungen.
—·—·—·—·— Kurve der gemessenen Wellenverdrehungen.

Fig. 15.



$3\eta C_1$ bezw. $2\eta C_1$ = Geschwindigkeitsamplituden im Kurbelkreis der mittleren Maschinenebene
$3\eta C_2$ bezw. $2\eta C_2$ = Geschwindigkeitsamplituden im Kurbelkreis der mittlen Propellerebene
$3\eta C_i$ bezw. $2\eta C_i$ = Geschwindigkeitsamplituden im Kurbelkreis des indifferenten Querschnittes

Der vorstehend angegebene theoretische Weg zur Untersuchung der dynamischen Vorgänge in langen Wellenleitungen ist deshalb von Wichtigkeit, weil er ermöglicht, für irgend einen gegebenen Fall jene Vorgänge zu analysiren und vorherzubestimmen. Es ist zu hoffen, dass nunmehr die vielen unzutreffenden Ansichten über den Verlauf der durch die Wellen übertragenen Drehkräfte richtigeren Anschauungen Platz machen werden.

Zum Schlusse sei noch darauf hingewiesen, dass in der vorliegenden Arbeit bei weitem nicht das ganze gewonnene Versuchsmaterial zur Wiedergabe gelangt ist; ein groſser Teil desselben musste zurückbleiben, teils zur Schonung anderweitiger Interessen, teils wegen des beschränkten zur Verfügung stehenden Raumes. Aus demselben Grunde musste die Anführung mehrerer Schlussfolgerungen, welche sich aus den Versuchsergebnissen weiterhin ziehen lassen, unterbleiben.

Wenn ich auch glaube, die mir gestellte Aufgabe ziemlich erschöpfend behandelt und ihrer Lösung näher gebracht zu haben, so würde es mich doch freuen, wenn meine Versuche an andern Stellen wiederholt und fortgesetzt würden, umsomehr, als es noch Sonderfälle giebt, deren experimentelle Klarstellung von grofsem Interesse sein würde[1]).

---

[1]) Vor Drucklegung dieser Arbeit wird mir der Inhalt eines Vortrages bekannt, den L. Gümbel am 20. März d. J. vor der Institution of Naval Architects in London über den gleichen Gegenstand gehalten hat. In diesem Vortrage wird ein neues zeichnerisches Verfahren zur Analysirung der Wellenverdrehungen entwickelt, das zum vergleichenden Studium angelegentlich empfohlen sein möge.

Sodann sei noch auf die theoretischen Untersuchungen von Prof. Lorenz-Göttingen über Wellenschwingungen aufmerksam gemacht, die in dem Werk »Dynamik der Kurbelgetriebe« 1901 veröffentlicht worden sind. Leider geben diese Untersuchungen insofern kein richtiges Bild von den Vorgängen in den Wellen, als die dämpfende Wirkung des Propellers unberücksichtigt geblieben ist.

Leistungs-Federregler.

Von **J. Stumpf**, Charlottenburg.

Der nachstehend beschriebene Leistungs-Federregler beruht auf dem Grundgedanken, einer und derselben Einstellung der Steuerung durch Längenänderung der Verbindung zwischen der Steuerung und dem Regler verschiedene Pendellagen zuzuweisen. Da bei Kompressoren und Pumpen annähernd dieselbe Füllung im Dampfcylinder der Antriebmaschine bei verschiedenen Umlaufzahlen erforderlich wird, so ist man in der Lage, durch Längenänderung der Verbindung den Pendeln verschiedene Einstellung zu geben und damit die Umlaufzahl der Maschine zu ändern.

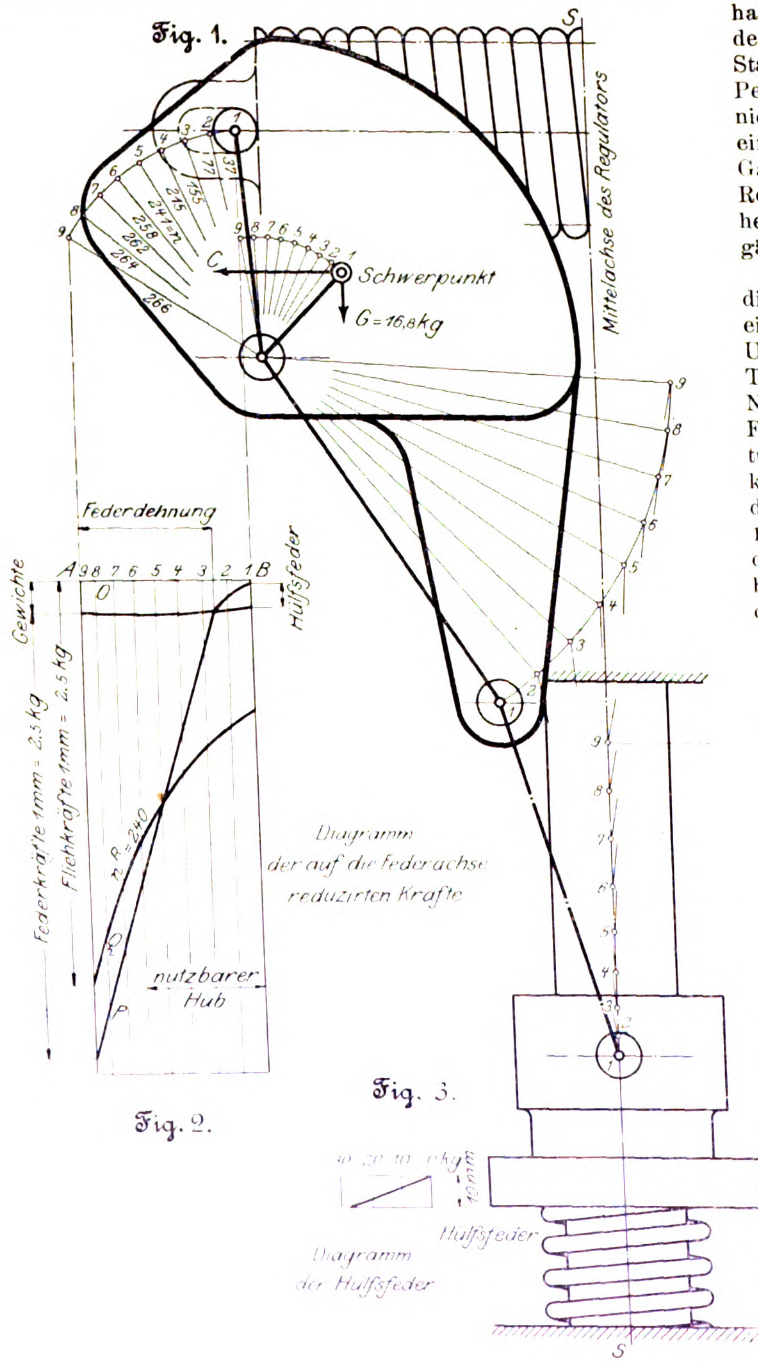


Fig. 1.

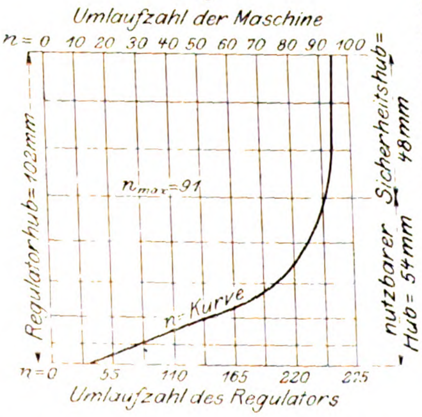
Fig. 2.

Fig. 3.

Wenn der Regler die höchste Geschwindigkeit hat, sind die Pendel ganz ausgeschwenkt, wenn die niedrigste, ganz eingeschwenkt. Bei den verschiedenen Pendellagen ist die zwischen die beiden Pendel eingelegte Feder verschieden gespannt, und es werden hierdurch Kräfte entwickelt, welche der gröfseren oder kleineren Fliehkraft das Gleichgewicht halten. Die unteren Enden der Pendel, die durch Oeffnungen der unteren Tragplatte hindurchragen, sind durch kurze Stangen mit der Muffe verbunden. Die zwischen beiden Pendeln eingeschaltete Feder ist zentral angeordnet, sodass sie nicht ausbauchen kann und nur die äufseren Federwindungen einen merklichen Beitrag zu den Fliehkräften liefern. Das Ganze ist durch eine Schutzhülse abgedeckt, sodass der Regler ein glattes angenehmes Aeufsere erhält. Durch Abheben dieser Schutzhülse sind alle Teile des Reglers gut zugänglich.

Das wesentlichste Merkmal dieser Reglerkonstruktion ist die Einteilung des Gesamthubes des Reglers in zwei Teile: einen unteren statischen Teil, welcher für die Einstellung der Umlaufzahl benutzt wird, und einen oberen pseudoastatischen Teil, der im allgemeinen nicht benutzt wird, sondern nur im Notfalle zur Verwendung gelangen soll. In dem Diagramm Fig. 4 ist die Wirkungsweise des Reglers nach dieser Richtung hin klargelegt. Wie aus diesem Diagramm ersichtlich, kann man durch entsprechende Längenänderung der Verbindung zwischen Regler und Steuerung die Umlaufzahl zwischen 14 und 91, d. i. um mehr als das sechsfache, ändern. Ist die Maschine auf die höchste Umlaufzahl $n = 91$ eingestellt, bei welcher die Pendel weit ausschwingen, und kommt bei dieser Umlaufzahl ein Rohrbruch, ein Versagen der Ventile der Arbeitsmaschine oder irgend eine Betriebstörung vor, sodass die Belastung plötzlich wegfällt, so wird die Maschine durchzugehen suchen, wobei die Pendel weiter ausschwingen und den letzten Teil des Weges zurücklegen, der dem Sicherheitshub entspricht. Dieser Sicherheitshub ist so bemessen, dass in der höchsten Muffenstellung die Steuerung der Maschine wieder auf null eingestellt wird. Es ist klar, dass bei einer Pumpmaschine eine wesentliche Erhöhung über die gröfste Umlaufzahl unzulässig ist. Dementsprechend ist der Regler so eingerichtet, dass dieser oberste Teil des Verstellungsweges pseudoastatisch ist. In ihm nimmt die Umlaufzahl nur von 91 auf 94, d. i. um annähernd 3 vH, zu. Bei 94 Umläufen würde somit in diesem Falle die Maschine festgehalten werden. Hieraus ergiebt sich also, dass der Regler vollkommene Sicherheit gegen Durchgehen der Maschine bietet, falls sie aus irgend einem Grunde (Fest-

Fig. 4.



setzen der Ventile einer Pumpe oder eines Kompressors, Rohrbruch usw.) entlastet wird.

Die Ueberführung des statischen Teiles in den astatischen wird im wesentlichen dadurch erzielt, dass der Angriffpunkt der Feder am Pendel beim weiteren Ausschlagen stark nach unten rückt und sich dadurch der wirksame Hebelarm inbezug auf den Drehpunkt des Pendels derart verkleinert, dass die Spannungsvergröſserung der Feder fast aufgehoben wird.

Dieser Konstruktion gegenüber haben Regler, die bei Betriebstörungen der erwähnten Art die Verbindung mit der Steuerung durch eine Ausklinkvorrichtung lösen, einen sehr zweifelhaften Wert. Wenn nämlich derart eingerichtete Maschinen auf die Höchstgeschwindigkeit eingestellt sind, kann durch eine kleine Schwankung im Regler, die sich vielleicht aus dem Rückdruck der Steuerung ergiebt, das Ausklinken erfolgen. Die Maschine bleibt dann stehen zu einer Zeit, wo die gröſste Leistung von ihr gefordert wird. Es ist klar, dass das eine höchst unerwünschte Betriebsunterbrechung bedeutet. Noch schlimmer liegen die Verhältnisse, wenn die Ausklinkvorrichtung überhaupt versagt und infolgedessen die Maschine durchgeht, was nicht selten vorkommt. Deshalb findet man vielfach, dass diese Vorrichtungen überhaupt abgeschafft oder irgendwie unwirksam gemacht sind. Solchen Reglern gegenüber bedeutet der hier beschriebene einen wesentlichen Fortschritt.

Die Berechnung des Reglers ist in der Diagrammfigur 2 klargelegt. Auf der wagerechten Linie AB, auf welcher der Muffenhub 1 bis 9 aufgetragen ist, sind nach unten die Gewichtkräfte, reduzirt auf die Federachse, für die einzelnen Pendelstellungen aufgetragen. Ueber dieser leichtgewölbten Gewichtkurve sind nunmehr die Federkräfte aufgetragen. Für die untersten 10 Millimeter des Reglerhubes kommt die Kraft der Hauptfeder nicht inbetracht, weil ein Schlitz von 10 mm am Angriffpunkt der Feder angebracht ist, sodass sie bei den ersten 10 Millimetern des Reglerhubes überhaupt nicht angespannt wird. Dagegen kommt für diese Strecke die unten um die Reglerspindel gelegte Hülfsfeder zur Geltung, welche einen Teil der Gewichtkräfte aufnimmt und so eine Fortsetzung der Federspannungskurve über die Gewichtkurve hinaus ermöglicht. Durch diese Hülfsfeder ist eine weitere Verringerung der Umlaufzahl unter diejenige Grenze, welche sonst durch die Gewichtkräfte gegeben wäre, möglich.

Fig. 5.

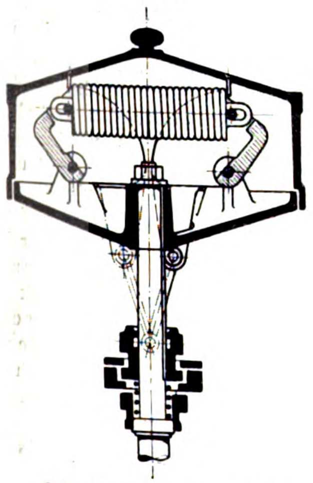
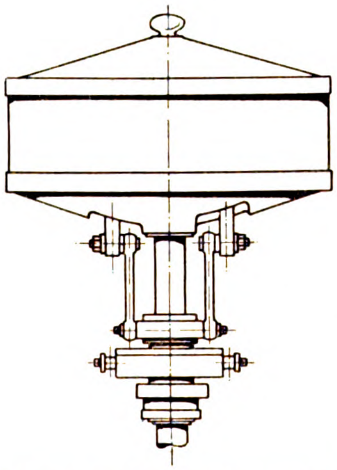


Fig. 6.



Für die in Fig. 5 und 6[1]) dargestellte Reglergröſse wurde nunmehr für eine Umlaufzahl $n = 240$ die Fliehkraft des Pendels und der anschlieſsenden Teile für jede einzelne Pendellage 1 bis 9 berechnet und auf die Federachse reduzirt. Diese reduzirten Fliehkräfte wurden dann auf die Linie AB und die zugehörigen Muffenstellungen nach unten aufgetragen. Wie der Verlauf der beiden Kurven zeigt, findet ungefähr bei der Reglerstellung 5 eine Uebereinstimmung der Kräfte statt, und es wird sich demnach der Regler in dieser Stellung im Gleichgewicht befinden. Für irgend eine andere Stellung, z. B. 8, ergiebt sich die Umlaufzahl aus der Gleichung

$$n_8 = 240\sqrt{\frac{OP}{OQ}}$$

Auf diese Weise kann die Umlaufzahl für jede Muffenstellung aus dem Vergleich der beiden Kurven ermittelt werden. Die Ergebnisse sind in dem Diagramm Fig. 4 zusammengetragen.

Bei der Ermittlung der Fliehkräfte muss der Umstand in Rücksicht gezogen werden, dass das Pendel kein Rotationskörper um seine Schwerpunktachse ist.

Zu den Gewichtkräften liefert zunächst das Pendel selbst für die unteren Lagen einen positiven, für die allerletzte Lage einen negativen Beitrag. Das Gewicht der kleinen Schubstange sowie das Muffengewicht liefern stets einen positiven Beitrag; das Gewicht des Anschlussstückes der Feder und die Feder selbst liefern stets einen negativen Beitrag. Wie erwähnt, sind alle diese Kräfte auf die Federachse zu reduziren und dann in dem Diagramm Fig. 2 aufzutragen.

Zu den Fliehkräften liefert zunächst das Pendel selbst, dann das Anschlussstück der Feder sowie die einzelnen Federgänge der einen Hälfte einen positiven Beitrag.

Diese Kräfte, auf die Federachse reduzirt und in das Diagramm eingetragen, ergeben ein übersichtliches Gesamtbild der Kraftwirkungen für die einzelnen Reglerstellungen. Die Berechnung des Reglers erfordert zur Erzielung einer günstig verlaufenden statischen und pseudoastatischen Kurve einiges Ausprobiren.

Für die unteren Lagen des Pendels ist der Angriffpunkt der Schubstange am Pendel so gelegt, dass annähernd eine Kniehebelwirkung entsteht, wodurch die in den unteren Lagen schwachen Verstellkräfte vergröſsert werden.

Dadurch, dass die Federbelastung an den Schwungpendeln unmittelbar angreift, werden die Gelenkbelastung und die Eigenreibung des Reglers sehr vermindert. Dasselbe wird erzielt durch die Ausbildung des Reglers als Federregler, wodurch groſse Gewichtmassen vermieden sind. Demgemäſs weist dieser Regler eine groſse Regulirfähigkeit und groſse wirkliche Verstellkräfte auf im Gegensatz zu statischen Leistungs-Gewichtreglern, bei welchen die entwickelten theoretischen Verstellkräfte in vielen Stellungen durch die Eigenreibung vollständig aufgezehrt werden.

Die Umlaufzahlen dieses Reglers halten sich durchweg in den bei gewöhnlichen Federreglern üblichen Grenzen. Demnach sind die Uebersetzung zwischen Regler und Maschine, die Betriebskraft, das Geräusch und die Abnutzung der Antriebräder sehr gering.

Mit dieser Einrichtung kann unter gewöhnlichen Betriebsverhältnissen allen Anforderungen entsprochen werden. Nur wenn die Dampfspannung oder der Wasser- bezw. Luftdruck der Pumpe oder des Kompressors starken Schwankungen ausgesetzt ist, werden wegen der statischen Ausbildung des Reglers unerwünschte Schwankungen in der Umlaufzahl der Maschine auftreten. Im Kohlenrevier z. B., wo vielfach die Luftkompressoren und die Fördermaschinen an eine gemeinsame Dampfkesselanlage angeschlossen sind, werden vielfach starke Schwankungen der Umlaufzahl der Luftkompressoren durch die von den Fördermaschinen herrührenden Schwankungen der Dampfspannung hervorgerufen. Auch bei Heizung der Dampfkessel durch Koksofengase sind die Spannungsschwankungen in den Kesseln wegen des unterbrochenen Betriebes der Oefen unter Umständen sehr bedeutend. Wenn einer oder mehrere Oefen ausgedrückt werden, entfällt ihre Gaslieferung für die Kesselanlage, wodurch die Dampferzeugung unter Umständen stark verringert werden kann. Kurz, es giebt eine Anzahl von Betrieben, wo entweder die Dampferzeugung oder die Dampfentnahme starken Schwankungen unterworfen ist. Es wird deshalb die Anforderung zu stellen sein, eine Regulirung zu entwerfen, welche auch diesen wechselnden, aber nicht selten vorkommenden Betriebsanforderungen gerecht wird. Eine solche Regulirung ist in Fig. 7 veranschaulicht[1]).

Hier ist der neue Leistungsregler in der Weise mit einem Druckluftregler vereinigt, dass die Höhenlage des Stützpunktes für den Uebertragungshebel vom Luftdruck abhängig gemacht wird. Es wird somit der Punkt A als Drehpunkt wirken, wenn der Zentrifugalregler eine Verstellung ausübt, und es kann der Punkt B den Drehpunkt bilden, wenn der Druckluftregler eine Verstellung ausübt. Es können auch beide Punkte gleichzeitig als Drehpunkte auftreten, wenn beide Regler gleichzeitig wirken. Der Hub des Druckluftreglers beträgt rd. 40 mm. Bei einer Hebelübersetzung von 1 zu 5 wird 1 mm Höhenverstellung dieses Reglers schon 5 mm Verstellung an der Steuerung hervorrufen, was genügt, um eine ziemlich energische Geschwindigkeitsänderung hervorzurufen. Bei einer Federlänge von rd. 550 mm bedeutet eine Längenänderung von 1 mm eine auſserordentlich geringe Veränderung des Luftdruckes. Wie ein Blick auf Fig. 7 zeigt, versieht also diese Verstellvorrichtung selbstthätig die Geschwindigkeitseinstellung des Zentrifugalreglers, d. h. sie verrichtet diejenige Arbeit, die sonst der Maschinist thun muss. Je nachdem der Luftdruck sinkt oder steigt, wird demnach der Pendelregler selbstthätig verschiedene Geschwindigkeitslagen für dieselbe Lage der Steuerung einnehmen und damit selbstthätig die Umlaufzahl der Maschine dem Bedarf entsprechend einstellen. Hierbei werden auch starke Schwankungen des Dampfdruckes, wie sie in den oben erwähnten Betrieben vorkommen, berücksichtigt. Wenn z. B. die Dampfspannung stark fällt und infolgedessen die Maschine langsamer geht, wird auch bei einem bestimmten Bedarf der Luftdruck fallen. Dies wird sich auf den Druckluftregler derart äuſsern, dass der Drehpunkt *A* nach oben verstellt wird. Dadurch wird ein Hin- und Herreguliren, welches jedoch kontrollirbar ist, veranlasst werden, mit dem Endergebnis, dass bei Voraussetzung eines gleichbleibenden Bedarfes an Druckluft der ursprünglichen Geschwindigkeitslage durch die veränderte Lage des Punktes *A* eine gröſsere Füllung, der geringeren Dampfspannung entsprechend, zugewiesen wird. Hierbei ist eine sehr geringe Aenderung des Luftdruckes, um vielleicht $^1/_{10}$ at, in den Kauf genommen, die jedoch die Höherlegung des Drehpunktes *A* um ein ganz kleines Stück veranlasst, welches genügt, die Füllung der niedrigeren Dampfspannung entsprechend zu vergröſsern, sodass der normale Kompressorwiderstand überwunden wird. Weiter, wenn der Verbrauch gröſser wird, als es der Luftlieferung bei einer bestimmten Umlaufzahl entspricht, wird der Luftdruck sinken und ebenfalls eine Höherlegung des Drehpunktes *A* verursachen. Hierdurch wird nach einigem Hin- und Herreguliren der Geschwindigkeitsregler in eine höhere Gleichgewichtlage gebracht, entsprechend der höheren Geschwindigkeit, die nötig sein wird, um den Luftdruck wieder auf das erforderliche Maſs zu bringen. Eine Erhöhung des Luftdruckes über das erforderliche Maſs hinaus wird eine Tieferlegung des Punktes *A* und die gegenteiligen Wirkungen, wie oben beschrieben, hervorrufen. Diese Kombination wird demnach auf die Erhaltung gleichmäſsigen Luftdruckes hinwirken, gleichviel, welchen Schwankungen der Dampfdruck, und gleichviel, welchen Schwankungen die Druckluftentnahme unterworfen ist. Dabei lässt sich die Einrichtung aber stets so durchbilden, dass unter allen Umständen die Maschine gegen Durchgehen gesichert ist, auch wenn das Druckluftrohr bricht oder sonst irgend etwas vorkommt, was dazu Anlass geben könnte.

---

[1] D. R.-P.

[1] D. R.-P.

Fig. 7.

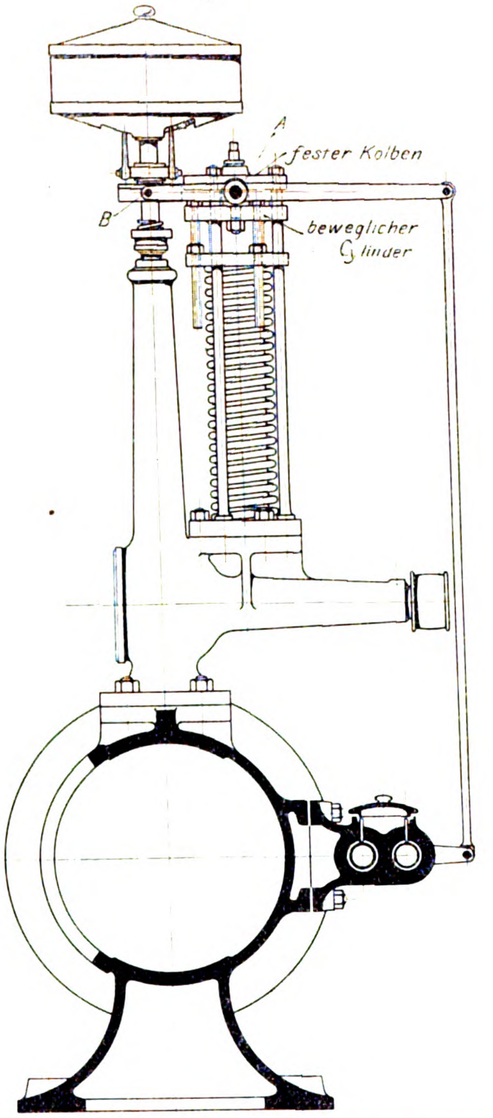


Fig. 8.

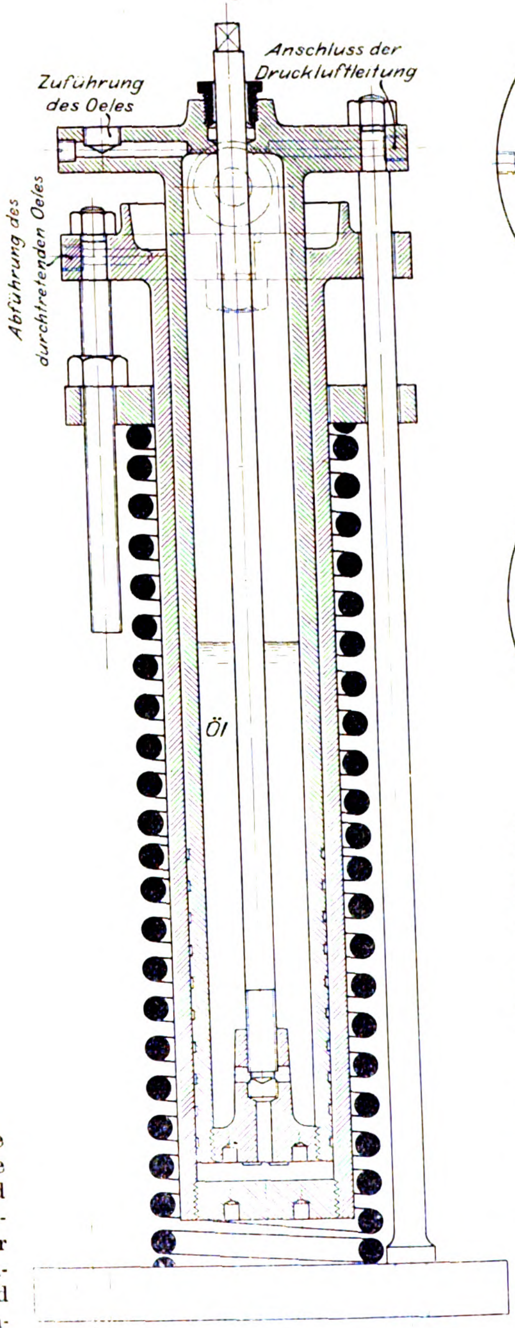
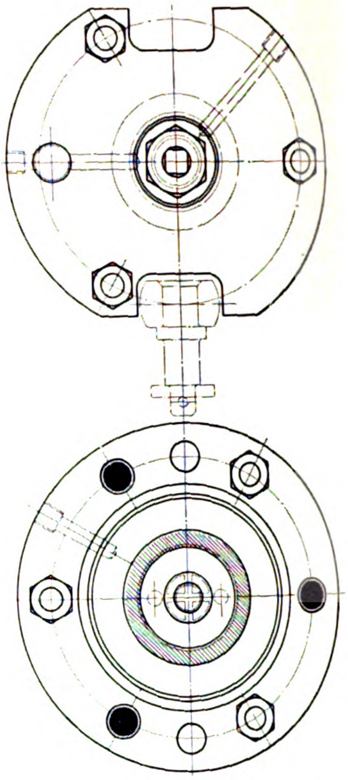

Zuführung des Oeles
Anschluss der Druckluftleitung
Abführung des durchtretenden Oeles
Öl

Fig. 9 und 10.



Die Einrichtung des Druckluftreglers[1]) geht aus Fig. 8 bis 10 hervor. Dem Sinne der obigen Kombination entsprechend muss der Drehpunkt *A* nach oben verlegt werden, wenn der Luftdruck fällt, und nach unten, wenn er steigt. Dementsprechend ist der Kolben festgehalten und der Cylinder beweglich eingerichtet. Wie aus Fig. 8, 9 und 10 hervorgeht, ist der Kolben durch drei Schrauben mit der unteren Fuſsplatte verbunden. Die in das Kopfende dieses feststehenden Kolbens eingeleitete Druckluft wirkt auf eine Oelmenge, die in den Hohlraum des Kolbens und des auf den Kolben von unten her aufgesteckten Cylinders eingefüllt ist. Das Oel kann jedoch in den eigentlichen Cylinderraum nur durch eine Oeffnung eintreten, die durch eine Regulirschraube eingestellt wird; der Uebergang von einer Geschwindigkeit zur andern kann aber durch die Bestimmung der Geschwindigkeit des Oelübertrittes aus einem Raum in den andern nach Wunsch geregelt werden. Hierdurch soll vor allen Dingen ein Ueberreguliren verhindert werden; daneben wird durch diese Einrichtung eine Anpassung an die Natur der einzelnen Betriebe, welche mit stärkeren oder schwächeren Schwankungen arbeiten, erzielt. Ein weiterer Zweck der Oelfüllung ist, eine gute Dichtung bei Vermeidung einer Stopfbüchse zu sichern. Es ist ohne weiteres klar, dass eine Stopfbüchse infolge ihres Widerstandes und der unvernünftigen Handhabung vonseiten vieler Maschinisten geradezu den Tod für diese Einrichtung bedeutet. Dementsprechend sind auch ähnliche Kombinationen, welche vielfach vorgeschlagen worden sind, vor allen Dingen der Stopfbüchsen wegen niemals in allgemeine Aufnahme gekommen. Durch das Oel wird die lange cylindrische Dichtung zwischen dem beweglichen Cylinder und dem feststehenden Kolben gegen den Luftdruck vollkommen undurchlässig. Zugleich werden die Teile auf diese Weise gut geschmiert und in einem leicht beweglichen Zustande gehalten, sodass sie selbst für sehr geringe Kraftänderungen empfindlich sind. Je nach der Genauigkeit des Einpassens wird natürlich eine gewisse Menge Oel durch die Dichtung im Laufe der Zeit hindurchtreten. Dieses Oel wird aufgefangen und von Zeit zu Zeit in den Kolben wieder eingefüllt.

---

[1]) D. R.-P.

Der geschilderte Druckluftregler wird von verschiedenen Firmen ausgeführt und hat sich vorzüglich bewährt. Er wird namentlich in Verbindung mit pseudoastatischen Reglern vielfach verwendet. Die Veränderung des Luftdruckes beträgt dabei nur einige Zehntel-Atmosphären.

Die Firma **Steinle & Hartung** in Quedlinburg hat den Bau der oben beschriebenen Leistungsregler übernommen und baut die in folgender Liste zusammengestellten Reglergrößen:

Nummer des Reglers	00	0	I	II	III	IV	
ganzer Hub	50	65	71	92	113	125	mm
Leistungshub . . .	30	40	42	55	68	75	»
Sicherheitshub . . .	20	25	29	37	45	50	»
Umlaufzahl i. d. Min. unten . . .	160	130	105	95	85	80	
Umlaufzahl i. d. Min. Ende des Leistungshubes	360	315	290	245	215	195	
Umlaufzahl i. d. Min. oben . . .	390	340	312	260	230	210	
auf die Muffe reduzirter Widerstand des Stellzeuges zulässig bis	1	2	5	8	16	28	kg

Untersuchung einer Tandem-Verbundmaschine von 1000 PS,

gebaut von Gebrüder Sulzer, Winterthur.

Von **M. Schröter.**

(hierzu Tafel XXI)

(Schluss von S. 811)

Verwertung der Diagramme.

Soweit es die ausgeführten Messungen ermöglichen, ist im Folgenden der Versuch gemacht, den umfangreichen Stoff der Diagramme zu verwerten, und zwar zunächst durch Bildung der mittleren Werte. In sämtlichen Diagrammen beider Cylinder wurden die charakteristischen Punkte, für vorn und hinten getrennt, nach Abszisse und Ordinate festgelegt und das arithmetische Mittel aller Werte für jeden Versuch gebildet; das Ergebnis dieser zeitraubenden Ermittlungen ist in Zahlentafel 11 (s. S. 810) zusammengestellt.

Hiermit kann zunächst einmal der Füllungsgrad des Cylinders I festgestellt werden, welcher den einzelnen Belastungen entspricht; es ist zu dem Zweck ein gemeinsamer Anfangsdruck von 10,5 kg abs. angenommen und der in der Zahlentafel verzeichnete jeweilige Füllungsgrad des Cylinders I nach der Hyperbel auf diese Anfangspannung umgerechnet worden; die Ergebnisse enthält Zahlentafel 12, welche dazu benutzt worden ist, um in Fig. 17 bis 20 die Leistungskurven zu zeichnen, die als Abszissen die Füllungsgrade im Cylinder I bezw. den Gesamtfüllungsgrad und als Ordinaten

Zahlentafel 12.

		gesättigter Dampf						überhitzter Dampf							
		I		II		III		I		II		IIa		III	
		v	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*
auf 10,5 kg absolute Anfangspannung reduzirter Füllungsgrad im Cylinder I . .	vH	2,6	3,0	11,8	13,4	24,7	27,9	5,2	6,2	15,7	18,5	15,4	15,2	29,8	30,7
zugehöriges Gesamtvolumen (einschliefslich schädlicher Raum) im Cylinder I . . .	ltr	43,68	48,01	76,62	87,64	122,8	142,9	53,07	60,28	90,72	107,2	89,6	94,62	141,3	153,8
Endvolumen im Cylinder II bei Beginn des Vorausströmens (einschl. schädl. Raum) in Hundertteilen des Hubvolumens . .	vH	95,5	94,6	92,9	94,6	93,5	92,5	95,4	95,7	94,0	94,2	94,3	94,6	94,8	93,9
Gesamtvolumen im Cylinder II bei Ende des Hubes (einschl. schädlicher Raum) in Hundertteilen des Hubvolumens	»	109													
dasselbe	ltr	vorn 1129,8						hinten 1145,8							
Gesamtvolumen im Cylinder II bei Beginn des Voraustrittes	»	989,9	994,4	962,9	994,4	969,1	972,4	988,8	1006,0	974,3	990,2	977,4	994,4	982,6	987,1
Cylinderverhältnis I^v zu II^h		$\frac{1051,2}{358,07} = 2,935$						$\frac{1051,2}{358,07} = 2,931$							
» I^h zu II^v		$\frac{1036,53}{381,04} = 2,720$						$\frac{1036,52}{381,54} = 2,717$							
Gesamtexpansionsverhältnis bis Voröffnen im Cylinder II		22,8	20,6	13,0	11,0	7,9	6,8	18,9	16,4	10,9	9,1	11,1	10,3	7,0	6,4
dasselbe bis Ende Hub im Cylinder II .		26,2	23,5	14,9	12,9	9,3	7,9	21,6	18,7	12,6	10,6	12,8	11,9	8,1	7,3
Mittelwerte aus *v* und *h*		21,7 24,8		12,0 13,9		7,3 8,6		17,6 20,1		10,0 11,6		10,7 12,3		6,7 7,7	
Gesamtfüllungsgrad bis Ende Hub im Cylinder II	vH	4,04		7,2		11,6		4,98		8,12				13,0	

die auf gleiche Umlaufzahl bezogenen indizirten Leistungen, getrennt für gesättigten und überhitzten Dampf, enthalten. Die sehr geringfügige Berichtigung ist dabei berücksichtigt, welche sich inbezug auf die Leistung im Cylinder I durch die Reduktion auf unveränderlichen Anfangsdruck von 10,5 kg abs. ergab. Dass überhitzter Dampf für gleiche indizirte Leistung gröfsere Füllung erfordert, wird hierdurch wieder bestätigt.

In unmittelbarem Zusammenhang damit steht die Frage nach dem Exponenten der Expansionskurve, die ebenfalls an der Hand der Zahlentafel 12 zu beantworten ist und für das Kurvengesetz $pv^n =$ konst. die in der Zusammenstellung 13

Zahlentafel 13.
Exponenten der Expansionskurven.

	gesättigter Dampf						überhitzter Dampf							
	I		II		III		I		II		IIa		III	
	v	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*
Cylinder I.														
von Beginn der Expansion bis Mitte Hub	0,978	1,003	1,063	1,083	1,039	1,134	1,122	1,170	1.224	1,315	1,214	1,250	1,193	1,257
von Mitte Hub bis 90 vH des Hubes .	0,953	0,989	0,993	0,988	1.003	1,041	0,995	1,043	1,079	1,116	1,007	1,122	1,189	1,216
Kompressionskurve	0,837	0,794	0,896	0,731	0,802	0,791	0,853	0,788	0,858	0,736	0,884	0,728	0,929	0,816
Cylinder II.														
von Beginn bis 65 vH des Hubes . .	1,009	0,888	1,191	1,009	0,964	0,912	1,122	0,881	1,005	1,004	0,988	0,974	1,031	0,998
von 65 vH bis Vorausströmen . . .	1,098	1,063	0,817	1,050	1,022	1,071	0,923	1,121	1,071	1,008	1,096	1,006	1,134	1,268
Kompressionskurve	1,147	1,047	1,296	1,026	1,225	0,866	1,273	1,011	1,212	0,941	1,240	0,906	1.228	1,018

Zahlentafel 14. Volumen und spezifische Gewichte.

		I		II		III		I		II		IIa		III	
		v	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*
Volumen pro Hub . .	Cyl. I cbm	0,35807	0,38104					0,35857	0,38154						
	» II »	1,03653	1,0512					1,03653	1,05120						
Hubvolumen pro st .	Cyl. I »	1790,7	1905,6	1784,3	1898,7	1786,8	1901,5	1787,4	1901,9	1776,0	1889,8	1787,4	1901,9	1785,7	1900,1
	» II »	5183,7	5257,0	5165	5238,1	5172,5	5245,7	5166,9	5240,0	5133,9	5206,6	5166,9	5240,0	5161,9	5235,0
schädlicher Raum pro Hub	Cyl. I »	0,03437	0,03658					0,03442	0,03663						
	» II »	0,09329	0,09461					0,09329	0,09461						
schädlicher Raum pro st	Cyl. I »	171,9	182,9	171,3	182,8	171,5	182,5	171,6	182,6	170,5	181,4	171,6	182,6	171.4	182,4
	» II »	466,5	473,1	461,9	471,4	465,5	472,1	465,0	471,6	462,1	468,6	465,0	471,6	464,6	471.1

Volumen pro st in cbm.

	I		II		III		I		II		IIa		III	
	v	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*
Cylinder I														
Beginn der Expansion	256,1	285,8	471,9	546.8	734,4	867,1	322,1	365,2	566,5	691,7	555,9	595,3	841.1	942.4
Mitte Hub	1067,2	1135,7	1063,4	1131,6	1064.9	1133,3	1065,3	1133,5	1058,5	1126,3	1065.3	1133.5	1064,3	1132.4
90 vH des Hubes	1783,5	1898.0	1777,2	1891,1	1779,6	1893,9	1780.2	1894,3	1768.9	1882,2	1780.2	1894,3	1778,5	1892 5
Beginn der Kompression	573,0	628,8	547,8	649,3	639,7	724,5	609,5	646,6	603,8	682,2	575,5	699.9	589,3	689,7
Ende » »	200,5	236,3	190,4	223,1	194,8	213,0	209,1	237,7	200,7	234,3	205,5	251,0	194,3	224,2
Cylinder II														
Beginn der Expansion	2856,2	2823,0	2814,9	2839.0	2638,0	2680,5	2753,9	2777,2	2654.2	2691,8	2557,7	2614.8	2880,3	3046,8
65 vH des Hubes	3835.9	3890,2	3822,1	3876,2	3827,6	3881.8	3823.5	3877,6	3799.1	3852,9	3823,5	3877.6	3819.8	3873,9
Vorausströmen	4950,4	4973.1	4798,3	4955,2	4836,3	4852.2	4929.2	5014.7	4825,9	4901,6	4872,4	4957,0	4893.5	4915,5
Beginn der Kompression	1228,5	1566,6	1337,7	1760,0	1458,6	1888,4	1162,5	1655.8	1319,4	1895,2	1265,9	1792,1	1383.4	1827,0
Ende » »	590,9	641,3	599,1	654,8	651,7	697,7	568,3	639,3	600,7	682,6	620,0	696.9	640,1	712.0

Spezifische Gewichte des gesättigten Dampfes. Cylinder I.

	I		II		III		I		II		IIa		III	
	v	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*
Eintrittspannung	5,2793	5,2697	5,2458	5,2362	5.4847	5,5134	5,2888	5,3175	5,1788	5,2218	5,2745	5,3319	5,3987	5,4083
Beginn der Expansion	4,5968	4,5390	4,3794	4,3358	4,5148	4,4470	4,1374	4,1423	4,3026	4,1659	4,3648	4,2948	4,5197	4,4036
Mitte Hub	1,2487	1,2372	1,9464	2,0687	3,1413	3,3438	1 2582	1,2792	2,0991	2,2815	2,0788	2.0177	3,4718	3,6255
90 vH des Hubes	0,7896	0,7679	1,2007	1,2845	1,9363	2,0228	0'7787	0,7733	1,2477	1,3317	1,2792	1,1741	1,9566	1,9717
Beginn der Kompression	0,6151	0,6042	0,9724	0,9617	1,3996	1,4100	0'6151	0,6097	0,951	0,9349	0,9189	0,8813	1,3787	1,3630
Ende » »	1,4048	1,2530	2,3673	2,0024	3,4275	3,5017	1'4361	1,2897	2,3118	1,9566	2,1600	1,7773	3,6289	3,2253

Spezifische Gewichte des gesättigten Dampfes. Cylinder II.

	I		II		III		I		II		IIa		III	
	v	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*
Beginn der Expansion	0,4173	0,4235	0,6534	0,6534	1,0151	1,0097	0,4190	0,4150	0,6808	0,6759	0.6180	0,6531	0,9049	0,8657
65 vH des Hubes	0,3153	0,3239	0,4639	0,4864	0,7244	0,7119	0,2962	0,3147	0,4852	0.4819	0,4459	0,4555	0,6884	0,6912
Vorausströmen	0,2423	0,2534	0,3996	0,3817	0,5800	0,5878	0,2376	0,2400	0,3822	0,3834	0,3479	0,3613	0,5288	0,5204
Beginn der Kompression	0,0858	0,0845	0,0907	0,0926	0,1069	0,1231	0,0814	0,0795	0,0895	0,0858	0,0870	0,0895	0,0945	0,0915
Ende » »	0,1900	0,2057	0,2429	0,2417	0,2711	0,2771	0,1930	0,1977	0,2206	0,2129	0,2012	0,2012	0,2311	0,2311

Zahlentafel 15. Stundenwerte der Kompressionsinhalte in kg.

Hochdruckcylinder.

	I		II		III		I		II		IIa		III	
	v	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*
Beginn d. Kompression	352,4	379,9	532,7	624,4	895,3	1021,5	374,9	394,2	574,2	637,8	528,8	616 8	812,5	940,1
Ende der »	281,7	296,1	450,7	446,7	667,7	745,9	300,3	306,6	464,0	458,4	443,9	416,1	705,1	723,1

Niederdruckcylinder.

	I		II		III		I		II		IIa		III	
	v	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*
Beginn d. Kompression	105,4	132,4	121,3	163,0	155,9	232,5	94,6	131,6	118,1	162,6	110,1	160,4	130,7	173,3
Ende der »	112,3	131 9	115,5	158,3	176,9	193,3	109,7	126,4	132,5	145 3	124,7	140,2	147 9	166,7

Fig. 17.

Gesättigter Dampf.

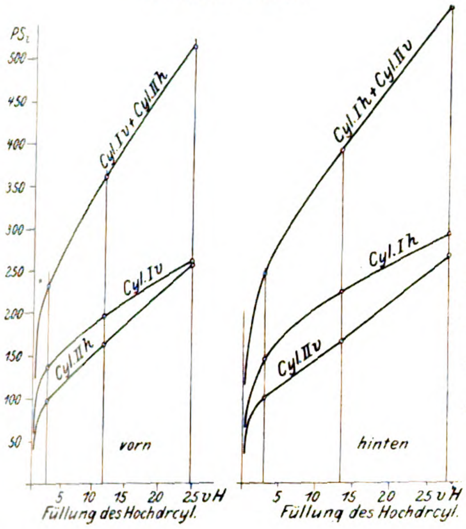


Fig. 18.

Ueberhitzter Dampf.

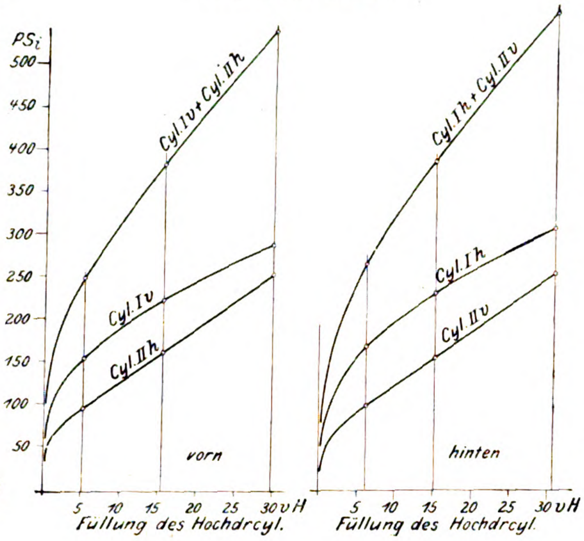


Fig. 19.

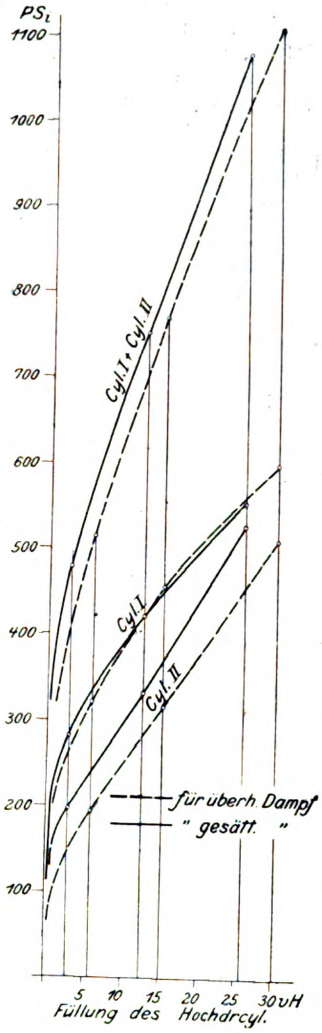


Fig. 20.

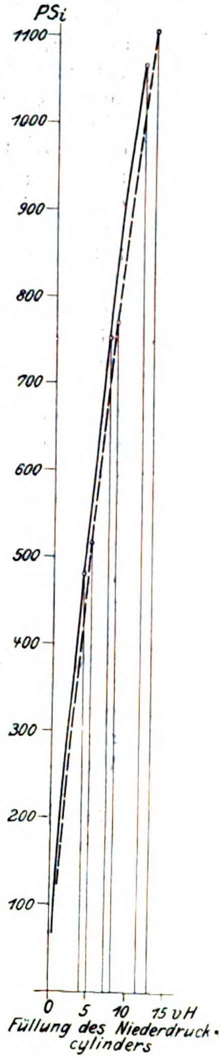
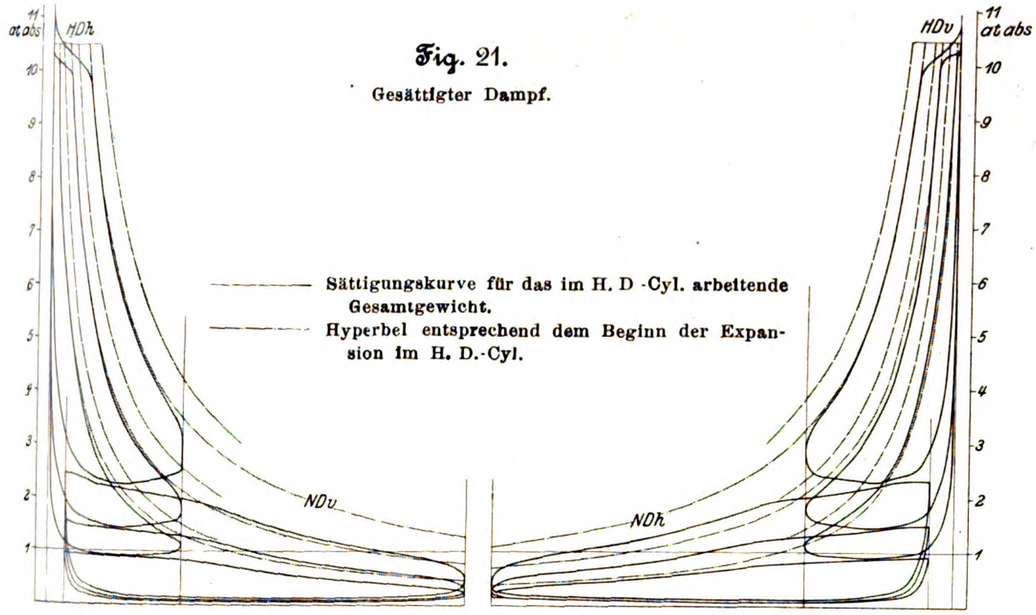
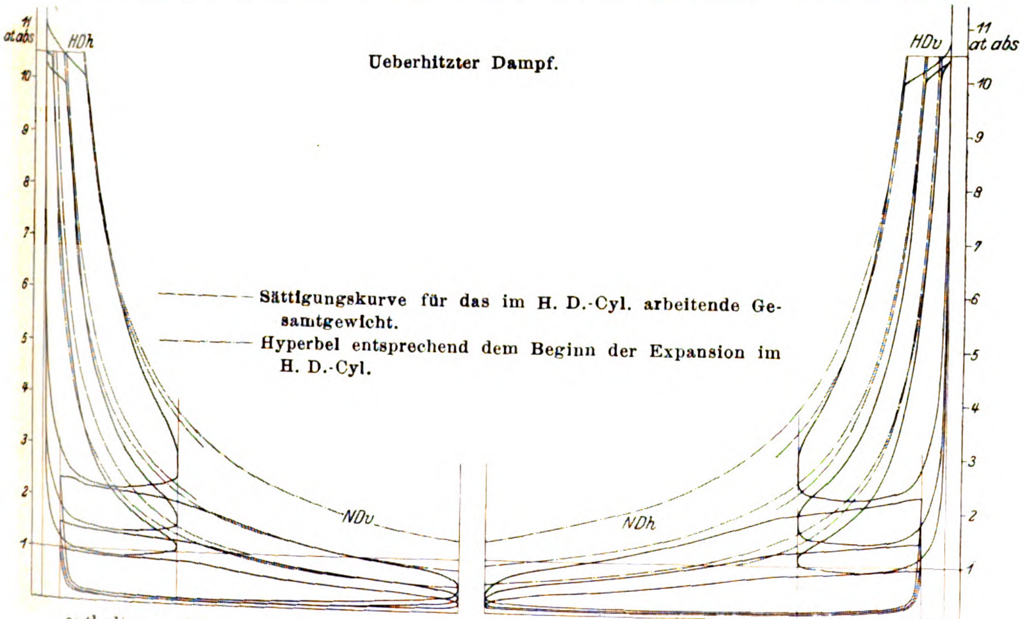


Fig. 21.

Gesättigter Dampf.



Ueberhitzter Dampf.



enthaltenen Werte, aus dem jeweiligen arithmetischen Mittel aller Einzeldiagramme berechnet, ergiebt.

Das stärkere Fallen der Expansionslinie bei überhitztem Dampf ist deutlich ausgeprägt durch die gröſseren Exponenten; die Verschiedenheiten der letzteren vorn und hinten hängen wohl hauptsächlich mit der Verschiedenheit der Füllung und der Deckelheizung zusammen, die im Cylinder I nur hinten ausgeführt ist. Durchgehends auch bei gesättigtem Dampf zeigt sich ein stärkeres Fallen in der ersten Hälfte der Expansionslinie (bis Mitte Hub), ein langsameres gegen Ende des Hubes. Bemerkenswert ist der Unterschied der Exponenten der Expansionskurve im kleinen und im groſsen Cylinder; hier namentlich findet beim Hochdruckcylinder die starke Verschiedenheit vorn und hinten ihre Erklärung in der Deckelheizung, während beim Niederdruckcylinder diese Erklärung versagt, da dessen Deckel nicht geheizt sind.

Fig. 21 enthält die zusammengesetzten mittleren Diagramme (aus den Punkten der Zahlentafel 12 konstruirt) sowohl für gesättigten als für überhitzten Dampf; im letzteren Falle sind die Versuche I, IIa und III zur Darstellung gewählt, II weggelassen. Zur weiteren Behandlung war nun vor allem nötig, den Kompressionsinhalt des schädlichen Raumes zu kennen; die grundlegenden Rechnungsdaten hierfür sowie für die Berechnung der Dampfinhalte an verschiedenen Stellen des Hubes enthält Zahlentafel 14.

Hiermit sind die Kompressionsinhalte als trocken gesättigter Dampf zu Anfang und Ende der Kompression im Hoch- und Niederdruckcylinder in Zahlentafel 15 ermittelt.

Im Cylinder I sind die Werte durchweg zu Beginn der Kompression gröſser als am Ende derselben. Es wäre hieraus auf Kondensation unter Wärmeabgabe an die Wandungen zu schlieſsen, eine Folgerung, die sich auch aus den berechneten Werten des polytropischen Exponenten in der Gleichung pv^n = konst. ergiebt, da dieser laut Zahlentafel 13 durchweg kleiner als der Exponent der Adiabate für gesättigten Dampf ist. Eine andere Erklärung wäre durch Undichtigkeitsverluste denkbar; eine darauf bezügliche Untersuchung der Cylinder hat allerdings nicht stattgefunden, aber bei der so vorzüglich ausgeführten und wirtschaftlich arbeitenden Maschine sind Undichtheiten im höchsten Grade unwahrscheinlich. Für die weiteren Rechnungen folge ich der gewöhnlichen Annahme, dass zu Beginn der Kompression trocken gesättigter Dampf vorhanden sei.

Noch eigentümlicher gestaltet sich das Rechnungsergebnis für Cylinder II; durchweg ergiebt sich hier auf der Vorderseite eine Zunahme des berechneten Gewichtes, auf der Hinterseite eine Abnahme — ganz im Sinne des Verlaufes der Exponenten *n*, die sich nach Zahlentafel 13 vorn gröſser, hinten kleiner als der Exponent der Adiabate herausstellten. Weitere Rechnungen inbezug auf das Verhalten des Cylinders II müssen unterbleiben, da sich die spezifischen Dampfmengen an den einzelnen Stellen des Hubes wegen fehlender Messung des im Mantel gebildeten Kondensationswassers nicht berechnen lassen.

Die Dampfgewichte, als trocken gesättigt gerechnet an den charakteristischen Stellen des Hubes, ergeben sich nun aus den Werten der Zahlentafeln 13 und 14 in analoger Weise und führen in der Zusammenstellung auf Zahlentafel 16.

Um hieraus die spezifische Dampfmenge berechnen zu können, muss man das in dem betreffenden Cylinder thatsächlich vorhandene Gewicht, bestehend aus dem in den Cylinder eingetretenen und dem im schädlichen Raume zurückgebliebenen Gewicht, kennen. Es handelt sich also bei der getrennten Behandlung der Vorder- und Hinterseite des Kolbens um die Verteilung des eingetretenen Gewichtes auf beide Seiten. Wären Füllung und Dampfdruck auf beiden Seiten genau gleich, so wäre das Speisewassergewicht einfach zu halbiren; bei Verschiedenheit zwischen Füllung und Dampfdruck wird man sehr wenig fehlgehen, wenn man proportional mit der Füllungsmenge und dem spezifischen Gewicht, welches dem Druck bei Beginn der Expansion entspricht, teilt, also proportional mit dem Produkt beider, d. h. mit dem berechneten Gewicht trocken gesättigten Dampfes aus Zahlentafel 16, die Verteilung vornimmt. Richtig erscheint es dabei, für den vorliegenden Zweck von letzterem Wert noch den Kompressionsinhalt in Abzug zu bringen, und so ist die Zahlentafel 17 entstanden.

Die drei letzten Reihen der Zahlentafel sind unter der bei so vorzüglichen Maschinen sicher zutreffenden Voraussetzung berechnet, dass der Unterschied zwischen dem im Cylinder thatsächlich vorhandenen Gewicht und dem aus dem Diagramm als trocken gesättigter Dampf berechneten Wert als Niederschlag im Cylinder vorhanden sei; eine zweite Voraussetzung ist die, dass das Gewicht der im schädlichen Raum zurückgebliebenen Dampfmenge richtig berechnet sei, wenn man es als trocken gesättigt bei Beginn der Kompression annimmt. Der Verlauf der auf solche Weise berechneten spezifischen Dampfmenge zeigt in der graphischen Darstellung der Figur 22 den charakteristischen Gegensatz zwischen gesättigtem und überhitztem Eintrittdampf — im ersteren Fall eine geringe Zunahme von x, auf Wiederverdampfung hindeutend, im letzteren eine ausgesprochene Abnahme, also fortschreitende Kondensation. Die Werte bei Betrieb mit überhitztem Dampf zeigen den Einfluss des Füllungsgrades auf den Nutzen, den eine bestimmte Ueberhitzung gewährt. Erst beim gröſsten hier angewendeten Füllungsgrade reicht die Ueberhitzung von rd. 100° gerade hin, um bei Beginn der Expansion trocken gesättigten oder noch ganz

Zahlentafel 16. Aus den Diagrammen berechnete Dampfgewichte in kg/st.

	I		II		III		I		II		IIa		III	
	v	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*
Cylinder I.														
	2474,4		4437,4		7171,7		3051,6		5318,9		4983,1		7951,4	
Beginn der Expansion	1177,2	1297,2	2066,6	2370,8	3315,7	3856,0	1429,3	1622,3	2437,4	2881,5	2426,4	2556,7	3801,5	4149,9
	2737,7		4410,7		7134,7		2790,4		4791,5		4501,6		7800,5	
Mitte Hub	1332,6	1405,1	2069,8	2340,9	3845,2	3789,5	1340,4	1450,0	2221,9	2569,6	2214,5	2287,1	3695,0	4105,5
90 vH des Hubes . .	1408,2	1457,5	2133,9	2429,1	3445,8	3831,0	1386,2	1464,9	2207,0	2506,5	2277,2	2224,1	3479,8	3731,4
Cylinder II.														
Beginn der Expansion	1191,9	1195,5	1839,2	1855,0	2677,8	2706,5	1153,9	1452,5	1807,0	1818,8	1657,4	1708,5	2606,4	2637,6
65 vH des Hubes . .	1209,4	1260,0	1773,0	1885,4	2772,7	2763,4	1132,5	1224,2	1843,3	1856.7	1704,9	1766,2	2629,5	2677,6
Vorausströmen . . .	1199,5	1260,2	1917,4	1891,4	2805,0	2852,1	1171,2	1203,5	1844,4	1880,4	1695,1	1791,0	2587.7	2558,1

Zahlentafel 17.

	I		II		III		I		II		IIa		III	
	v	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*
Cylinder I.														
eingetreten pro st . .	2717,0		4368,0		6895,6		2638,3		4209,5		4010,6		5929,6	
aus dem Diagramm berechnet abzüglich Inhalt des schädlichen Raumes	824,8	917,3	1533.9	1746,4	2420,4	2834,5	1054,4	1228,1	1863,2	2243,7	1897,6	1939,9	2989,0	3209,8
zusammen	1742,1		3280,3		5254,9		2282,5		4106,9		3839,5		6198,8	
Verteilung des in Cyl. I eingetretenen Gewichtes pro st	1286	1431	2042	2336	3176,1	3719,5	1218,8	1419,5	1909,7	2299,8	1983,2	2027,4	2859,2	3070,4
im schädlichen Raum vorhanden	352,4	379,9	532,7	624,4	895,3	1021,5	374,9	394,2	574,2	637,8	528,8	616,8	812,5	940,1
im Cyl I vorhanden .	1638,4	1810,9	2574,7	2950,4	4071,4	4741,0	1593,7	1813,7	2483,9	2937,6	2512,0	2644.2	3671.7	4010,5
spez. Dampfmenge bei Beginn der Expansion	0 720	0,715	0,802	0,803	0,814	0,813	0,897	0,894	0,981	0,981	0,966	0,967	1,03	1,03
Mitte Hub	0.815	0,774	0,804	0 793	0,821	0,799	0.841	0,799	0,894	0,875	0,881	0,865	1,00	1,02
90 vH des Hubes . .	0,861	0,803	0,829	0,823	0,846	0,808	0,870	0,808	0,888	0,953	0,905	0,811	0,947	0,930

schwach überhitzten Dampf zu haben; bei kleinerer Füllung müsste, um dies zu erreichen, höhere Ueberhitzung angewendet werden — ein Beweis mehr für die Richtigkeit der Ueberlegung, wie sie der Schmidtschen »Füllungsüberhitzung«[1] zugrunde liegt. Es sollte demnach die Ueberhitzung mit abnehmender Füllung zunehmen, um für jeden Füllungsgrad den geringsten Dampfverbrauch zu erzielen. In etwas anderer Darstellung ergiebt sich die spezifische Dampfmenge auch aus den in die zusammengesetzten Diagramme, Fig. 21, eingetragenen, mithülfe von Zahlentafel 18 berechneten Sättigungskurven des im Cylinder I arbeitenden Gesamtgewichtes, deren Verlauf für gesättigten und überhitzten Dampf sehr charakteristische Unterschiede zeigt.

Fig. 22.

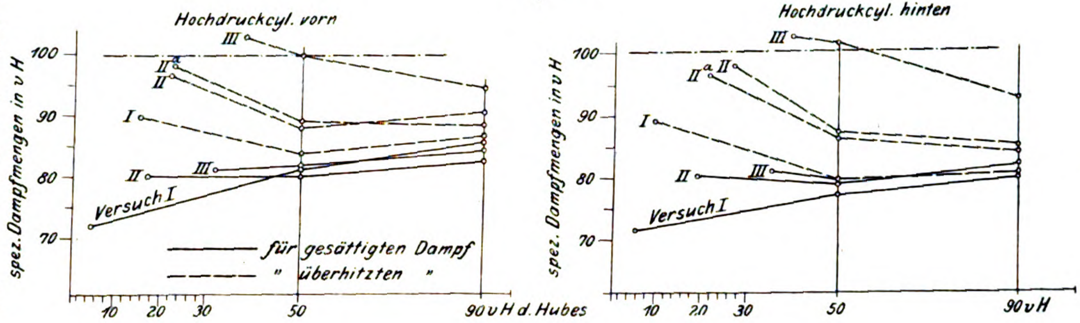


Fig. 23.

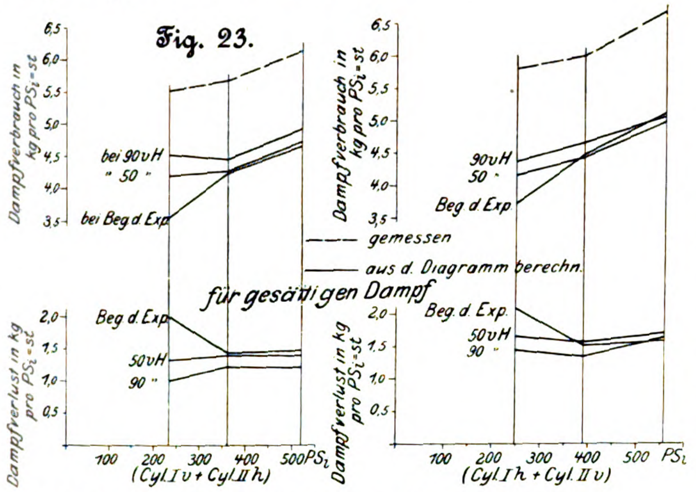
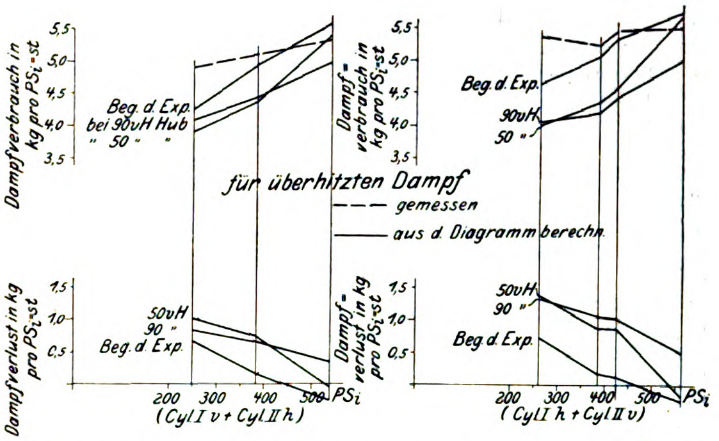


Fig. 24.



Bei all diesen Rechnungen darf man freilich nie vergessen, dass die Richtigkeit der inbezug auf die spezifische Dampfmenge x gezogenen Schlüsse von dem dabei vorausgesetzten Zustande vollkommenen Dichthaltens der Steuerteile und des Kolbens bedingt ist; die sehr lehrreichen Versuche von Callendar und Nicholson[2]) haben ja für Schiebersteuerungen den Nachweis geliefert, dass sich Undichtheiten in viel stärkerem Maſse, als bisher angenommen, an den Unterschieden zwischen gemessenem und berechnetem Verbrauch beteiligen. Allerdings darf bei so vorzüglicher Ausführung von Ventilmaschinen wie der vorliegenden von vornherein mit Sicherheit auf allerkleinste Undichtheit gerechnet werden; man kann aber, wie es z. B. von Doerfel in seiner ausgezeichneten Arbeit in Z. 1899 S. 601 u. f. »Die Anwendung überhitzten Dampfes usw.« geschehen ist, die Frage unentschieden lassen und sich darauf beschränken, den Verlust zu ermitteln, der sich an verschiedenen Stellen des Hubes zwischen vorhandener und aus dem Diagramm berechneter Gewichtmenge ergiebt; diesen Gedankengang giebt die Zahlentafel 18 wieder, zeichnerisch dargestellt in Fig. 23 und 24,

Zahlentafel 18.

		I		II		III		I		II		IIa		III	
		v	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*
Speisewasser pro PSi-st einschl. Mantel	kg	5,90		5,94		6,44		5,14		5,22		5,24		5,40	
Verbrauch der Mantelheizung pro PSi-st	»	0,258		0,122		0,0423		0,0189		0 0113		0,0122		0,00767	
in den Cyl. I gelangt pro PSi-st	»	5,642		5,818		6 3977		5,1211		5,2087		5,2278		5,39233	
» » » I » » st	»	2717		4368		6895,6		2638,3		4209,5		4010,6		5929,6	
» » » I verteilt auf *v* und *h*	»	1286	1431	2042	2326	3176,1	3719,5	1218,8	1419,5	1909,7	2299,8	1983,2	2027,4	2859,2	3070,4
zugehörige indiz. Leistung (Cyl. I *v* + Cyl. II *h* und umgekehrt)	PS	233,8	247,8	360,7	389,6	519,8	557,9	249,1	266,0	383,9	423,6	381,7	385,9	537,7	561,8
in den Cyl. I gelangt pro PSi-st	kg	5,501	5,775	5,662	5,971	6,110	6,667	4,893	5,336	4,975	5,429	5,195	5,254	5,317	5,465
Mittelwert	»	5,638		5,816		6,388		5,114		5,202		5,224		5,391	
Inhalt im Cyl. I bei Absperrung (Stundenwerte)	»	1177,2	1297,2	2066,6	2370,8	3315,7	3856,0	1429,3	1622,3	2437,4	2881,5	2426,4	2556,7	3801,5	4149,9
Inhalt im Cyl. I bei Mitte Hub (Stundenwerte)	»	1332,6	1405,1	2069,8	2340,9	3345,2	3789,5	1340,4	1450,0	2221,9	2569,6	2214,5	2287,1	3695,0	4105,5
Inhalt im Cyl. I bei 90 vH des Hubes (Stundenwerte)	»	1408,2	1457,5	2133,9	2429,1	3445,8	3831	1386,2	1464,9	2207,0	2506,5	2277,2	2224,1	3479,8	3731,4
Kompressionsinhalt bei Beginn der Kompression pro st	»	352,4	379,9	532,7	624,4	895,3	1021,5	374,9	394,2	574,2	637,8	528,8	616,8	812,5	940,1
Verbrauch pro st im Cyl. I bei Absperrung	»	824,8	917,3	1533,9	1746,4	2420,4	2834,5	1054,4	1228,1	1863,2	2243,7	1897,6	1939,9	2989,0	3209,8
Verbrauch pro st im Cyl. I bei Mitte Hub	»	980,2	1025,2	1537,1	1716,5	2449,9	2768,0	965,5	1055,8	1647,7	1931,8	1685,7	1670,3	2882,5	3165,4
Verbrauch pro st im Cyl. I bei 90 vH des Hubes	»	1055,8	1077,6	1601,2	1804,7	2550,5	2809,5	1011,3	1070,7	1632,8	1868,7	1748,4	1607,3	2667,3	2791,3
Verbrauch pro PSi-st im Cyl. I bei Absperrung	»	3,528	3,702	4,253	4,183	4,656	5,081	4,233	4,616	4,853	5,297	4,971	5,027	5,559	5,713
Verbrauch pro PSi-st im Cyl. I bei Mitte Hub	»	4,193	4,137	4,262	4,406	4,713	4,962	3,877	3,969	4,292	4,561	4,416	4,329	5,360	5,634
Verbrauch pro PSi-st im Cyl. I bei 90 vH des Hubes	»	4,516	4,349	4,439	4,633	4,907	5,036	4,060	4,025	4,253	4,412	4,579	4,165	4,960	4,969
Verlust im Cyl. I pro PSi-st bei Absperrung	»	1,973	2,073	1,409	1,488	1,454	1,586	0,660	0,720	0,122	0,132	0,224	0,227	— 0,242	— 0,248
Verlust im Cyl. I pro PSi-st bei Mitte Hub	»	1,308	1,638	1,400	1,565	1,397	1,705	1,016	1,367	0,683	0,868	0,779	0,925	— 0,043	— 0,169
Verlust im Cyl. I pro PSi-st bei 90 vH des Hubes	»	0,985	1,426	1,223	1,338	1,203	1,631	0,833	1,311	0,722	1,017	0,616	1,089	0,357	0,496

---

[1] Z. 1896 S. 1245.

[2] Z. 1899 S. 774, 807 und 873.

unter Beschränkung auf den Hochdruckcylinder, weil für den Niederdruckcylinder das thatsächlich in den Cylinder eingetretene Dampfgewicht nicht bekannt ist, da die Mantelkondensation nicht gemessen wurde.

Mit den Zahlenwerten der Versuche I bis III bei gesättigtem und überhitztem Dampf ergiebt sich endlich noch die Zahlentafel 19 der Wirkungsgrade inbezug auf die Ausnutzung der zugeführten Wärme, und zwar

1) für die vollkommene Maschine nach Clausius-Rankine (s. Mollier, Z. 1898 S. 686) bei gleichem Eintritts- und Kondensatordruck bezw. gleicher Ueberhitzung;

2) für die untersuchte Maschine nach drei verschiedenen Annahmen berechnet:

a) mit Einführung der beobachteten Speisewassertemperatur,

b) mit der Normal-Ausgangstemperatur von 0° C (nach Doerfels Vorschlag, Z. 1899 S. 605) und

c) mit der Normaltemperatur von 20° C (nach Molliers Vorschlag a. a. O.).

Zum Vergleich sind auch noch die nach Molliers Näherungsformel (a. a. O.) sich ergebenden Werte (Zeile 5) beigefügt. Die Uebereinstimmung mit den nach den genauen Formeln berechneten Werten (Zeile 4) ist vorzüglich.

Bemerkenswert ist das Ergebnis der Berechnung von η unter Einführung der effektiven Leistung, wie es in Zeile 21 bis 26 zutage tritt; die Unterschiede, die noch bei der Zugrundelegung der indizirten Arbeit auftraten, verschwinden nahezu völlig, und man kann sagen, dass die Maschine zwischen 400 und 1000 PS_e einen unveränderlichen thermischen Wirkungsgrad, auf die Effektivleistung bezogen, aufweist. Natürlich gilt dieser Satz in erster Linie für grofse Maschinen, liefert aber eine bemerkenswerte Mahnung, bei Beurteilung der Dampfmaschine nicht, wie es meistens geschieht, bei der indizirten Leistung stehen zu bleiben. Die grofsen neueren Dampfdynamos bieten ein Mittel, um fast mit der Genauigkeit eines Bremsversuches den Werten des mechanischen Wirkungsgrades nahe zu kommen, und Ergebnisse wie die vorliegenden sind nur dazu angethan, die aufserordentlich günstige Eigenschaft der Grofsdampfmaschine: in den weitesten Grenzen mit unveränderlicher Wirtschaftlichkeit zu arbeiten, ins hellste Licht zu rücken.

Zahlentafel 19.

Thermischer und indizirter Wirkungsgrad.

	Nummer des Versuches			I	II gesättigt	III	I	II überhitzt	IIa	III
1	vollkommener Prozess nach Clausius-Rankine	absolute Eintrittspannung	kg/qcm	10,35	10,28	10,82	10,41	10,19	10,41	10,62
2		Dampftemperatur	°C	180,4	180,1	182,2	180,6 286,5	179,7 278,2	180,6 281,7	181,4 285,0
3		absolute Kondensatorspannung	kg/qcm	0,078	0,088	0,102	0,068	0,085	0,085	0,096
4		*AL* pro kg Dampf: genaue Formel	WE	172,15	169,49	166,54	195,42	187,2	189,29	186,79
5		*AL* pro kg Dampf: Molliers Formel	»	171,9	168,4	166,2	195,0	186,8	189,1	187,1
6		zugeführte Wärme Q pro kg Dampf	»	620,78	618,45	616,45	674,2	666,3	668,8	666,9
7		thermischer Wirkungsgrad $\frac{\text{Zeile 4}}{\text{Zeile 6}}$		0,277	0,274	0,270	0,290	0,281	0,283	0,280
8	untersuchte Maschine	beobachtete Speisewassertemperatur	°C	30,0	26,0	26,0	27,3	27,0	26,0	25,3
9		Gesamtwärme pro kg Dampf a) Speisewasser	WE	631,5	635,4	636,0	684,9	681,6	684,1	686,7
10		Gesamtwärme pro kg Dampf b) (0°)	»	661,5	661,4	662,0	712,2	708,6	710,1	712,0
11		Gesamtwärme pro kg Dampf c) (20°)	»	641,5	641,4	642,0	692,2	688,6	690,1	692,0
12		Wärmeverbrauch pro PS_i-st a)	»	3726	3774	4096	3520	3558	3585	3708
13		Wärmeverbrauch pro PS_i-st b)	»	3903	3929	4263	3661	3699	3721	3845
14		Wärmeverbrauch pro PS_i-st c)	»	3785	3810	4134	3558	3594	3616	3731
15		thermischer Wirkungsgrad η_t nach a)		0,171	0,169	0,155	0,181	0,179	0,178	0,172
16		thermischer Wirkungsgrad η_t nach b)		0,163	0,162	0,149	0,174	0,172	0,171	0,165
17		thermischer Wirkungsgrad η_t nach c)		0,168	0,167	0,154	0,179	0,177	0,176	0,171
18	Wirkungsgrad inbezug a. d. vollk. Maschine η_t	$\frac{\text{Zeile 15}}{\text{Zeile 7}}$ a)		0,617	0,617	0,574	0,624	0,637	0,629	0,614
19	» » » » » » »	$\frac{\text{Zeile 16}}{\text{Zeile 7}}$ b)		0,590	0,591	0,552	0,600	0,612	0,604	0,593
20	» » » » » » »	$\frac{\text{Zeile 17}}{\text{Zeile 7}}$ c)		0,606	0,609	0,570	0,617	0,630	0,622	0,611
21	Wärmeverbrauch pro PS_e-st	a)	WE	4210	4071	4316	3941	3818	3863	3903
22		b)	»	4410	4238	4492	4100	3969	4010	4047
23		c)	»	4277	4110	4356	3984	3856	3896	3928
24	thermischer Wirkungsgrad, bezogen auf die effektive Leistung $\eta_t \cdot \frac{N_e}{N_i}$	a)		0,151	0,157	0,147	0,162	0,167	0,165	0,163
25		b)		0,144	0,150	0,141	0,155	0,160	0,159	0,158
26		c)		0,149	0,155	0,146	0,160	0,165	0,163	0,162

Die deutsche Automobil-Ausstellung in Berlin 1902.

In den Tagen vom 15. bis 26. Mai hat in Berlin eine Ausstellung von Motorwagen stattgefunden, die, wenn auch auf verhältnismäfsig kleinem Raume, immerhin ein beachtenswertes Bild von dem heutigen Stande dieser Industrie gab. Der Katalog zählte 30 Aussteller von Motorfahrzeugen auf, die fast ausnahmslos Personenwagen — wir haben nur 5 Lastwagen und einige Geschäftswagen gezählt — vorführten, und aufserdem noch eine Reihe von Firmen, die nur Fahrzeugmotoren ausgestellt hatten.

Auf der Ausstellung befand sich nur ein Dampfwagen: ein Lastwagen, Bauart Thornycroft, von 5 t Eigengewicht und 3,5 t Nutzlast, von der **Berliner Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft vormals L. Schwartzkopff**, Berlin, gebaut. Dieser Wagen, Fig. 1 und 2, trägt vorn auf der Plattform vor dem Führersitz einen stehenden Wasserrohrkessel, der Dampf von 12 bis 14 at liefert. Die umsteuerbare Verbundmaschine leistet 20 PS bei 440 Uml./min; ihre Bewegung wird auf die Hinterräder durch Zahnräder übertragen. Der Dampfkessel ist in Fig. 3 besonders dargestellt.

Nur 4 Firmen hatten elektrische Wagen zur Ausstellung gebracht. Aus der geringen Anzahl darf man wohl schlieſsen, dass die Motorwagenindustrie der Schwierigkeiten, die der elektrische Betrieb bietet — vor allem die Empfindlichkeit der Akkumulatoren und die Schwierigkeit, auf der Strecke Strom zu erhalten — noch nicht in genügendem Maſse Herr geworden ist. Diese Hindernisse fallen weniger ins Gewicht, wenn es sich um groſse Unternehmungen mit zentralisirter Ueberwachung und mit einem fest begrenzten Fahrbezirk handelt, also für Droschkenhaltereien oder für gröſsere Warenhäuser. Für den ersteren Zweck dient eine von den Oesterreichischen Elektromobilwerken in Wien gebaute Droschke, deren Elektromotor eine vorn am Wagen fest gelagerte Achse treibt, mit welcher die lenkbaren Vorderräder durch Kreuzgelenke verbunden sind. Dieselbe Firma führte einen sehr schweren Lastwagen, Fig. 4, vor, der zwei Elektromotoren trägt, je einen vor und hinter der in einem Drehgestell gelagerten Vorderachse. Die Akkumulatoren sind unterhalb der Plattform elastisch aufgehängt. An dem Aufbau des Wagens ist die Verwendung eines Gitterträgers, auf dem die Plattform ruht, bemerkenswert.

Fig. 1 bis 3. Dampfwagen der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff.

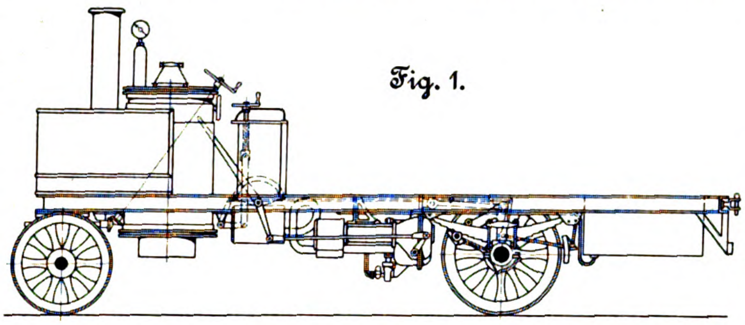


Fig. 1.

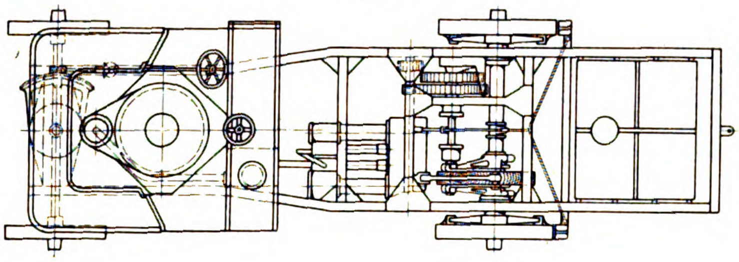


Fig. 2.

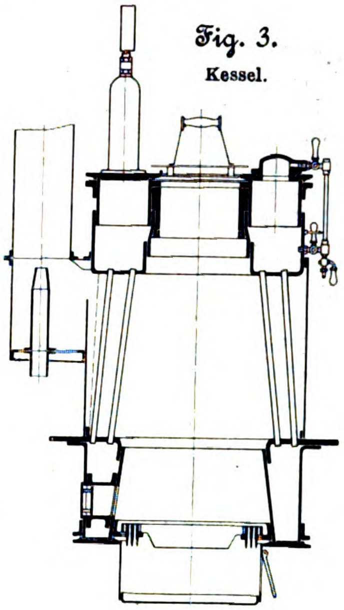
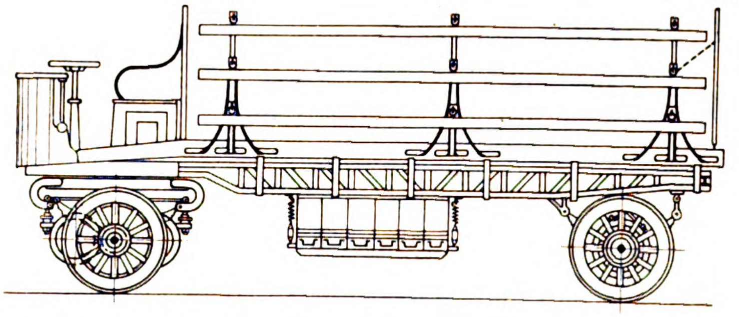


Fig. 3.
Kessel.

Was die Wagen mit Explosionsmotoren — meist mit Benzinbetrieb, nur einige waren ausdrücklich für Spiritusbetrieb bestimmt — betrifft, so kann festgestellt werden, dass die Entwicklung hier eine ganz bestimmte Richtung eingeschlagen hat. In unserm früheren Bericht über die Internationale Motorwagenausstellung zu Berlin im Jahre 1899[1]) konnte noch darauf hingewiesen werden, dass die konstruktive Anordnung bei den verschiedenen Wagen recht verschieden war. Bei der jetzigen Ausstellung wird man gerade zu der gegenteiligen Ansicht kommen: die meisten Wagen zeigen in den wichtigeren Konstruktionseinzelheiten eine grundsätzliche Uebereinstimmung. Das gilt vor allem für die Herstellung der Rahmen aus Rohren und der Räder aus Holz, für die Aufstellung der Motoren vorn auf dem Wagen in stehender Anordnung, für den Antrieb der Hinterachse unter Einschaltung eines Differentialräderwerkes, für die Einrichtung zum Wechseln der Geschwindigkeit mittels verschieblicher Zahnrädervorgelege und schlieſslich für die schräge Anordnung der Lenkstange mit einer Schneckenradübertragung. Diese Gleichartigkeit, die immerhin noch Unterschiede in den Einzelheiten erkennen lässt, hat bereits zur Gründung von Sonderfirmen geführt, die einzelne Teile für Motorwagen von feststehenden Abmessungen an Wagenfabriken liefern, z. B. vollständige Wechselgetriebe oder Differentialräderwerke oder Steuergetriebe. Hier ist also eine ähnliche, auf Arbeitsteilung abzielende Entwicklung eingetreten wie seinerzeit bei der Fahrradfabrikation.

Fig. 4.

Elektrischer Motorwagen der Oesterreichischen Elektromobilwerke in Wien.



Dass auch einzelne erhebliche Ausnahmen von dieser Gleichartigkeit der Konstruktion auf der Ausstellung zu sehen waren, ist wohl selbstverständlich. Darunter sind, was die Anordnung der Motoren betrifft, die Wagen von der Rheinischen Gasmotorenfabrik Benz & Co. in Mannheim und von Fritz Scheibler in Aachen zu erwähnen, deren zweicylindrige Motoren vorn liegend angebracht sind, und zwar so, dass sich je ein Cylinder rechts und links von der Kurbelwelle befindet; die Kurbelwelle liegt bei der erstgenannten Ausführung senkrecht, bei der zweiten parallel zur Fahrtrichtung.

Ganz aus dem Rahmen des Ueblichen fällt der Wagen, Bauart Klingenberg, der von der Neuen Automobilgesellschaft zu Berlin gebaut wird. Bei ihm ist der liegende Motor hinten unterhalb der Plattform angebracht. Die Kurbelwelle ist mit den Hinterrädern gleichachsig und treibt sie mithülfe von Umlaufrädern in der Weise, dass 3 Fahrgeschwindigkeiten möglich sind. Diese Anordnung hat vor allem den Vorzug, dass Motor und Triebwerk gemeinsam vollständig eingekapselt sind. Das gleiche gilt von der Konstruktion der Maschinen- und Motorenfabrik Pasing-München, die keinen vollständigen Wagen, sondern nur einen Motor mit Umlaufräderwerk und Achse in gemeinsamer Kapsel ausgestellt hatte.

Als Vorrichtung zum Wechseln der Geschwindigkeit ist anstatt der sonst gebräuchlichen Zahnrädervorgelege von Otto Weiſs & Co., Berlin, Fritz Scheibler, Aachen, und der Nürnberger Motorfahrzeuge-Fabrik »Union« ein Diskusradgetriebe verwendet.

Eine erhebliche Anzahl der ausgestellten Wagen war mit der seit jeher häufig angewendeten Gelenkkette zum Antrieb der Hinterräder versehen. Für leichtere Wagen wird vielfach eine in der Fahrrichtung liegende Welle benutzt, in die, um eine gewisse Elastizität zu wahren, zwei Kreuzgelenke, häufig in Lederbeutel eingekapselt, eingefügt sind. Die gleiche Anordnung findet sich auch bei schweren Wagen, wie der Lastwagen der Berliner Motorwagenfabrik, Tempelhof, zeigt. Bemerkenswert ist die vielfach wiederkehrende Verwendung eines Riemens zur Uebertragung von dem vorn befindlichen Motor auf das hinten liegende Triebwerk. Die Rheinische Gasmotorenfabrik Benz & Co. hatte bereits früher zwei Riemen benutzt [1]); sie ist aber jetzt zu einem einzigen Riemen mit einer losen und zwei festen Scheiben übergegangen. Auſser dem Riemen benutzen Benz & Co. noch zwei Gelenkketten zum

---

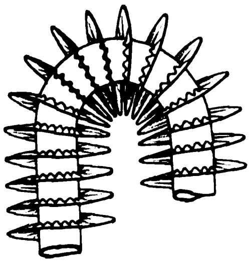
[1] Z.) 1900 S. 314 u. f.

[1]) Z. 1900 S. 280.

Antriebe der Hinterräder. Auch die übrigen mit Riementrieb versehenen Wagen der Berliner Motorwagenfabrik und von de Dietrich & Co., Niederbronn i/Elsass, haben einen Riemen, und zwar der erstere mit einer losen und zwei festen Scheiben, der letztere mit einer losen und einer festen Scheibe. In der Anwendung des Riemens giebt sich augenscheinlich das Bestreben kund, ein möglichst elastisches Glied zwischen Vorder- und Hinterteil des Wagens einzuschalten, um das Schwanken der abgefederten Achsen auszugleichen. Die früher gegen die Anwendung des Riemens geäufser ten Bedenken[1]), dass nämlich der den Witterungseinflüssen ausgesetzte Riemen von Zeit zu Zeit nachgespannt werden müsse, scheinen durch praktische Erfahrungen nicht unterstützt zu werden.

Fig. 5.

Kühlschlange von Franz Sauerbier.



Die Motoren haben je nach Gröfse des Wagens einen, zwei oder vier Cylinder; die Nennleistung schwankt zwischen 3 und 20 PS. Die normale Umlaufzahl liegt nach den Angaben der verschiedenen Firmen zwischen den Grenzen 750 und 1500 Uml./min. Meist haben die Motoren Wasserkühlung, nur bei den kleineren wird Rippenkühlung angewendet. Zum Rückkühlen des Kühlwassers dienen gewöhnlich Rippenrohre, deren Rippen aus Blech hergestellt und aufgelötet sind. Bemerkenswert sind die von **Franz Sauerbier** in Berlin angefertigten Kühlschlangen, Fig. 5. Die Rippen werden nämlich aus einem mit wellenförmigen Vertiefungen versehenen Band gebildet, das hochkantig schraubenförmig aufgewunden ist. In dieses Spiralband wird ein Kupferrohr eingeschoben, und dann lässt man in das Rohr Druckwasser ein und weitet es so auf, dass es in feste Verbindung mit dem Schraubenband gelangt.

Fig. 6.

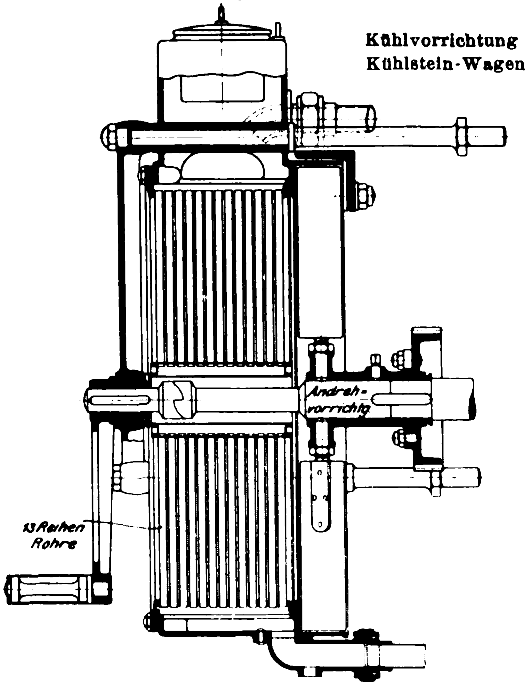
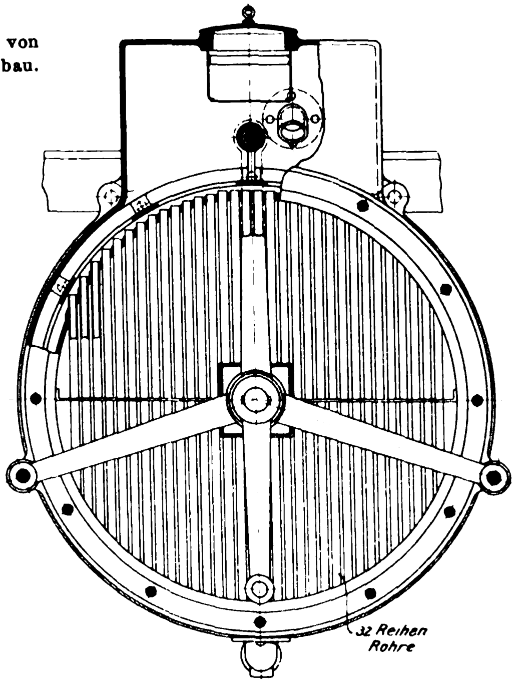


Fig. 7.



Kühlvorrichtung von Kühlstein-Wagenbau.

Die Firma **Kühlstein-Wagenbau** in Charlottenburg benutzt als Kühlkörper einen kreisförmigen Rahmen, in den senkrechte, von Wasser durchflossene Messingröhrchen eingesetzt sind, Fig. 6 und 7. Die Rohre können wie bei einem Siederohrkessel zum Reinigen herausgenommen werden. Der Rahmen bildet gleichzeitig das Gehäuse eines vom Motor mit Hülfe von Zahnrädern bewegten Ventilators, der frische Luft gegen die Kühlrohre leitet. Dieser Kühler, Bauart Kühlstein-Vollmer, ist von der Firma zum Patent angemeldet.

Auch die **Daimler-Motorengesellschaft**, Cannstatt-Stuttgart, wendet einen Kühler mit saugendem Ventilator an, während die andern Firmen sich mit dem durch die Bewegung des Wagens verursachten Luftzuge begnügen. Der Kühler der Daimler-Motorengesellschaft besteht aus zahlreichen, mit engen Zwischenräumen aneinander gelöteten dünnwandigen Röhrchen, zwischen denen das zu kühlende Wasser umläuft, während die Luft durch die Röhrchen selbst strömt. Die Luft umspült dann noch die Cylinder des Motors und tritt darauf erst ins Freie. Der Ventilator wird von der Kurbelwelle des Motors durch ein Kettengetriebe bewegt. Die ganze Einrichtung ist ebenso wie die von Kühlstein vorn am Wagen angebracht, wo der durch die Bewegung des Wagens hervorgerufene Luftstrom die Wirkung des Ventilators unterstützt.

Was die mit den Wagen erreichten Geschwindigkeiten betrifft, so sind die Angaben recht verschieden. Eine Schnelligkeit von 75 km/st, wie sie von einer Firma ihrem Wagen zugeschrieben wird, lässt sich wohl nur unter besonders günstigen Umständen — gute, ebene Strafse und kein Gegenwind — erreichen. Ob übrigens derartige Geschwindigkeiten erstrebenswert sind, darf mehr als zweifelhaft erscheinen. Der Motorwagen ist durchaus nicht dazu berufen, mit der Eisenbahn hinsichtlich der Schnelligkeit in Wettbewerb zu treten. Im allgemeinen wird als Höchstgeschwindigkeit für Personenwagen 40 bis 50 km/st angegeben. Meist sind für die Vorwärtsfahrt drei Geschwindigkeitsstufen zu erzielen, in wenigen Fällen zwei oder vier.

Zum Schluss einige Worte über Motor-Zweiräder, von denen eine beträchtliche Anzahl auf der Ausstellung zu sehen war. Hier gilt das, was von der Gleichartigkeit der Konstruktionseinzelheiten der Motorwagen gesagt war, durchaus nicht. Im Gegenteil: es herrscht eine bunte Vielseitigkeit. Der eine Konstrukteur lässt das Vorderrad von dem an der Lenkstange befestigten Motor antreiben, der andere das Hinterrad; dieser stellt den Motor senkrecht, jener schräg; der eine legt den Motor in den vorderen, der andere in den hinteren Teil des Rahmens und ein dritter endlich davor; hier ist der Riemen unmittelbar von der Motorwelle auf die Riemenscheibe des Laufrades geführt, dort ist noch eine Spannrolle eingeschaltet. Kurz, man gewinnt — wenn man von der Gefahr absieht, der ein so wenig stabiles Gefährt bei hohen Geschwindigkeiten durch ein Hindernis ausgesetzt werden kann — den Eindruck, als ob die Konstrukteure tastend und tappend einer Aufgabe gegenüberstehen, die aufserordentlich schwer, vielleicht überhaupt nicht zu lösen sein wird, nämlich den einfachen Aufbau eines Fahrrades mit einem Motor zu einem Ganzen zu verschmelzen. Man beachte nur die Stützungen, Biegungen, Kröpfungen, die sich der Rahmen bei manchen Konstruktionen gefallen lassen muss, damit man den Motor und das Riemengetriebe unterbringen kann. Die grofsartige Einfachheit, verbunden mit dem geringen Gewicht, die dem Fahrrad seine weite Verbreitung geschaffen hat, ist fast völlig verloren gegangen. Und wenn man noch die Forderung aufstellt, der Motor solle so untergebracht werden, dass er beim Umfallen des Rades nicht beschädigt wird, dass der Schwerpunkt möglichst tief liegt, und dass der Fahrer weder durch Wärme oder Auspuffgase belästigt wird, noch mit seinen Beinen in Berührung mit dem heifsen Motor gerät, so dürfte kaum eines der ausgestellten Motor-Zweiräder eine strenge Prüfung bestehen.

---

[1]) Z. 1900 S. 281.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Chemische Industrie.

Le procédé Mond pour l'extraction du nickel. Von Guillet. (Génie civ. 31. Mai 02 S. 72/75*) Grundsätze des Verfahrens. Geschichtliche Entwicklung. Erläuterung des Verfahrens und Darstellung der Einrichtungen der Fabrik in Smithwick.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Explosionen an Dampfgefäfsen. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Mai 02 S. 60/61*) Untersuchung der Explosionen hinsichtlich des Einflusses der Verwendung von Gusseisen bei Dampfgefäfsen. Explosion eines Bleichkessels in der Bleicherei und Färberei von C. Wiecking in Bamberg. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

The mechanical plant of the Frick Building, Pittsburg. (Iron Age 17. Mai 02 S. 458/60*) Kurze Angaben über die Kessel, Dampfmaschinen, Presspumpen und die elektrische Beleuchtung des in Zeitschriftenschau vom 8. Febr. 02 unter »Structural features of the Frick Building, Pittsburg« erwähnten Gebäudes.

Verdampfungsversuche im Jahre 1901. Schluss. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Mai 02 S. 61/64*) S. Zeitschriftenschau v. 24. Mai 02.

Garantieversuche an einer Heifsdampflokomobile. Von Eberle. Schluss. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Mai 02 S. 57/60*) Vergleich mit den Ergebnissen der Versuche von Lewicki. Wärmetechnische Betrachtung über Kessel, Ueberhitzer und Dampfmaschine anhand der Versuchsergebnisse.

Mitteilung über Parsons-Dampfturbinen. (Schweiz. Bauz. 31. Mai 02 S. 287/40*) Die neueren Ausführungsformen der Parsonsschen Dampfturbine, wie sie sich bei der Firma Brown, Boveri & Co. herausgebildet haben, werden kurz dargestellt; eingehender werden der Steuerungsmechanismus und die Lagerkonstruktion beschrieben.

Neuer Dampfleitungskompensator. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 28. Mai 02 S. 378/80*) Der neue Kompensator besteht aus einem biegsamen Metallschlauch und wird von der Metallschlauchfabrik Pforzheim hergestellt.

Eisenbahnwesen.

Railway enterprise in British North Borneo. (Engineer 30. Mai 02 S. 534/35*) Bericht über die im Bau begriffene Strecke von Weston nach Sandakan und über die Vorarbeiten für die Strecke Weston-Cowie.

Die Versuchsfahrten der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen auf der Militäreisenbahn zwischen Marienfelde und Zossen in den Monaten September bis November 1901. Von Lochner. Schluss. (Glaser 1. Juni 02 S. 209/17* mit 2 Taf.) Versuchsfahrten: Anfahren, Bremsen, Kraftverbrauch, Luftwiderstand, Sicherheitsvorrichtungen für den Betrieb.

Water-tube boiler and spark preventer for locomotives, constructed from the designs of Mr. Douglas, Locomotive Superintendent, L. and S. W. Railway. (Engng. 30. Mai 02 S. 712/14*) In die Feuerbüchse sind 40 Querrohre und in den cylindrischen Teil des Kessels insgesamt 215 Wasserrohre längs und quer eingebaut. Darstellung der Konstruktion zweier Funkenvorbeuger und Bericht über ihr Verhalten bei Versuchsfahrten.

Automatic railway block signalling. (Engineer 30. Mai 02 S. 536*) Darstellung des elektrischen Teiles der selbstthätigen Blocksignaleinrichtung auf der Strecke Grateley-Andover der London and South-Western Railway Company, die gemischt elektrisch und durch Druckluft betrieben wird.

Fahrstrafsen-Auflösung, Aufhaltfallen des Signalarmes und Freigabe der elektrischen Druckknopfsperre durch den fahrenden Eisenbahnzug bei Anwendung von Wechselstrom. Von Seyffert. (Centralbl. Bauv. 31. Mai 02 S. 264/66*) Der Verfasser beschreibt einen eigenartigen selbstthätigen Stromwender und dessen Verwendung im Eisenbahnsicherungsbetriebe. Der Stromwender verwandelt den von einer Batterie gelieferten Gleichstrom in Wechselstrom mit einer für den Betrieb genügend langsamen Wechselzahl.

Test and dynamometer car; Chicago, Burlington and Quincy R. R. (Eng. News 15. Mai 02 S. 388/90*) Die innere Einrichtung des Eisenbahn-Versuchswagens der genannten Bahn wird eingehend beschrieben: Das Dynamometer; die Schreibvorrichtung zum Aufzeichnen der Dynamometerangaben; die Rohrleitungen für die Druckflüssigkeit; das Feststellen des Mafsstabes für die Dynamometerdiagramme; die Papierzuführung; die magnetisch bethätigten Schreibfedern; das Planimeter; die Vorrichtung zur Rauchgasanalyse.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Single-track plate-girder railroad bridges at Richmond, Ind. (Eng. Rec. 17. Mai 02 S. 462/63*) Die Brücken sind für die Cincinnati, Richmond and Muncie Railroad einheitlicher Bauart. Sie bestehen aus vollwandigen rechteckiger oder parabolischer Gestalt und ruhen auf pfeilern. Darstellung von Einzelheiten.

Railway bridge renewal. (Engineer 30. Mai 0 Darstellung des Vorganges bei der Entfernung einer Brüc Battersea Park-Strafse. Die Träger wurden auf kleinen auf einer Hülfskonstruktion liefen, fortgefahren, nachdem Druckwassercylinder, die auf den Wagen angeordnet waren, worden waren

The New York Stock Exchange Building. (Eng. 17. Mai 02 S. 470/72*) Darstellung der Eisen- und Hochbaukonst tionen des neuen Börsengebäudes in New York. Einzelheiten der Fac werkträger über der Haupthalle.

Elektrotechnik.

The Cincinnati Gas and Electric Company. (El. World 17. Mai 02 S. 843/50*) Die drei bisherigen Elektrizitätsgesellschaften in Cincinnati sind in der genannten Gesellschaft vereinigt. Gleichzeitig sind die Stromerzeugung und Stromverteilung geändert worden. In dem Kraftwerk wird Drehstrom von 220 V und von 4400 V sowie Gleichstrom zum Speisen von Bogenlampen in Hintereinanderschaltung erzeugt. Darstellung der Stromverteilung und der verwendeten Bogenlampen für Strafsenbeleuchtung. Die neuen Gleich- und Drehstrommaschinen. Betriebsführung.

A successful suburban System. Von Adams. (El. World 17. Mai 02 S. 851/52*) Bericht über die Thätigkeit und die Entwicklung der Malden Electric Company, welche die in der Nähe von Boston gelegenen Städte Everett, Medford, Malden und Melrose mit Strom versorgt. Ausbau des Kraftwerkes und des Kabelnetzes. Strafsenbeleuchtung. Licht- und Kraftanschlüsse.

Ueber den Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen, insbesondere bei Antrieb durch Gasmotoren. Von Rosenberg. (Elektrot. Z. 29. Mai 02 S. 468/71*) Darstellung des Elektrizitätswerkes der Hochofenanlage Julienhütte, das mit vier 300-pferdigen Gasdynamos ausgerüstet ist.

Synchronous motor calculations. Von Baum. (El. World 17. Mai 02 S. 861/64*) Erläuterung des Synchronmotors anhand von Schaulinien für die elektrischen Gröfsen. Anweisungen über die Verwendung der Schaulinientafeln für die Berechnung der Motoren.

Beiträge zu dem Problem der elektrochemischen Umformung von Wechselstrom in Gleichstrom durch Aluminiumelektrolytzellen. Von König. (Elektrot. Z. 29. Mai 02 S. 474/76*) Eingehender Bericht über ausgeführte Versuche an Zellen mit Aluminium-Blei-Elektroden.

Erd- und Wasserbau.

La Loire navigable. Von Philippe. (Génie civ. 24. Mai 02 S. 49/54* u. 31. Mai S. 68/72*) Der frühere Schiffahrtsbetrieb auf der Loire. Ursachen der Abnahme des Verkehrs. Wichtigkeit der Wasserstrafse für Landwirtschaft, Industrie, Handel und Heereszwecke. Entwürfe für einen Parallelkanal. Ausbaggerung des Flussbettes. Das Schiffbarmachen des Flusses durch ortbewegliche Wehre. Forts. folgt.

The new breakwater at Port Colborne, Ontario; Welland Canal entrance. (Eng. News 15. Mai 02 S. 382/85*) Vorgeschichte des Kanales. Der Güterverkehr auf dem Kanal. Anlagen beim Kanaleingang am Erie-See. Der neue Wellenbrecher und sein Bau.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Recent development in the gas-engine. Von Beare. Schluss. (Engng. 30. Mai 02 S. 729/30) Ausnutzung der Hochofengase zum Betriebe von Gasmaschinen.

A device for examining the interior of gas engine cylinders while running. Von Magruder. (Eng. News 15. Mai 02 S. 385*) Zeichnung und kurze Beschreibung eines in die Cylinderwandungen von Gasmaschinen einschraubbaren Schauröhrchens zum Beobachten der Vorgänge im Cylinderinnern.

Holzbearbeitung.

Die Werkzeugmaschinen zur Herstellung und Reparatur von Eisenbahn-Betriebsmitteln auf der Pariser Weltausstellung 1900. Von Unger. Schluss. (Glaser 1. Juni 02 S. 221/24*) Schwere Bohr- und Stemmmaschine von J. A. Fay & Co. in Cincinnati; grofse Verzapf-, Verblatt-, Langlochbohr- und Stemmmaschine und selbstthätige doppelte Zapfenschneidmaschine derselben Firma; Zapfenschneidmaschine von Kirchner & Co. in Leipzig, Schleifmaschine von der H. B. Smith Machine Co. in Smithville, N. J., von Kirchner & Co. in Leipzig und von J. A. Fay & Co. in Cincinnati.

Wood-working machinery at the Wolverhampton Exhibition. (Engng. 30. Mai 02 S. 710*) Darstellung einer Kreissäge zum Schneiden von Furniren, gebaut von Thomas Robinson & Son in Rochdale. Die Maschine ist mit einer selbstthätigen Vorrichtung zum Zuschieben des Holzes ausgerüstet. Schmiervorrichtung für die Lager einer Holzfräsmaschine, die eine Spindelgeschwindigkeit bis zu 5000 Uml./min zulassen.

---

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Antriebe der Hinter
trieb versehenen W
von de Dietrich
Riemen, und zw

Kühlschl
Franz

ıldorfer Ausstellung
20. Mai 02 S. 169/73*)
restellt haben. Allge-
Ausstellung der Firma

'n der städti-
Gasb.-Wasserv.
Koksförde-
Vorrichtun-
eise der neuen
unter den Retorten
mit Greifrechen entfernt
u Gelenkstücken und Schräg-

...ninenteile.

Am. Mach. 31. Mai 02 S. 694*) Die von
...ckschraube für Stellringe und dergl. ist mit
...öhlung versehen, in die ein entsprechender sechs-
... zum Anziehen der Schraube gesteckt wird.

...ues Verfahren zur Bestimmung der Schwungrad-
...te von Dampfmaschinen. Von Baumann. Schluss.
...gler 31. Mai 02 S. 341/47*) Bestimmung des bei dieser Berechnungsweise begangenen Fehlers. Untersuchungen über die Gröfse des Arm- und Nabengewichtes.

Ueber Dampfwasser-Abscheider und -Ableiter. Von Geiger. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Mai 02 S. 54/56*) Erläuterung der wesentlichsten Eigenschaften der Wasserabscheider. Konstruktionen von Klein, Schanzlin & Becker in Frankenthal, J. Losenhausen in Düsseldorf, C. F. Pilz in Chemnitz, Schäffer & Budenberg in Magdeburg, der Maschinenfabrik Augsburg, Dreyer, Rosenkranz & Droop in Hannover, Schäffer & Walker in Berlin, Gebr. Körting in Hannover und H. Hammelrath & Co. in Köln. Forts. folgt.

Messgeräte und -verfahren.

Die Hochspannungsversuchstation der Porzellanfabrik Hermsdorf-Klosterlausnitz, S.-A. Von Ritter. (Elektrot. Z. 29. Mai 02 S. 471/74*) Der Wechselstrom für die Durchschlagversuche wird von einer kleinen Wechselstrommaschine von 78 V Spannung bei 1500 Uml./min geliefert. Die Maschinenspannung lässt sich durch Aenderung der Erregerstromstärke von 0 bis 80 V regeln und wird durch zwei im Verhältnis von 1:640 gewickelte Transformatoren bis auf 50000, bei Hintereinanderschaltung der Transformatoren bis auf 100000 V erhöht. Zur Sicherung der Transformatoren ist zwischen deren Sekundärklemmen eine Funkenstrecke eingeschaltet. Darstellung der Schalteinrichtungen und des Vorganges beim Prüfen der Isolationsteile.

The Mordey-Fricker electricity meter. (Engineer 30. Mai 02 S. 546*) Die Einzelheiten der Motorzähler für Gleich- und Wechselstrom sind kurz erläutert.

Transformer testing by central station companies. Von Schuchardt. (El. World 17. Mai 02 S. 855/58*) Der Verfasser erläutert leicht anwendbare und meist gebräuchliche Verfahren zur Untersuchung von Transformatoren hinsichtlich der Isolation, des Ohmschen Widerstandes, der Eisen- und Streufeldverluste, der Kupferverluste, des zusammengesetzten Widerstandes und der Erwärmung. Darstellung eines Schalttisches nebst Messgeräten zur Untersuchung von Transformatoren.

Ein elektrisches Bremsdynamometer. Von Grau. (Elektrot. Z. 29. Mai 02 S. 467/68*) Angaben über eine gröfsere und etwas abgeänderte Ausführung eines Dynamometers von der in Zeitschriftenschau v. 28. April 1900 beschriebenen Bauart. Bericht über Messungen, die mit diesem Messgerät im Technologischen Gewerbemuseum in Wien ausgeführt worden sind.

Metallbearbeitung.

Oval chuck. (Am. Mach. 31. Mai 02 S. 693*) Schaubild eines an jeder Drehbank anzubringenden Spannfutters für elliptische Dreharbeiten. Die Konstruktion beruht auf dem Cardanischen Kreisproblem. Das Spannfutter wird von der Firma Gouldt & Eberhardt in Newark, N. J., hergestellt.

A scheme for making the universal dividing head universal. Von Warman. (Am. Mach. 31. Mai 02 S. 698/99*) Beschreibung einer Verbesserung an der Teilscheibe der Universal-Fräsmaschine.

Gallery-plate boring mill. (Am. Mach. 31. Mai 02 S. 695*) Schaubild eines von der Grant Tool Company in Franklin, Pa., für die Edward P. Allis Co. gebauten Spezial-Drehwerkes zum Bearbeiten der Plattformen an den grofsen stehenden Allis-Maschinen. Die Maschine hat vier konsolartig nach den Seiten ausgebaute Aufspanntische, zwischen denen ein runder Drehtisch angeordnet ist. Auf diesem gleiten an einer Führungsleiste zwei senkrechte Ständer, die die Werkzeughalter tragen.

Automatic cutter grinder. (Am. Mach. 31. Mai 02 S. 690/91*) Schaubilder einer von den Gleason Machine Works gebauten Maschine zum Schleifen von Fräsern und Reibahlen mit geraden oder Spiralnuten. Bemerkenswert ist, dass jeder Zahn zweimal übergeschliffen wird, ehe um einen Zahn weiter geschaltet wird.

Artistic die-making. Von Woodworth. (Am. Mach. 31. Mai 02 S. 696/98*) Ausführliche Beschreibung der Herstellung von Matrizen und Stempeln zum Prägen von Verzierungen aus dünnem Blech.

Physik.

Untersuchungen über die Explosionsgrenzen brennbarer Gase und Dämpfe. Von Eitner. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 31. Mai 02 S. 382/84) Wärmeverluste. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

A filtration plant at Albany. Von Webber. (Engng. 30. Mai 02 S. 728/29*) Das Wasser wird durch zwei Kreiselpumpen von 600 mm Laufrad-Dmr. in den Filterbehälter geschafft. Die Pumpen werden von zwei stehenden Verbunddampfmaschinen angetrieben. Eingehender durch Schaulinien und Tabellen erläuterter Bericht über Leistungsversuche an der Anlage.

Eine vereinfachte Steuerung für Schieberkompressoren. Von Weidmann. (Dingler 31. Mai 02 S. 353/55*) Kinematische Untersuchung einer sehr gedrängt gebauten Kompressorsteuerung. Konstruktive Ausbildung der Steuerung.

Schiffs- und Seewesen.

Turbine passenger steamers. (Engineer 30. Mai 02 S. 534*) Angaben über einen von Denny Brothers in Dumbarton gebauten Personendampfer für den Clyde, der bei den Versuchsfahrten bis zu 21,6 Knoten Geschwindigkeit entwickelte.

Strafsenbahnen.

Traction électrique par contact superficiel à deux conducteurs isolés, système B. Cruvellier. (Génie civ. 24. Mai 02 S. 57/59*) Der Strom wird durch Knöpfe zu- und abgeleitet, die, in einer Reihe angeordnet, abwechselnd durch Elektromagneten mit der positiven und der negativen Speiseleitung leitend verbunden werden. Die Umschaltung der Knöpfe wird von den beiden hintereinander unter dem Wagen angebrachten Schleifschienen ausgeführt, die gleichzeitig zwei Knöpfe berühren.

Wasserkraftanlagen.

Ueber die Wirkungsweise des Wassers in den Laufrädern der Freistrahlturbinen. Von Budau. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 30. Mai 02 S. 413/22*) Versuch, die wichtigsten hydraulischen Erscheinungen bei den Turbinen auf elementarem Wege verständlich zu machen.

Werkstätten und Fabriken.

The Emlyn Engineering Works. (Engineer 30. Mai 02 S. 542/43*) Lagepläne und Erläuterungen der Fabriken in Newport, Mon., und in Gloucester. Ansichten einzelner Werkstätten und Angaben über ihre Ausrüstung.

Zementindustrie.

Russische Roman-Zement-Normen. (Riga Ind. Z. 15. Mai 02 S. 101/05) Die Normen erstrecken sich auf die Erläuterung des Begriffes Roman-Zement und seiner allgemeinen Eigenschaften, auf das spezifische Gewicht, die Bindezeit, Raumbeständigkeit, Feinheit der Mahlung und auf die Prüfungen der Zugfestigkeit.

Rundschau.

Im Verein für Eisenbahnkunde hat Geh. Baurat Lochner einen Vortrag über **die Versuchsfahrten der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen** zwischen Marienfelde und Zossen[1]) gehalten, an dessen Schluss er die bisher erzielten Ergebnisse in folgenden Worten zusammenfasst[2]):

»Der gesamte Verlauf der Versuchsfahrten kann als ein sehr günstiger bezeichnet werden. Infolge der guten Bauart der Schnellbahnwagen, der vorsichtigen und sicheren Ausführung aller elektrischen Einrichtungen, der sorgfältigen Unterhaltung der Strecke, sowie der steten Ueberwachung und Einhaltung der getroffenen Sicherheitsmafsregeln ist während der ganzen Versuchzeit kein Unfall und keine Beschädigung, weder der Teilnehmer an den Fahrten noch der im Schuppen und auf der Strecke beschäftigten Arbeiter, vorgekommen. Psychologische Einwirkungen der hohen Fahrgeschwindigkeiten auf das Führerpersonal und die Teilnehmer an den Fahrten sind nicht zutage getreten. Selbst bei den Fahrten mit mehr als 150 km/st rief der Ausblick aus dem Wagen keinerlei unangenehme Empfindungen hervor; das Auge hatte sich bald gewöhnt, die Gegenstände der Umgebung momentan aufzufaſsen, und es konnten bei diesen Geschwindigkeiten noch die Nummern der Kilometersteine an dem benachbarten Gleise der Staatsbahn abgelesen werden. Wenn nun auch die Ergebnisse noch nicht hinreichen, um ein umfassendes endgültiges Urteil über die Vorteile des elektrischen Schnellbetriebes auf Vollbahnen in technischer und wirtschaftlicher Beziehung abgeben zu können, so haben sie doch in verschiedenen Richtungen wertvolles Material geliefert und gezeigt, in welcher Weise mit Aussicht auf Erfolg weiter vorgegangen werden kann.

---

[1]) Z. 1901 S. 1261, 1369 und 1691.

[2]) Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen 1. Juni 1902 S. 215.

Fassen wir das bisher Erreichte zusammen, so haben die Versuche zunächst erwiesen, dass es möglich ist, einem mit der doppelten Geschwindigkeit der jetzigen Schnellzüge fahrenden Zuge von einer festen Luftleitung aus hochgespannten Strom, selbst bei ungünstigster Witterung, sicher zuzuführen. Die Anlage der Fahrleitung und die Stromabnehmer auf den Schnellbahnwagen haben sich bei den Versuchen so gut bewährt, dass deren Brauchbarkeit auch für noch höhere Geschwindigkeiten als die bisherigen sicher angenommen werden kann. Ferner hat sich gezeigt, dass der Verwendung von Drehstrommotoren für hohe Fahrgeschwindigkeiten keine praktischen Bedenken entgegenstehen, und dass die befürchtete Erhitzung der Motoren bei längeren Fahrten durch entsprechende Luftzuführung verhütet werden konnte. Ob die starre Befestigung auf der Achse oder die elastische Aufhängung der Motoren am Wagen mit Rücksicht auf ihre Erhaltung vorzuziehen ist, oder ob es sich empfiehlt, die Motoren neben der Achse am Untergestell elastisch aufzuhängen, diese Fragen können erst durch einen längere Zeit fortgesetzten Betrieb entschieden werden; dieser wird dann auch ein sicheres Urteil darüber ermöglichen, ob die Anwendung fester oder flüssiger Widerstände zweckmäſsiger ist.

An den Schnellbahnwagen haben sich die gewöhnlichen Bremseinrichtungen für die groſsen Fahrgeschwindigkeiten als nicht ausreichend erwiesen. Eine Aenderung der vorhandenen und Einführung einer wirksamen elektrischen Bremse ist geboten.

Die Messungen des Luftwiderstandes bei den verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten sind noch nicht vollständig durchgeführt, es fehlen noch die genauen Beobachtungen über den Einfluss des Luftdruckes auf die Seitenwände und die Rückwand der Wagen. Zur Lösung der wichtigen Frage über den Kraftverbrauch sind zwar eingehende Messungen vorgenommen worden, die erzielten Ergebnisse genügen jedoch nicht, um daraus eine sichere Berechnung der Kosten des elektrischen Schnellbetriebes aufstellen zu können.

Aus den bisherigen Versuchen ist zu ersehen, in welcher Weise und unter welchen Bedingungen es möglich gewesen ist, Geschwindigkeiten bis zu 160 km/st mit elektrisch betriebenen Fahrzeugen auf einer Vollbahn zu erreichen. Zur Erledigung der noch offenen Fragen über den Widerstand und den Kraftverbrauch der Motorwagen, sowie darüber, ob es möglich sein wird, noch höhere Geschwindigkeiten zu erreichen, müssen weitere Versuche unter Verwertung der im Berichte niedergelegten Erfahrungen, und zwar auf einem stärkeren Gleise, ausgeführt werden.

Die Versuche der Studiengesellschaft sollen fortgesetzt werden, nachdem ein neuer stärkerer Oberbau verlegt worden ist.

Die Weltausstellung zu Paris im Jahre 1900, die schon an sich die Ingenieure der verschiedenen Länder miteinander in Berührung gebracht hat, und im besonderen die damit verbundenen Veranstaltungen, wie die verschiedenen technischen Kongresse und die von der Société des Ingénieurs civils veranstalteten festlichen Empfänge ausländischer Ingenieurvereine, mögen in den Kreisen der französischen Ingenieure den Wunsch hervorgerufen haben, Näheres über die Gliederung und Verfassung fremder Ingenieurvereine zu erfahren. Aus diesem Wunsche heraus scheint eine auſserordentlich sorgfältige Arbeit über **die Entwicklung der Ingenieurvereine in England und Deutschland** entstanden sein, die der französische Ingenieur Alby zumteil aufgrund eigens unternommener Studienreisen verfasst und zum Gegenstande eines Vortrages in der Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale gemacht hat[1].

Was zunächst die englischen Vereine betrifft, so sind sie älter als in andern Ländern, da sich in England die Industrie früher als anderswo entwickelt hat und damit auch das Bedürfnis der Ingenieure, sich zusammenzuschlieſsen, früher aufgetreten ist. Alby zählt in erster Linie die folgenden Vereine auf:

Institution of Civil Engineers,
Institution of Mechanical Engineers,
Institution of Electrical Engineers,
Iron and Steel Institute,
Institution of Naval Architects,
Society of Chemical Industry.

Diese sechs Vereine werden in England als die hervorragendsten angesehen. Sie allein sind dazu berufen, Mitglieder zur Vertretung der industriellen Interessen in den Vorstand des physikalischen Landeslaboratoriums zu entsenden, das unter der Leitung der Royal Society steht.

Der Hauptzweck der englischen Ingenieurvereine besteht darin, die Mitglieder über neue Erscheinungen der Technik auf dem laufenden zu halten. Diesem Zwecke dienen auſser den Veröffentlichungen Wanderversammlungen und Reisen der Vereinsmitglieder nach dem Auslande. Die Mitgliedbeiträge sind hoch, und der Haushalt der Vereine wird fast ausschlieſslich durch die Beiträge bestritten. Nur die jüngsten Vereine: die Institution of Electrical Engineers und die Society of Chemical Industry, ziehen einige Einkünfte aus ihren Veröffentlichungen. In zweiter Linie verwenden die englischen Vereine ihre Mittel für Bibliotheken und Vereinshäuser und in dritter Linie für Unterstützungen. Bis jetzt sind nur zwei Vereine: die Institution of Civil Engineers und die Institution of Mechanical Engineers, im Besitze so groſser Geldmittel, dass sie sich in London ein eigenes Geschäftshaus erbauen konnten. Aber auch die Institution of Electrical Engineers geht mit dem Plane um, ein gleiches zu thun. Zwei Vereine haben eine Unterstützungskasse gegründet; von diesen aber kommt nur die der Institution of Civil Engineers inbetracht.

Die englischen Vereine beschränken sich ausschlieſslich auf technische Angelegenheiten; sie haben darauf verzichtet, sich mit Arbeiterfragen oder rein wirtschaftlichen Dingen zu beschäftigen. Ihr Nachrichtendienst ist naturgemäſs ein wenig langsam, weil alle Veröffentlichungen der Durchsicht eines Vereinsrates unterworfen sind, sodass in England noch ein weites Feld für die Entwicklung der freien Fachpresse geblieben ist. Eigenartig ist die Fürsorge der englischen Vereine für das technische Unterrichtswesen. Drei Vereine mit dem Sitze in London haben besondere Unterrichtsklassen geschaffen, um jungen Leuten die Möglichkeit zu technischen Studien zu gewähren. Hierzu ist zu bemerken, dass der Staat in England bisher für technische Hochschulen fast garnichts gethan hat, und dass die Zugehörigkeit zum Ingenieurstande von der Mitgliedschaft eines Ingenieurvereines abhängig ist. Am strengsten in der Auswahl ihrer Mitglieder ist die Institution of Civil Engineers, welche die Zulassung seit dem Jahre 1898 im allgemeinen von einer Prüfung abhängig macht, obwohl daneben noch die Bestimmung besteht, dass der Kandidat die Aufnahme durch Einreichen eines vom Vereinsrate gutzuheiſsenden Vortrages oder einer Abhandlung oder schlieſslich auch durch hervorragende technische Leistungen erlangen kann.

Die Thätigkeit der deutschen Ingenieurvereine erscheint Alby in anderem Lichte; den Grund dafür sieht er in der glänzenden Ausbildung des technischen Unterrichtswesens in Deutschland. Die Vereine haben deshalb nach der Ansicht Albys im allgemeinen die Vertretung von Standesinteressen und die Verbreitung der Fortschritte der Technik zu ihrer Aufgabe gewählt. Alby zählt als wichtig

den Verein deutscher Ingenieure,
den Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine,
den Verband deutscher Elektrotechniker,
den Verein deutscher Eisenhüttenleute und
die Schiffbautechnische Gesellschaft

auf und erwähnt auſserdem noch den Verein für Eisenbahnkunde.

Ein erheblicher Teil seiner Ausführungen beschäftigt sich mit dem Verein deutscher Ingenieure, von dem er sagt, dass er sich in so vollkommener Weise entwickelt habe, und dass seine Erfolge so erheblich seien, dass seine Gestaltung ein sorgfältiges Studium verdiene. Die Verfassung des Vereines deutscher Ingenieure beruht nach dem Urteil Albys auf wohl gesicherten Grundlagen. Auch die übrigen deutschen technischen Vereine werden von Alby sehr hoch geschätzt. Im Gegensatz zu den englischen haben sie ihre nationale Eigenart gewahrt, obwohl auch Ausländern der Eintritt offen steht; ihre Beiträge sind gering, und in den Vereinsschriften liefern sie sowohl eingehende Abhandlungen, wie sie in den Veröffentlichungen der englischen Institutions enthalten sind, als auch schnelle Berichte, wie sie in England von der freien Fachpresse geboten werden. Uebrigens habe man in England in der Society of Chemical Industry einen Verein nach deutschem Muster, in Deutschland in der Schiffbautechnischen Gesellschaft einen Verein nach englischem Vorbild geschaffen-

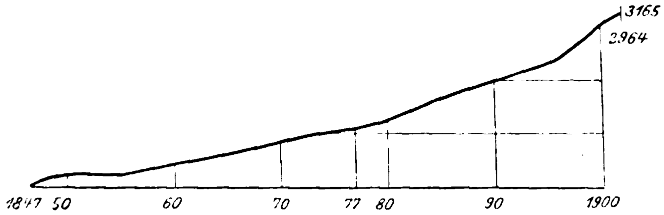
---

[1] Bulletin de la Société d'Encouragement 30. April 1902 S. 464.

Institution of Mechanical Engineers, London.

Jährliche Einnahmen: 180 000 *M*
» Ausgaben: 172 000 »
Vermögen: . . . . . . 818 000 »
Höchster Beitrag: . . 60 »
Geringster Beitrag: . 30 »
Eintrittsgeld: . . . . . 40 »

Veröffentlichungen: 4 Bände von je rd. 200 Seiten.

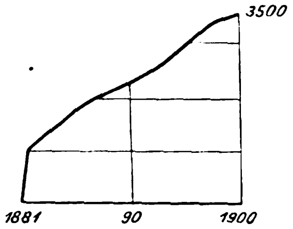


Society of Chemical Industry, London.

8 Bezirksvereine.

Jährl. Einnahmen: 116 100 *M*
» Ausgaben: 93 800 »
Vermögen: . . . . 244 000 »
Mitgliedsbeitrag: . 24 »
Eintrittsgeld: . . . 20 »

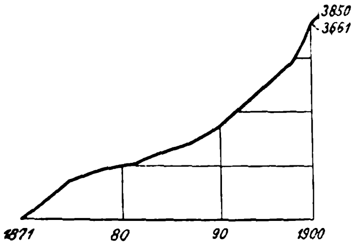
Veröffentlichungen: monatlich.



Institution of Electrical Engineers, London.

Jährliche Einnahmen: 128 700 *M*
» Ausgaben: 85 400 »
Vermögen: . . . . . . 360 600 »
Höchster Beitrag: . . 60 »
Geringster Beitrag: . 20 »
Eintrittsgeld: . . . . . 40 »

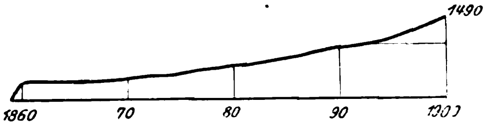
Veröffentlichungen: 6 Bände von je rd. 150 Seiten.



Institution of Naval Architects, London.

Jährliche Einnahmen: 80 000 *M*
» Ausgaben: 64 000 »
Vermögen: . . . . . . 180 700 »
Mitgliedsbeitrag: . . . 40 »
Eintrittsgeld: . . . . . 40 »

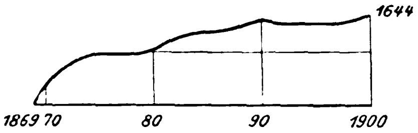
Veröffentlichungen: 1 Band von rd. 600 Seiten.



Iron and Steel Institute, London.

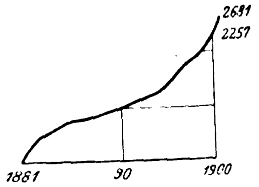
Jährliche Einnahmen: 86 400 *M*
» Ausgaben: 72 100 »
Vermögen: . . . . . 204 300 »
Mitgliedsbeitrag: . . 40 »
Eintrittsgeld: . . . . 40 »

Veröffentlichungen: 2 Bände von je rd. 500 Seiten.



Verein deutscher Eisenhüttenleute, Düsseldorf.

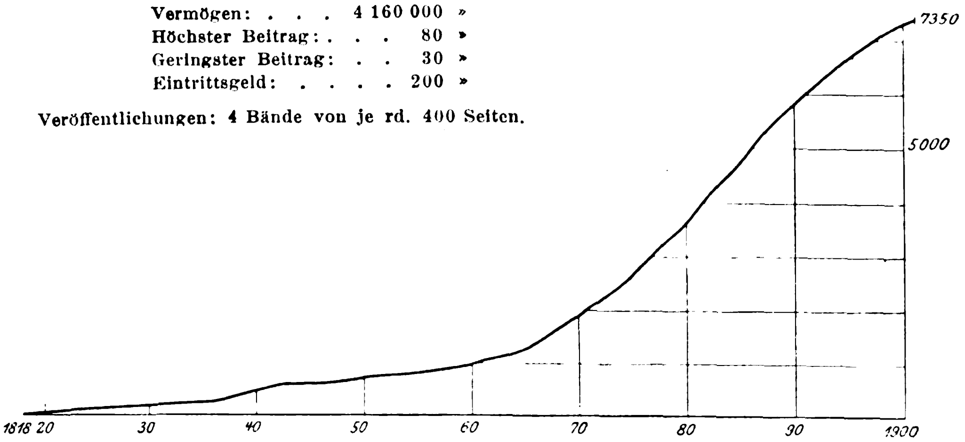
Jährliche Einnahmen: 164 000 *M*
Vermögen: . . . . . . 240 000 »
Mitgliedsbeitrag: . . . 20 »
Eintrittsgeld: . . . . . 10 »
Veröffentlichungen: Stahl und Eisen, halbmonatlich, Aufl.: 4600.



Institution of Civil Engineers, London.

Jährliche Einnahmen: 513 000 *M*
» Ausgaben: 429 000 »
Vermögen: . . . 4 160 000 »
Höchster Beitrag: . . . 80 »
Geringster Beitrag: . . 30 »
Eintrittsgeld: . . . . 200 »

Veröffentlichungen: 4 Bände von je rd. 400 Seiten.

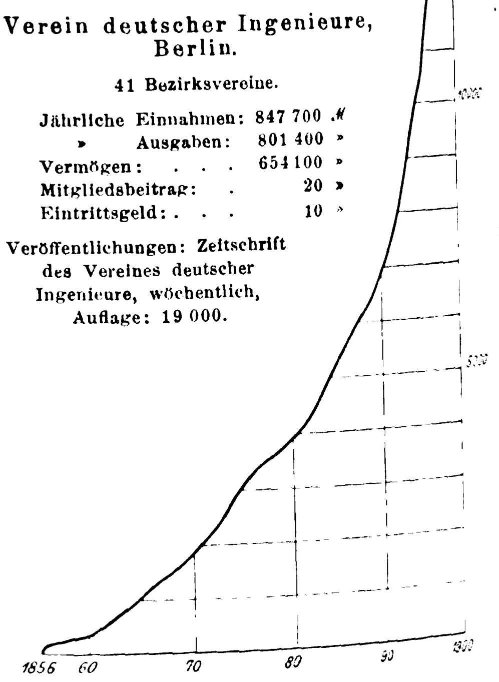


Verein deutscher Ingenieure, Berlin.

41 Bezirksvereine.

Jährliche Einnahmen: 847 700 *M*
» Ausgaben: 801 400 »
Vermögen: . . . 654 100 »
Mitgliedsbeitrag: . 20 »
Eintrittsgeld: . . . 10 »

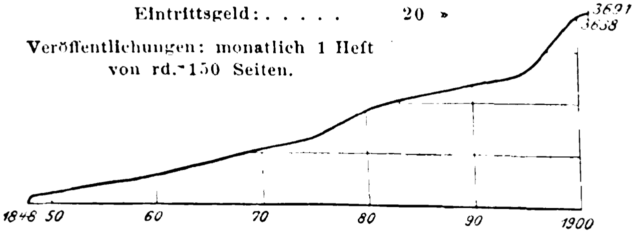
Veröffentlichungen: Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, wöchentlich, Auflage: 19 000.



Société des Ingénieurs civils, Paris.

Jährliche Einnahmen: 136 000 *M*
» Ausgaben: 120 000 »
Vermögen: . . . . . . 480 000 »
Mitgliedsbeitrag: . . . 29 »
Eintrittsgeld: . . . . . 20 »

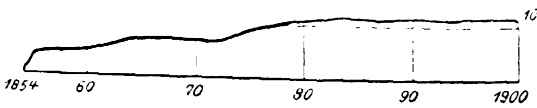
Veröffentlichungen: monatlich 1 Heft von rd. 150 Seiten.



Société de l'Industrie minérale, St. Etienne.

Jährliche Einnahmen: 30 300 *M*
» Ausgaben: 34 400 »
Vermögen: . . . . . 58 800 »
Mitgliedsbeitrag: . . 20 »

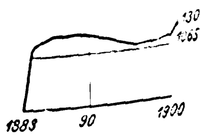
Veröffentlichungen: 1 Band von rd. 600 Seiten.



Société internationale des Electriciens, Paris.

Jährl. Einnahmen: 24 100 *M*
» Ausgaben: 21 500 »
Vermögen: . . . . 90 400 »
Mitgliedsbeitrag: . 16 »

Veröffentlichung: monatlich 1 Heft von rd. 50 Seiten.



In Frankreich haben sich die technischen Vereine in weit geringerem Maſse entwickelt; sie haben nur eine geringe Mitgliederanzahl, und keine ihrer Veröffentlichungen hat eine Auflage, die sich mit den Ziffern der englischen oder deutschen Vereinsschriften vergleichen lieſse. Der bedeutendste französische Verein, die Société des Ingénieurs civils, zählte im Jahre 1901 rd. 3700 Mitglieder, besitzt aber ein verhältnismäſsig bedeutendes Vermögen und hat sich ein eigenes Vereinshaus in Paris erbaut.

Eine Zusammenstellung des Entwicklungsganges der erwähnten Vereine nebst Angaben über ihren Haushalt, ihren Besitz, die Mitgliedbeiträge und die Veröffentlichungen ist hierneben wiedergegeben. Die Angaben beziehen sich auf das Jahr 1901. Es ergiebt sich, dass der Verein deutscher Ingenieure an gedeihlicher Entwicklung alle übrigen Ingenieurvereine im In- und Ausland weit überflügelt hat. Bei den englischen Vereinen sind die höchsten und die geringsten Mitgliedbeiträge angegeben, weil es verschiedene Klassen von Mitgliedern, ordentliche, auſserordentliche und in der Ausbildung begriffene (students) giebt, deren Beiträge verschieden hoch bemessen sind.

Der 34. Geschäftsbericht des Elsässischen Vereines von Dampfkesselbesitzern enthält einen Bericht des Oberingenieurs Walther-Meunier über **Materialprüfungen an einem alten Kessel**. Der Kessel, mit zwei Siedern und Unterfeuerung versehen, war im Jahre 1869 erbaut und seitdem mit wenigen Unterbrechungen auf derselben Stelle in Betrieb gewesen. Von gröſseren Ausbesserungen sind zu nennen: der Ersatz des oberen Halbringes am ersten Blechschuss des einen Sieders auf 1,6 m Länge, sowie der Verbindungsstutzen mit dem Oberkessel. Im Juni v. J. explodirte der Kessel, indem der Sieder, an dem die erwähnte Ausbesserung vorgenommen war, zerriss. Der Verein kaufte den Kessel an und nahm an 73 Probestreifen (37 Längs- und 36 Querstreifen) Versuche über Zerreiſsfestigkeit und Dehnung vor; auſserdem wurden 5 Längs- und 4 Querstreifen auf Biegung untersucht. Im mittel ergab sich eine Widerstandsfähigkeit von 24,95 kg/qmm bei 3,57 vH Dehnung. Bei den Biegeproben trat der Bruch zwischen 16° und 56°, im mittel bei 31° ein. Walther-Meunier sieht in diesen Ergebnissen eine Bestätigung für die bereits von anderer Seite ausgesprochene Ansicht, dass die Kesselbleche im Laufe der Verwendung an Zugfestigkeit und besonders an Elastizität verlieren. Der Verein hat auf seinen Vorschlag in die Revisionsberichte einen Satz aufgenommen, in welchem empfohlen wird, Kessel und besonders Sieder, die über 35 Jahre in Betrieb sind, durch neue zu ersetzen, und hat ferner eine Summe bewilligt, um die Materialprüfungen mit ausgemusterten, über 30 Jahre alten Kesseln fortzusetzen.

Wir haben bereits früher) über die **Bestrebungen in den Vereinigten Staaten, das metrische System einzuführen,** berichtet, die ihren jüngsten Ausdruck in zwei Gesetzesvorlagen im Kongress gefunden haben. Neuerdings hat ein Verein, der berufen wäre, gerade die Einführung des metrischen Maſses zu befürworten, die American Society of Mechanical Engineers, sich dagegen ausgesprochen, da seiner Ansicht nach das metrische System Handel und Industrie stören und hindern und erhebliche Anforderungen an Zeit und Geld stellen würde. In erfreulichem Gegensatz dazu stehen Aeuſserungen von etwa 30 der hervorragendsten amerikanischen Werkzeugmaschinenfabriken auf ein Rundschreiben des Direktors des staatlichen Maſs- und Gewichtsamtes (National bureau of Standards). Weit entfernt, irgend einen Einspruch zu enthalten, haben diese Antworten ein völliges Zutrauen zur Durchführbarkeit des metrischen Maſssystems zum Ausdruck gebracht.

Eigenartig ist übrigens, wie sich das metrische System schon allenthalben in den Vereinigten Staaten Eingang verschafft hat. Bei der Post werden ausländische Postsachen nach Grammen gewogen. Das 5 Cents-Stück wiegt 5 g, was im Gesetz in 77,16 Grains Troy-Gewicht umschrieben ist. Die elektrischen Einheiten sind sogar gesetzlich im Jahre 1894 in Metermaſs festgelegt. Apotheker und Aerzte brauchen metrische Einheiten. Das Bureau für Küsten- und Landesvermessung hat seit lange das metrische System eingeführt, und schlieſslich giebt es eine Reihe von Industrien, die einem Bericht der American Railway Association zufolge nach Metermaſs arbeiten, z. B. die Fabriken von Uhren, Injektoren, Kühleinrichtungen, Schraubenschneidmaschinen, Wagen, Bohrern, Lehren und andern Messgeräten, sowie von Zeichengeräten. (Scientific American 17. Mai 1902)

In Wien sind am 27. Mai die neuen **städtischen Elektrizitätswerke** in Simmering eingeweiht worden. Die von den Oesterreichischen Schuckert-Werken erbauten Anlagen zerfallen in ein Werk zur Lieferung des Stromes für die Straſsenbahnen und in ein Werk zur Abgabe von Licht und Kraft. Das erstere enthält 5 von der Ersten Brünner Maschinenfabriksgesellschaft gebaute liegende Dreifachexpansionsmaschinen mit geteilten Niederdruckcylindern, die bei 12 at Anfangspannung und 90 Uml./min normal je 3400 PS_i bei 88 vH Wirkungsgrad und höchstens 4200 PS_i leisten. Zwischen den Cylindern ist auf die Kurbelwelle eine Drehstromdynamo von 5500 V gesetzt, während die Erregermaschinen, von denen bisher 3 aufgestellt sind, besonders angetrieben werden. Das Bahnwerk ist vorläufig für 8 Maschinensätze geplant. Nach vollständigem Ausbau soll es rd. 50000 PS leisten. Auch für das Licht- und Kraftwerk sind für später 8 Maschinensätze von gleicher Gröſse wie im Bahnwerk vorgesehen; zurzeit reichen die Räume für 4 Einheiten aus, von denen 3 in der Aufstellung begriffen sind. Hier haben die Dampfmaschinen Lentz-Steuerung[1]) erhalten; im übrigen sind die Dampfmaschinen und Dynamos denen des Bahnwerkes gleich. Der Strom wird in Unterstationen in Gleichstrom von 500 V umgewandelt.

Die Braunschweigische Maschinenbauanstalt führt ein selbstthätige Feuerung, Bauart Pionteck, aus, die als **Walzenrostfeuerung** bezeichnet wird. Der obere Teil der Einrichtung besteht aus einer Schrägrostfeuerung mit Fülltrichter, der untere Teil aus einer Trommel, die aus schmiedeisernen Ringen von roststabförmigem Querschnitt in Abständen von 10 bis 12 mm gebildet wird. Die Trommel wird langsam gedreht und befördert die vom Schrägrost herabsinkende Kohle nach dem hinteren Teil der Feuerung, wo die Schlacke von der Trommel herabfällt. C. Haage berichtet über sehr günstige Beobachtungen an einem Kessel mit Walzenrostfeuerung. (Mitteilungen aus der Praxis des Dampfkessel- und Dampfmaschinenbetriebes 28. Mai 1902)

Der **deutsch-amerikanische Technikerverband** erlässt das folgende höchst dankenswerte Rundschreiben:

An die deutschen Ingenieure, Architekten und Techniker.

Es kommt häufig vor, dass deutsche Ingenieure, Architekten und Techniker, welche die Vereinigten Staaten von Nordamerika auf längere oder kürzere Zeit besuchen wollen, bei ihrer Ankunft hierselbst nicht genügend über die Verhältnisse unterrichtet sind. Diesem Uebelstande zu begegnen, hat der deutsch-amerikanische Technikerverband beschlossen, den Kollegen aus Deutschland Hülfe zu leisten, indem er bereit ist, Auskunft zu erteilen. Der Verband umfasst die Vereine:

Deutscher Techniker-Verein von Baltimore, Md.
Korr. Sekretär: John Maiberg, 1708 N. Bond St., Baltimore, Md.

Technischer Verein von Brooklyn, N. Y.
Korr. Sekretär: Dr. Wilh. Schad, 105 N. Eleventh St., Brooklyn, N. Y.

Technischer Verein von Chicago, Ill.
Sekretär: Louis Günzel, 1601 Ashland Block, Chicago, Ill.

Technischer Verein von New York, N. Y.
Korr. Sekretär: Karl Kälble, 290 Broadway, New York, N. Y.

Technischer Verein von Philadelphia, Pa.
Sekretär: A. Heilbrunn, 1453 Hollywood St., Philadelphia, Pa.

Technischer Verein von Pittsburg, Pa.
Sekretär: E. F. Harder, 321 Savannah St., Wilkinsburg, Pa.

Technischer Verein von Washington, D. C.
Korr. Sekretär: Paul Bausch, 3418 Brown St., Mt. Pleasant, Washington, D. C.

Alle diese Vereine sowie die Zentral-Stellenvermittlung des Verbandes, vertreten durch Hrn. Paul Göpel, 290 Broadway, New York, N. Y., sind bereit, den hier ankommenden Kollegen zur Hand zu gehen oder auf schriftliche Anfrage entsprechende Antwort zu erteilen.

Der zeitige Vororts-Vorstand des D.-A. T.-V.
A. Schumann, Präsident.
A. Heilbrunn, Sekretär.

Von den Versuchen, die Leistungsfähigkeit des Lokomotivkessels zu erhöhen, haben wir vor kurzem[2]) die Anordnung von Wasserrohren in der Feuerbüchse erwähnt. Neuerdings hat Dugald Drummond, Lokomotivinspektor der London und South-Western-Eisenbahn, einen **Lokomotivkessel** konstruirt, der nicht nur mit Wasserrohren in der Feuerbüchse ausgestattet ist, sondern auch ein Feuerrohr von 838 mm Dmr. enthält, das von abwechselnd nach der einen und der andern

---

[1]) Z. 1902 S. 291.

[1]) Z. 1900 S. 1449.

[2]) Z. 1902 S. 544.

Richtung gegen die Wagerechte geneigten **Wasserrohren** durchzogen ist. Es sind in der Feuerbüchse 40, im Feuerrohr 215 Wasserrohre vorhanden. Das Feuerrohr ist aufserdem noch von 20 gewöhnlichen Rauchrohren umgeben. Mit diesem Kessel ist zunächst eine Lokomotive versuchsweise ausgerüstet worden und soll günstige Betriebsergebnisse aufgewiesen haben. (Engineering 30. Mai 1902)

Am 17. und 18. Oktober d. J. findet in Berlin ein **deutscher Kolonialkongress 1902** statt, welcher eine Uebersicht über die gesamten deutschen Kolonialbestrebungen geben soll, und dessen Verhandlungen auch für die deutschen Ingenieure von Bedeutung sein werden. Gegen einen Beitrag von 10 *M* können Herren und Damen Mitglieder des Kongresses werden; sie erhalten — aufser dem Rechte der Teilnahme an den Verhandlungen — eine Festschrift und einen Bericht über die Verhandlungen des Kongresses.

Die Geschäftstelle befindet sich Berlin W., Schellingstr. 4.

Am 7. und 8. Juli findet in Zürich die **31. Delegirten- und Ingenieurversammlung des internationalen Verbandes der Dampfkesselüberwachungsvereine** statt. Aus dem reichne Inhalt der Tagesordnung sind hervorzuheben: ein Bericht über die Versteifung ebener Rohrwände von Heizröhrenkesseln, Berichte der Ausschüsse für die Hamburger und die Würzburger Normen, ferner eine Reihe von Vorträgen über die Frage der Dampfüberhitzung, über Schornsteine, über Wasserrohrkessel, sowie über eine Reihe von Einzelfragen des Dampfbetriebes.

Angelegenheiten des Vereines.

Die Thätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1901/02.

(Schluss von S. 868)

Kölner Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist von 598 Mitgliedern und 14 zahlenden Gästen auf 606 ordentliche und 15 aufserordentliche Mitglieder gestiegen. Es fanden seit der letzten Berichterstattung 11 Sitzungen des Bezirksvereines statt, in denen folgende Vorträge gehalten und besprochen wurden: Pikrinsäurefabrikation; Strahlapparate; Huber-Pressung; Reisebilder aus Nordamerika; der Siroccoventilator; Reformguss Leffer-Bosshardt; die Verantwortlichkeit der Betriebsleiter im Gegensatz zu der Verantwortlichkeit der Betriebsunternehmer nach dem Bürgerlichen Gesetzbuch und in Verbindung mit dem Gewerbe-Unfall-Versicherungsgesetz vom 30. Juni 1900; die Braunkohlenlager Victorias (Australien); Unterseeboote nach dem gegenwärtigen Stande der Technik; Propellerminen und Wurfgetriebe; die in Köln geplanten Ausbildungskurse für Kessel- und Maschinenwärter. Technische Ausflüge wurden unternommen zur Besichtigung der Farbenfabriken vormals Friedrich Bayer & Cie. in Leverkusen, sowie auf Einladung des Niederrheinischen Bezirksvereines zur Besichtigung des Ausstellungsgeländes in Düsseldorf. An geselligen Veranstaltungen fanden ein Ausflug nach Alfter und ein Winterfest mit Damen statt. Am Maskenball des Karnevalsdienstages im Gürzenich beteiligte sich der Verein wie in früheren Jahren. Das Leben im Verein war sehr rege und die Versammlungen gut besucht. Das im vorigen Jahre eingerichtete Lesezimmer bewährte sich und bot den Mitgliedern viel Anregung und Annehmlichkeit sowohl durch die Fachschriften wie auch als Heim für Besprechungen und Zusammenkünfte.

Bezirksverein an der Lenne. Seit dem letzten Jahresbericht, aber noch vor der 42. Hauptversammlung, nahmen etwa 40 Mitgliedern an der vom Bergischen Bezirksverein veranstalteten Besichtigung der Schwebebahn Elberfeld-Vohwinkel teil. Ein gut gelungenes Stiftungsfest in Werdohl vereinigte die Mitglieder mit ihren Damen und Gästen in der noch nie erreichten Anzahl von 180 Teilnehmern, denen der Vorsitzende unter den schattigen Bäumen des Waldes einen ausführlichen Festbericht über die Hauptversammlung in Kiel erstattete. Im Winterhalbjahr fanden in Hagen 9 von Mitgliedern und Gästen gut besuchte Sitzungen (durchschnittlich 40 Besucher) mit 11 längeren Vorträgen statt, davon 4 mit meist besonders beschafften Lichtbildern. Besprochen wurden: das hydraulische Hochdruck-Press- und -Prägverfahren System Huber (Gast-Vortrag mit Lichtbildern); Photographie und Druck in natürlichen Farben (mit Lichtbildern); das Schachtproblem; Unterseeboote (mit Lichtbildern); Theorien über das Unterscheidungsvermögen von Licht und Farbe im Auge (Gast-Vortrag); die Entwicklung der Papierindustrie; die neue Organisation der Maschinenbauschulen; die Standsicherheit, der Bau und das Sprengen von Fabrikschornsteinen (Gast-Vortrag); Zellulosefabrikation; Zirkulations-Vakuum-Verdampfapparat mit ununterbrochener Salzausscheidung, System Kumpfmiller-Schultgen; die Kunst des Segelns (mit Lichtbildern). Einzelne dieser Vorträge wurden auf Einladung auch in andern Bezirksvereinen mehrfach wiederholt, während die regelmäfsigen ausführlichen Berichte die am Erscheinen behinderten Mitglieder über das Gebotene unterrichteten. Der Fragekasten wurde fleifsig benutzt und gab zu mancher Erörterung Stoff und Anregung. Die Mitgliederzahl ist trotz des Ausscheidens von 11 Mitgliedern von 175 auf 182 gestiegen.

Märkischer Bezirksverein. Der Verein zählte am 1. Mai 1901 119 Mitglieder; neu aufgenommen sind 6 Mitglieder, ausgeschieden bezw. verstorben sind 4 Mitglieder, sodass der Bestand am 1. Mai 1902 121 Mitglieder beträgt. In dem Berichtjahr haben 1 Hauptversammlung und 7 ordentliche Sitzungen stattgefunden, die von den ortsansässigen Mitgliedern gut besucht waren; in ihnen wurden die Anfragen und Anträge des Hauptvereines behandelt und die von Ausschüssen gefassten Beschlüsse weiter beraten. Daneben wurden folgende Vorträge gehalten: Die Anwendung hohen Druckes in der modernen Technik, insbesondere die Huber-Pressung; die neueren Anlagen der Schiffsbauwerften und die überdeckt gebauten Hellige sowie Vorrichtungen für den Stapellauf; Automobilkessel und deren Konstruktionen, insbesondere einige amerikanische Ausführungen; Neuerungen im Lokomotivbau und die Versuche mit elektrischen Schnellbahnen; Zement-Eisen-Bauten, ihre verschiedene Konstruktion und Versuche über ihre Festigkeit; Risse an Lokomotivkesseln und deren wahrscheinliche Ursachen; das Photographiren in natürlichen Farben. Zur Förderung der Geselligkeit wurde im Januar das Stiftungsfest des Vereines mit Damen unter sehr grofser Beteiligung gefeiert.

Magdeburger Bezirksverein. Die Mitgliederzahl beträgt zurzeit 183. Seit dem vorjährigen Bericht sind dem Bezirksverein 11 Mitglieder beigetreten, ausgeschieden sind 18, davon 2 durch den Tod. Der Bezirksverein hat seit April vorigen Jahres 7 regelmäfsige Monatsversammlungen und 1 Hauptversammlung abgehalten. Die ersteren waren den Beratungen innerer Angelegenheiten sowie der Erledigung technischer und wirtschaftlicher, von den Bezirksvereinen oder dem Hauptverein zur Verhandlung gestellter Fragen gewidmet; in der Hauptversammlung wurde nach vorangegangener Berichterstattung des Vorsitzenden über die Jahresthätigkeit des Bezirksvereines, des Kassenführers und der Rechnungsprüfer der Haushaltplan für 1902 aufgestellt und die Wahlen des Vorstandes, der Abgeordneten zum Vorstandsrat sowie der Rechnungsprüfer für 1902 vorgenommen. An zwei Versammlungsabenden fanden Vorträge statt, und zwar ein gröfserer, mit Vorführung von Lichtbildern, über eine Weltreise in den Jahren 1897/98 und eine Reise nach Amerika im Jahre 1901, ferner ein kürzerer über Magnalium. Am 30. November feierte der Verein sein Winterfest.

Mannheimer Bezirksverein. Im Berichtjahre fanden 8 Vereinsversammlungen, 3 technische Ausflüge und 11 Vorstandsitzungen statt; die Zahl der Mitglieder ist auf 381 gestiegen. Die Vorträge in den Sitzungen behandelten: Kältemaschinen I; Anwendung des Lichtes in der Heilkunde; Heizeffektmesser »Ados«; Kältemaschinen II; drahtlose Telegraphie; Kohlenverschwendung und deren Abhülfe bei Dampfkesseln;

selbstthätige Wasserumlaufvorrichtung für Dampfkessel von Altmayer; die Bagdad-Bahn. Zu dem Vortrage über drahtlose Telegraphie waren der Fabrikantenverein und der Bezirksverein deutscher Chemiker eingeladen. Von Vorlagen des Hauptvereines wurden behandelt: Werkstättenausbildung der Studirenden an den technischen Hochschulen, die Erweiterung des Vorstandsrates und die Arbeiten des Technolexikons, ferner die Anträge des Hamburger, des Pfalz-Saarbrücker und des Hannoverschen Bezirksvereines. Der Verein folgte den Einladungen des Elektrotechnischen Vereines Mannheim-Ludwigshafen zu einem Vortrage über Dampfturbinen, des Bergischen Bezirksvereines zur Besichtigung der Schwebebahnen Barmen-Elberfeld, des Frankfurter Bezirksvereines zum Sommerfest in Jugenheim und des Hrn. Dr. Meyer-Waldhof zu einem Abend in seinem Parke, bei welcher Gelegenheit die Abgeordneten zum Vorstandsrate über die Hauptversammlung in Kiel berichteten. Zu den Geburtstagsfeiern des Kaisers und des Groſsherzogs entsandte der Verein Vertreter. Der Vorsitzende nahm auf Wunsch der Ingenieurschule an den mündlichen Hauptprüfungen teil und überreichte im Namen des Vereines dem besten Schüler der Maschinenbauabteilung ein vom Verein gestiftetes Reiſszeug. Die allwöchigen geselligen Vereinsabende erfreuten sich ebenso wie die Versammlungen eines zahlreichen Besuches.

Mittelrheinischer Bezirksverein. Im verflossenen Vereinsjahre hat die Zahl der ordentlichen Mitglieder leider einen Rückgang von 90 auf 86 erlitten, während die Zahl der auſserordentlichen Mitglieder sich mit 8 gleich geblieben ist. An ordentlichen Versammlungen wurden 7 abgehalten, von denen eine mit der Besichtigung der Mosaik- und Plattenfabrik in Ransbach verbunden war. In den übrigen Versammlungen, denen noch eine Generalversammlung und eine auſserordentliche Versammlung zuzuzählen sind, wurden geschäftliche Angelegenheiten, insbesondere eine Durchsicht der Satzungen, erledigt und 4 Vorträge gehalten. Letztere behandelten die Becquerel-Strahlen, die maschinelle und technische Einrichtung des Residenzbades in Koblenz, den Umbau der Rheinbrücke bei Hochheim und Aufzüge inbezug auf die Polizeiverordnung von 1899. Ferner wurden Berichte erstattet über die Hauptversammlung in Kiel und über den dynamischen Ausbau der Festigkeitslehre nach einem Vortrage von Prof. Sommerfeld-Aachen. Eine sehr vergnügt verlaufene Dampferfahrt auf dem Rheine diente der Pflege der Geselligkeit.

Mittelthüringer Bezirksverein. Der Verein zählte am 1. Mai 1901 136 Mitglieder, neu aufgenommen wurden 23, ausgetreten infolge Verzuges sind 8, verstorben 1 Mitglied, sodass sich am 3. Mai d. J. ein Bestand von 150 Mitgliedern ergab. Im Berichtjahre haben 1 Hauptversammlung, 7 ordentliche Monatsversammlungen und 1 auſserordentliche Versammlung (während der Sommerpause 1901) stattgefunden, die im Durchschnitt von 20 Mitgliedern und 9 Gästen besucht waren. In diesen Versammlungen wurden die Anträge und Anfragen des Hauptvereines sowie innere Angelegenheiten des Vereines nur unter Mitgliedern und getrennt von den Vorträgen, zu denen Gäste zugelassen wurden, behandelt; dies erforderte die Teilung mancher Versammlungsabende in einen allgemeinen und einen nur für die Mitglieder bestimmten Teil. Vorträge wurden gehalten über: Frank-Huber-Pressung; Glas im Bauwesen; Thomsons Versuche mit Wechselstrommagneten; Cothias-Metall; Schnelldrehstahl; Bohrseife und Bohrpulver; Erfahrungen mit Abwärmekraftmaschinen. Auſserdem wurden technische Mitteilungen, auch von Gästen, erstattet, z. B. über Autosit-Schirme, Niederschlagwasserableiter, Gasgewinde, die Reform-Werkmeisterschule usw. Die technischen Ausflüge nach dem Glaswerk Jena, dem Kaliwerk Glückauf, der Portlandzementfabrik Rudelsburg, der Zuckerfabrik Artern, der Malzfabrik Eisenberg-Ilversgehofen, der Brauerei Baumann, erfreuten sich einer durchschnittlichen Beteiligung von 30 bis 40 Personen. Anschlieſsend an den Vortrag über Schnelldrehstähle wurden an dem darauffolgenden Sonntage Drehversuche mit dem Schnelldrehstahl der Poldihütte in der von R. Trenck zur Verfügung gestellten Fabrik angestellt. Besondere Verdienste hat sich der Mittelthüringer Bezirksverein um die Errichtung von Lehrkursen für Werkmeister, Monteure, Maschinisten und Heizer erworben. Diese Kurse wurden gelegentlich einer Frühjahrsversammlung angeregt und durch den Vorsitzenden und den dazu erwählten Ausschuss derart in die Wege geleitet, dass sie mit dem 13. April 1902 beginnen konnten. Die Kurse bezwecken in erster Linie, Heizern und Maschinisten die zur Bedienung der ihnen unterstellten Maschinen erforderlichen Kenntnisse zu geben; da aber am Sitz des Mittelthüringer Bezirksvereines vielfach Elektrizität als Betriebsmittel in Anwendung ist, so ist auſser den Lehrgegenständen: Dampfkessel und Dampfmaschinen, auch noch ein Kursus über Elektrotechnik, Kraftanlagen und Kraftübertragung eingeschaltet. Welche Beliebtheit diese Kurse haben und welchem Bedürfnis sie abhelfen, geht aus der Thatsache hervor, dass sich zur ersten Versammlung über 250 Hörer meldeten, während die bei der Vorbereitung der Kurse angeregte Umfrage 68 Teilnehmer ergeben hatte. Infolge des übermäſsigen Andranges musste zur Auslosung der 83 gegenwärtigen Teilnehmer geschritten werden. Drei Mitglieder des Bezirksvereines und zwei Stellvertreter haben sich der Mühe unterzogen, jeden Sonntag Vormittag von 7 Uhr ab die Kurse zu halten. Die Stadt Erfurt hat ihr Interesse an den Kursen durch Freigabe von Unterricht- und Versuchsräumen und Gewährung einer einmaligen Geldunterstützung bewiesen; auch die kgl. Regierung wird voraussichtlich eine einmalige Unterstützung für Anschaffung von Unterrichtmitteln gewähren. Am Schluss der Kurse ist eine Prüfung zur Ausstellung von Zeugnissen geplant. Es liegt im Interesse der Hörer, dass die Kurse auch in den kommenden Jahren gehalten werden, so lange, bis die Regierung sich bereit erklären wird, die Kurse von staatswegen halten zu lassen.

Niederrheinischer Bezirksverein. Der Verein zählte am 1. Mai 1901 427 Mitglieder; durch den Tod verlor er 3, durch Umzug und Austritt 12 Mitglieder, erhielt dagegen durch Zuzug aus andern Bezirken und durch Aufnahme 61 neue Mitglieder, sodass er jetzt 473 Mitglieder zählt. Ferner sind 42 auſserordentliche Mitglieder vorhanden. Es fanden 9 ordentliche und 1 Generalversammlung statt. Die ordentlichen Versammlungen waren im Durchschnitt von 75 Mitgliedern und 24 Gästen besucht. Die Vorträge behandelten folgende Gegenstände: Dauerbrand-Bogenlampen; die rauchverzehrende Feuerung der Sparfeuerungs-Gesellschaft Düsseldorf; Huber-Pressung (mit Lichtbildern); die einschienige Bahn, Bauart A. Lehmann; Arbeiter-Wohlfahrteinrichtungen in deutschen Fabriken; die Dampfkesselexplosion in der Riesschen Dampfmühle in Grafenberg; Ausstellungsbauten der Düsseldorfer Ausstellung 1902; Wärmeerzeugung und Wärmevergeudung; Unterseeboote (mit Lichtbildern); Reformguss nach Leffer-Bosshardt; die maschinellen Anlagen auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902 (mit Lichtbildern); Sicherung von Förderbetrieben durch besondere Vorrichtungen (mit Lichtbildern). Ueber folgende Fragen aus dem Fragekasten wurden in den Versammlungen Mitteilungen gemacht: Auf welche einfachste Weise kann man den bei Cylinderbekleidungen üblichen Rändern und Deckleisten eine mit dem naturblauen Stahlblech übereinstimmende blaue Farbe verleihen? Eine aus homogenem Material hergestellte Feder wird auf eine gewisse Spannung gebracht und in ein Säurebad gelegt; unter der Annahme, dass sämtliche Teile der Feder gleichmäſsig aufgelöst werden, entsteht die Frage: Wo ist die zur Spannung angewendete Energie geblieben? Ist es erwünscht, dass seitens des Hauptvereines ein den Wünschen seiner Mitglieder entsprechender Kalender herausgegeben wird? Wäre es nicht zweckmäſsig, dass der Niederrheinische Bezirksverein der Frage der Errichtung technischer Schiedsgerichte wenigstens in seinem Bezirke näher tritt? In welchem Stadium befindet sich die Frage der Rauchverhütung bei Kessel- und andern Feuerungen? Welche Erfahrungen konnten bis heute über die neuen, vom Verein deutscher Ingenieure aufgestellten Normalien für Rohrleitungen mit hohem Druck gesammelt werden? Welche Erfahrungen sind in der Praxis mit Grisson-Getrieben gemacht worden? Auſserdem wurden die Berichte des Ausschusses für die Frage: Ist für die Kraftgröſse Pferdestärke (PS = 75 m/kg) eine neue, zweckmäſsigere und einheitlichere Werteinheit am Platze? und des Festausschusses für die 43. Hauptversammlung erstattet, sowie die Vorlagen des Hauptvereines beraten. Technische Ausflüge fanden statt: am 28. September 1901 zur Besichtigung des Ausstellungsgeländes; an dieser Besichtigung beteiligten sich auch Damen; am 12. Oktober zur Besichtigung der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co. in Leverkusen; am 4. Januar 1902 zur Besichtigung der Maschinenfabrik L. Soest & Co., G. m. b. H. in Düsseldorf; am 7. April zur Besichtigung des Ausstellungsgeländes unter Beteiligung der Mitglieder des Bergischen, Kölner und Ruhr-Bezirksvereines. Das Stiftungsfest wurde in herkömmlicher Weise durch ein Festessen mit Ball gefeiert. Im Sommer fand das übliche Sommerfest statt.

Oberschlesischer Bezirksverein. Während es zur Zeit der günstigen wirtschaftlichen Lage leicht fiel, unsern Mitgliedern bemerkenswerte und lehrreiche technische Ausflüge zu bieten, machte es der Rückgang der Geschäftslage, der im oberschlesischen Industriegebiet naturgemäſs besonders scharf auftrat, schwieriger, geeignete neue Betriebseinrichtungen vorzuführen, weil die industrielle Bauthätigkeit auf ein sehr geringes Maſs beschränkt wurde und die wichtigsten Neuanlagen in den Vorjahren besichtigt waren. Die Vereinsthätigkeit war daher im Berichtjahre eine etwas andere, und während der Schwerpunkt des Vereinslebens früher in Ausflügen lag, nahmen jetzt meist Vorträge deren Stelle ein. Erfreulicherweise ist über rege Teilnahme an den Sitzungen zu berichten, auch beweist die verhältnismäſsig groſse Anzahl neuer Mitglieder ein Interesse für den Verein. In einer am 1. Juni 1901 in Gleiwitz abgehaltenen Versammlung wurde nach Erledigung geschäftlicher, die Hauptversammlung in Kiel betreffender Angelegenheiten über den für Oberschlesien so wichtigen Gegenstand: Einwirkungen des Bergbaues auf die Erdoberfläche, gesprochen. Am 28. Juni fand ein Ausflug mit Damen nach dem Waldschloss Dombrowa bei Beuthen statt, am 7. September eine Besichtigung der Neuanlagen der Aktiengesellschaft Ferrum bei Kattowitz, von denen neben Kesselschmiede, Kleineisen- und Achsenfabrikation besonders die Werkstätten für Wassergasschweiſserei die Aufmerksamkeit erregten. Am 16. Dezember fand in Gleiwitz ein Vortrag über einige Grundfragen des Handels- und Börsenrechtes statt. Die Generalversammlung, in der Vorstand und Ausschüsse gewählt sowie Jahres- und Kassenbericht erstattet wurden, wurde am 30. Dezember abgehalten. Die Patentschriften-Auslegestelle im Beuthener Rathause wurde 350 mal in Anspruch genommen. Die Versammlung am 30. Januar 1902 in Kattowitz brachte einen Vortrag über Abwärme-Kraftmaschinen. Am 19. März wurde die Fürstlich Hohenlohesche Zinkerz-Aufbereitungsanlage der Brzezowitzgrube bei Scharley besichtigt und am 26. April neben der Erledigung mehrerer Anträge und geschäftlicher Angelegenheiten ein Vortrag über einen Besuch im Simplon-Tunnel gehalten. Den Vorträgen wohnten durchschnittlich 50, den Ausflügen 100 bis 150 Mitglieder bei.

Ostpreuſsischer Bezirksverein. Im Berichtjahre wurden in den Verein 8 Mitglieder und ein Teilnehmer aufgenommen; ausgeschieden sind 5 Herren. Es fanden 14 Sitzungen und eine Hauptversammlung statt, die im Durchschnitt von 14 Mitgliedern und 3 Gästen besucht waren. In den Sitzungen wurden 9 Vorträge gehalten: Riedler-Expresspumpen; der Neubau der Gasanstalt zu Königsberg i/Pr.; Lindesche Kälteanlagen; die neuesten Kalköfen; das Ansaugen von Pumpen, besonders der Riedler-Pumpen; Druckluftanlagen in Werkstätten; Niederdruck-Dampfheizungen; ein neues Verfahren von Raoul Pictet zur Gewinnung von Sauerstoff aus der atmosphärischen Luft für industrielle Zwecke; erste Hülfe bei Unglücksfällen. Ausflüge wurden gemeinsam mit der neuen Polytechnik veranstaltet nach der Hauptwerkstätte der Ostbahn, der neuen Gasanstalt und der Königin Luise-Schule. Am 23. Juni wurde ein Sommerfest, am 13. Februar ein Winterfest veranstaltet.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein. Seit der Hauptversammlung des Jahres 1901 hat sich die Mitgliederzahl des Bezirksvereines auf 412 erhöht. Es fanden in dieser Zeit 4 Versammlungen, welche von durchschnittlich 50 bis 60 Mitgliedern und Gästen besucht waren, und ein Ausflug statt. Gelegentlich einer Versammlung zu Völklingen wurde die Völklinger Hütte besichtigt. Die in den Sitzungen gehaltenen Vorträge betrafen den modernen Kranbau, Torpedowesen, Huber-Pressung, die Betriebsführer nach dem Bürgerlichen Gesetzbuch, Neuerungen an Dauerbrand-Bogenlampen, Wassergas, Unterseeboote. In den Versammlungen wurden gleichzeitig die geschäftlichen Angelegenheiten des Bezirksvereines erledigt.

Posener Bezirksverein. Am Schlusse des zweiten Vereinsjahres gehörten dem Verein 91 Mitglieder an, gegen 83 am Ende des Vorjahres. Der Zugang für 1901/02 betrug 16 Mitglieder. Durch den Tod verlor der Verein 1 Mitglied, durch Austritt 2 und infolge Wechsels des Wohnortes 5. Im Berichtjahre wurden 10 Sitzungen abgehalten, die im Durchschnitt von 20 Mitgliedern und 3 Gästen besucht wurden. Vorstandsversammlungen fanden 6 statt. In den Sommermonaten wurden 2 technische Ausflüge unternommen und dabei die Gas- und Wasserwerke der Stadt Posen und die Holzbearbeitungsanstalt von Ferdinand Bendix Söhne zu Posen unter Führung der Betriebsleiter besichtigt. Nachstehende Vorträge wurden an den Sitzungsabenden gehalten: Die Verwendbarkeit der mikroskopischen Untersuchungen der Werkzeugstähle; Experimentalvortrag über das Goldschmidtsche Schweiſsverfahren mit Thermit in der Maschinenfabrik Paulus zu Posen, wiederholt in der Maschinenfabrik von Blumwe & Sohn in Bromberg; die Anwendung der Akkumulatoren und ihre Vorteile bei Licht- und Kraftanlagen, unter Vorführung von Modellen; Jalousie-Dachfenster; die Stellung des Maschinenbaues zur Kunst; zwangläufige Ventilsteuerungen, insbesondere die Elsner-Steuerung, unter Vorführung von Modellen und Zeichnungen; die Verantwortlichkeit der Betriebsleiter bei Unfällen in gewerblichen Betrieben; die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche im Jahre 1900; Dampfüberhitzung und Heiſsdampfmaschinen. Auſserdem wurden in den Sitzungen die vom Hauptverein eingesandten technischen Fragen und Verwaltungsangelegenheiten beraten. Ein geselliges Beisammensein mit Damen fand im Anschluss an die Besichtigung der Gas- und Wasserwerke in Posen in der Loge statt. Ein Winterfest wurde diesmal nicht gefeiert.

Bezirksverein an der niederen Ruhr. Am Schlusse des vorigen Geschäftjahres betrug die Zahl der Mitglieder 489; sie ist inzwischen auf 526 angewachsen. Es wurden 8 Vereins- und 4 Vorstandsitzungen abgehalten, in denen die Vorlagen des Hauptvereines eingehend beraten wurden. In der Sitzung vom 26. Juni 1901 erstattete der Vorsitzende Bericht über die Hauptversammlung in Kiel. Der Sitzung ging eine Besichtigung der Brikettfabrik der Zeche Rosenblumendelle voran. Die in den Vereinsversammlungen gehaltenen Vorträge behandelten: Elektrisch betriebene Hauptschachtförderungen; von Konstantinopel ins Herz Kleinasiens; eine Fahrt auf deutscher Eisenbahn; den Bau des Simplon-Tunnels; die Dampfturbine von Parsons; das Pyrometer von Wanner; Sicherheits-Schachtverschlüsse; weitere Fortschritte in der Herstellung eiserner Rohrmaste. Am 20. Juli 1901 feierte der Bezirksverein sein Sommerfest auf der Monning bei Duisburg. In der Dezember-Hauptversammlung, die zu Oberhausen stattfand, wurde die Neuwahl des Vorstandes und der Mitglieder zum Vorstandsrat sowie zweier Rechnungsprüfer vorgenommen; auſserdem erstatteten der Vorsitzende, der Kassirer und der Bücherwart ihre Jahresberichte. Am 22. Februar beging der Bezirksverein unter groſser Teilnahme von Mitgliedern und Gästen sein 30. Stiftungsfest in der städtischen Tonhalle zu Duisburg.

Sächsischer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl beträgt gegenwärtig 293. Es sind im abgelaufenen Vereinsjahre eine gröſsere Anzahl von Monatsversammlungen, Vorstandsitzungen, geselligen Zusammenkünften und Ausflügen veranstaltet worden. Die Vortraggegenstände waren die folgenden: Moderne Werkzeuge und Messverfahren; Arbeiterwohlfahrteinrichtungen in deutschen Fabriken; Erlebnisse und Ergebnisse einer Studienreise nach Paraguay und Brasilien; Kritik der bisherigen Behandlung der Frage elektrischer Zugbeförderung auf unsern Eisenbahnen; Huber-Pressung; der neue Friedrich-Dampfmotor; das Eisenbahnunglück bei Zschortau; Dampfturbinen; Unterseeboote; gleislose elektrische Bahnen. Die Ausflüge galten der Zementfabrik Rudelsburg, der Sektkellerei von Kloſs & Förster und der Bogenlampenfabrik von Körting & Mathiesen. Das Stiftungsfest wurde am 15. Februar gefeiert.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein. Der Verein zählte zu Anfang des Berichtjahres 195 Mitglieder; hiervon starben im Laufe des Jahres 4, 7 schieden aus, 22 traten ein, sodass der Verein auf 206 Mitglieder angewachsen ist. Die Sommerversammlung musste ausfallen, es wurden nur zwei Bezirksversammlungen abgehalten: am 3. November 1901 in Bernburg zur Erstattung des Jahresberichtes und Vornahme der Neuwahlen und am 16. März 1902 in Cöthen behufs Rechnungslegung und Bewilligung der Zuschüsse an die Ortsgruppen; auſserdem erstattete in der Novemberversammlung Hr. Waldau Bericht über die Kieler Hauptversammlung. In beiden Versammlungen wurden die Vorlagen des Hauptvorstandes sowie sonstige Eingänge beraten. In der Bernburger Versammlung wurde ein Vortrag über die Versuche von Ludwig zur Herstellung künstlicher Diamanten gehalten. Vor der Sitzung am 16. März 1902 in Cöthen besichtigte der Verein die Präzisionszieherei von Mitscherling & Bögel, und in der Sitzung fand der schon für die vorjährige Aprilversammlung in Aussicht gestellte Vortrag über die maschinellen und elektrischen Einrichtungen an der Dessauer Straſsenbahn statt. Ein groſser Teil der Vereinsthätigkeit liegt in den Ortsgruppen, weil diese viel leichter ihre Mitglieder vereinigen können, als es dem über ein weites Gebiet zerstreuten Bezirksverein möglich ist. Auch wird durch die Einteilung in Ortsgruppen der Vorzug erzielt, dass die vom Hauptvorstande oder andern Bezirksvereinen eingehenden Vorlagen gründlicher vorberaten werden können; ebenso hält es meist nicht schwer, im kleinen Kreise irgend einen anziehenden Reisebericht eines Mitgliedes, eine Besprechung einer wissenschaftlichen Veröffentlichung usw. zu erhalten, während sich die meisten scheuen, in einer gröſseren Versammlung zu sprechen. Bisher bestehen drei Ortsgruppen: in Dessau, Bernburg und Leopoldshall-Stassfurt. Nachdem das abgelaufene Jahr einen sehr erfreulichen Zuwachs in Cöthen wohnender Mitglieder gebracht hat, soll auch dort eine Ortsgruppe gebildet werden.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein. Während des Vereinsjahres sind 7 Mitglieder dem Bezirksverein bei- und 2 Mitglieder ausgetreten, sodass die Zahl der Mitglieder 101 beträgt. Die Angelegenheiten des Vereines wurden in 8 Versammlungen, die im Durchschnitt von 28 Mitgliedern und Gästen besucht waren, erledigt. Während der Sommermonate fielen die Versammlungen aus. Es wurden Vorträge über folgende Gegenstände gehalten: Unterwasserboote; das Hubersche Press- und Prägeverfahren; Korrosionen von Metallen in Seewasser; eine neue Spiritusglühlampe; Forselles Verfahren zur Eisengewinnung; Isolationsmaterialien und Kühlräume, insbesondere die Kühlung der Munitionsräume der Kriegsschiffe; Gasbenzin-Kraftwagen; die konstruktive Entwicklung der engrohrigen Wasserrohrkessel in der kaiserl. Marine. Die Vorlagen des Hauptvereines wurden teils in den Sitzungen, teils durch besondere Ausschüsse beraten. Auf das Rundschreiben des Thüringer Bezirksvereines betr. Einführung des Normalgewindes antwortete der Verein, es sei nicht zweckmäſsig, der Frage näher zu treten, bevor nicht die Aufstellung von Grundnormalien für Bolzen und Muttern erledigt wäre. Der Verein beschäftigte sich ferner mit der Frage des Promotionsrechtes der technischen Hochschulen, welche inzwischen durch die Verhandlungen des preuſsischen Abgeordnetenhauses eine seinen Anschauungen entsprechende Lösung gefunden hat. In der Frage der Errichtung eines technischen Reichsamtes beschloss der Verein, das Ergebnis der Beratungen des Hauptvereines abzuwarten. Bezüglich des Antrages des Frankfurter Bezirksvereines, dem § 18 des Statuts eine veränderte Fassung zu geben, wurde mit diesem Verein in Verbindung getreten, um die Gründe zu dem Antrage zu erfahren. Der zweite Antrag desselben Bezirksvereines, betreffend die Verteilung der Beiträge, wurde als nicht im Interesse des Vereines liegend erachtet und die Beibehaltung des alten Brauches beschlossen. Am 1. Mai fand eine Besichtigung des Kieler Elektrizitätswerkes statt, an der sich 28 Mitglieder beteiligten. Für den Sommer sind 2 weitere technische Ausflüge vorgesehen. Das Stiftungsfest wurde im Februar durch Abendessen und Tanz gefeiert. Der Besuch war sehr zahlreich und der Verlauf allseitig zufriedenstellend.

Siegener Bezirksverein. Die Thätigkeit des Vereines im Berichtjahre setzt sich zusammen aus 8 Vorstandsitzungen, 8 Mitgliederversammlungen, 1 Sommer- und 1 Winterfest. Die Vorstandsitzungen waren durchschnittlich von 5 Mitgliedern besucht, die Mitgliederversammlungen von 38 Mitgliedern und Gästen; am Sommerfest nahmen 70, am Winterfest 150 Personen teil. Folgende Vorträge wurden gehalten: Der neue Leuchtturm auf Borkum; die Staatsmünze von Transvaal; Bericht über die Drucksachen des Verbandes für die Materialprüfungen der Technik; eine Reise durch Nordamerika; die Verwendung hohen Druckes in der modernen Technik; das Flusseisen des Siegerlandes; der Typhus und seine Verbreitung durch Trinkwasser, mit besonderer Berücksichtigung der letzten Gelsenkirchener Epidemie. An sämtliche Vorträgen schloss sich eine lebhafte Besprechung. Für die Mitarbeit am Technolexikon wurden einige gute Kräfte gewonnen. Die vom Hauptverein eingegangenen Drucksachen wurden beraten; der Bericht über die Einheitlichkeit bei der Feststellung der Maſsstäbe für Indikatorfedern steht noch aus. Die Statistik über die Lebensstellung der Mitglieder unseres Vereines ist dem Hauptverein übermittelt worden. Die Zahl der Mitglieder beträgt einschlieſslich eines Ehrenmitgliedes 149.

Teutoburger Bezirksverein. Im Berichtjahre haben 10 Versammlungen stattgefunden. Neu aufgenommen wurden 12 ordentliche und ein auſserordentliches Mitglied; 6 Mitglieder meldeten sich ab, eines wurde ausgeschlossen. Die Mitgliederzahl stieg hierdurch von 74 auf 80. In den 10 Vereinsversammlungen wurden 9 Vorträge über folgende Gegenstände gehalten: Das gewerbliche Schulwesen Preuſsens; neue mechanische Dampfkesselfeuerung mit Rauchverbrennung, Patent Hofmann; das Elektrizitätswerk der Stadt Bielefeld; die Dampfmaschinenanlage des Elektrizitätswerkes zu Bielefeld; Städtebau, kurzweilige und langweilige Straſsen und Plätze; Schutzvorrichtungen an Werkzeugmaschinen für Metallbearbeitung; Regulirung der Dampfmaschinen für den Dynamobetrieb; Unterseeboote. Der Bezirksverein unternahm 4 Ausflüge: nach der Bielefelder Kakesfabrik von Strahtmann & Meyer, nach der Bielefelder Brauerei von Altwein & Huber, nach der Stärkefabrik von Hoffmann in Salzuflen und nach dem städtischen Elektrizitätswerk zu Bielefeld.

Thüringer Bezirksverein. Seit der letzten Hauptversammlung haben 7 Monatsversammlungen stattgefunden. Der Vorstand hat in 9 besonderen Sitzungen getagt. Die Zahl der Mitglieder beträgt 215. Ein Sommerausflug mit Damen fand am 13. August 1901 nach dem Zoologischen Garten statt. An einem technischen Ausflug zur Besichtigung der Neuanlagen auf der Krughütte bei Eisleben am 10. September 1902 nahmen 40 Mitglieder teil. Das 41. Stiftungsfest wurde mit den Damen in der seit längeren Jahren bewährten Art am 9. Februar d. J. festlich gefeiert.

Westfälischer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl hat sich seit dem letzten Berichte von 312 auf 323 vermehrt. Während des Berichtjahres war die Vereinsthätigkeit lebhaft und die Sitzungen stark besucht. Die 9 Vereinsversammlungen waren durchschnittlich von 84 Mitgliedern und Gästen besucht. Auſser der Beratung der vom Hauptverein überwiesenen Vorlagen wurden Vorträge gehalten über neue Erfindungen auf dem Gebiete der Telephonie, Huber-Pressung (mit Lichtbildern), Schnelldrehstähle, Schnellbahnen, eine Reise durch Amerika (mit Lichtbildern), Dampfkesselfeuerungen mit flüssigem Brennstoff, Unterseeboote (mit Lichtbildern), die Rauch- und Ruſsplage in den gröſseren Städten und die Möglichkeit ihrer Verhütung, Sicherungszeichen und Signalwesen im Schiffahrtbetriebe, Kokskohlen und Kokereianlagen. Im Anschluss an den letzten Vortrag wurde die neue Kokerei mit Einrichtung zur Gewinnung der Nebenerzeugnisse auf Zeche Minister Stein besichtigt. Das Stiftungsfest wurde in herkömmlicher Weise durch ein Festessen nebst Aufführungen und Ball unter Beteiligung von mehr als 300 Personen gefeiert.

Westpreufsischer Bezirksverein. Im Berichtjahre traten dem Vereine 13 neue Mitglieder bei, denen 9 Abmeldungen gegenüberstehen. Die Mitgliederzahl beträgt gegenwärtig 131; aufser diesen gehören noch 11 aufserordentliche Mitglieder dem Bezirksverein an. Der Vorstand trat viermal zu Beratungen zusammen; Vereinssitzungen wurden 14 abgehalten, die durchschnittlich von 18 Teilnehmern besucht waren; die Besuchziffer schwankte zwischen 12 und 34. Es wurden 12 Vorträge gehalten, die nachstehende Gegenstände behandelten: Die Herstellung des Drahtglases; Mitteilungen über zerlegbare Schiffe; neuere Dampfkesselkonstruktionen; die Verwendung von Gasmotoren in den städtischen Elektrizitäts- und Wasserwerken; hydraulisches Hochdruck-Press- und -Prägverfahren (System Huber); den Krantzschen Wasserkreislauf; technische Plaudereien über eine Ozeanfahrt auf dem Schnelldampfer »Deutschland«; elektrische Kommandoapparate nach dem Drehfeld-Fernzeigersystem; Verarbeitung tierischer Knochen; Lohn- und Materialverrechnungswesen; das Elektrizitätswerk der Stadt Dirschau; die heutigen Darstellungsverfahren von Stahl und Eisen. Veranstaltungen, an denen die Damenwelt sich beteiligen konnte, wurden 4 unternommen: eine Dampferfahrt nach Hela, eine Ausfahrt zur Besichtigung der Schuitenlake-Bauten und eines Schwimmbaggers, das 10. Stiftungsfest des Bezirksvereines und eine gesellige Zusammenkunft im Anschluss an einen Vortrag, welcher das lautsprechende Telephon und die singende Bogenlampe vorführte.

Württembergischer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl beträgt jetzt 907; durch den Tod verlor der Verein 6 Mitglieder. Es fanden 10 Sitzungen mit Vorträgen über folgende Gegenstände statt: Versuchsergebnisse an Dampfmaschinen; Kessel- und elektrische Anlagen der neuen Fabrik der Aktiengesellschaft für Feinmechanik in Tuttlingen; ein neuer Antrieb durch Hanfseile und der Zusammenhang zwischen Seilrillenwinkel und Uebersetzungsverhältnis; eine lehrreiche Dampfkesselexplosion; Beitrag zur Beurteilung neuerer Lager (Gleitlager, Rollenlager, Kugellager); einige neuere Pumpmaschinen mit Dampfbetrieb, ausgeführt von der Maschinenfabrik G. Kuhn, Stuttgart-Berg; die Möglichkeit einer Stoffumwandlung; Krankheitserscheinungen bei Eisen und Kupfer; die Kohlenablagerungen Deutschlands, insbesondere die Steinkohlenbildungen, in ihrer Bedeutung für die wirtschaftliche Entwicklung Deutschlands in der Zukunft; Versuche über die Widerstandsfähigkeit von kugelförmigen Wandungen gegenüber äufserem Ueberdruck; Weltverkehr und technische Unternehmungen im Ausland; die Verarbeitung des Messings und verwandter Legirungen auf warmem Wege und das Warmpressverfahren von Alexander Dick als Ersatz eines Schnellwalzwerkes; das Elektrizitätswerk Untertürkheim (das Wehr, die Turbinenanlage, die Dampfmaschinen und Dampfkessel, die elektrischen Anlagen). Am 2. Jun v. J. fand die feierliche Enthüllung der Robert Mayer-Gedenktafel in Heilbronn statt. Im Oktober wurde die Werkzeug und Feilenfabrik von Friedrich Dick in Esslingen a/N. un im Mai d. J. das Elektrizitätswerk und die Wehranlage i Untertürkheim a/N. besichtigt. An die Jahresversammlun vom 24. November schlossen sich ein Mittagsmahl und ei Familienabend mit musikalischer Unterhaltung und Ball unte sehr reger Beteiligung der Mitglieder und ihrer Angehörige sowie zahlreicher Gäste an.

Zwickauer Bezirksverein[1]). Wie in den vergangene Jahren, so hat auch in diesem Jahre unser Verein ei weitere Entwicklung aufzuweisen. Die Mitgliederzahl i von 89 auf 103 gestiegen, aufgenommen wurden 19 Mi glieder, ausgetreten sind 5 Mitglieder. Es fanden im Jah 1901 neun Versammlungen statt, in denen teils Fragen d Ingenieurfaches erörtert, teils Vorträge gehalten wurden. V letzteren sind hervorzuheben: Die Jungfraubahn; Berechnu und Bau der Fabrikschornsteine; Konstruktion und Zweckdie lichkeit der amerikanischen Riesenhäuser; die Hauptversam lung in Kiel; allgemeine Mitteilungen über den Steinkohle bergbau. Von technischen Mitteilungen sind zu nenne Quarzschiefervorkommen von Krummendorf; die Schaffersc Treppenrostfeuerung; die Nernst-Lampe; Kupferbergwerk Kl genberg; Normalien zu Rohrleitungen für Dampf von hoh Spannung; Kondensationswasserableiter, Bauart Geipel. wurden mehrere Unterhaltungsabende, die einen engeren Z sammenhalt der Familien unserer Mitglieder fördern sollte veranstaltet. An einem dieser Abende wurde ein Vortrag m Lichtbildern über eine Reise nach den Hafenstädten Indie gehalten. Am 17. Juni fand ein Ausflug nach dem städtisch Schlachthof statt, an dem auch die Damen teilnahmen. D Versammlungen waren meist gut besucht, im mittel et von 30 Mitgliedern. Ueber die Frage der Einführung von N malrohrlängen für Thon- und Steinzeugrohre fanden eing bende Besprechungen statt. Es ist noch zu erwähnen, d nach Verhandlungen mit dem kaiserl. Patentamt in Berl eine Auslegestelle für mehrere Klassen von Patentschriften Zwickau geschaffen ist, zu deren Verwaltung sich die Dire tion der hiesigen Ingenieurschule bereit erklärt hat.

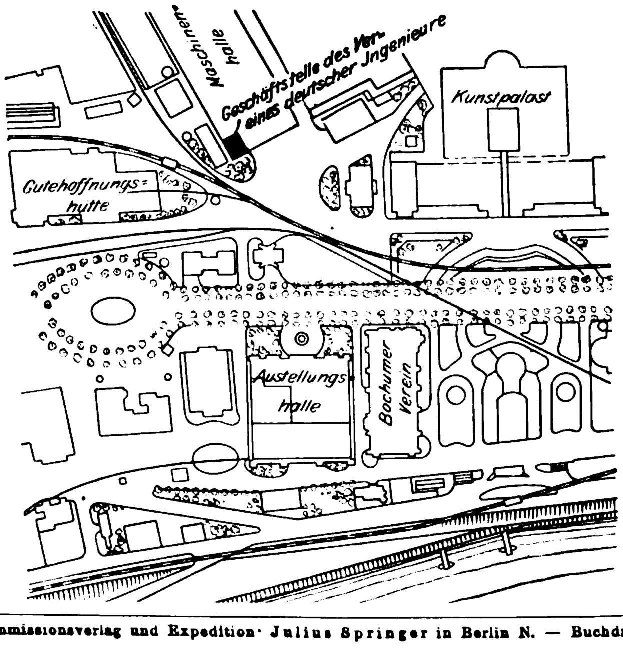
---

[1]) Von dem Bezirksvereine ist nur ein Jahresbericht für 1901 e gegangen.

In dem soeben versandten **Mitglieder-Verzeichnis für das Jahr 1902** ist versehentlich Hr. Flohr, Direktor der Ste ner Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft Vulcan in Stettin nicht unter den Inhabern der Grashof-Denkmünze aufgeführt, ande seits ist Hr. Hugo Luther noch unter den Inhabern der Grashof-Denkmünze aufgeführt, während er uns doch leider im vorig Jahr durch den Tod entrissen worden ist.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

In der Maschinenhalle der Ausstellung, unmittelbar links vom Haupteingang der Halle, hat unser Niederrheinischer Bezirksverein ein Geschäfts-, Lese- und Schreibzimmer für unsere Mitglieder eingerichtet, in dem Zeitschriften, Zeitungen, Preishefte usw. ausliegen und Gelegenheit geboten ist zu Zusammenkünften, Briefe in Empfang zu nehmen und zu schreiben usw. Mit der Leitung dieses Zimmers ist Hr. Ingenieur Haeubler beauftragt, welcher gern bereit ist, unsern Mitgliedern Auskunft zu geben.



Hr. Haeubler ist Geschäftzimmer anwesen von 9 bis 1 Uhr und 2½ bis 7 Uhr, zu welc Zeit auch die Maschinenh geschlossen wird.

Briefadresse:
Geschäftstelle des Verei deutscher Ingenieure, D seldorf, Ausstellung.

Telegramm-Adresse:
Ingenieur Düsseldorf.

Fernsprecher:
Amt Düsseldorf Nr. 213

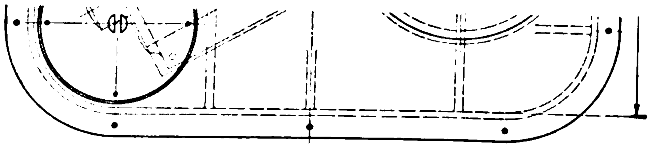
Der Verein deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition· Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

walze wird von oben durch einen Steckschlüssel

---

[1] Das elektrische Spill und die nachstehend beschriebenen Drehkrane, ein Lokomotivkran, ein feststehender und ein fahrbarer Portalkran, befinden sich auf der Ausstellung im Freien, auſserhalb des Pavillons der Benrather Maschinenfabrik.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 25. **Sonnabend, den 21. Juni 1902.** **Band XXXXVI**

Inhalt:

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Die Hebezeuge. Von **Ad. Ernst** (Fortsetzung) (hierzu Tafel XXIV) 909
Schneckengetriebe mit hohem Wirkungsgrade. Von **N. Westberg** 915
Die Fabrikanlagen von Brown, Boveri & Cie. A.-G. in Käferthal bei Mannheim 920
Der Dreiflammrohrkessel und die Ergebnisse der damit angestellten Verdampfungs- und Anheizversuche. Von **L. Lewicki** 926
Versammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft vom 2. bis 5. Juni in Düsseldorf. — Die Schiffbauindustrie auf der Ausstellung in Düsseldorf 931
Berliner B.-V.: Die Normen des Deutschen Acetylenvereins für Konstruktion und Aufstellung von Aceylenapparaten. — Besuch des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines . 934
Breslauer B.-V.: Der neue städtische Hafen zu Breslau. — Die Pumpenanlage für die Kanalisation der Stadt Breslau. — Das Kraftwerk der elektrischen Straſsenbahn Breslau. — Die Schiffswerft von Cäsar Wollheim in Cosel 935
Karlsruher B.-V. 936
Niederrheinischer B.-V.: Dauerbrand-Bogenlampen — Benennung der Leistungseinheit 936
Verein für Eisenbahnkunde 938
Zeitschriftenschau 938
Rundschau: Uebergabe der 5000. Lokomotive von A. Borsig. — Normen für Acetyleneinrichtungen. — Verschiedenes . . . 941
Patentbericht: Nr. 127603, 127144, 127597, 129774, 129762, 126103, 129532, 129250, 129312, 129838, 128878, 128894 942
Zuschriften an die Redaktion: Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Die Werkzeugmaschinen. — Stehender Verbundkompressor auf Zeche »Minister Stein« . . . 943
Angelegenheiten des Vereines: Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Geschäftstelle des Vereines . . 944

(hierzu Tafel XXIV)

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Hebezeuge.

Von **Ad. Ernst**

(Fortsetzung von S. 751)

(hierzu Tafel XXIV)

Die Spills und Krane der Benrather Maschinenfabrik A.-G.

Elektrisches Spill von 1500 kg Zugkraft[1].

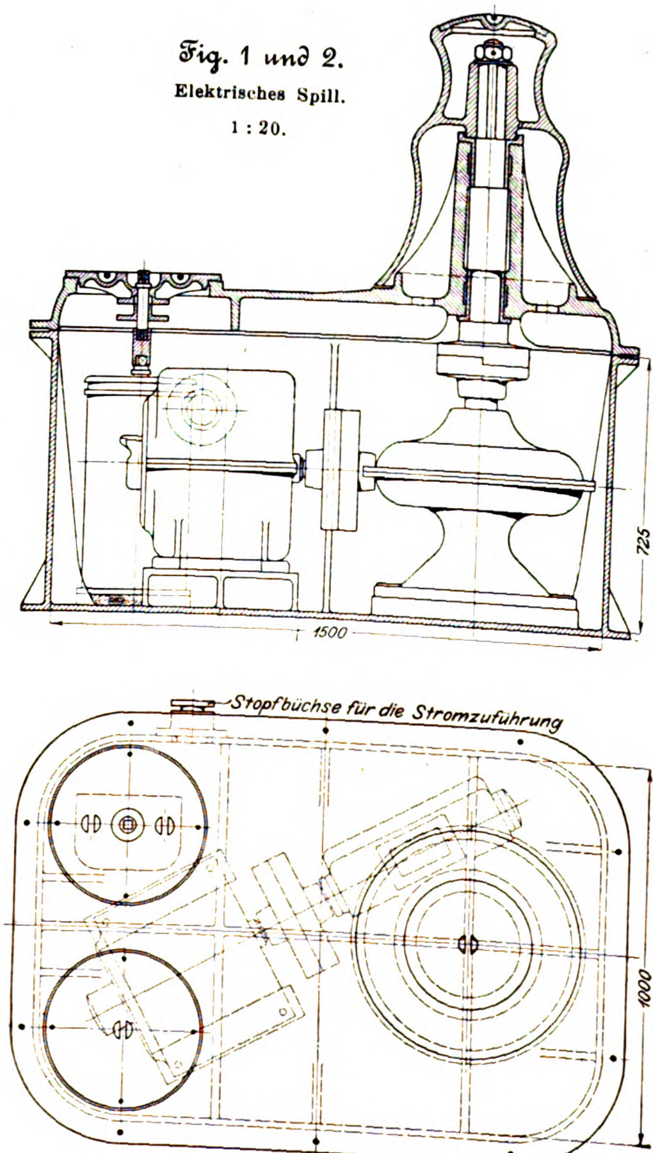
Motor, Schaltwalze, Anlasswiderstände und das mit dem Motor durch eine elastische Kupplung mit Mitnehmerzapfen und Gummischlingen verbundene Schneckengetriebe für die senkrechte Spilltrommel, Fig. 1 und 2, sind in einem gusseisernen Kasten untergebracht, der, als Ganzes gegossen, Eindringen von Erdfeuchtigkeit vollkommen verhindert und durch einen sauber aufgepassten Deckel mit Gummizwischenlage auch oben wasserdicht abgeschlossen ist. Der Deckel hat zwei kreisrunde, ebenfalls wasserdicht abgeschlossene Einsteigöffnungen, sodass man das Triebwerk bequem nachsehen kann, durch dessen Aufstellung in der Richtung der Kastendiagonale der Kastenraum möglichst günstig ausgenutzt ist. Das Eigengewicht der ganzen Konstruktion erfordert nur einen Unterbau ohne Verankerung. Die Getriebe sind auf gehobelten, mit dem Kasten aus einem Stück gegossenen Grundplatten aufgestellt. Das Schneckengetriebe mit Kugellager und Ringschmierung für die Schneckenwelle läuft in einem vollständig geschlossenen gusseisernen Gehäuse in Oel.

Die Spilltrommel ist zweihäuptig. Der untere Kopf dient zur Aufnahme des Seiles bei regelrechter Geschwindigkeit und Zugkraft, der obere ausnahmsweise zum Heranziehen gröſserer Lasten mit kleinerer Geschwindigkeit.

Das Eigengewicht der Trommel wird durch ihre Nabe auf die mit dem Kastendeckel zusammengegossene und zur Lagerung der senkrechten Welle mit Rotguss ausgebuchste Stützsäule übertragen. Die Welle selbst ist durch eine vorgeschraubte Mutter in der Trommelnabe aufgehängt und mit der darunter stehenden Achse des Schneckenrades nur durch eine Klauenmuffe verbunden. Diese Anordnung gewährt den doppelten Vorteil, dass das Spurlager der Schneckenradachse nur durch das Eigengewicht des Rades belastet wird, und dass nach Entfernung des Verschlussdeckels im Kopf der Spilltrommel und nach Lösen der Wellenkopfmutter die Trommel von der Welle abgestreift werden kann.

Die Schaltwalze wird von oben durch einen Steckschlüssel

Fig. 1 und 2.
Elektrisches Spill.
1 : 20.



---

[1] Das elektrische Spill und die nachstehend beschriebenen Drehkrane, ein Lokomotivkran, ein feststehender und ein fahrbarer Portalkran, befinden sich auf der Ausstellung im Freien, auſserhalb des Pavillons der Benrather Maschinenfabrik.

gesteuert, der auf das Vierkant eines kurzen, im Deckel der einen Einsteigöffnung durch eine Stopfbüchse abgedichteten Zapfens passt, welcher seinerseits wieder durch eine Muffe mit Vierkanten mit der Schalterachse gekuppelt ist. In besonderen Fällen kann der Steuerschalter auch auſserhalb des Getriebekastens in beliebiger Entfernung mit Kabelanschluss aufgestellt werden.

Spills von 2000 kg Zugkraft und mehr erhalten ein zusätzliches Stirnrädervorgelege.

In der Regel werden Hauptstrommotoren wegen ihrer groſsen Anzugkraft und mit der Last selbstthätig veränderlichen Geschwindigkeit zum Antrieb verwendet; selbstverständlich sind aber auch Nebenschluss- und Drehstrommotoren ohne wesentliche Aenderung der ganzen Anordnung verwendbar. Für den vorliegenden Fall ist für 1500 Zugkraft und 50 m/min Seilgeschwindigkeit an der gröſseren Wickeltrommel ein Motor von 12 PS_e mit 875 Uml./min eingebaut. Motor und Steuervorrichtung sind von der Union E.-G. Berlin.

Geliefert werden die Spills von 500 bis 5000 kg Zugkraft mit 80 m/min Zuggeschwindigkeit im ersteren und 15 m im letzteren Fall und entsprechenden Abstufungen für die Zwischengröſsen.

Elektrischer Lokomotivkran für Normalspur; Nutzlast 5 t, Ausladung 5 m.

Elektrische Ausrüstung von der E. A.-G.
vormals W. Lahmeyer & Co.

Der Wagen des Lokomotivkranes, Fig. 3 bis 5, ist in seinen Zug- und Stoſsvorrichtungen, Achslagern und Achsenfedern nach den Eisenbahnvorschriften gebaut und mit besonders kräftigen Motoren ausgerüstet, sodass man die Maschine auch für den Verschiebedienst benutzen kann. Das Wagengestell ist mit seinen kastenförmigen Wangen, den Kopfstücken von ⊐-förmigem Querschnitt und dem vierarmigen Nabenstern mit T-Querschnitt zur Aufnahme der Kransäule als zusammenhängendes Gussstück hergestellt und wiegt ungefähr 11 t. Hierdurch wird das für die Standsicherheit des Kranes erforderliche Gewicht des Untergestelles unmittelbar in den Konstruktionsabmessungen des Wagenkastens untergebracht und dadurch gleichzeitig die Materialanstrengung möglichst herabgesetzt. Die kreisförmige Ausbauchung der Wangen schmiegt sich der achteckigen Grundrissform des drehbaren Obergestelles an, sodass kein Teil desselben unten über den Wagenkasten vorspringt.

Die beiden Fahrmotoren von je 15 PS_e Leistung bei 525 Uml./min werden in der für Motorwagen üblichen Weise durch ihre Gestellaugen von den zugehörigen Radachsen getragen und sind am andern Ende an der Säulennabe des Wagenkastens federnd aufgehängt, um der Wagenfederung zwanglos folgen zu können. Je nach Bedarf werden sie vom Kranführer durch den einfachen Fahrschalter *A*, Fig. 5, mit wagerecht drehbarem Handhebel parallel oder hintereinander geschaltet. Der Hebelausschlag aus der Mittelstellung lässt die Motoren vor- oder rückwärts je nach der Ausschlagrichtung, hintereinander geschaltet anlaufen, und erst der weitere Ausschlag schaltet die Motoren zum Steigern der Geschwindigkeit parallel. Für die Uebersetzung zwischen Motor und Wagenachse ist ein gefrästes, vollständig eingekapseltes und in Oel laufendes doppeltes Stirnrädervorgelege mit sehr feiner Teilung und groſser Zahnbreite angeordnet, dessen Wellen im Gusskörper des Motorgehäuses gelagert sind. Derartig eingebaute Vorgelege liefert Lahmeyer, wie im vorliegenden Fall, als Zubehör seiner Motoren mit der übrigen elektrischen Einrichtung.

Die achteckige gusseiserne Grundplatte, Fig. 5, des drehbaren Kranobergestelles trägt das ganze Maschinenwerk der Winde und der Schwenkvorrichtung mit sämtlichen Steuerteilen auf gehobelten Arbeitsflächen und bildet mit ihren 8 Armen einen Rosettenstern, dessen Nabe die Kransäule als Fuſs-Halslager umschlieſst. Eine aus Blechen und Winkeleisen zusammengenietete Haube von rechteckig kastenförmigem Querschnitt ist durch Fuſswinkeleisen mit der Grundplatte verschraubt und stützt durch ein kräftiges Querstück das ganze drehbare Obergestell auf dem Kopf der innenstehenden Kransäule ab.

Das hölzerne, für den freien Ausblick des Maschinisten allseitig verglaste Kranhaus schlieſst sich an die achteckige Form der Grundplatte und oben mit seinem Dach an die rechteckige Stützsäule an, welche dicht über dem Dach die Gelenkzapfen des Last- und des Gegengewichtauslegers und mit ihrem verjüngten Kopf die Zugstangen für beide aufnimmt, auſserdem auch zur Lagerung der Leitrolle des Lastseiles dient.

Der Führer steht im Kranhause unter dem Ausleger, sodass er die Last ständig im Auge behält, während er den Universal-Steuerschalter *B*, Fig. 3 und 5, zum Heben und Senken oder Schwenken mit der rechten Hand bedient und seine linke für die weiter unten zu beschreibende Benutzung des Bremshebels *H* frei behält. Vermöge des Universalgelenkes können beide Schaltwalzen auch gleichzeitig mit schräger Grifflage in Thätigkeit gesetzt werden.

Der Hubmotor *W* von 14 PS_e Leistung bei 750 Uml./min steht zur Linken des Führers und arbeitet mit einem angekuppelten Schneckengetriebe und einem weiteren Stirnrädervorgelege auf die Windentrommel. Die eine Hälfte der elastischen Kupplung zwischen Motor- und Schneckenwelle ist, wie üblich, als Bremsscheibe für eine elektromagnetische Lüftbremse benutzt, deren Belastungsgewicht *G* das mit Holz ausgefütterte Bremsband beim Abstellen des Motors festzieht und beim Stromgeben öffnet. Eine doppeltwirkende Dämpferpumpe *L* mit Luftkompression auf der einen Kolbenseite und Vakuum auf der andern mildert den Bremsstoſs.

Besonders beachtenswert ist aber die von der Benrather Maschinenfabrik 1897 zuerst für Hamburger Portalkrane ausgeführte und jetzt von ihr für alle Winden mit reinem Stirnräderbetrieb oder, wie hier, teilweise auch für gemischte Vorgelege angewandte Verbindung der elektromagnetischen Lüftbremse mit einem vonhand zu bedienenden Hülfsbremshebel *H*. Dieser folgt an sich der selbstthätigen Bewegung des Hauptbremsgestänges, gestattet aber, beim elektromagnetischen Lüften die Bremse vonhand geschlossen zu halten und frei zu bedienen, sowie umgekehrt, beim Abstellen des Motors die Wirkung des Spanngewichtes *G* noch durch den Handhebel zu verstärken.

Zu dem Zweck ist der Handhebel *H* mit dem Bremsgestänge des Elektromagneten nur kraftschlüssig verbunden, wie sich deutlicher in den Figuren 12 und 13 der im Grundgedanken vollkommen gleichen Bremskonstruktion für den weiter unten beschriebenen fahrbaren Vollportalkran erkennen lässt. Das Bremsband ist unmittelbar an das Handhebelwerk angeschlossen, dessen Gegengewichtarm *J* die Bremse zu lüften sucht, wird aber selbstthätig gespannt, sobald der Elektromagnet den auf der Drehachse von *K* lose angeordneten Hebel mit dem Hauptbelastungsgewicht *G* fallen lässt und durch eine in diesen Hebel eingesetzte Stellschraube *S* den darunter liegenden Schwanz des Hebels *K* niederdrückt. Ein Zug am Handhebel im Sinne der Wirkung von *G* verstärkt die Bremskraft. Anderseits folgt beim elektromagnetischen Anheben von *G* das Handhebelwerk unter dem Einfluss von *J* der Lüftbewegung, indem auch hierbei die Stellschraube *S* wieder die Abstützung zwischen beiden Hebelwerken übernimmt; aber die rein kraftschlüssige Verbindung gestattet ohne weiteres, den Handhebel unabhängig von *G* festzuhalten und während des elektromagnetischen Lüftens sogar im Bremssinne zu bethätigen.

Die Anordnung gewährt im Vergleich zu den rein elektromagnetischen Lüftbremsen den Vorteil feinfühliger Bremsabstufung und bildet vor allem ein wertvolles Schutzmittel gegen die unliebsamen Erscheinungen beim Anheben schwebender Lasten mit elektrisch betriebenen Winden ohne Selbsthemmung der Vorgelege. Der Umstand, dass in solchen Fällen beim Ansteuern zum Heben die Bremse sofort vollständig gelüftet, der Motor aber erst nach einer gewissen Zeit genügend erregt wird, um der Steuerung zu gehorchen, und bis dahin im Widerspruch mit dieser durch die Last rückwärts gedreht wird, erzeugt schädliche Funken und verleitet die Kranführer, die Steuerwalze schnell über die ersten Kontakte fortzusteuern, um die Last rasch unter die Gewalt des Motors zu bringen; aber auch hierbei leiden die Kontaktflächen durch den Stromstoſs. Die Bremssteuerung mit Hülfshandhebel gestattet, die Last mit leichtem Hebeldruck bei

Fig. 3 bis 5. Elektrischer Lokomotivkran. 3 : 100.

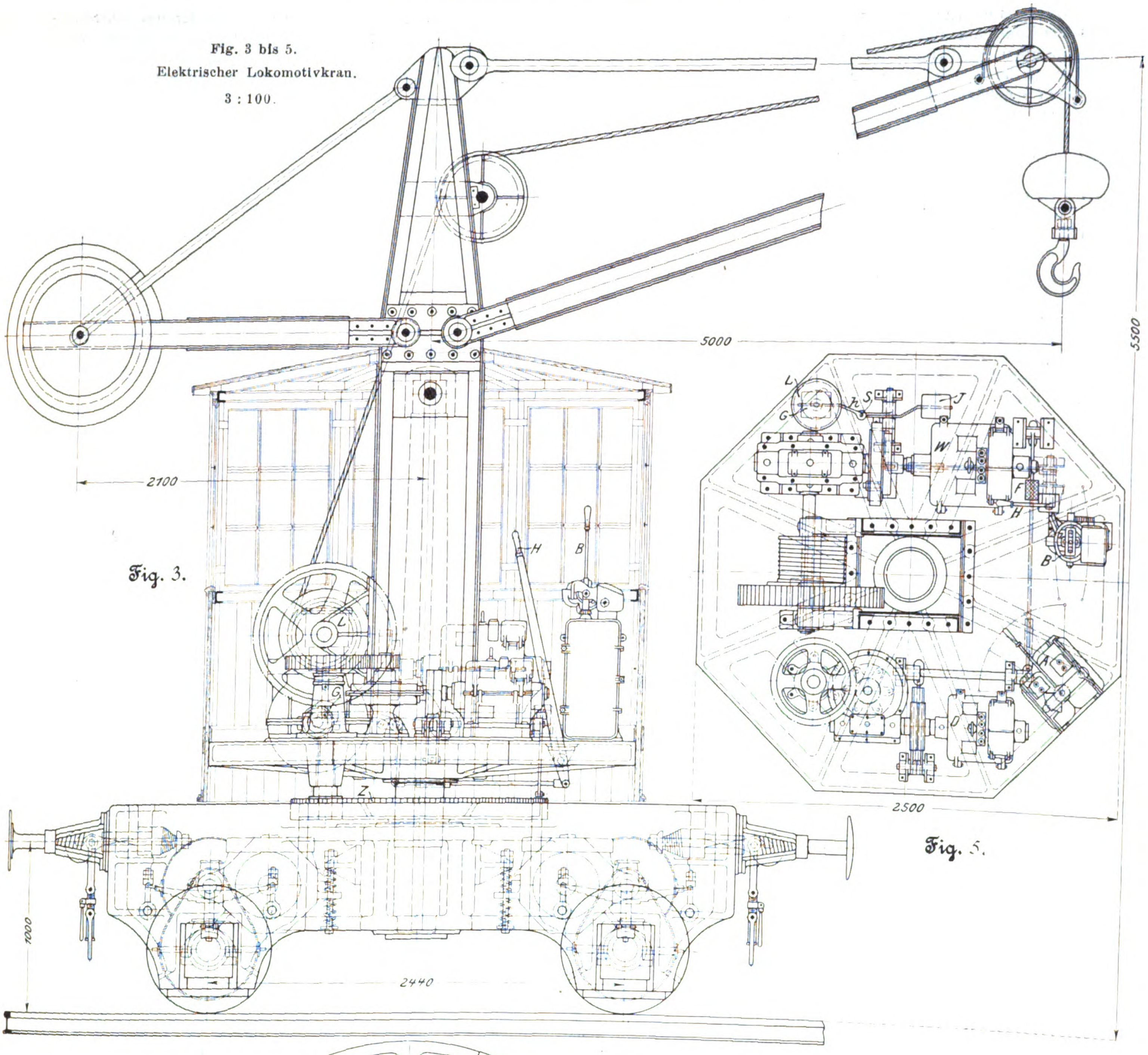


Fig. 3.
Fig. 5.
5000
5500
2100
2440
1000
2500
L
G
S
h
J
W
F
H
B
A
D
Z

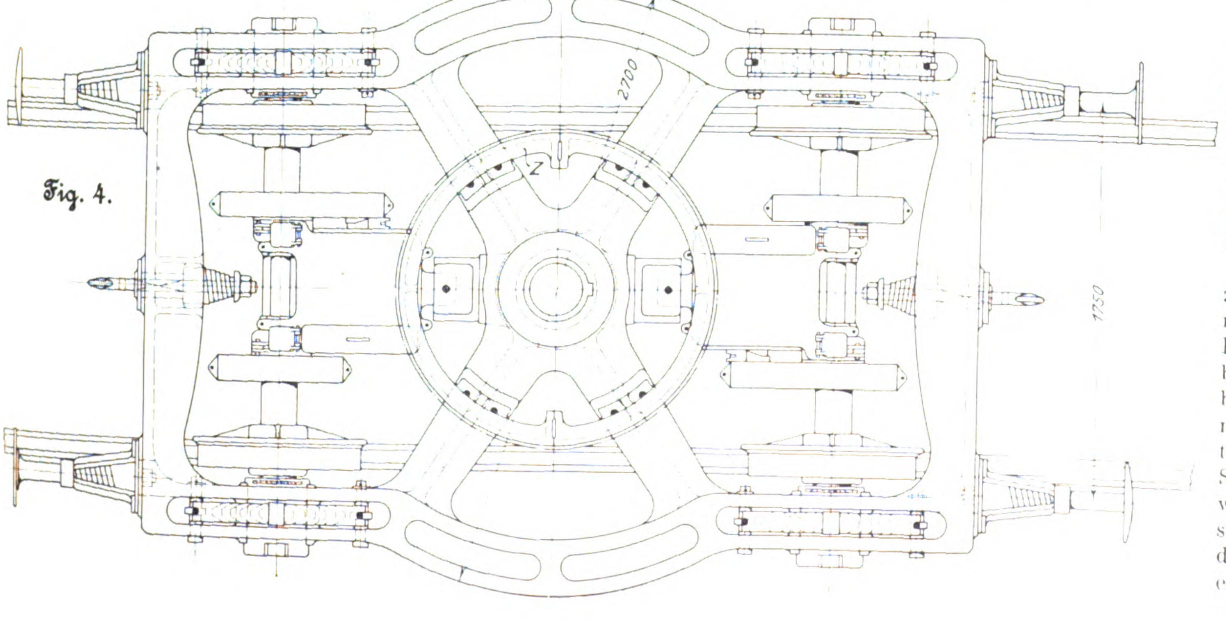


Fig. 4.
2700
1750
Z

regelrechter Bedienung des Anlassers bis zum Anlaufen des Motors festzuhalten und anderseits auch im Notfall die Bremswirkung zu verschärfen.

Der Drehmotor *D* zur Rechten des Führerstandes mit einer Leistung von 5 PS. bei 800 Uml./min arbeitet, wie der Hubmotor, mit gemischtem Vorgelege. Das Schneckenrad liegt wagerecht, und die senkrechte Stirnräderwelle ist durch eine kräftige, mit der Grundplatte verschraubte gusseiserne Führungsbüchse soweit abwärts geführt, dass das Ritzel am unteren Ende in den mit dem Kranwagen verschraubten zweiteiligen Zahnkranz *Z* eingreift, um das Obergestell im Kreise zu schwenken.

Zum schnellen Abbremsen der Bewegungsenergie, nachdem der Drehmotor abgestellt ist, dient eine einfache Trittbremse, deren Fuſstritt *F* im Bereich des Führerstandes, Fig. 5, liegt, und deren Gestänge mit rechtwinkligen Ablenkungen bis zu der Kupplung zwischen der Motor- und der Schneckenwelle führt, die als Bremsscheibe ausgebildet ist.

Alle Motoren sind eingekapselte Hauptstrommotoren für 220 V.

Der Strom wird von unten durch die Kernbohrung der Kransäule zugeführt, deren auſsen aufgesetzte Schleifringe durch reichliche Ausschnitte im Brust- und Rückenblech der Kranstützhaube bequem zugänglich sind.

Die Hubgeschwindigkeit beträgt 8,8, die Fahrgeschwindigkeit 120 m/min.

Beim Schwenken vollziehen sich zwei volle Umdrehungen in 1 min.

Das Gesamtkonstruktionsgewicht des Kranes einschlieſslich Wagen ist zu 24 t angegeben; das Gegengewicht wiegt 6 t und ist so angeordnet, dass die entgegengesetzt gerichteten Kippmomente bei voller Belastung und bei leerem Haken annähernd gleich groſs sind.

Feststehender Portalkran; Tragkraft 2 t, Ausladung 12 m, Rollenhöhe des Auslegerkopfes 18 m.

Elektrische Ausrüstung von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.

Die Stützfüſse des Portales, Fig. 6 bis 8, sind über Kreuz gestellt und unten in gefälligem Fachwerk, oben mit vollen Blechwangen ausgeführt. Die Krümmungen vereinigen sich in dem Gerüstkopf, welcher die feststehende massive Kransäule in der aus Fig. 9 ersichtlichen Weise durch eine aufgeschraubte gusseiserne Nabe und in der unteren Gurtung durch angenietete Verstärkungsringe aufnimmt. Die freie Durchfahrt entspricht den Eisenbahnvorschriften für ein Normalspurgleis.

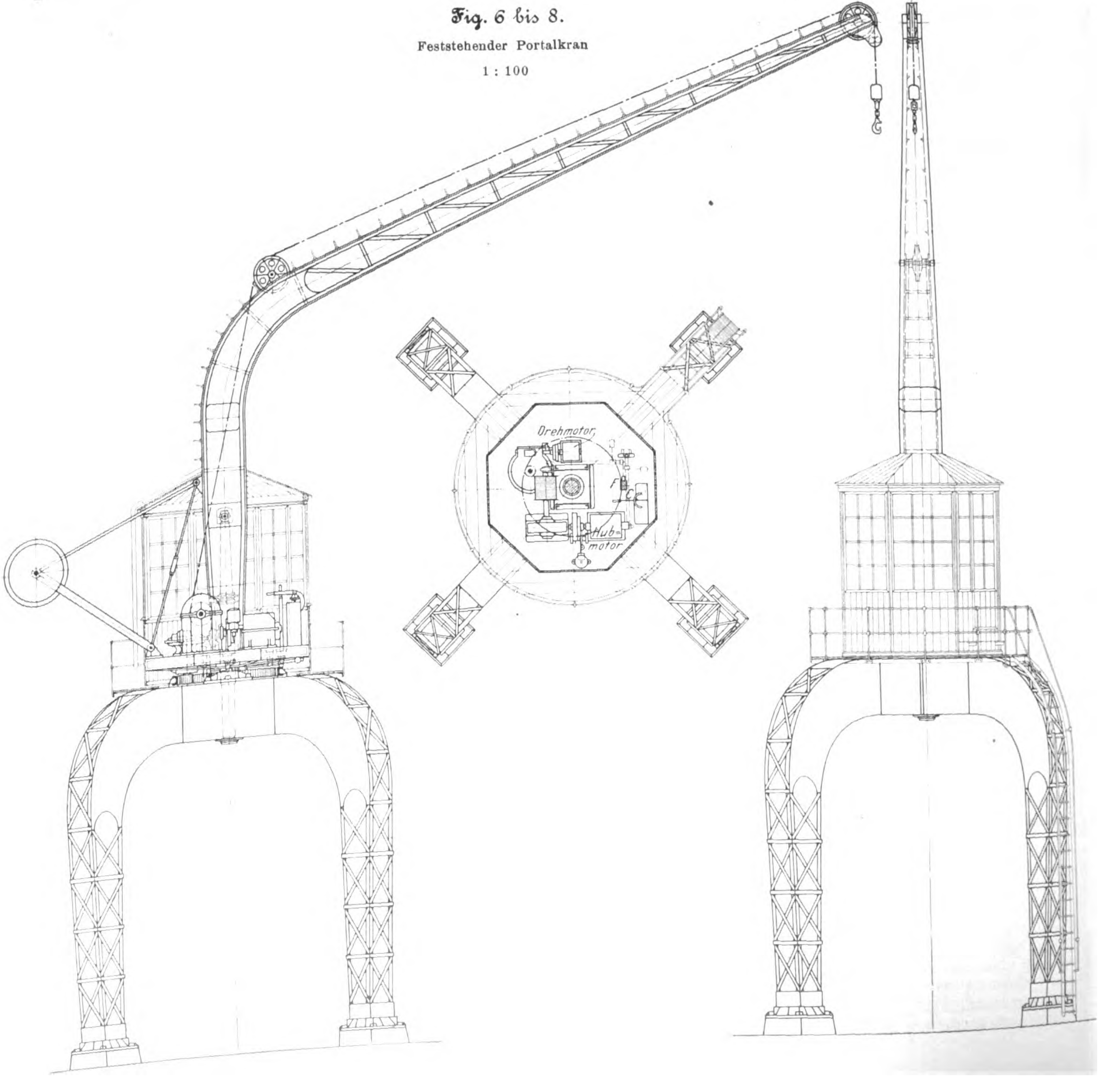


Fig. 6 bis 8.

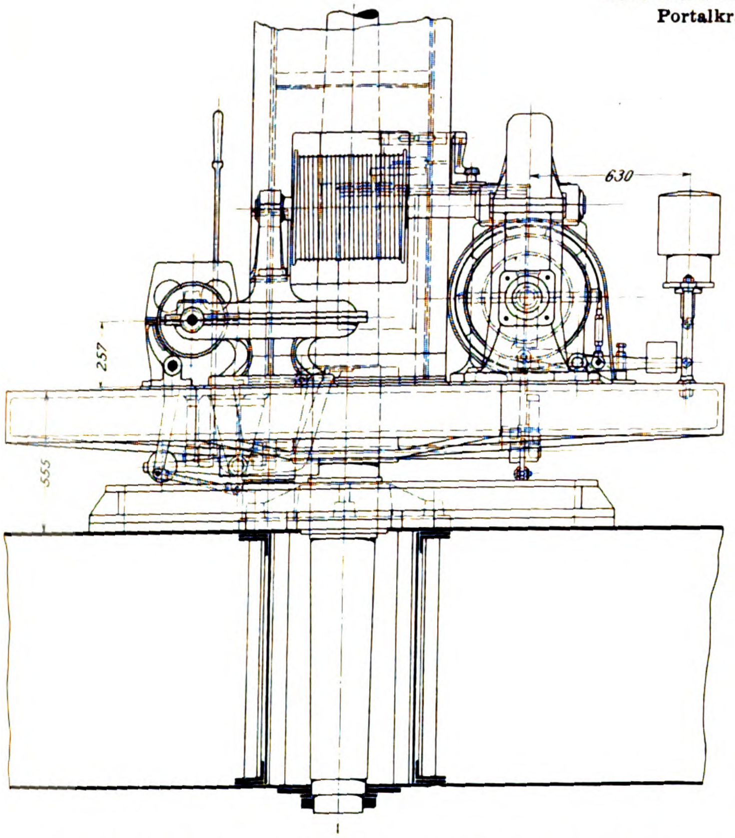
Feststehender Portalkran

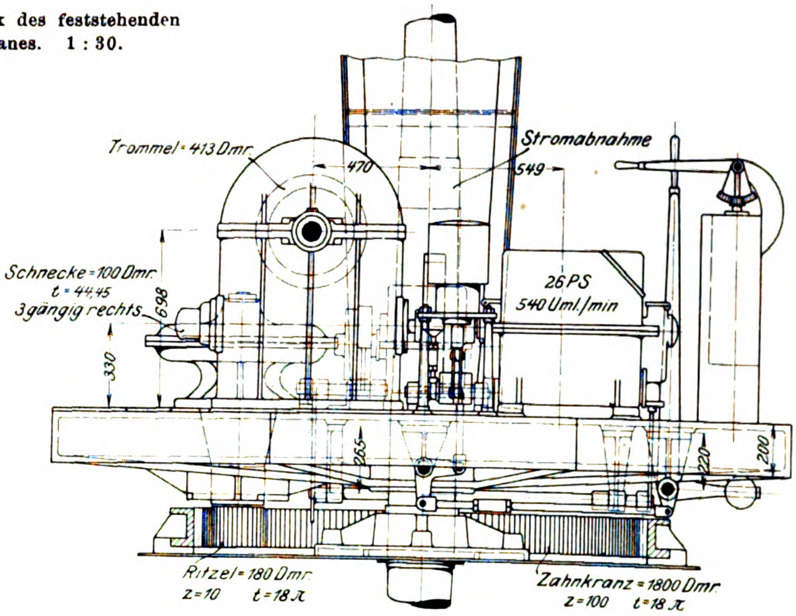
1 : 100

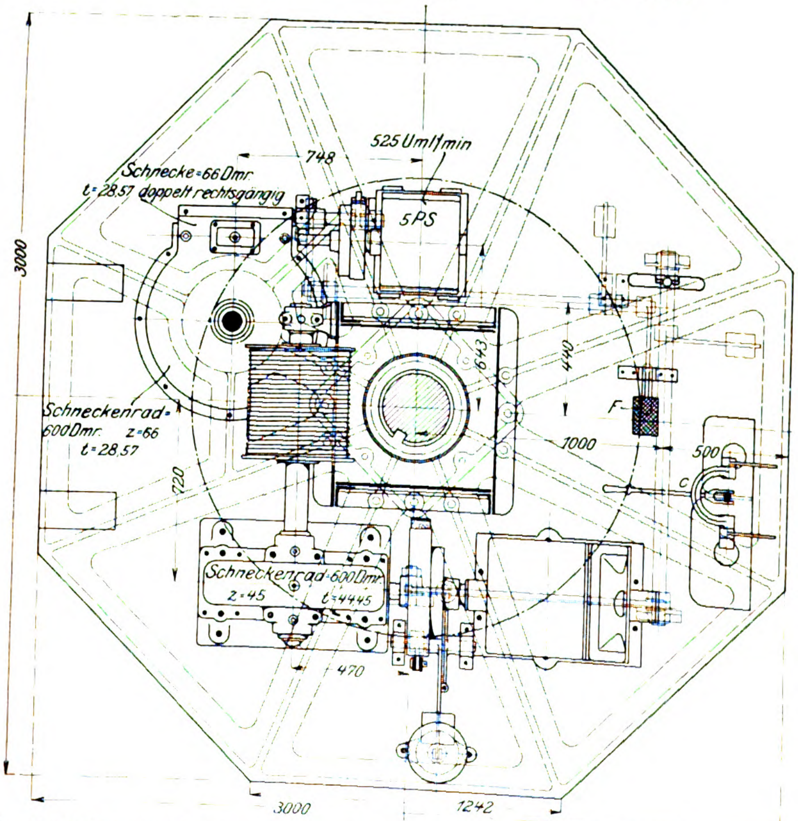
Der in Fairbairn-Form ausgeführte schlanke Ausleger mit Gitterwerk für den oberen auskragenden Teil und vollwandigem Kastenquerschnitt für die Krümmung und den Fuſs hängt mit einem kräftigen Querstück auf dem Kopf der innenstehenden Säule und nimmt unten den achteckigen Rosettenstern der gusseisernen Grundplatte auf, deren ausgebuchste Nabe die Säule als Fuſshalslager umschlieſst. Das Maschinenwerk, in Fig. 9 bis 11 in gröſserem Maſsstabe gezeichnet, ist wie bei dem Lokomotivkran auf gehobelten Flächen dieser Grundplatte aufgestellt, rechts vom Führerstande der Hubmotor, auf der andern Seite der Drehmotor, beides Hauptstrommotoren von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.

Fig. 9 bis 11.

Maschinenwerk des feststehenden Portalkranes. 1 : 30.







Die Windentrommel wird nur durch ein einfaches Schneckenvorgelege vom Motor angetrieben und sitzt unmittelbar auf der Schneckenradachse hinter dem Ausleger, auf seinem Rücken gelagert. Die eine Hälfte der elastischen Kupplung zwischen Motor- und Schneckenwelle ist wie beim Lokomotivkran als Bremsscheibe für eine elektromagnetische Bremse mit Handhülfsteuerung und Dämpferpumpe benutzt; für den Drehmotor ist eine einfache Fuſsbremse vorgesehen, die ebenfalls auf die Kupplungsscheibe der Schnecke einwirkt, und deren Fuſstritthebel *F* sich dicht neben dem Universal-Steuerschalter *C* für die getrennte oder gemeinsame Steuerung des Hub- und des Drehmotors befindet.

Auch der Drehmotor arbeitet mit einfachem zweigängigem Wurmgetriebe, dessen nach unten durchgeführte Schneckenradwelle mit einem Ritzel in den fest mit dem Portalkopf verschraubten Zahnkranz eingreift. Die Maschinenkammer ist geräumig und durch allseitige Verglasung des Achteckes sehr hell mit ungehindertem Ausblick nach allen Seiten angelegt.

Die Stromzuführung von unten ist abweichend von den sonst üblichen Anordnungen nicht in den Kern der Säule verlegt, sondern, unter Vermeidung der Bohrung, in einer seitlichen Ausfräsung der Säule durch das untere Halslager und dann frei am Säulenschaft bis zu den Schleifringen geführt, welche durch Ausschnitte im Brust- und Rückenblech des Auslegerrumpfes zugänglich sind.

Der Hubmotor leistet bei 540 Uml./min 26 PS_e und hebt die volle Last mit 0,75 m/sk; der Drehmotor entwickelt bei 525 Uml./min 5 PS_e und schwenkt den Kran voll im Kreise mit 2 m/sk Geschwindigkeit, gemessen in der Hakenbahn. Die Motoren sind für 440 V gewickelt.

Das halbe Kippmoment des vollbelasteten Auslegers wird durch das Gegengewicht ausgeglichen. Eine Gallerie auf dem Portalkopf um die Maschinenkammer mit Schutzgeländer und Sprossenleitern am Portal sowie weiter am Kranhaus bis zum Auslegerkopf macht alle Teile leicht und gefahrlos zugänglich.

Fahrbarer Vollportalkran; Tragkraft 10 t, Ausladung 15 m, Rollenhöhe des Auslegerkopfes über den Schienen 16 m, Hub 23 m.

Elektrische Ausrüstung von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.

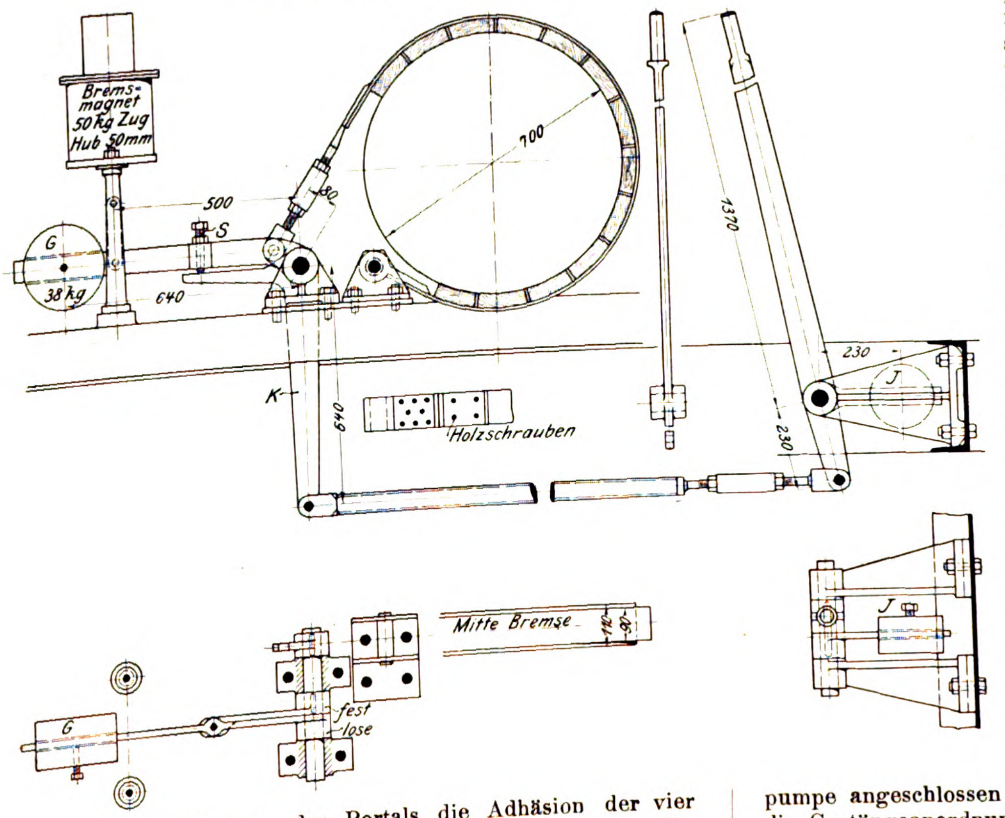
Der erste derartige Kran wurde für die Schiffswerft des Bremer Vulkan in Vegesack geliefert. Die hier zur Beschreibung benutzten Zeichnungen dieses Kranes, Tafel XXIV, entsprechen dem in Düsseldorf ausgestellten genau bis auf den kürzeren Ausleger, der nur für 10,75 m Ausladung bestimmt ist, während die Ausladung in Düsseldorf 15 m beträgt.

Das Portal läuft mit 5 m Stützweite von Schienenmitte zu Schienenmitte für eingleisige freie Durchfahrt von Eisenbahnwagen mit Normalspur auf 8 Rädern von 800 mm Dmr., die zu je zweien mit 1,3 m Radstand hintereinander in einem gemeinsamen Gestell untergebracht sind; durch Einschaltung einfacher, in Pfannen eingelegter Gelenkzapfen zwischen den vier Unterwagen und dem Portalgerüst ist die Last in jedem Radsatz auf beide Räder gleichmäſsig verteilt. Die Mittenentfernung der Unterwagen beträgt 6 m.

Der Fahrmotor steht oben in der Mitte vor der Stirn des Portals auf einer ausgebauten Gallerie und arbeitet mit einem eingekapselten Stirnrädervorgelege auf die Querwelle, von deren Enden der Antrieb durch Kegelräder auf die senkrechten Wellen zu beiden Seiten nach unten abgeleitet und hier abermals durch Kegelräder auf eine wagerechte, in den Hauptttragbalken des Portales gelagerte Welle übertragen wird. Ein Stirnrad auf dieser Welle giebt den Antrieb auf ein drehbar auf dem Gelenkzapfen jedes Vorderwagens sitzendes Zwischenrad ab, das in die seitlichen Zahnkränze der zugehörigen Laufräder eingreift und durch seinen Doppeleingriff die beiden Laufräder in gleichem Sinne dreht. Es wird also zum Fahren des Portals die Adhäsion der vier Räder der beiden Vorderwagen ausgenutzt und durch die symmetrische Anordnung des Triebwerkes und kräftige Bemessung der Wellen das sonst häufig zu beobachtende Ecken beim Fahren vermieden.

Fig. 12 und 13.

Bremseinrichtung des Vollportalkranes. 1 : 20.



Die aus Walzeisen hergestellte Drehscheibe des Kranes läuft ebenfalls auf 8 paarweise vereinigten Rädern von 500 mm Dmr., die zur gleichmäſsigen Belastung der Räder wie jedes Satzes mit der gleichen Gelenkzapfeneinschaltung wie im Fahrwerk des Portales versehen sind, und wird durch die symmetrische Anordnung der Räder zu beiden Seiten der Auslegerebene und den ziemlich groſsen Abstand der äuſseren auch gegen Seitenschwankungen günstig abgestützt.

Auf die Abstützung der Drehscheibe durch Walzenrollen ist also verzichtet und statt kegelförmiger Radkränze und Ringlaufschiene die in neuerer Zeit immer allgemeiner in Aufnahme kommende cylindrische Form mit schwach ballig gedrehten Kränzen unter Verwendung einer Goliath-Schiene für die Laufbahn gewählt, um den störenden Achsialdruck der kegelförmigen Laufbahn von den Radlagern fernzuhalten, wofür man lieber die geringe Drehreibung der Räder auf der Schiene in den Kauf nimmt.

Die Drehscheibe wird im übrigen durch eine in die obere Portalkonstruktion eingesetzte Kransäule zentrirt, deren Kopf ein kräftiges, in der Spitze des Auslegerbockes eingesetztes Querhaupt aus Stahlguss als Halszapfen umschlieſst, welches gleichzeitig den etwaigen Ueberschuss des von den Laufrädern nicht abgefangenen Kippmomentes auf die Säule überträgt.

Zur weiteren Sicherheit ist eine zweiteilige Scheibe *S*, Tafel XXIV, unterhalb des Säulenbundes gegen die Drehscheibe geschraubt; diese Scheibe legt sich gegen den Säulenbund und stützt die Drehscheibe ab, falls sie aufkippen und dabei suchen würde, sich von dem Säulenkopf mit dem Querhaupt des Auslegerbockes abzustreifen. Die Hälfte des Kippmomentes des vollbelasteten Auslegers wird durch ein Gegengewicht ausgeglichen, das auf der gegenüberliegenden Seite durch die Kiesfüllung eines groſsen Blechkastens an der Hinterwand der Maschinenkammer gebildet ist. Zum bequemeren Montiren ist der Gitterwerkausleger mit Gelenkbolzen an den Grundbock angeschlossen.

Das ganze Maschinenwerk ist auf einer gemeinsamen besonders schweren, voll gegossenen Grundplatte hinter der Kransäule aufgebaut und wirkt durch sein Gewicht dem Auslegermoment entgegen. Die massiv gegossenen Grundplatten fallen, abgesehen von ihrem nützlichen Gegengewicht, in der Herstellung billiger aus als hohle und vermindern das Arbeitsgeräusch der Winde wesentlich.

Die Last hängt mit einer Zwillingsrolle in der doppelten Windenseilschlinge, deren Enden gleichzeitig von den rechts und links gewundenen Spiralnuten der beiden Trommelhälften auf- oder abgewickelt werden. Diese für gröſsere Lasten beliebte Aufhängung gestattet nicht nur dünne Seile, weil sich die Last gleichzeitig auf vier Seilquerschnitte verteilt, sondern schwächt auch die bekannte Neigung der einfachen Drahtseile, sich mit schwebender Last um sich selbst zu drehen ab.

Das Triebwerk der Winde besteht aus einem reinen Stirnräder-Doppelvorgelege, dessen erstes spielfrei gefrästes Paar unmittelbar am Motorgestell gelagert und in ein volles Oelbad eingekapselt ist.

Die Bremse entspricht der zuerst beim Lokomotivkran beschriebenen Bauart mit Einschaltung eines Hülfshandhebels in das Gestänge der elektromagnetischen Lüftbremse, deren Spannhebel auch hier an eine Dämpferpumpe angeschlossen ist. Fig. 12 und 13 veranschaulichen die Gestängeanordnung dieser bereits in der Beschreibung des Lokomotivkranes erklärten Benrather Bauart. Der Handhebel steuert sich spielend, da das Lüftgwicht *J* nur 12 kg schwer ist. Zum Senken ist im allgemeinen nur ein kurzer Stromstoſs erforderlich, um den Trägheitswiderstand der Stirnrädervorgelege und der Trommel zu überwinden. Wegen des hohen Wirkungsgrades der sauber gearbeiteten Zahnräder ist von der Einschaltung einer besonderen Reibkupplung, die nur die Trommel allein zurücklaufen lässt, im Interesse des einfacheren und solideren Baues Abstand genommen, weil derartige Anordnungen erfahrungsgemäſs doch ein ganz erhebliches totes Gewicht am Kranhaken verlangen, um das Senken ohne Strom genügend schnell einzuleiten.

Der Schwenkmotor arbeitet mit Schneckengetriebe und Stirnräderübersetzung auf ein Ritzel, das sich im festliegenden Zahnkranz des Portales abwälzt. Beim Schwenken wird durch die Fuſstrittbremse *F*, Tafel XXIV, an der Kupplung zwischen Motor und Schneckenwelle abgebremst. Der Strom wird durch die Kernbohrung der Kransäule von unten von einem Steckkontakt aus zugeführt und nach den einzelnen Steuervorrichtungen durch Schleifringe auf dem Kopf der Kransäule verzweigt. Die ganze vordere Hälfte der Maschinenkammer ist für den Kranführer frei und enthält aufser den Gerüstteilen des Auslegerfufses nur den Universal-Steuerschalter *U* für Heben und Schwenken rechts neben der Fufstrittbremse und noch etwas weiter vorn die einfache Schaltwalze *C* für das Portalfahrwerk, weil hier das Fahrwerk zur Ortveränderung des Portalkranes stets nur dann bedient wird, wenn der Kran selbst nicht arbeitet

Wenn der Kran aufser Betrieb gesetzt wird, stellt man die Schwenkbremse durch eine Spannschraube und das Fahrwerk durch Sperrklinken fest, um willkürliche Bewegungen bei eintretendem Sturm zu verhindern.

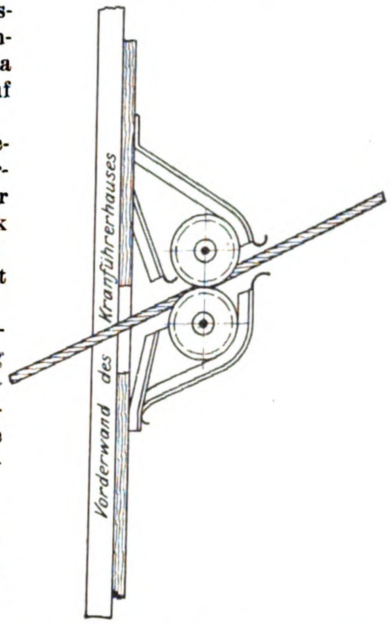
Von den Nebeneinzelheiten verdient noch die kleine Schutzvorrichtung, Fig. 14, gegen Eindringen von Regenwasser in die Maschinenkammer Beachtung, das sonst am Lastseil entlang hineinzulaufen pflegt Dies wird hier durch zwei Pockholzrollen verhindert, zwischen denen die Seile hindurchlaufen, und von denen das Wasser dann durch zwei Streifbleche abgenommen wird, die es aufserhalb der Kammerwand frei nach unten fallen lassen.

Für die obere Auslegerrolle sind Walzenlager angeordnet.

Die Hubgeschwindigkeit beträgt 12,5 m/min mit dem Motor, der bei 340 Uml./min 35 PS leistet, die Drehgeschwindigkeit in der Hakenbahn 60 m/min mit einem Motor, der bei 875 Uml./min 12 PS entwickelt, und die Portalfahrgeschwindigkeit mit dem Motor, der bei 540 Uml./min 26 PS hat, 30 m/min. Das Konstruktionsgewicht des für Vegesack gelieferten Kranes mit 10,75 m Ausladung beträgt 64 t, die Kiesfüllung des Gegengewichtkastens ungefähr 14 t. Für den ausgestellten Kran mit 15 m Ausladung beläuft sich das Konstruktionsgewicht auf etwa 68 t, das Gegengewicht auf 16 t.

Fig. 14.

Schutzvorrichtung gegen Eindringen von Regenwasser.
1 : 20.



Eine willkommene Gelegenheit, eine Anzahl fahrbarer Vollportalkrane der Benrather Maschinenfabrik für 30 t im praktischen Betriebe zu studieren, bietet das damit ausgerüstete Rheinufer in unmittelbarster Nähe der Ausstellung oberhalb der grofsen Rheinbrücke, und von nicht geringerem Interesse ist die neueste Bauform der 30 t-Halbportalkrane für die grofsen Neuanlagen auf dem Hamburger Kuhwärder[1]), von denen 129 Stück gegenwärtig in Benrath in Ausführung begriffen sind, wo der zuerst hierfür aufgestellte Versuchskran auf dem Fabrikhofe besichtigt werden kann.

(Fortsetzung folgt.)

---

[1]) s. Z. 1902 S. 136.

Schneckengetriebe mit hohem Wirkungsgrade.

Von Ingenieur **N. Westberg**, Zürich.

Die Schneckengetriebe sind ein äufserst wirksames Mittel, um die Geschwindigkeit eines Antriebmotors zu verringern. Besonders für die elektrischen Motoren, die im allgemeinen mit sehr hohen Umlaufzahlen arbeiten, sind sie sehr geeignet, und sie würden daher ohne Zweifel eine weite Verbreitung gefunden haben, wenn nicht einige Hindernisse im Wege wären.

Zunächst bestehen immer noch in weiten Kreisen inbezug auf den Wirkungsgrad eines Schneckengetriebes Vorurteile, die sich dadurch erklären lassen, dass in älteren technischen Handbüchern unter Annahme eines grofsen Reibungskoëffizienten ein niedriger Wirkungsgrad abgeleitet wird. In neueren Handbüchern ist man in der Erkenntnis, dass die Schneckengetriebe zu ungünstig behandelt worden sind, auf einen Reibungskoëffizienten bis 0,1 zurückgegangen und berechnet damit den gröfsten Wirkungsgrad zu etwa 75 vH. Aber auch dieser Wert ist in der Praxis schon längst überschritten, wie verschiedene Veröffentlichungen[1]) bereits gezeigt haben.

Ein anderer Umstand, der die allgemeine Einführung der Schneckengetriebe erschwert, liegt in den grofsen Anforderungen, die sie an die Berechnung und Herstellung stellen. Einerseits ist die Zahnform wie auch die Bemessung der Schneckengetriebe mit Rücksicht auf Zahndruck und Steigung von grofsem Einfluss, anderseits sind die genaue Herstellung und der Zusammenbau der Schnecke mit dem Schneckenrad von gröfster Wichtigkeit für den Wirkungsgrad und damit auch für die Dauerhaftigkeit des Getriebes. Durch Nichtbeachtung oder ungenügende Kenntnis der einwirkenden Umstände sind vielfach Misserfolge entstanden, welche die alten Vorurteile gegen die Schneckengetriebe nur gestärkt haben.

Es ist unter solchen Umständen begreiflich, dass man gezögert hat, die Schneckengetriebe allgemein einzuführen, und dass von vielen Seiten doppelte Räderübersetzungen oder doppelte Riemenvorgelege vorgezogen werden. Für gewisse Anwendungsgebiete, z. B. für Krane und andere Hebezeuge, wo geringes totes Gewicht und kleiner Raumbedarf Hauptbedingungen sind, ferner für Werkzeugmaschinen mit grofsem Uebersetzungsverhältnis und verhältnismäfsig kleinem Kraftbedarf, sind indessen die Vorteile der Schneckengetriebe so auffallend, dass sie sich trotz allen Hindernissen eingebürgert haben.

Eine der ersten Firmen, welche die Fabrikation von Schneckengetrieben in gröfserem Umfange aufnahm, war die Maschinenfabrik Oerlikon, die vor etwa 10 bis 12 Jahren anfing, sie für ihre elektrisch angetriebenen Werkzeugmaschinen und Krane zu verwenden. Die Schneckengetriebe wurden in der Weise ausgebildet, dass die Schneckenräder Kränze aus Phosphorbronze erhielten, während die Schnecken aus Stahl hergestellt und gehärtet wurden. Zur Aufnahme des achsialen Druckes waren Kammlager vorgesehen. Das ganze Getriebe war in einem gusseisernen Gehäuse eingeschlossen und lief in einem Oelbade.

Mit dieser Anordnung erreichte die Maschinenfabrik Oerlikon bis dahin unübertroffene Ergebnisse. Versuche mit einem doppelgängigen Schneckengetriebe, über die Professor Stodola in der Schweizerischen Bauzeitung 1895 berichtet hat, ergaben je nach der Geschwindigkeit und der übertragenen Energie Wirkungsgrade bis 87 vH, ein Erfolg, der damals in den Fachkreisen berechtigtes Aufsehen erregte.

Seit dieser Zeit ist die Maschinenfabrik Oerlikon bestrebt gewesen, die Konstruktion der Schneckengetriebe noch weiter zu vervollkommnen. Die Kammlager wurden kurz nachher durch Kugellager ersetzt. Mit wachsender Erfahrung wurde auch gröfsere Sicherheit in der Bemessung der Schneckengetriebe für verschiedene Anforderungen erworben. In den letzten Jahren konnten deshalb bei mehreren Gelegenheiten Wirkungsgrade von 90 vH und darüber festgestellt werden.

Im Diagramm Fig. 1 sind die Versuchsergebnisse dargestellt, die kürzlich bei Messungen mit einem solchen Schneckengetriebe im Versuchsraum der Maschinenfabrik Oerlikon gefunden wurden. Die Konstruktion wird durch Fig. 2 und 3 veranschaulicht. Die Schnecke ist fünfgängig mit 95 mm Teilkreisdurchmesser und 185 mm Steigung, das Schneckenrad hat 68 Zähne mit 37 mm Teilung, der Teilkreisdurchmesser beträgt demgemäſs 801 mm. Das Schneckengetriebe wird für die in Fig. 4 dargestellte Förderwinde verwendet; das Schneckenrad ist unmittelbar auf der Trommelwelle befestigt, die Schneckenwelle mittels einer festen Kupplung mit einem Drehstrommotor von 30 bis 40 PS gekuppelt. Der Motor macht 780 Uml./min, die Trommelwelle also bei dem angegebenen Uebersetzungsverhältnis von 5 : 68 etwa 57. Die normale Leistung des Motors beträgt etwa 25 PS, beim Anlaufen muss er aber wegen der Beschleunigung der Massen ein Drehmoment entsprechend 35 bis 40 PS entwickeln.

---

[1]) s. Stribeck, Z. 1897 S. 970.

Fig. 1.

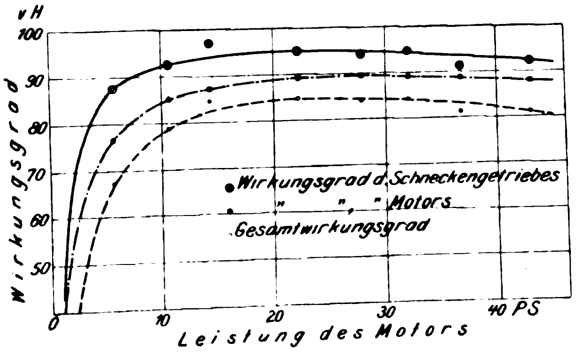


Fig. 2.

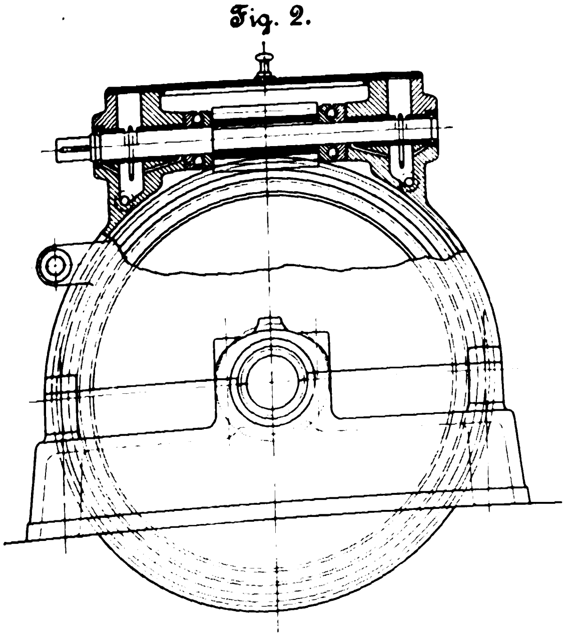
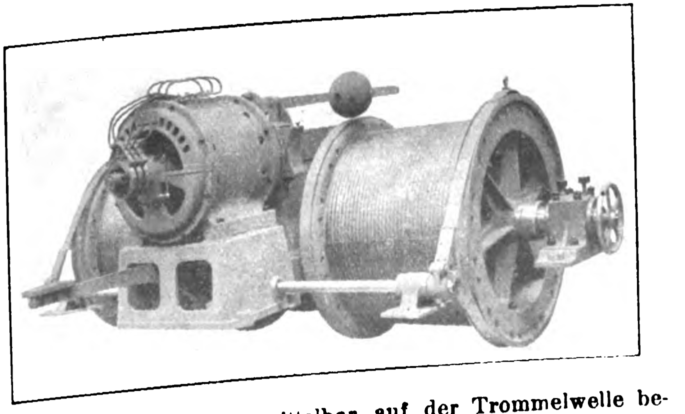


Fig. 4.

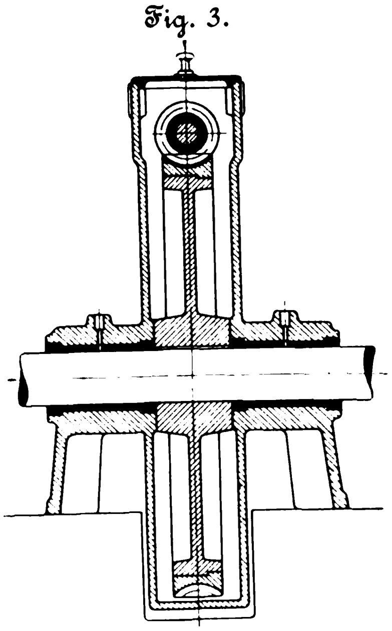
Förderwinde mit Schneckengetriebe.



Die Versuche wurden in der Weise vorgenommen, dass auf der Schneckenradwelle eine Riemenscheibe befestigt und mittels eines Riemens eine Gleichstromdynamo angetrieben wurde. Am Drehstrommotor wurden gemessen: die Spannung, die unveränderlich auf 400 V gehalten wurde, die Stromstärke, die Umlaufzahl und die zugeführte Energie, die letztere mittels eines Siemensschen Präzisions-Leistungsmessers neuester Bauart von vorzüglicher Genauigkeit. Am Gleichstromgenerator wurden gleichzeitig die Spannung und die Stromstärke und ferner die Umlaufzahl und die Erregung beobachtet.

Der Versuch nahm folgenden Verlauf. Zuerst wurde der Motor vom Schneckengetriebe gelöst und die Leerlaufarbeit bestimmt. Dann wurde das Schneckengetriebe angekuppelt und die dem Motor zugeführte Energie gemessen. Da sich die Verluste im Motor hierbei nur ganz wenig geändert haben, stellt der Unterschied zwischen der zweiten und der ersten Ablesung die Leerlaufverluste im Schneckengetriebe dar. Es wurde nun der Riemen aufgelegt, der Gleichstromgenerator unerregt angetrieben und die vom Motor aufgenommene Energie wiederum gemessen. Der Unterschied zwischen der dritten und der zweiten Ablesung giebt der Hauptsache nach den aus der Deformation des Riemens entspringenden Verlust und die Reibungsverluste im Gleichstromgenerator an, weil man annehmen kann, dass die Verluste im Schneckengetriebe bei dieser geringen Belastung nur wenig zugenommen haben. Es wurde festgestellt, dass eine Aenderung der Riemenspannung keinen Einfluss auf die Gröſse der zugeführten Energie hatte. Hierauf wurde der Gleichstromgenerator von einer besonderen Stromquelle aus mit verschiedener Erregerstromstärke erregt. Der Unterschied im Wattverbrauch des Motors für den Antrieb des erregten und des unerregten Gleichstromgenerators wurde nach Berichtigung für die etwas gröſseren Verluste im Motor als Verlust im Eisenkörper des Generators durch Hysteresis und Foucault-Ströme in Rechnung gesetzt und in Funktion der Erregerstromstärke zeichnerisch aufgetragen.

Fig. 3.



Nach diesen einleitenden Messungen wurden die eigentlichen Belastungsproben vorgenommen, indem der Gleichstromgenerator auf Widerstände geschaltet und die Belastung stufenweise erhöht wurde.

Durch Vorversuche waren die einander entsprechenden Feld- und Ankerstromstärken im Drehstrommotor ermittelt und zeichnerisch aufgetragen. Aus der abgelesenen Feldstromstärke und mithülfe der gemessenen Widerstände der Feld- und der Ankerwicklung konnten also die Stromwärmeverluste im Motor berechnet werden. Da durch den ersten Versuch auch die Leerlaufverluste gegeben waren, lieſsen sich die Gesamtverluste im Motor für jeden Belastungspunkt bestimmen. Durch Abziehen dieser Verluste von der dem Motor zugeführten Energie erhielt man die Leistung des Motors bezw. die vom Schneckengetriebe aufgenommene Energie. Zur Prüfung dieser Rechnung wurde ein besonderer Belastungsversuch mit dem Motor allein ohne Schneckengetriebe angestellt, wobei seine Leistung in Abhängigkeit von der zugeführten Stromstärke festgestellt wurde. Dieser Versuch ergab die Uebereinstimmung der berechneten und der gemessenen Leistung bei gleicher Stromstärke.

Die vom Schneckengetriebe abgegebene Energie setzte sich aus der Leistung des Gleichstromgenerators und den Verlusten in ihm und im Riemen zusammen. Die Leistung des Gleichstromgenerators wurde unmittelbar aus der abgelesenen Spannung und Stromstärke gebildet. Der Verlust im Anker wurde aus der Stromstärke und dem Ohmschen Widerstande der Ankerwicklung berechnet. Für die Erregung wurde, wie schon erwähnt, eine besondere Stromquelle verwendet, sodass diese Verluste nicht inbetracht kommen. Die Hysteresis- und Wirbelstromverluste waren durch die vorhin beschriebenen Vorversuche für verschiedene Erregerstromstärken und bei der angewandten Umlaufzahl festgestellt; die zusätzlichen Eisenverluste sind nicht berücksichtigt. Die Reibungsverluste des Gleichstromgenerators und die Deformationsarbeit im Riemen waren ebenfalls durch die Vorversuche ermittelt und sind als unveränderlich angenommen. Die Verluste im Riemen infolge Gleitens auf den Riemenscheiben konnten aus den Beobachtungen der Umlaufzahlen am Drehstrommotor und an der Belastungsmaschine berechnet werden. (Da das Uebersetzungsverhältnis des Schneckengetriebes unveränderlich ist, kann offenbar anstelle der Umlaufzahl der Schneckenradwelle diejenige der Motorwelle benutzt werden.) Aus dem ersten Versuch mit aufgelegtem Riemen ergiebt sich das wirkliche Uebersetzungsverhältnis. Mithülfe dessen wurden die Umlaufzahlen des Gleichstromgenerators bei Belastung umgerechnet. Der Unterschied zwischen der in dieser Weise berechneten und der beobachteten Umlaufzahl giebt den durch den Riemen verursachten Geschwindigkeitsabfall an, der einen prozentual gleich groſsen Energieverlust bedeutet.

Es waren hiermit alle erforderlichen Werte gegeben, um den Wirkungsgrad des Schneckengetriebes zu bestimmen. Er ergiebt sich aus dem Verhältnis zwischen der vom Schneckengetriebe abgegebenen und der ihm zugeführten Energie. Gleichzeitig erhielt man auch den Wirkungsgrad des Motors und den Gesamtwirkungsgrad von Motor und Schneckengetriebe. Die in dieser Weise ermittelten Kurven des Wirkungsgrades sind in Fig. 1 dargestellt. Der Vollständigkeit halber sind auch alle Hauptangaben über die Versuche in der folgenden Zahlentafel zusammengestellt.

Man erhält auf diese Weise den eigentlichen Wirkungsgrad der Schnecke und des Schneckenrades für sich betrachtet ohne Lagerreibung zu rd. 97,5 vH bei der normalen Belastung. Da der theoretische Wirkungsgrad eines Schneckengetriebes unter Voraussetzung richtiger Herstellung bekanntlich durch das Verhältnis $\frac{\text{tg}\,\alpha}{\text{tg}\,(\alpha+\varphi)}$ gegeben ist, worin α den Steigungswinkel und tg φ den Reibungskoëffizienten bedeutet, so lässt sich hieraus der Reibungskoëffizient zu etwa 0,01 ableiten.

Dieser äuſserst niedrige Wert zeigt, dass die Schmierung vollkommen ist. Die Metallflächen kommen nicht unmittelbar miteinander in Berührung, sondern zwischen ihnen bildet sich eine dünne Oelschicht aus, und die Reibung findet nur zwischen dem Metall und dem Schmiermittel statt. Dieser Umstand sichert offenbar dem Schneckengetriebe eine fast unbegrenzte Lebensdauer, und zwar um so eher, als die verwendeten Stoffe, Stahl und Bronze, hart sind.

Nr. des Versuches	vom Motor aufgenommene Stromstärke	vom Motor aufgenommene Energie	Verluste im Motor	vom Motor abgegebene, vom Schneckengetriebe aufgenommene Energie		vom Schneckengetriebe abgegebene Energie	Verluste im Schneckengetriebe	Gesamtwirkungsgrad	Wirkungsgrad des Motors	Wirkungsgrad des Schneckengetriebes	Bemerkungen
	Amp	Watt	Watt	Watt	PS	Watt	Watt	vH	vH	vH	
1	16,7	1 155	1155	0	—	—	—	—	—	—	Leerlauf des Motors.
2	17,0	1 680	1160	520	0,7	0	520	0	31,0	0	Motor und Schneckengetriebe.
3	17,7	3 360	1170	2 190	3,0	1 670	520 1)	49,7	65,2	76,2	Motor, Schneckengetriebe, Riemen und Gleichstromgenerator unerregt.
4	18,7	5 250	1200	4 050	5,5	3 530	520 2)	67,2	77,2	87,0	Gleichstromgenerator mit gröſster Erregung.
5	25,7	12 160	1570	10 590	14,4	10 250 3)	340	84,2	87,0	96,8	
6	33,5	18 450	2020	16 430	22,3	15 600	830	84,6	89,1	94,9	Die zwischen Nr. 3 und 4 liegenden Versuche, um die Eisenverluste des Gleichstromgenerators zu bestimmen, sind als belanglos weggelassen.
7	40,7	23 100	2470	20 630	28,0	19 350	1280	83,8	89,5	93,6	
8	46,3	26 650	2940	23 710	32,2	22 400	1310	84,0	89,0	94,5	
9	55,0	30 650	3470	27 180	36,8	24 800	2380	81,0	88,6	91,3	
10	62,0	36 100	4320	31 780	43,1	29 350	2430	81,3	88,0	92,2	

Nach dem zweiten Versuch beträgt die Leerlaufarbeit des ganzen Schneckengetriebes 520 Watt, entsprechend etwa 2,8 vH der normalen Leistung. Aufgrund dieser verhältnismäſsig geringen Leerlaufverluste wächst der Wirkungsgrad sehr schnell; er erreicht schon bei etwa $^1/_3$ Belastung 90 vH, steigt dann noch bis auf rd. 94,5 vH bei etwa normaler Belastung und sinkt nachher wieder etwas, aber äuſserst langsam, sodass er bei einer Ueberlastung von 50 vH immer noch rd. 93 vH beträgt.

Der Wirkungsgrad der Schnecke selbst und des Schneckenrades liegt naturgemäſs noch etwas höher und lässt sich mithülfe der gemessenen Leerlaufarbeit annähernd berechnen. Diese letztere setzt sich zunächst aus der Lagerreibung der Schneckenwelle und der Schneckenradwelle und aus dem Reibungswiderstande zwischen dem Schneckenrade und dem Schmieröl zusammen, die alle bei der unveränderlichen Geschwindigkeit als ungefähr gleichbleibend angenommen werden dürfen, ferner aus der Reibung in den Kugellagern, die mit wachsender Pressung etwas zunehmen dürfte, aber im ganzen sehr klein ist, und schlieſslich aus der Reibung zwischen Schnecke und Schneckenrad, die indessen beim Leerlauf vernachlässigt werden kann. Wenn man also die gemessene Leerlaufarbeit als unveränderlich und den Unterschied zwischen den Gesamtverlusten im Schneckengetriebe und der Leerlaufarbeit als Reibung zwischen Schnecke und Schneckenrad annimmt, so wird man zwar für die Schnecke und das Schneckenrad ein wenig zu ungünstig rechnen, das Ergebnis wird aber doch ziemlich richtig sein.

Der erwähnte Ausdruck $\frac{\text{tg}\,\alpha}{\text{tg}\,(\alpha+\varphi)}$ bildet einen sehr guten Ausgangspunkt für die Beurteilung der auf den Wirkungsgrad einwirkenden Umstände. Nach ihm ist der Wirkungsgrad nur vom Steigungswinkel und vom Reibungskoëffizienten abhängig. Mit wachsendem Steigungswinkel nimmt auch der Wirkungsgrad zu, bis zu einem Steigungswinkel von $\alpha = 45^0 - \frac{\varphi}{2}$, für welchen Wert die obere Grenze erreicht wird. Je kleiner der Reibungskoëffizient ist, um so besser wird der Wirkungsgrad; für den Grenzfall tg $\varphi = 0$ würde, wie im voraus einzusehen ist, der Wirkungsgrad bei beliebigem Steigungswinkel = 1 sein.

Wenn man indessen den Einfluss dieser Gröſsen näher verfolgt, so findet man leicht, dass nicht beide von gleicher Bedeutung sind. Die folgende Zahlentafel wie auch die Diagramme Fig. 5 und 6 geben hierüber Aufschluss. Die Zahlentafel enthält eine Anzahl Werte des Wirkungsgrades

---

1) Wenn man nach der im Folgenden angegebenen Formel für den theoretischen Wirkungsgrad des Schneckengetriebes wegen der zusätzlichen Verluste im Schneckengetriebe berichtigen will, findet man etwa 560 Watt anstatt 520. Die Verluste im Riemen und im Gleichstromgenerator werden dann um etwa 40 Watt kleiner.

2) Mit der gleichen Berichtigung wie in 1) erhält man etwa 600 Watt anstatt 520.

3) Mit den in 1) und 2) angegebenen Berichtigungen würde die vom Schneckengetriebe abgegebene Energie beim Versuch Nr. 5 um etwa 50 Watt kleiner sein, bei den folgenden Versuchen etwas mehr. Für den Versuch Nr. 10 beträgt die Berichtigung rd. 120 Watt. Der Wirkungsgrad des Schneckengetriebes würde dadurch um durchschnittlich 0,4 vH vermindert werden. Da indessen auch nicht die zusätzlichen Verluste im Gleichstromgenerator berücksichtigt sind, wodurch die vom Schneckengetriebe abgegebene Energie im Protokoll kleiner geworden ist, als sie in Wirklichkeit war, so ist von diesen Berichtigungen abgesehen worden. In der Kurve Fig. 1 ist die Berichtigung für den unteren Teil berücksichtigt, nicht aber für die eigentlichen Belastungspunkte.

Theoretischer Wirkungsgrad eines Schneckengetriebes.

Reibungskoëffizient tg φ	Steigungswinkel α 5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°
0,01	0,897	0,945	0,961	0,970	0,974	0,977	0,979	0,980	0,980
0,02	0,813	0,895	0,926	0,941	0,950	0,955	0,959	0,960	0,961
0,03	0,743	0,850	0,892	0,914	0,927	0,934	0,939	0,941	0,942
0,04	0,684	0,809	0,861	0,888	0,904	0.914	0,920	0,922	0.923
0,05	0,634	0,772	0,831	0,863	0,882	0,894	0,901	0,904	0,905
0,06	0,590	0,738	0,804	0,840	0,861	0,875	0,882	0,886	0,887
0,07	0,552	0,707	0,778	0,817	0,841	0,856	0,864	0,869	0,869
0,08	0,519	0,678	0,754	0,796	0.822	0,838	0,847	0,852	0,852
0,09	0,489	0,652	0,731	0,776	0,803	0,820	0,830	0,835	0,835
0,10	0,463	0,627	0,709	0,756	0,785	0,803	0,814	0,819	0,818

Fig. 5.

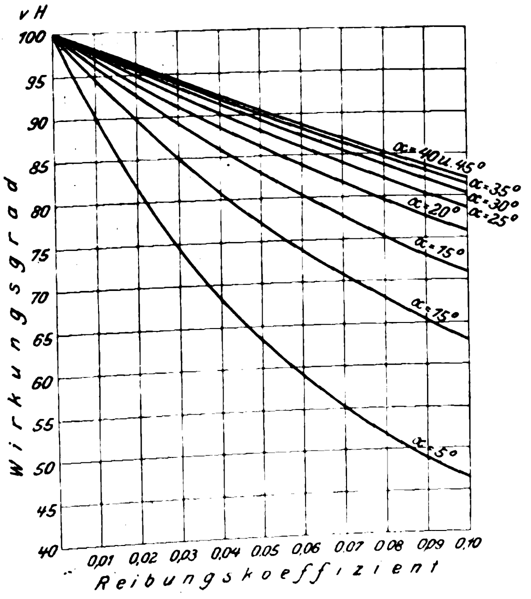
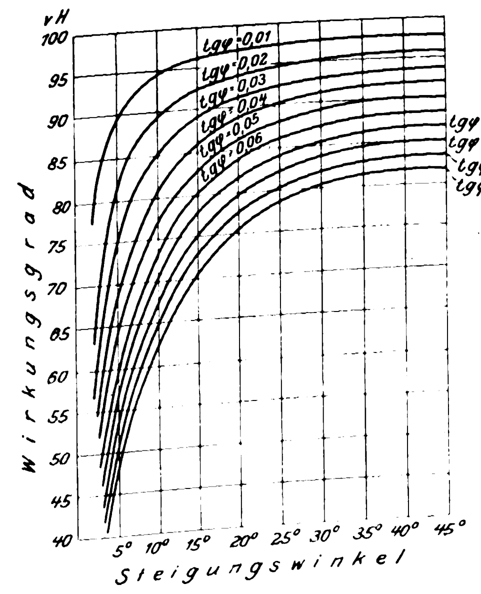


Fig. 6.



für verschiedene zusammengehörende Werte des Steigungswinkels und des Reibungskoëffizienten. In Fig. 5 ist der Wirkungsgrad in Funktion des Reibungskoëffizienten, in Fig. 6 in Funktion des Steigungswinkels zeichnerisch veranschaulicht.

Es ist daraus ersichtlich, dass von einem Steigungswinkel von etwa 25 bis 30° an die Verbesserung des Wirkungsgrades nicht bedeutend ist, besonders wenn der Reibungskoëffizient klein ist. Dieser Umstand ist für die Praxis von grofsem Vorteil, denn aus verschiedenen Gründen wird man nur in Ausnahmefällen einen Steigungswinkel von mehr als 30° verwenden.

Von desto gröfserem Einfluss ist dagegen der Reibungskoëffizient, und die Bestrebungen, Schneckengetriebe mit hohem Wirkungsgrade zu bauen, müssen sich daher in erster Linie darauf richten, den Reibungskoëffizienten zu vermindern. Es gehören dazu mehrere zusammenwirkende Faktoren, wie richtige Zahnform, mäfsiger spezifischer Zahndruck, ziemlich grofse Gleitgeschwindigkeit, passende Uebersetzungsverhältnisse und geeignete Beschaffenheit des Schmieröles[1]).

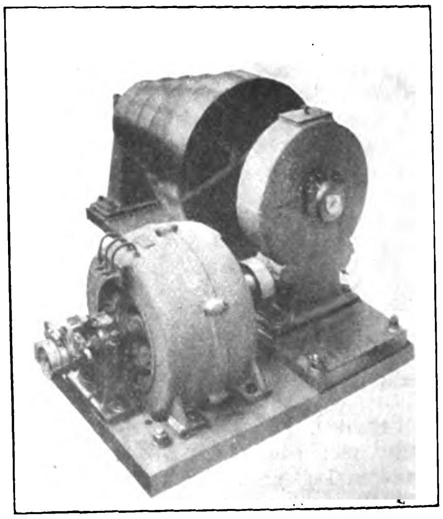
Nach dem Ausdruck $\frac{\operatorname{tg}\alpha}{\operatorname{tg}(\alpha+\varphi)}$ wäre der theoretische Wirkungsgrad eines Schneckengetriebes von der Leistung unabhängig, da er weder den Zahndruck noch die Geschwindigkeit enthält; in Wirklichkeit kommen diese letzteren indessen mittelbar durch den Reibungskoëffizienten zum Ausdruck. Dieser nimmt nämlich mit wachsender Belastung zu, bei gröfserer Geschwindigkeit dagegen innerhalb gewisser Grenzen ab.

Nebenbei sei noch darauf hingewiesen, dass eine Messung der Leerlaufverluste eines Schneckengetriebes nicht nur für die Beurteilung des Wirkungsgrades von Wert ist, sondern auch eine sehr zuverlässige Kontrolle der Kugellager bildet. Wenn diese letzteren nicht zweckmäfsig angeordnet oder bei der Herstellung richtig behandelt sind, kann es vorkommen, dass sie unnötig grofse Verluste verursachen oder sogar anfressen.

Die vorhin mitgeteilten Messergebnisse legen für die richtige Bemessung des Schneckengetriebes wie auch für die sorgfältige Ausführung ein beredtes Zeugnis ab. Sie geben zugleich auch den Beweis, dass unter günstigen Umständen ein Schneckengetriebe bezüglich des Wirkungsgrades den Stirnräderübersetzungen gleichwertig, wenn nicht überlegen ist. Bei dem Uebersetzungsverhältnis von 1 : 13,6 wären zwei Stirnräderübersetzungen notwendig gewesen, mit denen man unter Berücksichtigung der Reibungsverluste in den zugehörenden Lagern wohl kaum mehr als 93 vH Wirkungsgrad gegenüber 94,5 vH beim Schneckengetriebe erreicht hätte.

Fig. 7.

Schneckengetriebe zum Antrieb einer Werkzeugmaschine.



Mit dem gleichen Schneckengetriebe wurde auch ein Dauerversuch während 4 st mit einer Belastung von 25 bis 30 PS vorgenommen, wobei die Temperatur infolge der geschlossenen Bauart des Schneckengetriebes und der daraus folgenden verhältnismäfsig schlechten Abkühlung um etwa 54° C stieg. Diese Temperaturerhöhung ist für ununterbrochenen Betrieb vielleicht etwas hoch, der Versuch zeigt aber, dass das Schneckengetriebe auch für Dauerbetrieb verwendet werden kann, wenn die Belastung etwas verringert wird, oder wenn man z. B. durch Zusatz von mehr Oel für bessere Ableitung der Wärme sorgt.

---

[1]) Ich verweise bezüglich dieser Verhältnisse auf die früheren Veröffentlichungen in dieser Zeitschrift: »Eingriffverhältnisse der Schneckengetriebe mit Evolventen und Zykloidenverzahnung und ihr Einfluss auf die Lebensdauer der Triebwerke« von Prof. Ad. Ernst, Z. 1900 S. 1229 u. f., und »Versuche mit Schneckengetrieben« von Prof. R. Stribeck, Z. 1897 S. 936 u. f. und 1898 S. 1156 u. f.

Die Maschinenfabrik Oerlikon hat in der That auch eine Menge Schneckengetriebe für Dauerbetrieb ausgeführt. Fig. 7 giebt ein solches zum Antrieb einer gröſseren Werkzeugmaschine wieder, das seit etwa 7 Jahren in ständigem Betriebe steht, ohne nennenswerte Abnutzung zu zeigen.

Aehnlich angelegte Versuchsreihen an mehreren andern Schneckengetrieben der gleichen Firma sind in Vorbereitung; nach Beendigung aller Versuche werden die Ergebnisse im Anschluss an diesen Bericht mitgeteilt werden.

Fig. 8.

Laufkatze für 25 t Tragkraft.

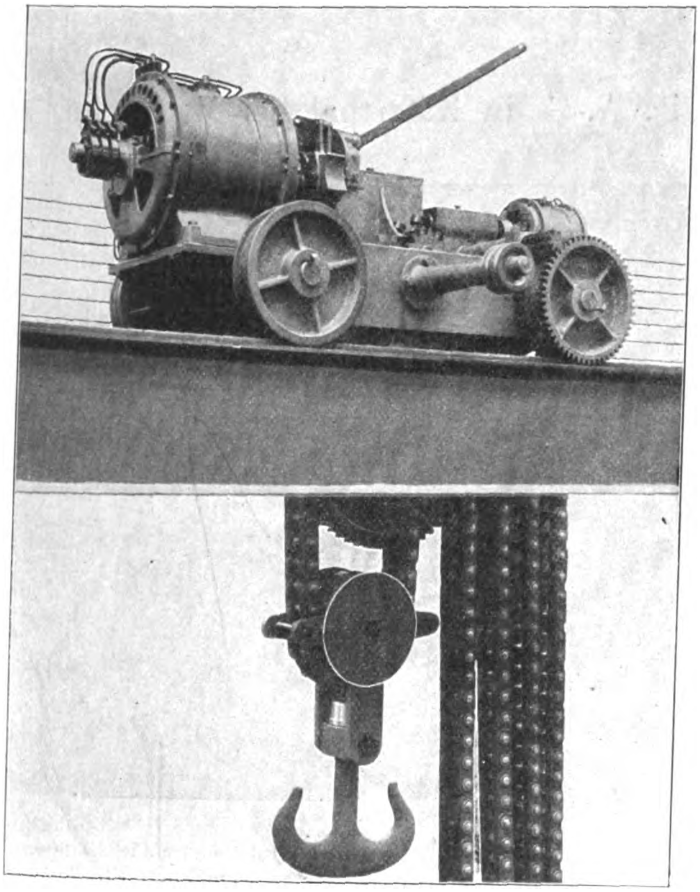
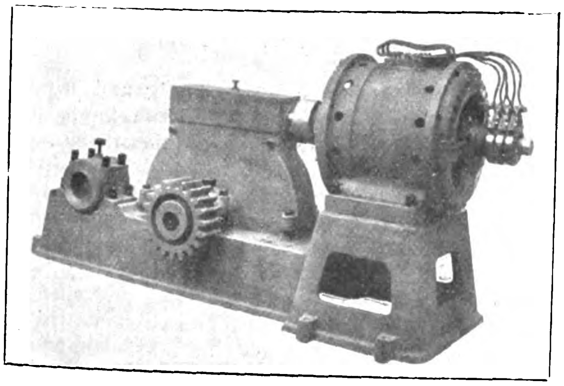


Fig. 9.

Antrieb für Rollgänge.



Die praktische Bedeutung dieser Bestrebungen, Schneckengetriebe mit hohem Wirkungsgrade für schnelllaufende Motoren zu bauen, kann kaum überschätzt werden. Eine der Schwierigkeiten bei der Anwendung von elektrischen Motoren ist eben die gewesen, ein wirksames Mittel zu finden, um mit geringem Raumbedarf und unter Wahrung eines guten Wirkungsgrades die hohe Geschwindigkeit zu vermindern. In neuerer Zeit hat man aus diesem Grunde, und um die Unannehmlichkeiten mit raschlaufenden Stirnräderübersetzungen zu vermeiden, von vielen Seiten angefangen, langsamlaufende Motoren zu verwenden; diese werden indessen gröſser, schwerer und teurer, und auſserdem vermindert sich im allgemeinen der Wirkungsgrad, wenn die Kosten nicht übermäſsig gesteigert werden sollen.

Für Hebezeuge und ähnliche Maschinen wie auch für viele andere elektromechanische Anwendungen, wo geringer Raumbedarf oder geringes totes Gewicht oder beide zusammen wünschenswert sind, verdient die Anordnung mit schnelllaufenden Motoren und gut gearbeiteten Schneckengetrieben entschieden den Vorzug. Die Schneckengetriebe haben auſserdem den Vorteil, das sie vollkommen ruhig und geräuschlos arbeiten, auch wenn sie etwas abgenutzt sind; sie eignen sich ferner vom konstruktiven Standpunkte vorzüglich zum Zusammenbauen mit den Antriebmotoren. Ein Blick auf die Förderwinde, Fig. 4, zeigt in der That, dass eine einfachere und gedrängtere Anordnung kaum denkbar wäre.

Fig. 10.

Antrieb für Schleppzüge.

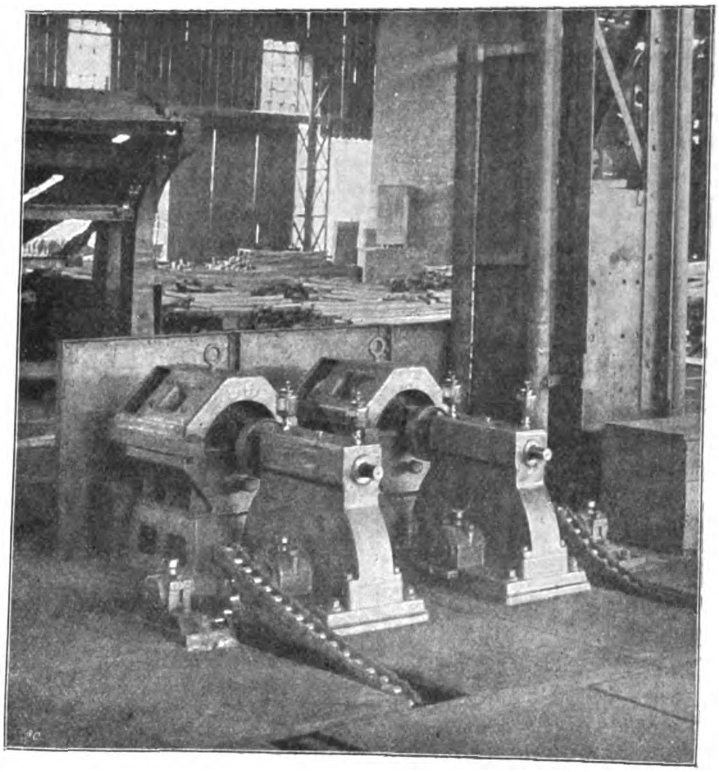
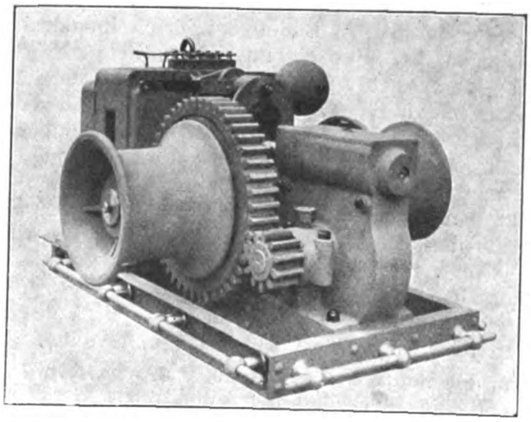


Fig. 11.

Winde für Schiffswerften.

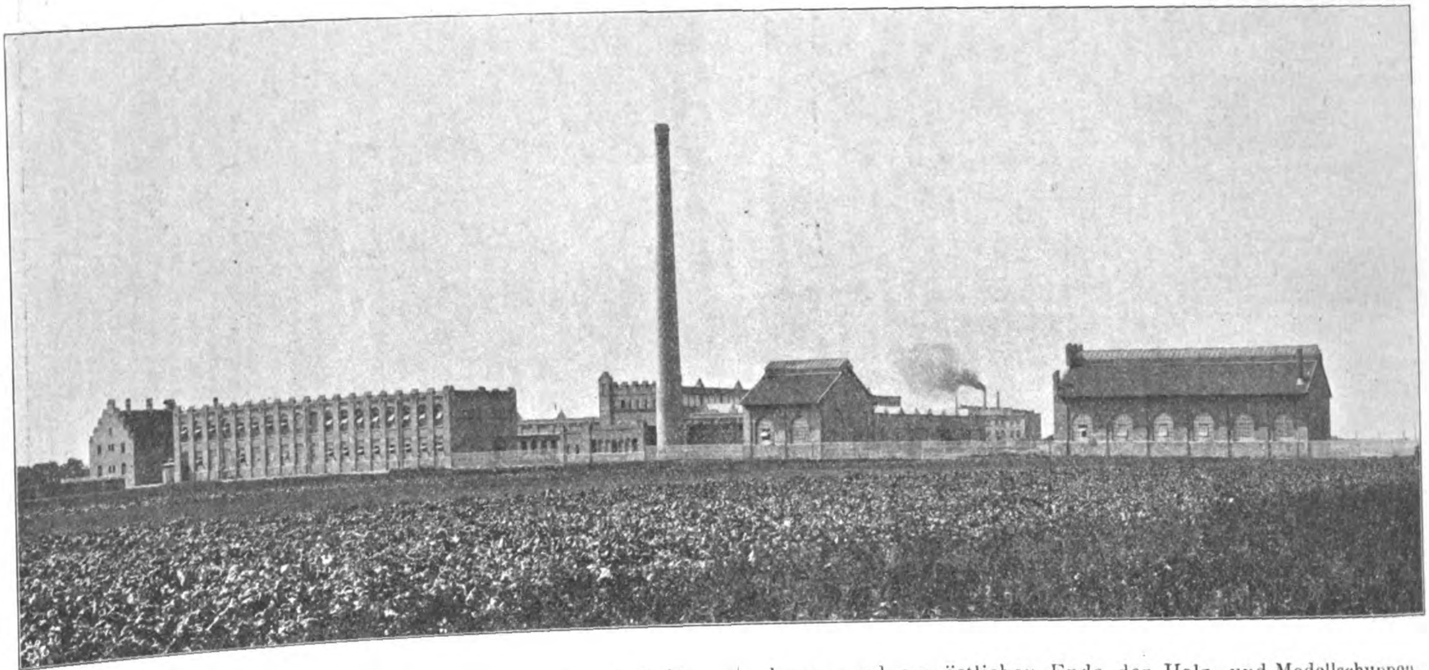


Es soll hiermit nicht behauptet werden, dass die Schneckengetriebe für alle Verhältnisse passen oder genügen. Die Grenzen werden einerseits durch das Uebersetzungsverhältnis, das nicht kleiner als 1 : 6 oder 1 : 7 sein darf, anderseits durch den Zahndruck gegeben. Für grofse Kräfte und kleine Geschwindigkeiten müssen die Schneckengetriebe noch durch Stirnrädervorgelege ergänzt werden. Aber auch in diesem Falle erfüllen sie die Aufgabe, den ganzen Antrieb zu vereinfachen und den Raumbedarf und das Gewicht aufs äufserste zu beschränken. Da die erforderlichen Stirnräder mit kleiner Geschwindigkeit laufen, wird auch ein geräuschloser Gang gesichert.

Fig. 8 bis 11 veranschaulichen einige derartige Kombinationen. Fig. 8 stellt eine normale Laufkatze von 25 t Tragkraft, Fig. 9 und 10 Antriebe für Rollgänge und Schleppzüge in Walzwerken, Fig. 11 eine transportable Winde für Schiffswerften und dergl. dar.

Für kleine Energiebeträge, besonders bei unterbrochenem Betriebe, spielt oft der Energieverbrauch keine so grofse Rolle wie möglichste Einfachheit des Antriebes. In solchen Fällen sind die Schneckengetriebe wiederum vorzüglich geeignet; nur wird man eine Verminderung des Wirkungsgrades zulassen, um das Uebersetzungsverhältnis vergröfsern zu können. Sobald es sich aber um gröfsere Energiebeträge handelt, sind die Schneckengetriebe immer für einen hohen Wirkungsgrad zu konstruiren. Bei richtiger Bemessung und Ausführung werden sie in dieser Beziehung den weitestgehenden Ansprüchen genügen.

Die Fabrikanlagen von Brown, Boveri & Cie. A.-G. in Käferthal bei Mannheim.



Im Jahre 1894 richtete die Firma Brown, Boveri & Cie. A.-G., deren Stammfabrik in Baden bei Zürich im Jahre 1891 gegründet worden ist, eine eigene Werkstätte in Frankfurt a/M. ein, in der Absicht, ihre Erzeugnisse in Deutschland mehr als bisher einzuführen, ohne durch Zollschwierigkeiten behindert zu werden. Das Unternehmen in Deutschland blühte derartig auf, dass einige Jahre nach seiner Gründung der Plan gefasst wurde, eine neue Zweigfabrik in Deutschland anzulegen. Die Wahl des Platzes fiel auf Mannheim, einerseits des günstigen Verkehres zu Wasser und zu Lande und der verhältnismäfsig guten Arbeiterverhältnisse wegen, anderseits, weil die Stadt Mannheim der Firma ein Grundstück von 90000 qm in Käferthal, einem Vorort von Mannheim, zu mäfsigem Preise zur Verfügung stellte.

Der Bau der neuen Fabrikanlage wurde im April 1899 begonnen, und die Werkstätten konnten im Mai 1900 von Frankfurt übersiedeln. Zurzeit beschäftigt die Fabrik in Käferthal rd. 500 Arbeiter.

Bei dem Werke, dessen Lageplan Fig. 1 wiedergiebt, ist dem Bedürfnis nach späteren Vergröfserungen ganz beson- Rechnung getragen.

Neben dem Eingang in die Fabrik befindet sich rechts das Pförtnerhaus mit der Wohnung des Pförtners, links das Verwaltungsgebäude mit den kaufmännischen und technischen Bureaus. Hinter dem Pförtnerhause schliefsen sich verschiedene Fabrikgebäude an: zunächst ein zweistöckiger Bau, der im Erdgeschoss die Modellschreinerei sowie Lagerräume, im zweiten Geschoss die Kantine und weitere Lagerräume enthält, dann die Bäder und die Abortanlagen, weiterhin das Kesselhaus, die Schmiede mit dem Eisen- und Stahllager, und am östlichen Ende der Holz- und Modellschuppen. Hinter diesen Gebäuden, durch eine 15 m breite Strafse von ihnen getrennt, liegen die Hauptwerkstätte und die Montagehalle, an deren nördlicher Ecke sich das Blechmagazin befindet. Wie aus dem Lageplan ersichtlich, sind alle Gebäude durch normalspurige Gleise verbunden. Zwei Drehscheiben von 9 und 7 m Dmr. vermitteln den Anschluss an das Hauptgleis der preufsischen Staatsbahn, Linie Mannheim-Lampertheim-Frankfurt.

Das Verwaltungsgebäude ist geräumig und bequem eingeteilt. Im Erdgeschoss befinden sich die kaufmännischen Bureaus, im ersten Stock die Konstruktionsräume, die Abteilung zum Ausarbeiten von Entwürfen, die technische Korrespondenz und die Direktionszimmer. Auf dem Dache ist ein Raum für Photographie und Lichtpausarbeiten angeordnet, im Keller das Archiv für Zeichnungen und für die Korrespondenz untergebracht.

Die Hauptwerkstätte, Fig. 2, besteht aus einer Haupt- und 5 Nebenhallen. Die Deckenkonstruktion wird durch Säulen getragen, an denen die Transmissionen und Vorgelege für die Arbeitsmaschinen sowie die Laufschienen für die Krane befestigt sind. Die Decken, welche ebenso wie die gesamte Eisenkonstruktion von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg ausgeführt sind, bestehen aus Bimsbeton mit Bandeiseneinlage, über den eine Schicht Teer und eine Kiesschüttung gebracht sind[1]. Der Fufsboden ist mit würfelförmigen Tannenklötzen gepflastert. Die 80 m lange Hauptwerkstätte ist an den bei-

---

[1] s. Z. 1902 S. 862.

Fig. 1. Lageplan.

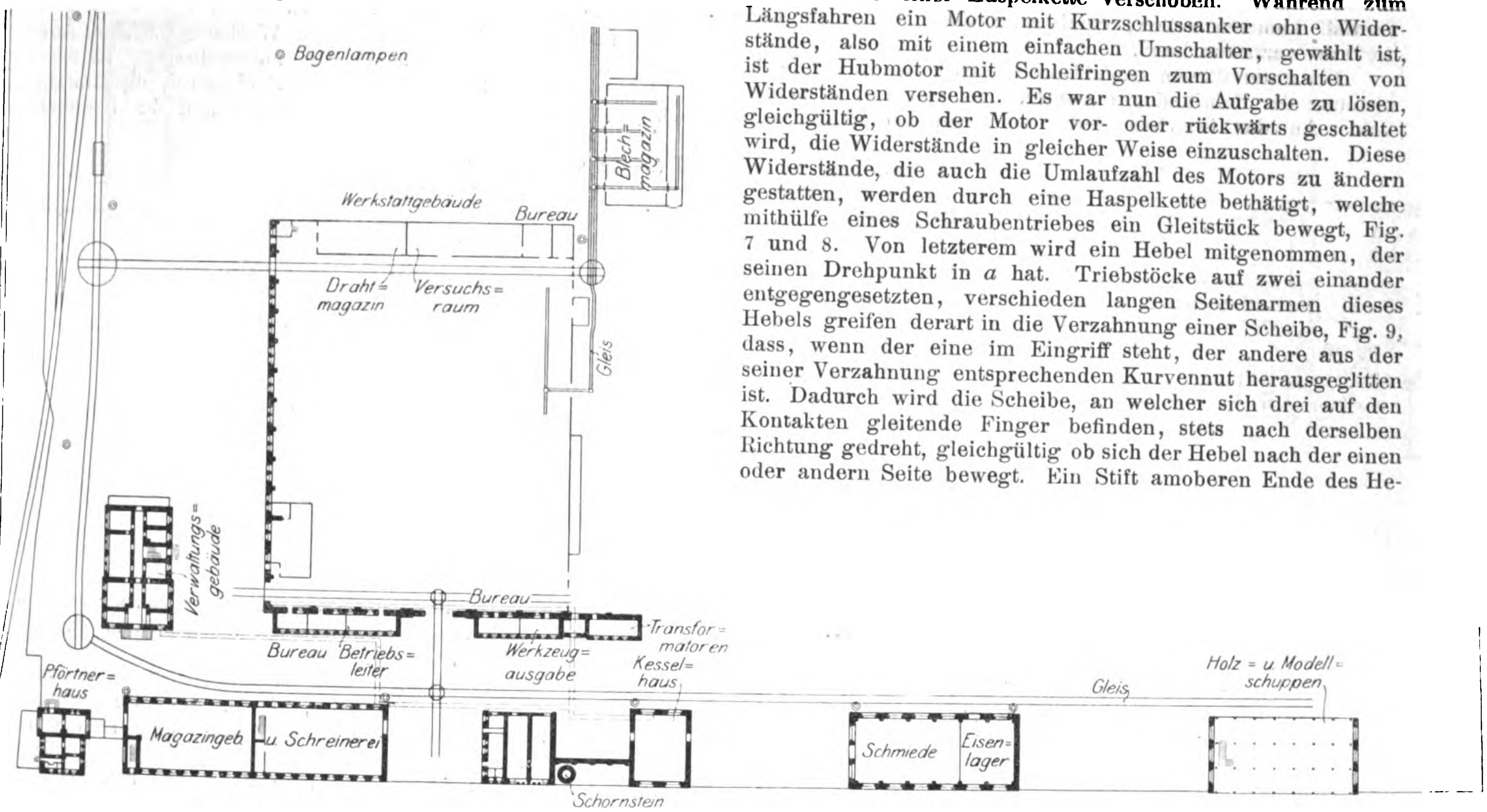

Bogenlampen
Blech=magazin
Werkstattgebäude
Bureau
Draht=magazin
Versuchs=raum
Gleis
Verwaltungs=gebäude
Bureau
Transfor=matoren
Bureau
Betriebs=leiter
Werkzeug=ausgabe
Kessel=haus
Pförtner=haus
Gleis
Holz= u. Modell=schuppen
Magazingeb.
u. Schreinerei
Schmiede
Eisen=lager
Schornstein

Fig. 2. Schnitt durch das Hauptgebäude.

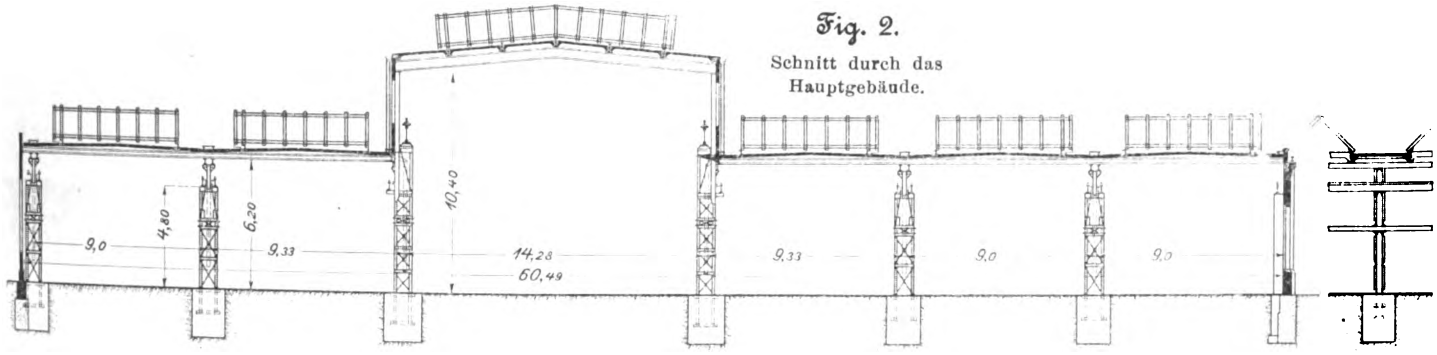
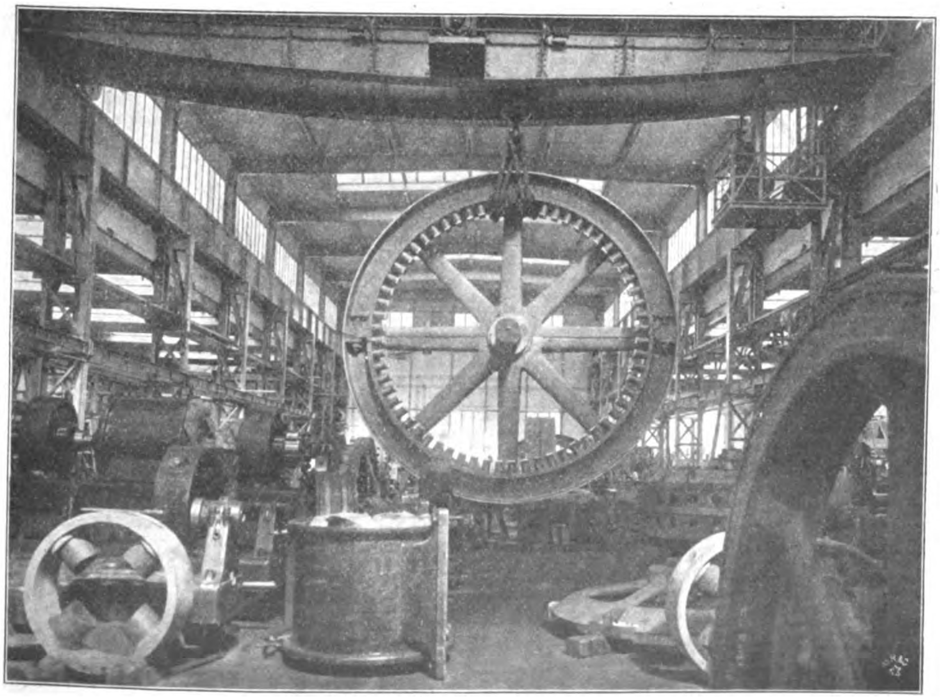

9,0
4,80
6,20
9,33
10,40
14,28
60,49
9,33
9,0
9,0

Fig. 3. Mittelschiff der Hauptwerkstätte.



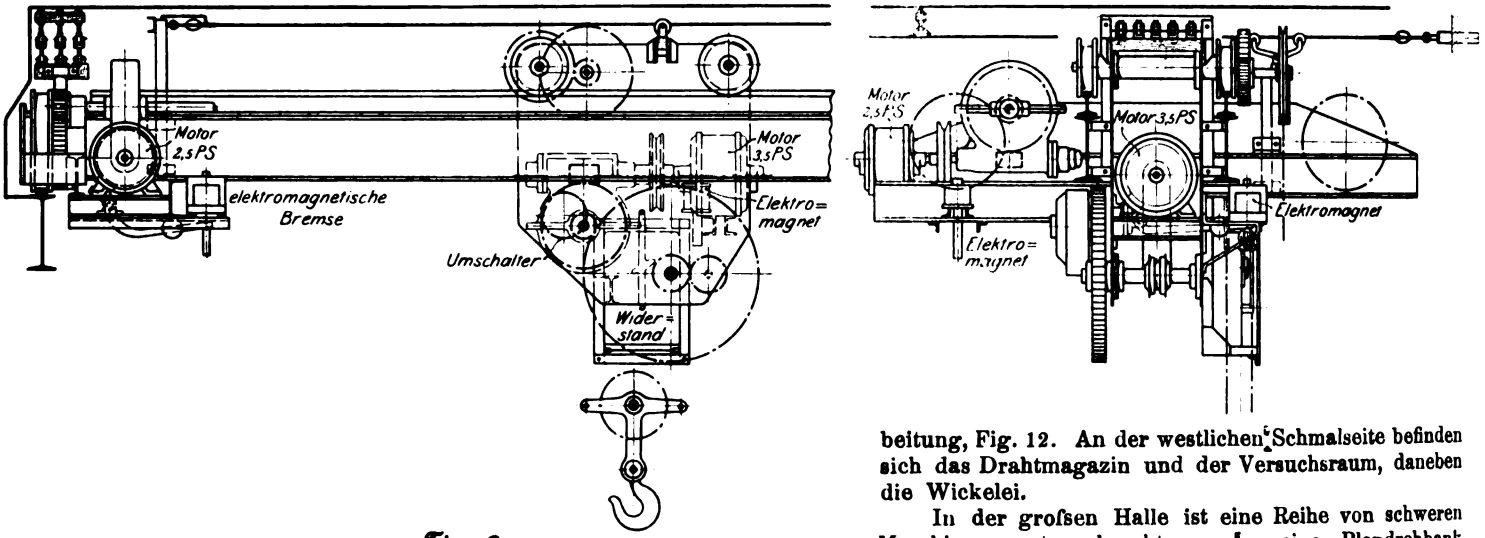
den Schmalseiten von Eisenbahngleisen durchzogen, die durch 2 grofse mit Wellblech - Rollläden abschliefsbare Thüren hinausgeführt sind. Das Mittelschiff wird von einem elektrischen Laufkran von 30 t Tragfähigkeit mit 3 Motoren, die Seitenschiffe von Laufkranen von je 5 t Tragfähigkeit bestrichen.

Diese kleinen Krane, Fig. 4 bis 6, sind in mancher Hinsicht bemerkenswert. Sie enthalten je einen Motor für das Heben der Last und einen für das Längsfahren des Kranes, welche beide von unten her bedient werden; die Laufkatze hingegen wird mittels einer Haspelkette verschoben. Während zum Längsfahren ein Motor mit Kurzschlussanker ohne Widerstände, also mit einem einfachen Umschalter, gewählt ist, ist der Hubmotor mit Schleifringen zum Vorschalten von Widerständen versehen. Es war nun die Aufgabe zu lösen, gleichgültig, ob der Motor vor- oder rückwärts geschaltet wird, die Widerstände in gleicher Weise einzuschalten. Diese Widerstände, die auch die Umlaufzahl des Motors zu ändern gestatten, werden durch eine Haspelkette bethätigt, welche mithülfe eines Schraubentriebes ein Gleitstück bewegt, Fig. 7 und 8. Von letzterem wird ein Hebel mitgenommen, der seinen Drehpunkt in *a* hat. Triebstöcke auf zwei einander entgegengesetzten, verschieden langen Seitenarmen dieses Hebels greifen derart in die Verzahnung einer Scheibe, Fig. 9, dass, wenn der eine im Eingriff steht, der andere aus der seiner Verzahnung entsprechenden Kurvennut herausgeglitten ist. Dadurch wird die Scheibe, an welcher sich drei auf den Kontakten gleitende Finger befinden, stets nach derselben Richtung gedreht, gleichgültig ob sich der Hebel nach der einen oder andern Seite bewegt. Ein Stift am oberen Ende des Hebels dient zur Bethätigung der Umschaltwelle. Er gleitet in einer auf der Umschaltwelle befestigten Gabel, die, sobald sie ein wenig aus der Stellung verdreht ist, welche der Einschaltung entspricht, mithülfe eines Spannwerkes in die Mittelstellung geführt wird. Aus der Notwendigkeit, dass sich der Stift frei weiter bewegen muss, ergiebt sich die Form der Gabel. Das Spannwerk ist in Fig. 10 dargestellt.

Bei der Verteilung der Werkzeugmaschinen war die Rücksicht auf späteren Ausbau mafsgebend. Man hat deshalb die leichteren Maschinen in die Nähe der Wände gestellt, die bei Vergröſserungen in Fortfall kommen sollen, damit man diese Maschinen ohne weiteres versetzen kann.

Die unter diesem Gesichtspunkte vorläufig gewählte Anordnung der Fabrikationsabteilungen ist aus Fig. 11 ersichtlich. An der östlichen Seite der Hauptwerkstätte rechts neben dem Haupteingange, befinden sich die Betriebsbureaus und die Werkzeugausgabe. Links neben dem Eingang an der südlichen Längswand ist die Werkzeugmacherei, daran anschlieſsend die Kleinmechanik untergebracht. Es folgen alsdann in der Längsrichtung die Schlosserei, die Groſsdreherei und Montage, die Kleindreherei und die Blechbearbeitung, Fig. 12. An der westlichen Schmalseite befinden sich das Drahtmagazin und der Versuchsraum, daneben die Wickelei.

Fig. 4 und 5. Laufkran von 5 t Tragfähigkeit.


Motor 2,5 PS
Motor 3,5 PS
elektromagnetische Bremse
Elektro= magnet
Umschalter
Wider= stand
Motor 2,5 PS
Motor 3,5 PS
Elektromagnet
Elektro= magnet

In der groſsen Halle ist eine Reihe von schweren Maschinen untergebracht, u. a. eine Plandrehbank für Stücke bis zu 9 m Dmr. und eine andere für 5 m Dmr., eine Einständer-Hobelmaschine für Stücke bis zu 5 m Länge und eine Bohr- und Fräsmaschine

Fig. 6.

Schaltungsschema für die Laufkrane.

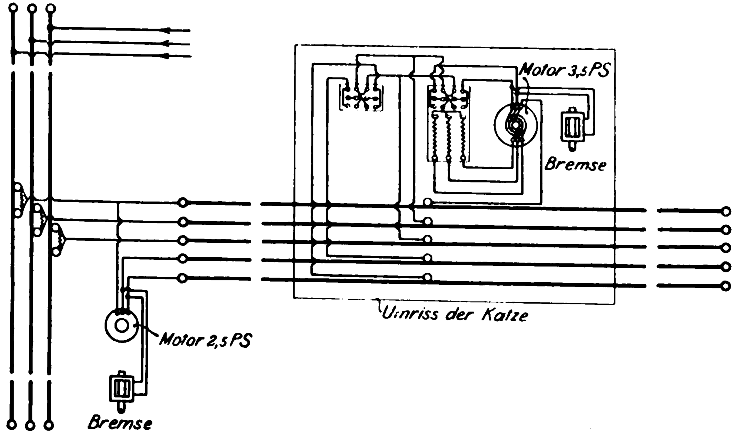

Motor 3,5 PS
Bremse
Umriss der Katze
Motor 2,5 PS
Bremse

Fig. 7 und 8.

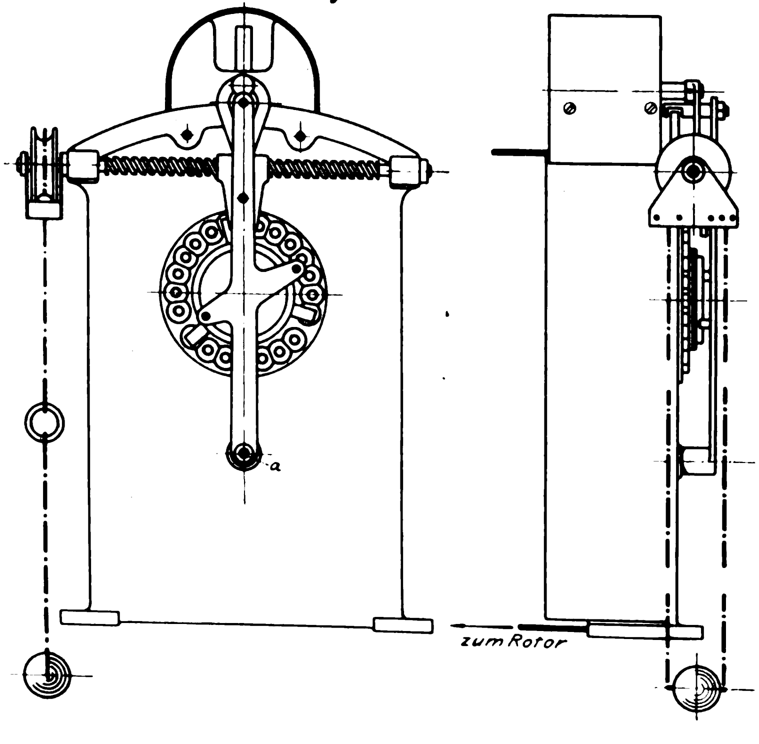


Fig. 9.

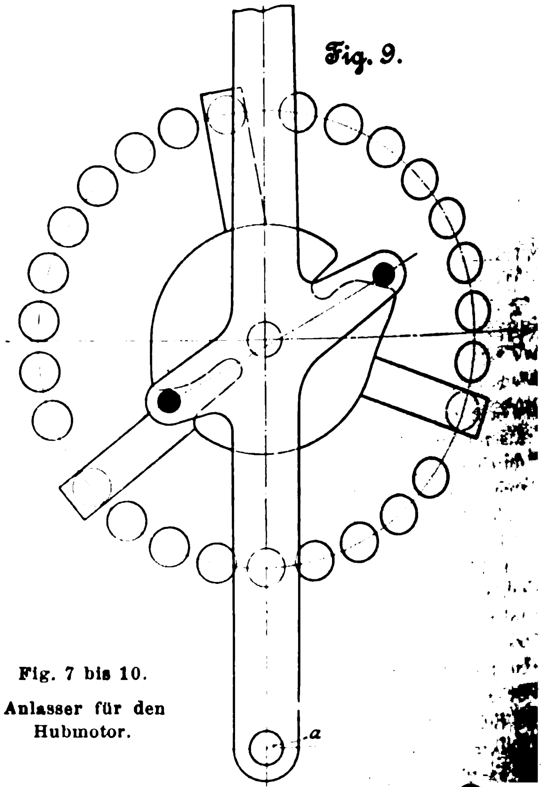


Fig. 10.

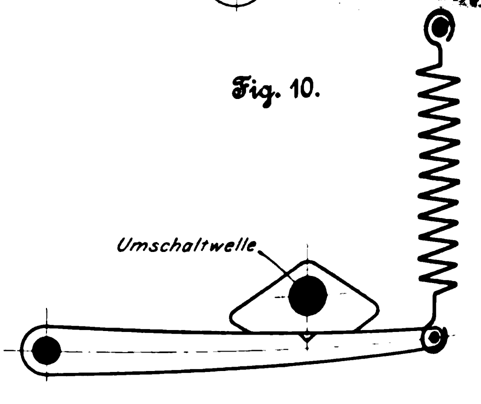

Umschaltwelle

Fig. 7 bis 10.

Anlasser für den Hubmotor.

Fig. 11. Grundriss der Hauptwerkstätte.

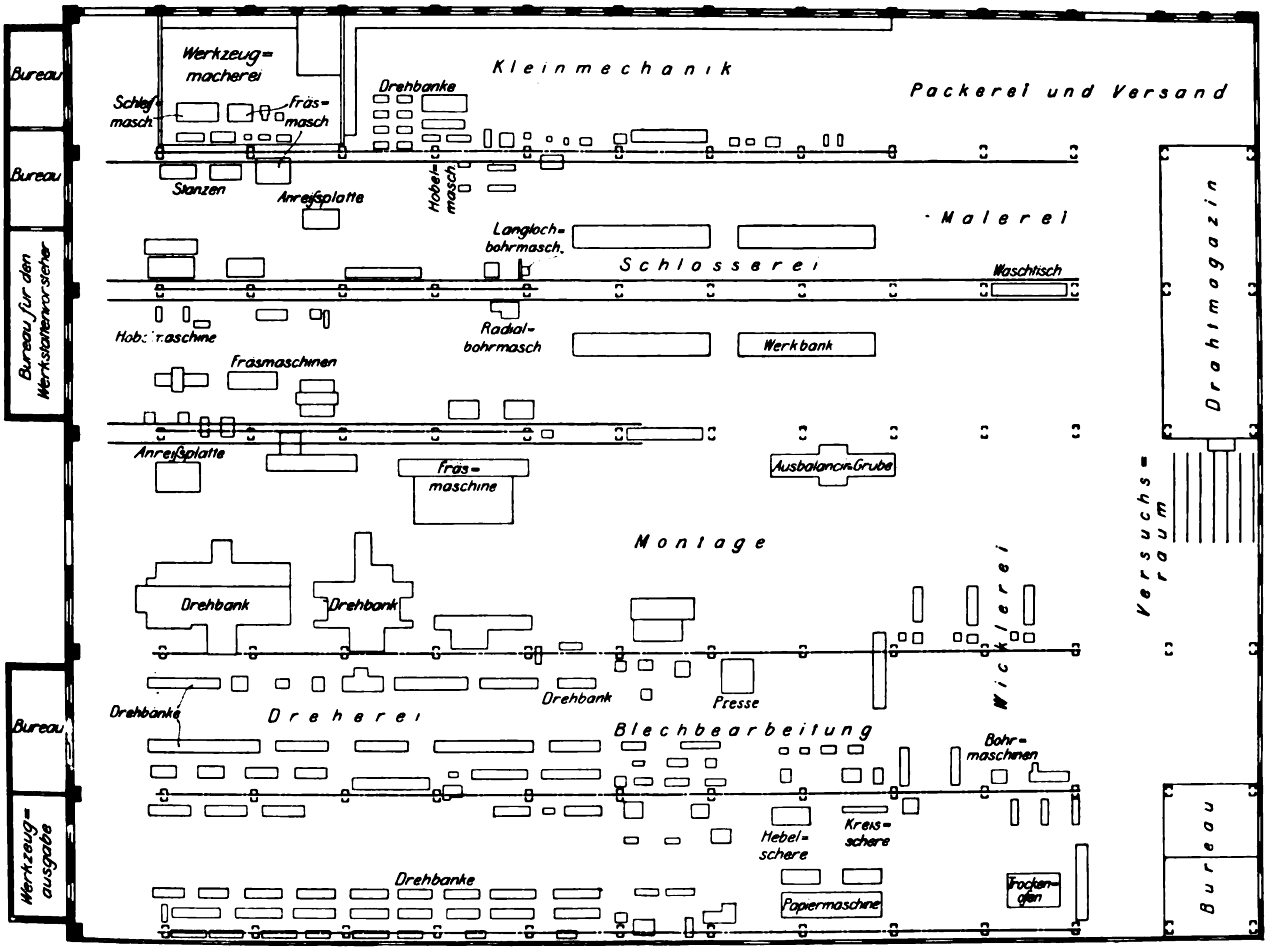
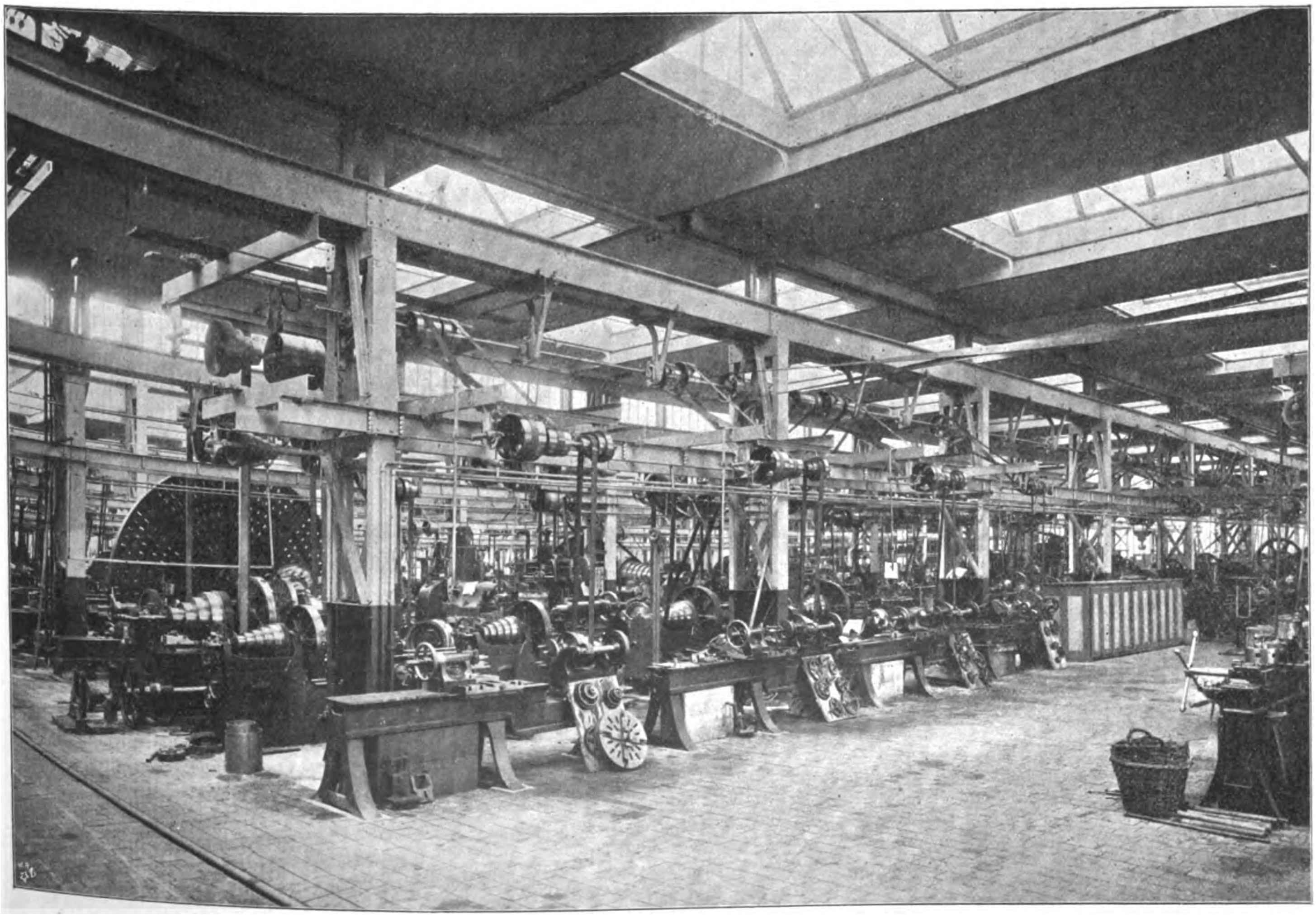

Bureau
Bureau
Bureau für den Werkstättenvorsteher
Bureau
Werkzeugausgabe
Werkzeugmacherei
Schleifmasch.
Fräsmasch
Drehbanke
Kleinmechanik
Packerei und Versand
Stanzen
Anreißplatte
Hobelmasch.
Langlochbohrmasch.
Malerei
Schlosserei
Waschtisch
Hobelmaschine
Radialbohrmasch
Werkbank
Fräsmaschinen
Drahtmagazin
Anreißplatte
Fräsmaschine
Ausbalancir.Grube
Versuchsraum
Montage
Drehbank
Drehbank
Wickelerei
Drehbank
Presse
Drehbänke
Dreherei
Blechbearbeitung
Bohrmaschinen
Hebelschere
Kreisschere
Drehbanke
Papiermaschine
Trockenofen
Bureau

Fig. 12. Hauptwerkstätte (Kleindreherei).



mit zwei Ständern und wagerechter Spindel, deren Platte 6500 auf 4000 mm miſst. Bemerkenswert ist ein mit Glühlampen geheizter Trockenofen, in welchem gewickelte Armaturenteile, Spulen usw. unter Luftleere getrocknet werden.

In der Nähe des Trockenofens befindet sich eine Maschine, mittels deren die Blechplatten zu den Ankern mit Papier beklebt werden. Die Blechtafel wird auf einen wagerechten Rahmen gebracht und wandert, von einem Vorschubwalzenpaar ergriffen, zunächst zu einer Reinigungswalze, wird hier von Staub und Zunder gereinigt und schlieſslich mit dem bereits mit Klebstoff benetzten Papier in Verbindung gebracht. Der Klebstoff wird der Papierfläche durch Auftragwalzen gleichmäſsig zugeführt. Nachdem die Tafel beklebt ist, gelangt sie unter eine Bürstenwalze, von der das Papier festgepresst wird. Alsdann wird sie in einer mit Gas geheizten Vorrichtung getrocknet. Die Maschine kann in jeder Stellung angehalten werden, sodass der Arbeiter die Tafel der Heizwirkung längere oder kürzere Zeit auszusetzen vermag. Die Papierbahn zwischen den einzelnen Tafeln wird vonhand abgeschnitten. Die Tafeln selbst werden mit Abständen von 20 mm in die Maschine eingeführt. Die Maschine vermag pro Stunde 100 Blechtafeln von 2 m Länge zu bekleben. Die geringste zulässige Dicke des Bleches beträgt 0,2 mm, die des Papieres 0,02 mm.

Fig. 13 bis 15.

Maschine zum Ausräumen der Nuten.

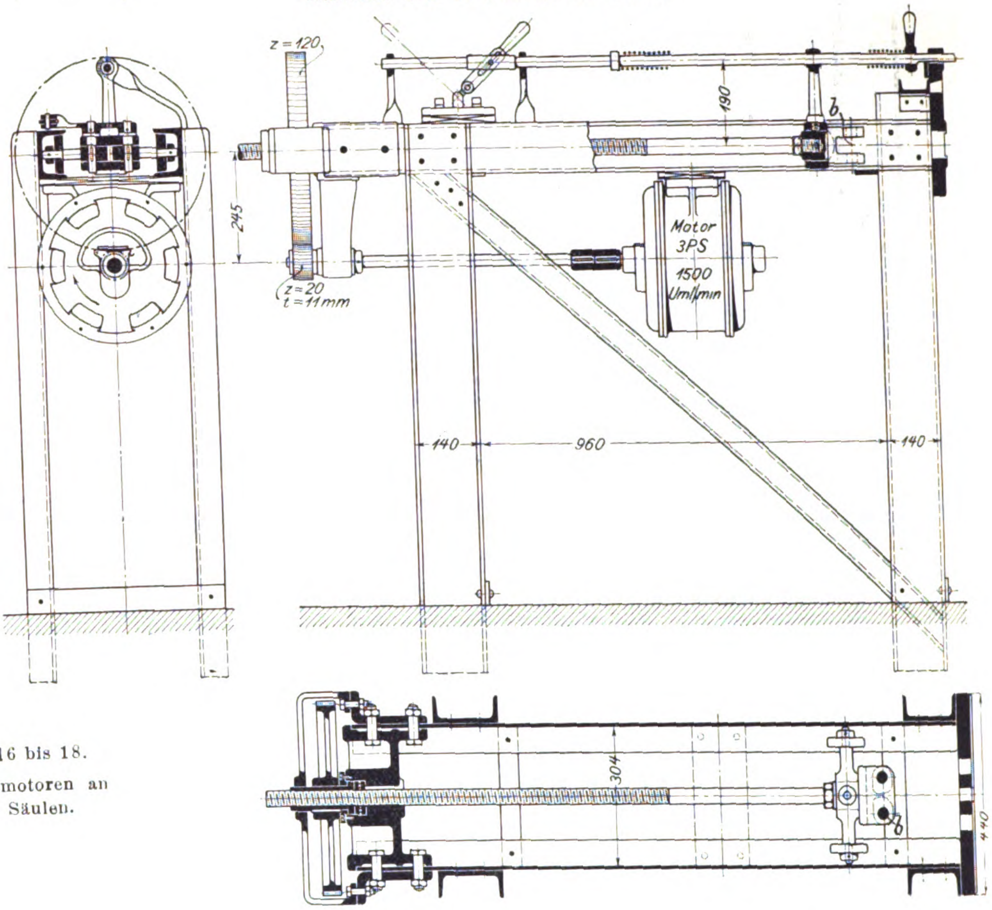


Fig. 16 und 17.

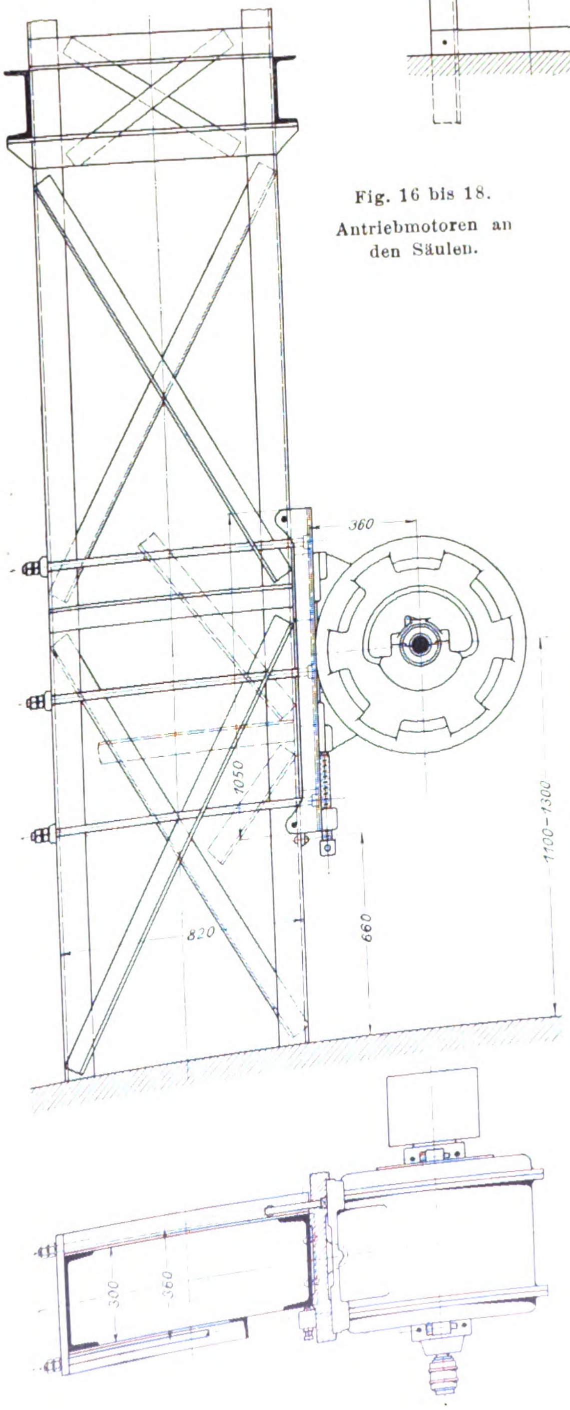


Fig. 16 bis 18.
Antriebmotoren an den Säulen.

Fig. 18.

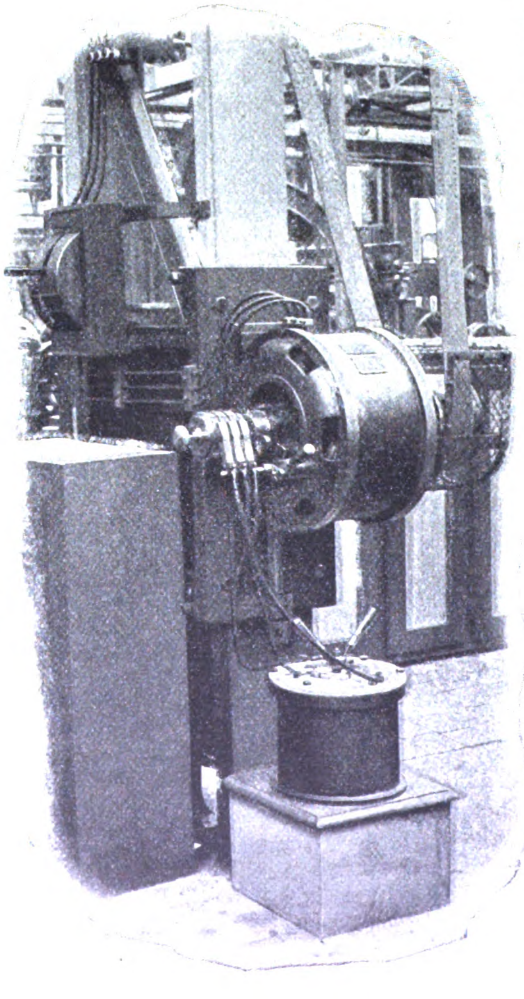


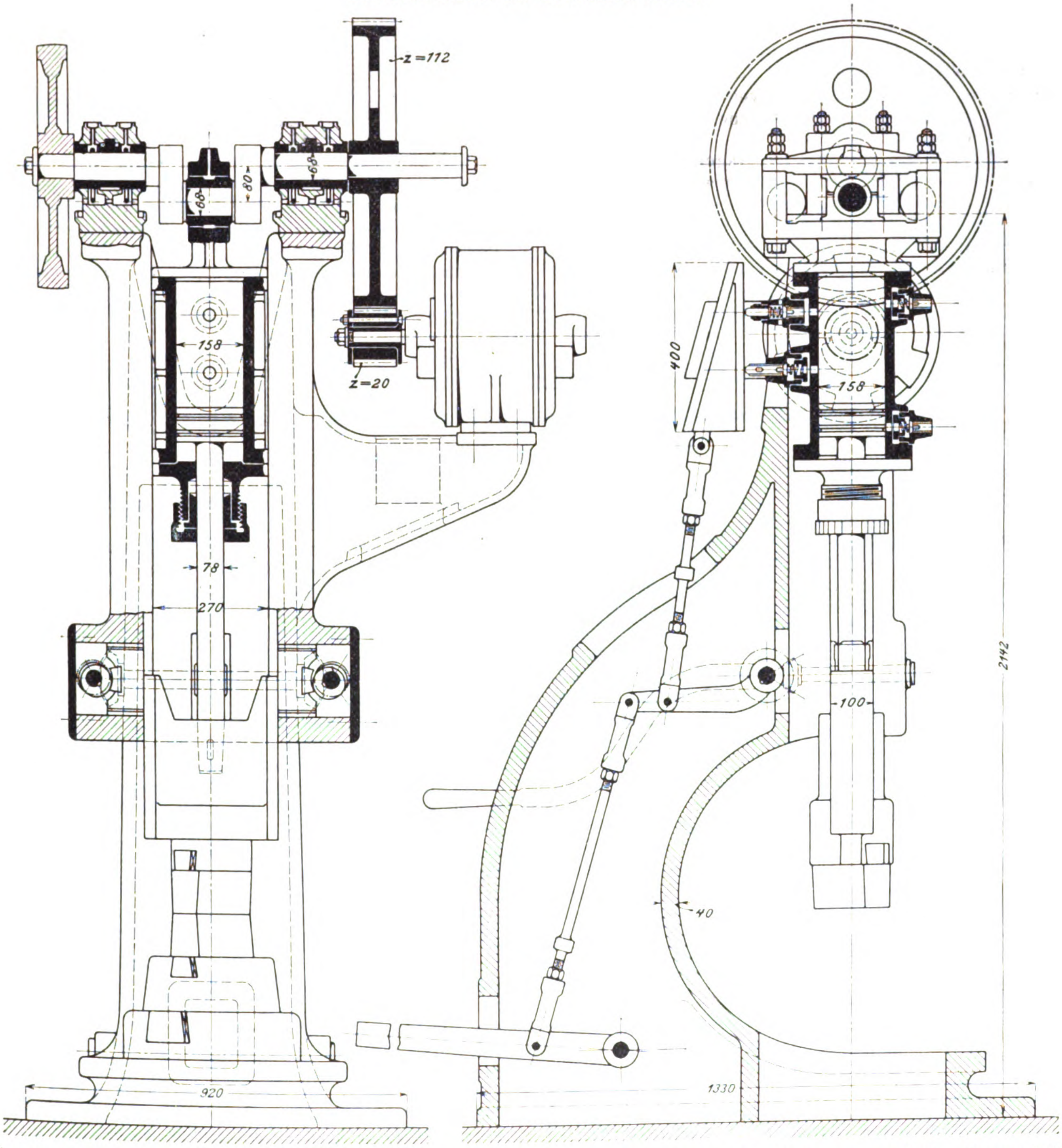
Fig. 13 bis 15 stellen eine Maschine zum Ausräumen der Nuten eines Ankers dar. Der Anker wird auf einem Dorn, welcher in den Figuren nicht mit dargestellt ist, befestigt. Der Stahl, der durch die Nut hindurchgezogen wird, ist zwischen zwei Backen *b* festgeklemmt, die mithülfe eines Schraubentriebes bewegt werden. Am Ende des Hubes lassen die Backen das Werkzeug von selbst frei. Das Auslösen und Umschalten des Motors erfolgt ebenfalls selbstthätig.

Die Bearbeitungsmaschinen werden durch Elektromotoren angetrieben, und zwar die leichteren in Gruppen, die von schwerer Bauart und diejenigen, welche im Betrieb bleiben müssen, wenn die übrige Fabrikation ruht, mit eigenem Motoren. Die Gruppen sind so gewählt, dass alle Transmissionswellen den gleichen Durchmesser von 50 mm haben. Ebenso ist nur ein Modell für die Lagerböcke verwendet worden. Die Lager sind mit Ringschmierung versehen.

Alle Riemenscheiben sind des leichten Gewichtes wegen aus Schmiedeisen angefertigt, und da sie alle die gleiche Bohrung haben, können sie jederzeit leicht ausgewechselt werden. Die Elektromotoren, welche die Transmissionswellen antreiben, sind an den Säulen der Hallen befestigt, Fig. 16 bis 18. Der Motor ist auf einer gusseisernen Platte befestigt, die gleichzeitig als Riemenspannvorrichtung dient. Mittels seitlicher Schrauben kann die Platte leicht gegen die Säule ausgerichtet werden. Das Gewicht des Motors wird teilweise zum Spannen des Riemens verwandt.

Fig. 19 und 20.

Luft-Federhammer mit elektrischem Antrieb.



Es fällt auf, dass kein Krafthaus vorhanden ist. Das hat seinen Grund darin, dass die Firma von dem städtischen Elektrizitätswerk, welches von ihr betrieben und verwaltet wird, Drehstrom von 4000 V bezieht, der an Ort und Stelle in Drehstrom von 200 V zum Betriebe der Motoren und von 120 V für die Beleuchtung umgewandelt wird. Zu diesem Zweck sind zwei Transformatoren von je 100 KW aufgestellt, während für einen dritten Transformator Platz vorhanden ist. Die Transformatoren sind in Sternform geschaltet und bringen die verkettete Spannung des Primärstromes von 4000 V auf die verkettete Spannung von 200 V. Außerdem ist ein Nullleiter angeordnet, der gestattet, dass Strom mit 120 V Phasenspannung gleichzeitig abgenommen wird. Auch bei der Aufstellung der Transformatoren ist auf spätere Vergrößerungen in der Weise Rücksicht genommen, dass sie nach vollständigem Ausbau des Hauptgebäudes in der Mitte des Werkes liegen werden.

Die elektrischen Leitungen sind vom Transformatorhause in zementirten begehbaren Kanälen unterirdisch nach den einzelnen Gebäuden geführt. In der Hauptwerkstätte liegen die Sammelschienen an der Kopfwand. Bei jedem Pfeiler zweigen sich die Drähte für Licht- und Kraftbetrieb ab, die in den U-Eisen der Längsträger verlegt sind. Die nach den einzelnen Werkzeugmaschinen führenden Drähte sind im Boden in Bergmann-Rohren verlegt. Zur Beleuchtung dienen insgesamt 63 Bogen- und 550 Glühlampen. An Motoren sind 30 im Hauptgebäude, 9 in der Tischlerei und 3 in der Schmiede vorhanden, die zusammen eine Leistung von 294,5 KW darstellen.

Obwohl, wie erwähnt, kein Krafthaus vorhanden ist, ist dennoch ein Kesselhaus vorgesehen, in welchem zwei Wasserrohrkessel von Simonis & Lanz von 108,46 qm Heizfläche und 2,56 qm Rostfläche für 11 at Betriebsdruck aufgestellt sind. Diese Kessel dienen jedoch zunächst nur für die Heizung, zu welchem Zweck der Druck auf 3 at vermindert wird. Die Heizkörper sind in den Werkstätten innerhalb der eisernen Säulen untergebracht. Für den Fall, dass das Elektrizitätswerk späterhin in die Hände der Stadt übergeht, ist neben dem Kesselhaus Raum für eine Dampfmaschinenanlage gelassen. In derselben Voraussetzung hat man auch dem Schornstein einen lichten Durchmesser von 1600 mm und eine Höhe von 45 m gegeben. Das erforderliche Wasser wird von den städtischen Wasserwerken geliefert.

Die Modellschreinerei enthält 2 Bandsägen, 2 Kreissägen, eine Dicken-Hobelmaschine, eine Abrichtmaschine, 3 Drehbänke und eine selbstthätige Sägenschärfmaschine. Mit Ausnahme der von einer Transmission bewegten Drehbänke werden diese Maschinen durch besondere Motoren angetrieben, die im Keller aufgestellt sind, um sie vor Staub zu schützen und um die Werkstatt frei zu halten. Die Späne werden durch zwei Ventilatoren abgesaugt und nach einer 60 m weit entfernten Kammer im Kesselhause gefördert, wo sie zur Feuerung dienen.

Die Schmiede enthält 8 Feuer, einen von der Werkzeugmaschinenfabrik Ludwigshafen H. Hessenmüller gelieferten Luftbammer mit elektrischem Antrieb, eine Warmsäge und ein Krigar-Gebläse, ebenfalls mit Einzelantrieb. Die Schmiede kann durch Fortnehmen einer Trennungswand um einen Raum vergröfsert werden, der vorläufig als Lagerraum benutzt wird und weitere 6 Feuer aufzunehmen vermag. Da der Antrieb von Luft-Federhämmern durch Elektromotoren neu ist, so sei in Fig. 19 und 20 der Hammer wiedergegeben. Die Drehung des Motors wird durch zwei Stirnräder, von denen das kleinere aus Rohhaut besteht, auf die Kurbelwelle übertragen. Die Anordnung der Saugventile an der Vorderseite, der gesteuerten Auspuffventile an der Rückseite und des Steuergestänges, welches gleichzeitig den Steuerkeil zum Oeffnen des unteren und zum Schliefsen des oberen Ventiles verschiebt und die Bremse für den Hammerbär bethätigt, ist aus den Figuren ersichtlich.

Erwähnt sei noch die Badeanstalt für die Arbeiter, welche 6 Brause- und 2 Wannenbäder enthält. In der Haupthalle sind 4 Waschtröge und in unmittelbarer Nähe eines jeden Kleiderschränke für je 80 Personen aufgestellt. Aufserdem befindet sich im Pförtnerhause ein Verbandzimmer, in dem bei Unglücksfällen die erste Hülfe geleistet wird.

Der Dreiflammrohrkessel

und die Ergebnisse der damit angestellten Verdampfungs- und Anheizversuche.

Von Professor **L. Lewicki,** Dresden.

Es ist längst bekannt, dass sich bei Zweiflammrohrkesseln die unterhalb der Flammrohre befindliche Wassermasse beim Anheizen nur sehr langsam erwärmt, und dass es meist mehrere Stunden währt, ehe diese »tote« Wassermenge die Temperatur des über dem Wasserspiegel angesammelten Dampfes erreicht. Infolge dieser langsamen Erwärmung des Kesselwassers in den unteren Schichten tritt ein »Aufbäumen« des Kessels ein, eine Biegung nach oben hin, wobei seine oberen Teile auf Druck in der Längsrichtung, seine unteren hingegen auf Zug in Anspruch genommen werden. Dabei ist zu beachten, dass sich die oberen, stärker erwärmten Mantelteile nicht frei ausdehnen können, sondern infolge des Widerstandes der unteren Kesselteile, die sich weniger ausdehnen, verhindert werden, die ganze, ihrer Erwärmung entsprechende Verlängerung anzunehmen.

Infolge dieser Formänderung treten grofse Schubkräfte in der Längsrichtung auf, welche hauptsächlich darauf hinwirken, dass die Quernähte undicht werden. Besonders aber bei »Tiefspeisung« können die Undichtigkeiten so erheblich werden, dass der Kessel aufser Betrieb gesetzt werden muss. Bei »Hochspeisung« vermindern sich diese Uebelstände zwar wesentlich; aber während der Zeit vom Anheizen bis zur ersten Speisung nach Erzielung der Betriebspannung bestehen die bedenklichen Zustände in unvermindertem Mafse, weil die Wassermasse im untersten Teil des Kessels in Ruhe verblieben war. Aber auch über diesen Zeitpunkt hinaus wird selbst bei Hochspeisung eine Wasserströmung, wie sie zur Ausgleichung der Temperaturen erforderlich ist, erst nach sehr langer Zeit eintreten.

Die günstigsten Zustände hinsichtlich der Beanspruchung der Quernähte ergeben sich jedenfalls erst dann, wenn das Wasser auch an den untersten Heizflächen zur Verdampfung gelangt, wobei es wegen der darüber stehenden Wassersäule eine noch etwas höhere Temperatur annimmt als der Dampf, der die obersten Mantelflächen berührt.

Es ist daher von gröfster Wichtigkeit, die Ausgleichung der Temperaturen im Kesselwasser möglichst rasch und vollständig herbeizuführen. In dieser Absicht sind verschiedene Mittel angewendet worden, die sich jedoch meist nicht als wirksam erwiesen haben.

Ein vorzügliches Mittel, nicht nur die Temperatur des Kesselwassers gleichmäfsig zu heben, sondern auch die Zeit für seine Erwärmung erheblich abzukürzen, besteht in der Einleitung eines Umlaufstromes, der aufserdem noch die Wärmeaufnahmefähigkeit erhöht. Ein solcher Umlaufstrom fehlt dem Zweiflammrohrkessel.

Bei dem Dreiflammrohrkessel der Firma H. Paucksch A.-G. in Landsberg a/W.[1]) ist dieses Mittel zur Anwendung gebracht, es erscheint daher gerechtfertigt, die Aufmerksamkeit der Fachmänner auf den Dreiflammrohrkessel und die mit ihm erzielten Erfolge hinzulenken.

Die Mittel, durch welche der Wasserumlauf bei dem Dreiflammrohrkessel bewirkt wird, sind das dritte Flammrohr und eine besonders geartete Speiserinne. Der Wasserumlauf findet in der Längsrichtung statt und wird durch die Heizwirkung des dritten Flammrohres sowie durch die besondere Einführung des Speisewassers herbeigeführt. Das dritte Flammrohr liegt, wie aus Fig. 1 bis 4 ersichtlich ist, unter den beiden Flammrohren, durchsetzt den hinteren Boden und reicht bis auf etwa $^1/_3$ der Kessellänge nach dem vorderen Boden heran, wo es durch einen starkwandigen, nach unten gekehrten Krümmer an den Kesselmantel anschliefst. Diesem Rohre werden die aus beiden Feuerrohren kommenden Heizgase entweder zumteil oder ganz zugeführt, wozu die im Unterzuge vor dem Krümmer angeordnete Klappe dient. Man kann somit die Heizwirkung des dritten Rohres verstärken oder abschwächen. Die Erwärmung dieses dritten Rohres ist wegen der Mischung der Heizgase beider Flammrohre sehr gleichmäfsig; sie wird durch die Beschickungsvorgänge wenig beeinflusst und ist auch wenig verschieden von jener Erwärmung, welche die dem dritten Flammrohr nahe liegenden Teile des Kesselmantels, die vom Unterzug geheizt werden, erfahren. Infolgedessen ist nicht zu befürchten, dass zwischen dem Rohr mit seinem Krümmer und dem gleich langen, parallel laufenden Mantelstück Schubkräfte auftreten, die irgendwie bedenklich wären, die aber jedenfalls durch Verwendung eines Wellrohres mit angesetztem Krümmer völlig beseitigt werden können.

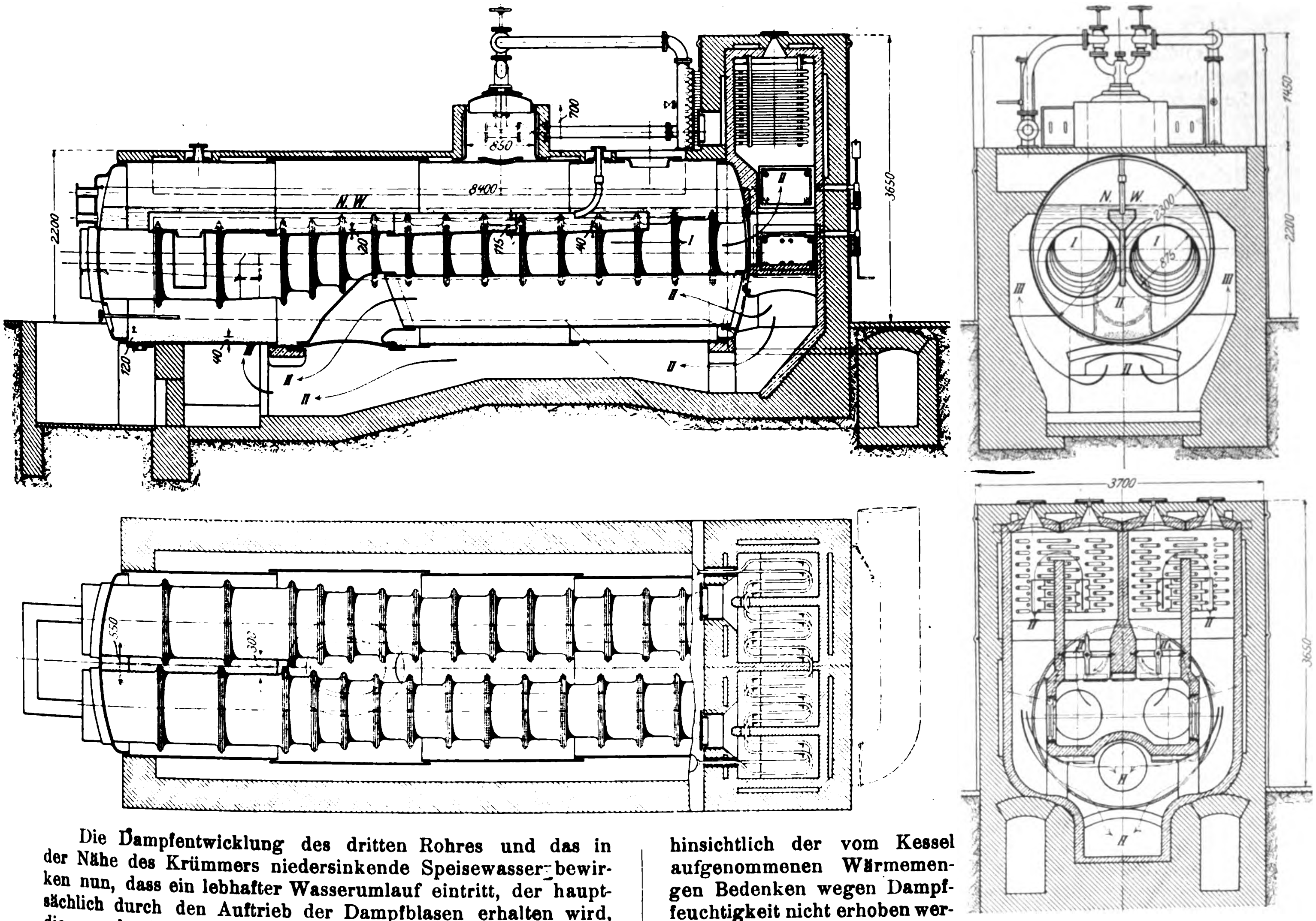
---

[1]) D. R.-P. Nr. 104199.

Die zweite Eigentümlichkeit des Kessels besteht in der Speiserinne, welche oberhalb der beiden Flammrohre in dem von letzteren gelassenen Zwischenraum liegt, und deren Ränder nahe an den Wasserspiegel heranreichen. Sie ist fast von gleicher Länge wie der Kessel und an beiden Enden geschlossen. Das Speisewasser wird am hinteren Ende in die Rinne eingeführt und gelangt, nachdem es in der Rinne vorgewärmt ist, durch die nach unten gekehrte Mündung an ihrem vorderen Ende in den Raum zwischen dem Krümmer und dem vorderen Kesselboden.

Fig. 1 bis 4.

Dreiflammrohrkessel von H. Paucksch A.-G.



Die Dampfentwicklung des dritten Rohres und das in der Nähe des Krümmers niedersinkende Speisewasser bewirken nun, dass ein lebhafter Wasserumlauf eintritt, der hauptsächlich durch den Auftrieb der Dampfblasen erhalten wird, die von der Heizfläche des dritten Rohres emporsteigen.

Um den Einfluss dieses Umlaufstromes im Dreiflammrohrkessel auf die Zeitdauer zum Anheizen bis zur Erzielung der vollen Dampfspannung und bis zum Eintritt der Temperaturausgleichung im Kesselwasser festzustellen, sowie auch um die Verdampfungsfähigkeit und den Brennstoffverbrauch des Kessels kennen zu lernen, sind an dem seit zwei Jahren in Betrieb befindlichen Dreiflammrohrkessel in der Maschinenfabrik von H. Paucksch A.-G. zu Landsberg a/W. Versuche angestellt worden. Daneben wurden auch Versuche an einem gewöhnlichen Zweiflammrohrkessel in der Feldschlösschen-Brauerei zu Dresden vorgenommen, um den Unterschied in der Zeit des Anheizens bei beiden Kesselarten festzustellen.

Inbezug auf die Versuche mit dem Dreiflammrohrkessel muss im voraus bemerkt werden, dass dieser Kessel mit einem Ueberhitzer verbunden ist, der in einem besonderen Anbau liegt. Da die Heizgase aus den beiden oberen Flammrohren unmittelbar durch den Ueberhitzer geleitet werden können, worauf sie dann in das dritte Flammrohr und in den Unterzug treten, so liegt es auf der Hand, dass selbst bei fast völliger Ausschaltung des Ueberhitzers immer noch heifse Gase durch ihn hindurch strömen, und dass deshalb durch die Erhitzung des Ueberhitzermauerwerks ein erheblicher Wärmeverlust entstehen muss. Aus diesem Grunde arbeitete der Kessel während der Versuche unter ungünstigen Umständen, und es wäre die Anheizzeit noch kürzer ausgefallen und auch die Ausnutzung des Brennstoffes noch höher gewesen, wenn der Ueberhitzer nicht vorhanden gewesen wäre. Um die Wärmeverluste durch den Ueberhitzer während der Versuche möglichst zu vermindern, wurde er nur zu schwacher Ueberhitzung herangezogen, und zwar nur deshalb, damit hinsichtlich der vom Kessel aufgenommenen Wärmemengen Bedenken wegen Dampffeuchtigkeit nicht erhoben werden könnten.

I. Verdampfungsversuch am 31. Mai 1901.

1) Dauer des Versuches 8 st 3 min.

2) Aeufsere Zustände.

Wetter schön, warm, still.

Temperatur der Luft im Kesselhaus	31,73 °C
» des Speisewassers	12,90 »
Barometerstand	756 mm
Luftdruck	1,025 kg/qcm

3) Kessel.

Heizfläche	80 qm
mittlerer Durchmesser	2300 mm
Länge, innen	8400 »
innere lichte Weite der Flammrohre (Stufenrohre)	875 bis 650 »
innere lichte Weite des dritten Flammrohres	650 »
Dampfraum	6,45 cbm
Wasserraum	18,53 »
Gesamtraum	24,98 »
Verhältnis des Dampfraumes zum Gesamtraum	0,26

Verhältnis des Wasserraumes zum Gesamtraum	0,71
Verhältnis des Wasserraumes zum Dampfraum	2,85
Wasserspiegelfläche	15,9 qm
Verhältnis der Spiegelfläche zur Heizfläche	0,2

4) Rost.

Rostfläche	2,8 qm
Verhältnis der Rostfläche zur Heizfläche	0,035
» » » » Spiegelfläche	0,176
» » inneren Heizfläche zur ganzen	0,562
» » äufseren » » »	0,438

5) Ueberhitzer.

Ueberhitzerfläche	16 qm
Verhältnis der Ueberhitzerfläche zur Heizfläche	0,1987 ∞ 0,2

6) Zug.

Schieberöffnung	375 mm
Zugstärke über dem Rost	7,5 »
» am Fuchs vor dem Schieber	14 bis 15 »

7) Brennstoff.

Heizwert der Kohle (schlesische Kohle)	6938 WE

8) Brennstoffmengen.

Brennstoffmenge in 8 st 3 min	2332 kg
stündliche Brennstoffmenge	286,97 »
» » auf 1 qm Rostfläche	102,39 »
» » » 1 » Heizfläche	3,584 »

9) Gasanalyse.

Kohlensäuregehalt am Ende des Flammrohres (aus 10 Analysen)	16,43 vH
Sauerstoffgehalt am Ende des Flammrohres (aus 10 Analysen)	1,16 »
Kohlensäuregehalt am Fuchs	12,14 »
Sauerstoffgehalt am Fuchs	6,43 »
Verhältnis der Luftmenge am Fuchs zur theoretischen	1,41

10) Temperaturen der Gase.

Temperatur der Gase vor dem Ueberhitzer	690 °C
» » » » Eintritt in d. 3. Rohr	704 »
» » » nach Austritt a. d. 3. »	443 »
» » » im Fuchs	376 »
Abkühlung » » » 3. Rohr	261 »

11) Dampfspannung.

Ueberdruck	8,0 kg/qcm
Dampfspannung	9,025 kg/qcm abs.

12) Dampftemperaturen.

Temperatur des gesättigten Dampfes	173,6 °C
» » überhitzten »	216,0 »
Ueberhitzung	42,4 »

13) Dampfwärmemengen.

Gesamtwärme in 1 kg Dampf über 0°	659,15 WE
Erzeugungswärme für 1 kg Dampf	646,55 »
Ueberhitzungswärme für 1 kg Dampf	20,35 »
Gesamtwärme für 1 kg überhitzten Dampf über 0°	679,80 »
Erzeugungswärme für 1 kg überhitzten Dampf	666,90 »

14) Verdampfung.

Speisewasserwärme	12,90 °C
Speisewassermenge in 8 st 3 min	17 526 kg
stündliche Speisewassermenge	2177,14 »
» » auf 1 qm Heizfläche	27,212 »
» » » 1 kg Kohle	7,515 »
» » » 1 qm Spiegelfl.	137,00 »
» » » 1 » Rostfläche	779,00 »

15) Wärmeaufnahme durch die Heizflächen.

1 qm Kesselheizfläche hat aufgenommen in 1 st	17 586,00 WE
1 » Ueberhitzerfläche » » »	2 769,40 »
die Kesselheizfläche hat von 1 kg Kohle aufgenommen	4 859,10 »
die Ueberhitzerfläche hat von 1 kg Kohle aufgenommen	152,396 »
Kessel und Ueberhitzer haben von 1 kg Kohle aufgenommen	5 012,146 »
der Kessel hat von der ganzen Wärme aufgenommen	96,195 vH
der Ueberhitzer hat von der ganzen Wärme aufgenommen	3,050 »

16) Verluste.

Verluste durch die Abgase	1278,07 WE
» » » » in vH des Heizwertes	18,43 vH
nicht gemessene Verluste durch unvollkommene Verbrennung, Abkühlung der Feuerung, Rostverluste, Abkühlung des Kessels, der Ueberhitzerummauerung	646,87 WE
nicht gemessene Verluste in vH des Heizwertes	9,32 vH
Gesamtverluste	1 925,54 WE
Gesamtverluste in vH des Heizwertes	27,76 vH

17) Wirkungsgrad des Kessels mit dem Ueberhitzer.

Wirkungsgrad des Kessels allein	70,04 vH
» » Ueberhitzers	2,20 »
Gesamtwirkungsgrad	72,24 »

Hauptergebnisse.

Verdampfung auf 1 qm Heizfläche stündlich (Wasser von 0° in Dampf von 100°)	28,49 kg
Verdampfung durch 1 kg Kohle brutto (Wasser von 0° in Dampf von 100°)	7,87 »
Wirkungsgrad der Kesselanlage mit dem Ueberhitzer	72,24 vH

In anbetracht der hohen quantitativen Verdampfung und im Hinblick auf die Wärmeverluste durch den Ueberhitzeranbau ist der Wirkungsgrad als ein sehr hoher zu bezeichnen, umsomehr als die Abgase noch mit hoher Temperatur (376°) abzogen sind und der Luftüberschuss (41 vH) immer noch bedeutend zu nennen ist.

II. Anheizversuch am 1. Juni 1901.

Der Kessel wurde am Abend vorher aufser Betrieb gesetzt und bis zum Versuche, besonders durch Aufspeisen mit kaltem Wasser, nahezu kaltgelegt. Die Wassertemperatur am Wasserstandhahn betrug bei Beginn des Versuches 43° C. Das durch den Deckel des unter den Flammrohren liegenden Mannloches am Kesseltiefsten bis auf etwa 900 mm in das Wasser hineinragende Thermometer zeigte 29,5°. Die Ueberhitzerklappen behielten ihre Stellung wie beim Verdampfungsversuch.

Nachdem um 9^h 18 früh das Feuer auf dem Rost aufgemacht war, währte es 12 min, bis sich der Zeiger des Thermometers zu bewegen anfing. Die Dampfbildung begann nach 16 min; s. Fig. 5.

Während nun die Dampfspannung sehr rasch zunahm, stieg das Thermometer sehr langsam. Wasserproben aus dem untersten Wasserstandhahn zeigten jedoch, dass die Temperatur des Wassers in den oberen Schichten, wie leicht erklärlich, viel rascher zunahm als des Wassers in der Nähe des Thermometers. Die höchste Temperatur des Wassers in den oberen Schichten stellte sich nach 56 min zu dem Zeitpunkt ein, in dem die volle Dampfspannung von 8 kg Ueberdruck erreicht war. Diese Anheizzeit von 56 min darf als eine ungewöhnlich kurze bezeichnet werden, wenn man inbetracht zieht, dass der Kessel vorher durch Oeffnen des Schiebers und durch starkes Aufspeisen mit kaltem Wasser aufserordentlich abgekühlt war. Da der Umlauf zu dieser Zeit noch nicht eingetreten war, so muss dem dritten Feuerrohr ein grofser Einfluss auf die Anheizzeit zugesprochen werden. Zur Zeit, als die volle Dampfspannung — um 10^h 14 — erreicht war, zeigte das im »toten« Wasserraum angebrachte Thermometer erst 53°; das ist im Vergleich mit der Temperatur, die man bei Zweiflammrohrkesseln in diesem Zeitpunkt findet, immerhin schon beträchtlich.

Bis zum Eintritt von 8 kg Ueberdruckspannung waren an Brennstoff verbraucht:

30 kg Holz zum Anfeuern,
50 » Steinkohle zur Bedeckung des Rostes,
330 » Steinkohle zur Unterhaltung des Feuers,

also zusammen 30 kg Holz und 380 kg schlesische Steinkohle. Sieht man davon ab, dass zu Ende des Anheizzeitraumes noch Brennstoff auf dem Roste lag, so hat man ohne das zum Anfeuern verbrauchte Holz in 56 min 380 kg oder stündlich rd. 400 kg Kohle auf 2,8 qm Rostfläche verbrannt. Die Rostbelastung war daher rd. 140 kg. Das Anfeuern und Anheizen geschah also ohne besonders scharfes Betreiben.

Bei weiterem Feuern wurde das Thermometer um die

Zeit 11^h unruhig und fing an, unter sehr bemerklichen Schwankungen schneller zu steigen, sodass die Temperaturzunahme etwa um 11^h 18 am gröfsten war. Diese Temperatursteigerung ging jedoch, wie die Temperaturkurve in Fig. 5 zeigt, mit immer heftigeren Schwankungen vor sich, bis um 11^h 22 die Bewegung des Zeigers ruhig wurde. Um 11^h 48 erreichte das Thermometer 175,5°, eine Temperatur, welche mit Rücksicht auf den Wasserdruck am Thermometer der Temperatur der Dampfspannung entsprach. Die Ausgleichung der Wassertemperaturen war somit nach 2 st 27 min erfolgt. Nachdem der Ausgleich eingetreten war, wurde die Speisung in Gang gesetzt, um zu erkennen, welchen Einfluss sie auf den Umlauf ausübt. Obwohl absichtlich sehr stark (in etwa 10 min 1 cbm Wasser) gespeist wurde, blieb das Thermometer völlig in Ruhe und zeigte auch später stets dieselbe Temperatur.

Augenscheinlich ist die rasche Ausgleichung durch den bald beginnenden Wasserumlauf bewirkt worden, der um 11^h auffallend kräftig wurde.

Um nun die Vorgänge beim Anheizen des Dreiflammrohrkessels hinsichtlich des Einflusses des Umlaufstromes auf Wärmeaufnahme und Temperaturausgleichung zu beleuchten, wurden an einem Zweiflammrohrkessel von nahezu gleicher Heizfläche und — bis auf das fehlende dritte Flammrohr — von gleicher Bauart Vergleichversuche vorgenommen, bei denen ebenfalls am Mannloch unter den Feuerrohren ein Thermometer in den toten Wasserraum eingeführt war. Gespeist wurde ohne Speiserinne am hinteren Ende durch Einführung eines senkrechten Speiserohres, das rd. 300 mm unter den Wasserspiegel reichte.

Nach einigen Vorversuchen, bei welchen die Beobachtungen mit denen des Hauptversuches übereinstimmten, wurde am 8. Oktober v. J. an dem ersten Kessel der Brauerei zum Feldschlösschen in Dresden ein Vergleichversuch durchgeführt.

III. Vergleichversuch.

lichter Dmr. des Kessels .		2100 mm
innere Kessellänge . . .		8800 »
lichte Weite der Flammrohre		850 »
Dampfraum		5,37 cbm
Wasserraum	etwa	15,44 »
Gesamtraum . . .	»	20,81 »
Verhältnis des Dampfraumes zum Gesamtraum .		0,258
Verhältnis des Wasserraumes zum Gesamtraum .		0,742
» » » » Dampfraum .		2,87
Spiegelfläche	etwa	16,2 qm
Heizfläche		75,46 »
Rostfläche		2,9 »
Verhältnis der Rostfläche zur Heizfläche		0,0385
Zugstärke		12 mm
Brennstoffmenge auf 1 qm Rost stündlich während des Anheizens		177 kg
mittlere höchste Dampfüberdruckspannung . . .		8,0 »

Vor dem Versuche war auch dieser Kessel, der am Tage vorher aufser Betrieb gestellt worden war, soweit abgekühlt, dass nach der Aufspeisung das Kesselwasser nur 42° zeigte. Das Anfeuern mit Holz und Briketts fand so statt, dass dem Kessel nahezu dieselbe Wärmemenge zugeführt wurde wie dem Dreiflammrohrkessel. Es wurden bis zur Erzielung der vollen Dampfspannung nach 1 st 30 min verbrannt:

25 kg	Braunkohlenbriketts	zum Anfeuern
705 »	»	zur Unterhaltung des Feuers

im ganzen 730 kg;
auf 1 qm Rostfläche wurden verbrannt . . . 177,0 kg/st.

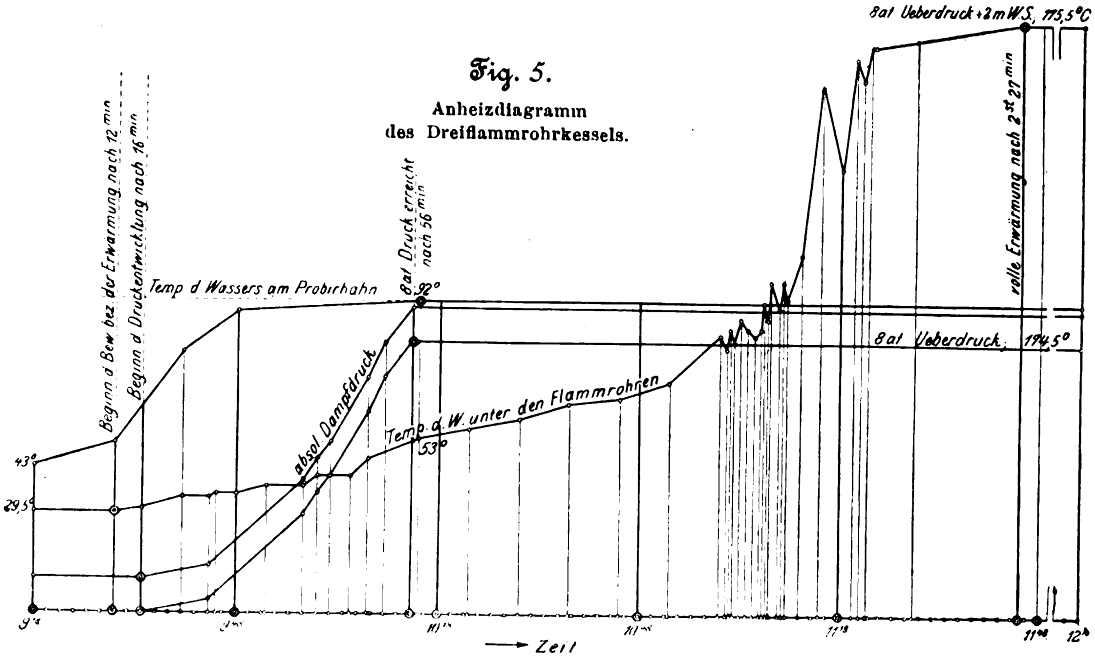


Fig. 5.

Anheizdiagramm des Dreiflammrohrkessels.

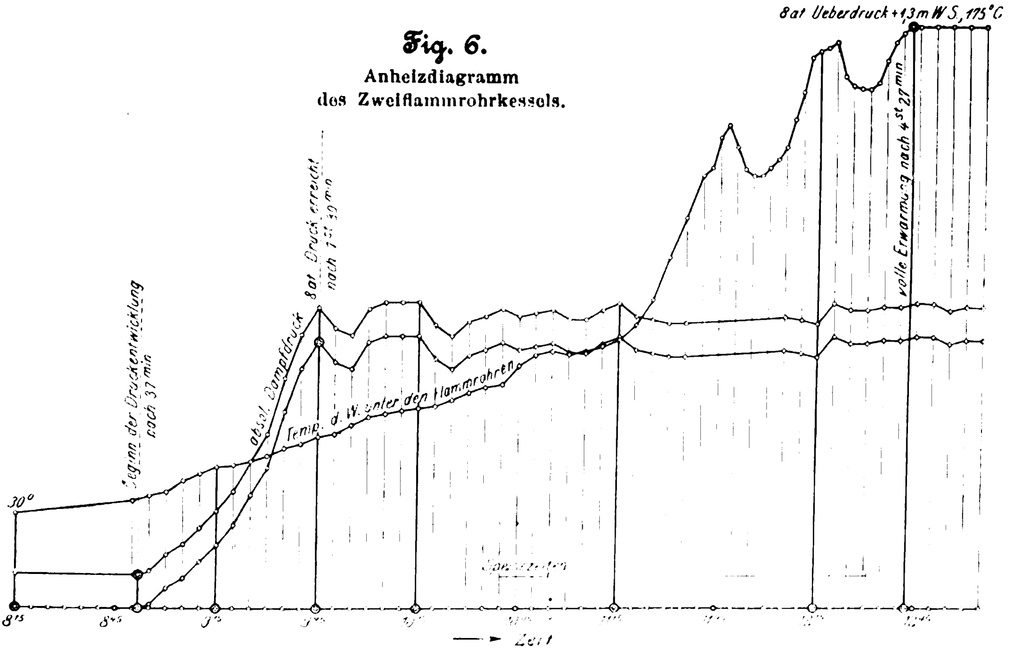


Fig. 6.

Anheizdiagramm des Zweiflammrohrkessels.

Der Versuch verlief in folgender Weise (s. Fig. 6). Nachdem um 8^h 15 angefeuert war, begann das eingebrachte Thermometer nach 37 min sehr langsam von der Anfangstemperatur 30° an zu steigen. Fast gleichzeitig fing bei offenem Sicherheitsventil die Dampfbildung an, welche um 9^h 45, also erst nach 1 st 30 min, 8 kg Ueberdruckspannung erzeugt hatte. Das Kesselwasser hatte am Thermometer zu dieser Zeit 52° erreicht. Um 11^h 15, also nach 3 st, stieg die Wassertemperatur schneller und erreichte mit grofsen langsamen Schwankungen um 12^h 42, oder nach 4 st 27 min, die der Dampfspannung entsprechende Temperatur von 175°. Danach blieb die Temperatur nahezu unveränderlich. Die Anheizzeit bis zur Erzielung der vollen Dampfspannung betrug daher beim

Zweiflammrohrkessel	1 st 30 min
Dreiflammrohrkessel	0 » 56 »

während sich die Zeiten für den vollständigen Temperaturausgleich

beim Zweiflammrohrkessel zu . . . . . . 4 st 27 min
» Dreiflammrohrkessel » . . . . 2 » 27 »

ergeben haben.

In Fig. 7 sind die Temperaturzunahmen für den Dreiflammrohrkessel und für den Zweiflammrohrkessel nebeneinander dargestellt.

Der Dreiflammrohrkessel hat mithin 1,6 fach schneller »Dampf gemacht« und über 1,8 mal schneller den Temperaturausgleich herbeigeführt, oder dazu genau 2 st Zeit weniger gebraucht als der Zweiflammrohrkessel. Hierbei muss noch berücksichtigt werden, dass der Zweiflammrohrkessel der Erwärmung einen erheblich geringeren Wasserraum und auch im ganzen eine geringere Masse entgegenstellte als der Dreiflammrohrkessel, und dass der erstere zu jenen Kesseln gehört, bei welchen die Einführung des Speisewassers am hinteren Ende schon einen merklichen Umlauf herbeiführt.«

Der Dreiflammrohrkessel mit der Speiserinne zeigt noch eine weitere gute Eigenschaft: indem das Speisewasser in der Rinne an verhältnismäfsig grofsen Erwärmungsflächen hinströmt, scheidet es seine festen Bestandteile schon zum grofsen Teile in dieser aus. Wie eine besondere Untersuchung gezeigt hat, lagern sich Schlamm und Kesselstein bei dem Dreiflammrohrkessel in der Rinne selbst ab, und zwar am tiefsten Ende des Kessels, welches hohen Temperaturen nicht ausgesetzt ist. Hierüber giebt der folgende Bericht des Dampfkessel-Ueberwachungsvereines zu Frankfurt a/O. Aufschluss.

»Auf Veranlassung der Maschinenfabrik von H. Paucksch Akt.-Ges., Landsberg a/W., wurde am heutigen Tage der Betriebskessel Fabrik-Nr. 6832 einer inneren Revision durch den Unterzeichneten unterzogen. Der Kessel ist ein Dreiflammrohrkessel Konstruktion H. Paucksch D. R.-P., und war seit Oktober vorigen Jahres bis Ende April d. J. ununterbrochen in Betrieb. Der Kessel war abgeblasen und ungereinigt, und es sollte durch die Untersuchung der Zustand des Kessels inbezug auf Kesselstein- und Schlammablagerung festgestellt werden; der Befund ist in rot auf beifolgender Skizze (schraffirt in Fig. 8) vermerkt, und es bedeutet *K* Kesselstein und *S* Schlamm. Der Kesselstein wies verschiedene Härten an den einzelnen Stellen des Kessels auf, abnehmend von hinten nach vorn, liefs sich jedoch noch leicht mit dem Pickhammer entfernen. Auf dem Austrittstutzen des dritten Flammrohres nach dem Unterzuge war der Kesselstein am härtesten und hatte pockenartiges Aussehen im Gegensatz zu dem übrigen Kesselstein, welcher glattes Aussehen hatte. Der Schlamm lag in Pulverform auf den oberen Seiten der Flammrohre verteilt. Die unteren Hälften sämtlicher 3 Flammrohre waren vollkommen frei von Kesselstein und Schlamm. In der Speiserinne hatte der Schlamm sich in der auf der Zeichnung (Fig. 8 bis 10) angegebenen Weise abgelagert, und zwar in fester Form. Nach erfolgter Reinigung wurden Kesselstein und Schlamm gewogen, und es betrug

das Gewicht des Kesselsteines	90 kg
» » » losen Schlammes	157 »
	247 kg,

das Gewicht des Schlammes in der Speiserinne 42 kg.«

Frankfurt a/O., den 8. Mai 1902.

Nauschütz,
Ingenieur des Märkischen Vereines zur Prüfung und Ueberwachung von Dampfkesseln.

Fig. 7.

Anheizdiagramme Fig. 5 und 6, auf gleichen Zeitmafsstab gebracht.

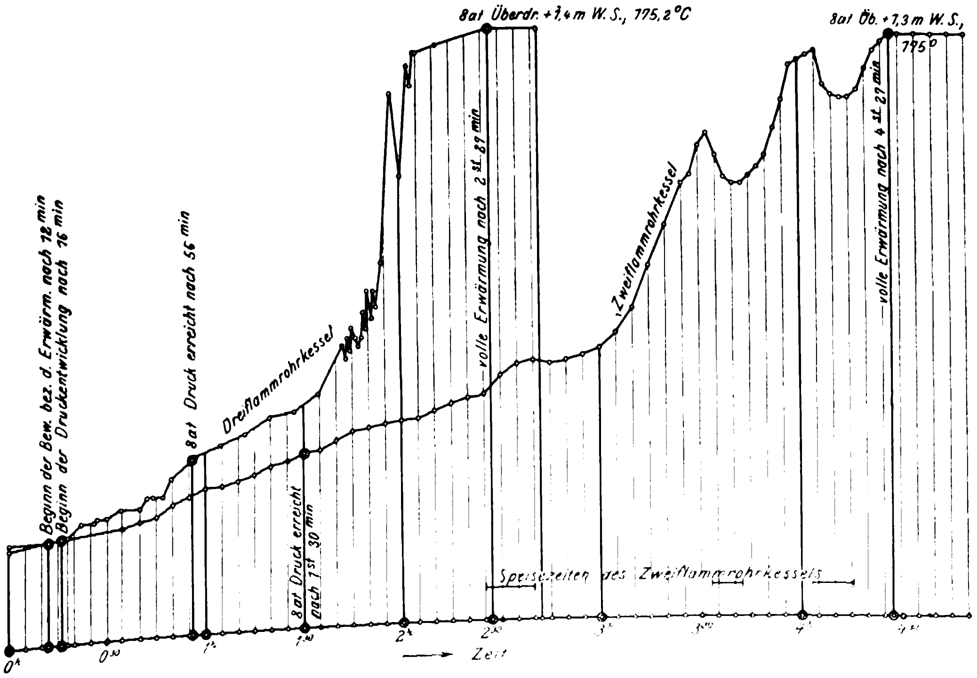
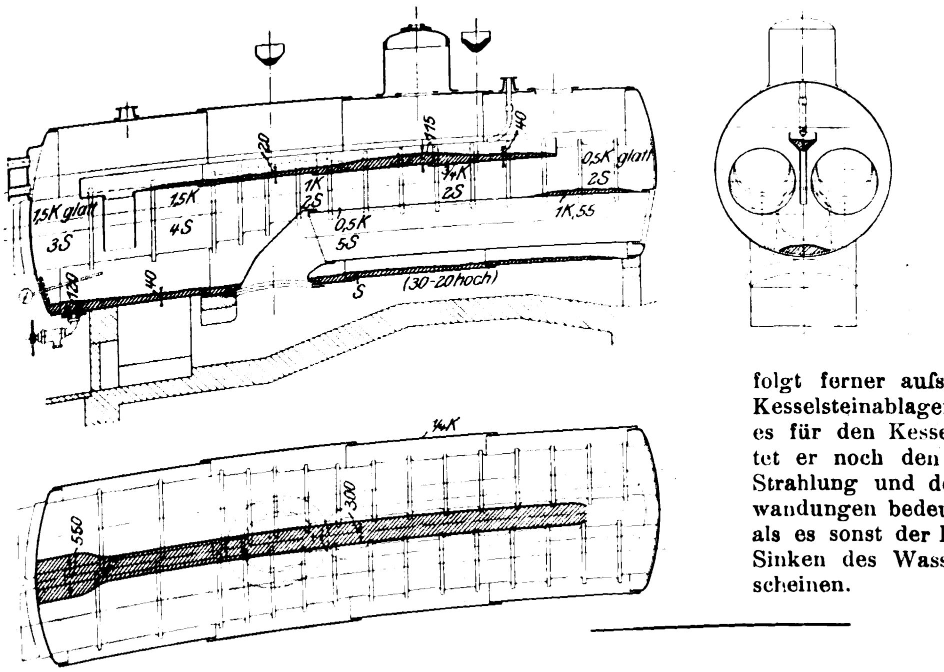


Fig. 8 bis 10.



Die Ergebnisse der Versuche, an denen die Herren **Abel**, Oberingenieur des Märkischen Vereines zur Prüfung und Ueberwachung von Dampfkesseln, und **Münster**, Oberingenieur des Westpreufsischen Vereines zur Ueberwachung von Dampfkesseln, teilgenommen haben, lassen erkennen, dass der Dreiflammrohrkessel, der bei gleichem Raumbedarf wie ein Zweiflammrohrkessel 11 vH mehr Heizfläche besitzt, in der That viel rascher Dampf macht als letzterer, und dass er inbezug auf Anheizzeit mit dem Wasserrohrkessel wetteifern kann. Der Temperaturausgleich im Dreiflammrohrkessel erfolgt ferner aufserordentlich rasch, und die Schlamm- und Kesselsteinablagerungen finden an solchen Stellen statt, wo es für den Kessel am unbedenklichsten ist. Aufserdem bietet er noch den nicht unwesentlichen Vorteil, dass die der Strahlung und der Stichflamme ausgesetzten vorderen Rohrwandungen bedeutend tiefer unter dem Wasserspiegel liegen, als es sonst der Fall ist, weshalb alle Gefahren, welche durch Sinken des Wasserstandes eintreten können, vermindert erscheinen.

Versammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft vom 2. bis 5. Juni in Düsseldorf.

Die diesjährige Sommer-Versammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft vom 2. bis 5. Juni in Düsseldorf war sehr zahlreich besucht. Neben den eigenen Mitgliedern der Gesellschaft hatten die Mitglieder fremder schiffbautechnischer Vereine: der Institution of Naval Architects, der Association technique maritime u. a., den an sie ergangenen Einladungen gern entsprochen, wie' die stattliche Anzahl ihrer Vertreter bewies.

Se. kaiserl. und königl. Hoheit der Kronprinz des Deutschen Reiches eröffnete am Montag den 2. Juni im Namen des Kaisers die Versammlung. Nach Ansprachen der Vertreter der Staats- und Kommunalbehörden und nach Begrüſsungsreden des Ausstellungs- und Empfangsausschusses nahm Hr. Ingenieur Schrödter das Wort zu einem Vortrage über Eisenindustrie und Schiffbau in Deutschland.

Nach einem geschichtlichen Rückblick auf das Eisenhüttenwesen in Deutschland, insbesondere in dem rheinisch-westfälischen Revier, gab der Vortragende eine statistische Uebersicht über die Entwicklung der Eisenindustrie Deutschlands und der hauptsächlichsten Länder der Erde. Die geographische Lage übt einen ungünstigen Einfluss auf die deutsche Eisenindustrie aus, weil groſse Entfernungen zu überwinden sind, sowohl um Brennstoffe und Eisenerze an einem Hüttenplatz zu vereinigen, als auch um die fertigen Erzeugnisse der Eisenhütten an die Seeküste zu bringen. Die wirtschaftliche Lage der deutschen Eisenindustrie besserte sich, als es Ende der 70er Jahre gelang, auch aus phosphorhaltigen Erzen, deren Verwendung bis dahin nur in geringem Maſse möglich war, ein vorzügliches Flusseisen herzustellen. Seitdem steht Deutschland, was Menge und Güte der Flusseisenerzeugung anbetrifft, an zweiter Stelle und wird nur von Nordamerika übertroffen.

Für die Entwicklung des Schiffbaues lagen die Verhältnisse vor den 70er Jahren auch nicht besonders günstig, da die Seeschiffahrt infolge der allgemeinen politischen Verhältnisse zu keinem gedeihlichen Aufschwung kommen konnte. Bezeichnend für die langsame Entwicklung des deutschen Schiffbaues ist die späte Einrichtung der Schiffsklassifikation, die im Auslande bereits lange bestand, ehe im Jahre 1867 der Germanische Lloyd in Rostock gegründet wurde. Wie sehr diese Einrichtung ein Bedürfnis geworden ist, beweist die sich von Jahr zu Jahr steigernde Geschäftsthätigkeit der deutschen Klassifikationsgesellschaft.

Der Redner berührt nunmehr die Wechselbeziehungen zwischen Eisenindustrie und Schiffbau und erläutert sie anhand von Tabellen und Schaubildern, welche die Entwicklung der Schiffbauindustrie und der Eisen- und Stahlerzeugung von Deutschland, Frankreich, England und den Vereinigten Staaten erkennen lassen. Trotzdem der deutsche Schiffbau in den letzten Jahrzehnten gewaltige Fortschritte gemacht hat, giebt ein Vergleich mit den englischen Verhältnissen den Beweis, dass Deutschlands gesamte Leistung auf diesem Gebiete gerade an die Jahreserzeugung einer Werft an der nordöstlichen Küste von Groſsbritannien heranreicht.

Nach einer kurzen Erörterung der Gründe für diese Erscheinung geht der Vortragende zu der Herstellung des Schiffbaumaterials auf den deutschen Hütten über und schildert zuerst die Blecherzeugung. Der Aufschwung dieses Industriezweiges in den letzten 12 Jahren in Deutschland lässt sich anhand einer Statistik ermessen, zu der 25 Grobblechwalzwerke Angaben geliefert haben und nach welcher die Erzeugungsfähigkeit von 107 000 t im Jahre 1880 auf rd. 831 000 t im Jahre 1901 gestiegen ist. Mit dem gröſseren Absatz der Werke wurden allmählich auch die Vorrichtungen vollkommener, sodass jetzt Bleche mit den gröſsten Abmessungen hergestellt werden können. Deutsche Werke fertigen heute bereits Schiffbleche bis zu 20 m Länge und Kesselbleche bis 18 m Länge bei 3,6 m Breite und 40 mm Stärke. Die groſse Leistungsfähigkeit in der Blecherzeugung kann man daraus ermessen, dass einzelne deutsche Werke für Schiffzwecke Blockgewichte bis zu 30 t auswalzen können. Die Gesamtlieferung an Blechen aller Art in Deutschland beträgt heute das siebenfache von dem, was vor 22 Jahren hierin geleistet wurde. Die Lieferung an Schiffblechen hat sich in dieser Zeit um das zwölffache vermehrt.

Die Formeisenerzeugung hat sich in ähnlicher Weise, jedoch erst in den letzten Jahren, kräftiger entwickelt. Bis zum Jahre 1897 war dieser Fabrikationszweig der übrigen Eisenerzeugung gegenüber verhältnismäſsig schwach, und die deutschen Werften bezogen fast ihren ganzen Bedarf an Formeisen aus England. Eine Wandlung darin trat erst ein, nachdem die Frachtsätze für Schiffbaumaterial auf den deutschen Eisenbahnen ermäſsigt und nachdem im Jahre 1898 feste Abmachungen über die für den Schiffbau geeigneten Profile zwischen den Abnehmern und den Werken getroffen waren.

Die neuen Profile, welche durchweg neue Walzen in den betreffenden Werken bedingten, haben bereits bei den groſsen neueren Schnelldampfern und Linienschiffen Verwendung gefunden. Die Lieferungen haben sich in erfreulicher Weise vermehrt, und das deutsche Material gewinnt im Verhältnis zum ausländischen in immer steigendem Maſse auf den deutschen Werften Eingang. Die Abnehmer sind mit der Beschaffenheit des Eisens durchaus zufrieden, und so ist es nur eine Frage der Zeit, dass auch in diesem Zweige die deutschen Werften von ausländischen Fabriken ganz unabhängig werden.

Was die Herstellung der Schmiedestücke anbetrifft, so werden die kleinen nach wie vor in den eigenen Werkstätten der Werften angefertigt und nur für die gröſseren die Hüttenwerke in Anspruch genommen. Besonders hervorragend in der Erzeugung groſser Schmiedestücke sind die Gutehoffnungshütte in Sterkrade, Fried. Krupp in Essen, der Bochumer Verein und Haniel & Lueg in Düsseldorf; doch auch zahlreiche andere Werke haben in neuerer Zeit die Herstellung schwerer Schmiedestücke in erfolgreicher Weise aufgenommen.

Stahlformguss wird an zahlreichen Orten in Deutschland hergestellt, und teilweise haben die gröſseren Werften eigene Stahlgieſsereien eingerichtet.

Mit der Erzeugung von Panzerplatten wurde in Deutschland im Jahre 1876 begonnen, und zwar waren es die Dillinger Hüttenwerke, welche die ersten Platten für die Kanonenboote der »Wespe«-Klasse lieferten. Bald entwickelte sich dieser Industriezweig in sehr starkem Maſse, und heute steht die deutsche Panzerplattenerzeugung, an ihrer Spitze die Firma Krupp, auf der ersten Stufe.

Ein weiterer Industriezweig, der groſse Lieferungen für die Schiffbauindustrie zu machen hat, ist die Erzeugung schmiedeiserner Rohren, die nach den Verfahren von Mannesmann und von Ehrhardt in vorzüglicher Weise hergestellt werden.

Verhältnismäſsig vernachlässigt dagegen ist bis heute noch die Herstellung von Ketten für Schiffszwecke. Von den deutschen Kettenfabrikanten wird daher angestrebt, dass durch Einführung eines Prüfungszwanges für Schiffsketten und durch Errichtung öffentlicher Prüfanstalten sowie durch Gewährung eines genügenden Zollschutzes Maſsnahmen getroffen werden, um auch diesem Zweige der Industrie zu einer gedeihlichen Entwicklung zu verhelfen.

Der Redner geht nunmehr zu einer Besprechung der Abnahmevorschriften für Material über. Er vergleicht die Bestimmungen des englischen Lloyds, des Germanischen Lloyds und des Bureaus Veritas und glaubt, dass es im Interesse beider Teile, sowohl der Schiffbauer wie der Eisenhüttenleute, läge, wenn eine sachgemäſse, jedoch nicht zu kostspielige Untersuchung und Prüfung des Materials einheitlich durchgeführt würde.

Zum Schlusse berührt der Vortragende die Frage, ob es zweckmäſsiger sei, hartes oder weiches Eisen für den Schiffbau zu verwenden. Er führt aus, dass sowohl durch praktische Erfahrungen als auch durch theoretische Erwägungen der Nachweis erbracht worden sei, dass die Gründe, die bisher vielfach von der Verwendung des weicheren Eisens abgehalten haben, nicht stichhaltig sind. In den Kreisen der Hüttenmänner herrsche fast durchweg die Ansicht, dass der Sicherheitskoëffizient bei Verwendung von weichem Eisen wesentlich geringer sein dürfe, als bei hartem, und dass daher das heutige Verfahren unrichtig sei, nach dem während sich die Zeiten für den vollständigen Temperaturausgleich

beim Zweiflammrohrkessel zu . . . . . . 4 st 27 min
» Dreiflammrohrkessel » . . . . 2 » 27 »

ergeben haben.

In Fig. 7 sind die Temperaturzunahmen für den Dreiflammrohrkessel und für den Zweiflammrohrkessel nebeneinander dargestellt.

Der Dreiflammrohrkessel hat mithin 1,6 fach schneller »Dampf gemacht« und über 1,8 mal schneller den Temperaturausgleich herbeigeführt, oder dazu genau 2 st Zeit weniger gebraucht als der Zweiflammrohrkessel. Hierbei muss noch berücksichtigt werden, dass der Zweiflammrohrkessel der Erwärmung einen erheblich geringeren Wasserraum und auch im ganzen eine geringere Masse entgegenstellte als der Dreiflammrohrkessel, und dass der erstere zu jenen Kesseln gehört, bei welchen die Einführung des Speisewassers am hinteren Ende schon einen merklichen Umlauf herbeiführt.

Der Dreiflammrohrkessel mit der Speiserinne zeigt noch eine weitere gute Eigenschaft: indem das Speisewasser in der Rinne an verhältnismäſsig groſsen Erwärmungsflächen hinströmt, scheidet es seine festen Bestandteile schon zum groſsen Teile in dieser aus. Wie eine besondere Untersuchung gezeigt hat, lagern sich Schlamm und Kesselstein bei dem Dreiflammrohrkessel in der Rinne selbst ab, und zwar am tiefsten Ende des Kessels, welches hohen Temperaturen nicht ausgesetzt ist. Hierüber giebt der folgende Bericht des Dampfkessel-Ueberwachungsvereines zu Frankfurt a/O. Aufschluss.

»Auf Veranlassung der Maschinenfabrik von H. Paucksch Akt.-Ges., Landsberg a/W., wurde am heutigen Tage der Betriebskessel Fabrik-Nr. 6832 einer inneren Revision durch den Unterzeichneten unterzogen. Der Kessel ist ein Dreiflammrohrkessel Konstruktion H. Paucksch D. R.-P., und war seit Oktober vorigen Jahres bis Ende April d. J. ununterbrochen in Betrieb. Der Kessel war abgeblasen und ungereinigt, und es sollte durch die Untersuchung der Zustand des Kessels inbezug auf Kesselstein- und Schlammablagerung festgestellt werden; der Befund ist in rot auf beifolgender Skizze (schraffirt in Fig. 8) vermerkt, und es bedeutet *K* Kesselstein und *S* Schlamm. Der Kesselstein wies verschiedene Härten an den einzelnen Stellen des Kessels auf, abnehmend von hinten nach vorn, lieſs sich jedoch noch leicht mit dem Pickhammer entfernen. Auf dem Austrittstutzen des dritten Flammrohres nach dem Unterzuge war der Kesselstein am härtesten und hatte pockenartiges Aussehen im Gegensatz zu dem übrigen Kesselstein, welcher glattes Aussehen hatte. Der Schlamm lag in Pulverform auf den oberen Seiten der Flammrohre verteilt. Die unteren Hälften sämtlicher 3 Flammrohre waren vollkommen frei von Kesselstein und Schlamm. In der Speiserinne hatte der Schlamm sich in der auf der Zeichnung (Fig. 8 bis 10) angegebenen Weise abgelagert, und zwar in fester Form. Nach erfolgter Reinigung wurden Kesselstein und Schlamm gewogen, und es betrug

das Gewicht des Kesselsteines 90 kg
» » » losen Schlammes . . . . 157 »
247 kg,

das Gewicht des Schlammes in der Speiserinne 42 kg.«

Frankfurt a/O., den 8. Mai 1902.

Nauschütz,
Ingenieur des Märkischen Vereines zur Prüfung und Ueberwachung von Dampfkesseln.

Fig. 7.

Anheizdiagramme Fig. 5 und 6, auf gleichen Zeitmaſsstab gebracht.

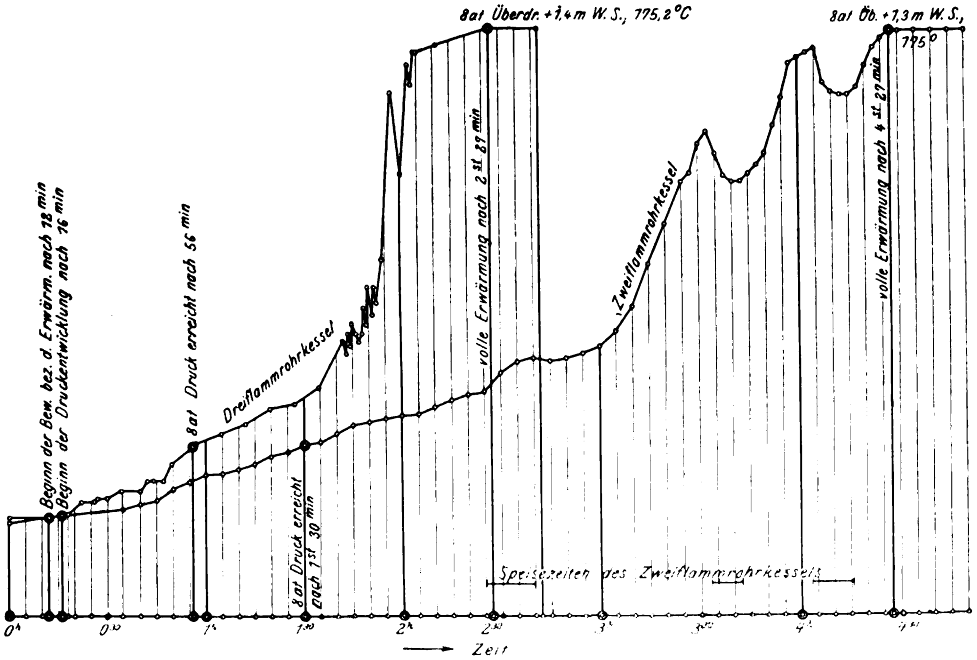
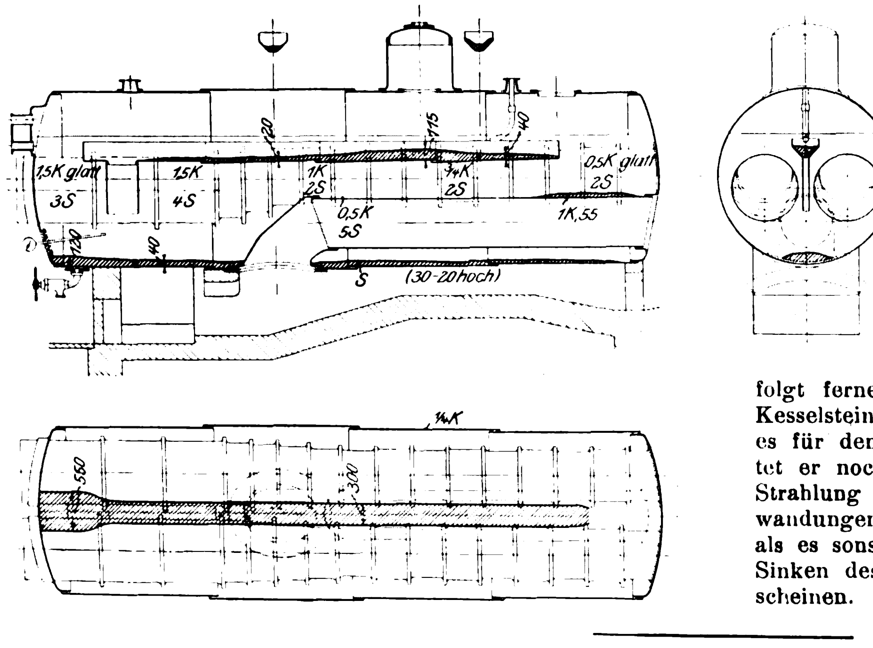


Fig. 8 bis 10.



Die Ergebnisse der Versuche, an denen die Herren **Abel**, Oberingenieur des Märkischen Vereines zur Prüfung und Ueberwachung von Dampfkesseln, und **Münster**, Oberingenieur des Westpreuſsischen Vereines zur Ueberwachung von Dampfkesseln, teilgenommen haben, lassen erkennen, dass der Dreiflammrohrkessel, der bei gleichem Raumbedarf wie ein Zweiflammrohrkessel 11 vH mehr Heizfläche besitzt, in der That viel rascher Dampf macht als letzterer, und dass er inbezug auf Anheizzeit mit dem Wasserrohrkessel wetteifern kann. Der Temperaturausgleich im Dreiflammrohrkessel erfolgt ferner auſserordentlich rasch, und die Schlamm- und Kesselsteinablagerungen finden an solchen Stellen statt, wo es für den Kessel am unbedenklichsten ist. Auſserdem bietet er noch den nicht unwesentlichen Vorteil, dass die der Strahlung und der Stichflamme ausgesetzten vorderen Rohrwandungen bedeutend tiefer unter dem Wasserspiegel liegen, als es sonst der Fall ist, weshalb alle Gefahren, welche durch Sinken des Wasserstandes eintreten können, vermindert erscheinen.

Versammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft vom 2. bis 5. Juni in Düsseldorf.

Die diesjährige Sommer-Versammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft vom 2. bis 5. Juni in Düsseldorf war sehr zahlreich besucht. Neben den eigenen Mitgliedern der Gesellschaft hatten die Mitglieder fremder schiffbautechnischer Vereine: der Institution of Naval Architects, der Association technique maritime u. a., den an sie ergangenen Einladungen gern entsprochen, wie die stattliche Anzahl ihrer Vertreter bewies.

Se. kaiserl. und königl. Hoheit der Kronprinz des Deutschen Reiches eröffnete am Montag den 2. Juni im Namen des Kaisers die Versammlung. Nach Ansprachen der Vertreter der Staats- und Kommunalbehörden und nach Begrüſsungsreden des Ausstellungs- und Empfangsausschusses nahm Hr. Ingenieur Schrödter das Wort zu einem Vortrage über Eisenindustrie und Schiffbau in Deutschland.

Nach einem geschichtlichen Rückblick auf das Eisenhüttenwesen in Deutschland, insbesondere in dem rheinisch-westfälischen Revier, gab der Vortragende eine statistische Uebersicht über die Entwicklung der Eisenindustrie Deutschlands und der hauptsächlichsten Länder der Erde. Die geographische Lage übt einen ungünstigen Einfluss auf die deutsche Eisenindustrie aus, weil groſse Entfernungen zu überwinden sind, sowohl um Brennstoffe und Eisenerze an einem Hüttenplatz zu vereinigen, als auch um die fertigen Erzeugnisse der Eisenhütten an die Seeküste zu bringen. Die wirtschaftliche Lage der deutschen Eisenindustrie besserte sich, als es Ende der 70er Jahre gelang, auch aus phosphorhaltigen Erzen, deren Verwendung bis dahin nur in geringem Maſse möglich war, ein vorzügliches Flusseisen herzustellen. Seitdem steht Deutschland, was Menge und Güte der Flusseisenerzeugung anbetrifft, an zweiter Stelle und wird nur von Nordamerika übertroffen.

Für die Entwicklung des Schiffbaues lagen die Verhältnisse vor den 70er Jahren auch nicht besonders günstig, da die Seeschiffahrt infolge der allgemeinen politischen Verhältnisse zu keinem gedeihlichen Aufschwung kommen konnte. Bezeichnend für die langsame Entwicklung des deutschen Schiffbaues ist die späte Einrichtung der Schiffsklassifikation, die im Auslande bereits lange bestand, ehe im Jahre 1867 der Germanische Lloyd in Rostock gegründet wurde. Wie sehr diese Einrichtung ein Bedürfnis geworden ist, beweist die sich von Jahr zu Jahr steigernde Geschäftsthätigkeit der deutschen Klassifikationsgesellschaft.

Der Redner berührt nunmehr die Wechselbeziehungen zwischen Eisenindustrie und Schiffbau und erläutert sie anhand von Tabellen und Schaubildern, welche die Entwicklung der Schiffbauindustrie und der Eisen- und Stahlerzeugung von Deutschland, Frankreich, England und den Vereinigten Staaten erkennen lassen. Trotzdem der deutsche Schiffbau in den letzten Jahrzehnten gewaltige Fortschritte gemacht hat, giebt ein Vergleich mit den englischen Verhältnissen den Beweis, dass Deutschlands gesamte Leistung auf diesem Gebiete gerade an die Jahreserzeugung einer Werft an der nordöstlichen Küste von Groſsbritannien heranreicht.

Nach einer kurzen Erörterung der Gründe für diese Erscheinung geht der Vortragende zu der Herstellung des Schiffbaumaterials auf den deutschen Hütten über und schildert zuerst die Blecherzeugung. Der Aufschwung dieses Industriezweiges in den letzten 12 Jahren in Deutschland lässt sich anhand einer Statistik ermessen, zu der 25 Grobblechwalzwerke Angaben geliefert haben und nach welcher die Erzeugungsfähigkeit von 107000 t im Jahre 1880 auf rd. 831000 t im Jahre 1901 gestiegen ist. Mit dem gröſseren Absatz der Werke wurden allmählich auch die Vorrichtungen vollkommener, sodass jetzt Bleche mit den gröſsten Abmessungen hergestellt werden können. Deutsche Werke fertigen heute bereits Schiffbleche bis zu 20 m Länge und Kesselbleche bis 18 m Länge bei 3,6 m Breite und 40 mm Stärke. Die groſse Leistungsfähigkeit in der Blecherzeugung kann man daraus ermessen, dass einzelne deutsche Werke für Schiffzwecke Blockgewichte bis zu 30 t auswalzen können. Die Gesamtlieferung an Blechen aller Art in Deutschland beträgt heute das siebenfache von dem, was vor 22 Jahren hierin geleistet wurde. Die Lieferung an Schiffblechen hat sich in dieser Zeit um das zwölffache vermehrt.

Die Formeisenerzeugung hat sich in ähnlicher Weise, jedoch erst in den letzten Jahren, kräftiger entwickelt. Bis zum Jahre 1897 war dieser Fabrikationszweig der übrigen Eisenerzeugung gegenüber verhältnismäſsig schwach, und die deutschen Werften bezogen fast ihren ganzen Bedarf an Formeisen aus England. Eine Wandlung darin trat erst ein, nachdem die Frachtsätze für Schiffbaumaterial auf den deutschen Eisenbahnen ermäſsigt und nachdem im Jahre 1898 feste Abmachungen über die für den Schiffbau geeigneten Profile zwischen den Abnehmern und den Werken getroffen waren.

Die neuen Profile, welche durchweg neue Walzen in den betreffenden Werken bedingten, haben bereits bei den groſsen neueren Schnelldampfern und Linienschiffen Verwendung gefunden. Die Lieferungen haben sich in erfreulicher Weise vermehrt, und das deutsche Material gewinnt im Verhältnis zum ausländischen in immer steigendem Maſse auf den deutschen Werften Eingang. Die Abnehmer sind mit der Beschaffenheit des Eisens durchaus zufrieden, und so ist es nur eine Frage der Zeit, dass auch in diesem Zweige die deutschen Werften von ausländischen Fabriken ganz unabhängig werden.

Was die Herstellung der Schmiedestücke anbetrifft, so werden die kleinen nach wie vor in den eigenen Werkstätten der Werften angefertigt und nur für die gröſseren die Hüttenwerke in Anspruch genommen. Besonders hervorragend in der Erzeugung groſser Schmiedestücke sind die Gutehoffnungshütte in Sterkrade, Fried. Krupp in Essen, der Bochumer Verein und Haniel & Lueg in Düsseldorf; doch auch zahlreiche andere Werke haben in neuerer Zeit die Herstellung schwerer Schmiedestücke in erfolgreicher Weise aufgenommen.

Stahlformguss wird an zahlreichen Orten in Deutschland hergestellt, und teilweise haben die gröſseren Werften eigene Stahlgieſsereien eingerichtet.

Mit der Erzeugung von Panzerplatten wurde in Deutschland im Jahre 1876 begonnen, und zwar waren es die Dillinger Hüttenwerke, welche die ersten Platten für die Kanonenboote der »Wespe«-Klasse lieferten. Bald entwickelte sich dieser Industriezweig in sehr starkem Maſse, und heute steht die deutsche Panzerplattenerzeugung, an ihrer Spitze die Firma Krupp, auf der ersten Stufe.

Ein weiterer Industriezweig, der groſse Lieferungen für die Schiffbauindustrie zu machen hat, ist die Erzeugung schmiedeiserner Rohren, die nach den Verfahren von Mannesmann und von Ehrhardt in vorzüglicher Weise hergestellt werden.

Verhältnismäſsig vernachlässigt dagegen ist bis heute noch die Herstellung von Ketten für Schiffszwecke. Von den deutschen Kettenfabrikanten wird daher angestrebt, dass durch Einführung eines Prüfungszwanges für Schiffsketten und durch Errichtung öffentlicher Prüfanstalten sowie durch Gewährung eines genügenden Zollschutzes Maſsnahmen getroffen werden, um auch diesem Zweige der Industrie zu einer gedeihlichen Entwicklung zu verhelfen.

Der Redner geht nunmehr zu einer Besprechung der Abnahmevorschriften für Material über. Er vergleicht die Bestimmungen des englischen Lloyds, des Germanischen Lloyds und des Bureaus Veritas und glaubt, dass es im Interesse beider Teile, sowohl der Schiffbauer wie der Eisenhüttenleute, läge, wenn eine sachgemäſse, jedoch nicht zu kostspielige Untersuchung und Prüfung des Materials einheitlich durchgeführt würde.

Zum Schlusse berührt der Vortragende die Frage, ob es zweckmäſsiger sei, hartes oder weiches Eisen für den Schiffbau zu verwenden. Er führt aus, dass sowohl durch praktische Erfahrungen als auch durch theoretische Erwägungen der Nachweis erbracht worden sei, dass die Gründe, die bisher vielfach von der Verwendung des weicheren Eisens abgehalten haben, nicht stichhaltig sind. In den Kreisen der Hüttenmänner herrsche fast durchweg die Ansicht, dass der Sicherheitskoëffizient bei Verwendung von weichem Eisen wesentlich geringer sein dürfe, als bei hartem, und dass daher das heutige Verfahren unrichtig sei, nach dem man denselben Sicherheitskoëffizienten ohne Berücksichtigung der Härte einsetzt. Dieser Ansicht scheinen übrigens auch die Verbraucher in letzter Zeit mehr und mehr zuzuneigen. Versuche, welche in dieser Beziehung Klärung verschaffen sollen, sind bereits eingeleitet und ihrem Ergebnis wird von allen Seiten mit Spannung entgegengesehen.

In dem nun folgenden Meinungsaustausch wird die Frage des weichen oder harten Eisens von den verschiedensten Seiten lebhaft erörtert. Hr. Geh. Marinebaurat **Rudloff** ist der Ansicht, dass die Meinungsverschiedenheiten zwischen Schiffbauern und Eisenhüttenleuten über die Materialbeschaffenheit doch nicht ganz so schlimm seien, wie vom Vortragenden dargestellt. Durch Vereinbarungen sei in letzter Zeit schon manches gebessert worden. Die kaiserliche Marine müsse jedoch, ehe nicht weitere Klärung in der Frage erzielt ist, vorläufig an den letzten Bestimmungen festhalten. Das Material müsse unbedingt nicht blofs zäh, sondern auch fest sein. Hr. Geh. Marinebaurat **Wiesinger** bemerkt, dass die kaiserliche Marine und der Germanische Lloyd einander inbezug auf die Materialvorschriften bereits sehr nahe kommen. Die im Jahre 1898 getroffenen Profilvereinbarungen seien jedoch noch nicht vollkommen, und es sei wünschenswert, dass sich die Schiffbautechnische Gesellschaft der Frage annähme. Hr. Hüttendirektor **Eichhoff** weist auf die Schwierigkeiten der Abnahmebedingungen bei Lieferungen für den Schiffbau hin und schlägt vor, die Schiffbautechnische Gesellschaft möge einen aus Schiffbauern und Eisenhüttenleuten zusammengesetzten Ausschuss ernennen, der die Frage der Materialbeschaffenheit näher prüfen und einheitliche Bedingungen aufstellen soll. Hr. Direktor **Middendorf** legt die Gründe dar, weshalb es nicht angängig erscheint, die Vorschriften über Festigkeit herabzusetzen.

Nachdem noch einige Redner beider Parteien im allgemeinen Stellung zu der Frage: hartes oder weiches Eisen, genommen haben, erklärt der Vorsitzende, Hr. Geh. Reg.-Rat **Busley**, dass die Schiffbautechnische Gesellschaft gern bereit sei, einen Ausschuss zur Klärung der angeregten Frage einzusetzen. Hr. Geh. Kommerzienrat **Lueg** giebt im Namen der Eisenhüttenleute dieselbe Erklärung ab.

Den nächsten Vortrag hielt Hr. Kommerzienrat G. **Sachsenberg** über **das Material und die Werkzeuge für den Schiffbau auf der Düsseldorfer Ausstellung**. Der Vortrag bietet in übersichtlicher Form einen Ausstellungswegweiser für die Teilnehmer an der Versammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft. Bei der Besprechung der ausgestellten Erzeugnisse der Deutsch-Oesterreichischen Mannesmannröhren-Gesellschaft wird auf die steigende Verwendung der nahtlosen Rohre für Deckstützen, Bootsdavits, Ladebäume, Masten, Raaen usw. hingewiesen. Als weitere bemerkenswerte Neuerung für schiffbautechnische Zwecke wird das Durana-Metall erwähnt, ein Haupterzeugnis der Dürener Metallwerke A.-G. in Düren. Das Metall ist in seiner Verwendung für Wellen, Bolzen, Kolbenstangen, Kondensatorplatten, Schiffschrauben usw. auf der Ausstellung vorgeführt. Der Vorzug des neuen Metalles soll in der grofsen Festigkeit und im Fehlen harter Stellen, die in den Ferrobronzen durch nicht völlig gelöstes Eisen verursacht werden, bestehen. Untersuchungswerte, die dem Vortrage in Tabellen und Diagrammen beigefügt sind, geben ein Bild von den Festigkeitseigenschaften des neuen Metalles[1]).

Am zweiten Versammlungstage sprach Freiherr **von Rolf** über **den Rheinstrom und die Entwicklung seiner Schiffahrt**. Der Redner erläuterte zunächst die geschichtlichen und örtlichen Verhältnisse und ging dann zu den wasserbautechnischen Verhältnissen über. Die Erfolge, welche durch die Regulirung des Rheinstromes erreicht worden sind, zeigen sich am besten in der grofsartigen Entwicklung der Rheinschiffahrt, die nach dem Rheinschiffahrtsregister Ende des Jahres 1899 8739 Schiffe umfasste, und zwar 1008 Dampfschiffe, der Rest Schleppkähne und Segelschiffe. In längerem Vortrage wird die Entwicklung des Dampfschiffverkehrs auf dem Rhein geschildert, vom Anfang der 20er Jahre ab, wo zum erstenmal eine regelmäfsige Dampfschiffahrt unterhalten wurde, bis zu den neuesten grofsartig eingerichteten Personendampfern, die dem Reisenden in bequemster Weise die landschaftlichen Schönheiten des Rheines erschliefsen. Im besonderen wird auf die einzelnen Dampfschiffahrtgesellschaften und auf die Schwierigkeiten, mit denen sie bei ihrer Entwicklung zu kämpfen hatten, eingegangen. Zahlreiche Darstellungen erläutern die Beschreibung der einzelnen Dampferbauarten.

Den letzten Vortrag hielt Hr. **Schleifenbaum** über das **Drahtseil im Dienste der Schiffahrt**. Die Vorteile des Drahtseiles gegenüber dem Hanfseil liegen vor allem in der gröfseren Widerstandsfähigkeit gegen Witterungseinflüsse und in der gröfseren Festigkeit bei gleichem und geringerem Umfange. Doch auch der Kette ist das Drahtseil überlegen, insbesondere was die Sicherheit gegen plötzlichen Bruch betrifft.

Der Kreuzschlag, bei dem Drähte und Litzen in entgegengesetzter Richtung geschlagen sind, und der Anfang der vierziger Jahre von Th. Guilleaume eingeführt wurde, wird auch heute noch fast ausschliefslich für Drahtseile verwendet. Die Anordnung einer Hanfeinlage im Drahtseil bedeutete einen weiteren wichtigen Fortschritt. Trotz alledem war die Verwendung von Drahtseilen zuerst nur auf den Bergbau beschränkt; der Schiffbau machte sich erst bedeutend später mit Drahtseilen, zunächst nur für das stehende Gut, vertraut. Die günstigen Ergebnisse, die hiermit erzielt worden sind, haben dem Drahtseil bald den weitesten Eingang verschafft, sodass es jetzt zu Strecktauen, Geländern, Aufzug- und Kranseilen, Taljenläufern, Verhol- und Festmachleinen usw. verwendet wird. Auch als Ankertrosse hat das Drahtseil infolge des geringen Gewichtes und des kleinen Raumbedarfes insbesondere auf Torpedobooten Eingang gefunden.

Die Mittel zum Schutz des Seiles gegen Rost, so das Verzinken, sind auf die Dauer nicht vollkommen zuverlässig. Es empfiehlt sich daher, das Seil des öfteren abzutrocknen, mit Leinöl einzureiben und an einem möglichst luftigen Ort aufzubewahren. Hierdurch wird seine Lebensdauer bedeutend verlängert. Im Interesse der Schmiegsamkeit und der Haltbarkeit werden in den äufseren Drahtlagen der Kardeele dickere, in den inneren Drahtlagen dünnere Drähte verwendet; jedoch ist es hierbei ratsam, nicht allzu dünne Drähte zu benutzen. In einigen Fällen, wo die Taue beständig dem Seewasser ausgesetzt sind und die Rostbildung besonders zu fürchten ist, werden Seile aus Aluminiumbronzedraht verwendet, die aber sehr teuer und von geringer Festigkeit sind.

Zu Lotleinen für grofse Tiefen werden besonders harte Stahldrähte benutzt, wie sie sonst bei Musikinstrumenten vorkommen. Die Bruchfestigkeit dieser Drähte beträgt bis 250 kg/qmm und darüber. Bei der Flussschiffahrt werden Drahtseile aufser zu Schleppzwecken vielfach bei der Tauerei verwendet. Dieser Schiffsbetrieb, der eine besondere Einrichtung auf den Dampfern bedingt, findet auf dem Rheine zwischen Oberkassel und Bingen statt. Das hier liegende Tau ist in Trossenschlag aus verzinkten Drähten von 4,6 mm Dmr. hergestellt und hat eine mit Hanf umsponnene Drahtlitze. Derartige Taue werden in Längen bis über 30 km ohne Spleifsstellen auf der Maschine angefertigt. Als Zugseile für Schiffsfähren werden neuerdings auch flachlitzige Drahtseile verwendet, die sich bereits als Winden- und Kranseile gut bewährt haben. Die einzelnen Kardeelen haben bei dieser Konstruktion einen flachen, elliptischen Querschnitt. In der Mitte jeder Kardeele ist eine flache Drahtseele angeordnet, um welche die einzelnen Drahtlagen der Reihe nach geschlagen werden. Da das flachlitzige Seil mit einer gröfseren Fläche anliegt als das rundlitzige, ist es auch weniger dem Verschleifs ausgesetzt und deshalb besonders in solchen Fällen geeignet, wo die äufsere Drahtlage stark beansprucht wird.

Ein neues Verwendungsgebiet hat sich dem Drahtseil bei der Umwicklung von Dampf- und Wasserrohren erschlossen. Der hierdurch erreichte Schutz der Rohre ist sehr bedeutend. Insbesondere auch für die Umwicklung von Bleirohren für Wasserleitungen auf dem Meeresgrunde, zu Insel-Leuchttürmen usw., hat diese Konstruktion Eingang gefunden. Infolge ihrer Biegsamkeit schmiegen sich diese Rohre den Bodenerhebungen des Wassergrundes leicht an, und auch bei moorigem, nachgiebigem Boden, wo Eisenrohre leicht brechen würden, werden sie zweckmäſsig verwendet. Der Widerstand gegen inneren Druck ist bei derartig armirten Rohren bedeutend. So wurden bei Versuchen auf dem Carlswerk mit Draht umwickelte Bleirohre erst bei 100 at undicht, während dieselben Rohre ohne Umwicklung schon bei 35 at nachgaben.

---

[1]) Ein eingehender Bericht über das Metall und seine Eigenschaften wird demnächst in dieser Zeitschrift veröffentlicht werden.

Mit einigen Bemerkungen über Prüfverfahren und Vorschriften für Drahtseile schloss der Redner seinen Vortrag.

In dem folgenden Meinungsaustausch verbreitete sich Hr. Marine-Oberbaurat **Hüllmann** über die Verwendung der Drahtseile in der kaiserlichen Marine. Die Hauptvorzüge des Drahtseiles gegenüber der Kette bei Ankertrossen usw. liegen darin, dass bei einem Bruch eines Drahtseiles die in der Nähe befindlichen Leute bei weitem nicht so gefährdet werden, als wenn eine Kette reiſst. Hr. Direktor **Middendorf** sprach sich gegen die Verwendung der Drahtseile als Ankerketten auf gröſseren Schiffen aus. Hr. Kommerzienrat **Sachsenberg** machte einige Bemerkungen über die Anwendung der Kette bei der Schiffstauerei.

Nachdem der Vorsitzende den Vortragenden und den andern Rednern den Dank der Gesellschaft ausgedrückt hatte, wurde die Versammlung geschlossen.

Die **Schiffbauindustrie** ist **auf der Ausstellung in Düsseldorf** naturgemäſs nicht in dem Maſse vertreten, wie es bei einer näher an der Küste gelegenen Ausstellung der Fall gewesen wäre. Trotzdem die beiden Provinzen Rheinland und Westfalen fast das gesamte Material für den deutschen Schiffbau herstellen, wird doch Schiffbau nur von wenigen Firmen betrieben.

Die reichhaltigste schiffbautechnische Ausstellung befindet sich in der Kruppschen Halle. Das 134 m lange, teilweise bis 35 m breite Gebäude enthält im nördlichen Teile die Ausstellung der Kruppschen Germania-Werft in Kiel, in der Mitte die Erzeugnisse der Essener Gussstahlfabrik und auf der südlichen Seite die Erzeugnisse des Gruson-Werkes. Neben zahlreichen Modellen der von der Kruppschen Germania-Werft in Kiel hergestellten Kriegschiffe und Yachten werden hier Panzerplatten, Geschütze, groſse Schmiedestücke für Schiffszwecke usw. gezeigt. In natürlicher Gröſse sind ferner zwei Torpedobootmaschinen für ein deutsches Doppelschrauben-Torpedoboot von 350 t Wasserverdrängung vorgeführt. Die beiden Dreifach-Expansionsmaschinen leisten bei 350 Uml./min je 3000 PS_i. Die drei Cylinder haben 540, 810 und 1190 mm Dmr. bei 480 mm Hub. Der Dampfdruck im Hochdruck-Schieberkasten beträgt rd. 15 at. Die Maschinen sind ihrem Zwecke entsprechend auſserordentlich leicht ausgeführt; sie wiegen nur 15,8 t. Dieses geringe Gewicht ist durch Anordnung von geschmiedeten Stahlsäulen als Maschinenständern und durch Herstellung der Mittel- und Niederdruckcylinder aus einer Aluminiumlegirung erreicht. Die Steuerung der sämtlich als Rundschieber ausgebildeten Schieber ist nach Marschall angeordnet. Zum Umsteuern der Maschine ist eine kleine selbständige Dampfmaschine mit Druckwasser-Sperrcylinder vorgesehen. Der aus Kupferblech hergestellte, gesondert angeordnete Oberflächenkondensator hat bei 4750 Rohren eine Kühlfläche von 400 qm. Zur Dampflieferung für derartige Torpedobootmaschinen werden von der Germania-Werft Wasserrohrkessel nach dem Patent Schulz gebaut, von denen einer in einem Seitenschiff der Krupp-Halle im Betriebe vorgeführt ist.

Der Kessel besteht aus einem Ober- und drei Unterkesseln, zwischen denen zwei Feuerungen angeordnet sind. Ober- und Unterkessel sind durch Bündel enger gebogener Wasserrohre miteinander in Verbindung gebracht. Der eigentliche Kessel ist von Blechwänden umgeben, die an den feuerberührten Stellen mit Schamottsteinen bekleidet sind. Die Rohre, aus weichem Flusseisen nahtlos gezogen, werden durch Aufwalzen in den Kesselwänden befestigt. Ihr äuſserer Durchmesser beträgt 30 mm bei 3,5 mm Wandstärke. Der Betriebsdruck des Kessels beträgt 5 a, die 2 Rostfläche 3,6 qm, die Heizfläche 200 qm.

Für ein torpedoarmirtes Beiboot ist eine vollständige Maschinen- und Kesselanlage ausgestellt. Die Maschine ist eine Dreifach-Expansionsmaschine mit Oberflächenkondensation; ihre Leistung beträgt 170 PS_i. Die Cylinder haben 180, 280 und 420 mm Dmr. bei 240 mm Hub. Die Cylinder sind ebenso wie die Grundplatte aus Bronze hergestellt. Der Maschinenständer besteht aus Säulen aus Schmiedestahl. Die Steuerung ist dieselbe wie bei den vorerwähnten Torpedobootmaschinen. Speisepumpe, Luft-, Lenz- und Kühlpumpe werden unmittelbar von der Maschine bewegt. Der kupferne Kondensator hat 750 Rohre und 14,8 qm Kühlfläche. Zur Dampferzeugung dient ein Wasserrohrkessel, Patent Schulz, von 1,1 qm Rostfläche und 39,5 qm Heizfläche bei 12 at Ueberdruck. Am vorderen Ende des Heizraumes ist eine Ventilationsmaschine aufgestellt, welche künstlichen Zug für die Feuerungen liefert. Damit beim Oeffnen der Feuerthür die Flamme nicht nach vorn herausschlägt, ist die Thür mit einem Dampfzuleitungsventil der Ventilationsmaschine und mit einer Klappe im Luftzuführungskanal so verbunden, dass, bevor die Feuerthür geöffnet wird, das Ventil gedrosselt und die Klappe geschlossen wird; zugleich wird eine Klappe in der Druckleitung geöffnet, durch welche die langsamer laufende Ventilationsmaschine die Luft in den offenen Heizraum drückt. Erst wenn die Feuerthür wieder zugemacht ist, kommt die Ventilationsmaschine wieder in vollen Gang, und die Luft tritt wieder unter dem Rost zur Feuerung. Die gesamte Anlage für das Boot, einschlieſslich der Rohr- und Wellenleitung sowie einer dreiflügeligen Schraube, mit gefülltem Kessel usw., wiegt nur 4700 kg.

Von Hülfsmaschinen für Schiffsbedarf ist eine Dampf-Steuermaschine für Torpedoboote ausgestellt. Die zweicylindrige Maschine ist stehend angeordnet. Beide Cylinder haben 120 mm Dmr. bei 120 mm Hub. Die Arbeit der Maschine wird durch Schnecke und Schneckenrad auf eine Welle übertragen, auf deren Ende zwei Kettenscheiben angeordnet sind. Die vordere Scheibe, die zur Bewegung des Bugruders dient, ist zum Ein- und Auskuppeln eingerichtet. Von beiden Kettenscheiben laufen Ketten über Führungsrollen nach dem Heck- und dem Burguder. Mittels dieser Maschine kann das Ruder bei gröſster Schiffsgeschwindigkeit in 12 sk von Hartlage zu Hartlage umgelegt werden. Um das Ruder auch vonhand bewegen zu können, ist eine Kupplung vorgesehen, durch welche das Schneckengetriebe ausgerückt werden kann.

Für Torpedoboote ist ferner ein Dampfankerspill von 125 mm Cyl.-Dmr. und 120 mm Hub sowie eine Dampfbootwinde von 80 mm Cyl.-Dmr. und 60 mm Hub ausgestellt. Die Bootwinde dient auſser zum Aussetzen und Anbordnehmen der kleinen Beiboote zum Bewegen der Torpedos. Weiter ist eine Bootheiſsmaschine von 16 t Tragfähigkeit ausgestellt, wie sie auf Panzerschiffen und groſsen Kreuzern angewendet wird, um die groſsen Beiboote zu heben. Die Dampfmaschine ist eine Zwillingsmaschine von 280 mm Cyl.-Dmr. und 260 mm Kolbenhub; sie wird gesteuert mittels eines vonhand zu bewegenden Steuerschiebers, dessen Auf- und Niederbewegung dem Heben oder dem Senken der Last entspricht. Die Seiltrommel der Maschine ist zum Auskuppeln eingerichtet, damit man die Winde auch zum Verholen des Schiffes und zum Uebernehmen anderer Lasten benutzen kann.

Von den Essener Werken ist ein Aufzug für 15 cm-Geschosse ausgestellt, der elektrisch und auch vonhand bewegt werden kann. Beim Motorbetrieb werden in der Minute 4 Geschosse, bei Handbetrieb 2 bis 3 Geschosse gefördert. Der Kraftbedarf des Motors beträgt 2,5 KW. Von der Germania ist ein zweiter Aufzug für 8,8 cm-Geschosse, ebenfalls für elektrischen und Handbetrieb eingerichtet, vorgeführt. Von diesem Aufzug können in der Minute 6 Munitionsbüchsen mit je 5 Schuss Inhalt, zusammen also 30 Schuss, gefördert werden. An der Entladestelle werden die Geschosse selbstthätig ausgeladen.

Zu erwähnen sind noch die von der Germania gebauten Dampfpumpen. Sie sind in verschiedenen Ausführungsarten: als Dampfspeisepumpen, Frischwasserpumpen und Kreiselpumpen, ausgestellt. Ferner sind zwei Ventilationsmaschinen zur Erzeugung künstlichen Zuges für Kesselräume vorgeführt. Ebenfalls von der Germania ist eine Dynamo-Betriebsmaschine mit Cylindern von 250 und 400 mm Dmr. und 200 mm Hub ausgestellt; ihre Leistung beträgt bei 450 Uml./min 145 PS_i.

Als Beispiel einer modern eingerichteten Werft ist ein Modell der neuen Anlagen der Germania-Werft[1] in der Krupp-Halle ausgestellt. Der Schiffsmaschinenbau der früheren Aktiengesellschaft soll noch in diesem Jahre von Tegel nach Kiel verlegt und hierdurch ein vorteilhafterer Betrieb erreicht werden, als es bisher bei den durch groſse Entfernungen getrennten Werkstätten für Schiff- und Maschinenbau möglich gewesen ist.

Von weiteren Werfteinrichtungen hat die Duisburger Maschinenbau-A.-G. vormals Bechem & Keetmann das Modell einer für den Bremer Vulkan in Vegesack gelieferten Hellinganlage ausgestellt. Die Anlage besteht aus 2 Hellingen, zwischen denen ein eisernes Fachwerkgerüst angeordnet ist, auf welchem 2 elektrisch betriebene Bockkrane laufen. Die Kranarme ragen nach beiden Seiten je 26,5 m über die ganze Schiffsbreite hinaus. Ihre Tragfähigkeit beträgt 3000 kg bei gröſster und rd. 6000 kg bei halber Ausladung. Eine gröſste Last von 10 t kann bewältigt werden, wenn beide Krane verbunden werden und zusammen arbeiten. Die Hubgeschwindigkeit bei einer Last von 6 t beträgt bei einem Krane 15 m/min, die Fahrgeschwindigkeit der Katze 30 m/min und die Fahrgeschwindigkeit des Kranes 60 m/min. An den Säulen des Hellinggerüstes zu ebener Erde sind ferner 4 Drehkrane angeordnet, durch welche die leichteren Schiffbaumaterialien abgenommen werden. Das Katzenfahren und Senken bei diesen Kranen wird vonhand, das Heben der Last elektrisch ausgeführt.

In der Nähe der Krupp-Halle liegt das Gebäude des Hörder Bergwerks- und Hüttenvereines, in welchem eine Menge Schmiedestücke, Bleche usw. für Schiffszwecke ausgestellt sind. Aehnliche Erzeugnisse enthalten ferner die Ausstellungshallen der Gutehoffnungshütte, der Maschinenfabrik von Bechem & Keetmann, des Oberbilker Stahlwerkes, des Stahlwerkes Krieger, des Hochfelder Walzwerkes und der Werke von Haniel & Lueg. Dampfkessel für Schiffszwecke sind von der Düsseldorf-Ratinger Röhrenkesselfabrik vorm. Dürr & Co. und von der Deutschen Babcock & Wilcox-Dampfkesselgesellschaft ausgestellt. Da diese Kessel in einem besonderen Bericht beschrieben sind[1], sollen sie hier übergangen werden. Eine reichhaltige Ausstellung von Modellen von Flussdampfern führt die Firma Gebrüder Sachsenberg, Rosslau a/Elbe und Mülheim a/Rh., in dem Haupt-Industriegebäude vor. Daneben befinden sich zwei Modelle der Kabeldampfer der Norddeutschen Seekabelwerke in Köln und Nordenhamm, sowie eine Anzahl Muster von Ozeankabeln.

---

[1] s. a. Z. 1901 S. 1259.

[1] Z. 1902 S. 623 und 723.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Kammerer.
Anwesend etwa 350 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben des Mitgliedes Hrn. Ziegler. Die Versammlung ehrt das Andenken des Verschiedenen durch Erheben von den Sitzen.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Kammerer über technische Mittel für Vorträge über Maschinenbau. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Darauf spricht Hr. Frank über die Normen des Deutschen Acetylenvereins für Konstruktion und Aufstellung von Acetylenapparaten.

Die groſsen Erwartungen, die man an das Acetylen geknüpft hat, haben sich nicht so rasch verwirklicht, wie gehofft wurde. Von den bisher in Europa und Amerika gebauten Anlagen für die Karbidfabrikation, die mit etwa 200000 PS eine Leistungsfähigkeit von rd. 200000 t Karbid pro Jahr haben, sind zurzeit nur etwa 20 vH im Betriebe. Die Gründe dieses Misserfolges liegen weniger in der Natur und den Eigenschaften des Acetylens, als in den vielfachen Missgriffen, die durch Unkenntnis und Ueberstürzung bei seiner Einführung gemacht werden. Die Gewinnung des Acetylengases durch Zusammenbringen von Calciumkarbid und Wasser erschien auf den ersten Blick so einfach, dass sich aus allen möglichen Lebensstellungen Erfinder bedenklichster Art diesem Gebiete zuwandten und dass viele hunderte von Patenten genommen wurden, durch deren Verwirklichung mit ungenügenden Mitteln und ohne technische Vorkenntnisse dann Gaserzeuger entstanden, bei welchen es dem Sachkundigen meist nur wunderbar erschien, dass sie nicht gleich beim ersten Versuch in die Luft gingen.

Immerhin war die Zahl der durch mangelhafte Anlage und Bedienung verursachten Unfälle und Explosionen so groſs, dass nunmehr Publikum und Behörden dem vorher so gepriesenen Acetylen mit gröſstem Misstrauen begegneten. Das hatte aber wenigstens das eine günstige Ergebnis, dass sich in der Acetylenindustrie selbst die notwendige Scheidung vollzog und Männer der Wissenschaft und der Praxis zu dem Zweck zusammentraten, den durch Nichtsachverständige hervorgerufenen Schwindel zu beseitigen und Behörden und Publikum aufzuklären. Nach beiden Richtungen hat der Deutsche Acetylenverein derartige Erfolge erzielt, dass sich nach seinem Muster auch in vielen andern Ländern ähnliche Gesellschaften gebildet haben. Die von dem deutschen Verein mit den Feuerversicherungsgesellschaften vereinbarten Vorsichtsmaſsregeln für Aufstellung und Betrieb der Acetylengaserzeuger sind in allen europäischen Ländern als maſsgebend anerkannt, und das gleiche gilt von den aufgrund sorgfältiger wissenschaftlicher Untersuchungen geschaffenen Bestimmungen über den Karbidhandel, durch welche Probenahme, Güteermittlung usw. in billiger und klarer Weise festgelegt werden. Zur vollen Sicherung der Besteller von Gaserzeugern und zum Schutz der Firmen, die sich mit deren Bau beschäftigen, erschien es aber noch geboten, für den Konstrukteur feste Normen und Unterlagen in gleicher Weise zu schaffen, wie sie beim Verein der Gas- und Wasserfachmänner seit lange bestehen. Die unter Beihülfe von Fachleuten der älteren Gastechnik ausgearbeiteten Normen, die von der letzten Hauptversammlung des Deutschen Acetylenvereines genehmigt wurden, bieten auch für den Ingenieur manches Bemerkenswerte[1].

Was den jetzigen Stand der Acetylenbeleuchtung betrifft, so ist ein besonderer Erfolg der jungen Industrie in der Einführung der Acetylenbeleuchtung auf den deutschen Eisenbahnen zu erblicken. Aber auch nach anderer Richtung, namentlich inbezug auf die wichtige Reinigung des Acetylengases, sind groſse Fortschritte gemacht. Als in wirtschaftlicher und technischer Hinsicht bemerkenswert sind die neuerdings durchgeführten Arbeiten zu erwähnen, welche die volle Ausnutzung der hohen Wärmewirkung des Acetylengases betreffen. Während 1 cbm Leuchtgas bei einem Gewicht von rd. 0,55 kg nur 5000 bis 5500 WE besitzt, sind in 1 cbm Acetylengas, der freilich 1,165 kg wiegt, 13890 WE enthalten. Leitet man aber das Acetylengas noch durch Benzol oder Benzin, so nimmt es von diesen leicht verdampfenden flüssigen Kohlenwasserstoffen noch eine bedeutende Menge Dampf auf, der sich gewissermaſsen in dem Acetylengas löst und sich auch bei starker Abkühlung nicht so leicht kondensirt, wie es bei dem als Luftgas bekannten Gemisch von Benzindampf und Luft der Fall ist. Benzoldampf hat einen Wärmewert von rd. 10000 WE pro kg, und das Gewicht eines Kubikmeters Benzoldampf beträgt 3,58 kg, also das dreifache des Gewichtes von 1 cbm Acetylengas und nahezu das siebenfache von 1 cbm gewöhnlichem Steinkohlengas. Daraus geht hervor, dass Mischungen von Acetylen- und Benzoldampf für die Raumeinheit eine noch höhere Wärmewirkung geben müssen als Acetylen allein, und thatsächlich leisten auch nach Messungen von Caro solche bei gewöhnlicher Temperatur hergestellte Gemische je nach ihrem Gehalt an Benzoldampf 16000 bis 19000 WE/cbm, sodass sie bei der Verbrennung mit Glühkörpern die 5- bis 8 fache Lichtmenge des gewöhnlichen Steinkohlengases ergeben. Dass ein Gas von so hohem Wärmewert auch für die Erzeugung von Kraft in Gasmaschinen Vorteile bieten wird, erscheint sicher. Bei dem verhältnismäſsig geringen Raum, den Karbid und Benzol einnehmen, und bei der Einfachheit der Gewinnung des Mischgases aus diesen beiden Rohstoffen ist wohl Aussicht vorhanden, dass man für gewisse Maschinenkonstruktionen, z. B. bei Motorwagen, aus diesen Eigenschaften einmal Nutzen ziehen wird. Dabei kommt noch inbetracht, dass das Acetylen als endothermische Verbindung bei der Explosion die gebundene Wärme

---

[1] Vergl. S. 942.

frei giebt, daher gewissermaſsen für das langsamer verbrennende Gemisch von Benzin oder Benzoldampf und Luft als Anfangszünder wirkt. Während bislang die Verbrennung in den Benzinmotoren unvollständig ist und sich durch den übeln Geruch der Auspuffgase kenntlich macht, würde man bei richtigem Verhältnis der Mischung von Benzin und Acetylen nicht nur auf eine vollkommene und geruchlose Verbrennung, sondern unter Umständen sogar auf eine Expansionswirkung rechnen und damit auf eine wesentliche Vermehrung der Leistung erzielen können.

Besuch des Oesterreichischen Ingenieur- un Architekten-Vereines.

Der österreichische Ingenieur und Architekten-Verein zu Wien hatte infolge eines von Hrn. Direktor Schwieger gehaltenen Vortrages über die Berliner Hoch- und Untergrundbahn den Beschluss gefasst, eine Studienreise nach Berlin zu unternehmen, und hatte an den Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure, den Architekten-Verein zu Berlin und die Vereinigung Berliner Architekten die Bitte gerichtet, am Tage seines Eintreffens, den 2. Juni, die Abendstunden in einem gemütlichen Zusammensein mit ihm zu verleben.

Unter Führung des Berliner Bezirksvereines ist dieser Begrüſsungsabend im Zoologischen Garten gefeiert worden. Im Namen der drei Vereinsvorstände eröffnete der Vorsitzende des Bezirksvereines, Hr. Max Krause, das Fest mit einer herzlichen Bewillkommnung, welche in einem begeisterten Hoch auf den Kaiser von Oesterreich und den deutschen Kaiser ausklang.

An beide Majestäten wurde gleichlautend das nachstehende Huldigungstelegramm gerichtet:

An des Kaisers und Königs Majestät.

In ehrfurchtsvollem Aufblick zu den erhabenen Thronen ihrer Kaiserlichen Herren bringen Euerer Majestät die in Berlin brüderlich vereinten Mitglieder des österreichischen und der drei Berliner Ingenieur- und Architekten-Vereine unterthänigste und begeisterte Huldigung dar.

Oesterreichischer Ingenieur- und Architekten-Verein.
Vereinigung Berliner Architekten.
Architekten-Verein zu Berlin.
Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Hierauf sind am 3. Juni die folgenden Antworten an den den Vorsitzenden des Berliner Bezirksvereines eingegangen:

Seine Majestät der Kaiser und König haben den Huldigungsgruſs der jetzt in Allerhöchstihrer Reichshauptstadt vereinten Mitglieder des österreichischen und der drei Berliner Ingenieur- und Architekten-Vereine mit Freuden entgegengenommen und lassen Sie ersuchen, allen Beteiligten Allerhöchstihren herzlichen Dank auszusprechen.

Auf Allerhöchsten Befehl
Der Kabinettsrat von Lucanus.

Ich habe die mir dargebrachte Huldigung der in Berlin brüderlich vereinten Berliner und österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereine mit aufrichtiger Freude entgegengenommen und spreche hierfür meinen herzlichsten Dank aus.

Franz Joseph.

Inzwischen ist bei dem Vorsitzenden des Berliner Bezirksvereines, Hrn. Max Krause, ein Schreiben des Vorstehers des Oesterreichischen Ingenieur- und Architektenvereines, Hrn. k. k. Generalinspektors Gerstel, eingelaufen, worin der Dank des Oesterreichischen Ingenieur- und Architektenvereines für die Aufnahme in Berlin zum Ausdruck gebracht wird.

Eingegangen 24. Januar 1902.

Breslauer Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Mai 1901.

Hr. Dr. med. Bogatsch spricht über das neue Unfallversicherungsgesetz von 1900 und seine Folgen[1]).

Ausflug am 12. Oktober 1901.

Zuerst wurde der neue städtische Hafen besichtigt, wobei Hr. Hafenbaumeister Günther die Führung und die Erläuterungen übernahm.

Der im Jahre 1898 begonnene Hafen besteht aus einem etwa 4,4 ha groſsen Becken, das durch eine Einfahrt mit der Oder in Verbindung steht. Das nördliche Ufer des Beckens hat eine steile Ufermauer aus Granit, an der die Kähne unmittelbar anlegen können, während das südliche Ufer aus einer in Beton mit Granitabpflasterung ausgeführten Böschung mit senkrechtem Fuſse besteht. Beim niedrigsten Wasserstande der Oder hat das Hafenbecken noch 2 m Tiefe; bei dem höchsten bis jetzt beobachteten Hochwasser steht das Wasser im Hafenbecken ufergleich und 7 m höher als bei niedrigstem Wasserstand. Die Baukosten waren sehr gering; sie betrugen einschlieſslich Lieferung der Baustoffe für die Böschung 220 ℳ/m, für die Ufermauer 560 ℳ/m. Zum Befestigen und Einholen der Kähne sind an den Ufern Poller, Schiffsringe, ein Handspill und 2 elektrische Spills verteilt. Die Kähne werden vorläufig durch Staken in den Hafen gebracht; bei stärkerem Verkehr und bei ungünstigem Wetter wird ein kleiner Bugsirdampfer das Ein- und Auslaufen unterstützen.

An Gebäuden sind auſser dem Verwaltungsgebäude und einigen Nebengebäuden bisher ausgeführt: die Werfthalle, ein Getreidelagerhaus, ein Schuppen für Düngemittel und ein Zuckerspeicher. Längs der Ufer und der Speichergebäude sind Schienengleise und breite Ladestraſsen angeordnet. 3 Portalkrane, 2 fahrbare Dampfkrane und 8 Wandkrane an den Gebäuden dienen zum Heben der Lasten. 2 Lokomotiven, von der Maschinenbau-Anstalt Breslau gebaut, versehen den Hafendienst. Es sind dreiachsige Tenderlokomotiven von rd. 32 t Dienstgewicht und einer mittleren Zugkraft von 4000 bis 4400 kg. Die Heizfläche beträgt rd. 61 qm, die Rostfläche 1,34 qm, der Dampfdruck 12 at. Die Räder von 1100 mm Dmr. sind gekuppelt. Die Steuerung ist nach Heusinger v. Waldegg ausgeführt.

Darauf wurde die Pumpenanlage auf dem Zehndelberg für die Kanalisation der Stadt Breslau besichtigt. Die alte Anlage, von F. Schichau in Elbing gebaut, ist im Jahre 1901 vergröſsert worden, und zwar sind ein Kessel- und ein Maschinenhaus neu errichtet worden. Das Kesselhaus enthält 3 Wellrohrkessel mit Innenfeuerung von je 50 qm wasserberührter Heizfläche zur Erzeugung von Dampf von $8\frac{1}{2}$ at. Der Mantel hat 1800 mm Dmr. und 7500 mm Länge, das Wellrohr 950 bis 1050 mm Weite. Mit jedem Kessel ist ein Ueberhitzer von 10 qm Heizfläche verbunden, der aus schmiedeisernen Rohren von 22 mm innerem Durchmesser besteht und ausgeschaltet werden kann. Die Pumpenanlage besteht aus 2 gleichen Maschinen, von denen jede imstande ist, 63 cbm/min auf 9,7 m Höhe zu fördern. Die Dampfmaschinen sind liegende Verbundmaschinen mit Einspritzkondensation mit Dampfcylindern von 450 und 720 mm Dmr. und 900 mm Hub. Der Hochdruckcylinder hat neue Collmann-Steuerung in Verbindung mit einem Leistungsregler von Weiſs. Die Umlaufzahl schwankt zwischen 15 und 60 i. d. Min. Der Niederdruckcylinder hat Ventilsteuerung mit unveränderlicher Füllung. Die Einspritzkondensatoren liegen unter dem Maschinenflur und werden von dem verlängerten Kurbelzapfen der Niederdruckseite angetrieben. Von der Welle des Winkelhebels, der zum Antriebe der Kondensator-Luftpumpen dient, werden auch die Pressluftpumpen zum Versorgen der Windhauben und des Hauptdruckwindkessels mit Druckluft betrieben. Die Hauptpumpen sind liegende doppeltwirkende Pumpen mit Scheibenkolben von 625 mm Dmr. und zwangläufiger Ventilsteuerung, Bauart Riedler. Jedes Ventil besteht aus 8 Rotgussklappen. In die Druckleitung ist ein Hauptdruckwindkessel von 2000 mm Dmr. und 6000 mm Höhe eingeschaltet, an den sich das Hauptdruckrohr von 1000 mm lichter Weite anschlieſst.

Ausflug am 10. November 1901.

Der Ausflug galt dem Kraftwerk der elektrischen Straſsenbahn Breslau an der Ohlauer Chaussee. Die Anlage, die im Jahre 1901 in Betrieb gesetzt worden ist, dient zur Unterstützung des 4,5 km entfernt liegenden alten Kraftwerkes am Louisenplatz; sie kann aber auch den ganzen Bahnbetrieb allein übernehmen. Für die Kohlenzufuhr hat das Grundstück Anschluss an die Staatsbahn erhalten. Neben dem Kraftwerk ist eine Wagenhalle für 66 Straſsenbahnwagen mit Werkstatträumen erbaut.

Im Kesselhaus sind 5 Zweiflammrohrkessel von A. Borsig, Berlin, von 10 at Betriebsdruck 85,3 qm Heizfläche und 2,9 qm Rostfläche aufgestellt. Zur Kesselspeisung dienen 2 Dampfpumpen und je 1 Injektor. Das Speisewasser wird durch einen Wasserreiniger, Patent Desrumeaux, gereinigt, dem es durch eine elektrisch angetriebene Kreiselpumpe zugeführt wird, und in einem Greenschen Economiser auf 125° C vorgewärmt. Der Schornstein ist 65 m hoch und oben 2,40 m weit. Die Dampfleitung ist als Ringleitung ausgeführt.

Die drei von der Görlitzer Maschinenbau-Anstalt und Eisengieſserei gelieferten Dampfmaschinen sind stehende Verbundmaschinen mit Kondensation von 480 und 750 mm Cyl.-Dmr. und 600 mm Hub; jede leistet bei 140 Uml./min und 9 at Anfangspannung 270 PS_e, welche Leistung auf 330 PS_e gesteigert werden kann. Der Hochdruckcylinder hat Collmann-Steuerung, der Niederdruckcylinder Meyersche vonhand verstellbare Schiebersteuerung. Die normale Umlaufzahl der Maschine kann während des Ganges mittels eines am Regulator befindlichen Stellgewichtes um ± 5 vH verändert werden. Die Cylinder werden durch Oelpumpen geschmiert, die Lagerzapfen usw. durch eine Zentralschmiervorrichtung. Um ohne Kondensation arbeiten zu können, ist in die Auspuffleitung ein Wechselventil eingeschaltet. Das Kondensat wird durch einen Kaminkühler, Bauart Balcke, abgekühlt, der für eine Leistung von 330 cbm/st bemessen ist.

---

[1]) Z. 1901 S. 278.

Die mit den Dampfmaschinen gekuppelten Dynamomaschinen, die von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, geliefert sind, erzeugen Gleichstrom von 500 bis 600 V und je 440 Amp. Die Dynamos werden von einem Schaltbrett aus bedient. Sämtliche Zuleitungen zum Schaltbrett sind unterhalb des Fuſsbodens verlegt und miteinander nur auf der Rückseite des Schaltbrettes verbunden. Auſser dem Stations- und dem Maschinen-Spannungsmesser ist ein dritter Spannungsmesser angebracht, der durch einen Prüfdraht mit dem alten Kraftwerk verbunden ist und die dort herrschende Spannung anzeigt. Für die Messung der Gesamtleistung des Kraftwerkes ist ein Kilowatt-Stunden-Zähler von Aron für 1200 Amp und 500 bis 600 V aufgestellt.

Das neue Werk ist so angelegt, dass eine Erweiterung um 1500 PS möglich ist.

Ausflug am 1. Dezember 1901.

Der Ausflug galt der Schiffswerft von Cäsar Wollheim in Cosel bei Breslau. Im Jahre 1899 begann die Firma Cäsar Wollheim, Berlin, den Bau einer Schiffswerft am Oderstrom, unterhalb Breslau in der Ortschaft Cosel. Ein Hafenbecken von rd. 2 ha Grundfläche dient zur Aufnahme von rd. 30 Fahrzeugen, und in das Becken reichen die Gleise von 2 Schiffsaufzügen bis zu einer Tiefe von 2,8 m unter dem tiefsten Wasserstand der Oder, sodass die gröſsten Oderschiffe bei niedrigstem Wasserstand aufgeschleppt werden können. Der Hafen ist aus dem Vollen ausgehoben und das Material zur Aufhöhung des Werftbodens um rd. 2,5 m verwendet worden. Auf der Ufermauerung stehen ein fester Kran von 20 t und ein fahrbarer Kran von 1,25 t Tragfähigkeit. Die Schiffsaufzüge werden durch Elektromotoren von je 26 PS mithülfe einer Wellenleitung betrieben, von der durch ausrückbare Zahnräder die einzelnen Winden bethätigt werden. Der eine Aufzug hat 5 Winden für zusammen 350 t Nutzlast, der andere 4 Winden für zusammen 120 t. Die Gleise haben eine Steigung von 1:10 und tragen Wagen mit wagerechter Plattform, welche die aufzuziehenden Fahrzeuge aufnehmen.

Zum Bearbeiten der Hölzer für den Schiffbau ist eine Werkstatt erbaut, die auſser einem Horizontalgatter von 1200 mm Durchgang 2 Hobelmaschinen, 2 Bandsägen, 1 Kreissäge und verschiedene andere Hülfsmaschinen enthält. Die Transmission liegt unterirdisch und wird von einem Elektromotor angetrieben. Ueber dem in Fachwerk ausgeführten Holzlager befindet sich ein mit Oberlicht versehener Schnürboden von 50 m Länge und 15 m Breite. In der Werkstatt für Eisenbearbeitung, die 60 × 30 m groſs ist, werden die Platten, Spanten, Kielschweine, Wangen, Schottenwände usw. für den Eisenschiffbau bearbeitet. Eine vereinigte Schere und Stanze mit elektrischem Einzelantrieb, eine Blechrichtmaschine, eine Blechbiegemaschine, eine Kaltsäge und verschiedene andere Maschinen mit gemeinschaftlichem Antrieb, ferner 4 groſse Rundfeuer bilden die Ausstattung dieser Halle. Zum Nieten, Stemmen und Bohren dienen Drucklufthämmer; der Kompressor hierzu wird elektrisch betrieben und liefert Luft von 8 at. Vom Akkumulator geht eine Druckluftleitung zur Halle und eine nach der Helling. Auf der letzteren, die parallel zum Hafenbecken angeordnet ist und ebenfalls eine Neigung von 1:10 hat, können gleichzeitig 8 gröſsere Fahrzeuge im Bau stehen. Die Maschinenbauwerkstätte dient vorläufig in der Hauptsache nur zu Reparaturen; sie enthält ein Cylinderbohrwerk, eine Hobelmaschine, eine gröſse Anzahl Drehbänke, Fräsmaschinen, Stoſsmaschinen usw. 1 Laufkran von 60 t Tragfähigkeit bedient den Mittelteil der dreischiffigen Halle. Die mit einem Dampfhammer und 7 Schmiedefeuern versehene Schmiede bildet einen besonderen Bau, an den sich die Werkzeugschmiede und die Klempnerei anschlieſsen.

Das Kraft- und Lichtwerk enthält 2 Wasserrohrkessel von je 100 qm Heizfläche für 10 at und 2 liegende Verbundmaschinen mit Kondensation von 310 und 510 mm Cyl.-Dmr., 400 mm Hub, 150 Uml./min und je 130 PS, die mittels Riemen je 2 Dynamomaschinen von je 40 KW treiben. Die Spannung im Netz beträgt sowohl für Licht- als auch für Kraftabgabe 220 V. Eine Akkumulatorenbatterie mit einer Kapazität von 240 Amp-st dient als Pufferbatterie und als Reserve beim Stillstand der Maschinen. Die Leitungen liegen durchweg unterirdisch. Zur Wasserversorgung dienen 2 elektrisch angetriebene Pumpen. Das Wasser wird durch Lüftung und Rieselung über Koks und Magnesit enteisent. Zum Filtern sind 2 Kies-Trommelfilter vorhanden. Ein Wasserturm von 25 m Höhe mit einem Intze-Behälter von 100 cbm Inhalt dient zur Aufspeicherung des Trink- und Gebrauchwassers für die Werft und die anliegende Arbeiterkolonie. Ankleidehallen und ein Reinigungsraum liegen an den Ausgängen der Werft; auch ein Badehaus mit Brause- und Wannenbädern ist errichtet. Ferner haben die Werft und die Arbeiterkolonie eigene Kanalisation mit Fäkalienklärung.

Die Kolonie für Arbeiter und Werkmeister liegt auſserhalb des durch Mauern und Eisenzäune abgegrenzten Werftgeländes auf angehöhtem hochwasserfreiem Boden. Die Gebäude enthalten je 4 voneinander völlig abgesonderte Familienwohnungen und je 4 Wohnungen für einzelne Personen. Alle Häuser haben Wasserleitung und Kanalisation und sind von Gärten umgeben. Zur Kolonie gehört schlieſslich ein gemeinschaftliches Wirtschaftsgebäude mit Waschküchen und Mangelkammern.

Den Zwecken der Verwaltung dient ein in der Mitte der Gesamtanlage stehendes Geschäftsgebäude, von dem aus die verschiedenen Arbeitstätten der Werft übersehen werden können. Endlich ist ein Magazin zu erwähnen, das in einem als Lagerplatz benutzten eingezäunten Hof liegt.

Sitzung vom 22. November 1901.

Hr. Dietrich spricht über Strahlapparate[1]. Der Redner schildert zunächst die Wirkungsweise der Strahlapparate und geht dann auf die Injektoren von Gebr. Körting und von Schäffer & Budenberg ein. Ferner führt er die Wasserstrahlpumpen und -gebläse sowie die Wasserstrahlkondensatoren vor.

Sitzung vom 20. Dezember 1901.

Hr. M. Sonnabend spricht über Berechnung der Ueberhitzerflächen. Der Vortragende führt aus, dass zunächst die zu überhitzende Dampfmenge festzustellen sei; hierfür hat er Tabellen mit Dampfverbrauchzahlen für Heiſsdampf zusammengestellt. Dann geht er zur Bestimmung der zulässigen Temperatur des Dampfes über, unter Berücksichtigung der Steuerung, der Cylinder und der Stopfbüchsen, wobei er betont, dass man im allgemeinen bei Maschinen, die nicht für überhitzten Dampf gebaut sind, Dampf von höchstens 250° C in den Cylinder eintreten lassen darf. Ferner ist zu untersuchen, an welcher Stelle der Ueberhitzer angeordnet werden kann; denn je höher der Dampf überhitzt werden soll, desto höher muss auch die Temperatur des Feuers sein, schon damit der Ueberhitzer nicht zu groſs wird. Ferner ist darauf zu achten, dass der Ueberhitzer an eine Stelle kommt, wo er leicht zu bedienen und nicht der Verunreinigung durch Flugasche ausgesetzt ist. Die Temperatur der Feuergase vor dem Ueberhitzer ist vom Vortragenden bei verschiedenen Kesselarten ermittelt und in der erwähnten Tabelle für verschiedene Beanspruchungen der Kessel zusammengestellt. Schlieſslich entwickelt der Redner eine Formel zur Berechnung der Ueberhitzerheizfläche und erläutert sie durch ein Beispiel.

Eingegangen 3. Februar 1902.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Platz. Schriftführer: Hr. Nordmann.
Anwesend 38 Mitglieder und 8 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Keller über Neues aus dem Lokomotivbau; Beitrag zur Lösung des Anfahrproblemes.

Eingegangen 3. Oktober 1901.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 2. September 1901.

Vorsitzender: Hr. Gerdau. Schriftführer: Hr. Birsztejn.
Anwesend 48 Mitglieder und 11 Gäste.

Der Vorsitzende berichtet über die Verhandlungen des Vorstandsrates und der Hauptversammlung in Kiel, Hr. Lührmann über die Festlichkeiten und technischen Ausflüge im Anschluss an die Hauptversammlung. Hr. Birsztejn berichtet über den Ausflug nach Elberfeld[2] und über das Sommerfest des Bezirksvereines, das am 3. August unter Beteiligung von 110 Personen stattgefunden hat.

---

[1] Z. 1902 S. 207.
[2] Z. 1901 S. 997.

Darauf spricht Hr. Rosemeyer über Dauerbrand-Bogenlampen.

Die Versuche, die Brenndauer der Bogenlampenkohlen zu erhöhen, sind schon alt, und es gelang im Jahre 1894 fast gleichzeitig drei Ingenieuren, unabhängig von einander diese Aufgabe zu lösen. In Europa erhielt Jandus für seine Konstruktionen das erste Patent, in Amerika waren es Ransom und Marks, die mit ihrer Patentanmeldung Jandus zuvorgekommen waren. Alle drei Erfinder erreichten den angestrebten Zweck folgendermaſsen: Die Bogenlampenkohle wird durch ein kleines, etwa 500 ccm enthaltendes Glas von der atmosphärischen Luft abgesperrt. Infolgedessen wird der Sauerstoffinhalt dieses Glases sehr bald verzehrt und dadurch dem Verbrennen der Kohlenenden vorgebeugt, da sich im Innern des Glases ein Gemisch von Kohlenoxyd, Kohlensäure und andern Gasen bildet, das eine Verbrennung ausschlieſst. Statt der sonst üblichen Lichtbogenspannung von 40 und 42 V wenden die genannten Konstrukteure eine Spannung von 75 bis 80 V an. Dadurch wird die Lichtbogenlänge von 2 mm auf 8 bis 10 mm erhöht, und es ist möglich, für die Regulirung des Lichtbogens eine magnetische Einrichtung anzuwenden, die unter der unmittelbaren Einwirkung des Stromes die Lichtbogenlänge und den Stromdurchgang regelt. Diese Vorrichtung ist von allem Räder- und Federwerk frei und nur mit einer Hauptstromspule, von der ein Eisenkern beeinflusst wird, ausgestattet. Zum Nachschieben der Kohle dient eine Klemmvorrichtung, die nach einem Abbrand der Kohlen, welcher der gesamten Lichtbogenlänge entspricht, in Thätigkeit tritt.

Im Jahre 1895 kamen die Dauerbogenlampen in Deutschland zuerst auf den Markt. Am bekanntesten ist die Jandus-Bogenlampe, die von der Kontinentalen Jandus-Elektrizitäts-Gesellschaft in Rheydt hergestellt wird. Der Hauptvorteil dieser Bogenlampe besteht in der langen Brenndauer; sie brennt mit einem Kohlenpaar etwa 100 st lang. Ein weiterer Vorteil ist die Möglichkeit, die Bogenlampe einzeln in den Stromkreis schalten zu können, womit eine bessere Teilung des Lichtes erzielt wird. Während ferner bei der gewöhnlichen Bogenlampe das Licht in einem Winkel von 60° nach unten geworfen wird, strahlen die Dauerbogenlampen ihr Licht in einem Winkel von 100 bis 120° aus. Es ist also möglich, bei niedrigerer Aufhängung denselben Kreis in den Bereich der Strahlenwirkung der Lampe zu ziehen.

Alle Dauerbogenlampen sind von einem Innenglase umhüllt, und darauf lastet als Abdachung ein Metalldeckel. Bei Ueberdruck im Innenglase wird der Metalldeckel in die Höhe gehoben, die Gase können entweichen und frische sauerstoffhaltige Luft zum Lichtbogen treten. Der Vortragende hat nun versucht, die leicht entweichenden Gase im Innenglase festzuhalten, um sie zur Unterstützung der Lichtwirkung auszubeuten, und hat ein Bogenlampengestell konstruirt, das mit dem Innenglase in fester Verbindung steht und nach allen Seiten dicht abgeschlossen ist. Dabei entsteht aber schlieſslich ein so sauerstoffarmes Gas, dass der Lichtbogen nicht mehr lebensfähig ist und abreiſst. Um nun den Zutritt einer geringen, zur Erhaltung des Lichtbogens notwendigen Sauerstoffmenge zu ermöglichen, hat der Redner am mittleren Teile des Lampenkörpers ein senkrechtes Röhrchen angebracht, das unten offen ist. Die Menge der zutretenden Luft ist jedoch so gering, dass eine Oxydation der Kohle dadurch in keiner Weise begünstigt wird. Die Gase, die im Innern des Glases zusammengehalten werden, nehmen unter der Einwirkung des Stromes eine immer höhere Temperatur an. Die Kohlenenden, die anfangs nur unmittelbar am Lichtbogen glühend waren, glühen schlieſslich bis auf 25 mm Länge in heller Weiſsglut, weil die Abkühlung gehindert ist. Die erzeugten Gase nehmen an dieser Erhitzung teil, sodass das Licht nicht mehr allein von den Kohlenspitzen auszugehen scheint, sondern das ganze Innenglas sich als eine in Weiſsglut befindliche Feuermasse zeigt. Die sonst bläuliche Färbung des Lichtbogens wird von der weiſsglühenden Kohle und dem Gase so gebrochen, dass das Licht einen angenehmen weiſsen Schein erhält. Dabei sind die andern Vorzüge der Dauerbogenlampen nicht allein erhalten geblieben, sondern noch vervollkommnet. So ist die Brenndauer auf 160 bis 180 st verlängert, der Ausstrahlwinkel auf 120 bis 140° erhöht; auch die Feuersicherheit soll vermehrt sein und infolge der gleichmäſsigen Erwärmung das Springen des Innenglases verhütet werden.

Der Vortragende erläutert die Einzelteile der Lampe und führt eine Kopirlampe vor, bei welcher der Lichtbogen mit einem Klarglas umhüllt und ein Schirm angeordnet ist, der das ganze Licht auf die Zeichnung wirft.

Auf Anfragen aus der Versammlung erwidert der Vortragende, dass für die Lampe eine Spannung von 100 bis 300 V angewendet werden kann, dass die Spannung im ganzen um 40 vH schwankt, und dass die Lampe bis jetzt nur für Gleichstrom gebaut ist, demnächst aber auch für Wechselstrom eingerichtet werden soll.

Eingegangen 3. Februar 1902.

Sitzung vom 6. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Gerdau. Schriftführer: Hr. de Temple.
Anwesend 72 Mitglieder und 32 Gäste.

Hr. de Temple berichtet über die Thätigkeit des Ausschusses zur Untersuchung der Frage: »Ist für die Kraftgröſse »Pferdestärke« eine neue zweckmäſsigere und einheitlichere Werteinheit am Platze?

Der Redner stellt zunächst die von anderen Seiten gemachten Vorschläge zusammen. In Nr. 41 Jahrgang 1899 berichtet die Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines über einen Vorschlag von Friedrich Drexler, 100 mkg/sk als Leistungseinheit zu wählen. Diese neue Einheit steht auch zum absoluten Maſssystem der Elektrotechnik in einfacher Beziehung, da 100 mkg/sk 981 Watt entsprechen. Für technische Rechnungen und für Ueberschläge würde es vollkommen genügen, statt 981 die runde Zahl 1000 zu setzen, die nur um 1,9 vH gröſser ist. Drexler schlägt als Benennung dieser Arbeitseinheit kurzweg »Einheit« und als symbolische Bezeichnung »E« vor.

In Nr. 42 des gleichen Jahrganges derselben Zeitschrift führt L. Czischek aus, wie ganz willkürlich die Wahl von 75 mkg/sk als Arbeitseinheit sei, da es geschichtlich erwiesen ist, dass die besten englischen Pferde zur Zeit Watts nur 22000 Fuſs-Pfund pro Minute leisteten, d. h. 50 mkg/sk. Watt nahm einfach die Pferdestärke gleich 33000 Fuſs-Pfund pro Minute an, d. h. = 75,9 mkg/sk, und so kam man nach einer Abrundung auf die Zahl 75. Czischek schlieſst sich dem Vorschlage Drexlers an und macht darauf aufmerksam, dass in Frankreich thatsächlich schon seit dem Jahre 1889 eine auf das metrische Maſs- und Gewichtsystem berechnete Einheit zu 100 mkg/sk in Gebrauch stehe und als »Poncelet« bezeichnet wird. Man bezeichne weiter in Frankreich 0,1 Poncelet = 100 Watt mit 1 Prony.

In der Versammlung des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines vom 13. März 1900 (Bericht in Nr. 17 der Zeitschrift) gab Schuster die Anregung, für die neue Einheit den Ausdruck »Meter-Tonne« in Erwägung zu ziehen, der allerdings dem zehnfachen der vorgeschlagenen Einheit entsprechen würde. Ein zur Beratung eingesetzter Ausschuss des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines hat in Nr. 20 Jahrgang 1900 folgende Bezeichnungen für Leistungseinheiten vorgeschlagen:

1 mkg/sk = 1 Millimeter-Tonne
10 » = 1 Zentimeter- »
100 » = 1 Dezimeter- »
1000 » = 1 Meter-Tonne (offizielle Leistungseinheit)
10000 » = 1 Dekameter-Tonne
100000 » = 1 Hektometer- »
1000000 » = 1 Kilometer- »

Davon entsprechen den französischen Einheiten:

1 Zentimeter-Tonne der Bezeichnung Prony
1 Dezimeter- » » » Poncelet.

In Glasers Annalen hat Baurat Wiechel in Chemnitz folgende Bezeichnungen vorgeschlagen:

1 Meter-Kilogramm in der Sek. = 0,0133 PS = MKS
1 Meter-Dezitonne » » » = 1,3333 » = MDS
1 Meter-Tonne » » » = 13,3333 » = MTS

Da die letzteren Vorschläge garnicht in den Rahmen unserer metrischen Maſs- und Gewichtbezeichnungen passen, sind sie seitens des Ausschusses nicht in Erwägung gezogen worden.

Der Ausschuss empfiehlt im allgemeinen, den Vorschlag von Drexler anzunehmen, führt jedoch an, dass die Bezeichnung »Einheit« unpassend sei, da man schon von Wärmeeinheit spreche. Eine nähere Festsetzung der Bezeichnung sei erforderlich. Namens des Ausschusses unterbreitet der Berichterstatter daher der Versammlung folgende Vorschläge: An die Stelle der Pferdestärke tritt eine neue Maſseinheit. Der neuen Maſseinheit werden 100 kgm/sk zugrunde gelegt. Als Bezeichnung der neuen Maſseinheit gilt »Leistungs-Einheit«; als deren symbolische Darstellung gilt LE bezw. LE_i und LE_e für indizirte und effektive Leistung.

Die Versammlung beschlieſst, den Vorschlag des Ausschusses dem Gesamtverein zur weiteren Behandlung zu unterbreiten.

Darauf spricht Hr. Vogel über Wärmeerzeugung und Wärmevergeudung und Hr. Liebetanz über Versuche mit gespannten und ungespannten Federn im Säurebade.

Eingegangen 7. Februar 1902.

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 14. Januar 1902.

Hr. Regierungs- und Baurat Wittfeld spricht über Schnellbahnen. Der Redner weist zunächst aufgrund theoretischer Untersuchungen nach, dass bei grofsen Fahrgeschwindigkeiten Ungenauigkeiten in der Gleislage bedeutenden Einfluss auf die Betriebsicherheit gewinnen können, insofern sie Entlastung der Räder und Drehung der Fahrzeuge um die senkrechte Schwerpunktachse hervorrufen, wodurch Entgleisungen begünstigt werden. Er geht dann zu einem Vergleiche der Dampflokomotiven mit den elektrischen Motorwagen hinsichtlich ihrer Verwendbarkeit für Schnellbetrieb über. Nach Ansicht des Vortragenden werden die störenden Bewegungen der Dampflokomotiven, das Schlingern ausgenommen, mit wachsender Fahrgeschwindigkeit an Bedeutung verlieren; das Schlingern aber liefse sich durch eine vom Vortragenden erdachte Anordnung des Kurbelgetriebes völlig beseitigen. Dampflokomotiven mit dieser Anordnung sollen, besten Oberbau vorausgesetzt, mit Geschwindigkeiten bis etwa 200 km/st fahren können. Die von der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen gewählte Bauart der Motorwagen stehe sowohl hinsichtlich der Beanspruchung des Oberbaues als auch in der Betriebsicherheit einer solchen schlingerfreien Lokomotive nach. Es sei zwar möglich, elektrische Motorwagen einer solchen Lokomotive mechanisch gleichwertig zu bauen, doch stehe der von der Studiengesellschaft geplante Einzelwagenbetrieb vom wirtschaftlichen und betriebstechnischen Standpunkte aus dem Dampfbetriebe mit geschlossenen Zügen nach. Es sei aber auch dem elektrischen Betriebe möglich, mit dem Dampfbetriebe in Wettbewerb zu treten, wenn es sich darum handelt, leichte Züge zu befördern, und zwar nicht nur auf Schnellbahnen, sondern auch im Stadt- und Vorortverkehr.

Hr. Geheimer Baurat Lochner bestätigt, dass man bei den Schnellfahrten zwischen Berlin und Zossen hinsichtlich der Bauart der Wagen zu ähnlichen Grundsätzen gelangt sei, wie sie der Vortragende entwickelt hat. Dass die Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen zunächst mit Einzelwagen gefahren sei, habe mit dem Grundgedanken des elektrischen Schnellfahrens nichts zu thun. Es können ebensogut elektrische Züge gebildet werden. Wenn von einer schlingerfreien Lokomotive auch gute Schnellfahrleistungen erwartet werden könnten, so bleibe bei ihr doch der elektrischen gegenüber der grofse Nachteil der Rauchbelästigung bestehen.

Darauf spricht Hr. Oberstleutnant a. D. Buchholtz über die Untertunnelung der Strafse Unter den Linden im Zuge der Neustädtischen Kirchstrafse. Der Redner ist der Ueberzeugung, dass sich eine Stufenbahn namentlich wegen der an den Enden anzubringenden Schleifen nicht eignet. Eine unterirdische Verbindung hält er aber doch für ausführbar, da eine solche von etwa 330 m Länge von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, zur Verbindung ihrer Fabriken in der Brunnen- und der Ackerstrafse ausgeführt worden ist[1].

Hr. Stadtbaurat Gottheiner erklärt, dass eine Untertunnelung der Linden so grofse Kosten verursachen würde, dass die Einnahmen der Strafsenbahn den Bau nicht zu rechtfertigen vermöchten. Auch würde die Ausführung sehr schwierig sein, da sich auf der Nordseite der Linden ein tiefliegender Sammelkanal hinzieht, unter dem der Tunnel hindurchgeführt werden müsste. Ferner würde die Einführung der Wagen in den Tunnel mittels Rampen oder durch Aufzüge bedeutenden Grunderwerb erfordern, wodurch sich die Kosten auf etwa 4 Millionen ℳ stellen würden.

---

[1] Z. 1899 S. 145.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Das elektrische Bogenlicht. Von **Bermbach.** (Journ. Gasb.-Wasserv. 7. Juni 02 S. 402/06*) Theorie des elektrischen Lichtbogens, Zusammenfassung der Forschungsarbeiten von Violle, Herzfeld, Le Chatelier, Lecher, Luggin u. a. Forts. folgt.

Ueber die Quecksilberdampf-Lampe von P. C. Hewitt. Von v. **Recklinghausen.** (Elektrot. Z. 5. Juni 02 S. 492/96*) Geschichtliches über die Quecksilberlampe. Beschreibung der Hewitt-Lampe. Das Ingangsetzen der Lampe und die Elektrodenerscheinungen. Nutzeffekt und Farbe.

Brennstoffe

Fuel oil. Von **Reed.** (Iron Age 22. Mai 02 S. 20/22) Vergleich der Heizwerte von Kohle und Erdöl. Vorteile der Oelfeuerung. Vergleichende Versuche über Oelfeuerung. Einfluss des Schwefelgehaltes. Ersparnisse bei der Verwendung von Oel.

Dampfkraftanlagen.

Eigenartige Erscheinungen im Betriebe von kombinirten Kesseln mit zwei Dampfräumen. Von **Haage.** (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 4. Juni 02 S. 399/400) Bei der Inbetriebnahme der Kessel nach einer Reinigung trat in dem Augenblicke, wo das Dampfabsperrventil zur Abgabe von Dampf geöffnet wurde, eine lebhafte Bewegung des Wassers im Kessel ein, und gleichzeitig sank die Dampfspannung. Die Ursache der Erscheinung war in beiden Fällen Kondensation des Dampfes im Oberkessel.

Zur Bestimmung und Beurteilung des Ventilerhebungsverlaufes und der Kraftwirkungen in Ventilsteuerungen. Von **Schenker.** (Dingler 7. Juni 02 S. 357/63*) Ableitung der Geschwindigkeits- und Beschleunigungskurven für eine gegebene Ventilwegkurve. Beurteilung der Gestalt der Ventilwegkurve. Art der Stofswirkungen im Ventilanhub. Ventilfederdruck. Schluss folgt.

Mitteilungen über Parsons-Dampfturbinen. Schluss. (Schweiz. Bauz. 7. Juni 02 S. 247/51*) Erörterungen der Vorteile der Dampfturbinen gegenüber den Dampfmaschinen.

Étude générale du rendement des nouvelles turbines de Laval. Von **Delaporte.** (Rev. Méc. 31. Mai 02 S. 466/83*) Grundformel für die Wirkungsweise der Aktionsturbinen. Wirkungsgrad des Laufrades. Untersuchung der Geschwindigkeitsverhältnisse und des Einflusses der Düsenabmessungen. Allgemeine Formel für die effektive Leistung. Ausbildung der Laufradschaufeln. Ergebnisse von Versuchen an einer 200 pferdigen Turbine. Forts. folgt.

Separation of oil from condensed steam. Von **Bibbins.** (Eng. News 22. Mai 02 S. 406/09*) Bericht über Versuche zur Entfernung des Oeles aus Niederschlagwasser. Mechanische und chemische Reinigungsverfahren. Zweckmäfsige Anordnung einer Oelausscheidungsanlage.

Eisenbahnwesen.

Roumanian locomotives. (Engng. 6. Juni 02 S. 742*) Die von G. Ansaldo & Co. gebaute 3/3-gekuppelte Güterzuglokomotive für Oel- und Kohlenfeuerung hat Allan-Steuerung, 430 mm Cyl.-Dmr., 630 mm Kolbenhub, 125 qm Heiz-, 1,64 qm Rostfläche, 4000 kg Zugkraft bei 35 km/st Geschwindigkeit und 42 t Betriebsgewicht.

Defects of M. C. B. couplers. Von **Smith.** (Eng. News 22. Mai 02 S. 422/23) Erörterungen zu einem Bericht der Chicago Burlington & Quincy-Eisenbahn über Schäden an den M. C. B.-Kupplungen.

Elektrische Beleuchtung der Eisenbahnwagen in Preufsen. Von **Wichert.** (Journ. Gasb.-Wasserv. 31. Mai 02 S. 384/86) Die einzelnen Abteile werden durch 1 oder 2 Glühlampen von 20 oder 16 HE beleuchtet; aufserdem sind Leselampen und Lampen für die Seitengänge der D Wagen vorgesehen. Der Strom wird in einer Dynamomaschine von 68 V Spannung und 180 Amp Stromstärke erzeugt, die auf der Lokomotive aufgestellt ist und von einer de Lavalschen Turbine mit 2000 Uml./min angetrieben wird. In jedem Wagen ist eine Akkumulatorenbatterie von 76 Amp-st Kapazität untergebracht, welche die Lampen 2½ st allein zu speisen vermag.

Line and surface for railway curves. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Mai 02 S. 449/51) Fortsetzung des Meinungsaustausches über den in Zeitschriftenschau v. 29. März 02 erwähnten gleichnamigen Aufsatz.

Einrichtung des Endfeldes bei elektrischer Streckenblockung. Von **Scholkmann.** (Centralbl. Bauv. 7. Juni 02 S. 279/80) Bei der Umwandlung der zweifeldrigen Streckenblockung in die vierfeldrige Form wird die Anwendung einer Einrichtung empfohlen, bei der das Einfahrsignal durch das Endfeld verschlossen wird. Es kann dann auf eine einmalige Fahrerlaubnis vonseiten der Station immer nur ein einziger Zug eingelassen werden.

Mechanical fog signal appliance. (Engineer 6. Juni 02 S. 566/67*) Beschreibung einer Vorrichtung von Pinder, durch die Knallsignale für Eisenbahnen aus der Entfernung auf die Schienen gelegt werden können.

Eisenhüttenwesen.

Die neue Walzwerksanlage der Dortmunder Union. Von **Brauns.** (Stahl u. Eisen 1. Juni 02 S. 591/604* mit 1 Taf.) Die Anlage besteht aus einer Duo-Umkehrstrafse mit vorliegender Blockstrafse. Eingehende Beschreibung der Gesamtanordnung, der Walzengerüste, der elektrisch betriebenen Rollgänge, der Adjustage und des Kesselhauses,

---

[1] Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Doppelte Gasfänge in Sulin, Südrussland. Von Simmersbach. (Stahl u. Eisen 1. Juni 02 S. 613/14*) Beschreibung eines doppelten Parryschen Trichters und eines doppelten von Hoffschen Gasfanges.

Puddled iron and mechanical means for its production. Von Roe. (Iron Age 29. Mai 02 S. 1/5*) Darstellung eines um eine wagerechte Achse schwingenden Puddelofens und eines Luppenquetschers mit Druckwasserbetrieb. Beschreibung des Puddelvorganges und der Vorteile bei der Verwendung dieses mechanischen Puddelofens.

A ladle car for handling molten slag. (Eng. News 29. Mai 02 S. 444/45*) Der von Treadwell & Co. in New York gebaute Giefspfannenwagen ruht auf 2 Drehgestellen. Die Pfanne fasst 16 t geschmolzenes Eisen. Beschreibung der Kippvorrichtung.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Practical strength of columns or struts of wrought iron and mild steel. Von Moncrieff. (Engng. 6. Juni 02 S. 731/34*) Veröffentlichung eines neuen Berechnungsverfahrens als Ergänzung zu der in Zeitschriftenschau v. 5. Mai 1900 unter »The practical column under central or excentric loads« erwähnten Abhandlung des Verfassers.

The stiffening system of long-span suspension bridges for railway trains. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Mai 02 S. 455/69*) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 29. März 02 erwähnten gleichnamigen Aufsatz von Mayer.

Analyse des observations faites sur divers ponts métalliques de la Compagnie d'Orléans au moyen des appareils d. M. Rabut. Von Lanna. Forts. (Rev. gén. Chem. de Fer Juni 02 S. 376/96*) Windverband. Zwischenträger. Messung der Querkräfte. Schlussfolgerungen. Berechnung der Blechträger.

Erection of the New York Stock Exchange Building. (Eng. Rec. 24. Mai 02 S. 493/95*) Schaubild von der Montage der grofsen Fachwerkträger über der Haupthalle. Einzelheiten des Aufstellungsgerüstes und eines beim Bau benutzten Drehkranes mit veränderlicher Ausladung.

Elektrotechnik.

Anhang zu den Vorschriften für die Errichtung von elektrischen Starkstromanlagen. (Elektrot. Z. 5. Juni 02 S. 508) Bestimmungen für elektrische Anlagen in Theatern.

Besondere Bestimmungen für die untertage liegenden Teile elektrischer Bergwerksanlagen. (Elektrot. Z. 5. Juni 02 S. 507) Die Bestimmungen ergänzen die allgemeinen Vorschriften für elektrische Starkstromanlagen und beziehen sich auf die Leitungen, Schalttafeln und Geräte, Motoren und Zubehör und auf Beleuchtungsanlagen in schlagwetterfreien und Schlagwettergruben.

The Bergen County, N. J., lighting system. Von Jones. (El. World. 24. Mai 02 S. 899/902*) Aus der Vereinigung mehrerer kleiner Werke ist ein Ueberland-Elektrizitätswerk entstanden, das in einem Gebiet von rd. 400 qkm Fläche 38 selbständige Gemeinden mit zweiphasigem Wechselstrom für öffentliche und private Beleuchtung und für Kraftzwecke versorgt. Das Hauptwerk in Hackensack ist ausgerüstet mit einem 150 KW-, zwei 350 KW- und einem 825 KW-Zweiphasenstromerzeuger von 2500 V Spannung. Die Strafsen der angeschlossenen Städte werden durch in Reihe geschaltete Glüh- und Bogenlampen beleuchtet. Die Ausführung der Strafsenbeleuchtungsanlagen ist eingehend erläutert.

The Cauveri Falls electrical power transmission. I. (Engineer 6. Juni 02 S. 553/56*) Für die Kraftversorgung einer Goldaufbereitungsanlage wird ein Gefälle von 122 m durch Turbinen nutzbar gemacht. Allgemeine Bemerkungen über die örtlichen Verhältnisse.

Normalien für elektrische Maschinen und Transformatoren. (Elektrot. Z. 5. Juni 02 S. 504/06) Ein Teil der Aenderungen gegenüber den bisherigen Normalien, die vom Verband Deutscher Elektrotechniker probeweise auf ein Jahr angenommen waren, sind in einem Anhang zusammengefasst. Sie beziehen sich auf Frequenz, Umlaufzahl und Spannung von Stromerzeugern und Motoren. Die übrigen Aenderungen und Ergänzungen behandeln die Temperaturzunahme, die Verfahren zur Bestimmung des Wirkungsgrades und die Spannungsänderung.

Erläuterungen zu den Aenderungen und Ergänzungen der Normalien für elektrische Maschinen und Transformatoren. Von Dettmar. (Elektrot. Z. 5. Juni 02 S. 489/91) S. oben.

A polyphase motor system for traction purposes. (El. World 24. Mai 02 S. 908/10*) Auszug aus zwei Vorträgen von Danielson und De Muralt, welche die Verwendung von zwei starr gekuppelten Induktionsmotoren mit verschiedener Polzahl für Bahnzwecke behandeln. Man erhält dabei 4 Geschwindigkeiten je nachdem man einen der beiden zweckmäfsig in einem Gehäuse vereinigten Motoren allein laufen lässt, oder die Sekundärwicklung des einen auf die Primärwicklung des andern schaltet, indem man die Drehmomente beider Motoren entweder in gleicher oder in entgegengesetzter Richtung wirken lässt.

Some notes on polyphase machinery. Von Eborall. Engng. 6. Juni 02 S. 759/64* mit 1 Tafel) Kritische Erörterungen über zeitgemäfse Bauarten von Mehrphasenstromerzeugern. Einheitlichkeit in der Konstruktion von grofsen Dynamomaschinen. Konstruktion des Magnetkörpers, erläutert an einem 350 KW-Drehstromerzeuger von Brown, Boveri & Co., einem 3000 KW-Zweiphasenstromerzeuger von Kolben & Co. und einer 450 KW-Drehstromdynamo von Kolben & Co., die durch eine Gichtgasmaschine angetrieben wird. Forts. folgt.

Erd- und Wasserbau.

The Bohio dam. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Mai 02 S. 470/78*) Fortsetzung des Meinungsaustausches über den in Zeitschriftenschau v. 1. März 02 erwähnten Vortrag.

The Atlantic Avenue improvements of the Long Island R. R. in Brooklyn. (Eng. News 22. Mai 02 S. 418/21*) Schilderung der Arbeiten beim Verlegen einer 8 km langen doppelgleisigen Strecke von der Strafsenoberfläche in Tunnel und auf Viadukte.

Concrete breakwater construction at Buffalo, N. Y. Von Symons. (Eng. News 29. Mai 02 S. 426/32*) Der Wellenbrecher hat eine Gesamtlänge von 3900 m. Hiervon sind 2200 m gänzlich aus Stein, der Rest aus Stein und Holz gebaut. Eingehende Beschreibung der Bauarbeiten und der dabei verwendeten Vorrichtungen. Bericht über Materialprüfungen. Baukosten.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Kraftgasanlagen und Motoren (Sauggenerator-Gasanlagen). Von Heiges. (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. 5. Mai 02 S. 150/58) Dowson-Kraftgasanlagen. Sauggasanlagen mit Zweitaktmotor von Leon & Edouard Benier. Sauggasanlagen, Bauart Taylor. Vorteile und Betrieb dieser Anlagen.

Feuerungsanlagen.

Das Verhalten der Schornsteingase nach dem Verlassen des Schornsteines. Von Isaachsen. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Mai 02 S. 171/227*) Grundlagen einer Mischungslehre. Mischung durch die lebendige Kraft der Essengase, durch Wind, durch Diffusion, durch Auftrieb. Meteorologische Seite der Rauchfrage. Anwendung der Ergebnisse.

Gesundheitsingenieurwesen.

The septic tank experiments at Pawtucket. (Eng. Rec. 24. Mai 02 S. 495) Kurze Angaben über die Fortführung der schon in Zeitschriftenschau v. 9. März 01 unter derselben Ueberschrift erwähnten Versuche.

Experiments at Worcester, Mass., on treating acid iron sewage in a closed septic tank. Von Kinnicutt und Eddy. (Eng. News 29. Mai 02 S. 445/48) Ausführliche Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 7. Juni 02 unter »The action of the septic tank on acid sewage« erwähnten Berichtes.

Treatment of sewage in a large open septic tank at Worcester, Mass. (Eng. News 29. Mai 02 S. 435) Tabellarische Zusammenstellung der Ergebnisse von Analysen gereinigter Abwässer.

Electric sewage pumps, septic tanks and contact beds at Fond du Lac, Wis. Von Pierson. (Eng. News 22. Mai 02 S. 410/12*) Eingehende Beschreibung einer Abwässerreinigungsanlage für eine Gemeinde von rd. 15000 Seelen.

Hausentwässerung. Altes, neues und neuestes System. Von Gerhard. (Gesundhtsing. 31. Mai 02 S. 162/64) Allgemeines über die Schädlichkeit der Abwässer und über die Art, wie die Abwässer schädlich wirken können. Beaufsichtigung der Wohnhäuser durch Gesundheitsämter. Bestimmungen für die Prüfung von Hausentwässerungen. Schluss folgt.

Giefserei.

Einiges über den Kupolofenbetrieb. Von Beneke. (Stahl u. Eisen 1. Juni 02 S. 610/13) Der Verfasser kritisirt die Ausführungen des in Zeitschriftenschau v. 18. Jan. 02 unter »Herstellung von Giefsereiroheisen und der Giefsereibetrieb im allgemeinen« erwähnten Aufsatzes und entwickelt seine abweichenden Ansichten über Windtemperatur, Winddruck, Windmenge, Ofenweite, Versuchschmelzen und den Vorherd bei Kupolöfen.

Machine molding. Von Buchanan. (Am. Mach. 7. Juni 02 S. 731*) Das Einformen und Giefsen einer Schutzkappe für Zahnräder wird kurz beschrieben.

Hebezeuge.

50 Tons elektrisch betriebener Portalkran auf der Werft von Blohm & Voss in Hamburg, konstruirt und ausgeführt von der Duisburger Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft vormals Bechem & Keetman. Von Flamm. (Schiffbau 8. Juni 02 S. 705/10* mit 1 Taf.) Der Kran hat bis 29,3 m veränderliche Ausladung. Zum Heben dienen 2 Hubwerke von 2,1 m Hubgeschwindigkeit bei 50 t Last. Zum Verändern der Ausladung und zum Drehen des Kranes sind 2 weitere Elektromotoren vorgesehen. Einzelheiten der Triebwerke.

Heizung und Lüftung.

Niederdruckdampf- und Warmwasserheizung von einem und demselben Kessel aus. Von Heider. (Gesundhtsing. 31. Mai 02 S. 161/62 mit 1 Taf.) Erörterungen über die Heizanlagen von Gebäuden ohne Kellerräume, deren Erdgeschoss nur 40 bis 50 cm über dem Grundwasserspiegel liegt. Die oberen Geschosse erhalten Niederdruck-Dampfheizung, während das Erdgeschoss mit Warmwasserheizung versehen wird. Das Wasser wird dem Dampfkessel entnommen.

Hot-water heating in a Hartford residence. (Eng. Rec. 24. Mai 02 S. 495/97*) Die Heizanlage ist kurz beschrieben und durch zwei Zeichnungen der Rohrleitungen und der Aufstellung der Heizkörper veranschaulicht.

Holzbearbeitung.

Füllungsabplattmaschine. Von Lange. (Z. Werkzeugm. 5. Juni 02 S. 387*) Bei dieser zum Bearbeiten von Thürfüllungen bestimmten Maschine fällt das zeitraubende Einspannen fort.

Kälteindustrie.

Die Kälteindustrie auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902. Von Schmitz. Forts. (Eis- u. Kälte-Ind. 5. Juni 02 S. 181/85*) Ausstellung von Semmler & Gsell, G. m. b. H. in Düsseldorf. Forts. folgt.

Maschinenteile.

A standard system for taper bolts. (Am. Mach. 7. Juni 02 S. 728*) Beschreibung der in den Baldwin Locomotive Works in Gebrauch befindlichen Normalien für Befestigungsschrauben mit versenktem Kopf und Angaben über deren Herstellung.

Friction clutch, constructed by Messrs. Douglas Fraser & Sons, Engineers, Arbroath. (Engng. 6. Juni 02 S. 757*) Die auf der einen Kupplungshälfte sitzenden Reibklötze werden mittels eines Hebelgelenkes, das ein Gesperre und eine Bewegungsschraube bethätigt, gegen die Innenseite des übergreifenden Flansches der andern Kupplungshälfte gedrückt.

Losspannvorrichtung für Riemenscheiben. (Z. Werkzeugm. 5. Juni 02 S. 388*) Die Vorrichtung besteht aus einem Querstück, in dessen Mitte eine mit Körnerspitze versehene Druckschraube angeordnet ist. Diese Spitze wird in die Körnermarke des Wellenstumpfes gesetzt, der die Riemenscheibe trägt. An den beiden Enden des Querstückes sind Zugstangen angebracht, die mit Haken um den Rand oder um die Arme der Riemenscheibe greifen. Beim Anziehen der Druckschraube löst sich die Riemenscheibe von der Welle.

Materialkunde.

Ueber den Einfluss von Zeit und Temperatur auf die mechanischen Eigenschaften der Metalle und auf die Materialprüfung. Von Le Chatelier. Forts. (Baumaterialienk. 02 Heft 10 S. 152/56) Stoſsversuche bei niedriger Temperatur mit gehärtetem und ungehärtetem Stahl. Einfluss der höheren Temperaturen auf die mechanischen Eigenschaften von Eisen und Stahl. Scheinbare Elastizitätsgrenze. Forts. folgt.

Härte und Härtung des Werkzeugstahles. Von Wedding. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Mai 02 S. 228/34) Leichtfassliche Erklärung der Begriffe Härte und Stahl, der Ursachen der Naturhärte und der Härtungshärte. Schlussfolgerung über die Erfordernisse eines Schnelldrehstahles.

Studie über die Konstitution des Portland-Zementes. Von Meyer. Schluss. (Baumaterialienk. 02 Heft 10 S. 156/61) Schlussfolgerungen über den anhydritischen und hydratischen Zement.

Arbeitsprogramm betreffend die Prüfungsmethoden der Puzzolane. Von Feret. Forts. (Baumaterialienk. 02 Heft 10 S. 161/63*) Wasserverhältnis für bildsamen Normalmörtel. Abbindungsversuche. Festigkeitsversuche. Forts. folgt.

Mechanik.

The supporting power of piles. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Mai 02 S. 451/54) Fortsetzung des Meinungsaustausches zu dem in Zeitschriftenschau v. 18. Jan. 02 erwähnten Aufsatz.

Messgeräte und -verfahren.

Vorschlag zu einem neuen Eisenprüfapparat. Von Richter. (Elektrot. Z. 5. Juni 02 S. 491/92*) Das neue Messgerät vermeidet zwei Mängel, die an dem Normal-Eisenprüfer des Verbandes deutscher Elektrotechniker auftreten: Es gestattet wegen seines hohen Leistungsfaktors eine genauere Leistungsmessung und verlangt nicht, dass die zu untersuchenden Blechtafeln zerschnitten werden. Darstellung der Konstruktion und Bericht über ausgeführte Messungen.

Apparat zur Aufnahme von Wechselstromkurven. Von Goldschmidt. (Elektrot. Z. 5. Juni 02 S. 496/97*) Auf dem Joche eines Hufeisenmagnetes ist die von dem zu messenden Wechselstrom durchflossene Primärspule angeordnet auf den Schenkeln je eine Sekundärspule, deren Stromkreis durch einen Weston-Spannungsmesser geschlossen ist. Der magnetische Stromkreis wird durch eine umlaufende kupferne Trommel, in die Eisenbleche als Anker eingebettet sind, geschlossen. Bericht über ausgeführte Aufnahmen von Stromkurven.

Vorführung der Mahler-Kroeckerschen Kalorimeterbombe, sowie des Wannerschen Pyrometers. Von Wolfmann. (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. 5. Mai 02 S. 143/50*) Beschreibung der Mahlerschen Bombe in ihren neuen von Hempel und Kroecker angegebenen Formen. Handhabung und Zuverlässigkeit. Grundgedanke und Ergebnisse des Pyrometers von Wanner. S. hierzu auch Zeitschriftenschau v. 1. März 02: »Ueber ein neues Pyrometer.«

Metallbearbeitung.

Expériences sur le travail des machines-outils. Von Codron. Forts. (Bull. d'Encour. Mai 02 S. 648/712*) Das Ausstanzen von Nickelstahl, Kupfer, Gusseisen und Aluminium. Das Stanzen mittels mehrstufiger und mittels hohler Stempel. Forts. folgt.

Ring turret lathe. (Am. Mach. 7. Juni 02 S. 722/24*) Bei der von Walter H. Forster in New York konstruirten Revolverdrehbank ist der Revolver ringförmig ausgebildet und umfasst das Drehbankbett. Die Bank ist in allen Einzelheiten eingehend beschrieben.

Improved two-spindle lathe. (Am. Mach. 7. Juni 02 S. 727*) Kurze Angaben über einige neue Verbesserungen an der bekannten zweispindligen Drehbank von Mc Cabe.

Stahlabheber für Hobelmaschinen. Von Stier. (Z. Werkzeugm. 5. Juni 02 S. 388*) Die Vorrichtung ist für Hobelmaschinen bestimmt, deren Stahl nur beim Vorwärtsgang schneidet; sie besteht in einem hinter dem Stahl in den Stahlhalter eingeklemmten Blechstreifen, der unten eine leicht drehbare Klappe trägt. Beim Vorwärtsgang des Stahles schleppt die Klappe einfach nach, hängt, sowie der Stahl vom Arbeitstück frei wird, nach unten herunter und legt sich beim Rückwärtsgang unter den Stahl, sodass dieser abgehoben wird.

Circular planing attachment. (Am. Mach. 7. Juni 02 S. 721*) Zum Hobeln cylindrischer Flächen hat die Cincinnati Planer Company an ihren Hobelmaschinen eine einfache Einrichtung getroffen. Die in den Werkzeugschlitten gelagerten Schnecken, die zum Schrägstellen des Werkzeughalters dienen und für gewöhnlich vonhand gedreht werden, sind hier durch eine ausziehbare Gelenkwelle mit dem Vorschubgetriebe der Maschine in Verbindung gebracht.

Locomotive shop machine tools. (Engineer 6. Juni 02 S. 567/68*) Vielfach-Bohrmaschine für Kesselbleche, gebaut von Craven Brothers. Schleifmaschine von Hulse & Co. Bohrmaschine von Buckton & Co.

Schärfmaschine für Bandsägeblätter. Von Johnen. (Z. Werkzeugm. 5. Juni 02 S. 389*) Die von F. Delerme in Angers gebaute Maschine ist kurz beschrieben. Das Sägeblatt ist in einem mit den verschiedenen selbstthätigen Steuerbewegungen versehenen Schlitten so eingespannt, dass es mit den Seitenflächen wagerecht liegt. Der Schlitten ist gegen die Achse der festgelagerten Schmirgelscheibe entsprechend schräg gestellt und wird gegen diese heranbewegt.

The Spuhl new chain making machine. (Iron Age 22. Mai 02 S. 1/3*) Die Einrichtung umfasst ein Gerüst, auf dem das zu verarbeitende Rundeisen aufgewunden ist und die zum Geraderichten dienenden Rollen angebracht sind; ferner einen Glühofen, eine Kettenbiegemaschine und eine Kettenschweiſsmaschine. Kurze Beschreibung und Schaubilder.

Physik.

Untersuchungen über die Explosionsgrenzen brennbarer Gase und Dämpfe. Von Eitner. Schluss. (Journ. Gasb.- Wasserv. 7. Juni 02 S. 397/400) Ausscheidung der Kohlensäure. Zusammenfassung der Wärmeverluste. Die Flammentemperatur an den Explosionsgrenzen. Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Verbrennung. Schlussfolgerungen.

Schiffs- und Seewesen.

The Pacific Mail steamship »Korea«. Von Mallory. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 02 S. 379/95*) Das Schiff ist 174 m lang, 19 m breit und verdrängt bei 5,4 m Tiefgang 11200 t. Es sind 2 Vierfach-Expansionsmaschinen vorhanden, die zusammen rd. 16000 PSi leisten. Abmessungen der Haupt- und Hülfsmaschinen, Kessel usw.

Turbine-driven steam yacht »Tarantula«, constructed by Messrs. Yarrow & Co., Limited, Poplar (Engng. 6. Juni 02 S. 745*) Der rd. 50 m lange Dampfer hat vier Schraubenwellen mit je 3 dreiflügeligen Schrauben. Die Parsons-Turbinen entwickeln zusammen etwa 2000 PS.

The repairing of the steamship »Etruria«. (Engineer 6. Juni 02 S. 558/59*) Die »Etruria« hatte das Ruder, einen Teil des Ruderstevens, die Schraube und ein Stück der Schraubenwelle auf offener See verloren. Beschreibung der Wiederherstellungsarbeiten, die in 14 Tagen unter Anwendung von Druckluftwerkzeugen ausgeführt wurden.

Water-tube boiler installations of the world's navies. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 02 S. 493/509) Tabellarische Zusammenstellung der verschiedenen Bauarten von Wasserrohrkesseln nach ihrer Verwendung auf den Kriegschiffen der Seemächte.

Review of water tube boilers now used for marine purposes, with a comparative reference to the ordinary cylindrical type. Von Janson. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 02 S. 409/31) Wasserrohrkessel gegen Cylinderkessel. Vergleich verschiedener Bauarten von Wasserrohrkesseln und Uebersicht über ihre Anwendung in den verschiedenen Marinen.

Textilindustrie.

Ein Beitrag zur Arbeitsweise der Ringspinnmaschine. Von Kuhn. (Leipz. Monatschr. Textilind. 31. Mai 02 S. 311/14*)

Leichtverständliche Erklärung des Spinn- und Aufwindevorganges an der Ringspinnmaschine. Schussdrossel von Lengweiler-Kuhn.

Wasserversorgung.

Zur Wasserversorgung von Breslau. (Journ. Gasb.-Wasserv. 31. Mai 02 S. 386/87) Bericht über den zur Ausführung genehmigten Entwurf einer Grundwasserversorgung, der eine tägliche Wasserlieferung von 60 000 cbm vorsieht. Die Fassungsanlage, die aus vielen Rohrbrunnen besteht, liegt im Oderthal und hat eine zusammenhängende Längenausdehnung von 7 km. Die Maschinenanlage wird aus zwei 100pferdigen Verbundmaschinen und einer Aushülfsmaschine bestehen Die Pumpen erhalten 17,5 m Förderhöhe, von denen 6 m als Saughöhe zu rechnen sind. Angaben über die Enteisenungs- und Filteranlage.

Neue Anlagen für die Wasserversorgung von Pittsburg, Pa. (Journ. Gasb.-Wasserv. 7. Juni 02 S. 408/10*) Deutsche Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 22. Febr. 02 erwähnten Aufsatzes »The Pittsburg water purification works«.

Zementindustrie.

A visit to the plant of the Edison Portland Cement Co. at Stewartsville N. J. (Eng. News 29. Mai 02 S. 432/33*) Lageplan und Beschreibung der Betriebseinrichtungen der im Bau befindlichen Fabrik, die für eine tägliche Leistung von 10 000 Fass Zement eingerichtet wird.

Rundschau.

Die Firma **A. Borsig**, Berlin, feiert am heutigen Tage die **Uebergabe ihrer 5000. Lokomotive** und hat zu diesem Fest Vertreter der Staatsregierung, der Stadt Berlin und der benachbarten Gemeinden, sowie der zahlreichen Behörden und industriellen Kreise, mit denen die Firma in geschäftlichen Beziehungen steht, als Ehrengäste geladen.

August Borsig, der im Jahre 1837 die Firma begründete, hat das Verdienst, den Lokomotivbau in Deutschland heimisch gemacht und zur höchsten Blüte gebracht zu haben. Bereits seine ersten Maschinen waren nicht etwa bloſs Nachahmungen der englischen und amerikanischen Vorbilder, sondern weisen bereits eigene, zumteil sogar schon patentirte Verbesserungen auf. Die erste Lokomotive wurde nach einer Probefahrt am 24. Juli 1841 der Berlin-Anhalter Eisenbahn übergeben. Es folgten Lieferungen an die Potsdamer und Stettiner Bahn und dann an die übrigen preuſsischen Bahnverwaltungen. Während im Anfang die Eisenbahnen gezwungen waren, den weitaus gröſsten Teil ihrer Lokomotiven vom Auslande zu beziehen, erteilten sie bereits in den vierziger Jahren ihre Bestellungen in dem Maſse inländischen Fabriken und hauptsächlich der Firma Borsig, dass sich bei August Borsigs Tode im Jahre 1854 folgendes Zahlenverhältnis ergab: Es hatten von 1839 bis 1854 die 27 preuſsischen Eisenbahnverwaltungen im ganzen 798 Lokomotiven beschafft. Hiervon waren geliefert

von	A. Borsig	481	Stück
»	F. Wöhlert	36	»
»	E. Kessler, Karlsruhe	34	»
»	andern deutschen Firmen	31	»
»	England	150	»
»	Amerika	11	»
»	Belgien	55	»

August Borsig starb kurz nach Vollendung der 500. Lokomotive. Unter seinem Sohne Albert Borsig wurde von 1854 bis 1878 der Lokomotivbau ganz bedeutend erweitert, und da eine groſse Reihe leistungsfähiger Konkurrenten emporwuchs, so suchte und fand die Firma entsprechende Beschäftigung im Auslande. Es wurde fertiggestellt

die	1000.	Lokomotive	im	Jahre	1858
»	2000.	»	»	»	1867
»	3000.	»	»	»	1873
»	4000.	»	»	»	1883.

Als Albert Borsig am 10. April 1888 starb, übernahm für seine minderjährigen Erben ein Kuratorium unter dem Vorsitze des Justizrates Riem die Leitung der Geschäfte. Inzwischen hatten infolge der Verstaatlichung des Eisenbahnbetriebes die Betriebsmittel der preuſsischen Eisenbahnen so bedeutenden Zuwachs erhalten, dass die Bahnverwaltung eine Zeit lang die Neubeschaffung von Lokomotiven wesentlich einschränken musste. Es sanken daher infolge des starken Wettbewerbes nicht nur die Preise der Lokomotiven bis unter die Selbstkosten, sondern es war auch bei diesen Preisen nicht einmal möglich, ausreichende Beschäftigung zu erhalten. Hierdurch sah sich das Kuratorium der Borsigschen Erben zu dem Entschlusse gedrängt, den Lokomotivbau gänzlich aufzugeben und dies am 1. Juli 1886 zur Kenntnis aller Eisenbahnverwaltungen zu bringen. Trotzdem gingen noch weitere Bestellungen ein, die man nicht abweisen konnte; aber die Herstellung von Lokomotiven wurde nur in ganz geringem Umfange weitergeführt, obgleich die Erträgnisse inzwischen wieder wesentlich besser geworden waren. Zu jener Zeit hatte die Firma Borsig bereits 4190 Lokomotiven geliefert, eine Zahl, die von keiner einzigen europäischen Lokomotivfabrik auch nur annähernd erreicht und nur von einer einzigen amerikanischen Firma übertroffen war.

Erst als im April 1894 die drei Brüder Arnold, Ernst und Conrad Borsig an die Spitze ihrer Werke traten, beschlossen sie, den Lokomotivbau sofort wieder zu heben, obgleich diese Aufgabe mit Rücksicht auf die inzwischen zu hoher Blüte gelangten Konkurrenzwerke mit nicht geringen Schwierigkeiten verknüpft war. Die neue Fabrikanlage in Tegel wurde auf eine später noch vergröſserungsfähige Leistung von jährlich 300 Lokomotiven eingerichtet, und den rastlosen Anstrengungen der Firma ist es gelungen, besonders durch Heranziehen von ausländischen Bestellungen im vorigen Jahre wieder eine Leistung von 127 Stück zu erreichen.

Möge der alten, und doch so jugendfrischen Firma in ihrem rastlosen Schaffen weiterhin reicher Erfolg beschieden sein!

Der deutsche Acetylen-Verein hat **Normen für Acetyleneinrichtungen** geschaffen[1]), von denen die wichtigsten im Folgenden kurz wiedergegeben sind[2]). Die erste Gruppe dieser Normen bezieht sich auf ortfeste Acetylenapparate. Es wird u. a. bestimmt, dass die Einrichtungen zum Entwickeln, Reinigen und Aufspeichern von Acetylen nur aus Eisenblech oder Gusseisen angefertigt sein dürfen. Bei Anwendung von Eisenblech muss die Wanddicke mindestens betragen bei Einrichtungen

bis zu			5	Flammen	0,65	mm
von	5	bis	30	»	1,00	»
»	30	»	100	»	1,25	»
»	100	»	250	»	1,50	»
über			250	»	2,00	»

Dabei ist eine Flamme angenommen, die 10 ltr/st verbraucht. Unter allen Umständen muss eine Formveränderung der Gefäſse ausgeschlossen sein. Reiniger, Wäscher und Trockner müssen für alle Fälle eine Wandstärke von mindestens 1 mm haben. Böden, Deckel und Mannlöcher sollen, wenn sie nicht aus Gusseisen hergestellt sind, mindestens das 1½fache der angegebenen Wanddicke haben. Für Gusseisen gelten die Normalien des deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern. Die Gefäſse müssen entweder genietet oder doppelt gefalzt und gelötet sein. Rohrverbindungen oder Wassertöpfe sind aus Guss- oder Schmiedeisen herzustellen; nur bei Verschraubungen, Hähnen und Ventilen ist auch Messing oder Bronze gestattet. Die Mindestmaſse für die Wandstärken besonders aufgestellter Gasbehälter sind wie folgt festgesetzt:

						äuſserer Behälter	
bis			0,3	cbm	Inhalt	1,00	mm
von	0,3	bis	1	»	»	1,50	»
»	1	»	5	»	»	2,00	»
über			5	»	»	2,50	»

						innere Glocke	
bis			0,3	»	»	0,75	mm
von	0,3	bis	5	»	»	1,00	»
über			5	»	»	1,50	»

Die Deckel und Böden müssen 0,5 mm dicker sein. Bei Vorrichtungen für mehr als 5 Flammen muss die Wasserzuführung und die Karbidfüllung von auſsen ohne Unterbrechung des Betriebes zugänglich sein. Der Gasbehälter muss so bemessen sein, dass er für jede Flamme und Stunde 7,5 ltr enthält. Die Vorrichtungen müssen vor Einfrieren geschützt sein.

Die zweite Gruppe der Normen beschäftigt sich mit Sicherheitsmaſsregeln für die Aufstellung der Apparate. Darin ist u. a. gesagt, dass der Gasbehälter mit einer Vorrichtung versehen sein muss, durch welche die sich entwickelnden Gase, sobald der Gasbehälter nicht mehr aufnahmefähig ist, abströmen. Die Reinigungsvorrichtungen müssen Phosphorwasserstoff und Ammoniak soweit beseitigen, dass Selbstentzündung oder Bildung von explosiven Verbindungen ausgeschlossen ist. Es ist nicht gestattet, höher als auf 1 at Ueberdruck komprimirtes oder flüssiges Acetylen herzustellen, aufzubewahren oder zu verwenden. Acetylenanlagen müssen, wie bereits zuvor erwähnt, vor Einfrieren geschützt sein. Wenn dazu Heizung erforderlich ist, so darf nur Warmwasser- oder Dampfheizung angewendet werden, deren Feuerstätte sich auſserhalb der Entwickler- oder Gasbehälterräume befindet.

---

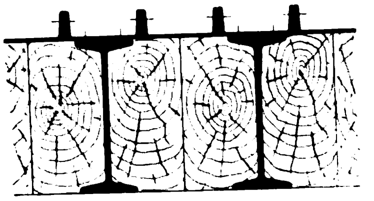
[1]) Vergl. Z. 1902 S. 934.

[2]) Ausführlich sind die Normen in dem Sitzungsbericht des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleiſses vom 4. November 1901 S. 286 wiedergegeben.

Bei Anlagen bis zu 500 Flammen dürfen nicht mehr als 100 kg Karbid in verschlossenen Gefäſsen im Apparateraume lagern; bei gröſseren Anlagen darf nur der Bedarf eines Tages im Apparateraum aufbewahrt werden. Karbidlager müssen in hellen trockenen gut gelüfteten Räumen untergebracht werden, in denen leicht entzündliche Gegenstände nicht gelagert werden dürfen.

Der dritte Teil der Normen befasst sich mit Bestimmungen über den Karbidhandel.

Nachdem beim **Bau des Simplon-Tunnels** auf der Südseite die durch den Wassereinbruch verursachten Schwierigkeiten überwunden waren[1], ist am Ende des vorigen Jahres eine neue Störung der Arbeiten dadurch eingetreten, dass man auf druckhaftes Gebirge traf, dem hölzerne Zimmerung nicht standhielt. Man hatte sich deshalb entschlossen, einen eisernen Einbau anzubringen. Dieser bestand aus rechteckigen Rahmen von 2,8 m Höhe und 2,5 m Breite, die aus I-Trägern NP 40, s. die Figur, zusammengesetzt waren. Die Träger waren mit Holz ausgefüttert und untereinander mit Laschen aus U-Eisen verbunden. Im Stollen I, wo man diese Arbeiten zuerst in Angriff nahm, hatte man bis Ende März dieses Jahres bis km 4,469 vom Tunneleingang [in Iselle] 43 derartige Rahmen eingebaut. Bis zum Mai waren im ganzen 74 Rahmen eingebracht, die sich bis km 4,492 erstreckten. Damit war die Stelle des druckhaften Gebirges durchfahren, und man konnte am 11. Mai wieder mit der Handbohrung beginnen. Am 20. Mai nahm man auch die Maschinenbohrung wieder auf, und bis Ende Mai ist der Vortrieb bereits bei km 4,581 angelangt. Im Parallelstollen II hatte man die Ende Dezember verlassenen Arbeiten in der zweiten Hälfte des Aprils wiederaufgenommen. Man ging in derselben Weise wie im Stollen I vor, indem man eiserne Rahmen einbaute. Der erste davon, bei km 4,464, wurde in den harten Kalkfelsen hineingestellt und fest eingemauert. Bis Ende Mai sind 27 Rahmen eingebaut, die bis zu km 4,479 reichen. Man wird diese mühsame Arbeit fortsetzen, bis auch im Stollen II das druckhafte Gebirge vollkommen durchfahren ist.



In Kanada ist eine **Kragträgerbrücke über den St. Lawrence-Fluss** zwischen Montreal und Quebec im Bau, die an Gröſse die Forth-Brücke[2] noch übertreffen soll. Während bei letzterer die beiden Hauptöffnungen Spannweiten von 521 m haben, erhält die neue Brücke eine Mittelöffnung von 549 m und zwei Seitenöffnungen von je 152 m Weite. Die Brücke soll 2 Dampfbahngleise aufnehmen, daneben wird an der einen Seite ein Gleis für eine elektrische Bahn hergestellt, während auf der andern eine Fahrstraſse angelegt wird. (The Engineer 30. Mai 1902 S. 541)

Der Gedanke, **ausgedehnte Bezirke von einem Kraftwerk aus mit Strom zu versorgen**, hat auch **in England** Wurzel geschlagen, und es sind im Laufe der jüngsten Zeit 12 Konzessionen für derartige Unternehmungen von dem englischen Parlament erteilt worden. Davon sind bisher nur zwei ausgenutzt. Die eine Anlage, der Tyneside Co. gehörig, liefert seit Jahresfrist an Fabriken, Werften und Straſsenbahnen sowie für Stadtbeleuchtung am nördlichen Ufer des Flusses Tyne von der See bis nach Newcastle Strom, während das andere Werk, das der Midland Electric Power Co. gehört, soeben mit der Stromlieferung begonnen hat. Neuerdings hat eine dritte Gesellschaft, die South Wales Electric Power Distribution Co., den Bau eines Kraftwerkes begonnen, das in dem Kohlenbezirk von Süd-Wales gelegen ist. (Elektrotechnische Zeitschrift 5. Juni 1902)

Der Verwaltungsrat der Schweizer Bundesbahnen hat einem von der Generaldirektion vorgelegten Vertragsentwurf zugestimmt, durch den der Maschinenfabrik Oerlikon das Recht eingeräumt wird, **auf der 20 km langen Strecke Seebach-Wettingen elektrischen Betrieb** mittels hochgespannten Einphasen-Wechselstromes für den gewöhnlichen Betrieb versuchsweise einzurichten. Die Ausführung soll in der Weise erfolgen, dass der Zug- und der Bahnunterhaltungsdienst sowie die allgemeine Aufsicht in den Händen der Bahnverwaltung bleiben, während die Herstellung, Bedienung und Unterhaltung aller elektrischen Anlagen sowie die Verantwortlichkeit für alle Folgen aus dem Bau und Betrieb dieser Einrichtungen von der Maschinenfabrik Oerlikon zu übernehmen sind. Zu den Zugförderkosten hat die Bahnverwaltung einen Beitrag zu leisten, der den Ersparnissen entspricht, die sie durch den Wegfall der Dampflokomotiven auf dieser Strecke erzielt. Die Generaldirektion der Schweizer Bundesbahnen ist ferner vom Verwaltungsrat grundsätzlich ermächtigt worden, auch andern sich etwa meldenden Unternehmern in ähnlicher Weise die unentgeltliche Benutzung von geeigneten Bahnstrecken zu Versuchzwecken zu gewähren. (Schweizerische Bauzeitung 7. Juni 1902)

In der Zeit vom 12. bis 31. August d. J. wird die Handelskammer in Rom einen internationalen **Wettbewerb für landwirtschaftliche Maschinen und Geräte** veranstalten. (Nachrichten für Handel und Industrie 9. Juni 1902)

Berichtigungen.

Z. 1902 S. 801 r. Sp. Z 41 und 42 v. o. lies

$$A_i = \frac{1}{\pi}\int_0^{2\pi} T \cos i\varphi \, d\varphi \quad \text{und} \quad B_i = \frac{1}{\pi}\int_0^{2\pi} T \sin i\varphi \, d\varphi$$

statt: $$A_i = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} T \cos i\varphi \, d\varphi \quad \text{und} \quad B_i = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} T \sin i\varphi \, d\varphi$$

Z. 1902 S. 825 r. Sp. Z. 16 v. o. lies: Fr. Mönkemöller & Co. in Bonn statt: Fr. Mönkemöller & Co. in Barmen.

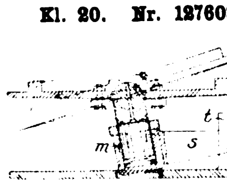
---

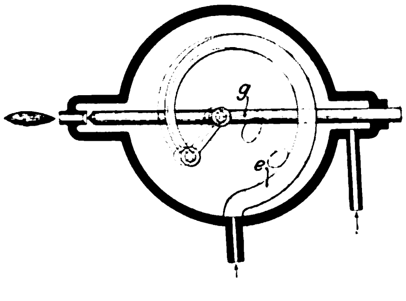
[1] Z. 1901 S. 1619, 1690.

[2] Z. 1888 S. 912 u. f.; 1891 S. 8 u. f.

Patentbericht.

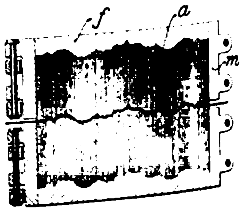
Kl. 20. Nr. 127603. Drehscheibe für sich schneidende Gleise. P. Best, Bochum. Um das Drehzapfenlager *m* leicht einstellen zu können, ist das Lagergehäuse mit einem Hebel *s* ausgerüstet, durch den das Spurlager je nach der Bremsbergneigung eingestellt werden kann. Der Hebel sitzt zwischen Führungen *t*, die an der Stirnseite eine Gradeinteilung haben.



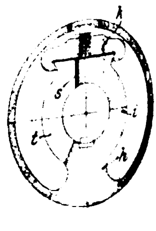


Kl. 24. Nr. 127144. Gesteuerter Heizbrenner für Kaltdampfkessel. W. Neumann, Berlin. In dem Mischgehäuse ist ein Manometerrohr *e* eingesetzt, das unter der durch den Brenner erzeugten Dampfspannung steht und eine Nadel *g* bewegt, sodass der Brennerquerschnitt nach der Dampfspannung geregelt wird.

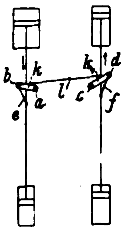
Kl. 7. Nr. 127597. Gesenk. K. Michaëlis, Charlottenburg. Stempel und Matrize werden ganz oder teilweise aus einem Bündel nebeneinander liegender einzeln verschiebbarer Stäbe *a* gebildet, die durch einen Mantel *m* zusammengehalten und erforderlichenfalls durch aufgegossenes Metall *f* in ihrer Lage gehalten werden.

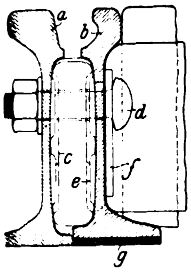


Kl. 47. Nr. 129774. Klemmkupplung. R. Hopf, Breslau. Der Längsschlitz *s* der Kupplungshülse *h* ist auſserhalb der Mittelebene angeordnet, und der Querschlitz *t* durchsetzt nur die kleinere Hülsenhälfte, sodass die nicht-geschlitzte Hälfte *i* zur sicheren Kraftübertragung einen starren Anlageteil für die beiden Wellenenden bildet, damit auch bei ungleichmäſsigem Anziehen der beiden an *t* grenzenden federnden Teile durch die Klemmplatten *k* die Mittellage der Wellenenden gesichert bleibt.

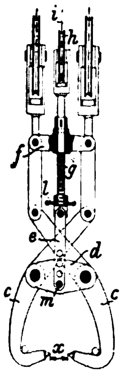


Kl. 14. Nr. 129762. Kraftausgleich bei Zwillingsdampfpumpen oder dergl. J. Scholl und Ch. K. Longenecker, New York, und Ch. L. Heisler, Erie (V. S. A.). Ein kräftiges (doppelt ausgeführtes) Schwingkurbelviereck $abdc$ mit den Festpunkten a, c, dessen Kurbeln k, k_1 gleichzeitig durch Gestänge die Steuerhähne, Luft-, Speisepumpen usw. bewegen, ist durch Lenkstangen e, f so an die Kolbenstangen oder an die Kreuzköpfe angeschlossen, dass der Totpunkt der einen Seite, bei dem die betreffende Kurbel k oder k_1 mit der Koppelstange l zusammenfällt, abwechselnd dem oberen und dem unteren Kolbenhubwechsel der andern Seite entspricht, bei dem die andere Kurbel den gröſsten Ausschlag nach oben oder unten macht. Dadurch werden die Bewegungen der Kolben so voneinander abhängig, dass der unter stärkerer Dampfspannung stehende den andern in der zweiten Hubhälfte und teilweise schon vor der Hubmitte unterstützt.



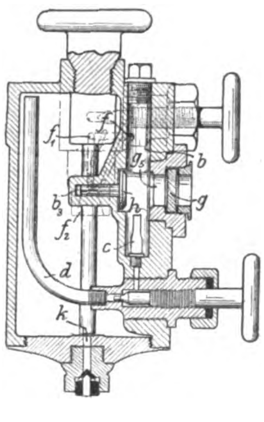


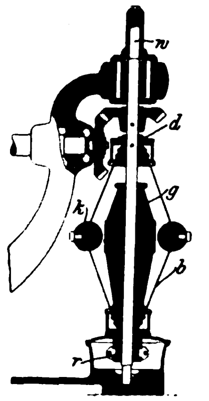
Kl. 19. Nr. 126103. Straſsenbahnschiene. L. Francq, Paris. Die Hauptschiene a ist mit der Gegenschiene b derart durch Laschen c, Verbindungsbolzen d, Füllstücke e und Querstücke f verbunden, dass der Abstand zwischen beiden beliebig gewählt werden kann. Bei Abnutzung des Laufschienenkopfes kann man die Gegenschiene b senken, indem man die Unterlegplatte g beseitigt und die Laschen c umdreht.



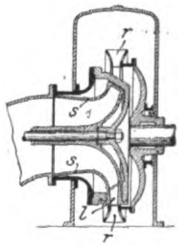
Kl. 35. Nr. 129532. Greifzange für Hebezeuge. L. Stuckenholz, Wetter a/Ruhr. Zur Regelung der Greifweite x wird der untere, die Zangenschenkel c gelenkig verbindende Quersteg d durch einen Bolzen m mit einem Lochpaare zweier Hängeschienen e verbunden; diese werden durch Verschraubung des Rades l auf einer zur Rolle h des Steuerseiles i führenden Spindel g gegen den oberen Quersteg f eingestellt.

Kl. 47. Nr. 129250. Schmiervorrichtung. W. Grimes und Ch. Ch. Wakefield, London. Bei k eingeleiteter Dampf verdrängt als Niederschlagwasser das Oel durch d, c, b, f, f_1, f_2 zur Schmierstelle. Beim Bruche des Schauglases g wird das bei b_3 mit Dampfdruck belastete Ventil h auf den Sitz g_5 gedrückt, und das Oel nimmt nach wie vor seinen regelmäſsigen Weg.



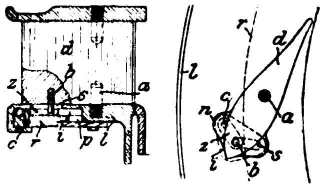


Kl. 60. Nr. 129312. Fliehkraftregler. Schneider, Jaquet & Co., Straſsburg-Königshofen. Das Belastungsgewicht g mit der Hülse r ist durch mindestens drei (hier 4) Blattfedern b mit dem pyramidenförmigen Träger d verbunden und wird dadurch in der Weise freischwebend erhalten, dass es beim Ausschlagen der an b befestigten Schwungkugeln k die Spindel w nicht berührt, wodurch jede die Empfindlichkeit vermindernde Reibung vermieden ist.

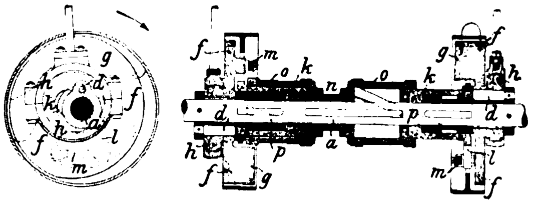


Kl. 88. Nr. 129838. Turbinen-Regelschieber. C. Küstel und Ganz & Co., Eisengieſserei und Maschinenfabriks-A.-G., Ofen-Pest. Die Spaltfläche zwischen dem Leitrade l und dem Regelschieber s der teilweise beaufschlagten Turbine r ist ein Kegel, sodass man nicht nur durch Drehen von s die Beaufschlagung, sondern auch durch Verschieben den Spalt verändern kann.

Kl. 88. Nr. 128878. Stellvorrichtung für Turbinenleitradschaufeln. Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt G. Luther A.-G., Filiale Darmstadt. Die um Zapfen a drehbaren Leitradschaufeln d sind durch Zapfen b, die durch Schlitze s der Leitradwand l hindurchtreten, und durch Lenker z und Zapfen c mit einem Ringe r verbunden, der in einer ringförmigen Aüsnehmung p von l gelagert ist, während die Lenker z in einzelnen Aussparungen i liegen und die Schlitze s durch Verbreiterungen n von d stets verdeckt werden.



Kl. 60. Nr. 128894. Regelvorrichtung für Dampfmaschinen. L. Böttcher, Flensburg. Ein bei n angreifender Fliehkraftregler schiebt die auf der Steuerwelle a nicht drehbare Muffe oo nach rechts oder links, dreht dadurch mittels steilen Schraubenganges p die unverschieblichen Muffen k, k, und diese drehen durch Arme l und Lenkstangen m die Trägheitsscheiben f, g samt den Steuerexzentern h um die an a festen Zapfen d. Die Umlaufrichtung wird so gewählt, dass die Trägheit von fgh die Verstellung unterstützt.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Werkzeugmaschinen.

Wegen Aehnlichkeit der Firmen: »Aktiengesellschaft für Schmirgel- und Maschinenfabrikation in Bockenheim« und »Fontaine & Co. Bockenheimer Naxos-Schmirgel-Schleifräder und Schleifmaschinenfabrik« habe ich leider die letztere, welche auch in gröſserem Umfange ausgestellt hat, bei Abfassung meines Vorberichtes über die Düsseldorfer Ausstellung übersehen.

Hermann Fischer.

Hannover, den 13. Juni 1902.

Stehender Verbundkompressor auf Zeche »Minister Stein«.

Sehr geehrte Redaktion!

Als Ergänzung der in Z. 1902 S. 155 u. f. veröffentlichten Versuchsergebnisse an dem von der Firma Pokorny & Wittekind, Maschinenbau-A.-G. in Frankfurt a/M.-Bockenheim, gebauten stehenden Verbundkompressor auf Zeche »Minister Stein« gestatte ich mir, einige Diagramme zu überreichen, welche nach dem Einbauen des Windkessels in die Druckleitung genommen worden sind, Fig. 2. Zum Vergleich sind an dieser Stelle die bereits in Z. 1902 S. 157 veröffentlichten Diagramme wiedergegeben, Fig. 1.

Wie ersichtlich, ist der vor dem Einbauen des Windkessels entstandene hohe Ueberdruck über die Behälterspannung, Fig. 1, fast ganz verschwunden. Die früher ausgesprochene Erwartung, dass die starke Drosselung in der Druckluftleitung durch Einschalten eines Windkessels vermieden werden könnte, hat sich somit bestätigt.

Die Ergebnisse dieses zweiten Versuches sind folgende:

Die Kompression begann im Niederdruckcylinder wieder bei 1,1 at; der Volumenverlust infolge Expansion der Luft im schädlichen Raum war 4 vH des Hubvolumens. Die Saugmenge pro Hub ist demnach

$$1{,}03\,V\cdot\frac{1{,}1}{1}-(0{,}03+0{,}04)\,V=1{,}06\,V.$$

Dies ergiebt bei 80 Uml./min in der Stunde eine angesaugte Luftmenge von

$$2\cdot 0{,}705\cdot 0{,}9\cdot 80\cdot 60\cdot 1{,}06=6460\text{ cbm}$$

von atmosphärischer Spannung.

Leistung im Luft-Niederdruckcylinder: mittlerer indizirter Luftdruck = 1,4 kg/qcm; 2,5 vH nutzbare Schieberleistung;

$$N_i = 324\text{ PS}.$$

Fig. 1.

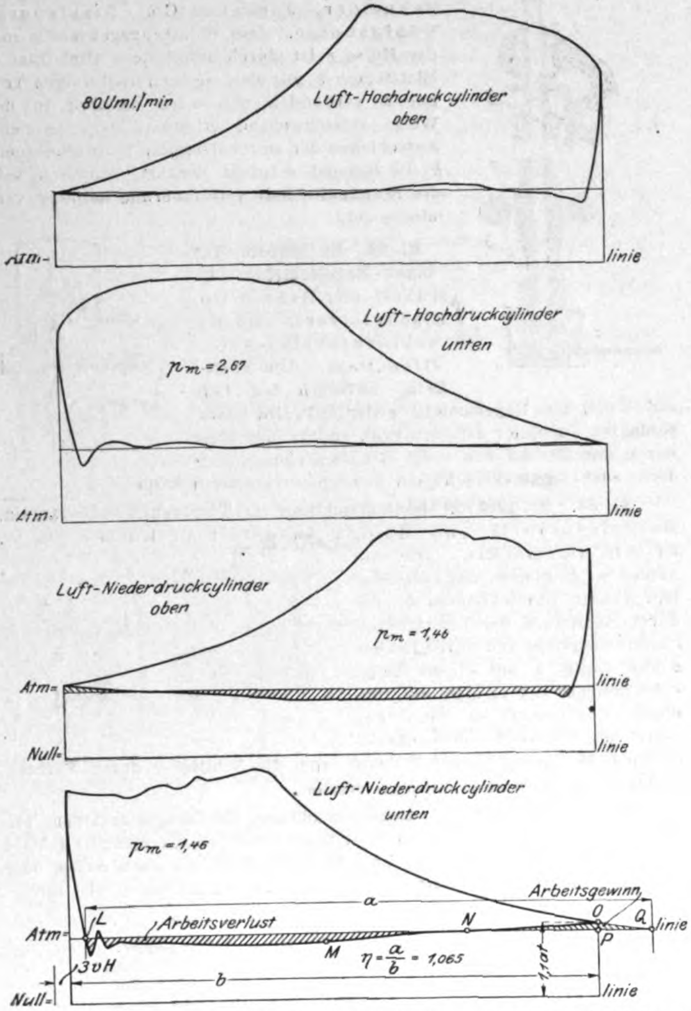
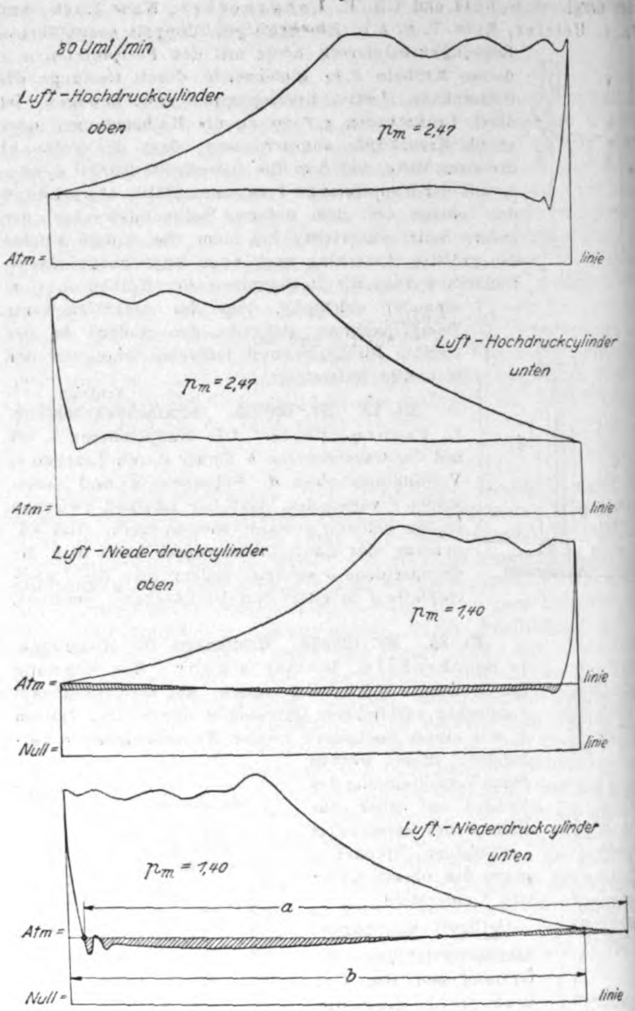


Fig. 2.



Leistung im Luft-Hochdruckcylinder: mittlerer indizirter Luftdruck = 2,47 kg/qcm; 2,5 vH nutzbare Schieberleistung;

$N_i = 218$ PS.

Gesamtleistung in den Luftcylindern

$N_i = 542$ PS.

Auf 1 PS Leistung im Luftcylinder werden demnach 11,92 cbm Luft angesaugt und auf 6,8 at verdichtet, während die entsprechende Zahl vor dem Einbau des Windkessels 11,17 cbm war. Der Gewinn in der Luftleistung beträgt also gegen früher 6,7 vH.

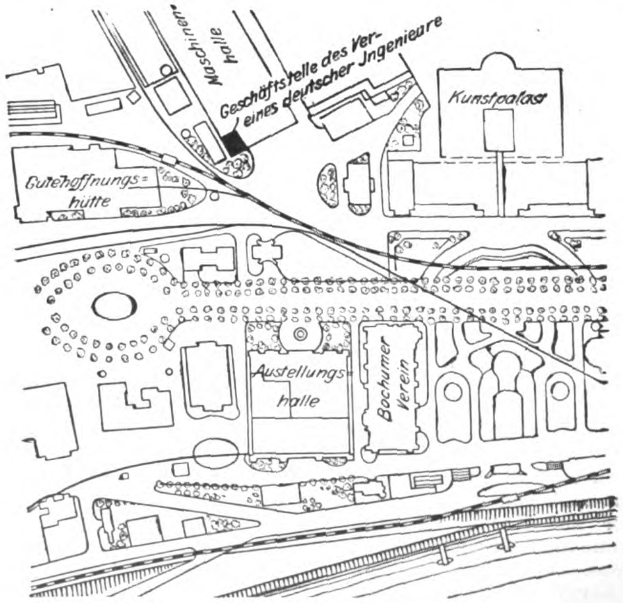
Hochachtungsvoll

Bochum, den 26. Mai 1902. R. Goetze.

Angelegenheiten des Vereines.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

In der Maschinenhalle der Ausstellung, unmittelbar links vom Haupteingang der Halle, hat unser Niederrheinischer Bezirksverein ein Geschäfts-, Lese- und Schreibzimmer für unsere Mitglieder eingerichtet, in dem Zeitschriften, Zeitungen, Preishefte usw. ausliegen und Gelegenheit geboten ist zu Zusammenkünften, Briefe in Empfang zu nehmen und zu schreiben usw. Mit der Leitung dieses Zimmers ist Hr. Ingenieur Haeubler beauftragt, welcher gern bereit ist, unsern Mitgliedern Auskunft zu geben.



Hr. Haeubler ist im Geschäftzimmer anwesend von 9 bis 1 Uhr und von $2^1/_2$ bis 7 Uhr, zu welcher Zeit auch die Maschinenhalle geschlossen wird.

Briefadresse:
Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Düsseldorf, Ausstellung.

Telegramm-Adresse:
Ingenieur Düsseldorf.

Fernsprecher:
Amt Düsseldorf Nr. 2130.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 26. **Sonnabend, den 28. Juni 1902.** **Band XXXXVI.**

Inhalt:

Untersuchungen am Gasmotor. Von E. Meyer 945
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Berg- und Hüttenwerksmaschinen mit Dampfbetrieb. Von H. Dubbel (Fortsetzung) (hierzu Tafel XXV und XXVI) . . 952
Fernheizungen. Von Rietschel 956
Die Weltausstellung in Paris 1900: Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte. Von H. Grundke (Fortsetzung) . . 961
Neuere Krane mit elektrischem Antrieb 968
Das Warenhaus Schmoller & Co. in Frankfurt a/M. Von W. M. Lehnert 970
Bergischer B.-V. 974
Dresdner B.-V.: Ueberhitzter Dampf, seine Eigenschaften, Erzeugung und Anwendung 974
Hamburger B.-V. 975
Kölner B.-V. 975
Lenne-B.-V. 975
Mittelrheinischer B.-V.: Die Ransbacher Mosaikplattenfabrik . . 975
Schleswig-Holsteinischer B.-V. 976
Siegener B.-V. 976
Verein deutscher Maschineningenieure 976
Bücherschau: Die Bewetterung der Bergwerke. Von R. Wabner. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 976
Zeitschriftenschau 978
Rundschau: Feuerschiff »Sandettie«. — Nummernbezeichnung der Zeichnungen. — Zwanzigtausendste Lokomotive der Baldwin Locomotive Works. — Verschiedenes 980
Patentbericht: Nr. 128758, 130497, 129152, 130098, 129981, 130367, 129958, 130222, 130198, 130477, 127733, 127670 983
Angelegenheiten des Vereines: Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Geschäftstelle des Vereines. . 984

(hierzu Tafel XXV und XXVI)

Untersuchungen am Gasmotor.

Mitteilungen aus dem Institut für technische Physik der Georg August-Universität zu Göttingen[1]).

Von **Eugen Meyer**, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin.

4) Zusammenstellung der hauptsächlichen Versuchsergebnisse.

Die Hauptversuche teilen sich nach den Angaben und Bezeichnungen in Z. 1901 S. 1298 in die folgenden 8 Versuchsreihen:

A. 1) Leuchtgas, gröſste Kompression $\varepsilon = \frac{V_o}{V_c} = 4{,}98$
2) » , mittlere » $\varepsilon = 4{,}59$
3) } » , kleinste » $\varepsilon = 3{,}84$ { neuer Kolben
4) } » , kleinste » $\varepsilon = 3{,}84$ { alter »

B. 1) Kraftgas, gröſste » $\varepsilon = \frac{V_o}{V_c} = 4{,}98$
2) » , mittlere » $\varepsilon = 4{,}59$
3) } » , kleinste » $\varepsilon = 3{,}84$ { neuer Kolben
4) } » , kleinste » $\varepsilon = 3{,}84$ { alter »

Die Ergebnisse dieser Reihen, nach der Gröſse der Bremsbelastung geordnet, sind in der Zahlentafel 8, S. 946/48 zusammengestellt. Häufig wurden bei gleicher Bremsbelastung mehrere Versuche ausgeführt. Wenn sie unmittelbar hintereinander folgten, ohne dass an der Maschine irgend etwas verstellt wurde, erhielten sie die gleiche Versuchsnummer mit den Bezeichnungen a), b) usw. Bei der Anwendung von Kraftgas wurde zwischen den einzelnen Versuchen mit gleicher Nummer, aber verschiedener Buchstabenbezeichnung die groſse Gasglocke, die zum Messen des Gasverbrauches diente (vergl. Z. 1901 S. 1300), wieder gefüllt. Bei allen Versuchen sollte die Umlaufzahl der Kurbelwelle möglichst gleich sein (welche Forderung der Regulator leider nicht streng zulieſs), und es sollte bei jeder Versuchsreihe unter sonst gleichen Verhältnissen nur die Belastung und damit das Mischungsverhältnis zwischen Luft und Gas geändert werden. Der Gasregelhahn vor dem Gasventil sollte für verschiedene Belastungen möglichst gleiche Stellung besitzen, bei niedriger Belastung musste man ihn aber häufig mehr schlieſsen als bei groſser Belastung, um keine Aussetzer zu erhalten. Für Kraftgas war er stets ganz geöffnet.

Um übrigens den Einfluss der Stellung des Gasregelhahnes auf den Gas- und Wärmeverbrauch zu untersuchen, wurde der Hahn bei Versuch 11 so stark gedrosselt, dass das Gasventil durch den höchsten Teil des schrägen Nockens geöffnet wurde, während er bei Versuch 10 soweit offen war (unter sonst gleichen Umständen), dass der niedrigste Teil des schrägen Nockens das Gasventil öffnete. Der Wärmeverbrauch für 1 PS_i-st ist trotzdem beidemale nahezu gleich. Bei den Versuchen 10 bis 18 war der Motor mit dem ursprünglich für den Leuchtgasbetrieb gelieferten Einströmventilgehäuse ausgerüstet. In der Wandung dieses Gehäuses befinden sich in bekannter Weise 36 Löcher von je 6 mm Dmr., die unmittelbar vor dem Einströmventil liegen, und durch die das Gas zur Luft tritt. Für den Betrieb mit Kraftgas stand jedoch ein anderes Gehäuse von sonst gleichen Abmessungen zur Verfügung, an dessen Wandung nur 9 Löcher zum Uebertritt des Gases zur Luft angeordnet waren, die aber je 20 mm Dmr. hatten, also dem Durchgang des Gases einen viel gröſseren Querschnitt boten als die 36 kleinen Löcher des andern Gehäuses. Um zu sehen, ob für den Leuchtgasverbrauch des Motors die beiden Gehäuse einen merkbaren Unterschied bedingen, wurde bei Versuch 19 das Ventilgehäuse mit den groſsen Löchern eingeschaltet. Trotzdem blieb der Gasverbrauch gleich groſs wie bei den Versuchen 10, 11 und 16, sodass ein Unterschied nicht bemerkbar ist. Daher wurde von Versuch 19 ab das Gehäuse mit den groſsen Löchern auch bei allen Leuchtgasversuchen angewandt.

Die Dauer der einzelnen Versuche betrug $^1/_4$ bis $1^1/_2$ Stunden. Die meisten Spalten der Zahlentafel 8 sind ohne weiteres verständlich. Zur Ergänzung der Spalte 16 (Temperaturunterschied des Kühlwassers) sei angegeben, dass die Zuflusstemperatur des Kühlwassers bei den Versuchsreihen A. 1) und A. 3) 15°, bei den Versuchsreihen A. 4) und B. 1) 14°, bei den Versuchsreihen B. 2) bis B. 4) 13,5° und bei der Versuchsreihe A. 2) 13° betrug. Hinsichtlich der Spalten 19 und 20 (Zündungsbeginn und Dauer der sichtbaren Verbrennung) sei auf Z. 1895 S. 986 u. f. hingewiesen (vergl. auch P. H. Rosenkranz, Der Indikator, 8. Aufl. S. 283 u. f.). Die bei jedem Spiel angesaugte Menge von Gas und Luft (Spalte 22 und 23) ist nicht auf 0° und 760 mm bezogen; es sind vielmehr die an der Gas- und Luftuhr unmittelbar abgelesenen Werte angegeben; die Temperaturen in der Gasuhr und in der Luftuhr waren nahezu gleich. Denn, wenn man das Füllungsverhältnis (Spalte 23) bildet, hätte es keinen Sinn, die Werte auf 0° und 760 mm zu beziehen. Die Spannungen am Ende der Kompression (Spalte 24) und die gröſsten Spannungen während der Verbrennung (Spalte 25) sind aus den Mitteldiagrammen abgelesen, die, wie oben (Z. 1901 S. 1348) beschrieben, für jeden Versuch aufgrund der sämtlichen Diagramme eines Versuches aufgezeichnet wurden. Oefter stieg die Kompres-

---

[1] Fortsetzung der in Z. 1901 S. 1297 bis 1303 und S. 1341 bis 1349 erschienenen Mitteilungen.

Zahlentafel 8.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
									bezogen auf 0° und 760 mm												es werden angesogen für 1 Arbeitspiel an Luft + Gas			
Versuchsnummer	Bremsgewicht am Bremshebelarm von 716 mm Länge	mittlere Umlaufzahl der Kurbelwelle n	Bremsleistung N_e	positive indizirte Mittelspannung p_i+	negative indizirte Mittelspannung p_i-	indizirte Mittelspannung $p_i = p_i+ - p_i-$	indizirte Leistung N_i	mechanischer Wirkungsgrad $\eta = \frac{N_e}{N_i}$	Gasverbrauch für 1 PSe-st G_{eh}	Gasverbrauch für 1 PSi-st G_{ih}	unterer Heizwert des Gases H_u	Wärmeverbrauch für 1 PSe-st = $\frac{G_{eh} H_u}{1000}$	Wärmeverbrauch für 1 PSi-st = $\frac{G_{ih} H_u}{1000}$	Kühlwasserverbrauch für 1 st	beim Durchflusse durch den Motor wird das Kühlwasser erwärmt um	auf ein Arbeitspiel werden an das Kühlwasser abgeführt w_a	auf eine in der Ladung als Verbrennungswärme enthaltene Wärmeeinheit werden an das Kühlwasser abgeführt w_c	Stand der Kurbel vor dem Totpunkt bei Beginn der Zündung	Dauer der sichtbaren Verbrennung	Mischungsverhältnis der frischen Ladung	an Volumen	in vH des Hubvolumens = Füllungsverhältnis	Spannung der Ladung am Ende der Kompression p_c	gröfste Spannung während der Verbrennung p_{max}
	kg	Uml/min	PS	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	PS	vH	ltr	ltr	WE/cbm	WE	WE	kg	°C	WE	WE	°Kurbelwinkel	sk	ltr Luft / ltr Gas	ltr	vH	kg/qcm abs.	kg/qcm abs.
A) Versuche mit Leuchtgas.																								
1) Leuchtgas, gröfste Kompression.																								
Inhalt des Kompressionsraumes $V_c = 3,146$; Kompressionsgrad $\varepsilon = 4,98$.																								
26	50	198,5	9,92	5,19	0,18	5,01	13,85	71,5	650	466	5270	3430	2460	732,0	20,8	2,56	0,448	10,0	0,026	8,15	10,63	84,9	8,7	22,1
29	50	204,8	10,24	5,16	0,20	4,96	14,20	72,2	665	480	5150	3430	2470	729,4	21,0	2,51	0,438	8,5	0,028	7,89	10,56	84,2	8,0	21,7
41	50	202,2	10,11	5,02	0,22	4,80	13,50	74,9	628	471	5210	3270	2460	627,6	22,4	2,32	0,436	6,8	0,025	8,30	10,53	84,0	8,0	20,2
27	40	203,7	8,15	4,54	0,21	4,33	12,27	66,4	665	442	5300	3520	2340	546,5	22,0	1,97	0,417	7,2	0,035	10,51	10,90	86,9	8,25	16,7
28	30	204,3	6,13	3,71	0,22	3,49	9,92	61,8	830	513	5060	4200	2600	475,0	22,3	1,73	0,412	4,2	0,036	11,43	11,00	87,7	8,35	21,1
Versuche über den Einfluss des Zündungsbeginnes auf den Wärmeverbrauch.																								
33	50	205,5	10,28	5,21	0,19	5,02	14,38	71,5	625	447	5160	3220	2310	716,0	21,0	2,45	0,455	1,2	0,026	8,36	10,65	84,9	8,2	18,6
34	50	203,0	10,15	5,10	0,21	4,89	13,82	73,5	611	449	5290	3230	2380	707,0	21,4	2,49	0,462	5,6	0,028	8,53	10,63	84,8	8,3	19,4
30	50	203,4	10,17	—	—	—	—	—	622	—	5360	3330	—	673,0	21,5	2,38	0,428	9,7	0,027	8,52	10,65	84,9	—	—
35a	50	203,0	10,15	5,15	0,18	4,97	14,03	72,4	608	441	5300	3220	2330	698,0	21,3	2,45	0,456	11,0	0,027	8,56	10,61	84,7	8,2	21,0
35b	50	201,6	10,08	5,26	0,17	4,09	14,28	70,6	621	438	5300	3290	2320	698,0	21,8	2,51	0,458	10,9	0,027	8,37	10,59	84,5	7,9	22,2
32	50	205,4	10,27	—	—	—	—	—	656	—	5150	3370	—	750,0	21,2	2,59	0,459	14,2	0,027	7,85	10,50	83,8	—	—
31	50	197,6	9,88	—	—	—	—	—	750	—	5170	3870	—	821,0	22,1	3,06	0,474	20,7	0,030	6,52	10,12	80,7	—	—
2) Leuchtgas, mittlere Kompression.																								
Inhalt des Kompressionsraumes $V_c = 3,489$; Kompressionsgrad $\varepsilon = 4,59$.																								
10	48	203,2	9,77	4,81	0,20	4,61	13,02	75,0	647	488	5100	3300	2472	—	—	2,27	0,428	5,4	0,029	8,74	10,90	86,9	7,2	17,0
11	48	194,5	9,34	4,93	0,19	4,74	12,87	72,8	666	483	5100	3395	2462	—	—	2,43	0,448	7,5	0,029	8,51	10,92	87,2	7,3	17,9
16	48	202,8	9,74	4,79	0,20	4,59	13,04	74,7	645	482	5100	3290	2460	598,4	22,4	2,18	0,414	16,2	0,035	8,70	10,80	86,2	7,4	19,9
19	48	200,0	9,60	4,87	0,20	4,67	13,03	73,6	659	485	5100	3360	2472	587,2	23,0	2,26	0,420	11,0	0,029	8,48	10,89	86,8	7,3	19,0
12	40	202,5	8,10	4,25	0,20	4,05	11,42	70,8	663	470	5140	3410	2415	—	—	1,85	0,408	9,2	0,036	10,62	11,07	88,2	7,4	14,1
13	40	192,8	7,71	4,28	0,19	4,09	11,00	70,0	665	465	5140	3420	2390	—	—	1,89	0,415	8,5	0,042	10,80	11,27	89,8	7,4	13,2
15	40	203,8	8,15	4,20	0,20	4,00	11,58	70,4	667	469	5100	3400	2390	489,9	22,5	1,81	0,398	14,0	0,038	10,51	11,04	88,1	7,3	15,1
18	40	203,0	8,12	4,29	0,20	4,09	11,58	70,0	678	475	5060	3430	2405	504,0	22,3	1,85	0,407	8,4	0,036	10,31	10,99	87,6	7,4	15,2
14	30	203,1	6,09	4,01	0,20	3,81	10,89	55,9	795	444	5490	4360	2435	417,9	23,0	1,58	0,363	7,2	0,042	12,08	11,19	89,2	7,3	12,9
17	30	201,2	6,04	3,80	0,20	3,60	10,08	59,8	790	472	5100	4025	2410	423,0	22,2	1,56	0,386	12,0	0,040	12,01	11,13	88,8	7,5	12,8
3) Leuchtgas, kleinste Kompression, neuer Kolben.																								
Inhalt des Kompressionsraumes $V_c = 4,444$; Kompressionsgrad $\varepsilon = 3,84$.																								
42a	50	203,3	10,16	4,86	0,20	4,66	13,18	77,0	676	521	5255	3555	2740	797,5	20,0	2,61	0,440	8,3	0,025	7,80	10,75	85,7	6,2	17,1
42b	50	202,5	10,12	5,09	0,19	4,90	13,82	73,5	696	510	5200	3620	2650	811,4	20,5	2,74	0,454	8,5	0,026	7,50	10,71	85,4	6,2	18,1
48a	40	206,4	8,26	4,56	0,20	4,36	12,55	65,8	730	480	5260	3835	2528	629,0	19,8	2,01	0,392	9,0	0,030	8,49	10,88	86,7	6,12	14,6
48b	40	206,1	8,24	4,58	0,19	4,39	12,60	65,3	738	4-2	5250	3870	2530	623,0	20,3	2,05	0,397	9,5	0,032	8,39	10,83	86,4	6,12	14,5
49a	30	206,3	6,19	3,86	0,19	3,67	10,52	58,8	840	493	5185	4350	2555	491,2	20,8	1,64	0,376	7,6	0,040	11,13	10,95	87,3	6,00	10,9
49b	30	205,4	6,16	3,73	0,20	3,53	10,11	60,9	844	513	5200	4885	2670	499,6	20,4	1,66	0,380	7,6	0,038	11,08	10,95	87,3	5,88	10,5
Versuche über den Einfluss des Zündungsbeginnes auf den Wärmeverbrauch.																								
44	45	203,7	9,17	4,90	0,20	4,70	13,30	68,9	708	488	5230	3705	2550	715	20,6	2,41	0,432	1,0	0,028	8,42	10,89	86,8	6,1	15,7
45	45	204,1	9,19	4,52	0,20	4,32	12,28	74,8	705	527	5260	3705	2770	708	20,7	2,40	0,430	3,5	0,028	8,43	10,86	86,6	6,1	14,4
43	45	204,5	9,20	4,58	0,20	4,38	12,44	73,8	693	511	5100	3580	2608	694	20,7	2,34	0,442	9,0	0,030	8,58	10,84	86,5	6,1	15,5
46	45	203,9	9,18	4,82	0,19	4,63	13,12	69,9	703	492	5230	3680	2565	706	21,4	2,47	0,447	11,0	0,027	8,38	10,78	85,9	6,1	17,6
47	45	202,6	9,12	4,84	0,18	4,66	13,63	66,9	748	503	5150	3855	2590	809	20,4	2,72	0,468	17,7	0,028	7,68	10,66	85,0	5,9	17,2

Zahlentafel 8 (Fortsetzung).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
									bezogen auf 0° und 760 mm												es werden angesogen für 1 Arbeitspiel an Luft + Gas			
Versuchsnummer	Bremsgewicht am Bremshebelarm von 716 mm Länge	mittlere Umlaufzahl der Kurbelwelle n	Bremsleistung N_e	positive indizirte Mittelspannung $p_i +$	negative indizirte Mittelspannung $p_i -$	indizirte Mittelspannung $p_i = p_i + - p_i -$	indizirte Leistung N_i	mechanischer Wirkungsgrad $\eta = \frac{N_e}{N_i}$	Gasverbrauch für 1 PS$_e$-st G_{ch}	Gasverbrauch für 1 PS$_i$-st G_{th}	unterer Heizwert des Gases H_u	Wärmeverbrauch für 1 PS$_e$-st $= \frac{G_{ch} H_u}{1000}$	Wärmeverbrauch für 1 PS$_i$ st $= \frac{G_{th} H_u}{1000}$	Kühlwasserverbrauch für 1 st	beim Durchfluss durch den Motor wird das Kühlwasser erwärmt um	auf ein Arbeitspiel werden an das Kühlwasser abgeführt w_a	auf eine in der Ladung als Verbrennungswärme enthaltene Wärmeeinheit werden an das Kühlwasser abgeführt w_e	Stand der Kurbel vor dem Totpunkt bei Beginn der Zündung	Dauer der sichtbaren Verbrennung	Mischungsverhältnis der frischen Ladung	an Volumen	in vH des Hubvolumens = Füllungsverhältnis	Spannung der Ladung am Ende der Kompression p_c	gröfste Spannung während der Verbrennung p_{max}
	kg	Uml./min	PS	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	PS	vH	ltr	ltr	WE/cbm	WE	WE	kg	°C	WE	WE	°Kurbelwinkel	sk	ltr Luft / ltr Gas	ltr	vH	kg/qcm abs.	kg/qcm abs.

4) Leuchtgas, kleinste Kompression, alter Kolben.

Inhalt des Kompressionsraumes $V_c = 4{,}444$; Kompressionsgrad $\varepsilon = 3{,}840$.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
57a	50	207,1	10,36	4,77	0,21	4,56	13,16	78,7	604	475	5250	3170	2495	681,0	20,7	2,27	0,429	17,8	0,033	8,90	10,88	86,7	5,7	16,5
57b	50	207,3	10,37	4,76	0,21	4,55	13,15	78,8	604	476	5255	3175	2500	682,5	20,8	2,29	0,432	17,6	0,035	8,87	10,85	86,5	5,8	16,3
63a	40	207,4	8,30	4,50	0,21	4,29	12,40	66,9	678	453	5555	3765	2520	581,5	20,7	1,94	0,386	9,1	0,036	10,12	10,96	87,4	5,9	14,1
63b	40	208,4	8,34	4,42	0,21	4,21	12,20	68,3	690	471	5440	3750	2560	576,5	21,3	1,97	0,391	8,9	0,035	9,90	10,95	87,3	5,8	13,9
64a	30	210,8	6,32	3,67	0,21	3,46	10,16	62,2	783	487	5230	4100	2548	440,0	20,9	1,46	0,356	13,2	0.040	11,93	11,06	88,2	5,9	11,1
64b	30	204,4	6,13	3,70	0,21	3,49	9,94	61,8	781	482	5245	4100	2530	439,0	20,7	1,48	0,362	13,5	0,041	12,00	11,08	88,3	5,8	11,4

Versuche über den Einfluss des Zündungsbeginnes auf den Wärmeverbrauch.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
61	45	207,8	9,35	4,54	0,21	4,33	12,52	74,7	637	477	5320	3395	2540	570	21,7	1,98	0,390	3,4	0,034	9.58	11,04	88,1	6,0	13,2
62	45	207,9	9.36	4,51	0,22	4,29	12,40	75,5	628	479	5270	3310	2525	570	21,6	1,97	0,393	7,0	0,032	9,60	10,99	87,6	5,9	13,6
60	45	208,4	9,38	4,44	0,21	4,23	12,27	76,5	620	474	5360	3320	2540	571	21,7	1,98	0,398	11,7	0,034	9,80	10,94	87,3	5,8	14,3
58	45	207,3	9 33	4,57	0,21	4,36	12,58	74,1	642	476	5275	3385	2515	601	21,4	2,07	0,407	18,0	0,033	9,40	10,91	87,0	5,8	15,8
59	45	207,9	9,36	4,52	0,22	4,30	12,47	75,0	645	483	5330	3440	2580	621,5	21,7	2,16	0,420	22,5	0,033	9,28	10,84	86,5	5,8	16,2

B) Versuche mit Kraftgas.

1) Kraftgas, gröfste Kompression.

Inhalt des Kompressionsraumes $V_c = 3{,}146$; Kompressionsgrad $\varepsilon = 4{,}98$.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
38a	45	200,7	9,04	4,63	0,17	4,46	12,48	72,4	3018	2185	1275	3850	2785	660,0	21,0	2,30	0,397	10,3	0,033	1,050	10,05	80,2	7,2	17,2
38b	45	199,5	8,98	4,56	0,17	4,39	12,20	73,6	3005	2210	1263	3800	2790	662,5	20,9	2,32	0,406	10,0	0 032	1,042	9,99	79,6	7,8	17,4
38c	45	202,5	9,11	4,62	0,17	4,45	12,53	72,6	3000	2180	1265	3800	2760	660,0	20,9	2,27	0,400	10,0	0,032	1,053	9,99	79,6	7,7	1. 5
36a	40	201,5	8,06	4,48	0,17	4,31	12,10	66,1	3180	2115	1168	3715	2470	595,0	21,4	2,11	0,425	11,1	0,034	1,235	10,24	81,7	7,8	16,6
36b	40	201,4	8,06	4,68	0,17	4,51	12,67	63,6	3120	1980	1260	3930	2495	594,5	21,7	2,14	0,408	11.7	0,037	1,275	10,20	81,3	7,5	16,6
37a	40	204,2	8,17	4,37	0,15	4,22	12,00	68,1	3290	2240	1125	3700	2520	542,5	22,1	1,96	0,397	8,6	0,036	1,125	10,14	80,9	7,6	15,6
37b	40	204,1	8,16	4,37	0,15	4,22	12,00	68,0	3410	2288	1140	3890	2610	530,0	22,7	1,97	0,385	8,2	0,035	1.080	10,15	80,9	7,2	15,2
37c	40	204,3	8,17	4,45	0,16	4,29	12,21	66,8	3140	2100	1212	3805	2545	499,0	23,7	1,93	0,380	8,4	0.035	1,204	10,03	80,1	7,2	15,3
40a	40	204,9	8,20	4,50	0,18	4,32	12,32	66,5	3220	2142	1098	3540	2345	558,0	21,6	1,96	0,415	8,4	0,033	1,170	9,98	79,6	7,7	15,9
40b	40	204,9	8,20	4,47	0,18	4,29	12,25	66,9	3110	2080	1130	3515	2350	550,5	22,4	2,01	0,428	9,2	0,032	1,248	10,03	80,1	7,6	16,4
40c	40	203,7	8,15	4,53	0,18	4,35	12,35	66,0	3230	2130	1088	3520	2320	549,5	22,9	2,06	0,439	9,0	0,032	1,191	10,09	80,5	7,7	16,7
40d	40	203,4	8,14	4,45	0,18	4,27	12,08	67,3	3330	2245	1069	3560	2400	552,0	23,5	2,12	0,447	8,0	0,032	1,108	10,12	80,7	7,8	16,6
39a	30	207,8	6,23	3,58	0,19	3,39	9,80	63,6	3380	2148	1222	4130	2625	476,5	20,7	1,59	0,388	8,9	0,038	1,780	10,12	80,7	7,8	12,1
39b	30	207,8	6,23	3,65	0,19	3,46	10,00	69,3	3360	2090	1260	4230	2635	475,0	21,2	1,62	0,383	9,2	0,038	1,787	10,09	80,5	7,9	12,4
39c	30	206,2	6,19	3,61	0,19	3,42	9,81	63,1	3430	2165	1247	4280	2700	472,4	21,2	1,63	0,379	7,9	0,037	1,740	10,15	80,9	7,9	12,1

2) Kraftgas, mittlere Kompression.

Inhalt des Kompressionsraumes $V_c = 3{,}489$; Kompressionsgrad $\varepsilon = 4{,}59$.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
20	44	194,6	8,56	4,33	0,17	4,16	11,28	75,8	3000	2275	1213	3640	2760	550,0	22,8	2,15	0,401	14,8	0,038	1,153	10,32	82,3	6,9	16,0
53a	43	204,8	8,81	4,56	0,20	4,36	12,42	70,9	3175	2255	1198	3805	2700	614,0	21,5	2,15	0,394	5,6	0,034	1,227	10,13	80,8	7,2	15,2
53b	43	204,8	8,79	4,58	0,20	4,38	12,47	70,5	3190	2322	1178	3760	2780	607,0	22,4	2,22	0,392	6,0	0,035	1,093	10,08	80,4	7,2	15,4
21a	40	204,2	8,17	4,23	0,14	4,09	11,67	70,0	3315	2320	1142	3790	2650	584,8	21,2	2,04	0,404	10,0	0,035	1,187	10,43	83,2	6,7	14,7
21b	40	201,0	8,04	4,24	0,15	4,09	11,42	70,3	3445	2425	1105	3800	2640	579,3	21,0	2,02	0,397	10,5	0,038	1,110	10,47	83,5	7,2	14,4
23a	40	205,3	8,21	4,30	0,19	4,11	11,72	70,0	3460	2422	1197	4150	2900	617,0	21,6	2,16	0,391	11,7	0,037	1,110	10,38	82,8	7,1	15,6
23b	40	204,3	8,17	4,13	0,19	3,94	11,21	72,8	3465	2521	1101	3820	2780	608,0	20,6	2,04	0,400	10,8	0,037	1,087	10,27	81,9	7,2	14,0
23c	40	205,1	8,20	4,34	0,19	4,15	11,83	69,2	3335	2310	1197	4000	2770	605,5	21,0	2,07	0,388	12,0	0,037	1,152	10,28	81,6	7,2	15,2
24a	40	203,9	8,16	4,17	0,17	4,00	11,35	71,8	3310	2380	1229	4065	2920	665,5	21,6	2,36	0,435	18,2	0,036	1,150	10,17	81,1	7,0	15,7
24b	40	202,0	8,08	4,31	0,17	4,14	11,64	69,3	3330	2310	1224	4080	2830	645,0	22,2	2,36	0,434	21,0	0,036	1,142	10,18	81,1	7,1	16,5
25a	40	203,7	8,15	4,21	0,18	4,03	11,42	71,3	3385	2420	1215	4240	2940	606,0	21,9	2,17	0,395	6,5	0,038	1,117	10,29	82,1	7,2	14,2
25b	40	195,2	7,81	4,24	0,18	4,06	11,10	70,3	3510	2465	1165	4095	2875	612,0	20,6	2,15	0,394	7,0	0,038	1,053	10,34	82,5	7,1	13,8
22a	30	202,8	6,08	3,75	0,21	3,54	9,98	60,9	3910	2385	1150	4500	2740	421,5	23,4	1,62	0,360	11,3	0,041	1,469	10,37	82,7	7,0	11,9
22b	30	202,3	6,07	3,67	0,21	3,46	9,75	62,2	4200	2610	1075	4510	2810	429,6	23,7	1,68	0,371	10,0	0,044	1,322	10,43	83,2	7,2	11,0

Zahlentafel 8 (Schluss).

	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
									bezogen auf 0° und 760 mm												es werden angesogen für 1 Arbeitspiel an Luft + Gas			
Versuchsnummer	Bremsgewicht am Bremshebelarm von 716 mm Länge	mittlere Umlaufzahl der Kurbelwelle n	Bremsleistung N_e	positive indizirte Mittelspannung p_i+	negative indizirte Mittelspannung p_i-	indizirte Mittelspannung $p_i = p_i+ - p_i-$	indizirte Leistung N_i	mechanischer Wirkungsgrad $\eta = \frac{N_e}{N_i}$	Gasverbrauch für 1 PSe-st G_{eh}	Gasverbrauch für 1 PSi-st G_{ih}	unterer Heizwert des Gases H_u	Wärmeverbrauch für 1 PSe-st $= \frac{G_{eh} H_u}{1000}$	Wärmeverbrauch für 1 PSi-st $= \frac{G_{ih} H_u}{1000}$	Kühlwasserverbrauch für 1 st	beim Durchfluss durch den Motor wird das Kühlwasser erwärmt um	auf ein Arbeitspiel werden an das Kühlwasser abgeführt w_a	auf eine in der Ladung als Verbrennungswärme enthaltene Wärmeeinheit werden an das Kühlwasser abgeführt w_e	Stand der Kurbel vor dem Totpunkt bei Beginn der Zündung	Dauer der sichtbaren Verbrennung	Mischungsverhältnis der frischen Ladung	an Volumen	in vH des Hubvolumens = Füllungsverhältnis	Spannung der Ladung am Ende der Kompression p_c	gröſste Spannung während der Verbrennung
	kg	Uml./min	PS	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	PS	vH	ltr	ltr	WE/cbm	WE	WE	kg	°C	WE	WE	°Kurbelwinkel	sk	ltr Luft / ltr Gas	ltr	vH	kg/qcm abs.	kg/qcm abs.
3) Kraftgas, kleinste Kompression, neuer Kolben. Inhalt des Kompressionsraumes $V_c = 4,444$; Kompressionsgrad $\varepsilon = 3,84$.																								
50a	35	203,5	7,12	3,89	0,19	3,70	10,47	68,0	3920	2665	1147	4500	3060	564.0	21,8	2,01	0,383	6,5	0,042	1,193	10,69	85,2	6,0	11,4
50c	35	203,0	7,10	3,90	0,19	3,71	10,49	67,7	3920	2655	1137	4470	3020	562,5	22,2	2,05	0,394	5,9	0,041	1,190	10,62	84,7	5,9	10,6
50b	35	202,9	7,10	3,96	0,19	3,77	10,67	66,5	4030	2680	1118	4510	3000	565,0	22,0	2,05	0,389	5,9	0,043	1,190	10,69	85,2	6.0	11,0
52a	30	203,7	6,11	3,50	0,20	3,30	9,36	65,3	3925	2560	1187	4660	3040	491,5	22,4	1,80	0,386	7,4	0,041	1,537	10.56	84,2	5,7	9,8
52b	30	204,3	6,13	3,63	0.20	3,43	9,75	62,9	3910	2460	1188	4650	2925	487,0	23,0	1,82	0,392	7,1	0,042	1,535	10.55	84,2	5,8	10,2
52c	30	203,3	6,10	3,61	0,20	3,41	9,64	63,3	3950	2500	1186	4690	2965	487,0	23,3	1,86	0.397	7,7	0,041	1,523	10,58	84,3	5,8	10,3
52d	30	202,9	6,08	3,65	0,20	3,45	9,76	62,3	3960	2465	1181	4680	2915	485,0	23,2	1,85	0,396	7.0	0,042	1,522	10,57	84,2	5,8	10,3
51a	25	204,0	5,10	3,43	0,19	3,24	9,19	55,4	4380	2435	1204	5280	2930	496,0	21,4	1,73	0,392	6,9	0,044	1,712	10,50	83,7	5,8	9,2
51b	25	204,4	5,11	3,35	0,19	3,16	9,01	56,7	4325	2452	1210	5230	2965	497,0	21,2	1,72	0,395	7,1	0,043	1,752	10,52	83,9	5,8	9,2
51c	25	204,8	5,12	3,27	0,19	3,08	8,79	58,2	4330	2525	1209	5230	3055	496,0	20,9	1,69	0,386	7,1	0,045	1,757	10,59	84,4	5,8	9,1
4) Kraftgas, kleinste Kompression, alter Kolben. Inhalt des Kompressionsraumes $V_c = 4,444$; Kompressionsgrad $\varepsilon = 3,84$.																								
54a	40	204,2	8,17	4.28	0,21	4,07	11,59	70,5	3550	2505	1139	4040	2850	567,5	21,2	1,97	0,364	4,9	0.041	1,147	10,78	85,9	5,8	11,4
54b	40	204,5	8,18	4,12	6,21	3,91	11,13	73,5	3425	2515	1143	3920	2880	566,5	21,2	1,96	0,373	4,5	0,042	1,218	10,71	85,4	5,7	11,0
54c	40	204,1	8.16	3,93	0,21	3,72	10,59	77,1	3390	2615	1133	3850	2960	565,0	21,0	1,94	0,378	5,5	0,042	1,230	10,73	85,6	5,7	10.4
54d	40	204,2	8,17	4,07	0,21	3,86	10,98	74,4	3465	2580	1122	3890	2900	567,5	21,1	1,96	0,377	5,6	0,042	1,188	10,72	85,5	5,7	11,0
55a	35	205,1	7,18	3,67	0,20	3,47	9,90	72,5	3550	2575	1152	4090	2965	505,0	21,4	1,75	0,367	7,6	0,048	1,415	10,68	85,2	5,7	9,5
55b	35	204,9	7,17	3,84	0,20	3,64	10,40	69,0	3625	2500	1130	4095	2825	510,0	22,0	1,83	0,381	6.8	0,046	1,375	10,69	85,2	5.8	10,3
55c	35	204,9	7,17	3,79	0,20	3,59	10,23	70,0	3590	2515	1142	4100	2870	503,0	22,5	1,84	0,385	8,8	0,046	1,393	10,68	85,2	5,8	10,2
56a	30	205,4	6,16	3,48	0.21	3,27	9,35	65,8	3930	2588	1103	4330	2855	—	—	—	—	14,5	0,046	1,550	10,60	84,6	5,7	10.0
56b	30	205,3	6,16	3,44	0.21	3,23	9,23	66,7	3955	2645	1124	4450	2970	416,5	21,4	1,45	0,332	17,1	0,046	1,570	10,80	86,2	5,7	10,3
56c	30	206,1	6,18	3,48	0,21	3,27	9,39	65,8	3690	2320	1163	4290	2700	417,0	21,7	1,46	0,357	17,2	0,042	1,800	10,47	83,5	5,7	10,5

sionslinie infolge der beginnenden Verbrennung rasch in die Höhe, ehe der Kolben im inneren Totpunkte angekommen war. Dann wurde durch Verlängerung der eigentlichen Kompressionslinie der Kompressionsenddruck auf den innern Totpunkt bezogen.

Neben den Versuchen, bei denen nur die Belastung und damit das Mischungsverhältnis geändert wurde, sind auch Versuche ausgeführt worden, bei denen der Zündhebel der elektrischen Zündung früher oder später vom Zündnocken abschnappte als bei normalem Betriebe. Somit bildete sich der die Ladung entflammende elektrische Funke früher oder später, und es konnte der Einfluss des Zündungsbeginnes auf den Gang des Motors untersucht werden. Diese Versuche sind in der Zahlentafel ebenfalls enthalten und nach den Kurbelwinkeln, bei denen die Zündung beginnt, geordnet.

5) Die chemische Untersuchung der Auspuffgase auf ihren Gehalt an unverbrannten Gasteilen.

Für die Deutung der obigen Versuchsergebnisse und insbesondere für jegliche kalorimetrische Untersuchung ist die Frage von gröſster Wichtigkeit, ob die Verbrennung in der Gasmaschine vollständig ist oder nicht. Hr. Ingenieur B. F. Brooke Sewell hat nun bei einem Teil der obigen Versuche auf meine Anregung hin die Auspuffgase auf ihren Gehalt an unverbrannten Gasteilen untersucht. Er hat dabei mit groſser Selbständigkeit die Versuchseinrichtungen getroffen und die Versuche, über die im Folgenden berichtet werden soll, durchgeführt. In der Praxis hat man ab und zu die Hempelschen Apparate oder gar den Orsat-Apparat benutzt, um über den Unvollständigkeitsgrad der Verbrennung in den Gasmotoren Aufschluss zu erhalten. Dass man mit diesen Einrichtungen nicht zum Ziele kommen kann, zeigt die folgende Ueberlegung: Das verwendete Leuchtgas enthalte 30 Raumprozente CH_4 und 9 Raumprozente CO und sei mit dem achtfachen Luftvolumen gemischt; 5 vH des Gehaltes an CH_4 und CO sollen unverbrannt durch den Motor gehen. Dann befinden sich in den Auspuffgasen $\frac{30 \cdot 0,05}{9} = \frac{1}{6}$ Raumprozent CH_4 und $\frac{9 \cdot 0,05}{9} = 0,05$ Raumprozente CO. Der Gehalt der Auspuffgase an CO kann weder im Orsat-Apparat noch auch in den Apparaten von Hempel nachgewiesen werden; derjenige an CH_4 ist auch so gering, dass er nach dem Hempelschen Verfahren nicht mit Sicherheit festgestellt werden kann. Man muss daher zu feineren, wenn auch umständlicheren Messungen schreiten. Ein geeignetes Verfahren ist von F. Haber und A. Weber gelegentlich ihrer Untersuchungen über die Verbrennung des Leuchtgases in gekühlten Flammen und in Gasmotoren[1]) angegeben worden. Sein Vorzug beruht darin, dass der Gehalt der Auspuffgase an unverbrannten Gasteilen nicht auf volumetrischem Wege wie in der Hempelschen Bürette, sondern durch Gewichtbestimmungen, die ja auf einer chemischen Wage ungemein genau ausgeführt werden können, ermittelt wird. Dieses Verfahren ist auch bei den vorliegenden Versuchen angewandt worden. Die zu untersuchende Probe der Auspuffgase, die aus den Erzeugnissen der Verbrennung im Gasmotor: Wasserdampf und Kohlensäure, sowie aus überschüssigem Sauerstoff, aus Stickstoff und aus etwaigen unverbrannten Gasteilen besteht, wird zunächst in geeigneten Absorptionsapparaten vom Wasserdampfe (und von flüssigen Bestandteilen) befreit. Hierauf wird ihr in weiteren Absorptionsapparaten, durch die sie geleitet wird, die Kohlensäure entzogen, deren Menge durch Wägen dieser Apparate vor Beginn und nach Ende des Durchleitens genau bestimmt werden kann. Der Rest wird durch eine auf Weiſsglut erhitzte Drehschmidtsche Platinkapillare getrieben. Die im Motor nicht zur Verbrennung gelangten Gasteile verbrennen darin vollständig, sofern die Probe genügend Sauerstoff enthält, zu Wasserdampf und Kohlensäure. Zwei Gruppen von Absorptionsapparaten hinter der Drehschmidt-Kapillare nehmen nunmehr den neu gebildeten Wasserdampf und die neu gebildete Kohlensäure auf. Die Menge der beiden Verbrennungserzeugnisse wird wieder durch Wägen der Gewichtzunahme der Absorptionsapparate während des Versuches bestimmt. Ihr Verhältnis zu der Menge der ursprünglich in der Abgasprobe enthaltenen Kohlensäure kann, wie später gezeigt wird, dazu benutzt werden, um den Wärmeverlust durch unvollständige Verbrennung im Gasmotor zu ermitteln, falls man annehmen darf, dass die Zusammensetzung der Abgasprobe der mittleren Zusammensetzung der Auspuffgase entspricht.

---

[1]) Dr. Fritz Haber, Experimental-Untersuchungen über Zersetzung und Verbrennung von Kohlenwasserstoffen, Habilitationsschrift, München 1896; vergl. auch Z. 1896 S. 680.

Zur Versuchseinrichtung gehörten daher die folgenden Bestandteile:

1) zum Trocknen der Abgasprobe, d. h. zur Absorption des ursprünglich in ihr enthaltenen Wasserdampfes:

eine Röhre mit Chlorcalcium, eine Winklersche Absorptionsschlange, die mit konzentrirter Schwefelsäure gefüllt war, und eine Röhre mit staubförmigem Phosphorpentoxyd;

2) zur Absorption der ursprünglich in den Abgasen enthaltenen Kohlensäure:

ein Geiſslerscher Kaliapparat mit Kalilauge, ein U-Rohr mit Natronkalk, ein Geiſslerscher Kaliapparat mit konzentrirter Schwefelsäure und eine Röhre mit Phosphorpentoxyd;

3) zum Verbrennen der bisher unverbrannten Gasteile:

eine Drehschmidtsche Platinkapillare mit Winklerschen Kühlansätzen, die durch den obersten Teil einer Bunsen-Flamme auf Weiſsglut erhitzt war;

4) zur Absorption des neugebildeten Wasserdampfes:

ein Geiſslerscher Kaliapparat mit konzentrirter Schwefelsäure und eine Röhre mit Phosphorpentoxyd;

5) zur Absorption der neugebildeten Kohlensäure die gleichen Apparate wie unter 2).

Aus der Gewichtzunahme der unter 2), 4) und 5) genannten Gefäſse während des Versuches wurde, wie schon oben angegeben, die Menge der ursprünglichen Kohlensäure, die Menge des neugebildeten Wasserdampfes und die der neugebildeten Kohlensäure festgestellt.

Die Gasprobe wurde unmittelbar hinter dem Auspuffventil (noch am Ansatzstutzen des Ventilgehäuses) der Auspuffleitung entnommen und von hier aus unter Zwischenschaltung eines kleinen Gummibeutels, der Druckschwankungen in den Absorptionsgefäſsen verhindern sollte, durch die Versuchseinrichtung geführt. Zur Entnahme diente ein Einsatzrohr, dessen Wandung durch einen Wasserstrom gekühlt war. Da an manchen Gasmotoren, wenn die Auspuffleitung abgeschraubt ist, während des Ganges aus dem Auspuffventil eine Flamme herausschlägt, ist nämlich zu fürchten, dass Gasteile, die im Cylinder selbst nicht verbrannten, noch im Auspuffrohr verbrennen[1]). Dieses Nachbrennen sollte die Wasserkühlung möglichst hintan halten. Da der Auspuffdruck nicht genügen würde, um die Abgasprobe durch die Versuchseinrichtung zu treiben, so wurde am Ende der letzteren durch die Saugwirkung einer kleinen Wasserstrahlpumpe ein Unterdruck von über 1 m Wassersäule erzeugt. Sorgfältig sind alle Undichtheiten an der Einrichtung zu vermeiden, da sonst feuchte Luft durch sie eintreten und durch Abgabe der Feuchtigkeit eine Gewichtzunahme einzelner Absorptionsgefäſse verursachen würde. Vor jedem Versuche muss daher jede Verbindung auf Dichtheit geprüft werden. Auch muss die Gasprobe langsam genug durch die einzelnen Gefäſse treten, damit die Absorption vollständig ist; in der Sekunde dürfen nach Habers Angaben nicht mehr als 3 ccm Gas durchgeleitet werden. Am Ende eines jeden Versuches darf zunächst nur die Verbindung zwischen dem Gasmotor und der Versuchseinrichtung, nicht aber diejenige zwischen dieser und der Saugstrahlpumpe gelöst werden, denn man muss noch so lange Luft an dem vorderen Ende der Einrichtung einströmen lassen, bis man erwarten darf, dass die gesamte Menge der Gasprobe bis zum hinteren Ende gelangt ist. Um sich zu überzeugen, dass die Versuchseinrichtung in Ordnung ist, kann man einen blinden Versuch ausführen, d. h. während einer längeren Zeit nur Luft durch die Einrichtung treten lassen; die Absorptionsgefäſse hinter der Kapillaren dürfen dann eine Gewichtzunahme nicht aufweisen, oder die Gewichtsveränderung muss, wie es bei den von Hrn. Sewell ausgeführten blinden Versuchen der Fall war, innerhalb zulässiger Fehlergrenzen liegen.

Gleichzeitig mit der Untersuchung der Auspuffgase musste die chemische Zusammensetzung des Leuchtgases oder Kraftgases, das im Gasmotor zur Verwendung kam, ermittelt werden. Die Gasanalysen sind von Hrn. Sewell in der Hempelschen Einrichtung über Quecksilber ausgeführt worden; zur Ermittlung des Gehaltes an CH_4 diente die Explosionspipette. Die Ergebnisse der Gasanalysen sind für Leuchtgas in der Zahlentafel 9, für Kraftgas in der Zahlentafel 10 zusammengestellt.

Zahlentafel 9. Analysen von Leuchtgas.

Probe, entnommen bei Versuch Nr. (vergl. Zahlentafel 8)	10	19	18	48	49	57	63	Versuch vom 1. 6. 99
Gehalt in Raumprozenten an schweren Kohlenwasserstoffen	4,3	4,3	4,3	4,5	3,9	5,2	5,2	3,9
CH_4	—	27,5	28,9	28,4	28,3	28,6	30,2	32,4
H	—	55,0	55,4	52,4	57,0	54,8	55,4	53,3
CO	8,4	8,9	8,9	9,1	6,9	6,7	7,3	6,6
CO_2	1,1	1,5	1,3	1,6	2,5	2,3	0,7	2,0
O	0,6	1,0	0,9	0,2	0,4	0,2	0,2	0,2
Rest (N)	—	1,8	0,3	3,8	1,0	2,2	1,0	1,6
Heizwert, im Junkersschen Kalorimeter gemessen . WE/cbm	5100	5100	5060	5260	5200	5250	5500	—

Zahlentafel 10. Analysen von Kraftgas.

Probe, entnommen bei Versuch Nr. (vergl. Zahlentafel 8)	36	37	53	20	22	50	52	54
Gehalt in Raumprozenten an CH_4	0,8	0,7	0,6	0,7	0,9	0,5	0,6	0,6
H	12,9	13,4	14,7	13,9	12,4	14,6	15,0	13,5
CO	25,6	23,2	26,0	25,7	22,7	24,4	25,8	25,1
CO_2	5,9	7,2	6,8	4,8	6,1	7,3	7,0	6,7
O	0,9	0,3	0,2	0,9	0,9	0,2	0,2	0,4
Rest (N)	53,9	55,2	51,7	54,0	57,0	53,0	51,4	53,7
Heizwert, aus der Analyse berechnet . WE/cbm	1178	1111	1220	1200	1086	1161	1222	1162
Heizwert, im Kalorimeter ermittelt . »	1260	1140	1198	1213	1075	1147	1188	1140

In der nachfolgenden Zahlentafel 11 sind nunmehr neben den Zahlenangaben, die zur Kennzeichnung der Versuchsbedingungen aus der Zahlentafel 8 wiederholt sind, die bei jedem Versuche ermittelten Mengen der ursprünglich in der Abgasprobe enthaltenen und vor der Kapillaren ab-

---

[1]) Vergl. Petréano, Z. 1897 S. 170, und E. Meyer, Z. 1900 S. 329.

Zahlentafel 11. Ergebnisse der Untersuchung der

Gasart		Leuchtgas									
Kompressionsgrad		gröſste Kompression				mittlere Kompression				kleinste Kompression neuer Kolben	
Versuchsnummer		29	41	27	28	10	19	18	14	48	49
Dauer des Versuches	min	70	130	70	75	—	—	—	—	135	130
Bremsgewicht	kg	50	50	40	30	48	48	40	30	40	30
Mischungsverhältnis Luft : Gas		7.89	8,30	10,51	11,43	8,74	8.48	10,31	12.08	8,44	11,11
Luftüberschuss in vH des theoretischen Luftbedarfes	vH	37	43	76	103	54	57	88	95	56	74
Heizwert des Gases	WE/cbm	5150	5210	5300	5060	5100	5100	5060	5490	5260	5200
Wärmeverbrauch für 1 PS_i-st (aus Zahlentafel 8, Spalte 14)		2470	2455	2342	2600	2470	2470	2405	2435	2530	2610
Untersuchung der Abgasprobe: ursprünglich in ihr enthaltene CO_2	g	0,1663	0,3680	0,1294	0,1314	0,8097	0,1599	0,1635	0,3865	0,1059	0,0942
nach der Verbrennung in der Kapillaren neu gebildete CO_2	»	0,0053	0,0146	0,0129	0,0280	0,0274	0,0232	— (0,016)	0,0865	0,0096	0,0164
neugebildetes H_2O	»	0,0054	0,0124	0,0279 (0,0130)	0,0216	0,0224	0,0048	0,0144	0,0633	0,0038	0,0159
Wärmeverlust durch unvollständige Verbrennung, bezogen auf 1 cbm Gas: nachgewiesen durch Neubildung von CO_2	WE	55	55	149	297	54	209	(150)	311	135	241
H_2O	»	111	114	666 (311)	473	90	89	(278)	471	110	480
insgesamt	»	166	169	815 (460)	770	144	298	(428)	782	245	721
Wärmeverlust durch unvollständige Verbrennung in vH der Gesamtwärme (des Heizwertes)	vH	3,2	3,2	15,4 (8,8)	15,1	2,8	5,9	(8,5)	15,0	4,7	14,4

sorbirten CO_2, der in der weiſsglühenden Kapillaren neugebildeten CO_2 und des neugebildeten H_2O wiedergegeben. Aus diesen Zahlen ist dann der Minderbetrag an Wärmeentwicklung im Gasmotor oder mit andern Worten der Wärmeverlust, der infolge der unvollständigen Verbrennung entsteht, berechnet. Zu dieser Berechnung bedarf man der folgenden Ueberlegung: Findet sich nach dem Durchleiten der vorher von H_2O und CO_2 befreiten Abgasprobe durch die Kapillare von neuem Wasserdampf, so kann dieser Wasserdampf aus schweren Kohlenwasserstoffen, aus CH_4 und aus H, die sich noch unverbrannt in den Auspuffgasen befinden, entstanden sein. Ebenso kann die neugebildete Kohlensäure dem Vorhandensein von unverbrannten Resten von schweren Kohlenwasserstoffen, von CH_4 und von CO, in den Auspuffgasen entstammen. Wie sich aber die beiden Erzeugnisse der Verbrennung in der Kapillaren auf die verschiedenen Gasarten verteilen, d. h. in welchem Verhältnis sich diese Gasarten unverbrannt in den Auspuffgasen befinden, weiſs man nicht[1]). Wir wollen zunächst annehmen, dass schwere Kohlenwasserstoffe darin überhaupt nicht vorhanden sind. Dann lässt sich nachweisen[2]), dass es für die Berechnung der Wärmeentwicklung aus der Verbrennung einer Gasmenge, für die die entstandenen Mengen von CO_2 und H_2O bekannt sind, beinahe gleichgültig ist, wie diese Gasmenge vor der Verbrennung aus CH_4, H und CO zusammengesetzt ist. Denn 1 ltr CH_4 liefert bei seiner Verbrennung die gleichen Mengen von H_2O und CO_2 wie 1 ltr CO und 2 ltr H zusammen. Nun entwickelt aber 1 ltr CH_4 8519 WE, 1 ltr CO und 2 ltr H zusammen fast ebenso viel, nämlich $3043 + 2 \cdot 2576 = 8195$ WE. Wären also gegebene Mengen von CO_2 und H_2O durch die Verbrennung von CH_4 entstanden, und würden wir bei Berechnung der Wärmeentwicklung annehmen, sie wären aus CO und H entstanden, so würden wir den Betrag der entwickelten Wärme nur um $\frac{8519-8195}{8195} 100 =$ rd. 4 vH falsch angeben.

In dem bei unserer Untersuchung vorliegenden Falle, wo zu der Neubildung von CO_2 und H_2O in der Kapillaren in der Regel sowohl CH_4 als auch CO und H beitragen, wird man daher den Wärmeverlust durch unvollständige Verbrennung genauer als auf 4 vH berechnen, wenn man sich die neugebildete CO_2 aus CO, den neugebildeten Wasserdampf aber aus H entstanden denkt. Bei der Entstehung von 1 kg Wasser aus Wasserstoff werden $\frac{28720}{9} = 3190$ WE frei; bei der Entstehung von 1 kg CO_2 aus CO werden $\frac{2427 \cdot 7}{11} = 1545$ WE entwickelt. Wir haben also mit 3190 die Menge des neugebildeten H_2O und mit 1545 diejenige der CO_2 zu multipliziren, um in der Summe der beiden Produkte die Wärmemenge zu kennen, die bei der Verbrennung der noch unverbrannten Bestandteile in der Abgasprobe entwickelt wird. Diese Wärmemenge, auf 1 cbm Leuchtgas oder Kraftgas bezogen, giebt die Wärme an, die infolge der unvollständigen Verbrennung im Gasmotor als nicht entwickelt vom Heizwert abzuziehen ist, und kann als Wärmeverlust durch unvollständige Verbrennung in Hundertteilen des Heizwertes ausgedrückt werden, wie dies in der letzten wagerechten Reihe der Zahlentafel 11 geschehen ist.

Die hier angedeutete Rechnung mag an dem Beispiel des Versuches 48 erläutert werden: Der Heizwert des Leuchtgases, dessen Zusammensetzung in Zahlentafel 9 angegeben ist, betrug 5260 WE/cbm. 1 ltr schwere Kohlenwasserstoffe mittlerer Zusammensetzung erzeugen ungefähr 3,2 ltr CO_2, je 1 Volumen CO und CH_4 erzeugen je 1 Volumen CO_2 bei vollständiger Verbrennung. Bei dieser müssen daher durch 1 ltr Leuchtgas $0{,}045 \cdot 3{,}2 + 0{,}091 \cdot 1 + 0{,}284 \cdot 1 + 0{,}016 = 0{,}535$ ltr $= 0{,}535 \cdot 1{,}966$ g $= 1{,}052$ g CO_2 entstehen (das spez. Volumen von CO_2 ist bei 0^0 und 760 mm $= 1{,}966$). Ursprünglich in der Abgasprobe vorhanden sind 0,1059 g CO_2, neugebildet werden in der Kapillaren 0,0096 g CO_2. Die Abgasprobe enthält also nach vollständiger Verbrennung aller noch unverbrannten Teile $0{,}1059 + 0{,}0096 = 0{,}1155$ g CO_2; zu ihrer Bildung sind daher $\frac{0{,}1155}{1{,}052} = 0{,}1098$ ltr Leuchtgas verwendet.

Auf 1 cbm Leuchtgas werden somit nicht im Gasmotor, sondern erst durch nachträgliche Verbrennung in der Kapillaren gebildet $\frac{0{,}0096}{0{,}1098} = 0{,}0874$ kg CO_2 und $\frac{0{,}0038}{0{,}1098} = 0{,}0346$ kg H_2O, und die diesen Mengen entsprechende Wärmeentwicklung ist für den Gasmotor verloren. Auf 1 cbm Leuchtgas bezogen beträgt daher der Wärmeverlust durch unvollständige Verbrennung $0{,}0874 \,.\, 1545 + 0{,}0346 \,.\, 3190 = 135 + 110 = 245$ WE und somit in Hundertteilen der gesamten verfüg-

---

[1]) Dieses Verhältnis kann durch eine »fraktionirte Verbrennung« bestimmt werden; vergl. hierüber F. Haber a. a. O. S. 84.

[2]) Vergl. F. Haber a. a. O. S. 111, Anmerkung 2.

Auspuffgase auf ihren Gehalt an unverbrannten Gasteilen.

Leuchtgas					Kraftgas									
kleinste Kompression, alter Kolben					gröfste Kompression			mittlere Kompression			kleinste Kompression, neuer Kolben		kleinste Kompression, alter Kolben	
Vorversuche am			57	63	38	37	36	53	21	22	50	52	54	56
26. 5. 99	1. 6. 99	3. 6. 99												
—	—	—	120	120	105	105	105	—	—	—	110	125	130	125
50	50	50	50	40	45	40	40	43	40	30	35	30	40	30
—	—	—	8,88	10,96	1,05	1,12	1,25	1,23	1,19	1,32	1,19	1,53	1,22	1,56
—	-	—	51	61	— 2	16	22	8	22	48	24	53	25	67
5200	5250	5200	5250	5500	1265	1140	1260	1198	1125	1075	1147	1188	1140	1110
—	—	—	2500	2540	2780	2560	2480	2740	2645	2775	3025	2960	2900	2840
0,3306	0,4048	0,3918	0,3158	0,3347	1,1388	0,5378	0,3401	0,0864	0,2300	0,3834	0,3175	0,3936	0,6680	0,5491
0,0204	0,0205	0,0243	0,0112	0,0041	0,0617	0,0087	0,0065	0,0068	0,0251	0,0274	0,0134	0,0218	0,0168	0,0430
0,0160	0,0278	0,0200	0,0134	0,0071	0,0034	0,0127	0,0238	0,0030	0,0680	0,0074	0,0841	0,0091	0,0109	0,0054
97	81	98	67	22	51	15	18	18	95	62	44	82	24	71
156	222	165	146	78	6	45	138	16	53	34	522	47	32	18
253	303	263	213	100	57	60	156	34	148	98	566	129	56	89
5,8	4,8	5,9	4,0	1,9	4,5	5,3	12,9	2,9	13,1	8,5	48,3	11,3	4,8	7,8

baren Wärme $\frac{245}{5260} \cdot 100 = 4{,}7$ vH. Nur 95,3 vH der im Gase verfügbaren Wärme gelangen im Gasmotor zur Entwicklung.

Wenn nun in Wirklichkeit auch schwere Kohlenwasserstoffe in den Auspuffgasen enthalten sind und zur Neubildung von CO_2 und H_2O beitragen, so kann der Fehler in der Berechnung des Wärmeverlustes, der durch die Annahme gemacht wird, dass CO_2 nur aus CO und H_2O nur aus H entstanden sei, wohl mehr als 4 vH betragen. Aber selbst wenn er unter besonderen Umständen bis gegen 10 vH betragen würde, so wäre die obige Berechnung für den Gasmotoreningenieur in der Regel doch hinreichend genau. Betrüge z. B. bei Versuch 14 der Verlust statt 15 vH $16\frac{1}{2}$ vH, so hiefse dies, dass im Gasmotor nicht 85, sondern nur $83\frac{1}{2}$ vH der verfügbaren Wärme zur Entwicklung kommen. Die Angabe der wirklich entwickelten Wärme, auf die es vor allem ankommt, wäre also nur um 2 vH falsch.

In der Zahlentafel 11 ist auch noch aufgrund des Mischungsverhältnisses und der Gasanalysen der in der Ladung vorhandene Luftüberschuss in Hundertteilen des thermischen — zur vollständigen Verbrennung erforderlichen — Luftbedarfes angegeben, um ein Urteil darüber zu ermöglichen, ob die Abgasproben in der Kapillare noch genügend Sauerstoff zur Verbrennung der bisher unverbrannten Gasteile besitzen. Das scheint bei den Leuchtgasversuchen reichlich der Fall zu sein. Bei normaler Belastung (50 kg Bremsgewicht = rd. 10 PS_e) ergiebt sich hier, dass der Wärmeverlust durch unvollständige Verbrennung 2,8 bis 5,9 vH der gesamten verfügbaren Wärme beträgt. Bei 30 kg Bremsgewicht = rd. 6 PS_e ermittelt sich für alle drei Kompressionsgrade ein Wärmeverlust von rd. 15 vH durch unvollständige Verbrennung. Die Versuche bei 50 kg und 30 kg zeigen also je unter sich eine befriedigende Uebereinstimmung. Bei 40 kg Bremsgewicht = rd. 8 PS_e ist dagegen eine Uebereinstimmung der verschiedenen Versuche nicht vorhanden. Für den kleinsten Kompressionsgrad beträgt der Wärmeverlust hier nur 4,7 vH beim neuen Kolben und gar nur 1,7 vH beim alten Kolben. Dagegen erhält man bei der gröfsten Kompression 15,4 vH Wärmeverlust. Bei der mittleren Kompression misslang leider die Bestimmung der neugebildeten CO_2. Nun liegt bei fast allen Leuchtgasversuchen — eine merkbare Ausnahme machen nur die Versuche 27, 19, 48 und 63 — das Verhältnis zwischen neugebildeter CO_2 und neugebildetem H_2O in der Nähe von eins. Schätzt man demnach die Menge der neugebildeten CO_2 bei Versuch 18 zu 0,0160 g, so erhält man hier 8,5 vH Wärmeverlust. Fast die gleiche Zahl (8,8 vH) erhielte man aber bei Versuch 27, wenn man unter Zugrundelegen des Verhältnisses 1 zwischen CO_2 und H_2O annehmen würde, H_2O sei mit 0,0279 g falsch bestimmt, diese Zahl müsse vielmehr durch ungefähr 0,0130 ersetzt werden. Dann würde mit Abnahme der Belastung von 10 auf 8 und 6 PS_e der Wärmeverlust durch unvollständige Verbrennung fast gleichmäfsig von rd. 4 auf $8\frac{1}{2}$ und 15 vH zunehmen.

Eine Gesetzmäfsigkeit, wie sie bei den Leuchtgasversuchen hinsichtlich des Wärmeverlustes und hinsichtlich des Verhältnisses $\frac{CO_2}{H_2O}$ mit Ausnahme weniger Versuche, bei denen wohl Versuchsfehler vorliegen können, unzweifelhaft vorhanden ist, lässt sich nun bei den Kraftgasversuchen nicht finden. Hier steht aber auch öfter in der Abgasprobe nicht mehr genügend Sauerstoff zur Verbrennung der unverbrannten Bestandteile in der Kapillare zur Verfügung. Denn bei Versuch 38 ist nicht blofs kein Luftüberschuss, sondern sogar ein Mangel an Luft vorhanden.

Der Wärmeverlust ist daher jedenfalls wesentlich gröfser, als er sich in der Zahlentafel ergiebt, da in der Kapillare die Verbrennung nicht vollständig sein kann. Dies gilt aber ohne Zweifel auch für manche andern Versuche, bei denen der mittlere Luftüberschuss klein ist. Denn wie später ausführlicher nachgewiesen werden wird, konnte die Kraftgasladung beim vorliegenden Motor keinesfalls gleichförmig sein. Neben Gemengeteilen mit viel Luft und wenig Gas kommen solche von wenig Luft und viel Gas vor; auch die Auspuffgase sind demnach ungleichmäfsig zusammengesetzt. Es können daher gerade solche Teile zur Untersuchung gelangen, die weniger oder mehr (das letztere z. B. bei Versuch 50, wenn kein Versuchsfehler vorliegt) unverbrannte Bestandteile, oder aber solche, die weniger Luftüberschuss enthalten, als der mittleren Zusammensetzung entspricht. Bei jedem Versuche kann somit die Zusammensetzung der Abgasprobe im Verhältnis zur mittleren Zusammensetzung ganz verschieden sein; daher findet sich zwischen den einzelnen Versuchen keinerlei Gesetzmäfsigkeit. Dass im Unterschiede davon die Leuchtgasversuche Gesetzmäfsigkeiten aufweisen, dürfte dafür sprechen, dass hier die Ladung und die Auspuffgase gleichmäfsiger zusammengesetzt sind.

In diesen Betrachtungen liegt aber auch das Urteil über das angewandte Verfahren. Dass die Abgasprobe nicht in möglichster Entfernung vom Auspuffventil, wo eine gleichmäfsige Vermischung der Auspuffgase am ehesten zu erwarten ist, sondern unmittelbar hinter dem Ventil entnommen wurde, geschah, um zu verhindern, dass die zur Probe verwendeten Abgase aufserhalb des Cylinders weiter brannten; dass die Probe vom Motor aus unmittelbar durch die Versuchseinrichtung geleitet wurde, statt erst in einem Sammelbehälter gesammelt und dadurch gemischt zu werden, geschah, um Sperrwasser, das CO_2 absorbirt, zu vermeiden; dass nicht Sauerstoff mit der Abgasprobe vermischt wurde, um die Verbrennung in den Kapillaren sicher vollständig zu machen, geschah im Hinblick darauf, dass bei allen Versuchen mit Ausnahme von 38 im mittel ein Luftüberschuss vorhanden ist, und um das Verfahren nicht umständlich zu machen. Nun gingen bei Versuch 48, der 135 min dauerte und bei dem das Mischungsverhältnis 8,44 und die an der Abgasprobe teilnehmende Leuchtgasmenge nach der obigen Berechnung 0,1098 ltr betrug, bei jedem Auspuffhub ($n = 200$ Uml./min) nur $\frac{0{,}1098 \cdot 8{,}44}{135 \cdot 100}\, 100 = 0{,}069$ ccm Abgasprobe in die Versuchseinrichtung. Da aber während des Auspuffhubes der Druck am Auspuffventil ungemein stark wechselt und sogar zweimal bedeutend unter den atmosphärischen sinkt (vergl. das Diagramm mit schwacher Feder in Z. 1901 S. 1346 Fig. 14), so wird diese so kleine Abgasmenge nur von ganz bestimmten Stellen des Hubes in die Versuchseinrichtung übertreten; die Zusammensetzung der Abgasprobe wird also nur derjenigen an wenigen Stellen im Motor entsprechen.

Die Ergebnisse der vorliegenden Abgasuntersuchung können also dahin zusammengefasst werden: In dem untersuchten Motor befinden sich bei Leuchtgasbetrieb unter normaler Belastung (10 PS_e) Ladungsteile, die 3 bis 5 vH Wärmeverlust infolge von unvollständiger Verbrennung aufweisen, bei nahezu halber Belastung (6 PS_e) sogar solche mit 15 vH Wärmeverlust. Man darf aus den auftretenden Gesetzmäfsigkeiten wohl schliefsen, dass die für gewisse Ladungsteile gefundenen Wärmeverluste nicht zu weit von dem mittleren Wärmeverlust der ganzen Ladung abweichen[1]). Bei Kraftgasbetrieb ist die Ladung sehr ungleichmäfsig zusammengesetzt; es kommen bei 40 kg (8 PS_e) Ladungsteile vor, die mindestens 13 vH Wärmeverlust durch unvollständige Verbrennung aufweisen.

Wenn in einem Sammelbehälter unter Einhaltung aller Vorsichtsmafsregeln möglichst viele Auspuffgase gesammelt und sorgfältig gemischt werden, wenn ferner ein Weiterbrennen im Auspuffrohr etwa durch Einleitung eines Dampfstrahles während der Füllung des Behälters sicher vermieden wird, leistet das vorliegende Verfahren bei der gründlichen Untersuchung der Gasmaschine ohne Zweifel sehr wertvolle Dienste. Für den Probirstand dürfte es zu umständlich sein, keineswegs aber für das Maschinenlaboratorium, wo seine Einführung sehr zu empfehlen ist. Deshalb glaubte ich hier über alle gesammelten Erfahrungen ausführlich berichten zu sollen.

(Fortsetzung folgt.)

---

[1]) Diese Ergebnisse stehen, wie ich glaube, keineswegs im Gegensatz zu den Ergebnissen von F. Haber, der an den beiden Motoren der Karlsruher Technischen Hochschule bei Vollbelastung fast keinen, bei ein drittel der Vollbelastung nur 5 bis 6 vH Heizwertverlust durch unvollständige Verbrennung ermittelte. Sie besagen vielmehr nur, dass die Verbrennung im Göttinger Motor erheblich unvollständiger war als in den Karlsruher Motoren. Dass Motoren mit guter Mischung eine nahezu vollständige Verbrennung haben, ist unzweifelhaft, aber dass es anderseits viele Motoren giebt, in denen die Ladung schlecht gemischt wird und daher unvollständig verbrennt, ist darum nicht ausgeschlossen.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Berg- und Hüttenwerksmaschinen mit Dampfbetrieb.

Von H. Dubbel.

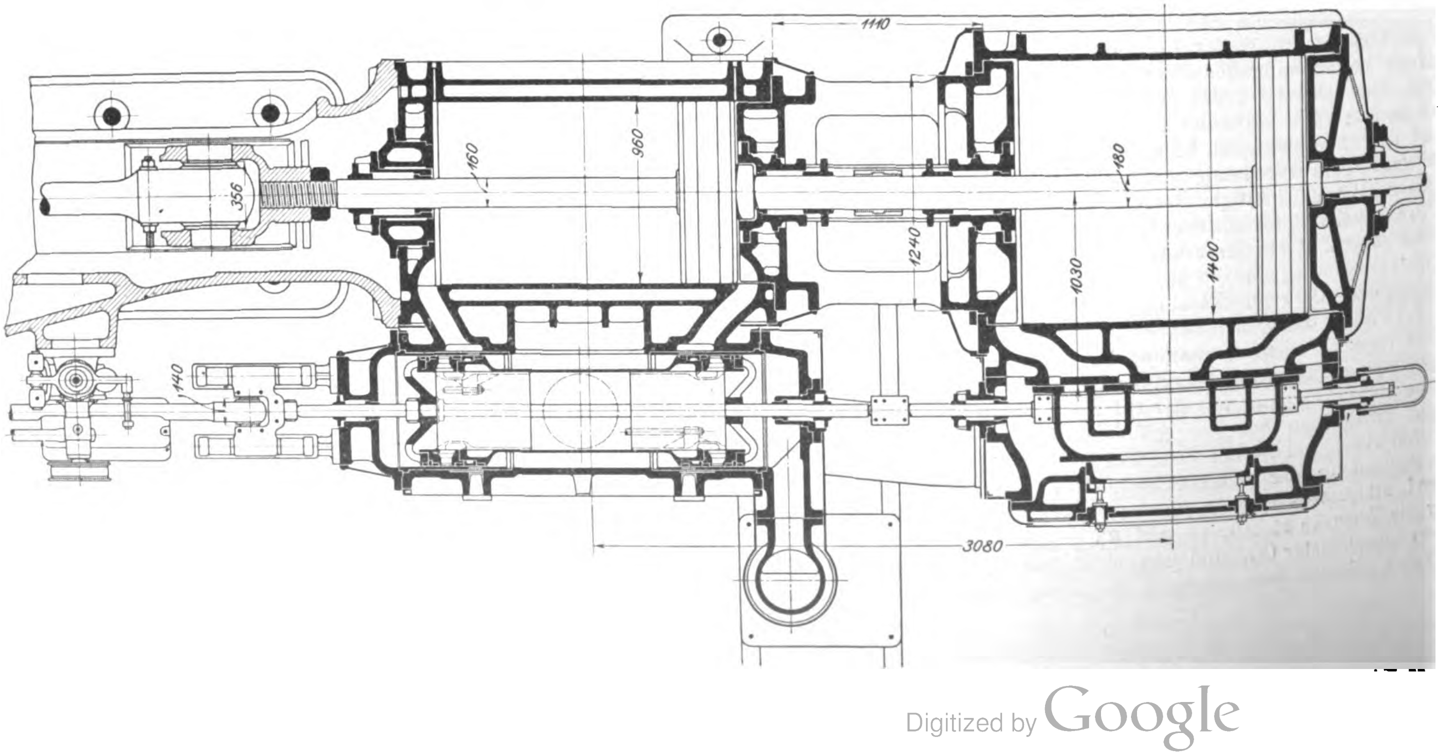
(Fortsetzung von S. 844)

(hierzu Tafel XXV und XXVI)

Die von Ehrhardt & Sehmer ausgestellte Walzenzugmaschine von den S. 841 angegebenen Abmessungen ist zum Antrieb eines Universalwalzwerkes von 700 mm Walzendurchmesser, 900 mm Walzenbreite und 50 m Walzlänge bestimmt. Die mittlere Umlaufzahl beträgt 75 i. d. Min.

Den wagerechten Schnitt durch beide Cylinder zeigt Fig. 21. Das Zwischenstück, in welchem Gleitflächen zur Führung der Stopfbüchsen und eine Unterstützung der Kolbenstange angebracht sind, ist mit den Cylinderdeckeln aus einem Stück gegossen, sodass es durch den Niederdruckcylinder geholt werden muss, wenn man den Hochdruckkolben herausnehmen will. Der Mantel und die Deckel des Hochdruckcylinders werden geheizt. Im Hochdruckcylinder wird der Dampf durch die gleiche Steuerung wie bei der Duisburger Maschine (s. S. 843) verteilt. Der Niederdruckcylinder wird durch einen von der verlängerten Grundschieber-

Fig. 21. Walzenzugmaschine von Ehrhardt & Sehmer.



stange angetriebenen Pennschen Schieber gesteuert, dessen Entlastung von aufsen einstellbar ist. Die Mitnehmer des Schiebers werden durch Klemmschrauben auf das Gewinde der Schieberstange gepresst. Der Kreuzkopf ist mit der Kolbenstange durch Gewinde und Gegenmutter verbunden. Der Balken liegt nicht in der ganzen Länge, sondern nur unterhalb der Führung auf. Das Schwungrad wiegt 66 t.

Ein neben dieser Maschine aufgestelltes, im Betrieb vorgeführtes Modell einer Zwillingstandem-Umkehrmaschine ist mit Rottmann-Steuerung versehen.

Sollen bei der gewöhnlichen Verbund-Walzenzugmaschine nutzlose Umdrehungen nach Schluss des Frischdampfventiles, bewirkt durch den weiter arbeitenden Aufnehmerdampf, vermieden werden, so kann dies der Maschinist bei grofser Aufmerksamkeit dadurch erreichen, dass er das Absperrventil schliefst und die letzte Walzarbeit durch die lebendige Kraft der umlaufenden Massen verrichten lässt. Hierbei treten aber Abkühlungen der Wandungen von Cylinder und Aufnehmer auf, die beim neuen Anfahren einen starken Niederschlag des Frischdampfes verursachen. Aufserdem ist es notwendig, durch Neufüllen des Aufnehmers die Maschine anzugfähig zu machen. Diese Uebelstände, die bei Walzenzugmaschinen mit häufigem Stichwechsel den Nutzen der Verbundwirkung selbst bei Anwendung der Kondensation sehr infrage stellen, und die auch bei Fördermaschinen auftreten, vermeidet Kiefselbach durch das Stauventil, das in die Leitung zwischen Niederdruckcylinder und Aufnehmer eingeschaltet wird. Ein solches Ventil ist an der von der Gutehoffnungshütte ausgestellten Fördermaschine angebracht. Gegenüber früheren Ausführungen verbindet Kiefselbach sein Stauventil so mit dem Drosselventil, dass es schneller öffnet als dieses, sodass schon voller Querschnitt für den Aufnehmerdampf gegeben wird, wenn der Frischdampf noch stark gedrosselt wird. Diese Wirkungsweise geht deutlich aus den Diagrammen, Fig. 22, hervor. Wie die Maschine beim Anziehen mit voller Kraft nach vorherigem Leerlauf arbeitet, zeigen die ebenfalls gleichzeitig gezogenen Diagramme, Fig. 23. Wird nämlich die Maschine stillgesetzt, so steigt der Druck im Aufnehmer, und es kann gleich mit voller Verbundwirkung angefahren werden.

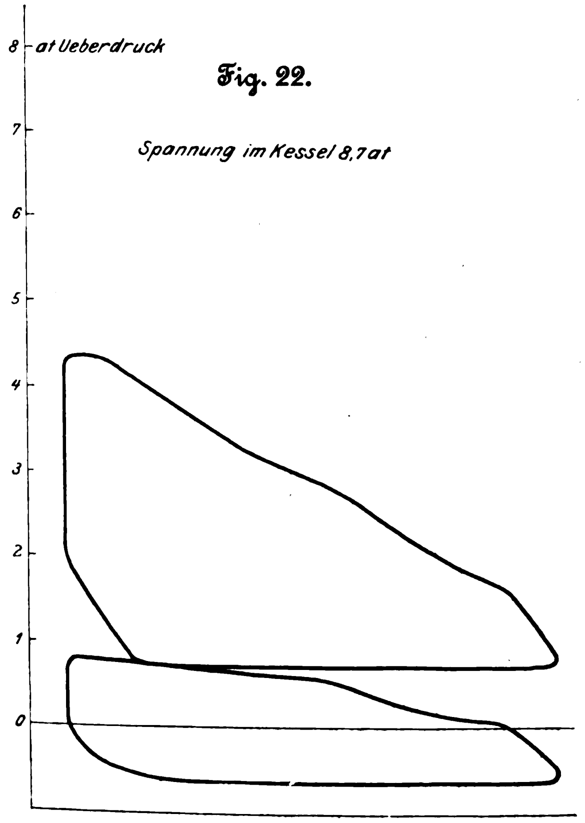


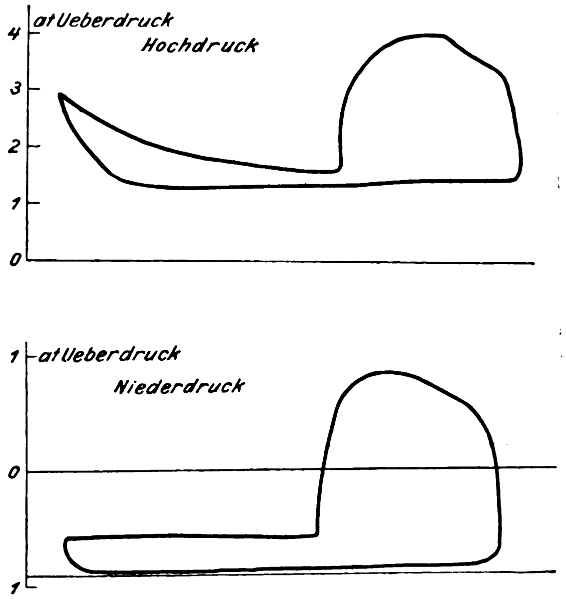
Fig. 22.

Den gleichen Zweck verfolgen Ehrhardt & Sehmer mit der Rottmann-Steuerung. Das Drosselventil ist mit der Expansionssteuerung des Niederdruckcylinders so verbunden, dass bei der am meisten vorkommenden Beanspruchung der Maschine die Füllung in diesem Cylinder die normale, etwa entsprechend dem Cylinderraumverhältnis, ist. Bei sinkender Leistung und zunehmender Drosselung wird die Füllung im Niederdruckcylinder verkleinert, sodass der Aufnehmerdruck steigt. Bei zunehmender Leistung vergröfsert sich die Hochdruckfüllung mit zunehmendem Dampfdruck, der Aufnehmerdruck verringert sich, und die Fläche des Hochdruckdiagrammes nimmt zu.

Den Aufbau der für Zeche Preufsen II der Harpener Bergbaugesellschaft bestimmten Fördermaschine Tomsonscher Bauart zeigt Tafel XXV. Die von der A.-G. Eisenhütte Prinz Rudolph in Dülmen ausgestellte Maschine fördert zunächst 4400 kg aus 800 m Teufe, ist aber für eine Teufe von 1200 m und 2200 kg Nutzlast eingerichtet. Die durchschnittliche mittlere Fördergeschwindigkeit beträgt 10 m/sk.

Die stehende Verbundmaschine hat 820 und 1150 mm Cylinderdurchmesser bei 2600 mm Hub. Die Pleuelstangen greifen an dreiarmigen, aus geschmiedetem Stahl hergestellten Schwingen an, welche durch Kuppelstangen mit den Kurbeln der Trommelachsen verbunden sind. Die Cylinder haben geheizte Mäntel und Deckel. Der Dampf wird durch Kraftsche Knaggensteuerung mit nur einem aus Werkzeugstahl hergestellten Steuerkegel für jeden der zum Ventilantrieb dienenden Winkelhebel verteilt. Die Einlassknaggen sind für veränderliche Expansion eingerichtet. Auf die Ventile wird die Bewegung durch senkrechte Zugstangen und durch Wälzhebel übertragen, deren Unterlagen zur Vermeidung gleitender Reibung auf Rollen so gelagert sind, dass sie sich um ungefähr 3 mm verschieben können.

Fig. 23.



Zur Umsteuerung dient eine Hülfsmaschine, in deren Gestänge zwei Federn eingeschaltet sind, sodass der Schieber in seine Mittellage zurückkehrt, sobald der Maschinist den Steuerhebel loslässt. Die Gewichte der Kolben, der Pleuelstangen und der wagerechten Arme der Schwinge sind durch zwei in den Trommeln angebrachte Gegengewichte ausgeglichen. Die Hauptlager sind mit den entsprechenden Rahmenteilen, die zu je dreien einen Rahmen bilden, zusammengegossen. Die hintereinander liegenden Trommeln sind mit eisernem Seillauf ausgeführt und haben bei rd. $3^1/_2$ m Breite einen gröfsten Durchmesser von 10 m, der auf 5,5 m herabgeht, sodass sich bei 12 m/sk mittlerer Seilgeschwindigkeit eine mittlere Umlaufzahl von 28,2 und eine Kolbengeschwindigkeit von 2,44 m/sk ergiebt. Für die vorläufige Förderung aus 800 m Teufe sind cylindrische Seile von 52 mm Dmr. gewählt. Für die spätere Förderung aus 1200 m werden konische Seile, deren Durchmesser sich von 54 auf 42 mm verjüngt, zur Verwendung kommen.

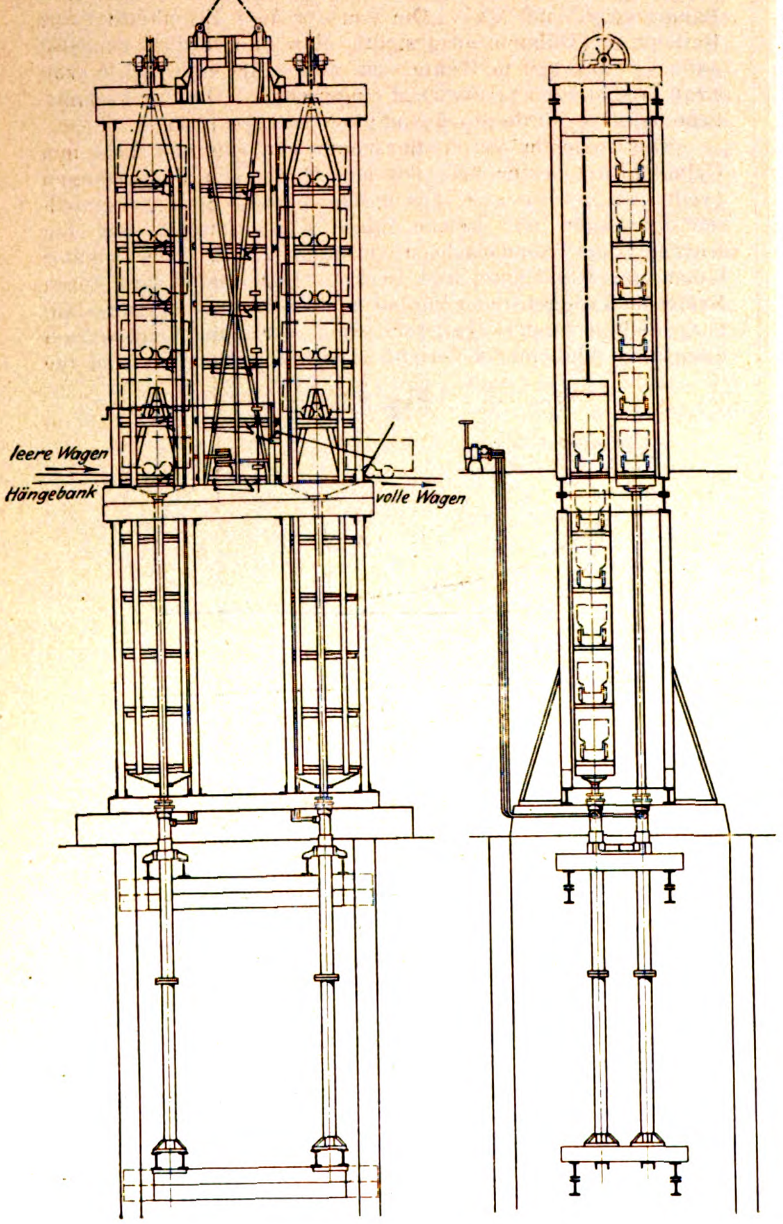
Der Maschinistenstand befindet sich auf einer Bühne über den Maschinenständern in der Höhe der Hängebank, die bequem übersehen werden kann.

Die Ausführung des Teufenzeigers ist die übliche; der veränderlichen Seilgeschwindigkeit wegen ist von der Einwirkung eines Regulators beim Ueberschreiten einer bestimmten Höchstgeschwindigkeit Abstand genommen.

Das Gesamtgewicht der mit 12 at Kesseldruck arbeitenden und zum Anschluss an eine Zentralkondensation bestimmten Maschine beträgt rd. 470 t.

Fig. 24 und 25.

Vorrichtung zum Beladen von Förderkörben.



Für den Aufbau der Maschine waren folgende Erwägungen maßgebend. Seilausgleich ist bei den großen Teufen erforderlich, um geringere Maschinenabmessungen und bessere Wirkung der Verbundmaschine zu erreichen. Seilausgleich durch Unterseil ist bei Teufen über 800 m noch nicht erprobt, und es sind bei der großen Fördergeschwindigkeit, die bis zu 22 m/sk steigt, heftige Schwingungen des Unterseiles wahrscheinlich, wodurch entweder das Seil selbst oder der Schacht beschädigt wird. Bobinen waren der Verwendung kostspieliger Aloëseile und kegelförmige Trommeln der starken Neigung wegen ausgeschlossen, sodass nur die neuerdings wieder mehr ausgeführten Spiraltrommeln inbetracht kamen. Legte man diese nebeneinander, so ergab sich eine Länge der Trommelachse von rd. 10 m bei einem Durchmesser in der Mitte von 820 mm — eine Achse, deren Ausführung sehr schwierig und deren Betriebsicherheit gering erschien. Die Entfernung beider Trommeln beträgt bei der Hintereinanderlagerung 9200 mm, und die dadurch notwendig werdende Trennung der Kuppelstangen führte zur Anwendung dreiarmiger Schwingen, deren längster Arm die langhübige Dampfmaschine treibt.

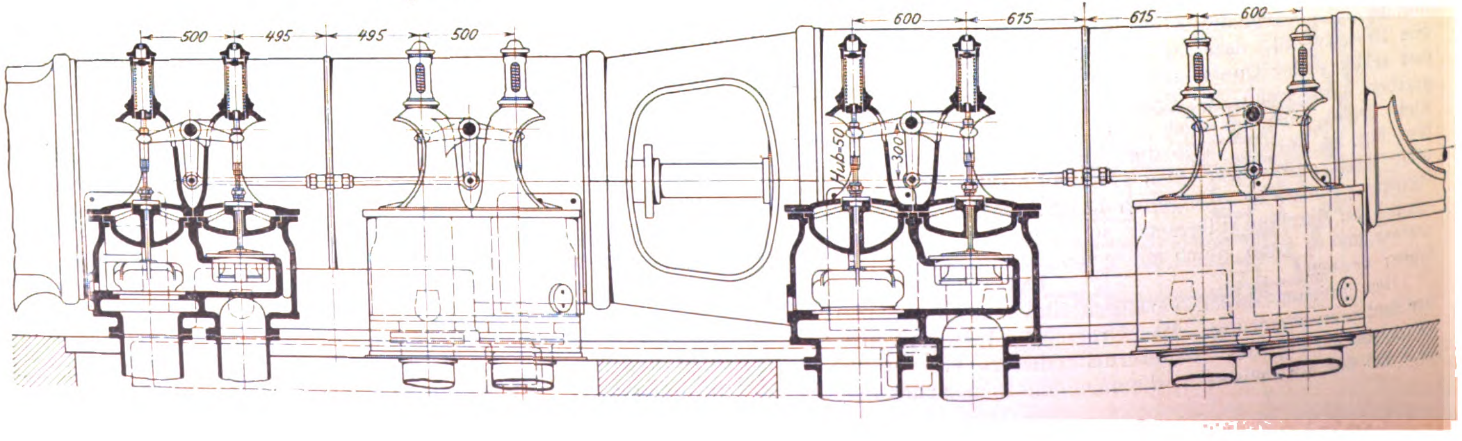
Der Grundgedanke der Bauart ist gesund; die Ausführung verwickelt, kostspielig und unübersichtlich. Eine Vereinfachung lässt sich schon erreichen, wenn man auf die Vorteile des langen Hubes, die hier wegen der sonst allzu teuer werdenden Ausführung der Maschine überhaupt nicht zur Geltung kommen, verzichtet und die Pleuelstangen der Dampfmaschinen unmittelbar an den Kurbeln der Trommelachsen angreifen lässt. Aber auch dann sind noch vier Kuppelstangen mit ihren acht sehr schwer nachstellbaren Lagern erforderlich. Antrieb durch Zahnräder, der in Walzwerken unter viel schwierigeren Verhältnissen zu arbeiten hat, nach Art der Figuren 3 und 4 Z. 1893 S. 640 ausgeführt, würde hier eine Verbesserung weniger in technischer als in wirtschaftlicher Beziehung bedeuten. Beide Seile würden bei entsprechender Lagerung des Antriebrades oben ablaufen, die Antriebmaschine könnte infolge der größeren Umlaufzahl kleinere Abmessungen erhalten, und die Verbundwirkung würde besser ausgenutzt.

Eine sehr zweckmäßige, ebenfalls von Tomson herrührende und zu dieser Maschine gehörende Vorrichtung für schnelle Be- und Entladung der Förderkörbe übertage zeigen Fig. 24 und 25. Die Wagen werden gleichzeitig auf den vier Etagen ausgewechselt und schnell auf die Sohle der Hängebank befördert. Zwischen vier Hülfsfördergestellen, die zu je zweien durch eine über eine Rolle laufende Kette verbunden sind, bewegen sich die Förderkörbe. Die Gestelle stützen sich auf Tauchkolben in Druckwassercylindern, und diese stehen durch Rohre, die durch eine Steuervorrichtung gehen, über Kreuz in Verbindung. Die Steuerung ist so eingerichtet, dass jede gewünschte Bewegung der Gestelle möglich sind.

Die Wagen stehen in den Etagen sowohl der Förderkörbe als auch der Hülfsfördergestelle nur so lange auf den geneigten Schienen, als sie durch vonhand zu lösende Verschlüsse gehalten werden. Steigt der mit vollen Wagen besetzte Förderkorb zwischen den Gestellen auf, so werden

Fig. 26.

Fig. 26 und 27. Cylinder der Fördermaschine der Gutehoffnungshütte.



durch gleichzeitiges Lösen der Verschlüsse auf der einen Seite die vollen Wagen aufgenommen, auf der andern Seite die leeren Wagen auf den Förderkorb geschoben, der nunmehr niedergelassen wird. Unterdessen werden die vollen Wagen durch Senken des Hülfsfördergestelles auf die Sohle der Hängebank gebracht, und gleichzeitig steigen in demselben Maſse das über Kreuz verbundene Gestell, welches nunmehr wieder leere Wagen aufnimmt, und das durch eine Kette verbundene Gestell, auf welches die vollen Wagen des aufsteigenden Förderkorbes geschoben werden.

Der Wert dieser Vorrichtung für wirtschaftliche Förderung ergiebt sich am besten daraus, dass bei einer mittleren Geschwindigkeit von 10 m/sk vieretagige Förderkörbe mit einer Nutzlast von 4400 kg bei einem mittleren Aufenthalt von 20 sk mit jedem Zuge fördern:

aus einer Teufe von	800 m	180 t/st
» » » »	1000 m	145 »
» » » »	1200 m	125 »

Im gewöhnlichen Betriebe bedarf diese von Haniel & Lueg ausgestellte Vorrichtung, die untertage ähnlich gestaltet ist, keiner Maschine, da das Gewicht der vollen Wagen zum Heben der leeren hinreicht.

Die von Gutehoffnungshütte. Abt. Sterkrade, im eigenen Pavillon ausgestellte Zwillingstandem-Fördermaschine zeigt Tafel XXVI. Die Maschine hebt bei 8 at Anfangsdruck eine Nutzlast von 4400 kg aus 800 m Teufe mit 12 bis 15 m/sk Geschwindigkeit

Die durch eine zweiteilige Laterne miteinander verbundenen Cylinder haben 850 und 1200 mm Dmr. bei 2000 mm Hub. Deckel und Mäntel werden geheizt. Die Ventile sind der besseren Uebersichtlichkeit halber seitlich angeordnet, Fig. 26 und 27, und werden von einer Goochschen Kulisse gesteuert. Bei zu groſser Kompression wird der Dampf durch Ueberströmventile in die Dampfzuleitung zurückgeführt. Die Verbindung des Stauventiles mit dem Drosselventil giebt Fig. 28 wieder. Die Eröffnungen beider stellen sich wie folgt:

Fig. 28.

Verbindung des Stauventiles mit dem Drosselventil.

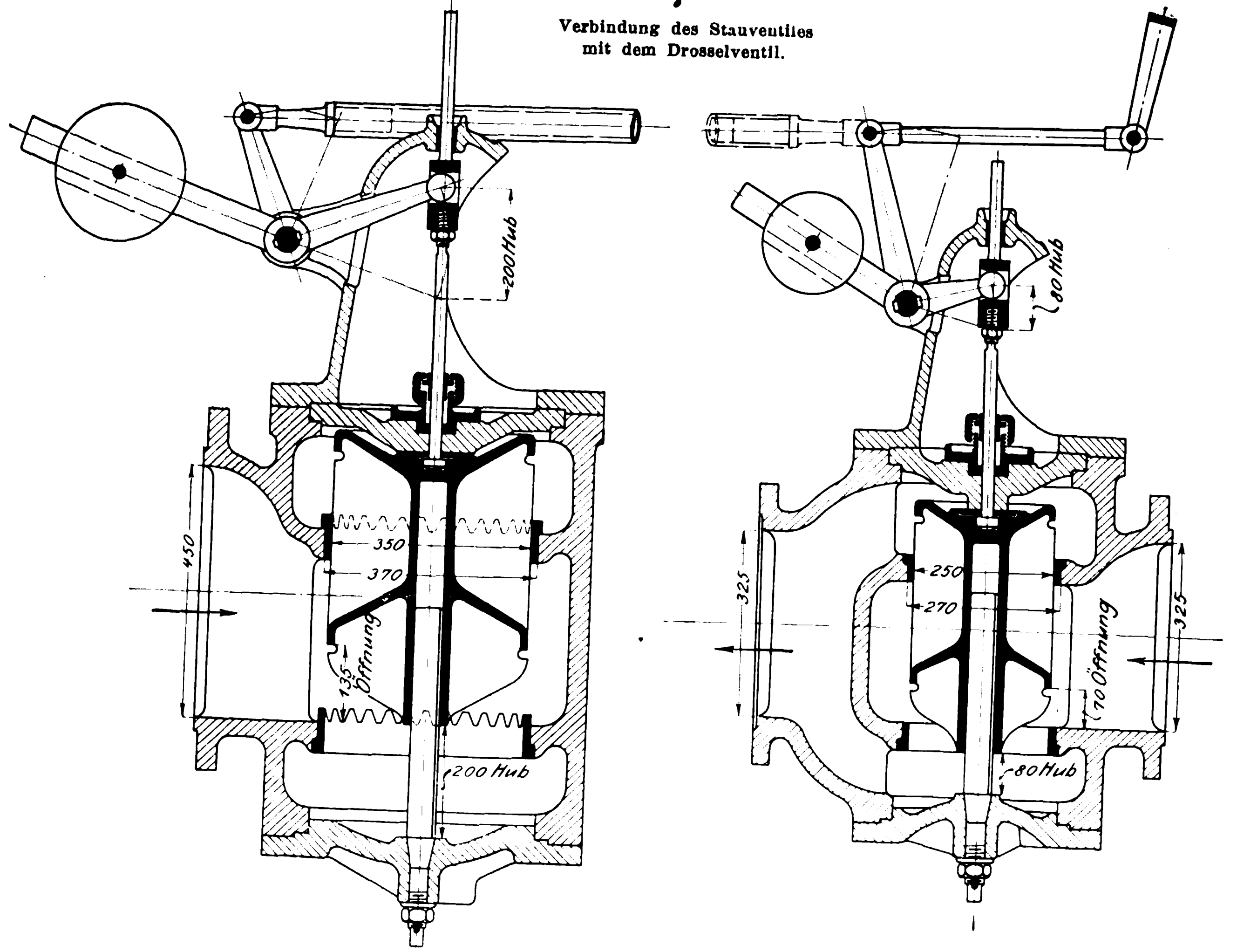
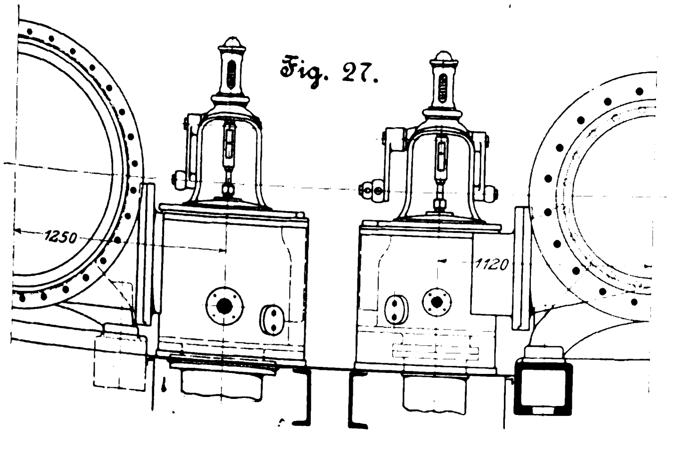


Fig. 27.



Drosselventil.

Stellung 1	0 mm Hub,	10 mm Ueberdeckung
» 2	26 » »	16 » »
» 3	32 » »	22 » »
» 4	50 » »	40 » »
» 5	80 » »	70 » »

Stauventil.

Stellung 1	0 mm Hub,	65 mm Ueberdeckung
» 2	65 » »	0 » »
» 3	80 » »	15 » Zackenöffnung
» 4	125 » »	65 » volle Oeffnung
» 5	200 » »	13 » Ueberöffnung

Beide Ventile sind als Kolbenventile mit doppelter Eröffnung ausgeführt. Das Stauventil ist an den Schlusskanten

mit Zacken versehen, um langsame Uebergänge in den Oeffnungsweiten zu erhalten.

Die Kulisse wird mittels einer Umsteuervorrichtung, ähnlich jener der Maschine der Prinz Rudolph-Hütte, bewegt, Fig. 29 und 30. Der Drehpunkt des Steuerhändels befindet sich bei der Bewegung des Schiebers in der Kolbenstange und bei der Rückführung des Schiebers durch den Kolben am Handgriff, sodass die Verbindung zwischen Umsteuerhebel und Kolbenstange gleitbar angeordnet sein muss. Der ohne besondere Steuerung ausgeführte Bremscylinder ist mit Oel gefüllt, und der Drosselquerschnitt ist vonhand einstellbar.

Fig. 29.

Umsteuervorrichtung.

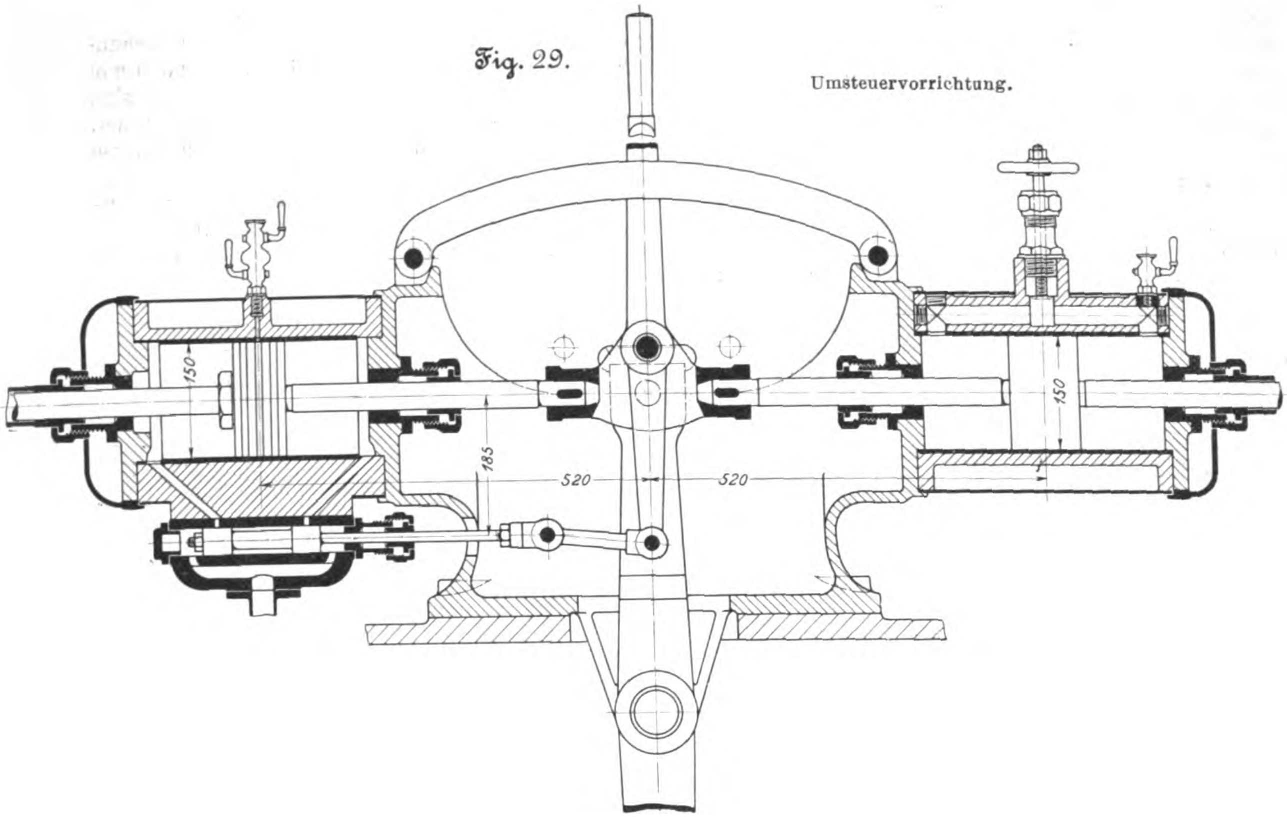
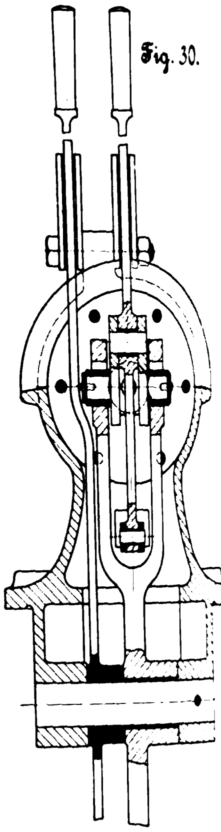


Fig. 30.



Die mit Holzbelag versehenen cylindrischen Trommeln haben 8500 mm Dmr. bei 1750 mm Breite, und es kann jede 850 m Seil von 50 mm Dmr. aufnehmen. Sie sind mit der Welle durch Tangentialkeile, mit den Nüssen durch Vorstecksbolzen verbunden. Für die Förderung aus 800 m Teufe ist teilweise Seilausgleich durch Unterseil vorgesehen. Die Anordnung der Bremsen und des Teufenzeigers geht aus der Tafel hervor.

Statt des dargestellten Fliehkraftreglers ist die Maschine mit einem selbstthätig aufzeichnenden Geschwindigkeitsmesser nach Karlik versehen. Der Regulator dieser Vorrichtung besteht aus einem weiten Mittelrohr und zwei engeren umlaufenden Seitenrohren, die mit Quecksilber gefüllt sind. Die besondere Gestaltung der beiden Seitenrohre bedingt, dass bei der Umdrehung der Quecksilberspiegel im Mittelrohr in der Weise fällt, dass das Maſs dieser Senkung im direkten Verhältnis zur Umlaufzahl steht. Ein Schwimmer überträgt seine Bewegung auf ein Schreibzeug, dessen zwei mit verschiedenfarbigen Tinten versehene Schreibfedern die Geschwindigkeitsdiagramme bezw. die Grundlinien dazu ziehen.

Auch diese Maschine der Gutehoffnungshütte erregt durch ihre vorzügliche Ausführung und ihren tadellosen Rundlauf allgemeine Aufmerksamkeit. (Fortsetzung folgt.)

Fernheizungen.

Von Prof. **Rietschel.**

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

Die Heiztechnik steht zurzeit im Zeichen der Fernheizwerke. Wenn auch schon früher bei der notwendigen Erwärmung einer gröſseren Anzahl in nicht zu bedeutender Entfernung voneinander gelegener Gebäude Fernheizwerke in Anwendung gebracht worden sind, so haben sie doch meistens nicht befriedigt. Man wählte für ihren Betrieb aus Sorge vor Unglücksfällen und in Erwägung, dass die in 1 kg Dampf enthaltene Gesamtwärme bei verschiedenen Spannungen nur geringe Unterschiede aufweist, sehr niedrige Spannungen und erhielt hierdurch weite Rohrleitungen und infolgedessen bedeutende Wärmeverluste. Man war ferner noch nicht in der Lage, die Rohrleitungen genau berechnen zu können, und rechnete infolgedessen nicht mit Sicherheit, sondern mit Aengstlichkeit, verwendete auch auf die Wahl der Wärmeschutzstoffe nicht die genügende Sorgfalt. Endlich fehlte die Elektrizität, d. h. die Vereinigung der Lichterzeugung mit der Wärmeerzeugung, die, wie weiter unten noch erörtert werden soll, wesentlich zur Wirtschaftlichkeit eines Fernheizwerkes beiträgt.

Die Frage der Zentralisirung des Heizbetriebes tritt an die Interessenten und den ausführenden Ingenieur jederzeit heran, wenn sich für eine gröſsere Anzahl nicht zu weit voneinander liegender Gebäude ein verhältnismäſsig bedeutender Wärmebedarf geltend macht. Die Aufgabe kann alsdann auf zweierlei Weise gelöst werden: entweder durch eine Heizung mittels Generatorgases, d. h. durch einen Ferntransport des Brennstoffes unter Vermeidung der Asche- und Kohlenbewegung von und nach den einzelnen Bedarfstellen, oder durch eine Fernheizung, d. h. durch den Transport der Wärme mittels eines sie tragenden Stoffes — Dampf, Wasser oder Luft.

Luft als Träger der Wärme ist wegen ihrer geringen Wärmekapazität auszuschlieſsen. Wasser kann in manchen Fällen Anwendung finden, d. h. überall, wo Temperaturen über 100° nicht gebraucht werden, und besonders, wenn gleichzeitig die Wärmeausnutzung des Abdampfes von Maschinen infrage steht. Wenn höhere Temperaturen als 100° erforderlich sind, dürfte in den meisten Fällen dem Dampf der Vorzug zu geben sein. Vielfach wird sich auch bei einer Anlage eine Teilung der Wärmebeförderung durch Dampf und durch Wasser als nützlich erweisen, wenn, wie beispielsweise in

Krankenhäusern, auſser der Erwärmung der Räume im Winter das ganze Jahr hindurch ein gröſserer Bedarf an warmem Wasser für Bäder usw. vorhanden ist.

In neuerer Zeit scheint sich ein gewisser Kampf zwischen der Gasheizung und der eigentlichen Fernheizung geltend machen zu wollen, meines Erachtens ohne Berechtigung. Denn gerade wie das Gaslicht und das elektrische Licht keine feindlichen Gesellen sind, so werden dies auch die Gasheizung und die Fernheizung nicht werden, da ihre Anwendungsgebiete durch die in jedem Falle zu stellenden Forderungen klargelegt sind. Gasheizung ist sicher billiger in der Herstellung der Anlage, vor allen Dingen kommen die kostspieligen begehbaren Kanäle für die Rohrleitungen in Wegfall, vielleicht werden sich auch im Betriebe noch einige Ersparnisse gegenüber der Fernheizung aus rechnen lassen. Dagegen ist nicht abzuleugnen, dass die Gasheizung Feuers- und Explosionsgefahr in die einzelnen zu erwärmenden Gebäude bringt, bei Gebäuden, für die die Forderung gröſster Sicherheit gegen Feuer und Explosion obenan steht, wird daher nur eine Fernheizung zu wählen sein. Auch die Art des Brennstoffes, der nach den örtlichen Verhältnissen zur Verwendung gelangen muss, wird bei der Wahl der Heizart mit Ausschlag zu geben haben.

Auszuschlieſsen von der Ausführung wird aber aus wirtschaftlichen Gründen eine Fernheizung und der Dezentralisation der Heizanlagen der Vorzug zu geben sein, wenn es sich um verhältnismäſsig geringe Wärmemengen handelt, die auf sehr groſse wagerechte Entfernungen und nach verschiedenen Richtungen hin verteilt werden müssen, und häufig auch dann, wenn mit dem Heizwerke ein elektrisches Lichtwerk nicht verbunden werden soll.

Die für die Ausführung eines Dampf-Fernheizwerkes inbetracht kommenden Verhältnisse und Forderungen werde ich nunmehr an der Hand des vor kurzer Zeit in mustergiltiger Weise ausgeführten gröſsten Fernheizwerkes in Europa, des Fernheizwerkes zu Dresden, erörtern.

Am linken Ufer der Elbe entlang liegen die hauptsächlichsten Staats- und Prachtgebäude Dresdens, das königliche Schloss, das Theater, die Gemäldegalerie und die übrigen Museen, die katholische Hofkirche, das zukünftige Ständehaus u. a. m. Verschiedene Umstände haben dazu geführt, ein Fernheizwerk für diese Gebäude zu errichten; vor allen Dingen war wohl der Wunsch ausschlaggebend, jede Feuersgefahr für das Theater und die die kostbarsten Kunstschätze bergende Gemäldegalerie und sonstigen Museen zu beseitigen.

Selbstverständlich konnte unter Berücksichtigung des von mir angeführten Hauptgrundes für Errichtung eines Fernheizwerkes — die Feuer- und Explosionssicherheit — Gasheizung nicht infrage kommen, und es wurde somit ein Dampf-Fernheizwerk in Verbindung mit einem elektrischen Lichtwerke zur Ausführung gebracht.

Das Verdienst des Gedankens und seiner kraftvollen Durchführung gebührt dem bisherigen Vortragenden Rate im sächsischen Finanzministerium, Geh. Baurat Temper zu Dresden. Geschichtlich soll hier nur noch kurz angeführt werden, dass nach längeren Verhandlungen und nach Begutachtung des ersten von Temper vorgelegten, von ihm in Gemeinschaft mit Ingenieur Pfützner-Dresden, Direktor der Firma Rietschel & Henneberg, und Oberingenieur Buschkiel-Dresden von der A.-G. Elektrizitätswerke vorm. O. L. Kummer & Co. gefertigten Entwurfes durch Prof. Riedler und mich die Stände die Ausführung des Fernheizwerkes unter der Bedingung genehmigten, dass ein Wettbewerb ausgeschrieben und ein Ausschuss von Sachverständigen zur Prüfung der Entwürfe eingesetzt wurde. In diesen Ausschuss wurden berufen: als Sachverständiger für Dampfkessel Baurat Haage-Chemnitz, als Sachverständiger für den bautechnischen Teil Oberbaurat Hechler-Chemnitz, als Sachverständiger für Maschinen und Kessel Geh. Hofrat Prof. Lewicki-Dresden, als Sachverständiger für den elektrotechnischen Teil Geh. Baurat Ulbrich-Dresden und endlich ich als Sachverständiger für den heiztechnischen Teil.

Dieser Ausschuss übernahm vom Ministerium die Aufgabe, einen Plan in technischer Beziehung für die Ausschreibung aufzustellen und die eingegangenen Entwürfe und Berechnungen zu prüfen. Aus dem Wettbewerb ging als Sieger die Firma Rietschel & Henneberg in Dresden hervor, die sodann auch mit der Ausführung betraut wurde. Geistiger Schöpfer des preisgekrönten Entwurfes, insofern das Fernheizwerk infrage kommt, ist der dortige Leiter der Firma, Direktor Pfützner. Die Oberleitung für die Ausführung übernahm Geh. Baurat Temper, die besondere Leitung des maschinentechnischen Teiles Baurat Trautmann, des hoch- und tiefbautechnischen Teiles Landbauinspektor Schmiedel in Dresden.

Die Wärmemenge, die das Heizwerk zu Dresden unter den ungünstigsten Verhältnissen zu liefern hat, beträgt 15200000 WE/st, die zumteil bis auf 1040 m Entfernung zu fördern sind. Zur Erzeugung der erforderlichen Dampfmenge haben unter Berücksichtigung der Reserve 14 Dampfkessel zu je 200 qm Heizfläche Aufstellung gefunden, und zwar nach dem Vorschlage des Ausschusses Zweiflammrohrkessel mit darüberliegendem Heizrohrkessel und einem Dampfraum. Entworfen und geliefert ist diese Anlage von der Maschinenfabrik Germania in Chemnitz. Für Leistung und Wirkungsweise der Kessel waren folgende Bedingungen aufgestellt: gröſste Leistung rd. 10000 WE auf 1 qm Heizfläche; Wirkungsgrad mindestens 68 vH bei Verwendung böhmischer Braunkohle von rd. 4500 WE und bei einer Wärmeabgabe von rd. 7000 WE stündlich auf 1 qm Heizfläche; die Verbrennung muss hierbei rauchfrei sein.

Die Lage des Kesselhauses gegenüber dem Versorgungsgebiet wurde durch örtliche Verhältnisse, insbesondere auch durch die Rücksicht auf bequeme Kohlenzufuhr und Ascheabfuhr mithülfe der Elbschiffahrt in ungünstigem Sinne beeinflusst. Die mit Wärme zu versorgenden Gebäude liegen nämlich abgesehen von einem Gebäude in einer Fluchtlinie vom Kesselhause und müssen somit ihren Dampf von einem einzigen Hauptstrange erhalten. Der Anfangsdurchmesser der Hauptleitung fiel demnach verhältnismäſsig groſs aus. Um möglichst kleine Rohrdurchmesser zu erzielen, wird man bei Errichtung von Fernheizwerken jederzeit anzustreben haben, das Kesselhaus in eine Mittellage zu den mit Wärme zu versorgenden Gebäuden zu bringen.

Das wichtigste Erfordernis für ein Fernheizwerk ist die richtige Wahl der Betriebspannung des Dampfes. Für die Erwärmung von Räumen kommt es bei Dampfheizung lediglich auf die im Dampfe enthaltene Gesamtwärme an. Sie beträgt für 1 kg Dampf bei 1 at abs. Spannung nur rd. 25 WE weniger als bei 10 at abs. Spannung, sodass für die Wärmelieferung in den Gebäuden die Dampfspannung nicht wesentlich infrage kommt. Da niedrige Dampfspannungen gröſsere Sicherheit gegen Undichtheit und Rohrbrüche bieten, und da auſserdem die Wärmeverluste der im unteren Stockwerke liegenden Rohrleitungen den darüber befindlichen Stockwerken zugute kommen, wird man innerhalb von Gebäuden mit Recht niedrigen Dampfspannungen den Vorzug geben, d. h. die Spannung nicht gröſser wählen, als dies für die Zwecke, denen der Dampf zu dienen hat, erforderlich ist. In Dresden musste infolge bereits vorhandener und anzuschlieſsender Heizanlagen die Anfangspannung in den Gebäuden zu 2 at Ueberdruck angenommen werden.

Für die Beförderung des Dampfes auf weite Strecken dagegen ist die Wahl der Dampfspannung von gröſster Bedeutung, da sich mit ihrer Zunahme die Durchmesser der Rohre verkleinern, wodurch sich meistens die unvermeidlichen Wärmeverluste verringern und die Anlage sich billiger gestaltet.

Da, wie erwähnt, in den Gebäuden eine niedrige Dampfspannung anzunehmen ist, so führt dies zu verhältnismäſsig bedeutenden Spannungsabfällen und zu dem weiteren Vorteil, dass in der Rohrleitung trockener Dampf, unter Umständen sogar überhitzter Dampf vorhanden ist; denn da der Temperaturabfall des Dampfes im wesentlichen nur von den Wärmeverlusten der Leitung abhängt, so wird, wenn diese Verluste verhältnismäſsig gering sind, wohl die Spannung in der Rohrleitung, nicht aber gleichzeitig dementsprechend die Temperatur abnehmen.

An und für sich kommt man durch die vorstehende Betrachtung dahin, möglichst hohe Dampfspannungen, wie sie jetzt beim Maschinenbetriebe geläufig sind, anzuwenden; indessen muss für Fernheizungen der Umstand Beachtung finden, dass bei den meist sehr langen in gleicher Richtung fortlaufenden Leitungen die Streckung infolge Ausdehnung durch die Wärme recht bedeutend ist. Bedenkt man, dass für 100° die Ausdehnung von einem Meter Rohr etwa 1,2 bis 1,3 mm beträgt, und dass gerade der Ausgleich dieser Ausdehnung einen der schwierigsten Punkte eines Fernheizwerkes bildet, so wird man zurzeit noch umsomehr davon absehen, die Dampfspannungen höher als 8 bis 10 at zu wählen, als mit der Steigerung der Dampfspannung die Sicherheit gegen Rohrbrüche und bei Rohrbrüchen die Sicherheit in den Rohrkanälen für das Leben der Bedienungsmannschaft abnimmt. Die etwaigen Ersparnisse an Wärme können diese Nachteile nicht aufwiegen, da die Rohrdurchmesser sich annähernd nur umgekehrt wie die fünfte Wurzel aus der Differenz der Quadrate der Anfang- und der Endspannung verhalten.

In Dresden, wo sich über dem Rohrkanale das breiteste Verkehrsleben bewegt, wurde die Anfangspannung in der Rohrleitung zu 6 at Ueberdruck, jedoch mit der Maſsgabe gewählt, sie bis auf 7,5 at Ueberdruck steigern. Die letztere Bedingung wurde gestellt, um in der Lage zu sein, noch weitere Gebäude an die Anlage anzuschlieſsen, und um eine weiter unten noch zu behandelnde Reserve zu besitzen.

Um jedoch auch bei Eintritt des Dampfes in die Rohrleitung bereits über trocknen Dampf zu verfügen, wurde eine Ueberhitzung des Dampfes auf etwa 200° in Aussicht genommen.

Die unbedingte Sicherheit gegen Betriebsunterbrechung bedingt bei einem Fernheizwerke die Anordnung meist zweier parallel geschalteter Hauptverteilleitungen. Im höchsten Maſse unwirtschaftlich würde es jedoch sein, zwei Stränge von gleichem Durchmesser, einen jeden für die ungünstigsten Auſsenverhältnisse ausreichend, wählen zu wollen, weil dann die Wärmeverluste auſserordentlich anwachsen würden. Noch fehlerhafter würde es in wirtschaftlicher Beziehung sein, wie man das früher gemacht hat, eine Art Rundstrang, d. h. 2 Rohrleitungen vom gröſste Durchmesser, anzuordnen und sie am Ende zu verbinden, um bei etwa eintretender Reparatur zur Vermeidung von Betriebsunterbrechungen an einer Stelle den Dampf auch in entgegengesetzter Richtung strömen lassen zu können. Bei Anordnung von zwei Strängen ist aber wiederum Ueberlegung nötig, ob sie gleiche Durchmesser erhalten oder in einem andern Verhältnis zueinander stehen sollen. Bei Teilung der Stränge z. B. in $^1/_3$ und $^2/_3$ der Dampflieferung würde der Vorteil erreicht, bei sehr niedriger Auſsentemperatur mit beiden Strängen, für gewöhnlich aber nur mit einem der beiden Stränge arbeiten zu brauchen, dagegen der Nachteil eintreten, dass bei Schadhaftwerden eines Stranges der andere bei niedriger Auſsentemperatur nicht mehr genügende Mengen Dampf liefern könnte. Die Sicherheit wird man daher am besten in die Dampfspannung verlegen, d. h. von Haus aus vorsehen, dass die Dampfspannung gesteigert werden kann, sodass beim Ausschalten eines Rohrstranges der andere durch Steigerung der Spannung mehr zu liefern vermag, als ihm sonst zufällt. Der Wirtschaftlichkeit dagegen wird man am besten Rechnung tragen, wenn man für die Wahl der Anzahl der Dampfleitungen den mittleren Wärmebedarf des Winters in Rücksicht zieht. Bei Fernheizungen, die auch im Sommer Wärme zu liefern haben, wie z. B. bei Krankenhäusern (für Wassererwärmung, Kocherei, Wäscherei, Sterilisation der Apparate usw.) wird sich häufig auch eine Trennung der Sommer- und Winterleitung durch besondere Stränge als vorteilhaft erweisen. In erster Linie müssen also immer die Sicherheit gegen Betriebsunterbrechungen, in zweiter Linie die wirtschaftlichen Verhältnisse wohl erwogen und hiernach die Anzahl der Stränge bestimmt werden.

In Dresden haben Rietschel & Henneberg zwei Stränge von gleichem Durchmesser gewählt. Da nur für ein Gebäude — das Theater — auch Dampf im Sommer infrage kommt, so ist für dieses noch ein besonderer Sommerstrang vom Kesselhause aus angeordnet. Die beiden Hauptstränge sind derartig bemessen, dass ein jeder bei einer Auſsentemperatur von — 5° die gesamte Wärme bei der vorgeschriebenen Anfangspannung von 6 at, bei $7^1/_2$ at die gesamte Wärme unter Einschränkung des Lüftungsbetriebes in den einzelnen Gebäuden zu liefern vermag. Es ist also in Dresden volle Sicherheit gegen Unterbrechung der Erwärmung der Räume gegeben, und es ist höchstens bei einer nötig werdenden Ausbesserung zeitweise eine Einschränkung des Lüftungsbetriebes zu erwarten.

Von gröſster Bedeutung für ein jedes Fernheizwerk ist es, die Wärmeverluste der Rohrleitungen möglichst zu vermindern. Ich glaube, dass die sorgfältigste Behandlung dieser Frage, auf die früher viel zu wenig Wert gelegt wurde, für die weitere Entwicklung der Fernheizwerke von geradezu einschneidender Bedeutung ist. Es besteht kein Zweifel darüber, dass der Verlust einer groſsen zentralen Feuerungsanlage kleiner ist als die Summe der Verluste einer für gleiche Wärmemengen bestimmten groſsen Anzahl von Einzelanlagen; nur sind die Erwartungen in dieser Beziehung nicht zu hoch zu spannen, da bei einem freiliegenden Kesselhause die Wärmeverluste der Feuerungsanlage thatsächlich verloren gehen, während sie bei den Feuerstellen in den einzelnen Gebäuden den darüber liegenden Räumen zum gröſsten Teile wieder zugute kommen. Die Verluste der Verbrennung sind bei zentraler Feuerungsanlage etwas geringer, die Wahl des Brennstoffes ist freiem Ermessen überlassen, auch die Bedienung vereinfacht sich und bedingt ein geringeres Beamtenpersonal. Diese Vorteile können indessen vermindert werden durch den Umstand, dass für die Bedienung einer groſsen Dampfkesselanlage ein besser geschultes Personal erforderlich ist als für den Betrieb einzelner Zentralheizungsfeuerungen; die Vorteile können aber auch aufgewogen werden, wenn die Wärmeverluste der Rohrleitungen nicht auf ein möglichst geringes Maſs beschränkt bleiben. In erster Linie sind daher die Kanäle zur Aufnahme der Rohrleitungen vor Wärmeabgabe möglichst zu schützen, am besten in die Erde zu verlegen, und die Wandungen durch Einfügen von schlechten Wärmeleitern undurchdringlicher gegen Wärmeüberführung zu machen. Luftschichten können für diesen Fall nicht empfohlen werden. Die Lüftung der Kanäle ist auf das geringste Maſs zu beschränken, besonders aber sind die Rohrleitungen selbst mit den besten Wärmeschutzmitteln zu umkleiden. Man kann annehmen, dass, wenn alles in bester Weise ausgeführt worden ist, im Winter die Temperatur in den Kanälen mindestens 25 bis 30° beträgt, bei weniger guter Ausführung auf etwa 20° und darunter herabsinkt. Man ist leicht versucht und giebt sich in dieser Beziehung in der Praxis oftmals Täuschungen hin, die geringe Temperatur in einem Rohrkanale der vortrefflichen Wirkung der Wärmeschutzmittel zuzuschreiben, während sie in erster Linie auf die Abkühlung der Kanalwände zurückzuführen ist.

In Dresden waren 30° geschätzt worden, und diese Schätzung hat sich als nahezu richtig erwiesen. Es berechnet sich dort der Verlust an Wärme stündlich zu etwa 4 vH der gesamten zu fördernden Wärmemenge von 15 200 000 WE. Dies muss als ein günstiges Ergebnis betrachtet werden; indessen hat man bei Fernheizwerken wohl zu beachten, dass diese Wärmeverluste bei den verschiedenen winterlichen Auſsentemperaturen nahezu gleich bleiben. Bei der Hälfte des gröſsten Dampfverbrauches, also bei etwa mittlerer Wintertemperatur, werden somit die Verluste auf rd. 8 vH steigen.

In Dresden ist als Wärmeschutzmittel Rohseide angewendet (s. weiter unten) und gegenüber dem unbekleideten Rohre mit einer Wärmeersparnis von 85 vH gerechnet worden. Hätte man dort ein Wärmeschutzmittel angewendet, das nur 60 vH Wärmeersparnis gewährt hätte, so wäre für den gröſsten Wärmebedarf das Verhältnis $\frac{100-85}{4} = \frac{100-60}{x}$ entstanden, also $x = 10,7$, d. h. es würde der Verlust bei gröſstem Wärmebedarf etwa 10,7 vH, bei durchschnittlicher Wintertemperatur, die immer in Rücksicht zu ziehen ist, vielleicht 20 vH betragen haben. Die Wirtschaftlichkeit der Anlage müsste hierdurch geradezu infrage gestellt erscheinen.

Die Wärmeverluste der Rohrleitung eines Fernheizwerkes hängen naturgemäſs von der Länge und diese wieder von der Anordnung der Kanäle ab, woraus folgt, dass, wie bereits erwähnt, bei sehr weiter Bebauung und bei geringem Wärmebedarfe der einzelnen Gebäude ein Fernheizwerk sich als unwirtschaftlich erweisen kann.

Wir verfügen in der Praxis über eine groſse Reihe von Wärmeschutzmitteln, und es liegen verschiedene Versuche damit vor. Alle Versuche sind meines Wissens mit Dampf angestellt worden. Wer Versuche selbst gemacht hat, der weiſs, wie schwierig es ist, hierbei zu genauen Ergebnissen zu kommen. Geringe Mengen Niederschlag- oder mitgerissenen Wassers machen die Ergebnisse nicht einwandfrei. Die zumteil erstaunlich hohen Angaben über den zu erzielenden Wärmeschutz haben mich veranlasst, Versuche mit Wärmeschutzmitteln nicht mit Dampf, sondern mit Wasser anzustellen. Ich gebe ohne weiteres zu, dass absolute Zahlen für Dampf aus Versuchen mit Wasser nicht gewonnen werden können; doch halte ich dies, wenn auch für erwünscht, doch nicht für durchaus notwendig, sondern hauptsächlich für wertvoll, richtige Verhältniszahlen zwischen der Wärmeabgabe eines bekleideten und eines unbekleideten Rohres zu besitzen. Durch die Versuche hat sich ergeben, dass die Ersparnisse, ausgedrückt in Hundertteilen der Wärmeabgabe ungeschützter Rohre. bei hohen Temperaturen gröſser sind als bei niedrigen. Indessen zeigte sich bei Wasser, dass bereits bei 70 und 80° die Zunahme der Ersparnis so gering ist, dass man sie wohl in der Praxis vernachlässigen und somit die Werte für Wasser auch für Dampf anwenden kann; wenigstens wird man dann mit groſser Sicherheit rechnen. Aus den Versuchen hat sich weiter ergeben, dass als die besten bisher bekannt gewordenen Wärmeschutzmittel Seide und Filz angesehen werden müssen. Man kann bei ihnen die Wärmeersparnis mit Sicherheit zu 80 vH, höchstens 85 vH annehmen. Beide Stoffe sind allerdings dem Verbrennen ausgesetzt, und es ist daher vielleicht empfehlenswert, sie erst über eine Kieselguhrschicht zu wickeln, während Pasquay, der wohl zuerst Seide in Anwendung gebracht hat, empfiehlt, zunächst einen Luftmantel oder auch deren zwei durch Umwickeln mit reibeisenförmigen Blechstreifen zu bilden und auf diese die Seide aufzubringen. In Dresden sind doppelte Luftschichten angeordnet worden.

Bei den unter meiner Leitung angestellten Versuchen ist nicht gefunden worden, dass die Anordnung der Luftschicht den Wärmeschutz erhöht. Nur ruhende Luft ist als schlechter Wärmeleiter anzusehen, in diesen Umhüllungen ist die Luft aber beständig in Bewegung. Bei den Versuchen hat sich sogar ergeben, dass der Wärmeschutz gröſser wird, wenn die Verpackung ziemlich fest auf das Rohr aufgelegt wird. Es bilden sich dann vermutlich kleine abgeschlossene und wirklich ruhende Luftinseln, die dann ihre Wirkung als schlechte Wärmeleiter ausüben. In der Praxis wird ja auch vielfach bei anorganischen teigigen Wärmeschutzmitteln mit Erfolg versucht, diese Luftinseln durch Beimengen von kleinen organischen Körpern, die später durch Ausglühen der Masse zum Verbrennen gebracht werden, herzustellen.

Ueber die Haltbarkeit der Seide und des Filzes liegen neuere Versuche nicht vor. Als möglich, sogar wahrscheinlich muss ich es allerdings bezeichnen, dass eine Luftschicht die organischen Umhüllungen besser vor dem Verbrennen schützt als eine Kieselguhrschicht, auch wenn die Temperatur der Luft verhältnismäſsig höher sein sollte; um dies und noch andere Verhältnisse festzustellen, beabsichtige ich unter Benutzung sehr hoher Temperaturen mittels überhitzten Dampfes Dauerversuche anzustellen und deren Ergebnisse später bekannt zu geben.

Damit die Rohrleitungen ohne Unterbrechung umhüllt werden können, müssen die Flansche, die jederzeit zugänglich bleiben sollen, mit besonderen mit Wärmeschutzmitteln ausgerüsteten abnehmbaren Schutzkasten umgeben werden. Dort, wo sich die Lagerung der Rohrleitung befindet, hat man früher das Rohr meist von der Umhüllung frei gelassen und es auf die zur Förderung der Beweglichkeit dienenden Vorrichtungen (Rollen, Schlingen) gelagert. In Dresden sind keinerlei freiliegende Stellen des Rohres vorhanden; es wird an den Lagerstellen von einem festen Bügel umschlossen, der an einem Steg eine auf Kugeln gelagerte Platte trägt. Bis auf diese Platte ist die ganze Konstruktion mit Wärmeschutzmasse umhüllt. Durch die Auflagerung der Platte auf den Kugeln, deren Stützpunkt eine zweite schlittenartig verschiebbare Platte bildet, ist die Beweglichkeit der Rohrleitungen nach allen Seiten hin gesichert, was nach Art der Rohranordnung — wie weiter unten noch hervorgehen wird — notwendig war. Die Lagerung in Schlingen hat den Nachteil, dass die Verschiebung nur achsial erfolgen kann, und dass sich das Rohr bei der Ausdehnung gleichzeitig etwas heben muss. Ganz besonders wird dies von Einfluss sein, wenn die Schlingen nur kurz sind. Man kann die Schlingen allerdings oberhalb mit oder ohne Rollen auf Schienen beweglich machen, indessen ist die Kugellagerung jedenfalls vorzuziehen.

In Dresden musste auf die zuverlässige Ausführung dieser Anordnung ganz besonders Bedacht genommen werden, weil jede Undichtheit der gemauerten Kanäle verhängnisvoll werden kann, insofern ein Teil der Kanäle im Ueberschwemmungsgebiete liegt und besonders im Frühjahr vom Elbwasser überflutet wird.

Bezüglich der Rohrleitungen hatte der Ausschuss vorgeschrieben, dass sie sich unter einem Drucke von 16 kg/qcm durchaus dicht und widerstandfähig erweisen müssten, dass ferner für die Verbindung der Rohre lose Flansche und aufgeschweiſste und zur Sicherheit der Lagerung des Dichtungsstoffes ineinander gedrehte Bunde verwendet werden sollten. Als Dichtungsstoff haben Rietschel & Henneberg Kupferringe mit welligem Querschnitt und Kittfüllung in Anwendung gebracht. Rohrverbindung und Dichtung haben sich bis jetzt durchaus bewährt.. Das Ineinanderdrehen der Dichtungsbunde macht bei der Auswechselung eines Rohres oder auch nur eines Dichtungsringes eine nicht unbedeutende Verschiebung der Rohrleitung in achsialer Richtung nötig; es sind daher bei Anwendung dieser Konstruktion Vorrichtungen anzuordnen, die diese Verschiebung mit Leichtigkeit ermöglichen. Auch beim Montiren ist eine solche Verschiebung bereits nötig, um die Ausgleichstücke, welche den Schub des Rohres infolge der Ausdehnung aufzunehmen haben, im kalten Zustande so viel strecken zu können, dass sie im warmen Zustande nur auf einen Teil ihrer Durchbiegung in Anspruch genommen werden.

Den wichtigsten und schwierigsten Punkt einer langen gestreckten Rohrleitung bildet, wie bereits kurz angedeutet, der Ausgleich der Ausdehnung der Rohrleitungen durch die Wärme.

Ich stelle inbezug auf die Kanalanlage einer Fernheizung die Anforderung, dass sie nur zur Aufnahme der Rohrleitungen und zum Durchgang der Bedienung, nicht aber als Aufenthaltsort oder gar als Werkstattraum benutzt werde; dazu scheint mir die Gefahr bei einem Rohrbruche, der doch niemals mit völliger Sicherheit als ausgeschlossen zu betrachten ist, in einem verhältnismäſsig engen Kanale zu groſs zu sein. Es sollten daher keinerlei Konstruktionen in dem Rohrzuge Aufstellung finden, die eine besondere Wartung oder Ueberwachung erfordern, die über das beim Abschreiten der Rohrleitungen Mögliche hinausgeht.

Wenn man diese Forderung als richtig anerkennt, so muss man auch von diesem Standpunkte aus die Wahl der Ausgleichstücke treffen. Wir verfügen über verschiedene Konstruktionen, von denen die ältesten die Stopfbüchsen- und die Kupferbogen-Ausgleicher sind. Die Stopfbüchsen-Ausgleicher haben sich in der Heiztechnik nicht bewährt, da sie beständiger Aufsicht bedürfen und sich, wenn lange nicht benutzt, festsetzen. Die Heizanlagen sind im Sommer auſser Betrieb, und somit müssen die Ausgleichstücke mit Eintritt einer jeden Heizperiode neu verpackt werden, was aber meist nicht geschieht; so sitzen denn solche Ausgleichstücke bei Heizanlagen meist unbeweglich fest.

Die Kupfer-Ausgleichstücke in Bogenform haben, wenn sie nicht mit sehr groſsem Halbmesser ausgeführt werden, in welcher Form sie häufig schwer unterzubringen sind, jedenfalls aber groſse Ausbuchtungen der Kanäle erfordern, den Nachteil, dass sie leicht brüchig werden. Kupfer ist an und für sich kein elastischer Stoff: im ausgeglühten Zustande biegsam, beinahe wie Blei, wird es erst elastisch durch künstliche Annäherung der Moleküle. Bei der sich ständig wiederholenden Zusammenziehung und Ausdehnung des Bogens werden die Moleküle der besonders stark in Anspruch genommenen Stellen noch weiter genähert, und das Material wird schlieſslich spröde und brüchig. Die Lasche, welche alsdann meist auf die Bruchstelle aufgelötet wird, vermindert die Biegsamkeit und erhöht die Brüchigkeit. Bei ganz geringen Dampfspannungen (Niederdruckdampfheizung) ist es angängig, die Bogen einfach in ausgeglühtem Zustande zu verwenden, und sie haben sich dann recht gut bewährt; bei hohen Dampfspannungen geht das natürlich nicht.

Man hat weiter Gelenk-Ausgleichstücke konstruirt, bei denen die Rohrleitungen nach Art eines Kükenhahnes verbunden sind. Sie haben den gleichen Nachteil wie die Stopfbüchsen-Ausgleicher, wenn vielleicht auch nicht in demselben Maſse. Jedenfalls aber erfordern sie beständige Aufsicht und Bedienung und sind daher meines Erachtens für Fernheizwerke ebenfalls nicht geeignet, wennschon sie sich ebenso wie die Stopfbüchsen-Ausgleicher anderswo in der Industrie vielfach bewährt haben, was ich aber immer nur auf die sorgfältige Ueberwachung zurückführen kann. Neuerdings soll die Marine beabsichtigen, die Stopfbüchsen-Ausgleicher wieder einzuführen, und dagegen ist gewiss bei der sorgfältigen Ueberwachung dieser Anlagen nichts einzuwenden.

Die beste Lösung dieser Frage bei Fernheizungen besteht darin, die Kanalanlage so anzuordnen, dass besondere Ausgleichstücke überhaupt entbehrlich werden, d. h. den Kanal nicht geradlinig zu führen, sondern ihn mit rechtwinkligen Ablenkungen von nicht zu geringer Ausdehnung zu versehen, sodass die Elastizität der Rohrleitung genügt, um die Schübe auszugleichen. Wo diese Anordnung nicht möglich ist (auch die Rohrleitung wird hierdurch meist wesentlich verlängert), können besondere Ausgleichstücke nicht entbehrt werden.

In Dresden waren, da die Führung des Kanales innerhalb enger Grenzen lag, von dem Ausschuss Stahlbogenrohre in Aussicht genommen worden, indessen konnten solche für die in Anwendung zu bringenden Durchmesser nicht hergestellt werden, und so musste die ausführende Firma wieder zu Kupfer ihre Zuflucht nehmen. Die Kupfer-Ausgleichstücke haben Rietschel & Henneberg jedoch in der Weise in Anwendung gebracht, dass der Kanal in einer mäſsigen Schlangenlinie geführt ist und die eigentlichen Bogen jedesmal aus langen Kupferrohren hergestellt worden sind. Die ganze Anordnung ist als sehr glücklich zu bezeichnen und hat sich bisher durchaus bewährt. Die Beanspruchung der Kupferrohre beträgt bei der Durchbiegung höchstens 275 kg/qcm.

Eine jede Dampfleitung soll in der Richtung der Dampfbewegung mit Gefälle verlegt werden, um einen sicheren und ruhigen Betrieb zu gewährleisten. Da nun bei einem Fernheizwerke die Kanäle keine gröſsere Höhe erhalten sollen als nötig, also etwas über Manneshöhe, so ist die Verlegung der Rohrleitung in Sägeform erforderlich. Am tiefsten Punkte einer jeden solchen Teilstrecke, d. h. da, wo das Rohr wieder senkrecht in die nächstfolgende Strecke geführt werden muss, ist selbstverständlich für sorgfältige Ableitung des sich besonders beim Anlassen bildenden Niederschlagwassers Sorge zu tragen, ebenso für das rasche Entweichen der Luft beim Anlassen. Nach der von mir vertretenen Ansicht bezüglich der Bedienung halte ich die Aufstellung von selbstthätigen Niederschlagwasserableitern in den Rohrkanälen nicht für erwünscht; auch in Dresden sind sie nach den einzelnen Gebäuden verlegt und mit den tiefsten Punkten der Dampfrohrleitung in Verbindung gebracht worden.

Bei Eintritt des Dampfes in die einzelnen Gebäude ist, wie bereits erwähnt, die Dampfspannung nicht höher anzunehmen, als sie dem notwendigen Betriebe der Heizanlage entspricht. Trotz der nach dieser Bedingung berechneten Durchmesser wird doch am Ende der Rohrleitung eine wesentlich höhere Spannung eintreten, sobald z. B. einzelne Gebäude vom Dampfzuflusse zeitweise ausgeschaltet werden; es ist daher bei Heizanlagen unmittelbar nach Eintritt des Dampfes in die Gebäude die Anordnung von sicher wirkenden Druckverminderern erforderlich.

Das Niederschlagwasser eines jeden Fernheizwerkes muss aus Gründen der Sparsamkeit, und weil es wegen seiner Reinheit als Kesselspeisewasser besonders geeignet ist, nach dem Kesselhause zurückgeführt werden. Bei groſsen Anlagen ist das Zurückführen mittels natürlichen Gefälles aus örtlichen Gründen meist unmöglich, und es müssen alsdann mit Dampf oder elektrisch getriebene Pumpen dafür aufgestellt werden. Falls nun aus verschiedenen Gebäuden Pumpen in eine gemeinsame Leitung arbeiten, können sich störende Einflüsse geltend machen, und es ist in solchen Fällen, wie auch in Dresden vorgesehen, vorzuziehen, die Pumpen nur zu benutzen, um das Wasser in den einzelnen Gebäuden auf eine bestimmte Höhe zu heben, von wo es der Leitung mit natürlichem Gefälle zuflieſst. Es setzt dies allerdings voraus, dass die Gefäſse, an die sich die Rohrleitungen anschlieſsen, in gleicher Höhe stehen, damit niemals Wasser von einem Gefäſse durch das andere abflieſsen kann.

Wenn bei einem Fernheizwerke Gebäude verschiedener Verwaltungen mit Dampf zu versehen sind, so wird es nötig werden, den verbrauchten Dampf in den einzelnen Gebäuden zu messen. Das geschieht am einfachsten durch Messen des Niederschlagwassers. In Dresden stehen hierfür die Wassermesser von Gebr. Siemens in Anwendung, die sich bislang gut bewährt haben. Bei ihnen tritt das Niederschlagwasser durch die Achse einer drehbaren, in 3 Abteilungen geteilten Trommel ein. Ist eine Abteilung gefüllt, so tritt das Wasser nach der zweiten über, und da hierdurch der Schwerpunkt nach der Seite verlegt wird, dreht sich die Trommel, wobei sich die gefüllte Abteilung in die Abflussleitung entleert.

Die Niederschlagwasserleitung wird man am besten so anordnen, dass sie beständig mit Wasser gefüllt ist, weil man sie alsdann unbedenklich aus Eisen herstellen kann und sicher ist, dass sie nicht verrostet. Dampfleitungen unterliegen dem Rosten nicht, da der Dampf die Rohrleitungen geradezu schützt. Bei Niederschlagwasserleitungen von Heizanlagen ist dagegen häufig beobachtet worden, dass sie schnell in einer Weise durchrosten, als ob Würmer die Rohre zerfressen hätten. Woran dieses schnelle Verrosten bei einzelnen Anlagen — andere haben sich wiederum tadellos erhalten — liegt, ist mit Sicherheit heute noch nicht zu sagen. Es tritt zweifellos ein, wenn eiserne wagerechte Rohrleitungen mit kupfernen Dichtungsringen versehen und nicht unter Wasser gehalten werden. An den Dichtungsstellen bleibt auch im Sommer nach Ablassen des Wassers eine geringe Wassermenge stehen, und es mag das rasche Verrosten dann durch elektrische Ströme verursacht werden. Von den übrigen mitunter beobachteten Zerstörungen glaube ich, dass sie durch geringe Mengen von mitgerissenem sauer oder alkalisch reagirendem Kesselwasser hervorgerufen worden sind. Mit Sicherheit kann eine Zerstörung vermieden werden, wenn man die Leitungen, wie bereits erwähnt, vor dem Lufteintritt auch im Sommer schützt, also unter Wasser hält, oder wenn man sie aus dem viel teureren Kupfer herstellt. Ist es aus örtlichen Verhältnissen nicht möglich, ein Anstauen des Niederschlagwassers zu erzielen, so lässt sich auch eine Anordnung treffen, welche gestattet, die Leitungen im Sommer mit abgekochtem Wasser zu füllen. Auch in Dresden ist eine derartige Einrichtung vorgesehen worden.

Trotz aller Vorsicht, die man der Ausführung eines Heizwerkes angedeihen lassen wird, ist doch immer mit der Möglichkeit eines Rohrbruches zu rechnen. Für diese Fälle sind noch gewisse Sicherheitsmaſsregeln ins Auge zu fassen. Bei dem Wettbewerbe in Dresden waren von einzelnen Firmen selbstthätig wirkende Selbstschlussventile vorgesehen worden. Der Ausschuss hat sich jedoch gegen solche Ventile erklärt, da sie bei einem Heizwerke gelegentlich des plötzlichem Anlassen eines Gebäudes in unerwünschter Weise in Thätigkeit treten können. Statt der Selbstschlussventile sind Schnellschlussventile zu empfehlen, die sich von jeder Stelle des Kanales aus bethätigen lassen.

Als weitere Sicherheitsmaſsregeln bei Fernheizwerken können noch an verschiedenen Stellen des Kanals Fernmanometer und Fernthermometer Aufstellung finden, die ihre Meldungen nach dem Kesselhause zu geben haben.

Für die Sicherheit der Bedienungsmannschaft in dem Rohrkanale erscheint es noch erwünscht, an nicht zu weit voneinander entfernten Stellen der Kanäle leicht von innen zu öffnende Austritte nach auſsen anzuordnen, damit die Mannschaft im Falle der Gefahr rasch entweichen kann.

Die Berechnung eines Heizwerkes ist selbstverständlich mit aller Sorgfalt durchzuführen, denn nur darin liegt die Gewähr für die sichere Wirkung und die Wirtschaftlichkeit der Anlage. Es ist für ein Fernheizwerk nicht zu empfehlen, bei der Feststellung der Hauptverteilleitung eine für später, vielleicht nach Jahren, in Aussicht genommene bedeutende Vermehrung der Gebäude inbetracht zu ziehen. Denn bis zur Errichtung dieser Gebäude sind natürlich die Wärmeverluste im Verhältnis zur geförderten Wärmemenge entsprechend gröſser. Zweckmäſsig ist es in solchen Fällen, später unter Belassen der gleichen Rohrweiten eine vermehrte Dampflieferung durch Erhöhung der Spannung zu erreichen.

Von Interesse ist es vielleicht noch, auf die Berechnung der Rohrdurchmesser mit einigen Worten einzugehen. Herm. **Fischer** hat eine sehr schätzenswerte Berechnung der Rohrdurchmesser für Dampfleitungen gegeben; nur kommt er dadurch, dass er für die Dichtigkeit des Dampfes den Navierschen Ausdruck einführt, zu nicht bequemen Ausdrücken für die Praxis. Ich habe daher unter einigen Aenderungen der Entwicklung bisher den Zeunerschen Wert für die Dichtigkeit des Dampfes benutzt und bin dadurch zu einem weniger umständlichen, wenn auch immerhin für die Praxis noch nicht ganz bequemen Ausdruck gekommen. Mithülfe dieses Ausdruckes haben auch Rietschel & Henneberg die Rohrleitung des Dresdener Fernheizwerkes berechnet.

Neuerdings empfehle ich, die Berechnung mit einer andern wesentlich bequemeren Gleichung vorzunehmen, die ich durch die Anwendung eines linearen Ausdruckes für die Dichtigkeit des Dampfes erhalten habe. Diese Gleichung ergiebt für Spannungen von 2 bis zu 12 at Werte, die im höchsten Falle um 1,5 vH von den mithülfe des Zeunerschen Ausdruckes gefundenen abweichen, ermöglicht aber dann eine ziemlich einfache Berechnung der Rohrdurchmesser[1].

Zu Eingang meines Vortrages bemerkte ich, dass die Wirtschaftlichkeit eines Fernheizwerkes durch die Verbindung mit einer elektrischen Beleuchtung wesentlich gekräftigt werden könne. Dies geht aus der Ueberlegung hervor, dass der Heizbetrieb in den ersten Morgenstunden eines jeden Tages, der Lichtbedarf in den Abendstunden am stärksten ist; bei Vereinigung von Heiz- und Lichtbetrieb und richtiger Bemessung der Akkumulatorenbatterie lässt sich demnach ein gleichmäſsiger Betrieb der Dampfkessel erzielen, durch den die unvermeidlichen Verluste auf das geringste Maſs beschränkt werden. Nur in den Morgenstunden muss eine gröſsere Anzahl Kessel für das Anheizen der Heizung in Thätigkeit genommen werden, für den übrigen Tag aber wird man mit einer geringeren gleich bleibenden Anzahl auskommen, wobei der Ausgleich der Bedarfsschwankungen durch die Akkumulatoren bewirkt wird; man kann also durch die Verbindung eines Fernheizwerks mit einer elektrischen Anlage Ersparnisse für das An- und Abheizen, die von groſser Bedeutung sind, erzielen.

Es könnte noch die Frage aufgeworfen werden, ob es zweckmäſsig ist, die Maschinen zur Erzeugung des elektrischen Lichtes als Kondensationsmaschinen auszuführen, oder den Abdampf zu Zwecken der Heizung mit auszunutzen. Diese Frage lässt sich allgemein nicht beantworten. Der durchschnittliche Wärmebedarf eines jeden Tages schwankt oft in weiten Grenzen, der Lichtbedarf der einzelnen Stunden aber ist in der Regel nahezu gleich, nur dass er sich mit der zunehmenden Länge der Tage auf eine geringere Anzahl Stunden beschränkt. Wenn der Abdampf nur zu Heizzwecken Verwendung finden kann, wird man sehr oft in die Lage kommen, für die Heizung zu viel oder zu wenig Dampf zur Verfügung zu haben. Bei zu viel Dampf muss man ihn ins Freie entlassen. Dies erschwert die Bedienung und den Betrieb wesentlich und macht letzteren teuer. Hat man dagegen auſser der Heizung auch noch für Erwärmung bedeutender Wassermassen zu sorgen, so stellt sich die Erledigung der Frage meist anders, denn es bilden dann die Wassermassen eine Art Akkumulator, sodass die Wärme des Abdampfes stets nutzbar verwendet werden kann. In Dresden liegen die Verhältnisse derartig, dass der Abdampf nicht zur Verwendung kommen konnte, und es sind daher dort Kondensationsmaschinen angeordnet worden.

Durch die vorstehenden Mitteilungen hoffe ich Anhaltspunkte dafür gegeben zu haben, inwieweit die Errichtung von Fernheizwerken angezeigt erscheint. Solche Werke werden sich vielfach geradezu als ein Bedürfnis erweisen. Ich gehe aber noch weiter. Die Wohlthat, auch in unsern Wohnhäusern über eine beliebig zum Heizen, Lüften, Kochen und Waschen zu benutzende Wärmequelle zu verfügen, unter Vermeidung aller Missstände des Kohlen- und Aschentransportes, ist meines Erachtens — wenn auch bisher nicht gefühlt, weil nicht gekannt — vielfach noch gröſser als die Wohlthat der elektrischen Beleuchtung anstelle der zurzeit sehr vollkommenen Gasbeleuchtung.

Groſse Fernheizwerke verlangen selbstverständlich ein groſses Kapital. In Dresden betragen die Kosten etwa 3 000 000 ℳ. Es kann somit ein Einzelner nicht daran denken, für ganze Gebäudegruppen auf seine Kosten Fernheizwerke in Verbindung mit elektrischer Beleuchtung herzustellen und zu betreiben. Wohl aber könnten groſse Gesellschaften dies unternehmen, ebenso wie Gesellschaften ganze Städte mit Gas oder Elektrizität versorgen.

Der groſse Vorteil, der in der gegenseitigen Ergänzung eines Lichtwerkes und eines Heizwerkes liegt, sollte die groſsen Elektrizitäts-Gesellschaften dahin führen, in Verbindung mit angesehenen Heizfirmen der Ausführung von Fernheiz- und Lichtwerken näher zu treten. Ich glaube bestimmt, dass bei der richtigen Wahl des Ausführungsgebietes nicht nur vom gesundheitlichen Standpunkte und vom Standpunkte der Annehmlichkeit, sondern auch vom wirtschaftlichen Standpunkte sich für alle Teile groſse Vorteile erzielen lassen.

---

[1] Da die Entwicklung sämtlicher Ausdrücke in der 3. Auflage meines »Leitfadens zum Entwerfen und Berechnen von Lüftungs- und Heizungsanlagen« niedergelegt ist, so erübrigt es, hier noch näher darauf einzugehen.

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte.

Von **H. Grundke**, Berlin.

(Fortsetzung von S. 614)

Maschinen zum Düngen und Säen.

In Frankreich sind die Düngerstreumaschinen mit Bodenwalze und Zinkenwelle sehr verbreitet. Rigault & Cie. in Creil stellen die Walze hohl und aus Holz her und machen sie nachstellbar. E. Puzenat & Fils in Bourbon-Lanzy stellen sie dagegen aus Kupfer her. Die Kasten sind sehr tief gelegt, damit man sie bequem füllen kann. Für den Gebrauch in Weinbergen werden die Räder vor dem Kasten und innerhalb des Rahmens angeordnet (Magnier in Provins). Der Kasten der Bodenwalzenmaschine von Ed. Modaine in Reims kann durch eine Kurbel in die Fahrrichtung geneigt werden, um das Ausstreuen auf geneigtem Boden je nach dem Feuchtigkeitsgrade des Düngers regeln zu können. Auch A. Menot in Acy-en-Multien verstellt den Kasten, aber mit einer kreisförmig gebogenen Zahnstange *a*, Fig. 100. Die Walze wird durch die dargestellten Mittel von dem auf dem Zapfen sitzenden nicht gezeichneten Zahnrad aus angetrieben; der Antrieb für die Zinkenwelle befindet sich auf der andern Seite; durch wird schlieſslich spröde und brüchig. Die Lasche, welche alsdann meist auf die Bruchstelle aufgelötet wird, vermindert die Biegsamkeit und erhöht die Brüchigkeit. Bei ganz geringen Dampfspannungen (Niederdruckdampfheizung) ist es angängig, die Bogen einfach in ausgeglühtem Zustande zu verwenden, und sie haben sich dann recht gut bewährt; bei hohen Dampfspannungen geht das natürlich nicht.

Man hat weiter Gelenk-Ausgleichstücke konstruirt, bei denen die Rohrleitungen nach Art eines Kükenhahnes verbunden sind. Sie haben den gleichen Nachteil wie die Stopfbüchsen-Ausgleicher, wenn vielleicht auch nicht in demselben Maſse. Jedenfalls aber erfordern sie beständige Aufsicht und Bedienung und sind daher meines Erachtens für Fernheizwerke ebenfalls nicht geeignet, wennschon sie sich ebenso wie die Stopfbüchsen-Ausgleicher anderswo in der Industrie vielfach bewährt haben, was ich aber immer nur auf die sorgfältige Ueberwachung zurückführen kann. Neuerdings soll die Marine beabsichtigen, die Stopfbüchsen-Ausgleicher wieder einzuführen, und dagegen ist gewiss bei der sorgfältigen Ueberwachung dieser Anlagen nichts einzuwenden.

Die beste Lösung dieser Frage bei Fernheizungen besteht darin, die Kanalanlage so anzuordnen, dass besondere Ausgleichstücke überhaupt entbehrlich werden, d. h. den Kanal nicht geradlinig zu führen, sondern ihn mit rechtwinkligen Ablenkungen von nicht zu geringer Ausdehnung zu versehen, sodass die Elastizität der Rohrleitung genügt, um die Schübe auszugleichen. Wo diese Anordnung nicht möglich ist (auch die Rohrleitung wird hierdurch meist wesentlich verlängert), können besondere Ausgleichstücke nicht entbehrt werden.

In Dresden waren, da die Führung des Kanales innerhalb enger Grenzen lag, von dem Ausschuss Stahlbogenrohre in Aussicht genommen worden, indessen konnten solche für die in Anwendung zu bringenden Durchmesser nicht hergestellt werden, und so musste die ausführende Firma wieder zu Kupfer ihre Zuflucht nehmen. Die Kupfer-Ausgleichstücke haben Rietschel & Henneberg jedoch in der Weise in Anwendung gebracht, dass der Kanal in einer mäſsigen Schlangenlinie geführt ist und die eigentlichen Bogen jedesmal aus langen Kupferrohren hergestellt worden sind. Die ganze Anordnung ist als sehr glücklich zu bezeichnen und hat sich bisher durchaus bewährt. Die Beanspruchung der Kupferrohre beträgt bei der Durchbiegung höchstens 275 kg/qcm.

Eine jede Dampfleitung soll in der Richtung der Dampfbewegung mit Gefälle verlegt werden, um einen sicheren und ruhigen Betrieb zu gewährleisten. Da nun bei einem Fernheizwerke die Kanäle keine gröſsere Höhe erhalten sollen als nötig, also etwas über Manneshöhe, so ist die Verlegung der Rohrleitung in Sägeform erforderlich. Am tiefsten Punkte einer jeden solchen Teilstrecke, d. h. da, wo das Rohr wieder senkrecht in die nächstfolgende Strecke geführt werden muss, ist selbstverständlich für sorgfältige Ableitung des sich besonders beim Anlassen bildenden Niederschlagwassers Sorge zu tragen, ebenso für das rasche Entweichen der Luft beim Anlassen. Nach der von mir vertretenen Ansicht bezüglich der Bedienung halte ich die Aufstellung von selbstthätigen Niederschlagwasserableitern in den Rohrkanälen nicht für erwünscht; auch in Dresden sind sie nach den einzelnen Gebäuden verlegt und mit den tiefsten Punkten der Dampfrohrleitung in Verbindung gebracht worden.

Bei Eintritt des Dampfes in die einzelnen Gebäude ist, wie bereits erwähnt, die Dampfspannung nicht höher anzunehmen, als sie dem notwendigen Betriebe der Heizanlage entspricht. Trotz der nach dieser Bedingung berechneten Durchmesser wird doch am Ende der Rohrleitung eine wesentlich höhere Spannung eintreten, sobald z. B. einzelne Gebäude vom Dampfzuflusse zeitweise ausgeschaltet werden; es ist daher bei Heizanlagen unmittelbar nach Eintritt des Dampfes in die Gebäude die Anordnung von sicher wirkenden Druckverminderern erforderlich.

Das Niederschlagwasser eines jeden Fernheizwerkes muss aus Gründen der Sparsamkeit, und weil es wegen seiner Reinheit als Kesselspeisewasser besonders geeignet ist, nach dem Kesselhause zurückgeführt werden. Bei groſsen Anlagen ist das Zurückführen mittels natürlichen Gefälles aus örtlichen Gründen meist unmöglich, und es müssen alsdann mit Dampf oder elektrisch getriebene Pumpen dafür aufgestellt werden. Falls nun aus verschiedenen Gebäuden Pumpen in eine gemeinsame Leitung arbeiten, können sich störende Einflüsse geltend machen, und es ist in solchen Fällen, wie auch in Dresden vorgesehen, vorzuziehen, die Pumpen nur zu benutzen, um das Wasser in den einzelnen Gebäuden auf eine bestimmte Höhe zu heben, von wo es der Leitung mit natürlichem Gefälle zuflieſst. Es setzt dies allerdings voraus, dass die Gefäſse, an die sich die Rohrleitungen anschlieſsen, in gleicher Höhe stehen, damit niemals Wasser von einem Gefäſse durch das andere abflieſsen kann.

Wenn bei einem Fernheizwerke Gebäude verschiedener Verwaltungen mit Dampf zu versehen sind, so wird es nötig werden, den verbrauchten Dampf in den einzelnen Gebäuden zu messen. Das geschieht am einfachsten durch Messen des Niederschlagwassers. In Dresden stehen hierfür die Wassermesser von Gebr. Siemens in Anwendung, die sich bislang gut bewährt haben. Bei ihnen tritt das Niederschlagwasser durch die Achse einer drehbaren, in 3 Abteilungen geteilten Trommel ein. Ist eine Abteilung gefüllt, so tritt das Wasser nach der zweiten über, und da hierdurch der Schwerpunkt nach der Seite verlegt wird, dreht sich die Trommel, wobei sich die gefüllte Abteilung in die Abflussleitung entleert.

Die Niederschlagwasserleitung wird man am besten so anordnen, dass sie beständig mit Wasser gefüllt ist, weil man sie alsdann unbedenklich aus Eisen herstellen kann und sicher ist, dass sie nicht verrostet. Dampfleitungen unterliegen dem Rosten nicht, da der Dampf die Rohrleitungen geradezu schützt. Bei Niederschlagwasserleitungen von Heizanlagen ist dagegen häufig beobachtet worden, dass sie schnell in einer Weise durchrosten, als ob Würmer die Rohre zerfressen hätten. Woran dieses schnelle Verrosten bei einzelnen Anlagen — andere haben sich wiederum tadellos erhalten — liegt, ist mit Sicherheit heute noch nicht zu sagen. Es tritt zweifellos ein, wenn eiserne wagerechte Rohrleitungen mit kupfernen Dichtungsringen versehen und nicht unter Wasser gehalten werden. An den Dichtungsstellen bleibt auch im Sommer nach Ablassen des Wassers eine geringe Wassermenge stehen, und es mag das rasche Verrosten dann durch elektrische Ströme verursacht werden. Von den übrigen mitunter beobachteten Zerstörungen glaube ich, dass sie durch geringe Mengen von mitgerissenem sauer oder alkalisch reagirendem Kesselwasser hervorgerufen worden sind. Mit Sicherheit kann eine Zerstörung vermieden werden, wenn man die Leitungen, wie bereits erwähnt, vor dem Lufteintritt auch im Sommer schützt, also unter Wasser hält, oder wenn man sie aus dem viel teureren Kupfer herstellt. Ist es aus örtlichen Verhältnissen nicht möglich, ein Anstauen des Niederschlagwassers zu erzielen, so lässt sich auch eine Anordnung treffen, welche gestattet, die Leitungen im Sommer mit abgekochtem Wasser zu füllen. Auch in Dresden ist eine derartige Einrichtung vorgesehen worden.

Trotz aller Vorsicht, die man der Ausführung eines Heizwerkes angedeihen lassen wird, ist doch immer mit der Möglichkeit eines Rohrbruches zu rechnen. Für diese Fälle sind noch gewisse Sicherheitsmaſsregeln ins Auge zu fassen. Bei dem Wettbewerbe in Dresden waren von einzelnen Firmen selbstthätig wirkende Selbstschlussventile vorgesehen worden. Der Ausschuss hat sich jedoch gegen solche Ventile erklärt, da sie bei einem Heizwerke gelegentlich des plötzlichem Anlassen eines Gebäudes in unerwünschter Weise in Thätigkeit treten können. Statt der Selbstschlussventile sind Schnellschlussventile zu empfehlen, die sich von jeder Stelle des Kanales aus bethätigen lassen.

Als weitere Sicherheitsmaſsregeln bei Fernheizwerken können noch an verschiedenen Stellen des Kanals Fernmanometer und Fernthermometer Aufstellung finden, die ihre Meldungen nach dem Kesselhause zu geben haben.

Für die Sicherheit der Bedienungsmannschaft in dem Rohrkanale erscheint es noch erwünscht, an nicht zu weit voneinander entfernten Stellen der Kanäle leicht von innen zu öffnende Austritte nach auſsen anzuordnen, damit die Mannschaft im Falle der Gefahr rasch entweichen kann.

Die Berechnung eines Heizwerkes ist selbstverständlich mit aller Sorgfalt durchzuführen, denn nur darin liegt die Gewähr für die sichere Wirkung und die Wirtschaftlichkeit der Anlage. Es ist für ein Fernheizwerk nicht zu empfehlen, bei der Feststellung der Hauptverteilleitung eine für später, vielleicht nach Jahren, in Aussicht genommene bedeutende Vermehrung der Gebäude inbetracht zu ziehen. Denn bis zur Errichtung dieser Gebäude sind natürlich die Wärmeverluste im Verhältnis zur geförderten Wärmemenge entsprechend gröſser. Zweckmäſsig ist es in solchen Fällen, später unter Belassen der gleichen Rohrweiten eine vermehrte Dampflieferung durch Erhöhung der Spannung zu erreichen.

Von Interesse ist es vielleicht noch, auf die Berechnung der Rohrdurchmesser mit einigen Worten einzugehen. Herm. **Fischer** hat eine sehr schätzenswerte Berechnung der Rohrdurchmesser für Dampfleitungen gegeben; nur kommt er dadurch, dass er für die Dichtigkeit des Dampfes den Navierschen Ausdruck einführt, zu nicht bequemen Ausdrücken für die Praxis. Ich habe daher unter einigen Aenderungen der Entwicklung bisher den Zeunerschen Wert für die Dichtigkeit des Dampfes benutzt und bin dadurch zu einem weniger umständlichen, wenn auch immerhin für die Praxis noch nicht ganz bequemen Ausdruck gekommen. Mithülfe dieses Ausdruckes haben auch Rietschel & Henneberg die Rohrleitung des Dresdener Fernheizwerkes berechnet.

Neuerdings empfehle ich, die Berechnung mit einer andern wesentlich bequemeren Gleichung vorzunehmen, die ich durch die Anwendung eines linearen Ausdruckes für die Dichtigkeit des Dampfes erhalten habe. Diese Gleichung ergiebt für Spannungen von 2 bis zu 12 at Werte, die im höchsten Falle um 1,5 vH von den mithülfe des Zeunerschen Ausdruckes gefundenen abweichen, ermöglicht aber dann eine ziemlich einfache Berechnung der Rohrdurchmesser[1]).

Zu Eingang meines Vortrages bemerkte ich, dass die Wirtschaftlichkeit eines Fernheizwerkes durch die Verbindung mit einer elektrischen Beleuchtung wesentlich gekräftigt werden könne. Dies geht aus der Ueberlegung hervor, dass der Heizbetrieb in den ersten Morgenstunden eines jeden Tages, der Lichtbedarf in den Abendstunden am stärksten ist; bei Vereinigung von Heiz- und Lichtbetrieb und richtiger Bemessung der Akkumulatorenbatterie lässt sich demnach ein gleichmäſsiger Betrieb der Dampfkessel erzielen, durch den die unvermeidlichen Verluste auf das geringste Maſs beschränkt werden. Nur in den Morgenstunden muss eine gröſsere Anzahl Kessel für das Anheizen der Heizung in Thätigkeit genommen werden, für den übrigen Tag aber wird man mit einer geringeren gleich bleibenden Anzahl auskommen, wobei der Ausgleich der Bedarfsschwankungen durch die Akkumulatoren bewirkt wird; man kann also durch die Verbindung eines Fernheizwerks mit einer elektrischen Anlage Ersparnisse für das An- und Abheizen, die von groſser Bedeutung sind, erzielen.

Es könnte noch die Frage aufgeworfen werden, ob es zweckmäſsig ist, die Maschinen zur Erzeugung des elektrischen Lichtes als Kondensationsmaschinen auszuführen, oder den Abdampf zu Zwecken der Heizung mit auszunutzen. Diese Frage lässt sich allgemein nicht beantworten. Der durchschnittliche Wärmebedarf eines jeden Tages schwankt oft in weiten Grenzen, der Lichtbedarf der einzelnen Stunden aber ist in der Regel nahezu gleich, nur dass er sich mit der zunehmenden Länge der Tage auf eine geringere Anzahl Stunden beschränkt. Wenn der Abdampf nur zu Heizzwecken Verwendung finden kann, wird man sehr oft in die Lage kommen, für die Heizung zu viel oder zu wenig Dampf zur Verfügung zu haben. Bei zu viel Dampf muss man ihn ins Freie entlassen. Dies erschwert die Bedienung und den Betrieb wesentlich und macht letzteren teuer. Hat man dagegen auſser der Heizung auch noch für Erwärmung bedeutender Wassermassen zu sorgen, so stellt sich die Erledigung der Frage meist anders, denn es bilden dann die Wassermassen eine Art Akkumulator, sodass die Wärme des Abdampfes stets nutzbar verwendet werden kann. In Dresden liegen die Verhältnisse derartig, dass der Abdampf nicht zur Verwendung kommen konnte, und es sind daher dort Kondensationsmaschinen angeordnet worden.

Durch die vorstehenden Mitteilungen hoffe ich Anhaltspunkte dafür gegeben zu haben, inwieweit die Errichtung von Fernheizwerken angezeigt erscheint. Solche Werke werden sich vielfach geradezu als ein Bedürfnis erweisen. Ich gehe aber noch weiter. Die Wohlthat, auch in unsern Wohnhäusern über eine beliebig zum Heizen, Lüften, Kochen und Waschen zu benutzende Wärmequelle zu verfügen, unter Vermeidung aller Missstände des Kohlen- und Aschentransportes, ist meines Erachtens — wenn auch bisher nicht gefühlt, weil nicht gekannt — vielfach noch gröſser als die Wohlthat der elektrischen Beleuchtung anstelle der zurzeit sehr vollkommenen Gasbeleuchtung.

Groſse Fernheizwerke verlangen selbstverständlich ein groſses Kapital. In Dresden betragen die Kosten etwa 3000000 ℳ. Es kann somit ein Einzelner nicht daran denken, für ganze Gebäudegruppen auf seine Kosten Fernheizwerke in Verbindung mit elektrischer Beleuchtung herzustellen und zu betreiben. Wohl aber könnten groſse Gesellschaften dies unternehmen, ebenso wie Gesellschaften ganze Städte mit Gas oder Elektrizität versorgen.

Der groſse Vorteil, der in der gegenseitigen Ergänzung eines Lichtwerkes und eines Heizwerkes liegt, sollte die groſsen Elektrizitäts-Gesellschaften dahin führen, in Verbindung mit angesehenen Heizfirmen der Ausführung von Fernheiz- und Lichtwerken näher zu treten. Ich glaube bestimmt, dass bei der richtigen Wahl des Ausführungsgebietes nicht nur vom gesundheitlichen Standpunkte und vom Standpunkte der Annehmlichkeit, sondern auch vom wirtschaftlichen Standpunkte sich für alle Teile groſse Vorteile erzielen lassen.

---

[1]) Da die Entwicklung sämtlicher Ausdrücke in der 3. Auflage meines »Leitfadens zum Entwerfen und Berechnen von Lüftungs- und Heizungsanlagen« niedergelegt ist, so erübrigt es, hier noch näher darauf einzugehen.

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte.

Von **H. Grundke**, Berlin.

(Fortsetzung von S. 614)

Maschinen zum Düngen und Säen.

In Frankreich sind die Düngerstreumaschinen mit Bodenwalze und Zinkenwelle sehr verbreitet. Rigault & Cie. in Creil stellen die Walze hohl und aus Holz her und machen sie nachstellbar. E. Puzenat & Fils in Bourbon-Lanzy stellen sie dagegen aus Kupfer her. Die Kasten sind sehr tief gelegt, damit man sie bequem füllen kann. Für den Gebrauch in Weinbergen werden die Räder vor dem Kasten und innerhalb des Rahmens angeordnet (Magnier in Provins). Der Kasten der Bodenwalzenmaschine von Ed. Modaine in Reims kann durch eine Kurbel in die Fahrrichtung geneigt werden, um das Ausstreuen auf geneigtem Boden je nach dem Feuchtigkeitsgrade des Düngers regeln zu können. Auch A. Menot in Acy-en-Multien verstellt den Kasten, aber mit einer kreisförmig gebogenen Zahnstange a, Fig. 100. Die Walze wird durch die dargestellten Mittel von dem auf dem Zapfen sitzenden nicht gezeichneten Zahnrad aus angetrieben; der Antrieb für die Zinkenwelle befindet sich auf der andern Seite; durch die Hebel *h*, welche von hinten, von vorn und von der Seite bedient werden können, und durch den Winkelhebel *e* wird die Zwischenwelle *d*, wie gezeichnet, ausgerückt.

Der Düngerstreuer von Daubresse-Le Docte in Arras arbeitet mit zwei nebeneinander liegenden Walzen, die den Dünger in bandförmiger Schicht einer mit Stiften besetzten dritten Walze übergeben, die ihn zerteilt und ausstreut.

Auch Düngerstreumaschinen nach der Schloerschen Bauart finden in Frankreich vielfach Verwendung. **Rigault & Cie.** in Creil bauen Maschinen, bei denen der Kastenboden feststeht, dagegen die Ausstreuwelle nach unten bewegt wird, und zwar je nach der gewünschten Ausstreumenge schneller oder langsamer.

Fig. 100

Düngerstreumaschine von A. Menot.

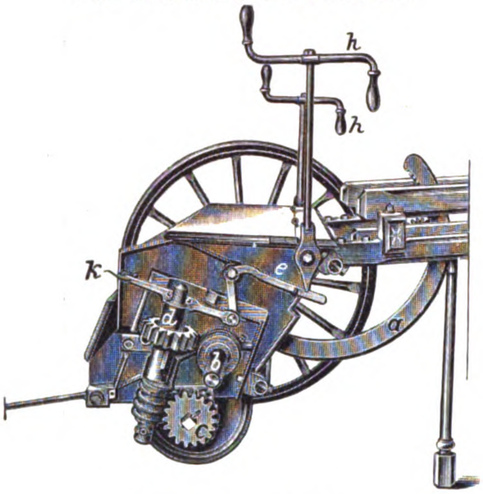
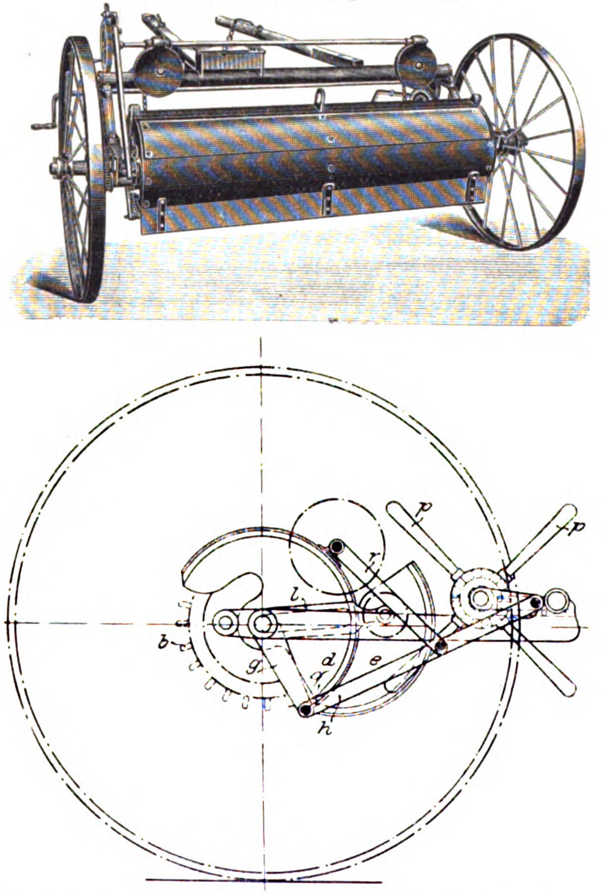


Fig. 101 und 102.

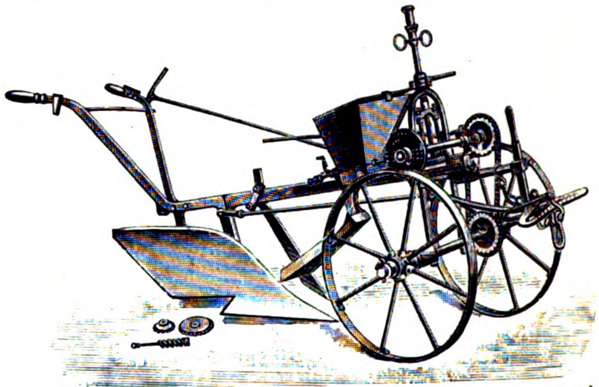
Düngerstreuer von Sargeant & Co.



Der Düngerstreuer, Fig. 101, von Sargeant & Co. in Northampton (England), arbeitet ganz abweichend von den vorigen. Er hat einen trommelartigen Schieber und einen Düngerbehälter, die derart verstellt werden, dass die Düngerfüllung des Behälters durch die Schieberwand eine muldenartige, der Wölbung der Trommel entsprechende Oberfläche erhält, wobei der Schieber die vierte Seite des gehobenen Behälters bildet. Wird der Behälter gesenkt und der Schieber teilweise gedreht, so kommen die Trommelzinken oder Arme, die auf der Trommelwelle sitzen, mit der gewölbten Oberfläche des Düngers in Berührung; der Behälter wird dann beim Gang der Maschine durch über Scheiben laufende Ketten oder Seile allmählich gehoben. Durch diese Einrichtung wird der Dünger mit den Streurädern ständig in Berührung gehalten und gleichmäſsig verteilt. Die Bewegungen, um den Düngerbehälter in die Füllstellung zu bringen und ihn in die Lage zu senken, in welcher die Verteilung beginnen kann, werden in der Weise vollzogen, dass der Dünger seine Unterlage in dem Behälter nicht verlieren kann, weil die Trommel nicht aus Unachtsamkeit etwa zuerst gedreht werden kann. Diese Einrichtung ist in Fig. 102 schematisch dargestellt. Der Behälter *e* befindet sich in der Füllstellung und lehnt sich dabei an den trommelförmigen Schieber *d* an. Durch Drehen des Handrades *p* wird die Stange *h* nach hinten bewegt und dreht hierbei den Arm *g* und den an dem Verbindungszapfen sitzenden Behälter *e*, bis letzterer nach unten fällt und an seiner Führungsstange *l* hängt. Dann hebt die Stange *r* den Schieber schnell und legt die Streuräder *b* frei, die beim Hochziehen des Behälters den Dünger über die Kante *q* auswerfen, D. R.-P. Nr. 108827.

Fig. 103.

Pflug mit Säeinrichtung von Darley Renault.



Die Sämaschinen werden in Frankreich häufiger in Gestalt von Hand- und Karrensämaschinen verwendet; so z. B. hatten Aug. Prat in Grenoble eine solche Maschine für kleine Sämereien ausgestellt, die eine sehr einfache Regelung der Ausstreumenge durch ein Scheibenräderpaar zeigt, bei welchem das groſse Rad auf der Radachse sitzt. Die angetriebene Welle, die das verschiebbare Getriebe trägt, führt unmittelbar zu dem hinter der Welle liegenden Saatkasten. Auch mit Pflügen verbundene Säeinrichtungen waren vielfach vertreten. Fig. 103 zeigt eine solche an einem Brabanterpflug von Darley-Renault in Nemours, mit der man, wie behauptet wird, breit säen, drillen und dibbeln kann. Die Ausstreuvorrichtung, eine Schnecke, wird auch hier durch Scheibenräder angetrieben, die überhaupt häufig auch bei gröſseren Gespannsämaschinen Verwendung finden. Die Saat wird durch eine oben offene Rinne vor dem Pflugkörper ausgestreut, wodurch der regelmäſsige Ausfluss beobachtet werden kann. Bei einem Vierscharpflug von J. & F. Howard in Bredford (England) ist der Saatkasten in der schrägen Richtung, in welcher die Pflugkörper sitzen, einfach durch Laschen auf dem Rahmen befestigt. Der Antrieb erfolgt vom Vorderrade. Auch auf Kultivatoren und Hackmaschinen sind häufig Sävorrichtungen aufgesetzt.

Die meisten französischen Sämaschinen machen einen etwas urwüchsigen Eindruck infolge der reichlichen Verwendung von Holz für das sehr niedrige Gestell, mit welchem noch sehr oft die Schare starr verbunden sind. Als Ausstreuvorrichtungen werden am häufigsten Löffelräder benutzt, aber es kommen auch die andern Mittel zur Anwendung. Für die ersteren hat die Maschine von J. Smyth & Sons in Peasenhall (England) fast durchweg als Muster gedient. Es sollen daher auch nur einige kennzeichnende Beispiele von französischen Konstruktionen erwähnt werden.

Chambomnière in Clermont-Ferrand baut Bürstenmaschinen nach der in Fig. 104 dargestellten Konstruktion. Die Säwelle wird durch eine Kette etwa von der Mitte der Radwelle aus angetrieben. Die Körner werden durch Rohre in die Trichter der unten fufsähnlichen Leitungen geführt, die an den Langhölzern *a* des Gestelles festsitzen. Der Auslauf in die Trichter und aus den hinten offenen Scharen kann beobachtet werden. Einzelne Rohre können durch kleine Schieber abgestellt werden, die wiederum zur Regelung der Ausstreumenge gemeinschaftlich durch Hebel und Stange verstellt oder ganz geschlossen werden können. Die Entfernung der Reihen wird durch Verschieben der Hölzer *a* auf den Halteschienen geändert. Die mittleren Hölzer sind nach hinten verlängert und tragen hier den senkrechten Stiel einer Andrückwalze *w*, die durch einen Hebel *h* zum Steuern der Maschine gedreht werden kann.

Fig. 104.

Sämaschine von Chambomnière.

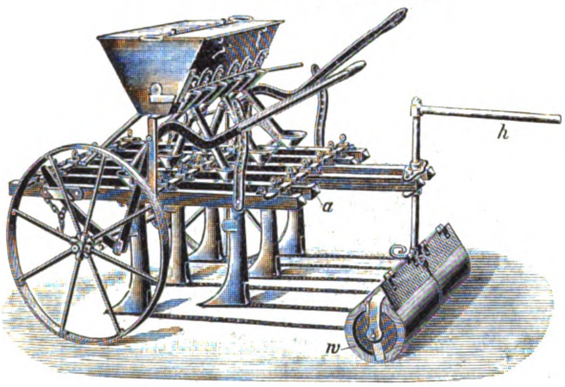
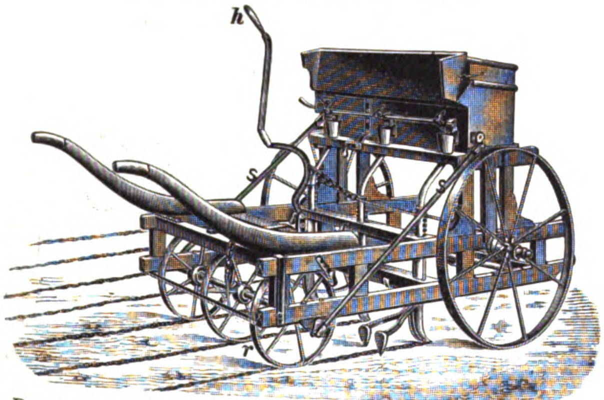


Fig. 105.

Sämaschine von Daubresse-Le Docte.



Daubresse-Le Docte, Inhaber der Spezialfabrik **Jacquet-Robillard** in Arras, baut seit dem Jahre 1835 Sämaschinen, deren Bauart auch jetzt noch im wesentlichen unverändert ist. Fig. 105 zeigt eine Sämaschine für Rübenkörner. Der Antrieb der Säwelle erfolgt von den Andrückrädern *r* durch Kurbeln und Stangen *s*. Die kupfernen Saatleitungsrohre sind in zwei Querbalken geführt und einzeln in der Höhe einstellbar; die nach vorn gerichteten Schare tragen nachschleppende hakenförmige Zustreicher. Durch den Hebel *h* können sämtliche Rohre gemeinsam ausgehoben werden; der Hebel wird am hinteren Querholz durch Vorstecker festgelegt.

Beim Rübenbau werden häufig Maschinen verwendet, welche die Körner gleichzeitig mit künstlichem Dünger ausstreuen. Eine derartige Maschine von **Magnier** in Provins ist in Fig. 106 dargestellt. Der Holzrahmen trägt zwei Vorratkasten, deren vorderer für Dünger bestimmt ist. Der Dünger sowohl wie die Körner werden durch Rohre und Schare in den Boden eingeführt, und zwar der erstere etwas tiefer als die Saat und derart, dass etwas Boden den Dünger bedeckt und die Körner nicht mit ihm in Berührung kommen. Kleine Zustreicher bedecken die Saat, und die folgenden Rollen drücken sie fest. Sowohl die Mengen beider als auch die Reihenentfernungen können verändert werden. Für den Dünger sind ein Rührwerk und bewegliche Abkratzer vorgesehen, deren Antrieb jeder für sich durch Hebel ein- und ausgerückt werden kann. Schare wie Zustreicher können durch den Griff *g* angehoben werden.

Die Rübensämaschine, Fig. 107, von **Molvant-Pallu** in Pithiviers hat an Hebeln bewegliche Schare. Diese Hebel tragen Fortsetzungen *f* nach oben und hinten, die durch eine geschlitzte Stange *s* geführt werden und die Schare vor Seitenschwankungen sichern. Die griffartigen freien Enden der Stangen *f* gestatten, etwa verstopfte Schare zum Reinigen bequem auszuheben. Für die Arbeit und den Transport werden sie einfach mittels Ketten an einem auf dem Rahmen sitzenden Bock *b* in entsprechender Höhe aufgehängt.

Fig. 106.

Sä- und Düngerstreumaschine von Magnier.

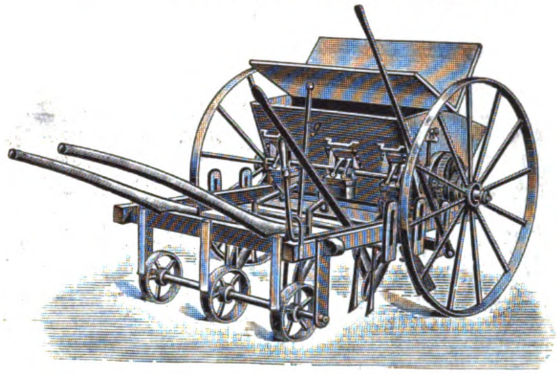


Fig. 107.

Rübensämaschine von Molvant-Pallu.

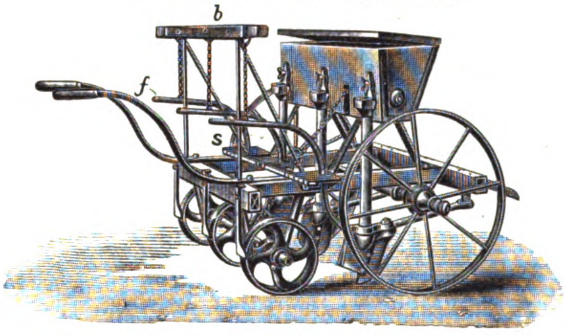
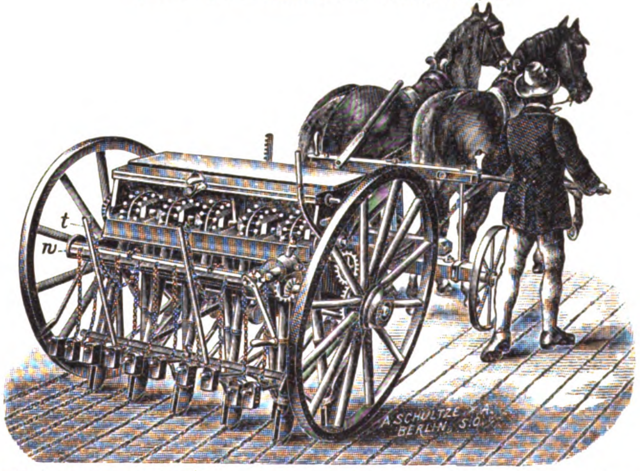


Fig. 108.

Löffelrad-Drillmaschine von J. Smyth.



Eine Sämaschine mit Löffelrädern von **Hurtu** in Nangis hatte ein auf einem Drehschemel gelagertes vorderes Lenkrad mit Seitenstreuer, das auch vorn von dem eisernen Rahmen umgeben war.

Die schon erwähnte Löffelrad-Drillmaschine von **James Smyth** in Peasenhall (England) zeigt Fig. 108. Die Scharaufzugwalze *w* wird hier durch eine Kurbel und Schraube ohne Ende gedreht und kann durch eine Federklinke festgestellt werden. Sollten die übrigen Belastungsgewichte bei sehr hartem Boden zum richtigen Eindringen nicht genügen, so können die Schare mithülfe von Ketten, die entgegengesetzt den Aufzugketten auf die Walze *w* aufgewickelt sind, durch die Stangen *t* und die auf den Scharhebeln liegende Schiene *s* in den Boden eingedrückt werden.

Die von Sargeant & Co. in Northampton (England) gebaute vereinigte Düngerstreu- und Drillmaschine, Fig. 109, hat für Saat und Dünger besondere Rohre und Trichter; die letzteren sind an Hebeln angeordnet, die unter regelbarem Federdruck stehen. Die Furchen werden durch sich drehende Scheiben geöffnet und geschlossen. Der Dünger wird etwas tiefer als die Saat in den Boden eingeführt, ohne dass beide miteinander in Berührung kommen. Der Vorratkasten wird durch die auf der linken Seite befindliche Kurbel eingestellt. Der mittlere Hebel dient zum Ausheben der Schare. Die Särohre der englischen Maschinen tragen häufig unten die Furchenschare und sind federnd und nach hinten ausweichend angeordnet.

Fig. 109.

Düngerstreu- und Drillmaschine von Sargeant & Co.

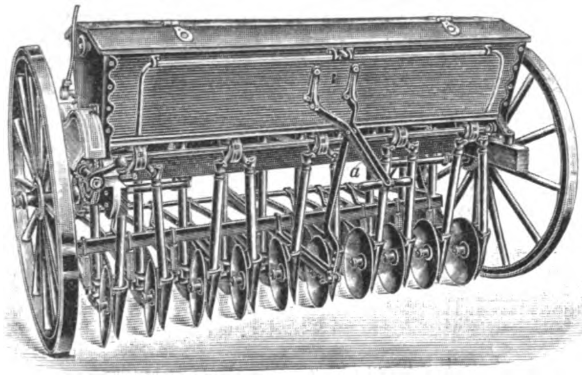


Fig. 110.

Zweiteiliger Scharhebel von Rigault & Co.

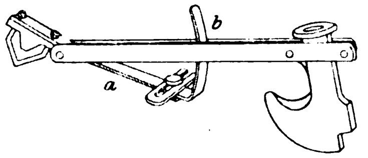
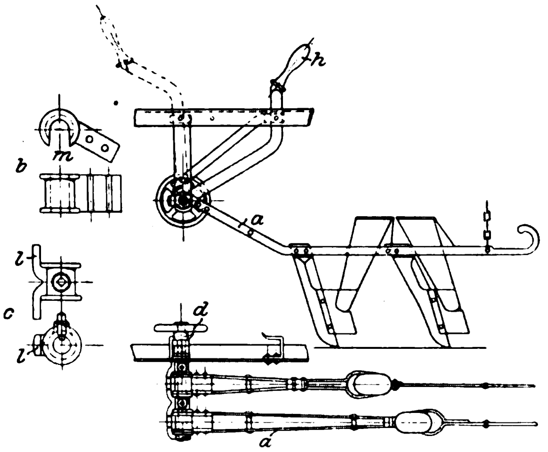


Fig. 111.

Schar von J. C. Weiser.



Die Drillmaschinen für die meisten Kulturländer Europas haben nach hinten geneigte, die Furchen ziehende untere Scharteile, weil in diesen Ländern der Boden für die Saat sorgfältig bearbeitet und vorbereitet wird, sodass die Schare leicht über etwaige Hindernisse, wie Steine, harte Erdklumpen usw. hinweggehen und doch, unterstützt durch angehängte Gewichte, gut und regelmäſsig in den Boden eindringen. Die Verbesserungen beziehen sich mehr auf die Hebelanordnung, z. B. auf Sicherung gegen seitliches Abweichen der Schare. F. Billy in Provins stattet die Hebel mit nach oben abgehenden kreisbogenförmigen Schienen aus, die oben geführt werden; Rigault & Cie. in Creil machen die Scharhebel zweiteilig, Fig. 110, wobei der durch einen Bügel anschraubbare vordere Teil etwa in der Mitte der Hebellänge nach oben abgebogen ist und dem doppelt hergestellten hinteren Teil *b* zur Führung dient. Zwischen den beiden Schienen wird das Schar durch zwei Schrauben festgehalten, die in seitlich offene Nuten desselben eintreten.

J. C. Weiser in Nagy-Kanizsa (Ungarn) sucht die Befestigung derart einzurichten, dass die Hebel sich nicht lockern und doch bequem und schnell ausgewechselt werden können. Die einzelnen Hebel *a*, Fig. 111, werden mit unten offenen Augen *b*, abwechselnd mit Hülsen *c*, auf den runden Scharträger aufgesteckt. Die Hülsen *c*, die mit zwei seitlichen Lappen *l* versehen sind, werden durch Stellschrauben befestigt, die sämtlich in eine Nut des Scharträgers eingreifen. Letzterer kann durch einen Hebel *h* so gedreht werden, dass die Augen *b* entweder auf den Träger aufgelegt oder von ihm abgenommen werden können, wobei sich die Lappen *l* mit den Schlitzen *m* in einer Richtung befinden, oder dass sich die Augen zwar auf der Achse drehen, aber sich nicht von ihr abheben können, weil die Lappen über den Augen liegen. Durch Drehen des Handrades *d* werden die Lappen *l* aneinander gepresst. Man kann auch zur Verringerung der Anzahl der Schare zwei Hülsen *c* mit nur einem Gabelauge *b* abwechseln lassen.

Fig. 112.

Drillmaschine der Noxon Co.

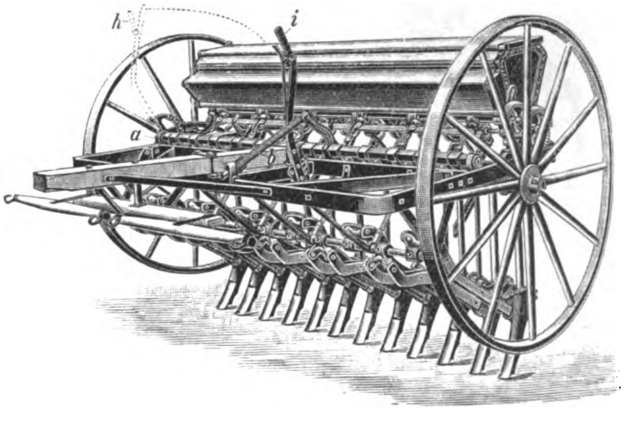
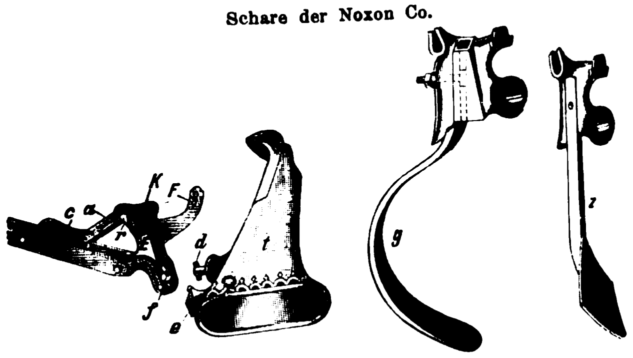


Fig. 113.

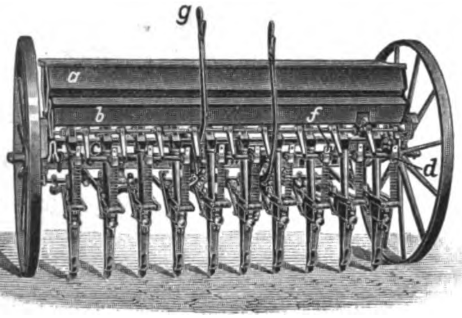
Schare der Noxon Co.



In Gegenden, in denen aus irgend einem Grunde der Boden nicht sorgfältig vorbereitet wird, würden jedoch nach hinten abgebogene Scharspitzen nicht sicher in den Boden eindringen. Deshalb verwenden die Amerikaner sehr häufig nach vorn geneigte Schare. Dadurch entsteht aber die Gefahr, dass das Schar beim Auftreffen auf einen Stein oder dergl. verletzt wird, weil es ihn nicht ohne weiteres übersteigen kann. Die Schare werden deshalb derart an den Hebeln angeordnet, dass sie in diesem Falle zurückweichen und sich nach Ueberwindung des Hindernisses wieder in die Arbeitlage einstellen. Die folgenden Maschinen zeigen unter anderm auch diese Anordnung. Fig. 112 ist eine Drillmaschine der Noxon Co. in Ingersoll (Kanada). Mit dem Hebel *h* wird die Stellwelle *a* gedreht und dadurch werden mittels einzelner Hebel und Stangen die Schare gehoben und gesenkt. Auſserdem steht die Welle *a* unter Einwirkung der Feder *b*, welche die Schare *a* bis zur gewünschten Arbeitstiefe eindrückt. Durch den Hebel *i* wird der Scharhebelträger höher oder tiefer gestellt und dadurch der Griff der Schare geändert. Die Scharanordnung ist in Fig. 113 besonders dargestellt. Die Schartrichter *t*, in welche die Saatleitungsrohre frei einmünden, werden an gelenkig mit den Scharhebelenden verbundenen Stücken *E* befestigt, die sich unter Einschaltung der kurzen Lenker *a* gegen eine Feder *c* derart abstützen, dass sich der untere Teil des Schares nach hinten heben kann. An dem Arm *F* greift die Hebkette bezw. -stange an. Auch die Mittel zur Befestigung sind einfach und eigenartig. Der Wirbel *d* am Trichter *t* wird in der gezeichneten Stellung in den Schlitz *f* des Stückes *E* eingesteckt und darauf der Trichter einfach in seine richtige Stellung gedreht, wobei der Vorsprung *e* unter die Knagge *K* greift und hier durch einen Drehriegel *r* gesichert wird. Auf die gleiche Weise können statt der Trichter *t* Federzinken *y* oder starre Zinken *z* an den Hebeln angebracht und die Maschine in einen Kultivator umgewandelt werden.

Fig. 114 und 115.

Getreide- und Grassämaschine »Giant« der Mann Manufacturing Co.



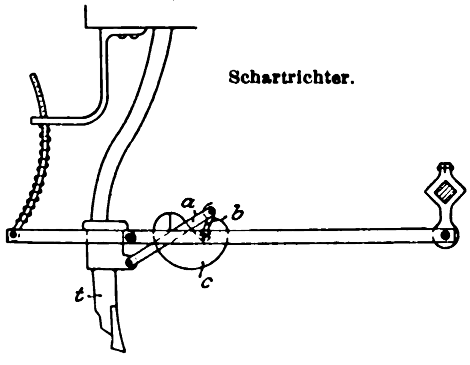

Schartrichter.

Fig. 116.

Breitsä- und Drillvorrichtung der Mann Manufacturing Co.

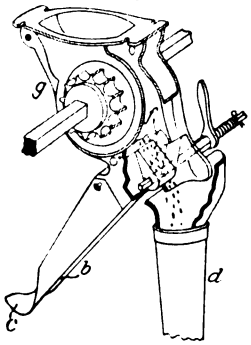
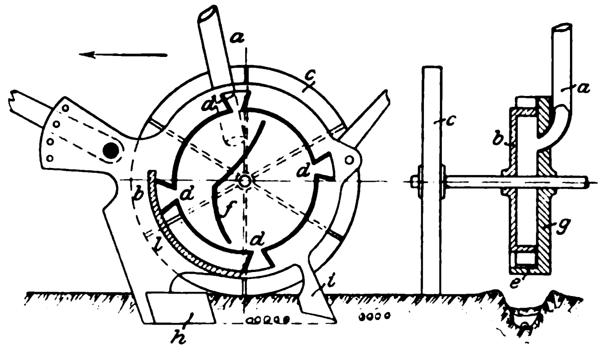


Fig. 114 zeigt die vereinigte Getreide- und Grassämaschine »Giant« von The Mann Manufacturing Co. in Brockville (Kanada). Der Saatkasten *a* für das Getreide liegt vor dem Grassamenkasten *b*. Beide haben stellbare Schubräder; während das Getreide durch Rohre in Saattrichter eingeführt wird, fällt der Grassamen durch die kurze Rohre *c*, die unten eine den austretenden Strom ausbreitende Prallfläche haben. Diese einfache Art des Breitsäens ist bei englischen und amerikanischen Maschinen allgemein üblich. Die hinteren Enden der Scharhebel tragen senkrechte Stäbe *f*, die oben durch Führungen *d* hindurchgehen. Letztere befinden sich an Hebeln, die auf einer durch Hebel *g* stellbaren Welle sitzen. Um die Stäbe *f* sind Schraubenfedern angeordnet, sodass die Schare unter regelbarem Federdruck eingestellt werden und jedes Schar sich einzeln heben, aber seitlich nicht ausweichen kann. Beim Hochheben der Schare in die Transportstellung wird gleichzeitig der Antrieb ausgerückt. In Fig. 115 ist schematisch die nachgiebige Anordnung des Schartrichters *t* dargestellt, der durch die Flachfeder *c*, die an dem Drehzapfen der beiden Lenker *a* und *b* angreift, in die Arbeitstellung zurückgeführt wird. Dieselbe Firma empfiehlt übrigens eine sehr einfache Einrichtung zum Umändern von Drillmaschinen in Breitsämaschinen und umgekehrt. An dem Schubradgehäuse *g*, Fig. 116, ist vorn das Rohr *b* mit der Prallfläche *c* für das Breitstreuen und dahinter der Trichter für das Leitungsrohr *d* zum Drillen angebracht. Die von dem Schubrade kommenden Körner werden durch die Klappe *f* in die eine oder die andere Leitung übergeführt. Die Klappe wird durch einen Griff eingestellt und durch Feder und Rast gehalten.

Fig. 117.

Dibbelmaschine von Frennet-Wauthier.



In Fig. 117 ist schematisch die Dibbelmaschine von Frennet-Wauthier in Ligny (Belgien) dargestellt. Der Samen wird zuerst durch Löffelräder aus dem Saatkasten ausgestreut und fällt durch Rohr *a* in eine Trommel *b*, die auf einer von Rädern *c* getragenen Achse sitzt. Diese Trommel, welche nur eine seitliche Wandung hat, während die andere Seite durch eine feste Platte *g* mit kurzem Flansche abgeschlossen wird, ist am Umfange mit vier Oeffnungen *d* ausgestattet, in welche der Samen an der andern Seite eintritt, wobei er durch die an der Platte *g* sitzende Rippe *f* verhindert wird, unmittelbar durchzufallen. Der Samen soll hierbei nicht in Häufchen, sondern in kurzen abgesetzten Reihen in die durch das Schar *h* gezogene Furche gelegt werden. Die Zustreicher *i* schlieſsen die Furche wieder.

Geräte und Maschinen zum Ernten.

Mähmaschinen. Auch von den französischen Fabrikanten waren nur amerikanische und englische Konstruktionen von Mähmaschinen vorgeführt worden. In der amerikanischen Abteilung war die wertvollste Vorführung der ganzen landwirtschaftlichen Ausstellung zu sehen: die geschichtliche Ausstellung der Mähmaschinen seitens der Deering Harvesting Co. in Chicago. Sie bestand aus über 200 Modellen und Abbildungen, darunter beinahe die Hälfte Modelle, deren Hauptteile elektrisch bewegt werden konnten. Dass gerade diese Firma von der amerikanischen Ausstellungsleitung für diese berechtigtes Aufsehen erregende Vorführung ausersehen war, ist dadurch begründet, dass sie stets eine leitende Stellung in der Entwicklung des Mähmaschinenbaues eingenommen hat. Besonders erwähnenswert war hier die aus dem Jahre 1894 stammende, durch eine aufgesetzte Petroleummaschine betriebene Grasmähmaschine (Maschinenmäher), welche auf der Ausstellung zum erstenmal in Europa auch in Arbeit vorgeführt wurde. Diese Maschine, deren Anordnung sich der bekannten Konstruktion der Deeringschen Grasmäher anschlieſst, kann mit gröſserer Geschwindigkeit mähen, Ecken fahren und transportirt werden; sie kann aber auch nach Abschrauben des Messerwerkes zum Ziehen von Wagen usw. benutzt werden. Auſserdem kann auch die Betriebsmaschine abgenommen und mit Zugtierbespannung gemäht werden, ebenso wie die Betriebsmaschine für sich zum Antrieb anderer landwirtschaftlicher Maschinen Verwendung finden kann. Auch von Mc Cormick war ein Maschinenmäher ausgestellt. Leider waren deutlichere Abbildungen dieser Maschinen nicht zu erlangen. In der geschichtlichen Ausstellung war besonders lehrreich die Entwicklung des Messerwerkes, der Ablegevorrichtung und der Bindevorrichtung, auf die einzugehen hier aber der Raum mangelt.

Samuelson & Co. in Banburry (England) bauen Grasmähmaschinen, Fig. 118, bei denen das innere Messerwerkgelenk durch eine in der Zugrichtung nach hinten gehende Stange a am Gestell unterstützt wird. An der Befestigungsstelle dieser Stütze greift auch die Zugstange z an. Die Strebe b liegt hier hinter der Kurbelstange.

Fig. 118.

Grasmähmaschine von Samuelson & Co.

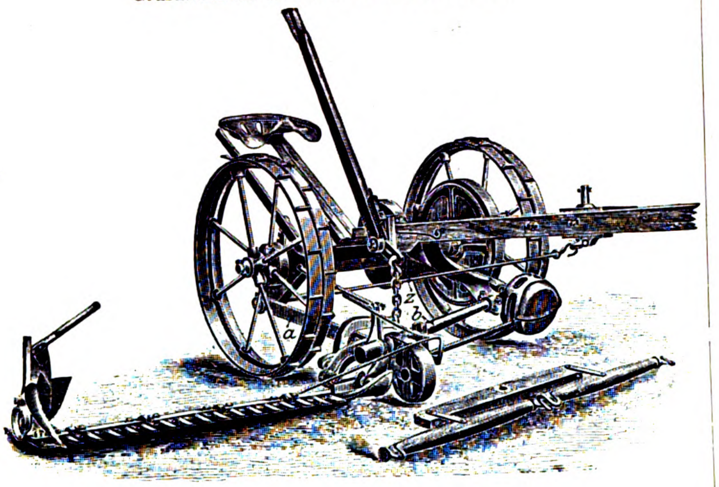


Fig. 119.

Grasmähmaschine von J. Stalder.

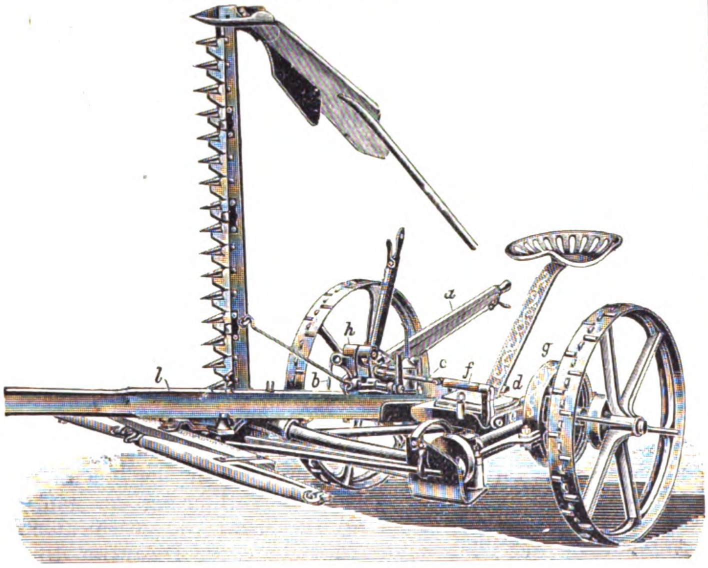
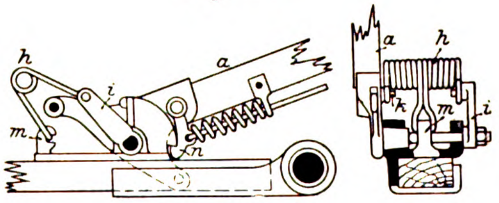


Fig. 120.



Bei der Grasmähmaschine, Fig. 119, von J. Stalder in Oberburg (Schweiz) wird beim Senken und Heben des Messerwerkes der Antrieb gleichzeitig ein- und ausgerückt. Quer über dem Maschinengestell ist die Welle c und auf ihr eine Schraubenfeder f gelagert. Auf der einen Seite trägt die Welle einen Hebel d, der durch Einwirkung der Feder f mittels der Zugstange e das von der Radachse angetriebene Zahnrad innerhalb des Gehäuses g einrückt. Auf der andern Seite der Welle c sitzt ebenfalls ein Hebel, der in der gezeichneten Stellung, in der durch den Stellhebel a und die Stange b das Schneidwerk gehoben ist, nach hinten gedreht ist; infolgedessen ist durch die Welle c unter Zusammendrückung der Feder f die Kupplung im Gehäuse g ausgerückt. Die Feder h unterstützt dagegen das Anheben der Schneidvorrichtung. Das eine Ende dieser Feder ist an dem Hebel i, Fig. 120, befestigt, der auf dem Drehzapfen des Stellhebels a festsitzt, während das andere entgegengesetzt gewundene Ende an einem am Stellhebel a sitzenden Zapfen k angreift. In der Mitte ist die Feder h an dem Knaggen m befestigt. Die Anordnung ist derart getroffen, dass die Feder zuerst das Heben des Schneidwerkes unterstützt, bei einer der Tieflage desselben entsprechenden Stellung aufser Wirkung tritt und bei weiterem Drehen des Stellhebels die Schneidvorrichtung gegen den Boden presst. Die Klinke n hält die Schneidvorrichtung in der hochgehobenen Stellung.

Fig. 121.

Gras- und Getreidemähmaschine von Zimmermann & Co.

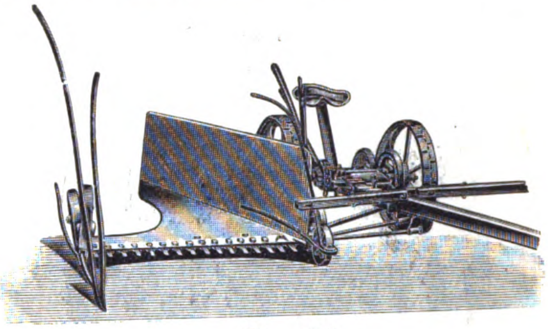


Fig. 122.

Getreidemähmaschine der Fabrik landwirtschaftlicher Maschinen Hennef a/S.

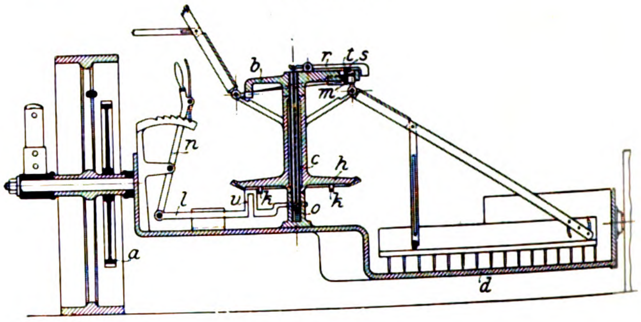
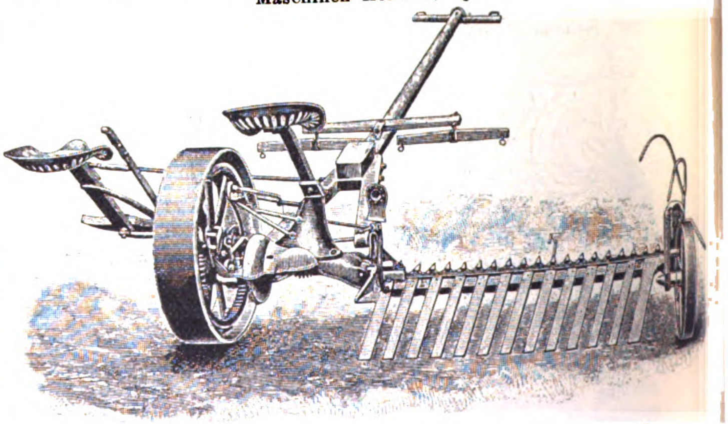


Fig. 123.

Getreidemähmaschine mit Handablage der Fabrik landwirtschaftlicher Maschinen Henef a/S.



Die Grasmähmaschine von F. Zimmermann & Co. in Halle a/S. kann durch Anbringen eines Ablegetisches und eines Teilschuhes in eine Getreidemähmaschine mit der in Fig. 121 dargestellten Einrichtung umgewandelt werden. Dies kann jederzeit durch den Landwirt selbst geschehen; es kann aber auch das übliche hebbare Gatter angebracht werden.

Der Grasmähmaschine »Sigma« der **Fabrik landwirtschaftlicher Maschinen Hennef a/S.** kann auf einfache Weise die für das Getreidemähen geeignete langsamere Messergeschwindigkeit (600 gegenüber 900 mm) erteilt werden, indem der Kurbelzapfen in der Kurbelscheibe derart verstellbar gemacht wird, dass die Messer entweder für Gras zwischen vier oder für Getreide zwischen drei Messerfingern hin- und hergehen (D. R.-P. Nr. 98695).

Dieselbe Fabrik baut auch eine Getreidemähmaschine mit einer sehr einfachen regelbaren Ablegevorrichtung, Fig. 122. Von dem auf der Fahrradnabe sitzendenden Rade *a* wird durch zwei Vorgelege das Kegelrad *h* angetrieben, dessen Nabe gleichzeitig als Rechenträger dient. Oben auf dem Zapfen *c* sitzt die Führungsbahn *b* mit der wie üblich eingerichteten, unter Federdruck stehenden Weiche für die Rollen der Rechen. In der gezeichneten Stellung gehen die Rollen aufserhalb der Weiche *m* herum, sodass die Rechen als Ableger über den Tisch *d* streichen. An der unteren Seite des Rades *h* sind Knaggen *k* derart befestigt, dass bei einem Umgange des Rades entweder 1, 2, 3 oder 4 Knaggen an die Kröpfung *v* eines Hebels oder einer Brücke *l* treffen, je nach der Stellung dieser Kröpfung. Bei jedem Auftreffen werden die Brücke *l* und ein zweiter Hebel *o* niedergedrückt. Mit letzterem ist durch einen durch den Zapfen *c* reichenden Draht der auf der Führungsbahn *b* drehbar angeordnete Hebel *r* verbunden, der somit gedreht wird und infolgedessen durch Abheben der Nase *s* den Ansatz *t* der Weiche *m* freigiebt, sodass die Weiche durch die Einwirkung der Feder in bekannter Weise umgestellt wird. Dann läuft die Rolle des nächsten Rechens auf die schräge Fläche der Weiche, sodass der Rechen nicht so tief herabgehen und nur als Raffer wirken kann. Die Stellung der Kröpfung *v* kann der Führer von seinem Sitz aus mittels des Hebels *n* nach Belieben verstellen, sodass die gewünschte Anzahl der Rechen als Raffer wirkt; schiebt er aber die Kröpfung so, dass kein Knaggen auf sie trifft, so wirken alle Rechen als Ableger. Die ganze Vorrichtung ist vollständig übersichtlich und leicht regelbar (D. R.-P. Nr. 106008). Diese selbstablegende Mähmaschine kann auch mit Handablage eingerichtet werden; sie hat dann die in Fig. 123 dargestellte Einrichtung und eignet sich zum Mähen von langem durcheinander liegendem Roggen sowie von anderm Lagergetreide. Nach Entfernung des Lattentisches kann die Maschine ferner zum Mähen von Gras und Klee benutzt werden. Für Gras erhält sie eine gröfsere Messergeschwindigkeit und wird mit Grasschuh und Schwadenleger ausgestattet.

Fig. 124.

Getreidemähmaschine der Maschinenfabrik der kgl. ungarischen Staatseisenbahnen.

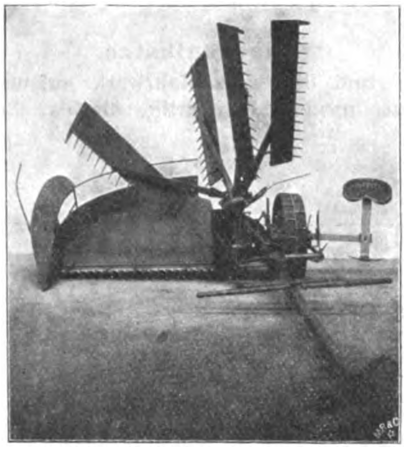


Fig. 125.

Garbenbinder der Maschinenfabrik der kgl. ungarischen Staatseisenbahnen.

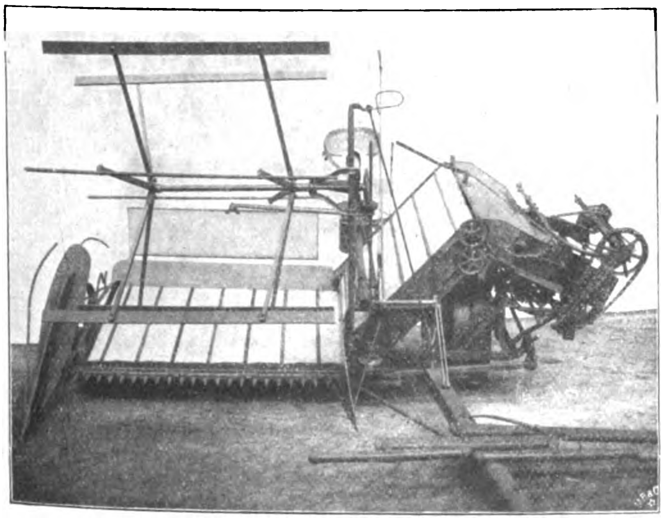


Fig. 126.

Garbenbinder »Ideal« der Deering Harvester Co.

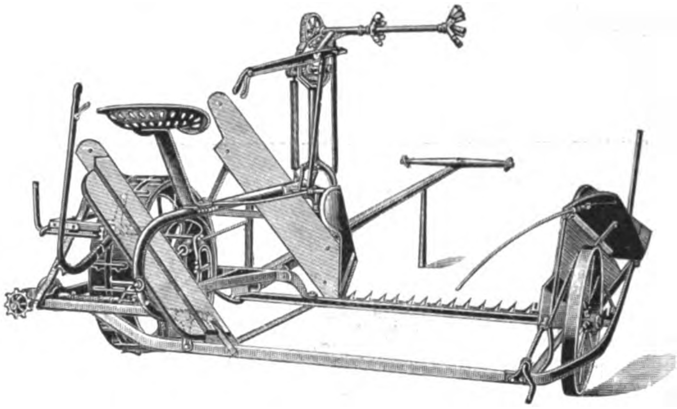
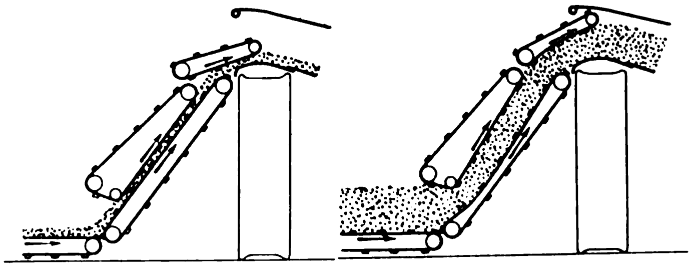


Fig. 127.

Garbenbinder der Milwaukee Harvester Co.



Die **Maschinenfabrik der königl. ungarischen Staatseisenbahnen** in Budapest hat seit 1895 auch den Bau von Mähmaschinen in ihren vielseitigen Betrieb aufgenommen. Der Hauptrahmen des Grasmähers besteht aus einem Stück gepresstem Flusseisenblech, während die übrigen wesentlichen Teile aus Tiegelgussstahl hergestellt werden, den die Fabrik selbst erzeugt. Die selbstablegende Getreidemähmaschine hat die in Fig. 124 dargestellte Anordnung; sie ist mit einem eisernen Tisch versehen, der sich nicht werfen kann. Der Führersitz ist des Gewichtausgleiches halber ziemlich weit ausgeladen. Der Garbenbinder dieser Fabrik ist in Fig. 125 abgebildet; er ist nach allen Richtungen leicht übersehbar. Die Elevatoren sind allseitig offen und für die Ernte des längsten Strohes geeignet.

Damit die vielen Teile eines Garbenbinders dauernd richtig zusammenarbeiten, ist vor allem ein festgefügtes Hauptgestell erforderlich, das den Träger des gesamten Aufbaues abgiebt. Fig. 126 zeigt das stählerne Gestell des Garbenbinders »Ideal« der **Deering Harvester Co.** in Chicago. Die Sitzstütze ist auf einem von hinten heraufgebogenen Arme befestigt, sodass der Führer einen guten Ueberblick gewährenden Platz erhält. Der Haspel wird durch einen Hebel verstellt; sein Gewicht wird durch eine Feder getragen. Durch einen nachstellbaren Tragbolzen kann die schräge Stellung der Haspelarme vermieden werden, die sich somit stets parallel über die Messerstange hin bewegen.

Bei dem Garbenbinder von **Aultmann, Miller & Co.** in Akron (V. St. A.) ist der vordere Teil des äuſseren Abteilers gelenkig an dem hinteren Teil befestigt, um den Binder für den Transport auf dem Karren recht schmal zu erhalten.

Der Garbenbinder Nr. 12 der **Milwaukee Harvester Co.** in Milwaukee (V. St. A.) hat einen geteilten oberen Elevator, dessen Walzen sich je nach der Dicke der zu transportirenden Strohschicht einstellen können, wie es Fig. 127 in zwei verschiedenen Stellungen zeigt. Das Stroh ist dabei so dicht eingeschlossen, dass es nicht zurückweichen kann. Der obere Teil neigt sich nach dem Bindertisch zu, entladet das Getreide unmittelbar in die Packer und verhindert, dass es sich an der Uebergangstelle ansammelt.

(Fortsetzung folgt.)

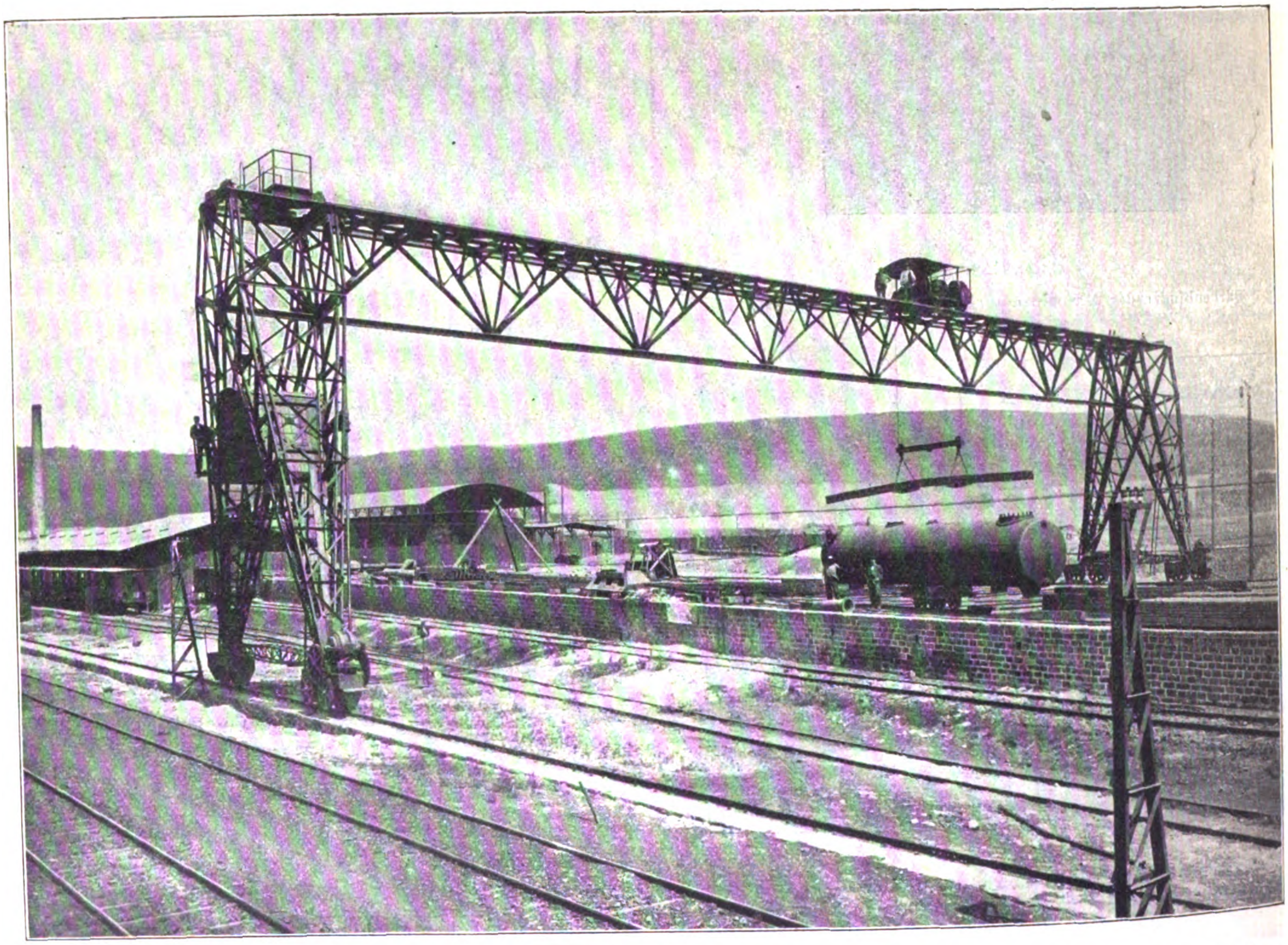
Neuere Krane mit elektrischem Antrieb,

ausgeführt von der Duisburger Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft vorm. Bechem & Keetman in Duisburg.

I. Bockkran von 5 t Tragfähigkeit und 43,3 m Spannweite.

Der nachfolgend beschriebene Bockkran, Fig. 1 bis 3, ist für die Röchlingschen Eisen- und Stahlwerke in Völklingen zum Verladen von Profileisen auf dem Trägerlagerplatz ausgeführt. Für sämtliche Bewegungen waren auſsergewöhnlich hohe Geschwindigkeiten verlangt, was äuſserste Verringerung der zu bewegenden Massen bedingte, um die nachteiligen Trägheitswirkungen möglichst zu beschränken.

Fig. 1.



Daneben musste aber auf genügende Steifheit und Standsicherheit des ganzen Bauwerkes gesehen werden.

Die Verhältnisse sind folgende:

Tragfähigkeit		5 t
Spannweite		43,300 m
Geschwindigkeit für	Heben	26 m/min
	Katzenfahren	120 »
	Kranfahren	200 »

Zum Betrieb steht Drehstrom von 400 V verketteter Spannung zur Verfügung.

Der Kran besteht aus einer für sich beweglichen Laufkatze mit vollständiger Hebeeinrichtung, dem Triebwerke zum Katzenfahren und dem Gerüst mit Kranfahrwerk.

Die Laufkatze

hat das Hub- und das Katzenfahrwerk aufzunehmen. Das **Hubwerk** ist insofern eigenartig, als das Seil, wie aus Fig. 4 und 5 zu ersehen, mit beiden Enden auf der mit Links- und Rechtsgewinde versehenen Trommel befestigt und über je ein Rollenpaar auſserhalb des Hauptträgers zu einer Brücke geführt ist, die drei Oesen zur Aufnahme von Hebezangen trägt (s. a. Fig. 2 und 3).

Das Hubwerk wird durch einen Drehstrommotor mit Regulir-Schleifringanker für 100 Wechsel/sk angetrieben, der mit 400 V verketteter Spannung bei 960 Uml./min 35 PS leistet.

Fig. 2 und 3.

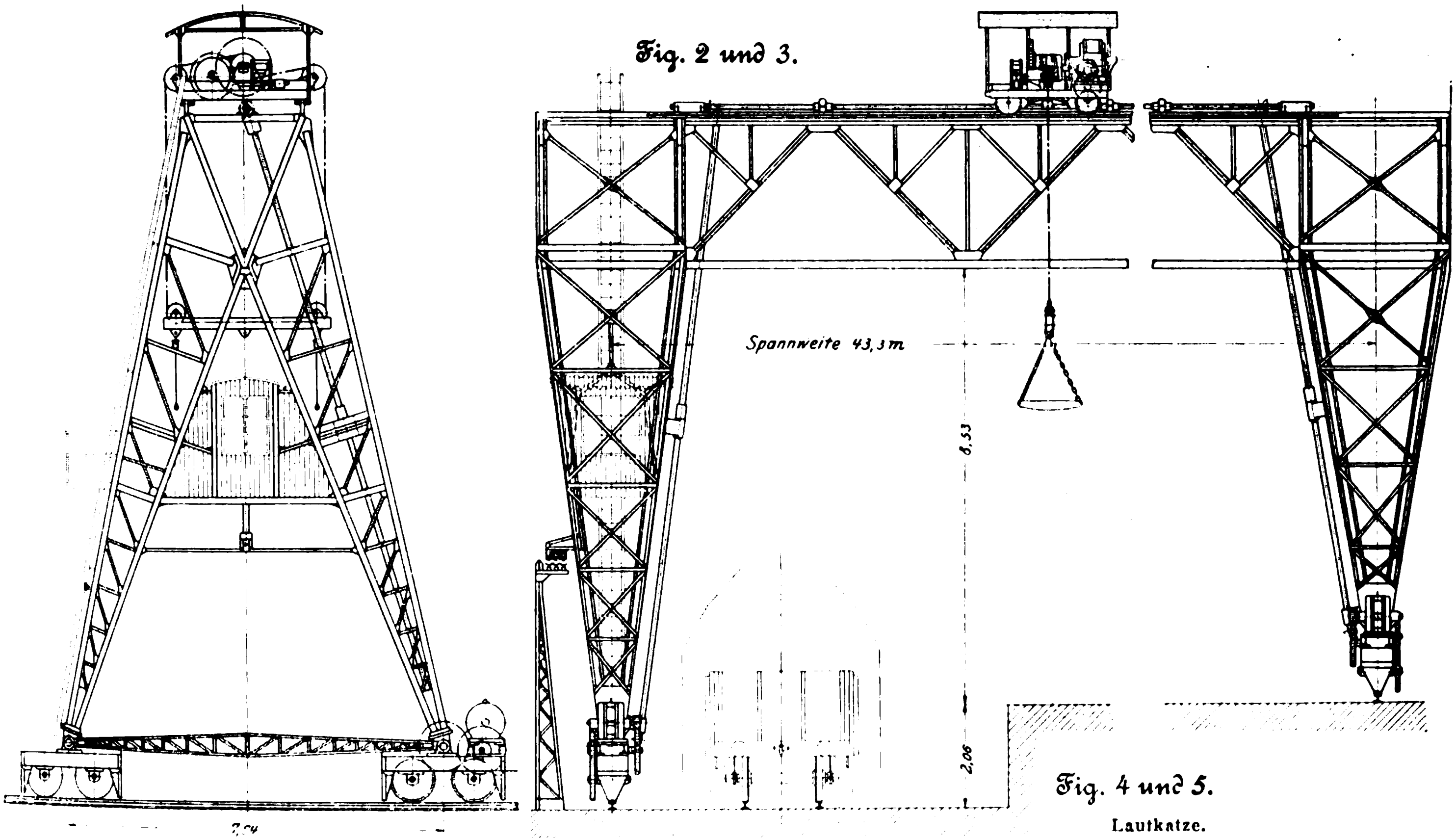
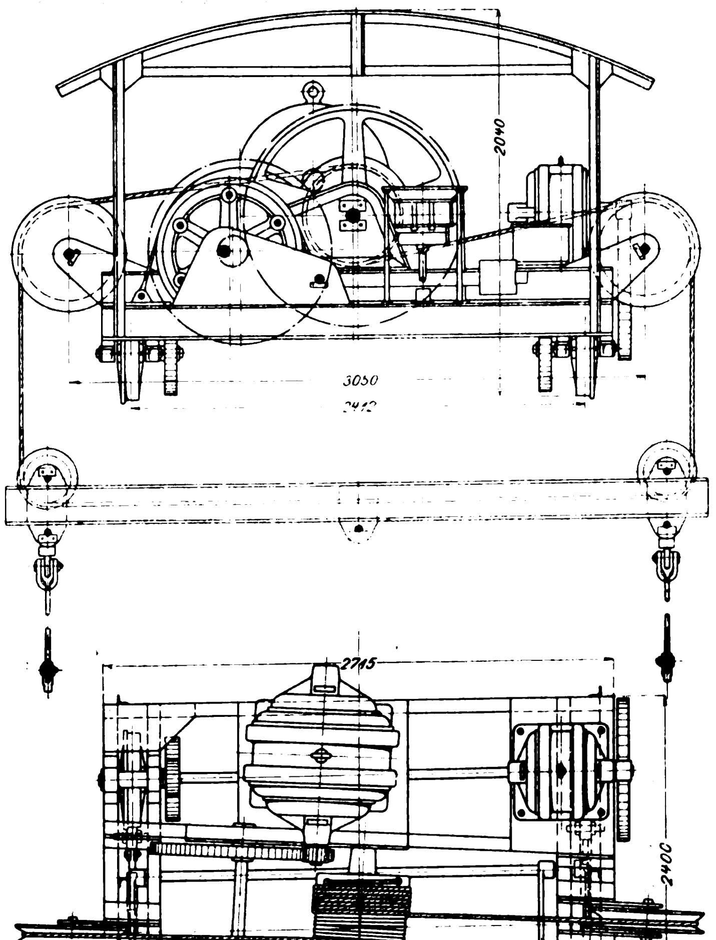


Fig. 4 und 5.

Laufkatze.



Die Uebersetzungen $\frac{14}{120}$ und $\frac{12}{84}$, entsprechend einem Gesamtübersetzungsverhältnis von $\frac{1}{60}$, ergeben für die Trommel eine Umlaufzahl

$$n = \frac{960}{60} = 16 \text{ i. d. Min.},$$

woraus bei einem Aufwicklungsdurchmesser $D = 0{,}51$ m eine Seilgeschwindigkeit

$$v = 0{,}51 \cdot \pi \cdot 16 = 26 \text{ m/min}$$

folgt.

Das tragende Glied ist ein Seil aus bestem Pflugstahldraht, das bei 18 mm Dmr. eine Bruchfestigkeit $B = 22\,400$ kg besitzt und sonach bei einer Höchstlast $Q = 5400$ kg

$$\sigma = \frac{B}{\frac{Q}{2}} = \frac{22\,400}{2\,700} = 8 \text{fache Sicherheit}$$

gegen Bruch aufweist. Zum Schutze gegen Witterungseinflüsse ist das Seil verzinkt.

Das Katzenfahrwerk.

Zum Verfahren der Katze dient ein Drehstrommotor mit Regulir-Schleifringanker für 100 Wechsel/sk, der mit 400 V bei 1440 Uml./min 9 PS leistet.

Bei einer Gesamtübersetzung von $\frac{12}{92} \times \frac{18}{44} = \frac{1}{18{,}7}$ ergiebt sich für das Laufrad der Katze eine Umdrehungszahl

$$n = \frac{1440}{18{,}7} = 77 \text{ i. d. Min.},$$

was für 0,5 m Laufraddurchmesser eine Fahrgeschwindigkeit von

$$0{,}5 \cdot \pi \cdot 77 = 121 \text{ m/min}$$

ausmacht.

Der unmittelbare Antrieb erfolgt durch zwei gleiche Ritzel, die auf einer durchgehenden Welle sitzen, womit das bei einseitigem Antrieb auftretende Ecken vermieden wird. Die bei der grofsen Fahrgeschwindigkeit entwickelte lebendige Kraft wird durch eine elektrisch betriebene Kniehebelbremse aufgenommen, welche die vier Laufräder gleichmäfsig festhält.

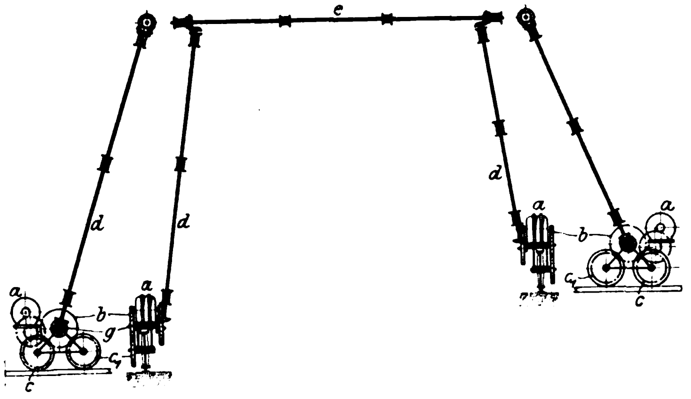
Ein leichtes Blechdach schützt das Triebwerk gegen Regen und Schnee.

Das Kranfahrwerk.

Die grofse Spurweite sowie die hohe Fahrgeschwindigkeit von 200 m/min verlangte besondere Sorgfalt in der Anordnung des Kranfahrwerkes. Da die Ableitung der Bewegung von der Mitte des Kranes aus nach beiden Seiten hin, wie es sonst wohl recht zweckmäfsig ist, für den vorliegenden Fall nicht durchführbar war, so ergab sich von selbst die in Fig. 6 bis 8 schematisch angedeutete Gliederung des Antriebes zum Verfahren des Kranes. Je ein Drehstrommotor *a* für 100 Wechsel/sk, 400 V verkettete Spannung und 35 PS bei 960 Uml./min treibt mittels zweier Uebersetzungen und je eines Zwischenrades *b* die auf die Laufradwellen aufgekeilten Stirnräder *c* und c_1 an. Der Drehzapfen, welcher Bock und Wagen verbindet, ist durchbohrt und als Lager für eine Welle benutzt, welche die Drehung des Zwischenrades *b* durch zwei Kegelräderpaare und die schräg nach oben laufenden Wellen *d* auf die Ausgleichwelle *e* leitet, die in der Mitte des Dreieckträgers gelagert ist. Hierdurch ist die erforderliche Zwangläufigkeit der zu beiden Seiten des Kranes in den Tragböcken angeordneten Antriebglieder erreicht, und jeder Unterschied in den Bewegungswiderständen durch augenblickliche stärkere Beanspruchung des betreffenden Motors wird ausgeglichen, ohne dass sich dies in den Bewegungsverhältnissen nachteilig äufsern kann, indem die Welle *e* als starres Uebertragungsglied in Wirkung tritt. Zudem werden die sonst ganz gleichartig gebauten Motoren durch eine vereinfachte Umsteuervorrichtung bedient, wodurch die Umlaufzahlen der beiden Motoren jederzeit die gleichen bleiben, und daher störende Erscheinungen, wie Ecken des Kranes, ruckweises, einseitiges Anziehen, ausgeschlossen sind.

Fig. 6 bis 8.

Antrieb zum Kranfahren.



Die Uebersetzung beträgt

$$\frac{17}{96} \times \frac{28}{70} = \frac{1}{14,1};$$

sonach ist die Umlaufzahl der Laufräder

$$n = \frac{960}{14,1} = 68/\text{min},$$

woraus bei einem Laufraddurchmesser von 0,95 m eine Fahrgeschwindigkeit von

$$0,95 \cdot \pi \cdot 68 = 212 \text{ m/min}$$

folgt.

Das Krangerüst

besteht aus dem Hauptträger und den beiden Böcken. Der den ganzen Lagerplatz überspannende Träger hat im Querschnitt Dreiecksgestalt mit oben liegender Grundlinie, auf der sich die Laufkatze bewegt.

Da das Lastseil zu beiden Seiten aufserhalb des Hauptträgers geführt ist, konnten einerseits die Druckgurtungen unter sich und gegen die Zuggurtung durch Schräg- bezw. Dreieckverband gut versteift und daher an sich möglichst leicht gehalten, anderseits die Zuggurtung so ausgebildet werden, wie es ihrer Beanspruchung am besten entspricht, d. h. als einfacher Stab, der in der Ausführung die Unterkante des prismatischen Hauptträgers bildet. Die in den Böcken auftretende Spreizkraft wird durch ein Zugband abgefangen, das aufserdem die allenfalls beim Anfahren oder Anprellen hervorgerufenen Druckkräfte aufnehmen kann.

Das ganze Krangestell ruht auf 8 Rädern, die, zu je zweien in einem Wagen vereinigt, um einen Bolzen gelenkig drehbar angeordnet sind, wodurch der Gesamtdruck gleichmäfsig auf die Räder verteilt wird. Ist der Kran aufser Betrieb, so wird er vermittels einer Klemmvorrichtung an den Laufschienen festgehalten, sodass er durch den Winddruck nicht verfahren werden kann.

Bezüglich der Ausführung sei noch bemerkt, dass zur Bewegungsübertragung bei dem Hub- und dem Katzenfahrwerk ausschliefslich gefräste Stirnräder dienen. Die Kegelräder des Kranfahrwerkes bestehen aus geschmiedetem Stahl mit gehobelten Zähnen, die Zahnritzel ebenfalls aus geschmiedetem Stahl, während alle übrigen Stirnräder und sämtliche Laufräder aus bestem Stahlformguss hergestellt sind. Die Haupttriebwelle ist genau in der Mitte des Trägers gelagert und leicht zugänglich. Sämtliche Lager und nicht aufgekeilten Radnaben sind mit Rotguss ausgebüchst, die Laufradlager mit elastischer Filzkissenschmierung versehen, die sich sehr gut bewährt.

Die elektrische Ausrüstung des Kranes stammt von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin.

(Fortsetzung folgt.)

Das Warenhaus Schmoller & Co. in Frankfurt a/M.

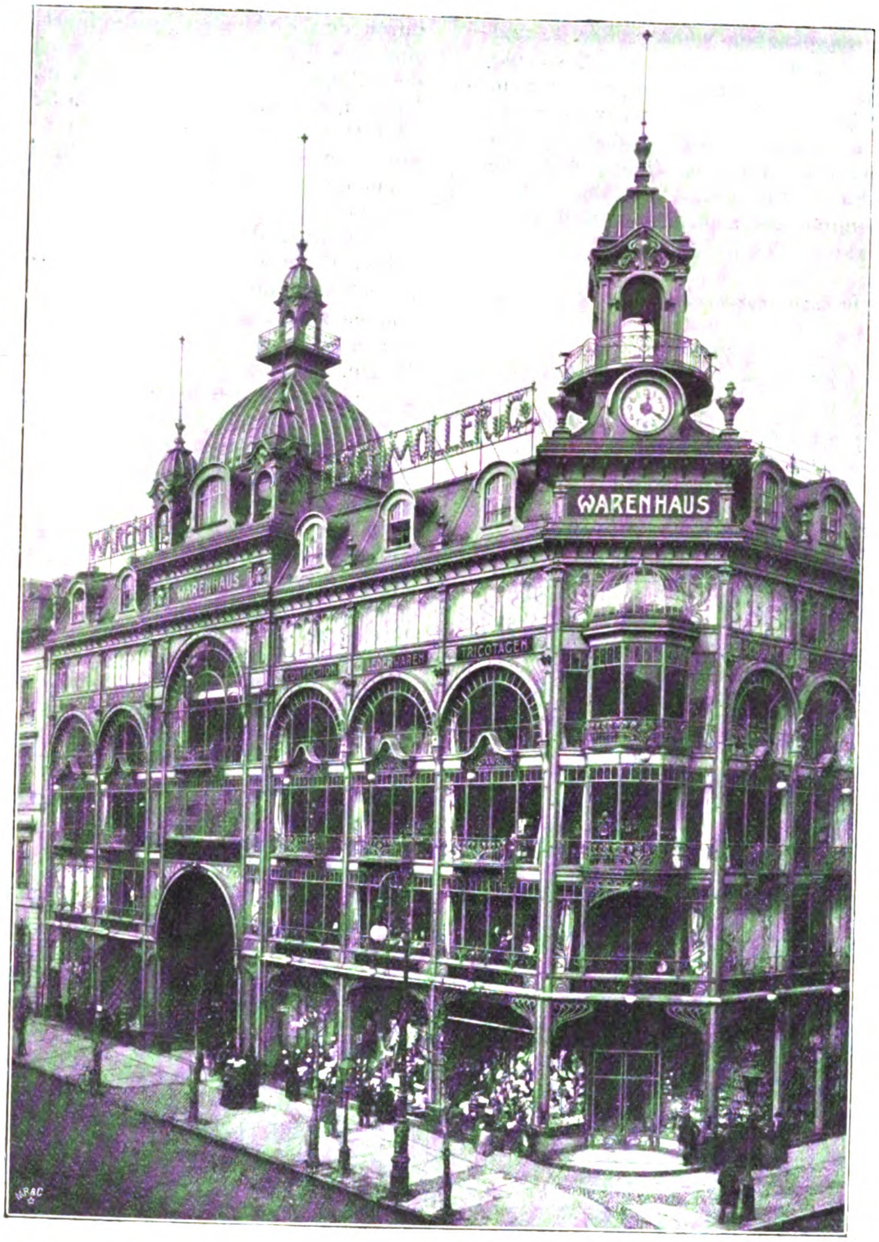
Von **W. M. Lehnert**, Darmstadt.

Am 28. November 1900 ist in Frankfurt a/M. ein Bau seiner Bestimmung übergeben worden, der zu den Sehenswürdigkeiten dieser Stadt zu rechnen ist: das an der Zeil, an der Ecke der Schäfergasse gelegene Warenhaus der Firma Schmoller & Co. Schon von weitem fällt der Bau durch seine eigenartige Ausführung in Eisen und Glas auf, Fig. 1. Er dient mit seinen fünf Stockwerken und zwei Untergeschossen lediglich geschäftlichen Zwecken. Das über 1100 qm grofse Erdgeschoss und die vier Stockwerke von je 1000 qm benutzbarer Fläche sind ausschliefslich Verkaufräume, der fünfte Stock Lagerraum. Das erste und das zweite Untergeschoss enthalten die Maschinen für die Beleuchtung, die Akkumulatoren die Kessel der Niederdruck-Dampfheizung, die Elektromotoren und Druckwassereinrichtungen für die Aufzüge, die Kantine, Kleiderablage für das Personal sowie Lager- und Packräume. Die Bureaus liegen im ersten Stock nach der Schäfergasse zu. Die Grundrisse des Untergeschosses und des 1. Stockes sind in Fig. 2 und 3 wiedergegeben.

Zu dem Geschäfte führen drei mit Windfängen versehene Eingänge, von denen der nach der Zeil gelegene Haupteingang durch seine mächtige Breite und seinen bis in das zweite Stockwerk hinaufreichenden Bogenbau besonders auffällt. Drei Personenaufzüge und bequeme Treppen vermitteln den Verkehr zwischen den verschiedenen Stockwerken. Ein Lichthof spendet den Verkaufräumen Beleuchtung, und eine Wasserberieselungsanlage an seiner Glasdecke sorgt in den Sommermonaten für Kühlung der Halle.

Die innere Einrichtung musste nach den Vorschriften der Baupolizei ausgeführt werden, wobei Erfahrungen als Richt

Fig. 1.


WARENHAUS
WARENHAUS
LEDERWAREN
TRICOTAGEN
WARENHAUS

schnur dienten, welche sich bei dem Brande eines Warenhauses vor drei Jahren ergeben hatten. In erster Linie war die Beleuchtung der Schaufenster mit Bogenlampen untersagt. Deshalb sind Bogenlampen nur aufsen, im Innern der Fenster dagegen lediglich Glühlampen angebracht. Vier Nottreppen mit feuersicheren Thüren ermöglichen den Ausgang nach beiden Strafsen. In jedem Stockwerke befindet sich ein elektrischer Feuermelder, der die Feuerwehr unmittelbar benachrichtigt und gleichzeitig die in jedem Geschosse befindlichen Lärmglocken in Thätigkeit setzt. Feuerlöschgeräte und Wasserpfosten sind zurhand.

Die Pläne zu dem Neubau stammen von den Strafsburger Architekten Berninger und Kraft. Der ganze Bau, der etwa 750 000 *M* gekostet hat, ist in nicht ganz 9 Monaten fertiggestellt worden. Die Eisenkonstruktionen sind von der Frankfurter Eisenbauanstalt Rohnstadt & Zweigle, die Beleuchtungsanlage von der Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft, Berlin, die Niederdruck-Dampfheizung von Gebr. Körting, Körtingsdorf, die Aufzüge von A. Stigler, Mailand, geliefert.

Was die Eisenkonstruktion betrifft, so ist für das den inneren Treppenbau überspannende Glasdach eine senkrechte Belastung von 160 kg/qm, für das übrige, mit Zink eingedeckte Dach 200 kg/qm, für die grofse Kuppel 500 kg/qm und für die kleine Kuppel 250 kg/qm angenommen worden. Für das Gebälk im Dache sind 550 kg/qcm Beanspruchung, im vierten Obergeschoss 600 kg/qcm, im dritten, zweiten und ersten Obergeschoss 750 kg/qcm, im Erdgeschoss 750 kg/qcm und im ersten und zweiten Untergeschoss 1000 kg/qcm zugrunde gelegt. Sämtliche Grundmauern stehen auf Felsen. Die zulässige Beanspruchung ist für Quader zu 14 kg/qcm, für Klinker in Zement zu 7 kg/qcm und für Beton zu 3,5 kg/qcm festgesetzt. Die Eisenkonstruktion wurde am 1. Januar 1900 bestellt und war bereits am 15. August 1900 vollendet. Ihr Gesamtgewicht beträgt 801,5 t, ihr Preis 220 000 *M*.

Die elektrische Anlage umfasst etwa 120 Bogenlampen, 2400 Glühlampen und 4 Motoren. Zur Stromliefe-

Fig. 2. Untergeschoss.

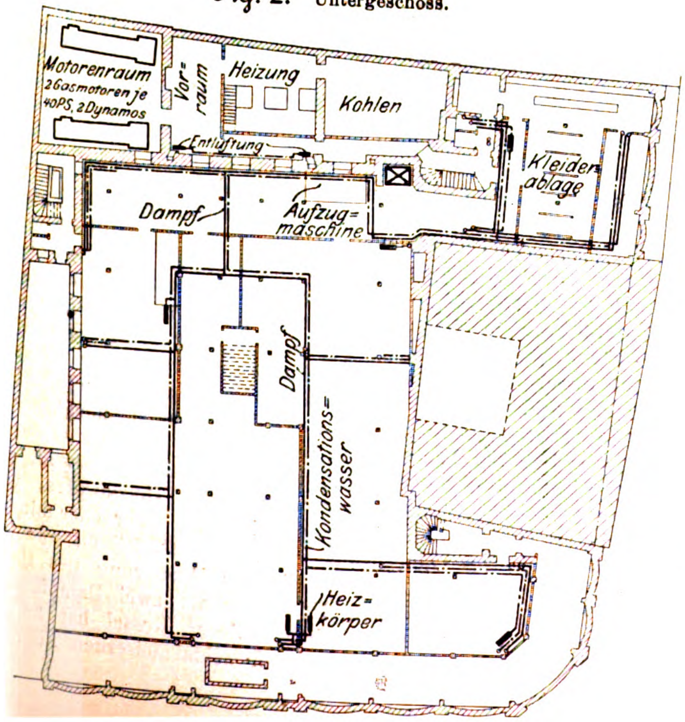
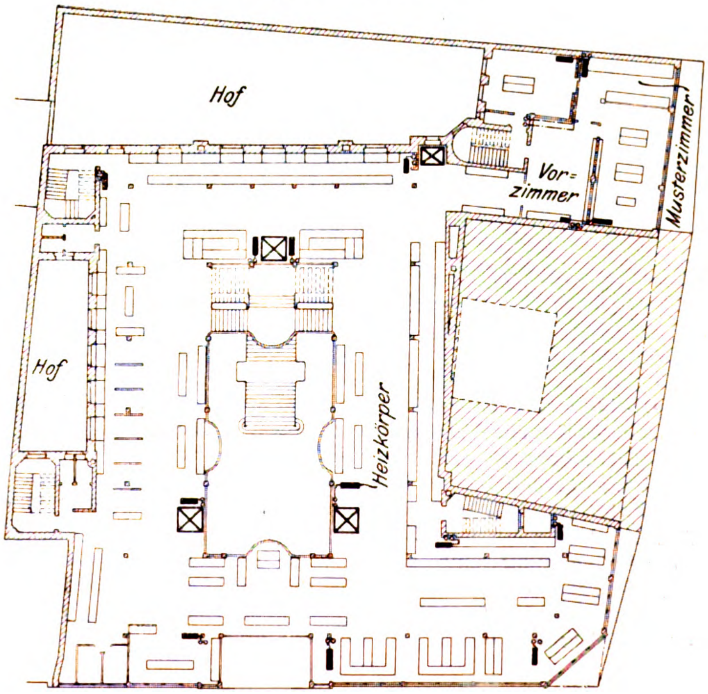

Motorenraum
2 Gasmotoren je 40PS, 2 Dynamos
Vorraum
Heizung
Kohlen
Entlüftung
Kleiderablage
Dampf
Aufzugmaschine
Dampf
Kondensationswasser
Heizkörper

Fig. 3. 1. Stockwerk.


Hof
Vorzimmer
Musterzimmer
Hof
Heizkörper

rung dienen 2 Gleichstrom-Nebenschlussdynamos für eine Betriebspannung von 115 V, die von 2 Deutzer Gasmotoren von je 40 PS normaler Leistung angetrieben werden, Fig. 4, und eine Akkumulatorenbatterie. Zur Aushülfe ist Anschluss an das Netz des städtischen Elektrizitätswerkes vorgesehen. Der von den Dynamomaschinen erzeugte Strom wird einer mit allen erforderlichen Mess-, Schalt- und Sicherheitsgeräten versehenen Schalttafel zugeführt. Für die Zellenschalterleitungen sind Aluminiumdrähte verwendet. Von der Hauptschalttafel führen drei Leitungen aus asphaltirten Bleikabeln nach den einzelnen Stockwerken. Die Leitungsdrähte sind im allgemeinen in messingarmirten Papierrohren unter Putz, in den Nebenräumen frei auf Porzellanrollen verlegt.

Fig. 4. Beleuchtungsanlage.

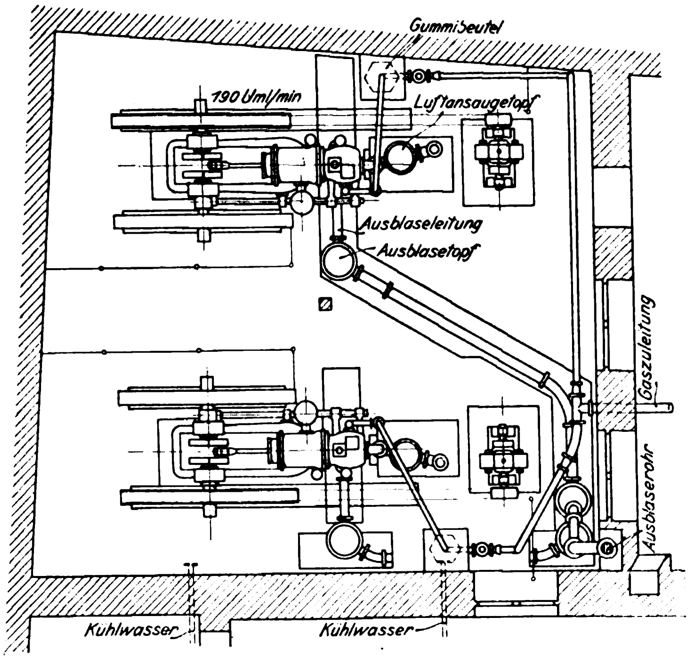
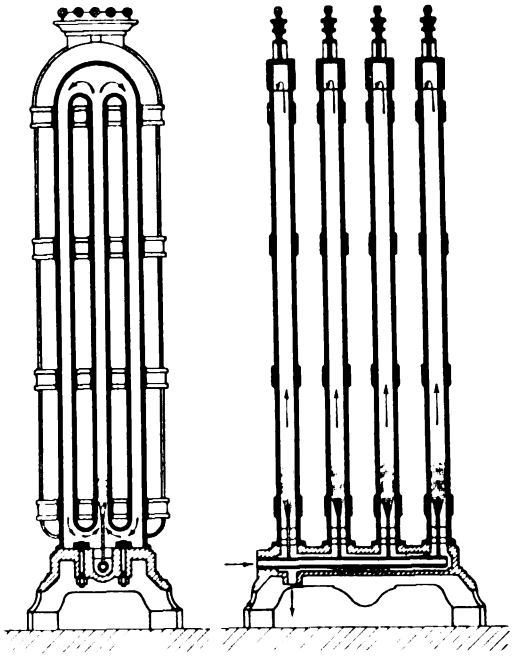


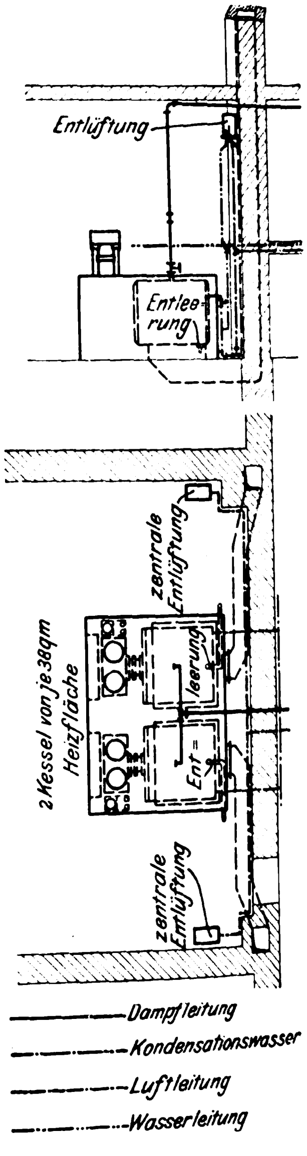
Fig. 5 und 6. Heizkörper.



Zur allgemeinen Beleuchtung des Hauses dienen Dreischaltungslampen der A. E.-G. mit selbstthätig regelnden Vorschaltwiderständen, und zwar haben die Bogenlampen für die Auſsenbeleuchtung eine Stromstärke von 12 Amp, die für die Innenbeleuchtung eine solche von 5,5 Amp. Verkauftische und Bureaus werden durch etwa 400 Glühlampen beleuchtet. Am Aufgang der Haupttreppe im Erdgeschoss sind in einem schmiedeisernen Bogen etwa 180 Glühlampen angeordnet, deren Zuleitung ebenso wie die der Lampen über den Ladentischen im Keller auf Porzellanrollen verlegt und in Röhren durch den Fuſsboden hochgeführt ist. In den Schaufenstern sind die Leuchtkörper zur Erzielung angenehmer Helligkeit dem Auge unsichtbar angebracht. Die Steckdosen für die Dekorationsbeleuchtung sind in Schutzkasten eingebaut. Auf dem Dache des Hauses steht ein Reklameschild, das abends mit springenden Buchstaben in zwei wechselnden Farben, weiſs und rot, leuchtet.

Die zugehörige Schaltvorrichtung, die durch einen Gleichstrom-Nebenschlussmotor angetrieben wird, besteht im wesentlichen aus einer Walze, auf der für jeden einzelnen Buchstaben ein Schleifkontakt derart angeordnet ist, dass die einzelnen Buchstaben in Zwischenräumen von etwa $2^{1}/_{2}$ sk eingeschaltet werden. Nach Einschalten des letzten Buchstabens erlischt das ganze Schild plötzlich und bleibt etwa $7^{1}/_{2}$ sk dunkel, worauf das gleiche Spiel in der andern Farbe beginnt. Die Walze wird, um starke Unterbrechungsfunken zu vermeiden, stoſsweise bewegt.

Fig. 7 und 8. Kesselanlage für die Heizung.



Für die Gasmotoren ist eine besondere Anlassvorrichtung nicht vorgesehen; sie werden vielmehr mithülfe der Dynamomaschinen, die während des Anlassens von der Akkumulatorenbatterie gespeist werden und als Motoren arbeiten, in Gang gesetzt. Die Grundmauern der Motoren sind durch Korkplatten isolirt.

Die Heizanlage ist eine nach dem Luftumwälzverfahren (D. R.-P. 88 231) durchgeführte Dampfniederdruckheizung. Diese Heizart, die eine unten und oben fast genau gleiche Temperatur der Heizkörper erreichen lässt, beruht auf der Verwendung von erwärmter Luft zum Heizen der Oefen anstatt der unmittelbaren Wärmeabgabe des Dampfes. Die durch ein Ventil geregelte Dampfmenge tritt durch ein unterhalb des Heizkörpers, Fig. 5 und 6, angeordnetes Dampfverteilrohr und durch kleine Dampfdüsen in den Mittelkanal eines jeden Elementes ein, erwärmt die im Elemente vorhandene Luft, bringt sie in Umlauf durch die beiden Seitenkanäle innerhalb des Heizelementes und erzielt so eine gleichmäſsige Durchwärmung. Die Heizung wirkt genau wie die wegen ihrer angenehmen Wärmeabgabe beliebte Warmwasserheizung, von der sie sich durch ihre Billigkeit unterscheidet. Eine der Dampftemperatur annähernd entsprechende Temperatur des Heizkörpers, wie sie bei andern Dampfheizungen bei einem mehr oder minder groſsen Teil des Ofens stets vorhanden ist, kommt nur bei strengster Auſsenkälte vor. Für die Erzeugung des Heizdampfes sind im zweiten Untergeschoss zwei Dampfkessel aufgestellt, Fig. 7 und 8. Jeder dieser Kessel hat 38 qm Heizfläche und besteht aus einem schmiedeisernen Röhrenkessel und einem vorgelegten Gusskessel aus einzelnen Elementen. Als Brennstoff dienen Koks oder Magerkohle von 25 bis 40 mm Korngröſse.

Beide Kessel sind mit dem durch Patent geschützten Körtingschen Standrohr-Regulator, Fig. 9, ausgerüstet. Diese Vorrichtung vermeidet das allgemein übliche Quecksilbergefäſs, beruht vielmehr auf der unmittelbaren Wirkung des durch den Dampfdruck veränderten Wasserspiegels. Sie besteht aus einem an dem Kessel befestigten Gefäſse *B*, das durch eine Oeffnung *A* mit dem Wasserraume und durch Oeffnungen *C* mit dem Dampfraume des Kessels in Verbindung steht, und einem zweiten Gefäſse *D*, das in einer etwas gröſseren als dem Betriebsdrucke entsprechenden Höhe angeordnet ist und durch Rohre mit *B* in Verbindung steht. Von diesen Rohren führt *E* den erzeugten Dampf durch den abgetrennten Raum *F* in die Rohrleitung des Gebäudes, *G* dient als Standrohr, *H* als Rücklaufrohr für das beim Ueberkochen nach oben gedrückte Wasser und *J* als Signalpfeife, die dann ertönt, wenn der Wasserstand entweder aus Wassermangel oder wegen zu hohen Dampfdruckes unter die Mündung des Rohres gesunken ist. Ein am Boden des Gefäſses *B* spielender Schwinghebel, der auf der einen Seite mit einem Schwimmer, der eine Art Ventilteller trägt, versehen und auf der andern Seite mit einem gleichschweren Körper *K* verbunden ist, bethätigt durch Hebel die Luftklappen *M* und *L*, durch welche frische Luft entweder dem Roste oder dem Kamine zur Ermäſsigung des Zuges zugeführt wird. Durch diese Anordnung wird bei zu hohem Drucke oder bei Wassermangel die Verbrennungsluft so lange abgeschnitten, bis der normale Druck erreicht oder der normale Wasserstand wieder hergestellt ist. Das Ertönen der Pfeife macht während dieser ganzen Zeit die Bedienung auf den vorschriftwidrigen Zustand aufmerksam.

Fig. 9.

Standrohr-Regulator von Körting.

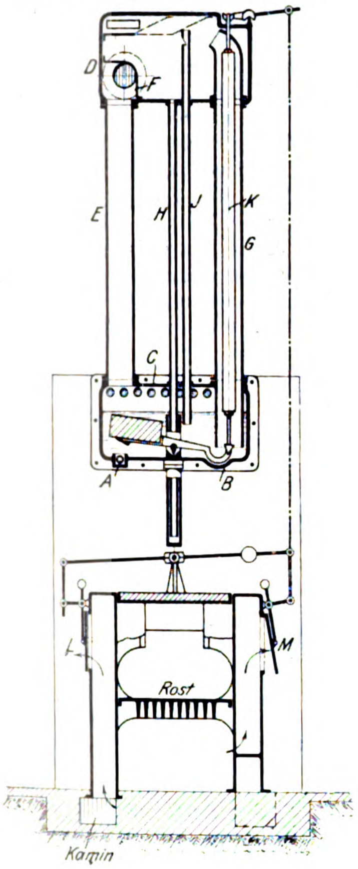
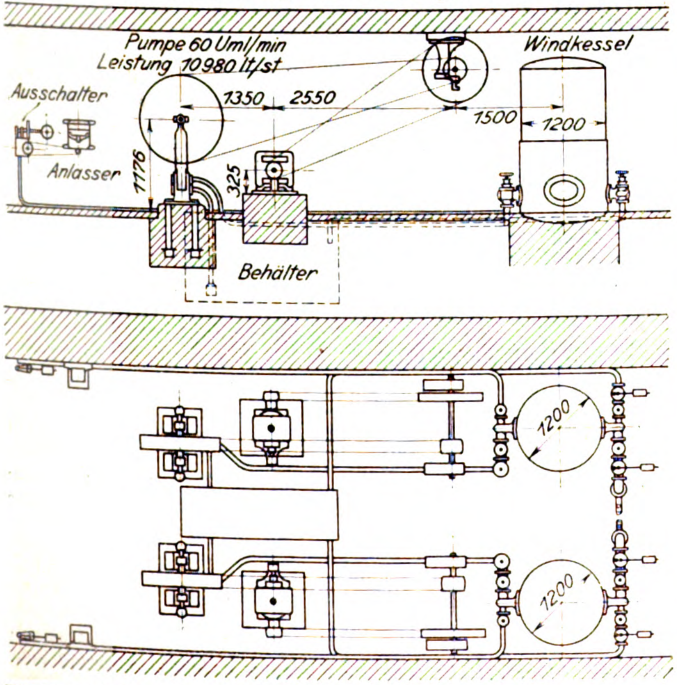


Fig. 10 und 11.

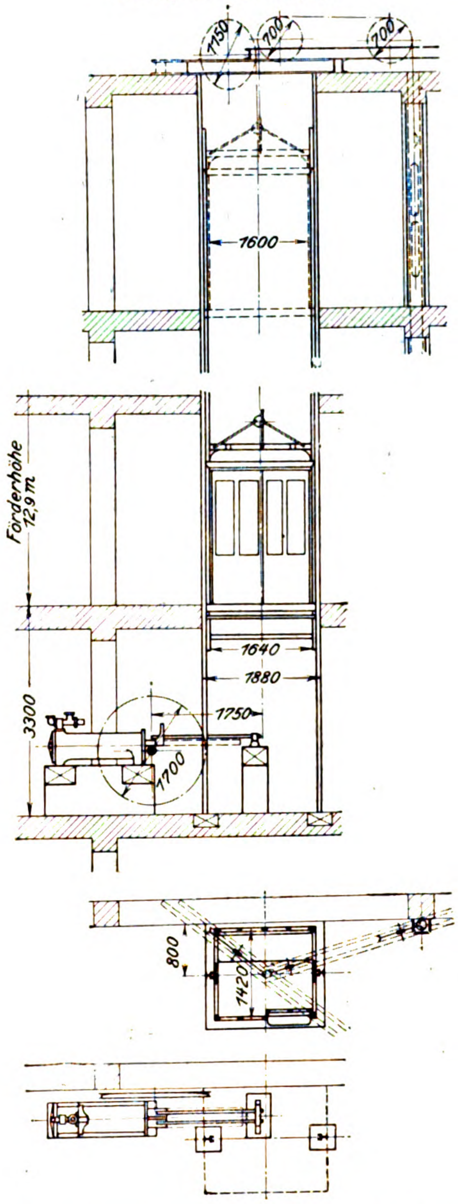
Pumpenanlage für die Aufzüge.



Die Heizkörper sind im ganzen Bau an solchen Stellen angebracht, wo sie das Publikum oder die Auslagetische wenig oder garnicht behindern, z. B. an den Aufzügen, an den Haupteingängen usw. Der gröſste Teil der Heizfläche befindet sich, da sämtliche Stockwerke mit Ausnahme des obersten durch den Lichthof in Verbindung stehen, im Erdgeschoss; die Heizkörper der übrigen Stockwerke sollen hauptsächlich die Zugwirkung durch Fenster verhüten. Die Dampfverteilleitung ist, wie üblich, vom Kessel aus nach den Endpunkten mit Gefälle verlegt und dort entwässert, sodass die Leitungen keinerlei Geräusch erregen. Die Dampfleitung hat ein Gefälle von 5 mm pro m, die Entwässerungsleitung von 10 mm pro m.

Fig. 12 bis 15.

Aufzug von A. Stigler.



Von den Aufzügen dienen drei zur Personen- und drei zur Lastenförderung. Sie sind sämtlich als hydro-elektrische Aufzüge konstruirt. Fig. 10 und 11 zeigen die elektrisch betriebene Pumpenanlage zur Lieferung des Druckwassers, die erst dann zu arbeiten anfängt, wenn eine durch die Wasserentnahme aus dem Windkessel bethätigte Vorrichtung den Schalthebel des Elektromotors einrückt, und zu arbeiten aufhört, wenn der normale Betriebsdruck im Windkessel wieder erreicht ist. In Fig. 12 bis 15 ist die Stiglersche Aufzugmaschine dargestellt, bei der zur Uebertragung der Verschiebung des Druckwasserkolbens auf die untere Seilscheibe ein doppelter, um halbe Teilung versetzter Zahnstangentrieb verwendet ist. Die Bewegungsrichtung des Fahrstuhles wird durch Oeffnen und Schlieſsen des Wasserzu- und -abflusses mittels Steuerseiles von den verschiedenen Punkten des Fahrschachtes eingestellt. Zur Steuerung dient ein entlasteter Kolbenschieber in einem cylindrischen Gehäuse, an das seinem oberen Ende mit der Zuflussleitung, an dem unteren mit der Abflussleitung in Verbindung steht. In Fig. 16, die eine Stiglersche Aufzugmaschine stehender Anordnung darstellt, ist dieser Kolbenschieber mit *G* bezeichnet. In die Druckleitung ist unmittelbar vor dem Schiebergehäuse ein Rückschlagventil eingeschaltet, das sich selbstthätig schlieſst, wenn durch Rohrbruch oder dergl. das zum Heben des Fahrstuhles erforderliche Wasser ausbleibt. Der Kolbenschieber steht durch einen Querhebel mit der Steuerstange *S* und diese mit einem über die Rolle *A* laufendem Seil, von dem ein Stück durch den Fahrkorb geht, in Verbindung. Damit der Fahrstuhl den zulässig höchsten und tiefsten Punkt nicht überschreitet, sind an der Steuerstange zwei scheibenförmige Anschläge *O* angebracht; sobald einer davon gegen den an den Zahnstangen $Z_1 Z_2$ sitzenden Arm *B* stöſst, wird der Schieber in Mittelstellung gerückt und Stillstand erzielt. Weitere paarweise angeordnete Anschläge *K* an der Steuerstange, die derart beweglich sind, dass der untere Anschlag eines Paares nach oben und der obere nach unten klappen kann, steuern die Bewegung zwischen den einzelnen Stockwerken. Steigt der Kolben nach oben, so wird die untere Klinke eines Paares gehoben und durch den Anstoſs an die obere, nach oben nicht bewegliche Klinke die Bewegung abgestellt. Klinkenpaare sind so viele vorhanden, wie Anhaltestellen erwünscht sind, und der Fahrstuhlwärter hat nur dafür zu sorgen, dass jeweils das richtige Klinkenpaar mit dem Abstellarme in Berührung kommt. Zu diesem Behufe ist jedes Paar in einer andern Richtung auf der Steuerstange befestigt; diese ist drehbar, und die Drehung ist von jedem beliebigen Stockwerke aus mittels eines Seiles ohne Ende möglich, dessen Bewegung durch eine Seilscheibe *R* und Kegelräder *P* auf die Steuerstange übertragen wird.

Fig. 16.

Steuervorrichtung von A. Stigler.

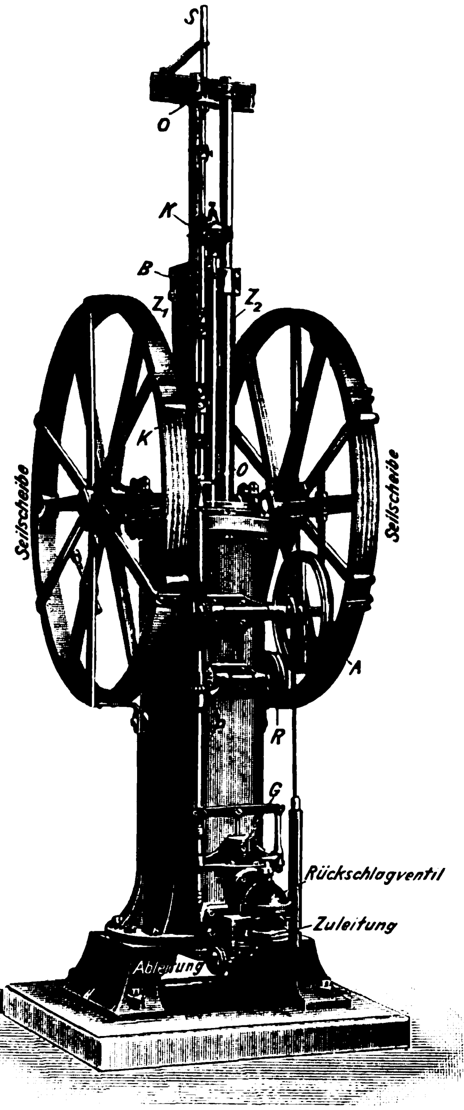
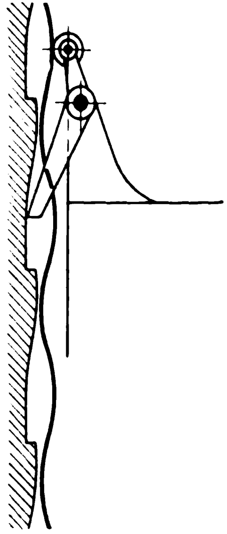


Fig. 17.

Fangvorrichtung von A. Stigler.



Der Fahrstuhl wird durch zwei Balken aus Nussbaumholz geführt, die an zwei eisernen, den ganzen Fahrschacht durchziehenden Säulen befestigt sind. Diese Führungen dienen gleichzeitig zur Aufnahme zweier Sicherheitsvorrichtungen, die beim Reiſsen des Seiles in Thätigkeit treten sollen. Bei der einen werden durch Federn zwei gezahnte Keile gegen die Holzbalken gepresst; bei der andern, Fig. 17, kann bei erhöhter Fahrgeschwindigkeit die auf der wellenförmigen Führung laufende Rolle dem Uebergange von Wellenberg zu Wellenthal nicht mehr genügend schnell folgen, sodass sich die mit der Rolle durch einen Hebel verbundene Klinke an der Verzahnung fängt. Sämtliche Aufzüge arbeiten ruhig und sicher.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 10. März 1902.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Februar 1902.

Vorsitzender: Hr. Lohse. Schriftführer: Hr. Zimansky.
Anwesend 41 Mitglieder und 5 Gäste.

Der Sitzung ging eine Besichtigung der Keller und Betriebsanlagen der Firma Himmelmann & Pothmann voran. Hr. Freyer spricht über Unterseeboote, vom Standpunkt des Ingenieurs betrachtet.

Eingegangen 11. Februar 1902.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Januar 1902.

Vorsitzender Hr. Scheit. Schriftführer: Hr. Schiemann.
Anwesend 109 Mitglieder und 17 Gäste.

Hr. Büchner spricht über überhitzten Dampf, seine Eigenschaften, Erzeugung und Anwendung im Maschinenbetrieb.

Der Vortragende legt zunächst den Unterschied zwischen gesättigtem und überhitztem Dampf dar und bespricht dann die Erzeugung des überhitzten Dampfes. Ueberhitzter Wasserdampf wird in der Technik vorzugsweise auf drei Arten gewonnen: 1) durch Erwärmen von gesättigtem Dampf bei gleichbleibendem Druck; 2) durch Drosseln; 3) durch Mischen von gesättigtem und überhitztem Dampf bei gleichbleibendem Druck. Der Wärmeaufwand beträgt für je 100° Ueberhitzung 7,5 vH von der Gesamtwärme des Dampfes. Durch Drosseln lässt sich keine hohe Ueberhitzung erreichen, da die Gesamtwärme nur langsam mit dem Druck wächst. Drosselt man z. B. gesättigten Dampf von 12 at auf 1 at abs., so ergeben sich nur 56° Ueberhitzung. Wird trocken gesättigter Dampf mit überhitztem Dampf bei gleichbleibendem Druck gemischt, so ändert sich das Volumen nicht. Die Mischungstemperatur lässt sich nach der Richmannschen Wassermischungsregel berechnen.

Der Vortragende bespricht dann die Ueberhitzerkonstruktionen und die für ihre Beurteilung maſsgebenden Gesichtspunkte. Was den thermischen Wirkungsgrad betrifft, so wird er durch mäſsige Ueberhitzung nicht stark gegenüber gesättigtem Dampf verbessert; er wächst aber sehr wesentlich bei hohen Ueberhitzungen. Der durch die Ueberhitzung zu erwartende Gewinn ist bei Auspuffmaschinen verhältnismäſsig gröſser als bei Kondensationsmaschinen, bei niederen Drücken gröſser als bei hohen Drücken. Eine rein theoretische Betrachtung des Vorganges in der Dampfmaschine reicht jedoch zur Erklärung der mit Heiſsdampf erzielten Erfolge nicht aus. Von der theoretisch gewinnbaren Arbeit wird nur ein Teil nutzbar gemacht, der Rest geht in Gestalt von Wärme mit dem Abdampf weg. Die Hauptverluste rühren von der Einwirkung der Cylinderwandungen auf den Arbeitsdampf her, die zu der sogenannten Anfangskondensation führt. Diese kann besonders wirksam durch überhitzten Dampf bekämpft werden. Ferner wird bei Heiſsdampf der indizirte Wirkungsgrad infolge des geringen Wärmeüberganges zwischen überhitztem Dampf und Metall vergröſsert.

Zu der Versuchstatistik übergehend, betont der Vortragende die Notwendigkeit, den Dampfverbrauch auf trocken gesättigten Dampf zu reduziren, dem Kohlenverbrauch stets den Heizwert der Kohle und allen Verhältniswerten die Bezugsgröſse beizufügen. Vergleichende Versuche zwischen Heiſsdampf und Nassdampf bieten insofern Schwierigkeiten, als sich sehr selten gleiche Verhältnisse herstellen lassen, und als sie den Nassdampf zu stark im Nachteil erscheinen lassen, wenn sie an einer Heiſsdampfmaschine ausgeführt werden. Dagegen treten die Vorzüge des überhitzten Dampfes oft nicht genügend hervor, wenn eine Nassdampfanlage mit Heiſsdampf betrieben wird. Aus der oft festgestellten Thatsache, dass Eincylinder-Auspuff- und Verbundmaschinen, mit Heiſsdampf betrieben, selbst bei mittleren Dampfdrücken einen ebenso niedrigen Dampfverbrauch zeigen wie groſse mit Kondensation arbeitende Einfach- oder Mehrcylindermaschinen mit gesättigtem Dampf, wird häufig gefolgert, dass hohe Kesseldrücke und dreistufige Expansion durch die Einführung von überhitztem Dampf überflüssig geworden seien. Der Vortragende kann sich dieser Anschauung aufgrund von theoretischen Betrachtungen und von Versuchsergebnissen sowie angesichts der geschichtlichen Entwicklung des Dampfmaschinenbaues nicht anschlieſsen; er meint im Gegenteil, dass gerade das Hochdruckgebiet mit groſsem Vorteil durch die Ueberhitzung erschlossen wird. Eine obere Grenze für die Ueberhitzung ist durch die Rücksicht auf die Cylinderwände gegeben, deren Temperatur nach Seemann höchstens auf 230° steigen darf.

Darauf berichtet Hr. Meng über einen eigenartigen Vorfall aus dem Betriebe der Straſsenbahn. Vor einigen Monaten bemerkte man in mehreren Straſsen Dresdens Schäden an Wasserleitungsrohren. Die Leitung, die quer über die Straſse führt, zeigte Löcher, und man fand, dass die Bleirohre teilweise stark angegriffen und mit einer grauen Masse überzogen, teilweise überhaupt verschwunden waren. Die Annahme, dass elektrische Erdströme der Straſsenbahn die Zerfressungen hervorgerufen hätten, bestätigte sich bei den vorgenommenen Untersuchungen nicht; denn man fand dieselben Erscheinungen auch an den Rohren unmittelbar unter dem Gerinne der Straſse. Ein Chemiker, der einzelne Rohrstücke untersuchte, stellte fest, dass diese graue Masse eine Chlorverbindung von Blei ohne jede Beimischung sei, und man erklärte sich den Zersetzungsvorgang damit, dass das im Winter bei Schneewetter und Frost von der Straſsenbahn verwendete Salz sich mit dem geschmolzenen Schnee und Eis verbindet und teilweise unmittelbar unter den Straſsenbahnschienen in die Erde bis auf die Bleirohre dringt und so mit der Zeit die Zersetzung herbeiführt; unter demselben Einflusse stehen auch die Bleirohre unter dem Schnittgerinne, in die das Salzwasser zumteil abflieſst. Dass der elektrische Strom den Zerstörungsvorgang begünstigt, konnte nicht festgestellt werden.

Eingegangen 6. Februar 1902.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Dezember 1901.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Lesser.

Anwesend 36 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit geschäftlichen Angelegenheiten; insbesondere werden die Wahlen zum Vorstande des Bezirksvereines vollzogen.

Eingegangen 18. Februar 1902.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Eulenberg. Schriftführer: Hr. Aumund.

Anwesend 78 Mitglieder und 23 Gäste.

Hr. Schwanck spricht über die Verantwortlichkeit der Betriebsleiter im Gegensatz zu der Verantwortlichkeit der Betriebsunternehmer nach dem Bürgerlichen Gesetzbuch und in Verbindung mit dem Gewerbe-Unfall-Versicherungsgesetz vom 30. Juni 1900. Er erörtert zunächst die infrage kommenden Gesetzesvorschriften und giebt dann einen Ueberblick über die Unfallstatistik. Hinsichtlich der Frage, wie ein Betriebsleiter sich verhalten muss, um bei Unfällen nicht infolge seiner Haftpflicht Schaden an seinem Vermögen zu erleiden, erteilt der Redner den Rat, der Betriebsunternehmer und der Betriebsführer möchten gemeinsam eine Haftpflichtversicherung nehmen.

Eingegangen 17. Februar 1902.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 5. Februar 1902.

Vorsitzender: Hr. Hase.

Anwesend 28 Mitglieder und 15 Gäste.

Hr. Steinwerfer spricht über die Entwicklung der Papierindustrie. Er bespricht die alten Papyrusrollen, das Pergament und die Erfindung des Papiers durch die Chinesen, geht dann auf die Handpapiermacherei und die Fabrikation des Papieres durch Maschinen sowie auf die Benutzung von Holzschliff und Zellulose ein und erwähnt schlieſslich einige neuere Verwendungsarten von Papierstoffen, insbesondere die Anfertigung von Kunstseide und das Spinnen von Zellulosefasern.

Eingegangen 6. Februar 1902.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. April 1901.

Vorsitzender: Hr. Nimax. Schriftführer: Hr. Müller.

Hr. Osann spricht über die Messung hoher Temperaturen. Im Anschlusse daran macht Hr. Nimax Mitteilungen darüber, in welcher Weise er beim Brennen von Thonwaren das Fortschreiten der Temperatur ermittelt. Es werden nacheinander benutzt: das Thalpotasymeter, Silber- und Goldstreifen oder deren Legirungen, ferner Seger-Kegel und schlieſslich das Strahlenpyrometer von Latarche. Letzteres besteht aus einem gewöhnlichen Quecksilberthermometer, das von einem mit Wasser gefüllten Kasten umgeben ist. Im Ofen steht eine schräg gerichtete Schamottplatte, welche die Wärmestrahlen zurückwirft und durch eine Oeffnung in der Ofenmauerung auf die Kugel des Thermometers fallen lässt. Da das Thermometer mit Ausnahme der Kugel durch das Wasser kühl gehalten wird, rufen die Wärmestrahlen aus dem Ofen nur ein verringertes Steigen hervor, das demnach die Temperatur des Ofeninnern in verkleinertem Maſsstabe angiebt. Das Verhältnis dieser Verkleinerung ist empirisch zu ermitteln. Falls es nur darauf ankommt, das ständige Wachsen der Temperatur zu verfolgen, ohne dass genaue Zahlenangaben verlangt werden, leistet dieses Strahlenpyrometer sehr gute Dienste.

Sitzung vom 10. Mai 1901.

Vorsitzender: Hr. Nimax. Schriftführer: Hr. Müller.

Zunächst werden die für die 43. Hauptversammlung vorliegenden Anträge erörtert. Darauf spricht Hr. Müller über Becquerel-Strahlen. Diese Strahlen werden von dem Elemente Polonium, das dem Wismut verwandt ist, und vom Radium, das dem Barium nahesteht, ausgesandt. Sie sind unsichtbar, vermögen lichtundurchlässige Körper zu durchdringen, sind chemisch wirksam und machen die Luft für Elektrizität leitend, welche Eigenschaft ein sehr bequemes Mittel darbietet, die Stärke der Strahlung zu messen. Die von Uran, Thorium und Polonium ausgehenden Strahlen verhalten sich bezüglich ihrer Fähigkeit, lichtundurchlässige Stoffe zu durchdringen, ähnlich wie Röntgen-Strahlen, während Radiumstrahlen selbst 1 bis 2 cm dicke Metallplatten durchdringen. Gewisse phosphoreszenzfähige Körper beginnen beim Bestrahlen mit unsichtbaren Becquerel-Strahlen zu leuchten. Radiumstrahlen werden durch den Magneten abgelenkt, Poloniumstrahlen nicht. Die Ursache der Strahlung ist noch nicht zurgenüge ermittelt.

Sitzung vom 4. Juli 1901 in Ransbach.

Vorsitzender: Hr. Nimax. Schriftführer: Hr. Müller.

Die Sitzung war mit einem Besuch der Ransbacher Mosaikplattenfabrik verbunden.

Hr. Nimax giebt einen Ueberblick über den Arbeitsvorgang in der Fabrik. Der auf benachbarten Thongruben im Tagebau gewonnene Thon gelangt zunächst in grofse Trockenhallen, wo die Schollen auf Holzgestellen lagern, bis sie völlig trocken sind. Dann werden sie unter sorgfältiger Mischung auf Kollergängen vermahlen, und das durch Trommelsiebe durchfallende Feine ist zum Pressen fertig. Für die Herstellung farbiger Thonmischungen wird gemahlener Thon mit aufgeschlämmter Farbe vonhand eingesumpft und die Mischung in einer Thonmischmaschine noch weiter durchgearbeitet. Die erhaltenen Schollen werden, nachdem sie genügend getrocknet sind, auf Kollergängen vermahlen. Die feine Masse, gefärbt und ungefärbt, die noch genügend Feuchtigkeit enthalten muss, um sich ballen zu lassen, gelangt nunmehr zu den Druckwasserpressen, die durch eine schnelllaufende stehend angeordnete Pumpe mit 6 Cylindern bedient werden, von denen 4 auf 16, 2 auf 160 at drücken. Beide Pressungen werden auf je einen Akkumulator übertragen, von dem aus das Wasser verteilt wird. Der Thon wird meist zu quadratischen Tafeln von 140 mm Seitenlänge gepresst. Beim Herstellen farbiger Muster wird auf den Boden der Pressform eine etwa 2 cm hohe Blechschablone gelegt, die das herzustellende Muster in seinen Umrisslinien darstellt. Die verschiedenen Farben werden nun in die einzelnen Felder der Schablone eingetragen, indem für jede einzelne Farbe eine Deckschablone aufgelegt wird, welche die für die betreffende Farbe bestimmten Felder offen lässt, die andern aber verdeckt. Die Farben können auf diese Weise sehr rasch eingetragen werden, ohne dass sie ineinanderfliefsen. Alsdann wird die Schablone herausgehoben, die Form mit ungefärbter Masse aufgefüllt und die Füllung gepresst. Die gepressten Täfelchen werden in Schamottkapseln verpackt, wobei feiner fester Sand dazwischen gefüllt wird. Die Kapseln gelangen dann in einen der Brennöfen, welche die Form kreisrunder Kuppeln haben, an deren Umfang in bestimmter Höhe die von Halbgasfeuerungen gelieferte Flamme in die Höhe schlägt, um dann nach unten zwischen den Kapseln hindurch abzuziehen. Ein Brand, dessen Fortschreiten durch verschiedene Thermometer ständig beobachtet wird, dauert etwa 190 st. Nach der Abkühlung werden die Kapseln ausgetragen und auf ein Sieb geschüttet, sodass der Füllsand durchfällt. Die Platten werden nun noch sorgfältig ausgelesen und sind dann zum Verkaufe fertig.

Sitzung vom 26. Juli 1901.

Vorsitzender: Hr. Nimax. Schriftführer: Hr. Müller.

Die Versammlung erledigt geschäftliche Angelegenheiten.

Sitzung vom 6. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr. Nimax. Schriftführer: Hr. Müller.

Die Versammlung beschäftigt sich mit geschäftlichen Dingen.

Sitzung vom 10. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Nimax. Schriftführer: Hr. Müller.

Hr. Mais spricht über die maschinelle und technische Einrichtung des Residenzbades in Coblenz.

Sitzung vom 8. Dezember 1901.

Vorsitzender: Hr. Nimax. Schriftführer: Hr. Müller.

Die Versammlung beschäftigt sich mit geschäftlichen Dingen; insbesondere erstattet der Schriftführer den Jahresbericht, und die Wahlen zum Vorstande des Bezirksvereines werden vollzogen.

Darauf berichtet Hr. Hanisch über einen von Prof. Sommerfeld im Aachener Bezirksverein gehaltenen Vortrag über den dynamischen Ausbau der Festigkeitslehre 1).

---

1) Z. 1902 S. 391.

Eingegangen 18. Februar 1902.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Hossfeldt. Schriftführer: Hr. Borghaus.
Anwesend 21 Mitglieder und 3 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten führt Hr. Neufeldt eine neue Spiritus-Glühlampe vor.

Eingegangen 4. Februar 1902.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Dezember 1901.

Vorsitzender: Hr. Grauhan. Schriftführer: Hr. Schmerse.
Anwesend 100 Mitglieder und Gäste.

Hr. Franz Schultz macht Mitteilungen über eine Reise durch Nordamerika.

Sitzung vom 18. Dezember 1901.

Vorsitzender: Hr. Grauhan. Schriftführer Hr. Reimer.
Anwesend 10 Mitglieder.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht des Bezirksvereines. Darauf werden die Wahlen zum Vorstande des Bezirksvereines und zum Vorstandsrate vollzogen.

Sitzung vom 8. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Wischel. Schriftführer: Hr. Schmerse.
Anwesend 40 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Prof. Brockmann (Gast) spricht über die Verwendung hohen Druckes in der modernen Technik 1).

Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure.

Sitzung vom 28. Januar 1902.

Hr. Regierungsbaumeister a. D. Pforr spricht über den elektrischen Betrieb auf den Mailänder Vorortbahnen der Mittelmeer-Eisenbahngesellschaft. Da Italien arm an Kohlen, dagegen reich an Wasserkräften ist, so ist es erklärlich, dass die Erfolge der elektrischen Strafsenbahnen in Italien viel kräftiger als anderswo die Frage anregen, ob es vorteilhaft sei, den elektrischen Betrieb auch auf den Vollbahnen, und zwar zunächst auf den Vorortbahnen, einzuführen und die billigen Wasserkräfte anstelle der teueren Kohlen zu verwerten. Die italienische Regierung beauftragte infolgedessen im Dezember 1897 einen Ausschuss mit der Untersuchung dieser Frage und mit der Ausarbeitung geeigneter Vorschläge. Dieser Ausschuss, der aus Beamten des Staates und der beiden grofsen Eisenbahngesellschaften, der Mittelmeer- und der Adriatischen Eisenbahngesellschaft, zusammengesetzt war, empfahl, mehrere Systeme zu erproben. Die genannten beiden Eisenbahngesellschaften erklärten sich hierzu bereit, und es wurde beschlossen, dass die Mittelmeergesellschaft einen elektrischen Betrieb mit Akkumulatorenwagen auf der Strecke Mailand-Monza einrichten solle. Die Adriatische Gesellschaft übernahm die Einrichtung eines Akkumulatorenbetriebes auf der Linie Bologna-St. Felice, eines Drehstrombetriebes mit Oberleitung auf der Linie Lecco-Colico-Sondrio-Chiavenna, sowie eines Gleichstrombetriebes mit dritter Schiene und Oberleitung auf der Linie Rom-Frascati. Bereits am 8. Februar 1899 eröffnete die Mittelmeer-Gesellschaft den elektrischen Betrieb auf der 13 km langen Linie Mailand-Monza. Alsbald folgte die Adriatische Gesellschaft mit der 42 km langen Strecke Bologna-St. Felice. Der Ausbau der Linie Rom-Frascati wurde aufgegeben. Dafür entschloss sich die Mittelmeergesellschaft dazu, das 130 km lange Netz Mailand-Gallarate-Varese-Porto Ceresio-Laveno-Arona auszubauen; von diesem Netz ist die Hauptstrecke von Mailand bis Varese am 14. Oktober v. J. dem Betriebe übergeben worden.

---

1) Z. 1901 S. 584.

Bücherschau.

Die Bewetterung der Bergwerke. Von Robert Wabner, Bergingenieur, vormals Lehrer an der Bergschule zu Tarnowitz O/S. Mit einem Atlas von 30 Tafeln. Leipzig 1902, Arthur Felix. Preis 16 *M*.

Das vorliegende Werk behandelt eines der wichtigsten Kapitel der Bergbaukunde in 5 Hauptabschnitten mit sehr eingehender Gliederung im einzelnen.

Der erste Hauptabschnitt beschäftigt sich zunächst mit den Ursachen der Wetterverschlechterung in der Grube. Im Anschluss daran werden besprochen: die Sicherheitslampen, die Berieselung des Kohlenstaubes, die Sicherheitsmafsregeln bei der Schiefsarbeit, sowie ferner Wetterexplosionen und Grubenbrände mit ihren Folgen, woran sich eine Beschreibung der verschiedenen Rettungsgeräte zum Vordringen in unatembare Gase knüpft. Im zweiten Abschnitt folgt eine Besprechung der Verfahren zur Bestimmung von Luftdruckunterschieden und Luftgeschwindigkeiten. Der dritte Hauptabschnitt giebt eine Uebersicht über verschiedene theoretische

Beziehungen (Widerstandsgleichung und Widerstandskoëffizient, Verhältnis zwischen Luftmenge und Depression) und einige in der Wetterlehre übliche Vergleichsgröfsen (gleichwertige Oeffnung, Temperament). Im vierten Hauptabschnitt werden die Mittel zur Erzeugung des Wetterzuges besprochen, worauf im fünften Abschnitt die Art und Weise der Verteilung der frischen Wetter auf die einzelnen Baue erörtert wird.

Der Stoff ist reichhaltig und mit grofsem Fleifs zusammengetragen. Namentlich befriedigen in dieser Hinsicht der erste, zweite und vierte Hauptabschnitt, z. B. die ausführliche Behandlung der schädlichen Gase und ihrer Eigenschaften, der Rettungsgeräte, der Depressionsmesser und der Ventilationsmaschinen. Die Verarbeitung dieses Stoffes im einzelnen giebt allerdings zu einigen Bemerkungen Anlass.

Einmal sind einige Kapitel etwas dürftig behandelt worden. So hätte der Vergleich zwischen saugender und blasender Gesamtbewetterung (S. 204) sowie derjenige zwischen zentraler und diagonaler Wetterführung (S. 99) reicher ausgestaltet werden können. Auch die Knappheit bei der Besprechung der gleichzeitig zur Förderung benutzten Wetterschächte, welche den Neuerungen auf diesem Gebiete nicht Rechnung trägt, steht nicht im Einklang mit der Wichtigkeit dieses Gegenstandes.

Anderseits hat der Verfasser verschiedene Teile des Werkes etwas zu reichlich bedacht. Die umständlichen Berechnungen in den Abschnitten über Wetteröfen und über die »Theorie der Model oder der Einzeltemperamente«, wie sie der Verfasser bezeichnet, stehen in keinem Verhältnis zu der geringen Bedeutung der Wetteröfen bezw. der genannten Theorie einerseits und zu dem sehr fraglichen praktischen Wert dieser Rechnungen anderseits. Die ausführlichen Beschreibungen der einzelnen Ventilatoren nehmen einen zu grofsen Raum ein und würden besser durch eine übersichtliche Zusammenstellung dieser Maschinen und eine kurze, scharfe Hervorhebung ihrer Hauptunterschiede ersetzt werden.

Was die Gliederung des Stoffes anlangt, so ist die Reihenfolge der 5 Hauptabschnitte logisch und der gebräuchlichen Einteilung entsprechend. Dagegen lässt die Anordnung im einzelnen eine klare Disposition vielfach vermissen. So hat z. B. die Bewetterung durch Abkühlung des einziehenden Schachtes ihren Platz zwischen den Abschnitten »Dampfleitungen zur Erwärmung der Schachtluftsäulen« und »Wetteröfen« gefunden. Die Sonderbewetterung wird nicht der Bewetterung »durch Selbstzug« scharf gegenüber gestellt, sondern im Anschluss an die Erzeugung von Pressluft besprochen. Zwischen die Besprechung der Sonderbewetterung und diejenige der gröfseren Wettermaschinen ist ganz unvermittelt das Kapitel »Verwendung der elektrischen Kraft bei der Bewetterung der Bergwerke« eingeschaltet. Bei den Wettermaschinen wiederum vermisst man die deutliche Hervorhebung der Unterschiede zwischen den Volumenmaschinen, Schraubenrädern und Schleuderrädern einerseits und eine systematische Einteilung der letzteren anderseits; die Beschreibung geht hier vielmehr geschichtlich vor.

In die Darstellung haben sich verschiedene Unrichtigkeiten eingeschlichen, aus denen hier einige herausgegriffen werden mögen. Die Gefährlichkeit des Schwarzpulvers für Schlagwettergruben sieht der Verfasser (S. 41/42) in der Bildung von explosibeln und giftigen Verbrennungsgasen, während sie in erster Linie auf der geringen Explosionsgeschwindigkeit dieses Sprengstoffes beruht. Auf S. 100 Z. 16 u. f. v. o. wird in der Gleichung für die gleichwertige Oeffnung versehentlich die Umwandlung der zunächst in m Luftsäule auszudrückenden Druckhöhe h in mm Wassersäule unterlassen und der dadurch entstandene Fehler durch Annahme eines Kontraktionskoëffizienten von 0,59 anstelle des Murgueschen von 0,65 wieder ausgeglichen. Auf S. 157 wird bei der Besprechung des Diffusors von Rittinger der Druck der aus dem Rade tretenden Wetter niedriger als der Atmosphärendruck angenommen.

Die Ausdrucksweise des Verfassers erscheint manchmal etwas ungewöhnlich; so gebraucht er für »Depression« und »Pression« fast durchweg die Bezeichnungen »Luftspannung«, »Wetterspannung«, »Luftdruck«, »Wetterdruck« und für »Elektromotor« den zwar nicht durchaus unzutreffenden, aber doch leicht irreführenden Ausdruck »zweite Dynamomaschine« oder »Sekundär-Dynamo«.

Störend wirken die zahlreichen, der Berichtigung entgangenen Druckfehler und kleinen Versehen, welche die Verfolgung der Rechnungen vielfach erschweren. Vielleicht lässt sich diesem Uebelstande durch eine Nachtragberichtigung noch teilweise abhelfen, wozu der Unterzeichnete gern Stoff liefern würde.

Jedoch sind alle diese Bemängelungen, welche in einer kritischen Würdigung des vorliegenden Werkes ihren Platz finden mussten, nicht von solcher Bedeutung, dass sie die eingangs hervorgehobenen Vorzüge verdunkeln und die Brauchbarkeit des Buches wesentlich beeinträchtigen könnten, wenn sie auch seinen wissenschaftlichen Wert etwas herunterdrücken. Besonderes Lob verdient der beigegebene Atlas mits einen sehr zahlreichen und sorgfältig ausgeführten Zeichnungen, zumal dafür eine kleine, handliche und bequeme Form gewählt worden ist. Herbst.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. I. Band: Vorarbeiten, Erd-, Grund-, Strafsen- und Tunnelbau. V. Abt.: Der Tunnelbau. Bearbeitet von E. Mackensen, herausgegeben von L. von Willmann. 3. Aufl. Leipzig 1902, Wilh. Engelmann. 425 S. mit 289 Figuren und 11 Tafeln. Preis 19 *M*.

(Im Vergleich mit den früheren Auflagen ist das Kapitel »Tunnelbauten mit Verwendung besonderer Hülfsmittel« wesentlich erweitert, da in neuerer Zeit diese Hülfsmittel: Schilde und Senkkasten, auch für unterirdische Führung von Eisenbahnen in grofsen Städten angewendet werden. Auch auf die Lüftungsfrage ist näher eingegangen, da für lange Tunnel gute Lüfteinrichtungen zur Notwendigkeit geworden sind. Dass auch die übrigen Abschnitte die Erweiterungen erfahren haben, die durch den Fortschritt der Technik bedingt sind, braucht im einzelnen nicht belegt zu werden.)

Chemisch-technische Bibliothek. Band 256. Die Cyankalium-Laugung von Golderzen, James Parks »Cyanide Process of Gold Extraction«. Von Ernst Victor. Wien, Pest, Leipzig, A. Hartlebens Verlag. 206 S. 8° mit 14 Tafeln und 15 Figuren. Preis 5 *M*.

(Im ersten Teile werden die Theorie, die analytischen Verfahren und Laboratoriumsversuche ausführlich behandelt, sodann die Geräte der Laugung, der Zinkfällungs- und der Siemens & Halske-Verfahren eingehend beschrieben und zum Schluss Schilderungen von Cyankaliumlaugereien in allen Erdteilen geliefert.)

525 Schornsteinköpfe. Von Hugo Feldmann. Hannover, Helwingsche Verlagsbuchhandlung. 52 Blatt 8° in Mappe. Preis 4 *M*.

(In flotten Skizzen sind die Schornsteinköpfe ohne erklärenden Text nebeneinander gestellt zur Auswahl nach Geschmack. Nicht alle sind ausgeführten Anlagen nachgebildet, viele sind andern Werken entnommen, eine grofse Zahl hat der Verfasser selbst entworfen.)

Weltall und Menschheit. Naturwunder und Menschenwerke. Geschichte der Erforschung der Natur und der Verwertung der Naturkräfte im Dienste der Völker. Von H. Kraemer. Berlin 1902, Deutsches Verlagshaus Bong & Co. 100 Lieferungen mit vielen Abbildungen. Preis je 60 Pfg.

(Ein in grofsem Mafsstab geplantes Unternehmen, das in umfassender Darstellung den Kampf der Menschheit mit den Naturgewalten, ihre allmähliche Besiegung und Verwendung zu friedlichen Kulturzwecken schildern will. Die Hauptabschnitte des Werkes, deren Bearbeitung eine Reihe hervorragender Fachgelehrter übernommen hat, werden die Erforschung des Weltalls, der Erdkräfte, der Erdrinde, des Meeres, der Luft, die Entstehung und Entwicklung des Menschengeschlechtes, der Pflanzen- und Tierwelt, die Erforschung der Naturkräfte und ihre Verwertung, Technik, Handel und Gewerbe, das öffentliche Leben, das Verkehrswesen und die geistige Entwicklung der Menschen behandeln.

Die vorliegenden beiden Hefte beginnen mit der Entstehung der Erde und der Erforschung der Erdrinde. Hervorzuheben ist der reiche bildnerische Schmuck, unter dem die eigenartigen, sehr lehrreichen buntfarbigen Tafeln besonders genannt werden mögen, sodass das Durchblättern des Buches auch dem Anregung und Belehrung gewähren wird, der nicht Zeit und Lust hat, die ihm ferner liegenden Abschnitte durchzulesen.)

Die Herstellung, Aufbewahrung und Verwendung von Acetylengas und Lagerung von Karbid. Erläuterungen zur kgl. bayerischen Allerhöchsten Verordnung vom 22. Juni 1901. G. und V. Bl. 30 vom 26. Juni 1901. Von Jacob Knappich. Halle a/S. 1902, Carl Marhold. 129 S. 8⁰ mit 20 Fig. Preis 3 ℳ.

(Den ersten Teil des Werkchens bildet eine Studie, die in gemeinfasslicher Darstellung alles Wissenswerte über Acetylen und Karbid enthält. Die Erläuterungen geben die Anleitung dazu, wie die einzelnen Bestimmungen der Verordnung aufzufassen sind, welche Mittel und Wege einzuschlagen sind, um die Verordnung zu erfüllen, welche Hülfsmittel zur Prüfung der Einrichtungen, Rohrleitungen usw. zur Verfügung stehen u. dergl. Zur Vervollständigung sind den Erläuterungen Abbildungen über vorschriftmäſsig ausgeführte Anlagen beigegeben.)

Wörterbuch der Elektrotechnik in drei Sprachen. Von P. Blaschke. II. Teil: Französisch-Deutsch-Englisch. Leipzig 1902, S. Hirzel. 144 S. 8⁰. Preis 5 ℳ.

Einführung in das technische Zeichnen für Architekten, Bauingenieure und Bautechniker. Entwicklung der wichtigsten Methoden zeichnerischer Darstellung angewandt auf technische Gegenstände nebst Erörterungen über die hierbei zur Verwendung kommenden Materialien. Von B. Ross. Wiesbaden 1902, C. W. Kreidels Verlag. 68 S. einschl. 2 S. Schriftproben und 20 Taf. Preis 12,60 ℳ.

Die Eisenbahntechnik der Gegenwart. III. Band: Unterhaltung und Betrieb der Eisenbahnen. 2. Hälfte: Betrieb, statistische Ergebnisse und wirtschaftliche Verhältnisse der Eisenbahnen. Von Blum, v. Borries, Barkhausen. Wiesbaden 1902, C. W. Kreidels Verlag. 326 S. mit 93 Fig. und 1 Taf. Preis 12 ℳ.

Die natürlichen Normalprofile der flieſsenden Gewässer. Von Rich. Siedek. Wien 1902, Wilh. Braumüller. 21 S. 8⁰ mit 2 Figurentafeln. Preis 1,40 ℳ.

Die drahtlose Telegraphie. Nach seinen Vorträgen im Verein für Landeskunde und Naturwissenschaften zu Dessau sowie im Elektrotechnischen Verein zu Leipzig allgemein verständlich dargestellt von Gustav Partheil. Berlin 1902, Gerdes & Hödel. 47 S. 8⁰ mit 27 Fig. Preis 1,20 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Das elektrische Bogenlicht. Von Bermbach. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 14. Juni 02 S. 429/32*) Erscheinungen am Wechselstromlichtbogen. Herstellung der Kohlenstifte. Einrichtung der Bogenlampen. Forts. folgt.

Development of the Nernst lamp in America. (Trans. Am. Inst. El. Eng. März 02 S. 254/70) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 28. Sept. 01 erwähnten Vertrag von Wurts.

Neuerungen für Gasglühlichtbeleuchtung. (Glaser 15. Juni 02 S. 234/36*) Neuerungen an Lampen der Deutschen Gasglühlicht-A.-G. (Auer-Gesellschaft): Gruppenbrennerlampe, Zündung durch Federzug, Lyra mit schräg stellbarem Schirm, senkrecht verstellbarer Doppelarm, Versicherungs- bezw. Feststellvorrichtung, mechanisch bewegte Regulirdüse und Einzelflammenregler, Regulirdüse mit Kappe, Gasglühlichtschoner aus Porzellan.

Bergbau.

Die Bergwerks- und Hüttenmaschinen auf der Düsseldorfer Ausstellung. Forts. (Dingler 14. Juni 02 S. 376/86*) Stehende Verbund-Fördermaschine der Eisenhütte Prinz Rudolph A.-G. Elektrisch betriebene Fördermaschine von der Friedrich-Wilhelmshütte und von Siemens & Halske. Desgl. von L. Soest & Co. Elektrisch betriebene Förderhaspel der Rheinisch-Westfälischen Maschinenbauanstalt und Eisengieſserei. Grubenhaspel von der Köln-Ehrenfelder Maschinenbauanstalt und von Lahmeyer & Co. Seilscheibe von Georg Heckel in St. Johann-Saarbrücken. Zwillingslufthaspeln der Rheinisch-Westfälischen und der Köln-Ehrenfelder Maschinenbauanstalt. Bremsen. Forts. folgt.

Der Bergbau auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902. Von Herbst. (Glückauf 7. Juni 02 S. 531/34* mit 5 Taf.) Tiefbohrung, Schachtabteufen, Abbau und Grubenbetrieb.

Neuere Ausführungen elektrischer Wasserhaltungen. Von Philippi. (Glückauf 7. Juni 02 S. 534/38 mit 2 Taf.) Elektrische Wasserhaltungen der Firma Siemens & Halske A.-G. für die Ferdinand-Grube O/S., für den Godulla-Schacht der Paulus-Hohenzollern-Grube, Morgenroth O/S., für die Schlesischen Kohlen- und Kokswerke, Gottesberg N/S., für den v. Krug-Schacht der kgl. Berginspektion Königshütte, für den Zwickau-Oberhohndorfer Steinkohlenbau-Verein, für die Gewerkschaft Julius Philipp und für die Gewerkschaft Gladbach.

Förderschachtanlage auf den Erdwachsgruben der galizischen Creditbank in Boryslaw. Von Lukaszewski. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 7. Juni 02 S. 295/300 mit 1 Taf.) Der Förderschacht und das Abteufen desselben. Die obertägige Schachtanlage. Das elektrische Kraftwerk.

Brennstoffe.

Utilisation du pétrole comme combustible. Von Guérin. (Génie civ. 7. Juni 02 S. 94/95*) Anlage der Petroleumfeuerungen für Dampfkessel. Zuleitung des Petroleums zur Feuerung. Konstruktion der Zerstäuber. Versuchsergebnisse mit einer Petroleumfeuerung.

Dampfkraftanlagen.

Ein neues Verfahren zur vollständigen Beseitigung und Unterdrückung des Schornsteinrauches. Von Böhm-Raffay. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 13. Juni 02 S. 447/49) Beschreibung des Verfahrens von Tobiansky d'Altoff, bei welchem der Rauch durch eine Pumpe oder durch ein Gebläse aus der Feuerung in einen Behälter gesaugt wird, der eine Filtermasse enthält, welche die in dem Rauche enthaltenen festen Bestandteile zurückhält. Flüssiger Kohlenwasserstoff flieſst aus einem zweiten Behälter zu, wodurch der Rauch karburirt wird. Die Filtermasse mit den Rauchniederschlägen kann wieder als Brennstoff verwendet werden.

Rationelle Kesselfeuerungen. Von Krull. (Riga Ind. Z. 30. Mai 02 S. 113/18*) Untersuchung der Gesichtspunkte, unter denen eine vollkommene Verbrennung der Brennstoffe bei Dampfkesselfeuerungen erreicht wird. Besprechung einiger zweckmäſsig gebauter Feuerungen.

The construction and inspection of steam boilers; with especial reference to the »City of Trenton« disaster. Schluss. (Journ. Franklin Inst. Juni 02 S. 431/50*) S. Zeitschriftenschau v. 31. Mai 02.

Zur Bestimmung und Beurteilung des Ventilerhebungsverlaufes und der Kraftwirkungen in Ventilsteuerungen. Von Schenker. Schluss. (Dingler 14. Juni 02 S. 373/76*) Formgebung der Ventilwegkurve. Freifallverlauf und Pufferwirkung.

Eisenbahnwesen.

Nouvelle ligne de Paris à Versailles. Tunnel de Meudon. Von Dumas. (Génie civ. 7. Juni 02 S. 81/91* mit 1 Taf.) Die Strecke ist zweigleisig ausgebaut und 17,5 km lang. Der Tunnel ist 3,35 km lang, rd. 9 m breit und 6,5 m hoch. Beschreibung der Bahnhofsgebäude auf der Strecke und Schilderung der Arbeiten bei der Anlage des Tunnels.

Les chemins de fer électriques. Von Gérard. Schluss. (Mém. Soc. Ing. Civ. April 02 S. 588/649*) Akkumulatorenbetrieb. Oberleitungs- und Unterleitungsbetrieb. Einschienenbahnen. Allgemeine Erörterungen über die Stromzuleitung, die Anordnung der Motoren, die Beschaffenheit der Wagen und den Oberbau. Beispiele einiger elektrischer Bahnanlagen.

Bericht über die Jahresversammlungen der Master Mechanics' Association and Master Car Builders' Convention der Eisenbahnen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Von Metzeltin. Forts. (Organ 02 Heft 6 S. 107/10) Ausnutzung der Lokomotiven. Bekohlungsanlagen. Lokomotivschuppen und Betriebswerkstatt. Behandlung der Heizrohre. Achslager. Beförderung ungeheizter Lokomotiven.

Balancing locomotives. Von Dalby. (Engng. 13. Juni 02 S. 767*) Theoretische Abhandlung über den Ausgleich der hin- und hergehenden Bewegung durch Gegengewichte anhand zeichnerischer Darstellungen.

Features of continental locomotive construction. Von King. (Eng. Magaz. Juni 02 S. 373/85*) Kurzer Vergleich des europäischen Lokomotivbaues mit dem amerikanischen aufgrund der in Paris ausgestellt gewesenen Lokomotiven. Eingehendere Beschreibung mehrerer französischer Lokomotiven.

American locomotive construction. (Engineer 13. Juni 02 S. 581/82*) Konstruktionseinzelheiten einer $^3/_5$-gekuppelten Güterzuglokomotive mit vorderem Drehgestell und auſsenliegenden Cylindern von 533 mm Dmr. und 660 mm Hub.

Rückstellvorrichtung für Drehgestelle bei Lokomotiven. Von Kuhn. (Glaser 15. Juni 02 S. 231/34*) Rückstellvorrichtung mit Flüssigkeitskatarakt der Eisenbahndirektion Köln. Rückstellvorrichtung mit schräggestellten Schraubenfedern der Eisenbahndirektion Erfurt. Rückstellvorrichtung des Verfassers mit senkrechten Federn und schräggestellten Druckstangen.

---

[1] Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Mechanical stokers for locomotives. Von Colvin. (Eng. News 5. Juni 02 S. 456/57*) Mitteilung über günstige Ergebnisse bei der Verwendung einer von W. Kincaid, Cincinnati, gebauten selbstthätigen Beschickvorrichtung.

Eisenhüttenwesen.

Amerikanische Siemens-Martin-Anlagen. Von Illies. (Stahl u. Eisen 15. Juni 02 S. 645/50* mit 2 Taf.) Die 3 Martin-Anlagen in den Homestead Steel Works der Carnegie Steel Co. in Munhall, Pa., sind ausführlich dargestellt. Schluss folgt.

Eine besondere Art des Erzprozesses im Martin-Ofen. Von Schmidhammer. (Stahl u. Eisen 15. Juni 02 S. 651/54*) Bericht über ein von den Brüdern Gorlaïnof ausgebildetes Verfahren, das in der Uralgegend angewandt wird. Dabei werden nur Erze und Roheisen verarbeitet, da Schrott nicht zu beschaffen ist.

The flying shear. Von Edwards. (Iron Age 5. Juni 02 S. 7/10*) Beschreibung einer eigenartigen Schere zum Zerschneiden des heifsen Walzeisens in Knüppel, sobald es aus dem letzten Kaliber kommt. Die Schere bewegt sich in wagerechter Richtung mit derselben Geschwindigkeit, wie das aus der Walze kommende Walzgut, und arbeitet aufserordentlich schnell. Zahlreiche Zeichnungen und Schaubilder veranschaulichen die verschiedenen Ausführungen.

Analyse der Hochofen- und Generatorgase. Von Wencelius. (Stahl u. Eisen 15. Juni 02 S. 663/67*) Kurze Beschreibung einer in Differdingen in Gebrauch befindlichen, dem Orsat-Apparat ähnlichen Vorrichtung zur Analyse der Hochofengase. S. a. den gleichnamigen in Zeitschriftenschau v. 17. Mai 02 erwähnten Aufsatz desselben Verfassers.

Elektrotechnik.

The electric transmission of power from Niagara Falls. (Trans. Am. Inst. El. Ing. März 02 S. 241/53) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 16. Nov. 02 erwähnten Vortrage von Stillwell.

New electric lighting plant for Ottawa, Canada. (El. World 7. Juni 02 S. 989/96*) Die Anlagen der Ottawa Electric Company umfassen ein Hauptwerk mit drei 700 KW-Zweiphasenstromerzeugern von 2300 V Spannung, die durch Victor-Turbinen angetrieben werden, ein durch Wasserkraft und ein durch Dampfkraft betriebenes Nebenwerk. Darstellung der drei Werke und der Stromverteilung. Angaben über die übrigen aus dem Ottawa-Fluss gespeisten Kraftanlagen.

The Cauveri Falls electrical power transmission. II. (Engineer 13. Juni 02 S. 576/79*) Die Leistung des Kraftwerkes beträgt 5250 KW. Dynamos, Transformatoren und Turbinen. Leitungen.

The 50000-Volt transmission of the Missouri River Power Co. in Montana. Von Mc. Connon. (Eng. News 5. Juni 02 S. 462/63*) Das Kraftwerk besteht aus 10 durch Turbinen getriebenen 750 KW-Wechselstrommaschinen von 550 V und 2 Erregermaschinen von 225 und 150 KW. Der Strom wird in sechs mit Oelkühlung versehenen Transformatoren auf 50000 V erhöht und mit dieser Spannung nach der 104 km entfernten Unterstation geleitet, wo die Spannung auf 2200 V erniedrigt wird.

A model suburban electric station. (El. World 31. Mai 02 S. 951/52*) Beschreibung des Drehstrom von 2300 V liefernden Elektrizitätswerkes, der Stromverteilung und der Verbrauchsanlagen für Licht und Kraft in den Städten Revere und Winthrop an der Boston-Bai.

St. Louis municipal electric power plant. (El. World 31. Mai 02 S. 961*) Das Werk liefert Gleichstrom für eine kurze städtische Strafsenbahn und Wechselstrom zur Beleuchtung der Gebäude des städtischen Wasserversorgungsamtes. Aufser zwei 100 KW-Gleich- und Wechselstromdynamos, die durch Dampfmaschinen betrieben werden, ist eine 20 KW-Wechselstromdynamo aufgestellt. Sie wird von einem Peltonrade angetrieben, das sein Betriebswasser aus der städtischen Wasserleitung erhält.

Berechnung der charakteristischen Kurven des Induktionsmotors. Von Lindström. (Elektrot. Z. 12. Juni 02 S. 521/22*) Entwicklung eines Verfahrens, bei dem, von der zeichnerischen Darstellung insbesondere vom Kappschen Transformatordiagramm ausgehend, unter Benutzung der Steinmetzschen Begriffe und Bezeichnungen von Widerstand, Magnetisirung, Streuung usw. die Aufgabe nur mithülfe der niederen Trigonometrie gelöst wird.

Der Hochspannungs-Fernschalter und seine Verwendung. Von Schmidt. (Elektrot. Z. 12. Juni 02 S. 513/15*) Eingehende Erläuterung der Anwendung des in Zeitschriftenschau v. 11. Mai 01 erwähnten Gerätes anhand mehrerer von dem städtischen Elektrizitätswerk Nürnberg ausgeführter Schaltungen. Schluss folgt.

The possibilities for a light weight storage battery. Von Marsh. (El. World 7. Juni 02 S. 996/98) Erläuterung der physikalischen und chemischen Eigenschaften der Metalle, die sich zu positiven und negativen Platten von Akkumulatoren eignen. Elektromotorische Kräfte der besprochenen Metalle. Eigenschaften einiger aus ungewöhnlichen Metallen hergestellten Akkumulatoren.

Static strains in high tensions circuits and the protection of apparatus. Von Thomas. (Trans. Am. Inst. El. Eng. März 02 S. 189/240*) Eigenschaften, Ursachen und Wirkungen elektrostatischer Erscheinungen. Schutzvorrichtungen für Maschinen, Geräte und Leitungen. Darstellung der Schaltung und Wirkungsweise des statischen Unterbrechers. S. a. Zeitschriftenschau v. 5. April 02.

Erd- und Wasserbau.

Revetment work on the Missouri River; Chicago & Alton Ry. Von Witt. (Eng. News 5. Juni 02 S. 450/52*) Die Gleise der genannten Bahn führen eine Strecke längs des Flussufers hin. Um dieses gegen Abspülungen zu sichern, ist es auf eine Länge von rd. 2500 m durch Faschinen befestigt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Hausentwässerung. Altes, neues und neuestes System. Von Gerhard. Schluss. (Gesundhtsing. 15. Juni 02 S. 181/84) Ausführung der Hausentwässerungen.

Heizung und Lüftung.

Die generelle Regelung der Wärmeabgabe der Heizkörper bei Niederdruckdampf durch die Höhe der Dampfspannung. Von Rietschel. (Gesundhtsing. 15. Juni 02 S. 173/75) Zahlenbeispiele zu dem in Zeitschriftenschau v. 17. Mai 02 erwähnten Aufsatz: Einiges über die Niederdruckdampfheizung.

Lager- und Ladevorrichtungen.

A steel and concrete coal storage plant. Von Bowman. (Eng. News 5. Juni 02 S. 463/64*) Beschreibung eines Kohlenschuppens von 25000 cbm Fassungsvermögen für eine Gasanstalt und der Fördervorrichtungen.

The Dodge coal discharging gear. (Engineer 13. Juni 02 S. 580*) Die Vorrichtung, durch die stündlich 100 t Kohlen gefördert werden können, ist an den Masten eines Kohlendampfers angebracht. Sie besteht aus einem schräg liegenden Fördergerüst, auf dem ein an einem Seil geführter Wagen in die Laderäume des Schiffes läuft. Eine Greifschaufel dient zum Füllen der Förderwagen. Sämtliche Vorrichtungen werden durch Seilübersetzung von einer 40pferdigen Dampfwinde bewegt.

Maschinenteile.

Accouplements pour arbres de transmission. (Portef. écon. Mach. Juni 02 S. 86/95* mit 1 Taf.) Beschreibung und Darstellung zahlreicher Kupplungskonstruktionen: Muffenkupplungen, Scheibenkupplungen, Schalenkupplungen, Kegelkupplungen. Bemessung der Kupplungen.

An intricate belt drive. (Am. Mach. 14. Juni 02 S. 760*) Darstellung eines verwickelten Riementriebes für eine Maschine zum Drehen kleiner hölzerner Rollen. 25 in Reihen von je 5 angeordnete Spindeln werden von zwei im Zickzack geführten Riemen angetrieben.

Paper and iron friction gears. Von de Wolfe. (Am. Mach. 14. Juni 02 S. 754/57*) Eingehende Abhandlung über die Wirkungsweise und Bemessung von Reibrädergetrieben. Entwicklung mehrerer Diagramme, aus denen die wichtigsten Gröfsen entnommen werden können.

Piping materials for steam plants. Von Berryman. (Iron Age 5. Juni 02 S. 4/6) Bericht über Versuche, die von der Crane Company mit Rohren, deren Material und den Flanschbefestigungen vorgenommen wurden. Rohre, Flanschverbindungen, Einschrauben der Rohre in die Flansche, Bearbeiten der Flansche, Ventile, Biegen der Rohre.

A swiveling joint for a 16-inch high-pressure steam main. Von Curtis. (Eng. News 5. Juni 02 S. 468*) Die Konstruktion besteht aus zwei Rohrkrümmern aus Gusseisen, die zwischen sich ein Rohr aus Kompositionsmetall tragen. Die Flanschenschrauben der Krümmer sind durch Gelenke miteinander verbunden.

Materialkunde.

The oil tempering of mild-steel forgings. Von Bunt. (Engng. 13. Juni 02 S. 794/96*) Bericht über Materialprüfungen an gewöhnlichem Stahlguss und an Stahlgussstücken, die in Oel gehärtet sind. Wiedergabe und Erläuterung der Ergebnisse anhand von Tabellen und Schaulinien.

Mechanik.

Neuere Methoden der Festigkeitslehre. Von Rappaport. Schluss. (Schweiz. Bauz. 14. Juni 02 S. 262/66*) Berechnung eines Steifrahmens mit beiderseits eingespannten Kämpfern und eines Steifrahmens mit einem eingespannten und einem gelenkartigen Auflager.

Messgeräte und -verfahren.

Chronotachymètre à mouvement conjugué pour locomotives. Système Hasler. (Portef. écon. Mach. Juni 02 S. 81/86 mit 1 Taf.) Die Vorrichtung ermöglicht, jederzeit die augenblickliche Geschwindigkeit abzulesen, und schreibt zugleich die Geschwindigkeit auf einen Papierstreifen auf. Es werden zwei Bewegungen miteinander verglichen, eine gleichförmige durch ein Uhrwerk hervorgebrachte und eine von der Lokomotivachse abgeleitete.

Metallbearbeitung.

Some Yorkshire machine tools. (Engineer 13. Juni 02 Supplement) Darstellung neuerer Drehbänke, Fräs-, Bohr- und Hobelmaschinen nachstehender Fabriken: Darling & Sellers, Keighley; Mileys Machine Tool Co., Keighley; Wilkinson & Sons, Keighley; Asquith, Halifax; Butler & Co., Halifax; Buckton & Co., Leeds; Lowmoor Company, Bradford; Rusworth & Co., Sowerby Bridge.

Some jobbing shop devices — drilling holes on a helical casting — milling in the drill press — special chuck for brass rings — a handle for a templet — fixture for milling — keyseating in the power press. Von **Woodworth.** (Am. Mach. 14. Juni 02 S. 758/59*) Beschreibung mehrerer oben angedeuteter Werkstattkniffe.

Hardening long reamers. Von **Markham.** (Am. Mach. 14. Juni 02 S. 761/62*) Eingehende Beschreibung der Vorsichtsmafsregeln, die beim Härten langer Reibahlen getroffen werden müssen.

Schiffs- und Seewesen.

The docking of battleships. Von **Asoaka.** (Engng. 13. Juni 02 S. 792/94*) Erläuterung der für die Vorgänge beim Docken inbetracht kommenden Eigenschaften der Linienschiffe und Darstellung des bei der japanischen Kriegsmarine gebräuchlichen Verfahrens beim Docken.

Motive powers for the modern launch. Von **Roberts.** (Eng. Magaz. Juni 02 S. 329/56*) Der Verfasser berichtet eingehend über die Verwendung der Explosionsmotoren zum Antriebe von Booten. Zahlreiche Schaubilder von Bootsmotoren für Naphtha-, Petroleum-, Benzin- und Spiritusbetrieb sind beigegeben.

Electricity in the navy. Von **Mc Farland.** (El. World 7. Juni 02 S. 1005/07) Erörterungen über die Wahl der Spannung und über die auftretenden Temperaturerhöhungen. Verwendung von Normalmaschinen. Wechselstrom auf Schiffen. Günstigste Unterbringung der Motoren. Elektrische Anlagen in Häfen und Werften.

Electricity on warships. I. Von **George.** (El. World 7. Juni 02 S. 1007/08) Allgemeines über die Verwendung der elektrischen Energie auf Kriegschiffen. Zusammenstellung der elektrischen Ausrüstungen einiger Schiffe der amerikanischen, deutschen, russischen und französischen Marine. Beschaffenheit und Einrichtung der Schiffsräume zur Aufnahme von Dynamomaschinen.

Strafsenbahnen.

Notes on modern electric railway practice. (Trans. Am. Inst. El. Eng. März 02 S. 271/306*) Meinungsaustausch zu der in Zeitschriftenschau v. 16. Nov. 01 erwähnten Abhandlung von Armstrong.

Die elektrische Bremsung der Strafsenbahnwagen. Von **Müller.** (Elektrot. Z. 12. Juni 02 S. 515/21*) Eingehende Erläuterung der Vorgänge beim Bremsen anhand von Schaulinien: Geschwindigkeit und Zugkraft des Motors, das Verhalten des Motors als Stromerzeuger, Bremskraft beim Kurzschlussbremsen, Ermittlung der Bremswiderstände, der Bremszeit und des Bremsweges. Nachteile der Kurzschlussbremse. Elektromagnetische Bremsen, die aus dem als Stromerzeuger geschalteten Motor gespeist werden. Darstellung der Wirkungsweise der Westinghouse-Newell-Bremse.

Eine neue Schutzvorrichtung an Strafsenbahnwagen. Von **Böhm-Raffay.** (Z. f. Elektrot. Wien 15. Juni 02 S. 293/94*) Die Vorrichtung besteht im wesentlichen aus einem spitz zulaufenden Bahnräumer, der, durch einen ganz vorn am Strafsenbahnwagen angebrachten Hebel ausgelöst, auf die Schienen fällt und die unter den Wagen geratene Person fortschieben soll.

Werkstätten und Fabriken.

Installing a steel hardening plant. Von **Markham.** (Am. Mach. 14. Juni 02 S. 753*) Allgemeine Grundsätze für die Einrichtung von Härtanlagen. Regeln für das Härten stark profilirter Fräser.

Rundschau.

An der östlichen Einfahrt des englischen Kanales befindet sich eine Reihe von Sandbänken, von denen in erster Linie die South Falls- und die Sandettie-Bänke für die Schiffahrt inbetracht kommen, da zwischen ihnen der Kurs der von der Nordsee kommenden Dampfer hindurchführt. Beide Bänke, die besonders für tiefergehende Schiffe sehr gefährlich sind, waren bisher durch keinerlei Seezeichen kenntlich gemacht. Die grofsen Schiffahrtgesellschaften, vor allem der Norddeutsche Lloyd und die Hamburg-Amerika-Linie, hatten bereits seit mehreren Jahren Schritte bei der englischen Regierung gethan, um eine Befeuerung der South Falls-Bänke durchzusetzen, jedoch ohne Erfolg. Man wandte sich nun an die

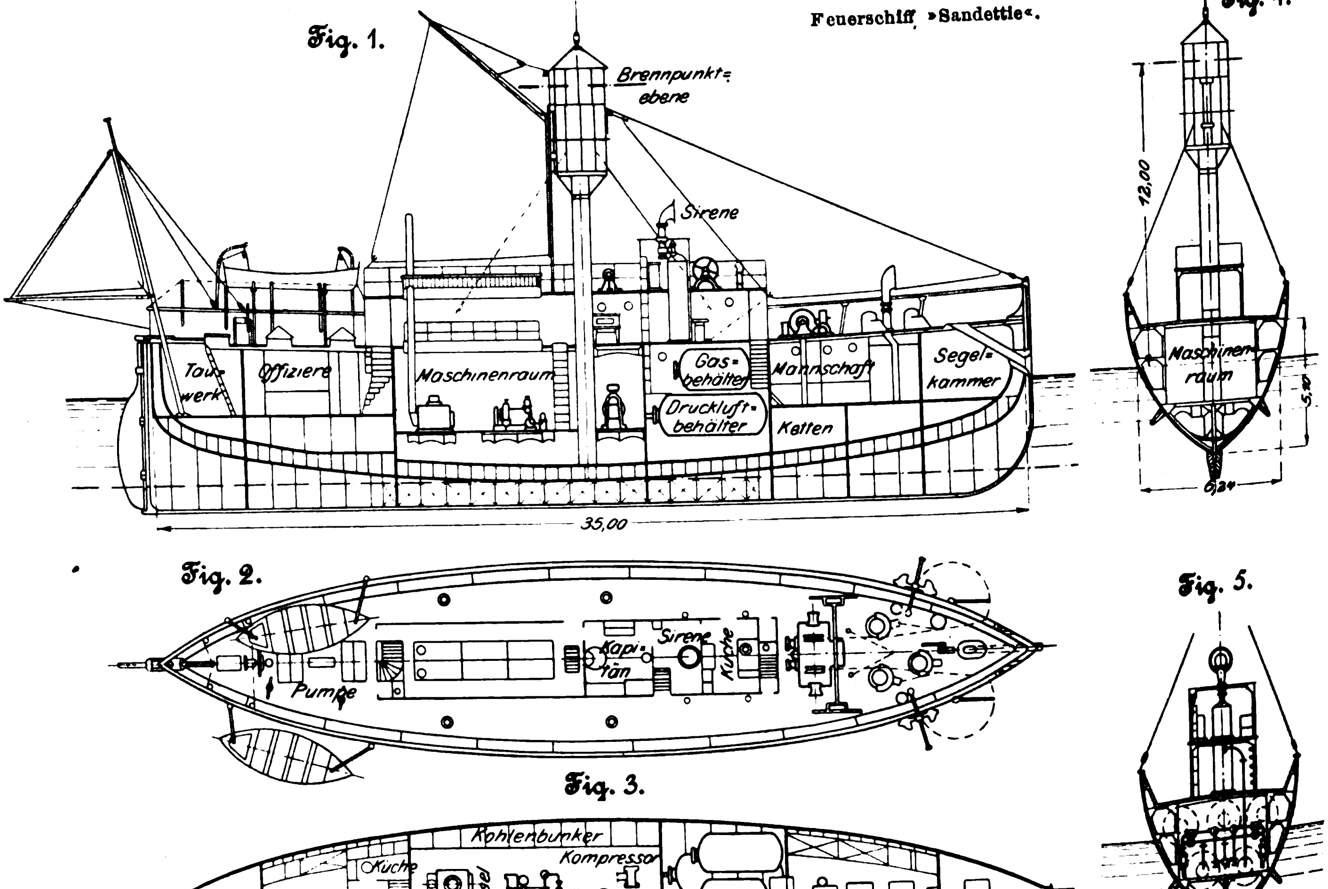

Feuerschiff »Sandettie«.

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5.

französische Regierung, da die Sandettie-Bänke näher an der französischen Küste liegen, und fand hier bereitwilliges Entgegenkommen. Bereits zum Winter 1902/03 soll ein **Feuerschiff**, das zum Bezeichnen der Untiefen bestimmt ist, seinen Dienst versehen. Das in den Fig. 1 bis 5 dargestellte Schiff, das auf den Namen der Bank **»Sandettie«** getauft ist, geht auf der Werft der Société Dyle & Bacalan in Bordeaux seiner Vollendung entgegen[1]).

Die Länge des Schiffes beträgt 35 m, die gröſste Breite 6,24 m und die Wasserverdrängung bei 4,6 m Tiefgang 342 t. Da sowohl für das Leuchtfeuer als auch für die Mannschaft, die sich beständig auf dem Schiff befindet, eine möglichst groſse Stabilität des Schiffes erwünscht ist, hat man neben einem hohen Mittelkiel zwei Seitenkiele angeordnet. Der Mittelkiel enthält auſserdem zu beiden Seiten des Mastes auf ungefähr $1/3$ der Schiffslänge Bleiballast; seine Höhe beträgt im mittel 3,6 m, an der niedrigsten Stelle 1 m. Die Seitenkiele sind durchweg 0,8 m hoch. Aus Fig. 1 bis 5 ist die innere Einrichtung des Schiffes ersichtlich. In zwei nebeneinander liegenden Cylinderkesseln wird Dampf zum Betriebe verschiedener Hülfsmaschinen erzeugt. Der Mast, der das Leuchtfeuer trägt, ist aus eisernen Platten hohl hergestellt.

Die Laterne ist ähnlich wie die in dieser Zeitschrift[2]) bereits beschriebene des Leuchtschiffes »Snouw« ausgebildet. Der Brenner, umgeben von einem Fresnelschen Linsenapparat, ist an einer Stange befestigt, die am unteren Teile ein Bleigewicht enthält. Das Ganze ruht in einem Cardanischen Ring, der seinerseits in einem Zahnkranz befestigt ist. In diesen greift ein durch ein Uhrwerk bewegtes Zahnrädergetriebe ein, wodurch der Linsenapparat gedreht und die Blinke hervorgebracht werden. Das Leuchtfeuer hat 4 Linsenfelder von 250 mm Brennweite. Als Brennstoff wird Oelgas benutzt, das unter Druck in drei cylindrischen Behältern aufgespeichert ist. Das Gas strömt durch ein festes Rohr im Maste hoch und wird unterhalb des Linsenapparates durch eine drehbare Rohrkupplung, die durch einen Quecksilberverschluss dicht gehalten wird, und weiter durch einen Gummischlauch zum Brenner geleitet. Der obere Teil der Rohrkupplung erhält durch ein von dem Uhrwerk des Linsenapparates angetriebenes Zahnrad dieselbe Umdrehung wie dieser. Die Lichtstärke des Feuers, das sich in rd. 7 sk einmal um sich selbst dreht, beträgt 32900 HE.

Bei nebligem Wetter werden Warnungszeichen mittels einer Sirene gegeben, die durch Druckluft betrieben wird. Die Druckluft, die in besonderen Behältern aufgespeichert ist, wird an Bord durch zwei im Maschinenraum aufgestellte Kompressoren erzeugt.

Im Anschluss an die kürzlich veröffentlichten Mitteilungen über die Einrichtung des Zeichenwesens[3]) in amerikanischen Werkstätten sei nachstehend eine vielfach in Amerika verbreitete **Nummernbezeichnung der Zeichnungen** erwähnt, die dort »Dezimalsystem« genannt wird[4]).

Alle Zeichnungen, die sich auf eine bestimmte Gattung von Erzeugnissen der Fabrik beziehen, erhalten zunächst einen bestimmten groſsen lateinischen Buchstaben. Dann wird jede Gattung in 10 groſse Gruppen eingeteilt, deren jede in 10 Klassen zerfällt. Jede Klasse wird wieder in 10 Unterklassen zerlegt. Neben den die Maschinengattung darstellenden Buchstaben wird nun eine dreistellige Zahl gesetzt, deren Hunderter die Gruppe, deren Zehner die Klasse und deren Einer die Unterklasse angibt, in welche die gezeichnete Maschine gehört. Die Nummer 836 neben dem die Maschinengattung bezeichnenden Buchstaben sagt also aus, dass die dargestellte Maschine in die 6. Unterklasse der 3. Klasse aus der 8. Gruppe gehört. Teile der Maschine, deren Zeichnung die Nummer 836 trägt, werden nun in ähnlicher Weise weiter bezeichnet, indem man Dezimalbrüche an die Zahl 836 hängt. So wird z. B. mit 836,4 die Zeichnung des Grundrahmens zur Maschine 836 gekennzeichnet. Die Nummer 836,45 gehört zu der Zeichnung eines Einzelteiles dieses Grundrahmens, und so fort. Werden im Laufe der Zeit von einem Einzelteile mehrere Zeichnungen angefertigt, weil sich Abänderungen nötig machen, so werden alle diese Zeichnungen mit derselben Zahl versehen, an die, durch einen wagerechten Strich getrennt, eine unterscheidende Ziffer angefügt wird; z. B. sagt die Bezeichnung 836,45 — 3 aus, dass es sich um den dritten Entwurf des Einzelteiles 836,45 handelt.

Auf diese Weise kommen alle Zeichnungen gleichartiger Maschinenteile zusammen. Manchmal kann indes eine andere Ordnung erwünscht sein, z. B. wenn ein Teil für mehrere Maschinen benutzt werden soll, deren Zeichnungen sonst in verschiedenen Unterklassen zu finden sind. Für diese Fälle sind die Nummern vorbehalten, die an der Einerstelle eine Null haben. Ist z. B. die Zahl 836,3 die Nummer für die Zeichnung des Dampfcylinders einer Dampfpumpe von bestimmten Hauptabmessungen, und wird späterhin derselbe Cylinder für andere Maschinengröſsen gebraucht, so erhält die Originalpause nachträglich die Nummer 830,3 als Zeichnung eines normalen Dampfcylinders für mehrere Pumpengröſsen.

Wie im einzelnen die Nummernbezeichnung und Einteilung vorgenommen wird, ist im Folgenden für die Zeichnungen von Pumpen und Pumpenzubehör durchgeführt. Der kennzeichnende Buchstabe, den alle diese Zeichnungen tragen, ist *P*.

Es bedeutet unter anderm

P 000	Listen und anderes auf Pumpen im allgemeinen Bezügliche
P 100	einfache, unmittelbar wirkende Pumpen
P 200	doppelte, unmittelbar wirkende Pumpen
P 300	Schwungradpumpen
P 600	Kreiselpumpen
P 900	Hülfsgeräte (Kondensatoren, Akkumulatoren, Entwässerungstöpfe, Kessel usw.)

Greifen wir die mit *P* 200 beginnende Gruppe der Duplexpumpen heraus, so gelten für diese weiterhin etwa folgende Bezeichnungen der Klasseneinteilung:

P 200	Zeichnungen von Duplexpumpen mit Angabe der Auſsenabmessungen (für Kataloge und dergl.)
P 210	Duplexpumpen von 3" Hub und darunter
P 220	Duplexpumpen von 3" bis einschlieſslich 6" Hub

und so fort bis

P 290	Duplexpumpen von mehr als 48" Hub.

Die weitere Einteilung in Unterklassen wird nun nach der Bauart der Wasserseite der Pumpe vorgenommen, z. B.

P 201	Pumpen mit Scheibenkolben
P 202	Pumpen mit Differential-Tauchkolben
P 206	Abteufpumpen.

Da diese Einteilung für Pumpen der verschiedensten Hübe Gültigkeit hat, werden auch die mit 210, 220 bis 290 beginnenden Klassen in derselben Weise unterteilt, sodass z. B. *P* 232 eine Duplexpumpe für 6" bis 10" Hub mit Differential-Tauchkolben bezeichnet.

Die nächstfolgende Einteilung richtet sich nach den Hauptteilen der Pumpe:

P 200,0	Ansichtzeichnungen und Mauerwerkpläne
P 200,1	Dampfcylinder
P 200,2	Wassercylinder
P 200,3	Grundrahmen, Zwischenstück usw.

Hiernach bezeichnet z. B. *P* 241,2 die Zeichnung der Wassercylinder einer Duplexpumpe mit Scheibenkolben von 15" Hub. Nun wird weiter eingeteilt:

P 241,21	normale Pumpen für Drücke unter 3,5 at
P 241,22	» » » » über 3,5 »
P 241,23	unabhängige Kondensatoren usw.

Die Tausendstel-Einteilung richtet sich nach den Einzelteilen, in welche die Gegenstände der Zehntel-Klassen zerfallen. So könnte mit *P* 241,231 die Stopfbüchse für einen unabhängigen Kondensator, mit *P* 241,232 sein Kolben bezeichnet werden, vorausgesetzt, dass nicht ein normaler Kolben zur Verwendung kommt, der dann nach Vorstehendem mit *P* 201,202 bezeichnet werden würde.

Der Vorteil der besprochenen Bezeichnung ist, dass die Zeichnungen in den Schubkasten gleichzeitig in der numerischen Reihenfolge und nach der Art der dargestellten Gegenstände geordnet werden. Ist die Einteilung von Beginn an mit Sorgfalt festgelegt, so braucht an den Zeichnungsnummern nie etwas geändert zu werden, soviel neue Zeichnungen auch hinzukommen mögen.

Im Februar dieses Jahres haben die **Baldwin Locomotive Works**, Philadelphia, die Feier ihres siebzigjährigen Bestehens mit der Ablieferung der **zwanzigtausendsten Lokomotive** verbunden. Eine groſse Kluft trennt die Erzeugnisse der Firma vom Jahre 1832 und vom Jahre 1902, wo die jährliche Leistungsfähigkeit der Baldwin-Werke auf 1500 Stück gestiegen ist. Die erste Baldwinsche Lokomotive, nach englischem Muster gebaut, hatte zwei nicht gekuppelte Achsen, wog 5 t, und ihre Herstellung dauerte fast ein Jahr. Sie war »Old Ironsides« benannt und dazu bestimmt, auf der Bahn Philadelphia-Germantown-Norristown, wie der damalige Fahrplan sagt, bei schönem Wetter die sonst vor die Wagen gespannten Pferde abzulösen. Immerhin ist darauf hinzuweisen, dass sie manchmal bis

---

[1]) Annales des Ponts et Chaussées 4. Vierteljahr 1901 S. 124.

[2]) Z. 1901 S. 1525.

[3]) Z. 1902 S. 779.

[4]) American Machinist 11. Januar 1902 S. 1427.

48 km/st lief. Die 20000ste Lokomotive vom Jahre 1902 ist eine ohne Tender 81 t schwere Personenzuglokomotive, welche soviel Neues enthält, dass sie besonders beschrieben werden soll.

Die Lokomotive Nr. 20000 ist für das Plantsche Eisenbahnnetz gebaut, das die Bahnen Alabama Midland, Charleston-Savannah, Florida Southern und Savannah Florida and Western umfasst, und ist für Personen- und für Eilgüterzüge bestimmt. Sie ist eine $^3/_5$-gekuppelte Viercylinder-Verbundlokomotive, deren Bauart für den amerikanischen Lokomotivbau eine wichtige Neuerung, für den europäischen eine grofse Anerkennung bedeutet. Die Verbundanordnung mit vier Cylindern und zwei getrennten, aber auf zwei miteinander gekuppelte Achsen wirkenden Triebwerken mit versetzten Kurbeln, die als »de Glehnsches System« von der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft ausgehend, Frankreich, Süddeutschland und die Schweiz erobert und manche ähnliche Ausführungen nach sich gezogen hat[1]), hat nach den Stimmen in der amerikanischen Fachpresse die Würdigung der amerikanischen Lokomotivbauer gefunden und ihre Aufmerksamkeit besonders auf der Weltausstellung zu Paris 1900 wachgerufen. Als unmittelbare Folge davon ist die Konstruktion der Lokomotive Nr. 20000 der Baldwin-Werke anzusehen. Wie bei den neueren Anordnungen von Webb (London and North Western Ry.), v. Borries (Hannover 1900) und Gölsdorf (österreichische Staatsbahn 1901) sind auch bei der neuen Baldwin-Lokomotive die Cylinder nicht auf verschiedene Achsen verteilt, sondern wirken, nebeneinander in einer Reihe liegend, auf die vorderste Achse. In Uebereinstimmung mit der de Glehnschen Bauart sind die Kurbeln jeder Seite um 180°, die beiden Seiten um 90° gegeneinander versetzt, sodass durch die vier um je 90° versetzten Kurbeln ein sehr gleichförmiges Drehmoment hervorgebracht wird und die hin- und hergehenden Massen fast ganz ausgeglichen sind. Dieser Vorteil ist durch Verdopplung des Triebwerkes erkauft, wogegen sich die Amerikaner bisher der Einfachheit und Billigkeit zu Liebe ablehnend verhalten hatten. Die seit 50 Jahren nicht mehr angewendete gekröpfte Welle ist damit in Amerika auch wieder aufgetaucht.

Fig. 6. Viercylinder-Verbundlokomotive der Baldwin-Werke.

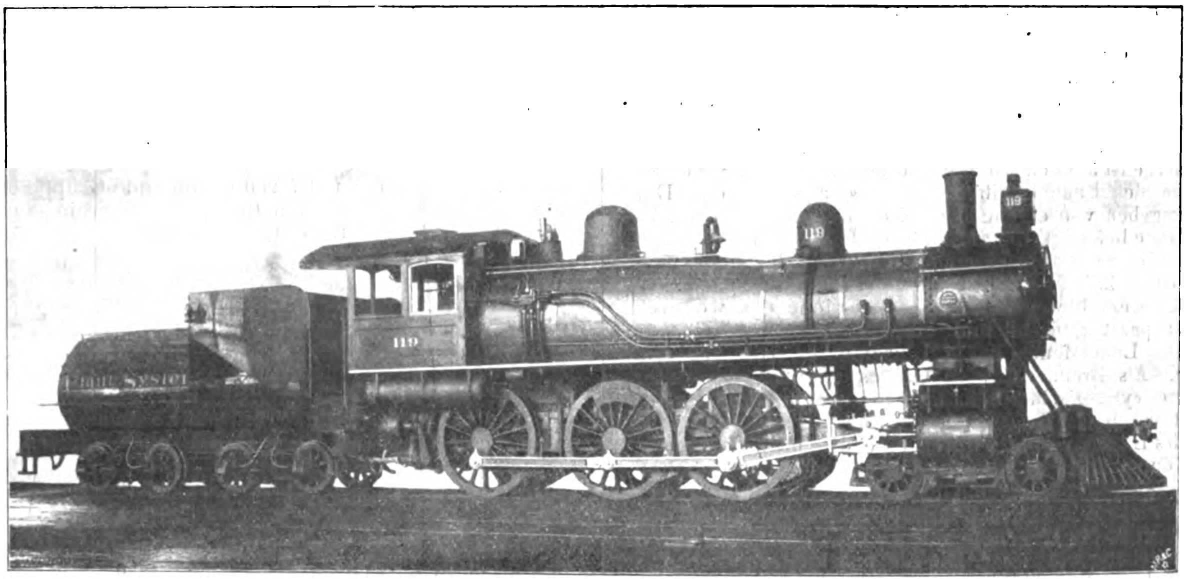


Fig. 7 und 8.

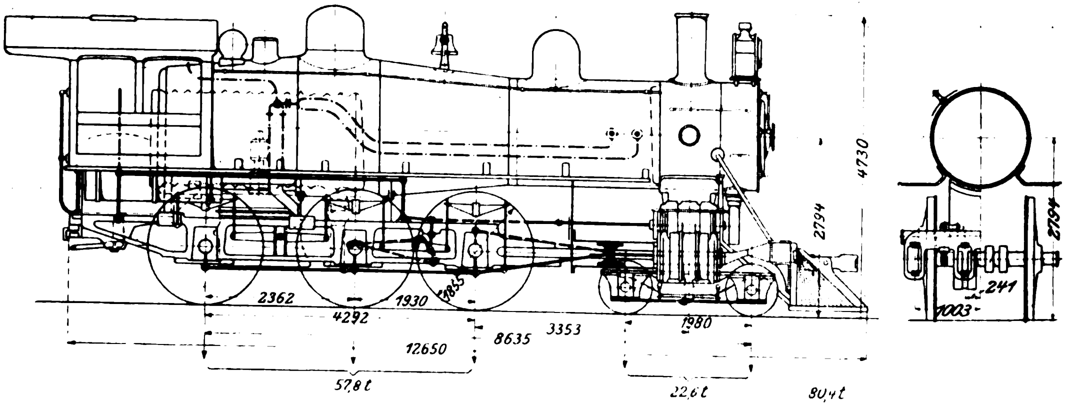
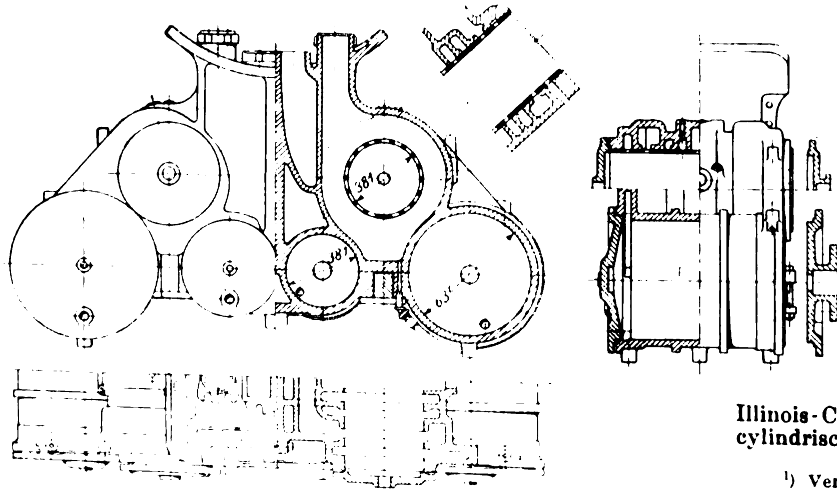


Fig. 9 bis 11. Einzelheiten der Cylinder.



Die Hochdruckcylinder liegen innerhalb, die Niederdruckcylinder aufserhalb der Rahmen, und zwar werden die beiden Cylinder jeder Seite durch eine gemeinsame Steuerung, Patent Vauclain, bedient. Die Lage der Cylinder macht den Antrieb der vordersten Achse nötig, was bei drei gekuppelten Achsen ungewöhnlich ist, wenigstens soweit die äufseren Cylinder inbetracht kommen; eine ähnliche Kupplung findet sich unter neueren Lokomotiven mit äufseren Cylindern nur vereinzelt.

Die Lokomotive ist ferner durch den Vanderbilt-Kessel mit ankerloser Morrison-Wellrohrfeuerbüchse ausgezeichnet[2]). Neu ist endlich der bisher nur an einer $^3/_5$-gekuppelten Lokomotive der Illinois-Central Bahn angewendete Vanderbilt-Tender mit cylindrischem Wasserbehälter, dem als Vorteile Einfachheit groſse Festigkeit, groſser Fassungsraum bei kleinem Eigengewicht und bequeme Lagerung der Kohle nachgerühmt werden.

---

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 265.

[2]) Z. 1899 S. 1444.

Fig. 6 giebt das Aeuſsere der Lokomotive und ihres Tenders wieder, Fig. 7 und 8 zeigen die Konstruktion im allgemeinen, und Fig. 9 bis 11 stellen die Anordnung der Cylinder und Schieber im einzelnen dar. Die Hauptabmessungen sind der folgenden Zusammenstellung zu entnehmen.

Cylinderdurchmesser d/d_1	
Kolbenhub s	381/635 mm
Triebraddurchmesser D	660 »
Kesseldruck p	1855 »
äuſsere Heizfläche	14,1 at
Rostfläche	260 qm
Adhäsionsgewicht Q_a	2,54 »
Dienstgewicht	57,8 t
Maschinenzugkraft Z_1	80,4 »
Adhäsionszugkraft Z_2	8090 kg
	8670 »

(Dabei ist die Maschinenzugkraft $Z_1 = 0{,}4 \frac{d_1^2 s p}{D}$, die Adhäsionszugkraft $Z_2 = 0{,}15\, Q_a$ gesetzt.)

Feuerrohre:	Anzahl	
	Länge	341
	äuſserer Durchmesser	4570 mm
Feuerbüchse:	Länge	50,8 »
	Durchmesser	3320 »
Kesseldurchmesser	vorn	1400 »
	hinten	1575 »
Höhe	der Kesselmitte über S.-O.	2040 »
	des Kaminrandes über S.-O.	2794 »
Radstand	des Drehgestelles	4730 »
	der Triebachsen	1980 »
	gesamter	4292 »
	einschl. Tender	8635 »
Tender:	Fassung Kohlen	17280 »
	Fassung Wasser	9 t
	Dienstgewicht	19,2 »
		45,1 »
Gesamtgewicht von Lokomotive und Tender		125,5 »

Die Steuerung ist die Stephensonsche und innerhalb der Rahmen untergebracht. Sie wirkt auf die Kolbenschieber, die senkrecht über den Rahmen liegen und den bisher bei den Vauclainschen Verbundlokomotiven gebräuchlichen Kolbenschiebern[1]) ähnlich sind. Die Abmessungen betragen:

Schieberdurchmesser		
gröſster	Exzenterhub	381 mm
	Schieberhub	139,7 »
		127 »

		Hochdruckseite mm	Niederdruckseite mm
Ueberdeckung	auſsen	25,4	22,2
	innen	—6,2	— 9,3
Voreilen bei Vollfüllung		0	3,2

Das Verhältnis der Kolbenflächen von Hoch- und Niederdruckcylinder ist 1 : 2,8; die Länge der Pleuelstangen beträgt auſsen und innen 2125 mm; entsprechend einem Verhältnis

$$\frac{r}{l} = \frac{1}{6{,}4}.$$

Von der Ausrüstung ist noch zu erwähnen, dass die Feuerbüchse eine Feuerbrücke und einen zweiteiligen Klapprost hat und für Steinkohlenfeuerung bestimmt ist. Sämtliche Räder haben Spurkränze. Die Westinghouse-Bremse wirkt auf alle Räder, auch auf die des Drehgestelles und des Tenders. Die Achsschenkel der Tenderachsen sind mit Wasserkühlung versehen. Die Lokomotive wird elektrisch beleuchtet mittels einer auf dem Kessel vor dem Führerhause befindlichen, durch eine Dampfturbine angetriebenen Dynamo, die auch eine Anzahl Glühlampen unter dem Laufbrett speist, welche das Triebwerk beleuchten. Endlich fehlen die Einrichtung für Dampfheizung und der Golmarsche Glockenschläger nicht[1]). Als Zug und Stoſsvorrichtung dient die Kupplung von Janney[2]).

Der Automobile Club of America hat in New York **Versuche mit 17 Motorwagen** verschiedener Bauart angestellt, um zu ermitteln, wie schnell diese Fahrzeuge gebremst werden können. Die Fahrgeschwindigkeit wurde dabei auf einer Strecke von 160 m in der Weise gemessen, dass ein Uhrwerk am Anfang und am Ende der Messstrecke durch elektrische Uebertragung selbstthätig ein- und ausgerückt wurde. Es ergaben sich im Durchschnitt folgende Bremswege:

bei einer Fahrgeschwindigkeit von 12,5 km/st	2,74 m
» » » » 24 »	8,84 »
» » » » 32 »	16,15 »

Zum Vergleich wurden ähnliche Versuche mit einem Fahrrade und mit Pferdegespannen angestellt, die erheblich gröſsere Bremswege ergaben. (Electrical World and Engineer 31. Mai 1902)

Die Firma Thomas Robinson & Son in Rochdale hat bei den schnelllaufenden Zapfen ihrer Holzbearbeitungsmaschinen eigenartige **Schmiervorrichtungen** ausgebildet. Fig. 12 stellt das Lager einer stehenden Welle dar, die 5000 Uml./min macht. Das Schmieröl wird in einer schraubenförmigen Nut, die in den Zapfen eingedreht ist, nach oben gefördert und flieſst durch senkrechte Bohrungen in der Lagerhülse wieder abwärts, sodass es einen vollständigen Kreislauf macht.

Fig. 12.

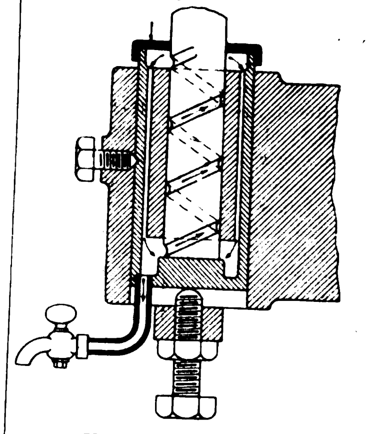
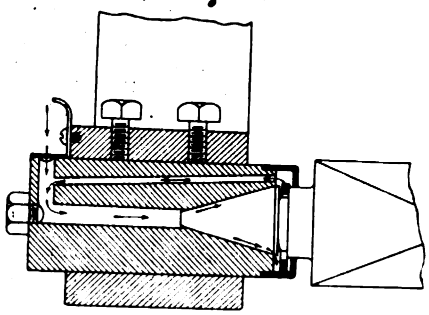


Fig. 13.



Dieselbe Anordnung ist übrigens bereits vor Jahren bei der Spindel des Braunschen Umlaufmessers[2]) und bei Spinnmaschinen angewendet worden.

Ein Lager für eine wagerechte schnelllaufende Welle ist in Fig. 13 wiedergegeben. Hier flieſst das Oel, das den kegelförmigen Zapfen an seinem dickeren Ende verlässt, in eine ringförmige Mulde und wird von dort durch einen lose auf der Welle sitzenden Ring in die Höhe gefördert; dann flieſst es durch eine schwach geneigte Bohrung in der Lagerschale wieder dem dünneren Ende des Zapfens zu. (Engineering 30. Mai 1902)

---

[1] Z. 1893 S. 1534.

[1] Ausführliches über die Lokomotive enthält der von den Baldwin-Werken herausgegebene »Record of recent Construction, Nr. 32«.

[2] Z. 1893 S. 593.

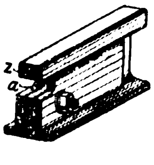
Berichtigungen.

Z. 1902 S. 791 Z. 18 v. o. lies: 23 bis 26 statt: 22 bis 26; S. 838 unter Fig. 50 lies: Pumpmaschine VI statt: Pumpmaschine IV; Tafel XXIII stellt die Maschinen III und VIII, nicht III und IV dar.

Z. 1902 S. 848 in Fig. 7 unten rechts lies: 460 ltr statt: 360 ltr; in Fig. 9 S. 851 sind auf der mittleren Achse die Bezeichnungen »Pferdestärken« und »Nutzeffekte« zu vertauschen.

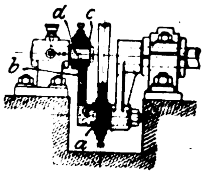
Z. 1902 S. 981 l. Sp. Z. 20 v. u. lies: an die Jahreserzeugung der Werften an einem Fluss statt: an die Jahreserzeugung einer Werft.

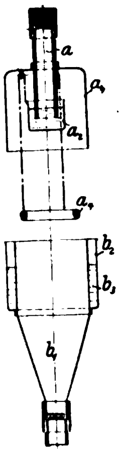
Patentbericht.



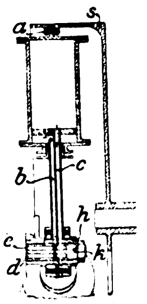
Kl. 19. Nr. 128758. Schienenstoſsverbindung. O. Wilhelm, Düsseldorf. Um den Stoſs zu mildern, stellt man an dem einen Kopfende der Schiene durch die Aussparung *a* eine federnde Zunge *z* her, die sich, wenn der Wagen aufläuft, soweit niederdrückt, als die Ablaufschiene durch das Wagengewicht niedriger stand.

Kl. 38. Nr. 130497. Gatterkurbel. C. Hoffmann, Aue i/Erzgeb. Der Kurbelzapfen *a* ist mit einer Gegenkurbel *b* verbunden, die mit nachstellbarer Lagerschale *c* über einen zur Hauptwelle gleichachsigen festen Zapfen *d* greift und auf diesen die Stöſse des senk- oder wagerechten Gatters überträgt.

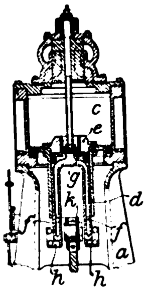




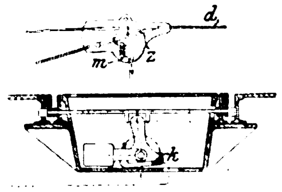
Kl. 4. Nr. 129152. Rohrverschluss für Gasleitungen. M. Hempel, Berlin. Das untere Leitungsrohr b_1 ist mit einer mit Sperrflüssigkeit b_3 angefüllten Tasse b_2 versehen, in die bei geschlossener Verbindung eine am oberen Rohr a sitzende Glocke a_1 hineinragt. Löst man die Verbindung, so sinkt ein im Rohr b_1 aufsitzender Ring a_4, hebt ein ebenfalls mit Flüssigkeit angefülltes Gefäſs a_2 bis über das Rohr a und schlieſst dadurch dieses Rohr ab.



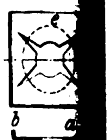
Kl. 14. Nr. 130098. Kraftmaschine. J. D. Mc Farland jr. und J. Bruckman, San Francisco (V. S. A.). Im Schwungrade s sind bei a (drei) doppelt wirkende Cylinder schwingend aufgehängt, deren Kolbenstangen je zwei Kanäle enthalten, von denen b vor und c hinter dem Kolben mündet. Die treibende Flüssigkeit kann somit je nach der Stellung der Einlasshülse h zu den Kanälen d, e der ruhenden exzentrischen Welle k abwechselnd an einer Seite ein-, an der andern ausströmen.



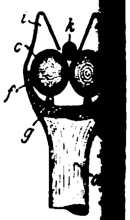
Kl. 14. Nr. 129981. Verbundmaschine. The Whitfield Company, Memphis (Tennessee, V. S. A.). Der Kolben e des Niederdruckcylinders c ist mit dem Hochdruckcylinder d fest verbunden, und dieser ist mit Verlängerungslappen am Kreuzkopfe k befestigt. Der Hochdruckkolben g steht fest und läuft in einen gabelförmigen, mit 4 Flanschen h an das Gestell a geschraubten Bock f aus, dessen Schenkel die Dampfzuführungskanäle enthalten. Der Kreuzkopf kann sich somit bis dicht an g bewegen, wodurch die Bauhöhe erheblich vermindert wird.



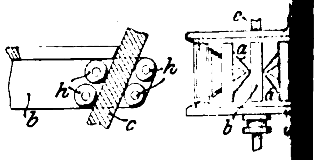
Kl. 20. Nr. 130367. Luftweiche mit beweglicher Zunge. R. Schaar, Berlin. Die Vorrichtung bezweckt, beim Umstellen der Gleisweichen gleichzeitig die Luftweiche selbstthätig in die entsprechende Stellung zu bringen. Die Weichenzunge z der Luftweiche wird für gewöhnlich durch eine Feder an den Kontaktdraht d gedrückt. Die Luftweiche enthält einen Elektromagneten m, der mit der Schienenweiche bei k in elektrischer Verbindung steht. Wird der Weichenhebel umgelegt, so wird, indem er k berührt, der Stromkreis geschlossen, die Zunge z von dem Magneten m angezogen und in die entsprechende Lage zur Schienenweiche verstellt.



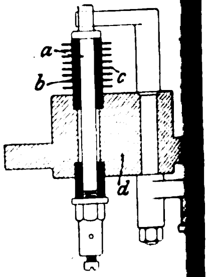
Kl. 47. Nr. 129958. Schraubensicherung. D. Servis, New York. Eine durch ungleiche Umbiegungen b, c ihrer Seiten zur Mutter schräg gestellte Unterlegscheibe a ist durch sternförmige Schlitze d, die über den von den Mutterkanten beschriebenen Kreis hinausreichen, mit federnden Lappen e versehen, deren Kanten das Zurückdrehen der Mutter verhindern.



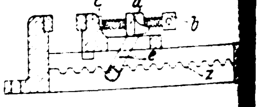
Kl. 20. Nr. 130222. Stromabnehmer für Oberleitung. A. Reinecke, Neviges. Um bei Bügelkontakten die Abnutzung der Leitungen möglichst zu verringern, werden auf der Kontaktstange a unter dem Fahrdrahte k Kontaktkugeln c, d angebracht, die auf Kugeln g, h und Stiften e, f laufen. Ein Entgleisen des Stromabnehmers wird durch eine an der Stange a befestigte Kappe i verhindert.



Kl. 47. Nr. 130198. Riemenscheiben-Wechselgetriebe. A. Sinc Edinburgh (Schottland). In den Schlitzen a der gegeneinander verschieblichen kegelförmigen Riemenscheibenhälften c, d werden durch Rollen h oder dergl. Auflagestücke b für den Riemen geführt, die sich bei Aenderung des Uebersetzungsverhältnisses von der Welle e entfernen oder ihr nähern.



Kl. 46. Nr. 130477. Elektrischer Zünder. F. Kaeferle, Hannover. Die den Polstift a im Verbrennungsraume umschlieſsende Isolirung b ist mit ringförmigen Rippen c versehen, die beim Verpuffen der Ladung schnell verglühen, sodass die Bildung einer von a über b nach dem Maschinengestelle d leitenden Kurzschlussschicht verhindert wird.



Kl. 49. Nr. 127733. Parallelschraubstock. A. Metzger, Fr furt a/M. Der mit einem zahnartigen Ansatz e in die Zahnstange z greifende Kloben a ragt durch einen Schlitz in der beweglichen Backe c hindurch und stützt sich mit seitlichen Ansätzen auf sie. Beim Anziehen der Stellspindel b wird die bewegliche Backe zu verschoben und dann auf ihrer Unterlage angepresst.

Kl. 49. Nr. 127670. Mehrspindeliger Bohrkopf. Berlin-A tische Maschinenbau-Aktiengesellschaft, Dessau. Abb und Beschreibung s. Z. 1902 S. 698.

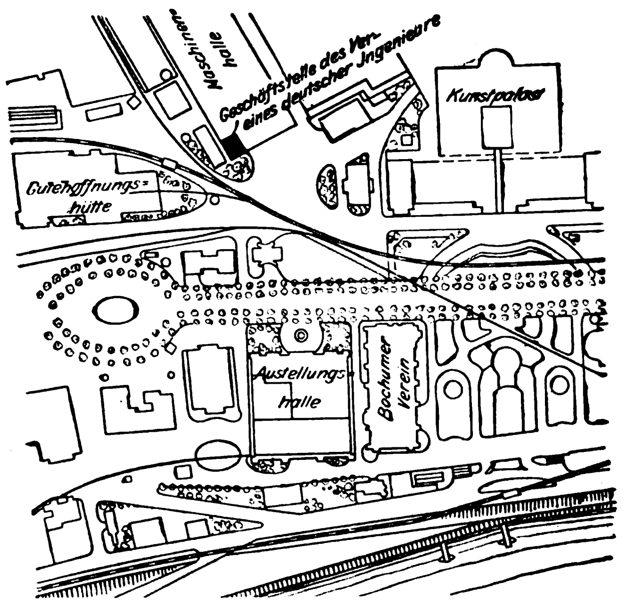
Angelegenheiten des Vereines.

Der Oberschlesische Bezirksverein hat Hrn. Robert Peschke, Oberingenieur, Gleiwitz, zum Ehrenmitgliede ernannt.

Der Westfälische Bezirksverein hat Hrn. Ingenieur Wilh. mann, Leiter und Teilhaber der Aplerbecker Hütte, Dortmund Ehrenmitgliede ernannt.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

In der Maschinenhalle der Ausstellung, unmittelbar links vom Haupteingang der Halle, hat unser Niederrheinischer Bezirksverein ein Geschäfts-, Lese- und Schreibzimmer für unsere Mitglieder eingerichtet, in dem Zeitschriften, Zeitungen, Preishefte usw. ausliegen und Gelegenheit geboten ist zu Zusammenkünften, Briefe in Empfang zu nehmen und zu schreiben usw. Mit der Leitung dieses Zimmers ist Hr. Ingenieur Haeubler beauftragt, welcher gern bereit ist, unsern Mitgliedern Auskunft zu geben.



Hr. Haeubler i Geschäftzimmer anwe von 9 bis 1 Uhr und $2^1/_2$ bis 7 Uhr, zu w Zeit auch die Maschine geschlossen wird.

Briefadresse:
Geschäftstelle des Ve deutscher Ingenieure, seldorf, Ausstellung.

Telegramm-Adresse:
Ingenieur Düsseldorf

Fernsprecher:
Amt Düsseldorf Nr. 2130

Der Verein deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Nr. 27

H
cl

g

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 27. **Sonnabend, den 5. Juli 1902.** **Band XXXXVI.**

Inhalt:

Die Elastizität der an verschiedenen Stellen einer Haut entnommenen Treibriemen. Von C. Bach 985
Die Lokomotiven der Gegenwart unter besonderer Berücksichtigung der Weltausstellung in Paris. Von E. Brückmann (Fortsetzung) (hierzu Tafel XXVII) 990
Untersuchungen am Gasmotor. Von E. Meyer (Fortsetzung) . 996
Neuerungen an Federmanometern, Indikatoren und Ventilen von Dreyer, Rosenkranz & Droop. Von P. H. Rosenkranz . 1003
Zur Theorie des Bessemerverfahrens. Von F. Fischer . . . 1006
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: Die Sprengung des Schornsteines im alten Werk der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg . . 1008
Frankfurter B.-V. 1010
Bücherschau: Poudres et Explosifs. Von J. Daniel. — Die Geschäftsthätigkeit des kaiserlichen Patentamtes und die Beziehungen des Patentschutzes zu der Entwicklung der einzelnen Industriezweige Deutschlands in den Jahren 1891 bis 1900. — Die Unfallverhütung im Dampfkesselbetriebe. Von C. Heidepriem, P. Hosemann, K. Specht und C. Zimmermann. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher . 1010
Zeitschriftenschau 1012
Rundschau: Neue Werkstatt der Firma Fried. Krupp zur Bearbeitung schwerer Maschinen- und Schiffsteile. — Verschiedenes 1014
Patentbericht: Nr. 127791, 128481, 129521, 129771, 128714, 129914, 130945, 130694, 130215, 130778, 129780, 127651, 126490, 129607, 130212, 127387, 127574, 129865, 127435, 130134, 129801, 129796, 127199, 127636 1016
Zuschriften an die Redaktion: Bemerkungen zu dem Vortrag Nr. 3272 von Bryan Donkin »Motive Power from Blast-Furnace Gases«, gehalten am 17. Dezember 1901 vor »The Institution of Civil-Engineers. — Untersuchung einer Tandem-Verbundmaschine von 1000 PS, gebaut von Gebrüder Sulzer, Winterthur 1018
Angelegenheiten des Vereines: Beschlüsse der 43sten Hauptversammlung in Düsseldorf. — Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Geschäftstelle des Vereines . 1020
(hierzu Tafel XXVII)

Die Elastizität der an verschiedenen Stellen einer Haut entnommenen Treibriemen.

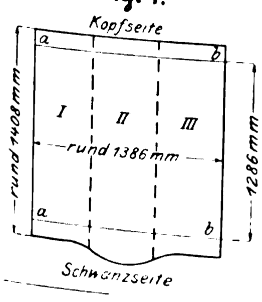
Von **C. Bach.**

Untersuchungen, welche über die Verschiedenheit der Elastizität des Treibriemenleders an verschiedenen Stellen einer Haut, d. h. über die Gröſse der Federung des Leders bei wechselnder Belastung, Auskunft geben, sind meines Wissens noch nicht angestellt worden. Die Versuche, welche sich in dieser Richtung bewegen, bestimmten nur die Gesamtdehnung, welche Streifen, die verschiedenen Stellen einer Haut entnommen sind, bis gegen den Bruch, d. h. bis zum Zerreiſsen hin, ergaben. Ich habe selbst vor 17 Jahren auf Antrag eines Riemenfabrikanten eine dahingehende Untersuchung ausgeführt. Dabei wurde die Hälfte einer Ochsenhaut in 58 Streifen zerschnitten und für die einzelnen Streifen die Gesamtdehnung bei verschiedenen Belastungen und schlieſslich die Bruchbelastung und damit die Zugfestigkeit ermittelt[1]).

Im Nachstehenden soll über die Ergebnisse von Versuchen aus jüngster Zeit berichtet werden, durch welche die Elastizität von Treibriemen, die verschiedenen Stellen einer und derselben Haut entnommen waren, bestimmt worden ist. Da zur Beurteilung eines Stoffes für Treibriemen in erster Linie die Kenntnis seiner Elastizität gegenüber wechselnder Belastung gehört[2]), so kommt dieser Feststellung, wenn sich groſse Unterschiede ergeben sollten, was thatsächlich der Fall ist, groſse Wichtigkeit zu.

Die Firma Fr. Möller, G. m. b. H., in Brackwede i/W. wünschte die Prüfung ihres nach eigenem Verfahren gegerbten Chromriemenleders hinsichtlich seiner Elastizität. Nach Maſsgabe der getroffenen Vereinbarung wurde in folgender Weise verfahren.

Fig. 1.



Die Firma übersandte einen »Ochsencroupon« mit den aus Fig. 1 ersichtlichen Abmessungen. Nach Angabe war er »aus einer Haut Kölner Schlachtung, also wahrscheinlich von Rindvieh rheinisch-fränkischer Rasse« hergestellt. Er wurde in der Versuchsanstalt an den Seiten und in der Mitte mit Stempel und Zeichen sowie mit den beiden parallelen Linien *ab* (Abstand 1286 mm) versehen und dann wieder zurückgesandt, um in den Werkstätten der Firma in 3 Teile (Bahnen) zerlegt zu werden, die in Fig. 1 durch I, II und III bezeichnet sind. Sodann wurden daselbst die 3 Bahnen so stark gestreckt, wie es die Firma mit ihren Riemen zu thun pflegt. Nach Wiedereingang ergab sich durch Messung, dass die bleibende Verlängerung, welche durch das Strecken erfolgt war,

bei der Bahn I rd. 27 vH
» » » II » 19 »
» » » III » 27 » betrug,

bezogen auf die ursprüngliche Strecke von 1286 mm.

Aus den 3 Bahnen wurden sodann je 3 Riemen herausgeschnitten und bezeichnet, wie in Fig. 2 angegeben ist.

Fig. 2.

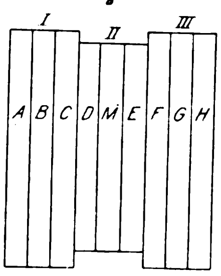
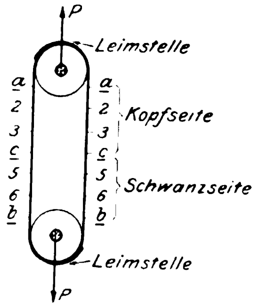


Fig. 3.



Je zwei Riemen wurden durch Leim zu einem geschlossenen Band nach Fig. 3 vereinigt, und zwar

Riemen *A* mit Riemen *H*
» *B* » » *G*
» *C* » » *F*
» *D* » » *E*
» *M* » einem gewöhnlichen Treibriemen.

Hierbei wurde darauf geachtet, dass jeweils die nach der Kopfseite zu gelegenen Riemenenden und damit auch die nach der Schwanzseite zu gelegenen Riemenenden zusammenkamen.

Die Dicke und die Breite des Riemens wurden je an 7 Stellen gemessen, und zwar, vergl. Fig. 3, bei *a*, 2, 3, *c*, 5, 6 und *b*, die Dicke natürlich beiderseits. Die weiter unten angegebenen mittleren Dicken *s* sind somit die arithmetischen Mittel aus 14 Messungen, wenn es sich um den ganzen Riemen handelt, und aus 8 Messungen, falls nur die Hälfte

---

[1]) Bericht hierüber findet sich in Z. 1884 S. 740 u. f. (Abhandlungen und Berichte, S. 1 u. f.).

[2]) Vergl. Z. 1887 S. 221 u. f. sowie S. 241 u. f., oder Maschinenelemente, dritter Abschnitt, D, III.

(Schwanz- oder Kopfseite) inbetracht kommt. Die mittleren Breiten b sind die arithmetischen Mittel aus 7 Abmessungen. Die Prüfung erfolgte in einer stehenden Maschine derart, dass die obere Scheibe, Fig. 3, festgehalten und die untere mit der Kraft P abwärts gezogen wurde[1]).

Wie ersichtlich, konnten auf diese Weise je zwei Riemen gleichzeitig geprüft werden.

Durch unmittelbaren Versuch wurden die gesamten, die bleibenden und die federnden Verlängerungen jeweils für 3 Belastungsstufen, bestimmt und zwar für jeden Riemen

1) die Verlängerungen des Stückes ab (Fig. 3)
2) » » » » bc (Schwanzseite).

Der Wechsel der Belastung erfolgte bei sämtlichen Versuchsreihen in Zeiträumen von 3 Minuten.

Die Belastung wurde — ganz wie bei den früheren Versuchen mit Riemen und Seilen — jeweils so oft gewechselt, bis sich die gesamten, bleibenden und federnden Verlängerungen nicht mehr änderten.

Da die Dehnung des Riemens über seine ganze Breite nicht gleich zu sein pflegt, so wurden auf ihm 3 Geraden gezogen: die eine in der Mitte und die beiden andern parallel dazu am Rande, um 1 cm von diesem abstehend. Die Länge wurde jeweils auf diesen 3 Geraden gemessen; als Riemenlänge wurde das Mittel aus den 3 Messungen genommen.

Beobachter waren die Herren Haberer und Niefs.

Zusammenstellung der Versuchsergebnisse.

Riemen *A*.

Belastungsstufe in kg/qcm			Dehnungskoëffizient a		
ganzer Riemen von a bis b	Schwanzseite von b bis c	Kopfseite von a bis c	ganzer Riemen $s = 0{,}44$ cm $b = 12{,}37$ »	Schwanzseite der Haut $s = 0{,}47$ cm $b = 12{,}37$ »	Kopfseite der Haut $s = 0{,}41$ cm $b = 12{,}37$ »
9,2 bis 20,7	8,6 bis 19,4	9,9 bis 22,2	$\frac{1}{4112}$	$\frac{1}{3377}$	$\frac{1}{5135}$
9,2 » 32,2	8,6 » 30,1	9,9 » 34,5	$\frac{1}{4610}$	$\frac{1}{3587}$	$\frac{1}{6169}$
9,2 » 43,7	8,6 » 40,9	9,9 » 46,8	$\frac{1}{4943}$	$\frac{1}{4046}$	$\frac{1}{6173}$

Hiernach ist der Dehnungskoëffizient (der Federung) auf der Schwanzseite gröfser, also hier das Leder elastischer als auf der Kopfseite.

In Fig. 4 sind zu den Spannungen als senkrechten Abszissen die Federungen als wagerechte Ordinaten aufgetragen. Der ausgezogene Linienzug giebt ein Bild der Federungen für den ganzen Riemen, der —·—·—·-Linienzug ein solches der Federungen des nach der Schwanzseite gelegenen Riementeiles und der — — —-Linienzug ein solches der Federungen des der Kopfseite angehörigen Riemenstückes.

Die bleibende Dehnung beträgt

	ganzer Riemen	Schwanzseite	Kopfseite
für die erste Belastungsstufe . .	0,08	0,06	0,10 vH
» » zweite » . .	0,17	0,12	0,22 »
» » dritte » . .	0,25	0,22	0,28 »

Riemen *H*.

Belastungsstufe in kg/qcm			Dehnungskoëffizient a		
ganzer Riemen von a bis b	Schwanzseite von b bis c	Kopfseite von a bis c	ganzer Riemen $s = 0{,}45$ cm $b = 12{,}38$ »	Schwanzseite der Haut $s = 0{,}47$ cm $b = 12{,}38$ »	Kopfseite der Haut $s = 0{,}43$ cm $b = 12{,}38$ »
9,0 bis 20,2	8,6 bis 19,3	9,4 bis 21,2	$\frac{1}{4152}$	$\frac{1}{3346}$	$\frac{1}{5371}$
9,0 » 31,4	8,6 » 30,1	9,4 » 32,9	$\frac{1}{4488}$	$\frac{1}{3588}$	$\frac{1}{5887}$
9,0 » 42,6	8,6 » 40,8	9,4 » 44,7	$\frac{1}{4813}$	$\frac{1}{4035}$	$\frac{1}{5901}$

Auch hier zeigt sich das Leder der Schwanzseite elastischer als dasjenige der Kopfseite; vergl. Fig. 5.

Die Federungen des Riemens H, welcher hinsichtlich des Rückens der Haut, vergl. Fig. 2, symmetrisch zu A in der Haut gelegen war, stimmen ziemlich gut mit denjenigen des Riemens A überein.

Die bleibende Dehnung beträgt

	ganzer Riemen	Schwanzseite	Kopfseite
für die erste Belastungsstufe . .	0,08	0,06	0,10 vH
» » zweite » . .	0,15	0,14	0,16 »
» » dritte » . .	0,25	0,24	0,26 »

Riemen *B*.

Belastungsstufe in kg/qcm			Dehnungskoëffizient a		
ganzer Riemen von a bis b	Schwanzseite von b bis c	Kopfseite von a bis c	ganzer Riemen $s = 0{,}46$ cm $b = 12{,}46$ »	Schwanzseite der Haut $s = 0{,}50$ cm $b = 12{,}46$ »	Kopfseite der Haut $s = 0{,}42$ cm $b = 12{,}46$ »
8,7 bis 19,6	8,0 bis 18,1	9,6 bis 21,5	$\frac{1}{3525}$	$\frac{1}{2667}$	$\frac{1}{4967}$
8,7 » 30,5	8,0 » 28,1	9,6 » 33,5	$\frac{1}{3771}$	$\frac{1}{2969}$	$\frac{1}{4991}$
8,7 » 41,4	8,0 » 38,1	9,6 » 45,4	$\frac{1}{4007}$	$\frac{1}{3290}$	$\frac{1}{4991}$

Vergl. Fig. 6.

Die bleibende Dehnung beträgt

	ganzer Riemen	Schwanzseite	Kopfseite
für die erste Belastungsstufe . .	0,22	0,22	0,22 vH
» » zweite » . .	0,31	0,34	0,28 »
» » dritte » . .	0,44	0,46	0,42 »

Riemen *G*.

Belastungsstufe in kg/qcm			Dehnungskoëffizient a		
ganzer Riemen von a bis b	Schwanzseite von b bis c	Kopfseite von a bis c	ganzer Riemen $s = 0{,}47$ cm $b = 12{,}46$ »	Schwanzseite der Haut $s = 0{,}51$ cm $b = 12{,}46$ »	Kopfseite der Haut $s = 0{,}43$ cm $b = 12{,}46$ »
8,5 bis 19,2	7,9 bis 17,7	9,3 bis 21,0	$\frac{1}{3463}$	$\frac{1}{2728}$	$\frac{1}{4519}$
8,5 » 29,9	7,9 » 27,6	9,3 » 32,7	$\frac{1}{3705}$	$\frac{1}{3089}$	$\frac{1}{4521}$
8,5 » 40,5	7,9 » 37,4	9,3 » 44,3	$\frac{1}{4021}$	$\frac{1}{3613}$	$\frac{1}{4516}$

Vergl. Fig. 7.

---

[1]) Streng genommen, kann dabei die Zugkraft in den beiden Riemen (links und rechts) um den auf die Riemenachse bezogenen Reibungswiderstand, welchen die Scheibe auf ihrer Achse findet, verschieden sein. (Vergl. hierüber des Verfassers Darlegung in Z. 1887 S. 221 u. f., oder »Abhandlungen und Berichte« S. 7.) Diese Verschiedenheit kann bei den Versuchen dadurch so gut wie ganz ferngehalten werden, dass man, um die Reibung aufzuheben, jedesmal einige kräftige Schläge mit einem Holzhammer gegen die Scheibe giebt, wodurch sie auf ihrer Achse etwas hin- und herbewegt wird.

Die bleibende Dehnung beträgt

	ganzer Riemen	Schwanzseite	Kopfseite
für die erste Belastungsstufe . .	0,20	0,20	0,20 vH
» » zweite » . .	0,29	0,32	0,26 »
» » dritte » . .	0,41	0,40	0,42 »

Riemen *C*.

Belastungsstufe in kg/qcm			Dehnungskoëffizient α		
ganzer Riemen von *a* bis *b*	Schwanzseite von *b* bis *c*	Kopfseite von *a* bis *c*	ganzer Riemen $s = 0{,}44$ cm $b = 12{,}44$ »	Schwanzseite der Haut $s = 0{,}45$ cm $b = 12{,}44$ »	Kopfseite der Haut $s = 0{,}42$ cm $b = 12{,}44$ »
9,1 bis 20,6	8,9 bis 20,1	9,6 bis 21,6	$\frac{1}{3605}$	$\frac{1}{3120}$	$\frac{1}{4300}$
9,1 » 32,0	8,9 » 31,3	9,6 » 33,5	$\frac{1}{3771}$	$\frac{1}{3308}$	$\frac{1}{4448}$
9,1 » 43,4	8,9 » 42,4	9,6 » 45,5	$\frac{1}{3835}$	$\frac{1}{3369}$	$\frac{1}{4518}$

Vergl. Fig. 8.

Die bleibende Dehnung beträgt

	ganzer Riemen	Schwanzseite	Kopfseite
für die erste Belastungsstufe . .	0,21	0,20	0,22 vH
» » zweite » . .	0,35	0,32	0,38 »
» » dritte » . .	0,51	0,46	0,56 »

Riemen *F*.

Belastungsstufe in kg/qcm			Dehnungskoëffizient α		
ganzer Riemen von *a* bis *b*	Schwanzseite von *b* bis *c*	Kopfseite von *a* bis *c*	ganzer Riemen $s = 0{,}47$ cm $b = 12{,}47$ »	Schwanzseite der Haut $s = 0{,}48$ cm $b = 12{,}47$ »	Kopfseite der Haut $s = 0{,}45$ cm $b = 12{,}47$ »
8,5 bis 19,2	8,3 bis 18,8	8,9 bis 20,1	$\frac{1}{3070}$	$\frac{1}{2774}$	$\frac{1}{3516}$
8,5 » 29,9	8,3 » 29,2	8,9 » 31,2	$\frac{1}{3310}$	$\frac{1}{2838}$	$\frac{1}{4004}$
8,5 » 40,5	8,3 » 39,7	8,9 » 42,3	$\frac{1}{3502}$	$\frac{1}{3099}$	$\frac{1}{4102}$

Vergl. Fig. 9.

Die bleibende Dehnung beträgt

	ganzer Riemen	Schwanzseite	Kopfseite
für die erste Belastungsstufe . .	0,21	0,26	0,16 vH
» » zweite » . .	0,32	0,38	0,26 »
» » dritte » . .	0,47	0,54	0,40 »

Riemen *D*.

Belastungsstufe in kg/qcm			Dehnungskoëffizient α		
ganzer Riemen von *a* bis *b*	Schwanzseite von *b* bis *c*	Kopfseite von *a* bis *c*	ganzer Riemen $s = 0{,}44$ cm $b = 12{,}48$ »	Schwanzseite der Haut $s = 0{,}43$ cm $b = 12{,}48$ »	Kopfseite der Haut $s = 0{,}44$ cm $b = 12{,}48$ »
9,1 bis 20,5	9,3 bis 21,0	9,1 bis 20,5	$\frac{1}{2572}$	$\frac{1}{2642}$	$\frac{1}{2570}$
9,1 » 31,9	9,3 » 32,6	9,1 » 31,9	$\frac{1}{2863}$	$\frac{1}{2927}$	$\frac{1}{2862}$
9,1 » 43,3	9,3 » 44,2	9,1 » 43,3	$\frac{1}{2922}$	$\frac{1}{2985}$	$\frac{1}{2919}$

Vergl. Fig. 10.

Hier in der Nähe des Rückens — vergl. Fig. 2 — fallen die Federungen für den ganzen Riemen und für die Kopfseite fast genau gleich grofs aus, weshalb in Fig. 10 nur der Linienzug für den ganzen Riemen und für die Schwanzseite erscheint. Auch die Federungen der Schwanzseite unterscheiden sich nicht bedeutend von denjenigen des ganzen Riemens; sie sind etwas kleiner als auf der Kopfseite (umgekehrt wie bei den Riemen *A*, *H*, *B*, *G*, *C* und *F*); doch ist der Unterschied nur gering.

Die bleibende Dehnung beträgt

	ganzer Riemen	Schwanzseite	Kopfseite
für die erste Belastungsstufe . .	0,23	0,27	0,20 vH
» » zweite » . .	0,43	0,44	0,42 »
» » dritte » . .	0,59	0,67	0,51 »

Riemen *E*.

Belastungsstufe in kg/qcm			Dehnungskoëffizient α		
ganzer Riemen von *a* bis *b*	Schwanzseite von *b* bis *c*	Kopfseite von *a* bis *c*	ganzer Riemen $s = 0{,}45$ cm $b = 12{,}35$ »	Schwanzseite der Haut $s = 0{,}44$ cm $b = 12{,}35$ »	Kopfseite der Haut $s = 0{,}46$ cm $b = 12{,}35$ »
9,0 bis 20,2	9,2 bis 20,7	8,8 bis 19,8	$\frac{1}{2592}$	$\frac{1}{2882}$	$\frac{1}{2365}$
9,0 » 31,5	9,2 » 32,2	8,8 » 30,8	$\frac{1}{2827}$	$\frac{1}{3058}$	$\frac{1}{2620}$
9,0 » 42,7	9,2 » 43,7	8,8 » 41,8	$\frac{1}{2908}$	$\frac{1}{3125}$	$\frac{1}{2719}$

Vergl. Fig. 11.

Hier gilt das für den Riemen *D* Bemerkte mit dem Unterschied, dass hier die dort festzustellenden Abweichungen gröfser sind.

Die bleibende Dehnung beträgt

	ganzer Riemen	Schwanzseite	Kopfseite
für die erste Belastungsstufe . .	0,23	0,22	0,24 vH
» » zweite » . .	0,46	0,44	0,47 »
» » dritte » . .	0,62	0,62	0,62 »

Riemen *M*.

Belastungsstufe in kg/qcm			Dehnungskoëffizient α		
ganzer Riemen von *a* bis *b*	Schwanzseite von *b* bis *c*	Kopfseite von *a* bis *c*	ganzer Riemen $s = 0{,}45$ cm $b = 12{,}39$ »	Schwanzseite der Haut $s = 0{,}44$ cm $b = 12{,}39$ »	Kopfseite der Haut $s = 0{,}46$ cm $b = 12{,}39$ »
9,0 bis 20,2	9,2 bis 20,6	8,8 bis 19,7	$\frac{1}{2292}$	$\frac{1}{2289}$	$\frac{1}{2274}$
9,0 » 31,4	9,2 » 32,1	8,8 » 30,7	$\frac{1}{2528}$	$\frac{1}{2559}$	$\frac{1}{2496}$
9,0 » 42,6	9,2 » 43,6	8,8 » 41,7	$\frac{1}{2747}$	$\frac{1}{2794}$	$\frac{1}{2708}$

Vergl. Fig. 12.

Die Gleichartigkeit des Rückenleders inbezug auf Elastizität tritt hier ebenso wie beim Riemen *D* scharf zutage.

Die bleibende Dehnung beträgt

	ganzer Riemen	Schwanzseite	Kopfseite
für die erste Belastungsstufe . .	0,22	0,28	0,16 vH
» » zweite » . .	0,37	0,44	0,30 »
» » dritte » . .	0,51	0,58	0,44 »

In Fig. 13 sind zu den Spannungen als senkrechten Abszissen die Federungen für die ganzen Riemenstücke als wagerechte Ordinaten aufgetragen. Wie ersichtlich, zeigt der dem Rückenmittelstück entnommene Riemen *M*

Fig. 4.

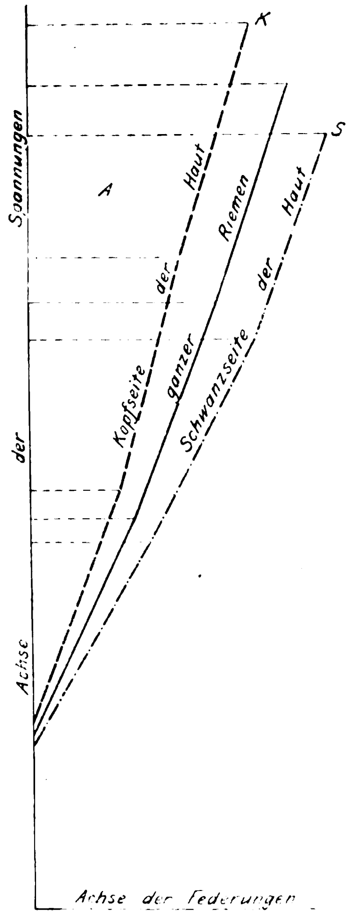


Fig. 5.

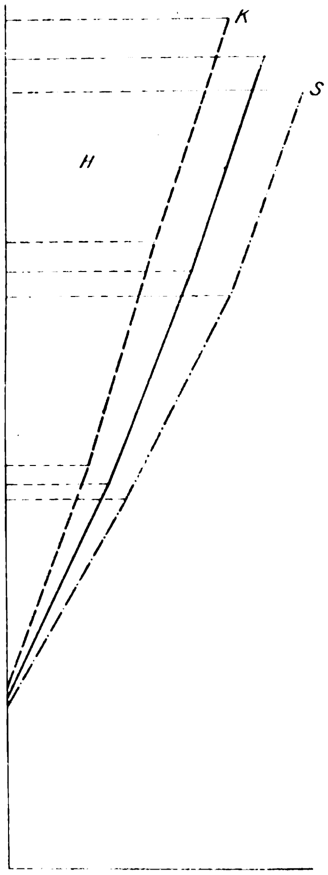


Fig. 6.

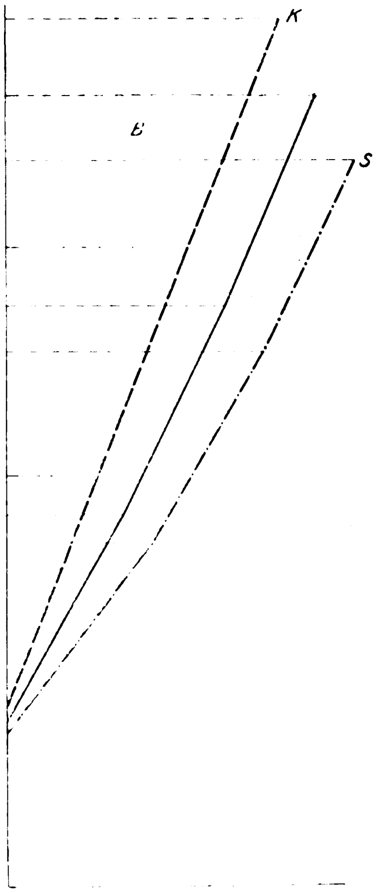


Fig. 7.

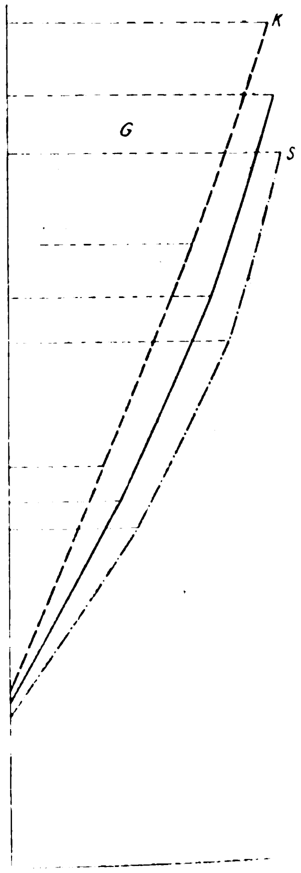


Fig. 8.

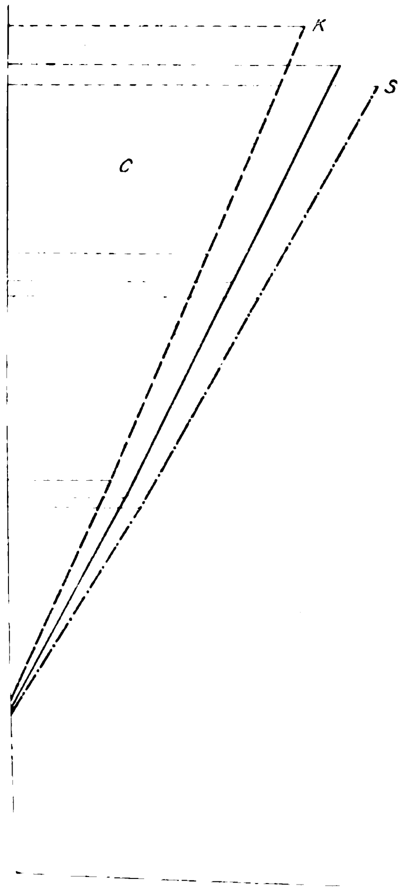


Fig. 9.

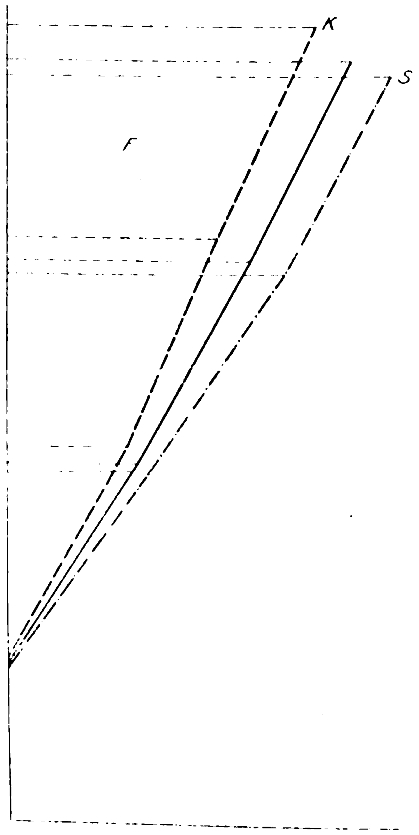


Fig. 10.

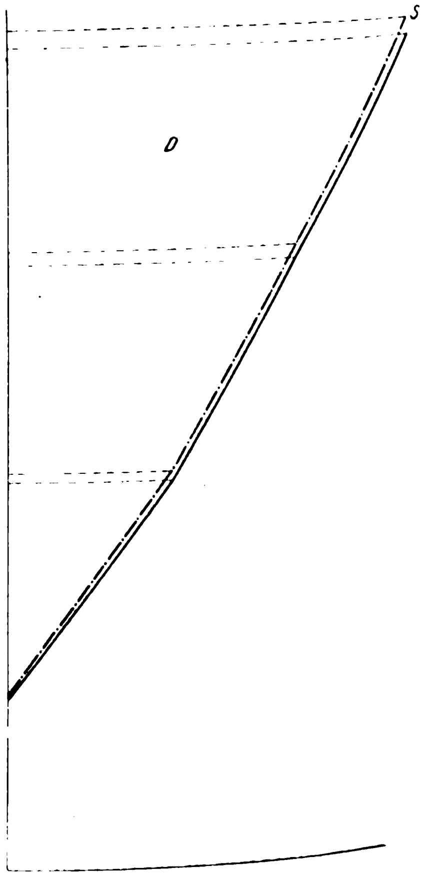


Fig. 11.

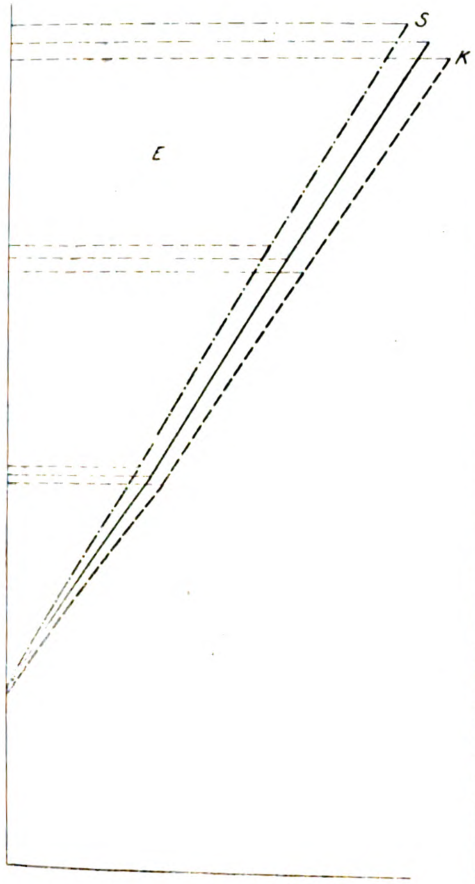


Fig. 12.

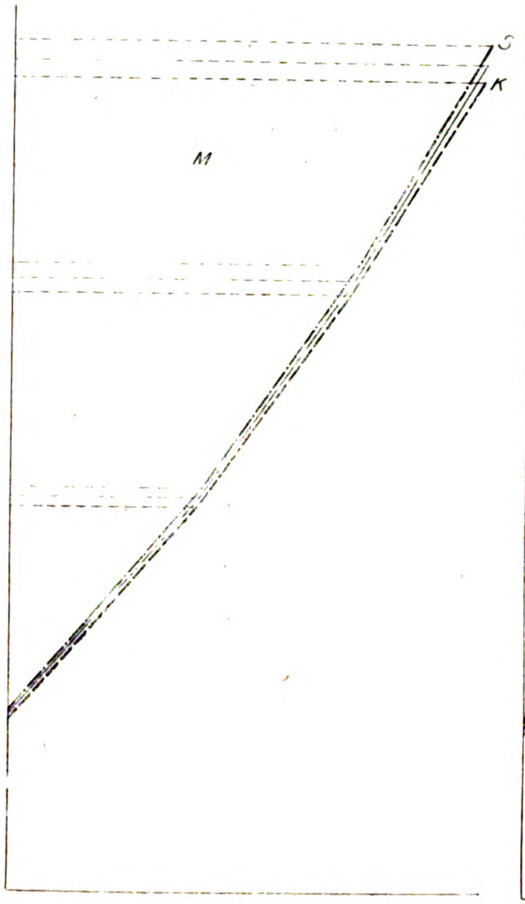


Fig. 13.

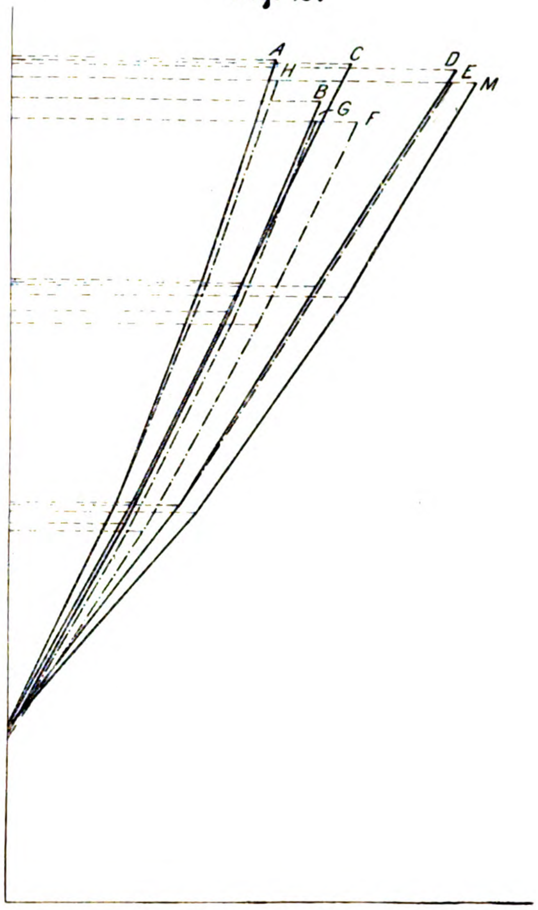


Fig. 14. Ganzer Riemen.

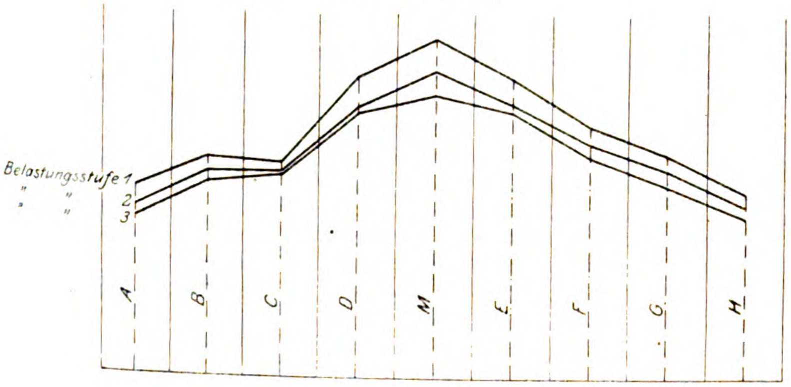


Fig. 15. Schwanzseite der Haut.

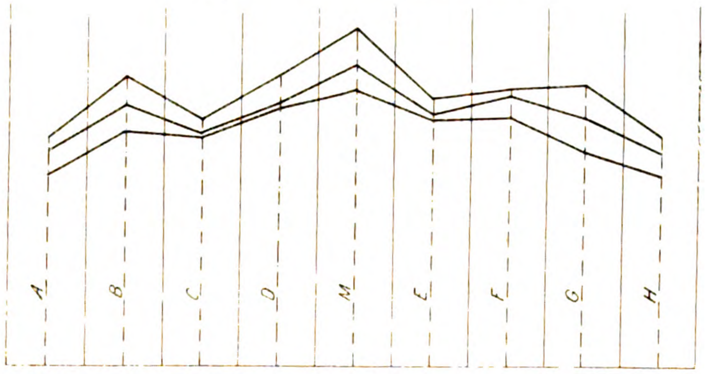
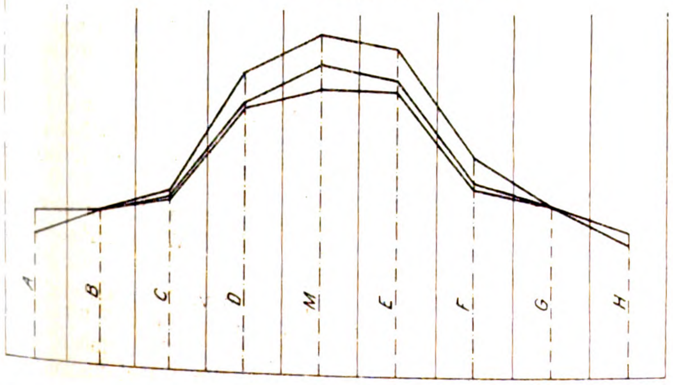


Fig. 16. Kopfseite der Haut.



die gröſsten Federungen, die aus dem Bauchteil der Haut geschnittenen Riemen *A* und *H* die geringsten Federungen. Somit wächst die Federung, d. h. die Elastizität des Riemens, sehr bedeutend vom Bauchteil der Haut nach dem Rücken hin.

Dieses Ergebnis steht in voller Uebereinstimmung mit der Wertschätzung, welche Riemen aus dem Rückenmittelteil der Haut in den Betrieben erfahren.

In Fig. 14 sind die Riemen *A*, *B*, *C*, *D*, *M*, *E*, *F*, *G*, *H* so nebeneinander gezeichnet, wie sie in der Haut lagen; sodann ist je auf der Mittellinie der Wert des Dehnungskoëffizienten (der Federung) für die 3 Belastungsstufen aufgetragen. Deutlich zeigt sich das Wachstum der Elastizität nach dem Rücken hin[1]). In welchem Maſse hier noch der Umstand Einfluss geäuſsert hat, dass das Mittelstück von der Lederfabrik weniger stark gestreckt worden ist als die beiden Seitenstücke (vergl. S. 985), muss dahingestellt bleiben.

Fig. 15 zeigt die gleiche Darstellung für das Riemenstück der Schwanzseite und Fig. 16 für dasjenige der Kopfseite der Haut.

Die vorstehenden Versuchsergebnisse gewähren einen lehrreichen Einblick in die Verschiedenheit der Elastizität einer und derselben Ochsenhaut an den verschiedenen Stellen.

Stuttgart, den 27. November 1901.

---

[1]) Ob der Knick auf der linken Seite im Zusammenhang damit steht, dass das Tier auf dieser Seite zu liegen pflegt, mag dahingestellt bleiben.

Die Lokomotiven der Gegenwart
unter besonderer Berücksichtigung der Weltausstellung in Paris[1]).

Von **E. Brückmann**, dipl. Ingenieur, Chemnitz.

(Fortsetzung von S. 675)

(hierzu Tafel XXVII)

Verbund-Eilzuglokomotiven mit 4 Cylindern, 2 Triebachsen und vorderem Drehgestell.

In den Berichten über die Lokomotiven auf der Weltausstellung in Paris sind bislang, abgesehen von einer Eilzuglokomotive mit einer freien Triebachse, die älteren Bauarten von Eilzuglokomotiven mit 2 gekuppelten Triebachsen, vorderem Drehgestell und 2 Cylindern beschrieben worden.

Wir wenden uns im Folgenden den neueren Formen von Eilzuglokomotiven mit 2 gekuppelten Achsen und einem vorderen zweiachsigen Drehgestell zu, die mit 4 Cylindern nach der Verbundbauart ausgerüstet sind.

Anlass zur Einführung dieser Bauart gab einerseits bei dem steigenden Personenverkehr der Wunsch nach schnell und ruhig fahrenden sowie stärkeren Schnellzuglokomotiven, anderseits ein gewisser Mangel der Zweicylinder-Verbundlokomotive.

Seit Einführung gröſserer Fahrgeschwindigkeiten machte sich nämlich an den sonst so einfachen $^2/_3$-gekuppelten Eilzuglokomotiven der Nachteil eines unruhigen Ganges bemerkbar. Aus diesem Grunde ging man zur Schaffung einer $^2/_4$-gekuppelten Bauart über, und zwar in Europa an den preuſsischen Staatsbahnen (1889 bis 1891) früher als in Frankreich (1890 bis 1893) und in England (1893 bis 1896). In Amerika war diese Bauart allerdings schon längst unter der Bezeichnung »American type« in Verwendung.

Inzwischen (1881 bis 1889) waren mit den seit 1875 bis 1880 aufgekommenen Verbundlokomotiven überall Dauerversuche angestellt worden, die zur Einführung dieser Lokomotiven zuerst in Deutschland und Frankreich, dann in Russland und Oesterreich, vorübergehend in England und zuletzt in Amerika Veranlassung gegeben hatten.

Die Zweicylinder-Verbundbauart, die in Deutschland, Oesterreich und Russland fast ausschlieſslich Verwendung fand, erfreute sich in andern Ländern jedoch auf die Dauer nicht des gleiches Beifalles. Man konnte sich dort vielfach mit ihrer unsymmetrischen Anordnung nicht befreunden, hielt vielmehr die Ungleichheit an beiden Seiten der Maschine für zu gefährlich; auch musste der Niederdruckcylinder bei starken Lokomotiven oft einen so groſsen Durchmesser erhalten, dass es Schwierigkeiten bereitete, ihn unterzubringen.

Es fehlte daher nicht an Versuchen, diese Uebelstände durch Anordnung von mehr als 2 Cylindern zu beseitigen (Dreicylinderlokomotive von Webb, Struve, Sauvage, Klose, Winterthur, Viercylinder-Tandemlokomotive von Mallet, Ungarn, Brooks-Player, Krauſs & Co., Vauclain usw.). Alle diese Bauarten sind, mit Ausnahme der Vauclainschen, wegen ihrer bekannten Mängel nur vereinzelt zur Ausführung gekommen. Eine Zukunft dürfte nur die Dreicylinder-Verbundlokomotive der Schweizerischen Lokomotivfabrik zu Winterthur haben, da sie bei 3 Cylindern, die auf 2 gekuppelte Achsen bezw. auf 3 unter 120° versetzte Kurbeln wirken, einen guten Ausgleich der bewegten Massen erzielt, während hierin die Vauclainsche und die Tandembauarten nicht mehr leisten als die gewöhnlichen Zweicylinder-Zwillingslokomotiven.

Bei den sonst so vorteilhaft arbeitenden Zweicylinder-Verbundlokomotiven lassen sich die ungleich schweren Triebwerkmassen natürlich noch weit weniger gut ausgleichen, und gerade hierauf kommt es beim Schnellfahren an, wenn anders die alsdann auftretenden, für die Lokomotiven wie die Gleise gleich gefährlichen senkrechten Drücke keine unstatthafte Gröſse annehmen sollen.

Aus diesem Grunde zog man im Auslande, und zwar zuerst in Frankreich, der Zweicylinder-Verbundbauart die viercylindrige vor; denn dabei erhielt man unter Beibehalt der Verbundwirkung bei noch günstigerem Cylinderraumverhältnis durchaus gleiche Arbeitleistungen auf beiden Maschinenseiten und konnte zudem auf einfachstem Wege einen vorzüglichen Ausgleich der bewegten Massen erreichen, wozu noch als weiterer Vorteil hinzukam, dass man den Cylindern kleinere Durchmesser geben und sie daher leichter unterbringen konnte.

Die erste $^2/_3$-gekuppelte Viercylinder-Verbundlokomotive wurde 1885 von de Glehn für die französische Nordbahn entworfen. Sie wies zwei nicht gekuppelte Triebachsen auf. Demnächst wurden 1891 Lokomotiven mit vorderem zweiachsigem Drehgestell und 2 gekuppelten Triebachsen geliefert. Diese Bauart ist seitdem typisch für alle französischen Bahnen geblieben.

Fig. 106 giebt ein schematisches Bild der de Glehnschen Bauart wieder, welche dadurch gekennzeichnet ist, dass 2 auſserhalb des Rahmens angeordnete Hochdruckcylinder auf die hintere, 2 innerhalb des Rahmens liegende Niederdruckcylinder auf die gekröpfte vordere Triebachse wirken, wobei die Kurbeln der Niederdruckcylinder um 90° gegeneinander und diejenigen der Hochdruckcylinder um 180° gegen die der Niederdruckcylinder versetzt und beide Triebachsen durch Kuppelstangen verbunden sind.

Die de Glehnsche Bauart ist bereits in mehreren hundert Exemplaren zur Ausführung gekommen. Im übrigen sind bei einem Cylinderraumverhältnis von 1 : 2,5 die Steuerungen von Hoch- und Niederdruckcylinder unabhängig voneinander, und die Füllungsgrade der beiden Cylindergruppen können in weiten Grenzen beliebig gegeneinander verstellt werden.

Die zweite Viercylinder-Verbundbauart ist diejenige von Webb, Oberingenieur der London and North Western-Eisenbahn, Fig. 107. Diese Bauart ist dadurch gekennzeichnet, dass 2 auſsenliegende Hochdruck- sowie 2 innenliegende Niederdruckcylinder auf eine und dieselbe Triebachse wirken, wobei die Kurbeln ebenso wie zuvor gegeneinander versetzt sind.

Im übrigen sind bei dieser Bauart bei einem Cylinderraumverhältnis von 1 zu nur 1,86 die Schieberstangen von Hoch- und Niederdruckcylinder je einer Maschinenseite durch einfache Doppelhebel miteinander verbunden, sodass das Verhältnis der Füllungsgrade nicht veränderlich ist und die Füllungen der Niederdruckcylinder nur sehr wenig gröſser als die der Hochdruckcylinder sind.

Die Webbsche Bauart ist bisher nur an einigen zwanzig Eilzuglokomotiven der London and North Western-Eisenbahn zur Ausführung gekommen.

Die dritte Bauart, Fig. 108, ist die v. Borriessche. Sie ist dadurch gekennzeichnet, dass die beiden innenliegenden Hochdruckcylinder und die beiden auſsenliegenden Niederdruckcylinder auf eine Triebachse wirken, wobei die Kurbeln genau wie bei den vorerwähnten Bauarten gegeneinander versetzt sind. Bei einem Cylinderraumverhältnis von 1 : 2,5 sind die Steuerungen von Hoch- und Niederdruckcylinder nach dem Patente v. Borries derart zwangläufig miteinander verbunden, dass die Niederdruckcylinder bis zu 20 vH gröſsere Füllungen erhalten als die Hochdruckcylinder.

Eine vierte neueste Bauart einer Viercylinder-Verbundlokomotive endlich gelangt zurzeit an 12 für die badischen Staatsbahnen bei J. A. Maffei in München im Bau begriffenen Eilzuglokomotiven nach den Angaben des Baurates Courtin zum erstenmale zur Anwendung. Sie gleicht inbezug auf Cylinder- und Kurbelanordnung vollständig der v. Borriesschen, nur ist bei Benutzung eines Cylinderraumverhältnisses von 1 : 3 die Steuerung derart angeordnet, dass beide Cylindergruppen genau gleiche Füllungen erhalten.

---

[1]) Dieser und die folgenden Berichte des Hrn. E. Brückmann sind eine Fortsetzung seiner Berichte über die Lokomotiven auf der Weltausstellung in Paris (s. Z. 1900 S. 1709 u. f). Einerseits durch das Uebermaſs seiner Geschäfte als Direktor der Sächsischen Maschinenfabrik, anderseits durch die Fülle des Stoffes und die Schwierigkeit, ihn in geeigneter Form für die Berichterstattung von den Ausstellern zu erlangen, ist Hr. Brückmann gehindert worden, den Ausstellungsbericht so schnell zu liefern, wie er und wir gewünscht hätten. In seinen weiteren Berichten wird er nun, wenn auch meist von den in Paris ausgestellt gewesenen Lokomotiven ausgehend, sein ganz besonderes Augenmerk auf die seitdem weiter gemachten Fortschritte richten.

Die Redaktion.

Ueber die Vor- und Nachteile der erwähnten vier Bauarten soll am Schlusse dieses Abschnittes eingehend berichtet werden.

Bemerkt sei an dieser Stelle nur noch, dass in England, das

Fig. 106. Bauart de Glehn.

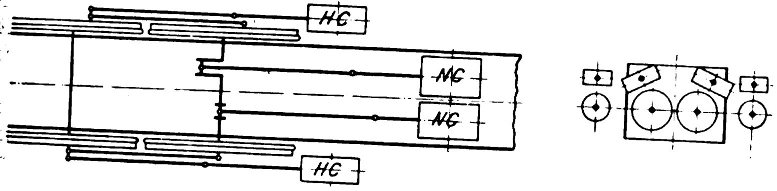


Fig. 107. Bauart Webb.

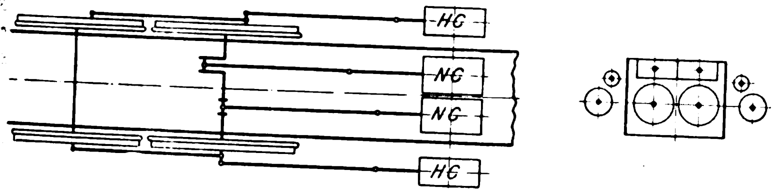


Fig. 108. Bauart v. Borries.

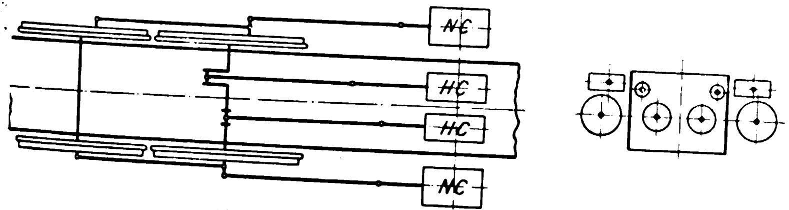


Fig. 109. Bauart Drummond.

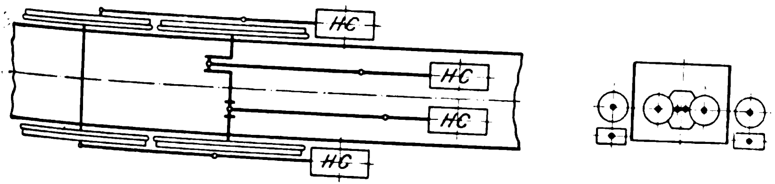
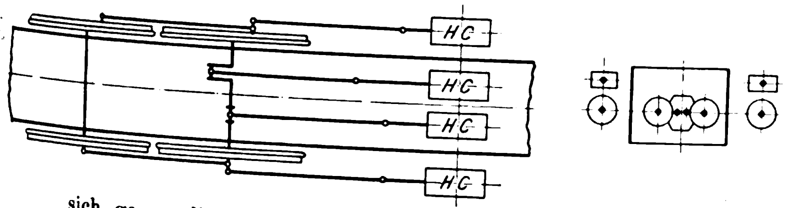


Fig. 110. Bauart Manson.



sich gegen die Einführung der Verbundwirkung nahezu immer abweisend verhalten hat und noch verhält, in den letzten Jahren eine Lösung der hier behandelten Frage durch Einführung von Doppel-Zwillingslokomotiven versucht worden ist, indem Oberingenieur Drummond der London and South Western-Eisenbahn 1898 an dieser Bahn Zwillings-Viercylinder-Eilzuglokomotiven nach Fig. 109 eingeführt hat, d. h. Lokomotiven, bei denen je 2 innen wie auſsen liegende Hochdruckcylinder auf 2 nicht durch Kuppelstangen verbundene Triebachsen wirken. Diese Anordnung hat selbstverständlich nur Nachteile.

Einen Ausgleich der bewegten Massen wenigstens erzielte schon 1897 Oberingenieur Manson der Glasgow and South Western-Eisenbahn mit Einführung von $^2/_4$-gekuppelten Doppel-Zwillingslokomotiven nach Fig. 110, obgleich auch von dieser Bauart anzunehmen ist, dass sie bald wieder verschwinden wird.

Aus dem Umstande, dass 1900 nicht weniger als 10 $^2/_4$-gekuppelte Viercylinder-Verbund-Eilzuglokomotiven in Paris ausgestellt waren, und zwar 6 nach der Bauart de Glehn und je 1 nach den Bauarten v. Borries, Webb, Vauclain und Mallet (Tandem), kann entnommen werden, welche Rolle diese Bauart in der Zukunft zu spielen berufen sein dürfte.

$^2/_4$-gekuppelte Viercylinder-Verbund-Eilzuglokomotive (Pat. v. Borries) mit 3achsigem Tender, Bahn-Nr. 22 der preuſsischen Staatsbahnen, erbaut von der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. vorm. Georg Egestorff in Linden vor Hannover, Fabr.-Nr. 3408. (Taf. XXVII und Fig. 111 bis 113)

Diese nach D. R.-P. 94415 und 108139 von v. Borries ausgeführte Eilzuglokomotive weist nach den den Patentschriften beigefügten Zeichnungen folgende Eigentümlichkeiten auf: Anordnung der 4 Dampfcylinder in einer Reihe, wobei die groſsen Cylinder auſsen, die kleinen innen liegen; besondere Bauart der Cylinder, indem je ein kleiner und ein groſser Cylinder in einem Stück gegossen einen Doppelcylinder bilden, der sattelartig auf dem Hauptrahmen sitzt; beide Doppelcylinder, in der Mitte zusammengeschraubt, dienen zu gleicher Zeit als Kesselträger; erste Anwendung der Steuerung Patent v. Borries für Viercylinder-Lokomotiven mit nur 2 Kulissen für alle vier Cylinder; besondere Bauart des Rahmens, der hinten als ein Blech-, vorn aber als ein Barrenrahmen ausgebildet ist.

a) Kessel. Der Kessel für 14 at Ueberdruck ist in der Hauptsache normaler Bauart; nur der Rundkessel ist, abweichend von der bisher bei den preuſsischen Staatsbahnen üblichen Bauart, aus 2 gleich weiten Schüssen gebildet, die durch Quer- und Längslaschen verbunden sind. Das Feuerloch ist nach Webbscher Bauart ausgeführt. Die Feuerbüchsecken sind unten 3fach vernietet. Der Kessel ist mit dem Cylindersattel fest verschraubt und ruht im übrigen verschiebbar auf dem Gleitbahnträger und mittels zweier Feuerbüchsträger auf dem Rahmen.

Die Hauptabmessungen des Kessels sind folgende:

Kesselüberdruck	14 at
Rostfläche	2,27 qm
Feuerbüchsheizfläche	9,70 »
Siederohre, Zahl	217
» Dmr.	46/51 mm
» freie Länge	3900 »
Rohrheizfläche, innere	109,00 qm
Gesamtheizfläche	118,70 »
$\frac{\text{Rostfläche}}{\text{Gesamtheizfläche}}$	1 : 52,3
$\frac{\text{Feuerbüchsheizfläche}}{\text{Gesamtheizfläche}}$	1 : 12,23

b) Rahmen. Die 25 mm starken Hauptrahmenbleche reichen vom hinteren Zugkasten bis an die Cylinder. Zwischen Triebachse und Gleitbahnträger haben sie nur 380 mm Höhe, welche nach den Cylindern hin bis auf 200 mm hinuntergeht. An dieser Stelle greift der 50 × 200 mm starke Barrenrahmen an, der unter den Cylindern 90 × 110 mm, zwischen Cylindern und Pufferbohle aber 50 × 240 mm Querschnitt hat. Die Barren unter den Cylindern sind als Drehgestellstützen ausgebildet. Was die Querverbindungen des Rahmengestelles anbelangt, so sind auſser der Pufferbohle, den Dampfcylindern, dem hinteren Zugkasten und einer Verbindung der Längsbalancierträger unter dem Aschkasten nur eine kastenartige Querverbindung über der Triebachse sowie das nach amerikanischer Bauart nicht durch irgend welche wagerechte Armirungen (es sei denn, dass man die 4 Gleitstangen als solche ansieht) abgesteifte 30 mm starke Gleitträgerblech vorgesehen. Das Rahmengestell erscheint daher zwischen den Cylindern und der Triebachse verhältnismäſsig schwach. Das scheint auch von der Ausstellerin empfunden zu sein; denn sonst wäre es unverständlich, warum vor der Triebachse unter dem Sandkasten ein starkes Bandeisen (rd. 20 × 70 mm) über den Kessel gelegt ist, das mit Nasen unter die Hauptrahmenbleche fasst und sie sozusagen verhindert, sich nach unten durchzubiegen. Ein Vorteil dieser leichten und niedrigen Rahmenbauart ohne wagerechte Blechverbindungen liegt unzweifelhaft darin, dass das Triebwerk wie auch die Steuerteile bequem von unten wie von oben zugänglich sind. Im übrigen ist durch die Anwendung eines vorderen Barrenrahmens erreicht, dass der Aufsenabstand der Hauptrahmenteile, welcher hinten beim Blechrahmen 1290 mm beträgt, vorn auf 1110 mm zusammengezogen ist, sodass die vorderen Drehgestellachsen genügend Raum für den erforderlichen grofsen seitlichen Ausschlag finden. Inbetreff des Drehgestelles sei noch bemerkt, dass der Drehzapfen nebst Lagerung und die Einstellvorrichtung des Drehgestelles in die Mittellage sehr leicht und einfach entworfen sind. Bemerkenswert ist ferner die Unterstützung der Längsfedern des Drehgestelles, deren Bunde sich einfach gegen Stützen, die die Rahmenträger hakenförmig umfassen, legen. Weiter mag erwähnt werden, dass die Pufferbohle „nach amerikanischer Bauart gegen die Rauchkammer durch zwei Rundeisenstangen abgesteift ist. Schliefslich seien noch die Abmessungen der Achslagerschenkel angegeben: gekuppelte Achsen 200 mm Dmr. und 220 mm Länge, Laufachsen 150 mm Dmr. und 230 mm Länge. Wenn man das ganze Rahmengestell mit der geringen Hauptblechhöhe vor der Triebachse, dem Zugbande daselbst über dem Kessel und dann den niedrigen Barrenrahmen vor den Cylindern mit den schrägen Kesselstützen ansieht, so möchte man fast daran zweifeln, ob dieser Rahmen bei alleiniger Unterstützung an der Pufferbohle und dem hinteren Zugkasten mit Sicherheit ein Hochheben der Lokomotive verträgt, namentlich an den Keilstellen vor und hinter den Cylindern. Es scheint beinahe, als ob das Zugband ganz besonders aus dem Grunde angeordnet sei, um das Rahmengestell beim Hochheben gegen Durchbiegen zu schützen.

Fig. 111 bis 113. $^3/_4$-gekuppelte Viercylinder-Verbund-Eilzuglokomotive (Patent v. Borries) der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. vorm. Georg Egestorff.

Fig. 111.

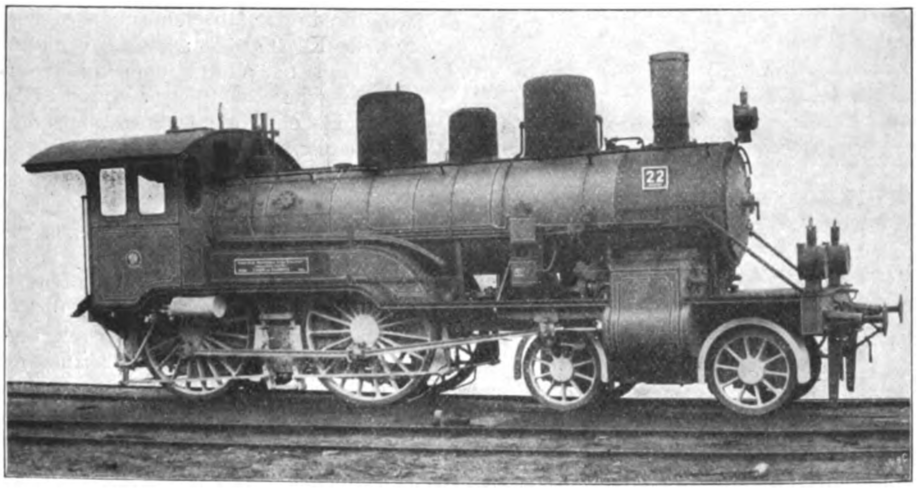
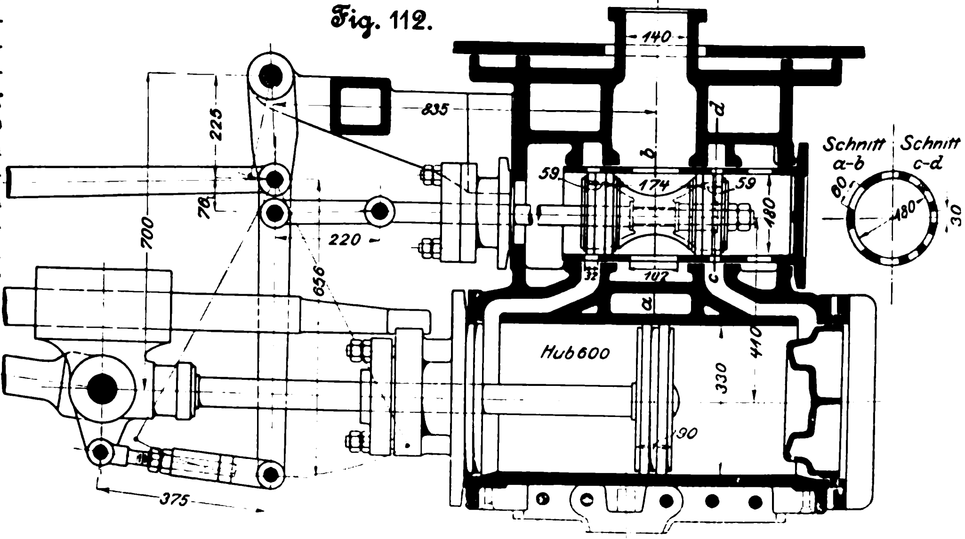


Fig. 112.



c) **Maschine.** Die zur Anwendung gelangte Viercylinder-Verbundmaschine stellt die erste Ausführung der v. Borriesschen Patente Nr. 94415 und 108139 dar. Wie aus der Tafel ersichtlich, sind alle vier Cylinder in einer Reihe angeordnet, wobei die beiden Hochdruckcylinder innen, die beiden Niederdruckcylinder aufsen liegen. Je ein Hoch- und ein Niederdruckcylinder sind (mit ihren Schieberkasten) in einem Stücke gegossen, während beide Doppelcylinder, in der Mitte zusammengeschraubt, oben ein Kesselauflager bilden und unten den Zapfen für das Drehgestell tragen. Der Kesseldampf strömt durch das Kreuzrohr und die beiden Dampfeingangrohre zu den Kolbenschiebern der Hochdruckcylinder, in die er, s. auch Textfig. 112, von der Mitte aus, d. h. an den Innenkanten der Schieber, eintritt; der Austritt und Uebertritt zu dem Niederdruckschieberkasten erfolgt an den Aufsenkanten.

Die Abdampfleitungen der Niederdruckcylinder gehen zwischen den kleinen Cylindern und ihren Schieberkasten hindurch und vereinigen sich schliefslich in dem Blasrohr mit unveränderlicher Auspufföffnung. Die eigentümliche gedrängte Anordnung der Cylinder und Schieberkasten liefs die Anwendung eines normalen Blechrahmens natürlich nicht zu, was v. Borries von vornherein herausgefunden und in Fig. 3 seiner Patentschrift Nr. 94415 zum Ausdruck gebracht hat. Infolgedessen musste der Barrenrahmen zur Anwendung kommen — eine sehr interessante Erscheinung!

Gehen wir nun weiter, so ist festzustellen, dass infolge der Anordnung aller vier Cylinder in einer Reihe sämtliche vier Triebstangen auf eine Achse wirken müssen. Wenn hierbei die Kurbeln der zusammengehörigen Hoch- und Niederdruckcylinder einer Seite der Maschine unter 180° gegeneinander versetzt sind, während die Kurbeln der gleichartigen Cylinder der beiden Maschinenseiten rechtwinklig zueinander stehen, so werden durch diese Anordnung die Massen- und Kolbendrücke zum grofsen Teile in sich ausgeglichen. Es sind deshalb nur ganz geringe Gegengewichte in den Rädern erforderlich, um die umlaufenden Massen ganz und die hin- und hergehenden mit rd. 20 vH auszugleichen.

Das Bemerkenswerteste an der Maschine ist jedoch die Steuerung nach den v. Borriesschen Patenten Nr. 94415 und 108139, welche dadurch gekennzeichnet ist, dass die Bewegung beider Dampfschieber eines Cylinderpaares von 2 verschieden geteilten, aber von nur einer Kulisse bewegten Haupthebeln der Heusinger-Steuerung abgeleitet wird, und zwar zu dem Zwecke, um für beide Fahrtrichtungen in den Niederdruckcylindern gröfsere Füllungen als in den Hochdruckcylindern zu erzielen. Es sind (Taf. XXVII, Fig. 2 und 3) zwei im übrigen normale Heusingersche Hochdruckschiebersteuerungen innerhalb des Rahmens angeordnet, bei denen aber die Geradführungen der Schieberstangenköpfe durch pendelnde Hebel ersetzt sind, welche durch schwingende Wellen zwei aufserhalb des Rahmens sitzende Hebel und damit die Niederdruckschieber in Bewegung setzen. Mit den Hebeln, oder besser gesagt: Hebelarmen, der schwingenden Welle sind die Gegenlenker der Heusinger-Steuerung verbunden, welche, wie aus der Taf. XXVII zu ersehen ist, derart verschieden geteilt sind, dass bei gleichem Schwingungsausschlage der Kulisse die Hochdruckschieber geringere Voreilbewegungen als die Niederdruckschieber machen. Letztere erfordern daher geringere äufsere Deckungen und geben deswegen gröfsere Füllungen als erstere. Die weiter unten folgende Steuerungstabelle zeigt, dass an der ausgestellten Maschine folgende Füllungsgrade zusammengehören:

H.-D.	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70
N.-D.	0,32	0,47	0,59	0,68	0,76	0,84

Die Hauptabmessungen und -verhältnisse der Maschine und ihrer Steuerung sowie die Ergebnisse der Dampfverteilung sind die folgenden:

Cylinder:

Dmr. der Hochdruckcylinder	330 mm
» » Niederdruckcylinder	520 »
Cylinderraumverhältnis	1 : 2,483
Kolbenhub	600 mm
Dmr. des Dampfeingangrohres des kl. Cyl. .	140 »
» » Dampfausgangrohres » gr. » .	150 »
Dampfeingangkanäle, kl. Cyl.	32 × (12 × 30) »
» gr. »	45 × 450 »
Dampfausgangkanäle, kl. »	32 × (12 × 30) »
» gr. »	70 × 450 »
Querschnittverhältnisse: $\frac{\text{Dampfeingangrohr}}{\text{kl. Cylinder}}$ . .	1 : 5,62
» $\frac{\text{Dampfausgangrohr}}{\text{gr. Cylinder}}$ . .	1 : 12,0
» $\frac{\text{Dampfeingangkanal}}{\text{kl. Cylinder}}$ . .	1 : 7,42
» $\frac{\text{Dampfausgangkanal}}{\text{kl. Cylinder}}$ . .	1 : 7,42
» $\frac{\text{Dampfeingangkanal}}{\text{gr. Cylinder}}$ . .	1 : 10,48
» $\frac{\text{Dampfausgangkanal}}{\text{gr. Cylinder}}$ . .	1 : 6,74
Raumverhältnis $\frac{\text{Hochdruckcylinder}}{\text{Verbinderraum}}$	1 : 1,5
Exzentrizität	105 mm
äuſsere Deckung, kl. Cyl.	+ 31 »
» » gr. »	+ 29 »
innere » kl. »	— 4 »
» » gr. »	— 2 »

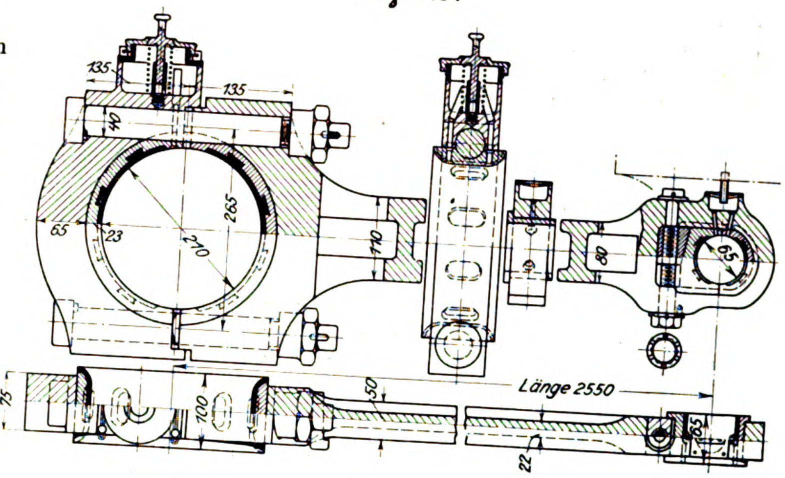
Für das Anfahren ist (Tafel XXVII) ein vom Regulator bethätigter kleiner Schieber mit besonderer Dampfleitung vorhanden, welcher Kesseldampf von vermindertem Druck in die beiden Schieberkasten der Niederdruckcylinder führt.

Zu beachten ist noch die Bauart der Kolbenschieber der Hochdruckcylinder sowie diejenige der nach v. Borries entlasteten Flachschieber der Niederdruckcylinder; endlich auch die Konstruktion der Köpfe der inneren Triebstangen, Fig. 113.

d) Ausrüstung. Die Ausrüstung ist im allgemeinen die normale der preuſsischen Lokomotiven.

Die Anordnung der Luftdruckbremse, Bauart Westinghouse, weicht insofern von der bisher üblichen ab, als das Bremsgestänge vereinfacht (hintere schwingende Bremswelle) und der Hauptluftbehälter oben auf dem Langkessel angeordnet und derart verkleidet ist, dass er wie ein zweiter Dampfdom aussieht.

Fig. 113.



Der Sandstreuer arbeitet mit Pressluft nach Patent Brüggemann.

Zum Schmieren der Schieber ist auf der linken Seite der Lokomotive auf dem Umlaufe, gerade der Luftpumpe gegenüber, eine Schmierpumpe mit 4 Presskolben aufgestellt, von der alle vier Schieber mit Oel versehen werden. Die Kolben werden nicht unmittelbar geschmiert; doch sind in die Oelleitung zu den Niederdruckschiebern selbstthätig wirkende Ventile eingeschaltet, durch welche beim Leerlauf der Maschine das Oel zu den Kolben geführt wird.

e) Tender. Zu dem dreiachsigen normalen Tender ist nichts zu bemerken.

Steuerungstabelle.

		Hochdruckcylinder										Niederdruckcylinder									
Fahrtrichtung	Kolbenseite	Voreilung	Eintritt	Expansion	Vorausstritt	Austritt	Kompression	Voreintritt	gröſste Oeffnung des Eintrittkanales	Verhältnis $\frac{\text{off. Kanalquerschnitt}}{\text{Cylinderquerschnitt}}$	Schieberhub	Voreilung	Eintritt	Expansion	Vorausstritt	Austritt	Kompression	Voreintritt	gröſste Oeffnung des Eintrittkanales	Verhältnis $\frac{\text{off. Kanalquerschnitt}}{\text{Cylinderquerschnitt}}$	Schieberhub
vorwärts	vor d. Kolben	3	21	47	32	69	30	1	5 1/2	1 : 43	74	3	32	43	25	77	23	0	8 1/2 + 8 1/2	1 : 27,7	76
	hinter » »	3	21	48	31	68	31	1	5 1/2	1 : 43		3	33	44	23	75	25	0	8 1/2 + 8 1/2	1 : 27,7	
	vor » »	3	31	43	26	76	22 1/2	1/2	7 1/2	1 : 31,6	78	3	47	33	18	84	16	0	13 + 11	1 : 19,7	85
	hinter » »	3	31	45	24	74	25 1/2	1/2	7 1/2	1 : 31,6		3	48	36	16	82	18	0	13 + 11	1 : 19,7	
	vor » »	3	40	39	21	81	19	0	10 1/2	1 : 21,6	84	3	59	27	14	88	12	0	16 1/2 + 11	1 : 17,1	92
	hinter » »	3	40	41	19	79	21	0	10 1/2	1 : 21,6		3	59	29	12	86	14	0	18 + 11	1 : 16,3	
	vor » »	3	53	31	16	86	14	0	14 1/2	1 : 16,3	90	3	71	19	10	91	9	0	24 + 10	1 : 13,9	110
	hinter » »	3	51	35	14	84	16	0	15	1 : 15,8		3	69	22	9	90	10	0	26 + 8	1 : 13,9	
	vor » »	3	62	25	13	88	12	0	19	1 : 12,5	102	3	78	14	8	94	6	0	32 + 2	1 : 13,9	125
	hinter » »	3	60	28	12	87	13	0	20	1 : 11,8		3	75	19	6	92	8	0	34	1 : 13,9	
	vor » »	3	71	19	10	91	9	0	26	1 : 9,1	116	3	85	9	6	96	4	0	43	1 : 10,9	150
	hinter » »	3	69	22	9	90	10	0	28	1 : 8,5		3	82	14	4	91	6	0	45	1 : 10,5	
rückwärts	vor » »	3	12	—	39	61	—	—	3 1/2	1 : 67,8	—	3	16	—	35	68	—	—	4 + 4	1 : 58,9	—
	hinter » »	3	11	—	39	61	—	—	3 1/2	1 : 67,8	—	3	17	—	32	65	—	—	4 + 4	1 : 58,9	—
	vor » »	3	39	—	20	80	—	—	9	1 : 26,4	—	3	61	—	15	89	—	—	16 + 11	1 : 17,5	—
	hinter » »	3	41	—	20	80	—	—	10	1 : 23,7	—	3	55	—	11	85	—	—	16 + 11	1 : 17,5	—
	vor » »	3	72	—	9	91	—	—	26	1 : 9,1	—	3	87	—	4	94	—	—	45	1 : 10,5	—
	hinter » »	3	73	—	9	91	—	—	31	1 : 7,6	—	3	82	—	6	96	—	—	39	1 : 12,1	—

Die Hauptabmessungen und -gewichte von Lokomotive und Tender sind:

Lokomotive:

Cyl.-Dmr.	330/520	mm
Kolbenhub	600	»
Laufrad-Dmr.	1000	»
Triebrad- »	1980	»
Kesselüberdruck	14	at
Rostfläche	2,27	qm
Feuerbüchsheizfläche	9,70	»
Rohrheizfläche (innere)	109,00	»
Gesamtheizfläche	118,70	»
fester Radstand	2700	mm
Gesamtradstand	7500	»
Leergewicht	48600	kg
Achsdruck des Drehgestelles	21450	»
» der Triebachse	15700	»
» » Kuppelachse	15600	»
Adhäsionsgewicht	31300	»
Dienstgewicht	52750	»

Tender:

Rad-Dmr.	1000	mm
Gesamtradstand	3300	»
Wasservorrat	12000	kg
Kohlenvorrat	5000	»
Leergewicht	15800	»
Dienstgewicht	33000	»

Lokomotive und Tender:

Gesamtradstand	13425	mm
ganze Länge über die Puffer	16620	»
Gesamtdienstgewicht	85750	kg
Zugkraft $\left(Z=\frac{0{,}5.2.d^2lp}{D}\right)$	4620	»

f) Leistungen. Nähere Mitteilungen über die Leistungsfähigkeit der besprochenen Lokomotive sind im »Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens« 1901 Heft 10 S. 208 und 1902 Heft 1 S. 11 gemacht worden. Danach sind von der kgl. Eisenbahn-Direktion Hannover im Herbste vorigen Jahres eingehende Vergleichsfahrten mit der normalen Zweicylinder-Verbund- und der hier beschriebenen Viercylinder-Verbundlokomotive auf der fast wagerechten rd. 140 km langen Strecke zwischen Hannover und Stendal vorgenommen worden. Die nachfolgende Zusammenstellung enthält die Durchschnittsergebnisse aus je 10 einwandfrei verlaufenen Fahrten für jede Lokomotive (I und II) sowie für weitere 6 Fahrten mit der Viercylinder-Lokomotive (III), nachdem daran einige kleine Aenderungen inbezug auf die Schieber und das Blasrohr vorgenommen waren. Die Zusammenstellung giebt die umgerechneten mittleren Werte für die ganze Strecke Hannover-Stendal, welche nach denjenigen Dauerleistungen bestimmt sind, die thatsächlich auf der rd. 125 km langen Strecke zwischen Groſs-Möhringen und Block 191 vor Lehrte, wo dauernd mit gröſster Geschwindigkeit gefahren werden konnte, erreicht worden sind.

Die aus Zeile 18 und 19 der Zusammenstellung ersichtigen bedeutenden Wasser- und Kohlenersparnisse haben hauptsächlich 3 Gründe, nämlich:

1) den erhöhten Dampfdruck: 14 gegen 12 at,
2) das günstigere Cylinderraumverhältnis: 2,485 gegen 2,25,
3) die gröſsere Dampfdehnung (32 bis 40 vH Füllung gegen 45 vH).

Inwieweit die Ersparniswerte als mittlere zu betrachten sind, darüber wird am Schlusse der Berichterstattung über die Viercylinder-Lokomotiven eingehend berichtet werden.

An dieser Stelle seien an der Hand von Indikatordiagrammen, Fig. 114 bis 123, nur noch einige Bemerkungen über die Einwirkung der gewählten Cylinder- und Steuerungsanordnung auf die Dampfverteilung gemacht.

Wie aus den Indikatordiagrammen Fig. 114 und 115, welche die wechselnden Spannungen in den Hochdruckcylindern und deren Schieberkasten bei 20 und 103 km/st Fahrgeschwindigkeit wiedergeben, hervorgeht, treten in den Hochdruckschieberkasten, wie nach den Abmessungen zu erwarten, nur geringe Schwankungen auf, während die Druckverluste bei der Einströmung bei groſser Geschwindigkeit als ziemlich bedeutend bezeichnet werden müssen. Letzteres liegt jedenfalls daran, dass der Kesseldampf beim Einströmen in die Hochdruckcylinder erst 6 Oeffnungen von 102 × 60 und dann 12 Oeffnungen von 32 × 30 mm Querschnitt bei mehrfach wechselnder Richtung des Dampfstrahles durchlaufen muss.

Zusammenstellung.

		2 Cyl.-Verb. Nr. 38	4 Cyl.-Verb. Nr. 22	
		I	II	III
1) wirkl. Fahrzeit Stendal-Hannover (abgerechnet Anfahren, Langsamfahren bei Lehrte und Halten)	min	104,1	102,4	100
2) wirkl. Fahrzeit Groſs-Möhringen-Block 191	»	85,1	83,1	80
3) mittl. Geschwindigkeit auf der Strecke Groſs-Möhringen-Block 191	v = km/st	87,3	89,4	92
4) Vakuum in der Rauchkammer	mm Wassersäule	119	113	140
5) durchschnittl. Füllung der kl. Cylinder	vH	45	32	40
6) durchschnittl. Gewicht von Lokomotive u. Tender	t	76	87 [1]	87 [1]
7) durchschnittl. Gewicht des Zuges	»	252,5	278,4	276
8) durchschnittl. Zugkraft (Z)	kg	2303,8	2652,7	2724
9) » Leistung $\left(\frac{Zv}{270}\right)$	PS	754,5	878,9	928
10) Wasserverbrauch	cbm	12,45	11,84	12,9
11) Kohlenverbrauch	kg	1600	1640	1492
12) 1 kg Kohle verdampfte Wasser	»	7,78	7,22	8,65 [2]
13) 1 kg Kohle leistete	PS-st	0,803	0,914	1,037
14) 1 PS-st brauchte Kohle	kg	1,245	1,094	0,964
15) 1 » » Wasser	»	9,725	7,898	8,338
16) Leistung auf 1 qm Heizfläche	PS-st	6,03	7,40	7,83
17) Wasser verdampft pro qm Heizfläche	kg/st	58,48	58,47	65,2
Kesselüberdruck	at	12	14	14
Rostfläche	qm	2,27	2,27	2,27
Gesamtheizfläche	»	125	118,7	118,7
18) mittlere Kohlenersparnis pro	PS-st	—	17,4 vH	
19) » Wasserersparnis »	»	—	16.6 »	

---

[1] mit 4achsigem Tender.

[2] bei Verwendung besserer Kohle

Was weiter die Spannungen in den Niederdruckschieberkasten anbelangt, so waren sie, wie aus den Diagrammen der Hochdruckcylinder, Fig. 116 und 117, und noch besser aus denjenigen der Niederdruckcylinder, Fig. 118 und 119, ersichtlich ist, anfangs sehr veränderlich. Es lag dies daran, dass die Verbinderräume infolge der gedrängten Cylinderanordnung verhältnismäſsig klein (das 1,5fache des kleinen Cylinders) ausgefallen sind, dann aber auch daran, dass die beiden Niederdruckschieberkasten anfangs voneinander getrennt ausgeführt waren. Nach der späterhin vorgenommenen Verbindung beider Schieberkasten durch ein Rohr sowie einigen weiteren kleinen Aenderungen trat, wie zu erwarten, sofort eine bedeutende Druckausgleichung ein, s. Fig. 120 und 121. Welchen Einfluss diese nachträglich vorgenommene Aenderung auf die Dampfverteilung hat, ist auch aus den Diagrammen Fig. 122 und 123 ziemlich gut zu ersehen, wobei aber bemerkt werden muss, dass wirklich zusammengehörige Sätze von Indikatordiagrammen der Hoch- und Niederdruckcylinder für diesen Bericht noch nicht zu erlangen waren.

Aus den Diagrammen Fig. 122 und 123 geht auch hervor, dass die Arbeitsverteilung nicht gleichmäſsig ist, indem die Hochdruckcylinder rd. 51 bis 58 vH mehr leisten, als die Niederdruckcylinder.

Im übrigen heiſst es im Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1901 S. 209:

»Das gewählte Füllungsverhältnis von 40 zu 60 vH erscheint nach dem Verlaufe der Diagramme, der guten Verteilung des Wärmegefälles auf beide Cylinder und dem leichten Laufe der Lokomotive zweckmäſsig. Den Hauptanteil an der Gesamtarbeit, durchschnittlich 60 vH, leisten die Hochdruckcylinder. Für den Kraftausgleich an der Triebachse ist die Kraftverteilung günstig, im übrigen ohne Nachteil«

sowie an anderer Stelle:

»Die Maschine läuft auſserordentlich ruhig und sanft. Das stoſsfreie Arbeiten des Triebwerkes wird dadurch bewirkt, dass der Ausgleich der Kolbenkräfte und Massendrücke an derselben Achse und der Wechsel der Kolbenkräfte gleichzeitig erfolgen, sodass nur geringe wagerechte Kräfte auf die Triebachslager wirken.«

Ganz abgesehen von der Cylinderanordnung trägt aber zweifellos auch das gewählte günstige Längenverhältnis der Triebstangen $\left(\frac{\text{Triebstangenlänge}}{\text{Kurbelhalbmesser}} = \frac{2550}{300} = 8{,}5\right)$ zu dem auſserordentlich ruhigen Gange dieser Lokomotive bei, deren Vorteile, kurz zusammengefasst, folgende sind:

Fig. 114.

$v = 20$ km/st
$p_0 = 13{,}2$ at
$f = 50$ vH
$p_m = 6{,}85$ kg/qcm

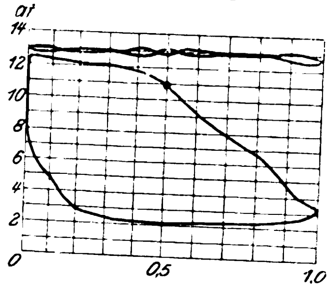


Fig. 116.

$v = 20$ km/st
$p_0 = 13{,}4$ at
$f = 45$ vH
$p_m = 6{,}5$ kg/qcm

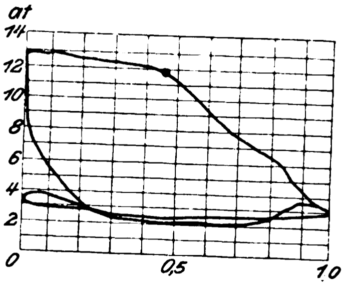


Fig. 118.

$v = 35$ km/st
$p_0 = 13{,}1$ at
$f = 67{,}5$ vH
$p_m = 2{,}22$ kg/qcm

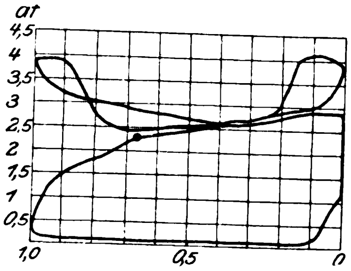


Fig. 120.

$v = 55$ km/st
$p_0 = 13{,}5$ at
$f = 50$ vH
$p_m = 1{,}37$ kg/qcm

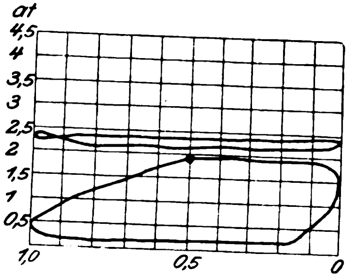


Fig. 115.

$v = 103$ km/st
$p_0 = 13{,}2$ at
$f = 45$ vH
$p_m = 4{,}50$ kg/qcm

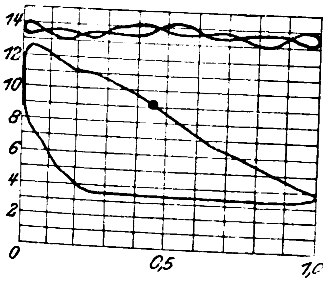


Fig. 117.

$v = 100$ km/st
$p_0 = 13{,}3$ at
$f = 32{,}5$ vH
$p_m = 3{,}62$ kg/qcm

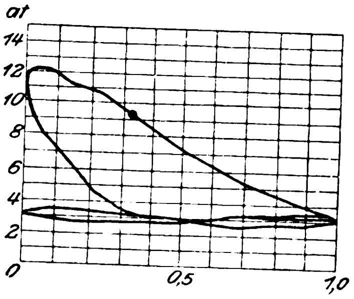


Fig. 119.

$v = 97$ km/st
$p_0 = 13{,}1$ at
$f = 53$ vH
$p_m = 0{,}91$ kg/qcm

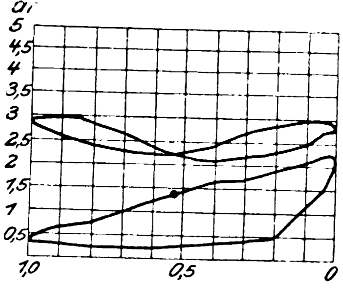


Fig. 121.

$v = 87$ km/st
$p_0 = 13{,}7$ at
$f = 50$ vH
$p_m = 1{,}0$ kg/qcm

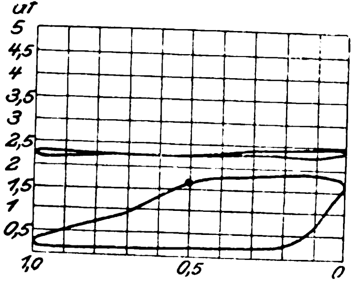


Fig. 122.

$v = 100/97$ km/st
$p_0 = 13{,}3/13{,}1$ at
$f = 32{,}5/53$ vH
$p_m = 3{,}62/0{,}91$ kg/qcm

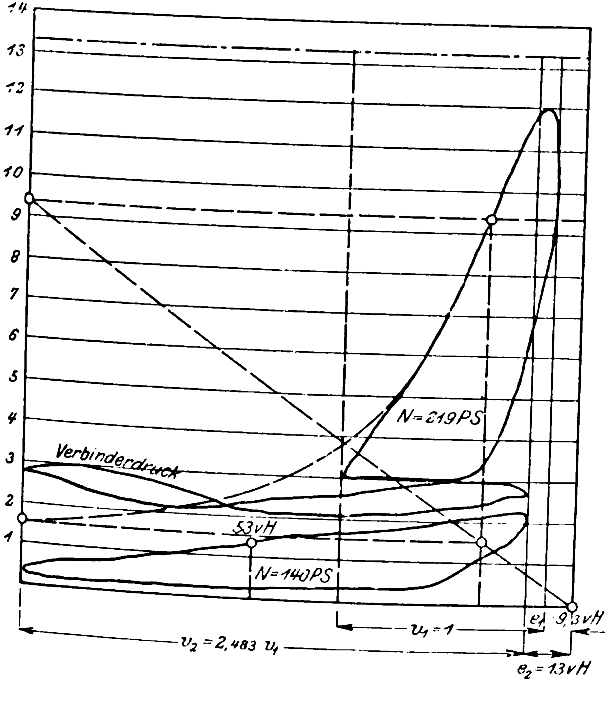
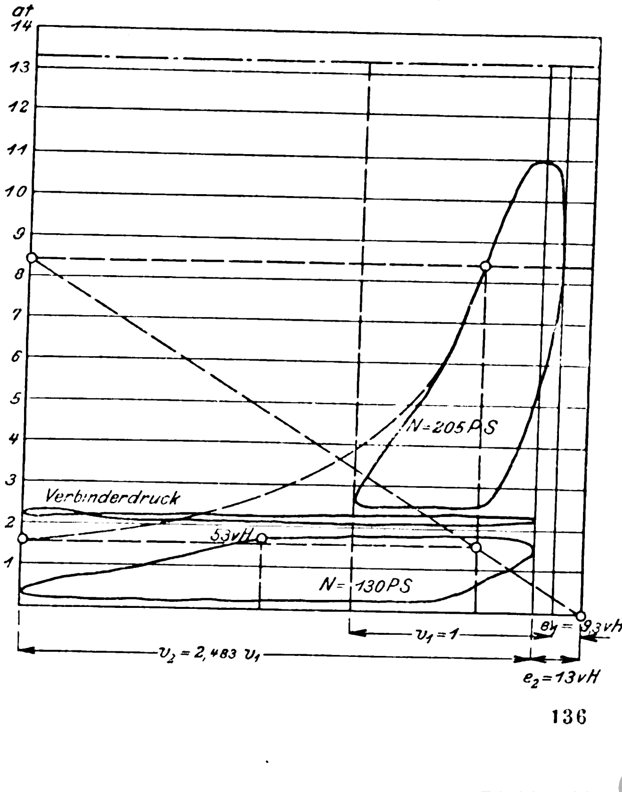


Fig. 123.

$v = 80/75$ km/st
$p_0 = 13{,}2/13{,}2$ at
$f = 37{,}5/53$ vH
$p_m = 4{,}20/1{,}07$ kg/qcm



1) gedrängte Bauart der Cylinder in einer Linie, wodurch die normale Rahmenversteifung zwischen den Cylindern wegfällt, also an Gewicht gespart wird;

2) einfache Steuerungsanordnung unter Wegfall von 2 Kulissen mit Lagern, 2 Exzenterstangen und 2 Gegenkurbeln und

3) ruhiger, sanfter Gang infolge günstigsten Ausgleiches der bewegten Massen.

Im übrigen sollen, wie schon oben gesagt, die Vorzüge dieser Bauart am Schlusse der Betrachtungen über die Viercylinder-Lokomotive eingehend besprochen werden.

(Fortsetzung folgt.)

Untersuchungen am Gasmotor.

Von **Eugen Meyer,** Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin.

(Fortsetzung von S. 952)

6) Die Erörterung der in Zahlentafel 8 niedergelegten Versuchsergebnisse.

Um den Wärmeverbrauch für 1 PS_i-st in seiner Abhängigkeit von der Belastung (dem Mischungsverhältnis), vom Kompressionsgrade und vom Heizwert darzustellen, habe ich in der folgenden Zahlentafel 12 je aus Versuchen, die unter nahezu gleichen Umständen angestellt wurden, die Mittelwerte gebildet und diese wiederum nach der Gröſse des Bremsgewichtes und damit der Bremsbelastung geordnet. Dabei wurden diejenigen Versuche ausgeschaltet, bei denen die Zündung entweder früher als bei 12° oder später als bei 5° Kurbelwinkel vor dem Totpunkt beginnt, da nach den Versuchen über die Einwirkung des Zündungsbeginnes auf den Wärmeverbrauch auſserhalb der genannten Grenzen der letztere durch verfrühte oder verspätete Zündung beeinflusst wird. Noch sei hervorgehoben, dass die gröſste bei den Leuchtgasversuchen vorkommende Bremsbelastung von 50 kg = 10 PS_e der Nennleistung des Motors entspricht, während seine Höchstleistung (selbst bei kleinstem Kompressionsgrad) über 12 PS_e beträgt; die bei den Kraftgasversuchen angewandten gröſsten Belastungen entsprechen dagegen auch jeweilig der Höchstleistung des Motors.

Zahlentafel 12: Zusammenstellung der aus Zahlentafel 8 gebildeten Mittelwerte.

	Versuche mit Leuchtgas								Versuche mit Kraftgas							
entsprechende Spalte der Zahlentafel 8	2	—	5	24	23	20	14	13	2	—	5	24	23	20	14	13
	Bremsgewicht kg	Zahl der Versuche, aus denen die Mittelwerte gebildet wurden	positive indizirte Mittelspannung p_i+ kg/qcm	Kompressionsendspannung p_c kg/qcm	Füllungsverhältnis vH	Dauer der sichtbaren Verbrennung sk	Wärmeverbrauch für 1 PS_i-st WE	Wärmeverbrauch für 1 PS_e-st WE	Bremsgewicht kg	Zahl der Versuche, aus denen die Mittelwerte gebildet wurden	positive indizirte Mittelspannung p_i+ kg/qcm	Kompressionsendspannung p_c kg/qcm	Füllungsverhältnis vH	Dauer der sichtbaren Verbrennung sk	Wärmeverbrauch für 1 PS_i-st WE	Wärmeverbrauch für 1 PS_e-st WE
gröſste Kompression $\varepsilon = 4,98$	50	6	5,14	8.17	84,4	0,027	2400	3310	45	3	4,59	7,53	79,8	0,032	2780	3820
	40	1	4,54	8,25	86,8	0,035	2340	3525	40	9	4,48	7,56	80,4	0,034	2450	3690
	30	1	3,71	8,35	87,6	0,036	2600	4200	30	3	3,61	7,83	80,6	0,038	2650	4210
mittlere Kompression $\varepsilon = 4,59$	48	4	4,86	7,20	86,6	0,030	2470	3340	44 u. 43	3	4,47	7,00	81,0	0,036	2750	3730
	40	4	4,28	7,40	88,3	0,038	2400	3415	40	7	4,23	7,08	82,2	0,037	2790	3980
	30	2	3,93	7,62	88,8	0,041	2120	4190	30	2	3,71	7,10	82.8	0,042	2770	4500
kleinste Kompression, neuer Kolben $\varepsilon = 3,84$	50	2	4,96	6,20	85,5	0,0255	2695	3590								
	45	2	4,70	6,11	86,2	0.0285	2585	3600	35	3	3,92	5,96	84,9	0,042	3030	4490
	40	2	4,57	6,12	86,4	0,031	2530	3850	30	4	3,60	5,80	84,1	0,042	2960	4670
	30	2	3,78	5,96	87,2	0,039	2610	4370	25	3	3,35	5,78	84,0	0,044	2980	5250
kleinste Kompression, alter Kolben $\varepsilon = 3,84$	50	2	4,76	5,74	86,4	0,034	2500	3170								
	45	2	4,47	5,88	87,3	0,033	2530	3315	40	4	4,10	5,72	85,6	0,042	2900	3920
	40	2	4,16	5,88	87,3	0,035	2540	3760	35	3	3,77	5,77	85,0	0,046	2890	4100
	30	2	3,68	5,88	88,1	0,041	2540	4100	30	3	3,47	5,67	84,7	0,045	2840	4360

Die Tafel lehrt das folgende: Bei einem jeden Kompressionsgrade bleibt der Wärmeverbrauch für 1 PS_i st fast gleich, wenn man die Belastung zwischen 10 PS_e und 6 PS_e ändert, d. h. er ist innerhalb dieser Grenzen von der Belastung so wenig abhängig, dass man eine bestimmte Gesetzmäſsigkeit für alle Versuche nicht angeben kann. Bei Versuch 28, 30 kg Bremsgewicht, S. 950, liegt wohl ein Versuchsfehler vor. Die Abweichung von dem ausgesprochenen Satze bei Kraftgas, gröſste Kompression, 45 kg Bremsgewicht, ist durch einen hohen Grad von unvollständiger Verbrennung zu erklären, denn bei den Versuchen 38, um die es sich hier handelt, herrschte nach Zahlentafel 11 2 vH Luftmangel; auf die Versuche Kraftgas, gröſste Kompression, 40 kg Bremsgewicht, werde ich noch zu sprechen kommen.

Der Wärmeverbrauch für 1 PS_e-st nimmt zu mit Abnahme der Belastung, und zwar z. B. bei den Leuchtgasversuchen um rd. 22 vH des anfänglichen Wertes, wenn die Belastung von 10 PS_e auf 6 PS_e abnimmt. Diese Zunahme ist also fast ausschlieſslich der Abnahme des mechanischen Wirkungsgrades zuzuschreiben. Doch hat es keinen Zweck, für den letzteren bei den vorliegenden Versuchen nach Gesetzmäſsigkeiten zu suchen, da, wie ausführlich erörtert, der verwendete Oeler die Kolbenschmierung nicht gleichmäſsig genug besorgte.

Da bei der Berechnung des Wärmeverbrauches die gesamte in den Gasmotor eingeführte Gasmenge mit ihrem Heizwert multiplizirt wurde, ohne von dieser Gasmenge die unverbrannt durch den Motor gehenden Teile abzuziehen, so ist die auf 1 PS-st thatsächlich entwickelte und in den Kreisprozess eingeführte Wärmemenge infolge der unvollständigen Verbrennung kleiner als der in den Zahlentafeln angegebene Gesamtverbrauch an verfügbarer Wärme. Falls es nun richtig ist, dass bei den Leuchtgasversuchen durch unvollständige Verbrennung bei 6 PS_e Belastung mindestens 10 vH der Gesamtwärme mehr verloren gehen als bei 10 PS_e, so ist also der thatsächliche Wärmeverbrauch für 1 PS_i st (d. h. der Verbrauch an Wärme, die im Gasmotor wirklich zur Entwicklung gelangt) bei 6 PS_e um ungefähr 10 vH kleiner als bei 10 PS$_e$. Ob diese Abnahme des Wärmeverbrauches mit abnehmender Belastung, die sich auch bei den Hannoverschen Versuchen[1]) ergeben hat, mit der Theorie übereinstimmt, wird später erörtert werden.

Bei den Leuchtgasversuchen nimmt das Füllungsverhältnis bei Abnahme der Belastung von 10 auf 6 PS$_e$ um 2 bis 3 vH seines anfänglichen Wertes zu, da offenbar bei kleinerer Belastung die Ausdehnung der frisch eintretenden Ladung infolge der niedrigeren Temperatur der Verbrennungsrückstände vermindert wird. Durch den Kompressionsgrad scheint das Füllungsverhältnis in gesetzmäfsiger Weise nicht beeinflusst zu werden. Es liegt zwischen 84 und 89 Hundertteilen des Hubvolumens. Bei den Kraftgasversuchen kann für das Füllungsverhältnis eine Gesetzmäfsigkeit nicht abgeleitet werden, da man, um brauchbare Diagramme zu erhalten, häufig die zum Motor strömende Luft stark drosseln musste, weil nur bei niedrigerem Ansaugedruck das Kraftgas in hinreichender Menge und in richtiger Weise in den Motor strömte. Die Zahlen für das Füllungsverhältnis liegen daher hier zwischen 74 und 86 vH des Hubvolumens (vergl. Zahlentafel 8).

Die Dauer der sichtbaren Verbrennung nimmt bei allen Versuchen mit Abnahme der Belastung zu; je stärker das Gemenge ist, um so rascher ist bei den vorliegenden Versuchen der höchste Druck im Diagramm erreicht. In der Regel nimmt mit Abnahme des Kompressionsgrades die Dauer der Verbrennung zu; auch dauert die sichtbare Verbrennung bei Kraftgas länger als bei Leuchtgas.

Um den Einfluss der Kompression auf den Wärmeverbrauch für 1 PS$_i$-st darzustellen, wird man am besten die Mittel aus allen Versuchen bei einem Kompressionsgrad bilden, da ja durch Aenderung der Belastung dieser Wärmeverbrauch bei den Versuchen nur wenig beeinflusst wurde. Man erhält dann als mittleren Wärmeverbrauch für 1 PS$_i$-st

			bei Betrieb mit Leuchtgas	mit Kraftgas
ür die gröfste Kompression	$\varepsilon = 4,98$		2370[2])	2630 WE
» mittlere »	$\varepsilon = 4,59$		2430	2770 »
» kleinste »	$\varepsilon = 3,84$	neuer Kolben	2600	2990 »
		alter »	2530	2880 »

Bei Abnahme des Kompressionsgrades von $\varepsilon = 4,98$ auf $\varepsilon = 4,59$ nimmt also der genannte Wärmeverbrauch bei Leuchtgasbetrieb um 2,5 vH und bei Kraftgasbetrieb um 5,3 vH seines anfänglichen Wertes zu. Bei Abnahme von $\varepsilon = 4,98$ auf $\varepsilon = 3,84$ nimmt er bei Leuchtgasbetrieb um 9,7 und bei Kraftgasbetrieb um 13,6 vH zu. Es ist von Interesse, dieses Ergebnis mit demjenigen der Gasmotorentheorie zu vergleichen, indem man nach den Berechnungen der Wärmemechanik ermittelt, welche Zunahme der Wärmeverbrauch in dem Viertaktkreisprozess einer verlustlosen Maschine erfährt, wenn der Kompressionsgrad in der oben angegebenen Weise abnimmt. Unter einer verlustlosen Maschine ist nach meinen Ausführungen in Z. 1899 S. 329 eine Maschine zu verstehen, in der dasselbe Gasgemenge, das am Beginn der Kompression den gleichen Druck, die gleiche Temperatur und das gleiche Volumen besitzt wie in der vorliegenden Maschine, zur Verwendung gelangt und dabei im Cylinder adiabatisch auf das Volumen des Kompressionsraumes verdichtet, bei dem kleinsten Volumen ohne Wärmeabfuhr an die Wandung vollkommen verbrannt wird, hierauf adiabatisch bis zum Anfangsvolumen expandirt und schliefslich ohne Verluste aus der Maschine ausgepufft und durch neues Gemenge ersetzt wird. Bei der Berechnung des thermischen Wirkungsgrades eines solchen Kreisprozesses ist es bei dem heutigen Stande unserer Kenntnisse noch nicht ausgemacht, ob die spezifischen Wärmen der Gase als unveränderlich angesehen werden dürfen, oder ob sie — etwa gemäfs den Versuchsergebnissen von Mallard und Lechatelier — mit der Temperatur veränderlich sind. Ich habe daher für beide Annahmen die Rechnung durchgeführt. Für den niedrigsten Kompressionsgrad wurde das Gemenge, wie es sich bei Versuch 57 am Ende des Ansaugehubes im Cylinder befindet, der Rechnung zugrunde gelegt; um dann für die andern Kompressionsgrade unter genau gleichen Verhältnissen zu vergleichen, wurden hierfür Gemische angenommen, in denen die Verbrennung die gleiche Wärmemenge entwickelt wie bei dem Gemenge des Versuches 57, da der thermische Wirkungsgrad bei gleichen Kompressionsgraden sich mit der Gröfse der durch die Verbrennung entwickelten Wärme verändert. Es ermittelt sich so der thermische Wirkungsgrad η_t^0, d. h. das Verhältnis der in indizirte Arbeit verwandelten zu der gesamten in den Kreisprozess zugeführten Wärmemenge unter Annahme

	unveränderlicher spezifischer Wärmen	nach Mallard und Lechatelier veränderlicher spezifischer Wärmen
für $\varepsilon = 4,98$	$\eta_t^0 = 45,36$ vH	$\eta_t^0 = 34,22$ vH
» $\varepsilon = 4,59$	» $= 43,67$ »	» $= 32,79$ »
» $\varepsilon = 3,84$	» $= 39,75$ »	» $= 29,69$ »

Bei unveränderlichen spezifischen Wärmen nimmt demnach der Wärmeverbrauch um 3,9 vH und 14,1 vH, bei veränderlichen spezifischen Wärmen um 4,4 vH und 15,3 vH zu, wenn der Kompressionsgrad von $\varepsilon = 4,98$ auf 4,59 und 3,84 abnimmt. Der Umstand, ob mit unveränderlichen oder veränderlichen spezifischen Wärmen gerechnet wird, übt, wie aus den obigen Zahlen hervorgeht, auf die Gröfse des thermischen Wirkungsgrades einen sehr grofsen Einfluss aus, einen verhältnismäfsig geringen aber auf den prozentuellen Betrag, um den sich mit Aenderung des Kompressionsgrades der thermische Wirkungsgrad ändert. Die theoretisch gefundenen Werte für die Veränderlichkeit des Wärmeverbrauches mit dem Kompressionsgrade stimmen mit den für Kraftgasbetrieb gefundenen Versuchszahlen nahezu überein (5,3 gegenüber 3,9 oder 4,4; 13,6 gegenüber 15,3 oder 14,1); dagegen erscheint der Nutzen der Kompression nach den Leuchtgasversuchen geringer (2,5 und 9,7 vH), als er sich nach der Theorie ergiebt. Doch ist zu bedenken, dass diese Werte als Unterschiede von Versuchszahlen ermittelt sind, sodass ein kleiner prozentueller Fehler in den letzteren grofse Fehler in den ersteren hervorruft. Wir begnügen uns daher mit der Feststellung, dass nach den vorliegenden Versuchen weder bei Leuchtgas noch bei Kraftgas der Nutzen vermehrter Kompression gröfser ist, als er sich nach der Theorie erwarten lässt.

Wir kommen nun zu der Frage, wie der Wärmeverbrauch unter sonst gleichen Umständen, also gleichem Kompressionsgrad und gleicher Belastung der Maschine, bedingt ist durch die Anwendung verschiedener Gasarten, des Leuchtgases und des Kraftgases. Aus den oben gegebenen Mittelwerten findet sich als Antwort, dass man zur Erzeugung einer PS$_i$-Stunde bei der Anwendung von Kraftgas 11 bis 15 vH mehr Wärme verbraucht als bei der Anwendung von Leuchtgas. Nur die Kraftgasversuche 40a, b, c und d bilden eine bemerkenswerte Ausnahme, indem hier der Wärmeverbrauch für 1 PS$_i$-st genau gleich grofs ist wie bei den entsprechenden Leuchtgasversuchen 27 sowie 35a und b. Infolge der geringeren Füllungsgrade sind bei den Kraftgasversuchen trotz gleicher Kompressionsgrade die Kompressionsendspannungen stets kleiner als bei den entsprechenden Leuchtgasversuchen (vergl. Zahlentafel 12). Wie meine vorherigen Betrachtungen über den Einfluss der Kompression gezeigt haben, kann aber in diesem Umstand der so grofse Mehrverbrauch an Kraftgas gegenüber Leuchtgas jedenfalls nicht begründet sein. Man wird vielmehr zunächst zu untersuchen haben, ob nicht der Unterschied in der chemischen Beschaffenheit der Ladung auch bei der verlustlosen Maschine eine Verminderung des thermischen Wirkungsgrades bedingt, sodass schon aus den theoretischen Rechnungen für die verlustlosen Kreisprozesse der Mehrverbrauch zu ermitteln wäre. Ich habe daher den thermischen Wirkungsgrad für ein Gemenge berechnet, das, aus Kraftgas mittlerer Zusammensetzung gebildet, dieselbe Wärmemenge bei der Verbrennung entwickelt und sonst unter den gleichen Bedingungen hinsichtlich des Kompressions- und des Füllungsgrades steht wie das Leuchtgasgemenge des Versuches 57.

Es findet sich für das Kraftgasgemenge unter Annahme

	unveränderlicher spezifischer	veränderlicher Wärmen
der thermische Wirkungsgrad η_t^0 . .	38,48	28,15 vH
gegenüber den oben angegebenen Werten für das Leuchtgasgemenge des Versuches 57 η_t^0	39,75	29,69 »

---

[1]) Z. 1899 S. 361 u. f.

[2]) Versuch 28 wurde nicht berücksichtigt.

Demnach ergiebt sich bei der Anwendung von Kraftgas unter sonst gleichen Verhältnissen auch in der verlustlosen Maschine ein Mehrverbrauch an Wärme für 1 PS_i-st, der gegenüber dem Leuchtgasbetrieb $\frac{127}{38,48} = 3,3$ vH oder $\frac{154}{28,15} = 5,5$ vH des Leuchtgasverbrauches beträgt, je nachdem die Annahme unveränderlicher oder veränderlicher spezifischer Wärmen gemacht wird. Wenn also auch die Arbeitsverluste infolge verspäteter Zündung, unvollständiger Verbrennung, infolge der Wärmeabfuhr an die Wandung und der Drosselungen bei Kraftgasbetrieb gleich groſs wären wie bei Leuchtgasbetrieb, so ergäbe sich doch im ersteren Falle lediglich infolge der Abhängigkeit des thermischen Wirkungsgrades von den physikalischen Konstanten des Gemisches ein Mehrverbrauch an Wärme von 3,3 oder 5,5 vH. In Wirklichkeit beträgt aber im vorliegenden Motor der Mehrverbrauch beim Kraftgasbetrieb 11 bis 15 vH; dieser hohe Betrag ist daher durch die Unterschiede im thermischen Wirkungsgrad der verlustlosen Maschine nur zum kleineren Teile erklärt, und es ist somit erwiesen, dass bei den Kraftgasversuchen auch gröſsere Arbeitsverluste entstanden als bei den Leuchtgasversuchen. Die Arbeitsverluste durch verspätete Zündung sind aber bei Kraftgas in der Regel nicht gröſser als bei Leuchtgas, da die Diagramme für Kraftgas für denselben Wert von p_{i+} fast immer mit den Leuchtgasdiagrammen übereinstimmen (vergl. die Diagramme der Figuren 21 bis 27). Auch die Arbeitsverluste durch Drosselung (Vorausströmung, Ansaugen und Auspuffen) sind für beide Gasarten gleich groſs.

Wir müssen somit jetzt unser Augenmerk auf die Beträge der an das Kühlwasser abgeführten Wärmemengen richten. Um hierbei Gesetzmäſsigkeiten zu finden, genügt es nicht, die Wärmeabfuhr einfach in Abhängigkeit von der Belastung darzustellen. Man müsste sie vielmehr (unter Vorbehalt eines genaueren Verfahrens, von dem später die Rede sein wird), jeweils etwa auf den Mittelwert der im Cylinder herrschenden Temperaturen beziehen, da die mittlere Wandungstemperatur bei allen Versuchen nahezu gleich war. Die Arbeit, diesen Mittelwert für alle Versuche zu bestimmen, ist aber so zeitraubend, dass ich glaubte, davon absehen zu sollen. Es zeigt sich schon eine hinreichende Gesetzmäſsigkeit, wenn man die Wärmeabfuhr als Funktion der bei einem Arbeitspiel in der Ladung entwickelten Wärmemenge q_a darstellt. Diese Wärmemenge q_a muss freilich unter der Annahme vollständiger Verbrennung berechnet werden; sie ist neben den an das Kühlwassser für ein Spiel und auf eine entwickelte Wärmeeinheit abgeführten Wärmemengen w_a und w_c in der Zahlentafel 13 eingetragen. Dabei sind diejenigen Versuche, bei denen die Umlaufzahl der Kurbelwelle kleiner als 200 Uml./min war, und diejenigen, bei denen die Zündung früher als bei 10° und später als bei 5° Kurbelwinkel vor dem Totpunkt erfolgte, nicht berücksichtigt. Bei allen Versuchen besaſs das Kühlwasser nahezu die gleiche Abflusstemperatur, sodass auch die durch Leitung und Strahlung an den Maschinenraum abgegebene Wärme nahezu gleich blieb. Diese Wärmemenge müsste streng genommen zu der im Kühlwasser nachgewiesenen Wärme hinzugezählt werden, um die gesamte Wärmeabfuhr aus dem Kühlwasser zu kennen. Wegen ihres nahezu gleichbleibenden Wertes kann man aber diese Berichtigung für den folgenden Vergleich unterlassen.

Bei der Beurteilung der Wärmeabfuhr an das Kühlwasser ist auch dem Umstande Beachtung zu schenken, dass jedenfalls der gröſste Teil der durch die Kolbenreibung entstehenden Wärme an das Kühlwasser abgeführt wird. Bei Versuch 54a betrug der mechanische Wirkungsgrad nur 70,5 vH gegenüber 77,1 vH bei Versuch 54c, und es wurde infolgedessen bei dem ersteren Versuche 1 PS mehr durch Maschinenreibung verzehrt. Wenn es nach den im Abschnitt 2 (Z. 1901 S. 1301) besprochenen Versuchen als leicht möglich erscheint, dass dieser so groſse Mehrverbrauch an indizirter Arbeit lediglich der Kolbenreibung zuzuschreiben ist, so wurden bei dem Versuche 54a durch diese vermehrte Kolbenreibung stündlich 632 WE (das Wärmeäquivalent von 1 PS-st) mehr im Cylinder aus Arbeit in Wärme zurückverwandelt als bei Versuch 54c. Nun betrug die stündlich aus dem Kühlwasser übergeführte Wärmemenge 567,5 × 21,2 = 12 030 WE. Der Mehrbetrag an zurückgewandelter Wärme beträgt daher 5 vH der ganzen an das Kühlwasser abgeführten Wärme. Um Vergleichswerte zu erhalten, könnte man daran denken, alle Zahlen für die Wärmeabfuhr an das Kühlwasser auf gleiche Kolbenreibung zu beziehen (dadurch, dass man den Mehr- oder Minderbetrag der durch Kolbenreibung entstandenen Wärme von der gesamten Wärmeabfuhr abzieht oder ihr zuzählt). Allein der Mehrverbrauch an indizirter Arbeit kann ja in manchen Fällen auch durch vermehrte Lagerreibung erzeugt werden; auch beeinflussen wohl die Schmierungsverhältnisse des Kolbens die von den heiſsen Gasen selbst an die Wandung abgeführte Wärme, sodass ich glaube, in der folgenden Zahlentafel 13 eine Berichtigung hinsichtlich der Kolbenreibung unterlassen zu sollen, zumal in der Regel die Werte für den mechanischen Wirkungsgrad nicht so stark abweichen wie bei den oben erwähnten Versuchen.

Zahlentafel 13a.

Wärmeverlust an das Kühlwasser bei den Versuchen mit Leuchtgas.

gröſste Kompression				mittlere Kompression				kleinste Kompression (neuer Kolben)				kleinste Kompression (alter Kolben)			
Versuchsnummer	gesamte auf ein Arbeitspiel in den Motor eingeführte Wärme $= q_a$ WE	auf ein Arbeitspiel werden an das Kühlwasser abgeführt $= w_a$ WE	auf eine in der Ladung enthaltene Wärmeeinheit werden an das Kühlwasser abgeführt $= w_c$ WE	Versuchsnummer	q_a WE	w_a WE	w_c WE	Versuchsnummer	q_a WE	w_a WE	w_c WE	Versuchsnummer	q_a WE	w_a WE	w_c WE
29	5,72	2,505	0,438	19	5,38	2,27	0,420	42b	6,03	2,74	0,454				
				10	5,30	2,18	0,428	42a	5,93	2,61	0,440				
				16	5,27	2,26	0,414	Mittelwerte	5,98	2,68	0,447				
30	5,56	2,38	0,428	Mittelwerte	5,32	2,24	0,421								
41	5,46	2,33	0,426												
34	5,39	2,49	0,462					45	5,57	2,40	0,430				
Mittelwerte	5,47	2,40	0,439	12	4,54	1,85	0,408	43	5,29	2,35	0,442	63a	5,03	1,94	0,386
				15	4,54	1,81	0,398	Mittelwerte	5,48	2,37	0,436	62	5,02	1,97	0,393
27	4,72	1,97	0,417	18	4,53	1,85	0,407					63b	5,00	1,97	0,391
				Mittelwerte	4,54	1,84	0,404	48b	5,16	2,05	0,397	Mittelwerte	5,02	1,96	0,390
28	4,20	1,73	0,412					48a	5,12	2,01	0,392				
				14	4,37	1,58	0,363	Mittelwerte	5,14	2,03	0,395	64a	4,10	1,46	0,356
				17	4,04	1,56	0,386					64b	4,10	1,48	0,362
				Mittelwerte	4,20	1,57	0,374	49b	4.39	1,66	0,380	Mittelwerte	4,10	1,47	0,359
								49a	4,35	1,64	0,376				
								Mittelwerte	4,37	1,65	0,378				

Zahlentafel 13b.

Wärmeverlust an das Kühlwasser bei den Versuchen mit Kraftgas.

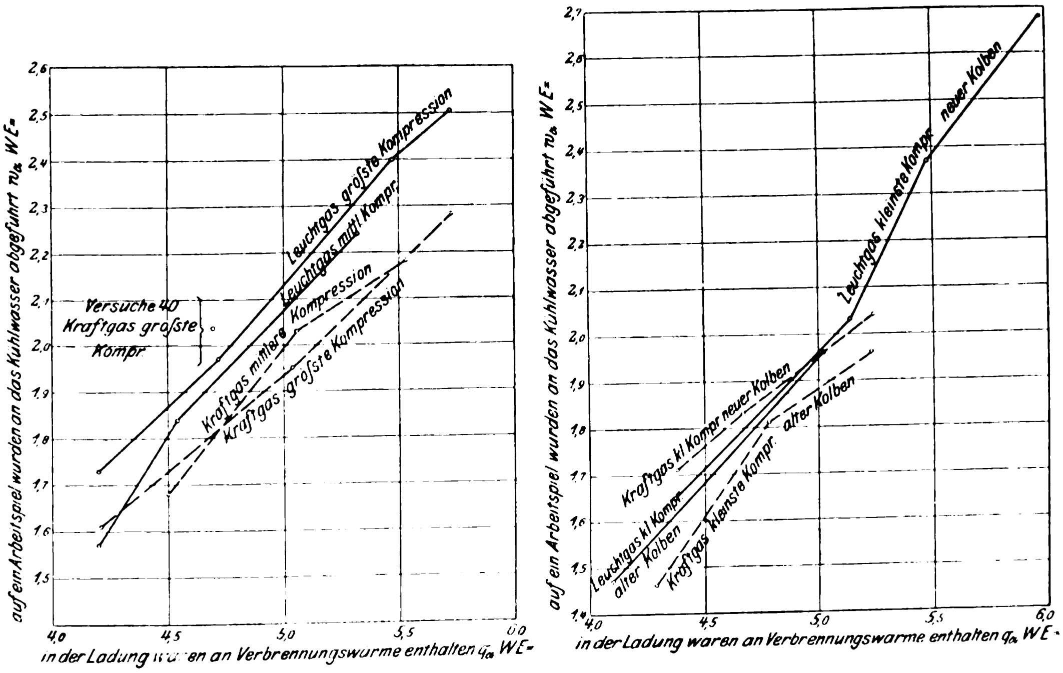
gröſste Kompression			
Versuchsnummer	q_a WE	w_a WE	w_c WE
38a	5,77	2,30	0,397
38c	5,69	2,27	0,400
Mittelwerte	5,73	2,28	0,398
37a	4,93	1,96	0,397
37b	5,12	1,97	0,385
37c	5,08	1,93	0,380
Mittelwerte	5,04	1,95	0,387
40a	4,72	1,96	0,415
40b	4,68	2,01	0,428
40c	4,68	2,06	0,439
40d	4,74	2,12	0,447
Mittelwerte	4,70	2,04	0,432
39a	4,13	1,59	0,388
39b	4,23	1,62	0,383
39c	4,28	1,63	0,379
Mittelwerte	4,21	1,61	0,383

mittlere Kompression			
Versuchsnummer	q_a WE	w_a WE	w_c WE
25a	5,49	2,17	0,395
53a	5,46	2,15	0,394
53b	5,65	2,22	0,392
Mittelwerte	5,53	2,18	0,394
21a	5,04	2,04	0,404
21b	5,08	2.02	0,397
Mittelwerte	5,06	2,03	0.400
22b	4,50	1,68	0,371

kleinste Kompression (neuer Kolben)			
Versuchsnummer	q_a WE	w_a WE	w_c WE
50a	5,25	2,01	0,383
50c	5,20	2,05	0,394
50b	5,26	2,05	0,389
Mittelwerte	5,24	2,04	0,389
52a	4,66	1,80	0,386
52b	4,65	1,82	0,392
52c	4,69	1,86	0,397
52d	4,67	1,85	0,396
Mittelwerte	4,67	1,83	0,393
51a	4,41	1,73	0,392
51b	4,36	1,72	0,395
51c	4,37	1,69	0,386
Mittelwerte	4,38	1,71	0,391

kleinste Kompression (alter Kolben)			
Versuchsnummer	q_a WE	w_a WE	w_c WE
54a	5,39	1,97	0,364
54b	5,22	1,96	0,373
54c	5,13	1,94	0,378
54d	5,18	1,96	0,377
Mittelwerte	5.23	1,96	0,373
55a	4,78	1,75	0,367
55b	4,78	1,83	0,381
55c	4,78	1,84	0,385
Mittelwerte	4,78	1,81	0,378
56b	4,47	1,45	0,332
56c	4,11	1,46	0,357
Mittelwerte	4,29	1,46	0,344

Fig. 20.



Der Zusammenhang zwischen den Wärmemengen q_a und w_a ist in den Kurven der Figur 20 bildlich dargestellt. Aus ihnen ergiebt sich folgendes: Für alle Kompressionsgrade und für beide Gasarten ist die pro Spiel an das Kühlwasser abgeführte Wärmemenge um so gröſser, je gröſser die in der Ladung enthaltene Verbrennungswärme q_a ist. Der verhältnismäſsige Wärmeverlust $w_c = \frac{w_a}{q_a}$ nimmt bei Leuchtgas mit q_a zu, und zwar z. B. bei mittlerer Kompression um $12^1/_2$ vH seines anfänglichen Wertes, wenn q_a um 27 vH zunimmt; bei kleinster Kompression, neuer Kolben, um 18 vH, wenn q_a um 37 vH zunimmt; dagegen bei gröſster Kompression nur um 6,3 vH, wenn q_a um 36 vH wächst.

Bei den Kraftgasversuchen ist eine Zunahme von $w_c = \frac{w_a}{q_a}$ zu bemerken, wenn q_a von den kleinsten Werten auf mittlere Werte wächst; aber häufig erfolgt wieder eine Abnahme bei weiterer Steigerung von q_a auf die Gröſstwerte. Bei kleinster Kompression, neuer Kolben, findet sich sogar w_c als nahezu unabhängig von der Belastung = rd. 0,39; es gehen somit bei dieser Versuchsreihe stets 39 vH der in der Ladung enthaltenen Verbrennungswärme in das Kühlwasser.

Für die Leuchtgasversuche gilt folgendes: Mit der Zunahme des Kompressionsgrades nimmt unter sonst gleichen Verhältnissen der Betrag der an das Kühlwasser abgeführten Wärme in der Regel zu. Für $q_a = 4,5$ WE ist z. B. nach den Kurven die Wärmeabfuhr w_a bei kleinster Kompression um 9 vH ihres Wertes kleiner als diejenige bei gröſster Kompression. Freilich nähern sich die Linienzüge für kleinste und gröſste Kompression einander bei groſsen Werten von q_a. Für Kraftgas lässt sich in Hinsicht auf die Einwirkung des Kompressionsgrades nichts bestimmtes aussagen; denn die drei Linienzüge schneiden sich an verschiedenen Stellen und liegen nahe bei einander, sodass hier offenbar der Einfluss des Kompressionsgrades gering war.

Wir kommen nun zu dem uns besonders interessirenden Vergleiche der für Leuchtgas gefundenen Linienzüge mit den Kraftgaskurven. Bei Leuchtgas, gröſste Kompression, ist die Wärmeabfuhr an das Kühlwasser für gleiche Werte von q_a durchweg um 7 bis 12 vH gröſser als bei Kraftgas, gröſste Kompression. Bei Leuchtgas, mittlere Kompression, ist die Wärmeabfuhr im mittel um 5 vH gröſser als bei Kraftgas, mittlere Kompression. Dasselbe gilt für die kleinste Kompression, alter Kolben, wo ebenfalls bei Leuchtgas im mittel 5 vH mehr Wärme abgeführt werden als bei Kraftgas. Nur bei kleinster Kompression, neuer Kolben, schneiden sich die Linienzüge für Leuchtgas und für Kraftgas und liegen nahe beieinander. Auch für die gröſste Kompression ist freilich noch eine sehr interessante Ausnahme von den eben aufgestellten Sätzen zu machen. Der Betrag für die Wärmeabfuhr bei den Kraftgasversuchen 40 a bis d ist um 13,8 vH gröſser als die Wärmeabfuhr für $q_a = 4,70$ WE, die aus dem Linienzuge für Kraftgas, gröſste Kompression, der ohne Berücksichtigung der Versuche 40 gezeichnet wurde, abgegriffen wird. Der den Versuchen 40 entsprechende Punkt fällt somit ganz bedeutend aus dem Linienzuge heraus. So ist für die Versuche 40 die Wärmeabfuhr an die Wandung noch um 5,8 vH gröſser, als den Leuchtsgasversuchen, gröſste Kompression, bei $q_a = 4{,}70$ entsprechen würde. Trotzdem ist gerade bei den Kraftgasversuchen 40 der Wärmeverbrauch für 1 PS$_i$-st auffallend niedrig, und zwar wesentlich kleiner als bei allen sonstigen Kraftgasversuchen, ja sogar, wie oben hervorgehoben, hier allein ebenso groſs wie bei den entsprechenden Leuchtgasversuchen. Wir stellen also folgende merkwürdige Thatsache fest: Trotzdem bei den Kraftgasversuchen (mit Ausnahme derjenigen bei kleinster Kompression, neuer Kolben) die Wärmeabfuhr an das Kühlwasser wesentlich, d. h. um 5 bis 12 vH, kleiner ist als bei den entsprechenden Leuchtgasversuchen, ist doch der Wärmeverbrauch für 1 PS$_i$-st bei Kraftgas um 11 bis 14 vH höher als bei Leuchtgas, statt nur um 3,3 bis 5,5 vH, wie dies die Theorie angiebt. Bei den vier einzigen Kraftgasversuchen (40a bis d), bei denen aber der Wärmeverbrauch gleich ist wie bei den entsprechenden Leuchtgasversuchen, ist die Wärmeabfuhr an das Kühlwasser für gleiche Werte von q_a ganz erheblich gröſser als bei allen andern Kraftgasversuchen, und sogar gröſser als bei den entsprechenden Leuchtgasversuchen.

Davon, dass bei Kraftgas der Arbeitsverlust durch die Wärmeabfuhr an die Wandung gröſser sei als bei Leuchtgas, und dass dieser vermehrte Arbeitsverlust den groſsen Mehrverbrauch an Wärme hervorrufe, kann also zunächst nicht die Rede sein. Es bleibt somit zur Erklärung des Mehrverbrauches an Wärme nur der Arbeitsverlust durch unvollständige Verbrennung, und man muss daher annehmen, dass das Kraftgas erheblich unvollständiger verbrennt als das Leuchtgas. Darauf weisen aber auch unmittelbar die Zahlen für die Wärmeabfuhr an das Kühlwasser hin. Wie ich schon in Z. 1900 S. 330 ausgeführt habe, erhält man für die Abhängigkeit des Kühlwasserverlustes von der Wärmemenge q_a ein irreführendes Bild, wenn die Ladung unvollständig verbrennt, wenn also garnicht die gesamte in der Ladung enthaltene Verbrennungswärme q_a auch wirklich zur Wirkung gelangt. Geht bei Kraftgas auf die gleiche, im Cylinder wirklich zur Entwicklung gelangte Wärmemenge auch gleichviel Wärme an das Kühlwasser verloren wie bei Leuchtgas, so erscheint doch der Kühlwasserverlust, auf die gleiche in der Ladung enthaltene Verbrennungswärme q_a (von der nur ein Teil zur Entwicklung gelangte) bezogen, bei Kraftgas kleiner als bei Leuchtgas, falls bei Kraftgas die Verbrennung unvollständiger ist als bei Leuchtgas. Und so ist denn der scheinbar kleinere Kühlwasserverlust bei Kraftgas ein deutliches Anzeichen für die gröſsere Unvollständigkeit der Verbrennung. Umgekehrt ist es bei den Versuchen 40a bis d. Bei ihnen ist offenbar aus irgend einem Grunde die Verbrennung weit vollständiger als bei allen andern Kraftgasversuchen. Es gelangte daher fast die gesamte in der Ladung enthaltene Verbrennungswärme auch wirklich zur Entwicklung. Wenn daher hier von der zur Entwicklung gelangten Wärmemenge wieder gleich viel Wärme an das Kühlwasser abgeführt wurde wie bei allen andern Versuchen, so erscheint dann doch die Wärmeabfuhr, auf gleiche Werte von q_a bezogen, wesentlich gröſser als bei den andern Versuchen, wo in q_a noch ein groſser Betrag von unentwickelter Wärme mit enthalten ist. Auch das Ergebnis der Versuche 40 spricht daher dafür, dass bei den andern Kraftgasversuchen die Verbrennung erheblich unvollständiger war als bei den Leuchtgasversuchen.

Wie unvollständige Verbrennung bei der Nockensteuerung im Gasmotor entsteht, habe ich in Z. 1900 S. 329 ff. eingehend erörtert, und ich brauche daher hier diese Darlegungen nicht mehr zu wiederholen. Dass aber im vorliegenden Motor das Kraftgas viel unvollständiger verbrennen musste als das Leuchtgas, kann man leicht einsehen. Aus den Kraftgasanalysen ergiebt sich, dass zur vollständigen Verbrennung von 1 ltr Kraftgas durchschnittlich 1 ltr Luft gehört. Nun betrug aber das Mischungsverhältnis zwischen Luft und Gas bei den Versuchen mit voller Belastung häufig 1,1.. Da der Gasmotor rd. 10,5 ltr frische Ladung aufnimmt, so traten also 5,5 ltr Luft und 5 ltr Gas in den Cylinder. Wie aber das Steuerungsschema des Motors (Fig. 1 Z. 1901 S. 1297) zeigt, wurde das Gasventil selbst bei gröſster Belastung erst bei 54° Kurbelwinkel nach der inneren Totpunktstellung geöffnet. Der Kolben hat dann schon $^1/_4$ des Hubvolumens freigegeben und somit zunächst rd. 2,5 ltr reine Luft angesogen. Während der weiteren Bewegung des Kolbens treten dann mit den 5 Litern Kraftgas nur noch 3 ltr Luft ein. Da nun eine sorgfältige Mischung nur dadurch zu erwarten ist, dass Luft und Gas am Einströmventil unmittelbar ineinander strömen, so werden nur 3 ltr Luft mit 5 ltr Gas innig gemischt, und wenn auch während der Kompression eine Diffusion zwischen den vorher angesogenen $2^1/_2$ Litern Luft und einem Teil des Kraftgases stattfindet, so wird sie in der kurzen Zeit doch nicht so vollständig sein, dass alles Kraftgas genügend Luft zur Verbrennung findet, wenn auch insgesamt 10 vH Luftüberschuss vorhanden sind. Bei Leuchtgas, wo zur vollständigen Verbrennung von 1 ltr Gas ungefähr 5 ltr Luft gehören, während das kleinste Mischungsverhältnis ungefähr 7,5 betrug, liegen die Verhältnisse wesentlich günstiger, wenn auch die Nockensteuerung und -regulirung immer leicht zu unvollkommener Mischung und Verbrennung Anlass giebt. Bei vielen Kraftgasversuchen wurde am Lufthahn gedrosselt, um für den Zutritt des Gases einen stärkeren Ueberdruck zu erhalten; der Drosselhahn stand fast bei jedem Versuch wieder anders, wie es gerade die Rücksicht auf gute Diagramme verlangte; die Druckverhältnisse zwischen Luft und Gas in der Zuführung änderten sich daher bei Versuchen, die scheinbar unter gleichen Umständen angestellt wurden. Dadurch kann sich aber die Verteilung des Gases in der Luft und somit der Grad der unvollständigen Verbrennung geändert haben. Daraus erklärt sich wohl die groſse Verschiedenheit, die der Wärmeverbrauch für 1 PS$_i$-st bei einzelnen Versuchsreihen mit Kraftgas (insbesondere bei mittlerer Kompression, 40 kg Bremsgewicht) aufweist[1]). Bei den Versuchen 23a, 24a und b, 25a und b beträgt z. B. nach der Rechnung von Sewell der Luftüberschuss nur 8 bis 10 vH der theoretischen Luftmenge, der Wärmeverbrauch dabei gegen 2900 WE für 1 PS$_i$-st. Bei den Versuchen 21a und 21b beträgt dagegen der Luftüberschuss über 20 vH und der Wärmeverbrauch nur 2650 WE, obgleich das Bremsgewicht und die äuſseren Verhältnisse hier dieselben sind wie bei den zuerst genannten Versuchen. Wir haben es also bei den letzteren offenbar mit einem sehr hohen Grade von unvollständiger Verbrennung zu thun. Für den Versuch 37b gilt bei seinem sehr kleinen Mischungsverhältnis 1,08 das gleiche im Verhältnis zu den übrigen Versuchen dieser Reihe. Aus diesen Betrachtungen heraus versteht man, warum bei den Versuchen von Sewell der höhere Grad der unvollständigen Verbrennung für den Kraftgasbetrieb nicht nachgewiesen wurde, da eben die Zusammensetzung der Abgasprobe der mittleren Zusammensetzung der Auspuffgase nicht entsprach, sodass entweder bei der Verbrennung in den Kapillaren Luftmangel herrschte oder sich in der Abgasprobe selbst wenig unverbrannte Teile befanden.

Auch ein Vergleich von Leuchtgas- und Kraftgasdiagrammen spricht dafür, dass der Unvollständigkeitsgrad der Verbrennung bei Kraftgas gröſser war als bei Leuchtgas. Für gröſste Kompression ist in Fig. 21 das Leuchtgasdiagramm des Versuches 27 mit den Kraftgasdiagrammen der Versuche 38b und 40c verglichen. Das Leuchtgasdiagramm ist dabei ausgezogen, die Kraftgasdiagramme sind gestrichelt gezeichnet, wie dies auch stets in den folgenden Figuren geschehen ist. Alle drei Diagramme ergeben nahezu die gleichen Werte für die positive indizirte Mittelspannung p_{i+}, nämlich 4,54, 4,56 und 4,53 kg/qcm; trotzdem hat der Wärmeverbrauch für 1 PS$_i$-st ganz verschiedene Werte, nämlich 2340, 2790 und 2350 WE[2]). Für kleinste Kompression, neuer

---

[1]) Naturgemäſs sind kleinere Verschiedenheiten wohl auch durch die Fehler, die bei der Bestimmung der indizirten Arbeit gemacht wurden, bedingt, so z. B. bei den Versuchsreihen 50, 52 und 51 für Kraftgas. kleinste Kompression, wo innerhalb jeder Versuchsreihe die Zahlen des Wärmeverbrauches für 1 PS$_i$-st so sehr gut übereinstimmen, dass man aus ihnen trotz entgegenstehender Versuchszahlen auf gleichbleibenden mechanischen Wirkungsgrad innerhalb jeder Versuchsreihe schlieſsen möchte.

[2]) Man beachte insbesondere die beiden Kraftgasdiagramme, die sich nahezu decken, trotzdem der Wärmeverbrauch so sehr verschieden ist.

Kolben ist in Fig 22 das Leuchtgasdiagramm 49a ($p_{i+} = 3{,}86$, Wärmeverbrauch = 2555) mit dem Kraftgasdiagramm 50a ($p_{i+} = 3{,}89$, Wärmeverbrauch = 3060) verglichen. Für mittlere Kompression ist in Fig. 23 das Leuchtgasdiagramm 12 ($p_{i+} = 4{,}25$, Wärmeverbrauch = 2415) zu dem Kraftgasdiagramm 21a ($p_{i+} = 4{,}23$, Wärmeverbrauch = 2650) gezeichnet. Der Vergleich zeigt folgendes: Besitzt ein Kraftgasdiagramm bei gleichem Kompressionsgrad[1]) die gleiche Flächenentwicklung und damit denselben Wert der indizirten Mittelspannung wie ein Leuchtgasdiagramm, so hat es auch in allen Teilen fast genau die gleiche Form wie das Leuchtgasdiagramm. Aus der Form des Diagrammes würde man also geneigt sein, auch auf einen nahezu gleichen Wärmeverbrauch zu schlieſsen, und man würde bei dem Vergleich der Diagramme somit nie auf den Gedanken kommen, dass der Wärmeverbrauch bei Kraftgasbetrieb so sehr viel höher ist als bei Leuchtgasbetrieb. Da dies in Wirklichkeit doch der Fall ist, so liegt der Schluss nahe, dass ein sehr viel gröſserer Teil der Verbrennungswärme unentwickelt durch den Motor geht. Dieser Schluss drängt sich noch mehr auf, wenn man jetzt Diagramme von Versuchen miteinander vergleicht, bei denen die gleiche Menge q_a an Verbrennungswärme in der Ladung enthalten war. In Fig. 24 sind so das Leuchtgasdiagramm 29 ($q_a = 5{,}72$, Wärmeverbrauch für 1 PS_i-st = 2470) und das Kraftgasdiagramm 38a ($q_a = 5{,}77$, Wärmeverbrauch = 2785) für gröſste Kompression wiedergegeben; in Fig. 25 das Leuchtgasdiagramm 43 ($q_a = 5{,}29$, Wärmeverbrauch = 2608) und das Kraftgasdiagramm 50b ($q_a = 5{,}26$, Wärmeverbrauch = 3000) für kleinste Kompression, neuer Kolben; in Fig. 26 das Leuchtgasdiagramm 57a ($q_a = 5{,}28$, Wärmeverbrauch = 2495) und das Kraftgasdiagramm 54b ($q_a = 5{,}22$, Wärmeverbrauch = 2880) für kleinste Kompression, neuer Kolben; in Fig. 27 das Leuchtgasdiagramm 19 ($q_a = 5{,}38$, Wärmeverbrauch = 2472) und das Kraftgasdiagramm 53a ($q_a = 5{,}46$, Wärmeverbrauch = 2700) für mittlere Kompression. Bei gleichem q_a wird man ja wohl bei Kraftgas ein etwas anderes Diagramm erwarten als bei Leuchtgas, da die chemische Beschaffenheit des Gemenges und damit die physikalischen Konstanten andere sind. Allein die so groſsen Abweichungen sind doch unerwartet. Auch fällt nicht etwa die Expansionslinie bei Kraftgas rascher, sondern sie liegt schon von Anfang an viel tiefer als bei Leuchtgas, sodass es mehr als wahrscheinlich ist, dass von der Wärmemenge q_a während der Verbrennung weniger zur Entwicklung kam als bei Leuchtgas.

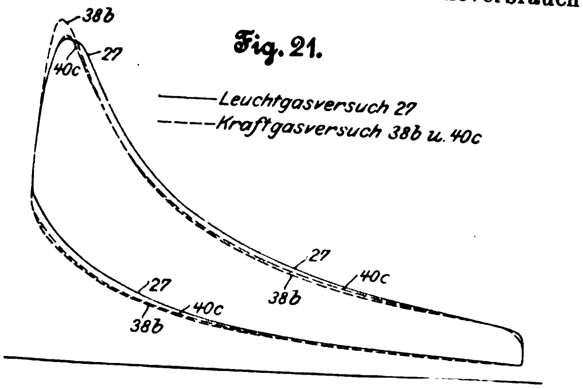


Fig. 21.

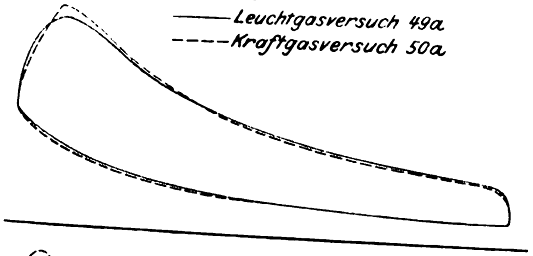


Fig. 22.

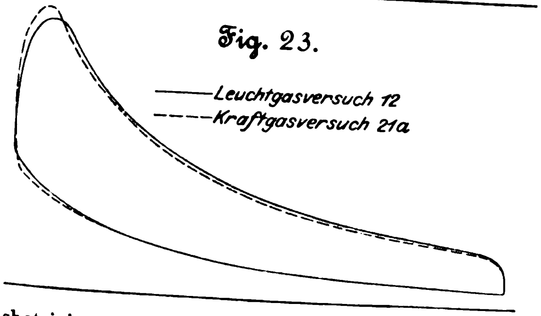


Fig. 23.

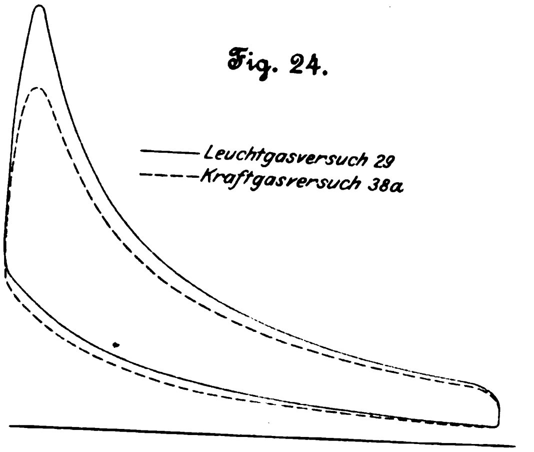


Fig. 24.

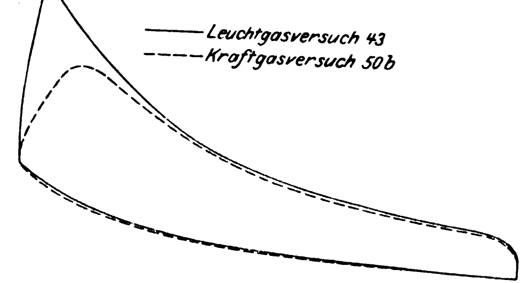


Fig. 25.

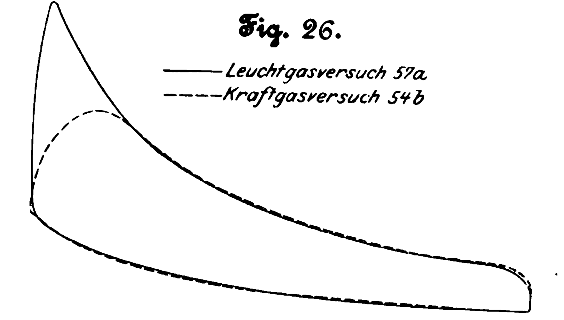


Fig. 26.

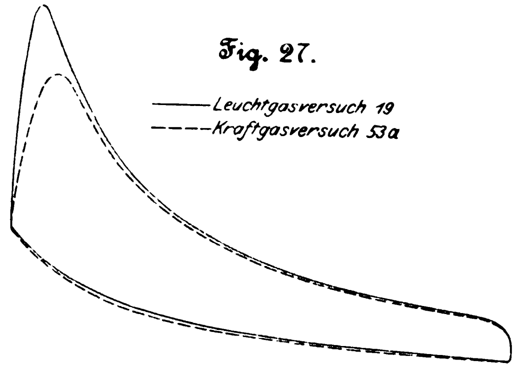


Fig. 27.

Wir kommen nunmehr zu einem Vergleich zwischen dem »alten« und dem »neuen« Kolben. Der alte Kolben ist glatt abgeschnitten; auf den neuen Kolben sind Kompressionsplatten aufgenietet, die also in den Kompressionsraum hereinragen. Es zeigt sich folgendes: Der Wärmeverbrauch für 1 PS_i-st ist unter sonst gleichen Umständen beim neuen Kolben um sichtigung der Versuche 40 gezeichnet wurde, abgegriffen wird. Der den Versuchen 40 entsprechende Punkt fällt somit ganz bedeutend aus dem Linienzuge heraus. So ist für die Versuche 40 die Wärmeabfuhr an die Wandung noch um 5,8 vH gröſser, als den Leuchtsgasversuchen, gröſste Kompression, bei $q_a = 4{,}70$ entsprechen würde. Trotzdem ist gerade bei den Kraftgasversuchen 40 der Wärmeverbrauch für 1 PS$_i$-st auffallend niedrig, und zwar wesentlich kleiner als bei allen sonstigen Kraftgasversuchen, ja sogar, wie oben hervorgehoben, hier allein ebenso groſs wie bei den entsprechenden Leuchtgasversuchen. Wir stellen also folgende merkwürdige Thatsache fest: Trotzdem bei den Kraftgasversuchen (mit Ausnahme derjenigen bei kleinster Kompression, neuer Kolben) die Wärmeabfuhr an das Kühlwasser wesentlich, d. h. um 5 bis 12 vH, kleiner ist als bei den entsprechenden Leuchtgasversuchen, ist doch der Wärmeverbrauch für 1 PS$_i$-st bei Kraftgas um 11 bis 14 vH höher als bei Leuchtgas, statt nur um 3,3 bis 5,5 vH, wie dies die Theorie angiebt. Bei den vier einzigen Kraftgasversuchen (40a bis d), bei denen aber der Wärmeverbrauch gleich ist wie bei den entsprechenden Leuchtgasversuchen, ist die Wärmeabfuhr an das Kühlwasser für gleiche Werte von q_a ganz erheblich gröſser als bei allen andern Kraftgasversuchen, und sogar gröſser als bei den entsprechenden Leuchtgasversuchen.

---

[1]) Dass die Kompression infolge stärkerer Drosselung der Ansaugeluft bei Kraftgas in der Regel etwas niedriger ist als bei Leuchtgas, kann, wie schon oben bemerkt, die groſse Verschiedenheit im Wärmeverbrauch nicht erklären.

Davon, dass bei Kraftgas der Arbeitsverlust durch die Wärmeabfuhr an die Wandung gröſser sei als bei Leuchtgas, und dass dieser vermehrte Arbeitsverlust den groſsen Mehrverbrauch an Wärme hervorrufe, kann also zunächst nicht die Rede sein. Es bleibt somit zur Erklärung des Mehrverbrauches an Wärme nur der Arbeitsverlust durch unvollständige Verbrennung, und man muss daher annehmen, dass das Kraftgas erheblich unvollständiger verbrennt als das Leuchtgas. Darauf weisen aber auch unmittelbar die Zahlen für die Wärmeabfuhr an das Kühlwasser hin. Wie ich schon in Z. 1900 S. 330 ausgeführt habe, erhält man für die Abhängigkeit des Kühlwasserverlustes von der Wärmemenge q_a ein irreführendes Bild, wenn die Ladung unvollständig verbrennt, wenn also garnicht die gesamte in der Ladung enthaltene Verbrennungswärme q_a auch wirklich zur Wirkung gelangt. Geht bei Kraftgas auf die gleiche, im Cylinder wirklich zur Entwicklung gelangte Wärmemenge auch gleichviel Wärme an das Kühlwasser verloren wie bei Leuchtgas, so erscheint doch der Kühlwasserverlust, auf die gleiche in der Ladung enthaltene Verbrennungswärme q_a (von der nur ein Teil zur Entwicklung gelangte) bezogen, bei Kraftgas kleiner als bei Leuchtgas, falls bei Kraftgas die Verbrennung unvollständiger ist als bei Leuchtgas. Und so ist denn der scheinbar kleinere Kühlwasserverlust bei Kraftgas ein deutliches Anzeichen für die gröſsere Unvollständigkeit der Verbrennung. Umgekehrt ist es bei den Versuchen 40a bis d. Bei ihnen ist offenbar aus irgend einem Grunde die Verbrennung weit vollständiger als bei allen andern Kraftgasversuchen. Es gelangte daher fast die gesamte in der Ladung enthaltene Verbrennungswärme auch wirklich zur Entwicklung. Wenn daher hier von der zur Entwicklung gelangten Wärmemenge wieder gleich viel Wärme an das Kühlwasser abgeführt wurde wie bei allen andern Versuchen, so erscheint dann doch die Wärmeabfuhr, auf gleiche Werte von q_a bezogen, wesentlich gröſser als bei den andern Versuchen, wo in q_a noch ein groſser Betrag von unentwickelter Wärme mit enthalten ist. Auch das Ergebnis der Versuche 40 spricht daher dafür, dass bei den andern Kraftgasversuchen die Verbrennung erheblich unvollständiger war als bei den Leuchtgasversuchen.

Wie unvollständige Verbrennung bei der Nockensteuerung im Gasmotor entsteht, habe ich in Z. 1900 S. 329 ff. eingehend erörtert, und ich brauche daher hier diese Darlegungen nicht mehr zu wiederholen. Dass aber im vorliegenden Motor das Kraftgas viel unvollständiger verbrennen musste als das Leuchtgas, kann man leicht einsehen. Aus den Kraftgasanalysen ergiebt sich, dass zur vollständigen Verbrennung von 1 ltr Kraftgas durchschnittlich 1 ltr Luft gehört. Nun betrug aber das Mischungsverhältnis zwischen Luft und Gas bei den Versuchen mit voller Belastung häufig 1,1. Da der Gasmotor rd. 10,5 ltr frische Ladung aufnimmt, so traten also 5,5 ltr Luft und 5 ltr Gas in den Cylinder. Wie aber das Steuerungsschema des Motors (Fig. 1 Z. 1901 S. 1297) zeigt, wurde das Gasventil selbst bei gröſster Belastung erst bei 54° Kurbelwinkel nach der inneren Totpunktstellung geöffnet. Der Kolben hat dann schon $^1/_4$ des Hubvolumens freigegeben und somit zunächst rd. 2,5 ltr reine Luft angesogen. Während der weiteren Bewegung des Kolbens treten dann mit den 5 Litern Kraftgas nur noch 3 ltr Luft ein. Da nun eine sorgfältige Mischung nur dadurch zu erwarten ist, dass Luft und Gas am Einströmventil unmittelbar ineinander strömen, so werden nur 3 ltr Luft mit 5 ltr Gas innig gemischt, und wenn auch während der Kompression eine Diffusion zwischen den vorher angesogenen $2^1/_2$ Litern Luft und einem Teil des Kraftgases stattfindet, so wird sie in der kurzen Zeit doch nicht so vollständig sein, dass alles Kraftgas genügend Luft zur Verbrennung findet, wenn auch insgesamt 10 vH Luftüberschuss vorhanden sind. Bei Leuchtgas, wo zur vollständigen Verbrennung von 1 ltr Gas ungefähr 5 ltr Luft gehören, während das kleinste Mischungsverhältnis ungefähr 7,5 betrug, liegen die Verhältnisse wesentlich günstiger, wenn auch die Nockensteuerung und -regulirung immer leicht zu unvollkommener Mischung und Verbrennung Anlass giebt. Bei vielen Kraftgasversuchen wurde am Lufthahn gedrosselt, um für den Zutritt des Gases einen stärkeren Ueberdruck zu erhalten; der Drosselhahn stand fast bei jedem Versuch wieder anders, wie es gerade die Rücksicht auf gute Diagramme verlangte; die Druckverhältnisse zwischen Luft und Gas in der Zuführung änderten sich daher bei Versuchen, die scheinbar unter gleichen Umständen angestellt wurden. Dadurch kann sich aber die Verteilung des Gases in der Luft und somit der Grad der unvollständigen Verbrennung geändert haben. Daraus erklärt sich wohl die groſse Verschiedenheit, die der Wärmeverbrauch für 1 PS$_i$-st bei einzelnen Versuchsreihen mit Kraftgas (insbesondere bei mittlerer Kompression, 40 kg Bremsgewicht) aufweist[1]). Bei den Versuchen 23a, 24a und b, 25a und b beträgt z. B. nach der Rechnung von Sewell der Luftüberschuss nur 8 bis 10 vH der theoretischen Luftmenge, der Wärmeverbrauch dabei gegen 2900 WE für 1 PS$_i$-st. Bei den Versuchen 21a und 21b beträgt dagegen der Luftüberschuss über 20 vH und der Wärmeverbrauch nur 2650 WE, obgleich das Bremsgewicht und die äuſseren Verhältnisse hier dieselben sind wie bei den zuerst genannten Versuchen. Wir haben es also bei den letzteren offenbar mit einem sehr hohen Grade von unvollständiger Verbrennung zu thun. Für den Versuch 37b gilt bei seinem sehr kleinen Mischungsverhältnis 1,08 das gleiche im Verhältnis zu den übrigen Versuchen dieser Reihe. Aus diesen Betrachtungen heraus versteht man, warum bei den Versuchen von Sewell der höhere Grad der unvollständigen Verbrennung für den Kraftgasbetrieb nicht nachgewiesen wurde, da eben die Zusammensetzung der Abgasprobe der mittleren Zusammensetzung der Auspuffgase nicht entsprach, sodass entweder bei der Verbrennung in den Kapillaren Luftmangel herrschte oder sich in der Abgasprobe selbst wenig unverbrannte Teile befanden.

Auch ein Vergleich von Leuchtgas- und Kraftgasdiagrammen spricht dafür, dass der Unvollständigkeitsgrad der Verbrennung bei Kraftgas gröſser war als bei Leuchtgas. Für gröſste Kompression ist in Fig. 21 das Leuchtgasdiagramm des Versuches 27 mit den Kraftgasdiagrammen der Versuche 38b und 40c verglichen. Das Leuchtgasdiagramm ist dabei ausgezogen, die Kraftgasdiagramme sind gestrichelt gezeichnet, wie dies auch stets in den folgenden Figuren geschehen ist. Alle drei Diagramme ergeben nahezu die gleichen Werte für die positive indizirte Mittelspannung p_{i+}, nämlich 4,54, 4,56 und 4,53 kg/qcm; trotzdem hat der Wärmeverbrauch für 1 PS$_i$-st ganz verschiedene Werte, nämlich 2340, 2790 und 2350 WE[2]). Für kleinste Kompression, neuer

---

[1]) Naturgemäſs sind kleinere Verschiedenheiten wohl auch durch die Fehler, die bei der Bestimmung der indizirten Arbeit gemacht worden, bedingt, so z. B. bei den Versuchsreihen 50, 52 und 51 für Kraftgas, kleinste Kompression, wo innerhalb jeder Versuchsreihe die Zahlen des Wärmeverbrauches für 1 PS$_e$-st so sehr gut übereinstimmen, dass man aus ihnen trotz entgegenstehender Versuchszahlen auf gleichbleibenden mechanischen Wirkungsgrad innerhalb jeder Versuchsreihe schlieſsen möchte.

[2]) Man beachte insbesondere die beiden Kraftgasdiagramme, die sich nahezu decken, trotzdem der Wärmeverbrauch so sehr verschieden ist.

Kolben ist in Fig 22 das Leuchtgasdiagramm 49 a ($p_{i+} = 3{,}86$, Wärmeverbrauch = 2555) mit dem Kraftgasdiagramm 50 a ($p_{i+} = 3{,}89$, Wärmeverbrauch = 3060) verglichen. Für mittlere Kompression ist in Fig. 23 das Leuchtgasdiagramm 12 ($p_{i+} = 4{,}25$, Wärmeverbrauch = 2415) zu dem Kraftgasdiagramm 21 a ($p_{i+} = 4{,}23$, Wärmeverbrauch = 2650) gezeichnet. Der Vergleich zeigt folgendes: Besitzt ein Kraftgasdiagramm bei gleichem Kompressionsgrad[1]) die gleiche Flächenentwicklung und damit denselben Wert der indizirten Mittelspannung wie ein Leuchtgasdiagramm, so hat es auch in allen Teilen fast genau die gleiche Form wie das Leuchtgasdiagramm. Aus der Form des Diagrammes würde man also geneigt sein, auch auf einen nahezu gleichen Wärmeverbrauch zu schlieſsen, und man würde bei dem Vergleich der Diagramme somit nie auf den Gedanken kommen, dass der Wärmeverbrauch bei Kraftgasbetrieb so sehr viel höher ist als bei Leuchtgasbetrieb. Da dies in Wirklichkeit doch der Fall ist, so liegt der Schluss nahe, dass ein sehr viel gröſserer Teil der Verbrennungswärme unentwickelt durch den Motor geht. Dieser Schluss drängt sich noch mehr auf, wenn man jetzt Diagramme von Versuchen miteinander vergleicht, bei denen die gleiche Menge q_a an Verbrennungswärme in der Ladung enthalten war. In Fig. 24 sind so das Leuchtgasdiagramm 29 ($q_a = 5{,}72$, Wärmeverbrauch für 1 PS$_i$-st = 2470) und das Kraftgasdiagramm 38 a ($q_a = 5{,}77$, Wärmeverbrauch = 2785) für gröſste Kompression wiedergegeben; in Fig. 25 das Leuchtgasdiagramm 43 ($q_a = 5{,}29$, Wärmeverbrauch = 2608) und das Kraftgasdiagramm 50 b ($q_a = 5{,}26$, Wärmeverbrauch = 3000) für kleinste Kompression, neuer Kolben; in Fig. 26 das Leuchtgasdiagramm 57 a ($q_a = 5{,}28$, Wärmeverbrauch = 2495) und das Kraftgasdiagramm 54 b ($q_a = 5{,}22$, Wärmeverbrauch = 2880) für kleinste Kompression, neuer Kolben; in Fig. 27 das Leuchtgasdiagramm 19 ($q_a = 5{,}38$, Wärmeverbrauch = 2472) und das Kraftgasdiagramm 53 a ($q_a = 5{,}46$, Wärmeverbrauch = 2700) für mittlere Kompression. Bei gleichem q_a wird man ja wohl bei Kraftgas ein etwas anderes Diagramm erwarten als bei Leuchtgas, da die chemische Beschaffenheit des Gemenges und damit die physikalischen Konstanten andere sind. Allein die so groſsen Abweichungen sind doch unerwartet. Auch fällt nicht etwa die Expansionslinie bei Kraftgas rascher, sondern sie liegt schon von Anfang an viel tiefer als bei Leuchtgas, sodass es mehr als wahrscheinlich ist, dass von der Wärmemenge q_a während der Verbrennung weniger zur Entwicklung kam als bei Leuchtgas.

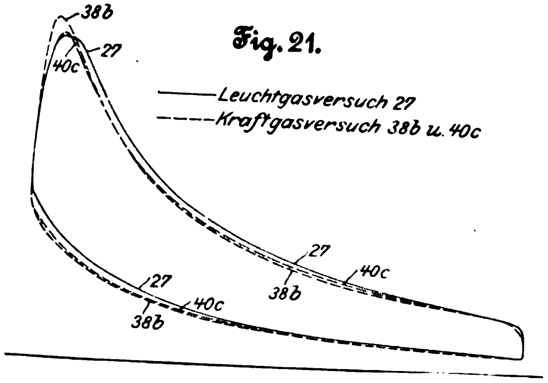


Fig. 21.

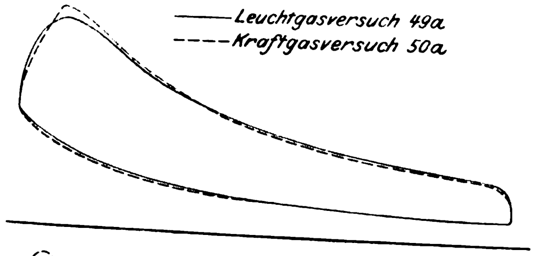


Fig. 22.

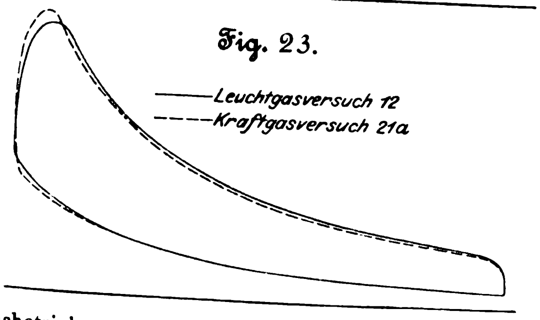


Fig. 23.

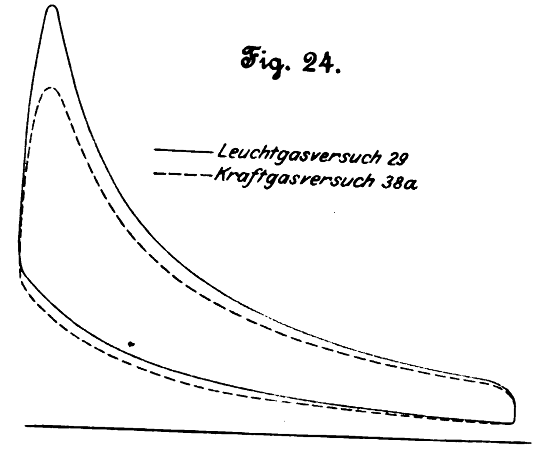


Fig. 24.

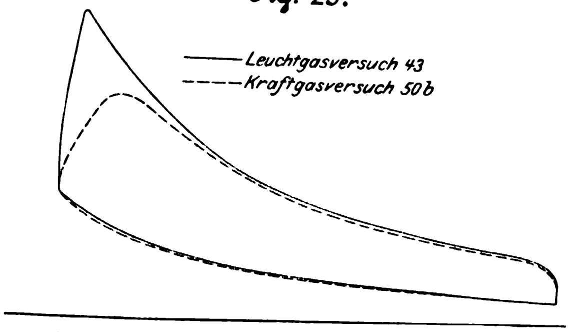


Fig. 25.

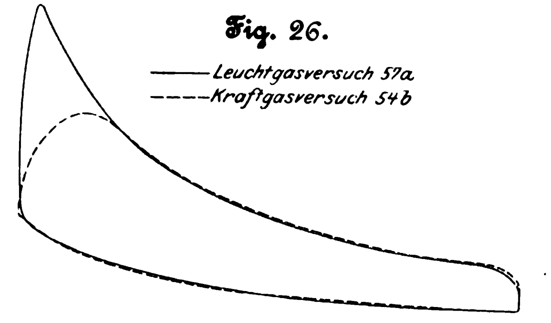


Fig. 26.

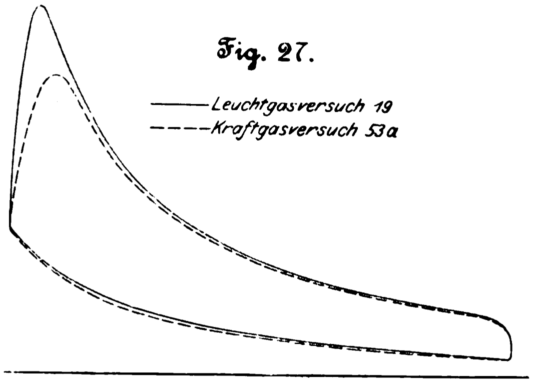


Fig. 27.

Wir kommen nunmehr zu einem Vergleich zwischen dem »alten« und dem »neuen« Kolben. Der alte Kolben ist glatt abgeschnitten; auf den neuen Kolben sind Kompressionsplatten aufgenietet, die also in den Kompressionsraum hereinragen. Es zeigt sich folgendes: Der Wärmeverbrauch für 1 PS$_i$-st ist unter sonst gleichen Umständen beim neuen Kolben um rd. 3 vH höher als beim alten Kolben. Da sich ein Teil der Ladung während der Verbrennung in dem engen Zwischenraume zwischen den Kompressionsplatten und der Wandung befindet, so scheint hierdurch ein ungünstiger Einfluss auf die Wärmeausnutzung ausgeübt zu werden; ein Schluss, der auch aus meinen Hannoverschen Versuchen, Z. 1899 S. 361, wo die höchste Kompression mithülfe von Kompressionsplatten erzielt wurde, gefolgert werden muss. Ueber den Einfluss der Kompressionsplatten auf die Wärmeabfuhr an das Kühlwasser lässt sich nichts Bestimmtes aussagen, da die Wärmeabfuhr bei Leuchtgas für den alten und den neuen Kolben nahezu gleich grofs, bei Kraftgas aber für den neuen Kolben ziemlich viel gröfser war als für den alten.

---

[1]) Dass die Kompression infolge stärkerer Drosselung der Ansaugeluft bei Kraftgas in der Regel etwas niedriger ist als bei Leuchtgas, kann, wie schon oben bemerkt, die groſse Verschiedenheit im Wärmeverbrauch nicht erklären.

Aufgrund der Versuchsergebnisse kann noch die Frage aufgeworfen werden, wie sich der Wärmeverbrauch bei kleinen Schwankungen des Heizwertes ändert, also insbesondere, ob beim Göttinger Leuchtgas, wo Schwankungen bis zu 10 vH vorkommen, die Aenderung des Heizwertes einen merkbaren Einfluss auf den Wärmeverbrauch ausübt. Diese Frage ist für die Garantieversuche der Praxis von grofser Bedeutung, weil man hier den bei einem Heizwert H gefundenen Gasverbrauch G auf einen andern der Garantie zugrunde liegenden Heizwert H_o einfach dadurch bezieht, dass man den entsprechenden Gasverbrauch $G_o = \frac{GH}{H_o}$ setzt, was bedeutet, dass der Wärmeverbrauch $G_o H_o$ gleich dem Wärmeverbrauch GH angenommen wird. Bei Leuchtgas, gröfste Kompression, 50 kg Bremsgewicht, ändert sich der Heizwert um $\frac{5270 - 5150}{5150}\,100 = 2^1/_2$ vH, der Wärmeverbrauch für 1 PS$_i$-st nimmt nur um $\frac{2470 - 2460}{2470}\,100 = 0{,}4$ vH zu mit Abnahme des Heizwertes um $2^1/_2$ vH. Bei den Versuchen 14 und 17 (mittlere Kompression) ändert sich der Heizwert um $\frac{5490 - 5100}{5490}\,100 = 7$ vH. Mit seiner Abnahme nimmt der Wärmeverbrauch ab um $\frac{2440 - 2410}{2440}$, also um rd. 1 vH. Bei den Versuchen 12, 13 und 18 lässt sich bei Abnahme des Heizwertes um 1,6 vH eine gesetzmäfsige Aenderung des Wärmeverbrauches nicht ersehen. Kurz, bei Aenderung des Heizwertes bleibt die Aenderung des Wärmeverbrauches bei sonst gut übereinstimmenden Versuchen durchaus innerhalb der durch Versuchsfehler verursachten Abweichungen, und wir dürfen hiernach annehmen, dass wir mit Rücksicht auf die bei den Versuchen überhaupt erreichbare Genauigkeit hinreichend richtig rechnen, wenn wir den Wärmeverbrauch als unabhängig vom Heizwert und den Gasverbrauch damit als umgekehrt proportional dem Heizwert ansehen.

Betrachten wir hinsichtlich der aufgeworfenen Frage die Versuche mit Kraftgas, so ist freilich hier die Antwort etwas unsicher, da ohnedies die einzelnen Versuchszahlen teilweise sehr stark voneinander abweichen. Allein man betrachte z. B. die folgenden Versuchsergebnisse.

	Versuchsnummer	Heizwert WE	Wärmeverbrauch pro PS$_i$-st WE
gröfste Kompression	36 a	1168	2470
	36 b	1260	2495
» »	40 a	1098	2345
	40 b	1130	2350
	40 c	1088	2320
mittlere »	21 a	1142	2650
	21 b	1105	2640
» »	23 b	1101	2780
	23 c	1197	2770

Man könnte zwar sagen, dass diese Versuche willkürlich ausgewählt sind. Wenn aber die grofsen Unterschiede im Wärmeverbrauch bei Versuchen, die unter gleicher Belastung angestellt wurden, dadurch zu erklären sind, dass sich die Art der Mischung zwischen Kraftgas und Luft durch eine andere Stellung des Lufthahnes oder des schrägen Nockens und durch andere Druckverhältnisse in der Zuleitung änderte, und dass infolgedessen der Unvollständigkeitsgrad der Verbrennung ein anderer wurde, so machen die eben angeführten, zwischen je zwei wagerechten Strichen liegenden Versuche den Eindruck, als ob hier der Unvollständigkeitsgrad gleich blieb. Und dann ändert sich mit grofsen Aenderungen des Heizwertes (bis zu 9 vH) der Wärmeverbrauch nur innerhalb des Genauigkeitsgrades der Versuche. Auch für Kraftgas können wir hiernach den Wärmeverbrauch als unabhängig vom Heizwert annehmen.

Aendert sich schliefslich der Heizwert von dem niedrigen Betrage bei Kraftgas bis zu dem fast 5mal gröfseren bei Leuchtgas, so würde nach der Theorie der Wärmeverbrauch um 3,3 oder 5,5 vH abnehmen, wie oben nachgewiesen wurde. Bemerkenswert ist aber auch in diesem Zusammenhange, dass der Wärmeverbrauch bei den Versuchen 40 (Kraftgas, gröfste Kompression) ebenso grofs war wie bei den Leuchtgasversuchen, gröfste Kompression.

Schliefslich geben unsere Versuchsergebnisse einige Andeutungen dafür, wie ein Motor bei gegebenem Hubvolumen möglichst viel Arbeit leisten kann. Man wird vor allem bestrebt sein müssen, das Füllungsverhältnis so grofs wie möglich zu machen. Dass durch enge Zuströmquerschnitte das Füllungsverhältnis sehr stark herabgemindert werden kann, zeigen unsere Versuche. Das kleinste Füllungsverhältnis betrug bei ihnen 74,0, das gröfste 89,8; bei dem letzteren weist also unter sonst gleichen Umständen der Motor eine um über 20 vH gröfsere Höchstleistung auf als bei dem ersteren. Wesentlich inbetracht für die Höchstleistung kommt ferner eine gute Mischung zwischen Gas und Luft, wodurch unvollständige Verbrennung vermieden wird. Man muss bestrebt sein, das Gemenge bei der Höchstleistung in solcher Mischung anzuordnen, dass jedes Gasteilchen gerade noch vollständig verbrennt und dass trotzdem nicht mehr Luft im Gemenge enthalten ist, als eben notwendig ist. Wenn aus dem Vergleich der Kraftgasversuche unter Vollbelastung mit den entsprechenden Leuchtgasversuchen zu schliefsen ist, dass mindestens 15 vH Kraftgas nicht zur Verbrennung gelangten, so wäre bei besserer Mischung eine Mehrleistung von mindestens $7^1/_2$ vH erzielt worden. Aehnliche Verhältnisse würden sich aber bei vielen Motoren der Praxis finden. Naturgemäfs ist endlich die Höchstleistung um so gröfser, je höher der Kompressionsgrad ist. Allein die Höchstleistung nimmt dabei — wenigstens für ähnliche Verhältnisse wie beim vorliegenden Motor — nur etwa in dem Verhältnis zu, in dem der Wärmeverbrauch nach der Gasmotorentheorie durch die gesteigerte Kompression abnimmt; denn die höhere Kompression an sich verbessert weder das Füllungsverhältnis, noch vermindert sie etwa die Arbeitsverluste durch Wärmeabfuhr an die Wandung. Auch bei den mehrfach erwähnten Hannoverschen Versuchen findet sich ein entsprechendes Ergebnis. Dort war der Motor bei jedem Kompressionsgrade, der zur Untersuchung gelangte, auch mit der Höchstleistung belastet. Dabei war aber die gröfste auf ein Arbeitspiel in den Motor angesaugte Gasmenge q_a 1) für alle Kompressionsgrade (bei $n = 220$ Uml./min) nahezu gleich grofs. Die Höchstleistung stieg also auch hier nur in dem Verhältnis, in dem die aus dieser Gasmenge entwickelte Wärmemenge bei einem höheren Kompressionsgrade besser ausgenutzt wurde.

(Fortsetzung folgt.)

---

1) Vergl. Tabelle II in Z. 1899 S. 362.

Neuerungen an Federmanometern, Indikatoren und Ventilen von Dreyer, Rosenkranz & Droop.

Von **P. H. Rosenkranz.**

(Vorgetragen im Hannoverschen Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

1) Federmanometer zum Messen des Dampfdruckes[1].

Manometer mit Röhrenfedern aus Metall werden im allgemeinen so hergestellt, wie Fig. 1 wiedergiebt; d. h. es ist üblich geworden, den Gewindezapfen unten an der Büchse anzuordnen, damit man den Indikator bequem anbringen kann. Die Röhrenfeder zweigt sich von dem mit dem Gewindestutzen verbundenen Federkörper nach oben ab und ist in den Federkörper mit Weichlot eingelötet. Um die Röhrenfeder vor der unmittelbaren Einwirkung der Dampfwärme, die nachteilige Veränderungen hervorbringt und die Härte der Feder beeinträchtigt, zu schützen, sollen alle Federmanometer, die für Dampf gebraucht werden, mit Schutzrohren ausgerüstet werden. Diese Schutzrohre sind, je nach der Anbringung der Manometer, nach Fig. 2 bis 5 auszuwählen. Ihre Wirkung beruht darauf, dass sich darin Dampfwasser bildet, welches durch den Dampfdruck in die Röhrenfeder gedrückt wird. Dabei ist besonders darauf zu achten, vergl. Fig. 5, dass die Mutter *m* an der Stelle *a* dicht aufgeschraubt wird, da sonst das Wasser aus dem Wassersackrohr allmählich, oder bei Benutzung des Kontrollhahnes oft plötzlich verloren geht; es dauert dann längere Zeit, bis sich aufs neue Dampfwasser gebildet hat, und inzwischen wird die Feder warm. Wenn die Mutterverbindung *m* nicht ganz dicht ist, kann auch Dampf, wie die Pfeile, Fig. 5, zeigen, austreten; dieser schädigt das Manometer, beschlägt das Glas und kann sich sogar allmählich in das Gehäuse eindrängen, sodass das Triebwerk verrostet. Die Wassersackrohre müssen genügend lange Schenkel besitzen, um eine hinreichende Wassermenge, dem Inhalt der Röhrenfeder entsprechend, zu halten. Man findet in dieser Hinsicht viele fehlerhafte Ausführungen.

Fig. 1.

Röhrenfeder-Manometer.

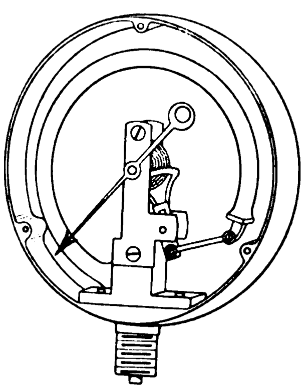


Fig. 6.

Manometer mit hängender Röhrenfeder.

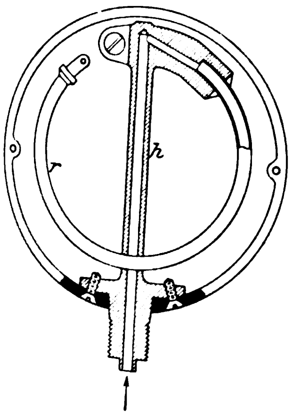


Fig. 2 bis 5.
Schutzrohre an Federmanometern.

Fig. 2.

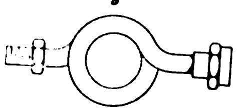


Fig. 3.

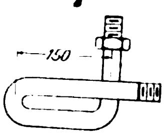


Fig. 4.

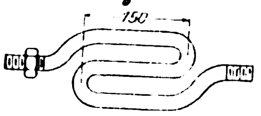
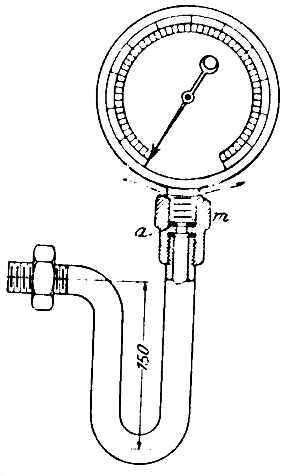


Fig. 5.



Damit die Röhrenfeder sicher voll Wasser bleibt, selbst wenn sich das unten angeschraubte gebogene Rohr in der angedeuteten Weise entleert, führt die Firma Dreyer, Rosenkranz & Droop die in Fig. 6 abgebildete Bauart auf meine Veranlassung sowohl für gewöhnliche Röhrenfedern als auch für Federn mit Stahlspannung nach Rosenkranz[1]) aus. Diese Bauart ist für Manometer bestimmt, die auf eisernen Wasserstandkörpern oder an stark wärmestrahlenden Kesselstirnwänden, Dampfrohren usw. sitzen, und ganz besonders zu empfehlen. Wie Fig. 6 zeigt, liegt auch hier der Gewindezapfen unten, und es ist äuſserlich ein Unterschied gegenüber der bekannten Ausführung nicht vorhanden. Aus dem Vergleich der Figur 6 mit Fig. 1 geht aber hervor, dass bei der Bauart nach Fig. 6 der Federkörper *h* in der Manometerbüchse ansteigt, und dass die Röhrenfeder *r* hängend eingelötet ist. Bei dieser Federlage muss das Dampfwasser die Röhrenfeder und ihre Bohrung im Röhrenkörper völlig anfüllen, sodass sich auch die Lötstelle und das unterste Ende der Feder unter dem Schutz des Wassers befinden.

Damit man nicht von vornherein auf die Bildung von Dampfwasser zu rechnen braucht, werden die Federn mit Glycerin gefüllt geliefert. Bei der Anordnung Fig. 6 ist ein bestimmter Nullpunkt für die Teilung vorhanden, weil die Höhe der Wassersäule in der Röhrenfeder gleich bleibt, während ähnliche Einrichtungen mit Rohrverbindungen oder mit anderer Lage des Manometers infolge der stets verschiedenen Höhe der Wassersäule einen veränderlichen Nullpunkt haben.

Trotz dieser Verbesserung, welche die dauernde Zuverlässigkeit der Röhrenfeder-Manometer wesentlich erhöht, sollen doch die gewöhnlichen Wassersackrohre, Fig. 2 bis 5, nicht fehlen, damit doppelte Sicherheit vorhanden ist; auch halten sich dadurch die Manometerbüchse und das Triebwerk kühler. Das Dampfwasser bleibt aber, wie nochmals hervorzuheben ist, bei den Manometern nach Fig. 6 auch in der Feder, wenn das Wassersackrohr zeitweilig vom Wasser entleert wird.

2) Indikatoren.

Dass die Federn der Indikatorkolben durch hohe Dampfwärme, wie sie bei überhitztem Dampf vorkommt, bezüglich der Genauigkeit der Teilung ihrer Maſsstäbe beeinflusst werden, und dass es sehr schwer ist, diesem Umstande durch Versuche genau Rechnung zu tragen, ist eine bekannte Thatsache. Die hoch erhitzte Schraubenfeder wird, indem sie sich etwas aufrollt, weiter und dadurch schwächer, giebt also einen etwas gröſseren Hub bei demselben Druck; auſserdem verkürzt und verschiebt sie sich, und dadurch wird der Nullpunkt in die Höhe gerückt. Demgemäſs fallen die Diagramme wesentlich verschieden aus, je nachdem die Nulllinie mit mehr oder minder warmen Federn verzeichnet ist. Für derartige Federprüfungen sind von Dreyer, Rosenkranz & Droop die verschiedensten Vorkehrungen getroffen[2]).

Was die in Indikatoren vorkommenden Temperaturen betrifft, so hat Schmidt in Aschersleben bei einer Dampfwärme von 208° im Indikatorcylinder 170° und mehr festgestellt. Die Temperatur im Indikator hängt naturgemäſs von seiner Aufstellung und von der Dauer des Versuches ab. Uebrigens können Wärmemessungen mittels eines im Indikatorkolben untergebrachten Thermometers, wie es zuerst von Prof. Schöttler angegeben ist, für den Raum über dem Kolben nur dann maſsgebend sein, wenn der Indikatorkolben ganz dicht ist. Da dies aber nicht immer der Fall ist, so tritt die Wärme aus dem Teil des Cylinders unter dem Kolben mehr oder weniger nach oben über. Wärmemessungen mit dichtem Kolben ergaben z. B. bei 12 at und gesättigtem Dampf 131°, bei undichtem Kolben aber 186° C. Viel gröſser werden aber die Unterschiede bei überhitztem Dampf sein. Mir sind Fälle bekannt, in denen das Lot an der Indikatorfeder geschmolzen war; ohne Zweifel wird also die Feder noch viel wärmer, als das Thermometer angiebt.

---

[1]) Vergl. Z. 1896 S. 495.

[1]) Z. 1896 S. 496.

[2]) Z. 1890 S. 501.

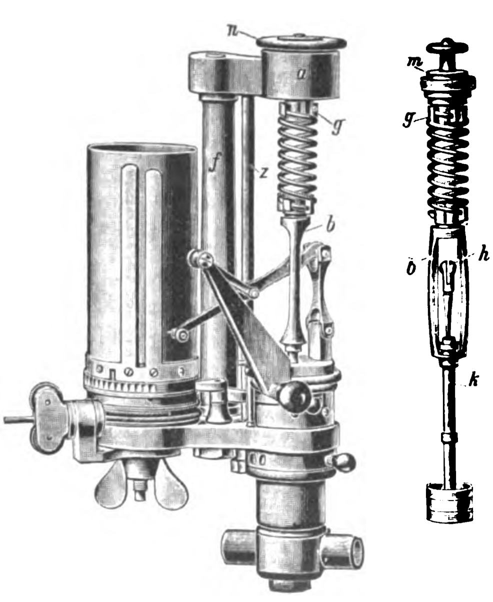
Wenn man daher von der Wärme ganz absehen könnte und nur kalt zeichnende Federn zur Verwendung kommen würden, so wäre man ohne Zweifel einen groſsen Schritt weiter. Man hätte dann überhaupt nur einen Federmaſsstab nötig; die Fehlerquellen, die sich nie ganz vermeiden lassen, wären beträchtlich geringer, und die Nulllinie bliebe dieselbe.

Um diesem Wunsche Rechnung zu tragen, führt die Firma Dreyer, Rosenkranz & Droop auſser den bekannten Indikatoren, bei denen die Feder im Indikatorcylinder liegt, und die für den gewöhnlichen Gebrauch bei gesättigtem Dampf zweckmäſsig sind, den in Fig. 7 und 8 abgebildeten Indikator mit auſsenliegender und daher kühl gehaltener Feder aus. Diese Anordnung wird für hohen Dampfdruck, besonders aber für überhitzten Dampf sowie für ganz genaue Versuche besonderen Wert haben.

Der Federträger stützt sich auf eine hohle Stahlsäule *f*, und das Kippmoment wird durch die scharf angezogene Zugstange *z* aufgehoben. Der Kopf *m*, Fig. 8, wird nach Entfernen der Druckmutter *n* mit der bei *g* aufgeschraubten Feder in den Kopf *a* von oben eingesteckt und die Feder auf das Gewinde der Kolbenstange an dem Bügel *b* aufgeschraubt. Dann wird die Druckmutter *n* fest angezogen. Der geschlitzte Teil der Kolbenstange, der Bügel *b*, nimmt die mit Kugelgelenk angeschlossene Lenkstange des Schreibhebels auf. Der Schreibhebel, der durch den Schlitz *h* geht, ist der Deutlichkeit halber fortgelassen.

Fig. 7 und 8.

Indikator mit kalt bleibender Feder.



Dass der ganze Indikator etwas schwerer als ein gewöhnlicher ausfällt, erscheint nebensächlich. Versuche mit diesem Indikator haben ergeben, dass die Feder und die Teile, welche sie aufnehmen, in senkrechter und in wagerechter Lage trotz stundenlangen Gebrauches bei hochgespanntem gesättigtem und überhitztem Dampf vollkommen kühl bleiben. Auch die geringe Vermehrung der Masse der Kolbenstange hat bei Kontrollversuchen mit andern Indikatoren keine Nachteile gezeigt, selbst nicht bei schwachen Federn. Das Schreibzeug und die allgemeine Anordnung des Indikators, das An- und Abrücken des Zeichenstiftes, das Entfernen des Kolbens mit dem Deckel des Cylinders, der Dampfmantel usw. sind die des gewöhnlichen Indikators nach Rosenkranz geblieben. Das Auswechseln der Feder ist sogar, da der Deckel des Indikatorcylinders dabei nicht abgeschraubt zu werden braucht, noch bequemer als früher geworden. Dass sich der Preis etwas höher stellt, muss den Vorzügen zugute gehalten werden.

Man kann die Feder auch noch auf andere Weise gegen die Wärme isoliren, und es ist der Firma Dreyer, Rosenkranz & Droop eine Reihe derartiger Ausführungen gesetzlich geschützt. Unter anderm sind zwei hohle Säulen angewendet; aber dabei ist die Bedienung unbequem, und der Schreibhebel liegt seitlich, was nicht zu empfehlen ist. Bei einer andern Anordnung soll der hohle Federträger durch flieſsendes Wasser gekühlt werden. Man hat auch versucht, die Aufgabe durch einen cylindrischen Aufsatz auf dem Cylinderdeckel zu lösen. Aber keiner dieser Versuche hat zu befriedigenden Ergebnissen geführt. Man verbrannte sich meistens die Finger beim Anschrauben der Feder, da die Wärmeleitung unmittelbar vom Indikatorcylinder zu groſs ist.

Ich möchte noch etwas näher auf den von mir angeordneten Dampfmantel und auf die Frage des Dampfmantels bei Indikatoren überhaupt eingehen. Es ist schon oft bemerkt worden, dass die Kolben in der höchsten Stellung leicht hängen bleiben. Man schob das hauptsächlich auf schiefen Federdruck und versuchte, durch eine tiefere Lage des Angriffpunktes der Kolbenstange mit Kugelgelenk am Ende, Fig. 9 und 10, diesen Uebelstand zu mildern, jedoch ohne rechten Erfolg. Ich habe dann aus gleichen Rücksichten den schwingenden Cylinder, Fig. 11, versucht, und da das nicht half, einen sehr langen Kolben hergestellt. Hierbei konnte ein Ecken kaum von Bedeutung sein; aber auch diese Anordnung ergab nichts Besseres. Die amerikanische Anordnung eines in der wagerechten Ebene verschiebbaren Kolbens ist ebenso wenig von Nutzen. Auch nachdem man dann zu den doppelt gewundenen, sehr gut zentrisch wirkenden Kolbenfedern übergegangen war und den Hub des Kolbens gegen früher wesentlich verkürzt hatte, wurde noch oft ein Ecken und Klemmen bemerkt. Daraus ergab sich, dass die Hauptursache nur in der ungleichen Ausdehnung von Cylinder und Kolben zu suchen sein könne. Es zeigte sich auſserdem, wie Riehn, Frese, Doerfel u. a. festgestellt haben, dass derselbe Indikatorkolben, der im Niederdruckcylinder gut und glatt arbeitete, sich im Hochdruckcylinder derartig klemmte, dass man damit nur arbeiten konnte, wenn er häufig herausgezogen und abgekühlt wurde. Auſserdem traten die Erscheinungen des Hängenbleibens um so stärker auf, je gröſser die Umlaufzahl und je stärker die Expansion ist.

Fig. 9 und 10.

Aufhängung des Indikatorkolbens mit Kugelgelenk.

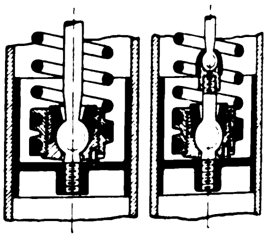


Fig. 11.

Indikator mit schwingendem Cylinder.

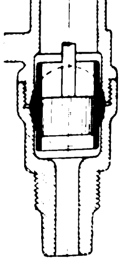
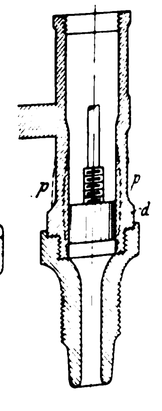


Fig. 12.



Der ungleichen Ausdehnung konnte nur dadurch begegnet werden, dass man Kolben und Cylinder gleichmäſsig erwärmte und dem letzteren Gelegenheit gab, sich freier auszudehnen. Fig. 12 zeigt deutlich, dass die dickeren Stellen bei *d* sich nicht so ausdehnen können wie der mittlere Teil *pp*, sodass in der Mitte, wie durch die gekrümmten Linien übertrieben dargestellt ist, eine Ausbauchung und dadurch an den Enden eine Einschnürung auftritt, während sich der Kolben ähnlich wie der dünnwandige Teil ausdehnt.

Ein Cylindereinsatz, Fig. 13, behielt diesen Fehler am untern Ende, und ein oben und unten mit dem Ganzen verbundener Mantel, Fig. 14, der sogar noch besonders geheizt wurde, zeigte den Fehler an beiden Stellen in noch stärkerem Maſse. Ein Dampfmantel wie in Fig. 15 schien den Zweck schon besser zu erfüllen; aber auch hier hinderte die dicke Stelle oben, also gerade da, wo der Kolben sich in der höchsten Lage befindet und am ersten hängen bleibt, die gleichmäſsige Ausdehnung.

Um nun die Ausdehnung an Kolben und Kolbenrohr, besonders bei hohem Druck, möglichst gleichmäſsig zu machen, ist der gesetzlich geschützte Cylindereinsatz *e*, Fig. 16, der zugleich einen Dampfmantel bildet, von mir angeordnet worden. Dieser Cylindereinsatz bildet bei *d* unten einen Dampfmantel von solcher Länge, dass sich der Kolben auch in den höchsten Stellungen nur in der dünnwandigen Strecke bewegt. Um ferner die Ausdehnung des ganzen Cylindereinsatzes zu ermöglichen, liegt der Einsatz *e* nicht unmittelbar an dem Auſsencylinder an. Erst jetzt hörte das Einklemmen der Kolben auf, falls nicht andere Ursachen, wie Rauheit der Kolben, Schmutzteilchen, zu dickes Oel usw., mit im Spiel waren.

Fig. 13 bis 16. Indikatoren mit eingesetztem Cylinder.

Fig. 13.

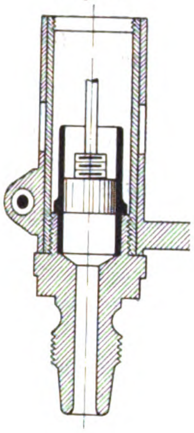


Fig. 15.

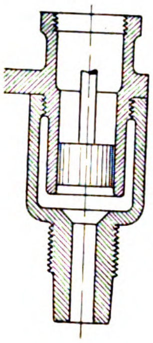


Fig. 16.

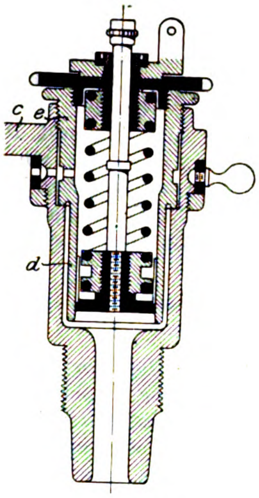


Fig. 14.

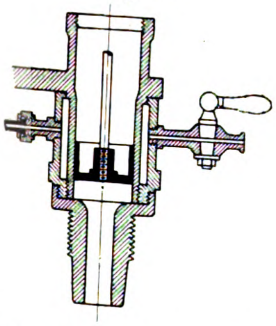
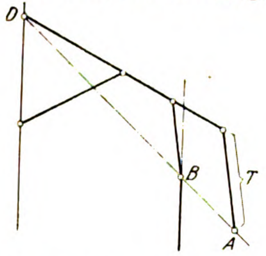


Fig. 17.

fünfpunktige Geradführung.



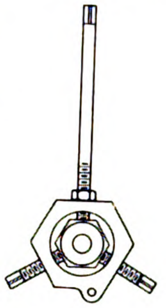
Dieser Cylindereinsatz hat auch noch den Vorzug vor allen andern Dampfmänteln, dass er im Betriebe, ohne dass man den an der Maschine angebrachten Indikator abzunehmen brauchte, bequem herausgeschraubt und wieder hineingeschraubt werden kann. Die Bohrung ist also leicht zu reinigen und zu untersuchen, oder man kann auch einen zweiten derartigen Einsatz in Vorrat halten.

Bezüglich der Federprüfungen, bei denen die Beobachtungs- und Reibungsfehler mit peinlichster Sorgfalt zu berücksichtigen sind, möchte ich schlieſslich darauf hinweisen, dass die Schreibzeuge der Indikatoren, abgesehen von ganz geringen Ausführungsfehlern, auch oft selbst zu Fehlerquellen werden und demnach auf ihre allgemeine Anordnung hin zu prüfen sind. Ich habe schon früher[1]) dargelegt, dass man hierbei zwischen dreipunktigen und fünfpunktigen Geradführungen zu entscheiden hat. Man ist jetzt zu der Ueberzeugung gelangt, dass es für eine angenäherte Geradführung keine bessere Konstruktion giebt als die fünfpunktige mit unverkürztem Evans-Lenker, bei dem die Ellipse in einen Kreisbogen übergeht. Diese Anordnung ist zuerst von Dreyer, Rosenkranz & Droop eingeführt worden. Es ist ferner aufgrund der Versuche von Slaby[1]) und von meiner Firma allgemein anerkannt, dass, wenn die drei Punkte *D, B, A*, Fig. 17, auf einer Geraden liegen, Proportionalität zwischen dem Wege des Schreibstiftes und dem Kolben besteht. Die Abweichungen des Stiftes von einer genauen Geraden werden um so gröſser, je kleiner die Länge des Schwinghebels *T*, Fig. 17, ist. Aus diesem Grunde ist bei den Indikatoren nach Rosenkranz diese Länge sehr groſs gewählt.

Ich möchte noch etwas über die Anbringung von Mitnehmereinrichtungen hinzufügen, wie sie stets bei Benutzung eines Indikators nötig sind, falls die Maschinenfabrik nicht schon von vornherein für eine derartige Einrichtung gesorgt hat. Gewöhnlich bedient man sich eines Ringes, den man auf einer Mutter, Fig. 18, oder auf einem Dorn festklemmt. Da, wo man einen vollen Ring nicht überschieben kann, benutzte man bisher einen zweiteiligen Ring, Fig. 19.

Fig. 18. Fig. 19.

Mitnehmereinrichtungen.



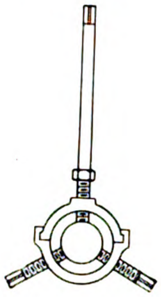


Fig. 20 bis 24. Universalklemmen von A. Bauer.

Fig. 20 und 21.

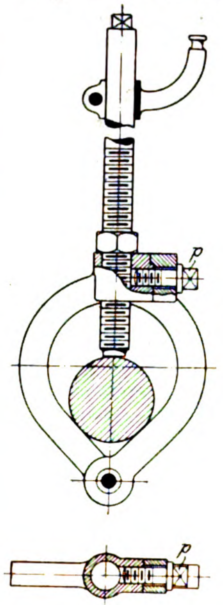
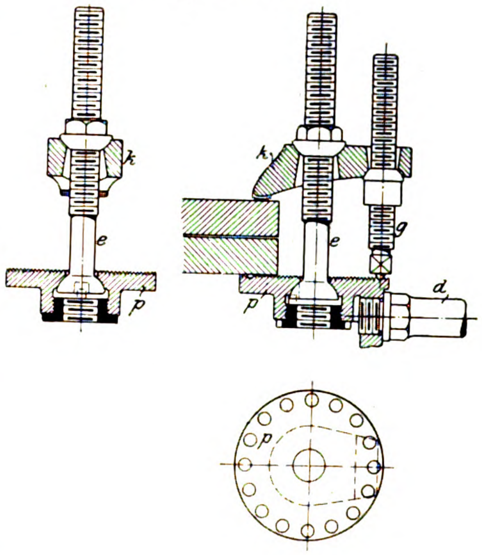


Fig. 22 bis 24.



Prof. A. Bauer von der Bergakademie in Leoben hat meiner Firma nach dieser Richtung hin eine Reihe von ihm konstruirter, sehr gut durchdachter Betriebshülfsmittel, die er als Universalklemmen bezeichnet, angegeben. Da diese Klemmen bisher nicht öffentlich bekannt gegeben sind, so führe ich die wichtigsten davon hier auf, und da die Anwendung des geteilten Ringes, Fig. 19, beschränkt ist, so wird die Nützlichkeit der Bauerschen Anordnungen einleuchten. Die Abbildungen in Fig. 20 bis 24 bedürfen nur kurzer Erklärungen. Fig. 20 und 21 zeigen einen aufklappbaren herzförmigen Bügel aus Stahl, der leicht um eine sonst schwer zugängliche Welle, eine Kolben- oder Schieberstange gelegt werden kann und dann zugeklappt und durch die Schraube *p* wieder geschlossen wird. Um einen Dorn *d* für eine Leitrolle befestigen zu können, z. B. an einem Flanschpaar, ist die Anordnung Fig. 22 bis 24 getroffen. Die untergelegte Platte *p* und die Klaue *k* werden durch den Schraubbolzen *e* zusammengezogen und durch die Schraube *g* gestützt. Der Mitnehmerdorn *d* findet seitlich sein Gewinde.

---

[1]) Z. 1890 S. 461 u. f.

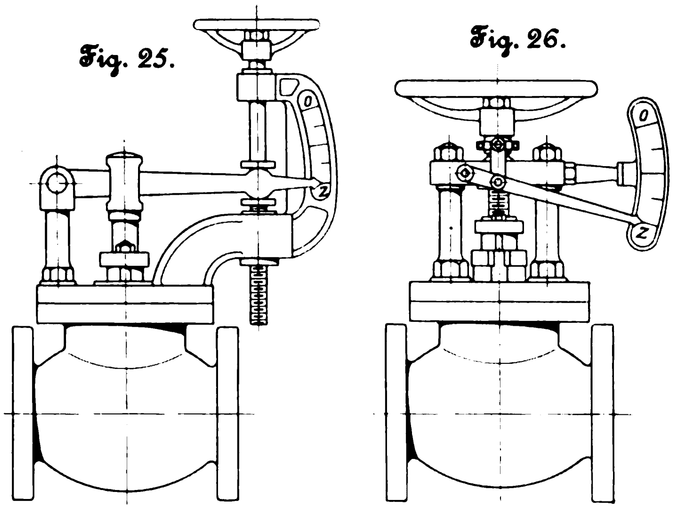
[1]) Z. 1889 S. 789.

3) Absperrventile.

Eine neue Form von Absperrventilen mit Niederschraubhebel und mit Zeigerwerk ist von mir vorgeschlagen und wird von der Firma Dreyer, Rosenkranz & Droop hergestellt. Gewöhnliche Absperrventile, besonders bei Durchgangweiten über 80 mm und für höheren Druck, sind, weil man den Schraubendruck der Spindel nur durch Drehen des Handrades auf den Kegel überträgt, oft schwer zu schlieſsen und zu öffnen. Bei der in Fig. 25 dargestellten neuen Anordnung wird mithülfe einer Hebelübersetzung der Druck auf die Schraubenspindel mit geringer Kraftanstrengung übertragen. Auch wird, weil der Weg des freien Hebelendes gröſser ist als der Ventilhub, langsamer geschlossen oder geöffnet werden, was in sehr vielen Fällen wünschenswert erscheint. Zugleich ist das Hebelende auf jeder Seite zu einem Zeiger ausgebildet, der auf einer Teilung in vergröſsertem Maſsstabe die Stellungen des Ventilkegels auch aus einiger Entfernung deutlich erkennen läſst.

Da es auch bei gewöhnlichen Ventilen, besonders wenn in verzweigten Rohrleitungen viele Ventile sitzen, von der gröſsten Wichtigkeit ist, zu wissen, ob ein Ventil im Betriebe ganz oder teilweise geöffnet oder geschlossen ist, so rüstet meine Firma auf Wunsch auch die gewöhnlichen Absperrventile mit zwei Zeigern aus, die den Hub des Ventilkegels in vergröſsertem Maſsstabe auf einer Teilung deutlich erkennen lassen, Fig. 26. Den Wert dieser Neuerung erkennt man, wenn man bedenkt, dass z. B. der Hub eines 100 mm-Ventiles nur 25 mm, der eines 200 mm-Ventiles nur 50 mm beträgt, sodass es thatsächlich im Betriebe kaum möglich ist, sich über die Oeffnungsweite eines Ventiles durch bloſses Augenmaſs zu vergewissern.

Fig. 25 und 26. Absperrventile mit Niederschraubhebel.



Zur Theorie des Bessemerverfahrens.

Von Ferd. Fischer.

Die äuſsere Veranlassung zu den folgenden Betrachtungen ist eine Abhandlung von Ponthière[1], welche dann von Hartley[2] kritiklos ebenfalls veröffentlicht worden ist. Ponthière geht von einem weiſsen Roheisen folgender Zusammensetzung aus:

Silicium	1,00 vH
Mangan	1,50 »
Kohlenstoff	3,50 »
Phosphor	1,40 »
Schwefel	0,01 »
Eisen	92,52 »

und gruppirt diese Stoffe in folgender Weise:

Mangankarbid, MnC_2	1,40 »
Mangansilicid, $Mn_7 Si_2$	0,64 »
Manganphosphid	Spuren
Mangansulfid	» vH
Eisenkarbid, $Fe_3 C$	46,50 »
Eisensilicid, FeSi	2,58 »
Eisenphosphid, $Fe_3 P$	8,98 »
Eisensulfid	Spuren
Eisen, frei	39,90

Diese Verbindungen verwendet er nun bei seinen thermochemischen Berechnungen, wobei aber die Bildungswärme von Eisensilicid und Eisenkarbid vernachlässigt, die von Eisenphosphid und die Manganverbindungen dagegen berechnet werden. Nach Troost und Hautefeuille[3] bildet sich Eisenkarbid unter Wärmeaufnahme, Mangankarbid und Eisensilicid unter Wärmeentwicklung. Alle diese Wärmetönungen gelten aber nur für das feste Eisen, nicht für das geschmolzene, wie es für den Bessemerozess allein infrage kommt. Die thermochemischen Berechnungen von Ponthière sind daher für den Bessemer-Prozess nicht zutreffend.

J. G. v. Ehrenwerth[4] hat das Verdienst, die Entphosphorung des Eisens zuerst rechnerisch verfolgt zu haben; die thermochemischen Berechnungen treffen aber teilweise nicht mehr zu und sind wenig übersichtlich, da sie einmal auf 1 kg Sauerstoff, dann auf 1 kg Metall oder Oxyd bezogen werden.

Nach Versuchen von Kupelwieser[1], Snelus[2], Kessler[3], Bell[4] und Gautier[5] verbrennt zuerst das Silicium, dann der Kohlenstoff; nach Howe[6] verbrennt bei niedrigem Siliciumgehalt Kohlenstoff von Anfang an. Nach F. Müller[7] liegt die Entzündungstemperatur des Kohlenstoffes bedeutend über dem Schmelzpunkt des Gusseisens, etwa bei 1400°. Beginnt das Blasen bei 1200°, so muss die Temperatur des Metalles erst durch Verbrennung von Silicium auf 1400° gebracht werden, damit Kohlenstoff verbrannt werden kann. Bei hoher Anfangstemperatur und hohem Siliciumgehalt verbrennt Kohlenstoff mit Silicium von Anfang an. Der Bessemerprozess ist nach Müller eine mittelbare Verbrennung, die unmittelbare Verbrennung ist unmerkbar. Nur das Eisen soll beständig verbrennen, das gebildete und im Bade aufgelöste Oxyd seinen Sauerstoff auf die beigemengten Bestandteile übertragen. — Dieser Theorie kann ich nicht zustimmen.

Beim basischen Verfahren in Hörde verbrennt nach Massenez[8] das Silicium sehr rasch, Phosphor nimmt anfangs, entsprechend dem Abbrand des Eisens, zu; Kohlenstoff verbrennt anfangs träge, erst nach Entfernung des Siliciums rasch, und nach der Entkohlung verbrennt auch der Phosphor sehr rasch. Finkener[9] bestätigt dies auch für die Rheinischen Stahlwerke. Dagegen beginnen nach Mitteilungen des Hrn. Geldmacher in Peine Phosphor und Mangan sofort gleichmäſsig zu verbrennen, nach 2 min auch der Kohlenstoff, nach 8 min ist die Entkohlung beendigt, und dann verbrennt in 4 min der Rest (1,8 vH) des Phosphors. Das verwendete Roheisen enthält nur 0,08 vH Silicium, sodass dieses für den Prozess nicht inbetracht kommt.

Snelus[10] untersuchte die durch ein Eisenrohr angesaugten Gasproben einer Bessemerbirne. Die erste Probe

---

[1] Journ. of the Iron and Steel Institute 1897;

[2] Journ. of Arts 1898 S. 705 u. 733; vergl. Fischers Jahresb. 1898 S. 155.

[3] Compt. rend. 1880 S. 946; 1881 S. 1263; Ann. chim. phys. 7 S. 155; 9 S. 56; Chem. Centr. 1873 S. 142; 1875 S. 402; 1876 S. 292.

[4] Sonderabdruck a. d. österr. Zft. f. Berg- und Hüttenwesen 1879: Selbstverlag.

[1] Dingl. 185 S. 30.

[2] ebenda 200 S. 25.

[3] ebenda 205 S. 437.

[4] ebenda 225 S. 264.

[5] Fischers Jahresb. 1890 S. 325.

[6] ebenda 1891 S. 305.

[7] Z. 1878 S. 384.

[8] Fischers Jahresber. 1881 S 41.

[9] Mitt. techn. Versuchsanstalten 1883 S. 29; Fischers Jahresber. 1881 S. 41; 183 S. 137.

[10] Engineer 1871 S. 167.

enthielt neben Stickstoff nur Kohlensäure und etwas freien Sauerstoff; dann traten steigende Mengen von Kohlenoxyd auf. Snelus bestreitet die Anwesenheit von Kohlenwasserstoffen, welche Williams[1]) annimmt.

Weitere Analysen wurden von Akermann[2]) und Tamm[3]) ausgeführt. Letzterer untersuchte auch den Rauch, welcher wesentlich aus Manganoxydul bestand. Die durch ein 45 mm weites Eisenrohr entnommenen Gasproben enthielten stets überschüssigen Sauerstoff, anfangs nur Kohlensäure, dann aber Kohlenoxyd und Wasserstoff.

Alle durch ein Eisenrohr genommenen Gasproben sind unzuverlässig; gewöhnlich ist das Rohr verrostet, sodass Kohlenoxyd und Wasserstoff oxydirt werden, während blankes Eisen Sauerstoff aufnimmt. Da infolge der 15 bis 16 mm weiten Düsen und des nur 0,3 m hohen Metallbades viel freier Sauerstoff entwich, der nun in der Birne über dem Eisen und im heifsen Ende des Eisenrohres mehr oder weniger Kohlenoxyd und Wasserstoff verbrannte, so sind diese Gasanalysen nicht geeignet, ein zuverlässiges Bild über die Vorgänge im Bade zu geben.

Im Sommer 1880 entnahm ich an der Mündung einer Bessemerbirne in Hörde durch ein Porzellanrohr[4]) eine Reihe von Gasproben, die dann über Quecksilber untersucht wurden. Die Analysen ergaben von Anfang an fast nur Kohlenoxyd; freien Sauerstoff nur am Schluss. Leider sind die Aufzeichnungen durch einen Unfall verloren gegangen, sodass die Analysen nicht veröffentlicht werden konnten.

Die Berechnung der Wärmeverhältnisse des Bessemerprozesses wird anschaulich, wenn man sie auf das Atom- bezw. das Molekulargewicht in kg bezieht, wie folgende Zahlentafel zeigt.

	auf 1 Atom Sauerstoff	ab Sauerstoffwärme	ab Luftwärme
$Fe + O = FeO + 750$ . . . . . hw[5])	750	702	520
$3Fe + 4O = Fe_3O_4 + 2647$ . . . »	662	614	432
$Mn + O = MnO + 950$ . . . . »	950	902	720
$Si + 2O = SiO_2 + 2208$ . . . . »	1104	1056	874
$S + 2O = SO_2 + 690$ . . . . . »	345	297	115
$2P + 5O = P_2O_5 + 3700$ . . . »	740	692	510
$C + O = CO + 294$ . . . . . . »	294	256	64
$C + 2O = CO_2 = 976$ . . . . . »	488	440	258
$3CaO + P_2O_5 = Ca_3(PO_4)_2 + 1430$ »	—	—	—
$FeO + SiO_2 = FeSiO_3 + 350$ . . »	—	—	—
$Fe + Si + 3O = FeSiO_3 + 3360$. »	1137	1089	907

Der Wert für FeO wurde von Favre und Silbermann bestimmt, der für Fe_3O_4 von Berthelot, der für MnO geschätzt nach Thomsen, der für SiO_2 von Troost und Hautefeuille[6]) für amorphes Silicium bestimmt, der für P_2O_5, SO_2 und Phosphat von Berthelot. Für die Bildung von Eisensilikat nahm Tholander die für Eisenacetat gefundenen 310 WE an; gröfser ist die Aehnlichkeit mit Karbonat und daher 350 hw wahrscheinlicher.

Die Brennwerte sind so bestimmt, dass Ausgangstoffe und Erzeugnisse gewöhnliche Temperatur hatten. Es müsste daher, streng genommen, die Wärme bestimmt werden, welche durch die Rohstoffe (geschmolzenes Eisen, Pressluft, Kalk) eingeführt und diejenige, welche durch Gase, Eisen und Schlacke abgeführt wird. Die Schmelzwärme des Eisens, der Schlacke[7]) und der Gase (CO_2, H_2O) schwankt aber sehr, sodass diese umständliche Berechnung doch nicht genau wird. Es soll daher hier angenommen werden, dass Eisen und Schlacke[8]) im Durchschnitt 1400° warm sind und die zugeführte Luft und die entweichenden Gase dieselbe Temperatur haben.

Um 1 kg-Atom Sauerstoff = 11,1 cbm auf 1400° zu erwärmen, sind 48 hw erforderlich[1]). Der Sauerstoff ist mit 41,8 cbm Stickstoff gemischt, dessen Erwärmung 180 hw erfordert; somit sind für rd. 53 cbm Luft 230 hw[2]) nötig.

Die zweite Spalte der Tabelle zeigt, wieviel Wärme die Stoffe bei der Verbindung mit 1 Atom (16 kg = 11,1 cbm) Sauerstoff geben, die dritte Spalte dieselbe Wärme nach Abzug der 48 hw für die Erwärmung des Sauerstoffes, die letzte die Wärmemenge, welche beim Blasen mit atmosphärischer Luft nutzbar bleibt. Danach liefert Silicium bezw. die Bildung von Silikat die meiste Wärme, dann folgt Mangan, dessen Wirkung aber durch teilweise Verflüchtigung beeinträchtigt wird. Beim Phosphor wird die Verbindungswärme von Kalk mit Phosphorsäure wohl durch die Erhitzung des Kalkes und das Schmelzen des Phosphates aufgewogen, sodass kaum mehr als 510 hw zu rechnen sind. Die Verbrennung des Kohlenstoffes zu Kohlenoxyd ist für die Erwärmung des Eisens unwesentlich, meist auch die Bildung von Kohlensäure, da wegen der mit der Temperatur stark steigenden spezifischen Wärme viel mehr Wärme entführt wird als durch die gleichen Mengen anderer Gase, sodass von den 258 hw kaum 200 hw nutzbar bleiben; übrigens ist die Bildung von Kohlensäure meist verhältnismäfsig gering.

Würde die eingeblasene Luft auf etwa 700° vorgewärmt, so würden die Wärmewerte der letzten Spalte um etwa 115 hw erhöht werden; die praktische Durchführung dieses Verfahrens durch Heyrowsky[3]) hat aber keinen Beifall gefunden. Auch das Trocknen der eingeblasenen Luft, um Störungen durch ihren Feuchtigkeitsgehalt zu vermeiden, dürfte selten lohnen.

Wesentlich günstiger würde die Einführung von Sauerstoff statt Luft sein. Es wäre dann nur $^1/_5$ der Gasmenge erforderlich, somit auch nur $^1/_5$ der Gebläsearbeit, Maschinengröfse usw. Dazu kommt der viel gröfsere Wärmewert (3. Spalte), sodass man in der Auswahl des Roheisens viel weniger beschränkt wäre als jetzt. Besonders für Kleinbessemerei für Stahlguss usw. kann dies von solcher Bedeutung sein, dass die Kosten des Sauerstoffes (z. B. nach Linde) reichlich aufgewogen würden.

Die Behauptung, der Bessemerprozess beruhe lediglich auf mittelbarer Verbrennung, wie der Puddelprozess, ist nicht richtig. Beim Puddelprozess werden, wie Analysen des Verfassers bestätigen[4]), die nur wenige Hundertteile freien Sauerstoff enthaltenen Verbrennungsgase über das noch meist mit Schlacke bedeckte Eisen geführt, beim Bessemerprozess dagegen an Sauerstoff viel reichere Luft hindurchgepresst. Die Angabe, die Entzündungstemperatur des Kohlenstoffes liege bei 1400°, widerspricht aller Erfahrung[5]), ist daher ebenfalls zurückzuweisen.

Wird beim Bessemerprozess atmosphärische Luft durch das flüssige Roheisen geblasen, so verbrennen alle Stoffe, welche mit Sauerstoff in Berührung kommen, sodass zunächst nur von unmittelbarer Verbrennung die Rede sein kann. Die so gebildeten Oxyde treten aber sofort mit den übrigen Bestandteilen des Metallbades in Wechselwirkung.

Allgemein verbreitet[6]) ist die Reaktion:

$$C + CO_2 = 2\,CO - 388 \text{ hw},$$

sodass sich also 12 kg Kohlenstoff mit 44 kg Kohlensäure unter Bindung von 388 hw vereinigen; diese Wirkung des Kohlenstoffes bedingt demnach eine wesentliche Abkühlung des Metallbades.

Nach Troost und Hautefeuille (a. a. O.) giebt Roheisen, mit Kieselsäure oder Silikaten geschmolzen, Kohlenoxyd und Silicium, welches vom Eisen aufgenommen wird:

$$C_2 + SiO_2 = 2\,CO + Si - 1620 \text{ hw}.$$

---

[1]) Chem. N. 24 S. 174; Dingler 202 S. 268.

[2]) Berg- u. Hüttenm. Zeitg. 1872 S. 430; 1874 S. 76, 81 u. 420.

[3]) ebenda 1875 S. 437; Wagners Jahresber. 1876 S. 112; 1879 S. 132.

[4]) Vergl. F. Fischer: Chem. Technologie der Brennstoffe, Bd. 1 S. 222.

[5]) 1 hw = 100 WE.

[6]) Compt. rend. 1870 S. 252.

[7]) Fischers Jahresber. 1886 S. 61; 1898 S. 143.

[8]) Für den Entphosphorungskalk wurde diese Berechnung nicht durchgeführt.

---

[1]) Vergl. F. Fischer: Taschenbuch für Feuerungstechniker, 4. Aufl. S. 47.

[2]) Die durch Zusammenpressen der Luft erzeugte Wärme ist, weil sehr schwankend, nicht berücksichtigt.

[3]) Vergl. Dingler 216 S. 88.

[4]) Fischers Jahresber. 1881 S. 35.

[5]) F. Fischer: Chemische Technologie der Brennstoffe, Bd. 2 S. 199.

[6]) Fischer: Taschenbuch für Feuerungstechniker, 4. Aufl. S. 4.

3) Absperrventile.

Eine neue Form von Absperrventilen mit Niederschraubhebel und mit Zeigerwerk ist von mir vorgeschlagen und wird von der Firma Dreyer, Rosenkranz & Droop hergestellt. Gewöhnliche Absperrventile, besonders bei Durchgangweiten über 80 mm und für höheren Druck, sind, weil man den Schraubendruck der Spindel nur durch Drehen des Handrades auf den Kegel überträgt, oft schwer zu schlieſsen und zu öffnen. Bei der in Fig. 25 dargestellten neuen Anordnung wird mithülfe einer Hebelübersetzung der Druck auf die Schraubenspindel mit geringer Kraftanstrengung übertragen. Auch wird, weil der Weg des freien Hebelendes gröſser ist als der Ventilhub, langsamer geschlossen oder geöffnet werden, was in sehr vielen Fällen wünschenswert erscheint. Zugleich ist das Hebelende auf jeder Seite zu einem Zeiger ausgebildet, der auf einer Teilung in vergröſsertem Maſsstabe die Stellungen des Ventilkegels auch aus einiger Entfernung deutlich erkennen lässt.

Fig. 25 und 26. Absperrventile mit Niederschraubhebel.

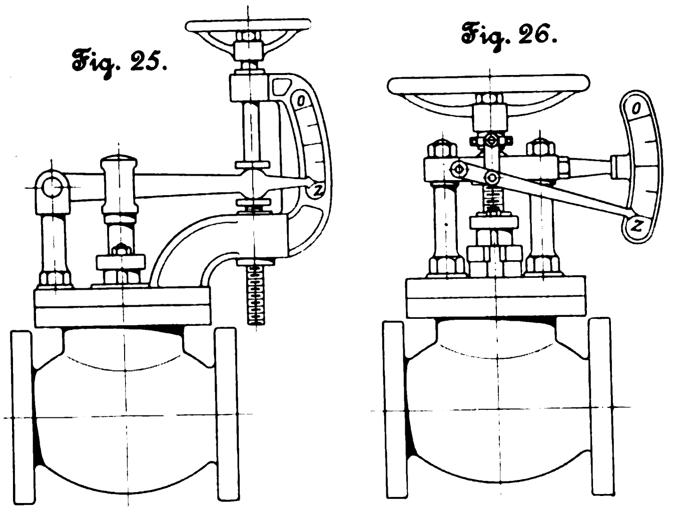


Fig. 25.
Fig. 26.

Da es auch bei gewöhnlichen Ventilen, besonders wenn in verzweigten Rohrleitungen viele Ventile sitzen, von der gröſsten Wichtigkeit ist, zu wissen, ob ein Ventil im Betriebe ganz oder teilweise geöffnet oder geschlossen ist, so rüstet meine Firma auf Wunsch auch die gewöhnlichen Absperrventile mit zwei Zeigern aus, die den Hub des Ventilkegels in vergröſsertem Maſsstabe auf einer Teilung deutlich erkennen lassen, Fig. 26. Den Wert dieser Neuerung erkennt man, wenn man bedenkt, dass z. B. der Hub eines 100 mm-Ventiles nur 25 mm, der eines 200 mm-Ventiles nur 50 mm beträgt, sodass es thatsächlich im Betriebe kaum möglich ist, sich über die Oeffnungsweite eines Ventiles durch bloſses Augenmaſs zu vergewissern.

Zur Theorie des Bessemerverfahrens.

Von Ferd. Fischer.

Die äuſsere Veranlassung zu den folgenden Betrachtungen ist eine Abhandlung von **Ponthière**[1]), welche dann von **Hartley**[2]) kritiklos ebenfalls veröffentlicht worden ist. Ponthière geht von einem weiſsen Roheisen folgender Zusammensetzung aus:

Silicium	1,00 vH
Mangan	1,50 »
Kohlenstoff	3,50 »
Phosphor	1,40 »
Schwefel	0,01 »
Eisen	92,52 »

und gruppirt diese Stoffe in folgender Weise:

Mangankarbid, MnC_2	1,40 »
Mangansilicid, Mn_7Si_2	0,64 »
Manganphosphid	Spuren
Mangansulfid	» vH
Eisenkarbid, Fe_3C	46,50 »
Eisensilicid, FeSi	2,58 »
Eisenphosphid, Fe_3P	8,98 »
Eisensulfid	Spuren
Eisen, frei	39,90

Diese Verbindungen verwendet er nun bei seinen thermochemischen Berechnungen, wobei aber die Bildungswärme von Eisensilicid und Eisenkarbid vernachlässigt, die von Eisenphosphid und die Manganverbindungen dagegen berechnet werden. Nach **Troost** und **Hautefeuille**[3]) bildet sich Eisenkarbid unter Wärmeaufnahme, Mangankarbid und Eisensilicid unter Wärmeentwicklung. Alle diese Wärmetönungen gelten aber nur für das feste Eisen, nicht für das **geschmolzene**, wie es für den Bessemerrozess allein infrage kommt. Die thermochemischen Berechnungen von Ponthière sind daher für den Bessemer-Prozess nicht zutreffend.

J. G. v. Ehrenwerth[4]) hat das Verdienst, die **Entphosphorung** des Eisens zuerst rechnerisch verfolgt zu haben; die thermochemischen Berechnungen treffen aber teilweise nicht mehr zu und sind wenig übersichtlich, da sie einmal auf 1 kg Sauerstoff, dann auf 1 kg Metall oder Oxyd bezogen werden.

Nach Versuchen von **Kupelwieser**[1]), **Snelus**[2]), **Kessler**[3]), **Bell**[4]) und **Gautier**[5]) verbrennt zuerst das Silicium, dann der Kohlenstoff; nach **Howe**[6]) verbrennt bei niedrigem Siliciumgehalt Kohlenstoff von Anfang an. Nach **F. Müller**[7]) liegt die Entzündungstemperatur des Kohlenstoffes bedeutend über dem Schmelzpunkt des Gusseisens, etwa bei 1400°. Beginnt das Blasen bei 1200°, so muss die Temperatur des Metalles erst durch Verbrennung von Silicium auf 1400° gebracht werden, damit Kohlenstoff verbrannt werden kann. Bei hoher Anfangstemperatur und hohem Siliciumgehalt verbrennt Kohlenstoff mit Silicium von Anfang an. Der Bessemerprozess ist nach Müller eine mittelbare Verbrennung, die unmittelbare Verbrennung ist unmerkbar. Nur das Eisen soll beständig verbrennen, das gebildete und im Bade aufgelöste Oxyd seinen Sauerstoff auf die beigemengten Bestandteile übertragen. — Dieser Theorie kann ich nicht zustimmen.

Beim basischen Verfahren in Hörde verbrennt nach **Massenez**[8]) das Silicium sehr rasch, Phosphor nimmt anfangs, entsprechend dem Abbrand des Eisens, zu; Kohlenstoff verbrennt anfangs träge, erst nach Entfernung des Siliciums rasch, und nach der Entkohlung verbrennt auch der Phosphor sehr rasch. **Finkener**[9]) bestätigt dies auch für die Rheinischen Stahlwerke. Dagegen beginnen nach Mitteilungen des Hrn. **Geldmacher** in Peine Phosphor und Mangan sofort gleichmäſsig zu verbrennen, nach 2 min auch der Kohlenstoff, nach 8 min ist die Entkohlung beendigt, und dann verbrennt in 4 min der Rest (1,8 vH) des Phosphors. Das verwendete Roheisen enthält nur 0,08 vH Silicium, sodass dieses für den Prozess nicht inbetracht kommt.

Snelus[10]) untersuchte die durch ein Eisenrohr angesaugten **Gasproben** einer Bessemerbirne. Die erste Probe enthielt neben Stickstoff nur Kohlensäure und etwas freien Sauerstoff; dann traten steigende Mengen von Kohlenoxyd auf. Snelus bestreitet die Anwesenheit von Kohlenwasserstoffen, welche Williams[1]) annimmt.

---

[1]) Journ. of the Iron and Steel Institute 1897;

[2]) Journ. of Arts 1898 S. 705 u. 733; vergl. Fischers Jahresb. 1898 S. 155.

[3]) Compt. rend. 1880 S. 946; 1881 S. 1263; Ann. chim. phys. 7 S. 155; 9 S. 56; Chem. Centr. 1873 S. 142; 1875 S. 402; 1876 S. 292.

[4]) Sonderabdruck a. d. österr. Zft. f. Berg- und Hüttenwesen 1879; Selbstverlag.

[1]) Dingl. 185 S. 30.

[2]) ebenda 200 S. 25.

[3]) ebenda 205 S. 437.

[4]) ebenda 225 S. 264.

[5]) Fischers Jahresb. 1890 S. 325.

[6]) ebenda 1891 S. 305.

[7]) Z. 1878 S. 384.

[8]) Fischers Jahresber. 1881 S 41.

[9]) Mitt. techn. Versuchsanstalten 1883 S. 29; Fischers Jahresber. 1881 S. 41; 183 S. 137.

[10]) Engineer 1871 S. 167.

Weitere Analysen wurden von Akermann[2]) und Tamm[3]) ausgeführt. Letzterer untersuchte auch den Rauch, welcher wesentlich aus Manganoxydul bestand. Die durch ein 45 mm weites Eisenrohr entnommenen Gasproben enthielten stets überschüssigen Sauerstoff, anfangs nur Kohlensäure, dann aber Kohlenoxyd und Wasserstoff.

Alle durch ein Eisenrohr genommenen Gasproben sind unzuverlässig; gewöhnlich ist das Rohr verrostet, sodass Kohlenoxyd und Wasserstoff oxydirt werden, während blankes Eisen Sauerstoff aufnimmt. Da infolge der 15 bis 16 mm weiten Düsen und des nur 0,3 m hohen Metallbades viel freier Sauerstoff entwich, der nun in der Birne über dem Eisen und im heißen Ende des Eisenrohres mehr oder weniger Kohlenoxyd und Wasserstoff verbrannte, so sind diese Gasanalysen nicht geeignet, ein zuverlässiges Bild über die Vorgänge im Bade zu geben.

Im Sommer 1880 entnahm ich an der Mündung einer Bessemerbirne in Hörde durch ein Porzellanrohr[4]) eine Reihe von Gasproben, die dann über Quecksilber untersucht wurden. Die Analysen ergaben von Anfang an fast nur Kohlenoxyd; freien Sauerstoff nur am Schluss. Leider sind die Aufzeichnungen durch einen Unfall verloren gegangen, sodass die Analysen nicht veröffentlicht werden konnten.

Die Berechnung der Wärmeverhältnisse des Bessemerprozesses wird anschaulich, wenn man sie auf das Atom- bezw. das Molekulargewicht in kg bezieht, wie folgende Zahlentafel zeigt.

		auf 1 Atom Sauerstoff	ab Sauerstoffwärme	ab Luftwärme
$Fe + O = FeO + 750$	hw[5])	750	702	520
$3 Fe + 4 O = Fe_3O_4 + 2647$	»	662	614	432
$Mn + O = MnO + 950$	»	950	902	720
$Si + 2 O = SiO_2 + 2208$	»	1104	1056	874
$S + 2 O = SO_2 + 690$	»	345	297	115
$2 P + 5 O = P_2O_5 + 3700$	»	740	692	510
$C + O = CO + 294$	»	294	256	64
$C + 2 O = CO_2 = 976$	»	488	440	258
$3 CaO + P_2O_5 = Ca_3(PO_4)_2 + 1430$	»	—	—	—
$FeO + SiO_2 = FeSiO_3 + 350$	»	—	—	—
$Fe + Si + 3 O = FeSiO_3 + 3360$	»	1137	1089	907

Der Wert für FeO wurde von Favre und Silbermann bestimmt, der für Fe_3O_4 von Berthelot, der für MnO geschätzt nach Thomsen, der für SiO_2 von Troost und Hautefeuille[6]) für amorphes Silicium bestimmt, der für P_2O_5, SO_2 und Phosphat von Berthelot. Für die Bildung von Eisensilikat nahm Tholander die für Eisenacetat gefundenen 310 WE an; größer ist die Aehnlichkeit mit Karbonat und daher 350 hw wahrscheinlicher.

Die Brennwerte sind so bestimmt, dass Ausgangstoffe und Erzeugnisse gewöhnliche Temperatur hatten. Es müsste daher, streng genommen, die Wärme bestimmt werden, welche durch die Rohstoffe (geschmolzenes Eisen, Pressluft, Kalk) eingeführt und diejenige, welche durch Gase, Eisen und Schlacke abgeführt wird. Die Schmelzwärme des Eisens, der Schlacke[7]) und der Gase (CO_2, H_2O) schwankt aber sehr, sodass diese umständliche Berechnung doch nicht genau wird. Es soll daher hier angenommen werden, dass Eisen und Schlacke[8]) im Durchschnitt 1400° warm sind und die zugeführte Luft und die entweichenden Gase dieselbe Temperatur haben.

---

[1]) Chem. N. 24 S. 174; Dingler 202 S. 263.

[2]) Berg- u. Hüttenm. Zeitg. 1872 S. 430; 1874 S. 76, 81 u. 420.

[3]) ebenda 1875 S. 437; Wagners Jahresber. 1876 S. 112; 1879 S. 132.

[4]) Vergl. F. Fischer: Chem. Technologie der Brennstoffe, Bd. 1 S. 222.

[5]) 1 hw = 100 WE.

[6]) Compt. rend. 1870 S. 252.

[7]) Fischers Jahresber. 1886 S. 61; 1898 S. 143.

[8]) Für den Entphosphorungskalk wurde diese Berechnung nicht durchgeführt.

Um 1 kg-Atom Sauerstoff = 11,1 cbm auf 1400° zu erwärmen, sind 48 hw erforderlich[1]). Der Sauerstoff ist mit 41,8 cbm Stickstoff gemischt, dessen Erwärmung 180 hw erfordert; somit sind für rd. 53 cbm Luft 230 hw[2]) nötig.

Die zweite Spalte der Tabelle zeigt, wieviel Wärme die Stoffe bei der Verbindung mit 1 Atom (16 kg = 11,1 cbm) Sauerstoff geben, die dritte Spalte dieselbe Wärme nach Abzug der 48 hw für die Erwärmung des Sauerstoffes, die letzte die Wärmemenge, welche beim Blasen mit atmosphärischer Luft nutzbar bleibt. Danach liefert Silicium bezw. die Bildung von Silikat die meiste Wärme, dann folgt Mangan, dessen Wirkung aber durch teilweise Verflüchtigung beeinträchtigt wird. Beim Phosphor wird die Verbindungswärme von Kalk mit Phosphorsäure wohl durch die Erhitzung des Kalkes und das Schmelzen des Phosphates aufgewogen, sodass kaum mehr als 510 hw zu rechnen sind. Die Verbrennung des Kohlenstoffes zu Kohlenoxyd ist für die Erwärmung des Eisens unwesentlich, meist auch die Bildung von Kohlensäure, da wegen der mit der Temperatur stark steigenden spezifischen Wärme viel mehr Wärme entführt wird als durch die gleichen Mengen anderer Gase, sodass von den 258 hw kaum 200 hw nutzbar bleiben; übrigens ist die Bildung von Kohlensäure meist verhältnismäßsig gering.

Würde die eingeblasene Luft auf etwa 700° vorgewärmt, so würden die Wärmewerte der letzten Spalte um etwa 115 hw erhöht werden; die praktische Durchführung dieses Verfahrens durch Heyrowsky[3]) hat aber keinen Beifall gefunden. Auch das Trocknen der eingeblasenen Luft, um Störungen durch ihren Feuchtigkeitsgehalt zu vermeiden, dürfte selten lohnen.

Wesentlich günstiger würde die Einführung von Sauerstoff statt Luft sein. Es wäre dann nur $^1/_5$ der Gasmenge erforderlich, somit auch nur $^1/_5$ der Gebläsearbeit, Maschinengröfse usw. Dazu kommt der viel größere Wärmewert (3. Spalte), sodass man in der Auswahl des Roheisens viel weniger beschränkt wäre als jetzt. Besonders für Kleinbessemerei für Stahlguss usw. kann dies von solcher Bedeutung sein, dass die Kosten des Sauerstoffes (z. B. nach Linde) reichlich aufgewogen würden.

Die Behauptung, der Bessemerprozess beruhe lediglich auf mittelbarer Verbrennung, wie der Puddelprozess, ist nicht richtig. Beim Puddelprozess werden, wie Analysen des Verfassers bestätigen[4]), die nur wenige Hundertteile freien Sauerstoff enthaltenen Verbrennungsgase über das noch meist mit Schlacke bedeckte Eisen geführt, beim Bessemerprozess dagegen an Sauerstoff viel reichere Luft hindurchgepresst. Die Angabe, die Entzündungstemperatur des Kohlenstoffes liege bei 1400°, widerspricht aller Erfahrung[5]), ist daher ebenfalls zurückzuweisen.

Wird beim Bessemerprozess atmosphärische Luft durch das flüssige Roheisen geblasen, so verbrennen alle Stoffe, welche mit Sauerstoff in Berührung kommen, sodass zunächst nur von unmittelbarer Verbrennung die Rede sein kann. Die so gebildeten Oxyde treten aber sofort mit den übrigen Bestandteilen des Metallbades in Wechselwirkung.

Allgemein verbreitet[6]) ist die Reaktion:

$$C + CO_2 = 2\,CO - 388\text{ hw},$$

sodass sich also 12 kg Kohlenstoff mit 44 kg Kohlensäure unter Bindung von 388 hw vereinigen; diese Wirkung des Kohlenstoffes bedingt demnach eine wesentliche Abkühlung des Metallbades.

Nach Troost und Hautefeuille (a. a. O.) giebt Roheisen, mit Kieselsäure oder Silikaten geschmolzen, Kohlenoxyd und Silicium, welches vom Eisen aufgenommen wird:

$$C_2 + SiO_2 = 2\,CO + Si - 1620\text{ hw}.$$

---

[1]) Vergl. F. Fischer: Taschenbuch für Feuerungstechniker, 4. Aufl. S. 47.

[2]) Die durch Zusammenpressen der Luft erzeugte Wärme ist, weil sehr schwankend, nicht berücksichtigt.

[3]) Vergl. Dingler 216 S. 88.

[4]) Fischers Jahresber. 1881 S. 35.

[5]) F. Fischer: Chemische Technologie der Brennstoffe, Bd. 2 S. 199.

[6]) Fischer: Taschenbuch für Feuerungstechniker, 4. Aufl. S. 4.

Diese Reaktion erfordert aber einen Wärmeverbrauch von 1620 hw, wird also wohl nur bei sehr hoher Temperatur stattfinden.

Dagegen erfolgen die Reaktionen

$$Si + CO_2 = SiO_2 + C + 1232 \text{ hw}$$
$$\text{und } Si + 2\,CO = SiO_2 + 2\,C + 1620 \text{ hw}$$

unter sehr großer Wärmeentwicklung und demnach besonders lebhaft. Aehnlich verhält sich Mangan:

$$Mn + CO_2 = MnO + CO + 268 \text{ hw}$$
$$\text{und } 2\,Mn + CO_2 = 2\,MnO + C + 924 \text{ hw,}$$
$$\text{dazu } MnO + SiO_2 = MnSiO_2 + \text{etwa } 350 \text{ hw,}$$

sodass also die Verbrennung des Mangans in Kohlensäure und die Verschlackung unter erheblicher Wärmeentwicklung stattfinden[1]). Auch die Reaktion

$$Mn + CO = MnO + C + 656 \text{ hw}$$

wird leicht vorkommen.

Silicium und Mangan schützen somit nicht etwa den Kohlenstoff vor Verbrennung, sondern sie reduziren die Verbrennungserzeugnisse des Kohlenstoffes und veranlassen so dessen Zurückführung in das Eisen.

Viel schwächer ist die Wirkung des Eisens. Nach Akermann[2]) beginnt die Reduktion von Eisenoxyd durch Kohlenoxyd schon bei 300°. Nach Finkener[3]) giebt Eisen in Kohlensäure bei dunkler Rotglut Kohlenoxyd:

$$3\,Fe + 4\,CO_2 = Fe_3O_4 + 4\,CO - 81 \text{ hw.}$$

Anderseits giebt Eisenoxyd in Kohlenoxyd bei dunkler Rotglut Kohlensäure:

$$Fe_3O_4 + 4\,CO = 3\,Fe + 4\,CO_2 + 81 \text{ hw}$$

und bei sehr hoher Temperatur

$$Fe_3O_4 + 8\,CO = 3\,Fe + 2\,C + 6\,CO_2 - 1071 \text{ hw,}$$

also starke Wärmebindung, sodass die letzte Reaktion nur in sehr beschränktem Umfange stattfinden wird. Schwach ist ferner die Umsetzung

$$2\,Fe + 3\,SiO_2 = 2\,FeSiO_3 + Si + 104 \text{ hw.}$$

Phosphor wird nach Bell[1]) bei niedriger Temperatur in die Schlacke übergeführt, bei hoher umgekehrt aus der Schlacke in das Eisen. Finkener (a. a. O.) bestätigte durch Laboratoriumsversuche die Reduzirbarkeit der Eisenphosphate. Unter Zusatz von Kalk ist die Entphosphorung bekanntlich sehr gut durchführbar. Die Wärmetönung der möglichen Umsetzungen ist leider noch sehr wenig bekannt.

Wir haben also beim Bessemerprozess neben der unmittelbaren Verbrennung eine Reihe umkehrbarer Reaktionen, die einem Gleichgewichtzustande zustreben, der von der Wärmetönung, der Temperatur und den Mengenverhältnissen abhängt; von Einfluss ist ferner die Zeitdauer des Aufeinanderwirkens. Zur Klarstellung dieser Verhältnisse sind noch umfassende Versuche im Laboratorium, ferner an den Birnen selbst durch Untersuchung des Metalles, der Schlacke und der Gase (durch Porzellanrohr entnommen) erforderlich.

---

[1]) Nach W. C. Heräus (Z. Elektrochem. 1902 S. 185) zerlegt Mangan die Kohlensäure schon bei 1000°; bei 1200° verbrennt Mangan im Stickstoff zu Stickstoffmangan.

[2]) Fischers Jahresber. 1883 S. 58.

[3]) ebenda 1883 S. 139.

[1]) Dingler 225 S. 264; 229 S. 184.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 12. Februar 1902.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 28. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Wagner. Schriftführer: Hr. Stich.
Anwesend 64 Mitglieder.

Hr. Heime spricht über elektrische Transport- und Hebevorrichtungen im Hafenbetriebe.

Darauf berichtet Hr. Wagner über das neue Ehrhardtsche Verfahren, Kesselschüsse bis zu einer Länge von 4 m ohne Schweißsung durch Walzen herzustellen[1]). Nach diesem Verfahren gelangen die Ingots im rotwarmen Zustande in eine Presse, auf der die Blöcke gelocht und sodann in einer Hitze zu Ringen von 2 bis 2,5 m Dmr. und über 4 m Länge ausgewalzt werden.

Hr. Hering teilt mit, dass er bereits Rohre, die nach diesem Verfahren hergestellt sind, verwendet hat. Bei höheren Belastungen haben sich wiederholt Längsrisse gezeigt, die darauf schließsen lassen, dass das nach dem neuen Verfahren hergestellte Blech nicht besonders gleichförmig sei.

Hr. Wagner erwidert, dass die Rohre nach dem Walzen noch gezogen werden, und dass es die Beanspruchung beim Ziehen sei, die den von Hrn. Hering berührten Nachteil bewirke. Bei Kesselschüssen, die nicht gezogen werden, könne sich dieser Nachteil nicht bemerkbar machen.

Hr. Marx glaubt, dass die Risse auf die schon beim Lochen auftretende Beanspruchung zurückzuführen sind.

Sitzung vom 12. Dezember 1901.

Vorsitzender: Hr. Wagner. Schriftführer: Hr. Stich.
Anwesend 18 Mitglieder.

Der Sitzung ging eine Besichtigung der Münz-, Gravir- und Prägeanstalt von L. Chr. Lauer voraus.

Hr. Wagner spricht über eine Schmiervorrichtung durch Kette mit Oelumlauf für liegende und stehende Wellen von C. Goetsch. Das Schmiermittel wird von einem unterhalb des Lagers angeordneten Oelbehälter auf die zu schmierende Welle durch endlose Ketten übertragen, die dicht am Lager um die Welle geschlungen sind und mit ihren unteren Enden in den Oelbehälter eintauchen. Das verbrauchte Oel tritt unterhalb der Welle aus dem Lager wieder heraus und wird teils durch die Ketten selbst, teils durch den Blechmantel, in welchem die Ketten laufen, wieder in den unteren Oelbehälter zurückgeführt. Als ein besonderer Vorteil der Kettenschmierung ist es zu betrachten, dass sie nachträglich ohne Schwierigkeit an vorhandenen Lagern angebracht werden kann; auch zur Schmierung stehender Wellen eignet sie sich sehr gut.

Hr. Sieber teilt mit, dass man auf Straßsenbahnen schon vor Jahren Versuche mit Ringschmierlagern und, als diese kein günstiges Ergebnis hatten, mit einer Kettenschmierung nach Art der dargestellten gemacht habe. Da aber die Achsen von den Ketten angegriffen wurden, habe man diese Schmierung nicht eingeführt.

Darauf berichtet Hr. Lauer über ein seiner Firma patentirtes Verfahren zur Herstellung von Prägestempeln mithülfe von photographischen Quellreliefs. Von dem herzustellenden Gegenstande wird zunächst ein sogenanntes photographisches Gelatinerelief erzeugt; ein Abguss dieses Reliefs findet sodann als Modell auf der Gravir- und Reduzirmaschine Verwendung, um davon eine als Prägestempel verwendbare Nachbildung in Stahl herzustellen.

Auf eine Anfrage über das Härten der beim Prägen verwendeten Stempel und Gesenke erwidert Hr. Lauer, dass seines Wissens Formänderungen beim Härten nie vorkommen. Hingegen komme es öfter vor, dass ein Stempel nach dem Härten reißst. Die Stahlstücke werden bei Luftabschluss geglüht. Von Wichtigkeit ist die Wahl der richtigen Stahlsorte, und zwar hat sich gewöhnlicher Krupp-Stahl am besten bewährt.

Sitzung vom 9. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Hering. Schriftführer: Hr. Geiger.
Anwesend 22 Mitglieder.

Der Sitzung ging eine Besichtigung der Kassenschrankfabrik von Ernst Meck voran.

Auf eine Anfrage nach der Wirtschaftlichkeit der Abwärmemaschinen[1]) teilt Hr. Sieber mit, dass ihm eine 500pferdige Dampfmaschine bekannt sei, bei der durch Anbringung eines Abwärmecylinders noch 150 PS gewonnen worden sind.

Hr. Meidlein glaubt, dass nur, wenn sehr viel oder sehr kaltes Kühlwasser vorhanden ist, eine Abwärmemaschine wirtschaftlich sei; so z. B. sei eine Anlage in München bei Maffei zur Ausführung gekommen, wahrscheinlich mit Vorteil, da dort kaltes Isarwasser in groſsen Mengen zur Verfügung steht.

---

[1]) Z. 1902 S. 504.

[1]) Z. 1902 S. 857.

Hr. **Richter** ist der Ansicht, dass die Abwärmemaschine nur bei schlechten Dampfmaschinen mit hohem Dampfverbrauch wirtschaftlichen Vorteil bringen könne; aber auch dann sei mit groſsen Betriebschwierigkeiten zu rechnen. Von erheblicher Bedeutung sei auch die Kühlwasserfrage; diese Maschinen würden in Norddeutschland voraussichtlich daran kranken, dass dort im Sommer das Flusswasser zu warm werde. In Bayern, wo kälteres Wasser zur Verfügung stehe, sei mehr Aussicht auf Erfolg.

Sitzung vom 23. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. **Hering**. Schriftführer: Hr. **Geiger**.
Anwesend 71 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. **Stich** erstattet den Jahresbericht des Bezirksvereines. Darauf spricht Hr. **Lippart** über **die Sprengung des Schornsteines im alten Werk der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg**. Nachdem die Maschinenbaugesellschaft Nürnberg ihr Werk nach Giebitzenhof verlegt hatte und die alten Anlagen am Lauferthor in Nürnberg abgebrochen waren, blieb zuletzt nur noch der groſse Schornstein der Kesselanlage übrig. Dieser hatte eine Gesamthöhe von 45 m über dem Erdboden und an seinem unteren Ende 2,8 m, oben 2,5 m lichten Durchmesser. Er war aus bestem Ziegelmauerwerk hergestellt und stand auf einem Betonunterbau, der auf einem Pfahlrost errichtet war. Die Maschinenbaugesellschaft wandte sich an das kgl. bayerische 1. Pionier-Bataillon in Ingolstadt, das die Arbeit übernahm.

Die Fallrichtung wurde nach Osten gewählt, und dementsprechend wurden die Sprengminen angelegt. Die Sprengung war derart gedacht, dass aus dem Schornstein auf der Seite der Fallrichtung ein etwas über die Hälfte seines Umfanges betragendes Stück Mauerwerk herausgesprengt werden sollte. Um den Erfolg zu sichern, insbesondere um auch die Fallrichtung einzuhalten, waren ihr und den Sprengminen gegenüber noch einige schwächere Ladungen von geringerem Wirkungskreis vorgesehen, die mehr erschütternd als sprengend wirken und das Mauerwerk lockern sollten.

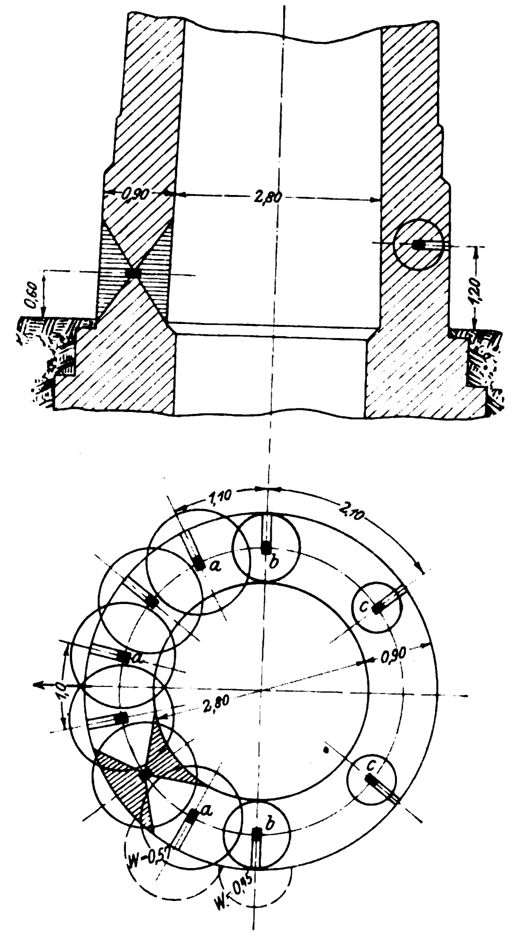
Als Sprengstoff diente Pikrinsäure, die, in prismatische Form von 7 × 5 × 4 cm gebracht, militärtechnisch als »Sprengkörper«, in Cylindern von 3 cm Dmr. und 7 cm Länge als »Bohrpatrone« bezeichnet wird. Der Sprengkörper wiegt ungefähr 200 g, die Bohrpatrone 75 g. Beide sind mit einem 3 cm tiefen Zündkanal zur Aufnahme der Zündkörper versehen. Bei der Sprengung waren die Minenkammern *a* und *b*, Fig. 1 und 2, mit Sprengkörpern, die zur Erschütterung dienenden Minen *c* mit Bohrpatronen geladen. Insgesamt wurden 44 Sprengkörper und 5 Bohrpatronen von etwas über 9 kg Gesamtgewicht zur Explosion gebracht. Die Wirkung hat den zugrunde gelegten Berechnungen völlig entsprochen.

Bei Bestimmung der Ladung muss inbetracht gezogen werden, in welchem Umkreise eine bestimmte Menge Sprengstoff das Mauerwerk zu zerstören hat. Dieser Wirkungskreis wird mit seinem Halbmesser, dem sogenannten Wirkungshalbmesser W, in die Rechnung eingeführt. Das zertrümmerte Mauerwerk wird nach den beiden freien Seiten in Gestalt von kegelförmigen Trichtern herausgeschleudert, deren Spitzen in der Ladung liegen und deren Grundflächen gleich dem Wirkungskreise der Ladung sind, vergl. Fig. 2. Die Trichter werden stumpfwinklig, wenn der Wirkungskreis die Mauerkante überschneidet, rechtwinklig, wenn er sie berührt. Mit dem Wirkungshalbmesser wächst auch die Gröſse der Ladung und damit auch die Sicherheit des Erfolges. Hat man sich für eine bestimmte Gröſse des Wirkungshalbmessers W entschlossen, so lässt sich aus dem Umfang oder dem Querschnitt des zu sprengenden Gegenstandes die Anzahl der erforderlichen Wirkungskreise bestimmen. Man hat so viele Wirkungskreise nebeneinander anzuordnen, dass sie das Stück des Umfanges, das durch Sprengen herausgerissen werden soll, vollständig einschlieſsen. Dabei wird man der sicheren Wirkung halber die Kreise so nebeneinander legen, dass sie sich gegenseitig etwas überschneiden, s. Fig. 2.

Auſser von dem Wirkungskreise wird die Ladung auch noch von der Festigkeitsziffer abhängig sein, d. h. von dem Widerstand, den die Festigkeit der zu sprengenden Masse der Kraft des Sprengmittels entgegengesetzt. Dieser Wert, der mit c bezeichnet wird, ist für die verschiedensten Stoffe und für verschiedene Wirkungshalbmesser durch die Erfahrung bestimmt. Endlich werden noch die örtlichen Verhältnisse sowie die zur Verfügung stehende Zeit und die Möglichkeit, die Minenkammer zu verdünnen, von erheblichem Einfluss auf die Gröſse der Ladung sein. Dem letzteren Umstand wird Rechnung getragen durch die Verdämmungsziffer d, ebenfalls ein auf dem Wege der Erfahrung ermittelter Wert, für den Zahlentafeln aufgestellt sind. Aus diesen drei Gröſsen: dem Wirkungshalbmesser W, der Festigkeitsziffer c und der Verdämmungsziffer d, ergiebt sich das Gewicht der Ladung $L = W^3 c d$ in kg.

Im vorliegenden Falle beträgt die Mauerstärke am Sockel 0,9 m. Um das Mauerwerk vollständig zu durchschlagen, ist ein stumpfwinkliger Sprengtrichter, Fig. 2, anzunehmen; es muss also der Durchmesser der Wirkungskreise gröſser sein als die Mauerstärke, etwa 1 m. Der äuſsere Umfang des Schornsteines beträgt bei einem Durchmesser von rd. 4,6 m rd. 14,4 m. Nimmt man an, dass dem Mauerwerk mindestens die Hälfte des Umfanges entzogen werden soll, so müssen 7,2 Wirkungskreise von 1 m Dmr. nebeneinander liegen. In Wirklichkeit wurden 8 Ladungen gewählt, deren Anordnung aus Fig. 2 ersichtlich ist. Die 8 Wirkungskreise überspannen etwas mehr als den halben Umfang, vernichten also mehr als den halben Fuſs des Kamines und sichern den Erfolg. Damit das Absprengen möglichst am Boden erfolgt, sind die Ladungen so tief gelegt, dass ihre Wirkungshalbmesser bis zum Boden reichen. Aus Sparsamkeitsgründen sind die Endladungen *b* etwas kleiner gehalten; ihre Wirkungskreise haben den gleichen Durchmesser wie die Mauerstärke. Die Erschütterungsladungen *c* sind 2 kleine Ladungen mit je 0,6 m Dmr. des Wirkungskreises, die etwas höher über dem Boden liegen als die eigentlichen Sprengladungen. Insgesamt sind somit 10 Ladungen verteilt. Uebrigens haben die Ladungen *a* in Wirklichkeit einen Wirkungshalbmesser von 0,57 m erhalten. Es waren nämlich zuerst drei Erschütterungsladungen *c* beabsichtigt, man entschloss sich aber dann nur deren zwei auszuführen und dafür die Sprengladungen etwas zu verstärken.

Fig. 1 und 2.



Die Festigkeitsziffer c ist für ringförmiges festes Mauerwerk 6,5, die Verdämmungsziffer d für den Fall, dass die Ladung in die Mitte der Mauer gelegt ist und die Minenkammern mit Gipsmörtel verdämmt sind, 1,0. Daraus ergeben sich die Ladungen zu 7,2, 1,2 und 0,35 kg. Zum Einbringen dieser Ladungen waren 8 Bohrlöcher mit 11 × 8 cm Querschnitt und 53 cm Tiefe und 2 Bohrlöcher von 4 × 4 cm Querschnitt und 52 cm Tiefe herzustellen.

Das Sprengkommando bestand aus 2 Offizieren, 4 Unteroffizieren, 10 Mann und 1 Sanitäts-Unteroffizier. Am 22. Juli v. J. 10 Uhr früh wurde mit den Arbeiten begonnen, nach 2½ Stunden waren sämtliche Minenkammern gebohrt, bis nachmittags ½5 Uhr waren die Kammern geladen und mit Gipsmörtel verdämmt. Die Zündung wurde am folgenden Tage auf elektrischem Wege vorgenommen. Aufserdem war noch als Hülfszündung eine Pulverleitung gelegt, falls an der elektrischen Zündung etwas versagen sollte. Der Pulverzünder ist ein kupfernes, an einem Ende verschlossenes Röhrchen, das zumteil mit einer Mischung von Knallquecksilber und chlorsaurem Kali gefüllt ist. Diese Füllung, der Knallsatz, wird durch Erhitzen mittels Zündschnur zur Wirkung gebracht. Die Zündschnur besteht aus einer wasserdichten Guttaperchahülle, die mit einem gekörnten, langsam brennenden Pulversatz gefüllt ist. 1 m dieser Zündschnur verbrennt in 100 bis 120 sk. Der Zünder für die elektrische Zündung ist ebenfalls ein Rohr, die Sprengkapsel, in welche die Zündvorrichtung eingesetzt ist. Letztere besteht aus zwei mit Seide und Guttapercha gut isolirten Kupferdrähten, die an ihren blanken Enden durch ein Platindrähtchen verbunden sind und in einem Zündsatz stecken. Aufser diesem befindet sich noch am Boden des Röhrchens der Knallsatz. Der ganze Inhalt der Kapsel ist nach aufsen dadurch abgeschlossen, dass das offene Ende des Rohres mit Kautschukmasse und Lacküberzug versehen ist. Zur Wirkung gelangt dieser Glühzünder dadurch, dass das Platindrähtchen zum Glühen kommt. Die sämtlichen Glühzünder für die elektrische Zündung sind hintereinander geschaltet. Beim Leitfeuer hat jede Ladung eine getrennte Zuleitung, weshalb es zweifelhaft ist, ob alle Minen gleichzeitig gezündet werden.

Der elektrische Strom zum Zünden wird durch eine kleine Nebenschlussdynamo erzeugt, deren Anker eine starke Uhrfeder, die aufgezogen und durch Lösen einer Sperrung freigelassen wird, in Umdrehung versetzt. Im Augenblick, wo die Stromstärke am gröfsten ist, wird der Strom selbstthätig geschlossen, und die Ladungen werden gezündet. Es ist eine Auslösvorrichtung vorhanden, damit der Anker infolge seiner Schwungkraft noch bis zur Ruhestellung auslaufen kann, ohne auf die bereits entspannte Feder einzuwirken. Auch sind noch Schleiffedern vorgesehen, die verhindern, dass die gelöste Feder wieder in Sperrung geht, sodass die Vorrichtung auch bei unbeabsichtigtem Loslassen des Auslöshebels in Thätigkeit bleibt.

Bei der Sprengung sah man zuerst eine leichte Bewegung im Mauerwerk, dann hoben sich leichte Staubwölkchen von den auftretenden Mauerrissen ab, und der Schornstein fing an, sich langsam nach der beabsichtigten Fallrichtung zu neigen. Als er etwa um 10° aus dem Lote gewichen war, begannen sich von oben nach unten zahlreiche von der Wagerechten etwas abweichende Trennungsebenen zu bilden, die, als der Neigungswinkel etwa 20° erreicht hatte, den Zusammensturz herbeiführten. Es ist bei andern Sprengungen beobachtet worden, dass sich der Schornstein etwa um 30° aus der Lotrechten entfernte und dann, in 2 bis 3 Stücke abbrechend, einstürzte. Wenn das hier nicht geschah, so dürfte es zumteil darauf zurückzuführen sein, dass der beim Bau verwendete Mörtel nicht sehr fest abgebunden hatte. Dieser Schluss rechtfertigt sich auch aus dem Umstande, dass der Schornstein in seiner Hauptmasse vollständig in die einzelnen Ziegelsteine zerlegt war. Einzelne Steine wurden bis 65 m weit geschleudert, obwohl der Kamin auf mehr als $^2/_3$ seines Sockelumfanges mit einer starken 2,5 m hohen Bohlenwand umgeben war.

In der sich anschliefsenden Besprechung erklärt Hr. Utzinger die Thatsache, dass man die magnetelektrischen Zündvorrichtungen verlassen hat und zu dynamoelektrischen übergegangen ist, damit, dass von der bisher gebräuchlichen magnetelektrischen Maschine zwar eine verhältnismäfsig hohe Spannung, aber nur eine geringe Stromstärke erzeugt wird, während es sich bei den vom Vortragenden erwähnten Glühdrahtzündern um die Lieferung einer höheren, anhaltenden Stromstärke handelt.

Hr. Weber berichtet über Sprengungen unter Wasser zu Anfang der 80er Jahre, wobei die elektrostatische Zündung angewendet wurde. Es wurde eine Leidener Flasche geladen, und die Minen durch den überspringenden Fnuken zur Entzündung gebracht.

Hr. Utzinger glaubt, dass erhebliche Vorzüge für die elektrodynamische Zündung sprechen; denn die geringe Spannung stelle keine grofsen Anforderungen an die Isolation. Bei der elektrostatischen Zündung dagegen könne es leicht vorkommen, dass z. B. der Funke bei den scharfen Biegungen der Leitung am Eingang des Sprengloches die Isolation durchschlage, und dass infolgedessen die Zündpatrone versage.

Eingegangen 19. Februar 1902.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 22. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Baumann. Schriftführer: Hr. Rissmann
Anwesend 28 Mitglieder und 3 Gäste.

Es werden geschäftliche Dinge erledigt, insbesondere vom Schriftführer der Bericht über das abgelaufene Vereinsjahr erstattet.

Darauf spricht Hr. Oelrichs über die Fernheizanlagen der Heil- und Pflegeanstalt in Lüneburg und der Grofsherzogl. Landesheilanstalt Hofheim.

Anhand zahlreicher Pläne, Photographien und Zeichnungen giebt der Redner eine eingehende Beschreibung der Anstalt in Lüneburg, die von ihm 1900/1901 ausgeführt wurde, nachdem seine Pläne in einem 1898 ausgeschriebenen Wettbewerb als die besten bezeichnet waren. Das Hauptverwaltungsgebäude hat eine eigene Niederdruck-Dampfheizung für 470000 WE erhalten. Die übrigen 23 Gebäude, die auf einer Anhöhe zerstreut liegen und zum gröfsten Teil einstöckig sind, sind an eine gemeinsame Heizanlage angeschlossen. Zu heizen waren 65800 cbm mit 2300000 WE; es kommen daher 36 WE auf 1 cbm. Im Kesselhaus wird die Dampfspannung von 7 auf 4 at vermindert und der Dampf alsdann durch eine Ringleitung den einzelnen Hauptspeisepunkten zugeführt, wo er in Niederdruckdampf umgewandelt und in die einzelnen Gebäude geleitet wird. Die Kosten der Anlage belaufen sich auf 280000 ℳ.

Eine noch gröfsere Anlage ist die der Landesheilanstalt in Hofheim, deren Grundfläche zwar kleiner ist: dafür sind aber die Gebäude mehrstöckig. In Hofheim sind 3 Bauabschnitte zu unterscheiden: der erste aus 1893, der zweite aus 1896/97 und der dritte aus 1901. Zu heizen sind insgesamt 81011 cbm mit 2400000 WE. Die Kosten belaufen sich auf 330000 ℳ.

Bücherschau.

Poudres et Explosifs. Dictionnaire des matières explosives. Von Dr. J. Daniel. Vorrede von M. Berthelot. Paris 1902, Vve. Ch. Dunod. X und 815 S. 8°.

Das reichhaltige Buch enthält — aufser einer in Berthelots Vorrede S. I bis VIII gegebenen kurzen Geschichte der Pulver und Sprengstoffe — in alphabetischer Folge der Stichwörter folgendes:

a) die Namen und die kurze Beschreibung aller bekannten Pulversorten und Sprengstoffe mit genauer Angabe der Bestandteile. Natürlich nehmen die die früheren Lehrbücher füllenden Abhandlungen über Schiefspulver, Kohlensorten, Schiefsbaumwolle, Zelluloid usw. hier, wie überhaupt in den neueren Werken über Sprengstoffe, nur wenig Raum ein;

b) die Namen und die Beschreibung der zur Sprengstoffherstellung erforderlichen Rohstoffe (z. B. Salpeter) und Fabrikate (wie Glyzerin, Nitrozellulose, Nitroglyzerin, Nitrobenzin, Pikrinsäure, Salpetersäure usw.) nebst Angabe ihrer Wirkungen;

c) die Abkürzungen und Zeichen für die Namen der verschiedenen Pulver- und Sprengstoffsorten in den einzelnen Ländern, z. B.: Poudre B: 1) ancient poudre noire, réglementaire en France pour le tir du fusil modèle 1866; 2) = Poudre Vieille: poudre sans fumée actuellement en usage dans l'armée française (fusil Lebel) [hier folgt Beschreibung und Analyse]; Poudre B 77 = poudre noire à fusil russe, réglementaire;

d) die Angabe der verschiedenen Fächer, in denen Sprengstoffe zur Anwendung kommen, nebst kurzen Darlegungen über die Zwecke und Arten der Anwendung, z. B. in der Landwirtschaft, im Bergbau, beim Militär (Artillerie, Land- und Seeminen usw.), für die Schiffahrt (Zerstörung unterseeischer Riffe). [Uebrigens sind auch die Sprengbomben und Höllenmaschinen der Attentäter und Nihilisten nicht vergessen.]

e) die Namen der Sprengstoff-Erfinder und -Patentnehmer, nebst kurzer Darstellung des Wesentlichen ihrer Erfindungen;

f) die Namen von Firmen, Aktiengesellschaften usw., die Pulver oder Sprengstoffe herstellen. Nach welchen Grundsätzen die Namen der betreffenden Firmen aufgenommen sind, ist uns unklar; es fehlen z. B. Poudrerie Nationale in Sevran; D. Francou in Paris; Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken und manche andere.

Abgesehen von letzterem Mangel kann man das Urteil des berühmten Berthelot in der Vorrede wohl unterschreiben: C'est un manuel pratique indispensable pour les ingénieurs, les industriels et les artilleurs.

Dr. Hub. Jansen.

Die Geschäftsthätigkeit des kaiserlichen Patentamtes und die Beziehungen des Patentschutzes zu der Entwicklung der einzelnen Industriezweige Deutschlands in den Jahren 1891 bis 1900. Bericht an den Staatssekretär des Innern Staatsminister Grafen von Posadowsky-Wehner, erstattet von dem Präsidenten des kaiserlichen Patentamtes. Berlin 1902, Carl Heymanns Verlag. Groſs 8°. Preis 5 *M.*

Der Bericht besteht aus folgenden Abschnitten: I) das Patentwesen: A) die Beziehungen des Patentschutzes zu der Entwicklung der einzelnen Industriezweige Deutschlands; B) die Organisation, das Verfahren und der Geschäftsumfang des Amtes; II) das Gebrauchsmusterwesen; III) das Warenzeichenwesen; IV) die Gesamtbehörde, gemeinsame Angelegenheiten und Einrichtungen; V) das Patentanwaltwesen. 22 Uebersichten in Form von Zahlentafeln sind als Anlagen beigegeben.

Das Ganze ist eine sehr dankenswerte Arbeit. Dem Umstande, dass eine Behörde sozusagen über sich selbst berichtet, steht gegenüber, dass, was die thatsächlichen Angaben, die mitgeteilten Zahlen betrifft, von niemand eine gröſsere Bürgschaft der Richtigkeit und Zuverlässigkeit geboten werden könnte. Schon allein aus diesem Grunde wird der Bericht allen, die auf dem Gebiete des gewerblichen Rechtschutzes und der Volkswirtschaft thätig sind, sehr willkommen sein. Aber auch für die Technik im allgemeinen und in ihren besonderen Fächern ist der Abschnitt I A: Die Beziehungen des Patentschutzes zu der Entwicklung der einzelnen Industriezweige Deutschlands, von groſsem Wert. Es ist hier der Versuch gemacht, anhand der erteilten Patente ein Bild der Entwicklung der einzelnen Industriezweige in den letzten 10 Jahren zu geben, und da die gewerbliche Technik auf fast allen ihren Gebieten mit dem Patentwesen in lebendigen Beziehungen steht, bedeutet dieser Versuch einen wichtigen Beitrag zur Geschichte der Industrie in ihrer Gesamtheit. Bei der Frage, ob und in welchem Maſse dieser Versuch gelungen ist, muss man sich freilich vor Augen halten, dass der Standpunkt, von dem aus die Betrachtung angestellt ist, ein eigenartiger ist, eben der des Patentwesens, und dass diejenigen, die den Bericht verfasst haben, durch ihre Berufsthätigkeit eben auch auf diesen Standpunkt angewiesen, nicht aber in der Lage sind, die industrielle Entwicklung aus eigener Betriebserfahrung und vor allem in wirtschaftlicher Beziehung genau kennen zu lernen. So stellt sich denn dieser Teil des Berichtes dar als eine Festlegung von einzelnen wichtigen Punkten, nämlich den zu gröſserer Bedeutung gelangten patentirten Erfindungen, zwischen denen vielfach der Leser aus seiner eigenen Erfahrung und Sachkenntnis die einzelnen Fäden ziehen muss, um das Bild vollständig zu machen. Aber schon, dass ihm diese festen Punkte anhand eines sehr beachtenswerten Kennzeichens: des Patentes, und mit durchaus gesicherter zeitlicher Reihenfolge gegeben werden, wird ihm häufig ebenso wertvoll wie lehrreich sein.

Die übrigen Abschnitte wenden sich, wie schon gesagt, hauptsächlich an diejenigen, die mit dem gewerblichen Rechtsschutz zu thun haben, und geben ein anschauliches Bild der von Jahr zu Jahr immer umfangreicher und wichtiger werdenden Wirksamkeit des kaiserlichen Patentamtes.

Seit dem Erlass des deutschen Patentgesetzes im Jahre 1877 bis jetzt ist

die Zahl der Mitglieder	von	22	auf	117
» » » Beamten	»	40	»	729
» » » Journalnummern	»	30 000	»	300 000
die Einnahme	»	400 000	»	5 000 000 *M*

gestiegen.

Eine ganz besonders eindringliche Sprache sprechen die in den Anlagen beigegebenen Zahlenübersichten.

Die Unfallverhütung im Dampfkesselbetriebe. Bearbeitet von den Ingenieuren C. Heidepriem, P. Hosemann, K. Specht und C. Zimmermann. Berlin 1902, Polytechnische Buchhandlung A. Seydel. Preis 6 *M.*

Das vorliegende Werk ist als eine willkommene Bereicherung der technischen Litteratur zu bezeichnen. Das mit zahlreichen Abbildungen ausgestattete Buch bietet eine Fülle wertvoller Hinweise auf die bei der Anlegung und bei dem Betriebe von Dampfkesselanlagen zum Zwecke der Unfallverhütung zu beobachtenden Vorsichtsmaſsregeln. Es ist von berufenen und erfahrenen Fachleuten geschrieben und ist bestimmt, den Kesselbesitzern nicht nur die Unfallmöglichkeiten vor die Augen zu führen, sondern sie auch mit den Mitteln zur Verhütung der Unfälle bekannt zu machen, wobei auch die vielfachen Missgriffe, die nicht selten bei der Anlage von Dampfkesseln gemacht worden sind und noch oft gemacht werden, Beleuchtung finden.

Dem Kesselbesitzer und dem mit der Beaufsichtigung von Dampfkesselbetrieben betrauten Fachmann kann die Anschaffung des Werkes empfohlen werden.

Für den Fall eines Neudruckes dürfte es sich empfehlen, die Textfiguren stets dahin zu setzen, wo sich der zugehörige Text befindet, was sich zum Beispiel bei der Figur 32, die zum Abschnitt 2 auf Seite 32, bei der Figur 35, die zum Abschnitt 4 auf Seite 33, ferner bei den Figuren 42 und 43, die nicht in den Text des Abschnittes 2 auf Seite 41 hineingehören, und dergleichen mehr, leicht erreichen lassen wird. Das lästige Rück- und Vorwärtsblättern bei dem Vergleiche des Textes mit den Zeichnungen wird dadurch vermieden.

G. Eckermann.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Technisch-Chemisches Jahrbuch 1899. Ein Bericht über die Fortschritte auf dem Gebiete der chemischen Technologie. 22. Jahrgang. Von Dr. Rud. Biedermann. Braunschweig 1902, Friedrich Vieweg & Sohn. 514 S. mit 164 Fig. Preis 15 *M.*

(Das verspätete Erscheinen des Jahrbuches ist durch den Wechsel des Verlegers bedingt gewesen; gleichzeitig ist insofern eine Aenderung gegen die früheren Jahrgänge eingetreten, als der Zeitraum, über den das Jahrbuch berichtet, mit dem Kalenderjahr zusammenfällt. Im übrigen ist in der Art der Bearbeitung eine Aenderung nicht eingetreten.)

Der elektrische Betrieb im Bergbau. Die Eigenschaften der elektrischen Maschinen und ihre Anwendung in der Grube mit besonderer Berücksichtigung der Betriebsicherheit. Halle a/S. 1902, C. O. Lehmann. 154 S. 8° mit 31 Fig. Preis 5 *M.*

(Der Titel des Buches lässt eine Besprechung der im Vordergrund des allgemeinen Interesses stehenden Anwendungsgebiete der Elektrizität im Bergbau erwarten Wie der Verfasser bereits im Vorworte sagt, hat er mit Rücksicht auf die Veröffentlichungen der auf diesem Gebiete führenden Elektrizitätsgesellschaften hiervon Abstand genommen. Dafür erörtert er in der 80 Seiten umfassenden ersten Hälfte die Wirkungsweise und die Eigenschaften der elektrischen Maschinen und Motoren. Im zweiten 70 Seiten umfassenden Teile werden die in sächsischen Gruben durch elektrische Ströme vorgekommenen 12 Unglücksfälle eingehend besprochen. die Gefährlichkeit elektrischer Anlagen für Menschen sowie die Sicherheitsmaſsregeln allgemein erörtert und schlieſslich die Sicherheitsvorschriften des Lugauer Steinkohlenbauvereines wiedergegeben.)

Die Mechanik im 19. Jahrhundert. Ein akademischer Festvortrag. Von Dr. Aug. Föppl. München 1902, Ernst Reinhardt. 25 S. 8°. Preis 1 *M.*

Elektromechanische Konstruktionen. Eine Sammlung von Konstruktionsbeispielen und Berechnungen von Maschinen und Apparaten für Starkstrom. 2. Auflage. Von Gisbert Kapp. Berlin 1902, Julius Springer. 292 S. mit 114 Fig. und 36 Taf. Preis 20 *M.*

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

An automatic frame for shafts. (Eng. News 12. Juni 02 S. 477*) Die Fördertrommel ist auf einem kleinen Wagen gelagert, der auf zwei schräg gelagerten Schienen läuft. Beim Emporwinden der Last wird der Wagen auf die Schienen heraufgewunden und stöfst schliefslich an eine Vorrichtung, welche den Förderkorb selbstthätig leert.

Brennstoffe.

Untersuchung einiger Braunkohlenbriketts. Von Garnier. (Z. Kälte-Ind. Juni 02 S. 111/13) Mitteilung der Ergebnisse von Versuchen mit 7 Hausbrand- und 6 Industriebrikettsorten. Es wurden bestimmt: der Gehalt an Wasser, Asche und brennbarer Substanz, der Bruttoheizwert, sowie der Heizwert bezogen auf die brennbare Substanz.

The utilization of peat as fuel. (Eng. News 12. Juni 02 S. 476/77*) Beschreibung des Daubeschen Verfahrens zur Gewinnung von Torfkoks und zur Erzeugung von Torfgas.

Dampfkraftanlagen.

Rauchlose Feuerung in Amerika. (Dingler 21. Juni 02 S. 401/03*) Anwendung von mit Dampf zerstäubter vorgewärmter Luft. Anwendung eines Feuergewölbes nach Reynolds und nach Kent. Feuerungen mit niederschlagender Flamme, Bauart Hawley. Selbstthätige Beschickvorrichtungen für Dampfkesselfeuerungen.

Expériences et théorie sur un nouvel éjectocondenseur. Von Rateau. (Bull. Soc. Ind. min. 02 Heft 2 S. 545/91*) Beschreibung des Aufbaues des neuen Strahlkondensators. Berechnung der wichtigsten für den Betrieb mafsgebenden Gröfsen. Ausführlicher Bericht über umfangreiche Versuche. Aufstellung und Betrieb des Kondensators.

Eisenbahnwesen.

Zwei westschweizerische Bergbahnen mit Abtscher Zahnstange. Von Breuer. (Schweiz. Bauz. 21. Juni 02 S. 275/78*) Beschreibung der Bex-Gryon-Villars- und der Aigle Leysin-Bahn. Die Spurweite beider Bahnen ist 1 m. Die erstgenannte Bahn ist 12,5 km lang, wovon 4,9 km Zahnradstrecke sind; die gröfste Steigung beträgt 20 vH. Die zweite Bahn ist 6,75 km lang bei 4,85 km Zahnradstrecke und 23 vH gröfster Steigung. Schluss folgt.

The balancing of locomotives. Von Dalby. (Proc. Inst. Mech. Eng. Okt./Dez. 01 S. 1157/1208* mit 1 Taf.) Wortgetreuer Abdruck der in Zeitschriftenschau vom 7. Dez. 01 aufgeführten Abhandlung.

Ueber die Verwendung von Druckluft-Betriebsmitteln bei Kleinbahnen und städt. Strafsenbahnen. Von Buhle und Schimpff. (Deutsche Bauz. 19. April 02 S. 206/08*, 26. April S. 218/19*, 30. April S. 221/23*, 3. Mai S. 228/31* u. 14. Mai S. 249/52*) Allgemeine Erörterungen über das Verhalten der Druckluft beim Betrieb von Fahrzeugen. Beschreibung verschiedener Bauarten von Druckluftlokomotiven und Schilderung des Betriebes. Triebwagen für Strafsenbahnen. Druckluftstrafsenbahnen in Paris, New York, Chicago und Rome, N. Y. Einrichtung der Kraftwerke. Anlage- und Betriebskosten.

L'éclairage des voitures de chemins de fer. Von Carlier. (Rev. univ. Mines Mai 02 S. 153/200*) Entwicklung der Eisenbahnbeleuchtung. Verschiedene Konstruktionen von Oellampen. Petroleum- und Leuchtgaslampen. Anlage einer Acetylenbeleuchtung für Eisenbahnzüge. Elektrische Beleuchtungsanlagen. Forts. folgt.

Eisenhüttenwesen.

Notes sur les profils anciens et modernes des hauts-fourneaux de l'Amérique, l'Europe et la Russie avec productions ascendantes correspondantes. Von Pierronne. (Bull. Soc. Ind. min. 02 Heft 2 S. 489/523* mit 2 Taf.) Zusammenstellung folgender Einzelabhandlungen: Amerikanische Hochöfen im Vergleich mit den alten englischen Hochöfen. Vergleichende Untersuchung über die Profile der Koks-Hochöfen in England und in den verschiedenen Ländern des Kontinents. Ueber amerikanische Hochöfen. Tübbingartige Umkleidung des Hochofengestelles. Doppelter Gichtverschluss.

Elektrotechnik.

Ueber die Definition der Phasenverschiebung. Von Orlich. (Elektrot. Z. 19. Juni 02 S. 543/44) Bestimmung des Leistungsfaktors und der Phasenverschiebung für den theoretisch annehmbaren Fall, dass Spannung und Strom verschiedene Kurvenform haben und nach der bisher allgemein üblichen Gleichung $\cos\varphi = k = \frac{Q}{EJ} < 1$ ist, während in Wirklichkeit keine Phasenverschiebung auftritt.

Zentrale der Société anonyme »Électricité et Hydraulique« in St. Petersburg. Von Multhauf. (Elektrot. Z. 19. Juni 02 S. 535/39*) Das Kraftwerk enthält 15 Maschinensätze, bestehend aus je einer 500 pferdigen stehenden Dreifach-Expansionsmaschine und aus einem Einphasenstromerzeuger von 350 KW Leistung, 2000 V Spannung und 42,5 Per./sk. Der Dampf von 12 at Ueberdruck wird von kombinirten Wasserrohrkesseln geliefert. Der Strom wird durch ein reines Hochspannungsnetz und Einzeltransformatoren verteilt. Das ganze Netz ist von den Maschinen an mit einem Leiter geerdet. Eingehende Darstellung der Schalttafelanlage und der Stromverteilung.

The Shoreditch new generating station. (Engineer 20. Juni 02 S. 603/04*) Das Kraftwerk enthält 2 stehende Corliss-Verbundmaschinen, die unmittelbar mit 2 Gleichstromdynamos von je 800 KW gekuppelt sind. Dampf wird in 4 Babcock & Wilcox-Kesseln erzeugt.

Eine Gleichstrommaschine für 25000 V. Von Böhm-Raffay. (Z. f. Elektrot. Wien 22. Juni 02 S. 307/09*) Die Maschine von 25 KW Leistung ist für die Isolationsprüfung der Gleichstrom-Hochspannungsleitung von St. Maurice nach Lausanne gebaut worden. Der Anker und Kommutator steht fest, und das zweipolige Magnetfeld dreht sich innerhalb des Ankers mit 600 Uml./min. Von den durch Luft voneinander isolirten Kommutatorsegmenten wird der Strom durch Schleifbürsten abgenommen und zwei ebenfalls auf der Welle des Magnetkörpers angebrachten Schleifringen zugeführt. Zur Vermeidung von Funkenstrecken am Kommutator ist ein Gebläse angeordnet.

Some notes on polyphase machinery. Von Eborall. Forts. (Engng. 20. Juni 02 S. 810/12*) Der Aufbau des Ankers. Anordnung der Ankerwicklung. Forts. folgt.

Speed regulation of prime movers and parallel operation of alternators. Von Steinmetz. (Trans. Am. Inst. El. Eng. März 02 S. 325/28) Erläuterung der Vorgänge beim Betriebe von Wechselstromerzeugern durch Antriebmaschinen mit umlaufender und mit hin- und hergehender Bewegung. Ursachen und Bekämpfung des Pendelns der Dynamomaschinen.

Parallel operation of engine-driven alternators. Von Emmet. (Trans. Am. Inst. El. Eng. März 02 S. 329/35) Beschreibung eines Verfahrens, das der Verfasser für den pendelfreien Parallelbetrieb der Wechselstromerzeuger im Elektrizitätswerk von Cleveland angewandt hatte.

Regulation of prime movers. (Trans. Am. Inst. El. Eng. März 02 S. 336/64*) Meinungsaustausch zu den vorstehend aufgeführten Vorträgen von Steinmetz und Emmet.

Some notes on synchronizing. Von Roman. (El. World 14. Juni 02 S. 1044/46*) Erläuterung und Darstellung verschiedener Verfahren zum Synchronisiren von parallel zu schaltenden Wechselstrommaschinen.

Der Hochspannungsfernschalter und seine Verwendung. Von Schmidt. Schluss. (Elektrot. Z. 19. Juni 02 S. 539/42*) Die Verwendung des selbstthätigen Schalters an den Transformatorstellen des Netzes.

Spannungssicherungen. Von Benischke. (Elektrot. Z. 19. Juni 02 S. 552/55*) Darstellung der theoretischen Grundlagen und der konstruktiven Ausbildung von Sicherungen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft gegen schädliche Ueberspannungen, die z. B. in Starkstromnetzen beim Ein- und Ausschalten von Transformatoren, in Schwachstromnetzen durch Kurzschluss mit Hochspannungsleitungen auftreten können.

Erd- und Wasserbau.

The proposed interoceanic canal. IV. (Engineer 20. Juni 02 S. 597/98) Vergleich der Entwürfe für den Panama- und für den Nicaragua-Kanal.

The rudder boom. Von Gillette. (Eng. News 12. Juni 02 S. 473*) Unter der oben genannten Bezeichnung wird ein schwimmender Balken verstanden, der mit einer Seite am Flussufer verankert ist. Mehrere senkrecht am Balken in der Ebene des Wasserspiegels angebrachte Bretter halten den Balken infolge der Flussströmung in einer bestimmten Richtung. Der so schwimmende Balken kann zur Befestigung von Fährseilen usw. verwendet werden.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Second report to the gas-engine research committee. Von Burstall. (Proc. Inst. Mech. Eng. Okt./Dez. 01 S. 1031/1154* mit 13 Taf.) Ausführliche Veröffentlichung des in Zeitschriftenschau vom 10., 16. und 23. Nov. 01 erwähnten Vortrages.

Gasindustrie.

Ergebnisse der Wassergasanlage in Nürnberg. Von Haymann. (Journ. Gasb.-Wasserv. 21. Juni 02 S. 437/38) Allgemeine Angaben über die Herstellungskosten und die Zusammensetzung des in Nürnberg erzeugten Wassergases. Anlage eines neuen Wassergaswerkes von 1300 cbm/st Leistung.

Ueber Luftzuführung zum Leuchtgase. Von Becker. (Journ. Gasb.-Wasserv. 21. Juni 02 S. 438/39*) Beschreibung einer von der Firma Klempt & Bonnet in Duisburg gebauten Vorrichtung zur Luftzuführung.

---

[1] Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Hebezeuge.

Die Hebezeuge auf der Düsseldorfer Ausstellung. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 21. Juni 02 S. 394/401*) Laufkran von Fried. Krupp, Grusonwerk. Freistehender Säulendrehkran von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vormals Bechem & Keetmann, Modell einer Hellinganlage und Modell eines Verladekranes derselben Firma. Forts. folgt.

Elevator safeties. Von Pratt. (Eng. News 12. Juni 02 S. 490/92*) Beschreibung einer verbesserten Sicherheitsvorrichtung des Verfassers, bei welcher der Aufzugkorb beim Reifsen der Förderseile in den Führungsschienen festgeklemmt wird.

Kälteindustrie.

Ungleichwertigkeit von Ammoniak, Kohlensäure und schwefliger Säure in Kompressions-Kaltdampfmaschinen. Von Linde. (Z. Kälte-Ind. Juni 02 S. 101/07*) Einfluss der physikalischen Eigenschaften auf das Leistungsverhältnis: Verminderung der Kälteleistung durch die Flüssigkeitswärme, Strömungs-Druckverluste, mechanischer Wirkungsgrad. Versuchsergebnisse aus der Praxis.

Die Kälteindustrie auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902. Von Schmitz. Forts. (Eis- u. Kälte-Ind. 20. Juni 02 S. 193/98*) S. Zeitschriftenschau v. 21. Juni 02. Forts. folgt.

Maschinenteile.

A proposed standard for machine screw thread sizes. Von Tyler. (Iron Age 12. Juni 02 S. 17/21*) Form des Gewindes. Durchmesser der Schrauben. Ganghöhe. Schraubenlehren. Zulässige Abweichungen von den Normalmafsen.

Standard pipe unions. (Iron Age 12. Juni 02 S. 16/17*) Gegen die von der American Society of Mechanical Engineers vorgeschlagenen Normen für Gasrohrverbindungsstücke waren einige Bedenken erhoben worden, die kurz besprochen und zurückgewiesen werden.

Materialkunde.

The microscopical examination of the alloys of copper and tin. Von Campbell. (Proc. Inst. Mech. Eng. Okt./Dez. 01 S. 1211/82* mit 18 Taf.) Wortgetreue Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 11. Jan. 02 erwähnten Aufsatzes.

Mechanik.

Kinematische Untersuchung eines gesprengten Fachwerkbalkens. Von Ramisch. (Dingler 21. Juni 02 S. 389/94*) Ein Strebenfachwerk mit einem beweglichen und einem festen Auflager ist in der Mitte des Untergurtes durch eine Vertikale mit dem Scheitelgelenk eines darunter liegenden Dreigelenkbogens verbunden. Es werden die Durchbiegungen, Spannkräfte und Einflusslinien bestimmt.

Berechnung der Standfestigkeit von Schornsteinen. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 18. Juni 02 S. 429/30) Wiedergabe der von der Akademie für Bauwesen vorgeschlagenen Bestimmungen.

Measurement of the flow of water in the Sudbury and Cochituate aqueducts. Von Patch. (Eng. News 12. Juni 02 S. 488/90*) Eingehende Beschreibung der Verfahren bei den Wassermessungen. Beispiele für die Aufzeichnung der Ergebnisse in Diagrammen.

Messgeräte und -verfahren.

A water dynamometer. (Engineer 20. Juni 02 S. 616*) Kurze Beschreibung eines von Froude bei seinen Versuchen über den Schiffswiderstand benutzten hydraulischen Bremsdynamometers. Es soll bis zu sehr hohen Umdrehungszahlen und Leistungen brauchbar sein, gut regulirt werden können, einfach zu handhaben sein, kein Fundament erfordern und sehr genaue Ergebnisse liefern.

A simple form of fuel calorimeter. Von Darling. (Engng. 20. Juni 02 S. 801*) Der Brennstoff wird in einem Gefäfs unter Wasser durch Zuführung von Sauerstoff verbrannt, nachdem er durch einen elektrisch erhitzten Draht entzündet worden ist. Die Heizkraft wird durch die Temperaturzunahme des Wassers gemessen.

An improved apparatus for arc light photometry. (Trans. Am. Inst. El. Eng. März 02 S. 313/20) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 2. und 16. Nov. 02 erwähnten Vortrag von Matthews.

Metallbearbeitung.

The flat drill as a turning tool. Von Shaw. (Am. Mach. 21. Juni 02 S. 792/94*) Durch zahlreiche Figuren und kurze Erläuterungen wird dargethan, wie der gewöhnliche flache Bohrstahl zu den verschiedensten Dreharbeiten mit Vorteil benutzt werden kann.

Two draw-stroke shapers. (Am. Mach. 21. Juni 02 S. 785/86*) Schaubild einer kräftigen, durch einen Elektromotor mit Zahnradvorgelege angetriebenen Colburnschen Nutenhobelmaschine von Baker Bros. in Toledo, Ohio. Schaubild einer von derselben Firma gebauten Feilmaschine mit ziehendem Schnitt, bei der der Schraubstock zum Einspannen des Arbeitstückes senkrecht gestellt ist und der Schneidstahl sich ebenfalls senkrecht auf- und abbewegt.

Motor-driven shaping machine, constructed by the Hendey Company, Torrington, Conn., U. S. A. (Engng. 20. Juni 02 S. 825*) Die Feilmaschine wird durch einen Elektromotor mittels Riemen angetrieben, derart, dass die schnelle Rückwärtsbewegung von der Ankerwelle, die Vorwärtsbewegung von einem Zahnradvorgelege abgenommen wird. Die Bewegung wird durch Fest- und Losscheiben gewechselt.

The Robinson automatic polishing machines. (Iron Age 12. Juni 02 S. 1*) Fünf bewegliche Polirscheiben sind nebeneinander angeordnet. Eine Förderkette führt die zu polirenden Gegenstände unter den einzelnen Scheiben hindurch.

Cold working metal in dies. Von Riggs. (Eng. News 12. Juni 02 S. 473/75*) Abhandlung über die zweckmäfsige Gestaltung von Matrizen und Stempeln zum Stanzen verschiedenartiger Gegenstände aus Blech.

Variable speed device. (Am. Mach. 21. Juni 02 S. 788*) Die von der Firma Geo. Richards & Co. in Broadheath bei Manchester gebaute Vorrichtung besteht aus zwei Stufenrädergetrieben mit je 4 Stirnrädern. Das eine Getriebe wird von einem mit ihm gleichachsigen Gehäuse umfasst, in dem 4 Zwischenräder gelagert sind, die die Bewegung zwischen den beiden Stufenrädergetrieben vermitteln.

Notes by a wandering mechanic. Von Goldsmith. (Am. Mach. 21. Juni 02 S. 789/90*) Zusammenbau und Prüfung der Drehbänke in den Werken der Lodge & Shipley Company in Cincinnati. Kanonenbohrer mit eingesetztem Messer. Andere Kanonenbohrer. Vorrichtung zum Ausbohren der Spindelstöcke. Vorrichtung zum Nuten dünner Wellen.

Motorwagen und Fahrräder.

Concours et exposition de moteurs et appareils utilisant l'alcool dénaturé. Von Coupan. (Génie civ. 21. Juni 02 S. 117/23*) Anordnung der Prüfungen von Motoren, Motorwagen und Motorbooten, veranstaltet vom französischen Ackenbauministerium in Paris 1902. Spiritusverbrauch. Bericht über Versuchsfahrten.

Müllerei.

Le Moulin de Blangy-sur-Bresles (Seine-Inférieure). Von Guérin. (Génie civ. 21. Juni 02 S. 123/26* mit 1 Taf.) Eingehende Darstellung der neu eingerichteten Mühle, zu deren Betrieb rd. 25 PS erforderlich sind, die von einem Wasserrad und einem Elektromotor geliefert werden.

Pumpen und Gebläse.

Belt-power boiler feed pump with variable stroke. (Eng. News 12. Juni 02 S. 492*) Die Pumpe wird von den Cameron-Tennant Machine Works in Richmond, Va., gebaut. Ihr Antrieb erfolgt durch Riemen- oder Räderübersetzung. Der Hub kann durch Verstellen der Exzenter vergröfsert oder verkleinert werden.

Injection water pumping engines. (Engineer 20. Juni 02 S. 612*) Zwillingsdampfpumpe von 508 mm Wassercyl.-Dmr. und 482 mm Dampfcyl.-Dmr. bei 914 mm Hub, gebaut von Fletcher & Co. in Derby.

The driving of centrifugal machines. (Engng. 20. Juni 02 S. 812/13*) Die von Watson, Laidlaw & Co. in Glasgow gebaute Kreiselpumpe mit lotrechter Welle, die mit einem Elektromotor unmittelbar gekuppelt ist, zeichnet sich durch das Kugelringspurlager der Pumpenwelle und durch die Kupplung mit der Ankerwelle aus. Die Konstruktion gestattet, dass die Pumpenwelle sich im Winkel gegen die Motorachse ausbiegen kann.

The hydraulic air compressor at Norwich, Conn. Von Knight. (Eng. News 12. Juni 02 S. 470/73*) Der nach dem Taylor-Verfahren angelegte Luftkompressor befindet sich in einem 63 m unter dem Flussbett gelegenen Schacht. Zum Anstauen des Betriebswassers ist ein 130 m langer Damm in den Quinebang-Fluss gebaut, über dessen Konstruktion eingehend berichtet ist.

Schiffs- und Seewesen.

The twin-screw steamers »Winifred« and »Sybell«, constructed by Messrs. Bow, McLachlan & Co., Ltd., Thistle works, Paisley; from the designs of Sir E. J. Reed. (Engng. 20. Juni 02 S. 808/10*) Darstellung der 53,5 m langen, 8,85 m breiten und 2,9 m tief gehenden Schwesterschiffe, die für den Verkehr auf dem Viktoria-See in Ostafrika bestimmt sind. Jeder Dampfer hat zwei Dreifach-Expansionsmaschinen mit geteiltem Niederdruckcylinder und zwei Wasserrohrkessel für 11 at Ueberdruck.

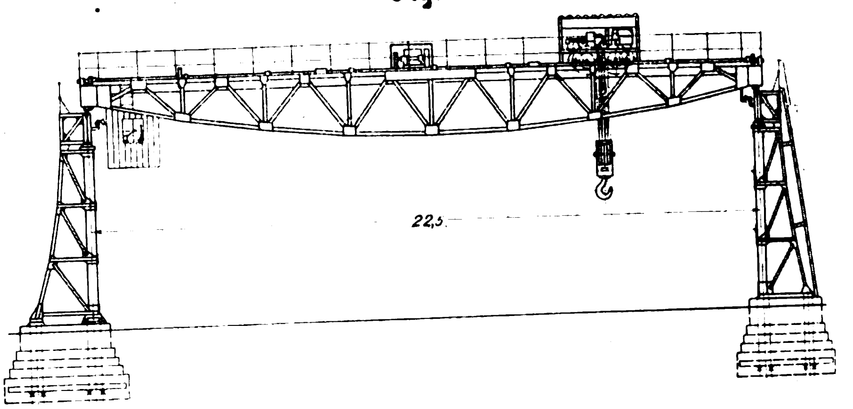
Electricity on warships. II. Schluss. (El. World 14. Juni 02 S. 1048/50) Die auf Schiffen zu verwendenden Dynamomaschinen.

Strafsenbahnen.

Electric tramways at Chatham. (Engineer 20. Juni 02 S. 602/03) Die zum gröfsten Teil zweigleisig angelegten Linien haben eine Gesamtlänge von 13,6 km. Die Spurweite beträgt 1066 mm. Zum Betriebe dient oberirdisch zugeleiteter Gleichstrom von 550 V.

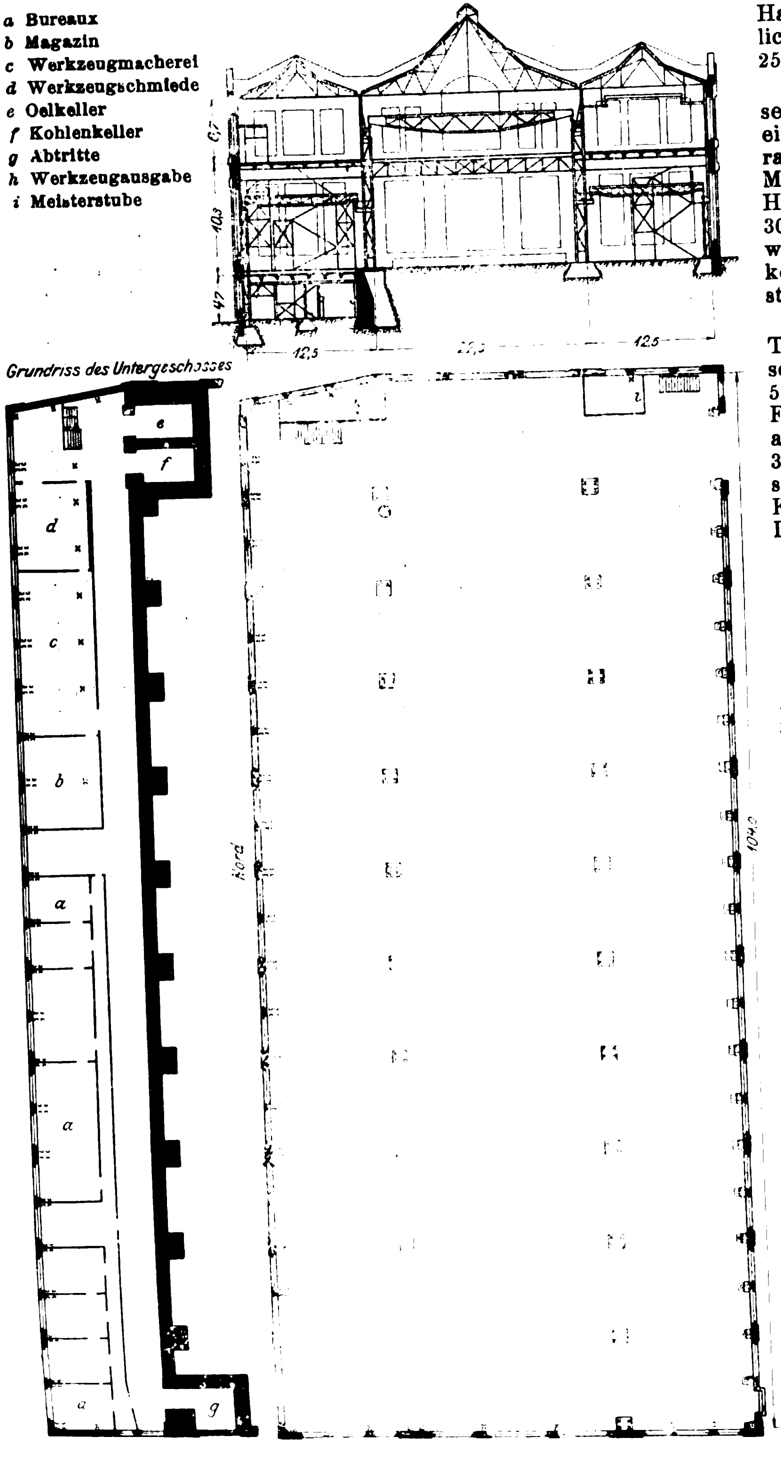
Rundschau.

Fig. 4.



Eine neue **Werkstatt zur Bearbeitung schwerer Maschinen- und Schiffsteile** ist von der Firma **Fried. Krupp** in Essen im Jahre 1900 errichtet worden. Das Gebäude, Fig. 1 bis 3, ist ganz in Eisenkonstruktion ausgeführt und von steinernen Umfassungswänden umgeben. Von den 3 Schiffen, in welche die Werkstatt geteilt ist, hat das mittlere 22 m, die beiden seitlichen je 12,5 m Breite, von Mitte bis Mitte Dachsäule gemessen. Die Länge der Werkstatt beträgt 104 m und kann nötigenfalls auf rd. 200 m vergröſsert werden. Von den Seitenschiffen besitzt das nördliche 3, das südliche 2 Stockwerke. Die Höhe vom Fuſsboden bis zur Binderauflage beträgt im Mittel- und Südschiff 17,5 m, im Nordschiff 22,2 m; diese verschiedenen Höhen waren durch die Bodenverhältnisse bedingt. Die überdachte Fläche, Bodenfläche des Hauptflures, beträgt rd. 5000 qm, die gesamte Bodenfläche sämtlicher Stockwerke rd. 9000 qm. Für gutes Tageslicht ist durch 2500 qm Fensterfläche und 2100 qm Oberlicht gesorgt.

Fig. 1 bis 3.



- *a* Bureaux
- *b* Magazin
- *c* Werkzeugmacherei
- *d* Werkzeugschmiede
- *e* Oelkeller
- *f* Kohlenkeller
- *g* Abtritte
- *h* Werkzeugausgabe
- *i* Meisterstube

Am östlichen Ende führt ein normalspuriges Eisenbahngleis senkrecht zur Längsachse durch die 3 Schiffe, und es sind bei einer etwaigen Vergröſserung der Werkstatt zwei weitere, parallel zu dem ersten liegende Gleise vorgesehen, die in der Mitte und am westlichen Ende einmünden sollen. Auf dem Hofe der Werkstatt ist ein Verladeplatz, der von einem 30 t-Laufkran von 22,5 m Spannweite, Fig. 4 bis 6, bestrichen wird. Die Laufbahn des Kranes ist hauptsächlich der vorkommenden Bodensenkungen wegen auf Pendelstützen gestellt und kann um ihre jetzige Länge vergröſsert werden.

An Laufkranen enthält die Werkstatt 2 Stück von je 40 t Tragkraft, jeder mit einer Hülfshebevorrichtung von 7,5 t versehen, ferner 2 Krane von je 20 t, einen von 10 t und einen von 5 t Tragfähigkeit. Der letztere kann durch eine Oeffnung im Fuſsboden der südlichen Gallerie Gegenstände vom Hauptflur auf die Gallerie heben. Auſserdem dient ein Lastenaufzug von 3 t Tragfähigkeit zur Förderung vom untersten bis zum obersten Flur des Nordschiffes. Die Fahrgeschwindigkeit der 40 t-Krane beträgt 60 m/min, diejenige der übrigen Krane 100 m/min. Die Hubgeschwindigkeit beträgt bei den Kranen von

40 t . . .	2,2 m/min
7,5 » . . .	14,0 »
20 » . . .	4,5 »
10 » . . .	10,5 »
5 » . . .	8,0 »

Auf dem untersten Flur des Nordschiffes befinden sich die Betriebsbureaus, ferner das Magazin, eine Schmiede und eine Werkstatt zum Herstellen von Werkzeugen für den eigenen Bedarf. Auf dem Hauptflur, Fig. 8, sind die schweren und mittelschweren Werkzeugmaschinen aufgestellt, auf den Gallerien die leichten Maschinen. Als besonders schwere Werkzeugmaschinen mögen u. a. eine Doppeldrehbank von 1800 mm Spitzenhöhe und 24 m Spitzenweite, eine Doppeldrehbank von 800 mm Spitzenhöhe, Fig. 7, auf der Wellen bis 45 m Länge bearbeitet und ausgebohrt werden können, eine Hobelmaschine von 3300/3100 mm Durchgangweite und 8 m Hobellänge sowie eine zweiständrige Stoſsmaschine mit quer verschiebbarem Stöſsel von 2,5 m Hub erwähnt sein. Für das Ausbohren der Wellen bis zu den kleinsten Durchmessern ist eine groſse Anzahl Bohrbänke eigener Bauart vorgesehen. Ebenso ist eine Reihe von Sondermaschinen aufgestellt, welche die Firma Fried. Krupp selbst gebaut hat, und die zur Vorbearbeitung der rohen Schmiedestücke für Kurbelachsen, Schiffsschraubenflügel usw. dienen.

Sämtliche Maschinen werden durch Drehstrommotoren von 500 V Spannung angetrieben. Von diesen sind auf den Kranen 21 Motoren von zusammen 450 PS mit Einzelleistungen von 7 bis 40 PS angebracht. Die schweren Werkzeugmaschinen haben Einzelantrieb, die leichteren sind, wo dies ihr Standort erlaubte, zu Gruppen zusammengefasst. Im ganzen sind für die Werkzeugmaschinen 66 Motoren mit 960 PS Gesamtleistung und mit Einzelleistungen von 0,1 bis 60 PS aufgestellt; davon dienen 9 Motoren von zusammen 230 PS und Einzelleistungen von 12,5 bis 50 PS zu Gruppenantrieben, 57 Motoren von 730 PS und Einzelleistungen von 0,1 bis 60 PS zu Einzelantrieben. Für die Beleuchtung sind 60 Bogenlampen und 220 Glühlampen vorhanden. Im Winter wird die Werkstatt durch eine Mitteldruck-Dampfheizung erwärmt.

Fig. 4 bis 6. **Verladekran.**

Fig. 5.

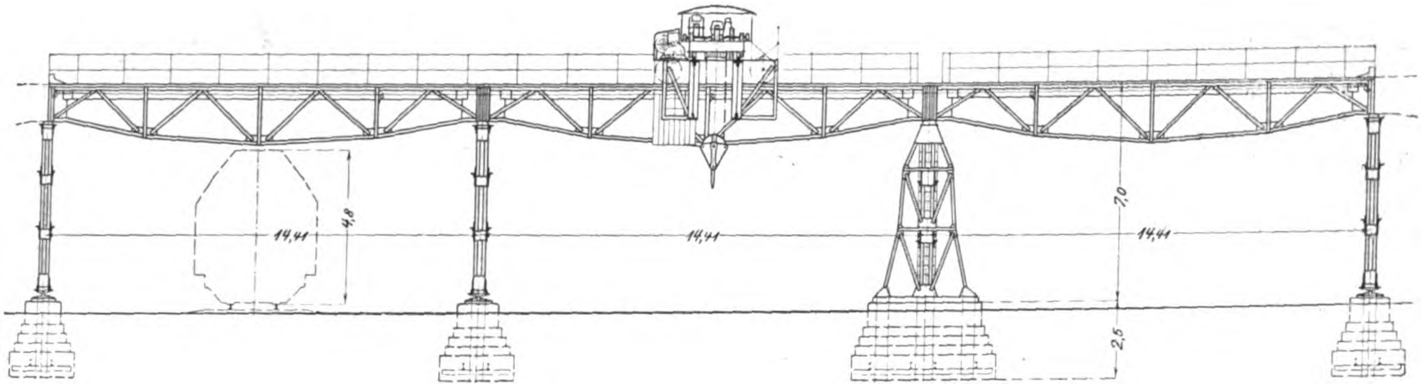

14,41
4,8
14,41
7,0
14,41
2,5

Fig. 6. **Verladekran.**

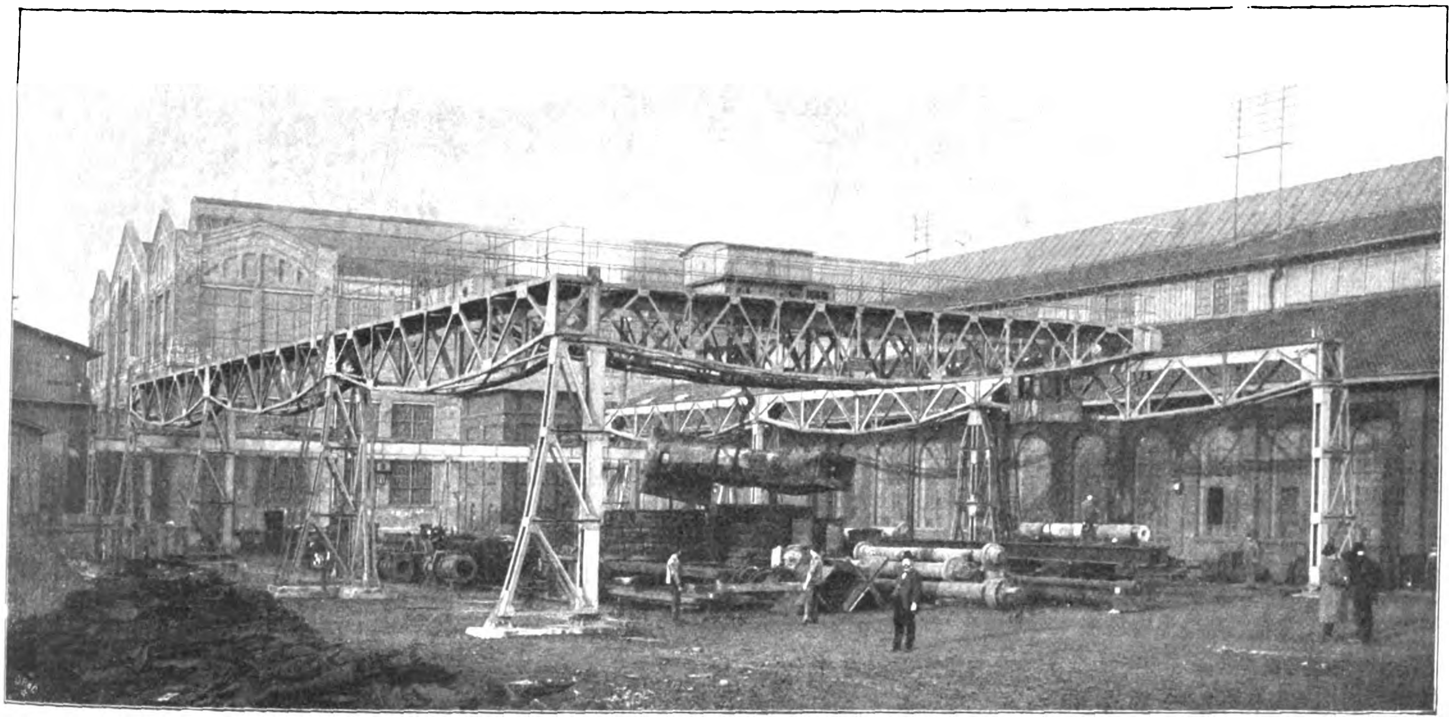


Fig. 7. **Drehbank von 800 mm Spitzenhöhe und 45 m Länge.**

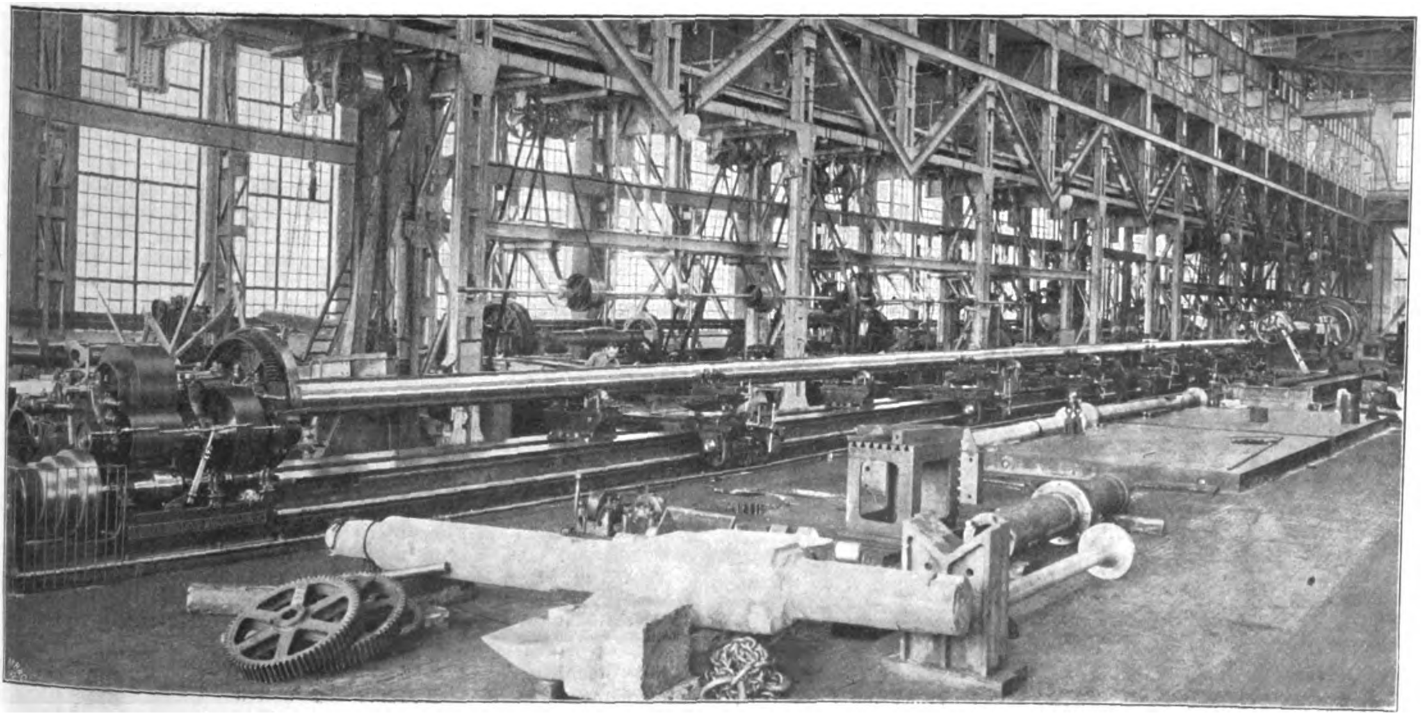


Fig. 8. Mittelschiff.

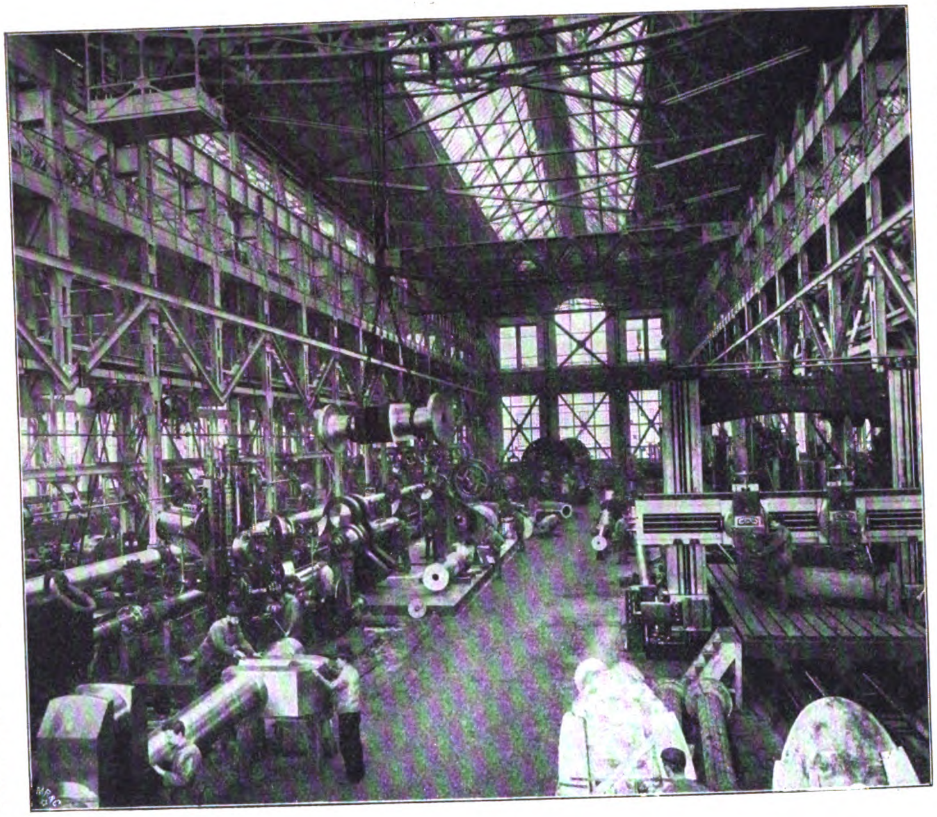


Fig. 9 und 10. Kleiderschrank.

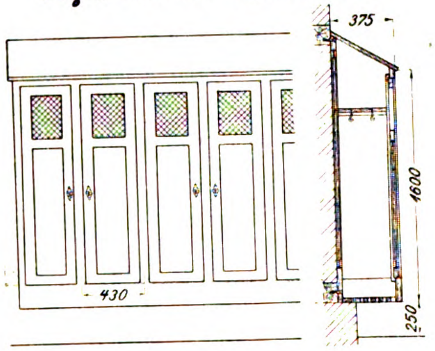
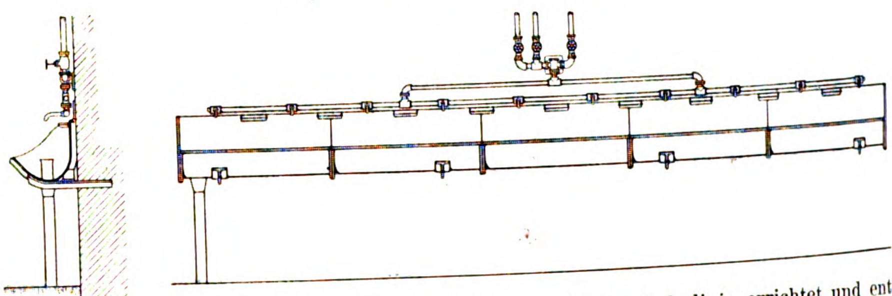


Fig. 11 und 12. Wascheinrichtung.



Die Arbeiter betreten die Werkstatt auf dem untersten Flur des Nordschiffes durch einen sich in der ganzen Länge desselben hinziehenden Gang, an dessen Ende eine Treppe nach dem Hauptflur führt. Zu beiden Seiten des Ganges sind die Kleiderschränke, Fig. 9 und 10, und Wascheinrichtungen, Fig. 11 und 12, aufgestellt. Jeder Arbeiter hat einen verschlieſsbaren Schrank zur Aufbewahrung seiner Kleider. Der mit einer Nummer versehene Schrankschlüssel dient gleichzeitig als Fabrikmarke. Zu Waschzwecken wird im Winter das Kondensationswasser der Dampfheizung benutzt; im Sommer wird das Wasser durch Mischen mit Dampf erwärmt. Ventilatoren, die so angeordnet sind, dass kein merkbarer Zug entsteht, dienen zur Lüftung des Ganges. Heiſses Wasser zum Bereiten von Kaffee wird in besonderen Kochgeräten hergestellt. Zu der Werkstatt gehört schlieſslich eine getrennt liegende Abort- und Badeanlage.

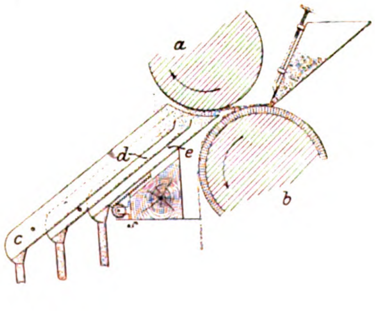
Der Bau wurde Ende März 1900 begonnen, und die Werkstatt ist im Frühjahr 1901 dem Betrieb übergeben worden. Ihre sämtlichen Einrichtungen sind von deutschen Werken geliefert.

Auf der Chesapeake und Ohio-Eisenbahn ist eine **Lokomotive mit einer selbstthätigen Beschickvorrichtung**, Bauart Kincaid, ausgestattet worden. Sie besteht im wesentlichen aus Förderschnecken, welche die Kohle einem Kolben zuführen, der sie in den Feuerraum stöſst. Die Vorrichtung wird durch eine Dampfmaschine angetrieben, die vonhand geregelt wird. Die Betriebsergebnisse sollen zufriedenstellend sein; es wird sogar von einer erheblichen Ersparnis an Kohle gesprochen. (Engineering News 5. Juni 1902)

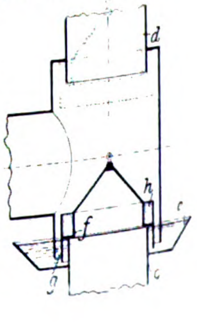
Zu Darmen in England ist seit längerer Zeit eine **Kehrichtverbrennung** mit gutem Erfolge im Betrieb. In der Anlage werden die Abgänge der Stadt von 40000 Einwohnern, ungefähr 32 bis 38 t täglich, ohne irgend welche Belästigung der Umgebung verbrannt. Der Heizeffekt wird auf den fünften Teil des gleichen Gewichtes an Kohle angegeben. Die Anlage ist am Endpunkt der städtischen Straſsenbahnlinie errichtet und enthält zwei Meldrum-Oefen, die mit selbstthätiger Zuführung des Brennstoffes arbeiten, zwei Flammrohrkessel von 8,2 m Länge und 2,4 m Dmr., zwei Dampfmaschinen und drei Dynamomaschinen, die zurzeit bei einem zwölfstündigen Betrieb rd. 400 PS für den Betrieb der elektrischen Straſsenbahn abgeben. Diese Energie wird mittels einer Akkumulatorenbatterie auf 18 st verteilt. (Schweizerische Bauzeitung 21. Juni 1902)

Aehnlich wie an der **Technischen Hochschule** zu Berlin ist auch **in München** von dem allgemeinen Verbande der Studirenden ein **Arbeitsamt** eingerichtet worden, das den Angehörigen der Hochschule Stellen als Praktikanten und Hülfskräfte während der Ferien nachweisen und abgehenden Absolventen Anfangstellungen verschaffen soll.

Patentbericht.

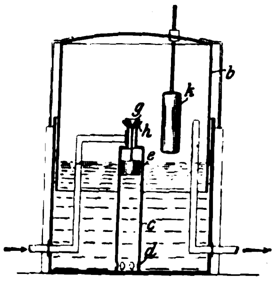


Kl. 1. Nr. 127791. Elektromagnetischer Erzscheider. Mechernicher Bergwerks-A.-V., Mechernich. Die Erze werden durch das magnetische Feld zweier übereinander liegender sich drehender Walzen *a* und *b* von verschiedener Polarität geführt, von denen zweckmäſsig nur die obere magnetisch erregt ist. Hierbei werden die Erzteilchen von der oberen Walze je nach ihrer magnetischen Erregbarkeit verschieden hoch mitgeführt und fallen nach Verlassen des magnetischen Feldes in verschiedenen Zonen auf schräg übereinander liegende geneigte Rinnen *c*, *d*, *e*.

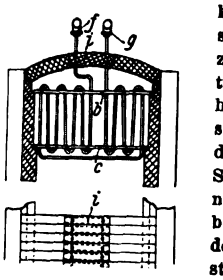


Kl. 4. Nr. 128431. Doppelventil für Gasleitungen. J. E. Prégardien, Kalk bei Köln. Das an einem Seil hängende Ventil hat einen Teller *f* mit nach unten vorspringendem Rand *g*. Dieser bildet den Wasserverschluss für das untere Rohr *c*, indem er in den mit Wasser gefüllten Rand *e* an *c* taucht. Auf *f* ist die Wasserrinne *h* angebracht, in die der Rand des oberen Rohres *d* tauchen kann, wenn dieses abgeschlossen werden soll.

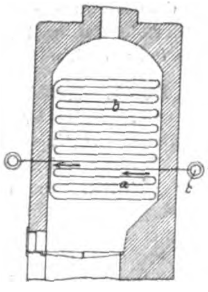
Kl. 4. Nr. 129521. Gasdruckregler. H. H. Dikema, Leipzig. Um im Gasbehälter einen bestimmten selbstthätigen Druck innezuhalten, ist in dem Behälter ein offener, zum Eintritt des Wassers mit Löchern *d* versehener Cylinder *c* angeordnet. Ein in diesem befindlicher Schwimmer *e* trägt einen in das Gaszuleitungsventil *h* eingepassten Ventilkegel *g*. Wenn bei Entnahme von Gas die Behälterglocke *b* sinkt, so hebt das steigende Wasser den Schwimmer *e*, und durch das jetzt geöffnete Ventil *h* kann frisches Gas zuströmen. Um den Wasserstand entsprechend dem gewünschten Gasdruck einzustellen, wird er durch Eintauchen des mit der Behälterglocke verbundenen und in ihr verstellbaren Tauchkörpers *k* gehoben oder gesenkt.



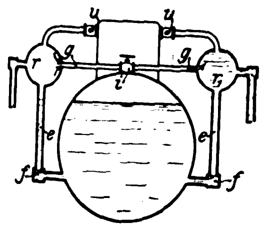
Kl. 13. Nr. 129771. Ueberhitzer-Einmauerung. A.-G. für Dampfkesselbau vorm. F. Guttsche, Crimmitschau. Die gewölbte Decke besteht aus einzelnen, baulich selbständigen, je nur sich selbst tragenden Bogen, während die stehenden Ueberhitzer-Elemente mit Tragschienen *bc* auf Absätzen der Seitenwände ruhen und nur durch die Decke hindurch mit den auſsen liegenden Sammelröhren *fg* verbunden sind, sodass sie nach Herausbrechen des betreffenden Gewölbebogens herausgehoben und ausgewechselt werden können. Der Schlussstein *i* jedes Bogens ist von den übrigen Wölbsteinen durch eine U-förmige Blecheinlage isolirt, sodass er leicht herausgerissen werden kann.



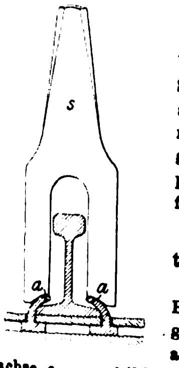
Kl. 13. Nr. 128714. Ueberhitzer. A. Busse, Chemnitz. Die Flüssigkeit oder das Gas, bei c eintretend, wird in dem in der heiſsesten Zone liegenden ersten Teil *a* der Ueberhitzerrohre vorerst getrocknet bezw. vorgewärmt und erst im zweiten Teil *b*, der kühleren Zone der Heizanlage, überhitzt.



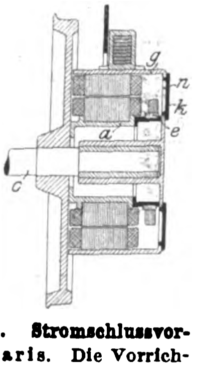
Kl. 13. Nr. 129914. Dampfkessel-Speisevorrichtung. G. Schenk, Leipzig-Eutritzsch. Der eine der zwei über dem Kesselwasserstand befindlichen Behälter *r* wird mittels bekannter Mittel mit Wasser gefüllt und das Ventil *v* geöffnet, wonach das Wasser durch *ef* in den Kessel übertritt. Nach Abschluss von *v* wird der Dampf aus *r* durch die rr_1 verbindende Rohrleitung *g* nach Oeffnen des Ventiles *i* in den inzwischen mit Speisewasser gefüllten Behälter r_1 übergeführt und dabei niedergeschlagen; die entstehende Luftleere in *r* erleichtert und beschleunigt die nächste Füllung.

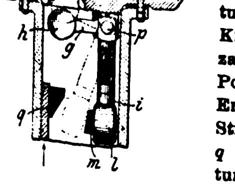


Kl. 19. Nr. 130945. Klemmplättchen. H. B. Seiſsenschmidt, Plettenberg i/W. Um die bei Feldbahnschienen zur Befestigung dienenden Schrauben zu vermeiden, wendet man T-förmige aus Profileisen hergestellte Klemmplättchen an, deren Lappen *a* von unten durch die Schwellenlöcher gesteckt und mittels eines Stempels *s* kalt auf den Schienenfuſs herabgebogen werden.



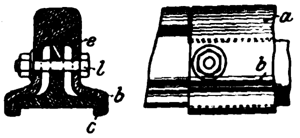
Kl. 20. Nr. 130694. Elektromotor. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Das den Wagen tragende Feldmagnetgehäuse *g* ist als Büchse für die Laufradachse *c* ausgebildet. Anker *a* und Achse *c* sind starr miteinander verbunden. Oeffnungen *n* mit abnehmbaren Decken *k* machen den Stromabnehmer *e* leicht zugänglich.



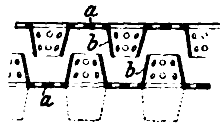


Kl. 20. Nr. 130215. Stromschlussvorrichtung. H. Dolter, Paris. Die Vorrichtung bezweckt, einen kräftigen magnetischen Kreislauf hervorzurufen, indem der Drehzapfen *p* des Ankers *hgil* einen Teil des Poles *b* bildet, sodass nur am äuſseren Ende bei *h* ein kurzer Luftzwischenraum den Stromkreis unterbricht. Die Kohlen *m* und *q* werden dadurch für den Schluss des Leitungsstromes kräftig aufeinander gepresst.

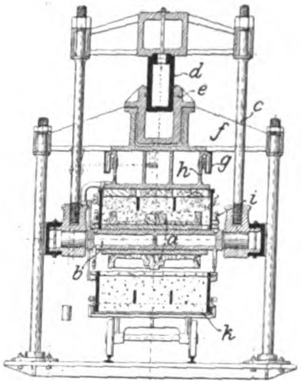
Kl. 19. Nr. 130778. Schienenstoſsverbindung. J. Buek, Longeville bei Metz. Die mit den federnden Ansätzen *b,c* versehene Sattellasche *a* wird, nachdem an den zu verbindenden Schienenenden ein Teil des Schienenkopfes entfernt ist, von oben über den Schienenkopf geschoben, und die Ansätze *b,c* mittels Schrauben *l* an den Schienenfuſs angepresst. Eine am Laschenkopf *a* befindliche Rinne *e* nimmt den Schienensteg auf.



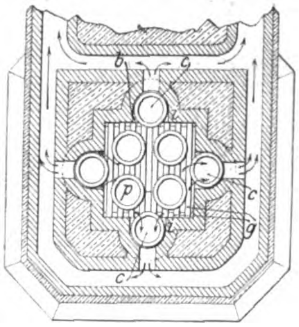
Kl. 24. Nr. 129780. Ruſs- und Funkenfänger. C. Brüning, Niedersessmar. Die in den durchlochten Platten *a* versetzt zueinander angeordneten Rohrstutzen *b* haben seitliche feine Löcher oder sind aus dichtmaschigem Drahtgewebe hergestellt.

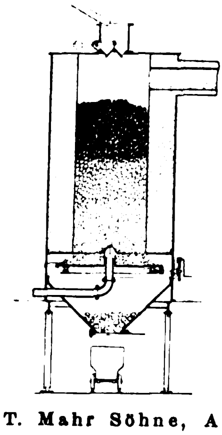


Kl. 31. Nr. 127651. Formmaschine. O. Müller, Esslingen a/N. Die in den Lagern drehbare, beiderseits mit Formen *a* versehene Platte *b* ist an Stangen *c* aufgehängt und kann durch den Presswasserkolben *d* gehoben und gesenkt werden. An dem den Cylinder *e* tragenden Querhaupte *f* sind Schienen *g* angeordnet, an denen die Pressplatte *h* hängt. Der auf einem Wagen unter die Formmaschine gefahrene, mit Sand gefüllte Formkasten wird durch Niedersenken der Platte *b* zunächst von oben gepresst, durch Stifte und Keile *i* daran befestigt, um 180° gedreht und nach Fortnehmen des Deckels *k* durch Anpressen gegen die Pressplatte *h* auch von der andern Seite gepresst. Beim Niedergehen der Platte *b* wird ein zweiter Formkasten von oben gepresst, und beim Drehen um 180° der erste gepresste Formkasten auf den Wagen abgegeben.



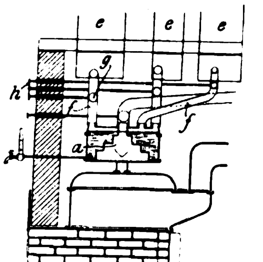
Kl. 31. Nr. 126490. Tiegelofen. O. Michael, Freiburg i/B., und W. Kleinvogel, Groſsalmerode. In der Wandung *i* des Ofenschachtes sind Nischen *b* ausgespart, deren Sohle auf gleicher Höhe mit dem die Schmelztiegel *p* aufnehmenden Rost *g* liegt. In den in den Nischen *b* aufgestellten Tiegeln *c*, die von den abziehenden Heizgasen umspült werden, wird das Schmelzgut vorgewärmt.



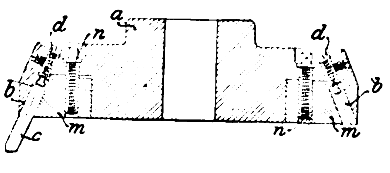


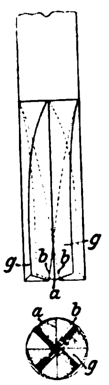
Kl. 26. Nr. 129607. Verwertung von Waschbergen. A. Blezinger, Duisburg, und O. Waldthausen, Essen a/Ruhr. Um Kohle enthaltende Abfälle zu verwerten, bringt man sie in einen hohen, ausgemauerten Schachtgenerator und verbrennt hier den durch Entgasung frei gewordenen Kohlenstoff unter Beifügung eines Luft- und Wasserdampfgemisches zu Wasserstoff und Kohlenoxyd. Die ausgebrannten Steine werden abgekühlt und können als Versatz in den Gruben verwendet werden.

Kl. 36. Nr. 130212. Heiſsluftheizung. T. Mahr Söhne, Aachen. Um die den Räumen zugeführte Luft beliebig mit Wasserdunst zu sättigen, sind in den von der Verdunstungsschale *a* nach den Heizkanälen *e* führenden Rohren *f* Drosselklappen *g* angebracht, die von auſsen durch Handgriffe *h* verstellt werden können.

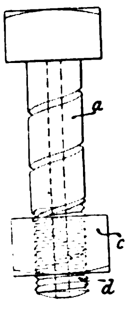


Kl. 49. Nr. 127387. Fräskopf. P. Grosset, Hamburg. Die sich in Nuten *b* des Fräskopfes führenden Messer *c* werden durch Schrauben *n* und Klemmstücke *m* festgehalten. Schrauben *d* stellen die Messer genau ein.



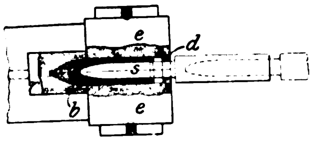


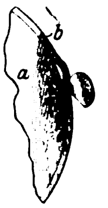
Kl. 49. Nr. 127574. Nutenfräser. A. Fette, Altona-Ottensen. Zwei oder mehr durch Längsnuten voneinander getrennte, oben mit dem Werkzeugschaft aus einem Stück bestehende Arme *g* sind mit radialen Winkelschneiden *a*, *b* versehen, die in einem Punkte der Seelenachse zusammentreffen.



Kl. 47. Nr. 129865. Schraubenbolzen. J. A. B. Wesley, Gawler (Süd-Austr.). Der Bolzenschaft *a* besteht aus einer gehärteten Schraubenfeder, die sich bei wechselnder Beanspruchung ausdehnt und zusammenzieht. Das Gewinde *d* ist so aufgeschnitten, dass sich der Bolzen auch innerhalb der Mutter *c* bei deren Anziehen ausdehnt und die Mutter sichert.

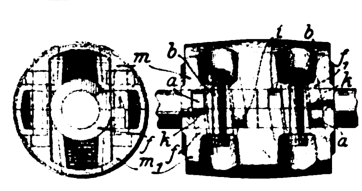
Kl. 49. Nr. 127435. Presse für Hohlkörper. Ch. de los Rice, Hartford (Conn.). Die Form besteht aus einem festen vorderen Teile *r* und zwei seitlich verschiebbaren Hinterstücken *e*, mit Ansätzen *d*. Nach Einlegen eines Barren *b* werden die Teile *e* geschlossen. Der eindringende Dorn *s* höhlt den Barren aus und löst ihn beim Zurückgehen aus dem Teile *r*, worauf die Ansätze *d* ihn vom Dorne abstreifen.



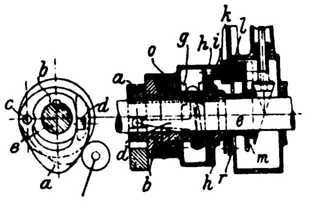


Kl. 67. Nr. 130134. Polir- und Schleifvorrichtung. E. Grauert, Lincoln (V. St. A.). Um zu verhindern, dass sich der auf der Scheibe *a* aufgeleimte Schleifgurt *b* loslöst und herabfällt, wird der Gurt *b* lose auf eine ballig gedrehte Scheibe aufgeschoben und nur durch Reibung auf ihr festgehalten.

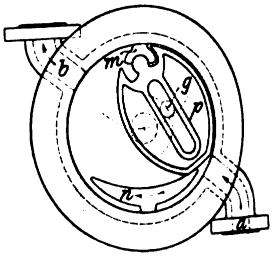
Kl. 47. Nr. 129801. Wellenkupplung. S. E. Diescher, Pittsburg (V. S. A.). Innerhalb der zweiteiligen Muffe $m m_1$ sind die Wellenenden von Schraubenfedern f, f_1 umgeben, die mit ihren nasenförmigen Enden *a*, *i* so auf den beiden Muffenhälften liegen, dass sie beim Anziehen der Bolzenschrauben *b* auf den Wellen festgezogen werden. Die Spannung der Federn kann durch Keile *k* geregelt werden.



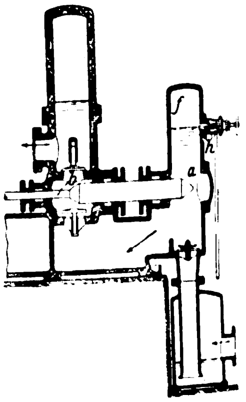
Kl. 46. Nr. 129796. Regelvorrichtung. A. Hauser, Winterthur (Schweiz). Der bei *r* angreifende Regler dreht durch Zahnräder *m*, *l* die Schraube *i* im Muttergewinde des Gestellteiles *k*, verschiebt mittels Ringes *h* die Hülse *g* gegen Federn *o* auf dem an der Steuerwelle *e* befestigten Mitnehmer *b* und verstellt mittels Winkelhebels *d* den bei *c* an *b* gelagerten Steuerdaumen *a* des Einlassventiles, dessen Rückdruck sich durch *a*, *d*, *g*, *h* nur bis zur Schraube *i* fortpflanzen kann, also auf den Regler nicht einwirkt.



Kl. 59. Nr. 127199. Umlaufpumpe. A. Paul, Düsseldorf. Die Scheibe trägt zwischen zwei Dichtungsstücken *m* und *n* den mit einem Schlitz versehenen Kolben *p*. In den Schlitz ragt ein Bolzen *g* hinein, der am Deckel exzentrisch befestigt ist. Hierdurch erhält der Kolben *p* bei seiner Drehung eine pendelnde Bewegung, wodurch die Räume auf seinen beiden Seiten abwechselnd vergröſsert und verkleinert werden; der sich vergröſsernde Raum steht stets mit dem Einfluss *a* und der sich verkleinernde Raum stets mit dem Ausfluss *b* in Verbindung.



Kl. 59. Nr. 127636. Pumpe. F. Strnad, Schmargendorf. Zum möglichst völligen Abscheiden der vom Wasser mitgeführten Luft vor dem Eintritt in die Druckpumpe *b* ist eine Vorpumpe *a* angeordnet, welche die Saugarbeit verrichtet und die Flüssigkeit in die Druckpumpe *b* hineindrückt. Die Luft sammelt sich in einem Windkessel *f* und entweicht von selbst durch das Ueberlaufventil *h*, das sich öffnet, wenn der Druck in der Vorpumpe zu hoch steigt.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Bemerkungen zu dem Vortrage Nr. 8272 von Bryan Donkin »Motive Power from Blast-Furnace Gases«, gehalten am 17. Dezember 1901 vor »The Institution of Civil Engineers«[1].

Geehrte Redaktion!

Dr. J. H. T. Tudsbery, der Sekretär der »Institution of Civil Engineers« in London, hatte die Güte, mir mit Brief vom 23. Oktober 1901 einen Vorabdruck des oben genannten Vortrages zuzusenden.

Hr. Dr. Tudsbery gab mir anheim, ihm bis zum 12. November 1901 meine Bemerkungen zu dem Inhalte dieses Vorabdruckes mitzuteilen.

In einem eingeschriebenen längeren Briefe vom 28. Oktober 1901 sandte ich diese meine Bemerkungen. Dr. Tudsbery teilte mir darauf mit, dass Hr. Donkin es abgelehnt habe, alle von mir gemachten Bemerkungen in seinen Vortrag aufzunehmen, einen Teil deshalb nur als eine »Korrespondenz« zu dem Vortrage bringen würde.

Nun ging mir am 22. Mai 1902 ein Sonderabdruck des am 17. Dezember 1901 von Hrn. Donkin vor »The Institution of Civil Engineers« gehaltenen Vortrages zu, in welchem die ganze Mitteilung von mir unter »Korrespondenz« auf $2^1/_4$ Zeilen beschränkt ist, welche lauten:

»Hr. Fritz W. Lürmann bemerkte, dass er im Jahre 1886 die Aufmerksamkeit auf die Vorteile des Gebrauches der Hochofengase in Gasmaschinen gelenkt habe.«

In dem Sonderabdruck des Donkinschen Vortrages heiſst es nun auf S. 8:

»Hr. Lürmann zweifelte an der Möglichkeit der Verwendung der Hochofengase in Gasmaschinen wegen des in ihnen enthaltenen Staubes, ihrer hohen Temperatur, der Schwankungen in Zusammensetzung und Druck und des geringen Heizwertes, doch hat er seitdem seine Ansichten wesentlich geändert.«

Dieser Ausspruch wird gestützt auf »Stahl und Eisen« 1898 Band I S. 250. In meinem hier angezogenen Vortrage — der übrigens nicht mit S. 250, sondern auf S. 247 beginnt — aber ist von »zweifeln« keine Spur zu finden.

Es heiſst dort vielmehr auf S. 247:

»Ihr Vorstand hat mir den ehrenvollen Auftrag erteilt, Ihnen über die für das Eisenhüttenwesen so wichtige Frage der Verwendung der Hochofengase zur unmittelbaren Krafterzeugung zu berichten. Diese Frage, welche Ihnen allen nicht mehr neu ist, wurde jedoch noch wenig gefördert, indem bis jetzt nur einige kleinere Versuchsmaschinen liefen, nicht aber schon eine der geplanten gröſseren Gasmaschinen dauernd im Betriebe gewesen ist.

Als Berichterstatter habe ich die Pflicht, sowohl auf der einen Seite die Wichtigkeit und Vorteile dieser neuen Verwendung der Hochofengase als auf der andern Seite auch die Schwierigkeiten aufzuzählen, welche sich dieser Verwendung entgegenstellen.

Von einzelnen technischen Zeitschriften sind fabelhafte Berichte über die Vorteile der Verwendung der Hochofengase in Gasmaschinen geschrieben, welche so weit gehen, dass sie einen Gewinn von 14 ℳ auf 1 t Roheisen in Aussicht stellen.

---

[1] Wir haben dieser Zuschrift Raum gegeben, obwohl derjenige, gegen den sie sich wendet, Hr. Bryan Donkin, leider am 3. März d. J. gestorben ist — s. Z. 1902 S. 440 — und deshalb nicht mehr auf die Bemerkungen des Hrn. Lürmann antworten kann. Aber anderseits kann uns dieser Umstand nicht dazu veranlassen, Hrn. Lürmanns Bemerkungen die Aufnahme zu versagen und ihm die Vertretung seiner Prioritätsansprüche zu erschweren. Die Redaktion.

Die Wichtigkeit der Verwendung der Hochofengase in Gasmaschinen brauche ich Ihnen gegenüber nicht hervorzuheben. Wenn diese Verwendung durchgeführt werden kann, würden die Dampfkesselanlagen auf den Hüttenwerken fortfallen, und die mit den Hochofengasen jetzt zu entwickelnde Kraftleistung sich mindestens verdoppeln.«

Es heiſst ferner auf S. 249:

»Der Verwendung dieser Gase stehen jedoch einige Schwierigkeiten entgegen. Diese bestehen:

1) in der wechselnden Zusammensetzung der Hochofengase;
2) in ihrem geringen Gehalt an brennbaren Gasen;
3) in der Beimengung von Staub, sowie Metall- und andern Dämpfen;
4) in ihrem Gehalt an Wasserdampf.«

Dadurch, dass ich auf diese Schwierigkeiten aufmerksam gemacht habe, welche sich der Verwendung der Hochofengase entgegenstellen, was meine Pflicht als Berichterstatter war, habe ich doch keineswegs an der Verwendungsfähigkeit der Hochofengase in Gasmaschinen gezweifelt.

Die Schwierigkeiten, besonders diejenigen, welche der Staub in den Gasen hervorruft, sind jetzt allerseits als vorhanden und nicht von mir übertrieben anerkannt.

Meine Warnung, die Verwendung der Hochofengase in Gasmaschinen nicht dadurch vollständig in Misskredit zu bringen, dass man die ungereinigten Gase verwendet, wird mir jetzt allseitig als ein groſses Verdienst angerechnet. Ich hatte deshalb durchaus keine Veranlassung, meine Meinung wesentlich zu ändern, wie Donkin behauptet, dass ich das gethan habe.

In dem Vortrage von Donkin ist — wie oben aufgeführt — auch die hohe Temperatur als eine von mir hervorgehobene Schwierigkeit aufgeführt. Die hohe Temperatur der Hochofengase habe ich aber niemals als Schwierigkeit genannt.

In dem Briefwechsel, welcher dem Vortrage des Hrn. Donkin nachgedruckt ist, heiſst es dann auf S. 45:

»Es konnte der Behauptung, dass Hr. Lürmann im Jahre 1886 den Wert der Hochofengase erkannt hatte, nicht viel Gewicht beigelegt werden; wenigstens schien dieser Herr nicht viel Wert in seine eigene Meinung zu setzen, denn im Jahre 1898 hatte er sich der Idee ihrer Brauchbarkeit als Krafterzeugungsquelle nachdrücklich widersetzt.«

Dass ich mich dieser Idee »widersetzt« hätte, ist nach Obigem nicht zutreffend.

Den Grund zu dieser unrichtigen Darstellung finde ich in dem Bestreben, einem Engländer, Hrn. Thwaite, das Verdienst zu erhalten, dass er die erste Anregung zu diesem Fortschritte gegeben habe. Das wird bewiesen durch den Satz, welcher dem vorstehenden nach wenigen Zeilen folgt und lautet:

»Es war gewiss, dass die erste Anerkennung der Hochofengase zur Krafterzeugung seitens des Hrn. Thwaite erfolgt war, und welche bald nachher von ihm veröffentlicht und den Belgiern und andern bekannt worden war.«

Die »andern« das sind die Deutschen.

Und warum alle diese Mühe und diese unrichtigen Angaben?

Nur, weil ich mir erlaubt habe, daran zu erinnern, dass ich schon einige Jahre vor Thwaite den Gedanken ausgesprochen habe, dass es nützlich sei, Hochofengase in Gasmaschinen zu Krafterzeugung zu verwenden.

Auch Thwaite selber ist eifrig bemüht, sich die Priorität zu verschaffen. So sagte er u. a. (»Iron and Coal Review« Nr. 1575 vom 6. Mai 1898 und »Stahl und Eisen« 1898 S. 501):

»Der Verfasser dieses Aufsatzes (Thwaite) erkannte vor mehreren Jahren als Ergebnis einer genauen Untersuchung über die Leistungen von Heizmaterialien, welche in gewöhnlichen industriellen Operationen benutzt werden, dass es möglich sein dürfte, den mit Schmelzprozessen verbundenen Wärmeverlust und, inter alia, mit Hochofenarbeit, noch weiter zu beschränken, und als Resultat erfand und patentirte er im Mai 1894 die Methode der direkten Benutzung der Hochofengase in Gasmaschinen.

In Verbindung mit Hrn. Frank L. Gardner und andern hat der Verfasser zahlreiche Erfindungen entwickelt und vervollkommnet, welche, in ihrem Zusammenhang, jeden Wärmeverlust im Hochofenbetriebe angreifen.«

Wenn ich nun nachweise, dass diese Erfindung keine Erfindung mehr war, weil der Vorschlag nicht mehr neu, sondern von mir schon 1886 veröffentlicht war, so ist das ja allerdings nicht angenehm, aber doch nicht zu ändern.

Diese vermeintliche Erfindung ist nun mit der Bezeichnung »Thwaite-Gardner blast-furnace power system« der Welt vorgeführt worden.

Und nun klagt Thwaite (»Iron and Coal Review« Nr. 1575 vom 6. Mai 1898 und »Stahl u. Eisen« 1898 S. 501):

»Wir mögen erfinden, Neuerungen machen und unser Kapital in bahnbrechenden Arbeiten wagen, aber der intelligente und manchmal, muss man mit Bedauern sagen, gänzlich gewissenlose Konkurrent, immer auf dem qui vive, wird schleunigst die Erfindung der Neuerung adoptiren oder nachahmen, aber erst dann, nachdem die Erfindung durch den »Britisher« der Versuchsprobe unterworfen worden ist.«

Diese Klage ist auf die Anwendung der Hochofengase zur unmittelbaren Krafterzeugung in Gasmaschinen gemünzt, und als die Groſsthat der »Britisher« muss allein auch noch heute die kleine Versuchsmaschine in Wishaw gelten.

Osnabrück, im Juni 1902. **Fritz W. Lürmann.**

Untersuchung einer Tandem-Verbundmaschine von 1000 PS, gebaut von Gebrüder Sulzer, Winterthur.

Geehrte Redaktion!

In dem oben genannten Aufsatze des Hrn. M. Schröter wird auf S. 803 dieses Jahrganges der Zeitschrift behauptet, dass Gebr. Sulzer zuerst bei Tandem-Verbundmaschinen den Niederdruckcylinder nach vorn an den Führungsbalken verlegt hätten, und dass diese Anordnung jetzt allgemein gebräuchlich geworden sei. Der erste Teil dieser Behauptung bedarf der Richtigstellung. Im Gegensatz zu der bis vor einigen Jahren laut vielen Veröffentlichungen in dieser Zeitschrift auch von der genannten Firma benutzten Bauart: Hochdruckcylinder vorn am Führungsbalken, sind u. a. in Z. 1888 S. 1113 mit Taf. XLIV; 1889 S. 937 mit Taf. XXXIV; 1891 S. 1139 mit Taf. XXXII schon Maschinen mit der jetzt allgemeiner gebräuchlichen umgekehrten Cylinderanordnung beschrieben und dargestellt.

Hochachtungsvoll

Stuttgart, den 5. Juni 1902. **C. Sondermann.**

Geehrte Redaktion!

In seinem Aufsatz über »Untersuchung einer Tandem-Verbundmaschine von 1000 PS« in Nr. 22 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 31. Mai 1902 schreibt Prof. M. Schröter am Ende der S. 803:

»Wie aus der Tafel ersichtlich, sind die Cylinder hintereinander angeordnet, und zwar ist nach der zuerst von Gebr. Sulzer angewendeten und jetzt allgemein gebräuchlichen Anordnung der Niederdruckcylinder nach vorn gelegt und unmittelbar an den Führungsbalken geschraubt, während der dahinterliegende Hochdruckcylinder durch ein Zwischenstück mit dem Niederdruckcylinder verbunden ist.«

Diese Behauptung ist unrichtig, denn ich und meine Konzessionäre haben von jeher alle Tandemmaschinen so gebaut, dass der Niederdruckcylinder am Balken und der Hochdruckcylinder hinten angeordnet war, wie z. B. aus den Publikationen auf S. 310 Jahrgang 1889 und S. 1139 sowie Tafel XXXII Jahrgang 1891 Ihrer Zeitschrift zu ersehen ist.

Besonders die Elsässische Maschinenbau-Gesellschaft in Mülhausen hat eine groſse Anzahl so angeordneter Tandemmaschinen gebaut, von denen meines Wissens die erste für die Firma Zuber & Rieder auf der Napoleons-Insel bei Mülhausen schon im Jahre 1888 im Betriebe war.

Ob auch andere damals schon dieselbe Anordnung ausführten, oder ob ich bezw. die nach meinen Zeichnungen bauenden Firmen die einzigen waren, entzieht sich meiner Kenntnis.

Hochachtungsvoll

I. R. Frikart, München.

Zu dieser Angelegenheit ist uns von Hrn. Prof. Schröter das folgende Schreiben eingesandt worden:

Herrn Professor M. Schröter, München.

»In höflicher Erwiderung Ihres Geehrten vom 10. crt. teilen wir Ihnen mit, dass wir schon in den Jahren 1865 und 1866 Tandemmaschinen gebaut haben, bei welchen der Niederdruckcylinder vorn gegen die Kurbelwelle hin und der Hochdruckcylinder hinter demselben gelegen hat. Gegen Ende der 70er Jahre sind wir von dieser Anordnung abgekommen und haben dieselbe erst wieder im Jahre 1895 aufgenommen.«

Hochachtungsvoll

Winterthur, den 11. Juni 1902. **Gebrüder Sulzer.**

Angelegenheiten des Vereines.

Beschlüsse der 43sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

am 16., 17. und 18. Juni 1902 in Düsseldorf.

(Die fortlaufenden Nummern und Titel entsprechen der Tagesordnung der 43sten Hauptversammlung.)

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.

Kein Beschluss.

2) Verleihung der Grashof-Denkmünze.

Die Hauptversammlung beschliefst, die Grashof-Denkmünze dem Hrn. Geheimen Regierungsrat Dr. Slaby, Professor an der Technischen Hochschule zu Charlottenburg, zu verleihen.

Aufserhalb der Tagesordnung beschliefst die Hauptversammlung,

Hrn. A. Herzberg, kgl. Baurat und Civilingenieur in Berlin, zum Ehrenmitglied zu wählen.

3) Geschäftsbericht des Direktors.

Kein Beschluss.

4) und 14) Vorträge.

Kein Beschluss.

5) Rechnung des Jahres 1901.

Die Rechnung wird aufgrund des Berichtes der Rechnungsprüfer genehmigt, und dem Vorstande sowie dem Vereinsdirektor wird Entlastung erteilt.

6) Wahl dreier Vorstandsmitglieder für die Jahre 1903 und 1904.

Es werden gewählt: zum Vorsitzenden-Stellvertreter Hr. Prüsmann, Direktor bei Schäffer & Budenberg in Magdeburg-Buckau, zu Beigeordneten im Vorstand Hr. Gerdau, Oberingenieur bei Haniel & Lueg, Düsseldorf, und Hr. Rohr, kaiserl. Regierungsrat und Mitglied der Generaldirektion der Eisenbahnen in Elsass-Lothringen, Strafsburg i/E.

7) Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1902.

Es werden gewählt: zu Rechnungsprüfern die Herren Bolze-Mannheim und Taaks-Hannover, zu deren Stellvertretern die Herren Rein-Bielefeld und Reufs-Halle a/S.

8) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Kein Beschluss.

9) Pensionskasse der Beamten des Vereines.

Kein Beschluss.

10) Berichte des Vorstandes über im Gang befindliche Vereinsarbeiten.

Kein Beschluss.

11) Ort der nächsten Hauptversammlung.

Die Einladung des Bayerischen Bezirksvereines, die 44. Hauptversammlung in München abzuhalten, wird angenommen.

12) Haushaltplan für 1903.

Der vom Vorstand vorgelegte Haushaltplan, welcher in Einnahme mit 953820 *M*, in Ausgabe mit 905100 *M* abschliefst, wird angenommen.

Aufserhalb der Tagesordnung beschliefst ferner die Hauptversammlung auf Antrag des Vorstandsrates:

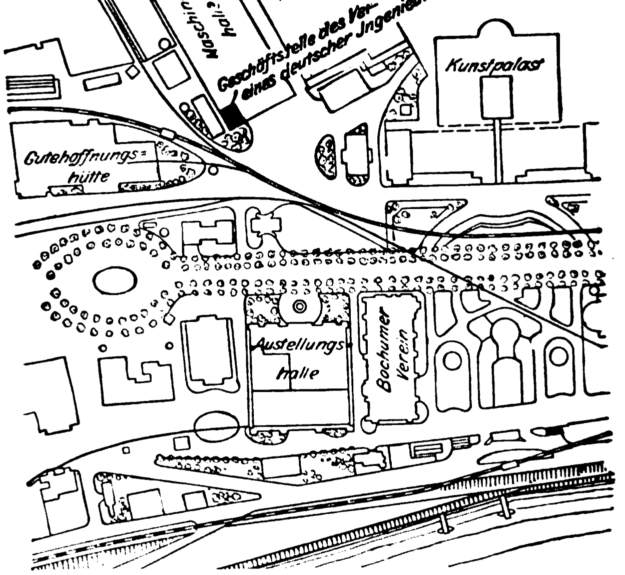
a) die Hypothek im Betrage von 500000 *M* auf dem Grundstücke Dorotheenstr. 48 zum 1. Januar n. J. zurückzuzahlen und löschen zu lassen, dagegen auf Grundstück Charlottenstr. 43 eine Hypothek im Betrage von 350000 *M* zu $3^3/_4$ vH verzinslich auf 5 Jahre aufzunehmen;

b) zur Entsendung eines Ingenieurs ins Ausland zu Studienzwecken dem Vorstand 5000 *M* aus den Betriebsmitteln zur Verfügung zu stellen;

c) die Annahme des Legats des verstorbenen Mitgliedes C. M. Rosenhain im Betrage von 1000 *M* zu genehmigen; der Ertrag des Legats soll der Hilfskasse für deutsche Ingenieure zugeführt werden.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

In der Maschinenhalle der Ausstellung, unmittelbar links vom Haupteingang der Halle, hat unser Niederrheinischer Bezirksverein ein Geschäfts-, Lese- und Schreibzimmer für unsere Mitglieder eingerichtet, in dem Zeitschriften, Zeitungen, Preishefte usw. ausliegen und Gelegenheit geboten ist zu Zusammenkünften, Briefe in Empfang zu nehmen und zu schreiben usw. Mit der Leitung dieses Zimmers ist Hr. Ingenieur Haeubler beauftragt, welcher gern bereit ist, unsern Mitgliedern Auskunft zu geben.



Hr. Haeubler ist im Geschäftzimmer anwesend von 9 bis 1 Uhr und von $2^1/_2$ bis 7 Uhr, zu welcher Zeit auch die Maschinenhalle geschlossen wird.

Briefadresse:
Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Düsseldorf, Ausstellung.

Telegramm-Adresse:
Ingenieur Düsseldorf.

Fernsprecher:
Amt Düsseldorf Nr. 2130.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

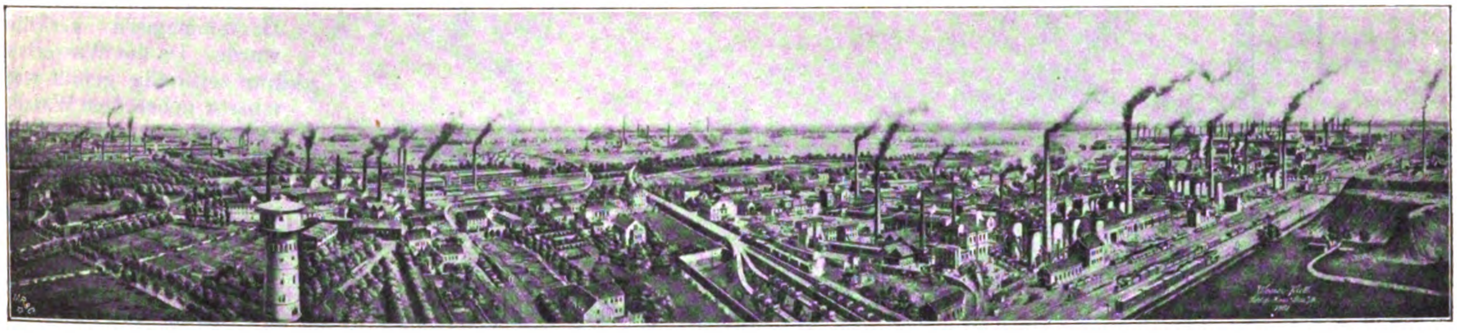
Nr. 28. Sonnabend, den 12. Juli 1902. Band XXXXVI.

Inhalt:

Die Werke der Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb in Oberhausen und Sterkrade 1021
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Berg- und Hüttenwerksmaschinen mit Dampfbetrieb. Von H. Dubbel (Fortsetzung) (hierzu Tafel XXVIII und Textblatt 12) 1031
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Die Hebezeuge. Von A. Ernst (Fortsetzung) 1042
Elsass-Lothringer B.-V.: Das Gebäude der Kaiserlichen Hauptstation für Erdbebenforschung zu Straſsburg i/E. . . . 1047
Hamburger B.-V.: Mitteilungen aus der Praxis des Dampfkesselbetriebes 1047
Karlsruher B.-V.: Motoren mit Kraftgasbetrieb 1048
Mittelthüringer B.-V.: Thomsons Versuche mit Wechselstrommagneten — Messgeräte von Sautter & Messner 1048
Niederrheinischer B.-V. 1049
Siegener B.-V.: Das Flusseisen des Siegerlandes 1049
Zeitschriftenschau 1050
Rundschau: Feier der Ablieferung der 5000sten Lokomotive von A. Borsig. — Verschiedenes 1052
Patentbericht: Nr. 130418, 130511, 130760, 130553, 130711, 129412, 129252, 128772, 130505, 130067, 130269, 130498, 130131, 129867, 130254, 130270, 130541, 130433, 127501, 131388, 130397, 130007, 130140, 130503, 130149, 129462, 128963, 128942 1054
Angelegenheiten des Vereines: Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Geschäftstelle des Vereines . 1056

(hierzu Tafel XXVIII und Textblatt 12)

Die Werke der Gutehoffnungshütte,
Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb in Oberhausen und Sterkrade.

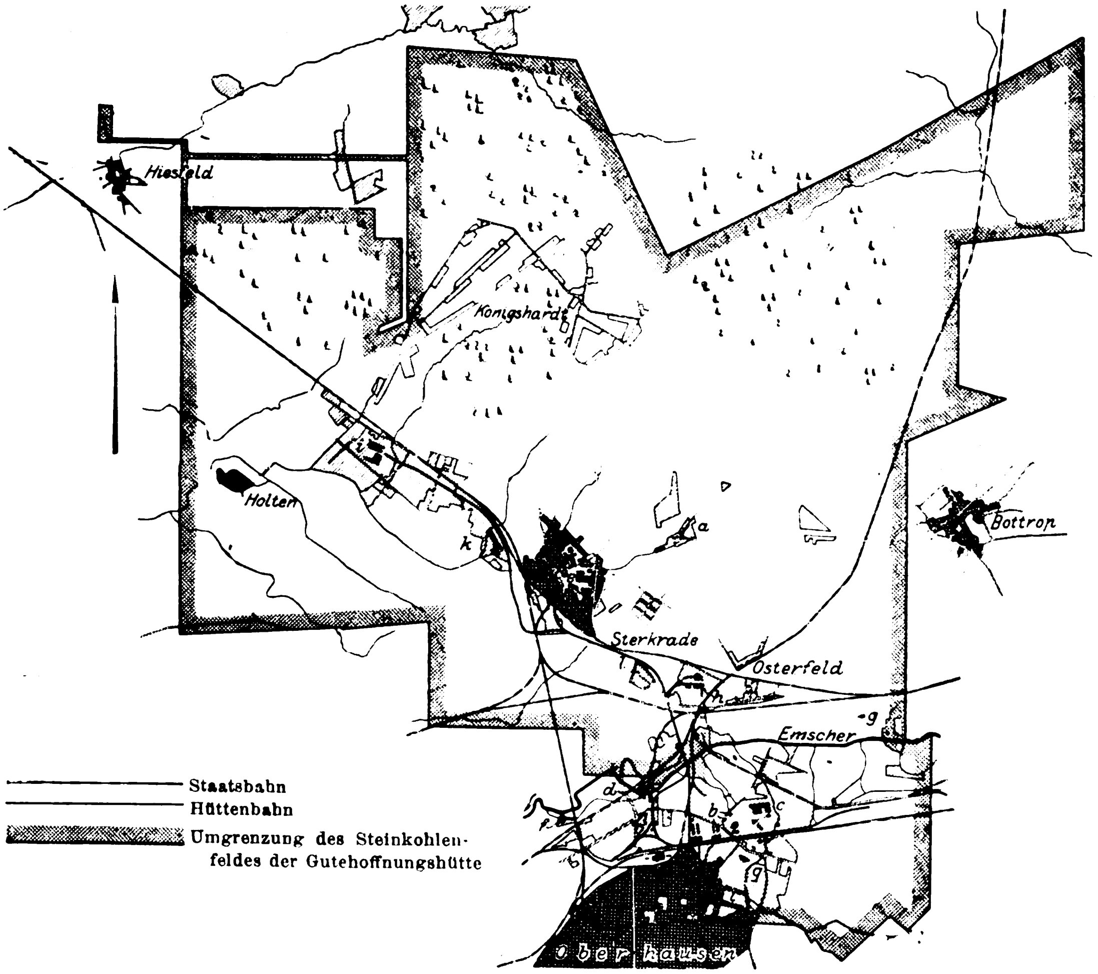


Die Gutehoffnungshütte zählt zu den ältesten und bedeutendsten Werken der rheinisch-westfälischen Eisenindustrie, und die Entwicklung der Stadt Oberhausen sowie der Orte Sterkrade und Osterfeld ist mit der ihrigen eng verknüpft. Als erste Betriebstätte der Eisenindustrie in dieser Gegend ist die St. Antonihütte anzusehen, deren Gründung in die Mitte des 18. Jahrhunderts fällt. Dieses Werk, das bis zum Jahre 1876 bestand, wurde 1757 vom Freiherrn von Wenge aufgrund einer vom Kurfürsten und Erzbischof von Köln im Jahre 1753 erteilten Erlaubnis als Hammerwerk und Schmelzhütte errichtet, um die Eisensteine aus der Gegend zwischen Buer und Osterfeld zu verwerten. Betrieben durch ein Wasserrad im Eilper oder Sterkrader Bach, besaſs es einen Hochofen und beschäftigte 30 Arbeiter. Da die Eisensteine des kurkölnischen Gebietes bald nicht mehr ausreichten, mussten Erze aus dem benachbarten clevischen (preuſsischen) Lande bezogen werden; doch schon nach kurzem wurde von den preuſsischen Behörden die Ausfuhr von Eisensteinen ins kölnische Land verboten, und so musste die Genehmigung zum Graben von Erzen im Gebiete der Aebtissin und Fürstin von Essen erworben werden, in deren Besitz die Hütte 1795 durch Kauf überging. Sie erneuerte das Werk und betraute mit der Leitung Gottlob Julius Jacobi, der die Hütte als Inspektor im Dienste der Fürstin-Aebtissin bis zum Jahre 1805 betrieb und die Arbeiterzahl auf 50 bis 60 erhöhte. Gottlob Jacobi hatte bereits vorher, 1790, ein Schmelz- und Hammerwerk, die Eisenhütte Neu-Essen, an der Emscher angelegt und mithülfe der Fürstin-Aebtissin ausgebaut. Im Jahre 1799 wurde er zu einem Viertel Teilhaber der Hütte, die er derart einrichtete, dass sie für ihre Zeit als mustergültig angesehen wurde. Besonders werden ihm die Erfindung eines Kastengebläses und die Einführung des Kupelofens nach englischen Vorbildern zugeschrieben. In den Kriegsjahren am Ende des 18. Jahrhunderts übernahm die Hütte groſse Lieferungen von Kugeln, für deren Herstellung Jacobi besondere Vorrichtungen ersann und ausführte.

Inzwischen war mit weitgehender Unterstützung seitens der preuſsischen Behörden durch Pfandhöfer, der zu Anfang der 70er Jahre bereits als Leiter auf der Antonihütte beschäftigt gewesen war, 1782 die Gutehoffnungshütte am Sterkrader Bach unterhalb der Antonihütte gegründet worden, deren Betrieb zwar anfangs lohnend war, später aber, besonders als die Antonihütte unter Jacobis Leitung kam, zurückging, sodass Pfandhöfer im Jahre 1799 zahlungsunfähig wurde. Die Gutehoffnungshütte wurde versteigert und gelangte in den Besitz der Witwe Krupp in Essen, die sie zwar wieder in Betrieb nahm, jedoch mit der Antonihütte nicht in Wettbewerb treten konnte. Infolge der Betriebserweiterungen der drei so nahe zusammenliegenden Hütten (Antonihütte, Gutehoffnungshütte und Neu-Essen) wurde der Holzvorrat knapp; der Hüttenbetrieb und die Lehmformerei verlangten viel Holzkohlen, die aus Buchen- und Erlenholz aus den dortigen Waldbeständen gewonnen wurden. Um diesem Mangel abzuhelfen, benutzte man auf Antonihütte zum Trocknen der Formen zumteil Reisigholz, und um das Jahr 1790 wurden auf der Gutehoffnungshütte — zum erstenmal in Deutschland — Versuche mit Steinkohlenkoks unternommen.

Im Jahre 1802 wurde die Regierung des Stiftes Essen aufgelöst, und damit schwand das Interesse der Aebtissin an den Werken; es wurde zunächst Neu-Essen 1803 still gesetzt und dann 1805 die sämtlichen Gerechtsamen der Fürstin an der Antonihütte und an Neu-Essen durch Kauf an die Gebrüder Gerhard und Franz Haniel in Ruhrort übertragen, wobei Gottlob Jacobi zu einem Viertel Mitbesitzer blieb. Die Gutehoffnungshütte, die gegen die immer mehr aufblühende Antonihütte nicht aufkommen konnte, wurde 1808 von Frau Krupp an Heinrich Huyſsen in Essen verkauft und mit der Antonihütte und dem mittlerweile wieder in Betrieb genommenen Werk Neu-Essen zu einer Gewerkschaft unter der Firma Jacobi, Haniel & Huyſsen vereinigt, deren Leitung Gottlob Jacobi übernahm; der notarielle Akt hierüber rührt vom 10. März 1810 her, während als Gründungsjahr der Firma Jacobi, Haniel & Huyſsen, deren Nachfolgerin die jetzt bestehende Gutehoffnungshütte ist, das Jahr 1808 bezeichnet werden muss. Eine Zeit lang war auch Friedrich Krupp auf der Hütte beschäftigt und arbeitete mit Jacobi zusammen an der Erfindung eines Verfahrens zur Herstellung von Gussstahl, durch dessen weitere Verfolgung er später den Grund zu seinen groſsen Werken legte.

Fig. 1. Lageplan der Gutehoffnungshütte.



a Antonihütte
b Eisenhütte Oberhausen
c Stahl- und Walzwerk Neu Oberhausen
d Walzwerk Oberhausen
e Abteilung Sterkrade
f Hammer Neu-Essen, Steinfabrik
g Schächte Oberhausen
h Schacht Osterfeld
Schacht Hugo
k Schacht Sterkrade
l Arbeiterkolonien

Die Gutehoffnungshütte lieferte im Anfang des 19. Jahrhunderts besonders in Verbindung mit dem Mechaniker Dinnendahl Einzelteile von Dampfmaschinen; infolge von Streitigkeiten mit Dinnendahl verband sie im Jahre 1820 mit ihrer Gieſserei eine eigene Werkstatt für Dampf- und Gebläsemaschinen. Die Antonihütte wurde im selben Jahre in eine Papiermühle umgewandelt, bestand als solche aber nur 6 Jahre, worauf aufs neue ein Hochofen erbaut und die Eisenschmelzerei in gröſserem Umfange wieder aufgenommen wurde. Die Arbeiterzahl betrug damals in Sterkrade 400, in Antonihütte etwa 100. 1839 wurde in Sterkrade eine Kesselschmiede, 1863 eine Hammerschmiede und 1864 eine Brückenbauwerkstatt hinzugebaut.

Ende der 20er Jahre nahm die Firma den Bau von Dampfschiffen auf einer eigenen Schiffswerft in Ruhrort auf und lieſs im Jahre 1831 als erstes Dampfboot »Stadt Mainz«, einen für die Preuſsische Dampfschiffahrt-Gesellschaft in Köln gebauten Personendampfer, vom Stapel. Dieses Schiff war noch aus Holz unter Mithülfe von englischen Arbeitern hergestellt; da man jedoch die tüchtigsten Zimmerleute und Schmiede hatte mitarbeiten lassen, so waren bereits beim zweiten Schiff die ausländischen Kräfte entbehrlich. Im Jahre 1834 wurde das erste eiserne Dampfschiff gebaut.

Mittlerweile hatte sich ein Wechsel in der Leitung der Werke vollzogen. Nach dem Tode Gottlob Jacobis im Jahre 1823 war an seine Stelle W. Lueg getreten, der vorher Erzieher und Hauslehrer in Jacobis Familie gewesen war. Unter ihm wurde im Jahre 1829 eine oberhalb der Eisenhütte Neu-Essen an der Emscher gelegene Korn- und Lohmühle, welche die Hütte seit 1820 in Erbpacht genommen hatte, angekauft und in ein Blechwalzwerk umgewandelt. Ein Rechtstreit mit dem Orte Osterfeld, dessen Wiesen infolge der Anlage eines groſsen Stauwehres in der Emscher oft zur Unzeit überschwemmt wurden, zwang die Hütte, einen Kanal für das überschüssige Wasser anzulegen, an dem 1835 ein Puddelwerk mit schweren Dampfhämmern errichtet wurde. Da der Wasserlauf nur zeitweilig gefüllt war, musste neben dem Wasserrade für den Antrieb dieses Puddelwerkes eine groſse Dampfmaschine aufgestellt werden. Diese Anlage, das jetzige Walzwerk Oberhausen, vergröſserte sich in den nächsten Jahren unter der Leitung des Inspektors Nierfeld. Im Jahre 1843 wurde auf der andern Seite des Kanales ein Walzwerk für Eisenbahnschienen errichtet, dessen erstes Erzeugnis eine noch in demselben Jahre ausgeführte Lieferung für die badischen Staatsbahnen darstellte.

In den 50er Jahren wurde an verschiedenen Stellen nach Kohlen gebohrt, und besonders in der Nähe von Osterfeld wurden groſse Kohlenflöze angetroffen. Die Schmiede auf dem Hammer Neu-Essen wurde um diese Zeit eingestellt und das Werk ausschlieſslich zur Herstellung feuerfester Steine benutzt, die es seit dem Jahre 1835 aufgenommen hatte. 1854 wurde die Eisenhütte Oberhausen angelegt, die 1855 in Betrieb kam, und auf der kurz nacheinander 6 Hochöfen angeblasen wurden. 1865 wurde die zweite Hochofenanlage begonnen, die vier weitere Oefen umfasste, von denen bis zum Jahre 1872 drei angeblasen wurden. Gleichzeitig mit der Eisenhütte entstanden die Kohlenzeche Oberhausen und die Eisensteinzeche Neu-Essen, auf denen die Förderung im Jahre 1857 begann, und 1864 wurde die Kohlenzeche Ludwig erworben. Auſserdem lieferten die eigenen Gruben im Nassauischen, im Siegerland und im Kreise Wetzlar den weitaus gröſsten Teil des Erzbedarfes.

In den Jahren 1868 bis 1872 entstand das Walzwerk Neu-Oberhausen als Bessemer- und Puddelwerk mit 6 Walzenstraſsen. Diese Anlage machte den Bezug groſser Mengen ausländischer Erze notwendig, da sich die phosphorreichen Erze der eigenen Gruben zur Erzeugung von Bessemer-Roheisen nicht eigneten.

Im Jahre 1864 starb W. Lueg; die technische Leitung der Anlagen in Sterkrade übernahm von da an Hugo Jacobi, während die Anlagen in Oberhausen von C. Lueg verwaltet wurden.

Am 1. Juli 1872 bezw. am 1. Januar 1873 wurde die Gutehoffnungshütte in eine Aktiengesellschaft unter der Leitung von C. Lueg, H. Jacobi und G. Ziegler umgewandelt, in welcher Form sie noch Leute besteht. Ueber die weitere Entwicklung des Werkes, dessen jetzige gesamte Ausdehnung aus Fig. 1 zu ersehen ist, geben die Kurven der Figuren 2 bis 6 Aufschluss. Fig. 2 und 3 veranschaulichen die Roheisen- sowie die Stahl- und Schweiſseisenerzeugung, letztere verglichen mit den Mengen der Walzwerkerzeugnisse. In Fig. 2 zeigt die mittlere Kurve, ein wie groſser Teil des erzeugten Roheisens von dem eigenen Werk verbraucht worden ist; die Menge des nach auswärts verkauften Roheisens hat sich verhältnismäſsig wenig geändert, die Steigerung der Erzeugung ist vielmehr lediglich durch den erhöhten eigenen Bedarf hervorgerufen worden. Die unterste Kurve der Figur 2 zeigt noch das Anwachsen der Arbeiter und Beamten auf der Eisenhütte in den letzten 20 Jahren. Fig. 3 giebt ein anschauliches Bild von der Entwicklung der Stahlerzeugung, die durch die Einführung des Martin- und Thomas-Verfahrens in andere Bahnen gelenkt worden ist und das Schweiſseisen allmählich völlig verdrängt hat. Beide Figuren zeigen den Vorteil, den das Werk durch die Verschiedenheit der Betriebe hat, indem es das erzeugte Roheisen zum gröſsten Teil selbst zu Stahl und Schweiſseisen verarbeitet und in den eigenen Walzwerken verwalzt; weitere Mengen von Roheisen werden in Sterkrade zu Fertigerzeugnissen verarbeitet. Auf diese Weise ist die Hütte weniger als andere Werke von den Schwankungen der Preise für die Rohstoffe abhängig. Auch die Rohstoffe für die Eisenhütte werden zumteil aus den eigenen Gruben und Kalksteinbrüchen gewonnen, wie Fig. 4 bis 6 zeigen. Fig. 5 lässt erkennen, dass die Förderung der in der Nähe gelegenen Eisensteingruben in den letzten Jahren erheblich nachgelassen hat. Das Ansteigen der Kurve für die Erzförderung ist durch

Fig. 2.

Roheisen.

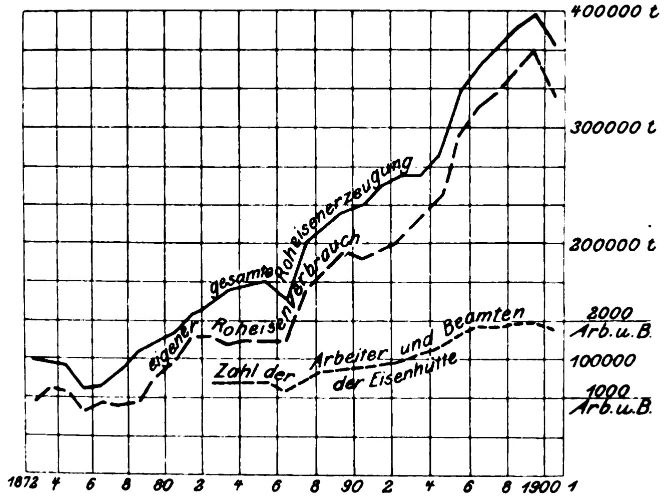
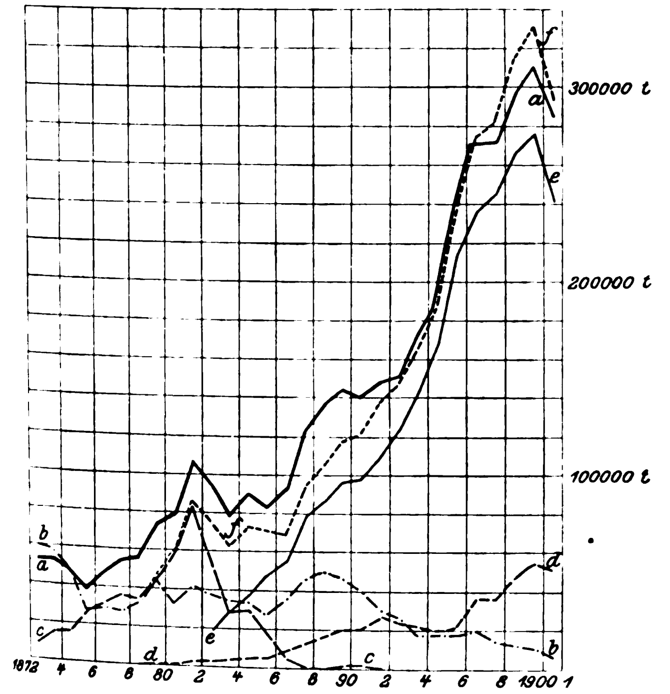


Fig. 3.

Schweiſseisen und Stahl.



a Walzwerkerzeugnisse b Puddel-Luppeneisen c Bessemereisen
d Martineisen e Thomaseisen f Gesamt-Rohstahl

Fig. 4.

Kohlen und Koks.

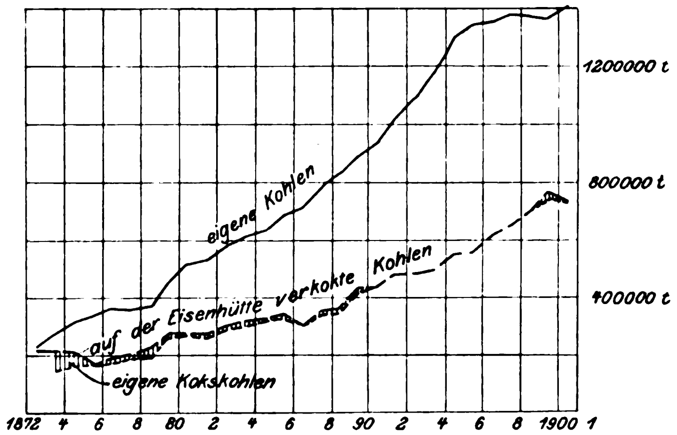


Fig. 5.

Eisenerz.

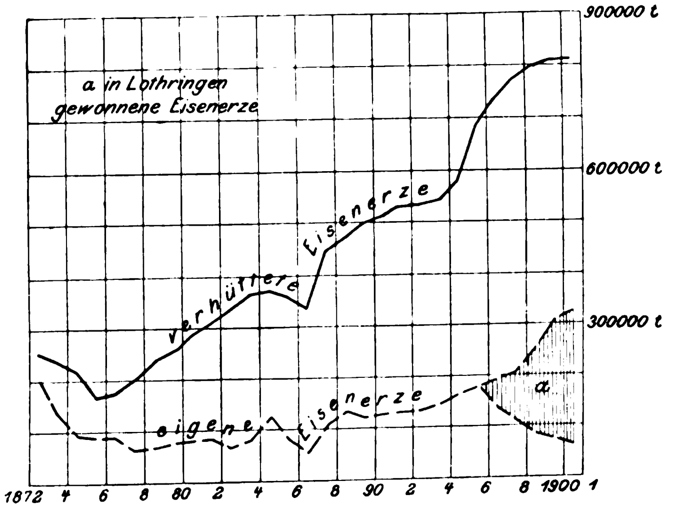
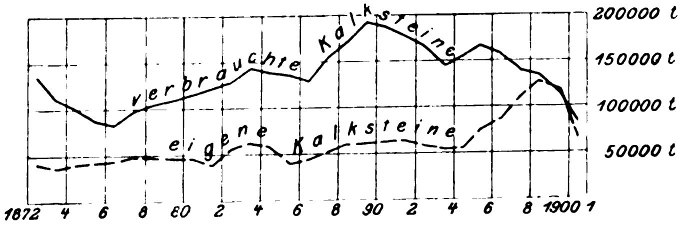


Fig. 6.

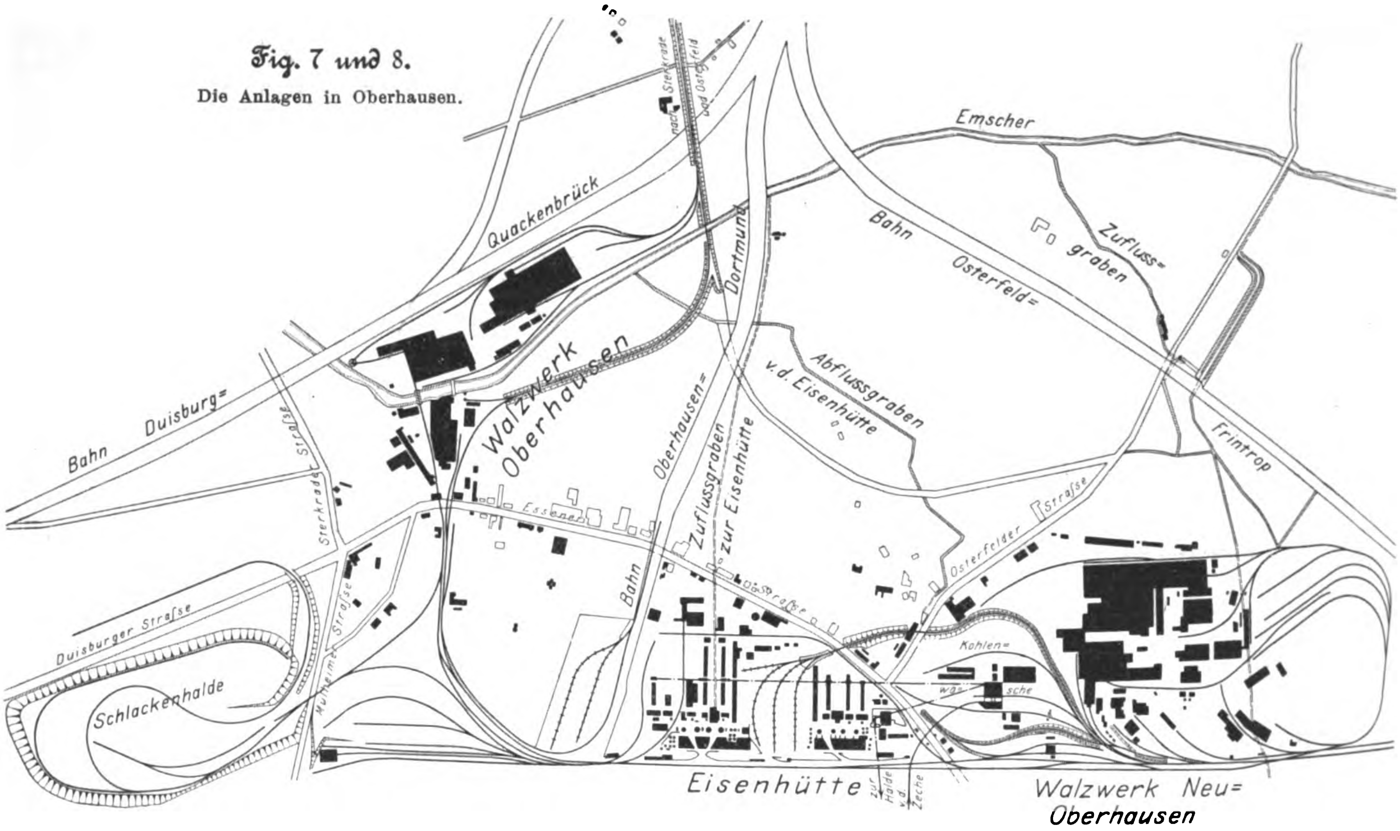
Kalkstein.

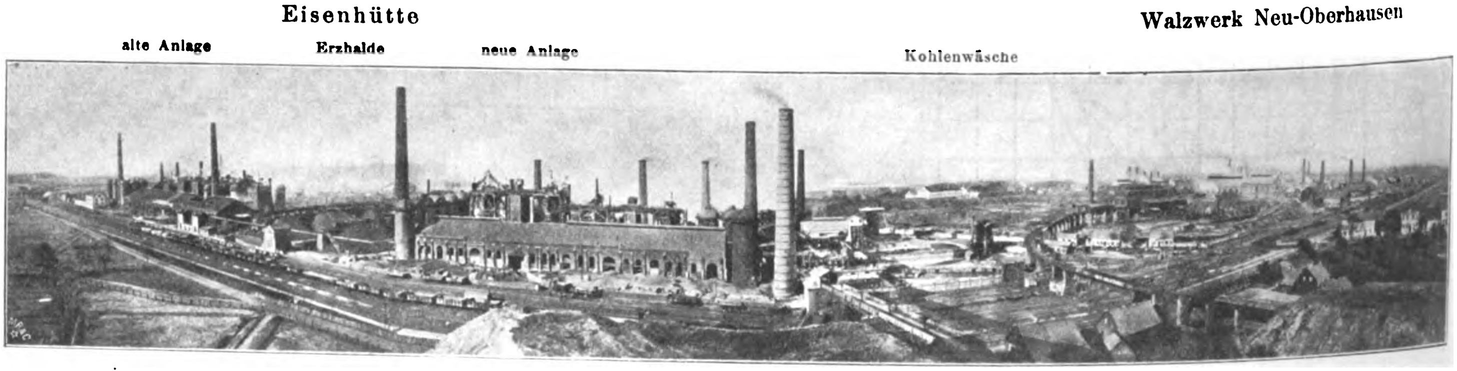


die Gruben in Lothringen herbeigeführt, deren Erze jedoch nicht auf dem eigenen Werke verhüttet werden konnten, da die Frachtsätze zu hoch waren; man war demnach gezwungen, die durch die Schraffur angedeuteten Erzmengen ins Ausland zu verkaufen und fremdländische Erze zu verhütten. Seit dem 1. Juni 1901 sind die Frachtsätze ermäſsigt, und seitdem werden die lothringischen Erze in groſser Menge verhüttet, und der Betrieb der dortigen Erzgruben ist erheblich verstärkt worden. Auſser den bereits erwähnten Kohlenzechen Oberhausen und Ludwig ist noch die Zeche Osterfeld in Betrieb genommen worden, und bei Sterkrade und Holten sind zwei neue Schächte im Bau begriffen.

Die einzelnen Abteilungen des Werkes sind durch eine eigene Eisenbahn miteinander verbunden, die demnächst bis an den Rhein geführt werden soll, wo bei Walsum ein eigener Hafen geplant ist. Dieser wird vornehmlich dazu dienen, den Absatz der Kohlen zu erleichtern und die Erze, die bislang durch die Staatsbahn bezogen werden mussten, auf dem billigeren Wasserwege heranzubringen und über das kurze Stück von Walsum bis zu den Hochöfen auf der eigenen Bahn zu befördern; weiter aber werden die Fertigerzeugnisse auf diesem Wege an das Wasser geschafft werden können.

Fig. 7 und 8.
Die Anlagen in Oberhausen.


Emscher
nach Sterkrade und Osterfeld
Quackenbrück
Bahn Duisburg=
Walzwerk Oberhausen
Dortmund
Bahn Osterfeld=
Zufluss=graben
Abflussgraben v.d. Eisenhütte
Frintrop
Bahn Oberhausen=
Zuflussgraben zur Eisenhütte
Essener Straſse
Osterfelder Straſse
Sterkrader Straſse
Duisburger Straſse
Schlackenhalde
Mülheimer Straſse
Kohlen=wäsche
Eisenhütte
zur Halde v.d. Zeche
Walzwerk Neu=Oberhausen


Eisenhütte
Walzwerk Neu-Oberhausen
alte Anlage
Erzhalde
neue Anlage
Kohlenwäsche

Ueber die Entwicklung der einzelnen Werke wird bei der folgenden eingehenden Beschreibung weiter berichtet werden; zunächst sollen die Anlagen in Oberhausen, der eisenhüttentechnische Teil des Werkes, und später die Anlagen in Sterkrade, die den Maschinenbau und die Eisenkonstruktionswerkstätten umfassen, besprochen werden.

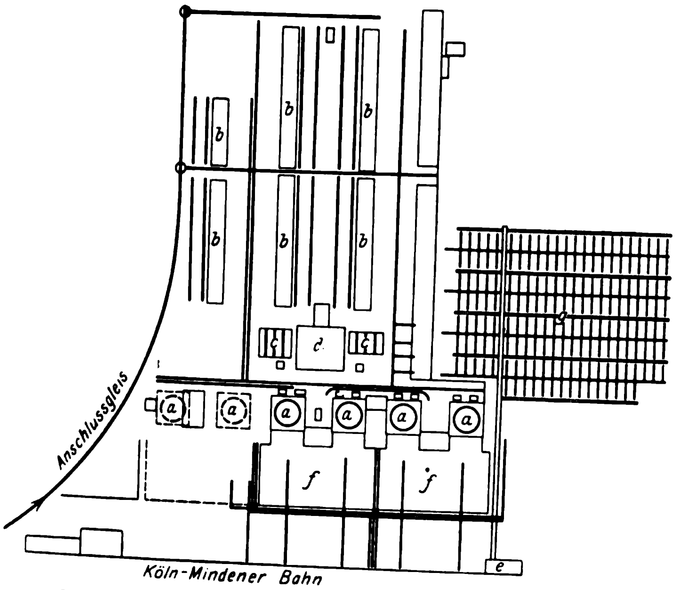
Die Anlagen in Oberhausen.

Die Anlagen in Oberhausen umfassen die Eisenhütte, das Walz- und Stahlwerk Neu-Oberhausen und das Walzwerk Oberhausen, deren gegenseitige Lage aus Fig. 7 zu ersehen ist. Der älteste Teil: das Walzwerk Oberhausen, bildet einen für sich abgeschlossenen Betrieb, der nur insoweit mit den übrigen Anlagen zusammenhängt, als er seine Blöcke und Brammen gröſstenteils vom Stahlwerk Neu-Oberhausen bezieht und zu diesem Zwecke an das Gleisnetz der Hüttenbahn angeschlossen ist. Die Betriebe der Eisenhütte und der Anlagen auf Neu-Oberhausen sowie der dazwischen liegenden Kohlenwäsche der Zeche Oberhausen greifen dagegen völlig ineinander und sind aus diesem Grunde durch ein ausgedehntes Gleisnetz mit einander verbunden, wie Fig. 7 und 8 erkennen lassen. Die Kohle gelangt von der Kohlenwäsche durch eine Seilbahn zu den Kokereien vor den Hochöfen; die Erze werden auf einem zwischen beiden Abteilungen der Eisenhütte gelegenen Lagerplatze, dem sie durch eine Hochbahn zugeführt werden, aufgestapelt. Ein zweiter Lagerplatz neben der einen Hochofengruppe ist erst seit dem vorigen Jahre in Betrieb genommen Das Roheisen wird teils in den an die Hochöfen anstoſsenden Gieſshallen zu Masseln vergossen, teils in Pfannenwagen abgelassen, die es zum Roheisenmischer befördern, von dem es in besonderen Pfannenwagen zum Thomaswerk gelangt. Die dort gegossenen Blöcke werden unmittelbar in die Gjersschen Gruben der anstoſsenden Block- und Trägerstraſse geschafft, sodass das Roheisen die verschiedenen Bearbeitungsvorgänge bis zum fertigen Träger in einer Hitze durchmacht. Die Gutehoffnungshütte war eines der ersten deutschen Hüttenwerke, die dieses Ineinandergreifen der einzelnen Betriebe durchführte, indem sie 1887 begann, flüssiges Roheisen im Stahlwerk zu Stahl zu verblasen, 1891 den Roheisenmischer, 1893 das Thomaswerk anlegte und in den folgenden Jahren die anschlieſsenden Walzwerkanlagen völlig umbaute und namentlich mit reichlichen Transportmitteln versah, sodass die Beförderung von der einen Arbeitstelle zur andern mit geringstem Zeitverluste vor sich geht.

Auſser den Walzenstraſsen für Blöcke, Plattinen, Bleche, Formeisen und Draht sind in den letzten Jahren auf Neu-Oberhausen ein Radreifen- und ein Scheibenräder-Walzwerk und im Anschlusse daran eine Radsternschmiede mit Räder- und Achsenwerkstatt angelegt worden.

Fig. 9.

Die Eisenhütte Oberhausen im Jahre 1856.


b
b
b
b
b
b
c
g
a
a
a
a
a
a
f
f
e
Anschlussgleis
Köln-Mindener Bahn

a Hochöfen *b* Koksöfen *c* Kessel *d* Gebläse
e Gichtaufzug *f* Gieſshalle *g* Erzhalde

In Verbindung mit dem Thomaswerk steht eine Schlackenmühle, deren Verwaltung jedoch abgetrennt ist, und die nur die Schlacke vom Stahlwerk erhält.

Die Eisenhütte

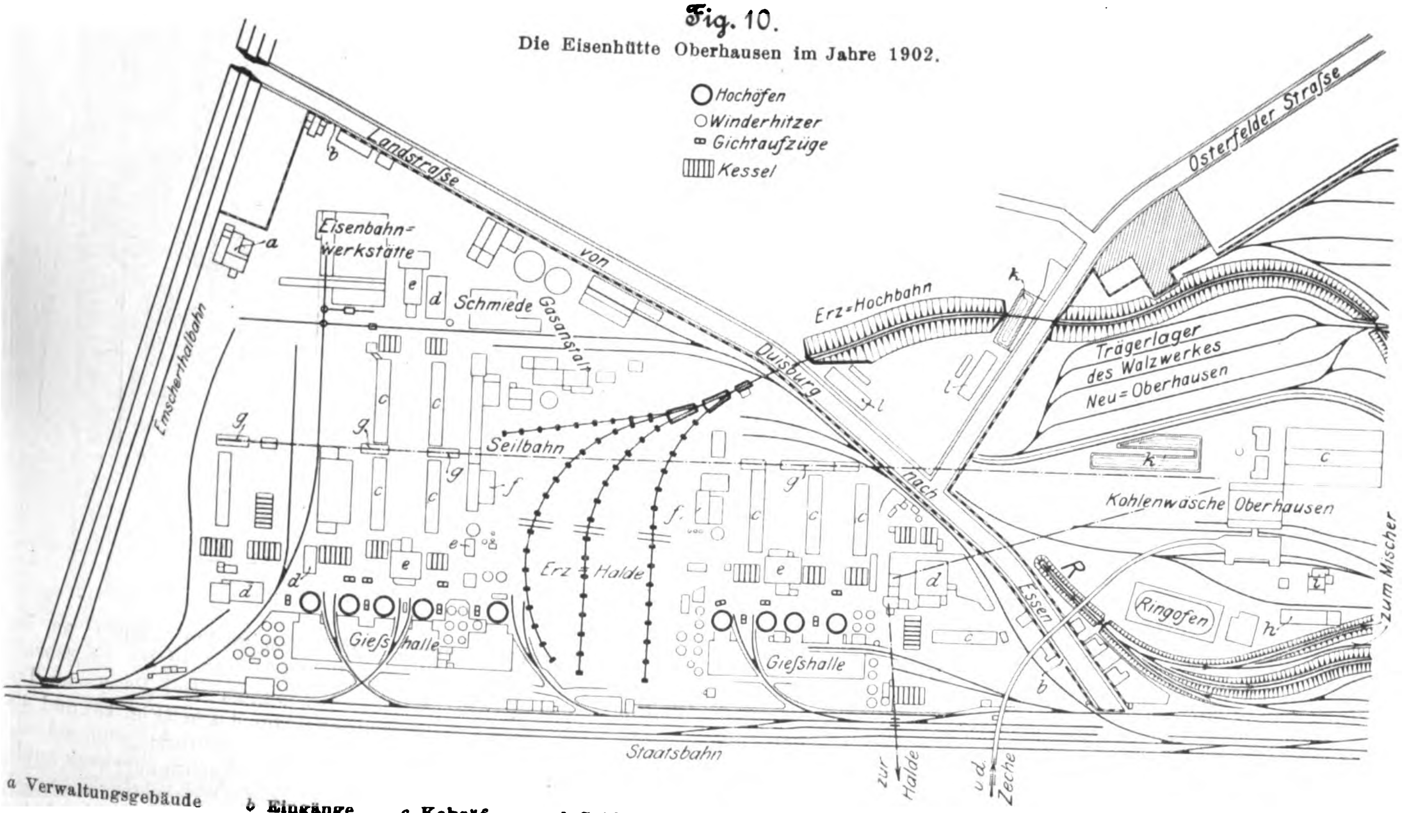
besteht aus zwei getrennten Abteilungen, von denen die eine, ursprünglich für 6 Hochöfen eingerichtet, jetzt deren 5 besitzt, während in der zweiten 4 Hochöfen stehen. Die 1854 angelegte ältere Abteilung umfasste im Jahre 1856, welchem Stande Fig. 9 entspricht, 4 Hochöfen mit 94 Koksöfen; zwei weitere Oefen wurden 1861 und 1863 angeblasen und die zweite Abteilung der Eisenhütte im Jahre 1865 angelegt. Anstelle des 1885 ausgeblasenen Ofens 5 sind eine Anzahl Winderhitzer errichtet worden, für die sonst kein Platz vorhanden gewesen wäre.

Die Eisenhütte wird in folgender Weise betrieben, s. Fig. 10: Von der Kohlenwäsche Oberhausen gelangt die gewaschene und gesiebte Kokskohle durch eine Seilbahn zu den Feinkohlentürmen *g*, aus denen sie in die auf den Koksofenbatterien *c* laufenden Wagen fällt, welche unmittelbar in die Oefen entleeren. Die Erze werden mit einer Hochbahn, die sich in 4 Stränge teilt, auf die Erzhalde befördert, hier seitlich abgestürzt und durch ein Netz von Schmalspurgleisen auf Hüttensohle einer Bahn mit Seilbetrieb zugeführt, die zu den beiden seitlich von der Erzhalde gelegenen Hochofengruppen führt. Diese Bahn hat auch Anschlüsse nach einem Teil der Koksöfen, um die Koks zu den Hochöfen zu befördern. Jeder Ofen hat einen Gichtaufzug, der im Notfalle zwei Oefen bedienen kann. Vor beiden Ofengruppen sind Hallen zum Gieſsen von Masseln erbaut. Einige Oefen arbeiten nur auf Gieſsereiroheisen, Haematit und Ferromangan, während das aus den anderen gewonnene Roheisen in flüssigem Zustande zum Roheisenmischer befördert wird, um im Thomaswerk weiter verwertet zu werden. Die Schlacke wird gröſstenteils in Kasten von 1,5 cbm Inhalt nach dem 1 km entfernten Schlackenberge gebracht. Ein kleiner Teil der Schlacke wird in der Nähe des letzten Ofens rechts gekörnt und durch eine besondere Seilbahn zu der auf der gegenüberliegenden Seite der Staatsbahn liegenden Halde geführt, die auch das von der Kohlenwäsche Oberhausen kommende taube Gestein aufnimmt.

Die Hochöfen haben in der Zeit des Bestehens der Eisenhütte mancherlei durchgreifende Aenderungen erfahren. Ursprünglich hatten sie, wie Fig. 11, Darstellung des ersten Ofens

Fig. 10.

Die Eisenhütte Oberhausen im Jahre 1902.


Hochöfen
Winderhitzer
Gichtaufzüge
Kessel
Landstraſse von Duisburg nach Essen
Osterfelder Straſse
Eisenbahnwerkstätte
Schmiede
Gasanstalt
Emscherthalbahn
Erz-Hochbahn
Trägerlager des Walzwerkes Neu-Oberhausen
Seilbahn
Erz-Halde
Gieſshalle
Gieſshalle
Kohlenwäsche Oberhausen
Ringofen
zum Mischer
Staatsbahn
zur Halde
u. d. Zeche
a
b
c
d
e
f
g
h
i
k
l

a Verwaltungsgebäude *b* Eingänge *c* Koksöfen *d* Gebläse *e* Gasmotoren *f* Gasreiniger *g* Kohlentürme *h* Laboratorium
i Pumpwerk *k* Klärteiche *l* Meisterwohnungen

zeigt, volles Rauhgemäuer, und zwar wurde dabei das Gestell aus Quarzitsteinen, sogenannten Puddingsteinen, aufgebaut. Später wurde zwischen Schacht und Rauhgemäuer ein Raum von 800 mm Weite freigelassen. Noch jetzt sind von den fünf auf der alten Eisenhütte in Betrieb stehenden Hochöfen drei mit Rauhgemäuer versehen; an den andern beiden ist es bei einem gelegentlichen Umbau beseitigt worden. In der neuen Abteilung der Eisenhütte sind die Oefen zunächst in schottischer Bauart mit vollem Blechmantel ausgeführt worden; doch ist man hiervon bald wieder abgegangen und hat den freistehend aufgeführten Schacht mit schmiedeisernen Ringen umzogen. Fig. 12 zeigt einen Ofen aus dem Jahre 1892, Fig. 14 und 15 denselben Ofen nach Entfernung des Rauhgemäuers beim Umbau im Jahre 1899, während in Fig. 16 die Linien der Ofenräume aus den verschiedenen Jahren ineinander gezeichnet sind, um das Anwachsen des Inhaltes zu zeigen, das besonders durch den gesteigerten Bedarf an hochgekohltem Eisen herbeigeführt ist. Fig. 12 bis 14 geben zugleich die Entwicklung des Gasfanges. Der Parrysche Trichter wird zurzeit in 2 Gröſsen: von 4,4 m (Fig. 13) und 4,6 m (Fig. 14) gröſstem Durchmesser ausgeführt; während er in Fig. 12 noch unmittelbar auf dem Schachtmauerwerk aufliegt, wird nach Fig. 13 der obere Teil des Schachtes in etwa 3 m Höhe durch gusseiserne Ringe gebildet, deren oberster um

Fig. 12.

Hochofen vom Jahre 1892.

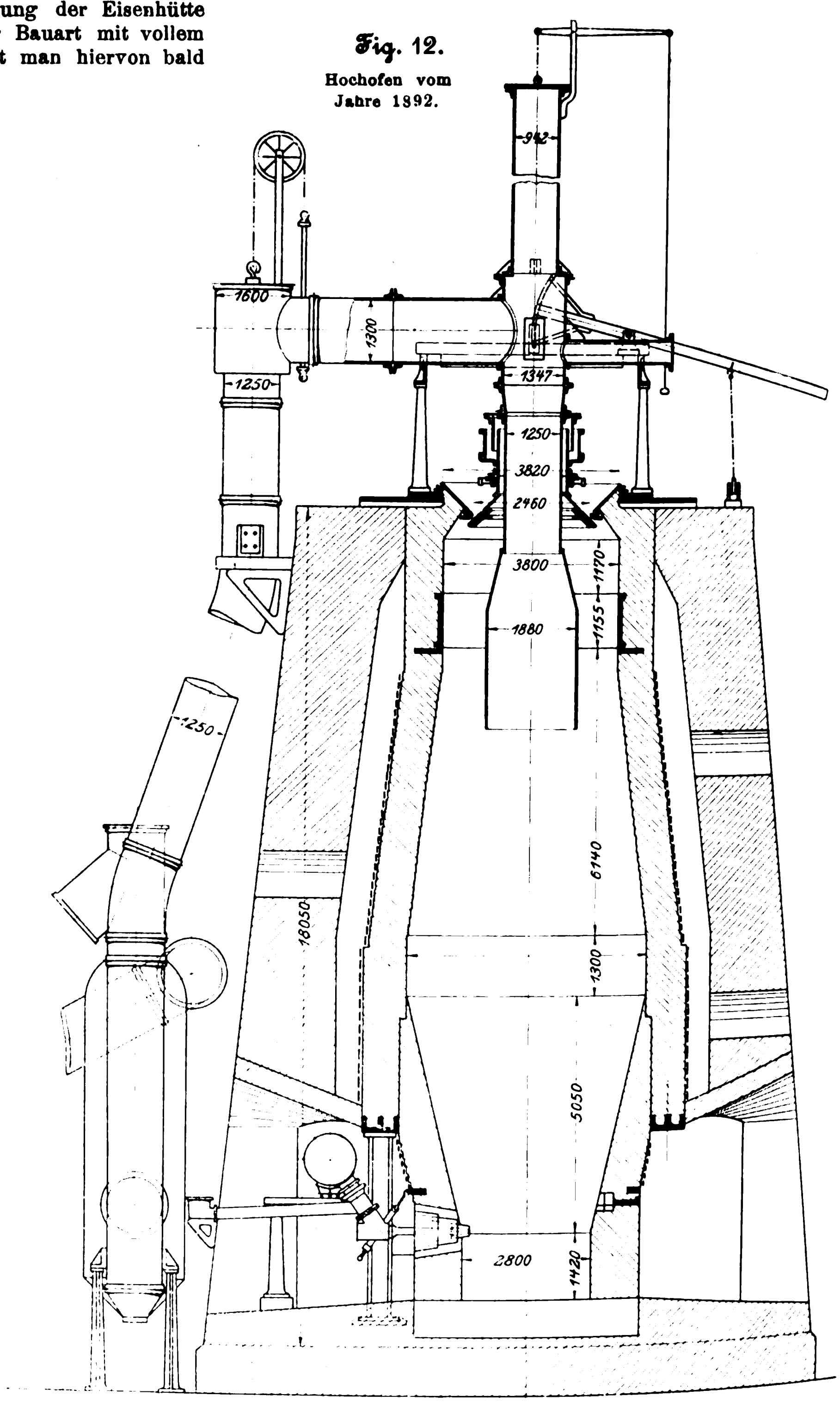


Fig. 13.

Hochofengicht mit Parryschem Trichter im Jahre 1897.

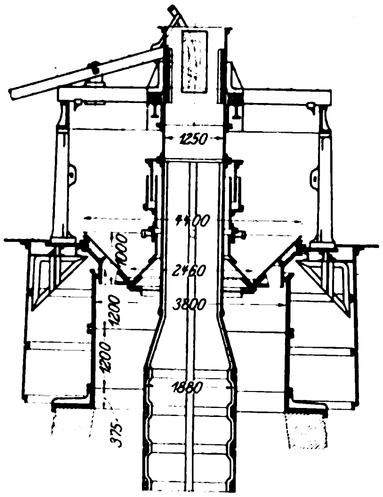
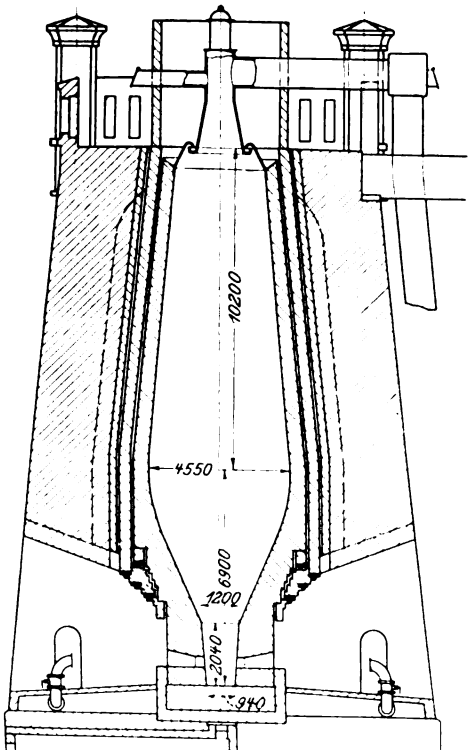


Fig. 11.

Hochofen vom Jahre 1854.



den cylindrischen Ansatz des Trichters herumgreift und hier mit schmaler Fuge abdichtet. Auf diese Weise kann sich das Schachtgemäuer unter dem Einfluss der Wärme nach oben ausdehnen, ohne den Trichter und die Gichtbühne zu heben. Bei den neuesten Ausführungen, Fig. 14, greift der in Eisenblech ausgeführte, an der Bühne befestigte Kopf *k* um den oberen Teil des Schachtes herum; auſserdem sind Hauben *h* vorgesehen, sodass beim Beschicken mit doppeltem Verschluss gearbeitet werden kann. Zum Heben und Senken der Verschlüsse dienen Dampfcylinder mit dahinter liegenden Oelcylindern.

Fig. 17 giebt ein Bild von den Betriebszeiten der Oefen im Verhältnis zur Zeit ihrer Stillstände (schraffirte Fläche) und zeigt, in welchem Maſse die Haltbarkeit der Ofenzustellung in neuerer Zeit, insbesondere seit den gesteigerten Anforderungen an Bessemer- und später Thomas-Roheisen für das Stahlwerk und der hierdurch bedingten Einführung höherer Windtemperaturen, abgenommen hat. Die gleichfalls angegebene Zahlenreihe der Roheisenerzeugung zeigt die Steigerung der Leistungsfähigkeit und die letzte Zahlenreihe das Anwachsen der Beamten- und Arbeiterzahl.

Fig. 16.

Hochofenprofile.

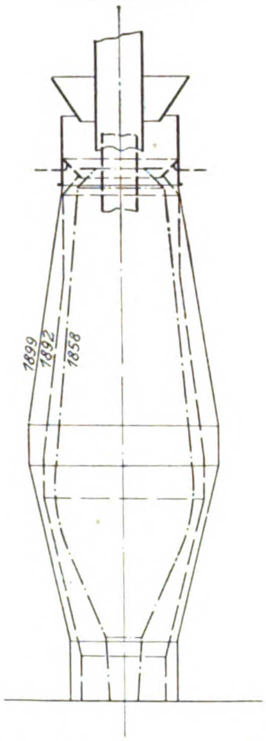


Fig. 14 und 15.

Hochofen vom Jahre 1899.

Fig. 14.

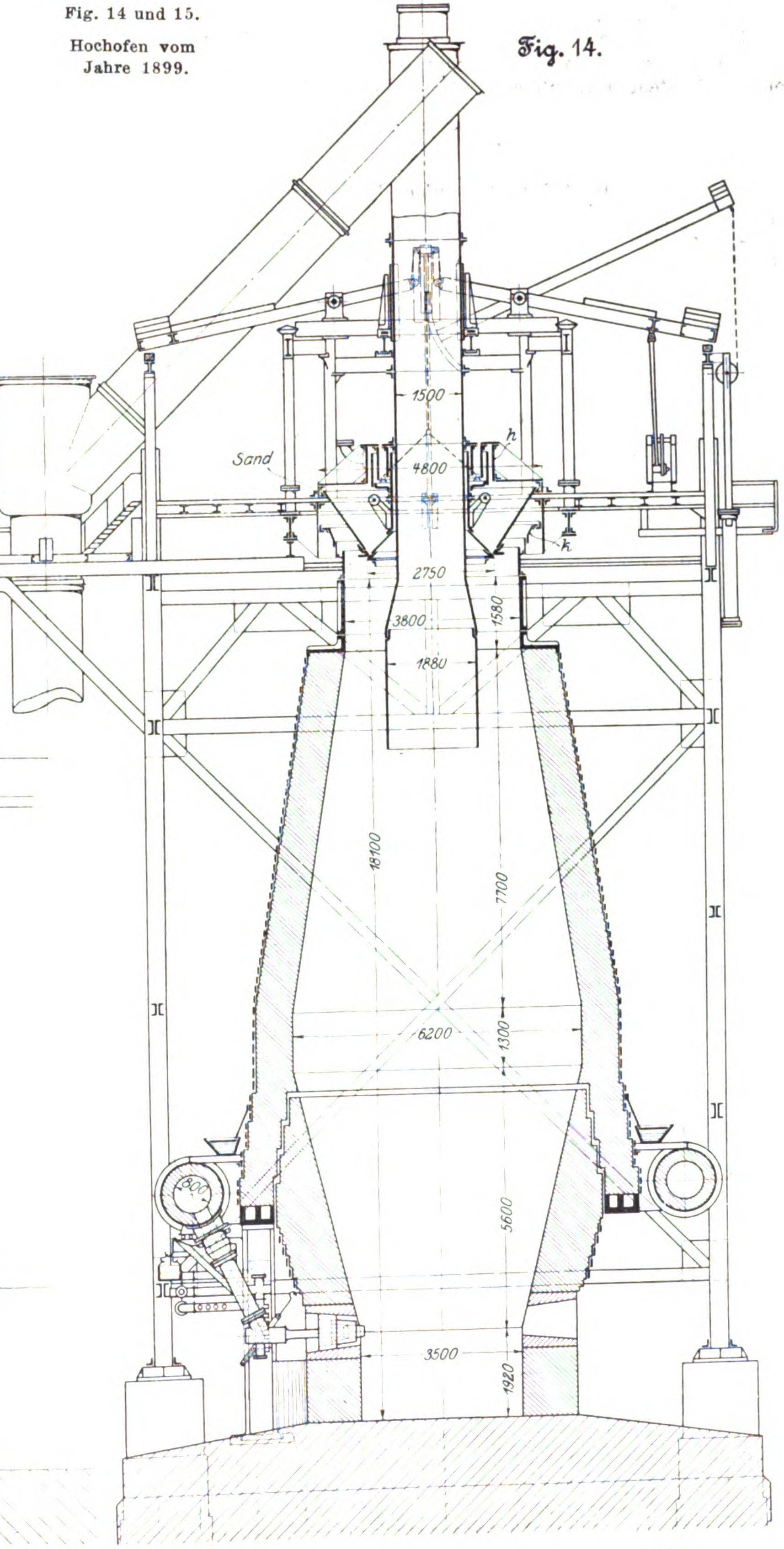
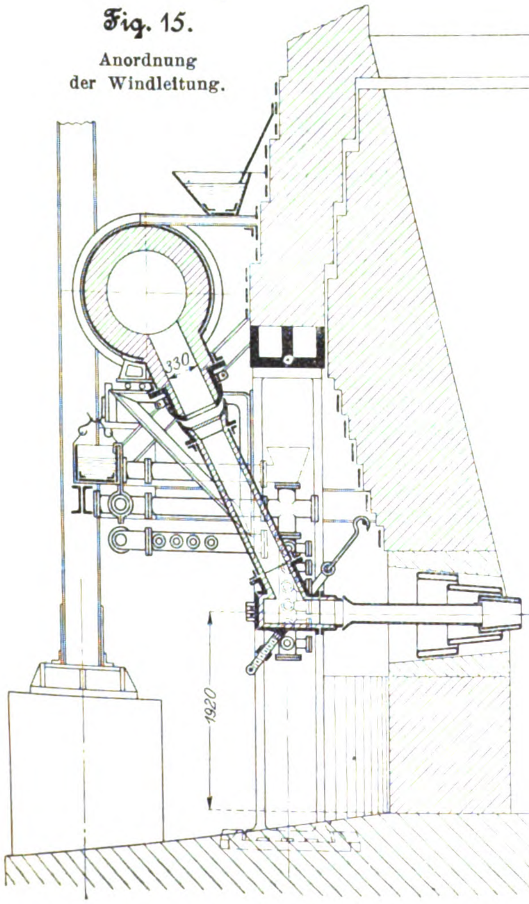


Fig. 15.

Anordnung der Windleitung.



Die Aufzüge, welche die Beschickung auf die Gicht befördern, sind doppelte Dampfaufzüge, Fig. 18 und 19, mit zwei Seilzügen an der einen Schale, von denen der eine am Boden, der andere am Deckel angreift; ein drittes Seil verbindet die beiden Schalen der nebeneinander aufgestellten Aufzüge und dient dazu, das Fördergewicht teilweise auszugleichen. Bei jedem Hube werden zwei Wagen mit je 800 kg Nutzlast und 410 kg Eigengewicht auf die 24,08 m hohe Gichtbühne gehoben; die Schale selbst wiegt 900 kg, sodass die Gesamtlast 3320 kg beträgt. Der Dampfcylinder hat 900 mm Dmr. und arbeitete ursprünglich mit $1^3/_4$ bis 3, jetzt mit 6 at. Eine Zusammenstellung des Ofens mit dem Aufzuge zeigt Fig. 20.

Die Gichtgase werden durch das Mittelrohr über die Gicht hinausgeführt und dann zu den etwas über Hüttensohle aufgestellten Staubabscheidern geleitet, Fig. 21 bis 23,

Fig. 17.

Darstellung des Hochofenbetriebes.

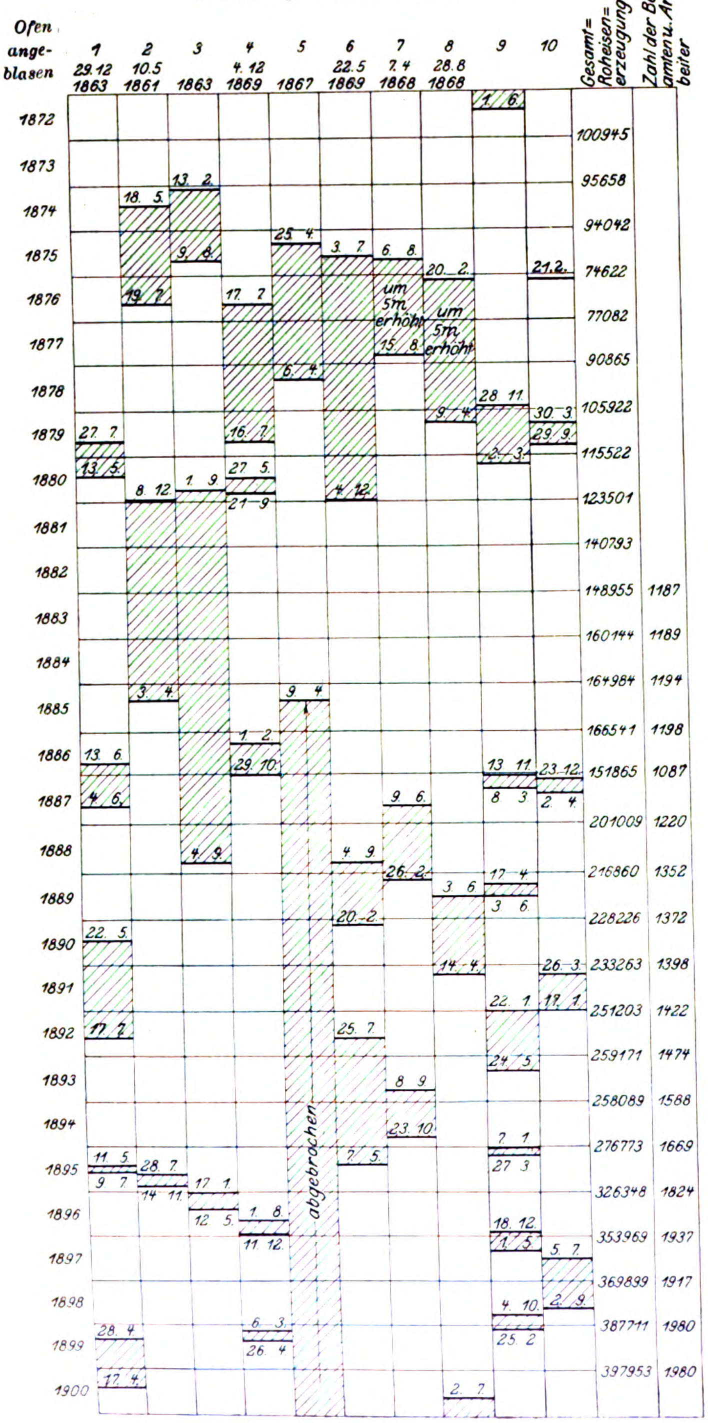


Fig. 18 und 19.

Gichtaufzug.

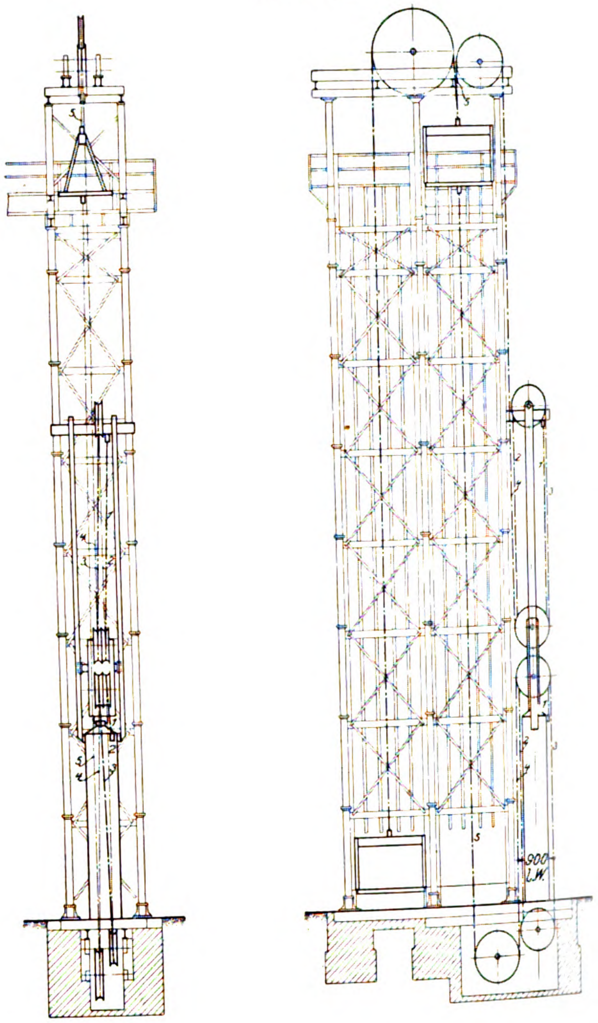
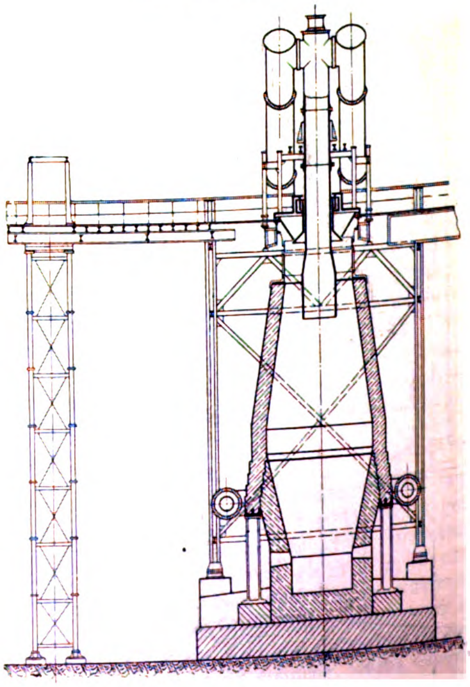


Fig. 20.

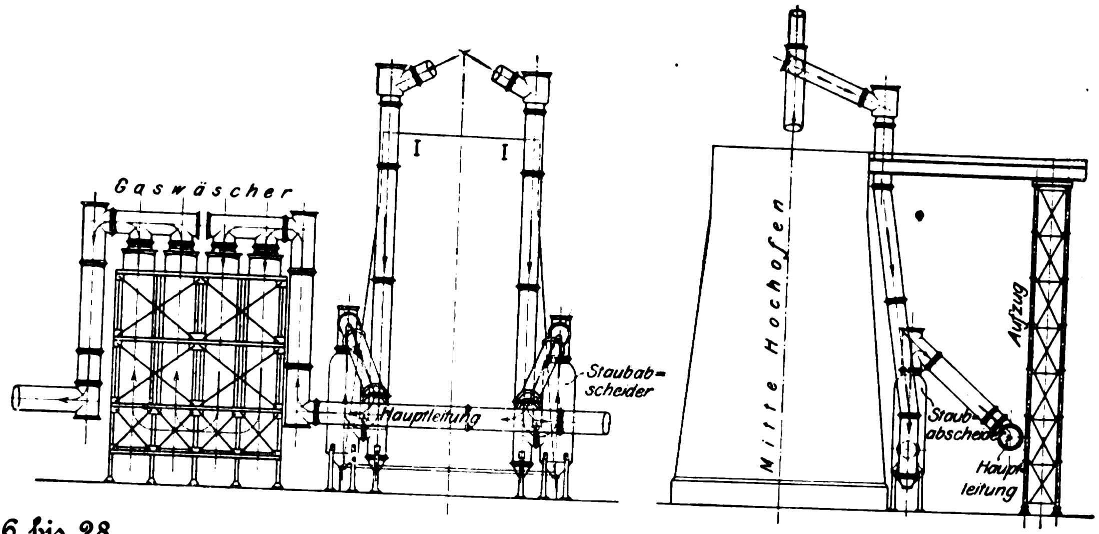
Hochofen mit Aufzug.



in denen ihre Geschwindigkeit durch Erweiterung des Querschnittes verlangsamt wird. Für diese Staubabscheider sind zumteil alte Kessel verwendet. Aus den Abscheidern treten die Gase in die Haupt-Gasleitung, die an sämtlichen Oefen entlang geführt ist, und weiter in die Gaswäscher, deren im ganzen 4 Stück aufgestellt sind. Die neueren Gaswäscher, Fig. 24 und 25, bestehen aus vier nebeneinander aufgestellten Rohren von 2000 mm lichter Weite; in die ersten beiden tritt das Gas oben ein und wird unter Berieselung durch Körtingsche Strahldüsen hinabgeführt, während es in den beiden andern, die ohne Berieselung gelassen sind, in die Höhe steigt und hierbei das etwa mitgerissene Wasser wieder fallen läſst. An dem unteren Verbindungsrohr sind Taschen angebracht, aus denen der Schlamm abgezogen werden kann; das Wasser flieſst durch das Ueberfallrohr *a* ab. Auſser den Gaswäschern ist in der Nähe der Schlackenkörneinrichtung ein trockener Staubreiniger in die Gasleitung eingebaut, der in Fig. 26 bis 28 wiedergegeben ist. Das Gas tritt bei *A* ein und kann entweder unmittelbar in die Leitungen *B* und B_1 geleitet werden, oder es gelangt durch *C* und die senkrechten Rohre *D* in das obere Verbindungsrohr *E*, fällt durch die Rohre F_1, F_2, F_3, in denen der Staub abgeschieden wird,

Fig. 21 bis 23.

Staubabscheider.


Gaswäscher
I
I
Staubabscheider
Hauptleitung
Mitte Hochofen
Aufzug
Staubabscheider
Hauptleitung

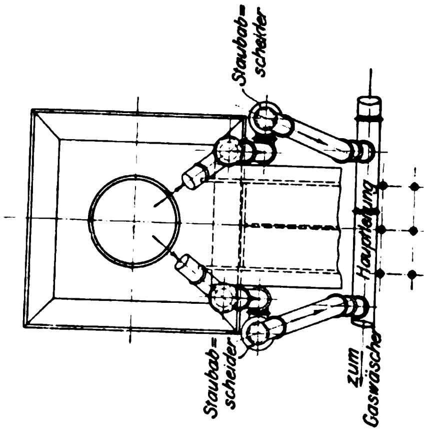
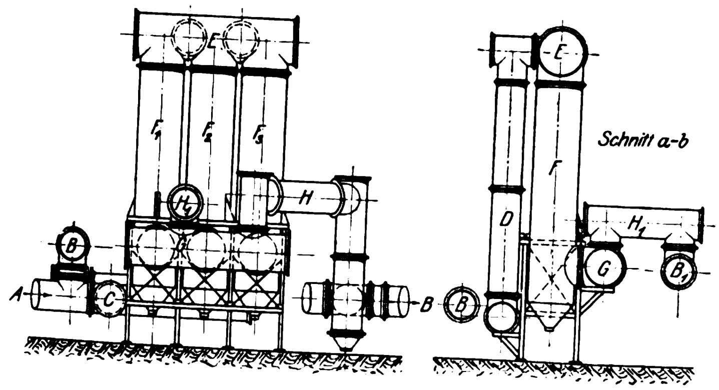

Staubabscheider
Hauptleitung
Staubabscheider
zum Gaswäscher

Fig. 26 bis 28.

Staubreiniger.


F1
F2
F3
H4
H
A
B
C
B
B
D
E
F
H1
G
B1
Schnitt a-b

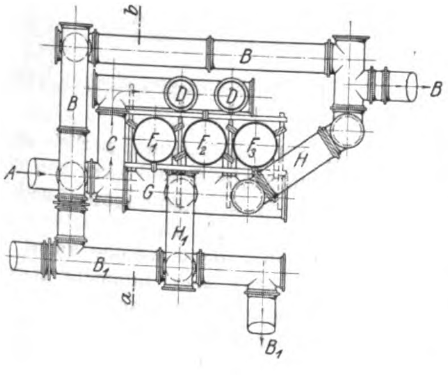

b
B
B
B
D
D
F1
F2
F3
C
A
G
H
H1
B1
a
B1

Fig. 24 und 25.

Gaswäscher.

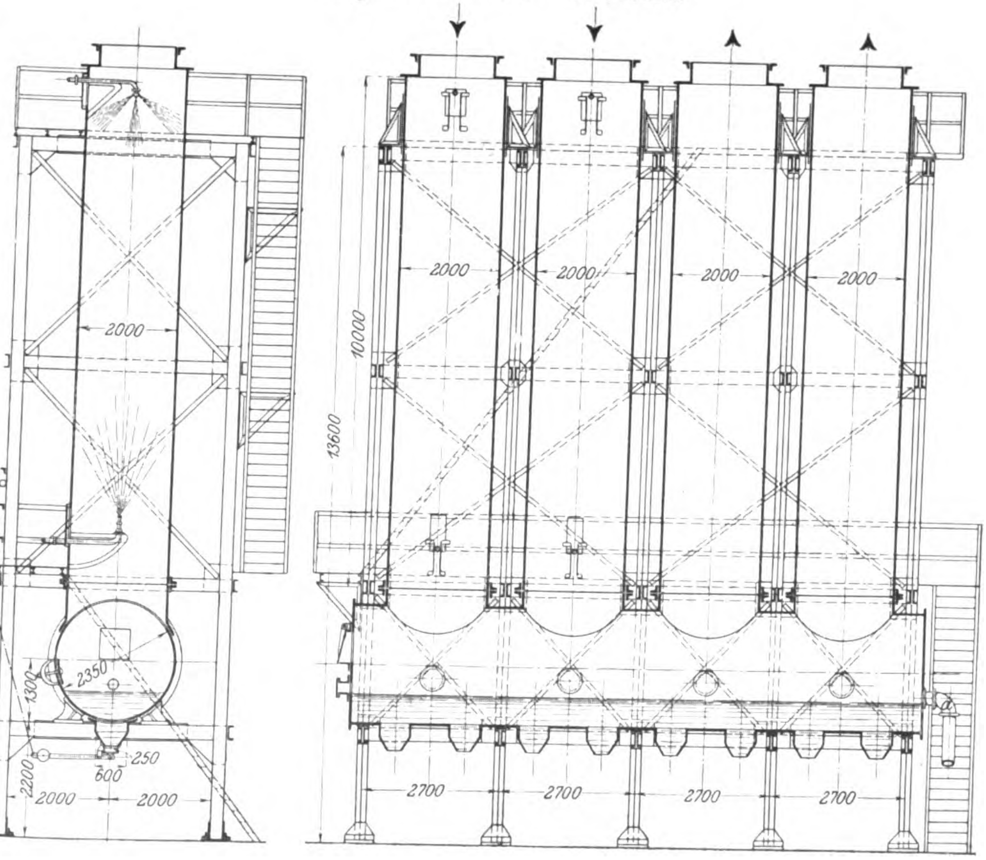

2000
2350
1300
2200
600
250
2000
2000
2000
2000
2000
2000
10000
13600
2700
2700
2700
2700
a

Fig. 29 und 30. Skrubber.

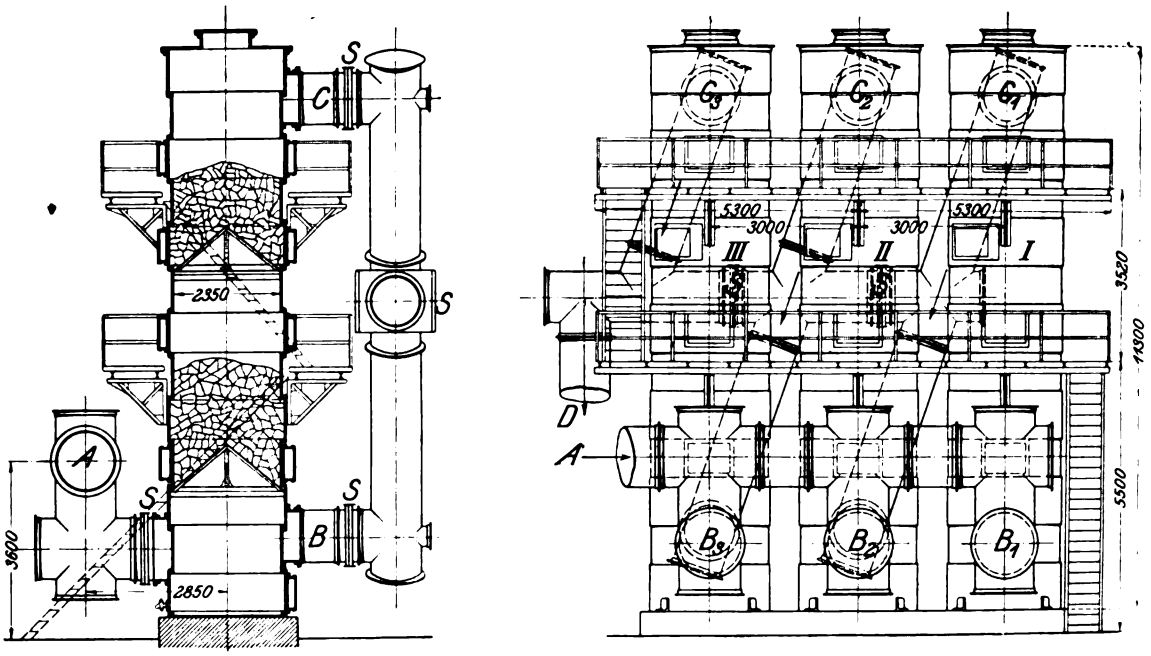

S
C
S
A
S
S
B
2350
2850
3600
G_3
G_2
G_1
5300
3000
3000
5300
III
II
I
3520
1300
5500
D
A
B_3
B_2
B_1

Fig. 33 bis 35. Führung des Gases zum Skrubber.

Fig. 33.

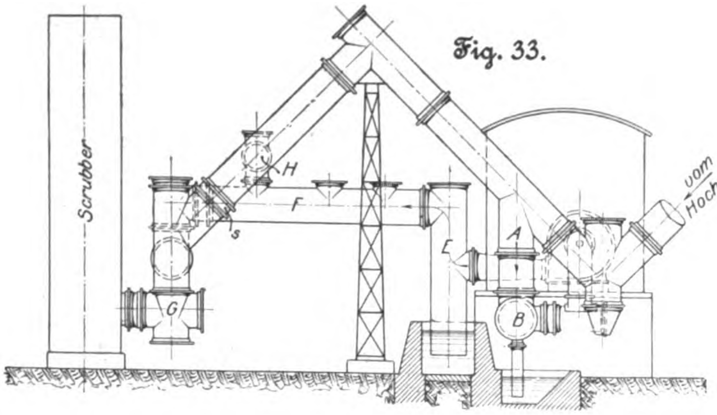

Scrubber
H
F
s
G
E
A
B
vom Hochofen

Fig. 34.

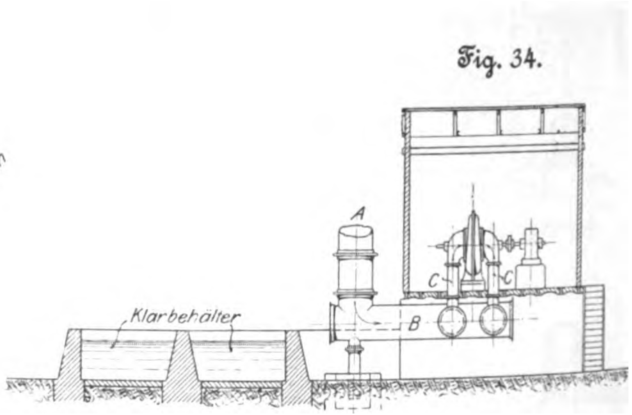
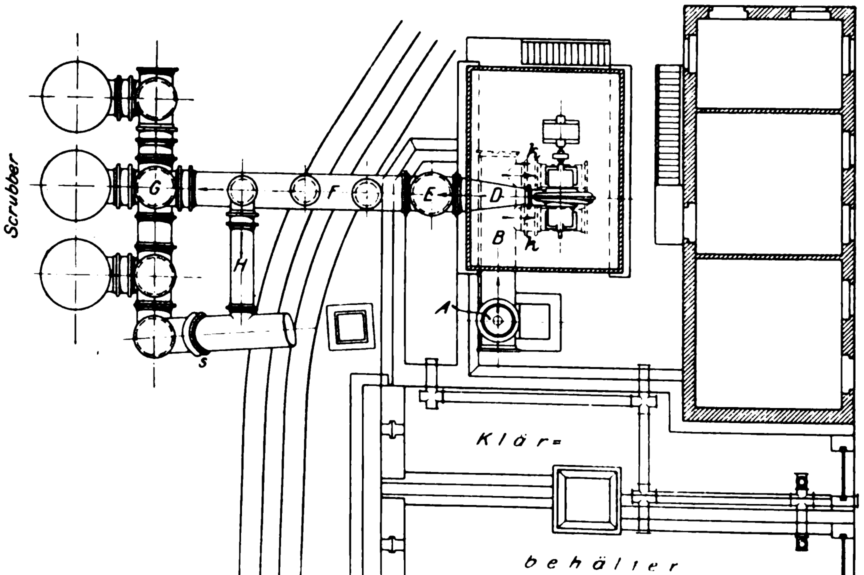

Klarbehälter
A
C
C
B

Fig. 35.

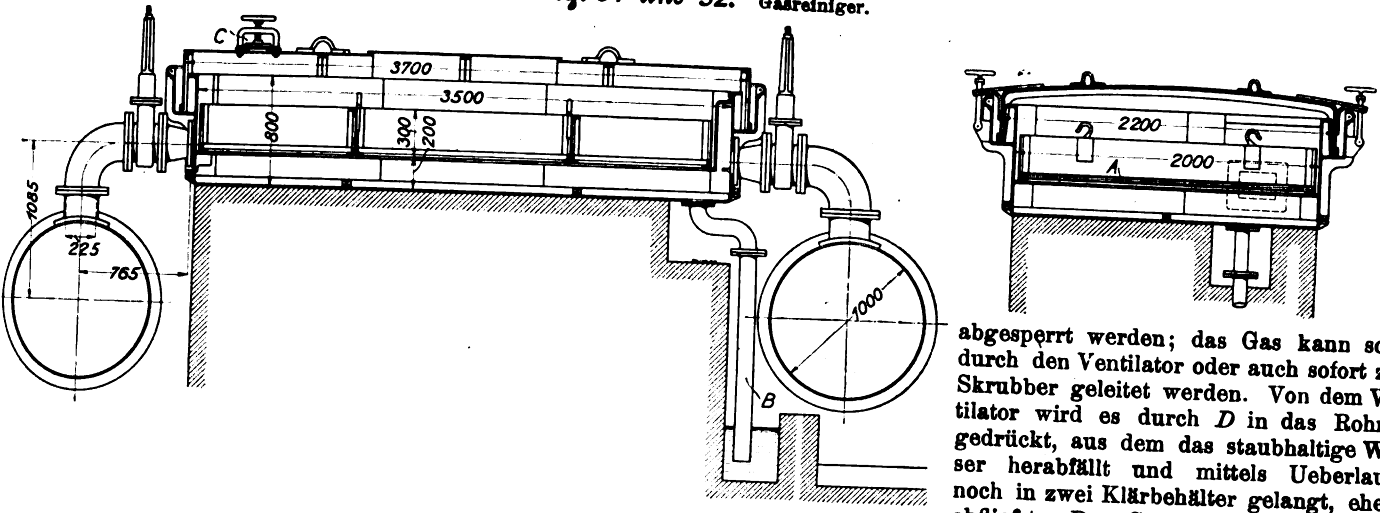

Scrubber
G
H
s
F
E
D
B
h
A
Klär=
behälter

nach unten, tritt in das untere, seitlich angeordnete Verbindungsrohr *G* und wird von dort durch *H* und H_1 in die Leitungen *B* und B_1 abgeführt. Die Rohre *F* haben Taschen, aus denen der Staub abgezogen werden kann.

Das Gas verteilt sich nunmehr in die Kessel, Winderhitzer und Gasmotoren. Für letztere genügt jedoch die Reinigung, wie sie in den Staubabscheidern und den Wäschern vorgenommen wird, noch nicht. Daher sind vor den Gasmaschinen noch Skrubber und besondere Reiniger aufgestellt, denen das Gas durch eine Zickzackleitung zugeführt wird, in der sich ebenfalls noch beträchtliche Mengen Staub absetzen, die durch Klappen an den tieſsten Punkten entfernt werden.

Die Skrubber, Fig. 29 und 30, bestehen aus drei senkrechten Rohren mit Koksfüllung in zwei Schichten, welche von dem Gase nacheinander durchstrichen werden. Das Gas wird bei *A* zugeführt, tritt bei B_1 in das senkrechte Rohr I, wird von C_1 durch das schräge Rohr zur Eintrittöffnung B_2 des Rohres II und in gleicher Weise durch das Rohr III geführt, von dem es in die Leitung *D* gelangt. Der Durchmesser der senkrechten Skrubberrohre ist sehr groſs, da für sie auſser Betrieb gesetzte Dampfkessel verwendet worden sind; eine groſse Anzahl Anschlüsse und Schieber *S* ermöglichen es, einzelne Rohre behufs Reinigung auszuschalten. Von den Skrubbern gelangt das Gas in die Reiniger, Fig. 31 und 32, mit Holzrosten *A*, über denen eine Füllung Feinkoks von 13 bis 18 mm Korngröfse in etwa 250 mm Höhe aufgeschichtet ist. Der Reiniger hat ein Entwässerungsrohr *B* und einen Entlüftungsdeckel *C*. Schliefslich ist in die Gasleitung vor dem Skrubber noch ein Ventilator eingebaut, in welchen in der von Windhausen vorgeschlagenen Weise Wasser eingeleitet wird; seine Anordnung ist aus Fig. 33 bis 35 zu ersehen. Die von den Hochöfen kommende zickzackförmige Gasleitung erhält bei *A* eine Abzweigung, die durch *B* und *C* zum Ventilator führt. In *C* sind Klappen *k* eingeschaltet, und die Hauptgasleitung kann durch eine Klappe *s* gegen den Skrubber abgesperrt werden; das Gas kann somit durch den Ventilator oder auch sofort zum Skrubber geleitet werden. Von dem Ventilator wird es durch *D* in das Rohr *E* gedrückt, aus dem das staubhaltige Wasser herabfällt und mittels Ueberlaufes noch in zwei Klärbehälter gelangt, ehe es abfliefst. Das Gas gelangt von *E* aus durch das Rohr *F* zum Skrubber, in den es bei *G* ein tritt. Da der Ventilator mehr Gas liefert, als für gewöhnlich verbraucht wird, so ist an *F* ein Umlaufrohr *H* angesetzt, durch das ein Teil des gereinigten Gases in die Eintrittleitung zurückgelangt, um zum zweitenmale durch den Ventilator geführt zu werden.

Fig. 31 und 32. Gasreiniger.



(Fortsetzung folgt.)

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Berg- und Hüttenwerksmaschinen mit Dampfbetrieb.

Von **H. Dubbel.**

(Fortsetzung von S. 956)

(hierzu Tafel XXVIII und Textblatt 12)

Dampfpumpen.

Die zunehmenden Teufen im rheinisch-westfälischen Bergrevier zwingen zur Benutzung vollkommen gebauter und wirtschaftlich vorteilhaft arbeitender Maschinen, und es sind aus diesem Grunde im Ausstellungsgebiet zahlreiche Anlagen mit Dampfbetrieb und solche mit elektrischer Kraftverteilung entstanden, bei denen im Gegensatz zu den alten Maschinenanlagen höherer Wert auf wirtschaftlich billigen Betrieb gelegt worden ist.

Bei den meisten Dampf-Wasserhaltungen, die mit 40 bis 50 Uml./min betrieben werden, finden Verbundmaschinen mit guter Steuerung, Dampfmantel usw. Verwendung, die einen Dampfverbrauch von $8^1/_2$ bis $9^1/_2$ kg pro PS_e-st aufweisen, der aber mit Verringerung der Umlaufzahl wesentlich wächst. Bei gröfseren Leistungen, etwa 800 bis 900 PS, können derartige Maschinen mit Rücksicht auf das Einbringen des Niederdruckcylinders in den Schacht vielfach nicht mehr als gewöhnliche Zweicylindermaschinen, sondern müssen als Zwillings-Tandemmaschinen ausgeführt werden. Letztere Anordnung, die Riedler zuerst für den Nothberg-Schacht des Eschweiler Bergwerkvereines und für die Mansfelder Gewerkschaft zur Verwendung gebracht hat, hat sich wegen ihrer weiteren Vorzüge inbezug auf die Reserve, welche die Doppelmaschine bietet, und wegen der vorteilhaften Massenbeschleunigung schnell eingebürgert. Aus dieser Bauart, welche 4 Dampfcylinder erfordert, ergab sich naturgemäfs durch das Streben nach verringertem Dampfverbrauch die Anwendung dreifacher Expansion auch für unterirdische Dampfbetriebe. Hierunter sind einige neuere Ausführungen dieser Art zusammengestellt, von denen die an dritter Stelle angeführte von Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg, im Gebäude des Vereines für die bergbaulichen Interessen in Betrieb vorgeführt wird.

Diese Maschine, Tafel XXVIII und Textblatt 12, welche die gröfste je ausgeführte unterirdische Wasserhaltung sein dürfte, ist für die Harpener Bergbau-A.-G. bestimmt und wird dazu dienen, mehrere kleinere Wasserhaltungen zu ersetzen und das Sammelwasser aus verschiedenen Schächten zutage zu fördern.

Um die bekannten Vorteile der Kurbelkröpfung auszunutzen und um der Bedingung der Auftraggeberin, dass der Maschinenraum nicht breiter als 8 m sein solle, nachzukommen, hat man die Geradführung doppelarmig ausgebildet, und es werden des engeren Zusammenbaues wegen die Steuerwellen durch Schraubenräder angetrieben.

Erbauer	Besteller	Kesseldruck	Cyl.-Dmr.			Hub	Uml./min	Leistung	
			H. D.	M. D.	N. D.			Wassermenge	Förderhöhe
		at	mm	mm	mm	mm		cbm	m
Ehrhardt & Sehmer, Schleifmühle bei Saarbrücken	Harpener Bergbau-A.-G.	12	850	1350	2 × 1420	1300	$42^1/_2$	12	400
Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg.	Lintorfer Erzbergwerke	12	600	950	2 × 1000	1200	60	80	110
	Harpener Bergbau-A.-G.	12	950	1500	2 × 1650	1700	60	25	500

Alle Dampfcylinder sind mit Ventilsteuerung versehen, am Hochdruckcylinder nach Patent Wiegleb, Fig. 32, an den andern Cylindern dienen unrunde Scheiben zur Bethätigung. Die Auslassventile sind seitlich angeordnet, um das Fundament nicht durch tiefe Einschnitte zu schwächen, und damit sie besser zugänglich sind. Ihr Antrieb wird durch Führungs-Tauchkolben vermittelt, Fig. 31. In den Führungscylindern sind leicht zugängliche Federn angebracht, um die innen liegenden eigentlichen Schlussfedern in ihrer Wirkung zu beeinflussen. Die Wiegleb-Steuerung ist in Fig. 32 wiedergegeben. Die mittels Lenkers an der Ventilhaube geführte Exzenterstange trägt an ihrem gegabelten Ende die durch einen Kniehebel vom Regulator zu verstellende Klinke. Da sich deren Aufhängepunkt auf einem Kreisbogen bewegt, so muss die Anschlagplatte der Klinke beim Aufwärtsgehen dieselbe Bahn beschreiben wie beim Niedergehen. Damit nun die Klinke über den passiven Mitnehmer hinweglaufen kann, wird sie durch eine Blattfeder so gegen einen Anschlag gedrückt, dass sie nach aufsen hin frei beweglich ist. Den von aufsen einstellbaren Oelpuffer[1] giebt Fig. 33 wieder. Mit der Ventilspindel ist eine nach unten durchgehende Hülse verbunden, die zwecks Vermeidung einer Stopfbüchse bis über den höchsten Oelstand reicht, und an deren unterem Ende der Hebel zum Oeffnen der Ventile angreift.

Fig. 31.

Wasserhaltung von Haniel & Lueg: Steuerung.

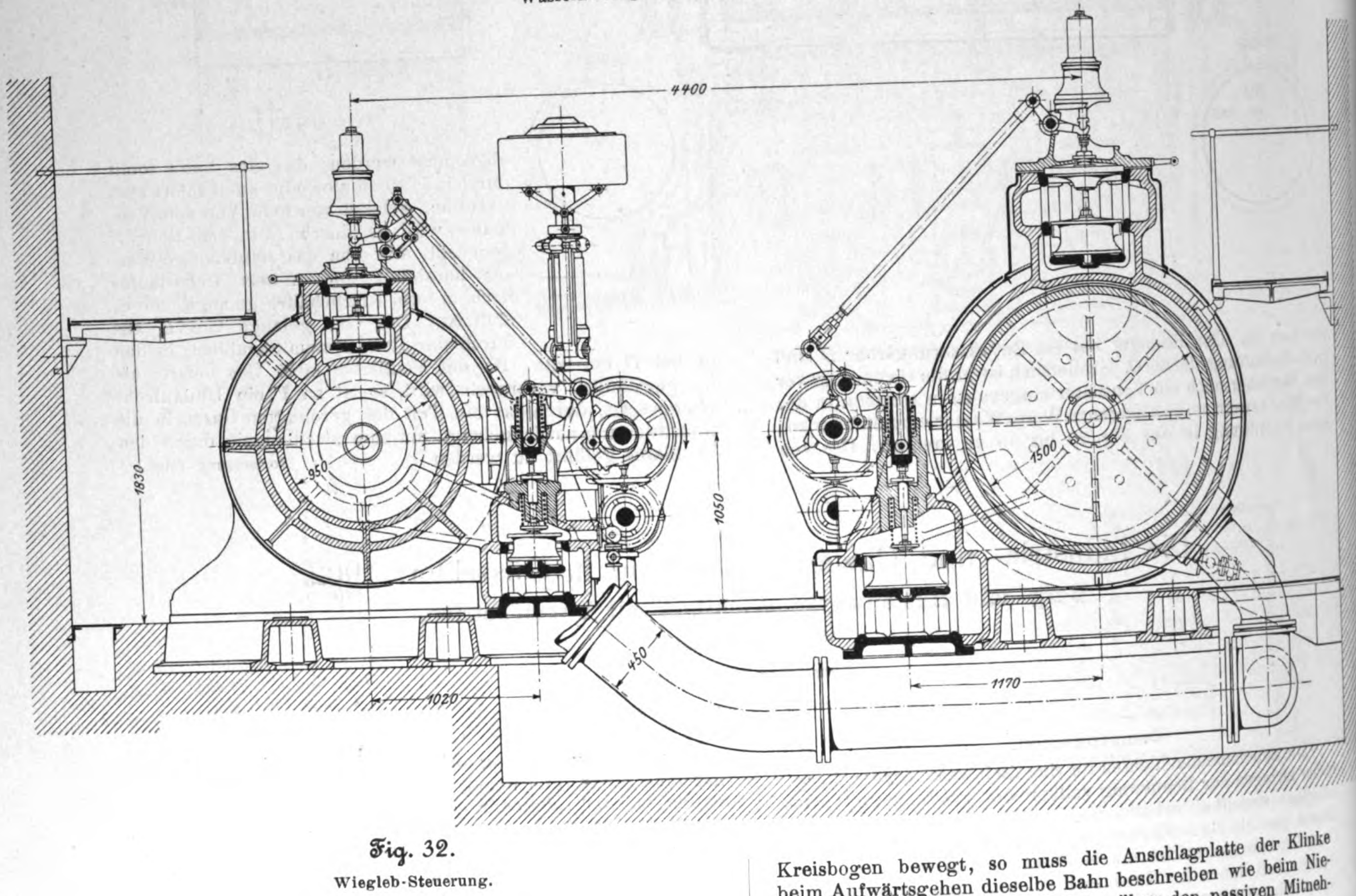
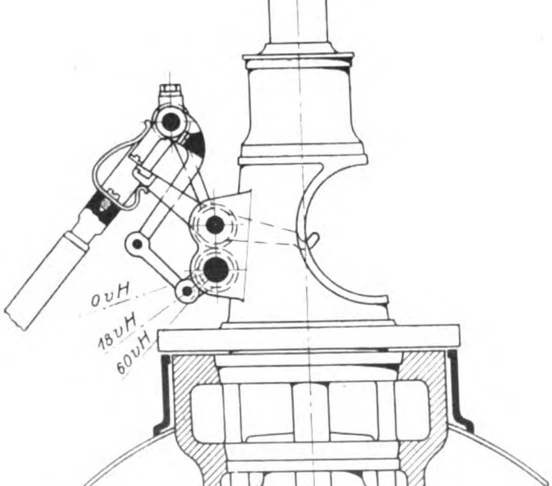


Fig. 32.

Wiegleb-Steuerung.



Mit dieser Hülse ist durch Gewinde ein die Schlussfeder tragender Teller verschraubt, gegen den sich nach unten hin eine zweite Feder anlegt, die sich mit ihrem andern Ende auf den nur nach oben hin etwas beweglichen eigentlichen Pufferkolben stützt. Der Kolben erfährt beim Abwärtsgang und der Absperrung infolge der abgeschrägten Flächen und von Oelnuten eine scharfe Bremsung, die, durch die Feder gemildert, auf das Ventil übertragen wird. Der Gang der Steuerung ist aufserordentlich weich.

Sowohl der Mitteldruck- wie auch die Niederdruckcylinder sind wegen des Einlassens in den Schacht in der Länge geteilt. Alle vier Cylinder und ihre Deckel sind mit Heizung versehen. Der Hochdruckkolben wird durch den Niederdruckcylinder nach Entfernung des vorderen Pumpenteiles, der

---

[1] Z. 1902 S. 139.

Mitteldruckkolben durch den Ausschnitt der Laterne herausgenommen. Letztere ist im Ausschnitt durch Abstandbolzen versteift. Zur Verminderung der Beschleunigungsdrücke sind die Kreuzkopfzapfen und die des leichteren Einbaues wegen geteilten Kolbenstangen ausgebohrt.

Die hinter den Dampfcylindern liegenden Doppel-Tauchkolbenpumpen werden durch Umführstangen angetrieben. Als Unterbau der Pumpen dienen die gusseisernen Saugkasten; sämtliche übrigen Teile bestehen aus Stahlguss. Die mit Lederdichtung versehenen ebenen Ringventile sind zur Erzielung eines einfachen Wasserweges übereinander gelagert und durch von aufsen nachstellbare Dübel befestigt. Die aus Phosphorbronze gefertigten Ringe stehen zwar alle miteinander in Verbindung, jeder einzelne ist aber wieder für sich beweglich. Als Zubringepumpen dienen die durch ihre grofsen Abmessungen auffallenden Luftpumpen, die mit geräumigen Wasserkasten ausgestattet sind, aus denen das Wasser den Pumpen durch Ueberlaufrohr zufliefst.

Eine Verbindung zwischen Dampfmaschine und Pumpe ist des grofsen Gewichtes der letzteren wegen nicht in der Mittellinie, sondern nur durch die Grundplatte hergestellt worden. Der getrennt aufgestellte Kondensator ist mit der Pumpe durch zwei Strebestangen verbunden.

An der Maschine sind zur Erleichterung der Wartung Bühnen und Treppen angebracht, sodass der Maschinist sofort von der einen nach der andern Seite gelangen kann.

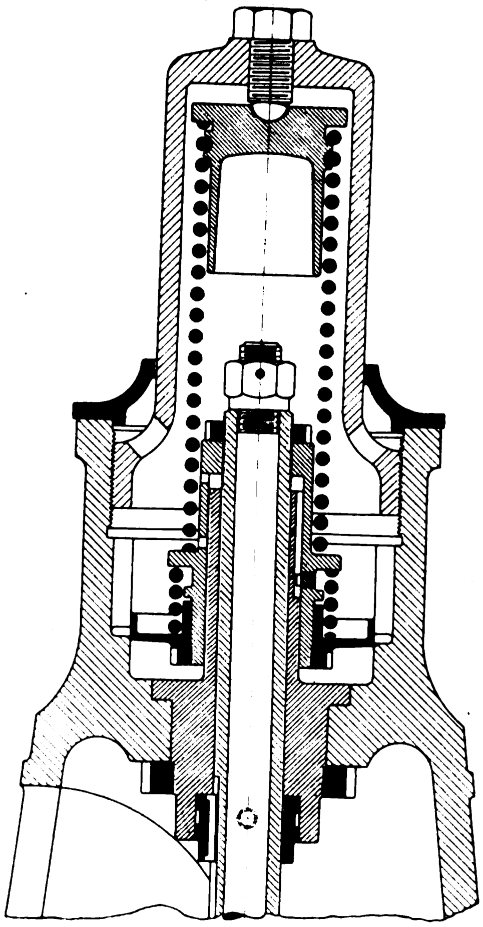
Die Betriebspannung der zur Maschine gehörigen Kesselanlage beträgt 12 at, und es ist hierbei von der Erbauerin ein Dampfverbrauch von 5,6 kg/PS$_i$-st gewährleistet worden. Unter Voraussetzung eines an ähnlichen Anlagen festgestellten Gesamtwirkungsgrades von 83 vH wird der voraussichtliche Dampfverbrauch für die in gehobenem Wasser gemessene PS-Stunde etwa 6,3 kg betragen. Förderte die Maschine 12$^1/_2$ cbm/min auf 1000 m Höhe und brauchte sie im Dauerbetrieb und bei mittelmäfsiger Luftleere 25000 kg Dampf stündlich, so würde, 30 kg Kühlwasser für 1 kg Dampf vorausgesetzt, die gehobene Wassermenge gerade noch für die Kondensation ausreichen. Ist eine derartige Anlage auch kaum ausführbar, so zeigt die Rechnung doch den gewaltigen Fortschritt, der im Bau von Wasserhaltungsmaschinen durch Einführung der dreifachen Expansion, hohen Druckes und besterer Steuerungen gemacht worden ist.

Angesichts der bedeutenden Stellung, welche die Firma Haniel & Lueg im Bau von Wasserhaltungsmaschinen einnimmt, brauchen die Sorgfalt der Ausführung und die Planmäfsigkeit des Entwurfes aller Einzelheiten wohl kaum hervorgehoben zu werden.

Die zusammen mit den Pumpen von Klein, Schanzlin & Becker und von O. Schwade zum Betrieb der Wasserkünste dienende Dreifachexpansions-Dampfpumpe der **Maschinenfabrik Oddesse** (früher Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Forstreuter) in Oschersleben geben Fig. 34 und 35 wieder. Die Dampfcylinder haben 335, 550 und 900 mm Dmr., der Pumpencylinder 460 mm Dmr. und 600 mm Hub. Es werden von der Pumpe 12 cbm/min auf 52 m Druckhöhe gefördert.

Die Kolben der hintereinander liegenden Cylinder sitzen auf einer gemeinsamen Kolbenstange. Die Dichtung zwischen

Fig. 33. Oelpuffer.



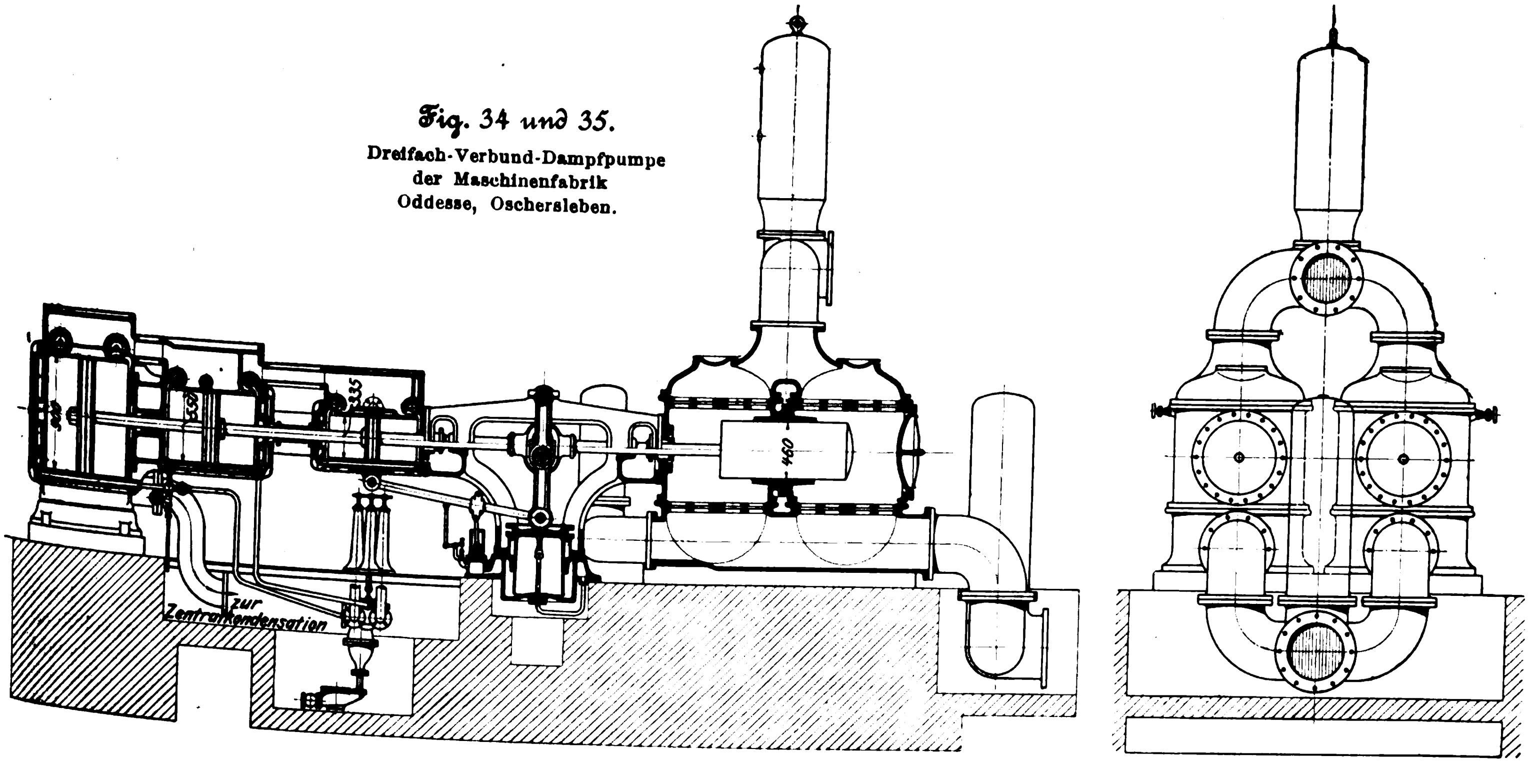


Fig. 34 und 35.
Dreifach-Verbund-Dampfpumpe
der Maschinenfabrik
Oddesse, Oschersleben.

Mitteldruck- und Niederdruckcylinder, die unmittelbar mit einander verschraubt sind, erfolgt durch eine innenliegende Stopfbüchse. Sämtliche Cylinder haben angegossene Dampfmäntel und geheizte Deckel. Der Dampf wird durch entlastete Rundschieber verteilt, welche zu je zweien — ein Grund- und ein Expansionsschieber — in demselben Gehäuse liegen, und zwar erstere an der Innenseite, letztere an der Auſsenseite jeder Maschine. Der schädliche Raum wird während der Expansion um den Inhalt beider rohrförmigen Schieber vermehrt. Der Antrieb der Steuerung erfolgt mittels Schwingscheiben vom Kraftausgleicher.

Fig. 36 bis 39. Oddesse-Pumpe der Maschinenfabrik Oddesse, Oschersleben.

Fig. 36.

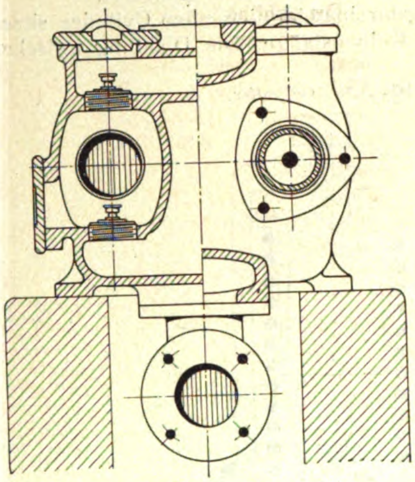


Fig. 37.

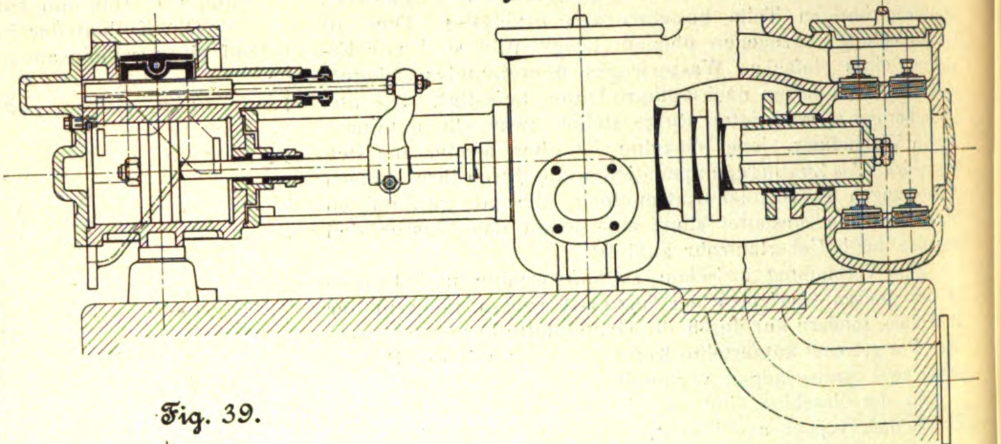
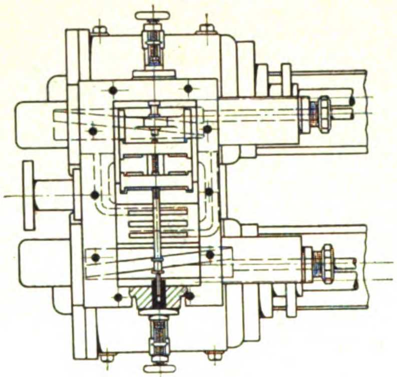


Fig. 39.



Die Pumpe setzt sich aus dem Unterbau, dem eigentlichen Pumpenkörper und den über den Druckventilen angebrachten Hauben zusammen. Die leicht zugänglichen, in Gruppen angeordneten Saug- und Druckventile liegen übereinander und dichten metallisch.

Beachtung verdient der Kraftausgleicher, der in die untere Verlängerung des Verbindungsstückes zwischen Pumpe und Dampfcylinder eingebaut ist. Er besteht aus einer mit Druckluft gefüllten Kammer, die einen im unteren Teile mit Oel gefüllten Cylinder ringförmig umgiebt. In diesem Cylinder bewegt sich ein Kolben, der unten stets mit dem Oel in Berührung bleibt und in der tiefsten Lage durch Oeffnen des Ventilchens einer zur Luftkammer führenden Rohrleitung Druckausgleich zwischen beiden Räumen bewirkt. Eine kleine Luftpumpe dient zum Füllen der Kammer. In der gezeichneten Stellung des mit dem Ausgleichkolben und der Dampfkolbenstange verbundenen Kniehebels steht der Ausgleichkolben in seiner tiefsten Lage, die unter ihm befindliche Luft ist durch den Arbeitsüberschuss der vorhergehenden Hubhälfte stark zusammengepresst und unterstützt bei der zweiten Hubhälfte die Dampfwirkung.

Zur Sicherung einer bestimmten Hublänge wird bei zu groſsem Hube ein kleines, mit der Luftkammer in Verbindung stehendes Rückschlagventil durch das aus der Figur ersichtliche Gestänge geöffnet. Der Luftdruck vermindert sich dann derart, dass er zur Bewegung des Kolbens nicht mehr ausreicht. Auſserdem wird der Dampf durch Ueberdeckung des inneren Austrittkanales komprimirt.

Die Maschine ist gut ausgeführt, hat gefällige Formen, ruhigen Gang und einfache Konstruktion, nur die Steuerung ist verbesserungsfähig durch Wegfall der Schieberentlastung, wenigstens am Mitteldruckcylinder und Niederdruckcylinder, und durch Anordnung der Schieber nach Wheelock, wodurch Vereinfachung der Cylindergussstücke und Verringerung des schädlichen Raumes erzielt würden.

Erwähnenswert sind die Ergebnisse eines Versuches, den Prof. Josse im Maschinenbaulaboratorium der Technischen Hochschule Berlin an einer kleineren Verbundpumpe mit Kraftausgleichung derselben Firma angestellt hat und dessen Ergebnisse nachstehend wiedergegeben sind.

Eintrittsspannung	8 at
Luftleere im Kondensator	59 cm
mittlere Hubzahl	53,8
effektive Pumpenleistung	30,03 PS
mechanischer Wirkungsgrad . . .	79,5 vH
Gesamtdampfverbrauch	11,72 kg/PS$_e$-st

Auſser dieser Pumpe hat die Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Forstreuter noch eine zur Entwässerung der Kondensationsleitung dienende Oddesse-Pumpe, Fig. 36 bis 39, ausgestellt. Hier ist der äuſsere Schieberantrieb dadurch sehr vereinfacht, dass der Grundschieber der Meyerschen Steuerung mit einem Ansatz in die schräge Nut eines im Schieberkasten geführten prismatischen Gleitstückes eingreift, welches durch einen auf der Kolbenstange befestigten Arm mitgenommen wird. Die Längsbewegung des Gleitstückes wird dadurch in eine verkürzte Querbewegung des Schiebers umgewandelt. Zur Erzielung der Hubpause hat der Ansatz in der Nut etwas Spiel. Die von auſsen mittels Handrades einstellbaren Expansionsschieber werden durch die Grundschieber der andern Cylinderseite bewegt. Jeder Cylinder steuert somit den Grundschieber des andern und damit den eigenen Expansionsschieber.

Die eigentliche Hubbegrenzung wird durch den infolge der Expansion herabgehenden Dampfdruck und auſserdem dadurch erhalten, dass der Kolben in der Totlage den Dampfkanal zudeckt und den noch im Cylinder befindlichen Dampf komprimirt. Ein durch den Kompressionsdruck geschlossenes, federbelastetes Rückschlagventil steht durch einen kleinen Kanal mit dem Dampfkanal in Verbindung und öffnet sich unter dem Druck des in letzteren eintretenden Dampfes, dadurch den Kolben zur Umkehr veranlassend.

Die durch die Steuerung erzielbare Expansion und der Kraftausgleich durch die Massenwirkung sind aus dem allerdings nicht gewöhnlichen Diagramm Fig. 40, welches an einer gröſseren Maschine bei 56 Doppelhüben aufgenommen wurde, ersichtlich. Die Vorteile der Steuerung bestehen in der Herbeiführung der Expansion, der Verringerung des schädlichen Raumes, der Verkleinerung der schädlichen Oberflächen durch Wegfall eines besonderen Austrittkanales, und der Erzielung ruhigeren Ganges, da die Verzögerung des Kolbens infolge der Expansion ein Aufprallen der Massen auf den Dampfpuffer unmöglich macht.

Die von O. Schwade & Co. in Erfurt ausgestellte Dreifachexpansions-Dampfpumpe fördert mit 36 Doppelhüben 8 cbm/min und arbeitet ohne Kraftausgleich. Der Dampf wird durch Rundschieber verteilt, und die Expansion des Hochdruckcylinders kann vonhand eingestellt werden. Die

Dampfkolben sind durch Umführungsstangen miteinander verbunden, wodurch ihre Herausnahme erleichtert wird.

Die Pumpe arbeitet mit Etagenringventilen. Die Saugventile liegen seitlich.

Fig. 38.

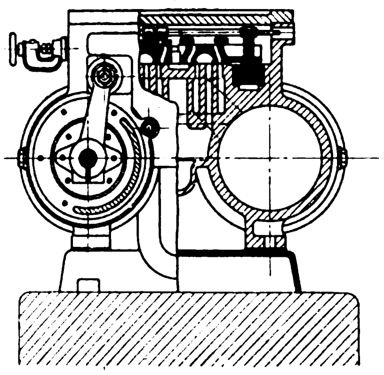
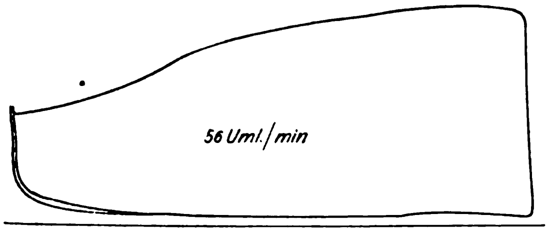


Fig. 40.

Diagramm der Oddesse-Pumpe mit Expansion ohne Kraftausgleicher.



Die von Haniel & Lueg sowie von der Maschinenfabrik Oddesse vorgeführten Wasserhaltungen sind die einzigen gröſseren von Dampfmaschinen angetriebenen Pumpen. Sonst herrscht die Expresspumpe, meistens mit elektrischem Antrieb ausgeführt, vor. Bei der groſsen Bedeutung, welche das Vorbild dieser schnelllaufenden Pumpen, die Riedler-Pumpe, für das Ausstellungsgebiet erlangt hat, eine Bedeutung, die sich auf der Ausstellung durch Vorführung zweier derartiger Wasserhaltungen, einer mit Gasmaschine gekuppelten Pumpe und zahlreicher Zeichnungen und Modelle ausgeführter Anlagen kundgiebt, sollen im Folgenden einige

Neuere Wasserhaltungen mit Riedler-Pumpen

besprochen werden.

Die Antriebmaschinen der Express-Wasserhaltungen auf Hohenthal-Schacht der Mansfelder Gewerkschaft und auf Nothberg-Schacht des Eschweiler Bergwerkvereines sind von Riedler als Dreifach-Expansionsmaschinen ausgeführt worden. Hierbei ist aber die stehende Bauart bevorzugt, um die Nachteile der liegenden Anordnung, die sich bei groſsen unterirdischen Maschinen hinsichtlich Herausnahme der Kolben, Reibung usw. sowie hinsichtlich der Raumbeanspruchung und Gründung ergeben, zu umgehen. Die Abmessungen solcher stehender Maschinen werden durch die hohen Umlaufzahlen des Schnellbetriebes so gering, dass eine Teilung des Niederdruckcylinders nicht erforderlich ist und man zu einer einfachen und übersichtlichen Maschinenanordnung gelangt.

Die Wasserhaltung des Nothberg-Schachtes ist vom Verein der Steinkohlenwerke des Aachener Bezirkes in einem von L. Koch in Kalk bei Köln angefertigten Modell, Fig. 41, ausgestellt, welches nicht nur die Entwicklung der Eschweiler Wasserhaltung, sondern ein bedeutendes Stück der Geschichte des Pumpenbaues überhaupt lehrreich vor Augen führt. Nähere Angaben über diese Wasserhaltung dürften deshalb erwünscht sein.

Das Modell zeigt in gleichem Maſsstabe 3 Arten der Wasserhaltungsmaschinen. Die Bewegung der Modellteile entspricht der wirklichen Betriebsgeschwindigkeit, nämlich

8 Uml./min bei der Gestängemaschine,
60 Uml./min bei der unterirdischen Tandem-Zwillings-Wasserhaltung mit Riedler-Ventilsteuerung,
180 Uml./min bei den Maschinen mit Riedler-Expresspumpen.

Das Modell veranschaulicht damit die Vorteile der erhöhten Betriebsgeschwindigkeit hinsichtlich
Gröſse der Maschinen und der Maschinenteile und
Gröſse des Maschinenraumes und der Fundamente.

Die Eschweiler- oder Inde-Mulde zeichnet sich durch groſsen Wasserreichtum aus, und demgemäſs hat die in dieser Mulde bauende Grube »Eschweiler Reserve« mit erheblichen Wasserhaltungsschwierigkeiten zu kämpfen. Dieser Wasserreichtum rührt daher, dass einmal die Tagesoberfläche über der Mulde des Steinkohlengebirges ebenfalls als Mulde, und zwar als flache Mulde mit ganz sanft abfallenden Hängen ausgebildet ist, welche im Norden, Westen und Süden geschlossen und nur im Osten geöffnet ist, um dem die Mulde von Westen nach Osten mit sehr schwachem Gefälle durchflieſsenden Indebach den Austritt zu gestatten. Von Südosten kommend, mündet noch das Omerbachthal in das Indethal ein. Die Tagewasser dieser Mulde laufen also, soweit sie nicht durch die Inde ihren Abfluss finden, sämtlich der Grube zu. In das durchlässige sandig-thonige Deckgebirge, dem jegliche wassertragende Schicht fehlt, sickern sie ein und gelangen so zunächst auf die Oberfläche des Steinkohlengebirges. Nun senkt sich zwar die Oberfläche des Karbons gegen Nordosten ein, und es sollte infolgedessen ein Teil der Wasser zum Abfluss kommen; das ist aber nicht der Fall, denn östlich des Sprunges »Sandgewand« hebt das Steinkohlengebirge noch zweimal bis dicht unter Wasser aus und schiebt sich somit wie ein Damm, wie eine unterirdische Thalsperre, vor, um alle von Westen kommenden Tagewasser zurückzuhalten und zum Eindringen in die tieferen Schichten zu zwingen[1]).

Das Modell zeigt zunächst die groſse, 1882 ausgeführte Gestänge-Maschine, eine der ersten gröſseren Gestänge-Wasserhaltungen mit Schwungrad. Sie treibt mittels des unten liegenden Blech-Schwinghebels mit einem Schachtgestänge 4 übereinander liegende Drucksätze und 2 Saugsätze.

Die Maschine hat hinsichtlich der Dampfausnutzung den Erwartungen entsprochen, hingegen nicht vollständig den Anforderungen an Geschwindigkeitssteigerung. Durch die Ausführung der Hubbegrenzung und des Schwungrades wurde damals die Erhöhung der Betriebsgeschwindigkeit von minutlich 3 bis 5 Hüben der alten Cornwall-Maschinen auf 10 bis 12 Hübe angestrebt. Diese Maschine konnte jedoch mit voller Betriebsicherheit mit nur etwa 8 Uml./min laufen und hierbei 8 cbm Wasser aus der dritten Sohle (380 m) zutage heben. Gröſsere Geschwindigkeit konnte im Betriebe mit Sicherheit nicht erreicht werden, wesentlich der groſsen Massenwirkungen und der wechselnden Druckbeanspruchungen im Gestänge wegen. Immerhin war die Maschine für die damalige Zeit ein Fortschritt, obwohl zahlreiche Gestängebrüche vorkamen und die Anschaffungskosten sehr hoch waren.

Die unvollkommenen Stoſsdampfpumpen ohne Hubbegrenzung und ohne Schwungrad, die anderwärts im Bergbau viel Verbreitung fanden, haben im Aachener Revier wenig oder keinen Eingang gefunden, es sind vielmehr schon Ende der 70er Jahre, zuerst im Kohlscheider Revier, vervollkommnete unterirdische Dampfmaschinen mit Schwungrad, verbesserten Kondensatoren und guter Dampfausnutzung eingebaut worden. Der Eschweiler Bergwerkverein ist bei Einführung der unterirdischen Wasserhaltung noch weiter gegangen; er hat sofort vollkommene Verbund-Dampfmaschinen mit verbesserten Pumpen eingeführt und dadurch zahlreiche Mängel vermieden, die sonst in Begleitung des unterirdischen Dampfbetriebes auftraten.

Da die Wasserzuflüsse auf Nothberg Grube erheblich zunahmen, zeitweilig 12 cbm überschritten, so wurden zur Verstärkung dieser Gestängewasserhaltung 1886 zwei unterirdische Wasserhaltungsmaschinen von je 5 cbm Leistung mit gemeinsamen Steig- und Dampfrohren auf der dritten Tiefbausohle (380 m) eingebaut.

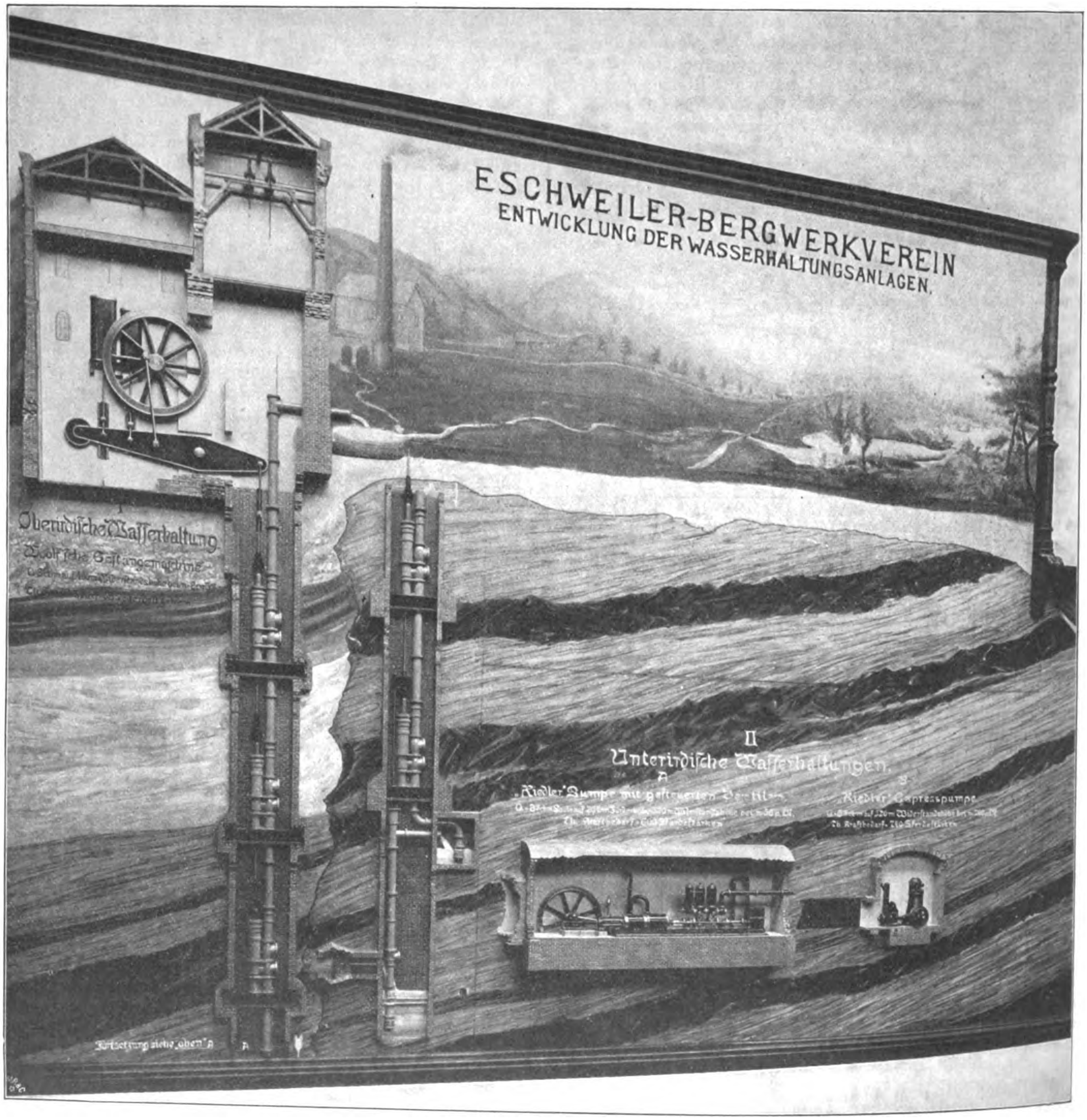
Während sonst an den Anlagekosten unterirdischer Maschinen, die ohnedies schon in der Anschaffung verhältnismäſsig billig sind, vielfach übermäſsig gespart wird, wurde hier planmäſsig darauf Bedacht genommen, die Nachteile des unterirdischen Dampfbetriebes möglichst zu vermindern, insbesondere durch sorgfältige Umhüllung der Dampfleitungen, möglichst vollkommen arbeitende Verbunddampfmaschinen und möglichst vollständige Dampfkondensation, sodass geringer Dampfverbrauch erreicht und schädliche Erwärmung des zu hebenden Wassers verhütet wurde; weiter durch Erhöhung der Geschwindigkeit auf normal 50 Uml./min.

---

[1]) S. den vom Aachener Verein herausgegebenen Führer.

Es wurde für besondere Lüftung der Maschinenkammer Sorge getragen, um die Belästigung durch die Wärme zu vermindern; die Maschinenkammer wurde durch Dammthüren geschützt und auſserdem in den Sumpf ein leicht zugängliches und auswechselbares Filter eingebaut, um die zulaufenden Wasser vor der Pumpe zu reinigen und die Pumpenventile und Dichtungen zu schonen.

Fig. 41.


ESCHWEILER-BERGWERKVEREIN
ENTWICKLUNG DER WASSERHALTUNGSANLAGEN.
I
Oberirdische Wasserhaltung
Woolf'sche Gestängemaschine
II
Unterirdische Wasserhaltungen.
A
„Riedler" Pumpe mit gesteuerten Ventilen.
B
„Riedler" Expresspumpe
Fortsetzung siehe oben A
A

Die zuflieſsenden Wasser nahmen in den 80er Jahren so zu, dass diese beiden unterirdischen Maschinen zusammen mit der Gestängemaschine (18 cbm/min Gesamtleistung) nicht mehr genügende Betriebsicherheit boten. Es musste eine neue Wasserhaltung von 10 cbm auf der dritten Sohle hinzugefügt werden. Zwei Maschinen gleicher Bauart wie die vorhandenen aufzustellen, schien nicht zweckmäſsig, wohl aber die Beschaffung einer einzigen groſsen Maschine, für die jedoch eine neue Bauart gewählt werden musste, da sonst die zulässigen Abmessungen und Gewichte der Maschinenteile überschritten worden wären.

Nach dem Vorschlage von Riedler, der schon bei Erprobung der Gestängewasserhaltung und bei Beschaffung der vorerwähnten beiden unterirdischen Maschinen Berater des Eschweiler Bergwerkvereines gewesen war, wurde deshalb eine unterirdische Maschine hergestellt, deren Dampfcylinder in 2 Hoch- und 2 Niederdruckcylinder geteilt waren, sodass jede Hälfte mit ihrem Hoch- und Niederdruckcylinder für sich betrieben werden konnte, während die ganze Maschine als Tandem-Zwilling zu betreiben war. Jede Maschinenhälfte hatte eine doppeltwirkende Druckpumpe und einen Kondensator anzutreiben. Zugleich wurden die Pumpenventile mit Zwangschluss, Patent Riedler, versehen, um das Ventilspiel bis zu einer Höchstgeschwindigkeit von 60 Uml./min zu sichern.

Das aufgestellte Modell zeigt diese Maschine von 10 cbm/min Leistung in gleichem Maſsstabe wie die Gestängemaschine für 8 cbm. Jedoch sind von der Gestängemaschine nur die Antriebdampfmaschine und ein Pumpensatz dargestellt, die übrigen fünf Pumpensätze hingegen nicht, während das Modell der unterirdischen Maschine die Pumpen samt Antriebmotor zur Darstellung bringt.

Diese drei unterirdischen Maschinen haben sich im Betriebe vollständig bewährt. Bei der groſsen 10 cbm-Maschine mit gesteuerten Ventilen wurde durch Versuche ermittelt, dass mit gewöhnlichen federbelasteten Ventilen 30 bis 35 Uml./min stoſsfrei erzielt werden können. Für gröſsere Geschwindigkeit reichen dagegen die vorhandenen Ventilquerschnitte und Ventilkasten nicht aus. Die Steuerung der Ventile erhöht somit bei den vorhandenen Ventilquerschnitten die Geschwindigkeit auf fast das doppelte.

Mit dem fortschreitenden Abbau musste die Wasserhaltung auf die vierte Sohle ausgedehnt werden, um die dort zuflieſsenden Wasser zu bewältigen, wobei vorauszusehen war, dass künftig ein groſser Teil der Wasser der tiefsten, vierten Sohle zuflieſsen werde und von dort aus gehoben werden müsse.

Da es ausgeschlossen schien, einzelne auf der dritten Sohle befindliche Maschinen im Bedarfsfalle auf die vierte Sohle zu übertragen, so wurde beschlossen, in der vierten Sohle 2 neue Wasserhaltungsmaschinen aufzustellen, die mit ihren Hochdruckpumpen je 4 cbm, also zusammen 8 cbm/min zutage (490 m Druckhöhe) heben können; auſserdem eine Niederdruckpumpe von 20 cbm/min Leistung einzubauen, die, mit den Antriebmaschinen der Hochdruckpumpen gekuppelt, Wasser aus der vierten Sohle den auf der dritten Sohle befindlichen Maschinen zuheben sollte. Im ganzen konnten dann mit allen unterirdischen

Fig. 42 bis 44. Unterirdische Wasserhaltung auf Grube Nothberg.

Fig. 42.

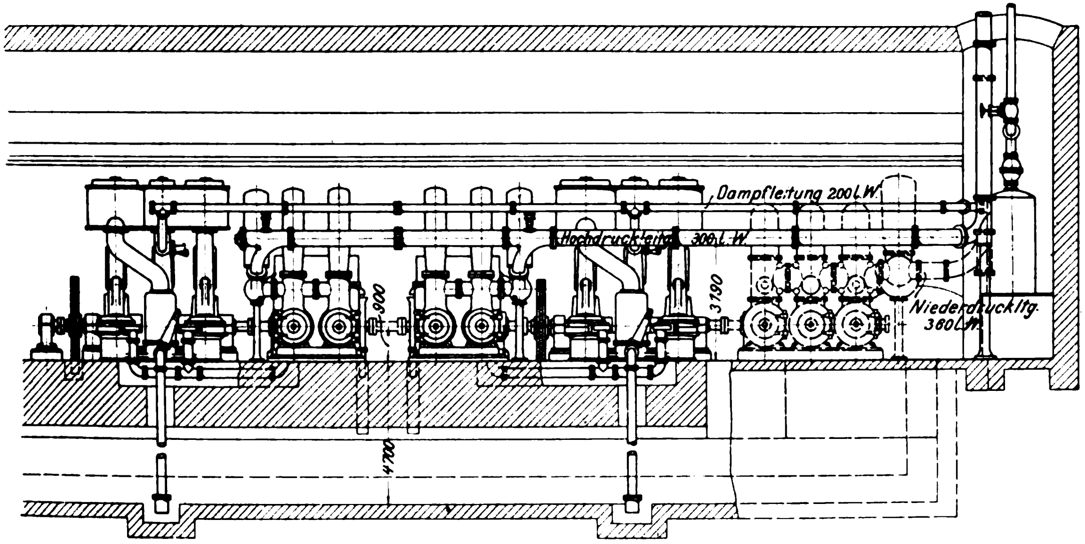

Dampfleitung 200 L.W.
Hochdruckleitg. 300 L.W.
300
3190
Niederdruckltg. 360 L.W.
4700

Fig. 44.

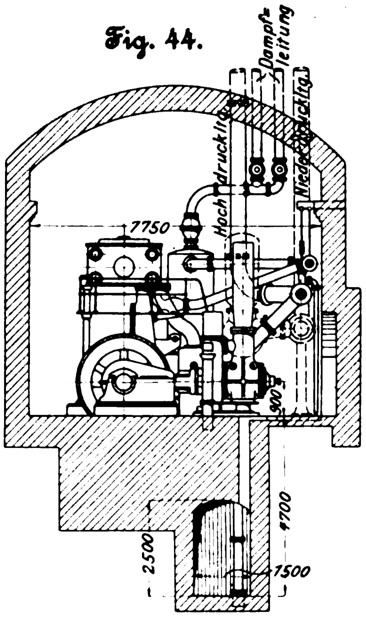

Dampfleitung
Hochdruckltg.
Niederdruckltg.
7750
900
4700
2500
1500

Fig. 43.

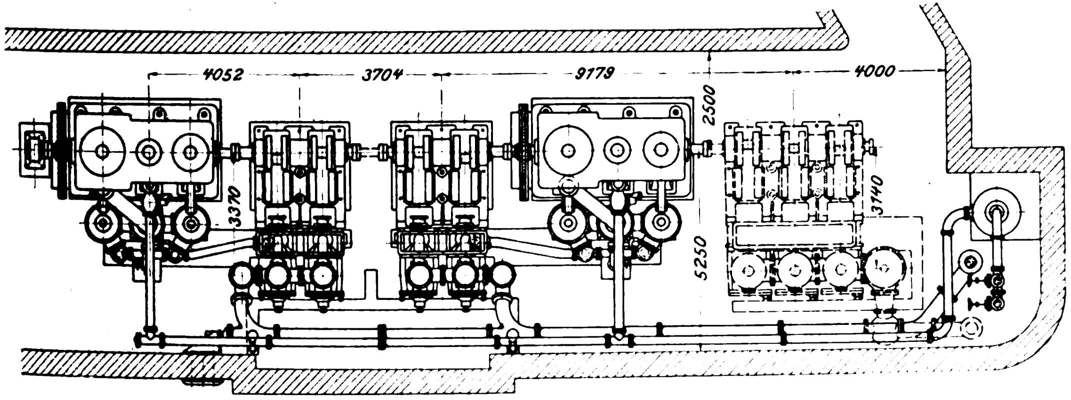
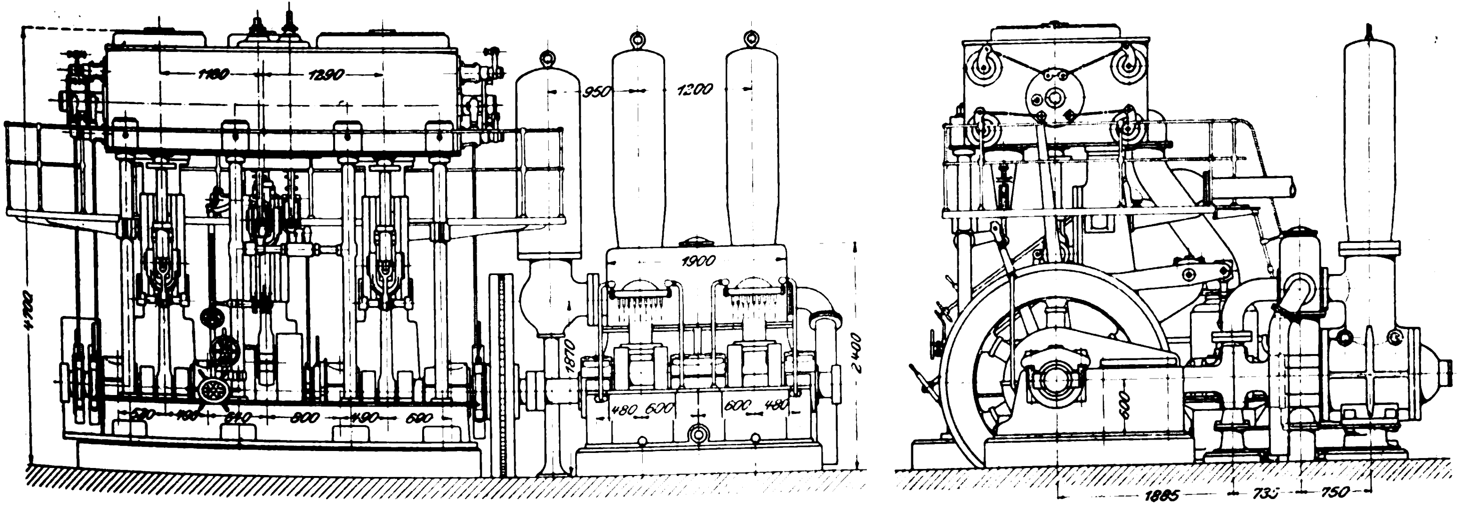

4052
3704
9179
4000
2500
3370
3740
5250

Fig. 45 und 46.

Maschine und Pumpen der unterirdischen Wasserhaltung auf Zeche Nothberg.

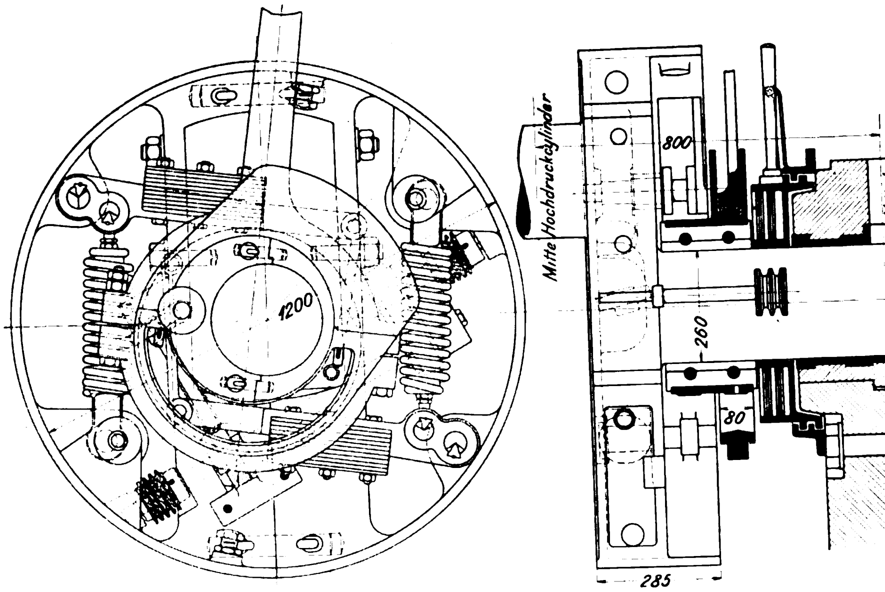

1180
1290
950
1200
1900
4700
1870
2400
520
190
610
800
490
690
480
600
600
480
600
1885
735
750

Maschinen aus der vierten Sohle 8 cbm unmittelbar und auſserdem 20 cbm/min in zwei Stufen (zusammen mit den 3 Maschinen der dritten Sohle) zutage gedrückt werden.

Abermals wurden für diese Neuanlage auf der vierten Sohle die Fortschritte der Maschinentechnik ausgiebig benutzt. Da der Einbau neuer Dampf- und Steigleitungen keine wesentlichen Schwierigkeiten bereitete, wurde elektrischer Betrieb ausgeschlossen. Hingegen wurde ins Auge gefasst, den Dampfmaschinenbetrieb wesentlich zu verbessern.

Nach den Vorschlägen des Professors Riedler wurde beschlossen, zwei stehende Dreifach-Expansionsmaschinen bester Ausführung, wie sie für Elektrizitätswerke verwendet werden, aufzustellen, von denen jede auf der einen Seite zwei unter 90° gekuppelte Differential-Riedler-Expresspumpen antreibt, welche bei 125 Uml./min je 4 cbm/min zutage drücken. Auf der andern Seite der Dampfmaschinen soll die Niederdruckpumpe für 20 cbm/min angekuppelt werden. Durch ein Kupplungsstück zwischen beiden Maschinen wird es ermöglicht, im Falle von Störungen mit jeder Dampfmaschine auch die Pumpen der andern Maschine anzutreiben.

Fig. 47 und 48. Achsenregler.



Da groſse raschlaufende stehende Dampfmaschinen dieser Art für Bergbauzwecke noch nicht verwendet und Expresspumpen für solche Leistungen noch nirgends im Betriebe waren, so wurde von Riedler die Ausführung der ganzen Anlage auf eigene Rechnung und Verantwortung übernommen und die angegebene Leistung durch Vertrag zugesichert.

Während der Ausführung der Maschinen erschien es dem Eschweiler Bergwerkverein zweckmäſsig, die Normalleistung jeder Maschine auf 5 cbm, die Höchstleistung auf $5^1/_2$ cbm zu steigern. Durch entsprechende Abänderung der zumteil fertiggebauten Pumpen wurde diese Mehrleistung bei weiterer Erhöhung der Geschwindigkeit bis auf 180 Uml./min erzielt.

Die Niederdruckpumpe ist noch nicht zur Ausführung gekommen, da starker Zufluss aus den oberen Sohlen erst später eintreten wird. Maschinenraum und Fundamente sind jedoch für diese Pumpe mit ausgeführt worden. Die Aufstellung einer dritten Reservemaschine mit Hochdruckpumpe und Anschluss an die Niederdruckpumpe ist vorgesehen.

Die im Juli 1901 in Betrieb gesetzte Anlage hat allen Anforderungen entsprochen und wurde nach fünfmonatigem Betrieb im Dezember vertragsmäſsig erprobt und übernommen.

Mit der Geschwindigkeit von 160 Uml./min wurden beide Maschinen gleichzeitig andauernd betrieben und dann für jede einzelne der Dampfverbrauch durch Messung des Speisewassers, sowie die ausgegossene Wassermenge übertage bestimmt. Schlieſslich wurden beide Maschinen mit der gewährleisteten Höchstgeschwindigkeit von 185 Uml./min betrieben, wobei der Gang der Maschinen vollständig ruhig und sicher war; ebenfalls wurden Versuche mit 200 Uml./min gemacht.

Bei den Erprobungen wurde festgestellt:

räumlicher Wirkungsgrad bei 160 Uml./min . . . 96 vH
» » » 180 » . . . 97 »
mechanischer Wirkungsgrad, berechnet aus den Dampfdiagrammen und dem gehobenen Wasser . 85 vH
Dampfverbrauch bei normalem Gang (160 Uml./min) pro Pumpen-PS-st bei 9 at Kesselspannung . . . 6,7 kg

Der technische Fortschritt in der geschilderten Entwicklung der Wasserhaltungsmaschinen der Grube Nothberg wird gekennzeichnet durch

Verminderung der Abmessungen und Gewichte der Maschinen und ihrer Teile,

Verminderung des erforderlichen Maschinenraumes und der Fundamente,

bessere Zugänglichkeit gegenüber den früheren Gestängepumpen,

leichtere Wartung und gröſsere Betriebsicherheit.

Alle diese Vorteile sind in der Hauptsache durch die Erhöhung der Betriebsgeschwindigkeit erzielt. Die Betriebsicherheit der alten langsamlaufenden Gestängemaschinen im Vergleich zu den raschlaufenden kleineren unterirdischen Maschinen ist dadurch gekennzeichnet, dass die Gestängemaschinen riesige Maschinenteile erforderten, welche wie die Gestänge, Kurbelwellen usw. bei Wechselkräften statisch berechnete Beanspruchungen von über 1000 kg erfahren. Die dynamische Beanspruchung einschlieſslich der unvermeidlichen Stoſswirkungen ist jedoch viel gröſser und überschreitet die zulässigen Grenzen. Die Betriebsicherheit dieser groſsen Maschinen ist daher eine ganz unzulängliche.

Der wirtschaftliche Fortschritt zeigt sich, abgesehen von der Betriebsicherheit der kleinen raschlaufenden Maschinen, in der Verminderung der Anschaffungs- und Betriebskosten. Bei den groſsen Gestängemaschinen kostete die Anschaffung und Aufstellung der Maschinen pro Pumpen-Nutzpferdestärke 650 *M*, bei den unterirdischen Maschinen und Expresspumpen sind die Anlagekosten auf rd. 200 *M* für die Pumpenpferdestärke, d. h. auf 31 vH vermindert worden.

Der Dampfverbrauch auf der vierten Sohle beträgt 6,7 kg für die Pumpen-Nutzpferdestärke, aus dem gehobenen Wasser berechnet; somit ergeben sich gegenüber den groſsen Gestängemaschinen (13 kg Dampfverbrauch) 48 vH Ersparnis, gegenüber den älteren unterirdischen Dampfmaschinen ($10^1/_2$ kg) 29 vH Ersparnis.

Die Wartung der raschlaufenden Maschinen kommt nicht höher, sondern eher niedriger zu stehen als die von gewöhnlichen Maschinen, weil sie mit vollkommen selbstthätigen Schmiervorrichtungen usw. versehen sind. Das Anlernen der Maschinisten hat auch bei den ungewöhnlich raschlaufenden Maschinen keinerlei Schwierigkeiten bereitet, und die Handhabung dieser Maschinen ist viel sicherer als die der Gestängemaschinen.

Die Dampfcylinder der neuen Maschinen auf Grube Nothberg, Fig. 45 und 46, haben 550, 850 und 1200 mm Dmr. bei 600 mm Hub. Mitteldruck- und Niederdruckcylinder haben zwangläufige Corliss-Steuerung, während der Dampf in dem zwischen beiden liegenden Hochdruckcylinder durch eine Doerfelsche Zweikammer-Kolbenschiebersteuerung verteilt wird, deren Achsenregler auf einem Kurbelarm zwischen den beiden inneren Lagern angeordnet ist. Die Bauart wird dadurch sehr gedrängt, dass der Hochdruckschieberkasten vor den Cylindern liegt. Der Regulator, Fig. 47 und 48, weicht von dem an der liegenden Maschine der Sundwiger Eisenhütte 1) darin ab,

---

1) Z. 1902 S. 771.

dass Aenderung der Federspannung und damit der Umlaufzahl durch Anpressen eines Reibrades an den Kranz des Regulators und durch Uebertragung der durch die Umfangskraft entstehenden Verstellung auf die Feder erzielt wird. Damit plötzliche Aenderungen in der Geschwindigkeit und in der Bewegung der Wassermassen vermieden werden, wird auch hier die Federspannung sehr langsam geändert, z. B. in etwa 4 Minuten, um die Umlaufzahl von 100 auf 200 i. d. Min. zu steigern. Wird die Lösung der Regulatorschaltung vom Maschinisten vergessen, so wird eine unzulässige Zunahme der Umlaufzahl dadurch verhütet, dass die Kurbel, welche die Schaltbewegung auf die Regulatorfeder überträgt, in der Totlage größte Federspannung verursacht. Wird diese Lage überschritten, so kehrt der Kurbelzapfen um, und Federspannung wie Geschwindigkeit der Maschine nehmen ab.

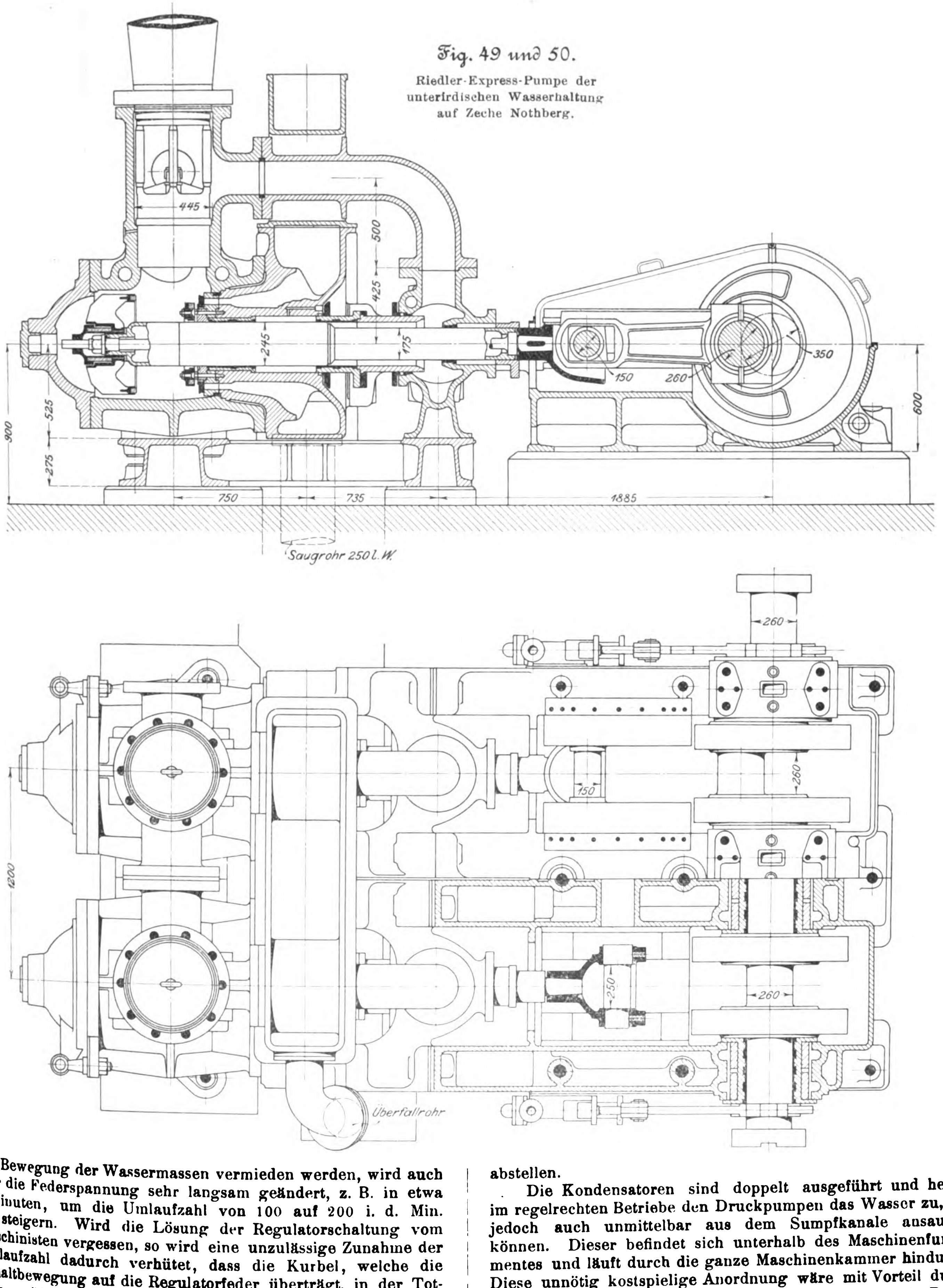


Fig. 49 und 50.
Riedler-Express-Pumpe der unterirdischen Wasserhaltung auf Zeche Nothberg.

Im Falle der Gefahr kann der Maschinist jederzeit den Regulator ganz ausschalten und den Gang der Maschine vonhand durch Regelung des Dampfzutrittes beschleunigen oder abstellen.

Die Kondensatoren sind doppelt ausgeführt und heben im regelrechten Betriebe den Druckpumpen das Wasser zu, die jedoch auch unmittelbar aus dem Sumpfkanale ansaugen können. Dieser befindet sich unterhalb des Maschinenfundamentes und läuft durch die ganze Maschinenkammer hindurch. Diese unnötig kostspielige Anordnung wäre mit Vorteil durch eine neben der Maschinenkammer laufende und wenig Raum

Fig. 51 bis 54.
Riedler-Express-Pumpe für die Wasserhaltung der Bleierzgruben der Gewerkschaft Lohmannsfeld.

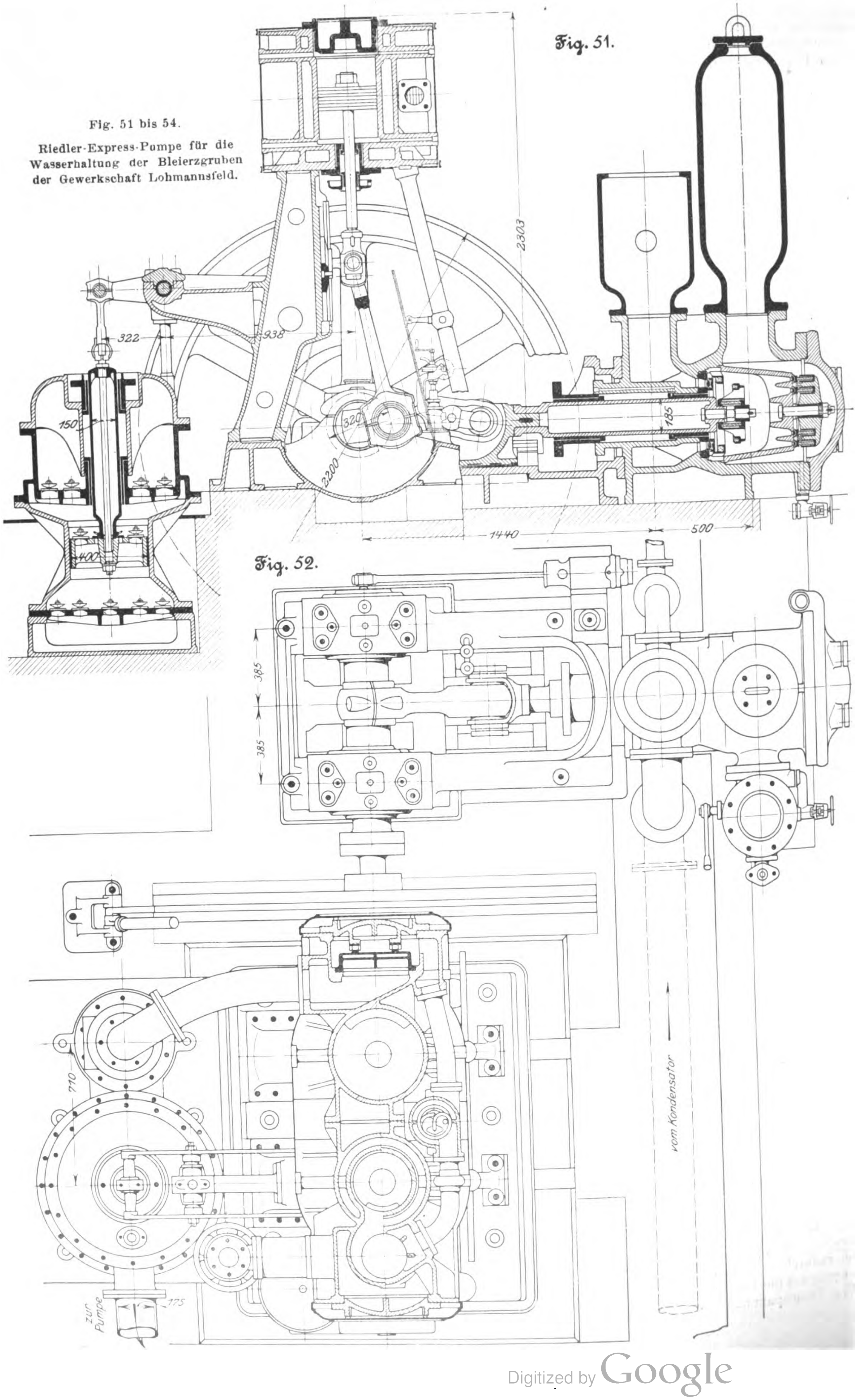
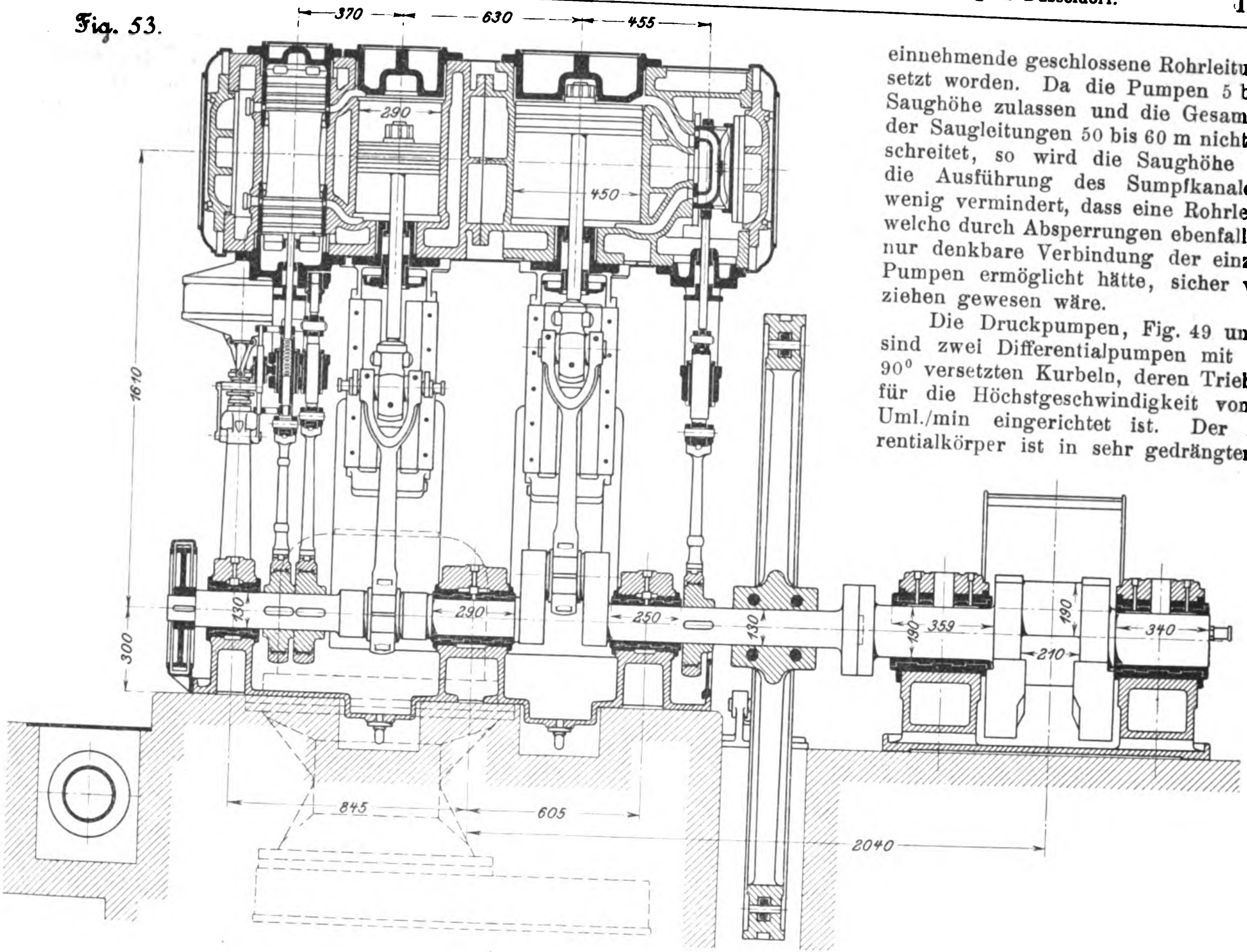


Fig. 51.
2303
322
938
150
320
2200
185
400
1440
500
Fig. 52.
385
385
710
vom Kondensator
zur Pumpe
175

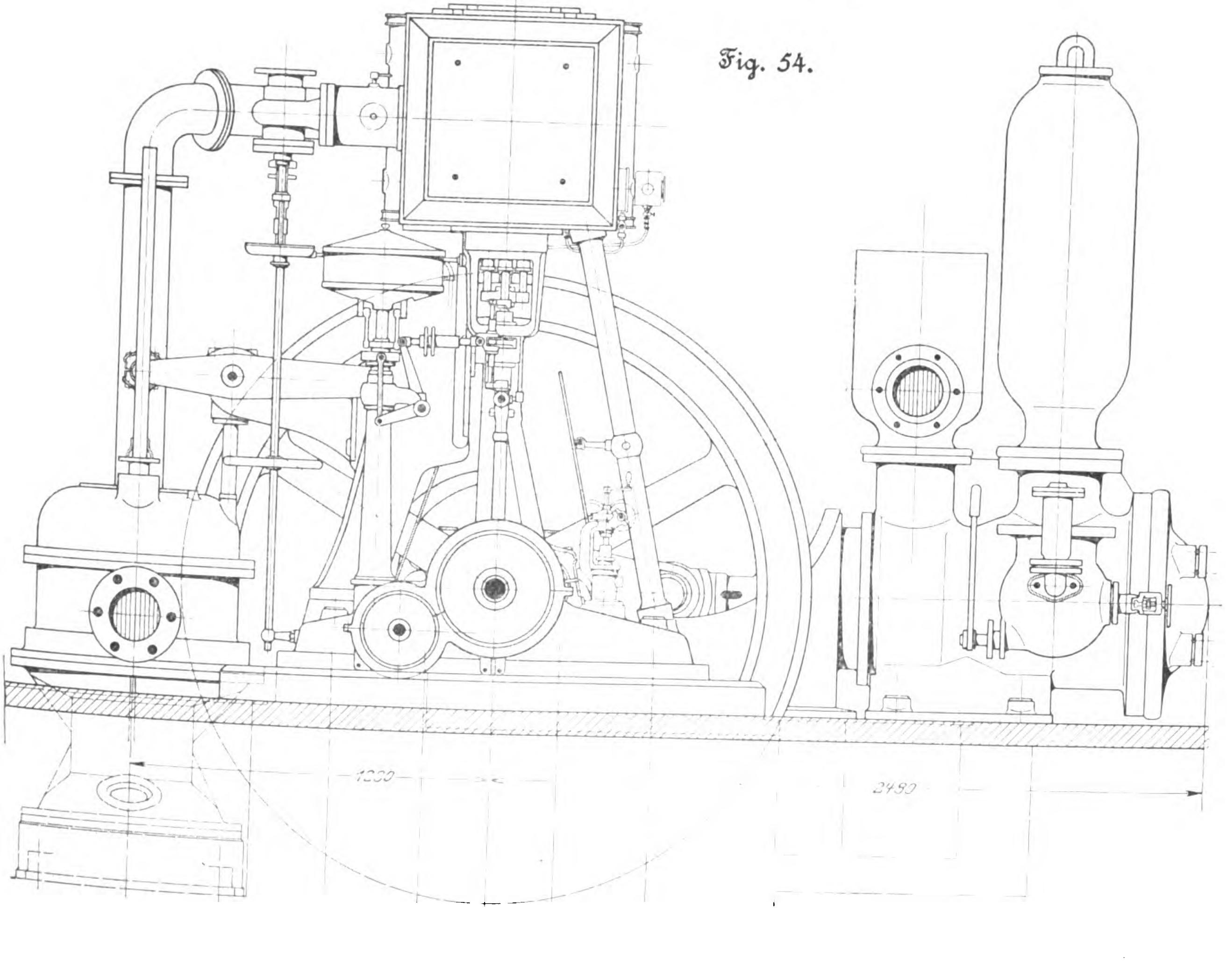
Fig. 53.



einnehmende geschlossene Rohrleitung ersetzt worden. Da die Pumpen 5 bis 6 m Saughöhe zulassen und die Gesamtlänge der Saugleitungen 50 bis 60 m nicht überschreitet, so wird die Saughöhe durch die Ausführung des Sumpfkanales so wenig vermindert, dass eine Rohrleitung, welche durch Absperrungen ebenfalls jede nur denkbare Verbindung der einzelnen Pumpen ermöglicht hätte, sicher vorzuziehen gewesen wäre.

Die Druckpumpen, Fig. 49 und 50, sind zwei Differentialpumpen mit unter 90° versetzten Kurbeln, deren Triebwerk für die Höchstgeschwindigkeit von 200 Uml./min eingerichtet ist. Der Differentialkörper ist in sehr gedrängter An-

Fig. 54.



ordnung den Pumpen vorgebaut, eine etwas ungewöhnliche Anordnung, die der schon erwähnten, während der Ausführung gewünschten Geschwindigkeitssteigerung zuzuschreiben ist. Die Saugwindkessel bestehen aus Gusseisen, die Platten der Ventilsitze aus Stahlguss, die übrigen Ventilteile aus Bronze. Die Pumpenkörper sind aus Stahlguss, die Druckwindkessel aus geschweiſstem Blech angefertigt. An Windkesseln sind nur vorhanden: die Windhauben über jedem Druckventil und für jede Pumpe ein ebenso groſser Windkessel hinter dem Rückschlagventil. Ein gemeinsamer Druckwindkessel ist nicht vorgesehen und hat sich auch nicht als notwendig erwiesen, da Druckschwankungen insbesondere bei raschem Gange nicht zu bemerken und plötzliche Geschwindigkeitsänderungen bei der beschriebenen Regulirung ausgeschlossen sind.

Von der Abteilung Schnellbetrieb der Maschinenbau-Anstalt Humboldt. Kalk bei Köln, ist in der Hauptmaschinenhalle eine Riedler-Expresspumpe mit unmittelbarem Antrieb durch eine stehende Verbundmaschine, Fig. 51 bis 54, ausgestellt. Zwei solcher Pumpen sind für die Wasserhaltung der Bleierzgruben der Gewerkschaft Lohmannsfeld und Peterszeche im Siegerland bestimmt. Die erste dieser Pumpen ist bereits im Betrieb. Diejenige für Peterszeche ist ausgestellt. Die Pumpe, für deren Wahl der geringe Raumbedarf entscheidend war, ist als einfachwirkende Tauchkolbenpumpe von 185 mm Dmr. und 200 mm Hub konstruirt, wobei sie 1 cbm/min auf 310 m Höhe fördert.

Eigenartig ist an der ausgestellten Konstruktion die gleichachsige Anordnung beider Ventile. Auf den Sitz des Saugventiles baut sich ein Einsatz auf, der das Druckventil enthält, in dessen Bauart nur insofern eine Aenderung eingetreten ist, als wegen der wagerechten Lage für die einzelnen Ventilringe eine bessere Führung vorgesehen ist.

Diese Bauart weist den groſsen Vorteil auf, dass durch Entfernen des hinteren Deckels beide Ventile zugänglich werden, und dass der Pumpenkörper selbst nur einem gleichmäſsigen inneren Druck ausgesetzt ist, da die wechselnden Pressungen von dem Einsatz aufgenommen werden, der von der äuſseren Belastung durch den Pumpendruck erheblich günstiger beansprucht wird. Die Anordnung ermöglicht weiterhin eine Verminderung der räumlichen Abmessungen und dadurch des Gewichtes der Pumpe.

Die mit der Pumpe gekuppelte Dampfmaschine ist für einen Betriebsdruck von 10 at bestimmt und hat Cylinder von 290 und 450 mm Dmr. bei 320 mm Hub. Die Rider-Steuerung des Hochdruckcylinders wird durch einen Stumpfschen Leistungsregler[1] beeinflusst. Die Dampfverteilung im Niederdruckcylinder erfolgt durch einen entlasteten Trickschieber.

Die vom Kreuzkopf angetriebene Luftpumpe stehender Bauart dient gleichzeitig als Zubringepumpe.

---

[1] Z. 1902 S. 888.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Hebezeuge.

Von **Ad. Ernst.**

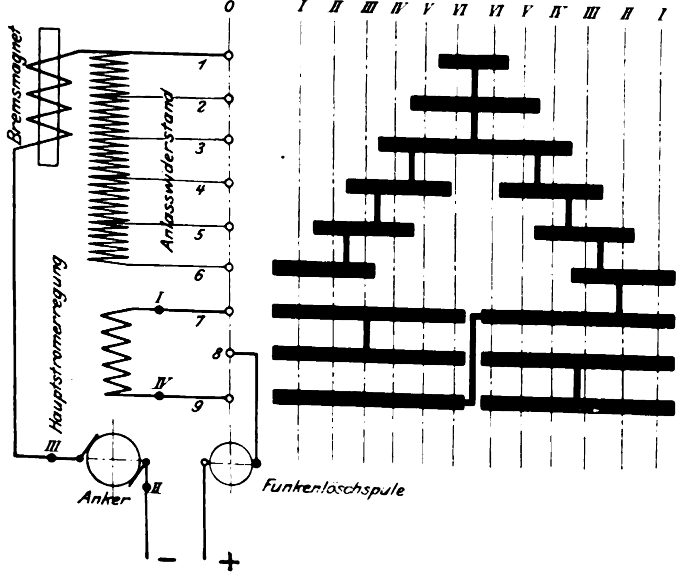
(Fortsetzung von S. 915)

Gleichstromsteuervorrichtungen der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Lahmeyer & Co. für den Lokomotiv- und den 10 t-Portalkran der Benrather Maschinenfabrik.

Für alle 3 Motoren des Benrather 10 t-Portalkranes und für das Hub- und Drehwerk des Lokomotivkranes sind die Lahmeyerschen Steuervorrichtungen nach dem Schaltschema, Fig. 15, ausgeführt, das sich von den sonst üblichen Anordnungen dadurch vorteilhaft unterscheidet, dass die Schaltwalze statt 10 oder 11 Kontaktfinger nur 9 hat. Dies ist durch die Umkehr des Betriebstromes beim Umsteuern in den Feldmagneten, statt sonst im Anker, erreicht. Der Strom flieſst von + durch die Funkenlöschspule über 8 durch die zweite und dritte Walzenschiene von unten auf der linken Walzenhälfte, die Leitung 7, von I durch den Feldmagneten nach IV und weiter von der untersten Schiene links nach der dritten rechts, dann durch alle oberen Schienen nach 6, durch den ganzen Anlasswiderstand über III durch den Anker nach II und —. Wenn die Stromfinger in der entgegengesetzten Richtung von rechts auf die Walzenschienen treten, leiten die beiden unteren Schienen rechts den Strom von + 8, 9 und IV in umgekehrter Richtung nach I durch die Erregung und dann von 7 nach der dritten Schiene rechts, von wo der weitere Verlauf über den oberen Teil der Walze, den ganzen Anlasswiderstand und durch den Anker von III nach II und — wie im ersten Fall erfolgt, also die Umsteuerung durch alleinige Umkehr der Magneterregung, wie beabsichtigt, erreicht wird. Die abgestuften Walzenschienen vermitteln in üblicher Weise das stufenweise Abschalten der einzelnen Widerstände beim Weiterdrehen der Walze. Da der Strom nur auf seinem Wege von der + Klemme zum Anker über die Schaltwalze flieſst und der Hauptspannungsabfall erst im Anker eintritt, ist der Spannungsunterschied zwischen zwei benachbarten Walzenschienen und damit die Neigung zum Funkengeben möglichst herabgesetzt. Soweit die Motoren mit Bremsmagneten ausgestattet werden, ist die Magnetspule zur Vermeidung der Ummagnetisirung in den Ankerstromkreis, wie in der Figur angedeutet oder parallel hierzu, einzubauen. Der remanente Magnetismus der Feldmagnete kann bei raschem Umsteuern höchstens das Anziehen des Motors in der umgekehrten Richtung etwas verzögern.

Fig. 15.

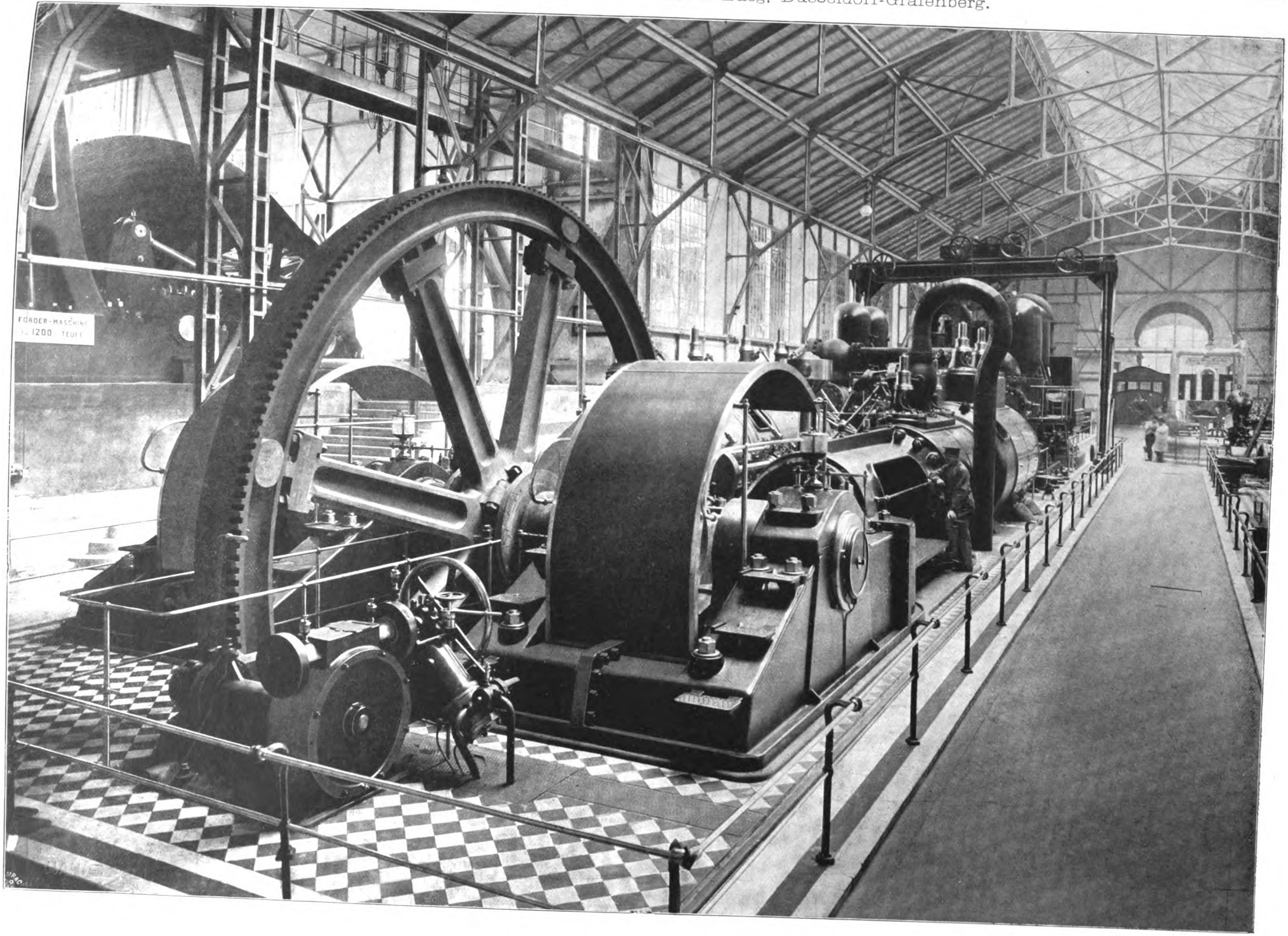
Schaltvorrichtung für die Steuerung von Lahmeyer.



Motorlaufwinden der Benrather Maschinenfabrik A.-G.

Unter der groſsen Zahl von Laufkatzen der Benrather Maschinenfabrik verdient die neue, zunächst für Krane bis 15 t Tragkraft ausgebildete und zum Patent angemeldete Form der Laufkatzen, der sogenannten Motorlaufwinden, vornehmlich Beachtung, weil in ihrer konstruktiven Durchbildung besondere Rücksicht auf solide Massenherstellung, leichte

Wasserhaltungsmaschine von Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg.

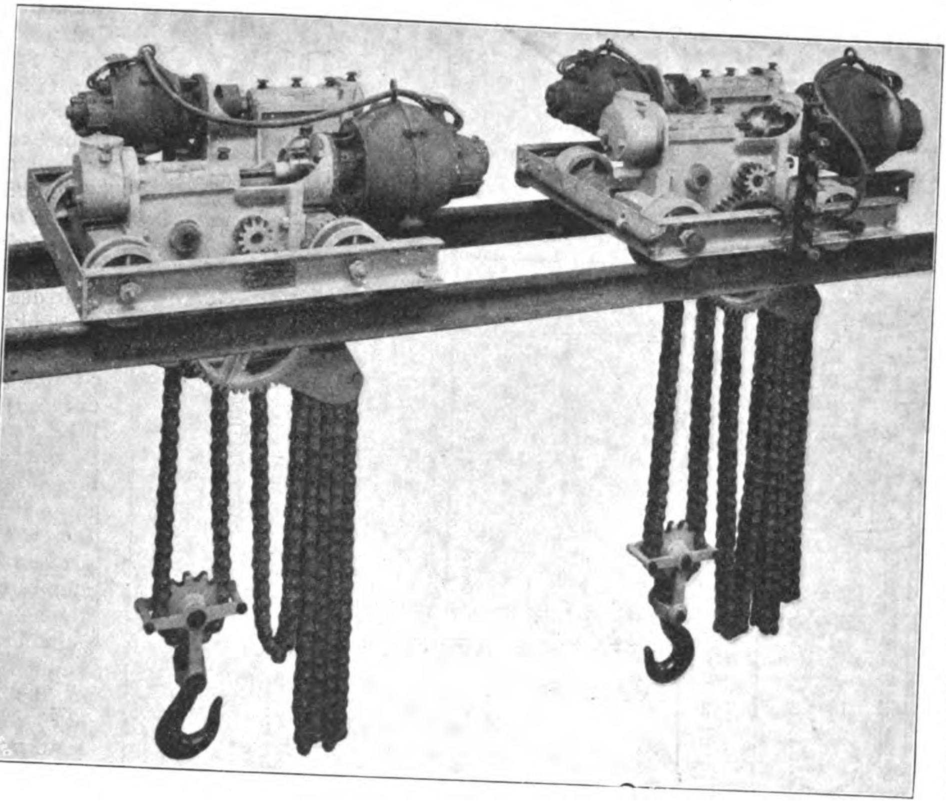

FÖRDER-MASCHINE
1200 TEUFE

Montirbarkeit bei neuen Kranen und möglichst vielseitige Verwendung beim Umbau älterer Krane in solche mit elektrischem Betrieb genommen ist. Die Abmessungen sind im Hinblick hierauf annähernd in den Grenzen gehalten, die man bei älteren Kranen mit Schneckenwinden und Handbetrieb findet, und die Anordnung ist so gewählt, dass Winde und Motor ein zusammenhängendes Ganzes bilden, das fertig montirt in den Katzenwagen eingehängt wird.

Der Pavillon der Fabrik enthält mehrere Ausführungsformen und Gröſsen, teils mit Beschränkung des elektrischen Antriebes auf die Winde, teils mit zwei Elektromotoren: für Winde und für Katzenfahrwerk. Um beide Ausführungsarten auch im Betrieb zeigen zu können, ist in den Pavillon ein kleiner Laufkran eingebaut, dessen Katze nur einen Windenmotor enthält, während das Katzen- und das Bühnenfahrwerk durch Haspelketten vonhand bethätigt werden. Anderseits ist ein 10 t-Kran im rechten Seitenschiff der groſsen Maschinenhalle mit einer Doppelmotor-Laufkatze für Fahren und Lastheben ausgerüstet. Die Laufachsen des kleinen Kranes mit Handbetrieb des Fahrwerkes haben Kugellager.

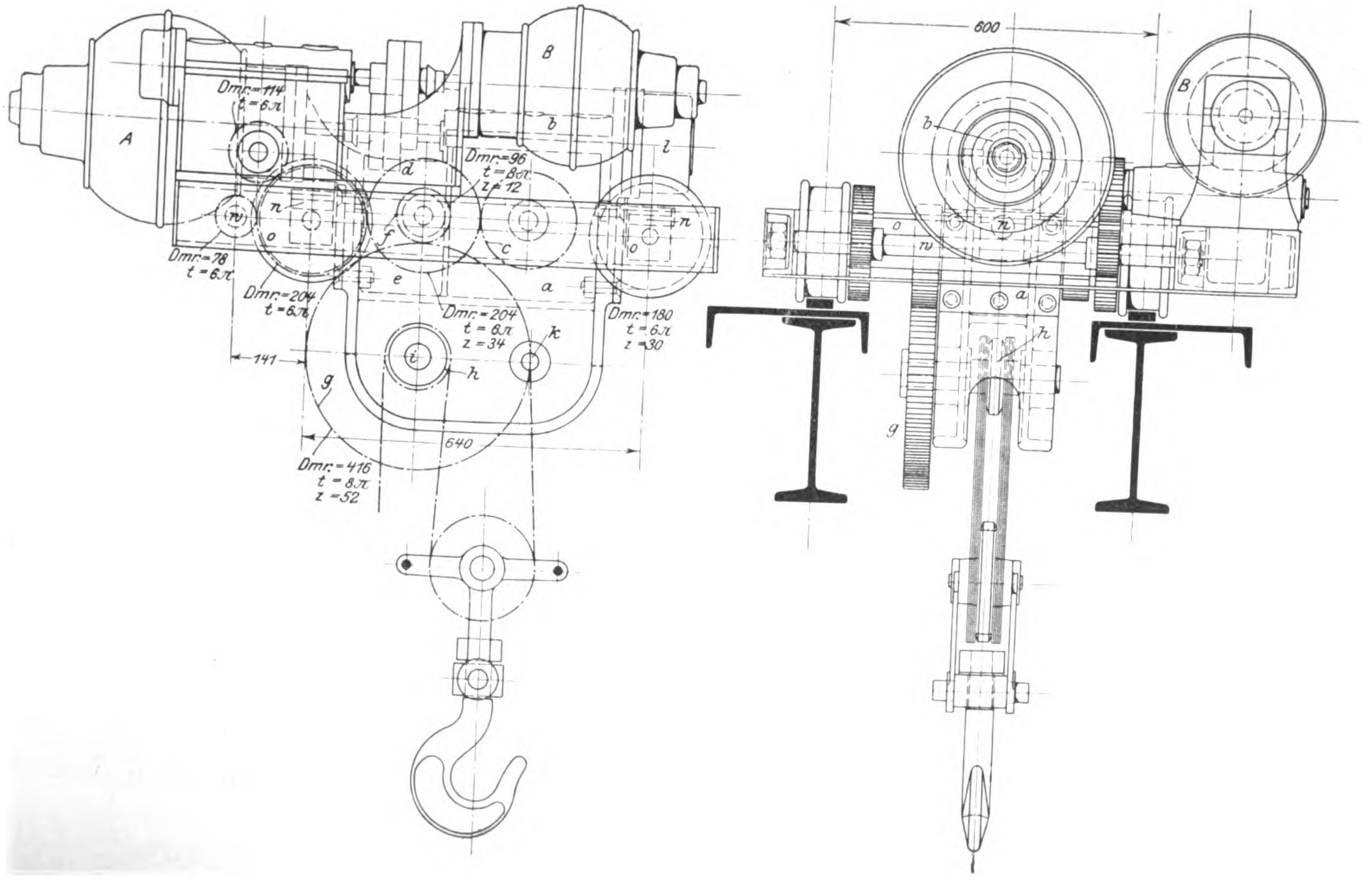
Mit Rücksicht auf gedrängten Bau des Triebwerkes sind ganz allgemein kalibrirte Lastketten verwendet, und zwar der gröſseren Zuverlässigkeit halber Gallsche Gelenkketten, deren Empfindlichkeit gegen seitlich schrägen Zug in sehr geschickter Weise dadurch beseitigt ist, dass die ganze Winde mit dem angeschraubten Motor auf den Laufachsen des Katzenwagens mit Schildzapfen in Pfannen, pendelnd gelagert ist. Sie stellt sich daher beim Aufnehmen von Lasten, die seitlich neben der Fahrbahn liegen, derart selbstthätig in die schräge Zugrichtung ein, dass schädliche Biegungsanstrengungen von der Gallschen Kette ferngehalten werden.

Fig. 16. Fig. 17.



Katzenwinden der Benrather Maschinenfabrik A.-G.

Fig. 18 und 19.



Motorlaufwinde für 5 t Tragkraft der Benrather Maschinenfabrik A.-G.

Montirbarkeit bei neuen Kranen und möglichst vielseitige Verwendung beim Umbau älterer Krane in solche mit elektrischem Betrieb genommen ist. Die Abmessungen sind im Hinblick hierauf annähernd in den Grenzen gehalten, die man bei älteren Kranen mit Schneckenwinden und Handbetrieb findet, und die Anordnung ist so gewählt, dass Winde und Motor ein zusammenhängendes Ganzes bilden, das fertig montirt in den Katzenwagen eingehängt wird.

Der Pavillon der Fabrik enthält mehrere Ausführungsformen und Gröſsen, teils mit Beschränkung des elektrischen Antriebes auf die Winde, teils mit zwei Elektromotoren: für Winde und für Katzenfahrwerk. Um beide Ausführungsarten auch im Betrieb zeigen zu können, ist in den Pavillon ein kleiner Laufkran eingebaut, dessen Katze nur einen Windenmotor enthält, während das Katzen- und das Bühnenfahrwerk durch Haspelketten vonhand bethätigt werden. Anderseits ist ein 10 t-Kran im rechten Seitenschiff der groſsen Maschinenhalle mit einer Doppelmotor-Laufkatze für Fahren und Lastheben ausgerüstet. Die Laufachsen des kleinen Kranes mit Handbetrieb des Fahrwerkes haben Kugellager.

Mit Rücksicht auf gedrängten Bau des Triebwerkes sind ganz allgemein kalibrirte Lastketten verwendet, und zwar der gröſseren Zuverlässigkeit halber Gallsche Gelenkketten, deren Empfindlichkeit gegen seitlich schrägen Zug in sehr geschickter Weise dadurch beseitigt ist, dass die ganze Winde mit dem angeschraubten Motor auf den Laufachsen des Katzenwagens mit Schildzapfen in Pfannen pendelnd gelagert ist. Sie stellt sich daher beim Aufnehmen von Lasten, die seitlich neben der Fahrbahn liegen, derart selbstthätig in die schräge Zugrichtung ein, dass schädliche Biegungsanstrengungen von der Gallschen Kette ferngehalten werden.

Fig. 16. Fig. 17.

Katzenwinden der Benrather Maschinenfabrik A.-G.

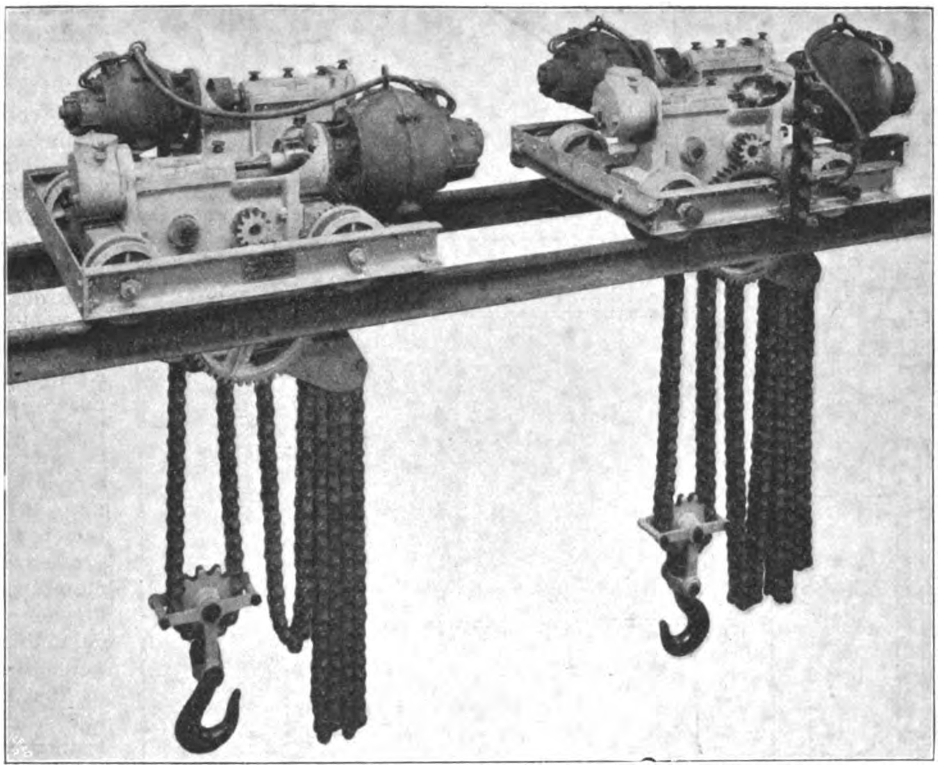
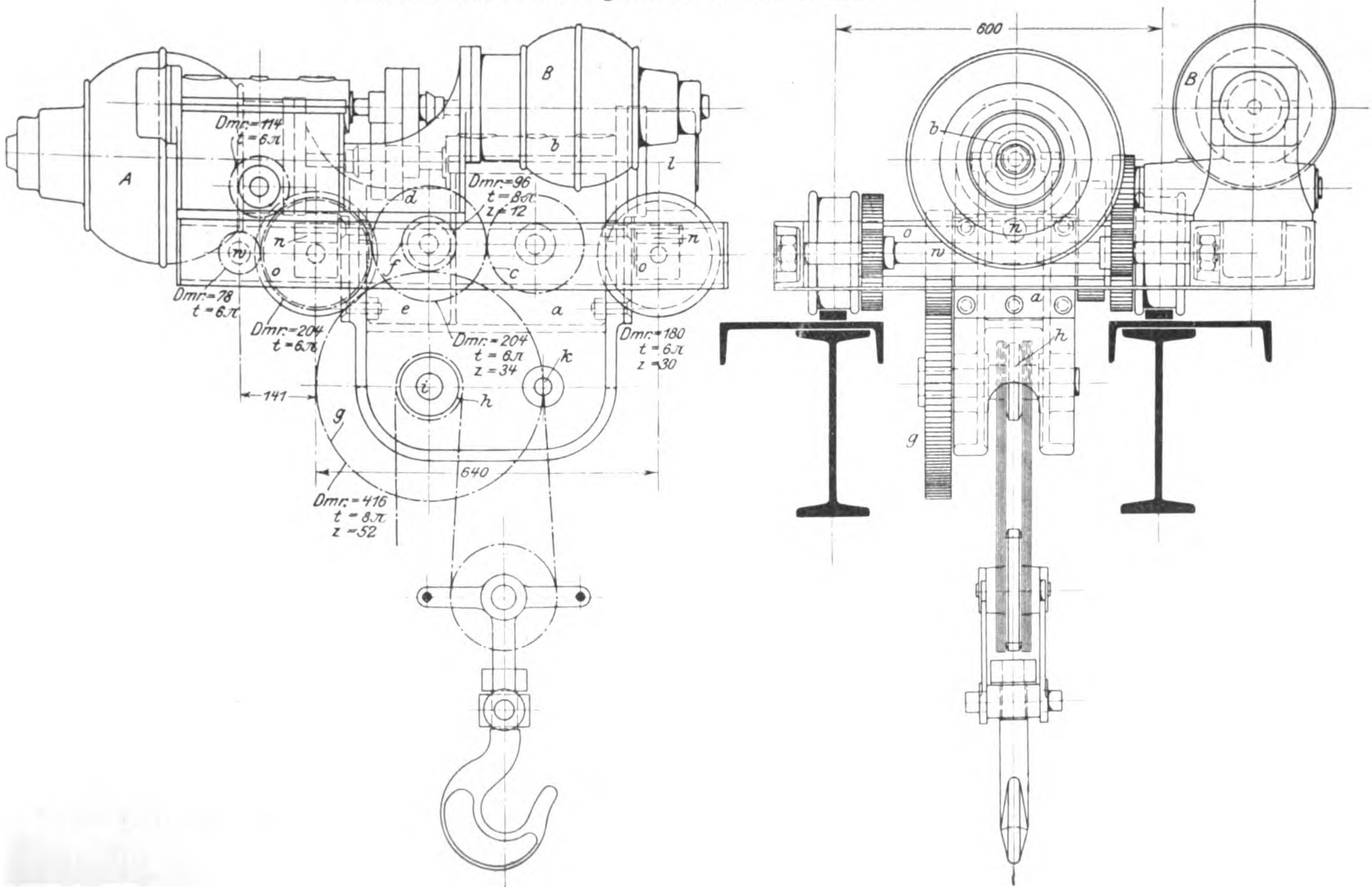


Fig. 18 und 19.

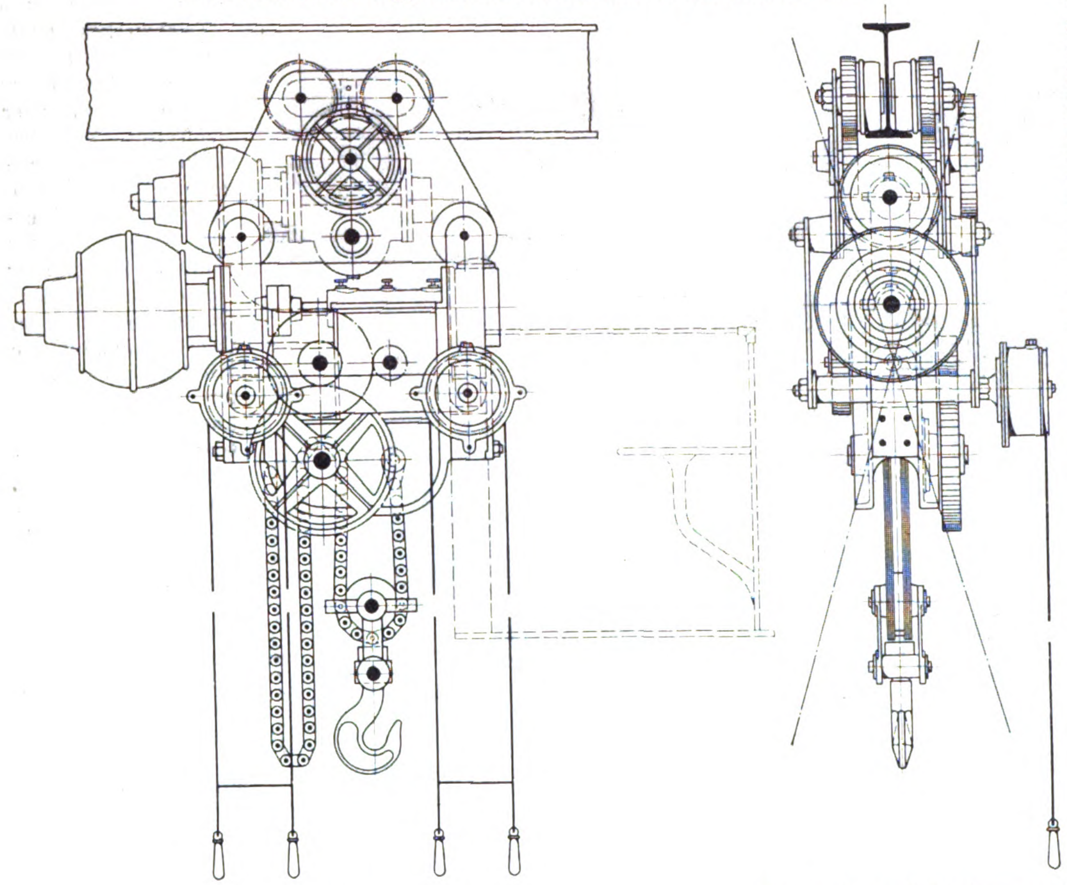
Motorlaufwinde für 5 t Tragkraft der Benrather Maschinenfabrik A.-G.



Bei den photographischen Abbildungen, Fig. 16 und 17, ist in Fig. 17 die Katzenwinde künstlich gelüftet, um den einen Schildzapfen frei über der darunter zu seiner Aufnahme bestimmten cylindrischen Pfanne in der Mitte der quadratischen Laufradachse zur Anschauung zu bringen. Fig. 18 und 19 sind der Konstruktionszeichnung einer Motorlaufwinde für 5 t entnommen.

Fig. 20 und 21.

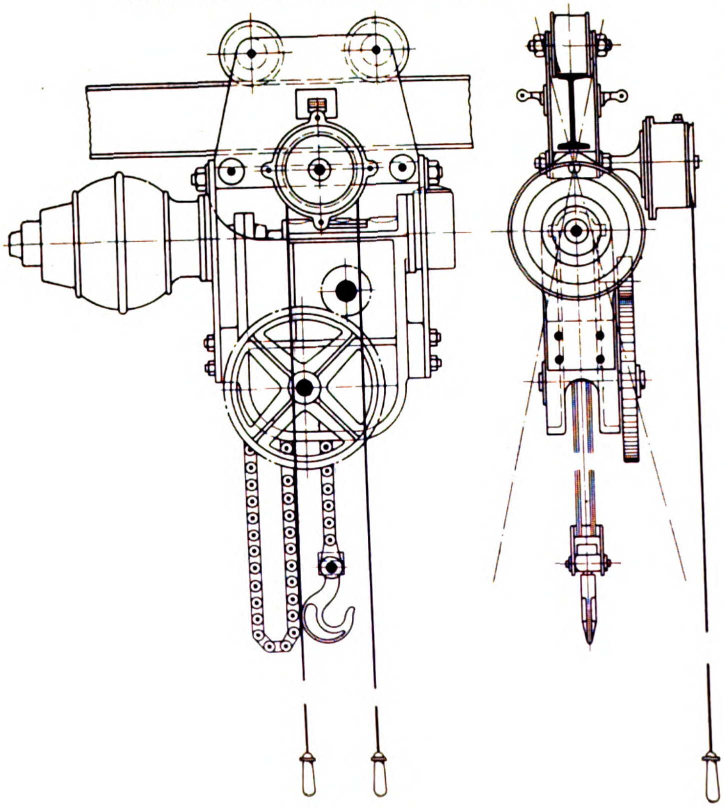
Motorlaufwinde mit Doppelmotoren der Benrather Maschinenfabrik A.-G.



Das Schneckengetriebe, das doppelte Stirnrädervorgelege und die Lastdaumenrolle sind in einem gemeinsamen, auſsen durch Rippen verstärkten und mit Augen für die Wellen versehenen kräftigen gusseisernen Gehäuse gelagert, gegen dessen linke Stirnfläche der Motor *A*, Fig. 18, angeschraubt ist. Das in der Zeichnung verdeckte Schneckenrad liegt im Kastenraum *a* und wird durch die darüber, unter dem abnehmbaren Deckel *b* gelagerte, mit dem Motoranker elastisch gekuppelte Schnecke angetrieben. Auſserhalb des Gehäuses sitzt auf dem Wellenkopf des Schneckenrades auf der einen Seite das Stirnrad *c* im Eingriff mit *d*, dessen Achse durch die lediglich zur Versteifung des Gehäuses für den freitragend angeschraubten Motor *A* angeordnete leere Kammer *e* geht und auf der andern Seite das Ritzel *f* für den Antrieb des groſsen Stirnrades *g* auf der Daumenrollenachse *i* trägt. Die Lastdaumenrolle *h* läuft zwischen den gabelförmigen Wangen der nach unten verlängerten Kastenwände, in die auch der Tragbolzen *k* zur Aufnahme des stehenden Kettentrums eingesetzt ist. Die Schneckenwelle ist mit Ringschmierung für ihre Tragzapfen und Kugelstützlager in Verbindung mit einer Lastdruck-Lamellenbremse ausgerüstet, welche die Last ohne Behinderung der Hubbewegung frei schwebend festhält und den Rücktrieb zum Senken nur durch den Motor in zwangläufiger Abhängigkeit von seiner Geschwindigkeit unter mäſsigem Energieverbrauch gestattet. Diese im Grundgedanken bekannte und zuerst von E. Becker in Berlin mit durchschlagendem Erfolg für Schraubenflaschenzüge benutzte Konstruktion ist in der weiter unten beschriebenen Weise von der Benrather Maschinenfabrik für angestrengten Betrieb durchgebildet und wird von ihr jetzt allgemein, auch für die schwersten Krane, anstelle der früher üblichen Senksperrbremsen mit selbstthätig spielender Schraubenkupplung verwendet, weil sie einen weit höheren Grad von Sicherheit als jene besitzt.

Fig. 22 und 23.

Motorlaufwinde mit hochliegender Pendelachse.



Die eisernen Schildzapfen *n* des Windengehäuses sind mit ihren angeschmiedeten Lappen gegen das Gehäuse geschraubt und, wie bereits oben bemerkt, in den pfannenförmigen Auskehlungen der kräftigen quadratischen Laufachsen gelagert, die für denselben Zweck auch mit besonderen gusseisernen Halblagern versehen werden können.

Der Fahrmotor *B* liegt auf einem seitlichen Ausbau des aus ⊏-Eisen und Stirnblechen zusammengenieteten Katzenwagens und arbeitet durch ein Schneckenvorgelege mit einer weiteren Stirnräderübersetzung auf den Zahnkranz des einen Laufrades. Damit sich aber das andere Rad derselben Achse gleichmäſsig mitdreht und beim Fahren nicht eckt, ist auch dieses mit einem Zahnkranz versehen, und durch eine besondere Hülfswelle *w* mit beiderseits eingreifenden Ritzeln ist die Drehung beider Räder zwangläufig gekuppelt. Diese Bauart gestattet verhältnismäſsig leichte, wenig versteifte Wagengestelle. Die im wesentlichen voneinander unabhängige Konstruktion des Windengehäuses und des Wagengestelles ermöglicht, die Winde in Katzenwagen von verschiedener Spurweite und auch innerhalb gewisser Grenzen von verschiedenem Radstand einzuhängen.

Ferner sind die zugehörigen Motoren von 1 bis 6 PS alle mit gleich grofsem Flansch ausgeführt, um sie an Windenmodelle verschiedener Gröfse anschrauben und dadurch verschiedenartigen Anforderungen an die Hubleistung genügen zu können. Weitere Abänderungen ergeben sich aus der Möglichkeit, zwei- oder mehrgängige Schnecken und Stirnrädervorgelege von verschiedener Uebersetzung bei gleichem Achsenabstand in demselben Windengehäuse zu verwenden und schliefslich mit einfachem Lasthaken statt mit losen Rollen zu arbeiten. Die Vielseitigkeit der Konstruktion ist also aufserordentlich grofs.

Bei Handbetrieb fällt der seitliche Ausbau des Katzenwagens fort, und an die Stelle des Fahrmotors tritt ein einfaches Haspelvorgelege.

Der in der Figur fortgelassene Anlasser mit Schaltwalzen nach Art der Strafsenbahn-Fahrschalter wird von unten gesteuert und findet mit den Widerständen auf der Katze selbst seinen Platz. Auf Veranlassung der Benrather Maschinenfabrik hat die Union Elektrizitäts-Gesellschaft hierfür besondere Schaltwalzenanlasser gebaut, welche durch Doppelfedern selbstthätig in die Nulllage zurückschnellen, sobald der Arbeiter die Steuerkette für Heben oder Senken loslässt.

Ueber Tragkraft, Spannweite, Arbeitsgeschwindigkeit und einige Hauptabmessungen giebt die vorstehende Tabelle Auskunft.

In Fig. 20 und 21 ist die Bauart einer Motorlaufwinde mit Doppelmotoren skizzirt, die auf den Unterflanschen eines einzelnen **I**-Trägers rollt, und dazu ist gestrichelt ein Führerkorb mit Sitz angedeutet, für den Fall, dass die Katze von oben gesteuert werden soll. Die Pendelachse ist hier tief gelegt, kann aber bei sonst gleicher Anordnung auch dicht unter dem Träger angeordnet werden, wenn man den Windenanlasser ebenfalls mit der Achse nach oben rückt, wie in Fig. 22 und 23, wo die Katze auf dem oberen Flansch des **I**-Trägers läuft und ohne besonderes Fahrtriebwerk nur mit Windenmotor ausgerüstet ist.

Der kurze Radstand dieser Motorlaufwinden mit einfachem Träger gestattet, durch scharfe Kurven zu fahren, und macht sie in Verbindung mit Deckendrehscheiben für verzweigte Werkstätten und Speicherbetrieb verwendbar.

Die Benrather Drucklagerbremse für Motorlaufwinden.

Die Drucklagerbremse, Fig. 24 bis 27, ist in Verbindung mit einem Kugelstützlager am Ende der Schneckenwelle in einer vollkommen geschlossenen, gegen das Schneckengehäuse geschraubten gusseisernen Büchse eingebaut und besteht aus zwei achsial gegeneinander verschiebbaren Reibscheiben *b* und *c* mit einer dazu passenden, aufsen verzahnten Sperrscheibe *d*, also aus einem Lamellensatz, dessen Anpressungsdruck von dem Kugelstützlager ausgeht und sich selbstthätig nach Mafsgabe der an der Winde hängenden Last regelt.

Nr. der Laufwinde		2	3	4	5	6	7½	10	12½	15
gröfste Tragkraft	kg	2000	3000	4000	5000	6000	7500	10000	12500	15000
Probebelastung	»	3000	4500	6000	7500	8500	10000	12500	15000	17500
Spannweite (Mitte zu Mitte Laufschiene)	mm	470	530	600	600	680	680	730	820	920
Abstand der Steuerkette von Mitte Winde	»	550	600	650	650	750	750	750	800	880
Höhe von Oberkante Laufschiene bis zum höchsten Punkt der Winde mit 1 PS-Motor	»	380	410	410	460	520	520	540	560	560
» 2 »	»	400	430	430	480	540	540	560	580	580
» 3 »	»	420	450	450	500	560	560	580	600	600
Laufschienen bei normaler Ausführung	»	50×30						60×40		
Gewicht der Winde einschliefslich Kette für rd. 3 m Hub	rd. kg	500	600	700	850	950	1050	1250	1350	1650
Mehrgewicht für je 1 m vergröfserten Hub	»	8	10	14	16	18	25	40	50	60
Hubgeschwindigkeit bei voller Last mit 1 PS-Motor	mm/min	1250	835	625	500	415	330	250	200	165
» 2 »	»	2500	1670	1250	1000	830	660	500	400	330
» 3 »	»	3750	2500	1875	1500	1245	990	750	600	500

Die weitere Ausbildung der Modelle für Winden bis 6 PS ist in Ausführung begriffen.

Fig. 24 bis 27. Drucklagerbremse für Motorlaufwinden.

Fig. 24.

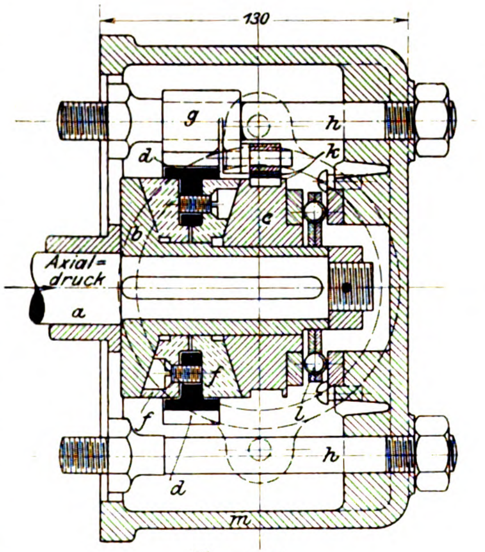


Fig. 26.

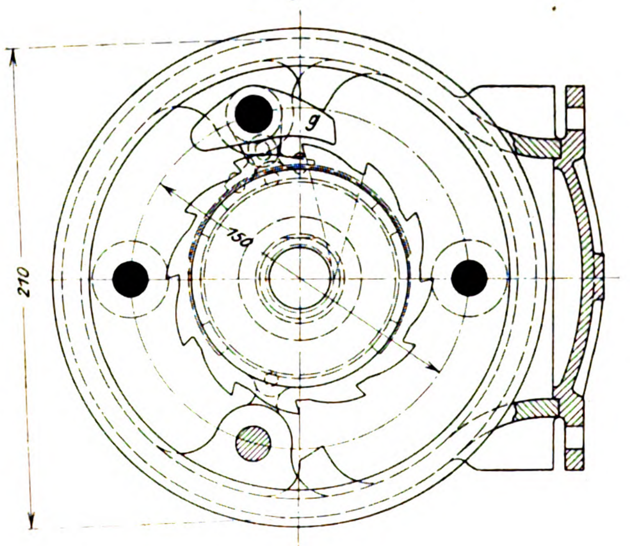


Fig. 25.

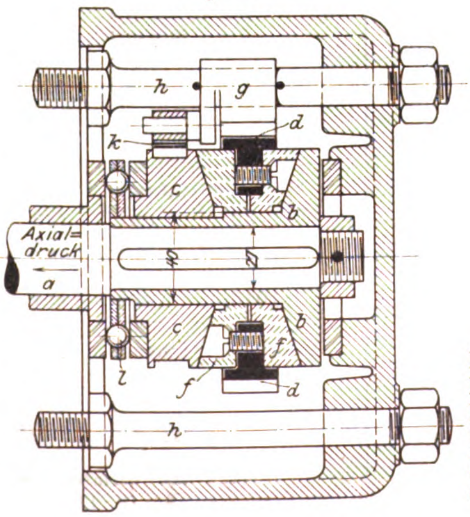
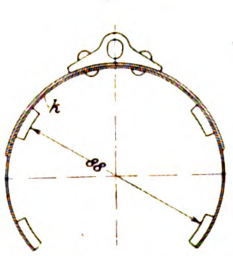


Fig. 27.



Die mittlere Sperrscheibe wird durch die zugehörige Klinke *g* nur gehindert, an der Drehung im Sinne des Lastsenkens teilzunehmen, und hält durch ihre Sperrbremswirkung auf die Gegenscheiben *b* und *c* gehobene Lasten frei schwebend fest, bis der Motor im Sinne des Senkens in Thätigkeit gesetzt wird und diesen Widerstand überwindet. Die Senkgeschwindigkeit der Last steht also in vollkommen zwangläufiger Abhängigkeit von der Motorgeschwindigkeit und damit von der elektrischen Anlass-Steuervorrichtung. Der Arbeitsaufwand zum Senken bleibt in einem festen Verhältnis zur Hubarbeit für die gleiche Last, weil der Anpressungsdruck der Bremse der Last proportional ist.

In der Ausführung nach Fig. 24 ist die kegelförmig abgedrehte Druckscheibe *b* mit langer Nabenhülse durch Nut und Federkeil auf der Schneckenwelle befestigt und durch eine vorgeschraubte Mutter gegen die Wellenschulter angepresst. Das vordere Ende der Nabenhülse ist auf einer Seite eben abgefräst, um die hier aufgesetzte Gegenscheibe *c* mit dem dazu passenden Querschnitt ihrer Nabenhöhlung, Fig. 26, unbeschadet freier Längsverschiebbarkeit auf gemeinsame Drehung mit *b* und der Kernwelle zu kuppeln.

Die Stirnfläche der Druckscheibe *c* bildet mit einem eingesetzten gehärteten Stahlring den beweglichen Laufring des Kugelstützlagers und nimmt dessen Druck auf.

Die lose zwischen *b* und *c* eingebaute Sperrscheibe *d* ist auf beiden Seiten mit kegelförmig ausgedrehten starken Vulkanfiberplatten *f* durch versenkte Schrauben verbunden und bildet während des Lastaufwindens mit den beiden Gegenscheiben eine Reibkupplung, die ohne schädlichen Widerstand nur den Laufring des Kugellagers mitnimmt und die Schneckenwelle lediglich auf diesem Lager laufen lässt, sich dagegen durch die einseitig wirkende Sperrklinke sofort selbstthätig in eine Sperrbremse verwandelt, sobald die freischwebende Last zurückzusinken sucht und beim Senken mit dem Motor die Kegelreibflächen als Spurlagerflächen in Thätigkeit setzt.

Die Sperrklinke arbeitet geräuschlos mit Selbststeuerung durch einen Klemmzaum *k* aus Federstahl, der sich mit kleinen Lederplättchen, Fig. 27, in der Ringnut des Druckstückes *c* genügend fest anpresst, um den mit einem Zapfen angekuppelten Steuerarm der Klinke *k* im Sinne der Drehung von *c* durch den Reibungsschluss mitzunehmen und in bekannter Weise die Klinke beim Lastaufwinden vom Sperrrade zu entfernen, im Beginn einer angestrebten Rückwärtsdrehung aber sofort einzulegen.

Die Klinke selbst ist zwischen zwei Stiften auf einem der Stehbolzen untergebracht, die zum Anschrauben des Bremsgehäuses an den Schneckenkasten dienen. Ein seitlicher Deckelverschluss des Bremsgehäuses macht die innenliegenden Teile zugänglich.

Fig. 25 zeigt den Einbau der Bremse für entgegengesetzten Achsialdruck mit entsprechender Verlegung des Kugellagers auf die andere Seite der Drucklagerbremse und sinngemäſser Vertauschung der Lage aller Bremsteile ohne sonstige Veränderung. Die Anordnung mit auſsenliegendem Kugellager, Fig. 24, wird für Motorlaufwinden mit Unterflasche und doppeltem Stirnrädervorgelege, die andere nach Fig. 25 für Winden mit einfachem Vorgelege verwendet. Der veränderten Druckrichtung entspricht in beiden Fällen auch eine entgegengesetzte Zugrichtung der schwebenden Last, die in der Konstruktion dadurch berücksichtigt ist, dass man den Stehbolzen für die Klinkenaufhängung in Fig. 26 von oben nach unten an die schraffirt angegebene Stelle versetzen kann und dann nur noch auch das Sperrrad umgekehrt einzubauen braucht.

Sollte beim Senken des leeren Hakens das Eigengewicht nicht ausreichen, um den in Fig. 24 und 25 durch die Pfeilrichtungen angedeuteten Achsialdruck zu erzeugen, sondern der Antrieb durch den Motor die Kraftrichtung umkehren, so legt sich der Lamellensatz in Fig. 24 links gegen den Flansch des benachbarten Traglagers, in Fig. 25 rechts gegen den Stahlring im Bremsgehäuse und läuft hierauf mit einfach gleitender Reibung, die unter der geringen Belastung ganz geringfügig ist.

Der vollkommen dichte Abschluss des Bremsgehäuses ermöglicht eine Oelfüllung als Oelbad für das Kugellager und vor allem für die Drucklagerbremse, deren Reibungskoëffizient dadurch dauernd unverändert erhalten wird, soweit er nicht von der Temperatur abhängt. Hierin, wie in der Verwendung von Vulkanfiber für die Reibflächen, das die schätzbare Eigenschaft besitzt, selbst in Gleitberührung mit Stahl weniger zu verschleiſsen als dieses harte Material, anderseits aber harten Verschleiſsteilen nachgiebt und ihnen gestattet, sich aus der Gleitbahn in das Fibermaterial hineinzupressen und sich dort verhältnismäſsig unschädlich einzubetten, gewähren der Benrather Bremse eine bis dahin durch verwandte Konstruktionen kaum erreichte Feinfühligkeit und nahezu gleichbleibende Abstufung der Wirkung mit hoher Sicherheit für die vollkommen zwangläufige Senkgeschwindigkeit. Die Benrather Fabrik verwendet die Konstruktion daher auch für schwere Krane in einer noch später zu beschreibenden Ausführung mit drei Bremsflächen. Für gröſsere Krane mit weniger gedrängtem Bau des Triebwerkes tritt die Wahlströmsche Bremse der Esslinger Maschinenfabrik, D. R. P. 114371, in Wettbewerb, welche sich insbesondere für Stirnräderwinden eignet, aber auch bei Schneckenvorgelegen eingebaut werden kann[1]).

Der ringförmige Spalt zwischen den Vulkanfiberscheiben in der Mitte der Drucklagerbremse dient als kleiner Hülfsölbehälter, der sich im Betriebe immer wieder selbstthätig füllt und Oel von innen an die Reibflächen gelangen lässt. In gleicher Weise wirken auch die kleinen Hohlräume an den inneren Kanten dieser Scheiben und nehmen auſserdem nach innen entweichende Verschleiſsteilchen auf, die sich bei der zeitweiligen Reinigung der Bremse von hier leicht entfernen lassen. Bei der Wartung ist hauptsächlich auf reichliche Oelfüllung zu sehen, weil sich die Vulkanfiber nur beim Warmwerden als nicht widerstandfähig erweist.

Die Verhältnisse werden von der Benrather Fabrik so gewählt, dass, je nach der verlangten Sicherheit für das Festhalten der schwebenden Last und für die Abkürzung des Nachlaufweges beim Abstellen des Motors, die Senkarbeit 25 bis 40 vH der zum Heben der gleichen Last erforderlichen verbraucht.

Für Hubmotoren von 6 PS und mehr wird als zweite Schutzbremse eine elektromagnetische vorgesehen, die auch das Nachlaufen des Motors beim Abstellen sofort unterbricht.

Ein und dasselbe Modell lässt die Verwendung für Winden von verschiedener Tragkraft zu, weil die Bremswirkung teils durch Veränderung des Kegelwinkels, teils durch verschiedene Wahl der Gröſse des mittleren Gleitflächenhalbmessers oder Verwendung verschiedenen Materials innerhalb ziemlich weiter Grenzen dem jeweiligen Verwendungsfall angepasst werden kann.

Die nachfolgenden Zusammenstellungen von Versuchsergebnissen über Stromverbrauch und Geschwindigkeiten mit fünf verschiedenen Motorlaufwinden für 5, 3, 2 und 6 t entstammen nach den Angaben der Fabrik Messungen, die unmittelbar nach dem Zusammenstellen der Winden vorgenommen sind; nach dem Einlaufen der Triebwerke würden sich voraussichtlich noch günstigere Werte ergeben.

Versuche mit einem Dreimotoren-Laufkran für 5 t Tragkraft, ausgerüstet mit Motorlaufwinde, am 13. November 1901.

Empfänger: Kaiserliche Werft in Danzig.

Last		Kraftverbrauch		Heben	Geschwindigkeit beim Katzenfahren mm/min
kg		V	Amp	mm/min	
5050	auf:	118	26	1740	13650
	ab:	124	12,5	2820	
	fahren:	125	9,5		
4050	auf:	116	22	1800	17650
	ab:	127	14,5	2925	
	fahren:	134	7,5		
3050	auf:	123	18,5	2080	20700
	ab:	129	11	3315	
	fahren:	136	7		
2030	auf:	132	15	2470	21450
	ab:	138	10	4080	
	fahren:	127	6		
1010	auf:	124	11,5	2940	21450
	ab:	124	9	4320	
	fahren:	132	5,5		
leerer Haken	auf:	128	8	4400	33330
	ab:	130	9,5	3575	
	fahren:	135	4,5		

---

[1]) Vergl. des Verfassers »Kritik der neueren Senksperrbremsen für Krane« Z. 1901 S. 1126.

Die Katze ist nur mit einer mechanischen Drucklagerbremse versehen.

Versuche mit einer Motorlaufwinde von 3 t Tragkraft, ausgerüstet mit einem Motor von 3 PS.

Empfänger:
Kaiserliche Werft in Danzig.

Last kg		Geschwindigkeit beim Heben mm/min
5050	auf:	1740
	ab:	2820
4050	auf:	1800
	ab:	2925
3050	auf:	2080
	ab:	3315
2030	auf:	2470
	ab:	4080
1010	auf:	2940
	ab:	4320
leerer Haken	auf:	4400
	ab:	3575

Dieselben Versuche mit einer Lüdersschen Katze für 3 t mit Handbetrieb.

Last kg		Geschwindigkeit beim Heben mm/min
5050	auf:	260
	ab:	560
4050	auf:	293
	ab:	745
3050	auf:	398
	ab:	790
2030	auf:	565
	ab:	900
1010	auf:	620
	ab:	1410
leerer Haken	auf:	2200

Die Versuche wurden von 6 Leuten ohne Pausen hintereinander ausgeführt; 3 Mann arbeiteten und 3 Mann ruhten abwechselnd.

Versuche mit der Motorlaufwinde Nr. 112, ausgerüstet mit einem Motor von 2 PS, am 12. Dez. 1901.

Last kg		Kraftverbrauch V	Kraftverbrauch Amp	Geschwindigkeit mm/min	
5000	auf:	218	8,5	1360	
	ab:	222	5,5		1900
4050	auf:	220	8,5	1440	
	ab:	220	6		1940
3040	auf:	218	7,5	1630	
	ab:	220	5		2040
2040	auf:	220	6,5	1960	
	ab:	218	5		2040
1030	auf:	220	5	2140	
	ab:	220	4,5		2380
leerer Haken	auf:	219	3,5	2850	
	ab:	217	3,5		3000

Versuche mit einer Motorlaufwinde von 2000 kg Tragkraft, ausgerüstet mit einem 2 PS-Motor zum Heben (120 V, 14 Amp).

Last kg		Geschwindigkeit in mm/min		
2550	auf:	2260	ab:	2600
2050	»	2430	»	2900
1530	»	2700	»	3200
1030	»	3280	»	4200
500	»	3940	»	4500
leerer Haken	»	5400	»	6040

Versuche mit einer Motorlaufwinde von 6 t Tragkraft, ausgerüstet mit einem Motor von 6 PS (220 V 24 Amp bei 1000 Uml./min).

Last kg		Geschwindigkeit in mm/min		
6500	auf:	2700	ab:	3800
5600	»	2800	»	4050
4500	»	3100	»	4050
3500	»	3200	»	3800
2500	»	3500	»	4100
1500	»	4200	»	4300
leer	»	6150	»	6500

(Forts. folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 17. Februar 1902.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Stolte. Schriftführer: Hr. Bergmann.
Anwesend 24 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Bauinspektor Jaehnike (Gast) spricht über das Gebäude der Kaiserlichen Hauptstation für Erdbebenforschung zu Straſsburg i/E.

Das im Universitätsgarten errichtete Gebäude hat 4 Räume mit einer Grundfläche von 100 qm und eine Dunkelkammer für photographische Zwecke. Der Bau sollte so ausgeführt werden, dass alle zufälligen Bewegungen der Erdrinde, hervorgerufen durch Fuhrwerk, durch Sturm usw., abgehalten würden. Das Tageslicht sollte vollständig abgeschlossen sein, weil ein Teil der Geräte photograpisch aufzeichnet. Luftbewegungen sollten nicht stattfinden, auſserdem sollten Temperatur und Feuchtigkeit der Luft unveränderlich sein. Allen diesen Anforderungen entspricht der von dem Vortragenden errichtete Aufbau. Das Gebäude zur Aufnahme der Geräte ist mit einem Schutzbau umgeben und, soweit es die Feuchtigkeit zulieſs, in die Erde gelegt, um auf diese Weise die verlangte gleichmäſsige Temperatur im Gebäude zu erhalten. Zwischen dem Innenbau und dem Schutzbau liegt ein 1 m breiter Gang, der in einer Ecke zur Dunkelkammer erweitert ist. Die Dunkelkammer wurde nicht in den Innenbau gelegt, weil beim Entwickeln viel Wasser gebraucht wird, dessen Verdunstung die Feuchtigkeit der Luft zu sehr beeinflusst haben würde. Die Wände des Innenbaues sind aus Ziegelsteinen mit hydraulischem Mörtel hergestellt und von beiden Seiten mit demselben Mörtel verputzt. Die Decke besteht aus eisernen Trägern mit dazwischen liegendem Beton, der Fuſsboden aus Asphalt auf Beton mit Linoleumbelag. Zwischen den einzelnen Räumen befinden sich Oeffnungen, die durch Vorhänge abgeschlossen sind. Zwischen zwei Räumen sind die Vorhänge doppelt, weil in dem einen Raume weiſses Licht brennt, während in dem andern nur rotes Licht sein darf.

In zwei Räumen sind zur Aufnahme der Messgeräte: der Horizontalpendel von v. Rebeur-Ehlert und Milne, besondere Pfeiler hergestellt. Diese sind teleskopartig aus 3 übereinander gestellten Monier-Rohren gebaut, die ausbetonirt und in einem Abstande von 3 cm mit eisernen Ringen umgeben sind, damit sie mit dem Fuſsboden nicht in Berührung kommen. Um das Verdunsten des Wassers in diesem Brunnenkranze und somit eine Aenderung der Feuchtigkeit der Räume zu vermeiden, ist das Wasser mit Oel bedeckt.

Der Umhüllungsbau besteht aus den inneren und äuſseren Umfassungen, die auf einer gemeinsamen Gründung ruhen. Die frische Luft tritt durch die geöffneten Fenster in den zwischen beiden Umfassungsmauern befindlichen Luftgang, von hier durch die am Boden befindlichen verstellbaren Gitter in den Umhüllungsraum und wird aus diesem durch Rohre abgesaugt. Soll der Innenbau mit frischer Luft versorgt werden, so werden die an seinem Boden befindlichen Gitter geöffnet.

Darauf zeigt Hr. Hessler verschiedene neuere Schreibmaschinen und erklärt die Buch-, Brief- und Tabellenschreibmaschine von Elliot & Hatsch ausführlich.

Am 16. Januar besichtigte der Verein die Kaiserliche Hauptstation für Erdbebenforschung im Universitätsgarten zu Straſsburg. Vor der Besichtigung sprach Hr. Prof. Weigand über die Geräte der Erdbebenstation.

Sitzung vom 15. Februar 1902.

Anwesend 31 Mitglieder.

Hr. Dr. Köhl spricht über die Beziehungen zwischen der analytischen Chemie und der Theorie der Elektrochemie.

Eingegangen 1. März 1902

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann.
Anwesend 44 Mitglieder und 3 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Tode des Mitgliedes Rud. Willbrandt. Die Anwesenden erheben sich zu Ehren des Verstorbenen von ihren Plätzen. Darauf erstattet der Vorsitzende den Jahresbericht für 1901.

Hr. Schürmann macht Mitteilungen aus der Praxis des Dampfkesselbetriebes. Beim Bau der Schiffskessel und besonders der Doppelenderkessel erfordert die Konstruktion der gemeinsamen Rauchkammer besondere Aufmerksamkeit. Um eine gute Verbrennung der Heizgase und eine vorteilhafte Ausnutzung der Kohlen zu erzielen, macht man die Weite der Rauchkammer recht grofs. Die Weite ist daher in den letzten Jahren von 900 und 1000 mm bis auf 1400 mm und noch mehr gestiegen. Bei dem jetzt gebräuchlichen hohen Dampfdruck von 15 at ruht infolgedessen auf der ebenen Decke der Rauchkammer ein ganz gewaltiger Druck, der durch die Deckenträger auf die Rohrwände übertragen wird. Bei einer Breite von 1000 mm und einer Weite von 1200 mm ist dieser Druck z. B. gleich 180 t. Bis vor kurzem ist in Deutschland wenig darauf geachtet worden, ob diese Beanspruchung der Rohrwände innerhalb der zulässigen Grenzen blieb. Erst durch eine Revision, bei der man in den drei oberen Rohrreihen ovale Rohrlöcher in der Rohrwand feststellte, wurden die Behörden auf die Schwäche der Konstruktion aufmerksam. Die Rechnung ergab in diesem Falle die gewaltige Beanspruchung von 1334 kg/qcm. Ihr liegt die Formel

$s = \frac{p\,w\,b}{2\,\mathfrak{S}(b-d)}$ zugrunde, worin

p den Dampfdruck in kg/qcm,
w die Weite der Rauchkammer in cm,
s die Dicke der Rohrwand in cm,
d den inneren Durchmesser der gewöhnlichen Siederohre in cm,
b die wagerechte Entfernung der Mittelpunkte zweier benachbarter Siederohre in cm,
$\mathfrak{S}$ die zulässige Beanspruchung in kg/qcm bezeichnet.

Diese Formel hat auch der Germanische Lloyd in seinen neuesten Vorschriften zur Berechnung der Rohrwände aufgenommen und hat darin die höchste zulässige Beanspruchung der Rohrwände auf 900 kg/qcm festgesetzt. Bei einer 4½fachen Sicherheit, die für jede Konstruktion von Schiffskesseln mindestens gefordert werden muss, entspricht diese Beanspruchung einer Druck- oder Zerreifsfestigkeit des Flusseisens von 4050 kg/qcm.

Es fragt sich nun, welches Mittel sich dem Kesselkonstrukteur bietet, die hohe Belastung der Rohrwände zu vermeiden und keine zu grofse Wanddicke zu erhalten. In der Praxis hat sich das Verfahren bewährt, die Deckenträger aufzuhängen. Die Träger werden in der Mitte durchlocht und durch einen Anker mit dem Kesselmantel fest verbunden; seltener werden die Träger durch zwei Anker aufgehängt. Eine früher gebräuchliche Art der Aufhängung, nämlich jeden Stehbolzen der Decke mit dem Mantel fest zu verbinden, hatte den Nachteil, dass die inneren Anker bei dem geringen Abstand von 20 cm nicht zugänglich waren, weswegen diese Konstruktion nur noch selten angewendet wird. Wo die Deckenträger am Mantel aufgehängt sind, ist auch der Boden der Rauchkammer durch Bleche und Winkel mit dem Mantel fest verbunden, wodurch gleichzeitig der Rauchkammerboden, der als die untere Hälfte eines glatten Flammrohres anzusehen ist, in wirksamer Weise gegen Formänderung gesichert werden kann. Erwähnenswert ist noch eine besondere Art, die Deckenträger aufzuhängen, die von einer bedeutenden Schiffswerft angewendet wird. Diese besteht darin, dass der Aufhängeanker unten nicht in einem Auge, sondern mit einer doppelten Nase endigt, auf der die beiden Bleche des Trägers ruhen. Die Konstruktion vermeidet also die Durchlochung und Schwächung der Deckenträger; sie hat aber auch noch den Vorteil, dass sich die unten starr am Mantel befestigte Rauchkammer nach oben hin frei ausdehnen kann, ohne durch die Anker daran gehindert zu werden. Unter Druck und im Betriebe erleidet der Doppelenderkessel nicht unbedeutende Formänderungen; es kann daher unter gewissen Umständen der Fall eintreten, dass die Rauchkammer das Bestreben hat, sich in senkrechter Richtung zu heben. In diesem Fall werden durch die Anker mit Nasen unnötige Spannungen vermieden.

In der folgenden Erörterung wird namentlich die Aufhängung der Deckenbalken sowie die Befestigung der Rauchkammer in ihrem unteren Ende an dem Kesselmantel angegriffen, und es wird hervorgehoben, dass es am vorteilhaftesten ist, die Rohrwände stark genug auszuführen, sodass jede Verbindung mit dem Kesselmantel vermieden werden kann.

Eingegangen 24. Februar 1902.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Februar 1902.

Vorsitzender: Hr. Platz. Schriftführer: Hr. Bender.
Anwesend 32 Mitglieder und 7 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Knölke über Motoren mit Kraftgasbetrieb[1]).

Bei Feuerungsanlagen mit festen Brennstoffen wird der Heizwert des Brennstoffes nur schlecht ausgenutzt. Bei kleineren Feuerungsanlagen, wie Stubenöfen, gehen oft bis zu 80 vH am Heizwert verloren. Bei Dampfkesselanlagen können bis zu 80 vH ausgenutzt werden; in der Praxis wird man aber über 65 bis 70 vH nicht hinauskommen, wovon noch für Anheizen und Kaltwerdenlassen rd. 15 vH abzurechnen sind, sodass nur rd. 50 bis 55 vH übrig bleiben. Bei Leuchtgas rechnet man bei gröfseren Gasanstalten, dass vom Heizwerte der Kohle 15 vH im Leuchtgase und 70 vH in den Koks gewonnen werden. Für Heizen der Retortenöfen sind ungefähr 15 vH der vergasten Kohle zu rechnen, sodass noch 55 vH übrig bleiben. Setzt man den Preis der Koks und der Gaskohle gleich, so würde man für die 15 vH erzeugten Gases nur 45 vH der ursprünglichen Gaskohle rechnen können. Es werden aber aufserdem bei der Gaserzeugung noch rd. 5 vH der vergasten Kohle im Teer, der den doppelten Wert der Kohle hat, gewonnen. Von den 45 vH sind daher noch 10 vH in Abrechnung zu bringen, sodass zur Erzeugung der 15 vH Gas 35 vH der Gaskohle erforderlich sind, das bedeutet eine Ausnutzung des Brennstoffes von 43 vH. An Ammoniak werden auch noch 10 vH gewonnen, doch soll dieser Wert nicht berücksichtigt werden, da er annähernd den Mehrkosten für Erhaltung der Retortenöfen den Dampfkesseln gegenüber entspricht. Ist der Preis der Koks billiger als der der Kohle, so empfiehlt sich eine Kraftgasanlage. Das Kraftgas besitzt 80 vH vom Heizwerte der verbrannten Kohle. Davon sind 8 vH zum Heizen des kleinen Kessels erforderlich; nach Abzug dieser 8 vH und von 10 vH als Verlust beim Anheizen bleiben noch 62 vH übrig.

Die Kraftgaserzeuger von Gebr. Körting sind cylindrische Schachtöfen mit Blechmantel, die mit feuerfesten Steinen ausgemauert sind und unten zwei Feuerthüren mit Schraubenverschluss besitzen. Oben werden die Oefen durch einen mit dem Cylinder fest vernieteten Deckel abgeschlossen, der durch Wasser gekühlt wird und einen Fülltrichter mit doppeltem Verschluss hat. Rings um den Trichter sind einige kleine Löcher angeordnet, die durch Keile verschlossen werden. Diese dienen dazu, mittels einer Eisenstange die Höhe des Brennstoffes zu messen und beim Beginn der Gaserzeugung festzustellen, ob das Gas betriebsreif ist. Auf der Ueberwölbung der Ofengrube befindet sich ein kleiner stehender Dampfkessel mit Ueberhitzer, der den Dampf für das Dampfstrahlgebläse liefert. Das letztere treibt durch die im Schachtofen befindliche Brennstoffschicht ein Gemisch von Luft und Wasserdampf. Das Kraftgas wird zu den Kühlern geleitet, die gleichzeitig als Vorwärmer für Kesselspeisewasser und Vergasungsluft dienen, und von hier zu den Reinigern und dem selbstthätigen Druckregler.

Die Motoren sind liegend gebaut. Der Kolben ist sehr lang und ersetzt in seinem vorderen Teile den Kreuzkopf. Die Kurbelwelle ist doppelt gekröpft, zweifach gelagert, nach der einen Seite verlängert und durch ein kräftiges Aufsenlager unterstützt. Auf der Verlängerung der Welle sitzt das zweiteilige Schwungrad und die Riemenscheibe oder die Dynamomaschine. Ein- und Auslassventil befinden sich im Ventilkopf, sind leicht zugänglich, reichlich durch Wasser gekühlt und werden durch Nocken gesteuert. Zur Zündung dient ein Magnetinduktor. Das Gasluftgemisch wird durch das Mischventil in stets gleichbleibender Beschaffenheit hergestellt, gleichgültig, ob die Maschine stark oder schwach belastet ist. Der Regulator bethätigt eine Drosselklappe, die im Raume zwischen Misch- und Einlassventil sitzt. Die Regelung ist derart, dass bei einer plötzlichen Be- oder Entlastung um 50 vH der normalen Leistung die Umlaufzahl nur um 3 vH schwankt.

Der Gasverbrauch beträgt heute bei 10pferdigen Kraftgasmotoren höchstens rd. 3,5 cbm, bei 50pferdigen 2,5 cbm, bei 100pferdigen 1,8 bis 2 cbm/PS-st. Dieser Gasverbrauch entspricht einem Heizwerte von 4700 bezw. 3360 bezw. 2700 WE. Aus diesen Zahlen ergiebt sich der kalorische Wirkungsgrad der Motoren zu rd. 13,3 bezw. 18,7 und 23,5 vH. Bringt man die Verluste bei Erzeugung des Gases, die rd. 28 vH betragen, mit in Anrechnung und berücksichtigt die Verluste beim Anheizen mit 20 vH wie beim Dampfkesselbetriebe, so erhält man als kalorischen Wirkungsgrad 7,3 bezw. 10,2 und 13 vH. Diese Zahlen zeigen die gute Ausnutzung des Heizwertes des Brennstoffes bei Kraftgasmotoren.

Eingegangen 2. Januar 1902.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Dezember 1901.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach. Schriftführer: Hr. Voges.
Anwesend rd. 55 Mitglieder und Gäste.

Hr. Th. E. Meyer spricht über Thomsons Versuche mit Wechselstrommagneten.

Wird ein Elektromagnet durch Wechselstrom erregt, so ändern sich mit dem Wechsel der Stromrichtung auch die Pole des Magneten. Der aus der Dynamo entnommene

---

[1]) Vergl. Z. 1894 S. 1319; 1900 S. 1517 u. f.; 1901 S. 26.

Wechselstrom folgt annähernd dem Sinusgesetz, mit ihm auch die Dichte des magnetischen Feldes und dessen magnetische Kraft. Die Fortpflanzung der auf diese Weise entstehenden elektromagnetischen Wellen kann man leicht erkennen, wenn man eine mit einer Glühlampe in Verbindung stehende Drahtspule verwendet. Sobald die Drahtspule in eine genügende Felddichte des Magneten gebracht wird, fängt die Lampe zu glühen an, selbst wenn man Spule und Lampe in Wasser versenkt.

Hängt man an einer Spiralfeder einen Stahlmagneten über dem Wechselstrommagneten auf und schickt durch letzteren einen Strom, so wird der erstere durch den fortwährenden Polwechsel angezogen und abgestofsen, vorausgesetzt, dass die Wechselzahl des Stromes so klein ist, dass der Stahlmagnet den Bewegungen folgen kann. Nimmt man dagegen anstelle des Stahlmagneten ein Stück weiches Eisen, so wird dieses, da die abstofsende Kraft in Fortfall kommt, bei jedem Polwechsel angezogen und infolgedessen die doppelte Anzahl Schwingungen machen. Um dies zu zeigen, bedient man sich am einfachsten eines Fernsprechhörers. Wird der in die Nähe des Wechselstrommagneten gebracht, so wird die Membran in Schwingungen versetzt, die sich dem Ohr hörbar machen. Entfernt man dagegen den Magneten aus dem Fernsprechhörer, so macht die Membran die doppelte Anzahl Schwingungen, und der Ton ist um eine Oktave höher.

Hängt man vor dem Pole eines Elektromagneten einen Kupferring auf und schickt durch die Magnetwicklung einen Gleichstrom, so wird in dem Kupferring ein Induktionsstrom von abstofsender Wirkung erzeugt. Unterbricht man den Strom, nachdem der Ring in Ruhe gebracht ist, so entsteht ein Strom von gleicher Richtung und anziehender Wirkung. Durch abwechselndes Oeffnen und Schliefsen des Gleichstromes wird also der Ring in eine gleichmäfsig pendelnde Bewegung versetzt. Anders verhält es sich bei Anwendung eines Wechselstromes, wobei infolge der Selbstinduktion des Ringes eine Phasenverschiebung stattfindet, sodass das abstofsende Kraftmoment verstärkt, das anziehende dagegen geschwächt wird. Schiebt man einen Kupferring über einen durch Wechselstrom erregten Elektromagneten, so wird der Ring durch das abstofsende Kraftmoment fortgeschleudert. Bringt man einen zweiten Ring schwebend über dem ersten an, so ziehen sich beide Ringe an, da die in ihnen erregten Ströme in gleicher Richtung verlaufen. Die anziehende Wirkung kann dadurch in eine drehende Bewegung übersetzt werden, dass man über dem Wechselstrommagneten eine drehbare Kupferscheibe anordnet. Wird durch eine zweite Kupferscheibe ein Teil der elektromagnetischen Wellen abgedämpft, so werden die in den Scheiben erregten Ströme seitlich verschoben, und die drehbare Scheibe beginnt sich zu drehen. Diese Erscheinung hat bei Wechselstromzählern und Wechselstrom-Bogenlampen Anwendung gefunden. In ähnlicher Weise können auch die abstofsenden, zwischen Magnet und Kupferscheibe herrschenden Kräfte eine Drehung hervorrufen.

Schiebt man endlich über den Eisenkern des Magneten eine kurz geschlossene Drahtspule, so sind die in ihr erzeugten Ströme so stark, dass sie die elektromagnetischen Wellen hinter der Spule abdrosseln. Man kann dies daran erkennen, dass an dem Teil des Eisenkernes zwischen Magnetspule und übergeschobener Spule ein Stück Eisen angezogen wird, während hinter der Drosselspule die magnetische Wirkung aufgehoben ist.

Im weiteren Verlauf der Sitzung werden geschäftliche Angelegenheiten erledigt. Insbesondere werden die Wahlen zum Vorstande des Bezirksvereines und zum Vorstandsrate vollzogen.

Eingegangen 7. Februar 1902.

Sitzung vom 1. Februar 1902.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach. Schriftführer: Hr. Bürger.
Anwesend rd. 20 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Mulacek über Schnelldrehstahl[1]).

Im Anschluss an diesen Vortrag fand am 2. Februar eine Vorführung von Schnelldrehstahl in der Maschinenfabrik des Hrn. R. Trenck, Erfurt, statt.

In der Sitzung werden ferner Messgeräte von Sautter & Messner in Aschaffenburg vorgeführt. Eine Mikrometer-Schraubenlehre, D. R.-G.-M., ist zum Ablesen von $^1/_{100}$, $^1/_{1000}$ mm und noch kleineren Bruchteilen mittels eines gewöhnlichen oder eines Noniuszeigers eingerichtet, und zwar derart, dass sich zwar der Zeiger auf der Teilscheibe drehen, jedoch nicht wie bei den bisher gebräuchlichen Schraubenlehren von ihr entfernen kann. Dies wird dadurch erreicht, dass über dem Bügel, der die Mikrometerschraube aufnimmt, zwei Rohre übereinandergeschoben sind. Das untere ist mit einer Führungsleiste versehen, die gleichzeitig Zeiger- oder Noniusträger ist, und hat an seinem oberen Ende einen Bund, der in die Teilscheibe eingelassen ist und sich darin dreht. Ueber dieses Rohr ist das zweite Rohr, in welchem eine Nut angeordnet ist, geschoben und mit der Mikrometerschraube fest verbunden, sodass, wenn das Mikrometer vor- und rückwärts geschraubt wird, sich beide Rohre gleichzeitig drehen; dabei geht das obere Rohr vorwärts und rückwärts, während das untere mit dem Zeiger nur die Drehbewegung macht. Auf dem unteren Rohr ist noch eine Längsteilung zum Ablesen der Mafseinheit angebracht. Am äufseren Ende des oberen Rohres befindet sich eine Ratsche, die ein zu festes Einklemmen des zu messenden Gegenstandes verhindert.

Eine Schublehre, D. R.-G.-M., mit parallel zu ihren Messflächen drehbaren Schenkeln, ist besonders zum Messen von Körpern, die in verschiedenen Ebenen liegen, geeignet. Ein Universal-Messgerät ist als Spitzzirkel, als Gewindemesser, als Greifzirkel, als Streichmafs, als Lochmessvorrichtung, als Parallelreifser und Scheibenschneider verwendbar. Ein Universal-Schub- und Schraubentaster kennzeichnet sich durch leichte, sichere und schnelle Auswechselbarkeit sämtlicher Einsätze. Die Zahnmess-Schublehre besteht aus zwei vereinigten, mit feinen Stellschrauben versehenen Lehren und ist für Zahnteilungen bis Modul 13 verwendbar. Sie dient zum Messen vom Kopf- bis zum Teilkreis und zum Messen der Zahnstärke im Teilkreis an Stirn- und Kegelrädern.

Ein weiteres Universal-Messgerät dient als Mikrometer-, Loch- und Taster- oder Rachenlehre, sowie als Ersatzlehre für Kaliberbolzen und -ringe. Eine in 100 Teile eingeteilte Messtrommel ist mit einer Gewindespindel fest verbunden, die so mit Rechts- und Linksgewinde versehen ist, dass sie, in Bewegung gesetzt, zwei Messbacken zu gleicher Zeit und genau gleichmäfsig auseinander oder zusammen führt. Neben der Messtrommel ist eine feste runde Scheibe angeordnet, die den Einstellstrich oder bei Feinmessungen den Nonius aufnimmt. Zum Ablesen der ganzen Millimeter ist unter beiden Messbacken rechts und links eine Teilung angebracht, und jede Messbacke ist mit einem Einstellstrich versehen, um links die Mafse des Aufsentasters und die Rachenöffnung oder Wellenstärke, rechts die Mafse der Lochlehre zu bestimmen.

Eingegangen 28. Februar 1902.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Februar 1902.

Vorsitzender: Hr. Lührmann. Schriftführer: Hr. Birsztejn.
Anwesend 78 Mitglieder und 11 Gäste.

Hr. Freyer spricht über den heutigen Stand der Unterseebootfrage[1]).

Hr. Mathée spricht über Reformguss von Leffer-Bosshardt[2]).

Hr. Liebetanz berichtet über Versuche, welche das Verhalten einer gespannten und einer ungespannten Feder im Säurebade zum Gegenstande hatten. Diese Versuche haben ergeben, dass eine ungespannte Feder unter genau gleichen Verhältnissen zu ihrer vollkommenen Auflösung längerer Zeit bedarf als eine gespannte, und ferner, dass eine auf Zug beanspruchte Feder längere Zeit braucht als eine auf Druck beanspruchte.

Eingegangen 3. März 1902.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Februar 1902.

Vorsitzender: Hr. Wischel. Schriftführer: Hr. Schmerse.
Anwesend 27 Mitglieder und 33 Gäste.

Hr. Münker spricht über das Flusseisen des Siegerlandes.

Das im Siegerland hergestellte Flusseisen bildet zwar nicht wie das Roheisen und Schweifseisen in dem Sinne eine Besonderheit des Siegerländer Bezirkes, dass es gleich jenen Eisensorten gewisse hervorstechende Eigenschaften für sich in Anspruch nehmen darf, aber zwischen seiner Erzeugungs- und Verwendungsart und den sonstigen Eisenindustriezweigen des Siegerlandes besteht ein inniger Zusammenhang. In dem als Siegerland bekannten Industriebezirk, der aufser dem Kreise Siegen auch einen Teil der Kreise Olpe und Altenkirchen umfasst, wird Flusseisen in vier Siemens-Martin-Stahlwerken dargestellt, die zurzeit insgesamt 13 Martin-Oefen verschiedener Gröſse betreiben. Davon erzeugen drei hauptsächlich weiches Eisen, entsprechend den Bedürfnissen der Siegerländer Blech- und Handelseisen-Walzwerke, während sich das vierte in Verbindung mit einer mechanischen Werkstätte vorzugsweise für Eisenbahnbedarf sowie für schwere Schmiedestücke und Formguss eingerichtet hat.

---

[1]) Z. 1901 S. 462, 1377, 1609.

[1]) Z. 1902 S. 856.

[2]) Z. 1902 S. 652.

Die Oefen sind basisch ausgefuttert. Zwar könnte aus den Siegerländer Erzen ein für den sauren Betrieb geeignetes phosphorarmes Roheisen mit Leichtigkeit erblasen werden; jedoch bedarf es beim basischen Betrieb nicht der peinlichen Sorgfalt bei der Auswahl des Schrotts, und es ist auch im basischen Ofen leichter, ein weiches Eisen, wie es die Siegerländer Walzwerke verlangen, herzustellen. Das Fassungsvermögen der Oefen beträgt 12 bis 25 t Einsatz, und zwar sind die neueren Oefen gröſser als die älteren. Bei den maschinellen Vorrichtungen zum Bedienen der Gieſsgrube, zum Verfahren des Gieſswagens und der Lademaschine, die in zwei Ausführungen nach Bauart Wellmann, gebaut von der Aktiengesellschaft Lauchhammer, vertreten ist, ferner für die Aufzüge usw. ist neben Druckwasser in ausgiebigem Maſse von elektrischem Strom Gebrauch gemacht. Jedes Stahlwerk besitzt ein elektrisches Kraftwerk; auf 3 Werken wird Gleichstrom, auf einem Drehstrom erzeugt. Die Tragfähigkeit der elektrischen Krane beträgt bis zu 40 t. Auch Pressluft findet zum Heben von geringeren Lasten Verwendung. Die Beschickung der Oefen besteht neben Schrott aus durchschnittlich 35 bis 45 vH Roheisen.

Gerade im Siegerlande hat es lange gedauert, bis das Schweiſseisen vom Flusseisen zurückgedrängt worden ist. Zwar hatte bereits im Jahre 1883 der damalige Verein für die bergbaulichen Interessen des Siegerlandes auf die Notwendigkeit hingewiesen, die Flusseisenerzeugung einzuführen, und hatte damit den Weg gezeigt, auf dem die Siegerländer Eisenindustrie sich wettbewerbfähig erhalten konnte; aber erst 1889 wurde das erste Siemens-Martin-Stahlwerk angelegt.

Folgende Zusammenstellung giebt ein Bild von der Ausbreitung des Flusseisens.

		Erzeugung im Jahre											
		1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900
Flusseisenblech	Kreis Siegen	12	15	17	19,5	31,8	42,5	53,1	62,5	56,9	60,8	67,2	62,4
	Industriebezirk Siegen	—	—	—	—	—	81	85,5	103,8	103,7	118	135	125,1
Schweiſseisenblech	Kreis Siegen	33	28	24	18	10	4	2,59	1,95	1,53	1,48	1,26	1,58
	Industriebezirk Siegen	—	—	—	—	—	4,58	2,67	1,96	1,58	1,48	1,31	1,58
Brammen, Platinen und Schmiedestücke aus Flusseisen	Kreis Siegen	—	—	—	—	—	—	23	38,2	43	52,1	59	87
	Industriebezirk Siegen	—	—	—	—	—	—	—	—	43,07	52,1	66,91	102,28
Luppen aus Schweiſseisen	Kreis Siegen	—	—	—	—	—	—	17	22,1	18,3	20,7	26,4	26,9
	Industriebezirk Siegen	—	—	—	—	—	—	—	—	23,1	35,16	29,31	29,20

in 1000 t

Dabei ist noch zu bemerken, dass die wirkliche Erzeugung und Verarbeitung von Flusseisen sicherlich gröſser ist, als durch diese Zahlen angegeben; denn bei Walzeisen, Achsen, Draht, Blechschrott und Abfällen ist eine Trennung von Schweiſs- und Flusseisen nicht möglich. Die augenblickliche Erzeugungsfähigkeit des Siegerlandes an Siemens-Martin-Rohblöcken beträgt etwa 170000 t jährlich.

In der sich anschlieſsenden Erörterung wird besonders die Frage der Schweiſsbarkeit behandelt. Hr. Grauhan teilt mit, dass sich bei Lokomotivkesseln Flusseisenbleche erheblich schlechter gehalten hätten als solche aus Schweiſseisen. Hr. Kraus bemerkt, dass sich Flusseisen besser zum Verzinken eignet als Schweiſseisen. Hr. Ropohl giebt an, dass sich bei Flusseisen viel leichter die kritische Temperatur der Blauwärme einstellt, bei der eine völlige Gefügeveränderung eintritt. Als vorzüglich schweiſsbar hätte sich im Betriebe einer Blechschweiſserei Eisen folgender Zusammensetzung gezeigt: im mittel 0,08 Kohlenstoff, 0,4 Mangan und nicht über 0,35 Phosphor.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Der Bergbau auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902. Von **Müller**. (Glückauf 21. Juni 02 S. 577/83 mit 7 Taf.) Darstellung und kurze Angaben über Abmessungen und Leistungen der ausgestellten Kompressoren.

Steel plate fan for mine ventilation; Modoc Coal Co., Glouster, O. (Eng. News 19. Juni 02 S. 512*) Das Gehäuse des Kreiselradgebläses hat 6350 mm Dmr. bei 1830 mm Breite. Zum Antriebe dient eine eincylindrige Dampfmaschine von 80 PS. Die Leistung des Gebläses beträgt bei 150 Uml./min 520 cbm.

Brennstoffe.

The manufacture of peat fuel by the aid of electricity. (Engineer 27. Juni 02 S. 633/34*) Beschreibung des in Norwegen angewendeten Jebsen-Verfahrens, bei welchem durch Behandeln des Torfes in elektrisch geheizten Retorten drei brennbare Rückstände gewonnen werden.

Liquid fuel for steam raising. Von **Warren**. (Eng. News 19. Juni 02 S. 501*) Kurze Abhandlung über die Verwendung von Petroleum in Südkalifornien. Einrichtung der Oelfeuerungen für Dampfkessel und Betrieb der Zerstäuber.

Dampfkraftanlagen.

The parallel operation of alternating current generators. (Eng. News 19. Juni 02 S. 498/500*) Veröffentlichung der Vorträge von Tingley »The engine requirements for the parallel operation of alternators« und von Longwell »The requirements for the paralleling of alternators as viewed by the engine builders«. Beide Vorträge behandeln ausführlich die von dem Dampfmaschinenkonstrukteur zu berücksichtigenden Vorgänge im Betriebe von Dampf-Wechselstromdynamos, insbesondere anhand der bei der Westinghouse Electric & Manufacturing Co. üblichen Verfahren.

Eisenbahnwesen.

Zwei westschweizerische Bergbahnen. Von **Breuer**. Schluss. (Schweiz. Bauz. 28. Juni 02 S. 285/89*) Einzelheiten über den Oberbau und das rollende Gut.

A new railway between Chicago and Cincinnati. (Eng. News 19. Juni 02 S. 496/98*) Die neue Strecke führt über Richmond und Muncie und ist rd. 430 km lang. Einzelheiten über die Bauausführung, die Brücken, den Oberbau usw.

Les chemins de fer électriques. Von **Gerard**. (Ann. Trav. Belg. Juni 02 S. 421/530*) Vergleich von Dampfkraft und Elektrizität inbezug auf die Verwendung als Triebkraft für Eisenbahnen. Kritische Betrachtungen über den Oberbau, die Konstruktion der Betriebsmittel und die Zuleitung des elektrischen Stromes bei elektrischen Bahnen anhand anderer Fachberichte.

American locomotive construction. V. (Engineer 27. Juni 02 S. 622/24*) S. Zeitschriftenschau v. 28. Juni 02.

Eight wheeled six-coupled tank engine. (Engineer 27. Juni 02 S. 627*) Die auf den indischen Bahnen in Betrieb befindliche Lokomotive hat innenliegende Cylinder von 457 mm Dmr. bei 660 mm Hub. Das Betriebsgewicht beträgt 56,5 t.

Experiments on train resistance with electric cars. (Eng. News 19. Juni 02 S. 495/96) Durch die Versuche, über die kurz berichtet ist, sollte der Luftwiderstand der Züge, die Achsenreibung und die Reibung der Räder auf den Schienen festgestellt werden.

50-ton steel coal car (Vanderbilt type); West Virginia Central & Pittsburg Ry. (Eng. News 19. Juni 02 S. 508/09*) Der Wagen ruht auf 2 zweiachsigen Drehgestellen. Die vorderen und hinteren Innenwände sind nach dem Boden zu schräg geneigt. In der Mitte des so geschaffenen trichterförmigen Raumes befinden sich die Entleerungsklappen.

Selbstthätiges Zugdeckungssignal (Blocksignal) für die einschienige Schnellbahn Manchester-Liverpool. Von

---

[1] Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Kohlfürst. (Z. f. Elektrot. Wien 29. Juni 02 S. 317/21*) Kritische Besprechung der in Zeitschrift v. 5. April 02 S. 486 u. 12. April S. 517 beschriebenen Zugsicherungsanlagen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Reinforcing a railroad bridge in service. (Eng. Rec 14. Juni 02 S. 554/55*) Die Rock River-Brücke der Chicago and Great Western Railroad wurde ohne Unterbrechung des Eisenbahnverkehrs durch Einbau eines neuen Hauptträgers zwischen die beiden alten verstärkt.

Extension of the Corn Exchange Bank building, New York. (Eng. Rec. 14. Juni 02 S. 357/59*) Eingehende Beschreibung der Einzelheiten des Erweiterungsbaues. Gründungsroste, Säulenkonstruktionen, Deckenkonstruktionen.

Elektrotechnik.

Das polyzyklische Stromverteilungssystem Arnold-Bragstad-la Cour. Von Arnold. (Elektrot. Z. 26. Juni 02 S. 569/71*) Das Verfahren bezweckt, die elektrische Energie mittels Wechselströme von verschiedener Spannung und Periodenzahl durch ein einziges Leitungsnetz gleichzeitig zu übertragen und zu verteilen, ohne dass sich die übereinander gelagerten Ströme gegenseitig beeinflussen. Unabhängigkeit übereinander gelagerter Ströme verschiedener Periodenzahlen. Uebereinanderlagerung der Ströme durch Einleitung in neutralen Punkten. Einführung und Abnahme des übergelagerten Stromes durch Transformatoren. Schluss folgt.

Asynchrone Generatoren für Ein- und Mehrphasenstrom. Von Heyland. (Elektrot. Z. 26. Juni 02 S. 560/67*) Eingehende Abhandlung über Theorie und Konstruktion der in Zeitschriftenschau v. 24. Aug. 01 und v. 3. Mai 02 erwähnten Maschinenart. Ausführliche Erläuterung des Ausgleiches und der selbsttätigen Regelung des Erregerstromes.

Some notes on polyphase machinery. Von Eborall. Schluss. (Engng. 27. Juni 02 S. 857/60*) Einheitliche Konstruktionen von synchronen und asynchronen Mehrphasenstrommotoren.

Drehstrommotoren für Traktionszwecke. (Z. f. Elektrot. Wien S. 322/23*) Wiedergabe des in Zeitschriftenschau vom 21. Juni 02 unter »A polyphase motor system for traction purposes« erwähnten Verfahrens von Danielson zur Geschwindigkeitsregelung durch Verwendung von Doppelstrommotoren.

Ueber eine absolute Unverwechselbarkeit an elektrischen Schmelzsicherungen. Von Dreefs. (Elektrot. Z. 26. Juni 02 S. 567/69*) Die dargestellten Konstruktionen von der A.-G. Mix & Genest verhindern das Einsetzen von zu starken und auch das von zu schwachen Abschmelzpatronen.

Die Zerstörung von Kabelleitungen durch Blitzschlag. Von Wilkens. (Elektrot. Z. 26. Juni 02 S. 577/79*) Darstellung von zerstörten Kabelstücken des Berliner Kabelnetzes und Erläuterung der Blitzwirkung. Meinungsaustausch.

Einige Versuche mit Zink-Blei-Akkumulatoren. Von Gabran. (Elektrot. Z. 26. Juni 02 S. 571/74*) Darstellung der Versuchsakkumulatoren, von denen drei ein Kupfergerüst für den Zinkniederschlag hatten, und Bericht über die Versuchsergebnisse.

Erd- und Wasserbau.

Ueber die Bedeutung von Modellversuchen für den Flusswasserbau im allgemeinen und die Ergebnisse der neuesten Versuche mit Buhnenmodellen im besonderen. Von Krischan. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 27. Juni 02 S. 469/74*) Aus den Ergebnissen der Versuche zieht der Verfasser Folgerungen für die zweckmäſsige Konstruktion von Buhnenkörpern.

Les canaux de Liège vers Anvers et les Pays-Bas au point de vue de l'établissement de la traction mécanique des bateaux. Von Herman. (Ann. Trav. Belg. Juni 02 S. 621/65* mit 2 Taf.) Mitteilungen über die örtlichen Verhältnisse und die Schiffbarkeit des Kanales von Lüttich nach Maestricht. Arten der verwendeten Schiffe. Schiffstauerei mittels Pferdezuges. Entwurf für eine mechanische Schleppschiffahrt.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

On gas-engine temperatures. Von Wimperis. (Engng. 27. Juni 02 S. 833/34*) Bericht über die Arbeiten von Petavel als Beitrag zu der in Zeitschriftenschau v. 5. Juli 02 erwähnten Abhandlung von Burstall »Second report to the gas engine research committee«.

Gesundheitsingenieurwesen.

The municipal water-softening plant at Winnipeg. (Eng. Rec. 14. Juni 02 S. 555/56*) Auszug aus dem Betriebsbericht für das Jahr 1901 über die Ergebnisse der Wasserreinigung der Anlage. Erläuterung der chemischen Vorgänge. Chemische Analysen.

Gieſserei.

The metallurgy of the cupola. Von Field. (Iron Age 19. Juni 02 S. 15/17) Der Einfluss des Schmelzens auf das Eisen und die darin enthaltenen Metalloide, Schwefel, Silicium, Phosphor und Mangan. Ursache des Gewinnes oder Verlustes an Kohlenstoff. Maſsregeln für die Erzeugung verschiedener Gusseisensorten.

The effect of melting steel with iron in the cupola Von Diller. (Eng. News 19. Juni 02 S. 495) Chemische Zusammensetzung des mit Stahl versetzten Gusseisens. Versuchsergebnisse über Bruchfestigkeit.

The molding machine. Von Stupakoff. (Iron Age 19. Juni 02 S. 4/7*) Winke für die Gestaltung und Instandhaltung der Formkästen. Formstifte und Hülfsvorrichtungen für die Maschinenformerei. Praktische Beispiele für das Maschinenformen von Armaturen.

Hebezeuge.

Ueber moderne Lasten- und Personenaufzüge. Von Petersen. (Prot. Petersb. Polyt. Ver. 02 Heft 4 S. 67/93 mit 1 Taf.) Allgemeiner Ueberblick über die alten und die zeitgemäſsen Kraftmittel und die Entwicklung der Hebezeuge. Sicherheits- und Fangvorrichtungen, Sicherheitsverschlüsse für Schachtzugänge. Mittelbar und unmittelbar wirkende Druckwasseraufzüge. Elektrische Aufzüge Anlasswiderstände. Aufzüge für mechanischen Betrieb. Aufzüge für Speisen, Wäsche und andere leichte Lasten. Steigebänder. Meinungsaustausch.

Notes on crane design. Von Williams. (Am. Mach. 28. Juni 02 S. 845/47*) Allgemeine Bemerkungen über den Entwurf von Kranträgern. Bestimmung der Spannungen und ungünstigsten Laststellungen.

Die Hebezeuge auf der Düsseldorfer Ausstellung. (Dingler 28. Juni 02 S. 416/19*) Schwere Werftkrane von der Duisburger Maschinenbau-Aktiengesellschaft. Derrik-Kran und Hammerkran für 150 t Tragkraft. Portalkran für 50 t, schwimmender Drehkran für 30 t Last. Forts. folgt.

Heizung und Lüftung.

Heating a New York residence. (Eng. Rec. 14. Juni 02 S. 565/66*) Beschreibung einer Dampfheizanlage für ein vierstöckiges Gebäude.

Maschinenteile.

Piping materials for steam plants. Von Berryman. (Eng. Rec. 14. Juni 02 S. 564/65) Konstruktionsregeln für Rohre, Flanschen, Muffen und Ventile der Crane Company.

Materialkunde.

Micro-crystalline structure of platinum. Von Andrews. (Engng. 27. Juni 02 S. 856/57*) Versuchsbericht, erläutert durch viele Aetzbilder.

Metallbearbeitung.

A new 10-inch toolmaker's lathe. (Am. Mach. 28. Juni 02 S. 833/34*) Das neue Modell der Werkzeugdrehbank von Pratt & Whitney zeichnet sich durch einige Verbesserungen am Spindelkasten, dem Bett und dem Werkzeugschlitten aus.

Sechsfache fahrbare Radialbohrmaschine mit elektrischem Antrieb. (Z. Werkzeugm. 25. Juni 02 S. 415/17*) Die von Habersang & Zinzen in Düsseldorf gebaute und zum Bohren von Eisenkonstruktionsteilen bestimmte Maschine besteht aus einem Bock aus Eisenkonstruktion von 10 m Pfeilerabstand. Zwischen den Pfeilern befindet sich ein lotrecht um 2 m verschiebbarer Querbalken, der an jeder Seite 3 im Halbkreis drehbare Bohrarme von je 2 m Ausladung trägt. Der ganze Bock kann auf Schienen durch elektrischen Antrieb verfahren werden.

Spindellagerung der Werkzeugmaschinen. Von Nidecker. (Z. Werkzeugm. 25. Juni 02 S. 413/14*) Es wird auf die Vorzüge hingewiesen, welche die Verwendung von Gusseisen für Lagerschalen und für Wellenbüchsen bietet, und die der Verfasser durch Versuche erprobt hat. Angaben über diese Versuche und Beleuchtung der Ursachen von Misserfolgen, die bisher bei der Verwendung von Gusseisen für Lagerschalen aufgetreten waren.

Universal bench vice. (Am. Mach. 28. Juni 02 S. 847*) Der von der Jacobson Machine Manufacturing Co. in Warren gebaute Schraubstock kann so befestigt werden, dass die Backen entweder wagerecht oder senkrecht stehen.

Schiffs- und Seewesen.

Pilot steamer for Port Philip harbour. (Engng. 27. Juni 02 S. 846* mit 1 Taf.) Der von der Australian Forge and Engineering Company in Melbourne gebaute Lotsendampfer ist 48,8 m lang, 7,3 m breit und hat 4,12 m Raumtiefe. Angaben über Kessel, Schiffsmaschine und Hülfsmaschinen.

Der Zeise-Propeller. Von Sellentin. (Schiffbau 23. Juni 02 S. 753/59*) Theoretische Behandlung der Zeise-Schraube: Feststellung der Schraubenarbeit; Schraubenschub; Schraubenwiderstand. Forts. folgt.

Werkstätten und Fabriken.

The general scheme of the new Milwaukee plant of the Allis-Chalmers Company. (Am. Mach. 28. Juni 02 S. 840/44*) Grundriss der neuen Werkstätten der genannten Firma. Querschnitt durch die Montagehalle und die mechanische Werkstatt, durch die Modelltischlerei und das Modelllager sowie durch die Gieſserei und das Kupolofenhaus.

Zucker- und Stärkeindustrie.

Sugar machinery. (Engineer 27. Juni 02 S. 628*) Darstellung verschiedener Vakuumapparate und Kristallisatoren, gebaut von Fletcher & Co. in Derby.

Rundschau.

Am 21. Juni d. J. beging die Firma **A. Borsig** in Berlin-Tegel die **Feier der Ablieferung ihrer 5000sten Lokomotive.**

Der erste Teil dieses Festes fand mittags 12 Uhr in der Lokomotiv-Montagehalle zu Tegel statt, im Beisein der Staatsminister von Delbrück, von Thielen und Möller, einer groſsen Zahl anderer Vertreter der Reichs- und Staatsbehörden, der Stadt Berlin und der Nachbargemeinden, der Technischen Hochschule zu Berlin und der befreundeten Vereine: des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleiſses, des Vereines für Eisenbahnkunde und des Vereines deutscher Ingenieure, sowie zahlreicher Männer aus der Industrie- und Handelswelt.

Die mit Blumengewinden bekränzte Lokomotive, eine für die kgl. Eisenbahn-Direktion Stettin bestimmte $^2/_4$ gekuppelte Verbund-Schnellzug-Lokomotive, stand auf der Schiebebühne am südlichen Ausfahrtthor der mächtigen Halle. Davor war eine Rednerbühne aufgerichtet, vor welcher die geladenen Gäste und die Beamten und Arbeiter des Tegeler Werkes sowie eine Abordnung der oberschlesischen Berg- und Hüttenwerke der Firma, im ganzen etwa 3000 Personen, Aufstellung genommen hatten.

Ein von dem Koslekschen Posaunenchor geblasener Choral eröffnete die Feier.

Hierauf begrüſste Hr. Ernst Borsig, der am Abend vorher die Ernennung zum kgl. Kommerzienrat erhalten hatte, die Versammlung in einer herzlichen Ansprache, welche zunächst den Dank der beiden Brüder Ernst und Conrad Borsig an alle Erschienenen und die von ihnen vertretenen Behörden und industriellen Kreise zum Ausdruck brachte und dann in groſsen Zügen ein klares, kurzgefasstes Bild von der Entwicklung der Firma A. Borsig seit ihrer Begründung im Jahre 1837, über die glänzenden Zeiten unter Albert Borsig und die teilweise betrübende Periode des Kuratoriums hinweg bis auf den heutigen Tag entrollte und schlieſslich in ein dankerfülltes und von der Versammlung mit Begeisterung aufgenommenes Hoch auf den Kaiser ausklang.

Hr. Staatsminister von Thielen, der hierauf das Wort ergriff, sprach zunächst seine Freude darüber aus, dass ihm als dem Vertreter der gröſsten und treuesten Kundin der Firma A. Borsig: der preuſsischen Eisenbahn-Verwaltung, und auſserdem als einem seit 40 Jahren bewährten Freunde des Hauses der erste Gruſs an die Firma vergönnt sei. Anfangs hätten die preuſsischen Eisenbahnen allerdings ihre Lokomotiven vom Auslande holen müssen, hauptsächlich von England und Amerika, aber schon seit über 50 Jahren würden — von ganz vereinzelten und besonders begründeten Ausnahmen abgesehen — nur noch deutsche Lokomotiven vor deutsche Züge gespannt, und es hätten die Leistungen aller deutschen Lokomotivfabriken inbezug auf Menge und Güte so groſsartige Fortschritte gemacht, dass ihre Erzeugnisse den Weg in alle Welt gefunden und dem deutschen Namen überall Ehre eingetragen hätten. Allen voran habe A. Borsig von Anbeginn des Eisenbahnwesens in Preuſsen jederzeit glänzende Leistungen aufzuweisen gehabt, und freudig müsse er anerkennen, dass unter der persönlichen Leitung der heutigen Inhaber die Firma einen erneuten und hoffentlich fortdauernden Aufschwung genommen habe. Der Minister schloss mit einem treu und herzlich dargebrachten »Floreant, crescant die Firma Borsig, ihre Inhaber und Mitarbeiter!«

Hr. Geh. Baurat Professor Bubendey überbrachte als Rektor der Technischen Hochschule zu Charlottenburg deren Glückwünsche, nachdem er die bei der Firma A. Borsig allezeit so erfolgreich gepflegte Verbindung der technischen Praxis mit der wissenschaftlichen Technik eingehend beleuchtet und insbesondere dankbar der Thatsache gedacht hatte, dass Hr. Ernst Borsig sich seinerzeit an die Spitze der Jubiläums-Stiftung gestellt habe, die bei der Hundertjahrfeier der Technischen Hochschule aus den Kreisen der deutschen Industrie ins Leben gerufen wurde und zu ganz besonders segensreichem Wirken berufen erscheine.

Im Namen des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleiſses ergriff der erste Vorsitzende Hr. Ministerialdirektor Fleck das Wort zu einer herzlichen Beglückwünschung der Firma und einer eingehenden Darlegung der auſserordentlich guten Beziehungen, die zwischen der Firma seit ihrem Bestehen bis auf den heutigen Tag und dem von ihm vertretenen Vereine bestanden haben.

In gleich freundlicher Weise schilderte Hr. Ministerial- und Oberbaudirektor Schröder das ersprieſsliche Verhältnis zum Verein für Eisenbahnkunde, zu dessen Mitbegründern und eifrigsten Mitgliedern August Borsig dereinst zu rechnen war.

Hiernach ergriff der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure, Hr. Generaldirektor von Oechelhäuser das Wort zu folgender Rede, die einen ganz besonders tiefen Eindruck bei der gesamten Zuhörerschaft hervorrief.

Hr. von Oechelhäuser sagte:

»Nach den ehrenden Ansprachen, die Sie, Hr. Ernst und Hr. Conrad Borsig, soeben erfahren haben, gestatten Sie dem Verein deutscher Ingenieure ein letztes, kurzes, kollegiales Wort! Der Verein deutscher Ingenieure glaubt Ihnen besonders nahe zu stehen: Nicht nur gehören Sie, Hr. Ernst Borsig, als das Ingenieur-Mitglied der Firma ebenso wie Ihr verewigter Herr Vater diesem Vereine an, sondern Ihre Firma ist auch noch dadurch mit ihm besonders verbunden, dass einer ihrer ersten Beamten der hochgeschätzte Vorsitzende unseres gröſsten Zweigvereines: des Berliner Bezirksvereines ist. Allein tiefer noch sitzen die Beziehungen, die wir zueinander haben!

Es ist zunächst dieselbe geistige, wissenschaftlich-praktische Atmosphäre, in der wir leben und wie sie soeben von Seiner Magnificenz dem Rektor der Technischen Hochschule geschildert und bestätigt ist. Nur ein solcher Geist konnte das schwere Interregnum überwinden, dessen bei Ihrer ersten Ansprache Erwähnung gethan ist, nur ein solcher Geist kann die schwere Aufgabe erfüllen, ein solches von den Vätern überkommenes groſsartiges Werk auf der Höhe der Zeit zu erhalten.

Es ist aber auch derselbe soziale Geist, der ein Band um uns schlingt.

Noch von meiner Studentenzeit in der Klosterstraſse her weiſs ich, dass »der alte Borsig« als »Vater seiner Arbeiter« in aller Erinnerung war, und dass nicht nur eine glückliche, engere Familie Borsig existirte, sondern auch eine vielköpfige weitere: die tüchtige Arbeiterschar, die Sie heute hier in der dritten Generation umgiebt. Für Ihre Familie gab es keine soziale Frage, sondern die soziale That. Davon dürfte die heutige Feier wohl noch Zeugnis ablegen, dafür giebt es aber in der Geschichte Ihrer Familie und gerade auch der jetzigen jüngsten Generation ein Beispiel, dessen Erinnerung zwar tief schmerzlicher und doch gerade am heutigen Tage recht erhebender Art ist: die heldenmütige Aufopferung Ihres Bruders Arnold für seine Pflicht, für seine Bergarbeiter, um sie durch seine persönliche Kontrolle in gefahrvollen Wettern, tief unten im Schacht, vor Schaden zu bewahren. Das war eine soziale That, die Bände spricht, die nicht nur in der Geschichte Ihrer Familie, unseres Vereines und der ganzen modernen Industrie mit ehernen Lettern eingegraben steht, sondern die auch vor allen Dingen in den Herzen der tüchtigen Arbeiter unvergessen bleiben möge, die für jenes stolze Ingenieurwerk, das hier vor uns steht, die Werkzeuge geführt haben. Mögen auch sie jede in Zukunft etwa auftauchende soziale Frage in demselben Geiste lösen, zu dem Arnold Borsig und seine Brüder wie ihre Vorfahren das Beispiel gegeben haben! Mit dieser Hoffnung und in jenem uns verbindenden Geiste wünscht Ihnen der Verein deutscher Ingenieure heute von Herzen Glück!«

Es folgte Hr. Max Krause, Direktor der Borsigschen Berg- und Hüttenverwaltung, mit einer an die beiden Brüder Borsig gerichteten Ansprache, die offenbar aus tiefstem Herzen entsprungen war und darum auch von allen Anwesenden mit ganzem Herzen aufgenommen wurde. Hr. Krause überbrachte im Namen der Damen des Hauses Borsig ein kostbares Banner, das auf seiner vorderen Seite im oberen Teile das Bild August Borsigs und im Hauptfelde, von einem goldgrünen Lorbeerkranze umgeben, das seiner ersten Lokomotive aufweist. Im Namen der gesamten Beamtenschaft von Tegel, Berlin und Borsigwerk überreichte Hr. Krause im zweiten Teile seiner Ansprache ein von Carl Röhling gemaltes Erinnerungs-Weihebild, das in seinem Mittelfelde den symbolischen Festzug der 5000. Lokomotive darstellt, in einem darüberliegenden Fries in 5 Medaillons die Bildnisse von August Borsig, seinem Sohne und seinen drei Enkeln enthält und in einem untersten Felde die Widmung und je ein vortreffliches Bild von Borsigwerk im Nachtbetriebe und Tegel im hellen Sonnenschein.

Auch Hr. Krause hatte in besonders herzlicher und ergreifender Weise des verstorbenen Arnold Borsig gedacht und daran anschlieſsend die liebe- und verständnisvolle Eintracht zwischen den jetzt miteinander waltenden Brüdern Ernst und Conrad, ihren rastlosen Fleiſs und ihre vorbildliche Pflichttreue rühmend beleuchtet. Seine Ansprache schloss mit dem von der Versammlung mit lautem Beifall aufgenommenen Rufe: Den beiden Brüdern Ernst und Conrad Borsig ein herzliches Glückauf!

Hiernach verkündete Hr. Conrad Borsig in seinem und seines Bruders Namen folgende Stiftungen, die sie beide gemeinsam zur Erinnerung an den heutigen Tag beschlossen hätten:

1) Die bereits bestehende Louise Borsig-Stiftung, aus welcher den Arbeitern: Invaliden und ihren Angehörigen und Hinterbliebenen, Zuschüsse zu den gesetzlichen Renten gezahlt werden, erhält eine Zuweisung von weiteren 250000 ℳ, und

es werden die bisher gezahlten Zuschüsse um die Hälfte ihres Betrages erhöht.

2) Die 25jährigen Jubiläen der Beamten und Arbeiter werden beibehalten, aber die Geldgeschenke, welche den Arbeitern auſser den Erinnerungsuhren und Medaillen bisher in Höhe von 75 ℳ verliehen wurden, sollen in Zukunft in allen Arbeiterklassen erhöht werden auf 100 und 150 ℳ.

3) Diejenigen Beamten und Arbeiter, welche ihr 50jähriges Jubiläum bei der Firma feiern oder schon gefeiert haben, sollen von heute ab statt ihrer bisherigen Pension den vollen Jahresverdienst, den sie im letzten Jahre ihrer Thätigkeit gehabt haben, als Ruhegehalt bis an ihr Lebensende beziehen.

In den Genuss dieser erhöhten Pension treten 5 Jubilare, die auch alle rüstig zugegen waren.

4) Ihren Beamten und deren Angehörigen hat die Firma im Bedarfsfalle bisher aus freiem Willen angemessene Pensionen gezahlt. Um diese Verhältnisse auch über ihr eigenes Lebensende hinaus zu regeln, haben die Inhaber der Firma die Errichtung einer Pensionskasse beschlossen, deren Statut den zuständigen Behörden zur Genehmigung vorliegt, und für deren Zwecke die beiden Brüder einen Kapitalsbetrag von voraussichtlich 1½ Mill. ℳ zur Verfügung halten werden.

Auch diese Kundgebungen wurden von allen Seiten mit lebhaftem Beifall begrüſst, und es ergriff nun einer der fünfzigjährigen Jubilare, der ehemalige Dreher Berner, der schon an der ersten Lokomotive im Jahre 1841 mitgearbeitet hatte, das Wort, um in einer kurzen, schlichten und überaus herzlichen Weise den Dank der Arbeiter für die soeben verkündeten Stiftungen zum Ausdruck zu bringen.

Hiernach dankte Hr. Ernst Borsig im Namen beider Brüder in kurzen innigen Worten allen Vorrednern für die treuen Wünsche und Gesinnungen, die sie der Firma Borsig entgegengebracht. Er übergab dann die 5000. Lokomotive an den Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten, indem er die Versammelten aufforderte, gerade heute dem hochverdienten und in seinen langjährigen aufopferungsvollen Arbeiten von seltenen Erfolgen gekrönten Leiter des preuſsischen Eisenbahnwesens ein dankerfülltes Lebehoch zu bringen.

Wohl in einer gewissen Vorahnung, dass der Abschied dieses vortrefflichen Mannes von seinem Amt nahe bevorstand, stimmte die ganze Versammlung mit lautem Jubel in diesen Hochruf ein.

Hr. Minister von Thielen erklärte, auf diesen Ausgang nicht vorbereitet gewesen zu sein, dankte herzlich und übernahm nunmehr die Lokomotive Nr. 5000 mit den Worten: »Es ist zwar bei uns in Preuſsen nicht üblich, dass die Lokomotiven Namen erhalten; aber bei dieser will ich eine Ausnahme machen, und ich bestimme, dass sie den ehrenvollen Namen A. Borsig tragen soll! Und damit möge sie ihren ersten Schritt ins Leben thun!«

Ein helltönender Pfiff und leicht setzte sich die soeben getaufte Schnellzug-Lokomotive in Bewegung, um in flottem Tempo, geleitet von dem Jubel der Zuschauer, und von den Klängen der Festmusik, den Weg zum Bahnhof Tegel anzutreten.

Seinen Abschluss fand das Fest durch ein Festmahl im Zoologischen Garten.

Der Herr Eisenbahnminister eröffnete diesen Teil der Feier mit einem jubelnd aufgenommenen Trinkspruch auf Se. Majestät den Kaiser; hierauf dankte Hr. Ernst Borsig allen Anwesenden für ihr Erscheinen und für die überaus zahlreichen Beweise ihrer wohlwollenden Gesinnungen.

Dann ergriff der Handelsminister Hr. Möller das Wort zu einer hochbedeutsamen Rede, durch welche er im Namen der Gäste den Dank an die Herren Borsig aussprach und Folgendes ausführte:

»Alle, die mit mir Teilnehmer waren an der Feier des heutigen Morgens, mögen ergriffen gewesen sein von der Würde und Bedeutung dieser Feier. Die Geschichte der Firma, die wir heute zu feiern haben, ist ein Kapitel der Geschichte der industriellen Entwicklung Deutschlands überhaupt. Sie ragt zurück in die Zeit der ersten kindlichen Anfänge unserer Industrie und ist ein glänzendes Beispiel dafür, dass das Sprichwort der englischen Vettern »The first makes the money, the second saves it, the third spends it« nicht ganz zutreffend für unsere Verhältnisse ist. Allerdings sind auch wir nicht ganz frei von denselben Untugenden, die bei andern Nationen erfahrungsgemäſs vorkommen; aber wenn wir heute die Familie Borsig auch nur als eine Ausnahme preisen, so fällt doch davon etwas ab für uns als Deutsche. Unsere gesamte Industrie, Handel und Schiffahrt zeugen von der intensiven Arbeitsfreudigkeit, die dem deutschen Mann innewohnt. Wer vielfach im Auslande sich bewegt hat, weiſs, dass namentlich in überseeischen Orten die ersten Firmen deutsche sind, oder dass in den ersten englischen Häusern zum guten Teil Deutsche die maſsgebenden Persönlichkeiten sind. Und auſser der Arbeitsfreudigkeit ist es die Anpassungsfähigkeit, die unsere geschäftlichen Erfolge bedingt. Denn niemand wird in der Welt dauernd groſse geschäftliche Erfolge erzielen, der sich hinstellt und sagt: Was ich mache, ist das beste, und wenn ihr von mir kaufen wollt, dann müsst ihr mit dem zufrieden sein, was ich euch gebe. Unsere Stärke ist es, dass unsere Geschäftskenntnis durch wissenschaftliche Ausbildung gestützt wird. Darin zeichnen wir uns vor den Engländern aus. Diese kennen neben der Arbeit nur den Sport und gehen darin auf. Da möchte ich nun wünschen, dass dieser Zustand bei uns nicht auch einreiſse. Auch hierin stehen die Brüder Borsig als glänzendes Beispiel da.«

Der Minister schloss mit dem Wunsche für das weitere Gedeihen der Firma Borsig und der gesamten deutschen Industrie.

Hiernach feierte Hr. Oberbürgermeister Kirschner die Familie Borsig und sprach seine Freude darüber aus, dass es eine Bürgerfamilie sei, die heute in so reicher Fülle wohlverdiente Ehrungen genossen habe; er sei stolz darauf, diese Firma nach wie vor zu den Berlinern rechnen zu dürfen.

Hr. Kommerzienrat Kollmann überreichte den Brüdern Borsig einen prachtvollen Blumenstrauſs, aus Bismarckhütter Feinblechen hergestellt, und brachte sein Glas der deutschen nationalen Arbeit.

Hiernach ergriff Hr. Direktor Max Krause das Wort, um im Namen und Auftrage der Firma Borsig, auf jede einzelne der vorangegangenen Reden zurückgreifend, den herzlichen Dank an alle noch einmal auszusprechen. Bereits zu Anfang wurden seine an den Herrn Eisenbahnminister gerichteten Worte mit solchem Jubel aufgenommen, dass der Redner sich selbst unterbrach, um ein begeistertes Hoch auf den hochverdienten Leiter des preuſsischen Eisenbahnwesens einzuschalten, welches dieser mit einem kurzen Danke und der liebenswürdigen Bemerkung erwiderte: er sei so gut »bureaukratisch erzogen«, dass er in diesem Falle Stillschweigen für die beste Antwort erachte, um Hrn. Krause weiterreden zu lassen.

Dieser wandte sich alsdann der Reihe nach an den Herrn Handelsminister, den Herrn Oberbürgermeister von Berlin nebst den Vertretern der sämtlichen Nachbargemeinden und Hrn. Kollmann und widmete seinen dankerfüllten Trinkspruch allen, die der Firma Borsig offenkundig oder im Stillen so wohlwollende Gesinnungen entgegenbrächten, wie sie heute in überreichem Maſse zum Ausdruck gekommen seien.

Nach diesem Danke erhob sich noch der älteste Freund des Hauses Borsig, Hr. Geheimer Sanitätsrat Dr. Körte, um dem ehrwürdigen Nestor der Anwesenden, Hrn. Staatsminister Dr. v. Delbrück in dankbarer Erinnerung seiner hohen Verdienste um die deutsche Industrie ein verehrungsvolles Glas zu weihen.

Dieser antwortete in kurzen herzlichen Worten, wie er in seinem ganzen amtlichen Leben die Förderung der deutschen Industrie als seine vornehmste Aufgabe angesehen habe und von Herzen dankbar sei für die Anerkennung, die man ihm gerade aus diesem Kreise heute noch in so freundlicher Weise zum Ausdruck gebracht habe.

Den Höhepunkt erreichte die allgemeine Begeisterung, als gegen Ende des Festes der folgende huldreiche Gruſs Seiner Majestät des Kaisers eintraf und trotz der vorgerückten Zeit unter lautloser Stille zur Verlesung gelangte.

A. Borsigs 5000. Lokomotive.

Hrn. Kommerzienrat Borsig,
Berlin.

Seine Majestät der Kaiser und König haben die Meldung von der feierlichen Uebergabe der 5000sten in Ihrer Fabrik hergestellten Lokomotive mit Interesse entgegengenommen und lassen für den Huldigungsgruſs der Festgesellschaft bestens danken. Seine Majestät beglückwünschen die Chefs wie das gesamte Personal der Borsigwerke zu diesem glänzenden Erfolge und hoffen, dass Ihre Firma ihrem Weltrufe getreu auch in Zukunft sich durch hervorragende Leistungen im Maschinenbau auszeichnen und das Ansehen deutscher Arbeit und deutscher Technik vermehren wird.

Auf Allerhöchsten Befehl
von Lucanus.

Lauter Jubel begleitete diesen ehrenvollen und harmonischen Abschluss der überaus glücklich verlaufenen Feier.

Als einer Gabe von besonderem und dauerndem Wert sei hier auch noch der von Hrn. **Max Krause** verfassten Festschrift: **A. Borsig, Berlin, 1837 bis 1902** gedacht. Auf 167 Textseiten, von einer gröfseren Zahl trefflicher Abbildungen geschmückt, ist ein Rückblick auf die Entwicklung der Firma in knappen Worten gegeben. Dem Leser wird zunächst der Lebensgang von **August Borsig** vorgeführt: die Gründung der alten Fabrik am Oranienburger Thor, der Bau der ersten Lokomotive, die Errichtung des Eisenwerkes in Moabit, der Kauf der Maschinenfabrik der kgl. Seehandlungs-Sozietät, und schliefslich die Erwerbung der Gruben in Oberschlesien. Das Lebenswerk des Vaters wird von **Albert Borsig** würdig weitergeführt und vergröfsert, insbesondere erfahren die Hüttenwerke in Oberschlesien eine mächtige Erweiterung. An diesen Abschnitt der Festschrift schliesst sich ein Kapitel über die Entwicklung des Lokomotivbaues, worin eine stattliche Anzahl von Abbildungen nebst Angaben über die Abmessungen u. dergl. enthalten sind. Dann folgen Beschreibungen der Maschinenfabrik in Moabit, der Kesselschmiede und des Eisenwerkes. Nach Albert Borsigs frühzeitigem Tode geht die Leitung der Firma auf das Kuratorium über und, erst als seine drei Söhne, **Arnold, Ernst** und **Conrad**, mündig geworden, die Leitung übernehmen, beginnt wieder ein frischer Hauch die Geschäftsthätigkeit zu beleben. Die Festschrift giebt den Lebenslauf der drei Brüder in kurzen Worten und schildert den erschütternden Tod Arnold Borsigs. Sie enthält ferner eine eingehende Darstellung der Hüttenwerke in Oberschlesien und der in den Jahren 1896/98 neu errichteten Maschinenfabrik in Tegel.

Im Maiheft der American Society of Naval Engineers[1] ist eine Zusammenstellung der **auf den verschiedenen Kriegsschiffen der Seemächte** angewendeten **Wasserrohrkessel** enthalten, die nachstehend auszugsweise derartig wiedergegeben ist, dass nur die Linienschiffe und die grofsen Kreuzer berücksichtigt sind.

Deutschland.

Bauart	Leistung entsprechend der Maschinenleistung der Schiffe PSi
Schulz oder Schulz-Thornycroft	142750
Dürr	140000
Belleville	20000
Niclausse	19000
Thornycroft	13000

England.

Belleville	904900
Babcock & Wilcox	33800
Niclausse	28300

Frankreich.

Belleville	329568
Lagrafel d'Allest	180800
Niclausse	174100
Normand	76600
Du Temple	49800

Russland.

Belleville	335500
Normand	76000
Niclausse	67525
Schulz	19500

Italien.

Belleville	48600
Niclausse	46000

Oesterreich.

Belleville	53000
Yarrow	12300

Vereinigte Staaten
(einschliefslich der Monitors und Kanonenboote).

Babcock & Wilcox	237000
Niclausse	102000
Thornycroft	34400
Ward	2500
Mosher	2400
Yarrow	800

Japan.

Belleville	136900

Hiernach ist der Belleville-Kessel auf den genannten Schiffsklassen mit 1828468 PSi am stärksten vertreten.

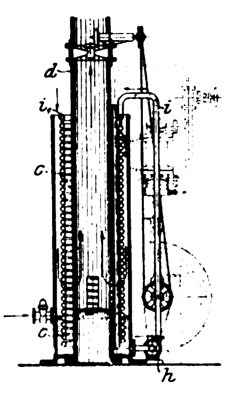
Der **Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine** hält vom 31. August bis 3. September seine **15. Wanderversammlung** zu Augsburg ab.

Auch an der **Technischen Hochschule zu Braunschweig** ist von der Wildenschaft ein Arbeitsamt eröffnet worden, das den Zweck verfolgt, Studirenden Stellungen zu verschaffen und ihnen technische und litterarische Arbeiten nachzuweisen.

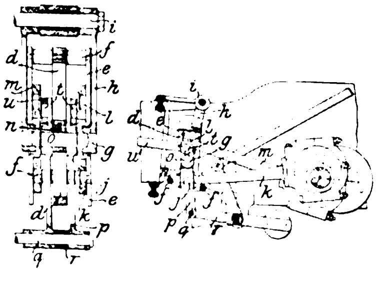
---

[1] S. 409.

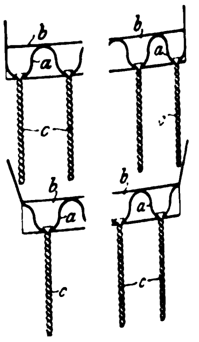
Patentbericht.



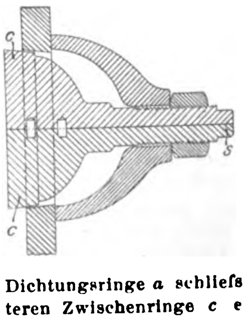
Kl. 17. Nr. 130418. Kondensator für Kühlmaschinen. R. Rau, Schiltigheim-Strafsburg. Das durch die Kreiselpumpe *h* aus dem unteren Ringraume abgesaugte, nach *i* gehobene und aus i_1 über die Kühlschlange *c* herabrieselnde Kühlwasser reifst beim Falle Luft mit, zu deren Abführung die innere Wand *d* als Schlot ausgebildet ist, sodass eine Luftströmung entsteht, die durch Verdunstung das Wasser kühl hält und eine Ersparnis an Kühlwasser herbeiführt.



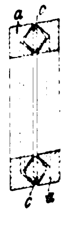
Kl. 14. Nr. 130511. Schleifensteuerung. S. S. Younghusband, Darlington (Engl.). Die Steuerschleife (Kulisse) *d* ist durch Bolzen *f* mit seitlichen Wangen *e* zu einem festen Rahmen verbunden, der mittels Zapfen *g* und Hängestangen *h* an dem fest gelagerten Bolzen *i* hängt und mittels Zapfen *j* und Exzenterstangen *k* für Vorwärtsgang sowie mittels Zapfen *l* und Exzenterstangen *m* für Rückwärtsgang in üblicher Weise von zwei Exzentern bewegt wird. Die Mittellinie der Aufhängebolzen *g* schneidet, die Mittellinie der Schleife *d*, und das Gleitstück *n* kann mittels des bei Lokomotiven üblichen Gestänges *opqr* in der ganzen Länge der Schleife *d* verstellt werden. Die durch Zapfen *t* mit *p* verbundenen Schieberstangen *u* geben dem Schieber einen gröfseren Hub, als *n* ihn ausführt. Die Patentschrift zeigt noch eine Ausführungsform für Schiffsmaschinen.



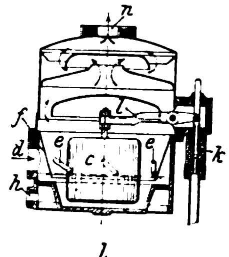
Kl. 17. Nr. 130760. Rückkühler. A. Freundlich, Düsseldorf. Gefäfse *b* mit wellenförmigen Böden *a*, die in Löchern der Wellenthäler gewundene Kühlstäbe *c* tragen, sind so übereinander angeordnet, dass die an *c* herabrinnende Flüssigkeit auf die Wellenberge des nächsten Gefäfsbodens fällt und teils zerstäubt, teils beiderseits herabrinnt.



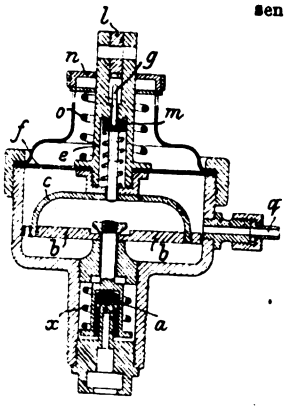
Kl. 47. Nr. 130553. Geteilter Innenverschluss. H. Hempel, Berlin. Aufser der Verschlussplatte *c* ist auch die Spindel *s* in der Längsrichtung geteilt, sodass die Teile beim Einbringen und Zusammensetzen der Verschlussstücke als Handhaben dienen können.



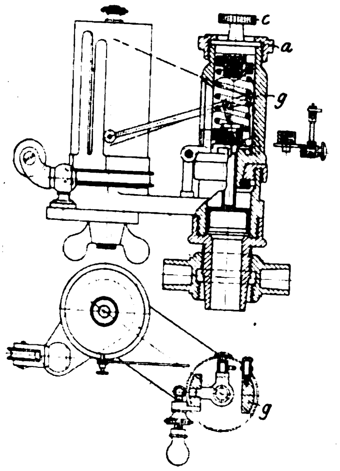
Kl. 47. Nr. 130711. Metallene Dichtungsringe. A. Liebig, Berlin. Die Keilrinnen der weicheren Dichtungsringe *a* schliefsen einen spitzen, die der härteren Zwischenringe *c* einen rechten oder stumpfen Winkel ein, sodass die Ringe *a* nur mit ihren Kanten an die abzudichtenden Flächen gedrückt werden.



Kl. 46. Nr. 129412. Vergaser für Benzinmaschinen. Luxsche Industriewerke, A.-G., Ludwigshafen a/Rh. Das von *h* her beheizte und durch ein Schwimmerventil *clk* auf gleicher Höhe erhaltene Benzin wird durch den Luftstrom in Drehung versetzt, indem die von *d* nach *n* gesaugte Luft durch schräg und tangential im Einsatztrichter *f* angeordnete Rohre *e* unmittelbar auf den Benzinspiegel geblasen wird.

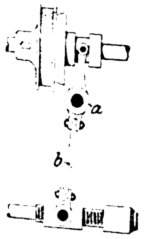


Kl. 47. Nr. 129252. Druckminderer. S. Carlson, Stockholm. Bei zu tiefem Niederdruck im Ventilgehäuse drückt die Feder *o* die Hülse *e* mit dem Bügel *c* herab, entlastet durch zwei Kipphebel *b* oder dergl. unter Zusammendrückung der Feder *x* das Ventil *a*, und die Hochdruckflüssigkeit strömt durch *q* zur Verbrauchstelle. Bei zu hohem Niederdruck wird die biegsame Platte *f* samt *e* gehoben, bis der Stift *g* an den Deckel *n* stöfst und das Sicherheitsventil *m* zum Abblasen öffnet, was auch mittels Exzenterhebels *l* vonhand geschehen kann.



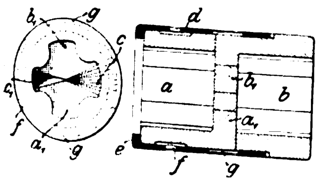
Kl. 42. Nr. 128772. Indikator. A. Willner geb. Hübner, Danzig. Die Belastungsfeder ist der Einwirkung der verschiedenen Dampftemperaturen entzogen und in einem über dem Indikatorcylinder angeordneten Gehäuse *g* untergebracht. Sie kann mit der Handhabe *c* durch den Verschlussdeckel *a* entfernt werden, ohne dass man den Indikatorkolben zu entfernen braucht.

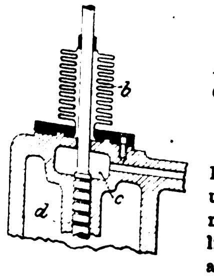
Kl. 46. Nr. 130505. Herstellung von Kraftgemisch. K. Kubierschky, Aschersleben. Hochsiedender Brennstoff wird angeheizt und über eine Fläche ausgebreitet. Ueber die so vorgeheizte Flüssigkeitsfläche wird ein rascher Strom von kalter Luft geleitet. Der dicht an der Oberfläche entstehende Flüssigkeitsdampf verwandelt sich in dem Ueberschuss von kalter Luft in einen feinen Nebel, der so dauerhaft ist, dass er ohne merkliche Veränderung durch enge Rohre, selbst durch Wasser geleitet und in der Maschine hochgradig verdichtet werden kann.



Kl. 47. Nr. 130067. Einrückhebel für Kupplungen. Sächsische Maschinenfabrik vorm. R. Hartmann, A.-G., Chemnitz. Der bei *a* gelagerte Einrückhebel *b* der Kupplung besteht ganz oder zumteil aus einer Feder, wodurch ein stofsfreies Einrücken erreicht wird.

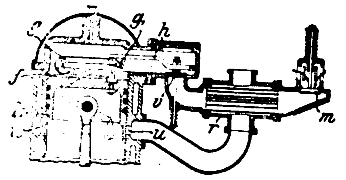
Kl. 47. Nr. 130269. Zweiteilige Einstellkupplung. Deutsch-Oesterreichische Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf. Die Kupplungshälften, in deren Hohlräume *a*, *b* die Kleeblattenden von Spindel- und Walzenzapfen oder dergl. gesteckt werden, greifen mit Klauen a_1, b_1 ineinander, die zwei Kreisausschnitte *c*, c_1 frei lassen, welche nach dem Einstellen mit keilförmigen Stahlstückchen ausgefüllt werden. Die Hälften werden durch eine Hülse *d* verbunden, die an einem Ende einen Innenflansch *e*, am andern ein Muttergewinde zum Zusammenziehen der Hälften hat. Löcher *f* dienen zum Anziehen und Löcher *g* nach geringer Zurückdrehung zum Einlegen der Stahlkeile.



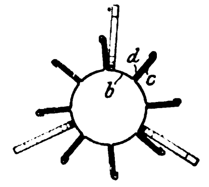


Kl. 47. Nr. 130498. Abdichtung. Abwärmekraftmaschinen-Gesellschaft, Berlin. Zwischen dem abzudichtenden Raume *d* und der biegsamen Abdichtung *b* ist eine Kammer *c* eingeschaltet, aus der die aus dem Cylinder hindurchgetretenen Gase zum Kondensator abgeleitet werden, um *b* zu entlasten.

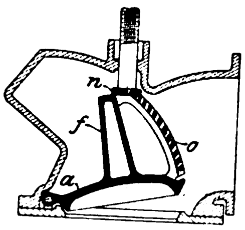
Kl. 46. Nr. 130131 (Zusatz zu Nr. 117319, Z. 1901 S. 897). **Ventilsteuerung für Zweitaktmaschinen.** F. Dürr, Berlin. Der Auspuff findet auf bekannte Weise statt, und die Auspuffventilsteuerung des Hauptpatentes ist auf das Einlassventil übertragen. Wenn der Kolben *k* die Auspufföffnungen *u* freigelegt hat, öffnet das Gestänge fgg_1 mittels Hebels *h* das Einlassventil *v*, und der weitergehende Kolben *k* saugt von *m*, *r* her die neue Ladung an, die beim Rückhube von *k* verdichtet wird.



Kl. 36. Nr. 129867. Rippenheizrohr. A. Bröhl, Brohl a/Rh. Das Rohr ist aus einzelnen Blechstreifen zusammengebogen; diese besitzen an der Längskante je eine Rippe *c*, *d*, von denen die Rippe *c* über die Rippe *d* des anstofsenden Abschnittes *b* greift und mit dieser verfalzt wird.



Kl. 47. Nr. 130254. Ventilklappe. E. Morterud, Konga (Schweden), und E. Wettre, Christiania. Damit die Klappe *a* bei geringem Hube der rechtwinklig auf die Mitte von *a* wirkenden Druckspindel vollständig zurückschwingen kann, ist *a* an der Rückseite mit einem hohen Vorsprunge *f* versehen. Von dem Zeitpunkte an, wo *f* dem Spindelkopfe *n* ausweicht, wird *a* durch eine beliebige andere Vorrichtung bewegt, z. B. durch ein Zahnbogengetriebe *no*.



Kl. 47. Nr. 130270. Längenausgleicher für Rohrleitungen. B. O. Schmidt, Dresden-A. In den Rohrstrang werden ein oder mehrere gerade oder annähernd gerade, leicht biegsame Rohrstücke *b* so eingeschaltet, dass sie mit der Achse der Rohrleitung einen Winkel bilden. Starre Formstücke *a* dienen zur Verbindung, Anschläge *g*, *i*, Fig. 2, zur Begrenzung der Biegung, und feste Führungen verhindern Durchbiegungen in falscher Richtung. Die Patentschrift zeigt eine grofse Zahl von Ausführungsformen.

Fig. 1.

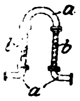
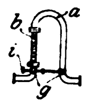
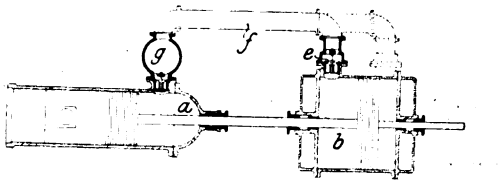


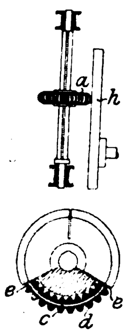
Fig. 2.



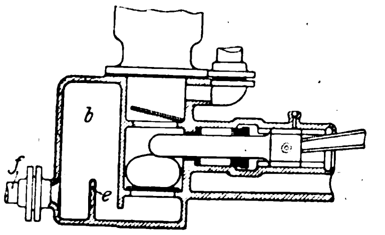
Kl. 46. Nr. 130541. Ausspülen des Arbeitsraumes. Deutsche Kraftgas-Gesellschaft, Berlin. Bei Gasmaschinen *a*, die ein Gebläse *b* oder einen Verdichter antreiben, wird die Spülluft für den Arbeitsraum nicht der Windleitung, sondern dem Gebläse selbst entnommen, indem an eine oder beide Seiten eine besondere Leitung *fg* mit einem gesteuerten Ventil *e* angeschlossen ist, das bei Erreichung genügender Spannung in *fg* geschlossen wird.



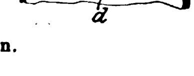
Kl. 47. Nr. 130433. Planscheiben-Wechselgetriebe. O. Junghans, Zürich. Die Verschiebung des Laufrades (Diskus) *a* auf der Planscheibe *h* während des Betriebes wird dadurch erleichtert, dass der Umfang von *a* aus Scheiben *d* gebildet wird, die auf einen Draht *c* aufgereiht sind. Die Drehung des Scheibenringes *cd* auf *a* wird durch Arme *e* verhindert, die in *a* eingreifen.

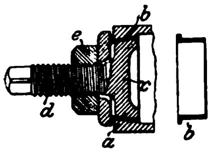


Kl. 59. Nr. 127501. Pumpe. Kommandit-Gesellschaft für Pumpen- und Maschinenfabrikation W. Garvens, Garvenswerke-Wülfel (Hannover). Im Saugwindkessel *b* ist zwischen dem Saugrohr *f* und dem Saugventil eine Scheidewand *e* angeordnet, um ein Abreifsen der Flüssigkeitssäule und Stöfse zu vermeiden.



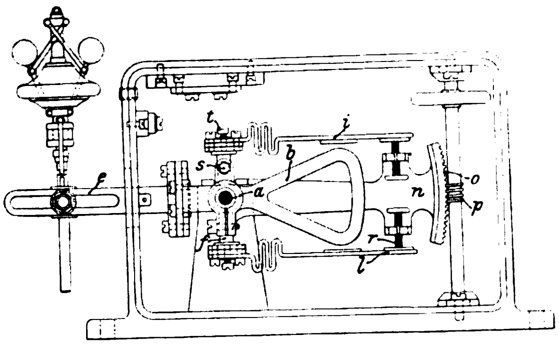
Kl. 81. Nr. 131388. Fördervorrichtung. T. J. Vollkommer, Pittsburg. In der Decke des die Pressluft enthaltenden Kastens *a* befindet sich eine Rinne *c*, die an den tiefsten Stellen Löcher *d* zum Austreten der Luft enthält. Die von der Luft getragenen Platten streben stets der tiefsten Stelle der Rinne zu und lassen die Luft nicht entweichen.

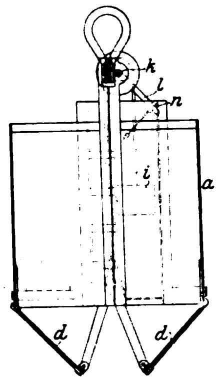




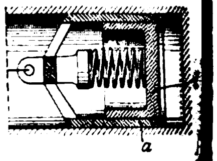
Kl. 47. Nr. 130397. Rohr- und Gefäſsverschluss. H. Callaway, Guildford (Surrey, Engl.). Eine in die hohlkegelige Oeffnung eingeführte cylindrische Hülse *b* (Nebenfigur) wird durch den kegeligen Verschlussstöpsel *c* beim Anziehen der Verschraubung *de* aufgeweitet, um eine Liderung zwischen Wand *a* und Stöpsel *c* zu bilden.

Kl. 60. Nr. 130007. Elektrischer Regler. N. Popoff, St. Petersburg. Wenn der Reglerhebel *e* und der damit verbundene Kontaktbügel *b* seine Mittelstellung verlässt, setzt er durch einen bei *s*, *t* angeschlossenen Stromkreis eine den Kraftzufluss ändernde elektrische Hülfsmaschine in Bewegung. Der Bügel *b* bleibt dabei mit einer der Kontaktfedern *l*, *i* so lange in Berührung, bis *e*, *b* die der richtigen Geschwindigkeit entsprechende Mittelstellung wieder eingenommen hat. Zur Aenderung der mittleren Geschwindigkeit können die Teile *n*, *f*, *i*, *l* durch das Schneckengetriebe *po* auf *a* verstellt werden; die Schrauben *r* regeln den Abstand zwischen *b* und *l* und damit die Empfindlichkeit.



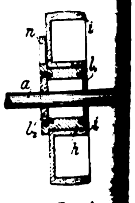


Kl. 81. Nr. 130140. Ladekübel. Vereinigte Berliner Mörtelwerke, Berlin. Der aufklappbare, geteilte Boden ist durch ein Gewicht derart ausgeglichen, dass die Klappen *d* bei leerem Kübel geschlossen sind. Durch einen auf der Kettenrollenwelle *k* sitzenden Hebel *l*, auf den eine mit dem Ladekübel verbundene Oese *n* geschoben wird, wird der Boden bei gefülltem Kübel geschlossen gehalten. Zum Entleeren wird *n* von *l* abgestreift, und nach dem Entleeren schliefst sich der Boden selbstthätig durch das Gewicht *i*.

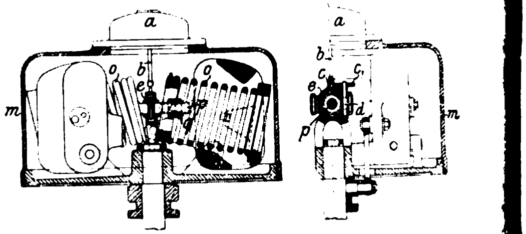


Kl. 46. Nr. 130503. Brennkraftmaschine. C. Lefèbvre, Velenciennes (Nordfrankreich). Der beim Verdichtungs- und beim Arbeitsdruck im Hauptkolben *a* sich federnd verschiebende Hülfskolben *b* nimmt nur einen Teil des Druckes auf, während der übrige Teil unmittelbar auf *a* wirkt.

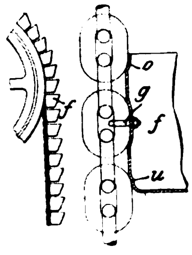
Kl. 47. Nr. 130149 (Zusatz zu Nr. 126668, Z. 1902 S. 54 **Kraftmaschinenkupplung.** J. Hockauf, Freiburg i/Schl. Die lose Scheibe *hg* des Hauptpatentes ist durch die Büchse *h* ersetzt, weil die Reibung zwischen der Treibscheibe *i* und der Büchse *h* zum Einrücken der Kupplung genügt. Der Arm *n* wirkt anstelle der fortgelassenen Scheibe *g*. Zur Verminderung der dem Mitnehmen von *h* durch *i* hinderlichen Reibung auf der Welle *a* läuft *h* nur mit den Bohrungen zweier Stirnscheiben l_1, l_2 auf *a*.



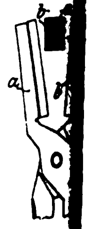
Kl. 60. Nr. 129462. Regler. J. Stumpf, Berlin. Zur rung der Umlaufzahl während des Ganges ist ein Elektromotor mittels Zahnräder-, Schnecken- und Schraubengetriebes cc_1, *de*,



Spannung der Belastungsfedern *o* ändert, auf dem oder im Reglergeh so befestigt, dass er die wirksamen Reglerteile durch sein G nicht beeinflusst und mittels eines Schleifkontaktes unmittelbar trieben werden kann.



Kl. 88. Nr. 128963. Becherwerk-Wa A. Titze, Sagan. Die Becher *f* sind durch kenschrauben *g* oder dergl. an den Gliedern endloser Ketten so befestigt, dass sie sich senkrechten Niedergange mit Vertiefungen *o*, *u* auf benachbarte Kettenglieder stützen und dadurch gegen Umkippen gesichert sind.

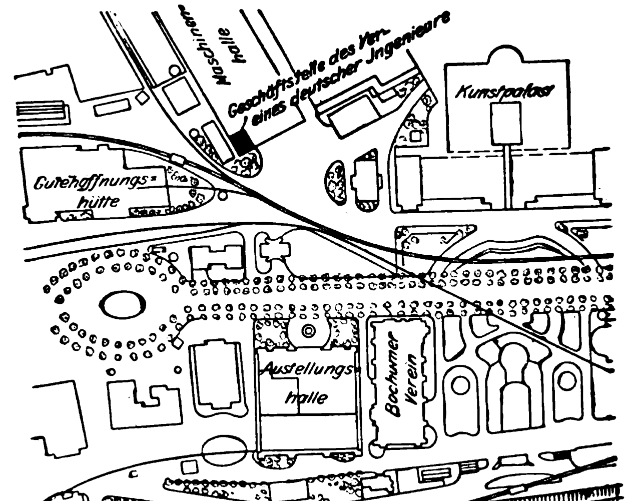


Kl. 87. Nr. 128942. Flachzange für Feinmechaniker. R. Hollweg, Schalksmühle i/W. An den Backen *a* sind auswechselbare Futter *b* angebracht, sodass man Stoff und Form des Futters den zu bearbeitenden Gegenständen anpassen kann.

Angelegenheiten des Vereines.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

In der Maschinenhalle der Ausstellung, unmittelbar links vom Haupteingang der Halle, hat unser Niederrheinischer Bezirksverein ein Geschäfts-, Lese- und Schreibzimmer für unsere Mitglieder eingerichtet, in dem Zeitschriften, Zeitungen, Preishefte usw. ausliegen und Gelegenheit geboten ist zu Zusammenkünften, Briefe in Empfang zu nehmen und zu schreiben usw. Mit der Leitung dieses Zimmers ist Hr. Ingenieur Haeubler beauftragt, welcher gern bereit ist, unsern Mitgliedern Auskunft zu geben.



Hr. Haeubler Geschäftzimmer anwe von 9 bis 1 Uhr un $2^1/_2$ bis 7 Uhr, zu Zeit auch die Maschin geschlossen wird.

Briefadresse:
Geschäftstelle des V
deutscher Ingenieur
seldorf, Ausstellung.

Telegramm-Adress
Ingenieur Düsseld

Fernsprecher:
Amt Düsseldorf Nr.

Der Verein
deutscher Ingeni

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 29. Sonnabend, den 19. Juli 1902. **Band XXXXVI.**

Inhalt:

Zwillings-Tandem-Fördermaschine mit zwei auf getrennten parallelen Achsen sitzenden Spiraltrommeln. Von A. Deeg (hierzu Tafel XXIX) 1057
Neuere Fortschritte im Lokomotivbau. Von v. Borries . . 1066
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Die Hebezeuge. Von A. Ernst (Fortsetzung) 1070
Bohr- und Fräsmaschine für Lenkstangen. Von H. Fischer . 1075
Landwirtschaftliche Maschinen und Geräte. Von H. Grundke (Fortsetzung) 1078
Chemnitzer B.-V.: Eine neue Art der Gleichstromgewinnung aus Wechselstromnetzen. — Die Einrichtung des neuen Feuerlöschwesens 1085
Hamburger B.-V.: Das neue elektrische Bogenlicht von Bremer 1086
Lenne-B.-V. 1086
Bücherschau: Jahrbuch für das Eisenhüttenwesen. Von O. Vogel. — Les Lokomotives à l'Exposition de 1900. Von F. Barbier. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 1087
Zeitschriftenschau 1089
Rundschau: Ansprache des Hrn. Professors Kammerer bei Uebernahme des Rektorates der Technischen Hochschule zu Charlottenburg am 30. Juni 1902. — Jubiläumsstiftung der deutschen Industrie. — Verschiedenes 1091
Patentbericht: Nr. 128304, 127808, 130587, 129770, 129723, 130670, 130473, 131299, 131040, 130514, 130820, 130819, 130732, 130507, 130550, 130969, 130834, 130769, 130552, 130374, 231193, 130883 1094
Angelegenheiten des Vereines: 43ste Hauptversammlung in Düsseldorf. — Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Geschäftstelle des Vereines 1096

(hierzu Tafel XXIX)

Zwillings-Tandem-Fördermaschine mit zwei auf getrennten parallelen Achsen sitzenden Spiraltrommeln.

Von **A. Deeg**, Oberingenieur der Maschinenbau-Anstalt Humboldt in Kalk.

(hierzu Tafel XXIX)

Die wirtschaftlich vorteilhafteste Ausnutzung einer Schachtanlage von groſser Teufe erfordert in weit höherem Maſse, als dies bei geringen Schachtteufen der Fall ist, eine Reihe von technischen Maſsnahmen zur Erzielung einer groſsen Förderung bei möglichst geringem Dampfverbrauch.

Dieser Zweck wird erreicht:

1) durch groſse Fördergeschwindigkeit, rasches Anfahren und Stillsetzen der Fördermaschine, also durch möglichste Abkürzung der eigentlichen Fahrzeit bei thunlichster Ausgleichung der für groſse Teufen sehr beträchtlichen Seilgewichte, um einen während der ganzen Fahrt gleichbleibenden, durch die Maschine zu überwindenden Widerstand zu erzielen;

2) durch geeignete Vorrichtungen zur raschen Beladung und Entladung der Förderkörbe, d. i. durch Abkürzung der Pausen zwischen zwei aufeinander folgenden Zügen.

Die Anforderungen, welche hiernach an den maschinellen Teil der Förderanlage gestellt werden, lassen sich auf verschiedene Art befriedigen.

Insbesondere sind für die Ausgleichung des Seilgewichtes eine groſse Anzahl Einrichtungen erdacht worden, die sich mehr oder weniger bewährt haben.

Bei cylindrischen Fördertrommeln erfolgt die Ausgleichung meist durch ein bis zum Sumpf hinabreichendes Seil, dessen Enden unter den beiden Förderkörben befestigt sind. Auch die bekannte Koepesche Förderweise[1]) mit endlosem Seil beruht auf dieser Art der Ausgleichung durch das sogenannte Unterseil. Nachteilig ist hierbei die wesentlich höhere Belastung der Förderseile, die deren entsprechende Verstärkung bedingt und die Kosten der Seilanschaffung erhöht.

Um diesem Uebelstande zu begegnen, sind daher auch mittelbar wirkende Ausgleichungen durch Seile mit verdicktem Mittelstück versucht worden, die oberhalb der Hängebank über besondere Leitrollen geführt werden, oben an den Förderkörben angreifen und auf diese Weise die Förderseile entlasten. (System Lindenberg.)

Den Vorzügen derartiger Gewichtausgleichungen stehen jedoch mancherlei Unzuträglichkeiten gegenüber, welche die Verwendung von Ausgleichseilen häufig ausschlieſsen. So steht für sehr groſse Teufen zu befürchten, dass sich die Unterseile bei geringer Entfernung der beiden Seilmitten infolge der bei groſsen Fördergeschwindigkeiten auftretenden heftigen Schwingungen ineinander verwickeln, oder dass sie gegen die Schachtzimmerung peitschen, diese beschädigen und selbst beschädigt werden.

Aus diesen Gründen wird vielfach eine andere Art der Seilausgleichung vorgezogen, bei der ein während der ganzen Fahrt gleichbleibendes Widerstandsmoment dadurch erzielt wird, dass der Halbmesser der Trommel, an welcher das Seil hängt, beim Aufgange allmählich wächst, beim Niedergang abnimmt.

In einfachster Weise wird dies bei der Verwendung von Flachseilen erreicht, deren einzelne Windungen sich aufeinander legen und dadurch den Halbmesser an der Bobine bei jeder Umdrehung um eine Seildicke vergröſsern oder verringern. Besonders geeignet hierfür sind die in Frankreich und Belgien noch vielfach gebräuchlichen flachen Aloëseile, während flache Drahtseile wenig und meist nur bei geringen Förderungen Anwendung finden. Zur Vermeidung eines allzugroſsen Eigengewichtes der Aloëseile bei groſsen Teufen ist man nun aber genötigt, den Querschnitt des Seiles nach unten hin allmählich zu verjüngen und die Breite des Seiles abnehmen zu lassen, was zur Folge hat, dass die äuſseren Windungen nicht mehr in genügender Weise durch die in zwei parallelen Ebenen liegenden Arme der Bobinen geführt werden und deshalb leicht abstürzen, was zu ernsten Unfällen Anlass bieten kann.

In anbetracht dieses Uebelstandes, und weil runde Stahldrahtseile bei mindestens gleicher Haltbarkeit ganz erheblich billiger und dabei bedeutend leichter sind als Aloëseile, ist man in Deutschland schon seit längerer Zeit zur nahezu ausschlieſslichen Benutzung von Stahldraht-Rundseilen übergegangen, und auch in andern Ländern, die bisher an den Aloëseilen festhielten, beginnt man aufgrund der vorzüglichen Erfahrungen, die bei uns gemacht worden sind, für Neuanlagen Rundseile zu verwenden.

Da für groſse Teufen auch hier mit Seilen gerechnet werden muss, deren Querschnitt sich nach unten hin verjüngt, um das Seilgewicht möglichst niedrig zu halten, so kann von einer Aufwicklung des Seiles auf Bobinen natürlich keine Rede sein. Man ist vielmehr genötigt, um einen Seilausgleich ohne Unterseil zu bewerkstelligen, kegelige Trommeln zu verwenden, auf die sich das Seil, einer aus beson-

---

[1]) Z. 1900 S. 675.

ders geformten Rilleneisen hergestellten Spirale folgend, mit allmählich wachsendem Halbmesser aufwindet.

Derartige Spiraltrommeln sind schon seit längerer Zeit vereinzelt angewendet worden und werden neuerdings wieder vielfach mit bestem Erfolge angewendet, nachdem sie eine bessere konstruktive Durchbildung gefunden haben

Bei sehr beträchtlichen Teufen und groſsen Förderlasten ist man zur Vermeidung übermäſsig schwerer und weit gelagerter Trommelwellen, deren Herstellung groſse Schwierigkeiten bietet, in einzelnen Fällen dazu übergegangen, die Trommeln auf zwei getrennte, parallel liegende Wellen zu setzen, die durch geeignete Triebwerkteile miteinander verbunden und in Bewegung gesetzt werden. Abgesehen von einigen kleineren älteren Ausführungen sind in dieser Hinsicht besonders bemerkenswert die nach den Patenten des Direktors Tomson ausgeführten groſsen Fördermaschinen für die Zechen Preuſsen I und II der Harpener Bergbau-Aktien-Gesellschaft[1]).

In Verbindung mit dem Seilausgleich ist weiterhin zur Erzielung eines geringen Dampfverbrauches die abgestufte Expansion hochgespannten Dampfes in 2 Cylindern (Verbundanordnung) oder in 2 Paaren von Cylindern (Zwillings-Tandem-Anordnung) sowie die Anwendung von Kondensation ins Auge zu fassen. Die Zwillings-Tandemmaschine hat vor der einfachen Verbundmaschine den Vorzug, dass das Anfahren in jeder beliebigen Stellung ebenso leicht erfolgt wie bei einer gewöhnlichen Zwillingsmaschine, ohne dass man genötigt wäre, je nach der Stellung der beiden Kurbeln Frischdampf in den Aufnehmer einzulassen oder den Dampf aus ihm ausströmen zu lassen.

Die erörterten Gesichtspunkte waren maſsgebend für den Bau der hier zu beschreibenden Fördermaschine, für welche der ausführenden Maschinenbau-Anstalt Humboldt in Kalk seitens der Bestellerin, der Société des Houillères de Ronchamp in Ronchamp (Haute Saône) in Frankreich, durch deren Direktor L. Poussigne folgende Vorschriften gemacht wurden:

Die Maschine soll als liegende Zwillings-Tandemmaschine mit zwei Spiraltrommeln auf getrennten, parallel liegenden Achsen gebaut werden und imstande sein, bei 8 at Anfangsdruck in den Hochdruckcylindern und Anschluss an eine Zentralkondensation normal 4 Wagen Kohle zu je 570 kg = 2280 kg Nutzlast, maximal 4 Wagen Kohle und 2 Wagen Berge,

d. s. $4 \cdot 570 + 2 \cdot 865 = 4010$ kg Nutzlast,

mit einer mittleren Fördergeschwindigkeit von 12 m/sk aus 1000 m Teufe zu ziehen

Das runde Stahldrahtseil ist insgesamt 1186,5 m lang. Diese Länge setzt sich wie folgt zusammen:

1) Sumpf	20,0 m
2) Entfernung zwischen Füllort und Hängebank	1000,0 »
3) » von Hängebank bis Mitte der obersten Seilscheibe auf dem Fördergerüst	35,5 »
4) rd. $^1/_3$ des Umfanges dieser Scheibe	6,0 »
5) vom Berührungspunkt an der Scheibe bis zum Berührungspunkt an der hinteren Trommel	68,5 »
6) rd. $1^1/_2$ Windungen, welche stets auf der Trommel bleiben	23,5 »
7) rd. 2 Reservewindungen	33,0 »
zusammen	1186,5 m

Das Seil, welches von der Firma Adolf Stein in Mülhausen i/E. und Belfort angefertigt ist, besteht aus folgenden Teilen:

Länge m	Dmr. mm	Anzahl der Drähte von 2,85 mm Dmr.	Gewicht k./m	Gewicht des Seilstückes k.
235	45	80	4,585	1077
235	48	88	5,043	1185
235	51	96	5,500	1292
235	54	104	5,950	1398
246,5	58	112	6,420	1582
zus. 1186,5				6534

Hiervon arbeiten rd. 1035,5 m mit einem Gewicht von rd. 5560 kg.

In der folgenden Zahlentafel sind die Seilbelastungen für 4 verschiedene Nutzlasten zusammengestellt.

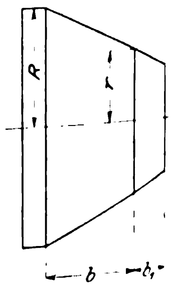
Förderung	4 Wagen Kohle kg	4 Wagen Berge kg	6 Wagen Kohle kg	4 Wagen Kohle und 2 Wagen Berge kg
Förderkorb mit Fangvorrichtung und Zwischengeschirr	3 500	3 500	4 000	4 000
leere Wagen	$4 \times 260 = 1\,040$	$4 \times 260 = 1\,040$	$6 \times 260 = 1\,560$	$6 \times 260 = 1\,560$
Nutzlast	$4 \times 570 = 2\,280$	$4 \times 865 = 3\,460$	$6 \times 570 = 3\,420$	$\left.\begin{matrix}4 \times 570\\+ 2 \times 865\end{matrix}\right\} = 4\,010$
Seilgewicht	5 560	5 560	5 560	5 560
gröſster Seilzug	12 380	13 560	14 540	15 130

Die Sicherheit des Seiles ist unter Zugrundelegung der vom Seilfabrikanten zugesicherten Bruchbelastung für die normale Förderung eine rd. 9fache, für die gröſste Förderlast eine rd 7,2fache.

Die Halbmesser der Spiraltrommeln sind unter der Bedingung einer vollständigen Ausgleichung der Seilgewichte bei der normalen Förderung, d. i. 4 Wagen Kohle, berechnet, also für eine Nutzlast $P = 2280$ kg.

Das Stück b_1 des kegelförmigen Teiles der Trommel, Fig. 1, dient zur Aufnahme der Reservewindungen, der $1^1/_2$ Windungen, welche stets auf der Trommel bleiben, sowie der 20 m Seil, die nur dann erforderlich sind, wenn aus dem Sumpfe gefördert werden soll. Das Stück b dagegen ist bestimmt für die Aufnahme der 1000 m Seil, welche der Teufe entsprechend bei jedem Zug aufgewickelt werden müssen. Hieran schlieſst sich noch ein schmales cylindrisches Stück an, auf welches gegebenenfalls das Seil zwischen Trommel und Hängebank, also ein Stück von rd. 110 m, aufgenommen werden kann.

Fig. 1.



Der kleinste wirksame Halbmesser bei Beginn der Fahrt ist angenommen zu

$$r = 2{,}75 \text{ m}.$$

Bei Kreuzung der Körbe, die bei rd. 590 m Teufe stattfindet, ist das Moment

$$M_m = P \frac{R+r}{2} = 2280 \frac{R+r}{2}.$$

Dieses Moment muss, wenn vollständige Seilausgleichung stattfinden soll, gleich sein dem Moment beim Beginn der Fahrt, also wenn am kleinen Halbmesser die Gesamtlast von 12380 kg, am groſsen Halbmesser dagegen das Gewicht des Förderkorbes (3500 kg) und der 4 leeren Wagen, zusammen also 4540 kg, angreifen.

Es ist somit

$$2280 \frac{R+r}{2} = 12\,380\, r = 4540\, R,$$

woraus sich ergiebt

$$\frac{R}{r} = \frac{12\,380 + 1140}{4\,540 + 1140} = 1{,}98,$$

oder für $r = 2{,}75$ m $R = 5{,}445$ m.

Für $R = 5{,}4$ m ergeben sich folgende Momente:

---

[1]) Glückauf 1898 Nr. 23 bis 26; 1902 Nr. 17 bis 21.

I. Beginn der Fahrt.

$$M_1 = 12\,380 \cdot 2{,}75 = 4540 \cdot 5{,}4$$
$$= 9\,500 \text{ kgm.}$$

Hierzu sind noch für die Widerstände durch Seilsteifigkeit und Reibung in den Achsenlagern der Seilscheiben rd. 4 vH der Momentsumme beider Körbe zu rechnen, also

$$M_r' = 0{,}04\,(12\,380 \cdot 2{,}75 + 4540 \cdot 5{,}4) = 2350 \text{ kgm.}$$

Das durch die Maschine zu überwindende Moment ist somit

$$M_1 + M_r' = 9500 + 2350 = 11\,850 \text{ kgm.}$$

II. Ende der Fahrt.

$$M_2 = 6820 \cdot 5{,}4 - 10\,100 \cdot 2{,}75$$
$$= 9100 \text{ kgm.}$$

Hierzu kommt das Reibungsmoment

$$M_r'' = 0{,}04\,(6820 \cdot 5{,}4 + 10\,100 \cdot 2{,}75)$$
$$= 2600 \text{ kgm,}$$

also
$$M_2 + M_r'' = 9100 + 2600 = 11\,700 \text{ kgm.}$$

III. Kreuzung der Körbe.

$$M_m = 2280\,\frac{R+r}{2} = 2280 \cdot 4{,}075$$
$$= 9300 \text{ kgm.}$$

Hierzu das Reibungsmoment

$$M_r''' = 0{,}04\,(6820 + 4540 + 5845\,^{1)})\;4{,}075$$
$$= 2800 \text{ kgm,}$$

woraus sich ergiebt:

$$M_m + M_r''' = 9300 + 2800 = 12\,100 \text{ kgm.}$$

Für die normale Förderung betragen also die durch die Maschine zu überwindenden Momente:

bei Beginn der Fahrt	11 850 kgm
» Kreuzung der Körbe	12 100 »
am Ende der Fahrt	11 700 »

Die Seilausgleichung ist somit nahezu vollständig.

Für die übrigen 3 inbetracht kommenden Förderlasten findet dagegen eine vollständige Seilausgleichung nicht statt; das Widerstandsmoment ändert sich während der Fahrt und muss daher durch veränderliche Füllungen der Dampfcylinder überwunden werden, zu welchem Zwecke die Maschine mit einer durch Regulatoren beeinflussten Steuerung ausgerüstet ist.

Die Momente ergeben sich in ähnlicher Weise wie für die normale Förderung, und zwar für die Förderung von:

	4 Wagen Berge kgm	6 Wagen Kohle kgm	4 Wagen Kohle 2 Wagen Berge kgm
bei Beginn der Fahrt . .	15 200	12 760	14 450
» Begegnung der Körbe	17 100	17 250	19 700
am Ende der Fahrt . .	18 250	21 100	24 300

Die Trommelbreite ist zur Vermeidung allzu schwerer weit gelagerter Achsen möglichst zu beschränken. Es ist daher darauf zu achten, dass die Steigung der aus Rilleneisen hergestellten, auf einen Blechmantel aufgenieteten Spirale so knapp wie möglich bemessen wird, wobei jedoch in Rücksicht gezogen werden muss, dass sich das Seil unter keinen Umständen infolge der veränderlichen Ablenkung des Seiles von der Mittelebene der Seilscheiben auf dem Fördergerüst an den freistehenden Rändern der Rilleneisen reiben darf. Es geht hieraus ohne weiteres hervor, dass die Steigung der Spirale, abgesehen von der abgestuften Verjüngung des Seiles, nicht gleichmäfsig, sondern von der Mittelebene der Seilscheiben nach den Enden der Trommel hin veränderlich sein muss.

Die Ermittlung der erforderlichen Steigungen bezw. der Entfernung der Seilmitten zweier benachbarter Windungen ist zunächst für eine Anzahl von Rillen auf zeichnerischem Wege durchgeführt und hierauf die Steigung der dazwischenliegenden Spiralen angemessen abgestuft worden, um eine möglichst gleichmäfsig fortlaufende Kurve zu erhalten. Naturgemäfs wird hierbei der Spielraum zwischen Seil und Rillenkante nicht immer genau gleich grofs sein; insbesondere wird man an den Seilverjüngungspunkten gröfsere Abweichungen bemerken, die jedoch von keiner Bedeutung sind, da der Spielraum noch immer genügend grofs bleibt, um nicht befürchten zu müssen, dass sich das Seil reibt.

Die Ergebnisse einer nachträglich vorgenommenen Prüfung, deren Gang im Nachstehenden eingehend beschrieben ist und welche unsres Wissens zuerst von J. Havrez[1]) in einer Abhandlung über Förderanlagen vorgeschlagen worden ist, sind in der nachfolgenden Zahlentafel zur Kontrolle des Spielraumes in den Seilrillen zusammengestellt.

Das Rilleneisen ist aus Fabrikationsrücksichten für die ganze Bewicklung der Trommel nach einem und demselben Profil gewalzt worden und so bemessen, dass beim gröfsten Seildurchmesser von 58 mm noch ein Spielraum von 3 mm zwischen Rillenkante und Seiloberfläche übrig bleibt. Die Entfernung von Mitte Seil bis Innenkante Rille beträgt daher $e = 29$ mm. Diese Entfernung ist genügend, um bei der unserer Konstruktion zugrunde gelegten Lage der Mittelebene der Seilleitscheiben den Seilablenkungen nach den gröfsten Windungen der Spirale hin, also dort, wo sich die Seilstücke von 45 und 48 mm Dmr. aufrollen, Rechnung zu tragen.

Die richtige Lage der Leitscheibenebene gegenüber der Trommel ist von grofser Wichtigkeit für gutes Auflaufen und Festliegen des Seiles in den Rillen. Liegt diese Mittelebene zu weit ab von den gröfsten Windungen der Spirale, so besteht die Gefahr, dass das Seil aus der Rille gerissen wird und abstürzt, weshalb es sich empfiehlt, die Leitscheibenebene der gröfsten Windung möglichst zu nähern.

Fig. 2.

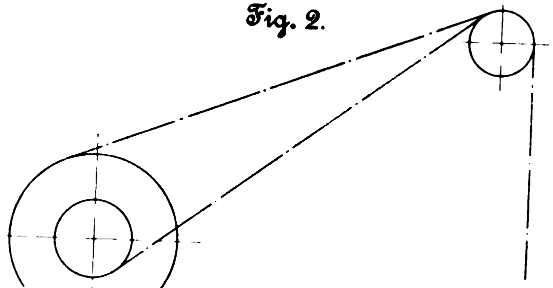
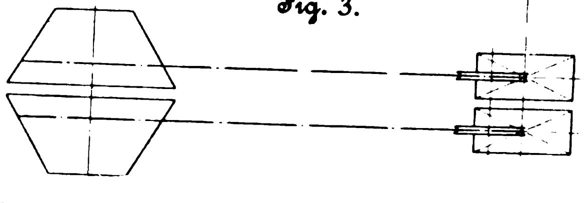


Fig. 3.



Stehen die beiden Fördertrümer so, dass ihre gemeinschaftliche Mittellinie parallel zur Trommelachse liegt, die Leitscheiben auf dem Fördergerüst also in einem der Seilmittenentfernung gleichen Abstand parallel nebeneinander liegen, Fig 2 und 3, so sind im allgemeinen die Bedingungen günstig für die Anordnung beider Trommeln auf einer gemeinschaftlichen Welle. Man kann die Trommeln in achsialer Richtung soweit verschieben, wie es wünschenswert erscheint, um mit den gröfsten Windungen den Mittelebenen der Leitscheiben genügend nahe zu kommen.

Für hintereinander liegende Trommeln auf 2 parallelen Achsen wird bei der gleichen Lage der Fördertrümer die günstige Lösung dieser Frage abhängen einerseits von der Entfernung der Mittelebenen der beiden Seilscheiben, anderseits von der durch die Schachtteufe und die Seilablenkung bedingten Breite der Trommeln, Fig. 4 und 5. Unter Umständen kann es hier geboten erscheinen, die Trommeln achsial in entgegengesetzter Richtung zu verschieben, wie punktirt angedeutet, um die Leitscheibenebene den groſsen Windungen nahe genug zu bringen.

---

[1]) 5845 kg ist das Gewicht der beiden bei Kreuzung der Körbe 590 m tief herabhängenden Seile.

[1]) Notices sur les progrès realisés dans les engins d'extraction. Revue universelle des Mines, I. série tome XXXIII 1873.

Anders gestaltet sich die Frage, wenn die beiden Fördertrümer von der Maschine aus gesehen hintereinander liegen. In diesem Falle müssen die Leitscheiben in einer gemeinschaftlichen lotrechten Ebene und in verschiedener Höhe auf dem Fördergerüst verlagert werden.

Bei 2 nebeneinander auf gemeinschaftlicher Achse sitzenden Trommeln würde hier die Ablenkung des Seiles während der ganzen Aufwicklung nach der gleichen Richtung hin, bei der einen Trommel nach rechts, bei der andern nach links von der Mittelebene erfolgen, wodurch die Breite der Trommel bei groſser Teufe verhältnismäſsig groſs werden müsste, damit sich das Seil an den Rillenkanten nicht riebe.

Fig. 4.

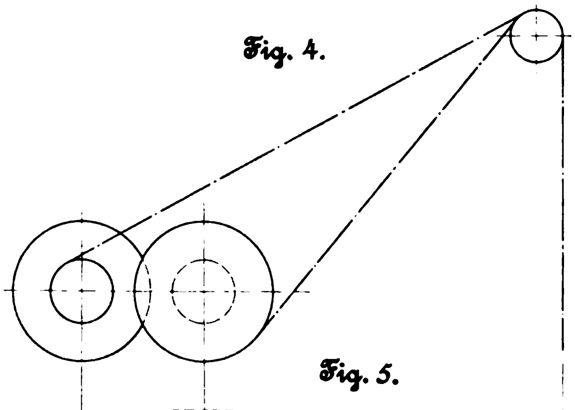


Fig. 5.

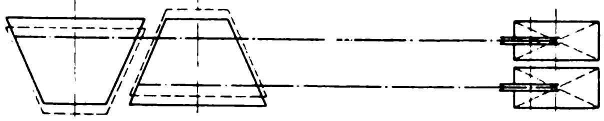


Fig. 6.

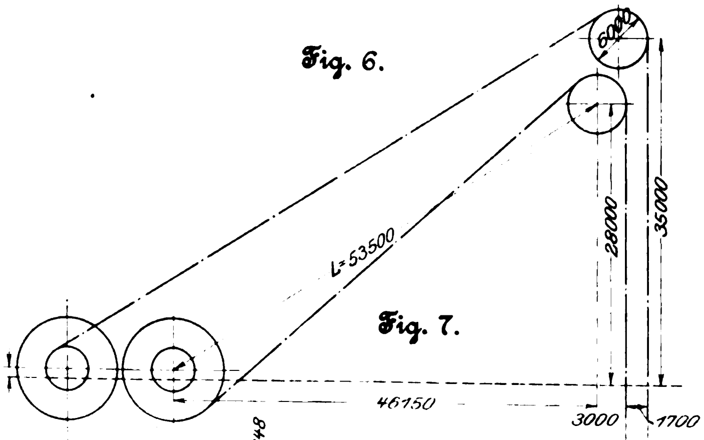
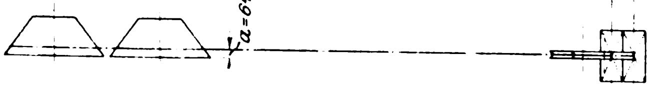


Fig. 7.



Sitzen dagegen die Trommeln auf 2 getrennten parallelen Achsen, so ist man bei dieser Lage der Seilscheiben vollständig unbehindert, den Abstand der gröſsten Windungen von der Mittelebene dieser Scheiben so zu wählen, wie es für einen guten Auflauf des Seiles zweckmäſsig und zulässig erscheint, ohne der Trommel eine allzugroſse Breite geben zu müssen.

Dieser Fall ist es, der bei den örtlichen Verhältnissen der Schachtanlage in Ronchamp inbetracht kommt und in Fig. 6 und 7 schematisch dargestellt ist.

Die Mittelebene der beiden Seilleitscheiben auf dem Schachtgerüst liegt in einer Entfernung $a = 648$ mm von der gröſsten Windung des kegelförmigen Teiles der Trommel, ein Maſs, welches sich bei dem Abstand der vorderen Trommelachse von der unteren Leitscheibenachse $L = 53\,500$ mm als zulässig erwiesen hat, ohne dass ein Abspringen des Seiles zu befürchten wäre Die vom Schacht weiter entfernte hintere Trommel, welche genau wie die vordere ausgeführt ist, bedarf einer besonderen Untersuchung nicht, da die Ablenkungswinkel kleiner und somit die Gefahr, dass sich die Seile an den Rillenkanten reiben, geringer wird.

Die anzustellende Prüfung der Spirale hat zur Aufgabe, den Spielraum festzustellen, welcher an den kritischen Punkten übrig bleibt, also einmal die geringste Entfernung zwischen Seil und Innenkante derjenigen Rille, in der die betreffende Seilwindung liegt, das andere mal die geringste Entfernung zwischen Seil und Auſsenkante der nächst gröſseren Rille.

Mithülfe der Figuren 8, 9 und 10 berechnet sich die Seilablenkung x jeder einzelnen Windung für den kritischen

Fig. 8.

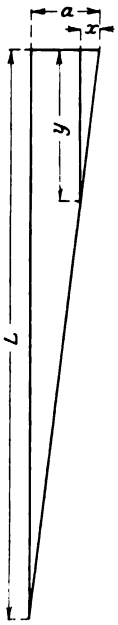


Fig. 9.

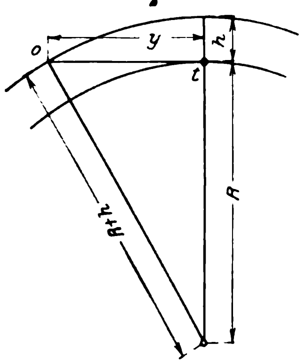
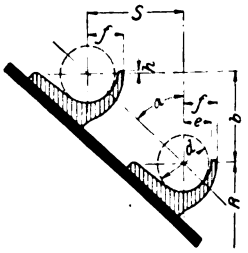


Fig. 10.



Punkt o an der Innenkante der eigenen Rille nach der Formel

$$x = \frac{a\,y}{L} \text{ (Fig. 8 und 9),}$$

wobei

a den Abstand der Seilmitte von der Leitscheibenebene,
L die Entfernung der Trommelachse von der Seilscheibenachse,
y die Entfernung des Berührungspunktes t des Seiles beim Auflaufen auf die Trommel von dem kritischen Punkte o bedeutet.

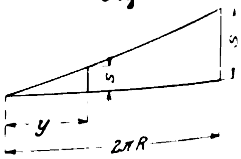
Die Lage dieses Punktes ergiebt sich nach Fig. 9 aus der Gleichung

$$y = \sqrt{(R+h)^2 - R^2},$$

in welcher

R den Halbmesser der Seilwindung (bis Mitte Seil),
h die Höhe der Rillen-Innenkante über Seilmitte, Fig. 10, bedeutet.

Fig. 11.



Die geringste Entfernung zwischen Seil und Rillenkante wird des weiteren beeinflusst durch die Steigung der Spirale. Diese wirkt in ungünstigem Sinne für die geringste Entfernung des Seiles von der Innenkante, so lange die Richtung der Seilablenkung der Steigung der Spirale entgegengesetzt ist, was zutrifft für die Rillen, welche von der Leitscheibenebene nach der gröſsten Windung hin liegen; günstig dagegen, wenn die Seilablenkung in gleicher Richtung wie die Spirale verläuft, also bei denjenigen Rillen, welche auf der andern Seite der Seilscheibenebene gegen die kleinste Windung hin liegen.

Ist, Fig. 11,

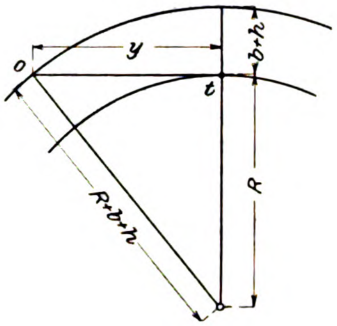
S die Steigung der Rille auf eine Umdrehung,
s die Steigung der Rille vom Berührungspunkt bis zum kritischen Punkt, also auf die Entfernung y,
R der gröſste Halbmesser der betreffenden Windung,

so wird

$$s = \frac{S\,y}{2\pi R}.$$

Für die Ablenkungen nach den kleinsten Windungen hin kommt, wie bereits angedeutet, wegen der günstigen Richtung der Spirale nur die kleinste Entfernung von der Ausſenkante der nächst gröſseren Rille inbetracht, wobei y anhand der Figur 12 und der Figur 10 sich wie folgt berechnet:

Fig. 12.



Ist b die Entfernung von Mitte zu Mitte Seil, winkelrecht zur Trommelachse gemessen,
α der Neigungswinkel der Trommel,

so wird unter Beibehaltung der bisherigen Bezeichnungen

$$b = S \operatorname{cotg} \alpha, \text{ oder für } \alpha = 48^1/_2{}^0 \quad b = 0{,}885\,S,$$

welcher Wert für die Bestimmung von y einzusetzen ist in die Gleichung

$$y = \sqrt{(R + b + h)^2 - R^2}.$$

Mithülfe dieser Formeln sind im Nachstehenden die Verhältnisse für 2 Rillen kontrollirt und die Ergebnisse der Prüfung sämtlicher Rillen in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

Zahlentafel zur Kontrolle des Spielraumes in den Seilrillen.

$L = 53\,500$ mm (Entfernung von Mitte Seilscheibe bis Mitte Trommel).

	Rille	Seil-durchmesser d mm	gröſster Halbmesser der Rille $R_{\max}$ mm	kleinster Halbmesser der Rille $R_{\min}$ mm	Steigung S mm	b mm	h mm	$y = \sqrt{(R_{\max}+h)^2 - R_{\max}^2}$ mm	Entfernung bis Mittelebene der Seilscheibe a mm	Ablenkung $x = \frac{ay}{L}$ mm	Steigung bis zum kritischen Punkt $s = \frac{Sy}{\pi\,(R_{\max}+R_{\min})}$ mm	Spielraum zwischen Seil und Innenkante Rille $j = e - \left(x + s + \frac{d}{2}\right)$ mm	Länge der Windung m	Rille
Ablenkungen nach der gröſsten Windung	1	45	5400	5345	63	—	8	294	648	3,5	0,55	5,45 = 32 — (3,5 + 0,55 + 22,5)	33,760	1
	2	»	5345	5290	63	—	8	293	585	3,18	0.55	5,77 = 32 — (3,18 + 0,55 + 22,5)	33,409	2
	3	»	5290	5235	63	—	8	291	522	2,84	0,55	6,11 = 32 — (2,84 + 0,55 + 22,5)	33,068	3
	4	»	5235	5180	64	—	8	288	459	2.47	0,56	6,47 = 32 — (2,47 + 0,56 + 22,5)	32,717	4
	5	48	5180	5122,5	65	—	6,5	259	395	1,9	0,52	5,58 = 32 — (1,9 + 0,52 + 24)	32,366	5
	6	»	5122 5	5065	65	—	6,5	258	330	1,6	0,52	5,88 = 32 — (1,6 + 0,52 + 24)	32,000	6
	7	»	5065	5008	65	—	6,5	257	265	1,27	0.53	6,20 = 32 — (1.27 + 0,53 + 24)	31,646	7
	8	»	5008	4951	65	—	6,5	255	200	0,95	0,53	6,52 = 32 — (0,95 + 0,53 + 24)	31,288	8
	9	»	4951	4894	65	—	6,5	254	135	0,64	0,53	6.83 = 32 — (0,64 + 0,53 + 24)	30,929	9
	10	»	4894	4837	65	—	6,5	252	70	0,33	0,53	7,14 = 32 — (0,33 + 0,53 + 24)	.30,571	10
								$y = \sqrt{(R_{\min} + b + h)^2 - R_{\min}^2}$				Spielraum zwischen Seil und Auſsenkante nächster Rille $j = S - \left(f + \frac{d}{2} + x\right) + s$		
Ablenkungen nach der kleinsten Windung	11	»	4837	4779	66	58,3	6,5	791	61	0,9	1,7	4,8 = 66 - (38 + 24 + 0,9) + 1,7	30,210	11
	12	51 (48)	4779	4719	68	60	5	786	129	1,9	1,8	4,4 = 68 - (38 + 25,5 + 1,9) + 1,8	29,840	12
	13	51	4719	4658	69	60,9	5	786	198	2,9	1,8	4.4 = 69 - (38 + 25.5 + 2,9) + 1,8	29,459	13
	14	»	4658	4596	70	61,8	5	786	268	3,9	1,88	4,48 = 70 - (38 + 25,5 + 3,9) + 1,88	29,073	14
	15	»	4596	4534	71	62,7	5	786	339	4,9	1,95	4.55 = 71 - (38 + 25,5 + 4,9) + 1,95	28,683	15
	16	»	4534	4470	73	64,5	5	790	412	6,05	2,0	5,45 = 73 - (38 + 25,5 + 6,05) + 2,0	28,287	16
	17	»	4470	4404	74	65,25	5	790	486	7,17	2,1	5,43 = 74 - (38 + 25,5 + 7,17) + 2,1	27,879	17
	18	»	4404	4338	75	66,2	5	789	561	8,27	2,1	5.33 = 75 - (38 + 25,5 + 8,27) + 2,1	27,464	18
	19	»	4338	4271	76	68	5	793	637	9,4	2,2	5,3 = 76 - (38 + 25,5 + 9,4) + 2,2	27.047	19
	20	54 (51)	4271	4202	78	70	3,5	790	715	10,5	2,3	4,8 = 78 - (38 + 27 + 10,5) + 2,3	26,619	20
	21	54	4202	4130	81	72	3.5	794	796	11,8	2,4	6,6 = 81 - (38 + 27 + 11,8) + 2,4	26,175	21
	22	»	4130	4058	82	73	3,5	792	878	13,0	2,5	6,5 = 82 - (38 + 27 + 13,0) + 2,5	25,724	22
	23	»	4058	3985	83	74	3,5	790	961	14,2	2,6	6,4 = 83 - (38 + 27 + 14,2) + 2,6	25,268	23
	24	»	3985	3911	84	74	3,5	783	1045	15,3	2,6	6,3 = 84 - (38 + 27 + 15,3) + 2,6	24,806	24
	25	»	3911	3836	85	75	3.5	780	1130	16,5	2,7	6,2 = 85 - (38 + 27 + 16,5) + 2,7	24,338	25
	26	»	3836	3759	87	77	3,5	782	1217	17,8	2,8	7,0 = 87 - (38 + 27 + 17,8) + 2,8	23,861	26
	27	»	3759	3681	88	78	3,5	779	1305	19,0	2,9	6,9 = 88 - (38 + 27 + 19,0) + 2,9	23,373	27
	28	»	3681	3602	89	79	3,5	776	1394	20,2	3,0	6,8 = 89 - (38 + 27 + 20,2) + 3,0	22,881	28
	29	»	3602	3522	90	80	3,5	772	1484	21,4	3,1	6,7 = 90 - (38 + 27 + 21,4) + 3,1	22,380	29
	30	58 (54)	3522	3442	92	81	1,5	758	1576	22,3	3,2	5,9 = 92 - (38 + 29 + 22,3) + 3,2	21,877	30
	31	58	3442	3361	92	81	1,5	749	1668	23,35	3,2	4,85 = 92 - (38 + 29 + 23,35) + 3.2	21.372	31
	32	»	3361	3279	93	82	1,5	745	1761	24,5	3,3	4,8 = 93 - (38 + 29 + 24,5) + 3,3	20,860	32
	33	»	3279	3196	94	83	1,5	740	1855	25,6	3,4	4,8 = 94 - (38 + 29 + 25,6) + 3,4	20,342	33
	34	»	3196	3112	95	84	1,5	734	1950	26.7	3,5	4,8 = 95 - (38 + 29 + 26,7) + 3,5	19,817	34
	35	»	3112	3027	96	84,7	1,5	727	2046	27,8	3,6	4,8 = 96 - (38 + 29 + 27,8) + 3,6	19,286	35
	36	»	3027	2940	98	86,5	1,5	725	2144	29,0	3,8	5,8 = 98 - (38 + 29 + 29,0) + 3,8	18,746	36
	37	»	2940	2852	99	87,6	1,5	719	2243	30,1	3,9	5,8 = 99 - (38 + 29 + 30,1) + 3,9	18,196	37
	38	»	2852	2763	100	88,5	1,5	711	2343	31,1	4,0	5,9 = 100 - (38 + 29 + 31,1) + 4,0	17,640	38
	39	»	2763	2674	101	89,2	1,5	703	2444	32,1	4,2	6,1 = 101 - (38 + 29 + 32,1) + 4,2	17,081	39
	40	»	2674	2584	102	90,1	1,5	695	2546	33,1	4.3	6,2 = 102 - (38 + 29 + 33,1) + 4,3	16,518	40
	41	»	2584	2493	103	91	1,5	686	2649	34,0	4,4	6,4 = 103 - (38 + 29 + 34,0) + 4,4	15,950	41
	42	»	2493	2402	103	91	1,5	—	2752			bleiben auf der Trommel liegen.	15,378	42
	43	»	2402	2311	103	91	1,5	—	2855				7,403	43
					3503							Gesamtlänge des auf dem konischen Teile aufgewickelten Seiles	1076,587	

3503
3,5 bis Ende des schrägen Teiles nach dem kleinsten Durchmesser zu.
55,5 » » » » » » » gröſsten » »
3562 Gesamtbreite des schrägen Teiles der Trommel.

I. Ablenkungen von der Seilscheibenebene nach der gröſsten Windung.

Für die zweite Rille (von der gröſsten nach der kleinsten gezählt) ist auf zeichnerischem Wege festgestellt:

der gröſste Halbmesser	$R_{max} =$	5345 mm
die Entfernung von Seilmitte bis Innenkante Rille	$e =$	32 »
der Abstand der Seilmitte von der Leitscheibenebene	$a =$	585 »
die Höhe der Rillenkante über Seilmitte .	$h =$	8 »
die Entfernung der Trommelachse von der Leitscheibenachse	$L =$	53500 »
die Steigung der Spirale	$S =$	63 »

Hiernach berechnet sich der Abstand des kritischen Punktes vom Berührungspunkt t

$$y = \sqrt{(R+h)^2 - h^2} = 293 \text{ mm},$$

woraus die Ablenkung

$$x = \frac{ay}{L} = \frac{585 \cdot 293}{53\,500} = 3{,}18 \text{ mm}$$

und die Steigung

$$s = \frac{Sy}{2\pi R_{max}} = \frac{63 \cdot 293}{2\pi \cdot 5343} = 0{,}55.$$

Der Spielraum am kritischen Punkte wird demnach für die zweite Windung bei einem Seildurchmesser von $d = 45$ mm:

$$j = e - \left(x + s + \frac{d}{2}\right)$$

$$= 32 - \left(3{,}18 + 0{,}55 + \frac{45}{2}\right) = 5{,}77 \text{ mm}.$$

Der Spielraum zwischen Seil und Auſsenkante der nächst gröſseren Rille kommt für die Ablenkungen nach der gröſsten Windung hin nicht inbetracht, da Seil und Spirale vom Berührungspunkt aus auseinanderlaufen.

II. Ablenkungen nach der kleinsten Windung.

Für die 41. Rille (die kleinste, welche gewöhnlich wirksam ist) wird nach den zeichnerischen Bestimmungen:

der Halbmesser bei Beginn der 41. Windung	$R_{41} =$	2493 mm
» » » » » 40. »	$R_{40} =$	2593 »
der Abstand der Seilmitte von der Leitscheibenebene	$a =$	2649 »
die Steigung der ganzen Windung . . .	$S =$	103 »
woraus . . . . $b = 0{,}885\ S =$		91 »
die Höhe der Auſsenkante der 40. Rille über Seilmitte	$h =$	1,5 »
die Entfernung von Auſsenkante Rille bis Seilmitte	$f =$	38 »
die Seildicke	$d =$	58 »
ferner wie oben	$L =$	53500 »

Hieraus ergiebt sich

$$y = \sqrt{(R_{41} + b + h)^2 - R_{41}{}^2}$$

$$= \sqrt{(2493 + 91 + 1{,}5)^2 - 2493^2} = 686 \text{ mm},$$

somit die Ablenkung des Seiles bis zum kritischen Punkt

$$x = \frac{ay}{L} = \frac{2649 \cdot 686}{53\,500} = 34 \text{ mm},$$

die Steigung bis zum kritischen Punkt

$$s = \frac{Sy}{2\pi R_{40}} = \frac{103 \cdot 686}{2\pi \cdot 2593} = 4{,}4 \text{ mm}.$$

Die geringste Entfernung zwischen Seil und Auſsenkante für die 41. Windung wird hiernach

$$j = S - \left(f + \frac{a}{2} + x\right) + s$$

$$= 103 - \left(38 + \frac{58}{2} + 34\right) + 4{,}4 = 6{,}4 \text{ mm}.$$

Die lichte Breite der Trommel ergiebt sich aus der vorstehenden Zahlentafel zu

$$3503 + 3{,}5 + 55{,}5 + 164 \text{ (cylindrischer Teil)} = 3726 \text{ mm}.$$

Bei dieser Breite und der gewählten Lage der Mittelebene der Leitscheiben ergiebt sich eine Ablenkung des Seiles von etwa 40′ nach der gröſsten Windung und von etwa 2°50′ nach der kleinsten Windung hin.

Der kegelige Teil der Trommel trägt 43 Windungen, deren Gesamtlänge rd. 1076,5 m beträgt.

Die Trommeln, s. Tafel XXIX, haben ein kräftiges Gerippe aus Walzeisen, auf welchem ein 10 mm dicker Blechmantel befestigt ist, der die aufgenietete Spirale aus Rilleneisen trägt.

Beide Trommeln sind zum Verstellen eingerichtet und zu diesem Zwecke mit festen und losen Naben versehen, an deren äuſseren Kränzen die Löcher für die Versteckbolzen derartig eingeteilt sind, dass eine kleinste Verstellung von 12:52 des Umfanges möglich ist.

Die Lage der beiden Fördertrümer gegenüber der Maschine bedingt, da die beiden Leitscheiben in einer gemeinschaftlichen Ebene liegen, dass die gröſsten Windungen der beiden Trommeln, wie in Fig. 6 und 7 dargestellt, auf derselben Seite dieser Ebene liegen. Es war hierdurch die Möglichkeit gegeben, ohne erhebliche Vermehrung des Trommelachsen-Abstandes zwischen die beiden Trommeln noch eine dritte Achse zu legen, auf deren Enden 2 Tragkurbeln sitzen, welche lediglich als Stützen für die Kuppelstangen dienen, die wegen der groſsen Entfernung der Trommelachsen paarweise auf jeder Seite der Maschine angeordnet werden mussten.

Die beiden Maschinenrahmen ruhen in ihrer ganzen Länge auf dem Unterbau und sind mit Rücksicht auf die Herstellung sowie auf den schwierigen Transport zur Baustelle aus je 4 Stücken zusammengesetzt[1].

Die vierteiligen nachstellbaren Lagerschalen der Trommelachsen sind aus Stahlguss hergestellt und mit Weiſsmetall ausgefüttert. Auch bei den Kuppel- und Flügelstangen ist auf eine zweckmäſsige Nachstellbarkeit der Lagerschalen Rücksicht genommen, um die Stangenlängen genau regeln zu können.

Die stählernen Trommelachsen sind der ganzen Länge nach durchbohrt, um etwaige Materialfehler erkennen zu können, und tragen zu beiden Seiten die kräftig gehaltenen Stahlgusskurbeln, an welche Gegengewichte zur Ausgleichung der Kurbel-, Zapfen- und Stangengewichte angegossen oder angeschraubt sind.

An die ausgebohrten Kreuzkopfführungen schlieſsen sich zunächst die Niederdruckcylinder an, während die Hochdruckcylinder, durch kräftige Zwischenstücke mit den Niederdruckcylindern verbunden, am hinteren Ende der Maschine liegen. Der Längenausdehnung der Cylinder durch Wärme ist dadurch Rechnung getragen, dass die Zwischenstücke sowie die Füſse der Hochdruckcylinder sich auf einer im Unterbau eingelassenen Sohlplatte verschieben können.

Die Dampfeinlassventile sind oberhalb, die Auslassventile unterhalb der Cylinder angeordnet, wodurch kleinere schädliche Räume erzielt werden als bei der für Fördermaschinen sonst viel gebräuchlichen seitlichen Lage dieser Ventile. Sie werden bethätigt durch eine zwangläufige Ventilsteuerung von Radovanović, welche vollständig geräuschlos arbeitet und zum Umsteuern ganz besonders geeignet ist. Eine Dampfsteuereinrichtung mit Oelkatarakt ermöglicht dem Maschinisten, die Steuerung leicht und bequem zu handhaben. Um eine Ueberschreitung der vorgeschriebenen gröſsten Geschwindigkeit zu vermeiden, sind 2 Trenksche Federregulatoren von groſser Verstellkraft vorgesehen, welche die Steuerung der Hochdruckcylinder unmittelbar beeinflussen. Die Veränderung der Füllungsgrade, welche übrigens auch, wie früher erörtert, bei den nicht normalen Förderungen wegen der veränderlichen Momente während jeder Fahrt eintreten muss, wird in der Weise erzielt, dass die Regulatoren auf eine zweiteilige, in der Mitte durch ein elastisches Stahlband verbundene Welle einwirken, an deren äuſseren Enden 2 auf Hebeln festgekeilte Kulissen sitzen.

---

[1] Zum Transport eines einzigen Rahmenstückes von der Bahn nach der Grube waren 20 Ochsen erforderlich. Zur Beförderung der beiden Trommelachsen die rd. 36 t und 40 t wiegen, wurde eine Dampfstraſsenwalze benutzt, der noch 40 Ochsen vorgespannt werden mussten.

Die gröfste Füllung, welche die Steuerung zulässt, beträgt 85 vH.

Bei Beginn der Fahrt wird diese Füllung mittels der Dampfsteuereinrichtung eingestellt und gleichzeitig wird durch ein mit der Steuervorrichtung in Verbindung stehendes Ventil Frischdampf in die Verbindungsleitungen zwischen Hoch- und Niederdruckcylinder gegeben, um den zum raschen Anfahren nötigen Druck auf den Niederdruckkolben zu erhalten. Sobald die Maschine in Bewegung ist, wird durch den Maschinisten die Füllung auf etwa 50 vH zurückgestellt, und der Regulator beginnt nun bei der dieser Füllung entsprechenden Stellung des Kulissensteines die Kulisse so zu verdrehen, dass die Füllungen der Hochdruckcylinder in den Grenzen von 50 bis 0 vH dem jeweiligen Bedarf entsprechend selbstthätig eingestellt werden.

Die kleinste Füllung wird erreicht, wenn die beiden die Kulissen tragenden Hebel senkrecht nach unten stehen, in welchem Falle der Angriffpunkt der Verbindungsstange am Hebel der Umsteuerwelle des Hochdruckcylinders mit dem Mittelpunkt des Kulissenbogens zusammenfällt und die augenblickliche Stellung des Kulissensteines auf die Bewegung der Steuerung vollständig einflusslos bleibt.

Ohne weiter auf die Einzelheiten der in Fig. 13 bis 16 dargestellten Steuerung einzugehen, sei nur noch hervor-

Fig. 13 bis 16. Steuerung.

Fig. 13.

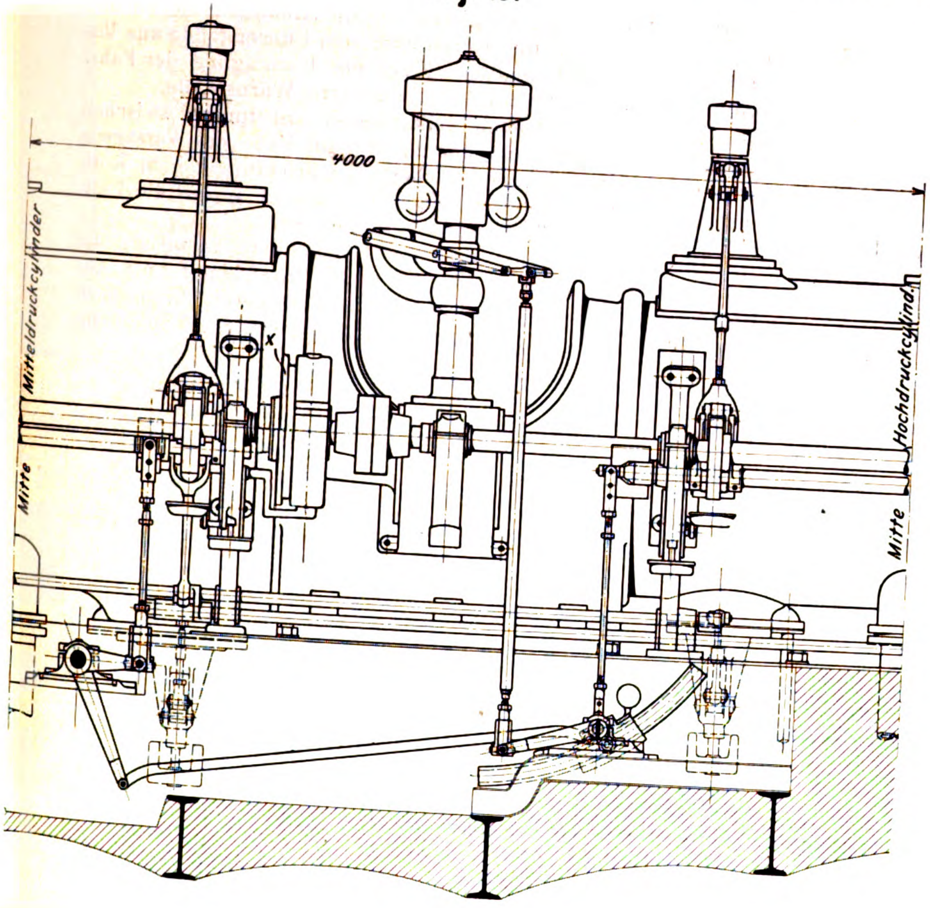


Fig. 15.

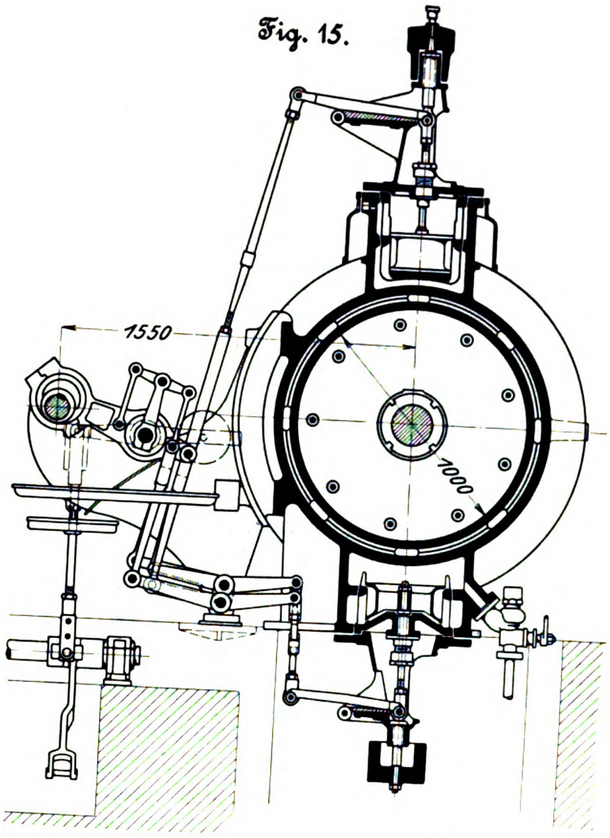


Fig. 14.

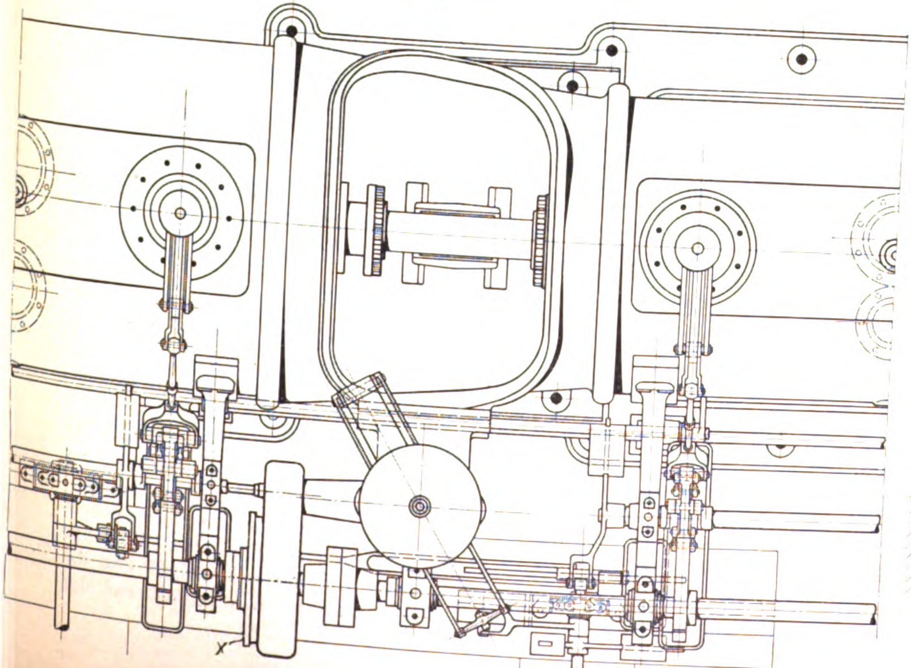
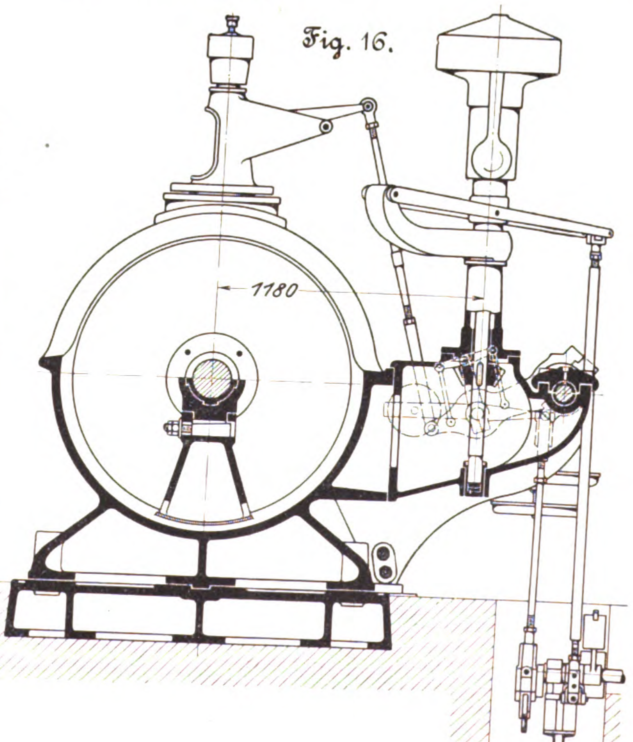


Fig. 16.



gehoben, dass der Antrieb der Steuerung und der Regulatoren von der hinteren Trommelwelle aus durch parallel zur Längsachse der Maschine laufende Wellen erfolgt. Zur Verringerung des Lagerabstandes der Trommelwelle sind die Kegelräder, welche die Bewegung von letzterer auf die Steuerwellen übertragen, in einem Uebersetzungsverhältnis von 2:1 ausgeführt; am hinteren Ende der Geradführung wird dann durch Stirnräder im umgekehrten Uebersetzungsverhältnis die eigentliche Steuerwelle, welche die Exzenter trägt, wieder auf gleiche Umlaufzahl mit der Trommelwelle gebracht.

Zur Schonung des Regulatorantriebes sind Reibkupplungen eingeschaltet, die bei plötzlichem Anhalten der Maschine durch die Dampfbremse zu gleiten beginnen und dadurch Zahnbrüchen usw. vorbeugen.

Fig. 17 bis 20.
Schachtanlage in Ronchamp.

Fig. 17.

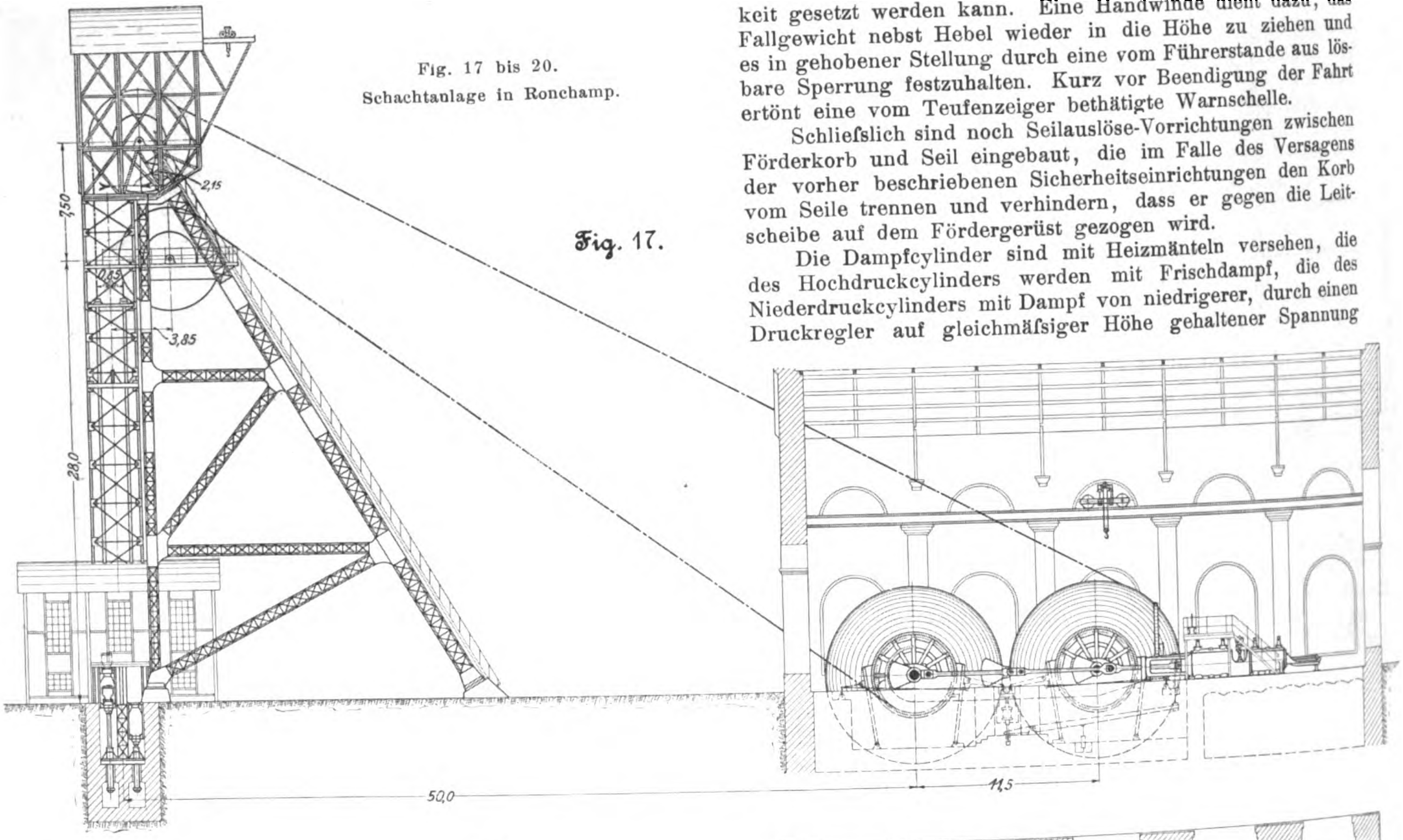
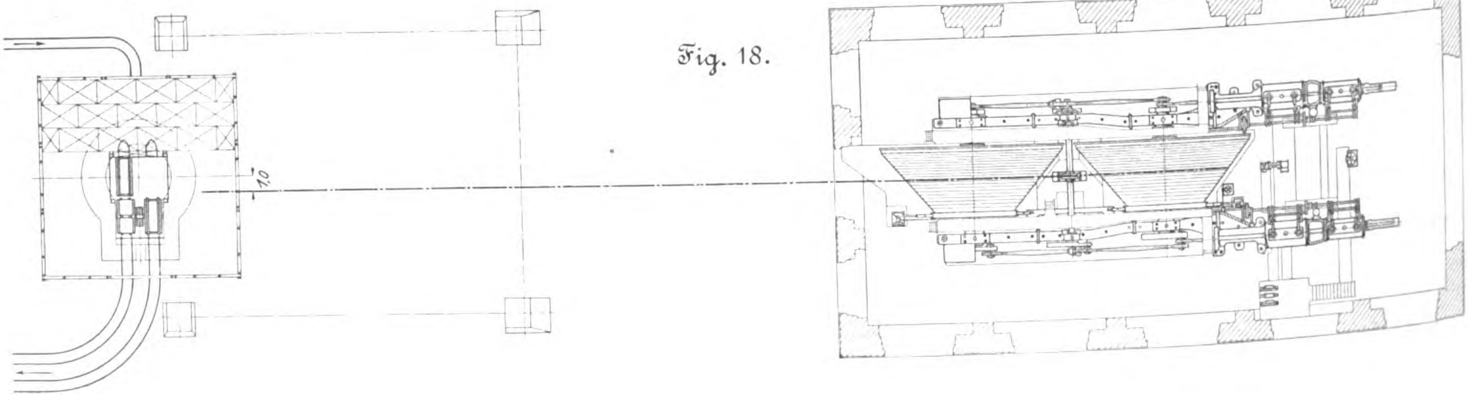


Fig. 18.



Je ein Auslassventil des Niederdruckcylinders und des Hochdruckcylinders werden gemeinschaftlich durch ein Exzenter von der Steuerwelle am Niederdruckcylinder bewegt, was den Vorteil bietet, dass die Verhältnisse für Kompression und Vorausströmen auch am Hochdruckcylinder während der ganzen Fahrt gleich bleiben, da sie nur von der durch den Dampfsteuercylinder eingestellten Füllung von rd. 50 vH abhängen, während die durch den Regulator einzustellenden kleineren Füllungen des Hochdruckcylinders auf die Bewegung der Auslassventile ohne Einfluss bleiben.

Zur weiteren Sicherung der Fahrt sind am Teufenzeiger Einrichtungen angebracht, welche, auf die Dampfsteuereinrichtung einwirkend, gegen Ende der Fahrt die Füllung der Hochdruckcylinder selbstthätig verringern und dadurch die Fördergeschwindigkeit vermindern, wobei jedoch berücksichtigt ist, dass die Einrichtung in jedem Augenblick ausgelöst werden kann, damit nötigenfalls am Schlusse der Fahrt wieder gröſsere Füllungen gegeben werden können, um den Förderkorb genau vor die Hängebank zu bringen.

Auch ist vorgesehen, dass die den beiden Trommeln gemeinschaftliche Dampfbremse durch den Teufenzeiger selbstthätig zur Wirkung kommt, sobald der Förderkorb zu hoch über die Hängebank gezogen wird. Auſserdem steht noch eine mit der Dampfbremse in Verbindung stehende Fallgewichtbremse zur Verfügung, die vom Führerstande aus in Thätigkeit gesetzt werden kann. Eine Handwinde dient dazu, das Fallgewicht nebst Hebel wieder in die Höhe zu ziehen und es in gehobener Stellung durch eine vom Führerstande aus lösbare Sperrung festzuhalten. Kurz vor Beendigung der Fahrt ertönt eine vom Teufenzeiger bethätigte Warnschelle.

Schlieſslich sind noch Seilauslöse-Vorrichtungen zwischen Förderkorb und Seil eingebaut, die im Falle des Versagens der vorher beschriebenen Sicherheitseinrichtungen den Korb vom Seile trennen und verhindern, dass er gegen die Leitscheibe auf dem Fördergerüst gezogen wird.

Die Dampfcylinder sind mit Heizmänteln versehen, die des Hochdruckcylinders werden mit Frischdampf, die des Niederdruckcylinders mit Dampf von niedrigerer, durch einen Druckregler auf gleichmäſsiger Höhe gehaltener Spannung gespeist.

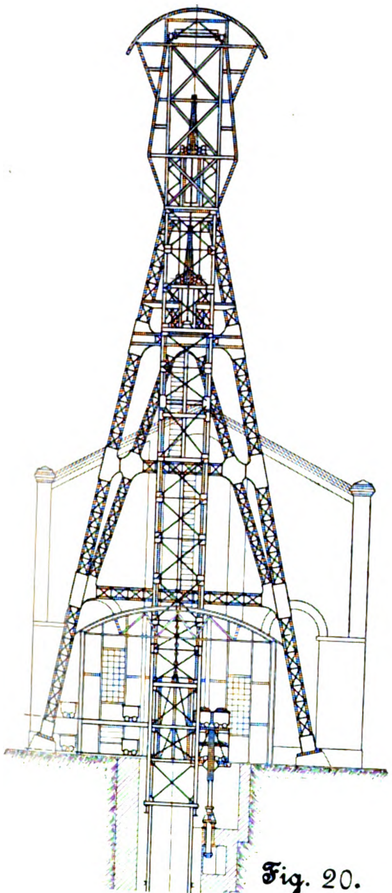
Die Niederdruckkolben werden durch eine im Zwischenstück vorgesehene Oeffnung ein- und ausgebracht. In dem Zwischenstück ist ein nachstellbares Traglager für die Kolbenstange eingesetzt, um die Stopfbüchsen zu entlasten. Das durch den hinteren Deckel des Hochdruckcylinders laufende Ende der Kolbenstange wird durch einen Gleitschuh von der an den Deckel anschlieſsenden hinteren Führung getragen.

Der Führerstand ist zur Linken der Maschine erhöht angelegt und gewährt einen freien Ausblick auf die ganze Maschine, insbesondere auch auf den Teufenzeiger und die beiden Spiraltrommeln, deren kleinste Windungen auf der

Führerseite liegen. Das mit Waffelblech belegte, durch eine eiserne Treppe zugänglich gemachte Podest dieses Führerstandes trägt die sämtlichen Hebel zum Umsteuern, zur Bedienung des Fahrventiles, der Dampf- und der Fallgewichtbremse sowie Vorrichtungen zum Entwässern der Cylinder.

Vor dem unter Flur liegenden Fahrventil sind ein Wasserabscheider und ein Hauptabsperrventil in die Dampfzuleitung eingebaut, um welch letzteres die verschiedenen Absperrventile für die Dampfleitungen der Umsteuervorrichtung, der Dampfbremse und der Cylinderheizungen gruppirt sind, die alle von einem gemeinschaftlichen, die Spindeln und Handräder der Ventile tragenden, über Flur stehenden Ständer aus bedient werden.

Fig. 19.

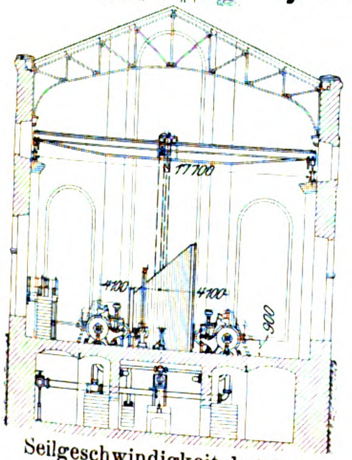


Der Wasserabscheider in der Hauptleitung sowie die Kondensationswasserableiter für diesen Apparat und für die Heizmäntel sind auf einem gemauerten Sockel im Kellerraume aufgestellt.

Die Abdampfleitung der Fördermaschine ist an die Zentralkondensation der Grube angeschlossen.

Die Dampfcylinder werden durch Oelpresspumpen geschmiert, die von der Steuerwelle angetrieben werden. Die Kurbelzapfen haben Innenschmierung, welche durch regelbare, auf dem Geländer sitzende Tropföler und an den Zapfen befestigte Schmierrohre bewerkstelligt wird. Auch an allen sonstigen dafür geeigneten beweglichen Teilen erfolgt die Schmierung durch einstellbare Tropföler mit Schaugläsern, die, soweit dies erforderlich, durch Treppen und Laufstege mit Waffelblechbelag selbst während des Ganges der Maschine bequem zugänglich gemacht sind.

Fig. 20.



Die Umlaufzahl der Maschine bei $v_m = 12$ m mittlerer Fördergeschwindigkeit berechnet sich für die Fahrt aus 1000 m Teufe und den hierbei inbetracht kommenden gröfsten und kleinsten Halbmessern $R_{\max} = 5{,}4$ m und $R_{\min} = 2{,}75$ m zu $n = \frac{v_m\, 60}{(R_{\max} + R_{\min})\, \pi} \infty 28$ in der Minute. Die gröfste Seilgeschwindigkeit beträgt hiernach

$$v_{\max} = \frac{2\pi \cdot 5{,}4 \cdot 28}{60} = 15{,}9 \text{ m/sk},$$

die kleinste Seilgeschwindigkeit dagegen

$$v_{\min} = \frac{2\pi \cdot 2{,}75 \cdot 28}{60} = 8{,}1 \text{ m/sk}.$$

Wie aus der Zahlentafel über den Spielraum des Seiles in den Rillen zu entnehmen ist, sind zum Aufwinden von 1000 m Seil etwa 37,8 Windungen erforderlich. Die Dauer einer Fahrt beträgt demnach $\frac{37{,}8 \cdot 60}{28} \infty 81$ sk[1]), wozu für das Anfahren und für die Verzögerung der Fahrgeschwindigkeit während des letzten Teiles der Fahrt noch ein entsprechender Zuschlag zu machen ist.

Die Dampfbremse hat einen Cylinderdurchmesser von 400 mm (nutzbare Kolbenfläche abzüglich der Kolbenstange von 80 mm Dmr. etwa 1206 qcm).

Bei 8 at Ueberdruck im Cylinder beträgt der Kolbendruck $8 \times 1206 = 9648$ kg. Das Uebersetzungsverhältnis der Bremshebel beträgt 1 : 4, sodass man unter Abzug des Gewichtes von Kolben, Kolbenstange usw. einen Druck von etwa 38 t auf die Bremsbacken in Rechnung ziehen kann.

Unter Annahme eines Reibungskoëffizienten von 0,5 beträgt hiernach die Bremskraft am Umfang des Bremsringes etwa 19 t, während das gröfste Moment von 24 300 kg am Halbmesser des Bremsringes (2,575 m) nur eine Kraft von $\frac{24\,300}{2{,}575} \infty 9400$ kg ergiebt.

Wie bereits erwähnt, ist aufser der Dampfbremse noch eine Fallgewichtbremse vorhanden, die jedoch nur in Ausnahmefällen zur Verwendung kommt.

Die Hauptabmessungen der Maschine sind folgende:

Dampf-cylinder	Dmr. der beiden Hochdruckcylinder .		700 mm
	» » » Niederdruckcylinder .		1000 »
	gemeinsamer Kolbenhub		1800 »
Spiral-trommeln	Trommelbreite		3726 »
	gröfster Trommeldurchmesser		10800 »
	kleinster »		4500 »
Trommel-wellen	Dmr. der Trommelwelle in der Mitte .		700 »
	» » » im Lager .		530 »
	Lauflänge der beiden Lager		750 »
	Entfernung von Mitte zu Mitte Lager	hinten	6220 »
		vorn	6820 »
Zapfen	Doppelzapfen an den Kurbeln der hinteren Trommelwelle	Dmr. . . .	350 »
		Lauflänge . .	240 »
	einfache Kurbelzapfen an den Kurbeln der vorderen Trommelwelle	Dmr. . .	300 »
		Lauflänge	300 »
	Kreuzkopfzapfen . .	Dmr. . . .	200 »
		Lauflänge . .	120 »
Stangen	Kolbenstangendurchmesser		180 »
	Flügelstangen . . .	mittlerer Dmr.	250 »
		Länge . . .	4500 »
	hintere Kuppelstangen	mittlerer Dmr.	290 »
		Länge . . .	5750 »
	vordere Kuppelstangen	mittlerer Dmr.	290 »
		Länge . . .	5250 »

Es erübrigt noch, in kurzen Worten anzudeuten, wie dem Punkt 2) der im Eingang erwähnten Bedingungen für eine grofse Förderung, also der Abkürzung der Pausen zwischen zwei Zügen, bei der Schachtanlage in Ronchamp Rechnung getragen ist.

Die Förderkörbe werden sowohl übertage als am Füllort von zwei, später von drei Hängebänken aus beladen, sodass nach jedem Zuge die Körbe nur einmal aufgesetzt zu werden brauchen.

Die leeren Wagen werden übertage mittels einer Seilbahn von der etwa 2,5 km entfernt liegenden Kohlenwäsche den beiden Hängebänken zugeführt. Die vollen Wagen, die zutage gefördert sind, laufen nach Lösen einer Anhaltvorrichtung selbstthätig auf geneigten Schienen aus den Förderkörben, und zwar die oberen beiden auf die Tragplatte einer hydraulischen Bremsvorrichtung, die unteren beiden durch das Gestell der letzteren hindurch unmittelbar auf die untere Hängebank (Rasenhängebank). Die auf der Tragplatte der Bremse stehenden beiden Wagen werden während des nächsten Zuges auf die untere Hängebank herabgelassen und gelangen mit den übrigen beladenen Wagen wieder zur Seilbahn, um nach der Wäsche abzufahren.

---

[1]) Nach der mittleren Fördergeschwindigkeit von 12 m würden sich 83 sk ergeben. Der Unterschied rührt daher, dass die Windungen vom gröfsten Halbmesser näher zusammenliegen als die kleinen Windungen.

Die hydraulische Bremse besteht aus 2 Cylindern mit gemeinschaftlicher Steuervorrichtung, deren Tauchkolben durch Wasserdruck derartig aufeinander einwirken, dass das leere Gestell durch das niedergehende beladene Gestell in die Höhe gedrückt wird. Zum Ersatz von Wasserverlusten ist eine kleine Dampfpumpe mit Akkumulator vorgesehen, die auch dazu benutzt werden kann, Wagen mit Baumaterialien für die Grube von der Rasenhängebank hoch zu heben und in die oberen Abteilungen der Förderkörbe zu bringen.

Untertage gelangen sämtliche beladenen Wagen auf der höher gelegenen Sohle vor dem Füllort an und werden zur Hälfte unmittelbar in die oberen Abteilungen der Körbe eingefahren, während die zweite Hälfte mittels einer Gewichtbremse auf die untere Sohle herabgelassen und dort in die unteren Abteilungen der Förderkörbe geschoben werden. Die Bremse ist so eingerichtet, dass durch das Gewicht des niedergehenden beladenen Wagens auf der entgegengesetzten Seite des Füllortes gleichzeitig ein leerer, von übertage angekommener Wagen auf die obere Sohle gehoben werden kann, um von dort aus in die Förderstrecken abzufahren.

Die Körbe können also in denkbar kürzester Zeit beladen und entladen werden. Die Aufsetzvorrichtungen sind nach der bewährten Bauart Stauſs ausgeführt und können ohne zeitraubendes Ueberheben der Körbe unter die an den Kopfenden der letzteren angebrachten Tatzen geschoben sowie unter diesen weggezogen werden. Seilspannvorrichtungen, welche im Gehänge der Förderkörbe eingeschaltet sind, gestatten eine genaue Regelung der Seillänge, wodurch jederzeit verhindert werden kann, dass der niedergehende Korb aufsitzt, ehe der beladene aufgehende Korb vor der Hängebank angelangt ist.

Die sämtlichen erwähnten Einrichtungen sind ebenso wie die Fördermaschine und das eiserne Schachtgerüst mit seinen 6 m groſsen Seilscheiben von der Maschinenbauanstalt Humboldt ausgeführt worden.

Fig. 17 bis 20 geben ein Gesamtbild der Schachtanlage.

Neuere Fortschritte im Lokomotivbau.

Von **v. Borries**, Geh. Reg.-Rat und Professor, Mitglied der kgl. Eisenbahndirektion in Hannover.

Als wesentliche Fortschritte im Lokomotivbau, welche zumteil auf der Weltausstellung in Paris 1900 zu sehen waren, darf man bezeichnen: die Einführung überhitzten Dampfes, die bessere Kenntnis und Vermeidung der störenden Bewegungen und den Kraft- und Massenausgleich bei den Viercylinder-Lokomotiven.

I. Die Heiſsdampf-Lokomotiven und anderes.

Die bisherigen Ergebnisse der Anwendung hoch überhitzten Dampfes bei Lokomotiven sind in dem Vortrage des Hrn. Geh. Baurats Garbe, Z. 1891 S. 145 und 180, ausführlich wiedergegeben. Dieser Fortschritt ist von allgemeiner Bedeutung, weil die Ueberhitzung, ebenso wie vor bald 20 Jahren die Verbundwirkung, die Dampfausnutzung verbessert, also mit gleichen Mitteln mehr erreichen lässt. Es ist unbestrittenes Verdienst der Herren Schmidt und Garbe, diesen Fortschritt mit unermüdlichem Eifer ins Werk gesetzt zu haben. Infolge ihrer Bemühungen ist die Heiſsdampf-Lokomotive heute in allen Teilen soweit durchgebildet, dass sie als völlig betriebstüchtig angesehen werden darf.

Anderseits enthält der Vortrag Aeuſserungen und Vergleiche über Leistungen und Verhältnisse im Lokomotivbau, welche zu weiterer Besprechung anregen, die dem Fortschritte ja nur nützlich sein kann. Sie sind im Folgenden der Besprechung der einzelnen Gegenstände vorangestellt oder an geeigneter Stelle eingeschoben.

1) Die Weltausstellung von 1900.

Garbe hat dort unter den Lokomotiven des Auslandes »verhältnismäſsig wenig Neues und Nachahmenswertes« gefunden, hält die deutsche und in dieser die preuſsische Abteilung für den »Kernpunkt der Ausstellung« und erwähnt auch hier nur die Heiſsdampf-Lokomotive. Das damalige Preisgericht, welches die erfahrensten Fachmänner des Auslandes zu seinen Mitgliedern zählte, war anderer Ansicht [1]). Es erkannte besonders die gute Anpassung der einzelnen Bauarten an bestimmte Betriebzwecke, die Fortschritte in der Dampfausnutzung und im Ausgleich der Triebwerkmassen bei den Viercylinder-Lokomotiven und die Weiterausbildung der Einzelteile allgemein an. Um auch politisch »neutral« zu bleiben, seien hier die in jeder Beziehung vorzüglichen Ausführungen der Schweizerischen Lokomotivfabrik in Winterthur als Beispiele angeführt. Ausartungen wie die $^2/_7$-gekuppelte Lokomotive von Creusot, welche übrigens von diesem Werke nicht aus eigenem Antrieb gebaut war, kommen jawohl immer vereinzelt vor, beeinflussen aber den Fortschritt des Ganzen nicht.

Auch die deutsche Abteilung bot doch auſser der Heiſsdampf-Lokomotive noch viel Bemerkenswertes, das den ungeteilten Beifall der ausländischen Fachleute fand und den deutschen Lokomotivfabriken schon erhebliche Aufträge für das Ausland verschafft hat.

2) Die ausländischen Muster.

Garbe tritt mit Entschiedenheit dem »nicht enden wollenden Vorhalten amerikanischer Vorbilder« seitens »übereifriger Fachmänner zum Schaden unserer gesunden Entwicklung« entgegen. Mir ist aus der neueren Fachlitteratur nichts bekannt, was eine solche Zurückweisung veranlasst haben könnte. Dagegen sind, seitdem man dem amerikanischen Eisenbahnwesen auch bei uns mehr Aufmerksamkeit zugewandt hat, sachgemäſse vergleichende Aeuſserungen erfahrener Fachmänner bekannt geworden, welche den amerikanischen Lokomotivbau drüben in seinen Einzelheiten und Herstellungsverfahren gründlich studirt haben. Diese Aeuſserungen bekunden ziemlich übereinstimmend die Meinung, dass die amerikanischen ebenso wie manche englische Muster für die Vereinfachung und Verbilligung, namentlich die mechanische Herstellung der Teile, doch Beachtenswertes bieten

Hierzu sagt Garbe, dass man mit der »Anwendung der Feile zur Erzielung eines besseren Aussehens, Ordnung und Sauberkeit sowie eines guten Arbeiterstammes nicht geizen solle«. Dieser Ausspruch dürfte dem allgemeinen Ziele des Maschinenbaues: der Befreiung des Menschen von geistloser Handarbeit, nicht eben entsprechen, da sauber gefräste und gedrehte Flächen längst für ausreichend gehalten werden, die Feile aber für ein leider noch nicht ganz entbehrliches Uebel gilt. Die handwerkmäſsige Gewohnheit unserer Maschinenschlosser, immer wieder zu Meiſsel und Feile zu greifen und jedes Stück an das andere anzupassen, hat die Einführung der Maschinenarbeit und das unabhängige Passen der für sich allein fertig gestellten Teile bei uns sehr gehindert. In Amerika fand der Maschinenbau kein ausgebildetes Handwerk vor, war auf Massenherstellung angewiesen, begann daher gleich mit möglichst weitgehender Maschinenarbeit und hat es darin entsprechend weiter gebracht als wir.

Mit dieser keineswegs neuen Erkenntnis braucht man den deutschen Lokomotivbau noch nicht gleich für »rückständig« zu halten, kann vielmehr seine Vorzüge vor dem amerikanischen, namentlich die wissenschaftlich bessere Durchbildung, daneben recht wohl anerkennen. Dass der Gebrauch der Feile einen guten Arbeiterstamm erzielen lasse, wird für Eisenbahnwerkstätten in beschränktem Maſse zutreffen, weil es sich dort zumteil um Nacharbeiten und Anpassen abgenutzter Teile handelt, welche ihre regelmäſsige Gestalt verloren haben. Für Fabriken stimmt es nicht, da hier die Handarbeit möglichst vermieden und der Arbeiterstamm auf genaue Maschinenarbeit erzogen werden sollte.

---

[1]) Der groſse Preis wurde in Paris nicht der Heiſsdampf-Lokomotive als solcher, sondern der Firma A. Borsig für ihre Leistungen im Lokomotivbau zuerkannt.

Die »amerikanische Gefahr« sollte man meiner Ansicht nach auch im Lokomotivbau nicht unterschätzen, so lange drüben wesentlich billiger als hier gebaut und der Güterverkehr zu Durchschnittsätzen gefahren wird, welche rund die Hälfte der hiesigen betragen.

Im einzelnen meint Garbe u. a., dass »bei uns kein Fachmann die Verantwortung für die leichte Bauart der schwächlichen amerikanischen Ventile und Hähne übernehmen« würde. Danach befände man sich also auf einer amerikanischen Lokomotive in ständiger Gefahr, durch platzende Ausrüstungsstücke geschädigt zu werden. Das würden die dortigen Fachmänner wohl nicht lange dulden. Meines Erachtens sollte man in diesem wie in ähnlichen Fällen lieber prüfen, warum die schwächlichen Ventile (Hähne giebt es kaum) drüben genügen.

3) Eiserne Feuerkisten.

Garbe verurteilt die eisernen Feuerkisten der Amerikaner wegen ihrer geringen Haltbarkeit und »geringeren Wärmeleitungsfähigkeit, wegen deren ein Teil der groſsen Heizflächen unnütz geschaffen werden musste, um die bessere Leitfähigkeit des Kupfers zu ersetzen«. Nach der bisherigen Kenntnis der Werte für den Durchgang der Wärme durch Heizflächen macht der Widerstand gegen den Wärmedurchgang durch die eiserne Wand nur einen verschwindend geringen Teil des Gesamtwiderstandes beim Wärmeübergang von den Feuergasen auf das Wasser aus[1]). Danach ist es gleichgültig, ob die Leitfähigkeit kupferner Wände gröſser als die eiserner ist. Uebrigens haben schon die früheren Versuche der preuſsischen Staatsbahnen[2]) ergeben, dass die eisernen Kisten in der Verdampfung den kupfernen nicht nachstehen. Auch die Einführung der eisernen Siederohre anstelle der kupfernen war ohne merkliche Wirkung auf die Verdampfung. Die Amerikaner geben also ihren Feuerkisten und Heizflächen die groſsen Abmessungen — neuerdings bis 300 qm — nicht wegen der geringeren Leitfähigkeit des Eisens, sondern weil sie groſse Leistungen verlangen und dabei die Wärme der Heizgase gut ausnutzen wollen.

Die angegebenen Verhältnisse bei dem Durchgang der Wärme durch die Heizflächen lassen ferner erkennen, dass die Wände selber in der Regel nur wenig wärmer sind als das Kesselwasser. Nur wenn die Wasserseite mit sehr schwer leitenden Stoffen bedeckt ist, zu denen der gewöhnliche lockere Kesselstein nicht zählt, oder wenn sie der Stichflamme ausgesetzt sind, werden sie wärmer. Diese Verhältnisse erklären es, dass das Kupfer, dessen Festigkeit schon von 150° ab merklich, über 200° stark abnimmt[3]), zu Lokomotivfeuerkisten überhaupt brauchbar ist. Wenn der Heiſsdampf wirklich die Herabsetzung des Dampfdruckes von 12 bis 14 auf 10 at und damit der Kesselwärme auf 180° gestattet, so wird damit die Haltbarkeit der kupfernen Feuerkisten gewinnen.

Die Amerikaner sind mit der Haltbarkeit ihrer eisernen Feuerkisten mit Recht zufrieden, da diese etwa die gleichen kilometrischen Leistungen aufweisen wie unsere kupfernen[4]). Hier haben sich die eisernen Kisten gröſstenteils nicht bewährt[5]), zeigten häufiger Schäden als kupferne und mussten nach 3 bis 4jähriger Betriebzeit ersetzt werden. Worauf die Verschiedenheit des Verhaltens beruht, ist trotz eifrigen Forschens leider noch nicht festgestellt. Die mechanischen Eigenschaften und der Kohlenstoffgehalt des Eisens begründen sie nicht; mehr Einfluss scheint die Betriebsweise zu haben. Drüben bleiben die Lokomotiven in der Regel von einem Auswaschen zum andern im Feuer; hier muss nach jeder längeren Fahrt das Feuer entfernt und der Rost von der fest anhaftenden Schlacke gereinigt werden, wobei sich die Feuerkiste stark abkühlt; das Wiederanbrennen geschieht erst nach längerer Pause und weiterer Abkühlung. Die Feuerkisten sind also bei uns den schädlichen Wirkungen des häufigen Wärme- und Spannungswechsels mehr ausgesetzt als drüben. Uebrigens besitzen die bayrischen Staatsbahnen zwei von den Baldwin-Werken in Philadelphia gebaute Probelokomotiven mit eisernen Feuerkisten, welche sich jetzt schon über drei Jahre tadellos gehalten haben. Hoffentlich gelingt es, an diesen die Ursachen des besseren Verhaltens festzustellen.

Für die neueren groſsen Kessel wären eiserne Feuerkisten besonders erwünscht, da sie billiger und leichter als kupferne, auch ihrer geringeren Wärmedehnung wegen den schädlichen Wirkungen der Ausdehnung weniger ausgesetzt sind.

4) Die Verbundlokomotiven mit zwei Cylindern.

Garbe sagt, dass die »zweistufige Dampfdehnung zum Verlassen der bisher üblichen Dampfspannung von höchstens 10 at und zur Annahme von 12, 14 und 16 at geführt«, damit aber »zerstörend auf die Feuerkisten« gewirkt habe. Hierzu darf festgestellt werden, dass man schon vor 10 Jahren ziemlich allgemein von 10 auf 12 at überging[1]), die preuſsischen Staatsbahnen aber schon um 1885 für Personenzug- und Tenderlokomotiven 12 at eingeführt haben. In Paris hatten von 52 Vollbahnlokomotiven 20 Zwillingswirkung mit durchschnittlich 12,5 at, 32 Verbundwirkung mit durchschnittlich 13,6 at Dampfspannung. Der Unterschied ist also nicht groſs, obgleich unter den 20 noch mehrere alte Bauarten mit niedrigem Druck waren. Man hat aber die höheren Spannungen auch für Zwillingswirkung zweckmäſsig gefunden. Die Dauer der Feuerkisten ist erfahrungsmäſsig für gleiche Leistungen bei Verbundlokomotiven im allgemeinen gröſser als bei Zwillingswirkung, weil die Anstrengung, der Kohlenverbrauch und damit auch die Abnutzung geringer sind.

Ueber die Verbundlokomotive mit 2 Cylindern sagt Garbe: »Wird nicht die Kohlenersparnis allein in Rücksicht gezogen, sondern die aus der Ungleichheit der Cylindergröſsen und Steuerungsteile entstehenden Uebelstände dem erreichbaren Nutzen gegenübergestellt, so ist erklärlich, dass namhafte Konstrukteure in diesen Lokomotiven keinen wesentlichen Fortschritt gegenüber der Zwillingslokomotive sehen.« Dieser Anschauung entgegen haben die preuſsischen Staatsbahnen die Zweicylinder-Verbundlokomotiven seit 10 Jahren in stetig steigendem Umfange eingeführt, nachdem fast 10 Jahre lang nicht nur die Kohlenersparnis, sondern auch der ruhige Gang, die Unterhaltungskosten und vor allem die gröſsere Leistungsfähigkeit eingehend geprüft waren. Der Nutzen wird also die Uebelstände doch wohl überwiegen. Thatsächlich hat sich namentlich die $^2/_4$-gekuppelte Verbund-Schnellzuglokomotive durch ihre groſse Leistungsfähigkeit, mäſsigen Brennstoffverbrauch und Dauerhaftigkeit allgemeine Anerkennung erworben und zur Entwicklung des heutigen Schnellzugdienstes der preuſsischen Staatsbahnen in erster Linie beigetragen.

Dieselben guten Erfahrungen haben die bayrischen, württembergischen, reichsländischen und österreichischen Staatsbahnen mit diesen Lokomotiven gemacht und sie infolgedessen für den Zugdienst fast allgemein eingeführt. Das darf man anerkennen, ohne damit weitere Fortschritte im Lokomotivbau zu missachten.

Garbes Meinung, »dass den richtig getroffenen Blasrohrverhältnissen ein wesentlicher Anteil an dem Erfolge dieser Lokomotiven zugeschrieben werden müsste«, wird so aufzufassen sein, dass die Blasrohrwirkung nicht schlechter als bei andern Lokomotiven sei. Bei den hier angestellten[2]) Versuchen mit verschiedenen Schornsteinen und Blasrohren war der Wirkungsgrad (das Verhältnis der Luftverdünnung in der Rauchkammer zum Dampfdruck im Ausströmrohr) bei Verbund- und Zwillingslokomotiven nicht verschieden. In der Gleichmäſsigkeit der Feueranfachung, von welcher die Güte der Verbrennung wesentlich abhängt, steht aber die Zweicylinder-Verbundlokomotive im Vergleich mit Zwillings- und Viercylinder-Lokomotiven um so ungünstiger, je langsamer sie fährt, weil sie eben nur zwei Dampfschläge bei jeder Umdrehung gegen vier der andern hat. Erst bei etwa 3 Uml./sk verschwindet die Ungleichmäſsigkeit ganz, wie hier angestellte Messungen der Wärme der Heizgase bestätigt haben. Aus diesem Grunde sinkt die Leistung dieser Verbundlokomotiven

---

[1]) s. Z. 1897 S. 160, Arbeiten von Mollier.

[2]) Organ f. d. Fortschr. d. Eisenbahnwesens 1897 S. 7.

[3]) Eisenb.-Techn. d. Gegenw. Bd. I S. 135.

[4]) Organ 1892 S. 171.

[5]) Organ 1897 S. 8.

---

[1]) Vergl. Techn. Frage III 1 des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen von 1891.

[2]) Organ 1896 S. 14 u. f.

mit abnehmender Geschwindigkeit schneller als bei solchen mit 4 Schlägen. Die Heiſsdampflokomotive steht hiernach im Vergleich zur Zweicylinder-Verbundlokomotive um so günstiger, je kleiner die Fahrgeschwindigkeit ist, also im Güterzugdienste günstiger als im Schnellzugdienste.

5) Die Versuchsfahrten der kgl. Eisenbahn-Direktion Hannover im Sommer 1901.

Da Garbe diese Versuchsfahrten in Vergleich zieht und sie auch sonst in mehrfacher Beziehung lehrreich sind, sei hier Folgendes über ihre Ausführung und ihre Ergebnisse mitgeteilt.

Die Versuchsfahrten wurden vorgenommen, um die Leistungen der $^3/_4$-gekuppelten, in Paris 1900 von der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G., Linden, ausgestellten Viercylinder-Verbundlokomotive[1]) und einer, der in Paris von A. Borsig, Berlin, ausgestellten, sehr ähnlichen Heiſsdampf-Lokomotive mit denen der älteren $^2/_4$-gekuppelten Verbund-Schnellzuglokomotiven zu vergleichen.

Die Hauptabmessungen der drei Lokomotiven sind folgende:

Nr.	Bauart	Dienstgewicht t	Rostfläche qm	Heizfläche qm	Dampfspannung at
11	Viercylinder-Verbund	58,0	2,3	118	14
86	Heiſsdampf-Zwilling	52,3	2,3	106 + 28	12
38	Zweicylinder-Verbund	47,6	2,3	125	12

Die Lokomotiven befanden sich nach der Inbetriebnahme oder letzten Wiederherstellung seit längerer Zeit im Dienste, also im Zustande mittlerer Abnutzung. Die Fahrten fanden mit zwei D-Zügen von Hannover nach Stendal (150 km) und zurück statt. Hier arbeiten die Lokomotiven planmäſsig 117 und 114 min mit voller Anstrengung, die nur bei der Durchfahrt durch Lehrte kurze Zeit unterbrochen wird. Die Züge bestanden aus 7 bis 9 vierachsigen und 1 dreiachsigen Wagen; ihre Belastung wurde der Leistungsfähigkeit der Lokomotiven entsprechend bemessen.

Die folgende Zusammenstellung enthält die Durchschnittergebnisse aus je 10 einwandfrei verlaufenen Fahrten für jede Lokomotive. Die dauernden Leistungen (Reihen 12, 13) sind aus den Fahrgeschwindigkeiten (Reihe 3) auf der Strecke Groſs-Möhringen (erste Haltestelle vor Stendal) bis Block 191 vor Lehrte und ebenso in der andern Richtung ermittelt, da die Lokomotiven am Beginne dieser Strecke schon in voller Leistung waren und bis zu ihrem Ende ununterbrochen zu arbeiten hatten. Die durchschnittlichen Fahrgeschwindigkeiten (Reihe 3) sind nicht nach der wirklichen Streckenlänge von 123,8 km, sondern nach den sogenannten Betriebslängen von 126 und 123 km ermittelt, bei welchen die zwischen Groſs-Möhringen und Solpke liegenden längeren Steigungen und Gefälle bis 3,3 ‰ für eine Grundgeschwindigkeit von 85 km/st berücksichtigt sind. Die übrige Strecke ist fast wagerecht.

Die Lokomotiven wurden thunlichst mit der auch im gewöhnlichen Betriebe erreichten Anstrengung der Kessel gefahren, welche einer Luftverdünnung in der Rauchkammer von etwa 100 bis 120 mm Wassersäule entspricht. Die beobachteten Durchschnittwerte sind in Reihe 4 der vorstehenden Zusammenstellung eingetragen. Da die Luftverdünnung auch vom Zustande des Feuers abhängt, so wurden bei der Bemessung der Anstrengung auch die Fahrgeschwindigkeit und der Füllungsgrad inbetracht gezogen, deren zusammengehörige Werte nach einigen Beobachtungen bald ermittelt werden konnten. Dass bei allen drei Lokomotiven fast dieselbe Anstrengung erreicht wurde, zeigen die in Nr. 21 und 22 angegebenen Verdampfungs- und Verbrennungszahlen, welche auch mit den sonst als maſsgebend betrachteten Zahlen gut übereinstimmen. Zu ihrer Berechnung wurde die Gesamtfahrzeit (Reihe 1) für Anfahren, Langsamfahren in Lehrte, geringere Geschwindigkeit zwischen Hannover und Lehrte und Anhalten um 5 min gekürzt.

Nr.	Gegenstand	Nr. der Lokomotive		
		11	86	38
1	ganze Fahrzeit Stendal-Hannover oder zurück . . . . . . min	108,4	108,9	110,1
2	wirkliche Fahrzeit Groſs-Möhringen-Block 191 (Betriebslänge 126 km) oder zurück (Betriebslänge 123 km) . . . . . »	83,1	83,9	85,1
3	durchschnittliche Geschwindigkeit auf der Strecke Groſs-Möhringen-Block 191 V . . . . . km/st	89,4	88,6	87,3
4	durchschnittliche Feueranfachung; Luftverdünnung in der Rauchkammer . . . . . . mm W.-S.	113	108	119
5	durchschnittlicher Füllungsgrad in vH des Kolbenhubes . . vH	32	26	45
6	durchschnittliche Dampftemperatur °C		296	
7	durchschnittliches Gewicht der Lokomotive und des Tenders L t	87	81	76
8	durchschnittliches Gewicht des Wagenzuges W . . . . . »	278,4	267,1	252,5
9	durchschnittliche Zugkraft für Lokomotive und Tender $Z_1 = L\left[3{,}8 + 0{,}9\ V\frac{V+30}{1000}\right]$. kg	1168,6	1071,4	987,3
10	durchschnittliche Zugkraft für den Zug $Z_2 = W\left[1{,}6 + 0{,}3\ V\frac{V+50}{1000}\right]$ »	1484,1	1412,7	1316,5
11	ganze Zugkraft $Z_1 + Z_2$ . . . »	2652,7	2484,1	2303,8
12	durchschnittliche Leistung $= \frac{Z_1 + Z_2}{270} V$ . . . . PS	878,9	808,9	754,5
13	durchschnittliche Nutzleistung $= \frac{Z_2\ V}{270}$ . . . . »	490,8	464,0	424,4
14	Verbrauch an Wasser (einfache Fahrt) . . . . cbm	11,84	10,77	12,45
15	Verbrauch an Kohlen (Doppelfahrt) . . . . kg	3280	3345	3200
16	1 kg Kohle verdampfte Wasser . »	7,27	6,44	7,78
17	1 » » leistete in der Stunde $\left(2 \cdot \frac{\text{Nr. 1}}{60} \cdot \frac{\text{Nr. 11}}{\text{Nr. 14}}\right)$ . . . . PS	0,95	0,87	0,86
18	1 kg Kohle hatte die stündliche Nutzleistung $\left(2 \cdot \frac{\text{Nr. 1}}{60} \cdot \frac{\text{Nr. 12}}{\text{Nr. 14}}\right)$ »	0,53	0,50	0,48
19	1 t Gewicht der Lokomotive ohne Tender hatte die Nutzleistung $\left(\frac{\text{Nr. 13}}{\text{Gewicht}}\right)$ . . . . . . »	9,26	8,87	8,91
20	reine Fahrzeit, Nr. 1 weniger 5 min min	103,4	103,9	105,1
21	auf 1 qm Heizfläche u. Stunde verdampftes Wasser $\left(\frac{\text{Nr. 14}}{\text{Heizfl.}} \cdot \frac{60}{\text{Nr. 20}}\right)$ kg	58	59	57,5
22	auf 1 qm Rostfläche u. Stunde verbrannte Kohle $\left(\frac{\text{Nr. 15}}{2 \cdot 2{,}3} \cdot \frac{60}{\text{Nr. 20}}\right)$ »	415	420	400

Bei der Berechnung der Leistungen Nr. 9 und 10 nach der einfachen sogen. Erfurter Formel für die Zugkraft $2{,}4 + \frac{(V\,\text{km/st})^2}{1300}$ würden die Verschiedenheiten der Wagengewichte unverhältnismäſsig groſsen Einfluss erlangt haben. Daher sind die besonders für groſse Geschwindigkeiten besser geeigneten Formeln von Barbier[1]) zugrunde gelegt, welche die Lokomotive und den Wagenzug ihren sehr verschiedenen Widerständen entsprechend getrennt behandeln. Dabei ist aber für den Widerstand der Wagen die Formel $0{,}3\ V\frac{V+50}{1000}$ angenommen, weil der Laufwiderstand schwerer Züge aus vierachsigen D-Wagen nach neueren Versuchen mit steigendem V etwas langsamer zunimmt, als der Barbierschen Formel $0{,}456\ V\frac{V+10}{1000}$ entsprechen würde.

---

[1]) Z. 1902 S. 991.

[1]) Z. 1898 S. 1188.

Bei der Berechnung der Leistungen der Kohle (Reihen 17 und 18) ist angenommen, dass die Leistungen (Reihen 12 und 13) während der ganzen Fahrzeit (Reihe 1) verrichtet sind; thatsächlich wurde aufserhalb der in Reihe 2 bezeichneten Strecke weniger geleistet.

Bei der Viercylinder-Verbundlokomotive 11 waren die Blasrohrwirkung und die Kolbenschieber der Hochdruckcylinder noch mangelhaft. Sie hat nach Ausführung der nötigen Aenderungen bei einer weiteren Reihe von Fahrten noch bessere Leistungen[1] erreicht, hauptsächlich infolge besserer Verdampfung, die in Reihe 16 mit dem 7,27fachen noch zu niedrig war. Bei einer Fahrt mit dem Zuge 8 wurde die Beobachtungsstrecke bei günstigem Winde in 76 min, also mit durchschnittlich 99 km/st Geschwindigkeit zurückgelegt. Der Wagenzug wog 238 t, die berechnete Leistung war 1000 PS.

Die Heifsdampflokomotive 86 hatte von den dreien seit der letzten Wiederherstellung die kürzeste Laufzeit hinter sich und befand sich in bestem Zustande. Eine bemerkenswerte Fahrt, welche in die Zusammenstellung nicht aufgenommen ist, fand vor einem Zuge aus sechs D-Wagen von rd. 180 t Gewicht statt. Die Lokomotive erlangte hierbei ihren Beharrungszustand erst bei sehr grofser Geschwindigkeit und legte eine wagerechte Strecke von 61 km in 33 min, also mit 111 km/st zurück. Die rechnungsmäfsige Leistung bei dieser Fahrt betrug rd. 1100 PS. Es scheint, dass das geringe Gewicht des Dampfes die Widerstände erheblich verringert, sodass die Lokomotive bei grofsen Kolbengeschwindigkeiten verhältnismäfsig leicht und vorteilhaft arbeitet.

Die Leistungen der Lokomotive hängen sehr von der erreichten Ueberhitzung des Dampfes ab, welche ohne erkennbare Ursache verschieden war und bei den Versuchsfahrten zwischen 250 und 350° wechselte. Gute Leistungen erforderten mindestens 280°.

Die Zweicylinder-Verbundlokomotive 38 gehört zu der ersten Lieferung dieser Gattung aus dem Jahre 1893. Sie hat ein selbstthätiges Anfahrventil, welches dem Dampfdurchgange weniger Widerstand bietet als die später eingeführten Wechselventile verschiedener Bauart. Die neueren Lokomotiven dieser Gattung mit Wechselventilen erreichen diese Leistungen nicht, verbrauchen vielmehr nach einem für 6 Monate gezogenen Vergleich für 1 Lokomotivkilometer durchschnittlich 6 vH mehr Kohlen, als die älteren mit Anfahrventilen.

6) Die bisherigen Leistungen der Heifsdampflokomotiven.

Bei den vorstehend erörterten Versuchsfahrten stand die Heifsdampflokomotive 86 mit der Zweicylinder-Verbundlokomotive 38 in den Wirkungsgraden, Reihen 17 bis 19, gleich; bei gleichem Gewichte und entsprechend gröfseren Abmessungen der Lokomotive 38 würden vermutlich auch die Durchschnittleistungen, Reihen 12 und 13, die gleichen gewesen sein.

Aus dem hohen Verbrauch der Lokomotive 86 bei diesen Fahrten von 11,15 kg Kohle und 71,8 kg Wasser auf 1 Zugkilometer schliefst Garbe (Z. 1902 S. 197), dass sie unbekannte Mängel gehabt haben müsse, da die fast gleiche Lokomotive Berlin 74 bei den 9tägigen Fahrten zwischen Berlin und Sommerfeld nur 9,58 und 58,2 kg verbraucht habe. Näher besehen ergiebt sich, dass die auf S. 189 angegebenen vier Berliner Züge nach Abzug von 3 min für jedes Anfahren und Anhalten nur 70, 68, 76, 70, im mittel also 71 km/st Durchschnittgeschwindigkeit hatten, während die Lokomotive 86 nach Reihe 20 mit durchschnittlich 87 km laufen musste. Nach der vorstehenden Rechnungsweise hat hiernach die Lokomotive 74 auf wagerechter Bahn durchschnittlich 1955, die Lokomotive 86 aber 2394 kg Zugkraft, also 23 vH mehr geleistet, dabei aber nur 16 vH mehr Kohlen verbraucht. Mir scheint daher, dass trotz der etwas ungünstigeren Bahnstrecke und des 2- bis 3maligen Anhaltens Lokomotive 86 eher besser als Lokomotive 74 gearbeitet hat, was sich aus der höheren Ueberhitzung wohl erklärt. Jedenfalls hatte Lokomotive 86 keine unbekannten Mängel, wie bei der folgenden Untersuchung festgestellt wurde.

Im gewöhnlichen Schnellzugdienste der hiesigen Station, der auch noch hohe Anforderungen stellt, aber mit den Berliner Fahrten wohl vergleichbar ist, hat die Lokomotive 86 in 9 Monaten durchschnittlich nur 9,7 kg Kohle auf 1 Lokomotivkilometer verbraucht; genau denselben Verbrauch hatten 6 Verbundlokomotiven derselben Dienstgruppe.

Dass die Berliner Verbundlokomotiven nach S. 189 11,5 vH mehr als die Lokomotive 74 verbraucht haben, wird gröfstenteils dem besprochenen Widerstande in ihren Wechselventilen zuzuschreiben sein.

Die Indikatorschaulinien der Lokomotive Berlin 74 weisen Leistungen von 1000 bis 1304 PS auf, aber bei übermäfsiger Feueranfachung (Luftverdünnung in der Rauchkammer) von 140 bis 185 mm Wassersäule; das sind also keine Dauerleistungen gewesen. Für die gröfste dauernd erreichbare Kesselleistung darf die Feueranfachung bei dem üblichen Mafs der Anstrengung nur 100 bis 120 mm betragen, wie bei den hiesigen Versuchsfahrten. Hierfür ergeben die Indikatorlinien der Lokomotive 74 Leistungen von 800 bis 900 PS, welche als gröfste Dauerleistungen anzusehen sein werden.

Im ganzen stimmen hiernach die Berliner Ergebnisse, wenn man nicht einzelne Glanzleistungen voranstellt, mit den hiesigen gut überein. Beide zeigen, dass die $^2/_4$-gekuppelte Heifsdampf-Lokomotive die leichteren Zweicylinder-Verbundlokomotiven einstweilen noch nicht wesentlich, die Viercylinder-Lokomotive aber überhaupt nicht übertroffen hat. Weitere Verbesserungen der Einzelteile und die beabsichtigten gröfseren Cylinder werden ja wohl noch etwas bessere Leistungen erreichen lassen. Viel werden sie aber meines Erachtens nicht mehr bringen, da die grundsätzlichen Vorteile des Heifsdampfes schon bei den Lokomotiven 74 und 86 ausgenutzt sind.

Garbes Erwartung, dass die $^2/_4$-gekuppelte Heifsdampf-Lokomotive berufen sei, die $^2/_5$-gekuppelten Lokomotiven zu ersetzen, von welchen Dauerleistungen von 1200 bis 1500 PS verlangt werden, wird sich hiernach meines Erachtens nicht erfüllen. Diese Erwartung scheint auf dem Vergleich einer kurzen Höchstleistung der Heifsdampf-Lokomotive mit der Dauerleistung der $^2/_5$-gekuppelten Lokomotiven zu beruhen. Für kurze Zeit leisten alle Lokomotiven 30 bis 40 vH mehr. So z. B. hat es die genannte Nummer 11 auch einmal für 10 min auf 1300 PS gebracht. Ebenso hat die $^2/_5$-gekuppelte Lokomotive der französischen Nordbahn[1], deren Dauerleistung zu 1350 PS angegeben wird, wiederholt 1750 PS geleistet[2], und zwar auf einer 20 km langen Steigung von 5‰, indem sie 223 t Zuggewicht mit 103 km und 322 t mit 90 km Geschwindigkeit zog. Die $^2/_5$-gekuppelte Lokomotive wird die $^2/_4$-gekuppelte Heifsdampflokomotive ebenfalls nicht ersetzen, da diese ihr um eine Triebachse, also um 30 bis 50 vH Zugkraft, überlegen ist.

Nach dem Vorstehenden werden mich die Anhänger des Heifsdampfes zunächst kaum noch für einen der ihrigen ansehen. Ich möchte sie daher bitten, meine Vergleiche recht genau zu prüfen, und hoffe, dabei eine bessere Meinung zu gewinnen. Jede Widerlegung mit zuverlässigen Zahlen wird mir willkommen sein, da auch ich glaube, dass dem Heifsdampf die Zukunft gehört. Mit meinem Freunde Brückmann[3] bedaure ich nur, dass man den Heifsdampf nicht gleich bei Verbundlokomotiven eingeführt hat; denn damit wäre ein Erfolg ersten Ranges erzielt worden.

Die Wirkungen der Triebwerkmassen und Kolbenkräfte bei den in Vergleich stehenden Lokomotiven werden im Folgenden beschrieben werden. (Forts. folgt.)

---

[1] Organ 1902 S. 11.

[1] Z. 1901 S. 9999.

[2] Revue Technique 1901 S. 272.

[3] Z. 1901 S. 1669 und Z. 1902 S. 315, Ergänzung.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Hebezeuge.

Von **Ad. Ernst.**

(Fortsetzung von S. 915)

Fig. 28 bis 36.
Dreimotoren-10 t-Kran mit Differdinger-Trägern der Benrather Maschinenfabrik A.-G.

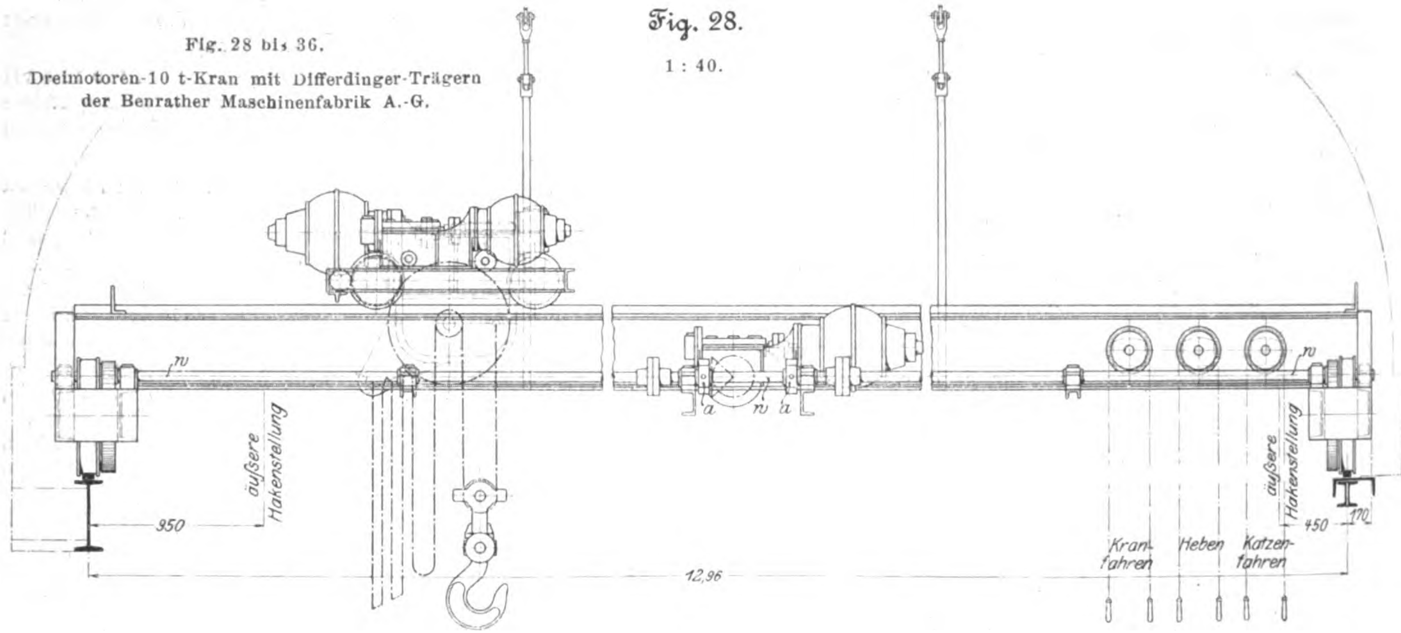


Fig. 28.
1 : 40.

Die Laufkrane der Benrather Maschinenfabrik in der groſsen Maschinenhalle.

Dreimotoren-10 t-Kran mit Differdinger Trägern.

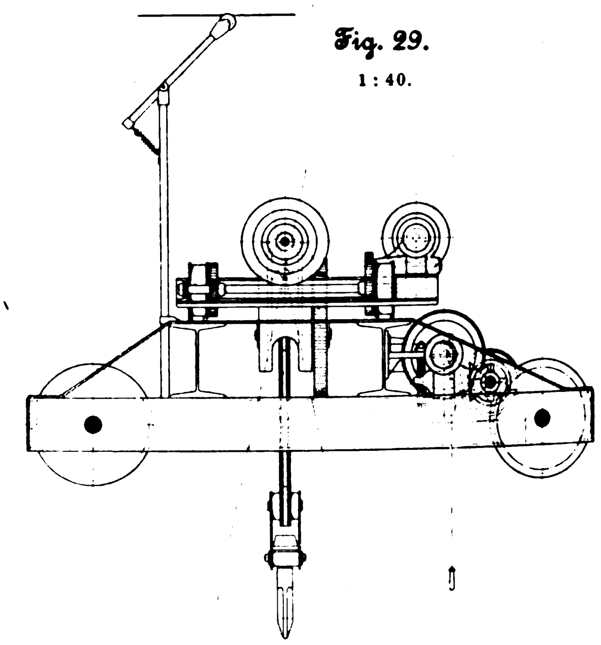


Fig. 29.
1 : 40.

Unter den drei Laufkranen von Benrath für 10 t Last und 12,96 m Spannweite in den Seitenschiffen ist der eine auf der rechten Seite, Fig. 28 und 29, mit einer Motorlaufwinde ausgerüstet und die Motorgattung auch für das Bühnenfahrwerk verwendet. Die von Bergmann bezogenen Motoren werden durch besondere Anlasser der Union E. G. von unten durch Kettenzüge gesteuert. Das Krangerüst ist in einfachster Weise unter Verwendung von I-Trägern mit auſsergewöhnlicher Flanschbreite — 300 mm bei 400 mm Höhe — ohne Laufbühnen und sonstige Seitenversteifungen aus Walzeisen hergestellt, um die Möglichkeit einer so einfachen Bauart auch noch für die vorliegende Spannweite und Lastgröſse vorzuführen. Die Leistung der Differdinger Hütte, welche derartige Träger neuerdings mit 300 mm Flanschbreite und bis zu 750 mm Höhe nach dem Patent Grey herstellt, ist bewundernswert und verdient für den Kranbau volle Aufmerksamkeit, weil sie die Grenzen der Verwendbarkeit einfacher gewalzter Träger höher rückt und das Aufnieten besonderer Versteifungen für die obere Druckgurtung mit flach aufgelegten ⊓-Eisen zum Schutz gegen die wagerechten Trägheitskräfte beim Kranfahren entbehrlich macht. Man

Fig. 33 und 34. Schneckengehäuse. 1 : 8.

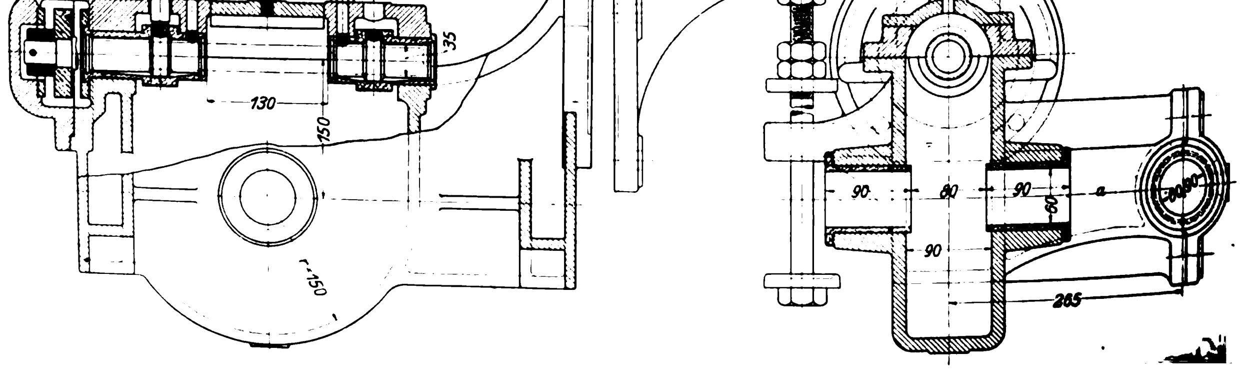
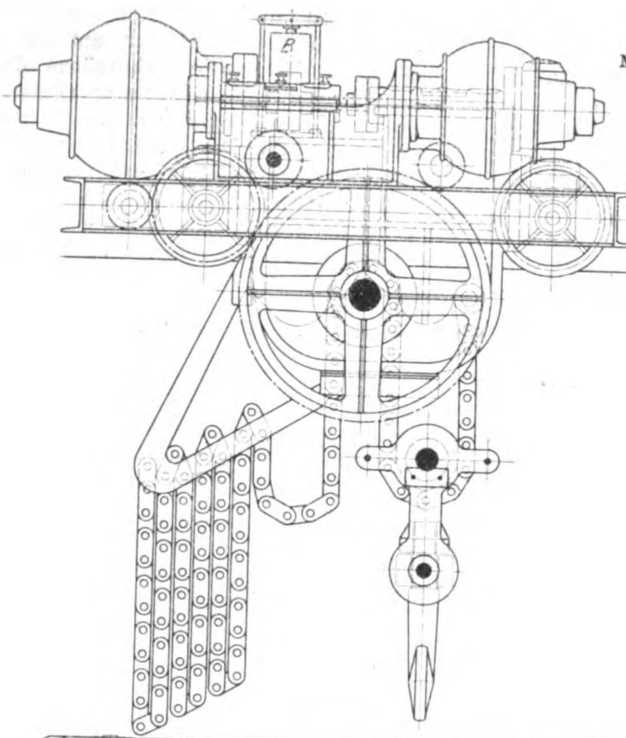
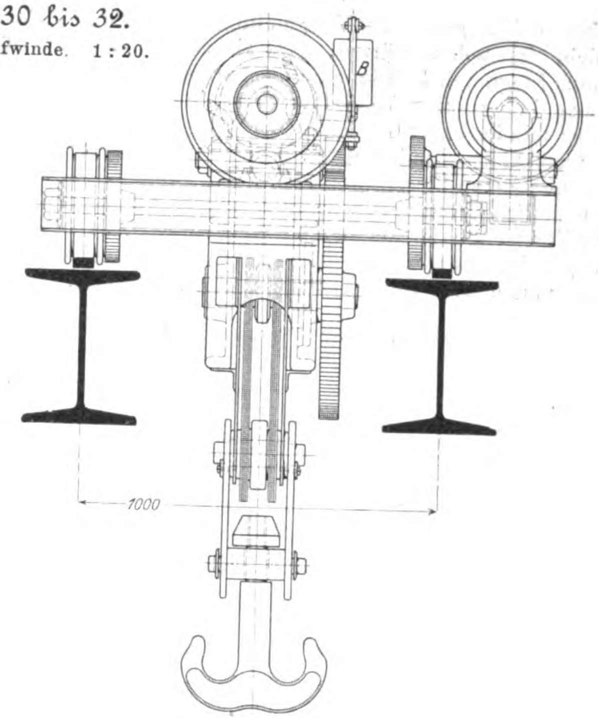


Fig. 30 bis 32.

Motorlaufwinde. 1 : 20.





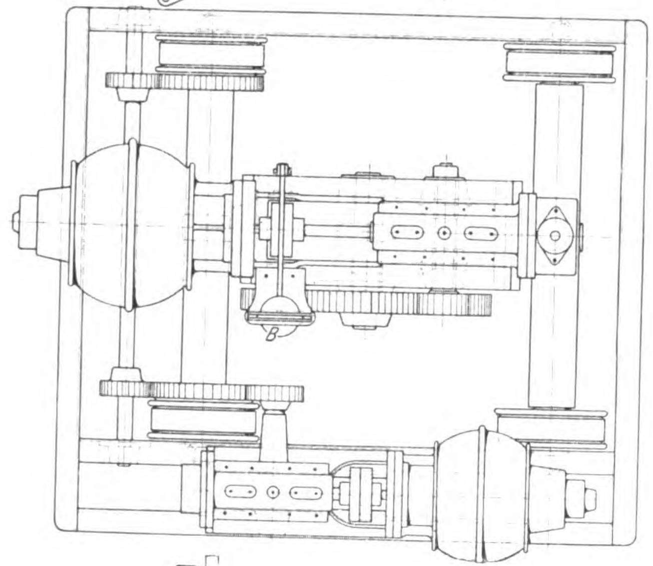


Fig. 35.

Messingscheibe zum Zusammenhalten der Kugeln.

2 : 5

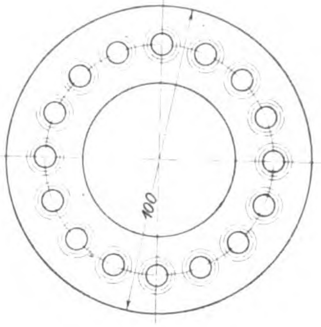
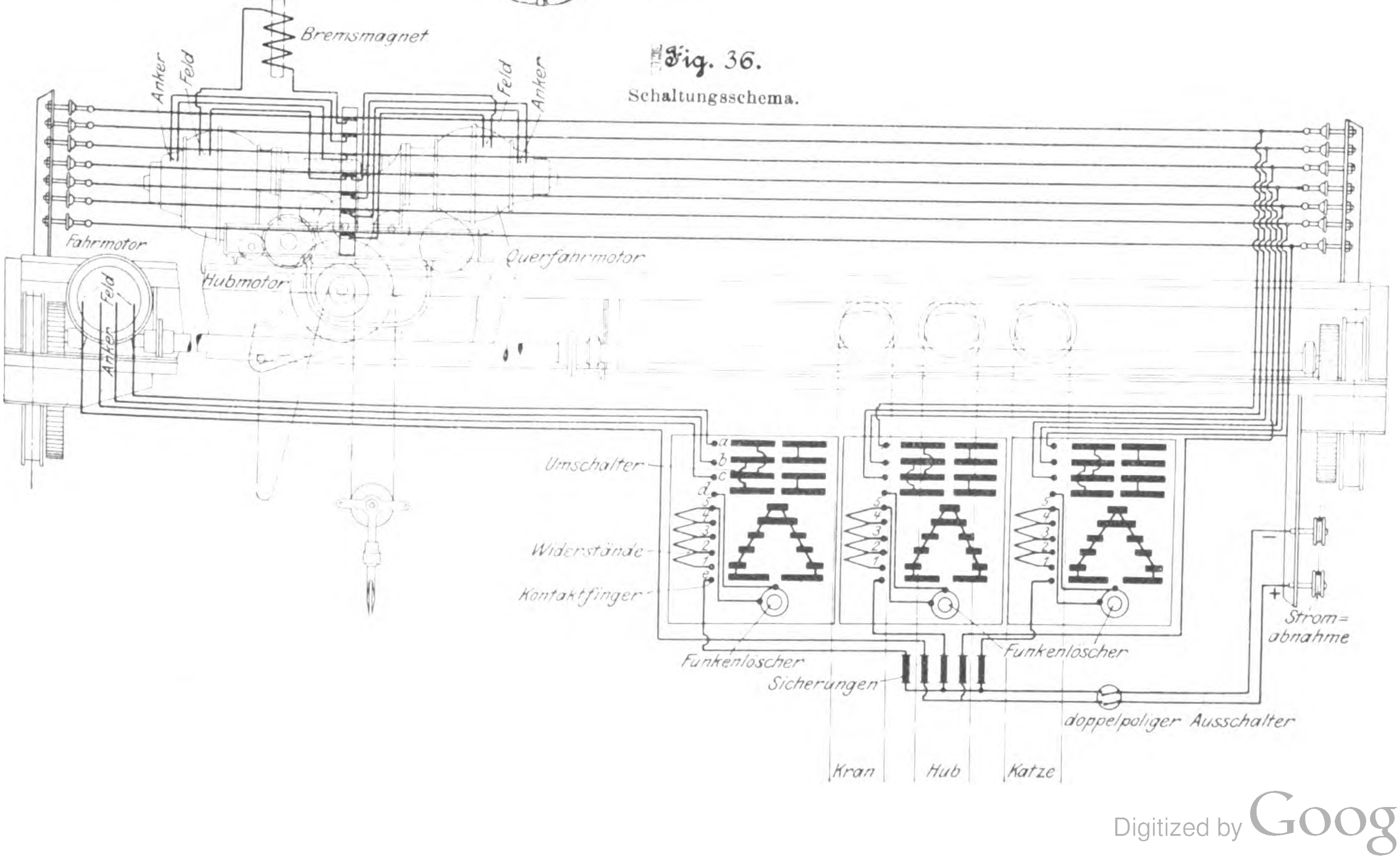


Fig. 36.

Schaltungsschema.


Bremsmagnet
Anker
Feld
Feld
Anker
Fahrmotor
Hubmotor
Querfahrmotor
Feld
Anker
a
b
c
d
5
4
3
2
1
e
Umschalter
Widerstände
Kontaktfinger
Funkenlöscher
Funkenlöscher
Sicherungen
doppelpoliger Ausschalter
−
+
Strom=abnahme
Kran
Hub
Katze

wird aber bei allgemeiner Verwendung der neuen Träger wohl nicht übersehen dürfen, dass sie auſser breiten Flanschen auch Stege mit kräftiger Seitensteifigkeit haben müssen, weil sonst bei groſser Höhe die Stege unter dem Einfluss mehr oder minder exzentrischer Betriebsbelastung sich wellenförmig ausbauchen und zittern. Dass aus diesem Grunde auch alle genieteten Blechträger, abgesehen von den in Amerika beliebten steifen Trägern mit kastenförmigem Querschnitt, besonderer Verstärkungen der Stegbleche bedürfen, ist bekannt, und ich glaube deshalb, dass die noch in der Ausbildung begriffenen neuen Differdinger Profile für Kranträger diesen Gesichtspunkt bei der Wahl der Stegdicke mehr als die andere Rücksicht auf die Gewichtbeschränkung in den Vordergrund rücken sollten. Bei den Trägern über 400 mm, von denen ich erst Proben gesehen habe, erscheint die Stegdicke für den besonderen Verwendungszweck weit herabgedrückt. Ich bekenne mich zu denen, die noch heute in ähnlichen Fällen für schwankende Kraftrichtungen, soweit Normalprofile inbetracht kommen, diesen die alten englischen Träger mit kräftigem Mittelsteg vorziehen, während die Differdinger Profile sich möglichst an die dünnen Stege der Normalprofile anzuschlieſsen scheinen[1]).

Die Hauptträger ruhen an beiden Kranenden auf ⊐-Eisen, zwischen denen die Laufräder auf fest eingesetzten Achsen gelagert sind. Die Zahnkränze des vom Motor mittels einer durchlaufenden Welle *w* angetriebenen Laufräderpaares sind, wie bei Benrather Kranen stets, mit den Stahlgussrädern verschraubt. Die Spurkranzprofile werden, nachdem man die Räder in der Stahlgieſserei grob überdreht, um sich vom tadellosen Guss zu überzeugen, und durch einen Schroppstahl die Vollendungsform mit einem Schnitt über die ganze Breite vorgearbeitet hat, mit einem einzigen Profilstahl fertig gedreht.

Fig. 37 bis 52. Dreimotoren-10 t-Kran mit genieteten Blechträgern der Benrather Maschinenfabrik A.-G.

Fig. 37 und 38.

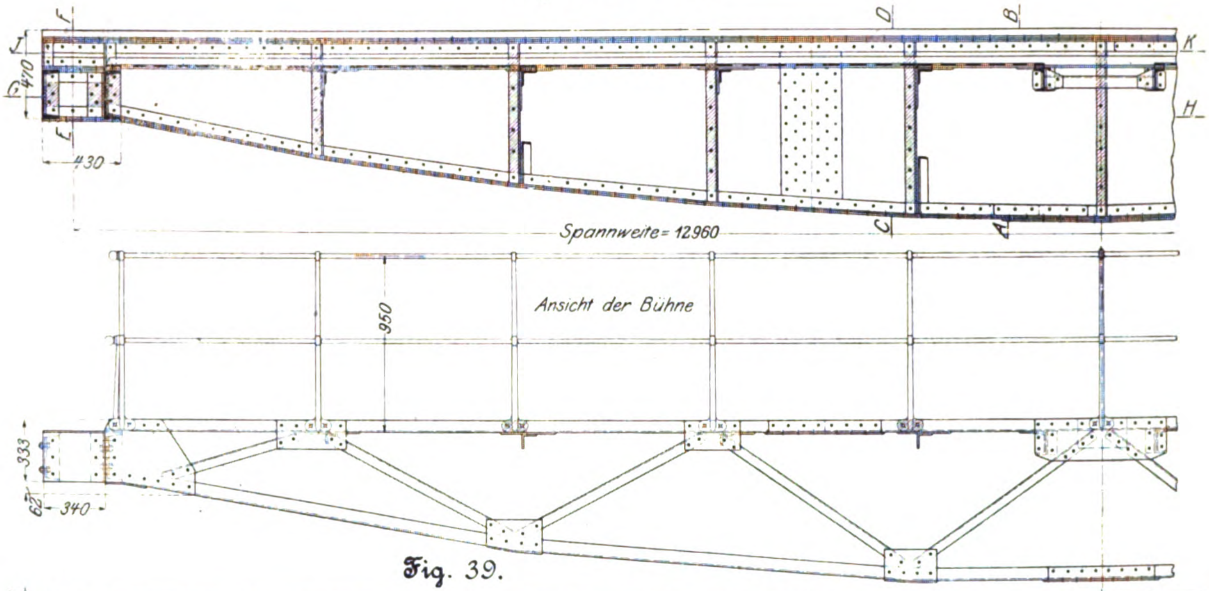
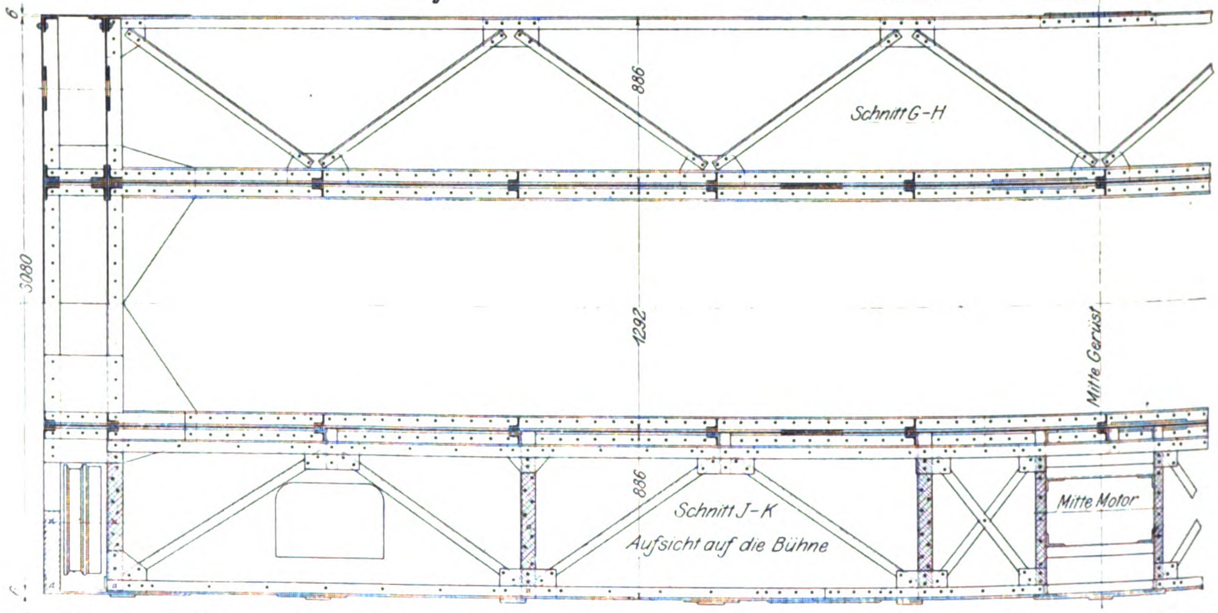


Fig. 39.



Die pendelnd in den Katzenwagen eingehängte Motorlaufwinde mit Hub- und Fahrwerk ist nach den vorangegangenen Beschreibungen dieser Bauart den Figuren 30 bis 32 zu entnehmen. Die Lastwinde arbeitet mit loser Rolle, einfachem Stirnrädervorgelege und Schneckentriebwerk und ist unmittelbar mit einem 6pferdigen Hauptstrommotor gekuppelt. Für das Fahrwerk ist ein gleicher Motor von 2 PS mit Schneckengetriebe und einem Stirnrädervorgelege auf den Katzenwagen gelegt, der durch eine Hülfswelle mit doppelseitigem Eingriff die Zahnkränze des einen Laufradpaares gleichzeitig antreibt. Eine elektromagnetische Lüftungsbremse *B* sichert die pünktliche Wirkung der Lastdruckbremse der Windenschnecke beim Anhalten sinkender Lasten und arbeitet auf die als Bremsscheibe ausgebildete Kupplung zwischen Motor und Schnecke.

---

[1]) Nachträglich ist hinter dem Benrather Pavillon noch eine Laufbahn aufgestellt, für die zum Vergleich ein genieteter und ein Differdinger Träger verwendet sind.

Um die Bauart des Motors der Laufwinde mit der Flanschenverschraubung zwischen Motor und Triebwerkgehäuse auch für das Bühnenfahrwerk zu verwenden, ist hier ebenfalls ein Schneckengetriebe benutzt und das Gehäuse so ausgebildet, dass es mit zwei Armen *a*, Fig. 28 und 29, die durchgehende Triebwelle *w* der Bühnenräder in der mittleren Strecke unmittelbar neben zwei Lagern lose umklammert und auf der Trägerseite durch doppelseitige Spiralfedern nach Art der Straſsenbahnmotoren an einer Konsole abgestützt wird. Diese Anordnung sichert vor allem den richtigen Eingriff der Kegelräder, welche die Drehung der Schneckenradachse auf die durchgehende Welle *w* übertragen, und gestattet, das ganze Getriebe bequem einzubauen und herauszunehmen, weil sich durch Lösen der auſserhalb der beiden zweischaligen Traglager eingeschalteten Scheibenkupplungen die mittlere Wellenstrecke leicht einlegen und entfernen lässt. Die Traglager stehen auf ⊏-Eisen, die von unten gegen den Unterflansch des benachbarten Hauptträgers genietet sind.

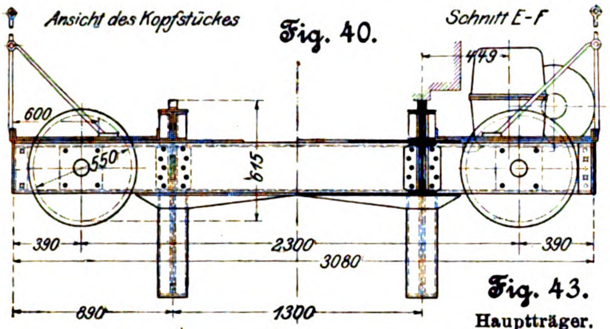


Fig. 40.

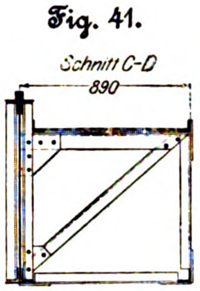


Fig. 41.

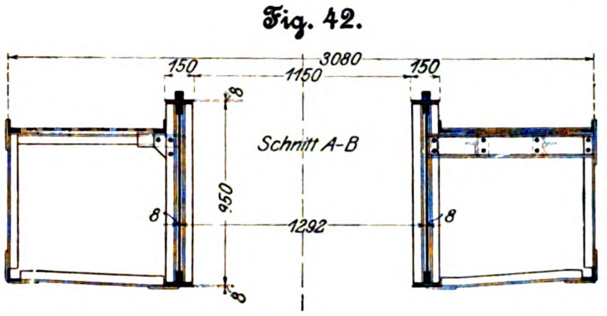
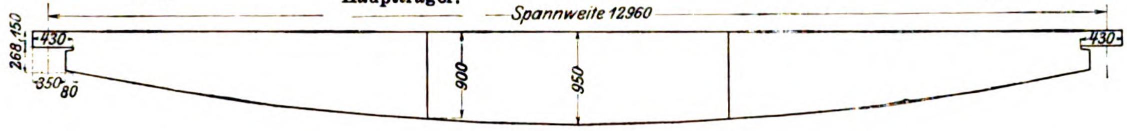


Fig. 42.

Fig. 43.
Hauptträger.



Das Gussstück für das Schneckengehäuse, Fig. 33 und 34, ist geschickt und möglichst gedrängt gebaut und lässt u. a. in der Schnittzeichnung Fig. 33 erkennen, dass die langen Lagerbüchsen der Schneckenwelle nur mit den äuſseren Köpfen zwischen die Deckelfuge des Gehäuses eingeklemmt sind und an ihren nach innen vorspringenden Köpfen von oben durch Schrauben gefasst und getragen werden, die durch den Deckel greifen, um den Raum unterhalb der Lager für das Schneckenrad frei zu lassen. Das Fahrwerk der Bühne erfordert doppelseitige Kugelstützlager für die wechselnde Richtung des Fahrwiderstandes. Jeder Kugelsatz — im vorliegenden Falle 16 Stück zu $^3/_8$" — wird durch zusammengenietete Messingscheiben, Fig. 35, zusammengehalten, welche die Kugeln in ihrer mittleren Zone von beiden Seiten umschlieſsen und auch schadhafte Kugeln durch Auseinandernieten der Schutzscheiben leicht zu ergänzen gestatten. Die glasharten Kugeln laufen zwischen ebenen, ebenfalls glasharten Stahlscheiben.

Die beiden Leitungsdrähte in der Fahrbahn sind frei oberhalb des Kranes durch die ganze Halle gespannt und geben den Strom durch federnd angepresste Rollenhebel, Fig. 28 und 29, nach der Kranbühne ab. Von den Anlassern verzweigen sich die Leitungen für den Fahrmotor und die Katzenmotoren über die Bühne. Das Schaltungsschema ist nach Fig. 36 für alle drei Anlasser der Union E.-G. zu den Bergmann-Motoren das gleiche mit einfacher Regulirbarkeit der Geschwindigkeiten durch die Widerstandstufen der Schaltwalzen, die in der Zeichnung in üblicher Weise abgewickelt dargestellt sind. Die oberen Walzenschienen bestimmen die Laufrichtung des Motors, die unteren die einzelnen Anlassstufen. Verfolgt man z. B. den Stromlauf für den Fahrmotor unter der Annahme, dass die Kontaktfinger *e* 1 2 3 4 5 *d c b a* der zugehörigen Schaltwalze beim Ansteuern auf die rechts benachbarten Walzenschienen übertreten, so gelangt der Strom von + durch den doppelpoligen Ausschalter und die Sicherungen zu den Feldmagneten des Fahrmotors, von dort über *a* und die Walzenschienen des Umschalters nach *c*, durch den Motoranker über *b* nach *d*, durchläuft dann die Funkenlöscherspule und von 5 bis 1 den ganzen Anlasswiderstand, bis er schlieſslich von 1 über die Brücken der beiden untersten Walzenschienen nach *e* und von hier durch den doppelpoligen Ausschalter nach der — -Leitung abflieſst. Im Verlauf der weiteren Drehung werden die Anlasswiderstände in dem Maſse der Reihe nach kurz geschlossen, wie die Kontaktfinger 2 bis 5 nacheinander auf die zugehörigen, stufenförmig gegeneinander versetzten Walzenschienen auflaufen. Die gleichzeitige Leitungsunterbrechung an mehreren Stellen im letzten Augenblick der Stromdurchführung beim Zurückdrehen der Schaltwalze in die Nulllage beschränkt die Funken im Verein mit dem Funkenlöscher sehr wirksam.

Die umgekehrte Schaltrichtung bringt die Kontaktfinger *abcd* mit der andern Hälfte des Umschalters in Verbindung und leitet den Strom in entgegengesetzter Richtung durch den Anker, treibt also auch den Motor entgegengesetzt wie im ersten Fall an. Alles übrige bleibt gleich. Die Spule der elektromagnetischen Lüftungsbremse für den Windenmotor wird in den Stromkreis des Motorfeldes eingeschaltet. Die ganze Anordnung entspricht der Hauptmotorenschaltung, wie sie die Union E.-G. fast ausnahmslos ausführt.

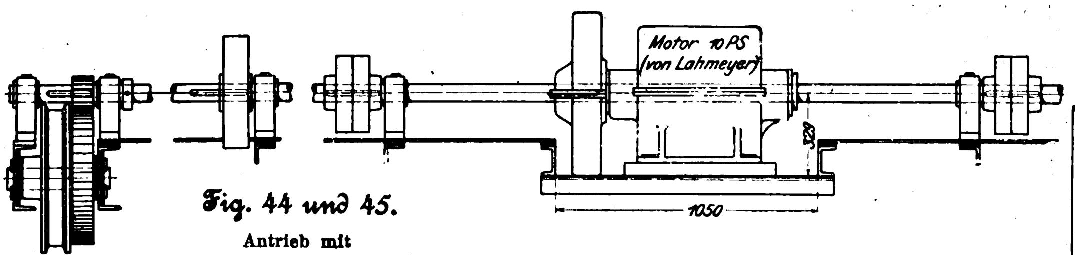
Nach den Angaben der Benrather Maschinenfabrik wurden mit dem Kran vor dem Verlassen der Werkstatt folgende Ergebnisse erzielt:

bei Belastung	mit	10 t	betrug	die	Hubgeschwindigkeit	2	m/min
»	»	» 8 »	»	»	»	2,222	»
»	»	» 6 »	»	»	»	2,5	»
»	»	» 4 »	»	»	»	2,86	»
»	»	» 2 »	»	»	»	3,33	»
und bei leerem Haken			»	»	»	4,3	»

Die Senkgeschwindigkeit mit voller Last erreichte 4,6 m/min, die Kranfahrgeschwindigkeit 70 bis 80 m/min, die Katzengeschwindigkeit 25 bis 30 m/min. Die Leistung des Hubmotors beträgt, wie oben angegeben, 6 PS, die des Katzenmotors 2 PS und die des Fahrmotors der Bühne 6 PS. Der ganze Kran wiegt 10,7 t.

Dreimotoren-Laufkrane von 10 t Tragkraft mit genieteten Blechträgern und seitlichem Fachwerk für die Laufstege.

Die beiden andern 10 t-Laufkrane der Benrather Maschinenfabrik in den Seitenschiffen der groſsen Maschinenhalle sind nach den Normalien der Firma mit vollen parabolischen Blechträgern gebaut. Die beiden äuſseren Gitterträger dienen als Hülfsträger der beiderseitigen Laufstege und sind zur seitlichen Versteifung der Hauptträger oben wie unten mit ihnen durch wagerechte Dreieckverbände vereinigt und oben mit durchlochtem Blech von groſser Maschenweite abgedeckt. Fig. 37 bis 42 geben ein vollständiges Bild der Träger- und Stegkonstruktion mit untergebauten Kopfstücken: eine Bauart, welche die zuverlässigste Verbindung zwischen den Hauptträgern und dem Kranwagen ermöglicht. Fig. 43 lässt im besonderen erkennen, wie die Hauptträger an den Enden ausgeschnitten sind, damit sie auf die Kopfstücke, Fig. 37, 38 und 40, gehängt werden konnten, welche, aus zwei ⊐-Eisen gebildet, die Brückenlaufräder aufnehmen,



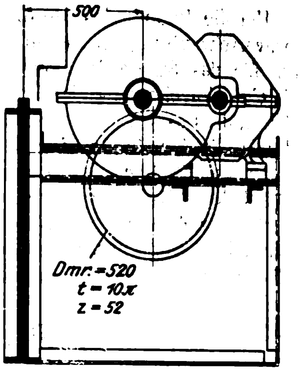
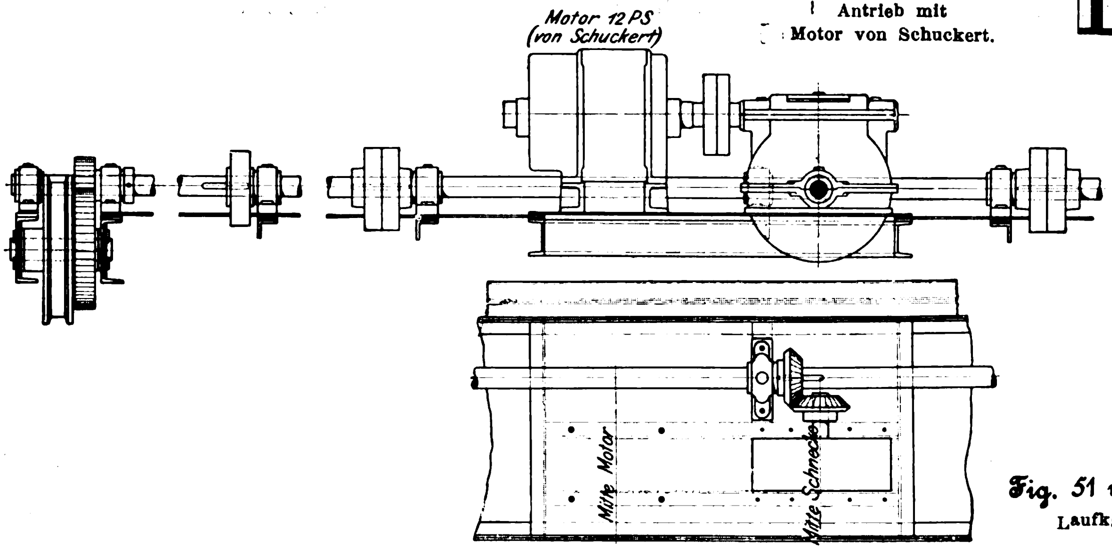


Fig. 44 und 45.
Antrieb mit
Motor von Lahmeyer.

Fig. 46 bis 48.
Antrieb mit
Motor von Schuckert.



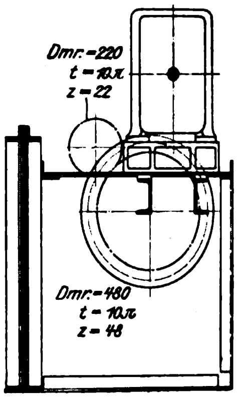
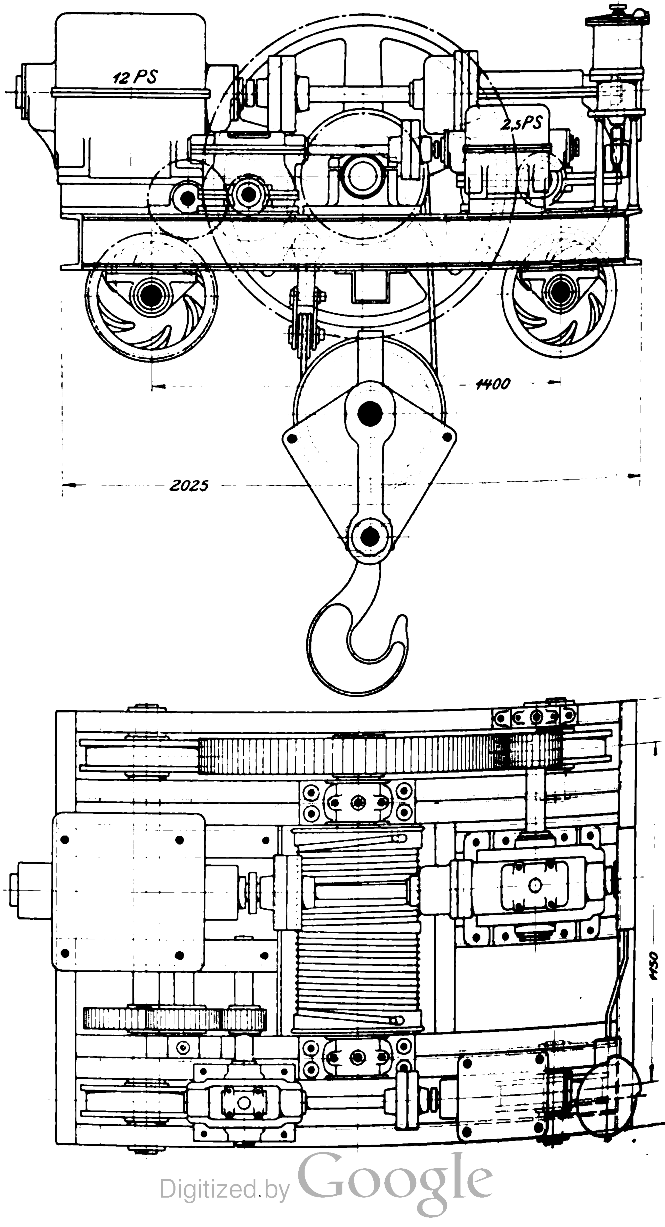
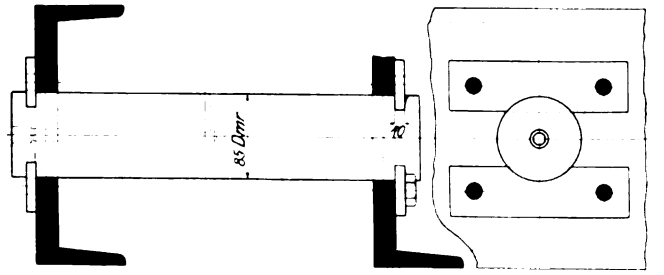


Fig. 51 und 52.
Laufkatze.



Die Laufstege sind in üblicher Weise aufsen mit Geländern versehen und liegen etwas tiefer als die Katzenbahn, damit die höheren Hauptträger den Steg auch auf der Innenseite fest abgrenzen und einen gewissen Schutz gegen Abstürzen nach innen bieten. Der nicht mit dargestellte Führerkorb ist ebenso wie der des später zu beschreibenden 30 t-Kranes in der jetzt allgemein üblichen Weise einseitig unter dem einen Laufsteg am Ende der Kranbühne angehängt. Auf dem darüber liegenden, vom Korb durch eine Leiter erreichbaren Steg liegt die durchlaufende kräftige Welle für das Fahrtriebwerk der Bühne. Der zugehörige Motor mit seinen unmittelbaren Vorgelegen steht in der Stegmitte.

Fig. 49 und 50.
Befestigung der Laufachsen.



Der Umstand, dass der eine der beiden Krane von der E.-A.-G. Lahmeyer & Co., der andere von der E.-A.-G. Schuckert mit Elektromotoren ausgerüstet ist, hat einige kleine Verschiedenheiten in der Triebwerkanordnung zur Folge. Beide Motoren, Fig. 44 bis 48, stehen mit ihrer Achse parallel zu den Kranträgern; während aber Lahmeyer seine Motoren gleich mit einem im Motorgestell gelagerten und für ein Oelbad vollständig eingekapselten, sehr feinteiligen Stirnrädervorgelege liefert, das, Fig. 44 und 45, unmittelbar auf die durchgehende Welle des Laufradgetriebes arbeitet, ist an den Schuckert-Motor, Fig. 46 bis 48, ein Schneckengetriebe angebaut. Dies verlangt die weitere Einschaltung eines Kegelräderpaares, damit man auf die durchlaufende Fahrtriebwelle übergehen kann. Lahmeyer hat für das Fahrwerk einen Motor von 10 PS, Schuckert einen von 12 PS geliefert. Vergleichsmessungen über die beiderseitigen Leistungen liegen noch nicht vor; doch lässt sich erwarten, dass die an sich einfachere Anordnung von Lahmeyer mit reinen Stirnrädern ohne Kegelräder und Schneckengetriebe auch thatsächlich geringeren Kraftverbrauch aufweisen wird.

Eine Bremsscheibe auf der durchlaufenden Welle oberhalb des Führerstandes lässt sich von unten durch einen Tritthebel zum Anhalten des Kranwagens in Thätigkeit setzen.

In Fig. 49 bis 50 ist die Befestigung der Laufachsen in den Kopfstücken der Kranbühne mit Einschubleisten dargestellt, die sich in ähnlicher Weise auch bei den Rollenachsen der Lastflaschen eingebürgert hat, weil sie eine sehr gute Verbindung liefert, die sich leicht wieder lösen lässt, um Achsen und Zapfen nachzusehen. Die Achsen werden mittels Stauffer-Büchsen von auſsen durch die Kernbohrung der Achse ge schmiert. Die langen Radnaben sind mit Rotguss ausgebuchst.

Die Laufkatze ist in Fig. 51 und 52 dargestellt. Ihre klare, übersichtliche Anordnung, möglichst symmetrische Lastverteilung und der freie Aufbau aller Triebwerkteile auf dem durch vier Längsbalken kräftig versteiften Wagenrahmen, mit gleichmäſsiger Ausnutzung der Konstruktionshöhe, sind sorgfältig durchdacht. Der Hubmotor von 12 PS arbeitet auf die Windentrommel mit einem Schneckengetriebe und einer einfachen Stirnräderübersetzung, und der Katzenfahrmotor ebenfalls mit Schneckengetriebe und einem Stirnrädervorgelege auf das Antriebrad der einen Laufachse.

Die Last hängt mit zwei losen Rollen in einer doppelten Seilschlinge, die unter der Katze auf einer Ausgleichrolle für etwaige verschiedene Dehnungen liegt, und deren beide Enden durch die rechts- und linksgewundenen Wickelnuten auf beide Trommelhälften gleichzeitig auf- oder abgewunden werden, ein in neuerer Zeit weit verbreitetes Mittel, bei einfacher Uebersetzung von 1 : 2 durch die Zwillingsrollen die Last gleich auf 4 Seilquerschnitte zu verteilen und sie unverändert in derselben Geraden auf- und absteigen zu lassen, also auch die Kranträger nicht durch einseitiges Wandern der Last über die Trommel wechselnd zu belasten.

Im übrigen sind beide Katzen mit einer elektromagnetischen Lüftungsbremse für die Hubwinden ausgestattet; das Schneckentriebwerk für den Motor von Lahmeyer arbeitet aber auſserdem noch mit einer Drucklagerbremse, um die Last in zwangläufiger Abhängigkeit vom Motor unter Strom zu senken, während bei der Ausrüstung von Schuckert die Benrather Lastdruckbremse durch eine elektrische Bremssteuerung des Motors mit Abtrennung des Ankers vom Netz und Generatorwirkung ersetzt ist[1]. Der Führerkorb enthält eine einfache und eine Universalsteuervorrichtung (Kontroller), erstere ausschlieſslich für den Hubmotor, letztere zur Bedienung der beiden Fahrmotoren für Bühne und Katze. Die Steuerhebel werden im Sinne der beabsichtigten Arbeitsbewegung bewegt, bei der Steuervorrichtung der Winde aus der wagerechten Mittellage nach oben für Heben, nach unten für Senken, beim Universalkontroller aus der senkrechten Mittellage für Katzenfahren nach vor- oder rückwärts, für Bühnenfahren nach rechts oder links. Die gleiche Anordnung findet sich für alle Dreimotorenkrane der Benrather Fabrik mit Führerkorb[2].

(Fortsetzung folgt.)

---

[1] Das Schuckertsche Schaltschema ist in des Verfassers »Kritik der neueren Sacksperrbremsen für Krane« Z. 1901 S. 1127 Fig. 25 besprochen.

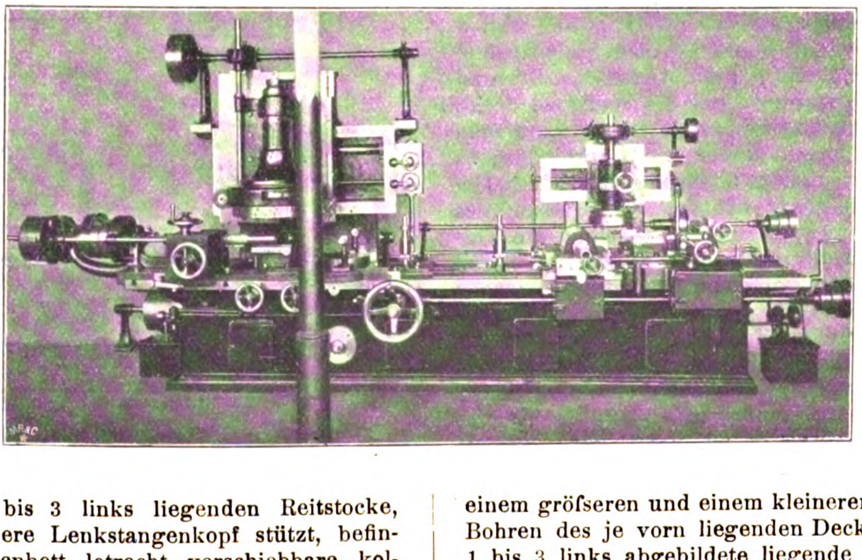
[2] Konstruktionszeichnungen der Universalkontroller von Essberger-Geyer, D. R.-P., siehe in des Verfassers »Hebezeuge« 3. Aufl. Bd. 3 Taf. 65. Diese von der Union E.-G. eingeführte Konstruktion hat in verschiedenen Ausführungsarten auch bei den übrigen elektrotechnischen Fabriken schnell Eingang gefunden.

Bohr- und Fräsmaschine für Lenkstangen.

Von **Hermann Fischer.**

Die in Fig. 1 bis 6 abgebildete Maschine ist von Schilling & Krämer in Suhl für die Maschinenfabrik von R. Wolf in Buckau-Magdeburg gebaut. Sie dient ausschlieſslich zum Bearbeiten von Lenkstangen und ist so eingerichtet, dass gleichzeitig 4 Werkzeuge thätig sein können. Es handelt sich um das Abfräsen der flachen Seiten der Lenkstangenköpfe, das Bohren der beiden Deckellöcher in dem gröſseren und das Fräsen (Langlochbohren) des Keilloches in dem kleineren Kopfe. Die Maschine hat sich derartig bewährt, dass R. Wolf eine zweite aufgestellt hat.

Fig. 1.



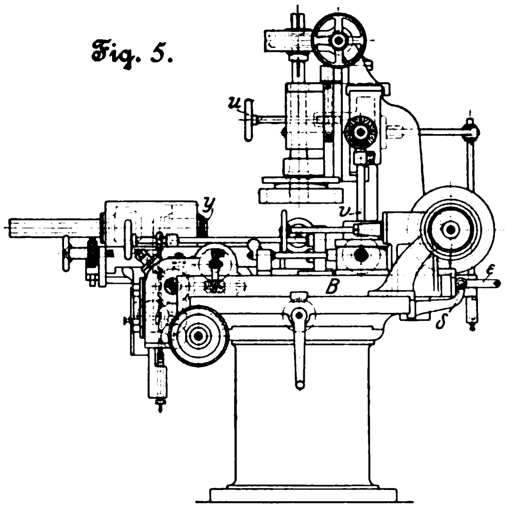
Die Lenkstangen werden zwischen die Spitzen zweier Reitstöcke, welche auf dem Maschinenbett einzustellen sind, eingespannt. Diese Reitstöcke sind in Fig. 1, 2 und 3 gut erkennbar. Vor dem in Fig. 1 bis 3 links liegenden Reitstocke, gegen den sich der gröſsere Lenkstangenkopf stützt, befindet sich der im Maschinenbett lotrecht verschiebbare kolbenartige Körper *a*, Fig. 2, 3 und 4, auf den sich die untere Breitseite des Kopfes legen soll. Durch eine auf das Vierkant *b* gesteckte Handkurbel wird dieser Kolben lotrecht eingestellt. Die Welle des Vierkantes enthält, wie insbesondere Fig. 4 erkennen lässt, innerhalb des Maschinenbettes ein Kegelrad, das in ein auf der Mutter der dicken Schraube *c* sitzendes Kegelrad greift. Seitlich liegende Druckschrauben und — aus der Zeichnung fortgelassene — Spannbügel dienen im übrigen zum Befestigen des groſsen Kopfes. Der kleine Kopf wird ähnlich behandelt; es fehlt aber der lotrecht verschiebbare Stützkolben, an dessen Stelle Unterlegstücke verwendet werden. Nachdem der Spannbügel und die seitlichen Druckschrauben gelöst sind, der Kolben *a* gesenkt ist und die den kleinen Kopf stützenden Unterlegstücke beseitigt sind, kann die Lenkstange um die Spitzen der Reitstöcke, d. h. um ihre Längsachse, gedreht werden, sodass die vorher unten liegenden Flächen nach oben, die vorher vorn befindlichen Flächen nach hinten kommen.

Die oben liegenden Breitseiten werden mit einem gröſseren und einem kleineren Fräskopf bearbeitet; zum Bohren des je vorn liegenden Deckelloches dient eine in Fig. 1 bis 3 links abgebildete liegende Bohrmaschine, und die je vorn liegende Keillochhälfte wird durch eine in Fig. 1 bis 3 rechts angegebene Langloch-Bohrmaschine eingefräst.

Die Fräsköpfe sitzen an lotrechten Wellen. Der gröſsere von ihnen ist weniger durch seine Welle, als durch einen Bronzering *d*, Fig. 6, welcher in eine entsprechende Ausdrehung des Fräskopfes greift, gelagert. Der Fräskopf bildet ein Gefäfs, in dem sich das von den Wellenlagern herabfliefsende Oel sammelt, sodass zwischen *d* und der zugehörigen Gleitfläche des Fräskopfes stets reichlich Oel vorhanden ist. An dem Fräskopf ist das bronzene Wurmrad *e* befestigt und an dem Lagerkörper des Fräskopfes, der diesen überdeckt, die Welle *f* des stählernen Wurmes gelagert. Die Wurmwelle *f* wird unter Vermittlung eines Winkelradpaares, Fig. 4, von der stehenden Welle *g* bethätigt.

Der Lagerkörper des grofsen Fräskopfes lässt sich zum Einstellen an dem Schlitten *h* lotrecht verschieben; Seil und Gegengewicht erleichtern diese Verschiebung. Die im oberen Teile des Querstückes *i*, Fig. 2 und 4, gelagerte, lang genutete Welle dreht die als Hyperbelrad ausgebildete, zum Heben und Senken der Fräskopflagerung dienende Mutter, wenn sie durch ein Stirnrad- und ein Kegelradpaar von der lang genuteten stehenden Welle *k* angetrieben wird. Die Schaltbewegung des Fräskopfes längs des ruhenden Werkstückes wird durch Verschieben des Schlittens *h* längs des Querstückes *i* hervorgebracht, und zwar mittels der unten in *i* gelagerten Schraube, welche ebenfalls durch die langgenutete stehende Welle *k* bethätigt werden kann. Durch die Handhaben *l*, Fig. 2, 3 und 4, lassen sich diese beiden Betriebe unabhängig voneinander ein- oder ausrücken.

Fig. 5.

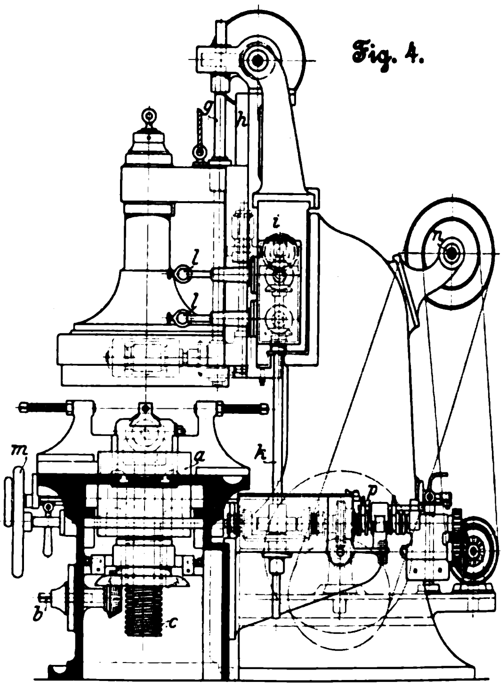


Die langgenutete stehende Welle *k* kann nun auf drei verschiedene Weisen gedreht werden, nämlich durch das vor der Maschine liegende Handrad *m*, welches durch seine Welle und ein Kegelradpaar mit *k* in Verbindung steht, oder selbstthätig langsam vorwärts und rasch zurück von der Zwischenwelle *n* aus. Diese Welle treibt — je nach Stellung des Riemenführers — eine der drei Rollen *o*, Fig. 3 und 4. Die mittlere dieser Rollen dreht sich lose um ihre Welle. Verschiebt man den Riemen inbezug auf Fig. 3 nach links, so wird durch einen gusseisernen und einen aus Rohhaut gebildeten Reibkegel eine Querwelle mit der durch das Handrad *q* verschiebbaren Reibrolle angetrieben. Letztere überträgt ihre Drehbewegung auf eine Reibscheibe je nach Einstellung mit gröfserer oder kleinerer Uebersetzung, und die Welle der Reibscheibe ist mit einem Wurm versehen, der ein auf der Welle *p* steckendes Wurmrad bethätigt. Verschiebt man den Treibriemen auf die inbezug auf Fig. 3 rechts liegende Rolle *o*, so wird durch ein Kegelradpaar und ein Stirnrad ein auf der Welle *p* lose steckendes Stirnrad angetrieben, das sich entgegengesetzt wie das Wurmrad dreht. Durch zwischen beiden liegende Kupplungsstücke kann man das eine oder andere der beiden Räder mit *p* verbinden; es geschieht das, wie aus dem in Fig. 3 leicht erkennbaren Gestänge zu sehen ist, gleichzeitig mit dem Verschieben des Treibriemens. Gestrichelte Linien in Fig. 4 zeigen die Verbindung der Welle *p* mit der stehenden Welle *k*. Damit nun das Handrad *m* die Drehungen von *p* nicht mitzumachen braucht, und ebenso umgekehrt, stecken die in das Kegelrad am unteren Ende von *k* greifenden Kegelräder lose auf ihren Wellen und werden durch gemeinsam zu verschiebende Kuppelstücke mit ihnen verbunden oder von ihnen gelöst.

Die den grofsen Fräskopf antreibende stehende Welle *g* ist an ihrem oberen Ende lang genutet und steckt verschiebbar in einem Hyperbelrade, welches am Schlitten *h* gelagert ist. Ein zweites, in jenes greifende Hyperbelrad ist auf einer liegenden lang genuteten Welle verschiebbar und wird von der unten liegenden Hauptwelle angetrieben.

Die Deckelloch-Bohrmaschine ist unabhängig von der Fräsmaschine mit der Platte *A* auf dem Maschinenbett, und zwar quer zu dessen Längsrichtung, verschiebbar, um den verlangten Abstand des Deckelloches von der Lenkstangenachse zu gewinnen. Die Handkurbel *r* dient zum genauen Einstellen und 4 in Aufspannnuten des Maschinenbettes greifende Schrauben zum Feststellen der Bohrmaschine. Ihr Antrieb erfolgt durch eine dreistufige Riemenrolle und ein ausrückbares Rädervorgelege. Die Bohrspindel ist in einer sehr langen Hülse gelagert, die durch Zahnstange und Rad verschoben wird, und zwar, wie aus Fig. 3 links hervorgeht, selbstthätig unter Vermittlung vierstufiger Stirnräder und zweier Wurmradvorgelege, sowie mittels der Hand durch auf den Zwischenwellen sitzende Handräder. Wie auch sonst gebräuchlich, bohrt man zunächst ein kleineres Loch aus dem Vollen und vergröfsert es durch Erweiterungsbohrer.

Fig. 4.



Die beiden rechtsseitigen, zur Bearbeitung der kleinen Lenkstangenköpfe dienenden Maschinen sitzen gemeinsam auf einer Platte *B*, mit der sie auf dem Maschinenbett so verschoben und befestigt werden können, wie es die Länge der zu bearbeitenden Lenkstangen verlangt. Die Wellen der beiden Antriebstufenrollen *s* und *t* sind am Maschinenbett fest gelagert und lang genutet.

Fig. 7.

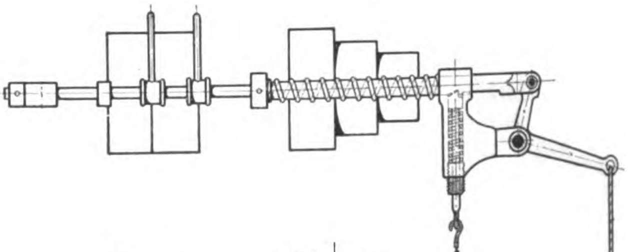
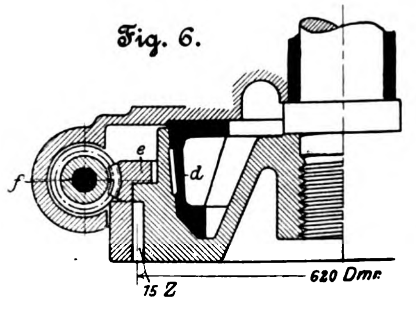


Fig. 6.



Der Antrieb des kleinen Fräskopfes ist aus den Abbildungen ohne weiteres zu erkennen. Die lotrechte Verschiebung des Fräskopfes geschieht nach Fig. 5 nur mittels des Handrades *u*. Zur wagerechten Verschiebung dient eine liegende Schraube, die durch ein Kegelradpaar von der stehenden Welle v, Fig. 2 und 5, angetrieben wird. Am Fuſse dieser stehenden Welle sitzt ein Kegelrad, welches durch das Handrad w gedreht wird, wenn man den Fräskopf mittels der Hand verschieben will. In jenes Kegelrad greift ein zweites ausrückbares Kegelrad, das durch Wurm und Wurmrad und verschiebbare Reibrolle x von der zur Stufenrolle s gehörigen Welle angetrieben wird.

Zum raschen Ausrücken der Fräsmaschine dient der Handhebel γ, Fig. 2 und 3, oder auch der Hebel ε, Fig. 3 und 5. Ersterer wirkt mit einem an seiner Welle sitzenden Zahnrade auf eine lotrecht verschiebbare Stange, die mit ihrer unteren Verzahnung in einen Zahnbogen auf der lang genuteten Welle δ greift und so die Schwingung von γ auf δ überträgt. Auf δ sitzt der Hebel ε fest, und an diesem ist eine Kette befestigt, die man in Fig. 7 unten sieht. Senkt sich der Hebel ε, so wird ein am Deckenvorgelege verschiebbarer Riegel nach unten gezogen und der hierdurch frei werdende Riemenführer inbezug auf Fig. 7 nach links geschnellt, sodass der Treibriemen auf die lose Rolle des Deckenvorgeleges gelangt. Rechts in Fig. 7 ist ein Winkelhebel mit Seil und Handgriff angegeben, die zum Einrücken der Maschine dienen.

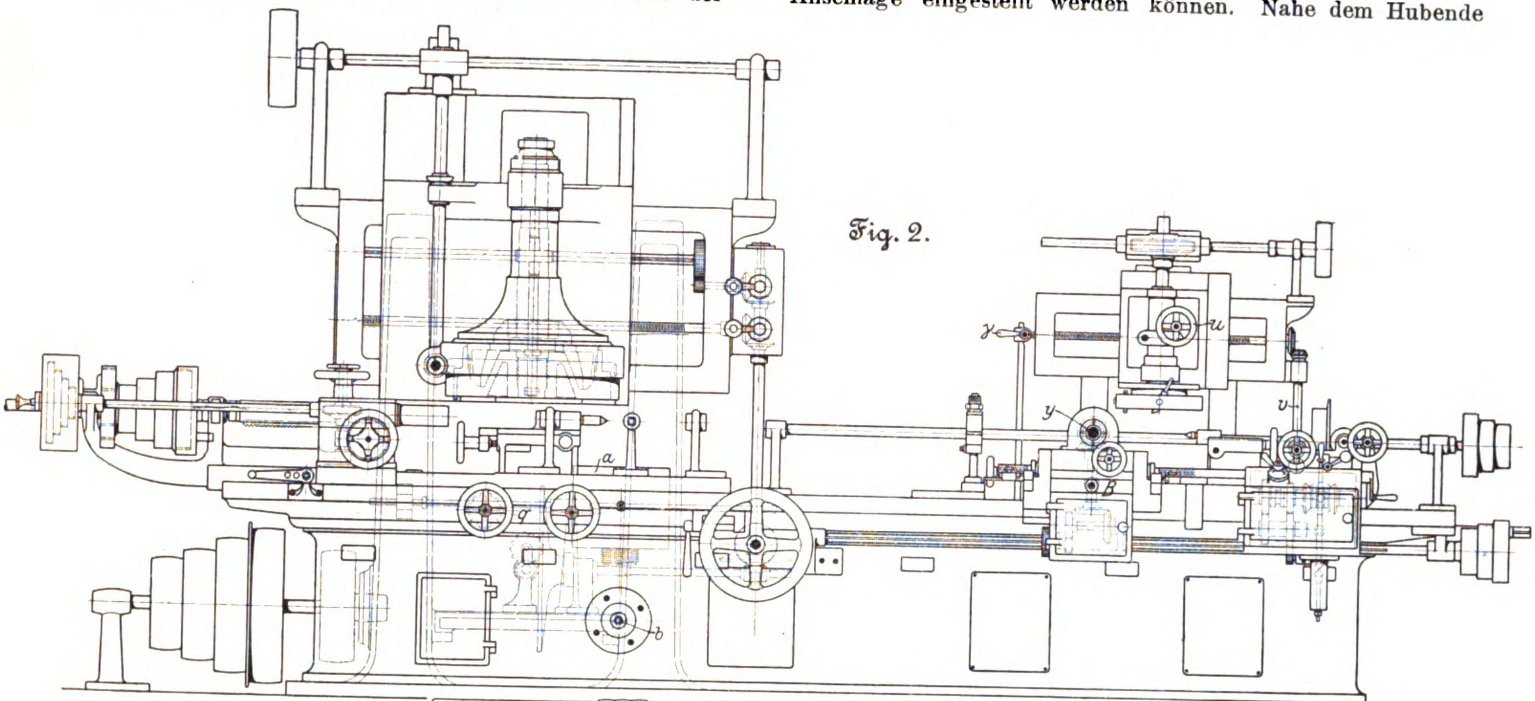


Fig. 2.

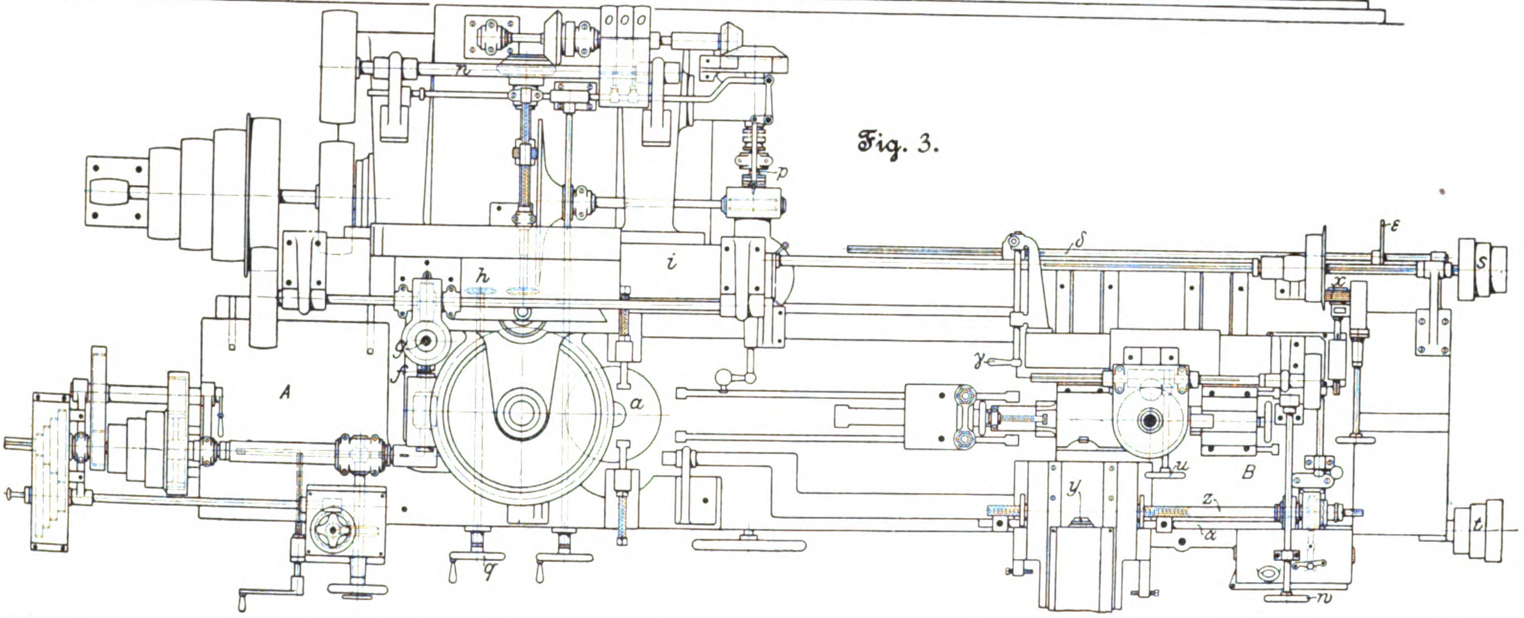


Fig. 3.

Die Spindel y des Langlochbohrers ist in einem quer zur Längsrichtung der Maschine verschiebbaren Schlitten gelagert; die Führungsplatte dieses Schlittens wird in der Längsrichtung der Maschine durch die Schraube z entsprechend der Länge des zu erzeugenden Keilloches hin- und hergeschoben. Zu dem Zwecke wird die Schraube z durch Wurm und Wurmrad und ein Kegelrad-Kehrgetriebe bethätigt. In der Grundplatte liegt verschiebbar eine Schiene α, auf der Anschläge eingestellt werden können. Nahe dem Hubende stöſst der Längsschlitten der Bohrspindel gegen einen der Anschläge, verschiebt die Schiene α und steuert dadurch das Kehrgetriebe um; eine Art Umfaller mit Feder (vergl. Fig. 2 rechts unten) sichert das Einrücken der entgegengesetzten Drehrichtung. Gleichzeitig hat eine der einstellbaren Schrauben β, Fig. 3, einen im Längsschlitten steckenden Stift verschoben, wodurch sich der Bohrer um die Dicke der nunmehr abzuhebenden Schicht dem Werkstück nähert. In dem das Kehrgetriebe umschlieſsenden Kasten befinden sich Vorgelege, welche den Antrieb des Kehrgetriebes von der zur Stufenrolle t gehörigen lang genuteten Welle aus vermitteln, und zwar mit zwei verschiedenen Uebersetzungen. Die Bohrspindel wird von derselben Welle aus angetrieben. Hierzu dienen Räder und eine stehende Welle, die von dem unter dem Längsschlitten hängenden Kasten umschlossen sind.

Landwirtschaftliche Maschinen und Geräte

mit besonderer Berücksichtigung der Weltausstellung in Paris.

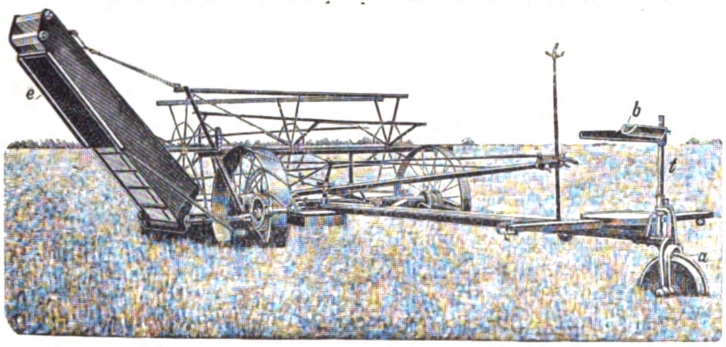
Von **H. Grundke**, Berlin.

(Fortsetzung von S. 968)

Den internationalen Charakter der Weltausstellung erkannte man auch aus der Vorführung von Maschinen, welche nur die Aehren von den auf dem Felde stehenbleibenden Halmen abnehmen, den Aehrenmähmaschinen, und den Maiserntemaschinen, denen man auf unseren Ausstellungen nicht begegnet. Die ersteren kommen auf den sehr groſsen Feldern Nordamerikas, wo das Einernten des Strohes mehr als dessen Wert kosten würde, zur Anwendung. Die in Fig. 128 dargestellte Maschine stammt von der McCormick Harvester Machine Co. in Chicago. Vier Pferde werden an dem mit dem Lenkrade *a* ausgestatteten Deichselende hinter der Maschine angespannt. Der Führer sitzt auf dem Sitz *b*, welcher mit seiner Tragstange *t* gedreht werden kann, sodass das Rad *a* wie ein Ruder gebraucht und die Maschine gesteuert wird. Das Gestell ist aus Röhren zusammengesetzt; die Wellen laufen überall in Kugellagern. Das Messerwerk und der Tisch lassen sich in der Höhenrichtung verstellen und auſserdem vom Sitz aus durch den langen Hebel kippen. Der Haspel lässt sich der Messerstange nähern oder von ihr entfernen. Das Messer schneidet vor den Rädern und macht so den Weg für die Zugtiere frei, die natürlich in den stehenbleibenden Halmen laufen müssen. Ein hoher Schirm kann zum Schutz gegen den Wind leicht angebracht werden. Die abgeschnittenen Aehren werden durch Tücher ohne Ende, ähnlich wie bei den Garbenbindern, nach der Seite geschafft und durch den schrägen verstellbaren Elevator *e* in einen neben der Maschine fahrenden Wagen abgeliefert. Die Tücher sind ebenso wie die Antriebwelle des Haspels mit selbstthätigen Spannvorrichtungen ausgestattet. Die Elevatorrollen sind verhältnismäſsig groſs, um möglichst zu verhindern, dass die notwendigerweise langen Tücher rutschen. Die Deichsel greift in der Mitte des Widerstandes an, und die Maschine ist vollständig im Gleichgewicht, was das während der Arbeit sehr häufig erforderliche Kippen sehr erleichtert.

Fig. 128.

Aehrenmähmaschine der Mc Cormick Harvester Machine Co.

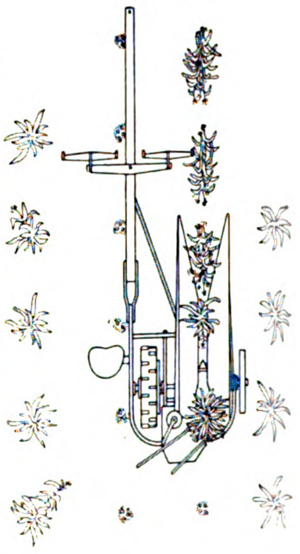


Da in neuerer Zeit das Maisstroh als Viehfutter immer beliebter wird und bei dem sehr ausgedehnten Maisbau, besonders in den westlichen Staaten Nordamerikas, eine sehr reichliche Quelle für die Ernährung des Viehes abgiebt, so werden auch die Maiserntemaschinen immer häufiger. Hierzu kommt noch, dass das Schneiden des Maises mit der Hand zu den schwersten Arbeiten auf dem Felde gehört. Es wurde daher auch eine Maiserntemaschine mit Bindevorrichtung von McCormick auf der Ausstellung vorgeführt. Diese Maschine schneidet die aufrecht stehenden Maisstengel und vereinigt sie auf ähnliche Weise, wie mit der Hand, zu Garben. Die Anspannung und Arbeitsweise geht aus Fig. 129 hervor, während Fig. 130 die Seitenansicht der Maschine zeigt. Die seitlichen Abteiler heben die etwa liegenden Stengel auf, und die unteren vorderen Enden der aufrecht gehaltenen Stengel werden durch mit Vorsprüngen versehenen Ketten *k*, die oberen durch schwingende gezackte Stangen *s* zuerst zu den Messern und dann zu der stehend angeordneten Bindevorrichtung nach hinten geführt, wobei die glatt geschnittenen Stoppelenden leicht auf einer schrägen Unterlage gleiten. Nach dem Binden werden die Garben seitlich auf die Bahn der Pferde abgelegt. Der Führer kann vom Sitz aus die Arbeit der Maschine gut übersehen und die Maschine steuern. Durch den Hebel *b* kann er die vorderen Teilerspitzen kippen, um liegende Stengel aufzulesen. Durch andere Hebel kann man das unterstützende Tragbrett und die Bindevorrichtung in der Höhe verstellen, um die Schnur entsprechend der Stengellänge an geeigneter Stelle um die Garbe zu wickeln. Das Hauptrad kann wie beim Garbenbinder durch die Kurbel *c* verstellt werden. Hinten kann ein Garbenträger für 4 oder 5 Garben angesetzt werden. Die Maschine wird von 2 Pferden gezogen.

Fig. 129 und 130.

Maiserntemaschine der Mc Cormick Harvester Machine Co.

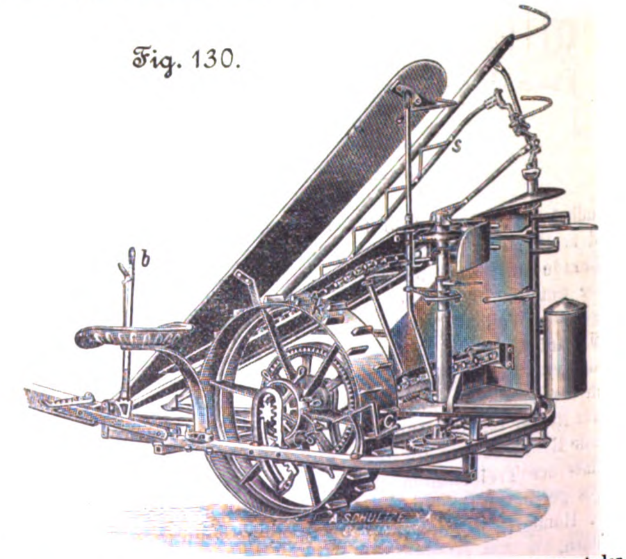
Fig. 129.



Die französischen Pferderechen haben fast durchweg die englischen I-förmigen Zinken, die durch Klinken von den Fahrrädern mitgenommen werden. Die Bedienung erfolgt vom Sitz aus durch Hand- oder Fuſshebel, ebenso wie von dem hinter dem Rechen gehenden Führer durch Hebel oder Zugschnur. Der Rechenkorb kann meist in der gehobenen Stellung für den Transport oder beim Wenden durch eine Klinkvorrichtung abgefangen und in dieser gehalten werden, bis die Klinke durch einen einfachen Griff gelöst wird. Die amerikanischen Konstrukteure benutzen auch Bremsbänder statt der Klinken zum Kuppeln.

Die Zinken des Rechens von F. Daubresse-Le Docte in Arras werden durch zweiteilige Muffen auf der Achse drehbar befestigt, und zwar halten die in Nuten jeder Hälfte eintretenden Flansche der Zinke die Muffe zusammen, sobald die Befestigungsschraube angezogen ist. Auf dieser Schraube sitzen kleine Rollen für Ketten, die eine quer lie-

Fig. 130.



gende Gewichtstange tragen. E. Puzenat & Fils in Bourbon-Lancy bringen am Rahmen hinter der Befestigungsstelle der Zinken eine federnde Schiene an, welche sich auf die Zinken auflegt und sie mittels nachstellbaren Federn gegen den Boden presst, damit der Rechenkorb sich nicht unbeabsichtigt hebt.

E. Thomé Fils in Nouzon verwendet eine neue Entleervorrichtung, welche die Zinken schneller und zuverlässiger anheben und niederlassen soll. Die Zinken *a*, Fig. 131, sind mittels der Tülle *b* auf der Welle *c* frei drehbar und ruhen in der Arbeitstellung auf der Fahrradachse *d*. Das Eingreifen der Klinken *h* in die Sperrräder *g* wird durch den die Klinke umfassenden Gabelarm *i*, welcher auf der im Zinkenrahmen *e* gelagerten Welle *j* sitzt, für gewöhnlich verhindert, weil der um *n* drehbare, auf der Achse *d* aufruhende Gegengewichthebel *m'*, welcher mit seinem kurzen Ansatz *m* in den ebenfalls auf der Welle *j* sitzenden Zahnsektor *l* eingreift, die Klinke *h* gehoben hält. Sobald der auf dem Sitz befindliche Führer auf den Fufstritt *p* drückt, wird der am Maschinenrahmen gelagerte Winkelhebel *r* gedreht, der Gewichthebel *m'* durch die Schnur *s* gehoben und dadurch Hebel *i* gesenkt und Klinke *h* in das Rad *g* eingelegt; nunmehr werden die Zinken angehoben, bis der Arm *i* beim Weiterdrehen die Klinke wieder aushebt, worauf die Zinken wieder in die Arbeitstellung herunterfallen. Dieselbe Wirkung kann auch der hinter dem Rechen gehende Arbeiter durch die Zugschnur *u* erzielen. Sollen die Zinken beim Transport oder beim Wenden des Gerätes in der hochgehobenen Stellung festgehalten werden, so schiebt der Führer durch Niederlegen des Griffes *z* die Klaue *x* nieder, sodass der Arm *f* hinter die Klaue greifen kann, die nur nach der einen Seite auszuweichen vermag.

Fig. 131.

Pferderechen von E. Thomé Fils.

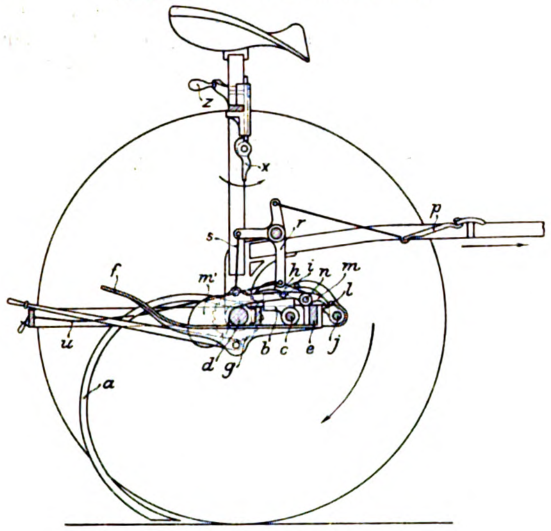
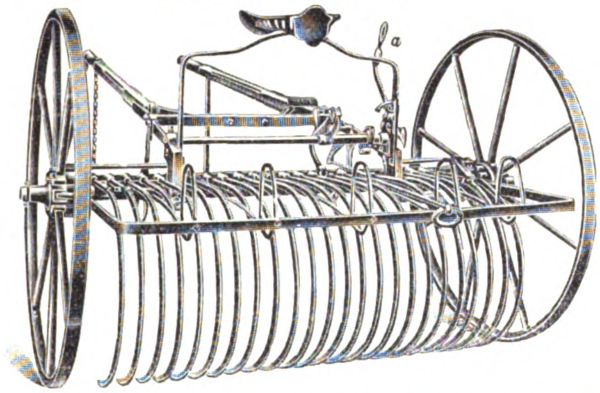
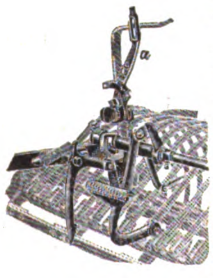


Fig. 132 und 133.

Rechen von Viaud & Cie.





Durch Hochziehen des Griffes *z* mit der Klaue *x* können die Zinken jederzeit wieder herabgelassen werden. (D. R.-P. Nr. 97274.)

Bei dem Rechen von P. Viaud & Cie. in Barbezieux, der in Fig. 132 und 133 in der hinteren Ansicht und der Seitenansicht der Hebelkonstruktion dargestellt ist, dient zum Verriegeln und Freigeben des Rechenkorbes der seitwärts zu bewegende Hebel *a*; der sich hebende Rechen klinkt sich selbstthätig fest, und kann durch Auftreten auf den Fufstritt wieder gelöst werden.

Bei dem Pferderechen, Fig. 134, von W. N. Nicholson & Sons in Newark (England) wird die Mitte der Achse durch zwei Verbindungsstangen *v*, die zur Sitzstütze gehen, unterstützt. Die Zinken werden in den gusseisernen Nabenstücken einfach durch senkrechte Splinte festgehalten. Die Klinken können durch Hand- und Fufshebel vom Sitz aus oder durch den Handhebel *a* von hinten aus bedient werden. Der letztere schlägt beim Niedergehen auf einen Arm eines ausbalanzirten Hakens, welcher hinten an der Abstreichschiene angebracht ist. Infolgedessen wird der Hebel durch den Haken auf kurze Zeit gefangen, sodass er nicht sofort wieder zurückschlagen kann; dadurch wird verhindert, dass die Klinken wieder einfallen, was sonst leicht eintreten kann. Bei einem andern Rechen desselben Fabrikanten Fig. 135 wird der Rechenkorb auf jeder Seite durch einen Klinkenhebel *a* und Zahnbogen *b* gehoben und eingestellt, damit z. B. beim Eindringen der Räder in weichen oder moorigen Boden die Zinkenenden richtig auf die Grasfläche auftreffen. Der hochgehobene Rechenkorb kann sowohl vom Kutschersitz durch Festlegen des Handhebels *c* als auch von hinten durch Einhaken des Hebels *d* festgehalten werden.

Fig. 134.

Pferderechen von W. N. Nicholson & Sons.

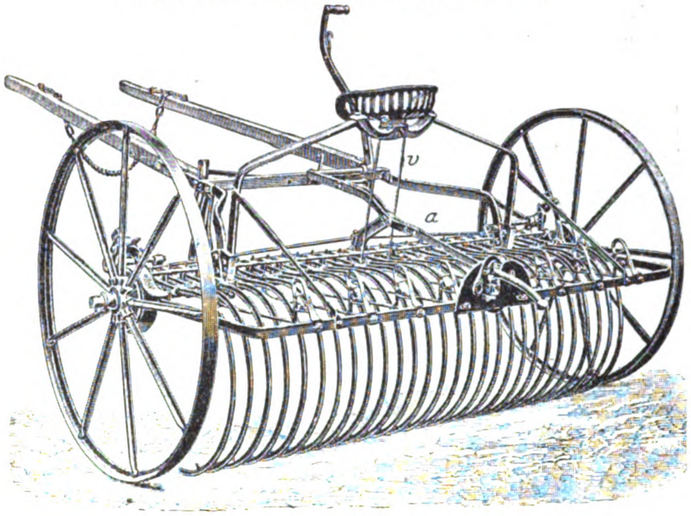
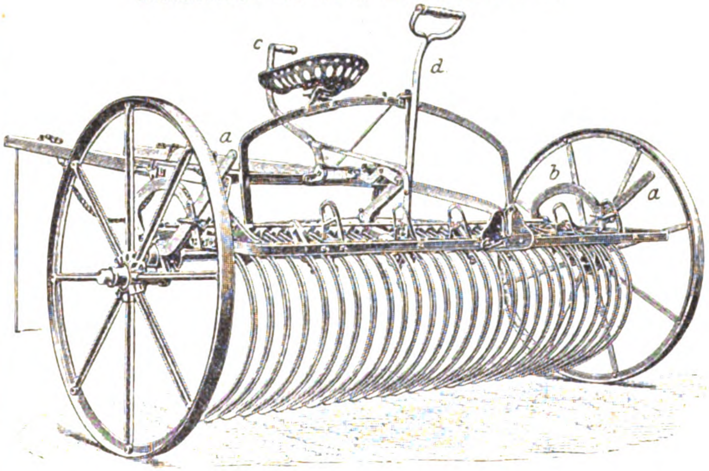


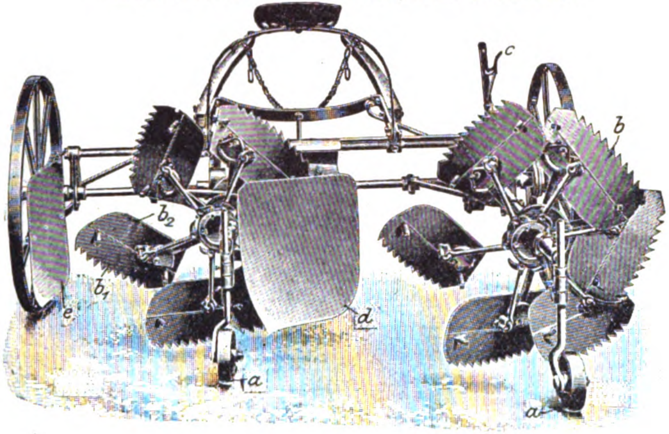
Fig. 135.

Pferderechen von W. N. Nicholson & Sons.



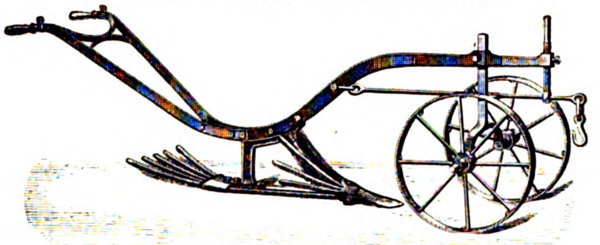
Von Heuwendern war Neues unter den französischen Maschinen nicht zu bemerken, dagegen zeichnet sich der in Fig. 136 dargestellte Schwadenwender von Ransomes, Sims & Jefferies in Ipswich durch seine fächerartige Wirkung aus, durch welche das Gut sowohl stark gelockert als auch zweckmäſsig durchlüftet wird. Der Wender besteht aus zwei nach hinten gerichteten Wellen, die vorn durch Kegelräder angetrieben und hinten durch in der Höhe verstellbare Schleppräder *a* getragen werden. Auf jeder Welle sitzen sechs schräg gestellte, unten gezackte Flügel *b*, und zwar ist das rechte Flügelrad hinter dem linken angeordnet. Durch Exzenter und Lenker wird den Flügeln eine parallel über den Boden hinstreichende Bewegung erteilt. Der äuſsere Teil b_1 ist gelenkig und federnd an dem inneren Teil b^2 des Flügels befestigt, um beim Auftreffen auf Unebenheiten des Bodens nachgeben zu können. Schutzbleche *d* und *e* fangen die zu weit fliegenden Halme auf. Durch den Hebel *c* kann der Antrieb vom Sitz aus ausgerückt werden. Die Wellen mit den Flügelrädern können nach der Schnittbreite der Mähmaschine derart eingestellt werden, dass jedes Flügelrad an einem Schwaden entlang geführt wird. Das Gerät eignet sich auch gut zum Wenden von Klee.

Fig. 136.



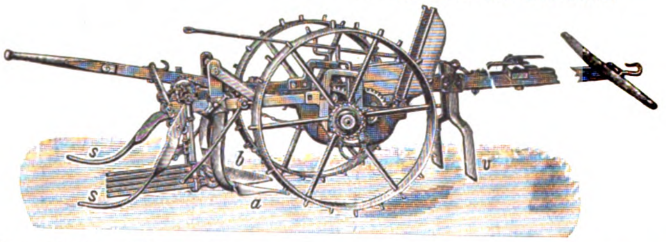
Schwadenwender von Ransomes, Sims & Jefferies.

Fig. 137.



Kartoffelerntemaschine von Amiot & Bariat.

Fig. 138.



Kartoffelerntemaschine von Ch. de Meixmoran de Dombasle.

Kartoffelerntemaschinen mit Wurfrädern scheinen in Frankreich nicht benutzt zu werden, dagegen sind die einfachen Pflüge mit fächerartigen Roststäben hinter dem Schar sehr verbreitet. Fig. 137 zeigt ein solches Gerät von Amiot & Bariat in Bresles, bei dem die Stäbe hinter dem Schar eine konvexe Rostfläche, der dahinter folgende Rost eine konkave Fläche bilden. Der hintere Rost fehlt auch oft. A. Bajac in Liancourt schlieſst die Stäbe gelenkig an das Schar an und schüttelt sie durch ein darunter laufendes unrundes Rad.

Die Maschine, Fig. 138, von Ch. de Meixmoran de Dombasle in Nancy besitzt statt eines Schars zwei dreieckige Schare *a* und *b*, die sich ähnlich wie bei den Rübenhebern nach hinten zu einander nähern und vereinigen, sodass sie auch von beiden Seiten unter die Kartoffelstöcke fassen. Der von zwei Vorschneidern *v* seitlich abgetrennte und dann ausgehobene Erddamm wird also nicht auseinander gebreitet, sondern zusammengehalten, und gelangt auf einen etwas nach hinten geneigten Rost, dessen parallele Stäbe von den Fahrrädern aus auf und ab sowie hin und her geschüttelt werden. Die Drehbewegung der Räder wird durch Klinken auf die Achse und von der Achse auf die Kurbelwelle durch eine Kette übertragen. Bleche verhindern, dass die gereinigten Kartoffeln seitlich herabfallen; sie werden vielmehr in einem schmalen Streifen hinten abgelegt. Der hintere Teil der Maschine wird von zwei stellbaren Schleppschuhen *s* getragen.

Fig. 139.

Rübenheber von S. Guichard.

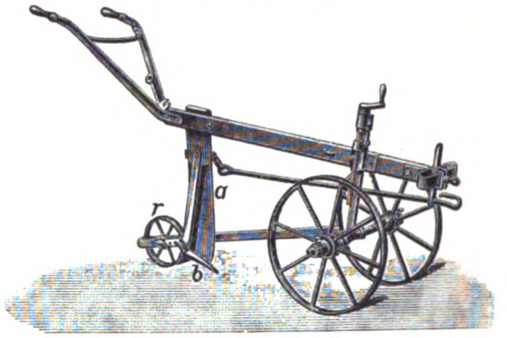
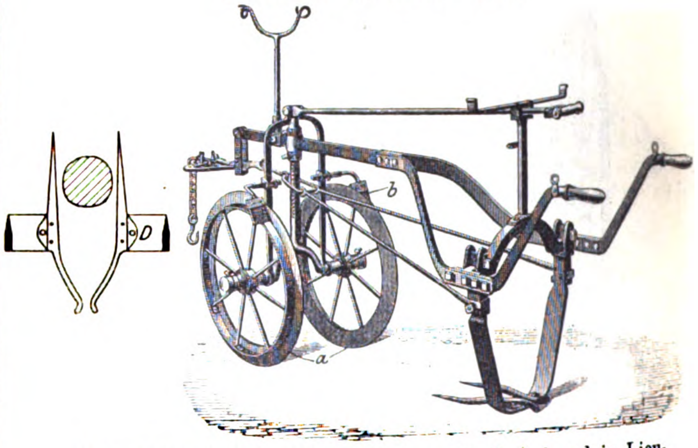


Fig. 140 und 141.

Rübenheber von Amiot & Bariat.



Der Rübenheber, Fig. 139, von S. Guichard in Lieusaint besitzt einen breiten vorn zugeschärften Scharhalter *a*, der unten ein keilförmiges Schar *b* trägt; dieses endigt hinten in eine schräg nach aufwärts gerichtete Gabel. Das Transportrad *r* ist mit einer Schiene an der Achse der Vorderräder und mit einer zweiten Schiene am Scharhalter befestigt.

Amiot & Bariat in Bresles fertigen die Aushebwerkzeuge nach Fig. 140 an. Die beiden Zinken der Gabel haben runden Querschnitt, sind vorn etwas federnd, stehen hier etwa 15 cm voneinander ab und nähern sich einander erst hinten schnell. Sie sind mit 3 Nieten an den Stielen befestigt. Damit sich das Gerät nicht durch abgestorbene Blätter oder Unkraut verstopft, sind auf den von hinten steuerbaren Vorderrädern messerartige Flansche *a*, Fig. 141, welche 5 bis 6 cm in die Erde einschneiden, und zwar in derselben Entfernung wie die Scharstiele, befestigt. Nachstellbare Abstreicher *b* halten die Räder und die Schneiden rein. A. Bajac in Liancourt verwendet zum sichereren Steuern besonders schwere Vorderräder und zwei je für sich durch Klinkenhebel stellbare Hinterräder; vor den Stielen sind Scheibenkolter angebracht.

Geräte und Maschinen zur Bearbeitung landwirtschaftlicher Erzeugnisse nach der Ernte.

Die **Göpel** werden in Frankreich sehr häufig fahrbar gemacht. Als erwähnenswertes Beispiel sei der Säulengöpel mit Planetenradgetriebe, Fig. 142, von **J. Gigault & Cie.** in Vendeuvre vorgeführt, welcher für vier Pferde bestimmt ist.

Die französischen Konstrukteure legen ein bemerkenswertes Bestreben an den Tag, die Göpel und überhaupt die Betriebsmaschinen mit den Arbeitsmaschinen zu einem Ganzen zu vereinigen, um den Transport zu erleichtern und die Maschine schnell und ohne erhebliche Arbeit betriebsfertig zu machen. Von **Th. Gautreau** in Dourdan ist z. B. die in Fig. 143 gezeigte Verbindung gewählt, die sich groſser Verbreitung erfreuen soll. Der Göpel ist als Vorderwagen ausgebildet, der durch zwei kräftige Streben *a* mit dem die Dreschmaschine bildenden Hinterwagen verbunden ist. Um den senkrechten Zapfen des Vorderwagens drehen sich der Zugbaumkopf *k* und das groſse Stirnrad *b*, das in ein Rad *c* auf einer senkrechten Welle eingreift. Letztere ist in Böcken gelagert, die an den Streben *a* befestigt sind. Das obere Kegelrad treibt eine wagerechte Welle, welche die Verbindung mit den an der Dreschmaschinenwand angeordneten Rädern herstellt. Die Figur zeigt die Feststellung für die Arbeit. Das Getreide wird in Säcken aufgefangen.

Fig. 142.

Säulengöpel von J. Gigault & Cie.

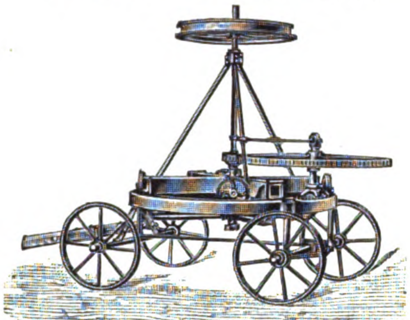
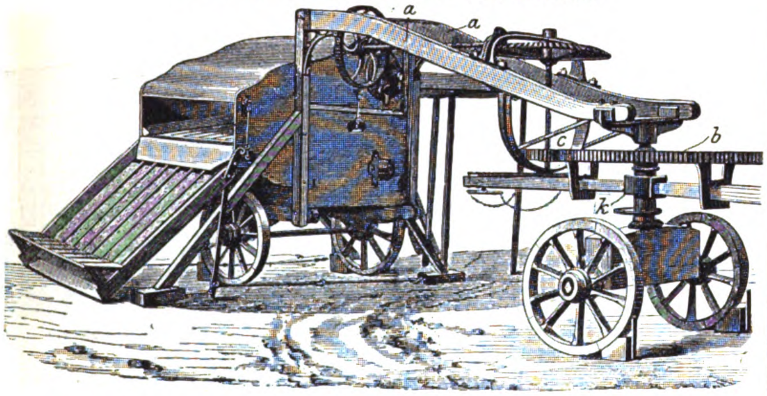


Fig. 143.

Dreschmaschine mit Göpel von Th. Gautreau.



Sehr groſse Verbreitung finden in Frankreich die Tretwerke, deren Wellen oft mit einem Geschwindigkeitsregler und selbstthätigen Bremsen ausgestattet sind. Sie sind für ein oder zwei Pferde, Ochsen und andere Tiere bestimmt. Fast allgemein ist die Verbindung des Tretwerkes mit der Dreschmaschine auf einem Gestell, die schon vor etwa 30 Jahren von **Bertin** vorgeschlagen wurde, dessen Nachfolger **E. Beaupré** in Montereau auch die Anbringung eines Petroleummotors auf dem Gestell der Dreschmaschine in Aufnahme brachte. Die Tretwerk-Dreschmaschine von Beaupré ist in Fig. 144 abgebildet. Die Bremse kann durch Fuſstritt oder Handhebel in Thätigkeit gesetzt werden. Der Einleger steht in der Nähe des Tieres und kann es leicht anfeuern oder zurückhalten. Der Dreschkorb hat **U**-förmige Schlagleisten und ist umkehrbar. Diese vereinigte Maschine ist auf zwei Rädern fahrbar, entsprechend der in Frankreich üblichen Anordnung der meisten Lastwagen, um auf schmalen Wegen und in bergigen Gegenden leichter fortzukommen. Denselben zweirädrigen Karren findet man auch bei Dreschmaschinen allein, z. B. bei **J. Gigault & Cie.** in Vendeuvre, welche die Gabeldeichsel mit Füſsen ausstatten, um sie zur Unterstützung des Einlegetisches beim Dreschen mittels Streben verwenden zu können. Sogar die Lokomobilen werden auf zwei Räder gestellt; so zeigt z. B. Fig. 145 eine Lokomobile von **Lotz Fils de l'ainé** in Nantes, und zwar in einer auffallenden Verbindung mit der Dreschmaschine.

Von der schon erwähnten Vereinigung einer Petroleummaschine mit der Dreschmaschine auf einem Fahrgestell zeigen Fig. 146 und 147 zwei Beispiele, das erste für kleineren Betrieb mit einer 3pferdigen stehenden Petroleummaschine von **E. Beaupré** in Montereau, das zweite mit einer 5pferdigen liegenden Hornsbyschen Maschine von **R. Wallut & Co.** in Paris. Der die Maschine aufnehmende Raum ist durch eiserne Wände feuersicher von der Dreschmaschine abgeschlossen. Als Vorteile für diese vereinigten Dreschmaschinen werden auſser den schon oben bei den Göpeln angegebenen noch angeführt, dass nur ein Gespann für den Transport beider Maschinen nötig ist, dass die Maschine nur geringen Raum einnimmt, dass man in geschützten Räumen, ja sogar in der Scheune arbeiten kann. Letzteres würde in Deutschland wohl auf berechtigte Hindernisse stoſsen. Auch der Umstand, dass zum Betriebe ein geringerer Raum erforderlich ist, dürfte hier, ebenso wie bei den Tretwerk-Dreschmaschinen, bei dem im Winter und bei schlechter Witterung üblichen Dreschen in der Scheune wohl kaum einen Vorteil bieten, da der an sich schon knappe Platz auf der Tenne noch durch die Betriebsmaschine und deren Bedienung mit beansprucht wird. Diese Nachteile verschwinden aber ganz gegenüber den Gefahren im Betriebe bei der von **Lotz Fils de l'ainé** in Nantes vorgeschlagenen Vereinigung der Dreschmaschine mit einem stehenden Dampfkessel mit hohem Schornstein und einer Dampfmaschine.

Fig. 144.

Dreschmaschine mit Tretwerk von E. Beaupré.

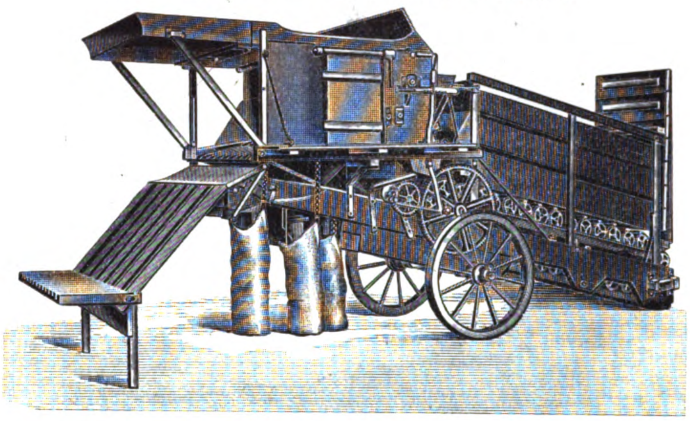
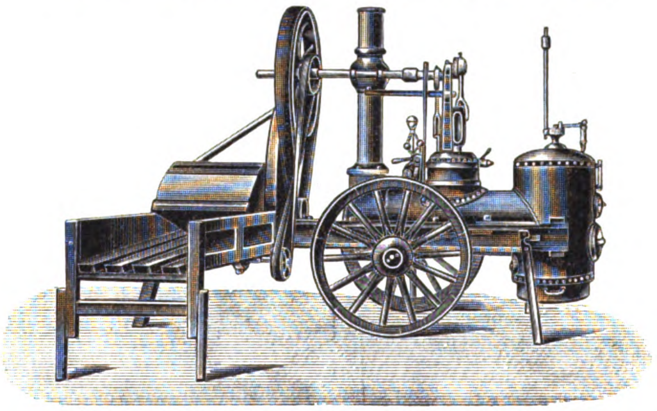


Fig. 145.

Dreschmaschine mit Lokomobile von Lotz Fils de l'ainé.



Die beiden Dreschmaschinen, Fig. 146 und 147, zeigen übrigens die in Frankreich häufig vorkommende feste Anordnung des Dreschkorbes, wogegen die Dreschtrommel auf einem Hebel gelagert und durch Schrauben nachstellbar ist. Es kommt auch vor, dass hierbei eine Feder eingeschaltet wird, damit die Trommel, wenn nötig, nachgeben kann. Wenn diese Anordnung auch den Vorzug der Einfachheit für sich hat, so erscheint es doch bedenklich, der so schnell umlaufenden Trommel, deren Gewichtausgleichung ohnedies groſse Sorgfalt erfordert, eine derartige leicht veränderliche Lagerung zu geben.

In der portugiesischen Abteilung (Ww. Theotonio Jose Xavier) war ein Dreschwagen ausgestellt, der aus einem Fahrgestell besteht, in welchem drei mit Messern besetzte Trommeln drehbar gelagert sind. Die Messer mit verschieden gerichteten Schneiden sollen nicht nur die Körner enthülsen, sondern auch das Stroh zum gleichzeitigen Herstellen von Viehfutter zerdrücken und zerkleinern.

Fig. 146.

Dreschmaschine mit Petroleummotor von E. Beaupré.

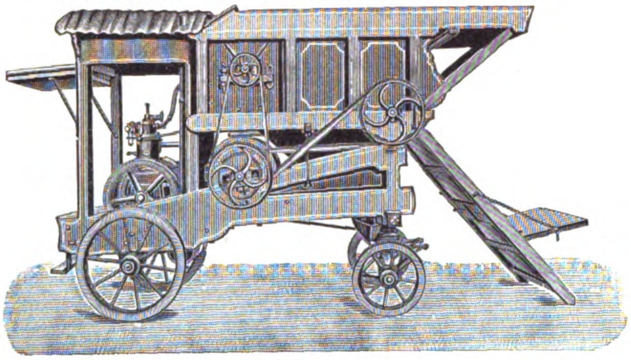


Fig. 147.

Dreschmaschine mit Petroleummotor von R. Wallut & Co.

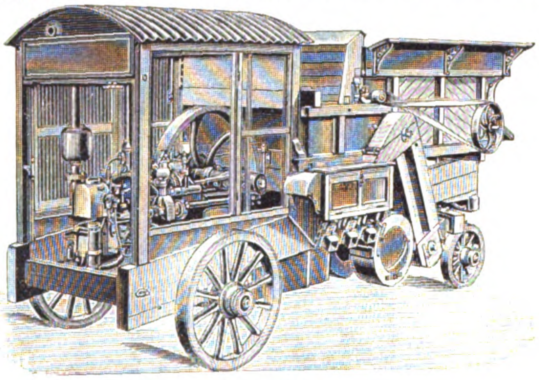
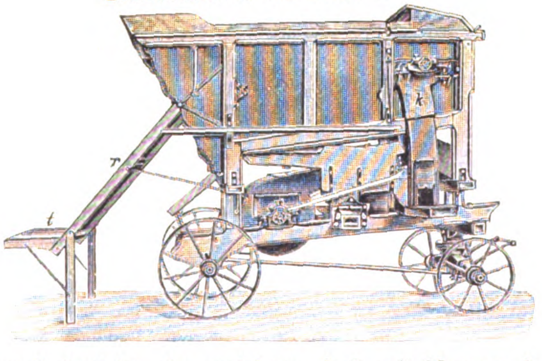


Fig. 148.

Dreschmaschine von Fortin frères.



Feste kleine Dreschmaschinen werden in Frankreich vielfach, wie es auch von süddeutschen Firmen vorgeschlagen wird, auf einem besonderen von 6 Säulen getragenen Boden aufgestellt, unter dem unmittelbar die Reinigungs- und Sortirvorrichtungen zur Herstellung von marktfertiger Ware und eine Rutsche für das ausgedroschene Stroh aufgehängt werden. Die einfachen Dreschmaschinen von J. Stalder in Oberburg (Schweiz) haben einen Sicherheits-Klappdeckel, der den durch Schrauben verstellbaren Dreschdeckel genügend beschwert, damit sich dieser nur beim Durchgehen fremder Gegenstände hebt, während er zum Freilegen der Trommel und des Deckels in seinen Gelenken ganz herumgeklappt werden kann. Die Dreschmaschinen von P. Tixhon-Smal in Herstal (Belgien) zeichnen sich durch einen besonders groſsen Ventilator und Querschüttler aus.

Ein neues Modell, Fig. 148, von Fortin frères in Montereau zeigt das Bestreben, die Maschine aufkosten der Ausdehnung nach der Höhe recht kurz zu halten. Die Reinigung ist unverkleidet geblieben, und nur der die Trommel und die Strohschüttler enthaltende Teil des hölzernen Rahmens ist mit Blechfüllungen geschlossen. Das Stroh fällt, wie in den meisten Fällen, über den schrägen Rost *r* herunter auf den Tisch *t*, um es bequem zum Binden zu haben. Das Kaff wird auf der andern Seite herausgeblasen. Die nicht vollständig enthülsten Aehren werden durch den Kanal *k* wieder zur Trommel angesaugt, um nochmals durch den Korb zu gehen. Dieses Zurücksaugen durch den von der Trommel erzeugten Saugwind vor der zweiten Reinigung wird nach dem Vorschlage von B. Breloux & Cie. in Nevers fast allgemein bei den französischen Dreschmaschinen angewendet, die übrigens einen sehr umfangreichen Platz auf der Ausstellung einnahmen. Gewöhnlich werden die unteren aus Blech hergestellten Enden der Kanäle verstellbar gemacht, um die Stärke des Ansaugens erhöhen oder verringern zu können. Bei einer Maschine von Merlin & Cie. in Vierzon geht von

Fig. 149.

Dreschmaschine von G. Lefebvre-Albaret.

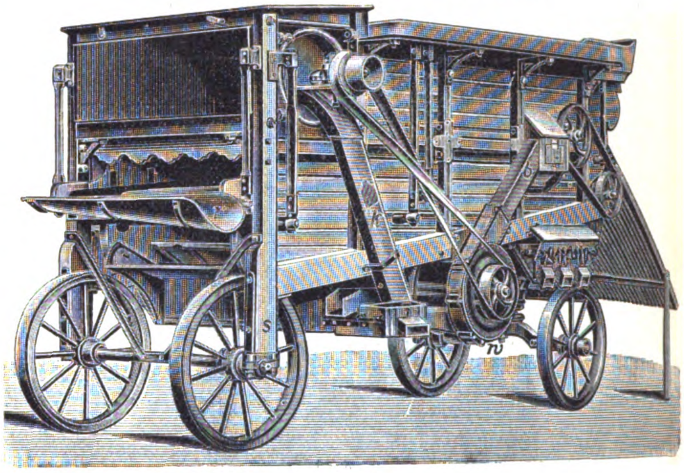
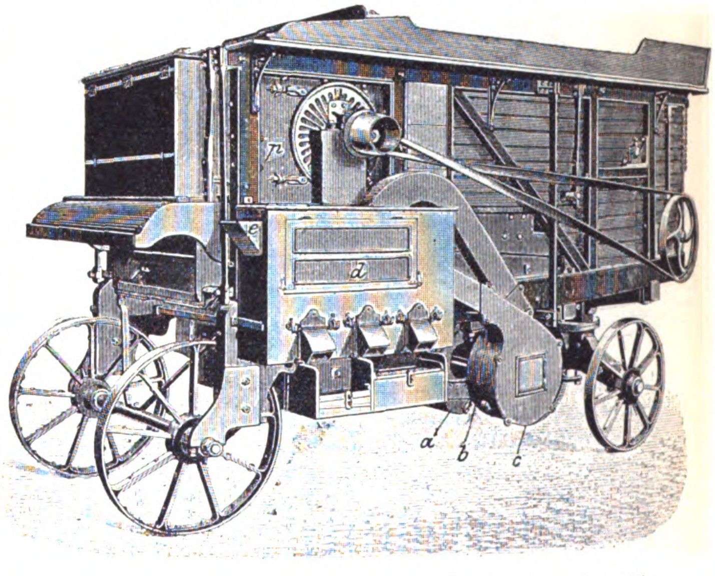


Fig. 150.

Dreschmaschine von L. A. Pécard frères.



diesem Kanal eine Abzweigung in das Gehäuse der zweiten Reinigung, um auch diese noch zu entlasten.

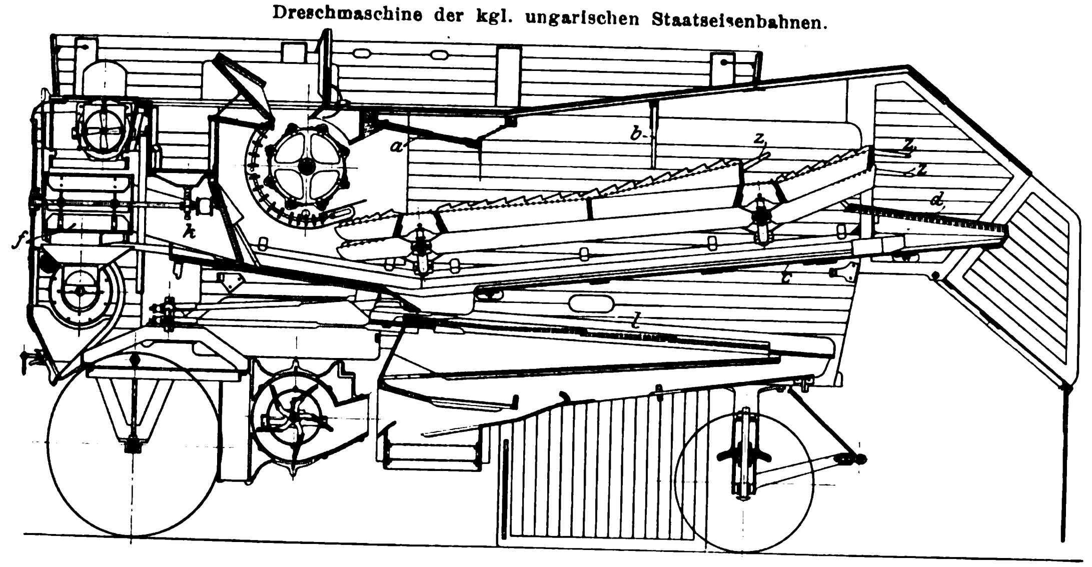
Auch die Maschine von G. Lefebvre-Albaret, G. Loussedat & Cie. in Rantigny hat diesen Kanal *k*, Fig. 149. Auſserdem zeigt diese Maschine den häufig vorkommenden Ersatz des Becherelevators zur zweiten Reinigung, der oft zu Störungen Veranlassung giebt, durch einen Windelevator *w*, durch dessen Kanal die Körner gehoben werden. Dieser Ventilator ersetzt in den meisten Fällen auch den sonst üblichen Entgranner, indem das Gehäuse entsprechend gerauht wird. Nur auf besondere Bestellung wird meist der Becherelevator geliefert. Eine Rinne *r* führt die Ueberkehr seitlich aus der Maschine heraus. Die hinteren Stiele *s* des Gestelles sind bis zur Radachse heruntergeführt und umfassen diese mit richtig ausgebildeten Stehlagern.

Bei den zuvor beschriebenen Maschinen ist die zweite Reinigung, wie meistens bei uns, hinten innerhalb des Rahmens untergebracht; häufig ist aber auch die seitliche Anordnung, wie in Fig. 150 von L. A. Pécard frères in Nevers. Hier sitzen drei Ventilatoren auf einer Achse unterhalb des Gestells, der gröſste Ventilator *a* für die erste Reinigung, der Windelevator *b* und der kleinere Ventilator *c* für die zweite Reinigung *d*. Bei *e* fliegen die letzten Unreinigkeiten aus dem Gehäuse. Die Schlagleisten werden je nach Wunsch winklig, halbrund oder flach mit nach rechts oder links gerichteten Rippen gemacht. Die Trommel kann nach Abnahme einer eisernen Platte *p* in der Wand zur Seite herausgenommen werden. Die Riemenscheiben sind nicht durch Keile, sondern mittels kegelförmiger Büchsen durch Muttern mit zur Drehungsrichtung entgegengesetztem Gewinde auf den Wellen befestigt. Aehnlich ist die Anordnung von Samuelson & Co. in Banbury (England), nur ist hier der Ventilator *c* unterhalb der Dreschtrommel angeordnet und der Kanal des Windelevators flacher gekrümmt.

Die Dreschmaschinen von Guillon & Fils in Chateauroux werden je nach Wunsch entweder mit innerhalb oder auſserhalb des Gestelles liegenden Exzentern, Riemenscheiben, Rädern usw. geliefert. Die Körner können bei einem neuen Modell entweder durch den Becher- oder Windelevator zur zweiten Reinigung gehoben werden, je nachdem ohne oder mit Entgranner gearbeitet werden soll. Die Verstellung kann während der Arbeit mittels einer Klappe erfolgen. Die hintere Radachse bildet die untere Achse für den Becherelevator.

Fig. 151.

Dreschmaschine der kgl. ungarischen Staatseisenbahnen.



Die Dreschmaschinen, Fig. 151, der Maschinenfabrik der kgl. ungarischen Staatseisenbahnen in Budapest, welche seit 1879 Dreschmaschinen baut und schon 1890 die tausendste Maschine vertrieb, haben einen sorgfältig verstrebten Rahmen aus Winkeleisen mit Holzfüllung. Sämtliche Wellen laufen in Kugellagern und sind fest und bequem zugänglich gelagert. Die vier Strohschüttler werden durch zwei gekröpfte Wellen bewegt, die von oben zugänglich sind; die Schüttler sind über der hinteren Welle abgesetzt und dort ebenso wie am Ende mit vorstehenden Zinken *z* besetzt. Die einstellbare Platte *a* fängt die von der Trommel herausgeschleuderten Körner auf. Auf die Strohschüttler herabhängende Stäbe *b* halten das Stroh zum Zweck des tüchtigen Durchschüttelns etwas zurück. Der Schüttelboden *c* ragt um ein beträchtliches Stück über die Strohschüttler hinaus und trägt dort ein Holzsieb *d*, welches das von den Schüttlern kommende Stroh nochmals nachschüttelt und die noch gewonnenen Körner unmittelbar dem Tisch *c* übergiebt. Das Kaffsieb *e* ist aus gekreuzten, miteinander verbundenen Holzstäben hergestellt, sodass es sich nicht verziehen und nicht brechen kann. Der Ventilator *f* der zweiten Reinigung, zu welcher die Körner durch einen sehr leistungsfähigen Becherelevator unter Einschaltung eines Entgranners gebracht werden, bläst die Spreu nicht, wie es meistens der Fall ist, in der Nähe der Säcke auf die Erde, sondern durch den Kanal *k* nach innen auf den Schütteltisch, sodass die Spreu und das reine Getreide nicht wieder miteinander in Berührung kommen. Die Maschinen werden mit Selbsteinlegern ausgestattet; diese bestehen aus fünf schräggestellten Schüttlern, über denen stellbare Rechen hin- und herschwingen und die Menge des zugeführten Getreides regeln.

Fig. 152 bis 156.

Dreschmaschine von Thermaenius.

Fig. 152.

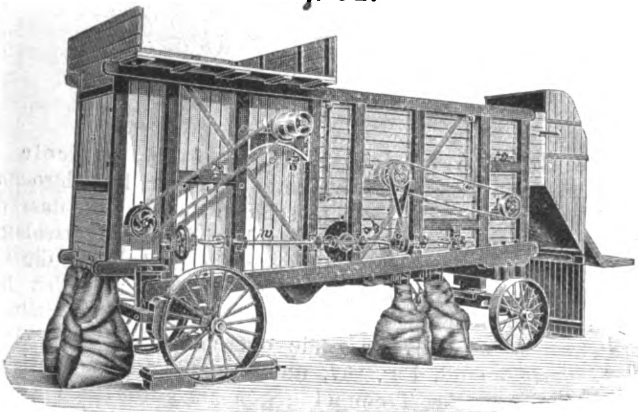
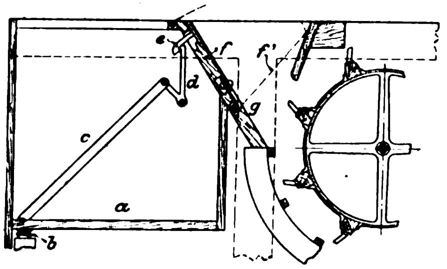


Fig. 153.

Einlegstand.



Die A.-G. Joh. Thermaenius & Sohn in Hallsberg (Schweden) hatte bemerkenswerte Dreschmaschinen ausgestellt. Fig. 152 zeigt eine gröſsere Maschine. Man sieht hier, dass zwar das obere Kaffsieb in der Längsrichtung geschüttelt wird, dass aber die unteren Siebe eine senkrecht dazu gerichtete Schüttelbewegung erhalten, und zwar durch eine an der Auſsenwand des Gestelles gelagerte, mit einem kleinen Schwungrade ausgestattete Welle *w*. Von dieser Welle wird auch der Ventilator angetrieben. Diese Anordnung gestattet, die Lagerstellen leicht zu schmieren und setzt sie nicht so sehr dem Verstauben aus. Die Maschine ist mit einem einfachen Sicherheitseinlegstand, Fig. 153, ausgestattet. Der Einleger drückt durch sein Gewicht den Boden *a* unter Zusammenpressen der Feder *b* nieder und hält dadurch mittels der Stange *c* den Winkelhebel *d* unter dem Haken *e* der in der Einlegöffnung um *g* drehbaren Klappe *f*. Sobald der Einleger den Boden *a* entlastet, z. B. durch zu weites und gefährliches Vorbeugen über die Einlegbrüstung, so hebt sich der Boden und klinkt *d* und *e* aus, sodass die Klappe *f* unter Einfluss einer Feder in die punktirte Lage *f'* herumklappt und die Einlegöffnung sofort abschlieſst. Dreschtrommel und Korb weichen von der üblichen Bauart ab. Die erstere, Fig. 154, besteht aus auf Ringen befestigten Holzstäben, in denen etwas schräg und ziemlich nahe gestellte versetzt angeordnete Stifte befestigt sind. Diese Stifte arbeiten gegen gewellte Korbleisten *d*, welche auf einer gebogenen Holzunterlage befestigt sind. Hierdurch soll das Stroh geschont werden, ähnlich wie bei den Schlagleistenmaschinen, und die Körner sollen infolge der groſsen und günstig wirkenden Arbeitsflächen schneller und unter Vermeidung von Verletzungen ausgedroschen werden. Infolgedessen ist nur eine geringe Anzahl Leisten *d* notwendig, was wieder einen geringen Kraftbedarf bedingt. Das Kaffsieb hat eine treppenförmige Siebfläche, deren wagerechte Teile voll sind und deren senkrechte Teile die Oeffnungen enthalten; über der ganzen Siebfläche sind nahezu wagerechte Stäbe angebracht. Das Kurzstroh findet infolge dieser Anordnung keine Gelegenheit, sich in den Löchern festzusetzen, es wird vielmehr durch den kräftig durch die entgegengerichteten Sieböffnungen tretenden Wind und durch die Stäbe immer etwas angehoben, und dadurch wird die Siebfläche stets reingehalten. Noch kräftiger wirken die Sortir- und Reinigungssiebe, welche nach Fig. 155 teilweise mit nach unten durchgedrückten Flanschen versehen sind, sodass der Wind durch die Oeffnungen nach der Oberfläche zur ausgiebigen Wirkung auf das Siebgut und zur Reinhaltung der Siebfläche sicher geleitet wird. Infolge des Durchdrückens entsteht an der Oberfläche kein scharfer Grat, sondern die Siebfläche ist vollständig glatt, sodass sich nichts festsetzen kann und die ganze Siebfläche zur Wirkung kommt. Daher kann die Gesamtsiebfläche kleiner genommen werden, was wieder auf die Gröſse, das Gewicht und den Preis der Maschine einen günstigen Einfluss ausübt. Der Entgranner, Fig. 156, schlieſslich besteht aus einem treppenförmigen zweiteiligen Gehäuse, in welchem sich Flügel aus Winkeleisen drehen. Die Innenfläche des Gehäuses ist glatt, d. h. ohne Rauhung; die Absätze wirken dabei unter Schonung der Körner sehr günstig auf die Leistungsfähigkeit. Zum Einstellen des Zwischenraumes zwischen Schlägern und Gehäusewand werden Lager und Welle durch die Schraube *s* achsial verstellt.

Fig. 154.

Dreschtrommel.

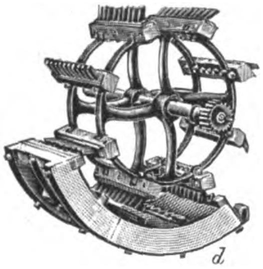
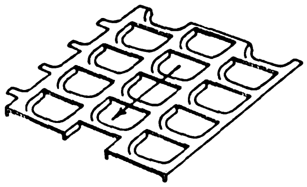


Fig. 155.

Sortir- und Reinigungssieb.



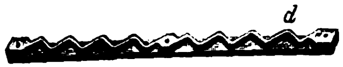


Fig. 156.

Entgranner.

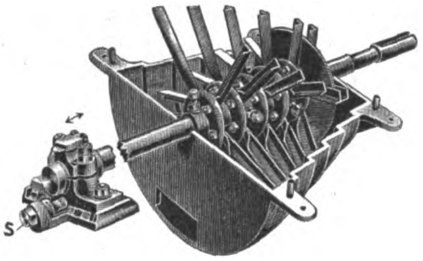


Fig. 157.

Dreschtrommel der Société française de Matériel agricole et industriel.

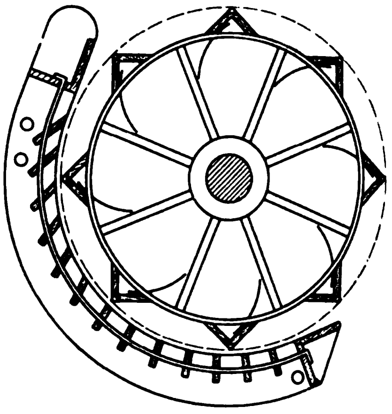
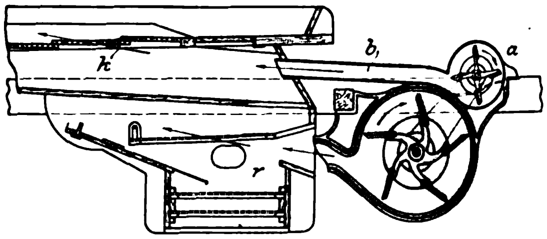


Fig. 158.



Die Société française de Matériel agricole et industriel in Vierzon geht beim Bau der Dreschtrommel und des Korbes ihrer Dreschmaschinen davon aus, dass die Körner besonders durch die ersten Korbschienen zerschlagen werden, wenn das eingelegte Getreide noch nicht die Geschwindigkeit der Trommel angenommen hat und den heftigsten Schlag empfängt. Dieser Schlag soll daher dadurch abgeschwächt werden, dass die oberen Korbschienen etwas schräg gestellt sind, Fig. 157, und zwar die erste am meisten, sodass die von der Trommel gegen sie geworfenen Körner an den schrägen Flächen der Schienen leichter entlang gleiten und durch den Korb treten können, ohne wiederholt von den Schlagleisten getroffen zu werden. Der Bruch der Körner hat sich dadurch erfahrungsgemäſs auch ganz erheblich herabgemindert und beschränkt sich im wesentlichen auf von Insekten angefressene Körner. Die Schlagleisten bestehen hier aus Winkelschienen, die an ihrer Spitze gezahnt sind.

In südlichen Ländern zerbricht das Stroh beim Dreschen sehr leicht, wodurch das hölzerne Kaffsieb zu stark belastet wird und sich häufig verstopft. Um nun die Arbeit dieses Siebes zu erleichtern, wird bei einer Dreschmaschine von R. Garrett & Sons in Leiston (England) von einem besonderen, über dem Ventilator für die erste Reinigung angeordneten Ventilator *a*, Fig. 158, durch einen Kanal *b* ein Luftstrom unmittelbar unter das Kaffsieb *k* geblasen, um die Löcher frei zu halten, wodurch gleichzeitig die erste Reinigung *r* entsprechend entlastet wird.

(Fortsetzung folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 8. März 1902.

Chemnitzer Bezirksverein.

Ausflug nach Dresden am 22. Juli 1901.

60 Teilnehmer besuchten zunächst das Dresdener Fernheiz- und Elektrizitätswerk[1] unter Führung des Erbauers der Anlage, Geh. Baurats Temper, und darauf die Schiffswerft Uebigau der Elbschiffahrtsgesellschaft Kette unter Führung des Direktors Massing.

Die Werft hat rd. 900 Arbeiter und ist nicht nur allein für die eigene Firma, sondern auch für Fremde beschäftigt. Das Grundstück umfasst 9,36 ha; zum Betriebe der Werkstätten dienen 8 Dampfmaschinen von zusammen 250 PS, 7 Dampfkessel von zusammen 320 qm Heizfläche, drei Dynamomaschinen und eine Akkumulatorenbatterie. Die Werkstätten sind mit den neuesten Maschinen versehen, namentlich ist die Kesselschmiede mit den neuesten hydraulischen Niet-, Biege- und Krempmaschinen sowie Bohr- und Blechkanten-Hobelmaschinen ausgestattet. Zur Beschaffung der Kohlen ist ein eigener Kohlenkahn vorhanden, auſserdem besitzt die Werft drei Schraubendampfer und ein elektrisches Boot. Ein elektrisch betriebener Uferkran von 30 t Tragfähigkeit, 13,5 m Ausladung und 11 m Hubhöhe dient zum Heben von Kesseln, Maschinen und andern schweren Teilen. Ferner ist ein Schiffsaufzug vorhanden, der eine Tragfähigkeit von 500 t und eine Arbeitsgeschwindigkeit von $2^1/_4$ m/min besitzt.

Die Materialprüfstelle ist mit einer Zerreiſsmaschine von rd. 50 t ausgestattet. Besonders bemerkenswert ist die Modell-Versuchseinrichtung. Diese hat elektrischen Betrieb und dient zum Messen der Widerstände von Schiffsmodellen gegen die Fortbewegung im Wasser. Der Kanal ist 63 m lang, 7,5 m breit, 1,4 m tief und für Schiffsmodelle bis zu 5 m Länge eingerichtet. Diese Versuchsanlage dient auch noch zum Prüfen von Woltmannschen Flügeln und Pitotschen Rohren. Die Anstalt ist wiederholt von der Kaiserlichen Marine, von Behörden und Reedereien benutzt worden.

Zurzeit befand sich eine Zille im Bau, die eine Breite von 12 m und eine Länge von 80 m hat und das gröſste bisher erbaute Elbschiff sein wird. Der Tiefgang beträgt unbeladen nur 40 cm, im beladenen Zustande 1,4 m. Das Schiff wird mit einer Schraube ausgerüstet, die von einer Maschine von rd. 25 PS betrieben wird; sie soll sowohl zur Beschleunigung bei der Fahrt dienen als auch zur Erhöhung der Steuerfähigkeit beitragen. Die Tragfähigkeit beträgt rd. 1200 t, das Eigengewicht 300 t; die Kosten belaufen sich auf ungefähr 90000 *M.*

Sitzung vom 3. September 1901.

Vorsitzender: Hr. Freytag. Schriftführer: Hr. Dinklage.
Anwesend 41 Mitglieder und Gäste.

Hr. F. J. Koch (Gast) spricht über eine neue Art der Gleichstromgewinnung aus Wechselstromnetzen. Der Redner verwendet dazu einen synchron arbeitenden Unterbrecher. Erregt man einen polarisirten Unterbrecher mittels eines Wechselstromes, so schwingt der Anker zeitengleich zur Phase dieses Stromes, und der durch einen Kontakt geleitete Wechselstrom gleicher Phase wird innerhalb einer jeden Periode einmal geschlossen und unterbrochen. Durch die Selbstinduktion der Unterbrecherspulen, die Hysteresis des Eisens und die Trägheit der Ankermasse eilt der Unterbrecheranker in seiner Phase der Wechselstromphase nach, was man durch einen Kondensator von geeigneter Kapazität, den man in Reihe mit den Unterbrecherspulen schaltet, ausgleichen kann. Der Strom nimmt dann die Form eines pulsirenden und aussetzenden Gleichstromes an.

Um diesen Strom zum Laden von Akkumulatoren nutzbar zu machen, hat der Vortragende die Unterbrecherschenkel mit einer zweiten, entsprechend bemessenen Bewicklung versehen und diese mit ihren Enden so an die zu ladende Batterie gelegt, dass die Spannung der Batterie der induzirenden Wirkung des Wechselstromstoſses in der Ladevorrichtung entgegenwirkt. Dadurch wirkt nur der Spannungsüberschuss des Wechselstromstoſses gegenüber der Batterieklemmenspannung kontaktschlieſsend, und es wird eine vollkommen selbstthätige Regelung des Unterbrechers auf Batteriespannung erreicht. Die Kapazität des Kondensators wurde verhältnismäſsig klein bemessen, und die erzielte übermäſsige Stromvoreilung im Erregerwege durch eine Spule mit verschiebbarem Eisenkerne auf das geeignete Maſs zurückgeführt.

Wenn sich die Klemmenspannung der Batterie der Wechselstrom-Mittelspannung nähert, werden die Schlieſsungszeiten gegenüber den Oeffnungszeiten sehr kurz, wodurch leicht Störungen eintreten können. Schaltet man aber eine Drosselspule mäſsigen Potentials vor die gesamte Einrichtung, so beeinflusst diese den schwachen Erregerstrom während der Dauer der Kontaktöffnung praktisch garnicht, bewirkt jedoch eine während des Kontaktschlusses eintretende Phasenverschiebung in der ganzen Einrichtung und somit eine Verlängerung des Ladeimpulses. Zum Schlusse erläutert der Vortragende die konstruktive Ausführung der Vorrichtung.

Sitzung vom 8. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr. Freytag. Schriftführer: Hr. Dinklage.
Anwesend 31 Mitglieder.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben des Mitgliedes Ebel, Professors der Technischen Staatslehranstalten in Chemnitz. Zu Ehren des Verstorbenen erheben sich die Anwesenden von den Sitzen.

Darauf spricht Hr. Felber über die Einrichtung des neueren Feuerlöschwesens. Der Redner nimmt bezug auf die Besichtigung der städtischen Feuerwache vom 6. Oktober durch die Mitglieder des Bezirksvereines. Er unterscheidet drei Arten der Sicherung gegen Feuersgefahr: die Verhütung des Feuers, die Unterdrückung des Feuers und die Versicherung gegen Feuerschaden. Während in Europa die erstere in Gestalt von bau- und gewerbepolizeilichen Vorschriften bezüglich der Bauart der Häuser und den Umgang mit feuergefährlichen Gegenständen die Oberhand behalten hat, ist in Amerika die Feuerunterdrückung an erste Stelle gerückt und das Feuerlöschwesen auf eine hohe Stufe gelangt. Das Wesentlichste in der Thätigkeit jeder Feuerwehr ist, dem Brande möglichst rasch und möglichst wirksam entgegenzutreten. Die Schnelligkeit, mit der dem Feuer begegnet werden kann, hängt von der Geschwindigkeit, mit der die Meldung an die Feuerwehr gelangt, und von der Geschwindigkeit der Mobilisirung und des Anmarsches ab. Daher ist auf die Ausbildung des Feuer-Nachrichtenwesens besonderer Wert zu legen.

Der Vortragende beschreibt die selbstthätigen Feuermelder, erläutert die elektrischen, durch Zug oder Kurbel bethätigten Feuermelder, ferner die Einrichtungen, die angewendet werden, um bei vielen in eine Leitung geschalteten Meldern die Meldestelle erkennen zu lassen. Er beschreibt, in welcher Weise auf der Feuerwache nach Einlaufen der Meldung die Mannschaft alarmirt wird, und bespricht die amerikanische Einrichtung, durch die der Mannschaft beim Alarmsignal durch elektrisch bethätigte sichtbare Zeichen der Ort des Feuers erkenntlich gemacht wird. Die Feuermeldestellen sind so einzurichten, dass weitere Hülfe nachgeholt werden kann, und daher befinden sie sich manchmal in Verbindung mit Telegraphen- oder Fernsprechstellen. Die staatlichen Fernsprecheinrichtungen genügen zur Feuermeldung nicht, da schon das Anrufen der Vermittlungsstelle zu groſsen Zeitverlust bedeutet.

Für die Geschwindigkeit des Anmarsches ist in erster Linie die stetige Bereitschaft maſsgebend. Dabei sind die Einrichtung und bauliche Anordnung von Feuerwachen von groſsem Einfluss. Die amerikanischen Feuerwachen haben u. a. Einrichtungen zum selbstthätigen Loskoppeln der Pferde, Oeffnen der Thore usw. eingeführt.

Um einem Schadenfeuer wirksam entgegentreten zu können, ist es nötig, dass man über geeignete Geräte und wirksame Mittel verfüge. Die früher in groſser Zahl notwendige Mannschaft wird in neuerer Zeit zumteil durch maschinelle Einrichtungen ersetzt. Der Vortragende erklärt darauf die verschiedenen Spritzenbauarten, mechanischen Leitern, Geräte zur Zufuhr von Luft an die Arbeitstellen usw. Er vergleicht die Gliederung der Feuerwehr in verschiedenen Städten, teilt u. a. mit, dass Brüssel und Antwerpen gar keine Feuermelder besitzen, dass die europäischen Städte in der Regel wenige groſse Feuerwachen, die amerikanischen dagegen kleine in groſser Anzahl haben, und schlieſst mit der Bemerkung, dass, wenn auch in Europa in neuerer Zeit auf dem Gebiete des Feuerwehrwesens groſse Fortschritte gemacht worden sind, doch der Vorsprung der Amerikaner noch nicht eingeholt sei.

Sitzung vom 6. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Freytag. Schriftführer: Hr. Dinklage.

Hr. Dr. v. Weickhmann (Gast) spricht über Matto Grosso, Erlebnisse und Ergebnisse einer Studienreise durch Paraguay und Brasilien.

---

[1] s. Z. 1902 S. 956.

Sitzung vom 19. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Freytag. Schriftführer: Hr. Dinklage.
Anwesend 44 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Haage über die Gerichtsverhandlungen betreffend die Dampfkesselexplosion in Rosenthal[1].

Im Anschluss daran berichtet Hr. Schreihage über Erfahrungen aus dem Schiffskesselbetriebe, die er an Bord des »Aegir« mit Thornycroft-Kesseln gemacht hat. Es handelte sich dort um zwei, aus einem Ober- und zwei Unterkesseln bestehende Kessel, die durch 800 S-förmige Rohre verbunden waren. Der Rost lag zwischen den Unterkesseln; die durch die Rohre tretenden Gase riefen in diesen einen starken Umlauf hervor. Bei beiden Kesseln rissen die Rohre in der unteren Krümmung in dem von der Stichflamme getroffenen Teil an genau derselben Stelle auf, und zwar regelmäſsig beim Oeffnen der Heizthüre.

Sitzung vom 10. Dezember 1901.

Vorsitzender: Hr. Schreihage. Schriftführer: Hr. Dinklage.
Anwesend 22 Mitglieder und 8 Gäste.

Der Vorsitzende erstattet den Bericht über die Thätigkeit des Bezirksvereines im Jahre 1901. Alsdann werden die Wahlen zum Vorstand des Bezirksvereines und zum Vorstandsrat vollzogen. Darauf spricht Hr. Kellerbauer über Erinnerungen von der internationalen Feuerschutzausstellung in Berlin 1901[2].

Eingegangen 6. März 1902.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 21. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann.
Anwesend 50 Mitglieder und 13 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Kammerhoff über das neue elektrische Bogenlicht von Bremer. Im Jahre 1900 auf der Weltausstellung zu Paris befand sich eine 50000 Kerzen starke, mit gelblich-roter Farbe brennende Bogenlampe in rd. 90 m Höhe auf der Plattform des Eiffel-Turmes, nachdem schon derartige Lampen auf der Jahresversammlung des Verbandes deutscher Elektrotechniker, die 1899 in Kiel stattfand, vorgeführt worden waren. Man hörte nach Beendigung der Weltausstellung wenig oder garnichts von diesen Lampen, bis sie Mitte des vorigen Jahres in Berlin angebracht wurden und auſserordentliches Aufsehen erregten. Im Verlaufe weniger Monate wurden dort hunderte dieser Lampen in Benutzung genommen, und auch in Hamburg sieht man sie heute schon an vielen Stellen brennen. Die Einrichtung der Bremer-Lampen unterscheidet sich wesentlich von den sonst gebräuchlichen Bogenlampen, da die Führungen und Halter für die Kohlenstifte wegfallen. Im Innern der Glasglocke befinden sich in einem Trichter zwei verhältnismäſsig dünne Kohlenstäbe, die, mit der Spitze nach unten, dicht nebeneinander angeordnet sind. Die Durchmesser der Stifte weichen, entgegen den Kohlenstiften der älteren Bogenlampen, nur wenig voneinander ab. In den auf einer Seite durchbrochenen Trichter ragt eine beweglich aufgehängte Metallzunge hinein, die sich beim Anstoſsen mit der Hand soweit verschieben lässt, dass sich die Kohlenstifte auf die Zunge auflegen. Auſserdem befindet sich neben dem Trichterrand ein gebogener Eisenstab. An dem Kopfende der Lampen sind zwei kleine mit Deckeln versehene Oeffnungen angeordnet, die den Verschluss für zwei von unten nach oben durch die Lampe führende Rohre bilden. Die Rohre sind dazu bestimmt, die Kohlenstäbe aufzunehmen. Das Einsetzen neuer Stäbe ist auſserordentlich einfach: sie werden in die Rohre eingeschoben, und die Klappen werden geschlossen; das Verschieben der Kohlen bis zum ersten Zünden besorgt die Lampe von selbst. Wird die Lampe eingeschaltet, so schlägt die bewegliche Metallzunge vor und tritt später wieder zurück, um in dieser Stellung zu verharren. Die Kohlen werden nicht in unmittelbare Berührung miteinander gebracht, sondern fallen beim Vorwärtsbewegen der Zunge auf diese; der Stromkreis wird dadurch plötzlich geschlossen, und bei dem unmittelbar darauf folgenden Zurückschnellen der Zunge springt der Strom von einer zur andern Kohle über, wodurch die Lampe ins Brennen kommt. Während bei gewöhnlichen Bogenlampen die obere positive Kohle weitaus die gröſste Lichtmenge, rd. 75 vH der gesamten Lichtausbeute, liefert und die untere negative Kohle sowie der zu ihr übertretende Lichtbogen nur die übrigen 25 vH an Licht erzeugt, strahlt bei der Bremer-Lampe hauptsächlich der in Hufeisenform zwischen den Kohlenspitzen übertretende, langausgedehnte Lichtbogen das Licht aus. Der Lichtbogen wird durch den neben dem Trichter liegenden Eisenstab abgelenkt, der, durch eine im Innern der Lampe liegende Spule beeinflusst, magnetisch ist.

Die Lichtstrahlen der Bremer-Lampe sind nicht wie in der bisherigen Bogenlampe weiſs-violet, sondern gelblich-rot, was durch eine besondere Herstellung der Kohlenstifte erreicht ist. Da das Innere der Glaskugel vollkommen frei ist, so erscheint die Lampe gleichmäſsig erhellt, und alle unklaren Teile und Schlagschatten, die durch die Führungsstäbe der Kohlen bei den älteren Bogenlampen entstehen, fallen fort.

Prof. Dr. W. Wedding von der Technischen Hochschule in Charlottenburg sagt in einem Gutachten: »Man kann schon jetzt behaupten, dass die neue Lampe mindestens die dreifache Lichtausbeute ergiebt, oder dass bei gleicher Lichtmenge die neuen Lampen nur $^1/_3$ der Energie verbrauchen, die bisher nötig war.« Während die bisherigen Bogenlampen nach Prof. Wedding rd. 0,4 bis 0,5 Watt pro Kerze verbrauchen, sind für die Bremer-Lampe 0,126 Watt pro Kerze erforderlich.

Noch ein anderer Umstand spricht für die Verwendung der Bremer-Lampe. Rötliche Lichtstrahlen durchdringen den Nebel weitaus besser als weiſsliche oder violette, was in erster Linie für die Schiffahrt, für Hafen- und Werftanlagen von gröſster Bedeutung ist. Die bis heute nur für Gleichstrom gebaute Bremer-Lampe ist in ihrer jetzigen Gestalt und Ausstattung nicht dazu bestimmt und berufen, überall da, wo bisher Bogenlicht benutzt wurde, angewendet zu werden; vielmehr ist in erster Linie auf die Beleuchtung von Straſsen, freien Plätzen und hohen, luftigen Hallen Rücksicht genommen. Soll die Lampe in Innenräumen aufgehängt werden, so wäre durch entsprechend abgeänderte Konstruktion dafür zu sorgen, dass sie nicht zu heiſs wird. Es sind jedoch in verschiedenen Fällen Bremer-Lampen in der jetzigen Ausstattung in Innenräumen auf besonderen Wunsch angebracht worden, und es sind Störungen nicht aufgetreten.

In der sich anschlieſsenden Erörterung erwidert der Vortragende auf eine Frage, ob durch die Tränkung der Kohle keine schädlichen Gase entständen, dass sich bei Lampen, die in Innenräumen brennen, keine unangenehmen Nachwirkungen ergeben hätten. Er erwähnt ferner, dass die Lampen bis jetzt nur mietweise abgegeben würden.

Darauf teilt Hr. Salomon mit, dass er bei zwei Speiseventilen die Erfahrung gemacht, dass das eine ständig anfresse, während das andere im guten Zustande bleibe, trotzdem die Vorbedingungen im allgemeinen für beide dieselben sind. In dem sich entspinnenden Meinungsaustausch berichtet Hr. Molsen über die gleiche Erfahrung, die er bei Ausblase- und Speiseventil bei zwei Schiffen gleicher Art gemacht hat. Bei dem einen werden die Ventile zerstört, bei dem andern nicht. Hr. Conz glaubt das Anfressen auf elektrolytische Wirkung zurückführen zu müssen.

Eingegangen 10. März 1902.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 19. Februar 1902.

Vorsitzender: Hr. Hase.
Anwesend 17 Mitglieder und 10 Gäste.

Hr. Holzmüller spricht über die neue Organisation der Maschinenbauschulen. Eine Ministerialverordnung vom 19. November 1901 schreibt eine neue Organisation der der Handels- und Gewerbeverwaltung unterstehenden Schulen zur Ausbildung von mittleren und niederen Beamten und Arbeitern der Maschinen- und Hüttenindustrie vor. Im wesentlichen handelt es sich um einen Erfolg des Vereines deutscher Ingenieure, der sich in mehrjährigen Verhandlungen mit den technischen Mittelschulen und den Werkmeisterschulen beschäftigt hat. In der Verordnung werden die Mittelschulen mit dem Namen kgl. höhere Maschinenbauschule bezeichnet, und die vom Vereine gewünschten Werkmeisterschulen mit zweisemestrigem Lehrgang sind ausdrücklich versuchsweise zugelassen, und ein Lehrplan ist für sie vorgeschrieben. Abgesehen von der technischen Hochschule giebt es jetzt in Preuſsen: A) Höhere Maschinenbauschulen (4 Halbjahre). B) Maschinenbauschulen (niedere, 4 oder 3 Halbjahre). C) Hüttenschulen (4 Halbjahre). D) Abend- und Sonntagschulen für Maschinenbauer, Schlosser, Schmiede, Hüttenarbeiter. E) versuchsweise: Anstalten die an Handwerkerschulen anzugliedern sind (2 Halbjahre) zur Weiterbildung von tüchtigen Arbeitern der Maschinenindustrie, die sich später zu Vorarbeitern, Monteuren und Werkmeistern entwickeln können.

---

[1] Z. 1902 S. 73.

[2] Z. 1901 S. 1729 u. f.

Die Aufnahmebedingungen sind für die Anstalten unter:

A) erfolgreicher Besuch der Untersekunda einer Vollanstalt oder der obersten Klasse einer 6klassigen höheren Schule (Berechtigungsschein zum einjährig-freiwilligen Dienst), 2jährige Werkstattthätigkeit, Fertigkeit im grundlegenden Zeichnen. Jedoch finden auch Schüler ohne diese Vorbildung Aufnahme, die eine 3jährige Praxis (davon 2 Jahre Werkstattthätigkeit) hinter sich haben und durch eine nicht ganz leichte Prüfung, deren Bestimmungen mit veröffentlicht werden, das Befähigungszeugnis zur Aufnahme erworben haben;

B) gute Volksschulbildung, 4jährige Werkstattthätigkeit. Vorheriger Besuch einer Fortbildungsschule ist erwünscht;

C) dasselbe, jedoch Thätigkeit im Hüttenbetriebe vorausgesetzt;

D) gute Volksschulbildung und Ausweis über die Beschäftigung in einem Gewerbe. Der Regel nach sollen solche Schüler nicht mehr fortbildungsschulpflichtig sein;

E) ebenso wie unter B).

In der sich anschlieſsenden Erörterung hebt Hr. Lolling die Vorteile von Maschinenbau-Laboratorien hervor, die nicht die praktische Thätigkeit der Schüler ersetzen, sondern den theoretischen Unterricht ergänzen sollen. Auch an der kgl. höheren Maschinenbauschule in Hagen werden solche Laboratorien in Kürze errichtet werden; die Mittel dazu sind bereits bewilligt.

Berichtigung.

In dem Sitzungsberichte vom 8. Mai 1901, veröffentlicht in Z. 1902 S. 27 u. f., muss es auf S. 29, linke Spalte Zeile 8 v. o. heiſsen:

Thatsächlich wurde diese Maschine mit dieser gesteigerten Leistung versuchsweise betrieben.

Bücherschau.

Jahrbuch für das Eisenhüttenwesen. Ein Bericht über die Fortschritte auf allen Gebieten des Eisenhüttenwesens im Jahre 1900. Im Auftrage des Vereines deutscher Eisenhüttenleute bearbeitet von Otto Vogel. Düsseldorf 1902, August Bagel. 459 S. 8⁰. Preis 10 *M*.

Das Jahrbuch ist als Ergänzung zu »Stahl und Eisen« etwa in dem Sinne gedacht, wie die von unserer Zeitschrift herausgegebene vierteljährliche Zusammenstellung der Zeitschriftenschau; es soll dem in der Praxis stehenden Hüttenmann als Nachschlagewerk der Litteratur seines Faches dienen. Dabei geht es jedoch weiter als unsere Zeitschriftenschau, indem es die Inhaltsangabe je nach dem Wert des Aufsatzes von der einfachen Titelangabe bis zum völligen Auszug, mit Wiedergabe von Figuren, abstuft. Dadurch giebt es in vielen Fällen dem Leser einen Fingerzeig, ob der Aufsatz für ihn wichtig genug ist, um ihn im Urtext nachzulesen. Der Stoff ist übersichtlich nach Fachgebieten angeordnet, und ein ausführliches Sachverzeichnis sowie ein Verzeichnis der Verfasser der Aufsätze erleichtern das Nachschlagen. Mit den Jahrbüchern anderer Gebiete teilt es den Fehler, dass es zu spät erscheint. Gerade dieser Umstand hat unsere Zeitschrift dazu veranlasst, die Zeitschriftenschau einzurichten, die unmittelbar nach dem Erscheinen eines Aufsatzes einen kurzen Auszug bringt. Dass das Jahrbuch so verspätet erscheint, liegt in der Fülle des zu bewältigenden Stoffes begründet; vielleicht lieſse sich durch eine weise Beschränkung in der Auswahl der Zeitschriften diesem Nachteile abhelfen. Bei der guten Ausstattung und dem reichen Inhalt ist der Preis von 10 *M*, der sich für die Mitglieder des Vereines der deutschen Eisenhüttenleute noch erniedrigt, gering zu nennen. Fr. Frölich.

Les Locomotives à l'Exposition de 1900. Von F. Barbier, Ingénieur des Arts et Manufactures, Ingénieur chargé des Essais et des Réceptions au Chemin de fer du Nord, und R. Godfernaux, Ingénieur des Arts et Manufactures, Ingénieur des Services actifs de la Société générale des Chemins de fer Économiques. Paris 1902. Vve Ch. Dunod. Preis 30 frs.

Im Laufe des vergangenen Jahres sind in dieser Zeitschrift wie auch in den übrigen maſsgebenden deutschen und ausländischen Fachblättern mehr oder weniger eingehende Beschreibungen der in Paris 1900 ausgestellten Lokomotiven erschienen. Da diese Berichte aber naturgemäſs in einer groſsen Anzahl einzelner Nummern verstreut sind, ist es schwer, aus ihnen ein vollständiges Bild des auf dem Gebiet des Lokomotivbaues in Paris Gebotenen zu gewinnen. Mit Freuden ist daher in Fachkreisen das Erscheinen des vorliegenden Werkes zu begrüſsen, in welchem uns die Verfasser unter Benutzung der im Laufe der Jahre 1900 und 1901 von ihnen in der ersten eisenbahntechnischen Zeitschrift Frankreichs, der Revue générale des Chemins de fer et des Tramways, veröffentlichten Einzelberichte im Zusammenhang sämtliche Dampflokomotiven und elektrischen Motorfahrzeuge der Weltausstellung übersichtlich geordnet vor Augen führen. Jede der ausgestellten Lokomotiven wird für sich ausführlich besprochen, und zur näheren Erläuterung sind zahlreiche Textabbildungen und 73 Tafeln beigegeben.

Die Anordnung des Stoffes ist eine sehr geschickte: Im ersten Hauptteil werden die Dampflokomotiven, im zweiten die elektrischen Lokomotiven und Selbstfahrer behandelt. Die von den einzelnen Ländern ausgestellten Lokomotiven sind dabei je in einem besonderen Abschnitt vereinigt und innerhalb desselben wieder nach Spurweite und Bauart gruppirt.

Den Sonderbeschreibungen voraus geht als Einleitung eine Reihe allgemeiner vergleichender Betrachtungen über die Ausstellungsgegenstände, wie der Hauptteil nach Dampf- und elektrischen Fahrzeugen gegliedert. Die Verfasser geben darin in klarer übersichtlicher Darstellung einen Ueberblick über die leitenden Gesichtspunkte, welche für die Vervollkommnung der Leistungsfähigkeit der Lokomotiven in den letzten Jahren maſsgebend waren, und legen an der Hand der ausgestellten Lokomotiven dar, auf welche verschiedene Weise die Konstrukteure der einzelnen Länder dies Ziel zu erreichen suchten.

Da die Lokomotivabteilung der Weltausstellung von allen Lokomotiven bauenden Ländern der Welt mit ihren neuesten eigenartigsten Erzeugnissen beschickt war, so bietet uns das vorliegende Werk ein umfassendes und treffendes Bild vom Stande des Zugförderungswesens an der Jahrhundertwende und ist somit auch von kulturgeschichtlichem Wert. Möge ihm eine günstige Aufnahme beschieden sein!

v. Gontard.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Revisions-Ingenieur und Gewerbe-Anwalt, unabhängige Halb-Monatschrift, insbesondere für Unfallverhütung und Gewerbehygiene, Arbeiterwohlfahrt und Gewerberecht, Genehmigung und Feuersicherheit gewerblicher Anlagen (Gewerbepolizeiwesen); mit dem ständigen Beiblatt »Elektro-Ueberwachung«, Mitteilungen der Prüfungs- und Ueberwachungs-Anstalt für elektrische Anlagen, Hauptstelle Berlin. Von Dr. Werner Heffter. Preis vierteljährlich 1 *M*.

(Das neue Blatt will ein zuverlässiger, technischer und juristischer Führer auf dem Gebiete der Fabrik- und Arbeitergesetzgebung werden, ein Berater nicht allein für den Gewerbeunternehmer, Betriebsleiter, Werkmeister und Arbeiter, sondern auch für jeden Beamten, dem im Haupt- oder Nebenamte eine gewerbliche Revisionsthätigkeit obliegt.)

Rechtsanwaltschaft und Patentanwaltschaft. Ein Vergleich der Berufstellung beider. Von Dr. Richard Alexander-Katz, Rechtsanwalt am kgl. Kammergericht in Berlin. Verlag von Otto Liebmann, Berlin 1902. klein 8⁰. Preis 80 Pfg.

(Veranlasst durch einen Aufsatz des Geh. Justizrates Dr. Lesse: »Ist der Beruf des Rechtsanwalts mit dem des Patentanwalts vereinbar?«, in dem Lesse einige Geringschätzung des Standes der Patentanwälte zu erkennen giebt und ihn weit unter den der Rechtsanwälte stellt, tritt der Verfasser dieser kleinen Schrift ebenso warm wie wirksam für die Patentanwälte ein. Er kommt zu dem Ergebnis, dass nach der vor $1^1/_2$ Jahren erfolgten gesetzlichen Regelung der Patentanwaltschaft die Patentanwälte als gleichwertig und gleichberechtigt neben den Rechtsanwälten stehen, und dass die von Lesse gestellte Frage ohne Einschränkung zu bejahen sei.)

Die Sicherheit im Eisenbahnwesen. Rede zur Feier des Geburtstages Sr. Kgl. Hoheit des Groſsherzogs Ernst Ludwig und Ihrer Kgl. Hoheit der Groſsherzogin Victoria Melita von Hessen und bei Rhein. Von Hans Wegele. Darmstadt 1902, G. Ottos Hofbuchdruckerei. 28 S. mit 2 Taf.

Die Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung. Von Dr. Ludw. Beck. V. Abt.: Das 19. Jahrhundert. 6. Lieferung. Braunschweig 1902, Friedrich Vieweg & Sohn. 175 S. mit Figuren. Preis 5 *M*.

(Das Heft beginnt die Geschichte des Eisens seit 1860 in den einzelnen Ländern, unter denen Groſsbritannien als wichtigstes voran steht, wenn seine Industrie auch nicht den gewaltigen Aufschwung nehmen konnte, wie die Deutschlands und namentlich Nordamerikas. Das Heft enthält als wichtigsten Bestandteil eine sehr groſse Anzahl statistischer wertvoller Angaben.)

Zur Frage der Herstellung von Ziegeln groſsen Formats durch Handstrich im Vergleich zur maschinellen Pressung. Gutachtliche Aeuſserung des Deutschen Vereines für Thon-, Zement- und Kalkindustrie, E.-V. Berlin 1902.

(Zur Klärung der Frage der Einführung des Klosterformat-Handstrichsteines hat der Minister der öffentlichen Arbeiten im Dezember v. J. an den deutschen Verein für Thon-, Zement- und Kalkindustrie das Ersuchen gerichtet, sich über die geplanten Abmessungen des Klosterformatsteines vom Standpunkte der heutigen Ziegeltechnik aus gutachtlich zu äuſsern und dabei zugleich die Frage der Herstellung von Ziegeln groſsen Formates durch Handstrich im Vergleich zur maschinellen Pressung eingehend zu erörtern. Aufgrund dieser Anregung hat der Vorstand des Vereines unter Mitwirkung eines Ausschusses seine Erfahrungen in der vorliegenden Broschüre niedergelegt. Dabei kommt der Verein nach eingehenden Erörterungen zu einer Reihe von Schlüssen, aus denen anzuführen ist, dass er das zurzeit übliche Normalformat (250 × 120 × 65 mm) für das in jeder Beziehung günstigste und zweckmäſsigste hält. Das gewünschte gröſsere Format wird der gröſste Teil der Ziegelfabrikanten allerdings liefern können, doch wird die Einführung von Handstrichziegeln eine nicht unwesentliche Erschwerung des Betriebes und erhöhte Herstellungskosten mit sich bringen. Klosterformatsteine mit Handstrich lassen sich nur aus Niederungsthonen herstellen und sind auch aus dem Grunde nicht empfehlenswert, weil sie den Maschinensteinen gegenüber eine bedeutend weniger scharfe Form besitzen. Die Einführung des groſsen Formates verdient aus diesem Grunde in erster Linie nur für Backsteinbauten besonderer Art (Kirchen usw.) im Auge behalten zu werden.)

Illustrirtes Handlexikon der gebräuchlichen Baustoffe. Von Hans Issel. Heft I: »Abbau« bis »Dachdeckung«. Leipzig, Th. Thomas. 64 S. mit 85 Fig. 10 Lieferungen zu je 1 *M*.

(In kurzen Einzelaufsätzen ist in alphabetischer Anordnung der heute bereits ganz gewaltig angewachsene Stoff: Gesteine, Hölzer, Metalle, Mörtelstoffe, Glas, Farbstoffe, Kitte usw., so behandelt, dass der Ingenieur sofort sich über das Notwendigste belehren kann; auſserdem sind Illustrationen dem Texte beigegeben, die zu weiterer Aufklärung dienen.)

Handbuch der sozialen Wohlfahrtspflege in Deutschland. Aufgrund des Materials der Zentralstelle für Arbeiterwohlfahrtseinrichtungen. Von Dr. H. Albrecht. Berlin 1902, Carl Heymanns Verlag. 496 S. 8° mit 111 Fig. und einer Mappe mit 87 Taf. Preis 39 *M*.

(Das Buch ist aus der Denkschrift hervorgegangen, die im Auftrage des Gruppenvorstandes der deutschen Untergruppe für soziale Wohlfahrtspflege unter dem Titel: »Soziale Wohlfahrtspflege in Deutschland«, von demselben Verfasser geschrieben und auf der Weltausstellung in Paris Interessenten unentgeltlich zur Verfügung gestellt wurde. In der vorliegenden Form ist die Denkschrift wesentlich erweitert; die Abschnitte über die Fürsorge für kranke und mit Gebrechen behaftete Kinder, über Volksheilstätten u. a. m. sind ganz neu aufgenommen. Der Zweck des Buches: durch Vorführung bewährter Anlagen zur Nachahmung anzuregen, wird durch die Beschreibung und eingehende zeichnerische Darstellung einzelner Musteranlagen angestrebt. Demselben Zwecke dienen die Mitteilung bewährter Satzungen, Geschäftsordnungen, die den zweiten, umfangreichen Teil des Werkes bilden. Der Stoff ist eingeteilt in: Fürsorge für Kinder und Jugendliche: das Säuglingsalter, das vorschulpflichtige Alter, das schulpflichtige Alter, das nachschulpflichtige Alter. Fürsorge für Erwachsene: Regelung des Arbeitsverhältnisses, Hebung der allgemeinen wirtschaftlichen Lage der minderbemittelten Klassen, Wohnung und Unterkunft, Vermittlung höherer Kulturbedürfnisse, Fürsorge für besondere Notlagen.)

Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire. Les Câbles sous-marins. Fabrication. Von A. Gay. Paris, Gauthier-Villars, Masson & Cie. 204 S. 8° mit 10 Fig. Preis 2,50 *M*.

(Kurze Geschichte der Herstellung von Unterseekabeln von der Aufbereitung der Rohstoffe bis zur Verladung in das Kabelschiff.)

Genauigkeitsuntersuchungen für Längenmessungen mit besonderer Berücksichtigung einer neuen Vorrichtung für Präzisions-Stahlbandmessung. Von Hans Löschner. Hannover 1902, Gebr. Jänecke. 56 S. 8° mit 15 Fig. Preis 1,60 *M*.

Liste der Patentanwälte und Gesetz betreffend die Patentanwälte vom 21. Mai 1900 nebst Prüfungsordnung vom 25. Juli 1900. Amtliche Ausgabe vom März 1902. Berlin 1902, Carl Heymanns Verlag. 36 S. Preis 0,30 *M*.

Grundzüge der Telegraphie und Telephonie für den Gebrauch an technischen Lehranstalten. Von Dr. Johannes Russner. Hannover 1902, Gebr. Jänecke. 274 S. 8° mit 423 Fig. und 1 Taf. Preis 4,80 *M*.

Hans Unverzagt, der Schiffsstakler. Von Eugen Kohlhauer. Hannover 1901, Gebr. Jänecke. 300 S. 8° mit 96 Fig. und 7 Taf. Preis 5 *M*.

Schaltungsbuch für elektrische Anlagen. Von W. Weiler. Leipzig 1902, Moritz Schäfer. 144 S. 8° mit 323 Fig. Preis 4,50 *M*.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Physik. Wüllenweber, F. W. Diagramme der elektrischen und magnetischen Zustände und Bewegungen. Zugleich ein Beitrag zur Beantwortung der Fragen: Was ist Elektricität? Was ist Magnetismus? Leipzig 1901. Barth. Preis 4 *M*.

Schiffs- und Seewesen. Bartlett, F. W. Mechanical drawing: Written for the use of the Naval Cadets at the United States Naval Academy. New York 1901. John Wiley and Sons. Preis 12 sh. 6 d.

— Donaldson, James. Drawing and rough sketching for marine engineers, with proportions, instructions, explanations, and examples. 6th ed. revised and enlarged. London 1901. Norie & Wilson. Preis 7 sh. 6 d.

— Siedek, R. Studien über den Eisenschiffbau. Darstellung der beim Bau eiserner Schiffe üblichen Konstruktionen. 2. Aufl. Leipzig 1901. Felix. Preis 7 *M*.

— Signalbuch, internationales. Berlin 1901. G. Reimer. Preis 21 *M*.

Straſsenbahnen. Blondel, A. et Dubois, F. Paul. La traction électrique sur voies ferrées. T. 2. Paris 1901. Béranger. Preis 50 frs.

— Herrick, Albert B. Practical electric railway hand-book. New York 1901. Street Railway Publishing Co.

— Marcher, Th. Geleislose elektrische Bahn mit Oberleitung. Halle 1901. C. O. Lehmann. Preis 1,80 *M*.

— Martin, Henry. Production et distribution de l'énergie pour la traction électrique. Paris 1901. Ch. Béranger. Preis 25 frs.

Straſsenbahnen, Straſsenbau. Greenwell, Allan and Elsden, J. V. Roads, their construction and maintenance. London 1901. D. Fourdrinier, Builder Office. Preis 5 sh.

— Law, Henry and Clark, D. K. The construction of roads and streets. 6th ed., with additional chapters by A. J. Wallis-Tayler. London 1901. Crosby, Lockwood and Son.

— Wetzel, C. Die Herstellung und Brauchbarkeit künstlicher Pflastersteine bis zu den neuesten Fortschritten. Mittweida 1901. Polytechn. Buchhdl. Preis 3 *M*.

Textilindustrie. Bottler, M. Die animalischen Faserstoffe. Wien 1902. A. Hartleben. Preis 4,80 *M*.

— Georgievics, Geo v. Lehrbuch der chemischen Technologie der Gespinstfasern. 1. Tl. Lehrbuch der Farbenchemie. 2. Aufl. Wien 1902. F. Deuticke. Preis 10 *M*.

— Gruner, A. Theorie der Schaft- und Jacquard-Gewebe. Wien 1902. A. Hartleben. Preis 6 *M*.

— Lehmann-Filhés, M. Ueber Brettchenweberei. Berlin 1901. D. Reimer. Preis 8 *M*.

— Reiser, Nic. Die Dichtstellung der Kette für alle Arten von Geweben, unter besonderer Berücksichtigung der Wollen- und Halbwollen-Waren-Fabrikation. Aachen 1901. Callwey in Komm. Preis 3,60 *M*.

— Silbermann, H. Fortschritte auf dem Gebiete der chemischen Technologie der Gespinstfasern 1885—1900. 1. Tl.: Maschinen und Apparate. Dresden 1902. G. Kühtmann. Preis 36 *M*.

— Thornley, Thomas. Cotton spinning. First year. London 1901. Scott, Greenwood. Preis 3 sh.

— Thornley, Thomas. Cotton spinning. Intermediate or second year. London 1901. Scott, Greenwood. Preis 5 sh.

Textilindustrie. Thornley, Thomas. Cotton spinning. Honours, or third year. London 1901. Scott, Greenwood. Preis 5 sh.

Warenkunde. Hassack, K. Lehrbuch der Warenkunde (mit Ausschluss der chemischen Producte) und Abriss der mechanischen Technologie. 1. Tl. Anorganische Waren. Wien 1901. A. Pichler's Wwe. & Sohn. Preis 2 ℳ.

Wasserversorgung. Bailey-Denton, E. The water supply and sewerage of country mansions and estates. London 1901. E. and F. N. Spon. Preis 2 sh. 6 d.

– Stroebe, F. Wie gewinnt man gutes Trinkwasser? Karlsruhe 1901. Müller in Komm. Preis 2,80 ℳ.

– Wasserversorgung, die, sowie die Anlagen der städtischen Elektricitätswerke, die Wienflussregulirung etc. Wien 1901. W. Braumüller. Preis 7 ℳ.

Werkstätten und Fabriken. Lemberg, Heinr. Die Eisen- und Stahlwerke, Maschinenfabriken, Metallgiefsereien und verwandte Gewerbe des niederrheinisch-westfälischen Industriebezirkes und der angrenzenden Gebiete. 2. Aufl. Dortmund 1901. C. L. Krüger. Preis 4 ℳ.

– Local industries of Glasgow and the West of Scotland, Handbook of. Glasgow 1901. I. Maclehose. Preis 3 sh. 6 d.

Zementerzeugung. Boero, J. Fabrication et emploi des chaux hydrauliques et des ciments. Paris 1901. Béranger. Preis 10 frs.

– Calcaire. Cement users' and buyers' guide. London 1901. E. and F. N. Spon.

– Zielinski, Const. Vergleichende Untersuchungsmethode der Roman Cemente mit Rücksicht auf die nöthige Controlle bei der Anwendung in der Praxis. Budapest 1901. F. Kilian's Nachfolger. Preis 1 ℳ.

Ziegelei. Bischof, C. Gesammelte Analysen der in der Thonindustrie benutzten Mineralien und der daraus hergestellten Fabrikate. Leipzig 1901. Quandt & Händel. Preis 9 ℳ.

– Bourry, Emile. Treatise on ceramic industries. A complete manual for pottery, tile, and brick works. London 1901. Scott, Greenwood. Preis 25 sh.

Zucker- und Stärkefabrikation. Claafsen, H. Die Zucker-Fabrikation mit besonderer Berücksichtigung des Betriebes. Magdeburg 1901. Schallehn & Wollbrück. Preis 15 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Das elektrische Bogenlicht. Von Bermbach. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 5. Juli 02 S. 492/95*) Regulireinrichtungen der Bogenlampen. Forts. folgt.

New electric lightning at the University of Illinois. Von Brooks. (El. World 21. Juni 02 S. 1086*) Der Lichtstrom für die Gebäude der Universität wird durch ein Zweiphasennetz von 440 V Phasenspannung verteilt. Jede Phase speist ein Dreileiternetz, dessen Nullleiter an den neutralen Punkt einer Ausgleichspule gelegt ist, sodass die Lampenspannung 220 V beträgt.

Bergbau.

Der Bergbau auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902. Von Goetze. (Glückauf 28. Juni 02 S. 605/16 mit 10 Taf.) Elektrizität und Kraftgas im Bergbau und Hüttenwesen. In den Tafeln sind Maschinen beider Betriebsarten in ihrer Verwendung für Bergbauzwecke dargestellt.

Brauerei.

Der Einfluss der Dampfkochung auf die Dampfanlagen der Bierbrauereien. Von Eberle. Forts. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Juni 02 S. 67/69*) S. Zeitschriftenschau v. 24. Mai 02. Schluss folgt.

Brennstoffe.

Heizwerte von Kohlen und Koks. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Juni 02 S. 72/73) Tabellarische Zusammenstellung der in der chemisch-technischen Versuchsanstalt in Karlsruhe ermittelten Werte.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Explosionen an Dampfgefäfsen. Forts. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Juni 02 S. 70/72*) Explosion zweier Dämpfapparate für Knochen und Kartoffeln und eines Strohkochers; Folgerungen hieraus. Schluss folgt.

Dampfkraftanlagen.

The economy of mechanical stocking. Von Christie. (Eng. Magaz. Juli 02 S. 528/42*) Konstruktionseinzelheiten und Bewährung der verschiedenen selbstthätigen Beschickvorrichtungen: Beschickvorrichtungen von Roney, Wilkinson, Jones, Coxe, Playford, Murphy, Vicars, Hodgkinson, Ransome & Rapier, Proctor und Whittaker.

Eisenbahnwesen.

Chemin de fer à traction electrique du Fayet à Chamounix. Von Martin. (Génie civ. 28. Juni 02 S. 133/39* mit 1 Taf.) Ausführliche Darstellung der in Zeitschriftenschau v. 3. Mai 02 erwähnten Bahn. Entstehung der Bahn. Allgemeines über die Beschaffenheit des Bahnweges. Streckenführung. Erdbauten, Stein- und Eisenkonstruktionen. Oberbau. Kraftwerke. Forts. folgt.

Light mountain railways. Von Francis. (Journ. Ass. Eng. Soc. Mai 02 S. 290/96) Kurze allgemein gehaltene Abhandlung über die zweckmäfsige Beschaffenheit des Oberbaues und der Betriebsmittel für Bergbahnen.

The mechanical engineering of an electric railway. Von Quick. (Eng. Magaz Juli 02 S. 511/27*) Schilderung des Betriebes der Bostoner Hochbahn. Verwaltung. Einteilung der einzelnen Betriebszweige. Reparaturwerkstätten. Arbeitsverteilung in den Werkstätten und in den Bureaus.

Die Leistungsfähigkeit der durch den elektrischen Strom und der durch Dampfkraft betriebenen Lokomotiven. Von Beyer. (Glaser 1. Juli 02 S. 17/19) Der Verfasser vergleicht die Verwendung der beiden Betriebsarten vom wirtschaftlichen Standpunkte aus.

The construction of a first class French locomotive. I. (Engineer 4. Juli 02 S. 4/6*) Beschreibung der Arbeitsverfahren in den Belforter Lokomotivwerkstätten: Bearbeiten der Kesselbleche; Nieten der Feuerbüchse; Stehbolzenherstellung; Bearbeiten der Getriebeteile.

Goods locomotive for the Southern Railway of France. (Engng. 4. Juli 02 S. 10 mit 1 Taf.) Die von der Société Alsacienne de Constructions mécaniques in Belfort gebaute 4/5 gekuppelte Güterzuglokomotive hat 70 t Betriebsgewicht. Sie ist für die durch viele Steigungen und Kurven schwierige Strecke Béziers-Neussargues bestimmt.

Eisenhüttenwesen

Amerikanische Siemens-Martin-Anlagen. Von Illies. Schluss. (Stahl u. Eisen 1. Juli 02 S. 713/19* mit 1 Taf.) Die Martin-Anlagen der Duquesne Steel Works der Carnegie Steel Co., der Pennsylvania Steel Co. in Steeton, Pa., der Pencoyd Iron Works, der Sharon Steel Co. und der Alabama Steel and Shipbuilding Co. in Ensley, Pa.

Elektrotechnik.

Theoretische Ableitung der Steinmetzschen Hysteresisformel $A = \eta \cdot B^{1,6}$. Ermittlung der Magnetisirungsfunktion $B = f(\mathfrak{H})$. Von Döry. (Z. f Elektrot. 6. Juli 02 S. 329/32)

Das polyzyklische Stromverteilungssystem Arnold-Bragstad-la Cour. Von Arnold. Schluss. (Elektrot. Z. 3. Juli 02 S. 584/88*) Gleichzeitige Transformirung und Erzeugung des Hauptstromes und des übergelagerten Stromes. Verteilung der verschiedenen Ströme im Sekundärnetz. Der Spannungsunterschied zwischen den Leitungen und der Spannungsabfall der einzelnen Ströme. Die Vorteile der polyzyklischen Stromverteilung. Gesamtanordnung einer Uebertragungsanlage.

Welcher Durchhang soll blanken Freileitungen aus Weichkupfer gegeben werden? Von Krohne. (Elektrot. Z. 3. Juli 02 S 593/95*) Berechnung der Belastung der Drähte und des richtigen Durchhanges unter Berücksichtigung des Winddruckes, der Eisbelastung und der Wirkung der Temperatur. Die Ergebnisse der Rechnungen sind in Linientafeln für die gangbarsten Querschnitte wiedergegeben.

Storage batteries. (El. World 21. Juni 02 S. 1084/85) Angaben über Schutzvorrichtungen für Batterien, deren Lademaschinen durch Synchron- oder Asynchronmotoren angetrieben werden, bei Störungen im Wechselstromnetz sowie über Erhaltungs- und Tilgungskosten von Akkumulatoren.

Erd- und Wasserbau.

The proposed interoceanic canal. V. (Engineer 4. Juli 02 S. 1/3*) S. Zeitschriftenschau v. 5. Juli 02.

The pneumatic foundations of the Battery Place Building, New York. (Eng. Rec. 21. Juni 02 S. 588/89*) Das 20-stöckige Gebäude ist auf 32 cylindrischen und 16 rechteckigen Senkkasten gegründet. Konstruktionseinzelheiten der Senkkasten und Schilderung der Bauausführung.

Gasindustrie.

Untersuchungen der mit konzentrirtem Sauerstoff (Lindeluft) gewonnenen Generatorgase. Von Hempel. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Juni 02 S 242/67*) Allgemeines über Gasbereitung. Erreugung von Sauerstoff nach dem Lindeschen Verfahren. Versuche zur Darstellung des Sauerstoffschwelgases.

---

[1] Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Gesundheitsingenieurwesen.

Sewage purification works at Depew, N. Y. Von **Hill.** (Eng. News 26. Juni 02 S. 514/15*) Die für eine tägliche Leistung von 3700 cbm bestimmten Anlagen bestehen aus einem Niederschlagbehälter, 4 gewöhnlichen Koksfiltern und 2 Schwemmfiltern.

Gieſserei.

Cores and core arbors. Von **Gilmour.** (Iron Age 26. Juni 02 S. 8/10*) Winke aus der Praxis des Gieſsereibetriebes für die zweckmäſsige Herstellung von Kernen und Kernstöcken.

Shop tools and rigs. (Iron Age 26. Juni 02 S. 16/17*) Darstellung einiger handlicher Gerätschaften zur Verwendung in Eisengieſsereien.

Hebezeuge.

Die Hebezeuge auf der Düsseldorfer Ausstellung. Von **v. Hanffstengel.** Forts. (Dingler 5. Juli 02 S. 432/35*) Laufkran für 30 t von Bechem & Keetmann. Forts. folgt.

Elektrisch betriebene Aufzüge. Von **Herzog.** (Schweiz. Bauz. 5. Juli 02 S. 6/9*) Erläuterung der Bedingungen, denen elektrische Aufzüge im allgemeinen zu genügen haben, und Darstellung mehrerer ausgeführter Aufzuganlagen. Aufzugwinde für 1500 kg Tragkraft und Lastenaufzug, erbaut von der Gesellschaft für elektrische Industrie in Karlsruhe. Aufzugwinde der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. Aufzug für schwere Lasten und Personenaufzug im Justizpalast zu München, erbaut von der Nordhäuser Maschinenfabrik, Schmidt, Kranz & Cie. Schluss folgt.

Heizung und Lüftung.

The heating of a New York Turkish-Russian bath establishment. (Eng. Rec. 21. Juni 02 S. 591/92*) Lageplan der einzelnen Räumlichkeiten und Angaben über die Anordnung der Heizkörper, der Dampfleitungen, der Maschinen- und Kesselanlage.

Hochbau.

The North German Lloyd pier-sheds, Hoboken. I. (Eng. Rec. 21. Juni 02 S. 578/80*) Ausführliche Beschreibung der Hochbauten für die in Zeitschriftenschau v. 2. Febr. 01 erwähnten Anlagen.

Kälteindustrie.

Die Kälteindustrie auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902. Von **Schmitz.** Forts. (Eis- u. Kälte-Ind. 5. Juli 02 S. 1/5*) Ausstellung der Brauereimaschinen-Fabrik A. Freundlich in Düsseldorf. Forts. folgt.

Materialkunde.

New apparatus for testing materials in the laboratory, Purdue University, La Fayette, Ind., U. S. A. Von **Kendrick.** (Engng. 4. Juli 02 S. 28/30*) Darstellung zweier Prüfmaschinen für Steine, Zement, Mörtel und ähnliche Stoffe.

Ueber einen Gehalt des Eisens an Calcium und Magnesium. Von **Ledebur.** (Stahl u. Eisen 1. Juli 02 S. 710/13) Durch Versuche wurde festgestellt, dass Calcium und Magnesium sich nur im elektrischen Ofen mit Eisen legiren.

Ueber den Einfluss von Zeit und Temperatur auf die mechanischen Eigenschaften der Metalle und auf die Materialprüfung. Von **Le Chatelier.** Forts. (Baumaterialienk. 02 Heft 11 S. 171/74) Druckbelastung und Dehnung. Schluss folgt.

La constitution des alliages. Von **Guillet.** (Génie civ. 28. Juni 02 S. 139/42*) Beschreibung mehrerer Verfahren zur Untersuchung von Legirungen auf ihre physikalischen und chemischen Eigenschaften. Forts. folgt.

Mechanik.

The determination of unit stresses in the general case of flexure. Von **Johnson.** (Journ. Ass. Eng. Soc. Mai 02 S. 251/89*) Allgemeines über Trägheitsmomente. Ableitung von Formeln zur Bestimmung der Biegungsbeanspruchungen. Bestimmung der Lage der neutralen Faser. Beziehungen zwischen der neutralen Faser und dem Angriffspunkt der Last. Zahlenbeispiele.

Messgeräte und -verfahren.

Ueber Motorzähler und elektromagnetische Bewegungsapparate. Von **Bruger.** (Elektrot. Z. 3. Juli 02 S. 581/84*) Darstellung neuerer Motorzähler von Hartmann & Braun A.-G., bei denen insbesondere auf sorgfältigen Ausgleich der schädlichen Reibung in der Lagerung und am Kollektor des Ankers Gewicht gelegt ist. Darstellung eines Bewegungsgerätes nach Art eines Motorzählers ohne Kollektor und Schleifbürsten.

Metallbearbeitung.

Copper stay-making machines. (Engineer 4. Juni 02 S. 9/10*) Die von Herbert in Coventry gebaute Maschine stellt die Stehbolzen selbstthätig her. Der Bund und die beiden Schraubenenden werden gleichzeitig angefertigt.

Three-spindle rail drilling machine. (Am. Mach. 5. Juli 02 S. 865*) Die von den Newton Machine Tool Works in Philadelphia gebaute Dreispindel-Bohrmaschine dient zum Bohren der 6 Löcher in den Enden von Straſsenbahnschienen. Da die beiden Lochreihen zu nahe aneinander liegen, können nur 3 Löcher gleichzeitig gebohrt werden. Der Tisch ist daher in Richtung nach der Säule zu und quer zur Säule verschiebbar. Der Mittenabstand der drei Bohrspindeln ist von 90 bis 230 mm verstellbar.

Oil-way channelling machine. (Engng. 4. Juli 02 S. 10*) Die von Ward, Haggas & Smith in Keighley gebaute Maschine ist zum Fräsen von Oelnuten in Lagerschalen bestimmt. Die Lagerschalen werden auf dem verschiebbaren Fräsertisch zwischen zwei Futtern eingespannt, die selbstthätig von dem Vorgelege aus während eines ganzen Vorschubes des Tisches im Halbkreis gedreht werden. Durch Einstellvorrichtungen kann eine beliebige Nutenform erzielt werden.

Grinding machines and processes. I. Von **Horner.** (Engng. 4. Juli 02 S. 1/3*) Erläuterung der Gründe, welche die neuere Entwicklung der Metallbearbeitung durch Schleifen veranlasst haben. Allgemeines über Form, Material, Härte und Arbeitsgeschwindigkeit von Schleifscheiben.

An English micrometer caliper. (Am. Mach. 5. Juli 02 S. 872*) Das Messwerkzeug hat eine feststellbare Schraube von $^1/_{10}$ Zoll Steigung und Füſse zum Aufstellen. Der Vorschub wird in ganzen Steigungen auf einem parallel zur Schraube angebrachten Maſsstab und in Tausendteilen eines Zoll auf einem auf der Schraube sitzenden Kreismaſsstab abgelesen.

Some points in shop practice from the Cincinnati Milling Machine Company. (Am. Mach. 5. Juli 02 S. 866/70*) Bericht über die Ausführung schwieriger Werkstattarbeiten, wie das Ausfräsen groſser Nuten in schweren Aufspannplatten, das Ausbohren langer Spindeln, das Prüfen der richtigen gegenseitigen Lage der Spindel und des Aufspanntisches von Fräsmaschinen. Feine Arbeiten auf der Drehbank zur Herstellung von Werkzeugen und Hülfsvorrichtungen.

Centering machine. (Am. Mach. 5. Juli 02 S. 876/77*) Darstellung von Konstruktion und Wirkungsweise einer von den Binghamton Machine Tool Works gebauten Zentrirmaschine für Wellen und ähnliche Maschinenteile.

Special operations in making mills and counterbores. Von **Markham.** (Am. Mach. 8. Juli 02 S. 876*) Schilderung der eigenartigen Herstellung eines Nutenfräsers und eines Hohlstirnfräsers zum Ausbohren von Löchern.

The Blake & Johnson thread rolling machines. (Iron Age 26. Juni 02 S. 1*) Bei den dargestellten Maschinen wird das Gewinde ausgewalzt. Die Konstruktionseinzelheiten der Walzen sind aus der Figur ersichtlich.

Motorwagen und Fahrräder.

Ueber Selbstfahrwesen. Von **Engels.** (Glaser 1. Juli 02 S. 1/14*) Geschichtliches. Erfindung des Gasmotors und der Gasmotorwagen. Konstruktion der Motoren und Wagengestelle. Dampfmotoren und Dampfwagen. Verwendung der Kraftwagen. Praktische Erfahrungen mit Dampfwagen neuester Konstruktion. Meinungsaustausch.

Physik.

The alternating current arc. Von **Adler.** (El. World 21. Juni 02 S. 1083/84*) Erläuterungen über die Erscheinungen am Wechselstromlichtbogen zwischen Metall- und Kohleelektroden.

Schiffs- und Seewesen.

Coast fog signals. Von **Gedye.** (Engineer 4. Juli 02 S. 18/19*) Erörterung der Verhältnisse, welche die Uebertragung von akustischen Signalen auf See beeinträchtigen. Geschichtliches über die Anwendung von akustischen Signalen. Unterseeische Schallsignale. Glocken. Explosionssignale. Forts. folgt.

Straſsenbahnen.

Betrachtungen über Bahnzentralen. Von **Eisig.** (Elektrot. Z. 3. Juli 02 S. 588/93*) In der Abhandlung werden die einzelnen Teile von Bahnkraftwerken und im Zusammenhang damit die Betriebsverhältnisse, die Entstehung und der Entwurf der Werke sowie die Gründe für die Wahl der einzelnen Einrichtungen besprochen. Kessel und Dampfmaschinen. Gasmotoren. Turbinen. Wahl der Maschineneinheiten. Verhältnis zwischen Dampfmaschine und Dynamo. Schluss folgt.

Werkstätten und Fabriken.

Royles' Engineering works, Irlam. (Engineer 4. Juli 02 S. 16*) Beschreibung der neuen Anlagen der Firma, die eine Eisen- und eine Gelbgieſserei, eine Maschinenbauwerkstätte, Modelltischlerei usw. umfassen.

The new Pittsburg plant of the American Bridge Co., near Economy, Pa. (Eng. News 26. Juni 02 S. 527/28*) Die Anlagen sind für eine Verarbeitung von täglich 15000 bis 20000 t Eisenkonstruktionen berechnet. Sie bestehen aus 2 Brückenbauwerkstätten, einer Schmiede, einer Eisen- und einer Stahlgieſserei und einer Schrauben-, Nieten- und Bolzenwerkstätte. Lageplan und kurze Beschreibung der einzelnen Werkstätten.

The power plant at the Elizabeth port shops of the Central Railroad of New Jersey. (Eng. Rec. 21. Juni 02 S. 581/83*) Als Betriebskraft für die Werkstätten wird teilweise Elektrizität, die in drei Dampfdynamos von je 100 KW erzeugt wird, und teilweise Druckluft, die in 2 Ingersoll-Sergeant-Kompressoren hergestellt wird, verwendet. Den Dampf liefern 4 Babcock & Wilcox-Kessel.

Rundschau.

Ansprache des Hrn. Professors Kammerer

bei Uebernahme des Rektorates der Technischen Hochschule zu Charlottenburg am 30. Juni 1902.

Sehr geehrte Herren Kollegen!

Das auf Ihr Vertrauen gegründete Amt übernehme ich in dem Bewusstsein einer hohen und schwerwiegenden Pflicht. Denn nicht nur das hohe Ansehen der Technischen Hochschule muss erhalten werden, die seit ihrer Jahrhundertfeier in das helle Licht der Aufmerksamkeit weiter Kreise gerückt ist; es gilt vielmehr, in einer entwicklungsreichen Zeit zwischen widerstrebenden Anschauungen und Strömungen das Rechte zu treffen, neuen unabweisbaren Forderungen sich anzupassen und neue Einrichtungen durchzuführen. Wie unsere Gegenwart eine Zeit lebhaften Kampfes von Neuem und Altem ist, so werden auch für unsere Hochschule die nächsten Jahre eine Zeit ernsten Schaffens und Ringens im besten Sinne des Wortes sein müssen.

Die letzten fünf Jahrzehnte haben ihr eigenartiges Gepräge erhalten durch den Einbruch einer neuen Arbeitsteilung in das überlieferte Gefüge einer Wirtschaftsordnung, die aus einer ganz andern Arbeitsgliederung herausgewachsen war. Unaufhaltsam wurde die alte Ordnung zerbröckelt, aber nur mangelhaft wurden die Lücken durch neue Organisation ausgefüllt. Die Folge war ein Zusammenprall scharfer Gegensätze und eine endlose Zersplitterung, die bei aller Hebung des äuſseren Kulturstandes zu vielfachem innerem Widerstreit führten. Die Aufgabe der heranreifenden Zeit ist es, für die entstandenen Gegensätze einen Ausgleich zu finden, die Spaltungen zu überbrücken und die der Allgemeinheit verloren gegangene Lebenskunst wiederzugewinnen.

Ein schroffer Gegensatz tritt uns zunächst in den Wissenschaften und besonders in den technischen, entgegen. Auf der einen Seite steht die Notwendigkeit, das Arbeitsfeld des Einzelnen einzuengen, damit in die Tiefe gedrungen wird; auf der andern Seite steht die Erkenntnis, dass bahnbrechende Wege nur von solchen gefunden werden, die über ihr enges Arbeitsfeld hinaus eine Fernsicht haben und frische Anregung auf benachbarte Arbeitsgebiete hinübertragen. Dieser Gegensatz ist unausgleichbar, wenn man als wissenschaftlichen Arbeiter nur denjenigen betrachtet, der über eine Summe planmäſsigen Wissens verfügt; in der That ist aber wissenschaftlicher Arbeiter nur der, welcher die Fähigkeit besitzt, auf einem noch nicht durchforschten Gebiete sich selbständig zurechtzufinden. Diejenige Ausbildung ist die rechte, die bei vorhandener Naturanlage die Kunst zu wecken versteht, ein erkanntes Ziel nicht nur auf ausgetretenem, sondern auch auf unbegangenem Wege zu erreichen; gleichwie der wahre Bergführer nicht nur in seinen Heimatbergen, sondern auch in fremden Ländern einen Pfad auf den Gipfel zu finden versteht.

Einen Gegensatz anderer Art finden wir in der Kunst: ein lebhaftes Bemühen regt sich, sie aus dem eng gezogenen Kreis der Monumentalwerke herauszuführen in das Leben: in die Alltagsumgebung und in die Jugenderziehung. Diesem Bemühen steht ein anscheinend undurchdringlicher Wall von Formlosigkeit gegenüber in fast allen Nutzbauten und Gebrauchsdingen. Der Ausgleich dieses Gegensatzes scheint um so schwieriger, als sich die überlieferten Kunstformen nur zögernd dem modernen Leben anpassen wollen. So kommt es, dass ein ohne künstlerische Absicht hergestelltes Gebilde — wie etwa eine Jacht oder eine Maschine — das Auge nicht selten mehr befriedigt als manches nur zu künstlerischem Zweck entworfene Zierstück. Und doch ist die Vereinigung moderner Herstellungsart mit künstlerischer Form möglich. Notwendig dazu ist, dass Architekt und Ingenieur ihre gemeinsame Thätigkeit als Raumkunst erfassen: als Raumkunst im künstlerischen Sinne für den architektonischen, als Raumkunst im konstruktiven Sinne für den technischen Teil.

Anscheinend unvereinbare Gegensätze zeigen sich im Wirtschaftsleben, und zwar im privaten wie im öffentlichen. Im ersteren werden durch höchste Vervollkommnung der technischen Mittel und durch sorgfältigste Werkstätten-Organisation die Erzeugungskosten möglichst vermindert. In scharfem Widerstreit zu den hierdurch gewonnenen Ersparnissen stehen die immer mehr anschwellenden Ausgaben für diejenige unproduktive Arbeit, die im Kampfe des Wettbewerbes einzig und allein bestimmt ist, die Aufmerksamkeit der Abnehmer wachzurufen. Dieser Zwiespalt kann nur vereint werden, wenn an die Stelle der für den heutigen Weltmarkt zu klein gewordenen Wirtschaftseinheit des einzelnen Industriewerkes die groſse Wirtschaftseinheit des nationalen Werkverbandes tritt. So wenig sich hierzu im ganzen diejenigen Verbände — Kartelle und Syndikate — geeignet erwiesen haben, welche lediglich den Absatz kaufmännisch regeln wollen, so groſse Zukunft haben diejenigen Werkverbände, welche Verminderung der Erzeugungskosten durch Beschränkung der unproduktiven Arbeit bezwecken. Solche Werkverbände zu schaffen und zu leiten, ist eine zukunftsreiche Aufgabe für den weitschauenden Ingenieur; ihre gute Lösung bedeutet die wirksamste Abwendung der amerikanischen Gefahr.

Im öffentlichen Wirtschaftsleben tritt uns die Gemeinde als derjenige Verband entgegen, der wie kein anderer zu dem idealen Ziel berufen ist, den wirtschaftlich Schwachen gegen den wirtschaftlich Starken in Schutz zu nehmen. Segensreich würde die städtische Verwaltung wirken, die durch wohl vorbereitete und energische Durchführung der Stadterweiterung, insbesondere durch eine zeitgemäſse Bodenpolitik, den wirtschaftlich Schwachen von der Ausbeutung durch die Grundspekulation befreien würde. Diesen immer empfindlicher werdenden Missstand wird nur eine Verwaltung mildern können, deren Fähigkeit nicht nur auf die Kenntnis des geltenden Rechts gegründet ist, die vielmehr die geeigneten technischen und organisatorischen Mittel zum Ausgleich der wirtschaftlichen Gegensätze zu finden und anzuwenden versteht.

Der gröſste Gegensatz in unserer modernen Zeit, dessen Ausgleich entscheidend für die Zukunft der bestehenden Staatsgebilde sein wird, offenbart sich in dem Durchdringen der Erkenntnis auf der einen Seite, dass der Staat dem Kampf der einzelnen Schichten um ein lebenswertes Dasein nicht müſsig zusehen darf, und auf der andern Seite in der Verkennung dessen, was in dieser Richtung erreichbar ist, und welche Mittel dazu helfen können. Bestrebungen, die darauf hinausgehen, den Untüchtigen ebenso zu unterstützen wie den Leistungsfähigen, würden bei ihrer Verwirklichung ebenso schnell zum Ende eines Staatsgebildes führen, wie es bei den sozialistischen Erwerbsgesellschaften der Fall gewesen ist, die ein Lohnsystem ohne Abstufung einzuführen versucht haben.

Erreichbar ist in sozialer Richtung nur das eine, dass dem Entwicklungsfähigen die notwendige Ausbildung gegeben wird, und dass der Leistungsfähige auf den Platz gelangen kann, der seiner Kraft entspricht. Ein Schritt auf diesem Wege kann dadurch gemacht werden, dass allen Schulen mehr als bisher die Mittel in die Hand gegeben werden, die Unfähigen auszuscheiden und die Begabten vorwärts zu bringen, nicht mit dürftigen Stipendien, sondern mit ausreichenden Staatsunterstützungen. Der Begabung das Recht auf Unterricht! Der Weg zu solchen erreichbaren Zielen ist aber bisher nur wenig beschritten worden.

Die bisherige soziale Thätigkeit hatte ihr Hauptaugenmerk auf die Unterstützug der durch Alter und Krankheit Gebeugten gerichtet: eine groſse That, mit der Deutschland allen Staaten vorbildlich vorangegangen ist.

Eine nicht minder hohe Gerechtigkeit liegt aber in der Forderung, dass dem Tüchtigen das Recht auf Unterricht und Leistung wird. Das Volk als Ganzes wird seine Kulturaufgabe jedenfalls besser erfüllen können, wenn es nicht einer zufälligen Auslese, sondern seinen besten Kräften zur vollen Entwicklung verhilft.

Die berührten Gegensätze und das Ringen nach ihrem Ausgleich bilden den bewegten Hintergrund, vor dem das Schauspiel der modernen technischen Arbeit vorüberzieht. An die technischen Hochschulen als die Erzieher zur technischen Arbeit tritt daher die Notwendigkeit heran, die technische Ausbildung und ihren Abschluss, die Diplomprüfungen, in solchem Geiste zu leiten, dass die kommende Zeit mit ihren groſsen Aufgaben die Ingenieure findet, die sie gebieterisch fordert.

Die Hochschule hat die Pflicht, ihre innere Organisation und ihre Arbeit den geänderten Verhältnissen anzupassen, durch Vorschlag von neuen Studien- und Prüfungsordnungen erfüllt.

Ueber eines muss zunächst Klarheit herrschen: Wenn eine Prüfung ihr Urteil vorwiegend auf das gründet, was in einigen Stunden als schriftliche oder in einigen Minuten als mündliche Auskunft zutage gefördert wird, dann ist dem Zufall ein weites Thor geöffnet. Solche Prüfung ist nichts weiter als eine Erprobung der Schlagfertigkeit, die dem Ingenieur zwar nicht fehlen, die aber keineswegs der einzige Wertmesser sein darf.

Ein weit gerechteres Urteil über den Studienerfolg ist zu erlangen, wenn die Thätigkeit während des ganzen Studienganges zur Beurteilung herangezogen wird, wenn also die Ergebnisse der Uebungen im Konstruktionssaal und der Arbeiten im Laboratorium in allererste Reihe gestellt werden.

Grundsätzlich unrichtig wird ferner eine Prüfung sein, welche nicht das Verständnis, sondern das Gedächtnis prüft, welche etwa konstruktives Können darin zu erkennen glaubt, dass der Kandidat ein dem Gedächtnis eingeprägtes Gebilde in dem kurzen Zeitraum einiger Stunden zu Papier bringen kann.

Einen vollwertigen Maſsstab wird dagegen eine konstruktive Arbeit liefern, die in einem sich über mehrere Monate erstreckenden Zeitraum unter Benutzung aller wissenschaftlichen Hülfsmittel entsteht.

Uebungsnachweise aus der ganzen Studienzeit und Diplomarbeit, als Wertmesser in erste Linie gerückt, werden für sich allein bereits eine gute Bürgschaft bieten dafür, dass nicht Wissen allein, sondern vor allem Können das Merkmal des Diplom-Ingenieurs bildet, und dass der Kandidat annähernd nach demselben Maſse gewertet wird, welches später das praktische Leben bereit hält. Die mündliche Prüfung erscheint dann lediglich als formeller Abschluss behufs Wertung persönlicher Eigenschaften.

Ingenieure, in solchem Geist zu unbefangenem Denken, eigenem Können und freiem Voranschreiten erzogen, werden kaum der Gefahr verfallen, kurzsichtige Spezialisten zu werden, die ihr Arbeitsfeld irrtümlich für die Welt ansehen. Sie werden vielmehr berufen sein, den früher hervorgerufenen Gegensatz zwischen der Zersplitterung in Einzelarbeit auf der einen und zwischen der Oberflächlichkeit des Vielwissens auf der andern Seite ausgleichen zu helfen.

Vollkommener noch wird dieser Ausgleich gelingen, wenn der Ingenieur seine Aufgabe nicht mehr damit als erschöpft ansieht, dass er die Anforderungen der Bauherren und Abnehmer durch zweckmäſsige Bauten und Konstruktionen zu befriedigen versteht, sondern wenn er als letztes Ziel eine gerechte Arbeitsverteilung und einen ehrlichen Wettbewerb in dem Gebiet anstrebt, dessen natürlicher Beherrscher er ist.

Eine moderne Diplomprüfung wird insbesondere in groſsen Umrissen verlangen müssen: Volkswirtschaftslehre sowie Rechts- und Verwaltungskunde. Vorausgesetzt ist dabei freilich, dass diese Umrisse nicht aus doktrinären Begriffsbildungen und zweifelhaften Hypothesen bestehen, sondern aus einem Ueberblick über das, was im wirklichen Leben durchgeführt und weiter erreichbar ist. Nur der Lehrer wird dann naturgemäſs mit Nutzen wirken können, der Volkswirtschaft und Verwaltung aus eigener praktischer Thätigkeit kennt.

Die Ingenieurkunst setzt eine ganz bestimmte Naturanlage voraus: sie fordert ein lebhaftes Vorstellungsvermögen, sie verlangt Phantasie. Diese kann wohl angeregt, aber niemals erlernt werden. Die Anregung kann dadurch wohl am besten gefördert werden, dass das Studium nicht in ein unabänderlich fest gelegtes Gleise gezwängt, sondern dass ihm eine gewisse Freiheit in der Arbeitswahl gewährt wird. Ein Student, der nach eigener Neigung und Veranlagung studiren kann, wird zu einer kräftigeren Entwicklung der Persönlichkeit und zu selbständigerem Arbeiten gelangen als ein solcher, der an einen starren Studienplan gefesselt wird.

Die alte Prüfungsordnung mit ihrem Allzuvielerlei auf der einen Seite, ihrer starren, die Individualitäten nicht berücksichtigenden enggezogenen Marschlinie anderseits, entspricht dem Bedürfnis einer Fachschule, aber nur wenig dem Wesen einer Hochschule. Die neue Ordnung soll — so ist ihr Sinn — der Veranlagung und Bethätigung des Einzelnen freie Bahn geben, sie soll jener echten und wahren akademischen Freiheit dienen, die in der freien Wahl des Studiums und in der eigenen wissenschaftlichen und gestaltenden Thätigkeit ihr höchstes Ziel sieht. Der Eigenart technischen Studiums entsprechend wird auch die Prüfung angepasst sein müssen: es wird eine Gliederung notwendig sein, die der wirklichen und fruchtbringenden Studienfreiheit einen gewissen Raum giebt. Diese Teilung darf aber nicht eine äuſserliche, sie muss eine innerliche sein.

Solch innere Gliederung hat die Abteilung für Architektur im Auge, wenn sie eine vorwiegend konstruktive und eine nicht ausschlieſslich, aber vorwiegend künstlerische Richtung der Diplomprüfung unterscheidet. Ein in letzterer Richtung verinnerlichtes und von dem Allzuvielerlei der überlieferten Prüfung entlastetes Studium wird in dem künstlerisch veranlagten Studirenden die Kräfte wecken, die notwendig sind zu einer intimen Pflege der Raumkunst im ganzen Bereich der Umgebung des modernen Menschen, damit die Gegensätze ausgeglichen werden, die jetzt zwischen einseitiger Museumskunst und allzu dürftiger Volkskunst bestehen.

Als innere Gliederung ist es auch aufzufassen, wenn die Abteilung für Bauingenieurwesen fordert, dass ein Fach mit besonderer Vertiefung getrieben wird, ohne dass jedoch wichtige andere Fächer ganz am Wege liegen bleiben dürfen.

Nach innerer Gliederung strebt auch die Abteilung für Maschineningenieurwesen: sie will dem Studirenden die Möglichkeit geben, nach fünf verschiedenen Richtungen hin seine Fähigkeit auszubilden. Von diesen sind drei Hauptrichtungen vorwiegend konstruktiver Art, bestimmt für Maschineningenieure, für Elektroingenieure und für Verkehrs-Maschineningenieure.

Hingegen ist eine vierte Abteilung der Diplomprüfung für Laboratoriumsingenieure in Aussicht genommen, welche eine vorwiegend experimentelle wissenschaftliche Ausbildung voraussetzt. Wir sind uns wohl bewusst, dass die Industrie nur eine geringe Zahl von Laboratoriumsingenieuren benötigt; es ist aber nicht zu verkennen, dass als Vorbereitung für den Lehrberuf eine technisch-experimentelle Thätigkeit mehr und mehr gefordert werden muss.

Eine fünfte Richtung der Diplomprüfung endlich, die für Verwaltungsingenieure, entfernt sich am weitesten von dem ausschlieſslichen Fachstudium, wie es bisher getrieben wurde. Wir hegen die Ueberzeugung, dass eine technische Ausbildung, die auf dem Hintergrund eines allgemein staatswissenschaftlichen und volkswirtschaftlichen Studiums aufgebaut ist, diejenigen Lücken im praktischen Leben auszufüllen berufen ist, die sich bei der jetzt herrschenden Verwendung von rein juristisch gebildeten Verwaltungsbeamten immer dringender fühlbar machen.

In der Industrie wird die technische Verwaltung in dem Maſse bedeutungsvoller und schwieriger, als die kleine Fabrik in das groſse Werk, dieses in den Werkverband übergehen wird, wie es zur Vermeidung unproduktiver Arbeit und zur Erstarkung nationaler Wirtschaft eine unerbittliche Notwendigkeit wird. Der Verwaltungsingenieur wird daher in der Industrie allein schon ein groſses Arbeitsfeld finden. Aber auch die Verwaltung der öffentlichen Verbände, namentlich der Städte, hat Aufgaben von bedeutender Tragweite, die in immer steigendem Umfange technisches Können erfordern. Diese Aufgaben werden nicht etwa durch die groſse Zahl technischer Anlagen in den Städten hervorgerufen; die Eigenart moderner Verwaltung tritt vielmehr in der Thatsache hervor, dass die früher vorherrschenden Rechtsfragen in den Hintergrund getreten sind und dass Werden und Bestehen der Städte von dem Walten technischer und wirtschaftlicher Einsicht abhängen. Es wird daher der Ingenieur mehr als bisher zu der Verwaltung der Gemeinden herangezogen werden müssen, um als Verwaltungs-Ingenieur neben dem Verwaltungs-Juristen die moderne Entwicklung zu fördern. Gelingt eine Ingenieurerziehung mit solchem Ziel, dann wird mit mehr Erfolg als bisher an groſse soziale Fragen praktisch herangetreten werden können, und mancher jetzt scheinbar unausgleichbare Gegensatz wird verschwinden.

Diese Bestrebungen zu verwirklichen, ist der lebhafteste Wunsch der Hochschule seit jenen festlichen Tagen, in denen ihr mit dem Promotionsrecht eine neue Bahn freigemacht wurde. Der Wunsch wird um so tiefer empfunden, je länger das Fortbestehen getrennter Staats- und Diplomprüfungen das Studium und die Studentenschaft in unfruchtbarster Weise entzweit.

Als Befreiung aus solch technischem Partikularismus ist die Anregung zu begrüſsen, die von unserer Hochschule und von einsichtigen Persönlichkeiten im Ministerium der öffentlichen Arbeiten gegeben wurde, und die — wie seitens unserer Staatsregierung im Abgeordnetenhause mitgeteilt — eine Vereinigung der bisher getrennten Prüfungen zu einer einzigen akademischen verwirklichen will.

Wird diese vornehme Aufgabe in dem Sinne gelöst, dass durch Befreiung des Studiums aus enggezogener Marschlinie die wahre akademische Freiheit zu ihrem Recht kommt, dann werden in der heranreifenden Zeit die schaffende technische Welt und der Staat den Diplom-Ingenieur erhalten, den sie brauchen: einen Ingenieur, der nicht nur Fachmann ist, sondern der im Aufklärungsdienst und bei der Pionierarbeit der Kultur thätig sein und die auf solcher Stellung in der Feuerlinie lastenden ethischen Pflichten erfüllen kann, an die unser kaiserlicher Herr uns so eindringlich gemahnt hat.

Dem Ingenieur mit solchem Leitstern wird das Dichterwort zur Wahrheit werden, das die poëtische Verklärung technischer Arbeit mit dem Gedanken schlieſst:

»Nur der verdient sich Freiheit wie das Leben,
Der täglich sie erobern muss.«

Jubiläumsstiftung der deutschen Industrie.

Das Kuratorium der Jubiläumsstiftung der deutschen Industrie hat in seiner am 28. Juni abgehaltenen diesjährigen ordentlichen Sitzung einige Leitsätze angenommen, die in der Regel der Beurteilung der bei der Stiftung eingelaufenen Anträge zugrunde gelegt werden sollen.

Für alle diejenigen, welche die Absicht haben, zu Zwecken der Förderung der technischen Wissenschaften die Mittel der Jubiläumsstiftung in Anspruch zu nehmen, ist die Kenntnis dieser Leitsätze von Wichtigkeit; wir geben sie daher nachstehend im Werlaut wieder.

1) Anträge, bei denen es sich in erster oder in zweiter Linie um die wirtschaftlichen Interessen von Erfindern handelt, sind abzulehnen, von besonderen Ausnahmen abgesehen.

2) Anträge, welche Aufgaben betreffen, die Sache des Staates, von staatlichen oder gemeindlichen Körperschaften sind, werden in derselben Weise, wie unter 1) angegeben, behandelt.

3) Da die Zwecke der Stiftung durch die Stellung von Preisaufgaben erfahrungsmäſsig wenig gefördert werden, soll von solchen möglichst Abstand genommen werden.

4) Bei Gewährung von Mitteln ist zur Bedingung zu machen, dass in Zwischenräumen Bericht über den Fortgang der Forschungsarbeiten erstattet wird. Der Vorsitzende hat das Recht, diese Berichte zu bestimmten Zeiten einzufordern.

5) Alle Anträge an das Kuratorium müssen so bestimmt und eingehend abgefasst sein, dass die weitere geschäftliche Behandlung möglich wird; insbesondere müssen sie auch Angaben über die Person, die mit der Bearbeitung der Aufgabe betraut werden soll, sowie über die erforderlichen Geldmittel usw. enthalten.

6) Die bewilligten Geldmittel können nur einer bestimmten Persönlichkeit gewährt werden, die für die Ausführung der Arbeiten verantwortlich ist.

Der Beratung des Kuratoriums unterlagen in seiner Sitzung am 28. Juni nicht weniger als 42 Anträge, von denen jedoch nur einige berücksichtigt werden konnten, da die meisten mit den vorstehenden Leitsätzen im Widerspruch standen.

Das Kuratorium beschloss, in diesem Jahre dem Geheimen Regierungsrat Prof. Dr. Slaby in Anerkennung seiner hohen Verdienste um die wissenschaftliche und praktische Förderung der Funkentelegraphie einen Betrag von 20000 *M* zu überweisen, zur Fortsetzung seiner mit so glänzendem Erfolge durchgeführten Versuche auf diesem Gebiete; ferner dem Professor Dr. C. von Linde 10000 *M* zur Verfügung zu stellen behufs Einleitung und Anstellung der für die gesamte Technik so wichtigen Versuche über die Ausflusserscheinungen von Gasen, Dämpfen und von erhitzten Flüssigkeiten.

Auſserdem wurden noch einige andere Beträge für wissenschaftliche Versuche, im ganzen die Summe von 49400 *M*, bewilligt.

Die nächste Sitzung des Kuratoriums wird im Mai des kommenden Jahres stattfinden. Anträge, die dabei zur Beratung und Beschlussfassung kommen sollen, müssen bis 31. März 1903 bei dem Vorsitzenden des Kuratoriums, Geh. Regierungsrat Professor H. Rietschel, Charlottenburg, Technische Hochschule, eingereicht werden.

* * *

Die in den Jahren 1859 bis 1862 von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Zweiganstalt Gustavsburg erbaute **Eisenbahnbrücke über den Rhein** (südliches Gleis) **der Linie Frankfurt-Mainz** ist den Anforderungen, welche die schweren Fahrzeuge bei den groſsen Geschwindigkeiten im Eisenbahnbetriebe an Brückenkonstruktionen heutzutage stellen, nicht mehr völlig gewachsen. Während infolgedessen die 4 Stromüberbauten im vorigen Jahre der notwendigsten Verstärkung unterzogen wurden, beschloss die Eisenbahnverwaltung, die Flutbrücken völlig auszuwechseln. Ursprünglich ging der Plan dahin, die Auswechslung so auszuführen, dass der zweigleisige Betrieb vollständig durch Ausnutzen entsprechender Zugpausen aufrecht erhalten blieb. Dies erwies sich jedoch als schwer durchführbar, da die neuen Konstruktionen eine völlige Umänderung des Mauerwerkes erforderten, und es daher notwendig geworden wäre, das Gleis mindestens 2 Tage lang für jede Oeffnung zu sperren. Das oftmalige Wechseln von ein- und zweigleisigem Verkehr hätte aber der Bahn nur Unsicherheit im Betriebe und mehr Nachteile als Vorteile gebracht. Es wurde daher der Vorschlag der Firma, eingleisigen Verkehr durchzuführen, dafür aber die ganze Auswechslung

von	6	Brücken	von	je	35 =	210	m	Stützweite
»	20	»	»	»	16 =	320	»	»
»	2	»	»	»	26 =	52	»	»
»	1	»	»	»	20 =	20	»	»
»	1	»	»	»	18 =	18	»	»
»	1	»	»	»	8 =	8	»	»

mithin von 31 Brücken mit 628 m Gesamtstützweite einschlieſslich der Umänderung sämtlicher Pfeiler und der Auswechslung von 418 m Fuſswegbrücken in dem Zeitraum von 9 Wochen vorzunehmen, angenommen.

Auf der rechten Rheinseite sind über die beiden Gleise 2 Krane von je 40 t Tragkraft gestellt, die das Profil völlig frei lassen und auf einer Fahrbahn laufen, welche durch eingerammte Pfähle und Trägerlagen gebildet ist. Die Krane werden von 3 Elektromotoren getrieben, die ihren Strom von einer im östlichen Brückenturme errichteten Maschinenanlage erhalten. Der Strombedarf der Motoren beträgt für die Fahrbewegung 42 Amp, für die Katzenbewegung 28 Amp und für die Hubbewegung 57 Amp bei 220 V Betriebspannung.

Durch Anhängevorrichtungen werden die alten Brücken gefasst und auf Wagen gehoben, die auf dem neu verlegten Gleis hinter den in Abbruch begriffenen Brücken aufgestellt sind. Lokomotiven befördern die Brücken in das naheliegende Werk der Brückenbauanstalt Gustavsburg. In ähnlicher Weise, nur in umgekehrter Reihenfolge, werden die im Gustavsburger Hafen bereitgestellten neuen Konstruktionen eingesetzt. Der ganze Arbeitsvorgang vom Ausheben der alten bis zum Einsetzen der neuen Ueberbrückungen erfordert 2 bis 4 st einschl. des Verlegens der Auflager. Das Gewicht der alten Eisenkonstruktionen beträgt etwa 600 t, das der neuen etwa 1100 t.

Bei den 3 kleinen Oeffnungen der Mainzer Seite konnten so kostspielige Einrichtungen nicht angewendet werden. Auch gestatten die unter den Brücken hindurchführenden Straſsen Mainz-Weisenau und die Eisenbahnen Mainz-Worms und Mainz-Bockenheim-Alzey das Anbringen einer unteren Fahrbahn für die Krane nicht. Daher wurden einfache vorhand bewegte hölzerne Laufkrane angewendet, deren Laufbahn in der Höhe des oberen Gleises angeordnet ist. Dadurch können auch diese Brücken im ganzen ausgehoben und eingesetzt werden. Die Arbeit ist am 22. Mai d. J. begonnen worden und ist zurzeit so weit vorgeschritten, dass ihre rechtzeitige Vollendung bis 24. Juli zu erwarten ist.

* * *

Nachdem die **Schwebebahn in Barmen-Elberfeld**[1]) etwa seit einem Jahre in Betrieb ist, haben die Herren Dr. Ing. C. Köpcke, Geheimer Rat im sächsischen Finanzministerium, A. Goering, Geheimer Regierungsrat und Professor an der technischen Hochschule zu Berlin, und v. Borries, Regierungs- und Baurat der Eisenbahndirektion zu Hannover, die bereits früher sich gutachtlich über den Entwurf geäuſsert hatten, ein neues Gutachten erstattet, aus dem im Folgenden einige bemerkenswerte Punkte hervorgehoben werden sollen.

Was die Gleichmäſsigkeit der Fahrt betrifft, so ist im Gutachten mitgeteilt, dass die Bewegung auch beim Anhalten und Abfahren durchaus stoſsfrei und gleichmäſsig ist. Es treten zwar an einzelnen Stellen Pendelbewegungen auf; diese verlieren sich jedoch nach wenigen Schwingungen und sind weit geringer als die Seitenstöſse auf Standeisenbahnen. Am 18. April d. J. wurde im Beisein der drei Gutachter die Geschwindigkeit, die sonst etwa 30 bis 37 km/st erreicht, auch in Krümmungen von 90 m Halbmesser auf 40 und 50 km/st gesteigert, ohne dass eine Verschiedenheit der Bewegung in Krümmungen und in geraden Strecken zu empfinden war. Ein auf dem Fuſsboden des Wagens stehendes Trinkglas, das bis etwa 12 mm unter dem Rande mit Wasser gefüllt war, hat auf der ganzen Fahrt nicht einen Tropfen verloren. Der Ausschlagwinkel der Fahrzeuge ist in Elberfeld auf 15° beschränkt, was bei 90 m Halbmesser einer Geschwindigkeit von 55 km/st entspricht. Man kann jedoch, wie Fahrten auf der Versuchstrecke in Deutz gezeigt haben, mit der Schiefstellung unbedenklich wesentlich weiter gehen. Die Gutachten geben als gröſste mögliche Neigung mit Rücksicht auf die Eisenkonstruktion 35 bis 40° an, entsprechend einer Geschwindigkeit von 90 bis 98 km/st bei 90 m Halbmesser oder 200 km/st bei 440 bis 376 m Halbmesser, während auf einer Standbahn bei einer Neigung von $7^1/_2$°, die bei Normalspur in Deutschland nicht überschritten wird, ein Halbmesser von 2500 m für eine Geschwindigkeit von 200 km/st innezuhalten sein würde.

Zurzeit verkehren auf der bisher vollendeten, 8 km langen Strecke Vohwinkel-Kluse abwechselnd Einzelwagen mit 32 Sitz- und 14 Stehplätzen, und Züge, die aus zwei Wagen bestehen. Sämtliche Wagen sind mit Motoren ausgestattet; jedoch werden bei den aus 2 Wagen bestehenden Zügen die Motoren des hinteren Wagens vom vorderen aus geregelt. Die Anhängewagen bieten 50 Plätze und wiegen nur 11,175 t, während die andern Wagen 12,2 t wiegen. Zurzeit verkehren zwischen 5 Uhr morgens und 12 Uhr nachts 121 Züge mit 229 Wagen.

Das Geräusch infolge des Rollens der Fahrzeuge und der Schwingungen des Tragwerkes ist unerheblich. Deutlich davon zu unterscheiden ist das singende Geräusch der Zahnradantriebe. Man hat zunächst sämtliche Räder durch Motoren angetrieben; es wirkt also jeder Motor auf beide Räder des Drehgestelles. Es hat sich jedoch gezeigt, dass durch den gemeinsamen Zahnradantrieb je zweier Räder ein Arbeitsverlust herbeigeführt wird. Deshalb wurde versuchsweise durch Abnehmen je eines Zahnkranzes der Antrieb auf ein Rad des Drehgestelles beschränkt. Bei einem in dieser Weise angetriebenen Wagen betrug auf einer Fahrt von 15,2 km Länge bei 24maligem Anhalten, 14,6 t Gewicht des teilweise besetzten Wagens und etwa 30 km/st Geschwindigkeit der vollen Fahrt der Kraftverbrauch 6375 Watt-st, also 420 Watt-st für 1 Wagenkilometer und 26,8 Watt-st für 1 Tonnenkilometer. Für Standbahnen werden unter ähnlichen Verhältnissen 35 bis 40 Watt-st für 1 Tonnenkilometer gerechnet.

---

[1]) Z. 1900 S. 1373.

Zum Schlusse ihrer Ausführungen erklären die drei Gutachter, dass die einschienige Langensche Schwebebahn für Schnellbetrieb vorzugsweise geeignet sei. Von besonderer wirtschaftlicher Bedeutung scheint ihnen fernerhin der Umstand, dass sich die Schwebebahn vortrefflich dazu eigne, einen gesonderten Schnellverkehr oberhalb der bestehenden Standeisenbahnen aufzunehmen.

Die physikalisch-technische Reichsanstalt ist, wie auch in früheren Jahren, **im Jahre 1901** sehr stark beschäftigt gewesen. Mit Rücksicht auf die zu Anfang des Jahres 1902 in Kraft getretenen Bestimmungen des Gesetzes über die elektrischen Maſseinheiten ist eine Prüfungsordnung für elektrische Messgeräte entworfen und bereits in endgültiger Fassung veröffentlicht worden.

Unter die thermischen Arbeiten fallen die Versuche über das Verhalten von Gasen bei geringem Druck, über die Spannung des Wasserdampfes bei 50° und über die Ausdehnung des Wassers bis 100°. Auch über die Ausdehnung von Porzellan und Glas bei hoher Temperatur sind weitere eingehende Versuche angestellt worden. Desgleichen wurden die Versuche über die Ausdehnung von Kupfer, Messing, Aluminium und Eisen bei hoher Temperatur fortgesetzt. Von den Ergebnissen dieser Versuche ist bemerkenswert, dass bei Kupfer- und Messingstäben der Punkt, bei dem die Ausdehnung bei gleichbleibender Temperatur beginnt, ziemlich mit dem Schmelzpunkte des Zinks (419°) zusammenfällt. Rotguss zeigte diese Erscheinung nicht, offenbar weil der Zinkgehalt hierin geringer ist. Beim Aluminium hatte eine Erwärmung auf 600° groſse bleibende Verlängerungen zur Folge. Die untersuchten Eisenstäbe wurden von Hrn. Baudirektor v. Bach zur Ermittlung ihrer Festigkeitseigenschaften zur Verfügung gestellt.

Mit Platinwiderständen wurden weitere Versuche angestellt und die Vergleiche zwischen Gasthermometern und Platinwiderständen, die in den früheren Jahren angefangen waren, fortgesetzt. Bei der Bestimmung des Leitungsvermögens verschiedener Stoffe wurden gegen früher veränderte Verfahren angewendet.

Unter die elektrischen Arbeiten fallen die Prüfung der Normalwiderstände, die Versuche über die zweckmäſsige Verwendbarkeit der Deprez-d'Arsonval-Galvanometer und der Normalelemente. Die optische Abteilung beschäftigte sich mit der Festlegung der strahlungstheoretischen Temperaturskalen, mit der Auflösung feinster Spektrallinien und mit der Verwendung von Interferenz-Photo- und -Pyrometern.

Im präzisionsmechanischen Laboratorium wurden im Jahre 1901 die üblichen Prüfungs- und Beglaubigungsarbeiten für die verschiedenen Maſse, Kaliber, Mess- und Teilschrauben usw. sowie Stimmgabelprüfungen vorgenommen. Die elektrischen Arbeiten in dieser Abteilung beziehen sich auf die Prüfungen von Vorrichtungen zum Messen der Stromspannung und Leistung von Stromwiderständen, von Isolationsprüfern usw. Auch wurden einige Motoren und Transformatoren geprüft, sowie Durchschlagprüfungen an Isolir- und Leitungsstoffen angestellt.

Die Untersuchungen über das Verhalten der Elektrizitätszähler sind noch nicht zum Abschluss gekommen. Im Wechselstromlaboratorium sind umfangreiche Neueinrichtungen vorgenommen und eine gröſsere Anzahl verschiedenartiger Messgeräte, die bei den laufenden Prüfungen Verwendung finden sollen, beschafft und einer eingehenden Untersuchung unterzogen worden. Im Schwachstromlaboratorium wurde zunächst eine Nachprüfung von Blechwiderständen aus den Jahren 1897 bis 1899 vorgenommen. Ferner wurden Normalelemente, die von auſserhalb eingereicht waren, sowie verschiedene Normalelemente für den eigenen Gebrauch, pyrometrische Arbeiten und Kundtsche Widerstände geprüft. Im magnetischen Laboratorium wurden die Untersuchungsverfahren für magnetische Stoffe verglichen und Versuche über die Aenderung der magnetischen Eigenschaften des Eisens durch Ausglühen angestellt.

Bei den Arbeiten betreffend Wärme- und Druckmessung nahm die Prüfung von Thermometern, wie auch in früheren Jahren, die Anstalt am meisten in Anspruch. Es wurden hochgradige und Normalthermometer geprüft und elektrische Temperaturmessungen vorgenommen. Verschiedene Manometer und Barometer wurden gleichfalls geprüft, ferner verschiedene andere Arten von Messgeräten, Zähigkeitsmesser. Schmelzkörper für Dampfkessel, Indikatorfedern usw.

Die optischen Arbeiten umfassten photometrische Prüfungen hauptsächlich von Hefner-Lampen und Glühlichtlampen für Gas, Petroleum und Spiritus. Die in Gemeinschaft mit dem deutschen Verein von Gas- und Wasserfachmännern im Vorjahre begonnene Prüfung der zurzeit im Handel befindlichen Glühkörper wurde in diesem Jahre fortgesetzt.

Die chemischen Arbeiten wurden ähnlich wie früher gehandhabt. Auch die Werkstatt fand reichliche Beschäftigung bei der Anfertigung von verschiedenen Geräten und Vorrichtungen, sowie beim Abstempeln der zur Beglaubigung eingereichten Gegenstände.

Der Verein der Deutschen Zucker-Industrie hat einen **Preis** im Betrage von bis 10000 *M* **für** das beste **Verfahren, Rübenblätter und -köpfe zu trocknen,** ausgesetzt. Die Bewerbungsschriften sind bis zum 15. September d. J. an das Direktorium des Vereines der Deutschen Zucker-Industrie zu Händen des Hrn. Geh. Reg.-Rat Koenig, Berlin W. 62, Kleiststraſse 32, einzureichen.

Berichtigungen.

Z. 1902 S. 1017 r. Sp. Z. 1 v. o. lies: J. Buch statt: J. Buek.

Von den in Z. 1902 S. 915 r. Sp. Z. 26 v. o. erwähnten 129 Benrather Portalkranen für die neuen Kuhwärder Hafenanlagen in Hamburg sind nach den gemeinsamen Vereinbarungen zwischen der Behörde der Benrather Maschinenfabrik und dem Eisenwerk (vorm. Nagel & Kaemp) A.-G. in Hamburg der letzteren Firma 56 Stück in gleicher Konstruktion zur Ausführung übertragen.

Ad. Ernst.

Z. 1902 S. 955 r. Sp. soll die Zahlentafel über Stauventil und Drosselventil wie folgt lauten:

Drosselventil.

Stellung 1	0 mm	Hub,	10 mm	Ueberdeckung
» 2	26 »	»	16 »	Oeffnung
» 3	32 »	»	22 »	»
» 4	50 »	»	40 »	»
» 5	80 »	»	70 »	«

Stauventil.

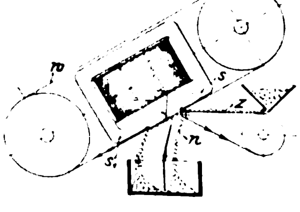
Stellung 1	0 mm	Hub,	65 mm	Ueberdeckung
» 2	65 »	»	0 »	»
» 3	80 »	»	15 »	Zackenöffnung
» 4	125 »	»	60 »	volle Oeffnung
» 5	200 »	»	75 »	Ueberöffnung[1])

---

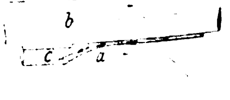
[1]) einer ganzen Oeffnung von 135 mm entsprechend.

Patentbericht.

Kl. 1 Nr. 128304. Elektromagnetischer Erzscheider Metallurgische Gesellschaft, A.-G., Frankfurt a/M. Um bei groſser Breite ein magnetisches Kraftfeld von hoher Dichte zu haben, sind zwischen den beiden zugeschärften Polen *s* und *s*₁ ein oder mehrere gleichfalls zugeschärfte Pole *n* in der Weise angeordnet, dass benachbarte Pole entgegengesetzte Polarität haben. Das Aufbereitungsgut wird durch ein endloses Förderband *z* dem Magnetfelde zugeführt, wo die magnetischen Bestandteile aus ihm ausgeschieden werden. Das magnetische Gut wird durch das Förderband *w* fortgeführt, während das nicht magnetische Gut vom Bande *z* abstürzt.



Kl. 7. Nr. 127808. Rohrstreckverfahren. M. Mannesmann, Remscheid-Bliedinghausen. Um bei jedem Durchwalzen das auf einem Dorn *b* sitzende Werkstück *c* möglichst stark zu strecken, werden gleichzeitig die Walzen *a* angetrieben und der Dorn *b* vorwärts geschoben.



Kl. 13 Nr. 130587. Beheizung von Dampfrohrleitungen. A. Collmann, Wien. Ein kleiner Teil der im Kessel verwendeten Heizgase wird durch Kanäle oder Mäntel, welche die Dampfrohrleitungen und Zwischenbehälter ganz oder teilweise umgeben, hindurchgesaugt oder hindurchgedrückt und dann erst in die Rauchzüge oder ins Freie geleitet.

Kl. 13. Nr. 129770. Wasserrohrkessel mit zwei seitlichen Feuerstellen. J. Cowan, Edinburg. Eine untere Wassertrommel ist durch Röhrenbündel mit einer darüber liegenden Speisetrommel und mit je 2 Dampf- und Wassertrommeln an jeder Seite der Speisetrommel durch Röhrenbündel verbunden, Fig. 1. Bei einer zweiten Ausführungsform nach Fig. 2 sind 2 untere Wassertrommeln, je eine für jede Seite, angeordnet. Eine dritte Ausführungsform hat 3 untere Wassertrommeln, dabei sind die seitlich von der Speisetrommel liegenden Dampf- und Wassertrommeln nur mit der unter ihnen liegenden äufseren Wassertrommel durch Röhrenbündel verbunden.

Fig. 1.

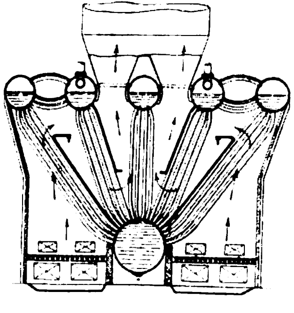
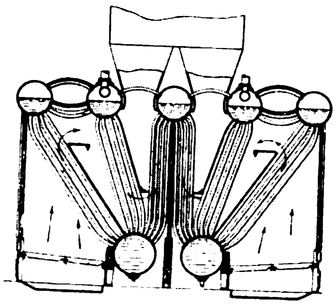
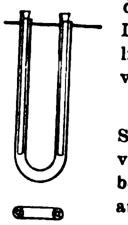
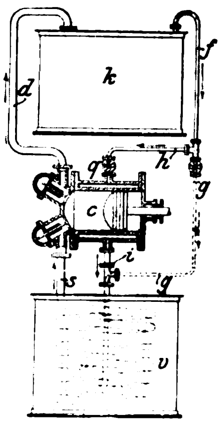


Fig. 2.



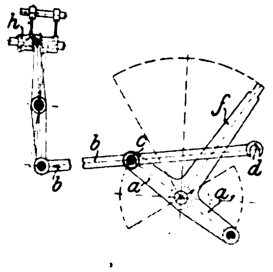


Kl. 13 Nr. 129723. Kessel mit Fieldrohren. F. E. Schmidt, Köln-Ehrenfeld. Bei dem zur Erzeugung von heifsem Wasser oder Dampf bestimmten Kessel sind je 2 Rohre an dem sonst geschlossenen Ende zu einem Rohr mit zwei Schenkeln vereinigt. Der eine oder auch beide Schenkel enthalten das Innenrohr.

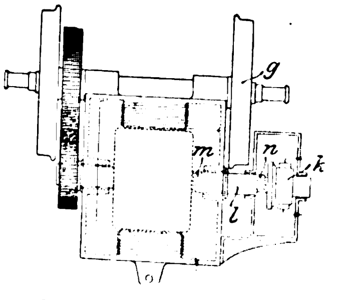


Kl. 17. Nr. 130670. Kühlung des Verdichtercylinders bei Kühlmaschinen. C. Heinel, Berlin. Die als Arbeitsmittel dienende Kälteflüssigkeit (schweflige Säure) wird aus dem Kondensator *k* mittels Rohrleitung *f h* ganz oder unter Hinzufügung der Leitung *g* teilweise unmittelbar nach dem Durchgange durch das Regelventil *q* um den Verdichtercylinder *c* geleitet und dann durch *i* zum Verdampfer *v* geführt, damit die von *s* durch *d* nach *k* gedrückten Dämpfe in *c* keine schädliche Erhitzung und Raumvergröfserung erfahren.

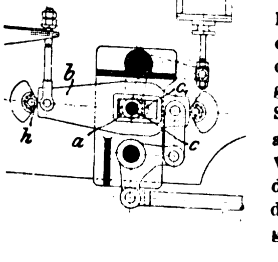
Kl. 14. Nr. 130473. Umsteuerung. R. Schlegelmilch, Isselburg. Die Arme *a*, a_1 des Handhebels *f* fallen in der Mittellage mit der die Steuermuffe *h* verstellenden Stange *b* zusammen, und ihre Zapfen kommen je nach der Drehrichtung von *f* entweder bei *c* oder bei *d* mit *b* in Eingriff, sodass *b* als Zug- oder als Druckstange arbeitet und mit *a* oder a_1 einen Kniehebel bildet, der von der inneren oder äufseren Totlage aus mit grofser Anfangskraft wirkt.



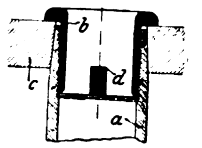
Kl. 20. Nr. 131299. Auf der Achse gelagerter Elektromotor. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Um den von dem Stromabnehmer *k* beanspruchten Raum für die Wicklung benutzen zu können, ordnet man *k* aufserhalb der Laufräder *g* auf der hohlen Ankerwelle *l* an. Die Welle hat bei *m* und *n* Schlitze, durch die die Ankerwicklung zum Abnehmer geführt wird.



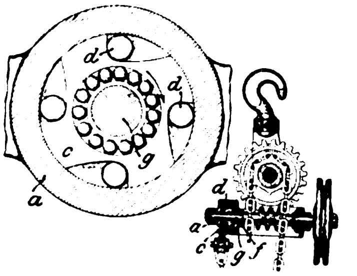
Kl. 20. Nr. 131040. Veränderung des Triebraddruckes für Lokomotiven. K. Keller, Karlsruhe. Um den Triebachsdruck verändern zu können, wird die Schwinghebelachse *c* in einem Gleitstück *a*, das in einem Schlitze des Schwinghebels *b* verschiebbar ist, so gelagert, dass sie zwischen *c* und c_1 jede Stellung einnehmen kann, den Triebrädern also durch Aenderung des Hebelarm-Verhältnisses ein beliebiger Adhäsionsdruck gegeben wird. Der Hebel *b* wird durch am Rahmen gelagerte Rollen *h* geführt.



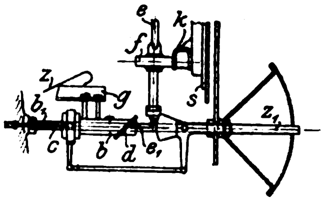
Kl. 13. Nr. 130514. Feuerrohrdichtung. A. Kutschera, Priwos (Mähren). Das kegelige Rohrende *a* ist innen mit Gewinde versehen und wird mittels Brücke *b*, deren Rand sich fest gegen die Rohrwand *c* legt und die am inneren Ende Schlitze *d* zum Ein- und Ausschrauben hat, fest in *c* eingezogen.



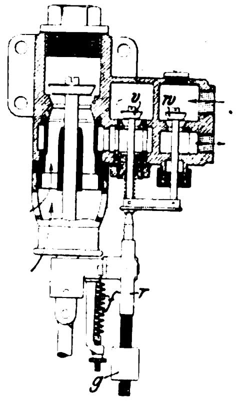
Kl. 35. Nr. 130820. Rücklaufbremse für Schraubenflaschenzüge. Welter Elektrizitäts- und Hebezeug-Werke A.-G., Köln-Zollstock. Beim Heben der Last nimmt die auf der Schneckenwelle *g* befestigte Bremsscheibe *f* die Sperrscheibe *c* in der Pfeilrichtung mit. Beim Loslassen der Handkette aber wird *c* durch die Klemmrollen *d* im Gehäuse *a* festgehalten und *f* durch die vom Achsendruck erzeugte Reibung auf *c* gebremst, sodass die Last nur durch umgekehrten Zug an der Handkette gesenkt werden kann.



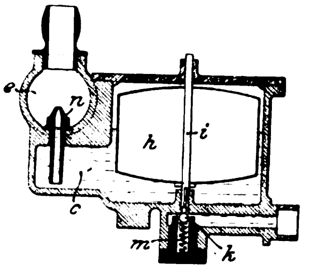
Kl. 35. Nr. 130819 (Zusatz zu Nr. 127627, Z. 1902 S. 547). **Sicherheitsvorrichtung für Fördermaschinen.** A. Schlüter, Düsseldorf. Die vom Regler zu drehende Stange *c* des Hauptpatentes ist durch eine nur verschiebbare Gabelstange *c* ersetzt, die bei zu grofser Endgeschwindigkeit auf der festen Stange b_1 eine Hülse *b* mit dem seitlichen Arme *d* so weit nach rechts schiebt, dass der Haken e_1 des Pendelhebels *e*, den die Teufenzeigerscheibe *s* mittels Keilfläche *k* und Rolle *f* nach links schiebt, durch Einwirken auf die schräge Fläche von *d* die Hülse *b* dreht. Dadurch wird dem Sperrhebel *z* eines die Maschine abstellenden Fallgewichtes die Unterstützungsschiene *g* entzogen. Bei zu grofser Geschwindigkeit während der Fahrt wird *g* nach rechts unter *s* weggeschoben; z_1 ist ein von *c* eingestellter Geschwindigkeitsanzeiger.



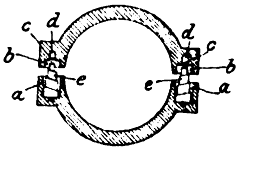
Kl. 46. Nr 130732. Regelung der Cylinderkühlung. G. Ph. Pradel, Paris. Der (Pendel-)Regler *r g f*, der den Einlass *v* des Brennstoffes beherrscht, steuert gleichzeitig den Einlass *w* des Kühlwassers, sodass bei Aussetzern auch der Wasserzufluss aussetzt. In einer Abänderung bewegt der Regler gleichzeitig mit *v* eine Pumpe, die Kühlwasser durch den Cylindermantel treibt.



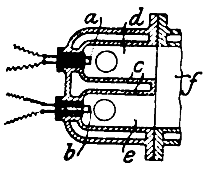
Kl. 46. Nr. 130507. Vergaser. La Société anonyme des anciens Établissements Panhard et Levassor, Paris. Der im Petroleumraume *c* angeordnete Schwimmer *h* ruht mit seiner Führungsstange *i* unmittelbar auf dem Zuflussventil *k*. Er öffnet letzteres durch seine Schwere gegen die Feder *m*, um die Standhöhe gleich zu halten und um eine gleichmäfsige Einspritzung durch die Düse *n* in die Saugleitung *e* der Maschine herbeizuführen.

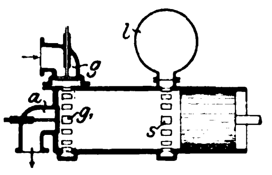


Kl. 47. Nr. 130550. Lagerschalen. E. Schulz, Gremblin bei Subkau. Die Schalen haben je vier Kammern *a* und *b*. In *a* sind Führungsstifte *c* befestigt und Federn *e* eingelegt, von denen die Oberschale beständig an den Lagerdeckel gedrückt wird, sodass die üblichen Zwischenlagen aus Holz oder Pappe entbehrlich sind. Die Stifte *c* greifen in Bohrungen *d* und verhindern die Querverschiebung.

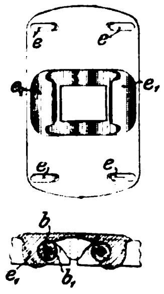


Kl. 46. Nr. 130969. Zündvorrichtung. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg. Um bei Maschinen mit grofsem Cylinder *f* die Gesamtverpuffung zu beschleunigen, wird der Laderaum durch eine Scheidewand *c* in zwei Hälften *d*, *e* und mit gesonderten Zündvorrichtungen *a*, *b* versehen, die genau gleichzeitig zur Wirkung kommen.

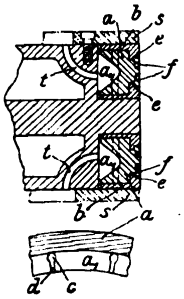




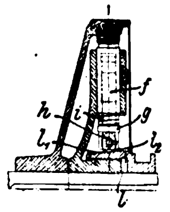
Kl. 46. Nr. 130834. Arbeitsverfahren für Zweitaktmaschinen. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz Gegen Ende des Arbeitshubes wird zuerst das Auspuffventil *a* geöffnet, dann legt der Kolben Schlitze *s* frei, durch die aus einem geschlossenen Luftbehälter *l* Spülluft eintritt, die den Rest der Abgase aus dem Cylinder drängt. Bevor die Schlitze *s* wieder verdeckt werden, tritt am entgegengesetzten Cylinderende von *g* her Gas oder ein Gasgemenge ein, und zwar durch Schlitze g_1, wodurch erreicht wird, dass eine Schichtung zwischen Ladung und Spülluft eintritt und letztere teilweise nach *l* zurückgedrückt wird. Beim Kolbenrückhube ersetzt eine Luftpumpe die aus *l* entnommene Luft. Statt der Schlitze *s* können Spülluftventile im Kolben angebracht werden.



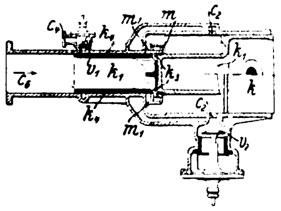
Kl. 47. Nr. 130769. Riemenverbinder. E. Magaldi, Buenos-Aires. Bei Treibriemen, die aus einzelnen durch Querbolzen *b* verbundenen Lederstreifen bestehen, werden die Klauen *e* der Verbinderplatte so in die Riemenenden getrieben, dass sie die letzten Bolzen *b* umfassen. Bei zwei- oder mehrteiligen Riemen, deren Teile durch Bolzenverstärkungen b_1 auseinander gehalten werden, sind Klauenpaare e_1 zum Umfassen von b_1 vorgesehen.



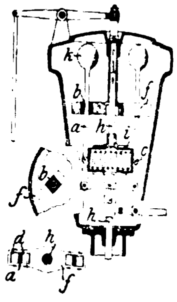
Kl. 47. Nr. 130552. Kolbenliderung. J. Airey, West Hartlepool (Engl.). Die mit versetzten Fugen aufgeschnittenen, durch Nuteneingriff *e f* einander in Stellung haltenden Ringe *a* und *b, b* bestehen aus Metallen von verschiedener Wärmeausdehnung (z. B. Stahl oder Gusseisen und Bronze). Wenn Frischdampf durch t, a_1, c, d (Nebenfigur) einströmt, bilden die sich stärker ausdehnenden Ringe *b, b* sowohl seitwärts nach den Deckelringen *s* hin, als auch durch Vergröfserung des Durchmessers nach der Cylinderwand hin einen dichten Abschluss.



Kl. 47. Nr. 130374. Reibkupplung. H. Baumgartner und J. Ziegler, Basel. Zwischen dem hohlen Bremsbackenschafte *f* und dem darin geführten Druckrollenlager *g* ist eine kräftige Druckfeder *i* eingeschaltet; bei Linksverschiebung der Einrückmuffe *l* wird die Druckrolle *h* über die höchste Stelle l_1 ihrer Laufbahn gehoben und fällt dann in eine eingedrehte Nut l_2, wodurch das Einrückzeug wieder etwas entlastet wird.



Kl. 46. Nr. 231193 (Zusatz zu Nr. 118187, Z. 1901 S. 1042). **Zweitaktmaschine.** A. Radovanovic, Zürich. Ein gekühlter, Kanäle m_1 freilassender Deckring m schliefst die Lufteinlasskanäle k_3 des Stufenkolbens kk_1 ab, bevor die Gaseinlasskanäle k_4 freigelegt werden, sodass gegen Hubende zuerst die Abgase durch c_3, v_2 auspuffen, dann gespannte Luft von c_6 her durch k_3, m_1, c_2 den Cylinderraum ausfegt, ferner Gas oder Gasgemisch von c_4 durch v_1, k_4, m_1 einströmt, dann nach Abschluss von v_1 und v_2 die Ladung vom zurückkehrenden Kolben verdichtet wird.



Kl. 60. Nr. 130883. Geschwindigkeitsregler. F. Strnad, Schmargendorf bei Berlin. Um die Umlaufzahl während des Ganges in sehr weiten Grenzen zu ändern, verschiebt man den am Pendelarme *a* zwischen dem Schwungkörper *k* und dem Angriffpunkte *c* der Belastungsfeder *i* angebrachten Drehpunkt *b* nach *k* oder nach *c* hin, wobei der Schieber *f* als eine gleichzeitig um die Spindel *h* drehbare Beharrungsmasse oder als ein nur verschiebbares Querstück *f* mit Stützrollen *d* ausgeführt sein kann. In einer Abänderung ist *b* auf dem kreisbogenförmigen Arme *a* im Kreisbogen verschieblich.

Angelegenheiten des Vereines.

43ste Hauptversammlung in Düsseldorf.

Die Preufsisch-Rheinische Dampfschiffahrts-Gesellschaft teilt mit, dass bei dem Ausflug nach dem Siebengebirge am Donnerstag d. 19. Juni folgende Gegenstände auf dem Dampfer »Rheingold« zurückgeblieben sind:

1 dunkler Ueberzieher mit Seidenfutter (gez. Firma A. Gildehaus, Dortmund)

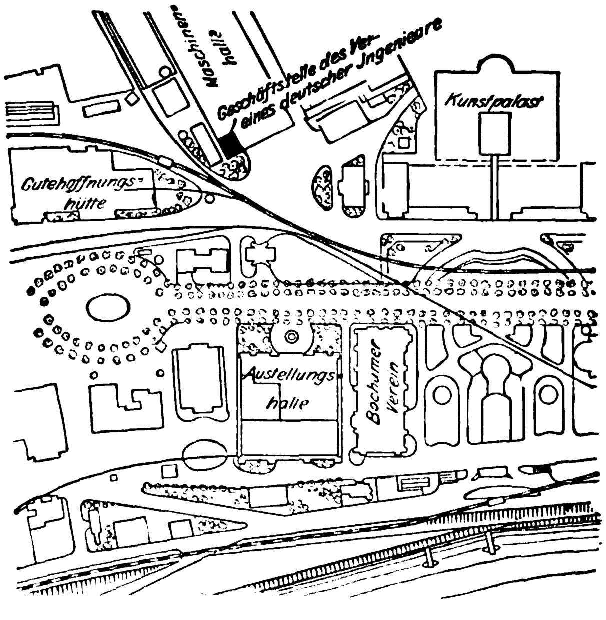
1 dunkler Ueberzieher mit Seidenfutter und Taschentuch, gez. H. P.

1 Herren-Regenschirm mit Hornkrücke.

Sämtliche Gegenstände sind dem Fundbureau der Gesellschaft in Köln übergeben worden.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

In der Maschinenhalle der Ausstellung, unmittelbar links vom Haupteingang der Halle, hat unser Niederrheinischer Bezirksverein ein Geschäfts-, Lese- und Schreibzimmer für unsere Mitglieder eingerichtet, in dem Zeitschriften, Zeitungen, Preishefte usw. ausliegen und Gelegenheit geboten ist zu Zusammenkünften, Briefe in Empfang zu nehmen und zu schreiben usw. Mit der Leitung dieses Zimmers ist Hr. Ingenieur Haeubler beauftragt, welcher gern bereit ist, unsern Mitgliedern Auskunft zu geben.



Hr. Haeubler ist im Geschäftzimmer anwesend von 9 bis 1 Uhr und von 2½ bis 7 Uhr, zu welcher Zeit auch die Maschinenhalle geschlossen wird.

Briefadresse:
Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Düsseldorf, Ausstellung.

Telegramm-Adresse:
Ingenieur Düsseldorf.

Fernsprecher:
Amt Düsseldorf Nr. 2130.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Dieser Nummer liegt bei: Inhaltsverzeichnis des Bandes XXXXVI, Erstes Halbjahr.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei

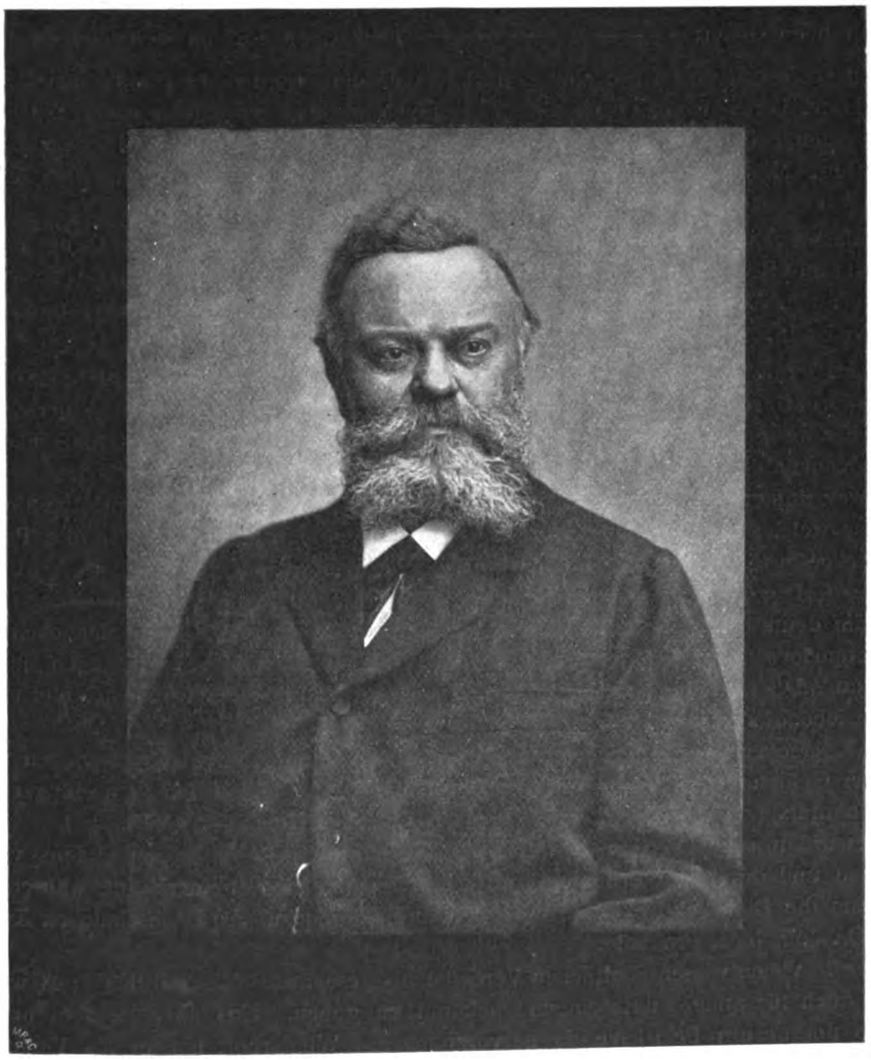
ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 30. **Sonnabend, den 26. Juli 1902.** **Band XXXXVI.**

Inhalt:

Robert Hasenclever † 1097
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Die Hebezeuge. Von A. Ernst (Fortsetzung) 1099
Neue Steuerung für Verbundlokomotiven. Von M. Kuhn . . 1108
Krankheitserscheinungen in Eisen und Kupfer. Von E. Heyn 1115
Dresdner B.-V. 1123
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: Die Wasserversorgung der Stadt Nürnberg 1123
Karlsruher B.-V.: Gleislose Bahnen 1124
Bücherschau: Leitfaden zum Berechnen und Entwerfen von Lüftungs- und Heizungsanlagen. Von H. Rietschel. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 1125
Zeitschriftenschau 1126
Rundschau: Der Umbau des Warnemünder Seehafens. Von Kerner. — Panzerplattenwalzwerk für die Ischora-Werke. — Turbinendampfer »Queen Alexandra«. — Verschiedenes 1128
Patentbericht: Nr. 130429, 130586, 130588, 130512, 130513, 130832, 131521, 130285, 129707, 130983, 130986, 127541, 130519, 131786, 130870, 130867, 131194, 131047, 131178, 130549, 131313 1131
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 5. — Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Geschäftstelle des Vereines 1132

Robert Hasenclever †.



Am 23. Juni d. J. sind weite Kreise der Fachgenossen durch das plötzliche Hinscheiden des Kommerzienrates R. Hasenclever, Dr. Ing. h. c., des langjährigen Generaldirektors der Chemischen Fabrik Rhenania zu Aachen, in tiefe Trauer versetzt worden, nachdem er an seinem Todestage bis Mittag noch in gewohnter Weise thätig gewesen war.

Robert Hasenclever wurde am 26. Mai 1841 zu Burtscheid bei Aachen geboren als einziger Sohn des Apothekers Friedrich Wilhelm Hasenclever, welch letzterer in unserm Bezirksverein bereits seit dessen Gründung ein eifriges Mitglied und auch Vorsitzender gewesen war. Hasenclever besuchte hiesige Schulen und zuletzt das Gymnasium, wo sich bereits seine Neigung für die exakten Wissenschaften ausprägte. Nach Verlassen des Gymnasiums bereitete er sich durch Privatunterricht im Zeichnen und in der Mathematik für das technische Studium vor und bezog im Herbst 1857 die Technische Hochschule zu Karlsruhe. Dort fesselten ihn besonders chemische Studien bei Weltzien, Mineralogie bei Sandberger, Physik bei Eisenlohr und nicht zum wenigsten Redtenbacher.

Nach Beendigung dieses sechssemestrigen Studiums bildete sich Hasenclever zunächst ein halbes Jahr in kaufmännischer Praxis aus, namentlich auch in der Buchhaltung. Seine praktische technische Ausbildung fand er alsdann zunächst in der chemischen Fabrik, welche sein Vater 1853 in Stolberg gegründet hatte, und die 1856 in die Aktien-Gesellschaft »Rhenania« umgewandelt worden war. Nacheinander folgten dann mehrjährige Anstellungen auf den Hüttenwerken zu Holzappel im Nassauischen sowie in den chemischen Fabriken von Seybel in Liesing bei Wien und von Georg Egestorff in Linden bei Hannover.

Die chemische Fabrik Rhenania hatte inzwischen unter der umsichtigen Leitung ihres Gründers die Anfangsschwierigkeiten überwunden, und als der vortreffliche Betriebsleiter und Mitbegründer der Stolberger Fabrik, Godin, eine vorzügliche Anstellung in Frankreich annahm, sah sich Robert Hasenclever auf Wunsch seines Vaters veranlasst, im Jahre 1864 seine Stellung bei Egestorff aufzugeben und als Betriebsleiter der Waldmeisterhütte zu Stolberg bei der Rhenania einzutreten.

Hier fand er nun ausgiebige Gelegenheit, dasjenige, was er sich während seiner Lehr- und Wanderzeit in den vorhergegangenen 8 Jahren mit scharfer Beobachtungsgabe und unermüdlichem Fleiſse angeeignet hatte, zur praktischen Anwendung zu bringen. Er richtete zunächst sein Augenmerk darauf, einen Ofen zu konstruiren, in welchem auch Feinkiese ohne Anwendung von Kohlenfeuer abgeröstet werden konnten, was bisher nur ungenügend gelungen war. Die Aufgabe, welche sich die Rhenania schon bei ihrer Gründung gestellt hatte, nämlich die Röstgase der Zinkblende für die Schwefelsäurefabrikation nutzbar zu machen, gelang Hasenclever nach vielfachen Versuchen in Gemeinschaft mit dem Ingenieur Helbig, und der im Jahre 1869 patentirte »Hasenclever-Ofen« fand bald im In- und Auslande beifällige Anerkennung und zahlreiche Verwendung. Auf dem Werke in Stolberg allein wurden 12 solcher Röstöfen errichtet und damit die Zinkblenderöstung in groſsartigem Maſse betrieben. Es wurde dadurch nicht nur der wertvolle Schwefel der Blenderöstgase nutzbar gemacht, sondern auch die Umgebung von schädlicher Belästigung befreit und die Vegetation vor groſsem Schaden bewahrt.

Während der zehnjährigen Betriebsleitung unter Robert Hasenclever hatte das Stolberger Werk eine immer gröſsere Ausdehnung erfahren.

In seiner 27jährigen Wirksamkeit als Generaldirektor, welches Amt er seit dem Tode seines Vaters (1874) bekleidete, hat er nicht nur dafür gesorgt, dass die bestehenden Fabrikationsverfahren weiter ausgebildet und vervollkommnet wurden, sondern er war auch stets darauf bedacht, den Geschäftskreis durch Aufnahme neuerer Fabrikationen zu erweitern. So führte er folgende Verfahren ein:

1869/70 die Schwefelregenerirung aus den Sodarückständen nach Mond;
1874 Deacons Chlorkalkverfahren;
1876 Thelens Soda-Eindampfapparat;
1880 chlorsaures Kali;
1881 Schwefelsäureanhydrid;
1883 Sodaschmelzen in rotirenden Oefen;
1883 Strontianit;
1886 Salzsäure 24° Bé;
1890 mechanische Chlorkalkapparate;
1890 Hargreaves Sulfatverfahren;
1900 Thoriumnitrat;
1901 Salpetersäurefabrikation nach Uebel;
1902 Chance-Klaus' Schwefelgewinnung aus Sodarückständen.

Mit den Zinkhütten schloss Robert Hasenclever, nachdem er die Frage eines praktischen Röstverfahrens, wie oben angegeben, glücklich gelöst hatte, Verträge ab, durch die sich seine Gesellschaft verpflichtete, die Entschwefelung der Zinkblenden vorzunehmen, und so entstanden neben dem Hauptwerke in Stolberg noch eine Anzahl kleinerer Betriebe in Hamborn, Bensberg, Dortmund, Oberhausen, Münsterbusch und Birkengang, in den Schwefelsäure aus den Röstgasen der Zinkblenden hergestellt wurde.

Der Umstand, dass auch bei den verbesserten Röstöfen eine vollständige Ausnutzung des Schwefels nicht erzielt wurde und stets noch schweflige Säure mit den Feuergasen in die Luft entwich, veranlasste Hasenclever zur Vornahme von umfangreichen Absorptionsversuchen unter Benutzung der Vorschläge von Freytag, Schnabel und Precht. Sein ausführlicher Bericht über diese Versuche ist in Z. 1881 S. 293, veröffentlicht.

Im Zusammenhange mit dieser wirtschaftlich bedeutungsvollen Frage wandte sich Hasenclever dem Studium der Vegetationsschäden durch saure Gase zu, worüber er im Aachener Bezirksverein fortlaufend berichtete und auch eine besondere, in weiten Kreisen bekannt gewordene Schrift veröffentlichte. Hasenclever galt als maſsgebender Sachverständiger auf diesem Gebiete und wurde von nah und fern um Rat befragt.

Es würde zu weit führen, wenn man alle Erfindungen und Verbesserungen aufzählen wollte, welche Hasenclever teils selbst erdacht hat, oder welche unter seiner Mitwirkung entstanden sind. Ein Blick in die Patentliste der letzten Jahrzehnte genügt, um festzustellen, wie die chemische Fabrik Rhenania erfinderisch thätig gewesen ist. — Dem rastlosen Streben Hasenclevers ist ein schöner Erfolg beschieden gewesen. Seine Gesellschaft hat sich zu einer der ersten auf dem Gebiete der chemischen Groſsindustrie im deutschen Vaterlande entwickelt. Auſser der Neuerrichtung der oben erwähnten Schwefelsäurefabriken erwarb Robert Hasenclever im Jahre 1887 ein groſses Werk zu Rheinau bei Mannheim, und durch seine Beteiligung war es möglich, den Rheinauhafen zu bauen, welcher der Industrie zu Mannheim ein neues Gebiet erschlossen und das Emporblühen eines eignen Industriebezirks veranlasst hat.

Groſs sind die Erfolge zu nennen, zu welchen er das von ihm geleitete Unternehmen brachte; doch wirkte sein reger Geist auch auf andern Gebieten als in seiner eignen Berufsthätigkeit. Hasenclever war längere Zeit Mitglied der Handelskammer, des Bezirkseisenbahnrats und des Bezirksausschusses, städtischer Kommissionen usw.

Staatlicherseits wurden seine Verdienste durch die Verleihung des badischen Ordens vom Zähringer Löwen, des roten Adlerordens IV. Klasse und durch die Ernennung zum kgl. Kommerzienrat anerkannt, während der Verein zur Beförderung des Gewerbefleiſses ihm die Delbrück-Denkmünze verlieh und die Technische Hochschule zu Karlsruhe ihn im Herbst des vergangenen Jahres zum Dr. Ing. h. c. ernannte.

Hasenclever war in vielen wissenschaftlichen Vereinen als geschätztes Mitglied thätig; es war ihm stets ein Bedürfnis, seine reichen Erfahrungen auch für andere nutzbringend bekannt zu geben. Uns aber liegt es nahe, an dieser Stelle ganz besonders seine Verdienste um unsern Bezirksverein hervorzuheben. Wiederholt hat er als Vorsitzender an unserer Spitze gestanden und Jahrzehnte hindurch in verschiedenen von unsern Ausschüssen, namentlich in der Kommission für innere Angelegenheiten, als sehr thätiges Mitglied mitgearbeitet. In unsern Sitzungen wirkte er stets anregend und erfreute uns durch manchen Vortrag aus den verschiedensten industriellen Gebieten. Besonders hielt er uns über die Lage der chemischen Groſsindustrie auf dem Laufenden, und es werden uns in den chemischen Fachzeitschriften demnächst noch seine hervorragenden Leistungen auf diesem Gebiet ausführlicher vor Augen geführt werden.

Als besonders wichtig hielt er es für unsern Bezirksverein, dass namentlich die jüngeren Kräfte zur Mitarbeit herangezogen würden, und mit Genugthuung bemerkte er, dass besonders in den letzten Jahren in dieser Beziehung gute Fortschritte zu verzeichnen waren. Die stete Entwicklung unseres Hauptvereines, die schönen Erfolge, die dieser durch sein eifriges gleichmäfsiges Streben erzielt hat, begrüfste er mit herzlicher Freude. Besonders beglückten ihn in dieser Hinsicht die Anerkennung und Ehrung, welche der Stand der Ingenieure durch unsern Kaiser erfahren hat, und die Fortschritte in der Schulfrage. Er durfte sich sagen, dass er überall sein Scherflein zu dem Erfolge mit beigetragen habe.

In weiten Kreisen seiner umfassenden Thätigkeit wird Hasenclever ein ehrendes Andenken gewahrt bleiben. Wir hier im Aachener Bezirksverein, die wir ihn als eins unserer tüchtigsten und fleifsigsten Mitglieder so hoch geschätzt haben, die wir aufserdem bei so manchem Zusammensein, bei manchem schönen Feste uns über seinen Humor und seine warme kollegiale Herzlichkeit gefreut haben, wir empfinden durch sein Hinscheiden eine grofse Lücke und bewahren ihm allerseits ein besonders treues, freundliches Gedenken.

Der Vorstand des Aachener Bezirksvereines vom Verein deutscher Ingenieure.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

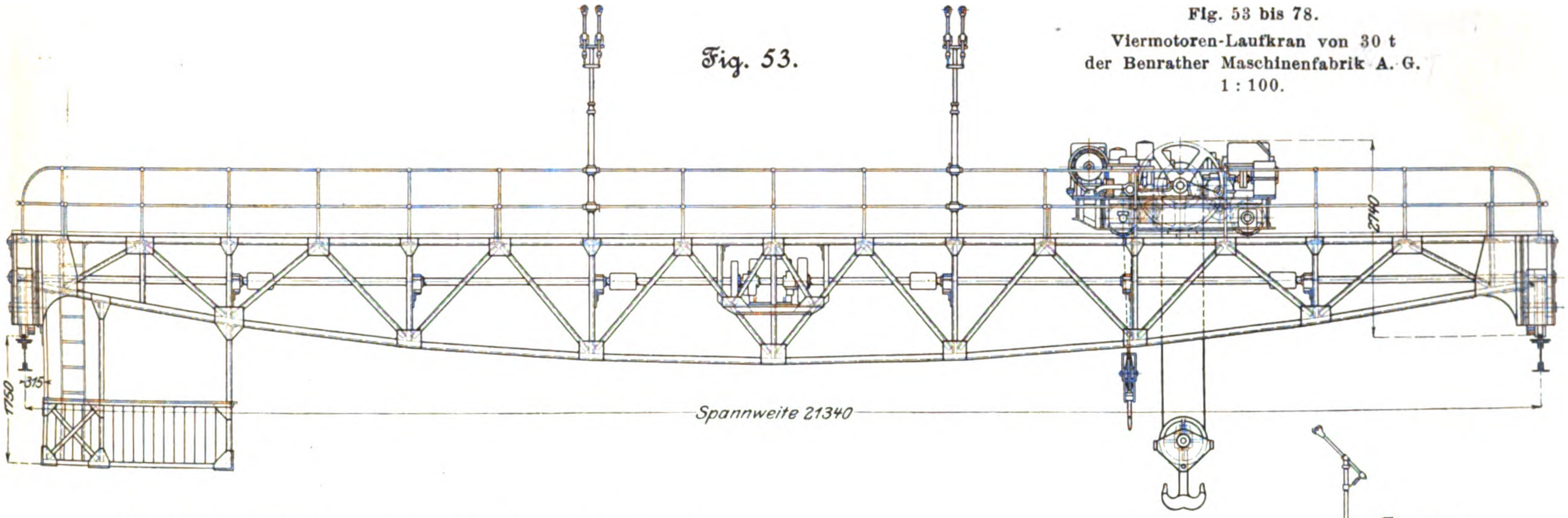
Die Hebezeuge.

Von **Ad. Ernst.**

(Fortsetzung von S. 1075)

Fig. 53 bis 78.
Viermotoren-Laufkran von 30 t
der Benrather Maschinenfabrik A. G.
1 : 100.

Fig. 53.



Viermotoren-Laufkran für 30 t Tragkraft und 21,34 m Spannweite mit einer Hülfswinde für 5 t (Fig. 53 bis 61).

Der 30 t-Kran der Benrather Maschinenfabrik in der grofsen Maschinenhalle ist ebenfalls mit vollwandigen Hauptträgern und seitlichem Versteifungsfachwerk durch die Laufstegkonstruktion gebaut, deren Belag wie bei den beiden zuletzt beschriebenen Kranen aus weitmaschig gelochten starken Blechtafeln gebildet ist, um möglichst wenig Oberlicht abzufangen und die Schattenwirkung unterhalb des Kranes zu beschränken. Die allgemeine Anordnung ist aus Fig. 53 bis 55 zu entnehmen. Zum Vergleich sind zwei Laufkatzen, beide für 30 t, mit einer besonderen Hülfswinde für 5 t auf die Bühne gestellt, eine ältere und die neueste Bauart. In

Fig. 54.

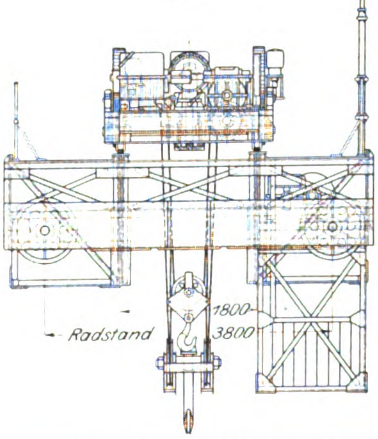
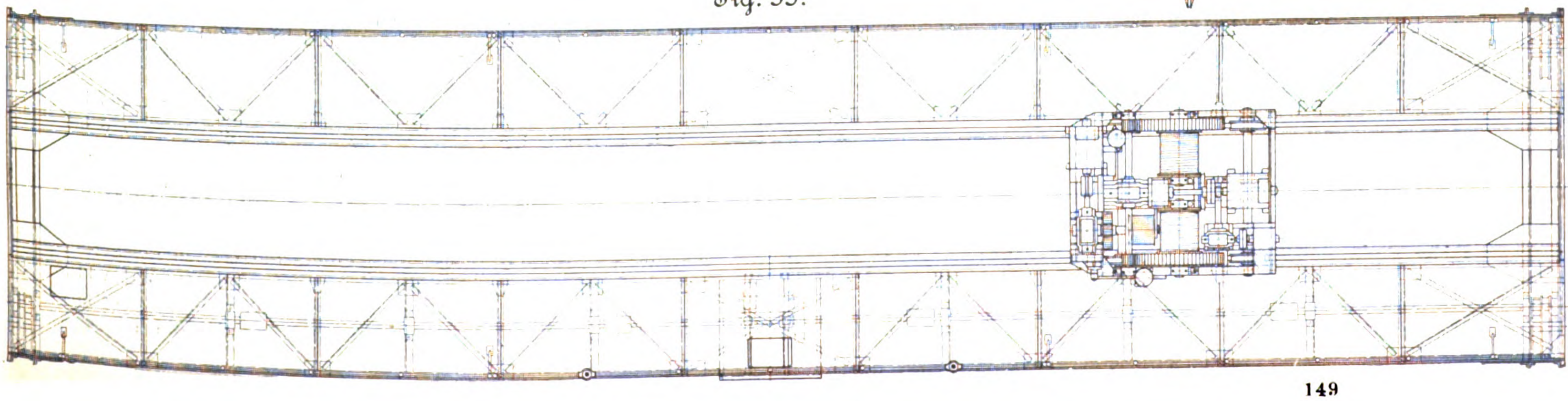


Fig. 55.



der älteren Bauart, Fig. 56 bis 58, hängt die Hauptlast an einem 5rolligen Flaschenzug, dessen obere Flasche annähernd in der Mitte des Kranwagens von einem Kugellager getragen wird, damit sie sich ungehindert drehen kann, wenn das von der Winde aufgenommene Seilende auf der Trommel über die ganze lichte Breite des Katzenwagens fortwandert. Das stehende Seiltrum ist an der einen Seitenwange der oberen Flasche um eine vorspringende Hülse des Rollenbolzens geschlungen und darunter festgeklemmt. Der Lasthaken hängt in der Unterflasche an einem Kugellager. Der Hubmotor leistet bei 540 Uml./min 26 PS und treibt die Trommel durch ein Wurmgetriebe mit doppelgängiger Schnecke im Eingriff mit einem 30zähnigen Schneckenrade in Verbindung mit einem Stirnrädervorgelege an, dessen Zähnezahlen bei $t = 16\,\pi$ zu 14 und 55 angenommen sind, um mit der Trommel von 500 mm Dmr. die Hubgeschwindigkeit

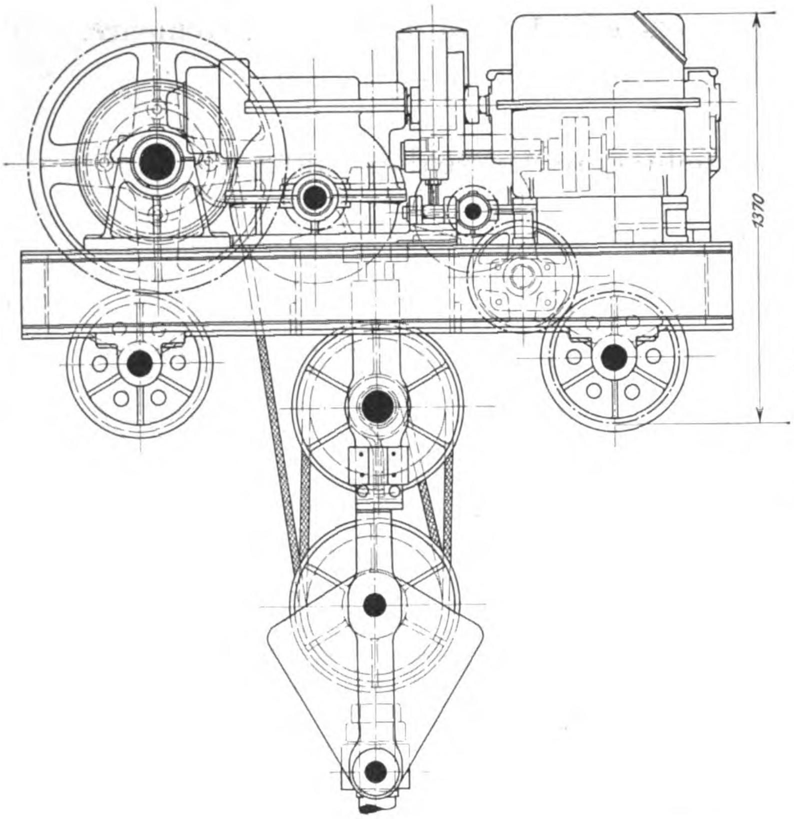
$$v = \frac{0{,}5\;\pi\,540}{6}\;\frac{2}{30}\;\frac{14}{55} = 2{,}4 \text{ m/min}$$

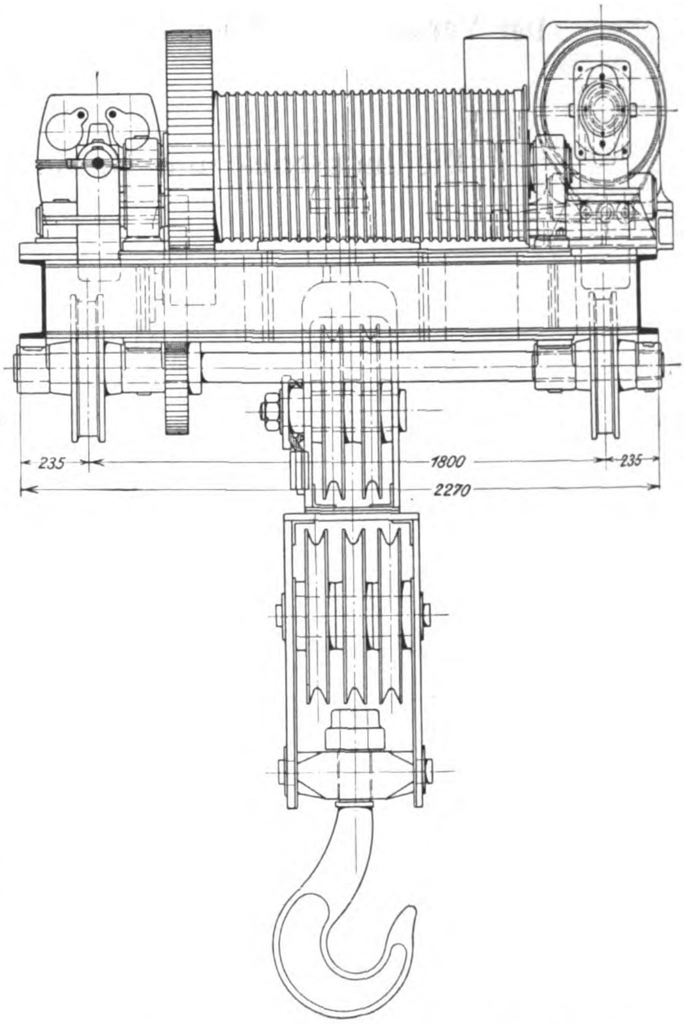
zu erhalten. Die elastische Kupplung zwischen Motor und Schneckenwelle dient einer elektromagnetischen Lüftungsbremse mit Dämpferpumpe als Bremsscheibe, auſserdem arbeitet die Schneckenwelle mit Drucklagerbremse. Der auf der andern Seite auf dem Auſsenrahmen des Katzenwagens gelagerte Fahrmotor leistet 5 PS bei 525 Uml./min und arbeitet mit einem zweigängigen Wurmgetriebe von der Uebersetzung 2 : 30 durch eine Stirnräderübertragung mit den Zähnezahlen 20 und 54 mit einem 48zähnigen Zwischenrade von 8 π Teilung auf die eine Laufradwelle, sodass bei 450 mm Laufraddurchmesser regelrecht eine Katzengeschwindigkeit

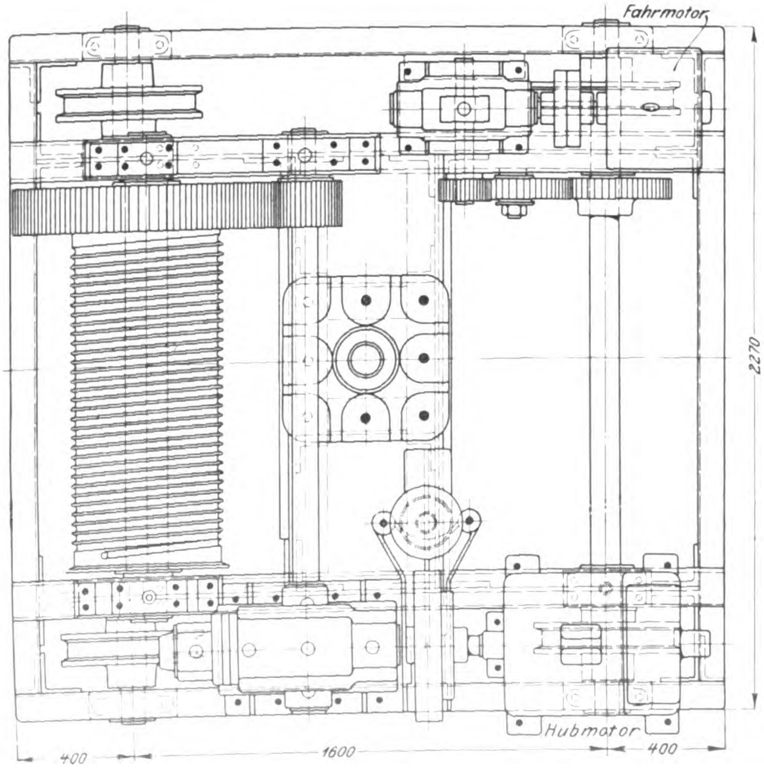
$$v = \frac{0{,}45\;\pi\;525}{2}\;\frac{20}{54} = \infty\ 18 \text{ m/min}$$

erreicht wird.

Fig. 56 bis 58. Laufkatze. 1 : 25.





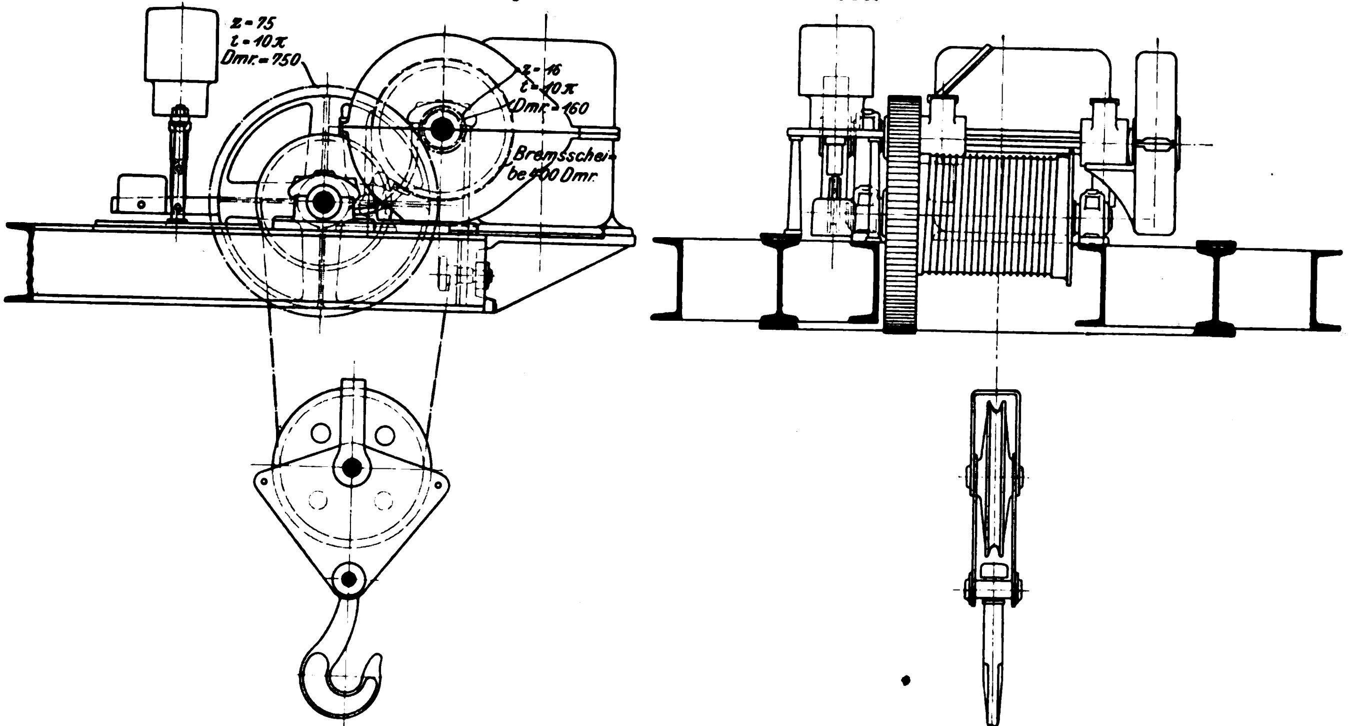


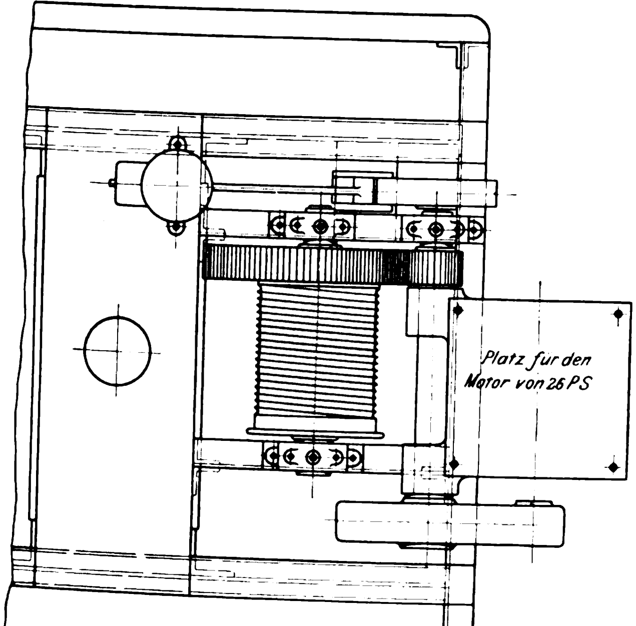
Der freie Platz auf dem Katzenwagen, Fig. 58, ist für die in Fig. 59 bis 61 gesondert dargestellte Hülfswinde bis zu 5 t Tragkraft bestimmt, deren Trommel parallel zur Haupttrommel eingebaut wird. Da die Hülfswinde den Zweck hat, die kleinen Lasten entsprechend schnell zu heben, ist für sie derselbe Motor von 26 PS bei 540 Uml./min gewählt und hierfür von der U. E.-G. mit einem am Gestell gelagerten eingekapselten Stirnrädervorgelege geliefert, dessen Welle 113 Uml./min macht. Eine zweite gleich groſse Uebersetzung mit Stirnrädern von 16 und 75 Zähnen liefert für die Trommel von 400 mm Dmr., deren Seil die Last mit einer losen Rolle aufnimmt, eine Hubgeschwindigkeit von

$$v = \frac{0.4\ \pi\ 540}{2}\ \frac{16}{75}\ \frac{16}{75} = \infty\ 15\ \text{m/min}.$$

Die Hubgeschwindigkeit der kleinen Winde übersteigt die der groſsen etwa um das sechsfache. Die Hülfswinde ist nur mit einer elektromagnetischen Lüftungsbremse ausgerüstet, deren Scheibe auf der Motorvorgelegewelle sitzt.

Fig. 59 bis 61. Hülfswinde. 1 : 25.





Legt man sich die Frage vor, in welchen Punkten diese klare, in allen Teilen leicht zugängliche und doch möglichst gedrängte Anordnung, die fast genau einen parallelepipedischen Raum füllt, etwa noch verbesserungsfähig ist, so lässt sich gegen die Benutzung des gewöhnlichen einseiligen Flaschenzuges mit groſser Rollenzahl der Einwand erheben, dass er die Windentrommel beträchtlich verlängert, und dass der einseitige schräge Seilzug bei der Länge der Trommel, trotz Drehbarkeit der Oberflasche, den Lasthaken nicht vollkommen geradlinig in einer genauen Lotrichtung aufsteigen lässt, was bei sehr empfindlichen Arbeiten in Gieſsereien störend wirken kann. Mit dem Wandern des Lastseiles auf der Trommel verändern sich aber auch die Raddrücke des Katzenwagens und damit die Belastungen und Durchbiegungen der beiden Hauptträger. Gleichzeitig hiermit können Formänderungen im Katzenwagen und Zwangdrücke in der Lagerung des Triebwerkes auftreten. Diese Einflüsse werden verstärkt durch den Zahndruck des einseitigen Trommelvorgeleges. Die Einschaltung der Oberflasche beschränkt auſserdem etwas die nutzbare Hubhöhe.

Alle diese erst den immer stärker gesteigerten Ansprüchen entspringenden Einwände sind in der neuesten Katzenanordnung der Benrather Fabrik, Fig. 62 bis 64, beseitigt. Hier ist der 5rollige Flaschenzug, ähnlich wie bei dem 10 t-Kran, durch ein einziges Zwillingsrollenpaar loser Rollen mit entsprechend stärkerer Uebersetzung in dem Windentriebwerk ersetzt und das zweitrümmig verwendete Lastseil in der Katze einerseits über die Ausgleichtragrollen *a*, *b* gehängt, anderseits mit seinen Enden auf die beiden getrennt gelagerten, aber gleichachsigen und durch symmetrische Vorgelege angetriebenen Windentrommeln geführt, sodass sich nicht nur die Last, sondern auch die Zahndrücke vollkommen symmetrisch verteilen und die Last selbst mit unverrückbarer Resultantenwirkung genau senkrecht aufsteigt. Jede Trommel hat nur das doppelte der Hubhöhe an Seillänge aufzuwickeln; die Last wird aber freilich auch nur von 4 Seilsträngen getragen.

Der Hubmotor ist auf dem Katzenwagen in der Längsmittelachse gelagert und arbeitet durch ein doppelgängiges Schneckengetriebe mit der Uebersetzung 2 : 42 auf das nach beiden Trommelhälften symmetrisch verzweigte Stirnrädervorgelege mit den Zähnezahlen 13 und 104 und der Teilung $t = 12\pi$. Der Hauptstrommotor leistet bei 540 Uml./min 26 PS und liefert mit den Trommeln von 500 mm Dmr. und den angegebenen Uebersetzungen für die volle Last die Hubgeschwindigkeit

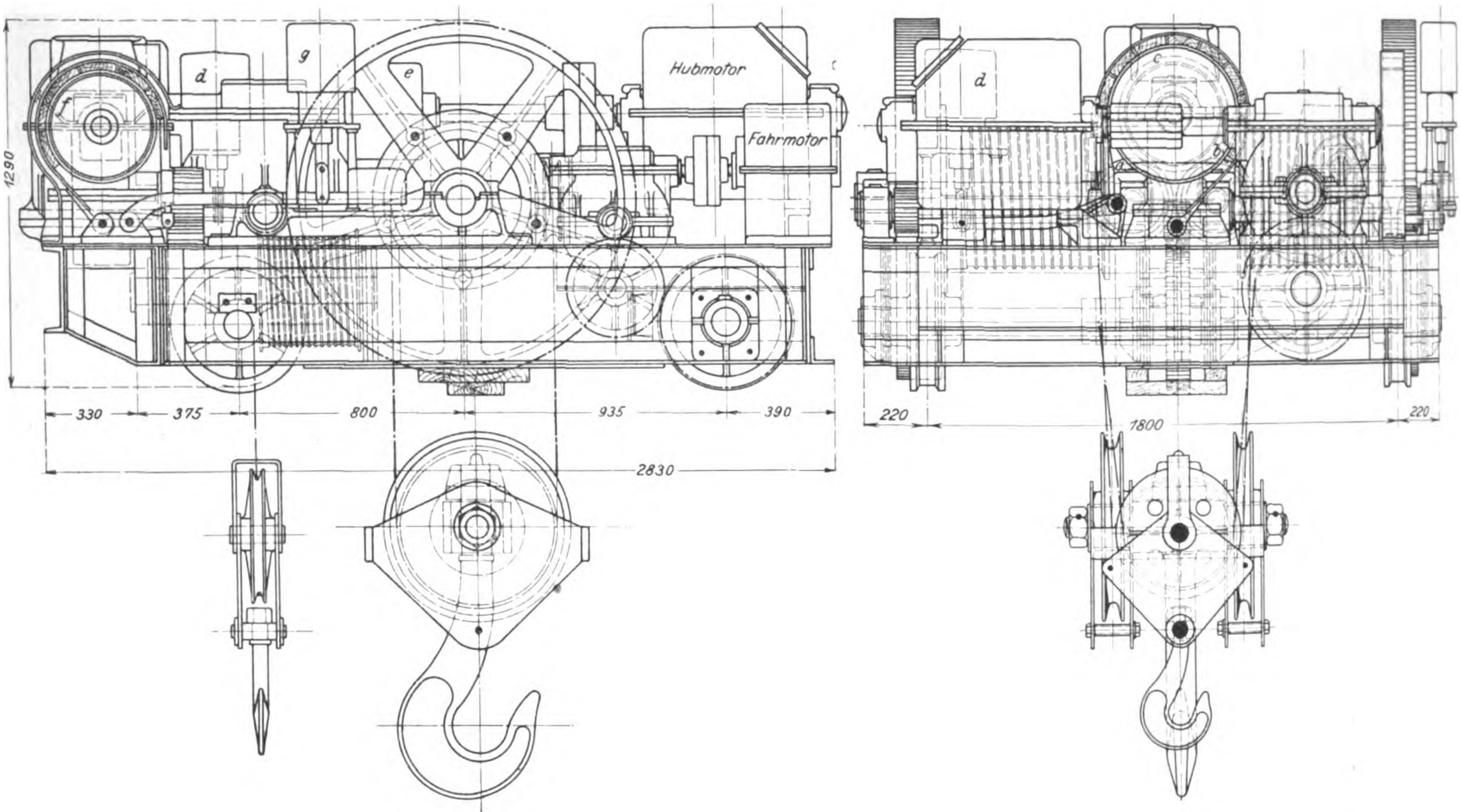
$$v = \frac{0{,}5\,\pi\,540}{2} \cdot \frac{2}{42} \cdot \frac{13}{104} \infty\ 2{,}5\ \text{m/min}.$$

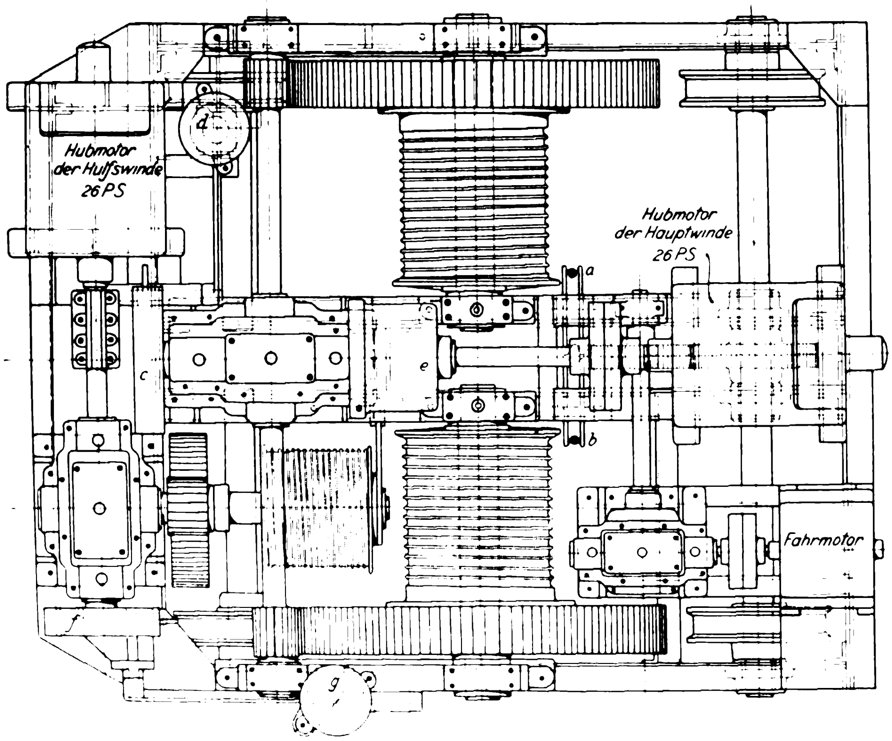
Die Schnecke arbeitet mit einer im Kopfe *e* ihres Gehäuses untergebrachten Drucklagerbremse und trägt am freien Ende die Scheibe *c* für die elektromagnetische Lüftungsbremse, deren Belastungshebel nach dem Elektromagneten mit der Dämpferpumpe *d* hinüberreicht. Das seitliche Auseinanderrücken der Trommeln, um Platz für den Motor in der Mitte zu gewinnen, bedingt den aus Fig. 63 ersichtlichen gespreizten Bau der losen Flasche mit weit auseinander liegenden Rollen. Der Rollenabstand gestattet, den Haken mit seinem Kugellager in die Rollenachse einzuhängen und die Flasche soweit in den Kranwagen hinaufzuziehen, bis der Kugellagerkopf gegen die hölzerne Pufferbohle stöfst, ohne die Rollen zum Anprallen zu bringen. Der Abstand der Drahtseile vermindert aufserdem etwaige Neigung der Seile zur Selbstdrehung des Gehänges. Der Hubmotor der Hülfswinde für 5 t liegt winkelrecht zur Achse des zur Hauptwinde gehörigen an der Vorderkante der Katze und arbeitet mit einem Wurmgetriebe mit der Uebersetzung 1:8 und dem Stirnrädervorgelege mit den Zähnezahlen 17 und 51 bei $t = 10\pi$ auf die Hülfstrommel von 400 mm Dmr., welche die Last mit einer einfachen losen Rolle hebt. Auch hier ist wieder die gleiche Motorgröfse von 26 PS bei 540 Uml./min wie für die Hauptwinde gewählt, um eine Hubgeschwindigkeit $v = \frac{0,4\,\pi\,540}{2} \cdot \frac{1}{8} \cdot \frac{17}{51} \infty$ 14 m/min zu erzielen. Das Getriebe ist nur mit einer elektromagnetischen Lüftungsbremse ausgerüstet, deren fliegend auf der Schneckenwelle angeordnete Scheibe *f* von dem Elektromagneten *g* und seiner Dämpferpumpe bethätigt wird.

Als Fahrmotor ist ein 7 pferdiger Motor mit 775 Uml./min gewählt, der mit doppelgängigem Wurmgetriebe von der Uebersetzung 1:15 und einer Stirnräderübersetzung mit den Zähnezahlen 15 und 60 bei der Teilung $t = 8\pi$, unter Einschaltung eines 42 zähnigen Zwischenrades, den Antrieb auf die Mitte der einen Laufachse leitet und bei 450 mm Laufraddurchmesser eine Katzengeschwindigkeit $v = \frac{0,45\,\pi\,775}{15} \cdot \frac{15}{60} \infty$ 18 m/min liefert. Die zugehörigen Laufräder sind auf ihrer Triebachse festgekeilt, sodass die Achse mit ihren Stirnzapfen frei in den gusseisernen Gestellaugen des schmiedeisernen Katzenwagens läuft; die andere Laufachse ist dagegen im Gestell festgehalten und trägt die Laufräder lose, damit sich der Fahrwiderstand bei eckenden Bewegungen nicht zwangweise steigert. Der Einbau der Radachsen in die Wagenwangen statt der für die erste Laufkatze, Fig. 56, gewählten, unten gegengeschraubten gusseisernen Lager gestattet wesentlich höhere Träger, ohne die Gesamtbauhöhe der Katze zu vergröfsern.

Die Gesamtlast ist nahezu vollkommen symmetrisch auf Vorder- und Hinterachse und auf die beiden Hauptträger verteilt, sodass der Raum bei voll-

Fig. 62 bis 64. Neueste Ausführung der Katzenanordnung. 1:25.



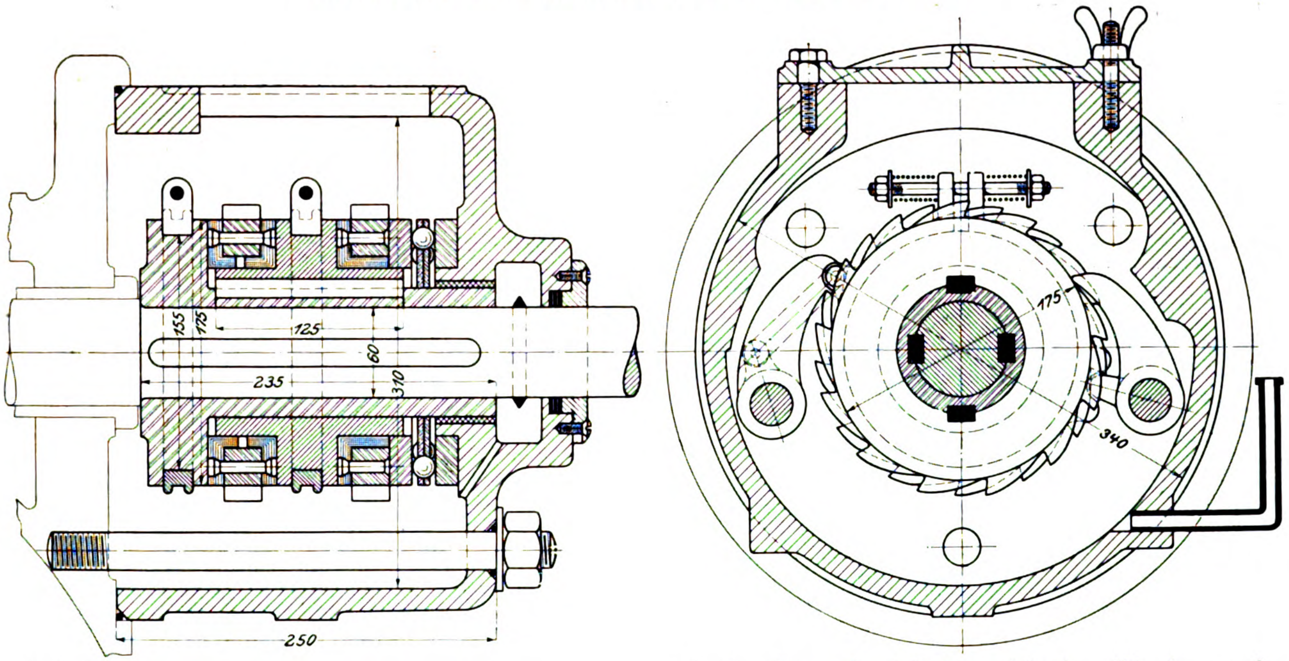


kommener Zugänglichkeit aller Teile und leichter Montirbarkeit sehr günstig ausgenutzt ist. Die groſsen Trommeln sind mit ihrer gemeinschaftlichen Vorgelegewelle in gemeinschaftlichen gusseisernen Böcken gelagert und mit ihren Zahnrädern verschraubt, um die Trommelwelle nur auf Biegung zu beanspruchen. Statt der Wellen sind die Trommeln mit langen ausgebüchsten Naben drehbar angeordnet und die zweiteiligen Lager, in denen die Wellen durch Druckschrauben festgehalten werden, nur aus Montirungsrücksichten gewählt.

Benrath bevorzugt die freie Bauart der Trommeln für alle Winden von 20 t ab, weil sie die sonst nötigen und das Wiederauseinandernehmen wesentlich erschwerenden Keilverbindungen erspart, groſse Laufflächen mit geringer Flächenpressung und schwächere Wellen gestattet und schlieſslich selbst bei Formänderungen des Rahmenwerkes weniger leicht Klemmungen in den Laufstellen hervorruft, als wenn die Wellen mit Stirnzapfen auf Trägerkonstruktionen gelagert sind, die in verschiedener Weise nachgeben. Die ersten Erfahrungen hierfür sind bei den Laufrädern der Kranwagen gesammelt worden, bei denen sich auch die lose Anordnung mit langen Nabenbüchsen auf festgehaltenen Achsen im Betriebe am besten bewährt und das Montiren und Abmontiren wesentlich erleichtert. Selbstverständlich sind in allen diesen Fällen zuverlässige Zentralschmierungen vorzusehen.

Fig. 65 und 66.

Drucklagerbremse der Schneckenwelle für die Hauptwinde. 1 : 5.



Der Platzbedarf der beiden verschiedenen Katzenbauarten ist fast genau gleich, und beide gestatten, wenn ursprünglich nur die Hauptwinde geliefert ist, die Hülfswinde nachträglich einzubauen.

Die Kranbühne mit Fahrwerk und Motor wiegt	28500 kg
die Katze mit Hülfshubwerk (neuere Form) Motoren und gesamter elektrischer Ausrüstung	10500 »
Gesamtgewicht des 30-t Laufkranes	39000 kg.

Der Einbau einer Hülfswinde in schwere Krane verteuert zwar die Konstruktion durch den zweiten groſsen Hubmotor und das kleine Windengetriebe, erweitert aber die Verwendungsfähigkeit des Kranes ganz auſserordentlich, teils durch die Steigerung der Arbeitsgeschwindigkeit für kleine Lasten, teils durch die Möglichkeit, die Hülfswinde bei Schmiedepressen und Gieſsereikranen zum Wenden und Kippen mit in Thätigkeit zu setzen. Man wird bei unsern neueren Werkstatteinrichtungen mit schnellfahrenden Kranen und groſsem Arbeitsfeld überall die Wahrnehmung machen, dass vorhandene Hülfswinden weit häufiger in Thätigkeit treten, als die groſse Hauptwinde. Das andere Mittel, die Geschwindigkeitsleistungen durch Parallel- und Hintereinanderschalten der Motoren innerhalb sehr weiter Grenzen veränderlich zu halten, verursacht ähnliche Mehrausgaben in der Anlage und entbehrt der Nebenvorteile, welche die Hülfswinde für verschiedene Arbeitsverrichtungen in Verbindung mit der Hauptwinde bietet. Die Vergröſserung der Katze ist bei geschickter Anordnung nach den hier vorliegenden Konstruktionszeichnungen unbeträchtlich und die geringe Beschränkung des vom Haupthaken bestrichenen Arbeitsfeldes im Vergleich zur einfachen Winde wohl in wenigen Fällen von maſsgebender Bedeutung.

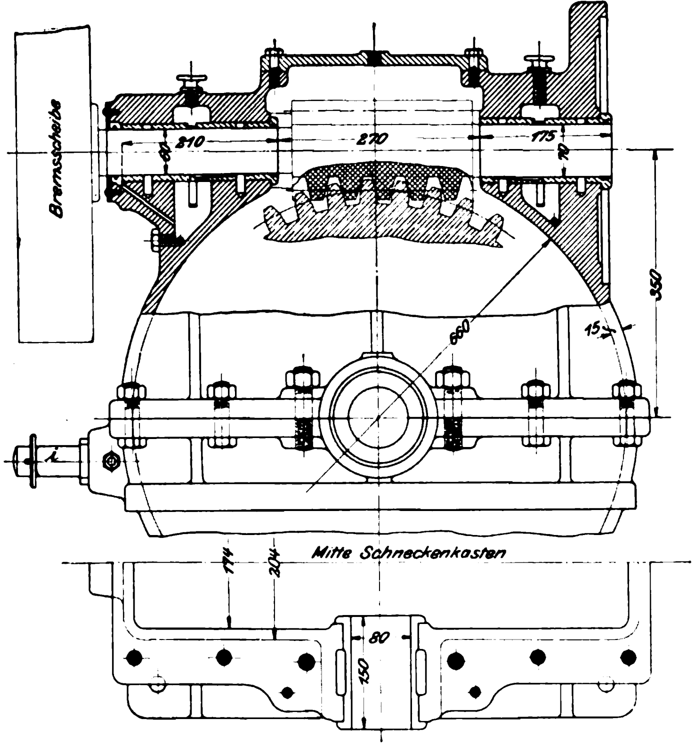
Fig. 65 und 66 stellen die zur Aufnahme von 26 PS für den Kran ausgeführte Drucklagerbremse der Schneckenwelle für die Hauptwinde dar, die sich von der bereits beschriebenen Konstruktion, vergl. Fig. 21 bis 27, S. 1045, der Bremsen für die kleineren Motorlaufwinden im wesentlichen nur dadurch unterscheidet, dass abgesehen von den gröſseren Abmessungen ein doppelter Lamellensatz mit zwei Sperrädern und zwei Steuerschleifringen eingebaut ist, und dass die Gleitflächen des Vulkanfiberbelages der Sperrbremsscheiben ebenso wie die entsprechenden Gegendruckflächen nicht kegelförmig, sondern eben abgedreht sind. Für schweren Betrieb erweisen sich die ebenen Flächen noch als zuverlässiger als die kegelförmigen, die vielleicht im Laufe der Zeit infolge Winkeländerung durch Verschleiſs ihre Bremskraft verändern können, und die Vermehrung der Bremsflächen von 2 auf 3 verteilt auch die Wärmeerzeugung auf 3 Flächen mit entsprechend leichterer Wärmeabgabe. Die eine Sperrklinke ist als Zahn, die andere als Haken ausgeführt. Alle Fugen des Gehäuses sind an den Verschraubungen mit Gummi- oder Ledereinlagen sorgfältig gedichtet, um Durchsickern des Oelbades zu verhüten.

Das Gehäuse des groſsen Wurmgetriebes, gegen das rechts der Drucklagerbremskopf angeschraubt wird, ist in Fig. 67 und 68 dargestellt. Das Schneckenlager hat die übliche Ringschmierung, das zugehörige Kugelstützlager ist mit der benachbarten Drucklagerbremse, Fig. 65, zusammengebaut. Der Zapfen *i* auf der linken Gehäuseseite dient zur Befestigung des Bremsbandendes für die elektromagnetische Lüftungsbremse, deren fliegend auf dem Schneckenwellenkopf angeordnete Scheibe in der Figur in den äuſseren Umrissen angedeutet ist. Schnecke und Schneckenrad sind in Fig. 69 und 70 gezeichnet. Die Radscheibe ist zweiteilig in Stahlguss hergestellt. Beide Hälften greifen mit einem gehobelten Falz ineinander und sind kräftig zusammengeschraubt. Der gefräste Kranz besteht aus Phosphorbronze, ist mit Schulteransatz aufgepasst und durch 6 Schrauben im Umfange aufgezogen und festgehalten. Die Bolzen sind scharf eingepasst, die Muttern sämtlich vernietet. Der Schneckenverzahnung sind Evolventen zugrunde gelegt.

Die Konstruktion der vollwandigen Hauptträger mit den seitlichen Laufstegen geben die Figuren 71 bis 75 wieder. Unter diesen ist besonders die Darstellung des Kopfstückes beachtenswert, weil sie die Art der Gerüstteilung groſser Krane für den Transport zeigt, welche die Benrather Maschinenfabrik zuerst eingeführt hat, und die besondere Vorzüge besitzt. Statt der früher üblichen Trennung zwischen den Hauptträgern und den Kopfstücken, bei der der Schluss an Ort und Stelle ohne die Hülfsmittel und Ueberwachung der Werkstatt nicht selten viel zu wünschen übrig lieſs, verlegt Benrath die Fuge in die Mitte der Kopfstücke und dadurch an eine Stelle, die nicht nur verhältnismäſsig weniger im Betriebe angestrengt wird, sondern auch besonders leicht zugänglich ist und der Ueberlaschung gar keine Schwierigkeiten bietet. Die Stoſslaschen werden mit sauber eingeriebenen und gezeichneten Schrauben schon in der Werkstatt aufgepasst und die beiden Balken des Kopfstückes auch oben und unten durch gegengeschraubte Bleche an der Schnittstelle durch einen vollkommen kastenförmigen Querschnitt zusammengehalten, der an Ort und Stelle ohne Mühe zuverlässig wieder vereinigt werden kann. Diese Trennung genügt auch für die gröſsten Krane, um sie in zwei Hälften, jeden Hauptträger mit seinem Laufsteg und den halben Kopfstücken an beiden Enden, auf der Bahn fortschaffen zu können. Als drittes Stück wird nur noch der Führerkorb getrennt verschickt.

Fig. 67 und 68.

Gehäuse des Wurmgetriebes. 1 : 10.



Hervorzuheben ist, dass die Benrather Maschinenfabrik stets die ganze elektrische Installation der Leitungen an der Kranbühne und im Führerkorb in der eigenen Werkstatt vor der Versendung fertig stellt, sodass nur die planmäſsig geordneten Anschlüsse zwischen dem Führerkorb und der Bühne beim Wiederansetzen des Korbes durch den Monteur miteinander zu verbinden sind, ohne dass ein besonderer Elektrotechniker in Anspruch genommen wird.

Der Fahrmotor ist im vorliegenden Fall wegen des Eingriffes der durchlaufenden Welle in die Zahnkränze der Laufräder bei der Höhenlage des Laufsteges unterhalb des Steges in das Gitterwerk in der Kranmitte eingebaut und ebenso die ganze Welle im Gitterwerk fortlaufend gelagert, vergl. Fig. 53 und 72 bis 75. Die hiermit verbundene schwere Zugänglichkeit der Welle ist ein Nachteil der Anordnung, welcher entweder die Einschaltung eines Zwischenrades nahelegt, um die durchgehende Welle auf dem Laufsteg unterbringen zu können, oder den Verzicht auf die Höhenlage der Hauptträger ratsam erscheinen lässt. Der Motor arbeitet auf die durchlaufende Vorgelegewelle der Radzahnkränze mithülfe eines von der Union E.-G. am Motor eingebauten Stirnrädervorgeleges, dessen Welle bei 540 Uml./min des Motors noch 113 Uml./min ausführt, und liefert bei dieser Umlaufzahl mit einer Leistung von 26 PS durch die weitere Uebersetzung 20 : 61 des Stirnrädervorgeleges an den Laufrädern von 800 mm Dmr. 60 m/min Fahrgeschwindigkeit. Die Werkstattzeichnung des Laufrades mit angeschraubtem Zahnkranz ist in Fig. 76 und 77 wiedergegeben. Die zugehörige, am Krankopfstück festgehaltene Achse wird von beiden Stirnflächen aus durch Zentralbohrung und Stauffer-Büchsen mit Fett versorgt.

Der Führerkorb enthält zwei einfache Hubsteuerwalzen für die Haupt- und Hülfswinde und eine Universalschaltvorrichtung für die Katzen- und Bühnenfahrmotoren, die mit den Motoren und den elektromagnetischen Bremsen von der Union E. G. in Berlin geliefert sind. Eine Trittbremse ermöglicht dem Führer, die durchlaufende Welle des Bühnenfahrwerkes zum pünktlichen Anhalten festzustellen.

Fig. 69 und 70.

Schnecke und Schneckenrad. 1 : 10.

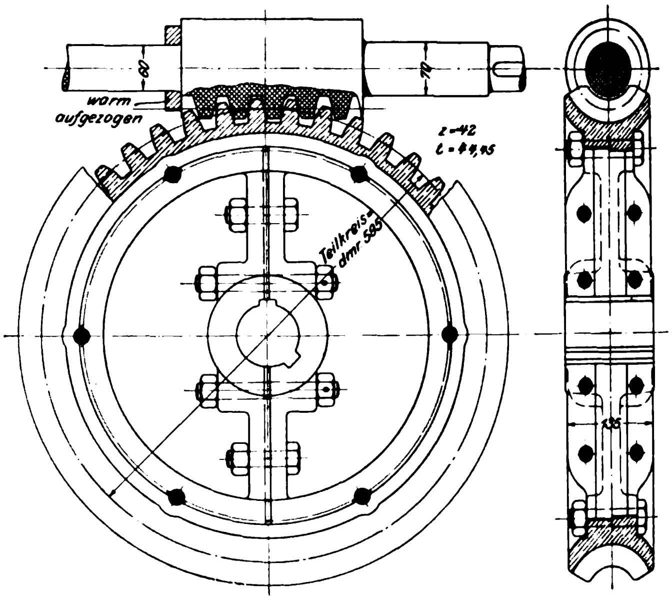
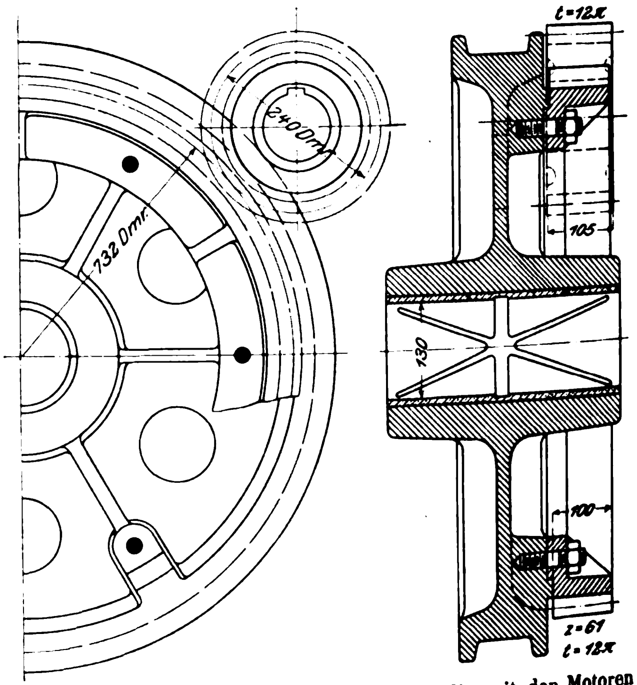


Fig. 76 und 77. Laufrad. 1 : 10.



Die Führerkörbe baut Benrath geräumig, damit der Kranführer genügende Bewegungsfreiheit beim Bedienen und Nach-

Fig. 71 bis 75. **Hauptträger.**

Fig. 71. 1 : 60.

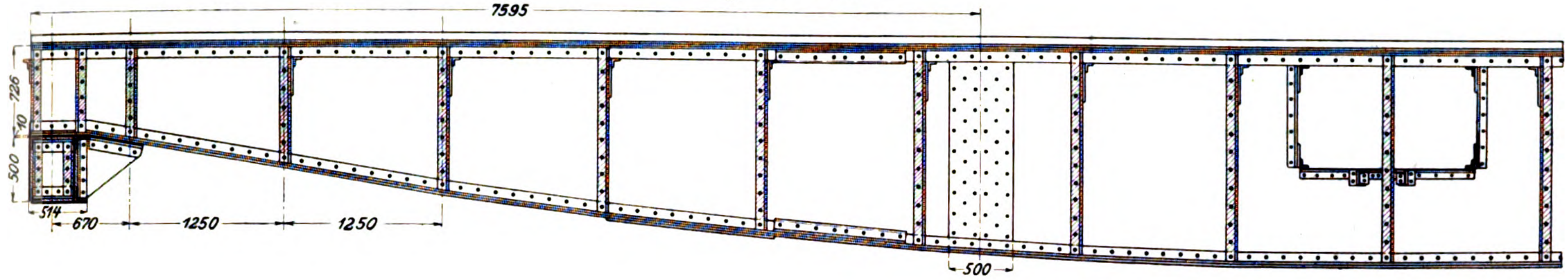

7595
726
70
500
514
670
1250
1250
500

Fig. 72.

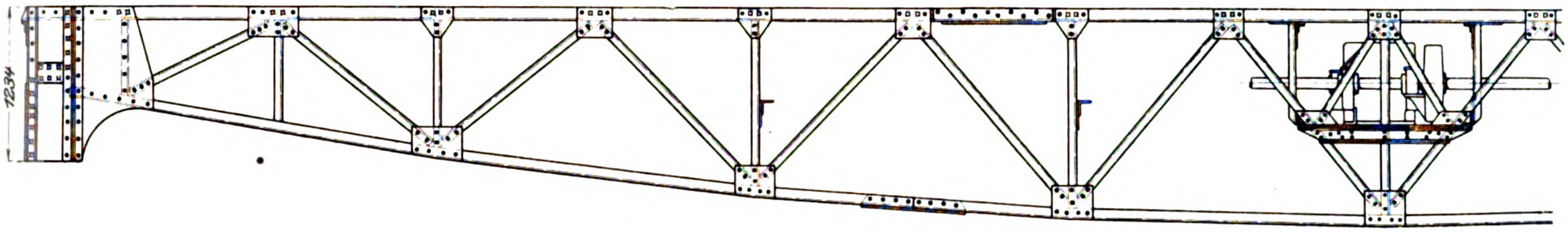


Fig. 73.

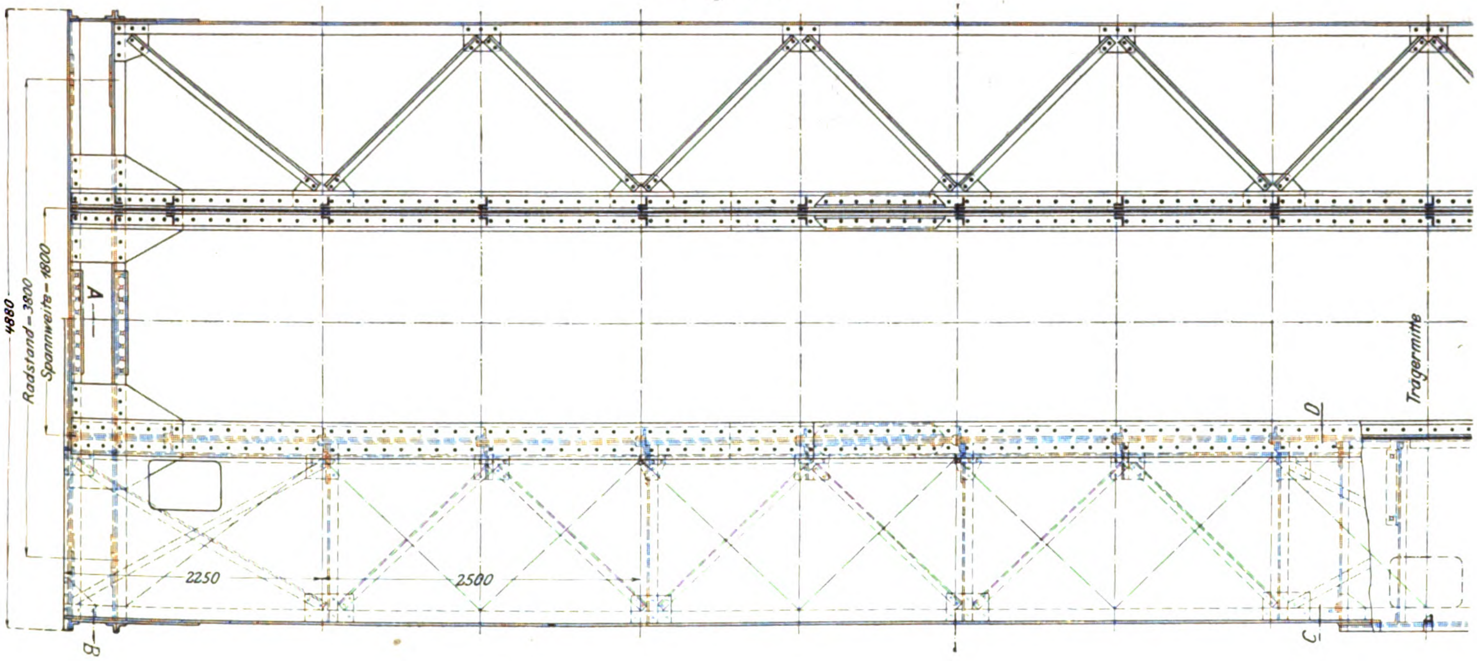

4880
Radstand = 3800
Spannweite = 1800
A
B
D
C
Trägermitte
2250
2500

Fig. 74. 1 : 30.

Ansicht des Kopfstückes

Schnitt A-B

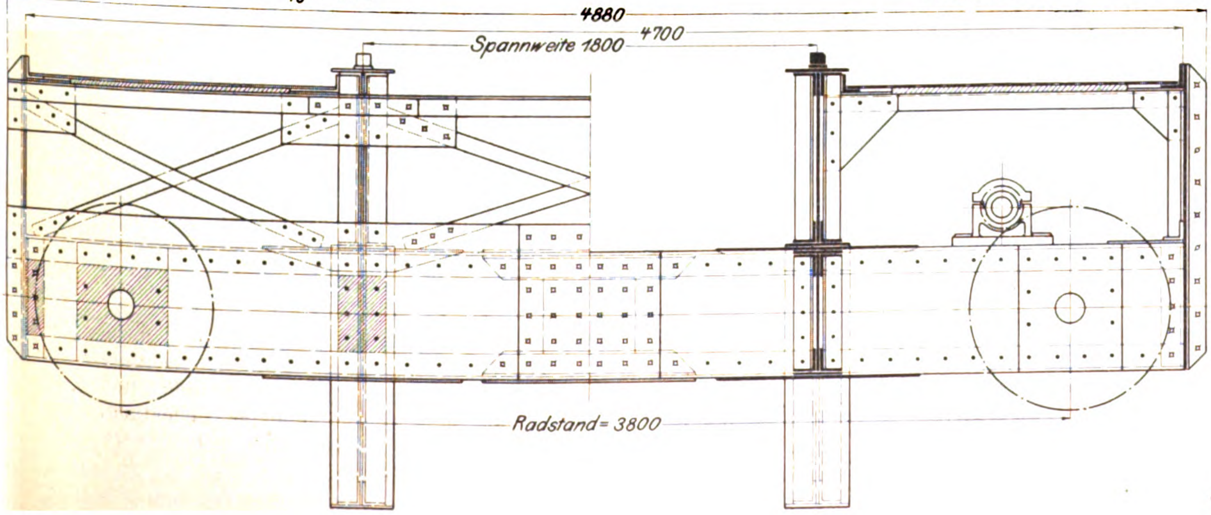
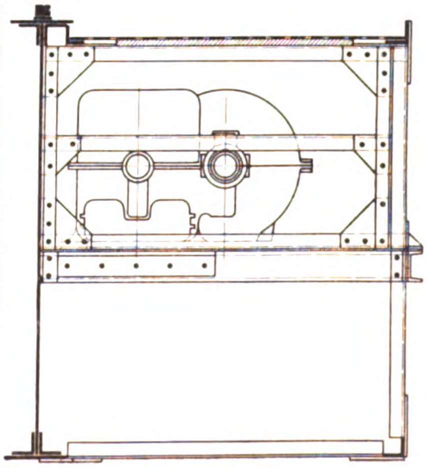

4880
4700
Spannweite 1800
Radstand = 3800

Fig. 75. 1 : 30.

Schnitt C-D



sehen der Steuervorrichtungen hat, und bekleidet die Seitenwände bis etwa 900 mm Höhe mit Holz, um einigen Schutz gegen die kalte Zugluft zu gewähren, die oben in hohen Maschinenhallen meist sehr unangenehm fühlbar ist. Der freie Ausblick wird durch die Holzumkleidung in keiner Weise störend beschränkt.

Das photographische Bild Fig. 78 giebt eine bemerkenswerte Ergänzung der Kranbetrachtungen durch die Darstellung der Art und Weise, wie Benrath mithülfe eines einzigen zerlegbaren, durch Spannseile gehaltenen Stahlblechmastes die Laufkrane auf die Fahrbahn hebt.

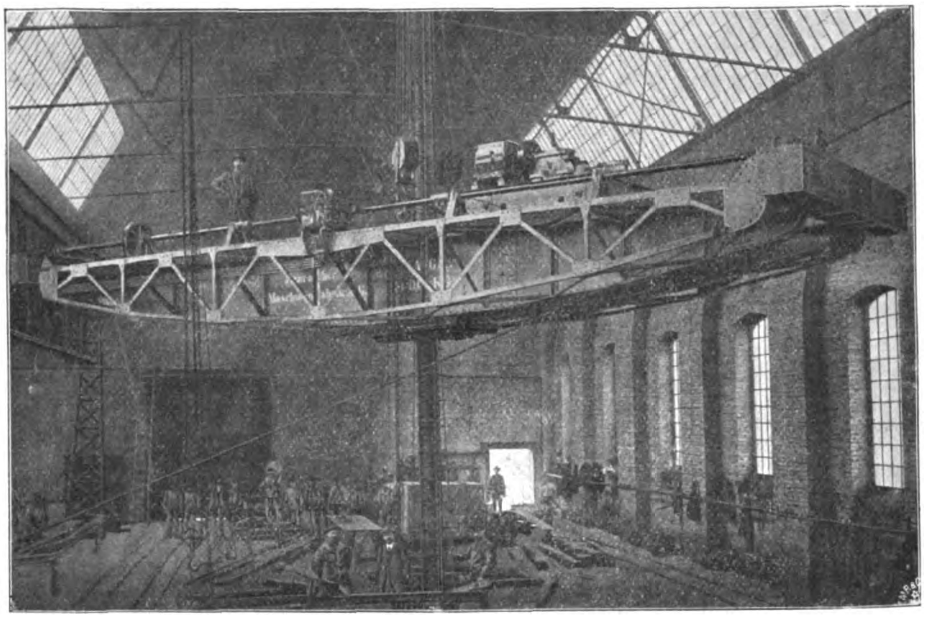
Ueberblickt man die vorstehend beschriebenen Hebemaschinen der Benrather Fabrik und verfolgt zum weiteren eingehenden Studium das Arbeitsverfahren in ihren Werkstätten, so lässt sich eine Reihe wichtiger leitender Gesichtspunkte hervorheben, die als vorbildlich zu bezeichnen sind. Dahin gehört u. a. auch vor allem die sorgfältige Behandlung aller Schmiedeisen- und Nietkonstruktionen inbezug auf genaues Zusammenpassen und gemeinschaftliche Bearbeitung solcher Flächen, die Konstruktionsgrundlagen für den Aufbau von Triebwerken bilden. Die Auflageflächen von Gussstücken auf Schmiedeisen werden gefräst, ebenso die Auflageflächen für Schraubenmuttern auf Gussaugen. Gusseiserne, in schmiedeiserne Träger eingesetzte Rosetten und Lagerbüchsen für Wellen werden nach dem Zusammenbauen nochmals auf der Bohrmaschine mit wagerechter Spindel auf genau parallele Lage der Achsen durchgebohrt oder nachgefräst, alle Zahnräder mit äuſserst wenigen Ausnahmen aus dem vollen Material geschnitten, kleine Räder zumteil unmittelbar aus dem Wellenmaterial, geschmiedetem Stahl, gröſsere aus Stahlguss hergestellt. Für schnelllaufende Räder wird noch ein besonderes Einstellverfahren angewendet, nachdem sich herausgestellt hat, dass selbst unmittelbar nacheinander hergestellte Radsätze mit Lagerböcken von gleicher Ausführungsgenauigkeit noch Unterschiede in der Ruhe des Ganges zeigen. Zu dem Zweck wird die Welle des gröſseren Rades in ihrem Bockgestell in exzentrischen Büchsen gelagert und mit deren Hülfe die Achsenentfernung in der Werkstatt so lange verstellt, bis sich die gröſste Ruhe im Gange einstellt. Dann erst werden die Einstellbüchsen für den Betrieb dauernd befestigt. Nach den Beobachtungen spielen hierbei Unterschiede in den Achsenentfernungen von 0,25 mm und weniger bereits eine Rolle und rechtfertigen bei der starken Beanspruchung schnellarbeitender Krane und der Thatsache, dass nur äuſserst vollkommene Zahnräder eine befriedigende Lebensdauer aufweisen, eine so ungewöhnlich sorgfältige Ausführung.

Von den Bohrmaschinen mit wagerechter Spindel, deren Wert für den Kranbau sonst noch keineswegs überall gewürdigt wird, macht Benrath den ausgedehntesten Gebrauch und erzielt damit auch bei Drehscheiben und Rollenkränzen mit radial gerichteten Laufachsen durch Drehen des Werkstückes um einen festen in der Bohrachse liegenden Mittelpunkt hervorragend genaue Arbeit. Alle wichtigeren Nietlöcher werden mit Spiralbohrern gebohrt und, soweit Massenaufträge vorliegen, Lochgruppen unter Verwendung von Lochschablonen mit gehärteten Führungsbüchsen für die Bohrer hergestellt. Dabei entfällt die Arbeit des Einzelanreiſsens, und die Uebereinstimmung ist vollkommen. Keilverbindungen für Trommeln, Räder u. dergl. werden nach Möglichkeit vermieden, Zahnräder mit den zugehörigen Trommeln und Laufrädern in Kranzform verschraubt und, soweit es geht, lose laufend auf festgelagerten Achsen eingebaut. Eine eigene Stahlgieſserei unterstützt die ausgiebige Verwendung des Stahlgusses für geeignete Konstruktionsformen, der durch die Fortschritte in der Zuverlässigkeit seiner Herstellung, mit ganz bestimmten Festigkeits- und Dehnungskoëffizienten, im Kranbau in dem Maſse immer mehr Eingang finden wird, wie die Anforderungen an möglichst groſse Widerstandsfähigkeit der Konstruktionen und beschränktes Eigengewicht steigen.

Zur Ausbildung und weitgehenden Anwendung der Drucklagerbremsen für alle Laufkrane hat sich die Benrather Maschinenfabrik nach den vielseitigen schlechten Erfahrungen veranlasst gesehen, welche fast alle Kranfabriken mit der alten Dubois-Senksperrbremse gemacht haben. Sie erblickt in der vereinfachten Bremswerkkonstruktion der Winden mit Schnecken und Drucklagerbremse für leichtere Krane und in dem vollkommenen Schutz gegen Durchgehen der Motoren bei schweren Winden einen gerechtfertigten Ausgleich für den Stromverbauch zum Senken.

Fig. 78.

Aufbringen des Kranes auf die Fahrbahn.



Unter den leitenden Konstruktionsgedanken tritt ferner das Streben nach Einfachheit und geringer Zahl der Triebwerkteile deutlich hervor.

Den Fachgenossen, welche die lehrreiche Sammlung der Hamburger elektrischen Hafenkrane kennen, wird bei einem Besuch der Benrather Fabrik nicht, entgehen, dass bei den zurzeit dort für die neuen Anlagen am Kuhwärder in Hamburg in Ausführung begriffenen 3 t-Portalkranen, im Gegensatz zu früheren Ausführungen mit mehrfachen Vorgelegen, Reibungskupplungen usw., das ganze Windentriebwerk auf ein einfaches Stirnrädervorgelege beschränkt ist, wie es Benrath auch schon bei den 2,5 t-Kranen benutzt hat. In der elektrischen Einrichtung ist durch Verwendung biegsamer Anschlüsse für beschränkte Drehwinkel statt der sonst allgemein üblichen Schleifkontakte ebenfalls eine beachtenswerte Vereinfachung gewonnen. Bei dieser Gelegenheit sei schlieſslich auch noch auf die neue zum Patent angemeldete biegungsfreie Königzapfen-Konstruktion mit kugelförmiger Abstützung der Krandrehscheibe hingewiesen, die für die neuen Hamburger Krane zur Anwendung gelangt.

Der Grundsatz, die sperrigen Krankonstruktionen nach Möglichkeit in der Werkstatt vollständig fertig zu montiren und in diesem Sinne durchzubilden, ist in technischer und wirtschaftlicher Beziehung von einschneidender Bedeutung. Auch hier findet man in Benrath reichlich Gelegenheit, wertvolle Fortschritte kennen zu lernen.

Modell eines 150 t-Werftkranes von der Benrather Maschinenfabrik im Ausstellungs-Pavillon der Fabrik.

Das Modell des neuen für England in Aussicht genommenen Werftkranes stellt eine Weiterentwicklung seiner Vorgänger dar, obwohl sich die Konstruktion in vielen Beziehungen und namentlich in den Gröſsenverhältnissen, der Form des Gerüstbaues und der Art des Drehantriebes so eng an den Benrather 150 t-Kran für die Howaldtswerke in Kiel — Z. 1901 S. 1507 — und zumteil auch noch an die erste, in Z. 1899 S. 1481 u. f. mit Taf. XXII ausführlich besprochene Ausführung für Bremerhaven anschlieſst, dass unter Hinweis auf jene Quellen die nachfolgenden Ergänzungsfiguren auch den neuen Entwurf in wesentlichen Teilen vor Augen führen. Das photographische Bild, Fig. 79, giebt eine Ansicht des Kieler Kranes wieder, dessen Eisenkonstruktion von der Gutehoffnungshütte in Sterkrade ausgeführt ist, und dessen elektrische Ausrüstung mit Drehstrommotoren von der Union E.-G., Berlin, herrührt. Fig. 80 zeigt eine perspektivische Innenansicht des Gitterwerkes des Kranturmes von unten gegen das Kopfhalslager gesehen, und Fig. 81 veranschaulicht Anordnung und Gröſsenverhältnisse des Fuſslagers mit dem Drehantrieb der Kransäule¹).

Fig. 79 bis 81. 150 t-Kran für die Howaldtswerke in Kiel, ausgeführt von der Benrather Maschinenfabrik A.-G.

Fig. 79. Gesamtansicht.

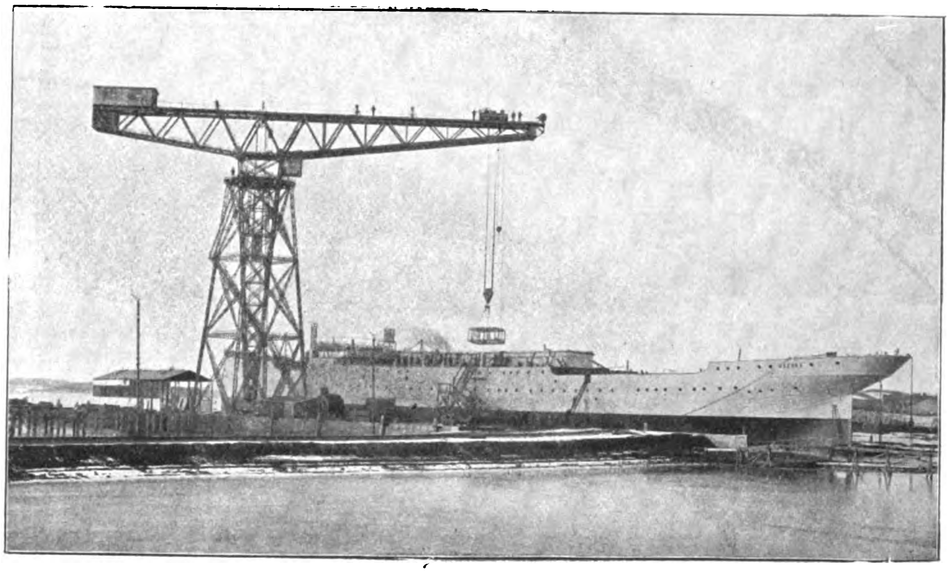
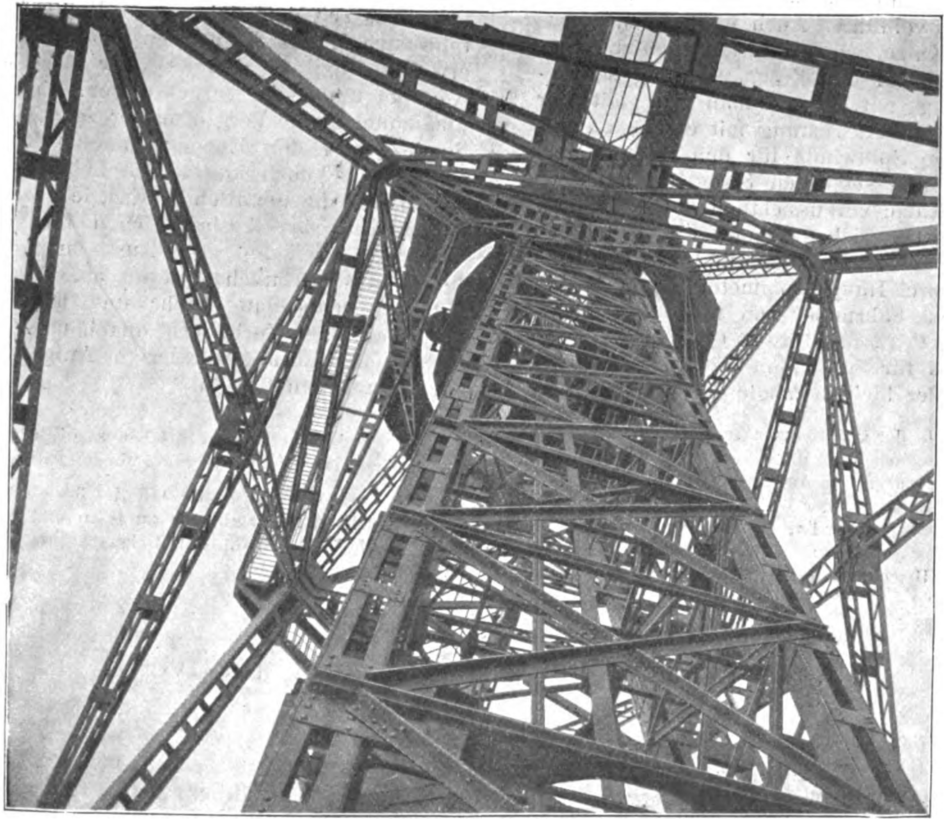


Fig. 80. Blick von unten gegen das Kopfhalslager.



Während aber der Kran in Bremerhaven nur mit einer Laufkatzenwinde für die volle Last — 150 t — ausgerüstet ist und der nach rückwärts verlängerte Ausleger lediglich ein totes Gegengewicht zur Sicherung der Standfestigkeit trägt, dann für die Howaldtswerke das Gegengewicht durch eine fest eingebaute Hauptwinde mit angekuppelter Fahrtrommel gebildet wird und die Laufkatze eine besondere Hülfswinde für 15 t besitzt, ist das ausgestellte Modell mit zwei getrennten Laufkatzen für 150 t und 30 t Grenzbelastung und selbständigen Fahrwerken versehen.

Da die groſse Last nach Maſsgabe des praktischen Bedürfnisses und der Standfestigkeit wie in den früheren Fällen, nur bis auf 20 oder 22 m Ausladung von Kranmitte herausgefahren wird, die kleine dagegen, hier 30 t, noch bis 42,5 m Hakenabstand von der Mitte erreichen soll, ist die 150 t-Katze zweckentsprechend auf den kurzen Auslegerarm, die 30 t-Katze auf den langen gesetzt und das Eigengewicht beider zur gegenseitigen Ausgleichung der Kippmomente in der Weise ausgenutzt, dass sie ihre entgegengesetzten Bahnen stets gleichzeitig durchlaufen und bei voller Fahrt zur selben Zeit in den Grenzstellungen eintreffen. Hierzu dient eine zum Patent angemeldete zwangläufige Fahrverbindung mit Nebenschlussmotoren von gleicher Umlaufzahl auf jeder Katze und verschieden starken mechanischen Uebersetzungstriebwerken, nach Maſsgabe der verschieden langen Fahrbahnen, nebst einer Reihe von Sicherheits- und Kontrollvorkehrungen.

Für die Wahl der festgelagerten Hauptwinde beim Howaldt-Kran war, abgesehen von der Wirkung des Gegengewichtes der Gedanke maſsgebend gewesen, die Laufkatze nicht durch die Spillwinde für 150 t mit dem zugehörigen Motor zu belasten. Aus demselben Grunde hatte man auch auf einen selbständigen Fahrmotor verzichtet und in die Hauptwinde

---

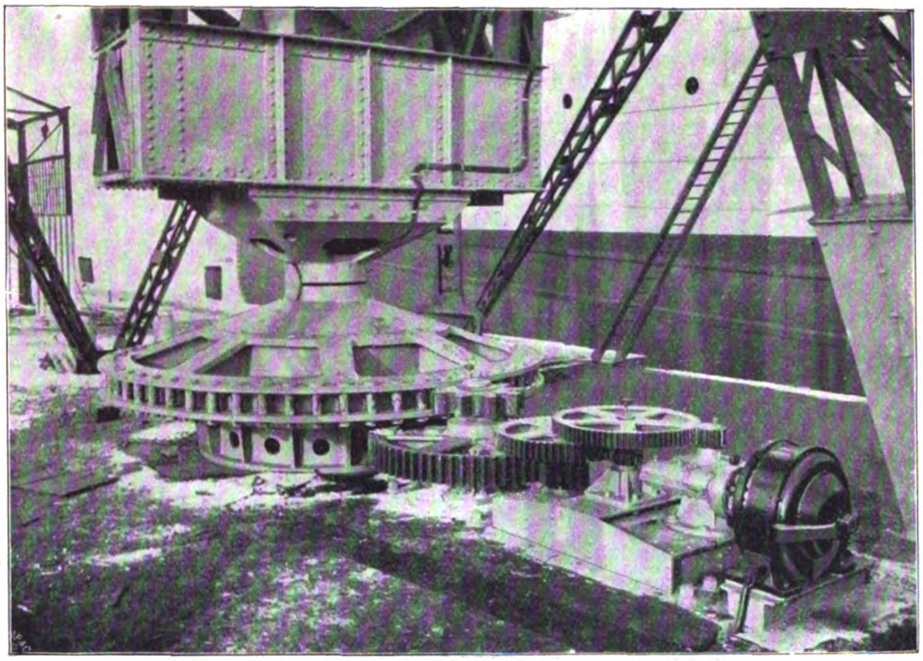
[1] Ueber die Streitfragen zwischen der Benrather Maschinenfabrik und der Duisburger Maschinenbauanstalt vorm. Bechem & Keetman, hinsichtlich der geeignetsten Bauart groſser Werftkrane, s. Z. 1900 S. 430; 1901 S. 1507 und 1762; 1902 S. 175 und 659.

noch eine ausrückbare Fahrtrommel eingebaut — vergl. Z. 1901 S. 1507 —, welche die Katze durch ein Zugseil in Verbindung mit dem Lastseilzug verschiebt, sobald man die Fahrtrommel mit den Spillwindentrommeln durch eine Reibkupplung gleichzeitig in Thätigkeit setzt. Die Entlastung der Laufkatze durch Gewichtverminderung ist also beim Howaldt-Kran nur dadurch gewonnen, dass bei jeder Fahrt, auch wenn man nur mit der Hülfswinde arbeitet, die Hauptwinde mit 9 facher Umschlingung ihrer Spilltrommeln durch ein 60 mm starkes Drahtseil mitlaufen muss, und die beabsichtigte Energieersparnis ist, ganz abgesehen vom Seilverschleiſs, nach meiner Schätzung negativ, denn derartige Spillwinden haben einen sehr niedrigen Wirkungsgrad. Dazu kommt, dass der in der Kransäule aufgehängte Spannflaschenzug, D. R.-P. Nr. 111 988, zum Aufspeichern des ablaufenden Spillseiles bei jeder Fahrt ein totes Spiel vollführt. Auch in der neuen Anordnung läuft die groſse Katze, wie erörtert, wegen der Stabilitätsverhältnisse, die sich für die Riesenausladung schwierig gestalten, zwangläufig mit, wenn man nur mit der Hülfskatze arbeitet; aber die Ausrüstung mit eigenem Fahrmotor lässt wenigstens die Spillwinde für den reinen Fahrbetrieb auſser Thätigkeit und setzt den Stromverbrauch für Leerfahrten der groſsen Katze voraussichtlich auf 10 PS herab. Das Spillseil bleibt wesentlich geschont, weil es bei den Fahrten nur über den Spannflaschenzug läuft[1]).

Jede Katze ist mit zwei Hauptstrommotoren von 52 PS, also mit 104 PS, und einem Fahrmotor von 12 PS ausgerüstet und soll damit für 150 t 1,5 m, für 75 t 2,8 m mit der groſsen Winde, anderseits für 30 t 9,5 m und für 15 t 18 m Hubgeschwindigkeit mit der kleinen Winde liefern. Die Fahrmotoren sind beide gleich groſs gewählt. Ihr Triebwerk ist so bemessen, dass die groſse Katze 6,5 m, die kleine 16,4 m Geschwindigkeit i. d. Min. erreichen wird. Das Krandrehwerk ist, wie beim Howaldt-Kran, für eine volle Drehung in 10 min bestimmt.

Die kleine Katze beherrscht ein Arbeitsfeld von 8,5 m innerem und 42,5 m äuſserem Halbmesser, die groſse Katze eine Kreisringfläche zwischen 8,5 und 22 m Halbmesser. Der kleine Haken kann bis 43 m, der groſse bis 42 m über Bollwerkoberkante emporgezogen werden. Das Kranführerhaus befindet sich oben auf dem Ausleger über der Drehachse. Die Breite des Bollwerkes, auf welchem der Kran Platz finden soll, ist für 13 m Stützweite der Füſse des Kranturmes mit zwei Durchfahrtgleisen zu 17 m angenommen.

Fig. 81. Fuſshalslager mit Antrieb.



Die Benrather Fabrik hat sich in der kurzen Zeit ihres Bestehens seit dem Jahre 1896 Weltruf mit bedeutender Ausfuhr nach Russland und den andern Ländern des Kontinents erworben und ist bereits über das Meer nach England, Amerika und Asien vorgedrungen. Ihre schnelle Entwicklung und zunehmende Vergröſserung zeigt, welche Bedeutung das Sondergebiet der Hebemaschinen, das vor 30 Jahren in Deutschland noch kaum eine Lebensberechtigung zu haben schien, für die heimische Industrie gewonnen hat. Die Lieferungen für das Ausland legen im Verein mit denen der andern groſsen auf der Ausstellung vertretenen Kranbaufirmen das erfreuliche Zeugnis ab, dass sich auch auf diesem Gebiete Deutschland mehr und mehr von englischen und amerikanischen Vorbildern unabhängig macht und durch die selbständige Lösung schwieriger Aufgaben eine führende Rolle zu übernehmen beginnt.

(Fortsetzung folgt.)

---

[1]) Während der Durchsicht der Druckbogen empfange ich die Nachricht, dass bei der weiteren Durcharbeitung der Konstruktion des von William Beardmore & Co. Ltd in Glasgow in Auftrag gegebenen Kranes die Abänderung getroffen ist, die Katzen in der Weise voneinander abhängig zu machen, dass jede für sich benutzbar ist, wenn die andere unbelastet in ihrer äuſsersten Endstellung steht, und beide Katzen nur wechselweise Strom empfangen. Die Umschaltung ist nur in den Endstellungen möglich und sichert daher die Kranstabilität, weil die jeweilig als Gegengewicht dienende Katze vom Fuhr- und Hubbetrieb abgeschaltet bleibt.

Berichtigungen: S. 915 ist 3 t statt 30 t für die Hamburger und Düsseldorfer Portalkrane zu lesen und S. 1042 für den 10 t-Portalkran die Union E.-G., statt Lahmeyer als Lieferantin der elektrischen Ausrüstung.

Neue Steuerung für Verbundlokomotiven.

Von **M. Kuhn**, Cassel.

Ist die richtige Konstruktion und Ausführung der Steuerung bei jeder Lokomotive von groſsem Einfluss auf Gang und Leistung, so ist das insbesondere bei der Verbundlokomotive der Fall, wo der Dampf zwei Cylinder hintereinander durchströmt.

Bei den Zweicylinder-Lokomotiven der preuſsischen Staatseisenbahn steht der Raum vor dem Kolben im Hochdruckcylinder mit dem Raum hinter dem Kolben im Niederdruckcylinder durch den Zwischenbehälter in Verbindung. Die Spannung in letzterem wirkt also auf den Hochdruckkolben hemmend und auf den Niederdruckkolben treibend.

Infolge der Stellung der Kurbeln unter einem Winkel von 90° zueinander bewegen sich die Kolben während eines Hin- und Herganges nicht gleichartig, sondern teilweise entgegengesetzt; auch sind ihre Geschwindigkeiten verschieden, sodass vom Hochdruckkolben zeitweilig Kompressionsarbeit verrichtet wird.

Nehmen wir an, die Lokomotive arbeite mit 75 vH Füllung und die Kurbeln stehen in der Stellung Fig 1c, also die Hochdruckkurbel am Anfang des Hubes, die Niederdruckkurbel auf Mitte Hub, so ist, wenn v und V die Volumen des Hochdruckcylinders und des Niederdruckcylinders, R das Volumen des Zwischenbehälters bedeutet, das ganze vom Dampf ausgefüllte Volumen

$$R + v + \frac{V}{2}.$$

Bewegen sich nun die Kurbeln aus Fig. 1c nach Fig. 1d, so wird das Volumen durch den Hochdruckkolben verkleinert und durch den Niederdruckkolben vergröſsert bis zu dem Augenblick, in welchem der Dampf vom Niederdruckcylinder abgesperrt wird. Ist das Füllungsverhältnis im Niederdruckcylinder E, so ist bei Stellung Fig. 1d der Kurbel das Gesamtvolumen

$$R + \frac{v}{2} + EV.$$

Soll eine Verkleinerung des Gesamtvolumens und somit eine Kompressionsarbeit vermieden werden, so muss

$$EV \geqq \frac{v}{2} + \frac{V}{2}$$

sein. Bei einem Cylinderverhältnis 1 : 2 wird hiernach

$$E = \frac{\frac{V}{4} + \frac{V}{2}}{V} = {}^{3}/_{4};$$

ohne Rücksicht auf die Füllung im Hochdruckcylinder muss der Niederdruckcylinder also mit $^{3}/_{4}$ Füllung arbeiten.

Bei Bewegung der Kurbeln aus Stellung *d* nach Stellung *a* ist zunächst die Geschwindigkeit des Hochdruckkolbens gröſser als die des Niederdruckkolbens.

Fig. 1a bis 1d.

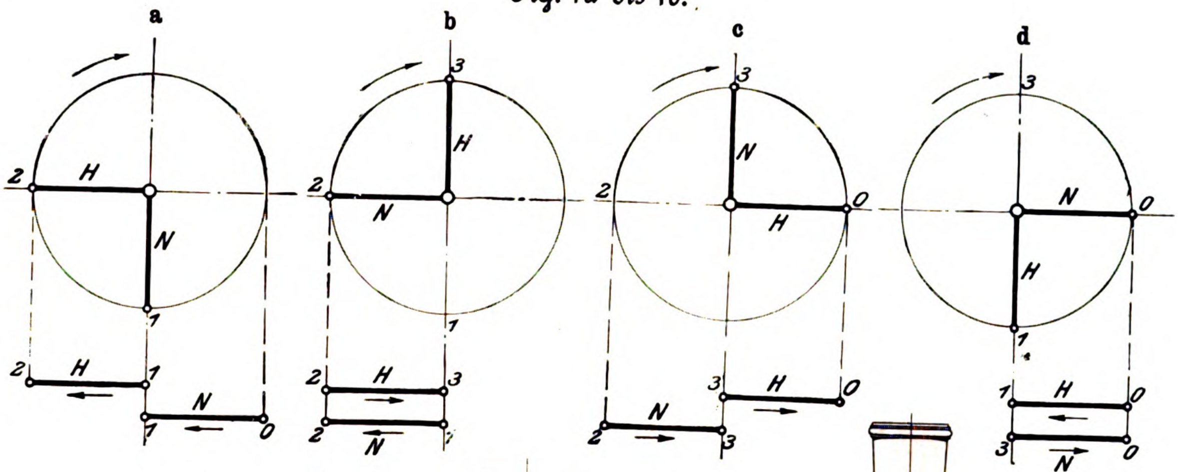
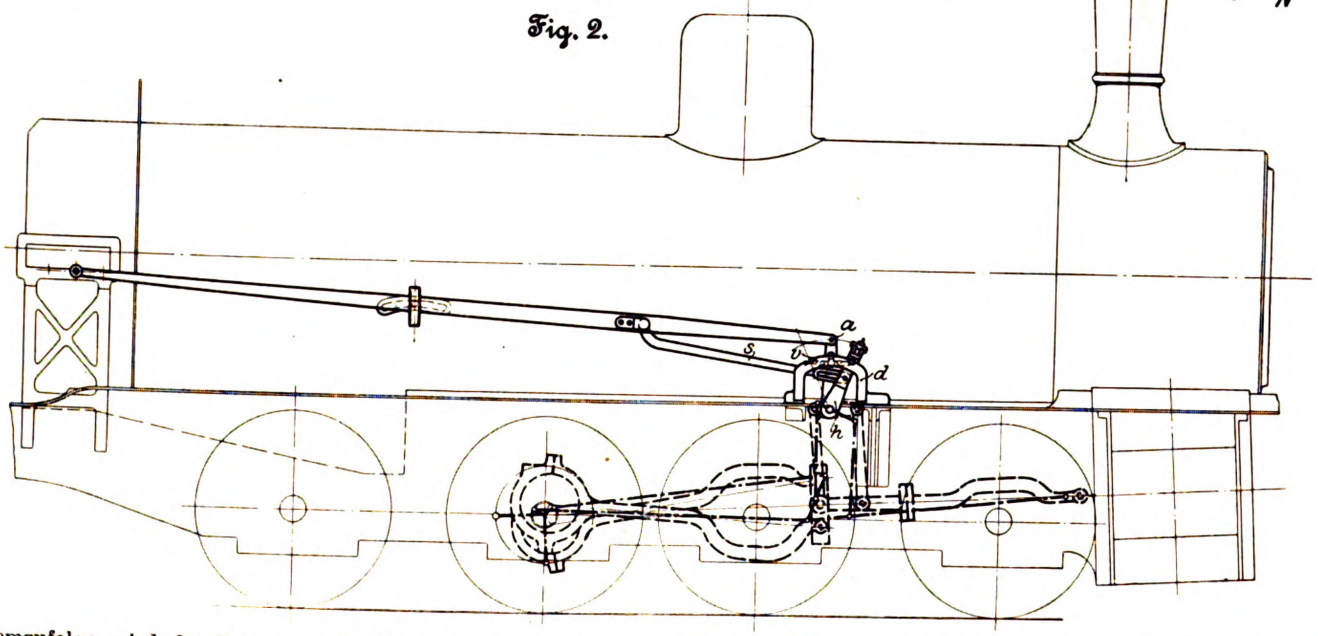


Fig. 2.



Demzufolge wird das Volumen verkleinert und im Hochdruckcylinder Kompressionsarbeit verrichtet, gerade wenn der Kolben in der Mitte seines Hubes steht, also wenn der Hebelarm der Kurbel am gröſsten ist und die Kolbenkraft am günstigsten übertragen wird. Durch die groſse Füllung im Niederdruckcylinder wird diese Kompressionsarbeit auf das erreichbar kleinste Maſs herabgezogen. Durch negative innere Deckung des Hochdruckschiebers und die dadurch herbeigeführte Verbindung der Räume vor und hinter dem Kolben kann die Kompressionsarbeit noch weiter vermindert werden.

Bei kleineren Füllungen im Hochdruckcylinder werden infolge der negativen inneren Schieberdeckung die Ausströmung und ein Druckausgleich zeitiger beginnen, und daher könnte, auch ohne die Kompressionsarbeit wesentlich zu erhöhen, die Füllung im Niederdruckcylinder geringer sein; aber immer muss sie gröſser sein als im Hochdruckcylinder.

Zur Vermeidung von übermäſsigem Gegendruck und Rückstöſsen auf den Hochdruckkolben muss der Enddruck im Hochdruckcylinder gröſser sein als die gleichzeitige Verbinderspannung. Um dies zu erreichen, muss man die Füllung im Niederdruckcylinder mindestens gleich dem Verhältnis der beiden Cylindervolumen machen, also

$$\frac{v}{V} \leqq E.$$

Bei Lokomotiven mit dem Cylinderverhältnis 1 : 2 soll demnach der Niederdruckcylinder mit einer kleineren Füllung als 0,5 überhaupt nicht arbeiten. Dabei ist vorausgesetzt, dass die Schieber innere Deckung haben, und dass der Dampf bis gegen Ende des Kolbenlaufes im Hochdruckcylinder expandirt. Wird nun die innere Deckung beim Hochdruckschieber verringert, so beginnt auch die Ausströmung früher, und die Spannung des ausströmenden Dampfes ist gröſser; dabei darf auch der gleichzeitige Druck im Verbinder steigen, d. h. die Füllung im Niederdruckcylinder darf verringert werden. Aus Konstruktionsrücksichten wurde bei mittleren Füllungen im Hochdruckcylinder bisher die Füllung im Niederdruckcylinder nur etwa 10 bis 12 vH höher genommen als im Hochdruckcylinder und ein weiterer Ausgleich dadurch geschaffen, dass der Hochdruckschieber mit negativer Deckung versehen wurde; hierdurch vermindert sich der Gegendruck auf den Hochdruckkolben, und der Enddruck im Hochdruckcylinder bleibt infolge der frühen Ausströmung hoch.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass bei zweicylindrigen Verbundlokomotiven eine gröſsere Füllung im Niederdruckcylinder als im Hochdruckcylinder für die Arbeit der Lokomotive von Vorteil ist; am vorteilhaftesten ist eine gleichbleibende hohe Füllung im Niederdruckcylinder bei jeder Füllung im Hochdruckcylinder. Der hierdurch erreichte wirtschaftliche Vorteil ist erheblich und steigt nach den neuesten Versuchen bis zu 23 vH gegenüber Zwillingslokomotiven.

Der Gedanke lag also nahe, eine Steuerung zu konstruiren, welche gestattet, dass bei einem unveränderlichen Füllungsgrade im Niederdruckcylinder der Hochdruckcylinder mit jedem beliebigen Füllungsgrade zwischen null und gröſster Füllung arbeitet. Die Aufgabe dürfte in der nachstehend beschriebenen Umsteuervorrichtung, welche von dem Verfasser entworfen und von der Firma Henschel & Sohn in Cassel nach seinen Angaben ausgeführt ist, auf das glücklichste und einfachste gelöst sein.

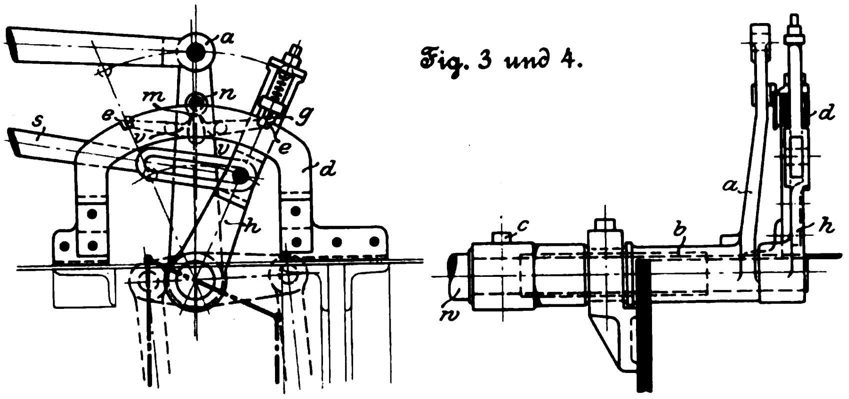


Fig. 3 und 4.

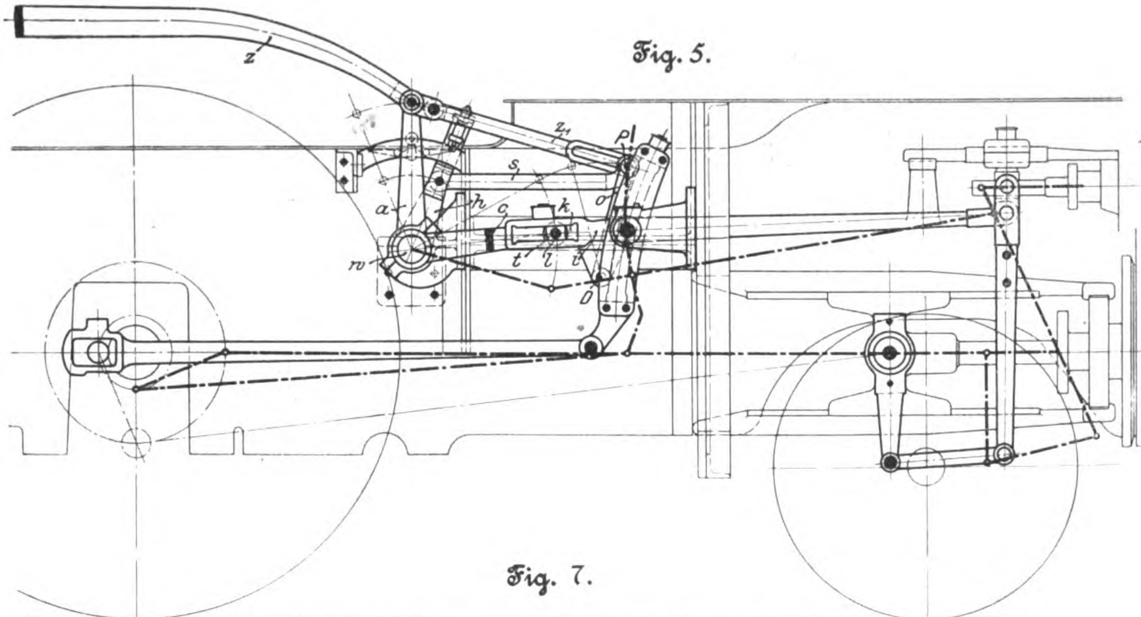


Fig. 5.

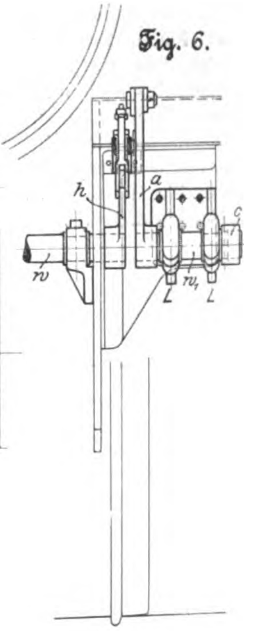
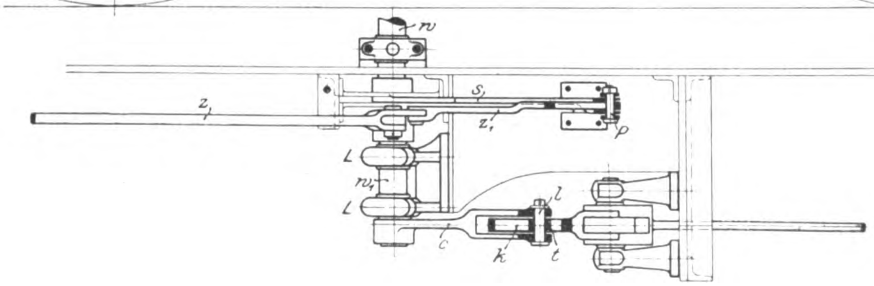


Fig. 6.

Fig. 7.



Der Umsteuerhebel *a* für den Hochdruckcylinder, Fig. 2 bis 4, der durch eine Hülse *b* mit dem Kulissenhebel *c* verbunden ist, ist auf der Welle *w* drehbar, während der Umsteuerhebel *h* für den Niederdruckcylinder auf die Welle aufgekeilt ist. *d* ist ein Führungsbogen für den Umsteuerhebel *h* mit Einschnitten *e* für die Endstellungen dieses Hebels. An *h* greift die mit einer Schleife versehene Stange *s* an, deren anderes Ende mit der Steuerzugstange verbolzt ist, sodass *h* in einer seiner Endstellungen so lange stehen bleibt, bis der Hebel *a* die Mittelstellung erreicht hat.

Stehen beide Hebel *a* und *h* in einer der Endstellungen *e*, so erhalten beide Cylinder für Vorwärtsgang und Rückwärtsgang die höchste Füllung. Giebt man nun dem Hochdruckcylinder durch Verschiebung des Hebels *a* nach seiner Mittelstellung eine andere Füllung, so wird der Hebel *h* in seiner Endstellung durch die Klinke *g* festgehalten, und der Niederdruckcylinder behält seine gröſste Füllung.

Wenn sich Hebel *a* der Mittelstellung, d. h. dem toten Punkt der Steuerung, nähert, so läuft die Rolle *n* auf die geneigte Ebene *m* des Hebels *v* auf, und letzterer hebt die Klinke *g* aus dem Einschnitt *e*. Nun kann der Hebel *h* mitgenommen werden und kommt vermöge der verschiedenen Längen der beiden Hebel *a* und *h* mit *a* zugleich in der Endstellung an; da die Rolle *n* inzwischen den Hebel *v* freigelassen hat, so greift die Klinke *g* in den andern Einschnitt *e* ein, und die Steuerung für den Niederdruckcylinder ist wieder auf die gröſste Füllung eingestellt, während die Steuerung des Hochdruckcylinders auf jeden beliebigen Füllungsgrad zwischen null und gröſster Füllung gestellt werden kann.

Diese sehr einfache Vorrichtung gewährt auſserordentliche Vorteile. Sie kann an jeder vorhandenen Lokomotive ohne erhebliche Kosten und Zeitverluste angebracht werden, da sämtliche Steuerteile bis auf die Steuerwelle und den Steuerhebel unverändert bleiben; auch die Steuerwelle kann, nachdem sie ausgestreckt und abgedreht ist, wieder verwandt werden. Ein weiterer Vorteil ist der, dass die Steuerung für Vorwärts- und Rückwärtsgang der Lokomotive gleich gut arbeitet; es steht also der Anwendung der Verbundanordnung auch bei Tenderlokomotiven nichts mehr im Wege. Bei den im Betriebe befindlichen Verbundlokomotiven sind die Füllungsverhältnisse der beiden Cylinder für den Vorwärtsgang durch verschiedene Hülfsmittel, wie durch Aufkeilen der Kulissenhebel unter einem Winkel zueinander, durch verschieden lange Hängeschienen usw., in Einklang gebracht; für den Rückwärtsgang ist dann die Dampfverteilung in entgegengesetztem Sinne, also sehr ungünstig, beeinflusst, und der Dampf wird sehr unvorteilhaft ausgenutzt; auch ist die Leistung der Lokomotive bedeutend geringer als bei Vorwärtsgang.

Demnach kann man die Vorteile der neuen Steuerung wie folgt zusammenfassen:

1) erhebliche Ersparnis an Brennstoff;
2) gleich gute Wirkung bei Vorwärts- wie bei Rückwärtsgang; daher

3) Möglichkeit der Anwendung auch an Tenderlokomotiven;

4) das Triebwerk arbeitet sehr ruhig, und die Lokomotive zeigt besonders ruhigen Gang.

Fig. 5 bis 7 zeigen die Anordnung der Umsteuerung bei $^2/_4$-gekuppelten Schnellzug-Verbund- und Personenzug-Verbundlokomotiven der preuſsischen Staatsbahnen mit Heusinger-Steuerung, die seinerzeit vom Verfasser derart umgestaltet worden ist, dass die Bewegungshebel ohne Vermittlung von Hängeschienen u. dergl. unmittelbar an der Schieberschubstange angreifen und diese geradlinig führen.

Der Umsteuerhebel *a* für den Hochdruckcylinder ist durch die in dem Doppellager *L L* gelagerte Welle *w* mit dem Bewegungshebel *c*, der Hebel *h* durch die Welle *w* mit dem Bewegungshebel für den Niederdruckcylinder verbunden. An *h* greift die Stange *s* an, deren vorderes Ende bei *P* durch die um ihren unteren Endpunkt *D* drehbare Hängeschiene *o* geführt wird. Die Verlängerung z_1 der Zugstange *z* ist an ihrem vorderen Ende mit einer Schleife versehen, welche sich über den Bolzen *P* verschieben lässt. Die Arbeitsweise ist vorhin beschrieben.

Fig. 8.

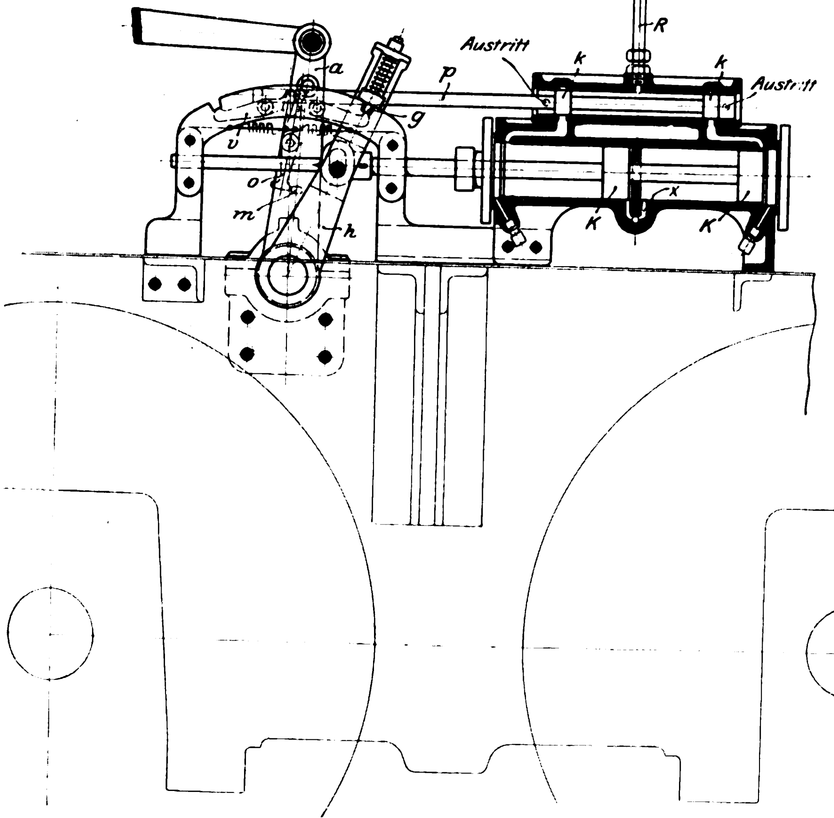
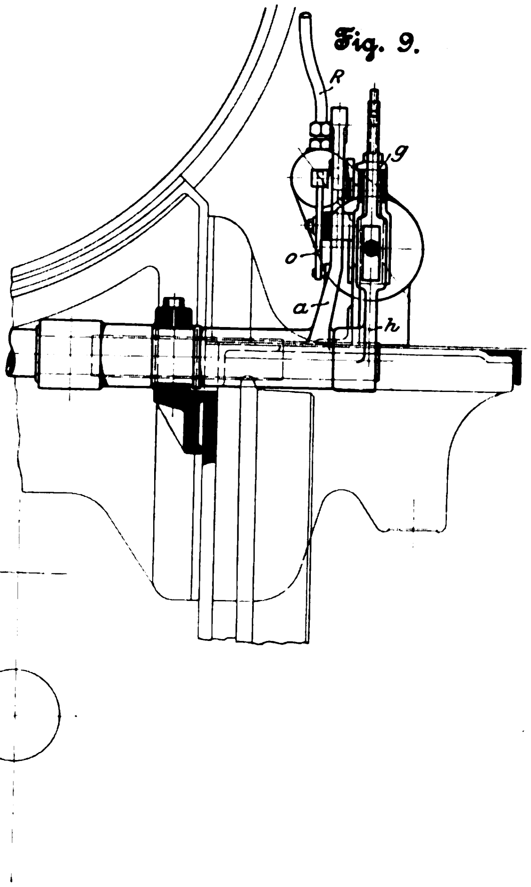


Fig. 9.



Eine Verbesserung von nicht unbedeutendem Wert ist hier von dem Verfasser an der Schieberschubstange der Heusinger-Steuerung vorgenommen. Bisher wurde das hintere Ende der Schieberschubstange von einem in dem Bewegungshebel gelagerten Kreuzkopf geführt. Letzterer muss, um in den Bewegungshebel eingebracht zu werden, aus zwei zusammengeschraubten Teilen ausgeführt werden; zudem kann die Schubstange nur eingebracht und wieder herausgenommen werden, wenn der Bewegungshebel von der Welle abgekeilt wird. Diese sehr störenden Maſsnahmen werden durch die in Fig. 5 und 7 dargestellte Anordnung in folgender Weise vermieden:

Die aus einem Stück gefertigten Bewegungshebel *c* sind auf die Welle *w* und w_1 aufgekeilt und können bei Ausbesserungen an der Schieberschubstange oder Kulisse in ihrer Lage verbleiben. Die Schieberschubstange *i* erhält eine Schleife *k*, in der sich ein mit dem Hebel *c* verbundener Führungskörper *t* verschiebt. Zum Lösen der Schieberschubstange von dem Bewegungshebel *c* ist nur nötig, den Bolzen *l* herauszunehmen, ohne den Hebel von der Welle zu entfernen.

Die erläuterte Umsteuerung kann auch durch Dampf oder Pressluft bethätigt werden; Fig. 8 und 9 stellen diese Einrichtung für die Allan-Steuerung dar.

Dem zwischen den beiden Steuerkolben *k k* befindlichen Raume wird durch das Rohr *R* Kesseldampf oder Pressluft zugeführt. Wenn sich nun der mit der Steuerzugstange verbundene Hebel *a* seiner Mittelstellung nähert, so nimmt der Knaggen *m* den Doppelhebel *o* mit, welcher die Schieberstange *p* in Bewegung setzt. Hierdurch wird dem Arbeitskolben Dampf oder Pressluft so zugeführt, dass er sich in der Bewegungsrichtung des Hebels *a* verschiebt. Da nun in der Mittelstellung des Hebels *a* die Klinkenhebel *v* die Klinke *g* für den Niederdruck-Steuerhebel *h* bereits ausgehoben haben, so kann dieser der Bewegung der Kolben *K* folgen, bis in der entgegengesetzten Lage die Klinke *g* wieder einschnappt, womit die Steuerung umgelegt ist. Diese Bewegung wird ganz unabhängig von der weiteren Bewegung des Hebels *a* erfolgen, da schon das Oeffnen des Kolbenschiebers *k k* genügt, um sie einzuleiten. Ein Flüssigkeits-(Oel-)Katarakt zwischen den beiden Kolben *k* regelt ihre Bewegung. Durch Einstellen einer Schraube im Umgehungskanal *x* kann die gewünschte Kolbengeschwindigkeit eingestellt werden. Auf diese Weise ist ein gefahrloses und gleichmäſsiges Umsteuern der Niederdruckseite bei jeder Stellung der Maschine und auch während der Fahrt gesichert, ohne die Hochdruckseite bis in ihre Endstellung umzulegen. Der Arbeitcylinder kann auch getrennt vom Katarakt oder auch ohne diesen angeordnet werden.

Es sollen nunmehr die Ergebnisse von Versuchsfahrten mitgeteilt werden, welche mit zwei $^4/_4$-gekuppelten Güterzug-Verbundlokomotiven angestellt worden sind, deren eine mit normaler Steuerung ausgerüstet war, während die andere die vorstehend beschriebene Umsteuervorrichtung aufwies.

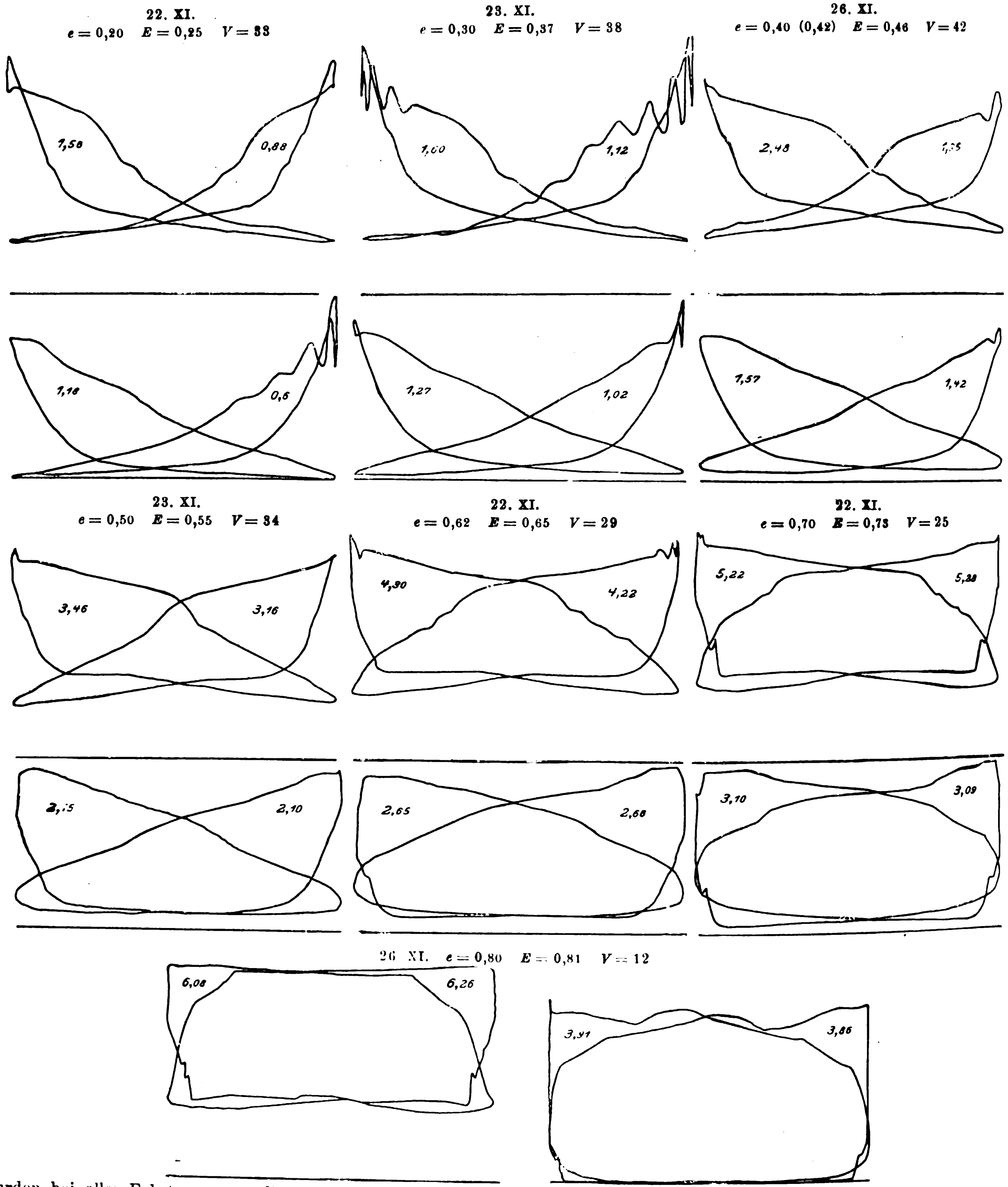
Beide Lokomotiven sind im Jahre 1901 von Henschel & Sohn in Cassel gleichzeitig gebaut und gleichen einander bis auf die erwähnte Umsteuervorrichtung vollständig.

Nachdem sie etwa 6 Wochen lang eingefahren und die Steuerungen einer nochmaligen genauen Regulirung unterzogen waren, fanden die Versuchsfahrten unter Leitung des Bauinspektors Brosius von der kgl. Eisenbahndirektion Cassel statt. Es wurden 3 Fahrten mit der normalen Verbundlokomotive (Lok. I) und 3 Fahrten mit der mit Henschelscher

Umsteuerung ausgerüsteten Lokomotive bei gleichbleibender Füllung von 80 vH im Niederdruckcylinder (Lok. II) vorgenommen; endlich wurde an der letzteren Lokomotive die Steuerung so umgeändert, dass der Niederdruckcylinder stets mit 71 vH Füllung arbeitete (Lok. III), und ebenfalls 3 Fahrten damit ausgeführt. Für die Aufnahme der Schaulinien wurden bei allen Fahrten genau dieselben Vorrichtungen angewendet. Den Versuchsfahrten ging eine besondere Fahrt voraus, bei der Einrichtungen und Bedienung auf ihre Sicherheit und Zuverlässigkeit geprüft wurden.

Fig. 10. Lokomotive I.

e = Füllung des Hochdruckcylinders E = Füllung des Niederdruckcylinders V = Geschwindigkeit in km/st



Die Lokomotiven fuhren den fahrplanmäſsigen Güterzug Soest-Paderborn-Altenbecken, und es wurde Sorge getragen, dass die Züge stets dieselbe Achsenzahl enthielten. In Paderborn musste der von Soest kommende Zug losgetrennt werden, weil die Strecke bis Altenbecken eine lange Steigung von 1 : 100 enthält, welche die bisherige groſse Zugbelastung nicht zulässt.

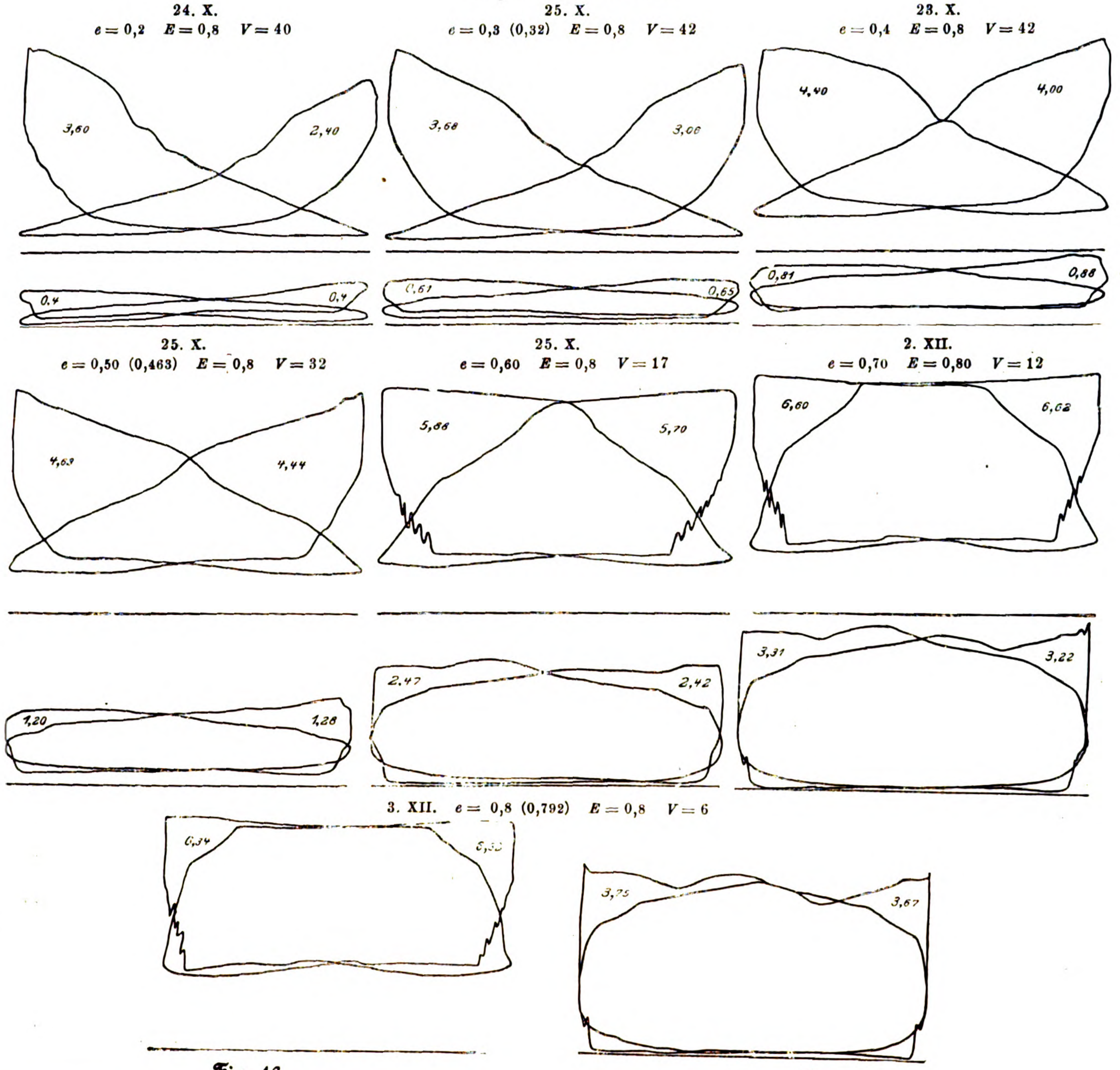
Lok. II machte ihre Versuchsfahrten am 23., 24. und 25. Oktober; Lok. I am 22., 23. und 26. November; Lok. III am 7., 9. und 10. Dezember 1901. Die Witterung war in allen drei Fällen annähernd gleich.

Aus den Aufzeichnungen über Zugbelastung, Geschwindigkeit, Wasser- und Kohlenverbrauch, die mit groſser Sorgfalt gemacht wurden, ergab sich bei Lok. II und III eine Brennstofferſparnis von mindestens 6 vH gegenüber Lok. I; gleichfalls war eine entsprechende Ersparnis an Wasser festzustellen. Bei Lok. II und III wies der Kessel ferner eine höhere Verdampfung auf.

Da nun bei kleinen Füllungen höhere Ersparnisse erzielt werden als bei groſsen, so wird die angegebene Zahl im allgemeinen noch übertroffen werden; denn der Teil der Strecke von Paderborn bis Altenbecken wird mit sehr hohen Füllungen, nicht unter 60, meistens 70 bis 80 vH, gefahren.

Bestätigt wird dieses Ergebnis durch die bei den Versuchsfahrten gewonnenen Schaulinien des Dampfdruckes, Fig. 10 bis 12. Nachdem die Flächen der meist sehr gut gelungenen Schaulinien planimetrirt waren, wurde die während der Aufnahme im Cylinder vorhandene wirkliche Füllung

Fig. 11. Lokomotive II.



24. X. $e = 0{,}2$ $E = 0{,}8$ $V = 40$

25. X. $e = 0{,}3$ (0,32) $E = 0{,}8$ $V = 42$

23. X. $e = 0{,}4$ $E = 0{,}8$ $V = 42$

25. X. $e = 0{,}50$ (0,463) $E = 0{,}8$ $V = 32$

25. X. $e = 0{,}60$ $E = 0{,}8$ $V = 17$

2. XII. $e = 0{,}70$ $E = 0{,}80$ $V = 12$

3. XII. $e = 0{,}8$ (0,792) $E = 0{,}8$ $V = 6$

Fig. 13.

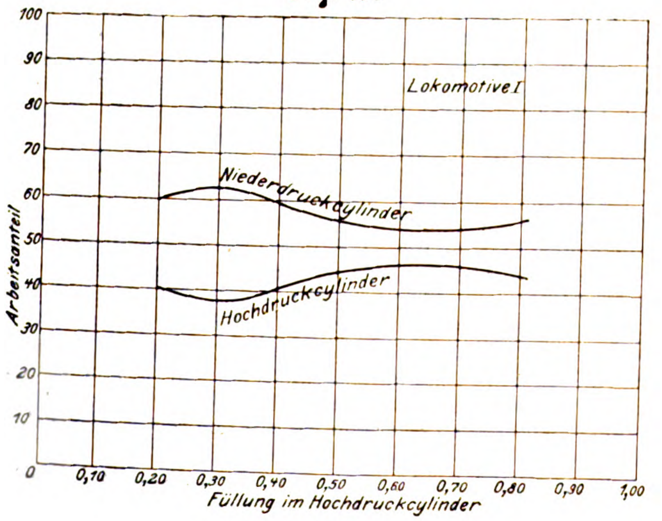
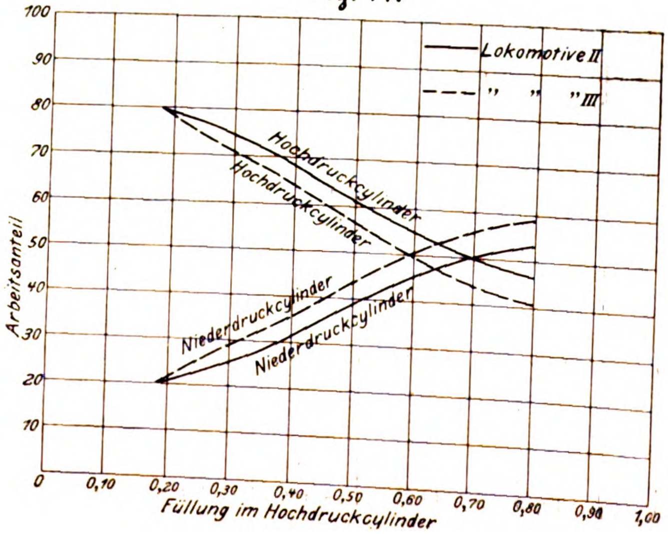


Fig. 14.



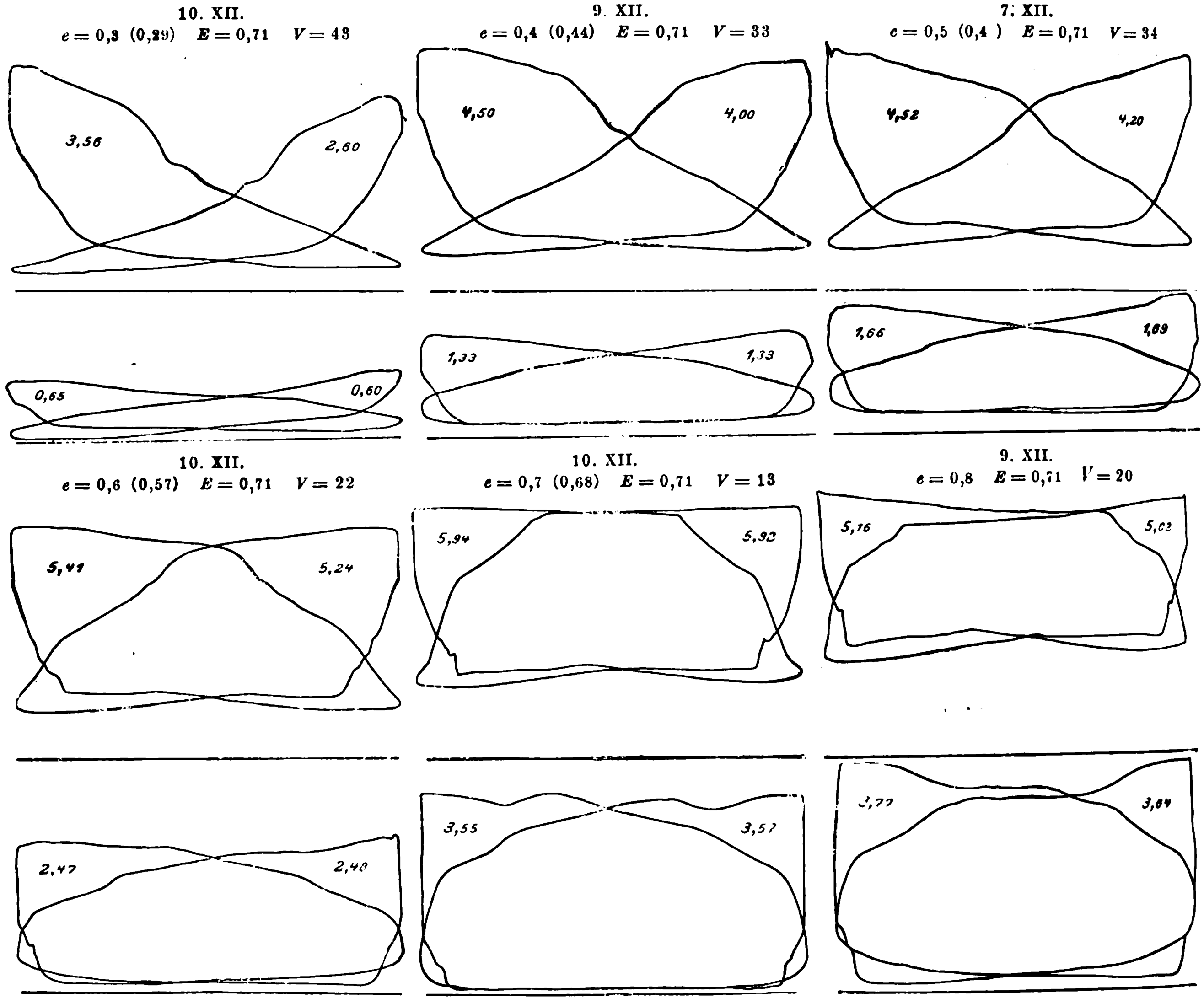


Fig. 12. Lokomotive III.

10. XII. $e = 0{,}3$ (0,29) $E = 0{,}71$ $V = 43$

9. XII. $e = 0{,}4$ (0,44) $E = 0{,}71$ $V = 33$

7. XII. $e = 0{,}5$ (0,4) $E = 0{,}71$ $V = 34$

10. XII. $e = 0{,}6$ (0,57) $E = 0{,}71$ $V = 22$

10. XII. $e = 0{,}7$ (0,68) $E = 0{,}71$ $V = 13$

9. XII. $e = 0{,}8$ $E = 0{,}71$ $V = 20$

möglichst genau festgestellt, woraus sich die in Klammern beigesetzten Zahlen für die Füllungen ergaben. Der mittlere Druck ist in jedem Diagramm eingeschrieben. Um das Verhältnis der mittleren Drücke auf die Kolben zu erhalten, muss man die Zahlen für die Niederdruck-Diagramme verdoppeln, weil die Cylinderquerschnitte sich wie 1 : 2 verhalten. Die so gefundenen Werte sind nachstehend zusammengestellt.

wirkliche Füllung im Hochdruckcylinder vH	Druck auf den Kolben			Arbeitsanteil	
	Hochdruck	Niederdruck	gesamt	Hochdruck vH	Niederdruck vH
Lokomotive I					
20	2,44	3,56	6,00	40,7	59,3
30	2,72	4,58	7,30	37,3	62,7
42	4,43	5,98	10,41	42,6	57,4
52,2	6,62	8,50	15,12	43,8	56,2
66	9,94	12,60	22,54	44,1	55,9
70	10,50	12,38	22,88	45,9	54,1
81,7	12,34	15,74	28,08	44,0	56,0
Lokomotive II					
20	6,00	1,6	7,6	79,0	21,0
32	6,74	2,56	9,3	72,4	27,6
40	8,40	3,38	11,78	71,3	28,7
46,3	9,00	4,96	13,96	64,5	35,5
60	11,58	9,78	21,36	54,2	45,8
70	13,22	13,06	26,28	50,3	49,7
79,2	12,66	14,84	27,3	46,5	53,5
Lokomotive III					
20	6,01	1,6	7,6	79,0	21,0
29	6,16	2,5	8,66	71,1	28,9
44	8,50	5,32	13,82	61,5	38,5
47,5	8,72	6,70	15,12	56,5	43,5
57	10,65	9,90	20,55	51,3	48,7
68	11,86	14,24	26,1	45,4	54,6
80	10,18	14,81	24,99	40,7	59,3

Bei Lok. I wird bei den niedrigen Füllungen von dem Niederdruckcylinder eine gröſsere Arbeit verrichtet als vom Hochdruckcylinder. Die Arbeitsanteile nähern sich einander bei höherer Füllung, doch bleibt der Niederdruckcylinder immer überlegen.

Der Hochdruckkolben der Lok. II verrichtet bei den niedrigen Füllungen erheblich mehr Arbeit als der Niederdruckkolben; bei 70 vH werden die Arbeitsanteile gleich, während bei 80 vH Füllung der Niederdruckkolben etwas mehr Arbeit leistet.

Auch bei Lok. III sind die Arbeitsleistungen der beiden Kolben in den niedrigen Füllungen stark verschieden, gleichen sich aber etwas schneller — bei rd. 60 vH — aus als bei Lok. II; bei 80 vH Füllung ist dann die Arbeit des Niederdruckcylinders wieder etwas gröſser.

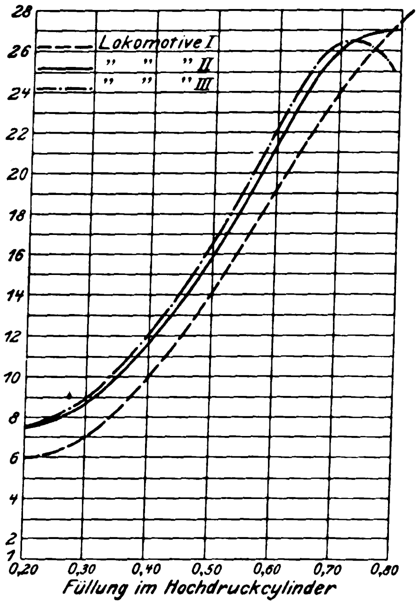
Die Schaulinien Fig. 13 und 14 stellen die Arbeitsanteile bildlich dar.

Die verschiedene Arbeitsleistung beider Dampfkolben in den beiden letzten Fällen hat keinerlei nachteiligen Einfluss auf den Gang der Lokomotive; es hat sich im Gegenteil bestätigt, dass gerade bei den hohen Füllungen im Niederdruckcylinder das Triebwerk ganz besonders ruhig arbeitet und die Lokomotive einen sehr viel ruhigeren Gang zeigt als die normale Verbundlokomotive, was seinen Grund in dem gleichmäſsigeren Druck im Verbinder und der daraus folgenden Verminderung der Stöſse auf den Hochdruckkolben haben dürfte.

Auf ungleiche Abnutzung der Gehwerkteile hat die teilweise ungleiche Arbeitsleistung der beiden Kolben ebenfalls keinen Einfluss, weil die Verschiedenheit der Arbeitsleistung hauptsächlich auf die niedrigeren Füllungsgrade entfällt, bei denen die Gesamtarbeit ohnehin nicht groſs ist.

Die Schaulinien Fig. 15 stellen die Kolbendrücke für die verschiedenen Füllungen dar. Da die Gesamtdrücke auf beide Kolben während eines Hin- und Herganges der Kolbenarbeit für den Kolbenhub 1 entsprechen, so geben die Schaulinien auch ein klares Bild über die Arbeitsleistung der drei Lokomotiven.

Fig. 15.



Die Schaulinie der Lok. II erhebt sich wesentlich über die der Lok. I, doch lässt die Steigung bei der Füllung über 70 vH nach, und die Schaulinie schneidet die der Lok. I bei etwa 79 vH Füllung. Die Schaulinie der Lok. III erhebt sich bis etwa 72 vH noch über die der Lok. II, fällt dann aber scharf ab. Die Arbeit ist bei 72 vH Füllung am gröſsten und bei etwa 75 vH derjenigen der Lok. I gleich. Die Steuerung wird demnach zweckmäſsig so einzurichten sein, dass die gröſste Füllung 75 vH beträgt.

Die Mehrleistungen der Lok. II und III gegen die normale Verbundlokomotive I sind nunmehr unmittelbar aus den Schaulinien Fig. 15 zu entnehmen; sie sind in Hundertteilen der jeweiligen Gesamtleistung nachfolgend zusammengestellt.

Füllung im Hochdruckcylinder	Mehrleistung gegen die Normallokomotive	
	Lokomotive II vH	Lokomotive III vH
0,20	26,0	26,0
0,30	25,0	26,0
0,40	16,0	22,0
0,50	13,6	18,5
0,60	11,0	16,0
0,70	9,1	10,0
0,75	4,0	0,0
0,80	0,0	— 7,4

Die Ersparnisse oder Mehrleistungen sind bei den niedrigen Füllungen am gröſsten. Die Umsteuervorrichtung arbeitet also bei Schnellzug- und Personenzuglokomotiven, die mit kleinen Füllungen fahren, am vorteilhaftesten.

Auch für Güterzuglokomotiven, die vorzugsweise mit Füllungen zwischen 40 vH und 65 vH arbeiten, wird noch eine ganz erhebliche Mehrleistung erzielt. Bei diesen Füllungen sind auch die Arbeitsleistungen beider Kolben nicht mehr erheblich verschieden und bei 58 vH Füllung nahezu gleich.

Eine gute Isolirung der Dampfcylinder in gleicher Weise wie bei den Heiſsdampflokomotiven würde die Leistung noch erhöhen und ist sehr zu empfehlen.

Hervorzuheben ist noch, dass die gleichmäſsige Ausströmung des verbrauchten Dampfes ein annähernd gleichbleibendes Vakuum in der Rauchkammer erzeugt, wodurch ein gleichmäſsiges Feuer auf dem Rost erzielt und die Verdampfungsfähigkeit des Kessels erhöht wird; die Versuchsfahrten haben dies ebenfalls bestätigt. Die Einrichtung selbst arbeitet anstandlos. Das Verlegen der Steuerung auf einen beliebigen Füllungsgrad zwischen null und der höchsten Füllung erfordert weit weniger Kraft als bei der Normalsteuerung, weil nur eine Seite, die Hochdruckseite, weitergelegt wird.

Krankheitserscheinungen in Eisen und Kupfer.

Mitteilungen aus der Kgl. Mechanisch-Technischen Versuchsanstalt zu Charlottenburg.

Von **E. Heyn,** Professor.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein am 20. März 1902)

Man macht in der Regel einen scharfen Unterschied zwischen der lebenden organischen und der nichtlebenden anorganischen Welt. Diese Unterscheidung ist wohl mehr auf pädagogische Rücksichten als auf wirkliche von der Natur gegebene Unterlagen zurückzuführen. Mit fortschreitender Erkenntnis werden derartige scharfe Abgrenzungen vielfach verschwommen, zumteil sogar hinfällig; ich erinnere an die scharfe Trennung zwischen chemischen und physikalischen Vorgängen, an die scharfe Unterscheidung von festem, flüssigem und dampfförmigem Aggregatzustand, an die Trennung zwischen Pflanzen- und Tierwelt. Die Natur vermeidet im allgemeinen das Sprunghafte, Unterbrochene und zeigt meist allmähliche Uebergänge. So wie die Wissenschaft allmählich eine Brücke zwischen Tier- und Pflanzenwelt errichtet hat, wird sich wohl auch mit der Zeit eine gangbare Brücke finden zwischen der niederen Pflanzenwelt und der anorganischen, sogenannten toten Welt.

Wer das Verhalten unserer Metalle, insbesondere des Eisens, genauer verfolgt, kommt allmählich zu der Anschauung, dass sich in diesen anscheinend leblosen Körpern eine Art Leben regt, das durch geheimnisvolle Kräfte bedingt wird, deren Wesen uns ebenso unerklärlich geblieben ist wie das der Lebenskräfte, welche die organische Welt regieren. Erst kürzlich haben F. Osmond und Cartaud in Paris Beziehungen entdeckt zwischen dem zelligen Aufbau organischer Stoffe und dem Aufbau gewisser Metalle. Es bestehen aber noch andere Anknüpfungspunkte. Wenn nach überstandenem Winter im Frühling die Sonne die Natur durchwärmt, so werden durch diese Temperatursteigerung geheimnisvolle Triebe in der Pflanzenwelt geweckt. Es beginnt eine auſserordentlich lebhafte chemische und physikalische Thätigkeit: anorganische Stoffe werden in die verwickeltsten Formen der organischen Welt übergeführt, Zelle *baut sich* an Zelle, Blätter und Blüten sprieſsen hervor. Auch auf die Tierwelt vermögen Temperaturänderungen die weitestgehenden Einflüsse auszuüben. Verhältnismäſsig geringe Temperaturerhöhung löst im menschlichen Körper kräftige Reaktionsvorgänge aus, ebenso Abkühlung. Plötzliche Uebergänge in der Temperatur vermögen zumteil sogar Krankheitserscheinungen wachzurufen. Der Temperaturwechsel, welcher die Lebensvorgänge der organischen Welt beeinflusst, bewegt sich innerhalb verhältnismäſsig enger Grenzen. Werden diese Grenzen überschritten, so hört das Leben auf, oder es treten zum mindesten Störungen ein. Es sind ja aus diesem Grunde die meisten

Lebewesen mit Wärmereglern ausgerüstet, die trotz der Schwankungen der Auſsentemperatur ihre Innentemperatur innerhalb der genannten Grenzen halten.

Auch in unsern Metallen, z. B. im Eisen, löst Temperaturwechsel Vorgänge aus, die mit dem Leben zu vergleichen sind. Sie sind uns unter dem Namen »Kristallisationsvorgänge« bekannt. Man gebraucht mit Unrecht den Ausdruck »unwandelbar wie Stahl«; denn Stahl ist ein sehr wandelbarer Körper. Schon aus rein äuſserlichen Gründen könnte man im Zweifel sein, ob er in das anorganische oder organische Gebiet gehört. Es ist ja der Stahl, wie das technisch erzeugte Eisen überhaupt, eine Legirung von Eisen mit einer Eisenkohlenstoffverbindung, und die Kohlenstoffverbindungen gehören in die organische Chemie. Aber auch viele andere Thatsachen sprechen dafür, dass der Stahl auf der Grenze zwischen anorganischer und organischer Welt steht. Welches Leben entfaltet sich in diesem scheinbar toten Körper, wenn die Temperatur gesteigert wird! Bereits bei 250 bis 300° C hat Flusseisen einen vollständigen Wechsel seiner Eigenschaften durchgemacht: es geht durch die Zone des Blaubruches hindurch und ist auſserordentlich empfindlich gegen Formänderung. Bei etwa 700° treten im kohlenstoffhaltigen Eisen Kräfte auf, die einen vollständigen inneren Umbau bewirken. Diese Umlagerung setzt sich fort bis zu oberen Temperaturgrenzen, die mit dem Kohlegehalt veränderlich sind. Bei einem bestimmten Wärmegrad verliert das Eisen die Eigenschaft, der magnetischen Kraft zu folgen, es hat eine ausgesprochene Metamorphose durchgemacht. Von gewissen Wärmegraden ab scharen sich die kleineren, das Eisen aufbauenden Kristalle zusammen zu gröſseren Verbänden; die Kristalle wachsen. Beim Ueberschreiten gewisser Temperaturgrenzen treten wesentliche Eigenschaftsveränderungen, selbst Krankheitserscheinungen, auf. Bei der Abkühlung vollziehen sich ähnliche Vorgänge; je nach der Geschwindigkeit der Temperaturabnahme kann man zu wesentlich verschiedenen Gebilden gelangen. Wie wunderbar sind die Vorgänge, die sich bei der Erhitzung eines hartgezogenen Eisendrahtes abspielen! Die langgestreckten Kristalle kürzen sich in dem Maſse, in welchem die Erwärmung fortschreitet. In allen diesen Fällen gleicht das Eisen einem Chamäleon, das beständigen Wechsel zeigt. Aehnliche Erscheinungen zeigen sich auch beim Kupfer und andern Metallen.

Wie bereits angedeutet, kann das Metall im Laufe dieser Umwandlungen in Zustände gelangen, in denen es für unsere praktischen Zwecke mehr oder weniger unbrauchbar wird; wir könnten diese Zustände als »krankhafte Zustände« ansehen. Ich erinnere an die »Blaubrüchigkeit« des Eisens. Auch durch Hinzutritt geringer Mengen fremder Stoffe, die man mit Giften vergleichen könnte, werden Krankheitserscheinungen hervorgerufen, z. B. im Falle der »Wasserstoffbrüchigkeit«[1]) des Eisens, bei der auſserordentlich geringe Mengen Wasserstoff ganz erhebliche Störungen hervorrufen. Beide Krankheitserscheinungen sind durch geeignete Behandlung heilbar. Es treten aber unter Umständen auch Krankheiten auf, die sich nicht ausheilen lassen, es sei denn, dass das Metall völlig umgeschmolzen wird. Natürlich können Metalle schon bei ihrer Geburt mit der einen oder andern Krankheit behaftet sein, wenn beispielsweise in ihre Zusammensetzung störende Fremdkörper eintreten.

Es ist nun der Zweck des Folgenden, Sie mit einigen Krankheitserscheinungen des Eisens und Kupfers, die praktisch von groſser Bedeutung sind, vertraut zu machen.

Ich beginne mit der sogenannten »Ueberhitzung« des Eisens und beschränke mich hierbei darauf, diesen Krankheitszustand an dem kohlenstoffärmsten Flusseisen, wie es für den Kesselbau, für Eisenkonstruktionen, für die Herstellung von Draht usw. verwendet wird, zu behandeln. Es ist naturgemäſs, dass man innerhalb der verhältnismäſsig langen Zeit, in der man Flusseisen zu Kesselblech verarbeitet hat, des öfteren auf diese höchst unliebsame Krankheitserscheinung stieſs. Man bezeichnet sie schlechtweg als »Verbrennen«. Ich möchte lediglich den Ausdruck »Ueberhitzung« gebrauchen, so lange nicht, wie es in der Regel der Fall ist, eine chemische Umänderung des Eisens stattgefunden hat. Es ist wohl nicht übertrieben, wenn ich behaupte, dass man die betreffende Erscheinung wohl kennt, aber über die Gründe ihres Eintretens nicht viel klarer ist als über die Gründe, warum man sich einen Schnupfen zuzieht. Diese Ueberzeugung gewinnt man, wenn man die Zahl der Eisenpatienten inbetracht zieht, die im Laufe der Zeit zur Begutachtung auf den metallographischen Sezirtisch gebracht werden. Ich möchte deswegen einen Beitrag zur Vervollständigung des Krankheitsbildes liefern.

Es zeigt sich wiederholt, dass Kesselbleche, die bei der chemischen Untersuchung und bei der Zerreiſsprobe nichts Auffälliges erkennen lassen, dermaſsen spröde sind, dass sie mit einem Hammerschlag zertrümmert werden können. Ich bekam unter anderm einen Walzdraht von etwa 20 mm Dmr. in die Hände, der schon beim Herunterfallen auf den Fuſsboden brach, ohne dass die gebräuchlichen Untersuchungsverfahren Aufschluss gegeben hätten. Meist zeigte der Bruch grobes Korn; doch ist die Gröſse des Bruchkornes nicht notwendig proportional der beobachteten Sprödigkeit. Meist ergab sich auch unter dem Mikroskop, dass die das Eisen in dem betreffenden Zustande aufbauenden Kristallkörner erhebliche Abmessungen hatten; indessen stellte sich bei näherer Untersuchung heraus, dass dieser Umstand auch nicht als untrügliches Kennzeichen der Krankheit gelten kann.

Die Kaiserliche Werft Wilhelmshaven übersandte der Versuchsanstalt vor einiger Zeit ein Kesselblech, welches die angegebene Krankheit in hohem Maſse hatte, sodass an einzelnen Stellen der Blechtafel Teile mit dem Handhammer abgeschlagen werden konnten. Die Anstalt erhielt den Auftrag, die Ursachen dieser Erscheinung festzustellen. Der sicherste Weg in solchen Fällen ist der, dass man versucht, die Erscheinung willkürlich wiederzuerzeugen. Hierbei war es aber unumgänglich, zunächst ein Verfahren auszuarbeiten, welches die zahlenmäſsige Ermittlung des Sprödigkeitsgrades gestattet. Zu diesem Zweck wurden folgende Verfahren nacheinander versucht:

a) Zerreiſsprobe (Ermittlung von Streckgrenze, Bruchgrenze, Bruchdehnung, Querschnittsverminderung);
b) Biegeprobe mit unverletzten Stäben unter ruhiger Beanspruchung;
c) Biegeprobe an eingekerbten Stäben unter ruhiger Beanspruchung;
d) Schlagbiegeprobe an nicht eingekerbten Stäben;
e) Schlagbiegeprobe an eingekerbten Stäben.

Bei der Beurteilung der Ergebnisse dieser Prüfungsverfahren war noch zu berücksichtigen, dass das zur Untersuchung vorliegende Blech aus zwei verschiedenen Zonen aufgebaut war, wie in Fig. 1 schematisch dargestellt ist. Die beiden äuſseren oder Randzonen waren 5 bis 6 mm dick und stimmten in ihrem Gefüge miteinander überein. Die innere oder Kernzone von etwa 11 mm Dicke zeigte der Randzone gegenüber wesentliche Gefügeunterschiede. Es war somit nötig, die Probestäbe für die einzelnen Verfahren a) bis e) der Rand- und Kernzone gesondert zu entnehmen, wodurch natürlich die Notwendigkeit entstand, die Dicke der Probestäbe kleiner als 5 mm zu wählen.

Die Ergebnisse der Prüfungsverfahren a bis c sind in folgender Tabelle zusammengefasst.

Materialzustand	Entnahmestelle	a) Zugversuche				b) Biegeprobe, unverletzt; ruhige Beanspruchung		c) Biegeprobe, gekerbt; ruhige Beanspruchung	
		Streckgrenze σ_S kg/qmm	Bruchgrenze σ_B kg/qmm	Dehnung δ_{100}	$\frac{\sigma_S}{\sigma_B}$	Biegewinkel Grade	Biegegröſse $\frac{50a}{\varrho}$	Biegewinkel Grade	Biegegröſse $\frac{50a}{\varrho}$
Anlieferung	Rand	23,1	33,5	22,1	69	180	100	90	23
	Kern	19,5	32,6	23,1	60	180	100	144	38
geglüht bei 750°	Rand	13,9	29,3	29,9	48	180	100	180	56
	Kern	17,1	31,7	27,1	54	180	100	174	51

---

[1]) Stahl und Eisen 1900 Nr. 16, E. Heyn: Eisen und Wasserstoff; ebenda 1901 Nr. 17, Forts.

Diese Zusammenstellung zeigt, dass die Prüfungsverfahren a) und b) keinen Maſsstab für die Sprödigkeit liefern können, da sie für das Eisen im Anlieferungszustande trotz der unverkennbaren hohen Sprödigkeit verhältnismäſsig zufriedenstellende Werte liefern.

Verfahren c) ergab schon brauchbarere Angaben; immerhin bringen die damit gewonnenen Zahlen die offenbare Sprödigkeit des Bleches noch nicht genügend zum Ausdruck.

Verfahren d) führt nur bei genügend groſser Stabdicke zum Ziele. Alsdann kann ein Stab aus einem Stoff von der Sprödigkeit des Kesselbleches im Anlieferungszustande durch einen Schlag mit dem Handhammer zum plötzlichen Bruch geführt werden. Da aber wegen des Auftretens verschiedengearteter Zonen innerhalb der Blechdicke die Abmessungen der Probestäbe klein genommen werden mussten, 6×4 mm auf 60 mm Länge, so versagte auch dieses Prüfungsverfahren. Die kleinen Stäbe lieſsen sich unter dem Handhammer völlig zur Schleife zusammenbiegen, ohne dass ein Riss entstand.

Nach längeren Versuchen wurde Verfahren e), die Schlagbiegeprobe an eingekerbten Stäben, als brauchbar für den vorliegenden Zweck ermittelt. Sie wurde in folgender Weise ausgeführt: Die Stäbe von 60 mm Länge und einem Querschnitt von 4 × 6 mm erhielten auf einer der Breitseiten in der Mitte der Länge einen $^1/_2$ mm tiefen Kerb von dreieckigem Querschnitt, der durch Hobeln mit einem Formstahl erzeugt war. Die Stäbe wurden in den Schraubstock, wie in Fig. 2 angedeutet, eingespannt. Mit dem Handhammer wurde auf die Kerbseite an der mit Pfeil bezeichneten Stelle geschlagen, bis der Stab nach Biegung um 90° in die punktirte Lage kam. Das Zurückbiegen des Stabes in die in Fig. 3 punktirt angedeutete Lage geschah zwischen den Schraubstockbacken, vergl. Fig. 3. Darauf wurde der Stab, wenn bis dahin der Bruch nicht eingetreten war, wiederum nach Fig. 2 eingespannt. Die Schläge wurden immer auf die gekerbte Stabseite geführt. Dieser Vorgang wurde bis zum Eintritt des Bruches wiederholt. Jede Biegung unter dem Schlag des Hammers um 90° und jede Rückbiegung im Schraubstock wurde als je eine Biegung gezählt. Die Zahl der Biegungen bis zum Eintritt des Bruches, oder bis ein leichter Fingerdruck genügte, um den Zusammenhang der Stabhälften zu lösen, wurde **Biegezahl** $\mathfrak{B}_{\mathfrak{z}}$ genannt. Das eingesandte Blech ergab an den sprödesten Stellen die Biegezahl 0 bis $^1/_2$, d. h. die Stäbe wurden beim ersten Schlag mit dem Hammer vollkommen aufgeklappt, oder es sprang die obere Hälfte des Stabes fort. Die Probe ergab somit übereinstimmende Ergebnisse mit dem Vorversuch, bei dem Hammerschläge gegen das Blech mit seiner ursprünglichen Dicke geführt wurden. Die durchschnittlichen Grenzzahlen für $\mathfrak{B}_{\mathfrak{z}}$, welche an verschiedenen Stellen der Blechtafel und in den verschiedenen Zonen vor und nach dem Ausglühen ermittelt wurden, sind folgende:

Fig. 1.

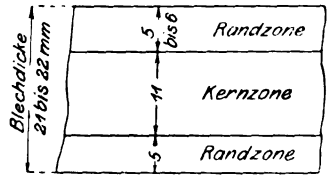


Fig. 2.

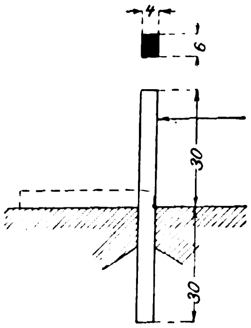
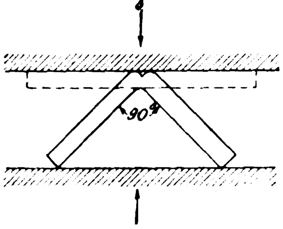


Fig. 3.



		$\mathfrak{B}_{\mathfrak{z}}$ an den sprödesten Stellen	$\mathfrak{B}_{\mathfrak{z}}$ an den weniger spröden Stellen der Blechtafel
Anlieferung	Rand:	0 bis $^1/_2$; Bruch sehr grobkörnig	2; Bruch matt
	Kern:	0 bis $^1/_2$; Bruch sehr grobkörnig	2; » »
kurze Zeit geglüht bei 1000° bis 1117°	Rand:	Biegung bis 90°, rissfrei (nicht weiter geprüft)	4; Bruch matt
	Kern:	Biegung bis 90°, dann beginnt Rissbildung (nicht weiter geprüft)	2; » »

Aus dieser Zusammenstellung geht zunächst hervor, dass durch geeignetes Glühen die Sprödigkeit des eingelieferten Bleches beseitigt werden konnte, was durch spätere Versuche bestätigt wurde. Des weiteren geht aber aus der Tabelle hervor, dass im Verhalten von Kern- und Randzone wesentliche Verschiedenheiten auftreten können. Da nun auſserdem noch der Sprödigkeitsgrad der Blechtafel auch innerhalb derselben Zone verschieden ist, so wurden die Versuche, die Sprödigkeit künstlich zu erzeugen, zunächst nicht mit dem eingesandten Kesselbleche ausgeführt, sondern mit einem gewalzten Vierkantstab S 660 aus basischem Martin-Flusseisen von 26 × 26 mm Querschnitt. Das Eisen war sehr gleichartig; nur in der Mitte des Querschnittes war auf einem sehr engbegrenzten Raume schwache Andeutung einer Kernzone erkennbar. Aus dieser Stelle wurden bei den folgenden Versuchen keine Stäbe genommen, es kam immer nur die äuſsere dicke Randzone zur Verwendung, welche bei den zahlreichen Versuchen im Anlieferungszustand immer die Biegezahl $3^1/_2$ ergab.

Zum Vergleich sei noch die chemische Zusammensetzung der beiden Eisensorten angegeben:

	Kesselblech		Flusseisen S 660
	Rand	Kern	
C	0,03	0,04	0,07
Si	Sp.	Sp.	0,06
Mn	0,27	0,28	0,10
P	0,016	0,028	0,01
S	0,02	0,05	0,02
Cu	0,08	0,09	0,015

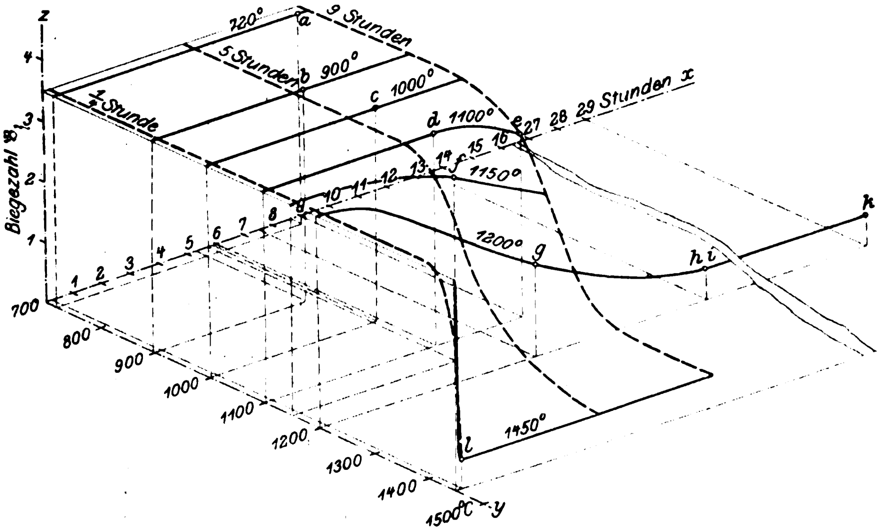
Aus der Analyse des Kesselbleches sowie aus der Thatsache, dass die Sprödigkeit durch geeignetes Ausglühen beseitigt werden kann, geht mit Sicherheit hervor, dass die im Anlieferungszustand beobachtbare Sprödigkeit nicht in der chemischen Zusammensetzung begründet sein kann, sondern durch eine physikalische Behandlung erzeugt worden ist.

Nach vielen vergeblichen Versuchen, dem Eisen S 660 ähnliche Sprödigkeit willkürlich zu erteilen, wie sie das Kesselblech besaſs, wurde endlich durch systematische Feststellung der Beziehungen zwischen Glühdauer, Glühgrad und Biegezahl $\mathfrak{B}_{\mathfrak{z}}$ die einfache Lösung gefunden.

Von dem Stab S 660 wurden Probestücke verschiedener Abmessungen, teils von demselben Querschnitt wie der Vierkant, teils mit kleineren Querschnitten entnommen und verschieden lange und bei verschieden hohen Wärmegraden geglüht. Darnach wurde mithülfe der oben angegebenen Biegeprobe an eingekerbten Stäbchen 4 × 6 × 60 die Biegezahl $\mathfrak{B}_{\mathfrak{z}}$ festgestellt, welche der betreffenden Wärmebehandlung entsprach. Die gewonnenen Ergebnisse sind im Schaubild Fig. 4 vereinigt. Die Darstellung ist achsonometrisch. Die y-Achse giebt die Temperatur T an, bei der die Erhitzung erfolgte. Die Dauer der Erhitzung D ist auf der x-Achse in Stunden aufgetragen. In diese Dauer ist eingeschlossen die Dauer der Erhitzung von 680° auf T und der Abkühlung von T auf 680°. Der Wert 680° ist willkürlich gewählt; die Wahl gründete sich auf die Annahme, dass unterhalb 680° wesentliche Einflüsse der Erhitzung nicht eintreten, eine Annahme, die durch das Schaubild bestätigt wird. Für alle im Schaubild Fig. 4 eingezeichneten Beobachtungspunkte, mit Ausnahme von h, i und k, wurden die Geschwindigkeiten der Erhitzung und Abkühlung nach Möglichkeit gleich gemacht, und es wurde dafür gesorgt, dass die auf der x-Achse aufgetragene Zeit in der Hauptsache der auf der y-Achse verzeichneten Temperatur *T* entspricht. Probe *h* wurde in $13^1/_2$ Stunden auf 1200° erhitzt und dann schnell an der Luft abgekühlt; Probe *i* wurde schnell im vorgeheizten Ofen auf 1200° erhitzt, $^1/_2$ Stunde bei dieser Temperatur erhalten und dann in 13 Stunden bis auf 680° abgekühlt. Bei Probe *k* dauerten Erhitzung und Abkühlung nahezu gleich lange, etwa $14^1/_2$ Stunden. Abschrecken der Proben wurde vermieden, weil dies ja zu andern Erscheinungen führt. Auf der *z*-Achse ist die Biegezahl 𝔅𝔷 aufgetragen. Mit zunehmender Sprödigkeit des Stoffes nimmt die Zahl 𝔅𝔷 ab. Die durch die einzelnen Koordinaten *D*, *T* und 𝔅𝔷 im Raume bestimmten Punkte bilden eine Fläche. Die mit einem Kreis bezeichneten Punkte dieser Fläche sind durch Versuche ermittelt und gründen sich auf mindestens 4 Biegeversuche, zumteil auch auf erheblich mehr. Die übrigen Punkte sind teils interpolirt, teils ergeben sie sich aus der Ueberlegung.

Fig. 4.

Flusseisen S 660. Beziehung zwischen Ueberhitzung und Biegezahl 𝔅𝔷.



Die Untersuchung führte zu folgenden Gesetzen:

1) Wird kohlenstoffarmes Flusseisen bei Wärmegraden über 1000° geglüht, so wird bei genügend langer Glühdauer 𝔅𝔷 kleiner. Diese Verringerung ist um so erheblicher und zeigt sich nach um so kürzerer Zeit, je höher der Glühgrad *T* liegt. Der geringste bisher beobachtete Wert für 𝔅𝔷 liegt bei 0 bis $^1/_2$. Die gekerbten Stäbchen brachen unter dem Schlag des Hammers glatt ab, bevor eine Biegung von 45° erreicht war. Dieser Wert von 𝔅𝔷 entspricht ungefähr dem sprödesten Zustand, der bisher beobachtet wurde. Durch geeignete Wahl von Glühgrad und Glühdauer ist man an der Hand des Schaubildes imstande, dem Eisen innerhalb der Grenzen $𝔅𝔷 = 3{,}5$ bis $^1/_2$ jede beliebige Biegezahl zu verleihen, es also in einen beliebigen Grad der Sprödigkeit zu versetzen. Anhaltendes, z. B. 14 Tage andauerdes Glühen zwischen 700 und 850° C ergab keine Verminderung der Biegezahl 𝔅𝔷. Für das Eisen S 660, das im gewalzten Zustand vorlag, wurde durch diese Behandlung die Biegezahl sogar von 3,5 auf 4 erhöht.

Stichproben aus dem eingangs erwähnten Kesselblech ergaben, dass die für das Eisen S 660 gültigen Gesetze auch für dieses Blech ihre Gültigkeit behalten.

2) Durch geeignetes Glühen lässt sich die durch Ueberhitzung erzielte Sprödigkeit wieder beseitigen. Ist die Glühdauer nur kurz, z. B. $^1/_2$ Stunde, so muss unbedingt der Wärmegrad 900° C überschritten werden, wenn das Glühen die Biegezahl wieder steigern soll, vergl. Fig. 5; bei langer Glühdauer dagegen, z. B. bei sechstägigem Glühen, kann auch schon bei Wärmegraden zwischen 700 und 850° die gleiche Wirkung erzielt werden. Bemerkenswert ist, dass bei der Temperatur 1100°, bei welcher aufgrund des Schaubildes Fig. 4 nach genügend langer Glühdauer bereits Ueberhitzung erzielt werden konnte, bei kurzer Wiedererhitzung der überhitzten Proben die Sprödigkeit wieder beseitigt wird.

3) Wird ein Flusseisen, welches längere Zeit bei genügend hohem Wärmegrad *T* geglüht war, sodass es bei ungestörter Abkühlung Sprödigkeit zeigen würde, während der Abkühlung von *T* bis etwa auf helle Rotglut mechanisch bearbeitet (geschmiedet oder gewalzt), so zeigt es im kalten Zustand keine Sprödigkeit. Durch diese Bearbeitung wird somit die Wirkung des Ueberhitzens beseitigt. Dies ist insoweit für die Prüfung des eingangs erwähnten Kesselbleches von Bedeutung, als die Ursache der Sprödigkeit nicht im Ueberhitzen vor dem Walzen des Bleches, sondern in Ueberhitzung nach dem Walzen des Bleches, also bei seiner weiteren Verarbeitung gesucht werden muss.

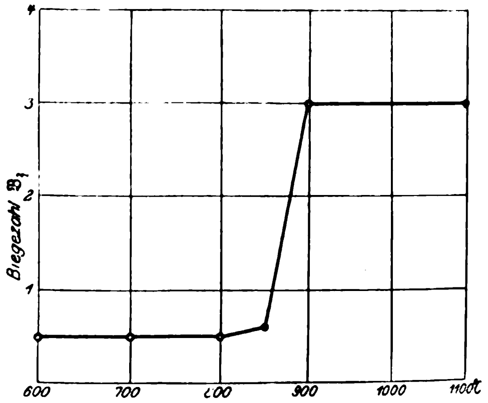
4) Der Bruch überhitzten Flusseisens zeigt meist grobes Korn, wenn dies auch nicht unbedingt der Fall zu sein braucht. Kerbt man z. B. die Stäbchen nicht an und biegt sie unter ruhiger Belastung hin und her, so erhält man feines Bruchkorn; wie ja überhaupt das Bruchkorn wesentlich von der Art, wie der Bruch herbeigeführt wurde, abhängig ist.

Fig. 5.

Flusseisen S 660

Anfangszustand: Ueberhitzt; $𝔅𝔷 = 0$ bis $^1/_2$.

Aenderung von 𝔅𝔷 durch $^1/_2$ stündiges Glühen bei den durch die Abszissen gegebenen Wärmegraden.



Auch die Geschwindigkeit der Abkühlung des Stoffes von der Ueberhitzungstemperatur *T* hat auf die Gröfse des Bruchkornes einen Einfluss. Es sei als Beispiel folgende Versuchsreihe herausgegriffen:

Flusseisen S 660 in $32^1/_2$ Minute auf 1450° erhitzt.

	Biegezahl 𝔅𝔷	Bruchkorn
a) langsam im Ofen abgekühlt . .	0 bis $^1/_2$	sehr grob
b) schnell an der Luft abgekühlt .	0 » $^1/_2$	weniger grob
c) in Wasser von 21° C abgeschreckt	$1^1/_2$	matt

Weiterhin kann ein Eisen, welches z. B. 14 Tage bei Temperaturen zwischen 700 und 850° geglüht wurde, und dessen Biegezahl sehr hoch, bei 4 liegt, sehr grobkörnigen Bruch aufweisen, wenn man durch stärkere Kerbung, beispielsweise von beiden Seiten des Stabes, plötzlichen Bruch erzeugt. Hier hat man dann die beiden Gegensätze: geringste Sprödigkeit und sehr grobkörnigen Bruch, unmittelbar nebeneinander.

5) Die einzelnen Kristallkörner, aus denen sich das Eisen aufbaut und die unter dem Mikroskop nach geeigneter Aetzung erkennbar werden, sind im Zustande der Ueberhitzung ebenfalls oft von erheblichen Abmessungen. Indessen darf dies durchaus nicht als allein ausschlaggebend für die Feststellung der Ueberhitzung betrachtet werden. Auf die Gröfse der Eisenkörner hat aufser der Erhitzung auch die Art der Abkühlung einen wesentlichen Einfluss. Schnelle Abkühlung von dem die Ueberhitzung bedingenden Wärmegrade bringt feine Eisenkörner hervor, ohne dass die Sprödigkeit erheblich gemildert würde. Anderseits kann man durch andauerndes Erhitzen zwischen 700 und 800° C (z. B. 14 tägiges Glühen) das Flusseisen in einen Zustand versetzen, in dem es unter dem Mikroskop sehr grobe Körner zeigt, ohne dass Sprödigkeit vorhanden ist. Die Biegezahl wurde durch diese Behandlung sogar von dem ursprünglichen Wert $3^1/_2$ auf 4 erhöht.

Die Kennzeichen zur Feststellung der Ueberhitzung bei einem Eisen, dessen Vorgeschichte unbekannt ist, sind folgende:

a) geringe Biegezahl $\mathfrak{B}_\mathfrak{z}$;

b) die Biegezahl $\mathfrak{B}_\mathfrak{z}$ wird durch $^1/_2$stündiges Erhitzen bei Wärmegraden unter 850° C nicht wesentlich erhöht, wohl aber wird $\mathfrak{B}_\mathfrak{z}$ gesteigert, wenn die Erhitzung über 900° oder sehr lange Zeit bei Wärmegraden über 700° erfolgt.

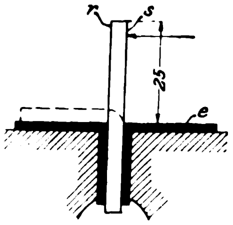
Diese beiden Kennzeichen a) und b) genügen zur Feststellung. Kommt nun auſserdem noch hinzu, dass c) das Bruchkorn bei der zur Ermittlung von $\mathfrak{B}_\mathfrak{z}$ verwendeten Probe grob, und dass d) die unter dem Mikroskop beobachtbaren Kristallkörner des Eisens von erheblichen Abmessungen sind, so ist die Frage, dass das Eisen überhitzt war, mit Sicherheit entschieden; wie dies z. B. für das eingangs erwähnte Kesselblech gilt.

Es muss aber betont werden, dass die Kennzeichen c) und d) allein nicht maſsgebend sind, sondern nur dann Wert für die Beurteilung haben, wenn gleichzeitig die Bedingungen a) und b) erfüllt sind.

Kupfer zeigt ähnliche Ueberhitzungserscheinungen wie kohlenstoffarmes Flusseisen. Die Untersuchung wurde an einem hartgezogenen Kupferdraht von 4 mm Dmr. durchgeführt. Theoretisch richtiger für einen unmittelbaren Vergleich der Erscheinungen bei Eisen und Kupfer wäre es gewesen, von geglühtem Draht auszugehen; ich fürchtete aber die Unregelmäſsigkeiten des Ausglühens gröſserer Drahtlängen, die unter Umständen die Gesetze verschleiern konnten.

Fig. 6.

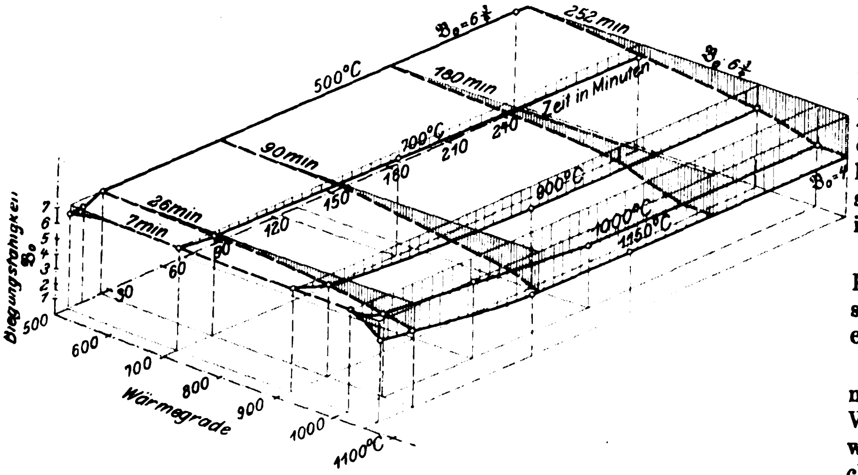
Biegeprobe für Kupfer.



Die Beeinflussung der Erscheinungen durch das Kaltziehen des Drahtes beschränkt sich ja auch nur auf die niedrigen um 500° gelegenen Wärmegrade. Zur Biegung wurden Drahtabschnitte von 50 mm Länge verwandt. Die Biegestäbe wurden nicht gekerbt, da bei der hohen Formänderungsfähigkeit des Kupfers die Wirkung des Kerbs nach der ersten Biegung bereits beseitigt ist. Die Biegeprobe geschah in folgender Weise: Der Stab wurde nach Fig. 6 in den Schraubstock eingespannt, wobei zur Schonung des Stabes eine sich glatt an die Schraubstockbacken anlegende Einlage *e* von Kupferblech verwandt wurde. Der Schlag erfolgte mit einem Handhammer auf die Seite *s* des Stabes, bis er sich in die in Fig. 6 punktirt gezeichnete Lage umbog. Alsdann wurde der gebogene Stab zwischen den mit Kupfereinlagen versehenen Backen wieder gerade gerichtet. Darauf erfolgte wieder Einspannung und Biegung durch Schlag wie in Fig. 6, nur mit dem Unterschiede, dass zur Schlagseite nicht *s*, sondern *r* gewählt wurde. Das Verfahren wurde unter beständigem Wechseln der Schlagseiten bis zum Eintritt des Bruches fortgesetzt. Jede Biegung um 90° und jedes Geradebiegen wird als je 1 Biegung gerechnet. Die Summe der Biegungen $\mathfrak{B}_0$ bis zum Bruch kann als ein Maſs für die Biegungsfähigkeit des Kupfers angesehen werden.

Fig. 7.

Beziehungen zwischen Erhitzungsgrad, Erhitzungsdauer und Biegungsfähigkeit von Kupferdraht. Anfangszustand: hartgezogen.



Vor der Biegung wurden die Drähte bei verschiedenen Wärmegraden verschieden lange ausgeglüht und dann in Wasser abgeschreckt. Die auf der Zeitachse in Schaubild Fig. 7 aufgetragene Glühdauer entspricht der Dauer des Glühens bei der auf der Temperaturachse verzeichneten Temperatur einschlieſslich der Dauer der Erhitzung. Der Einfluss der Abkühlungsdauer ist durch das Abschrecken der Proben ausgeschieden. Die Versuchsergebnisse sind im Schaubilde. Fig. 7. in ähnlicher Weise zusammengestellt, wie früher für das Flusseisen.

Die Untersuchung führte zur Ableitung folgender Gesetze:

1) Infolge Ausglühens oberhalb 500° wird die Biegungsfähigkeit $\mathfrak{B}_0$ des Drahtes vermindert, und zwar umsomehr, je höher die Glühtemperatur liegt. Es genügt hierfür schon eine verhältnismäſsig kurze Glühdauer. Bei gleicher Glühtemperatur nimmt die Biegungsfähigkeit anfangs rasch, später sehr allmählich ab und scheint sich asymptotisch einem Mindestwert zu nähern. Dieser Mindestwert liegt um so tiefer, je höher die Glühtemperatur ist. Der Unterschied zwischen der höchsten und der niedrigsten Biegungsfähigkeit entspricht den Werten $\mathfrak{B}_0 = 6^3/_4$ und 4. Bei 500° ist nach kurzer Erhitzungszeit die Wirkung des Kaltziehens noch nicht beseitigt, wodurch das anfängliche Ansteigen der Kurve erklärt wird. Bei 26 min Glühdauer ist der Höchstwert $\mathfrak{B}_0 = 6^3/_4$ erreicht, der selbst durch vierstündiges Glühen bei dieser Temperatur nicht erniedrigt wird. Auch nach 30stündiger Erhitzung bei 500° konnte eine merkbare Abnahme von $\mathfrak{B}_0$ nicht festgestellt werden. Will man den höchsten Grad der Biegungsfähigkeit durch Ausglühen eines hartgezogenen Drahtes erzielen, so hat man bei 500° zu glühen, wobei die Dauer des Glühens nicht ins Gewicht fällt, oder es hat sehr rasches und kurzes Erhitzen auf höhere Temperaturen bis zu 1000° zu erfolgen. Oberhalb 1000° wird aber bereits nach 7 Minuten währender Erhitzung die Biegungsfähigkeit wesentlich verringert.

Dies ist besonders zu beachten beim Auflöten von Flanschen auf Kupferrohre, wobei wegen des Schmelzpunktes des Lotes ein Glühgrad von etwa 1000° C erreicht werden muss. Die Erhitzung muss hierbei so geregelt werden, dass die Glühdauer möglichst gering ausfällt, weil sonst die Biegungsfähigkeit des Kupfers eine merkbare Abnahme erleidet.

Es ist zu bemerken, dass die im Schaubilde Fig. 7 eingetragenen Zeiten sich auf Stäbe kleinerer Abmessungen beziehen; bei Probekörpern gröſserer Abmessungen ist natürlich die Zeit, die vergeht, bis das Probestück den gewünschten Glühgrad erreicht hat, erheblich gröſser, als bei den kleineren Drahtstücken. Dementsprechend müssen sich die Punkte in Fig. 7 verschieben.

Ferner ist noch zu betonen, dass auch für Kupfersorten verschiedener chemischer Zusammensetzung die absoluten in Fig. 7 eingetragenen Werte eine Verschiebung erleiden können.

Nach meinen früheren Untersuchungen ist Aufnahme von Sauerstoff aus der Luft, also chemische Veränderung des Kupfers, abgesehen von der Einwirkung auf die Oberfläche, bei Wärmegraden, welche tiefer als 20° unter dem Schmelzpunkt des reinen Kupfers liegen, ausgeschlossen. Es liegt also nur der Vorgang der »Ueberhitzung« vor. Wird aber diese Grenztemperatur überschritten, so erleidet das Kupfer in seiner ganzen Masse eine Umwandlung, es sättigt sich mit Kupferoxydul. Diese Erscheinung ist wegen der chemischen Veränderung des Materials als »Verbrennen« zu bezeichnen. Fig. 8 zeigt das Gefüge eines derart verbrannten Kupfers bei 330facher Vergröſserung. Die kleinen dunkel gefärbten Einschlüsse sind Kupferoxydul.

2) Rasches Wiedererhitzen eines überhitzten Kupfers auf etwa 1000° beseitigt die eingetretene Verringerung der Biegungsfähigkeit nicht wieder. In diesem Punkte ist somit das Kupfer vom Eisen wesentlich verschieden.

3) Durch das Ueberhitzen wird die Gröſse der das Kupfer aufbauenden Kristallkörner in allen bisher beobachteten Fällen erheblich gesteigert. Bei starker Ueberhitzung

waren die Körner derart grob, dass sie mit bloſsem Auge auf der gereinigten Drahtoberfläche erkannt werden konnten. Ein 26 Minuten lang bei 500° geglühter Draht, der also nicht überhitzt ist, zeigte eine Korngröſse von 66μ^2 (wobei $\mu = 0{,}001$ mm); Fig. 9 giebt den geätzten Schliff, der diesem Zustand entspricht, in 330 facher Vergröſserung wieder. Der Draht zeigt nach 26 Minuten Erhitzung bei 1015° C dagegen durchschnittliche Körner von 35700 μ^2; s. Fig. 10 links in 27,5 facher Vergröſserung (Handzeichnung). Die Abmessungen stiegen nach 2½ stündiger Erhitzung bei der gleichen Temperatur auf 66000μ^2; s. Fig. 10 rechts ebenfalls in 27,5 facher Vergröſserung. Die äuſsersten Grenzwerte verhalten sich danach wie 66 : 66000 = 1 : 1000. Bemerkenswert ist, dass mit wachsender Gröſse die Kupferkristalle auch eine Umlagerung erfahren. Die groben Kristalle sind vorwiegend senkrecht zur Oberfläche angeordnet; s. Fig. 10. In allen diesen Punkten besteht also zwischen Eisen und Kupfer ein grundsätzlicher Unterschied.

Fig. 8.

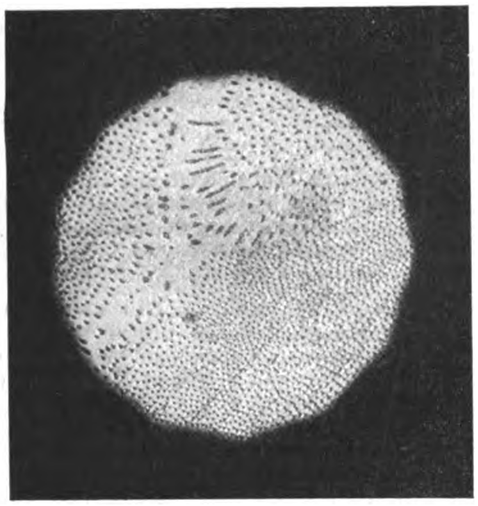
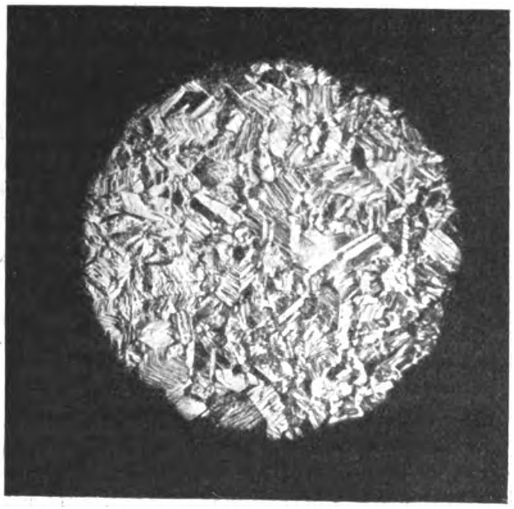


Fig. 9.



Während das allgemeine Gesetz der Ueberhitzung für Eisen und Kupfer Aehnlichkeiten aufweist, bestehen folgende durchgreifende Unterschiede:

1) Wiedererhitzen auf eine bestimmte hohe Temperatur T_1 beseitigt die Einflüsse der Ueberhitzung beim Eisen, nicht aber beim Kupfer.

2) Beim Kupfer geht mit steigender Ueberhitzung Wachsen der Kupferkristalle parallel. Beim Eisen besteht dieser Parallelismus nicht; die Gröſse der Eisenkristalle wird vielmehr wesentlich beeinflusst durch die Geschwindigkeit der Abkühlung von der Ueberhitzungstemperatur. Beim Eisen konnte eine Lagerung der Kristalle winkelrecht zur Oberfläche nach der Ueberhitzung nicht festgestellt werden.

Wenn auch die unter 1 und 2 genannten Unterschiede noch weiterer eingehender Untersuchung zum Zweck der Aufklärung bedürfen, so kann man wohl jetzt schon mit einiger Sicherheit den Grund in folgendem Punkte suchen.

Lässt man kohlenstoffarmes Eisen von Temperaturen über 900° abkühlen, so lassen sich mit geeigneten Messvorrichtungen plötzliche Wärmeentwicklungen bei rd. 900° und 775° feststellen, wie es Fig. 11 veranschaulicht. Auf die Verfahren zur Ermittlung dieser Kurven will ich nicht näher eingehen. Jedenfalls treten an den Stellen, wo die Kurve Berge zeigt, Wärmeentbindungen und damit Umwandlungen im Eisen ein, die eine weitgehende Aehnlichkeit mit Aenderungen des Aggregatzustands haben. Beim Durchgang durch 900° findet, allerdings in der erstarrten Masse, etwas Aehnliches statt, als ob ein flüssiger Körper fest würde. Am einfachsten stellen wir uns das so vor, dass es nicht bloſs einen festen Aggregatzustand giebt, sondern deren mehrere, eine Auffassung, die auch durch andere Erscheinungen, z. B. beim Zinn, beim Schwefel usw., nahegelegt wird. Bei 900° geht somit das Eisen aus einem festen Aggregatzustand, sagen wir: aus dem festen Aggregatzustand I, in einen andern festen, etwa in den Aggregatzustand II über, und dieser Uebergang ist von einer Kristallisation begleitet, ähnlich wie Wasser beim Uebergang zum Eis eine Kristallisation durchmacht. Es ist hierbei nicht ausgeschlossen, dass über 900° das Eisen bereits aus Kristallen bestimmter Gröſse und Art bestand. Bei 900° findet aber eine durchgreifende Aenderung in diesen Verhältnissen statt. Die Gröſse der Kristalle wird nun beeinflusst durch die Schnelligkeit, mit der die Kristallisation gezwungen ist, vor sich zu gehen. Lässt man z. B. einer Alaunlösung recht lange Zeit zur Kristallisation, so züchtet man prächtige groſse Kristalle; lässt man die Kristallisation schnell vor sich gehen, so bekommt man viele kleine Kriställchen. Es ist deswegen von vornherein zu erwarten, dass

Fig. 10.

26 Minuten bei 1015° C erhitzt. Durchschnittliche Korngröſse 35700 μ^2

2½ Stunde bei 1015° C erhitzt. Durchschnittliche Korngröſse 66000 μ^2

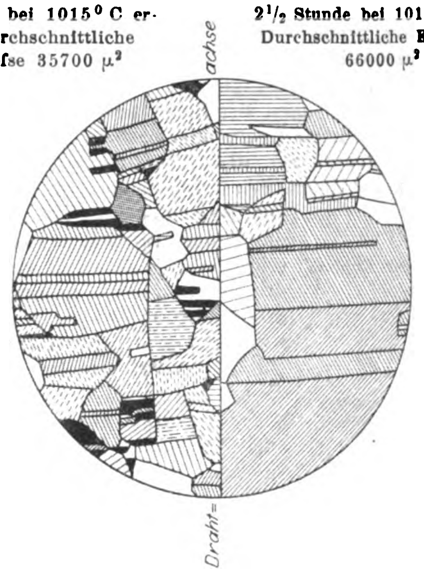
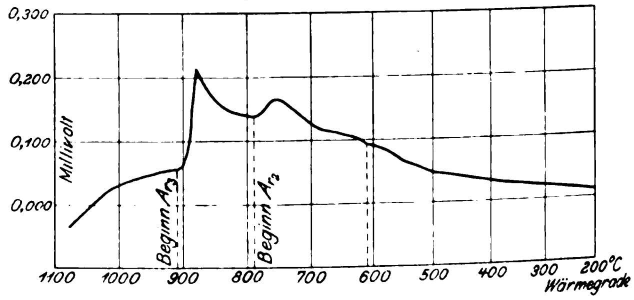


Fig. 11.

Abkühlung von kohlenstoffarmem Eisen.

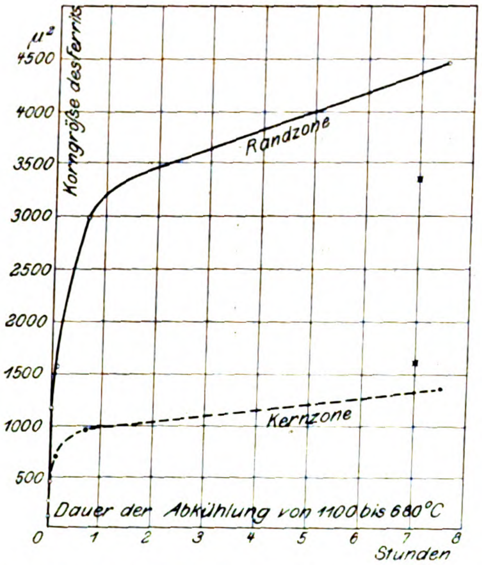


auch die Schnelligkeit des Durchganges des Eisens durch 900° bei der Abkühlung Einfluss auf die Gröſse der nachträglich zu beobachtenden Kristallkörner haben muss; je rascher die Abkühlung, um so kleiner die Kristalle, je langsamer, desto gröſser die Kristallkörner. Dies wird bestätigt durch Fig. 12.

Hier ist das Eisen des eingangs erwähnten Kesselbleches zugrunde gelegt. Sämtliche Proben wurden in einer halben Stunde auf 1100° erhitzt und alsdann mit verschiedener Schnelligkeit abgekühlt, zumteil sogar abgeschreckt. Die Zeit in Stunden, welche zur Abkühlung von 1100° auf 680° erforderlich war, ist als Abszisse aufgetragen. Die Gröſse der Eisenkristalle in μ^2, die durch Messung mittels des Planimeters ermittelt wurde, entspricht den Ordinaten. Die Proben wurden aus Rand- und Kernzone getrennt entnommen; für beide Zonen ergiebt sich das gleiche Gesetz: die Korngröſse wächst mit der Dauer der Abkühlung. Die absoluten Werte sind aber verschieden. Diese hängen sowohl von der chemischen Zusammensetzung des Eisens als auch von dem Anfangszustand ab, von welchem aus die Glühung erfolgt. So entsprechen z. B. die beiden mit einem Kreuz versehenen Punkte oberhalb des Abszissenpunktes 7 der Korngröſse in Rand- und Kernzone, die erzielt wurde, wenn das Eisen vor dem Versuch bereits einmal ausgeglüht war. Beide Punkte liegen auſserhalb der Kurven.

Fig. 12.

Beziehungen zwischen der Gröſse der Kristallkörner des Eisens und der Abkühlungsgeschwindigkeit.



Das durch Fig. 12 dargestellte allgemeine Gesetz wurde bisher für alle Flusseisensorten, die zur Untersuchung gelangten, bestätigt gefunden. Wenn man auch nicht imstande ist, im voraus anzugeben, welches der absolute Wert der durch eine bestimmte Abkühlungsdauer erzielten Korngröſse sein wird, so weiſs man doch aufgrund von Fig. 12, in welcher Richtung sich der Einfluss dieser Abkühlungsdauer geltend macht.

Beim Kupfer ist ein Umwandlungspunkt, der dem des Eisens bei 900° entspricht, nicht vorhanden.

Sind nun beim Kupfer infolge Ueberhitzens die Kristalle bis zu einem bestimmten Durchschnittsbetrag k gewachsen, so kann an dem Wert k die Abkühlung, selbst das Abschrecken, nichts ändern; wir haben nach der Abkühlung die gleichen Kristallkörner, die bei der Temperatur bestanden, bei der wir die Ueberhitzung abbrachen. Anders ist es dagegen beim Eisen. Nehmen wir selbst an, dass auch hier durch andauerndes Ueberhitzen die Kristalle bis zu dem Maſse k angewachsen sind, so kann nach der Abkühlung der Wert k wegen der besprochenen Umwandlung bei 900° nicht unverändert bleiben, sondern er wird in den Wert k' übergehen, der je nach der Dauer der Abkühlung gröſser oder kleiner, infolge Abschreckung sogar sehr klein wird. Deswegen kann man aus dem Wert k', der nach der Abkühlung messbar ist, keinen unmittelbaren Schluss auf den Wert k ziehen, deshalb ist auch die Ungesetzmäſsigkeit in den Beziehungen zwischen Gröſse der Kristallkörner und Ueberhitzungsgrad beim Eisen im Gegensatz zum Kupfer erklärlich.

Gleichzeitig damit erklärt sich auch, wenigstens vorläufig, der Umstand, dass man durch rasches Wiedererhitzen auf eine bestimmte hohe Temperatur dem überhitzten Eisen die Sprödigkeit nehmen kann, während das bei überhitztem Kupfer nicht möglich ist. Beim Erhitzen des Eisens über 900° überschreitet man eben wieder jenen oft erwähnten Umwandlungspunkt, bei dem das Eisen aus dem festen Aggregatzustand II in den festen Aggregatzustand I zurückgeführt und damit eine durchgreifende Aenderung des inneren Aufbaues bezweckt wird; bei Kupfer ist dies aber nicht der Fall.

Ich möchte noch kurz auf eine weitere Krankheit des Kupfers hinweisen, welche dieses Metall völlig unbrauchbar macht, die aber in technischen Kreisen noch unbekannt sein dürfte. Fig. 13 zeigt ein Stück Kupfer, welches von dieser Krankheit befallen ist; es stammt unmittelbar aus der Praxis und hatte noch mehrere Leidensgenossen. Das Kupfer ist brüchig, mürbe. Beim Versuch, das Rohr, aus dem das Stück stammt, aufzubiegen, entstanden zahlreiche Längsrisse.

Fig. 13.

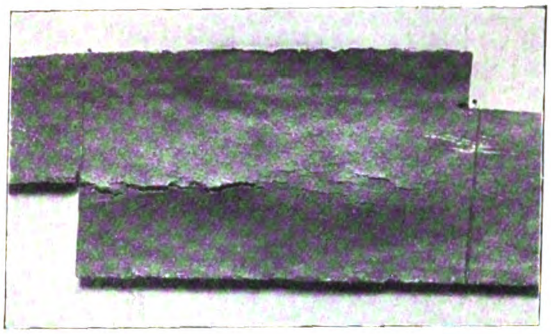
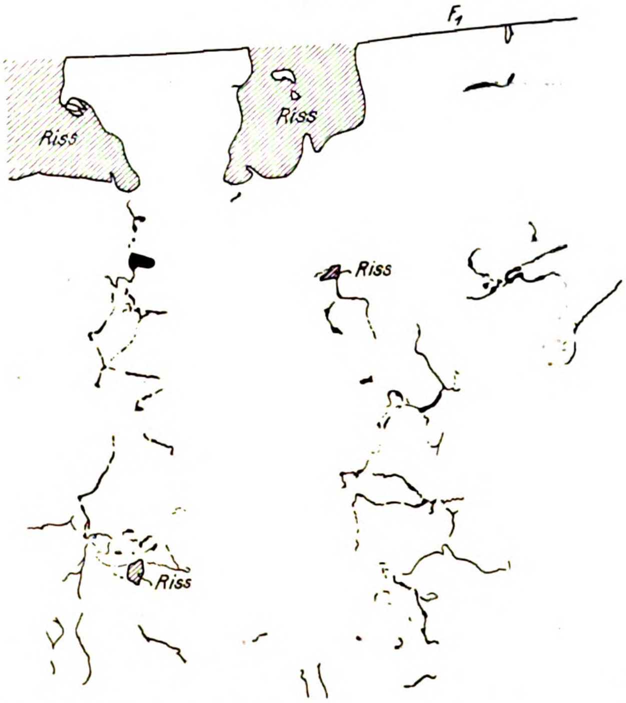


Fig. 14.



Unter dem Mikroskop zeigte sich das Kupfer immer auf der Seite, wo die Risse lagen, von Kupferoxydulāderchen in groſsen Anhäufungen durchsetzt, wie es Fig. 14 in 61,5 facher Vergröſserung veranschaulicht. Es lag nahe, dem Kupferoxydul die ganze Schuld beizumessen; indessen entstand die Frage: Wie ist dieser Körper in dieser charakteristischen Form in das Kupfer hineingelangt? Kupferoxydul kann nach meinen früheren Untersuchungen in die Masse des Kupfers nur dann gelangen, wenn die Temperatur den Schmelzpunkt des Kupfers überschritten oder wenn ein etwa 20° unter dem Schmelzpunkt des reinen Kupfers liegender Wärmegrad andauernd erhalten wird, wobei natürlich vorausgesetzt ist, dass Berührung zwischen Kupfer und Luft besteht. In allen diesen Fällen ist aber das Oxydul auſserordentlich fein in der ganzen Masse verteilt, wie die frühere Figur 8 zeigt; adernförmige Anordnung, wie im vorliegenden Falle, ist ausgeschlossen. Es bleibt nur noch die einzige Möglichkeit, dass im Kupferstück, Fig. 13, zuvor Risse vorhanden waren; beim Erhitzen an der Luft haben sich diese mit Oxydul ausgefüllt. Alle Versuche, solche feine Haarrisse, wie sie zur Erklärung nötig wären, mechanisch zu erzeugen, schlugen angesichts der hohen Zähigkeit des Kupfers fehl; nur ein chemisches Verfahren führte zum Ziel, nämlich das Erhitzen in Wasserstoff. Erhitzt man Kupfer, welches wie die meisten technischen Kupfersorten von Anfang an geringe Mengen Kupferoxydul (0,08 vH genügen schon) enthält, im Wasserstoff- oder Leuchtgas1) auf Rotglut und kühlt in diesem Gase ab, so springt das Kupfer auf, es bilden sich feine, weit verzweigte Risse, die um so gröber sind, je gröſser der ursprüngliche Kupferoxydulgehalt des Kupfers war, vergl. Fig. 15. Die Risse entsprechen in ihrem Verlauf und ihren Abmessungen ganz den in dem Probestück sichtbaren feinen Adern von Oxydul. Es war sehr einfach, auch künstlich die Risse mit diesem Körper auszufüllen, dadurch, dass das Metall an der Luft wieder erhitzt wurde. Fig. 16 zeigt das Material in 110facher Vergröſserung nach dieser Behandlung; die dunkleren Adern sind Kupferoxydule. Die dadurch erzielte Erscheinung entsprach in allen Einzelheiten der in dem Probestück, Fig. 13, beobachteten. Es liegt deshalb nahe, anzunehmen, dass das Probestück einmal in seinem früheren Leben mittels Leuchtgas- oder Wasserstoff- oder Wassergasflamme erhitzt wurde, wobei die Luftzufuhr zur Flamme nicht genügte, um das glühende Kupfer vor der Berührung mit unverbranntem Wasserstoff zu schützen; das Kupfer riss an den Stellen auf, wo ursprünglich ein geringer Kupferoxydulgehalt gewesen war. Nach Wegnahme der Flamme kühlte das glühende Kupfer an der Luft ab und hatte so Gelegenheit, die Risse wieder mit Kupferoxydul auszufüllen. Beim geringsten Versuch, das Kupfer zu biegen, reiſsen natürlich die mit dem spröden Oxydul gefüllten Risse wieder auf. In Wirklichkeit ist also die Oxydulausfüllung nicht die Haupt-, sondern nur eine Nebenerscheinung. Der Hauptübelthäter ist Wasserstoff gewesen, der für glühendes Kupfer ähnliche Wirkung hat wie ein Gift.

Fig. 15.

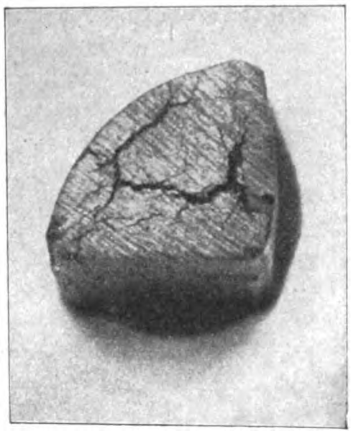


Fig. 16.

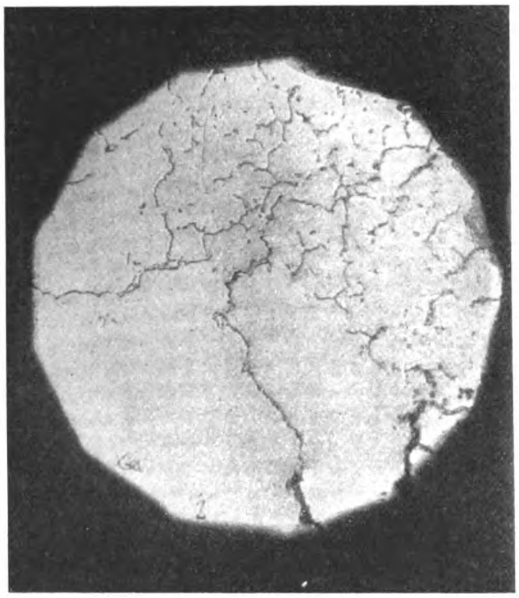


Fig. 17.

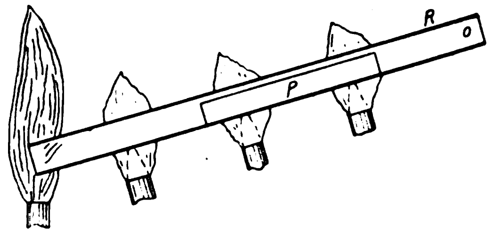


Fig. 18.

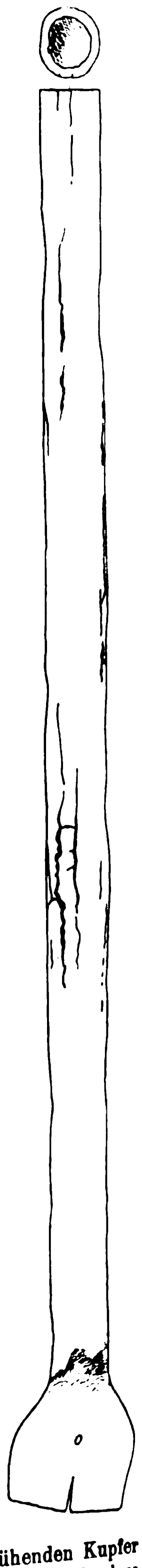
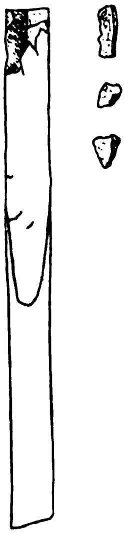


Fig. 19.



Glüht man Kupfer, welches etwas Kupferoxydul enthält, unter ungünstigen Bedingungen mittels Leuchtgas, etwa nach Art der Fig. 17, so zeigt sich die Erscheinung deutlich, insbesondere, wenn das Kupfer im kalten Zustande kalt gehämmert wird. Das in Fig. 17 mit *R* bezeichnete Rohr ist nach schwachem Hämmern in Fig. 18 gezeichnet. Es ist von zahlreichen Sprüngen durchsetzt. An der Stelle *o*, welche beim Versuch weniger stark erhitzt wurde, lässt sich das Kupfer noch leidlich ausbreiten. Der Probekörper *P*, der mit dem Rohr erhitzt worden war, zersprang beim schwachen Hämmern in Stücke, wie Fig. 19 veranschaulicht. Eine Heilung dieser Krankheit ist ausgeschlossen.

Ich möchte besonders betonen, dass die oben beschriebene Erscheinung durchaus nicht etwa eine notwendige Begleiterscheinung des Glühens von Kupfer mit Leuchtgasflammen ist. Sie tritt nur unter besonders ungünstigen Verhältnissen ein, wenn Gelegenheit gegeben ist, dass der Wasserstoff des Leuchtgases unverbrannt mit dem glühenden Kupfer in Berührung kommt. Wenn darauf geachtet wird, dass dieser Fall ausgeschlossen bleibt, so ist die Leuchtgasflamme wegen ihrer guten Regulirfähigkeit recht gut brauchbar.

Ich habe mich in meinem Vortrage möglichst bestrebt, die etwas fernliegenden technischen Ausdrücke der metallographischen Wissenschaft anzuwenden, um mein Ziel zu erreichen, Sie für die Bestrebungen auf diesem Gebiete zu er-

---

1) Die betreffenden Gase müssen Wasserstoff enthalten. Andere reduzirende Gase, wie z. B. Kohlenoxyd, rufen diese Erscheinung nicht hervor.

wärmen. Ich würde mich freuen, wenn meine Auseinandersetzungen dazu beitragen würden, diesen Bestrebungen auch bei uns in Deutschland breiteren Boden zu schaffen, umsomehr, als die Anfänge dieses Zweiges der Wissenschaft vorwiegend auf deutschem Boden liegen. Es ist aufser allem Zweifel, dass die Metallographie sich in unserer Metallindustrie einen ebenso festen Boden sichern wird, wie die analytische Chemie. Wann dies aber eintritt, hängt lediglich von der gröfseren oder geringeren Geschwindigkeit ab, mit der sich die Erkenntnis Bahn bricht, dass nicht allein solche Ergebnisse der Wissenschaft für die Praxis von Bedeutung sind, die unmittelbar Herstellungsverfahren an die Hand geben, sondern auch solche, welche einen tieferen Einblick in das Wesen der erzeugten Metalle und Legirungen gewähren.

Praxis und Wissenschaft müssen sich gegenseitig befruchten, wenn auch manchmal das von der Wissenschaft dargebotene Samenkorn längere Zeit unbeachtet liegen bleibt, und erst dann aufgeht, wenn ihm durch die Intelligenz des Praktikers der richtige Boden zur Entwicklung bereitet wird.

Ich unterschätze die Schwierigkeiten nicht, welche sich demjenigen entgegenstellen, der der Metallographie näher treten will. Es ist nicht leicht, in der Litteratur thatsächliche Beobachtungen und durch Versuch festgestellte Gesetze von übertriebenen und vom Boden der Thatsachen losgerissenen Spekulationen zu unterscheiden. Eine junge Wissenschaft wie die Metallographie hat den Uebereifer ihrer eigenen Anhänger mehr zu fürchten als das Misstrauen ihrer Gegner. Es geht aber hier wie allenthalben: durch Nacht zum Licht, durch Irrtum zur Wahrheit.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 11. März 1902.

Dresdner Bezirksverein.

Stiftungsfest am 13. Februar 1902.

Vorsitzender: Hr. Scheit.

Anwesend rd. 180 Mitglieder.

Der Vorsitzende weist auf die namentlich in den letzten Jahrzehnten gemachten Fortschritte der Technik hin, die nicht zum wenigsten der Fürsorge des Königs von Sachsen wie des Kaisers zu verdanken sind, und schliefst mit einem Hoch auf Kaiser und König.

Darauf spricht Hr. Meng über die technische und wirtschaftliche Bedeutung des Vereines deutscher Ingenieure.

Hr. Schiemann begrüfst die Vertreter der befreundeten Vereine, die darauf erwidern.

Alsdann spricht der Direktor des städtischen statistischen Amtes Hr. Dr. Würzburger über Dresden als Industriestadt und Hr. Kübler über die gegenwärtige Praxis der drahtlosen Telegraphie.

An die Sitzung schloss sich ein geselliges Zusammensein.

Eingegangen 13. März 1902.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Februar 1902.

Vorsitzender: Hr. Hering. Schriftführer: Hr. Eipper.

Anwesend 62 Mitglieder.

Hr. Werner spricht über die Wasserversorgung der Stadt Nürnberg[1]).

Zur Wasserversorgung der Stadt Nürnberg sind im Jahre 1885 etwa 100 ltr/sk liefernde Quellen des Ursprungthales durch 83 Filterbrunnen gefasst worden, und ihr Wasser wird in einer 13,8 km langen und 550 mm weiten Zuleitung zum Hochbehälter am Schmausenbuck, von da in zwei Fallrohrleitungen von je 550 mm Weite und 3150 und 3650 m Länge dem Stadtrohrnetz zugeführt. Diese Leitung erhielt einen weiteren Zufluss durch eine Quellfassung im Heidelbachthale, deren Wasser durch ein in den Jahren 1892/93 errichtetes Dampfpumpwerk am Krämersweiher 20 m hoch in die vorüberführende Leitung gehoben wird. Zu derselben Zeit wurden, da das Gebiet des Ursprunges als vorläufig erschöpft anzusehen war, im Pegnitzgrunde, 6 km oberhalb Nürnbergs, Grundwasseruntersuchungen begonnen, deren Ergebnis zur Anlage des Dampfpumpwerkes Erlenstegen führte. Dieses Werk, in der ersten Anlage aus 16 Brunnen, 2 Dampfpumpwerken von je 60 ltr/sk Leistungsfähigkeit und 2 Einflammrohrkesseln von je 48 qm Heizfläche mit 8 at Betriebsüberdruck bestehend, ist am 30. April 1896 in Betrieb gekommen und hatte zunächst die Aufgabe, den Wasserbedarf der II. Bayerischen Landes-Ausstellung zu decken.

Der Vortragende bespricht darauf die Erweiterung der genannten Anlagen, die sich durch den wachsenden Bedarf als erforderlich erwies. Die Erweiterungsarbeiten umfassten im wesentlichen die Aufstellung eines dritten und vierten Pumpwerkes in Erlenstegen, die Herstellung einer Druckrohrleitung von Erlenstegen zum Hochbehälter, die Vergröfserung der Hochbehälteranlage und die Neuanlage von Filterbrunnen im Ursprungsthale.

In Erlenstegen galt es zunächst, die Brunnenanlage zu vergröfsern. Es wurden 7 Filterbrunnen angelegt, die eine Ergiebigkeit von 60 ltr/sk aufwiesen, und nachdem sie während eines 6 wöchigen Versuchsbetriebes vorzügliche Ergebnisse gezeigt hatten, an die bestehende Saugleitung angeschlossen wurden. Während die Brunnenanlage im Beginn des Jahres 1901 in Betrieb kam, wurde das dritte Dampfpumpwerk im Laufe des genannten Jahres aufgestellt. Im Maschinenraum war ursprünglich Platz für zwei neu aufzustellende Pumpwerke vorgesehen worden. Man hatte aber, um den verfügbaren Raum besser auszunutzen, verlangt, dass im ganzen 4 neue Pumpwerke von je 100 ltr/sk Leistungsfähigkeit aufgestellt werden sollten. Diese Forderung bedingte eine andere Bauart, und man wählte deshalb Worthington-Pumpen. Dabei ergab sich eine Raumersparnis von $1\frac{1}{2}$ m in der Länge und 1 m in der Breite.

Das Worthington-Pumpwerk besteht im wesentlichen aus 2 Verbund-Dampfmaschinen mit Kondensation, deren Dampfcylinder 381 und 762 mm Dmr. haben, 2 Pumpensätzen von 330 mm Cyl.-Dmr. und 450 mm Hub, und einem Akkumulator mit 4 Ausgleichcylindern. Die Pumpen machen 40 Doppelhübe in der Minute und sollen hierbei 100 ltr/sk fördern. Zu der Anlage gehören ferner ein Sammelgefäfs mit selbstthätiger Pumpe zum Zurückdrücken des Niederschlagwassers der Cylinderheizung in die Dampfkessel, eine von der Steuerwelle aus getriebene kleine Pumpe zum Füllen der Ausgleichcylinder mit Wasser oder Oel, und eine Luftpresspumpe, Bauart Westinghouse, zum Füllen des Druckwindkessels und des Akkumulators mit Druckluft oder zum Absaugen der Luft aus dem Saugwindkessel. Die Worthington-Pumpe ist seit September 1901 in dauerndem Betriebe und entspricht den gehegten Erwartungen.

Im Bau befindet sich eine Druckrohrleitung vom Pumpwerk zum neuen Hochbehälter auf dem Schmausenbuck, die in erster Linie eine Reserve für die vorhandene Druckrohrleitung von Erlenstegen zum Stadtrohrnetz bilden soll. Sie soll ferner den Weg des Wassers, das bis jetzt zur Nachtzeit, wenn das Pumpwerk mehr fördert, als im Netz gebraucht wird, durch die Sebalder Fallrohrleitung zum Hochbehälter emporsteigen muss und auf diese Weise einen Weg von 7,9 km zurücklegt, abkürzen und eine Stetigkeit in der Bewegungsrichtung des Wassers herbeiführen. Die neue Leitung erhält eine lichte Weite von 500 mm, eine Länge von rd. 2,5 km und ist für 160 ltr/sk berechnet. Von ihr ist eine Kreuzung der Pegnitz nahe dem Pumpwerk Erlenstegen vermittels eines schmiedeisernen geschweifsten Dükerrohres von 30 m Länge bemerkenswert. Um das Dükerrohr zu zerlegen, hat man hinter einer quer zum Fluss geschlagenen Spundwand den Sand des Flussbettes durch Druckwasser herausgespült und den an 6 Spindeln aufgehängten Düker, der durch Wasserfüllung beschwert war, allmählich in die Grube hinabgesenkt. Darauf hat man die Spundwand in der Höhe des Bodens abgeschnitten, und die Baugrube ist durch den Wasserstrom wieder zugeschwemmt worden.

Zur Vergröfserung der Hochbehälteranlage wurde beschlossen, südlich von dem vorhandenen Hochbehälter am Schmausenbuck einen neuen Behälter von 12000 cbm Inhalt zu errichten, dessen Bau der Firma Philipp Holzmann & Co. übertragen wurde. Der Behälter stellt einen von Betonwänden umgebenen Raum dar mit einer $\frac{1}{2}$ m starken Sohle und 14 Gewölbegängen von je 5 m Breite und 4,5 m Höhe. Er ist durch eine Mittelwand in der Längsrichtung in 2 Kammern geteilt, und diesen ist der gemeinsame Schieberraum vorgelagert. Die Gröfse des Behälters ist derartig bemessen, dass er nicht nur die Schwankungen des Tages- und Nachtverbrauches ausgleicht, sondern auch für Feuerlöschzwecke und im Falle der Unterbrechung einer Hauptzuleitung eine

---

[1] Z. 1899 S. 1120.

Reserve bildet. Der Hochbehälter hat ferner die Aufgabe, das der Zuleitung entströmende Wasser zur Ruhe kommen zu lassen und es von den Beimengungen zu befreien und zu entlüften. Damit das Wasser aber nicht gar zu lange im Behälter stehen bleibt, sind Zwischenwände angeordnet, die das Wasser zwingen, sich im Zickzack zu bewegen. Die Kammern können einzeln abgesperrt werden, zu welchem Zweck 12 Schieber dienen, die von einer Kammer aus bedient werden. Während der alte Behälter mittels Bürsten und Feghadern gereinigt wird und es nicht ausgeschlossen erscheint, dass die Wände durch dieses Verfahren beschädigt werden, ist bei dem neuen Behälter eine Vorrichtung angebracht, um aus einem höher stehenden Behälter die Wände mit Druckwasser abzuspritzen. Besondere Sorgfalt ist darauf verwendet, den neuen Behälter vollkommen wasserdicht zu machen. Er hat deshalb eine aus einem Teil Zement und 3 Teilen Sand hergestellte 2 cm starke Verputzdecke erhalten, und diese einen Ueberstrich von reinem Zement von 1 mm Stärke, der mit Stahlkellen bis zu spiegelndem Glanz polirt wird. Die Ecken und Kanten sind gut abgerundet.

In der sich anschliefsenden Besprechung teilt der Vortragende mit, dass für die Worthington-Pumpen ein Dampfverbrauch von 9,3 kg pro PS_e-st gewährleistet ist. Rohe Messungen, die bis jetzt gemacht worden sind, haben gezeigt, dass dieser Wert eingehalten werden wird; genaue Abnahmeversuche sollen gleichzeitig mit der Messung der Pumpenleistung angestellt werden. Als Uebelstand bei der bisherigen Messung wird der verhältnismäfsig grofse Wechsel des Kolbenhubes empfunden, der zwischen 440 und 460 mm betragen kann.

Eingegangen 10. und 24. März 1902.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 24. Februar 1902.

Vorsitzender: Hr. Platz. Schriftführer: Hr. Nordmann.
Anwesend 32 Mitglieder und 3 Gäste.

Der Sitzung ging eine Besichtigung der Kraftgasanlage des Reichspostamtes in Karlsruhe voran.

In der Sitzung spricht nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten Hr. **Winawer** über

gleislose Bahnen.

Die Erfahrung hat gezeigt, dass in Städten mit unter 40000 Einwohnern die Anlage einer Strafsenbahn sich nur selten lohnt. Es kommt dabei auf die Benutzungsziffer, d. i. die jährlich auf einen Einwohner entfallende Anzahl der Fahrten, an. Die Benutzungsziffer ist vor allen Dingen von der Art der Stadt, ob sie Industriestadt, Residenzstadt usw. ist, abhängig, und im allgemeinen ist diese Zahl in Amerika bedeutend höher als in Europa. Z. B. kommen

in Boston . . .	230	Fahrten jährlich auf einen Einwohner,
» New York . .	234	» » » » » ,
» Philadelphia .	202	» » » » » ,
» Pittsburg . .	184	» » » » » ,
» Chicago . . .	167	» » » » » ,

während Berlin kaum 140 bis 150 Fahrten aufweist und Hamburg und Frankfurt noch wesentlich darunter bleiben. In Karlsruhe ergab sich nach dem ersten Betriebsjahr der elektrischen Strafsenbahn die Benutzungsziffer 40, entsprechend rd. 3,6 Millionen Fahrten und 90000 Einwohnern. Allerdings ist diese Zahl dem ersten Betriebsjahr der Strafsenbahn entnommen, also zu einer Zeit, wo nur die hauptsächlichsten Strecken eröffnet waren. Nachdem nunmehr die Strecke nach Beiertheim und Kühler Krug dem Betriebe übergeben und auch die andern Strecken verlängert worden sind, wird sich die Benutzungsziffer in den nächsten Jahren wohl wesentlich steigern, sodass man einen Wert von 70 bis 80 rechnen darf.

Bei Bahnen mit Gleis hat der elektrische Betrieb nicht nur den Vorzug gröfserer Sicherheit und Anpassungsfähigkeit, sondern es können auch bedeutend höhere Geschwindigkeiten und geringere Betriebskosten erzielt werden. Der wesentlichste Teil der Betriebsausgaben besteht in der Abschreibung und Verzinsung. Die Anlage muss demnach gut ausgenutzt werden, d. h. die Fahrten müssen in möglichst kurzen Zeiträumen aufeinander folgen. Für kleinere Städte, Vorort- und Vergnügungsbahnen, wo die Wagen in längeren Zeiträumen verkehren, wird deshalb eine Gleisbahn unwirtschaftlich sein. Unter solchen Umständen lag der Gedanke einer gleislosen Bahn nahe. Die verschiedenen Versuche sind jedoch anfangs daran gescheitert, dass es zu schwierig war, den Strom zuverlässig abzunehmen. Ein Stromabnehmer wie bei gewöhnlichen Strafsenbahnen war mit Rücksicht auf die Erschütterungen des Wagens und auf die Aenderung seiner Lage zur Kontaktleitung unmöglich.

Diese Lagenänderung berücksichtigt die Anordnung des Stromabnehmers nach **Schiemann**[1]. Schiemann hat die Stromabnehmerrollen oder auch Gleitschuhe drehbar angeordnet und den Stromabnehmer am Wagen ebenfalls drehbar befestigt. Auf diese Weise kann der Wagen von der Linie der Kontaktleitung um rd. 2,5 m ausweichen. Bei enger und guter Strafse kann dieser Abstand genügen, und es ist auch thatsächlich eine derartige Bahn gebaut worden. Bei breiten Strafsen ist jedoch die Fähigkeit des Ausweichens vor andern Fahrzeugen zu gering, insbesondere wenn die Kontaktleitung seitlich an der Strafse angeordnet werden muss. Noch gefährlicher sind die Erschütterungen des Wagens auf schlechten Strafsen, das Ausweichen an den Krümmungen und dergl. Die Kontaktdrähte kommen dann in sehr starke Schwingungen und Schiemann macht in seiner neusten Schrift den Vorschlag, diese Schwingungen aufkosten der Federung des Wagens nach Möglichkeit zu beheben. Eine andere Ausführung war die Anordnung eines schweren Kontaktwagens, der durch ein Kabel vom Wagen nachgezogen werden musste. Diese Anordnung hat u. a. den grofsen Nachteil, dass die Drähte ebenfalls in Schwingungen kommen, und dass in Krümmungen die Gefahr besteht, dass der Kontaktwagen ausgleitet oder die Drähte reifsen.

Erst **Lombard Gérin** hat hier eine befriedigende Lösung geschaffen. Er hat den Stromabnehmer als einen kleinen laufenden Motor, der sich auf der Kontaktleitung bewegt, ausgebildet, und dem der Strom vom Wagen zugeführt wird, wobei der Kontaktwagen dem Motorwagen voraneilt. Der Wagenführer hat demnach den Kontaktwagen immer vor Augen, und das Verbindungskabel bleibt ohne Rücksicht auf die Geschwindigkeit, Lage und Erschütterung des Fahrzeuges frei von Beanspruchungen. Das Kabel, das vom Kontaktwagen nach dem Fahrzeug führt, enthält 6 Leitungen; 2 davon dienen zur Zuführung des Gleichstromes aus den Kontaktleitungen zu den Motoren, die als Reihenmotoren gebaut sind. Den Gleichstrommotoren wird Drehstrom an 3 Punkten des Kollektors entnommen, die um 120° gegeneinander versetzt sind, und in 3 Leitungen dem Motor des Kontaktwagens zugeführt. Die sechste Leitung des Kabels ist für die Bremse des Kontaktwagens bestimmt[2]. Da der Kontaktwagen nur mit zwei Rädern auf den Kontaktleitungen läuft und jede seitliche Beanspruchung ausgeschlossen ist, so kann sein Gewicht sehr klein gehalten werden. Das Gewicht des vollständigen Kontaktwagens beträgt rd. 25 kg. Die konstruktive Ausbildung rührt von der Gesellschaft für elektrische Industrie her, welche die elektrische Ausstattung der gleislosen Bahn für die Compagnie de Traction par Trolley-Automoteur in Paris übernommen hat. Bereits während der Weltausstellung zu Paris im Jahre 1900 war eine rd. 9 km lange Versuchstrecke bei Paris im Betrieb.

Der Motor des Kontaktwagens ist gerade entgegengesetzt denjenigen Grundsätzen gebaut, die für gewöhnliche Drehstrommotoren gelten. Indem man nämlich bei den gewöhnlichen Motoren die Streuung nach Möglichkeit zu verringern sucht, um die Schlüpfung und den Wirkungsgrad des Motors zu erhöhen, soll im vorliegenden Falle der Motor möglichst wenig Umläufe machen. Die Schlüpfung eines solchen Motors beträgt 40 bis 50 vH. Der Motor ist vierpolig und leistet normal rd. 300 Watt. Der innere Teil ist als feststehender Ringanker gebaut; der äufsere umlaufende Teil hat Kurzschlusswicklung. Die Drehung wird durch zwei Reibscheiben aus Hartgummi auf die Achse der Abnehmerrollen übertragen. Das Gehäuse des Motors besteht aus Aluminium, und für die Rollen ist ebenfalls Aluminium verwendet worden. Um an Steigungen zu vermeiden, dass der Kontaktwagen auf den Leitungen gleitet, ist unten eine elektromagnetische Bremse angeordnet, die vom Wagen aus bethätigt werden kann. Sobald der Strom durch die Spulen der Bremse hindurchfliefst, werden die Bremsklötze gegen die auf das Aluminium-Gehäuse aufgezogenen eisernen Ringe gepresst. Wenn zwei Wagen sich auf der Strecke begegnen, wird der Kontaktwagen ausgewechselt, was durch einen Steckkontakt möglich ist. Die Kontaktdrähte der Leitung sind rd. 30 cm voneinander entfernt.

Die Form der Wagen ist im allgemeinen unsymmetrisch, und zwar so, dass die vordere Plattform dem Wagenführer vorbehalten ist. Im Innern des Wagens sind 18 Sitzplätze, auf der hinteren Plattform noch 4 Stehplätze. Das Gewicht des Wagens beträgt 3400 bis 4000 kg. Zu hohe Gewichte werden schon deshalb nicht gerne verwendet, weil mit Rücksicht auf die Unterhaltung des Weges ein gewisses Höchstgewicht für die Fahrzeuge vorgeschrieben wird. Der Stromverbrauch eines Wagens beträgt bei den bis jetzt eröffneten

---

[1] Z. 1902 S. 574.

[2] Vergl. Z. 1902 S. 856.

Strecken rd. 120 bis 140 Watt-st pro t/km, während bei den Straſsenbahnen der Stromverbrauch nur mit rd. 50 Watt-st gerechnet wird. Allerdings muss berücksichtigt werden, dass alle im Betrieb befindlichen Strecken Steigungen aufweisen, und dass man mit Rücksicht auf das geringe Gewicht der Wagen bei gleislosen Bahnen den Stromverbrauch pro t/km nicht ohne weiteres vergleichen darf.

Ingenieur **Brandt** in Berlin, Vertreter der Compagnie de Traction par Trolley-Automoteur in Paris, der auch die gleislose Bahn bei Eberswalde gebaut hat, behauptet aufgrund seiner Versuche, dass die Betriebskosten ungefähr denen für Straſsenbahnen gleich sind. Die für den Antrieb des Wagens dienenden Motoren werden von der Gesellschaft für elektrische Industrie entweder als Doppelmotoren oder als zwei einfache Motoren gebaut; ihr Gewicht beträgt 800 kg. Die Räder werden durch Ketten angetrieben. Die Anordnung der Motoren entspricht etwa derjenigen der gewöhnlichen Straſsenbahnmotoren. Die Anwendung von 2 Motoren ist mit Rücksicht auf das Anlassen und das Reguliren von Vorteil. Ebenso hat es sich als vorteilhaft herausgestellt, die Räder durch einzelne Motoren anzutreiben, wodurch der verschiedenen Geschwindigkeit der Räder, z. B. bei Krümmungen, Rechnung getragen wird. Alle zum Regeln der Motoren erforderlichen Geräte befinden sich auf der vorderen Plattform.

Darauf führt Hr. Platz eine Anzahl biegsamer Röhren vor, die von den Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken hergestellt werden, und erklärt ihre Herstellung. Die Röhren werden aus nahtlosen Kupfer- oder Messingrohren durch Schrauben über einen entsprechend geformten Dorn und Einwalzen der Rillen von auſsen hergestellt, im Gegensatz zu den biegsamen Rohren der Flexible Tube Company, bei denen 2 Blechstreifen unter Zwischenlegen eines Dichtungsstoffes ineinander gewalzt werden. Die letzteren sind biegsamer, aber gegen hohen Druck weit weniger widerstandsfähig als die ersteren.

Sitzung vom 10. März 1902.

Vorsitzender: Hr. Platz. Schriftführer: Hr. Nordmann.

Hr. Gehorsam macht Mitteilungen aus der Praxis des Baues von Heiſsdampfmaschinen. Er bespricht eingehend die theoretischen Grundlagen und die konstruktive Ausführung der Schmidtschen Heiſsdampfmaschinen und berichtet zum Schluss über Ergebnisse von Leistungsversuchen an diesen Maschinen[1]).

---

[1]) Vergl. Z. 1894 S. 829; 1895 S. 315; 1896 S. 1245, 1390; 1897 S. 1402; 1901 S. 597.

Bücherschau.

Leitfaden zum Berechnen und Entwerfen von Lüftungs- und Heizungsanlagen. Von H. Rietschel. Dritte Auflage. Berlin 1902, Julius Springer. Preis 20 *M*.

Der Rietschelsche »Leitfaden« ist seit Jahren der unentbehrliche Begleiter jedes Heizungsingenieurs. Um so freudiger wird die soeben erschienene dritte Auflage überall begrüſst werden, als die Fortschritte in der Heizungstechnik groſs sind und die im Dienste der Industrie arbeitenden Praktiker immer neue Anweisungen von der Wissenschaft fordern. So ist denn das Werk auch äuſserlich gewaltig gewachsen. Aus den 356 Seiten Text und 22 Tafeln der zweiten Auflage sind 674 Seiten mit 28 Tafeln geworden.

Der Inhalt des in seiner Art klassischen Buches passt sich dem gegenwärtigen Stande der Heizungstechnik vortrefflich an.

Die Wärmeabgabe-Koëffizienten von Heizkörpern sind so reichhaltig für geschickt ausgewählte Versuchsheizflächen angegeben, dass ein einigermaſsen gewandter Ingenieur danach für jede beliebige neue Form den Koëffizienten wenigstens schätzen kann, ohne langwierige und kostspielige Versuche anstellen zu müssen. Auch für die Wärmeabgabe von glatten Heizflächen in bewegter Luft (Sturtevant-System) sind Zahlen vorhanden.

Die Zahlentafeln über die Geschwindigkeits- und Widerstandshöhen einer durch eine Rohrleitung geförderten Wassermenge sowie zur schätzungsweisen Bestimmung der Rohrweiten bei Warmwasserheizungen (welche früher in einem gesonderten Bande erschienen) sind nunmehr ebenfalls in den »Leitfaden« aufgenommen. Die Zahlentafeln zur Bemessung der Rohrleitungen von Niederdruck-Dampfheizungen sind wesentlich erweitert worden.

Ueberhaupt ist in dieser dritten Auflage ein Zahlenmaterial ersten Ranges zusammengestellt.

Das Hauptverdienst des Verfassers besteht aber darin, für die Bestimmung der Rohrweiten von Hochdruck-Dampfleitungen eine neue, praktisch brauchbare Formel aufgestellt zu haben.

Jeder Ingenieur — auch auſserhalb der eigentlichen Heizungstechnik, im allgemeinen Maschinenbau — der einmal mithülfe der berüchtigten Formel mit der fünften Wurzel eine gröſsere Dampfleitungsanlage durchgerechnet hat, wird es Rietschel danken, dass für den unbequemen Ausdruck für die Dampfdichtigkeit, mochte er nun in der Navierschen oder in der Zeunerschen Formel geboten werden, jetzt ein linearer Ausdruck ermittelt ist.

Auch Rietschel bevorzugte bisher bekanntlich den Zeunerschen Ausdruck für das Dampfgewicht:

$$\gamma = a p^{\beta},$$

wo

$$\alpha = 0{,}00010797$$
$$\beta = 0{,}9393,$$

setzt aber nunmehr

$$\gamma = a + b p$$

und bestimmt die Konstanten zu

$$a = 0{,}1521$$
$$b = 0{,}000049769.$$

Vergleicht man die sich nach diesem Ausdruck ergebenden Werte mit den nach der Zeunerschen Gleichung berechneten, so findet man, dass in den Grenzen von 2 bis 12 at, also in einem für die Praxis vollkommen genügenden Umfange, die Abweichungen so geringfügiger Art sind, dass der etwaige Fehler für die Praxis nicht inbetracht kommen kann. Das ist ein wirklicher Fortschritt.

Rietschel hat nach seiner Formel Zahlentafeln aufgestellt (Tab. 18 in Bd. II), wie sie in diesem Umfange und in solcher Genauigkeit bisher überhaupt nicht vorhanden waren. Ihr Wert für den Praktiker kann nicht hoch genug angeschlagen werden.

Auch in anderer Beziehung enthält die dritte Auflage des »Leitfadens« noch vieles, was der Besprechung wert ist: Zahlentafeln, welche die rein mechanische Rechenarbeit dem entwerfenden wie dem ausführenden Ingenieur wesentlich erleichtern; Transmissionskoëffizienten in groſser Reichhaltigkeit; eine verbesserte »Degensche Tabelle«, welche die Reibung der Luft an den Wänden der Luftkanäle in gewissem Grade berücksichtigt; viele neue, vom hygienischen Standpunkte aus beachtenswerte Winke. Wer immer sich des Werkes bei seinen Arbeiten bedient, wird die Vorzüge sehr bald erkennen. Ganz besonders erleichtern die für jeden Abschnitt in Fülle gegebenen Beispiele die Anwendung des reichen Stoffes zur Lösung der mannigfachen Aufgaben, wie die Praxis sie stellt.

Rietschels Leitfaden ist hinsichtlich der Reichhaltigkeit und Güte seines Inhaltes sicher das bedeutendste Werk auf dem Gebiete der Heizungstechnik und verdient daher mit Recht die weitestgehende Empfehlung. H.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Der Anschluss des Deutschen Reiches an die Internationale Union für gewerblichen Rechtschutz. In Einzeldarstellungen von Dr. Rich. Alexander-Katz, Dr. Rich. Lau, Dr. A. Osterrieth, Dr. Martin Wassermann. Dem Hamburger Kongress für gewerblichen Rechtschutz Mai 1902 als Festgabe dargebracht von dem deutschen Verein für den Schutz des gewerblichen Eigentums. Berlin 1902, Carl Heymann. 198 S. Preis 3 *M*.

Theoretische und praktische Anleitung zum Nivelliren. Von S. Stampfer. 10. Aufl. Umgearbeitet von Ed. Doležal. Wien 1902, Carl Gerolds Sohn. 308 S. 8° mit 89 Fig. Preis 6 *M*.

Adressbuch der Automobil-Industrie. I. Band: Deutschland. Ausgabe 1902. Berlin 1902, F. Walloch. 244 S. 8⁰. Preis 4 *M.*

Das System der technischen Arbeit. I. Abt.: Die ethischen Grundlagen der technischen Arbeit. Von Max Kraft. Leipzig 1902, Arthur Felix. 210 S. 8⁰. Preis 5 *M.*

Der gewerbliche Rechtschutz (Patent-, Muster- und Warenzeichen-Schutz) in Frage und Antwort. Leitfaden für Fabrikanten, Gewerbetreibende, Kaufleute, Ingenieure, Chemiker, Werkführer, Techniker und Erfinder. Von Ernst Herse. I. Teil: Deutsches Reich. Berlin 1902, H. W. Müller. 366 S.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Das elektrische Bogenlicht. Von Bermbach. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 12. Juli 02 S. 506/08*) Vorschalt- oder Beruhigungswiderstände für Bogenlampen. Bogenlampen-Transformatoren und Drosselspulen.

Bergbau.

Die Bergwerks- und Hüttenmaschinen auf der Düsseldorfer Ausstellung. Forts. (Dingler 12. Juli 02 S. 437/45*) Walzenzugmaschinen. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

700 horse-power engines. (Engng. 11. Juli 02 S. 36/37* und 46) Die zum unmittelbaren Antrieb von Strafsenbahn-Dynamos bestimmten liegenden Corliss-Verbundmaschinen von Cole, Merchant & Morley in Bradford haben 432 und 864 mm Cyl.-Dmr., 914 mm Kolbenhub und leisten bei 10 bis 11 at Ueberdruck und 100 Uml/min normal 475 PS$_i$.

Eisenbahnwesen.

Note sur les travaux de la ligne d'Issy à Viroflay. Von Rabut. (Rev. gén. Chem. de Fer Juli 02 S. 3/31* mit 5 Taf.) Die 8,1 km lange zweigleisige Strecke bildet einen Abschnitt der elektrisch betriebenen Linie Paris—Versailles. 3,4 km sind durch einen Tunnel bei Meudon geführt. Beschreibung der Brückenbauten und Ueberführungen, der Bahnhofgebäude und der Arbeiten bei der Anlage des Tunnels.

Chemin de fer à traction électrique du Fayet à Chamonix. Von Martin. Schluss. (Génie civ. 5. Juli 02 S. 149/55* mit 1 Taf.) Konstruktionseinzelheiten und Einrichtung der Motorwagen.

American locomotive construction. VI. (Engineer 11. Juli 02 S. 25/27*) $^3/_5$-gekuppelte Güterzuglokomotive mit vorderem zweiachsigem Drehgestell und aufsenliegenden Cylindern von 483 mm Dmr. bei 610 mm Hub. Konstruktionszeichnungen des Kessels.

A severe test of a steel dump car. (Eng. News 3. Juli 02 S. 7/8*) Der auf zwei Drehgestellen ruhende Wagen wurde mit rd. 63 t belastet, ohne dass sich Veränderungen am Wagenkasten zeigten.

Eisenhüttenwesen.

Die Fortschritte im Eisenhüttenwesen in den letzten fünf Jahren. Von Brisker. Forts. (Dingler 12. Juli 02 S. 446/50*) Die Fortschritte in der Erzeugung von schmiedbarem Eisen. Forts. folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Bascule bridge at Grand Ave., Milwaukee, Wis. (Eng. News 3. Juli 02 S. 19/21* mit 1 Taf.) Die ganze Brücke, einschliefslich der Anfahrtrampen, ist 54 m lang; die Fahrbahn ist 11 m breit, die beiden Fufsgängerwege auf jeder Seite je 3,6 m. Die beiden 16,7 m langen Klapparme werden durch Elektromotoren bedient. Einzelheiten der Eisenkonstruktion.

Elektrotechnik.

Die Manchester Elektrizitätswerke. Von Kinzbrunner. (Z. f. Elektrot. Wien 13. Juli 02 S. 331/46*) Manchester erhält zwei nebeneinander gelegene Elektrizitätswerke, von denen das eine, bereits vollendete, 6 Maschinensätze von je 2500 PS, das andere im ersten Ausbau zwei Maschinensätze von je 6000 PS umfasst. Das erste Werk ist mit 24 Babcock & Wilcox-Kesseln ausgerüstet. Die 1500 KW-Drehstromerzeuger der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft für 6500 V Spannung werden durch stehende Verbundmaschinen von 915 und 1805 mm Cyl.-Dmr. und 905 mm Kolbenhub angetrieben. Das zweite Werk erhält vorläufig 12 Babcock & Wilcox-Kessel und zwei Dampfdynamos, bestehend aus einer stehenden Dreifach-Expansionsmaschine von 940, 1500 und 1830 mm Cyl.-Dmr., 1520 mm Kolbenhub und 75 Uml./min, sowie einer 3750 KW-Drehstrommaschine von 6500 V Spannung. Ausführliche Angaben über die sonstigen Einrichtungen der Werke und über die Stromverteilung.

Das städtische Elektrizitätswerk Giefsen. Von Bergen. (Journ. Gasb.-Wasserv. 12. Juli 02 S. 505/06) Die Verbrauchspannung des durch ein Dreileiternetz verteilten Stromes beträgt 2 × 220 V. Zum Betriebe der Gleichstromdynamos wird eine Wasserkraft von 160 PS und 2 Generatorgasmotoren von je 400 PS benutzt.

The new generating plants of the Niagara Falls Power Company. I. Von Buck. (El. World 5. Juli 02 S. 7/8*) Das neue Kraftwerk enthält im jetzigen Ausbau sechs 3750 KW-Zweiphasen-Stromerzeuger der General Electric Company von 2300 V Spannung, 25 Per./sk und 250 Uml./min, die durch Turbinen von Escher, Wyfs & Co. unmittelbar angetrieben werden. Die sechs Dynamomaschinen haben umlaufenden aufsen angeordneten Magnetkörper, während die fünf später einzubauenden einen innen angeordneten Magnetkörper haben. Zeichnungen und Konstruktionsangaben der beiden Maschinen.

Installations électriques des usines du Pied-Selle à Fumay (Ardennes). Von Dufour. (Génie civ. 12. Juli 02 S. 165/69* mit 1 Taf.) In den Anlagen wird ein Gefälle von 2,3 m in 2 Turbinen von je 200 PS ausgenutzt. Die Turbinen treiben mittels Zahnrad- und Riemenübersetzung zwei Wechselstromdynamos, in denen Strom von 3500 V erzeugt, der an der Abgabestelle auf 200 V für Kraft- und 115 V für Beleuchtungszwecke umgeformt wird. Als Reserve für die Anlage dient eine 220 pferdige Verbunddampfmaschine.

Feldverzerrung und Ankerrückwirkung. Von Bauch. (Elektrot. Z. 10. Juli 02 S. 611/15*) Darstellung der magnetischen Vorgänge zwischen den Polen und dem Anker von Dynamomaschinen. Forts. folgt.

Ueber kompensirte Induktionsmaschinen. (Z. f. Elektrot. Wien 13. Juli 02 S. 346/48*) Auszug aus einer Arbeit von Picou, in der die Eigenschaften und die praktische Verwendbarkeit der in Zeitschriftenschau v. 24. Aug. 01, 3. Mai 02 und 12. Juli 02 erwähnten Heylandschen Maschinen kritisch erläutert werden.

The great Barrington convention. (El. World 28. Juni 02 S. 1142/53*) Der Sitzungsbericht der 19. Jahresversammlung des American Institute of Electrical Engineers in Barrington, Mass., enthält Auszüge aus den folgenden Vorträgen und den sich anknüpfenden Besprechungen: »A study of the heating of railway motors.« Von Armstrong. »Railway speed-time curves.« Von Mailloux. »Energy loss in commercial insulating materials when subjected to high potential stress.« Von Skinner. »A new wave tracing instrument.« Von Ownes.

Das Anlassen von elektrischen Fördermaschinen. Von Köttgen. (Elektrot. Z. 10. Juli 02 S. 601/07*) Erläuterung der beim Anlassen und Abstoppen von Fördermaschinen auftretenden Erscheinungen. Antrieb durch einen oder zwei Elektromotoren. Reihenparallelschaltung zweier Motoren. Speisung der Motoren durch umschaltbare Batteriesätze. Die Batterieschaltung für die Zeche Zollern II der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G. Schaltung, Konstruktion und Wirkungsweise des Anlassschalters. Schaltung und Umformer von Leonard, um beim Anlassen Schwachströme zu erhalten. Der Doppelmotor von Kammerer mit einem feststehenden und einem entgegengesetzt dem Anker umlaufenden Magnetgehäuse.

Erd- und Wasserbau.

Regulirung der Unterelbe von Hamburg bis Nienstedten. (Centralbl. Bauv. 12. Juli 02 S. 338/41*) Erörterung der für die Regulirung mafsgebenden Gründe. Regulirungsarbeiten vor Park, Pagensand und Finkenwerder. Forts. folgt.

The Pryor gap tunnel; Burlington and Missouri River R. R. Von Darrow. (Eng. News 3. Juli 02 S. 4/5*) Der aus Kalkstein ausgearbeitete eingleisige Tunnel ist 152 m lang, rd. 7,5 m hoch und rd. 6 m breit. Einzelheiten der Bauausführung.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Test of an Otto gasoline engine. Von Oliver. (Am. Mach. 12. Juli 02 S. 897/99*) Bericht über eingehende Versuche im Laboratorium der Universität von Illinois, betreffend die Wärmebilanz des Gasmotors unter sorgfältiger Berücksichtigung der Wärmeverteilung und Wärmeabgabe.

Gesundheitsingenieurwesen.

Ueber Misch- und Trennverfahren bei der Kanalisation von Städten. Von Schümann. (Centralbl. Bauv. 9. Juli 02 S. 333/35*) Allgemeines über die Gründe zur Verbesserung der bestehenden Kanalisationsverfahren. Beschreibung eines von D. Grove in Berlin gebauten Schwimmerverschlusses für einen Zweileiter-Regenschacht.

The new chemical precipitation plant at Jamaica, L. I. (Eng. Rec. 28. Juni 02 S. 606) Die Abwässer werden im ersten Sammelbehälter mit Kalkmilch gemischt und erhalten hiernach einen Zusatz von Eisenchlorid.

---

[1] Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Hochbau.

North German Lloyd pier sheds, Hoboken. II. (Eng. Rec. 28. Juni 02 S. 611/14*) Einzelheiten der Eisenkonstruktion. Forts. folgt.

The mechanical plant of the Chicago Tribune building. (Eng. Rec. 28. Juni 02 S. 607/10*) Das zwölfstöckige Gebäude bedeckt eine Grundfläche von 43 × 37 qm. Es enthält eine gröfsere Zeitungsdruckerei und umfangreiche Redaktionsräume. Beschreibung der Aufzüge, der elektrischen Beleuchtungsanlage sowie der Heiz- und Lüftanlage.

Holzbearbeitung.

Die Methoden zur Konservirung des Holzes. Forts. (Baumaterialienk. 02 Heft 12 S. 194/95) Kennzeichnung der bei den Eisenbahnverwaltungen verschiedener Länder üblichen Tränkverfahren. Angabe über die Lebensdauer von Hölzern, die nach verschiedenen Verfahren getränkt werden. Das Verfahren von Kester und Haeusler, Holz unter höherem Druck mit Salzlösungen zu tränken, die bei darauf folgender Erhitzung durch Wasserdampf ein unlösliches Salz bilden.

Landwirtschaftliche Betriebe.

Carlisle Show. (Engng. 11. Juli 02 S. 39/45*) Bericht über die auf der diesjährigen Ausstellung der Royal Agricultural Society of England vorgeführten Maschinen und Geräte. Dampfmaschinen. Explosionsmotoren für gasförmige und flüssige Brennstoffe. Windmühlen. Landwirtschaftliche Maschinen, insbesondere Garbenwender, Strohpressen, Kartoffelsetzmaschinen und Kartoffelheber, Rübensetzmaschinen und Milchzentrifugen.

Maschinenteile.

From a designer's note book. (Am. Mach. 12. Juli 02 S. 909/11*) Darstellung mehrerer eigenartiger Vorrichtungen und Maschinenteile. Schnell einstellbarer Greifzirkel. Drahtklemme. Riemenscheibe mit Lüftlöchern und Lüftnuten. Spann- und Abspannvorrichtung für Spiralfedern. Kugelklemmkupplung für Bohrratschen, ähnlich konstruirt wie die Freilaufvorrichtungen an Fahrrädern.

Materialkunde.

Ueber den Einfluss von Zeit und Temperatur auf die mechanischen Eigenschaften der Metalle und auf die Materialprüfung. Von Le Chatelier. Schluss. (Baumaterialienk. 02 Heft 9 S. 137/39, Heft 10 S. 152/56, Heft 11 S. 171/74 u. Heft 12 S. 185/89) Einfluss der niedrigen Temperaturen auf die mechanischen Eigenschaften von Eisen und Stahl. Einfluss der höheren Temperaturen. Scheinbare Elastizitätsgrenze. Bruchbelastung und Dehnung. Einfluss der bei einer Temperatur von mehr als 100° hervorgerufenen Formänderungen. Einfluss der Temperatur auf die Zerbrechlichkeit und auf Zerbrechlichkeitsversuche.

Ueber neuere Arbeiten im Gebiete der Prüfung der Materialien der Technik. Von Kick. (Baumaterialienk. 02 Heft 7 S. 101/05*) Erläuterungen über die verschiedenen Zustände der im Eisen enthaltenen Kohle, über die Gefügeänderungen des Eisens im Ferrit, Zementit usw. sowie über feste Lösungen verschiedener Elemente.

Steel rails: The relations between structure and durability. Von Job. (Eng. News 3. Juli 02 S. 2/4*) Eingehender Bericht über Untersuchungen in der Prüfanstalt der Philadelphia & Reading-Eisenbahn. Folgerungen aus den Ergebnissen auf die zweckmäfsige Herstellung und Beschaffenheit der Schienen.

Recherches sur les aciers au nickel à hautes teneurs. Von Dumas. (Ann. Mines 02 Heft 4 S. 357/445*) Die eingehend beschriebenen Untersuchungen erstrecken sich auf die physikalischen und mechanischen Eigenschaften der verschiedenen Zusammensetzungen des Nickelstahles. Forts. folgt.

La constitution des alliages. Von Guillet. Forts. (Génie civ. 5. Juli 02 S. 156/57* u. 12. Juli S. 169/72*) S. Zeitschriftenschau v. 9. Juli 02. Forts. folgt.

Beitrag zur Mikrographie des Kupfers. Mitteilung aus der Prüfungsanstalt für Baumaterialien Koning & Bienfait in Amsterdam. Von Baucke. (Baumaterialienk. 02 Heft 8 S. 117/22 mit 3 Taf.) Hüttenmännisches und elektrolytisches Kupfer. Beispiele von aufsergewöhnlichen Eigenschaften des Kupfers. Ursachen von Anfressungen.

Studie über die Konstitution des Portlandzementes. Von Meyer. Schluss. (Baumaterialienk. 02 Heft 7 S. 111/13, Heft 9 S. 140/42 u. Heft 10 S. 156/61) Die Einwirkung einiger Körper auf die Erhärtung des Zementes. Zusammenfassung der kennzeichnenden Eigenschaften des anhydritischen und des hydratischen Zementes.

Arbeits-Programm betreffend die Prüfungsmethoden der Puzzolane. Von Feret. (Baumaterialienk. 02 Heft 8 S. 123/27, Heft 10 S. 161/63, Heft 11 S. 174/77, Heft 12 S. 189/91) Deutsche Bearbeitung des in Zeitschriftenschau v. 22. März und 5. April 02 erwähnten Aufsatzes. Schluss folgt.

Complément au programme d'expériences relatives aux méthodes d'essai des pouzzolanes. (Baumaterialienk. 02 Heft 7 S. 105) Biegeversuche. S. Zeitschriftenschau v. 5. April 02.

The advantages of uniformity in specifications for cement and methods of testing. Von Webster. (Eng. Rec. 28. Juni 02 S. 605/06) Allgemeine Erörterung der Gründe, weshalb die Prüfverfahren und Vorschriften für Zement so wenig einheitlich gehandhabt werden, und Vorschläge zur Neuregelung der Prüfverfahren.

Ueber die Druckfestigkeit der Gesteine unter dem Einflusse elastischer Substanzen zwischen den Druckflächen. Von Salemi-Pace. (Baumaterialienk. 02 Heft 12 S. 181/84) Erläuterungen über die Vorgänge bei den bisher gebräuchlichen Verfahren zur Prüfung der mechanischen Eigenschaften von Bausteinen anhand älterer Fachberichte. Forts. folgt.

Les essais de caoutchouc. Von Camerman. (Baumaterialienk. 02 Heft 9 S. 134/37) Erläuterung der Zusammensetzung und der Eigenschaften der verschiedenen Gummiarten. Zubereitung und Untersuchung des Gummis für technische Zwecke. Bericht über ausgeführte Versuche und Erklärung der Versuchsergebnisse. Fälschende Beimengungen zum Gummi.

Mathematik.

A ready construction of the ellipse. Von Buringer. (Am. Mach. 12. Juli 02 S. 905*) Die Kurve wird aus den Strahlen bei 60, 30 und 15° vom Mittelpunkt der Ellipse aus gefunden, indem die Längen dieser Strahlen sich aus den Ordinaten von Schaulinien ergeben, deren Abszissen das Verhältnis der Ellipsenachsen sind.

Mechanik.

Tests of reinforced concrete beams. (Eng. Rec. 28. Juni 02 S. 601/05*) Beschreibung der Versuchsverfahren, Wiedergabe der Ergebnisse und Vergleich der praktisch ermittelten Werte mit den theoretischen.

Metallbearbeitung.

Universal machine tool. (Engineer 11. Juli 02 S. 42*) Die von der Process and Engineering Co. in London gebaute Werkzeugmaschine ist hauptsächlich für Reparaturwerkstätten auf Schiffen bestimmt. Sie vereinigt in sich Fräs-, Bohr-, Hobel-, Nutenstofsmaschine und Drehbank.

Universal double planing machine. (Engng. 11. Juli 02 S. 46 und 48*) Zeichnungen und Angaben über die Konstruktion einer doppelt wirkenden Hobelmaschine von W. Ward & Co. in Birmingham.

Core-wire straightening machine. (Engng. 11. Juli 02 S. 45/46*) Die von den Blake & Knowles Steam Pump Works in London gebaute Maschine gestattet das gleichzeitige Geraderichten von 5 Kabeln verschiedenen Durchmessers. Die Maschine besteht im wesentlichen aus zwei cylindrischen Führungs- und Richtbüchsen, zwischen denen ein Walzenpaar angeordnet ist, das die Kabel durch die Büchsen bewegt.

A »Follow-Die« which draws, pierces, endfinishes, cuts off and bends in one operation. Von Woodworth. (Am. Mach. 12. Juli 02 S. 900*) Die dargestellte Vorrichtung dient zum Anfertigen kleiner Blechklammern für die Ecken von Kistchen aus Holz oder Pappe.

Hardening thin cutters. Von Markham. (Am. Mach. 12. Juli 02 S. 902/03*) Schilderung der vorteilhaften Ausführung des Härtens von dünnen Fräsern oder kleinen Kaltsägen.

Schiffs- und Seewesen.

S. M. Yacht »Meteor«. III. (Schiffbau 8. Juli 02 S. 803/05*) Das als Schooner getakelte Schiff ist 49,1 m über alles, 39,6 m in der Wasserlinie lang, 8,2 m breit und verdrängt bei 4,57 m Tiefgang 320 t. Die Segelfläche beträgt 1090 qm. Der Schiffskörper ist aus Siemens-Martin-Stahl, die Masten und Stengen aus Holz hergestellt.

Der Zeise-Propeller. Von Sellentin. Forts. (Schiffbau 8. Juli 02 S. 793/801*) Berücksichtigung der endlichen Flügelbreiten.

Balancing marine engines. Von Dalby. (Engng. 11. Juli 02 S. 59/62*) Vergleich von fünf Bauarten von Schiffsmaschinen unter Berücksichtigung des Beharrungsvermögens und Drehmomentes sowie der infolge Anbringung von Ausgleichgewichten eintretenden Gewichtsvermehrung und Aenderung im Drehmoment der Kurbelwelle.

Report of the committee on naval boilers. (Engng. 11. Juli 02 S. 54/56) Endgültiger Bericht des Ausschusses der englischen Admiralität über die Verwendbarkeit von Wasserröhrenkessel für Kriegschiffe. Forts. folgt.

Strafsenbahnen.

Betrachtungen über Bahnzentralen. Von Eisig. Schluss. (Elektrot. Z. 10. Juli 02 S. 607/11) Akkumulatoren. Umformerwerke. Selbstthätige Ausschalter.

Note sur le dépôt de la Compagnie des Tramways de l'Est Parisien aux Lilas (Seine). Von Lelarge. (Rev. gén. Chem. de Fer Juli 02 S. 32/53*) Die Anlagen bedecken eine Grundfläche von 34655 qm. Die Wagenschuppen sind mit 50 Gleissträngen zur Aufnahme von 250 Wagen eingerichtet. Eingehende Beschreibung der Gebäude, der Gleisanlage, der umfangreichen mechanischen Einrichtungen und Schilderung des Betriebes.

Textilindustrie.

Verbesserung an den Töpfen der Krempeln, Strecken und Kämmaschinen. Von Niefs. (Leipz. Monatschr. Textilind. 12. Juli 02 S. 387*) Beschreibung einer einfachen Vorrichtung, welche

das Herabfallen des Streck- und Krempelbandes beim Transport der Töpfe verhindert.

Wasserkraftanlagen.

L'utilisation des chutes d'eau dans les Alpes françaises. Von Tavernier. (Mém. Soc. Ing. Civ. Mai 02 S. 734/81) Strommessungen und Schätzung der in den Alpen verfügbaren Wasserkräfte. Statistik der Wassermühlen und sonstigen Wasserkraftwerke. Allgemeine Angaben über die groſsen Wasserkraftwerke. Anlage- und Betriebskosten. Wirtschaftlichkeit der Werke.

Wasserversorgung.

New water works for Loughbourough. (Engineer 11. Juli 02 S. 32/34*) Kurze Beschreibung des Baues einer Thalsperre von rd. 2300000 cbm Fassungsvermögen.

Rundschau.

Der Umbau des Warnemünder Seehafens.

Von Hafenbaudirektor Kerner.

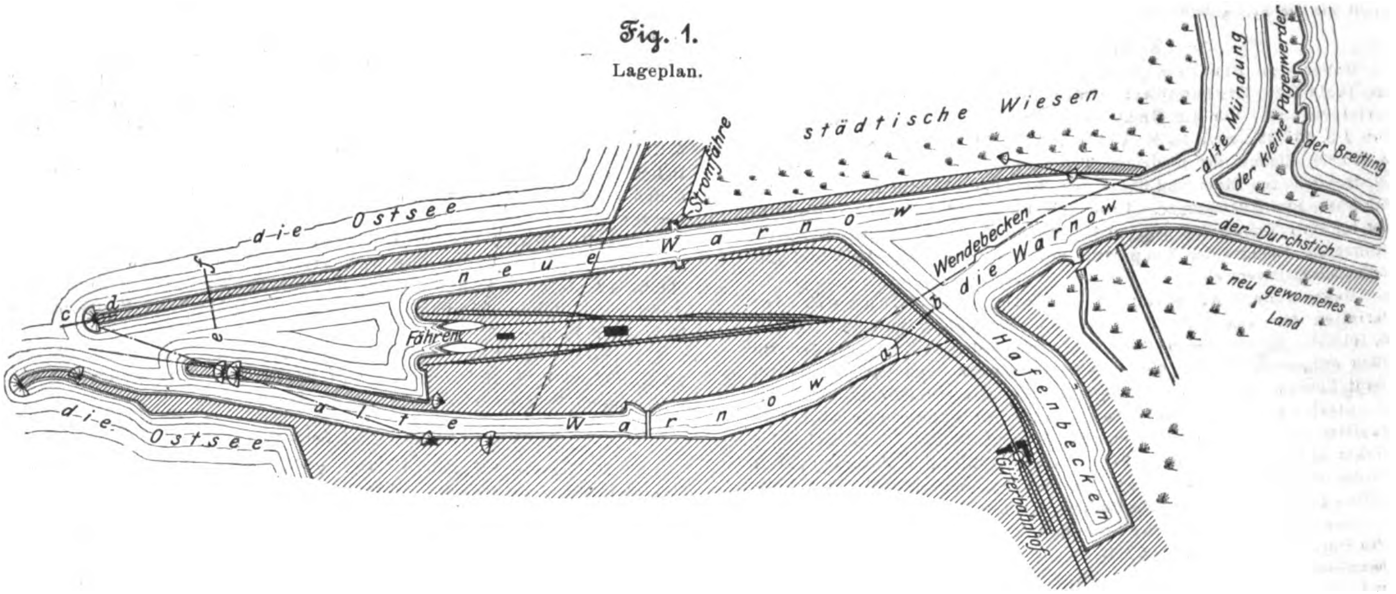
Der Vorhafen Rostocks: Warnemünde, gehört zu den älteren Ostseehäfen, welche zu Anfang des vorigen Jahrhunderts den Anforderungen der damaligen Schiffahrt durch verschiedene Um- und Erweiterungsbauten angepasst wurden.

Die enge Einfahrt, die geringe Wassertiefe einer vor dem Hafen liegenden Barre, verbunden mit starker Strömung, beeinträchtigten jedoch mit der fortschreitenden Entwicklung des Verkehrs die Schiffahrt bedeutend.

Als im Jahre 1885 eine Privat-Baugesellschaft den Bau der Neustrelitz-Warnemünder Bahn ausführte und im Anschluss hieran durch Herstellung einer Postdampferverbindung zwischen Warnemünde und Gedser ein kurzer Reiseweg zwischen Berlin und Kopenhagen geschaffen wurde, mussten eingreifende Veränderungen an den Hafenbauten Warnemündes vorgenommen werden, um den flachgehenden Postdampfern die Einfahrt in den Hafen bei allen Witterungsverhältnissen zu sichern; für die tiefer gehenden Seeschiffe, namentlich auch für die auf Segeleinrichtungen angewiesenen, blieben die Schwierigkeiten von Bestand.

Fig. 1.

Lageplan.



Schon 1885 waren seitens der dänischen Regierung mit der Stadt Rostock Verhandlungen zwecks Ausbaus des Warnemünder Hafens gepflogen, damit statt der Postdampfer zur Vermittlung des Verkehrs groſse und tiefgehende Seefähren in Benutzung genommen werden könnten. Aus Geldgründen scheiterten jedoch damals die Entwürfe.

In neuester Zeit, nachdem die mecklenburgische Regierung die Bahnstrecke Neustrelitz-Warnemünde in Staatsbetrieb übernommen hatte, erneuerte sie die Verhandlungen mit der Stadt Rostock, den Warnemünder Hafen zwecks Einführung der Seehäfen in zweckentsprechender Weise umzubauen, und die Stadt kam diesem Vorschlage diesesmal umso bereitwilliger entgegen, als ihr dadurch Gelegenheit gegeben wurde, ohne allzu groſse Kosten den Hafen für die eigene Seeschiffahrt so auszugestalten, wie es die steigenden Ansprüche erforderten, nachdem sie bereits für die Regulirung des 11 km langen Schiffahrtweges nach Rostock und für geeignete Kaianlagen dort groſse Summen geopfert hatte.

Den Entwurf der neuen Hafenanlagen und auch die Leitung der Bauten übernahm der Verfasser. Der Bau wurde am 7. September 1900 begonnen und befindet sich augenblicklich noch in Ausführung.

Die Kosten der ganzen Anlage betragen ungefähr 6,75 Mill. *M*, von denen 6,25 Mill. der von mecklenburgischen Regierung, 0,5 Mill. von der Stadt Rostock geleistet wurden. 2 Mill. entfallen auf den Bau der Seefähren, 1,5 Mill. auf den Bahnbau und den Bau der Fährbetten, deren Ausführung die Regierung selbst leitet, und 3,25 Mill. auf den Hafenumbau, dessen Ausführung die Stadt Rostock für diese Pauschalsumme übernommen hat.

In dem beigefügten Lageplan, Fig. 1, ist die bestehende Hafenlage in gestrichelten Linien eingetragen. Es ist aus ihm ersichtlich, dass bei dem Entwurf zunächst Sorge dafür getragen ist, die Einfahrt vom sogen. Breitling, der haffartigen Erweiterung der Unterwarnow, in den Mündungsarm den »Strom« durch den Durchstich in möglichst schlanker Kurve zu gestalten, da die neueren langen Schiffe die alte Einfahrt schwer gewannen.

Die Warnow führt sehr geringe Niederschlagmassen. Man konnte daher zur Erleichterung der Schiffahrt bei Einfahrt in das 1885 erbaute Hafenbecken, an dem der Güterbahnhof liegt, und um mit langen Schiffen wenden zu können, davor ein Wendebecken mit verhältnismäſsig geringer Strömung einschalten. Der alte Strom wird gleich unterhalb des Beckens zugeschüttet, um an dieser Stelle die Eisenbahn zu den Fährbetten und dem Personenbahnhofe überzuführen.

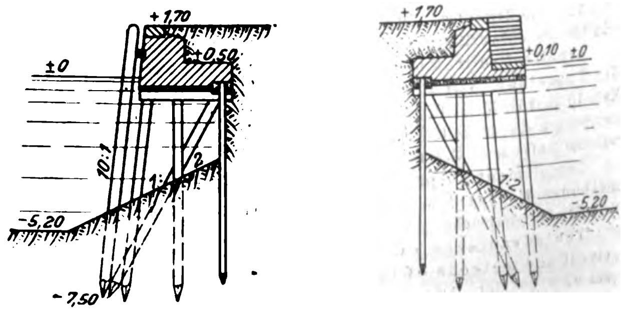
Die Befestigung dieser Schüttung besteht aus einer auf Pfahlrost gegründeten Kaimauer, die sich unmittelbar an die bestehende Uferbefestigung des Beckens anschlieſst, s. Fig. 2.

Die weitere westliche Befestigung des neuen Stromes bis zur Stromfähre, die den Verkehr vom westlichen zum östlichen Ufer des Stromes vermittelt, besteht aus einer auf 7 m unter N.-W. gegründeten Kaimauer aus Stampfbeton, mit Bruchsteinmauer-Verblendung von 0,40 m unter N.-W. an bis zu der 1,70 m über N.-W. liegenden Deckplatte.

Die östliche Strombefestigung, an der Schiffsverkehr nicht stattfindet, ist aus Packwerk mit vorgerammten Streich-

Fig. 2.

Schnitt *a*—*b* der Fig. 1.



pfählen hergestellt. Zwischen dieser Befestigung und den Dünenwiesen ist im Abstande von rd. 30 m ein Schutzdamm gezogen, dessen Krone auf 3 m über N.-W. liegt. Auf dem dazwischenliegenden Gelände sind Lösch- und Ladestellen für den Bootsverkehr hergerichtet. Die Befestigung der Stromfährbetten, die 16 m tief und 25 m weit sind, besteht aus verankerten Spund- und Pfahlwänden.

Auſserhalb der früheren Dünenlinie wird das Stromufer westlich durch eine einfache Spundwand gedeckt, auf die sich in Höhe des Mittelwassers eine mit Beton abgedeckte Böschung aufsetzt, deren Oberkante auf 1,70 m über N.-W. liegt. Ein 5 m breites Bankett trennt dieses städtische Gebiet von dem Bahnhofgebiet, welches auf 3 m über N.-W. erhöht ist. Oestlich wird der Strom durch einen Steindeich begrenzt.

Das Wendebecken sowie der Strom sind auf 5,20 m unter N.-W. vertieft, und zwar durch Trockenaushub; mit dem gewonnenen Boden ist die Eisenbahnhalbinsel von etwa 0,80 bis auf 3,00 m über N.-W. erhöht.

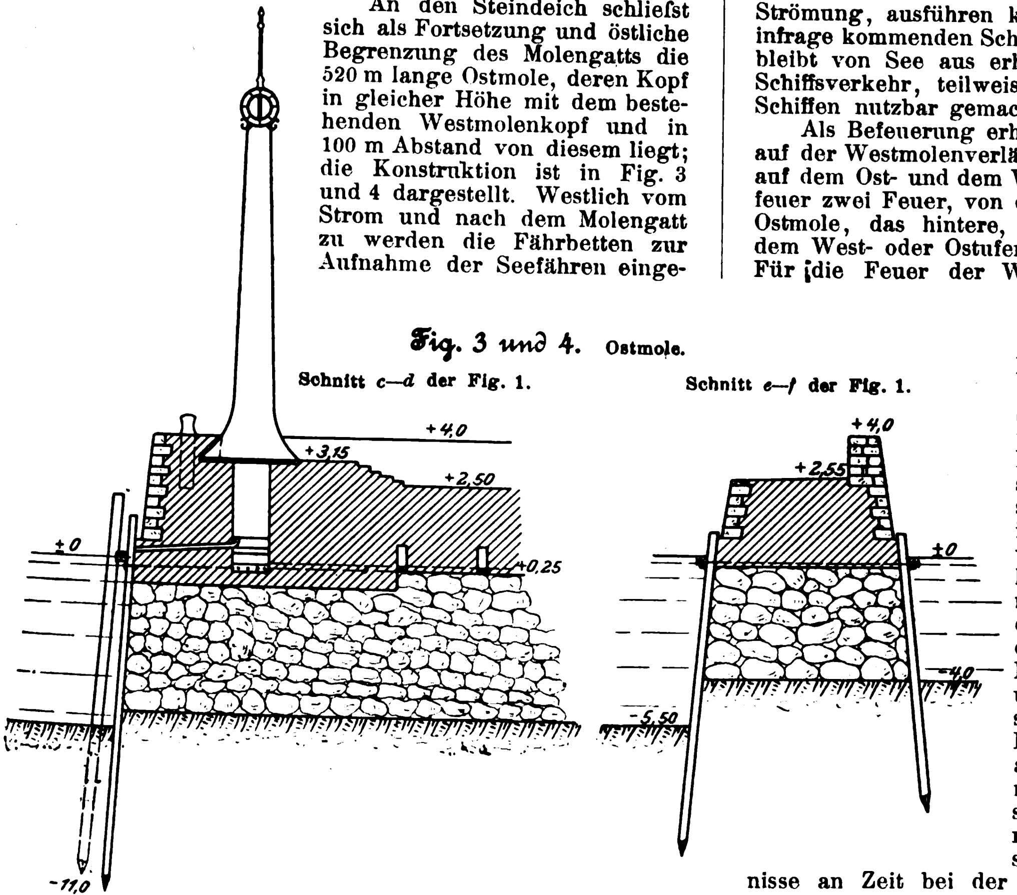


Fig. 3 und 4. Ostmole.

Schnitt c—d der Fig. 1.

Schnitt e—f der Fig. 1.

An den Steindeich schlieſst sich als Fortsetzung und östliche Begrenzung des Molengatts die 520 m lange Ostmole, deren Kopf in gleicher Höhe mit dem bestehenden Westmolenkopf und in 100 m Abstand von diesem liegt; die Konstruktion ist in Fig. 3 und 4 dargestellt. Westlich vom Strom und nach dem Molengatt zu werden die Fährbetten zur Aufnahme der Seefähren eingebaut. Die bestehende Ostmole wird um 80 m zurückgebrochen und hier mit einem neuen Kopfe versehen, auf dem sich der Turm für das Richtfeuer erhebt. In dem Turm wird ein selbstthätiger Pegel von Seibt-Fueſs eingebaut, der dem Seemann die Wasserstände unter (rot) oder über (schwarz) Null anzeigt.

Die bestehende Westmole erhält eine nordwestliche Verlängerung, im wesentlichen dieselbe wie die der Ostmole. Die Höhe dieser Verlängerung, mit Ausnahme des Kopfes, der die Leuchtbaake trägt, und der auf 3,00 m über N.-W. liegt, beträgt nur 1,50 m über N.-W. Die Tiefe des Molengatts wird auf 5,50 m ausgeführt, die Fahrrinne dürfte sich im Betriebe auf 6 bis 6,50 m auslaufen.

Die bei dem Entwurf der neuen Anlagen zu berücksichtigenden Stromverhältnisse waren sehr ungünstig. Besonders bei Weststurm wurde durch den Küstensturm nördlich des Westmolenkopfes eine Sandbarre gebildet, deren Höhe nach einem Sturm oft 2 bis 3 m betrug. Im Verlauf der sturmfreien Zeit hatte sich diese Barre dann mit dem herrschenden Ostküstenstrom ausgeflacht und so fast die ganze Hafeneinfahrt für tiefer gehende Schiffe gesperrt. Zum Schutze gegen das Herumwerfen der einsegelnden Schiffe bei Weststurm war die Westmole etwa 100 bis 120 m weiter nach Norden vorgebaut als die Ostmole. Bei der engen Einfahrt, deren Weite am Ostmolenkopfe nur etwa 47 m betrug, brachte aber diese Sicherung wenig Nutzen, da die dicht am Westmolenkopf einsegelnden Schiffe oft genug, sobald das Vorderschiff in den Schutz der Mole trat, durch Strömung und Wind herum und an die Mole geschleudert wurden. Die Einfahrtlinie für tiefere Seeschiffe lag daher fast stets in der Richtung N.N.O. nach S.S.W.; westlich war die Seebarre zu vermeiden, östlich das durch den Küstenstrom begünstigte Auftreiben auf die der Ostmole vorgelagerten Sände, und dabei war eine Rinne von oft 300 m Länge bei einer Breite von stellenweise nicht mehr als 30 m zu durchfahren.

Bei dem Umbau ist eine Einfahrtweite zwischen den Molenköpfen von 100 m festgehalten, die sich nach Süden gleichmäſsig erweitert. Der Küstenstrom mit seinen Sandzuführungen wird durch die Verlängerung der Westmole nach N.N.W. abgeleitet, wodurch die sich vor der Mole bildende Barre für die Einfahrt weniger inbetracht kommt. Den einsegelnden Schiffen wird daher eine kürzere und breitere barrenfreie Einfahrt als bisher sicher sein. Die Länge des Molengatts, in dem das einsegelnde Schiff die Wendung in das Fährbett oder den Strom, frei von Wellenbewegung und Strömung, ausführen kann, beträgt 250 m, eine für die hier infrage kommenden Schiffe genügende Länge. Der alte Strom bleibt von See aus erhalten und soll teilweise dem inneren Schiffsverkehr, teilweise den nur zu Nothafen einlaufenden Schiffen nutzbar gemacht werden.

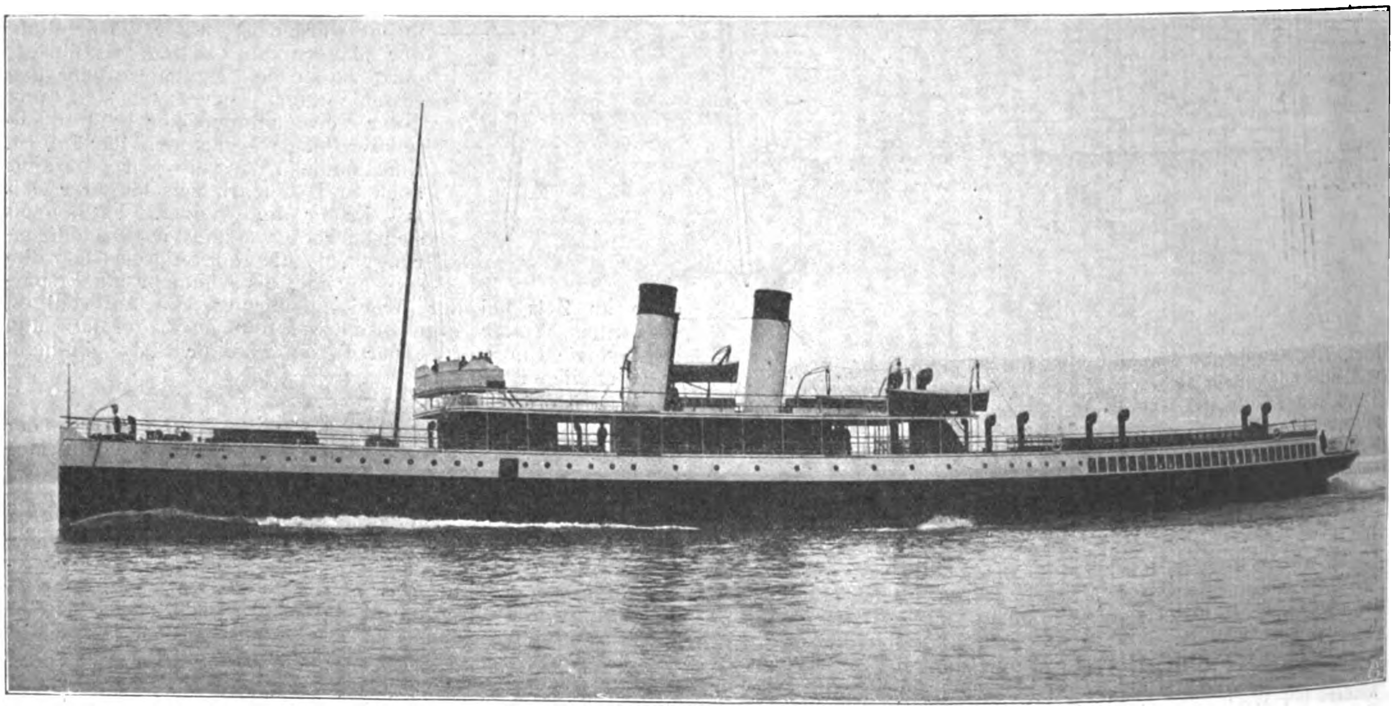
Als Befeuerung erhält der Hafen auſser dem Baakenlicht auf der Westmolenverlängerung die beiden Ansegelungsfeuer auf dem Ost- und dem Westmolenkopf und auſserdem als Leitfeuer zwei Feuer, von denen das vordere auf dem Kopfe der Ostmole, das hintere, je nach dem Stand der Barre, auf dem West- oder Ostufer des alten Stromes angezündet wird. Für die Feuer der Westseite und für die Richtungsfeuer wird elektrisches Licht verwendet.

Hervorgehoben soll hier noch werden, dass, nachdem bereits bei dem Hafenbau im Jahre 1885 Versuche mit der Haltbarkeit von Betonbauten im Seewasser der Ostsee angestellt waren und Probestücke, dem Seegange der Brandung ausgesetzt, sich völlig widerstandfähig gezeigt hatten, bei der Herstellung der Molen und der Kaimauer im weitesten Maſse von der Anwendung von Trass-Zement-Mörtel mit Strandkies und Steinbrocken Gebrauch gemacht worden ist, unter Verblendung der Mauern mit bestem Granitstein dort, wo sie dem Seegange oder den Eisschiebungen ausgesetzt sind, und unter Verblendung einer fetteren Mischung dort, wo dies nicht der Fall ist. Eine ähnliche Bauweise wird übrigens auch in Dänemark seit längerer Zeit mit Erfolg angewendet. Es handelt sich hierbei weniger um Geldersparungen, da die Rohstoffpreise fast dieselben sind, als vielmehr um Ersparnisse an Zeit bei der Arbeitsausführung, die auf ruhiges, windstilles Wetter angewiesen ist, und an Lagerplatz und Löschvorrichtungen, da der Beton weniger Platz einnimmt und handlicher ist.

Ein **Panzerplattenwalzwerk** für die **Ischora-Werke** der kaiserl. Admiralität in St. Petersburg hat die Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein in Dahlbruch zurzeit in Arbeit. Zum Antrieb dient eine liegende Zwillings-Umkehrmaschine von 1400 mm Cyl.-Dmr. und 1500 mm Hub für 120 Uml./min und $7^1/_2$ at Kesselspannung. Die Umsteuerungskulissen werden mithülfe von Presswasser von einer erhöhten Steuerbühne aus bewegt. Die Kurbelwelle treibt die Hauptwelle durch ein Zahnrädervorgelege mit Winkelzähnen mit einem Uebersetzungsverhältnis von $1:2^1/_2$ an. Die Kammwalzen, Bauart Ortmann, von 1600 mm Dmr. haben Stahlgusswalzen auf Spindeln aus geschmiedetem Stahl. Die Panzerplattenstraſse, auf der Platten bis zu 50 t gewalzt werden sollen, hat zwei Walzen von 1200 mm Dmr. und 4000 mm Ballenlänge aus geschmiedetem Stahl, die gröſste Maulweite ist 1000 mm; die Hauptgerüste sind aus Stahlguss. Zum Anstellen der Oberwalze dienen Druckschrauben von 360 mm Dmr., die mittels Schnecke und Schneckenrad durch eine Zwillings-Umkehrmaschine angestellt werden. Vor und hinter dem Gerüst befinden sich Rolltische; die vier der Walze zunächst liegenden Rollen sind Stützrollen; sämtliche Rollen sind in Stahlguss hohl mit eingesetzten Zapfen ausgeführt. Jede Seite des Rollganges wird durch eine Zwillings-Umkehrmaschine angetrieben. Um die Panzerplatte in der Walzrichtung zu wenden, ist zu beiden Seiten eine Wendevorrichtung in den Rollgang eingebaut. Zum Abheben der fertig ausgewalzten Platte vom Rollgang dienen vier an den Enden der Rollgänge angebrachte Stempel, die paarweise zwischen den Rollen liegen. Die Anstellmaschine, die Rollgangsmaschine, die Wende- und die Abhebevorrichtungen werden sämtlich von einer erhöhten Bühne aus gesteuert, die hinter dem Gerüst angeordnet ist; zu diesem Zwecke werden die Steuerteile der beiden genannten Maschinen durch Presswasserkolben bewegt. Das Presswasser wird von einer besonderen Presspumpe nebst Gewichtsakkumulatoren mit einen Betriebsdruck von 50 at geliefert. Sämtliche Teile müssen nach den Lieferungsbedingungen in Material ausgeführt sein, das in Russland von Russen hergestellt ist; daher werden sie in der Zweiganstalt von Gebr. Klein in Riga angefertigt; die Entwürfe und Konstruktionszeichnungen sind auf den Bureaus in Dahlbruch fertiggestellt.

Nachdem die Fahrten mit dem durch Dampfturbinen getriebenen Personendampfer »King Edward«[1] befriedigende Ergebnisse geliefert haben, ist in diesem Sommer ein zweiter **Turbinendampfer** für den Personenverkehr **auf dem Clyde** eingestellt worden. Der neue auf den Namen **»Queen Alexandra«** getaufte Dampfer ist wie das vorhergenannte Schiff auf der Werft von Wm. Denny & Brothers, Dumbarton am Clyde, gebaut. Die Länge des in Fig. 1 dargestellten Schiffes beträgt 82 m, die Breite 9,75 m, die Seitenhöhe von Oberkante Kiel bis Hauptdeck 3,5 m. Das Innere enthält auſser einem Damenzimmer, einem Rauchzimmer, einem Schankraum usw. einen groſsen Speisesaal für 100 Personen, der auf dem hinteren Hauptdeck gelegen ist. Elektrische Beleuchtung, Dampfsteuervorrichtung und Dampfspills sind in der üblichen Weise angebracht. Zum Antrieb der drei Schraubenwellen dienen 3 Turbinen, von denen die mittlere mit Hochdruck, die seitlichen mit Niederdruck arbeiten. Die mittlere Schraubenwelle trägt eine Schraube von rd. 1,2 m Dmr. und arbeitet mit 700 Uml./min, die Seitenwellen tragen je 2 Schrauben von 0,9 m Dmr. und arbeiten mit 1000 Uml./min. Beim Rückwärtsfahren sind nur die beiden Seitenwellen in Thätigkeit, die zu diesem Zweck mit je einer besonderen Turbine ausgerüstet sind. Der Dampf wird mit 10,5 at in einem gewöhnlichen Cylinderkessel mit doppelseitigen Feuerungen erzeugt. In den beiden Schornsteinen sind Funkenfänger eingebaut, damit die Fahrgäste (nicht allzusehr unter dem Rauch zu leiden haben. Bei den Probefahrten der »Queen Alexandra« ist eine Geschwindigkeit von 21,63 Knoten erreicht worden.

Fig. 5.



Die **Eisenbahnen Deutschlands** umfassten am 15. April 1902 insgesamt 52982 km Länge. Davon befanden sich im Besitze der Staatsbahnen 47553 km, 46728 km vollspurige und 830 km schmalspurige Strecken, während im Besitze von Privatbahnen 5429 km waren, und zwar 4378 vollspurige und 1051 km schmalspurige Strecken. Von dem Gesamtnetze wurden 32485 km als Hauptbahnen betrieben, davon 31229 von Staatsbahnen und 1256 km von Privatbahnen.

Von den Staatsbahnstrecken, ausschlieſslich der im Privatbetriebe befindlichen 44 km langen Felda-Bahn, Salzungen-Kaltennordheim, entfallen auf

Staatsbahnen	vollspurige Strecken km	schmalspurige Strecken km	zusammen km
vereinigte preuſsische und hessische Staatseisenbahnen	31305	178	31483
bayerische Staatseisenbahnen	5854	35	5889
sächsische »	2617	410	3027
württembergische »	1803	93	1896
badische »	1634	—	1634
mecklenburgische »	1099	7	1106
oldenburgische »	551	—	551
Main-Neckarbahn	119	—	119
kgl. Militäreisenbahn	71	—	71
elsass-lothringische Eisenbahnen	1670	63	1733
zusammen	46723	786	47509

(Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen 9. Juli 1902)

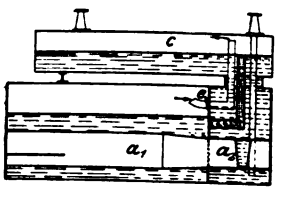
Prof. Artemieff aus Kiew hat im Hochspannungslaboratorium von Siemens & Halske A.-G. zu Berlin eine **Schutzkleidung** vorgeführt, die ihren Träger gegen hochgespannte Ströme unempfindlich machen soll. Die Kleidung besteht aus feiner und dichter Messinggaze, die den Körper allseitig, also einschlieſslich der Hände, der Füsse und des Kopfes, umgiebt. Der durch einen solchen Anzug gewährte Schutz liegt darin, dass der Strom den Körper überhaupt nicht erreichen kann, sondern durch die metallische Oberfläche des Schutzkleides fortgeleitet wird. Der Erfinder hat bei den vorgeführten Versuchen unter anderm eine Leitung berührt, deren Strom eine Spannung von 150000 V bei 50 Per./sk hatte. (Elektrotechnische Zeitschrift 17. Juli 1902)

Die Kammern für Handel und Landwirtschaft in Madrid veranstalten Ende September in Madrid eine **internationale Ausstellung**, in welcher die **Verwendung von Spiritus im Gewerbebetriebe** gezeigt werden soll. (Nachrichten für Handel und Industrie 14. Juli 1902)

---

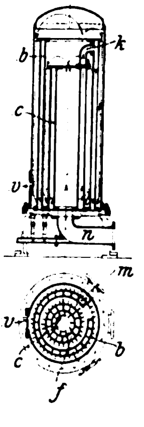
[1] Z. 1901 S. 1006.

Patentbericht.



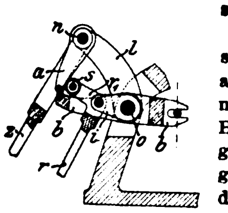
Kl. 13. Nr. 130429. Flammrohrkessel. P. Halfmann, Barmen. Eine Trennungswand *e* zerlegt den Kessel in eine vordere Abteilung a_1 und in eine hintere, mit dem oberen Cylinder *c* in unmittelbarer Verbindung stehende Abteilung a_2. Dampfraum und Wasserraum beider Abteilungen sind derart miteinander verbunden, dass a_1 aus a_2 mit dort vorgewärmtem und gröfstenteils von Kesselstein befreitem Wasser gespeist wird.

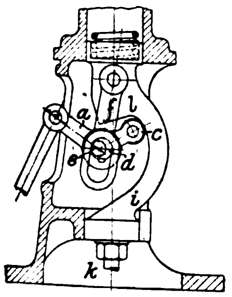
Kl. 13. Nr. 130586 (Zusatz zu Nr. 107759). **Speisewasser-Vorwärmer.** G. Florack, Düsseldorf. Das Wasser tritt durch Kanal *f* ein, durchläuft der Reihe nach die im Innern des Hohlkörpers *c* angeordneten senkrechten Heizkanäle, dann durch *k* in gleicher Weise die Kanäle des äufseren Körpers *b* und tritt bei *m* aus. Der Dampf strömt bei *n* ein, umspült Rippen und Mantel von *c* und hierauf von *b* und entweicht durch *r*.



Kl. 13. Nr. 130588 (Zusatz zu Nr. 130587, Z. 1902 S. 1094). **Beheizung von Dampfrohrleitungen.** A. Collmann. Wien. In der Dampfkesselfeuerung wird Luft in Heizkörpern erhitzt, durch die Kanäle der Rohrleitungen und dann zurück in die Heizkörper oder ins Freie geführt.

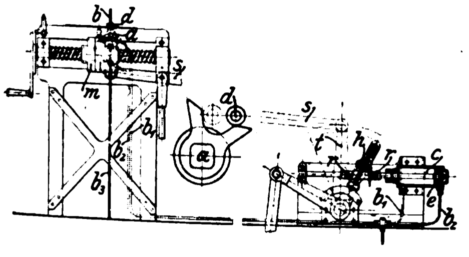
Kl. 14. Nr. 130512 (Zusatz zu Nr. 96389, Z. 1898 S. 422). **Ventilsteuerung.** Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg. Der an der Zugstange *s* bei *n* frei hängende Mitnehmer *a* wird nicht durch einen einarmigen Hebel *i*, sondern durch die Reglerstange *r* ausgelöst, deren nach *a* hin gebogener gabelförmiger Teil r_1 sowohl die Auslösrolle *s* als auch den nur noch als Lenker für *r* dienenden einfachen Arm *i* in sich aufnimmt. Die Teile *l*, *b*, *i* können somit mit kurzer Lagerung auf der Achse *o* untergebracht werden (vergl. Nr. 103416, Z. 1899 S. 1178).



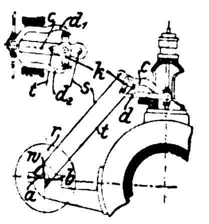


Kl. 14. Nr. 130513. Ventilsteuerung. H. Zimmer, Stettin-Grabow. Um den Rückdruck auf den Regler beim ersten Anheben des Ventiles zu vermindern, lässt man den bei *e* gelagerten Ventilhebel zuerst durch Exzenter *d* und Druckstangen *f* und dann durch die Rolle *c* und Schubkurve *l* auf die Ventilstange *ik* wirken. Beim Schliefsen setzt sich *f* wieder auf *d*, und das Ventil wird dann langsam auf seinen Sitz niedergelassen.

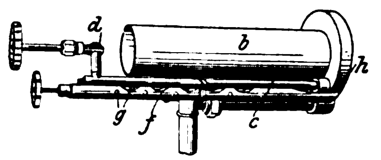
Kl. 14. Nr. 130832. Umsteuervorrichtung für Verbundmaschinen. Henschel & Sohn, Cassel. Die Steuermutter *m*, die mittels Gestänges *s*, *t* die Füllung des Hochdruckcylinders in üblicher Weise ändert, stellt beim Durchgange durch die Mittellage mittels Rolle *d* (Nebenfigur) einen Vierwegehahn *a* um. Dieser verbindet durch Rohre b_1, b_2 das eine Ende eines Hülfscylinders *c* mit der Dampf- oder Druckluftzuführung *b*, das andere mit der ins Freie führenden Leitung b_3 und stellt dadurch mittels Kolbens *e*, Rollen *r*, *r*, Hebels *h* usw. die Steuerung des Niederdruckcylinders bei Vor- oder Rückwärtsgang stets für unveränderliche (grofse) Füllung ein, sodass die gemeinsame durchgehende Steuerwelle fortfällt.



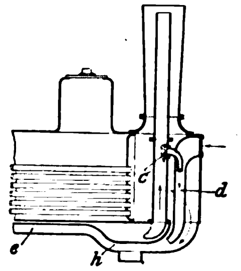
Kl. 14. Nr. 131521. Ventilsteuerung. W. Proell, Dresden. Ein auf der Steuerwelle *w* festes Exzenter *a* bewegt mittels Stange *s* den Ventilhebel *c*, und dieser drückt mittels Winkelhebels *k* auf den Wälzhebel *d*. Der Winkel zwischen *c* und *d* wird zur Regelung der Füllung mittels eines vom Achsenregler *r* auf *w* verstellbaren Exzenters *b* und einer an *k* angreifenden Stange *t* verändert. Wenn, wie bei stehenden Maschinen, die beiden Einlassventile senkrecht übereinander liegen, werden einem Hebel *c* zwei Wälzhebel d_1, d_2 zugeordnet (Nebenfigur), sodass man mit einem Exzenterpaar für beide Cylinderenden auskommt.

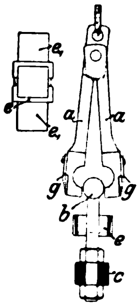


Kl. 24. Nr. 130285. Brenner für vergasten flüssigen Brennstoff. F. W. Braun, Los Angeles (V. St. A.). Am Vergaserrohr *c* befindet sich unten ein Brennstoffaufnahmegefäfs *f*, welches im vorderen Teile mit Luftöffnungen *g* und am hinteren Ende mit Brennöffnungen *h* versehen ist. *b* ist das Mischrohr für Brenngas und Luft. Der in *c* vergaste Brennstoff wird unmittelbar zur Düse *d* geleitet, sodass durch die Heizflamme von *f* zugleich das in *b* gebildete Brenngemisch entzündet wird.



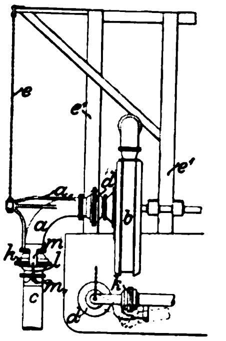
Kl. 24. Nr. 129707. Lokomotivfeuerung. J. Schilhan, Székesfejérvár (Ungarn). Beim Schliefsen der Klappe *c* tritt der Dampf aus dem Ausströmrohr in das mit der Aufsenluft in Verbindung stehende Rohr *d* und weiter in den Raum *h*. Hier vereinigt sich die Luft mit dem Rauch aus der Rauchkammer zu einem neuen Verbrennungsgemisch, das durch das Rohr *e* wieder der Feuerung zugeführt wird.

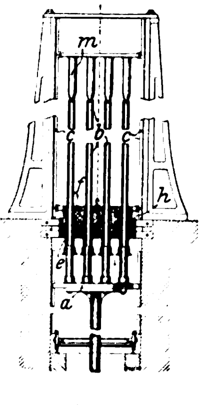




Kl. 35. Nr. 130983. Verhütung des Uebertreibens. C. Kniestedt, Köthen. Die am Förderseile hängende Zange *a* ist mit dem am Fördergestell bei *c* befestigten Bolzenkopfe *b* durch ein von Federn *g* gehaltenes Schlussstück *e* verbunden. Beim Uebertreiben der Förderschale trifft *e* mit seinen Lappen e_1 an Anschläge und wird abgestreift, worauf sich die abgelöste Förderschale auf besondere Fanghebel setzt.

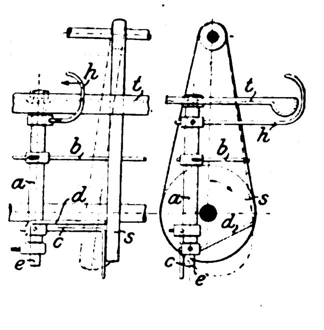
Kl. 35. Nr. 130986. Bagger-Saugrohrverbindung. G. Higgins, Hybla (Victoria). Das Saugrohr *c* ist mit der Pumpe *b* durch ein Knierohr *a* und zwei Kugelgelenke *k*, *d* verbunden, sodass es bei Stofs- und Druckwirkungen in der Längsrichtung nachgeben kann. *a* wird mittels Armes a_1 und Kette *e* an einem Gestell e_1 aufgehängt. Arme *m*, m_1 an *a* und *c* und eine Kette *l* verhindern das Durchhängen des Gelenkes *k* bei der Schräglage und beim Aufholen von *c* (Nebenfigur).



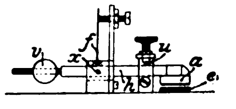


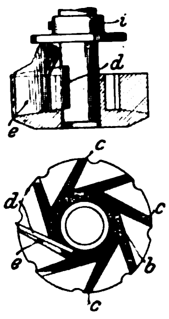
Kl. 31. Nr. 127541. Rohrkernformmaschine. E. Förster, St. Petersburg. Die mit Stroh umwickelten Kernspindeln *b* sind mit ihrem unteren Ende auf einer in Führungen *c* beweglichen Platte *a* befestigt, während ihre oberen Enden durch Dorne *m* geführt werden. Sie gehen durch einen Behälter *h*, der mit Kernmasse gefüllt ist und Mundstücke *e* vom Durchmesser der fertigen Kerne besitzt. Auf die Kernmasse drückt ein Gewicht *f*. Beim Abwärtsgang legt sich Kernmasse um die Spindeln und tritt zugleich mit ihnen aus den Mundstücken *e* aus.

Kl. 37. Nr. 130519. Riemenaufleger. Falkenroth & Kleine, Schwelm (Westf.). Zum schnellen Abwerfen und Auflegen des Riemens ist unter dem Arbeitstische *t* auf dem festen Bolzen *e* eine Hohlwelle *a* drehbar angeordnet. Die auf ihr befindlichen Arme *b*, *c* haben eine solche Lage und Gestalt, dass beim Drehen des Handhebels *h* in der Pfeilrichtung der Riemen von der Scheibe *s* auf einen feststehenden Arm *b* geschoben wird, beim Zurückdrehen von *h* aber der Arm *c* den Riemen an *s* drückt, worauf er, von *d* herabgleitend, wieder auf die Scheibe läuft.

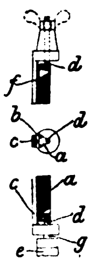


Kl. 46. Nr. 131786. Elektrische Zündvorrichtung. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Der Wagnersche Hammer *hfae*, der durch schnelle Stromunterbrechungen bei *u* mittels Induktionsspulen die Zündfunkenreihe erzeugt, ist so gebaut und kann durch das Gewicht *v* so geregelt werden, dass sein Schwerpunkt genau in die Drehachse *x* fällt. Dadurch wird er gegen Erschütterungen unempfindlich gemacht.

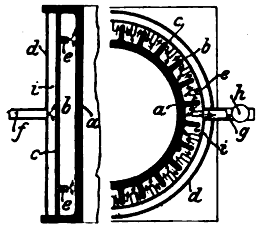




Kl. 38. Nr. 130870. Messerkopf. H. Thaugland, Christiania. Die Keile *e* zur Befestigung der Messer *d* in den Schlitzen *c* sind sowohl in der Achsenrichtung (Eintreibrichtung) als auch in der Schlitzrichtung keilförmig ausgebildet, sodass sie durch die Fliehkraft nicht (nur durch Zurücktreiben in den Raum *b*) gelöst werden können. In der Achsenrichtung sichert sie der Stellring *i*.

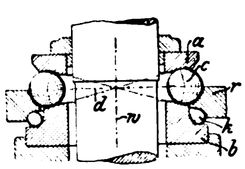


Kl. 38. Nr. 130867. Sägenschärfvorrichtung. R. Peiseler, Remscheid. Die Feile *a* wird an glatten Endflächen aufserhalb ihrer Mittelachse bei *b* zwischen Körnerspitzen *d* in einem Halter *egc* so gelagert, dass Verdrehungen des Halters, die sonst den Sägezahn beschädigen, nicht auf die Feile wirken. Eine Längsrippe *f* an *c* verhindert zu grofse Drehungen.

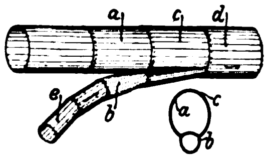


Kl. 46. Nr. 131194. Cylinderkühlvorrichtung. G. Fischer, Kötschenbroda bei Dresden. Gebläseluft oder Druckluft (verdichtetes Gas) strömt von *f* her in den Ringraum *i* eines doppelwandigen Mantels *cd*, durch Düsen *e* zwischen die Rippen *b* des Arbeitcylinders *a* und in ein mit einem Drosselventil *h* versehenes Abführrohr *g*.

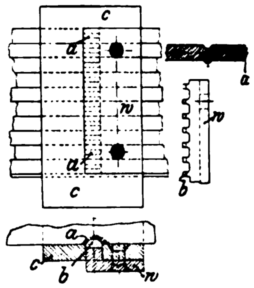
Kl. 47. Nr. 131047. Stützkugellager. Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Berlin. Um einen möglichst kleinen Reibungswiderstand zu erzeugen, berühren sich die Kugeln *c*, deren Drehachse *d* rechtwinklig zur Wellenachse *w* steht, mit den Laufbahnen *a*, *b* in Kegelflächen, deren Spitze in den Schnittpunkt von *d* und *w* fällt. Das hierbei auftretende Bestreben der Kugeln *c*, nach aufsen auszuweichen, wird durch einen auf Kugeln *k* laufenden Ring *r* aufgenommen.



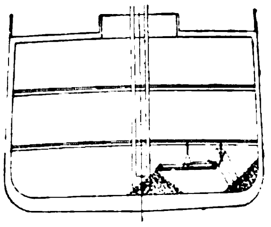
Kl. 47. Nr. 131178. Blechrohrverbindung. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg. Um das Leitungsgut (Luft) ohne plötzliche Richtungs- und Querschnittänderung aus der Anschlussleitung *e* in die Hauptleitung *d* überzuführen, werden die Anschlussrohre *a*, *b* durch Abplatten oder Einbeulen zum dichten Anliegen aneinander gebracht. Ein Uebergangstück *c* schmiegt sich einerseits von aufsen an *a*, *b*, anderseits an *d* an.



Kl. 47. Nr. 130549. Zusammengesetzte Blattfeder. G. Ummelmann, Berlin. Zur Sicherung gegen Verschieben ohne Schwächung sind die Federblätter an der Stelle, wo sie der Federbund *c* umschliefst, seitlich in der neutralen Faserschicht mit kurzen Längsnuten *a* versehen, und ein mit *c* vernieteter Winkel *w* greift mit Nasen *b* in diese Nuten ein.



Kl. 81. Nr. 131313. Löschen von Getreide. Eisenwerk (vorm. Nagel & Kaemp) Aktien-Gesellschaft, Hamburg. Um das in Schiffen gelagerte Getreide nach dem Hauptelevator zu schaffen, wendet man einen verstellbaren Hülfselevator mit Förderband an, der mittels Flaschenzügen an der Decke aufgehängt ist und durch einen Elektromotor getrieben wird.



Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten** ist das **fünfte Heft** soeben erschienen; es enthält:

Bach: Die Elastizität der an verschiedenen Stellen einer Haut entnommenen Treibriemen.

Staus: Beitrag zur Wärmebilanz des Gasmotors.

Pfarr: Bremsversuche an einer New American-Turbine.

Bach: Zur Frage des Wärmewertes des überhitzten Wasserdampfes.

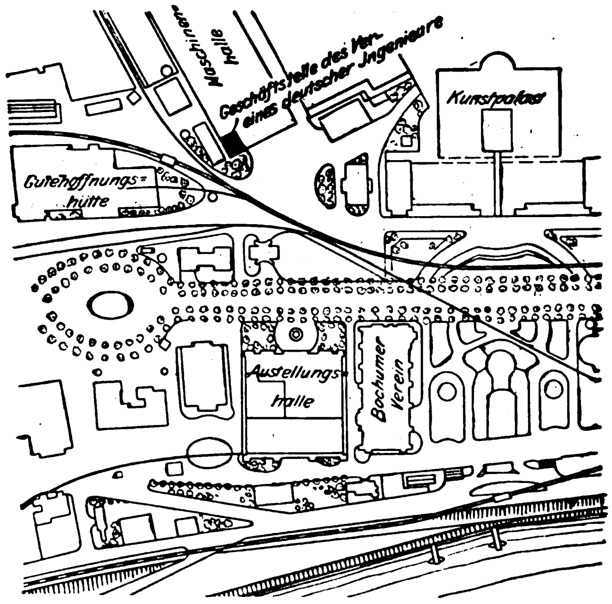
Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplalz 3, zu richten. Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt.

Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, dass ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung direkt an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43, gerichtet wird.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

In der Maschinenhalle der Ausstellung, unmittelbar links vom Haupteingang der Halle, hat unser Niederrheinischer Bezirksverein ein Geschäfts-, Lese- und Schreibzimmer für unsere Mitglieder eingerichtet, in dem Zeitschriften, Zeitungen, Preishefte usw. ausliegen und Gelegenheit geboten ist zu Zusammenkünften, Briefe in Empfang zu nehmen und zu schreiben usw. Mit der Leitung dieses Zimmers ist Hr. Ingenieur Haeubler beauftragt, welcher gern bereit ist, unsern Mitgliedern Auskunft zu geben.



Hr. Haeubler ist im Geschäftzimmer anwesend von 9 bis 1 Uhr und von $2^1/_2$ bis 7 Uhr, zu welcher Zeit auch die Maschinenhalle geschlossen wird.

Briefadresse:
Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Düsseldorf, Ausstellung.

Telegramm-Adresse:
Ingenieur Düsseldorf.

Fernsprecher:
Amt Düsseldorf Nr. 2130.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 31. **Sonnabend, den 2. August 1902.** **Band XXXXVI.**

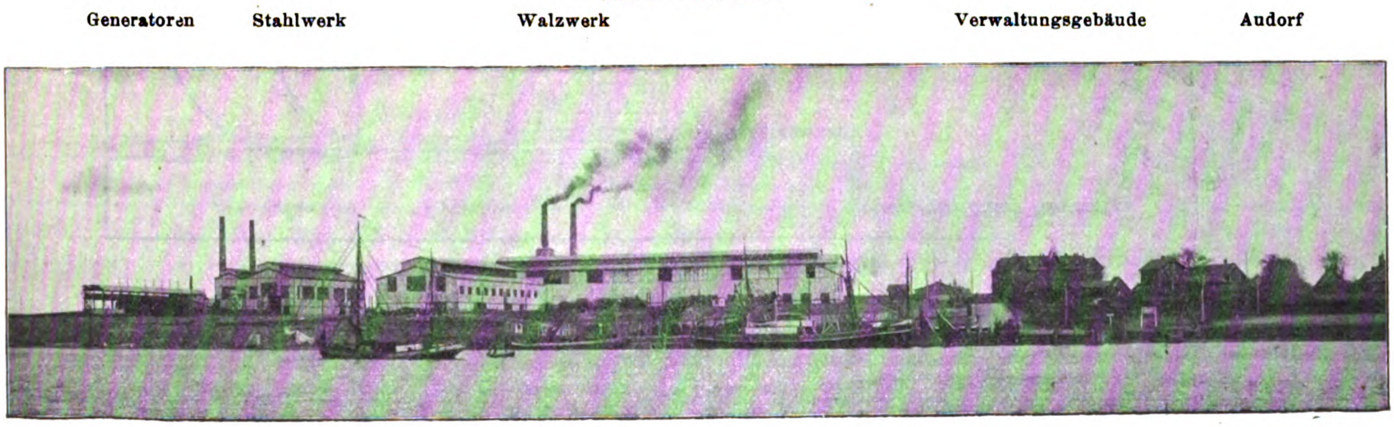
Inhalt:

Das Stahl- und Walzwerk Rendsburg (hierzu Tafel XXX) . . . 1133
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Die Dampfmaschinen. Von H. Dubbel (Fortsetzung) 1144
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Die Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen. Von H. Hoffmann (Fortsetzung) 1149
Die Spiritusmaschinen auf der Ausstellung für Spiritusindustrie in Berlin 1902. Von R. Schöttler 1157
Frankfurter B.-V. 1162
Hamburger B.-V.: Selbstthätige Rostbeschickung 1162
Kölner B.-V. 1163
Pommerscher B.-V. 1163
Schleswig-Holsteinischer B.-V. 1163
Verein deutscher Maschinen-Ingenieure 1163
Bücherschau: Bei der Redaktion eingegangene Bücher. . . . 1163
Zeitschriftenschau 1164
Rundschau: Jahresbericht des Vereines deutscher Werkzeugmaschinenfabriken. — Anfressungen von Kondensatorrohren auf Schiffen und von Seewasserleitungen. — Kohlenumladeanlage für den städtischen Handelshafen in Breslau. — Martinofen des Eskbank-Eisen- und Stahlwerkes. — Gleichförmigkeit der Umlaufzahl der Parsons-Turbine. — Verschiedenes 1166
Patentbericht: Nr. 129647, 130833, 130167, 129964, 129894, 130404, 130504, 131241, 130432, 130398, 130882, 130426, 128001, 131429, 130904, 131046, 130981, 130648, 130150 1169
Angelegenheiten des Vereines: Berechnung der Standsicherheit von Schornsteinen. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 5. — Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Geschäftstelle des Vereines 1171

(hierzu Tafel XXX)

Das Stahl- und Walzwerk Rendsburg.

(hierzu Tafel XXX)


Generatoren
Stahlwerk
Walzwerk
Verwaltungsgebäude
Audorf

Der Kaiser Wilhelm-Kanal durchschneidet in der Nähe der Stadt Rendsburg den Audorfer See, dessen Ufer durch diese Verbindung mit dem Meere ein außerordentlich geeigneter Platz für industrielle Anlagen geworden ist, umsomehr, als der sandige Boden für landwirtschaftliche Zwecke wenig verwendbar erscheint; der in geringer Tiefe vorhandene feste Untergrund und die dadurch bedingte Zuführung salzfreien Grundwassers gestatten die Errichtung von Fabrikgebäuden

Fig. 1.

Lageplan (S. 1134).

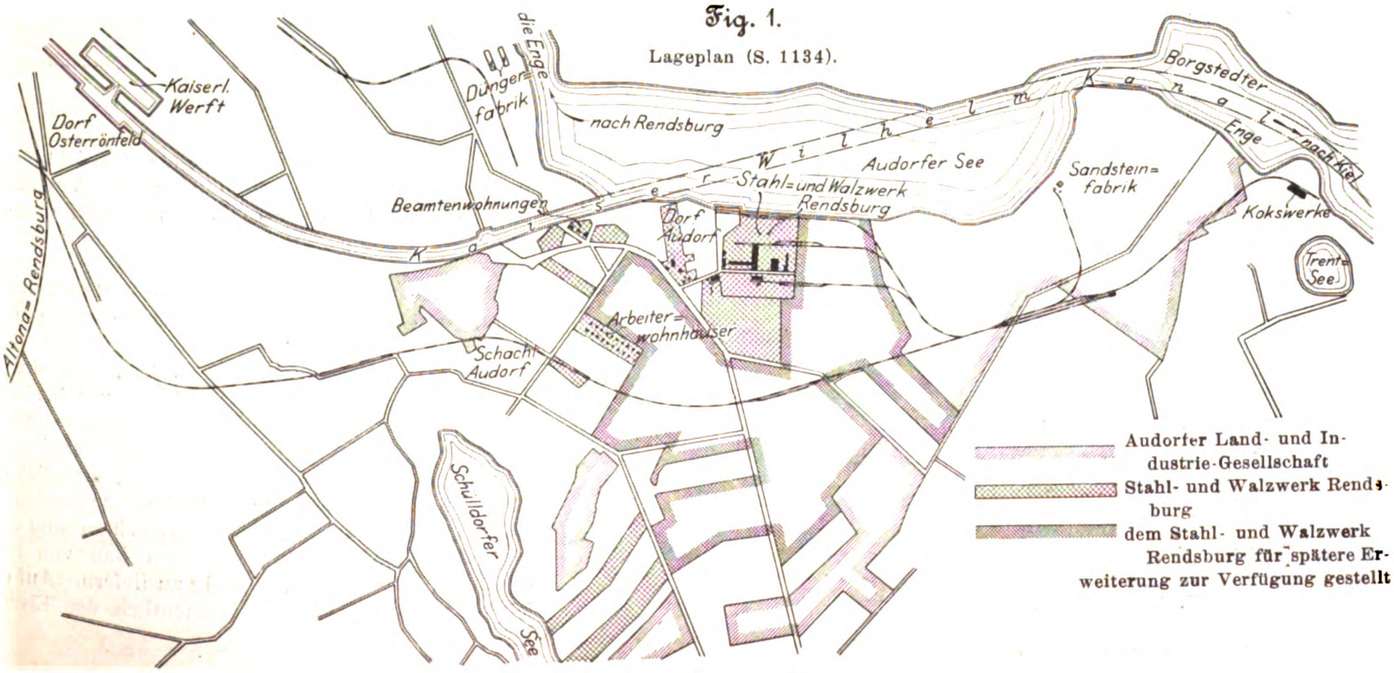

Kaiserl. Werft
Dorf Osterrönfeld
Altona-Rendsburg
die Enge
Düngerfabrik
nach Rendsburg
Borgstedter
Kaiser Wilhelm Kanal
Enge
nach Kiel
Audorfer See
Stahl- und Walzwerk Rendsburg
Sandsteinfabrik
Beamtenwohnungen
Dorf Audorf
Kokswerke
Trent-See
Arbeiterwohnhäuser
Schacht Audorf
Schulldorfer See
Audorfer Land- und Industrie-Gesellschaft
Stahl- und Walzwerk Rendsburg
dem Stahl- und Walzwerk Rendsburg für spätere Erweiterung zur Verfügung gestellt

Fig. 2.

Grundriss des Werkes (S. 1138).

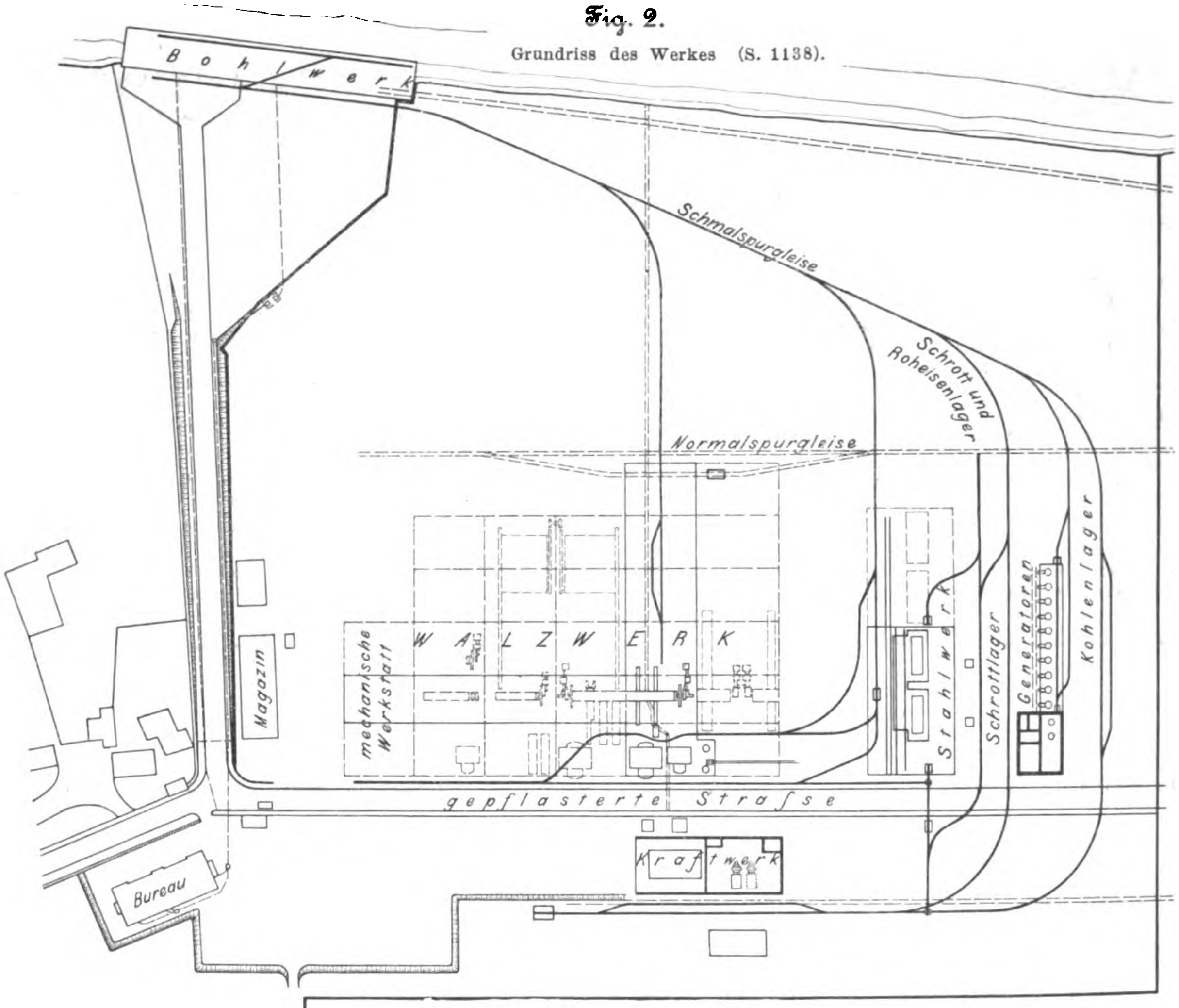
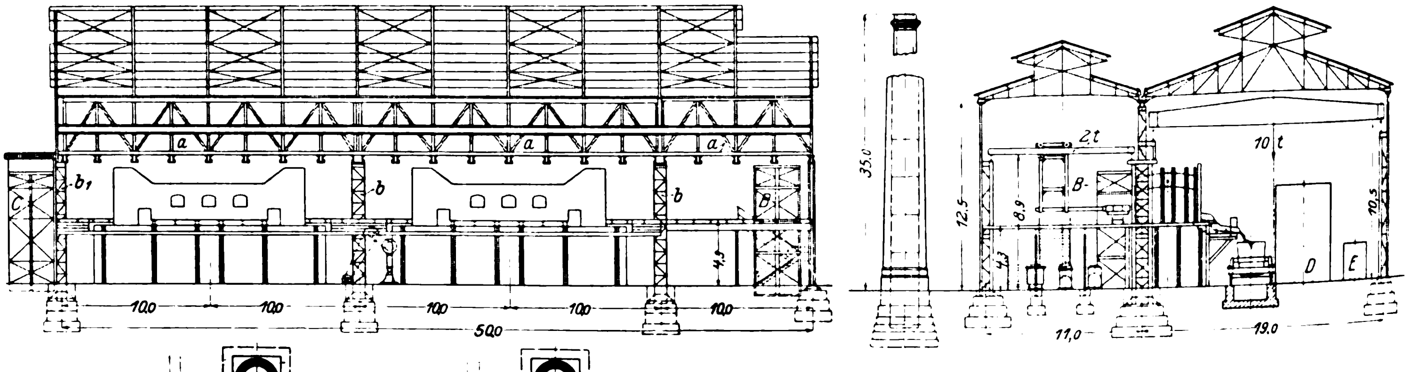
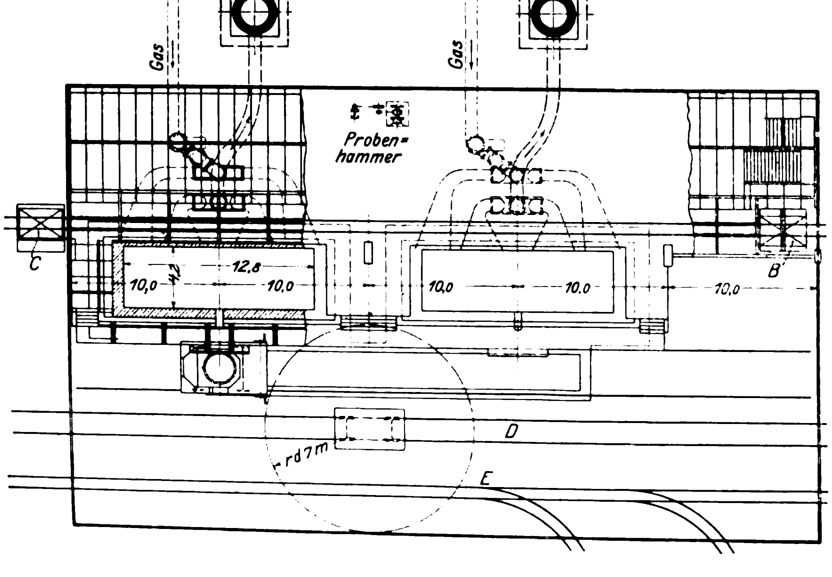

Bohlwerk
Schmalspurgleise
Schrott und Roheisenlager
Normalspurgleise
Kohlenlager
Generatoren
Schrottlager
Stahlwerk
WALZWERK
mechanische Werkstatt
Magazin
gepflasterte Strafse
Kraftwerk
Bureau

Fig. 3 bis 5. Stahlwerk (S. 1139).


a
a
a
b₁
b
b
C
B
4,5
10,0
10,0
10,0
10,0
10,0
50,0
35,0
12,5
8,9
4,3
2 t
B
10 t
10,5
D
E
11,0
19,0

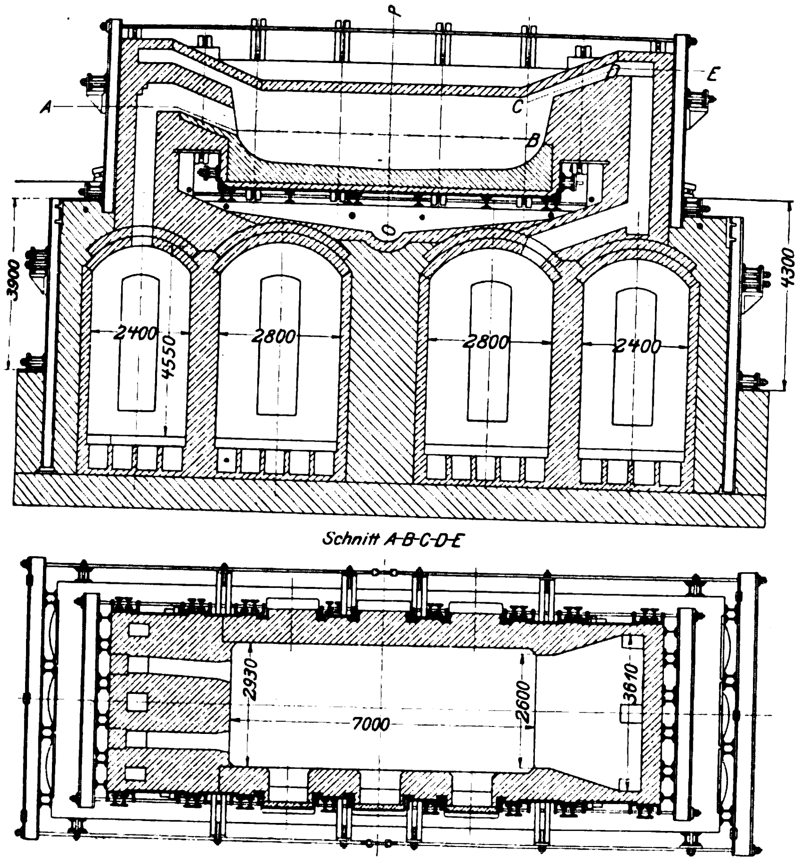

Gas
Gas
Proben-hammer
C
B
12,8
4,2
10,0
10,0
10,0
10,0
10,0
D
E
rd 7 m

mit den schwersten maschinellen Einrichtungen. Im Jahre 1900 bildete sich daher die Audorfer Land- und Industrie-Gesellschaft, die das Gelände auf der einen Seite des Sees ankaufte, Fig. 1, einen Teil davon sofort an das gleichzeitig gegründete Stahl- und Walzwerk Rendsburg abgab und diesem für spätere Erweiterungen noch beträchtliche Gebiete zur Verfügung stellte.

Für die Gründung des Werkes, über dessen Inbetriebnahme wir bereits früher kurz berichtet haben ¹), waren folgende Gesichtspunkte mafsgebend. Die deutschen Schiffswerften sind noch in vielen Fällen darauf angewiesen, ihre Schiffsbleche und Walzeisen vom Ausland zu beziehen, das durch die niedrigen Wasserfrachten und die Zollfreiheit auf Rohstoffe für den Bau von Seeschiffen in der Lage ist, billig zu liefern. Auf die Lieferung der Rohstoffe, namentlich des Eisens,

---

¹) s. Z. 1902 S. 401.


A
B
C
D
E
O
P
3900
4550
4300
2400
2800
2800
2400
Schnitt A-B-C-D-E
2930
7000
2600
3810

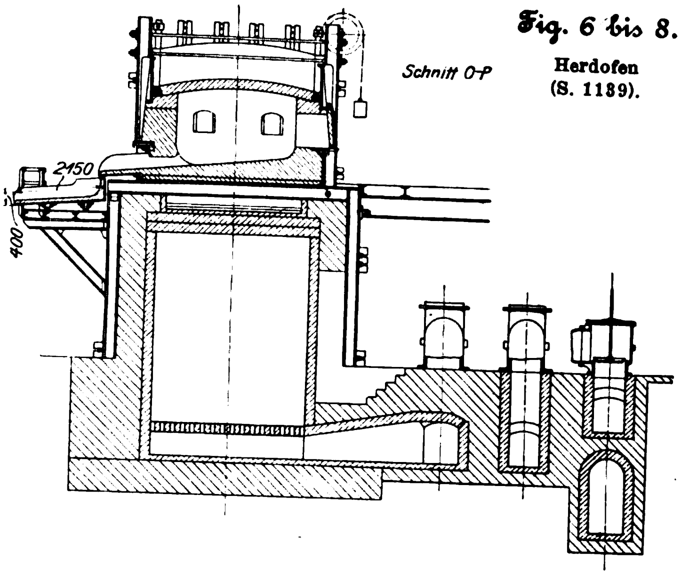
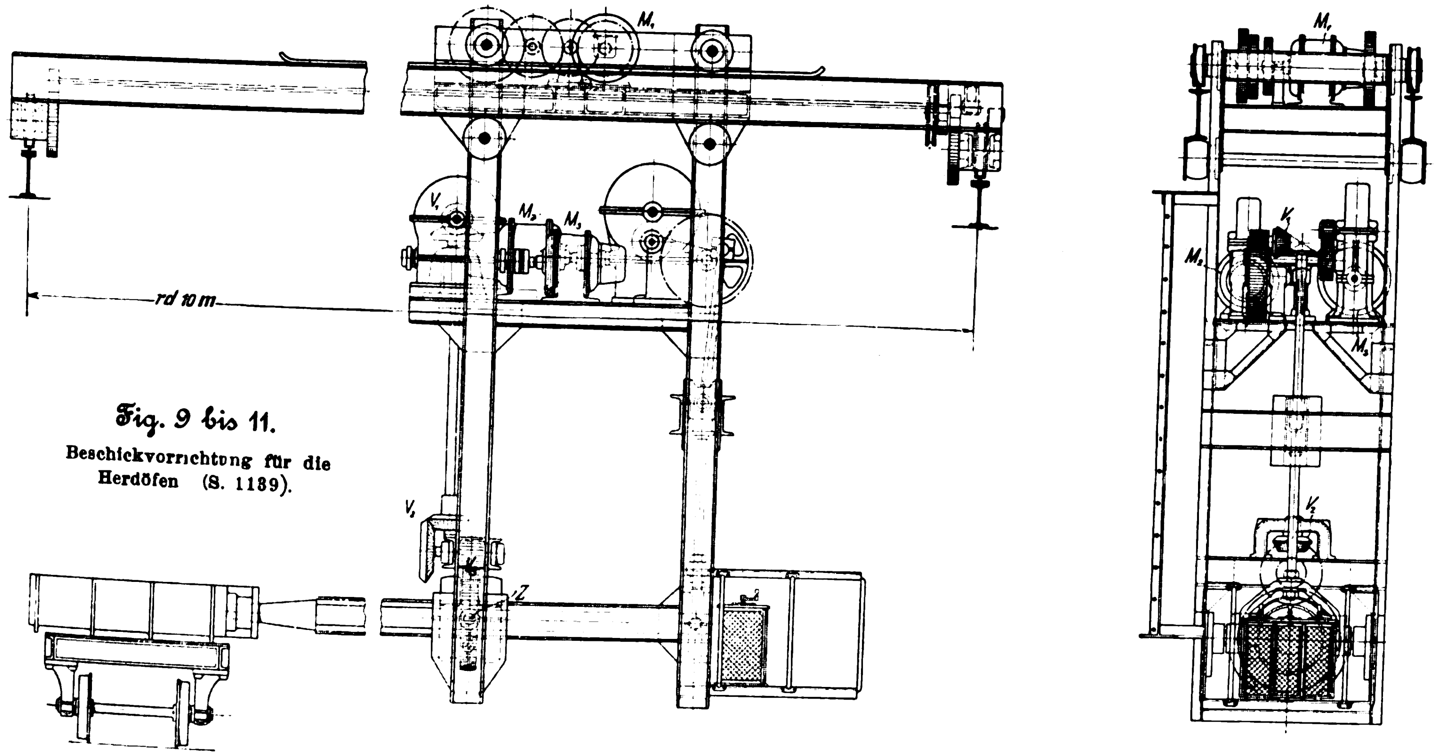

Schnitt O-P
2150
400

Fig. 6 bis 8.
Herdofen
(S. 1189).

wirkt die Zollfreiheit in der Weise, dass sich die Preise des Inlandes nach denen des Auslandes richten, und da die deutschen Eisenwerke meist weit von den Werften entfernt sind, so spielt die Fracht eine wesentliche Rolle, und der Preis ab Werk muss demgemäſs oft erheblich niedriger gestellt werden als für die Lieferungen an das Binnenland. So kommt es, dass die Eisenhütten die übrigen Abnehmer bevorzugen, und die Werften sind, namentlich in Zeiten groſsen und allgemeinen Bedarfes, auf den Bezug von Blechen, Profilen usw. aus dem Auslande angewiesen. Da dieses aber nicht nur zur Aushülfe herangezogen werden kann, so folgt weiter, dass die Werften ihre Bezugquellen im Auslande stetig beschäftigen müssen, und hieraus erklärt sich, dass trotz der im allgemeinen bei den Werften vorhandenen Bereitwilligkeit, die heimische Industrie zu bevorzugen, noch ein groſser Teil der Lieferungen dem Auslande zugewiesen werden muss.


M₁
V₁
M₂
M₃
rd 10 m
V₂
Z
M₁
K
M₂
M₃
V₂

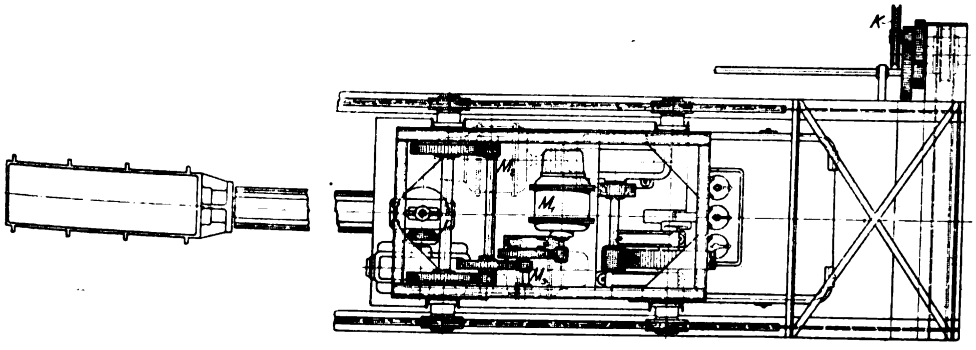


Fig. 9 bis 11.
Beschickvorrichtung für die Herdöfen (S. 1189).

Fig. 12 und 13.

Lokomotiv-Dampfkran (S. 1139).

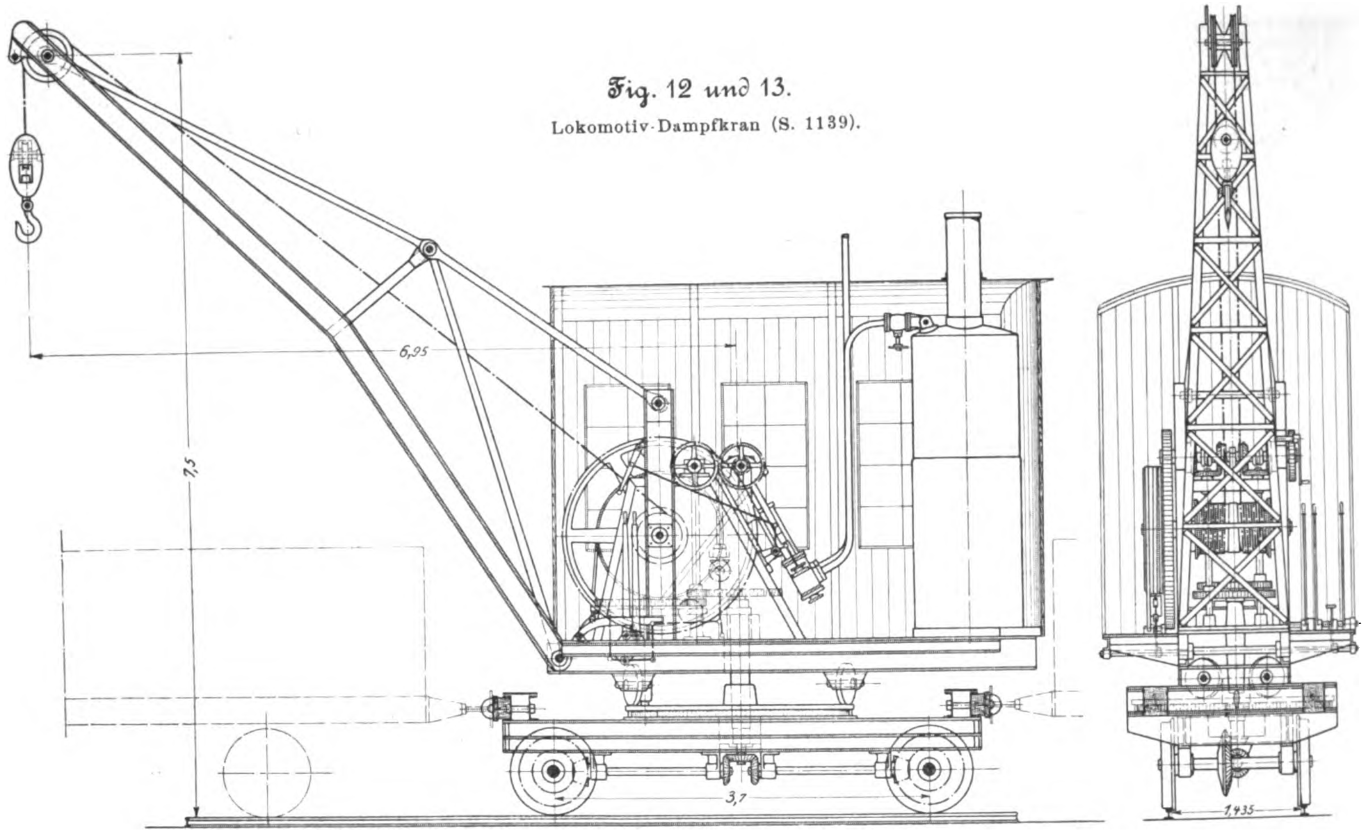


Fig. 14. Stahlwerk im Bau (S. 1140).

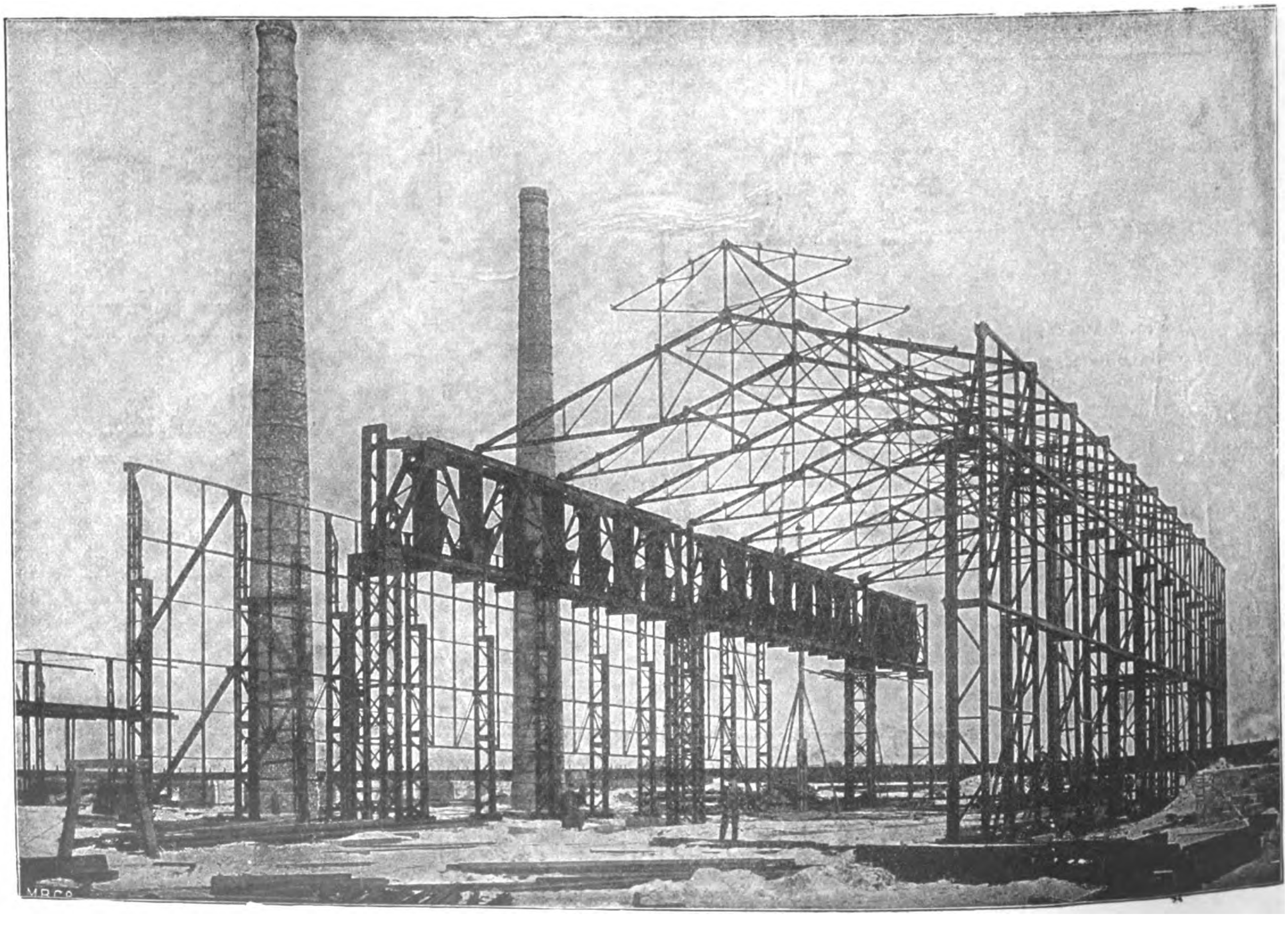


Fig. 15.

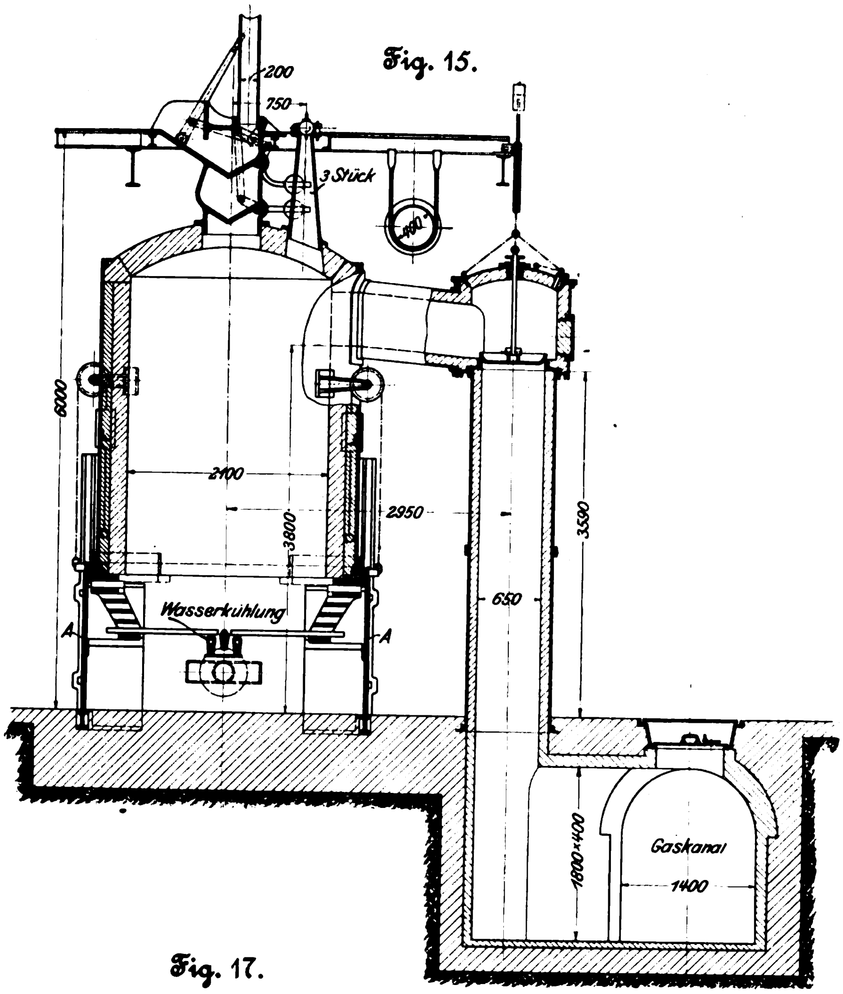

200
750
3 Stück
480
6000
2100
2950
3800
Wasserkühlung
A
A
3590
650
1800×400
Gaskanal
1400

Fig. 16.

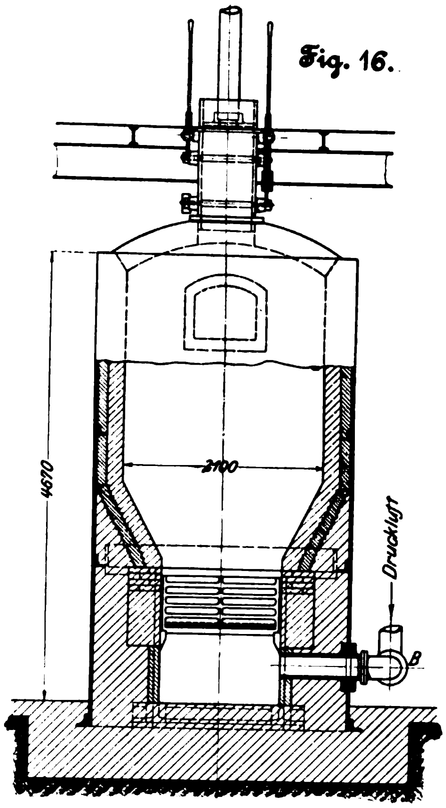

4670
2100
Druckluft
B

Fig. 17.

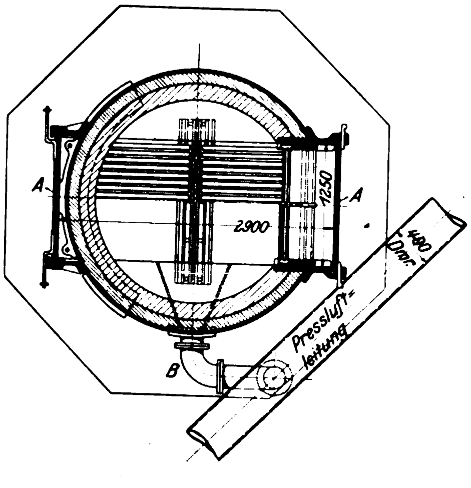

A
A
1250
2900
480 Dmr.
Pressluft-leitung
B

Fig. 15 bis 17.
Gaserzeuger (S. 1140).

Fig. 18.
Dolomitmühle (S. 1140).

Fig. 19.
Dolomit-Brennofen (S. 1140).

Fig. 18.

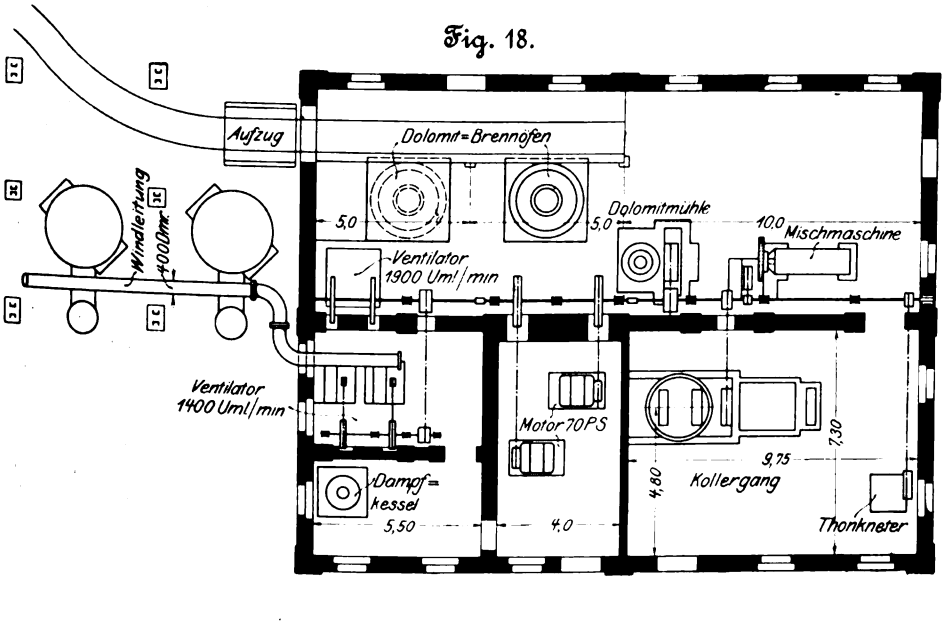
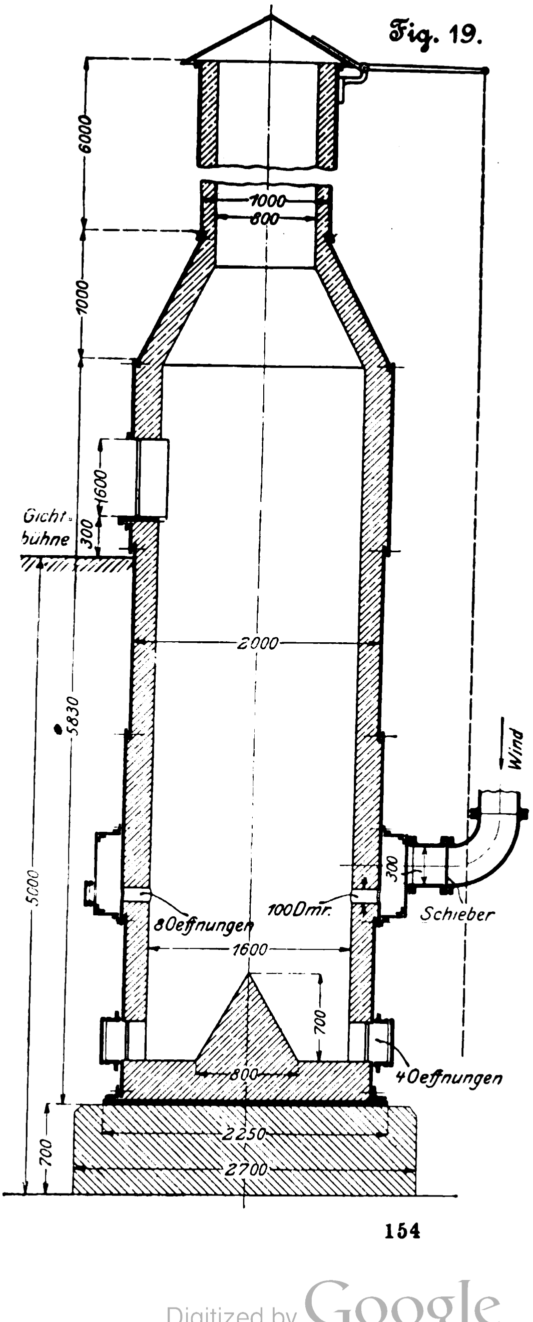
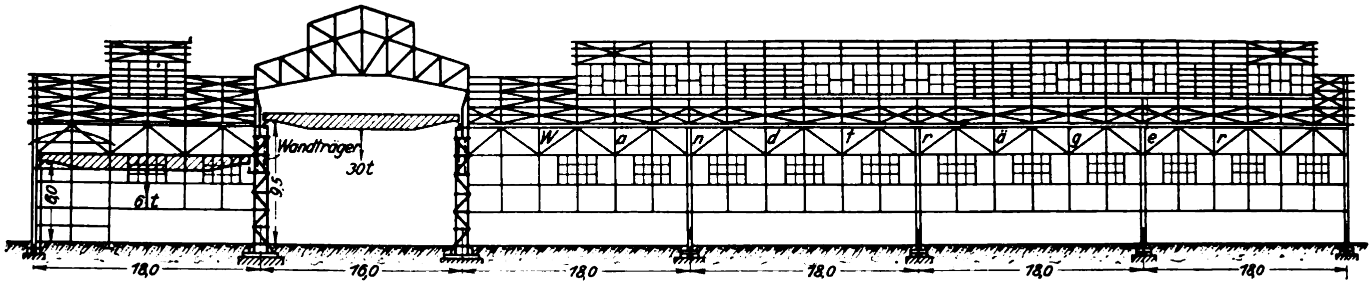

Aufzug
Dolomit-Brennöfen
Windleitung 400 Dmr.
5,0
5,0
Dolomitmühle
10,0
Mischmaschine
Ventilator 1900 Uml/min
Ventilator 1400 Uml/min
Motor 70 PS
Dampfkessel
5,50
4,0
9,75
7,30
4,80
Kollergang
Thonkneter

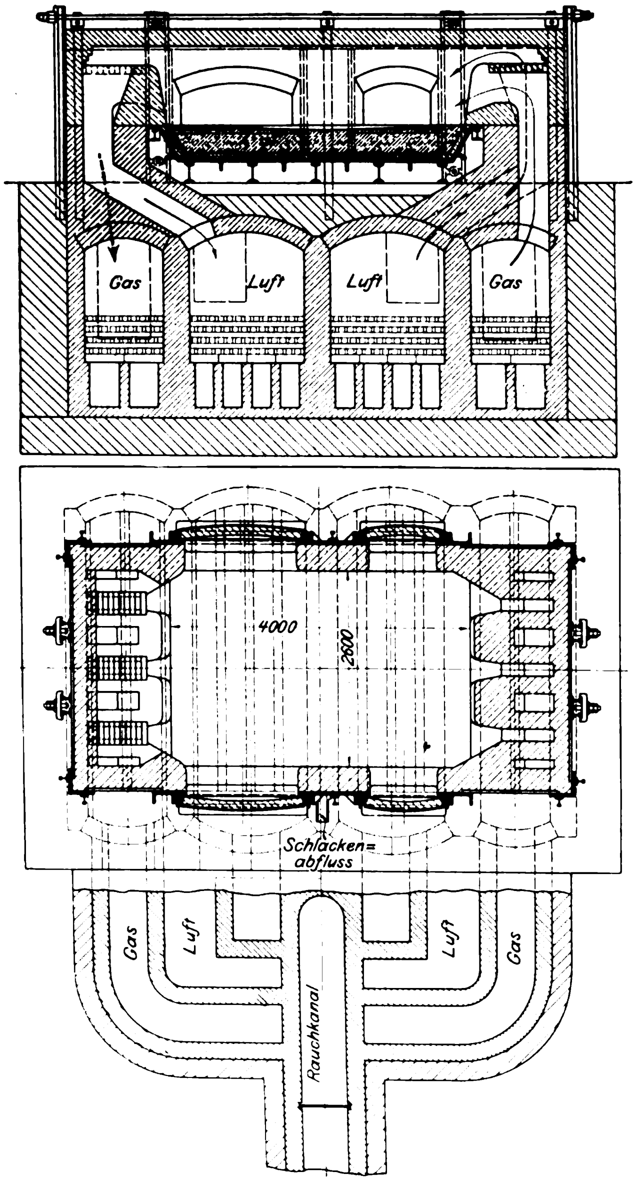
Fig. 19.


6000
1000
800
1000
1600
300
Gichtbühne
2000
5830
Wind
5000
300
Schieber
8 Oeffnungen
100 Dmr.
1600
700
800
4 Oeffnungen
2250
2700
700

Die Anlage eines Eisen- und Stahlwerkes an der Küste erschien sonach zweckmäſsig, denn ohne ein solches können die Werften vom Auslande nicht unabhängig werden. Die Ausdehnung der deutschen Küste über Nord- und Ostsee ergab als günstigste Lage den Kaiser Wilhelm-Kanal und veranlasste die Gründung des im Folgenden beschriebenen Werkes, das sich in der Hauptsache auf die Anfertigung von Blechen und Walzeisen für Schiffsbedarf beschränken soll. Die Lage ist sehr günstig, da sowohl für die Anfuhr der Rohstoffe wie auch für die Abfuhr der Erzeugnisse der billige Wasserweg zur Verfügung steht. Schrott kann von den norddeutschen Werften und von Händlern in genügender Menge bezogen werden, und bei einer später etwa erforderlichen Erweiterung des Werkes durch eine Hochofenanlage — für den Fall, dass wider Erwarten der Bezug von Roheisen Schwierigkeiten ergeben sollte —, können Erze aus Schweden und Spanien, Kohlen durch den Dortmund-Ems-Kanal oder aus England bezogen werden; feuerfeste Steine und Magnesit kommen vom Rhein her auf dem Wasserwege.

Fig. 20 bis 22.





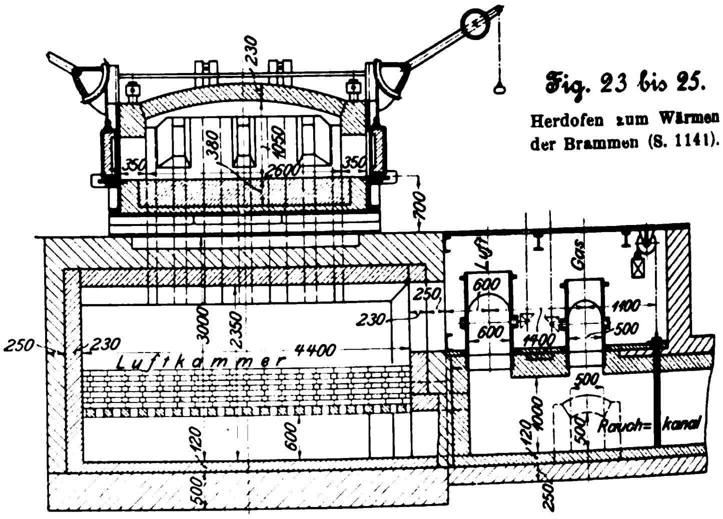


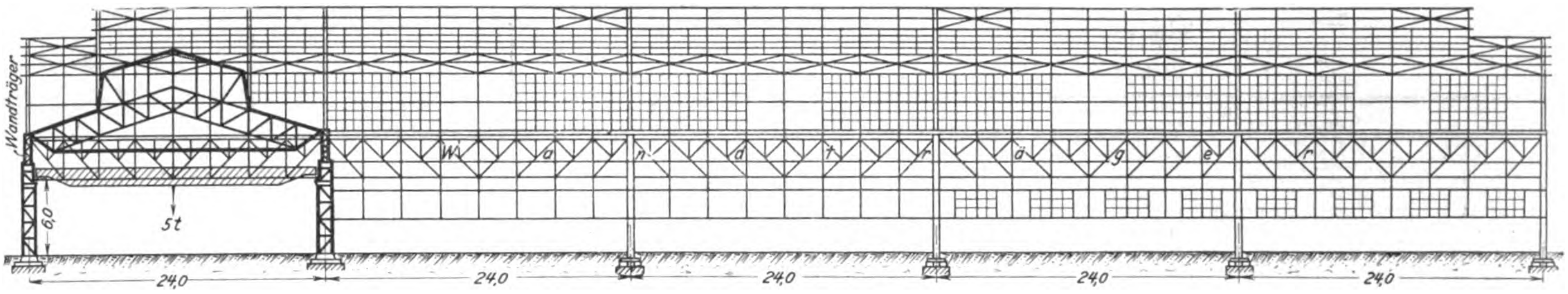
Fig. 23 bis 25.
Herdofen zum Wärmen der Brammen (S. 1141).

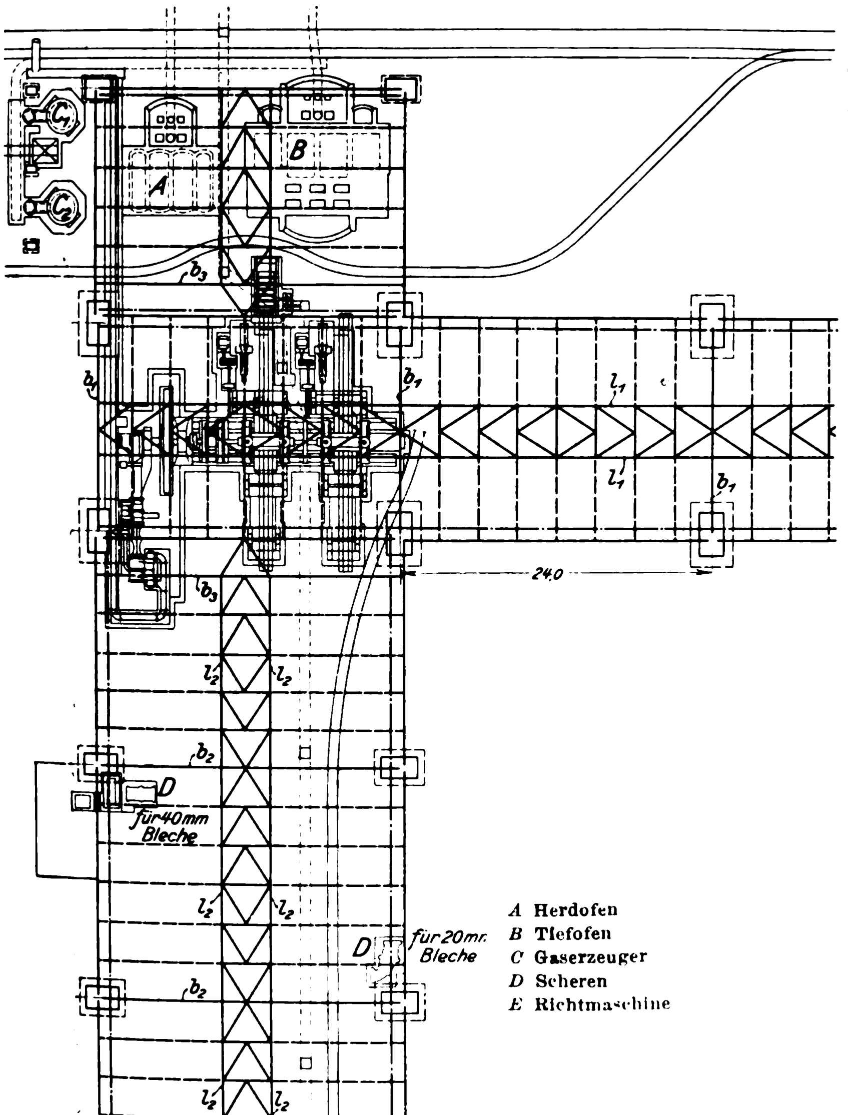
Das Gebiet der Audorfer Land- und Industrie-Gesellschaft ist am Ende des Sees begrenzt durch die Anlagen der Schleswig-Holsteinischen Kokswerke, welche hauptsächlich die zahlreichen Eisengieſsereien des Nordens mit Koks versorgen. Zum Erschlieſsen ihrer Ländereien erbaute die Audorfer Land- und Industriegesellschaft eine normalspurige Bahn von der Haltestelle Osterrönfeld nach Rade mit Anschluss an das Stahl- und Walzwerk. Mit der Stadt Rendsburg wurde eine Verbindung durch zwei Dampfer für Personen- und vier Schuten für Lastverkehr eingerichtet, die an einem Bohlwerk unmittelbar neben dem Gelände des Stahl- und Walzwerkes anlegen. Hier werden Schrott, Roheisen und Kohlen ausgeladen und auf Schmalspurgleisen, s. Fig. 2, nach den Lagerplätzen geschafft. Bei später wachsenden Anforderungen an den Transport ist der Bau von Molen mit mechanischen Ladevorrichtungen in Aussicht genommen. Da der Verkehr auf dem Kanal nur in seltenen Fällen bei sehr strengen Wintern unterbrochen wird, so brauchen die Lagerplätze nicht übermäſsig groſs zu sein. Die Land- und Industrie-Gesellschaft hat am See noch eine Hartsandstein-Fabrik errichtet, deren Steine schon für den Bau des Walzwerkes mit verwendet wurden und sich durch ihre hohe Festigkeit besonders bei den Grundmauern und durch ihre Wetterbeständigkeit bei den Hochbauten vorzüglich bewährt haben.

Die Sohle des Werkes liegt 9 m über Mittelwasser des Audorfer Sees und des Kaiser Wilhelm-Kanales, dessen Stand um 0,5 m schwankt. Zur Herstellung der Hüttensohle waren nur geringe Erdarbeiten erforderlich, da das Gelände von Natur fast eben war.

Die Ausnutzung des Ufers und der Bahnanschluss verwiesen die Lagerplätze der Rohstoffe hinter das Werk, diejenigen der Erzeugnisse sowie deren Verladung an den See, wodurch gleichzeitig die Tiefe des Ufergeländes zweckmäſsig ausgenutzt wird. Dieser Anordnung entsprechend ist die Längsrichtung des Stahlwerkes mit den Gaserzeugern und des Walzwerkes senkrecht zum See, diejenige des Kraftwerkes parallel zum See gelegt worden, sodass das Werk in der in Fig. 2 angedeuteten Weise erweitert werden kann. Für Beamten- und Arbeiterwohnungen sind verschiedene passende Grundstücke in geringer Entfernung erworben und zunächst mit 22 Doppelhäusern bebaut worden.

Walzwerkgebäude (S. 1140).





A Herdofen
B Tiefofen
C Gaserzeuger
D Scheren
E Richtmaschine

Das Stahlwerk, Fig. 3 bis 5, enthält zwei basische Martin-Oefen für je 20 bis 25 t Einsatz; es ist 50 m lang und besteht aus zwei ohne Zwischenwand aneinander gebauten Hallen von 19 und 11 m Spannweite. Die Oefen stehen in der gröſseren Halle, die als Gieſsraum dient; in der kleineren liegt in 2,5 m Höhe die sehr geräumige Beschickbühne, zu der eine 2 m breite eiserne Treppe emporführt. Unter der Bühne sind die von oben her gesteuerten Ventile für die Gas- und Luftkanäle und ein kleiner durch einen Elektromotor angetriebener Lufthammer für die Proben aufgestellt; auſserdem ist der dort verfügbare Raum als Lagerplatz für das feuerfeste Material verwendet. Ueber der Arbeitsbühne hängt eine Beschickvorrichtung für 2 t, welche die Beschickmulden, die auf kleinen Wagen auf einem längs der Oefen verlegten Gleis herangefahren werden, in die Oefen hineinschiebt, dreht und entleert. Die Wagen kommen mit den gefüllten Mulden vom Schrott- und Roheisen-Lagerplatz, gelangen zum elektrisch betriebenen Aufzuge *B*, fahren an den Oefen vorbei und werden mithülfe des Bremsturmes *C* wieder auf Hüttensohle herabgelassen. Der Bremsturm steht auſserhalb des Gebäudes und wird bei einer späteren Erweiterung mit der Giebelwand verschoben werden.

Die Haupthalle wird von einem 10 t-Kran bestrichen, dessen Bahn zur späteren Aufnahme schwerer Krane für 40 t berechnet ist. Die Pfanne ist drehbar auf einem Wagen angeordnet, der über der Gieſsgrube von 2,6 m Breite und 2 bis 2,5 m Tiefe läuft. Parallel dazu liegt ein normalspuriges Gleis *D*, auf dem sich ein Dampfkran für 6 t mit 7 m Ausladung bewegt, welcher die Blöcke in die Wagen des parallel laufenden Schmalspurgleises *E* verladet, auf dem sie zum Walzwerk geschafft werden.

Die Herdöfen, Fig. 6 bis 8, haben 7000 × 2930 mm Herdfläche und in der Rückwand drei Einsatzthüren; die Kammern sind 4,5 m hoch, die Gaskammern 2,4 m, die Luftkammern 2,8 m breit. Die Abgase eines jeden Ofens werden durch einen 35 m hohen Schornstein abgeführt. Für die Luft- und Gaskanäle sind Siemens-Klappen angeordnet. Vor der Abstichrinne, die nur 1 m lang ist, befindet sich eine seitlich verfahrbare 2 m lange besondere Rinne; ihr Gleis liegt auf einer vor den Oefen befestigten, mit Riffelblech abgedeckten Bühne, die etwas tiefer als die Beschickbühne angeordnet ist.

Die Beschickvorrichtung, Fig. 9 bis 11, ist durch ein starres Gerüst an der Katze eines Laufkranes aufgehängt und besteht in einem auf und nieder sowie drehbar beweglichen Arm, der in die Köpfe der Mulden eingreift. Der Motor M_1 bewegt die Katze vor und zurück; der Motor M_2 lässt den Arm um den Zapfen *Z* schwingen, stellt dadurch den Kopf auf die richtige Höhe ein und hebt die Mulde vom Wagen ab. Nach dem Einfahren in den Ofen dreht der Motor M_3 mit Hülfe der Vorgelege V_1, V_2 und V_3 den Arm um 180°, sodass der Inhalt der Mulde ausgekippt wird; das Stirnrad in V_3 hat wegen der schwingenden Bewegung des Armes Kugelform erhalten. In der Längsrichtung wird der Kran vonhand mittels des Kettenrades *K* verfahren. Die Beschickvorrichtung ist von dem Neuſser Eisenwerk nach dem Entwurfe von R. M. Daelen gebaut.

Der bereits erwähnte Lokomotiv-Dampfkran, Fig. 12 und 13, ist von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vormals Bechem und Keetman ausgeführt. Er hat 16 m/min Hubgeschwindigkeit, 45 m/min Fahrgeschwindigkeit und braucht zu einer Umdrehung 50 sk; das Senken der Last geschieht selbstthätig unter Einschaltung einer Bremse.

Für die Dächer beider Hallen sind Dreieckbinder mit Hauben gewählt, die mit einer 40 mm starken Monier Decke auf eisernen Pfetten eingedeckt sind. Diese Deckung ist gegen Rauchgase und hohe Temperaturen unempfindlich und hat sich für Martinwerke gut bewährt. Die Seitenöffnungen der Hauben sind mit festen und beweglichen Klappen versehen, sodass die Rauchgase abziehen können. Um das Eindringen von Regen und Schnee zu verhüten, ist die Dachdeckung überstehend ausgeführt. Die Binder haben 5 m Abstand und sind an den Aufsenwänden des Gebäudes durch die Säulen der Fachwände unterstützt; im Innern verhinderten die Oefen die Aufstellung von Säulen, und daher sind hier die Binder auf sehr kräftigen Fachwerkträgern *a*, Fig. 3, gelagert, die sich auf Säulen *b* zwischen den Oefen stützen. Die Träger haben je 20 m Spannweite, der kleine Träger a_1 10 m; sie tragen aufserdem die Fahrbahn der Laufkrane. Die äufserste Säule b_1 ist mit Rücksicht auf die spätere Erweiterung ebenso stark ausgeführt wie die andern.

Fig. 26 bis 30. Tiefofen zum Wärmen der Brammen (S. 1141).

Fig. 26.

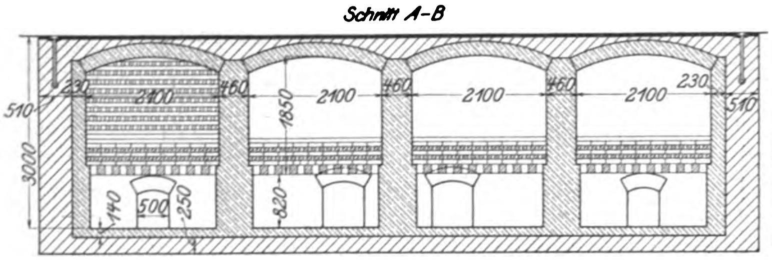

Schnitt A-B
510
3000
230
2100
460
2100
460
2100
460
2100
230
510
1850
820
140
500
250

Fig. 27.

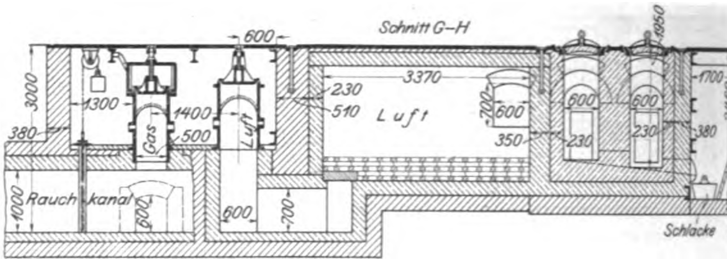

Schnitt G-H
600
3000
380
1300
Gas
1400
500
Luft
1000
Rauchkanal
600
600
700
230
510
3370
Luft
700
600
350
1950
600
600
230
230
1700
2460
380
380
250
Schlacke

Fig. 28.

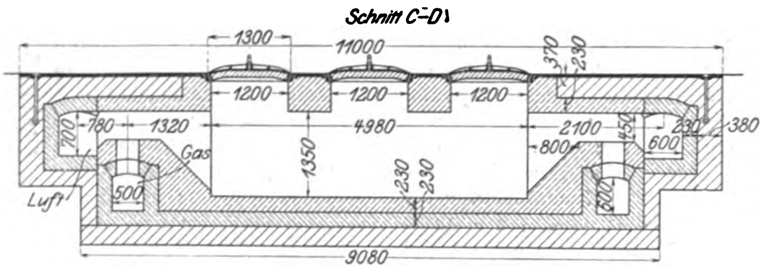

Schnitt C-D
1300
11000
370
230
1200
1200
1200
700
780
1320
4980
2100
450
230
380
Gas
800
600
1350
230
230
500
Luft
9080

Fig. 29.

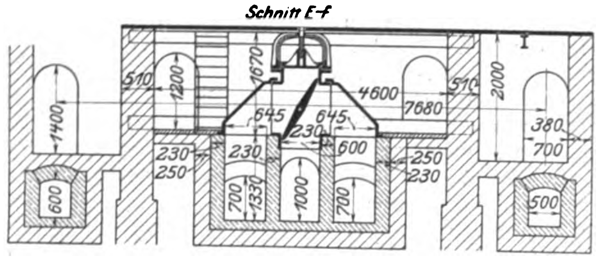
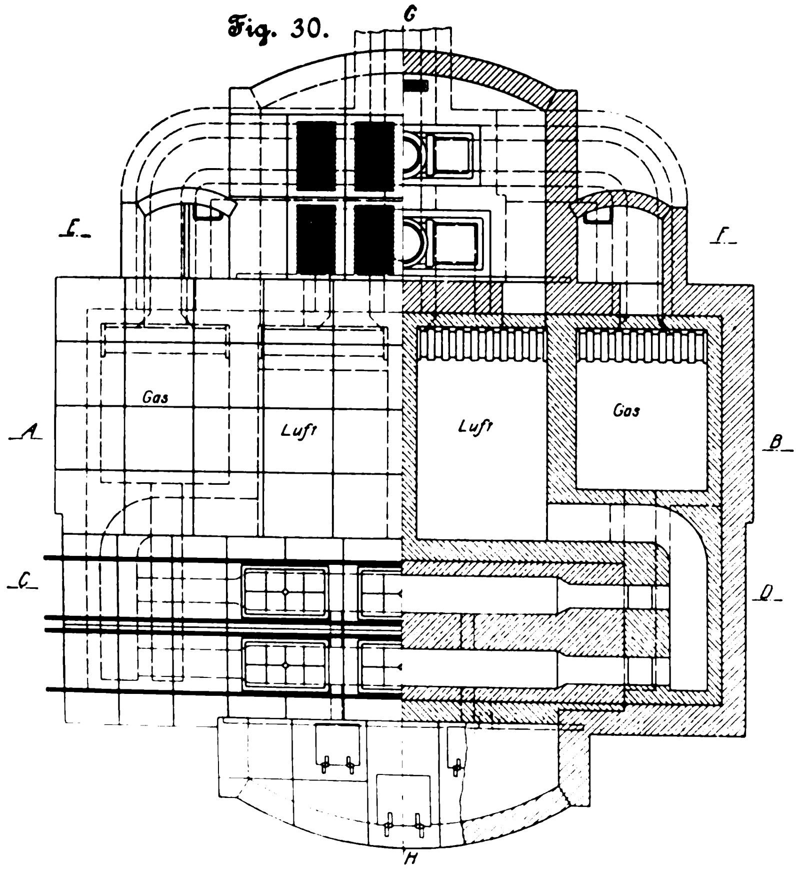

Schnitt E-F
510
1200
1670
4600
510
7680
2000
1400
645
645
230
600
380
700
230
250
230
250
230
600
700
1330
1000
700
500

Fig. 30.


G
E
F
Gas
Luft
Luft
Gas
A
B
C
D
H

Die Kranbahnen in den Aufsenwänden sind als Kragträger (Gerber-Träger) ausgeführt.

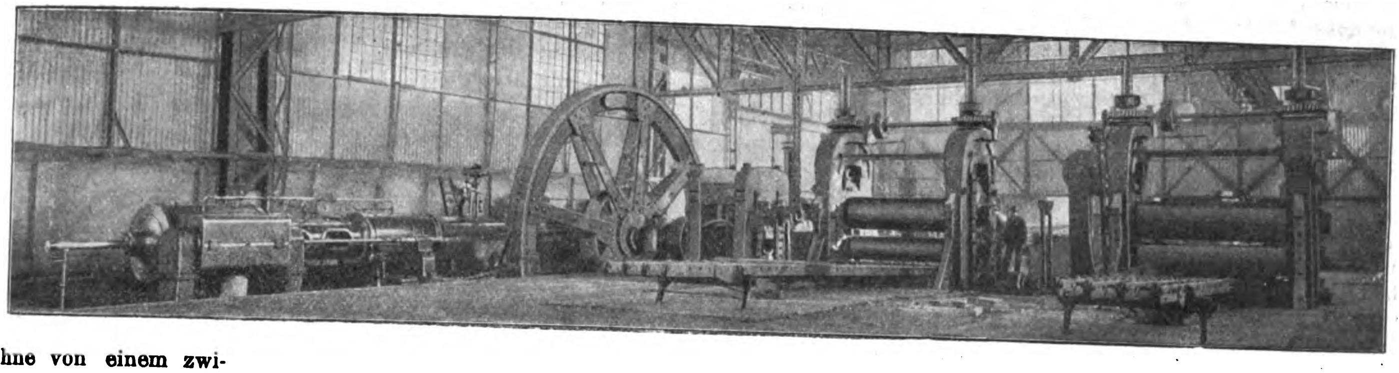
Fig. 14 zeigt das Gebäude in der Aufstellung und lässt die Dachkonstruktion und die schweren Fachwerkträger in der Mittelwand deutlich erkennen.

Das neben dem Stahlwerk gelegene Gebäude für die 8 Gaserzeuger ist eine offene Halle mit einer 6 m über Hüttensohle gelegenen Arbeitsbühne. Im Boden der Bühne befinden sich die Einwurftrichter zur Beschickung der Gaserzeuger und die Stochlöcher. Die Gaserzeuger, Fig. 15 bis 17, haben einen cylindrischen Schacht von 2,1 m Dmr., der am Rost von zwei Seiten bis auf 1250 mm zusammengezogen ist. Der Rostraum wird an den Längsseiten durch aufziehbare Thüren *A* gegen die Aufsenluft abgesperrt; die Druckluftleitung ist bei *B* angeschlossen; hier mündet aufserdem eine Dampfleitung, durch die Dampf unter die Roste geblasen wird. Die Roste haben Wasserkühlung. Die Generatorgase werden vom Kopf des Schachtes durch ein senkrechtes Rohr unter die Hüttensohle geführt, wo sie seitlich in den gemeinsamen Gaskanal gelangen, durch dessen gröfseren Querschnitt ihre Bewegung sehr stark verlangsamt wird, sodass sich die Staubteilchen absetzen.

In der Dolomitmühle, Fig. 18, stehen ein Brennofen für ununterbrochenen Betrieb, Fig. 19, eine Mühle, eine Mischmaschine und ein Teerkocher über der letzteren; in einem besonderen Raume befinden sich ein Kollergang und ein Thonkneter für die Zubereitung von feuerfestem Material. Die Kohlenwagen werden durch einen elektrisch betriebenen Aufzug auf die Arbeitsbühne gehoben und am andern Ende durch einen Bremsturm zur Hüttensohle herabgelassen.

Das Walzwerkgebäude, Fig. 20 bis 22, besteht aus einer Querhalle von 16 m Breite und 5 × 24 m Länge, in der die Walzenstrafsen stehen. Nach der Seeseite hin sollen sich Längshallen von je 24 m Breite und 4 × 18 m Länge für die Zurichterei anschliefsen, von denen vorläufig aber nur eine gebaut ist. Auf der vom See abgewendeten Seite sind ebensolche Hallen von 18 m Länge geplant, welche die Oefen zum Anwärmen der Stahlblöcke und Brammen aufnehmen sollen. Während in der Querhalle und den seewärts gelegenen Längshallen die Krane in der Achsenrichtung des Gebäudes laufen, sind sie über den Wärmöfen senkrecht dazu angeordnet. In der ausgebauten Halle ist eine Blechstrafse mit zwei Gerüsten aufgestellt. Als Brammenwärmöfen sind ein Herdofen *A* und ein Tiefofen *B*, Fig. 22, vorgesehen; beide Oefen haben Regenerativfeuerung und erhalten das Gas von zwei seitlich aufgestellten Generatoren C_1 und C_2, deren Arbeits-

Fig. 31. Walzenstraſse (S. 1142).



bühne von einem zwischen ihnen angeordneten elektrisch betriebenen Aufzuge bedient wird. Die ausgewalzten Bleche werden in der Walzrichtung weiter zu den Scheren *D* und, sofern sie nicht walzgerade sind, zur Richtmaschine *E* und dann zum Lager befördert.

Für die Erweiterung sind, s. Fig. 2, zunächst eine Grobblech- und drei Profileisenstraſsen geplant. Das letzte Feld der Querhalle ist als mechanische Werkstatt und Walzendreherei verwendet; der übrige Raum dient vorläufig als Lagerplatz. Den Transport schwerer Stücke vermittelt ein elektrisch betriebener 30 t-Laufkran, der die Querhalle in ihrer ganzen Länge bestreicht.

Fig. 32. Blechschere (S. 1142).

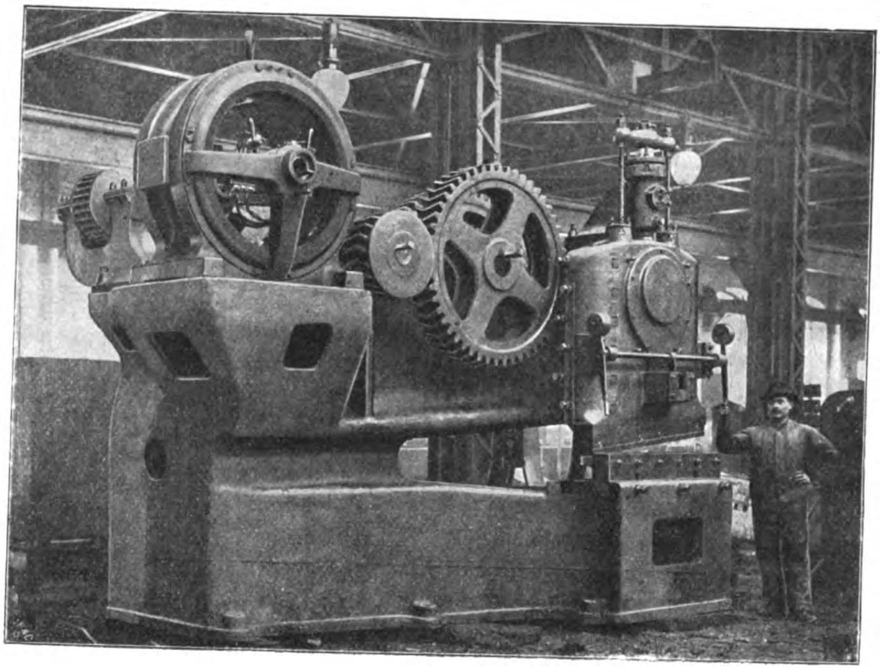
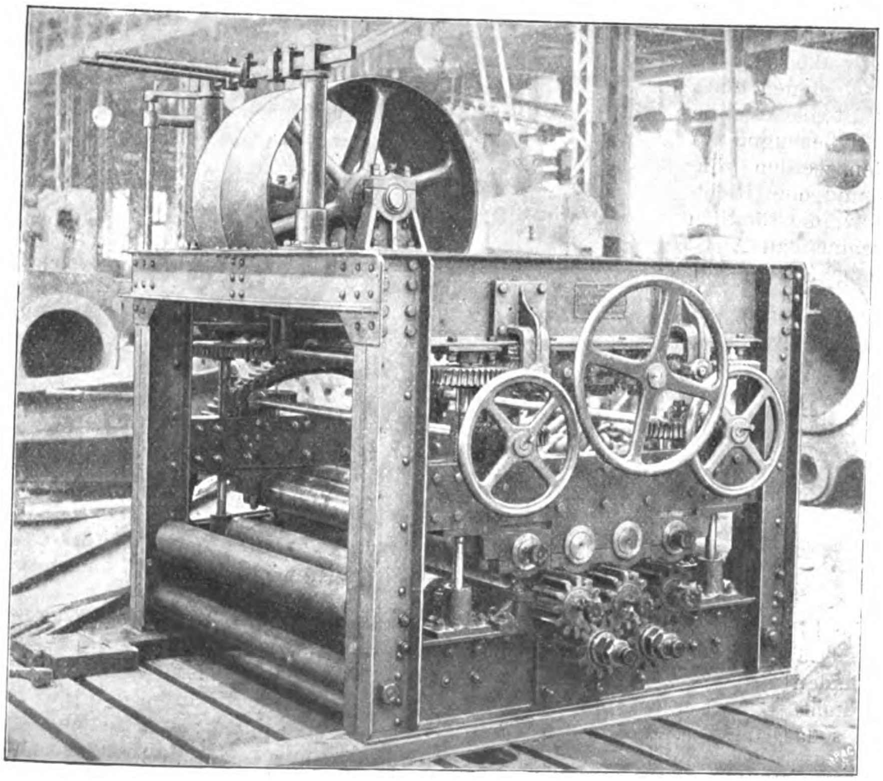


Fig. 33. Blechrichtmaschine (S. 1142).



Der Herdofen ist in Fig. 23 bis 25 wiedergegeben; er hat für die Steuerung von Gas und Luft Siemens-Klappen, die durch Handräder mittels Spindel und Kegelradübersetzung bewegt werden. Die ebene Sohle des Ofens hat 2,6×4,0 m Grundfläche, die Decke ist schwach gewölbt, Vorder- und Rückwand haben je zwei Thüren von 1500 und 900 mm Breite.

Der Tiefofen ist in Fig. 26 bis 30 dargestellt; er besteht aus zwei 600 mm breiten und 1950 mm hohen Schächten mit je drei Einsatzöffnungen an der gewölbten Decke, denen die Heizgase von den dahinter gelegenen Regenerativkammern seitlich zugeführt werden. Die Gas- und Luftzuführkanäle, die durch Siemens-Klappen gesteuert werden, liegen noch weiter zurück. Die in den beiden Gruben sich sammelnde Schlacke wird durch zwei Kanäle von der ersten Grube in die zweite, etwas tiefere, und von dieser in eine davor ausgehobene Einsteiggrube geleitet; hier wird sie in Schlackenkasten gesammelt, die durch eine Oeffnung in der Decke mittels des Laufkranes herausgenommen werden können. Die Deckel der Einsetzgruben werden in gewöhnlicher Weise durch zweirädrige Hebelkarren abgehoben.

Die von der **Duisburger Maschinenbau-A.-G. vormals Bechem & Keetman** in Duisburg gebaute Walzenstraſse, Tafel XXX, hat zwei gleiche Lauthsche Triogerüste mit 750 mm Walzendurchmesser und 2500 mm Ballenlänge; die Mittelwalze hat 550 mm Dmr., die Maulweite beträgt 320 mm. Die Oberwalze ist durch Presswasser ausbalanzirt, das von einem besonderen, durch eine Handpumpe gefüllten Akkumulator geliefert wird. Die Mittelwalze wird durch einen zwischen den Presswassercylindern angeordneten Dampfcylinder mit Querstück gehoben und gesenkt. Die Zwischenspindeln sind durch Presswasser desselben Akkumulators ausbalanzirt. Zum Anstellen der Druckschrauben dient ein Schneckenradvorgelege, das an jedem Gerüst durch einen 15 pferdigen Drehstrommotor angetrieben wird. Von dem Anstellvorgelege werden Zeiger bewegt, welche die jeweilige Anstellung der Schrauben angeben. Die

12 m langen Tische vor und hinter den Walzen sind als Hebetische ausgeführt; der Tisch vor den Walzen wird nur an dem der Walze zugekehrten Ende gehoben, während das hintere Ende auf Rollen wagerecht verschiebbar ist; der Tisch hinter der Walze wird an zwei Punkten gehoben. Zum Heben der Tische dient vor jedem Gerüst ein wagerechter Dampfcylinder unter Flur. Die Tische liegen in der Auffangstellung wagerecht, beim Abliefern des Blockes an die Walzen etwas geneigt, sodass der Block von selbst von den Rollen in die Walzen gleitet. Vor dem Hebetisch des ersten Gerüstes ist ein Rollgang für das Aufbringen der aus dem Wärmofen kommenden Blöcke, dessen Rollen durch einen Drehstrommotor von 12 PS mit doppeltem Zahnradvorgelege angetrieben werden. Die hohlen Kammwalzen haben inneren Spindelangriff nach Daelen[1]). Die Antriebmaschine ist eine Tandem-Verbundmaschine von 750 und 1060 mm Cyl.-Dmr., 1100 mm Hub und 70 Uml./min. Der Hochdruckcylinder hat Doppel-Kolbenschiebersteuerung, die vom Regulator beeinflusst wird, der Niederdruckcylinder einfachen Kolbenschieber mit Trick-Kanälen. Zwischen Maschine und Walzenstraſse ist ein 60 t schweres Schwungrad von 8 m Dmr. mit schmiedeisernen Armen angeordnet. Fig. 31 giebt einen Blick auf die Walzenstraſsen mit der Antriebmaschine.

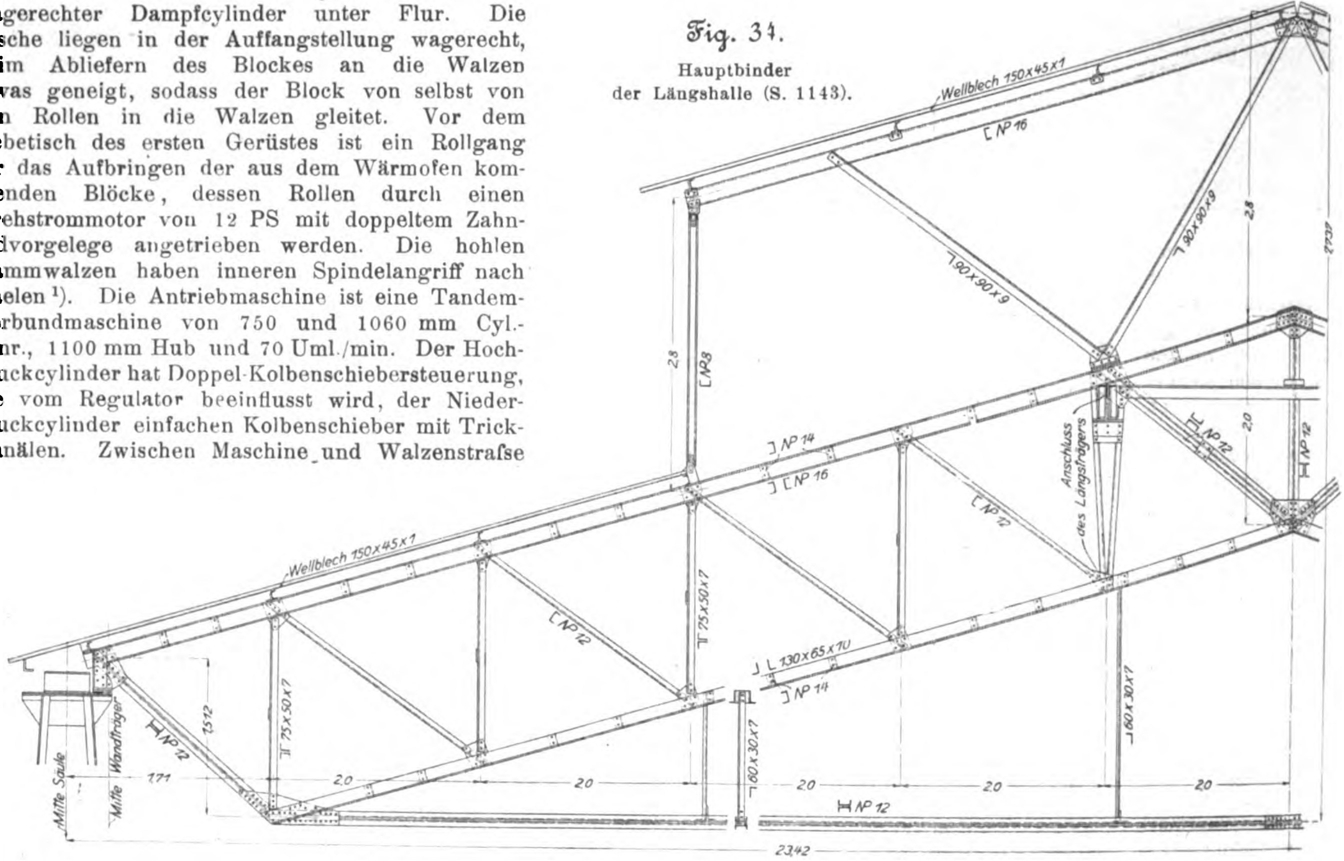


Fig. 34.

Hauptbinder der Längshalle (S. 1143).

Wellblech 150x45x1
[NP 16
90x90x9
90x90x9
28
2737
28
[NP 8
NP 14
[NP 16
[NP 12
NP 12
Anschluss des Längsträgers
20
NP 12
Wellblech 150x45x1
[NP 12
75x50x7
75x50x7
75x50x7
L 130x65x10
NP 14
60x30x7
60x30x7
1512
NP 12
Mitte Säule
Mitte Wandträger
1,71
2,0
20
20
2,0
20
NP 12
23,42

Von der Walzenstraſse gelangen die Bleche in die Zurichterei, durch die ein Schmalspurgleis von 750 mm Spurweite führt. Am Ende der Halle liegen winkelrecht zu ihr zwei Normalspurgleise, von denen eines in die Halle hineingeführt ist, sodass die Bleche unmittelbar von den Hebezeugen auf die Eisenbahnwagen verladen werden können. Es sind drei Scheren und eine Richtmaschine aufgestellt, s. Fig. 22, die sämtlich von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman geliefert sind.

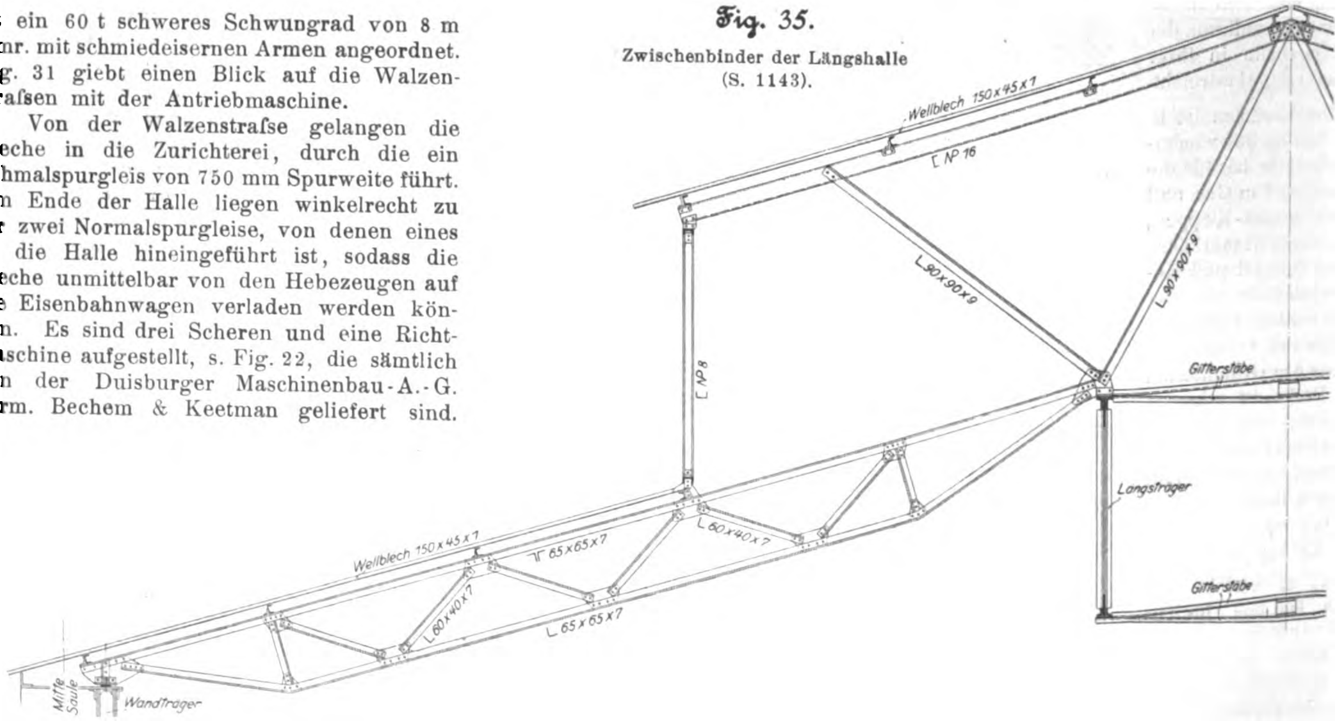


Fig. 35.

Zwischenbinder der Längshalle (S. 1143).

Wellblech 150x45x1
[NP 16
L 90x90x9
L 90x90x9
Gitterstäbe
[NP 8
Längsträger
Wellblech 150x45x1
65x65x7
L 60x40x7
L 60x40x7
L 65x65x7
Gitterstäbe
Mitte Säule
Wandträger

Die Schere für 40 mm starke Bleche hat eine einfache Ausladung von 900 mm, eine Messerlänge von 1100 mm und macht 15 Schnitte i. d. Min. Die beiden Scheren für 20 mm-Bleche haben die in Fig. 32 dargestellte Bauart mit doppelter Ausladung des Scherenständers, sodass die Bleche nach zwei zueinander winkelrechten Richtungen durchgeschoben werden können. Die Scheren haben 1100 und 1700 mm bezw. 950 und 1300 mm Ausladung, 1100 bezw. 800 mm Messerlänge und machen 23 Schnitte i. d. Min.

Die Blechrichtmaschine, Fig. 33, hat 7 Walzen, die vonhand oder mittels Riemenvorgeleges eingestellt werden können. Fünf Walzen haben 425 mm, zwei Hülfswalzen 380 mm Dmr.; die Ballenlänge beträgt 2500 mm.

Sämtliche Scheren und die Richtmaschine werden elektrisch angetrieben; zur Bedienung der Scheren dienen Wanddrehkrane mit Motorlaufkatzen, gebaut von der Benrather Maschinenfabrik.

---

[1]) s. Z. 1902 S. 325.

Das Walzwerkgebäude, Fig. 20 bis 22, ist völlig in Eisen ausgeführt. An biegungsfesten Säulen, die in der Querhalle in Abständen von 24 m, in der Längshalle von 18 m aufgestellt sind, sind Hauptbinder b_1 und b_3 gelagert und untereinander durch zwei symmetrisch zum First gelegene senkrechte Längsträger l_1 und l_2 verbunden, deren Gurte durch Gitterstäbe zu wagerechten Trägern ausgebildet sind; auf diese Weise ist ein vollständiger Kastenträger von 2 × 4 m Querschnitt geschaffen. In den Seitenwänden des Gebäudes sind zwischen den Säulen kräftige Wandträger gespannt, welche die Kranfahrbahn aufnehmen. Auf diesen Wand- und auf den Längsträgern ruhen die Zwischenbinder, die in der Querhalle als einfache Bindersparren **I** N. P. 20, in der Längshalle wegen der gröſseren Spannweite als Gitterträger ausgeführt sind. Nur in den an die Querhalle anstoſsenden Feldern der Längshalle sind, um die Wandträger der Querhalle zu entlasten, besondere Hauptbinder b_3 eingebaut. Als Beispiele der Eisenkonstruktion sind in Fig. 34 und 35 Haupt- und Zwischenbinder der Längshalle wiedergegeben. Die Hauben sind durch eiserne feststehende Jalousien abgeschlossen; zur Deckung ist Wellblech verwendet. Bei der Beurteilung der Querschnittsabmessungen ist besonders zu berücksichtigen, dass auf baupolizeiliche Anforderung für das Flusseisen bei einem Winddruck von 125 kg/qm nur 875 kg/qcm Beanspruchung zugelassen waren. Bei den Kranbahnträgern beträgt die Beanspruchung 750 kg/qcm. Fig. 36 zeigt die Querhalle im Bau. Die Eisenkonstruktionen, auch diejenigen des Stahlwerkes und des Generatorhauses, sind von Aug. Klönne in Dortmund entworfen und ausgeführt worden.

Fig. 36.

Querhalle des Walzwerkgebäudes im Bau (S. 1143).

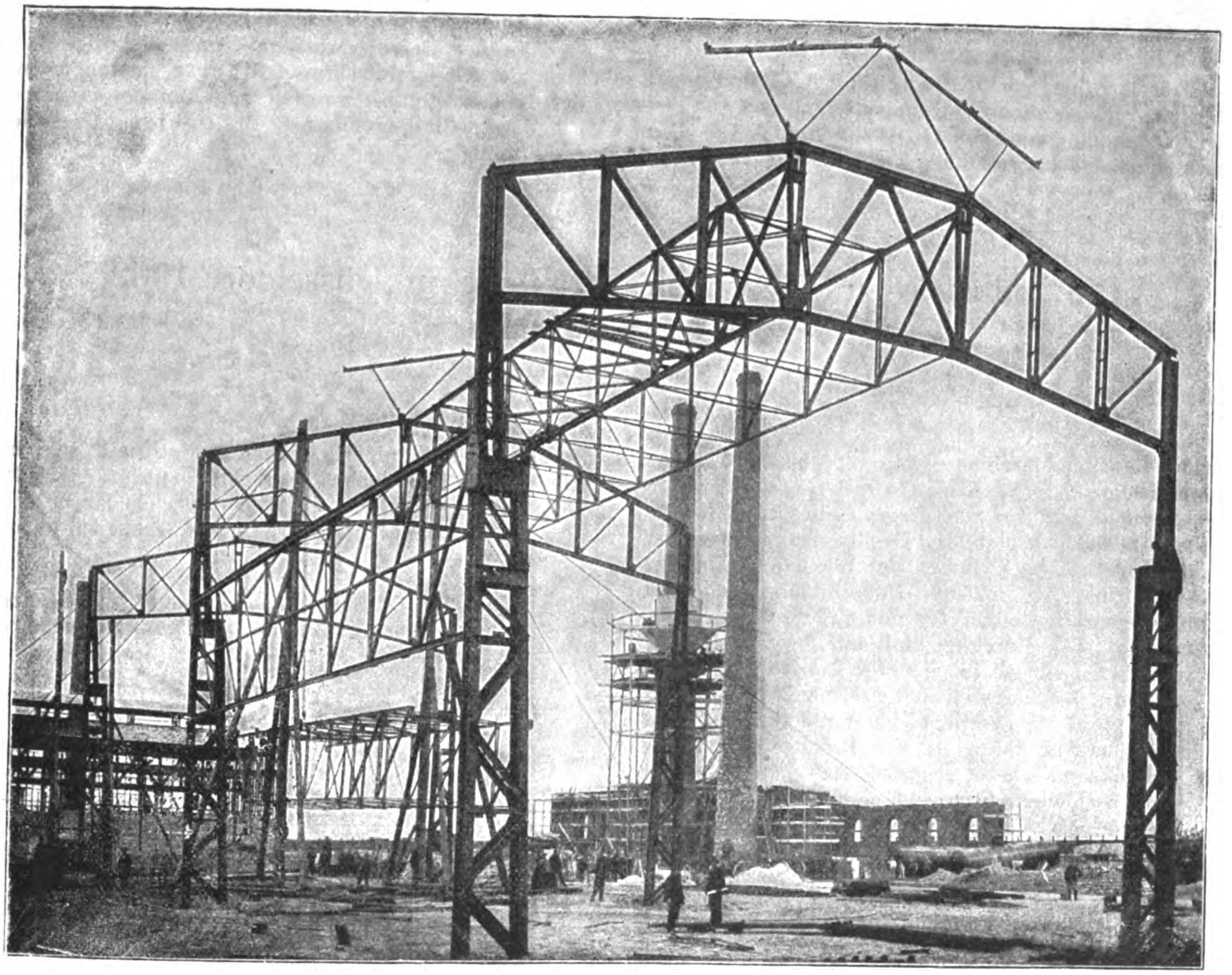
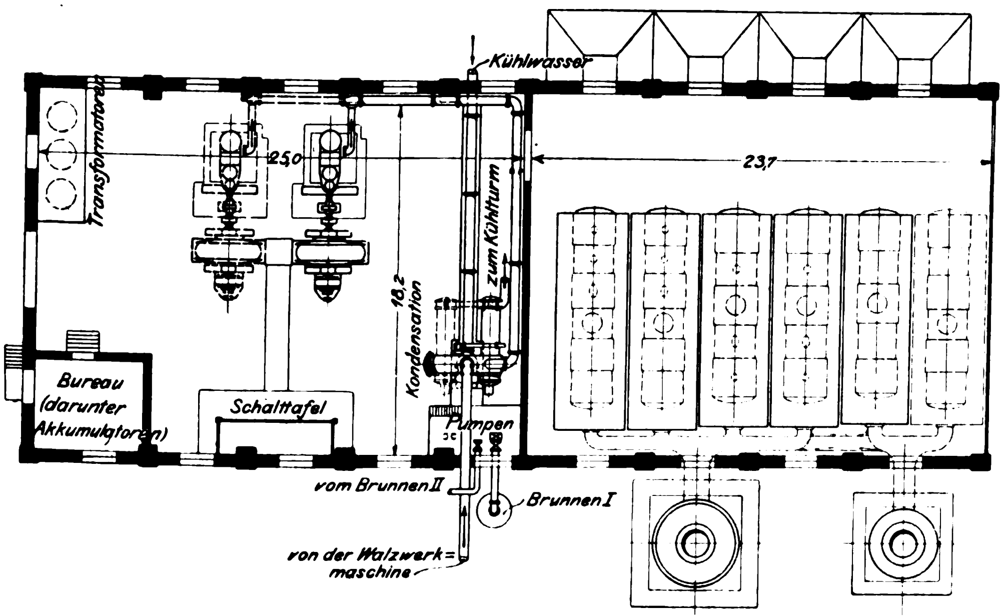


Fig. 37. Kraftwerk (S. 1144).



Wegen der scharfen Winde und des starken Flugsandes ist das Walzwerkgebäude ebenso wie das Stahlwerk allseitig geschlossen ausgeführt; die

Seitenwände haben bis zu 2,5 m Höhe Mauerwerk, darüber Wellblechverkleidung mit gusseisernen Fenstern. Die Wellblech-Giebelwände der Querhalle sind an die normalen Binder angehängt und können bei Verbreiterung der Hallen leicht entfernt werden. Am Ende der Längshalle ist ein besonderer Giebelträger angebracht, da eine Verlängerung nach dieser Seite nicht in Aussicht genommen ist.

In dem Kraftwerk, Fig. 37, das Anschluss an das Normal- wie an das Schmalspurgleis hat, sind 5 Zweiflammrohr-Kessel von etwa 500 qm Gesamtheizfläche und für 10,5 at mit Heringschen Ueberhitzern aufgestellt, deren Dampf zu einem in Brusthöhe parallel neben den Kesseln liegenden Sammler geführt und von dort an die einzelnen Verbrauchstellen abgegeben wird. An einem der Schornsteine ist in 20 m Höhe ein Intze-Behälter angebracht.

Die Betriebsmaschine, von H. Paucksch A.-G in Landsberg geliefert, ist eine stehende Verbundmaschine von 450 PS, die mit einer Drehstromdynamo von 350 KW gekuppelt ist. Die Erregermaschine ist stärker als nötig, nämlich für 250 Amp, ausgeführt, da sie gleichzeitig das Beleuchtungsnetz speist. Zum Ausgleich von Stromschwankungen und als Reserve ist eine Akkumulatorenbatterie von rd. 400 Amp-st aufgestellt, zu deren Aufladen eine Zusatzdynamo von rd. 8 KW dient. Die elektrische Einrichtung ist von der A.-G. Elektrizitätswerke vorm. Kummer & Co. in Dresden geliefert.

Die elektrische Anlage ist nur als Aushülfe gedacht, da der Strom von dem oben erwähnten, etwa 3 km entfernten Kokswerke bezogen werden soll, wobei er durch zwei Drehstrom-Transformatoren von je 250 KW von 3000 V auf 500 V umgewandelt werden wird.

Die Antriebmaschinen haben eine gemeinsame Oberflächen-Kondensation mit Kaminkühler, die von der Blake-Pumpen-Compagnie in Hamburg geliefert ist.

An der Spitze des Stahl- und Walzwerkes Rendsburg steht der Generaldirektor Libbertz, unter dessen Leitung der Bau ausgeführt worden ist. Bei der Ausarbeitung der Pläne war Civilingenieur R. M. Daelen, Düsseldorf, als Berater thätig.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Dampfmaschinen.

Von **H. Dubbel.**

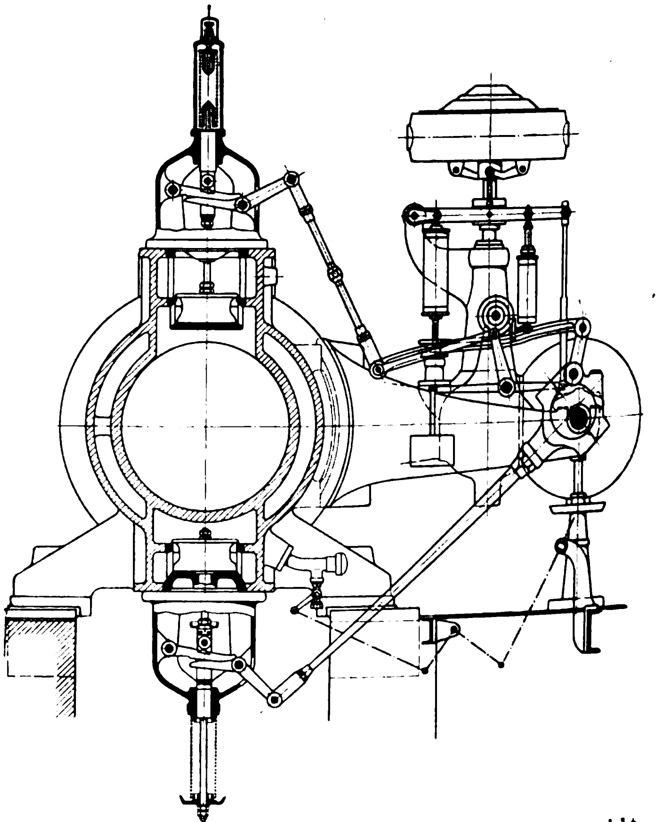
(Fortsetzung von S. 774)

Die gröſste liegende Maschine — von 1600 bis 2000 PS_i — der Ausstellung ist von der **Maschinenfabrik Grevenbroich** hergestellt und mit einem von der Firma Helios Elektrizitäts-A.-G. in Köln-Ehrenfeld ausgestellten Drehstromgenerator von 2000 KVA gekuppelt. Die Cylinder der für einen Eintrittsdruck von 10 at und für mäſsige Ueberhitzung gebauten Zwillings-Tandemmaschine haben 725 mm und 1100 mm Dmr. bei 1300 mm Hub. Die Maschine läuft auf der Ausstellung mit 72 Uml./min, während sie im späteren Betrieb 84 machen soll, einer mittleren Kolbengeschwindigkeit von 3,6 m entsprechend. Wenngleich im vorliegenden Falle für die Wahl der Zwillings-Tandem-Anordnung in der Hauptsache andere Erwägungen bestimmend waren, so lassen sich namentlich bei Anwendung von überhitztem Dampf besondere Vorteile dieser Anordnung anführen. Der Dampfverbrauch wird in diesem Fall erfahrungsgemäſs nicht wesentlich gröſser als bei einer gleich groſsen und dann zweckmäſsig mit vier Cylindern ausgeführten Dreifach-Expansionsmaschine. Gegen letztere hat aber die Zwillings-Tandemmaschine die Vorzüge besserer Einwirkung des Regulators und gröſserer Reserve. Nimmt man in beiden Fällen Regulirung nur der Hochdrucksteuerung und gleiche Arbeitsverteilung auf sämtliche Cylinder an, so beeinflusst der Regulator bei der Zwillings-Tandemmaschine sofort die Hälfte, bei der Dreifach-Expansionsmaschine nur ein Drittel der Leistung, und es pflanzt sich bei ersterer Maschine der Einfluss des Regulatoreingriffes schneller fort. Im Falle der Ausbesserung einer Maschinenhälfte wird zudem die andere Hälfte der Zwillings-Tandemmaschine leichter den Betrieb fortzuführen gestatten. Auch die Arbeitsverteilung auf beide Kurbeln ist günstiger.

Der Niederdruckcylinder hängt wie bei der Maschine des »Humboldt« (S. 772) zwischen Geradführung und Laterne frei, der Hochdruckcylinder ist an seinem hinterem Ende unterstützt. Beide Cylinder bestehen mit den Dampfmänteln aus einem Stück, und es wird jeder der Dampfkanäle von einer kräftigen Rippe durchsetzt, die einerseits der weit unterbrochenen Wandung gröſsere Festigkeit geben und anderseits bewirken soll, dass sich beim Gieſsen des Cylinders Unreinigkeiten nicht in der Lauffläche festsetzen, sondern durch die Rippe in weniger wichtige Teile oder in den verlorenen Kopf gelangen. Die mit Selbstspannern ausgeführten Kolben werden auf der unteren Fläche getragen und laufen oben mit Spielraum. Die Stopfbüchsen haben Metallpackung und werden durch Zahnradtrieb angezogen. Der in schweren Formen gehaltene Rahmen ist ebenso wie die im Zwischenstück befindliche federnde Unterstützung der Kolbenstange mit Wasserkühlung versehen und möglichst niedrig gehalten, weshalb sein unter dem Hauptlager befindlicher Teil zur Verstärkung tief in das Fundament eingebaut ist. Die Steuerung des Hochdruckcylinders, Fig. 38, ist zwangläufig; ihre Bauart beruht auf dem bekannten Grundsatze des umlegbaren Lenkers. Der Regulator wirkt in der Weise ein, dass der Endpunkt des gegen eine Rolle stoſsenden Querhebels verlegt und dadurch der mit dem Auslassexzenter verbundene Lenker verstellt wird. Für höhere Umlaufzahlen wendet die Maschinenfabrik Grevenbroich neuerdings Ausklinksteuerung an, da für diesen Fall die Massen

Fig. 38.

Liegende Maschine von 1600 bis 2000 PS_i der Maschinenfabrik Grevenbroich: Steuerung des Hochdruckcylinders.

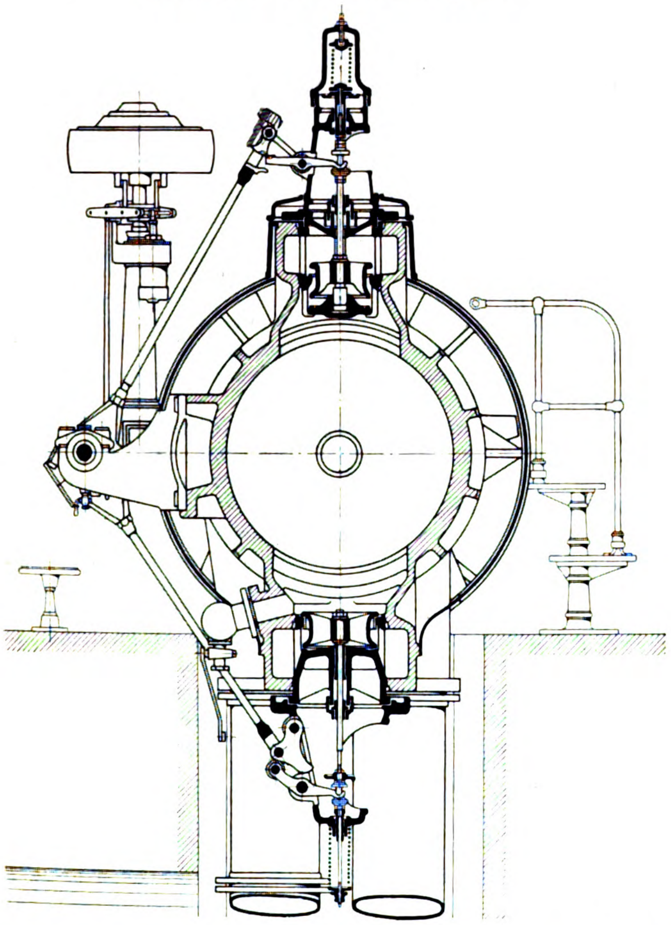


der vorliegenden Steuerung Schwierigkeiten verursachen. Zur Steuerung des Niederdruckcylinders dienen verstellbare unrunde Scheiben. Die Ventile des Hochdruckcylinders werden durch Gegenhebel bethätigt, eine Anordnung, die sich bei höheren Umlaufzahlen immer mehr einbürgert, da sie eine gröſsere Uebersetzung als die Wälzhebel mit Unterlagplatte gestattet. wenn sich beide Wälzhebel beim Beginn der Bewegung im Drehpunkt des von der Exzenterstange bewegten Hebels berühren. Auſserdem werden die Gegenhebel infolge der Führung der schrägliegenden Exzenterstange durch das Gewicht nicht belastet. Sämtliche Auslassventile führen sich in Fortsetzungen der Mutterstopfbüchsen. Durch Auslösen eines Gewichtes kann die Maschine rasch stillgesetzt werden.

Der Dampf strömt durch einen geräumigen Wasserabscheider in den Mantel des Hochdruckcylinders und aus dem durch ein Rippenrohr gebeizten Aufnehmer in den Mantel des Niederdruckcylinders.

Fig. 39.

Tandem-Verbundmaschine von Hohenzollern A.-G. für Lokomotivbau: Schnitt durch den Niederdruckcylinder.

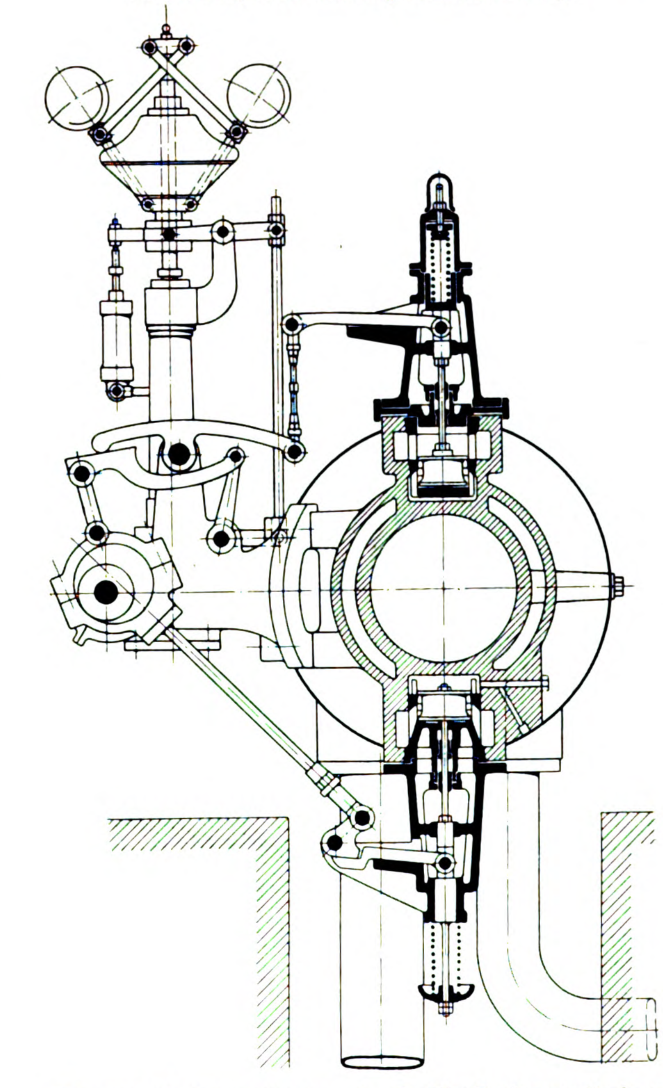


Aeuſserst sorgfältig ist die Schmierung durchgeführt. Alle Vorrichtungen zum Schmieren beweglicher Teile sind feststehend und können während des Betriebes nachgesehen und aufgefüllt werden. Die nicht unter Druck stehenden Teile werden durch Oeler mit sichtbarem Tropfenfall geschmiert, während bei den unter Druck stehenden Teilen Mollerupsche Pumpen vorgesehen sind.

Ueber dem Lagerdeckel befindet sich ein Oelbehälter, von dem aus das Oel durch einstellbare, mit sichtbarem Tropfenfall versehene Röhrchen zum Lager gelangt. Die Lagerschalen und der Lagerlauf der Welle haben Oelnuten. Das vom Lager ablaufende Oel wird in Schalen aufgefangen, die zum Schutz gegen Staub mit feinen Sieben versehen sind. Aus diesen Schalen wird das Oel durch Pumpen in den schon erwähnten Oelbehälter zurückbefördert, welcher mit einem feinen Sieb und Filzeinlagen zum Auffangen aller Unreinigkeiten ausgestattet ist; um den sich festsetzenden dickeren Bodensatz nicht in das Lager gelangen zu lassen, ist der Abfluss nicht an die tiefste Stelle gelegt. Der Kreuzkopfzapfen hat eine Oelfangschale mit Abstreichvorrichtung aus Metall. Die feststehenden Tropföler sind mit einem Halter versehen, der mit einem feinen Pinsel ausgestattet ist, in welchen das Oel vom Tropföler aus gelangt, um dann von dem am Zapfen befindlichen Abstreicher mitgenommen zu werden. Die Kreuzkopfschuhe sind mit Nuten und zwecks guter Oelverteilung unten mit Greifern aus Kupfer, oben aus Filz versehen, wodurch das Oel gleichmäſsig auf der gewölbten Bahn verteilt wird. Auſser dem eintretenden Dampfe wird auch die Kolbenlauffläche unmittelbar durch Oelverteiler und Mollerup-Pumpen geschmiert. Damit das Oel nicht infolge der Saugwirkung der umlaufenden Teile auf die Dynamomaschine spritzt, sind die Kurbeln mit Blechkapseln, die dicht an die Hauptlager anschlieſsen, gegen die Dynamoseite hin abgeschlossen, eine Ausführung, die sich an mehreren Ausstellungsmaschinen befindet.

Fig. 40.

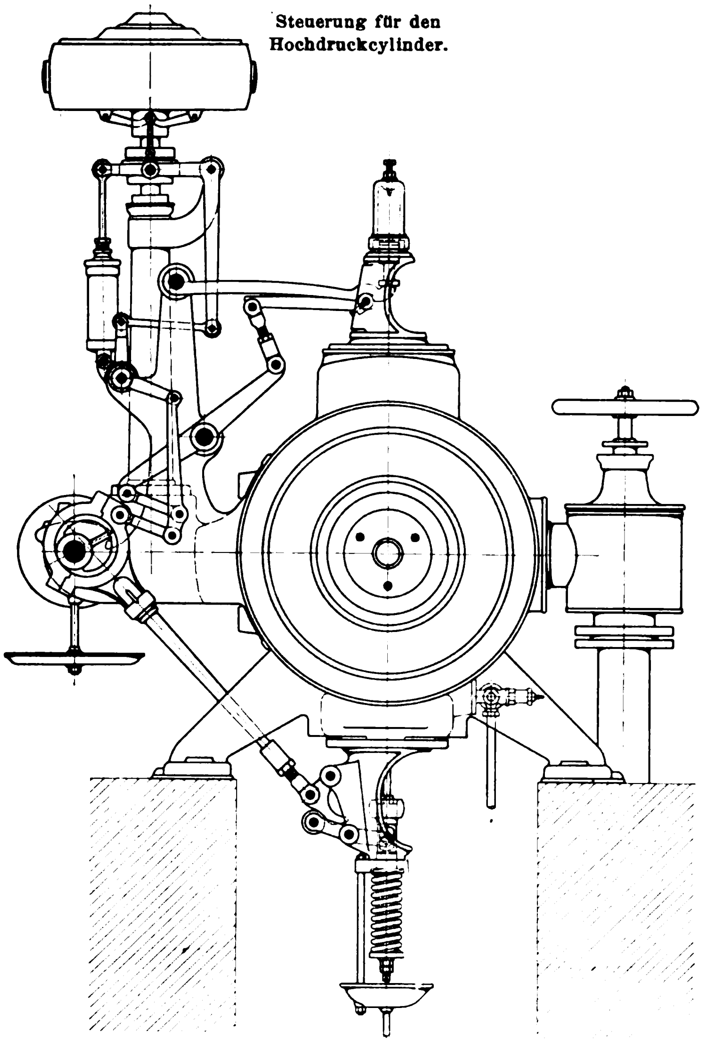
Tandem-Verbundmaschine von Friedr. Spies Söhne: Schnitt durch den Hochdruckcylinder mit Siepermann-Steuerung.



Die von Hohenzollern, A.-G. für Lokomotivbau in Düsseldorf, vorgeführte Tandem-Verbundmaschine hat 725 und 1100 mm Cyl.-Dmr. und 1150 mm Hub bei 94 Uml./min. Der ebenso wie der Hochdruckcylinder mit eingesetzter Laufbüchse versehene Niederdruckcylinder ist mit der Geradführung verschraubt. Zur Heizung der Cylinder dient der Arbeitsdampf. Die Kolbenstange wird in der Laterne durch ein nachstellbares Lager unterstützt. Die Hauptwelle ist gekröpft und dementsprechend der auf der ganzen Länge aufliegende Rahmen als Doppelarmkonstruktion ausgeführt. Einen Schnitt durch den Niederdruckcylinder, neben dessen Mitte der Hartungsche Regulator angebracht ist, zeigt Fig. 39. Die Steuerung des Hochdruckcylinders ist nach Patent Kaufhold ausgeführt, worauf bei andern Ausführungen näher eingegangen werden soll. Im übrigen bietet die Maschine in der allgemeinen Anordnung ebensowenig Bemerkenswertes wie die von Friedr. Spies Söhne in Barmen-Rittershausen ausgestellte Tandem-Verbundmaschine von 350 und 500 mm Cyl.-Dmr., 700 mm Hub und 120 Uml./min. Da bei dieser Maschine der vordere Deckel des hinten liegenden Niederdruckcylinders mit diesem aus einem Stück besteht, so muss der Kolben des mit der Geradführung verschraubten Hochdruckcylinders durch die Oeffnung des Zwischenstückes herausgenommen werden. Einen Schnitt durch den Hochdruckcylinder mit der von Friedr. Spies Söhne vielfach ausgeführten Siepermann-Steuerung zeigt Fig. 40, welche die Wirkungsweise der Steuerung klar erkennen lässt. Nullfüllung wird in einfachster Weise ohne groſsen Regulatorhub, aber mit Uebergehung kleinster Füllungen, erreicht, wenn der vom Regulator verstellte und mit dem umlegbaren Lenker verbundene Hebel infolge Abrundung seines Endes den mit der Ventilzugstange verbundenen Hebel nicht mehr trifft. Sämtliche Auslassventile werden durch Daumen, jedes Ventil des Niederdruckcylinders wird von einem besonderen Exzenter gesteuert. An die Dampfkolbenstange ist diejenige der hinter dem Niederdruckcylinder liegenden Luftpumpe angeschraubt.

Fig. 41 und 42. Dampfmaschine der Maschinenfabrik Rheydt, O. Recke.

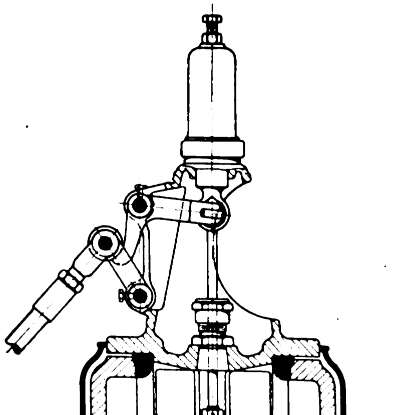
Fig. 41.



Steuerung für den Hochdruckcylinder.

Fig. 42.

Steuerung für den Niederdruckcylinder.



Auf dem gleichen Grundsatz beruht auch die Recke-Steuerung, Fig. 41 und 42, welche an der von der Maschinenfabrik Rheydt O. Recke ausgestellten und sauber ausgeführten Maschine angebracht ist. Unveränderliches Voröffnen wird durch die bei der betreffenden Kurbelstellung vorhandene parallele Lage der drei gleich langen Lenker erhalten, welche an dem vom Regulator bewegbaren Hebel angreifen. Da die Hebelverhältnisse zwischen Ventilstange und Exzenter, von ersterer ausgehend, bei kleineren Füllungen vergröſsert, bei gröſseren Füllungen verkleinert werden, so wird ein besonders groſses Voröffnen unnötig. Sämtliche Einlassventile werden durch Wälzhebel mit festem Drehpunkt gesteuert

Beachtenswert sind besonders die Wälzhebel der Niederdruck-Einlassventile, deren Form sanftes Anlegen der an den Exzenterstangen angebrachten Rollen gestattet. Die Auslassventile beider Cylinder werden durch Rolldaumen gesteuert. Die Auslassventilkasten sind zum Ausgleich der Temperaturunterschiede getrennt ausgeführt. Zur Sicherung der warm eingezogenen Arbeitscylinder und gleichzeitig zur Ausfüllung des schädlichen Raumes ist in jeden Cylinder ein zweiteiliger Ring eingelegt, der an den Dampfkanälen die nötigen Aussparungen hat. Der die Schrauben des vorderen Deckels am Niederdruckcylinder tragende Ring ist ebenfalls zweiteilig, um das Oeffnen des Cylinders zu erleichtern.

Der Maschinenrahmen liegt vom Kurbellager bis zum vorderen Teil der Rundführung mit verbreiterter Lagersohle ganz auf und ist am hinteren Anschlussflansch nochmals durch einen kräftigen Fuſs gestützt. Der Hochdruckcylinder hängt frei zwischen der mit Fuſs versehenen Laterne und dem Maschinenrahmen, der Niederdruckcylinder ist am hinteren Ende unterstützt. Sehr gefällige Formgebung zeigt die Schutzkappe für die Kurbel.

Die Tandemmaschine der Maschinenbau-A.-G. Union in Essen, Fig. 43 bis 46, hat 500 und 930 mm Cyl.-Dmr. bei 1100 mm Hub und leistet bei 10 at Eintrittspannung und mit 94 Uml./min 600 PS$_i$.

Die Steuerung des Hochdruckcylinders erfolgt nach einer neueren Ausführung Kaufholds, die des Niederdruckcylinders durch Corliss-Schieber. Bei der Kaufhold-Steuerung, Fig. 46, hängt der aktive Mitnehmer in der Gabelung der durch Lenker geführten Exzenterstange und gleitet im Laufe der Abwärtsbewegung durch Auftreffen gegen eine Fläche des Auslösers ab, welcher ebenfalls im gemeinsamen Drehpunkt der Exzenterstange und der Lenker drehbar gelagert ist. Nach auſsen hin muss der aktive Mitnehmer frei beweglich sein.

Die vom Regulator verdrehbare Welle ist gegenüber der älteren Kaufhold-Steuerung, die auf der Ausstellung an den Maschinen von Hohenzollern, Pokorny & Wittekind und von Kirberg & Hüls vertreten ist, in den Ventilhauben gelagert, und die Regulatorstange, die den Ausschlaghebel für den aktiven Mitnehmer bethätigt, reicht in ihrer höchsten Stellung bis unmittelbar an den passiven Mitnehmer heran, sodass das Ventil, falls es hängen bleiben sollte, durch sie geschlossen wird. Diese gedrängte Anordnung sämtlicher Steuerungsteile an einem Gussstück soll die Uebersichtlichkeit, genaue Herstellung und den Zusammenbau erleichtern.

Während der gebräuchlichsten Füllungen findet der Ventilanhub ohne Bewegung beider Mitnehmer gegeneinander statt, indem sich der aktive beim Einfallen gegen einen Anschlag des passiven legt. Die Klinke wird also immer in gleicher Tiefe eingelegt.

Die ältere Kaufhold-Steuerung war die erste, bei der die Sperrklinke der Corliss-Steuerungen auf Ventilsteuerungen übertragen wurde, und ist für eine groſse Anzahl anderer Ausführungen vorbildlich gewesen.

Die Einlassventile sind mit Ueberdeckungen versehen, die Auslasventile werden durch Rolldaumen gesteuert.

Die Corliss-Steuerung der Niederdruckcylinder, Fig. 45, wird von der Steuerwelle mittels Kegelräder bethätigt, welche eine Welle treiben, die winkelrecht zur Achse des Niederdruckcylinders in zwei an diesem angebrachten Lagern läuft. Auf dieser Welle sitzen zwei Exzenter, welche die zu je zweien miteinander verbundenen Schieber steuern, die sämtlich doppelte Eröffnung aufweisen. Die Auslassschieber werden zwangläufig angetrieben, während am Einlass zur Vermeidung grofser Schieberwege eine vonhand einstellbare Ausklinksteuerung mit Luftpuffern angebracht ist. Zur Entlastung der Spindeln schwingen die Antriebhebel auf Büchsen, die in das Schiebergehäuse eingeschraubt sind. Um schnell vom Kondensations- zum Auspuffbetrieb überzugehen, kann man den schädlichen Raum dadurch vergröfsern, dass man mithülfe von Ventilen Hohlräume in den Deckeln mit dem Cylinderinnern in Verbindung bringt. Für längeren Auspuffbetrieb werden die Exzenter verstellt.

Fig. 43 bis 46. Tandemmaschine der Maschinenbau-A.-G. Union.

Fig. 43.

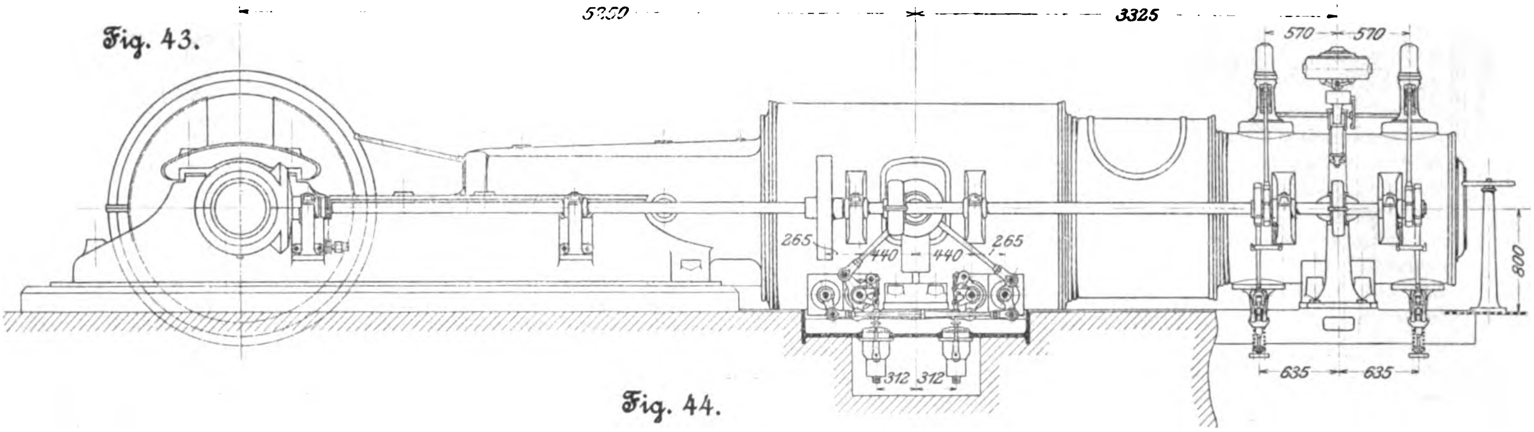


Fig. 44.

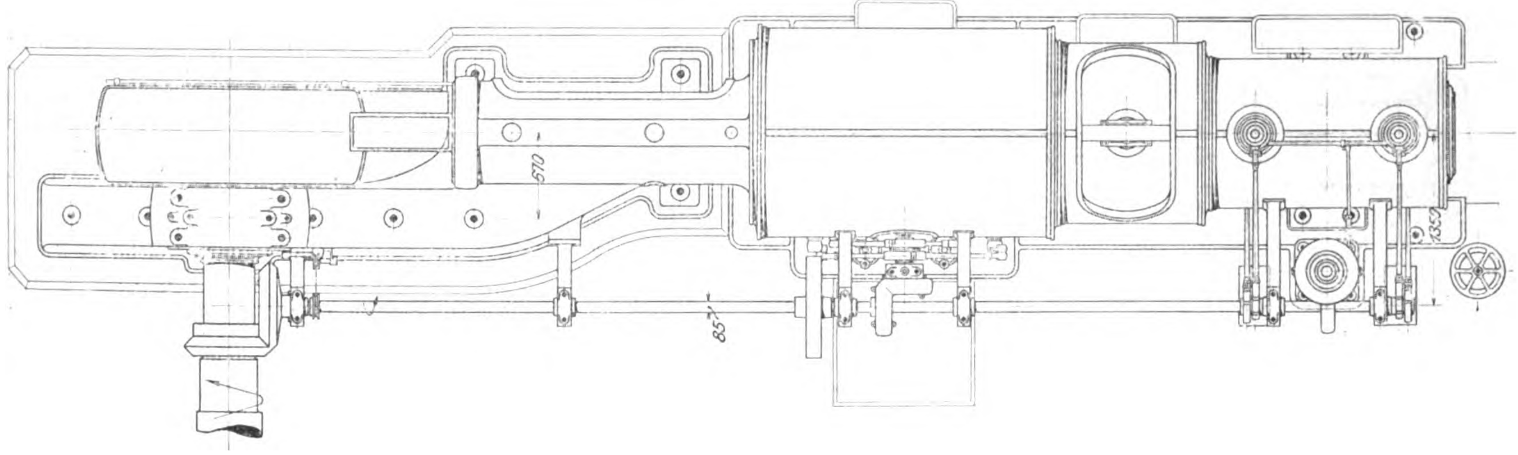


Fig. 45.

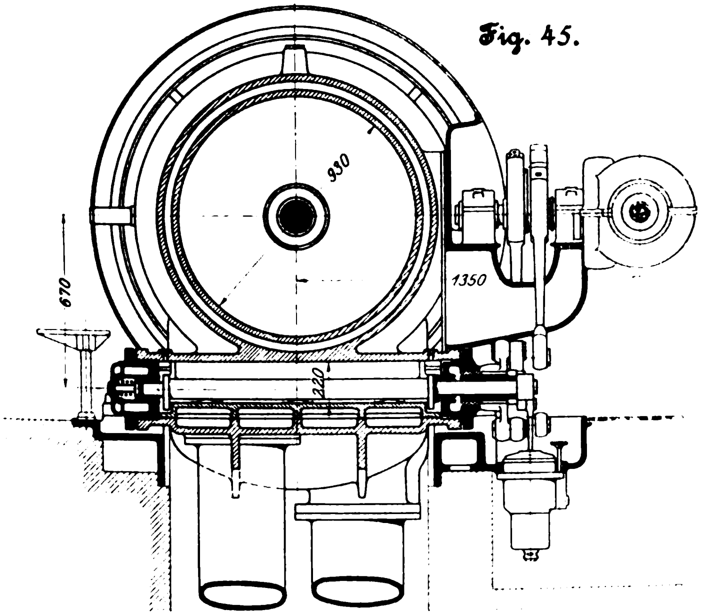
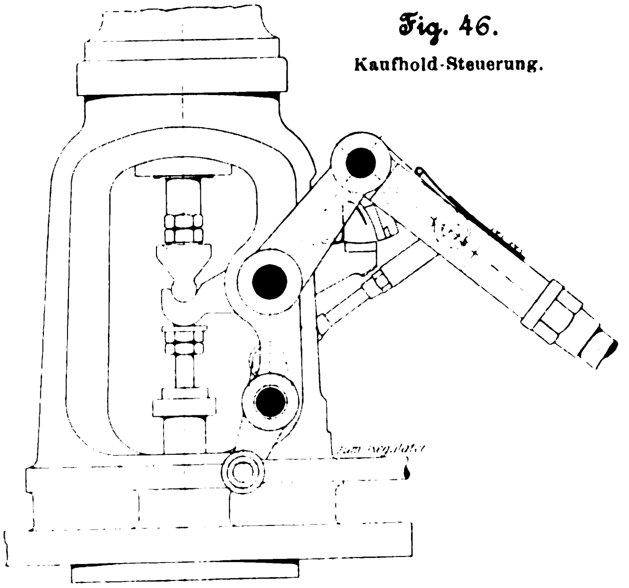


Fig. 46.

Kaufhold-Steuerung.



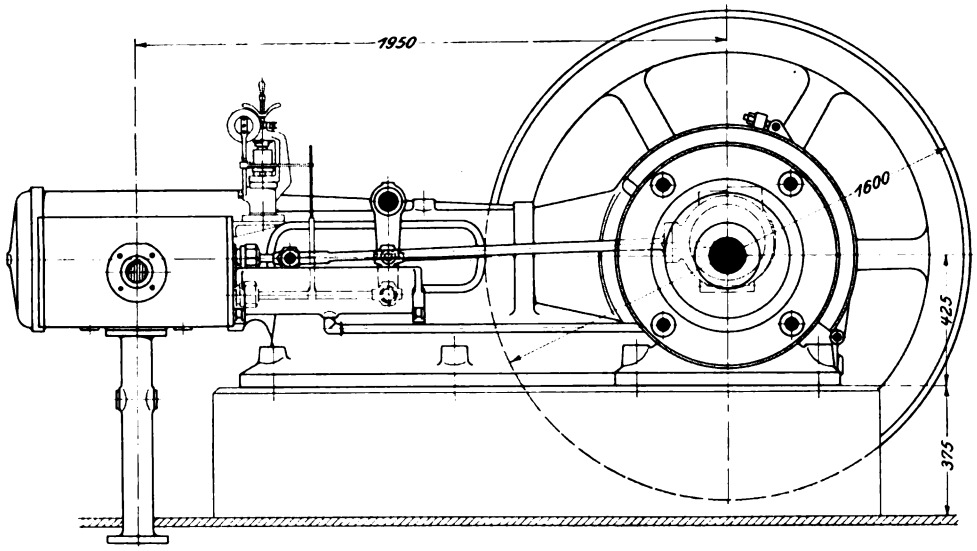
Sowohl die Steuerwellenlager als auch das freistehende Hauptwellenlager sind mit Ringschmierung versehen. Hochdruckcylinder und Aufnehmer werden durch Frischdampf, der Niederdruckcylinder durch Aufnehmerdampf geheizt. Zur Verdeckung der den Cylinder mit dem Geradführungsflansch verbindenden Schrauben ist auf der Rundführung ein zweiter Flansch angebracht, bis zu dem sich das Verschalungsblech erstreckt.

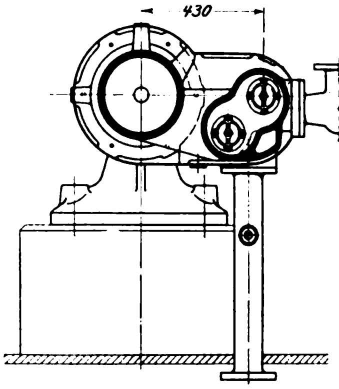
Die von **Kirberg & Hüls** in Hilden ausgestellte Zwillings-Verbundmaschine ist mit der älteren Kaufhold-Steuerung ausgerüstet, bei welcher die von der unterhalb der Haube angebrachten Regulirwelle zum Klinkentrieb gehende Stange senkrecht steht. Im Niederdruckcylinder wird der Dampf durch zwei Corliss-Schieber verteilt. Die Maschine hat 400 und 610 mm Dmr, 800 mm Hub und macht 110 Uml./min.

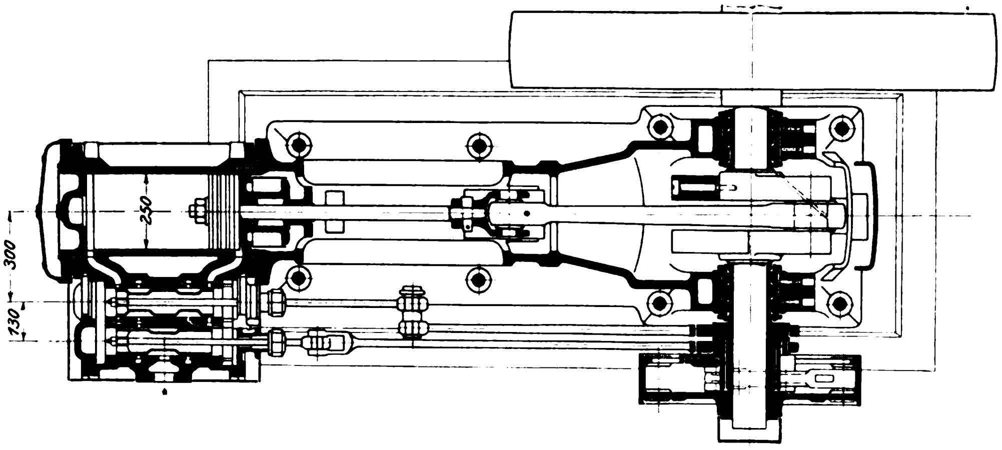
Die durch hervorragende Leistungen auf dem Gebiete des Heifsdampfmaschinenbaues bekannte **Dinglersche Maschinenfabrik** in Zweibrücken hat nicht weniger als fünf Dampf-

Fig. 47 bis 49.

Heißdampfmaschine der Dinglerschen Maschinenfabrik.



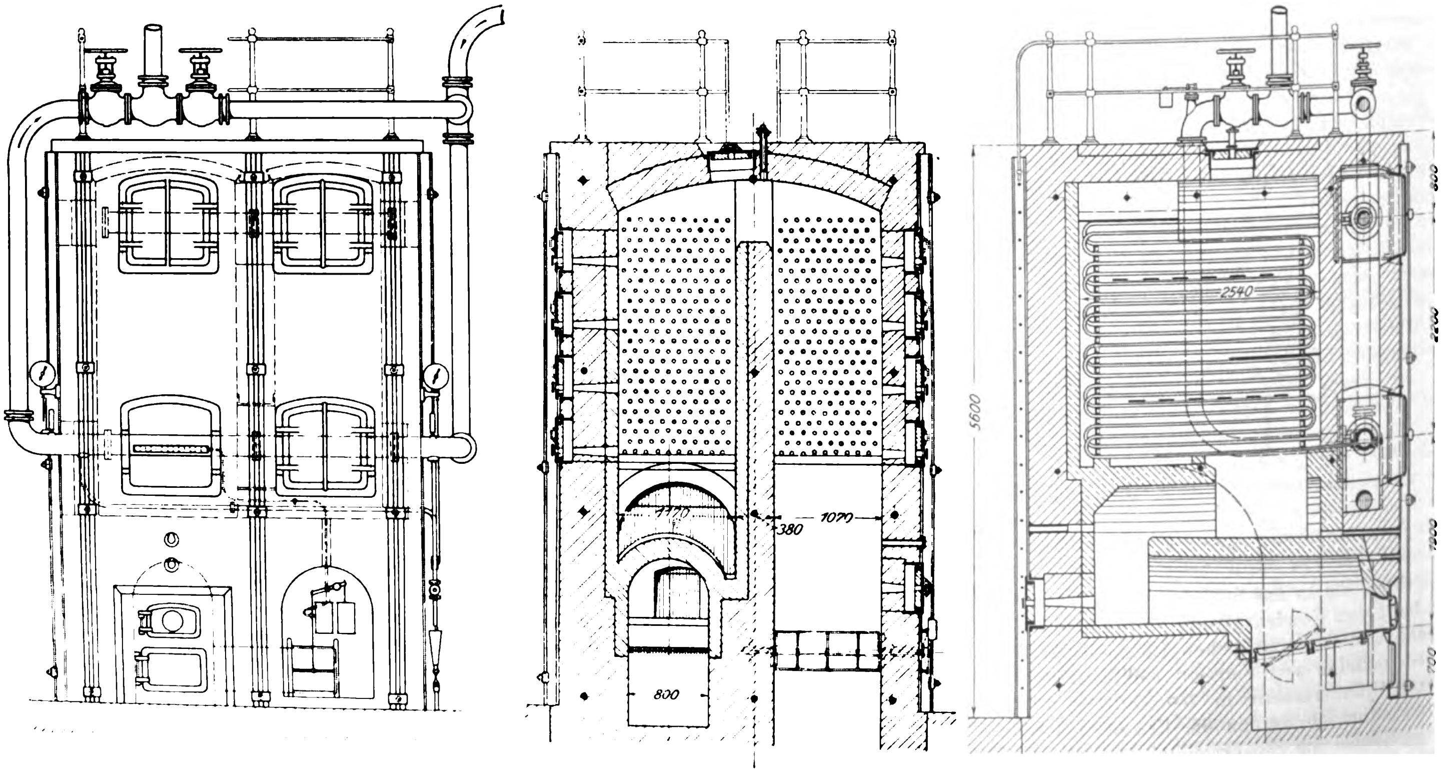




maschinen ausgestellt; vier davon sind kleinere liegende Gabelmaschinen, die mit Riemen Dynamos der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a/M. antreiben. Die Leistungen betragen zwischen 40 und 80 PS. Fig. 47 bis 49 stellen eine dieser sehr gut durchgebildeten Maschinen dar. Der Dampf wird durch die schon erwähnte Doerfelsche Zweikammersteuerung mit Exzenterregulator verteilt. Der Grundschieber wird unter Vermittlung einer Schwinge angetrieben, und es sind auch hier besondere Geradführungen für die Schieberstangen nicht vorhanden. Die gusseisernen Gegengewichte sind auf die Kurbeln geschraubt, in welche die Oelringe, um Raum zu sparen, eingedreht sind. Der Cylinder hängt der besseren Ausdehnung wegen frei, eine Bauart, welche die Firma bis zu 600 mm Hub durchführt. Bei hoher Ueberhitzung (300°) und 9 bis 10 at Druck beträgt der Dampfverbrauch 8,5 kg pro PS_i-st im Auspuffbetrieb. Bemerkenswert

Fig. 50 bis 52.

Ueberhitzer der Dinglerschen Maschinenfabrik.



ist die schöne, geschlossene Form, die aus einfachen geometrischen Körpern mit scharfen Uebergängen zusammengesetzt ist.

Die von derselben Firma ausgestellte stehende Verbundmaschine, gekuppelt mit einer Gleichstromdynamo der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Lahmeyer & Co., hat 600 und 950 mm Cyl.-Dmr. bei 700 mm Hub und macht 120 Uml./min. Die Steuerung an beiden Cylindern ist die gleiche wie an der stehenden Maschine der Sundwiger Eisenhütte (S. 769): Doerfelsche Zweikammersteuerung am Hochdruckcylinder und Penn-Trickscher Schieber mit dreifacher Einströmung und doppelter Ausströmung am Niederdruckcylinder. Das Grundexzenter ist derart mit dem Expansionsexzenter verbunden, dass bei der Füllungsregelung durch den Exzenterregulator auch die Kompression verändert wird, um die Leistung der Belastung schnell anzupassen und den Leerlauf zu erleichtern. Die Umlaufzahl wird vonhand durch Vortreiben eines auf der Regulatornabe sich führenden Kegels geändert, gegen den sich 2 Hebel stützen, welche im Kranz des Regulators drehbar gelagert und an denen die Federn aufgehängt sind. Sämtliche Schiebergewichte sind durch Dampfdruck ausgeglichen. Die Cylinder haben eingesetzte, durch Kupferstemmung abgedichtete Dampfmäntel und sind der freien Ausdehnung wegen durch nachgiebige Kupferrohre miteinander verbunden. Mit den Ständern sind sie in möglichst kleiner metallischer Berührungsfläche verschraubt, um deren Erwärmung herabzumindern. Die oben zu Kronen auslaufenden Ständer sind miteinander kräftig verbunden. Beide Cylinder werden mit Frischdampf geheizt; doch fällt bei hoch überhitztem Dampf die Heizung des Hochdruckcylinders fort.

Recht zweckmäſsig ist eine auf der Vorderseite angebrachte verschiebbare Leiter, welche auf Rollen läuft, sodass eine besondere Gallerie unnötig wird. Geschmiert wird von zwei Zentralstellen aus, um das bei langen Oelleitungen nach der Abstellung stattfindende Nachtropfen zu vermeiden.

Bei 300° Ueberhitzung, 9 bis 10 at Dampfdruck und Kondensation braucht die Maschine etwa 5,4 kg Dampf pro PS_i-st.

Der Dampf für diese Maschinen wird in einem besonderen, ebenfalls von der Dinglerschen Maschinenfabrik im Kesselhaus ausgestellten unmittelbar gefeuerten Ueberhitzer von 150 qm Heizfläche, Fig. 50 bis 52, überhitzt. Er besteht aus zwei Bündeln von Schlangenrohren, die durch eine senkrechte Querwand getrennt sind, sodass die Heizgase auf der einen Seite aufsteigen und auf der andern zum Zug fallen, während der Dampf den entgegengesetzten Weg nimmt. Die Schlangenrohre sind gegen die gusseisernen Sammelrohre, von denen das untere in der Mitte eine Trennungswand hat, durch Asbest abgedichtet, welcher durch Versatz gesichert wird. Der Ueberhitzer ist auſser mit dem Krellschen Kohlensäuremesser[1]) mit einem von der Firma selbst gebauten Temperaturregler versehen, um die Ueberhitzung auch bei wechselnder Beanspruchung der Anlage auf gleicher Höhe zu halten. Zu dem Zweck ist eine Anzahl mit Luft gefüllter Röhrchen in die untersten Ueberhitzerschlangen dampfdicht eingesetzt und an einem Ende geschlossen. Ein Sammelrohr, in welches diese Stutzen münden, steht durch ein Röhrchen mit einem kommunizirenden Rohr in Verbindung, das mit Glycerin gefüllt ist und dessen freier Spiegel einen Schwimmer trägt. Dieser schlieſst eine die Luftzufuhr regelnde Klappe, sobald sich durch Temperatursteigerung in den untern Ueberhitzerrohren die Luft in den kleinen Rohren ausdehnt und der Flüssigkeitsspiegel steigt.

Die Verwendung dieses Reglers[2]) wird besonders da groſse Vorteile bieten, wo längere Betriebspausen, wie sie z. B. bei Förder- und Walzenzugmaschinen üblich sind, Anlass geben könnten, dass die dem Feuer zunächst liegenden Rohrreihen durchbrennen.

(Schluss folgt.)

---

[1]) Z. 1900 S. 157.

[2]) D. R.-P. a.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen.

Von Dr. **H. Hoffmann**, Ingenieur in Bochum.

(Fortsetzung von S. 816)

Die elektrisch betriebenen Wasserhaltungsmaschinen und Pumpen.

Die schon im einleitenden Bericht gewürdigte Vertretung der elektrisch betriebenen Wasserhaltungsmaschinen und Pumpen auf der Düsseldorfer Ausstellung spiegelt deren groſsartige Entwicklung wieder und zeigt, wie rege und von wie viel Seiten auf diesem Gebiet gearbeitet ist. Die Ausstellung, die uns in geschlossenem Rahmen ein lückenloses Bild des heutigen Standes der Technik der elektrischen Wasserhaltungen bietet, stellt einen Markstein in der Geschichte dieser Wasserhaltungen dar; vielleicht schlieſst sie die erste Stufe ihrer Entwicklung ab und lenkt die weitere Entwicklung in ruhigere, gleichmäſsigere Bahnen, indem sie durch die Nebeneinanderstellung der Gegensätze klärend und ausgleichend wirkt.

Die ausgestellten Konstruktionen sollen im Folgenden anhand zeichnerischer Unterlagen im einzelnen besprochen werden; doch seien einige allgemeine Bemerkungen, die für die Beurteilung der inbetracht kommenden Bauarten wesentlich sind, vorausgeschickt.

Zunächst sei die Stellung der elektrisch betriebenen Wasserhaltung zur hydraulischen und zur unterirdischen Dampf-Wasserhaltung, gegen deren Wettbewerb sie in wenigen Jahren ein umfangreiches Anwendungsgebiet erobert hat, berührt. Die billigen und einfachen Dampf-Wasserhaltungen können bekanntlich nur bis zu solchen Teufen verwendet werden, als das zu fördernde Grubenwasser ausreicht, ihren Arbeitsdampf niederzuschlagen. Die Grenze liegt heute etwa bei 600 bis 650 m, kann aber zweifellos durch Einbau günstiger arbeitender Maschinen, durch Verwendung von überhitztem Dampf usw. noch tiefer gerückt werden. Bemerkenswert ist indes, dass weitaus die meisten elektrischen und hydraulischen Wasserhaltungen in Teufen arbeiten, die der Dampf-Wasserhaltung ohne weiteres zugängig sind, also etwa bis zu 500 m, sodass in diesen Fällen nicht die Teufe, sondern das Bestreben und das Bedürfnis, den Dampf mit seinen Schädigungen aus der Grube fernzuhalten, für die teureren Anlagen entschieden hat.

Bei der rein rechnerischen Beurteilung der drei Bauarten spielt die Höhe ihres Dampfverbrauches eine wichtige Rolle. Hier ist man aber schweren Täuschungen ausgesetzt, denn Art und Führung des Betriebes beeinflussen ihn wesentlich. Die Dampf-Wasserhaltungen arbeiten wegen der Kondensation in den Rohrleitungen bei angestrengtem Betriebe viel günstiger als bei schwachem. Der Dampfverbrauch der hydraulischen Wasserhaltungen ist dagegen nur wenig von der Geschwindigkeit der Pumpe und der Länge der Betriebspausen abhängig, aber in höherem Maſse als bei den andern Bauarten von dem Betriebszustande, insbesondere der Instandhaltung der Dichtungen. Bei der elektrischen Wasserhaltung spielt schlieſslich die Länge der Betriebspausen ebenfalls keine wesentliche Rolle; wohl aber sinkt bei Wasserhaltungen mit Regelung der Umlaufzahl der Wirkungsgrad etwas, wenn man die Wasserhaltung langsamer als normal laufen lässt, da der Verlust durch Stromwärme gleiche absolute Höhe behält, mithin einen gröſseren Prozentsatz der verringerten Leistung ausmacht.

Viel erörtert ist die Frage des Gesamtwirkungsgrades. Bei den elektrischen Wasserhaltungen ist er der wiederholten Energieumsetzung wegen niedrig und beträgt bei Anlagen mittlerer Gröſse etwa 60 bis 65 vH. Der Gesamtwirkungsgrad

Fig. 5 bis 8.
Oberirdische Anlage
der Wasserhaltung von Haniel & Lueg.

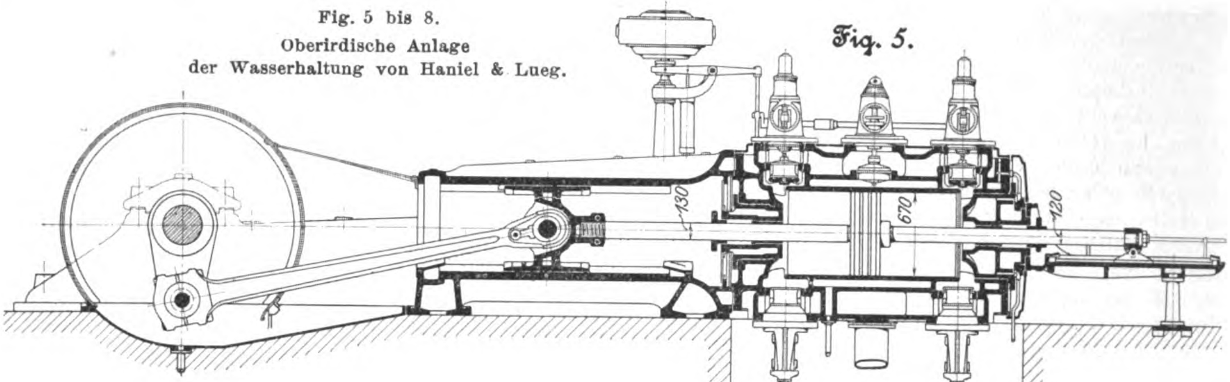


Fig. 5.

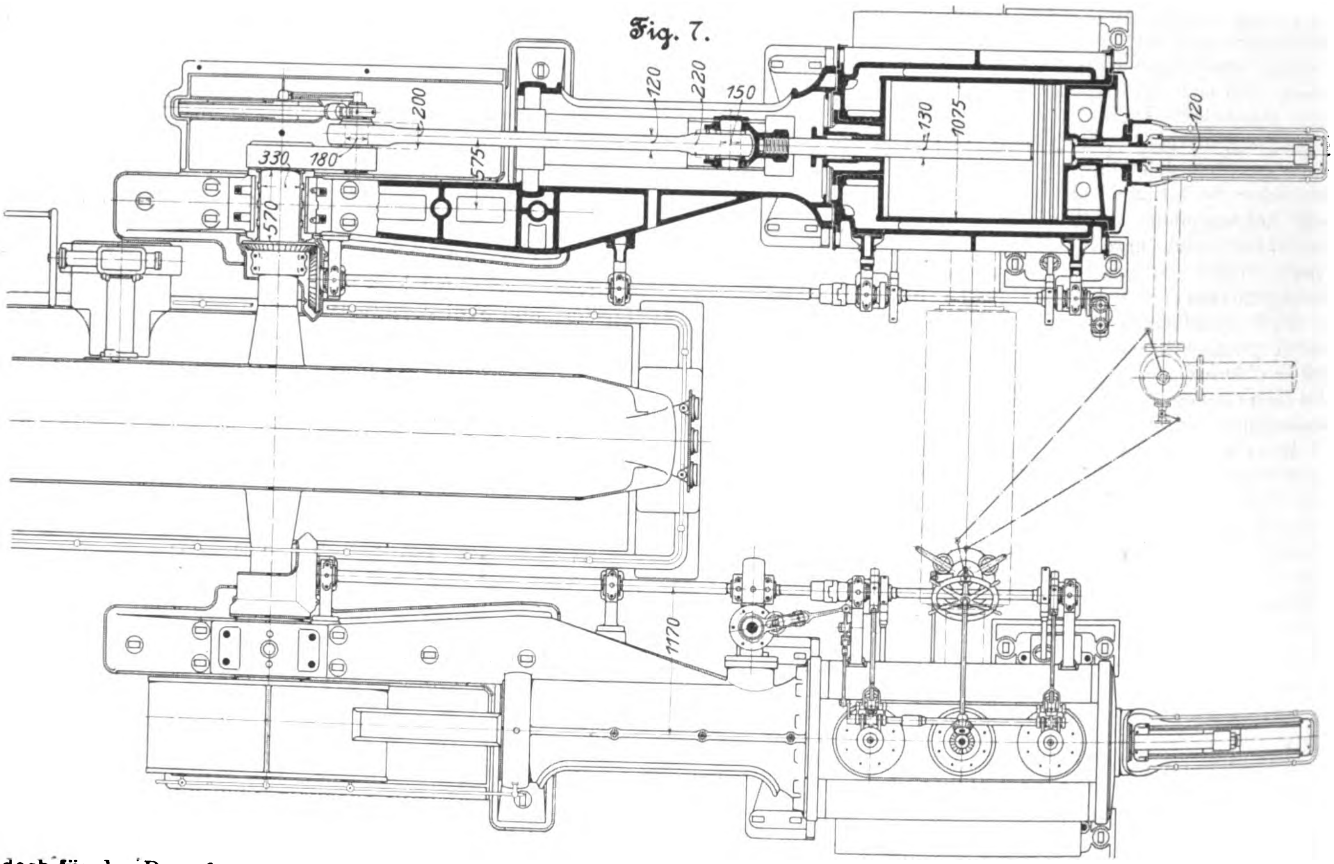


Fig. 7.

ist jedoch für den Dampfverbrauch nicht maſsgebend, da dieser einmal, wie eben besprochen, von den Betriebsverhältnissen wesentlich beeinflusst wird und ferner von dem spezifischen Dampfverbrauch der Antriebdampfmaschine abhängt. Gerade bei der elektrischen Wasserhaltung sind aber für die Antriebmaschine sehr günstige Bedingungen gegeben, sodass sie sich mit Rücksichtnahme auf geringen Dampfverbrauch entwickeln kann. In vielen Fällen stellt sich daher der Dampfverbrauch der drei infrage stehenden Wasserhaltungen gleich hoch, unter günstigen Verhältnissen auf 10 bis 11 kg/PS-st, in gehobenem Wasser gemessen. Hat aber die Wasserhaltung, wie dies bei Neuanlagen häufig der Fall ist, nur geringe Wasserzuflüsse zu bewältigen, so wird die elektrisch betriebene Wasserhaltung entschieden billiger als die Dampf-Wasserhaltung arbeiten.

Was die Bedienung betrifft, so erfordert die elektrische Wasserhaltung mehr Mannschaft als die Dampf-Wasserhaltung; sie ist aber inbezug auf Unterhaltungskosten günstiger als die hydraulische. Weiter auf die vergleichende Würdigung der elektrischen, hydraulischen und Dampf-Wasserhaltung einzugehen, ist hier jedoch nicht der Platz. Der Kampf der Meinungen um diese Frage ist sehr lebhaft gewesen; um ihn abzuschlieſsen, fehlen die notwendigen Erfahrungszahlen. Die Praxis hat allerdings für die elektrischen Wasserhaltungen, wie deren überaus schnelle Verbreitung beweist, eine entschiedene Vorliebe an den Tag gelegt, die in einer günstigen Einschätzung ihrer allgemeinen Eigenschaften wurzelt. Ob in allen Fällen der Einbau einer elektrischen Wasserhaltung begründet gewesen ist, ob insbesondere die Dampf-Wasserhaltung nicht zuweilen den Vorzug verdient hätte, ist allerdings fraglich und ein Rückschlag daher nicht ausgeschlossen.

Betrachten wir die elektrischen Wasserhaltungen für sich, so sind über ihre Gesamtanordnung, ihre Betriebsverhältnisse, insbesondere über ihre Ingangsetzung und die Regelung ihrer Umlaufzahl, sowie über die Eigenart der normal- und der schnelllaufenden Pumpen einige kennzeichnende Bemerkungen notwendig, da über diese Punkte bisher wenig bekannt geworden ist.

Die elektrischen Wasserhaltungen werden fast ausschlieſslich mit Drehstrom betrieben. Ob die Wasserhaltung an ein Kraftwerk angehängt wird oder nicht, hängt von den Verhältnissen ab. Kleinere Wasserhaltungen wird man mit Vorteil an ein gröſseres Kraftwerk anschlieſsen. Der Elektromotor ist dann wie ein normaler Drehstrommotor mit Schleifringen ausgerüstet und wird in der Regel mit einem Flüssigkeitswiderstand angelassen; seine Umlaufzahl ohne Energieverlust zu regeln, ist aber nicht möglich. Bei Wasserhaltungen für gröſsere Leistungen ist dagegen wegen der wünschenswerten Unabhängigkeit von andern Betrieben eine eigne Primärdynamo gerechtfertigt; im Ruhrbezirk, wo groſse elektrische Zentralen auf den Gruben noch vereinzelt sind, bildet diese

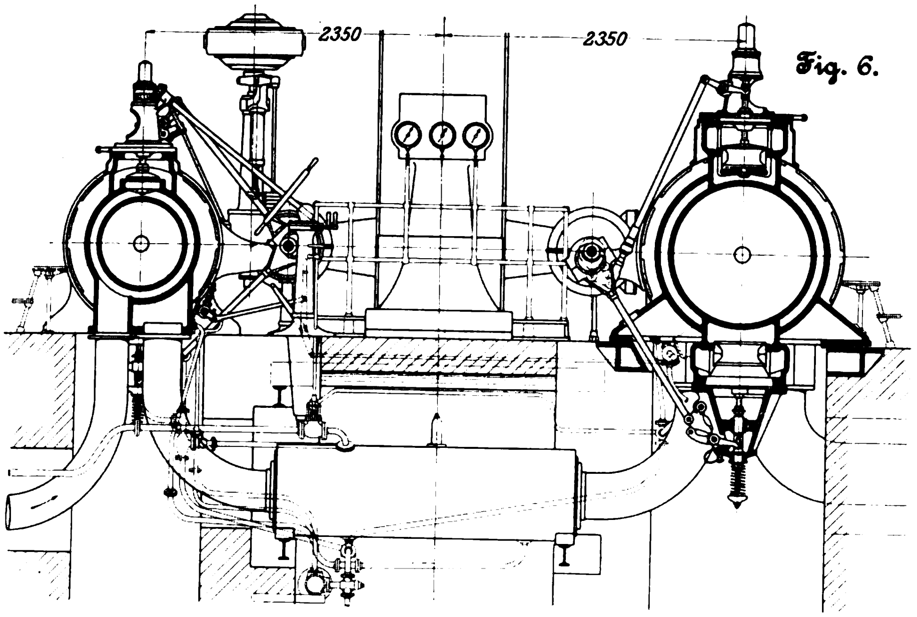
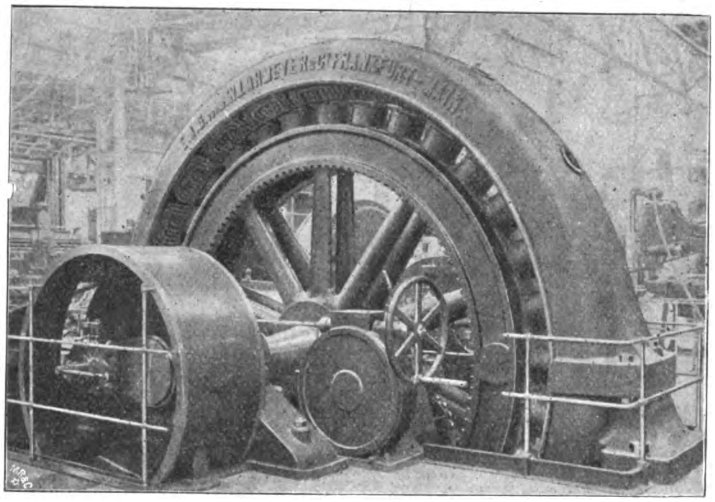


Fig. 6.

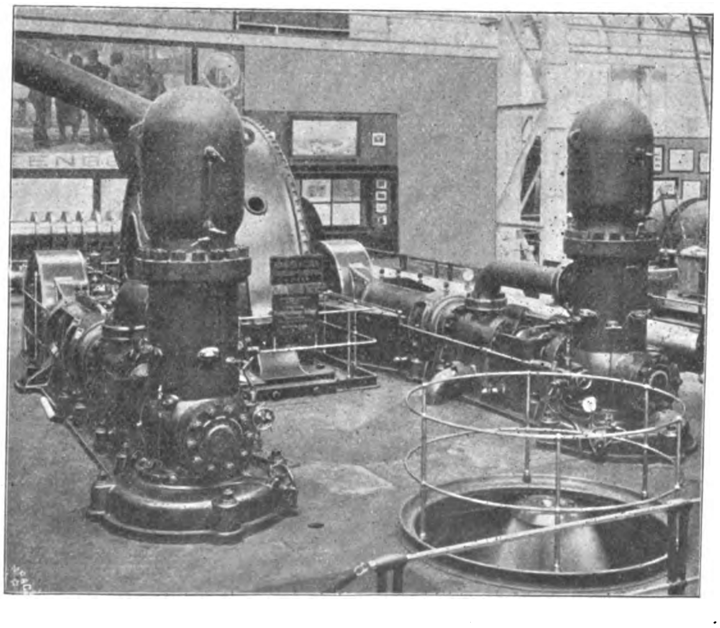
Anordnung die Regel. Bei der üblichen Art und Weise, diese selbständigen elektrischen Wasserhaltungen in Gang zu setzen, läuft der Motor zugleich mit der Primärdynamo bei entlasteter Pumpe an. Die Magnete der Dynamo müssen dabei voll oder besser übererregt sein, sodass, wenn die Erregung nicht einem vorhandenen Gleichstromnetz entnommen werden kann, eine besonders angetriebene Erregermaschine oder eine Akkumulatorenbatterie vorgesehen sein muss, die während der Anlaufperiode den Erregerstrom liefert. Zum Antrieb dieser nur vorübergehend arbeitenden Erregermaschinen dienen häufig kleine Dampfmaschinen mit sehr hohen Umlaufzahlen; es sei jedoch darauf hingewiesen, dass hierfür auch die Lavalschen Dampfturbinen, wie sie die Maschinenbauanstalt Humboldt baut, zweckmäſsige Anwendung finden. Während des normalen Betriebes wird dann der Erregerstrom einem von der Primärdynamo gespeisten Drehstrom-Gleichstrom-Umformer oder einer mit ihr gekuppelten Erregermaschine entnommen. Diese Art der Erregung setzt aber voraus, dass die Pumpe mit normaler oder annähernd normaler Umlaufzahl läuft. Legt man dagegen Wert darauf, die Umlaufzahl in weiten Grenzen zu ändern, so muss man die Erregung, da der Erregerstrom gleiche Spannung behalten muss, von der Hauptmaschine trennen und den Erregerstrom entweder einem vorhandenen Gleichstromnetz oder einem von einem vorhandenen zweiten Drehstromnetz gespeisten Drehstrom-Gleichstromumformer oder einer dauernd durch eine Dampfmaschine angetriebenen Erregermaschine entnehmen. Dann kann man die Leistung der Pumpe regeln, indem man auf die Umlaufzahl der Primäranlage einwirkt und dadurch unmittelbar die Umlaufzahl der unterirdischen Anlage ändert. Bei Verlangsamung des Ganges sinkt die Spannung, während der Stromverbrauch des Elektromotors und damit die Verluste durch Stromwärme in der Dynamo, der Leitung und dem Motor auf gleicher Höhe bleiben.

Fig. 8.



Dynamomaschine der E.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co.

Fig. 9.



Unterirdische Anlage.

Wasserhaltungen für sehr groſse Leistungen wird man im übrigen zweckmäſsig sowohl in der Primäranlage als in der unterirdischen Anlage teilen. Dabei kann man bei der Teilung der Pumpen weiter gehen und an eine Primärdynamo zwei Pumpen anhängen. Wenn nur eine Pumpe angehängt ist, kann übrigens die andere nicht ohne weiteres zugeschaltet werden, sondern die im Betrieb befindliche muss erst stillgesetzt werden, worauf beide Pumpen gemeinsam anlaufen.

Nun noch einige Worte über den Schnellbetrieb bei den elektrischen Wasserhaltungen. Ob Schnellbetrieb oder nicht, diese Frage zu erörtern, fordert gerade die Düsseldorfer Ausstellung heraus, die uns so eindrucksvoll vor Augen führt, dass die konstruktive Seite der Aufgabe, Pumpen für den Schnellbetrieb zu bauen, mit den verschiedensten Mitteln in vollkommener Weise gelöst ist. Der Schnellbetrieb hat eben wegen der Aufgaben, die er stellte, für den Ingenieur einen hohen Reiz gehabt und auſserordentlich anregend gewirkt. Der Bergmann steht ihm allerdings wesentlich kühler gegenüber. Was ist nun durch den Schnellbetrieb zu gewinnen? Beim Elektromotor ist durch die Erhöhung der Umlaufzahl eine wesentliche Erparnis zu erzielen; ebenso fällt die Maschinenkammer kleiner aus. Die bei der Pumpe ermöglichte Verkleinerung der Abmessungen entspricht aber bei weitem nicht der Erhöhung der Umlaufzahl, da durch diese nur einige der Abmessungen, vor allem das Triebwerk, betroffen werden, während die Ventile z. B. ihre Gröſse behalten. Die thatsächliche Gewichtersparnis hat übrigens zuweilen nur theoretischen Wert, da sie im Preise der Pumpe nicht zum Ausdruck kommt.

Den Vorteilen des Schnellbetriebes steht der Nachteil schnellerer Abnutzung entgegen. Das Triebwerk selbst giebt allerdings auch bei hohen Umlaufzahlen keinen Anlass zu wesentlichen Bedenken; denn durch reichliche Bemessung der arbeitenden

Flächen, sorgfältige Ausführung und vorzügliche Schmierung, auf die bei allen ausgestellten Schnellläufern groſser Wert gelegt ist, lässt sich seine Abnutzung sehr einschränken. Anders steht es aber mit den Ventilen, die infolge der rasch aufeinander folgenden scharfen Schläge schneller verschleiſsen; für schnelllaufende Pumpen werden daher häufig gröſsere Ventile gewählt als für normallaufende gleicher Leistung, um günstigere Verhältnisse zu erzielen.

Von Wichtigkeit ist schlieſslich der Einfluss des Schnellbetriebes auf die Saughöhe. Vergleicht man zwei Pumpen ähnlicher Bauart, die gleiche Kolbengeschwindigkeit, aber verschiedene Umlaufzahlen haben, so sind die auftretenden Beschleunigungen unmittelbar proportional der Umlaufzahl. Bei einer Pumpe beispielsweise von 240 Uml./min und 250 mm Hub treten 4 mal gröſsere Beschleunigungen auf als bei einer Pumpe von 60 Umdr. und 1000 mm Hub. Die dadurch für die schnelllaufende Pumpe bedingte Einbuſse an Saughöhe entspricht nun allerdings nicht diesem Verhältnis, da bei der kurzhübigen schnelllaufenden Pumpe die bei jedem Hube zu beschleunigende Wassersäule kleiner als bei der langhübigen langsamlaufenden ist; sie ist aber immerhin vorhanden. Die Saughöhe zu weit zu vermindern, birgt jedoch, wenn keine groſsen Sumpfstrekken vorhanden sind, Gefahr in sich, wie Thatsachen gezeigt haben; es ist gerade beim elektrischen Betrieb das Eindringen von Wasser in die Maschinenkammer sehr unangenehm.

Abschlieſsend mag noch auf einen dem Schnellbetrieb günstigen Gesichtspunkt hingewiesen werden. Bei Neuanlagen wird häufig trotz geringer Wasserzuflüsse die Wasserhaltungsmaschine der Vorsicht halber reichlich groſs gewählt, sodass sie nicht mit ihrer höchsten Umlaufzahl betrieben zu werden braucht. Dann liegt in der Möglichkeit des Schnellbetriebes eine gewisse Reserve, und in diesem Falle muss er auf einer wesentlich günstigeren Grundlage beurteilt werden. Die Umlaufzahl zu verändern, ist aber, wie oben ausgeführt wurde, nur bei Wasserhaltungen mit eigner fremd erregter Primärdynamo möglich.

Wir wenden uns jetzt zu den ausgestellten Wasserhaltungen und Pumpen. Ueber ihre wichtigsten Konstruktionsverhältnisse giebt die Zahlentafel 1 Aufschluss. Bemerkt sei, dass in die Tafel nur die unterirdischen Anlagen und Pumpen aufgenommen sind, da — mit einer einzigen Ausnahme — nur diese ausgestellt sind. Von besonderem Interesse ist ein Blick auf die letzte Spalte der Zahlentafel, welche die Kolbengeschwindigkeiten enthält; man erkennt, dass die Umlaufzahl auf Kosten des Hubes gesteigert ist, da die Kolbengeschwindigkeiten sämtlicher Pumpen bei etwa 2 m/sk und darunter liegen.

Die Reihenfolge der Zahlentafel ist den folgenden Einzelbesprechungen zugrunde gelegt.

Fig. 10 bis 12. Unterirdische Anlage der Wasserhaltung von Haniel & Lueg.

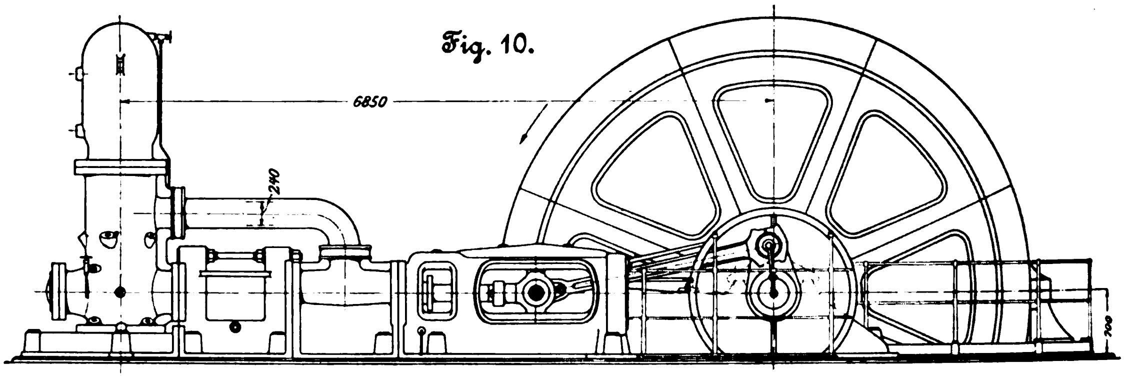


Fig. 10.

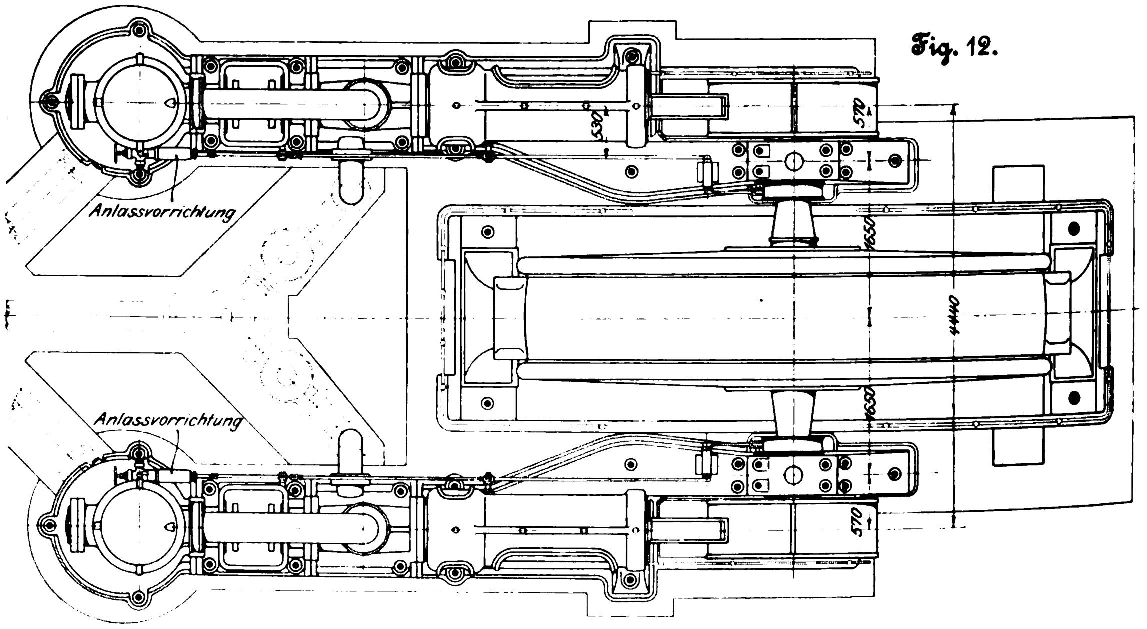


Fig. 12.

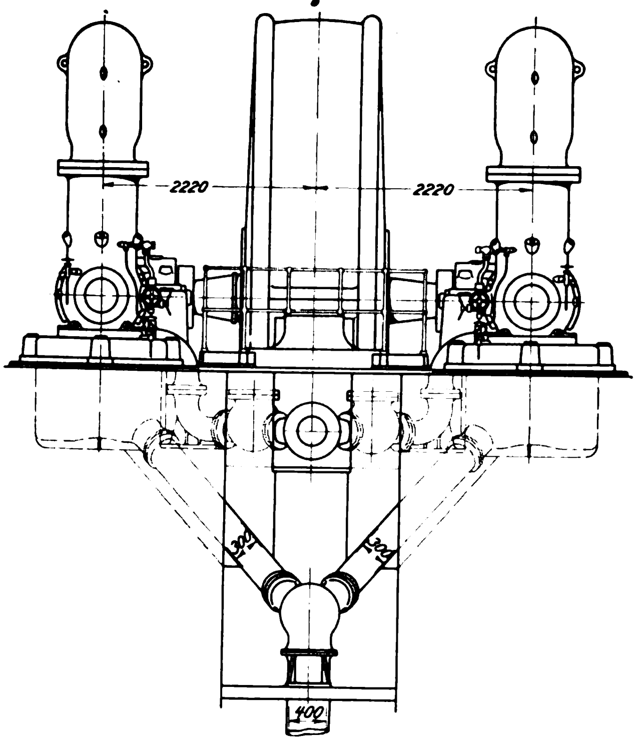
Zahlentafel 1.

Nr.	Aussteller	Fördermenge cbm/min	Förderhöhe m	Leistung des Elektromotors (rd.) PS	Anordnung der Pumpe	Umlaufzahl i. d. Min.	Tauchkolben Durchmesser mm	Tauchkolben Hub mm	mittlere Kolbengeschwindigkeit m/sk
1	Haniel & Lueg in Düsseldorf	5,5	450	650	Zwilling — differentialwirkend	60	—	1000	2,00
2	Guteboffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb in Sterkrade	2,5	600	400	Zwilling — einfachwirkend	196	185	250	1,64
3	Ehrhardt & Sehmer in Schleifmühle bei Saarbrücken	2	760	400	Zwilling — doppeltwirkend	146	105	400	1,95
4	Maschinen- und Armaturenfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker in Frankenthal	0,75	250	50	differentialwirkend	220	110/160	200	1,47
5		12	50 bis 60	180	Zwilling — doppeltwirkend	150	260	400	2,00
6	Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein in Dahlbruch	1,5	500	—	doppeltwirkend	200	155	250	1,67
7	Schäfer & Langen in Crefeld	1,1	350	100	Drilling	270	105	165	1,49
8	Friedr. Spies Söhne in Barmen-Rittershausen	1,5	250	—	Drilling	200	120	200	1,33

Die von **Haniel & Lueg**, Düsseldorf-Grafenberg, ausgestellte und im Betriebe vorgeführte elektrische Wasserhaltung ist die gröſste auf der Ausstellung; sie ist eine selbständige elektrisch betriebene Wasserhaltung mit eigener Primäranlage. Auch die Primäranlage ist ausgestellt und treibt die neben ihr angeordnete unterirdische Anlage durch den von ihr erzeugten Drehstrom. Der elektrische Teil dieser für die Zeche Rheinpreuſsen bei Homberg a/Rh. bestimmten Wasserhaltung stammt von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M.

In Fig. 1 des Vorberichtes (Z. 1902 Heft 22 S. 811) ist die Anlage bereits in Ansicht dargestellt. Fig. 5 bis 7 zeigen die Antriebdampfmaschine, Fig. 8 die auf die Mitte ihrer Kurbelwelle aufgesetzte Dynamo, die Drehstrom von 2000 V und 25 Per./sk erzeugt.

Fig. 11.



Die Dampfmaschine ist eine liegende Verbundmaschine von 670 und 1075 mm Cyl.-Dmr. und 1200 mm Hub für 9 at Eintrittspannung, die bei 94 Uml./min 900 PS indizirt. Beide Cylinder haben Ventilsteuerung. Die Einlasssteuerung am Hochdruckcylinder ist eine auslösende Ventilsteuerung mit Flüssigkeits-Federbuffer (D. R.-P. Nr. 110362 und 124381). Die Steuerung ist so gebaut, dass die Klinken mit nicht zu kleinen, aber auch nicht zu groſsen Flächen aufsetzen, um ohne übermäſsigen Verschleiſs ein genaues Arbeiten zu erzielen. Die Einlasssteuerung am Niederdruckcylinder ist zwangläufig; die Auslassventile beider Cylinder durch schwingende Scheiben bewegt. Die Dampfcylinder nebst ihren Deckeln werden durch den in ihnen arbeitenden Dampf, der Zwischenbehälter mit Kesseldampf geheizt. Laufcylinder und Mäntel der Dampfcylinder sind in einem Stück gegossen. Die Kurbeln sind mit Oelschirmen umgeben, die nach den Lagern zu völlig abgeschlossen sind, um die Dynamo vor verspritztem Oel, das die Isolation gefährden könnte, zu schützen. Auf der Ausstellung ist die Maschine an die Zentralkondensation angeschlossen; sie soll aber in der Grube mit eigenem Kondensator arbeiten, dessen Luftpumpe von der Niederdruckkurbel angetrieben wird.

Die Dynamo, Fig. 8, ist in der bei der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. üblichen Art ausgeführt. Sie leistet bei induktionsfreier Belastung und 2000 V Betriebspannung normal 750 KW. Das erforderliche Schwungmoment in der Gröſse $GD^2 = 40\,000$ kgm² ist in dem Magnetrad untergebracht. Wie die Dynamo erregt wird, sei besprochen, wenn die Vorgänge bei der Ingangsetzung und Regelung der Umlaufzahl erläutert werden.

Der übertage erzeugte Strom wird durch 2 Kabel von je 3 × 95 qmm Querschnitt, von denen eines im Notfall den Betrieb allein übernehmen kann, dem Elektromotor untertage zugeführt.

Die unterirdische Anlage ist in dem Bilde Fig. 9 und den Zeichnungen Fig. 10 bis 12 dargestellt. Die Pumpe hat Zwillings- und Differentialanordnung. Der asynchrone Drehstrommotor, der 650 PS leistet, sitzt in der Mitte der Kurbelwelle und treibt die Pumpen mittels Stirnkurbeln, die um 90° versetzt sind. Das Schwunggewicht ist im Läufer des Motors untergebracht. Die mäſsige Umdrehungszahl der Pumpe: 60 i. d. Min., ist auf Verlangen der Zeche gewählt, die auf hohe Betriebsicherheit einen gröſseren Wert als auf die durch eine schneller laufende Pumpe zu erzielende Ersparnis legte. Die allgemeine Anordnung der Pumpe ist aus Fig. 10 bis 12 ersichtlich. Schnittzeichnungen der Pumpe und Zeichnungen der Ventile sind von der Firma nicht herausgegeben worden, sodass über die Ventile nur mitgeteilt werden kann, dass es Mehrfach-Ringventile aus Phosphorbronze sind. Im einzelnen ist über die Konstruktion noch Folgendes zu bemerken. Die groſsen Tauchkolben sind durch 2 auſsenliegende Stopfbüchsen abgedichtet, die durch Wasserverschluss gegen das Eindringen von Luft geschützt sind. Zur Aufnahme des Wassers ist der Pumpenkörper zwischen den Stopfbüchsen trogartig ausgebildet. Um das gefährliche Schiefziehen der Brillen zu verhüten, sind die Schrauben der Stopfbüchsen mit verzahnten, gemeinsam bewegten Muttern versehen.

An besonderen Betriebsvorrichtungen sind bei der Pumpe erwähnenswert: Strahlapparate, die durch das Druckwasser der Steigleitung betrieben werden und zum Absaugen der Luft aus den Windkesseln dienen; ferner eine hydraulische Anlasssteuerung, die im Zusammenhang mit der Ingangsetzung der Pumpe besprochen werden wird, und schlieſslich eine Luftschleuse, die am Bestimmungsort der Wasserhaltung dazu dienen soll, die Druckwindkessel mit Luft anzufüllen. Die Luftschleuse ist ein schmiedeiserner Behälter, der mit atmosphärischer Luft oder Druckluft, wie sie auf jeder Grube zur Verfügung steht, gefüllt und dann mit der Steigleitung durch Hähne in Verbindung gesetzt wird, sodass die Luft durch das Druckwasser der Steigleitung zusammengepresst wird. Dann wird die Pressluft zu den Windkesseln durchgeschleust und der ganze Vorgang so oft wiederholt, bis diese gefüllt sind. Ebenso können die Windkessel während des Betriebes nachgefüllt werden; doch soll dies selten erforderlich sein.

Der Elektromotor ist in Fig. 13 und 14 dargestellt; er ist bei der mäſsigen Umdrehungszahl verhältnismäſsig groſs ausgefallen. Bei seiner Konstruktion spielte die Rücksicht auf das Einbringen in den Schacht eine Rolle und bedingte eine weitgehende Teilung. Das Gehäuse des Ständers ist 4teilig und durch 8teilige Seitenschilder, deren Umfänge als Zahnkränze ausgebildet sind, versteift. Um die Ständerwicklung an allen Stellen leicht zugänglich zu machen, kann das Gehäuse des Ständers gedreht werden. Zu dem Zweck wird es mit der Welle durch die aus den Figuren 13 und 14 ersichtlichen Druckschrauben verbunden, während seine Füſse abgeschraubt werden. Weiter ist Vorsorge getroffen, dass der Ständer in bequemer Weise durch Keile und Druckschrauben genau zentrisch zum Läufer eingestellt werden kann. Der Läufer ist 8 teilig und mit Zahnkranz zum Andrehen ausgerüstet. Der Luftzwischenraum zwischen Läufer und Ständer beträgt auf jeder Seite 3,5 mm. Die Wicklung des Motors ist 48polig, sodass sich seine Umlaufzahl bei Leerlauf, da die Primärmaschine Drehstrom von 25 Perioden = 50 Wechseln erzeugt, zu $60 \cdot \frac{50}{48} = 62{,}5$ i. d. Min. berechnet, die bei voller Belastung infolge der Schlüpfung auf 60,5 zurückgeht. Die wesentlichen Konstruktionsverhältnisse sind der folgenden Zusammenstellung zu entnehmen.

Ständer:	gröſster Gehäusedurchmesser . . .	5 800	mm
	äuſserer Durchmesser des Ankereisens	5 000	»
	innerer » » »	4 700	»
	Breite des Eisenkernes	450	»
	Zahl der Nuten	432	
	Gewicht einschl. der Seitenschilder .	33 600	kg

Läufer:	äuſserer Durchmesser	4693 mm
	Zahl der Nuten	528
	Gewicht	28000 kg

Fig. 13 und 14. Elektromotor der E.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co.

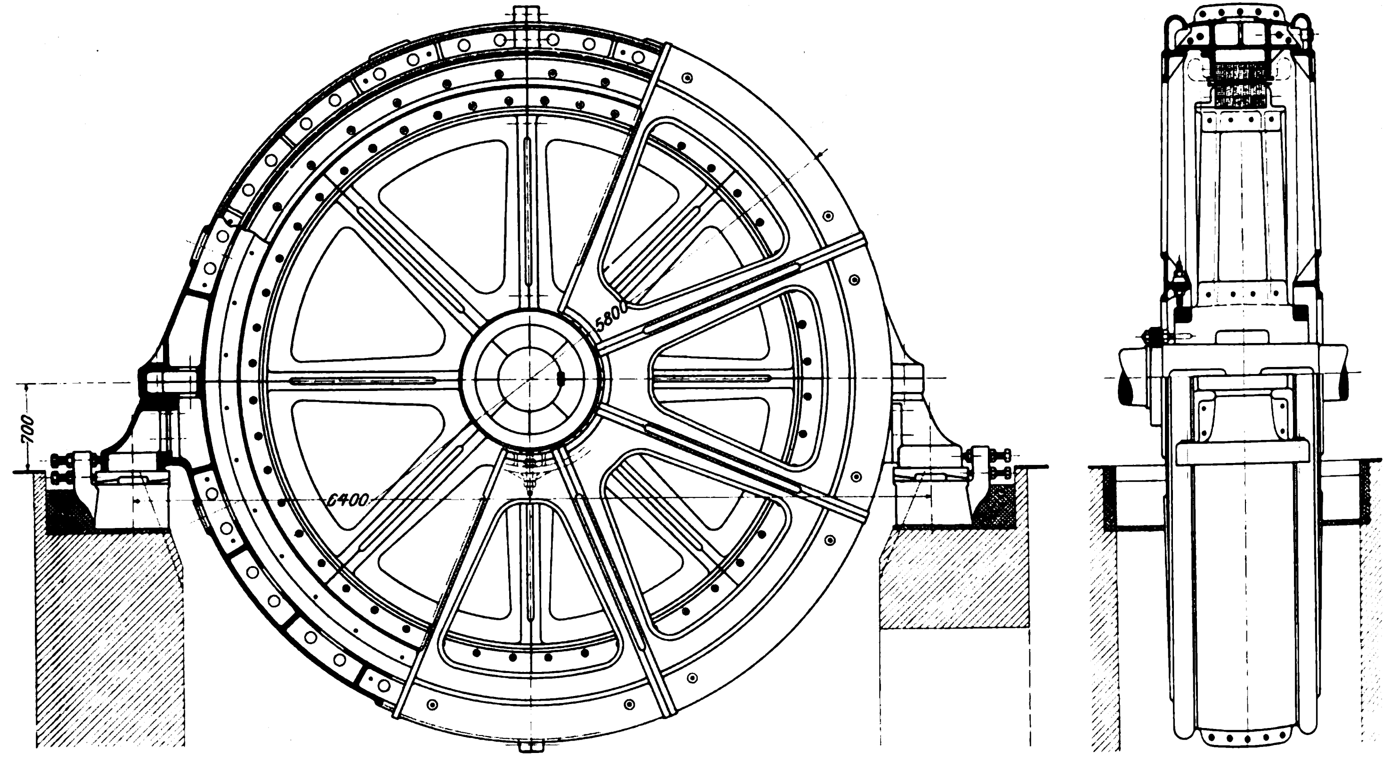

5800
6400
700

Fig. 15.

Schaltungsschema.

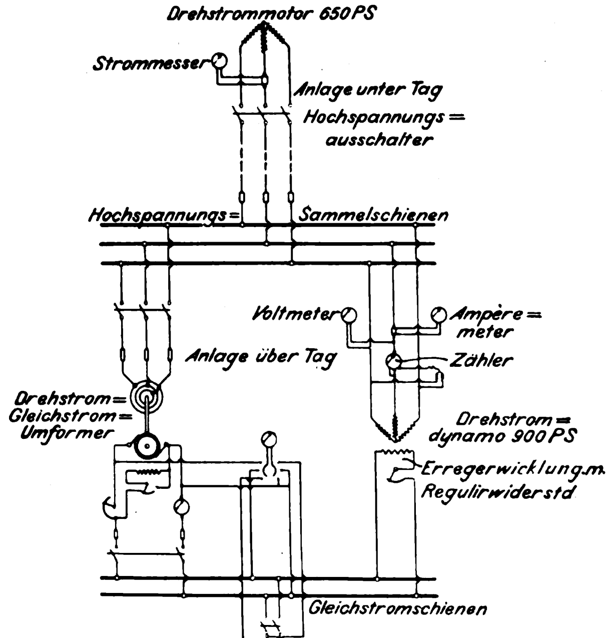
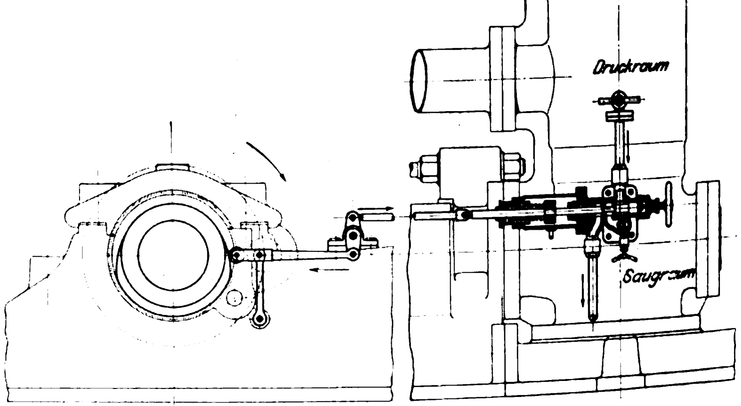

Drehstrommotor 650 PS
Strommesser
Anlage unter Tag
Hochspannungs=ausschalter
Hochspannungs= Sammelschienen
Voltmeter
Ampère=meter
Anlage über Tag
Zähler
Drehstrom=Gleichstrom=Umformer
Drehstrom=dynamo 900 PS
Erregerwicklung m. Regulirwiderstd
Gleichstromschienen
Akkumulatorenbatterie

Fig. 16.

Hydraulische Anlasssteuerung.


Druckraum
Saugraum

Bezüglich der allgemeinen elektrischen Anordnung der Anlage, die durch das Schaltungsschema Fig. 15 veranschaulicht ist, kann im wesentlichen auf die einleitenden Bemerkungen dieses Berichtes verwiesen werden. Beim Anlassen wird der Erregerstrom von einer Akkumulatorenbatterie geliefert, während im normalen Betriebe die Erregung ein von der Primärdynamo gespeister Drehstrom-Gleichstrom-Umformer übernimmt, der auch die Akkumulatorenbatterie wieder auflädt. Die Umlaufzahl läſst sich mittels des Nebenschluss-Regulirwiderstandes der Erregerdynamo in engen Grenzen — etwa 15 vH — verändern. Beim Ingangsetzen wird die Pumpe nicht nur in der üblichen Weise entlastet, sondern durch das Druckwasser der Steigleitung angetrieben, worauf sie weiter unter Strom anläuft. Diese Anordnung führen Haniel & Lueg bei allen ihren elektrischen Wasserhaltungen durch und statten diese zu dem Zweck mit einer hydraulischen Anlasssteuerung[1] aus, die in Fig. 16 schematisch dargestellt ist. Der Steuerkolben wird von der Pumpenwelle mittels unrunder Scheibe angetrieben und jedesmal im Hubwechsel umgesteuert, sodass das Druckwasser der Steigleitung beim Hingang dem groſsen Querschnitt des Tauchkolbens zugeführt wird und beim Rückgange wieder abflieſst. Ist die Pumpe bis auf 15 bis 20 Umdrehungen gekommen, so wird nach oben telephonirt und die Dynamo, die schon im Betriebe ist, eingeschaltet. Hört man dann an dem eigenartigen summenden Geräusch, dass der Motor unter Strom arbeitet, so wird die hydraulische Anlassvorrichtung ausgerückt, und die Pumpe läuft mit der Dynamo zusammen zur vollen Umlaufzahl empor. Auf der Ausstellung wird übrigens die Dynamo, die vom Netz erregt wird, erst für sich auf die volle

---

[1] D. R.-P. Nr. 100025.

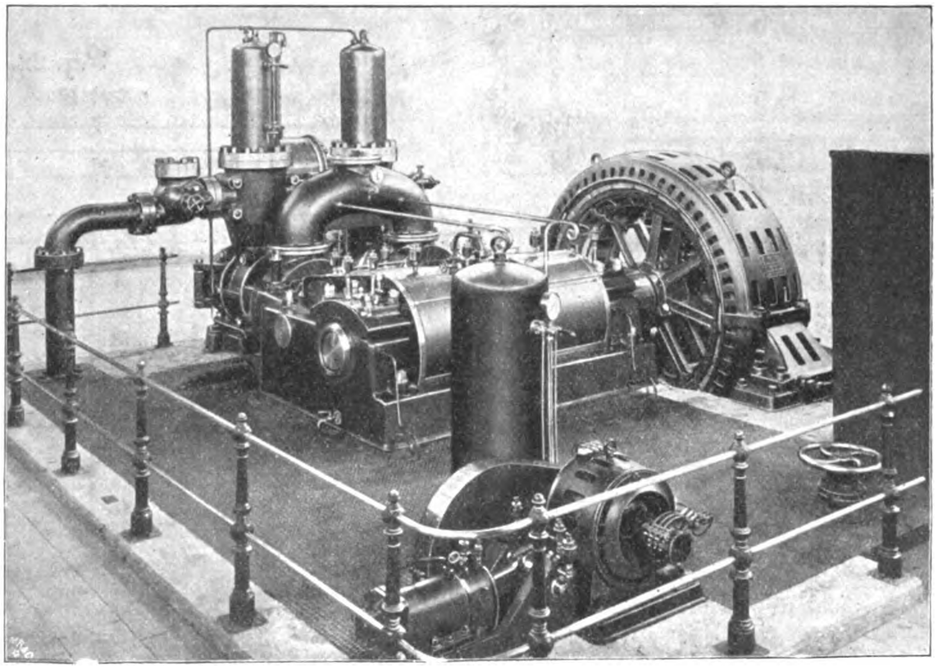
Umlaufzahl gebracht und die Pumpe mittels Anlassers angelassen. Ueber die Verteilung der Schalt- und Messgeräte ist zu bemerken, dass in der Pumpenkammer nur der Sicherheit halber ein Hochspannungsschalter und zur Ueberwachung des Ganges und des Betriebszustandes der Pumpe ein Strommesser angeordnet sind, während übertage in der Hochspannungsleitung ein Ausschalter, ein Elektrizitätszähler, ein Spannungsmesser und ein Strommesser eingeschaltet sind. Die Schaltung des Umformers, der Batterie und der Erregerwicklung ist aus dem Schema zu entnehmen.

Wasserhaltungen grundsätzlich gleicher Bauart sind von Haniel & Lueg und der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Lahmeyer & Co. in gröfserer Zahl ausgeführt; sie sind zumteil seit Jahren im Betrieb und haben sich als vorzügliche, betriebsichere Anlagen bewährt.

Auf dem Gebiet der Wasserhaltungen mit schnelllaufenden Pumpen sei als erste Vertreterin die von Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb, innerhalb ihrer grofsartigen Ausstellung im Betriebe vorgeführte Riedler-Expresspumpe, Fig. 17 bis 20, betrachtet, die den im wesentlichen durch Riedler angebahnten Schnellbetrieb in ausgesprochener Weise verkörpert. Da über neuere Ausführungen von Riedler-Expresspumpen an andrer Stelle[2]) ausführlich berichtet ist, sei die vorliegende Konstruktion hier nur kurz gekennzeichnet. Zwei einfachwirkende Pumpen sind in Zwillingsanordnung auf gemeinsamem Rahmen aufgebaut und werden von einem neben den Pumpen liegenden Elektromotor mittels gekröpfter Kurbelwelle angetrieben. Die Kurbeln sind um 180° versetzt, dem bei der einfachen Wirkung für die Gleichmäfsigkeit der Wasserbewegung und den Massenausgleich günstigsten Winkel. Die eigenartige Anordnung und Konstruktion des wagerechten, durch den am Tauchkolben befestigten Steuerring zwangläufig geschlossenen Saugventiles ist aus Fig. 18 ersichtlich. Der Saugwindkessel ist beiden Pumpen gemeinsam. Der Saugwasserspiegel wird über den Saugventilen gehalten, indem die Luft nach Bedarf durch eine Strahlvorrichtung abgesaugt wird. Die Druckventile haben zwei voneinander unabhängige, durch Rohrfedern aus Gummi belastete Ringe mit Lederdichtung. Um die Druckwindkessel aufzufüllen, ist ein kleiner durch einen 8pferdigen Elektromotor mittels Zahnradübersetzung angetriebener Kompressor aufgestellt, der im Vordergrunde der Figur 17 gut erkennbar ist.

Fig. 17.

Wasserhaltung der Gutehoffnungshütte.



Der von Helios Elektrizitäts-A.-G., Köln-Ehrenfeld, ausgeführte elektrische Teil dieser Wasserhaltung, ist in den Figuren 21 bis 26 dargestellt. Die Anordnung ist kennzeichnend für den Anschluss einer elektrischen Wasserhaltung an ein Kraftwerk. Fig. 21 zeigt einen Schnitt durch den die Pumpen antreibenden Elektromotor, dessen äufsere Formen im übrigen aus den Figuren 18 bis 20 ersichtlich sind. Der Pumpenmotor ist, wie das Schaltungsschema Fig. 22 zeigt, an das Hochspannungsnetz der Ausstellung mit 2000 V und 50 Perioden angeschlossen, während der kleine den Kompressor antreibende Drehstrommotor am Niederspannungsnetz mit 110 V liegt. Die Figuren 23 und 24 stellen den Flüssigkeitsanlasser dar, Fig. 25 und 26 das Schalthäuschen, in welchem die Schalter und Messgeräte untergebracht sind.

Beim Elektromotor, der bei 196 Uml./min etwa 450 PS leistet, fällt auf den ersten Blick auf, wie weit es gelungen ist, die Abmessungen einzuschränken. Das Gehäuse des Ständers ist durch Rippen versteift und weist hohe Festigkeit bei geringem Eigengewicht auf. Es ist zweiteilig und an den Teilungsstellen zu Füfsen ausgebildet. Der Läufer hat 2000 mm Dmr. Der Luftzwischenraum zwischen Ständer und Läufer beträgt auf jeder Seite nur 1,75 mm, wodurch günstige elektrische Verhältnisse erzielt worden sind. Um den Ständer in bequemer Weise genau zentrisch zum Drehanker ausrichten zu können, ist er mit senkrechten und wagerechten Druckschrauben versehen.

Die Induktionsbleche des Ständers und des Läufers sind durch Lackanstrich voneinander isolirt. Sie sind in vier Ringpacketen angeordnet, die voneinander durch radiale Zwischenlagen getrennt sind; die dadurch zwischen den einzelnen Blechpacketen gebildeten Kanäle sichern eine vorzügliche Ventilation und Kühlung. Die Nuten des Ständers sind wegen der hohen Spannung mit Mikanithülsen ausgebüchst, während die Nuten des Läufers, da in der Sekundärwicklung nur eine höchste Spannung von 500 V auftritt, mit Presspan ausgekleidet sind. Der elektrische Wirkungsgrad beträgt bei voller Belastung 94,5 vH.

Wie aus dem Schaltungsschema, Fig. 22, ersichtlich, geht der zugeführte Strom von 2000 V über den Zähler, die Sicherungen und den Hochspannungsausschalter zur Ständerwicklung des Motors. In eine Phase des Stromes ist der Strommesser eingeschaltet, während der Spannungsmesser an die Sekundärwicklung eines Messtransformators gelegt ist. Die Enden der Ankerwicklung sind zu 3 Schleifringen geführt, zwischen welche bei der Ingangsetzung der Pumpe der Flüssigkeitanlasser, Fig. 23 und 24, eingeschaltet wird. Dieser besteht aus verdünnter Sodalösung in einem gusseisernen Behälter, in welche die Elektroden eintauchen. Die Elektroden sind zugespitzte Eisenbleche, die isolirt an einer gusseisernen Platte befestigt und mit den Schleifringleitungen durch biegsame Kupferbänder verbunden sind. Um den Motor anzulassen, wird erst der Primärkreis mittels des

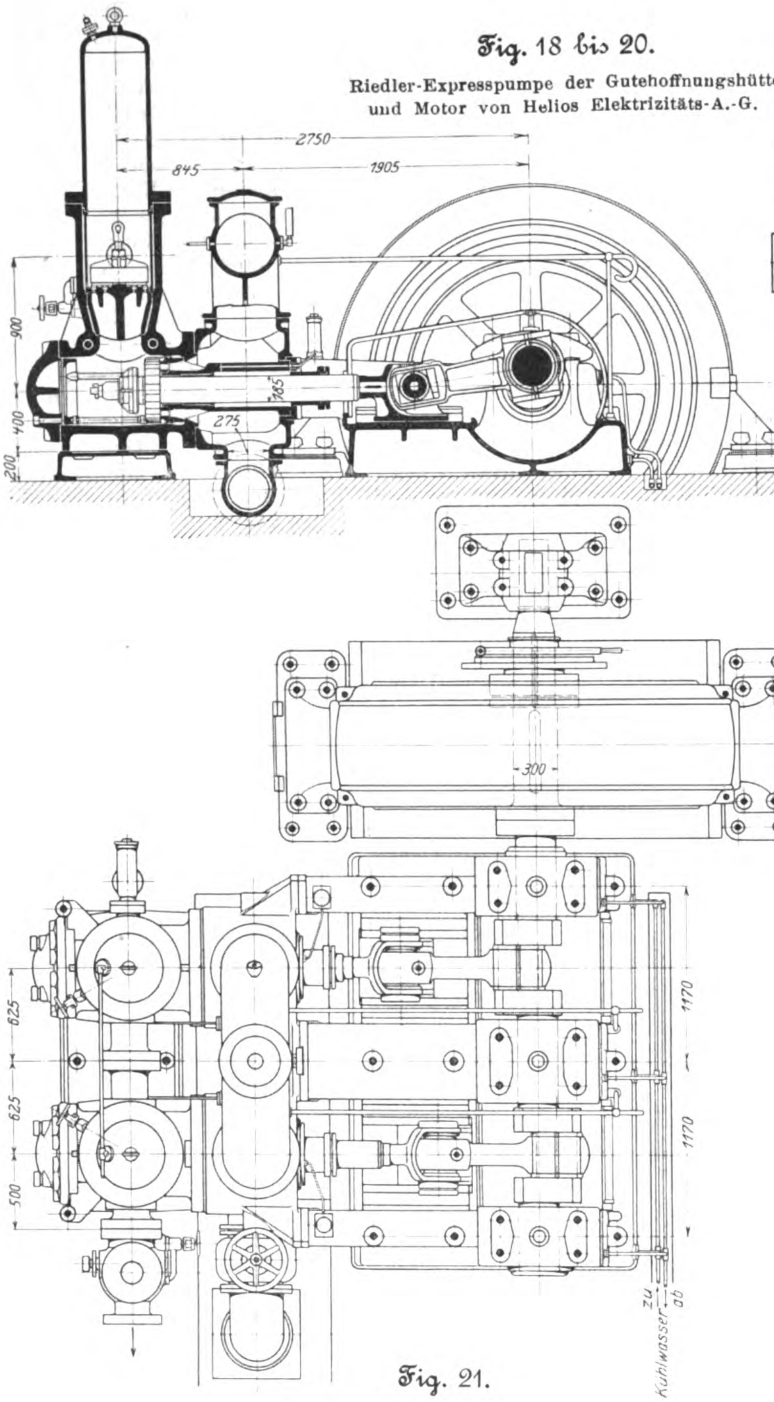
---

[1]) Im einleitenden Vorbericht ist irrtümlich angegeben, dass die Pumpe für die Zeche Engelsburg bestimmt sei, wo bereits eine gleiche im Betriebe stände. Thatsächlich stehen aber beide von der Gutehoffnungshütte für die genannte Zeche gebauten Riedler-Expresspumpen auf dieser in Betrieb, während die ausgestellte Pumpe nicht für diese Zeche bestimmt ist.

[2]) Z 1902 S. 1035.

Fig. 18 bis 20.

Riedler-Expresspumpe der Gutehoffnungshütte und Motor von Helios Elektrizitäts-A.-G.


2750
845
1905
900
400
200
385
275
625
625
500
300
1170
1170
zu
ab
Kühlwasser

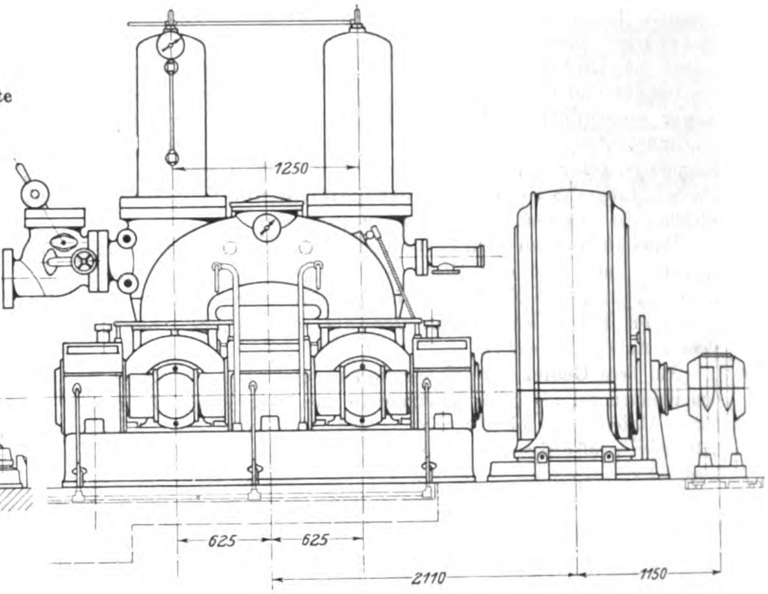

1250
625
625
2110
1150

Fig. 21.

Elektromotor.

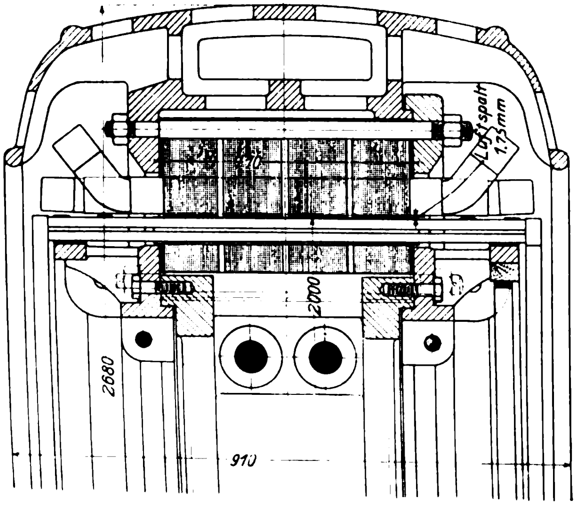
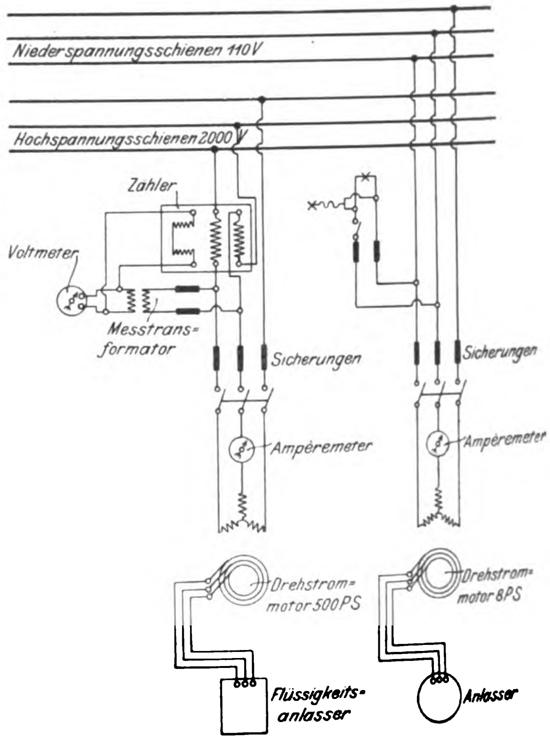

Luftspalt 1,75 mm
2000
2680
910

Fig. 22.

Schaltungsschema.


Niederspannungsschienen 110V
Hochspannungsschienen 2000V
Zahler
Voltmeter
Messtrans-formator
Sicherungen
Sicherungen
Ampèremeter
Ampèremeter
Drehstrom-motor 500 PS
Drehstrom-motor 8 PS
Flüssigkeits-anlasser
Anlasser

Hochspannungsschalters geschlossen, dann werden die Elektroden des Flüssigkeitsanlassers in der aus den Figuren ersichtlichen Weise durch Drehen des Handrades eingetaucht, wobei der Motor entsprechend dem abnehmenden Widerstande allmählich anläuft. In der tiefsten Stellung werden die Elektroden untereinander kurz geschlossen, wodurch die Flüssigkeit ausgeschaltet wird. Um den Verschleiſs an den Schleifringen und Bürsten möglichst einzuschränken, werden schlieſslich die Schleifringe selbst mittels der in Fig. 20 angedeutenen Vorrichtung kurz geschlossen und die Bürsten abgehoben, sodass der Läufer während des Betriebes wie ein gewöhnlicher Kurzschlussanker arbeitet und der Motor fast keine Bedienung erfordert. Die Anlasszeit beträgt etwa

Fig. 23 und 24.

Flüssigkeitsanlasser.

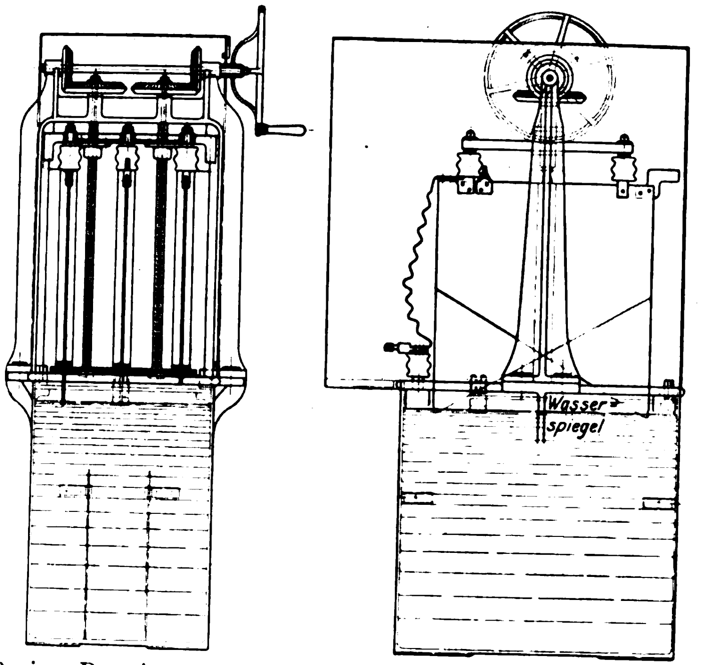
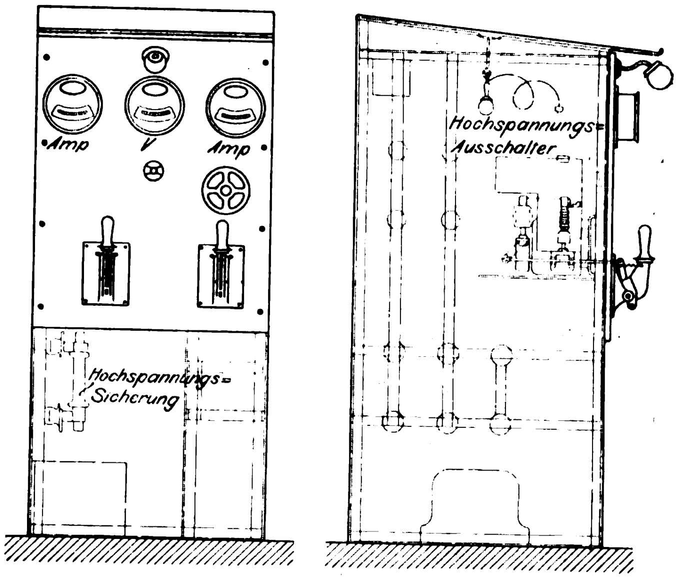


Fig. 25 und 26.

Schalthäuschen.



2 min. Das Ausschalten geht in der umgekehrten Reihenfolge vor sich.

Im Schalthäuschen, Fig. 25 und 26, sind die Schalter und Messgeräte für den Pumpenmotor und den Antriebmotor des Kompressors angeordnet. Alle stromführenden Teile befinden sich im Innern, die Messgeräte und der Schalthebel aufsen auf einer Marmorplatte. Zur Beleuchtung dienen Glühlampen, die an das Niederspannungsnetz angeschlossen sind.

(Fortsetzung folgt.)

Die Spiritusmaschinen auf der Ausstellung für Spiritusindustrie in Berlin 1902.

Von **R. Schöttler.**

Man weifs seit lange, dass Spiritus ein zum Betriebe von Gasmaschinen wohl geeigneter Brennstoff ist, hielt aber trotzdem seine Anwendung im gewöhnlichen Betriebe für ausgeschlossen, weil er zu teuer erschien. Nachdem aber der Verwertungsverband deutscher Spiritusfabrikanten, um dem Erzeugnisse Absatz zu verschaffen, lebhafte Anstrengungen gemacht hat, wenigstens im Gebiete der Landwirtschaft und für den Betrieb von Fahrzeugen die mit flüssigen Kohlenwasserstoffen arbeitenden Kraftmaschinen durch die Spiritusmaschine zu ersetzen, und den Preis des Spiritus für diese Zwecke herabgesetzt und für einen längeren Zeitraum festgelegt hat, ist man vielfach anderer Meinung geworden.

Eine Reihe von Gasmaschinenfabriken ist emsig bestrebt, die Spiritusmaschine so durchzubilden, dass sie den berechtigten Ansprüchen des Abnehmers genügt und hinreichend billig arbeitet, um in den Wettbewerb eintreten zu können. Um festzustellen, inwieweit das geschehen ist, hat die genannte Gesellschaft im Februar d. J. in Berlin eine Ausstellung veranstaltet, auf der neben andern Verwendungsgebieten des Spiritus die Kraftmaschine eine grofse Rolle spielte. Die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft hat ferner einen Wettbewerb für Lokomobilen veranstaltet, der im Frühsommer zum Austrage gebracht worden ist.

Die Zentrale für Spiritusverwertung in Berlin lieferte bis vor kurzem den 90prozentigen Spiritus für 20 *M*/hl und schloss zu diesem Preise bis 1908 ab. Neuerdings hat sie aber den Preis nochmals herabgesetzt und liefert bei Abnahme von mindestens 5000 kg in den Gebinden des Käufers vom 1. November bis 15. Mai für 15 *M*, im übrigen für 16 *M*; in kleineren Mengen 1,50 *M* teurer, aber in eigenen Gebinden. Die Preise verstehen sich frachtfrei bis zur Eisenbahnstation des Empfängers; Verträge werden bis 1908 abgeschlossen.

Aufgrund dieser Preise ist der Spiritus fähig geworden, mit Benzin und Petroleum den Wettbewerb aufzunehmen, und eine lebhafte Bewegung hat sich zu seinen Gunsten entwickelt. Es liegt hier der eigenartige Fall vor, dass nicht etwa, wie es natürlich wäre, der Spiritus von den Maschinenbauern herangezogen ist, weil sie ihn gut gebrauchen können; sondern die Spiritusfabrikanten haben, um ihre Ware los zu werden, sich mit allen Kräften bemüht, die Maschinenbauer zu seiner Verwendung zu bewegen. Das ist ein unnatürliches Verhältnis, und Zweifel, ob es von Dauer sein könne oder werde, sind nicht unberechtigt. Indessen sind sechs Jahre der Sicherheit immer eine schöne Zeit, und was später Benzin kosten wird, weifs heute auch niemand. Aufserdem ist nicht allein der Preis der Brennstoffe für die Wahl der Maschine mafsgebend; es lässt sich aber nicht leugnen, dass Spiritus einige gute Eigenschaften hat.

Zwar ist sein Heizwert gering: man rechnet 6480 WE/kg = 5160 WE/ltr für reinen Alkohol; der mehr oder weniger wasserhaltige Spiritus ist also schon an sich und dann auch deshalb ärmer, weil das in ihm enthaltene Wasser verdampft werden muss. Spiritus von 75 Raumprozenten Alkoholgehalt würde somit, da das spezifische Gewicht des Alkohols 0,795 kg/ltr ist,

$$0{,}795 \cdot 0{,}75 + 0{,}250 = 0{,}846 \text{ kg/ltr}$$

wiegen,

$$\frac{25}{0{,}846} = 29{,}6 \text{ Gewichtprozente}$$

Wasser enthalten und den Heizwert

$$6480 \cdot 0{,}704 - 600 \cdot 0{,}296 = 4380 \text{ WE/kg}$$

oder

$$4380 \cdot 0{,}846 = 3710 \text{ WE/ltr}$$

haben. Demgegenüber kann man für Petroleum und Benzin 10000 WE/kg, also 8000 bezw. 7000 WE/ltr rechnen. Man hat deshalb öfter den Spiritus mit Benzol vermischt, das ja einen sehr hohen Heizwert, etwa 9700 WE/kg, besitzt.

Ferner ist es nicht möglich, den Spiritus anders als durch Beheizung zu vergasen, wie es ja auch bei Petroleum der Fall ist, während Benzin den Vorzug hat, so leicht zu verdunsten, dass nur bei sehr tiefer Temperatur eine Erwärmung notwendig wird.

Auch wirkt Spiritus, der sich auf kalten Eisenwänden niederschlägt, wegen seines Wassergehaltes rostbildend. Man stellt deshalb meist entweder überhitzten Spiritusdampf her, oder man sucht dem Rosten durch Benzolzusatz entgegenzutreten.

Demgegenüber hat Spiritus den grofsen Vorzug, dass die Abgase nur ganz wenig riechen. Das ist in vielen Fällen von sehr grofser Wichtigkeit, z. B. für Fahrzeuge. Dieser Umstand wird um so bedeutungsvoller werden, je mehr sich der Fahrzeugbetrieb einbürgert; die Anwohner einer Strafse, die täglich von einigen hundert Benzinwagen durchfahren würde, möchten bald lebhaften Widerspruch gegen diesen Brennstoff erheben.

Ferner, und das ist für ortfeste Maschinen fast wichtiger als für Fahrzeuge, gestattet der Spiritus weit stärkere Verdichtungsgrade als Benzin und Petroleum, bei denen leichter Selbstzündung eintritt. Der thermische Wirkungs-grad kann also bei Spiritus höher gebracht werden, und gerade dieser Umstand gleicht den Preisunterschied aus. Unter Zugrundelegung eines mittleren Herstellungspreises von 17,50 ℳ/hl für 90prozentigen Spiritus ergiebt sich folgende Zahlentafel.

reiner Alkohol	spezif. Gewicht	reiner Alkohol	Heizwert		Preis	Preis von 10000 WE
Raum-pCt	kg/ltr	Gew.-pCt	WE/kg	WE/ltr	Pfg/ltr	Pfg
95	0,805	93,8	6040	4870	18,5	38,0
90	0,815	87,7	5610	4580	17,5	38,2
85	0,826	81,8	5190	4290	16,5	38,6
80	0,836	76,1	4800	4000	15,5	38,9
75	0,846	70,5	4390	3720	14,6	39,2
70	0,856	65,0	4000	3420	13,6	39,8

Demgegenüber bezahlt man Benzin von 10000 WE/kg Heizwert mit 30 Pfg und Petroleum mit 20 Pfg. Beide Brennstoffe sind also billiger. Wenn man aber in der Spiritusmaschine 25 vH, in der Benzinmaschine 20 vH und in der Petroleummaschine nur 15 vH wirtschaftlichen Wirkungsgrad erzielt, so verhalten sich die Preise statt wie 40 : 30 : 20 wirklich wie 16 : 15 : 13. Sobald man allerdings in Benzinmaschinen mit Wassereinspritzung arbeitet, wird das Verhältnis für Spiritus wieder ganz ungünstig; gegen die Maschine von Bänki[1] kann keine Spiritusmaschine aufkommen. Bei kleineren Landfahrzeugen kann indes von der Mitführung so grofser Wassermengen, wie sie Bänki anwendet, gar keine Rede sein. Dass aber gerade für solche die Spiritusmaschine die besten Aussichten hat, liefs die Ausstellung deutlich erkennen.

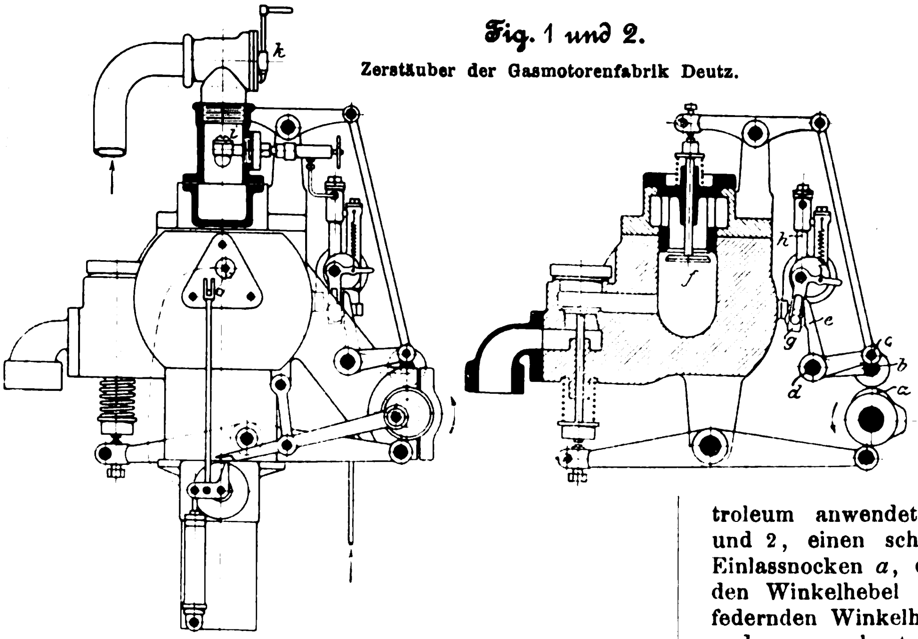


Fig. 1 und 2.

Zerstäuber der Gasmotorenfabrik Deutz.

Die Spiritusmaschine unterscheidet sich von der Benzinmaschine so gut wie garnicht, nur erhält sie einen Vergaser und arbeitet mit stärkerem Verdichtungsgrade; übrigens kann man eine Benzinmaschine fast ohne weiteres mit Spiritus laufen lassen.

Die Vergaser der Spiritusmaschine werden fast alle durch die Abgase der Maschine geheizt. Das hat einen Uebelstand zur Folge: da bei Beginn des Betriebes keine heifsen Abgase vorhanden sind, so muss man vorwärmen. Um nun die offene Heizflamme zu vermeiden, welche bei Fahrzeugen sehr unbequem, ja öfter unmöglich wird, die aber auch bei ortfesten Maschinen, besonders in landwirtschaftlichen Betrieben, die Ursache von Bränden gewesen ist und deshalb von den Versicherungsgesellschaften verdammt wird, lässt man die Spiritusmaschinen fast immer mit Benzin anlaufen. Nach wenigen Minuten kann man dann Spiritus benutzen; der Wechsel wird gewöhnlich durch einfaches Umstellen eines Hebels bewirkt.

Ueber den besten Grad der Vergasung scheinen die Meinungen noch sehr geteilt zu sein. Einige Aussteller zerstäuben nur, ohne erhebliche Misch- und Wärmvorrichtungen anzuwenden, andere aber legen auf diese den allergröfsten Wert.

Die Ausstellung war beschickt von den Fabriken:

A.-G. Dresdener Gasmotorenfabrik vorm. Moritz Hille in Dresden-A.

Dürr-Motoren-Gesellschaft m. b. H., Berlin S.W.

Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz

Theodor Kaulen, Berlin C.

Gebr. Körting, Körtingsdorf bei Hannover

Kühlstein Wagenbau, Charlottenburg

Th. Lehmbeck, Halensee bei Berlin

Motorfahrzeug- und Motorenfabrik Berlin A.-G., Marienfelde bei Berlin

Motorenfabrik Oberursel A.-G., Oberursel bei Frankfurt a/M.

Automobil- und Motorenfabrik Fritz Scheibler, Aachen

Maschinenbau-A.-G. vorm. Ph. Swiderski, Leipzig-Plagwitz

Motorenfabrik Werdau A.-G., Werdau.

Im nachstehenden Berichte ist selbstverständlich nur eine Auswahl der Ausstellungsgegenstände gegeben; einzelne Firmen blieben unberücksichtigt, weil sie aus irgend welchen Gründen die erforderlichen Unterlagen nicht zur Verfügung gestellt haben.

Die Maschinen der Gasmotorenfabrik Deutz haben überhaupt keinen Vergaser, sondern nur einen Zerstäuber. Es hat sich herausgestellt, dass, wenn man nicht durch Aussetzer regelt, sondern zugleich Luft und Brennstoff drosselt, sodass das Verhältnis zwischen beiden unverändert bleibt, eine Vorwärmung überhaupt nicht erforderlich ist, selbst wenn man Petroleum anwendet. Die Maschinen haben deshalb, Fig. 1 und 2, einen schrägen, durch den Regler verschiebbaren Einlassnocken a, der zugleich durch den Rollenhebel b und den Winkelhebel cde auf das Luftventil f und mittels des federnden Winkelhebels g auf die Brennstoffpumpe h wirkt und so veranlasst, dass zugleich ersteres mehr oder weniger öffnet und der Tauchkolben der letzteren einen mehr oder weniger grofsen Hub macht. Die Brennstoffpumpe drückt dann den Spiritus durch eine Brause i in den durch den Hahn k eintretenden Luftstrom. Die Rolle g des den Tauchkolben beeinflussenden Winkelhebels ist verschiebbar, sodass dessen Hub auch vonhand verstellt werden kann. Die Gestalt des Nockens bewirkt, dass die Pumpe beim Auflaufen der Rolle saugt und beim Ablaufen derselben drückt; der Spiritus wird also erst in der zweiten Hälfte des Saughubes eingespritzt. Es ist demnach hier die ursprüngliche Ottosche Arbeitsweise wieder aufgenommen. Dass dadurch die Zündung besser gesichert wird, ist wohl glaublich.

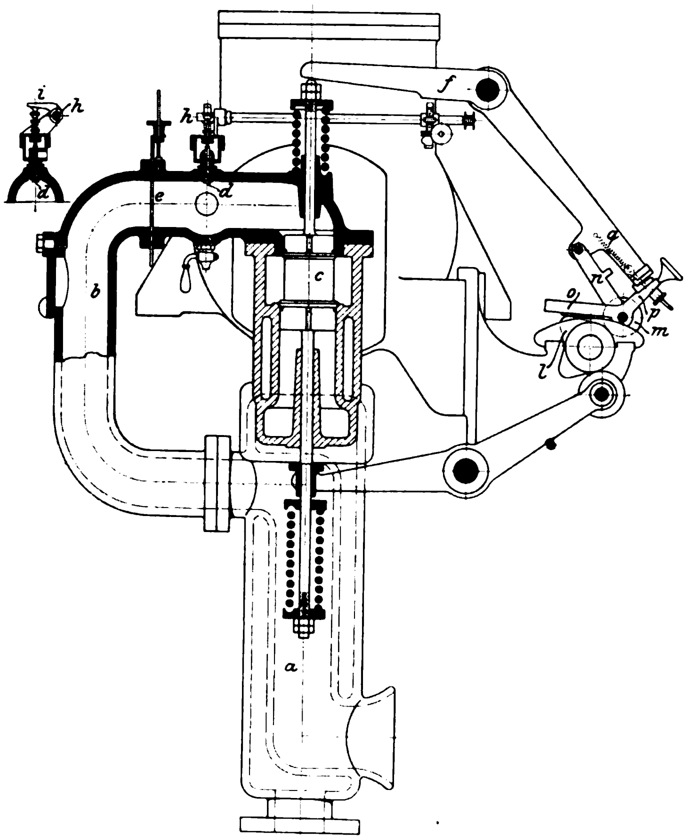
Auch der Vergaser von Altmann ist aufserordentlich einfach; er entspricht der Anordnung bei der Petroleum-Lokomo bile, welche bereits 1894 gelegentlich des Wettbewerbes der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft[1]) und 1896 auf der Berliner Gewerbeausstellung[2]) vorgeführt wurde; nur wird hier die Luft vorgewärmt, was sehr wesentlich sein dürfte.

---

[1] Z. 1900 S. 1056.

Fig. 3 bis 5.

Zerstäuber von Altmann.



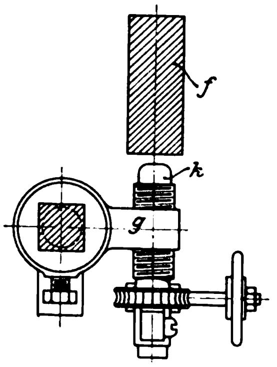
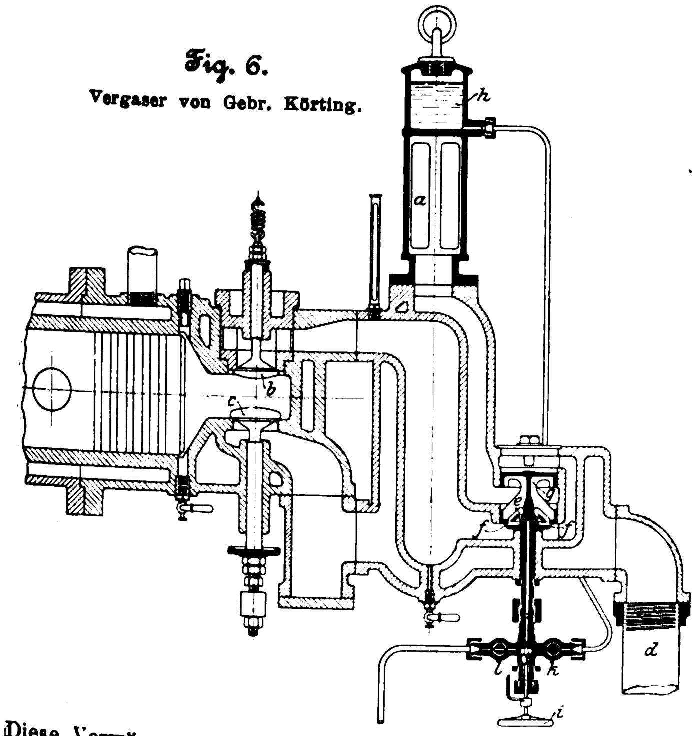


Fig. 6.

Vergaser von Gebr. Körting.



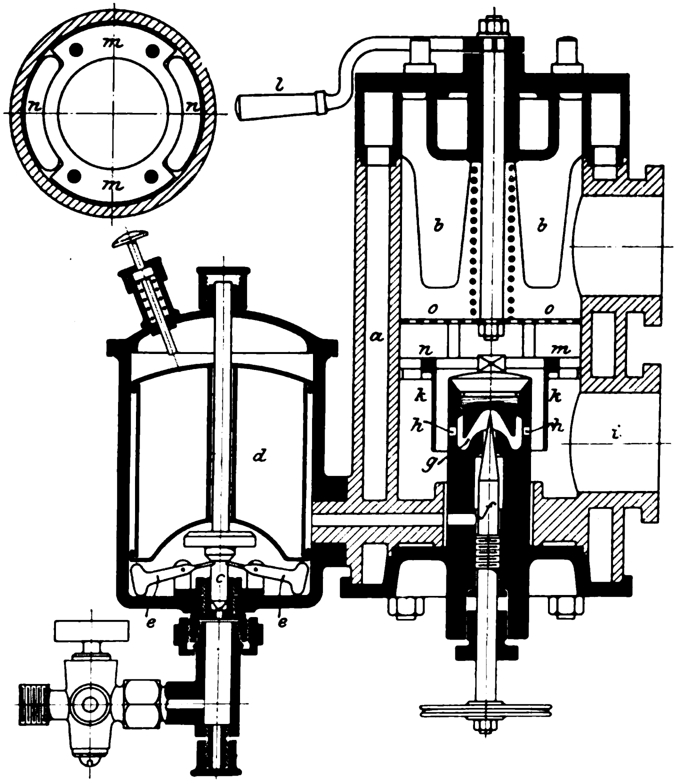
Diese Vorwärmung geschieht, Fig. 3 bis 5, durch die Abgase in dem ummantelten Stücke *a* der Saugleitung. Die Luft gelangt von hier durch das Knierohr *b* zum Eintrittventile *c*; das Ventil *d* regelt den Zutritt des Spiritus. Unter diesem liegt eine Ausbuchtung des Rohres, in der sich während des Anlassens überschüssiger Spiritus ansammeln und durch einen Hahn abgelassen werden kann. Ein Schieber *e* gestattet, die Luftmenge zu verändern: zieht man ihn hoch, so vermindert man die Luftmenge, die Luft streicht also immer an der oberen Wandung entlang und trifft den Spiritusstrahl in richtiger Richtung. Sowohl Lufteintritts- wie Spiritusventil sind gesteuert, und zwar von der Steuerwelle aus mittels des Eintritthebels *f*, der auf ersteres unmittelbar, auf letzteres aber durch die Hebelverbindung *hi* wirkt. In *g* sitzt eine durch ein Schneckenrad ganz fein einstellbare Schraube *k*, deren Abstand vom Einlasshebel *f* die Oeffnungszeit des Spiritusventiles so genau regelt, dass man die Ausflussmenge bis auf einige Tropfen in der Stunde dem Bedürfnis anpassen kann. Wir haben hier also keine eigentliche Vergasung, sondern nur eine Zerstäubung des Spiritus in warmer Luft.

Gebr. Körting wenden einen geheizten Vergaser, Fig. 6, an; die Luft bewegt sich von *a* nach dem Eingangventile *b*, die Abgase strömen vom Ausgangventile *c* nach *d*. In die Luftleitung ist das Doppelsitzventil *ef* eingebaut, das bei *e* den Spiritus, bei *f* die Luft durchlässt und oben den Kolben *g* trägt, um aufgesaugt werden zu können. Der Spiritus flieſst aus dem hochgestellten Gefäſse *h* durch das Sperrventil *i* so zu, wie es die beiden Hähne *k* und *l* zulassen; beim Heben des Mischventiles *ef* flieſst er über die Platte *e* und wird bei *f* zerstäubt.

Der Vergaser von Swiderski, Bauart Longuemarre, wird gleichfalls durch Abgase geheizt; er ist, Fig 7 und 8, von einem Mantel *a* umgeben, den die Gase durchströmen, und dessen Wirkung durch die Rippen *b* verstärkt wird. Der Spiritus flieſst ihm aus einem Gefäſse zu, in welchem der Spiegel stets gleich hoch steht. Das Ventil *c* wird durch sein Eigengewicht geschlossen; sinkt der Spiegel, so hebt es der Schwimmer *d* mittels der Doppelhebel *ee* an. Aus diesem Gefäſse flieſst der Spiritus durch das einstellbare Nadelventil *f* in den Raum *g* und von hier durch die Oeffnungen *hh* in

Fig. 7 und 8.

Vergaser von Swiderski.



---

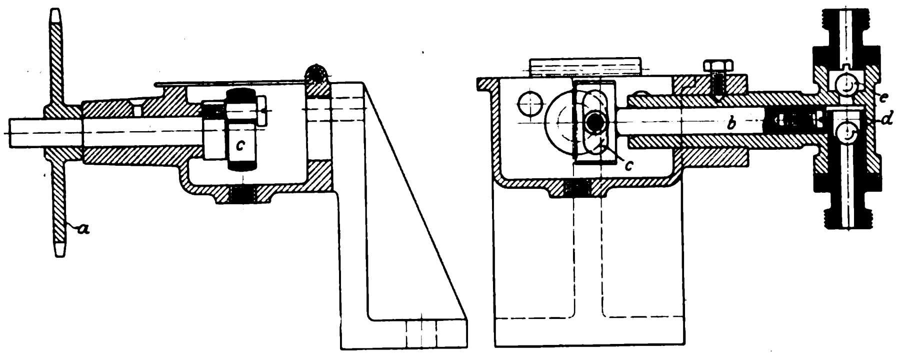
[1]) Z. 1895 S. 344.

[2]) Z. 1897 S. 417.

den Vergaser an der Wandung des Ventilgehäuses herab. Die bei *i* eintretende Luft wird durch den Cylindermantel *k* gezwungen, teilweise über den niederflieſsenden Spiritus zu streichen und ihn mitzureiſsen. Durch den Hebel *l* wird der Schieber *m* gedreht und durch seine Stellung also bestimmt, wieviel Luft durch die Oeffnungen *n n* streichen soll. Auf diese Weise wird die Vergasung geregelt; eine innige Mischung auf dem Wege zum Cylinder wird durch das Sieb *o* bewirkt.

Fig. 9 bis 11.

Vergaser der Motorenfabrik Oberursel.



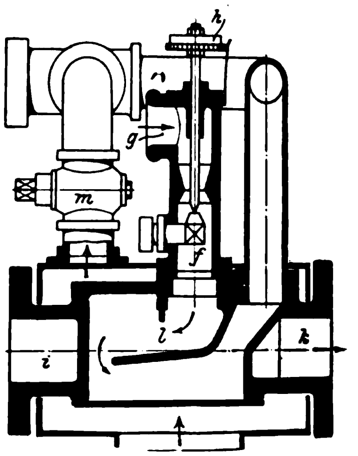


Fig. 12 und 13.

Vergaser der Dresdner Gasmotorenfabrik.

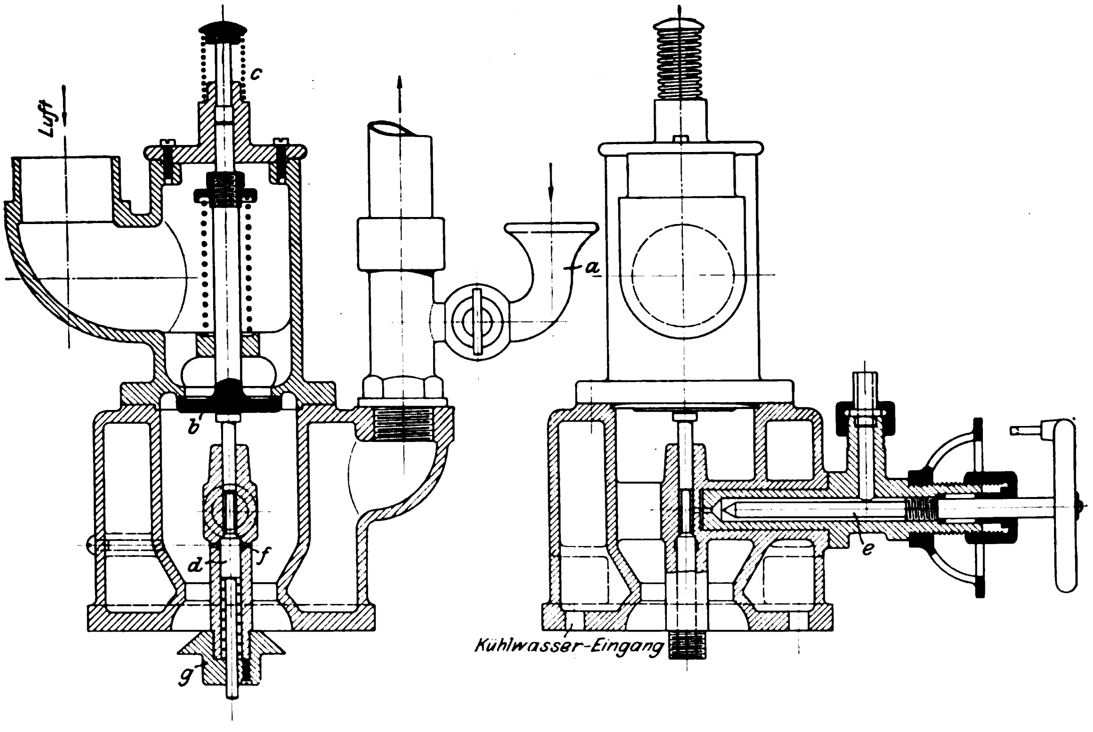
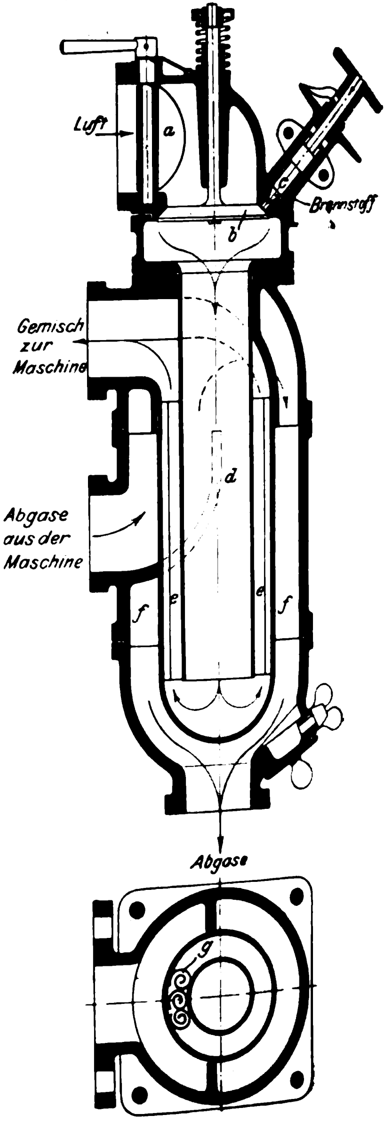


Fig. 14 und 15.

Vergaser der Dürr-Motoren-Gesellschaft.



Die Motorenfabrik Oberursel führt ihrem Vergaser den Spiritus durch eine kleine Pumpe, Fig. 9 und 10, zu. Diese erhält ihre Bewegung von einer mit halber Umlaufzahl laufenden Nebenwelle aus durch ein Kettengetriebe mit Uebersetzung 1 : 2, macht also nur den vierten Teil der Umdrehungen der Maschine. *a* ist das groſse Kettenrad, dessen Welle eine Kurbel trägt, die den Kolben *b* mittels der Kurbelschleife *c* bewegt. *d* und *e* sind als Saug- und Druckventil dienende Kugeln. Die Pumpe fördert mehr Spiritus, als gebraucht wird, in ein Ueberlaufgefäſs, in dem also der Spiegel stets gleich hoch steht. Durch den Ueberlauf flieſst der überschüssig geförderte Spiritus zum Vorrate zurück. Aus dem Ueberlaufgefäſs tritt der Spiritus durch die Brause *f*, Fig. 11, in den Luftkanal *g*. Die Brause ist durch die Spindel *h* stellbar. Das Gemisch gelangt in den Vergaser, einen von den Abgasen in der Richtung *i k* umspülten Kasten, in dem es durch die Zunge *l* gezwungen wird, den von den Pfeilen angegebenen Weg zum Cylinder zu nehmen. Die Luftzuführung ist übrigens geteilt: nur ein Teil, die Zerstäubungsluft, geht den beschriebenen Weg; der Rest wird erst später auf dem Wege zum Einlassventil durch den Regelhahn *m* zugelassen. Dieser Teil umstreicht den Vergaser und wird dadurch vorgewärmt.

Der Vergaser der Dresdener Gasmotorenfabrik, Fig. 12 und 13, wird nur durch das ablaufende Kühlwasser erwärmt; nötigenfalls kann man bei starker Kälte durch einen Trichter *a* etwas heiſses Wasser einlassen. *b* ist das selbstthätige Lufteinlassventil, das durch den oberhalb liegenden federnden Stift *c* von auſsen aufgestoſsen werden kann. Indem es öffnet, stöſst es das Spiritusventil *d*, dem der Spiritus durch die Spindel *e* zugemessen wird, auf. Durch die feinen Oeffnungen strömt der Spiritus in den Luftstrom, wird von diesem mitgerissen, und durch Stoſs gegen den Schirm *g* wird das Gemisch durcheinandergewirbelt.

Weit sorgfältigere Mischung und Vergasung finden wir bei der Maschine der **Dürr-Motoren-Gesellschaft**. Hier tritt die Luft, Fig. 14 und 15, durch die Drosselklappe *a* und das Luftventil *b*, der Spiritus durch das Ventil *c* ein, das Gemisch geht durch das Rohr *d* abwärts und durch den Ringraum *e* wieder aufwärts zur Maschine. Der Ringraum *e* wird durch Abgase, die den Mantel *f* durchströmen, geheizt; er ist mit schneckenförmig gekrümmten Blechen *g* gefüllt, die einerseits die Mischung, anderseits die Wärmeleitung von *f* nach *d* begünstigen.

Ebenso gründlich werden Vergasung und Zerstäubung bei der Anordnung des Vergasers der Firma **Kühlstein-Wagenbau**, Fig. 16 und 17, besorgt. Der Spiritus fliefst vom Vorrat einem Schwimmergefäfse zu, in welchem der Spiegel stets in gleicher Höhe steht. Das wird durch das Schwimmerventil *a* erreicht, welches durch den federnden Stift *b* bei Bedarf herabgestofsen werden kann. Aus diesem Schwimmergefäfse tritt der Spiritus durch die feinen Rillen des Abschlusskegels *c* in den angesaugten Luftstrom, welcher durch den Treppeneinsatz *d* gehemmt und in Wirbelbewegung versetzt wird, sodass der Spiritus sich fein in ihm verteilt und in den durch die Abgase geheizten Vergaser mitgerissen wird. In diesem nehmen die Abgase den Weg *ef*, während die mit Spiritus geschwängerte Luft durch eine Reihe von durchlochten Platten *gg* streichen muss, wobei der Spiritus vergast und das Gemisch durch *h* zum Eintrittventile geht.

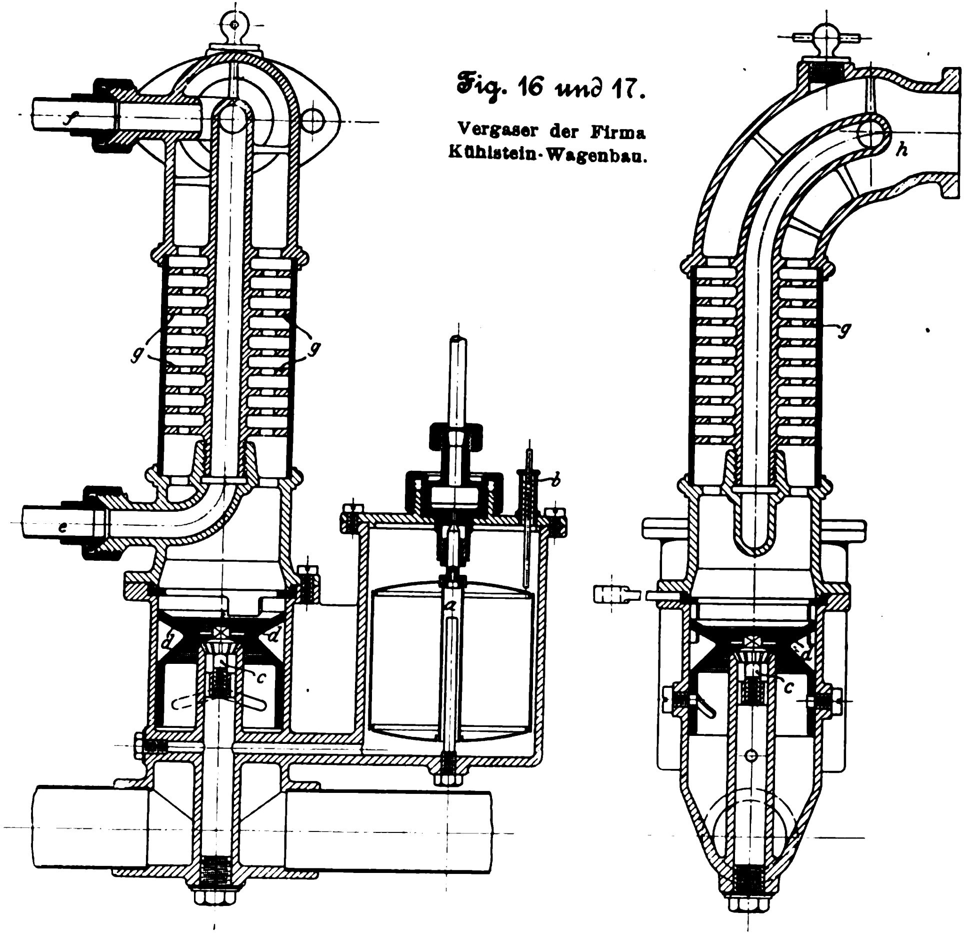


Fig. 16 und 17.

Vergaser der Firma Kühlstein-Wagenbau.

Auf die ortfesten Maschinen der Ausstellung näher einzugehen, liegt kaum Veranlassung vor; wir finden die bekannten Formen der Benzinmaschinen. Nur einige Einzelheiten mögen erwähnt werden.

Die **Motorfahrzeug- und Motorenfabrik Berlin** in Marienfelde versieht ihre Maschinen mit einem Pendelregler, der aus Fig. 3 ersichtlich ist. Der Einlasshebel *f* wird nicht unmittelbar vom Einlassnocken *l* bewegt, sondern die Rolle *m* für die Bewegungsübertragung sitzt auf dem gelenkig an *f* befestigten Hebel *n*, auf ihrer Achse aber das Pendel *op*, welches, wenn es eingeklinkt ist, die Wirkung von *l* auf *f* vermittelt. Bevor nun *l* mit der Rolle *m* in Berührung tritt, trifft dieser Nocken gegen den Arm *o* des Pendels, klinkt es aus und verursacht eine Schwingung gegen den Zug der Feder *q*. Diese holt es zurück, und bei richtigem Gange der Maschine ist es wieder eingeklinkt, wenn *l* und *m* zusammentreffen. Geht aber die Maschine zu schnell, so ist es noch nicht wieder zur Stelle, und *l* hebt die Rolle an, indem sich *n* dreht, ohne den Einlasshebel *f* zu beeinflussen; es fällt also eine Verpuffung aus.

Dieselbe Fabrik zeigte eine hübsche Einrichtung, um die Maschine mit Benzin anzulassen. Wir sehen, Fig. 18, zwei

Fig. 18.

Einrichtung zum Anlassen mit Benzin der Motorfahrzeug- und Motorenfabrik Berlin.

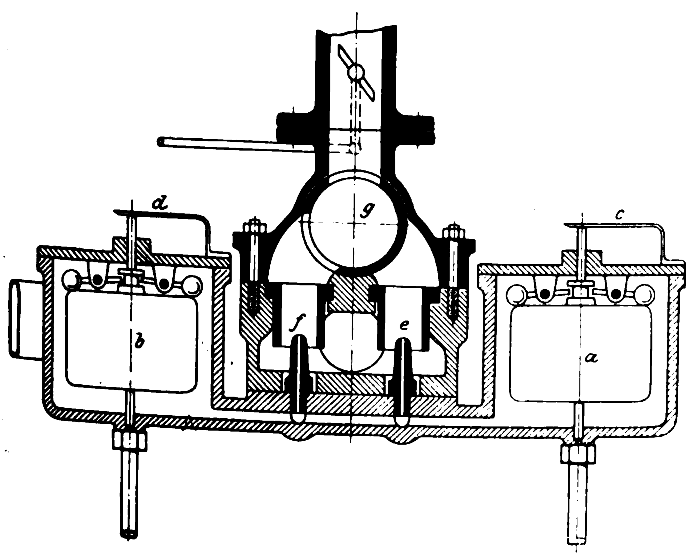
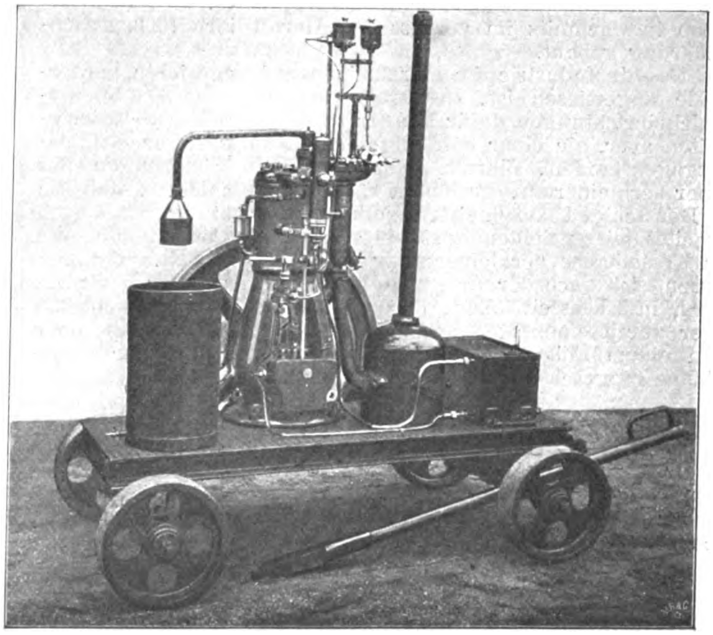


Fig. 19.

Fahrbarer Spiritusmotor der Dürr-Motoren Gesellschaft.



Schwimmergefäſse *a* und *b*, das eine für Benzin, das andere für Spiritus bestimmt; die Ventile werden durch federnde Hebel *c* und *d* heruntergedrückt und geschlossen gehalten. Die Flüssigkeiten gelangen aus den Schwimmergefäſsen durch die Düsen *e* und *f* in den Luftstrom, dessen Richtung durch den Hahn *g* bestimmt wird. Lässt man also mit Benzin an und will zu Spiritus übergehen, so dreht man nur den federnden Hebel *d* beiseite, drückt das Benzinventil *a* durch den Hebel *c* herab und legt den Rundschieber *g* herum.

Die verschiedenen Verbindungen der Spiritusmaschinen mit Pumpen, Dynamos und andern Arbeitsmaschinen boten nichts besonders Erwähnenswertes.

Fesselnder als die ortfesten Maschinen waren die Lokomobilen und Fahrzeuge der Ausstellung.

Was die ersteren anlangt, so handelt es sich gewöhnlich nur um einen Wagen, der eine der ortfesten gleiche Maschine trägt.

Die von der Dürr-Motoren-Gesellschaft ausgestellte fahrbare Maschine, Fig. 19, ist absichtlich nicht »Lokomobile« genannt, weil hier nichts weiter vorliegt als eine auf einen steifen Plattformwagen gesetzte stehende Maschine, die in keiner Weise mit dem Wagen wesentlich verbunden ist; sie hat gewiſsermaſsen ein bewegliches Fundament. Auf dem Wagen stehen neben der Maschine ein offener Kühlwasserbehälter ohne besondere Einrichtung für Rückkühlung, dem eine kleine Pumpe das Wasser unten entnimmt, während es oben wieder hineinflieſst, ein Spiritusbehälter, aus dem eine kleine Pumpe in das hochgestellte kleine Druckgefäſs mit Ueberlauf fördert, ein zweites kleines Druckgefäſs für Benzin und ein Auspufftopf mit Schornstein. (Schluss folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 21. März 1902.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 19. Februar 1902.

Vorsitzender: Hr. Baumann. Schriftführer: Hr. Rissmann. Anwesend 35 Mitglieder und 7 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Berndt über den Diesel-¹) und den Bánki-Motor²).

Eingegangen 24. März 1902.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 18. Februar 1902.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann. Anwesend 60 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Hübel berichtet über einen Vortrag des Hrn. Dr. Kath über die Sicherung des Menschen in elektrischen Anlagen³).

Darauf spricht Hr. Axer über selbstthätige Rostbeschickung.

Die Bestrebungen, die Feuerungen der Industrie durch Maschinen zu betreiben, sind schon sehr alt; sie sind von England und Amerika ausgegangen. Bereits im Jahre 1819 wurde in England ein Patent auf eine solche Vorrichtung erteilt. Eine zweite tauchte in England 1822 auf, und seitdem hat sich ihre Zahl in den genannten Ländern stetig vermehrt. Im Jahre 1837 kam in Frankreich zum erstenmale eine derartige Einrichtung zum Verfeuern von Grieskohle erfolgreich zur Verwendung, und 1857 erlieſs der Sächsische Ingenieurverein ein Preisausschreiben für Rauchverbrennungseinrichtungen, zu dem auch verschiedene Vorrichtungen zur selbstthätigen Rostbeschickung eingereicht wurden. Heute ist selbstthätige Feuerbeschickung in industriellen Anlagen sehr zahlreich in Anwendung. Von der bekannten Proctor-Feuerung sind allein in England bereits 8000 Ausführungen in Thätigkeit, und bei uns hat die Sächsische Maschinenfabrik vorm. Richard Hartmann in Chemnitz im verflossenen Herbst ihre 1000. Leach-Feuerung gebaut.

Da die Industrie im allgemeinen auf ungesiebte Förderkohle angewiesen ist, so waren auch schon die ältesten Beschickeinrichtungen dafür konstruirt. Die groſsen Schwierigkeiten aber, die einer befriedigenden Lösung dieser Aufgabe entgegenstanden, führten bald dazu, die Feuerungen mit einer zerkleinerten, gesiebten Kohle zu beschicken, und die in Deutschland am meisten beliebte Vorrichtung von Leach arbeitet mit gesiebten Nusskohlen oder mit Förderkohle, die im Kesselhause zerkleinert wird. Die Beschickeinrichtungen lassen sich nach der Art, wie die Kohle ins Feuer befördert wird, in 4 Klassen teilen, je nachdem die Kohle eingeblasen oder durch einen stempelartigen Kolben eingeschoben oder von einem Flügelrädchen oder schlieſslich von einer Wurfklappe eingeschleudert wird. Die Erwartungen, die man beim Auftauchen der Kohlenstaubfeuerungen gehegt hat, sind nicht in Erfüllung gegangen. Nur in besonderen Fällen leisten diese Feuerungen vortreffliche Dienste, z. B. beim Zementbrennen in Drehrohröfen. In England sind auch Patente auf Vorrichtungen erteilt worden, um ungemahlene Steinkohle durch Dampfstrahlen ins Feuer zu blasen; aber diese Feuerungen scheinen nicht lebensfähig zu sein.

Die zweite Gattung selbstthätiger Beschickvorrichtungen wird bei Halbgasfeuerungen angewandt. Ein langsam hin- und herbewegter Stempel schiebt die Kohle in das Feuer hinein; die nächstfolgende Beschickung schiebt die erste vor sich her. Diese Beschickungsart eignet sich für Treppenrost- und Schrägrostfeuerungen, in denen die Kohle von selbst weiter wandert. Bei einem Planrost ist sie mit Roststäben verbunden, die durch Exzenter bewegt werden, um die Kohle weiter zu fördern. Die beweglichen Planroste dürfen nicht mit grushaltiger Kohle betrieben werden, sondern verlangen gut gesiebte Kohle. Die Bewegung des Rostes bezweckt zugleich, den Rost abzuschlacken. Zu den Beschickvorrichtungen mit selbstthätiger Abschlackung für Halbgasfeuerung gehört auch der Kettenrost. Derartige Kettenroste sind in verbesserter Form von der Firma Babcock & Wilcox¹) wieder eingeführt worden. und zwar für minderwertige Brennstoffe.

Unter den mit Wurfrad arbeitenden Vorrichtungen ragt die von Leach²) durch ihre groſse Verbreitung, sorgfältige Konstruktion und gute Ausführung hervor.

Die Anordnung der Wurfklappe ist eine Erfindung des Engländers Proctor. In Deutschland baut die Maschinenfabrik Münckner in Bautzen die Proctor-Feuerung und hat davon gegen 180 Stück geliefert. Auch die Firma Weck in Dölau bei Greiz liefert sie in letzter Zeit. Die Kohle wird den Wurfklappen durch einen wagerecht unter der Bodenöffnung des Kohlenrumpfes hin- und hergehenden Schieber zugeführt. Zum Schleudern der Kohle dient eine nach unten pendelnde Klappe, die sich in einem Kasten bewegt und unter starker Anspannung einer Spiralfeder zurückgezogen wird. Inzwischen ist etwas Kohle vor die Klappe gefallen und wird, nachdem die Feder ausgelöst ist, von der zurückschnellenden Klappe ins Feuer geworfen. Um eine gute Streuung zu erzielen, werden drei verschiedene Schlagstärken hervorgebracht. Diese Vorrichtung kann schon gröſsere Kohlenstücke vertragen und ist wesentlich gröber und unempfindlicher, auch weniger Störungen unterworfen als die von Leach; bei nassen Kohlen aber versagt auch sie.

Die vom Vortragenden konstruirte Beschickvorrichtung stellt eine Vereinigung der Wurfklappe von Proctor mit einer eigentümlichen Brechwalze dar. Das Vorbild der letzteren, welche Kohlenstücke bis 300 mm Dmr. verarbeitet, ist die vielfach gebräuchliche Eismühle, mittels deren Eisblöcke für die Zwecke der Seefischerei zerkleinert werden. Die Walze ist mit Winkeleisenrippen ausgestattet, die spiralförmig schräg auf ihrem Mantel angeordnet und mit meiſselartigen tangential nach vorn stehenden Zähnen besetzt sind, und arbeitet gegen eine schräge Wand. Die Zähne drücken sich in die Kohlenstücke ein und zerkleinern sie; einzelne noch hervorstehende Stücke werden von der Winkeleisenrippe an der gusseisernen Kante des Walzengehäuses zerschnitten, sodass die Vorrichtung jede Kohlensorte verarbeiten kann. Die Brechwalze wird wie bei Leach durch Schaltrad und Sperrklinke angetrieben. Eine Eigentümlichkeit besteht darin, dass die Vorderwand mit der ganzen daran befestigten Vorrichtung schrankenartig auf die Seite geklappt werden kann, wonach die inneren Teile leicht zugänglich sind. Abweichend von der Konstruktion von Proctor liegt der Wurfmechanismus nicht auſsen, sondern geschützt im Gehäuse. Verschiedener Schlagstärken bedarf diese Feuerung nicht; jeder Wurf ist verschieden streuend und verschieden weit, weil die Verwendung ungesiebter, aus ungleich groſsen Stücken bestehender Kohle verschiedene Wurfmengen giebt, die entsprechend ihrer Schwere verschiedene Wurfbahnen beschreiben.

---

¹) Z. 1899 S. 36 u. f.

²) Z. 1898 S. 902; 1900 S. 1056.

³) Z. 1899 S. 1310.

¹) s. Z. 1902 S. 1659.

²) Z. 1897 S. 1339

Eingegangen 17. März 1902.

Sitzung vom 4. Februar 1902.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann.
Anwesend 56 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Neumann, Deutz, spricht über neuere Generatorgas-Anlagen als billigste Betriebskraft für Klein- und Groſsindustrie[1]).

Der Vortragende stellt Vergleiche zwischen den Betriebskosten von Dampfanlagen und Generatorgas-Anlagen an. Er erwähnt unter anderm, dass aus 1 kg Anthrazit in dem Kraftwerk der Straſsenbahn Zürich-Oerlikon-Seebach, die eine 325 pferdige Deutzer Generatorgas-Anlage besitzt, 1070 Watt-st, in dem Elektrizitätswerk Marktbreit, dessen Leistung 65 PS beträgt, 1100 Watt-st gewonnen werden.

Eingegangen 11. März 1902.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 19. Februar 1902.

Vorsitzender: Hr. Eulenberg. Schriftführer: Hr. Aumund.
Anwesend 60 Mitglieder und 5 Gäste.

Der Vorsitzende widmet dem verstorbenen Mitgliede Hrn. Stockfisch einen warmen Nachruf. Die Versammlung ehrt das Andenken des Verschiedenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf spricht Hr. Mount-Haes über die Braunkohlenlager Victorias (Australien).

Alsdann spricht Hr. Mathée über das Junkerssche Kalorimeter[2]).

Eingegangen 14. März 1902.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Benduhn. Schriftführer: Hr. Konrad Hass.
Anwesend 32 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Cornehls erstattet den Jahresbericht des Bezirksvereines. Darauf beschlieſst die Versammlung, die Herren Aron und Brennhausen zu Ehrenmitgliedern zu ernennen.

Alsdann spricht Hr. Dr. Wagner über den heutigen Stand des Dampfturbinenbaues[3]).

Sitzung vom 25. Januar 1902.

Zu dieser Sitzung waren das Stettiner Magistratskollegium, die Polytechnische Gesellschaft und der Ingenieur- und Architektenverein in Stettin eingeladen.

Hr. Geh. Regierungsrat Prof. Dr. A. Wagner (Gast) spricht über staatliche und kommunale Wirtschaftsbetriebe.

Eingegangen 12. März 1902.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Februar 1902.

Vorsitzender: Hr. Hossfeld. Schriftführer: Hr. Borghaus.
Anwesend 25 Mitglieder und 16 Gäste.

Hr. af Forselles spricht über sein neues Verfahren der Eisengewinnung.

Darauf macht Hr. Veith Mitteilungen über die Errichtung einer technischen Reichsbehörde.

Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure.

Sitzung vom 25. März 1902.

Hr. Regierungsbaumeister Mehlis spricht über die schiefe Ebene der North British Railway auf der Queen Station in Glasgow. Die Stadt Glasgow wird von zwei unterirdischen Bahnlinien durchquert, die sich bei Queen Station kreuzen. Zur Verbindung dient eine schiefe Ebene von etwa 2 km Länge, wovon etwa 900 m im Freien und 900 m im Tunnel liegen; die gesamte zu überwindende Höhe beträgt 45 m. Zum Betriebe dienten eine Seilbahn und eine Maschine von 650 PS; der tägliche Verkehr beläuft sich auf 70 bis 80 Züge am Tage.

Darauf spricht Hr. Regierungs- und Baurat Herr über Druckversuche mit geschweiſsten und gelöteten Gasbehältern für Eisenbahnwagen. Der Vortragende schildert die zum Herstellen der Gasbehälter üblichen Verfahren, insbesondere die zum Bilden und Einsetzen der Böden. Auf Veranlassung der preuſsischen Staatseisenbahnverwaltung sind in der Fabrik von Julius Pintsch in Fürstenwalde Sprengversuche mit Wasserdruck an Gasbehältern verschiedener Hertsellungsart ausgeführt worden. Aufgrund der bei diesen Versuchen erzielten Ergebnisse, sowie im Hinblick auf die bisher im Betriebe gemachten Erfahrungen hat die preuſsische Staatseisenbahnverwaltung beschlossen, die hartgelöteten Gasbehälter weiter zu verwenden.

---

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 870.

[2]) Z. 1895 S. 564.

[3]) Z. 1895 S. 1189; 1900 S. 829; 1901 S. 150, 1678, 1716.

Bücherschau.

Brockhaus' Konversations-Lexikon. 14. Auflage. 7. Band: Frankstadt bis Gleyre. Leipzig, Berlin und Wien 1902, F. A. Brockhaus. 1404 S. 8° mit 57 Taf. und 324 Textfig. Preis 12 *M.*

(Die jüngste groſse Schöpfung des menschlichen Erfindergeistes, die Funkentelegraphie, ist in gemeinfasslicher Weise mit Unterstützung durch zahlreiche Abbildungen dargestellt. Auch die Artikel über Geschosse und Geschütze werden in ihrer eingehenden Schilderung Interesse erregen. Unter den auf das wirtschaftliche und soziale Leben bezüglichen Stichwörtern seien nur die Artikel: Gewerbefreiheit, Gewerbegenossenschaften, Gewerbegerichte, Gewerbegesetzgebung usw. genannt, neben denen auch mit Rücksicht auf den Zolltarif die mit Getreidehandel und Getreidepreisen sich beschäftigenden Artikel gerade gegenwärtig wichtig sind.)

Bericht über den VIII. Allgemeinen Deutschen Bergmannstag zu Dortmund vom 11. bis 14. September 1901. Herausgegeben von der Redaktion der Zeitschrift »Glückauf«. Berlin, Julius Springer. 270 S. mit 54 Fig. und 15 Taf. Preis 15 *M.*

Die Gewichtsberechnung der Eisenkonstruktionen zum Gebrauch im Brücken-, Eisenhoch- und Schiffbau, sowie im Hütten- und Maschinenbaufach. Von Emil Bousse. Leipzig, Th. Thomas. 104 S. 8° mit 58 Fig. Preis 6 *M.*

(Das Buch enthält neben den gebräuchlichen deutschen Normalprofilen zu Bau- und Schiffbauzwecken auch die österreichischen Normalprofile (Oesterr. Architekten- und Ingenieur-Verein), und zwar sowohl für Flusseisen wie auch für Schweiſseisen. Die Einheitsgewichte der Bleche (Flach- und Universaleisen) sind für das in neuerer Zeit fast ausschlieſslich verwendete Flusseisen für Breiten von 10 bis 1000 mm und Dicken von 1 bis 20 mm berechnet worden.

Eine ausführliche Besprechung mit Zahlentafeln über spezifische Gewichte von festen und flüssigen Körpern aller Art bildet eine erwünschte Beigabe.)

Anlasser und Regler für elektrische Motoren und Generatoren. Theorie, Konstruktion, Schaltung. Von Rudolf Krause. Berlin 1902, Julius Springer. 92 S. 8° mit 97 Fig. Preis 4 *M.*

Cours de topographie. Von Alfred Habets. 3. Aufl. Paris 1902, C. Béranger. 319 S. 8° mit 110 Fig.

Gemeinverständliche nationalökonomische Vorträge. Geschichtliche und letzte eigene Forschungen. Von Dr. Wilh. Neurath. Herausgegeben von Dr. Edm. O. v. Lippmann. Braunschweig 1902, Friedr. Vieweg & Sohn. 308 S. 8°. Preis 3,60 *M.*

Leitfaden für das Entwerfen und die Berechnung gewölbter Brücken. Von G. Tolkmitt. 2. Auflage, durchgearbeitet und erweitert von A. Laskus. Berlin 1902, Wilh. Ernst & Sohn. 105 S. 8° mit 37 Fig. Preis 5 *M.*

Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire. Le Scaphandre. Son emploi. Von M. Dibos. Paris, Gauthier-Villars, Masson & Cie. 158 S. mit 33 Fig. Preis 2 frs.

Schaltungsbuch für Schwachstromanlagen. 164 Schaltungs- und Stromverlaufskizzen mit erläuterndem Text für Haustelegraphen- und Signalanlagen, Fernsprechanlagen, Wasserstandsmelde-, Sicherheits-, Feuermelde- und Kontrollanlagen, elektrische Uhren und Elementbeleuchtung. Von Max Lindner. Leipzig 1902, Hachmeister & Thal. 224 S. mit 136 Fig.

Bürgerliches Gesetzbuch für das Deutsche Reich. Liliput-Ausgabe. Bd. 1. 4. Auflage. Berlin 1902, Otto Liebmann. 599 S. Preis 1 *M.*

Die Entwicklung des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlen-Bergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Band II. Ausrichtung, Vorrichtung, Abbau, Grubenbau. Herausgegeben vom Verein für die Bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund in Gemeinschaft mit der Westfälischen Berggewerkschaftskasse und dem Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikat. Berlin 1902, Julius Springer. 378 S. mit 144 Fig. und 18 Taf. Band V. Förderung. 514 S. mit 360 Fig. und 9 Taf. Preis des Gesamtwerkes (7 Bände) 160 ℳ.

La construction en ciment armé. Von C. Berger, V. Guillermo und M. E. Candlot. Paris 1902, Ch. Dunod. 886 S. 8° mit 486 Fig. und einem Atlas enthaltend 49 Taf. Preis 40 frs.

Eisenbahn-Zeitfragen. Folge der grundlegenden Vorarbeiten für eine neue Verkehrsordnung und künftige Verkehrswissenschaft. Von L. E. Trommer. Zürich 1902, Art. Institut Orell Füssli. 119 S. 8°. Preis 2 ℳ.

Die Gleichstrommaschine. Theorie, Konstruktion, Berechnung, Untersuchung und Arbeitsweise derselben. Von E. Arnold. I. Band: Die Theorie der Gleichstrommaschine. Berlin 1902, Julius Springer. 555 S. 8° mit 421 Fig. Preis 16 ℳ.

Die Maschinen-Elemente. Ein Hülfsbuch für technische Lehranstalten sowie zum Selbststudium geeignet. Dritte und vierte Lieferung: Zapfen, Lager und Lagerböcke, Achsen. Von M. Schneider. Braunschweig 1902, Friedr. Vieweg & Sohn. 54 S. 4° mit 36 Fig. und 48 Taf. Preis 6 ℳ.

Principles of sanitary science and the public health with special reference tho the causation and prevention of infectious diseases. Von William T. Sedgwick. New York 1902, The Macmillan Company. 368 S. mit 4 Figurenblättern. Preis 3 $.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Das elektrische Bogenlicht. Von Bermbach. Schluss. (Journ. Gasb.-Wasserv. 19. Juli 02 S. 524/27) Lichtausbeute und Lichtverteilung. Einregulirung der Lampen.

Bergbau.

Der Bergbau auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902. Von Wendt. (Glückauf 12. Juli 02 S. 661/79* mit 8 Taf.) Maschinen und Vorrichtungen für Aufbereitung, Brikettirung und Kokereibetrieb und für die Gewinnung von Nebenprodukten.

Versuche mit Schrämmaschinen im Ruhrkohlenbecken. Von Kier. (Glückauf 5. Juli 02 S. 633/44 mit 3 Taf.) Aus einem Vergleich der englischen, amerikanischen und deutschen Schrämmaschinen folgert der Verfasser, dass sich letztere für die Lagerungsverhältnisse im Ruhrkohlenbezirk am besten eignen.

Dampfkraftanlagen.

Théorie des éjecto-condenseurs et expériences sur un nouveau type de ces appareils. Von Rateau. (Rev. Méc. 30. Juni 02 S. 533/59*) Entwicklung der Konstruktion und Theorie der Strahlkondensatoren. Darstellung eines neuen vom Verfasser konstruirten Strahlkondensators, der sich dadurch auszeichnet, dass dem Wasserstrahl durch die zweckmäfsige Gestalt der Düse eine die Kondensation befördernde Form gegeben wird, und dass die Wasserzufuhr durch den Dampfstrom geregelt wird. Bericht über eingehende Versuche mit dem Kondensator.

Eisenbahnwesen.

The construction of a first-class French locomotive. II. (Engineer 18. Juli 02 S. 54/56*) Giefsen und Bearbeiten der Dampfcylinder.

Goods locomotive for the Southern Railway of France. (Engng. 18. Juli 02 S. 76/78* mit 1 Taf.) Die bereits in Zeitschriftenschau vom 19. Juli unter gleicher Ueberschrift erwähnte Verbundlokomotive hat 256 qm Heiz- und 2,8 qm Rostfläche, 390 und 600 mm Cyl.-Dmr. und 650 mm Kolbenhub.

Tests of the friction of side bearings and center plates for freight cars. (Eng. News 10. Juli 02 S. 38/40*) Durch die Versuche sollte die zweckmäfsigste Form und das haltbarste Metall für die Mittelplatten von Drehgestellen festgestellt werden. Zugleich wurden Versuche über die zweckmäfsige Anordnung der Seitenlager angestellt.

Hochnehmen vierachsiger Abteilwagen durch elektrisch angetriebene Hebeböcke. Von Bergemann. (Glaser 15. Juli 02 S. 37/40*) Mehrere zu beiden Seiten des Wagens aufgestellte Hebeböcke sind durch ausziehbare Wellenleitungen und durch eine Gelenkkette mit dem Elektromotor einer Schiebebühne verbunden.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die statische Berechnung des Normalviaduktes der Berliner elektrischen Hochbahn. Von Kuckuck. (Deutsche Bauz. 19. Juli 02 S. 370/74*) System und Annahme für die Berechnung. Gang der Berechnung. Untersuchung der Stützenscheibe. Berechnung der Einflusslinie für den Horizontalschub. Bestimmung des Temperaturschubes.

Moving a long railroad bridge at New Brunswick, N. J. (Eng. Rec. 5. Juli 02 S. 10/11*) Die eiserne Parallelträgerbrücke bestand aus 6 Oeffnungen von je 46 m Spannweite. Das Gesamtgewicht der Eisenkonstruktion betrug rd. 2000 t. Beschreibung der Arbeiten beim Verschieben um 4,4 m in der Richtung des Flusslaufes.

Elektrotechnik.

The Concord, N. H., water power plant. (El. World 12. Juli 02 S. 45/47*) Das Kraftwerk enthält fünf Doppelturbinen mit wagerechter Welle von je 300 PS bei 140 Uml./min und 4,5 m Gefälle, die je einen 200 KW-Drehstromerzeuger von 2600 V und 60 Per/sk mittels Riemen antreiben. Zur Aushülfe ist eine 500pferdige Verbundmaschine gekuppelt mit einem 450 KW-Drehstromerzeuger aufgestellt.

The new generating plants of the Niagara Falls Power Company. II. Von Buck. (El. World 12. Juli 02 S. 52/54*) Darstellung der Erregeranlage.

Feldverzerrung und Ankerrückwirkung. Von Bauch. Schluss. (Elektrot. Z. 17. Juli 02 S. 624/30*) S. Zeitschriftenschau v. 20. Juli 02.

Zur Theorie der Stromwendung. Von Pichelmayer. (Elektrot. Z. 17. Juli 02 S. 623/24*) Nachtrag zu dem in Zeitschriftenschau v. 7. Dez. 01 erwähnten gleichnamigen Aufsatz.

Eine sehr einfache Darstellung fortlaufender geschlossener Wicklungen. Von Kübler. (Elektrot. Z. 17. Juli 02 S. 633/34) Das Verfahren bildet eine Ergänzung des von Heyland angegebenen Verfahrens, die Wicklung durch Zahlenreihen, die den Ankerverbindungen entsprechen, zu erläutern. S. a. Zeitschriftenschau v. 6. u. 13. Juli 01 »Allgemeine Gesichtspunkte über den modernen Bau grofser Maschinen usw.«

Schwungrad-Gleichstrom-Dynamo von 1000 PS. Von Nowak. (Elektrot. Z. 17. Juli 02 S. 631/33*) Die von Helios Elektrizitäts-A.-G. gebaute Maschine leistet 650 KW bei 500 V Spannung und 90 Uml./min. Der Anker hat 5000 mm Dmr., 210 mm Breite im magnetisch wirksamen Teil und ein Schwungmoment von 680000 kgm² bei 48000 kg Gewicht. Das 30polige Magnetgestell kann in Richtung der Achse verschoben werden, sodass Anker, Kollektor und Magnetspulen ohne Abnahme des Kollektorringes ausgebessert werden können.

Electrical power at a paper mill. (Engineer 18. Juli 02 S. 58* mit 1 Taf.) Beschreibung der elektrischen Einrichtung der Linwood Paper Mills in Renfrewshire. Der Strom wird in 2 Gleichstromdynamos von 500 KW erzeugt, die unmittelbar mit 2 Willans-Dampfmaschinen gekuppelt sind. Zum Antrieb der verschiedenen Papiermaschinen dienen acht 80pferdige, zwei 50pferdige, und zehn 25pferdige Elektromotoren.

Erd- und Wasserbau.

Regulirung der Unterelbe von Hamburg bis Nienstedten. Forts. (Centralbl. Bauv. 19. Juli 02 S. 51/54*) Erweiterung des Altonaer Hafens. Schluss folgt.

La Seine maritime. Von Sekutowicz. (Génie civ. 19. Juli 02 S. 181/88* mit 1 Taf.) Allgemeines über die örtlichen und wirtschaftlichen Verhältnisse im unteren Seinegebiet. Vergleich der Seinehäfen mit den übrigen nordeuropäischen Häfen. Strömungsverhältnisse und Verbesserungen im Flussbett der Seine. Flussregulirungsarbeiten nach dem Entwurf vom Jahre 1895. Forts. folgt.

The Tabeaud high earth dam, near Jackson, Cal. (Eng. News 10. Juli 02 S. 26/29*) Der den Abschluss eines Stauweihers von 1520000 cbm Inhalt bildende Damm ist 194 m lang, 36 m hoch und hat 188 m Sohlenbreite. Einzelheiten der Bauausführung.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Zur Frage der Gas-Walzenzugmaschine. (Stahl u. Eisen 15. Juli 02 S. 749/94*) Erläuterung der Anforderungen, die an Gasmotoren als Walzenzugmaschinen gestellt werden. Darstellung einer von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G. gebauten 600- bis 700pferdigen Tandemgasmaschine von 120 Uml./min, 900 mm Cyl.-Dmr. und 1000 mm Kolbenhub. Besprechung von Konstruktionseinzelheiten.

Locomobiles à pétrole, système Hornsby-Akroyd. Von Morizot. (Portef. écon. Mach. Juli 02 S. 107/111*) Die dargestellte Lokomobile trägt einen liegenden eincylindrigen Motor, dessen Welle auf der einen Seite ein Schwungrad, auf der andern eine Riemenscheibe enthält. Als Vergaser dient eine durch Verlängerung des Cylinders gebildete Kammer. Auf dem Wagen ist ein gröfserer Petroleum- und Kühlwasserbehälter untergebracht.

---

[1] Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Ueber Sauggas und Sauggasmotoren. Von Staus. (Journ. Gasb.-Wasserv. 19. Juli 02 S. 517/22*) Konstruktion und Wirkungsweise des Sauggasgenerators von Bénier. Generatoren von Taylor und von der Gasmotorenfabrik Deutz. Körtingsche Sauggasanlage. Sauggasanlage für reinen Koksbetrieb von Julius Pintsch.

Gesundheitsingenieurwesen.

Das Volksbad in Giefsen. Von Bergen. (Journ. Gasb.-Wasserv. 19. Juli 02 S. 522/24 mit 2 Taf.) Die Anlage enthält Brausebäder, Wannenbäder, ein russisch-römisches Bad und ein Schwimmbad. Einzelheiten der Maschinen- und Kesselanlage. Heizung, Lüftung und Beleuchtung der Räume.

Verbrennungsöfen für Abfälle. Von Kori. (Gesundhtsing. 15. Juli 02 S. 205/06*) Darstellung eines Müllverbrennungsofens für kleine Verhältnisse und eines Verbrennungsofens für Tierleichname und Fleischteile.

Hebezeuge.

Die Hebezeuge auf der Düsseldorfer Ausstellung. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 19. Juli 02 S. 463/67*) Anlassschalter und Motoren von Helios für den Laufkran der Duisburger Maschinenbau-A.-G. Laufkran für 30 t Last von Ludwig Stuckenholz. Forts. folgt.

Ueber Kranbremsen. Von Rosenberg. (Z. f. Elektrot. Wien 20. Juli 02 S. 353/57*) Mechanische Bremsen mit Hubmagneten. Mittel zur Verminderung der Stromaufnahme von Gleichstrommagneten nach vollendetem Hube. Erläuterung der Wirksamkeit und Konstruktion von Wirbelstrombremsen. Schaltung des Motors als Kurzschlussbremse.

Hochbau.

The mechanical plant in the First National Bank, Uniontown, Pa. (Eng. Rec. 5. Juli 02 S. 13/14*) Beschreibung der Heiz- und Lüfteinrichtungen, der Beleuchtungsanlage, der Aufzüge usw. für ein 11stöckiges Gebäude.

The North German Lloyd pier sheds, Hoboken. III. (Eng. Rec. 5. Juli 02 S. 8/9*) Beschreibung der Bauarbeiten und Angaben über die verwendeten Baustoffe.

Underpinning a tall and narrow brick building. (Eng. Rec. 5. Juli 02 S. 11/12*) Schilderung der Arbeiten bei der Neugründung eines rd. 2500 t schweren Seitenflügels eines Geschäftshauses.

Normale Schornsteine. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 16. Juli 02 S. 511/14*) Zusammenstellung von Normalien für Schornsteine von 10 bis 70 m Höhe nach einem Flugblatt, herausgegeben vom Magdeburger Verein für Dampfkesselbetrieb.

Kälteindustrie.

Die Kälteindustrie auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902. Von Schmitz. Forts. (Eis- u. Kälte-Ind. 20. Juli 02 S. 12/13*) Ausstellung der Firma Dietrich & Bracksiek in Bielefeld. Forts. folgt.

The U. S. refrigerating plant at Manila P. I. (Eng. Rec. 5. Juli 02 S. 2/4*) Beschreibung eines zweistöckigen Kühlhauses, das eine Fläche von rd. 220 qm bedeckt. Zur Kälteerzeugung dienen 3 Ammoniakkompressoren. Neben der Kühlung der Räume werden täglich 40 t Eis erzeugt.

Maschinenteile.

Changements de vitesse par galets de friction. (Portef. écon. Mach. Juli 02 S. 111/12*) Auf die Wellen werden zwei Scheiben aufgekeilt, deren einander gegenüber stehende Reibflächen muldenförmige Vertiefungen haben, zwischen denen Reibstücke derart verstellbar befestigt sind, dass sie Stellen geringeren Abstandes von der Achse auf der einen Scheibe mit Stellen gröfseren Abstandes auf der andern Scheibe verbinden. Aus der verschiedenen Umfangsgeschwindigkeit der beiden Stellen ergiebt sich die Geschwindigkeitsänderung der getriebenen Welle.

A new variable speed mechanism. Von Ferris. (Am. Mach. 19. Juli 02 S. 944/45*) Die von der Moore & White Company in Philadelphia gebaute Vorrichtung bezweckt eine Verbesserung für den Antrieb von Papiermaschinen mittels kegeliger Riemenscheiben. Sie besteht aus 2 einzelnen geschlossenen Riemen, auf denen keilförmige Holzleisten befestigt sind. Je ein derartiger Riemen wird mit den Holzleisten, die nach Art der Kronenscheiben in der Mitte erhöht sind, auf die Kegelscheiben so aufgelegt, dass die Steigung der keilförmigen Leisten die Kegelform der Scheiben ausgleicht. Der sodann über diesem Riemen aufgelegte Treibriemen erfährt keinerlei einseitigen Zug. Die beiden Hülfsriemen werden bei einer erforderlichen Geschwindigkeitsänderung auf den Kegelscheiben in Richtung der Achsen verschoben, wobei sie den Treibriemen mitnehmen.

Chains and their manufacture. (Iron Age 3. Juli 02 S. 6/12*) Beschreibung verschiedener in Amerika und in Europa üblicher Verfahren zur Herstellung von Ketten: Ketten mit flachen Gliedern; Drahtketten; geschweifste Ketten; nahtlose Ketten; gegossene Ketten.

Materialkunde.

La constitution des alliages. Schluss. Von Guillet. (Génie civ. 19. Juli 02 S. 188/90*) S. Zeitschriftenschau v. 19. Juli 02.

Messgeräte und -verfahren.

Eine genaue Bremsmethode zur Bestimmung des Wirkungsgrades von Elektromotoren. Von Jobst. (Elektrot. Z. 17. Juli 02 S. 630/31*) Auf einer Tafel sind Strom- und Spannungsmesser, ein Fernumlaufzähler von Siemens & Halske und dicht vor der Tafel eine Federwage mit Zeigerausschlag angebracht. Die Angaben dieser Messgeräte werden unter kräftiger Scheinwerferbeleuchtung photographirt und aus dem erhaltenen Bilde die genau gleichzeitigen Werte entnommen.

Metallbearbeitung.

Automatic screw-cutting lathe. (Engng. 18. Juli 02 S. 78*) Die von J. Parkinson in Shipley gebaute Maschine dient zurHerstellung flachgängiger Bewegungsschrauben. Alle Arbeiten, aufser dem Einsetzen der unbearbeiteten Stangen, werden selbstthätig ausgeführt.

Press for assembling commutators. (Engng. 18. Juli 02 S. 75*) Die von der West Hydraulic Engineering Company in London gebaute Kommutatorpresse besteht aus einem Gestell, das dem 8 poligen Magnetgehäuse einer aufsenpoligen Dynamomaschine ähnelt, wobei die Pole als Druckwassercylinder ausgebildet sind. Die Kolben wirken auf die auswechselbaren Drucksegmente. Letztere werden nach genügendem Zusammenpressen des Kollektors miteinander verschraubt und mittels des verstellbaren Tisches der Presse mit dem Kollektor zusammen abgehoben.

A complete set of dies for the manufacturing of sheet metal hinges. Von Woodworth. (Am. Mach. 19. Juli 02 S.940/42*) Eingehende Darstellung der Stanz- und Biegevorrichtung für Gelenk-Druckverschlüsse von Körben und Kasten.

The imperative conditions for forging steel. Von Porter. (Am. Mach. 19. Juli 02 S. 942/44) Erläuterungen über die zeitgemäfse Ausführung von Schmiedearbeiten im Maschinenbau anhand zahlreicher praktischer Beispiele.

Motorwagen und Fahrräder.

Die neuesten Dampfwagen von Gardner & Serpollet in Paris. Von Unger. (Glaser 15. Juli 02 S. 21/28*) Beschreibung des Serpollet-Dampferzeugers. Eigenheiten der von der Firma gebauten Dampfmotoren. Konstruktion der Wagengestelle. Betriebsergebnisse mit Serpollet-Wagen.

Pumpen und Gebläse.

Application du principe de la conservation d'énergie au fonctionnement des ventilateurs centrifuges. Von Courtois. (Rev. Méc. 30. Juni 02 S. 560/77) s. Zeitschriftenschau vom 10. April 02. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Report of the committee on naval boilers. Schluss. (Engng. 18. Juli 02 S. 90/94*) S. Zeitschriftenschau vom 26. Juli 02.

Coast fog signals. Von Gedye. Forts. (Engineer 18. Juli 02 S. 69/70*) Nebelhörner. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

Versorgung von Gemeinden mit Wasser durch Tiefbohrung. Von Tecklenburg. (Journ. Gasb.-Wasserv. 19. Juli 02 S. 527/30) Schilderung der verschiedenen Bohrverfahren und Beschreibung der Bohrvorrichtungen. Allgemeine Grundsätze bei der Anlage von Tiefbrunnen.

Water supply in the Carnegie residence, New York. (Eng. Rec. 5. Juli 02 S. 14/16*) Neben dem Anschluss an die Stadtwasserleitung hat das Gebäude eine eigene Brunnenanlage und einen Hochbehälter von 25 cbm Fassungsvermögen. Beschreibung der Pumpanlage und des Leitungsnetzes.

Werkstätten und Fabriken.

Some features of the works of the Stanley Electric Mfg. Co. (Eng. Rec. 5. Juli 02 S. 6/7*) Die neuen Anlagen der Fabrik, in denen Gleich- und Drehstromdynamos und Transformatoren gebaut werden, bestehen aus einer Maschinenbauwerkstätte, einer Ankerwickelei, einem Krafthause und einem Verwaltungsgebäude.

The electrical equipment of the Nordberg Manufacturing Company's plant. (Am. Mach. 19. Juli 02 S. 929/34*) Die Werkstätten haben aufser der Werkzeugmacherei Einzelantrieb. Die Motoren werden aus einem Vierleiter-Gleichstrom-Netz von 250 V Spannung zwischen den Aufsenleitern gespeist. Die Spannungen zwischen den vier Leitern sind 46, 92 und 112 V, sodass die Motoren in beliebiger Weise auf viele verschiedene Spannungen geschaltet werden können. Die Ströme des Netzes gehen durch zwei Ausgleichdynamos, von denen die eine zwei Ankerwicklungen und zwei Kollektoren hat.

Darstellung der Stromverteilung und einiger besonderer Antriebe, z. B. mittels Motoren, die auf einem schwingend beweglichen Rahmen aufgestellt sind.

Augenblicks-Abstellvorrichtungen für elektrisch angetriebene Werkstätten. Von Löwy. (Z. f. Elektrot. Wien 20. Juli 02 S. 357/58*) Durch einen von beliebiger Stelle aus einschaltbaren Elektromagneten wird der Hauptstromkreis des Motors ausgeschaltet und das Gestänge einer auf eine Riemenscheibe wirkenden Bandbremse freigegeben. Die Bremse wird durch das Gewicht des Gestänges festgezogen.

Rundschau.

Wie der Jahresbericht des Vereines deutscher Werkzeugmaschinenfabriken für das Jahr 1901/02 mitteilt, haben die wirtschaftlichen Verhältnisse im abgelaufenen Jahre eine weitere Verschlechterung erfahren. Allerdings stellen sich die Zahlen für **Einfuhr und Ausfuhr deutscher Werkzeugmaschinen** günstiger als im Vorjahre, weil die Vereinigten Staaten im eigenen Lande reichlichen Absatz für ihre Erzeugnisse fanden, und weil die deutschen Fabriken angesichts des allgemeinen wirtschaftlichen Niederganges in Deutschland, Oesterreich-Ungarn und Russland in der Lage und eifrig darauf bedacht waren, jedem Bedarf im Heimatlande und in den der Ausfuhr zugänglichen ausländischen Staaten zu nur irgendwie annehmbaren Preisen zu entsprechen.

Es betrug

	1901	1900
die Einfuhr	1702 t	6429 t
» Ausfuhr	8286 »	9267 »

An der Einfuhr waren die Vereinigten Staaten mit 1166 t (gegen 4757 t im Vorjahre) und Groſsbritannien mit 156 t (587 t) beteiligt. Die Ausfuhr erstreckte sich hauptsächlich auf die nachbenannten Länder in folgendem Umfange:

Belgien	466 t	(im Vorjahre 344 t)
Frankreich	1166 »	(» » 1199 »)
Groſsbritannien	336 »	(» » 250 »)
Italien	793 »	(» » 976 »)
Osterreich-Ungarn	1270 »	(» » 1236 »)
Russland	1746 »	(» » 2370 »)
Schweden	389 »	(» » 384 »)
Schweiz	538 »	(» » 963 »)

In den ersten 5 Monaten des Jahres

	1902	1901	1900
belief sich die Einfuhr auf	503 t	879 t	3242 t
darunter:			
Vereinigte Staaten	240 »	640 »	2402 »
Groſsbritannien	56 »	100 »	344 »
Oesterreich-Ungarn	58 »	27 »	124 »
die Ausfuhr auf	6137 »	3598 »	3789 »
darunter:			
Groſsbritannien	579 »	118 »	86 »
Italien	501 »	305 »	480 »
Russland	1076 »	976 »	1063 »
Frankreich	878 »	269 »	469 »
Schweiz	320 »	226 »	373 »
Niederlande	251 »	181 »	90 »
Belgien	659 »	186 »	114 »

Neben der Steigerung der Ausfuhr in den ersten fünf Monaten 1902 ist besonders die Zunahme der Ausfuhr nach den westlichen Ländern bemerkenswert. Auch die Ausfuhr nach Russland, die in den ersten drei Monaten eine Abnahme gegen das Vorjahr ergeben hatte, hat sich in den beiden Monaten April und Mai wieder gehoben.

In dem Jahresbericht ist ferner über die Thätigkeit des Ausschusses des Vereines deutscher Werkzeugmaschinenfabriken berichtet, der sich u. a. mit der Feststellung des **Begriffes »Werkzeugmaschine«** beschäftigt hat. Dieser Begriff ist nach eingehenden Erörterungen dahin festgelegt, dass eine Werkzeugmaschine eine Maschine zur mechanischen Bearbeitung von Metallen, Hölzern oder Steinen zum Zwecke der Formgebung nach vorher bestimmten Maſsen unter Benutzung von einem oder mehreren Werkzeugen sei. Der Ausschuss stellte ferner ein Verzeichnis der Werkzeugmaschinen fest, indem er die Einteilung in eine Anzahl von Hauptgattungen und Unterabteilungen vornahm. Die Begriffbestimmung der Werkzeugmaschinen hielt er aus Rücksicht auf den Zolltarif für geboten, da man in Fachkreisen unter Werkzeugmaschinen allgemein nur die von ihm angegebenen Gattungen versteht, während Maschinen zur Bearbeitung von andern Stoffen, wie Leder, Papier, oder zur Verarbeitung und Zerkleinerung von Erzen, Kohlen u. dergl., die in einem vom Statistischen Amt eingesandten Verzeichnis mit enthalten waren, nicht als Werkzeugmaschinen in der Technik angesehen werden und mit den eigentlichen Werkzeugmaschinen nicht auf gleiche Linie zu stellen sind.

Ueber **Anfressungen von Kondensatorrohren auf Schiffen und von Seewasserleitungen** hat kürzlich Prof. E. Cohen, Amsterdam, einen Vortrag vor der Institution of Naval Architects gehalten[1]), dessen Inhalt die neueren Veröffentlichungen über diese immer noch nicht völlig geklärte Frage[2]) zu ergänzen geeignet ist. Da in den zahlreichen Berichten aus der Praxis keine Uebereinstimmung über die Ursachen der Rohranfressungen herrschte, hat Prof. Cohen Versuche angestellt, bei denen die thatsächlichen Bedingungen des praktischen Betriebes möglichst getreu nachgeahmt wurden. Das verwendete Seewasser, das aus der Nordsee und aus dem Mittelmeer stammte, wurde auf 38° C erwärmt und durch eine besondere Vorrichtung auf dieser Temperatur erhalten.

Die Frage, ob Seewasser auf Kupferrohre wirkt, wurde in der Weise untersucht, dass zunächst chemisch reines Kupfer in ein abgeschlossenes mit Seewasser gefülltes Glasgefäſs getaucht und Luft durch das Wasser getrieben wurde. Dabei stellte sich heraus, dass das Kupfer nur angegriffen wurde, wenn Luft hinzutrat. Aber auch die Luft blieb unschädlich, wenn die in ihr enthaltene Kohlensäure entfernt worden war. Ebenso ergab sich, dass elektrolytisches Kupfer, Kupferblech, gehämmertes und gegossenes Kupfer nur durch Zusammenwirken von Seewasser, Luft und Kohlensäure angefressen wurden. Aehnlich war das Verhalten von Messingrohren, die 66,6 vH Kupfer und 33,4 vH Zink enthielten; hier genügte schon die im Seewasser enthaltene Kohlensäure, um Anfressungen hervorzurufen.

Da Seewasserrohre häufig zum Schutz gegen Anfressungen einen Zinnüberzug erhalten, wurde auch die Wirkung des Seewassers auf Zinn untersucht, das ebenso wie die oben genannten Metalle durch Seewasser unter Zutritt von Luft angegriffen wurde. Gleichzeitig wurde die mittlere Stärke des Ueberzuges bei einer groſsen Anzahl von Messingrohren zu 0,02 mm ermittelt und dabei festgestellt, dass das Zinn das Messing sehr ungleichmäſsig bedeckte und sogar kleine Stellen ganz unbedeckt waren. Aluminiumbronze widerstand ebenfalls dem Einfluss des Seewassers nicht. Dagegen zeigten sich Kupferoxyd und Nickel, selbst wenn sie längere Zeit der Wirkung von Seewasser und Luft ausgesetzt waren, unverändert, sodass, wenn Seewasserrohre aus Kupfer oder anderm Metall mit diesen Stoffen überzogen werden könnten, hierin ein wirksames Schutzmittel gegen Anfressungen gefunden wäre.

Da die Zerstörungen in den Rohren fast immer nur an einzelnen Punkten auftreten, während die übrigen Teile unversehrt bleiben, wurde zur Aufklärung dieser Erscheinung eine sauber polirte Messingplatte in ein Glasgefäſs mit Salpetersäure gebracht. Die Salpetersäure wurde durch ein Rührwerk beständig in Bewegung gehalten und blieb in ihrer Zusammensetzung ganz gleichmäſsig. Trotzdem wurde die Platte sehr ungleichmäſsig angegriffen, und zwar an einzelnen Punkten, wo sich Löcher mit scharfen Kanten bildeten. Das Poliren würde also gleichfalls einen gewissen Schutz bieten, da an den angegriffenen Punkten augenscheinlich mit dem bloſsen Auge nicht wahrnehmbare Ungleichmäſsigkeiten in der Oberfläche der untersuchten polirten Platte vorhanden gewesen waren.

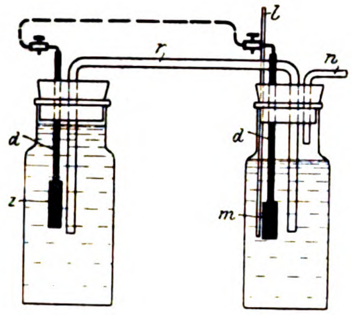
Bei den weiteren Forschungen nach Schutzmitteln gegen Anfressungen stieſs Prof. Cohen auf Berichte Davys aus den Jahren 1824 und 1825 über Versuche zum Schutze der Kupferbeplattung von Schiffen gegen die Wirkungen des Seewassers. Diese Versuche hatten ergeben, dass die Kupferbeplattung durch Berührung mit Zink oder Eisen vollständig vor Zerstörung bewahrt blieb. Es ist jedoch nicht erforderlich, dass sich Kupfer oder Messing mit Zink oder Eisen unmittelbar berühren. Um sich dies an einem Versuche klar zu machen, nehme man zwei mit Seewasser gefüllte Gläser, die durch ein Heberrohr, das ebenfalls ganz mit Seewasser angefüllt sein muss, verbunden sind. Bringt man in eines der Gläser ein Stück Kupfer oder Messing, in das andere ein Stück Eisen oder Zink und verbindet beide Stücke auſserhalb der Gläser durch einen Kupferdraht, so wird das Kupfer- oder Messingstück unversehrt bleiben, während das Zink oder Eisen elektrolytisch gelöst wird. Um den Einfluss des elektrischen Widerstandes

---

[1]) Engineer 9. Mai 1902 S. 469.

[2]) Z. 1902 S. 535, 816.

des Elektrolyten — in diesem Falle des Seewassers — zu ermitteln, gebrauchte Prof. Cohen die hierunter abgebildete Versuchsanordnung. Die beiden mit Seewasser gefüllten und luftdicht verschlossenen Flaschen sind durch ein Glasrohr *r* verbunden. In beide Flaschen sind Kupferdrähte *d* gesteckt, an denen in der einen Flasche ein Messingstück *m*, in der andern ein Zinkstück *z* befestigt ist. Wird durch ein besonderes Rohr *l* Luft in die eine Flasche eingeblasen, die durch das Rohr *n* wieder entweicht, so entsteht ein elektrolytischer Ausgleich zwischen den beiden Metallen, durch den das Kupfer gelöst wird. Verbindet man die Kupferdrähte *d* aber durch einen äuſseren Leiter miteinander, so kehrt sich die elektrolytische Wirkung um, und das Zink wird gelöst, während das Kupfer unversehrt bleibt. Verlängert man das Verbindungsrohr zwischen den Flaschen, so hört der elektrolytische Vorgang und damit die Schutzwirkung des Zinks auf.



In dieser Versuchsanordnung entspricht das Messingstück *m* den Kondensatorrohren auf einem Schiffe, *z* einem Zinkstück, das auſsenbords in die See gehängt ist, und das gläserne Verbindungsrohr den Rohren, die das Seewasser zum Kondensator führen. Wenn nun das Zinkstück und die Kondensatorrohre elektrisch leitend verbunden werden, so dürften die Kondensatorrohre nicht angegriffen werden. Da die Schutzwirkung des Zinks bei zu groſser Länge des Verbindungsrohres aufhört, weil der elektrische Strom wegen des groſsen Widerstandes zu schwach wird, so kann man durch eine äuſsere Stromquelle, die zwischen die Pole geschaltet wird, den Strom in der Richtung Kondensatorrohr-Zink-Seewasser-Kondensatorrohr wieder herstellen. Demgegenüber können selbst schwache vagabundirende Ströme an Bord, wenn sie entgegengesetzt der hier angegebenen Richtung flieſsen, starke Anfressungen an den Kondensatorrohren hervorrufen.

Als Mittel gegen Anfressungen schlägt schlieſslich Prof. Cohen starke Ueberzüge von Zinn, Kupferoxyd oder Nickel vor. Noch besser wäre es, die Rohre ganz aus Nickel herzustellen. Als bestes Mittel aber ergiebt sich aus seinen Untersuchungen eine elektrisch leitende Verbindung zwischen den gefährdeten Rohren und besonders zu diesem Zwecke in die See gehängten Zink- oder Eisenplatten, sowie die Einschaltung einer Stromquelle, etwa einer Akkumulatorenbatterie, in diese Leitung, derart dass der positive Pol der Stromquelle mit den Zinkplatten, der negative mit den Rohren verbunden ist. Auſserdem ist auf sorgfältigste Isolation aller elektrischen Leitungen und wenn möglich auch der Rohre gegen den Schiffskörper zu achten.

Aus dem sich an den Vortrag von Prof. Cohen anschlieſsenden Meinungsaustausch sind die Ausführungen von Yarrow hervorzuheben. Yarrow hat ebenfalls über die infrage stehenden Erscheinungen Versuche ausgeführt, deren Ergebnisse nachfolgend zusammengestellt sind. Die Versuche sollten Aufklärung bringen über den Einfluss des Verzinnens und Vernickelns von Kondensatorrohren aus Messing, sowie über die Wirkung von Süſs- und Seewasser auf Kondensatorrohre bei verschiedener Temperatur und bei Anwesenheit verschiedener Gase im Wasser. Die in gleicher Weise hergestellten Probestücke wurden gleichzeitig untersucht. Jedes Probestück wurde alle 10 Tage gewogen, mit Ausnahme derer in den luftdicht verschlossenen Gefäſsen, die erst nach 275 Tagen gewogen wurden. In den verschlossenen Gefäſsen war nur wenig Luft oder Wasserstoff, so viel, wie gerade in den Raum zwischen der Wasseroberfläche und dem abgedichteten Stöpsel hineinging. Bei den Versuchen, bei denen man das Wasser kochend hielt, wurde ein äuſserst geringer Luftgehalt erreicht. Bei einem der vernickelten Proberohre war der Nickelüberzug am einen Ende mangelhaft, sodass das Rohr an dieser Stelle stark angefressen wurde. Mit Ausnahme dieses Probestückes wurden alle Stücke mehr oder weniger gleichmäſsig über die ganze Oberfläche angegriffen; in einigen Fällen zeigten sich die Anfressungen in Längsstreifen.

Versuche mit Kondensatorrohren von Yarrow & Co. 1901/1902.

Art der Rohre	Art des Versuches	Verlust der Rohre in 10 Tagen auf 1 qcm in mg
gewöhnliche Kondensatorrohre aus Messing	Gefäſs verschlossen; Rohr in kochendem Seewasser und Wasserstoff	0,0093
	Gefäſs verschlossen; Rohr in kochendem Seewasser und Luft	0,0217
	Gefäſs offen; Rohr in Seewasser und Luft .	0,239
	Gefäſs offen; Rohr in Seewasser, Luft durchgeblasen	0,282
	Gefäſs offen; Rohr in Seewasser von 38° C und Luft	0,239
	Gefäſs verschlossen; Rohr in Seewasser unter rd. 0,7 at Ueberdruck	0,197
	Gefäſs verschlossen; Rohr in reinem Wasser unter rd. 0,7 at Ueberdruck	0,031
	Gefäſs verschlossen; Rohr in destillirtem Wasser unter rd. 0,7 at Ueberdruck . .	0,025
verzinnte Kondensatorrohre aus Messing	Gefäſs verschlossen; Rohr in kochendem Seewasser und Luft	0,017
	Gefäſs offen; Rohr in Seewasser und Luft .	0,084
	Gefäſs offen; Rohr in Seewasser, Luft durchgeblasen	0,102
	Gefäſs offen; Rohr in Seewasser von 38° C und Luft	0,136
vernickelte Kondensatorrohre aus Messing	Gefäſs verschlossen; Rohr in kochendem Seewasser und Wasserstoff	0,0062
	Gefäſs offen; Rohr in Seewasser und Luft .	0,070 [1]
	Gefäſs offen; Rohr in Seewasser, Luft durchgeblasen	0,056
	Gefäſs offen; Rohr in Seewasser von 38° C und Luft	0,085

[1] Dieses Rohr war schlecht vernickelt.

Versuche mit Rohren aus Flusseisen von Yarrow & Co. 1901/1902.

Art der Rohre	Art des Versuches	Verlust der Rohre in 10 Tagen auf 1 qcm in mg
Rohre aus weichem Flusseisen	Gefäſs verschlossen; Rohr in kochendem Seewasser und Wasserstoff	0,017
	Gefäſs verschlossen; Rohr in kochendem Seewasser und Luft	0,0465
	Gefäſs offen; Rohr in Seewasser und Luft .	0,682
	Gefäſs offen; Rohr in Seewasser, Luft durchgeblasen	1,216
	Gefäſs offen; Rohr in Seewasser von 38° C und Luft	1,270
	Gefäſs verschlossen; Rohr in kochendem Schmutzwasser und Wasserstoff	0,0295
	Gefäſs offen; Rohr in Schmutzwasser und Luft	0,537
	Gefäſs verschlossen; Rohr in kochendem destillirtem Wasser und Wasserstoff . .	0,217
	Gefäſs verschlossen; Rohr in Seewasser unter rd. 0,7 at Ueberdruck	0,330
	Gefäſs verschlossen; Rohr in Schmutzwasser unter rd. 0,7 at Ueberdruck	0,228
	Gefäſs verschlossen; Rohr in destillirtem Wasser unter rd. 0,7 at Ueberdruck . .	0,332

Im weiteren Verlauf des Meinungsaustausches wurde von einem Fall berichtet, bei dem sich herausstellte, dass in die Kondensatorrohre Eisenstücke gelangt waren, die durch Elektrolyse zunächst oxydirt worden waren und nachher als Eisenoxyd die Anfressungen an den Messingrohren verursacht hatten. Auſserdem wurde berichtet, dass Anfressungen der Kondensatorrohre auch durch Erhöhung der Umlaufgeschwindigkeit des Seewassers verhütet worden sind.

Der Firma **Fried. Krupp Grusonwerk** ist der Bau einer **Kohlenumladeanlage für den städtischen Handelshafen in Breslau**, Fig. 1 bis 4, übertragen worden. Die Anlage soll dazu dienen, Kohlen und andere Massengüter, die auf Eisenbahnwagen ankommen, in Schiffe zu befördern, die zu beiden Seiten der das Hafengelände bildenden Landzunge anlegen.

Fig. 1 bis 4. Kohlenumladeanlage im Breslauer Handelshafen.

Fig. 1.

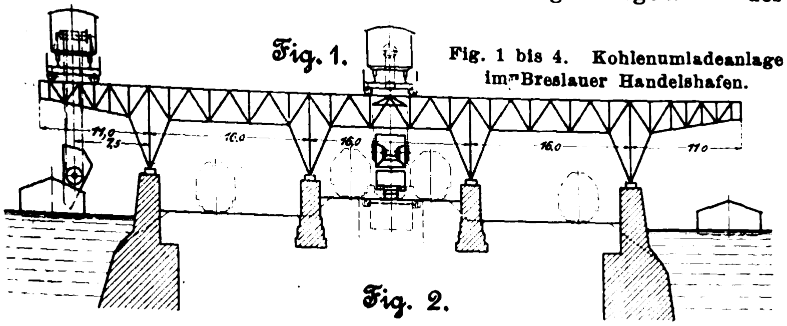


Fig. 3.

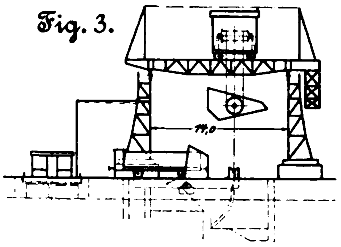


Fig. 2.

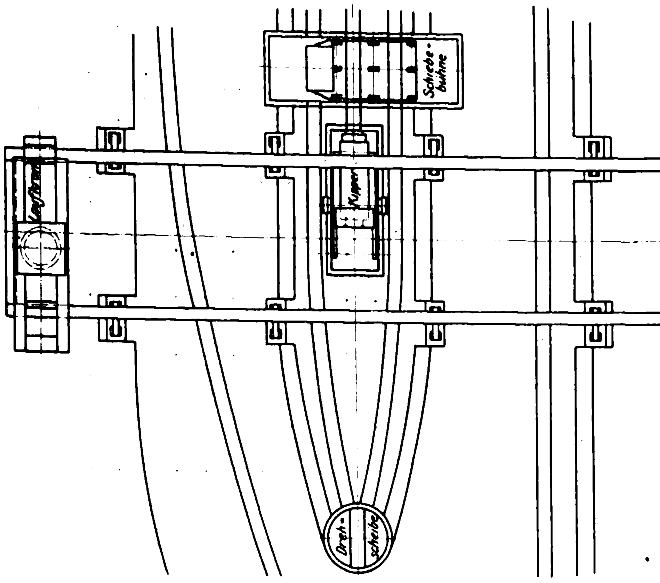
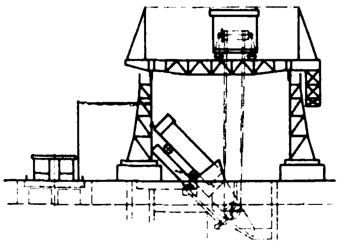


Fig. 4.



Die ankommenden Eisenbahnwagen werden über eine Schiebebühne, die mit einer Standwinde ausgerüstet ist, auf eine Kippplattform geführt, und über dieser befinden sich zwei Laufkrane von je 30 t Tragkraft, an denen Kübel hängen, die den Inhalt eines 15 t-Eisenbahnwagens aufzunehmen imstande sind. Die Kübel, welche während der Arbeit immer am Kran hängen bleiben, werden leer auf den Kipper gesetzt und heruntergelassen, wodurch die Kippbewegung eingeleitet wird. Der Eisenbahnwagen hat seinen ganzen Inhalt an den Kübel abzugeben, wenn die Kippplattform einen Drehwinkel von 45° durchlaufen hat. Der gefüllte Kübel wird alsdann vom Kran hochgezogen, und die Kippplattform kehrt in ihre ursprüngliche Lage zurück. Der Wagen wird über die Schiebebühne auf ein für diese Zwecke vorhandenes Gleis abgeschoben. Der Kran bringt den gefüllten Kübel über das Schiff, und dieser wird um seine wagerechte Achse gedreht und entleert. Die Eigenart der örtlichen Verhältnisse bedingt, dass der Kübel auch um seine senkrechte Achse gedreht werden muss; dies lieſs sich dadurch erzielen, dass das Windwerk des Kranes auf einer Drehscheibe angeordnet ist.

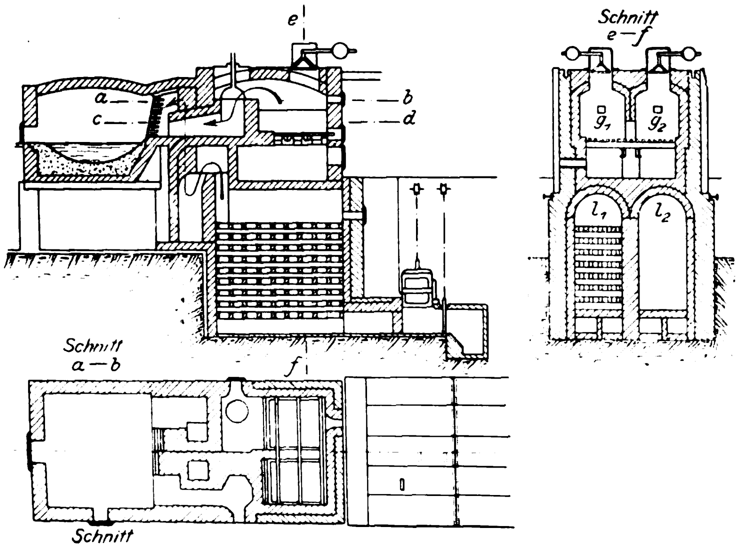
Die Anlage bietet auſserdem den Vorteil, dass auch Einzellasten bis zu 30 t befördert werden können; zu diesem Zweck wird der Kübel vom Kran abgeschlagen und ein Lasthaken eingesetzt. Die Beschaffung eines schwereren Drehkranes, der in mittleren Häfen zwar nicht entbehrlich ist, der aber anderseits verhältnismäſsig selten gebraucht wird und sich kaum bezahlt macht, erübrigt sich hierdurch. Vorläufig gelangt für Breslau nur ein Laufkran zur Ausführung, der nach beiden Seiten der Landzunge arbeiten kann.

— —

Auf dem Eskbank-Eisen- und Stahlwerke in Lithgow ist seit Ende vorigen Jahres ein **Martinofen** Generatoren in den Ofen geführt werden, sodass die Gaskam- Gase unmittelbar aus den neben dem Ofen aufgestellten in Betrieb — der erste in Australien —, bei welchem die mern fortgefallen sind. Der Ofen, Fig. 5 bis 7, hat einen Herd von 2,44 × 2,66 m Grundfläche und fasst 4 t Einsatz; er verarbeitet Schrott- und Schmiedeisen unter Zusatz eines phosphorfreien Roheisens und ist daher sauer zugestellt. Das erzeugte weiche Flusseisen wird zu Bauwerkeisen, Blechen usw. verwendet. Die Generatoren g_1 und g_2 sind unmittelbar an der Rückwand des Ofens über den Luftkammern l_1 und l_2 angeordnet, sie haben einen gemeinsamen Rost, und die Scheidewand ist 0,5 m über dem Rost abgebrochen, sodass die Gase des einen Generators, wenn sein Ventil geschlossen ist, in den andern hinübertreten und durch das Ventil dieses Generators mit in den Ofen gelangen können. Die Gasventile (Glockenventile) sind zwangläufig miteinander verbunden, sodass beim Oeffnen des einen das andere geschlossen wird. Die Generatoren haben bei 1,8 m Höhe 1,1 × 1,5 m Grundfläche; die Luftkammern sind 3,05 m hoch und haben 1,15 × 3,05 m Grundfläche. Der Ofen verarbeitet höchstens täglich 3 Sätze. Auſser der Verringerung der Anlagekosten, die durch den Wegfall der beiden Gaskammern bedingt ist, soll auch im Betriebe an Brennstoff gespart werden. (Stahl und Eisen 15. Juni 1902 nach Iron and Coal Trades Review 15. November 1901 und Australian Mining Standard)

Fig. 5 bis 7.

Martinofen des Eskbank-Eisen- und Stahlwerkes.



— — —

Auf dem Rombacher Hüttenwerke ist einer der älteren **Hochöfen**, der neu zugestellt werden musste, **um 4 m erhöht** worden; zu diesem Zwecke wurden die Säulen des Ofengerüstes in Höhe des Schachttragringes gelöst, das Gerüst in dreimaligem Hub um je 1,33 m gehoben, nach unten verlängert und wieder an die Säulen angeschlossen. Die 14 m lange Brücke zwischen Ofen und Förderturen wurde gleichzeitig mitgehoben. Die Arbeiten wurden von Heinr. Stähler in Niederjeutz ausgeführt. (Stahl und Eisen 15. Juli 1902)

— — —

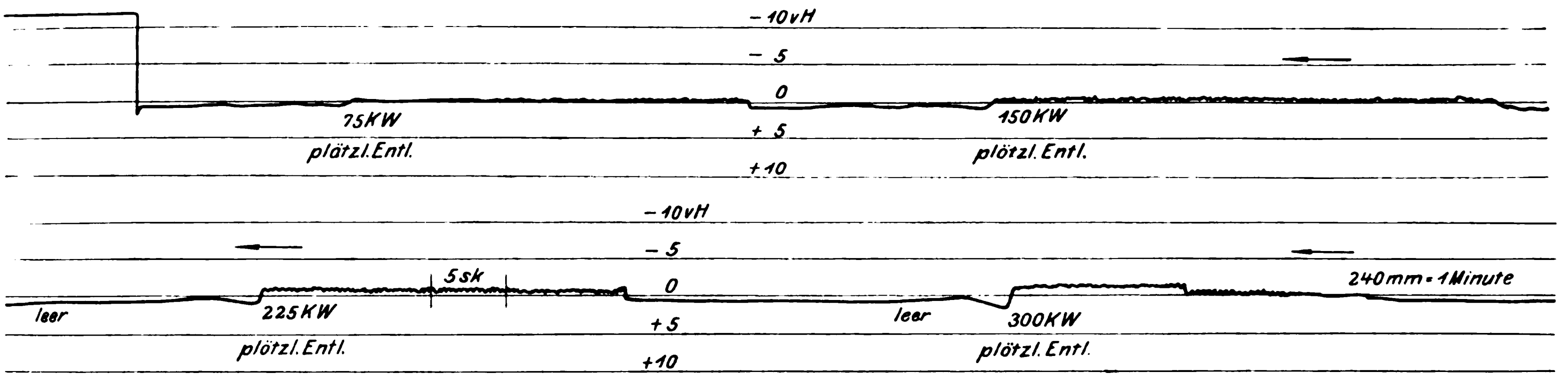
Im Anschluss an unsere früheren Mitteilungen über den **Verkehr im Suez-Kanal** dürften die neuesten Angaben des Jahresberichtes der Suez-Kanalgesellschaft bemerkenswert sein, in denen Zahl und Tonnengehalt der den Kanal benutzenden Schiffe zusammengestellt sind.

Die Angaben für England und Deutschland enthält die folgende Tabelle:

		Zahl			Tonnengehalt		
		1899	1900	1901	1899	1900	1901.
England	vH	64,0	56,2	56,1	66,6	57,6	57,7
Deutschland	»	10,7	10,6	13,8	10,6	15,1	16,3

Der Verkehr französischer und holländischer Schiffe hat etwas abgenommen, der der russischen zeigt eine kleine Zunahme. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 16. Juli 1902)

Gelegentlich der Abnahmeprüfung sind in dem Elektrizitätswerk Linz-Urfahr am 9. Juli d. J. Untersuchungen über die **Aenderung der Umlaufgeschwindigkeit einer von Brown, Boveri & Co. gebauten Parsons-Turbine** angestellt worden, die mit einer Wechselstromdynamo von 300 KW gekuppelt ist und sich seit Anfang des Jahres im Betriebe befindet. Die Versuche, deren Ergebnisse zumteil in vorstehendem Diagramm dargestellt sind, beweisen, dass die Regulirfähigkeit der Parsons-Turbine außerordentlich groß ist. Es zeigte sich nämlich, dass die Geschwindigkeitsänderung zwischen Leerlauf und Vollbelastung sich auf etwa 2 vH beläuft, dass die höchste Veränderung der Umlaufzahl bei plötzlichen Belastungsänderungen von 100 vH nur etwa + oder – 1½ vH, von der Mittellinie aus gerechnet, beträgt, und dass 3½ sk nach der plötzlichen Belastungsänderung von 100 vH die Umlaufgeschwindigkeit der Maschine wieder ihren Beharrungszustand erreicht.

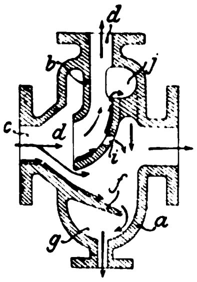


Die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft erlässt ein **Preisausschreiben für Motorwagen mit Spiritusbetrieb** zur Lastenbeförderung, wozu außer einem vom Kaiser gestifteten Ehrenpreis 6200 *M* für Geldpreise bereit gestellt sind. Die Motorwagen werden in 2 Klassen eingeteilt: 1) Wagen zur Beförderung von Massengütern, 2) Wagen zur Beförderung von Stückgut, Milch usw. Die Prüfung findet im Frühjahr 1903 statt. Ferner hat das preußische Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten einen **Preis** von 4000 *M* für die Konstruktion einer **Flachsraufmaschine** ausgesetzt. Die Prüfung der Maschinen hat die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft übernommen. Die näheren Bedingungen der beiden Preisausschreiben sind von der Hauptstelle der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, Berlin S.W., Kochstraße 73, zu beziehen.

Der von der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik veranstaltete **Deutsche Mechanikertag** wird in diesem Jahre zu Halle a/S. vom 15. bis 17. August stattfinden.

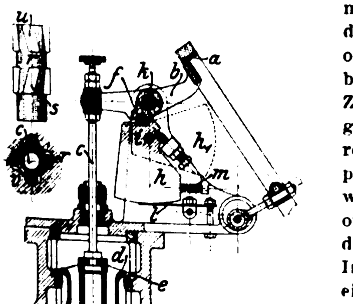
Das **studentische Arbeitsamt der Wildenschaft der Technischen Hochschule zu Berlin** ist nunmehr ein Jahr in Thätigkeit. In diesem Zeitraum hat es mehr als 150 Stellen vermittelt, während im ganzen 561 Meldungen von Studirenden eingelaufen waren

Patentbericht.



Kl. 13. Nr. 129647. Dampfwasserabscheider. A. Musnicki, Brüssel. In dem cylindrischen Gehäuse *a* befindet sich ein zurückgebogenes Rohr *b* gegenüber dem Eintrittstutzen *c*, welches den entwässerten Dampf aufwärts durch Stutzen *d* abführt. Das am Boden des Zuführungsrohres abgesetzte Wasser läuft auf der schrägen Zunge *f* in den Gehäuseunterteil *g*, der durch *f* derart vom Dampfraum abgeschlossen ist, dass der Dampf keine Saugwirkung auf das Wasser ausüben kann. Die Oeffnungen *ij* dienen zur Abführung des etwa nach *b* noch mitgerissenen Wassers.

Kl. 14. Nr. 130833. Ventilbuffer. C. E. Rost & Co., Dresden. Kurz bevor das nach Auslösung des Mitnehmers *a* frei fallende Ventil *d* seinen Sitz *e* erreicht, trifft ein nahe am Lagerbolzen *k* angeordneter Anschlag *f* des Hebels *b* auf ein um *i* schwingendes Prellgewicht, das gegen die Schleppfeder *l* und die Prellfeder *m* einen kleinen Ausschlag macht und vermöge seiner Trägheit das Ventil geräuschlos abfängt, ohne sein Aufsitzen durch eine bleibende Gegenkraft zu hindern. Zur Vermeidung von Querschwingungen des Bockes durch wagerechten Ausschlag des Schwerpunktes von *h* kann das Prellgewicht auch in der Lage h_1 angeordnet oder so gestaltet werden, dass sein Schwerpunkt in *i* liegt. In einer Abänderung ist *h* durch eine oder (besser) zwei wagerecht drehbare Schwungmassen *v* ersetzt, die durch Schraubenflügel *s*, *u* einer auf der Ventilspindel *c* angebrachten Hülse *r* (Nebenfigur) kleine, entgegengesetzte Ausschläge erhalten, um nach außen wirkende Drehmomente zu vermeiden. Der Stoß auf die Prellmasse wird zur Milderung von Nebengeräuschen elastisch gemacht, indem z. B. *f* als federnde Brücke im Gabelhebel *b* hergestellt oder *r* auf *c* gegen eine Feder verschieblich gemacht ist.



Kl. 13. Nr. 130167. Rohrverbindung. H. Lemm, Düsseldorf. Zwei oder mehrere Rohre werden an einem oder beiden Enden oder durchgängig mit halbkreisförmigem oder segmentartigem Querschnitt versehen und durch Bunde an den Enden dicht zusammengehalten. Die so hergestellten Rohrpaare, Fig. 1, oder Rohrbündel, Fig. 2, können leicht dicht in die Wände z. B. von Dampfkesseln eingesetzt oder mit einfachen Rohren verbunden werden.

Fig. 1.

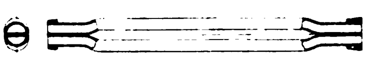
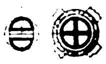
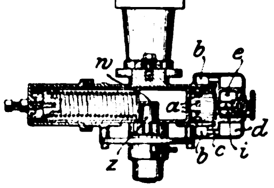


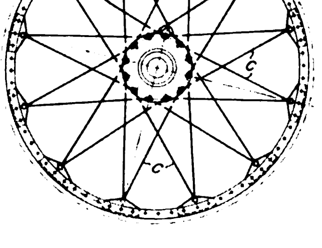
Fig. 2.

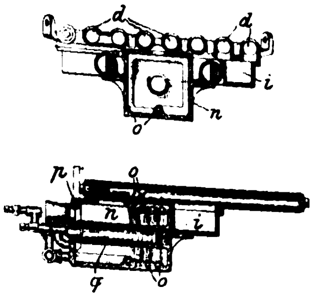


Kl. 14. Nr. 129964. Luftpuffer für auslösende Steuerungen. N. A. Christensen, Milwaukee (V.S.A.). Um das zischende Geräusch der ein- und ausströmenden Luft zu vermeiden, sind die Cylinderöffnungen *a*, die von dem federbelasteten, unmittelbar auf den Kurbelzapfen *z* des Steuerhahnes wirkenden Kolben *w* überdeckt werden, von einem Ringkanal *b* umgeben, von dem Bohrungen *c* in einen zweiten Ringkanal *d* und durch ein (nicht sichtbares) Anschlussrohr ins Freie führen. Die durch das stellbare Ventil *i* entweichende Luft gelangt durch Oeffnungen *e* gleichfalls nach *d*.



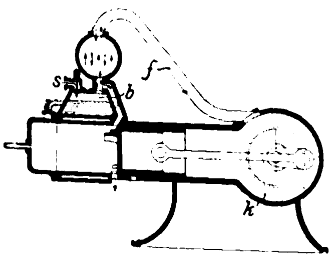
Kl. 21. Nr. 129894. Induktor für elektrische Maschinen. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Der Polhörnerring *a* ist aus einzelnen gegeneinander versetzten Blechen zusammengesetzt, die mit der Nabe durch tangential angreifende Stangen *c* verbunden sind. Durch Spannschlösser können die Spannungen in den einzelnen Zugstangen verändert werden.



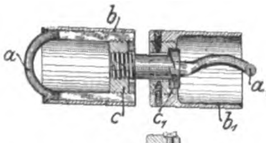


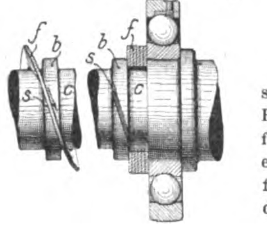
Kl. 24. Nr. 130404. Kohlenwasserstoff-Dampferzeuger und -Brenner. The Locomobile Company of America, New York. Der flüssige Brennstoff wird im Verdampfer n der Retorte o verdampft und von den Mischkammern i aus den unabhängig voneinander angeordneten und getrennt geregelten Brennerabteilungen d zugeführt. Die Entzündung der Dämpfe erfolgt durch den Hülfsbrenner q, dem der Brennstoff in einer gesonderten Retorte p zugeführt wird.

Kl. 46. Nr. 130504 (Zusatz zu Nr. 111859, Z. 1901 S. 36). **Treibgemischerzeugung.** H. Söhnlein, Wiesbaden. An der Decke des geschlossenen Brennstoffbehälters b ist ein Ventil s angebracht, das während der Luftverdünnung beim Saugen des Kolbens durch f nach k hin eine je nach seiner Federbelastung veränderliche Luftmenge einlässt, um die Zusammensetzung des Gemisches von der Aufsentemperatur und der Flüchtigkeit des Brennstoffes unabhängig zu machen.



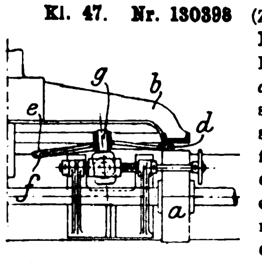
Kl. 47. Nr. 131241. Seilverbindung. P. Mühlstephan, Magdeburg. Jedes Seilende wird mit einem Bügel aa_1 versehen, der mit den freien Enden in Nuten des Innenflansches einer Hülse bb_1 geschoben wird, sodass sein Innengewinde das dortige Muttergewinde ergänzt. Durch Einschrauben eines Verschlussstückes cc_1 wird der Bügel gesichert.



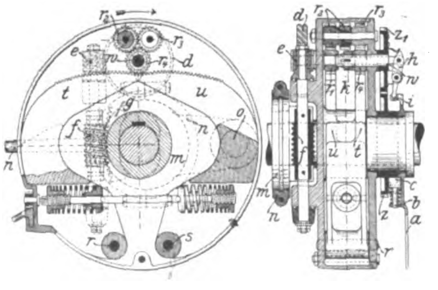


Kl. 47. Nr. 130432. Bundring. Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Berlin. Der Ring wird aus einer Schraubenfeder f gebildet, deren Windungen durch einen schrägen Schlitz s (Nebenfigur) eines festen Bundes b eingeführt und innerhalb der Ringnut c mehr oder weniger eng zusammengedrängt werden.

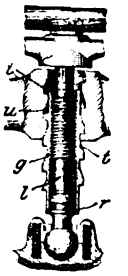
Kl. 47. Nr. 130398 (Zusatz zu Nr. 127279, Z. 1902 S. 402). **Reibräder-Wechselgetriebe.** Ch. Seybold, Düren (Rhld.). Der einstellbare Reibring d ist mit parallelen Kegelflächen e, f versehen, und seine Achse g ist so schräg gestellt, dass der Vollkegel e die Plankegelfläche der Scheibe b, der Hohlkegel f die Cylinderfläche von a theoretisch in je einer Geraden, praktisch in zwei kleinen, nahezu gleich grofsen Flächen berührt, wodurch die schrotende Bewegung zwischen b und d vermieden bezw. stark vermindert wird.



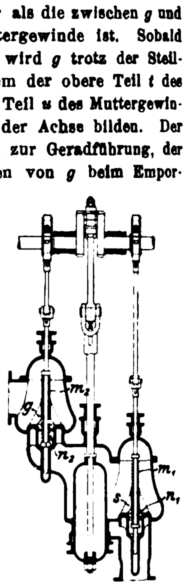
Kl. 60. Nr. 130882. Achsenregler. L. Erhardt, London. Die Ausschläge der bei r, s gelagerten Fliehkraftpendel t, u werden durch Zahnbogengetriebe zunächst auf die Welle w in gleichem Drehsinne übertragen, und zwar von u durch das rückkehrende Räderwerk $r_1r_2r_3r_4$, von t durch unmittelbaren Eingriff in r_4, das mit w durch die Muffe k gekuppelt ist. Von w wird die Bewegung weiter durch Schneckengetriebe de und fg auf das bei o gelagerte Exzenter m übertragen, und zwar ist de steilgängig, fg aber in solchem Grade flachgängig gebaut, dass die Verstellung nur dann eintreten kann, wenn der Widerstand der Exzenterstange n und die Fliehkraft der Pendel in demselben Sinne wirken (zweimal bei jedem Umlaufe), während sonst die Rückwirkung von n durch die selbstsperrende Schnecke f aufgenommen wird. Zur Umsteuerung während des Ganges bringt man einen federnden Anschlag in die Bahn des Armes a, das Zahnrad z wird durch die Sperrung bc festgehalten, z_1 rollt auf z, w und stellt dabei die Pendel t, u ganz nach aufsen und das Exzenter m in die Mittellage auf Nullfüllung (wie gezeichnet). Nun wird s von z_1 mitgenommen, wobei b über c hüpft, der an z_1 gelagerte Umsteuerhebel h durch die schräge Nut i an a umgestellt und die Muffe k mit r_1 gekuppelt wird. Dann rollt z_1 weiter auf z, w und stellt die Pendel t, u ganz nach innen und das Exzenter m auf gröfste Füllung in entgegengesetztem Sinne. Sobald hierdurch die Umsteuerung der Maschine eingeleitet ist, schlägt a den eingerückten federnden Anschlag zur Seite.



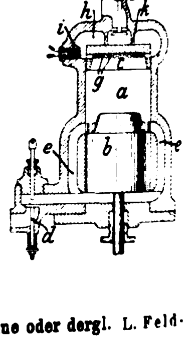
Kl, 58. Nr. 130426. Differentialschraubengetriebe für Pressen. H. E. Pridmore, Chicago. Beim losen Drehen der inneren Schraubenspindel l wird die steilgängige äufsere Spindel g mitgenommen, weil die Reibung zwischen l und g gröfser als die zwischen g und dem steilgängigen festen Muttergewinde ist. Sobald aber Druckwiderstand eintritt, wird g trotz der Steilgängigkeit festgeklemmt, indem der obere Teil t des Gewindes an g und der untere Teil u des Muttergewindes einen spitzen Winkel mit der Achse bilden. Der obere glatte Teil i an g dient zur Geradführung, der Flansch r an l zum Mitnehmen von g beim Emporschrauben von l.



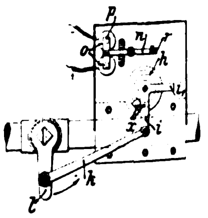
Kl. 59. Nr. 128001. Ventilsteuerung für schnelllaufende Pumpen. Herm. Schmidt, Hamburg. Das Saugventil s und das Druckventil g spielen derart zwischen den sich gegen Anschläge der Steuerstangen stützenden Druckfedern n_1 und m_1 bezw. n_2 und m_2, dass kurz vor Beginn des Saughubes die Federn n_1 und m_2 gespannt, m_1 und n_2 dagegen entlastet werden. Hierdurch wird beim Hubwechsel das Saugventil s durch die gespannte Feder n_1 geöffnet, das Druckventil durch die Feder m_2 geschlossen, während kurz vor Beginn des Druckhubes die vorher entlasteten Federn m_1 und n_2 gespannt und die vorher gespannten Federn n_1 und m_2 entlastet werden, sodass die Ventile nicht schlagen



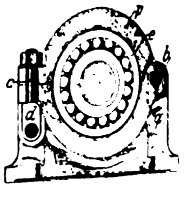
Kl. 46. Nr. 131429. Zweitaktmaschine. G. Wessel, Aumund-Vegesack. Beim Rückhube saugt der Arbeitskolben b durch d eine neue Ladung an, verdichtet die vorher angesaugte im Cylinderraume a und drückt sie durch viele kleine Oeffnungen g des Fliegekolbens c in den Verbrennungsraum h. Sobald sie dort bei i entzündet ist, werden die Kolben c und b gemeinsam vorgetrieben, und die neue Ladung wird in vielen Uebertrittkanälen e verdichtet. Sobald die Kanäle freigelegt sind, wird das Auspuffventil f geöffnet, worauf die neue Ladung den Kolben c, der sie von den Abgasen trennt, von b abhebt und den Raum a anfüllt. Sobald die Oeffnungen g die Räume a und h verbinden, schliefst c am cylindrischen Ansatze k den Auspuff ab.



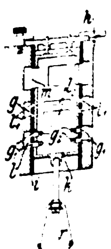
Kl. 47. Nr. 130904. Ferntriebwerk für Hähne oder dergl. L. Feldmann und L. Korach, Ofen-Pest. Dreht man den mit dem Hahngriff l durch die Stange k verbundenen Hebel i um 90° nach links, so schnappt sein Arm i_1 hinter die Klinke r des Magnetankers pn. Wird dann der Elektromagnet o durch Stromschluss erregt, so dreht die Feder h den Hebel i in seine frühere Lage zurück und schliefst durch Kontakte x einen Stromkreis, der in die Ferne meldet, dass der Hahn die betreffende Stellung eingenommen hat.



Kl. 47. Nr. 131046 (Zusatz zu Nr. 114715, Z. 1901 S. 612). **Lager.** Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Berlin. Das zur Entlastung und Freilegung der inneren Laufbüchse e um den Bolzen b aufklappbare Lagergehäuse pq wird durch eine umklappbare Schliefsschraube c zusammengehalten. Beim Einwärtsklappen in die Schliefslage bringt der verbreiterte Schaft d der Schraube die untere Hälfte q des Lagergehäuses selbstthätig in die Mittellage.



Kl. 46. Nr. 130981. Misch- und Regelschieber. The Westinghouse Machine Company, Pittsburg. Die Vorrichtung führt von g her Gas, von l her Luft durch m zur Maschine; die Durchlassöffnungen g_1g_2 und l_1l_2 des Gehäuses i und des Kolbenschiebers k sind so gegeneinander versetzt, dass g_1g_2 ganz geschlossen ist, wenn l_1l_2 ganz offen ist. Durch Drehung von k mittels Handgriffes h bestimmt man das Mischungsverhältnis, worauf der Regler r durch Verschiebung von k und Drosselung die durchströmende Menge des Gemisches bestimmt.



Kl. 46. Nr. 130648. Mehrcylindrige Viertaktmaschine. Ch. Casman, Boitsford bei Brüssel. Die Kolben b, b_1 und b_2, b_3 wirken durch Rollen i, k und eine Kurvennut h der Scheide d (s. Abwicklung Fig. 2) auf Drehung der Welle e. Der Kolben b_1 hat seinen Arbeitshub vollendet, es folgt auf dem Wege 1 bis 2 Auspuff, 2 bis 3 Ansaugen, 3 bis 4 Verdichten, 4 bis 1 Arbeit. Der Kolben b hat seinen Vollhub zum vollständigen Ausstoſsen der Abgase vollendet, ist also dem Kolben b_1 um einen Takt vor. Nach 180⁰ Drehung arbeiten b_2, b_3 wie vorher b, b_1. Wie die vollgezeichneten und die punktirten Lagen von i, k in h zeigen, treffen die Totpunkte nicht gleichzeitig zusammen.

Fig. 1·

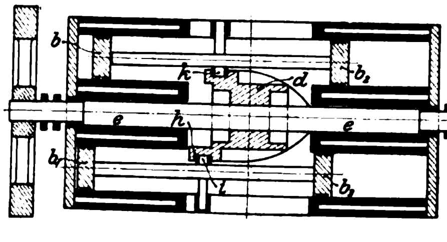
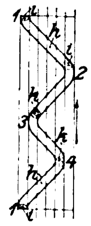
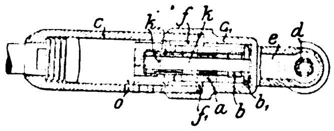


Fig. 2.



Kl. 87. Nr. 130150. Druckluſthammer. W. Payton, Richmond (Engl.). Der im Arbeitskolben a verschiebliche Kolbenschieber b wird zusammen mit a wie ein Stück bewegt, bis er kurz vor dem Hubende auf einen im Cylinder angebrachten Anschlag trifft und umgestellt wird. Nachdem die Abluft aus c durch o entwichen ist, treibt der von d, e her beständig auf der Hinterfläche von b lastende Druck den Kolben a samt b vor, bis b mit seinem Flansche b_1 an den Flansch f_1 des herausnehmbaren Einsatzringes f stöſst und dann Druckluft durch k, k_1 vor den Kolben leitet. Gegen Ende des Rückhubes stöſst b an den Boden des Cylinderteiles c_1. In einer Abänderung ist b länger als a und wird durch Anstoſs an beide Cylinderenden umgestellt. Die Patentschrift zeigt 4 Ausführungsformen.



Angelegenheiten des Vereines.

Berechnung der Standsicherheit von Schornsteinen.

Vom kgl. preuſsischen Ministerium für Handel und Gewerbe ist dem Verein deutscher Ingenieure das nachstehende Schreiben vom 27. Mai d. J. nebst Erlass vom 30. April d. J. zugegangen.

An
den Verein deutscher Ingenieure
hier.

Berlin, den 27. Mai 1902.

Da die Prüfung der Berechnung der Standsicherheit von Schornsteinen nicht ausschlieſslich von den mir unterstehenden Beamten ausgeübt wird, vielmehr in vielen Fällen den dem Ministerium der öffentlichen Arbeiten unterstellten Baubeamten obliegt, so ist es erwünscht, dass die Grundsätze über die Berechnung in beiden Verwaltungen übereinstimmen. Ich bin daher aus Anlass der mir vor längerer Zeit vorgelegten Verhandlungen der vom Zentralverbande der Dampfkesselvereine und dem Verein deutscher Ingenieure eingesetzten Kommission zur Aufstellung einheitlicher Bestimmungen für die Berechnung von Schornsteinen[1]) mit dem Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten in Verbindung getreten. Dabei ist über die wichtigsten Vorschläge der Kommission Einverständnis erzielt worden, so namentlich über die Höhe des Winddruckes und die Art der Berechnung. Von der Berücksichtigung des Einflusses der Bau- d. h. der Abbindezeit des Mörtels auf die Höhe der zulässigen Belastung, sodass letztere nach der Schornsteinhöhe bemessen wird, ist abgesehen worden. Dagegen können besonders sorgfältige Bauausführungen unter Benutzung bester Formsteine und vorzüglicher Mörtelmischungen dadurch bevorzugt werden, dass bei ihnen höhere als die für normale Verhältnisse festgesetzten Beanspruchungen zugelassen werden dürfen. Letztere sind zu ermäſsigen, wenn der Unternehmer nicht die bindende Erklärung abgiebt, dass der von ihm zu benutzende Mörtel mindestens die in dem anliegenden Erlasse vom 30. April d. J. angegebene Zusammensetzung habe und die Druckfestigkeit seiner Steine eine entsprechende sei. Bei der Inanspruchnahme höherer als der in dem Erlasse festgesetzten Beanspruchungen (für die Berechnung mit 150 kg Winddruck) gelten als einwandfreie Festigkeitsnachweise bis auf weiteres nur die Zeugnisse staatlicher technischer Versuchsanstalten. Es ist selbstverständlich, dass auch in solchem Falle der Unternehmer die Erklärung abzugeben hat, dass seine Materialien nicht geringwertiger sein werden, als sie bei den Versuchen benutzt wurden.

Die in dem anliegenden Erlass zusammengestellten Grundsätze für die Berechnung von Schornsteinen sind in der Folge unter Berücksichtigung vorstehender Ausführungen im Bereich meiner Verwaltung als maſsgebend zu beachten.

Im Auftrage
Neuhaus.

Erlass.

Berlin W. 66, den 30. April 1902.

Aufgrund der über die Stärke des Winddruckes in neuerer Zeit gemachten Beobachtungen und der Erfahrungen, welche hinsichtlich der zulässigen Beanspruchung der Baustoffe und des Baugrundes gesammelt worden sind, hat die Akademie des Bauwesens die in ihrem Gutachten vom 13. Juli 1889, mitgeteilt durch Erlass vom 25. Juli 1889 (III. 13597 M. d. ö. A.), niedergelegten Grundsätze für die Berechnung der Standfestigkeit hoher Bauwerke auf geringer Grundfläche einer erneuten Prüfung unterzogen und für die Berechnung der Standfestigkeit von Schornsteinen folgende Bestimmungen in Vorschlag gebracht.

I. Als maſsgebender Winddruck — W — gegen eine zur Windrichtung senkrechte ebene Fläche sollen bei Schornsteinen in der Regel 125 kg auf 1 qm in Rechnung gestellt werden. Etwaiger Einfluss der Saugwirkung auf der Leeseite ist in diesem Werte enthalten. Der durch benachbarte oder umschlieſsende Gebäude gewährte Schutz des Schornsteines gegen Winddruck soll in der Regel unberücksichtigt bleiben. Als Angriffspunkt des gegen eine Schornsteinsäule ausgeübten Winddruckes ist der Schwerpunkt des lotrechten Schnittes dieser Säule anzusehen. Bedeutet F den Flächeninhalt dieses Schnittes, bei eckigen Schornsteinen rechtwinklig zu zwei gegenüberliegenden Flächen gemessen, so ist die Gröſse des Winddruckes anzunehmen:

bei runden Schornsteinen zu . . . . 0,67 WF
» achteckigen » » . . . . 0,71 »
» rechteckigen » » . . . . 1 »

Diese Werte des Winddruckes gelten auch dann, wenn der Wind über Eck weht. Letztere Windrichtung ist maſsgebend für die Bestimmung der gröſsten Kantenpressung bei eckigen Schornsteinen.

II. Die Druckspannungen im Mauerwerk sind sowohl für den Winddruck von 125 kg/qm als auch für einen solchen von 150 kg/qm zu berechnen, in beiden Fällen unter Vernachlässigung der Zugspannungen. Die Querschnitte sind auſserdem so zu bemessen, dass auf der Windseite die Fugen sich bei dem Winddrucke von 125 kg/qm nicht weiter als höchstens bis zur Schwerpunktachse öffnen.

Bei der Berechnung der Standfestigkeit muss das Gewicht des Schornsteines nach dem wirklichen Einheitsgewicht des zu verwendenden Mauerwerkes ermittelt werden.

III. Der Unternehmer der baulichen Ausführung eines Schornsteines hat die volle Verantwortung dafür zu übernehmen, dass die in die Berechnung der Standfestigkeit eingesetzten Gewichte mit der Wirklichkeit übereinstimmen, sowie dafür, dass die von ihm verwendeten Baustoffe (Steine Mörtel usw.) bezüglich ihrer Güte und Festigkeit seinen Angaben entsprechen und technisch richtig verwendet werden. Der Aufsichtsbehörde bleibt es überlassen, den Nachweis der Richtigkeit des eingesetzten Einheitsgewichtes und der übrigen Angaben zu verlangen oder selbst die Richtigkeit zu prüfen.

---

[1]) s. Z. 1900 S. 842.

IV. Die zulässige Beanspruchung der Baustoffe und des Baugrundes wird, wie folgt, festgesetzt:

Unter der Voraussetzung kunstgerechter und sorgfältiger Ausführung sowie ausreichender Erhärtung des Mörtels ist als Druckbeanspruchung zu rechnen:

a) für gewöhnliches Ziegelmauerwerk in Kalkmörtel mit dem Mischungsverhältnis von 1 Raumteil Kalk und 3 Raumteilen Sand bis zu 7 kg auf 1 qcm;

b) für Mauerwerk aus Hartbrandsteinen in Kalk-Zement-Mörtel: 12 bis 15 kg für 1 qcm.

Unter Hartbrandsteinen sind dabei Ziegel verstanden, die eine nachgewiesene Druckfestigkeit von mindestens 250 kg auf 1 qcm besitzen, und unter Kalk-Zement-Mörtel wird verstanden eine Mischung von 1 Raumteil Zement, 2 Raumteilen Kalk und 6 bis 8 Raumteilen Sand. Wenn die Verwendung von festeren Steinen und zementreicheren Mörtels nachgewiesen wird, können aufgrund einwandfreier Festigkeitsprüfungen an ganzen Mauerkörpern auch höhere Beanspruchungen zugelassen werden. Dabei ist aber mindestens mit einer 10fachen Sicherheit und auf keinen Fall mit mehr als 25 kg auf 1 qcm bei Annahme des Winddruckes von 150 kg auf 1 qm zu rechnen.

c) Falls für die Fundamente Schütt- oder Stampfbeton verwendet wird, sind

für geschütteten Beton . . . 6 bis 8 kg } auf 1 qcm
» gestampften » . . . 10 » 15 » } auf 1 qcm

Druckbeanspruchung zulässig.

Schüttungsweisen, bei denen der vorausgesetzte Zusammenhang der ganzen Fundamentplatte nicht sichersteht, sind mit Rücksicht auf die entstehenden Biegungsspannungen unzulässig.

d) Guter Baugrund darf bei Annahme des Winddruckes von 125 bis 150 kg auf 1 qm in der Regel bis zu 3 kg, in Ausnahmefällen bis zu 4 kg auf 1 qcm beansprucht werden.

Ew. . . . . . ersuchen wir, diese Grundsätze durch die Amtsblätter zur allgemeinen Kenntnis zu bringen und die nachgeordneten Staatsbaubeamten sowie die Polizeibehörden Ihres Bezirkes anzuweisen, bei der Prüfung der Gesuche um Genehmigung hoher Schornsteinanlagen nach diesen Grundsätzen zu verfahren.

Die zur Genehmigung der in den §§ 16 und 24 der Gewerbeordnung bezeichneten Anlagen berufenen Behörden sind auf die Beachtung der von der Akademie des Bauwesens für die Berechnung der Standfestigkeit von Schornsteinen aufgestellten Grundsätze hinzuweisen. Soweit diesen die Bestimmungen der Baupolizei-Verordnungen über die Beanspruchung der Baumaterialien und die Belastung des Baugrundes entgegenstehen, sind die Bauordnungen zu ändern.

Der Minister
der öffentlichen Arbeiten.
Im Auftrage
Schweckendieck.

Der Minister
für Handel und Gewerbe.
Im Auftrage
Neuhaus.

An sämtliche Herren Regierungs-Präsidenten, den Herrn Polizei-Präsidenten und die kgl. Ministerial-Baukommission hier.

Die Mitglieder des vom Verein deutscher Ingenieure und vom Zentralverband der preußischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine eingesetzten Ausschusses, auf dessen Bericht in dem Schreiben des Ministeriums bezuggenommen ist, haben sich zumteil mit dem Erlass einverstanden erklärt, zumteil haben sie einiges daran auszusetzen. Vor allem wird beklagt, dass für den Winddruck 2 Zahlen gegeben sind: 125 kg und 150 kg auf 1 qm, und dass dadurch sowie durch den gewährten Spielraum, für Mauerwerk aus Hartbrandsteinen in Kalk-Zement-Mörtel 12 bis 15 kg zu wählen, die erstrebte Einheitlichkeit in der Berechnung stark vermindert, ja geradezu wieder aufgehoben wird, trotz der mühsamen Arbeiten des Ausschusses.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten** ist das **fünfte Heft** soeben erschienen; es enthält:

Bach: Die Elastizität der an verschiedenen Stellen einer Haut entnommenen Treibriemen.
Staus: Beitrag zur Wärmebilanz des Gasmotors.
Pfarr: Bremsversuche an einer New American-Turbine.
Bach: Zur Frage des Wärmewertes des überhitzten Wasserdampfes.

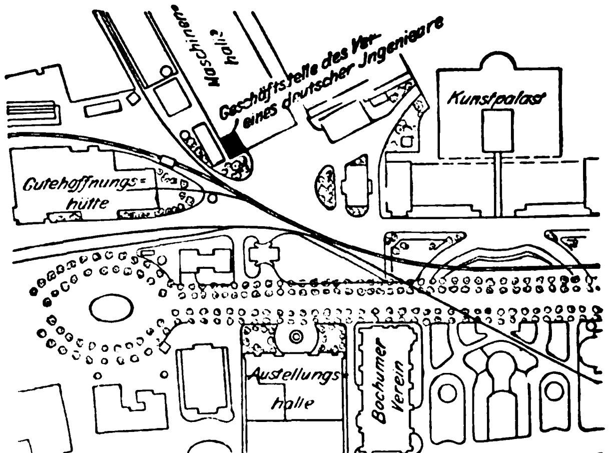
Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M.* Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten. Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt.

Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, dass ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung direkt an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43, gerichtet wird.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

In der Maschinenhalle der Ausstellung, unmittelbar links vom Haupteingang der Halle, hat unser Niederrheinischer Bezirksverein ein Geschäfts-, Lese- und Schreibzimmer für unsere Mitglieder eingerichtet, in dem Zeitschriften, Zeitungen, Preishefte usw. ausliegen und Gelegenheit geboten ist zu Zusammenkünften, Briefe in Empfang zu nehmen und zu schreiben usw. Mit der Leitung dieses Zimmers ist Hr. Ingenieur Haeubler beauftragt, welcher gern bereit ist, unsern Mitgliedern Auskunft zu geben.



Hr. Haeubler ist im Geschäftzimmer anwesend von 9 bis 1 Uhr und von 2½ bis 7 Uhr, zu welcher Zeit auch die Maschinenhalle geschlossen wird.

Briefadresse:
Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Düsseldorf, Ausstellung.

Telegramm-Adresse:
Ingenieur Düsseldorf.

Fernsprecher:
Amt Düsseldorf Nr. 2130.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 32. **Sonnabend, den 9. August 1902.** **Band XXXXVI.**

Inhalt:

Sauerstoffgewinnung mittels fraktionierter Verdampfung flüssiger Luft. Von C. Linde 1173
Die Werke der Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb in Oberhausen und Sterkrade. Von Fr. Frölich (Fortsetzung) 1177
Die internationale Ausstellung in Glasgow (Schlufs) 1183
Neuere Versuche an Kühlmaschinen verschiedener Systeme im praktischen Betriebe. Von H. Lorenz 1191
Aachener B.-V.: Anlagen und Betrieb elektrischer Hausinstallationen. — Neuere Wasserkraft-Elektrizitätswerke in Norwegen, insbesondere die Ergebnisse des Wettbewerbes zur Erlangung von Plänen zu einem Werk von 20000 PS für die Stadt Kristiania 1193
Mittelthüringer B.-V. 1195
Verein für Eisenbahnkunde 1195
Zeitschriftenschau 1195
Rundschau: Neuere Arbeitsverfahren in der Glasindustrie. — Dampfzuleitungen für die in Düsseldorf ausgestellten Dampfmaschinen. — Versuchsanstalt für Fragen der Wassergewinnung und Abwässerbeseitigung. — Ausstellung für Unfallverhütung in Berlin 1197
Patentbericht: Nr. 128051, 131589, 131342, 131346, 130585, 131430, 130322, 131448. 130905, 131165, 131665, 128189, 131242, 131390 1202
Zuschriften an die Redaktion: Berg- und Hüttenwerksmaschinen mit Dampfbetrieb auf der Ausstellung in Düsseldorf . . 1203
Angelegenheiten des Vereines: Versammlung des Vorstandsrates am 14. Juni 1902 in Düsseldorf. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 5. — Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Geschäftstelle des Vereines . 1204

Sauerstoffgewinnung mittels fraktionierter Verdampfung flüssiger Luft.

Von C. Linde.

(Vorgetragen in der 43. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu Düsseldorf 1902.)

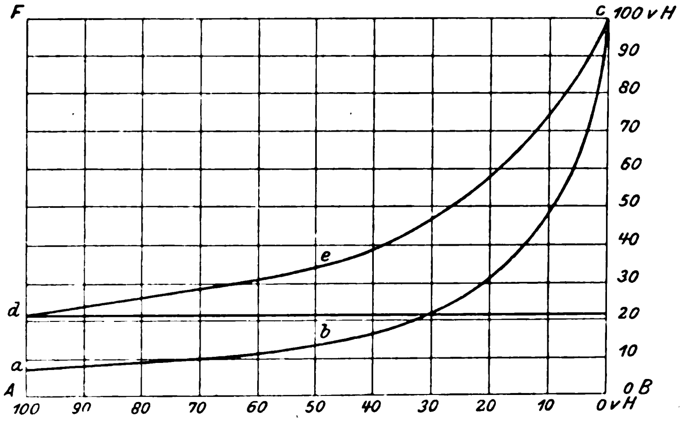
M. H.! Schon im Jahre 1895 hat Prof. Schroeter auf unserer Hauptversammlung zu Aachen im Anschlusse an den Bericht über Luftverflüssigung[1]) die Grundzüge und Endziele des Verfahrens dargelegt, welches zur Herstellung sauerstoffreicher Gasgemische aus flüssiger Luft dienen soll. Grundsätzlich Neues habe ich heute nicht zu bieten, sondern kann nur mitteilen, inwieweit und mit welchen Mitteln seither erreicht ist, was damals als erreichbar in Aussicht gestellt wurde.

Gestatten Sie mir zunächst, jene Grundzüge und Endziele in Kürze in das Gedächtnis zurückzurufen.

Der Ausgangspunkt lag in der von den Physikern gemachten Beobachtung, dafs die beiden Hauptbestandteile der atmosphärischen Luft (Sauerstoff und Stickstoff) sich zwar gleichzeitig und in unverändertem Verhältnis verflüssigen, wenn ihre Temperatur unter die Verdampfungstemperatur der Luft herabgemindert wird (bei atmosphärischem Drucke also unter -191^0 C), dafs aber bei der Wiederverdampfung der so gewonnenen Flüssigkeit die Verdampfungsprodukte sich stets stickstoffreicher zeigen als die Flüssigkeit, sodafs die letztere um so sauerstoffreicher wird, je weiter die Verdampfung fortschreitet. Dies beruht auf der Tatsache, dafs der Siedepunkt des Sauerstoffes ($-182{,}5^0$) ungefähr 13^0 höher liegt als der des Stickstoffes ($-195{,}5^0$).

In Fig. 1 ist der Verlauf der Veränderung in der volumetrischen Zusammensetzung der Verdampfungsprodukte (Kurve abc) und in der Zusammensetzung des jeweils noch flüssigen Teiles (Kurve dec) dargestellt. Die Flüssigkeitsmenge AB hat hiernach anfänglich die Zusammensetzung der Atmosphäre ($Ad = 20{,}8$ vH Sauerstoff), und die entwickelten Gase zeigen $Aa = 7$ vH Sauerstoff. Die Fläche über Kurve abc bis zu irgend einem Punkte der letzteren (von AF bis zu der durch einen solchen Punkt gelegten Ordinate) giebt ein Bild von der bis dahin verdampften Stickstoffmenge, die Fläche unter der Kurve von der zugehörigen Sauerstoffmenge. Fängt man die Verdampfungsprodukte in verschiedenen Abschnitten der Verdampfung getrennt auf, so kann man Gasgemische von beliebiger Zusammensetzung erhalten. Allerdings besteht erst im letzten Augenblicke der Verdampfung die Flüssigkeit aus reinem Sauerstoff und erst kurz vorher aus nahezu reinem Sauerstoff; ohne die weiter unten zu besprechenden Hülfsmittel eignet sich daher die fraktionierte Verdampfung flüssiger Luft nicht wohl zur Herstellung reinen oder nahezu reinen Sauerstoffes. Für diejenigen Zwecke, welchen die Herstellung sauerstoffreicher Gasgemische in technischen Grofsbetrieben dienen kann, ist aber reiner Sauerstoff in der Regel weder notwendig noch anwendbar; es genügt vielmehr für diese Zwecke, wenn nur der Stickstoffballast vermindert wird. Von den nahezu 4 cbm Stickstoff, welche in der Atmosphäre einem Kubikmeter Sauerstoff beigemischt sind, ist aus dem verbleibenden Teile der verdampfenden Flüssigkeit die Hälfte schon dann beseitigt, wenn erst 48 vH der ursprünglichen Flüssigkeitsmenge verdampft sind. Auf gleiche Teile von Sauerstoff und Stickstoff ist die Flüssigkeit dann gebracht — und demgemäfs der Stickstoffballast auf ein Viertel seines Anfangswertes herabgesetzt —, wenn 65 vH der Flüssigkeit verdampft sind.

Fig. 1.



Es erscheint sonach höchst einfach, beliebige Mengen von sauerstoffreichen Gasgemischen herzustellen, wenn man nur über die entsprechenden Mengen von flüssiger Luft verfügt.

Soll aber diese Herstellungsmöglicheit für die Technik von irgend welchem Werte sein, so mufs ihre Durchführung erhebliche wirtschaftliche Vorteile vor den bisher schon bekannten und benutzten Verfahren zur Gewinnung des Sauerstoffes besitzen.

Dies würde sicherlich nicht der Fall sein, wenn man die aus obiger Betrachtung sich ergebenden Mengen von flüssiger Luft vollständig durch Luftverflüssigungsmaschinen gewinnen und die hierzu erforderliche Kälte bei der Verdampfung einfach an die Umgebung übergehen lassen wollte. Wir bedürfen heute zur Verflüssigung von 1 cbm atmosphärischer Luft in der Stunde nicht unter 2 PS, und wenn auch die aus der Maschine hervorgehende Flüssigkeit bereits wesentlich sauerstoffreicher ist als die

---

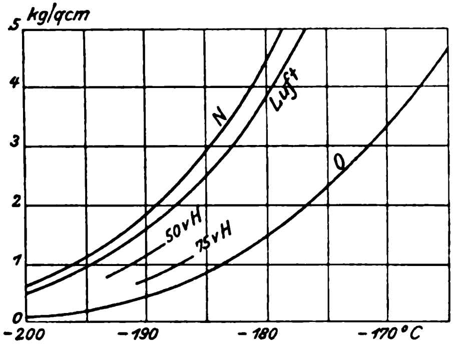
[1]) Z. 1895 S. 1157.

Atmosphäre, so wäre dennoch der Aufwand für einen wirtschaftlichen Betrieb unverhältnismäſsig groſs.

Hier setzte nun die Ueberlegung ein, daſs es möglich ist, die Kälte wiederzugewinnen, sie von der verdampfenden flüssigen Luft auf eine andere, zur Kondensation gelangende Luftmenge zu übertragen.

Die flüssige Luft siedet unter atmosphärischem Drucke bei Temperaturen, die je nach ihrer Zusammensetzung zwischen dem Siedepunkte des Sauerstoffes (— 182,5°) und dem des Stickstoffes (— 195,5°) liegen. Erhöht man den Druck, so steigt auch die entsprechende Sättigungstemperatur, s. Fig. 2. Wenn nun in einem geschlossenen und gegen Wärmeaufnahme wohlgeschützten Apparate der flüssigen Luft die zur Verdampfung erforderliche latente Wärme durch Vermittlung der Gefäſswandungen von atmospärischer Luft zugeführt wird, welche auf einen höheren Druck gebracht ist, zo wird die dieser Luft entzogene latente Wärme die Kondensation einer Menge zur Folge haben, welche der verdampften Menge nahezu gleich ist, vorausgesetzt, daſs die ankommende komprimierte Luft ihre Temperatur gegen diejenige der austretenden Verdampfungsprodukte ausgetauscht hat. Man erhält also für jedes Liter Luft, welches zur Gewinnung des sauerstoffreichen Gasgemisches verdampft, ein neues Liter Kondensat, und der Energieaufwand für die Aufrechthaltung des Beharrungszustandes beschränkt sich — abgesehen von einem kleinen inneren Energieverbrauch, welcher der Entropieveränderung bei der Gastrennung entspricht — auf die zur erwähnten Luftkompression und die zur Deckung der Kälteverluste erforderliche Arbeit.

Fig. 2.



Damit sind die seit 1895 mehrfach in der technischen Literatur erörterten Grundzüge des Verfahrens gekennzeichnet; es beruht hiernach

1) auf der Tatsache, daſs sich flüssige Luft bei der Verdampfung an Sauerstoff anreichert,

2) auf der Uebertragung der latenten Wärme an die verdampfende Flüssigkeit vonseiten atmosphärischer Luft, deren Druck erhöht ist und welche hierdurch zur Kondensation gebracht wird,

3) auf dem Austausche der spezifischen Wärme der ankommenden komprimierten Luft gegen die der austretenden Verdampfungsprodukte in einem Gegenstromapparate, und

4) auf einer solchen konstruktiven Durchführung, bei welcher die Kälteverluste auf ein sehr geringes Maſs beschränkt sind.

Zuerst wurde die Durchführung dieser Grundsätze in der Weise angestrebt, daſs man den Destillationsapparat unmittelbar mit dem Luftverflüssigungsapparate vereinigte. Allein sehr bald erwies es sich als zweckmäſsig, beide Apparate zu trennen, und bereits beim ersten Versuche, gröſsere Mengen von sauerstoffreichen Gemischen unter Benutzung einer Luftverflüssigungsmaschine herzustellen (im Jahre 1897 in der chemischen Fabrik Rhenania zu Stolberg), war diese Trennung durchgeführt. Seither ist von anderer Seite[1]) eine derartige Durchführung als eine selbständige neue Erfindung angesprochen worden.

Die Sauerstoffgewinnungsanlage setzt sich nun also zusammen aus

1) einer Luftverflüssigungsmaschine und
2) dem Fraktionierapparate, welcher besteht aus
   a) dem Gegenstromapparate,
   b) dem Verdampfapparate.

Auf die Einrichtung und Wirkungsweise der Luftverflüssigungsmaschine gehe ich nicht näher ein. Wir haben es hier nur mit dem Fraktionierapparate zu tun. In seiner einfachsten Gestalt wird er durch Fig. 3 veranschaulicht. In dem Gefäſse A befindet sich die zu fraktionierende flüssige Luft. Durch den Gegenstromapparat g treten im ersten Abschnitte der Verdampfung die vorwiegend aus Stickstoff bestehenden Gase durch das Abschluſsorgan n aus. Sobald die Anreicherung der Flüssigkeit an Sauerstoff den verlangten Grad erreicht hat, wird n geschlossen, o aber für den Austritt der sauerstoffreichen Gase geöffnet. Den austretenden Gasen (von a her) entgegenströmend wird atmosphärische Luft unter solchem Drucke in das Gefäſs B eingeführt, daſs sie sich an den als Heizfläche gestalteten Wandungen des Gefäſses A niederschlägt. Ist die Verdampfung in A vollendet, so läſst man durch das Ventil c das Kondensat aus B nach A überflieſsen und kann von neuem mit der Verdampfung beginnen, nachdem aus der Luftverflüssigungsmaschine diejenige Menge von flüssiger Luft durch das Einfüllrohr e zugesetzt ist, welche zur Deckung der Verluste erfordert wird.

Fig. 3.

Fraktionierapparat.

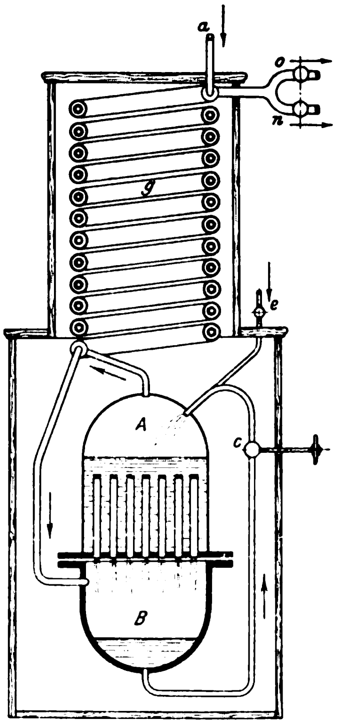
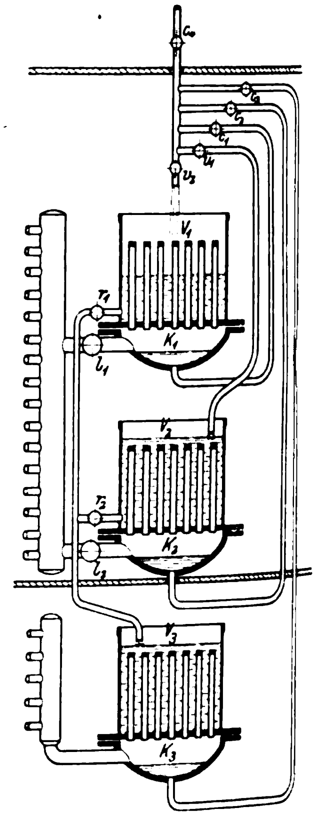


Fig. 4.

Verdampfer.



Dieser einfache Apparat hat den Nachteil einer unterbrochenen Wirkungsweise und ist selbstverständlich nicht brauchbar für den Groſsbetrieb.

Den nächsten Schritt zeigt die in Fig. 4 dargestellte Anordnung des Verdampfers. Hier sind die beiden Abschnitte der Verdampfung: 1) vor und 2) nach Erreichung der beabsichtigten Sauerstoffanreicherung, räumlich getrennt. Bis zur beabsichtigten Anreicherung findet die Verdampfung abwechselnd in den beiden oberen Gefäſsen V_1 und V_2 statt. Nach Eintritt dieses Zeitpunktes wird sie in dem unteren Gefäſse V_3 fortgesetzt, wohin die Flüssigkeit durch r_1 und r_2 überflieſst. Ist beispielsweise aus V_1 die angereicherte Flüssigkeit nach V_3 entleert, so wird durch Oeffnen von l_2 die komprimierte Luft nach K_2 geleitet und damit die Verdampfung in dem Gefäſse V_2 eingeleitet. Gleichzeitig wird V_1 wieder gefüllt, indem einesteils (durch c_2 und c_3 sowie durch v_1) das

---

[1]) s. u. a. Scientific American März 1900 u. Zeitschr. f. kompr. u. flüssige Gase April 1900.

Kondensat aus K_2 und K_3, anderseits zum Ersatze der Verluste (durch c_4) frische flüssige Luft aus der Luftverflüssigungsmaschine zugeführt wird. Derselbe Vorgang wiederholt sich für das andere Gefäſs nach Beendigung des Verdampfungsabschnittes in V_2.

Diese Anordnung gestattet zwar, das sauerstoffreiche Gemisch aus dem unteren Teile des Apparates ununterbrochen zu entnehmen, oben aber hat man es noch mit einer periodisch wechselnden Beschickung und Bedienung zu tun, wobei allerdings die Vorgänge (insbesondere der Grad der Anreicherung) sicherer beherrscht werden, als es bei den bisherigen Ausführungen vollständig selbsttätig arbeitender Einrichtungen der Fall war, deren eine in Fig. 5 und 6 dargestellt ist.

Zunächst zeigen Fig. 5 und 6 die konstruktive Ausführung eines Gegenstromapparates für die ein- und ausströmenden Gase. Räumlich bildet der Gegenstromapparat stets den Hauptbestandteil der ganzen Einrichtung. Er besteht für die eintretende komprimierte Luft aus spiralförmigen Kupferrohren, die in wagerechten Ebenen übereinanderliegen und auf der Auſsenseite (bei a_n und a_o) und Innenseite (bei i_n und i_o) durch Sammelstücke miteinander verbunden sind. Die austretenden Verdampfungsprodukte werden den Kupferspiralen entgegengeführt in Kanälen, welche durch Stahllamellen zwischen je zwei Bodenflächen gebildet sind.

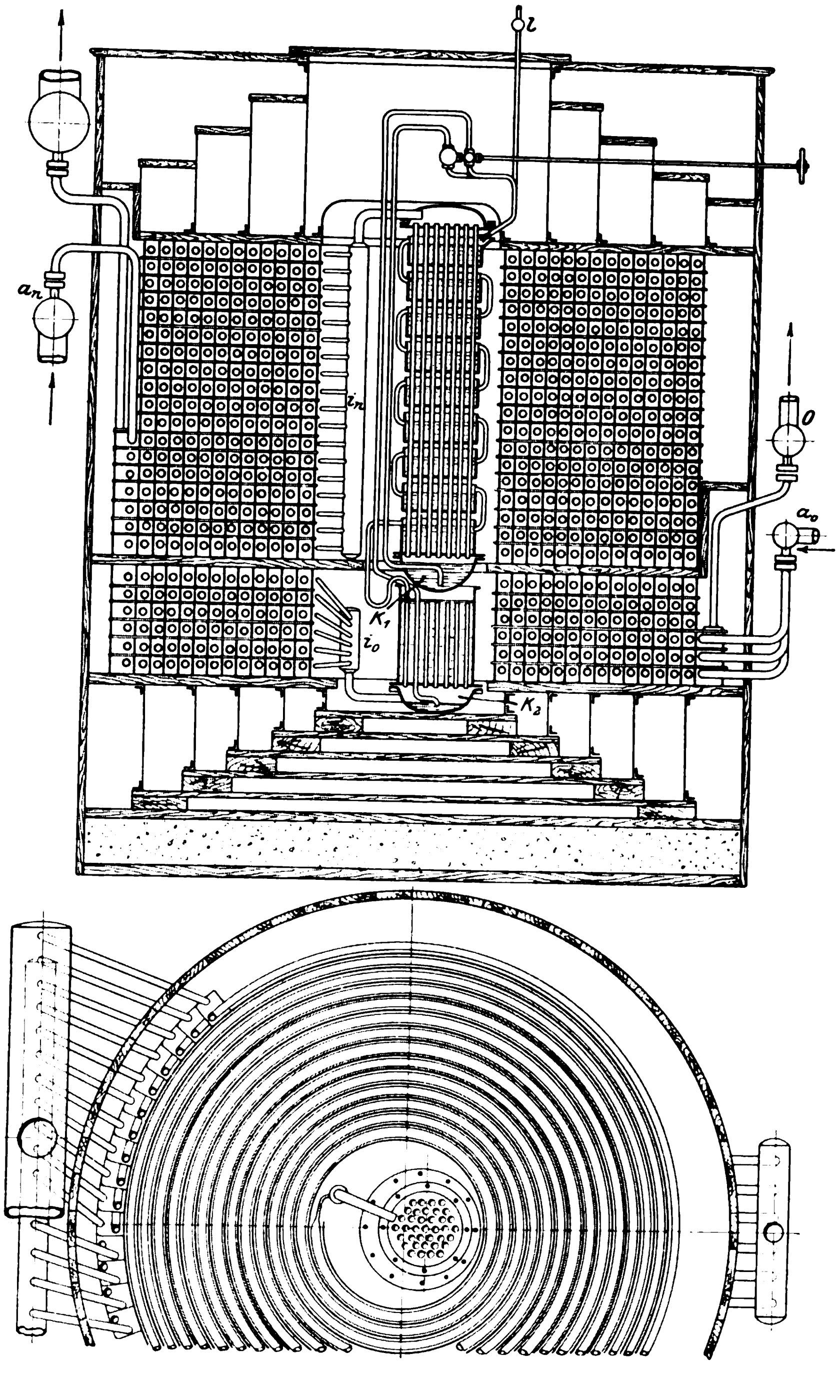
Der Verdampfapparat besteht in zwei Abteilungen aus einer Reihe übereinander liegender Gefäſse, welchen durchweg und ununterbrochen durch die komprimierte und zur Kondensation gelangende Luft Wärme zugeführt wird, während ebenso ununterbrochen das Kondensat (aus K_1 und K_2) sowie die zum Ausgleiche der Verluste notwendige flüssige Luft von auſsen her (durch l) dem obersten Gefäſse zuströmt und von dem einen je zum nächstfolgenden Gefäſse überläuft, wobei infolge der Verdampfung eine fortwährende Minderung der Flüssigkeitsmenge und Anreicherung an Sauerstoff stattfindet. Mittels Regelung des Druckes der zugeführten atmosphärischen Luft kann die verdampfende Menge so bemessen werden, daſs in dem untersten Gefäſse der oberen Abteilung die Flüssigkeit die beabsichtigte Sauerstoffanreicherung aufweist. In diesem Zustande flieſst sie dem Verdampfer der unteren Abteilung zu, dessen Produkte nach ihrem Durchgange durch den unteren Teil des Gegenstromapparates (bei O) durch eine Rohrleitung ihrer Bestimmung zugeführt werden.

In der nunmehrigen Gestalt ist der Apparat geeignet, groſse Mengen zu liefern. Der Gegenstromapparat ist in seiner Höhe, d. i. in der Anzahl und der lichten Weite der Luftzuführungsrohre, unbeschränkt, und ebenso können die Verdampfungsgefäſse und ihre Heizflächen ohne Schwierigkeit jeder verlangten Verdampfungsmenge angepaſst werden.

Dabei entspricht diese Ausführungsform in hohem Maſse den Anforderungen des Grundsatzes, daſs die Kälteverluste aufs äuſserste zu beschränken sind.

Der Verdampfapparat ist konzentrisch von dem Gegenstromapparate umschlossen, und die tiefen Temperaturen, mit denen man es hier zu tun hat, nehmen von innen nach auſsen von einer Windung zur andern zu, so zwar, daſs in der äuſsersten Windung Anschluſs an die Temperatur der Umgebung erreicht ist. Die Kälte, welche von innen kommt, wird durch den von auſsen eindringenden Luftstrom aufgenommen und zurückgeführt. Diese günstigen Bedingungen sind natürlich zunächst nicht vorhanden für die obere Stirnfläche und für die Bodenfläche des Apparates. Nach obenhin tritt indessen eine ähnliche Wirkung dadurch ein, daſs sich die natürliche Schichtung infolge der erheblichen Verschiedenheit des spezifischen Gewichtes der Luft der Temperaturzunahme anpaſst, wogegen die Bodenfläche eines sorgfältigen Wärmeschutzes bedarf, zu dessen Erleichterung jede Durchdringung vermieden werden muſs. Alle zum Anschlusse, zur Beobachtung und zur Bedienung erforderlichen Verbindungen mit dem Innern des Apparates werden von oben eingeführt.

Fig. 5 und 6. Gegenstromapparat.



Immerhin werden die Verluste nach unten hin einen wesentlichen Teil der Gesamtverluste darstellen, und dies offenbar umsomehr, je kleiner mit der Erzeugungsmenge die Zahl der Luftzuführspiralen und die Höhe des Apparates ist.

Da die Deckung der Kälteverluste den hauptsächlichen Energieverbrauch der ganzen Anlage bedingt, so konnte experimentell mit kleinen Erzeugungsmengen kein sicherer Aufschluſs darüber gewonnen werden, welchen Aufwand die Herstellung groſser Mengen von sauerstoffreichem Gase verlangt. Deshalb entschloſs sich die Gesellschaft für Lindes Eismaschinen, eine Versuchsanlage (in Höllriegelsgreuth bei München) zu bauen, welche mittels einer Betriebskraft bis zu 150 PS diesen Aufwand für verschiedene Einrichtungen und Betriebsbedingungen feststellen soll. Die Anlage ist seit mehreren Monaten in Betrieb, und die seitherigen Ergebnisse bestätigen die Richtigkeit der früher ausgesprochenen Voraussetzungen. Mit einem Aufwande von 100 PS lassen sich stündlich 100 cbm eines Gasgemisches erzielen, welches gleiche Volumteile Sauerstoff und Stickstoff enthält, bei dem also der einem Kubikmeter Sauerstoff beigemischte Stickstoffballast von 3,8 cbm (in der Atmosphäre) auf 1 cbm vermindert ist. Mit zunehmender

Erzeugungsmenge (m cbm in der Stunde) und mit abnehmender spezifischer Sauerstoffmenge (x cbm in 1 cbm Gas) wachsen die pro PS gewinnbaren Gasmengen etwa nach der Formel

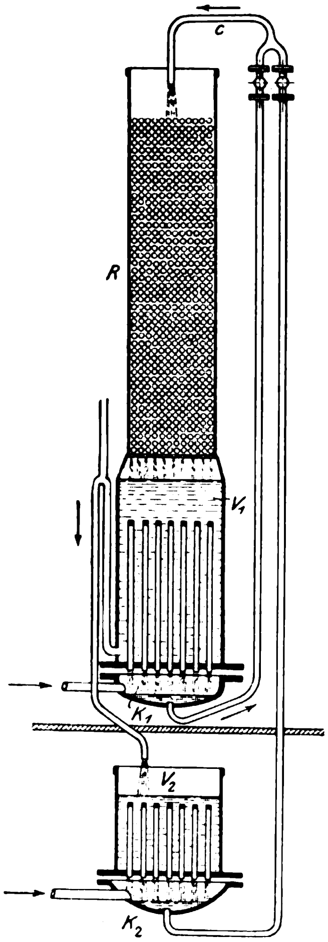
$$\frac{m}{N} = \frac{1 - x}{x\left(0{,}4 + \frac{6}{\sqrt{m}}\right)},$$

woraus sich die nachstehende Tabelle ergiebt.

stündlich erzeugte Gasmenge cbm	stündliche Gasmenge pro PS cbm		
	$x = 1/3$	$1/2$	$2/3$
1	0,32	0,16	0,08
10	0,86	0,43	0,21
50	1,62	0,81	0,40
100	2,00	1,00	0,50
1000	3,40	1,70	0,85

Fig. 7.

neuer Verdampfer.



Auch aus Fig. 8 ist dieser Zusammenhang und die Tatsache ersichtlich, dafs die absolute Sauerstoffmenge pro PS mit der Anreicherung abnimmt, was übrigens schon die Betrachtung der Figur 1 zeigte. Bei der Annäherung an reinen Sauerstoff entweicht der gröfsere Teil des ursprünglich vorhandenen Sauerstoffes mit den Verdampfungsprodukten des ersten Abschnittes.

Diesem ungünstigen Verhältnis, welches für die Gewinnung nahezu reinen Sauerstoffes das Verfahren auszuschliefsen scheint, läfst sich entgegentreten mit dem Prinzipe der Rektifikation, wie es in der Destillationstechnik, insbesondere für Alkohol, längst im Gebrauche ist.

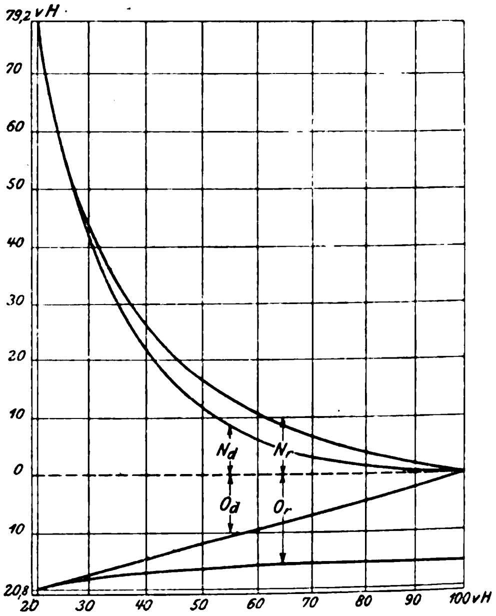
Die erst kürzlich in dieser Richtung aufgenommenen Versuche haben das für uns überraschende Ergebnis gehabt, dafs es möglich ist, auch nach Eintritt höchster Anreicherung an Sauerstoff aus den abziehenden Verdampfungsprodukten den Sauerstoff bis auf diejenige Menge zurückzugewinnen, welche der Zusammensetzung der Verdampfungsprodukte beim Beginne der Verdampfung der kondensirten flüssigen Luft entspricht, d. h. also bis zu etwa 7 vH. Natürlich bedarf es einer Anpassung der Rektifikationseinrichtungen an die besonderen Verhältnisse und Bedingungen, mit welchen wir es zu tun haben.

Fig. 7 zeigt die nunmehrige Gestalt des Verdampfers, welcher von dem Gegenstromapparate umbaut zu denken ist. Das aus K_1 und K_2 kommende Kondensat fliefst ununterbrochen (durch c) der Rektifikationssäule R zu, welche nach dem Vorschlage Hempels einfach durch eine Glasperlenfüllung in einem zylindrischen Gehäuse hergestellt sein kann. Der herabrieselnden Flüssigkeit kommen entgegen die Verdampfungsprodukte aus V_1, die nun Sauerstoff an die Flüssigkeit abgeben, während eine äquivalente Stickstoffmenge aus der Flüssigkeit an den Gasstrom übergeht, der oben mit etwa 7 vH Sauerstoff in den Gegenstromapparat gelangt. Von der entsprechend angereicherten Flüssigkeit wird der gröfsere Teil in V_1 verdampft, während der kleinere Teil, durch diese Verdampfung auf einen sehr hohen Sauerstoffgehalt gebracht, nach V_2 überfliefst, daselbst vergast wird und so das gewünschte Produkt liefert.

Der aus der Rektifikation erzielbare Gewinn ist in Fig. 8 veranschaulicht. Die Ordinaten N_d und O_d zeigen diejenigen gewinnbaren Mengen von Stickstoff und Sauerstoff, welche bei Anwendung des reinen Verdampfungsverfahrens den als Abszissen aufgetragenen Sauerstoffanreicherungen entsprechen, während N_r und O_r sich auf dieselben Werte unter zusätzlicher Verwendung der Rektifikation beziehen.

Denken wir uns nunmehr die Verdampfung einer gewissen Menge, z. B. 100 cbm, verflüssigter Luft durchgeführt, wobei einerseits annähernd der gesamte Stickstoff mit 7 vH Sauerstoff entwichen und anderseits nahezu die ganze übrige Sauerstoffmenge mit einem geringen Stickstoffreste gesammelt ist, so läfst sich folgende Rechnung aufstellen.

Fig. 8.



Entwichen sind 79 cbm Stickstoff mit $0{,}07 \cdot 79 = 5{,}53$ cbm Sauerstoff. Gewonnen sind demnach $20{,}8 - 5{,}5 = 15{,}3$ cbm Sauerstoff. Zur Gewinnung von 1 cbm nahezu reinen Sauerstoffes sind also 6,6 cbm atmosphärische Luft zu kondensieren und hierfür auf einen mittleren Druck von 2 bis 3 at zu bringen, wozu etwa ½ PS erforderlich ist. Infolge der Unvollkommenheit der Gegenstromwirkung für den Wärmeaustausch der komprimierten eintretenden Luft gegen die ausströmenden Gase wird deren Temperatur t_a an der Austrittstelle stets etwas tiefer sein als diejenige t_e der ersteren. Setzt man $t_e - t_a = 10^0$, so ergiebt sich ein Kälteverlust von ungefähr 20 WE pro cbm Sauerstoff, dessen Deckung durch ¼ ltr frischer flüssiger Luft auch annähernd ½ PS in Anspruch nimmt. Hierzu kommen die Kälteverluste durch Leitung und Strahlung, deren Gröfse, wie oben schon ausgeführt, von der Erzeugungsmenge abhängt, so zwar, dafs sie bei kleinen Mengen die entscheidende Rolle spielt, wogegen bei grofsen Mengen ihr Einflufs so gegen die vorgenannten Energieausgaben zurücktritt, dafs man 1 PS pro cbm Sauerstoff als den Grenzwert anzusehen haben dürfte, welchem sich eine Sauerstoffgewinnungsanlage mehr oder weniger zu nähern vermag, die auf der Verdampfung und Rektifikation flüssiger Luft beruht.

Wir werden gegenüber diesem Grenzwerte heute bei einer stündlichen Erzeugung von etwa 100 cbm einen Wirkungsgrad von nahezu 50 vH erreichen, also nahezu 0,5 cbm Sauerstoff pro PS herstellen können.

Inwieweit bei gröfseren Erzeugungsmengen und durch weitere Verbesserungen im Bau der Gegenstromapparate und der Luftverflüssigungsmaschinen dieses Verhältnis sich günstiger gestalten lassen mag, mufs die Zukunft lehren. Es wird dies wesentlich davon abhängen, ob und in welchem Mafse die Technik von den seitherigen Ergebnissen Nutzen ziehen kann und Gebrauch zu machen vermag. Der Weg ist eröffnet; es mufs sich nun zeigen, ob er eine Sackgasse darstellt, oder ob Verbindungswege in solche Gebiete sich anschliefsen lassen, deren Bearbeitung dadurch erleichtert und verbessert werden kann.«

Die Werke der Gutehoffnungshütte,

Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb in Oberhausen und Sterkrade.

Von **Fr. Frölich,** Ingenieur, Berlin.

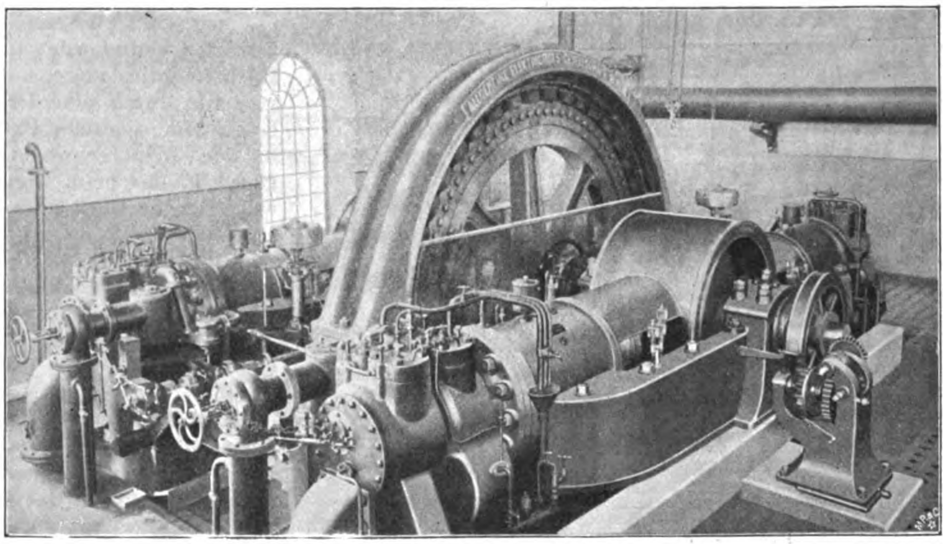
(Fortsetzung von S. 1081)

Bei der Einführung von Hochofengasmotoren ist die Gutehoffnungshütte unter den deutschen Eisenhütten mit in erster Linie beteiligt gewesen. Bereits im Jahre 1898 machte sie einen Versuch mit einem 60 pferdigen Motor, und in rascher Folge wurden dann weitere Motoren aufgestellt, sodaſs zurzeit deren 10 mit 3320 PS in Betrieb und 3 mit 2000 PS in Bau sind. Ende dieses Jahres werden also insgesamt 5320 PS durch Gasmotoren erzeugt werden. Die Abmessungen der einzelnen Motoren sind in der Zahlentafel I, in der sie nach dem Aufstellungsjahr geordnet sind, enthalten.

Mit Ausnahme der beiden zuletzt aufgeführten 500 pferdigen Zweitaktmotoren von Gebr. Körting¹) sind sämtliche Maschinen Viertaktmotoren von der Gasmotorenfabrik Deutz. Als Beispiel für die Ausführung der Deutzer Motoren sind der im Jahre 1899 ausgestellte 600 pferdige Motor in Fig. 36 und der im Jahre 1900 gebaute 500 pferdige Motor in Fig. 37 bis 43 wiedergegeben.

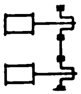
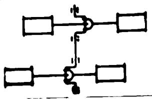
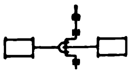
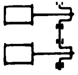
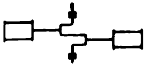
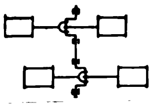
Fig. 36.

600 pferdiger Deutzer Gasmotor (1899).



Letzterer hat zwei einander gegenüberliegende Zylinder, deren Kolben an demselben Kurbelzapfen angreifen, wobei die schwingenden Massen zumteil durch Gegengewichte auf den Kurbelarmen ausgeglichen sind. Die Zylinder sind in den Rahmen, der gleichzeitig den Wassermantel bildet, mit Stopfbüchsen eingesetzt, sodaſs sie den Wärmeausdehnungen folgen können. Die Kolben enthalten in ihrem vorderen, der Kurbel zugekehrten Teil eine Auskleidung von Weiſsmetallringen, wodurch die Reibung zwischen Kolben und Zylinder vermindert und der Zylinder geschont wird. Der Zylinderkopf enthält im unteren Teil das Ausström- und im oberen das Einströmventil; letzteres ist durch eine durchbrochene Scheidewand in zwei Kammern geteilt, deren obere mit dem Gaszufluſs, die untere mit dem Luftzufluſs verbunden ist. Beim Ansaugen strömt Gas aus der oberen Kammer durch die Löcher der Scheidewand in die untere, mischt sich hier mit der Luft,

Zahlentafel I.

Anzahl	Leistung PS	Zahl der Zylinder	Zyl.-Dmr. mm	Kolbenhub mm	Anordnung der Zylinder	Uml./min	Betriebszweck	Jahr der Erbauung	Bemerkungen
1	60	1	450	600	—	180	Drehstromerzeugung	1898	
2	300	2	660	850		150	desgl.	1899	
1	35	1	370	480	—	190	Erregung und Drucklufterzeugung für das Anlassen	1899	
1	600	4	660	850		150	Drehstromerzeugung	1899	
1	25	1	300	425	—	220	Erregung und Drucklufterzeugung für das Anlassen	1899	
1	500	2	840	1050		125	Drehstromerzeugung	1900	
1	500	2	840	1100		120	Gleichstromerzeugung	1900	
2	500	2	840	1000		135	Gebläse	1 in Betrieb 1 im Bau	
1	1000	4	840	1100		120	desgl.	im Bau	ist in Düsseldorf ausgestellt.
2	500	1	680	1040	—	107	Drehstromerzeugung	1 in Betrieb 1 in Bau	Körtingscher Zweitaktmotor

---

¹) s. Z. 1901 S. 115.

das Gemisch strömt durch einen durchlöcherten Zylinder über das Ventil und durch dieses in den Zylinder; das mehrmalige Hindurchzwängen des Gases durch enge Querschnitte sichert eine gute Mischung. Die Führung der Ventilspindel wird mit Wasser gekühlt. Sämtliche Ventile werden in bekannter Weise von einer am Motor gelagerten Welle gesteuert. Die beiden Hartungschen Federregler (für jeden Zylinder einer) verstellen die schrägen Nocken auf veränderliche Gaszufuhr bei unveränderlicher Gesamtladung. Diese Regelung hat für Hochofengas den Vorteil, daſs das Mischungsverhältnis von Gas und Luft der veränderlichen Zusammensetzung des Hochofengases angepasst wird. Die Luft wird vonhand durch eine Drosselklappe *D*, Fig. 41, eingestellt. Dieselbe Figur zeigt das wagerecht in den Zylinder mündende Druckluft-Anlaſsventil *V*, das beim Ingangsetzen der Maschine während der Dauer des Einströmens durch eine ausschaltbare Rolle geöffnet wird. Der Luftkessel ist mit den übrigen Zubehörteilen: Ansaugetopf, Gasbehälter, Gas- und Wasserleitung usw., in einer begehbaren Grube von 2,6 m Tiefe untergebracht, s. Fig. 37 bis 39. Auſserhalb des Gebäudes sind für jede Maschine zwei Ausblastöpfe vorgesehen.

Fig. 37 bis 42. 500 pferdiger Deutzer Gasmotor (1900).

Fig. 37.

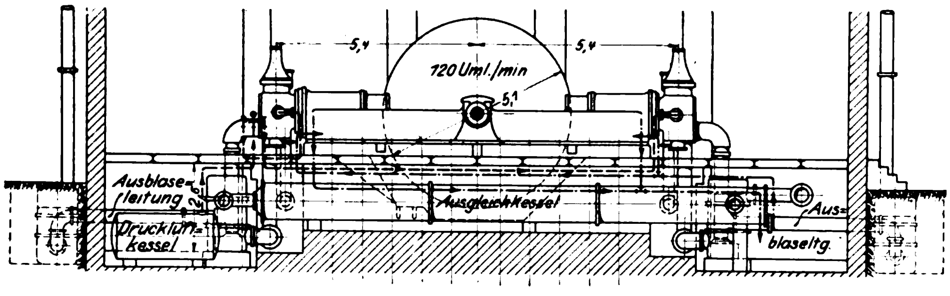

5,4
120 Uml./min
5,1
5,4
Ausblase-leitung
Druckluft-kessel
Ausgleichkessel
Aus-blaseltg.

Fig. 39.

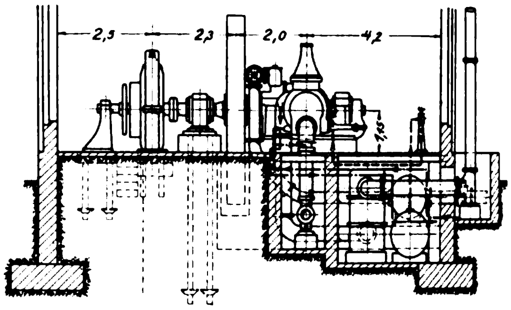

2,5
2,3
2,0
4,2
1,15

Fig. 38.

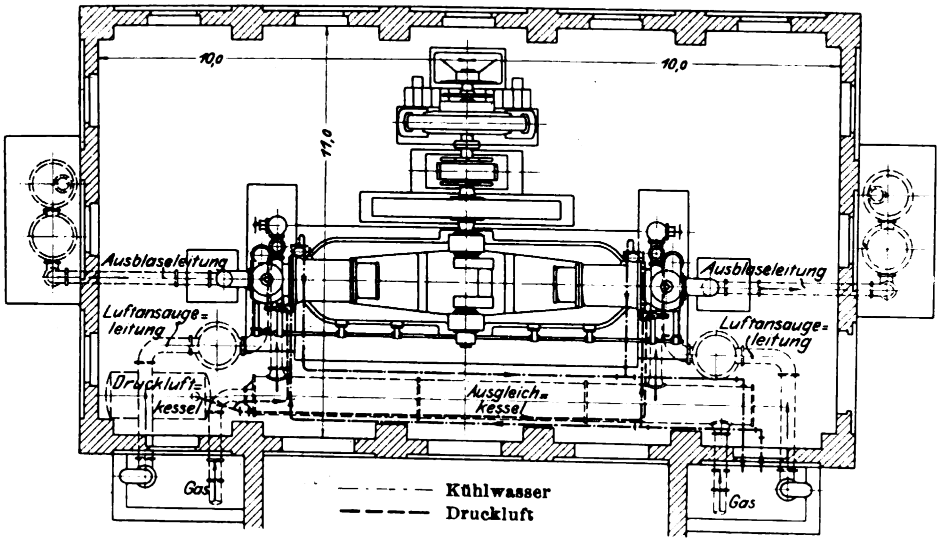

10,0
10,0
11,0
Ausblaseleitung
Ausblaseleitung
Luftansauge-leitung
Luftansauge-leitung
Druckluft-kessel
Ausgleich-kessel
Gas
Gas
Kühlwasser
Druckluft

Fig. 40.

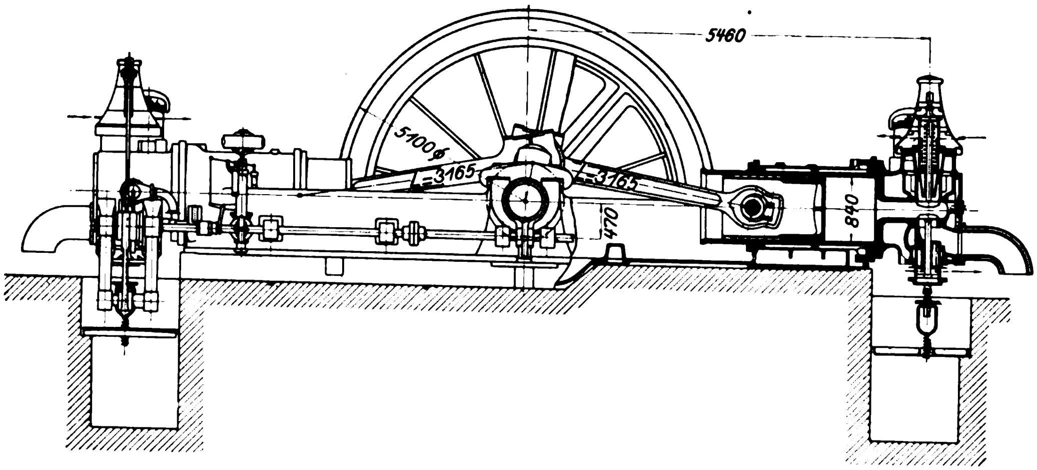

5460
5100⌀
3165
3165
470
840

Fig. 42.

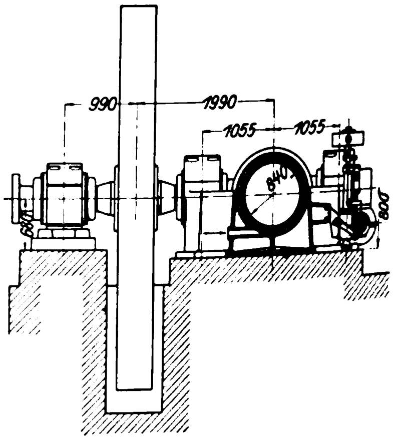
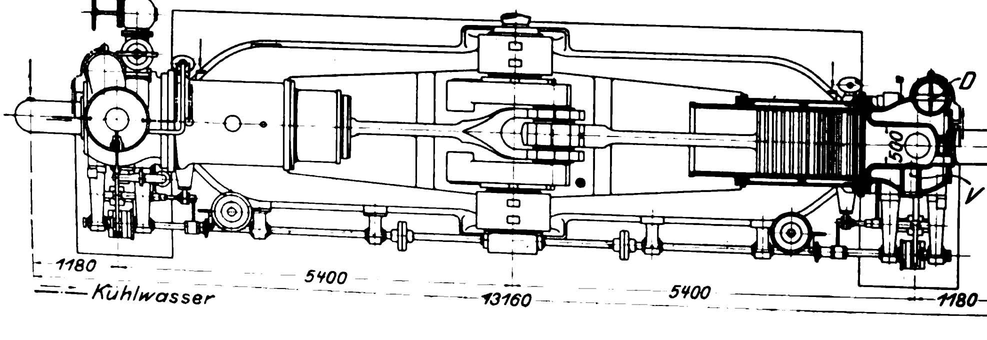

990
1990
1055
1055
840
680
800

Fig. 41.


D
500
V
1180
5400
13160
5400
1180
Kühlwasser

Auſser in den Gasmotoren werden die Gichtgase zum Heizen einer Anzahl von Kesseln verwendet, von denen einer in Fig. 44 wiedergegeben ist. Das Gas, das bei dieser Verwendungsweise nicht weiter gereinigt wird, tritt aus der Hauptleitung *A* durch das mit zwei Schiebern *s* verschlossene Knierohr *k* in den Brenner *b*, welcher rechteckigen Querschnitt von 1000 × 140 mm hat. Das Guſsstück zwischen den beiden Schiebern hat eine Oeffnung, groſs genug, um mit der Hand hindurchlangen und den oberen Schieber mit Lehm verschmieren zu können, sodaſs bei Ausbesserungen kein Gas in die Züge des Kessels treten kann. Aus dem Brenner gelangt das Gas in die Vorfeuerung (Lürmannsche Vorfeuerung), die aus zwei Kammern, einer für jedes Flammrohr, besteht, und deren Wände Luftkanäle *a* einschlieſsen, in denen die Luft vorgewärmt wird. Die Vorfeuerung ist 3,5 m lang; die Kessel sind gewöhnliche Zweiflammrohrkessel.

Endlich dienen die Gase noch zur Winderhitzung. In der ersten Zeit des Bestehens der Eisenhütte wurde der Wind in guſseisernen Rohren, sogen. Pistolenrohren, erhitzt, deren eine gröſsere Anzahl zu Batterieen zusammengebaut und von auſsen erhitzt wurde, s. Fig. 45 bis 47; in diesen Rohren lieſsen sich Temperaturen bis 500° erreichen, darüber hinaus aber versagte die Widerstandfähigkeit des Guſseisens. Als man daher anfangs der 70er Jahre infolge des starken Bedarfes an hochgekohltem und siliziumreichem Roheisen für die Bessemerei, und um die Erzeugung der Hochöfen zu steigern, höhere Windtemperaturen einführen wollte, muſste man zu Erhitzern aus feuerfesten Steinen und zur Anwendung des Regenerativverfahrens für die Erhitzung übergehen. Zunächst wurden im Jahre 1874 vier Whitwell-Erhitzer, Fig. 48 bis 50, aufgestellt, die günstige Ergebnisse hatten und gegen früher etwa 10 vH Koks ersparten. Diese Bauart ist jedoch wieder verlassen worden, da sie sich als zu teuer erwies; denn die Innenwände muſsten ganz aus Formsteinen aufgebaut werden. Auſserdem verlangt sie infolge des hohen Wider-

Fig. 44.

Kessel mit Gasheizung (Lürmannsche Vorfeuerung).

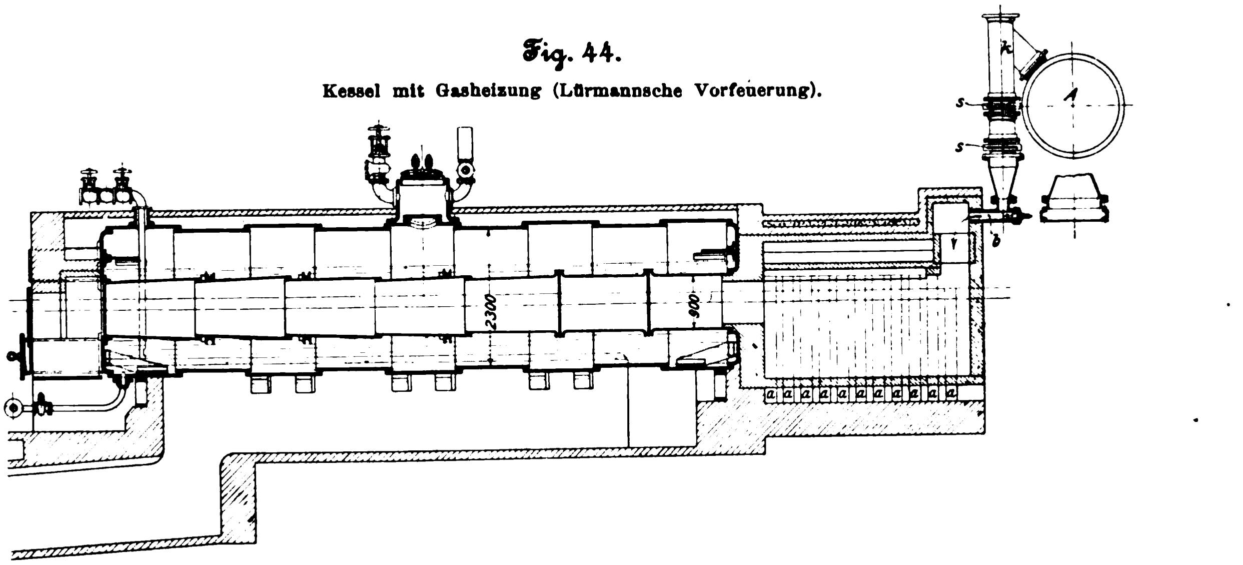

k
A
s
s
b
v
2300
900
a a a a a a a a a a a a a a a

Fig. 43.

Ventilkopf des Deutzer Gasmotors.

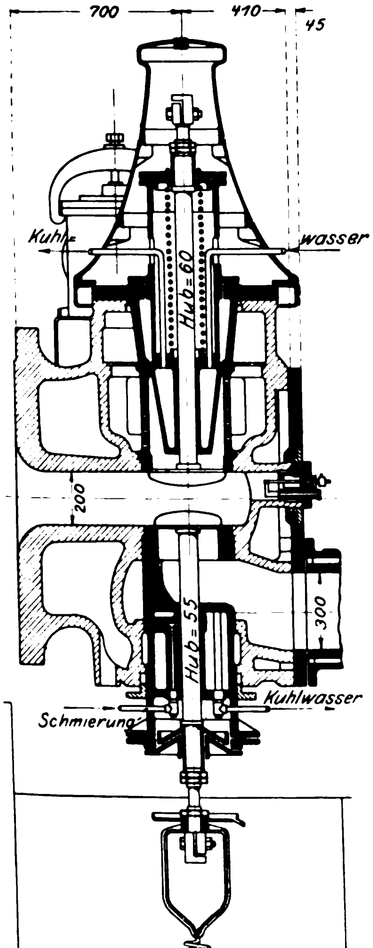

700
410
45
Kuhl-
wasser
Hub=60
200
300
Hub=55
Kuhlwasser
Schmierung

Fig. 45.

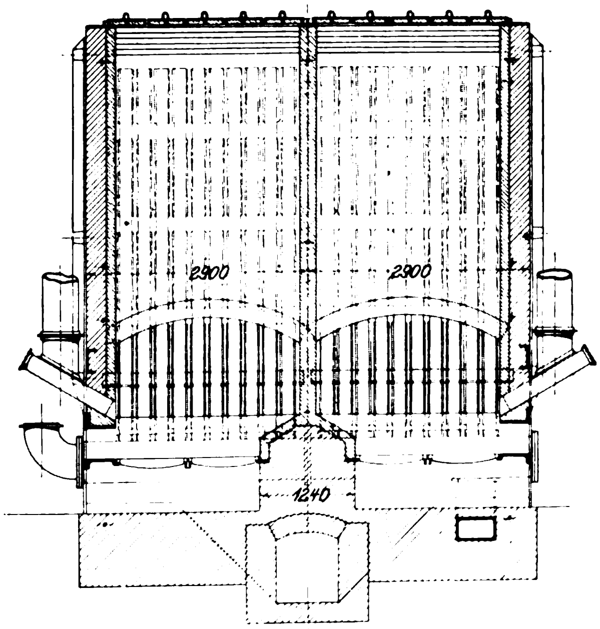

2900
2900
1240

Fig. 46.

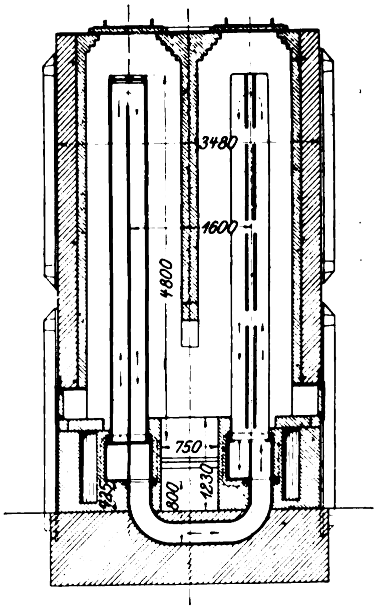

3480
1600
4800
750
1230
800
825

Fig. 47.

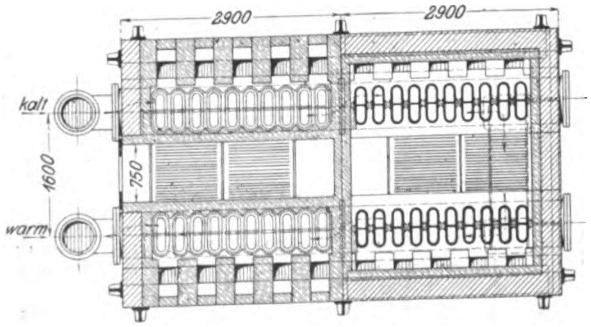

2900
2900
kalt
warm
1600
750

Fig. 45 bis 47.
Pistolenrohr-Winderhitzer.

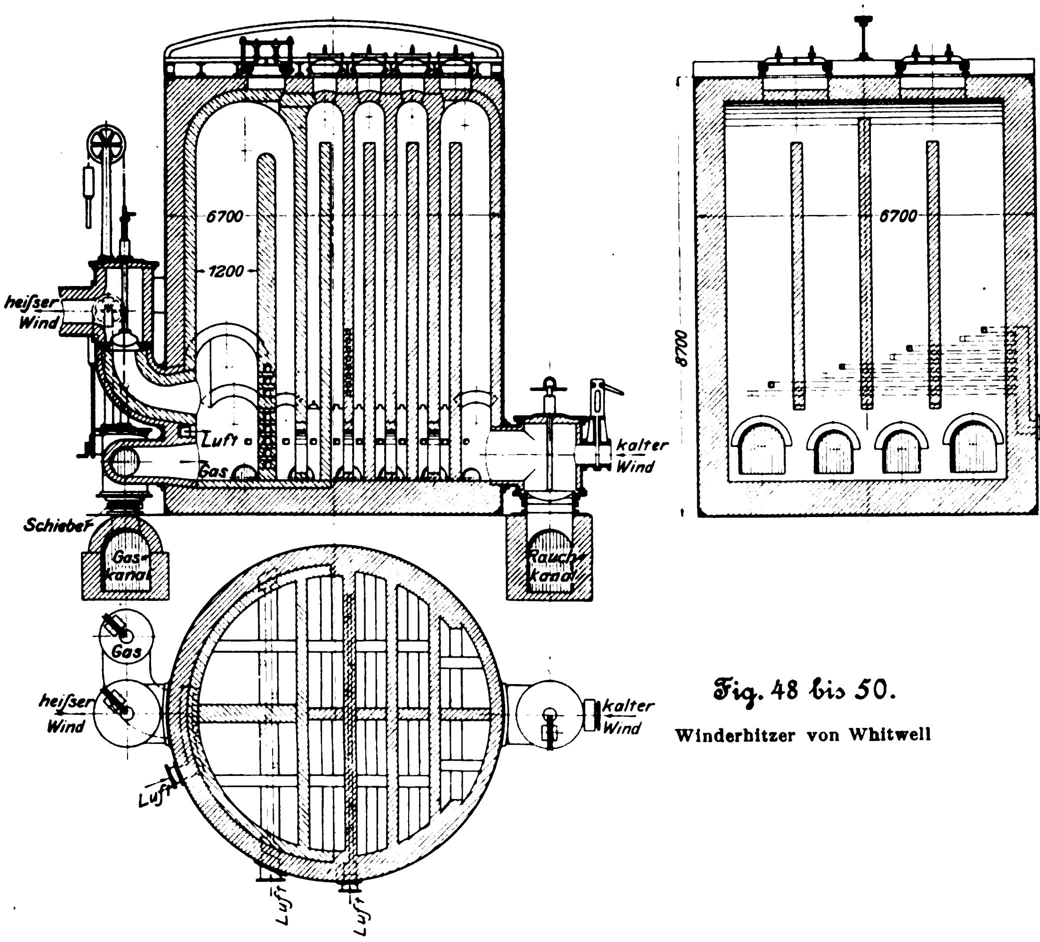
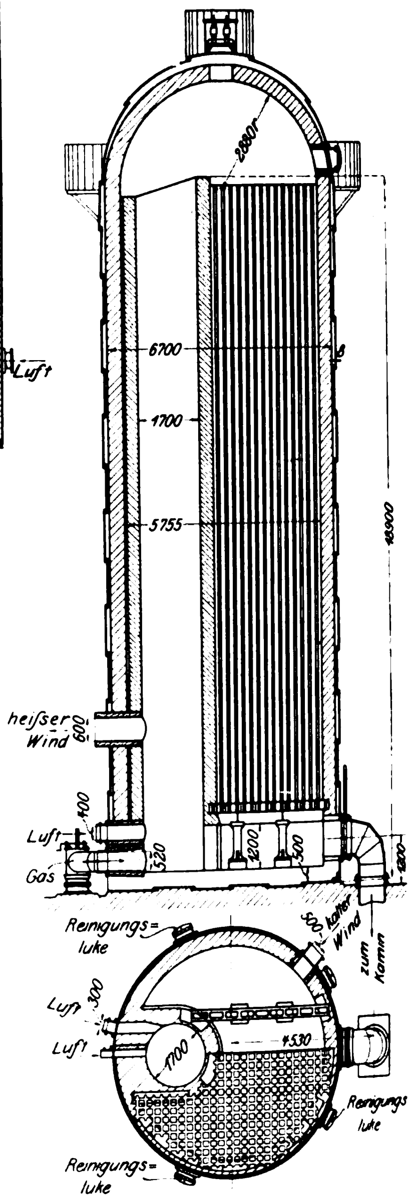

6700
1200
heißer Wind
Luft
Gas
kalter Wind
Schieber
Gaskanal
Rauchkanal
8700
6700
Luft
Gas
heißer Wind
Luft
kalter Wind
Luft
Luft

Fig. 48 bis 50.
Winderhitzer von Whitwell

Fig. 51 und 52.
Winderhitzer nach Cowper.


2880r
6700
1700
5755
18300
heißer Wind
600
400
Luft
Gas
1200
530
500
1200
Reinigungs-luke
300 kalter Wind
zum Kamin
Luft 300
Luft
1700
4530
Reinigungs-luke
Reinigungs-luke

standes eine ziemlich erhebliche Windpressung. 1886 begann man, Cowper-Erhitzer einzuführen, die heute ausschließlich in Gebrauch sind. Im ganzen sind 31 Stück aufgestellt, von denen einer in Fig. 51 und 52 wiedergegeben ist.

Für die Winderzeugung dient eine große Anzahl von Gebläsemaschinen, deren mehrere, zumteil noch aus früheren Jahren herrührend, in Reserve stehen. Die Hauptabmessungen dieser Maschinen sind in Zahlentafel II zusammengestellt.

Zahlentafel II.

	Bauart	Zahl der Dampfzylinder	Zahl der Windzylinder	Zyl.-Dmr. Hochdruck mm	Zyl.-Dmr. Niederdruck mm	Zyl.-Dmr. Wind mm	Hub mm	Uml./min	Leistung PSi	erbaut im Jahre	Bemerkungen
	alte Abteilung										
1	Balanziermaschine	1	1	1203	—	2354	1465	15	300	1868	mit eigener Kondensation
2	Pyramidalmaschine	1	1	1200	—	2600	2400	15	400	1872	englische Maschinen
3	»	1	1	1300	—	2600	2400	15	400	1873	
4	liegende Verbundmaschine	2	2	900	1300	1900	1500	40 bis 50	1000	1890	mit eigener Kondensation
5	» »	2	2	900	1300	1900	1500	40 » 50	1000	1892	Diese Maschinen sind an eine gemeinsame Zentralkondensation (Weißsche Gegenstromkondensation) angeschlossen.
6	» »	2	2	900	1300	1900	1500	40 » 50	1000	1892	
7	» »	2	2	900	1300	1900	1500	40 » 50	1000	1896	
8	» »	2	2	900	1300	1900	1500	40 » 50	1000	1896	
9	liegende Gaskraft-Gebläsemaschine	—	2	—	—	1850	750	120 » 135	1000	im Bau	
	neue Abteilung										
1	liegende Verbundmaschine	2	2	900	1300	1900	1500	40 bis 50	1000	1896	gemeinsame Kondensation (Weißsche Gegenstromkondensation)
2	» »	2	2	900	1300	1900	1500	40 » 50	1000	1896	
3	liegende Gaskraft-Gebläsemaschine	—	2	—	—	1300	750	120 » 135	500	1902	
4	» »	—	2	—	—	1300	750	120 » 135	500	im Bau	

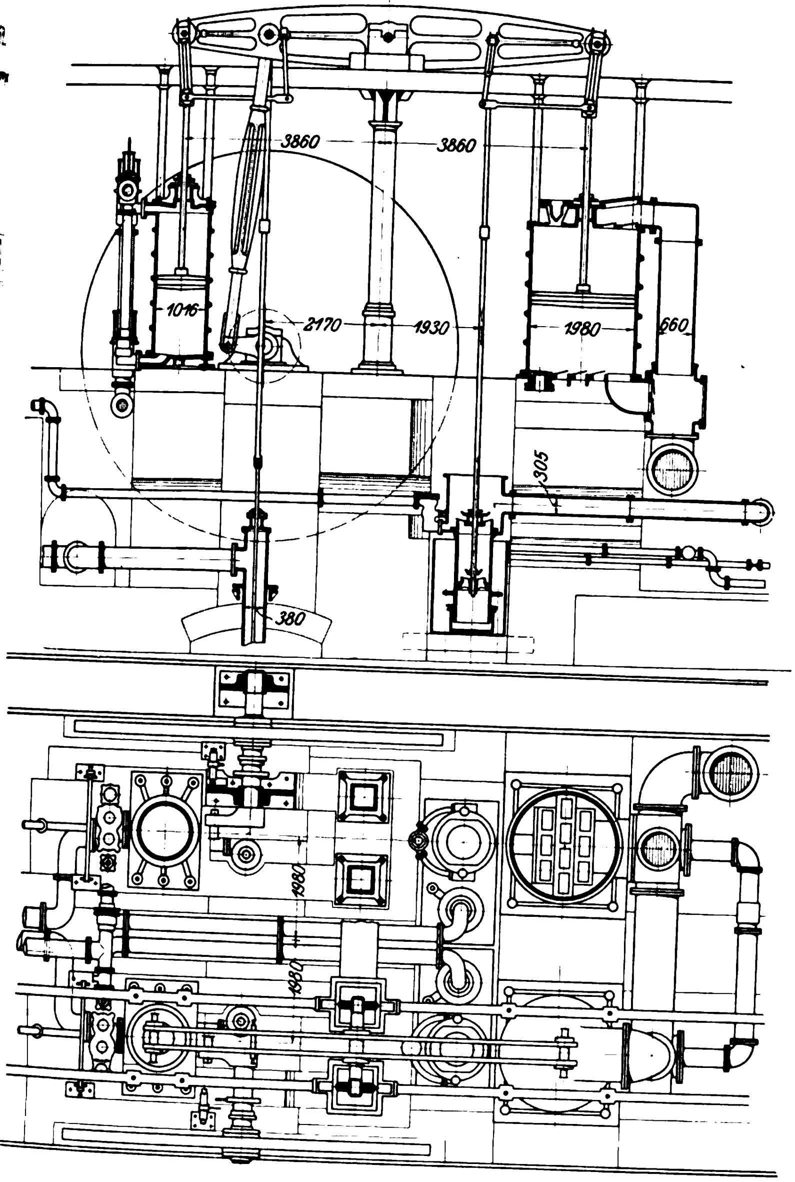

3860
3860
1016
2170
1930
1980
660
305
380
1980
1980

Fig. 53 und 54. Balanziergebläse.

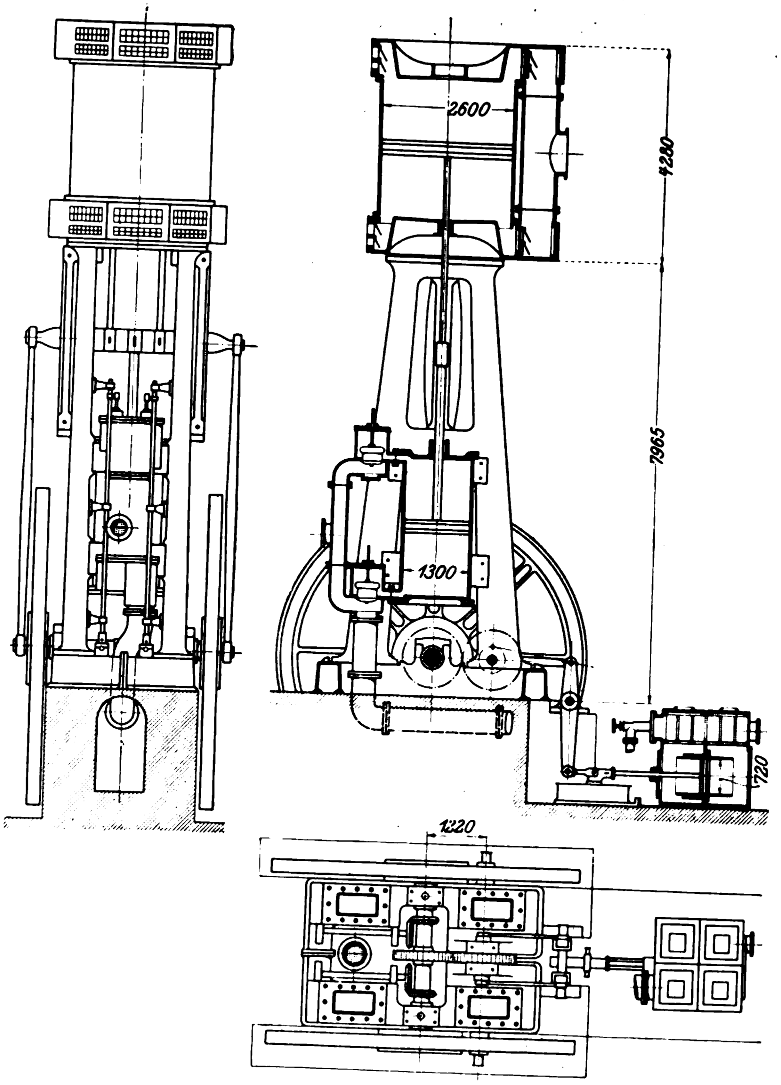

2600
4280
7965
1300
720
1220

Fig. 55 bis 56. Pyramidalgebläse (1872).

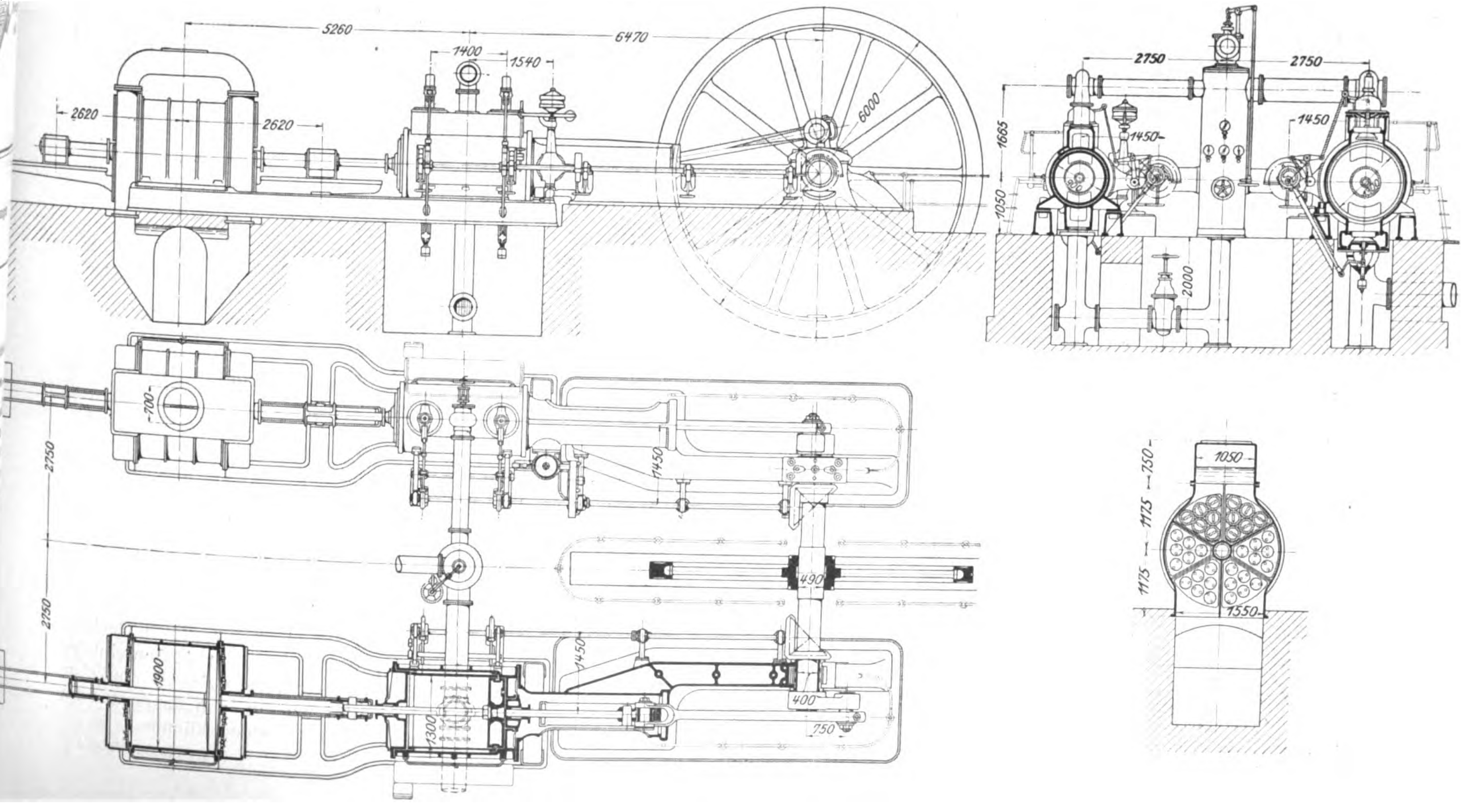
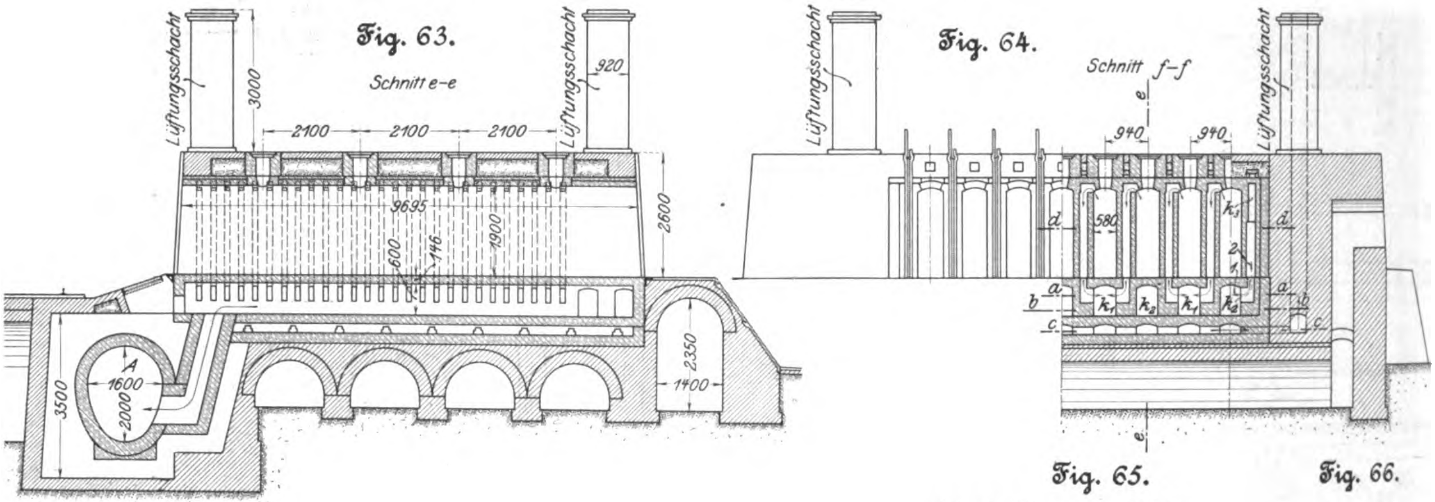

5260
6470
1400
1540
2620
2620
6000
2750
2750
1450
1450
1665
1050
2000
700
2750
1450
2750
1900
1300
1450
490
400
750
1050
750
1175
1175
1550

Fig. 58 bis 61. Hochofen-Gebläsemaschine, neuere Bauart.

Die vier ältesten Maschinen waren Balanziermaschinen der in Fig. 53 und 54 dargestellten Bauart; sie sind bereits abgebrochen. Noch im Jahre 1863 wurde eine weitere Maschine gleicher Bauart, aber gröſserer Leistung, aufgestellt, die noch heute in Reserve steht. Bis zum Jahre 1872 waren 9 Balanziergebläse in Betrieb, die alle in der Maschinenfabrik der Abteilung Sterkrade hergestellt worden waren. In diesem und dem folgenden Jahre wurde die Gebläsekraft durch den Bau von 2 groſsen stehenden Maschinen mit obenliegendem Windzylinder, Fig. 55 bis 57, verstärkt. Die späteren Maschinen sind liegende Verbundmaschinen in der in Fig. 58 bis 61 dargestellten Form. In der älteren Abteilung der Eisenhütte sind in einem Raume 4 solche Maschinen an eine gemeinsame Kondensationsanlage angeschlossen, während eine fünfte mit besonderer Kondensation versehene Maschine getrennt aufgestellt ist. In der neuen Abteilung sind zwei Maschinen mit gemeinsamer Kondensation vorhanden. Die Abmessungen aller Maschinen sind in Zahlentafel II gegeben; ihre Bauart ist aus den Abbildungen zurgenüge ersichtlich. Sämtliche Gebläsemaschinen arbeiten in eine gemeinsame Windleitung für beide Hochofengruppen; die Heiſswindleitung ist dagegen in zwei Stränge zerlegt, deren jeder eine Gruppe bedient.

Fig. 63 bis 66. Koksofen (Bauart Coppée).



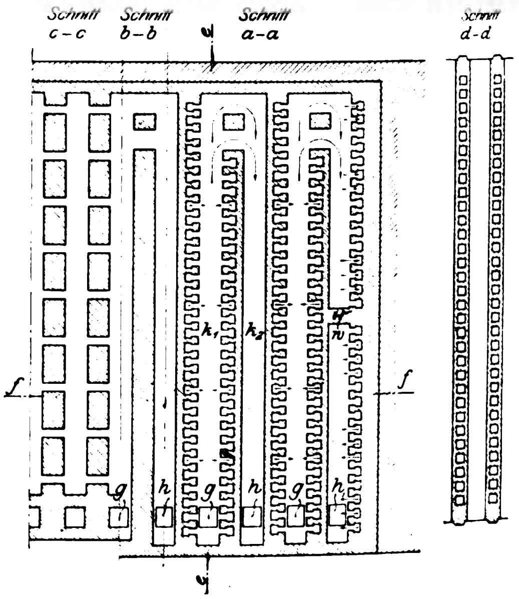


Fig. 65. Fig. 66.

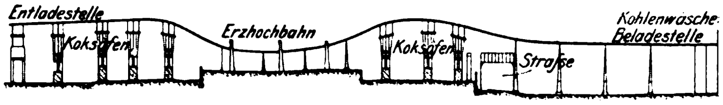


Fig. 62. Seilbahn.

Der Vollständigkeit wegen mögen noch einige Worte über die Koks- und Erzbeschaffung gesagt werden. Die Feinkohlen für die Koksöfen werden von der im Jahre 1875 erbauten Kohlenwäsche der Zeche Oberhausen durch eine Seilbahn, Fig. 62, die über den beiden Koksofenanlagen und dazwischen unter den Erzgleisen hergeführt ist, zu den Feinkohlentürmen befördert, in denen sie aufgespeichert und nach Bedarf in Wagen entleert werden, welche auf den Koksöfen laufen und sie unmittelbar füllen. Eine Batterie Koksöfen, Bauart Coppée, ist in Fig. 63 bis 66 zumteil wiedergegeben. Die Verbrennungsgase werden durch Oeffnungen an der Decke, die bei allen Oefen nach derselben Seite gerichtet sind, abgeführt und durch Kanäle in den Scheidewänden nach unten geleitet. Je zwei Oefen entsenden ihre Gase durch einen gemeinsamen Kanal k_1 k_2 und die Oeffnung h in den Abzugkanal A; die Oeffnung g in k_1 wird beim Betrieb abgedeckt. Nur in dem letzten Ofen, der unmittelbar an die Kopfmauer anschlieſst, werden die Gase anders geführt; hier ist der Kanal k_2 durch eine Wand w geteilt. Die Auſsenwand hat in ihrem unteren Teile ebensolche Kanäle wie die Zwischenwände, im oberen Teile dagegen einen in der ganzen Länge durchgeführten Kanal k_3, der alle senkrechten Kanäle mit einander verbindet. Die Gase steigen daher in der ersten Hälfte von k_2 in der Richtung der Pfeile 2 auf, werden in k_3 weitergeführt und fallen in der Richtung der Pfeile 1 in die zweite Hälfte von k_2 hinunter, um endlich durch h_1 abzuziehen. Auf diese Weise wird die Auſsenwand erwärmt und das Kaltgehen des äuſsersten Ofens verhindert. An dem andern Ende der Batterie ist diese Anordnung nicht nötig, da dort die Abzugkanäle in der Auſsenwand liegen.

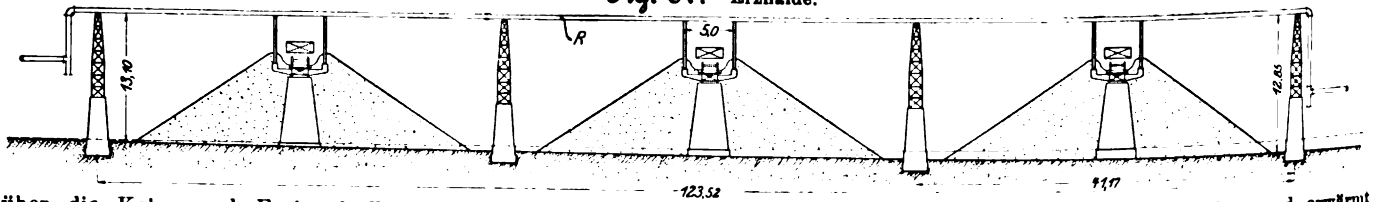


Fig. 67. Erzhalde.

Fig. 67 giebt ein Bild von der zwischen den beiden Ofengruppen liegenden Erzhalde, mit den Erzhochbahnen. Die Rohrleitung R verbindet die Kesselbatterieen beider Hochofengruppen über die Halde hinweg, damit bei gröſseren Betriebstörungen an einer der beiden Batterieen der Dampf von der andern herübergeleitet werden kann. Auch die Leitung für kalten Wind ist, wie bereits erwähnt, von einer Hochofengruppe zur andern geführt und an sämtliche Gebläsemaschinen angeschlossen. Die neue auf der Auſsenseite der alten Hochofengruppe angelegte Erzhalde wird in ähnlicher Weise von zwei Hochbahnen durchzogen, von denen aus die Erze nach beiden Seiten abgestürzt werden können.

(Fortsetzung folgt.)

Die internationale Ausstellung in Glasgow.

(Schluss von S. 486)[1])

Pumpmaschinen.

Am umfangreichsten hatte auf diesem Gebiete die Firma Tangyes Ltd. in Birmingham ausgestellt, und zwar einen für das Trockendock in Hebburn bestimmten Pumpensatz, das Modell eines Pumpensatzes für die Stadtverwaltung in Hastings und Zeichnungen und Photographieen der Pumpenanlagen für ein Trockendock im Hafen von Swansea.

Die erste Anlage besteht aus zwei gleichen Pumpensätzen, von denen der eine in Fig. 72 bis 74 dargestellt ist. Die stehende Verbunddampfmaschine hat 343 und 675 mm Zyl.-Dmr. und 508 mm Hub. Der Hochdruckzylinder wird durch einen Kolbenschieber, der Niederdruckzylinder durch einen Trick-Schieber mit Entlastung durch einen Dampfkolben am oberen Ende der Schieberstange gesteuert. Die Kurbelwelle ist im Maschinenrahmen in 3 Lagern gelagert; an der einen Seite ist die Pumpenwelle, die in der Pumpe in 2 Lagern geführt ist, angekuppelt, an der andern Seite ist ein Schwungrad fliegend aufgesetzt. Die Kreiselpumpe von 1828 mm Raddurchmesser fördert 1060 cbm/st auf 10,6 m Höhe. Ihr Saugrohr hat 1150 mm Dmr. und wird durch einen Schieber geschlossen, der mittels eines darüber angeordneten Druckwasserkolbens bewegt wird, s. Fig. 72. Hierfür steht Druckwasser von 100 at zur Verfügung.

Fig. 72 bis 74. Pumpensatz für das Trockendock in Hebburn von Tangyes Ltd.

Fig. 72.

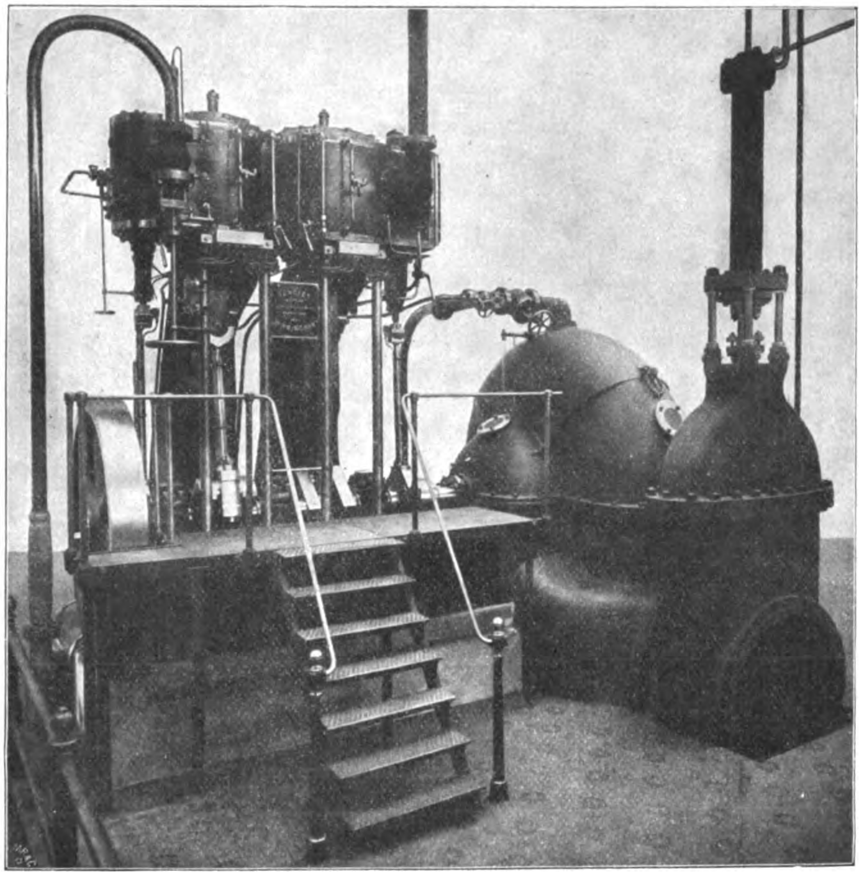


Fig. 73.

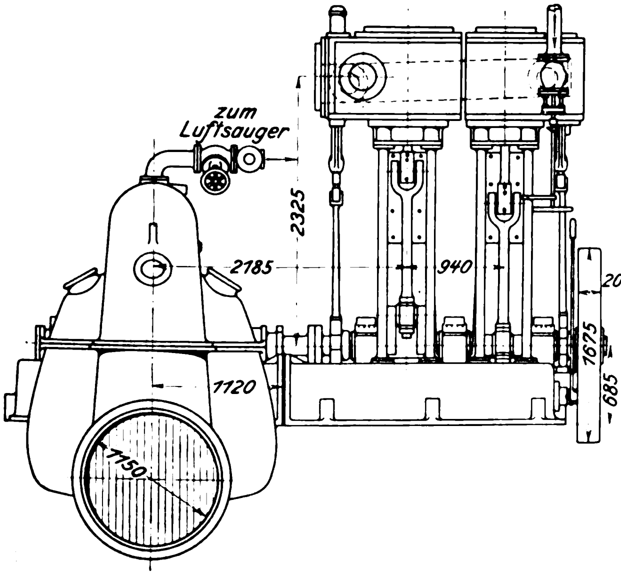
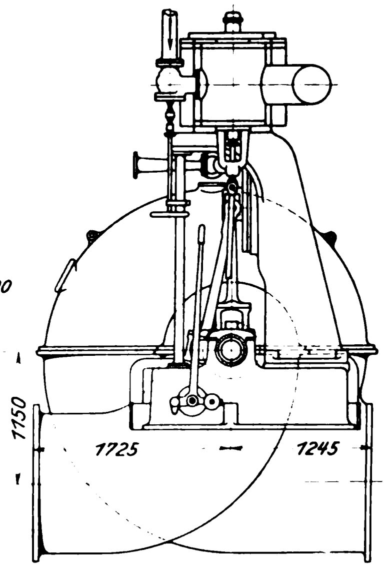


Fig. 74.



Die Pumpen für die Stadtverwaltung in Hastings sollen im Wasserwerk im Brede-Tal aufgestellt werden. Auch hier sind zwei Maschinensätze vorgesehen, von denen einer im Modell in Fig. 75 dargestellt ist. Die stehende Dreifach-Expansionsmaschine ist mit getrennten Zylindern über den Pumpen aufgestellt, und die Pumpenkolben sind mittels Umführstangen an die Kreuzköpfe angehängt. Die Maschine hat 603, 965 und 1575 mm Zyl.-Dmr. und 1220 mm Hub. In dem 80 m tiefen Brunnen steht das Wasser in 64 m Tiefe; hier sind zwei einfache Zubringer-Kolbenpumpen von 470 mm Dmr. und 913 mm Hub angeordnet, die durch Winkelhebel an das Gestänge angeschlossen sind und 200 cbm/st in ein Filter gegen 0,7 at Ueberdruck liefern. Von dem Filter flieſst das Wasser den drei im Maschinenfundament untergebrachten Tauchkolbenpumpen von 318 mm Dmr. und 1220 mm Hub zu, die 180 cbm/st durch eine 10 km lange Leitung von 406 mm Dmr. 160 m hoch drücken.

Beachtenswert ist auch die Pumpenanlage für das Trockendock im Hafen von Swansea, bei der zum Antrieb der Kreiselpumpen Gasmaschinen verwendet sind. Die Anordnung der beiden Maschinensätze, die in einer Linie, aber ohne durchgehende Achse, aufgestellt sind, ist aus Fig. 76 zu ersehen, in welcher die Gasmaschinen allerdings fast ganz verdeckt sind. An das eine Ende der Kurbelwelle der Einzylinder-Gasmaschine ist die im Gehäuse der Kreiselpumpe noch zweimal gelagerte Pumpenwelle angekuppelt, auf der andern Seite ist auf die Welle ein Schwungrad von 2,6 m Dmr. aufgesetzt und mittels Exzenters eine Luftpumpe angeschlossen, welche die Luft aus dem Pumpengehäuse absaugt. Die Gasmaschinen machen 180 Uml./min und leisten 125 PS. Die Pumpen haben Saugrohre von 660 mm Dmr., die durch Schieber mit Handrädern abgeschlossen werden.

John Cochrane in Barrhead führte eine im Auftrage der Londoner Stadtverwaltung für die Entwässerungsanlage in Barking gebaute Pumpmaschine vor, Fig. 77 und 78, bei der die Dampfmaschine über den Pumpen steht. Der Maschinenrahmen *A* stützt sich mit Säulen auf einen im Unterraume liegenden Rahmen *B*, der gleichzeitig als Unterlage für die Pumpenkörper dient. Die Pumpenkolben werden durch je 4 Umführstangen von den Kreuzköpfen der Maschine aus angetrieben. Der mittlere Dampfzylinder von 610 mm Dmr. ist der Hochdruckzylinder; aus ihm geht der Dampf in die beiden seitlichen Niederdruckzylinder von 813 mm Dmr. Der gemeinsame Hub beträgt 762 mm. Der Hochdruckschieberkasten ist vor dem Zylinder, die Niederdruckschieber sind zwischen dem Hoch- und den Niederdruckzylindern angeordnet; überall sind Flachschieber verwendet. Die Hochdruckschieber werden von den Exzentern mittels der Hebelübersetzungen *a* und *b* angetrieben. Die Pumpenkolben haben 762 mm Dmr. und 762 mm Hub; die schräg liegenden Ventile gewähren sehr vorteilhafte Wege für die Wasserbewegung. Durch die Deckel *C* können die Ventile mit ihren Sitzen nach oben herausgenommen werden.

---

[1]) Infolge der Fülle des Stoffes, den die Düsseldorfer Ausstellung mit sich bringt, muſste dieser Schluſsbericht bis jetzt zurückgestellt werden.

Die Red.

Fig. 75.

Pumpenanlage für das Wasserwerk der Stadt Hastings von Tangyes Ltd.

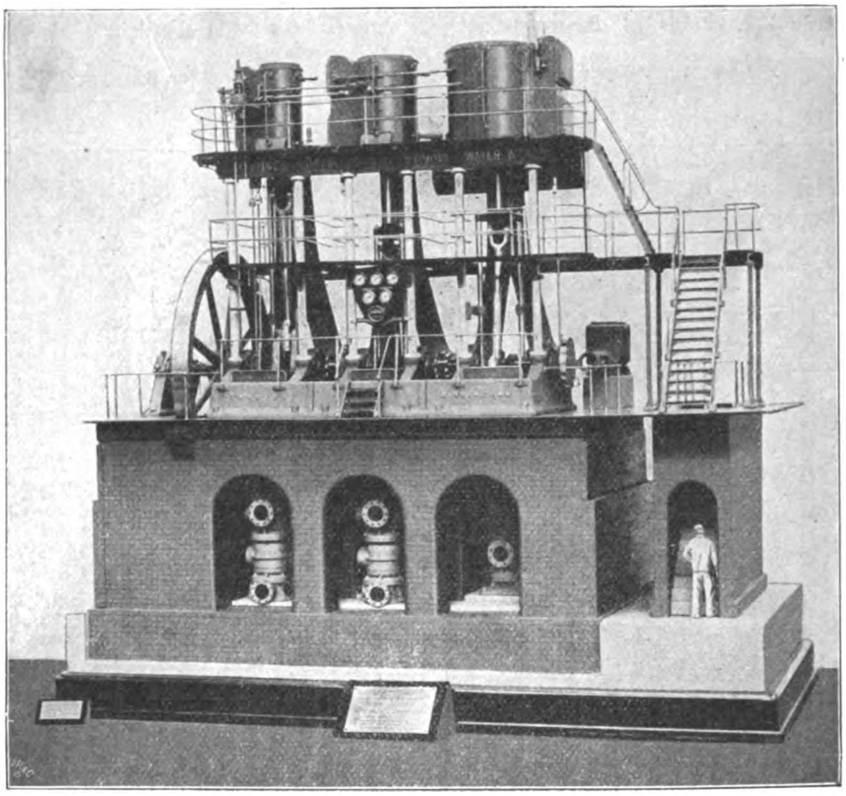
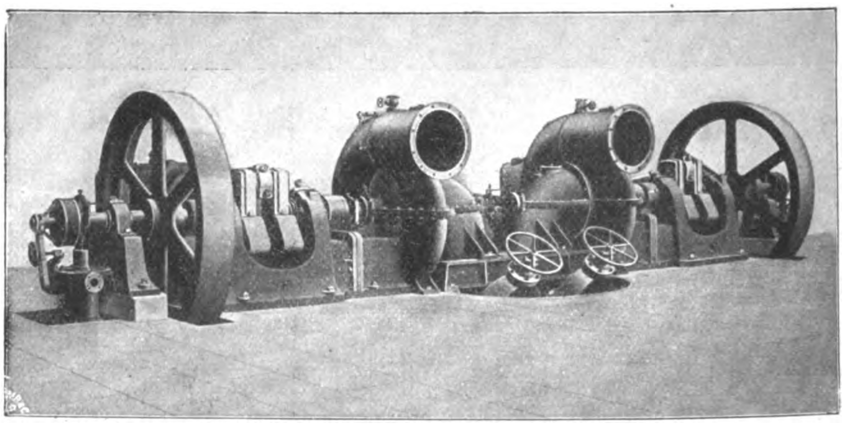


Fig. 76.

Pumpenanlage für das Trockendock in Swansea von Tangyes Ltd.



Eine liegende Drillingspumpe für Bergwerke hatten **Jos. Evans & Sons** in Wolverhampton ausgestellt. Die eigenartige Anordnung der Ventile, die in einem gemeinsamen Guſsstück untergebracht sind, ist aus Fig. 79 zu ersehen; ein Saugwindkessel ist nicht vorhanden, der Druckwindkessel ist in der Mitte des an die drei Druckventilkasten angeschlossenen Sammelrohres über dem Druckrohr der mittleren Pumpe angeordnet an einer Stelle, die für seine Wirksamkeit recht ungünstig erscheint. Die Pumpe ist auf guſseisernen Balken in I-Form, die durch Zwischenbalken zusammengehalten werden, aufgebaut, eine Bauweise, die sich für das Einbringen der Pumpe in den Schacht als sehr zweckmäſsig erwiesen hat. Sie hat ein Zahnradvorgelege und ist für Seilantrieb gedacht, wobei das Seil $1^1/_2$ mal um das Schwungrad herumgeführt werden soll; zu diesem Zwecke ist der Kranz des Schwungrades mit einer Einlage versehen, welche einen Gewindegang darstellt, in den sich das Seil einlegt; s. Fig. 80.

Zu erwähnen ist noch die in der Sonderausstellung der britischen Schuckert-Gesellschaft ausgestellte Expreſspumpe »Schleifmühle« von **Ehrhardt & Sehmer** in Schleifmühle bei Saarbrücken. Ueber Ausbildung und Bauart dieser Pumpe ist in dieser Zeitschrift kürzlich ausführlich berichtet worden[1]). Die Pumpe ist eine Zwillings-Doppeltauchkolbenpumpe von 135 mm Kolbendurchmesser und 400 mm Hub. Bei 146 Uml./min fördert sie 3 cbm/min auf eine Druckhöhe von 520 m; die Pumpenarbeit beträgt somit 370 PS. Der zugehörige unmittelbar auf die Achse gesetzte Motor leistet 450 PS.

Eine einfache An- und Abstellvorrichtung für eine elektrisch betriebene Akkumulatorpumpe, die von **Glenfield & Kennedy** in Kilmarnock ausgestellt war, zeigt Fig. 81. Der Hebel des Ausschalters *A* steht unter dem Einfluſs einer Feder, die bestrebt ist, ihn in die Ausschaltstellung zu bringen, und auſserdem ist er mit der Kolbenstange eines Preſswasserzylinders *B* verbunden, dessen beide Seiten durch die Leitungen *a* und *b* an die Druckwasserleitung angeschlossen sind. Die Leitung *a* ist ständig geöffnet, in die Leitung *b* ist der Dreiwegehahn *c* eingeschaltet, der durch die am Gegengewicht des Akkumulators angebrachten Anschläge *d* und *d'* gesteuert wird. Erreicht der Akkumulator seine höchste Stellung, so öffnet der Anschlag *d* den Hahn, auf beiden Seiten des Kolbens tritt Druckgleichheit ein, und die Feder kann den Hebel des Ausschalters zurückziehen und den Motor abstellen. Wenn der Akkumulator bis zur Hälfte seines Hubes gesunken ist, stellt der Anschlag *d'* den Hahn *c* um, sodaſs die Leitung *b* an die Ausfluſsleitung *e* angeschlossen wird. Jetzt überwiegt der durch die Leitung *a* auf den Kolben ausgeübte einseitige Preſswasserdruck die Spannung der Feder, legt den Hebel des Schalters um und stellt den Motor an. Ein an die Kolbenstange angeschlossener Bremskolben im Zylinder *C* sorgt dafür, daſs der Schalthebel nicht zu schnell bewegt wird.

An dieser Stelle möge noch eine hauptsächlich für Marinezwecke bestimmte, von **Richardsons, Westgarth & Co.** ausgestellte Kondensator-Luftpumpe erwähnt werden, die jedoch auch vielfach bei Dampfmaschinen verwendet wird. Die in Fig. 82 dargestellte Drillingspumpe ohne Saugventile[2]), die durch einen mit der Kurbelwelle gekuppelten Motor angetrieben wird, hat 241 mm Kolbendurchmesser, 292 mm Hub und macht normal 200 Uml./min, die aber im Bedarfsfalle bis auf 400 gesteigert werden können.

---

[1]) s. Z. 1901 S. 925.

[2]) Vergl. Z. 1882 S. 405; 1891 S. 1439; 1898 S. 257; 1899 S. 92.

Fig. 77 und 78.

Pumpenanlage für die Entwässerung von Barking von John Cochrane.

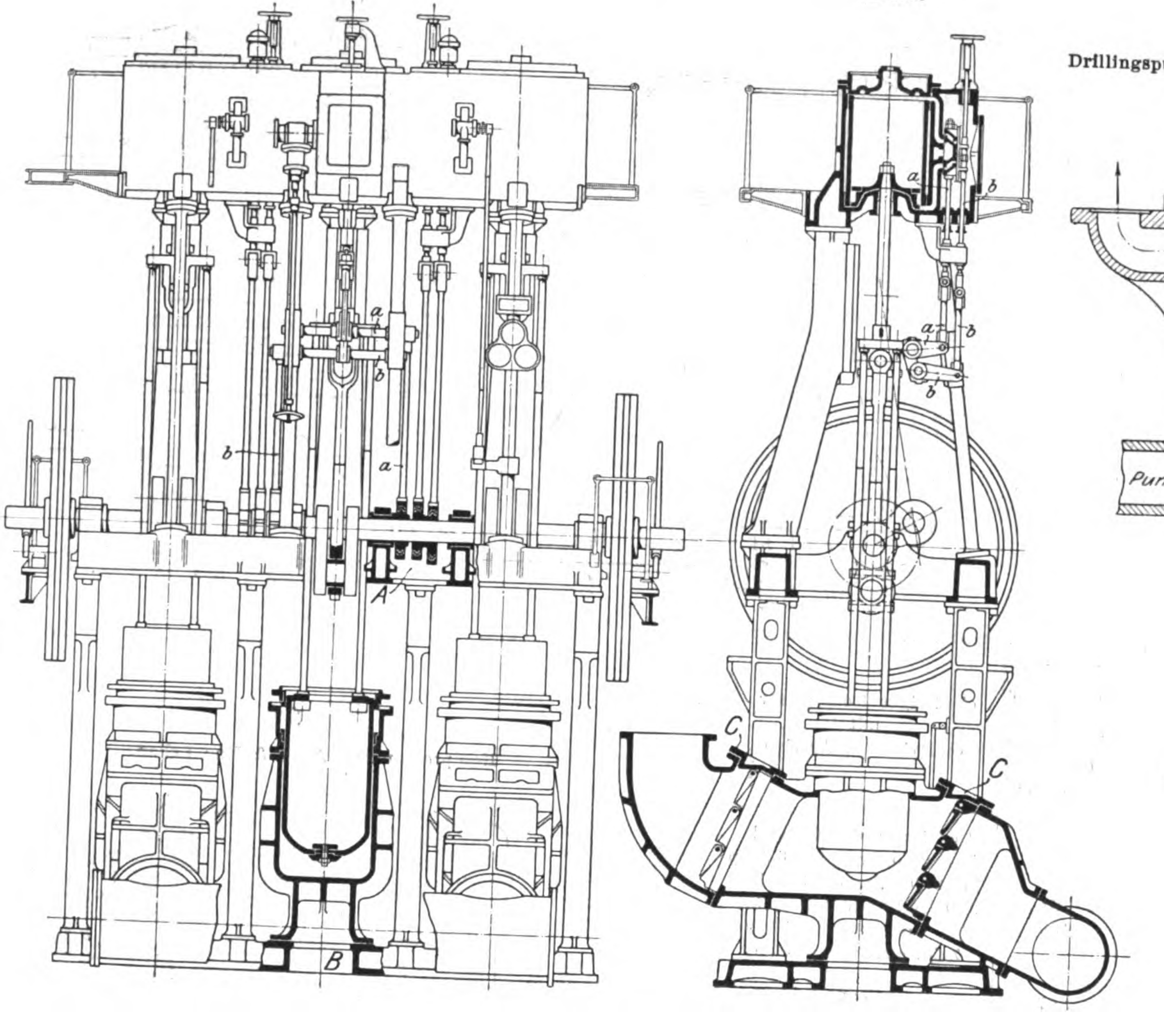


Fig. 79 und 80.
Drillingspumpe von Jos. Evans & Sons.

Fig. 79.
Ventilanordnung.

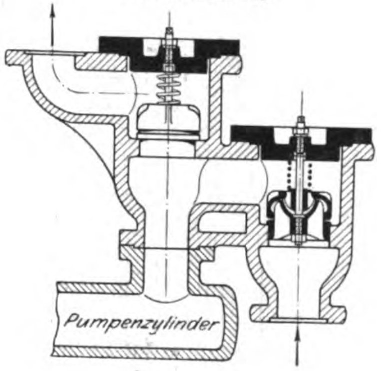


Fig. 80.
Schwungradkranz.

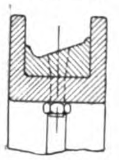


Fig. 81.

Abstellvorrichtung für eine Akkumulatorpumpe von Glenfield & Kennedy.

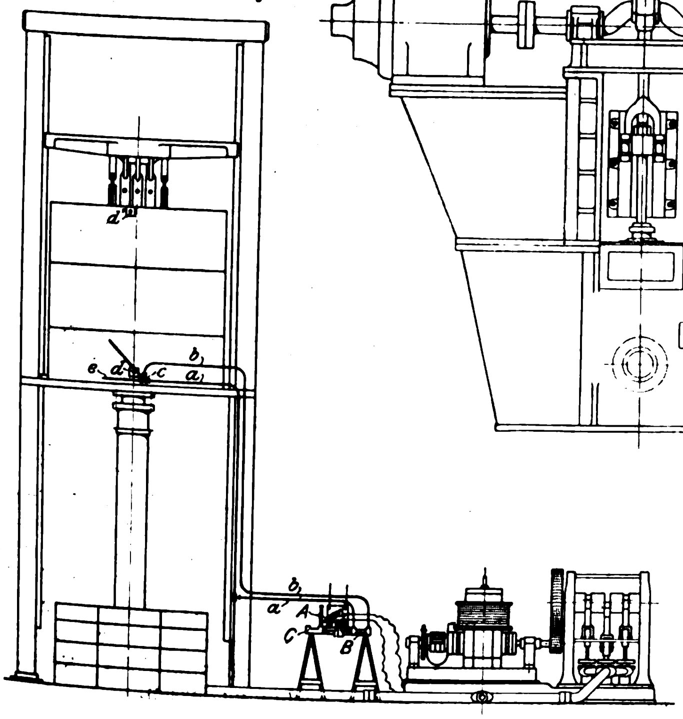
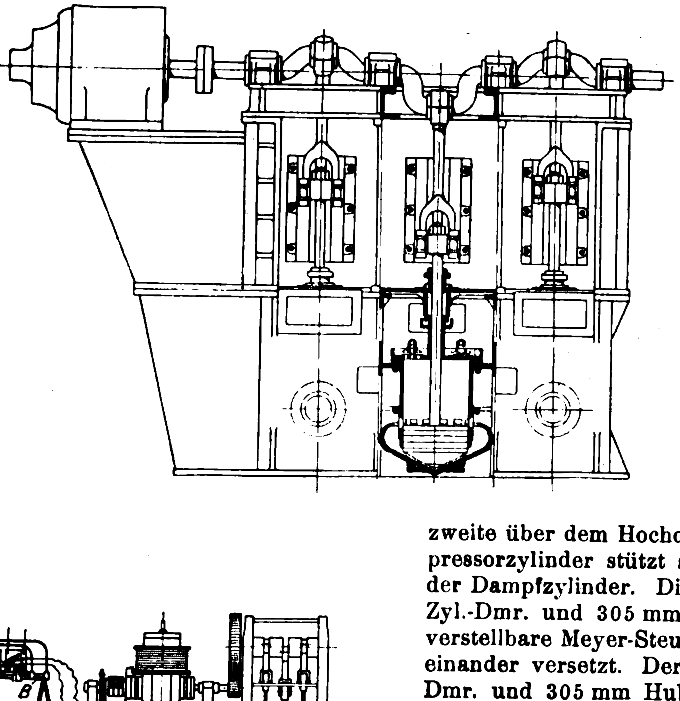


Fig. 82.

Drillingspumpe von Richardsons, Westgarth & Co.



Kompressoren.

Die gröſste Ausstellung auf diesem Gebiete war von der Ingersoll-Sergeant Drill Co. geliefert, die drei Kompressoren liegender Bauart im Betriebe vorführte. Die Abmessungen der Maschinen sind in der Zahlentafel auf S. 1186 zusammengestellt.

Da die Kompressoren dieser Gesellschaft demnächst eingehend besprochen werden sollen, wird auf die Einzelheiten der Ausführungen hier nicht weiter eingegangen.

An Gröſse kam den Kompressoren der Ingersoll Co. nur der von Duncan, Stewart & Co. in Glasgow ausgestellte stehende Verbundkompressor nahe. Wie Fig. 83 und 84 zeigen, sind die beiden Kompressorzylinder über den beiden Dampfzylindern angeordnet, und zwar liegt die erste Kompressionsstufe über dem Niederdruck-, die zweite über dem Hochdruckzylinder. Das Guſsstück der Kompressorzylinder stützt sich mit schmiedeisernen Säulen auf das der Dampfzylinder. Die Dampfmaschine hat 305 und 610 mm Zyl.-Dmr. und 305 mm Hub; beide Zylinder haben vonhand verstellbare Meyer-Steuerung, die Kurbeln sind um 90° gegeneinander versetzt. Der Kompressor hat 560 und 320 mm Zyl.-Dmr. und 305 mm Hub. Die Ventile sind, wie Fig. 85 zeigt, in den Zylinderdeckeln untergebracht. Damit, wenn der Ventilkörper brechen sollte, keine Teile in den Innenraum des

Fig. 83 bis 85. Kompressor von Duncan, Stewart & Co.

Fig. 83.

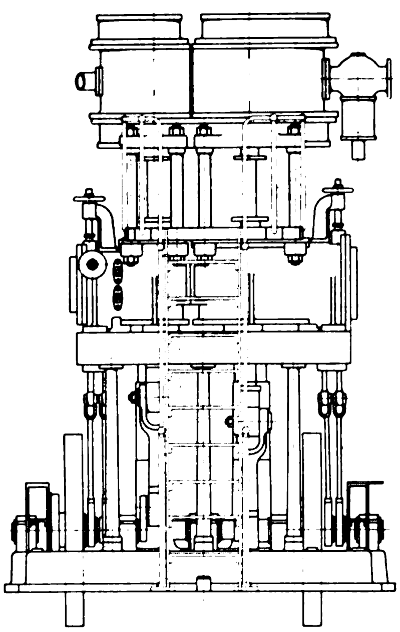


Fig. 84.

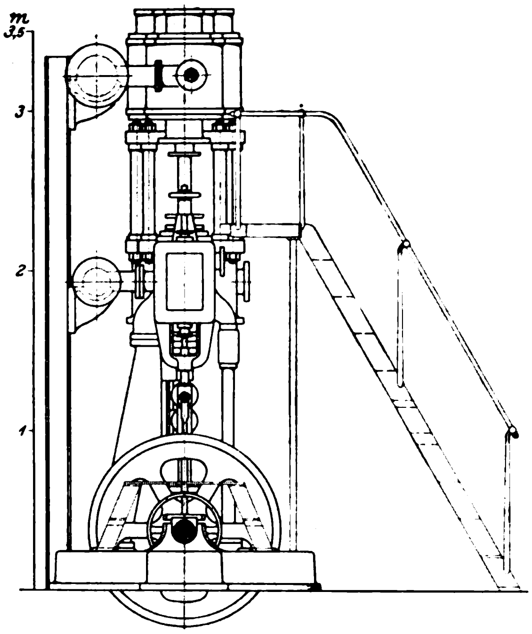
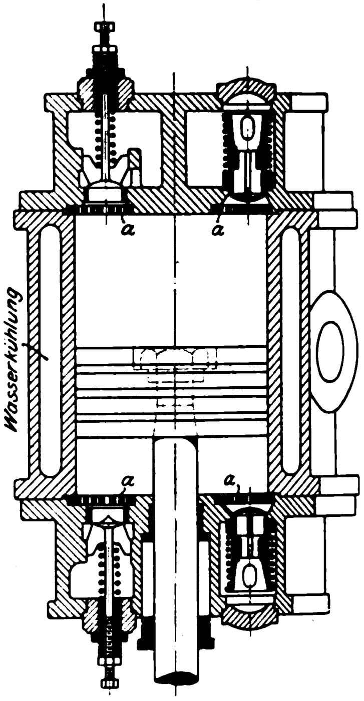


Fig. 85.

Ventilanordnung.

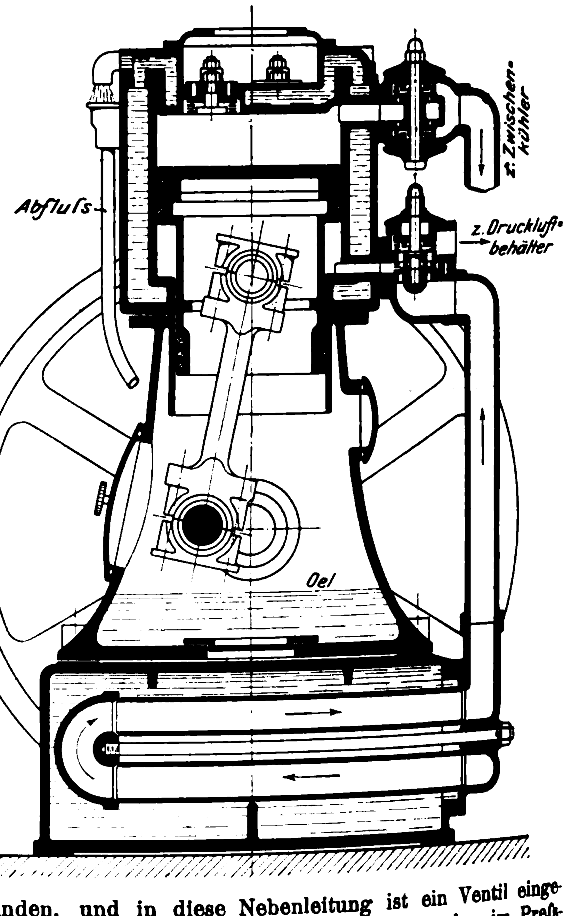


	zweistufiger Kompressor mit Zwillings-dampf-maschine	einstufiger Kompressor mit Eincylinder-Dampf-maschine	einstufiger Kompressor mit elektrischem Antrieb
Dampfmaschine:			Der Motor der General Electric Co. braucht 16 Amp bei 250 V, macht 350 bis 880 Uml./min und treibt den Kompressor mittels Zahnradvorgeleges an.
Zyl.-Dmr. . mm	2 × 413	361	
Hub . . . . »	463	460	
Kompressor:			
Zyl.-Dmr. . »	393/626	367	155
Hub . . . . »	463	460	155
Uml./min. . .	120	120	150 (Kompressor)
angesaugte Luft . cbm/min	33,9	11,5	0,84
Pressung . . . at	5,8 bis 7,3	3,7 bis 7,3	2,9 bis 5,8
Kraftbedarf . PS	180 » 203	40 » 56	3,25 » 5,25

Zylinders gelangen können, sind gelochte Platten *a* zwischen Ventile und Zylinder eingelegt. Die bewegten Teile der Ventile bestehen aus Manganbronze, die Sitze und Führungen aus Phosphorbronze. Der Zylindermantel ist mit ausgiebiger Wasserkühlung versehen. Zwischen beiden Kompressionsstufen wird die Luft durch einen seitlich angeordneten Zwischenkühler gedrückt, in welchem ein Rohrbündel von Wasser durchflossen wird. Der Kompressor liefert Preſsluft von 7 at, wie sie für den Betrieb von Preſsluftwerkzeugen verlangt wird. Bei 100 Uml./min saugt er 11,3 cbm/min frische Luft an.

Fig. 86.

Kompressor von Alley & Mac Lellan.



Für gleiche Pressung ist ein kleiner Kompressor für Riemenbetrieb, Fig. 86, gebaut, den **Alley & Mac Lellan** ausgestellt hatten. Die Luft wird durch eine Anzahl federbelasteter Ventile angesaugt, die im Zylinderdeckel untergebracht sind. Der Raum über dem Stufenkolben dient für die erste, der ringförmige Raum unter dem Kolben für die zweite Kompressionsstufe. Zwischen beiden Stufen wird die Luft durch ein Röhrenbündel geleitet, das in dem unteren mit Wasser gefüllten Teile des Maschinenrahmens liegt. Auſserdem haben Zylinder und Deckel ausgiebige Wasserkühlung erhalten. Das Auslaſsventil für die Niederdruckseite und das Ein- und Auslaſsventil für die Hochdruckseite sind in seitlichen Gehäusen untergebracht. Zur Schmierung ist der Kurbelkasten in seinem unteren Teile mit Oel gefüllt, und auſserdem ist eine Oelpumpe vorgesehen, die das Oel aus dem Kurbelkasten durch ein Filter ansaugt und an die zu schmierenden Teile drückt. Die Preſsluftleitung ist durch eine Nebenleitung mit der Niederdruckseite des Zylinders verbunden, und in diese Nebenleitung ist ein Ventil eingeschaltet, dessen Stellung von der Höhe des Druckes im Preſsluftbehälter abhängig ist; hat hier der Druck ein bestimmtes Maſs erreicht, so öffnet sich das Ventil selbsttätig, und die unter dem Kolben komprimierte Luft wird wieder über den Kolben zurückgeführt, sodaſs der Kompressor leer läuft; geringe Druckschwankungen im Preſsluftbehälter genügen schon, um diese Regelung eintreten zu lassen.

Reavell & Co. in Ipswich führten kleine Kompressoren für Riemenantrieb vor, von denen einer in Fig. 87 und 88 dargestellt ist. Vier einfach wirkende Cylinder sind je um 90° gegeneinander versetzt in einem Gehäuse angeordnet, und ihre Kolben greifen an einer gemeinsamen Kurbel an, deren Zapfen von den Pleuelstangenköpfen nur jeweils in einem Bruchteil seines Umfanges umspannt wird. Die Kompressoren arbeiten in einen gemeinsamen Druckraum, Fig. 89, der als Ring *A* am äuſseren Umfange des Gehäuses angebracht ist. Das Gehäuse hat in seinem Innern noch eine Scheidewand *B*, und der äuſsere Teil, durch den die Zylinder hindurchgeführt sind, ist mit Kühlwasser gefüllt. Die Auſsenseite der Zylinder ist mit Kühlrippen besetzt. Der Hohlraum in dem Zylinderdeckel steht ebenfalls mit dem Kühlraum in Verbindung, sodaſs das Kühlwasser hineintreten kann. Die Druckventile liegen in dem Zylinderdeckel. Saugventile sind nicht vorhanden; beim Saughub wird eine im Kolben angeordnete Einströmöffnung *a* und gegen Ende Hub eine Reihe in die Zylinderwand eingeschnittener Oeffnungen *b* freigegeben, die Luft wird also aus dem Innenraum des Kompressors angesaugt. In diesen gelangt sie durch einen in der Achse des Gehäuses angeordneten Schieber, der gedrosselt werden kann. Das geschieht, wenn die Spannung im Druckraume zu groſs wird, indem ein unter dem Druck der Preſsluft stehender Kolben an seinem auf die Schieberspindel gesetzten Doppelhebel angreift, dessen anderer Arm durch ein Gegengewicht belastet ist; die Anordnung ist aus Fig. 91 zu ersehen. Um den Kompressor an jeder beliebigen Stelle der Werkstatt benutzen zu können, führt die Firma die in Fig. 90 und 91 dargestellte Anordnung aus, bei welcher der Kompressor mit dem zugehörigen Motor, angetrieben durch Zahnradvorgelege, auf drei zylindrischen Preſsluftbehältern aufgebaut ist, die ihrerseits auf einem auf Rädern laufenden Gestell ruhen. Die Kompressoren dieser Bauart werden in verschiedenen Gröſsen für eine Leistung von 0,5 bis 4,5 cbm/min bei einer Pressung von 5,5 bis 6 at in den Handel gebracht.

Fig. 87 bis 89. Kompressor von Reavell & Co.

Fig. 87.

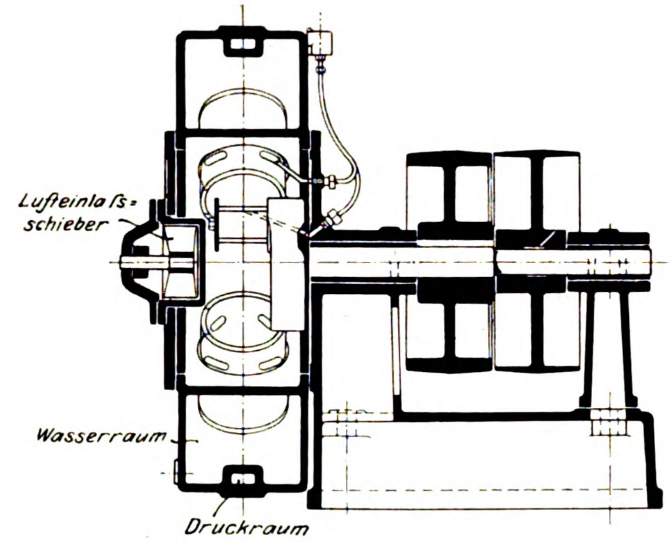


Fig. 88.

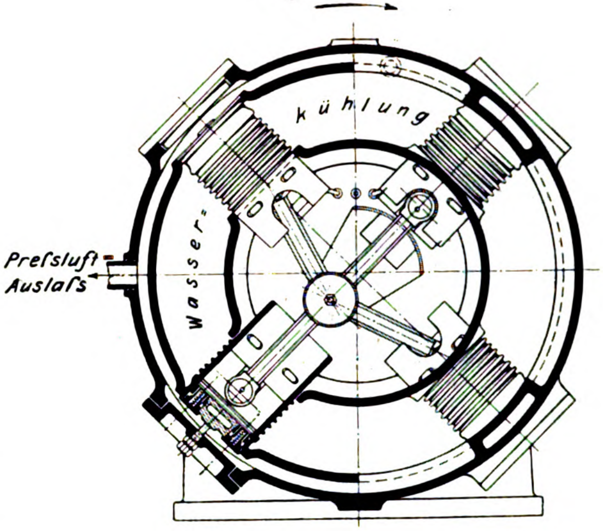


Fig. 89.

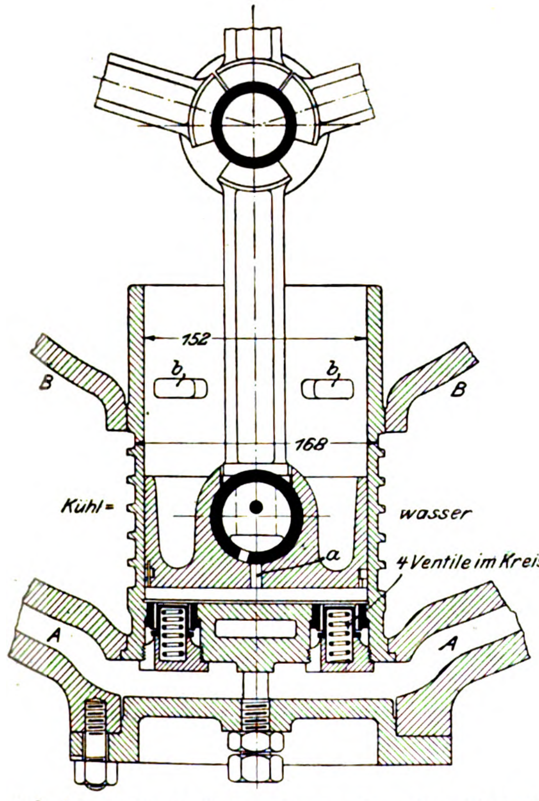
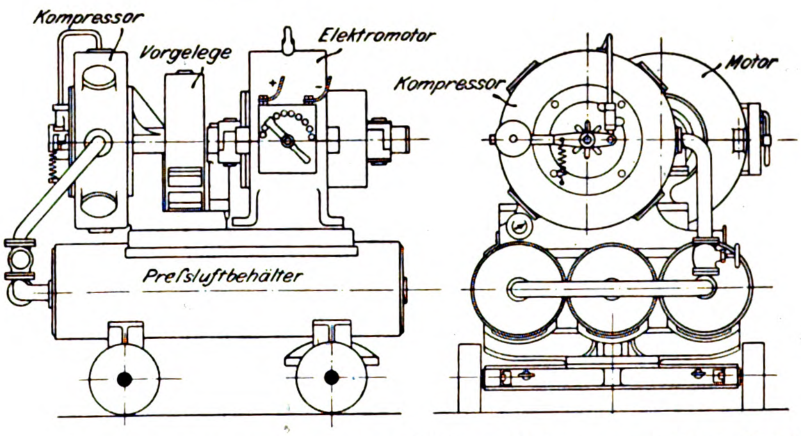


Fig. 90 und 91.

Fahrbarer Kompressor mit elektrischem Antrieb von Reavell & Co.



Im Anschluſs an die Besprechung der Kompressoren möge auch der Druckluftwerkzeuge gedacht werden, deren eine groſse Zahl ausgestellt war und im Betriebe vorgeführt wurde. Hier sind vor allem zwei Gesellschaften zu nennen, die den gröſsten Teil des Bedarfes auf diesem Gebiete decken: die International Pneumatic Tool Co. und die New Taite Howard Pneumatic Tool Co. Die letztere Gesellschaft hat ihre Werkzeuge auch in Deutschland durch die Firma Schuchardt & Schütte, Berlin, mit Erfolg eingeführt; vor allem haben die Handhämmer, Bauart Boyer, weite Verbreitung gefunden. Diese Hämmer werden in zwei Ausführungen in den Handel gebracht, einer kleineren zum Meiſseln, Verstemmen und für leichtere Nietarbeiten, und einer gröſseren — »long stroke«-Hammer — für schwere Nietarbeiten. Die leichtere Form ist in Fig. 92 bis 94 dargestellt. Die Preſsluftleitung wird an den Handgriff bei *A* angeschlossen

Fig. 92 bis 94. Kleiner Preſslufthammer der New Taite Howard Pneumatic Tool Co.

Fig. 92.

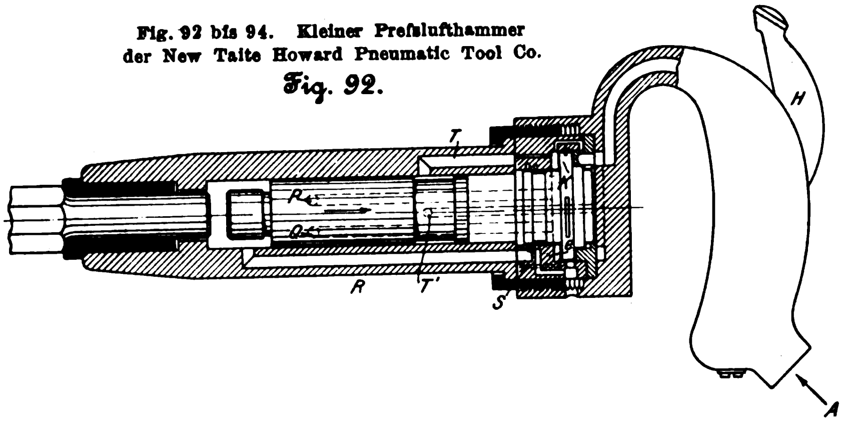


Fig. 93 und 94.

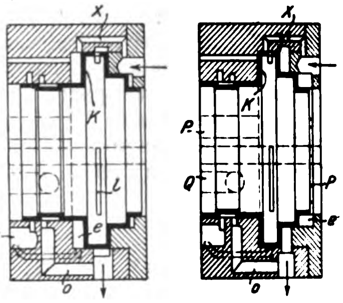


Fig. 95 und 96.

Groſser (long stroke) Preſslufthammer der New Taite Howard Pneumatic Tool Co.

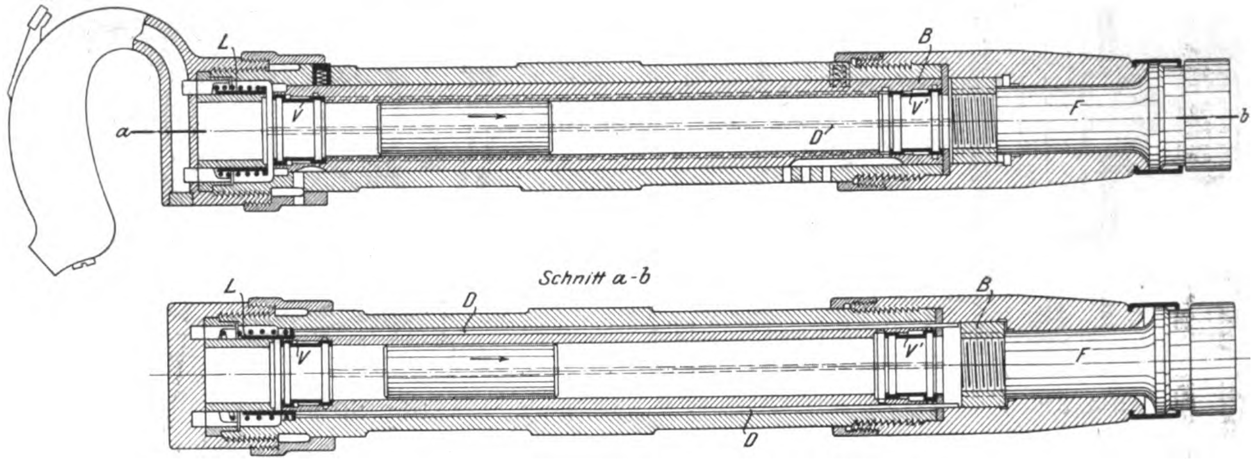
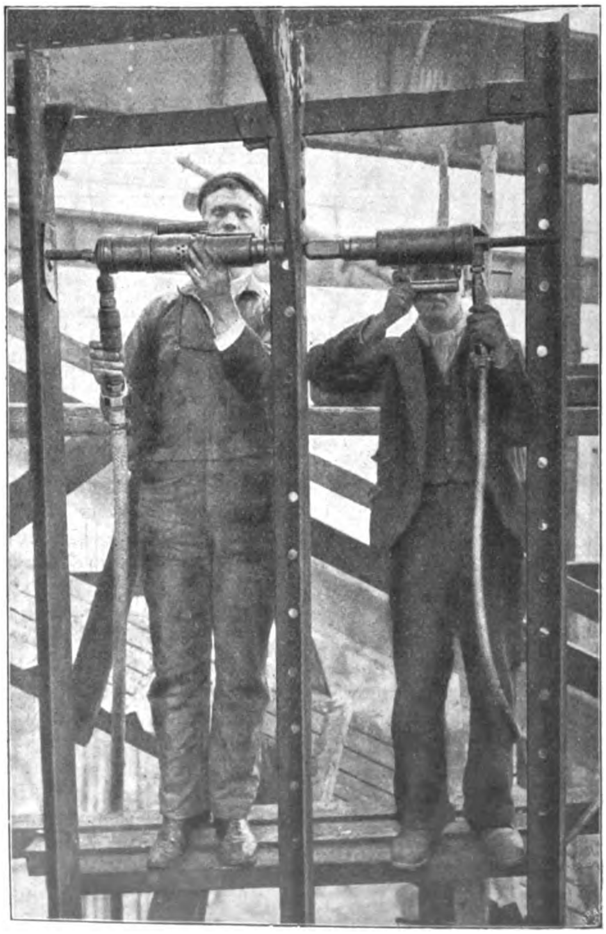


Fig. 97.

Nieten von Spanten mit dem Preſslufthammer.



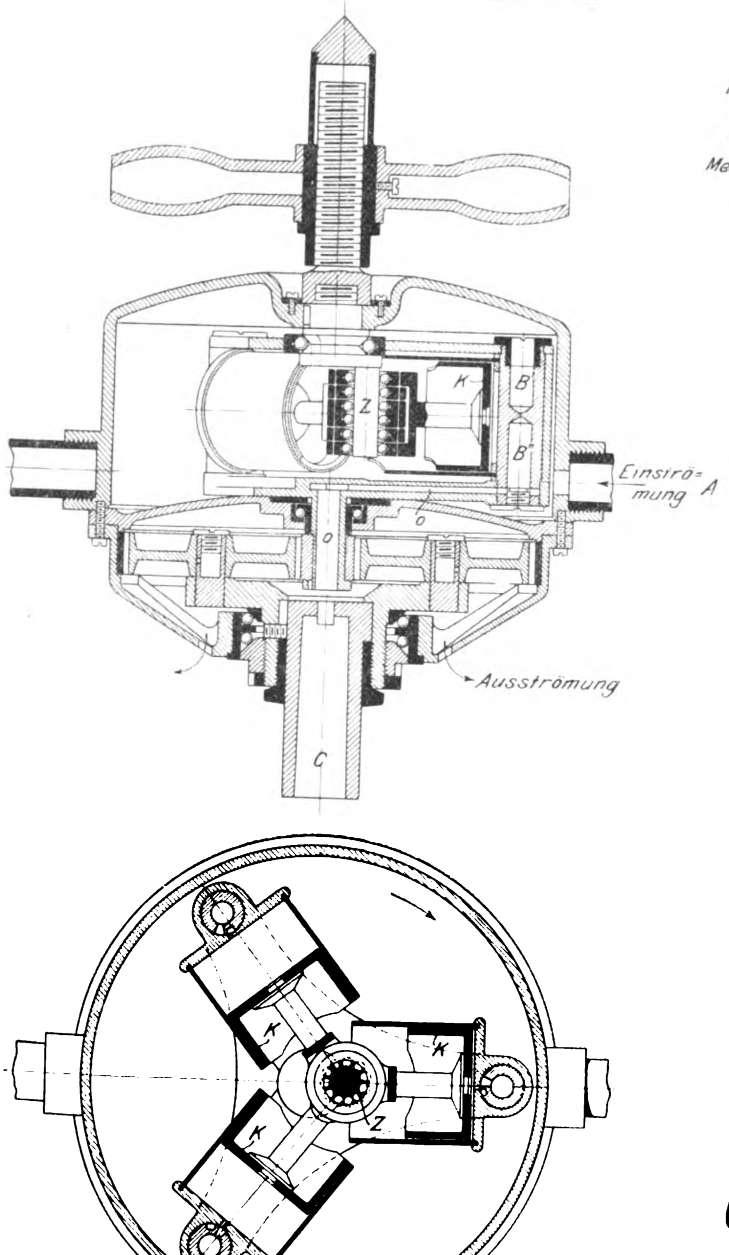
und der Zutritt durch ein Ventil geregelt, das mittels des Hebels *H* geöffnet wird. Am andern Ende des Geräts wird das für die jeweilige Arbeit erforderliche Werkzeug eingesetzt, gegen das der Hammerkolben anschlägt. Die Preſsluft wird durch einen eigenartigen ringförmigen Kolben *K* gesteuert, der selbsttätig hin- und herbewegt wird und dadurch die Kanäle für die Zu- und Ausströmung öffnet. Fig. 93 entspricht der Kolbenstellung in Fig. 92 und der Bewegung des Hammerkolbens in der Pfeilrichtung. Der Steuerkolben *K* ist in einer Hülse so eingeschlossen, daſs die beiden Räume *e* und *e'* entstehen, in denen die Preſsluft auf den Kolben einwirkt; stehen beide unter Druck, so überwiegt der Druck in *e*, der Kolben nimmt die Stellung Fig. 93 ein, und die Preſsluft gelangt von *e* aus durch die Kanäle *S* und *R* hinter den Hammerkolben und treibt ihn in der Pfeilrichtung, wobei die Luft vor ihm durch die Schlitze *l* ausgeblasen wird. Sobald jedoch der Kolben die Oeffnung *Q* freigiebt, tritt bei *e* Druckabfall ein, da *Q* erheblich weiter ist als der Kanal *x*; der Druck in *e'* überwiegt nunmehr und treibt den Steuerkolben in die Stellung Fig. 94. Die Preſsluft tritt durch *P* vor den Kolben, während sie von der andern Seite durch *R* und *o* entweicht. Ist die Oeffnung *T'* freigelegt, so kann die Preſsluft durch den Gang *T* in den Raum *e* gelangen, und der Steuerschieber wird wieder in die Stellung Fig. 93 zurückgeführt. Der Hub des Hammerkolbens kann bis zu 100 mm, die Zahl der Schläge bis auf 1800 i. d. Min. gesteigert werden ` Das Gewicht schwankt bei den vier in den Handel gebrachten Hammergröſsen zwischen 3,7 bis 5,5 kg.

Die zweite Bauart, der »long stroke«-Hammer, ist in Fig. 95 und 96 dargestellt. An den Enden des Zylinders befinden sich Steuerschieber *V* und *V'*, die sich in ähnlicher Weise wie die Steuerkolben des vorher beschriebenen Hammers selbsttätig steuern; infolge des längeren Hubes ist der Schlag erheblich kräftiger. Der Hammer wird zum Schlagen von Nieten bis zu 26 mm Dmr. benutzt. Da bei der groſsen Schlagkraft die Gefahr vorliegt, daſs das Zwischenstück *F* hinausgeschleudert wird, wenn es nicht aufgesetzt ist, so ist ein durch eine Feder selbsttätig abgeschlossener Absperrschieber *L* vorgesehen, der beim Aufsetzen des für gewöhnlich in der Lage der Figur 96 gehaltenen Zwischenstückes durch die Büchse *B* und die beiden Stangen *D* zurückgeschoben und geöffnet wird, Fig. 95. Dieser Hammer wird nur in einer einzigen Gröſse in den Handel gebracht und wiegt 8,2 kg.

Die Druckluftwerkzeuge haben sich besonders im Schiffbau eingeführt, und in den Werkstätten am Clyde hatte man Gelegenheit, sich von ihrer mannigfachen Anwendung zu überzeugen; die gröſseren Werften Englands haben fast sämtlich Druckluftwerkzeuge eingeführt und sind mit ihren Leistungen sehr zufrieden. Auch auf einzelnen deutschen Werften werden sie mit Erfolg benutzt. Für Kesselnietungen haben die PreſsluftNietmaschinen allerdings die Hoffnungen nicht erfüllt, da infolge der zu schnellen Aufeinanderfolge der Schläge die Platten nicht ordentlich zusammengedrückt werden. Die Hämmer werden zu Bügel- oder Decknietern[1]) ausgebildet; für den besonderen Zweck des Spantennietens werden Gegenhalter und Bügel getrennt verwendet und beide zwischen je zwei aufeinander folgende Spanten eingesetzt, wie Fig. 97 zeigt.

Fig. 98 und 99.

Preſsluftmotor der New Taite Howard Pneumatic Co.



Auſser den durch Stoſs wirkenden Werkzeugen kommen auch solche mit Drehbewegung für Preſsluftbetrieb vor. Die Taite Howard Co. hat für diesen Zweck einen Dreizylinder-Preſsluftmotor konstruiert, der in Fig. 98 und 99 dargestellt ist. Der Motor ist in ein zylindrisches Gefäſs eingeschlossen, in welches die Preſsluft bei A eingeführt wird; sie wirkt also auf die äuſsere Fläche der Tauchkolben K. Die Cylinder schwingen um Zapfen im Mittelpunkt ihrer Böden, welche Bohrungen B' und B'' enthalten, die als Zu- und Abströmkanäle dienen. Durch den Kanal o wird die Preſsluft in den Auspuffraum ausgetrieben. Der Kurbelschaft Z steht fest, und das Rahmenstück, das die drei Zylinder trägt, läuft um und treibt das innere Rad eines Umlaufräderwerkes im Auspuffraum. In die Oeffnung C kann jedes Drehwerkzeug: Bohrer, Aufreiber usw., eingesetzt werden.

Ein bemerkenswertes Werkzeug, das in Verbindung mit einem solchen Motor angewendet wird, ist ein Rohrabschneider, Fig. 100; Fig. 101 zeigt die Art und Weise, wie er mit dem Motor verbunden wird. Das vordere Ende wird in das abzuschneidende Rohr eingesteckt; wird nun der Motor angestellt, so wird gleichzeitig Preſsluft in den Zylinder c eingelassen, die den Kolben k vorschiebt. Mit dem Kolben ist ein Keil k' starr verbunden, der das Messer m nach auſsen schiebt; wenn die Preſsluft abgestellt wird, drückt die Feder f den Kolben zurück. Die Vorrichtung dient dazu, in Blechwände eingezogene Rohre auf eine bestimmte Länge abzuschneiden. Um bei den verschiedenen Rohren gleiche Längen zu gewährleisten, werden Paſsstücke aufgesetzt, die sich, je nachdem, an welcher Seite der Wand das Rohr abgeschnitten werden soll, gegen das äuſsere Rohrende, Fig. 102, oder gegen die Wand, Fig. 103, stützen.

Fig. 100 bis 103. Rohrabschneider der New Taite Howard Pneumatic Co.

Fig. 100.

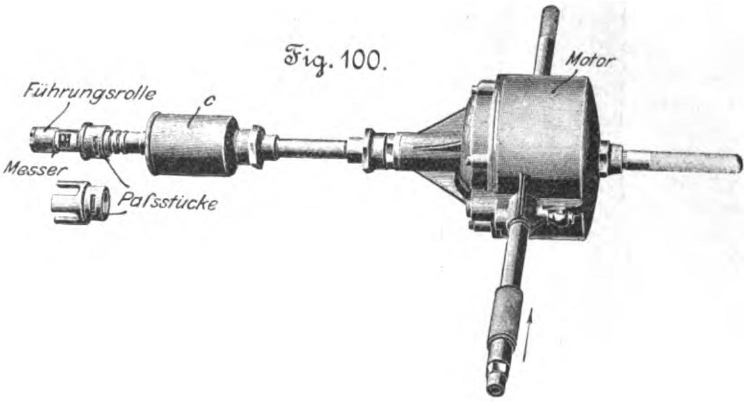


Fig. 101.

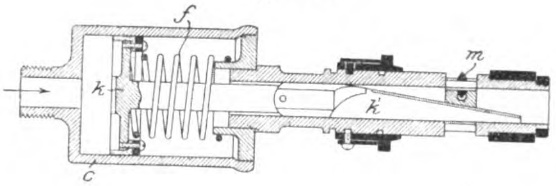


Fig. 102.

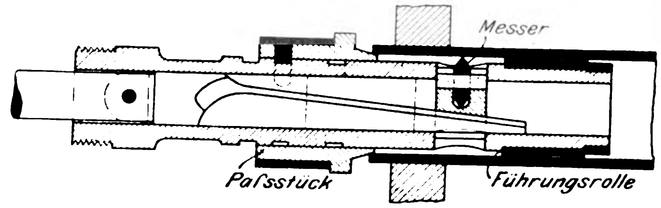
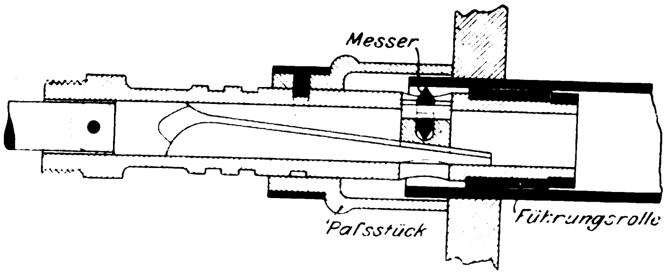


Fig. 103.



---

[1] Z. 1899 S. 26.

Auſser den beschriebenen Preſsluftwerkzeugen, denen diejenigen der International Pneumatic Tool Co. im groſsen und ganzen ähnlich sind, fielen auf der Ausstellung noch diejenigen von G. R. Roſs & Sons in Glasgow auf. Der Preſslufthammer von Roſs ist bereits früher in dieser Zeitschrift beschrieben[1]) und unterscheidet sich von dem oben beschriebenen Werkzeuge im wesentlichen dadurch, daſs er keine besonderen Steuerteile besitzt, sondern daſs der Hammer selbst auf seinem Wege eine Reihe Oeffnungen in der Wandung des Zylinders deckt oder freigibt, die mit der Zuführung und Ausströmung verbunden sind, sodaſs er sich selbst steuert; er wird in Betrieb gesetzt, indem man die Ausströmöffnung, in die ein Ventil eingeschaltet ist, freigibt. Dieser Hammer findet in gleicher Weise wie die Hämmer der oben genannten Gesellschaften in verschiedenen Gröſsen Verwendung. Bemerkenswert ist seine Benutzung als Niethammer in zwei Bügelnietmaschinen, die in Fig. 104 bis 107 dargestellt sind. Fig. 104 und 105 zeigen eine Maschine für alle Nietungen, zu denen eine Bügelnietmaschine verwendet wird. Der Hammer liegt in dem Guſsstück *A*, welches in dem Bügel *B* beweglich eingebaut ist, sodaſs seine Achse innerhalb eines Kegels mit dem Winkel 2α verschoben werden kann. Beachtenswert ist, daſs der Zylinder *C* des Hammers in dem Guſsstück *A* unter dem Einfluſs der Feder *F* beweglich ist; hierdurch soll verhindert werden, daſs bei einem zu starken Schlage der aufprallende Kolben den Zylinder zerschlägt.

Fig. 104.

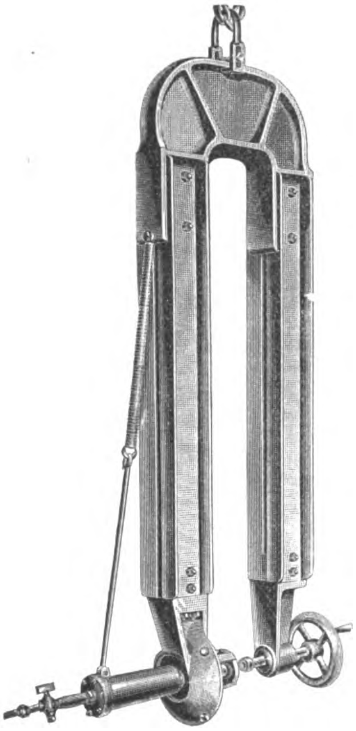


Fig. 105.

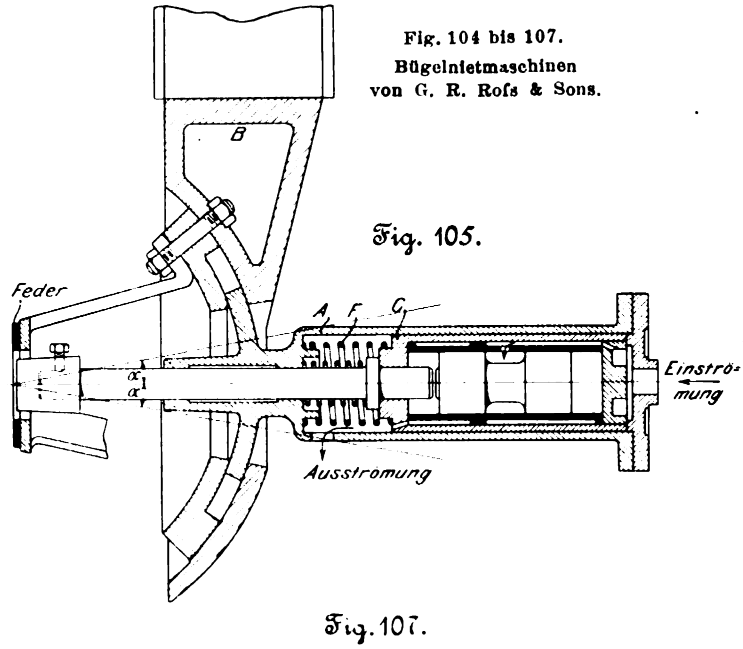


Fig. 104 bis 107.
Bügelnietmaschinen
von G. R. Roſs & Sons.

Fig. 106.

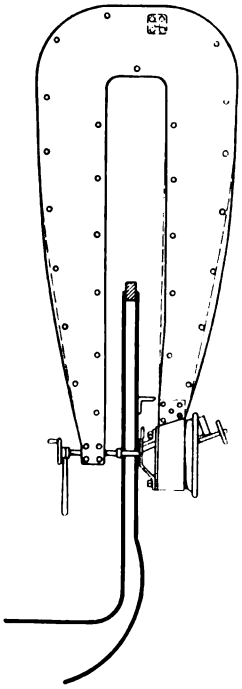


Fig. 107.

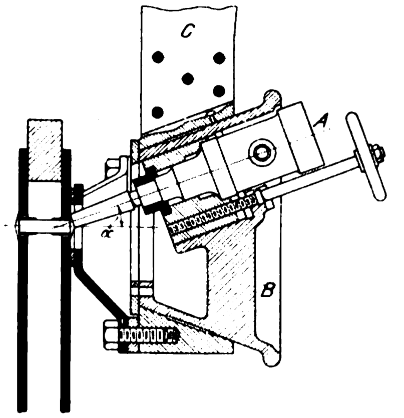


Fig. 109.

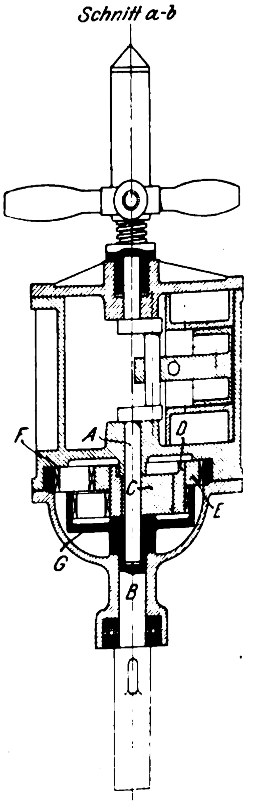


Fig. 108

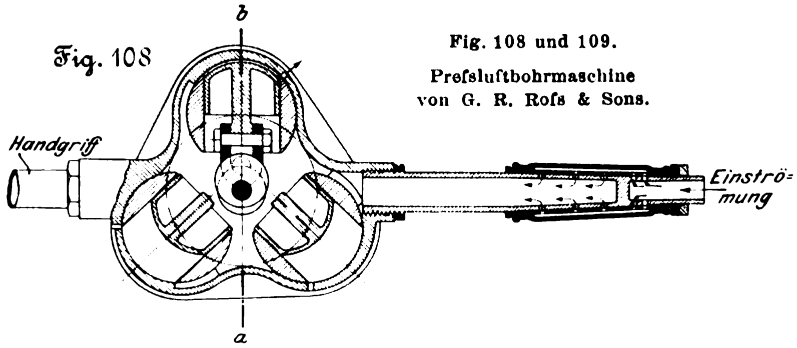


Fig. 108 und 109.
Preſsluftbohrmaschine
von G. R. Roſs & Sons.

In Fig. 106 und 107 ist eine Bügelnietmaschine dargestellt, die dem besonderen Zwecke dient, die Stehbolzen bei Lokomotiv-Feuerbüchsen zu verstemmen. Das Werkzeug *A*, ein gewöhnlicher Preſslufthammer, ist in dem kegeligen Guſsstück *B* untergebracht, das an dem Ende des Bügels *C* drehbar angeordnet ist. Die Achse des Hammers ist gegen die Achse des Kegels um den Winkel α geneigt; der vordere Teil des Kegels ist als Handrad ausgebildet, sodaſs der Hammer den Stehbolzen an allen Stellen des Umfanges verstemmen kann. Fig. 106 zeigt die Maschine an einer Feuerbüchse in Tätigkeit.

Auch die von Roſs gebaute Preſsluftbohrmaschine, Fig. 108 und 109, zeigt eine etwas abweichende Bauart des Motors, indem hier das Gehäuse fest ausgeführt ist, während sich die Kurbel dreht. Die Kurbelachse *A* ist so lang, daſs sie in die Spindel *B* hineinragt und demnach sicher geführt ist;

---

[1] Z. 1894 S. 86

auf die Kurbelachse ist ein Exzenter *C* aufgekeilt, auf dem sich zwei fest miteinander verbundene Zahnräder *D* und *E* drehen können. *E* greift in einen am Gehäuse befestigten Zahnkranz. *G* ist auf die Spindel *B* aufgekeilt. Beim Umlaufen rollt das Zahnrad *E* auf dem Zahnkranz *F* ab, und durch das mit ihm fest verbundene Zahnrad *D* wird der Zahnkranz *G* mit erheblich geringerer Umlaufzahl, als die Kurbelwelle ausführt, angetrieben.

Neuere Versuche an Kühlmaschinen verschiedener Systeme im praktischen Betriebe.

Von **H. Lorenz.**

Vor fünf Jahren habe ich an dieser Stelle[1]) einen Ueberblick über die Entwicklung des neueren Kühlmaschinenbaues zu geben versucht und daran eine die Betriebsverhältnisse berücksichtigende Theorie angeschlossen, die um so eher in die Praxis Eingang gefunden hat, als ich den bis dahin rätselhaften Vorteil des sogen. trockenen Kompressorganges gegenüber dem nassen vollständig erklärte. Durch einige Tabellen habe ich dann das Verhalten der drei Hauptgattungen von Kühlmaschinen erläutert, von der Anführung von Versuchen indessen Abstand genommen, weil mir insbesondere über die Schwefligsäure damals noch gar kein eigenes Material zugebote stand, anderseits aber auch die Versuche, welche ich an Ammoniak- und Kohlensäuremaschinen anzustellen Gelegenheit gehabt hatte, sich nur zum kleinen Teile für die Veröffentlichung eigneten und jedenfalls einen Vergleich der einzelnen Maschinengattungen nicht ohne weiteres zulieſsen.

Seit dieser Zeit nun bin ich sehr häufig in die Lage gekommen, Abnahmeversuche an meist gröſseren Kühlmaschinen vorzunehmen, und habe mich bemüht, eine Anzahl derselben soweit auszugestalten, daſs ihre Ergebnisse auch für Ingenieure, welche sich nicht ausschlieſslich mit der Kältetechnik beschäftigen, von Wert sind. Diese Versuche habe ich in der Zahlentafel auf S. 1192/93 derart zusammengestellt, daſs daraus alle zur Beurteilung der Arbeitsbedingungen notwendigen Werte sofort entnommen werden können. Bezüglich der den Ergebnissen zugrunde liegenden Einzelablesungen sowie der Abmessungen der Maschinen und sonstigen Einrichtungen, soweit sie für die Versuche von Bedeutung sind, muſs ich allerdings auf meine eingehenden, teilweise noch bevorstehenden Veröffentlichungen in einer Spezialzeitschrift[2]) verweisen. Dort habe ich auch die sehr verschiedenen Versuchsverfahren, die ich je nach den äuſseren Umständen anzuwenden gezwungen war, einer kritischen Besprechung unterworfen, deren ausführliche Wiederholung hier zu weit führen dürfte. Nur soviel sei erwähnt, daſs im wesentlichen 4 verschiedene Meſsverfahren für die unmittelbare Bestimmung der sogen. effektiven Kälteleistung infrage kamen, nämlich 1) das Abkühlverfahren, bei welchem der Verdampfer samt Sooleinhalt durch die Maschine von einer gegebenen Anfangstemperatur bis zu einer bestimmten Endtemperatur stetig abgekühlt wird, 2) die Messung im Beharrungszustande, welche sich einerseits auf die stündlich umlaufende Soolemenge, anderseits auf deren Ein- und Austritttemperatur im Verdampfer erstreckt, 3) die Messung bei gleichmäſsiger Sooletemperatur unter Vernichtung der Kälteleistung durch Kondensation von Dampf in einer in die Soole eingehängten Heizschlange und 4) die Bestimmung des in der Zeiteinheit bei gleichmäſsiger Sooletemperatur gebildeten Eises aus Wasser von gegebener Anfangstemperatur.

Von diesen erfordert das Abkühlverfahren allein so gut wie gar keine Vorbereitungen und eignet sich daher ganz besonders zu Versuchen im praktischen Betriebe, wenigstens wenn dieser die Unterbrechung der Kühlwirkung der Maschinen auf einige Stunden zuläſst. Es bietet auſserdem den Vorteil, daſs man das Verhalten der Maschine bei verschiedenen Sooletemperaturen ohne weiteres feststellen kann, wie z. B. die Versuche in der Dresdener Hauptmarkthalle sowie im Berliner städtischen Schlachthofe zeigen. Da man bei diesem Verfahren gewöhnlich oberhalb der gewährleisteten Sooletemperatur beginnen und unterhalb derselben aufhören kann, so ist es hierbei auch nur selten nötig, irgend welche Umrechnungen vorzunehmen.

Der Nachteil dieses Verfahrens beruht einerseits in der Unsicherheit der Bestimmung des Wasserwertes für die Isolation des Verdampfers (welche man darum auch gewöhnlich gänzlich auſseracht läſst, wie es u. a. bei meinen Versuchen durchgängig geschehen ist), anderseits aber in dem Umstande, daſs der Kompressor während des Versuches überhaupt keinen Beharrungszustand erreicht. Dazu kommt bei Maschinen mit mehreren räumlich getrennten Verdampfern die unregelmäſsige Verteilung des Kälteträgers in denselben, welche scheinbar ganz unbegründete Schwankungen der Kompressorarbeit zur Folge hat und sich oft erst nach längerer Betriebzeit ausgleicht.

Für die Messung im Beharrungszustande ist meistens die Einschaltung eines besonderen Meſsgefäſses nötig, in welchem entweder die Soolemenge in bestimmten Zwischenräumen durch Beobachtung der Füllungszeit bestimmt oder aber die Ausfluſsmenge durch tunlichst genau gearbeitete Ausfluſsöffnungen aus den Spiegelhöhen berechnet wird. Da die umlaufende Soolemenge von der Lieferung von Transmissionspumpen abhängig ist, so hat man die genaue Festsetzung der beiden für die Kälteleistung maſsgebenden Temperaturen fast niemals in der Hand, wenn man nicht besondere Heizvorrichtungen einschalten kann.

Mit diesen kann man natürlich auch die gesamte Kälteleistung vernichten, was dann vor allem am Platze ist, wenn die Maschine etwa im Winter überhaupt keine nutzbare Verwendung findet. Ermittelt man den in einer solchen Erwärmvorrichtung kondensierten, vorher durch Abblasen von Leitungswasser sowie durch Drosselung vollständig getrockneten bezw. leicht überhitzten Dampf, so kann man auch ohne Schwierigkeit die Temperatur im Verdampfer selbst unveränderlich halten, woraus das dritte Verfahren hervorgegangen ist.

Bei der Ermittlung der Kälteleistung durch das gebildete Eis verfahre ich in der Regel so, daſs ich jeder Zellenreihe dieselbe Wassermenge von gleicher Temperatur aus einem vorher geeichten Füllgefäſs zuführe und die Zellen erst dann ziehen lasse, wenn sie nicht nur vollkommen durchgefroren sind, sondern auch die Temperatur der umgebenden Soole möglichst vollständig angenommen haben. Die Tabelle enthält die jeweils angewendeten Verfahren in ihrer letzten Spalte. Wenn es irgend durchführbar war, ist auch neben der durch Indizieren ermittelten Kompressorarbeit die Kondensatorleistung bestimmt worden, und zwar stets durch Messung der in der Zeiteinheit zuflieſsenden Kühlwassermenge sowie ihrer Anfangs- und Endtemperaturen. Bei Rieselvorrichtungen lassen diese Werte infolge der stets auftretenden Verdunstung keinen Schluſs auf die Kondensatorleistung zu, sodaſs man in diesem Falle darauf verzichten muſs, sie zu bestimmen.

Kennt man auſser der effektiven Kälteleistung noch die Kompressorarbeit oder ihren Wärmewert und die Kondensatorleistung, welcher gegebenenfalls noch die Leistung des Flüssigkeitskühlers und des Kühlmantels am Kompressor hinzuzurechnen sind, so kann man sofort die Wärmebilanz aufstellen, d. h. die der Maschine zugeführte Energie mit der ihr gleichzeitig entzogenen vergleichen. Dabei ist indessen nicht zu übersehen, daſs die Kühlmaschine mit ihren Geräten nicht nur den Wärmeübergang zwischen der kalten Salzlösung und dem Kühlwasser vermittelt, sondern auch mit ihrer Umgebung in thermischer Wechselwirkung steht. Es werden

---

[1]) Z. 1897 S. 47 und 70: Kälteerzeugung.

[2]) Zeitschrift für die gesamte Kälteindustrie 1900, Heft 1, 2, 3, 4, 6 und 7; 1901 Heft 10, 11 und 12; 1902 Heft 1 u. f.

Tabelle der Versuche an Kühlmaschinen

Versuchsdatum	Bezeichnung und Herkunft der Maschine	Verwendung der Maschine	Kühlwassertemperatur Zulauf °C	Kühlwassertemperatur Ablauf °C	stündliche Kondensatorleistung WE	Verflüssigungstemperatur im Kondensator (Manometerangabe) °C	Temperatur vor dem Regelventil °C	Sooletemperatur Zulauf °C	Sooletemperatur Ablauf °C	stündliche effektive Verdampferleistung WE	Verdampfungstemperatur im Verdampfer (Manometerangabe) °C	Lufttemperatur im Freien °C	Lufttemperatur im Ver dampfer raum °C
	a) **Ammoniakmaschinen**:												
26. IV. 1898	Hauptmarkthalle Dresden (Linde)	Fleischkühlung	+ 8	+ 18,7	—	+ 24,4	—	— 1,69		179 280	— 6,2	—	+9,
»	»	»	+ 8	+ 22,2	—	+ 27,5	—	— 3,23		152 130	— 7,25	—	-9,
»	»	»	+ 8	+ 24,2	—	+ 29,0	—	— 4,48		138 360	— 8,61	—	+9,
»	»	»	+ 8	+ 25,1	—	+ 29,5	—	— 5,80		122 580	— 9,71	—	-9
23. VI. 1899	Schlachthof Mainz 1) (Linde)	Eiserzeugung und Fleischkühlung	+ 14,8	+ 23,8	222 240	+ 27,7	—	— 3,7		171 380	— 10,0	+ 30	-
28. VII. 1899	Schlachthof Zwickau (Linde)	»	+ 9,55	+ 20,2	124 610	+ 25,4	—	— 3,15		89 690	— 11,5	—	-11
10. XI. 1899	Schlachthof Burg (Linde)	»	+ 9,9	+ 19,9	74 360	+ 23,2	—	— 5,1		59 130	— 13,9	—	-11,
2. VIII. 1900	Schlachthof München (Seyboth)	»	+ 11,0	+ 16,6	—	+ 19,8	—	— 5,1		139 410	— 15	+ 25	-1
18. II. 1901	Alkaliwerke Ronnenberg (Humboldt)	Schachtabteufung	+ 10,3	+ 17,5	354 080	+ 23,7	—	— 10,6	— 14,0	273 220	— 21	—	+1
19. II. 1901	»	»	+ 10,2	+ 17,7	351 990	+ 23,8	—	— 10,5	— 14,0	279 990	— 20,6	—	+1
13. VII 1901	Schlachthof Frankfurt a. M. (Kuhn)	Fleischkühlung	+ 13,3	+ 27,8	—	+ 32,0	+ 20,0	+ 0,2	— 7,2	247 590	— 12,7	+ 29	+2
	b) **Kohlensäuremaschinen**:												
30. VII. 1892	Tucherbräu Nürnberg (Riedinger)	Brauereikühlung	+ 9,9	+ 19,5	156 170	+ 22,2	+ 11,8	— 1,3	— 4,9	123 700	— 11,6	—	-
2. VIII. 1892	»	»	+ 10,2	+ 19,5	134 070	+ 22,2	+ 19,2	— 2,2	— 5,4	103 300	— 10,8	—	
30. VI. 1899	Vereinsbrauerei Apolda (Riedinger)	»	+ 12,0	—	—	+ 28,0	+ 13,55	+ 1,0	— 6,8	147 600	— 9,9	—	[illegible]
4. VIII 1899	Schlachthof Sulzbach (Riedinger)	Fleischkühlung und Eiserzeugung	+ 14,0	+ 24,7	—	+ 30,0	+ 15,35	— 5,1	— 7,0	37 640	— 12,0	+ 26	-
	c) **Schwefligsäuremaschinen**:												
28. IV. 1899	Brauerei Kröll, Guben (Borsig)	Brauereikühlung	+ 10,4	+ 15,8	30 170	+ 17,8	—	— 3,5		22 850	— 10,5	—	-1
13. V. 1899	Vereinsbrauerei Paderborn (Borsig)	»	+ 10,8	+ 20,5	79 010	+ 24,0	—	— 1,7	— 6,0	65 430	— 11,0	—	+1
1. VI. 1900	Fischmehlfabrik Geestemünde (Borsig)	Eiserzeugung	+ 10,0	+ 14,6	—	+ 17,0	—	— 9,3		102 700	— 18	+ 21,0	-
24. IX. 1900	Schlachthof Essen 1) (Rudloff, Grübs & Co.)	»	+ 14,8	+ 19,2	125 150	+ 29,0	—	— 3,5		84 160	— 11	+ 14,0	-
13. XI. 1900	Schlachthof Berlin (Borsig)	Fleischkühlung und Eiserzeugung	+ 9,9	+ 17,3	—	+ 22,3	+ 9,5	— 1,5		651 500	— 10,0	—	-
»	»	»	+ 9,9	+ 19,2	—	+ 23,1	+ 11,0	— 3,53		560 700	— 10,5	-	-
»	»	»	+ 9,9	+ 20,2	—	+ 24,3	+ 12,3	— 5,65		512 750	— 13	—	-
»	»	»	+ 9,9	+ 20,0	—	+ 24,1	+ 14,5	— 7,98		433 750	— 15	—	-
19. XII. 1901	Schlachthof Essen (Borsig)	»	+ 8,5	+ 19,3	408 400	+ 21,5	+ 13,9	— 3,6		392 460	— 11,5	+ 4	-

---

1) alte, vor Jahresfrist ausgebesserte Maschine.

also die verschiedenen Maschinenteile, je nachdem sie kälter oder wärmer als ihre Umgebung sind, an die Umgebung Wärme durch Leitung und Strahlung abgeben oder von ihr empfangen. Wenn ich es auch gelegentlich versucht habe, diese Beträge durch sogen. Erwärmungsversuche wenigstens für den Verdampfer nachträglich zu ermitteln, so ist das Ergebnis doch zu unsicher, um bei der Beurteilung herangezogen zu werden. Jedenfalls darf man aus einer sehr gut übereinstimmenden Wärmebilanz, wie sie z. B. der Versuch in Paderborn zeigt, noch nicht auf einen Wegfall derartiger Nebeneinflüsse, sondern nur darauf schlieſsen, daſs die schädliche und nicht gemessene Wärmeaufnahme im Verdampfer durch die Wärmeabgabe des Kondensators an die Umgebung nahezu ausgeglichen war. Arbeitet man mit Auſsentemperaturen über + 10°, so wird fast immer die schädliche Wärmezufuhr die Wärmeabgabe und folglich auch die nachgewiesene Kondensatorleistung die Summe der Kälteleistung und des Wärmewertes der Kompressorarbeit übertreffen, wie dies auch bei den meisten derjenigen Versuche der Zahlentafel der Fall ist, welche die Aufstellung einer Wärmebilanz gestatten. Eine Ausnahme bildet allein der kurz vor Weihnachten bei tiefer Auſsentemperatur angestellte Versuch an der neuen Maschine des Schlachthofes zu Essen (letzte Reihe der Zahlentafel), bei dem zweifellos so gut wie gar keine schädliche Wärmezufuhr stattfand, während sowohl die lange und (bis zu 100°) heiſse Druckleitung als auch die beiden Kondensatoren beträchtliche Wärmemengen an ihre Umgebung verloren. Dies zeigte sich recht deutlich an der Temperatursteigerung der kalten Kondensatorräume um 2,5° während des zweistündigen Versuches, sodaſs hier die Kondensatoren geradezu als Heizvorrichtungen gewirkt haben.

Sieht man von diesem für den Vergleich mit andern Ergebnissen weniger geeigneten Versuche ab, so wird man die Strahlungsverluste überhaupt aus der Erörterung weglassen und sich auf die nachgewiesenen Kälteleistungen selbst beschränken dürfen. Um diese untereinander zu vergleichen, ist es üblich, sie sämtlich auf eine und dieselbe Sooletemperatur, etwa — 5°, und eine Abfluſstemperatur des Kühlwassers von + 20° umzurechnen. Dies ist natürlich nicht nötig, wenn die fragliche Maschine, z. B. beim Abkühlungsversuche, ohnehin dieses Temperaturgefälle durchläuft. Auſserdem aber darf nicht übersehen werden, dass auch die Temperatur vor dem Regulierventil, durch welche die aus dem Kondensator mitgeschleppte schädliche Flüssigkeitswärme bestimmt wird, und die durch Einschalten eines Flüssigkeitskühlers (vergl. die beiden Nürnberger Versuche an derselben Maschine mit und ohne diese Einrichtung) unter Umständen bedeutend herabgezogen werden kann, hierfür eine groſse Rolle spielt, der die oben angeführte summarische Umrechnung nicht gerecht wird. Leider ist es mir bisher nur bei einem im praktischen Betriebe.

Uml./min des Kompressors	Indizirte Kompressorarbeit PS$_i$	effektive Kälteleistung pro 1 PS$_i$ st WE	Kondensatorgattung	Versuchsverfahren
62	45,3	3950	Berieselungskondensator mit Flüssigkeitskühler	Abkühlverfahren
61	49,1	3100		
61	48,5	2853		
60,6	47,4	2580		
78,4	63,5	2700	Tauchkondensator	Vernichtung der Kälte durch Dampf
80,3	33,1	2736	»	Abkühlung
80,5	20,3	2913	»	Vernichtung d. Dampf
67,5	49,5	2820	Berieselungskondensator	Ermittlung der Eisleistung
80,2	110,7	2470	Tauchkondensator	Messung im Beharrungszustand
80,2	110,6	2530	»	
60,6	115,4	2140	Berieselungskondensator	
40,8	38,4	3220	Tauchkondensator mit Flüssigkeitskühler	Messung im Beharrungszustand
41,0	38,8	2660	Tauchkondensator ohne Flüssigkeitskühler	
61,5	51,3	2876	Berieselungskondensator mit Flüssigkeitskühler	
77	16,6	2270	»	
79,0	6,7	3420	Tauchkondensator	Abkühlung
68,1	22,8	2870	»	Messung im Beharrungszustand
59,5	35,3	2930	Berieselungskondensator	Ermittlung der Eisleistung
64,1	33,8	2490	Tauchkondensator mit Flüssigkeitskühler	
59	179,0	3640	Tauchkondensator	Abkühlung
59	170,4	3290		
59	158,7	3200		
59	158,6	2750		
60	113,0	3470	»	

Versuche an einer Ammoniakmaschine gelungen, den leitenden Ingenieur zu einer derartigen Feststellung zu bewegen, während sie bei Kohlensäuremaschinen seit längerer Zeit schon regelmäſsig erfolgt und auch bei Schwefligsäuremaschinen mir wenigstens seit Jahresfrist ermöglicht worden ist. Im Anschluſs hieran möchte ich noch darauf hinweisen, daſs Thermometerbüchsen in den Saug- und Druckleitungen des Kompressors, welche ebenfalls nur höchst selten vorgesehen sind, nicht nur äuſserst wichtige Schlüsse auf den Arbeitsvorgang zuläſst, sondern auch die Ueberwachung der Betriebsweise der Maschinen vor allem bei trockenem Kompressorgang sehr erleichtert. Würde man derartige Thermometerbüchsen auſser in unmittelbarer Nähe des Kompressors kurz hinter dem Verdampfer und vor dem Kondensator-Sammelstück anordnen, so wäre überdies der Wärmeaustausch dieser Leitungen mit der Umgebung der Beobachtung zugänglich.

Als Bezugseinheit für die Leistung der verschiedenen Maschinen habe ich die **indizierte Kompressorarbeit** gewählt und darum auf deren Ermittlung überall den gröſsten Wert gelegt. Die früher häufig geübte Bezugnahme auf die indizierte Dampfmaschinenarbeit oder den Dampfverbrauch ist in der Praxis schon darum meist undurchführbar, weil der den Kompressor treibende Motor häufig noch Nebenbetriebe, z. B. Rührwerke, Pumpen und Ventilatoren, zu bedienen hat, deren Ausschaltung fast immer unmöglich ist.

Abgesehen davon, dass mit der älteren Bezugnahme meine Versuche in der Dresdener Markthalle sowie im Münchener Schlachthof, bei denen elektrischer Antrieb vorlag, für die Zusammenstellung unbrauchbar würden, hat auch die Art und Güte des Motors an sich nichts mit der Kühlmaschine zu thun. Bei unmittelbar mit der Dampfmaschine durch ein gemeinsame Kurbelwelle gekuppelten Kompressoren habe ich übrigens unabhängig von der Maschinengattung mechanische Wirkungsgrade (d. h. Verhältnisse der indizierten Kompressorarbeit zur indizierten Dampfarbeit) von 0,8 bis 0,9 je nach der Gröſse, dem Alter und der Instandhaltung der Maschine (vor allem der Stopfbüchsen) festgestellt.

Bei der Auswahl der nach diesen Vorbemerkungen wohl jedem Ingenieur verständlichen Versuchswerte habe ich mich lediglich von ihrer Zuverlässigkeit leiten lassen und darum alle Versuche ausgeschlossen, bei denen entweder nur eine mittelbare Messung der Kälteleistung möglich war oder an dieser Leistung nach ihrer Feststellung gröſsere Berichtigungen vorgenommen werden muſsten. Auſserdem aber sind diejenigen Versuche weggelassen worden, welche ich in Streitfällen als Schiedsrichter oder vom Gericht bestellter Sachverständiger anzustellen hatte, da hierbei gewöhnlich ungünstig wirkende Nebenumstände vorlagen, deren öffentliche Besprechung untunlich erscheint.

Von einer Umrechnung der Versuche glaube ich nach den oben entwickelten Bemerkungen schon darum absehen zu dürfen, um der Erörterung durch die Fachgenossen nicht vorzugreifen. Ueberblickt man die Versuche mit Rücksicht auf die verschiedenen teilweise recht ungünstigen Betriebsbedingungen, so ist das Gesamtergebnis zweifellos befriedigend. Die Tabelle zeigt nicht nur gegenüber den früheren Veröffentlichungen an Maschinen im praktischen Betriebe[1] im allgemeinen einen bemerkenswerten Fortschritt in der Energieausnutzung; sie bestätigt auch den von mir schon an anderer Stelle[2] gezogenen für den freien Wettbewerb auf diesem Gebiete wichtigen Schluſs, **daſs die drei Hauptgattungen: Ammoniak-, Kohlensäure- und Schwefligsäure-Kompressionsmaschinen, unter gewöhnlichen Betriebsverhältnissen zurzeit als praktisch gleichwertig zu bezeichnen sind,** wenigstens soweit sie von den in der ersten Spalte der Zahlentafel genannten Firmen herrühren.

---

[1] **Schröter:** Versuche an Kältemaschinen verschiedener Systeme, I. Bericht. München 1887. **Schöttler:** Neuere Versuche mit Kältemaschinen, Z. 1893 usw.

[2] s. mein Buch »Neuere Kühlmaschinen«, 3. Aufl., München 1901, S. 57 und 58.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 1. April 1902.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Februar 1902.

Vorsitzender: Hr. Holz. Schriftführer: Hr. M. Haseneleover.

Anwesend 57 Mitglieder.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Raacke über **Anlagen und Betrieb elektrischer Hausinstallationen.**

Alle zu einer elektrischen Hausinstallation erforderlichen Stoffe und Geräte haben im Laufe der Jahre die mannigfaltigsten Wandlungen hinsichtlich ihrer Form, Beschaffenheit und Art der Anbringung durchgemacht. Anlaſs dazu gab einerseits das Streben der elektrotechnischen Industrie nach Vervollkommnung, anderseits die groſse Nachfrage nach elektrischen Licht- und Kraftanlagen, die eine Verbilligung der Anlage- und Betriebskosten erheischte.

Der Vortragende schildert die Entwicklung der Installationstechnik in den letzten 18 Jahren und erörtert die Gründe, die zu Aenderungen der Bauarten und zu Verschärfungen der von dieser Industrie selbst gegebenen Vorschriften geführt haben. Als Hauptgründe bezeichnet er einerseits die ungeheure Zahl der Anlagen, anderseits die fortwährende Steigerung der Betriebspannung von 65 V zu Anfang und Mitte der 80er Jahre bis auf 2 × 220 V in neuester Zeit. Der Redner ist aufgrund seiner Erfahrungen der Ansicht, dafs für Gebrauchspannung in Häusern 2 × 220 V die äufserste Grenze nicht des technisch Möglichen, wohl aber des praktisch Zulässigen darstellen.

Auf eine Frage aus dem Fragekasten nach den Ursachen von Kurzschlüssen und Mitteln, sie zu vermeiden, bezeichnet der Vortragende als wesentlichstes Mittel zur Verhütung von Kurzschlüssen die sorgfältigste Auswahl der Sicherungen und die ausgedehnteste Anwendung von Isolierrohren mit Messingmantel auf dem Putz, oder bei Neubauten von Isolierrohren mit Stahlpanzer unter dem Putz.

Sitzung vom 5. März 1902.

Vorsitzender: Hr. Holz. Schriftführer: Hr. M. Mehler.
Anwesend 78 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Holz spricht über neuere Wasserkraft-Elektrizitätswerke in Norwegen, insbesondere über die Ergebnisse des Wettbewerbes zur Erlangung von Plänen zu einem Werk von 20000 PS für die Stadt Kristiania.

Die skandinavische Halbinsel ist reich an Wasserkräften; in Norwegen allein dürfte bei Mittelwasser die zur Verfügung stehende Leistung etwa 30 Millionen PS betragen. Seit einigen Jahren ist man der Verwertung dieser Naturkräfte in weiterem Umfange nähergetreten.

In der Nähe der Westküste der Halbinsel erstreckt sich eine Hauptwasserscheide von Süden nach Norden. Von dieser aus entwickeln sich kleine Flufsgebiete zum steilen Westufer und grofse Flufsgebiete nach dem sanfter abgedachten Osten. Beide Seiten sollen durch ein Beispiel aus dem norwegischen Gebiete erläutert werden.

Im Ostgebiet ist der Glommen, der ein Flufsgebiet von 40430 qkm hat, der gröfste Flufs Norwegens. Der Glommen fliefst 20 km östlich von Kristiania von Norden nach Süden und mündet 80 km südlich von dieser Stadt. Unmittelbar östlich von Kristiania liegt im Zuge des Flusses der grofse See Oejeren 102 m über dem Meere; von diesem See aus erreicht der Unterlauf in etwa 50 km Entfernung das Meer. Der Unterlauf des Glommen, dessen Gefälle von etwa 100 m in Wasserfällen und Stromschnellen vereinigt ist, gilt als eine der günstigsten Wasserkräfte Norwegens, unter anderm wegen der Nähe der Seeküste. Die Wassermenge sinkt nur ganz ausnahmsweise auf 100 cbm/sk, während als Nutzungsmenge etwa 200 cbm/sk angesehen werden dürfen. Weiter oben auf 123 m über dem Meere liegt der 360 qkm grofse See Mjösen; man plant, unter Benutzung von 3 m Schwankungshöhe dieses Sees einen Ausgleichinhalt von 1100 Mill. cbm zu schaffen, wodurch es möglich sein würde, eine geringste Wassermenge von etwa 300 cbm/sk zu sichern. Bei Annahme von 200 cbm/sk würde der Unterlauf eine Nutzleistung von 200000 PS ermöglichen.

Von dem auf 102 m Höhe liegenden See Oejeren beabsichtigte man früher, einen 20 km langen Tunnel nach Kristiania durchzubrechen und so das Gefälle von 100 m bei der Hauptstadt zu vereinigen; dieser Plan ist nicht verwirklicht worden. Der See Oejeren hat grofsen Wert für den Wasserausgleich, ferner für den Wärmeausgleich des Wassers und dadurch, dafs er das Geschiebe zurückhält. Eine bedeutende Rolle spielt die Holzflöfserei im Bereich des Unterlaufes; es gehen hier in einem Jahre bis 5 Millionen Hölzer flufsabwärts.

Im Bereich des Unterlaufes des Glommen kommen heute namentlich 3 grofse Kraftgewinnungsanlagen inbetracht, bei denen die Betriebswassermenge auf etwa 150 bis 200 cbm/sk festgesetzt ist, nämlich das Werk am Sarpsfos (Hafslund), das Werk Kykkelsrudfos und das Werk Halfredsfos.

Das Kraftwerk Hafslund am Sarpsfos nutzt die Wasserkraft des 19 m hohen Wasserfalles Sarpsfos an dem linken Ufer aus; Hafslund ist Eigentum der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Cie. und der Kontinentalen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen. Die vorhandenen 24000 PS werden benutzt oder sind vorgesehen für elektrochemische Industrie und für elektrische Uebertragung, insbesondere nach der Küste. Das Nutzgefälle schwankt zwischen 18 und 19 m. Von bemerkenswerten Einzelheiten seien erwähnt: der 10 × 10 m weite 250 m lange Oberkanal, der in den Fels eingesprengt ist, 6 eiserne Hauptrohre von 3 m Dmr., eine Eisspülschleuse und die Turbinen, die je 2000 PS leisten. Letztere sind von J. J. Rieter & Cie. in Winterthur geliefert, die elektrischen Einrichtungen von der Firma Schuckert.

Das Kraftwerk Kykkelsrudfos befindet sich im Bau und ist für 28000 PS bei 150 cbm/sk entworfen. Durch Vereinigung mehrerer Wasserfälle wird ein zwischen 14 und 19 m schwankendes Nutzgefälle geschaffen. Die Stauanlage liegt auf halber Länge der Ausbaustrecke an einer Stelle, wo eine in der Flufsmitte liegende Insel die Ausführung erleichterte. Von der Stauanlage führt am linken Ufer ein etwa 1000 m langer, 8 bis 10 m breiter Kanal das Wasser zu den Turbinen; für diesen Kanal mufste man den Fels bis zu rd. 30 m Höhe abtragen. Die ersten Turbinen sind in Auftrag gegeben, und zwar je eine bei J. M. Voith in Heidenheim und bei Escher, Wyfs & Cie. in Zürich; jede soll 3000 PS leisten. Für später sind sogar Turbinen von je 5000 PS in Aussicht genommen, eine Einheit, die bis jetzt nur am Niagara erreicht ist, und zwar mit günstigerem Gefälle (rd. 47 m). Auch bei dem Werk Kykkelsrudfos ist die Firma Schuckert als Besitzerin beteiligt. Das Werk soll zur elektrischen Kraftübertragung dienen; die 40 km lange Leitung nach Kristiania ist bereits fertig.

Bei dem Halfredsfos ist die Stadt Kristiania im Besitz einer Reihe von Wasserfällen, die sich auf eine Ausbaustrecke von 2300 m verteilen. Zur Gewinnung von Plänen für die Nutzbarmachung der Wasserkraft schrieb die Stadt im Jahre 1900 einen Wettbewerb aus, und zwar sollten 200 cbm als betriebsmäfsige Wassermenge gelten und 20000 PS als normale Leistung, die nach Kristiania auf 37 km Luftabstand zu übertragen war. Im Januar 1901 wurden 22 Entwürfe eingereicht, von denen 3 im Januar 1902 prämiiert wurden. Das Werk wird jedoch noch nicht ausgeführt werden, da die Stadt wahrscheinlich zunächst von dem Werke Kykkelsrudfos Kraft entnehmen wird. Gegenwärtig besitzt die Stadt Kristiania zwei Elektrizitätswerke: eine Dampfkraftanlage in der Stadt und die erst wenige Jahre alte Wasserkraftanlage Hammern in 10 km Entfernung. Das letztere Werk ist aber schon heute beinahe vollständig ausgenutzt; es leistet 3600 PS mit 98 m Gefälle und 2,5 cbm/sk. Bemerkenswert sind die beiden Hauptrohre von 1,16 m Dmr. und 2300 m Länge.

Die Kraftstelle Halfredsfos, welche sich diesen beiden Werken anreihen soll, ist ein etwa 2300 m langer meist enger Flufslauf mit steilen Felswänden. Der Wasserspiegel schwankt bis zu 16 m, das Nutzgefälle im Verhältnis 1 : 2. Die für den Ausbau am meisten inbetracht kommende Stelle befindet sich am unteren Ende des Gefälles, beim letzten Wasserfall. Hier liegt eine in der Flufsrichtung langgestreckte Insel mitten im Strom; diese Teilung erleichtert die Bauarbeiten, sodafs es zu verstehen ist, wenn die meisten Entwürfe die Bauwerke hierher gelegt haben.

Von den zum Wettbewerb eingereichten Entwürfen sieht der mit »Norges Fremtid« bezeichnete, der in Aachen aufgestellt war, bei der Insel am unteren Ende des linken Armes eine hochwasserfreie Staumauer, am oberen Ende des rechten Armes ein Ueberfallwehr vor und benutzt den Rücken der Insel als 155 m langen Hochwasserüberfall. Beim rechten Ende der Staumauer sind Tunnel durch die Insel hindurch mit 6 Ringschützverschlüssen vorgesehen, um in der Mittelwasserzeit eine Wassermenge bis zu 260 cbm abzulassen. Das Turbinenhaus liegt am linken Ufer unterhalb der Staumauer und ist durch sie geschützt. Das Triebwasser fliefst aus dem Stauraum im linken Arm durch 2 Tunnel von je 8 × 9 m Weite um die Staumauer herum durch das linke Felsufer und gelangt durch Quertunnel von je 6 m Dmr. und eiserne Verteilrohre zu den Turbinen: Doppel-Francis-Turbinen von je 1000 PS mit Saugrohr und stehender Achse. Eine Vergröfserung dieser Einheit erscheint zweckmäfsig. Der Entwurf ohne die Maschinenanlage erfordert eine Bausumme von 3,1 Mill. Kronen.

Der aus Stockholm stammende Entwurf »X« sieht ebenso wie der vorige bei der Insel am oberen Ende des rechten Armes ein festes Ueberfallwehr vor und benutzt ebenfalls den Rücken der Insel als Hochwasserüberfall aus dem linken in den rechten Arm. Jedoch ist der linke Arm am unteren Ende durch das Turbinengebäude selbst abgesperrt, sodafs das über 40 m hohe Turbinenhaus den hochwasserfreien Staudamm des linken Armes bildet. Am rechten Ende des Turbinengebäudes, also an ähnlicher Stelle wie beim ersten Entwurf, ist eine Regulierschleuse mit zwei Kreissegmentschützen mit wagerechten Achsen von 7,5 m Halbmesser vorgesehen. Die 4fachen Francis-Turbinen mit senkrechter Achse und gemauerten Leitkanälen leisten je 1500 PS. Die Bausumme ohne Maschinenanlage beträgt 3,0 Mill. Kronen. Das Nutzgefälle beläuft sich bei Niedrigwasser auf 10,3 m, bei Hochwasser auf nur 5,8 m. Diese durch die örtlichen Verhältnisse bedingte Schwankung ist ein Nachteil. Jedoch liegt unterhalb der Ausbaustrecke ein Wasserfall, der umgekehrt bei Niedrigwasser kleines, bei Hochwasser grofses Gefälle hat. Der Verfasser des Entwurfes »X« macht den sehr beachtenswerten Vorschlag, beide Stellen zu vereinigen und so die unbequeme Gefälleschwankung teilweise zu beseitigen.

Der Entwurf »Fram I«, der von Zürich eingereicht war, legt bei der Insel je ein Ueberfallwehr an das obere Ende des rechten und an das untere Ende des linken Armes; beide erhalten Nadelwehraufsätze. Zum Regulieren dienen Stoney-Schützen von je 6 × 8 m Gröſse. Die Turbinenanlage ist der Länge nach auf die Insel gelegt worden; die Zuleitungs- und Ableitungskanäle sowie die Turbinenschächte sind als Stollen in die Insel eingesprengt. Die Turbinen von je 2000 PS haben lotrechte Achsen und 3 Etagen. Die Baukosten sollten 2,5 Mill. Kronen betragen.

In einem Nebenentwurf macht der Verfasser den Vorschlag, die Stauanlage als kleineres Bauwerk an das obere Ende der Ausbaustrecke zu legen und das Turbinenhaus an das linke Ufer am unteren Ende der Ausbaustrecke anzulehnen. Das Wasser wird durch zwei je 2,2 km lange Tunnel am linken Ufer entlang aus dem Stauspiegel bis zu den Turbinen geleitet. Die Turbinenanlage erhält so eine ähnliche Gesamtanordnung wie bei dem Entwurf »Norges Fremtid«; in den Einzelheiten stimmt sie mit dem Entwurf »Fram I« überein. Die Baukosten des Entwurfes »Fram II« betragen 4,1 Mill. Kronen. Wegen des gröſseren Druckverlustes in den langen Tunneln stellt er normal nur 18000 PS bereit.

Im Westgebiet befindet sich die Wasserkraft des im Zuge des Niſselv gelegenen oberen Lerfos, welche die Stadt Drontheim zu einem Elektrizitätswerk nutzbar gemacht hat. Die Kraftstelle liegt 7 km von der Stadt entfernt. Der von Süden zuflieſsende Niſselv hat 3200 qkm Flussgebiet. Nicht weit von seiner Mündung liegt 160 m über dem Meere der 55 qkm groſse See Selbusö. In der sich anschlieſsenden Unterlaufstrecke, auf welcher auch der Lerfos liegt, beträgt die kleinste Wassermenge 7,5 cbm/sk. Es ist jedoch geplant, 2 m Höhe des Selbusö zum Ausgleich des Wassers zu verwerten, entsprechend einem Ausgleichinhalt von 110 Mill. cbm, und so die geringste Wassermenge auf 30 cbm/sk zu bringen. Das Nutzgefälle des Werkes beträgt 30,5 m; dementsprechend beträgt heute die geringste Leistung etwa 2500 PS, nach der Regulierung aber 10000 PS.

Bei dieser Anlage sind besonders günstige Naturverhältnisse vereint, nämlich ein nahezu senkrechter Absturz des Wasserfalles mit 31 m Höhe, den eine Insel in 2 Arme teilt, und das Vorhandensein des Selbusö, der die Gewinnung gröſserer Wassermengen erleichtert. Infolge dieser Umstände erforderte der Ausbau der Wasserkraft eine auſsergewöhnlich niedrige Bausumme. Der linke Arm des Wasserfalles wurde auf der oberen Ueberstuzfläche hochwasserfrei abgedämmt, sodaſs das Frei- und Hochwasser nunmehr allein durch den rechten Arm über ein bereits vorhandenes Holzwehr flieſst. Das Triebwasser tritt auf der Ueberstuzfläche des linken Armes in ein groſses Verteilbecken, das mit Einlaſsschleuse, Ueberfall- und Eisspülschleuse ausgerüstet ist; aus dem Becken soll das Wasser durch 5 eiserne Rohre von je 2,3 m Dmr. schräg zu dem am Fuſse des linken Absturzarmes liegenden Turbinenhause hinuntergeführt werden. Das Verteilbecken ist für 10000 PS ausreichend hergestellt. Von den 5 Rohren, deren jedes 2000 PS liefern soll, ist erst eines gebaut, das in dem ebenfalls noch nicht ganz ausgebauten Turbinenhause 2 Turbinen von je 1000 PS betreibt. Für die mit wagerechter Achse versehenen Turbinen, die von der Firma Kvaerner Brug in Kristiania geliefert sind, ist ein Wirkungsgrad von 85 vH zugesichert. Bei der elektrischen Uebertragung ist eine Spannung von 7000 V angewendet. Die Leitung ist von Siemens & Halske A.-G. hergestellt, die Maschinen von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Cie. Die Turbinen, die bis zu 700 Uml./min machen können, haben Schwungräder, bei denen die Guſsarme durch 2 schmiedeiserne Scheiben ersetzt sind.

Der elektrische Strom wird für Beleuchtung gegen 10 Kronen für 1 Normallampe bis zu 600 Brennstunden und für Kraftzwecke gegen 100 Kronen für 1 PS$_e$ bis zu 3000 Arbeitstunden abgegeben. Das Werk ist im Winter 1900/1901 begonnen und Anfang Oktober 1901 fertiggestellt worden.

Darauf zeigt Hr. Sommerfeld ein Gerät vor, das er als sympathisches Pendel bezeichnet.

Eingegangen 7. April 1902.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 1. März 1902.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach. Schriftführer: Hr. Voges.
Anwesend 23 Mitglieder und Gäste.

Hr. Runge berichtet über den Vorschlag des Thüringer Bezirksvereines, ein einheitliches Gasgewinde einzuführen.

Darauf führt Hr. Meyer die neueste Ausführung der Nernst-Lampe der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, vor.

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 11. März 1902.

Hr. Bauer, Major im Eisenbahnregiment Nr. 3, spricht über die Thätigkeit der deutschen Eisenbahntruppen in China 1900/1901. Die erste hinausgesandte Kompagnie traf am 15. September in Tientsin ein und baute zunächst eine 3 km lange Schmalspurbahn vom Bahnhof nach dem deutschen Lager an der Universität; ihre ausgiebige Tätigkeit begann aber erst, als der kommandierende Feldmarschall am 25. September eingetroffen war und die Wiederherstellungsarbeiten an den Bahnlinien Tshilis eifrig betrieb. Der Vortragende schildert, wie gründlich namentlich die 100 km lange Strecke Yangtsun-Peking zerstört war. Gleich hinter dem Bahnhof Yangtsun war das gesamte eiserne Trägerwerk dreier Brücken von 315, 105 und 210 m Länge von den Boxern in das Wasser gestürzt. Vom Oberbau der Bahn war nur ab und an eine Schiene liegen geblieben; alles andere war verschleppt oder verbrannt. Auf dem Bahnkörper lagen die Trümmer von Zügen, zerschlagene Lokomotiven und Wagenachsen in wirrem Durcheinander. Weiter nach Peking hin waren die Bahnhofbauten bis auf den Erdboden zerstört; selbst das Erdwerk der Bahnsteige und Rampenanlagen, teilweise auch die Erddämme der freien Strecke waren abgetragen.

Zur Wiederherstellung standen dem Vortragenden eine Kompagnie der Britischen Bengal Sappers and Miners, eine starke japanische Eisenbahnbau-Kompagnie und die deutsche Eisenbahnkompagnie zur Verfügung; zwei weitere deutsche Kompagnien waren Anfang November zu erwarten. Die Arbeiten wurden wie folgt verteilt: Die Engländer sollten von Peking nach Föngtai und einige Kilometer darüber hinaus arbeiten, von dort die Japaner bis zum Zusammentreffen mit den Deutschen; den letzteren aber war der schwierigste Teil der Arbeit, der Vorbau von Yangtsun über Lofa-Langfang nach Anting, zugedacht, auf welcher Strecke sich die 3 erwähnten Brücken befunden hatten. Nach Ueberwindung zahlloser Hindernisse gelang es, die gestellte Aufgabe innerhalb der festgesetzten Frist zu lösen. Am 15. Dezember wurde der Betrieb feierlich eröffnet, und zwar wurde er auf der Strecke Yangtsun-Peking von der deutschen Kompagnie aufrecht erhalten, während die Russen mit ihrem Ussuri-Eisenbahnbataillon den Betrieb auf der Strecke Tonku-Yangtsun, und nachdem die Strecke Tonku-Hanku wiederhergestellt war, auch auf dieser Linie und jenseits des Chaoho von Hanku bis Shanhaikwan führten.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Praktische Erfahrungen mit zentraler Fernzündung von Straſsenlaternen. Von Pflücke. (Journ. Gasb.-Wasserv. 26. Juli 02 S. 545/47*) Aus Erfahrungen, die mit dem Fernzünder von Hahn gemacht sind, folgert der Verfasser, daſs die Konstruktion insbesondere für Fernzündung der Beleuchtungsanlagen von Bahnhöfen und von Stadtteilen, die nur durch ein Zugangsrohr gespeist werden, geeignet ist.

Bergbau.

Versuche und Verbesserungen beim Bergwerksbetriebe in Preuſsen während des Jahres 1901. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 02 Heft 2 S. 345/98* mit 5 Taf.) Gewinnungsarbeiten: Sprengarbeit, Schrämarbeit. Betrieb der Baue, Grubenausbau. Wasserhaltung. Förderung und Verladung. Grubenbeleuchtung, Wetterführung, Unschädlichmachung des Kohlenstaubes. Erzaufbereitung. Kohlenaufbereitung. Koksbereitung. Brikettierung. Dampfkessel und Dampfmaschinen.

Förderanlagen mit elektrischem Antrieb. Von Lasche. (Glückauf 19. Juli 02 S. 700/04* mit 1 Taf.) Darstellung der Förderanlage für Zeche Preuſsen II, Schacht I der Harpener Bergbau-A.-G., bei der eine Fördermaschine für 12,3 t Last und 700 m Teufe durch einen Drehstrommotor angetrieben wird, und der Förderanlage für die Steinkohlenwerke in Planitz bei Zwickau i/S., bei der zwei Fördermaschinen für je rd. 2 t Last und 200 m Teufe von je einem 225 pferdigen Gleichstrommotor angetrieben werden.

Die dynamischen Verhältnisse der Schachtfördermaschinen. Von Herrmann. (Dingler 26. Juli 02 S. 469/74*) Ermittlung des Zusammenhanges zwischen mittlerer und höchster Fördergeschwindigkeit, erforderlicher Beschleunigung und Bremsverzögerung, Antrieb- und Bremskraft unter verschiedenen Bedingungen. Bewegung der Förderschale unter Einwirkung eines bestimmten treibenden Momentes. Lauf der sich selbst überlassenen Maschine. Schlufs folgt.

---

[1] Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Die bergmännischen Gewinnungsarbeiten auf der Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung zu Düsseldorf. Von Heise. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 19. Juli 02 S. 373/81* mit 1 Taf.) Uebersicht über die ausgestellten Bohr- und Schrämmaschinen, Keilapparate, Sprengstoffe usw. und Besprechung der wichtigsten Neuerungen.

Dampfkraftanlagen.

Duty test of a 6000000 gallon pumping engine, Haverhill, Mass. (Eng. Rec. 12. Juli 02 S. 36) Durch die Versuche, deren Ergebnisse in einer Tabelle zusammengestellt sind, werden Kohlen- und Dampfverbrauch und Leistung festgestellt.

Dampfturbinen. Von Rofs. (Z. f. Elektrot. Wien 27. Juli 02 S. 369/70) Eine de Laval-Turbine, die zum Antrieb einer Gleichstromdynamo von rd. 200 KW diente, verbrauchte bei einem 8stündigen Versuch 10,85 kg Dampf pro KW-st. Bei einer von Brown, Boveri & Co. gebauten Parsons-Turbine zum Antrieb eines Wechselstromerzeugers von 300 KW Leistung ergab sich ein Dampfverbrauch von 10,68 kg/KW-st bei 213,3° Dampftemperatur.

Oil and grease separator, constructed by Messrs. Shelby & Co., London. (Engng. 25. Juli 02 S. 123*) Der Abscheider zeichnet sich durch gute Abführung des Oeles aus, das an einem Kühlgefäfs niedergeschlagen wird.

Eisenbahnwesen.

New rolling stock, Midland Great Western Railway of Ireland. (Engineer 25. Juli 02 S. 76/77*) Beschreibung der neuen zweiachsigen ${}^2/_4$-gekuppelten Zwillingslokomotiven mit Drehgestell. Die Zylinder haben 457 mm Dmr. bei 660 mm Hub. Das Betriebsgewicht einer Lokomotive beträgt 87 t.

L'éclairage des voitures de chemins de fer. Von Carlier. Schlufs. (Rev. univ. Mines Juni 02 S. 253/307*) Einrichtungen zur Erzeugung des zum Speisen der Lampen erforderlichen elektrischen Stromes auf den Wagen.

Eisenhüttenwesen.

The Swindell charging machine for annealing furnaces. Von Null. (Iron Age 10. Juli 02 S. 1/2*) Die Beschickmaschine besteht aus einem mit Rollen versehenen Untergestell, einer hierauf ruhenden Plattform und einer Schubvorrichtung. Letztere besteht im wesentlichen aus einem auf zwei Rädern ruhenden Stempel, durch welchen die Plattform in den Ofen geschoben wird. Die Schubvorrichtung wird mittels Kettenübersetzung von einem Kran aus bewegt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Recent progress in American bridge construction. Von Jacoby. (Eng. News 17. Juli 02 S. 43/44) Allgemeines über die beim Entwurf und bei der Ausführung von Brücken mafsgebenden Gesichtspunkte.

The Grand Avenue bascule bridge, Milwaukee. (Eng. Rec. 12. Juli 02 S. 38/40*) Die den Milwaukee-Flufs schräg überspannende rd. 54 m lange Brücke hat 3 Oeffnungen. Die Mittelöffnung wird von zwei je 18,5 m langen Klapparmen überbrückt, die von einem 50pferdigen Elektromotor bewegt werden. Einzelheiten der Eisenkonstruktion und der Pfeilergründung.

The weight of girders. Von Tyrrel. (Engng. 5. Juli 02 S. 126/27*) Anhand mehrerer ausgeführter Brücken ist ein Koëffizient berechnet, dessen Werte in Schaulinien aufgezeichnet sind. Mittels dieses Koëffizienten und einer einfachen Formel kann man die Gewichte für die Längeneinheit verschiedener Trägerarten ermitteln.

Elektrotechnik.

Städtisches Elektrizitätswerk Ludwigshafen a/Rh. Von Gafsner. (Elektrot. Z. 24. Juli 02 S. 647/50*) Das Kesselhaus enthält 4 Wasserrohrkessel von je 200 qm Heizfläche. In der Maschinenhalle stehen drei 400pferdige Tandem-Verbundmaschinen, die drei Drehstromerzeuger von 350 KW mit 94 Uml./min antreiben. Mit zwei Dampfmaschinen ist aufserdem noch je eine 260 KW-Gleichstromdynamo gekuppelt, die Strom für Strafsenbahnzwecke liefern. Das Gebäude kann im weiteren Ausbau noch 4 gleichstarke Kessel und eine 800pferdige Dampf-Dynamomaschine aufnehmen.

The new power plant of the Des Moines City Railway Co. (Eng. Rec. 12. Juli 02 S. 25/27*) In einem neben dem alten Kraftwerk gelegenen Anbau ist eine liegende Verbundmaschine aufgestellt, die unmittelbar mit einer 1000 KW-Gleichstromdynamo gekuppelt ist. Dampf wird in 4 Wasserrohrkesseln von Aultman & Taylor erzeugt.

An electric cement-making plant. (El. World 19. Juli 02 S. 81/84*) Zum Betriebe des Portlandzementwerkes in Alsen, New York, wird ausschliefslich elektrische Energie verwendet. Schaubilder und Angaben über das Kraftwerk, das drei Gleichstromdynamos von 400 KW und eine von 100 KW und 250 V Spannung enthält, über die Beleuchtungsanlage und über die Anordnung und Verwendung der Elektromotoren.

Zur Theorie der Stromwendung. Von Punga. (Z. f. Elektrot. Wien 27. Juli 02 S. 366/69*) Der Verfasser ermittelt für die zur Stromwendung erforderliche elektromotorische Kraft eine Formel und untersucht, ob der Uebergangswiderstand vom Kommutator zur Bürste allein oder in Verbindung mit einer ungleichmäfsigen Verteilung der Stromdichte unter den Bürsten von entscheidendem Einflufs auf das funkenfreie Arbeiten des Kommutators ist. Forts. folgt.

Ueber eine neue Gehäusekonstruktion von Wechselstrommaschinen. Von Böhmländer. (Elektrot. Z. 24. Juli 02 S. 659/60*) Das Magnetgehäuse besteht aus einem Blechkastenträger, an den die Magnetblechkörper nach innen mittels Zentrierschrauben angesetzt werden. Bei kleineren Maschinen erhält der Blechträger eine einfachere, aus einem oder mehreren U-Trägern zusammengesetzte Form.

The weight of flywheel for alternating current units. Von Begtrup. (Am. Mach. 26. Juli 02 S. 986/88*) Der Verfasser stellt eine Formel zur Berechnung des erforderlichen Schwungmomentes auf und führt aus, welche Werte für eine in dieser Formel vorkommende Konstante einzusetzen sind. Beispiele.

Stromverteilung auf Eisenbahnnetzen. Von Pforr. (Elektrot. Z. 24. Juli 02 S. 650/52*) Im Gegensatz zu Strafsenbahnnetzen, die in getrennte Speisebezirke zerlegt werden, dürfen die Speiseleitungen bei Eisenbahnen nicht getrennt werden. Das für die Berechnung solcher Anlagen bestimmte, in Zeitschriftenschau v. 1. Juni 02 unter »Die Anwendung des Seilecks für die Berechnung der Stromverteilung bei elektrischen Bahnen« erwähnte Verfahren wird für folgende Fälle entwickelt: offene Strecke ohne Verzweigung, Gabelstrecke und geschlossene Strecke.

Moderne Hochspannungsapparate. Von Schuh. (Elektrot. Z. 24. Juni 02 S. 652/54*) Darstellung der Hochspannungsschalter und -sicherungen von Sprecher & Fretz in Aarau, bei denen der Oeffnungsfunke wie bei den Siemensschen Hörnerblitzableitern gelöscht wird.

A new laboratory switchboard-jack. Von Caldwell. (El. World 19. Juli 02 S. 84*) Darstellung eines Stöpselkontaktes für Mess-Schaltbretter.

An electromagnetic rectifier for alternating currents. Von Morse. (El. World 19. Juli 03 S. 85*) Der Wechselstrom wird durch die Einwirkung eines Lichtbogens mit drei Elektroden auf den magnetischen Stromkreis eines an einer Stelle geöffneten Ringes aus Eisendrähten gleichgerichtet. Der Ring wird von einer Stromspule umschlossen, in welcher der gleichgerichtete Strom entsteht.

Erd- und Wasserbau.

Regulierung der Unterelbe von Hamburg bis Nienstedten. Schlufs. (Centralbl. Bauv. 23. Juli 02 S. 357/59*) S. Zeitschriftenschau v. 2. Aug. 02.

The proposed interoceanic canal. VI. (Engineer 25. Juli 02 S. 78/79) S. Zeitschriftenschau v. 5. Juli 02.

La Seine maritime. Von Sekutowicz. Forts. (Génie civ. 26. Juli 02 S. 197/203*) Lageplan, Lager- und Ladeeinrichtungen im Hafen von Rouen. Forts. folgt.

Betonierungen unter Wasser bei der Schleusenanlage in Nufsdorf. Von Grohmann. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 25. Juli 02 S. 513/18*) Die Schleuse besitzt eine nutzbare Länge von 85 m bei 15 m Breite. Ueber die Herstellung des 3,6 m starken Betonbettes der Schleusenkammer wird eingehend berichtet.

Telephone tunnels and street railway subways in Chicago. (Eng. News 17. Juli 02 S. 44/45*) Die Tunnel für Telephon- und Telegraphenkabel sind so grofs angelegt, dafs elektrisch betriebene Wagen für Gepäck- und Postbeförderung darin laufen. Erörterung zweier Entwürfe für Untergrundbahnen in Chicago.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

The determination of the temperature in a gasoline engine cylinder. Von Oliver. (Am. Mach. 26. Juli 02 S. 982/83*) Erläuterung des Verfahrens bei der Temperaturbestimmung und der in betracht kommenden Eigenschaften der Gasmaschine. Auswertung der Versuche und Zahlenbeispiele.

Vertical gas engine, constructed by Messrs. Crossley Brothers, Limited, Engineers, Manchester. (Engng. 25. Juli 02 S. 110*) Schaubild und Konstruktionsangaben über einen 55pferdigen zweizylindrigen Gasmotor von 292 mm Zyl.-Dmr., 380 mm Kolbenhub und 250 Uml./min.

Gasindustrie.

Verein der Gas-, Elektrizitäts- und Wasserfachmänner Rheinlands und Westfalens. (Journ. Gasb.-Wasserv. 26. Juli 02 S. 541/45*) Bericht über die Versammlung in Köln am 1. Februar 1902 und Wiedergabe der Vorträge: Vergasung und Verkokung der Steinkohle. Schlufs folgt.

Das Retortenhaus für Oefen mit geneigten Retorten und seine Entwicklung. Von Drory. (Journ. Gasb.-Wasserv. 26. Juli 02 S. 537/41* mit 2 Taf.) Schilderung der Erfahrungen, die der Verfasser mit Oefen mit geneigten Retorten gemacht hat, und Beschreibung der Retortenhäuser in den Gaswerken Erdberg-Wien, Gitschiner Strafse-Berlin und Mariendorf-Berlin.

Gesundheitsingenieurwesen.

The sewage disposal works at Bury, England. (Eng. Rec. 12. Juli 02 S. 32) Die Abwässer werden zuerst durch Zusatz von Chemikalien geklärt und flieſsen hiernach durch Koksfilter.

Experiments on the purification of the Springfield water supply. (Eng. Rec. 12. Juli 02 S. 35) Das Wasser in dem Staubehälter der Stadt war durch Pflanzen usw. stark verunreinigt. Die angestellten Untersuchungen ergaben, daſs Filtrierung des Wassers unwirtschaftlicher sein würde als die Anlage eines neuen Wasserwerkes, das seinen Bedarf aus einem entfernter gelegenen Fluſs bezieht.

Gieſserei.

The metallurgy of the cupola. Von **Field.** (Eng. News 17. Juli 02 S. 46/47*) Allgemeines über die Einwirkung von Schwefel, Phosphor, Mangan und Kohlenstoff beim Schmelzen von Eisen im Kupolofen.

Hebezeuge.

Die Hebezeuge auf der Düsseldorfer Ausstellung. Von **v. Hanffstengel.** Forts. (Dingler 26. Juli 02 S. 479/83*) Werftdrehkran für 150 t Tragkraft und fahrbarer Portaldrehkran für 10 t Tragkraft von der Benrather Maschinenfabrik. Forts. folgt.

Elektrisch betriebene Aufzüge. Von **Herzog.** Schluſs. (Schweiz. Bauz. 19. Juli 02 S. 23/25* u. 26. Juli S. 35/37*) Selbsttätige Stockwerkeinstellung von Schuckert & Co. Selbsttätige Umkehranlasser von Brown Boveri & Co. Personenaufzüge von A Schindler in Luzern. Warenaufzug von der Maschinenfabrik Oerlikon.

Les monte-charges électriques de l'Hôtel des Postes de Paris. Von **Belagou.** (Génie civ. 26. Juli 02 S. 203/05* mit 1 Taf.) Die Aufzüge dienen zur Beförderung von Paketen und Briefen in die verschiedenen Geschäftsräume des dreistöckigen Postgebäudes. Zum Betriebe dient Gleichstrom, der in zwei 30 KW-Dynamos erzeugt wird, welche mit einer stehenden Verbundmaschine gekuppelt sind.

A combination transfer table and car elevator. (Eng. News 17. Juli 02 S. 42*) Der Aufzug ist in einer Straſsenbahnwagenfabrik in Betrieb. Er dient als Schiebebühne und zum Befördern der Wagen von ebener Erde zu der im zweiten Stock gelegenen Werkstätte und umgekehrt. Die Tragfähigkeit beträgt 15 t.

Hochbau.

The mechanical plant in the Rogers Peet Building, New York. (Eng. Rec. 12. Juli 02 S. 36/38*) Beschreibung der Kraft- und Beleuchtungsanlage, der Heiz-, Lüft- und Feuerlöschvorrichtungen in einem achtstöckigen Geschäftshause.

Maschinenteile.

A diagram for the solution of problems in belting. Von **Kleinhaus.** (Am. Mach. 26. Juli 02 S. 988*) Die Schaulinien ergeben die zusammengehörigen Werte der Umläufe i. d. Min., des Scheibendurchmessers, der Scheibenbreite, der Riemenspannung und der übertragenen Leistung in PS.

Materialkunde.

Tests of reinforced concrete beams. Von **Hatt.** (Eng. News 17. Juli 02 S. 53/56*) Beschreibung von Versuchen mit Zement-Beton-Trägern im Laboratorium der Purdue-Universität. Einzelheiten über die Herstellung der Probekörper, die Prüfverfahren und -ergebnisse.

Ueber die Druckfestigkeit der Gesteine unter dem Einflusse elastischer Substanzen zwischen den Druckflächen. Von **Salemi-Pace.** Forts. (Baumaterialienk. 02 Heft 13 S. 197/200) Das Verhalten und der Einfluſs des Bleies als Zwischenlage bei Druckversuchen an Gesteinen. Ergebnisse von Druckversuchen. Forts. folgt.

Arbeitsprogramm betreffend die Prüfungsmethoden der Puzzolane. Von **Feret.** Schluſs. (Baumaterialienk. 02 Heft 13 S. 205/08) S. Zeitschriftenschau v. 26. Juli 02.

Mechanik.

A diagramm for the combination of direct and shearing stresses. Von **Douglas.** (Am. Mach. 26. Juli 02 S. 978/79*) Zeichnerisches Verfahren zur Ermittlung der Gesamtbeanspruchung eines gleichzeitig in Richtung der Fasern und quer zu ihnen beanspruchten Maschinenteiles.

Meſsgeräte und -verfahren.

Nullmethode für magnetische Messungen. Von **Rotth.** (Elektrot. Z. 24. Juli 02 S. 654/55*) Beschreibung des dem Goldschmidtschen Nullverfahren — s. Zeitschriftenschau v. 26. April 02 — sehr ähnlichen Verfahrens, seiner Anwendung und der Auswertung seiner Ergebnisse.

Metallbearbeitung.

Diagram for estimating time required for turning work in lathes. Von **Tompson.** (Am. Mach. 26. Juli 02 S. 985*) Die Bearbeitungszeit wird aus einer Schaulinientafel bestimmt, in der die Zeit als Funktion des Drehdurchmessers des Werkstückes und der Umlaufzahl der Drehbankspindel eingetragen ist.

Exzentrisch verstellbare Planscheibe. Von **Stier.** (Z. Werkzeugm. 15. Juli 02 S. 446*) Die Vorzüge der Konstruktion bestehen darin, daſs das Arbeitstück nicht auf der Planscheibe ausgerichtet zu werden braucht, da letztere exzentrisch zur Drehspindel verschoben wird. Ein weiterer Vorzug ist, daſs Arbeitstücke nacheinander zylindrisch und exzentrisch bearbeitet werden können.

Calculating back gear ratios. (Am. Mach. 26. Juli 02 S. 985/86) Berechnung der Zähnezahlen von Zahnradvorgelegen an Drehbänken mit Stufenscheibe.

A cam cutting attachoment for the milling machine. (Am. Mach. 26. Juli 02 S. 977/78*) Die von Brown & Sharp gebaute Vorrichtung wird auf den Fräsertisch, der während der Arbeit festgestellt wird, aufgesetzt. Das Werkstück wird durch ein besonderes Getriebe vonhand bewegt.

Grinding machines and processes. II. Von **Horner.** (Engng. 25. Juli 02 S. 99/100*) Darstellung der wichtigsten Befestigungsarten von Schleifscheiben auf der Schleifmaschinenwelle.

Some new things. (Am. Mach. 26. Juli 02 S. 998*) Angaben über eine Verbesserung an der Forbeschen Schneidkluppe, über eine Mitnehmervorrichtung zum Abdrehen von Wagenachsen und über einen in der Metallbearbeitung vielseitig verwendbaren Maſsstab.

A combination blanking die. Von **Doran.** (Am. Mach. 26. Juli 02 S. 980*) Darstellung einer Stanzvorrichtung für einen schnallenartigen Gegenstand.

Schiffs- und Seewesen.

German first-class battleship »Zähringen«. (Engineer 25. Juli 02 S. 83*) Günstig gehaltene kritische Besprechung der Gefechtseigenschaften der »Zähringen« und der Schiffe der Wittelsbach Klasse.

Coast fog signals. Von **Gedye.** Schluſs. (Engineer 25. Juli 02 S. 95/96*) Versuche über die Hörweite von akustischen Signalen.

Straſsenbahnen.

Description du réseau des tramways électriques de Marseille. Von **Denizet.** (Ann. Ponts. Chauss. 02 1. Heft S. 2/31* mit 5 Taf.) Der für die Straſsenbahnen erforderliche Gleichstrom von 500 V wird Umformerwerken entnommen, die von einem Kraftwerk aus mit Drehstrom von 5500 V gespeist werden. Das Kraftwerk enthält 5 Dampfdynamos von je 1000 KW Leistung. Betrieb des Kraftwerkes. Darstellung der Umformerwerke. Unterirdische Leitungen. Freileitungen. Akkumulatoren. Stromverbrauch. Einflüsse auf Telegraphen und Telephone. Wagen, Motoren, Fahrstangen, Bremsen. Oberbau. Bahnbetrieb.

Ziegelei und Tonindustrie.

Machine for making fire and glased bricks, constructed by Messrs. Pullan & Mann, Engineers, Leeds. (Engng. 25. Juli 02 S. 111*) Die Ziegelpresse besteht aus einem groſsen Dampfzylinder, dessen Kolben das Pressen der Ziegel abwechselnd in zwei Formen ausführt, und einem kleinen Dampfzylinder, dessen Kolben die Ziegelform dem Fülltrichter und dem Preſskolben zuführt.

Rundschau.

Neuere Arbeitsverfahren in der Glasindustrie[1]).

Die alte Kunst der Glasbläserei hat sich zwar, was ihre Verbreitung betrifft, zu einem mächtigen Industriezweig entfaltet, hinsichtlich ihrer Verfahren jedoch ist sie seit langer Zeit auf ihrer, allerdings ziemlich hohen, Stufe der Entwicklung stehen geblieben. Neuerdings sind aber Verfahren erfunden worden, die eine durchgreifende Aenderung darstellen und Aussicht auf neue Anwendungsgebiete gestatten. Zwar sollen sich die neuen Verfahren erst noch Eingang in die allgemeine Praxis verschaffen, aber eine Reihe gut gelungener Ausführungen beweist, daſs sie über den Abschnitt des Versuches bereits hinaus sind. Diese neuen Verfahren sind Erfindungen von **Paul Sievert** in Dresden; sie sind durch zahlreiche Patente geschützt und werden in den Glashütten der Adlerhütte in Deuben bei Dresden und in Penzig in Schlesien ausgeführt. Die verschiedenen Verfahren lassen sich sämtlich auf drei getrennte Gedanken zurückführen: auf das Blasen mit Preſsluft auf einer gelochten Platte, auf das Blasen auf nasser Asbestplatte, welche beiden Verfahren zur Herstellung von Gefäſsen mit groſser Oeffnung dienen, und drittens auf die Herstellung von gefärbten Glastafeln, die ein Verfahren für sich bildet.

Das technologisch einfachste Verfahren ist das erstgenannte. Es eröffnet der Glasindustrie ein neues Anwendungsgebiet; denn Hohlkörper von groſsem Fassungsraum wie etwa eine Badewanne in Glas herzustellen, war bislang nicht möglich. Die Anwendung der alten Glasbläserei zum Herstellen von Hohlkörpern ist nämlich durch die Leistungsfähigkeit der Lunge des Glasbläsers beschränkt, der die zum Blasen nötige Luft selbst hergeben muſs. Er hilft sich allerdings gelegentlich, indem er etwas Wasser mit einbläst, das verdampft und damit zum Auftreiben der Glasmasse beiträgt. Auch Preſsluft ist verschiedentlich versucht worden; doch hat sich ihre Anwendung nur in beschränktem Maſse als möglich erwiesen. Nur in Amerika werden neuerdings einzelne Massengegenstände auf diese Weise hergestellt. Für die Herstellung gröſserer Gefäſse hat die Anwendung der Preſsluft die Mundbläserei nicht ersetzen können. Eine weitere Einschränkung erleidet das Blasen durch das Gewicht des zu blasenden Gegenstandes; denn der Glasbläser muſs die an der Pfeife hängende Glasmasse handhaben können. Die gröſsten zurzeit möglichen Glasgefäſse sind Hohlcylinder oder Walzen, die zur Herstellung von Tafelglas geblasen werden, und Flaschen für Säuren und andere Flüssigkeiten, die bis zu einem Inhalt von 80 bis 90 ltr hergestellt werden. Die Säureflaschen haben eine kleine Oeffnung, sodaſs das an der Pfeife erblasene Gefäſs fast ohne Verlust benutzt werden kann. Anders dagegen stellt sich die Sache bei Gefäſsen mit groſser Oeffnung; denn hier muſs die obere Kuppe des erblasenen Gefäſses abgesprengt werden, wodurch das Höchstmaſs des Inhaltes bedeutend eingeschränkt wird; tatsächlich ist z. B. bei Akkumulatorenkasten die Grenze bei einem Inhalt von 60 ltr erreicht, wobei das zu diesem Zweck zu blasende Gefäſs, von dem der obere Teil abgesprengt wird, einen Gesamtinhalt von 90 ltr hat.

---

[1]) Nach einer im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure gemachten Mitteilung.

Fig. 1 bis 3. Blasen auf gelochter Platte.

Fig. 1. Aufgieſsen des Glases auf die Platte.

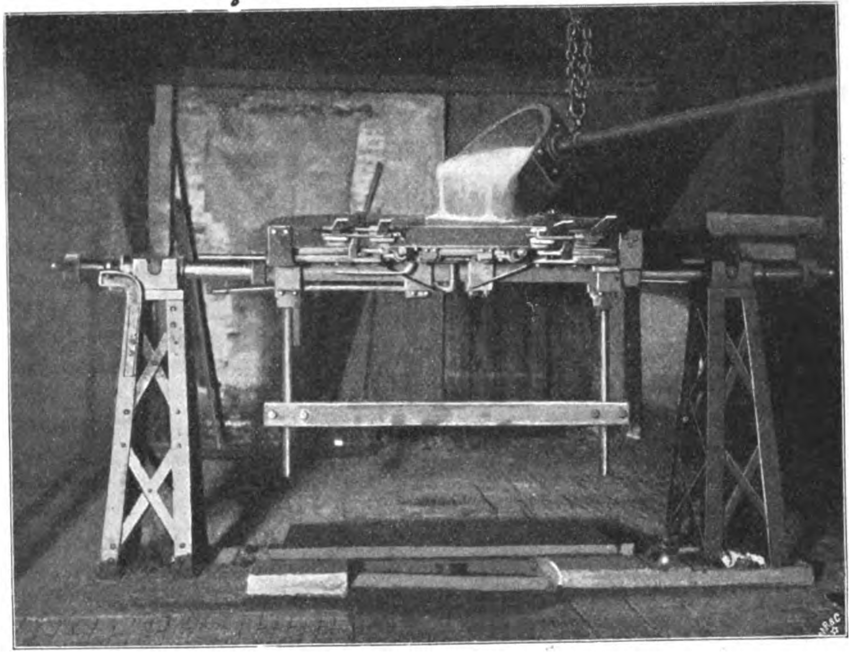


Fig. 2. Kippen der Platte.

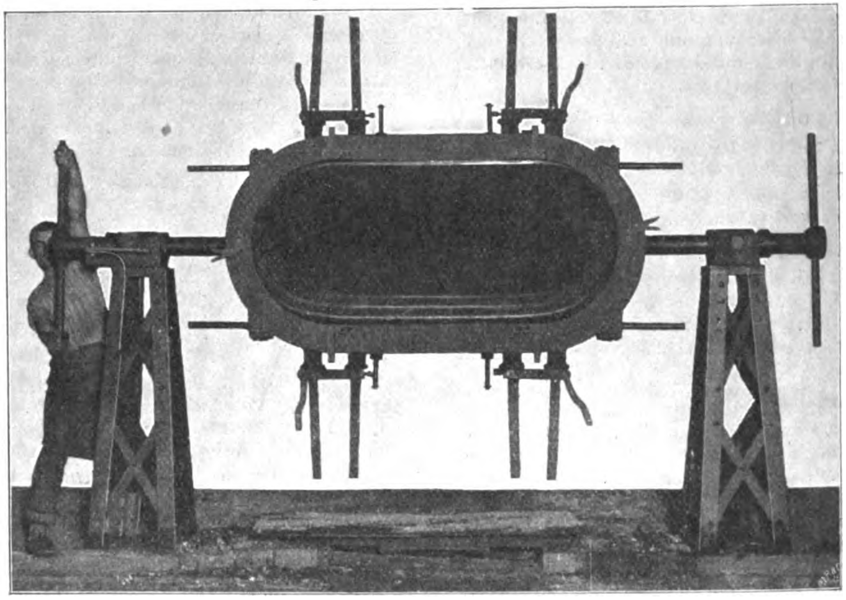
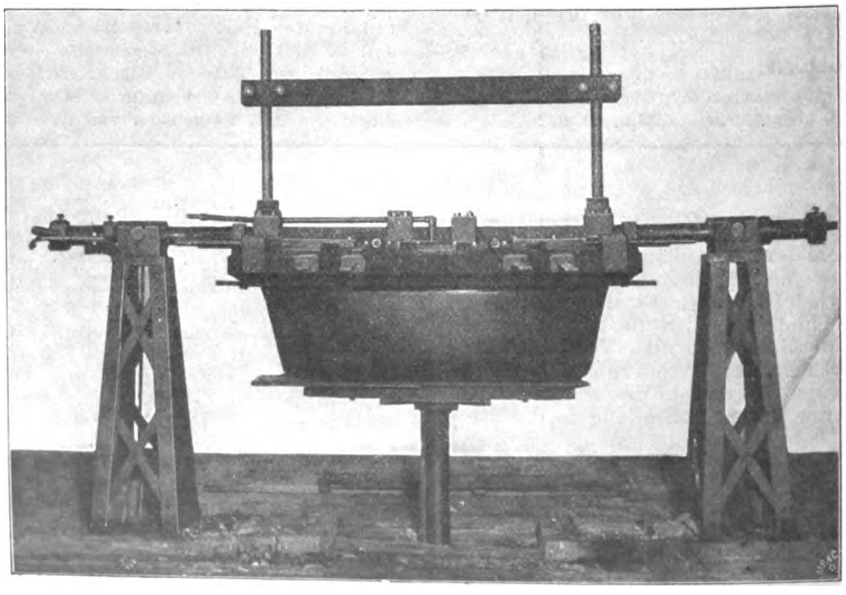


Fig. 3. Nach dem Blasen.



Das Sievertsche Druckluftverfahren wird in der Weise ausgeübt, daſs die Glasmasse auf eine mit Löchern versehene Eisenplatte ausgegossen und auf ihr zu einem flachen Kuchen ausgestreckt oder ausgewalzt wird. Während dann der Rand dieses Kuchens durch einen darüber gelegten Ring festgehalten wird, wird Preſsluft durch die Löcher unter die Glasmasse geleitet und bläht die Glasmasse auf. Zur Formgebung stülpt man eine Form darüber, in die sich die Glasmasse hineinpreſst. Die Form kann auch mehrteilig sein, sodaſs sich aus einer Platte eine gröſsere Zahl von Hohlgefäſsen in einem Vorgang herstellen läſst. Es ist auch möglich, durch geeignete Vertiefungen der gelochten Eisenplatte an den Stellen, die beim Blasen besonders gestreckt werden, gröſsere Mengen von Glas anzusammeln. Man kann ebensowohl die Glasmasse in eine darüber gestülpte Form hineinblasen, wie man, nachdem die Masse etwas abgekühlt ist, die Platte umdrehen, die Masse zunächst durch ihr eigenes Gewicht herabsinken lassen und erst in zweiter Linie Preſsluft anwenden kann.

Fig. 1 bis 3 zeigen die Herstellung einer Badewanne, Fig. 4 bis 6 die dazu benutzte Form. Das Glas wird aus einer groſsen Kelle, die an einer Kette aufgehängt ist, auf den Tisch *b* ausgegossen, Fig. 1. Sie breitet sich auf dem Tisch aus und läuft in die wulstförmige Rinne, Fig. 4 bis 6, die durch die von den Seiten herangeschobenen Randleisten *c* gebildet wird, und zwar wird so viel Glasmasse aufgebracht, daſs die Höhe der Schicht bis an die obere Kante der Randleisten *c* reicht. Die in die Rinne gelangte Glasmasse erstarrt sehr bald, da hier der Querschnitt erheblich verringert ist, während die Glasmasse auf der Platte ihre Zähflüssigkeit behält. Nunmehr wird die ganze Vorrichtung um die Welle *d* um eine halbe Umdrehung gekippt, Fig. 2, sodass die Glasmasse nur noch an dem erstarrten Rande hängt. Sie beginnt alsbald, sich in der Mitte von der Platte abzulösen und durch ihr Gewicht nach unten zu sinken. Hierauf wird die Masse in der Weise gleichmäſsig verteilt, daſs zwei Arbeiter mit einem Holzstamm unter der sich senkenden Schicht hin und her fahren. Ist dies geschehen, so wird ein unter der Vorrichtung angebrachter Tisch aus seiner Versenkung emporgehoben, der die Platte aufnimmt und zugleich den Boden der Form Fig. 3 bildet. Um ein Anhaften des Glases zu verhindern, ist dieser Tisch mit feinem Sägemehl bestreut. Er sinkt allmählich wieder herunter und nimmt dabei die Glasmasse mit sich, bis die gewünschte Tiefe erreicht ist. Sollte das Glas bereits zu zähflüssig geworden sein, so wird durch Einblasen von geringen Mengen Preſsluft nachgeholfen. Nunmehr wird, um den Seitenwänden die gewünschte Form zu geben, eine zwei- oder mehrteilige Form um das Gefäſs gesetzt und das Glas durch Einblasen von reichlichen Mengen Preſsluft an die Wandungen angepreſst. Bei kleineren Gefäſsen benutzt man für Boden und Seitenwände zugleich eine einzige Form. Nachdem die Form wieder fortgenommen, Fig. 3, und der Rand *c* nach Lösen der Verschlüsse *e* zurückgezogen ist (s. die punktirte Stellung, Fig. 6), kann der Tisch weiter gesenkt werden; das fertige Gefäſs löst sich von der Platte und wird in den Glühofen abgeschoben, wo es allmählich erkaltet.

In ähnlicher Weise können die verschiedenartigsten Glasgefäſse bis zu sehr erheblichen Gröſsenabmessungen hergestellt werden; das Gewicht der Glasmasse ist ja kein Hindernis mehr, sondern unterstützt den Vorgang. Der Verbrauch an Preſsluft ist nicht sehr groſs, da die eingeblasene Luft infolge der Wärme der Glasmasse stark ausgedehnt wird. Auch ist nicht viel Zeit erforderlich; z. B. erfordert das in den Figuren 1 bis 3 dargestellte Blasen einer Badewanne vom Augenblick des Aufbringens der Glasmasse auf die Eisenplatte bis zum Umkippen 2 Minuten, für das Sacken ebenfalls 2 Minuten und für das eigentliche Blasen 1 Minute. Das Fortschaffen der fertigen Wanne in den Glühofen erfordert 3 Minuten, sodaſs innerhalb 8 Minuten eine Wanne hergestellt werden könnte. So häufig kann aber die Vorrichtung überhaupt nicht benutzt werden, da sich sonst die Eisenplatte zu sehr erhitzen und das Glas an ihr haften würde. Eine Rotte von 7 Arbeitern kann indes bequem zwei Vorrichtungen bedienen und auf diese Weise täglich 50 Gefäſse herstellen. Der Abfall an Glas ist nur sehr gering; er beschränkt sich auf die in der Schöpfkelle gebildete Haut, während bei dem eigentlichen Blasen nichts verloren geht. Da während des Festwerdens das Glas fortwährend von der Luft umgeben ist, die ihm nur wenig Wärme entzieht, so behält es überall die sogenannte Feuerpolitur, ebenso wie die in gewöhnlicher Weise geblasenen Glasgegenstände. Beim Beginn der Arbeit muſs die Vorrichtung angewärmt werden, was in einfacher Weise dadurch geschieht, daſs man einigemal einen Glaskuchen auf die Eisenplatte gieſst, der seine Wärme abgibt. In gleicher Weise können auch anders geformte Gegenstände erblasen werden, beispielsweise Zylinder für die Herstellung von Tafelglas, die nachher aufgeschnitten und im Glühofen gestreckt werden. Hierbei kann man bis zu Durchmessern von 1 m gehen. Der obere Rand und die untere Kuppe müssen allerdings abgesprengt werden und gehen verloren; doch hat dieser Verlust gegenüber dem mit der Vergröſserung des Durchmessers gewonnenen Vorteil nur untergeordnete Bedeutung, insbesondere da zugleich eine ungesunde Arbeitsweise durch die mechanische Herstellung ersetzt wird.

Fig. 4 bis 6. Blasform für Badewannen.

Fig. 4.

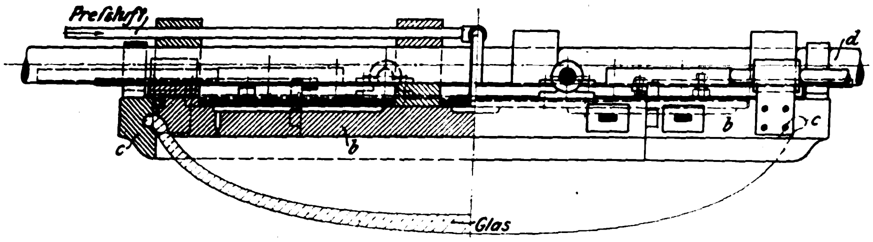


Fig. 5.

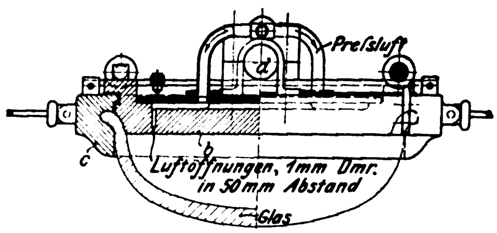
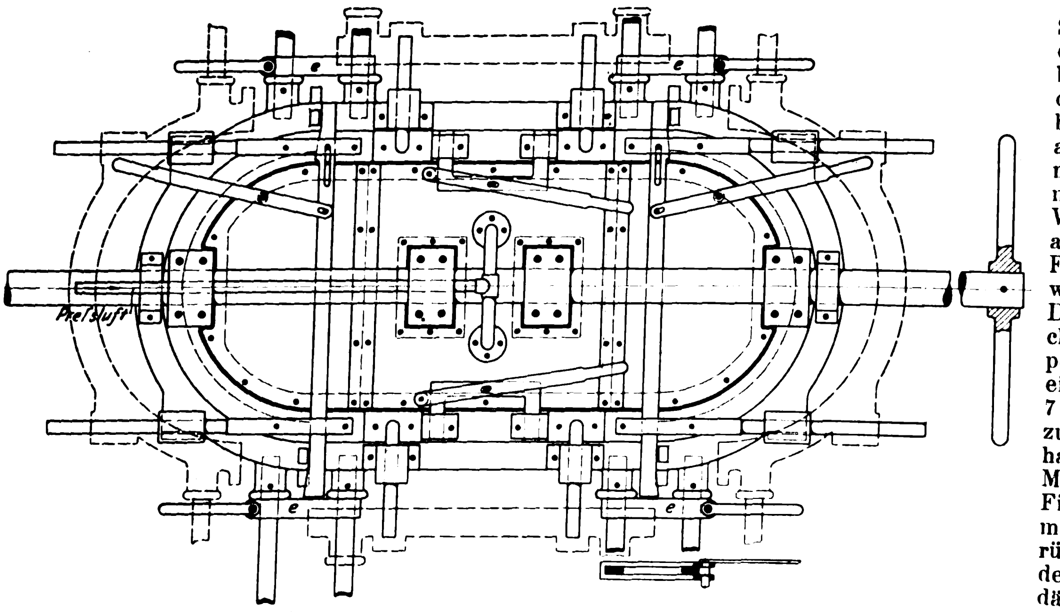


Fig. 6.



Während das eben beschriebene Verfahren zur Herstellung sehr groſser Gefäſse dient, wird das zweite, das Blasen auf nasser Platte, hauptsächlich für kleinere und mittlere Gegenstände benutzt. Diesem Verfahren liegt ein physikalischer Vorgang zugrunde, der unter dem Namen des Leidenfrostschen Versuches bekannt ist. Während aber dort ein auf eine glühende Platte gebrachter Wassertropfen durch die sich an der Berührungsfläche bildende Dampfschicht in der Schwebe gehalten wird, wird hier die auf eine feucht gehaltene Asbestplatte aufgebrachte Glasmasse durch den sich an der Oberfläche bildenden Wasserdampf gehindert, an der Platte anzuhaften. Die Glasmasse schwimmt also gewissermaſsen auf den sich entwickelnden Wasserdämpfen. In dem Augenblick aber, wo durch Ueberstülpen einer Form die Ränder niedergedrückt werden, sodaſs der sich entwickelnde Dampf nicht mehr seitlich entweichen kann, wird die Glasmasse emporgeblasen und in die Form hineingepreſst. Man verfährt, wie Fig. 7 bis 9 zeigen, in der Weise, daſs zunächst auf die ständig feucht gehaltene Asbestplatte die gewünschte Menge Glas aufgeschüttet wird, Fig. 7, wobei die Asbestplatte auf maschinellem Wege fortwährend gerüttelt wird, sodaſs die sich unter dem Glaskuchen bildenden Wasserdämpfe entweichen können und nicht an irgend einer Stelle so viel Dampf entwickelt wird, daſs sich die Glasschicht aufbläht. Um die Glasmasse zu einer dünnen Platte auszudrücken, bedient man sich einer zweiten ebenfalls feucht gehaltenen Asbestplatte *a*, Fig. 8, die von oben her auf das Glas aufgedrückt wird. Ist die Glasmasse genügend ausgebreitet, so wird die Form darauf gestülpt und aufgepreſst — in Fig. 8 senkt gerade der Arbeiter die Form herab —, bis die Ränder die Glasmasse auf die untere Asbestplatte drücken. Die sich entwickelnden Wasserdämpfe treiben jetzt die Masse in die Vertiefungen der Form hinein. Darauf wird die Form abgehoben, Fig. 9, und das fertige Stück herausgeklopft und in den Glühofen geschafft. Hohlgefäſse von beträchtlicher Höhe wie Trinkbecher werden in der Weise hergestellt, daſs man nicht eine Form, sondern nur einen Ring auf die Glasmasse aufstülpt. Die etwas aufgeblähte Glasmasse wird dann mit dem Ring umgedreht, worauf man sie unter dem Einfluſs ihres Gewichtes sacken läſst und durch Aufdrücken einer feuchten Asbestplatte in eine darunter gesetzte Form hineinbläst. Für die Herstellung von Bechern hat es sich als zweckmäſsig erwiesen, einen doppelten Ring zu verwenden, sodaſs gleichzeitig 2 Stück hergestellt werden. Dabei kann mit 2 Arbeitern eine Tagesleistung von 1700 Stück erreicht werden.

Das Blasen auf nasser Asbestplatte kann auch zur Herstellung von Tafelglas verwendet werden, indem man den vorhin geschilderten Vorgang des Verteilens der Glasmasse durch die darauf gelegte zweite Asbestplatte so lange weiter führt, bis die Glasplatte die erwünschte Dünne erreicht hat.

Auf eine sehr einfache Weise hat Sievert es noch ermöglicht, den nach dem zuletzt geschilderten Verfahren hergestellten Gegenständen auf der Aufsenseite einen Ueberzug von buntem Glas zu geben. Es wird nämlich auf die ausgedrückte Glasplatte in dem Augenblick, bevor sie in die Form hineingedrückt wird, buntes Glaspulver gestreut. Die Körnchen werden durch die heifse Glasmasse an der Oberfläche festgeschmolzen, und beim Einblasen in die Form drücken sie sich fest in die Oberfläche hinein, sodass diese wie mit lauter bunten Punkten übersät erscheint. Man kann auf diese Weise auch farbige Bilder auf dem Glase herstellen und verfährt dabei in der Weise, dafs man die gewünschte Zeichnung zunächst auf einem Bogen Papier vorzeichnet, diesen mit einem Klebstoff überzieht und die buntfarbigen Glaspulver der Zeichnung entsprechend darauf verteilt. Nachdem der Klebstoff getrocknet ist, legt man das Papier auf die glühende Glasplatte, worauf Papier und Klebstoff verbrennen, während das farbige Glaspulver in der gewünschten Zeichnung auf der Glasplatte bleibt.

Fig. 7 bis 9. Herstellung einer Schale auf nasser Asbestplatte.

Fig. 7. Aufgiefsen des Glases.

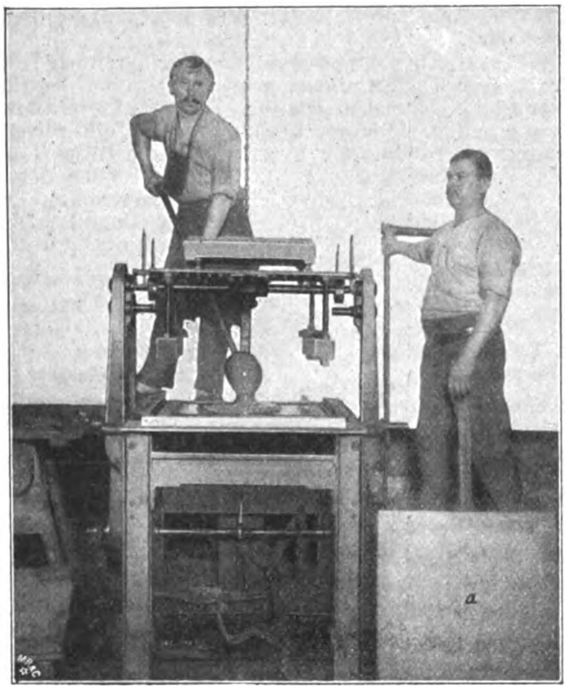


Fig. 8. Aufsetzen der Form.

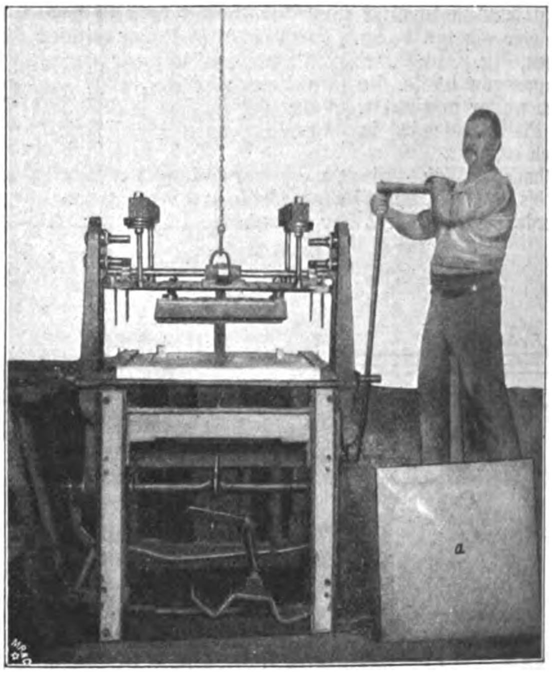


Fig. 9.

Umlegen der Form mit der eingeblasenen Schale.

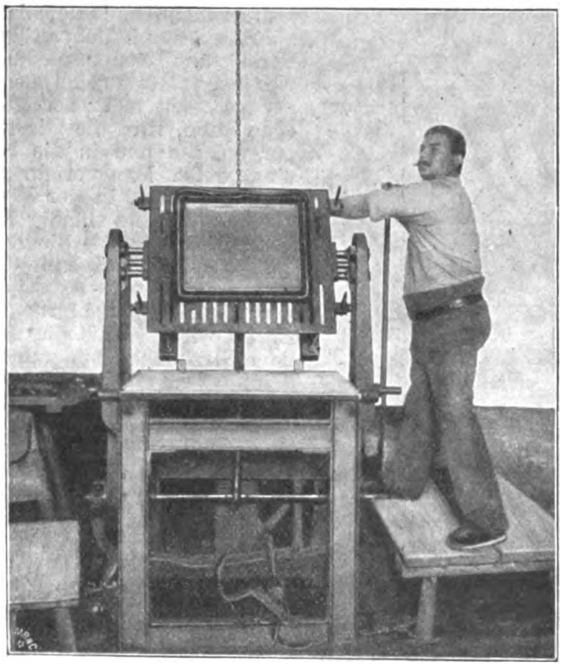


Fig. 10 und 11. Herstellung bunter Glastafeln.

Fig. 10.

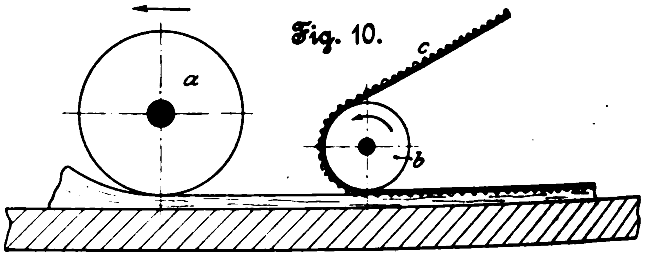
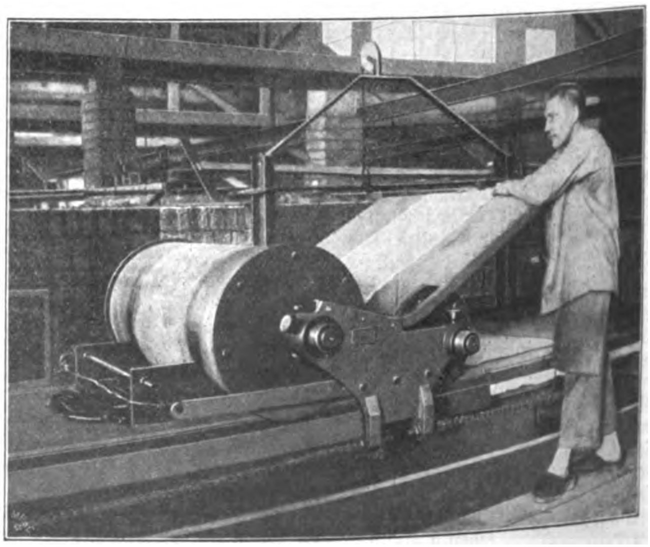


Fig. 11.



Hier hat man den Uebergang zu dem dritten Verfahren, zu der Herstellung von bunten Glastafeln. Die Tafeln werden auf einem gewöhnlichen Tafelglaswalzwerk hergestellt, und gleichzeitig wird die auf Papier, Leinewand oder einem andern leicht verbrennbaren Stoffe mit Klebstoff festgehaltene Zeichnung aus buntem Glaspulver, *c* Fig. 10, unmittelbar, nachdem die Glasmasse durch die Walze *a* ausgewalzt ist, durch eine zweite Walze *b* aufgedrückt, vergl. Fig. 11. Je nach der Dicke der Glasplatte muſs die Walze *b* mehr oder weniger dicht auf die Walze *a* folgen. Bedingung ist, daſs die Glasplatte noch teigig genug ist, sodaſs die Glaskörner mit ihr zusammenschmelzen. Die von dem verbrannten Papier und Klebstoff übrig bleibende Asche kann vor dem Einbringen der Tafel in den Kühlofen leicht abgekehrt oder nach dem Erkalten in einem Säurebade entfernt werden. Durch die Lichtbrechung der in die farblose Glasmasse eingebetteten farbigen Glaskörnchen werden eigenartige Lichtwirkungen erzielt.

Für die Herstellung regelmäſsig sich wiederholender Zierformen hat Sievert mechanische Verfahren zum Aufstreuen des farbigen Glaspulvers auf die mit Klebstoff bestrichenen endlosen Papierstreifen ausgebildet, sodaſs sich die Herstellung nicht wesentlich teurer stellt als die des gewöhnlichen Tafelglases. Fr. Frölich.

Die Anlage der **Dampfzuleitungen für die in Düsseldorf ausgestellten Dampfmaschinen** ist in anbetracht der besonderen Verhältnisse, die bei den verschiedenartigen Maschinen berücksichtigt werden muſsten, keine leichte Aufgabe gewesen. Zum Betriebe der Maschinen wird fast durchweg überhitzter Dampf von 250° und 12 at verwendet. Die gesamte Länge der Zuleitungsrohre beträgt rd. 1200 m. Um einen gesicherten Betrieb zu gewährleisten, besteht die Hauptdampfleitung aus 2 nebeneinander verlegten Rohrsträngen von je 200 mm Dmr., von denen sich die Zuleitungen zu den einzelnen Maschinen abzweigen[1]). Für die groſse 3000 pferdige Maschine der Gutehoffnungshütte, die eine Dampfleitung von 300 mm Dmr. bedingt, sind zwei Rohrleitungen von je 200 mm Dmr. von dem Hauptstrang abgezweigt, die dann in eine Zuleitung von 300 mm Dmr. übergehen. Bei den übrigen gröſseren Maschinen ist ähnlich verfahren.

Der Dampf wird in 16 Dampfkesseln erzeugt, die in Gruppen an 3 Dampfsammler angeschlossen sind[2]). Die Dampfleitungen von den Kesseln und zu den einzelnen Maschinen sind derartig mit Absperrvorrichtungen versehen, daſs jeder Kessel und jede Maschine von der Hauptleitung abgeschlossen werden kann. Jeder Kessel hat an seinem Dampfstutzen sowie an dem zugehörigen Dampfsammler Absperrventile, während für die Maschinen neben den Hauptabsperrventilen noch besondere, am Anschluſsstutzen der Dampfzuleitung angebrachte Absperrventile vorgesehen sind. Die ganze Ventilanordnung ist derartig, daſs den einzelnen Maschinengruppen von beliebigen Kesseln Dampf zugeführt werden kann.

Die nach den vom Verein deutscher Ingenieure aufgestellten Normalien zu Rohrleitungen für Dampf von hoher Spannung[3]) entworfenen Rohrleitungen, die von der Firma F. Seiffert & Co., Berlin S.O., hergestellt und angelegt sind, bestehen aus patentgeschweiſsten Rohren mit aufgewalzten Stahlflanschen. Beim Aufwalzen werden die Rohre in den mit Nuten versehenen Flansch eingerollt. Zur Dichtung sind des überhitzten Dampfes wegen unter hohem Druck erzeugte Asbestpackung und Götze-Metalldichtung zwischen glatten Flanschen verwendet. Die Kreuzstücke bei den Abzweigungen der Hauptdampfleitungen sind besonders kräftig ausgeführt, da hier bedeutende Spannungen auftreten. Als Ausgleichstücke sind Rohrbogen aus Schmiedeisen eingeschaltet. In der Maschinenhalle liegen die Rohrleitungen in unterirdischen Kanälen, während sie in den Kesselräumen oberirdisch geführt sind. Zur Aufhängung der einzelnen Rohre in den Kanälen sind Träger eingebaut. Wagerechte oberirdisch verlegte Rohre werden durch Konsolen unterstützt, während die lotrecht laufenden Rohre von den Dampfsammlern nach der Hauptleitung am Eisenfachwerk aufgehängt sind. Zu erwähnen ist noch die Isolierung der Rohre mit Asbestmasse. Die Flanschisolierungen bestehen aus einer Umwicklung von Asbestschlauch und Asbestpappe, die durch eine Schutzhülse zusammengehalten wird.

Die Armaturen für die Heiſsdampfleitungen von Gebr. Reuling, Mannheim, haben sich bisher sehr gut bewährt.

Zur Entwässerung der Dampfleitungen ist auſser einigen Niederschlagwasserableitern eine selbsttätig wirkende Kondensatpumpe eingeschaltet, die das einem Sammelgefäſs der Hauptleitung zuströmende Niederschlagwasser nach der Speiseleitung drückt. Um Unglücksfällen vorzubeugen, sind an verschiedenen Punkten der Dampfleitungen selbsttätig wirkende Rohrbruchventile angeordnet.

Die kgl. **Versuchsanstalt für Fragen der Wassergewinnung und Abwässerbeseitigung**[1]) wird unter Mitwirkung des Vereines für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung[2]) im laufenden Jahre folgende Arbeiten beginnen:

A) Wasserversorgung.

1) Wissenschaftliche Feststellung der Beschaffenheit von Talsperrenwasser zu verschiedenen Zeiten, in verschiedenen Tiefen, vor und nach Niederschlägen, und zwar an einer bereits längere Zeit im Betrieb befindlichen Talsperre, an einer Talsperre kurze Zeit nach der Inbetriebnahme und an dem betreffenden Talbach- oder Fluſswasser vor Beginn der Bauausführung. Die Untersuchungen sollen in chemischer, biologischer, physikalischer und bakteriologischer Hinsicht erfolgen. Die mit den Untersuchungen zu betrauenden Personen wird die kgl. Versuchsanstalt auswählen. Der von dem Verein zu leistende Zuschuſs wird für das Jahr 1902 festgesetzt auf . . 6 000 ℳ

2) Die Feststellung der Beziehung zwischen Grundwasser und Fluſswasser im Ruhrgebiet in chemischer, bakteriologischer usw. Hinsicht. Es sollen zunächst die hierüber bei den vorhandenen in Betrieb befindlichen Wasserwerken des Ruhrtales angestellten Untersuchungsergebnisse zusammengefaſst und durch weitere zu diesem Zweck an den Werken anzustellende Untersuchungen (bei verschiedenen Wasserständen — sowohl im Fluſs als in den Brunnen — und zu verschiedenen Jahreszeiten) vervollständigt werden. Vom Verein soll Hr. Wasserwerkdirektor Reese, Dortmund, gebeten werden, sich an diesen Arbeiten zu beteiligen. Die für die Untersuchungen erforderlichen Kräfte wählt die kgl. Versuchsanstalt, soweit nicht geeignete Kräfte vom Verein gestellt werden können. Der vom Verein zu leistende Zuschuſs wird für das Jahr 1902 festgesetzt auf . . . . 6 000 »

B) Abwässerbeseitigung.

1) Die bereits früher beschlossene Aufnahme und Zusammenstellung der biologischen Abwässer-Reinigungsanstalten in Deutschland (bauliche Anlage, schematisch skizziert, Anlagekosten, Leistung, Betriebskosten usw.). Einen geeigneten Techniker für diese Arbeit hat der Verein namhaft zu machen; die Hygieniker wird die kgl. Versuchsanstalt auswählen. Auch hierfür ist es erwünscht, Sachverständige namhaft zu machen. Der für das Jahr 1902 zu leistende Zuschuſs wird festgesetzt auf . . 8 000 »

2) Eine Reise eines oder zweier Mitglieder der Anstalt nach England zum Studium der dort im Bau und im Betrieb befindlichen biologischen Kläranstalten. Einmaliger Zuschuſs vom Verein für die Reise und für den Bericht . . . . 3 000 »

Für diese Reise und für den Bericht darüber ist in Aussicht genommen als Bautechniker Hr. Stadtbaurat Brettschneider aus Charlottenburg, dessen Kosten jedoch voraussichtlich von der Stadtgemeinde Charlottenburg getragen werden.

3) Versuche im Laboratorium der Versuchsanstalt und auf der biologischen Station am Müggelsee über die Beeinflussung des Fluſsplanktons und des Fischlebens durch industrielle Abwässer. Zuschuſs vom Verein für 1902 . . . . 1 000 »

4) Fortführung der vom Verein der deutschen Zuckerindustrie in Arbeit begriffenen Studien über die Reinigung der Zuckerfabrikabwässer, deren Einfluſs auf die öffentlichen Gewässer, soweit dies im allgemeinen Interesse liegt. Zuschuſs vom Verein für 1902 . . . . 2 000 »

Als Sachverständiger ist neben den Mitgliedern der Versuchsanstalt hierbei Hr. Prof. Dr. Herzfeld tätig.

C) Beseitigung der festen Abfallstoffe.

Die Versuchsanstalt ist mit umfassenden Arbeiten auf diesem Gebiete beschäftigt. Ein Zuschuſs hierzu von dem Verein für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung ist zurzeit nicht erforderlich.

D) Allgemeines.

Die Versuchsanstalt will ein Bureau einrichten mit einem sachverständigen Beamten an der Spitze,

26 000 ℳ

---

[1]) Mitteilungen aus der Praxis des Dampfkessel- und Dampfmaschinenbetriebes 4. Juni 1902 S. 395.

[2]) Vergl. Z. 1902 S. 635 u. f.

[3]) s. Z. 1900 S. 1481.

[1]) Z. 1901 S. 648.

[2]) Z. 1902 S. 331.

Uebertrag 26 000 ℳ

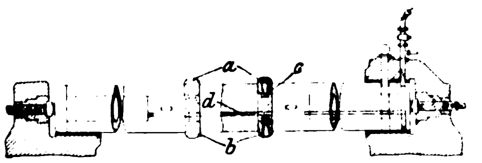
dem es obliegt, die gesamte Literatur über Wasserversorgung, Abwässerbeseitigung usw. zu studieren und deren Kenntnis auf dem laufenden zu halten. Für die Einrichtung und Unterhaltung dieses Literaturnachweises, insbesondere auch für die Beschaffung eines passenden Raumes, wird der vom Verein zu leistende Zuschufs für 1902 festgesetzt auf 5 000 »

Summe 31 000 ℳ

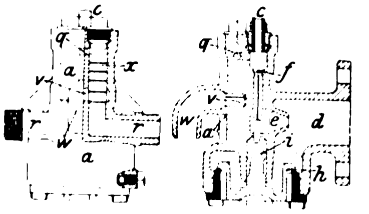
Eine ständige **Ausstellung für Unfallverhütung** ist vom Reichsamt des Innern in Berlin-Charlottenburg ins Leben gerufen worden. Das Ausstellungsgebäude, das gegen Ende dieses Jahres seiner Bestimmung übergeben werden soll, liegt in der Frauenhoferstrafse in Charlottenburg in der Nähe der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Die Ausstellungsgegenstände sollen vornehmlich in der Weise herangezogen werden, dafs einzelnen Arbeitgebern, Erfindern und Fabrikanten sowie den Berufsgenossenschaften der Raum unentgeltlich zur Verfügung gestellt wird. Die Gegenstände sollen in Modellen oder in betriebsfertiger Ausführung und die Maschinen, sofern sie mit Elektromotoren versehen sind, im Betriebe gezeigt werden. Die hierzu erforderliche elektrische Kraft wird kostenlos zur Verfügung gestellt werden. Mit der Ausstellungshalle ist ein Verwaltungsgebäude verbunden, in welchem sich ein gröfserer Saal befindet, der zu öffentlichen Vorträgen über Unfallverhütung, Wohnungsfürsorge, Gewerbehygiene und verwandte Gebiete benutzt werden soll.

Patentbericht.

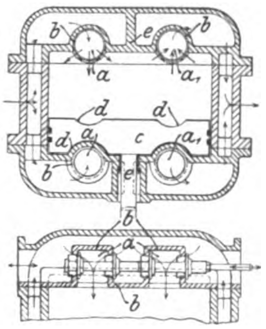
Kl. 7. Nr. 128051. Dornstange für Rohrwalzwerke. O. Klatte, Düsseldorf. Zur Verminderung der Reibung beim Auswalzen des Rohres über den Dornringen *a* oder ihnen entsprechenden Rollen oder Walzen sind diese mit Kanälen *b* versehen, die mit dem Ringkanal *c* verbunden sind, dem das Schmiermittel durch den Kanal *d* zugeführt wird.



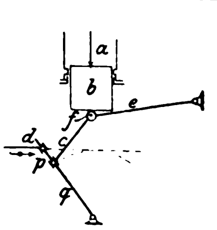
Kl. 14. Nr. 131589. Dampf-Luftventil bei Lokomotiven für Leerlauf. A. Spencer, London. Das Gehäuse *a* wird bei *c* mit dem Frischdampfraume, bei *d* mit dem Schieberkasten und bei *r*,*r* mit den Enden des Lokomotivzylinders verbunden. Wenn sich bei Leerlauf Unterdruck im Zylinder bildet, wird das Luftventil *h* aufgesaugt, dieses öffnet durch den Schaft *i* das Dampfventil *f*, und mittels der Düse *e* wird ein feuchtes, zur Kolbenschmierung geeignetes Dampfluftgemisch gebildet. Beim Arbeitsgange werden das Luftventil *h* und die von *cq* her mit Frischdampf belasteten Entwässerungsventile *x* geschlossen gehalten, sobald aber der Druck in *r* gröfser als die Frischdampfspannung wird, wird das Niederschlagwasser durch *v*,*w* ausgetrieben. Die Patentschrift enthält noch eine zweite Ausführungsform.



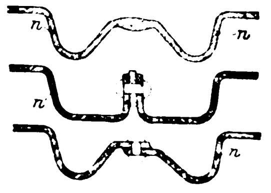
Kl. 14. Nr. 131342 (Zusatz zu Nr. 128079, Z. 1902 S. 545). **Dampfmaschinensteuerung.** R. Kron, Golzern i/S. Die zwischen Zylinderdeckel und Kolben *c* vorgesehenen Hohlräume *b*, *d* für die Ein- und Auslafsventile *a*, a_1 sind paarweise parallel zueinander versetzt. Jeder Zylinderdeckel ist durch eine Zwischenwand *e* in zwei Abteilungen für Ein- und Auslafs getrennt, wodurch der schädliche Raum noch mehr als beim Hauptpatente vermindert wird. Zum Ein- und Auslafs werden Doppelsitzventile *a*, a_1 mehrfach hintereinander verwendet, die wegen ihres kleinen Durchmessers näher an das Hubende gerückt werden können.



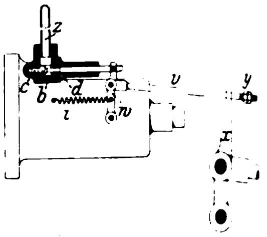
Kl. 14. Nr. 131346 (Zusatz zu Nr. 120675, Z. 1901 S. 1213). **Ausgleichvorrichtung für Dampfpumpen.** Oddesse-Dampfpumpen-G. m. b. H., Hamburg. Der vom Lenker *e* geführte, durch sein Gelenk *f* auf den Hülfskolben *b* wirkende Hebel *c* greift nicht unmittelbar am Kreuzkopf *d*, sondern bei *p* an einem fest gelagerten Hebel *q* an, der in einem am Kreuzkopfe *d* drehbaren Klotze gleitet. Die Längenverhältnisse können, wenn im Zylinder *a* unveränderlicher (Wasser-) Druck herrscht, so bestimmt werden, dafs die Widerstandskurve mit dem Dampfdiagramm sehr genau übereinstimmt.



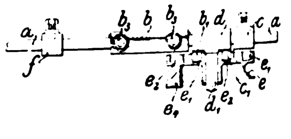
Kl. 13. Nr. 130585. Flammrohr. W. Fitzner, Laurahütte. Um das ganze Flammrohr durch die Oeffnung des Kesselbodens herausnehmen zu können und die Heizwirkung zu steigern, sind die Rohrschufsenden in steilen Bogen *n* nach innen gewölbt.



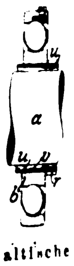
Kl. 46. Nr. 131430. Glühzündersteuerung. E., Th. H. und L. Gardner, Manchester. Ein durch eine Exzenterstange oder dergl. von der zur Hauptwelle parallelen Steuerwelle bewegter Hebel *x* stöfst mit seinem Auge an stellbare Muttern *y* der Stange *v*, und diese bewegt mittels Hebels *w* das Doppelventil *b*, um den Zündkanal *c* nach dem Zünder *s* hin zu öffnen und den Luftkanal *d* zu schliefsen. Darauf schliefst die Feder *i* den Kanal *c*, und ein Teil der Abgase pufft durch *d* aus.



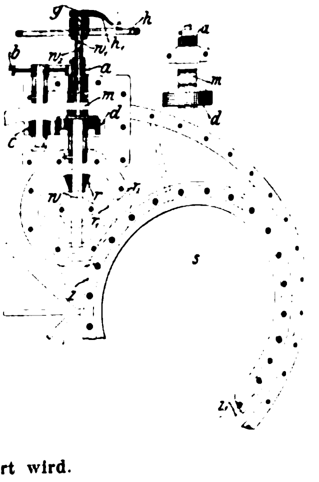
Kl. 47. Nr. 130322. Riemenrücker. G. F. G. Desvignes, Chiswick (Engl.). Die Führungsstange *a* trägt zwei lose Gleitstücke *b*,*d* und zwei festklemmbare Stücke *c*,*f*; *b* trägt die Riemengabel $b_3 b_3$; *b* und *c* greifen mit seitlichen Zapfen $b_1 . c_1$ in exzentrische Halbkreisnuten $e_1 e_1$ (über) und $e_2 e_2$ (unter der wagerechten Mittelebene) einer auf dem Zapfen d_1 an *d* drehbaren Schnurscheibe *e*. Dreht man diese um 180^0 nach rechts, so wird *d* samt *e* mit einfacher, *b* mit doppelter Geschwindigkeit bis zum Anschlage *f* nach links geschoben. Das Belastungsgewicht e_4 sichert die Endlagen.



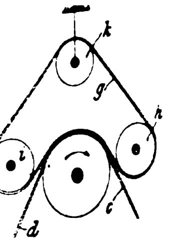
Kl. 47. Nr. 131448. Ringbefestigung auf Wellen. Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Berlin. Zur genau gleichachsigen Befestigung des (Kugellagerlauf-)Ringes *b* auf der Welle *a* dienen zwei geschlitzte, in Kegelflächen einander berührende Muffenringe *u*, *v*, die durch einen Schraubring *r* gegeneinander verschoben werden.

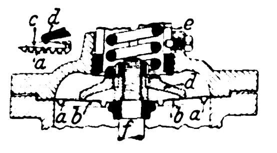


Kl. 47. Nr. 130905. Absperrschieber. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Berlin. Der mit seiner Verzahnung *z* auf dem Zahnbogen z_1 des Gehäuses abrollende Schieber *s* wird vom Handrade *h* mittels der Getriebe $r r_1$ und $r_1 s$ bewegt, und zwar entweder durch unmittelbare Drehung der Welle *w*, wenn w_1 durch die Kupplungsmuffe *m* mit *w* verbunden ist, oder durch ein Vorgelege *abcd* mit Uebersetzung ins Langsame, wenn w_1 durch *m* mit *a* gekuppelt wird, was mittels Handgriffes h_1 durch die mit steilgängigem Gewinde *g* versehene Welle w_2 geschieht. In der Mittellage von h_1 greift *m* (Nebenfigur) sowohl in die Klauen von *w* als in die von *a*, wodurch *s* in seiner Lage gesperrt wird.



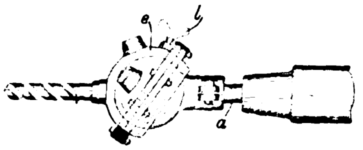
Kl. 47. Nr. 131165. Riemen- oder Seilgetriebe. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Zur Vergröfserung der Reibung wird über das Uebertragungsmittel *cd* ein über Rollen *h*, *i*, *k* geführtes Hülfsband *g* gespannt, wodurch auch bei stark unebener Oberfläche, z. B. bei Verwendung eines Seiles, für *cd* ein ruhiger Antrieb möglich wird. Die Spannung im ablaufenden Trum *c* kann um so kleiner werden, je stärker *g* gespannt ist; auch kann man *h* noch besonders an die Ablaufstelle von *c* andrücken.



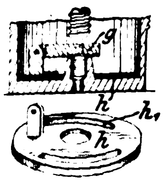


Kl. 47. Nr. 131665. Biegsame Platte. Hübner & Mayer, Wien. Die Belastungsfeder *e* wirkt auf einen Stützring *d*, der unabhängig von der Ventilspindel *f* beweglich ist und sich auf das aus Rippen *b* oder (Nebenfigur) Stäben *c* gebildete Versteifungsgerippe der biegsamen Platte *a* in gröſserem Abstande von der Mitte stützt, wodurch der Federhub und somit die Aenderung des Federdruckes verkleinert wird.

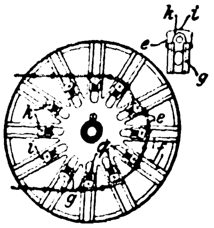
Kl. 49. Nr. 128189. Vielfach-Werkzeughalter. Rieſs & Osenberg, Berlin. Der Werkzeugträger *e* ist auf einer am Reitnagel *a* befestigten Kugel nach Art eines Kugelgelenkes durch die Klemmschraube *l* feststellbar angeordnet, sodaſs die einzelnen Werkzeuge in die Achse der Drehbankspindel gerichtet werden können.



Kl. 47. Nr. 131242. Schmierbüchse. G. A. Naufts, Halifax (Canada). Das durch Erschütterungen oder Schwingungen bewegte Auslaſsventil *g* ist, damit es leicht herausgenommen und gereinigt werden kann, an einer am Büchsenboden angeschraubten Platte *h* befestigt, die auf Schlitzen h_1 so verstellt werden kann, daſs *g* in der Schwingungsebene des Maschinenteiles liegt.



Kl. 47. Nr. 131390. Ausdehnbares Kettenrad. California Expansion Sprocket & Pulley Company, Petaluma (Californien, V. S. A.). Gleitstücke *g* sind (durch kegelförmig angeordnete Stäbe *q*) in strahligen Führungen *f* verschiebbar und tragen drehbare Kettenzähne *k*, die sich im Betriebe so einstellen, daſs sie teils mit Auskehlungen *e* treibend auf die Kette einwirken, teils mit gewölbten oder ebenen Flächen *i* ihr als Auflager dienen.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Berg- und Hüttenwerksmaschinen mit Dampfbetrieb auf der Ausstellung in Düsseldorf.

Geehrte Redaktion!

In Nr. 26 Ihrer Zeitschrift auf S. 953 und 954 bringt Hr. Dubbel in Köln u. a. Mitteilungen über eine von der Akt.-Ges. Eisenhütte Prinz Rudolph ausgestellte Verbund-Fördermaschine (auf Tafel XXV dargestellt) und knüpft an die Beschreibung eine kurze Kritik des Inhaltes, daſs der Grundgedanke der Bauart gesund, jedoch die Ausführung verwickelt, kostspielig und unübersichtlich sei, wobei namentlich darauf hingewiesen wird, wie eine Vereinfachung auf verschiedene Art zu erreichen sein würde.

Hierzu möchte ich bemerken, daſs vor Ausführung der ersten Maschine dieses Systems im Jahre 1894 bereits die gleichen Projekte wie die von Hrn. Dubbel nunmehr angedeuteten dem Patentinhaber und mir vorgelegen haben, jedoch nach reiflicher Erwägung namentlich wegen der nicht hinreichend gewährleisteten Betriebsicherheit als minderwertig und zur Ausführung nicht geeignet bezeichnet und demgemäſs verworfen wurden. Der direkte Angriff der Dampfmaschine durch die Flügelstangen unmittelbar an den Kurbeln einer Trommelachse bedingt, daſs an diesen Kurbeln verlängerte Kurbelfinger (für die Kuppelstangen) hätten eingebaut werden müssen, ähnlich den Triebzapfen der Lokomotiven. Bei den ungleich höheren und ganz gewaltigen Zapfendrücken, die das zweiachsige Maschinensystem notwendig im Gefolge hat, schien es jedoch nicht empfehlenswert, diese Bauart, bei welcher einer der wichtigsten Maschinenteile durch die einseitige ungünstige und durch Verlängerung der Zapfen noch gesteigerte Beanspruchung zu einem unsicheren Elemente herabgemindert worden wäre, auszuführen. Umsomehr war hiervon abzuraten, als durch die Uebertragung mittels eines besonderen dritten und längeren Hebelarmes nicht allein dieser einseitige Angriff der Maschinenkraft vermieden, sondern auch eine bedeutend höhere Kolbengeschwindigkeit erzielt wurde. Aus gleichen Gründen der Betriebsicherheit wurde das Projekt mit Zahnrädern, und zwar ohne weitere Diskussion, zurückgestellt, was demjenigen zur Verwunderung auch kaum Anlaſs geben kann, der weiſs, wie in bergtechnischen Kreisen eine auſserordentlich groſse und berechtigte Abneigung gegen Zahnrad-Kraftübertragung bei allen mit der Förderung zusammenhängenden Maschinerieen besteht, die bei den groſsen modernen Anlagen in vollständig ablehnende Haltung übergeht.

Wenn Hr. Dubbel erwähnt, daſs in Walzwerksbetrieben unter viel schwierigeren Verhältnissen Zahnradübersetzung eingerichtet sei, so muſs dem entgegengehalten werden, daſs der Bruch eines Zahnrades in einem Walzwerke nicht so weittragende Folgen inbezug auf Gefährdung von Menschenleben haben kann, als ein solcher Bruch bei einer Fördermaschine, an welche eben die weitestgehenden Ansprüche auf Betriebsicherheit zu stellen sind und gestellt werden.

Was die Kostspieligkeit der Anlage anbetrifft, so ist diese nur auf die Anwendung von Spiraltrommeln zurückzuführen, da wegen der bedeutenden rotierenden Massen ein auſserordentlich kräftiger Unterbau der Maschine mit einem ebenso kräftigen Gestänge zur Ausführung gelangen muſste. Eine bessere Ausgleichung des Seilgewichtes, ohne Benutzung eines bei groſsen Teufen jedenfalls sehr lästigen und störenden Unterseiles, als diejenige durch Spiraltrommeln ist eben nicht vorhanden, abgesehen von der nicht zu empfehlenden Aufwicklung eines Flachseiles auf Bobinen. Jedenfalls werden die Fördermaschinensysteme schon einfacher und billiger werden, wenn es dem rastlosen Erfindungsgeist gelingt, anstelle der schweren Spiraltrommeln eine weniger massige, dabei doch einfache und ohne Unterseil auskommende Vorrichtung als Seilgewichtausgleichung einzusetzen. Uebrigens dürfte z. B. eine liegende Zwillings-Tandem-Fördermaschine, mit Spiraltrommeln auf einer Achse in der bisher üblichen Weise ausgeführt, kaum billiger, wohl eher teurer werden, als die ausgestellte stehende Verbund-Fördermaschine mit 2 Achsen.

Mit der Behauptung, daſs die Ausführung eine verwickelte und unübersichtliche sei, hat der Herr Verfasser des Artikels wohl nur andeuten wollen, daſs die Bauart der Maschine eine neue, eigenartige, von den bisherigen Ausführungen vollständig abweichende und daher ganz ungewohnte sei; denn tatsächlich ist vom Maschinistenstande der Maschine aus eine vorzügliche Uebersicht über alle diejenigen Maschinenteile, welche nur irgendwie ein Interesse für den Maschinenführer während der Betriebzeit haben können, gegeben, und ist dieser Umstand auch allein maſsgebend für die Uebersichtlichkeit der Maschine, nicht etwa der flüchtige Eindruck, den eine allgemeine kurze Besichtigung der Maschine für den Beschauer vielleicht hinterläſst. Ganz besonders ist noch zu erwähnen die bequeme Zugänglichkeit aller eine sorgfältigere Wartung verlangenden Maschinenteile, wie Steuerung, Ventile usw., was ich vielfach von anerkannten Fachmännern bestätigt zu hören das Vergnügen hatte.

Hochachtungsvoll

Dülmen, 29. Juni 1902.

J. Trill.

Geehrte Redaktion!

Hr. Direktor Trill geht in vorstehender Zuschrift fortwährend von Erwägungen aus, ohne zu beachten, daſs meine Vorschläge betreffend Vereinfachung der Tomsonschen Fördermaschine sich auf ausgeführte Anlagen stützten. Diese Vorschläge und damit auch die letzterwähnten Anlagen nennt Hr. Trill einfach minderwertig, wodurch er sich die Erwiderung sehr leicht macht.

Die Betriebsicherheit verlängerter Kurbelzapfen bezweifelt Hr. Trill. Ganz abgesehen davon, daſs ein solcher Kurbelzapfen mit derselben Sicherheit wie jeder andere Zapfen berechnet werden kann, verweise ich auf die der Abhandlung des Hrn. Deeg beigefügte Tafel der Fördermaschine für Ronchamps in Z. 1902 Nr. 29. Hr. Trill kann, falls er seine groſse und nicht überall geteilte Abneigung gegen verlängerte Kurbelzapfen nicht überwinden kann, sich leicht davon überzeugen, daſs durch Ausführung eines doppelarmigen Rahmens und eines gegabelten Pleuelstangenkopfes (wie bei gegenüberliegenden Gasmaschinen üblich) ohne weiteres zentrische Kräftewirkung erreicht wird.

Die Ausführungen des Hrn. Trill über Zahnradtrieb kann ich wohl deshalb übergehen, weil auch für Mannschaftfahrung jedenfalls mehr Vorgelegemaschinen dienen als Tomsonsche Fördermaschinen.

Wenngleich ich glaubte, daſs meine Kritik: kostspielig, verwickelt und unübersichtlich, deutlich genug sei, so will ich doch nochmals wiederholen:

Eine stehende Fördermaschine von 2600 mm Hub und von 490 t Gewicht ist kostspielig;

eine Fördermaschine mit 6 Pleuel- bezw. Kuppelstangen, 8 Lagern und 2 Schwingen ist verwickelt;

eine Fördermaschine, deren Wärter nicht im geringsten davon unterrichtet ist, was unter der Bedienungsbühne vorgeht, und deren Wärterstand rd. 7 m vom Niederdruckcylinder entfernt ist, ist unübersichtlich.

Hochachtungsvoll

Köln, 23. Juli 1902.

Dubbel.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandsrates am 14. Juni 1902 in Düsseldorf.

(Dieser Versammlung ging am 13. Juni eine Versammlung des Vorstandes voraus, deren Ergebnisse in den folgenden Verhandlungen zum Ausdruck kommen.)

Anwesend vom Vorstande:

Hr. v. **Oechelhaeuser**, Vorsitzender
» **Veith**, Vorsitzender-Stellvertreter
» v. **Borries**, Kurator
» v. **Lossow** } Beigeordnete;
» **Nimax** }

als Abgeordnete der Bezirksvereine:

Aachen	Hr. Pützer
»	» Arbenz
Bayern	» v. Miller
»	» Hausenblas
Berg	» Breidenbach
»	» Lohse
Berlin	» Cramer
»	» Fehlert
»	» Henneberg
»	» Herzberg
»	» Hjarup
»	» Krause
»	» Martens
»	» Rietschel
Bochum	» Sommer
»	» Rump
Braunschweig	» Schöttler
Bremen	» Kotzur
Breslau	» Wagner
»	» Schindler
Chemnitz	» Schreihage
»	» Rohn
Dresden	» Pfützner
»	» Scheit
Elsaſs-Lothringen	» Stolte
»	» Bitter
Franken-Oberpfalz	» Wagner
»	» Hering
Frankfurt	» Baumann
»	» Schubbert
Hamburg	» Hartmann
»	» Lesser
Hannover	» Körting
»	» Taaks
Hessen	» Hahne
Karlsruhe	» Platz
Köln	» Eulenberg
»	» Grüneberg
»	» Franzen
Lenne	» Hase
Mark	» Schmetzer
Magdeburg	» Prüsmann
Mannheim	» Bolze
»	» Post
Mittelrhein	» Graemer
Mittelthüringen	» Schmidt
Niederrhein	» Gerdau
»	» Lührmann
Oberschlesien	» Boltz
»	» Schürmann
Ostpreuſsen	» Hüser
Pfalz-Saarbrücken	» v. Horstig
»	» Ugé
Pommern	» Benduhn
Posen	» Haegermann
Ruhr	» Liebig
»	» Backhaus
Sachsen	» Beckert
»	» Ranft
Sachsen-Anhalt	» Zinkeisen
Schleswig-Holstein	» Schöne
	» Hoſsfeld
Siegen	Hr. Wischel
Teutoburg	» Trauthan
Thüringen	» Gutwasser
Westfalen	» Beukenberg
»	» Franzius
Westpreuſsen	» Mischke
Württemberg	» v. Bach
»	» Bantlin
»	» Cox
»	» Häbich
Zwickau	» Otto

ferner anwesend:

Hr. Th. **Peters**, Vereinsdirektor, und
» D. **Meyer**, Redakteur der Vereinszeitschrift.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.

Der **Vorsitzende** eröffnet die Versammlung; er stellt fest, daſs sie nach Vorschrift des Statuts rechtzeitig einberufen und beschluſsfähig ist; er begrüſst die Mitglieder des Vorstandsrates und dankt ihnen für ihr Erscheinen.

Die Anwesenheit des Hrn. D. Meyer wird genehmigt.

2a) Ernennung zweier Schriftführer.

Zu Schriftführern werden vom Vorsitzenden die Herren **Kotzur**-Bremen und **Post**-Mannheim ernannt.

2b) Wahl von drei Mitgliedern des Vorstandsrates, welche die Verhandlung über die Hauptversammlung zu vollziehen haben.

Es werden gewählt die Herren **Pützer**, **Rietschel** und **Taaks**.

3) Geschäftsbericht des Direktors.

Der Bericht liegt gedruckt vor[1]).

Hr. **Schmidt** fragt, warum die praktische Ausbildung solcher junger Leute, welche technische Mittelschulen besuchen wollen, nicht auf die Tagesordnung gesetzt worden ist.

Hr. **Peters** entgegnet, daſs diese Angelegenheit durch Rundschreiben des Vorstandes den Bezirksvereinen zur Beratung vorgelegt sei, daſs sich aber noch nicht genug Bezirksvereine geäuſsert haben, um sie zur Verhandlung zu stellen.

Hr. **Pfützner** spricht den Wunsch aus, daſs die Berichte des Hrn. Berner über die Eigenschaften und die Verwendung überhitzten Dampfes auch zur Kenntnis der Bezirksvereine gebracht werden möchten.

Hr. **Peters** entgegnet, daſs das nach der Art dieser Berichte noch nicht gut möglich sei; einerseits enthielten die Berichte Mitteilungen von Maschinenfabriken, Zivilingenieuren usw., die aber noch nicht für die Oeffentlichkeit bestimmt seien, anderseits seien auch die Ergebnisse der von Hrn. Berner angestellten Forschungen und Betrachtungen noch nicht reif für die Oeffentlichkeit.

Hr. **Hering**, der sich an den Arbeiten wegen des überhitzten Dampfes beteiligt hat, schlieſst sich diesen Ausführungen an.

Hr. v. **Bach** hebt noch besonders hervor, daſs manche Firmen, welche Versuche auf dem inrede stehenden Gebiete gemacht haben, die Ergebnisse ihrer Versuche dem Verein deutscher Ingenieure gewiſs nicht zur Verfügung stellen würden, wenn sie damit rechnen müſsten, daſs die Ergebnisse veröffentlicht werden sollten. Auch aus diesem Grunde sei die von Hrn. Peters mitgeteilte zurückhaltende Behandlung vorläufig notwendig.

Hr. **Liebig** wünscht Auskunft darüber, wie weit die Arbeiten des Vereines für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung gediehen sind.

Hr. **Herzberg** berichtet, daſs der Verein für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung anfangs dieses Jahres begründet worden ist. Er hat etwa 50 Mitglieder. Es können dem Verein nur Gemeinden, Vereine oder Verbände, nicht Personen oder Firmen beitreten. Der Vorstand besteht aus 13 Mitgliedern. Der Redner, der zugleich den Verein deutscher Ingenieure vertritt, ist Vorsitzender, Oberbürgermeister Zweigert in Essen ist stellvertretender Vorsitzender. Die vom preuſsischen Ministerium der geistlichen, Unterrichts- und Medizinalangelegenheiten begründete kgl. Versuchs- und Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung ist seit etwa $1^1/_4$ Jahren in Tätigkeit; sie wird unter der Oberleitung eines vortragenden Rates des Ministeriums von einem Direktor geleitet. Der Anstalt steht ein Kuratorium zur Seite, das aus vortragenden Räten von 5 beteiligten preuſsischen Ministerien gebildet ist. Der Vorstand des Vereins für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung hat mit der Versuchsanstalt die Grundsätze der gemeinsamen Arbeit festgestellt, und diese Grundsätze haben die Genehmigung der beteiligten Ministerien erhalten. Inzwischen haben die Mitglieder auf Ersuchen des Vorstandes zahlreiche Aufgaben namhaft gemacht, deren Bearbeitung ihnen besonders wünschenswert erscheint. Aus diesen Aufgaben sind die wichtigsten in Gemeinschaft mit den Leitern der Versuchsanstalt ausgesucht, und gegenwärtig werden hiernach der Arbeitsplan und der Kostenanschlag aufgestellt. Es ist zu erwarten, daſs hierüber in der allernächsten Zeit ein Bericht an die Mitglieder des Vereins, also auch an den Verein deutscher Ingenieure, erstattet werden wird.1)

---

[1]) Z. 1902 S. 741.

4) Rechnung des Jahres 1901.

Hr. **Taaks** giebt zu dem gedruckt vorliegenden Bericht über die Rechnung2) einige Erläuterungen, aus denen hervorgeht, wie der Vorstand und die Rechnungsprüfer bemüht gewesen sind, die Rechnung in möglichst klarer und einfacher Form aufzustellen. Sie haben hierüber dem Vorstandsrat schriftlich berichtet. In allen Punkten haben sich der Vorstand und die Rechnungsprüfer leicht geeinigt; nur darüber sind sie verschiedener Meinung geblieben, ob es zweckmäſsig sei, für gröſsere Reparaturen und Umbauten an den Häusern des Vereines eine besondere Rücklage zu machen oder nicht. Die Rechnungsprüfer haben empfohlen, so zu verfahren; der Vorstand dagegen hält es nicht für erforderlich. Ferner haben die Rechnungsprüfer in Rücksicht darauf, daſs der Verein beabsichtige, auf den Grundstücken Dorotheenstr. 48 und 49 ein neues Vereinshaus zu errichten, es als wünschenswert bezeichnet, hierfür jetzt schon Rücklagen zu machen; der Vorstand dagegen hält das noch nicht für erforderlich, da noch von keiner Seite der Antrag, ein neues Vereinshaus zu bauen, gestellt worden ist.

Inbezug auf die Abschreibungen ist bereits durch die Beschlüsse der vorangegangenen Hauptversammlungen bestimmt, daſs in der Rechnung des Jahres 1901 wiederum 20000 ℳ auf die Grundstücke Dorotheenstr. 48 und 49, 14000 ℳ auf Charlottenstr 43 und dann in der Rechnung des Jahres 1902 nochmals insgesamt 45000 ℳ abzuschreiben sind. Der Vorstand und die Rechnungsprüfer sind übereinstimmend der Meinung, daſs durch die bisher stattgehabten und die bereits beschlossenen Abschreibungen die Grundstücke des Vereines nunmehr so niedrig bewertet sind, daſs dann weitere Abschreibungen nicht mehr erforderlich sein werden.

Hr. **Peters** erläutert des weiteren, warum der Vorstand auf die beiden von den Rechnungsprüfern vorgeschlagenen Vermögensrücklagen: für gröſsere Reparaturen und für ein neues Vereinshaus, nicht eingegangen ist. Gröſsere Reparaturen und Umbauten ständen für die nächsten Jahre nicht in Aussicht, weil alle drei Häuser bis 1905 vermietet seien, und für einen Neubau jetzt schon Vermögensrücklagen zu machen, wo ein Beschluſs, neu zu bauen, noch nicht gefaſst sei, habe keinen rechten Zweck, insbesondere auch deshalb, weil jede folgende Versammlung des Vorstandsrates und jede Hauptversammlung nach ihrem Belieben diese Rücklagen wieder aufheben oder für etwas anderes verwenden könne.

Hr. **Benduhn** spricht seine Freude über die durchsichtige und klare Rechnung aus, kann sich jedoch nicht damit einverstanden erklären, daſs die Abschreibungen in der Vermögensaufstellung als Rücklagen erscheinen. Auch bemängelt er es, daſs, während die erste Hypothek mit 4 vH verzinst wird, das eigene in den Grundstücken steckende Geld des Vereines nur $3^1/_2$ vH Zinsen bringt. Er empfiehlt, die Abschreibungen so lange fortzusetzen, bis eine Verzinsung des eigenen Geldes mit 5 oder 6 vH herauskäme. Ferner rügt der Redner, daſs 77000 ℳ, welche der Hilfskasse gehören, sich in Händen des Vereines befinden, während sie doch nach dem Statut der Hilfskasse mündelsicher angelegt sein sollen.

Hr. **v. Borries** ist der Meinung, daſs sich Hr. Benduhn inbezug auf die Zinsberechnung des in die Grundstücke hineingesteckten Vereinsvermögens in einem Irrtum befinde. Die $3^1/_2$ vH seien von den ursprünglich hineingesteckten Beträgen berechnet, nicht aber von den abgeschriebenen Beträgen, mit welchen die Grundstücke jetzt in der Rechnung bewertet seien. Das, was Hr. Benduhn bezwecke, nämlich die Grundstücke soweit abzuschreiben, daſs sie sich mit 5 vH verzinsen, sei jetzt schon erreicht; es sei aber ausdrücklich gewünscht und vom Vorstande sowie von den Rechnungsprüfern als zweckmäſsig anerkannt worden, die Grundstücke mit ihren *ursprünglichen* Anschaffungswerten in der Vermögensaufstellung erscheinen zu lassen, damit man jederzeit bis auf den Ursprung zurück die Entstehung der Zahlen verfolgen könne.

Hr. **v. Borries** macht ferner darauf aufmerksam, welche Genugtuung es dem Vereinsdirektor gewähren müsse, daſs nach den langjährigen Verhandlungen über die Art der Rechnungslegung, die zu manchen unerfreulichen Auseinandersetzungen im Vorstandsrate geführt hätten, Vorstand und Rechnungsprüfer nun endlich dahin gelangt seien, die Rechnung — abgesehen von den Grundstücken, die es damals noch nicht gab — wieder in der Form aufzustellen, in der sie Hr. Peters von Beginn seiner Amtsführung an bis Ende der 80er Jahre stets und unter dem Beifall der leitenden Organe des Vereines aufgestellt habe.

Hr. **Lesser** fragt gleichfalls nach den 77000 ℳ der Hilfskasse. Es wird ihm geantwortet, daſs die 77000 ℳ mit Zustimmung des Kuratoriums der Hilfskasse in Händen des Vereines belassen worden seien, einerseits, weil das dem Kuratorium sicher genug erschien, anderseits, weil dadurch 4 vH Zinsen statt nur $3^1/_2$ vH bei Anlage in Staatspapieren erzielt würden.

Hr. **Taaks** vertritt nochmals die Auffassung der Rechnungsprüfer inbezug auf die von ihnen vorgeschlagenen Rücklagen; es sei doch etwas sehr Nützliches, in Form solcher Rücklagen auszusprechen, daſs man bestimmte Beträge für bestimmte Verwendungszwecke der freien Verfügung entziehen wolle; und wenn auch die Hauptversammlung trotzdem frei darüber verfügen könne, so werde sie das doch einer Rücklage gegenüber weniger leicht tun, als wenn es sich um Verwendung frei verfügbarer Geldmittel handele.

Auch Hr. **Bolze** spricht sich nochmals für diese Auffassung aus. Er tritt ferner der Auffassung des Hrn. Benduhn entgegen, der die Verzinsung des in die Grundstücke gesteckten eigenen Geldes auf die abgeschriebenen Werte beziehen will; denn auf diese Weise käme man zu einer Selbsttäuschung, weil mit fortgesetzter Abschreibung die herausgerechnete Verzinsung immer höher würde. Aus der jetzt in der Rechnung gegebenen Darstellung sei sofort zu erkennen, daſs der Verein durch den Kauf der Grundstücke sein Vermögen ungefähr ebensogut angelegt habe, als wenn er deutsche Reichsanleihe gekauft hätte.

Hr. **Schmetzer** ist gegen eine allzugroſse Vereinzelung von Rücklagen; denn er hält es nicht für nützlich, jetzt schon für Jahre im voraus zu sagen: für die und die Zwecke sollen diese Rücklagen verwendet werden. Im übrigen sei die Rechnung mithülfe der Berichte der Rechnungsprüfer so klar, daſs man nur wünschen könnte, in Zukunft gleich klare Berichte zu erhalten.

Am Schlusse der Verhandlung spricht der **Vorsitzende** den Rechnungsprüfern den Dank der Versammlung für ihre Mühewaltung aus und hebt nochmals hervor, daſs der Verein nunmehr zu derselben Rechnungslegung zurückgekehrt sei, wie sie der Vereinsdirektor bereits in den 80er Jahren gemacht hatte.

Der Antrag des Hrn. **Benduhn**:

»das Hauskonto soweit abzuschreiben, daſs das eigene Geld des Vereines mit 5 vH verzinst wird, und Rücklagen für auſserordentliche Reparaturen bis zum Betrage von 10 vH vom Wert der Häuser anzusammeln«

wird mit allen gegen 2 Stimmen abgelehnt.

---

1) s. dieses Heft S. 1201.

2) s. Z. 1902 S. 743.

Nach der Erklärung der Rechnungsprüfer, daſs sie alles in bester Ordnung gefunden haben, beschlieſst die Versammlung, bei der Hauptversammlung die Entlastung des Vorstandes und des Vereinsdirektors zu beantragen.

Im Anschluſs an diesen Gegenstand der Tagesordnung macht der Vereinsdirektor namens des Vorstandes die folgenden Mitteilungen:

a) Kassenführung.

Es ist wiederholt der Wunsch ausgesprochen worden, daſs der Verein die Führung seiner Kasse, welche jetzt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer besorgt wird, selbst übernehmen möchte. Nachdem nun die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer wegen der durch die neue Versendungsart der Zeitschrift auſserordentlich gesteigerten und auf eine kurze Zeit im Jahr zusammengedrängten Mühewaltung selbst den Wunsch ausgesprochen hat, daſs der Verein ihr die Kassenführung wieder abnehmen möchte, und nachdem anderseits durch die zwischen der Reichspost und der Reichsbank bestehenden Einrichtungen es möglich geworden ist, die Kasse in der Geschäftstelle des Vereines zu führen, ohne die durch die Post eingehenden Geldbeträge an dieser Stelle in Empfang nehmen zu müssen, hat der Vorstand beschlossen, den obengenannten Wünschen zu entsprechen. Mit dem besten Dank für die bisherige vorzügliche Führung der Geschäfte wird der Verein der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer am 1. Oktober d. J. die Kassenführung abnehmen.

b) Beschaffung einer Hypothek.

Auf dem Grundstück Dorotheenstr. 48 lastet eine Hypothek von 500000 ℳ zu 4 vH verzinslich, welche Ende 1902 ohne Kündigung rückzahlbar ist. Der Verein verfügt nur zumteil über die erforderlichen Geldmittel, um diese Hypothek zurückzuzahlen; er muſs etwa 350000 ℳ zu diesem Zwecke von neuem aufnehmen. Obwohl bis jetzt von keiner Seite der Antrag gestellt ist, die Häuser Dorotheenstr. 48 und 49 abzubrechen und auf diesen Grundstücken ein neues Vereinshaus zu errichten, hält es der Vorstand doch für geboten, dem Verein in dieser Beziehung möglichste Freiheit der Bewegung zu wahren. Deshalb will er die neu aufzunehmende Hypothek nicht auf eines der Grundstücke in der Dorotheenstraſse eintragen lassen, sondern auf das Haus Charlottenstr. 43; denn der Abbruch der Häuser Dorotheenstr. 48 und 49 würde auf Schwierigkeiten stoſsen, wenn diese Grundstücke mit Hypotheken belastet wären. Nach den vorliegenden Anerbietungen ist darauf zu rechnen, daſs eine Beleihung des Grundstückes Charlottenstr. 43 bis zu 350000 ℳ zur ersten Stelle mit $3^3/_4$ vH verzinslich erlangt werden kann.

Die Versammlung ist mit den Absichten des Vorstandes einverstanden.

c) Auf Wunsch des Hrn. Wischel giebt der Vereinsdirektor Auskunft über die Kaeuffer-Stiftung, eine Stiftung des verstorbenen Mitgliedes Kaeuffer im Betrage von 5000 ℳ, welche zur Lösung der Aufgabe, Kohle unmittelbar in elektrische Energie umzuwandeln, bestimmt ist. Da wiederholte Preisausschreibungen ohne Erfolg geblieben sind, hat der Vorstand auf Antrag des hierfür eingesetzten Ausschusses beschlossen, die Angelegenheit einige Jahre ruhen zu lassen.

5) Vorschläge zur Wahl von drei Mitgliedern des Vorstandes für die Jahre 1903 und 1904.

Die Versammlung ist mit dem Antrage des Vorstandes einverstanden, zum stellvertretenden Vorsitzenden Hrn. Prüsmann-Magdeburg und zu Beigeordneten im Vorstande die Herren Gerdau-Düsseldorf und Rohr-Straſsburg vorzuschlagen.

6) Vorschläge zur Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter wegen der Rechnung des Jahres 1902.

Die Versammlung beschlieſst einstimmig, der Hauptversammlung die Wiederwahl der Herren Bolze-Mannheim und Taaks-Hannover zu Rechnungsprüfern sowie der Herren Rein-Bielefeld und Reuſs-Halle zu deren Stellvertretern vorzuschlagen.

7) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Der Bericht des Kuratoriums liegt gedruckt vor.[1]

Hr. Benduhn beantragt, die 77000 ℳ aus dem Vermögen der Hilfskasse. welche sich jetzt noch in Händen des Vereines befinden, in mündelsicheren Papieren anzulegen.

Hr. Krause — Mitglied des Kuratoriums der Hilfskasse — empfiehlt, es bei dem bisherigen Verhältnis zu lassen; es sei für die Hilfskasse bei ausreichender Sicherheit besser, 4 vH Zinsen zu erhalten als bloſs $3^1/_2$ vH.

Hr. Wischel ist der Meinung, daſs, nachdem die Hilfskasse sich so gut entwickelt und ein so bedeutendes Vermögen erlangt habe, der Zeitpunkt gekommen sein dürfte, zu erwägen, ob man nicht die Hilfskasse ganz auf die Beiträge des Hauptvereines verweisen und die Bezirksvereine von der Beitragleistung befreien solle. Besonders die kleineren Bezirksvereine seien ohnedies in schwierigen Geldverhältnissen, und es werde ihnen schwer, die Beiträge zur Hilfskasse zu leisten.

Hr. Benduhn rät, den von Hrn. Wischel vorgeschlagenen Weg nicht zu beschreiten; das angesammelte Vermögen der Hilfskasse sei bei weitem noch nicht groſs genug.

Auch Hr. Fehlert widerspricht der Anregung des Hrn. Wischel, und zwar aus Gründen der Zweckmäſsigkeit. Jetzt sei jeder Bezirksverein, der zur Hilfskasse beisteuere, gegenüber Unterstützungsanträgen in der Lage, bis zur Höhe seines eigenen Beitrages frei zu verfügen; erst darüber hinaus brauche er die Zustimmung des Kuratoriums. Dadurch seien die Bezirksvereine vielfach imstande, sofort zu helfen, wo es not tut, und schnelle Hülfe sei oft doppelte Hülfe. Das würde aufhören, wenn die Bezirksvereine nichts mehr beitrügen und alle Bewilligungen erst durch das Kuratorium ausgesprochen werden müſsten.

Hr. Bolze hebt hervor, daſs es garnicht möglich sein würde, sämtliches Geld der Hilfskasse pupillarisch sicher anzulegen, weil immer erhebliche Beträge ohne weiteres verfügbar sein müssen, und ferner sei der Verein bei seiner jetzigen Vermögenslage doch wohl ausreichend sicher. Wenn dem Antrage Wischel entsprochen würde, dann würde der Mannheimer Bezirksverein, und gewiſs mancher andere Bezirksverein mit ihm, doch nicht darauf verzichten wollen, Hülfsgelder zur Verfügung zu haben; sie würden dann eben eigene Hülfskassen einrichten, und das wäre eine Zersplitterung der Kräfte.

Hr. v. Borries macht darauf aufmerksam, welche Bedeutung vom sittlichen Standpunkt es habe, daſs die Bezirksvereine beisteuern und selber helfen können; auf diese Mitwirkung sollten die Bezirksvereine doch nicht verzichten.

Bei der nun folgenden Abstimmung wird der Antrag des Hrn. Benduhn mit allen gegen 1 Stimme abgelehnt.

Der Vorsitzende spricht den Mitgliedern des Kuratoriums den Dank des Vereines aus und schlägt vor, sie wiederzuwählen.

Die Versammlung ist hiermit einverstanden.

8) Pensionskasse der Beamten des Vereines.

Der Bericht über diese Kasse liegt gedruckt vor; das Wort wird hierzu nicht genommen.

9) Verleihung der Grashof-Denkmünze.

Der Vorsitzende teilt mit, daſs der Vorstand nach Anhörung der Inhaber der Grashof-Denkmünze, die sich sämtlich mit seinem Vorhaben einverstanden erklärt haben, den Vorschlag mache, die Denkmünze Hrn. Geheimen Regierungsrat Professor Dr. Slaby-Charlottenburg zu verleihen, und begründet diesen Vorschlag.

(Siehe die ausführliche Begründung des Vorschlages bei den Verhandlungen der Hauptversammlung.)

Die Versammlung erklärt sich einstimmig mit dem Vorschlage des Vorstandes einverstanden.

Hierauf bringt auſserhalb der Tagesordnung Hr. Krause namens des Vorstandes des Berliner Bezirksvereines den dringlichen Antrag ein, Hrn. Alexander Herzberg, kgl. Baurat und Zivilingenieur in Berlin, zum Ehrenmitgliede zu ernennen. Der schriftlich eingereichte Antrag ist hinreichend unterstützt. Hr. Krause begründet den Antrag unter Hinweis auf die groſsen Verdienste des Hrn. Herzberg um den Verein.

(Siehe die ausführliche Begründung bei den Verhandlungen der Hauptversammlung.)

---

[1] Z. 1902 S. 823.

Der Vorsitzende teilt mit, daſs sich der Vorstand diesem Antrage mit Freuden angeschlossen habe. Hierauf wird einstimmig beschlossen, der Hauptversammlung die Annahme des Antrages und zugleich die Anerkennung der Dringlichkeit zu empfehlen.

10) Berichte des Vorstandes über im Gang befindliche Vereinsarbeiten.

a) Technolexikon.

Hierüber erstattet Hr. Dr. Jansen, dessen Anwesenheit zu diesem Zwecke die Versammlung genehmigt hat, Bericht. (Siehe den ausführlichen Bericht bei den Verhandlungnn der Hauptversammlung.)

b) Sonstige Arbeiten.

Der Vereinsdirektor verweist auf den Geschäftsbericht, in dem über die meisten im Gang befindlichen Arbeiten bereits Mitteilung gemacht ist, und erwähnt nur noch besonders die beiden den Bezirksvereinen vorgelegten Arbeiten: Einheitliche Maſsstäbe für Indikatorfedern und Werkstattausbildung derjenigen jungen Leute, welche eine technische Mittelschule besuchen wollen. Er erwähnt ferner das Vorhaben des Hrn. Ingenieurs Matschoſs-Köln, eine Geschichte der Dampfmaschine zu schreiben, und daſs der Vorstand sich bereit erklärt habe, Hrn. Matschoſs für die nächsten 2 Jahre je 1000 ℳ für die Kosten der Vorarbeiten zu diesem Werke zu bewilligen.

Schlieſslich berichtet der Vereinsdirektor über das mit dem Verein deutscher Eisenhüttenleute und dem Verbande deutscher Architekten- und Ingenieurvereine in Gang gesetzte Unternehmen, ein Buch über Feuerschutz für Eisenbauten schreiben zu lassen. Die Kosten dieser Denkschrift, welche von Hrn. Ingenieur Hagn-Hamburg verfaſst werden wird, sind auf etwa 5000 ℳ geschätzt, und dieser Betrag ist seitens des Verbandes der Formeisenwalzwerke bereits zur Verfügung gestellt. Der Vorstand hat sich jedoch, falls dieser Betrag überschritten werden sollte, bereit erklärt, ein Drittel der Mehrkosten zu übernehmen, womit die sich Versammlung einverstanden erklärt.

11) Ort der nächsten Hauptversammlung.

Die Herren v. Miller und Hausenblas überbringen die Einladung des Bayrischen Bezirksvereines, die nächste Hauptversammlung in München stattfinden zu lassen. Diese Einladung wird mit lebhaftem Beifall von der Versammlung begrüſst, welche beschlieſst, der Hauptversammlung die Annahme der Einladung zu empfehlen.

Auf Wunsch des Hrn. Baumann wird vor Nr. 12): Haushaltplan für 1903, in Beratung genommen:

14) Antrag des Frankfurter Bezirksvereines betr. Beitraganteile der Bezirksvereine.

(Der Antrag bezweckt, den Bezirksvereinen gröſsere Geldmittel als bisher seitens des Gesamtvereines zuzuwenden.)

Hr. Baumann begründet den Antrag, indem er darauf hinweist, daſs schon in den vergangenen Jahren, als es sich darum handelte, den Bezirksvereinen Geldmittel zur Beschaffung von Vorträgen zu geben, einige Bezirksvereine den Betrag von 300 ℳ als zu niedrig bezeichnet und 500 ℳ verlangt haben. Bei der Verhandlung hierüber sei im Frankfurter Bezirksverein der Wunsch ausgesprochen worden, diese Ueberweisungen nicht dem guten Willen des Vorstandes zu überlassen, sondern sie als eine statutenmäſsige Verpflichtung festzustellen. Dieser Anregung entspreche der Antrag, den in § 31 des Statuts vorgesehenen Beitraganteil, der jetzt 5 ℳ betrage, zu erhöhen.

Auch Hr. v. Horstig ist der Ansicht, daſs den Bezirksvereinen, insbesondere denen mit geringer Mitgliederzahl, gröſsere Geldmittel für ihre wissenschaftlichen Aufgaben zugewendet werden sollten, damit sie sich in ausreichendem Maſse gute Vorträge verschaffen könnten. Der Antrag des Frankfurter Bezirksvereines würde aber auch denjenigen Bezirksvereinen erhöhte Geldmittel zuführen, die sie garnicht nötig hätten. Deshalb sei eine andere Form dafür zu finden. Der Redner erörtert eine Reihe von Vorschlägen, in welcher Weise das geschehen könnte.

Hr. v. Borries ist der Meinung, daſs nach dem Antrage des Frankfurter Bezirksvereines die kleinen Bezirksvereine ungünstiger gestellt sein würden als bisher. Der Vorstand sei, bis er eines besseren belehrt werde, gegen den Antrag. Auch die Rechnungen des Hrn. v. Horstig könne er nicht als zutreffend anerkennen; denn das Bedürfnis richte sich nicht nach der Zahl der Mitglieder, sondern nach der örtlichen Lage der Bezirksvereine und nach ihren sonstigen Verhältnissen, nach der Möglichkeit, von ihren Mitgliedern Vorträge zu erhalten usw. Das alles sei sehr verschieden. Deshalb schlage der Vorstand vor, es bei der bisherigen Art einstweilen zu belassen und dem Vorstand die Möglichkeit zu gewähren, den jeweiligen Umständen Rechnung zu tragen.

Hr. Stolte schlieſst sich dem Vorschlage des Vorstandes an.

Hr. Herzberg ist der Meinung, daſs die Angelegenheit durchaus noch nicht reif zur Beschluſsfassung sei; weder der Frankfurter Antrag noch derjenige des Hrn. v. Horstig sei genügend erwogen. Die ganze Angelegenheit müsse auch aus geschichtlicher Entwicklung im Verein beurteilt werden. Früher seien auſser dem Vereinsbeitrage von 15 ℳ in den Bezirksvereinen besondere Beiträge erhoben worden, meist in Höhe von 5 ℳ. Als dann die Beiträge zum Gesamtverein von 15 ℳ auf 20 ℳ erhöht wurden, habe man mit dieser Maſsregel die Mitglieder der Bezirksvereine nicht höher belasten wollen; der Hauptverein führe vielmehr an die Bezirksvereine einen ihrem früheren selbständigen Mitgliedbeitrage gleichen Betrag (5 ℳ) ab. Es sei also für die Mitglieder von Bezirksvereinen nur eine formelle Aenderung hinsichtlich ihrer Beitragzahlung eingetreten, gewissermaſsen nur eine bequemere Erhebung.

Der Redner giebt namens des Berliner Bezirksvereines die Erklärung ab, daſs er einen so hohen Betrag, wie der Antrag des Frankfurter Bezirksvereines ihm zuwenden würde, überhaupt nicht annehmen könne, weil er dafür keine Verwendung hätte.

Hr. Bantlin berichtet, daſs er es bei Beratung dieses wichtigen Gegenstandes und der Frage der Beschaffung von Vorträgen in den Bezirksvereinen für seine Pflicht gehalten habe, sich in dem nachstehenden Schreiben an den Verein zu äuſsern. Da er der letztgenannten Angelegenheit eine groſse grundsätzliche Bedeutung für die Weiterentwicklung des gesamten Vereinslebens beimesse, so habe er sie auch zur Kenntnis seines Bezirksvereines gebracht. Die Mitgliederversammlung habe sich nach Kenntnisnahme des betreffenden Vorstandsrundschreibens sowie der nachstehenden Aeuſserung, nachdem ferner mehrere Redner ihre Zustimmung zu erkennen gegeben hatten, den folgenden Darlegungen einstimmig angeschlossen.

Stuttgart, den 1. Mai 1902.

An den Verein deutscher Ingenieure
Berlin.

Auf Ihre geehrte Zuschrift vom 29. März d. J., betreffend Vorträge in den Bezirksvereinen, gestatte ich mir, Ihnen folgende Mitteilungen zu machen:

Ich bin mit Ihnen vollständig darin einig, daſs den Bezirksvereinen in erster Linie die Pflicht obliegt, durch ihre geistige Arbeit, die in den von ihnen veranstalteten Verhandlungen und Vorträgen enthalten ist, ein gemeinsames Band der Zusammengehörigkeit zu schaffen »zum Wohle der gesamten vaterländischen Industrie«.

Daſs es nicht immer leicht ist, gute Vorträge für die Vereinsversammlungen zu bekommen, liegt auf der Hand. Doch muſs ich als derzeitiger Vorsitzender des Württembergischen Bezirksvereines dankbar anerkennen, daſs die Mitglieder den Vorstand jederzeit bereitwillig und zumteil mit hervorragenden Darbietungen in Form von Berichten, Vorträgen und technischen Mitteilungen unterstützt haben.

Wenn es in vielen Bezirksvereinen schwer hält, aus dem Kreis der eigenen Mitglieder geeignete Kräfte für Vorträge heranzuziehen, so liegt das — gestatten Sie, daſs ich mich ganz offen ausspreche — an einer gewissen Bequemlichkeit der Mitglieder. Daſs ein vielbeschäftigter Ingenieur und Geschäftsmann nicht auf jede beliebige Anfrage hin sich zu einem Vortrag wird bereit finden lassen können, übersehe ich dabei keineswegs, meine aber, daſs auch ein sonst stark beanspruchtes Mitglied dann und wann die Zeit wird aufwenden können, gewonnene Erfahrungen zum besten zu geben oder den Fachgenossen Einblicke in das zu gewähren, was ihn selbst in seinem Beruf bewegt und beschäftigt.

Seit ich dem Verein deutscher Ingenieure angehöre — es sind das jetzt 12 Jahre her — bin ich auch zweimal Mitglied kleinerer Bezirksvereine gewesen. Von den Vorträgen in beiden — einer davon hatte eine technische Hochschule sowie bedeutende Maschinenfabriken am Platze — kann ich aber nicht viel Rühmenswertes berichten. Die Vereinsabende in beiden waren zumteil recht trübselig. Die Schuld lag hier und liegt wohl allgemein ausschlieſslich an den betreffenden Mitgliedern selbst. Der eine scheut sich, im Kreise der Fachgenossen überhaupt etwas preiszugeben, damit ihm ja nichts von den andern abgesehen oder abgelauscht werde; giebt es doch Firmen, die sich noch nicht einmal dazu verstehen können, daſs auch nur die Zeichnungen einer von ihnen aufgestellten Dampfmaschine in ihren Bezirksvereinen aufgehängt werden. Der andere glaubt, das, was er in sich herumträgt, wissen alle andern ja doch schon; er könne überhaupt nichts bieten und stelle sich mit Darbietungen von nicht mehr ganz neuen Dingen nur bloſs, und was dergleichen Meinungen sind.

Die Mehrzahl aber — ich vermag keinen andern Grund zu finden — scheut die Arbeitsleistung, die mit der Verarbeitung eines Stoffes bis zur Beherrschung seiner Wiedergabe vor dem Zuhörer verbunden ist.

Auch den oft erhobenen Einwand, daſs die Bezirksvereine, in deren Gebiet eine technische Hochschule liegt, hinsichtlich der Vorträge so sehr viel besser daran seien als andere, kann ich aufgrund der oben ausgesprochenen Erfahrung nicht als unbedingt zutreffend anerkennen. Wer diese Ansicht vertritt, übersieht, wie gering er damit die deutschen Ingenieure einschätzt, und welches Armutszeugnis er der weit überwiegenden Zahl von Bezirksvereinen ausstellt, die auf die Mitwirkung einer Hochschule nicht rechnen können. Meines Erachtens beläuft sich die Arbeit der Dozenten an den technischen Hochschulen in den Bezirksvereinen gegenüber derjenigen der übrigen Mitglieder durchaus nicht auf den hohen Anteil, den man ihr zuzuschreiben geneigt ist. Eine genaue zahlenmäſsige Darstellung dieses Einflusses der Hochschulen ist nach den in der Vereinszeitschrift veröffentlichten Sitzungsberichten, wie ich mich überzeugt habe, nicht möglich.

Das von Ihnen vorgeschlagene Mittel, Angebot und Nachfrage von Vorträgen gleichsam von einer Zentralstelle aus zu regeln, halte ich für verfehlt, weil damit dem Bestreben vieler Mitglieder, die Arbeit im Verein durch andere ausführen zu lassen, Vorschub geleistet wird. Denn ist die Liste oder das Bureau, von dem man aus die Vorträge auf Bestellung und nach Auswahl haben kann, erst einmal geschaffen, so werden es immer mehr Bezirksvereine bequem finden, sich Redner und Vorträge von dort her verschreiben zu lassen, und zwar, wie das jetzt neuerdings immer mehr Gebrauch wird, aufkosten des Hauptvereines. Immer weniger Mitglieder des Bezirksvereines würden also die eigentliche Vereinsarbeit leisten, immer mehr würden sich aufs Zuschauen, aufs Genieſsen beschränken. Der Vereinsabend würde damit zu einem bloſsen Unterhaltungsabend herabsinken. Und das soll dann die Erfüllung des § 2 unseres Statuts sein, auf die wir uns sonst so viel zugute tun?

Welch nachteiligen Einfluſs ein solches Vereinsleben auf unsern Nachwuchs, auf die jungen Ingenieure haben muſs, brauche ich nach dem Gesagten nicht ausführlich zu erörtern. Auſserdem würde mit dem beabsichtigten Verfahren Reklamevorträgen, die sicher nicht im Interesse des Vereines liegen, Tür und Tor geöffnet werden. Soll eine gediegene Arbeit eines Vereinsmitgliedes von allgemeinerer Bedeutung auch zur Kenntnis weiterer Kreise gebracht werden, so ist dazu unsere Vereinszeitschrift da.

Meine Meinung ist: Bezirksvereine, die aus eigener Kraft nichts leisten können oder wollen, führen ein Scheindasein, sie erfüllen ihren Zweck nicht oder nur ungenügend; sie sollten sich daher auflösen und sich nicht künstlich durch Alimentierung vonseiten anderer Bezirksvereine am Leben erhalten lassen. Der Verein deutscher Ingenieure ist eine so groſse, machtvolle Körperschaft geworden, daſs er nunmehr nicht bloſs auf die Zahl, sondern auch auf die Güte seiner Bezirksvereine zu sehen hat.

Ich kann mir nicht denken, daſs für die Bezirksvereine heute bei der viel höheren Mitgliederzahl die Heranziehung geeigneter Kräfte aus ihren eigenen Mitgliedern schwieriger sein sollte, als in früheren Jahren, wo die Zahl der Mitglieder geringer war und man noch nichts von Wanderrednern und Geldmittelüberweisungen vom Hauptverein wuſste.

Wir machen hier offenbar in unserm Verein dieselbe Erfahrung, die man auch als Professor an der Hochschule machen kann: je vollkommener die Schuleinrichtungen, die Lehrmittel, die Laboratorien usw. sich entwickeln, desto bequemer werden die Herren Studierenden.

Ich halte es für notwendig, es einmal ganz offen auszusprechen, daſs es in unsern Bezirksvereinen eine groſse Anzahl von Mitgliedern giebt, die für den Verein nichts leisten, es aber sehr wohl könnten.

Will der Verein deutscher Ingenieure auch in Zukunft seine führende Stellung in Deutschland bewahren, will er der Regierung, den Behörden gegenüber weiter mit Erfolg seine gewichtige Stimme erheben können, so muſs in seinen Mitgliedern das Bewuſstsein lebendig bleiben, daſs jeder einzelne an seinem Teil und nach seinen Kräften die Pflicht hat, »ein inniges Zusammenwirken der geistigen Kräfte deutscher Technik zum Wohle der gesamten vaterländischen Industrie« herbeizuführen.

Hochachtungsvoll

A. Bantlin.

Innerhalb der weiteren Verhandlung über diesen Gegenstand wird die Frage erörtert, ob der Antrag des Frankfurter Bezirksvereines rechtzeitig für die Aufnahme in die Tagesordnung der Hauptversammlung eingegangen sei, oder nicht Der Vorstand ist der Ansicht, daſs das nicht der Fall sei, da nach § 35 Abs. 3 des Statuts Anträge, welche Aenderungen des Statuts betreffen, spätestens 3 Monate vor der beschlieſsenden Hauptversammlung den Bezirksvereinen schriftlich vom Vorstande zur Vorberatung mitgeteilt werden sollen. Das sei im vorliegenden Falle nicht möglich gewesen, da der Antrag erst genau 3 Monate vor der Hauptversammlung bei der Geschäftstelle des Vereines eingegangen sei. Dem Vorstand habe also nicht mehr die erforderliche Zeit zur Verfügung gestanden. den Antrag zu prüfen und über die Mitteilung an die Bezirksvereine zu beschlieſsen. Hierzu ist nach Ansicht des Vorstandes ein Zeitraum von mindestens einem halben Monat erforderlich. Nach längerer Verhandlung hierüber, wobei auch die Frage erörtert wird, ob es — mit Rücksicht auf § 32 des Statuts — als eine Statutänderung anzusehen sei, wenn in § 31 der den Bezirksvereinen für jedes ihrer Mitglieder zu überweisende Betrag von 5 *M* geändert würde, schlieſst sich die Versammlung der Ansicht des Vorstandes an, daſs eine Statutänderung vorliege, und daſs deshalb über den Antrag. weil er nicht rechtzeitig eingegangen sei, gegenwärtig Beschluſs nicht gefaſst werden könne.

Nachdem dann noch Hr. Körting die durch örtliche Verhältnisse bedingte Stellung des Hannoverschen Bezirksvereines zur Frage des Geldbedarfes der Bezirksvereine mitgeteilt hat, zieht Hr. Baumann namens des Frankfurter Bezirksvereines den Antrag zurück, indem er zugleich die Bitte ausspricht, daſs der Vorstand im Laufe des kommenden Jahres den Bezirksvereinen eine Vorlage für die Beschluſsfassung in der nächstjährigen Hauptversammlung machen möchte.

Infolgedessen verzichten die übrigen zum Wort vermerkten Herren auf weitere Ausführungen; nur Hr. Schubbert schildert noch eindringlich die Lage des Frankfurter Bezirksvereines und spricht die Hoffnung aus, daſs der Vorstand seine ablehnende Stellung zu dem Antrage ändern möchte.

12) Haushaltplan für 1903.

Der Haushaltplan liegt gedruckt vor[1]). Der Vereinsdirektor macht die Mitteilung, daſs seit Aufstellung des Haushaltplanes im März d. J. die Einnahmen aus Anzeigen und Beilagen der Zeitschrift noch weiter zurückgegangen sind, so daſs zu befürchten sei, es werde die für 1903 geschätzte Einnahme nicht erreicht werden. Trotzdem halte es der Vorstand nicht für nötig, den Haushaltplan zu ändern; denn erstens sei dies nur eine Befürchtung, keine Gewiſsheit; die Verhältnisse könnten sich ja wieder bessern; und anderseits sei der Haushaltplan im übrigen mit solcher Vorsicht aufgestellt, daſs er auch ein etwas minder günstiges Ergebnis aus dieser Einnahme vertragen könnte.

Die Anfrage des Hrn. Kotzur, ob der Vorstand beabsichtige, wie vor zwei Jahren nach Paris, Beamte der Redaktion nach Düsseldorf zu schicken, wird bejaht.

Hr. Bolze regt an, gewisse geschäftliche Vorbereitungen der Hauptversammlungen nicht dem jeweiligen Festausschuſs zu überlassen, sondern damit bestimmte Beamte des Vereines zu betrauen, die sich alljährlich einige Zeit vor der Hauptversammlung an den Ort derselben zu begeben und dort das Erforderliche einzurichten hätten. Er verweist auf die Versammlungen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, wo auch ein aus ganz bestimmten Personen bestehender Ausschuſs alljährlich die Vorbereitungen trifft. Der Redner schlägt ferner vor, den Beitrag des Gesamtvereines zu den Kosten der Hauptversammlungen zu erhöhen, damit die festgebenden Bezirksvereine nicht veranlaſst würden, bei ihren Städten und Industriellen um Zuschüsse für die Kosten der Hauptversammlungen zu bitten.

---

[1]) Z. 1902 S. 587.

Hr. **Krause** erwartet, daſs durch die von Hrn. Bolze vorgeschlagene Einrichtung die Erfahrungen einer Hauptversammlung bei den folgenden besser verwertet werden als bisher. Die Sammlung von Zuschüssen zu den Kosten der Hauptversammlung betrachtet der Redner in anderm Lichte als Hr. Bolze; er ist der Meinung, daſs es den Industriellen und den Stadtbehörden von Zeit zu Zeit willkommen sein würde, dem Verein deutscher Ingenieure ihr Interesse in dieser Weise kundzugeben.

Hr. **Baumann** stimmt der Erhöhung des Zuschusses des Gesamtvereines zu den Kosten der Hauptversammlungen bei, indem er den Wunsch ausspricht, daſs es dadurch insbesondere jüngeren Mitgliedern erleichtert werden möchte, die Hauptversammlungen zu besuchen.

Hr. **Veith** kann nicht anerkennen, daſs es jetzt an der nötigen Ueberlieferung der Hauptversammlungs-Erfahrungen von einem Bezirksverein zum andern mangelt; er habe sich im vorigen Jahre bei Veranstaltung der Hauptversammlung in Kiel mit dem Kölner Bezirksverein in Verbindung gesetzt, und ebenso habe sich jetzt der Niederrheinische Bezirksverein an ihn gewandt. Auch sei es nicht möglich, es in einem Jahre genau ebenso zu machen wie im andern; die örtlichen und persönlichen Verhältnisse bedingten mancherlei Verschiedenheit. Die bisher vom Gesamtverein für die Kosten der Hauptversammlungen bewilligten Beiträge hält er für ausreichend; es sollte nicht geknausert, aber immer sollte sparsam gewirtschaftet werden. Wenn wirklich Fälle besonderer Art eintreten sollten, die dazu veranlassen, daſs der festgebende Bezirksverein nicht auskommt, so würden gewiſs Vorstand und Vorstandsrat bereit sein, das Erforderliche nachzubewilligen.

Hr. **Taaks** ist der Meinung, daſs die Geschäfte für die Vorbereitung einer Hauptversammlung sehr wohl geschieden werden könnten in solche, die man Beamten des Vereines übertragen könnte, und solche, welche von den leitenden Persönlichkeiten des Bezirksvereines erledigt werden müſsten.

Hr. **Henneberg** schildert ausführlich, in welcher Weise die Arbeiten für die Hauptversammlung in Berlin 1894 eingerichtet waren, und daſs die damals aufgestellten Regeln nachher vielfach von den festgebenden Bezirksvereinen benutzt worden seien.

Hr. **Hoſsfeld** hält das für ausreichend und warnt davor, zu schematisieren; wie jeder Ort und jeder Bezirksverein seine Eigenart habe, so solle auch jeder Hauptversammlung ihre Eigenart bewahrt bleiben.

Hr. **Bolze** erklärt im Sinne der Ausführungen des Hrn. Taaks, daſs auch er bei seinem Vorschlage an rein geschäftliche und mehr mechanische Arbeiten gedacht habe, die mit der Veranstaltung einer Hauptversammlung verbunden sind.

Der **Vorsitzende** verspricht, namens des Vorstandes die heute gegebenen Anregungen zu beachten.

Hr. **Pfützner** möchte den vom Vorstande beantragten Beitrag von 1000 ℳ zum Verein für Schulreform gestrichen sehen, weil er der Meinung ist, daſs der Verein deutscher Ingenieure nicht in dieser Weise für andere Vereine eintreten könne.

Hr. v. **Borries** macht demgegenüber darauf aufmerksam, daſs von jeher der Verein deutscher Ingenieure die Bestrebungen des Vereines für Schulreform auf das wärmste unterstützt und schon mehrmals durch Geldzuschüsse die Fortführung der von diesem Verein ins Leben gerufenen und bisher ausgezeichnet geleiteten Zeitschrift ermöglicht habe. Dieser selben Auffassung entspreche auch jetzt der Antrag des Vorstandes.

Hr. v. **Bach** unterstützt den Antrag des Vorstandes auf das lebhafteste, indem er geltend macht, daſs, wenn auch in der Schulreformfrage bedeutende Fortschritte zu verzeichnen seien, gegenüber dem vorhandenen Beharrungsvermögen und dem Widerstande maſsgebender Kreise weitere kräftige Wirksamkeit unentbehrlich sei.

In demselben Sinne äuſsert sich auch Hr. **Otto**, der gleichfalls der Meinung ist, daſs man dem Gegner keine Ruhe lassen dürfe, sich von neuem zum Widerstande zu sammeln und zu kräftigen, sondern daſs man unausgesetzt auf dem einmal beschrittenen Wege weiter gehen müsse.

Zu der vorgebrachten Erwägung, ob es sich darum handle, jetzt bereits 5000 ℳ für die kommenden 5 Jahre oder zunächst nur 1000 ℳ für das Jahr 1903 zu bewilligen, spricht der **Vorsitzende** sich dahin aus, daſs es sich bei der Beratung des Haushaltplanes für 1903 zwar zunächst nur um das letztere handeln könne, daſs aber der Vorstand und hoffentlich auch der Vorstandsrat schon jetzt ihre Absicht zu erkennen geben wollen, den gleichen Betrag in den nächsten Jahren zu bewilligen.

Die Versammlung ist hiermit einverstanden.

Um dem Antrage des Frankfurter Bezirksvereines auf Bewilligung gröſserer Geldmittel an die Bezirksvereine zu entsprechen, ohne daſs eine Aenderung des Statuts erforderlich wäre, beantragt Hr. v. **Horstig** bei dem Posten: Ueberweisungen an die Bezirksvereine, den Betrag von 12000 auf 21000 ℳ zu erhöhen.

Hr. **Peters** bittet diesem Antrage nicht zu entsprechen. Aus der stattgehabten Verhandlung, die den Vorsitzenden des Frankfurter Bezirksvereines veranlaſst habe, den Antrag zurückzuziehen, sei deutlich zu erkennen, daſs die Angelegenheit noch nicht spruchreif sei; auch sei sie nicht so eilig, daſs man nicht dem Vorstande Zeit lassen könnte, sie ernsthaft zu erwägen.

Hr. **Lesser** empfiehlt trotzdem, den Betrag auf 500 ℳ für jeden Bezirksverein zu erhöhen, und wünscht ferner, statt »zur Beschaffung von Vorträgen« zu sagen: »zu wissenschaftlichen Zwecken«.

Dem letzteren Wunsche des Hrn. Lesser verspricht der **Vorsitzende** zu entsprechen.

Zu dem Posten: Zur Förderung von Dr. Ing.-Versuchsarbeiten 5000 ℳ, giebt der **Vereinsdirektor** folgende Begründung:

> Nachdem den technischen Hochschulen das Recht verliehen worden ist, den Dr. Ing.-Titel zu gewähren, ist es Aufgabe aller Beteiligten, also auch des Vereines deutscher Ingenieure, dahin zu wirken, daſs dieser Titel möglichst groſses Ansehen erlange. Von bedeutendem Einfluſs hierauf wird die Art der gestellten Doktorarbeiten sein. Die Sache ist ja noch neu, und manche Erfahrung ist noch zu machen; aber schon heute kann man anerkennen, daſs es den Interessen der Industrie entsprechen würde, wenn die Doktorarbeiten sich weniger auf den Gebieten der abstrakten Wissenschaft oder in literarisch-historischer Richtung bewegten, sich dagegen mehr auf Versuchsarbeiten stützten, deren Ergebnisse für die Industrie verwertet werden könnten. Die Stellung solcher Aufgaben, mit denen Versuche verknüpft sind, begegnet aber der Schwierigkeit, daſs dazu Geldmittel erforderlich sind. Wenn auch in der Regel die Maschinenbaulaboratorien der Hochschulen für solche Arbeiten offen stehen, wird es doch meist an den zur Durchführung der Versuche erforderlichen Geldmitteln fehlen. Diesem Mangel abzuhelfen, ist der Zweck des vom Vorstande gestellten Antrages. Die Sache ist aber noch nicht reif genug, um etwa die Bewilligung solcher Geldmittel bereits in feste Form zu fassen; deswegen empfiehlt es sich, den Betrag von 5000 ℳ in der Weise zu bewilligen, daſs über die Verwendung der Vorstand von Fall zu Fall zu beschlieſsen hat.

Hr. **Benduhn** fürchtet, daſs der Antrag des Vorstandes dazu beitragen könnte, die Ablegung der Dr.-Prüfung einzuschränken, indem zu sehr Arbeiten gewählt würden, welche einen groſsen Aufwand erforderten, wodurch dann diejenigen jungen Leute, die weder aus eigenen Mitteln noch durch Unterstützung des Vereines sich die Mittel verschaffen könnten, in üble Lage kämen. Der Redner empfiehlt deshalb, die Angelegenheit zu vertagen. Welcher Weg der beste sei, müsse sich erst herausstellen; nur anhand der Erfahrung könne man die Zweckmäſsigkeit des vom Vorstande gemachten Vorschlages beurteilen.

den Fachgenossen Einblicke in das zu gewähren, was ihn selbst in seinem Beruf bewegt und beschäftigt.

Seit ich dem Verein deutscher Ingenieure angehöre — es sind das jetzt 12 Jahre her — bin ich auch zweimal Mitglied kleinerer Bezirksvereine gewesen. Von den Vorträgen in beiden — einer davon hatte eine technische Hochschule sowie bedeutende Maschinenfabriken am Platze — kann ich aber nicht viel Rühmenswertes berichten. Die Vereinsabende in beiden waren zumteil recht trübselig. Die Schuld lag hier und liegt wohl allgemein ausschlieſslich an den betreffenden Mitgliedern selbst. Der eine scheut sich, im Kreise der Fachgenossen überhaupt etwas preiszugeben, damit ihm ja nichts von den andern abgesehen oder abgelauscht werde; giebt es doch Firmen, die sich noch nicht einmal dazu verstehen können, daſs auch nur die Zeichnungen einer von ihnen aufgestellten Dampfmaschine in ihren Bezirksvereinen aufgehängt werden. Der andere glaubt, das, was er in sich herumträgt, wissen alle andern ja doch schon; er könne überhaupt nichts bieten und stelle sich mit Darbietungen von nicht mehr ganz neuen Dingen nur bloſs, und was dergleichen Meinungen sind.

Die Mehrzahl aber — ich vermag keinen andern Grund zu finden — scheut die Arbeitsleistung, die mit der Verarbeitung eines Stoffes bis zur Beherrschung seiner Wiedergabe vor dem Zuhörer verbunden ist.

Auch den oft erhobenen Einwand, daſs die Bezirksvereine, in deren Gebiet eine technische Hochschule liegt, hinsichtlich der Vorträge so sehr viel besser daran seien als andere, kann ich aufgrund der oben ausgesprochenen Erfahrung nicht als unbedingt zutreffend anerkennen. Wer diese Ansicht vertritt, übersieht, wie gering er damit die deutschen Ingenieure einschätzt, und welches Armutszeugnis er der weit überwiegenden Zahl von Bezirksvereinen ausstellt, die auf die Mitwirkung einer Hochschule nicht rechnen können. Meines Erachtens beläuft sich die Arbeit der Dozenten an den technischen Hochschulen in den Bezirksvereinen gegenüber derjenigen der übrigen Mitglieder durchaus nicht auf den hohen Anteil, den man ihr zuzuschreiben geneigt ist. Eine genaue zahlenmäſsige Darstellung dieses Einflusses der Hochschulen ist nach den in der Vereinszeitschrift veröffentlichten Sitzungsberichten, wie ich mich überzeugt habe, nicht möglich.

Das von Ihnen vorgeschlagene Mittel, Angebot und Nachfrage von Vorträgen gleichsam von einer Zentralstelle aus zu regeln, halte ich für verfehlt, weil damit dem Bestreben vieler Mitglieder, die Arbeit im Verein durch andere ausführen zu lassen, Vorschub geleistet wird. Denn ist die Liste oder das Bureau, von dem man aus die Vorträge auf Bestellung und nach Auswahl haben kann, erst einmal geschaffen, so werden es immer mehr Bezirksvereine bequem finden, sich Redner und Vorträge von dort her verschreiben zu lassen, und zwar, wie das jetzt neuerdings immer mehr Gebrauch wird, aufkosten des Hauptvereines. Immer weniger Mitglieder des Bezirksvereines würden also die eigentliche Vereinsarbeit leisten, immer mehr würden sich aufs Zuschauen, aufs Genieſsen beschränken. Der Vereinsabend würde damit zu einem bloſsen Unterhaltungsabend herabsinken. Und das soll dann die Erfüllung des § 2 unseres Statuts sein, auf die wir uns sonst so viel zugute tun?

Welch nachteiligen Einfluſs ein solches Vereinsleben auf unsern Nachwuchs, auf die jungen Ingenieure haben muſs, brauche ich nach dem Gesagten nicht ausführlich zu erörtern. Auſserdem würde mit dem beabsichtigten Verfahren Reklamevorträgen, die sicher nicht im Interesse des Vereines liegen, Tür und Tor geöffnet werden. Soll eine gediegene Arbeit eines Vereinsmitgliedes von allgemeinerer Bedeutung auch zur Kenntnis weiterer Kreise gebracht werden, so ist dazu unsere Vereinszeitschrift da.

Meine Meinung ist: Bezirksvereine, die aus eigener Kraft nichts leisten können oder wollen, führen ein Scheindasein, sie erfüllen ihren Zweck nicht oder nur ungenügend; sie sollten sich daher auflösen und sich nicht künstlich durch Alimentierung vonseiten anderer Bezirksvereine am Leben erhalten lassen. Der Verein deutscher Ingenieure ist eine so groſse, machtvolle Körperschaft geworden, daſs er nunmehr nicht bloſs auf die Zahl, sondern auch auf die Güte seiner Bezirksvereine zu sehen hat.

Ich kann mir nicht denken, daſs für die Bezirksvereine heute bei der viel höheren Mitgliederzahl die Heranziehung geeigneter Kräfte aus ihren eigenen Mitgliedern schwieriger sein sollte, als in früheren Jahren, wo die Zahl der Mitglieder geringer war und man noch nichts von Wanderrednern und Geldmittelüberweisungen vom Hauptverein wuſste.

Wir machen hier offenbar in unserm Verein dieselbe Erfahrung, die man auch als Professor an der Hochschule machen kann: je vollkommener die Schuleinrichtungen, die Lehrmittel, die Laboratorien usw. sich entwickeln, desto bequemer werden die Herren Studierenden.

Ich halte es für notwendig, es einmal ganz offen auszusprechen, daſs es in unsern Bezirksvereinen eine groſse Anzahl von Mitgliedern giebt, die für den Verein nichts leisten, es aber sehr wohl könnten.

Will der Verein deutscher Ingenieure auch in Zukunft seine führende Stellung in Deutschland bewahren, will er der Regierung, den Behörden gegenüber weiter mit Erfolg seine gewichtige Stimme erheben können, so muſs in seinen Mitgliedern das Bewuſstsein lebendig bleiben, daſs jeder einzelne an seinem Teil und nach seinen Kräften die Pflicht hat, »ein inniges Zusammenwirken der geistigen Kräfte deutscher Technik zum Wohle der gesamten vaterländischen Industrie« herbeizuführen.

Hochachtungsvoll

A. Bantlin.

Innerhalb der weiteren Verhandlung über diesen Gegenstand wird die Frage erörtert, ob der Antrag des Frankfurter Bezirksvereines rechtzeitig für die Aufnahme in die Tagesordnung der Hauptversammlung eingegangen sei, oder nicht Der Vorstand ist der Ansicht, daſs das nicht der Fall sei, da nach § 35 Abs. 3 des Statuts Anträge, welche Aenderungen des Statuts betreffen, spätestens 3 Monate vor der beschlieſsenden Hauptversammlung den Bezirksvereinen schriftlich vom Vorstande zur Vorberatung mitgeteilt werden sollen. Das sei im vorliegenden Falle nicht möglich gewesen, da der Antrag erst genau 3 Monate vor der Hauptversammlung bei der Geschäftstelle des Vereines eingegangen sei. Dem Vorstand habe also nicht mehr die erforderliche Zeit zur Verfügung gestanden. den Antrag zu prüfen und über die Mitteilung an die Bezirksvereine zu beschlieſsen. Hierzu ist nach Ansicht des Vorstandes ein Zeitraum von mindestens einem halben Monat erforderlich. Nach längerer Verhandlung hierüber, wobei auch die Frage erörtert wird, ob es — mit Rücksicht auf § 32 des Statuts — als eine Statutänderung anzusehen sei, wenn in § 31 der den Bezirksvereinen für jedes ihrer Mitglieder zu überweisende Betrag von 5 *M* geändert würde, schlieſst sich die Versammlung der Ansicht des Vorstandes an, daſs eine Statutänderung vorliege, und daſs deshalb über den Antrag, weil er nicht rechtzeitig eingegangen sei, gegenwärtig Beschluſs nicht gefaſst werden könne.

Nachdem dann noch Hr. Körting die durch örtliche Verhältnisse bedingte Stellung des Hannoverschen Bezirksvereines zur Frage des Geldbedarfes der Bezirksvereine mitgeteilt hat, zieht Hr. Baumann namens des Frankfurter Bezirksvereines den Antrag zurück, indem er zugleich die Bitte ausspricht, daſs der Vorstand im Laufe des kommenden Jahres den Bezirksvereinen eine Vorlage für die Beschluſsfassung in der nächstjährigen Hauptversammlung machen möchte.

Infolgedessen verzichten die übrigen zum Wort vermerkten Herren auf weitere Ausführungen; nur Hr. Schubbert schildert noch eindringlich die Lage des Frankfurter Bezirksvereines und spricht die Hoffnung aus, daſs der Vorstand seine ablehnende Stellung zu dem Antrage ändern möchte.

12) Haushaltplan für 1903.

Der Haushaltplan liegt gedruckt vor[1]). Der Vereinsdirektor macht die Mitteilung, daſs seit Aufstellung des Haushaltplanes im März d. J. die Einnahmen aus Anzeigen und Beilagen der Zeitschrift noch weiter zurückgegangen sind, sodaſs zu befürchten sei, es werde die für 1903 geschätzte Einnahme nicht erreicht werden. Trotzdem halte es der Vorstand nicht für nötig, den Haushaltplan zu ändern; denn erstens sei dies nur eine Befürchtung, keine Gewiſsheit; die Verhältnisse könnten sich ja wieder bessern; und anderseits sei der Haushaltplan im übrigen mit solcher Vorsicht aufgestellt, daſs er auch ein etwas minder günstiges Ergebnis aus dieser Einnahme vertragen könnte.

Die Anfrage des Hrn. Kotzur, ob der Vorstand beabsichtige, wie vor zwei Jahren nach Paris, Beamte der Redaktion nach Düsseldorf zu schicken, wird bejaht.

Hr. Bolze regt an, gewisse geschäftliche Vorbereitungen der Hauptversammlungen nicht dem jeweiligen Festausschuſs zu überlassen, sondern damit bestimmte Beamte des Vereines zu betrauen, die sich alljährlich einige Zeit vor der Hauptversammlung an den Ort derselben zu begeben und dort das Erforderliche einzurichten hätten. Er verweist auf die Versammlungen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, wo auch ein aus ganz bestimmten Personen bestehender Ausschuſs alljährlich die Vorbereitungen trifft. Der Redner schlägt ferner vor, den Beitrag des Gesamtvereines zu den Kosten der Hauptversammlungen zu erhöhen, damit die festgebenden Bezirksvereine nicht veranlaſst würden, bei ihren Städten und Industriellen um Zuschüsse für die Kosten der Hauptversammlungen zu bitten.

---

[1]) Z. 1902 S. 587.

Hr. Krause erwartet, daſs durch die von Hrn. Bolze vorgeschlagene Einrichtung die Erfahrungen einer Hauptversammlung bei den folgenden besser verwertet werden als bisher. Die Sammlung von Zuschüssen zu den Kosten der Hauptversammlung betrachtet der Redner in anderm Lichte als Hr. Bolze; er ist der Meinung, daſs es den Industriellen und den Stadtbehörden von Zeit zu Zeit willkommen sein würde, dem Verein deutscher Ingenieure ihr Interesse in dieser Weise kundzugeben.

Hr. Baumann stimmt der Erhöhung des Zuschusses des Gesamtvereines zu den Kosten der Hauptversammlungen bei, indem er den Wunsch ausspricht, daſs es dadurch insbesondere jüngeren Mitgliedern erleichtert werden möchte, die Hauptversammlungen zu besuchen.

Hr. Veith kann nicht anerkennen, daſs es jetzt an der nötigen Ueberlieferung der Hauptversammlungs-Erfahrungen von einem Bezirksverein zum andern mangelt; er habe sich im vorigen Jahre bei Veranstaltung der Hauptversammlung in Kiel mit dem Kölner Bezirksverein in Verbindung gesetzt, und ebenso habe sich jetzt der Niederrheinische Bezirksverein an ihn gewandt. Auch sei es nicht möglich, es in einem Jahre genau ebenso zu machen wie im andern; die örtlichen und persönlichen Verhältnisse bedingten mancherlei Verschiedenheit. Die bisher vom Gesamtverein für die Kosten der Hauptversammlungen bewilligten Beiträge hält er für ausreichend; es sollte nicht geknausert, aber immer sollte sparsam gewirtschaftet werden. Wenn wirklich Fälle besonderer Art eintreten sollten, die dazu veranlassen, daſs der festgebende Bezirksverein nicht auskommt, so würden gewiſs Vorstand und Vorstandsrat bereit sein, das Erforderliche nachzubewilligen.

Hr. Taaks ist der Meinung, daſs die Geschäfte für die Vorbereitung einer Hauptversammlung sehr wohl geschieden werden könnten in solche, die man Beamten des Vereines übertragen könnte, und solche, welche von den leitenden Persönlichkeiten des Bezirksvereines erledigt werden müſsten.

Hr. Henneberg schildert ausführlich, in welcher Weise die Arbeiten für die Hauptversammlung in Berlin 1894 eingerichtet waren, und daſs die damals aufgestellten Regeln nachher vielfach von den festgebenden Bezirksvereinen benutzt worden seien.

Hr. Hoſsfeld hält das für ausreichend und warnt davor, zu schematisieren; wie jeder Ort und jeder Bezirksverein seine Eigenart habe, so solle auch jeder Hauptversammlung ihre Eigenart bewahrt bleiben.

Hr. Bolze erklärt im Sinne der Ausführungen des Hrn. Taaks, daſs auch er bei seinem Vorschlage an rein geschäftliche und mehr mechanische Arbeiten gedacht habe, die mit der Veranstaltung einer Hauptversammlung verbunden sind.

Der Vorsitzende verspricht, namens des Vorstandes die heute gegebenen Anregungen zu beachten.

Hr. Pfützner möchte den vom Vorstande beantragten Beitrag von 1000 ℳ zum Verein für Schulreform gestrichen sehen, weil er der Meinung ist, daſs der Verein deutscher Ingenieure nicht in dieser Weise für andere Vereine eintreten könne.

Hr. v. Borries macht demgegenüber darauf aufmerksam, daſs von jeher der Verein deutscher Ingenieure die Bestrebungen des Vereines für Schulreform auf das wärmste unterstützt und schon mehrmals durch Geldzuschüsse die Fortführung der von diesem Verein ins Leben gerufenen und bisher ausgezeichnet geleiteten Zeitschrift ermöglicht habe. Dieser selben Auffassung entspreche auch jetzt der Antrag des Vorstandes.

Hr. v. Bach unterstützt den Antrag des Vorstandes auf das lebhafteste, indem er geltend macht, daſs, wenn auch in der Schulreformfrage bedeutende Fortschritte zu verzeichnen seien, gegenüber dem vorhandenen Beharrungsvermögen und dem Widerstande maſsgebender Kreise weitere kräftige Wirksamkeit unentbehrlich sei.

In demselben Sinne äuſsert sich auch Hr. Otto, der gleichfalls der Meinung ist, daſs man dem Gegner keine Ruhe lassen dürfe, sich von neuem zum Widerstande zu sammeln und zu kräftigen, sondern daſs man unausgesetzt auf dem einmal beschrittenen Wege weiter gehen müsse.

Zu der vorgebrachten Erwägung, ob es sich darum handle, jetzt bereits 5000 ℳ für die kommenden 5 Jahre oder zunächst nur 1000 ℳ für das Jahr 1903 zu bewilligen, spricht der Vorsitzende sich dahin aus, daſs es sich bei der Beratung des Haushaltplanes für 1903 zwar zunächst nur um das letztere handeln könne, daſs aber der Vorstand und hoffentlich auch der Vorstandsrat schon jetzt ihre Absicht zu erkennen geben wollen, den gleichen Betrag in den nächsten Jahren zu bewilligen.

Die Versammlung ist hiermit einverstanden.

Um dem Antrage des Frankfurter Bezirksvereines auf Bewilligung gröſserer Geldmittel an die Bezirksvereine zu entsprechen, ohne daſs eine Aenderung des Statuts erforderlich wäre, beantragt Hr. v. Horstig bei dem Posten: Ueberweisungen an die Bezirksvereine, den Betrag von 12000 auf 21000 ℳ zu erhöhen.

Hr. Peters bittet diesem Antrage nicht zu entsprechen. Aus der stattgehabten Verhandlung, die den Vorsitzenden des Frankfurter Bezirksvereines veranlaſst habe, den Antrag zurückzuziehen, sei deutlich zu erkennen, daſs die Angelegenheit noch nicht spruchreif sei; auch sei sie nicht so eilig, daſs man nicht dem Vorstande Zeit lassen könnte, sie ernsthaft zu erwägen.

Hr. Lesser empfiehlt trotzdem, den Betrag auf 500 ℳ für jeden Bezirksverein zu erhöhen, und wünscht ferner, statt »zur Beschaffung von Vorträgen« zu sagen: »zu wissenschaftlichen Zwecken«.

Dem letzteren Wunsche des Hrn. Lesser verspricht der Vorsitzende zu entsprechen.

Zu dem Posten: Zur Förderung von Dr. Ing.-Versuchsarbeiten 5000 ℳ, giebt der Vereinsdirektor folgende Begründung:

Nachdem den technischen Hochschulen das Recht verliehen worden ist, den Dr. Ing.-Titel zu gewähren, ist es Aufgabe aller Beteiligten, also auch des Vereines deutscher Ingenieure, dahin zu wirken, daſs dieser Titel möglichst groſses Ansehen erlange. Von bedeutendem Einfluſs hierauf wird die Art der gestellten Doktorarbeiten sein. Die Sache ist ja noch neu, und manche Erfahrung ist noch zu machen; aber schon heute kann man anerkennen, daſs es den Interessen der Industrie entsprechen würde, wenn die Doktorarbeiten sich weniger auf den Gebieten der abstrakten Wissenschaft oder in literarisch-historischer Richtung bewegten, sich dagegen mehr auf Versuchsarbeiten stützten, deren Ergebnisse für die Industrie verwertet werden könnten. Die Stellung solcher Aufgaben, mit denen Versuche verknüpft sind, begegnet aber der Schwierigkeit, daſs dazu Geldmittel erforderlich sind. Wenn auch in der Regel die Maschinenbaulaboratorien der Hochschulen für solche Arbeiten offen stehen, wird es doch meist an den zur Durchführung der Versuche erforderlichen Geldmitteln fehlen. Diesem Mangel abzuhelfen, ist der Zweck des vom Vorstande gestellten Antrages. Die Sache ist aber noch nicht reif genug, um etwa die Bewilligung solcher Geldmittel bereits in feste Form zu fassen; deswegen empfiehlt es sich, den Betrag von 5000 ℳ in der Weise zu bewilligen, daſs über die Verwendung der Vorstand von Fall zu Fall zu beschlieſsen hat.

Hr. Benduhn fürchtet, daſs der Antrag des Vorstandes dazu beitragen könnte, die Ablegung der Dr.-Prüfung einzuschränken, indem zu sehr Arbeiten gewählt würden, welche einen groſsen Aufwand erforderten, wodurch dann diejenigen jungen Leute, die weder aus eigenen Mitteln noch durch Unterstützung des Vereines sich die Mittel verschaffen könnten, in üble Lage kämen. Der Redner empfiehlt deshalb, die Angelegenheit zu vertagen. Welcher Weg der beste sei, müsse sich erst herausstellen; nur anhand der Erfahrung könne man die Zweckmäſsigkeit des vom Vorstande gemachten Vorschlages beurteilen.

Hr. v. Bach weist darauf hin, wie zurzeit an den technischen Hochschulen die Dr. Ing.-Prüfung vor sich geht. Der junge Mann wählt sich irgend einen Gegenstand, über den er eine Arbeit leisten zu können glaubt. Ist er unbemittelt, so wird er nicht wohl eine Arbeit wählen können, welche kostspielige Versuche erfordert. Die technischen Hochschulen können ihm auch die Mittel nicht gewähren, und so verfällt der junge Mann, der sonst vielleicht auf dem Gebiete des Versuches tätig sein würde, leicht auf eine rein literarische Arbeit. Das dürfe im allgemeinen für einen Ingenieur nicht als zweckmäſsig bezeichnet werden. Wenn der Vorschlag des Vorstandes hierin Abhülfe schaffen wolle, so sei das mit Freuden zu begrüſsen.

Hr. Benduhn glaubt nicht, daſs die von den jungen Studierenden zu machenden Versuche einen hervorragenden Wert für die Praxis haben werden. Auch sei mit 5000 ℳ für Versuche noch nicht viel anzufangen. Deshalb sollte die Angelegenheit für dieses Jahr zurückgestellt werden.

Hr. Ugé ist derselben Meinung und macht darauf aufmerksam, daſs bei andern Berufen: Juristen, Medizinern usw., solche Geldunterstützungen zur Doktor-Prüfung auch nicht üblich seien.

Hr. v. Bach entgegnet Hrn. Benduhn, daſs man gewiſs von einem jungen Mann, der eben seine Studien beendet habe, keine groſse wissenschaftliche Leistung verlangen könne; aber das könne man verlangen, daſs diejenigen, welche die Dr.-Prüfung bestehen wollen, nach Möglichkeit davon abgehalten werden, sich durch den Mangel an Geldmitteln in eine falsche Richtung drängen zu lassen.

Der Redner macht darauf aufmerksam, daſs übrigens in den Kreisen der Maschineningenieure kein groſses Bedürfnis nach der Dr. Ing.-Prüfung bestanden habe und bestehe; notwendig sei die Erteilung des Promotionsrechtes der Chemiker wegen geworden.

Hieran anschlieſsend stellt Hr. Scheit die Frage, ob die 5000 ℳ für alle Abteilungen bestimmt seien, also auch für die Chemiker, oder nur für die Maschinenbauer und die Bauingenieure.

Der Vorsitzende entgegnet, daſs der Vorstand, wie schon mitgeteilt, von Fall zu Fall entscheiden wolle; er werde gebotenenfalls auch einem Chemiker Geldmittel bewilligen.

Auch Hr. Taaks unterstützt den Antrag des Vorstandes aufgrund der bei der Technischen Hochschule in Hannover gemachten Erfahrungen.

Hr. Pfützner begrüſst den Antrag des Vorstandes vom Standpunkte des Praktikers, indem er sich aus den technisch-wissenschaftlichen Versuchsarbeiten der Doktoranden einen groſsen Nutzen für die Technik im allgemeinen verspricht.

Hierauf wird der Haushaltplan einstimmig so angenommen, wie er vom Vorstande vorgelegt worden ist.

13) Antrag des Frankfurter Bezirksvereines betr. Vertretung der Bezirksvereine im Vorstandsrat.

(Der Antrag bezweckt, die Vertretung der Bezirksvereine im Vorstandsrat. § 18 des Statuts, anders zu regeln als bisher.)

Hr. Baumann begründet den Antrag, indem er hervorhebt, daſs bei den kleineren Bezirksvereinen, welche nur einen Abgeordneten haben, die Schwierigkeit besteht, daſs bei häufigem Wechsel in der Person des Abgeordneten die Fortführung und Verwertung der im Vorstandsrat gewonnenen Erfahrungen leidet.

Hr. v. Borries erinnert an den vorjährigen Antrag des Vorstandsrates, der bezweckte, die Geschäftskenntnis innerhalb des Vorstandsrates dadurch zu stärken, daſs die in den Geschäften besonders erfahrenen ehemaligen Vorstandsmitglieder noch einige Jahre im Vorstandsrat blieben. Dieser Antrag sei abgelehnt worden, mit der Begründung, daſs es nicht erwünscht sei, die Zahl der Mitglieder des Vorstandsrates zu vermehren, und daſs ja die Bezirksvereine nicht so oft in der Person ihrer Abgeordneten zu wechseln brauchten. Daſs es nicht zweckmäſsig sein würde, die Zahl der Mitglieder des Vorstandsrates zu erhöhen, werde von niemand bestritten. Würde der Frankfurter Antrag angenommen, so stiege die Zahl von 73 auf 88. Das sei auch wegen der groſsen damit verknüpften Mehrausgaben nicht zu empfehlen. Vor allem aber werde die Versammlung je gröſser desto schwieriger in der geschäftlichen Behandlung; daſs es dazu komme, müsse, wenn nicht sogleich, so doch in baldiger Zukunft verhindert werden.

Auch der Berliner Bezirksverein ist, wie Hr. Herzberg ausführt, der Meinung, daſs die Zahl der Mitglieder des Vorstandsrates vermindert werden müsse. Deshalb sei der Berliner Bezirksverein gegen den Frankfurter Antrag. Sollte dieser Antrag zugleich bezwecken, die Zahl der Abgeordneten der groſsen Bezirksvereine zu vermindern, so sei der Berliner Bezirksverein hierzu gern bereit; es sei ihm einerlei, ob er durch die ihm jetzt zustehenden 8 Mitglieder oder durch 5 vertreten werde.

Hr. Baumann hebt nochmals hervor, daſs es nicht die Absicht des Antrages sei, die Zahl der Vorstandsratmitglieder zu vermehren, sondern nur den kleineren Bezirksvereinen eine gröſsere Zahl von Vertretern zu geben.

Hr. Lohse kann nicht anerkennen, daſs es den kleineren Bezirksvereinen bisher an der Möglichkeit gefehlt habe, ihre Ansichten ausreichend im Vorstandsrate zu vertreten. Im übrigen würde der Frankfurter Antrag sein Ziel verfehlen; denn nicht besonders die kleinen, sondern die mittleren Bezirksvereine würden eine gröſsere Zahl von Abgeordneten erhalten.

Hr. Peters meint, man müſste bei dieser schwerwiegenden Frage einen Blick in die Vergangenheit tun und sich entsinnen, daſs in den ersten 10 Jahren nach Einsetzung des Vorstandsrates beim Verein die Einrichtung bestand, daſs jeder Bezirksverein, mochte er groſs oder klein sein, nur einen Vertreter entsandte. Diese Einrichtung hat bis zum Jahre 1890 bestanden. Man war dazu in der Auffassung gekommen, daſs hier keine materiellen und keine persönlichen oder Bezirksvereins-Interessen zu behandeln seien, sondern wissenschaftliche Aufgaben und technische Fragen von allgemeiner Bedeutung, daſs also von einer Interessenvertretung wohl nicht geredet werden könne. Als dann die jetzigen Statuten beraten wurden, machten einige gröſsere Bezirksvereine geltend, daſs dringende Veranlassung vorliege, von diesem Grundsatz abzugehen. Es wurde vorgeschlagen, die zu beratenden Angelegenheiten zu unterscheiden in solche technisch-wissenschaftlicher Art und solche materieller Art, und dann bei Fragen materieller Art den gröſseren Bezirksvereinen entsprechend ihrer Mitgliederzahl eine gröſsere Stimmenzahl zu geben als den kleinen. Es stellte sich aber, trotzdem in dieser Beziehung auf andere Vereine hingewiesen wurde, wo das so eingerichtet wäre, doch die Ueberzeugung heraus, daſs die Unterscheidung: was ist eine materielle Frage und was ist eine rein technisch-wissenschaftliche Frage? garnicht durchführbar wäre. Die Versuchsarbeiten z. B., für die jetzt 52000 ℳ in Rücklage gelegt sind, sind ohne Zweifel wegen der damit verknüpften Geldbewilligung eine Verschmelzung von materiellen mit technisch-wissenschaftlichen Fragen. Wie sollte das wohl geschieden werden? Es haben die Verhandlungen über diesen Punkt 1890 in Halle sehr hin- und hergeschwankt. Um das Bedürfnis der gröſseren Bezirksvereine nach einer stärkeren Vertretung zu begründen, führte insbesondere der Abgeordnete des Württembergischen Bezirksvereines, Hr. v. Bach, u. a. aus, daſs dieser Verein über ein so umfangreiches Gebiet verbreitet sei, daſs, wenn ihm bei seiner groſsen Mitgliederzahl nur ein Vertreter zugebilligt würde, wie bisher, daſs dann — und in derselben Lage befänden sich andere Bezirksvereine — die Versuchung nahe läge, den Bezirksverein in mehrere Bezirksvereine zu zerlegen, um auf diese Weise mehr Vertreter zu erlangen. Darin lag die Gefahr der Trennung der bisher in schönster Einigkeit bestehenden Vereine. Diese Gründe wurden als zutreffend anerkannt, und es kam in letzter Stunde zu einem Vermittlungsantrag, der jetzt auch im Statut verkörpert ist: für je 250 Mitglieder 1 Vertreter. Aber es hat damals wohl keiner von allen denen, die an der Beratung teilgenommen haben, sich auch nur entfernt denken können, daſs aus 31 Bezirksvereinen in zehn Jahren 41 würden, aus 4500 Mitgliedern, die damals den Bezirksvereinen angehörten, jetzt fast 17000. So sagte z. B. Hr. Lemmer: »Daſs wir noch mehr Bezirksvereine bekommen, ist ja ganz ausgeschlossen; wir haben ja alle Winkel des Deutschen Reiches besetzt.«

Nach diesem Blick in die Vergangenheit empfiehlt es sich, einen Blick in die Zukunft zu richten. In zehn Jahren wird der Verein, wenn es so weitergeht wie bisher, 25000 Mitglieder haben. Von 25000 Mitgliedern sind in 10 Jahren reichlich 20000 in den Bezirksvereinen. Je 250 Mitglieder der Bezirksvereine stellen einen Abgeordneten; das giebt also bei 20000 schon 80 Mitglieder. Dazu die 5 Mitglieder des Vorstandes, macht 85, und so wird das von Jahr zu Jahr steigen. Die Zahl der Mitglieder des Vorstandsrates muſs vermindert werden, wenn nicht schon jetzt, dann gewiſs in einigen Jahren. Denn wenn die Zahl immer gröſser wird, dann werden die Verhandlungen natürlich immer schwieriger und langwieriger.

Wenn Sie nun die Betrachtung anstellen, wie das geschehen kann, so möchte ich von vornherein dem Schlagwort begegnen, das ich niemals begriffen habe: »Es müssen die kleinen Bezirksvereine gestärkt werden gegenüber den groſsen.« Ich habe in den langen Jahren, daſs wir hier beraten, niemals erlebt, daſs die groſsen Bezirksvereine von ihrer Uebermacht Gebrauch gemacht hätten; nach meiner Ueberzeugung ist das niemals hervorgetreten. Im Gegenteil: wie oft haben wir es beobachtet, daſs die 8 Mitglieder des Berliner Bezirksvereines 5 gegen 3 oder sogar 4 gegen 4 gestimmt und sich gegenseitig aufgehoben haben. Gewiſs, das ist vorgekommen! (Heiterkeit) Ich möchte also durchaus dieser Vorstellung begegnen, als ob es nötig sei, die sogenannten kleinen Bezirksvereine in der Zahl ihrer Vertreter zu stärken, damit sie ein Gegengewicht ausüben gegen die groſsen Bezirksvereine. Auf der andern Seite haben Sie die dankenswerte Erklärung des Berliner Bezirksvereines bereits entgegengenommen, der gesagt hat: Wenn es gewünscht wird, daſs wir weniger Vertreter haben sollen: wir sind sofort bereit, auf einige zu verzichten.

Nun, m. H., auf welchem Wege kann denn die Zahl der Mitglieder verringert werden? Der Antrag des Frankfurter Bezirksvereines — das ist schon zahlenmäſsig nachgewiesen — bringt den Vorstandsrat anstelle der jetzigen 73 auf 88 Mitglieder. Das sind 15 mehr. Ich glaube, man sollte deshalb den Antrag in dieser Form überhaupt nicht weiter verfolgen. Dagegen liegt in dem Antrage des Frankfurter Bezirksvereines ein Gedanke, den wir bisher nicht kannten, und den ich eigentlich für auſserordentlich gesund halte, nämlich der Gedanke der steigenden Staffel. Bleibt man zunächst bei 250 für den ersten Abgeordneten und bestimmt den folgenden auf weitere 350, dann den dritten Abgeordneten auf weitere 450, sodaſs mit der steigenden Staffel von selbst die Zahl geringer wird, dann würde die Zahl von jetzt 73 auf 68 kommen. M. H., Sie sehen: immer noch eine sehr geringe Verminderung. Es ist ja aber auch ganz erklärlich. Wir haben 41 Bezirksvereine, und daſs jeder Bezirksverein mindestens einen Vertreter haben soll, ist Ihrer aller Wille. Das macht 41. Wenn Sie also ernsthaft vermindern wollen, müssen Sie einen stärkeren Griff hineintun in die Mindestzahl, Sie müssen nicht sagen: auf 250, sondern z. B. auf 400 ein Abgeordneter, und dann gleich eine noch gröſsere Staffel nehmen, z. B. der zweite Abgeordnete von 400 bis 1000, und über 1000 drei Abgeordnete. Ich habe auch das ausgerechnet, dann kommen wir auf 53 Vertreter. M. H., das wäre eine Maſsregel, mit der wirklich etwas zu erreichen wäre, und wo von einer Benachteiligung der kleinen Vereine gegenüber den groſsen dann garnicht mehr die Rede sein könnte, wenn mit drei oder meinetwegen auch mit vier als höchster Zahl von Vertretern abgeschlossen wird.

Auch darin irrt sich der Frankfurter Bezirksverein, daſs er meint, es käme seine Maſsregel hauptsächlich den kleinen Bezirksvereinen zugute. Wenn man es genau betrachtet, so ist die Zahl derjenigen Bezirksvereine durch den Frankfurter Antrag am meisten verstärkt, die bisher zwei Vertreter haben und dann drei bekommen würden.

Ich fasse meine Ausführungen dahin zusammen: Zur Annahme kann der Frankfurter Antrag heute nicht kommen, weil er eine Statutänderung enthält; es ist also auch nur vorläufig eine vorbereitende Beratung, die heute stattfindet, und die dem Vorstande einen Fingerzeig für seine weiteren Maſsregeln geben soll. Ich bin aber der Meinung, Sie sollten heute bereits ernsthaft die Frage erwägen: Liegt es so, daſs wir Veranlassung haben, die Zahl unserer Vorstandsratmitglieder zu vermindern? Halten Sie das für geboten, dann geben Sie dem Vorstande Auftrag, Ihnen für die Beratungen der Bezirksvereine eine Vorlage zu machen, wie das zu erreichen ist«.

Hr. Post schlieſst sich den Ausführungen des Vorredners an.

Hr. Otto stellt zur Erwägung, daſs es — der Kostenersparnis halber, und um doch den kleineren Bezirksvereinen eine stärkere Vertretung zu gewähren — den Bezirksvereinen freistehen sollte, auſser den im Statut vorgesehenen Abgeordneten auf eigene Kosten einen besonderen Vertreter zu entsenden. Auf diese Weise könnte man auch den in der Zerstreuung wohnenden Mitgliedern, die meist auſserstande sind, an den Verhandlungen der Bezirksvereine teilzunehmen und sich deshalb wegen ihrer Wünsche nicht in so unmittelbarer Fühlung mit den Bezirksvereinen befinden, die Möglichkeit einer Vertretung gewähren.

Hr. v. Bach unterstützt den vom Vereinsdirektor gemachten Vorschlag, der bezweckt, § 18 des Statuts dahin abzuändern, daſs die Anzahl der Mitglieder des Vorstandsrates vermindert werde.

Auch Hr. Schubbert schlieſst sich den Ausführungen des Vereinsdirektors an; die Zahl der Mitglieder des Vorstandsrates zu vermehren, sei nicht die Absicht des Frankfurter Bezirksvereines gewesen.

Hr. Benduhn empfindet kein Bedürfnis, die Zahl der Mitglieder des Vorstandsrates zu vermindern.

Ein Antrag auf Schluſs der Verhandlung wird angenommen.

Hr. Baumann (als Antragsteller) schlieſst sich dem Antrage des Vereinsdirektors an, dem inzwischen auch der Vorstand seine Zustimmung erteilt hat, und welcher lautet:

»Der Vorstandsrat beschlieſst, den Vorstand zu ersuchen, Vorschläge zu machen, welche mit Anwendung der im Frankfurter Antrage enthaltenen Steigerung der Entsendungszahlen die Zahl der Vertreter der Bezirksvereine zu vermindern bezwecken.«

Die Versammlung nimmt diesen Antrag an.

Antrag des Vorstandes auf Bewilligung von 5000 ℳ zur Entsendung eines Ingenieurs zu Studien im Ausland.

Der Antrag wird als dringend anerkannt und beschlossen, ihn der Hauptversammlung zur Annahme zu empfehlen.

Verschiedenes.

Hr. Wischel lenkt die Aufmerksamkeit der Versammlung auf einige Punkte, welche die Bezeichnung der Bezirksvereine, den Verkehr der Bezirksvereine untereinander und mit der Geschäftsstelle usw. betreffen. Er hält es nicht für richtig, zu sagen z. B.: »Siegener Bezirksverein deutscher Ingenieure«, sondern »Siegener Bezirksverein des Vereines deutscher Ingenieure« oder »Verein deutscher Ingenieure, Siegener Bezirksverein«.

Hr. Hering unterstützt diese Anregung, während

Hr. Bolze sagen möchte: Verein deutscher Ingenieure, Bezirk Siegen.

Die Versammlung nimmt zu dieser Anregung keine Stellung.

Hr. Wischel wünscht ferner genauere Bezeichnung derjenigen Adressen, welche die Bezirksvereine bei ihren Sendungen zueinander benutzen sollen, weil bei der einfachen Bezeichnung des Bezirksvereines die Post Schwierigkeiten macht. Ferner wünscht Hr. Wischel, daſs die Drucksachen der Bezirksvereine in einheitlichem Format herausgegeben werden.

Hierauf berichtet Hr. Peters namens des Vorstandes über folgende Angelegenheiten.

a) Vorträge für die Bezirksvereine.

Dem vielfach geäuſserten Wunsche entsprechend, sind an etwa 380 Personen in Deutschland Anfragen gerichtet worden, ob sie geneigt seien, Vorträge in den Bezirksvereinen zu halten, hauptsächlich an Lehrer der technischen Hochschulen. Von den 380 haben 222, also fast zwei Drittel, nicht geantwortet. Von den 158, die geantwortet haben, haben 94 abgelehnt, 64 haben mehr oder minder zustimmend geantwortet, also ein Sechstel der Angefragten. Von den 64 sind etwa 20 als solche zu bezeichnen, deren Arbeitsgebiete, wie aus den Antworten hervorgeht, den Maschineningenieuren doch ziemlich fern liegen: Forstwirte, Physiologen, Geologen, Kunsthistoriker, Nationalökonomen usw. Es bleiben also einige 40, von denen Vorträge zu erwarten sind, wie unsere Bezirksvereine sie sich wünschen. Die Mehrzahl der Angefragten hat geantwortet, daſs Honorar für sie nicht entscheidend sei; in der Regel würden sie nur Vergütung der Reisekosten beanspruchen.

Wie Hr. **Wischel** mitteilt, haben sich zahlreiche Fabriken auf seine Anfrage bereit erklärt, über ihre Erzeugnisse zu berichten, sodaſs eine ganze Reihe aussichtsvoller Vorträge ihm zur Verfügung stehe.

Hr. **Bolze** fürchtet, daſs auf diese Weise doch sehr viel Reklame für die Fabriken in die Bezirksvereine getragen werden würde; er empfiehlt, die Liste derjenigen, die sich auf Anfrage des Vereinsdirektors zu Vorträgen bereit erklärt haben, zu vervielfältigen und den Bezirksvereinen zur Verfügung zu stellen.

Hr. **Hase** kommt zurück auf seine Anregung, daſs die Bezirksvereine die Platten zu Lichtbildern für Vorträge untereinander austauschen möchten. Zu dem Zwecke sollte zunächst jeder Bezirksverein ein Verzeichnis der in seinem Besitz befindlichen Lichtbildplatten aufstellen und den andern Bezirksvereinen mitteilen.

b) Legat Rosenhain.

Von dem verstorbenen Mitgliede Zivilingenieur C. M. Rosenhain in Berlin ist dem Verein ein Legat von 1000 ℳ vermacht worden. Irgend welche Bedingungen sind an dieses Legat nicht geknüpft. Der Vorstand hat sich entschieden, das Legat anzunehmen und will es der Hilfskasse für deutsche Ingenieure zuweisen.

Die Versammlung ist einverstanden mit dieser Behandlung und auch damit, daſs die Sache als dringlich vor die Hauptversammlung gebracht werde.

c) Statistik der Vereinsmitglieder.

Veranlaſst durch die ihm häufig begegnenden irrigen Auffassungen über die Lebensstellungen der Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure (vielfach wird von Behörden usw. angenommen, dass der Verein hauptsächlich aus jüngeren Beamten von Maschinenfabriken besteht), hat der Vereinsdirektor den Versuch gemacht, eine Statistik der Lebensstellungen der Mitglieder aufzustellen. Seiner Anfrage ist fast von allen Bezirksvereinen bereitwilligst entsprochen worden; jedoch ist die Statistik noch nicht abgeschlossen. Soviel sich aber bis jetzt aus den etwa 11000 eingegangenen Mitteilungen ersehen läſst, sind reichlich 50 vH der Mitglieder selbständige, in leitenden Stellungen befindliche Ingenieure: Besitzer und Direktoren von Fabriken, Zivilingenieure und Patentanwälte, technische Beamte in Staats- und Gemeindestellungen usw., denen als minder selbständige Beamte industrieller Werke etwa 46 vH gegenüberstehen. Die Statistik soll fortgeführt und demnächst veröffentlicht werden.

Der **Vorsitzende** stellt fest, daſs die Verhandlungen beendigt sind. Das Protokoll wird verlesen und genehmigt und die Versammlung hierauf vom Vorsitzenden geschlossen.

Hr. **Lohse** spricht dem Vorsitzenden für die ausgezeichnete Leitung der heutigen Versammlung und dem Vereinsdirektor für die Führung der Geschäfte den Dank der Versammlung aus.

(Schluss der Versammlung $5^3/_4$ Uhr.)

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten** ist das **fünfte Heft** erschienen; es enthält:

Bach: Die Elastizität der an verschiedenen Stellen einer Haut entnommenen Treibriemen.

Staus: Beitrag zur Wärmebilanz des Gasmotors.

Pfarr: Bremsversuche an einer New American-Turbine.

Bach: Zur Frage des Wärmewertes des überhitzten Wasserdampfes.

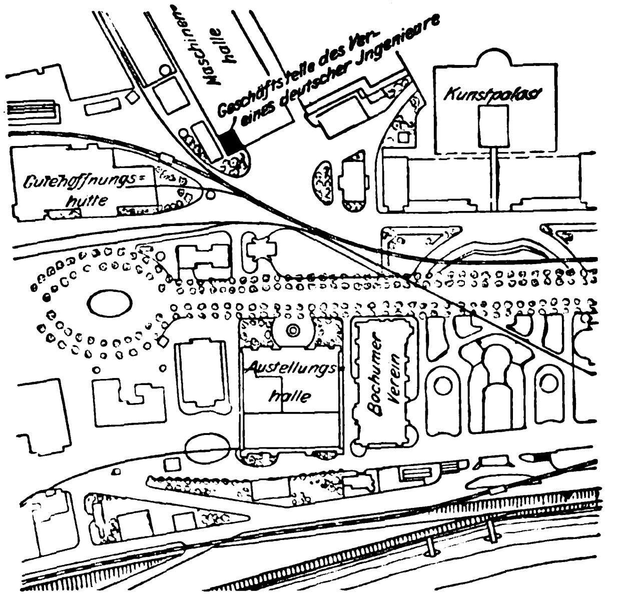
Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten. Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt.

Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, dass ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung direkt an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43, gerichtet wird.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

In der Maschinenhalle der Ausstellung, unmittelbar links vom Haupteingang der Halle, hat unser Niederrheinischer Bezirksverein ein Geschäfts-, Lese- und Schreibzimmer für unsere Mitglieder eingerichtet, in dem Zeitschriften, Zeitungen, Preishefte usw. ausliegen und Gelegenheit geboten ist zu Zusammenkünften, Briefe in Empfang zu nehmen und zu schreiben usw. Mit der Leitung dieses Zimmers ist Hr. Ingenieur Haeubler beauftragt, welcher gern bereit ist, unsern Mitgliedern Auskunft zu geben.



Hr. **Haeubler** ist im Geschäftzimmer anwesend von 9 bis 1 Uhr und von $2^1/_2$ bis 7 Uhr, zu welcher Zeit auch die Maschinenhalle geschlossen wird.

Briefadresse:
Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Düsseldorf, Ausstellung.

Telegramm-Adresse:
Ingenieur Düsseldorf.

Fernsprecher:
Amt Düsseldorf Nr. 2130.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 33. **Sonnabend, den 16. August 1902.** **Band XXXXVI.**

Inhalt:

Der Stapellauf des Doppelschrauben-Schnelldampfers »Kaiser Wilhelm II«. (hierzu Textblatt 13 und 14) 1213
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Das Eisenbahn- und Verkehrswesen. Von M. Buhle . . . 1214
Breitflanschige I-Träger (Grey-Träger). Von K. Cramer . . 1221
Die Spiritusmaschinen auf der Ausstellung für Spiritusindustrie in Berlin 1902. Von R. Schöttler (Schluſs) 1223
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Die Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen. Von H. Hoffmann (Fortsetzung) 1230
Neue Fangvorrichtung an Fahrkörben. Von W. Schrader . 1237
Fränkisch Oberpfälzischer B.-V.: Explosionsmotoren in der Flugtechnik 1239
Niederrheinischer B.-V.: Sicherung von Förderbetrieben durch besondere Vorrichtungen 1240
Bücherschau: Berechnung und Konstruktion der Schiffsmaschinen und Schiffskessel. Von G. Bauer. — Uebersicht neu erschienener Bücher 1242
Zeitschriftenschau 1244
Rundschau: Neue Werkstatt der Société Alsacienne de Constructions Mécaniques in Belfort. — Techniker, Kaufmann und Sozialpolitiker. — Verschiedenes 1247
Patentbericht: Nr. 130738, 130264, 130799, 128355, 131218, 131693, 131565, 131036, 131663, 131815, 131391, 131713, 130913, 130912 1251
Angelegenheiten des Vereines: Praktische Werkstattausbildung von Studierenden. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 5. — Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Geschäftstelle des Vereines 1252

(hierzu Textblatt 13 und 14)

Der Stapellauf des Doppelschrauben-Schnelldampfers »Kaiser Wilhelm II«.

(hierzu Textblatt 13 und 14).

In Gegenwart Se. Majestät des Kaisers ist am Dienstag den 12. August der von der Stettiner Maschinenbau-Aktiengesellschaft Vulcan in Bredow b/Stettin gebaute Schnelldampfer »Kaiser Wilhelm II« vom Stapel gelaufen.

Das Schiff hat folgende Abmessungen:

Länge über Deck	215,34 m
Breite	21,94 »
Tiefe bis Seite Oberdeck	13,46 »
Tiefe bis Seite des unteren Promenadendecks . .	16 »;

es ist somit das längste aller bisher gebauten Schiffe.

Die Wasserverdrängung des voll beladenen Schiffes beträgt 26000 t. Die Vermessung ergibt einen Tonnengehalt von rd. 20000 Brutto-Reg.-Tons, während der bisher gröſste Schnelldampfer »Deutschland« bei 23200 t Wasserverdrängung einen Gehalt von 16500 Brutto-Reg.-Tons hatte.

Die Abbildungen auf Textblatt 13 stellen den Bau des Schiffes auf seinen einzelnen Stufen dar.

An Geschwindigkeit dürfte »Kaiser Wilhelm II« den deutschen Schnelldampfern »Deutschland« und »Kronprinz Wilhelm«, welche während der Ozeanfahrt Geschwindigkeiten von über 23,5 Knoten erreicht haben, voraussichtlich noch etwas überlegen sein.

Das Ablaufgewicht des neuen Schnelldampfers betrug rd. 11200 t, gegen rd. 9300 t der »Deutschland« und 8950 t bei »Kronprinz Wilhelm«.

Das Schiff ist aus bestem deutschem Fluſseisen nach den Vorschriften des Germanischen Lloyds für die höchste Klasse als Vierdecker mit ausgedehnten Verstärkungen erbaut, hat einen sich über die ganze Schiffslänge erstreckenden, in 26 wasserdichte Abteilungen geteilten Doppelboden und ist durch 16 bis zum Oberdeck hinaufgeführte Querschotte und ein Längsschott im Bereich der Maschinenräume in 19 wasserdichte Abteilungen zerlegt. Die Schotte sind so angeordnet, daſs das Schiff selbst beim Volllaufen zweier benachbarter Abteilungen noch schwimmfähig bleibt. Eindringendes Wasser kann durch sämtliche an Bord aufgestellten Dampfpumpen, nämlich 4 Kreiselrad-Lenzpumpen, 4 Maschinen-Lenzpumpen, 4 Dampf-Lenzpumpen und 5 Duplexpumpen, die alle zusammen 9360 cbm/st Wasser zu bewältigen vermögen, ausgepumpt werden.

Das Schiff wird als Schoner getakelt und erhält 3 stählerne Pfahlmasten. Die 5 unteren Decks einschlieſslich des Spardecks sind durchlaufend. Ueber dem Spardeck, dessen mittlerer Teil als unteres Promenadendeck dient, erhebt sich vorn die Back, in der Mitte ein 135 m langes und 15 m breites Deckhaus und dahinter eine 24 m lange Poop. Ueber der Poop und dem mittleren Deckhaus ist ein 164 m langes oberes Promenadendeck errichtet, auf dem sich wiederum ein 133,5 m langes Deckhaus befindet. Der Raum über diesem dient zur Unterbringung der Boote sowie auch noch teilweise als Promenadendeck.

Es können auf dem Schiffe im ganzen 775 Fahrgäste I. Klasse in 290 Kammern, 343 Fahrgäste II. Klasse in 102 Kammern und 770 Fahrgäste III. Klasse in 3 bequem eingerichteten Räumen des Haupt- und 4 Räumen des Unterdecks untergebracht werden. Hierzu kommt noch die Schiffsbesatzung, welche aus rd. 600 Köpfen besteht, darunter 48 Maschinisten und Schmierer, 229 Oberheizer, Heizer, Kohlenzieher, 170 Stewards, Aufwärter, Aufwärterinnen und Zwischendeckswärter, 61 Köche usw. und 45 Matrosen. Auſser gewöhnlichen, bequem und wohnlich eingerichteten Kammern für 1, 2, 3 und 4 Personen befinden sich in der I. Klasse 2 ganz besonders reich ausgestattete Räume, »imperial rooms« genannt, 8 Luxusräume, 8 Staatszimmer und 4 mit nebenliegendem Badezimmer und Klosett versehene Räume. Die auf dem oberen Promenadendeck liegenden »imperial rooms« bestehen aus Salon, Frühstückzimmer, Schlafzimmer, Bad und Wasserklosett. Von den 8 Luxusräumen, deren jeder Salon, Schlafzimmer, Bad und Wasserklosett umfaſst, befinden sich 2 auf dem oberen und 6 auf dem unteren Promenadendeck. Die 8 Staatsräume, die aus besonders groſsen Zimmern mit anliegendem Badezimmer und Klosett bestehen, liegen auf dem Oberdeck.

Den Fahrgästen I. Klasse stehen für allgemeinen Gebrauch folgende prächtig eingerichtete Räume zur Verfügung: ein im Hauptdeck liegender Speisesaal mit 554 Sitzplätzen, ein Rauchzimmer, ein Gesellschafts- und ein Lese- und Schreibzimmer auf dem oberen Promenadendeck, sowie ein Wiener Café und ein Grillraum auf dem Sonnendeck. Die Räume für die Fahrgäste II. Klasse befinden sich im Hinterschiff, teils auf dem Oberdeck, teils auf dem Haupt- und dem Unterdeck. Die für 2, 3, 4, 5 oder 6 Personen berechneten Kammern sind etwas einfacher als die I. Klasse. Den Fahrgästen der II. Klasse stehen folgende Räume zur Verfügung: ein auf dem Hauptdeck befindlicher Speisesaal mit 190 Sitzplätzen, ein Geſellſchaftssaal und ein Rauchzimmer, die beide auf dem hinteren Teile des Promenadendecks liegen. Zum Aufenthalt im Freien dient der hintere Teil des Promenadendecks vor und seitlich von dem Geſellſchafts- und dem Rauchzimmer.

Alle unter dem Oberdeck befindlichen, zwischen waſſerdichten Schotten liegenden Räume sind mit besonderen Aufgängen versehen, damit, ohne daſs der Verkehr der Fahrgäste behindert wird, bei Nebel und während der Nacht sämtliche unter dem Oberdeck befindlichen Schotttüren geschlossen gehalten werden können, was zur Sicherheit bedeutend beiträgt. Von den 52 wasserdichten Schotttüren sind 24 mit Dörrscher Schlieſsvorrichtung versehen, die es ermöglicht, diese Türen vom Steuerhause aus zu schlieſsen. Aus einer im Kartenhause befindlichen Schottentafel kann der Kapitän sofort ersehen, welche wasserdichten Türen geschlossen sind.

Alle bewohnten Räume sind mit elektrischer Beleuchtung, Dampfheizung, ausgiebigster Lüftung usw. versehen. Zur Speisung von rd. 2700 Glühlampen dienen 5 Dynamomaschinen, von denen 4 hinter dem Maschinenraum zwischen den Tunneln, die fünfte im Hauptdeck zwischen den Tunneln aufgestellt ist. Jede Maschine leistet 800 Amp bei 100 V Spannung. Auch im übrigen findet die Elektrizität auf dem Schiffe ausgiebigste Verwendung, teils zur Bequemlichkeit für die Fahrgäste, teils zur Sicherung des Schiffes. Es führen elektrische Klingelleitungen von allen Salons, den Kammern I. und II. Klasse und den Kammern der höheren Schiffsbesatzung nach den Aufwärterräumen. In den Rauchzimmern I. und II. Klasse und dem Wiener Café sind elektrische Zigarrenanzünder, in den Kammern I. und II. Klasse Anschlüsse für Brennscherenwärmer vorhanden. 3 lauttönende Fernsprecher verbinden die Brücke mit beiden Maschinenräumen und einem Fernsprechhaus auf dem Hinterdeck; auſserdem führt eine gewöhnliche Fernsprechanlage vom Kapitänszimmer nach den Zimmern des Obermaschinisten, des I. Offiziers, des Zahlmeisters und des Arztes sowie nach dem Aufwarteraum und von hier zur Zahlmeisterkammer. Zur Sicherheit des Schiffes sind ferner eine Alarmklingelanlage mit 33 Glocken für das Schiff und 14 für die Maschinen, eine Klingelanlage für Feuerlöschzwecke mit 21 Glocken, die in den verschiedenen Haupträumen der Besatzung angebracht sind, und eine Feuermeldeanlage mit 17 Meldern, welche in sämtlichen Decks verteilt sind, vorgesehen. Die bereits erwähnte Vorrichtung zum Schlieſsen der Schotttüren wird gleichfalls elektrisch betätigt, ebenso eine Fallvorrichtung vom Kommandohaus nach der Heckrettungs-Boje.

Für die Fahrgäste aller Klassen sowie für die Mannschaft sind gesonderte entsprechend groſse Küchen vorhanden. Die Küchen I. und II. Klasse liegen in der Nähe der zugehörigen Räume und enthalten je auſser einem groſsen Tafelherd 5 oder 3 Dampfkochtöpfe, Röstöfen, Backöfen, Wärmschränke usw. In der Nähe der Speisesäle I. und II. Klasse liegt ferner je ein groſser und sachgemäſs eingerichteter, mit Tellerwärmern, Kaffee- und Teemaschinen, Milch- und Schokoladenkochern, Wasserfiltern, Kühlschränken usw. versehener Aufwarteraum. Verschiedene kleinere Aufwarteräume sind nach Bedarf über das Schiff verteilt.

Die Zahl der für allgemeinen Gebrauch bestimmten Badezimmer I. und II. Klasse beträgt 28, die der Klosetts 53. Hierin sind die Bäder und Klosetts der Luxuskammern noch nicht eingerechnet. In den unteren Decks befinden sich gut isolierte Kühlräume, ein Eiskeller, groſse Provianträume, Gepäck- und Posträume. Die um die Kesselräume angeordneten Kohlenbunker fassen rd. 5600 t Kohlen.

Zur Uebernahme von Ladung, Gepäck und Proviant dienen 6 Dampfladewinden. An Booten führt das Schiff 20 Rettungsboote und 6 Halbklappboote; ein Teil der Rettungsboote ist aus Holz, der andere sowie die Halbklappboote aus verzinktem Stahlblech gebaut. Um die Boote schnell zu Wasser lassen zu können, sind 4 Dampfbootswinden vorgesehen.

Zur Fortbewegung des Schiffes dienen 4 vierzylindrige dreikurbelige Vierfach-Expansionsmaschinen, s. Textbl. 14, mit Oberflächenkondensation und Massenausgleich nach Schlick, die zusammen rd. 38 bis 40000 PS_i leisten werden. Je zwei dieser Maschinen sind hintereinander aufgestellt und arbeiten auf dieselbe Schraubenwelle. Jede Wellenleitung ist rd. 42 m lang und trägt eine vierflügelige Bronzeschraube von 6,95 m Dmr. Kurbel- und Druckwellen haben 635 mm Dmr. und bestehen aus bestem Nickelstahl, die 645 mm dicken Schraubenwellen aus Tiegelstahl und die Zwischenwellen aus Siemens-Martin-Stahl.

Den Dampf von 15 at liefern 12 Doppel- und 7 Einfachkessel von zusammen 10000 qm Heizfläche und 290 qm Rostfläche in 124 Feuerungen. Die Kessel sind in 4 Gruppen angeordnet, deren jede einen Schornstein von 5 m Dmr. und 40 m Höhe über Kiel hat. Die Kesselräume werden durch groſse Ventilatorrohre gelüftet; auſserdem dienen 8 Ventilationsmaschinen zur Unterstützung der natürlichen Lüftung. Insgesamt sind auf dem Schiffe einschlieſslich der Hauptmaschinen 79 Dampfmaschinen mit 124 Dampfzylindern vorhanden.

Zu erwähnen ist noch, daſs das Schiff in Uebereinstimmung mit den Anforderungen der Kaiserlichen Marine mit Einrichtungen zur Aufstellung einer gröſseren Anzahl Geschütze versehen ist, um im Kriegsfalle als Hülfskreuzer verwendet werden zu können. Aus demselben Grunde sind auch das Ruder und die Steuermaschine unter Wasser angeordnet.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Das Eisenbahn- und Verkehrswesen.

Von **M. Buhle**, Privatdozent in Charlottenburg.

Wenn schon das Wort »Eisenbahnwesen« einen so weiten und so dehnbaren Begriff umfaſst, daſs er für diesen Bericht eingeschränkt werden muſs, so ist das in erhöhtem Maſse der Fall beim Verkehrswesen. Ich sehe hier ab von allem, was den Verkehr zu Wasser betrifft[1]. Auch der Verkehr zu Lande, soweit er sich ohne Gleise vollzieht, soll nicht berücksichtigt werden. Schlieſslich scheide ich noch die Einrichtungen für Massentransport aus, soweit sie sich nicht unmittelbar auf das Eisenbahnwesen beziehen.

Ueber den auf Kosten der preuſsischen Staatsbahnverwaltung hergestellten zweigleisigen Anschluss des Ausstellungsbahnhofes[2] sowie über das ebenfalls unentgeltlich errichtete Empfangsgebäude ist bereits in Z. 1902 S. 623 berichtet. Ergänzend sei nur bemerkt, daſs in dem vor den vier Längsbahnsteigen angeordneten, 90 m langen Querbau eine Halle von 79 m Länge und 12 m Breite sowie Räume für Aborte und Handgepäck, in einem Vorbau Fahrkartenausgabe (8 Schalter), Diensträume usw. untergebracht sind. Durch 2 Fahrkarten-Prüfstellen mit je 6 Ständen gelangt man aus der genannten Halle nach den vier auf etwa 80 m Länge überdeckten, im ganzen nahezu 300 m langen und 12 bezw. 6 m breiten Längsbahnsteigen. Ueber die von Max Jüdel & Co. A.-G., Braunschweig, ausgeführten, durchweg elektrisch betätigten Sicherungsanlagen ist von Zachariae im Centralblatt der Bauverwaltung 1902 S. 305 berichtet.

Während dieser Bahnanschluſs hauptsächlich für die Dauer der Ausstellung den Personenverkehr zu vermitteln hat, ist zur Beförderung der Baustoffe sowie des gröſsten Teiles der Ausstellungsgegenstände in der Bau- und Abräumzeit ein Gleisanschluſs[1] von der südlichen Rheinwerft her bestimmt. Dieses Gleis bleibt gut eingebettet während der

---

[1] s. Z. 1902 S. 933.

[2] s. Lageplan Z. 1902 S. 622 Fig. 2 und 4; ferner Centralblatt der Bauverw. 1902 S. 301, Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen 1902 S. 570 u. f.

[1] Z. 1902 S. 624 Fig. 4.

Dauer der Ausstellung liegen und wird zur Kohlenzufuhr usw. benutzt. Von ihm zweigen — bezw. zweigten — die in die einzelnen Bauten führenden Gleise ab.

In den nachfolgenden Berichten sollen zunächst auf einem Rundgange durch die Gebäude der Hüttenwerke deren Einzelerzeugnisse, soweit sie in das Gebiet des Verkehrswesens fallen, besprochen werden; später werde ich auf die von Maschinenfabriken und Bauanstalten vorgeführten Betriebsmittel und mechanischen Einrichtungen näher eingehen. Ganz streng wird sich diese Teilung naturgemäſs nicht durchführen lassen

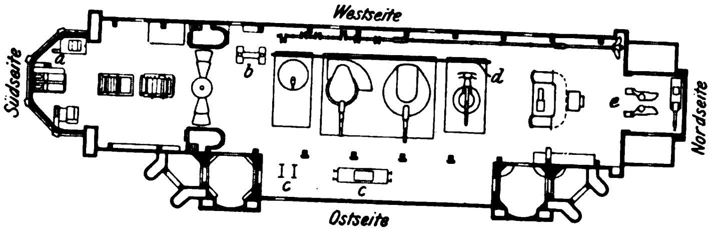
I. Einzelerzeugnisse der Hüttenwerke.

Entsprechend der in Z. 1902 S. 624 gewählten Reihenfolge seien zunächst aus der Sonderausstellung der **Guſsstahlfabrik von Fried. Krupp** in Essen, welche in dem daselbst im Lageplan mit *a* bezeichneten Bauwerk, Fig. 1, untergebracht ist, einige zum Eisenbahn- und Verkehrswesen gehörige Gegenstände genannt, die zum gröſsten Teil in der östlichen Seitenhalle aufgestellt sind. Von den vielen Schaustücken fallen besonders schrägschenklige Lokomotivachsen, Fig. 2 und 3, auf, wie sie bei den — heute mehr als früher gebauten — Lokomotiven mit Innencylindern (oder Viercylinder-Lokomotiven) Verwendung finden. Das Material dieser Achsen hat laut Angabe eine Festigkeit von 50,6 kg/qmm bei 20,2 vH Dehnung. Daneben steht eine Reihe Federn für Eisenbahnwagen; ferner sind Lokomotiv- und Tender-Radsätze für preuſsische $^2/_4$-gekuppelte Schnellzuglokomotiven sowie Radsätze für württembergische vierzylindrige D-Zug-Lokomotiven aus Nickelstahl ausgestellt. Auf einem Konsolbrett an der Südwand stehen Modelle von Wagen für Klein-, Feld-, Forst- und Industriebahnen, während die Wand selbst von einer Weichenanordnung für Kleinbahnen mit Wendeschleife und Drehscheibe bedeckt ist. An der Fensterwand befinden sich Radreifen aus Tiegel- und Spezialstahl. (Bekanntlich war die Herstellung ungeschweiſster Reifen für Eisenbahnräder von so hervorragender Bedeutung für die Essener Guſsstahlfabrik, daſs 3 übereinander liegende Ringe (Radreifen) das Fabrikzeichen der Firma Fried. Krupp geworden sind.) Daran reihen sich einige Kleinbahnwagen für verschiedene Zwecke (Vorderkipper, Muldenkipper, Kastenkipper, Gichtwagen usw.) und aus Stahlblech gepreſste Teile für den Bau von Eisenbahn- und Straſsenbahnwagen, Preſsteile zu einem zweiachsigen Drehgestell für D-Wagen u. dergl. mehr.

Die Kruppsche Fabrik hat bereits gegen Ende der sechziger Jahre begonnen, Teile gröſserer Gegenstände für die verschiedensten Verwendungszwecke aus Blech zu pressen. Man war hierbei von dem Bestreben geleitet, Nietverbindungen zu vermeiden, um unbeschadet der Festigkeit an Gewicht zu sparen oder um häufiger vorkommende gleichartige Teile billiger herzustellen. Je nach dem Zweck gelangen hierbei Bleche aus Fluſseisen oder aus verschiedenen Stahlsorten zur Verwendung.

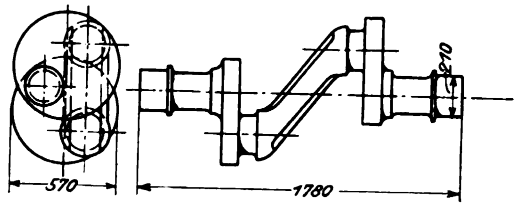
Fig. 1.

Grundriſs der Krupp-Halle.



a Aufbereitung
b Panzerplatten-Walzwerk
c Teile für Normal- und Schmalspurbahnen
d 45 m lauge Welle
e Torpedobootsmaschinen

Fig. 2 und 3. Schrägschenklige Lokomotivachsen.

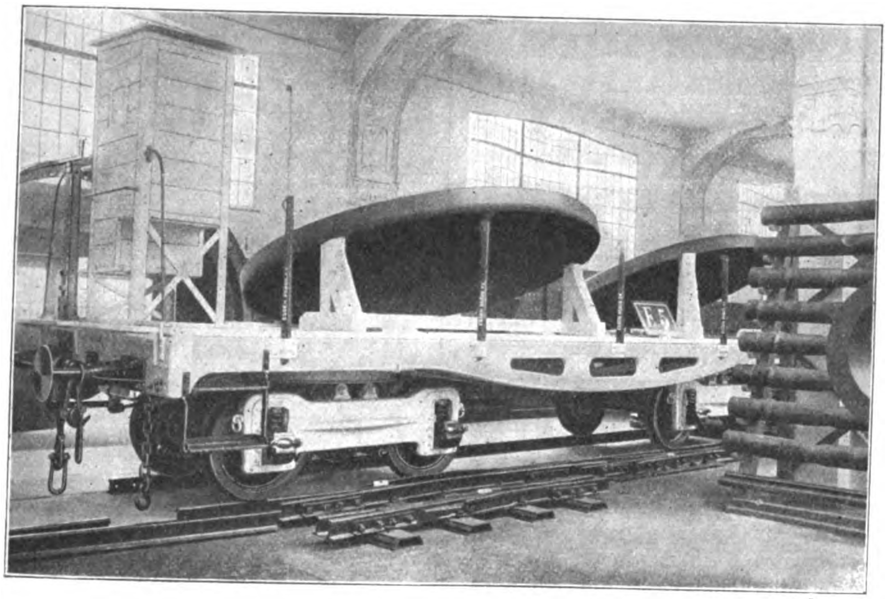


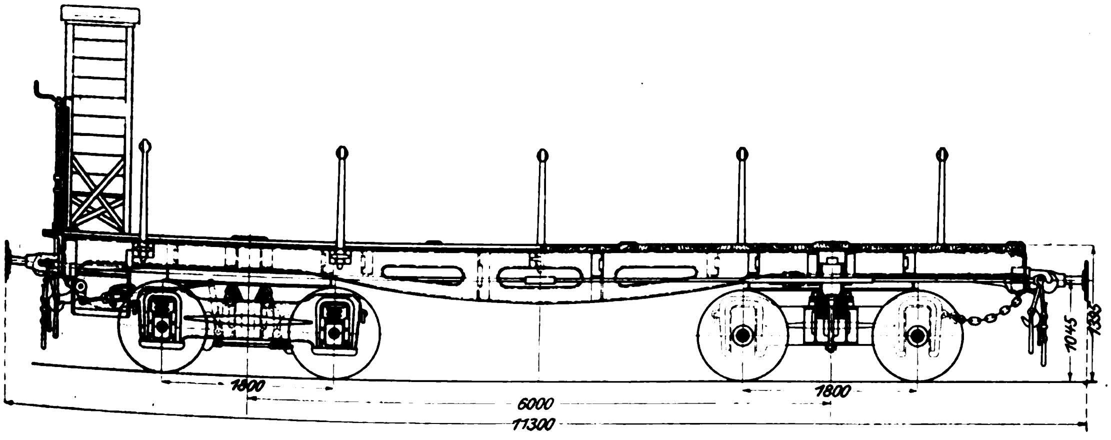
Dieser Fabrikationszweig hat sich wie in den Ver. Staaten[1]) nach und nach immer mehr erweitert, sodaſs in der Essener Guſsstahlfabrik jetzt etwa 60 hydraulische Pressen dafür arbeiten. Neben Lafetten und Artillerie-Fahrzeugen kommen hier insbesondere Teile von Eisenbahn- und Straſsenbahnwagen sowie von Lokomotiven und Kesseln inbetracht.

Das hervorragendste Arbeitstück dieser Art ist ein Plattform-Eisenbahnwagen, Fig. 4 und 5, mit 2 zweiachsigen Drehgestellen, der ganz aus gepreſstem Stahlblech gebaut ist; sowohl die Lang- und Querschwellen als auch die Querträger unter dem Boden und die Einzelteile der beiden Drehgestelle von

Fig. 4 und 5.

Plattformwagen aus gepreſstem Stahl.





---

[1]) Vergl. Z. 1899 S. 1249 u. f.

1,8 m Radstand sind aus Stahlblech gepreſst. Der Wagen hat eine Bodenfläche von 10×2,9 = 29 qm und wiegt 13,6 t; dabei beträgt sein Ladegewicht 40 t und seine Tragfähigkeit 42 t, mithin ist der Quotient $\frac{\text{Tragfähigkeit}}{\text{Eigengewicht}} = 3{,}09$[1]). Unweit dieses Wagens sind aus 9 Teilen bestehende gepreſste Tunnelringe von 4 m Dmr für den Bau von Untergrundbahnen, wie im Berliner Spreetunnel verwendet, aufgestellt, Fig. 6 und 7; sie bilden zugleich die Umrahmung einer Nottür.

An andrer Stelle finden wir Hohlachsen für Eisenbahnfahrzeuge aus nahtlos gezogenen Rohren, und zwar drei Sorten: Lokomotiv-Kuppelachsen, Fig. 8, Lokomotiv-Treibachsen, Fig. 9, und Tenderachsen, Fig. 10, welch letztere auch als Achsen für 15 t-Wagen verwendet werden. Die Achsen sind roh gepreſst, eingeschmiedet sowie aufgeschnitten und fertig bearbeitet vorgeführt; sie bestehen aus Martinstahl, Spezial-Martinstahl, Tiegelstahl und Tiegelstahl mit Nickelzusatz. Die Herstellung aus nahtlos gezogenen Rohren bezweckt hier weniger eine — bekanntlich für den Oberbau sehr erwünschte — Ersparnis an nicht abgefedertem Gewicht, als vielmehr eine Verbesserung des Stahles durch die eindringliche Bearbeitung und die Möglichkeit, in der Höhlung noch eine Prüfung der Oberfläche vornehmen zu können. Welches Maſs von Betriebsicherheit auf diese Weise erreicht ist, geht aus der Schlagprobe hervor, bei der die Achsen mit einem Bär von 1000 kg Fallgewicht aus 11 m Höhe bei 1,5 m Abstand der Auflagerstellen geprüft und nach jedem Schlage gewendet wurden; es war also eine Probe auf Biegung hin und zurück, und zwar wurde nach jedem Schlage die Durchbiegung gemessen. Als Beispiel seien die Ergebnisse der Schlagproben mit den vier Lokomotiv-Treibachsen angeführt. Die Gesamtdurchbiegung betrug:

Fig. 6 und 7. Tunnelring.

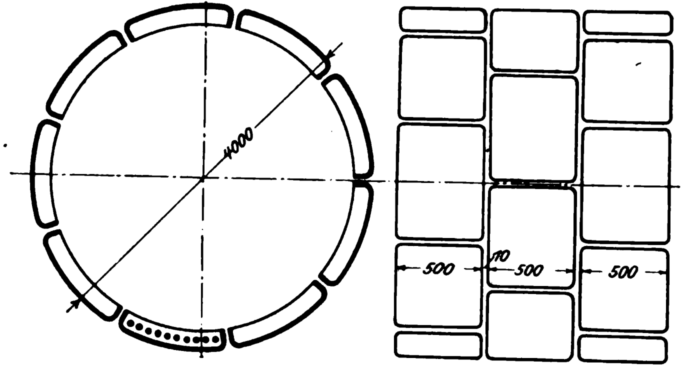
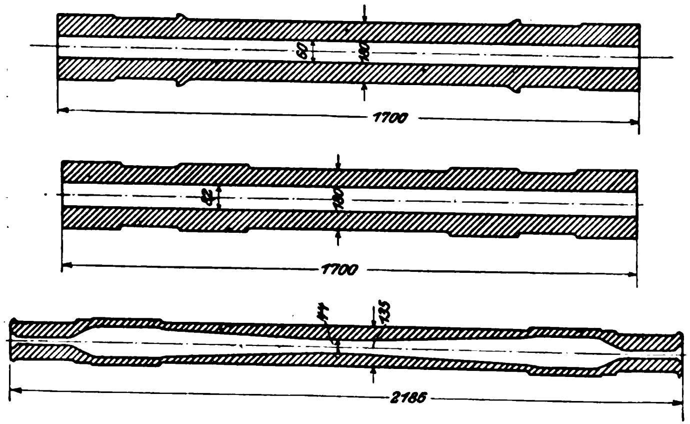


Fig. 8 bis 10.

Hohlachsen für Eisenbahnfahrzeuge.



a) bei der Achse aus Martinstahl nach 40 Schlägen 2220 mm, im Durchschnitt bei jedem Schlage 55,5 mm,

b) bei der Achse aus Martin-Spezialstahl nach 52 Schlägen 2734 mm, im Durchschnitt 52,6 mm,

c) bei der Achse aus Tiegelstahl nach 50 Schlägen 2699 mm, im Durchschnitt 53,9 mm,

d) bei der Achse aus Tiegelstahl mit Nickelzusatz nach 60 Schlägen 2531 mm, im Durchschnitt 42,2 mm. Risse oder Brüche waren durch die Schlagproben nicht hervorgerufen worden.

Der Tiegelstahl mit Nickelzusatz hat 76,9 kg/qmm Zerreiſsfestigkeit, 17,6 vH Dehnung, und seine Elastizitätsgrenze liegt bei 52,2 kg/qmm. Diese Zähigkeit ist durch eine Lokomotiv-Kuppelachse, die kalt in einen Winkel von 90°, und eine Tenderachse, die nahezu um 180° kalt gebogen worden ist, recht überzeugend veranschaulicht.

In unübertrefflicher Weise werden dem Besucher die Fabrikate aus Stahlformguſs in der Kruppschen Halle vor Augen geführt. Heute hat der Stahlformguſs 3 Hauptabsatzgebiete: den Schiffbau, den Maschinen- und Lokomotivbau und den Bau von Dynamos und Elektromotoren. Unter und hinter der groſsen Wellenleitung an der Westseite der Halle ist eine Reihe von Stahlformguſsstücken ausgestellt, von denen als für Eisenbahnzwecke dienend neben Rädern in allen möglichen Gröſsen und neben einfachen und doppelten Herzstücken besonders 3 selbsttätige Wagenkupplungen amerikanischer Bauart für Normal- und Schmalspurbahnen hervorzuheben sind, die gegenwärtig von der kgl. Eisenbahndirektion Erfurt probeweise an einigen Fahrzeugen angeordnet sind. Fig. 11 und 12 zeigen die ursprüngliche amerikanische Form[1]), Fig. 13 und 14 die von der Eisenbahndirektion Erfurt abgeänderte Kupplung, während die Bauart Fig. 15 und 16 für

Fig. 11 und 12.

Amerikanische Kupplung. Gewicht 180 kg.

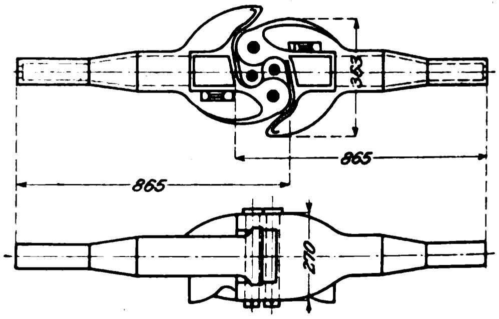


Fig. 13 und 14.

Kupplung der Eisenbahndirektion Erfurt. Gewicht 294 kg.

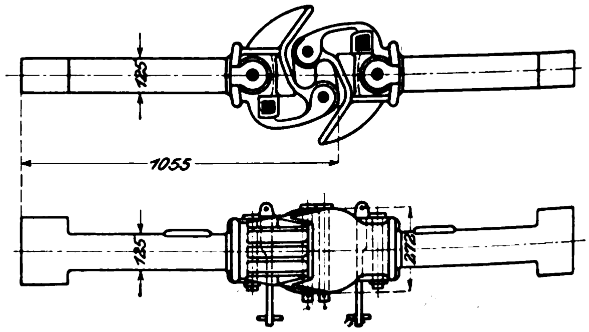
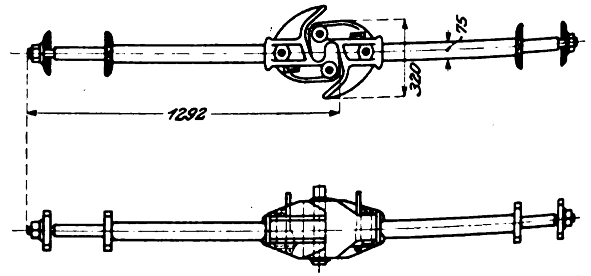


Fig. 15 und 16.

Kupplung für Kleinbahnen. Gewicht 238 kg.



---

[1]) Die normalen Plattformwagen von 12 und 18 m Länge haben bei 15,3 t bezw. 15,7 t Eigengewicht 31,5 t Tragfähigkeit und 30 t Ladegewicht.

[1]) Z. 1894 S. 73 u. f. und Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen 1902 S. 273 u. f.

Kleinbahnen bestimmt ist. Weiter ist auf einen im Stahlwerk Annen hergestellten 1900 kg schweren Radstern für ein Lokomotivtriebrad von 2670 mm Dmr. hinzuweisen, Fig. 17 und 18.

An der Ostwand ist noch ein sehr bemerkenswertes, ebenfalls in Annen gefertigtes Stahlformguſsstück in Gestalt eines für eine $^4/_4$-gekuppelte Güterzuglokomotive bestimmten Rahmens, System Lentz, aufgehängt, Fig. 19 und 20 [1]. Erheblich stärker aber nicht schwerer als die bisherigen zusammengebauten Plattenrahmen, gestattet dieser Rahmen in den meisten Fällen eine Verbreiterung der Feuerbüchse, somit breiteren Rost, gröſseren Kessel, gröſsere Heizfläche. Der Guſs in einem Stück mit allen Armaturen vereinfacht die Konstruktion und bringt einen groſsen Teil der bisher erforderlichen Arbeiten in Wegfall, ist allerdings auch wohl erheblich teurer. Uebrigens sind seit 9 Jahren zwei mit solchen Rahmen versehene $^3/_3$-gekuppelte Normal-Güterzuglokomotiven auf den preuſsischen Staatsbahnen in Betrieb.

Fig. 17 und 18.

Radstern für ein Lokomotivtriebrad.

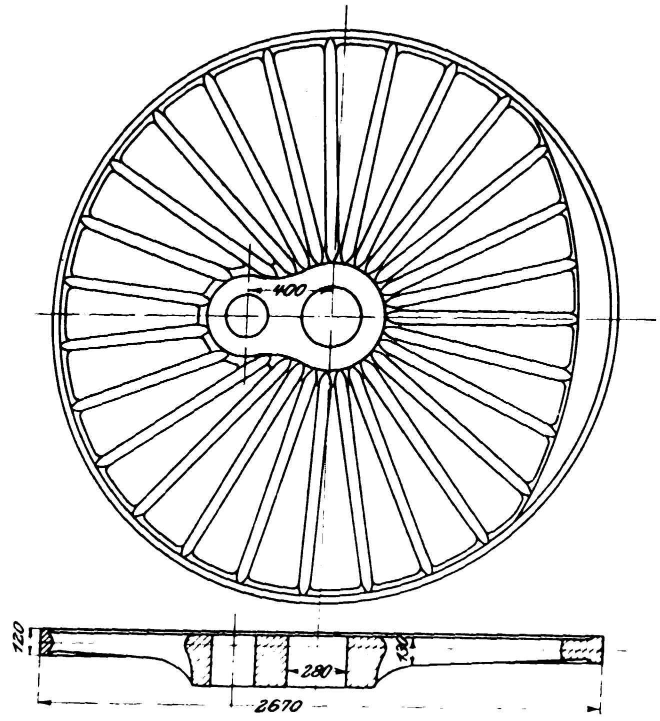


Fig. 19 und 20. Lokomotivrahmen, Bauart Lentz.

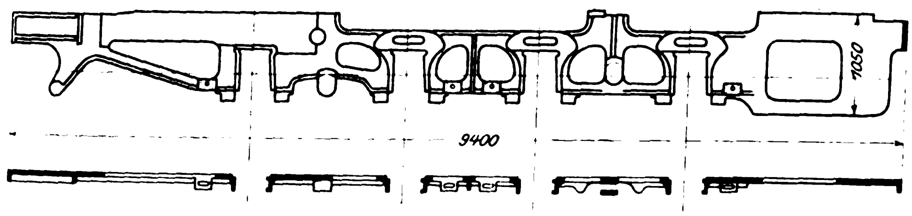


Fig. 21. Lokomotive mit geschweiſstem Rahmen.

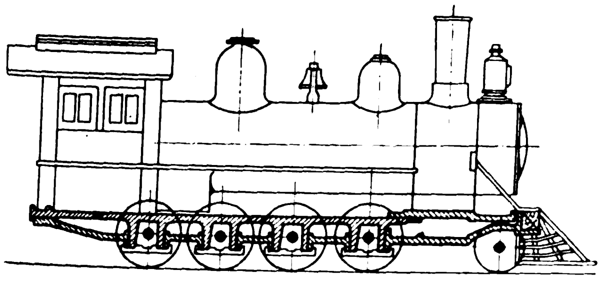
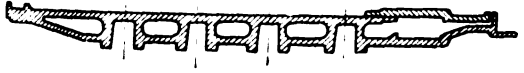


Fig. 22. Gegossener Rahmen.



Nicht uninteressant ist an dieser Stelle ein Vergleich mit den Leistungen derselben Firma Fried. Krupp auf der Weltausstellung in Chicago 1893. Bis 1893 wurden die Barrenrahmen der amerikanischen Lokomotiven aus zusammengeschweiſsten Stäben von Schweiſseisen hergestellt und die Verstrebungen dazwischen geschraubt. Fig. 21 zeigt eine $^4/_4$-gekuppelte Güterzuglokomotive (Consolidation-Typus) mit geschweiſstem Rahmen, während Fig. 22 einen in Chicago von Krupp ausgestellten 1500 kg schweren Rahmen aus weichem und zähem Stahlformguſs darstellt. Diese Rahmen verbinden mit gröſserer Widerstandsfähigkeit gröſsere Elastizität, bieten also eine wesentlich höhere Betriebsicherheit als geschweiſste Rahmen und haben sich daher bald Eingang verschafft [1]. Auch die Rahmenverstrebungen, Fig. 23 und 24, Gleitbahnträger, Fig. 25 und 26, usw. werden heute aus Stahlformguſs hergestellt und haben sich neben andern Teilen aus dem gleichen Material auch im deutschen Lokomotivbau schon vielfach Eingang verschafft.

Fig. 23 und 24.

Lokomotivrahmen-Verstrebung.

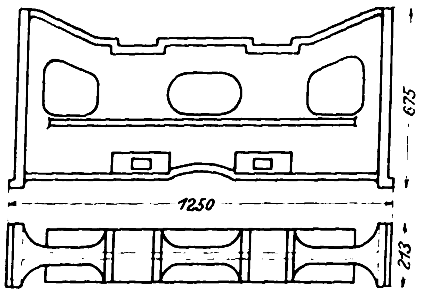
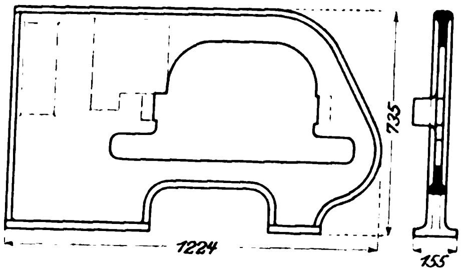


Fig. 25 und 26.

Gleitbahnträger.



An der Südseite der Krupp-Halle sind die von Fried. Krupp-Grusonwerk in Magdeburg-Buckau angefertigten Gegenstände aufgestellt; darunter seien die Griffin-Räder besonders erwähnt, von welchen gegenwärtig auf nordamerikanischen Eisenbahnen, Straſsenbahnen usw. über 10 Millionen Stück laufen. Einer von Fried. Krupp-Grusonwerk herausgegebenen Druckschrift »Das Griffin-Rad« seien nachstehend einige Angaben entnommen.

Während auf deutschen Bahnen dem sogenannten Bandagenrad der Vorzug gegeben wird, findet das Schalenguſsrad (Hartguſsrad) auf nordamerikanischen Vollbahnen seit mehr als 50 Jahren unter Wagen **jeder Art** (mit und ohne Bremse) und auf österreichisch-ungarischen Vollbahnen unter Güterwagen ohne Bremse fast ausschlieſslich Verwendung. Ebenso ist das Schalenguſsrad in andern Ländern immer mehr in Aufnahme gekommen.

Grundbedingung für die Haltbarkeit und Betriebsicherheit des Bandagenrades, namentlich für die Vermeidung von Radreifenbrüchen, ist die richtige Befestigung des Radreifens auf dem Radkörper. Die Ursachen von Radreifenbrüchen sind aber nicht allein in Fehlern, die beim Aufziehen der Reifen vorkommen, sondern auch, und zwar überwiegend, in der ungleichen Volumenveränderung der einzelnen Bestandteile des Rades zu suchen, da es schlechterdings unmöglich ist, diese Teile so anzuordnen, daſs bei jeder Temperatur die gleiche Spannung unter ihnen vorhanden ist. Diese Fehlerquellen können nur dadurch vermieden werden, daſs das Laufrad aus einem Stück mit möglichst gleichen Querschnittsformen und sehr hartem, gegen Verschleiſs widerstandsfähigem Laufkranze hergestellt wird, bei dem auf Abnutzung und Nachdrehen im allgemeinen keine Rücksicht genommen zu werden braucht.

---

[1] s. Z. 1901 S. 848; vergl. auch Glasers Annalen 1901 I S. 27.

[1] Glasers Annalen 1902 II S. 45 u. f. Die Baldwin-Lokomotivwerke in Philadelphia haben Stahlformguſsrahmen verwendet:
im Jahre 1898 für 45 Lokomotiven
» » 1899 » 250 »
» » 1900 » 400 »
» » 1901 » 600 »

Eine Verbesserung des Bandagenrades nach dieser Richtung wäre zu erreichen, wenn es gelänge, auf einen schmiedeisernen oder andern weichen, zähen Radkörper eine dünne, glasharte Schicht aufzuschweiſsen.

Aehnliches ist gegenwärtig einzig beim Schalenguſsrade der Fall, bei dem Laufkranz und Radkörper aus einem Stück hergestellt sind. Der Laufkranz besteht aus einer auf Kokille gegossenen glasharten Kruste von 12 bis 20 mm Stärke, der Radkörper aber aus weichem, zähem Guſseisen. Gegen die Verwendung von Guſseisen kann theoretisch aus dem Grunde kaum etwas eingewendet werden, weil die rückwirkende Festigkeit des Guſseisens, auf die es beim Rade ankommt, der des Schmiedeisens und des Stahles nahezu gleich ist und der Unterschied durch entsprechende Form des Radkörpers ausgeglichen wird. Dies ist auch durch praktische Erfahrungen vollauf erwiesen.

Der Einwand, daſs der Bruch eines Schalenguſsrades gefährlicher sei, weil er unvermutet kommen und eine sofortige Zertrümmerung des ganzen Rades zur Folge haben könne, ist nicht stichhaltig. Die einzige Stelle, von wo aus früher Brüche bei Schalenguſsrädern erfolgt sind, befindet sich in der Radscheibe, und die Anbrüche traten erfahrungsgemäſs als Rippenrisse auf. Diese verbreiten sich aber ungemein langsam.

Die Fabrikation von Hartguſs bildet bekanntlich seit nahezu einem halben Jahrhundert einen besonders gepflegten Betriebszweig des Grusonwerkes, welches neuerdings das Recht erworben hat, Hartguſsräder auch nach dem Griffinschen Verfahren, wie es bei den in Nordamerika, Oesterreich-Ungarn, Frankreich, Belgien, Italien, Ruſsland, England usw. gebräuchlichen Schalenguſsrädern angewendet wird, herzustellen, und zu diesem Zwecke eine besondere Rädergieſserei errichtet hat.

Für die Herstellung von Schalenguſsrädern nach dem Griffinschen Verfahren kommt hauptsächlich inbetracht:

1) die Gattirung des Eisens im allgemeinen und die Verwendung eines Spezialeisens, das den Rädern neben groſser Härte eine ganz besondere Zähigkeit verleiht;

2) eine besondere Behandlung nach dem Gusse, um im Rade etwa vorhandene Spannungen zu beseitigen;

3) die genaueste Rundung des Rades durch Abschleifen der Lauffläche auf besonderen Maschinen;

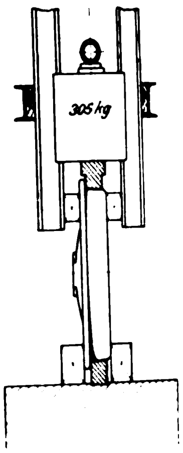
4) eine Reihe von chemischen und physikalischen Proben zur Bestimmung der richtigen Eisenmischung sowie zur Beurteilung der Härte und Festigkeit des Guſsstückes[1]).

Durch die Verwendung des besonderen Guſseisens wird die Festigkeit der Räder bedeutend erhöht, und es ist möglich, die Eisenmischung so zu wählen, daſs die Härteschicht beinahe doppelt so tief ist wie bei den bisherigen Hartguſsrädern. Die Gebrauchdauer des Griffin-Rades ist infolgedessen an sich schon gröſser und wird auſserdem noch dadurch beträchtlich erhöht, daſs das ausgelaufene Rad, wenn nötig, mehrmals nachgeschliffen werden kann. Ferner verleiht die Beseitigung der Guſsspannungen dem Griffin-Rade eine allen andern Radarten überlegene Betriebsicherheit, und damit entfällt das einzige Bedenken, das bisher der Verwendung von Hartguſsrädern entgegengehalten wurde. Durch das Abschleifen der Lauffläche wird insofern eine längere Gebrauchdauer des Rades erzielt, als alle Unebenheiten und alle unrunden Stellen entfernt und so die Abnutzung des Rades verringert wird. Auſserdem bietet das Abschleifen den Vorteil, daſs Fehler an der Lauffläche freigelegt werden und somit nicht ganz einwandfreie Räder ausgeschieden werden können.

Näheren Aufschluſs über die Festigkeit des Materials giebt der folgende Auszug aus einem Protokoll über Schlagproben, die im Jahre 1900 in der Budapester Stammfabrik der Firma Ganz & Co. mit Griffin-Rädern ausgeführt worden sind. Ergänzend sei hierzu bemerkt, daſs diese Proben keineswegs ausgewählt worden sind, sondern im Durchschnitt durchaus den Ergebnissen entsprechen, die im Laufe der letzten vier Jahre, während welcher Ganz & Co. Hartguſsräder nach Griffin erzeugen, bei mehreren hundert Schlagproben erzielt sind.

Fig. 27.

Fallwerk für Eisenbahnräder.



Um einen Maſsstab für die Beurteilung der Haltbarkeit der gegenwärtig fabrizierten Räder zu bekommen, wurde ein älteres Rad der Schlagprobe unterzogen und darauf die Probe mit einem neuen Rade durchgeführt.

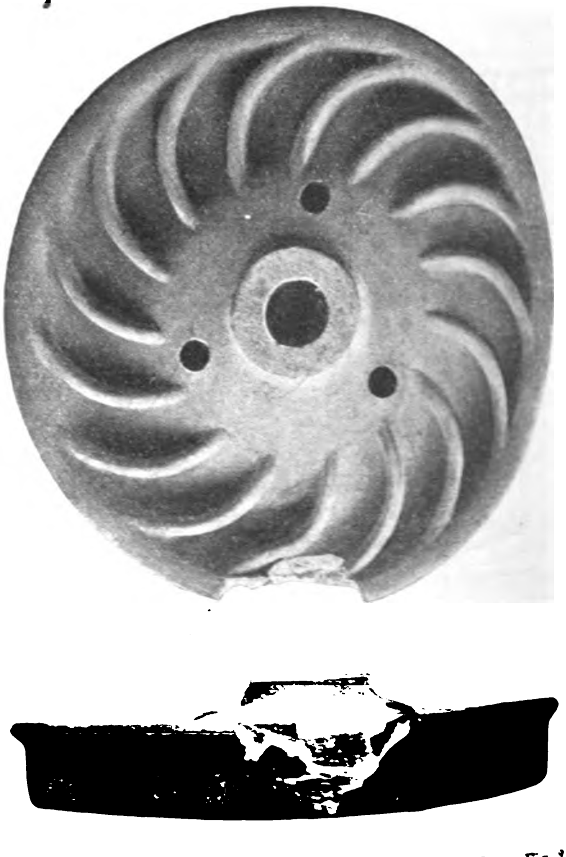
Die Räder wurden senkrecht auf eine schwere Unterlage, Fig. 27, gestellt. Das Fallgewicht betrug 305 kg. Die Schläge erfolgten von Meter zu Meter aus aufsteigenden Höhen.

Das erste Rad aus dem Jahre 1872 für Wagen von 10 t Belastung stammte aus einer fremden Rädergieſserei und war etwa 12 Jahre im Betriebe gewesen.

I.

Nummer des Schlages	Fallhöhe m	Schlagarbeit mkg	Schlagarbeit zusammen mkg	Ergebnis
1	1	305	305	unverändert
2	2	610	915	Riſs auf der Lauffläche 400 mm lang
3	3	915	1830	Rad zertrümmert

Fig. 28 und 29. Griffin-Rad nach der Schlagprobe.

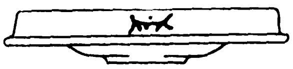
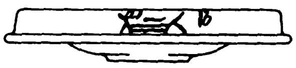
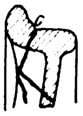
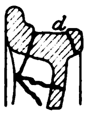
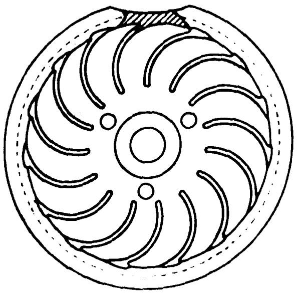


Das zweite war ein Griffin-Rad von Ganz & Co., Fig. 28 und 29, aus dem Jahre 1900 für Wagen von 10 bezw. 12,5 t Tragfähigkeit.

---

[1]) In der oben angeführten Druckschrift werden statistische Zusammenstellungen mitgeteilt, aus denen hervorgeht, dass sowohl auf nordamerikanischen wie auf ungarischen Bahnen eine Gebrauchdauer von 15 bis 20 Jahren für das Griffin-Rad angenommen werden kann.

II.

Nummer des Schlages	Fallhöhe m	Schlagarbeit mkg	Schlagarbeit zusammen mkg	Ergebnis
1	1	305	305	unverändert
2	2	610	915	»
3	3	915	1 830	»
4	4	1220	3 050	»
5	5	1525	4 575	 feine Risse an der Schlagstelle kreuz und quer
6	6	1830	6 405	dieselben Risse etwas verlängert
7	6	1830	8 235	 dieselben Risse weiter verlängert und Rifs *a* bis zur halben Reifendicke; Querrifs *b* auf der Laufläche
8	6	1830	10 065	 Wand- und Rippenrifs aufgetreten; Eintiefung der geschlagenen Stelle in das Material bei *c* links
9	6	1830	11 895	 Wandrifs verlängert in der Länge des halben Radius; Eintiefung der Schlagstelle *d* links und rechts mit neuen Rissen
10	6	1830	13 725	Risse erweitert und konzentrische Risse in der Wand
11	6	1830	15 555	Risse erweitert
12	6	1830	17 385	 Schlagstelle zertrümmert, aber noch kein durchgehender Wandrifs, sodafs das Rad gleichsam noch ganz ist. Das Rad wurde um 90° verdreht.
13	6	1830	19 215	Risse auf der Schlagstelle wie bei Schlag Nr. 5
14	6	1830	21 045	Risse erweitert (siehe Fig. 28 und 29).

Um die Zähigkeit des Materials festzustellen, wurden gleichzeitig Schlagproben vorgenommen, bei welchen drei Arbeiter mit 25 kg schweren Stahlschlägeln von Kugelform kräftige Schläge teils auf die Wand, teils auf eine Rippe eines Griffin-Rades für 15 t-Wagen führten.

Die Schläge auf einen Punkt des doppelwandigen Teiles, nahe an der Nabe, ergaben (Fig. 30)

bei 50 Schlägen 5 mm Einbiegung
» 81 » 10 » »

Die Schläge auf eine Rippe ergaben bei 40 Schlägen 12 mm Einstauchung, Fig. 31.

Diese letzten beiden Proben weisen auf ein äufserst zähes Material hin, welches sich wie Stahl oder Schmiedeisen im kalten Zustande biegen und stauchen läfst. Fig. 28 bis 31 lassen diese ungemeine Zähigkeit durch die Art der Brüche an der Schlagstelle und durch die Formänderung der Rippe deutlich wahrnehmen.

Ein anschauliches Bild von der aufserordentlichen Widerstandsfähigkeit des Griffin-Rades gegen Abnutzung gewähren die in Fig. 32 bis 34 dargestellten Profile.

Die Hauptarten der im Eisenbahnwesen verwendeten Griffin-Räder sind in den Figuren 35 bis 39 wiedergegeben 1).

In der Ausstellung des Grusonwerkes ist ferner sehr beachtenswert eine ebenfalls aus Amerika stammende Neuerung, die sogen. Sargent-Bremsklötze, deren Abnutzung gegenüber gewöhnlichen gufseisernen Bremsschuhen dadurch verringert wird, dass Bündel aus weichem, zähem Stahlblech in die Gufsform des Bremsklotzes eingesetzt werden, welche das einfliefsende Eisen allseitig umschliefst.

Das Stahlblechbündel des Sargent-Bremsschuhes (D. R.-P. Nr. 98568) besteht aus einer Anzahl Lagen, welche gestanzt und netzartig auseinandergezogen sind. Die einzelnen Stränge stellen sich dabei im Winkel von 45° zur Ebene des Bleches. Die zugeschnittenen Blechlagen werden im Radius des Bremsschuhes gebogen, kreuzweise aufeinandergelegt und mittels Drahtes zu einem Bündel vereinigt,

Fig. 30 und 31.

Schlagproben mit einem Griffin-Rade

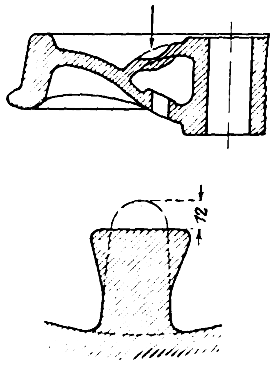


Fig. 32 und 33.

Vergleichender Versuch an einem und demselben Wagen, ausgeführt auf der Antwerpener Vorortbahn.

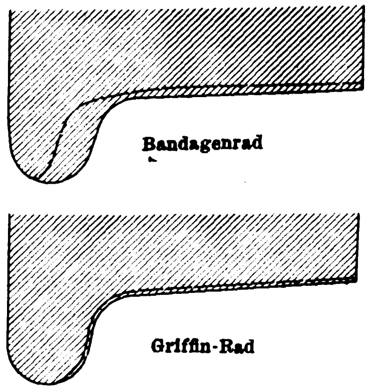


Fig. 34.

Griffin-Rad von 840 mm Dmr.
Zurückgelegte Strecke 221 822 km, durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit über 80 km/st, Abnutzung der Laufläche etwa 1,6 mm.

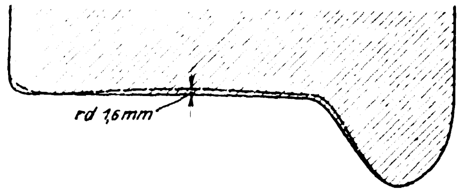


Fig. 35.

Scheibenrad für Vollbahnen.

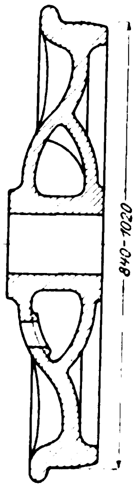


Fig. 36.

Scheibenrad für Strafsenbahnen.

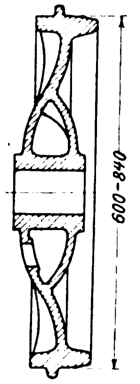
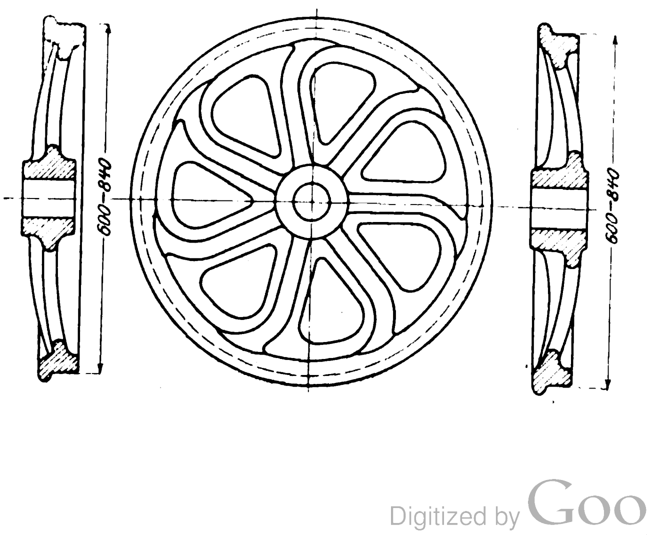


Fig. 37 bis 39.

Speichenräder für Strafsenbahnen.



---

1) Vergl. Z. 1896 S. 969.

Fig. 40. Dieses Bündel wird von dem flüssigen, weichen Guſseisen vollständig ausgefüllt und umschlossen, es durchsetzt den Guſskörper nach allen Richtungen und erstreckt sich bis an die Reibfläche, Fig. 41. Fig. 42 giebt den Querschnitt des Schuhes wieder.

Das Volumen des Guſseisens verhält sich zu dem des Stahlblechbündels etwa wie 9 : 1. Infolge des hohen Prozentsatzes an Guſseisen und der eigenartigen Verteilung der Stahleinlage ist die Reibfähigkeit ungefähr die gleiche wie beim gewöhnlichen guſseisernen Schuh, während die Zähigkeit des den ganzen Block durchziehenden Stahlbündels die Bruchfestigkeit erhöht und die Abnutzung der Reibfläche erheblich vermindert. Ferner findet infolge der schrägen Stellung der Stahlblechflächen und der kreuzweisen Schichtung der Blechlagen ein beständiger Wechsel der Reibflächen zwischen Schuh und Radreifen statt, ohne daſs dadurch die Gleichmäſsigkeit der Bremswirkung beeinträchtigt wird.

Fig. 40.

Stahlblechbündel eines Sargent-Bremsschuhes.

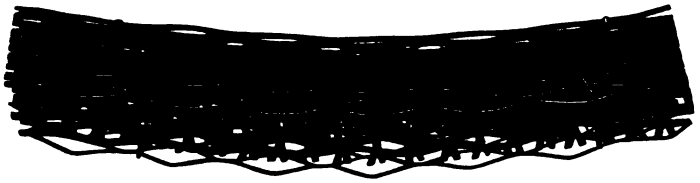


Fig. 41 und 42.

Sargent-Bremsschuh.

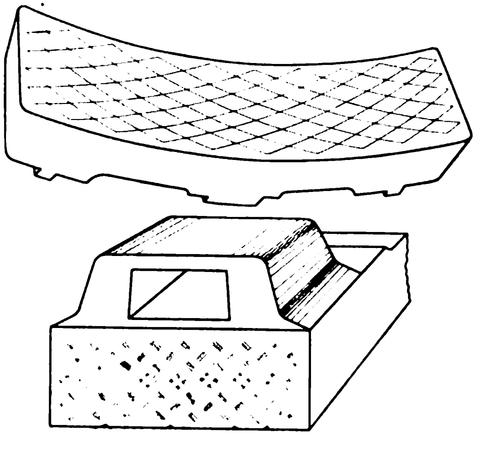


Fig. 43.

Sargent-Bremsschuh für Lokomotiven.

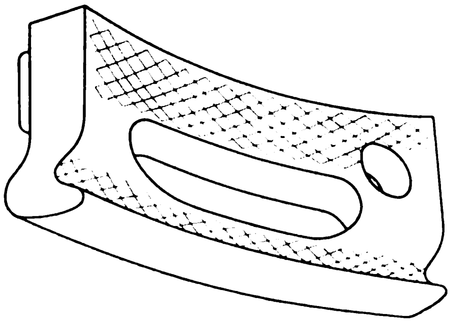


Fig. 43 veranschaulicht einen Sargent-Bremsschuh für Lokomotiven, bei dem sich die Bremswirkung auch auf den Spurkranz erstreckt, was bisher nur zuweilen bei Straſsenbahnrädern gebräuchlich war.

Auch inbezug auf Gebrauchdauer und Bruchsicherheit hat sich der Sargent-Bremsschuh dem gewöhnlichen guſseisernen Schuh überlegen erwiesen, da einerseits das eingegossene Stahlblechbündel dem schnellen Verschleiſs an der Bremsfläche entgegenwirkt, anderenteils die Zähigkeit des Stahlbleches dem ganzen Guſskörper eine höhere Bruchfestigkeit verleiht, sodaſs der Guſskörper weiter ausgenutzt werden kann, als das bei dem gewöhnlichen Schuh möglich ist. Die Anwendung des Sargent-Bremsschuhes bietet daher den groſsen Vorteil, daſs die Wagen dem Betriebe viel seltener zur Regelung der Entfernung und zur Erneuerung der Bremsschuhe entzogen zu werden brauchen als bei gewöhnlichen Bremsschuhen. Demgemäſs wird sich auch der Verbrauch an Bremsschuhen wesentlich verringern.

Lehrreich sind die folgenden vergleichenden Versuche mit Sargent-Bremsschuhen und gewöhnlichen guſseisernen Bremsschuhen.

1) Auf einer Prüfmaschine der Master Car Builders Association, Fig. 44.

Der Versuch wurde unter Verwendung von Rädern mit Stahlreifen ausgeführt.

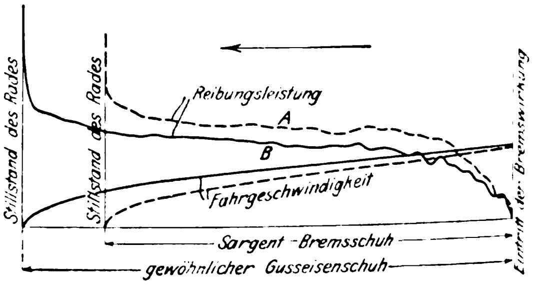
Art des Bremsschuhes		A Sargent	B gewöhnliches Guſseisen
Belastung des Bremsschuhes	kg	3000	3000
Geschwindigkeit des Rades . . .	km/st	64	64
zurückgelegter Bremsweg	m	132	156
mittlerer Reibungskoëffizient	vH	20,25	17,87

2) An einem schweren amerikanischen Postwagen im Betriebe.

Der Wagen war mit Bandagenrädern von 915 mm Dmr. versehen.

Art des Bremsschuhes		Sargent	gewöhnliches Guſseisen
Gewicht des Schuhes neu	kg	11,5	11,5
Gewicht des Schuhes ausgewechselt .	»	4,67	5,4
Abnutzung des Schuhes auf je 1000 km	»	0,16	0 8
Gesamtlänge der während des Gebrauches durchlaufenen Strecke	km	44730	8946
durchschnittliche Gebrauchdauer . .	Tage	90	18

Fig. 44.



In der Sonderausstellung des **Hoerder Bergwerk- und Hüttenvereines** in Hoerde ist zunächst die 76 m lange, aus einem Stück hergestellte und dreimal kalt gebogene, 3116 kg schwere Eisenbahnschiene (Profil 8 a)[1] der preuſsischen Staatsbahnen bemerkenswert, welche den ganzen Innenraum geländerartig umspannt. In einem so schweren Profil dürfte wohl bisher noch keine so lange Schiene gewalzt sein. Von den zahlreichen voll- und schmalspurigen Scheiben- und Speichenrädern aus Fluſseisen und Stahlformguſs sei besonders ein Radsatz für Straſsenbahnen mit nach dem Huthschen Verfahren[2]) gegossenen Rädern erwähnt, bei denen die Auſsenmassen sehr hart und die Innenmassen weich sind. Diese Räder haben sich gut bewährt. Um die Güte des Materials zu zeigen, sind mannigfache Ergebnisse von Versuchen mit Achsen, Radreifen, Scheibenrädern, Radsternen und dergl. aus Tiegel- und Siemens-Martin-Stahl, die unter einem Fallwerke oder mittels Wasserdruckes kalt verbogen sind, ausgestellt. Besonders bemerkenswert ist ein fluſseisernes Scheibenrad, dessen Nabe von 110 mm auf 140 mm kalt aufgedornt und dann gegen den Kranz gedrückt worden ist, bis dieser senkrecht zur Nabe stand. Neben den sauberen Rohschmiedestücken für Eisenbahn-Betriebsmittel erregen auch hier die aus Blech gepreſsten Bauteile Aufmerksamkeit. Gepreſste Langträger und Querträger für einen dreiachsigen Plattformwagen der preuſsischen Staatsbahn, ein Drehgestell für einen vierachsigen Personenwagen, gepreſste Lokomotivschornstein-Aufsätze, Domdeckel, Langträger und Achshalter für Straſsenbahnwagen, Wiegebalken für Drehgestelle und gepreſste Konsolen für alle Arten von Betriebsmitteln seien genannt. Auch die Oberbau-Ausstellung ist sehr reichhaltig: sämtliche Profile, welche von den verschiedenen Werkabteilungen gewalzt werden, sind in einem Wandbilde zusammengestellt. Modelle von Weichenanlagen und von Feldbahnwagen vervollständigen die wohlgelungene Ausstellung.

---

[1]) Kopfbreite 72 mm, Fuſsbreite 110 mm, Stegstärke 14 mm, Schienenhöhe 138 mm, Gewicht 41 kg/m.

[2]) s. Z. 1898 S. 722.

Ueber die neue, bereits mehrfach ausgeführte Hoerder Schienenstoſsverbindung, den sogenannten Fuſsklammerstoſs, Fig. 45 und 46, sei bemerkt, daſs die beiden Schienenenden *a* zunächst in bisher gebräuchlicher Weise durch Steglaschen *b* und Schrauben *f* verbunden und daſs auſserdem noch Klammerstücke *c* angeordnet sind, welche den Schienenfuſs und eine darunterliegende Platte *d* umspannen. Die Klammerstücke werden durch kräftige wagerecht unter dem Schienenfuſse angebrachte Schrauben *e* fest angezogen.

Fig. 45 und 46.

Fuſsklammerstoſs des Hoerder Bergwerk- und Hüttenvereines.

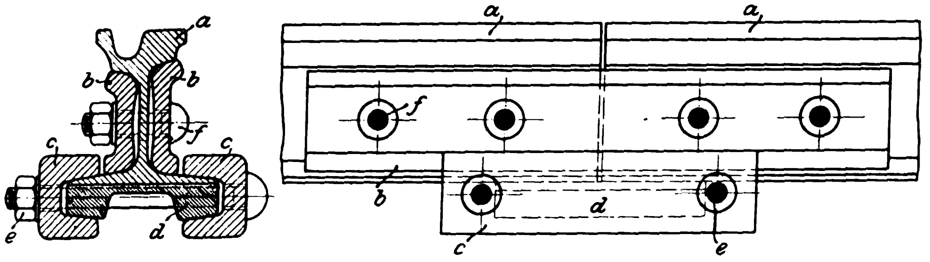
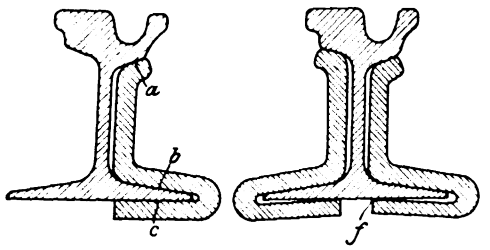


Fig. 47 und 48.

Fuſslaschen.



Der Fuſsklammerstoſs hat gegenüber dem vielfach verwendeten Fuſslaschenstoſs mancherlei Vorteile aufzuweisen. Die Fuſslasche, Fig. 47, hat drei Anlageflächen, an denen sie aber selten zu gleicher Zeit anliegt. Beim Walzen der Schienen sind die Walzen im Fertigkaliber am Schienenfuſse groſsem Verschleiſs ausgesetzt, sodaſs der Schienenfuſs, je mehr die Walzung fortschreitet, dicker wird. Bei der ersten wie bei der letzten Schiene der betreffenden Walzung ist es daher meist nicht zu erreichen, daſs die Laschenflächen *a*, *b* und *c* fest anliegen. Bei Schienen mit dünnen Füſsen entsteht ein Spielraum unter dem Schienenfuſs, welcher den Wert der Fuſslasche hinfällig macht; ist der Fuſs zu dick, so liegt der Kopf der Schiene nicht an der Lasche an.

Man hat diesen Nachteil bald erkannt und später der Fuſslasche die in Fig. 48 dargestellte Form gegeben. Hiergegen ist einzuwenden, daſs die durch Hammerschläge auf den Schienenfuſs federnd aufgekeilte Fuſslasche beim Befahren der Gleise wegen der zu kleinen Anlagefläche an der Kante *f* abgeplattet und der Schienenstoſs bald gelockert wird; ferner wird der untere wagerechte Schenkel der Lasche jetzt, wo man den Angriffpunkt der beim Befahren der Gleise entstehenden senkrechten Kräfte nach *f* verlegt hat, viel leichter nachgeben, als wenn die Lasche mit der ganzen Fläche unter dem Fuſs der Schiene anläge.

Bei dem Fuſsklammerstoſs haben Laschen und Klammerstücke, welche allerdings die Zahl der Einzelteile erheblich vermehren, nur je 2 Anlageflächen, wobei sowohl Steglasche wie Fuſsklammern unabhängig voneinander angezogen werden können und mit ihren ganzen Anlageflächen tragen. Die den Schienenfuſs umspannenden Klammerstücke werden mit dem ganzen zentral wirkenden Druck der unter dem Schienenfuſs angebrachten Schrauben angezogen, während bei den Fuſslaschen die beiden den Schienenfuſs umspannenden Schenkel nur einen Teil des nicht zentral wirkenden Druckes der Laschenschrauben aufnehmen.

Ein weiterer Vorteil des Fuſsklammerstoſses gegenüber der Stoſsverbindung mit Fuſslaschen dürfte darin zu finden sein, daſs sich die Klammern wegen ihrer Kürze den Schienenfüſsen auch in Kurven vollständig anschmiegen, was bei den starren langen Schenkeln der Fuſslaschen nicht in gleichem Maſse der Fall ist.

(Fortsetzung folgt.)

Breitflanschige I-Träger (Grey-Träger).

Von **R. Cramer.**

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

Unsere deutschen Normalprofile für I-Träger haben sich zwar im allgemeinen gut eingeführt, zeigen aber verhältnismäſsig recht schmale Flansche, in denen Niete oder Schrauben sich nicht bequem anbringen lassen. Auch steht ihrer Verwendung zu Säulen usw. das kleine Trägheitsmoment der Querachse entgegen. Ein Antrag, neben den jetzigen Normalprofilen noch andere einzuführen, die bei gleicher Höhe breitere Flansche haben sollten, wie dies z. B. bei Deckenkonstruktionen häufig recht erwünscht wäre, wurde seinerzeit aus walztechnischen Gründen abgelehnt.

Ein Bedürfnis nach solchen breitflanschigen und hohen Profilen machte sich zunächst in Amerika geltend, wo die Lohnverhältnisse und die meist sehr kurz bemessene Bauzeit darauf hindrängten, aus Blechen, Winkeln und Platten zusammengenietete Querschnitte durch in einem Stücke fertiggewalzte Profile zu ersetzen. Auch bei uns wird häufig die Ersparnis an Arbeit und Zeit für Löcherbohren, Zusammenpassen, Nieten von Wert sein.

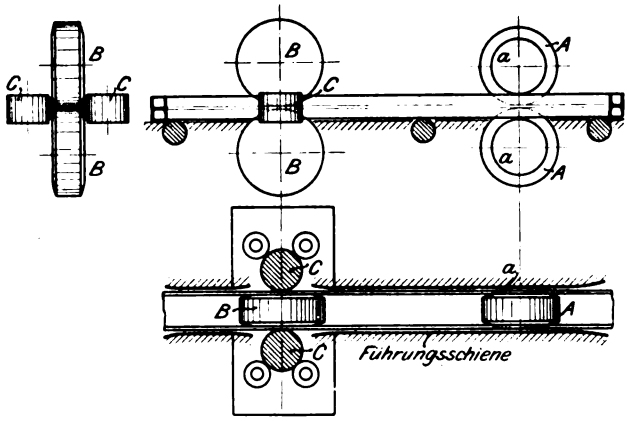
Die Schwierigkeit, solche breitflanschige Profile mit den üblichen 2 oder 3 Walzen herzustellen, brachte den früheren Oberingenieur des damals Carnegieschen Walzwerkes in Homestead bei Pittsburg, Henry Grey, auf den Gedanken, ein besonderes Universalwalzwerk dafür zu konstruieren. Ein solches Walzwerk ist in Differdingen (Luxemburg) auf der Hütte der Deutsch-Luxemburgischen Bergwerks- und Hütten-Aktiengesellschaft im Betriebe; ein anderes ist in Duluth am Oberen See, der American Universal Mill Company in New York gehörig, im Bau.

Bei diesen neuen Profilen scheint zunächst der Steg im Vergleich zu den starken und breiten Flanschen zu schwach zu sein, auch der Uebergang zwischen Steg und Flansch zu wenig vermittelt. Zumteil rührt dieser Eindruck her von der geringen Neigung der Innenflächen der Flansche von nur 9 vH (gegen 14 vH bei den deutschen Normalprofilen). Eine so geringe Neigung konnte und muſste zugleich gewählt werden, weil sie einerseits für die Herstellung kein Hindernis bildet, und weil anderseits bei stärkerer Neigung die sehr breiten Flansche an ihren Auſsenkanten fast in Schneiden auslaufen würden. Die Stegstärke genügt übrigens in Hinsicht auf Knick- und Scherfestigkeit für recht bedeutende Auflagerdrücke, wie durch Versuche erwiesen ist. Auch ist wohl unbestritten die Stegstärke bei den Normalprofilen mit Rücksicht auf leichte Walzarbeit etwas reichlich bemessen, besonders bei den höheren Profilnummern. Das Greysche Universalwalzwerk ergiebt die Verschiedenheit der Steg- und Flanschstärken ohne nennenswerte innere Spannungen im Fertigprodukt vermöge der besonderen Art, wie Steg und Flansche bearbeitet werden: das Material wird in ihm weit rationeller durch- und umgeformt, als in den üblichen alten Trägerwalzen möglich ist.

Ueber die Herstellungsweise der Grey-Profile auf dem Differdinger Werke sei folgendes mitgeteilt.

Die 2,5, 3,5, 4,5 bis 6 t schweren Fluſseisenblöcke von 500 × 500 mm bis 500 × 550 mm Grundfläche, die ohne Umschmelzen unmittelbar vom Hochofen oder aus einem Mischer von 250 t Inhalt entnommen und nach dem Thomas-Verfahren in der Birne mit beliebiger Härte und Festigkeit erblasen sind, werden zunächst auf einem Blockwalzwerke von 2,5 m Ballenlänge und 1,1 m mittlerem Durchmesser vorgewalzt und dabei in 13 Stichen auf 5 bis 6 m Länge gebracht. Auf einer starken hydraulischen Schere werden die Blockenden abgeschnitten und dann das Walzgut noch einmal in einen Wärmofen gebracht, um etwa vorhandene innere Spannungen auszugleichen.

Fig. 1 bis 3.



Danach gelangen die Blöcke mit rohem I-Querschnitt zu dem eigentlichen Universalwalzwerk. Dieses besteht aus zwei Ständerpaaren, Fig. 1 bis 3, eines mit einem Paar liegender Walzen *A*, den Nebenwalzen, und eines mit je einem Paar liegender Walzen *B* und stehender Walzen *C*, den Hauptwalzen. Die Hauptwalzen bearbeiten und bestimmen die Flächen und Dicken des Steges und der Flansche; die Nebenwalzen bearbeiten nur die Auſsenkanten der Flansche, bestimmen also die Flanschbreite, und zwar durch den Abstand der beiden Ringe *a*. Damit während dieses letzten Vorganges, zu dem nur geringer Druck erforderlich ist, der Flansch gut eben bleibe, ist er sicher zwischen Walzenballen und feststehenden einstellbaren Führungsschienen gehalten. Hierbei wird das Walzgut nie gehoben oder gewendet; es läuft nur immer vorwärts oder rückwärts; infolgedessen brauchen die fertig gewalzten Träger kaum nachgerichtet zu werden.

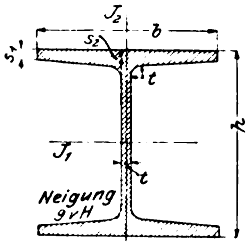
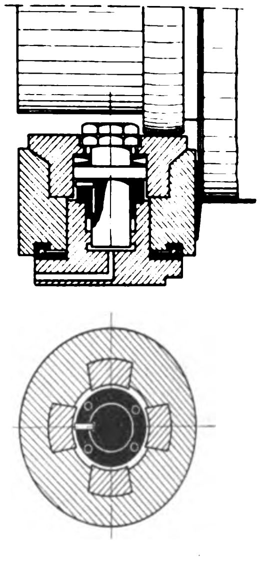


Fig. 4 und 5.



Zum Betriebe dient eine Umkehrmaschine von Ehrhardt & Sehmer, Schleifmühle, mit 3 Zylindern von 1300 mm Dmr., 1300 mm Hub und bis 150 Uml./min, mit einer Uebersetzung von 2 : 3 zu den beiden liegenden Walzenpaaren *A* und *B* und mit einer Leistung von mehr als 10 000 PS.

Die kleinen stehenden Walzen *C* werden nicht nur durch die breiten Trägerflansche mitgenommen, sondern erhalten auch noch einen unmittelbaren Antrieb durch Reibung von der oberen liegenden Walze her, gegen die sie durch einen Druckwasserkolben angedrückt werden. Die Einzelheiten ergeben sich aus Fig. 4 und 5. Da die Spindeln der liegenden Walzen es unmöglich machen, den stehenden Walzen richtige Zapfen zu geben, so werden diese von auſsen durch je 2 Reibrollen mit seitlich von den Spindeln gelagerten Zapfen gegen das Walzgut gedrückt. Jede stehende Walze ist mit ihren Reibrollen in einem sehr fein verstellbaren kastenförmigen Rahmen gelagert.

Die unteren wagerechten Walzen liegen in festen Lagern, die oberen können nachgestellt werden, ebenso die stehenden Walzen; der Vorschub kann nach Wahl entweder gleichzeitig und voneinander abhängig, aber auch einzeln und unabhängig erfolgen. Aehnlich können die Führungsschienen gruppenweise und einzeln eingestellt werden.

Ein naheliegender Einwand, daſs durch die gleichartige Bearbeitung in den beiden dicht hintereinander stehenden Walzen *A* und *B* das Walzgut zwischen *A* und *B* entweder gestaucht oder gestreckt werden müsse, wird entkräftet durch die Erwägung, daſs immer nur das Walzenpaar am Auslauf jeweils Druck, also Verlängerung nach auſsen gibt, daſs auſserdem der rotwarme Block bereits einigen Zug oder Druck zwischen den Ständern vertragen kann, und daſs ein

Breitflanschige I-(Grey-) Profile der Deutsch-Luxemburgischen Bergwerks- und Hütten-Aktiengesellschaft, Abteilung Differdingen (Luxemburg).

Nr.	Höhe *h*	Flanschbreite *b*	Flanschstärken s_1	Flanschstärken s_2	Stegstärke *t*	Querschnitt	Gewicht	Trägheitsmomente J_1	Trägheitsmomente J_2	Widerstandsmomente W_1	Widerstandsmomente W_2
	Millimeter					qcm	kg/m	cm⁴	cm⁴	cm³	cm³
24 *D*	240	240	10,5	20,85	10,0	96,8	76,0	10 260	3 043	855	254
25 *D*	250	250	10,9	21,7	10,5	105,1	82,5	12 066	3 575	965	286
26 *D*	260	260	11,7	22,9	11,0	115,6	90,7	14 352	4 261	1 104	328
27 *D*	270	270	11,95	23,6	11,25	123,2	96,7	16 529	4 920	1 224	365
28 *D*	280	280	12,35	24,4	11,5	131,8	103,4	19 052	5 671	1 361	405
29 *D*	290	290	12,7	25,2	12,0	141,1	110,8	21 866	6 417	1 508	443
30 *D*	300	300	13,25	26,25	12,5	152,1	119,4	25 201	7 494	1 680	500
32 *D*	320	300	14,1	27,0	13,0	160,7	126,2	30 119	7 867	1 882	524
34 *D*	340	300	14,6	27,5	13,4	167,4	131,4	35 241	8 097	2 073	540
36 *D*	360	300	16,15	29,0	14,2	181,5	142,5	42 479	8 793	2 360	586
38 *D*	380	300	17,0	29,8	14,8	191,2	150,1	49 496	9 175	2 605	612
40 *D*	400	300	18,2	31,0	15,5	203,6	159,8	57 834	9 721	2 892	648
42½ *D*	425	300	19,0	31,75	16,0	213,9	167,9	68 249	10 078	3 212	672
45 *D*	450	300	20,3	33,0	17,0	229,3	180,0	80 887	10 668	3 595	711
47½ *D*	475	300	21,35	34,0	17,6	242,0	190,0	94 811	11 142	3 992	743
50 *D*	500	300	22,6	35,2	19,4	261,7	205,5	111 283	11 718	4 451	781
55 *D*	550	300	24,5	37,0	20,6	288,0	226,1	145 919	12 582	5 306	839
65 *D*	650	300	25,0	37,5	21,1	314,5	246,9	215 272	12 814	6 623	854
75 *D*	750	300	25,0	37,5	21,1	335,6	263,4	282 957	12 823	7 544	855

geringes Gleiten in einer der Walzengruppen ganz unschädlich ist, umsomehr, als der Block am Walzenpaar *A* nur mit geringer Reibung haften kann. Der fertige **I**-Träger verläſst das Walzwerk von *B* auslaufend.

Ein besonderer Vorzug des Verfahrens besteht nun darin, daſs die Auſsenflächen der Flansche auf ihrer ganzen Breite durch die stehenden Walzen *C* mit durchaus gleichmäſsiger Geschwindigkeit bearbeitet werden, während auch an den Innenflächen der Flansche wegen des groſsen Ballendurchmessers (1,050 m) nur geringe Geschwindigkeitsunterschiede bestehen.

Zugproben mit Trägerstreifen, die aus Flansch und Steg, parallel und senkrecht zur Walzrichtung, an verschiedenen Stellen entnommen waren, zeigen eine recht gut gleichförmige Materialbeschaffenheit. Eine Biegungsprobe mit Grey-Profil Nr. 32D konnte in der mechanisch-technischen Versuchsanstalt zu Charlottenburg nicht bis zum Bruche fortgesetzt werden, da leider die Werder-Maschine der genannten Anstalt nur Belastungen bis 50 t bei 3 m Stützweite gestattet.

Aus dem Mitgeteilten ergibt sich, daſs das Gewicht eines Satzes Walzen für ein bestimmtes Grey-Profil ganz erheblich geringer sein muſs, weniger als $^1/_2$, vielleicht nur $^1/_3$ des für die ältere Walzenanordnung erforderlichen Gewichtes. Die stehenden Walzen bleiben unverändert für sämtliche Profile, die Nebenwalzen sind einfache auf die Spindel gezogene Ringe, so hoch wie das zugehörige Profil.

Das Differdinger Werk besitzt auſser einer Walzenstraſse für die üblichen **I**-Normalprofile mit 14 vH Flanschneigung Grey-Walzen für alle Normalprofilhöhen von 24 bis 55 cm, darüber hinaus noch für 65 und 77 cm Höhe. Zurzeit sind zu haben die Nummern

	24	25	26	28	30	32	34	36D
mit	24	25	26	28	30	30	30	30 cm

Flanschbreite in beliebigen Längen bis 24 m, nur von Nr. 36 ab bis zu 20 m Länge.

Abmessungen, Gewichte, Querschnitte der einzelnen Profilnummern ergeben sich aus der Zahlentafel auf S. 1222.

Weitere Profile mit Flanschbreiten, die zwischen denen der deutschen Normalprofile und denen der obigen Tabelle liegen, sind in Vorbereitung.

Alle Einrichtungen sind — nach amerikanischem Vorbilde, und mit recht erheblichem Aufwande — für flotte Massenfabrikation getroffen. Von Nr. 32 werden bequem 25 t stündlich fertig gewalzt.

Die neuen Profile werden voraussichtlich für Balken, Träger, Unterzüge in Hochbauten erwünscht sein, ferner vorzugsweise als Säulen, Pfeiler, anstelle von genieteten Querschnitten oder von 2 auch 3 Normalprofilen. Als Stützen, Pfosten, Streben, auch Gurtungen in gröſseren Fachwerkträgern, auch als Hauptträger für kleinere Brücken (z. B. sind 2 **I**-Träger Nr. 75 für 1 Normalspurgleis und schwere Lokomotiven bis zu etwa 9 m Weite ausreichend), besonders aber als Schienenträger für Krangleise bieten sie manche Vorteile. Die Benrather Maschinenfabrik A.-G. verwendet das Grey-Profil Nr. 30 D bei der Hamburger Hafenerweiterung zu mehreren hundert Metern solcher Gleise.

Die Spiritusmaschinen auf der Ausstellung für Spiritusindustrie in Berlin 1902.

Von **R. Schöttler.**

(Schluss von S. 1162)

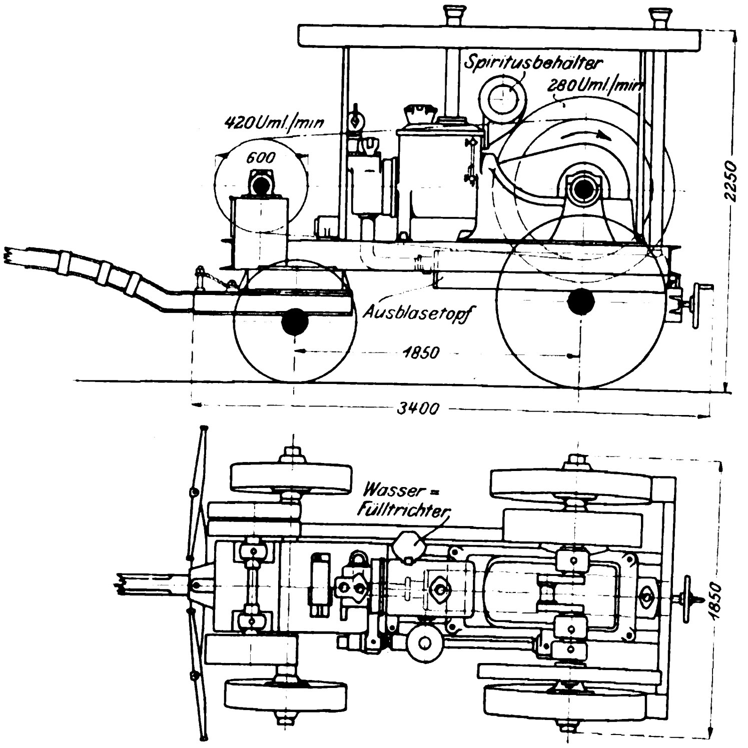
Die Deutzer Lokomobile, Fig. 20 und 21, ist ein aus **[**-Eisen gebildeter Wagen mit steifer Hinter- und drehbarer Vorderachse, mit Bremse für die Hinterräder versehen. Die Maschine ist liegend angeordnet, ihre Mittellinie liegt über der des Wagens. Die Kurbelwelle liegt genau über der Hinterachse des Wagens, in gleicher Höhe vor der Vorderachse ein Vorgelege mit fester und loser Scheibe für den Hauptriemen, von dem aus die betreffenden Arbeitsmaschinen angetrieben werden, darunter ein Werkzeugkasten. Der, wie üblich, überhängende Zylinder ist hinten nochmals gestützt, die Kurbelwelle des Staubes wegen mit einer Schutzkapsel versehen. Die Kühlung geschieht nach Altmannschem Vorbilde durch Verdampfen. Zu dem Zwecke ist der Zylinder mit weitem Kühlmantel umgeben, der mit Wasserstandsglas versehen und oben durch einen Deckel abgeschlossen ist, auf welchem ein verschlieſsbarer Einguſstrichter und ein Schornstein stehen. Der Auspufftopf liegt unter dem Wagen, die Abgase entweichen durch den hinteren Schornstein. Der Wagen ist mit einem Dache versehen.

Auch die 6 pferdige Lokomobile von Gebr. Körting, Fig. 22 und 23, hat eine über der Mittellinie des Wagens aufgestellte liegende Maschine. Die Kurbelwelle liegt hier aber zwischen den Achsen und der Zylinder über der Hinterachse. Diese Stellung der Maschine ergab sich, weil vor ihr ein Kühlturm steht, der ziemlich schwer ist. Eine kleine Kolbenpumpe, die an der Steuerwelle hängt, entnimmt das Wasser dem unteren Teile des Turmes und drückt es durch den Kühlmantel nach oben, von wo es über Reisig herabregnet und dem von einem Ventilator erzeugten Luftstrome begegnet. Unter dem Kutschersitze liegt ein gröſseres Vorratgefäſs; der Spiritus wird von hier aus durch eine kleine Würgelpumpe vonhand in das kleinere Vorratgefäſs gehoben, das am Kühlturme hängt. Die Welle ist mit einer Anlaſskurbel versehen; die Arbeitsmaschinen werden unmittelbar von der Riemenscheibe, welche auf der Welle sitzt, angetrieben. Eine Hill-Kupplung ermöglicht das Ein- und Ausrücken unter Schonung des Betriebsriemens. Der Auspufftopf liegt quer hinter der Hinterachse; die Abgase entweichen durch einen bis über das Dach geführten Schornstein.

Auch die Lokomobilen der Maschinenfabrik Oberursel sind bedachte Plattformwagen, welche die bekannte stehende Maschine »Gnom« dieser Firma tragen. In Fig. 24 ist eine selbstfahrende Lokomobile mit Bandsäge abgebildet. Die Maschine steht über der Hinterachse, vor ihr Kühlturm und Vorratgefäſs, ganz vorn die Bandsäge. Die Vorgelegewelle ist in den Wangen des Wagens gelagert.

Fig. 20 und 21.

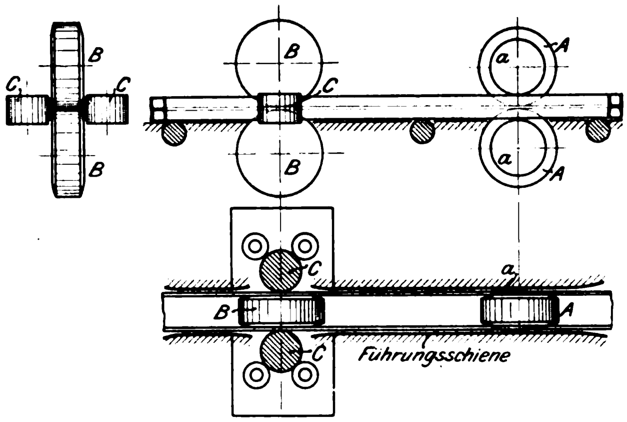
Lokomobile der Gasmotorenfabrik Deutz.



Gleichfalls stehend ist die Maschine der Lokomobile von Swiderski, Fig. 25, angeordnet; sie steht über der Hinterachse des bedeckten Plattformwagens, der vorn den Kühlturm mit einem Bläser und eine Vorgelegewelle trägt.

Die 2,5, 3,5, 4,5 bis 6 t schweren Fluſseisenblöcke von 500 × 500 mm bis 500 × 550 mm Grundfläche, die ohne Umschmelzen unmittelbar vom Hochofen oder aus einem Mischer von 250 t Inhalt entnommen und nach dem Thomas-Verfahren in der Birne mit beliebiger Härte und Festigkeit erblasen sind, werden zunächst auf einem Blockwalzwerke von 2,5 m Ballenlänge und 1,1 m mittlerem Durchmesser vorgewalzt und dabei in 13 Stichen auf 5 bis 6 m Länge gebracht. Auf einer starken hydraulischen Schere werden die Blockenden abgeschnitten und dann das Walzgut noch einmal in einen Wärmofen gebracht, um etwa vorhandene innere Spannungen auszugleichen.

Fig. 1 bis 3.



Danach gelangen die Blöcke mit rohem I-Querschnitt zu dem eigentlichen Universalwalzwerk. Dieses besteht aus zwei Ständerpaaren, Fig. 1 bis 3, eines mit einem Paar liegender Walzen *A*, den Nebenwalzen, und eines mit je einem Paar liegender Walzen *B* und stehender Walzen *C*, den Hauptwalzen. Die Hauptwalzen bearbeiten und bestimmen die Flächen und Dicken des Steges und der Flansche; die Nebenwalzen bearbeiten nur die Auſsenkanten der Flansche, bestimmen also die Flansch**breite**, und zwar durch den Abstand der beiden Ringe *a*. Damit während dieses letzten Vorganges, zu dem nur geringer Druck erforderlich ist, der Flansch gut eben bleibe, ist er sicher zwischen Walzenballen und feststehenden einstellbaren Führungsschienen gehalten. Hierbei wird das Walzgut nie gehoben oder gewendet; es läuft nur immer vorwärts oder rückwärts; infolgedessen brauchen die fertig gewalzten Träger kaum nachgerichtet zu werden.

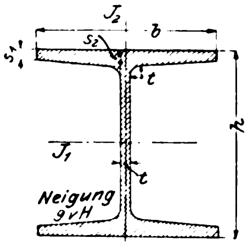
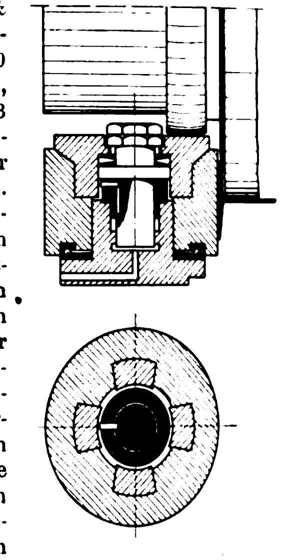


Fig. 4 und 5.



Zum Betriebe dient eine Umkehrmaschine von Ehrhardt & Sehmer, Schleifmühle, mit 3 Zylindern von 1300 mm Dmr., 1300 mm Hub und bis 150 Uml./min, mit einer Uebersetzung von 2 : 3 zu den beiden liegenden Walzenpaaren *A* und *B* und mit einer Leistung von mehr als 10 000 PS.

Die kleinen stehenden Walzen *C* werden nicht nur durch die breiten Trägerflansche mitgenommen, sondern erhalten auch noch einen unmittelbaren Antrieb durch Reibung von der oberen liegenden Walze her, gegen die sie durch einen Druckwasserkolben angedrückt werden. Die Einzelheiten ergeben sich aus Fig. 4 und 5. Da die Spindeln der liegenden Walzen es unmöglich machen, den stehenden Walzen richtige Zapfen zu geben, so werden diese von auſsen durch je 2 Reibrollen mit seitlich von den Spindeln gelagerten Zapfen gegen das Walzgut gedrückt. Jede stehende Walze ist mit ihren Reibrollen in einem sehr fein verstellbaren kastenförmigen Rahmen gelagert.

Die unteren wagerechten Walzen liegen in festen Lagern, die oberen können nachgestellt werden, ebenso die stehenden Walzen; der Vorschub kann nach Wahl entweder gleichzeitig und voneinander abhängig, aber auch einzeln und unabhängig erfolgen. Aehnlich können die Führungsschienen gruppenweise und einzeln eingestellt werden.

Ein naheliegender Einwand, daſs durch die gleichartige Bearbeitung in den beiden dicht hintereinander stehenden Walzen *A* und *B* das Walzgut zwischen *A* und *B* entweder gestaucht oder gestreckt werden müsse, wird entkräftet durch die Erwägung, daſs immer nur das Walzenpaar am Auslauf jeweils Druck, also Verlängerung nach auſsen gibt, daſs auſserdem der rotwarme Block bereits einigen Zug oder Druck zwischen den Ständern vertragen kann, und daſs ein

Breitflanschige I-(Grey-) Profile der Deutsch-Luxemburgischen Bergwerks- und Hütten-Aktiengesellschaft, Abteilung Differdingen (Luxemburg).

Nr.	Höhe	Flanschbreite	Flanschstärken		Stegstärke	Querschnitt	Gewicht	Trägheitsmomente		Widerstandsmomente	
	h	*b*	s_1	s_2	*t*			J_1	J_2	W_1	W_2
	Millimeter					qcm	kg/m	cm⁴	cm⁴	cm³	cm³
24 *D*	240	240	10,5	20,85	10,0	96,8	76,0	10 260	3 043	855	254
25 *D*	250	250	10,9	21,7	10,5	105,1	82,5	12 066	3 575	965	286
26 *D*	260	260	11,7	22,9	11,0	115,6	90,7	14 352	4 261	1 104	328
27 *D*	270	270	11,95	23,6	11,25	123,2	96,7	16 529	4 920	1 224	365
28 *D*	280	280	12,35	24,4	11,5	131,8	103,4	19 052	5 671	1 361	405
29 *D*	290	290	12,7	25,2	12,0	141,1	110,8	21 866	6 417	1 508	443
30 *D*	300	300	13,25	26,25	12,5	152,1	119,4	25 201	7 494	1 680	500
32 *D*	320	300	14,1	27,0	13,0	160,7	126,2	30 119	7 867	1 882	524
34 *D*	340	300	14,6	27,5	13,4	167,4	131,4	35 241	8 097	2 073	540
36 *D*	360	300	16,15	29,0	14,2	181,5	142,5	42 479	8 793	2 360	586
38 *D*	380	300	17,0	29,8	14,8	191,2	150,1	49 496	9 175	2 605	612
40 *D*	400	300	18,2	31,0	15,5	203,6	159,8	57 834	9 721	2 892	648
42½ *D*	425	300	19,0	31,75	16,0	213,9	167,9	68 249	10 078	3 212	673
45 *D*	450	300	20,3	33,0	17,0	229,3	180,0	80 887	10 668	3 595	711
47½ *D*	475	300	21,35	34,0	17,6	242,0	190,0	94 811	11 142	3 992	743
50 *D*	500	300	22,6	35,2	19,4	261,7	205,5	111 283	11 718	4 451	781
55 *D*	550	300	24,5	37,0	20,6	288,0	226,1	145 919	12 582	5 306	839
65 *D*	650	300	25,0	37,5	21,1	314,5	246,9	215 272	12 814	6 623	854
75 *D*	750	300	25,0	37,5	21,1	335,6	263,4	282 957	12 823	7 544	855

geringes Gleiten in einer der Walzengruppen ganz unschädlich ist, umsomehr, als der Block am Walzenpaar *A* nur mit geringer Reibung haften kann. Der fertige I-Träger verläſst das Walzwerk von *B* auslaufend.

Ein besonderer Vorzug des Verfahrens besteht nun darin, daſs die Auſsenflächen der Flansche auf ihrer ganzen Breite durch die stehenden Walzen *C* mit durchaus gleichmäſsiger Geschwindigkeit bearbeitet werden, während auch an den Innenflächen der Flansche wegen des groſsen Ballendurchmessers (1,050 m) nur geringe Geschwindigkeitsunterschiede bestehen.

Zugproben mit Trägerstreifen, die aus Flansch und Steg, parallel und senkrecht zur Walzrichtung, an verschiedenen Stellen entnommen waren, zeigen eine recht gut gleichförmige Materialbeschaffenheit. Eine Biegungsprobe mit Grey-Profil Nr. 32 D konnte in der mechanisch-technischen Versuchsanstalt zu Charlottenburg nicht bis zum Bruche fortgesetzt werden, da leider die Werder-Maschine der genannten Anstalt nur Belastungen bis 50 t bei 3 m Stützweite gestattet.

Aus dem Mitgeteilten ergibt sich, daſs das Gewicht eines Satzes Walzen für ein bestimmtes Grey-Profil ganz erheblich geringer sein muſs, weniger als $^1/_2$, vielleicht nur $^1/_3$ des für die ältere Walzenanordnung erforderlichen Gewichtes. Die stehenden Walzen bleiben unverändert für sämtliche Profile, die Nebenwalzen sind einfache auf die Spindel gezogene Ringe, so hoch wie das zugehörige Profil.

Das Differdinger Werk besitzt auſser einer Walzenstraſse für die üblichen I-Normalprofile mit 14 vH Flanschneigung Grey-Walzen für alle Normalprofilhöhen von 24 bis 55 cm, darüber hinaus noch für 65 und 77 cm Höhe. Zurzeit sind zu haben die Nummern

	24	25	26	28	30	32	34	36D
mit	24	25	26	28	30	30	30	30 cm

Flanschbreite in beliebigen Längen bis 24 m, nur von Nr. 36 ab bis zu 20 m Länge.

Abmessungen, Gewichte, Querschnitte der einzelnen Profilnummern ergeben sich aus der Zahlentafel auf S. 1222.

Weitere Profile mit Flanschbreiten, die zwischen denen der deutschen Normalprofile und denen der obigen Tabelle liegen, sind in Vorbereitung.

Alle Einrichtungen sind — nach amerikanischem Vorbilde, und mit recht erheblichem Aufwande — für flotte Massenfabrikation getroffen. Von Nr. 32 werden bequem 25 t stündlich fertig gewalzt.

Die neuen Profile werden voraussichtlich für Balken, Träger, Unterzüge in Hochbauten erwünscht sein, ferner vorzugsweise als Säulen, Pfeiler, anstelle von genieteten Querschnitten oder von 2 auch 3 Normalprofilen. Als Stützen, Pfosten, Streben, auch Gurtungen in gröſseren Fachwerkträgern, auch als Hauptträger für kleinere Brücken (z. B. sind 2 I-Träger Nr. 75 für 1 Normalspurgleis und schwere Lokomotiven bis zu etwa 9 m Weite ausreichend), besonders aber als Schienenträger für Krangleise bieten sie manche Vorteile. Die Benrather Maschinenfabrik A.-G. verwendet das Grey-Profil Nr. 30 D bei der Hamburger Hafenerweiterung zu mehreren hundert Metern solcher Gleise.

Die Spiritusmaschinen auf der Ausstellung für Spiritusindustrie in Berlin 1902.

Von **R. Schöttler.**

(Schluss von S. 1162)

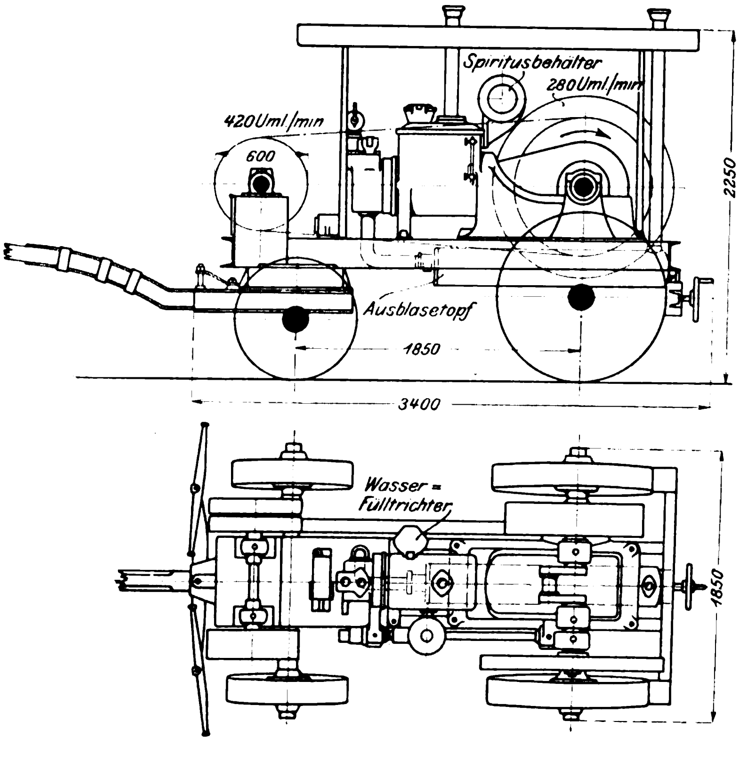
Die Deutzer Lokomobile, Fig. 20 und 21, ist ein aus ⊏-Eisen gebildeter Wagen mit steifer Hinter- und drehbarer Vorderachse, mit Bremse für die Hinterräder versehen. Die Maschine ist liegend angeordnet, ihre Mittellinie liegt über der des Wagens. Die Kurbelwelle liegt genau über der Hinterachse des Wagens, in gleicher Höhe vor der Vorderachse ein Vorgelege mit fester und loser Scheibe für den Hauptriemen, von dem aus die betreffenden Arbeitsmaschinen angetrieben werden, darunter ein Werkzeugkasten. Der, wie üblich, überhängende Zylinder ist hinten nochmals gestützt, die Kurbelwelle des Staubes wegen mit einer Schutzkapsel versehen. Die Kühlung geschieht nach Altmannschem Vorbilde durch Verdampfen. Zu dem Zwecke ist der Zylinder mit weitem Kühlmantel umgeben, der mit Wasserstandsglas versehen und oben durch einen Deckel abgeschlossen ist, auf welchem ein verschlieſsbarer Eingufstrichter und ein Schornstein stehen. Der Auspufftopf liegt unter dem Wagen, die Abgase entweichen durch den hinteren Schornstein. Der Wagen ist mit einem Dache versehen.

Auch die 6pferdige Lokomobile von Gebr. Körting, Fig. 22 und 23, hat eine über der Mittellinie des Wagens aufgestellte liegende Maschine. Die Kurbelwelle liegt hier aber zwischen den Achsen und der Zylinder über der Hinterachse. Diese Stellung der Maschine ergab sich, weil vor ihr ein Kühlturm steht, der ziemlich schwer ist. Eine kleine Kolbenpumpe, die an der Steuerwelle hängt, entnimmt das Wasser dem unteren Teile des Turmes und drückt es durch den Kühlmantel nach oben, von wo es über Reisig herabregnet und dem von einem Ventilator erzeugten Luftstrome begegnet. Unter dem Kutschersitze liegt ein gröſseres Vorratgefäſs; der Spiritus wird von hier aus durch eine kleine Würgelpumpe vonhand in das kleinere Vorratgefäſs gehoben, das am Kühlturme hängt. Die Welle ist mit einer Anlaſskurbel versehen; die Arbeitsmaschinen werden unmittelbar von der Riemenscheibe, welche auf der Welle sitzt, angetrieben. Eine Hill-Kupplung ermöglicht das Ein- und Ausrücken unter Schonung des Betriebsriemens. Der Auspufftopf liegt quer hinter der Hinterachse; die Abgase entweichen durch einen bis über das Dach geführten Schornstein.

Auch die Lokomobilen der Maschinenfabrik Oberursel sind bedachte Plattformwagen, welche die bekannte stehende Maschine »Gnom« dieser Firma tragen. In Fig. 24 ist eine selbstfahrende Lokomobile mit Bandsäge abgebildet. Die Maschine steht über der Hinterachse, vor ihr Kühlturm und Vorratgefäſs, ganz vorn die Bandsäge. Die Vorgelegewelle ist in den Wangen des Wagens gelagert.

Fig. 20 und 21.

Lokomobile der Gasmotorenfabrik Deutz.



Gleichfalls stehend ist die Maschine der Lokomobile von Swiderski, Fig. 25, angeordnet; sie steht über der Hinterachse des bedeckten Plattformwagens, der vorn den Kühlturm mit einem Bläser und eine Vorgelegewelle trägt.

Bei der Lokomobile von Altmann, Fig. 26 bis 29, sind Maschine und Wagen zu einem Ganzen verbunden. Die ⊏-förmigen Rahmen setzen sich steif auf die Hinterachse und mittels eines Drehstuhles auf die Vorderachse, sodaſs sie Stützung in drei Punkten haben. Auf die Rahmen sind der Zylinder und die Kurbelachsenlager geschraubt, beide durch steife Stangen miteinander verbunden. Seitlich sind die Lager der Steuerwelle angeschraubt. Unterhalb zwischen den Rahmen liegt der Auspufftopf in der Mittellinie des Wagens; die Abgase entweichen durch den vorderen Schornstein. Die Maschine arbeitet mit Verdampfungskühlung, bedarf also keiner Rückkühlvorrichtung; der Dampf entweicht aus dem hinteren Schornstein. Das Vorratgefäſs, in eine gröſsere Abteilung für Spiritus und eine kleinere für Benzin geteilt, liegt auf dem Deckel des Zylindermantels.

Fig. 22 und 23.

Lokomobile von Gebr. Körting.

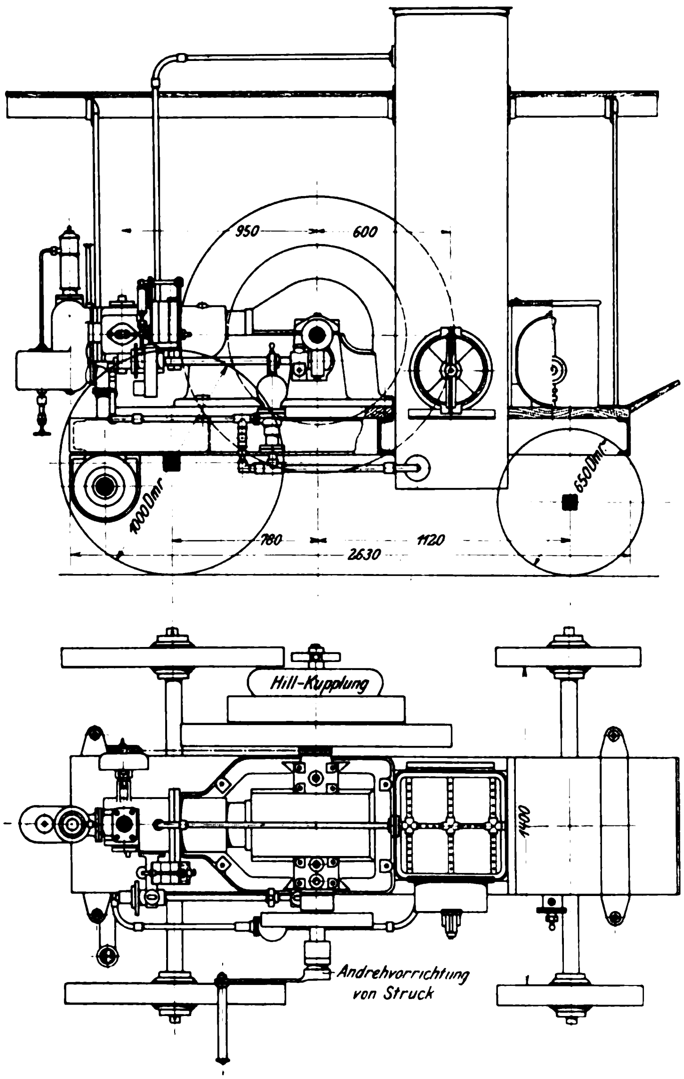
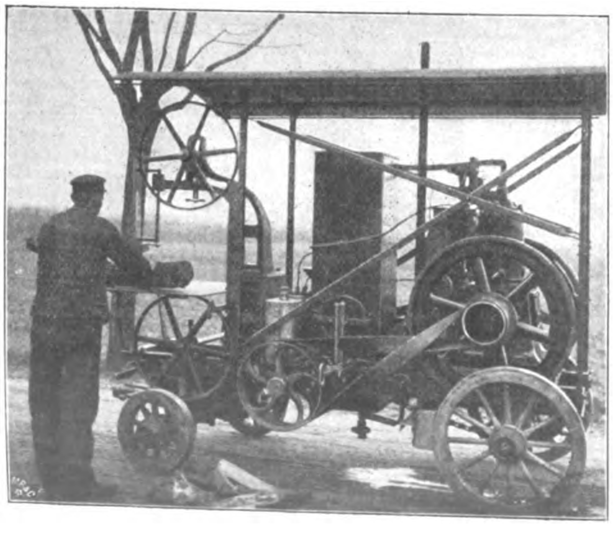


Fig. 24.

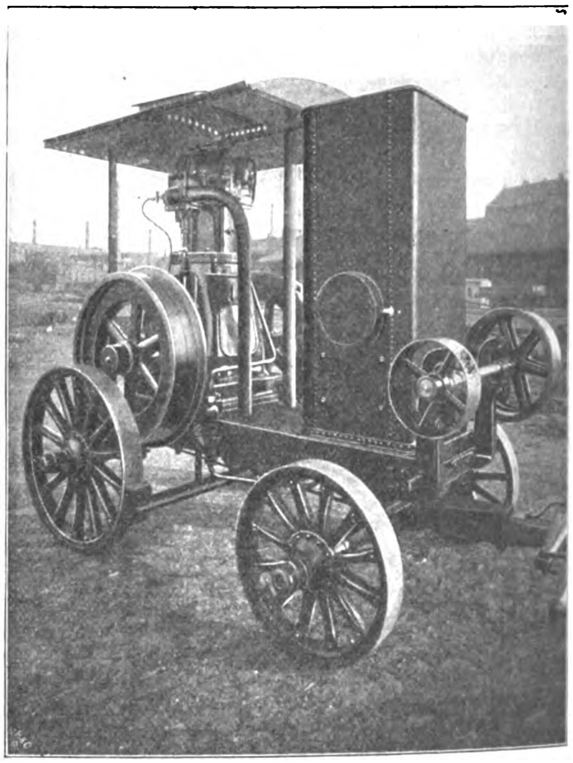
Lokomobile mit Bandsäge der Maschinenfabrik Oberursel.



Die Lokomobile der Dürr-Motoren-Gesellschaft, Fig. 30 bis 32, ist gleichfalls so durchgebildet, daſs Wagen und Maschine zusammengehören. Ersterer besteht wieder aus zwei ⊐-förmigen Rahmen, welche vorn und hinten verbunden sind; sie setzen sich steif auf die Hinterachse und durch einen Drehstuhl auf die Vorderachse, der ganze Bau ist also auch hier in drei Punkten unterstützt. Die Maschine ist eine sogenannte Balancemaschine[1]) und in einem zylinderförmigen Kasten untergebracht, der vorn und hinten durch Deckel verschlossen ist. Der Zylinder liegt ziemlich hoch in der Längsachse des Wagens; er hat zwei Kolben *aa*, welche durch Hebel *bb* auf die quer unter der Zylindermitte liegende doppelt gekröpfte Welle *c* arbeiten. Die Ventile liegen selbstverständlich auch in der Zylindermitte in einem quer gestellten Ventilkasten. Das Einlaſsventil *d* ist selbsttätig; sein Hub wird vom Regler begrenzt; das Auslaſsventil *e* wird von der kurzen Steuerwelle *f* aus bewegt. Der Vergaser *g* steht auf dem Zylindergehäuse vor dem Ventilkasten; durch das Mischventil *h* wird der Spiritus sehr gründlich zerstäubt.

Fig. 25.

Lokomobile der Maschinenbau-A.-G. vorm. Ph. Swiderski.



Vor dem Vergaser steht ein Kühlturm *i*, der wie ein Lokomotivschornstein aussieht. Eine kleine Pumpe fördert das Kühlwasser aus dem unteren Teile des Turmes durch den Kühlmantel nach oben, eine Brause *k* läſst es in Regenform herabfallen. Das Spiel der Kolben erzeugt einen Luftstrom, indem in den Deckeln des Gehäuses liegende Klappen *ll* als Saugventile, ein im unteren Teile des Kühlturmes befindliches Ventil *m* als Druckventil dient. Dieser Luftstrom steigt im Kühlturme auf und entweicht oben. Die Abgase gehen durch den Vergaser, der zugleich als Auspufftopf dient.

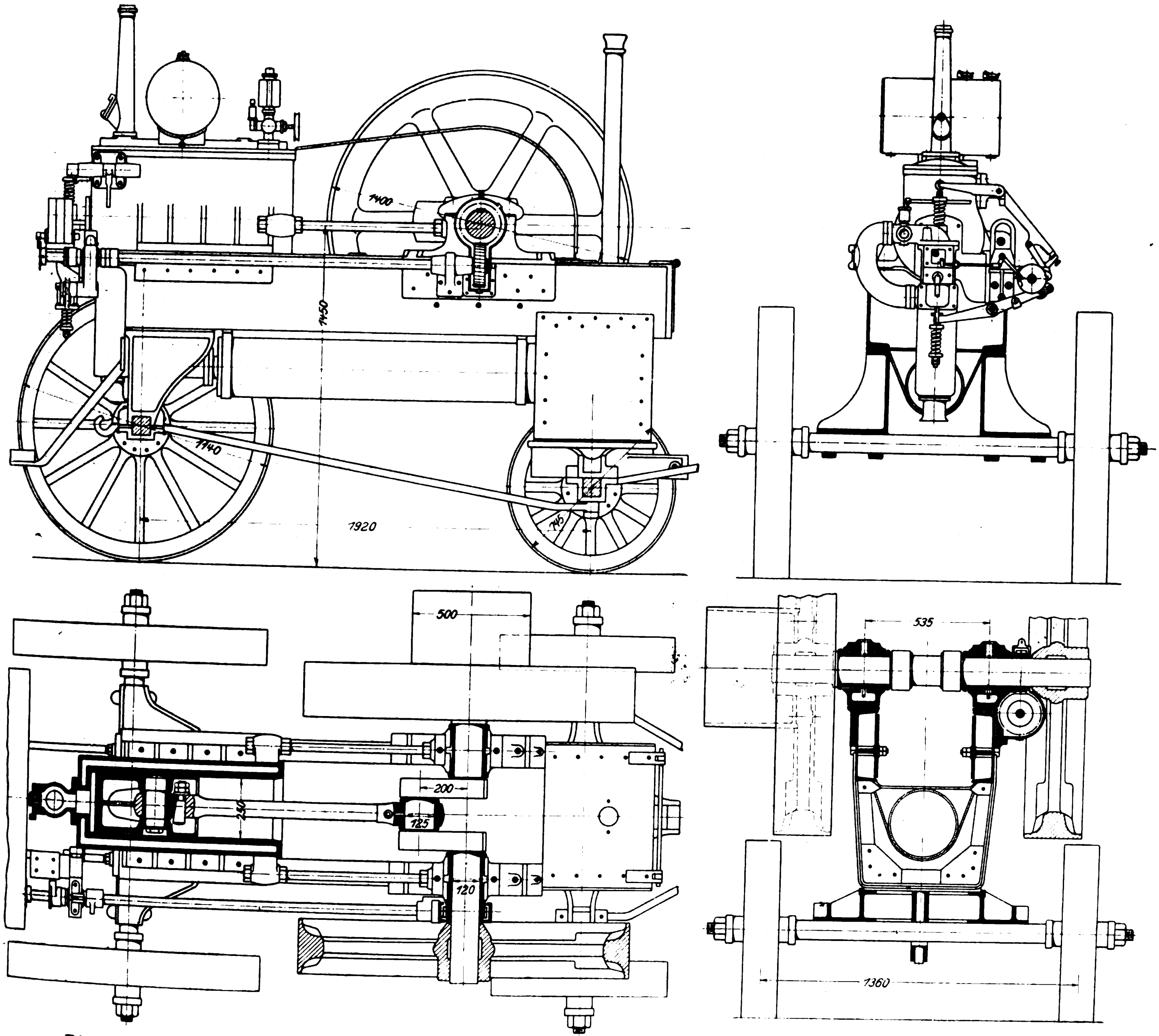
---

[1]) Z. 1898 S. 342.

in einen kleinen Schornstein. Der Spiritusbehälter umgiebt, wie Fig. 32 zeigt, den oberen Teil des Kühlturmes. Das Bestreben, der Lokomobile auch äuſserlich die Form der Dampflokomobile zu geben, ist nicht zu verkennen; wichtiger als diese Aeuſserlichkeit sind das Bestreben, Wagen und Maschine zu einem Ganzen durchzubilden, und die vollständige Ausbalanzirung der Maschine, die es zuläſst, daſs die Lokomobile arbeiten kann, ohne abgestützt zu werden.

Besonderes Aufsehen machten zwei auf einer kleinen Ringbahn laufende Feldbahnlokomotiven.

Fig. 26 bis 29. Lokomobile von Altmann.



Die eine, von Oberursel, ist wieder die in den Wagen gesetzte Maschine »Gnom«, von der, Fig. 33, durch das Räderpaar *ab* die Welle *c* getrieben wird. Diese treibt entweder durch das Räderpaar *ef* oder langsam durch *gh* die Welle *d* an; die Einrückung wird vom Führerstande aus durch das Handrad *i* bewegt. Von der Welle *d* aus wird die Triebachse *k* durch eine Gallsche Kette gedreht. Da sich diese aber des Vor- und Rückwärtsfahrens wegen bald rechts bald links herum drehen muſs, so ist noch die Vorgelegewelle *l* in die Kette geschaltet. *d* und *l* sind durch das Zahnräderpaar *mn* verbunden und tragen die Kettenräder *o* und *p*. Während *n* und *p* auf der Vorgelegewelle festgekeilt sind, ist *o* lose und *m* verschiebbar, sodaſs *m* mit *o* gekuppelt werden kann. Rückt man nun durch den Hebel *q* diese Kupplung ein, so fährt die Lokomobile vorwärts, rückt man sie aus und *m* in *n*, so fährt sie rückwärts.

Das Spiritusgefäſs *r* und der Auspufftopf *s* liegen unter der Plattform des Wagens vorn und hinten; der Auspuff erfolgt durch einen Schornstein. Zu beiden Seiten des Führerstandes stehen Wasserbehälter *t*, in denen sich das Kühlwasser abkühlt, ohne daſs eine besondere Rückkühlung nötig wäre; der Luftzug infolge des Fahrens und der durch die Schwungräder erzeugte reichen aus. Durch den Hebel *u* wird die auf beide Achsen einseitig wirkende Bremse bedient.

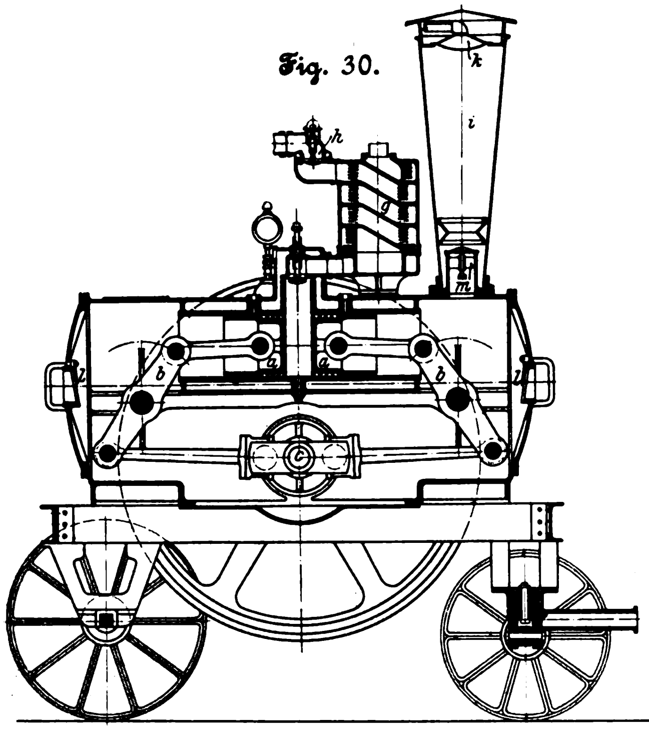
Die zweite Lokomotive war von der Dürr-Motoren-Gesellschaft ausgestellt. Wie Fig. 34 zeigt, handelt es sich hier um die bei Besprechung der Lokomobile beschriebene Balancemaschine.

Die Fabrik in Marienfelde hatte eine Bootmaschine ausgestellt, die in Fig. 35 skizzirt ist.

Der Spiritus befindet sich im Gefäſse *a*, das durch den dicht verschlossenen, mit Sieb versehenen Trichter *b* gefüllt wird. Durch den Druck der Abgase wird er nach dem auf S. 1161 beschriebenen Schwimmergefäſse *c* gehoben, dem das

Benzin zum Anlassen aus dem hochstehenden Gefäſse *d* zuflieſst. Die Auspuffleitung ist durch das Rohr *e* mit dem Spiritusbehälter verbunden; in dieses sind der mit Metalltuch bewickelte Reiniger *f*, das Rückschlagventil *g* und das Sicherheitsventil *h* geschaltet. Es kann also im Spiritusbehälter ein bestimmter Druck gehalten werden; das Rückschlagventil hindert das Entweichen der Abgase während der ersten drei Takte des Spieles, das Sicherheitsventil das Entstehen zu hohen Druckes bei gröſserer Belastung der Maschine.

Fig. 30 bis 32. Lokomobile der Dürr-Motoren-Gesellschaft.



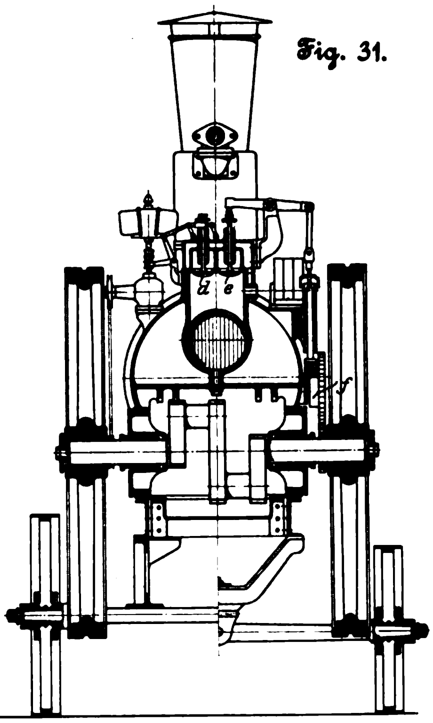


Fig. 32.

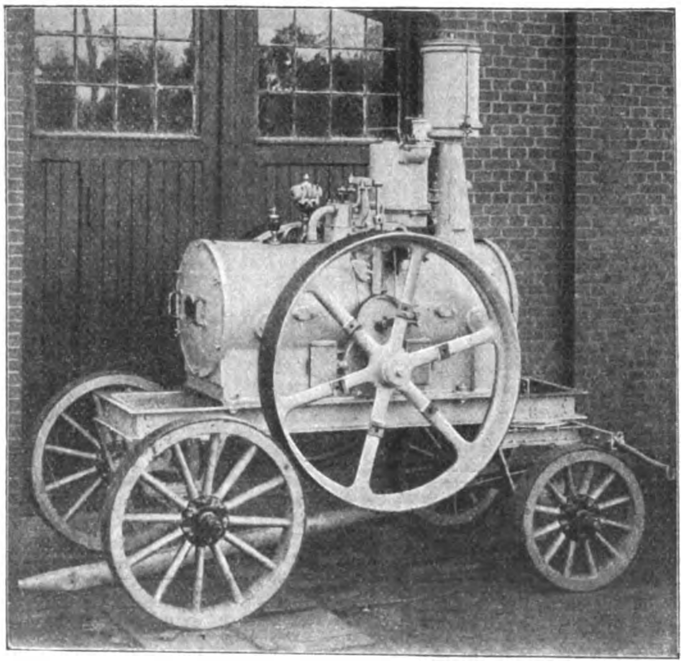
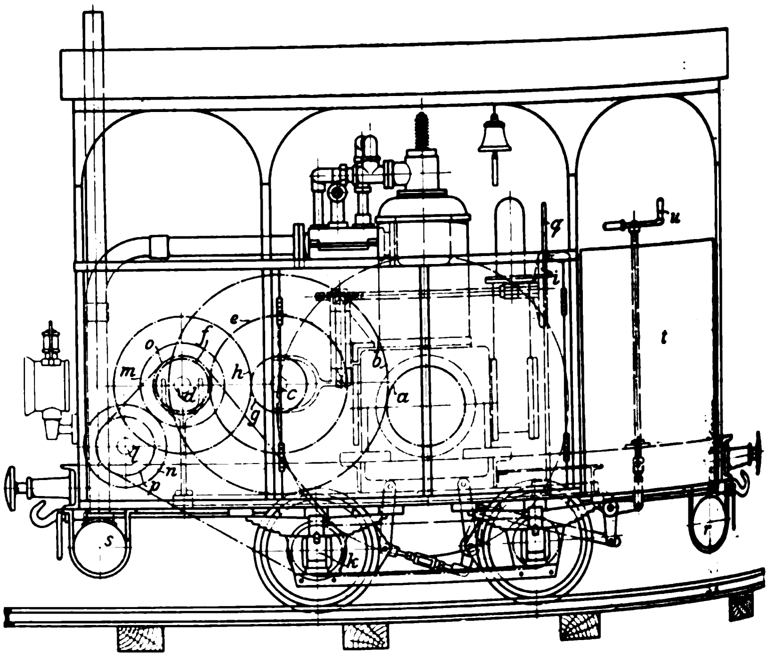


Fig. 33.

Feldbahnlokomotive der Motorenfabrik Oberursel.



Die Maschine selbst ist ein Zwilling bekannter Anordnung mit seblsttätigem Einlaſsventile *i* und gesteuertem Druckventile *k*. Die Zündung ist die bekannte elektromagnetische; *l* ist die Magnetmaschine, *m* die Steuerung für den Zündhebel. Die Regelung wird durch Aussetzer bewirkt, welche von einem Achsenregler mittels der Ausrückvorrichtung *m* veranlaſst werden. Gröſsere Maschinen regeln mittels Drosselklappe, indem ihre Gemischmenge verändert und gleichzeitig der Zündpunkt verstellt wird. Zur Kühlung schickt die Kreiselpumpe *n* dauernd Wasser durch den Zylindermantel; die Schmierung geschieht von einem Gefäſse aus, das unter dem Drucke der Abgase steht, wie der Spiritusbehälter.

Fig. 36 bis 38 stellen einen Doppelzwilling derselben Fabrik dar. Die Triebwelle liegt ganz unten, oben sitzt die Anlaſskurbel, welche die Welle durch Kettenräder beeinfluſst. Rechts, Fig. 37, liegt die Steuerwelle für die Auslaſsventile, die im Zahnrade den Achsenregler zeigt, links die zweite Steuerwelle für die Zündvorrichtungen, von der auch die Magnetmaschine angetrieben wird. Die Umsteuerung geschieht durch eine doppelte Reibungskupplung. Wird ihr vorderer Kegel in das Schwungrad gerückt, so läuft das Boot vorwärts; wird der hintere Kegel in den feststehenden Hohlkegel gedrückt, so läuft die Schraubenwelle infolge gleichzeitiger Einrückung von Umlaufrädern, die aus den Abbildungen nicht erkennbar sind, rückwärts.

Auch mehrere Landfahrzeuge mit Spiritusbetrieb waren ausgestellt. Fig. 39 zeigt einen Kutschwagen von Kühlstein in Charlottenburg. Diese Firma hatte ferner einen Lastwagen für 3 bis 5 t, Fig. 40 bis 45, zur Beförderung von Bierfässern, Bauart Kühlstein-Vollmer, ausgestellt, der wegen seiner gut durchgebildeten Anordnung Beachtung verdient und sich im Dienste der Versuchs- und Lehrbrauerei Berlin bereits bewährt hat. Es ist ein Plattformwagen von 5100×1050 mm Fläche, der vorn die Maschine und den Führerbock trägt, sodaſs noch 3400 mm der Länge zur Aufnahme der Lasten frei bleiben. Die Plattform ruht auf zwei Achsen, deren Radstand 3300 mm beträgt. Sie stützt sich durch 2 Längsfedern und eine Querfeder auf die hintere feste, die Triebräder tragende Achse. Die vorderen Gehänge der Längsfedern sind an der Plattform befestigt, die hinteren an der Querfeder, deren Bund die Plattform trägt, sodaſs also der hintere Teil derselben in drei Punkten gestützt ist.

Die vordere, lenkbare Laufräder tragende Achse ist wie ein Bock gestaltet, auf den sich der vordere Teil der Plattform mit zwei Längsfedern setzt, sodaſs sie also insgesamt sieben Stützpunkte hat, wie aus Fig. 40 hervorgeht.

Die Zapfen *a* der Vorderräder, Fig. 41 bis 45, sind um senkrechte Achsen *b* drehbar; die Lenkung geschieht vom Führersitze aus durch Drehen des Handrades *c*. Die Achse dieses Rades trägt das Zahnrad *d*, welches in das Zahnradsegment *e* eingreift; auf dessen Achse sitzt der Hebel *f*, der durch die Stange *g* und den Winkelhebel *h* das linke Vorderrad dreht, während die Bewegung des rechten von *h* ab durch die Stange *i* und den Hebel *k* bewirkt wird.

Die Maschine ist ein 10pferdiger Zwilling von 140 mm Cyl.-Dmr. und 180 mm Hub, der an der Bremse bei 620 Uml./min und 4,5 kg/qcm Verdichtung tatsächlich 14 PS leistet und 630 g Spiritus mit 10 vH Benzolzusatz für 1 PS$_e$-st.

Fig. 34.

Feldbahnlokomotive der Dürr-Motoren-Gesellschaft.

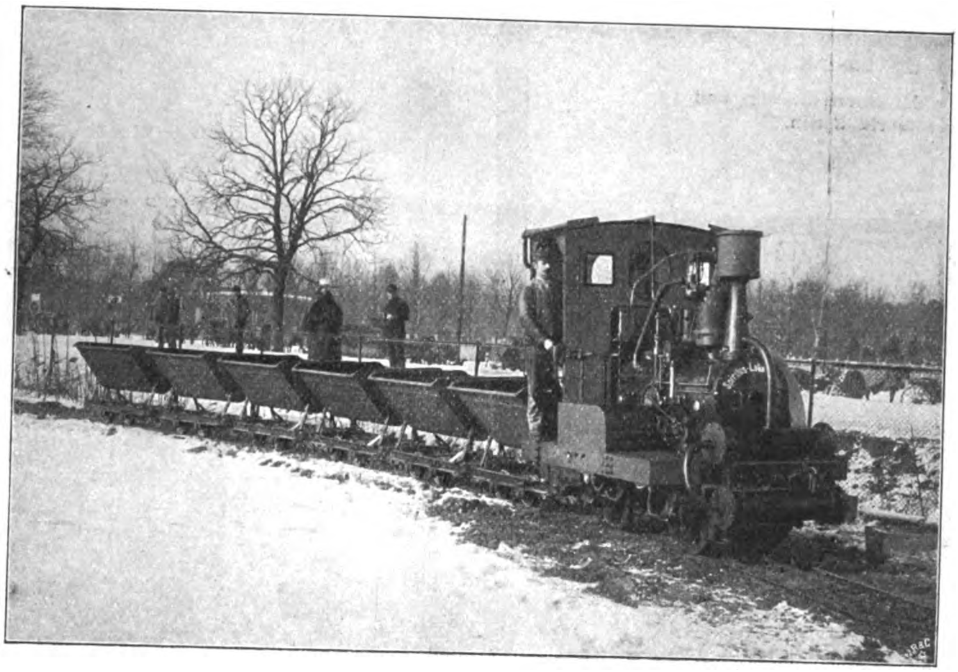
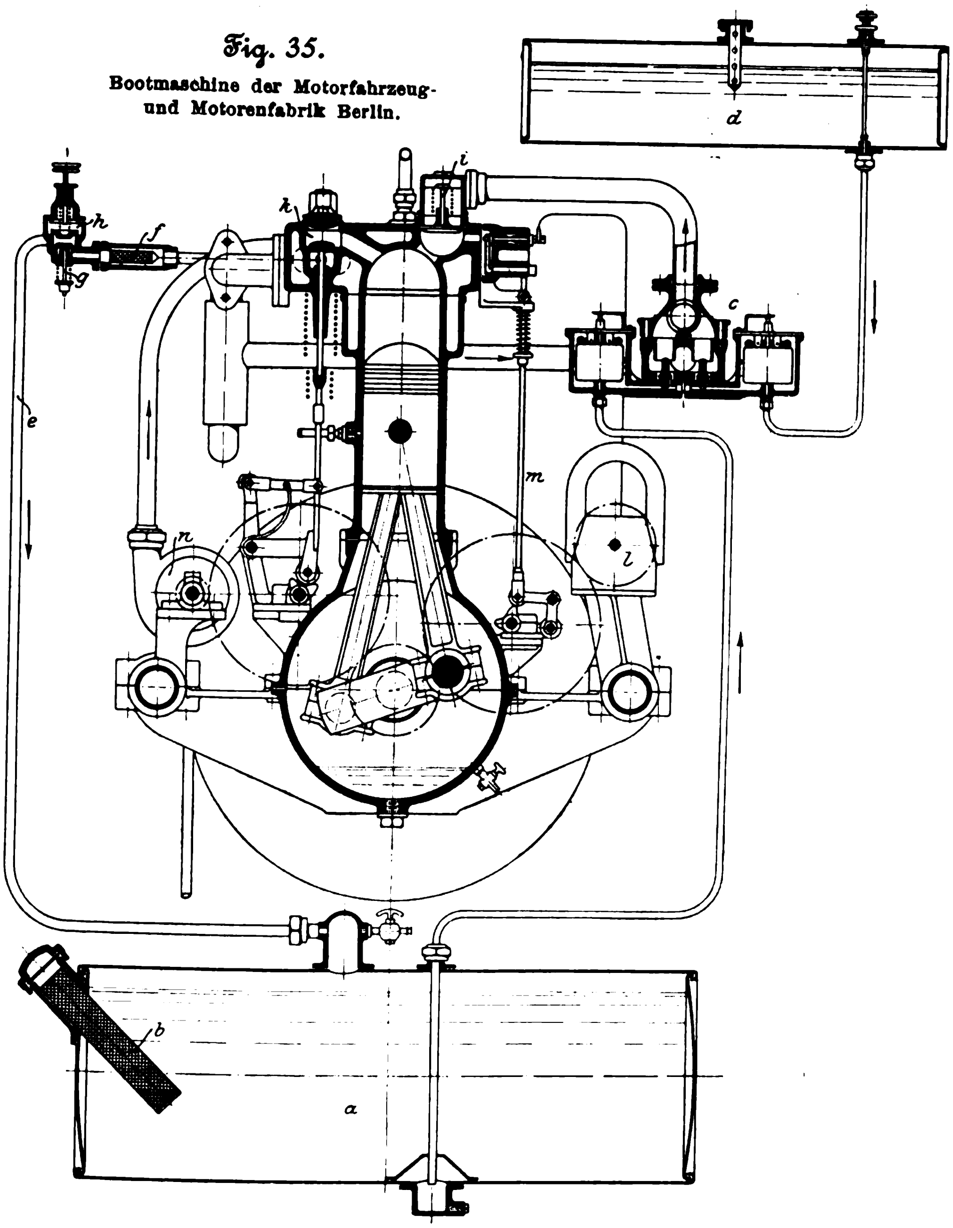


Fig. 35.

Bootmaschine der Motorfahrzeug- und Motorenfabrik Berlin.

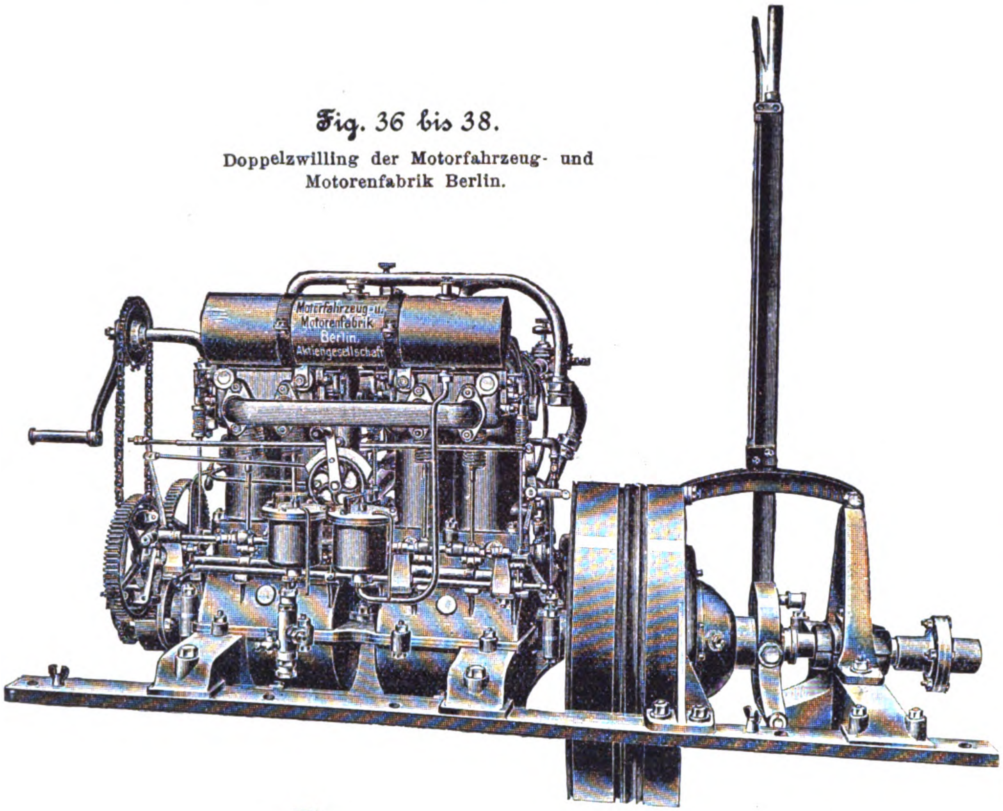


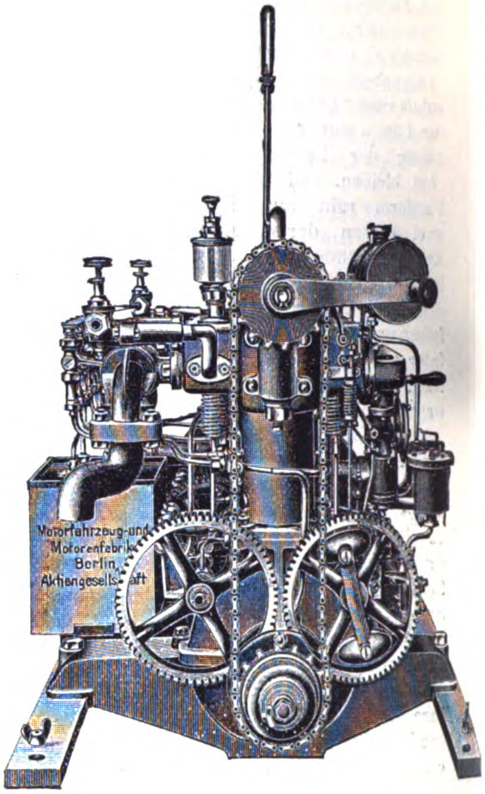
gebraucht. Sie ist auf einem Querstücke *l* errichtet, das an den Rohrstangen *m m* hängt, welche unterhalb der Plattform liegen und von dieser durch je drei Böcke getragen werden. Die Kurbelachse ist in dem Querstück *l* gelagert und trägt vorn die Anlaſskurbel, hinten eine Kuppelscheibe *n*; sie liegt in der Mittellinie des Wagens. Ihre Verlängerung bildet eine Welle, die vorn das Schwungrad und hinten eine Riemenscheibe *o* trägt; das Schwungrad ist an der Kuppelscheibe *n* befestigt. Von der Riemenscheibe geht die Bewegung der Triebräder aus. Diese sitzen lose auf den Zapfen der Hinterachse und tragen Kettenräder, welche ihre Bewegung durch die auf der Triebachse *p* sitzenden Kettengetriebe empfangen. Die Lager der Triebachse *p* sind an der Plattform befestigt; die Hinterachse ist gegen sie durch die auf Länge genau einstellbaren Stangen *q* abgesteift.

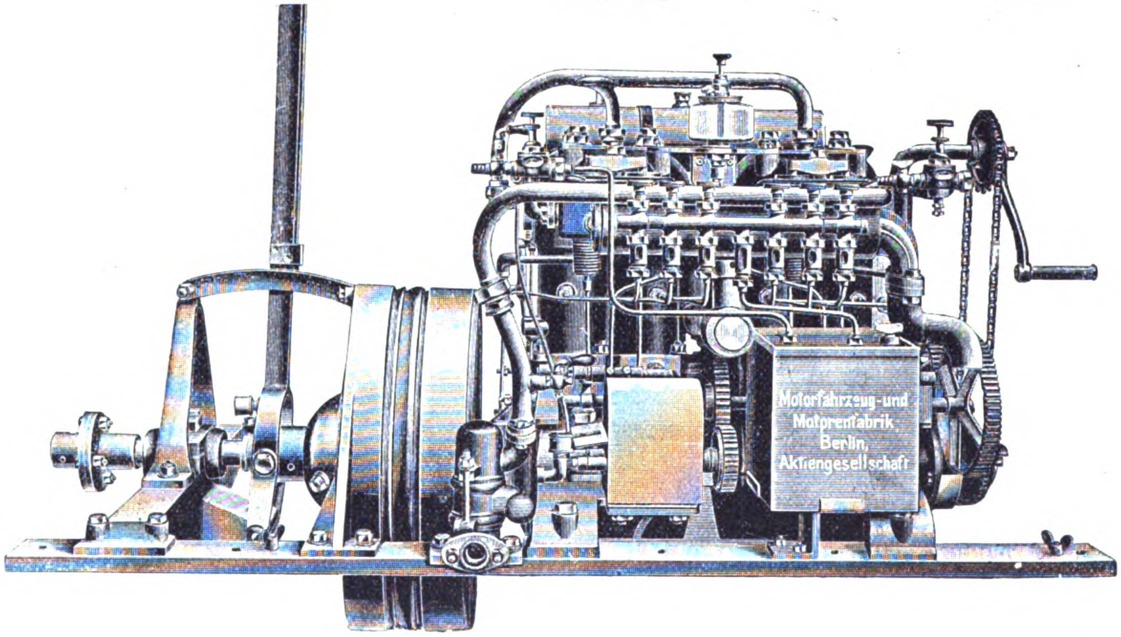
Parallel zur Triebachse *p* liegt die Vorgelegewelle *r*, die mit jener durch vier verschiedene Zahnradgetriebe s_1 bis s_4 verbunden werden kann, sodaſs also vier verschiedene Fahrgeschwindigkeiten möglich sind. Die Ein- und Ausrückung dieser Getriebe geschieht paarweise vom Bocke aus durch die beiden federnden Hebel *t t*, die in entsprechende Einschnitte des Stückes *u* gelegt werden und die Ein- und Ausrückung durch die Stangen *v v* und die Winkelhebel *w w* besorgen. Parallel zur Hauptwelle liegt seitlich das durch Stirnräder verbundene Wellenpaar *x y*; die Welle *x* trägt die mit *o* arbeitende Rie

Fig. 36 bis 38.

Doppelzwilling der Motorfahrzeug- und Motorenfabrik Berlin.


Motorfahrzeug- u. Motorenfabrik Berlin. Aktiengesellschaft


Motorfahrzeug-und Motorenfabrik Berlin Aktiengesellschaft


Motorfahrzeug-und Motorenfabrik Berlin, Aktiengesellschaft

menscheibe z, die Welle y arbeitet auf r durch Kegelräder α α.

Die Uebersetzung zwischen der Haupt- und der ersten Vorgelegewelle ist 1 : 1, die zwischen x und y 2 : 3, zwischen den Kegelrädern 2 : 3, zwischen r und p 5:17, 10:17, 15:17 und 20 : 17, zwischen p und der Hinterachse 1 : 5. Da die Triebräder 1100 mm Dmr. haben, so ergeben sich also bei 650 Umläufen der Maschine die Fahrgeschwindigkeiten 3,5, 7, 10,5 und 14 km/st.

Die Verbindung zwischen Maschine und Triebachse darf natürlich nicht ganz steif sein, weil sonst jede Hemmung der letzteren durch Unebenheiten des Bodens u. dergl. auf die erstere wirken würde. Ferner mufs die Verbindung zwischen der Maschine und der Triebachse ausgerückt werden können, damit die Maschine bei stillstehendem Wagen leer laufen kann. Zu dem Zwecke ist die Welle x, die die angetriebene Riemenscheibe z und das die Verbindung mit der Welle y vermittelnde Zahnrad trägt, nicht fest, sondern in einem Gehäuse β gelagert, welches um die Welle y pendelt und dabei durch die verschiebbare Stange γ geführt wird. Dieses Pendel hat

Fig. 39.

Kutschwagen von Kühlstein-Wagenbau.

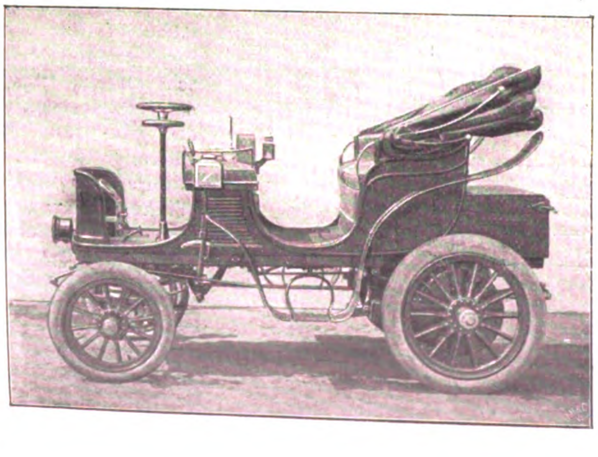


Fig. 40.

Federaufhangung des Lastwagens, Bauart Kühlstein-Vollmer.

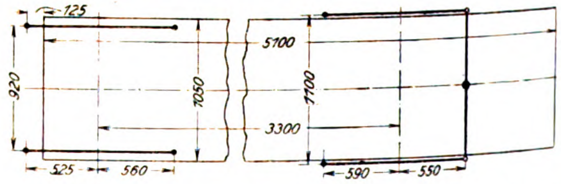
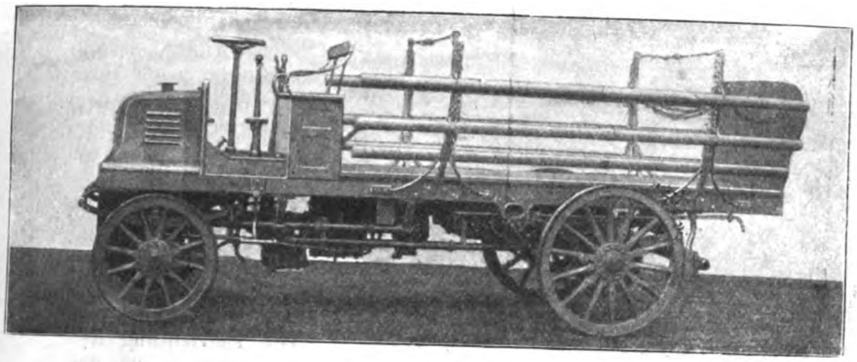
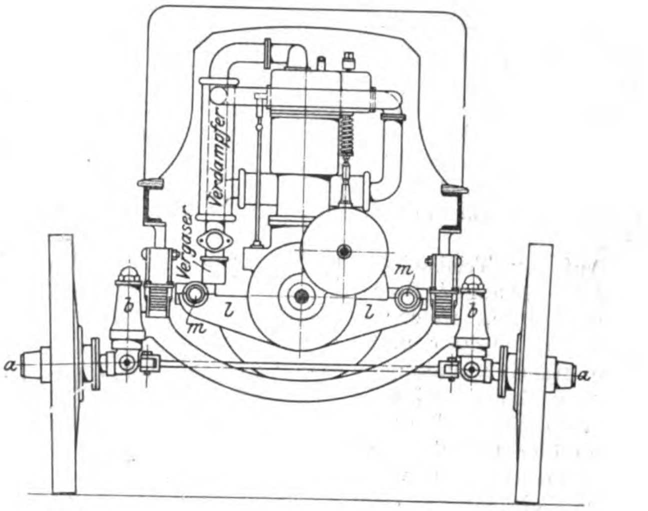
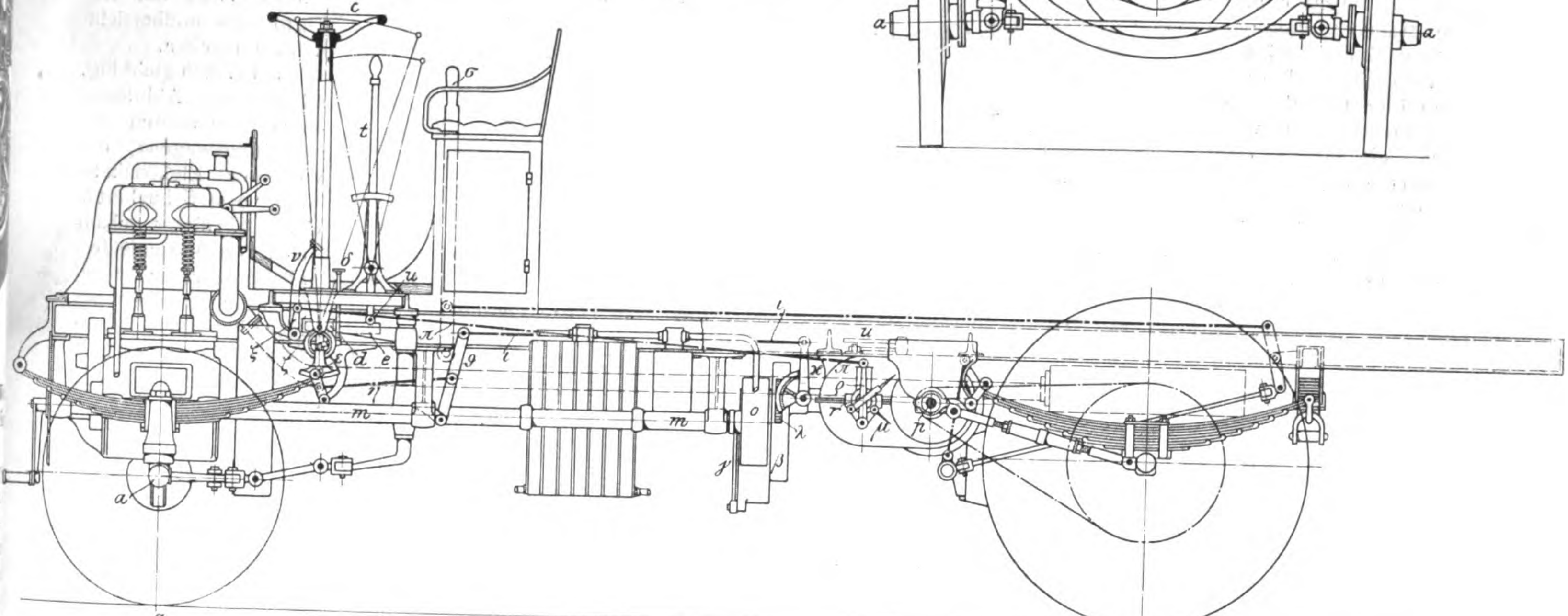

125
5100
920
1050
1100
3300
525
560
590
550

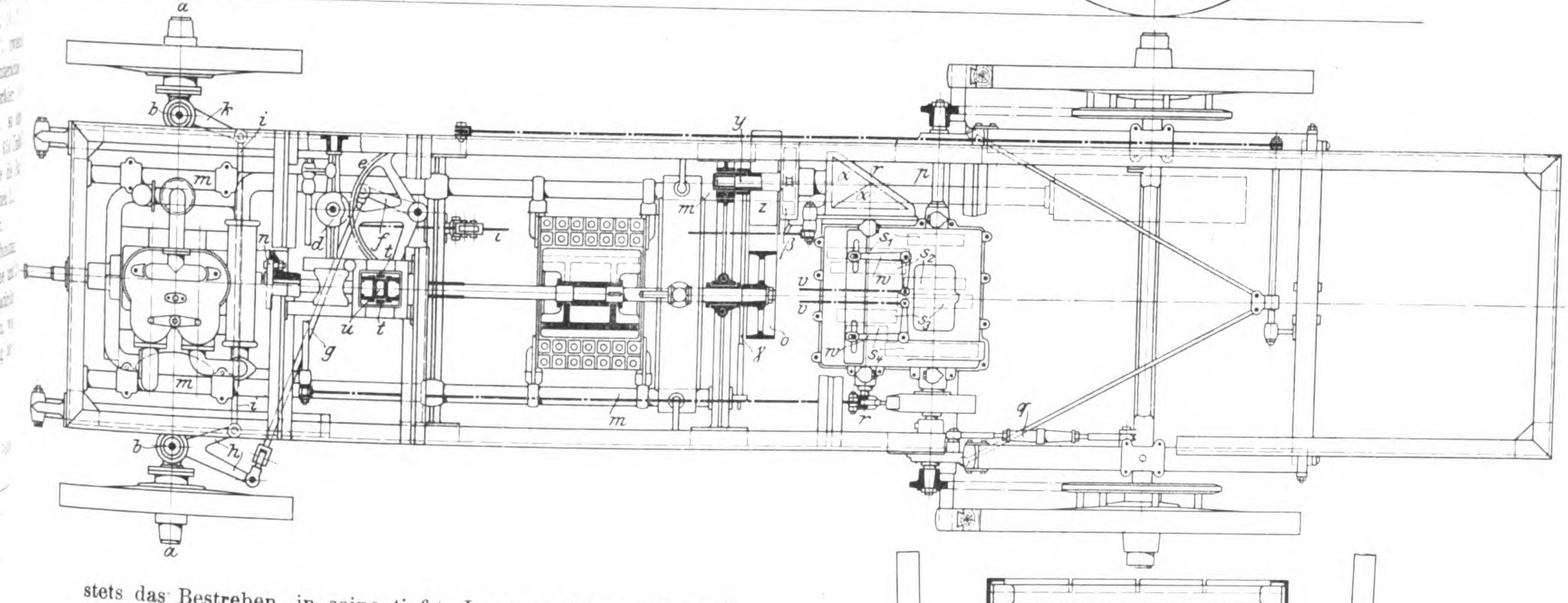
Fig. 41 bis 45.

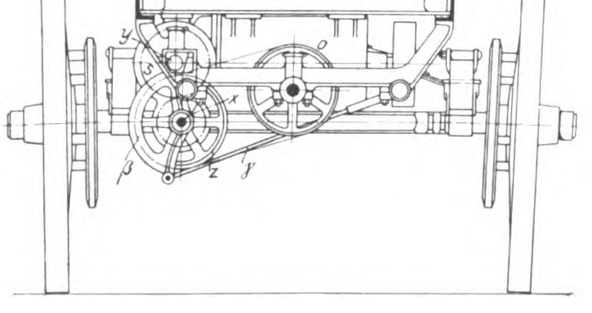
Lastwagen, Bauart Kühlstein-Vollmer.




Vergaser
Verdampfer
m
m
l
l
b
b
a
a


c
σ
t
v
δ
u
ζ
ε
d
e
π
g
i
η
m
a
u
x
ρ
r
μ
p
o
λ
γ
β
m

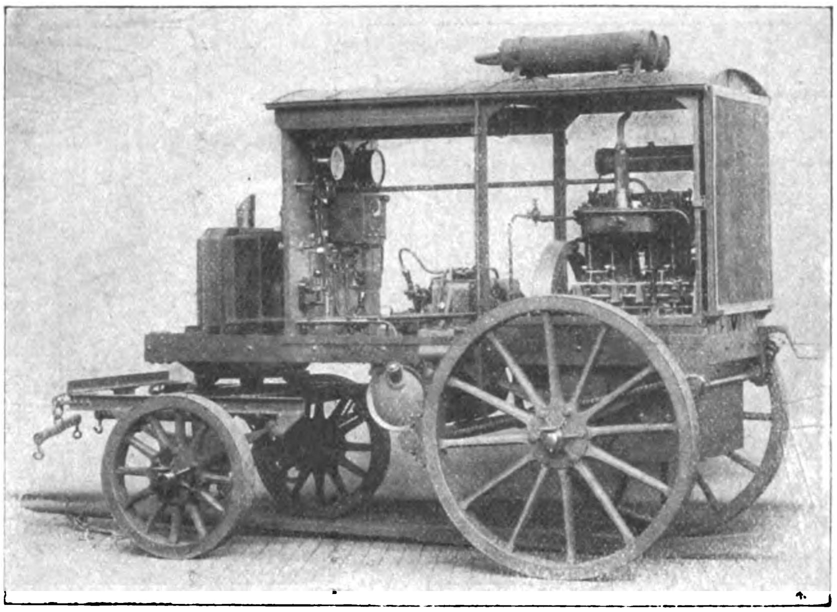

a
b
k
i
m
e
d
f
t
i
u
t
g
m
y
m
z
x
r
p
β
s₁
s₂
s₃
s₄
v
v
w
w
γ
o
m
r
q
b
h
a



stets das Bestreben, in seine tiefste Lage zu fallen und damit den Riemen zwischen den Scheiben o und z anzuziehen, sodaſs er sicher mitnimmt, was noch durch Lederbeschlag der Scheiben befördert wird. Wenn man aber das Pendel anhebt, so setzt man dadurch den Riemen auſser Spannung; er wird also die Scheibe z nicht mehr mitnehmen. Das pendelnde Gehäuse wird vom Bocke aus durch Drehen um die Welle y gehoben. Wenn man nämlich den Tritt δ niederdrückt, so hebt man damit den Sperrzahn ε aus und kann nun die Hülse, in der die vorerwähnte Achse des Handrades c steckt, indem man dieses an sich zieht, um ζ drehen. Um das zu ermöglichen, ist das Stirnrad d nicht zylindrisch, sondern kugelzonenförmig ausgebildet. So setzt man die Hebelverbindung $\eta\vartheta\iota\varkappa$ in Bewegung und dreht das Zahnradsegment λ, welches dann die Drehung des gleichfalls mit Zähnen versehenen Pendelgehäuses β zur Folge hat.

Fig. 46.

Beleuchtungswagen.



Auf der Triebachse sitzt die nur angedeutete Bandbremse, welche durch den Tritt ν und die Hebelverbindung $\xi\pi\varrho$ beeinfluſst wird. Auſserdem sind die Triebräder mit doppelten Bremsklötzen versehen, die mittels des Hebels σ angezogen werden.

Der Rückkühler für das Kühlwasser ist unter der Mitte des Wagens angebracht und aus kreisförmig gebogenen Rippenrohren gebildet, in deren Mitte ein auf die Hauptwelle gesetzter Vierflügel eine heftige Luftbewegung hervorruft.

Die Abgase des einen Zylinders gehen durch einen Vorwärmer für die Luft, die des andern durch den auf S. 1161 beschriebenen Vergaser nach dem über der Hinterachse liegenden Auspufftopfe, aus dem sie ohne weiteres entweichen.

Selbstverständlich kann der Wagen auch rückwärts fahren. Zu dem Zwecke ist für das langsamste Getriebe s_1 ein Zahnrad doppelter Gröſse vorgesehen, das die Verbindung der ausgerückten Räder herstellen kann und vom Führersitze ab betätigt wird. Die Einrichtung ist fortgelaſsen, um die Figur nicht unübersichtlich zu machen.

Schlieſslich giebt Fig. 46 noch die Abbildung eines sogenannten Beleuchtungswagens, der von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg gebaut und von Marienfelde mit einer 12 pferdigen vierzylindrigen Spiritusmaschine ausgestattet ist. Die Dynamo mit Verbundwicklung, welche mit der Maschine unmittelbar gekuppelt ist, leistet bei 800 Uml./min 90 Amp und 80 V, also 7200 W. Ausgerüstet für 6 stündigen Betrieb wiegt der Wagen 2100 kg.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

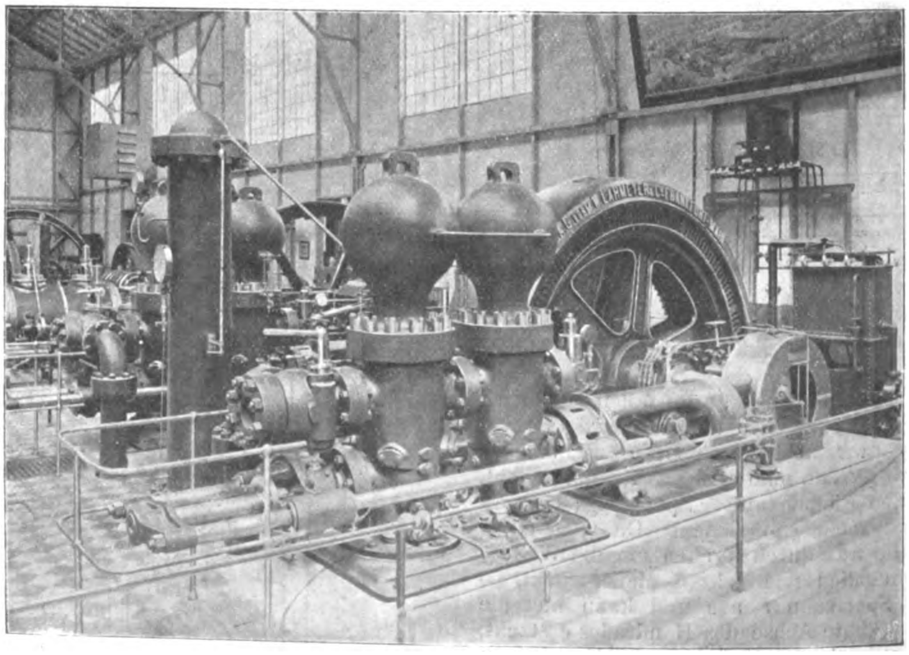
Die Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen.

Von Dr. **H. Hoffmann**, Ingenieur in Bochum.

(Fortsetzung von S. 1157)

Fig. 27.

Wasserhaltung von Ehrhardt & Sehmer und der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co.



Die zweite von den auf der Ausstellung zur Schau gebrachten Schnellläuferkonstruktionen, die gleich der Riedler-Expreſspumpe auf einige Jahre des Bestehens und eine Reihe von Ausführungen zurückblicken kann, ist die Expreſspumpe Schleifmühle, die von der Maschinenfabrik Ehrhardt & Sehmer, Schleifmühle-Saarbrücken, gebaut wird. Sie ist bei der von Ehrhardt & Sehmer in der bergbaulichen Sammelausstellung im Betriebe vorgeführten elektrischen Wasserhaltung verwendet und lenkt, da sie im Bergwerksbetriebe rasch ausgedehnte Anwendung gefunden hat, die besondere Aufmerksamkeit auf sich. Von Interesse ist ein Rückblick auf die Weltausstellung in Paris 1900. Dort war die Expreſspumpe Schleifmühle als Drillingspumpen mit gekröpfter Kurbelwelle ausgeführt[1]); heute dagegen wird die Drillingsanordnung trotz der Gleichförmigkeit ihrer Wasserbewegung wegen ihrer schlechteren Zugänglichkeit selten angewendet. Während aber für die Riedler-Expreſspumpe, soweit sie für Wasserhaltungszwecke benutzt wird, die einfachwirkende Zwillingsanordnung mit gekröpfter Kurbelwelle und neben der Pumpe liegendem Elektromotor, wie sie durch die ausgestellte Expreſspumpe der Gute-

[1]) Z. 1901 S. 1448.

hoffnungshütte (S. 1156) verkörpert ist, am gebräuchlichsten geworden ist, hat sich die Expreſspumpe Schleifmühle in wesentlich anderer Richtung entwickelt und wird heute hauptsächlich in der auf der Düsseldorfer Ausstellung vertretenen Anordnung als Zwillings-Doppeltauchkolbenpumpe mit zwischen den Pumpen liegendem Elektromotor, nur zweimal gelagerter Welle und mit Stirnkurbeln ausgeführt. Kennzeichnend ist ferner für diese Pumpe, daſs die Umdrehungszahl in wesentlich geringerem Maſse als bei der Riedler-Expreſspumpe gesteigert ist; so macht die ausgestellte Pumpe nur 146 Uml./min. Die Ventile sind, wie übrigens bei allen heutigen schnelllaufenden Pumpen mit Ausnahme der Riedlerschen, nicht gesteuert.

Fig. 28 und 29.

Expreſspumpe Schleifmühle.

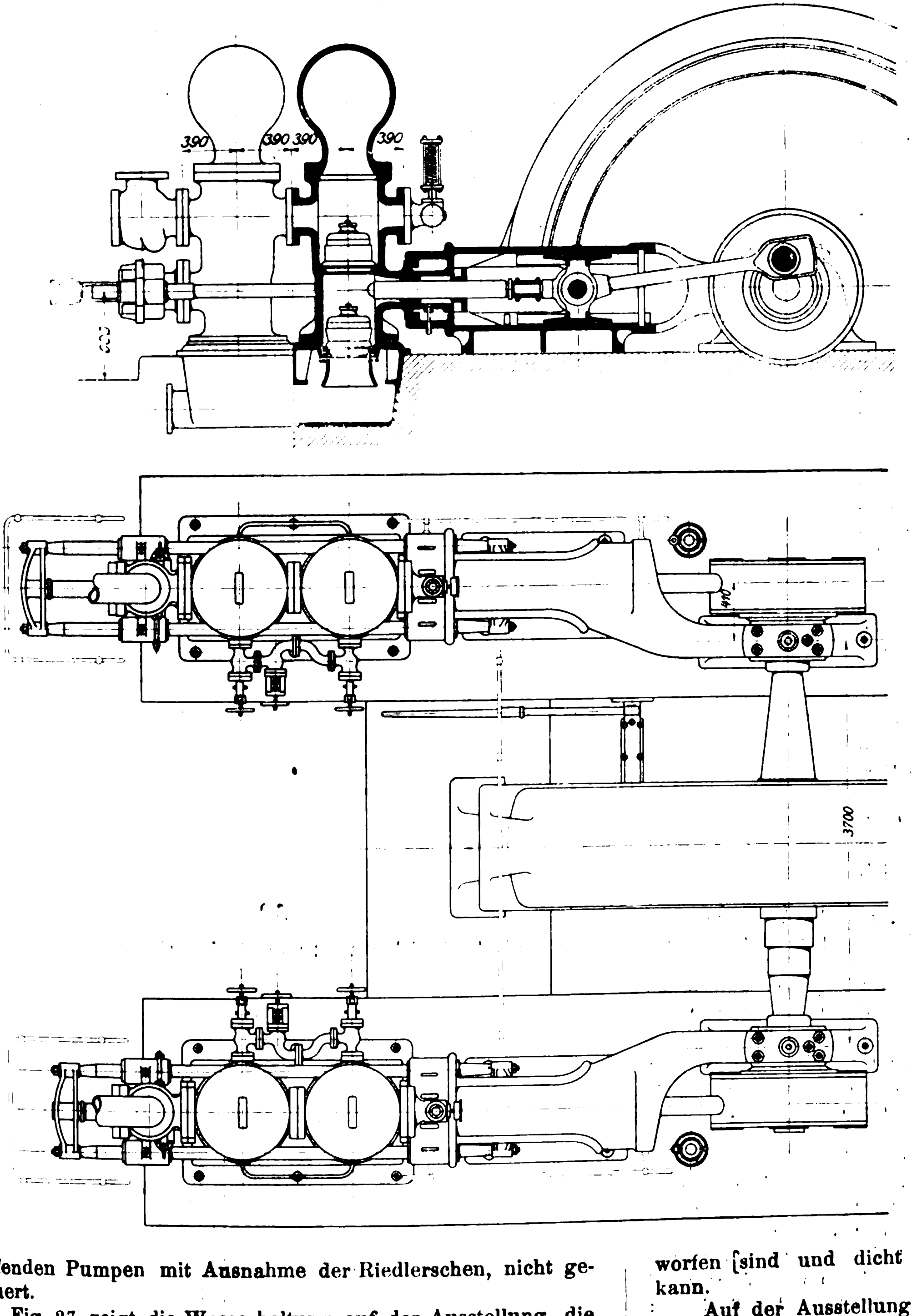


Fig. 27 zeigt die Wasserhaltung auf der Ausstellung, die Figuren 28 bis 29 stellen die Pumpe dar. Die Anlage, deren elektrischer Teil von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M., ausgeführt ist, ist auf der Ausstellung an das Hochspannungsnetz von 2000 V angeschlossen, soll aber auf der Zeche Werne des Georgs-Marien-Bergwerks- und Hüttenvereines, für welche sie bestimmt ist, mit eigener Primärdynamo arbeiten.

Ueber die Bauart der Pumpe ist folgendes zu bemerken. Die Anordnung als Zwillingspumpe mit zwischen den Pumpen liegendem Elektromotor, die übrigens allgemein sehr gebräuchlich ist, hat den Vorteil guter Zugänglichkeit zu den Pumpen. Die doppelte Wirkung beider Pumpenseiten ist für die Gleichförmigkeit der Wasserbewegung günstig. Die Tauchkolben sind einfache Hohlguſskörper und werden durch ihr Umführgestänge getragen; den Grundringen ihrer Stopfbüchsen wird durch eine Schmierpresse Oel zugeführt. Die Ventile sind mehrfache, ganz aus Bronze hergestellte Ringventile mit bronzenen Sitzen und bronzenen Ringen mit Ledernachdichtung. Die Saug- und Druckventile sitzen in einem gemeinsamen Ventilkasten, in den der Tauchkolben eintaucht, sodaſs der kürzeste und geradeste Wasserweg erzielt ist. Das Triebwerk ist durch groſse Bemessung der arbeitenden Flächen und sorgfältige Ausführung für die hohe Umdrehungszahl befähigt. Für reichliche Schmierung ist gesorgt: so laufen die Kurbeln und die vorderen Lenkstangenköpfe in abnehmbaren Blechkasten, die das verbrauchte Schmieröl auffangen, worauf es durch Oelpumpen wieder angesaugt und den Hauptlagern und Gelenken zugeführt wird Die Preſsluft für die Druckwindkessel wird durch einen kleinen elektrisch betriebenen Kompressor erzeugt. Ferner ist ein Schleusenwindkessel angeordnet, der, wie aus Fig. 27 ersichtlich, zwischen den Pumpen aufgestellt ist. In ihm ist ein Vorrat an Preſsluft aufgespeichert, der nach Bedarf durch das Druckwasser der Steigleitung in die Druckwindkessel hinübergeschleust werden kann. Umgekehrt kann, z. B. wenn die Ventile nachgesehen werden, die Preſsluft aus den Druckwindkesseln in den Schleusenwindkessel zurückgeschleust werden.

Bei der Ingangsetzung läuft die Pumpe unmittelbar unter Strom an, allerdings nicht gegen den vollen Druck der Steigleitung, sondern entlastet. Die beiden Pumpenräume jeder Pumpenseite sind unter einander durch eine Rohrleitung verbunden, in welche 3 Ventile eingeschaltet sind; s. Fig. 29. Die beiden äuſseren sind Absperrventile, das mittlere dient als Drosselventil. Wenn die Pumpe anläuft, sind alle Ventile geöffnet, und das Wasser wird zwischen den Pumpenräumen hin- und hergeworfen. Dann wird das Drosselventil allmählich geschlossen und der Wasserdruck so weit gesteigert, bis sich die Druckventile öffnen, worauf die Umführleitung durch die beiden äuſseren Ventile, die also der Abnutzung nicht unterworfen sind und dicht halten, wieder abgesperrt werden kann.

Auf der Ausstellung ist der Elektromotor, wie erwähnt, an das 2000 V-Netz angeschlossen und wird mittels Flüssigkeitanlassers angelassen. Der Anlasser hat zwei übereinanderliegende, durch ein Rohr verbundene Behälter; im oberen befinden sich die unbeweglichen Elektroden. Um den Elektromotor anzulassen, wird aus dem unteren Behälter mittels einer kleinen Handpumpe Wasser in den oberen gepumpt; je höher das Wasser steigt, umsomehr nimmt der Widerstand zwischen den Elektroden ab, sodaſs der Motor allmählich anläuft.

Ueber die Konstruktionsverhältnisse des Elektromotors, der mit Absicht reichlich stark gewählt ist, geben folgende Zahlen Auskunft:

Periodenzahl: 50. Polzahl: 40. Umlaufzahl: 150/147.

Ständer: äuſserer Gehäusedurchmesser	4000 mm
äuſserer Durchmesser des Ankereisens	3500 »
innerer Durchmesser des Ankereisens	3200 »
Zahl der Nuten	360
Gewicht	10900 kg
Läufer: äuſserer Durchmesser	3195 mm
Zahl der Nuten	480
Gewicht	7900 kg
Luftzwischenraum zwischen Ständer und Läufer	2,5 mm

Der Läufer ist zweiteilig und mit Zahnkranz zum Andrehen versehen; eine Vorrichtung zum Kurzschlieſsen der Schleifringe und zum Abheben der Bürsten ist vorhanden.

Hiermit schlieſsen wir das Gebiet der eigentlichen elektrischen Wasserhaltungsmaschinen. Die andern ausgestellten Pumpen sind zwar ausnahmslos für elektrischen Antrieb und mit einer Ausnahme auch für groſse Förderhöhen bestimmt; sie sind aber auf der Ausstellung teils anderweitig, teils durch Gleichstrommotoren betrieben, die nicht wie bei den vorbesprochenen elektrischen Wasserhaltungsmaschinen mit der Pumpe zu einem einheitlichen, dem bestimmten Zwecke dienenden Ganzen verschmolzen sind. Es soll daher im Folgenden nur auf die Pumpen selbst, deren Bauart vielfach neu und eigenartig ist, näher eingegangen werden.

Die **Maschinen- und Armaturenfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker**, Frankenthal, hat zwei schnelllaufende, elektrisch betriebene Pumpen ausgestellt: eine kleine Hochdruckpumpe für 0,75 cbm/min Leistung auf 250 m Förderhöhe und eine groſse für eine Leistung von 12 cbm/min gegen 5 bis 6 at. Die Eigenart dieser Pumpen besteht, wie aus ihren Längsschnitten, Fig. 30 und 34, ersichtlich ist, darin, daſs die Saugstutzen in einzelne Saugröhren aufgelöst sind, um das Wasser genau in die Saugventile einzuführen und ein gutes Ventilspiel zu sichern.

Die Hochdruckpumpe, Fig. 30 und 31, ist unmittelbar mit einem 8 poligen Gleichstrommotor der Elektrizitäts-A.-G. Ernst Hch. Geist, Köln-Zollstock, gekuppelt und macht 220 Uml./min. Sie ist als Differentialpumpe ausgeführt. Der groſse Tauchkolben ist durch eine einzige Stopfbüchse abgedichtet, deren Dichtungslänge unabhängig von der Länge der Packung dieselbe bleibt. Von der Steigleitung her steht die Stopfbüchse dauernd unter Druck, sodaſs bei Undichtheit wohl Druckwasser in den Saugraum übertreten, aber niemals Luft eindringen kann, wodurch die Erzielung und Erhaltung einer groſsen Saughöhe begünstigt wird. Die Ventile sind Ringventile mit Hartgummiringen, die durch einen gemeinsamen, mittels einer Rohrfeder aus Gummi belasteten Ventilfänger auf ihre Sitze gedrückt werden. Das Druckventil hat 3 Ringe; das Saugventil konnte gröſser ausgeführt werden, da es bequem durch den hinteren Deckel herauszunehmen ist, und hat 4 Ringe. Fig. 32 stellt seine Konstruktion dar. Für reichliche Schmierung ist gesorgt; dem Grundring der Stopfbüchse wird das Oel mittels Schmierpresse, den Lagern durch eine Oelpumpe zugeführt. Zum Füllen der Druckwindkessel dient ein kleiner mittels Exzenters von der Kurbelwelle angetriebener Kompressor. Um die Pumpe entlastet angehen zu lassen, wird in die Steigleitung ein Rückschlagventil gesetzt und unter dieses ein Rücklauf nach dem Sumpf eingebaut, der durch einen Wasserschieber abzusperren ist. Bei der Inbetriebsetzung der Pumpe ist der Schieber offen und wird allmählich geschlossen, wobei der Kraftverbrauch bis zur vollen Belastung zunimmt.

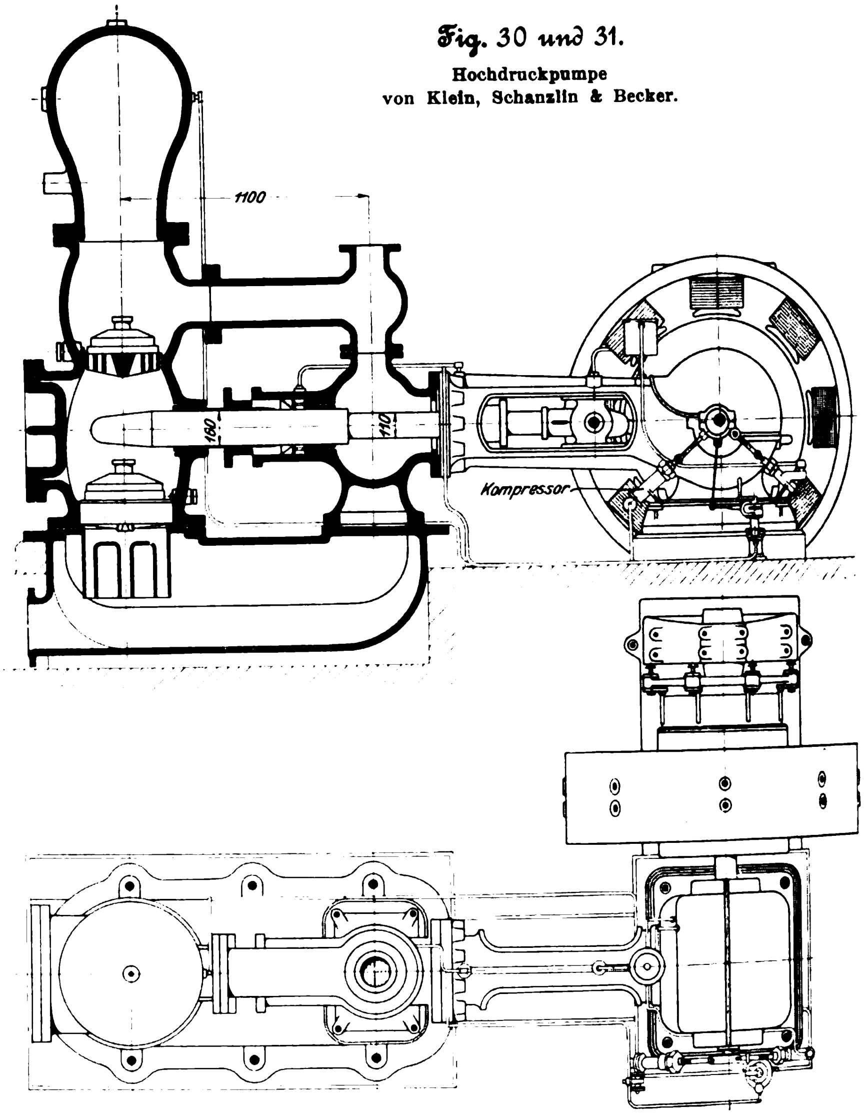


Fig. 30 und 31.
Hochdruckpumpe von Klein, Schanzlin & Becker.

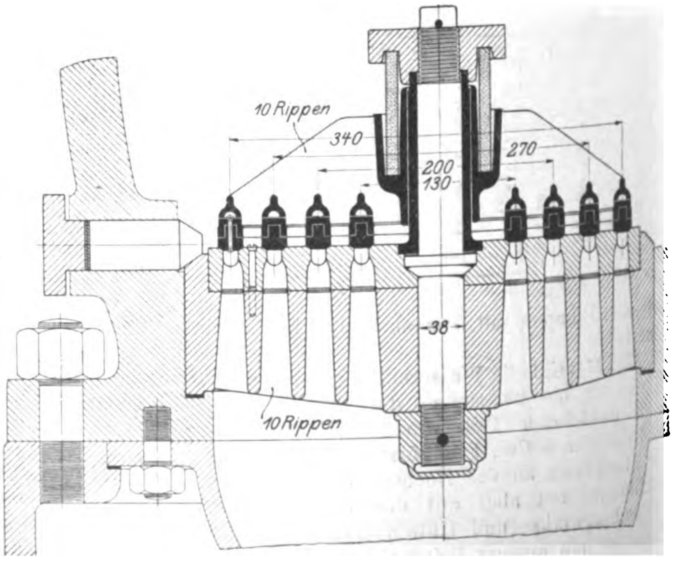
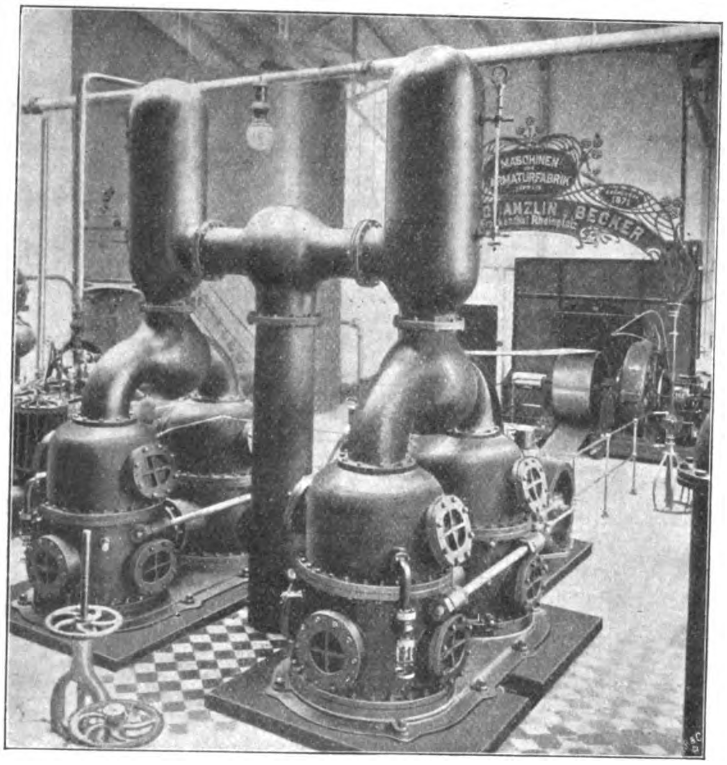


Fig. 32.
Saugventil der Hochdruckpumpe von Klein, Schanzlin & Becker.

Die groſse als Zwilling ausgeführte Pumpe, Fig. 33 bis 36, erweckt besonderes Interesse, da sie des Abends die groſse Ausstellungsfontäne speist und regelrecht mit ihrer höchsten Leistung zu voller Zufriedenheit arbeitet. Sie wird von einem etwa 200pferdigen Gleichstrommotor der Deutschen Elektrizitätswerke zu Aachen durch Riemenübertragung mit 150 bis 170 Uml./min angetrieben, ist aber ohne weiteres für den unmittelbaren Zusammenbau mit einem Elektromotor, der dann etwas gröſser als normal ausfällt, geeignet. Fig. 34 und 35 zeigen einen Schnitt durch den Pumpenkörper. Die Tauchkolben sind doppeltwirkend, die Pumpe also vierfachwirkend. Kennzeichnend für diese Pumpe ist die Verwendung von Gruppenventilen. Jeder Saugstutzen ist in 19 Saugröhren aufgelöst, und jede dieser Röhren ist durch ein zweispaltiges Ringventil geschlossen, dessen Konstruktion Fig. 36 zeigt. Der Grundsatz, die Saugseiten der Pumpe zwecks besserer Befähigung für hohe Umdrehungszahlen zu zerlegen, ist bei dieser Pumpe also schärfer als bei der kleinen Hochdruckpumpe durchgeführt. Auf der einen Seite der Tauchkolben sind die Ventile übrigens durch metallene Schraubenfedern, auf der andern durch Rohrfedern aus Gummi belastet; doch hat sich praktisch kein Unterschied zugunsten der einen oder der andern Ausführung herausgestellt.

Fig. 33.

Zwillingspumpe von Klein, Schanzlin & Becker.



Die Ausrüstung der Pumpe ist ähnlich wie bei der vorbeschriebenen; insbesondere ist auch ein kleiner mittels Exzenters angetriebener Kompressor für die Füllung der Druckwindkessel vorhanden.

Pumpen dieser Art und Leistung sind vielfach auf Hüttenwerken anwendbar und insbesondere dort am Platz, wo billige elektrische Energie, z. B. durch Ausnutzung der Hochofengase in Gasdynamos, zur Verfügung steht.

Die von der **Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein**, Dahlbruch, ausgestellte Bergwerkspumpe, Bauart Hoerbiger-Rogler, ist vornehmlich für Wasserhaltungszwecke und für elektrischen Antrieb bestimmt. Auf der Ausstellung wird die Pumpe allerdings nicht elektrisch angetrieben, sondern ist mittels Seiltriebes an den von der Firma ausgestellten Gichtgasmotor gehängt. Fig. 37 bis 39 zeigen die Konstruktion. Die Pumpe ist doppeltwirkend und hat durchgehenden Tauchkolben. Die Stopfbüchse, die Metallpackung hat und durch Gummiringe abgedichtet ist, kann, wie Fig. 37 zeigt, von auſsen nachgezogen werden. Kennzeichnend für die Bauart der Pumpe sind die Anordnung und die Konstruktion der Ventile. Die Saug- und die Druckventile sind mehrspaltige Ringventile mit vollkommen reibungsfreier Führung, deren Bauart den von Hoerbiger für Gebläse angegebenen Lenkerventilen entspricht[1]). Die Saugventile haben wagerechte Achse und sind an jedem Zylinderende paarweise zu beiden Seiten des Tauchkolbens angeordnet. Sie sind, wie aus den Figuren hervorgeht, einzeln leicht zugänglich. Ueber den Saugventilen jedes Saugraumes sitzt ein Druckventil mit senkrechter Achse. Umführventile ermöglichen, die Pumpe entlastet anlaufen zu lassen. Zum Auffüllen der Windkessel dient auch hier ein kleiner mittels Exzenters angetriebener Kompressor.

Fig. 34 und 35.

Zwillingspumpe von Klein, Schanzlin & Becker.

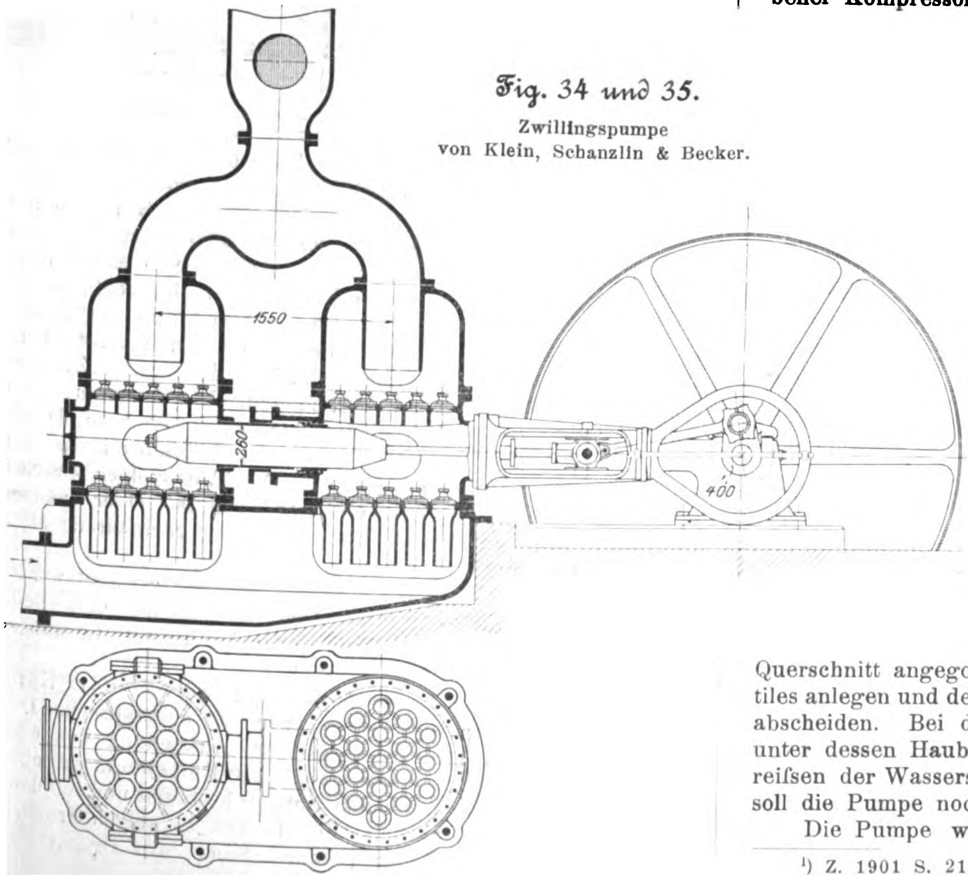
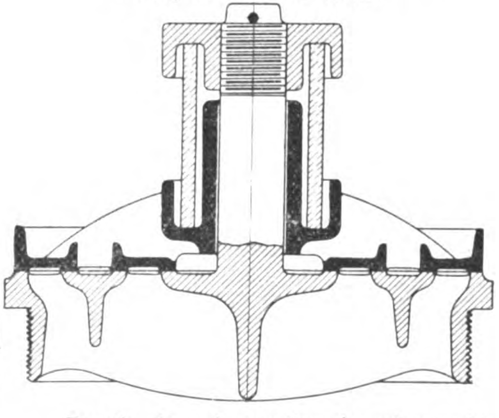


Fig. 36.

Saugventil der Zwillingspumpe von Klein, Schanzlin & Becker.



Durch eine eigenartige Anordnung ist versucht, dem Abreiſsen der Saugwassersäule bei hoher Umlaufzahl entgegen zu wirken. An die Verschluſsdeckel sind, s. Fig. 38, Hauben *a* mit halbkreisförmigem Querschnitt angegossen, die sich gegen den Sitz des Saugventiles anlegen und den Luftraum des Saugwindkessels vom Ventil abscheiden. Bei dem schnellen Durchfluſs des Wassers soll unter dessen Hauben ein Vakuum entstehen und so das Abreiſsen der Wassersäule verhindert werden. Bei 200 Uml./min soll die Pumpe noch mit 6 bis 7 m Saughöhe arbeiten.

Die Pumpe wird auch in Differentialanordnung ausge-

---

[1]) Z. 1901 S. 218.

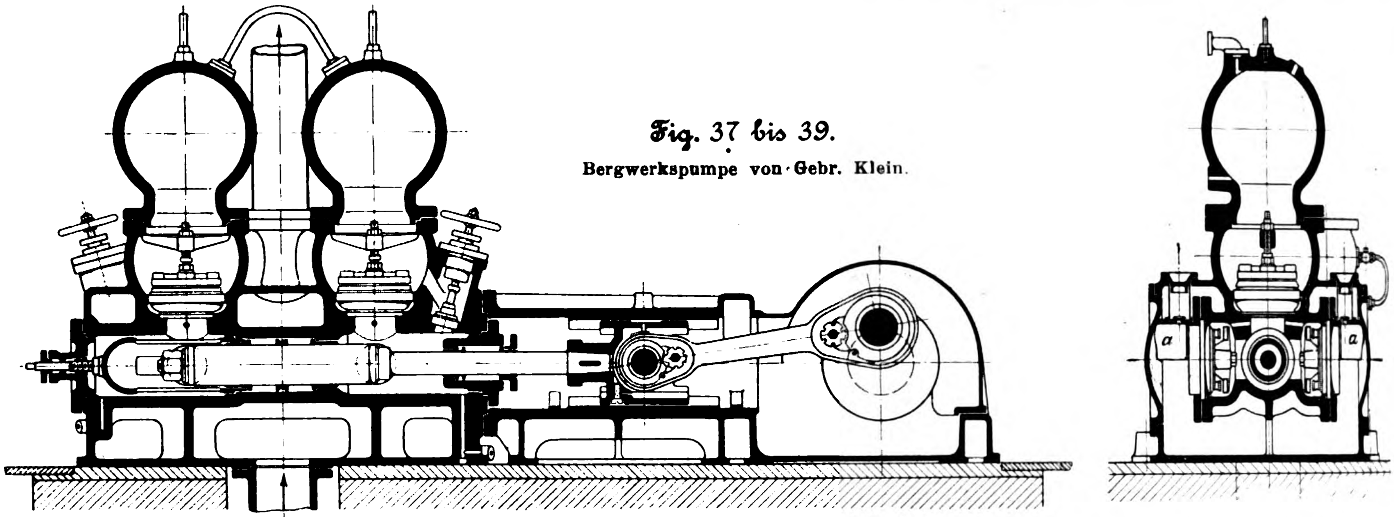
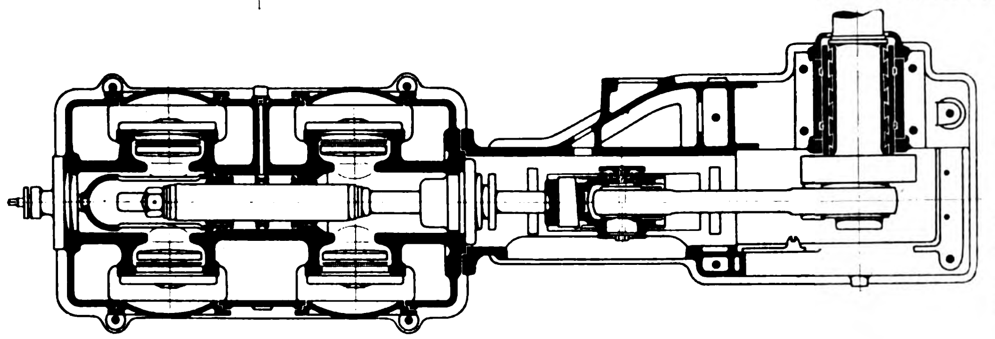


Fig. 37 bis 39.
Bergwerkspumpe von Gebr. Klein.



führt und für gröſsere Leistungen als Zwilling gebaut. Sie ist ein ausgesprochener Schnellläufer und erregt ihres gedrängten Aufbaues und ihrer eigenartigen Konstruktion wegen vielfaches Interesse.

Die elektrisch angetriebene Drillingspumpe von Schäfer & Langen in Crefeld ist in den Figuren 40 bis 42 dargestellt. Sie ist unmittelbar mit einem Gleichstrommotor von Helios Elektrizitäts-A.-G. gekuppelt und wird mit der hohen Umlaufzahl von 270 i. d. Min. betrieben. Die Pumpe und das äuſsere Lager des Elektromotors sind auf einen gemeinsamen kräftigen Grundrahmen aus Guſseisen aufgesetzt, der die durch den schnellen Gang bedingten Erschütterungen aufnimmt. Auch bei dieser Pumpe sind der Einbau und die Konstruktion der Ventile eigenartig. Die Ventile sind in einem gemeinsamen guſseisernen Gehäuse, innerhalb dessen der Tauchkolben läuft, so angeordnet, dass sie nach Lösen des hinteren Zylinderflansches bequem zugänglich sind. Die Saugventile sind federbelasteten Ringe mit wagerechter Achse, die Druckventile sind Gruppenventile. Das Triebwerk ist mit groſser Sorgfalt ausgeführt. Die Tauchkolben bestehen aus gehärtetem Stahl und werden mittels einer Kammerdichtung durch das Druckwasser der Steigleitung abgedichtet.

Von derselben Firma ist, wie noch erwähnt werden mag, ebenfalls in ihrem eigenen Pavillon eine Reihe andrer schnelllaufender Pumpen für kleinere Leistungen und Druckhöhen ausgestellt.

Die Pumpe der Maschinenfabrik Friedr. Spies Söhne in Barmen-Rittershausen ist ebenfalls eine Drillingspumpe. Sie wird auf der Ausstellung von einer liegenden Dampfmaschine mit 150 Uml./min angetrieben, ist aber für elektrischen Antrieb bestimmt und soll dabei 200 Uml./min machen. Fig. 43 und 44 zeigen Grundriſs und Querschnitt der Pumpe. Saug- und Druckventile

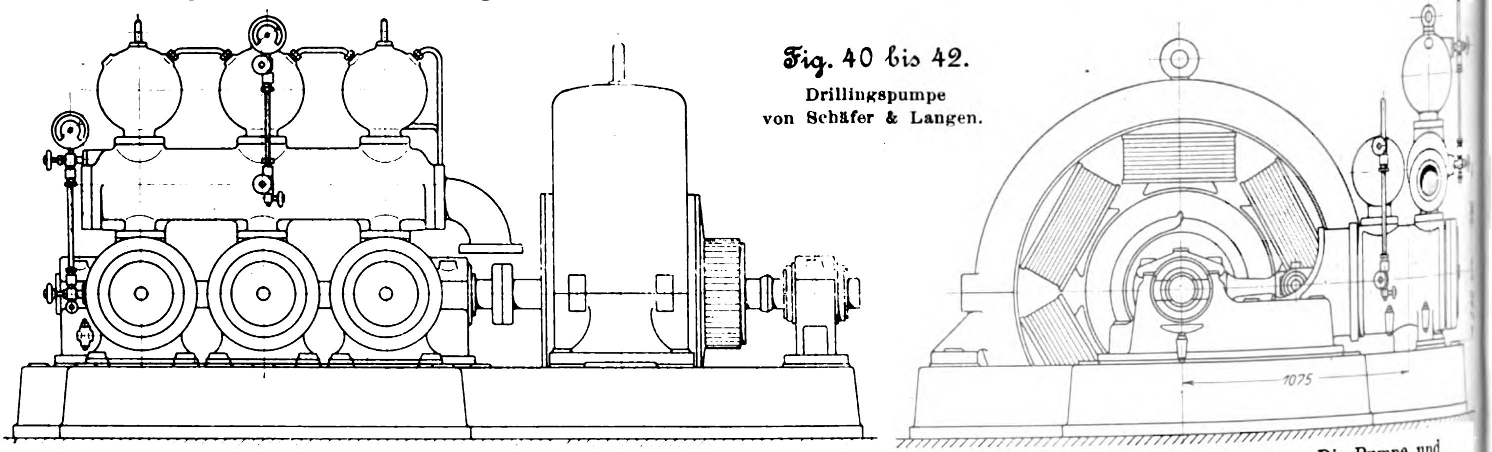
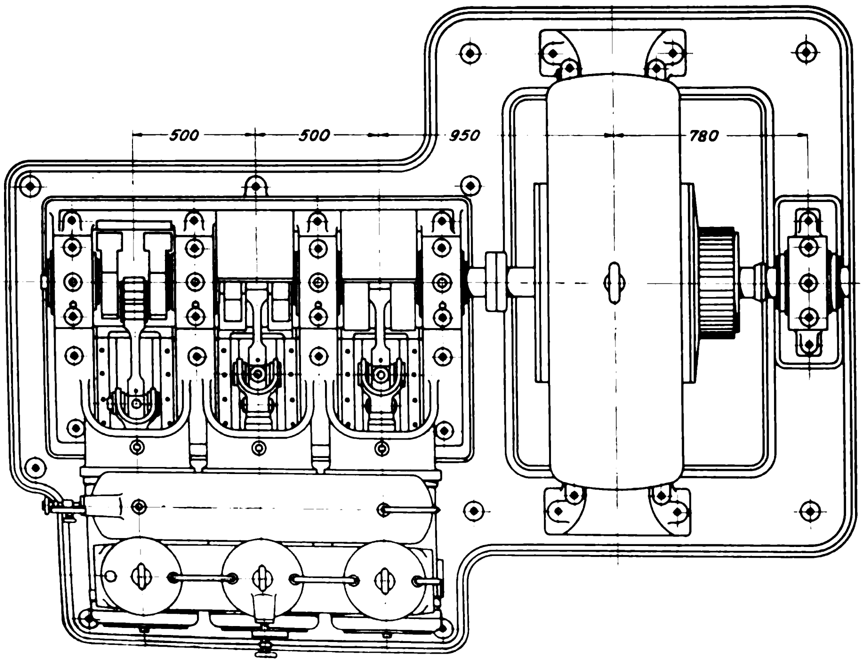


Fig. 40 bis 42.
Drillingspumpe von Schäfer & Langen.

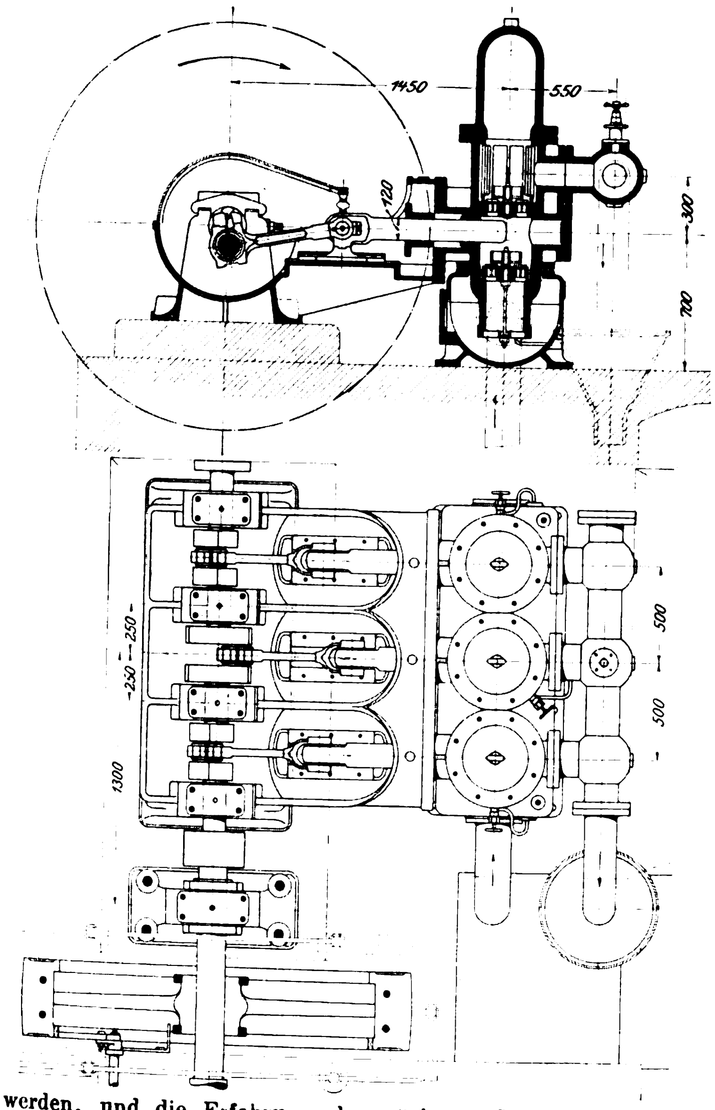


sitzen übereinander und sind als Gruppenventile ausgebildet. Jede Ventilgruppe besteht aus 6 Kegelventilen, die sich gut bewährt haben. Je nach dem Zweck führt die Firma die Pumpe auch mit den verschiedenartigsten Ringventilen aus.

Hiermit ist das Gebiet der elektrisch betriebenen Kolbenpumpen zu schlieſsen. Rückblickend stellen wir fest, daſs die Aufgaben, welche ihre unmittelbare Kupplung mit dem Elektromotor gestellt hat, in vollem Umfange gelöst sind. Man baut langsamlaufende Elektromotoren für die Kupplung mit Pumpen mäſsiger Umlaufzahl und schnelllaufende Pumpen für die Kupplung mit Elektromotoren, deren Umdrehungszahl sich ihrer normalen einigermaſsen nähert. Die groſsen Gegensätze, die heute insbesonders im Baue der unterirdischen elektrischen Wasserhaltungen vorhanden sind, werden aufgrund der Erfahrungen der nächsten Jahre ausgeglichen werden, und die Erfahrung der nächsten Jahre wird auch lehren, wie weit wir mit den heutigen Mitteln des Maschinenbaues die Umlaufzahl anstandlos hinaufsetzen dürfen. Daſs jede den Anforderungen des Betriebes gerecht bleibende Erhöhung der Umlaufzahl sehr willkommen ist, braucht nicht betont zu werden. Uebertreibungen müssen aber vermieden werden, wie dies bei manchem im Betrieb befindlichen Schnellläufer durch die Macht der Thatsachen erzwungen ist. Welche Umlaufzahl für Wasserhaltungspumpen mittlerer Gröſse allgemein werden wird, läſst sich nicht voraussagen; vielleicht dürfte sich eine mäſsige Steigerung auf 100 Umdrehungen oder noch etwas mehr einbürgern. Pumpen für kleinere Druckhöhen und Leistungen können verhältnismäſsig schneller laufen¹).

Fig. 43 und 44.

Drillingspumpe von Friedr. Spies Söhne.



---

[1] In einer Zuschrift an den Verfasser weist Otto H. Mueller (jr.) auf sein Buch »Das Pumpenventil«, Leipzig 1900, hin, in welchem die Gründe entwickelt sind, die gegen schnelllaufende Pumpen sprechen.

Im Vorstehenden sind ausschlieſslich Kolbenpumpen besprochen, und wir waren es bis in die neueste Zeit hinein gewohnt, die Wasserhaltung als das ureigentliche Herrschaftsgebiet der Kolbenpumpen zu betrachten. Seitdem aber von Gebr. Sulzer, Winterthur, die Kreiselpumpe für die Ueberwindung bedeutender Druckhöhen ausgebildet und für den Wasserhaltungsbetrieb eingeführt ist, gewinnt die Frage ein anderes Gesicht. Ist doch die Kreiselpumpe ihrer Natur nach für die unmittelbare Kupplung mit dem Elektromotor geschaffen. Ueber eine gröſsere Wasserhaltung, die Gebr. Sulzer mit ihren Hochdruck-Kreiselpumpen für eine spanische Erzgrube ausgeführt haben, ist im vorigen Jahrgang dieser Zeitschrift¹) berichtet. Ebenda sind der Einbau und die Konstruktion dieser Kreiselpumpen besprochen, sodaſs nur erübrigt, das Wesentliche ihrer Bauart ins Gedächtnis zurückzurufen. Groſse Druckhöhen zu überwinden, sind die Pumpen dadurch befähigt, daſs mehrere Flügelräder, zwei oder vier, die das Wasser nacheinander durchströmt, paarweise miteinander gekuppelt werden. Die Flügelräder sind von fest im Gehäuse eingesetzten Leitschaufeln umfaſst, die dem Wasserstrom seine Geschwindigkeit nehmen und in Druck umsetzen und ihn auſserdem von einem Druckraum zum andern überleiten.

In Düsseldorf sind von Gebr. Sulzer 3 Hochdruck-Kreiselpumpen ausgestellt, von denen eine als Abteufpumpe ausgebildet ist. Fig. 45 bis 47 sind Abbildungen dieser Pumpen.

Fig. 45 stellt eine gröſsere Pumpe dar, die bei etwa 670 Uml./min 6 cbm/min auf 65 m fördert und diese Druckhöhe mittels zweier gekuppelter Flügelräder überwindet. Zum Antrieb dient ein Drehstrommotor, der mit der Pumpe durch eine elastische Kupplung verbunden ist. Die Welle ist in Ringschmierlagern gelagert und tritt in die Pumpe auf beiden Seiten durch Stopfbüchsen ein. Den beim Gange der Pumpe entstehenden achsialen, von der Druck- zur Saugseite gerichteten Druck nimmt ein Kugellager auf. Der Saughals befindet sich auf der Antriebseite der Pumpe; der Druckhals ist nach unten zum Anschluſs an einen im Boden verlegten Druckrohrstrang gerichtet.

Fig. 48.

Abteufpumpe der Elektrotechnischen Fabrik Rheydt Max Schorch & Co.

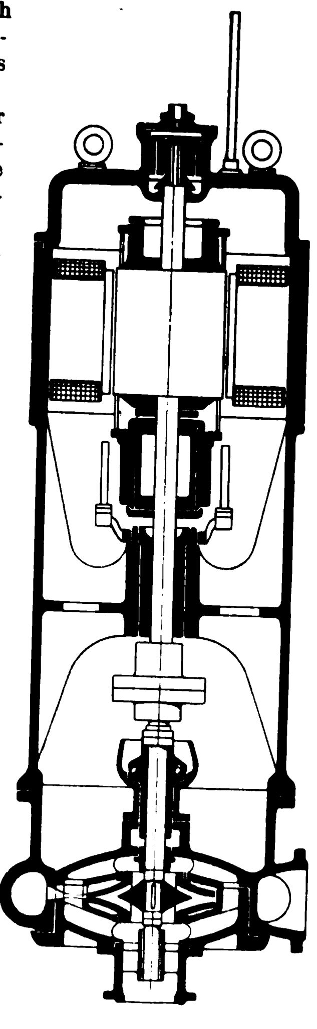


Fig. 46 zeigt eine kleinere Pumpe für Riemenantrieb, die bei 1500 Uml./min rd. 1,5 cbm auf 100 m fördert. Diese Pumpe unterscheidet sich vielfach von der gröſseren. Sie hat 4 gekuppelte Flügelräder, wie äuſserlich an den 4 Wulsten des Gehäuses erkenntlich, deren jeder dem Druckraum eines der Flügelräder entspricht. Die mit der Pumpenwelle starr gekuppelte Riemenscheibenwelle läuft in Ringschmierlagern; die Pumpenwelle wird dagegen mit starren Fett geschmiert, was sich gut bewährt hat und die Bauart dieser kleinen Modelle erheblich vereinfacht. Die Welle tritt nur auf der Saugseite durch eine Stopfbüchse in die Pumpe, während auf der Druckseite das Lager unter Druck steht. Die Schmierbüchse, welche das Fett durch ein kleines Rückschlagventil dem Lager zupreſst, ist daher sehr kräftig ausgeführt.

Die Zukunft der elektrischen Wasserhaltungen mit Kreiselpumpen würdigen zu wollen, wäre verfrüht. Erfahrungen müssen vor allem über ihre Betriebsdauer entscheiden. Erwähnt sei aber, dafs im Ruhrbezirk auf der Zeche Constantin der Grofse eine solche Pumpe im Betriebe steht und dafs Gebr. Sulzer für die Zeche Victor bei Rauxel eine grofse vollständige Wasserhaltung mit elektrisch angetriebenen Hochdruck-Kreiselpumpen für eine Leistung von 7 cbm/min auf 524 m Förderhöhe bauen.

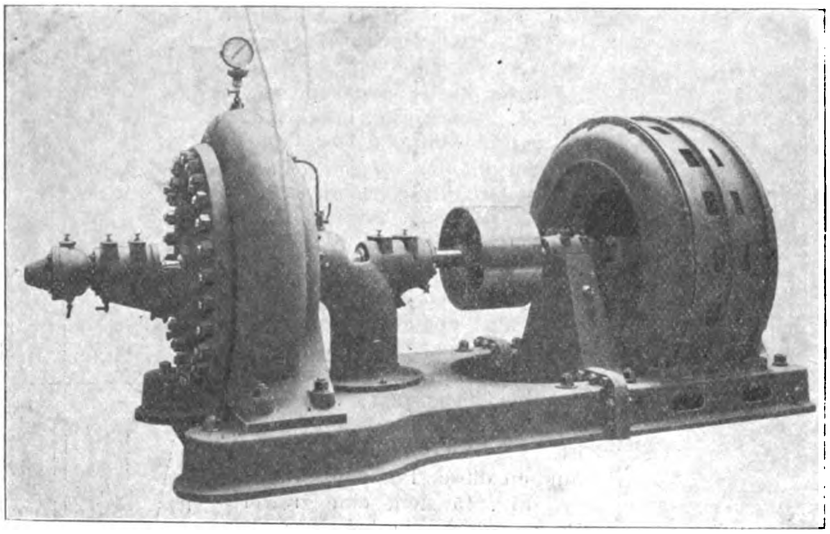
---

[1] Z. 1901 S. 1549.

Die hervorragende Eignung der Kreiselpumpen für Abteufzwecke ist jedoch zweifellos, und die ausgestellten Abteufpumpen — aufser von Gebr. Sulzer sind von der Elektrotechnischen Fabrik Rheydt Max Schorch & Co. zwei Abteufpumpen zur Schau gebracht — verdienen daher besondere Aufmerksamkeit.

Fig. 45 und 46.

Hochdruck-Kreiselpumpen von Gebr. Sulzer in Winterthur.



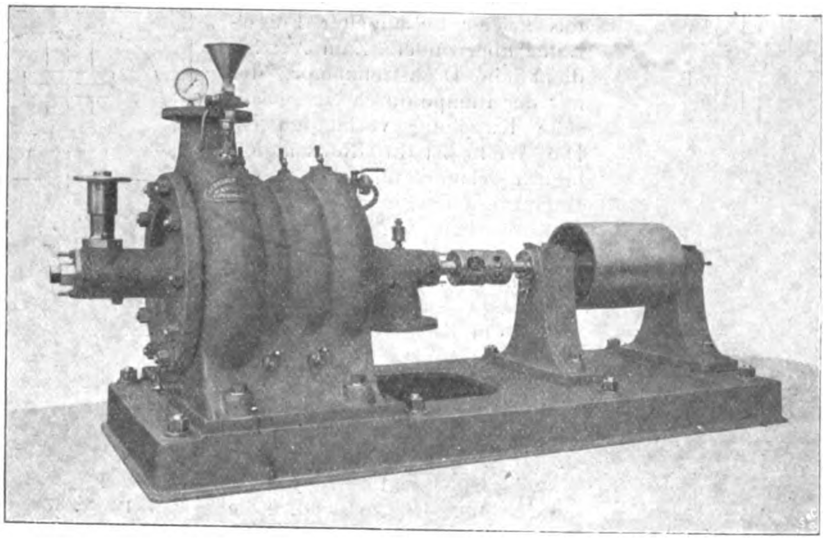


Fig. 47.

Abteufpumpe von Gebr. Sulzer.

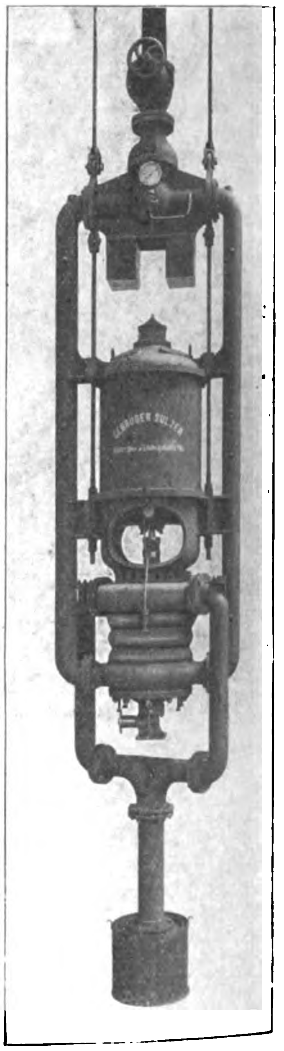


Fig. 47 stellt die Abteufpumpe von Gebr. Sulzer dar, die bei 1500 Uml./min 1,5 cbm auf 100 m fördert. Die Achse ist senkrecht gestellt, damit die Pumpe im Schacht Platz findet. Die Kreiselpumpe, die in ihrer Bauart genau der vorbeschriebenen 4fach gekuppelten entspricht, ist unmittelbar mit dem Elektromotor gekuppelt. Damit die Abteufpumpe nicht schief hängt, ist sie symmetrisch zur Achse gebaut. Die Saug- und die Druckröhren sind daher verzweigt und umfassen die Pumpe; die Saugröhren münden oben in die Pumpe, während die Druckröhren an den untersten Druckraum angeschlossen sind. Oberhalb der Pumpe sind die Druckröhren durch ein kräftiges, als Querhaupt ausgebildetes ⊥-Stück verbunden, auf das sich die Steigleitung, die durch ein Rückschlagventil abgeschlossen ist, aufsetzt. Um die seitlichen Flansche des ⊥-Stückes sind eiserne Ringe gelegt, mit deren oberen Oesen die Pumpe an Drahtseilen aufgehängt ist, während an ihren unteren Oesen Zustangen angreifen, welche das Gewicht der Pumpe aufnehmen und die Rohre entlasten. Damit die Abteufpumpe aber nicht immer an der Winde zu hängen braucht, ist zwischen dem Motor und dem oberen Querhaupt genügend Raum gelassen, sodafs die Pumpe zwischen den Schachtträgern abgestützt werden kann; das Querhaupt ist zu diesem Zweck mit einem Fufs versehen. Im Grundrifs beansprucht die Pumpe einen Raum von 1,32×0,80 m.

Die Abteufpumpen der Elektrotechnischen Fabrik Rheydt Max Schorch & Co., die übrigens auch mit Sulzerschen Hochdruck-Kreiselpumpen ausgerüstet sind, erregen besonderes Interesse, da sie in einem Pumpenhäuschen am Rhein betriebsmäfsig eingebaut sind und die Ausstellungsfontänen speisen. Sie leisten bei 1600 Uml./min je 4,5 cbm auf 60 m Förderhöhe. Ein Bild der Pumpe zeigte bereits Fig. 2 des Vorberichtes, während Fig. 48 sie im Längsschnitt darstellt. Die Pumpe hat 2 gekuppelte Flügelräder und wird durch einen Gleichstrommotor angetrieben. Sie ist in einem dreiteiligen Gehäuse eingebaut, dessen unterer Teil die Pumpe, der mittlere die Kupplung und den Kollektor des Motors aufnimmt, während der obere das Magnetgestell des Motors bildet. Oeffnungen im mittleren Teile des Gehäuses ermöglichen, die Bürsten bequem zu bedienen. Die Welle ist in 2 oberen

Halslagern und einem unteren Kugellager gelagert. Das Oel wird den Lagern durch ein Rohr zugeführt und durchflieſst sie nacheinander. Die Welle wird nicht durch eine Stopfbüchse, sondern durch das Druckwasser selbst abgedichtet, das mittels eines kleinen Umlaufrohres zugeführt wird. Damit die Pumpe unter Wasser arbeiten kann, ist das Gehäuse vollständig abgedichtet; trotzdem eingedrungenes Wasser kann durch Druckluft, falls solche zur Verfügung steht, herausgedrückt werden, zu welchem Zwecke ein Zuführungsrohr und ein Rückschlagventil angeordnet sind.

Gedrängte Bauart und groſse Leistungsfähigkeit sowie bequeme Handhabung und Bedienung bilden, wie die ausgestellten Pumpen zeigen, die wesentlichen Vorzüge dieser Abteufpumpen. Der geringere Wirkungsgrad gegenüber den Kolbenpumpen fällt hierbei nicht ins Gewicht, sodass diesen Abteufpumpen eine groſse Zukunft bevorsteht. (Forts. folgt.)

Neue Fangvorrichtung an Fahrkörben.

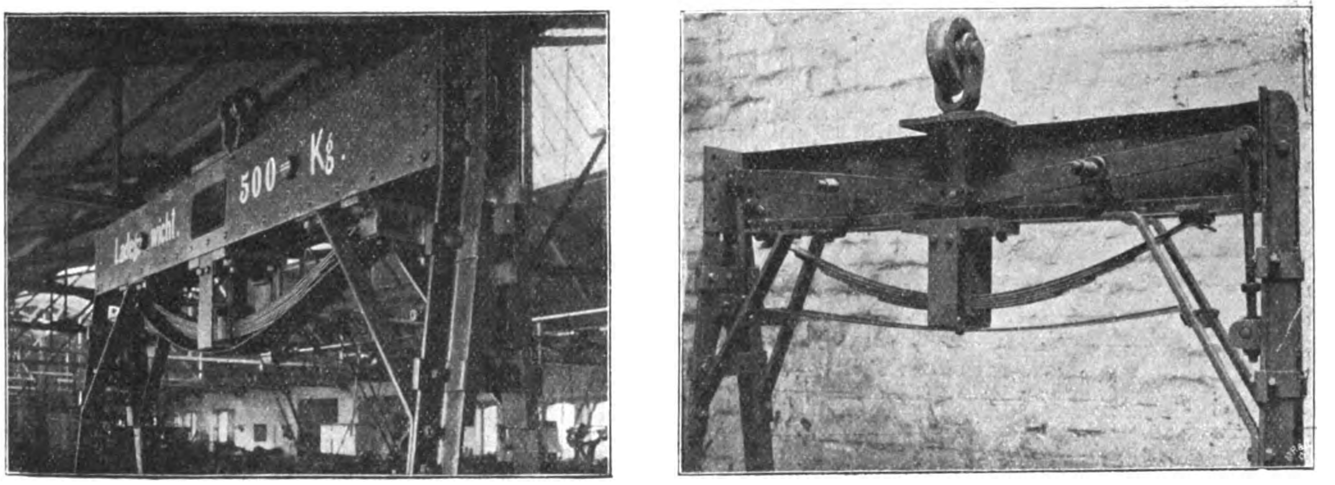
Von W. Schrader, Oberingenieur.

Es ist meine Absicht, an einem Beispiel zu zeigen, wie eine Vorrichtung, die bisher nur in Einzelfabrikation hergestellt werden konnte, durch geeignete Konstruktion leistungsfähiger und zugleich für Massenherstellung geeignet zu machen ist.

Von der Firma Carl Flohr, Berlin, wurden seit einer Reihe von Jahren Fahrkörbe für Lastenaufzüge mit der sogenannten Keilfangvorrichtung ausgestattet. An das obere Querstück des Fahrkorbes schlieſsen sich die vier heruntergehenden Winkeleisen an, die nach einem ganz bestimmten Winkel gebogen werden müssen, damit die zwischen ihnen liegenden vier Fangkeile, Fig. 1, richtig eingreifen können. Die Keile sind durch eine Hebelanordnung, Fig. 2, mit dem Lastseil verbunden, welches sie, so lange es straff ist, nach unten schiebt, sodaſs sie die Führschiene bei der Fahrt nicht berühren. Durch das Gewicht des Fahrkorbes wird eine unter dem Querstück liegende Feder gespannt, welche die Keile beim Reiſsen des Seiles hochzieht und in die Führschiene einpreſst.

Fig. 1 und 2.

Keilfangvorrichtung mit Federwirkung.



Diese Konstruktion hat verschiedene Nachteile. Bei der Verschiedenheit der Fahrkörbe in Breite, Tiefe und Höhe ist es nicht möglich, das Querstück, die Winkeleisen und das Hebewerk auf Vorrat herzustellen, wodurch eine lange Lieferzeit bedingt ist. Da nun erfahrungsgemäſs die Fahrstühle meistens so spät bestellt werden, daſs es nur unter Aufbietung aller Kräfte möglich ist, sie in der vorgeschriebenen Zeit anzufertigen, so ergiebt sich hieraus eine teure Fabrikation.

Ein weiterer Nachteil, an dem alle auf Federn beruhenden Fangvorrichtungen leiden, ist der, daſs die Feder, welche die Fangkeile hochheben soll, nur mit verhältnismäſsig geringer Endspannung versehen werden kann; denn in zusammengedrücktem Zustande darf sie nur eine Spannung haben, die kleiner ist als das um die Reibung des Korbes in den Führschienen und die Beschleunigungskraft verminderte Gewicht des Fahrstuhles; das ist aber bei schnellgehenden und leichten Fahrkörben sehr wenig.

Am zuverlässigsten soll die Fangvorrichtung sein, wenn sich der Stuhl an der höchsten Stelle befindet. Das ist bei Federfangvorrichtungen nicht der Fall; denn liegt die Aufzugmaschine in einem unteren Geschoſs, und reiſst das Seil an der Wickeltrommel, so muſs die Feder noch das ganze herunterhängende Seil nachziehen. Nachteilig ist ferner, dass die Feder erst in teilweise ausgefedertem Zustande die Fangkeile an die Führschienen anpreſst, nachdem sie schon einen Teil ihrer Spannung eingebüſst hat. Daher kommt es nicht selten vor, daſs derartige Fangvorrichtungen ihren Dienst versagen, obschon sie gut hergestellt sind und bei der polizeilichen Prüfung gewirkt haben.

Es lag somit die Aufgabe vor, eine Fangvorrichtung zu konstruieren, welche die eben beschriebenen Mängel nicht hat und sich für Massenherstellung eignet. Auſserdem sollte sie den neueren polizeilichen Vorschriften für Aufzüge mit Führerbegleitung und denen für reine Personenaufzüge genügen, welche verlangen, dass die Fangvorrichtung bei einer bestimmten Geschwindigkeit des Aufzuges in Tätigkeit tritt.

Eine diesen Aufgaben entsprechende Fangvorrichtung wird durch Fig. 3 und 4 vor dem Fangen, durch Fig. 5 nach dem Fangen veranschaulicht und hat den Namen Wippenfangvorrichtung erhalten. Sie sitzt auf dem oberen Querstück, welches aus zwei ⊐-Eisen besteht, deren Enden durch 2 Guſskörper miteinander verbunden sind. Die Guſskörper haben einen keilförmigen Ausschnitt, in welchem die Fangkeile liegen. Diese sind nachstellbar an Hebeln aufgehängt, welche auf den Enden einer durchgehenden Welle befestigt sind, s. Fig. 5. In der Mitte zwischen den ⊐-Eisen ist eine Wippe mit geradem oberem Rücken drehbar gelagert, und auf der durchgehenden Welle sitzt ein Hebel, der auf dem Rücken dieser Wippe aufliegt, Fig. 4 (Aufsicht von oben) und Fig. 5. Wird die Wippe gedreht, so hebt sie mit ihrem Rücken diesen Hebel und dreht die durchgehende Welle, deren Endhebel die Fangkeile in die Höhe ziehen und gegen die Führschienen pressen. Unterstützt wird das Einbeiſsen der Keile noch durch das Gewicht des Fahrkorbes. Der eine der beiden Endhebel ist verlängert und mit dem Regulatorseil verbunden, das ihn bei zu schnellem Sinken des Fahrkorbes festhält und dieselbe Wirkung hervorbringt wie die Wippe. Damit die Fangkeile nicht unbeabsichtigt hochgehen, werden sie durch eine leichte Feder, die an dem verlängerten Hebel angreift, stets nach unten gezogen. Versagt oder bricht diese Feder, so ist das für die Sicherheit ohne Bedeutung, weil dabei höchstens die Fangvorrichtung unbeabsichtigt in Tätigkeit treten könnte.

Der Stuhl ist, wie es die neueren polizeilichen Bestimmungen für Personen- und Lastenaufzüge mit Führerbegleitung verlangen, an 2 Seilen aufgehängt, von denen das eine um den linken, das andere um den rechten Zapfen der Wippe herumgeführt ist, Fig. 4; man kann die Seile auch unmittelbar an diesen Zapfen befestigen. Sind beide Seile gleich lang, so steht die Wippe wagerecht, und die Fangvorrichtung ist aufser Tätigkeit. Reifst dagegen ein Seil, so stellt sich die Wippe durch die Zugkraft des andern Seiles, welche gleich dem Gewicht des Korbes und der Nutzlast ist, schief, dreht die Welle und prefst die Keile an die Führschiene, Fig. 5. Es hindert hierbei nicht nur das noch vorhandene Seil, sondern auch die Fangvorrichtung den Korb am Herunterstürzen.

Fig. 3 bis 5. Fangvorrichtung mit Wippe.

Fig. 3.

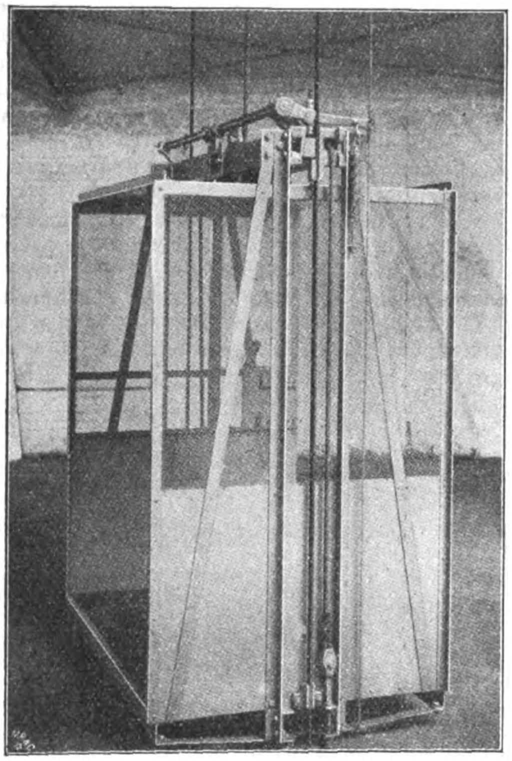
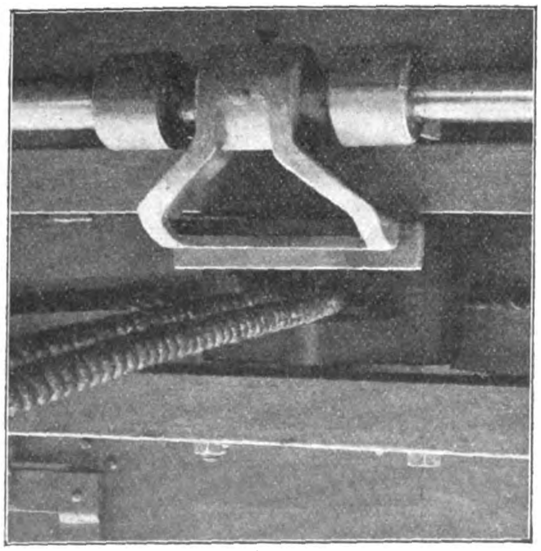


Fig. 4.

Aufsicht auf die Wippe.



Die Fangvorrichtung hat noch manche andere wertvolle Eigenschaften, welche für die Sicherheit gegen Hinunterstürzen Gewähr bieten. Der Bruch eines Fahrstuhlseiles wird dadurch hervorgerufen, dafs infolge des häufigen Biegens über die Leitrollen ein Drähtchen nach dem andern reifst. Hierdurch reckt sich das Seil, die Wippe stellt sich schief, und die Fangvorrichtung kommt zur Wirkung. Durch Nachspannen des gereckten Seiles kann der betriebsfähige Zustand wieder hergestellt werden, welcher nach dem ersten Recken längere Zeit anhält. Reifsen mehr Drähte, so wiederholt sich der eben geschilderte Vorgang, und zwar in immer kürzeren Pausen, bis sich der Fahrstuhlbesitzer durch die häufigen Betriebstörungen veranlafst sieht, neue Seile einziehen zu lassen. Es ist damit eine gute Gewähr gegen völligen Bruch des Seiles geboten.

Fig. 5.

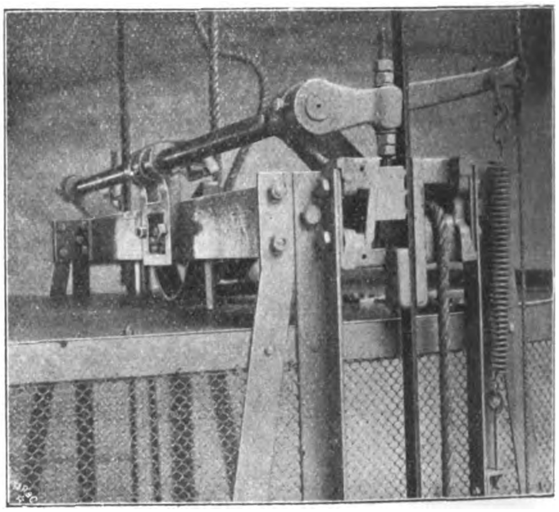
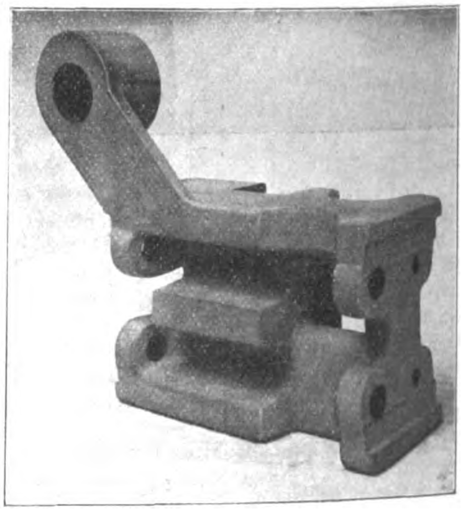


Fig. 6.

Gehäuse für die Fangvorrichtung.



Man könnte nun fragen: Was geschieht, wenn beide Seile gleichzeitig reifsen?

Dies kann nicht eintreten, denn die Bruchfestigkeit der Seile ist nie ganz gleich, und ein Seil reckt sich immer etwas mehr als das andere; aufserdem nutzt sich das eine Seil anders ab als das andere. Sollten sich ängstliche Gemüter hierbei nicht beruhigen, so ist der Regulator da, der beim Ueberschreiten der zulässigen Fallgeschwindigkeit die Fangvorrichtung in Tätigkeit setzt.

Die Zuverlässigkeit einer Fangvorrichtung ist nicht nur abhängig von den Grundlagen der Konstruktion, sondern wesentlich auch von der genauen und sauberen Herstellung. Je gröſser die Anzahl ist, in der man ein Stück herstellt, desto bessere Einrichtungen kann man zur genauen und sachgemäſsen Herstellung treffen. Nun eignet sich zur genauen Bearbeitung von Gegenständen keine Maschine besser als die Bohrmaschine; deshalb ist bei der Konstruktion der Fangvorrichtung Wert darauf gelegt worden, möglichst viel durch die Bohrmaschine bearbeiten zu lassen. Bei dem Hauptstück, dem eigentlichen Gehäuse für die Fangvorrichtung, Fig. 6, ist dies vollständig gelungen, indem nur Löcher zu bohren sind. Die Seiten, an denen die ⊐-Eisen der Querverbindung befestigt werden, und die Aussparung, in welcher sich der Keil bewegt, werden nicht bearbeitet, sondern sie werden dadurch, dass ein äuſserst sauberes Metallmodell angefertigt ist und man sich der Formmaschine bedient, für den vorliegenden Zweck genau genug abgegossen. Die Genauigkeit des Stahlkeiles ist durch dessen Herstellung auf der Fräsmaschine ebenfalls gewährleistet. Die andern Teile, als: Wippe, Greifhebel und Lager, werden nur mittels der Bohrmaschine bearbeitet. Es bleibt nur noch zu erörtern, in welcher Weise die Genauigkeit auf der Bohrmaschine erzielt wird. Dies geschieht durch sogenannte Vorlagen, wie Fig. 7 und 8 eine solche für das Gehäuse Fig. 6 zeigt. Die Vorlage besteht aus einem kastenförmigen Guſsstück, in welchem die Bohrer in glasharten Stahlbüchsen geführt werden. Der Guſskörper wird in die Vorlage so eingespannt, daſs die Stellen, welche mit den zu bohrenden Löchern in Zusammenhang stehen, als Lagerstellen für die Vorlage benutzt werden. Die Einpassung in die Vorlage dient zugleich als Kontrolle, daſs das Guſsstück genau ausgeführt ist. Neben dem Vorteil der Genauigkeit hat die Benutzung der Vorlage aber auch den der Billigkeit, weil das Vorzeichnen gänzlich fortfällt und das Bohren schneller ausgeführt werden kann. In gleicher Weise, wie hier geschildert, werden auch die übrigen Teile der Fangvorrichtung in der Vorlage bearbeitet, wie es z. B. noch Fig. 9 für die Wippe zeigt. Im übrigen ist der Korb fast ausschlieſslich aus geraden Profileisen zusammengesetzt, deren Löcher mithülfe passender Schablonen gebohrt werden.

Fig. 7 und 8.

Vorlage zum Bohren des Gehäuses.

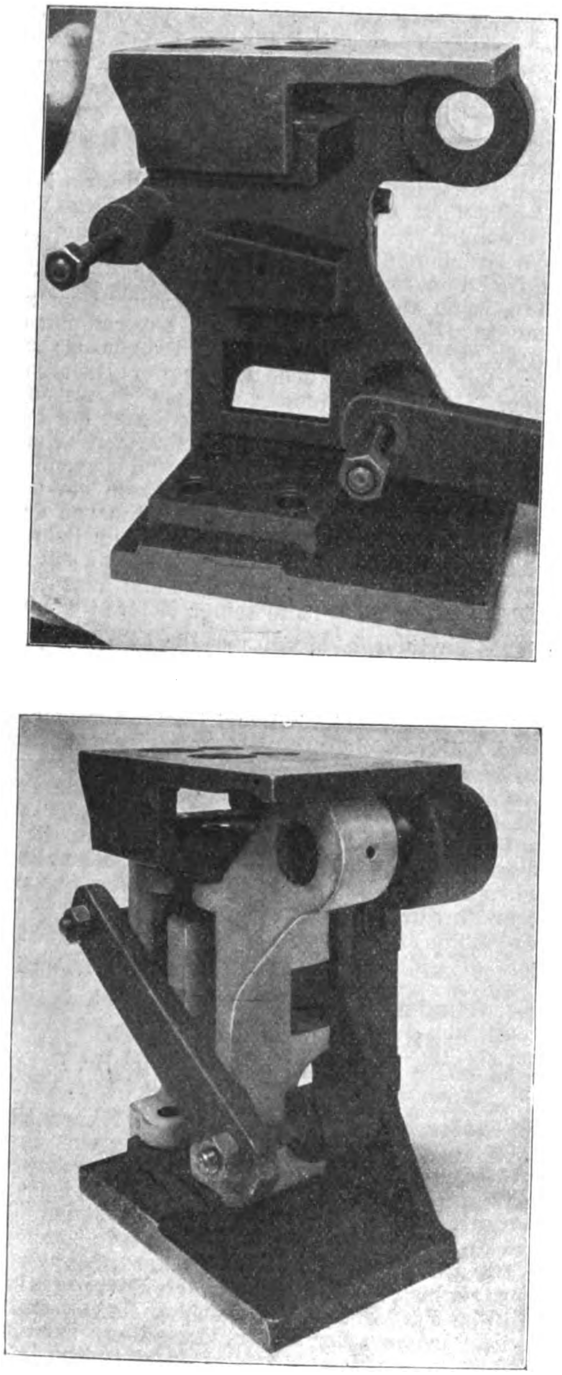
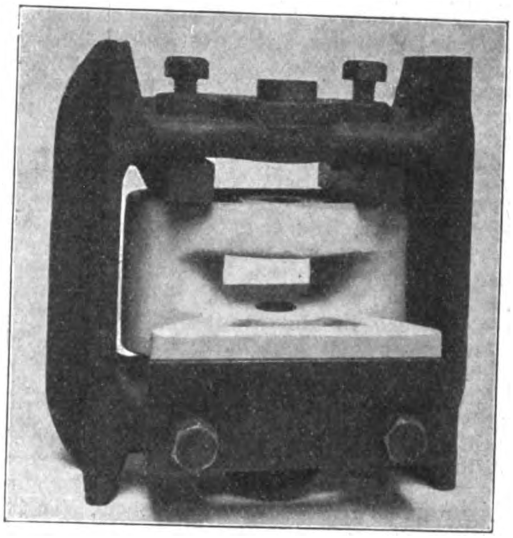


Fig. 9.

Vorlage zum Bohren der Wippe.



Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 9. April 1902.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 27. Februar 1902.

Vorsitzender: Hr. Hering. Schriftführer: Hr. Geiger.
Anwesend 59 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Prof. Rudel (Gast) spricht über Altes und Neues vom Wetter; er gibt eine Uebersicht über die Entwicklung der Wetterkunde von den ersten Anfängen bis zu den neueren Forschungen der Physik der Atmosphäre mithülfe von Drachen und Luftballons.

Darauf führt Hr. Bissinger eine Vorrichtung von Grimme & Natalis vor, die bezweckt, Geschwindigkeitsüberschreitungen von Wellen über ein vorgeschriebenes Maſs zu verhindern. Die Welle trägt eine Daumenscheibe, die an einer Seitenfläche mit einer Quernut versehen ist. Gegen den Umfang der Scheibe wird das Ende eines doppelarmigen Hebels gedrückt, dessen Endstift bei der vorgeschriebenen Umlaufgeschwindigkeit der Welle dem Umfang der Scheibe folgt, also auch durch den Schlitz hindurchgeht. Wenn aber die Geschwindigkeit über ein gewisses Maſs wächst, so hat der Stift keine Zeit, in den Schlitz einzutreten; der Hebel wird also von dem Daumen der Scheibe zurückgedrückt, und diese Bewegung kann benutzt werden, um eine Abstellvorrichtung in Tätigkeit zu setzen.

Sitzung vom 13. März 1902.

Vorsitzender: Hr. **Hering**. Schriftführer: Hr. **Geiger**.
Anwesend 51 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. **von Paller** (Gast) spricht über die **Verwendung von Explosionsmotoren in der Flugtechnik.**

Josef Ressel, der Erfinder der Schiffschraube, machte im Jahre 1812 darauf aufmerksam, daſs die archimedische Schraube zum Lenken von Luftballons in wagerechter Richtung verwendbar sei. Aber erst im Jahre 1852 lieſs **Giffard** den ersten Ballon steigen, der eine von einer Dampfmaschine betriebene Luftschraube trug. Die Maschine leistete 3 PS und wog mit Kessel und Heizstoff 870 kg, also 290 kg/PS. **Dupuy de Lôme** wollte 1872 den Ballon durch eine von 8 Leuten getriebene Schraube lenkbar machen. **Tissandier** stieg 1883 mit dem ersten Ballon in die Höhe, bei dem die Luftschraube durch einen Elektromotor getrieben wurde; doch betrug das Gewicht mehr als 200 kg/PS. Erst **Renard** und **Krebs** gelang es, durch elektrischen Antrieb das Gewicht auf 66 kg/PS herabzusetzen, und während Giffard nur 3 m/sk Geschwindigkeit erreichte, bewegte sich das Luftfahrzeug von Renard bei Windstille mit einer Geschwindigkeit von fast 6 m/sk vorwärts. Renard war auch der erste Luftschiffer, der wieder an der Stelle des Aufstieges landete.

Der erste deutsche Fachmann, der mit Erfolg an der Lenkbarkeit der Luftballons durch Motorkraft arbeitete, war der Ingenieur **Paul Hänlein**. Schon im Jahre 1865 meldete er in England eine Erfindung zum Patent an, deren Grundgedanke darin bestand, den Explosionsmotor mit dem im Ballon befindlichen Gase zu speisen. Sechs Jahre später entwarf Hänlein in Mainz das Modell eines solchen Ballons mit einem $^1/_8$pferdigen Gasmotor, und bald darauf unternahm er den Bau eines Ballons von 54,4 m Länge und 9,2 m Dmr. Er konstruierte einen 4zylindrigen Motor liegender Bauart von rd. 2 m Länge, 1 m Breite und 233 kg Gewicht; dazu kamen noch die elektrische Zündung mit 40 kg, die Kühleinrichtung mit 110 kg Gewicht und 75 kg Wasser, also zusammen 458 kg. Die Zylinderbohrung betrug 160 mm, und der Motor sollte bei 0,72 m/sk Kolbengeschwindigkeit 3,6 PS leisten, also auf 127 kg 1 PS. Das Gewicht des Hänleinschen Ballons mit Lenkvorrichtung betrug 1406 kg. Da der Ballon nicht genügend Auftrieb hatte, so muſste Hänlein alles, was entbehrlich war, entfernen und die Kühlvorrichtung durch eine leichtere von geringerem Wirkungsgrade ersetzen. Trotzdem man Eis und Eiswasser zur Zylinderkühlung gebrauchte, erreichte der Motor nur 40 Uml./min und leistete kaum die Hälfte des berechneten Wertes. Hänlein erzielte daher nur auf wenige Minuten eine Geschwindigkeit von 1,9 m/sk in der Richtung von schwachem Winde und von 0,6 m/sk gegen den Wind. Aus Mangel an weiteren Geldmitteln sind die Versuche aufgegeben worden.

In den nächsten Jahren wurden in Frankreich mehrere erfolglose Versuche gemacht, Ballons mit Gas- und Benzinmotoren lenkbar zu machen. Einen wesentlichen Erfolg erzielte erst in der zweiten Hälfte der 90er Jahre Dr. **Wölfert** in Berlin. Zu seinem ersten Versuche benutzte Wölfert einen 2pferdigen Daimler-Motor. Als dieser sich aber für die $2^1/_2$m groſse zweiflüglige Schraube zu schwach erwies, nahm er einen 6pferdigen Motor derselben Fabrik. Der stehende Zylinder war mit dem Kurbelgetriebe in einem Gehäuse eingekapselt; der Wasserkühlmantel reichte nur so weit, wie der Explosionsraum geht. Der Hub war fast gleich der Zylinderbohrung, wodurch ein sehr ruhiger Gang des Motors erzielt wurde. Zur Zündung diente ein Glührohr. Der Motor hatte vier Zylinder und machte 800 Uml./min; er wog 152 kg, mit Schwungrad, Kühlwasser und Benzin 272 kg, sodaſs 45 kg auf 1 PS entfielen.

Während Giffard bereits die feuergefährlichen Teile seiner Dampfmaschine mit Drahtgaze umgeben hatte, unterlieſs Wölfert diese Vorsicht, sodaſs an den Auspuffrohren des Motors mächtige Stichflammen herausschlugen. Wölfert unternahm mehrere Aufstiege; als er am 12. Juni 1897 in Begleitung des Mechanikers Knabe wieder eine Versuchsfahrt machte, sah man das Luftfahrzeug plötzlich eine Wendung machen und gleich darauf Flammen von der Gondel zum Ballonkörper emporsteigen. Wenige Sekunden darauf platzte unter einer mächtigen Feuererscheinung der Ballon, und beide Luftschiffer stürzten in die Tiefe, wo sie zerschmettert aufgefunden wurden.

Weitaus die gröſste Beachtung fanden die Arbeiten des Grafen **Zeppelin** am Bodensee. Zeppelins Ballon war 128 m lang und hatte einen Durchmesser von 11,6 m. Das Gerippe war aus Aluminium gefertigt und hatte einen Inhalt von 11300 cbm. 3 m unter dem Ballon waren starr zwei Gondeln befestigt, und auf jeder Gondel befand sich ein 12pferdiger Daimler-Motor, dessen Leistung sich aber auf kurze Zeit um weitere 4 PS steigern lieſs. Jeder Motor trieb eine vierflüglige Luftschraube aus Aluminium von 115 cm Dmr. Da die Schrauben 1100 Uml./min machten, war die Motorwelle mit der Schraubenwelle durch ein Zahnräderpaar verbunden. Ein zweites Zahnräderpaar ermöglichte, die Schrauben rückwärts zu bewegen. Zwischen beiden Gondeln befand sich ein verschiebbares Laufgewicht von 100 kg, mittels dessen das Gleichgewicht des Ballons in der Wagerechten geregelt werden sollte.

Der Daimler-Motor hatte gegenüber dem von Dr. Wölfert erhebliche Verbesserungen. Er wog ohne Benzin, Wasser usw. nur 325 kg, mit Kühlwasser, Benzin und allem Zubehör 475 kg; bei 16 PS kommen also 29 kg auf 1 PS. Der Motor hatte vier stehende Zylinder und magnetelektrische Zündung; er machte 700 Uml./min und wurde zuerst auf Booten mit Luftschrauben am Bodensee erprobt. Die Versuche des Grafen Zeppelin erbrachten für windstilles Wetter den Beweis, daſs das Luftfahrzeug eine Geschwindigkeit von 7,5 m/sk erreicht, daſs es ausreichend gut lenkbar ist und im Wasser gefahrlos landen kann.

Mit den Fortschritten der Motorwagenindustrie in Frankreich erhielten auch die Explosionsmotoren wichtige Verbesserungen. Besonders **de Dion & Bouton** haben die Leistung der kleinen Benzinmotoren durch Erhöhen der Umlaufzahl bis über 2000 Uml./min und durch verhältnismäſsig groſse Ventilquerschnitte, wenn auch aufkosten des Brennstoffverbrauches, sehr gesteigert. Solche rasch laufende Motoren nutzen sich zwar bald ab, doch ist sowohl bei Motorwagen als auch bei Luftschiffen der augenblickliche Erfolg der Dauerhaftigkeit vorzuziehen. Dem Vortragenden erscheint insbesondere der Motor der Firma **Buchet** in Levallois-Perret bei Paris als der leichteste, aber doch kräftige Benzinmotor. Kennzeichnend ist, daſs die Ventile sehr groſs und gegenüber den Kolben angebracht sind, wodurch den Gasen ein möglichst kurzer und einfacher Weg geboten wird. Ein von dem Redner untersuchter Buchet-Motor hatte bei 100 mm Bohrung und ebenso viel Hub ein Saugventil von 35 mm und ein Auspuffventil von 38 mm Dmr. Bei 2000 Uml./min leistete er 6 PS. Buchet selbst gibt die Gewichte seiner Motoren wie folgt an:

8 PS	2zylindrig	52 kg,	also für	1 PS	$6^1/_2$ kg
16 »	4 »	92 »	» »	1 »	$5^3/_4$ »
24 »	4 »	108 »	» »	1 »	$4^1/_2$ »

Allerdings sind hierbei Zündvorrichtung, Vergaser, Benzin, Wasser und Kühlvorrichtung nicht mitgerechnet. Fast alle jüngeren Flugversuche sind mit dem Buchet-Motor gemacht worden; so bedienten sich seiner Santos-Dumont in Paris und Kreſs in Wien.

Darauf teilt Hr. **Hering** mit, daſs in Hessen die Dampfkessel-Revisionsvereine aufgehoben worden seien, und daſs die Revisionen nur noch von staatlich geprüften Beamten ausgeführt werden dürfen.

Eingegangen 7. April 1902.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 3. März 1902.

Vorsitzender: Hr. **Gerdau**. Schriftführer: Hr. **Birsztejn**.
Anwesend 195 Mitglieder und Gäste.

Der **Vorsitzende** gedenkt der verstorbenen Mitglieder **R. E. Tülff** und **Jacoby**. Die Versammlung ehrt das Andenken der Dahingeschiedenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf spricht Hr. **E. Dücker** über die **Entstehung der Ausstellung in Düsseldorf**, Hr. **Estner** über die **technischen Anlagen der Ausstellung.**

Alsdann spricht Hr. **Schlüter** über **Sicherung von Förderbetrieben durch besondere Vorrichtungen.**

Unfälle im Förderbetriebe entstehen, abgesehen von Seilbrüchen, Festklemmen der Körbe, Zersplittern der Spurlatten oder Brüchen an der Maschine selbst, insbesondere dann, wenn die Geschwindigkeitsabnahme durch entsprechende Handhabung der Maschine in der Nähe der Endpunkte des Förderweges ungenügend ist. Diese Endpunkte sind das Schachttiefste, gegebenenfalls auch die Aufsetzvorrichtungen einer Zwischensohle, und die Hängebank, und es tritt die Gefahr auf, daſs der Förderkorb über die Hängebank etwa bis unter die Seilscheiben auf dem Schachtgerüst, getrieben und zu scharf auf die Aufsetzvorrichtung einer Zwischensohle oder auf das Schachttiefste aufgesetzt wird. Weniger von Bedeutung sind Unfälle, die durch übermäſsiges Anwachsen der Geschwindigkeit mitten im Schacht entstehen können; immerhin sucht man auch dies zu vermeiden, zumal die Unfälle in der Nähe der Hängebank oft eine Folge zu groſser Geschwindigkeit werden, wenn die Hülfsmittel wie Gegendampf oder Gegenstrom, Dampf- und Fallbremse zur rechtzeitigen Verminderung der Geschwindigkeit nicht mehr ausreichen. Hiermit sind die Bedingungen gegeben, denen ein mechanisches Hülfsmittel zur Sicherung eines Förderbetriebes zu genügen hat. Die eigentlichen Sicherheitsvorrichtungen nehmen nicht die Gefahr als vorhanden an, sondern wollen ihre Ursache: unrichtige Geschwindigkeit in der Nähe der gefahrbringenden Punkte, durch Einwirken auf die Kraftquelle vermeiden oder aufheben.

Ihre Vorläufer sind die sogenannten Uebertreibvorrichtungen, durch welche die Bremsen vom Teufenzeiger aus beim Ueberfahren der Hängebank unabhängig von der Geschwindigkeit, mit welcher der Korb über die Hängebank hinausgeht, ausgelöst werden.

Der erste, der eine bestimmte Geschwindigkeitskurve durch eine mechanische Einrichtung zu erzwingen versuchte und diese Aufgabe teilweise gelöst hat, ist der Ingenieur Römer in Zwickau i S. Er stellt seine Vorrichtung neben eine Kurbel der Fördermaschine und treibt durch eine Gegenkurbel mit Zahnrädern, Ketten und Riemenscheiben zwei Regulatoren an. Der eine davon löst bei zu groſser Geschwindigkeit in der Mitte der Fahrt die Sperrung eines Fallgewichtes aus, von dem durch Hebel und Drahtzüge die Dampfbremse in Betrieb gesetzt und die Sperrungen der Fallgewichtbremse ausgelöst, häufig auch Drosselklappen geschlossen werden. Der zweite Regulator betätigt die Kontrollvorrichtung, im wesentlichen ein stehendes Gerüst, an dem eine Schiene mit vier Vorsprüngen befestigt ist; an dieser wird durch Ketten eine Lasche vorbeigezogen, die auſser der senkrechten Bewegung eine seitlich schwingende Bewegung ausführen kann. Diese Seitenschwingung wird nun von dem genannten zweiten Regulator derart beeinfluſst, daſs ein mit der Lasche verbundener Ansatz bei richtig verminderter Geschwindigkeit an den Vorsprüngen der festen Schiene vorbeigleitet, bei zu groſser Geschwindigkeit aber unter einen der Vorsprünge faſst. Beim Weitergehen der Maschine wird dann ein Spannwerk und damit wiederum die Sperrung des schon genannten Fallgewichtes ausgelöst, und die Bremsen treten in Wirkung.

Diese Vorrichtung von Römer galt lange Zeit als ein wirksames Mittel gegen Unfälle bei Förderungen; sie hat jedoch mehrere so groſse Nachteile, daſs sie nicht imstande ist, die ihr gestellte Aufgabe zu lösen. Einmal kann die Maschinengeschwindigkeit innerhalb der den Abständen der Stufenschiene entsprechenden Förderwege bis nahezu auf das gröſste vom ersten Regulator zugelassene Maſs steigen, es kann also statt der geforderten Geschwindigkeitsabnahme das Gegenteil eintreten; dann aber greifen die Bremsen wegen zu vieler Zwischenglieder und unempfindlicher Sperrungen auch viel zu spät ein. Römer hat durch Anbringen einer zweiten Lasche mit vermehrter Zahl der Stufen dem ersten Uebelstand abzuhelfen gesucht; der Erfolg ist aber wegen des zweiten Mangels gering geblieben.

Der Redner bespricht ferner die Vorrichtungen von Hahn, Baumann, Westphal und Müller und kommt zu dem Urteil, daſs sie alle ebenfalls den Nachteil haben, daſs die Regulatoren einen kräftigen Druck hergeben müssen, um die Auslöswiderstände zu überwinden. Dazu ist erforderlich, daſs die Geschwindigkeit sich steigert oder im günstigsten Falle nicht abnimmt: die Einwirkung kommt immer zu spät, oder das Ganze ist als unempfindlich zu bezeichnen, zumal die Wege der einzelnen Teile sehr klein sind.

Daneben ist auch noch als Nachteil zu bezeichnen, daſs die beweglichen Teile dem Auge des Maschinisten sichtbar sind, also verwirrend wirken. Hervorzuheben ist jedoch bei den beiden letzten Konstruktionen eine gewisse einheitliche Durchbildung: alle Teile sind an einem Ständer angeordnet. Bei den Vorrichtungen von Baumann, Westphal und Müller ist auch die eingangs erwähnte Uebertreibvorrichtung deutlich zu ersehen: die Bremsen werden beim Ueberfahren der Hängebank durch dieselben Konstruktionsteile bei ruhendem Regulator, entsprechend geringer Seilgeschwindigkeit ausgelöst, wie bei gehobener Muffe, also entsprechend beliebiger Geschwindigkeit, nur abhängig von dem jeweiligen Stande der Förderkörbe.

Ein Unfall, der im Jahre 1898 auf der Zeche General Blumenthal an einer Fördermaschine stattfand, trotzdem sie mit der Römerschen Sicherheitsvorrichtung ausgerüstet war, hat den Vortragenden zu einem eingehenderen Studium der Sicherheitsvorrichtungen veranlaſst. Die Nachrechnung der Massenwirkungen, der zur Verzögerung verfügbaren Kräfte in Gestalt von Gegendampf und Bremsen und die Ermittlung der kurzen Zeiträume, in denen sich die einzelnen Vorgänge abspielen, haben ihm Veranlassung zu eigenen Konstruktionen gegeben. Er stellte als wesentliche Grundsätze die folgenden auf: 1) Der Maschinist soll nur das sehen, was für ihn wichtig ist; alles übrige soll verdeckt sein, wozu die Ausführung des Teufenzeigers als Rundscheibe am meisten geeignet ist; 2) Rückdrücke auf den Regulator sind zu vermeiden; deshalb sind die vom Teufenzeiger ausgehenden Kräftewirkungen in Ebenen winkelrecht zu denen zu verlegen, in denen die Muffenbewegung des Regulators auftritt; 3) alle Teile sollen bequem zugänglich sein; 4) der Hub der Regulatormuffe soll durch Einschalten von Wechselrädern in den Regulatorantrieb voll ausgenutzt werden.

Nach diesen Grundsätzen gebaute ähnliche Vorrichtungen, die für eine Reihe von Fördermaschinen durch die A.-G. Bergwerksverein Friedrich Wilhelms-Hütte in Mülheim a/Ruhr ausgeführt sind, haben als wesentlichsten Teil eine vom Regulator mit nahezu der Umlaufzahl proportionalem Muffenhube gedrehte archimedische Spirale, die, auf einem Sperrhebel gelagert, durch eine an der Teufenzeigerscheibe angebrachte Kurvenscheibe früher oder später niedergedrückt wird, wenn die Geschwindigkeit zu spät abnimmt oder die Hängebank überfahren wird. Dann wird ein Fallgewicht ausgelöst, und die Bremsen werden angezogen. Diese Vorrichtungen weisen zwar wesentliche Verbesserungen auf, sie konnten aber das Miſstrauen nicht beseitigen, das in den letzten Jahren mit Recht gegen sie gehegt wurde. Nachweislich sind nämlich fast alle in den letzten Jahren vorgekommenen Unfälle auf eine Steigerung der Geschwindigkeit in der Nähe der Hängebank, nachdem sie bereits abgenommen hatte, zurückzuführen, indem der Maschinist die Steuerung falsch handhabte und Frischdampf statt Gegendampf gab.

Eine von dem Redner gebaute vereinfachte Konstruktion hat eine sich drehende Schneckenscheibe; es zeigte sich aber, daſs der Regulator für den gewählten Uebertragungsmechanismus zu wenig Verstellkraft besaſs. In einer neueren Ausführung hat der Redner die Konstruktion wieder aufgenommen, nachdem es ihm gelungen war, einen Regulator mit zwanzigfach gröſserer Verstellkraft zu bauen. Jedoch wird statt der vom Regulator verdrehten und vom Teufenzeiger bei ungenügend verminderter Geschwindigkeit oder beim Ueberfahren der Hängebank verschobenen Schneckenscheibe eine Hülse vom Regulator auf ihrer Spindel verschoben und vom Teufenzeiger verdreht. Bemerkenswert ist, daſs durch diese kinematische Umkehrung der Widerstand von 13 kg auf 0,2 kg vermindert worden ist.

Zur Aufnahme von Diagrammen ist die Vorrichtung mit einer Schreibtrommel versehen, auf welcher der verlängerte Muffenhebel des Regulators Kurven aufschreibt. Nach Ausweis der Diagramme sollte man glauben, daſs die Forderungen, die an einen guten Sicherheitsapparat zu stellen sind, erfüllt seien. Dem ist aber nicht so. Das Auffallen der Bremsen und das schnelle Anhalten der Maschinen bildet an sich eine Gefahr für Maschine, Seil und Korb und damit für die Menschen in dem Korbe und schlieſslich für den Schacht selbst. Es fehlt zwar nicht an Bestrebungen, die Bremswirkung durch sogen. Schleifbremsen nach Erfordernis zu verändern; die Einrichtungen werden aber dadurch verwickelter, ohne daſs die Sicherheit wesentlich erhöht wird. Besser ist es, die Bremswirkung nach Möglichkeit zu vermeiden und den Apparat so zu konstruieren, daſs er nicht auf die Maschine, sondern auf die Zufuhr des Kraftmittels einwirkt. Der Vortragende führt eine solche Konstruktion vor. Die frühere Einrichtung des Ganzen ist beibehalten, aber die gegenseitige Einwirkung von Regulator und Teufenzeiger ist zunächst dazu benutzt, um ein Reibungstriebwerk einzurücken, von dem die Steuerung in ihre Nulllage geführt wird. Für den Fall, daſs das Abschneiden der Energiezufuhr zur rechtzeitigen Verzögerung der Maschinenbewegung nicht ausreicht, wie es bei dem Einhängen von Steinen, Werkzeug oder Bergen sein kann, werden nachher rechtzeitig und gegebenenfalls gleichzeitig die Bremsen ausgelöst. Ein derartiger Apparat wird auf der Ausstellung zu Düsseldorf von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Verbindung mit einer elektrischen Fördermaschine in vollem Betriebe vorgeführt.

In Abweichung von den bisher geschilderten rein mechanischen Konstruktionen liegt es nahe, die elektrische Energie, zumal bei elektrisch betriebenen Fördermaschinen, zur Betätigung der Sicherheitsvorrichtungen heranzuziehen. Derartige Konstruktionen liegen vor, allerdings lediglich zur Auslösung der Bremsen. In der Zeitschrift »Glückauf« vom 11. Januar d. J. ist ein Apparat beschrieben, bei dem unter Einfluſs eines Karlikschen Tachographen in Verbindung mit einer beliebigen Stromquelle in einem Zylinder eine Sprengpatrone zur Entzündung gebracht wird. Die Verbrennungsgase werden zur Auslösung der Bremsen benutzt. Der Vortragende widerrät jedoch, Teile, die so leicht der Beschädigung ausgesetzt sind, zu verwenden, abgesehen von der umständlichen Bedienung, um derartige Apparate wieder betriebfertig zu machen.

Bücherschau.

Berechnung und Konstruktion der Schiffsmaschinen und Schiffskessel. Von Dr. G. Bauer. München, R. Oldenbourg. Preis 17,50 *M*.

Das Buch füllt eine Lücke in der Literatur über den Schiffsmaschinenbau aus, die schon lange, namentlich von jüngeren Fachgenossen, sehr empfunden worden ist. Die deutsche Literatur auf dem Gebiete des Schiffsmaschinenbaues ist jahrelang nicht sehr mannigfaltig gewesen. An Sammelwerken giebt es auf diesem Gebiet auſser den bekannten Werken von Busley und Johow, welches letztere nicht mehr zeitgemäſs ist, eigentlich nur das Buch von Wilda. Dieses kann aber, obwohl es mit groſsem Fleiſse ausgearbeitet ist, ebenso wenig wie das Busleysche Werk als »Handbuch zum Gebrauch für Konstrukteure usw.« bezeichnet werden, da die Ausführungen an den meisten Stellen zu weitläufig gehalten sind. Diesen Nachteil hat Dr. Bauer mit groſsem Geschick vermieden; sämtliche Abhandlungen sind mit bemerkenswerter Kürze abgefaſst. Die zur Erläuterung angeführten Beispiele sind der Praxis entnommen; sie tragen sehr zum Verständnis der einzelnen Berechnungen bei, können anderseits aber ohne weitere Störung übergangen werden für den Fall, daſs eine Erläuterung nicht gewünscht wird.

Es ist leicht begreiflich, daſs in erster Linie die Erfahrungen des groſsen Werkes, dem der Verfasser angehört, für ihn maſsgebend gewesen sind; und da die Stettiner Maschinenbau-Aktiengesellschaft Vulcan mit ihren Leistungen im Schiffsmaschinenbau heute unbestritten an der Spitze steht, können ihre Konstruktionen auch als mustergültig angesehen werden.

Die einzelnen Kapitel sind nach dem Gange der Arbeiten im Konstruktionsbureau geordnet. Nachdem die erforderliche Maschinenleistung für das Schiff festgestellt ist, werden die Zylinderabmessungen und die Gröſse der Kesselanlage bestimmt. Die angeführten Rechnungsarten sind die üblichen. Wegen des Hülfsdiagrammes sei darauf hingewiesen, daſs das dafür angegebene Verfahren nur als Vergleich für Maschinen, die nach gleichen Grundsätzen und für gleiche Werkstattausführung entworfen sind, berechtigt ist. Vom rein wissenschaftlichen Standpunkt läſst sich manches dagegen einwenden.

Die Bemerkung auf S. 17 unten, daſs die Erzielung gleichen Temperaturgefälles in den Dampfzylindern kaum jemals angestrebt werde, ist dahin richtig zu stellen, daſs eine gleichmäſsige Verteilung des Temperaturgefälles meistens erst in zweiter Linie angestrebt werden kann, daſs aber jeder Konstrukteur bestrebt sein wird, nach Möglichkeit hierauf Rücksicht zu nehmen.

Zu den Tabellen dieses Kapitels und der folgenden Abschnitte sei besonders bemerkt, daſs sie mit groſser Sorgfalt ausgewählt sind und den wirklich erhaltenen Werten, soweit sie bekannt geworden sind, entsprechen.

Nachdem die Hauptmaſse bestimmt sind, werden die Einzelheiten der Hauptmaschine ausgearbeitet. Dieser Abschnitt ist sehr eingehend behandelt; die Zeichnungen sind sämtlich der Praxis entnommen. Die Zahlentafeln für die Maſse der Einzelteile, welche nur durch Erfahrung bestimmt werden, dürften namentlich für Studierende von groſsem Werte sein.

Es sei bei diesem Abschnitt auch noch auf die zahlreichen Winke für die praktische Bearbeitung der einzelnen Stücke in der Werkstatt hingewiesen.

Die Berechnung des Säulengestelles einer leichten Schiffsmaschine auf S. 222 ist bisher noch in keinem Handbuche gegeben worden; sie entspricht zwar den einfachen Grundregeln der Mechanik, ihre Darstellung dürfte aber doch manchem Seemaschinisten die Auffassung von dem Wesen dieser Anordnung erleichtern.

Unter den auf S. 150 u. f. besprochenen Steuerungen für Schiffsmaschinen fehlt die neuerdings von F. Schichau mehrfach, z. B. für den Dampfer »Groſser Kurfürst« des Norddeutschen Lloyds, für S. M. Linienschiff »Kaiser Barbarossa«, den Kreuzer »Novik« und für die neueren Torpedoboote ausgeführte Steuerung. Vermutlich sind die Einzelheiten dieser Steuerung dem Verfasser nicht zugänglich gewesen.

Den Einzelteilen der Hauptmaschinen folgen die Angaben über die Kondensationsanlage. Gerade hierbei ergibt die Erfahrung der Praxis meist gröſsere Werte als die theoretische Ermittlung. Die Temperatur des Kühlwassers wechselt oft während einer Reise recht erheblich, sodaſs die Kühlfläche schon mit Rücksicht hierauf reichlich gewählt werden muſs. Bei den selbständig arbeitenden Umlaufpumpen und Luftpumpen muſs in gleicher Weise wie auch bei den Dampfspeisepumpen besonders darauf geachtet werden, daſs diese Maschinen während der Reise fast ununterbrochen in Thätigkeit sind, und daſs eine Störung in ihrem Betriebe häufig auf den Betrieb der Hauptmaschinen rückwirkt und unter Umständen zu ernsten Schwierigkeiten führen kann. Der Abschnitt über diese Teile berücksichtigt das in vorzüglicher Weise und giebt reichliche Abmessungen, was besonders für Anfänger von groſsem Wert ist.

In dem Abschnitt über Wellenleitungen sind die neuesten Vorschriften des Germanischen Lloyds für die Bemessung der Propellerwellen unter Bezugnahme auf die Durchmesser der Schrauben noch nicht enthalten. Die nächste Ausgabe müſste auch den hochinteressanten Untersuchungen Frahms über Torsionsschwingungen in Wellenleitungen[1]) mehr Beachtung schenken. Diese Untersuchungen sind eine Fortsetzung der Beobachtungen, welche vom Verfasser in der Versammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft im November 1899 bekannt gegeben worden sind, und es dürften bis zur zweiten Ausgabe des Werkes wohl noch weitere wertvolle Untersuchungen auf diesem Gebiete stattfinden, sodaſs der Abschnitt über Schiffswellenleitungen eine wesentliche Erweiterung erfahren wird.

Desgleichen dürfte auch der Abschnitt über den Schiffswiderstand durch die immer mehr vervollständigten Untersuchungen in den Modell-Schleppversuchstationen demnächst noch Erweiterungen erfahren. Die Ergebnisse der bisher angestellten Untersuchungen werden jetzt durch die danach konstruierten, bereits in Fahrt befindlichen Schiffe kontrolliert, sodaſs der praktische Wert der Untersuchungen sich mehr und mehr herausstellt. Die Zuverlässigkeit der auf S. 310 u. f. gegebenen Zahlentafeln sei hier nochmals besonders hervorgehoben.

Die Berechnung der Propeller hält sich vollkommen in den Grenzen praktischer Erfahrung. Es ist als besonders zweckmäſsig hervorzuheben, daſs die vielen theoretischen Abhandlungen über diesen Gegenstand nicht mit aufgenommen sind. Die Erfahrung lehrt uns, daſs alle diese zumteil recht gründlichen Abhandlungen einen praktischen Erfolg bisher nicht zu verzeichnen hatten. Bei einem normal gebauten Schiffe, dessen Form der Schraube einen guten Wasserzufluſs sichert, hat sich die einfache, aus einer Geraden entwickelte Schraube mit gleichmäſsiger Steigung bisher noch stets als der erfolgreichste Propeller bewährt, trotz vorübergehender Erfolge mit genial konstruierten Schrauben aller möglichen Systeme und Flügelformen.

Die Angaben über Rohrleitungen, Stutzen, Flansche usw. sind durchweg den praktischen Erfahrungen entnommen und dürften namentlich den Studierenden sehr erwünscht sein.

Besonders wertvoll ist der Abschnitt über Dampfkessel und Lüftungsanlagen zu ihrem Betriebe. Die Mitteilungen auf S. 409 u. f. über Ventilationsmaschinen zum Kesselbetriebe dürften in dieser Vollständigkeit bisher noch nicht veröffentlicht sein. Sie beruhen auf sehr gründlichen Untersuchungen an ausgeführten Anlagen.

Das Kapitel über Wasserrohrkessel enthält alles für die Praxis Erforderliche. Es gibt zwar noch eine Reihe von andern Kesselarten; doch sind die am besten bewährten und am meisten ausgeführten Kesselarten erläutert, sodaſs der Studierende und der Seemaschinist sich ein klares Bild über den Stand dieser Frage machen können.

Von Wert für die Praxis ist auch die Zusammenstellung der von den einzelnen Klassifikations-Gesellschaften geforderten Bedingungen für Kesselanlagen und deren Ausrüstung.

In bisher noch nicht gebotener Ausführlichkeit sind auch die Darstellungen der Meſsvorrichtungen und der Schraubenverbindungen gegeben. Die anschlieſsenden Zahlentafeln ergänzen das Buch in passender Weise, wobei besonders noch auf die Seiten 652 und 653 hingewiesen sei, welche für Anfänger immerhin einigen Anhalt gewähren.

---

[1]) Z. 1902 S. 797 u. f.

Zum Schluſs sei noch des auſserordentlichen Fleiſses gedacht, mit dem der Verfasser und seine Mitarbeiter diese Zusammenstellungen und Abhandlungen in ihren abendlichen Freistunden nach des Tages Last und Mühen ausgearbeitet haben. Sie haben damit der Technik und der heranwachsenden technischen Jugend einen groſsen Dienst geleistet, für den wir ihnen alle nur dankbar sein können. Möge das Werk eine seinem Werte entsprechende Verbreitung finden!

Stettin, den 3. Juli 1902. **O. Cornehls.**

Uebersicht neu erschienener Bücher,

Zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Abwässerung. Brix, J. Der Städte-Kehricht und seine unschädliche Beseitigung. Leipzig 1902. Leineweber. Preis 1 ℳ.

– Dunbar und Thumm, K. Beitrag zum derzeitigen Stande der Abwasserreinigungsfrage mit besonderer Berücksichtigung der biologischen Reinigungsverfahren. München 1902. Oldenbourg. Preis 4 ℳ.

– Imbeaux, Ed. L'alimentation en eau et l'assainissement des villes. 2 vols. Paris 1902. Bernard & Co. Preis 30 frs.

– Kraut, K. Cum grano salis. Die Kali-Industrie im Leine- und Wesergebiete und das Gutachten der königl. wissenschaftl. Deputation für das Medizinalwesen über die Einwirkung der Kali-Industrie-Abwässer auf die Flüsse. Berlin 1902. Polytechn. Buchhdlg. A. Seydel. Preis 3 ℳ.

– Wood, Francis. Sanitary engineering; practical handbook of town drainage, and sewage and refuse disposal. London 1902. Griffin. Preis 8 sh. 6 d.

Bergbau. Bergreviere, die neuen, des Oberbergamtsbez. Dortmund, nach der Feststellung vom 6. XII. 1901, gültig seit 1. I. 1902. Essen 1902. Baedeker. Preis 0,20 ℳ.

– Isler, C. Well boring for water, brine, and oil. London 1902. Spon. Preis 10 sh.

– Lupton, A. A practical treatise on mine surveying. London 1902. Longmans. Preis 12 sh.

– Verhandlungen und Untersuchungen, Die, der preuſsischen Stein- u. Kohlenfall-Kommission. Berlin 1902. Ernst & Sohn. Preis 9 ℳ.

– Wabner, Rob. Die Bewetterung der Bergwerke. Leipzig 1902. A. Felix. Preis 16 ℳ.

Beleuchtung. Norrie, H. S. Electric gas lighting. London 1902. Spon. Preis 2 sh.

Brennstoffe. Roberts, Peter. The anthracite coal industry. London 1901. Macmillan & Co. Preis 15 sh.

– Schmatolla, Ernst. Rauchplage und Brennstoffverschwendung und deren Verhütung. Hannover 1902. Jänecke. Preis 2,50 ℳ.

Chemische Industrie. Anschütz, Ottomar. Die Photographie im Hause. II. Teil, 1. Abteilung: Das Porträt. Berlin 1902. Anschütz. Preis 3 ℳ.

– Barber, E. A. Pottery and porcellain of the United States: Historical review of American ceramic art. 2nd edit. New York 1901. Putnam. Preis 15 sh.

– Dupont, J. L'industrie des matières colorantes. Paris 1902. Baillière & fils. Preis 5 frs.

– Eder, Joh. Maria. Ausführliches Handbuch der Photographie. 9. Heft. Die Grundlage der Photographie mit Gelatine-Emulsionen. Halle 1902. Knapp. Preis 7 ℳ.

– Hölbling, Vict. Die Fabrikation der Bleichmaterialien. Berlin 1902. Springer. Preis 8 ℳ.

– Hoffmann, Rhold. Ultramarin. Braunschweig 1902. Vieweg & Sohn. Preis 4 ℳ.

– Hurst, G. H. Lubricating oils, fats, and greases; their origin, preparation, properties, and analysis. 2nd edit. London 1902. Scott & Gr. Preis 10 sh. 6 d.

– Jennison, Francis H. Die Herstellung von Farblacken aus künstlichen Farbstoffen. Dresden 1902. Steinkopff & Springer. Preis 10 ℳ.

– Lewkowitsch, J. Laboratoriumsbuch für die Fett- und Oel-Industrie. Braunschweig 1902. Vieweg & Sohn. Preis 6 ℳ.

– Mathet, L. Traité de chimie photographique. Paris 1902. Mendel. Preis 8 fr.

– Namias, Rodolphe. Chimie potographique. Paris 1902. Naud. Preis 8 fr.

– Pearson, Henry C. Le caoutchouc brut et ses transformations en caoutchouc manufacturé. Paris 1902. Desforges. Preis 12 frs.

– Petitgout, E. Fabrication de l'acide sulfurique. Paris 1902. Tignol.

– Reiſs, A. Die Entwicklung der photographischen Bromsilbertrockenplatte und die Entwickler. Halle 1902. Knapp. Preis 4 ℳ.

– Schmidt, F. Kompendium der praktischen Photographie. 8. Aufl. Wiesbaden 1902. Nemnich. Preis 5 ℳ.

– v. Schwartz, Handbuch zur Erkennung, Beurteilung und Verhütung der Feuer- und Explosionsgefahr chemisch-technischer Stoffe und Betriebsanlagen. Konstanz 1902. Ackermann. Preis 8,50 ℳ.

– Schwier, K. Die Email-Photographie. 4. Aufl. Leipzig 1902. B. F. Voigt. Preis 1,50 ℳ.

– Sedna, Ludw. Das Wachs und seine techn. Verwendung. 2. Aufl. Wien 1902. Hartleben. Preis 2,50 ℳ.

– Stolze, F. Die Kunst des Vergröſserns auf Papieren u. Platten. 2. Aufl. Halle 1902. Knapp. Preis 6 ℳ.

Dampfkraftanlagen Aldous, J. C. P. Watertube boilers: A description of the leading types. London 1902. Macmillan & Co. Preis 6 d.

– Dalby, W. E. Balancing of engines. London 1902. Arnold. Preis 10 sh. 6 d.

– Gaubichler, Mich. Eine Skizzen-Sammlung aus der Praxis für die Praxis zur Kalkulation u. Ausführung von Maschinen-, Kessel- und Walzwerks-Bestandteilen usw. Mittweida 1902. Polytechnische Buchhandlung. Preis 12 ℳ.

– Grimshaw, Rob. Vorbereitung zur Entnahme von Indikator-Diagrammen. Das Ergebnis einer 35jähr. Erfahrg. mit dem Dampfmaschinen-Indikator. 1. deutsche Ausg. nach der 2. amerik. Aufl. Hannover 1902. Wendebourg. Preis 3 ℳ.

– Haeder, Herm. Die Dampfmaschinen unter hauptsächlichster Berücksicht. kompletter Dampfanlagen sowie marktfähiger Maschinen. 6. Aufl. Duisburg 1902. Düsseldorf, L. Schwann in Komm. Preis 28 ℳ.

– Hartmann, Carl. Die gesetzlichen Bestimmungen betr. die Genehmigung und Untersuchung der Landdampfkessel mit erläuternden Bestimmungen. Hamburg 1902. Eckardt & Meſstorff. Preis 1 ℳ.

– Norris, W., and Ben. H. Morgan. High speed steam engines. 2nd ed. London 1902. King Son. Preis 10 sh. 6 d.

– Protokoll der 30. Delegierten- und Ingenieur-Versammlung des internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine zu Graz am 27. und 28. VI. 1901. Barmen 1902. Berlin: Polytechn Buchh. A. Seydel. Preis 3 ℳ.

– Šimerka, V. Dampfkessel und Dampfmaschinen und ihre Wartung. 5. Aufl. Pilsen 1902. Steinhauser. Preis 2,80 ℳ.

Eisenbahnwesen. Bauer, R., A. Prasch, O. Wehr. Die elektrischen Einrichtungen der Eisenbahnen. 2. Aufl. Wien 1902. A. Hartleben. Preis 6 ℳ.

– Brosius, J. und R. Koch. Die Schule des Lokomotivführers. 1. Teil. Der Lokomotivkessel und seine Armatur. Wiesbaden 1902. Bergmann. Preis 2,80 ℳ.

– Bruck, Rich. Die Praxis der Lokomotivheizung. Wien 1902. Spielhagen & Schurig. Preis 1,20 ℳ.

– Hoffmann, F. Wie bauen wir unsere Lokalbahn? München 1902. Staegmeyr. Preis 0,80 ℳ.

– Liste des stations des chemins de fer auxquels s'applique la convention internationale sur le transport de marchandises par chemins de fer. Zürich 1902. Art. Institut Orell Füſsli. Preis 2 ℳ.

– v. Pressel, Wilh. Les chemins de fer en Turquie d'Asie. Zürich 1902. Art. Institut Orell Füſsli. Preis 2,20 ℳ.

– Rohrbach, Paul. Die Bagdadbahn. Berlin 1902. Wiegandt & Grieben. Preis 1 ℳ.

– Sammlung der im Jahre 1900 auf dem Gebiete des Eisenbahnwesens hinausgegebenen Normalien und Konstitutivurkunden, sowie der in diesem Jahre erteilten und verlängerten Vorkonzessionen. Wien 1901. Hof- und Staatsdruckerei. Preis 3 ℳ.

– Sammlung der im Jahre 1901 auf dem Gebiete des Eisenbahnwesens hinausgegebenen Normalien- und Konstitutivurkunden, sowie der in diesem Jahre erteilten und verlängerten Vorkonzessionen. Wien 1902. Hof- und Staatsdruckerei. Preis 3 ℳ.

– Schubert, E. Katechismus für den Bremser-Dienst. 2. Aufl., nach den neuesten Vorschriften ergänzt. Wiesbaden 1902. Bergmann. Preis 2,25 ℳ.

– Strub, E. Bergbahnen der Schweiz bis 1900. II. Reine Zahnradbahnen. Wiesbaden 1901. Bergmann. Preis 6 ℳ.

– Westberg, Nils. Elektrischer Betrieb auf Vollbahnen mit besond. Berücksicht. der schweizerischen Eisenbahnen 1902. Bern 1902. Polytechn. Verlagsanstalt. Preis 0,50 ℳ.

Eisenhüttenwesen. Beck, L. Die Geschichte des Eisens in techn. u. kulturgeschichtl. Beziehung. V. Abtlg.: Das 19. Jahrhundert von 1860 an bis Schluſs. Braunschweig 1901. Vieweg & Sohn. Preis 5 ℳ.

– v. Jüptner, Hanns Frhr. Grundzüge der Siderologie. 2. Teil. Zusammenhang zwischen therm. u. mechan. Bearbeitg., Konstitution und Eigenschaften der Eisenlegierungen. Leipzig 1902. A. Felix. Preis 18 ℳ.

Eisenkonstruktionen, Brücken. Bernhard, Carl. Der Wettbewerb um den Entwurf einer Strafsenbrücke über den Neckar bei Mannheim. Berlin 1902. Springer. Preis 2 ℳ.

— Gaudard, Jules. Croquis des ponts métalliques. Paris 1902. Bernard & Co. Preis 20 frs.

— Pons, A. Ponts-routes à travées métalliques, calcul des pièces de pont. Paris 1902. Bernard & Co.

— Strafsenbrücken, Die, der Stadt Berlin. Hrsg. vom Magistrat. Berlin 1902. Springer. Preis 50 ℳ.

Elektrotechnik. Armagnat, H. Instruments et méthodes de mesures électriques industrielles. 2e édit. Paris 1901. Naud. Preis 15 frs.

— Atkinson, P. Power transmitted by electricity and applied by the electric motor, including electric railway construction. 3^d edit. London 1902. Lockwood. Preis 9 sh.

— Bonney, G. E. Induction coils; practical manual for amateur coil makers. 2nd edit. London 1902. Whittacker. Preis 3 sh.

— Bottone, S. R. Wireless telegraphy and Hertzian waves. 3^d edit. London 1902. Whittacker. Preis 3 sh.

— Boulanger, J. et G. Ferrié. La télégraphie sans fil et les ondes électriques. 3e édit. Nancy 1901. Berger-Levrault & Co. Preis 1,50 frs.

— Boy de la Tour. Méthode pratique pour calculer les moteur asynchrones polyphasés. Paris 1902. Béranger. Preis 12,50 frs.

— Claude, G. L'Électricité à la portée de tout le monde. 3e édit. Paris 1902. Vve Dunod. Preis 6 frs.

— Cooper, W. R. Primary batteries: Their theory, construction, and use. London 1902. »The Electrician Co.« Preis 10 sh. 6 d.

— Donati, L. Introduzione elementare all' elettrotecnica. Bologna 1901. Zanichelli. Preis 10 l.

— Drysdale, C. V. ·Electric wiring and fitting. London 1902. Bush. Preis 3 sh.

— »Electrician« wireman's pocket book, 1902. London 1902. »Electrician« Office. Preis 5 sh.

— Elektrotechnik in Einzeldarstellungen. 1. Benischke, Gust. Die Schutzvorrichtungen der Starkstromtechnik gegen atmosphärische Entladungen. 2. Benischke, Gust. Der Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen. Braunschweig 1902. Vieweg & Sohn. Preis 1,20 ℳ.

— Emde, Fritz. Die Arbeitsweise der Wechselstrommaschinen. Berlin 1902. Springer. Preis 2,40 ℳ.

— Foster, H. A. Electrical engineer's pocket-book, 1902. London 1902. Spon. Preis 21 sh.

Zeitschriftenschau.1)

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Aufzugvorrichtung für Gashängelampen. Von Wunderlich. (Journ. Gasb.-Wasserv. 2. Aug. 02 S. 564/66*) Das fest an der Lampe angebrachte Gaszuleitungsrohr trägt oben einen kegeligen Ansatz, der in einen entsprechend hohlkegeligen Raum des Gaszuleitungsstutzens am Gaspfosten pafst. Durch ein Seil, an dem die Lampe hinauf- und herabgewunden werden kann, wird die Verbindung zwischen den Gaszuleitungen hergestellt.

Bergbau.

Die dynamischen Verhältnisse der Schachtfördermaschinen. Von Herrmann. Schlufs. (Dingler 2. Aug. 02 S. 485/90*) Antrieb- und Bremskraft für den Fall, dafs das Seilgewicht gröfser als die Nutzlast ist.

Dampfkraftanlagen.

The economy of mechanical stoking. Von Christie. (Eng. Magaz. Aug. 02 S. 717/32*) Erörterung der Wirtschaftlichkeit von mechanischen Beschickvorrichtungen anhand von Versuchs- und Betriebsergebnissen.

Novel method of erecting a steel stack. (Iron Age 24. Juli 02 S. 10/11*) Der in Teilen von 9,15 m Länge gelieferte, im ganzen 42,6 m hohe Schornstein von 21 t Gesamtgewicht wurde vor seiner Aufstellung fertig zusammengenietet und sodann mittels eines Gerüstes aus zwei 15,25 m hohen Säulen emporgezogen und aufgestellt. Die Säulen wurden durch je 2 nebeneinander gesetzte und durch Stricke zusammengehaltene Holzmasten gebildet.

Ein eigentümlicher Fall von Luftkorrosion in Dampfkesseln. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Juli 02 S. 81/82*) Nach dem Einbau einer Speisewasser-Reinigungsanlage, bei der das Wasser eine Filterpresse durchlaufen mufste, zeigten sich bei der ersten Reinigung an allen Kesseln angefressene Stellen, die auf festgesetzte Luftbläschen zurückgeführt werden.

Répartition du travail dans les machines compound avec distribution par coulisse. Von Mohr. (Génie civ. 2. Aug. 02 S. 223*) Beschreibung eines Verfahrens zur Bestimmung des Kulissenbogens für gleichbleibende Füllungsverhältnisse im Hoch- und Niederdruckzylinder.

Generating plant, Wolverhampton Exhibition. (Engineer 1. Aug. 02 S. 116/17*) Beschreibung einer liegenden Bever-Dampfmaschine, die unmittelbar mit einer 40 KW-Dynamo gekuppelt ist. Die Maschine hat 2 Hoch- und 2 Niederdruckzylinder, die in Tandem-Bauart einander gegenüber derartig angeordnet sind, dafs die beiden Pleuelstangen an einer gemeinsamen Kurbel angreifen. Die Gewichte der einzelnen Getriebeteile sind gegeneinander ausgeglichen.

Tandem compound steam cylinders with pistons and cylinder covers arranged for easy removal. (Am. Mach. 2. Aug. 02 S. 1018*) Der vordere Deckel des hinter dem Hochdruckzylinder angeordneten Niederdruckzylinders ist ohne Flansch eingepafst und an dem Zwischenstück festgeschraubt. Zwischen den Schraubenbutzen des letzteren können jene des hinteren Deckels des Hochdruckzylinders gerade hindurchgehen, sodafs man den Hochdruckkolben durch den Niederdruckzylinder nach hinten herausziehen kann.

Eisenbahnwesen.

Ueber den Einflufs der Steigungen auf die Beförderung der Eisenbahnzüge. Von Rühle v. Lilienstern. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 02 Heft 3 S. 287/96*) Anleitung zur überschläglichen Berechnung der Stärke der Züge, ihrer Geschwindigkeiten, des Wasser- und Kohlenverbrauches sowie der Betriebskosten anhand eines Streckenprofiles.

Das Diagramm der Achsbelastungen und seine Anwendung bei drei- und mehrachsigen Lokomotiven. Von Kempf. (Glaser 1. Aug. 02 S. 55/56*) Um den harten Gang zu vermeiden, sind für zwei durch einen Balancier verbundene Achsen nicht Federn von gleicher Länge verwendet, sondern die Längen der Federn sind den Raddurchmessern entsprechend verschieden gewählt. Rechnungsbeispiel.

Metre-gauge locomotive. (Engng. 1. Aug. 02 S. 139/40* mit 1 Taf.) Die $^{6}/_{6}$-gekuppelte Zwillings-Verbundlokomotive ist von der Schweizerischen Lokomotiv-Bauanstalt in Winterthur für die Compagnie des chemins de fer Départementaux gebaut, die in Südfrankreich und Korsika Schmalspurbahnen mit rd. 3 vH höchster Steigung und 100 m kleinstem Kurvenhalbmesser betreibt. Die Tenderlokomotive hat 310 und 480 mm Zyl.-Dmr., 550 mm Kolbenhub, 85,3 qm Heiz- und 1,5 qm Rostfläche. Sie wiegt im Betriebe 44,5 t einschliefslich 4 cbm Speisewasser und 1 t Kohlenvorrat.

The construction of a first-class French locomotive. III. (Engineer 1. Aug. 02 S. 103/04*) Herstellung der Untergestelle.

Stahlformgufsrahmen amerikanischer Lokomotiven. Von Glasenapp. (Glaser 1. Aug. 02 S. 45/48*) Der Verfasser vergleicht die neuesten Schmiedeisenkonstruktionen mit jenen in Stahlgufs und folgert, dafs die letzteren bei geringerem Gewicht gleiche Festigkeit besitzen. Stahlformgufsrahmen werden jedoch heute in Amerika noch wenig angewendet.

A lens mirror locomotive headlight. (Eng. News 24. Juli 02 S. 67*) Kurze Angaben über einen von den Rushmore Dynamo Works in Jersey City gebauten Scheinwerfer mit Acetylenbrenner.

Die Beseitigung des Schienenüberganges des Breitenweges in Magdeburg-Neustadt. Von Michaëlis. (Z. Bauw. 02 Heft 7/9 S. 371/83 mit 3 Taf.) Die Gleise vor dem Hauptbahnhof sind auf rd. 5 km Länge hochgelegt worden und die anliegenden Strafsen unter der Fahrbahn durchgeführt. Vorgeschichte des Entwurfes. Schilderung des Bauvorganges und Einzelheiten der Bauten.

Das (Niederdruck-) Druckluft-Stellwerk der International Pneumatic Railroad Signal Co. Von Schimpff. (Centralbl. Bauv. 30. Juli 02 S. 369/72*) Die Anlage arbeitet mit nur einer Kraftquelle und benutzt zum Antriebe der Weichen und Signale lediglich $^{1}/_{2}$ bis 1 at Ueberdruck.

Eisenhüttenwesen.

The Newburn Steel Works. (Engng. 1. Aug. 02 S. 134/35*) Lageplan und Angaben über die Werkstätten, Walzwerke, Giefsereien mit ihren Einrichtungen und über die Leistungsfähigkeit des Werkes.

Registrierapparat zur Ueberwachung der Begichtung der Hochöfen. Von Neumark. (Stahl u. Eisen 1. Aug. 02 S. 816/17*) Eine senkrechte Papiertrommel, über deren Höhe ein Schreibstift durch ein Uhrwerk hinwegbewegt wird, wird beim Oeffnen des Gichtverschlusses durch einen hierbei geschlossenen Stromkreis gedreht; das Diagramm zeigt somit Zahl und Zeitdauer der Gichten.

Ueber den Einflufs des Siliciums beim Glühfrischen. Von Ledebur. (Stahl u. Eisen 1. Aug. 02 S. 813/15) Siliciumgehalt verringert das Schwindmafs und begünstigt die Entkohlung beim Glühfrischen.

---

1) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Ueber die Untersuchung der Quersteifigkeit oben offener, eiserner Trogbrücken. Von Ruchholtz. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 02 Heft 3 S. 299/304*) Berechnung der bei Anwendung der üblichen Engesserschen Gleichungen unterlaufenden Fehler.

Étude de la déformation élastique dans les pièces comprimées horizontales. Von Lebert. (Ann. Ponts Chauss. 02 Heft 1 S. 89/184*) Statische Untersuchung der Eisenkonstruktion der Brückenfähre von Nantes.

Elektrotechnik.

Gleichstrom-Hochspannungsanlagen. Von Kinzbrunner. (Z. f. Elektrot. Wien 3. Aug. 02 S. 380/83*) Bericht über die in englischen Städten, wie London, Oxford, Wallsall und Hull, errichteten Anlagen, in denen Gleichstromdynamomaschinen von 1000 bis 2250 V Spannung aufgestellt sind und der hochgespannte Gleichstrom Umformermaschinen in Parallelschaltung zugeführt wird. Angaben über die Ausrüstung und Anordnung der Schaltbretter und über die erzielten Wirkungsgrade.

Moderne Hochspannungsanlagen in amerikanischen Grofsstädten. Von Blanck. (Elektrot. Z. 31. Juli 02 S. 665/70*) Die Chicago Edison Company versorgt die Stadt durch mehrere Gleichstromwerke, die den Strom in ihre nähere Umgebung liefern, und durch ein Drehstrom-Hauptwerk, das mehrere Umformerwerke und Transformatorstellen speist, die über die ganze Stadt verbreitet sind. Darstellung der Kraftwerke. Maschinen. Schaltung. Transformatoren, Schaltbretter und Geräte. Angaben über das Kabelnetz. Schlufs folgt.

Transport d'énergie par courant continu de Saint-Maurice à Lausanne. Von Dumas. (Génie civ. 2. Aug. 02 S. 213/20* mit 1 Taf.) Das nach dem System Thury erbaute Kraftwerk enthält fünf 1000 pferdige Maschinensätze, bestehend aus je einer Turbine für 32 m Gefälle, 3,1 cbm/sk Wassermenge und 300 Uml./min und aus zwei Gleichstromdynamos von je 150 Amp Stromstärke, deren Spannung je auf 3000 V erhöht werden kann. Der Gleichstrom wird mit gleichbleibender Stromstärke nach dem 56 km entfernten Lausanne geleitet, wo er durch Umformmaschinen in Drehstrom oder in Gleichstrom von gleichbleibender Spannung umgewandelt wird.

Newcastle and District Electric Lighting Company's power station. Von Hunter. (Engng. 1. Aug. 02 S. 161/63*) Das für eine Leistung von 12000 KW nach vollem Ausbau errichtete Elektrizitätswerk enthält drei Flammrohrkessel, fünf Wasserrohrkessel, vier 75 KW-Einphasenstromerzeuger und zwei 400 KW-Gleichstromerzeuger, die durch je eine Parsons-Dampfturbine getrieben werden. Ferner sind vier 500 KW-Gleichstromerzeuger, je zwei mit einer Parsons-Turbine gekuppelt, in der Aufstellung begriffen. Darstellung der neuen Kessel und Maschinen. Angaben über Kohlen- und Speisewasserversorgung sowie über die Kondensationsanlagen.

The Hoboken station of the United Electric Company. (Eng. Rec. 19. Juli 02 S. 56/57*) Die Anlage, die während des Betriebes umgebaut wurde, ist durch fünf mechanisch beschickte Kessel und fünf Dampfmaschinen mit Dynamomaschinen von je 750 KW ergänzt worden.

Power transmission in the Pike's Peak region. Von Jones. (El. World 26. Juni 02 S. 119/23*) Das Kraftwerk entnimmt das Wasser einem in West Beaver, Colorado, angelegten Stauweiher durch eine 7750 m lange, gröfstenteils hölzerne Rohrleitung. Das Gefälle von 354 m wird in Pelton-Rädern ausgenutzt, die zu je zwei auf einer Welle sitzen und gemeinschaftlich eine Dynamomaschine antreiben. An Dynamomaschinen sind vier 400 KW-Drehstromerzeuger von 30 Per./sk, zwei 200 KW-Drehstromerzeuger von 60 Per./sk und sechs Gleichstrom-Erregermaschinen aufgestellt. Die Maschinenspannung von 600 V wird für die rd. 13 km lange Fernleitung auf 12600 V erhöht. Von der Umformerstelle in Victor wird die Spannung wieder auf 460 V und zur Speisung eines Drehstrom-Gleichstromumformers auf 350 V erniedrigt.

The Canadian and Niagara Falls power houses in parallel. (El. World 26. Juli 02 S. 131/32*) Darstellung der Einrichtungen, die für die elektrische Verbindung und das Parallelarbeiten der beiden Kraftwerke erforderlich waren, von denen das eine Drehstrom, das andere Zweiphasenstrom liefert.

Zur Theorie der Stromwendung. Von Punga. Forts. (Z. f. Elektrot. Wien 3. Aug. 02 S. 377/80*) Folgerungen für den Bau, insbesondere die Ankerwicklung von Dynamomaschinen. Verbindung von Spulen gleichen Potentiales. Anwendung der Formel auf einen von Parshall und Hobart angezogenen 250 KW-Gleichstromerzeuger und Vergleich mit den Berechnungsergebnissen von Parshall und Hobart. Schlufs folgt.

Ueber den Einflufs geschlossener Nuten im induzierenden Teile von Drehstrommotoren. Von Mollier. (Elektrot. Z. 31. Juli 02 S. 670/73*) Die Ausführungen des Verfassers zeigen anhand vieler Schaulinientafeln, dafs die Wirkungsweise eines Motors sich durch Anordnung geschlitzter Nuten vorteilhaft ändert. In einem Falle ergibt sich eine um 20 vH erhöhte Ueberlastungsfähigkeit.

Engine speeds for direct-connected alternators. Von Knowlton. (El. World 26. Juli 02 S. 125/26) Untersuchung über den Einflufs der Umlaufgeschwindigkeit auf das erforderliche Schwungradmoment.

Eight-hundred Kilowatt generators. (Engineer 1. Aug. 02 S. 120*) Schaubild zweier für das Elektrizitätswerk der Stadt Kalkutta bestimmter Gleichstromdynamos. In den von Crompton & Co. in Chelmsford gebauten Maschinen wird Strom von 550 V bei 230 Uml./min erzeugt.

Surges in transmission circuits. Von Baum. (El. World 26. Juli 02 S. 124/25*) Untersuchung über die in Hochspannungsleitungen auftretenden Spannungen beim Unterbrechen des Stromkreises unter voller Belastung oder Kurzschlufs, beim Schliefsen und Oeffnen eines Hochspannungsschalters, um den Stromkreis zu belasten oder zu entlasten.

Ueber die Raumausnutzung von Litzen. Von Holitscher. (Elektrot. Z. 31. Juli 02 S. 673/75*) Bestimmung des Gesamtquerschnittes von Litzen aus dem geometrischen Aufbau und durch Messung. Vergleich der Ergebnisse, die zu der Forderung führen, dafs die Raumausnutzung von guten Litzen auch unter Berücksichtigung des Dralles mindestens 70 vH betragen müsse.

Erd- und Wasserbau.

La forme des cours d'eau à fond mobile. Von Poisson. (Ann. Ponts Chauss. 02 Heft 1 S. 32/88* mit 1 Taf.). Theoretische Abhandlung über die günstigste Querschnittsform von Wasserläufen mit veränderlichem Bett.

Der Bau des Dortmund-Ems-Kanales. Schlufs. (Z. Bauw. 02 Heft 7/9 S. 447/68* mit 2 Taf.) Bau des Aufsenhafens in Emden. Bauhöfe, Werkstätten und sonstige Betriebsanlagen. Bewässerungsanlagen am Kanal. Hochbauten. Verwaltung und Betrieb.

Die Bremerhavener Dockanlagen, insbesondere das Kaiserdock. Von Rudloff, Claufsen und Günther. Forts. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 02 Heft 3 S. 271/86* mit 3 Taf.) Die Maschinen und die zugehörigen Nebenanlagen: Docktore, Pumpenanlage, elektrische Anlage, Spille. Forts. folgt.

La Seine maritime. Von Sekutowicz. Forts. (Génie civ. 2. Aug. 02 S. 221/22) Entwicklung des Handels und der Schiffahrt von Rouen. Forts. folgt.

The Tyne north pier reconstruction. (Engng. 1. Aug. 02 S. 133/34*) Die Mole wird infolge Zerstörung durch die Meereswellen in ihrem seewärts gelegenen 460 m langen Ende neu aufgebaut. Der Neubau zeichnet sich dadurch aus, dafs das Molenende eine geradlinige Fortsetzung des Molenanfanges bildet, während die alte Mole nach aufsen ausgebaucht war. Aufserdem ist das rd. 15 m breite Betonmauerwerk bis auf den gewachsenen Fels niedergeführt.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Five hundred horse-power gas engine. (Engineer 1. Aug. 02 S. 109/10*) Liegender einzylindriger Gasmotor, gebaut von der Premier Gas Engine Co. in Sandiacre. Die Maschine hat 686 mm Zyl.-Dmr., bei 686 mm Hub und macht 140 bis 150 Uml./min.

Gasindustrie.

Verein der Gas-, Elektrizitäts- und Wasserfachmänner Rheinlands und Westfalens. Schlufs. (Journ. Gasb.-Wasserv. 2. Aug. 02 S. 558/62*) Fortschritte in der Gaskochtechnik. Vorläufige Wasserhebungsanlage des Wasserwerkes Mülheim-Deutz-Kalk. Retortenlademaschine mit elektrischem Antrieb.

La production des gaz des gazogènes et des hauts fourneaux, leur épuration et leur emploi par les moteurs à gaz. Von Lencauchez. Forts. (Mém. Soc. Ing. civ. Juni 02 S. 837/946* mit 3 Taf.) Ausführliche Abhandlung über die Natur und Erzeugung der verschiedenen Gasarten, ihre Verwendbarkeit zur Speisung von Gasmaschinen und die neueren Reinigungsverfahren insbesondere von Hochofengasen. S. a. Zeitschriftenschau v. 22. Juli 99.

Gesundheitsingenieurwesen.

Sewage purification works at Island Park Resort, Rome City, Ind. Von Pierson. (Eng. News 24. Juli 02 S. 71/72*) Die für rd. 5000 Personen bestimmten Anlagen bestehen aus einem gedeckten Faulraum und 2 Sandfiltern. Konstruktionseinzelheiten des Faulraumes.

Die Kanalisation der Stadt Barmen nach dem Trennverfahren. Von Vespermann. (Z. Bauw. 02 Heft 7/9 S. 381/410* mit 2 Taf.) Bei den Anlagen wurden als gröfste Abflufsmenge 0,25 ltr/sk pro ha angenommen. Die Hauptleitungen bestehen aus gemauerten eiförmigen Kanälen, die Nebenleitungen aus Tonröhren. Berechnung der Leitungen. Baustoffe und Bauausführung. Kosten.

Ueber die Bewegung des Wassers in Kanälen. Von Jöhrens. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 02 Heft 3 S. 257/70*) Anschliefsend an das Buch »Die Städtereinigung« von Büsing sind Zusammenstellungen zum schnellen Vergleichen der einzelnen Profile miteinander für verschiedene Wasserführungen bei voller und teilweiser Füllung der Kanäle berechnet.

Giefserei.

A new molding process. (Iron Age 24. Juli 02 S. 9) Von dem Gufsstück wird ein Hauptmodell hergestellt, und nach diesem werden leicht schmelzbare Modelle abgegossen. Letztere werden mithülfe von Prefsluft eingeformt und beim nachherigen Trocknen herausgeschmolzen. Das Verfahren ist für Stahlformgiefsereien bestimmt.

Hebezeuge.

Die Hebezeuge auf der Düsseldorfer Ausstellung. Von **v. Hanfstengel.** Forts. (Dingler 2. Aug. 02 S. 490/98*) Feststehender Portalkran für 2 t Tragkraft von der Benrather Maschinenfabrik. Portaldrehkran für 4,5 t Tragkraft und elektrischer Lokomotivdrehkran für 2,5 t Tragkraft von der Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G. vorm. J. Losenhausen. Forts. folgt.

Heizung und Lüftung.

Die Dampfleitung. Von **Ritschel.** (Gesundheitsing. 31. Juli 02 S. 221/26) Erörterung der Gesichtspunkte, die bei der Anlage einer Niederdruck-Dampfheizung mit Ventil-Luftregelung und bei der Bemessung der Heizleitungen maſsgebend sind.

Hochbau.

The Battery Place building, New York. (Eng. Rec. 19. Juli 02 S. 59/62*) Eingehende Beschreibung der Hochbauten und Einrichtung der in Zeitschriftenschau v. 19. Juli 02 erwähnten Anlage.

Beitrag zur statischen Untersuchung von Schornsteinen. Von **Preuſs.** (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 02 Heft 3 S. 295/300*) Der Verfasser berechnet die gröſste Kantenpressung beim Auftreten von Zugbeanspruchungen für den Fall, daſs Nulllinie und Angriffpunkt auf derselben Seite und auf verschiedenen Seiten der Diagonale liegen.

Holzbearbeitung.

A guard for the jointer. Von **Neil.** (Am. Mach. 2. Aug. 02 S. 1022/23*) Durch zwei mittels Flügelschrauben gegeneinander und auf dem Tische feststellbare Platten wird die Oeffnung des Tisches bis auf die Breite des Werkstückes abgedeckt.

Kälteindustrie.

Die Kälteindustrie auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902. Von **Schmitz.** Forts. (Eis- u. Kälte-Ind. 5. Aug. 02 S. 24/26*) Eismaschinenanlage von Schüchtermann & Kremer in Dortmund. Forts. folgt.

Kühlhausbetrieb in Schlachthöfen. Von **Schmitz.** (Eis- u. Kälte-Ind. 5. Aug. 02 S. 17/24*) Anhand einer in Betrieb befindlichen Kühlanlage werden Ratschläge für die Prüfung und Ueberwachung von Schlachthaus-Kühlanlagen gegeben.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Coaling plant for U. S. Navy at East Lamoine, Frenchman's Bay, Maine. Von **Mc Nicol.** (Eng. News 24. Juli 02 S. 58*) Die Anlagen bestehen aus einem Schuppen von 116 × 32 m Grundfläche für 10 000 t Kohlen sowie aus zwei Landungsbrücken von 122 m Länge bei 15 m Breite und 73 m Länge bei 10 m Breite, auf denen zwei auf Schienen verschiebliche Ladegerüste angeordnet sind. Mit einem Ladegerüst wurden 150 t/st übergenommen.

Maschinenteile.

Semi automatic friction pulley. (Am. Mach. 2. Aug. 02 S. 1030/31*) Die Riemenscheibe ist auf einer Welle lose zwischen zwei Reibungsflächen angeordnet, von denen die eine einer festen, die andere einer losen Scheibe angehört. Letztere ist mit einem festen mit Zähnen versehenen Stellring durch eine Feder so verbunden, daſs sie für gewöhnlich an die Riemenscheibe angedrückt und die Welle mitgenommen wird. Soll die Riemenscheibe freigegeben werden, so wird die lose Bremsscheibe gegen die Feder zurückgedrückt.

Materialkunde.

Recherches sur les aciers au nickel à hautes teneurs. Von **Dumas.** Schluſs. (Ann. Mines Mai 02 S. 447/561*) Untersuchung von Nickelstahl mit Kohlenstoff-, Chrom- und Mangangehalt. Der Einfluſs der einzelnen Bestandteile auf die mechanischen Eigenschaften dieser Legierungen.

Vorrichtung zum Prüfen von Feinblechen. Von **Schuchart.** (Stahl u. Eisen 1. Aug. 02 S. 853/54*) Der etwa 40 mm breite und 100 mm lange Probestreifen wird zwischen zwei Backen festgeklemmt und mithülfe schaufelartig gekrümmter Arme hin- und hergebogen. Die Zahl der Biegungen gibt ein Maſs für die Weichheit des Metalles.

Some recent experiments with cements, mortar and concrete. Von **Clark.** (Eng. News 24. Juli 02 S. 67/69) Mitteilung der Verfahren und Ergebnisse einer Zementprüfanstalt, die besonders für den Bau des Kraftwerkes der Manhattan Railway eingerichtet war.

Metallbearbeitung.

The Crafts system of electric driving. (Am. Mach. 2. Aug. 02 S. 1019*) Der im Gestell der Drehbank untergebrachte Elektromotor treibt mittels Vorgeleges die auf jeder Stufe mit Riemen versehene Stufenscheibe; für den Antrieb wird einer der Riemen durch einen Handhebel gespannt.

New reversible pneumatic drill. (Iron Age 24. Juli 02 S. 9/10) Der Antriebmotor hat vier einfach wirkende, unter 90° gegeneinander versetzt an einer gekröpften Welle angreifende Kolben; das Umsteuerventil kann auch zum Drosseln benutzt werden.

New model two-spindle profiling machine. (Iron Age 17. Juli 02 S. 1/2*) Kopier-Fräsmaschine mit zwei senkrechten Frässpindeln und in Kugellagern laufenden Rädern und Wellen.

German cold saw cutting-off machines. (Am. Mach. 2. Aug. 02 S. 1012/18*) Von den von G. Wagner in Reutlingen gebauten Maschinen, die sich durch besonders kräftige Bauart auszeichnen, hat die erste einen drehbaren Kopf, die zweite dient zum Absägen verlorener Köpfe an Stahlguſsstücken, die dritte zum Abschneiden von Trägern.

A set of dies for rectangular tin boxes. (Am. Mach. 2. Aug. 02 S. 1014/17*) Die Blechplatte wird erst vorgestanzt, sodann auf das erforderliche Maſs vertieft und erhält schlieſslich in einer Fertigstanze den zur Befestigung des Deckels dienenden Wulst.

Hydraulically operated punch for cutting large washers. Von **Patterson.** (Am. Mach. 2. Aug. 02 S. 1024/65*) Die Messer zur Herstellung des äuſseren Umfanges und des inneren Ausschnittes sind derart hintereinander angeordnet, daſs jene zuerst schneiden, während die Platte durch einen besonderen Kolben gegen die mit den Gegenschneiden versehene Unterlage gepreſst wird.

The Scott & Sons Company Alligator chuck. (Iron Age 24. Juli 02 S. 1/3*) Die Einrichtung ermöglicht, das Arbeitstück, während es auf dem Spindelkopf eingespannt ist, um einen beliebigen Teil einer vollen Umdrehung senkrecht zur Achse der Drehbankspindel zu verstellen. Die Klemmbacken sind zu diesem Zwecke drehbar gelagert und können mithülfe eines Sperrwerkes vonhand bewegt werden.

A new vise. (Am. Mach. 2. Aug. 02 S. 1030*) Der bewegliche Backen ist durch zwei Gelenkstangen mit einer Schraubenmutter verbunden, die auf einer im Innern des Schraubstockes gelagerten Spindel sitzt.

Pipe stock. (Am. Mach. 2. Aug. 02 S. 1030*) Die 4 Schneidmesser gleiten in Schlitzen des Schneidhebels; diese Schlitze werden über Stifte geschoben, die auf einer auf das Rohrende aufgesetzten Muffe stecken. Die Stifte sind keilförmig abgehobelt, sodaſs die Messer beim Fortschreiten allmählich zurückweichen können.

Metallhüttenwesen.

Ein neuer Prozeſs der Kupfergewinnung auf nassem Wege. Von **Kroupa.** (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 26. Juli 02 S. 387/89) Das beschriebene Verfahren von Neill beruht auf der Löslichkeit der Sauerstoff- und Kohlenstoffverbindungen des Kupfers im Wasser bei Ueberschuſs von schwefliger Säure.

Pumpen und Gebläse.

Pumping plant for condensing water. (Engng. 1. Aug. 02 S. 141/42*) Die für eine Wasserlieferung von 5,6 cbm/min bestimmte Pumpanlage besteht aus drei Einkammer-Kreiselpumpen von 600 mm Schaufelrad-Durchmesser. Jede Pumpe wird durch einen Elektromotor und bei hohem Wasserbedarf gleichzeitig durch eine Turbine angetrieben. Das Wasser ist 26 m hoch und 450 m weit zu fördern. Betriebsergebnisse der Anlage.

The Christensen motor driven air compressor. (Iron Age 17. Juli 02 S. 10/11*) Beschreibung eines durch Schraubenräder mit einem Elektromotor gekuppelten Kompressors, der auf elektrischem Wege von einem Druckmesser aus selbsttätig angelassen und abgestellt wird.

Schiffs- und Seewesen.

Liquid fuel for steamships. Von **Orde.** (Engng. 1. Aug. 02 S. 158/61*) Besondere Eigenschaften und Heizwerte der verschiedenen flüssigen Brennstoffe. Zubereitung des Brennstoffes. Konstruktionseinzelheiten der gebräuchlichen Vorrichtungen zur Verwendung flüssigen Brennstoffes bei Schiffskesselfeuerungen. Bewährung der verschiedenen Vorrichtungen.

Seil- und Kettenbahnen.

Different methods of hauling ore at Bingham Utah. Von **Hardesty.** (Eng. News 24. Juli 02 S. 59/61*) Die Erze der in dem sehr gebirgigen Bezirk gelegenen Gruben werden mittels Pferdebahn, Dampfbahn und Seilbahn nach dem Verladeorte befördert. Einzelheiten einer rd. 6 km langen Bleichertschen Seilbahn.

Straſsenbahnen.

The second division of the New York Rapid Transit Railroad. (Eng. Rec. 19. Juli 02 S. 52/55*) Beschreibung der Streckenverhältnisse und des Bauvorganges des genannten Teiles der Unterpflasterbahn. Forts. folgt.

Eine Vorrichtung zur Entwässerung von Straſsenbahnschienen. Von **Genzmer.** (Centralbl. Bauv. 2. Aug. 02 S. 379*) In der Sohle der Spurrille einer jeden Schiene befindet sich ein mindestens 25 cm langer Schlitz, durch den das Wasser in eine unterhalb des Gleises befindliche, mit der Straſsenkanalleitung geruchdicht verbundene Kammer abflieſsen kann.

Zementindustrie.

The manufacture of cement from slag. (Iron Age 17. Juli 02 S. 15/16*) Die Schlacke wird durch Wasser gekörnt, in 3 umlaufenden Trommeln mit schräger Achse getrocknet und mit Kalk gemischt; das Gemisch wird in 2 Trommelmühlen zu Pulver zerkleinert.

Rundschau.

Die Société Alsacienne de Constructions Mécaniques (Elsässische Maschinenbau-Gesellschaft) in Belfort hat vor kurzem eine **neue Werkstatt** zur Bearbeitung und zum Zusammenbau von groſsen Dynamomaschinen errichtet. Das Gebäude, Fig. 1 und 2, ist 72 m lang, 50 m breit und 15 m hoch. Es ist in 5 Schiffe geteilt, von denen das mittelste eine Breite von 18 m hat, während die Seitenschiffe 9,65 m breit sind. Das Mittelschiff, Fig. 3, nimmt die ganze Höhe des Gebäudes in Anspruch, während die Seitenschiffe, Fig. 4, 2 Stockwerke enthalten, von denen das untere 7 m hoch ist. Auf einer Schmalseite des Gebäudes liegen das Magazin, das Bureau und die Werkzeugmacherei. Das Hauptschiff enthält einen elektrischen Laufkran von 30 t Tragkraft, die beiden äuſsersten Seitenschiffe je zwei Laufkrane von 10 t. Sämtliche Laufkrane sind mit 3 Motoren ausgestattet. Jeder 10 t-Kran hat für die Längsverschiebung einen Motor von 4,5 PS, für die Katzenverschiebung einen solchen von 2,5 PS, für die Lasthebung von 6,5 PS; die entsprechenden Geschwindigkeiten sind 41, 14 und 2 m/min. Der 30 t-Kran hat für die Längsverschiebung einen Motor von 12,5 PS, für die Katzenverschiebung einen solchen von 6,5 PS, für die Lasthebung von 12,5 PS; die entsprechenden Geschwindigkeiten sind 35, 17 und 1 m/min.

Im Mittelschiff und den benachbarten Seitenschiffen sind die gröſseren Werkzeugmaschinen untergebracht, während die an den Auſsenwänden des Gebäudes gelegenen Schiffe Werkbänke mit Schraubstöcken enthalten.

Der gröſste Teil der schweren Werkzeugmaschinen ist von dem Grafenstadener Werk der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft gebaut, und fast alle sind mit unmittelbarem elektrischem Antrieb ausgestattet. Als besonders bemerkenswert sind zu nennen: im Mittelschiff eine groſse Fräsmaschine, eine Plandrehbank, ein Dreh- und Bohrwerk und eine Bohrmaschine für Dynamokränze mit 2 Bohrspindeln, die Löcher bis zu 40 mm Dmr. zu bohren imstande ist. Ein groſser Teil der Maschinen ist so bemessen, daſs sie Stücke bis zu 6 m Dmr. zu bearbeiten vermögen.

Auſser den Laufkranen, die zum Befördern der gröſsten Stücke und für weitere Entfernungen dienen, sind noch 2 Velozipedkrane von 6 t Tragkraft in den beiden unmittelbar an das Hauptschiff stoſsenden Seitenschiffen vorhanden, Fig. 5 bis 9, die sich parallel zu den Laufkranen

Fig. 1. Grundriſs des Erdgeschosses.

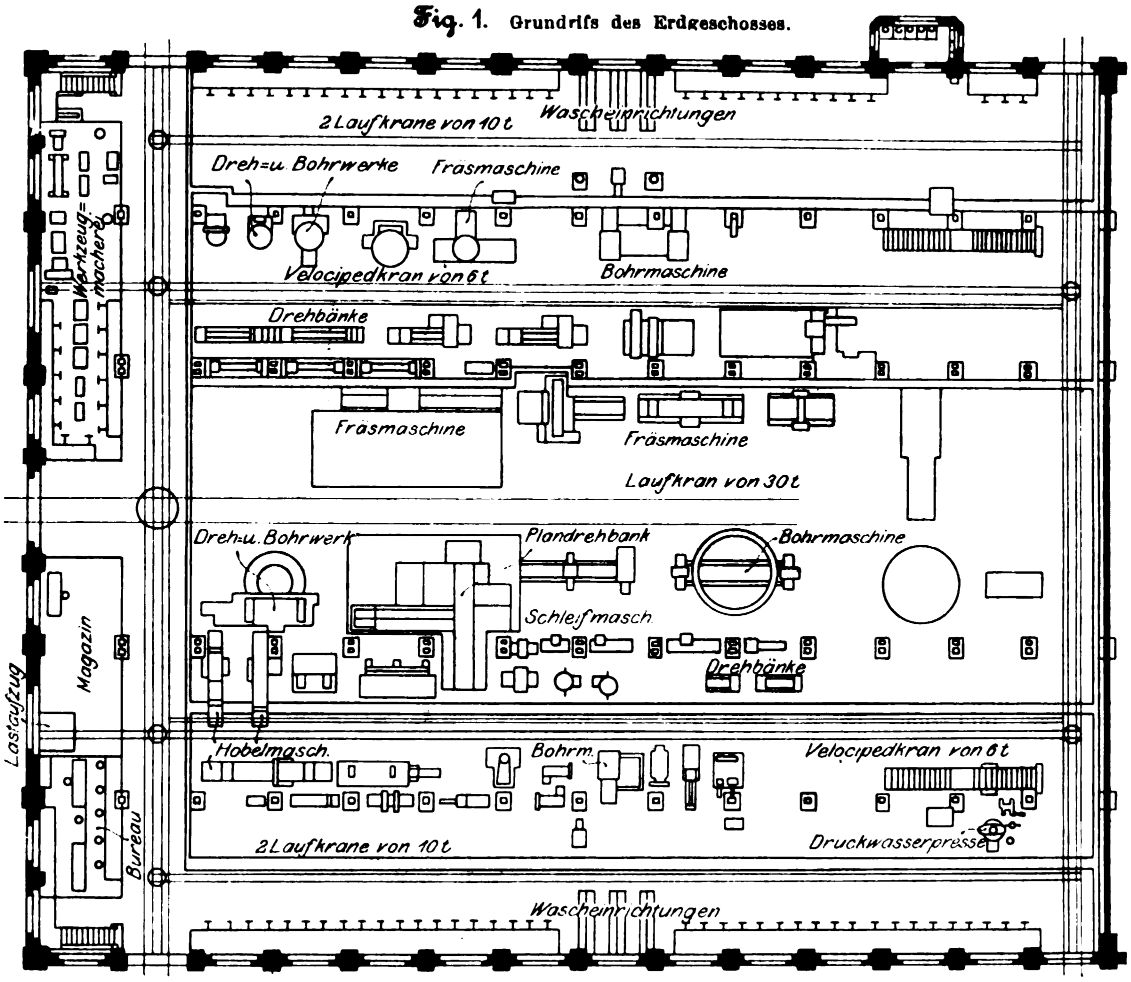
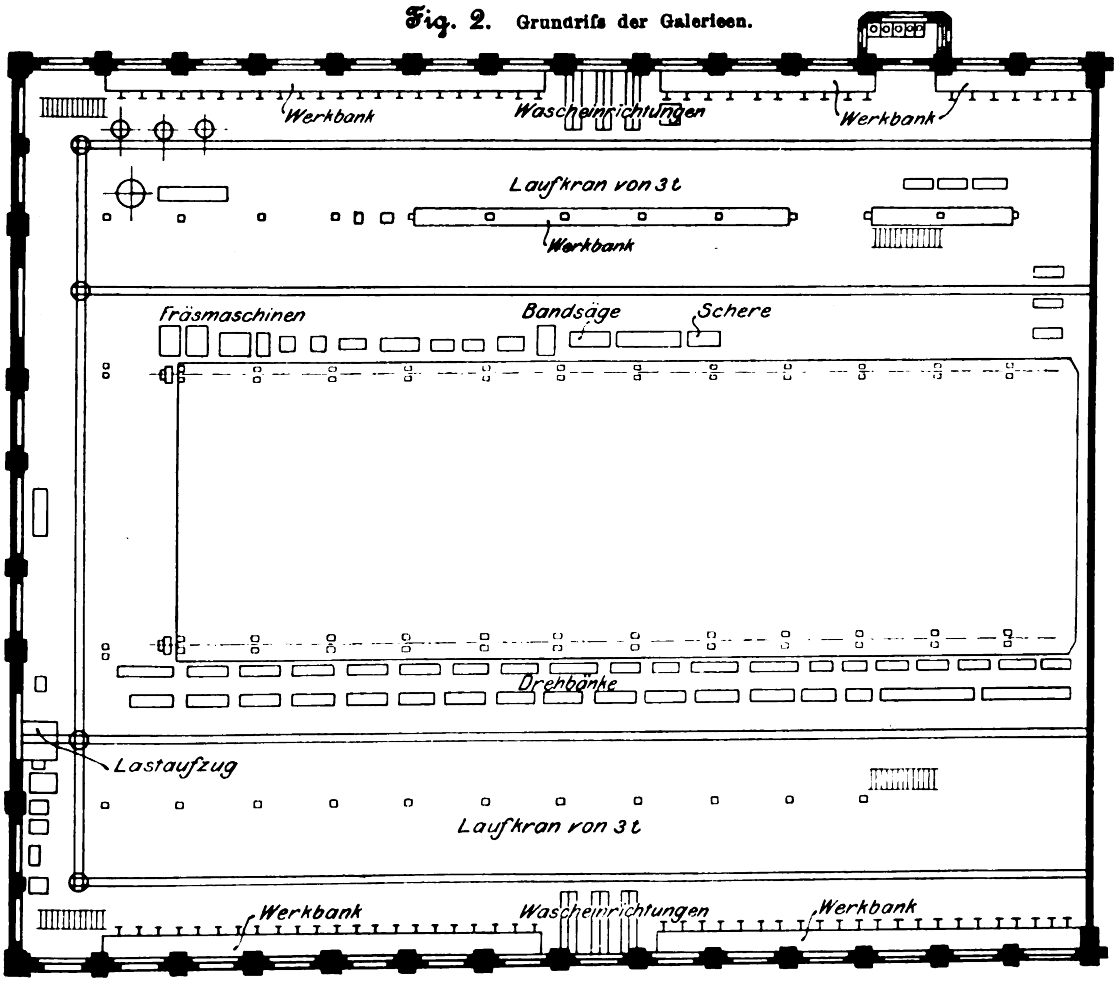

2 Laufkrane von 10 t
Wascheinrichtungen
Werkzeugmacherei
Dreh= u. Bohrwerke
Fräsmaschine
Velocipedkran von 6 t
Bohrmaschine
Drehbänke
Fräsmaschine
Fräsmaschine
Laufkran von 30 t
Dreh=u. Bohrwerk
Plandrehbank
Bohrmaschine
Schleifmasch.
Drehbänke
Magazin
Lastaufzug
Hobelmasch.
Bohrm.
Velocipedkran von 6 t
Bureau
2 Laufkrane von 10 t
Druckwasserpresse
Wascheinrichtungen

Fig. 2. Grundriſs der Galerieen.


Werkbank
Wascheinrichtungen
Werkbank
Laufkran von 3 t
Werkbank
Fräsmaschinen
Bandsäge
Schere
Drehbänke
Lastaufzug
Laufkran von 3 t
Werkbank
Wascheinrichtungen
Werkbank

bewegen und zum Bedienen der Werkzeugmaschinen bestimmt sind[1]). Der drehbare Ausleger des Kranes wird von einer Säule getragen, die auf einem Wagen befestigt ist. Dieser Wagen hat vorn und hinten je ein Paar hinter einander liegender Räder, die mit einem Zahnkranz verbunden sind und mithülfe zweier Zahnradvorgelege je von einem Elektromotor gedreht werden. Diese beiden Motoren leisten je 2,5 PS und sind hintereinander geschaltet. Der Ausleger trägt an seinem rückwärtigen Ende den Hubmotor und ein Gegengewicht; oben hat er eine Rolle mit senkrechter Achse, die zwischen 2 an der Decke befestigten Führungsschienen läuft. Zum Inbetriebsetzen und zum Regeln der Geschwindigkeit sind 2 Fahrschalter auf dem Wagen untergebracht Die Ausladung des Kranes beträgt 4,5 m, die gröſste Entfernung des Hakens vom Boden 4,4 m, die gröſste Fahrgeschwindigkeit 25,5 m/min, die Hubgeschwindigkeit des Hakens 2,5 m/min, wobei der Hubmotor 5 PS leistet.

Fig. 3. Mittelschiff.

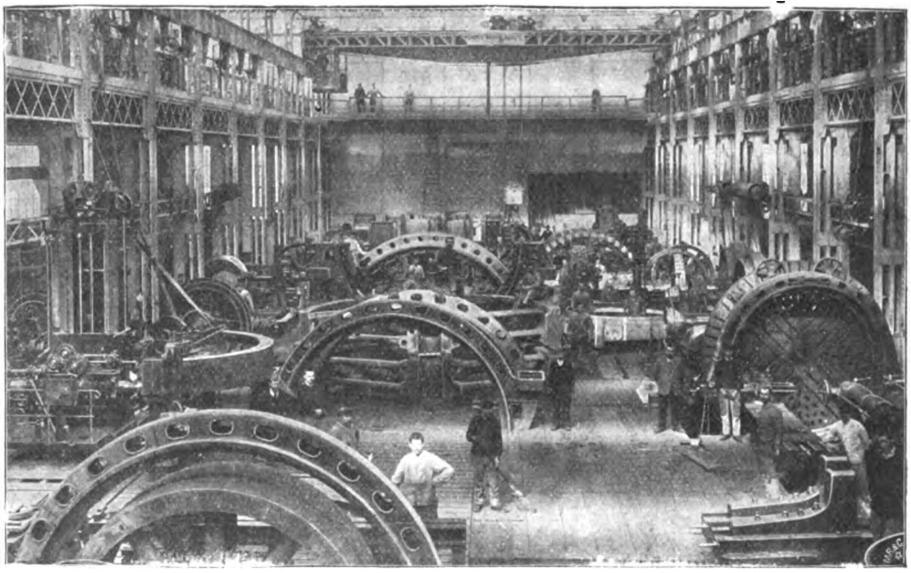
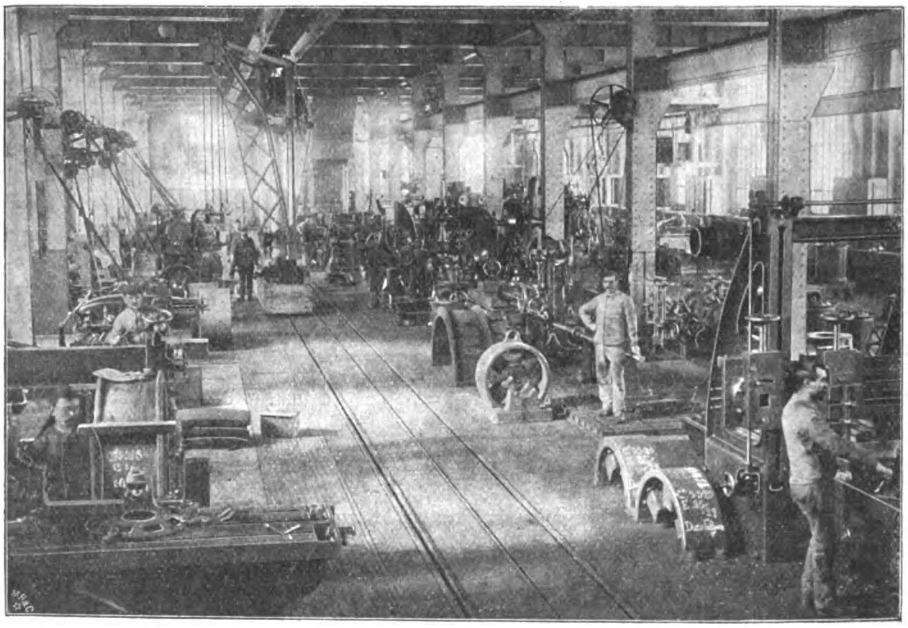


Fig. 4. Seitenschiff.



Auf den Galerieen sind die leichteren Werkzeugmaschinen untergebracht. Jede der beiden Gruppen rechts und links vom Mittelschiff wird durch eine Transmissionswelle angetrieben, die 150 Uml./min macht und von einem 40 pferdigen Motor bewegt wird, dessen Anker, Fig. 10, unmittelbar auf die Welle selbst gesetzt ist. Auf der Galerie befinden sich 2 Laufkrane von je 3 t Tragkraft.

Zum Transport zwischen dem Erdgeschoſs und den Galerieen dient ein Druckwasseraufzug von 3,5 t Tragkraft. Im Erdgeschoſs ebenso wie im oberen Stockwerk liegen Gleise von 60 cm Spurweite mit Drehscheiben, sodaſs kleinere Stücke ohne Benutzung der Krane auf Schiebewagen leicht verfahren werden können. In das Mittelschiff führt auſserdem ein Normalspurgleis hinein, auf welchem Eisenbahnwagen in die Werkstatt gebracht werden können.

Das Licht fällt durch breite und hohe Fenster in den Seitenwänden sowie durch obere Lichtöffnungen ein. Zur künstlichen Beleuchtung dienen Bogenlampen und für die einzelnen Arbeitstellen Glühlampen. Zur Heizung wird Dampf benutzt.

Fig. 5. Velozipedkran.

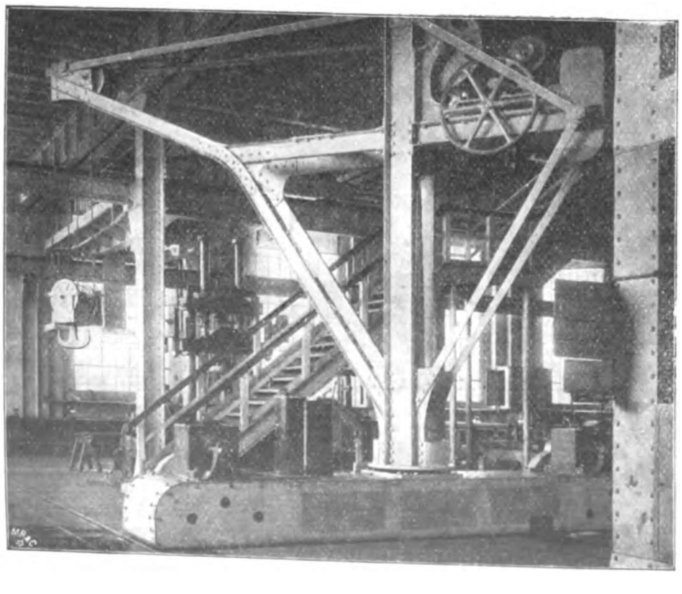
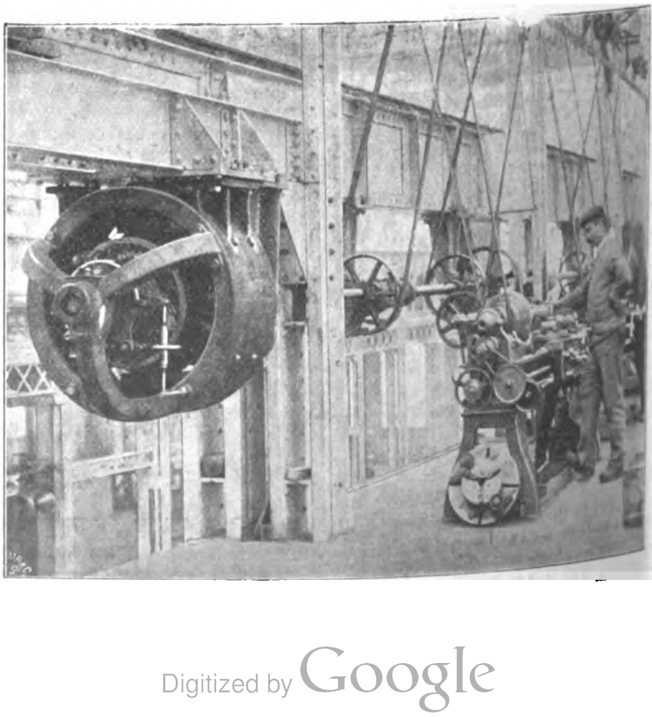


Fig. 10. Antriebmotor.



---

[1] Vergl. Z. 1898 S. 827.

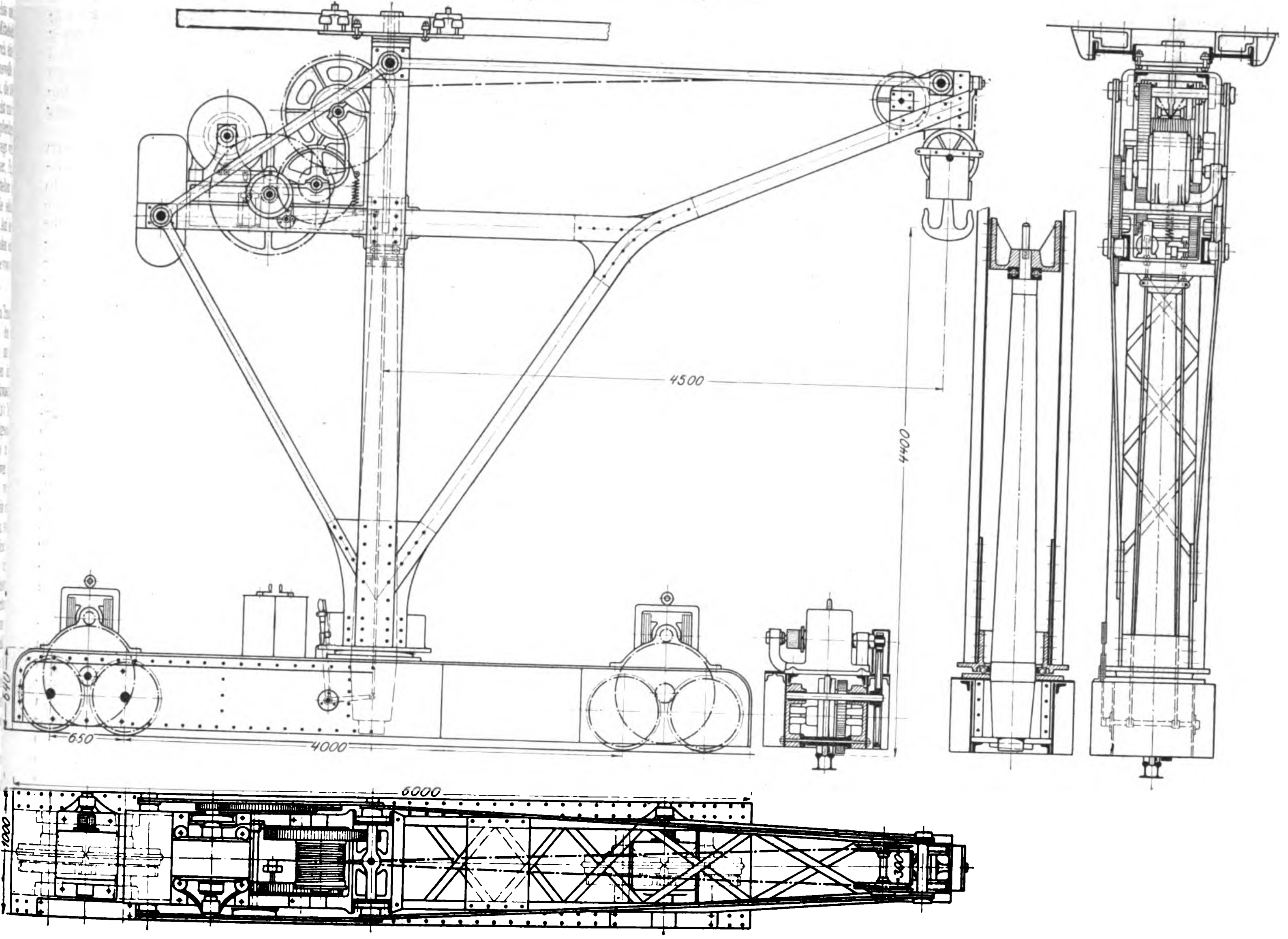


Fig. 6 bis 9. Velozipedkran.

Unter der Ueberschrift: **Techniker, Kaufmann und Sozialpolitiker**, ist uns die folgende Aeuſserung zugegangen, der wir — auch mit Rücksicht auf die Mitteilung am Schlusse — gern Aufnahme gewähren.

Im Wirtschaftsleben der Gegenwart macht die Arbeitsteilung in allen ihren Formen weitere Fortschritte. Neue Gruppen von Arbeitern werden geschaffen, neue Sonderbetriebe kommen auf, neue Berufe entstehen: alles. um die wirtschaftliche Arbeit eindringlicher und ausgiebiger zu machen. Aber wie alles in der Welt, so hat auch die Arbeitsteilung ihre Kehrseite; sie wirkt wie ein optisches Instrument, dessen Gesichtsfeld um so kleiner wird, je mehr die Sehschärfe zunimmt. Die Bearbeitung enggefaſster Gebiete erhöht zwar den Scharfblick für das Einzelne, aber sie vermindert den Ueberblick über das Ganze. Wer so arbeitet, wird zwar sachverständiger und leistungsfähiger auf dem kleinen Gebiete, das ihm zugewiesen oder das er sich auserkoren, aber er wird um so unbrauchbarer, wo es gilt, den Zusammenhang des Ganzen zu erfassen; denn er ist selber kein Ganzes mehr, sondern nur ein kleines dienendes Glied im ganzen Getriebe.

Eine der einschneidendsten Arbeitsteilungen innerhalb der neueren wirtschaftlichen Entwicklung und mit der Entfaltung des Groſsbetriebes auſs engste verknüpft ist die Trennung der kaufmännischen von der technischen Arbeit. Der kleine Fabrikant früherer Zeiten war alles in allem, Kaufmann und Techniker zugleich; er leitete sowohl die technische als auch die wirtschaftliche Seite des Betriebes, er ordnete den Betrieb in seiner Gesamtheit, schaffte Maschinen an und kaufte die Rohstoffe, stellte Beamte und Arbeiter an, wies ihnen die Arbeit zu und nahm ihnen die fertige Arbeit ab, er suchte, je nach der Art des Betriebes, entweder Bestellungen vor Beginn der Erzeugung oder Abnahme der fertigen Erzeugnisse. Das ist jetzt im Groſsbetriebe ganz anders geworden: die kaufmännische und die technische Leitung des Betriebes sind getrennt, der kaufmännische Direktor und der technische Direktor sind verschiedene Personen.

Dabei hat nun, wie es scheint, der Techniker in den meisten Fällen den kürzeren gezogen. Der Kaufmann ist zum eigentlichen Leiter des Unternehmens geworden; er vertritt den Betrieb nach auſsen hin und hat auf Art und Umfang der Erzeugung den maſsgebenden Einfluſs. Der Techniker erscheint nur als der Ausführer dessen, was der kaufmännische Leiter anordnet; dieser bestimmt, ob und was erzeugt werden soll; der Techniker hat nur über das Wie der Ausführung zu entscheiden. Zu den kaufmännisch-wirtschaftlichen Entscheidungen wird er auch höchstens mit beratender Stimme herangezogen.

Ganz gleichartig liegen die Verhältnisse im öffentlichen Dienst. Hier spielt der Jurist, der juristisch gebildete Verwaltungsbeamte, dieselbe Rolle wie der Kaufmann im privaten Betriebe: er ordnet an, er entscheidet; der Techniker ist nur sein Berater und der Ausführer der gefaſsten Beschlüsse. Selbst in so ausgesprochen technischen Verwaltungszweigen wie in der Eisenbahnverwaltung wird nur in vereinzelten Fällen der Techniker an die Spitze berufen. Eine vor zwei Jahren erschienene, von einem Regierungsbaumeister verfaſste Broschüre über »Die Notwendigkeit volkswirtschaftlicher und rechtswissenschaftlicher Bildung des Technikers« legt diese Zustände ausführlich dar.

Obwohl nun diese Teilung der Arbeit zwischen Kaufmann und Techniker einerseits, zwischen Verwaltungsjuristen und Techniker anderseits sich teils aus der Natur der Dinge ergeben, teils aus historischen Gründen entwickelt hat und es daher falsch wäre, sie unbedingt beseitigen oder den früheren Zustand der Dinge wiederherstellen zu wollen, ist es aber auch nicht notwendig, sie einfach als vollendete Tatsache hinzunehmen und es bei der untergeordneten Stellung des Technikers bewenden zu lassen. Das ist um so weniger angebracht, als es auch jetzt schon Ausnahmen von der Regel gibt: Techniker, die ihre Stellung als Leiter eines industriellen Betriebes auch nach der kaufmännischen Seite hin oder innerhalb einer Verwaltungsbehörde vollkommen ausfüllen.

In Wahrheit liegt die Sache so, daſs in jedem Falle an die Spitze eines Betriebes oder einer Verwaltung, die zur Technik in Beziehung steht, ein Mann gehört, der für beide Seiten, die kaufmännische oder juristische und die technische, Verständnis hat und nicht auf Treu und Glauben seinem Berater von der andern Fakultät überantwortet ist. Die Arbeitsteilung erfordert notwendig und in allen Fällen, soll sie nicht in ein völliges Auseinanderfallen der Teile ausarten, einen Punkt, in dem die Teile wieder miteinander verknüpft, wieder in organische Verbindung miteinander gebracht werden, und dieser Punkt kann nur im Kopfe eines Menschen liegen, der das Ganze in einem hinreichend weiten Gesichtsfeld überblickt. Ob er nun Kaufmann oder Jurist mit technischem Verständnis oder Techniker mit kaufmännischer Begabung oder mit Verwaltungstalent ist, darauf kommt es nicht an.

Letzterer Fall war bis jetzt der seltnere; ob aus inneren oder bloſs aus äuſseren Gründen, kann nur die Zukunft lehren. Allgemein bekannt ist der »nichts als Techniker«, der Mann, der ganz in rein technischen Problemen und Konstruktionen aufgeht, dem nicht nur das Verständnis für die kaufmännischen, volkswirtschaftlichen und verwaltungsrechtlichen Beziehungen zwischen Technik und Wirklichkeit, sondern auch das Interesse für diese Fragen völlig abgeht, der ihnen geflissentlich aus dem Wege geht, weil er meint, daſs sie ihn nichts angehen. Diese Art von Technikern, die gewiſs niemals ganz verschwinden wird, tritt naturgemäſs überall vor Kaufleuten und Juristen in den Hintergrund.

Aber gibt es nicht auch Techniker, die nicht ihrer Naturanlage nach bestimmt sind, lediglich Teilarbeiter im wirtschaftlichen Getriebe und in der staatlichen Verwaltung zu sein, sondern die lediglich durch die Umstände, durch Mangel an Gelegenheit, sich die nötige volkswirtschaftliche, kaufmännische, juristische Bildung anzueignen, unfreiwillig und wider ihre Natur zu einer solch untergeordneten Rolle gelangt sind?

Von dieser Auffassung ist die Akademie für Sozial- und Handelswissenschaften in Frankfurt a/M. ausgegangen, als sie es sich zur Aufgabe machte, die durch Arbeitsteilung und Berufsgliederung allzusehr getrennten Bestandteile des modernen Gesellschaftskörpers wieder einander näher zu bringen und, wie es in einer sie betreffenden Denkschrift heiſst: »geistige Brücken zwischen den verschiedenen Ständen und Berufen zu bauen«. Sie will den Technikern Gelegenheit bieten, ihre auf den technischen Hochschulen gewonnene Bildung nach der kaufmännischen, volkswirtschaftlichen und juristischen Seite hin zu ergänzen und auf diese Weise diejenigen Techniker, welche sich zu Führern berufen fühlen, für die ihnen gebührenden Stellungen ausrüsten.

Aber nicht allein an die Spitzen der Groſsbetriebe und Verwaltungsbehörden ist gedacht; auch in Nebenstellen: in Filialen und Zweiganstalten, in Vertretungen und Agenturen, wo der Kosten wegen die Zerlegung in eine technische und eine kaufmännische Abteilung ausgeschlossen ist und doch beide Seiten vertreten sein müssen, ist die zweiseitige Ausbildung des leitenden Vertreters unerläſslich.

Es besteht eine groſse unbefriedigte Nachfrage nach kaufmännisch gebildeten Technikern. Am meisten werden noch die Architekten und Bauingenieure gewöhnt, neben der technischen Seite auch die wirtschaftliche Seite ihrer Aufgaben ins Auge zu fassen und nicht bloſs die technische Zweckmäſsigkeit und Ausführbarkeit ihrer Entwürfe zu erwägen, sondern auch die Kosten in Rechnung zu ziehen und den Betriebsgewinn zu veranschlagen. Die übrigen Techniker dagegen: Maschineningenieure, Chemiker, Hüttenleute, leiden sehr oft unter der Vernachlässigung der wirtschaftlichen Seite ihrer Ausbildung. Diesem Zustand gibt die Denkschrift der Frankfurter Akademie »Die Akademie für Sozial- und Handelswissenschaften zu Frankfurt a/M.«, Fischer, Jena 1902, Ausdruck, indem sie der immer wieder laut werdenden Klagen der Leiter groſser Betriebe gedenkt, daſs es so »schwer sei, Techniker zu gewinnen, die zugleich kaufmännisch zu denken und rechnen gelernt hätten«, Leute, die man an Stellen und zu Aufgaben verwenden könnte, die nicht ausschlieſslich technischer Natur seien.

Hierin Abhülfe zu schaffen, hat sich die Akademie zur Aufgabe gemacht. Aber noch in einer andern Richtung ist sie bestrebt, dem Techniker eine notwendige Ergänzung seiner Ausbildung zu bieten: sie will nicht nur Technik und Wirtschaft, sondern auch Technik und Sozialpolitik in einen Zusammenhang bringen, an dem es bisher fehlt.

Erscheint der Kaufmann, der kaufmännische Betriebsleiter, als der naturgemäſse Vertreter des Betriebes nach auſsen, gegenüber den Lieferanten der Erzeugungsmittel und Rohstoffe, gegenüber den Bestellern oder Abnehmern der Erzeugnisse, so ist der Techniker mit gleichem Rechte der Vertreter des Betriebes nach innen, gegenüber den Angestellten und Arbeitern. Er ist es, der sie anstellt und entläſst, der ihnen Arbeit zuweist und die verrichtete Arbeit abnimmt und beurteilt, der die ganze Arbeit organisiert und unter seiner Oberaufsicht hat.

Die dem Techniker aus dieser Beziehung zu den Arbeitern erwachsenden Aufgaben bleiben gewöhnlich bei seiner Ausbildung ganz unberücksichtigt (vergl. Hermann Beck, Soziale Aufgaben und Pflichten der Techniker, Dresden 1902). Sie werden für solche gehalten, die keiner besonderen Vorbereitung bedürfen, die jeder vermöge seiner Welt- und Menschenkenntnis von selber lösen kann. Das ist ein groſser und verhängnisvoller Irrtum. Ganz abgesehen von der positiven Gesetzeskenntnis, der Kenntnis der Gewerbeordnung, der Arbeiterversicherungs- und Arbeiterschutzgesetze und sonstiger für das Arbeitsverhältnis wichtigen Gesetze, welche für denjenigen, der Arbeiter anzustellen, zu leiten und zu beaufsichtigen hat, unerläſslich sind, bedarf es auch vor allem der Kenntnis der Arbeiter selbst, ihrer Verhältnisse, ihrer materiellen und geistigen Lage, ihrer Bedürfnisse und Bestrebungen. Das leblose Getriebe der Fabrik kennt der Techniker vollkommen, es bildet den eigentlichen Gegenstand seines Studiums; sollte denn aber die Kenntnis der lebenden Glieder des Betriebes, von deren richtiger, ungestörter Wirksamkeit mindestens ebensoviel wie von der der Motoren und Arbeitsmaschinen abhängt, überflüssig oder jedem von Natur gegeben sein, sodaſs sie keines besonderen Studiums bedürfte? Der Techniker, wenn er aus dem Studium in die Praxis hinaustritt, ist zunächst in der Regel viel zu jung, um die zum Umgang mit Arbeitern erforderliche Menschenkenntnis und die darauf beruhende Fähigkeit, Menschen richtig zu behandeln, zu besitzen. Er tritt oft mit ganz falschen Vorstellungen an den Arbeiter heran und stellt infolgedessen an ihn auch falsche Ansprüche. So entstehen Reibungen, wo bei vorurteilslosem, auf Kenntnis der Denkweise des Arbeiters beruhendem Vorgehen alles glatt verlaufen wäre. Ja selbst manche wohlgemeinte Einrichtung hat ihren Zweck verfehlt, und manche arbeiterfreundliche Bestrebung ist ohne Erfolg geblieben, weil ihr die erforderliche Kenntnis der Arbeiterverhältnisse nicht zugrunde lag. Mancher Streik hätte vermieden, mancher ausgebrochene leichter beigelegt werden können, wenn die Arbeitgeber mit den Gesinnungen der Arbeiter genügend vertraut gewesen wären. Es ist nicht zuviel behauptet, daſs die Zukunft unserer Industrie zum groſsen Teile davon abhängen wird, ob die Fähigkeit, den Arbeiter richtig zu behandeln, in den Kreisen der Unternehmer und der hier in erster Linie stehenden Techniker genügend vorhanden sein wird.

Die Einsicht, daſs bei den immer schwieriger werdenden Verhältnissen ein wirkliches Studium der Arbeiterfrage, der Arbeiterbewegung und der Arbeiterzustände notwendig wird, dringt schon mehr und mehr durch. Hat man doch schon von Sozialingenieuren gesprochen, von Technikern, deren Aufgabe die Behandlung des lebendigen Arbeitsgetriebes sein solle, als Ergänzung der jetzigen Techniker des Triebwerkes aus Stahl und Eisen. Das würde eine neue Arbeitsteilung bedeuten, die vielleicht nicht zu verwerfen wäre, die jedoch nur für die gröſsten Betriebe durchführbar und zweckmäſsig sein würde. In der Regel wird man sich damit begnügen müssen, Techniker zu besitzen, die zugleich Sozialtechniker sind, d. h. Kenner der Arbeiterverhältnisse und des Arbeiters, die ihn richtig zu beurteilen und zu behandeln verstehen.

Diese Aufgabe hat sich die Akademie für Sozial- und Handelswissenschaften zu Frankfurt a/M. gestellt; darauf hat sie ihren Lehrplan eingerichtet: die kaufmännische und sozialpolitische Ausbildung des Technikers. Neuerdings ist ihr, um ihr die Erfüllung ihrer Aufgabe und den Technikern die Annahme ihrer Darbietungen noch weiter zu erleichtern, ein hübsches Logierhaus überlassen, in dem Techniker, die ihre Abschluſsprüfung bestanden haben, für die Dauer eines Halbjahres Aufnahme finden können. Die behaglich ausgestatteten Räume dieses Hauses, bestehend in einer Anzahl Schlafzimmer, einem Eſszimmer und einem Wohnzimmer, werden nebst Licht, Feuerung und Bedienung unentgeltlich zur Verfügung gestellt. Es steht zu hoffen, daſs sich in diesem »Akademiker-Haus« arbeitsfreudige Bewohner zu gemeinsamen Bildungsbestrebungen vereinigen werden[1].

---

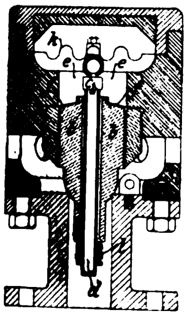
[1] Anmeldungen nimmt das Sekretariat der Akademie (Frankfurt a M., Börsenstr. 19) entgegen.

Die in Kanada zwischen Montreal und Quebec im Bau begriffene **Kragträgerbrücke über den Lawrence-Strom** wird an Gröfse die Forth-Brücke noch übertreffen. Während bei letzterer die beiden Hauptöffnungen Spannweiten von 521 m aufweisen, erhält die neue Brücke eine Mittelöffnung von 549 m und zwei Seitenöffnungen von je 152 m Weite. Die Brücke wird in der Mitte zwei Gleise für eine Dampfbahn aufnehmen; daneben wird auf einer Seite ein Gleis für eine elektrische Bahn, auf der andern eine Fahrstrafse angelegt. (Schweizerische Bauzeitung 2. August 1902)

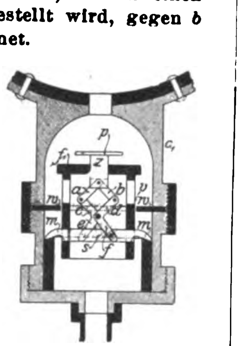
Der Verein zur Beförderung des Gewerbfleifses hat einen **Preis von 3000 ℳ und die Silberne Denkmünze** für die Lösung der nachstehenden Aufgabe ausgeschrieben. Für ein beliebiges schweres I-Trägerprofil von etwa 350 bis 500 mm Höhe soll unter Anwendung eines Drilling- oder Kehrwalzwerkes eine Theorie für die Bemessung der Furchen eines Walzensatzes ermittelt werden; die so ermittelten Furchen sind mit den in der Praxis irgend eines Eisenwalzwerkes angewendeten desselben Profiles zu vergleichen und anhand dieses Vergleiches Schlüsse zu ziehen. Als Termin für die Einlieferung ist der 15. November 1903 festgesetzt.

Die Aktiengesellschaft Sociedad Espanola de Minas hat Preise im Gesamtbetrage von 30000 Pesetas (rd. 24000 ℳ) für **Vorschläge zur Gründung neuer Industriezweige in der Provinz Vizcaya** ausgesetzt. Zu dem Wettbewerb sind spanische und ausländische Ingenieure und Techniker zugelassen. Die Arbeiten, die in spanischer oder französischer Sprache abgefafst sein müssen, sind bis 15. Dezember d. J. nachmittags 6 Uhr in den Geschäftsräumen der Sociedad Espanola de Minas, calle de Cardoqui II in Bilbao, einzureichen.

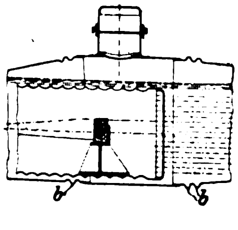
Patentbericht.



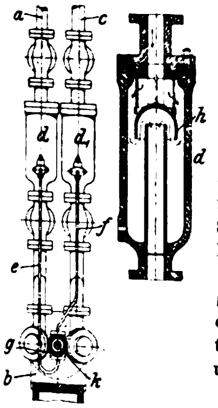
Kl. 13. Nr. 130738. Sicherheitsventil. H. Hurlebusch, Lehrte. Der Dampf tritt durch die Oeffnungen c des Rohres d in den Raum e, belastet die mit dem Ventil b verbundene Plattenfeder f und hält b geschlossen. Bei steigendem Drucke wird die mit d zentrisch verbundene Plattenfeder k hochgedrückt, bis sich die Mutter l, die für einen bestimmten Druck eingestellt wird, gegen b legt und das Ventil öffnet.



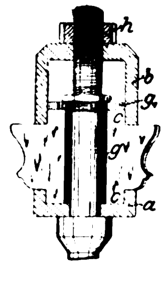
Kl. 13. Nr. 130264. Rohrbruchventil. E. Grund, Köln-Nippes. Das an einem Dampfdom angebrachte Ventilgehäuse c_1 ist durch eine Platte w geteilt, in deren Oeffnung das Ventil v bei normalem Betriebe in der gezeichneten Lage auf den Nasen m zweier verschieblicher Schienen s ruht. Bei Rohrbruch stöfst der ausströmende Dampf auf die Prallplatte p, Zapfen z bewegt sich einwärts und bewirkt mittels der Hebelanordnung $abcdef$ das Zurückziehen der Schienen, sodafs das Ventil mittels Flansches f_1 auf w abschliefst.



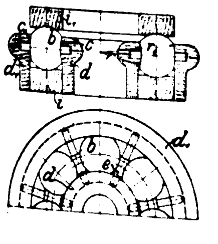
Kl. 13. Nr. 130799. Lokomotivkessel. Schulz-Knaudt A.-G., Essen (Ruhr). Um die im Kesselmantel entstehenden Biegungsspannungen unschädlich zu machen, sind in der Nähe der Feuerbüchse Wulste b angebracht.



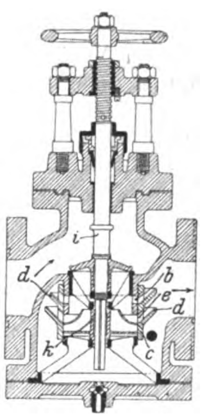
Kl. 27. Nr. 128355. Schmierung für Kompressoren. J. P. E. Tuxen & Hammerichs Maskinfabriker A.-G., Kopenhagen. In die Druckleitung a und die Saugleitung c des Kompressors b sind Oelbehälter d und d_1 eingeschaltet, welche durch Rohre e und f mit der Unter- bezw. Oberseite der Stopfbüchse g für die Kolbenstange k verbunden sind. Ein Hahn in einem der Rohre wird so gestellt, dafs soviel Schmieröl nachfliefst, wie von den verdampften Kühlmitteln mitgerissen wird. Um möglichst alles Oel wiederzugewinnen, enthält jedes Schmiergefäfs eine Glocke h, welche den Kühlmitteln eine veränderte Bewegungsrichtung erteilt und dadurch das Oel abscheidet.



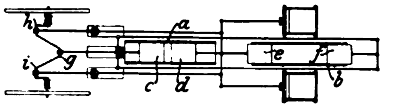
Kl. 38. Nr. 131218. Messerkopf. R. G. Polster, Worms-Pfiffligheim. Von den beiden über die abgesetzten Messerenden c greifenden, durch die Mutter h festgezogenen Spannhülsen a, b ist die eine, b, tief ausgedreht, sodafs man Messer verschiedener Breite in einen und denselben mit Schlitzen g_1 versehenen Körper g einspannen kann.



Kl. 47. Nr. 131693. Kugelstützlager. Th. Saiuberlich, Hamburg-Uhlenhorst. Damit die Kugeln b auch bei grofser gegenseitiger Geschwindigkeit und Belastung der Laufflächen i, i_1 ihre Bahn genau innehalten, werden sie zwischen konzentrischen Kugelzonen c, c_1 der Lagerkörper d, d_1 mit den Radien r, r_1 geführt und sind selbst nach diesen Kugelflächen abgeplattet. Aehnlich schliefsen sich die Zwischenrollen e an b an.

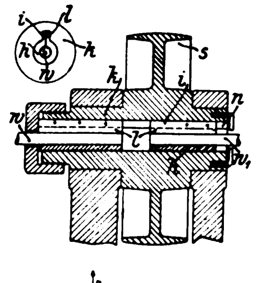


Kl. 47. Nr. 131565. Selbstschlufsventil. C. Salzberger, Burgsteinfurt i/W. Ein mit Kegelansätzen d versehener Hohlzylinder c, dessen Gewicht ausgeglichen ist, verdeckt für gewöhnlich die Ausströmöffnung des Turbinenrades k und läfst den Dampf durch Oeffnungen b, e strömen. Bei schneller Strömung infolge Rohrbruches wird er durch den auf d wirkenden Dampfdruck hinabgedrückt, sodafs aller Dampf durch k, e geht und durch Drehen der Schraubspindel i das Ventil schliefst.

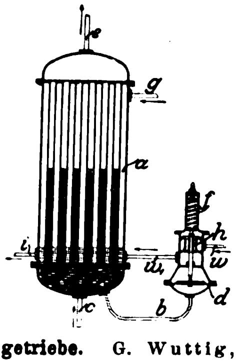


Kl. 46. Nr. 131036. Gaskraftmaschine. H. Junkers, Aachen. Zwei Zylinder a, b sind gleichachsig auf derselben Seite der Kurbelwelle angeordnet; ihre Kolben c, d und e, f bewegen sich gegenläufig in ihren Zylindern und übertragen ihre Arbeit durch gemeinsame Gestänge auf eine Welle mit drei Kröpfungen g, h, i. Entweder wird c mit f und d mit e starr verbunden, wodurch abwechselnde Arbeit in einem Umlauf erreicht wird (Zweitaktmaschine), oder man verbindet c mit e und d mit f, wodurch gleichzeitige Arbeit oder auch abwechselnde Arbeit in zwei Umläufen erreicht wird (Viertaktmaschine).

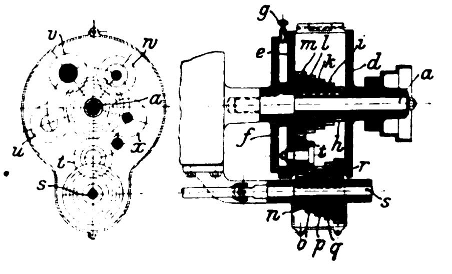
Kl. 47. Nr. 131663. Kupplung für biegsame Wellen. O. Stellfeldt, Neu-Isenburg bei Frankfurt a/M. Um zwei biegsame Wellen w, w_1 miteinander, oder eine oder beide mit einem festen Maschinenteile s so kuppeln zu können, dafs eine Längsverschiebung möglich bleibt, wird an einem der zu kuppelnden Teile eine Hülse h mit Leiste l, am andern eine h umschliefsende Hülse k mit Nut n angebracht. Die Leiste l kann durch Backen gebildet werden, die an h angeordnet sind und zur Befestigung von h auf w, w_1 mittels Klemmschrauben i dienen.



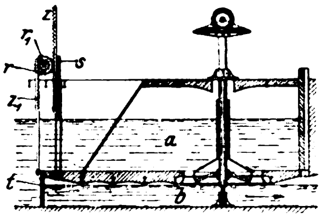
Kl. 46. Nr. 131815. Verdampferregler für Kaltdampfmaschinen. F. Windhausen sen. und jun., Berlin. Der von g nach i strömende Abdampf einer Dampfmaschine oder dergl. verdampft die bei c zugeführte leicht siedende Flüssigkeit; sobald aber der Druck der durch e zur Kaltdampfmaschine strömenden Dämpfe zu stark wird, pflanzt er sich durch b auf die biegsame Platte d fort und öffnet das durch die Feder f belastete Doppelsitzventil h, wodurch Kühlwasser auf dem Wege $w w_1$ in den Verdampfer a fliefst, bis die Spannung wieder auf das zulässige Mafs gesunken ist.



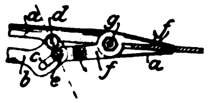
Kl. 47. Nr. 131391. Zahnräder-Wechselgetriebe. G. Wuttig, Dresden-Löbtau. Die Zwischenräder t, u, v, w, x . . ., die mit den Räderpaaren mn, lo, kp, iq, hr . . . in Eingriff kommen sollen, sind in einem Scheibenpaare de so gelagert und haben solche Durchmesser, dafs sie genau in der Mittellage richtig kämmen und nach beiden Seiten herausgedreht werden können; das Scheibenpaar de wird um eine der beiden



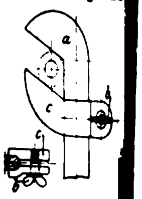
Wellen *a*, *e* gedreht und mittels Vorsteckers *g* an der ruhenden Scheibe *f* festgestellt.



Kl. 88. Nr. 131713 Schütze für Wasserkraftmaschinen. W. Meyer, Hameln a/Weser. Die Schütze *s* des Arbeitsgerinnes *a* ist mit der Schütze *t* des unter oder neben *a* angebrachten Freilaufgerinnes *b* durch Zahnstangengetriebe rz, $r_1 z_1$ zwangläufig so verbunden, dafs die Summe der Durchflufsmengen möglichst unveränderlich bleibt.



Kl. 87. Nr. 130913. Zange. A. Lang, Dessau. Der bei *g* am festen Schenkel *a* dreh-bare Schenkel *f* wird mittels seines Zapfens *e* von einem bei *d* an *a* gelagerten, mit einem Schlitze *c* über *e* greifenden Hebel *b* bewegt und in der geschlossenen Lage gesperrt.



Kl. 87. Nr. 130912. Schraubenschlüssel. R. Reifs, Charlottenburg. Die bewegliche Backe *c* umgreift den Schaft der festen Backe *a* mit einer aufgeschnittenen Hülse, die mittels Klemmschraube *b* schnell und sicher festgestellt und gelöst werden kann.

Angelegenheiten des Vereines.

Praktische Werkstattausbildung der jungen Männer, welche an technischen Hochschulen Maschineningenieurwesen einschliefslich Elektrotechnik und Schiffbau oder Hüttenwesen studieren wollen.

Im Verfolg der Bestrebungen, über welche in Z. 1901 S. 679 und Z. 1902 S. 741 berichtet ist, hat der Verein deutscher Ingenieure am 15. Januar d. J. in Eingaben an die deutschen Staatsregierungen, denen technische Hochschulen unterstehen, die grofse Wichtigkeit einer zweckmäfsig angeordneten praktischen Vorbereitung für das wissenschaftliche Studium der zukünftigen Maschineningenieure, Elektrotechniker, Schiffbauer und Hüttenleute nochmals eindringlich hervorgehoben und den Wunsch ausgesprochen, dafs jedenfalls eine mindestens einjährige praktische Werkstattausbildung vor dem Fachstudium für die Zulassung zur Diplomprüfung gefordert werde. Darauf ist seitens des preufsischen Ministers der geistlichen, Unterrichts- und Medizinal-Angelegenheiten der folgende Bescheid eingegangen:

Berlin, 30. Juli 1902.

An den Verein deutscher Ingenieure
Berlin.

Entsprechend der dortigen Anregung in den Schreiben vom 15. Januar und 24. Februar d. J. ist in die durch Erlafs vom 4. Juli d. J. in Kraft gesetzten Diplomprüfungsordnung für die Technische Hochschule in Charlottenburg der Nac weis einer mindestens einjährigen praktischen Werkstattau bildung ausdrücklich als Bedingung für die Zulassung Diplomprüfung für Maschineningenieure und Elektrotechnik aufgenommen worden. Ebenso wird für die Schiffbauer Nachweis einer mindestens einjährigen praktischen Tätigk auf einer Schiffswerft verlangt. Es besteht die Absicht, züglich der Maschineningenieure und Elektrotechniker für Technischen Hochschulen in Hannover und Aachen dieselb Bestimmungen zu erlassen.

Im Auftrage
Althoff.

Es ist zu hoffen, dafs nicht nur die technischen Ho schulen in Aachen und Hannover, sondern überhaupt technischen Hochschulen sich grundsätzlich zu der in d obigen Bescheide mitgeteilten Auffassung bekennen werde

---

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten** ist das **fünfte Heft** erschienen; es enthält:

Bach: Die Elastizität der an verschiedenen Stellen einer Haut entnommenen Treibriemen.
Staus: Beitrag zur Wärmebilanz des Gasmotors.
Pfarr: Bremsversuche an einer New American-Turbine.
Bach: Zur Frage des Wärmewertes des überhitzten Wasserdampfes.

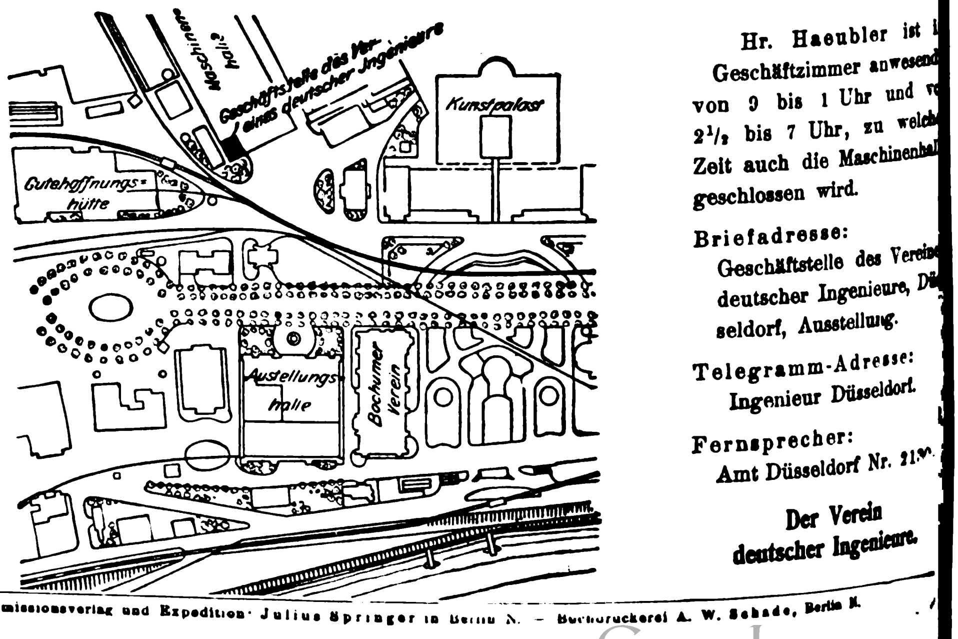
Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Mon jouplatz 3, zu richten. Lieferung gegen Rechnung, Na nahme usw. findet nicht statt.

Vorausbestellungen auf längere Zeit können in d Weise geschehen, dass ein Betrag für mehrere Hefte ein sandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in d Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Ho und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, w die Bestellung direkt an die Geschäftstelle des Vereines deutsch Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43, gerichtet wird.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

In der Maschinenhalle der Ausstellung, unmittelbar links vom Haupteingang der Halle, hat unser Niederrheinischer Bezirksverein ein Geschäfts-, Lese- und Schreibzimmer für unsere Mitglieder eingerichtet, in dem Zeitschriften, Zeitungen, Preishefte usw. ausliegen und Gelegenheit geboten ist zu Zusammenkünften, Briefe in Empfang zu nehmen und zu schreiben usw. Mit der Leitung dieses Zimmers ist Hr. Ingenieur Haeubler beauftragt, welcher gern bereit ist, unsern Mitgliedern Auskunft zu geben.



Hr. Haeubler ist i Geschäftzimmer anwesend von 9 bis 1 Uhr und v $2\frac{1}{2}$ bis 7 Uhr, zu welch Zeit auch die Maschinenhal geschlossen wird.

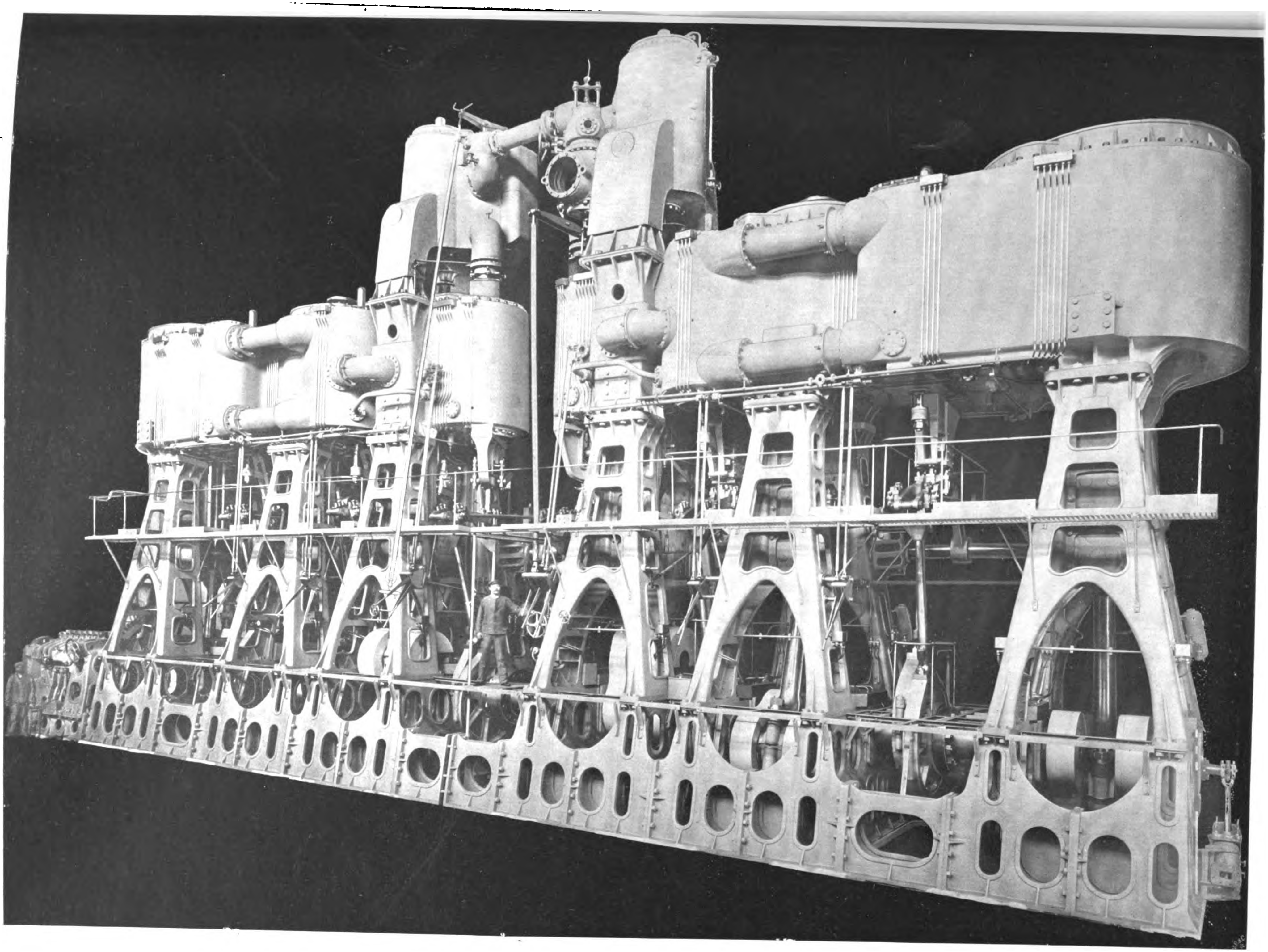
Briefadresse:
Geschäftstelle des Verein
deutscher Ingenieure, Dü
seldorf, Ausstellung.

Telegramm-Adresse:
Ingenieur Düsseldorf.

Fernsprecher:
Amt Düsseldorf Nr. 21

**Der Verein
deutscher Ingenieure.**

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 34. **Sonnabend, den 23. August 1902.** **Band XXXXVI.**

Inhalt:

Hochofengebläse des Hüttenwerkes Donawitz, gebaut von der Maschinenfabrik Andritz A.-G. bei Graz 1253
Neuerungen im Werkzeugmaschinenbau. Von H. Fischer . . 1256
Der städtische Schlachthof zu Königshütte O./S. Von J. Senff 1263
Landwirtschaftliche Maschinen und Geräte. Von H. Grundke (Fortsetzung) 1267
Württembergischer B.-V.: Neuere Pumpmaschinen mit Dampfbetrieb von G. Kuhn 1273
Bücherschau: Bei der Redaktion eingegangene Bücher . . . 1276
Zeitschriftenschau 1276
Rundschau: Die 31. Delegierten- und Ingenieur-Versammlung des internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine in Zürich am 7. und 8. Juli 1902. — Stapellauf des Schnelldampfers »Kaiser Wilhelm II«. — Verschiedenes . 1279
Patentbericht: Nr. 130544, 132210, 131198, 131387 1282
Angelegenheiten des Vereines: Die 43ste Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure am 16., 17. und 18. Juni 1902 in Düsseldorf. — Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Geschäftstelle des Vereines 1282

Hochofengebläse des Hüttenwerkes Donawitz,

gebaut von der Maschinenfabrik Andritz A.-G. bei Graz.

Für den Betrieb der Hochofenanlage im Hüttenwerke Donawitz der Oesterreichisch-alpinen-Montangesellschaft ist im Jahre 1899 von der Maschinenfabrik Andritz bei Graz eine stehende Verbund-Gebläsemaschine gebaut worden, die in Fig. 1 und 2 dargestellt ist. Die Maschine ist für eine normale Leistung von 1000 cbm/min und eine Windpressung von 0,45 bis 0,7 at Ueberdruck bei 40 Uml./min bemessen; doch kann die Umdrehungszahl auf 60 gesteigert werden. Zurzeit läuft die Maschine dauernd mit rd. 36 Uml./min und liefert die erforderliche Windmenge für zwei Kokshochöfen von folgenden Abmessungen:

	Hochofen I	Hochofen II
Höhe	20 m	21,5 m
Gestellweite	2,75 »	3,6 »
Kohlensackweite . . .	6 »	6,2 »
nutzbarer Inhalt . . .	320 cbm	370 cbm
Ausbringen in 24 st . .	200 t	300 t

In beiden Hochöfen werden geröstete Erze des steirischen Erzberges verhüttet.

Die Hauptabmessungen der Maschine sind folgende: Durchmesser des Hochdruckzylinders 980 mm, des Niederdruckzylinders 1570 mm, des Windzylinders 2300 mm, Hub 1600 mm. Die Kurbelwelle hat in der Schwungradnabe 520 mm Dmr. Die Höhe der Maschine von der Sohle des Grundmauerwerkes bis zum Deckel des Windzylinders beträgt 13,2 m. Das Gerüst ist sehr schwer ausgeführt, sodaſs auch bei schnellstem Gange kein Zittern der Windzylinder zu spüren ist. Die Grundplatten und die Ständer sind untereinander durch kräftige Verbindungsstücke mehrfach versteift. Die Grundplatten bilden mit den 4 Kurbellagern einen gemeinschaftlichen Rahmen, der um das Schwungrad greift. Für die Konstruktion des Maschinengerüstes ist der Grundsatz festgehalten, es in sich vollkommen geschlossen und von den Zylindern unabhängig aufzubauen, da bei der groſsen Höhe der Maschine sehr störende Folgen eintreten würden, wenn die Zylinder einen Bestandteil des Gerüstes bildeten. An den Verbindungsstellen der Rahmenteile sind eingepaſste kegelförmige Schrauben verwendet worden. Alle Stoſsflächen sind ohne Benutzung von Beilagen oder Stellkeilen geschabt und zusammengepaſst.

Die zusammengesetzte Kurbelwelle ist doppelt gekröpft und mit Gegengewichtarmen versehen. Die inneren Kurbellager haben mit Rücksicht auf die Mehrbelastung durch das Schwungrad bei gleicher Lauflänge entsprechend gröſsere Durchmesser als die äuſseren Lager, sodaſs annähernd gleiche Abnutzung aller unteren Lagerschalen erzielt ist. Das Schwungrad hat 6600 mm Dmr. und 32 t Gewicht. Zum Ausgleich eines Teiles des Gestängegewichtes sind Verstärkungen im Kranze angebracht. Das Schwungrad ist so bemessen, daſs bei verminderter Windpressung die Umdrehungszahl bis auf 12 i. d. Min. verringert werden kann. Die Kreuzköpfe bestehen aus Stahlguſs und haben nachstellbare Gleitschuhe. Treibstangen und Kolbenstangen sind aus geschmiedetem Stahl hergestellt.

Die Dampfzylinder sind, damit sie sich bei der Erwärmung vollkommen frei ausdehnen können, in Tragbrücken des Maschinengerüstes an kreisrunden Flanschen aufgehängt. Beide Dampfzylinder haben geheizte Deckel. Hoch- und Niederdruckzylinder werden durch je zwei konzentrische Kolbenschieber gesteuert. Die Schieberkasten schlieſsen sich mit rechteckigen Stutzen an die Zylinderdeckel an. Der untere Flansch ist fest verbunden, während der obere längliche Löcher für die Befestigungsschrauben hat und daher eine freie Wärmeausdehnung von Schieberkasten und Zylinderdeckel gestattet. Die Schieberkasten haben Einsatzbüchsen aus hartem Guſseisen, in welchen die Grundschieber laufen, innerhalb deren die Expansionsschieber liegen. Alle Schieber haben Dichtungsringe. Die Gewichte sind zumteil durch Entlastungskolben ausgeglichen. Die Stangen der Expansionsschieber können mittels Kegelräderanriebes vom Maschinistenstand aus verdreht werden. Für den Hochdruckzylinder kann die Füllung von 0 bis 75 vH, für den Niederdruckzylinder von 32 bis 75 vH verstellt werden. Die Dampfkolben sind hohl gegossen; ihre Dichtungsringe sind selbstspannend.

Die Windzylinder bestehen aus einem oberen und einem unteren Ventilkasten sowie einem zylindrischen Zwischenstück. Jeder Ventilkasten hat 24 Saug- und 24 Druckventile, Bauart Lang-Hörbiger [1], von 280 bezw. 260 mm äuſserem Durchmesser. Die Ventile haben sich sehr gut bewährt. Bei normaler Umdrehungszahl öffnen und schlieſsen Saug- wie Druckventile sehr sanft und genau. Anfänglich flatterten die Ventile bei ganz langsamem Gange während des Abstechens der Oefen, welcher Uebelstand jedoch bald durch Aenderung der Ventilbelastung behoben wurde. Die Windkolben haben Dichtungsringe, die mit 12 Blattfedern gespannt sind. Beide Windzylinder sind mit Blechmänteln umgeben und haben einen gemeinschaftlichen, genieteten Saugkasten, dem die Luft durch ein Rohr von 1500 mm l. W. zugeführt wird.

Die Maschine ist an eine Zentralkondensation ange-

---

[1] Vergl. Z. 1896 S. 1215; 1901 S. 218.

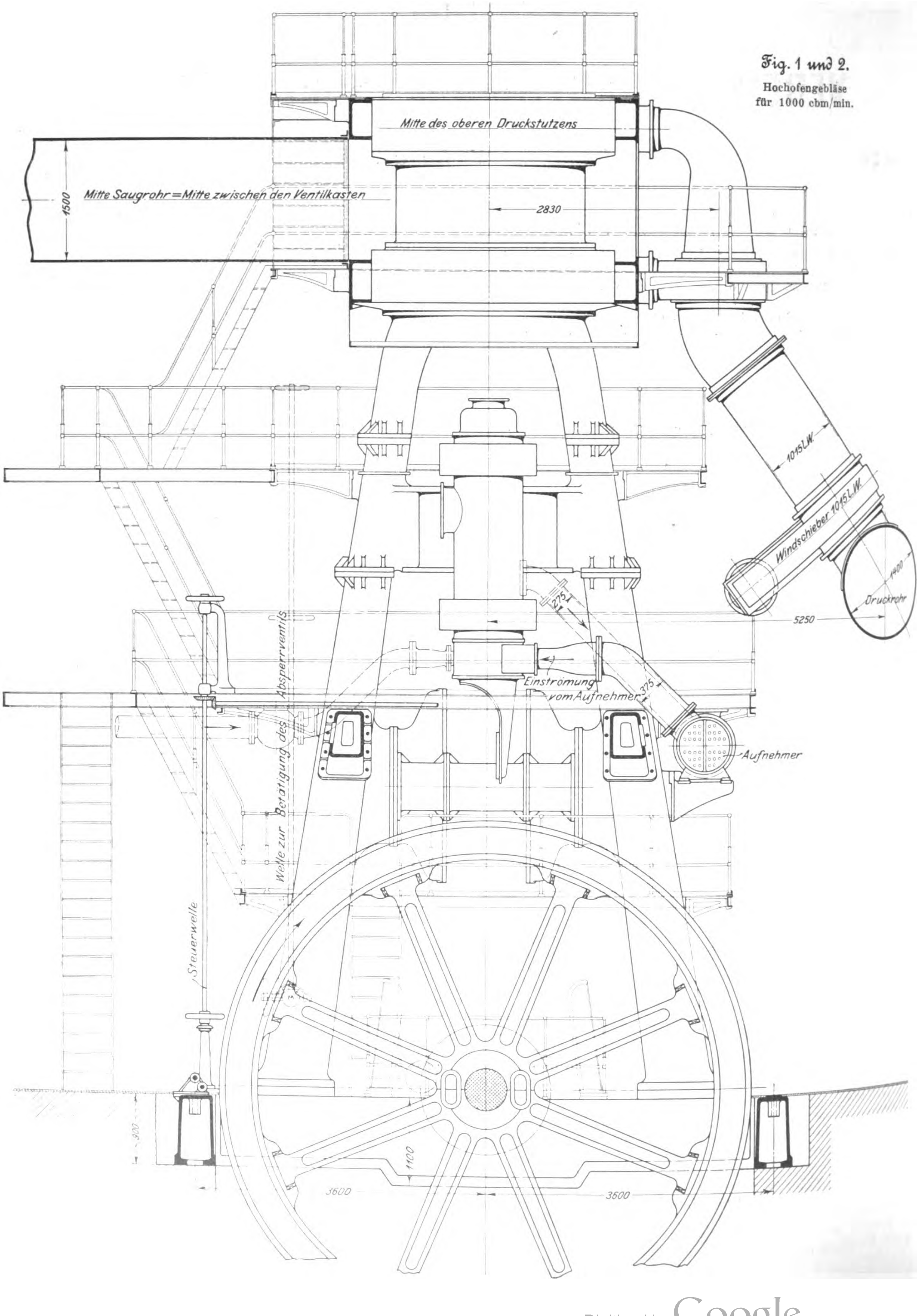
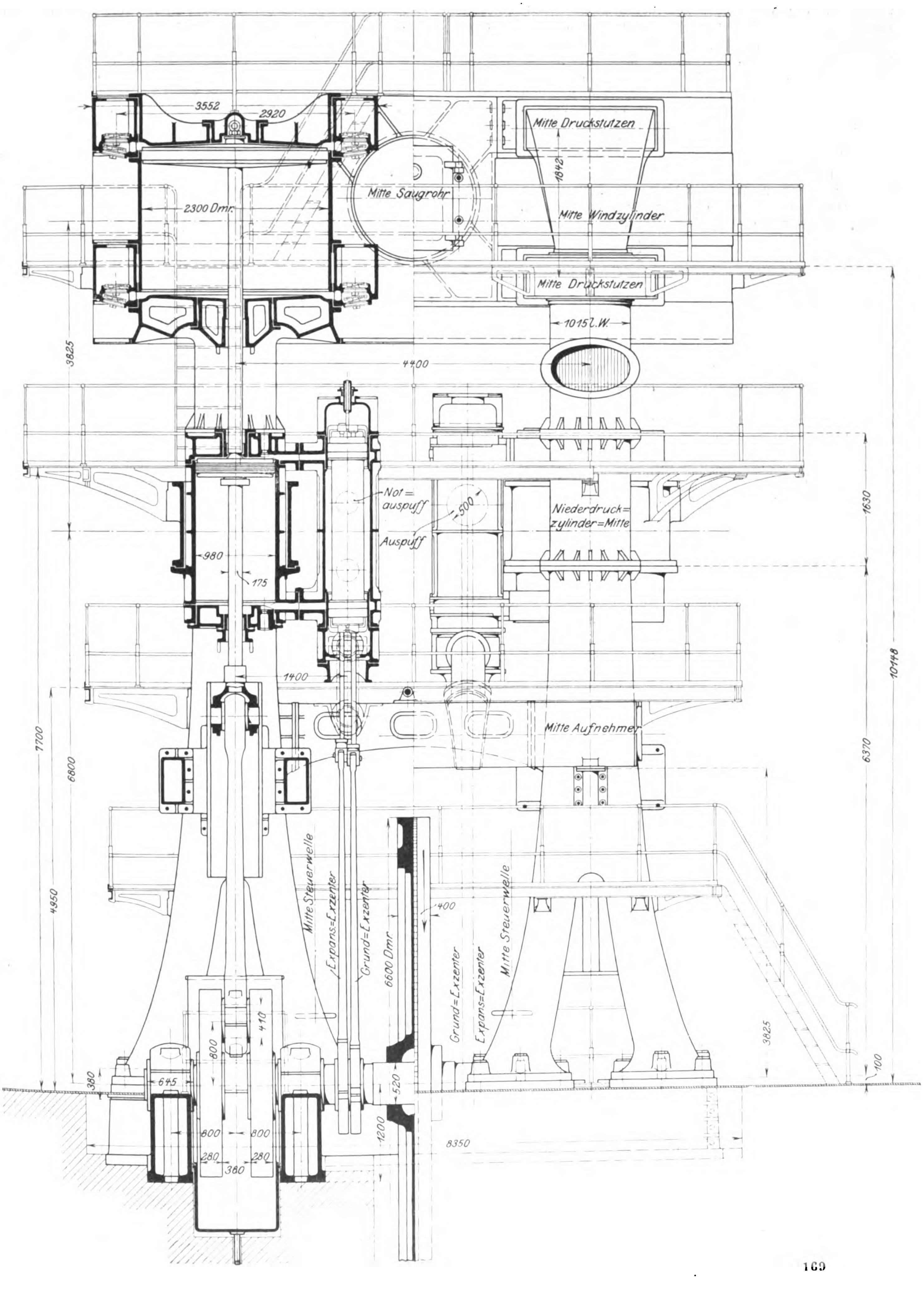

Mitte des oberen Druckstutzens
Mitte Saugrohr = Mitte zwischen den Ventilkasten
1500
2830
1015 L.W.
Windschieber 1015 L.W.
1400
Druckrohr
5250
275
375
Einströmung vom Aufnehmer
Aufnehmer
Welle zur Betätigung des Absperrventils
Steuerwelle
300
1100
3600
3600

Fig. 1 und 2.
Hochofengebläse
für 1000 cbm/min.


3552
2920
Mitte Druckstutzen
Mitte Saugrohr
1842
2300 Dmr.
Mitte Windzylinder
Mitte Druckstutzen
1015 l. W.
3825
4400
Not=
auspuff
500
Auspuff
Niederdruck=
zylinder=Mitte
1630
980
175
10148
1400
Mitte Aufnehmer
7700
6800
6370
4950
Mitte Steuerwelle
Expans=Exzenter
Grund=Exzenter
6600 Dmr
400
Grund=Exzenter
Expans=Exzenter
Mitte Steuerwelle
410
800
3825
100
380
645
520
800
800
280
280
380
1200
8350

schloſsen. Sie verbraucht bei normaler Umlaufzahl 6,6 kg Dampf pro PS_i-st bei 8 at Eintrittspannung. Es ist auch Vorsorge getroffen, daſs jede Maschinenseite selbständig betrieben werden kann. Zu diesem Zwecke sind ein Notauspuffrohr am Aufnehmer und eine Frischdampfleitung mit Drosselventil für den Niederdruckzylinder vorgesehen. Lager, Exzenter, Pleuelstange, Kreuzköpfe usw. werden von einer Zentralschmierstelle aus geschmiert. An allen Schmierstellen sind Oelgefäſse mit sichtbarer Oelzuführung angeordnet. Die Oelbehälter befinden sich auf der obersten Galerie. Bemerkenswert ist, daſs der Oelverbrauch der ganzen Maschine während 24 st nur 8 kg beträgt, und daſs zur Bedienung pro Schicht nur ein Mann verwendet wird, der die Geschwindigkeit der Maschine den Bedürfnissen des Hochofenbetriebes entsprechend zu regeln und einmal täglich die Oelbehälter nachzufüllen hat.

Das Gebläsehaus hat eine Grundfläche von 12 × 13,5 m und eine lichte Höhe von 18,615 m. Es ist in Eisenfachwerk ausgeführt, und in jeder Wand ist ein Mittelfeld nicht ausgemauert, sondern vollständig verglast. Ueber dem Gebläse befindet sich ein Kran von 15 t Tragkraft.

Die Kesselanlage besteht zurzeit aus 8 Zweiflammrohrkesseln von je 82 qm Heizfläche und 8,5 at Betriebspannung, die durch Gichtgase geheizt werden. Das Kesselhaus ist jedoch mit Rücksicht auf eine weitere Vergröſserung der Anlage für 18 Kessel bemessen. Im Kesselhause befinden sich noch die Speisepumpen, die Pumpen für die Zentralkondensation und zwei Kühlwasserpumpen.

Neuerungen im Werkzeugmaschinenbau.

Von **Hermann Fischer.**

1) **Selbsttätiger Längs- und Planzug mit gegenseitiger Verriegelung.** In Z. 1898 S. 724 habe ich die Nützlichkeit der gegenseitigen Sperrung von Längs- und Planzügen bei Drehbänken hervorgehoben, auch einige dahin gehörende bemerkenswerte Einrichtungen beschrieben. In meinem Bericht über die Werkzeugmaschinen auf der Weltausstellung in Paris 1900 sind andere derartige Einrichtungen erörtert[1]).

Heute bin ich in der Lage, die sich durch besondere Einfachheit auszeichnende Einrichtung von C. Sondermann[2]) in der Ausführungsweise der Karlsruher Werkzeugmaschinenfabrik vorm. Gschwindt & Co. A.-G. hier zu beschreiben.

Fig. 1 ist eine Vorderansicht der Bettplattenschürze, Fig. 2 ein Querschnitt des Bettes nebst Bettplatte, Fig. 3 ein wagerechter Schnitt in Höhe der Leitspindel, bei dem das Bett fortgelassen ist.

Fig. 1 bis 3. Selbsttätiger Längs- und Planzug mit gegenseitiger Verriegelung von C. Sondermann.

Fig. 1.

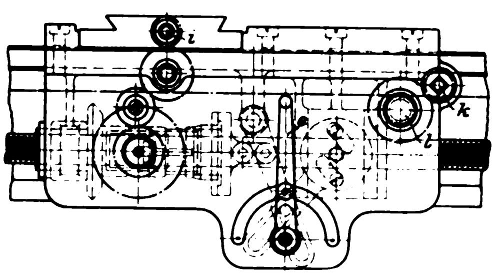
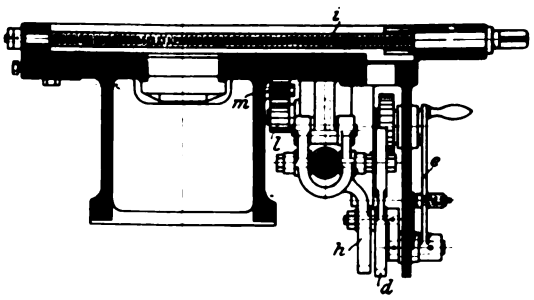


Fig. 2.



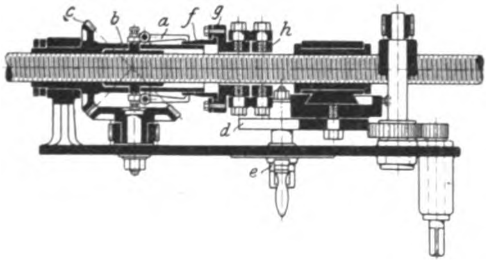


Fig. 3.

Die Längsverschiebung der Bettplatte findet nur durch die Leitspindel und die an der Schürze sitzende zweiteilige Leitspindelmutter statt; der Planzug wird von der Leitspindel abgeleitet, indem man das an der Schürze gelagerte Kegelrad *c* auf der Leitspindel festklemmt.

Das Mutterschloſs hat nach Fig. 1 und 3 eine gebräuchliche Bauart; es wird durch den Hebel *d* geöffnet und geschlossen. In diesem Hebel ist ein langer Schlitz ausgespart, in welchen die Warze einer mit dem Handhebel *e* verbundenen Kurbel greift, sodaſs durch *e* die zum Oeffnen und Schlieſsen der Mutter erforderlichen Bewegungen des Hebels *d* hervorgebracht werden.

An dem Kegelrad *c* sitzt — rechts in Fig. 3 — eine lange Hülse, auf der eine kegelförmig zugespitzte Hülse *f* verschiebbar ist. In dieser langen Hülse stecken zwei Backen *b*, Fig. 3, die durch doppelarmige Hebel *a* gegen die Leitspindel gedrückt werden, sobald man den zugespitzten Teil der Hülse *f* zwischen die rechtsseitigen Schenkel der Hebel *a* schiebt. Die in den kurzen Schenkeln von *a* steckenden Schrauben sollen so eingestellt sein, daſs die Backen *b* genügend fest gegen die Leitspindel gedrückt sind, sobald sich die Enden der langen Schenkel von *a* über dem trommelförmigen Teile von *f* befinden. Die Hebel *a* üben alsdann auf *f* nur Drücke aus, die quer zur Leitspindelachse liegen.

f ist rechts mithülfe einer ringsum laufenden Leiste mit einem muffenartigen Körper *g* so verbunden, daſs beide sich nur gemeinsam verschieben können, aber *f* sich unabhängig von *g* zu drehen vermag, und *g* ist an den geschlitzten Hebel *h* durch zwei kurze Lenkstangen angeschlossen. Die mit dem Handhebel *e* verbundene Kurbelwarze greift auch in den Schlitz von *h*, sodaſs durch Betätigen von *e d* und *h* gleichzeitig bewegt werden, und zwar derart — was aus den Abbildungen ohne weiteres hervorgeht —, daſs die Leitspindelmutter nur geschlossen werden kann, nachdem die Kupplung zwischen dem Rade *c* und der Leitspindel aufgehoben ist und umgekehrt.

Von der in der zuletzt angezogenen Quelle beschriebenen Sondermannschen Steuerung unterscheidet sich die vorliegende im wesentlichen nur dadurch, daſs, nachdem die Kupplung zwischen Leitspindel und Rad *c* vollzogen ist, auf den Hebel *h* keine Kraft zurückwirkt, insbesondere auch zwischen dem sich drehenden Teile *f* und dem sich nicht drehenden Teile *g* ein Druck in der Achsenrichtung der Leitspindel nicht mehr vorhanden ist.

Das Kegelrad *c* überträgt seine Drehbewegung in leicht verfolgbarer Weise durch Zwischenräder auf die Schraube *i* des Querschlittens.

Zum Verschieben der Bettplatte mit der Hand dient eine auf das Vierkant *k* gesteckte Handkurbel. Unter Vermittlung eines Rädervorgeleges wird durch diese Kurbel das Rad *l* gedreht, welches in die am Maschinenbett befestigte Zahnstange *m* greift.

2) Von der Dresdner Bohrmaschinenfabrik (vorm. B. Fischer & Winsch in Dresden) sind mir nachträglich die Zeich-

---

[1]) Reinecker, Z. 1900 S. 477; Union, Z. 1900 S. 1053; Leipziger Werkzeugmaschinenfabrik, Z. 1900 S. 1211; Grafenstaden, Z. 1900 S. 1278.

[2]) D. R.-P. Nr. 105492, Zeitschr. für Werkzeugmaschinen und Werkzeuge.

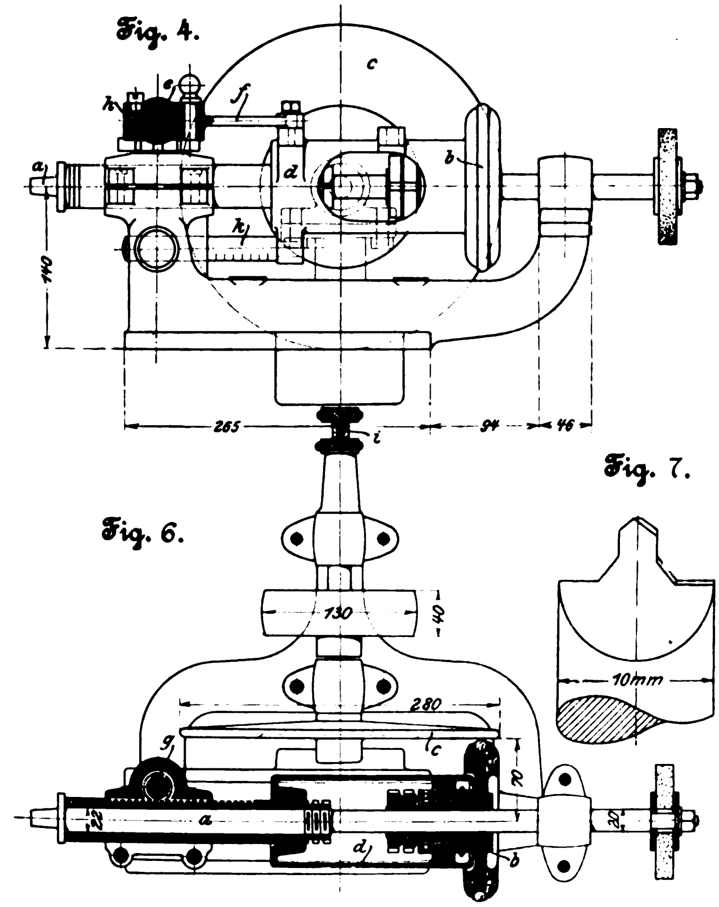
nungen der von dieser Firma 1900 in Paris ausgestellten Maschinen zugesandt worden. Ich habe seinerzeit die Maschinen nicht gesehen[1]) und konnte sie daher in meinem Bericht über die Weltausstellung nicht berücksichtigen.

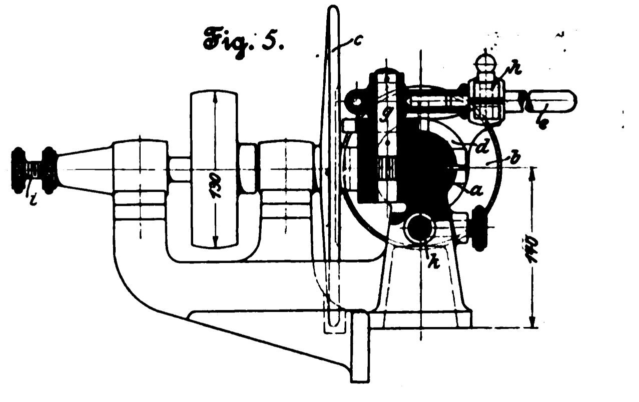
Einige der Maschinen dürften allgemeinere Beachtung verdienen, weshalb ich sie im Folgenden beschreibe.

Die **Ankörnmaschine**, Fig. 4 bis 7, benutzt jetzt im Handel vorkommende Bohrer, deren arbeitendes Ende nach Fig. 7 gestaltet ist. In der Mitte befindet sich ein kleiner Spitzbohrer, der die engere, aber am weitesten gehende Vertiefung erzeugt. An ihn schlieſsen sich zwei zur Bildung der kegelförmigen Vertiefung dienende Schneiden, und zwei zur Bohrerachse quer stehende Schneiden berichtigen die Umgebung der kegelförmigen Vertiefung[2]). Dieser Bohrer wird mittels eines Futters am Kopf der Bohrspindel *a*, Fig. 4 bis 6, befestigt.

Es liegt nahe, den zunächst angreifenden kleinen Bohrer rascher kreisen zu lassen als den Versenker und letzteren sich rascher drehen zu lassen als die zum Ebnen der Ringfläche dienenden Schneiden. Deshalb wird die Bohrspindel *a* durch eine verschiebbare Reibrolle *b* und eine ebene Reibrolle *c* angetrieben[3]). Die lange Nabe der Reibrolle *b* wird von dem einen Ende des Hohlkörpers *d* so umschlossen, daſs sich beide nur gemeinsam verschieben können; sie ist durch die Lenkstange *f* mit dem Handhebel *e* verbunden, sodaſs durch diesen die Lage der Rolle *b* eingestellt werden kann. Der Handhebel *e* sitzt aber auf der Welle *g*, die mittels eines Zahnrades die verzahnte, *a* umschlieſsende Büchse verschiebt. Es wird daher zu gleicher Zeit, aber mit verschiedenen Geschwindigkeiten der Bohrer zugeschoben und die Rolle *b* vom Rande der Scheibe *c* nach ihrer Mitte hin verstellt. Man kann das Geschwindigkeitsverhältnis durch Verschieben der auf *e* nur festgeklemmten Hülse *h* ändern. Der Druck zwischen Reibrolle *b* und Scheibe *c* wird durch die Schraube *i* geregelt. Das, was die Figuren 4 bis 6 darstellen, ist auf einem Bett befestigt, auf dem sich — dem Bohrer gegenüber — eine selbstausrichtende Einspannvorrichtung gebräuchlicher Bauart befindet.

Fig. 4 bis 7. Ankörnmaschine der Dresdner Bohrmaschinenfabrik.





Am freien Ende der Bohrspindel ist ein Schleifstein befestigt. So lange dieser benutzt wird, soll die Rolle *b* unverschieblich sein. Es sitzt deshalb an *d* ein Arm *k*, der durch eine Druckschraube im Gestell festgehalten werden kann.

Von dieser Druckschraube wird auch dann Gebrauch gemacht, wenn die Maschine zum Bohren gewöhnlicher Löcher benutzt werden soll. Man nimmt alsdann die Lenkstange *f* fort und benutzt den Handhebel *e* lediglich zum Vorschieben und Zurückziehen des Bohrers.

Die **freistehende Lochbohrmaschine**, Fig. 8 bis 18, unterscheidet sich in mehreren Einzelheiten von dem Gebräuchlichen.

Die Bohrspindel *a* ist durch einen Wirbel mit der im Kopf des Bohrmaschinengestelles geführten Stange *b*, Fig. 11, verbunden. Die Stange *b* ist auf einer Seite zur Zahnstange ausgebildet; mit dieser steht ein auf der Welle *c*, Fig. 11 und 17, sitzendes, mit 15 Zähnen $\left(\frac{t}{\pi} = 4\right)$ versehenes Zahnrad im Eingriff, das die lotrechte Verschiebung der Bohrspindel bewirkt. Die entgegengesetzte Seite von *b* ist ausgehöhlt, um Platz für ein zum Gegengewicht gehöriges Drahtseil zu gewähren. Dieses Drahtseil ist in bekannter Weise über zwei Rollen gelegt, und das Gegengewicht spielt in der hohlen Säule des Maschinengestelles. Die Bohrspindel steckt verschiebbar in der sie antreibenden hohlen Welle *d*, Fig 11, welche sich oben und unten in nachstellbaren Lagern dreht. Diese Lager sind eigenartig[1]). Sie bestehen aus auſsen kegelförmigen gespaltenen Büchsen, die abweichend von ähnlich gestalteten und demselben Zweck dienenden andern Lagerbüchsen[2]) aus Weiſsguſs hergestellt sind, sodaſs sie in metallenen Formen fertig zum Gebrauch gegossen werden, insbesondere der zu ihrer Verstellung dienende Stahlring *e*, Fig. 18, ungeteilt angebracht werden kann. *e* ist auſsen mit Gewinde versehen und greift mit diesem in ein Muttergewinde des Lagerkörpers; eingebohrte Löcher gestatten, den Ring *e* mittels eines Hakenschlüssels zu drehen. An der Auſsenseite der Büchse ist, dem Spalt gegenüber, eine Nut angebracht, in welche ein Stift greift, um eigenmächtiges Drehen der Büchse zu hindern.

Die hohle Welle *d* wird durch ein Kegelradpaar von einer liegenden Welle angetrieben, der man 8 verschiedene Geschwindigkeiten zu geben vermag. Das zugehörige Rädervorgelege wird in folgender bemerkenswerten Weise ein- und ausgeschaltet[3]): Auf der auſserachsig gelagerten Spindel *g*, Fig. 11, um die sich die Vorgelegeräder drehen, ist ein Körper *h* mit krummer Nut befestigt. In diese Nut greift ein am doppelarmigen Hebel *i* festsitzender Stift, sodaſs beim Drehen von *g* der Hebel *i* um seinen Stützbolzen schwingt. Stifte am andern Ende von *i* greifen in die umlaufende Nut einer auf der Hauptwelle verschiebbaren Muffe. An dieser sind wiederum Stifte befestigt, die in Löchern des auf der Hauptwelle sitzenden Rades *f* stecken und bei geeigneter

---

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 1741.

[2]) Vergl. Droop & Rein, Z. 1896 S. 1338.

[3]) D. R.-P. Nr. 109686.

[1]) D. R.-G.-M.

[2]) Vergl. u. a. Z. 1901 S. 1743.

[3]) D. R.-P. Nr. 56619, Bernh. Fischer & Winsch.

Verschiebung der Muffe in Löcher in der Stirnplatte der Stufenrolle greifen, sodaſs die letztere mit der Welle gekuppelt wird. Die Anordnung ist nun so getroffen, daſs, sobald man *g* dreht, um die Zahnräder in Eingriff zu bringen, infolge der Einwirkung der Nut in *h* auf den Stift an *i* die Kuppelstifte zurückgezogen werden, also die Stufenrolle freigegeben wird; ebenso wird umgekehrt die Stufenrolle mit dem Rade *f* gekuppelt, sobald man die Vorgelegeräder durch Schwenken von *g* zum Eingriff bringt.

Auf der hohlen Welle *d*, Fig. 11, sitzt ein Wurm *k*, welcher das auf hohler Welle sitzende Wurmrad *l* betätigt. Diese zweite hohle Welle steckt zunächst lose auf einer längeren vollen Welle, wird aber mit ihr durch Reibung des Kuppelstückes *m*, Fig. 15, verbunden. Eine in eine Dose eingeschlossene doppelte Blattfeder drückt den hohlen Kupplungskegel *m* gegen die mit *l* verbundene Kegelfläche, sodaſs die Drehungen von *l* durch Reibung auf die Welle *n* übertragen werden. Durch die Reibkupplung soll ein Bruch bei zu groſsem Widerstande des Bohrers verhütet werden[1]). Um nun dem Arbeiter das Einstellen des die beiden Reibflächen zusammenpressenden Druckes zu erleichtern, ist am Rande der Dose eine Marke und an *m* eine Gradeinteilung angebracht[2]); aufgrund dieser Einteilung soll der Arbeiter die doppelte Blattfeder für jeden Bohrerdurchmesser passend einstellen. Ich bezweifle, daſs diese Einrichtung befriedigenden Erfolg haben wird. Wenn Gleiten der Reibflächen längere Zeit nicht stattgefunden hat, so werden sie — namentlich wegen des kleinen Spitzenwinkels der Kegel — nur durch ein das mittlere weit übersteigendes Drehmoment zum Gleiten veranlaſst werden, und wenn zufällig von dem benachbarten Lager Oel auf die Reibfläche gekommen ist, so fällt der Reibungswiderstand klein aus. Diesen Einwendungen würde begegnet werden durch Einfügen der Rieppelschen Druckschaltung[1]), die meines Erachtens ohne besondere Schwierigkeit angebracht werden könnte. Die Drehungen der Welle *n* werden durch Wurm und Wurmrad auf eine stehende Welle und von dieser durch ein Winkelradpaar auf die Welle *c*, Fig. 17, übertragen. Eine Aenderung des Zuschiebungsbetrages für jede Bohrerdrehung (rd. 1/8 mm) ist also nicht vorgesehen, es sei denn, daſs man auf das Gleiten der soeben erwähnten Reibkupplung rechnet.

Fig. 8 bis 18. Freistehende Lochbohrmaschine der Dresdner Bohrmaschinenfabrik.

Fig. 8.

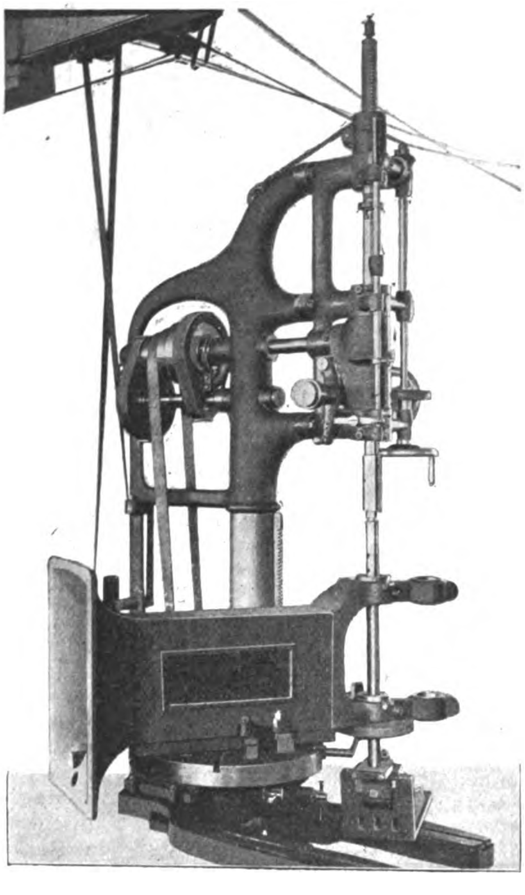


Fig. 9.

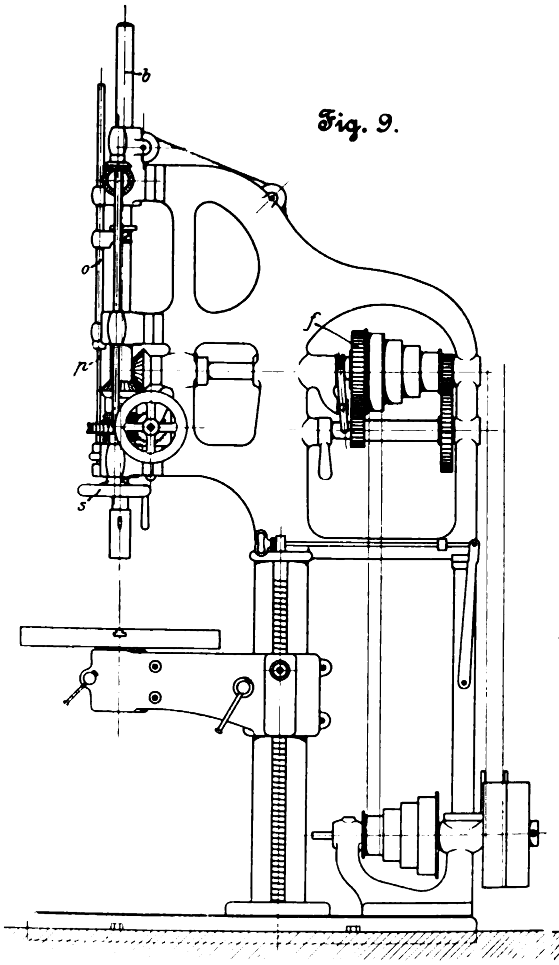
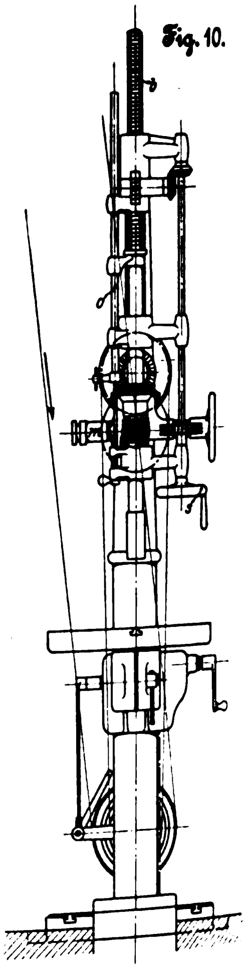


Fig. 10.



Es wird aber die Zuschiebung selbsttätig unterbrochen, sobald die gewollte Lochtiefe erreicht ist[2]). An dem Wirbel, welcher die Bohrspindel *a* mit der Stange *b*, Fig. 11 und 13, verbindet, ist eine Scheibe ausgebildet, die beim Niedergehen der Bohrspindel gegen einen an der gut geführten hohlen Stange *o* sitzenden Frosch stöſst und dadurch die Stange *o* nach unten verschiebt. In *o* ist die Stange *p* verschiebbar und festklemmbar. Die Lagerung der Welle *n* hängt an dem Bolzen *r*, Fig. 14 und 16, und zwar, wie aus Fig. 16 hervorgeht, so, daſs ihr Schwerpunkt seitwärts von *r* liegt. Sie wird in der durch Fig. 16 dargestellten Lage durch einen Haken am doppelarmigen Hebel *q* festgehalten. Sobald sich die Stange *p* nach unten bewegt, drückt sie nach Fig. 13 und 15 den einen Schenkel von *q* nieder, sodaſs die erwähnte Klinke ausgehoben wird, die Welle *n* gegenüber der Bohrspindel *a* zurücktritt und der Eingriff des Wurmrades *l* aufgehoben wird. In gerader Verlängerung der Stange *p* befindet sich unter dem Hebel *q* eine Feder, die das Gewicht von *q* und *o* ausgleicht.

Nachdem die selbsttätige Zuschiebung ausgerückt ist, kann man die Bohrspindel mittels des Handrades *s* rasch verschieben. Die selbsttätige Zuschiebung wird unter Benutzung der Handhabe *t*, Fig. 13 und 16, eingerückt.

Die Gesamtdarstellungen Fig. 8, 9 und 10 dürften ohne weiteres verständlich sein.

---

[1]) D. R.-P. Nr. 74183.

[2]) D. R.-P. Nr. 114886, Bernh. Fischer & Winsch.

[1]) Z. 1883 S. 307.

[2]) D. R.-P. Nr. 117180, Bernh. Fischer & Winsch.

Es beträgt der gröſste Abstand zwischen Fuſsplatte und Bohrspindel 1250 mm, der Bohrspindelhub 300 mm und die gröſste zu bohrende Lochweite 75 mm.

Für die Leitspindeldrehbank der Dresdner Bohrmaschinenfabrik, Fig. 19 bis 30, ist dieselbe Ein- und Ausrückvorrichtung des Rädervorgeleges angewendet wie für die beschriebene freistehende Bohrmaschine. Fig. 24 und 25 lassen die Anordnung des Hebels *i* noch deutlicher erkennen als Fig. 11.

Fig. 12.

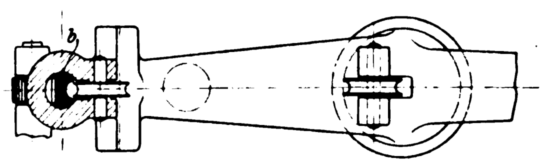


Fig. 11.

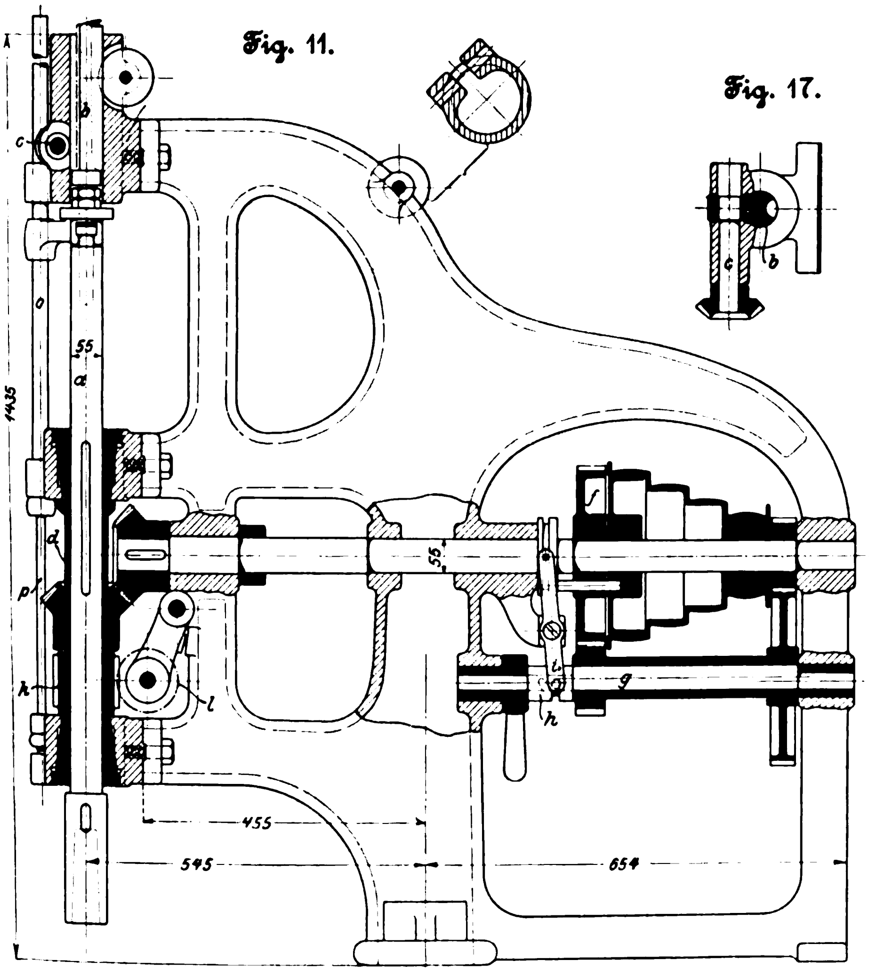


Fig. 17.

Fig. 13.

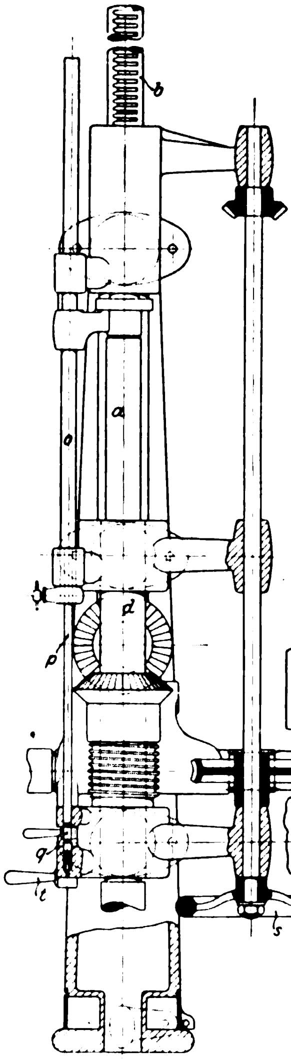


Fig. 14 und 15.

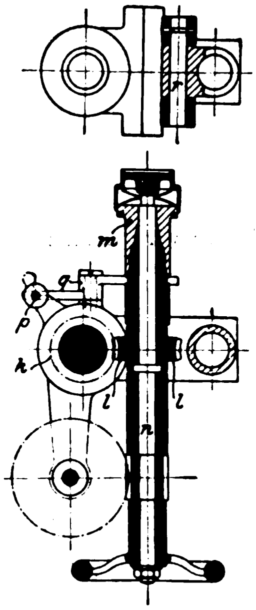


Fig. 16.

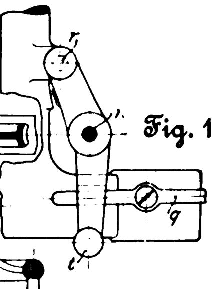
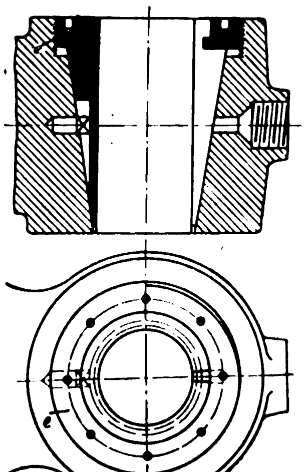


Fig. 18.



Die Zapfen der Drehbankspindel sind walzenförmig, und die nachstellbaren Lagerschalen gleichen den durch Fig. 18 dargestellten. Die Spindel ist ihrer ganzen Länge nach mit einem 40 mm weiten Loch versehen, sodaſs zu bearbeitende stangenförmige Werkstücke hindurchgesteckt werden können; diese werden durch ein auf den Spindelkopf geschraubtes selbstausrichtendes Futter festgehalten, und die in der Achsenrichtung wirkenden Drücke werden durch zwei Ringe aus Vulkanfiber aufgenommen. Nach Fig. 22 liegt der eine dieser Ringe zwischen dem Bund der Spindel und dem Spindelkasten, während am linksseitigen Ende zwei Muttern und eine gröſsere Unterlegscheibe den zweiten Ring zwischen sich aufnehmen. Soll zwischen den Spitzen gedreht werden, so wird das Schwanzende der Spindel nach Fig. 22 durch einen Stöpsel geschlossen und das aufklappbare Querstück in die gezeichnete Lage gebracht, sodaſs sich der in diesem einstellbare Spurzapfen gegen den erwähnten Stöpsel legt. Der Spindelkasten setzt sich mit seiner ebenen Unterfläche auf das Bett *b* und ist um einen eingelegten Ring, vergl. Fig. 24, ein wenig drehbar. Die zu seiner Befestigung dienenden Kopfschrauben stecken in länglichen Löchern des Bettes. Es ist dadurch die Einstellung des Spindelkastens in wagerechter Richtung ermöglicht, wenn sie sich infolge einseitiger Abnutzung der Spindellager nötig macht.

An der Drehbankspindel ist nahe dem Schwanzende ein Zahnrad angeordnet, von dem die Schaltgeschwindigkeit abgeleitet wird. Die Drehbewegung wird durch das bekannte Wendeherz auf die Welle c, Fig. 22 und 23, übertragen. Die Räder des Wendeherzes sind an dem Hebel *e* gelagert, in dessen Schlitz ein Zapfen der drehbaren Scheibe *f*, Fig. 23, greift, sodaſs der Drehsinn der Welle *c* an der Vorderseite des Spindelstockes bequem umgekehrt werden kann. Von dem inbezug auf Fig. 19 linksseitigen Ende der Welle *c* wird die Drehbewegung in gewöhnlicher Weise durch Wechselräder übertragen, aber nicht unmittelbar auf die Leitspindel *l*, sondern zunächst auf die Welle *h*, welche zumteil hohl und auf *l* verschiebbar ist. *h* und *l* können sich nur gemeinsam drehen. Auf *h* steckt frei drehbar die Büchse *k*, auf der ein Wurmrad sitzt. Die Welle des zugehörigen Wurmes geht quer durch das Bett *b* und wird hinter ihm durch ein Stirnradpaar *m m* angetrieben. Die Welle des oberen dieser beiden Stirnräder endlich wird durch ein im Spindelstock liegendes Kegelradpaar von der Welle *c* aus betätigt. Die Büchse *k* hat daher einen andern Antrieb als die zumteil hohle Welle *h*. Das Kuppelstück *n*, Fig. 22, sitzt fest auf *h*. Bewegt man es mithülfe des in der Figur angegebenen Handhebels inbezug auf Fig. 19 nach links, so kommt — wie die Figur darstellt — das auf *h* sitzende, sonst von den Wechselrädern getriebene Rädchen außer Eingriff, während das Kuppelstück *n* die Büchse *k* mit *h* und der Leitspindel *l* verbindet. Letztere wird dann zu dem Längs- und Querzug passend gedreht. Schiebt man aber das Kuppelstück *n* nach rechts, so wird *k* freigelassen, und die Drehung von *l* und *h* findet, für das Gewindeschneiden passend, durch die Wechselräder statt[1]). Eine Handbewegung genügt also, um den einen oder den andern Antrieb der Leitspindel einzurücken.

Der Querschnitt des Bettes *b*[2]) ist, wie insbesondere aus Fig. 27 hervorgeht, ganz abweichend von dem Gebräuchlichen, indem der Bettschlitten an der Vorderseite des Bettes gleitet. Es möge bemerkt

Fig. 19 bis 30. Leitspindeldrehbank der Dresdner Bohrmaschinenfabrik.

Fig. 19.

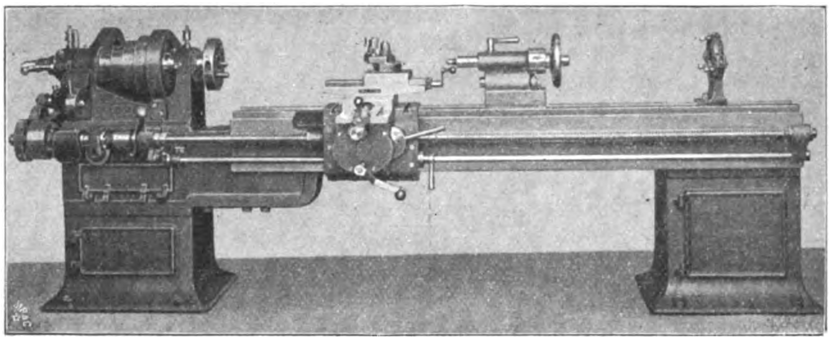


Fig. 20.

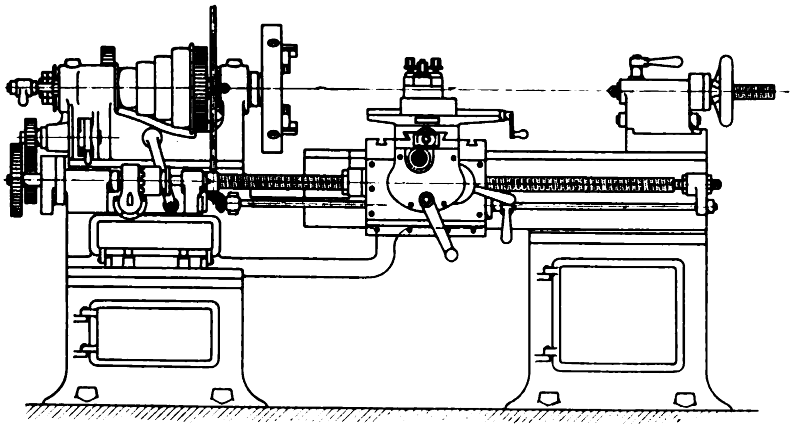


Fig. 21.

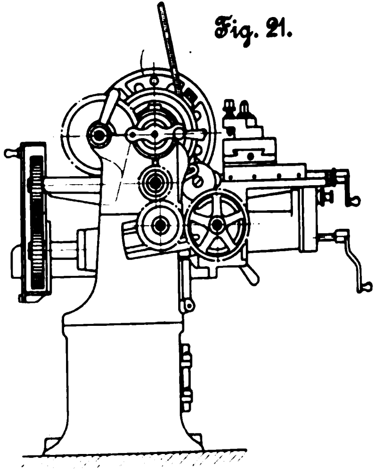


Fig. 22.

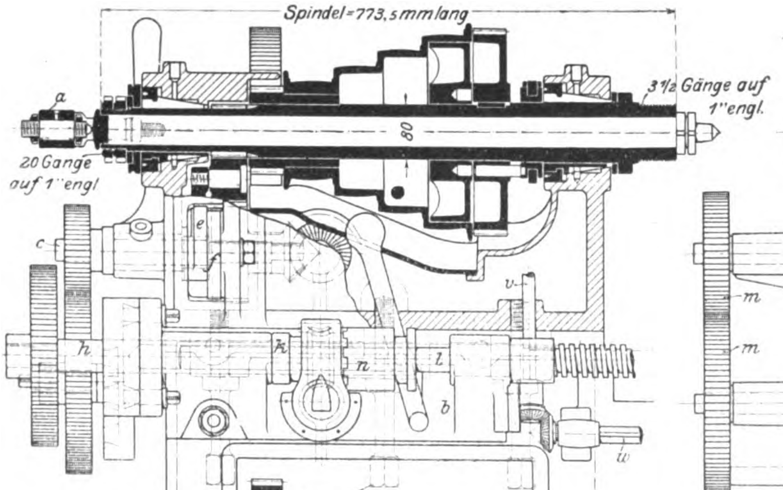


Fig. 23.

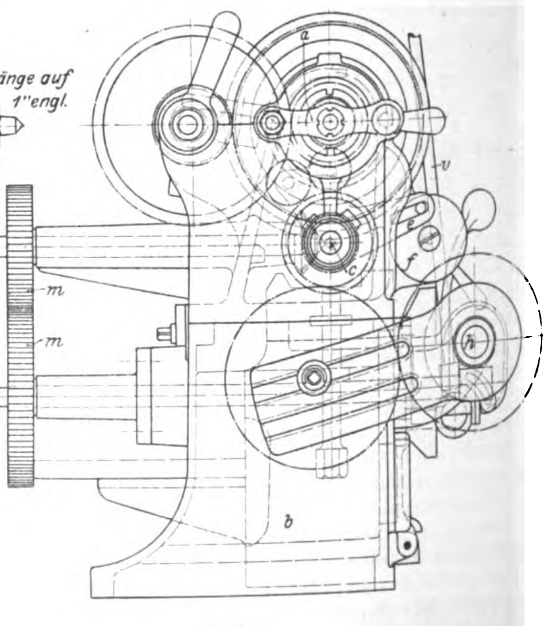
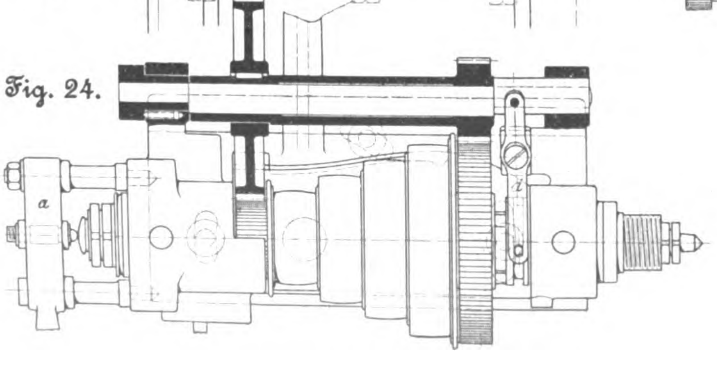


Fig. 24.



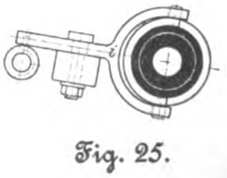


Fig. 25.

---

[1]) D. R.-P. Nr. 93053. Bernh. Fischer & Winsch.

[2]) D. R.-G.-M.

Fig. 26.

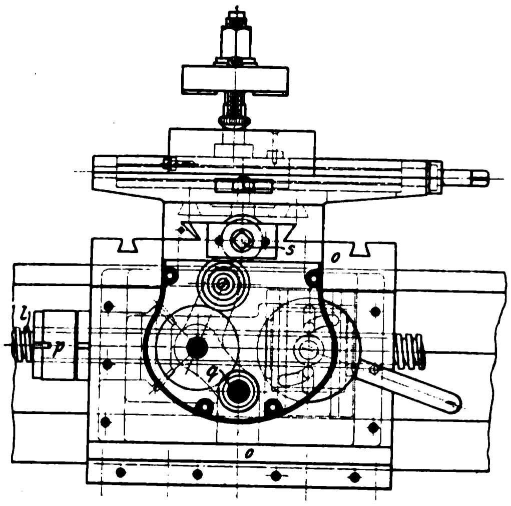


Fig. 27.

Fig. 30.

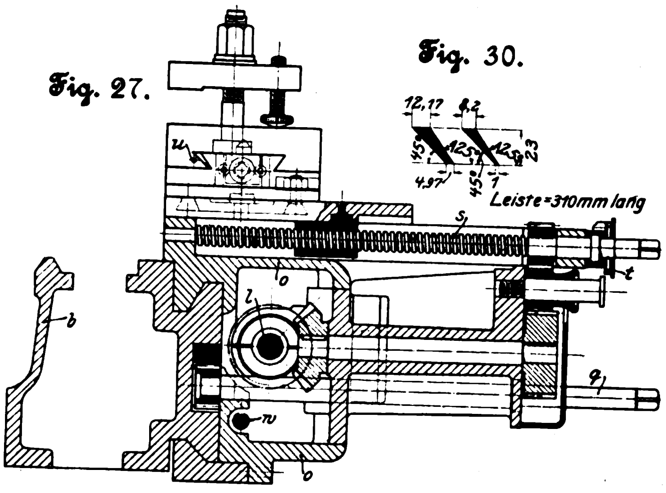


Fig. 28.

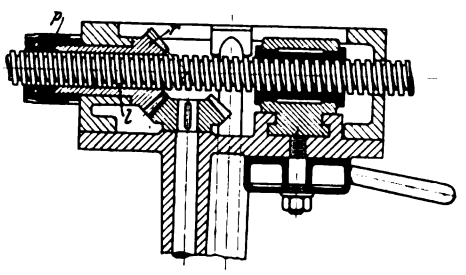
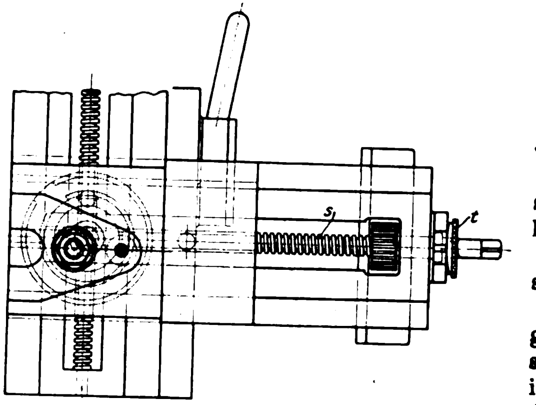


Fig. 29.

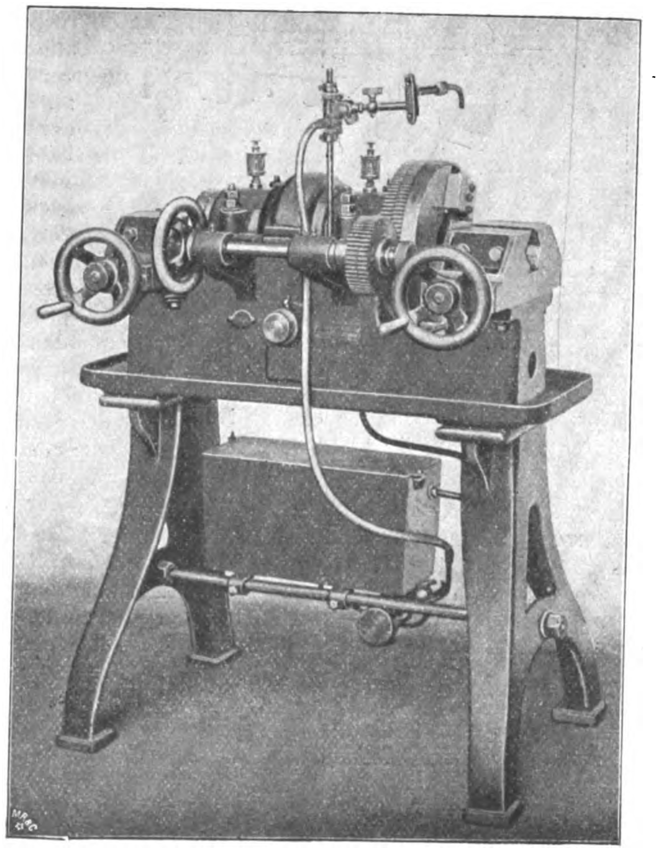


werden, daſs ähnliche Anordnungen auch von andern vorgeschlagen sind[1]). Diese Führung bezweckt unter anderm, den Bettschlitten am Reitstock vorüberschieben zu können.

Die selbsttätige Verschiebung des Bettschlittens o an dem Bett geschieht durch die Leitspindel l unter Vermittlung einer in gebräuchlicher Weise zu öffnenden und zu schlieſsenden Mutter, wie aus Fig. 26 und 28 ersichtlich ist. Man verschiebt den Bettschlitten rasch mittels einer auf die Spindel q gesteckten Handkurbel. Auf q sitzt links inbezug auf Fig. 27 ein Zahnrädchen, das in eine am Bett o befestigte Zahnstange greift. Links in Fig. 26 und 28 bemerkt man eine Büchse p, die mit ihrem Muttergewinde über das Ende der langen Nabe des Kegelrädchens r greift. Wenn diese Büchse angezogen ist — wie gezeichnet —, so drückt sie Stahlbälle gegen eine gespaltene innere Büchse und diese dadurch in das Ende der erwähnten Nabe so ein, daſs das Kegelrädchen r mit der Leitspindel l gekuppelt ist. r dreht mittels eines zweiten Kegelrädchens, einer Welle und Stirnrädchen die Querschlittenschraube s, Fig. 26, 27 und 29. Eines der Stirnrädchen ist nach Fig. 27 verschiebbar, um den selbsttätigen Planzug, d. h. die selbsttätige Drehung der Querschlittenschraube s, sofort ausrücken zu können. Eine gegenseitige Verriegelung des Plan- und Längszuges ist nicht vorgesehen.

Fig. 31.

Abstechmaschine der Dresdner Bohrmaschinenfabrik.



Folgende Einzelheiten sind noch bemerkenswert:

Die Scheibe t, Fig. 27 und 29, wird an der Querschlittenschraube s nur durch einen federnden Stift festgehalten, sodaſs sie mit der Hand um s gedreht werden kann. t ist mit einer Einteilung versehen, und dieser gegenüber befindet sich eine feste Marke, sodaſs man nach vorheriger Einstellung von t die Schraube s um einen bestimmten Bogen drehen, auch — beim Gewindeschneiden — die vorige Lage von s wiedergewinnen kann.

Die nachstellbaren Leisten der oberen Schlitten haben die durch Fig. 30 dargestellten Querschnitte. Sie brauchen also nicht besonders gegen Herausfallen geschützt zu werden, und ihre Nachstellung erfolgt durch Verschieben in ihrer Längsrichtung[1]). Hierzu dient z. B. die Schraube u, Fig. 27, die mit ihrem hohen Bunde in eine Furche der nachstellbaren Leiste greift.

Das Deckenvorgelege wird durch eine nahezu lotrechte Welle v, Fig. 22 und 23, unter Vermittlung eines Kegelradpaares von dem liegenden Wellchen w aus ein- und ausgerückt, ohne dass der Arbeiter seinen jeweiligen Stand zu ändern braucht.

Die **Abstechmaschine** der Dresdner Bohrmaschinenfabrik stellen Fig. 31 bis 38 dar. Das abzustechende Werkstück ruht, während der Stichel um es herumgeführt wird. Zum Befestigen des Werkstückes dienen die vor den beiden Enden der hohlen Spindel p angebrachten selbstausrichtenden Schraubstöcke. Diese enthalten, wie aus Fig. 35 ersichtlich ist, nichts Bemerkenswertes. Am Kopf der hohlen Spindel p ist das Stichelhaus q, Fig. 33 und 34, in der Richtung des Halbmessers verschiebbar, links von dem Stichelhaus der Ring r drehbar. Dieser Ring ist an der dem Stichelhaus zugekehrten Seite mit spiralförmigen Leisten versehen, in welche an q angeordnete Zähne greifen, sodaſs das Stichelhaus verschoben wird, sobald sich der Ring r gegensätzlich zum Kopf der hohlen Spindel dreht. Diese gegensätzliche Drehung wird dadurch erreicht, daſs am Ringe r

---

[1]) Herm. Fischer, Werkzeugmaschinen, Bd. 1 S. 286.

[1]) Vergl. Z. 1900 S. 867.

117 Zähne, am Kopf der hohlen Spindel 118 Zähne ausgebildet sind, in welche zwei Zahnräder mit 60 und 59 Zähnen greifen. Werden die letztgenannten Zahnräder mithülfe der gerändelten Mutter *s*, Fig. 34, gekuppelt, im übrigen aber nicht gehindert, sich zu drehen, so dreht sich der Ring *r* bei 100 Drehungen der hohlen Welle etwa $102^1/_2$ mal und verschiebt dementsprechend das Stichelhaus *q*. Das Rad *t*, Fig. 34, ist auf seiner Welle nur verschiebbar; löst man mithülfe der Schraube *s* die Kupplung zwischen *t* und dem Nachbarrade und dreht die Welle mittels des links befindlichen Handrades, so wird das Stichelhaus *q* rasch verschoben. Hiervon wird zum Zurückziehen des Stichelhauses Gebrauch gemacht.

Fig. 32 bis 38. Abstechmaschine der Dresdner Bohrmaschinenfabrik.

Fig. 32.

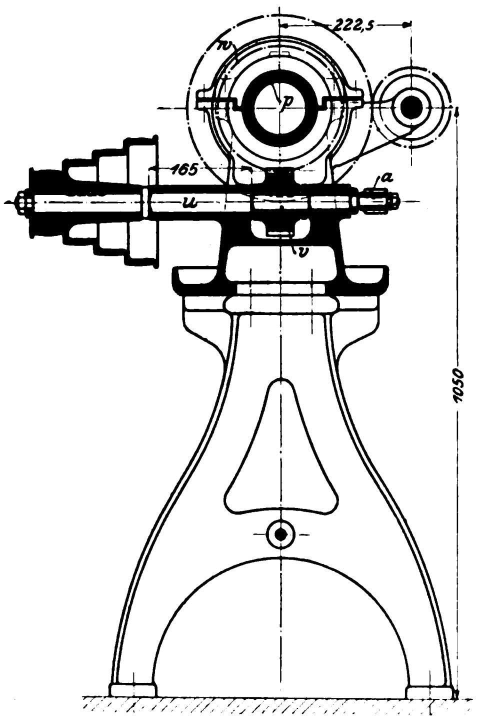


Fig. 33.

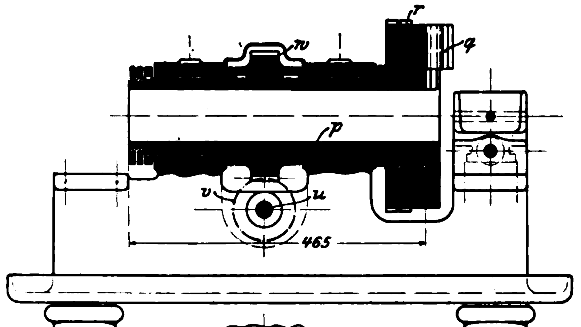


Fig. 35.

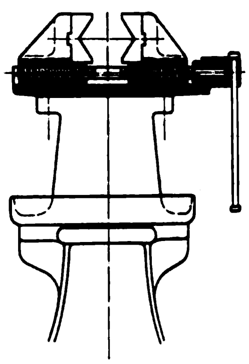


Fig. 34.

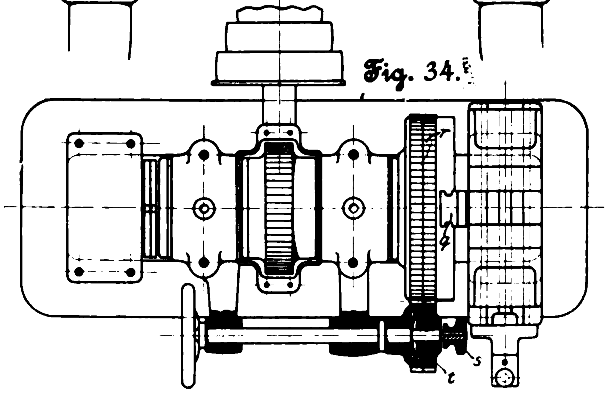


Fig. 36.

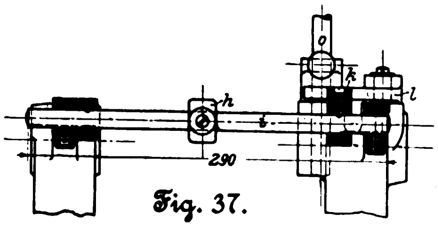


Fig. 38.

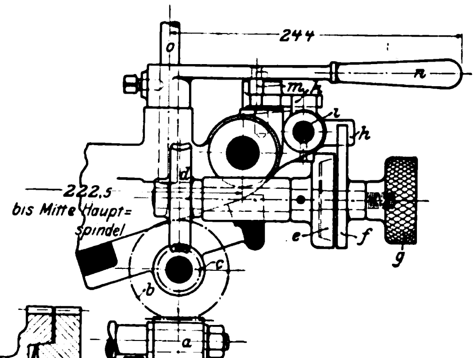
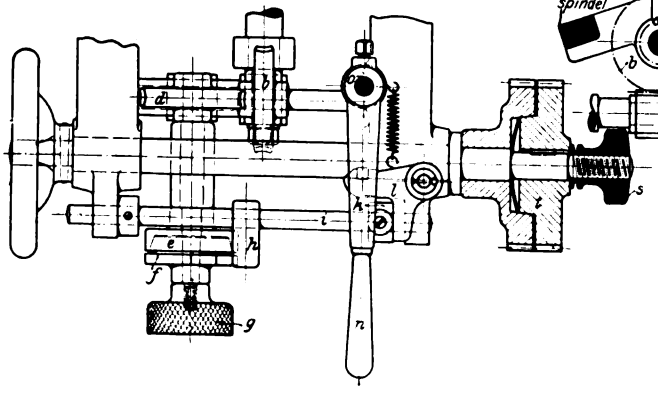


Fig. 37.



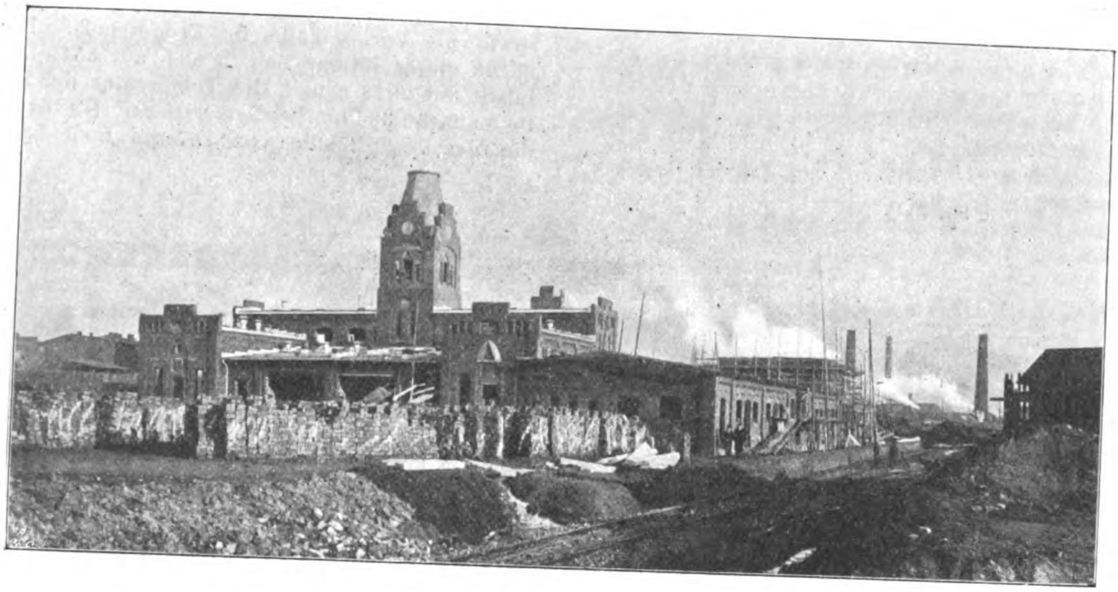
Folgende Vorrichtung setzt die Maschine selbsttätig aufser Betrieb, sobald der arbeitende Stichel die Mitte des Werkstückes erreicht hat. Auf der Antriebwelle *u*, Fig. 32, sitzt ein Wurm *a*, Fig. 38, der das Wurmrad *b* dreht. Mit *b* sitzt der Wurm *c* auf derselben Welle, sodafs das Wurmrad *d* und das Kuppelstück *e*, Fig. 37 und 38, gedreht werden. Durch Anziehen der gerändelten Mutter *g* wird *f* mit *e* gekuppelt. An *f* ist eine vorspringende Nase ausgebildet, welche nach entsprechender Drehung gegen den auf der Stange *i* einstellbaren Frosch *h* stöfst und *i* inbezug auf Fig. 36 und 37 nach rechts verschiebt. Der Riemenführer des Deckenvorgeleges wird durch die stehende Welle *o* und den daran befestigten Handhebel *n* betätigt. Eine Schraubenfeder, Fig. 37, sucht *o* rechts zu drehen und dadurch den Antrieb auszurücken; in der gezeichneten Lage der Teile hindert ein an *n* genieteter Stift *m*, der in eine Ausklinkung des Winkelhebels *l* greift, dieses Rechtsdrehen. Sobald die Stange *i* nach rechts verschoben wird, stöfst der an *i* befestigte Ring *k* gegen den zweiten Schenkel von *l*, *l* läfst den Handhebel *n* frei, und die Feder rückt den Betrieb aus. Für den neuen Schnitt löst man zunächst die Mutter *g*, dreht *f* in erforderlichem Grade zurück und bringt den Handhebel wieder in die durch Fig. 38 angegebene Lage.

Auf der durch eine 4 stufige Rolle angetriebenen Welle *u*, Fig. 32, sitzt ein Rad *v* mit 20 schrägen Zähnen; es greift in das 40 schräge Zähne enthaltende, auf der Welle *p* sitzende Rad *w*.

Das Bett der Maschine umgiebt eine die verwendete Kühlflüssigkeit sammelnde Rinne. Die Kühlflüssigkeit wird in einen unter dem Maschinenbett aufgestellten Behälter, vergl. Fig. 31, geleitet, dort gereinigt und dann durch eine kleine Kreiselpumpe und einen Schlauch der Arbeitstelle wieder zugeführt.

Der städtische Schlachthof zu Königshütte O./S.

Von **Johannes Senff**, Berlin.



Im Mittelpunkte des oberschlesischen Industriegebietes, der Stadt Königshütte, mit über 60000 Einwohnern, ist vor kurzem ein neuerbauter städtischer Schlachthof seiner Bestimmung übergeben worden. Wiewohl zunächst ein Werk der Hochbautechnik, stellte doch die Ausführung dem Bau- und dem Maschineningenieur gleich wichtige Aufgaben, die eigenartig genug sind, um an dieser Stelle besprochen zu werden. Der Bau ist vom Verfasser und Herrn Paul Schröer entworfen und im Jahre 1899 von der kgl. Regierung genehmigt worden, nachdem ein anderer Entwurf abgelehnt worden war. Im Winter 1899/1900 wurde mit den Vorarbeiten an der Baustelle begonnen.

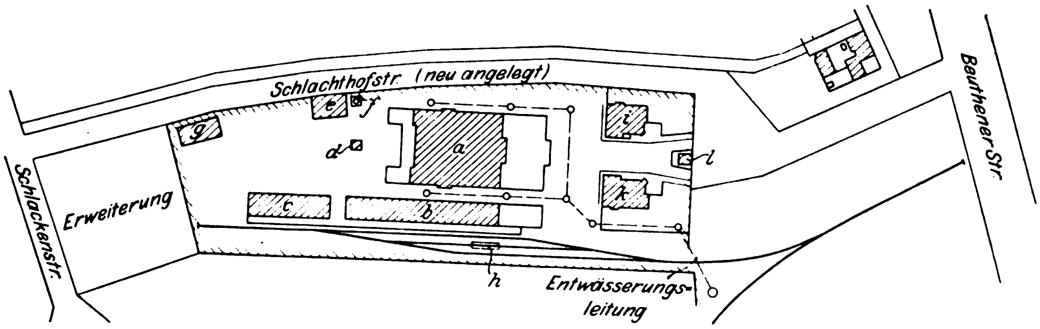
Die Höhenlage und Flächengestaltung des Grundstückes bot ziemliche Schwierigkeiten und machten umfangreiche Bodenbewegungen nötig; auch der Baugrund war insofern nicht ganz einwandfrei, als die massiven Gebäude über dem Bruchfelde eines früheren Steinkohlenbergwerkes errichtet werden muſsten, welches allerdings schon vor achtzig Jahren verlassen worden war. Zum Schutze gegen immerhin noch mögliche geringe Senkungen und Bodenverschiebungen wurde jedes Gebäude auf einem Rost von T-Trägern in Zementbeton errichtet. Das Baugrundstück liegt in unmittelbarer Nähe des Güterbahnhofes, jedoch etwa 5 m höher als dieser. Um den erforderlichen Gleisanschluſs zu erhalten, muſste es deshalb durchschnittlich um 2 m abgeschachtet werden, obgleich beide Gleiskurven in die höchstzugelassene Steigung von 1 : 50 gelegt wurden. Der Unterbau für den Eisenbahnanschluſs machte u. a. die Sprengung und Fortschaffung von rd. 25000 cbm Sandsteinfelsen notwendig, wovon ein Teil beim Bau Verwendung finden konnte.

Unter dem Hauptgebäude bildet die mit den Grundmauern zu erreichende Lehmschicht eine kesselförmige Mulde, in der sich die Tagewässer des Baugrundstückes und der nördlich angrenzenden, höher gelegenen Privatgrundstücke sammeln. Man war genötigt, die Grundmauern 5 m tief und mehr hinunterzuführen, und ordnete, um die dadurch geschaffenen Räume unter Kühlhalle und Vorkühlhalle des Hauptgebäudes auszunutzen, zwei Kühlhallen im Kellergeschoſs an. Um aber diese Räume verwenden zu können, muſste man den Grundwasserspiegel um etwa 2 m senken. Zu diesem Zwecke wurde das Wasser mittels Schlitzbrunnen und einer um das Hauptgebäude gelegten Entwässerungsleitung abgefangen und einem Hauptbrunnen zugeführt, der in einem früheren Steinbruche über zerklüfteten Sandsteinfelsen angelegt wurde, und aus welchem sich alle eingeleiteten Wassermengen schnell im Gestein verlaufen. In ähnlicher Weise wurde der Bahnkörper des Anschluſsgleises entwässert, indem zu beiden Seiten in den Böschungen Felsenspalten aufgesucht und über diesen gemauerte Brunnen von nicht unter 2 m Tiefe angelegt wurden.

Da das Schlachtvieh fast ausschlieſslich mit der Eisenbahn, zumteil aus Ruſsland, eingebracht wird, so muſste das Hauptstallgebäude an der Entladerampe angelegt werden, vergl. Fig. 1. Das Gebäude enthält auſser einem Stall für russische Schweine 6 getrennte Stallräume für Schlachtvieh, einen Stall für Wagenpferde und Nebenräume. Ebenfalls an der Entladerampe liegt die Pferdeschlachthalle mit der Häutesalzerei und der sogenannten Sanitätsanlage, einer Schlachthalle und einem Stall für krankes oder seuchenverdächtiges Vieh, die durch einen abgeschlossenen, aber unbedeckten asphaltierten Hof von den übrigen Räumen getrennt sind.

Eine eingehendere Betrachtung verdient die Hauptschlachthalle wegen ihrer Maschineneinrichtungen. Mit Rücksicht auf die eigenartige Grundriſsform des Bauplatzes, der eine spätere Erweiterung der Hallen nur nach einer

Fig. 1. Lageplan.



a Schlachthallen mit Kühlanlage
b Stall
c Sanitätsanlage. Pferdeschlachthalle, Häutesalzerei
d Düngerhaus
e Fleischkocherei mit Freibank und Talgschmelze
f Schornstein
g Abwasser-Kläranlagen
h Desinfektion für Eisenbahnwagen
i Verwaltungsgebäude
k Wirtschaftsgebäude
l Pförtnerhaus

Fig. 2 bis 4.
Die Hauptschlachthalle.

Fig. 2.

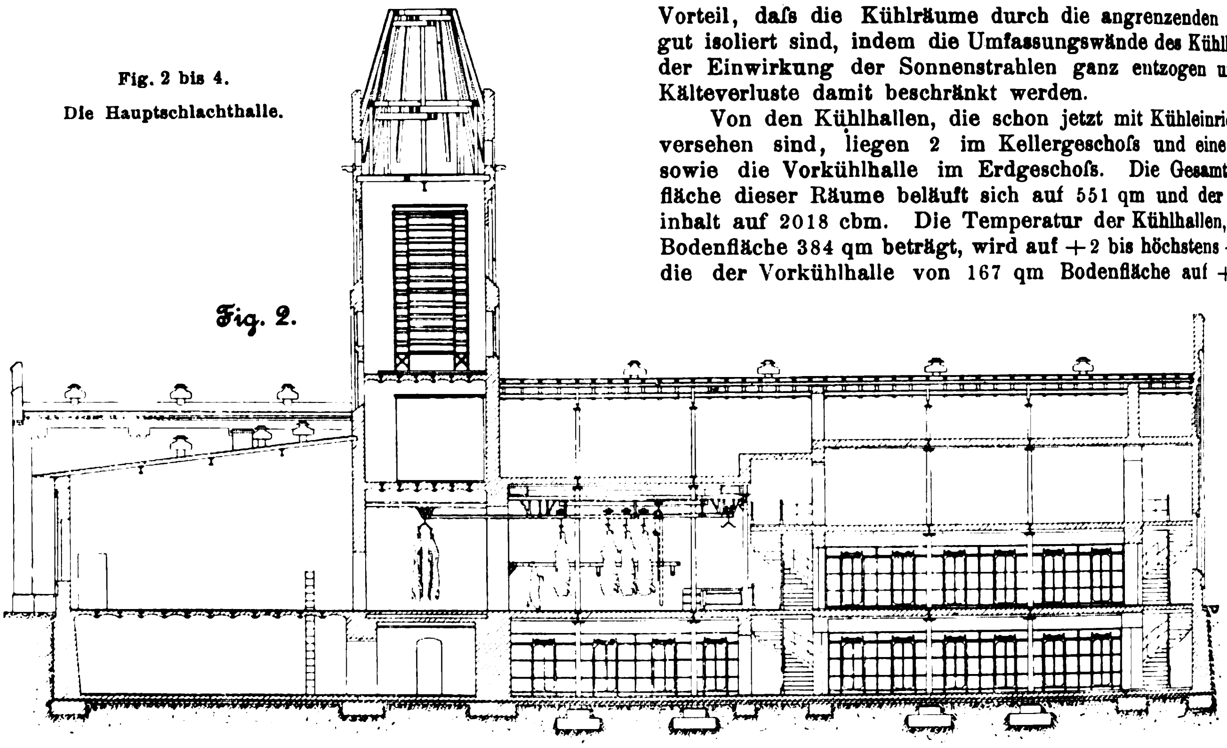
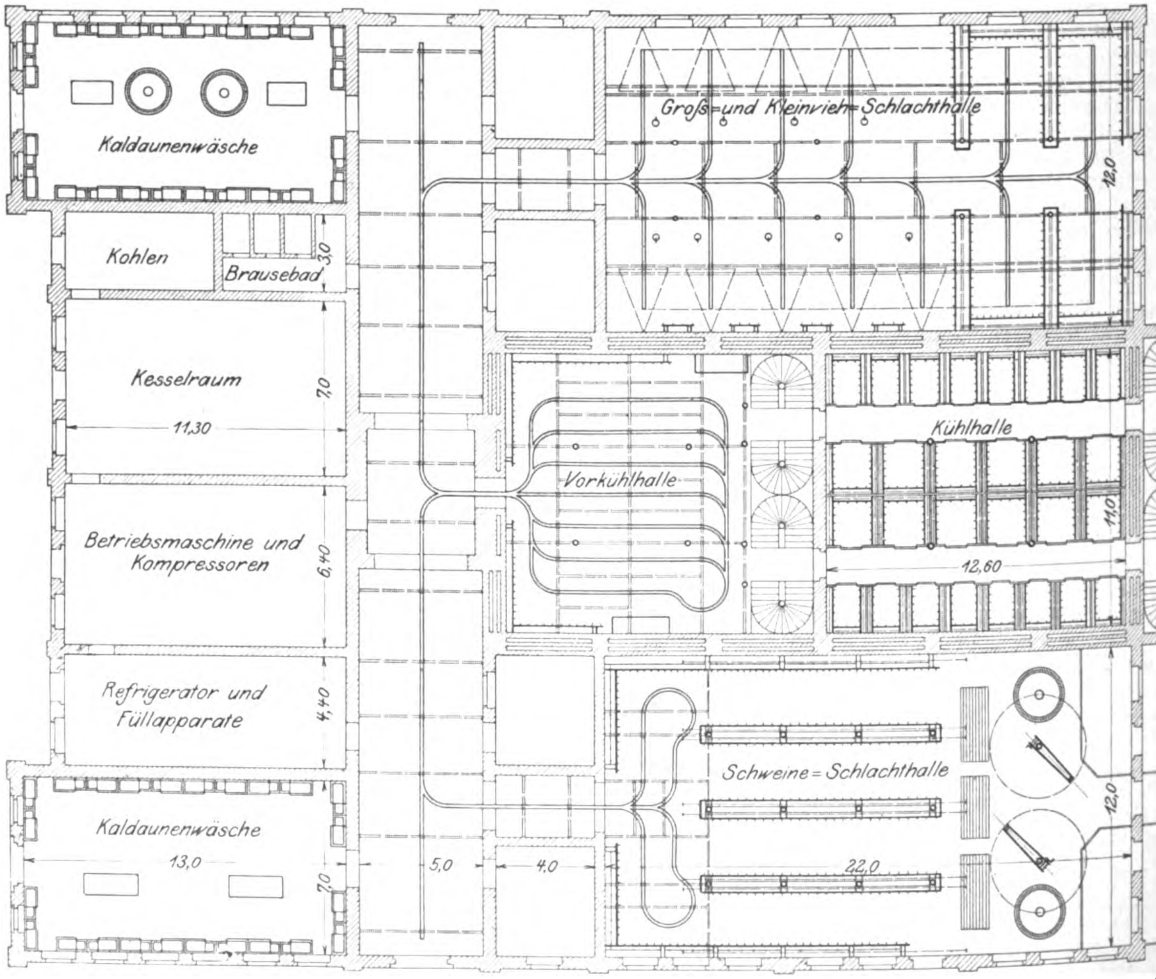


Fig. 3.


Kaldaunenwäsche
Kohlen
Brausebad
3,0
Kesselraum
11,30
7,0
Betriebsmaschine und Kompressoren
6,40
Refrigerator und Füllapparate
4,40
Kaldaunenwäsche
13,0
7,0
5,0
4,0
Groſs- und Kleinvieh-Schlachthalle
12,0
Vorkühlhalle
Kühlhalle
11,0
12,60
Schweine=Schlachthalle
22,0
12,0

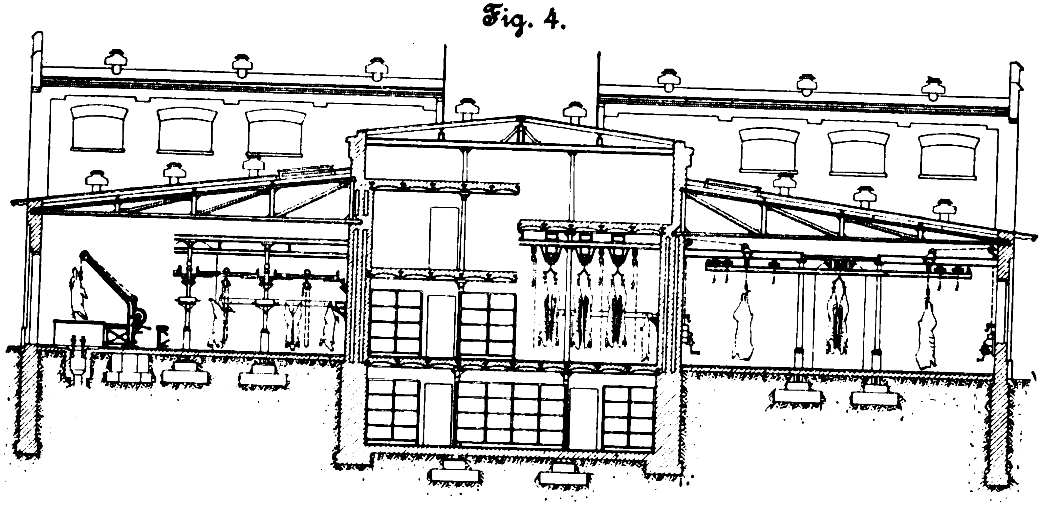
Richtung erlaubt, erschien es zweckmäſsig, für die Kühlhallen eine mittlere Lage zwischen den beiden Schlachthallen zu wählen, s. Fig. 2 bis 4, da ohnedies für die Kühlhallen im Kellergeschoſs auf Beleuchtung durch Tageslicht verzichtet werden muſste. Diese Anordnung findet sich zuerst bei den Schlachthofbauten des verstorbenen Baurats **Osthoff** und bietet gegenüber einer freien Lage des Kühlhauses den Vorteil, daſs die Kühlräume durch die angrenzenden Hallen gut isoliert sind, indem die Umfassungswände des Kühlhauses der Einwirkung der Sonnenstrahlen ganz entzogen und die Kälteverluste damit beschränkt werden.

Von den Kühlhallen, die schon jetzt mit Kühleinrichtung versehen sind, liegen 2 im Kellergeschoſs und eine dritte sowie die Vorkühlhalle im Erdgeschoſs. Die Gesamtbodenfläche dieser Räume beläuft sich auf 551 qm und der Rauminhalt auf 2018 cbm. Die Temperatur der Kühlhallen, deren Bodenfläche 384 qm beträgt, wird auf + 2 bis höchstens + 4° C, die der Vorkühlhalle von 167 qm Bodenfläche auf + 4 bis höchstens + 6° C gehalten, und zwar bei einer höchsten Temperatur der umliegenden Räume von 25° C und bei einer Beschickung der Kühl- und Vorkühlhallen mit höchstens 120 kg Fleisch pro qm Bodenfläche. Der Feuchtigkeitsgehalt der Luft in den Kühlhallen beträgt 75 vH, bezogen auf eine Kühlhallentemperatur von + 4° C. Auſser der Kühlung der 4 Kühlräume müssen täglich noch 2 t Klareis erzeugt werden, sodaſs sich der

Kältebedarf der Kühl- und Eiserzeugungsanlage, Fig. 5 bis 7, auf rd. 1530000 WE pro Tag beläuft. Es ist eine Kältemaschine von 96000 WE/st Leistung aufgestellt worden, die mithin bei 16stündigem Betriebe jene Kältewirkung erzielt. Für den Fall, dafs der Kühlraum des ersten Obergeschosses später gleichfalls gekühlt werden soll, wird sich die Betriebzeit auf 18 Stunden im Hochsommer erhöhen.

Die Kältemaschine ist ein Schwefligsäure-Kompressor mit Kondensator und Verdampfer von der Firma **A. Borsig** in Tegel bei Berlin. Der Kompressor ist mit einer liegenden Tandem-Verbundmaschine gekuppelt, deren Hochdruckzylinder mit Ventilsteuerung nach den neuen Patenten von Collmann ausgestattet ist. Die Zylinderdurchmesser betragen 310 und 500 mm, der Hub 600 mm. Die Dampfmaschine treibt aufserdem noch mittels einer Transmission alle zur Anlage gehörigen Pumpen und Rührwerke sowie den Ventilator.

Fig. 4.

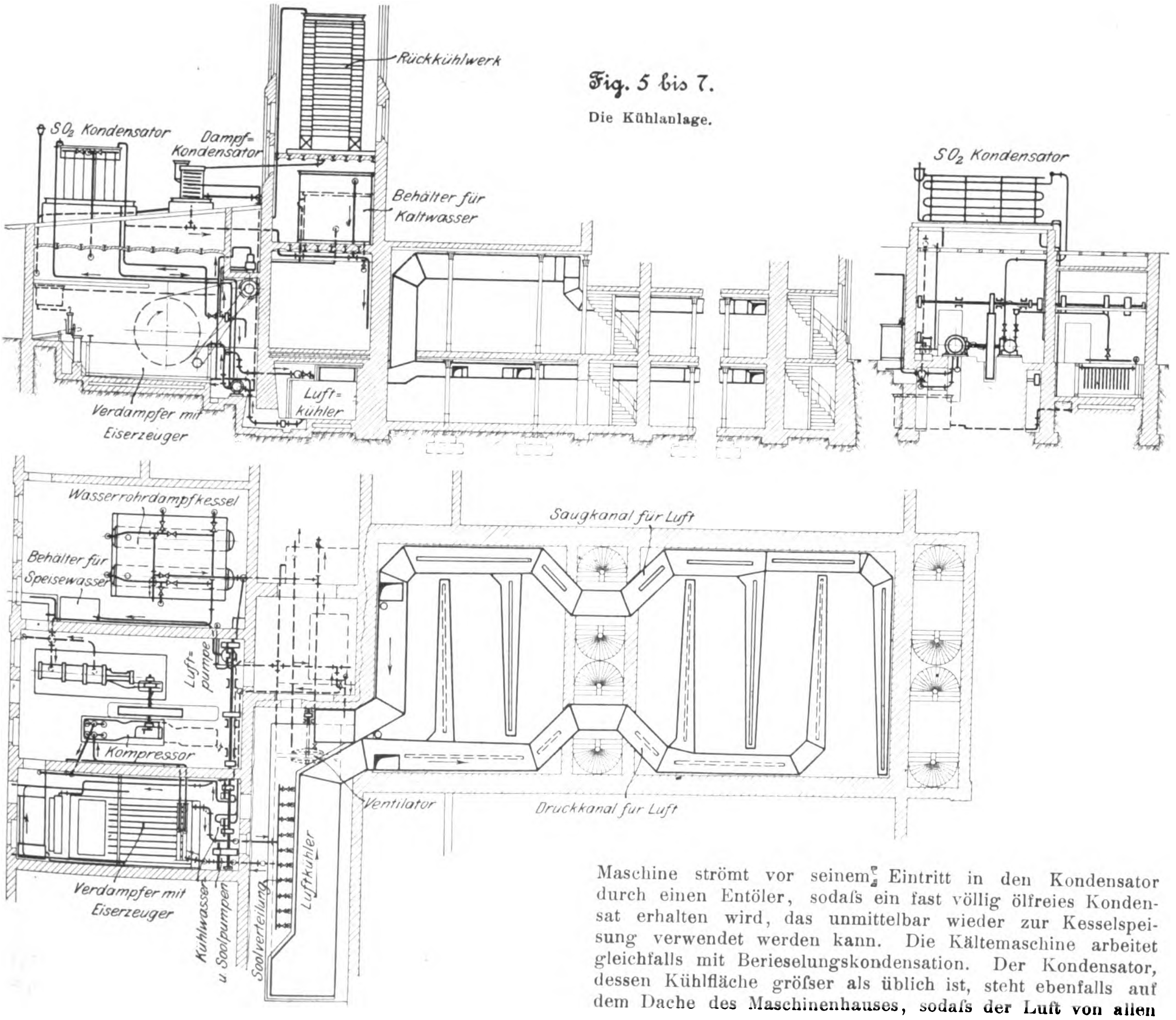


Zur Dampferzeugung dienen 2 Wasserrohrkessel: einer für den gewöhnlichen Betrieb und einer zur Aushülfe, von je 80 qm wasserberührter Heizfläche und 10 at Ueberdruck, jeder mit einem Ueberhitzer von 20 qm Heizfläche ausgestattet. Sie haben nicht nur den Betriebsdampf für die Maschinen, sondern auch den Heizdampf für den Schlachthof zu liefern.

Die Dampfmaschine arbeitet gewöhnlich mit Kondensation, und zwar hat man, um Wasser zu sparen, einen Kondensator mit Oberflächenberieselung gewählt, der mit einem Rückkühlwerk verbunden ist. Der Kondensator ist auf dem Dache des Maschinenhauses, das Rückkühlwerk im obersten Geschofs des Wasserturmes aufgestellt. Der Abdampf der Maschine strömt vor seinem Eintritt in den Kondensator durch einen Entöler, sodafs ein fast völlig ölfreies Kondensat erhalten wird, das unmittelbar wieder zur Kesselspeisung verwendet werden kann. Die Kältemaschine arbeitet gleichfalls mit Berieselungskondensation. Der Kondensator, dessen Kühlfläche gröfser als üblich ist, steht ebenfalls auf dem Dache des Maschinenhauses, sodafs der Luft von allen

Fig. 5 bis 7.

Die Kühlanlage.


Rückkühlwerk
SO_2 Kondensator
Dampf=Kondensator
Behälter für Kaltwasser
Luft=kühler
Verdampfer mit Eiserzeuger
SO_2 Kondensator
Wasserrohrdampfkessel
Behälter für Speisewasser
Saugkanal für Luft
Luft=pumpe
Kompressor
Ventilator
Druckkanal für Luft
Verdampfer mit Eiserzeuger
Kühlwasser u. Soolpumpen
Soolverteilung
Luftkühler

Seiten ungehinderter Zutritt gestattet und dadurch die Wasserverdunstung gefördert wird. Die Berieselungspumpe ist wie die übrigen im Eisgeneratorraume aufgestellt. Der mit einem Eiserzeuger vereinigte Verdampfer weist die übliche Ausführung auf. Die schweflige Säure wird in einem Röhrenbündel verdampft, das von einer Soolelösung umspült wird. Um eine möglichst gleichmäſsige Abkühlung zu erzielen, wird die Salzsoole durch einen Schraubenflügel in beständigem Umlauf gehalten. Die abgekühlte Soole dient teils dazu, das in den eingehängten Eiszellen befindliche Wasser gefrieren zu lassen, teils dazu, in einer besonderen Vorrichtung die Luft für die Kühlräume auf die niedrige Temperatur und den entsprechenden Feuchtigkeitsgrad zu bringen.

Zur Bereitung von Klareis wird Wasser benutzt, das durch Aufkochen entlüftet und keimfrei gemacht ist. Die Einrichtungen hierfür und diejenigen für die Vorwärmung des aufzukochenden und die Kühlung des aufgekochten Wassers sind in einem an der Hinterwand des Maschinenhauses gelegenen erhöhten Raume aufgestellt. Der Sammelbehälter für das Gefrierwasser hat seinen Platz im Generatorraume gefunden. Die Eiszellen von je 25 kg Inhalt sind in Flacheisenrahmen eingespannt, die mit einem Handlaufkrane ausgehoben und eingesetzt werden. Dann werden sie in das Auftaugefäſs getaucht und vermittels einer Kippvorrichtung auf die Eisrutsche entleert.

Fig. 8.

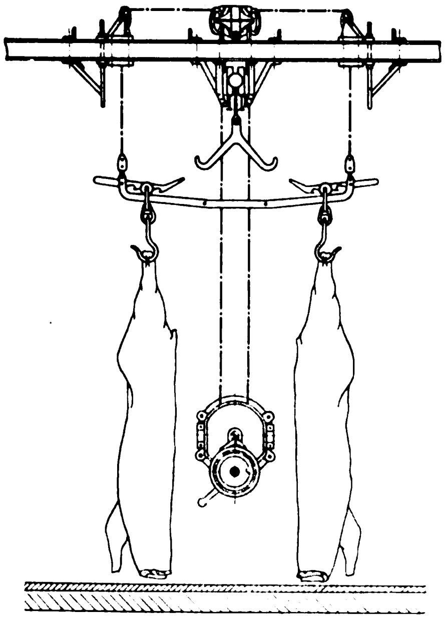


Fig. 9.

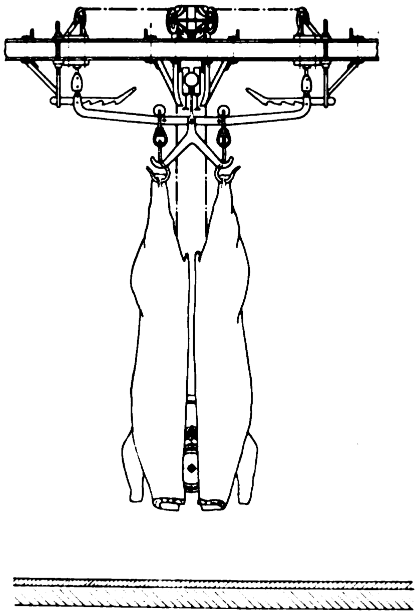
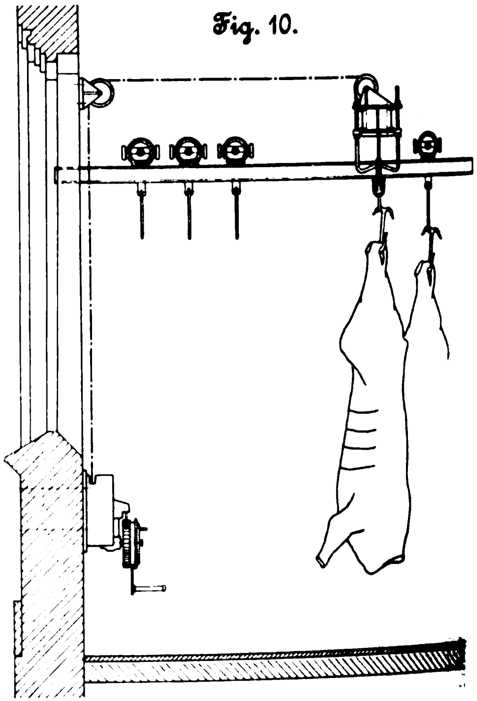


Fig. 10.



Die Räume zum Aufbewahren von Fleisch werden, wie heute allgemein üblich, durch kalte Luft gekühlt. Die Luft wird in einem Regen-Luftkühler gekühlt und gereinigt, der unterhalb des Hauptganges hinter dem Maschinen- und Generatorraum untergebracht ist. Er besteht aus einem rechteckigen schmiedeisernen Gefäſs, in welchem die im Verdampfer abgekühlte Soole mithülfe von durchlochten, in Treppenform angeordneten Blechen regenartig verteilt und so in innige Berührung mit der durchstreichenden Luft gebracht wird. Die erwärmte, im unteren Teile des Luftkühlers sich sammelnde Soole wird durch eine Pumpe beständig zum Verdampfer zurückgefördert. Der Luftumlauf zwischen den Kühlräumen und dem Luftkühler wird durch einen Ventilator erzielt, der sich an dem einen Ende des Luftkühlers befindet. Zur Verteilung der kalten Luft in den Kühlräumen und zum Absaugen der erwärmten Luft aus ihnen dienen hölzerne Kanäle, die dergestalt verlegt sind, daſs in den Räumen durchweg gleiche Abkühlung und Luftfeuchtigkeit herrscht. Durch Schieber und Drosselklappen kann die Luftverteilung in den einzelnen Räumen sorgfältig geregelt werden, und es können einzelne Räume von der Kühlung gänzlich abgeschlossen werden. Für die Einführung frischer Auſsenluft ist eine besondere Einrichtung vorgesehen, mittels deren die Kühlhausluft täglich viermal erneuert wird. Um Wärme- oder Kälteverluste nach Möglichkeit zu vermeiden, sind alle Dampfleitungen mit Formstücken aus Kieselguhr, alle Kälteleitungen mit Korkschalen isoliert.

Im ersten Stockwerk des Turmes stehen der Kaltwasserbehälter von 50 cbm und zwei Warmwasserbehälter von je 25 cbm Inhalt, die lediglich Schlachthofzwecken dienen. Das zu den Schlachtungen notwendige warme Wasser sowohl in diesen Behältern wie in den Brühbottichen wird durch unmittelbares Einleiten überhitzten Dampfes auf die erforderliche Temperatur gebracht.

Besondere Sorgfalt ist auf eine zweckmäſsige Ausstattung der Hallen mit allen maschinellen Hülfsmitteln verwendet worden, um den Betrieb der Anlage so wirtschaftlich wie möglich zu gestalten. Die Lieferung sämtlicher Transporteinrichtungen, Krane, Winden, Bottiche, Hakengerüste usw., ein Gegenstand von mehr als 70000 *M*, wurde der Firma **Kaiser & Co.**, Maschinenfabrik in Cassel, übertragen. In der Schlachthalle für Schweine beginnt der Schlachtbetrieb damit, daſs die getöteten Tiere mittels freistehender Drehkrane aus den Tötebuchten in die Brühbottiche gehoben und nach dem Brühen mittels derselben Krane auf die Schabetische geschafft werden. Die Bottiche sind mit Wasser- und Dampfleitung versehen und groſs genug, um je sechs Schweine gleichzeitig aufzunehmen. Von den Schabetischen werden die Schweine nach den in vier parallelen Gängen angeordneten Hakengerüsten mittels Laufkatzen geschafft, die auf Schienen fahrbar sind und einen in der Seitenrichtung auf Rollen beweglichen Differenzialflaschenzug tragen, an dem die Tiere aufgehängt werden. Hat die Ausschlachtung und die tierärztliche Untersuchung stattgefunden, so werden die Tiere mittels derselben Laufkatzen bis zum Ende der Schlachthalle weitergeschafft, wo sie auf die Wagen einer zweigleisigen Hängebahn umgehängt und von hier der Vorkühlhalle zugeführt werden.

Wesentlich anders gestaltet sich der Betrieb in der Schlachthalle für Groſs- und Kleinvieh. Es ist hier nicht wie in der Schlachthalle für Schweine erforderlich, die Schlachttiere während der Bearbeitung mehrfach von einem Ort zum andern zu schaffen; vielmehr werden die Arbeiten mithülfe einer festen, in der Wand eingemauerten Winde vorgenommen, durch die eine Spreiz- und Aufzugvorrichtung in Tätigkeit gesetzt werden kann. Das getötete Tier wird mit zwei Drillingshaken an den Hinterschenkeln in die auf der Flacheisenspreize beweglichen und mittels Ueberfallhebel festgestellten Tierträger gehängt, an der Winde hochgezogen, ausgeschlachtet und in zwei Hälften zerlegt, Fig. 8. Um nun die Teile auf den bereitstehenden Wagen der Hängebahn überzuhängen, wird die Spreize soweit aufgewunden, bis die kurzen Schenkel der Ueberfallhebel von den am Rollenbockträger befestigten Anschlägen heruntergedrückt werden, wodurch sich die Drillingshaken auslösen und auf der geneigten Spreize nach der Mitte rollen, Fig. 9. Wenn man alsdann die Winde ein wenig nachläſst, geben die lose eingehängten Drillingshaken die beiden Tierhälften an die Gabel des Hängebahnwagens ab, indem sie sich beim Herablassen der Spreize aushaken und für eine neue Schlachtung frei werden, Fig. 10. Alle ausgeschlachteten Tiere werden auf der zweigleisigen Hängebahn nach der Vorkühlhalle gefahren und hier nach mehrstündigem Auskühlen mit Differenzialflaschenzügen, die auf Trägern fahrbar sind, abgenommen, um endlich teilweise zerlegt in den Fleischzellen der Kühlhallen untergebracht zu werden.

Der Strom für die elektrische Beleuchtung sämtlicher Gebäude, des Hofes und der Straſsen wird von dem Kraftwerk der benachbarten Vereinigten Königs- und Laurahütte geliefert.

Landwirtschaftliche Maschinen und Geräte
mit besonderer Berücksichtigung der Weltausstellung in Paris.

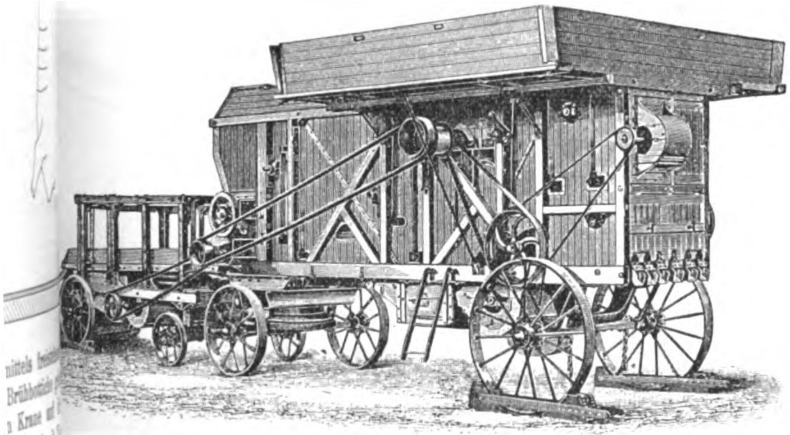
Von **H. Grundke**, Berlin.

(Fortsetzung von S. 1084)

In südlichen Ländern, wo bekanntlich wenig oder gar kein Heu erzielt wird, dient das Stroh in überwiegendem Maſse als Viehfutter. Da aber das Stroh, also auch das Häcksel, sehr hart und stachlig ist, hat es sich als sehr zweckmäſsig zur Schonung der Tiere herausgestellt, es gleich in der Dreschmaschine zu quetschen und weich zu machen. Deshalb haben verschiedene englische Fabrikanten die Dreschmaschinen mit einer Strohzerkleinerung verbunden und gleichzeitig ein transportables Reinigungssieb angehängt. **R. Garrett & Sons** in Leiston verwenden die Grimaldische Einrichtung, Fig. 159, bei welcher unter den Strohschüttlerenden zwei sehr rasch laufende Walzen, die mit Messern und Stiften besetzt sind und gegen je einen ebenso ausgestatteten Korb arbeiten, in einem besonderen eisernen Rahmen untergebracht sind. Diese Einrichtung kann leicht in die Dreschmaschine eingesetzt und wieder herausgenommen werden. Es ist auch eine Einrichtung vorgesehen, durch welche nach Wunsch das Kurzstroh und die Hülsen vom Holzsieb unmittelbar in die Zerkleinerungsvorrichtung geleitet werden können. Der Einleger kann von seinem Stande aus, indem er durch einen Hebel eine Klappe verschlieſst, das Stroh von den Strohschüttlern unter Vermeidung der Walzen unmittelbar auf das Strohsieb leiten, welches hinter der Zerkleinerungsvorrichtung aufgehängt ist. Hierdurch können Brüche vermieden werden, sobald der Einleger sieht oder hört, daſs ein Stein oder ein anderer harter Gegenstand durch die Trommel geht. Das Sieb ist mit einem Ventilator zum Abführen des abgesiebten Staubes versehen. Auch **Marshall, Sons & Co.** in Gansborough bauen derartige Einrichtungen, jedoch sind die Vorderräder des Siebwagens zum bequemeren Heranschaffen nach derselben Seite gerichtet wie die der Dreschmaschine. Jede Walze läſst sich zur Vornahme von Ausbesserungen nach der Seite herausziehen, auch ist ihr Umfang in einzelne Teile zerlegt. Bei dem von **Ransomes, Sims & Jefferies** in Ipswich hergestellten Gerät ist die eine Walze mit scharfen Messern, die andere mit stumpfen Zähnen besetzt, oder es ist für geringere Leistungen nur eine Walze vorhanden, die abwechselnd mit Messern und Zähnen besetzt ist.

Fig. 159.

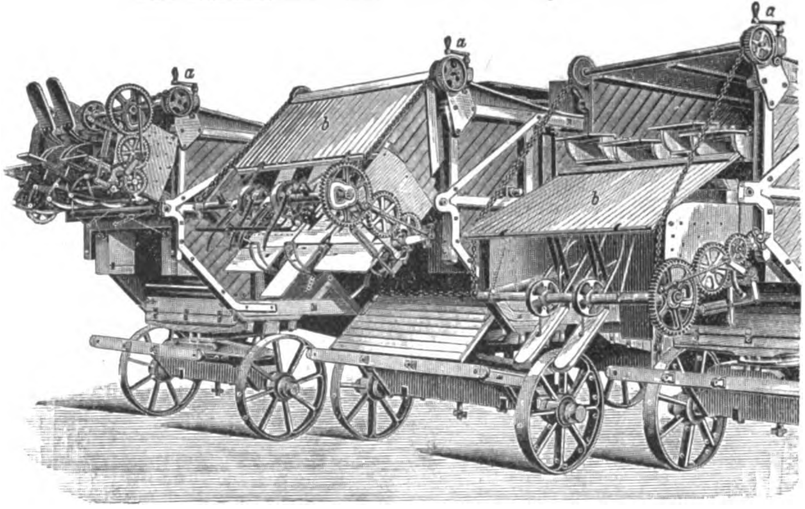
Dreschmaschine von R. Garrett & Sons.



R. Hornsby & Sons liefern auſser den für sich bestehenden zweirädrigen Bindern auch solche, die unmittelbar am Hinterteil des Dreschmaschinengestelles befestigt sind, Fig. 160 Die mittlere der drei Maschinen ist in der Arbeitstellung, d. h. in der mittleren Lage des Bindetisches dargestellt. Letzterer liegt unmittelbar unter den Strohschüttlerenden, sodaſs das Stroh zur Vereinfachung der Maschine in den Bereich der Packer fällt. Die ganze Bindevorrichtung kann jedoch mithülfe der Kurbel *a*, Schneckenantriebes und Ketten in die rechts dargestellte Lage herabgelassen werden, in welcher sie ausgeschaltet ist, und in der das Stroh über das Dach *b* nach auſsen herabfällt, ohne daſs es gebunden wird. Man kann aber auch die Einrichtung ganz in die Höhe heben (linke Stellung) und dort feststellen, sodaſs sie für den Transport nicht hinderlich ist und die Pferde nicht belästigt. Die Binder werden mit einem oder zwei Knüpfern hergestellt; auch im letzteren Falle kann man nur mit einer Schnur binden, indem man die eine der beiden Schnuren auſser Betrieb setzt. Für schwache Betriebskraft oder Göpelantrieb kann die Einrichtung nur halb so breit wie die Dreschmaschine ausgeführt werden.

Fig. 160.

Dreschmaschine mit Binder von R. Hornsby & Sons.



Die französischen Dreschmaschinen werden vielfach mit Klee-Enthülstrommeln ausgestattet. **Breloux & Cie.** in Nevers bringen diese Trommel *a*, Fig. 161, am hinteren Ende der Dreschmaschine an. Der Klee, auch Luzernen und andere Futterpflanzen, wird in der Dreschtrommel und durch die Schüttler von dem langen Stroh getrennt, während die Köpfe und das Kurzstroh durch ein groſses Sieb mit runden Löchern gewonnen und durch weite Kanäle zu der Enthülstrommel *a* geführt werden. Diese ist im Innern mit schraubenförmigen Vertiefungen versehen; in ihr wird das Gut durch konzentrische Schläger energisch aneinander gerieben und dann auf das Sieb der ersten Reinigung verteilt, worauf der Samen wie beim Getreide gewonnen wird. Die Schläger können nach Lösen der Deckelschrauben schnell herausgenommen werden, was bei feuchtem Gut vorkommt. Hidien in Chateauroux macht die Trommel leicht abnehmbar, um die Dreschmaschine beim Gebrauch für Getreide nicht unnötig zu belasten.

Fig. 161.

Dreschmaschine mit Klee-Enthülstrommel von Breloux & Co.

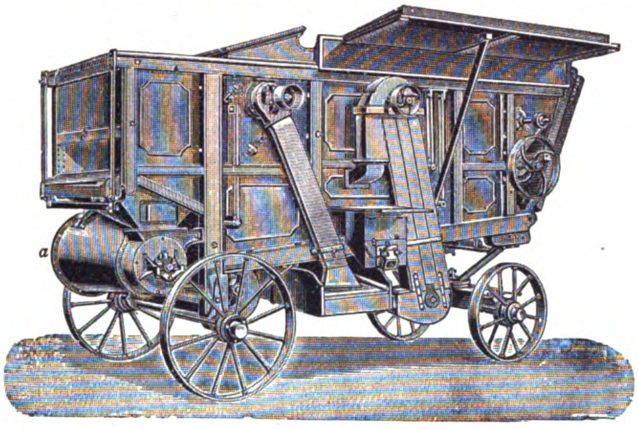
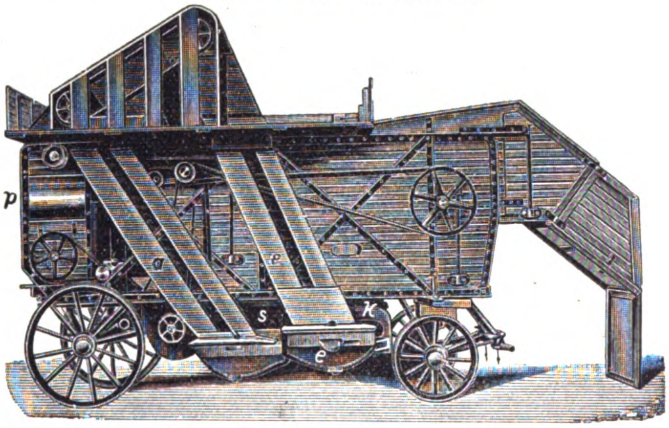


Fig. 162.

Dreschmaschine mit Enthülstrommel der Maschinenfabrik der kgl ungarischen Staatseisenbahnen.

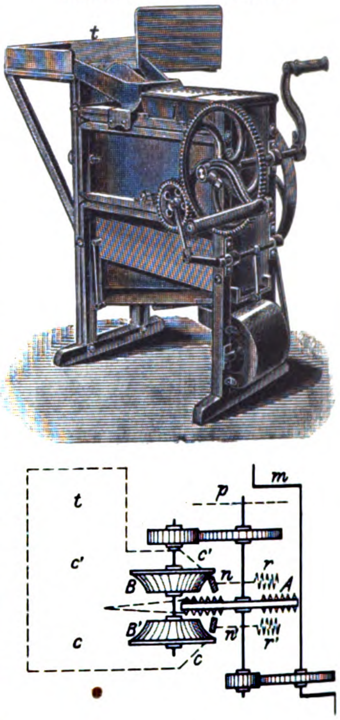


Die Maschinenfabrik der kgl. ungarischen Staatseisenbahnen in Budapest setzt die Enthülsvorrichtung auf die Dreschmaschine, Fig. 162, welche noch bestimmte Veränderungen erfährt. Die gewöhnliche Dreschtrommel wird auf ein Drittel ihrer Länge mit einem Stahldrahtgeflecht versehen, und die Zwischenräume zwischen den Korbleisten werden mit geriffelten Schienen ausgefüllt. Der untere Schüttelkasten wird durch einen zweiten *k* ergänzt und schlieſslich ein zweiter Elevator *e* angebracht. Der Vorgang ist folgender. Der Klee mit dem Stroh gelangt in die Leistentrommel, welche die Köpfe abtrennt und teilweise enthülst. Das Stroh wird durch die Strohschüttler ausgeschieden, und die Spreu fällt mit den Kleeköpfen und Samen auf das Schüttelsieb, durch welches das Kurzstroh entfernt wird. Das Gemenge gelangt nun in den ersten Schüttelkasten *s*. Der hier gewonnene Samen wird durch den ersten Elevator *a* in das zweite Putzwerk *p* gehoben, während die Köpfe samt den andern Beimengungen in den Kasten *k* geblasen werden, von wo der zweite Elevator *e* die Kleeköpfe der Enthülstrommel zuführt. Die beiden Schüttelkasten *s* und *k* sind durch zwei Kanäle miteinander verbunden. Der obere Kanal übergiebt die Köpfe, welche in dem ersten Kasten geblieben sind, dem Kasten *k*, aus welchem die in ihm gewonnenen Körner durch den unteren Kanal zum Elevator *a* geführt worden.

Auſser diesen sogen. gemischten Dreschmaschinen werden auch einfache Enthülsmaschinen zum Enthülsen der vorher z. B. in einer Dreschmaschine vorgearbeiteten und von den Stielen befreiten Köpfe viel verwendet; J. Gigault & Cie. in Vendeuvre ordnen eine der Trommel *a* in Fig. 161 ähnliche Trommel mit einem Einlegerumpf auf einem zweirädrigen Karren und unter dieser die Reinigungsvorrichtung mit Ventilator an. Samuelson & Cie. in Banbury (England) verwenden ein den Dreschmaschinen ähnliches Gestell mit Reinigungsvorrichtung, auf dem sie oben die Enthülstrommel anbringen.

Fig. 163 und 164.

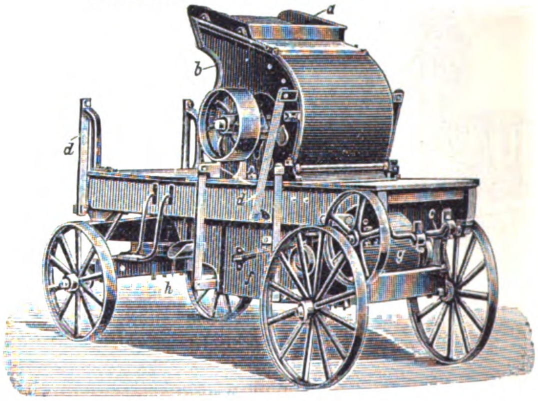
Maisenthülser von E. Kühne.

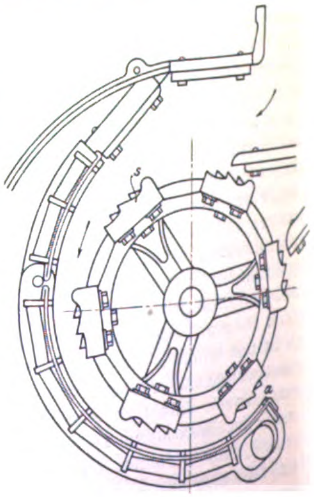


Selbstverständlich waren auch verschiedene Maisenthülser ausgestellt. Der doppelte Hand-Maisrebbler von E. Kühne in Moson (Ungarn) ist in Fig. 163 in der Ansicht und in Fig. 164 schematisch in seiner inneren Einrichtung dargestellt. Der groſse Einlegtisch *t* geht in eine doppelte Gosse *c c'* über, durch welche die Kolben einzeln zwischen die Scheiben *B*, *B'*, die unter Federwirkung stehenden Zungen *n*, *n'* und die auf beiden Seiten mit Vorsprüngen versehene Scheibe *A* geführt werden. Die Spannung der Federn *r*, *r'* kann von auſsen bequem geregelt werden. Auch die Antriebwelle liegt auſsen. Zur Reinigung der Körner dienen ein Ablaufsieb und ein kräftiger Ventilator.

Fig. 165 und 166.

Maisenthülser von Casali Francesco & Söhne.





Casali Francesco & Söhne in Suzzarra (Italien) hatten als Spezialität Maisenthülser ausgestellt. Die in Fig. 165 dargestellte Maschine dient zum Entkernen von Maiskolben ohne Blätter. Die Kolben werden in den Einschüttrumpf *a* und auf eine schräg nach unten zur Enthülstrommel führenden Platte geführt. Diese Trommel besteht aus 6 breiten, tief gezahnten Schlagleisten *s*, Fig. 166, welche gegen einen Korb arbeiten, der ähnlich dem unserer Dreschmaschinen ist. Die Körner usw. werden gegen die der Austrittöffnung *a* am Korb gegenüber liegende Gehäusewand *b* geschleudert und fallen auf ein schräg nach unten gerichtetes, von der einen Kröpfung der Welle *c* hin- und hergeschütteltes Sieb, welches an den Federn *d* aufgehängt ist. Die Kolben treten hinten aus der Maschine, die Körner in die von der andern Kröpfung der Welle *c* bewegte Reinigungsvorrichtung *f*, die unter der Wirkung des Ventilators *g* steht und aus der die gereinigten Köner bei *h* austreten.

Fig. 167.

Maschine zum Entblättern und Entkörnen von Mais, von Casali Francesco & Söhne.

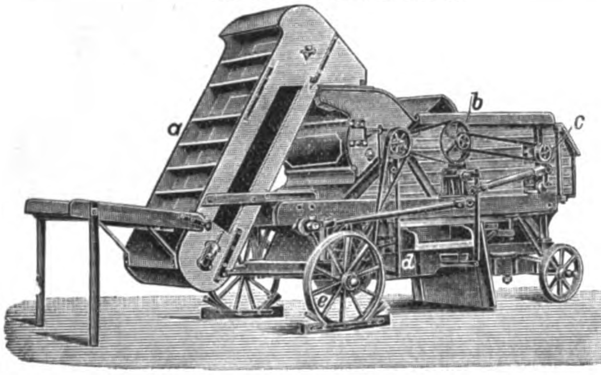
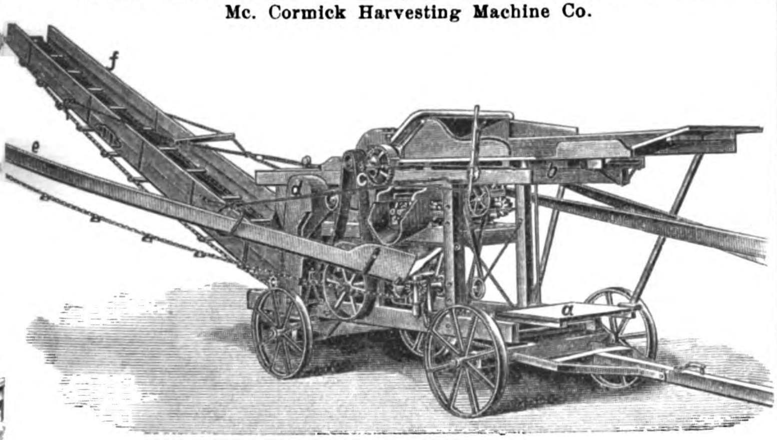
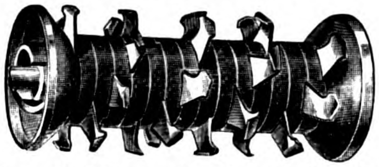


Fig. 168 und 169.

Maschine zum Enthülsen von Mais, und zum Futterschneiden von der Mc. Cormick Harvesting Machine Co.



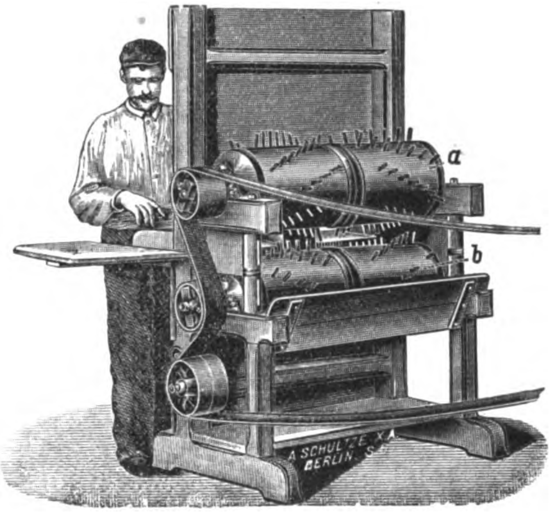


Die in Fig. 167 dargestellte Maschine derselben Fabrikanten ist eine Entblätter- und Entkörnmaschine für Mais. Das Dreschgut wird durch einen Elevator *a* der ähnlich eingerichteten Trommel übergeben. Das bearbeitete Gemenge wird hier aber unmittelbar auf das in der Längsrichtung geteilte und in entgegengesetzter Richtung geschüttelte Sieb geworfen, wobei für die richtige Verteilung auf dem Siebe zwei umlaufende, bei *b* und *c* gelagerte Rechen sorgen. Durch ein Sammelbrett werden die durch das Sieb hindurchgetretenen Teile der Reinigungsvorrichtung *d* zugeführt, nachdem sie unmittelbar unter der Ausfallöffnung des Sammelbrettes einem Windstrom ausgesetzt worden sind, der durch einen besonderen Kanal vom Ventilator *e* zugeführt wird; ein zweiter Kanal leitet den Wind auf die Siebe. Ein auf der andern Maschinenseite angeordneter Ventilator hebt die gereinigten Körner zum Zwecke des Einsackens.

Die Mc Cormick Harvesting Machine Co. in Chicago vereinigt eine solche Maschine mit einer Futterschneidvorrichtung, Fig. 168. Der Einleger steht auf dem Brett *a* vor den Zuführwalzen und kann so das Maisstroh mit den Kolben gleichmäſsig einlegen. Zuerst werden die Körner aus den Kolben ausgelöst, während das Stroh der Schneidwalze zugeführt wird, die mit winkelförmigen Messern in Schraubenlinien besetzt ist, vergl. Fig. 169, und die Stengel kreuzweise zerschneidet. Unmittelbar am Einlegerstand ist der Hebel *b* für die Bremskupplung *c* vorgesehen, welcher zurückgedrückt wird, sobald der vorgebeugte Körper des Einlegers zu nahe an die Zuführwalzen kommt. Ein groſses Sieb trennt die Körner ab, die bei *d* in Säcke gehoben werden, während durch den schwingend aufgehängten Elevator *e* die leeren Kolben in einen Wagen geladen werden. Das zerschnittene Maisstroh wird dagegen durch den in der Höhe verstellbaren Elevator *f* auf einen Haufen geschafft. Hier kann es zum Ausschwitzen aufgestapelt bleiben, worauf es ein gutes süſses Futter abgiebt. Zuweilen ist der Elevator auch als Windelevator ausgebildet, welcher das geschnittene Futter in die Scheune oder in den Futterkasten befördert.

Fig. 170.

Dreschmaschine für Reisstroh von E. Kühne.



Von E. Kühne in Moson (Ungarn) wurde auch eine Dreschmaschine für Besenkorn oder Sorghum, Reisstroh, vorgeführt, dessen Kultur in Ungarn und im südlichen Europa im groſsen betrieben wird, da die Körner ein gutes Viehfutter abgeben. Die Maschine, Fig. 170, besteht aus einem Hartholzgestell, in dem zwei mit schmalen Stiften dicht besetzte Holztrommeln *a* und *b* übereinander gelagert sind. Die Walzen sind so breit, daſs zwei Personen das Besenkorn mit den Aehrenenden unter Benutzung eines Handschützers zwischen die Walzen halten können, wobei das Entkörnen ohne Verletzung des Bartes erfolgt. Die Arbeiter werden durch die hohe Bretterwand geschützt. Die Riemenscheiben sind mit selbsttätigen Ausrückvorrichtungen ausgestattet.

Geräte und Maschinen zum Reinigen und Sortieren.

Die ländlichen Gebäude müssen in Frankreich ungünstigere Verhältnisse und engere Abmessungen haben als bei uns, denn man findet mehrfach den Vorschlag, die an sich nicht umfangreichen Windfegen auseinandernehmbar und leicht wieder zusammensetzbar zu machen. Aber auch für deutsche Verhältnisse kann es von Vorteil sein, beim Bau der Windfegen auf leichte Auseinandernehmbarkeit gröſseren Wert als bisher zu legen, weil die Windfegen auf unsern Eisenbahnen den Sperrigkeitszuschlag für Fracht zu tragen haben.

Gebr. Bourget in Ancenis teilen z. B. das Gestell in senkrechter Richtung etwa in der Mitte der Längsseiten und schrauben beide Teile mit 4 Bolzen zusammen, während J. Garnier & Cie. in Redon die aus Eisen hergestellten auseinandernehmbaren Seitenteile durch durchgehende Bolzen zusammenhalten; die äuſseren Betriebsteile können abgenommen und im Innern untergebracht werden.

Bei der Béhanschen Getreidereinigungsmaschine, Fig. 171, von E. Kühne in Moson (Ungarn) ist unmittelbar unter der nicht mitgezeichneten Gosse ein Sieb mit engem Gewebe eingesetzt, das nur Staub und kleine Unkrautsamen, z. B. Kleeseide, hindurchläſst, die bei *A* nach hinten in einen Sack eingeleitet werden, während bei *B* kleine Körner und Verunreinigungen abgeführt werden. Durch das Sieb *s*, welches nach der zu reinigenden Frucht gewählt wird, tritt das Reinigungsgut hindurch und wird durch einen Kanal *k* gegen die Windrichtung geführt, wodurch die Wirkung des Luftzuges erhöht wird. Bei *C* fallen die groſsen Körner und Verunreinigungen heraus. Die Siebe befinden sich also nur ganz oben. Die Gosse ist auf dem Gestell verschiebbar, wenn das Gerät nur als Windfege benutzt werden soll.

Fig. 171.

Getreidereinigungsmaschine von E. Kühne.

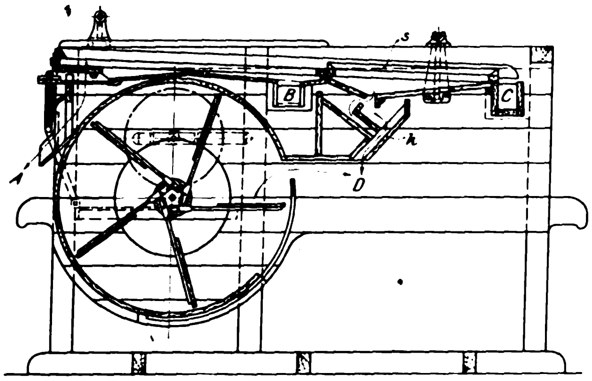
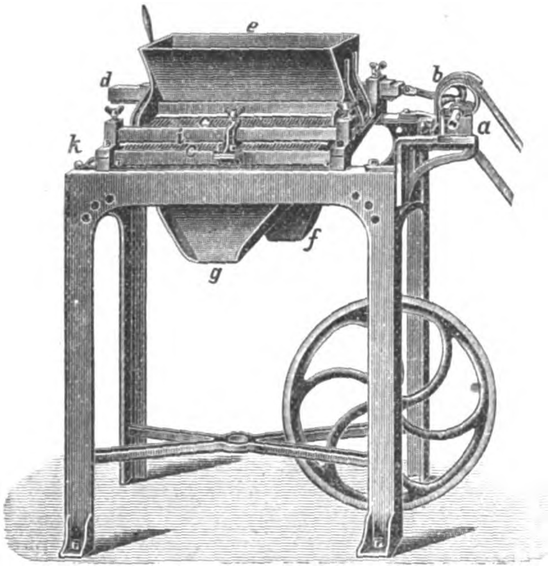


Fig. 172.

Getreidesortiermaschine von D. Wehrlin.



Die von D. Wehrlin in Paris ausgestellte Matthiassche Getreidesortiermaschine, Fig. 172, besteht aus einem geneigten Rost, der aus parallel nebeneinander liegenden genau gleichen zylindrischen Stäben *c* gebildet wird. Diese Stäbe werden von der durch Riemen oder Handkurbel angetriebenen Welle *a* durch die Lenkerstange *b* und den auf den Stäben *c* ruhenden Balken *d* abwechselnd nach links und rechts um ihre Achse gedreht, wobei das Gut, das aus dem Rumpf *e* in durch Schieber geregelter Menge oben auf den Rost fällt, sortiert wird. Die kleineren Körner treten durch die Spalten zwischen den Stäben *c* hindurch und werden bei *f* abgeführt, während die gröſseren Körner auf den Stäben nach unten rutschen und bei *g* gesammelt werden. Die einzelnen Körner werden dabei fortlaufend in den durch die benachbarten Stäbe gebildeten Rinnen um sich selbst gedreht und gewendet, sodaſs das kleine Gut sicher hindurchtreten muß. Um die zur drehenden Bewegung der Stäbe notwendige Reibung zu erhalten, ist zwischen diesen und dem Balken *d* ein Lederstreifen oder auch ein Gummirohr gelegt. Die genau gleiche Entfernung der einzelnen Stäbe sowohl oben wie unten wird durch gezahnte und unter regelbarem Federdruck stehende Schienen *k* gesichert, die an Stäben *i* sitzen. Die Zahnlücken treffen auf Ringe, in denen sich die Stäbe drehen. Die Entfernung der Stäbe voneinander wird je nach dem Sortiergut verstellt, indem die Schienen *k* ausgewechselt werden. Das ist aber umständlich und läſst nur eine ganz bestimmte, der Anzahl und Form der gerade vorhandenen Schienen *k* entsprechende Verstellung zu. Deshalb wird zur Regelung der Stabentfernung auch die in Fig. 173 und 174 dargestellte Einrichtung verwendet. In den Zwischenräumen der einzelnen Lagerringe *m* der Stäbe *c* ruhen kleine Rollen oder Kugeln *n* von ganz gleichem Durchmesser, auf die ein leichter, durch die Feder *o* regelbarer Druck ausgeübt wird. Die Rollen *n* befinden sich in einer Nut an der unteren Seite des Stabes *i*. Auf der einen Seite werden die letzten Ringe *m* durch Anschläge gehalten, während sie auf der andern Seite durch den Kopf *p* je einer Schraube *q* verstellt werden können. Dies geschieht an der oberen und unteren Rostseite gleichmäſsig durch den Schneckentrieb *r*, *s*. (D. R.-P. Nr. 102440.)

Fig. 173 und 174.

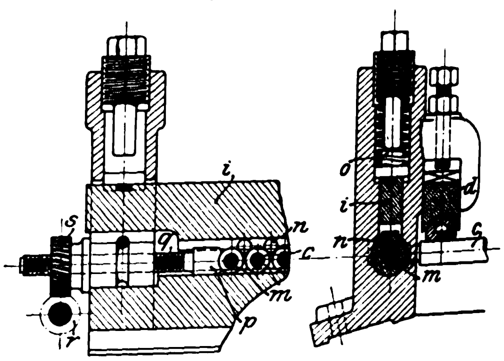
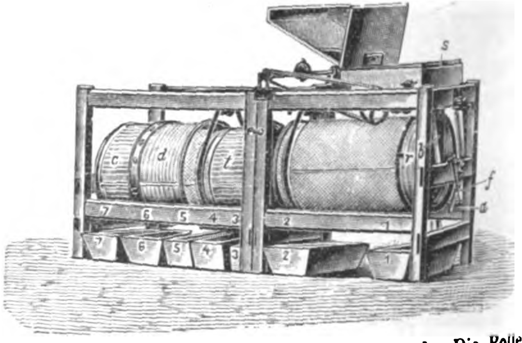


Fig. 175.

Getreideauslesmaschine von A. Clert.



In Frankreich werden schon über 50 Jahre Getreide-Auslesmaschinen (Trieure) gebaut, und es war davon eine groſse Anzahl ausgestellt. Die Maschinen werden vielfach derart geteilt, daſs jede mit verschiedenen Vertiefungen ausgestattete Trommel in einem Gestell für sich gelagert ist, so daſs entweder beide Teile zu einer Maschine zusammengesetzt werden können, oder auch jeder Teil für sich benutzt werden kann. Auch entsteht durch diese Teilung wieder der Vorteil, daſs die Maschinen bequemer durch enge Türen und Gänge gebracht werden können. Fig. 175 stellt eine solche Maschine von A. Clert in Niort dar. Aus dem Einschüttrumpf fällt das Gemenge auf ein Schüttelsieb *s*, wo es die gröſseren Beimengungen durch das Rohr *a* in den untergestellten Kasten 1 abgiebt. Das durchgesiebte Gut wird durch den Kanal *b* in die erste Auslestrommel geleitet, die vorn als ein Rundsieb *r* ausgebildet ist, um noch diejenigen Beimengungen, welche kleiner sind als die zu reinigenden Körner, abzusieben. Diese Ausscheidungen werden ebenfalls in dem Kasten 1 gesammelt. Die auf der übrigen Länge der Trommel befindlichen Vertiefungen heben die runden Körner aus den längeren, Gerste und Hafer, heraus und in eine Mulde, welche sie durch eine Schnecke dem Kasten 2 zuführt, während die längeren Körner am Ende der Trommel durch angesetzte Becher und ein Zuleitungsrohr der zweiten Auslestrommel übergeben werden. Hier werden die runden und halben Körner ausgelesen und in den Kasten 3 geschafft, während in den Kasten 4 Trespe durch *t* durchgesiebt wird. Das gereinigte Getreide fällt am Ende der Trommel aus dieser heraus in das sie umgebende Sortiersieb, welches bei *c* die kleinsten Getreidekörner in den Kasten 7, bei *d* die mittelgroſsen in den Kasten 6 und an seinem Ende das groſse Saatgetreide in den Kasten 5 abliefert. Durch den Zeiger *f* mit der Schlitzführung kann die Mulde höher oder tiefer eingestellt werden, um mehr oder weniger runde Körner aufzufangen. Die Trommeln werden von zwei durch Schleifkurbeln in Verbindung stehenden, in dem Holzgestell gelagerten Wellen mittels Riemen angetrieben. Wenn die Maschine in einem Stück geliefert wird, bilden auch die beiden Trommeln ein Stück, wobei in der Mitte Durchtrittöffnungen für den Kasten 2 vorgesehen sind.

Fig. 176.

Getreideauslesmaschine von Gebr. Marot.

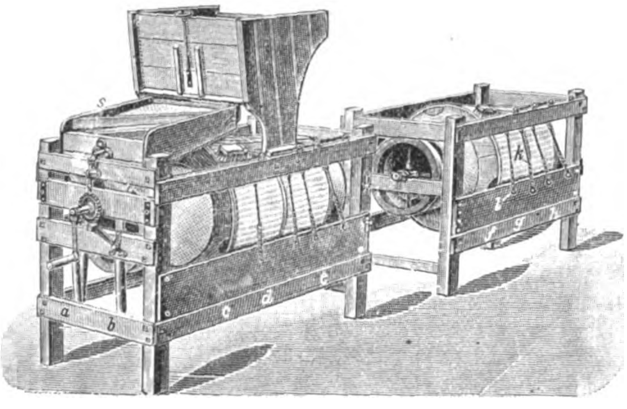
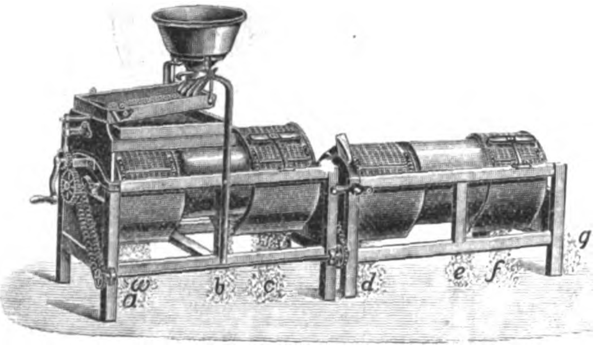


Fig. 177.

Zweiteiliger Trieur von A. Billiard.



Gebr. Marot in Niort bauen ähnliche ein- und zweiteilige Maschinen, auch solche nach Fig. 176. Aus dem Schüttelsieb werden bei *a* Staub und kleinste Verunreinigungen, bei *b* die gröſsten Klumpen u. a. aufgefangen. Die Auslestrommeln sind den eben beschriebenen ähnlich, nur haben hier beide Trommeln kegelförmige Siebtrommeln mit je 2 verschiedenen Lochungen, sodaſs die getrennten Körner folgendermaſsen austreten: bei *c* die gröſste Gerste, bei *d* Hafer und kleine Gerste, bei *e* kleiner Hafer, bei *f* Saatweizen, bei *g* kleiner Weizen, bei *h* Roggen und Trespe und am hinteren Ende die runden Körner. Der Antrieb der zweiten Trommel erfolgt durch die Mittelwelle und Schleifkurbeln. Die Sortiersiebe werden durch Bürsten von auſsen gereinigt, welche mittels Hebel am Gestell drehbar gelagert sind und durch Federn *k*, die zur Regelung des Druckes bei *l* verstellt werden können, angedrückt werden.

Fig. 177 zeigt einen zweiteiligen Trieur von **A. Billiard** in Paris. Der Antrieb erfolgt durch Kette und unten am Gestell gelagerte Welle *w*. Aus dem Einschüttrumpf wird das Gemenge durch mehrere nebeneinander liegende Kanäle auf das Schüttelsieb geführt, um es gut zu verteilen. Die Sortiersiebe sind hier etwas anders angeordnet und mit Trichtern zum Abführen der ausgeschiedenen Teile ausgestattet. Bei *a* treten die durch das vordere Sieb fallenden Unreinigkeiten, bei *b* Gerste und Hafer für die Saat, bei *c* Gerste und Hafer für den Verkauf, bei *d* kleines Getreide und Roggen, bei *e* Saatgetreide, bei *f* Verkaufgetreide und bei *g* die runden Unkrautsamen aus. Die an der Mulde sitzenden und an der Innenwand der Trommeln schleifenden Plättchen bestehen zur Schonung der Trommeln aus Kupfer. Der genannte Fabrikant verwendet auch zum guten Ausbreiten auf dem Schüttelsieb im Kreise angeordnete zickzackförmige Leitbleche.

Bei dem in Fig. 178 dargestellten Trieur von **Lhuillier** in Dijon sind die beiden mit verschiedenen Vertiefungen ausgestatteten Auslestrommeln nicht achsial hintereinander, sondern übereinander und rechtwinklig zueinander angeordnet, wobei das Gut durch einen Elevator in die obere kleinere Trommel geschafft wird. Eine an der Auſsenseite der unteren Trommel befindliche Schnecke führt das Getreide nach dem oberen Teil der ersten Trommel zurück.

Fig. 178.

Trieur von Lhuillier.

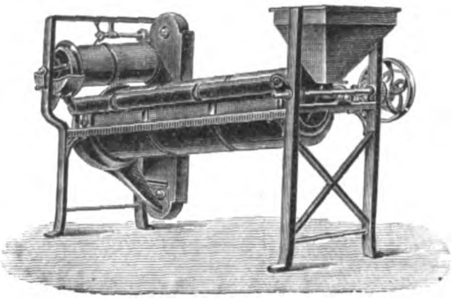
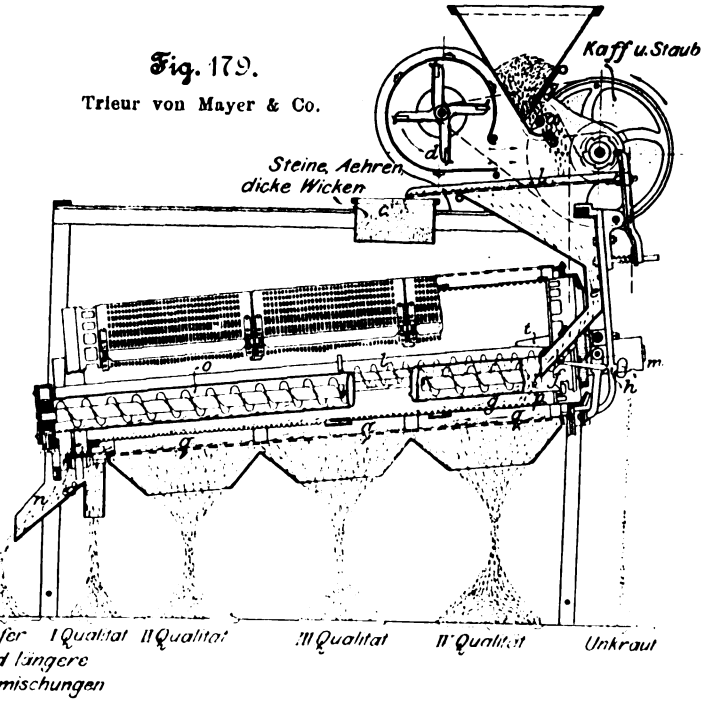


Fig. 179.

Trieur von Mayer & Co.



Zum Vergleich mit diesen französischen Maschinen ist in Fig. 179 der Querschnitt eines Trieurs, Bauart Krüger, von **Mayer & Co.** in Kalk a/Rh. dargestellt. Das durch eine Verteilwalze aus dem Einschüttrumpf gleichmäſsig herausgeschaffte Getreide wird sofort einem vom Ventilator *d* erzeugten Windstrom ausgesetzt, der Kaff und Staub abbläst; von dem Schüttelsieb *l* werden Steine, Aehren, dicke Wicken usw. in einen Kasten *c* abgegeben. Das Getreide wird durch einen Trichter *e*, dessen unteres Rohr *f* durch einen Griff *h* verstellbar ist, entweder, wie gezeichnet, in die Auslestrommel *g*, oder, wenn *f* vorgezogen wird, unmittelbar in die die Aulestrommel umgebende Sortiertrommel *q* geleitet, also ohne daſs es ausgelesen wird. Im ersteren Falle werden Raden, Sämereien, kleine und zerbrochene Körner durch die Zellen in die Mulde *l* gehoben und durch die Schnecke nach dem oberen Rohrende *m* geschafft und dort ausgeschieden. Der zweite Teil der Auslestrommel, der mit gröſseren Zellen ausgestattet ist, liest Weizen und Gerste aus und giebt diese in die zweite Mulde *o* ab, deren Schnecke sie durch die Oeffnung *p* oben in die Sortiertrommel *q* führt. Hier wird das Getreide in vier Sorten geteilt, während der Hafer bei *n* austritt.

Alle diese Auslesmaschinen kann man entweder nur für Roggen und Weizen oder nur für Gerste und Hafer gebrauchen. Als eine wesentliche Verbesserung ist der in Z. 1898 S. 352 Fig. 76 und 77 dargestellte Universaltrieur der genannten Fabrik zu betrachten, mit welchem man alle vier Fruchtarten ohne Auswechseln der Ausleszylinder reinigen und sortieren kann. Auſserdem war noch ein Trieur, Bauart Krüger, mit Vortrommel, Fig. 180 und 181, ausgestellt, der bis 5000 kg Leistung von derselben Fabrik gebaut wird. Aus dem Einschüttrumpf *a* wird das Getreide durch eine Speiseschnecke erst in die Vortrommel *b* gegeben, welche in der ersten Abteilung Sand und kleine Beimengungen und in der zweiten Abteilung groſse Teile, wie Steine, Besenreiser, Disteln, ganz groſse Wicken usw., absondert. Ein Ventilator *c* entfernt Staub und die leichten Beimengungen. In dem Trieurzylinder werden die halben Körner und das Unkrautgesäme ausgelesen, und in dem den Trieurzylinder umgebenden Sortierzylinder, welcher von drei abnehmbaren Sieben gebildet ist, wird die Frucht der Dicke nach in 2, 3 oder 4 verschiedene Sorten getrennt. Für sämtliche Abfall- und Getreidesorten sind gesonderte Auslauftrichter und Rohre aus Eisenblech angeordnet. Statt des Ventilators *c* wird auch ein Exhaustor zum Entfernen von Staub usw. verwendet.

Fig. 180 und 181.

Trieur mit Vortrommel von Mayer & Co.

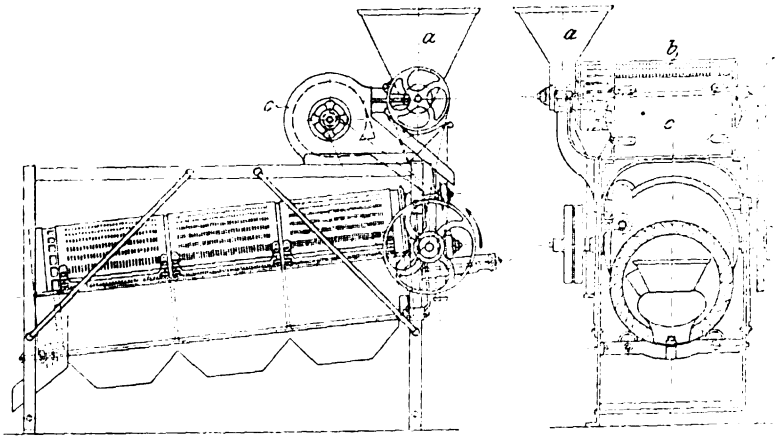
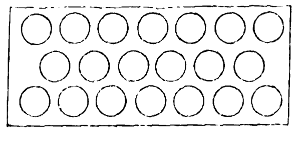


Fig. 182.

Mantel eines Trieurs von Gebr. Marot.



Gegenüber den französischen Trieuren fällt bei den Maschinen von Mayer & Co. das gefällige, äuſserst stabile Eisengestell auf, während die französischen gröſstenteils mit Holzgestellen versehen sind, die trotz des gröſseren Raumbedarfes weniger haltbar sind. Der Zinkmantel des Trieurzylinders, welcher den teuersten Teil der ganzen Maschine darstellt, ist am meisten dem Verschleiſs unterworfen; um diese Abnutzung nach Möglichkeit zu beschränken, stellt die Kalker Firma den Mantel aus dickem Zinkblech her und preſst die Zellen in das volle Material ein, wodurch eine Verdichtung und damit gröſsere Widerstandfähigkeit erzielt wird. Die Mäntel der französischen Trieure sind dagegen aus dünnem Zinkblech hergestellt und die Zellen in diesem kappenförmig durchgedrückt, was noch eine Dehnung und Schwächung des Bleches bedingt (vergl. Fig. 182, Gebr. Marot). Auſserdem sind die Mayerschen Zylindersiebe sehr schnell auswechselbar.

Geräte und Maschinen zur Herstellung von Viehfutter.

Von diesen Geräten ist mir nicht viel Erwähnenswertes aufgefallen. Von **G. Lefebvre-Albaret, G. Loussedat & Cie.** in Rantigny werden **Häckselmaschinen** für Mais gebaut (vergl. Fig. 183), bei denen das die Messer tragende Schwungrad durch angesetzte Flügel zu einem Ventilator ausgebildet ist, der von einem Gehäuse *g* derart umschlossen wird, daſs das Häcksel sofort erfaſst und durch das aufsteigende Rohr *a* entfernt wird. In der Mitte und vorn sind am Gehäuse Schieber zum Regeln des Lufteintrittes und des Luftdruckes vorgesehen. Durch eine untere Oeffnung kann das Gehäuse gereinigt werden. Das Rohr *a* ist beweglich, um die Höhe des Austrittes verändern zu können; es kann auch teleskopartig auseinanderziehbar gemacht werden. Beim Herabfallen aus dem Rohr *a* trennen sich die einzelnen Teile: Blätter, Stengel und Körner, nach der Schwere. Der Antrieb ist mit Ausrücker und Bremse versehen. Die obere Zuführwalze kann nach oben ausweichen und wird durch einen Hebel mit Gegengewicht niedergedrückt. Die Maschine sitzt auf einem vierrädrigen Wagen.

Fig. 183.

Häckselmaschine für Mais von G. Lefebvre-Albaret.

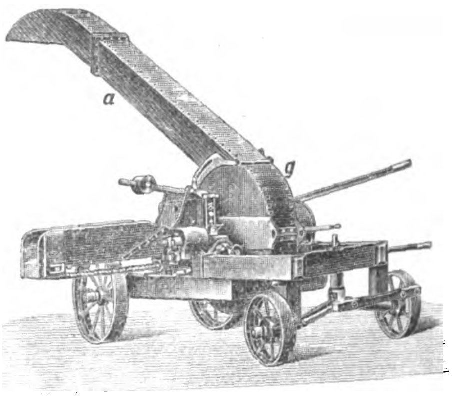
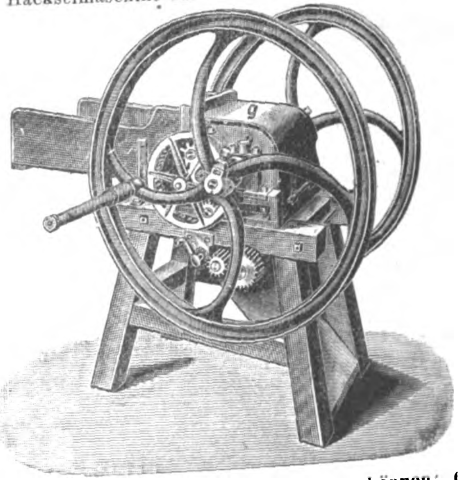


Fig. 184.

Häckselmaschine für Ginster von Gauthier & Co.



Im Westen und Süden Frankreichs ist Ginster, der dort wild wächst, ein sehr erwünschtes Futtergewächs. Auch in Deutschland hat man schon verschiedene Versuche gemacht, dieses billige und anspruchslose Futtermittel in Haideländern oder sonst wenig fruchtbaren Gegenden anzubauen, um sie für die Landwirtschaft gewinnbringender zu machen. Die stachlige Beschaffenheit dieser Pflanzen erfordert aber eine besondere Verarbeitung und Zerkleinerung, ehe man sie dem Vieh als Futter reichen kann. **Gauthier & Cie.** in Quimperlé hatten Maschinen für diesen Zweck ausgestellt, Fig. 184. Die Pflanzen werden zuerst durch eine Messertrommel in Stücke von einigen Millimetern Länge geteilt und dann zwischen geriffelten Walzen unter so starkem Druck gepreſst, daſs sie beim Verlassen der Maschine mit der Hand zusammengedrückt werden können, ohne daſs man Stiche fühlt. Die gröſseren Maschinen verarbeiten die Masse zu einer Art Mus, ohne irgend welche Teile von Stacheln. Die Walzen sind verstellbar, und zwar die unteren durch Exzenter, welche die geeignete Entfernung der Walzen sofort und ohne Irrtum herbeiführen. J. Garnier & Cie. in Redon bauen ähnliche Maschinen, auch solche mit einem Einschüttrumpf für Getreide oder Mais, die durch eine Aufgabewalze in geregelter Menge zugeführt werden, sodaſs das entstehende Futter durch gequetschtes Getreide oder Mais noch verbessert wird. Auſser Ginster kann man mit diesen Maschinen Weinreben, Stechpalmen, schwache Aeste, Haidekraut und nach Entfernung einiger Messer auch Stroh, Mais, grünes Getreide usw. zu Viehfutter zerkleinern.

Fig. 185.

Trommel-Rübenschneider von E. H. Bentall & Co.

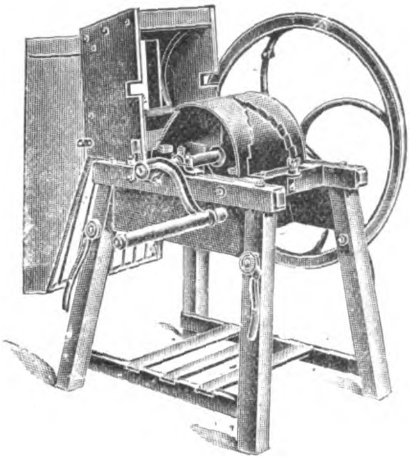
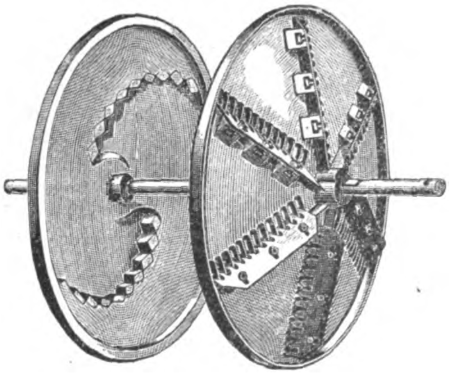


Fig. 186.

Rübenschneider von W. N. Nicholson & Sons.

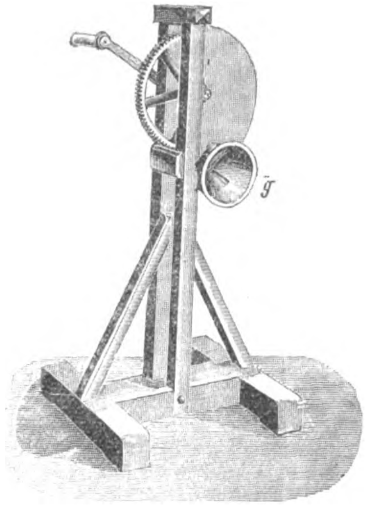


E. H. Bentall & Co. in Heybridge (England) hatten die Gardnerschen Trommel-Rübenschneider, Fig. 185, ausgestellt, bei denen die Reihen der einzelnen Messer in einem spitzen Winkel zu einander stehen, sodaſs auch das letzte Rübenstück zerschnitten werden muſs. Die Trommel ist aus einzelnen Segmenten zusammengesetzt, um einzelne Teile und Messer leichter und billiger ersetzen zu können. Sie ist ferner mit einer seitlichen Erhöhung ausgestattet, welche die Rüben in Bewegung hält. Der Einschüttrumpf ist abhebbar.

W. N. Nicholson & Sons in Newark (England) bauen Rübenschneider mit zwei etwas konkaven Messerscheiben auf einer wagerechten Welle und einem dazwischen liegenden Einschüttrumpf mit zwei nach auſsen gerichteten Austrittrinnen für die Schnitzel. Die Scheiben sind dabei mit verschiedenen Messern ausgestattet, Fig. 186, von denen die einen mit den bekannten geraden, vorn geschlitzten Schneiden versehen sind, die schräg zur Scheibenwand nachstellbar sind, und die andern in einem Bogen angeordnete Winkelmesser bilden, welche achsial nachstellbar sind. Die auf jeder Seite erhaltenen Schnitzel können getrennt aufgefangen werden.

Fig. 187.

Rübenkopf-Schälmaschine von E. Kühne.



Bisher wurden die Zuckerrüben auf dem Felde entweder vonhand mit einem Messer oder bei neueren Rübenerntemaschinen durch eine selbsttätige Köpfvorrichtung beim Ausheben geköpft, indem der den Blattansatz tragende obere Teil der Rübe mit einem ebenen Schnitt abgeschnitten wurde, sodaſs oft ein erheblicher, bis 15 vH steigender Abfall entstand. Diese Teile wurden auf einem Rübenschneider zerkleinert und als Viehfutter verwertet. Die Zuckerfabriken verlangen jedoch nur, daſs die äuſsere zuckerarme Rinde des Kopfes und der eine zähe Kruste bildende Blattansatz vor der Ablieferung abgetrennt werden. Um dem nachzukommen, hat E. Kühne in Moson (Ungarn) die in Fig. 187 dargestellte Zehetmayrsche Rübenkopf-Schälmaschine in den Handel gebracht, mit der erhebliche Mehrerträge in schneller und vollkommener Weise erzielt werden können. Die Maschine besteht aus einer durch Handkurbel zu drehenden guſseisernen Glocke g, welche mit sechs in ihr Inneres hineinragenden verstellbaren Messern besetzt ist. Der Hohlraum der Glocke ist der häufigsten Rübengestalt entsprechend geformt. Der vonhand hineingehaltene Rübenkopf wird durch die Messer etwa kegelförmig abgehobelt. Man kann mit dem leichten Gerät von einem Rübenhaufen zum andern gehen.

(Schluss folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 26. März 1902.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Bantlin. Schriftführer: Hr. Widmaier.
Anwesend 103 Mitglieder und 39 Gäste.

Der Vorsitzende macht von dem Ableben des Mitgliedes **M. Heigl** Mitteilung; die Versammlung ehrt das Andenken an den Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf spricht Hr. **Becher** über einige neuere Pumpmaschinen mit Dampfbetrieb, ausgeführt von G. Kuhn in Stuttgart-Berg.

Die neue Pumpwerkanlage der Stadt Pforzheim. Das Werk liegt bei der Station Euhingen an der Bahnstrecke Mühlacker-Pforzheim jenseits des Enzflusses. Das Wasser wird aus 7 Brunnen gewonnen, die in einer Flucht auf einer Strecke von fast 1 km abgesenkt sind. Sämtliche Brunnen sind durch eine Heberleitung untereinander verbunden, deren Ausguſs in einen seitlich von der Brunnenflucht angeordneten Sammelbrunnen mündet. Aus diesem wird das Wasser von den Maschinen der Pumpstation angesaugt. Mit Rücksicht auf die verschiedene Höhenlage der Stadtteile Pforzheims waren schon bei den älteren Anlagen zwei getrennte, von einander unabhängige Rohrnetze angelegt, das eine für den hochgelegenen, das zweite für den mittleren und tiefgelegenen Stadtteil. Jedes Netz hat seinen eigenen Hochbehälter; der eine liegt rd. 115 m, der andere rd. 80 m über dem normalen Betriebwasserspiegel der Sammelbrunnen. Diese Art der Wasserversorgung bedingte von vornherein die Aufstellung gesonderter Pumpmaschinen für jedes Netz, und dementsprechend umfaſst auch das neue Pumpwerk zwei Pumpmaschinen mit Vor- und Druckpumpe. Dabei ist aber Vorsorge getroffen, daſs bei Bedarf durch Umschalten der Rohrleitungen innerhalb des Maschinenhauses mit der Pumpmaschine des Niederdrucknetzes in das Hochdrucknetz und umgekehrt gepumpt werden kann. Da auſserdem noch die älteren Wasserversorgungseinrichtungen zur Verfügung stehen, so ist für alle Fälle reichliche Reserve vorhanden. Im gewöhnlichen Betrieb werden von der neuen Anlage in das Niederdrucknetz 6 ltr/sk, in die Hochdruckleitung 28 ltr/sk geliefert.

Der Aufbau des Maschinenhauses ergab sich einerseits aus den örtlichen Verhältnissen, welche eine Höhenlage des Maschinenflures von rd. 15 m über dem abgesenkten Wasserspiegel des Sammelbrunnens bedingen, anderseits aus der Wahl der Hauptpumpen. Wegen der guten Uebersichtlichkeit, der bequemen Bedienung und der gröſseren Betriebsicherheit hat man liegende Dampfmaschinen mit angekuppelten Hauptpumpen in Flurhöhe des Maschinenhauses gewählt, während die von den Wellen der Dampfmaschinen betriebenen Zubringerpumpen stehender Bauart in einem durch eine Wendeltreppe zugänglichen, bis 13 m unter Maschinenflur reichenden Pumpenschacht aufgestellt sind. Die Vorpumpen bedürfen bei ihrer einfachen Konstruktion und bei der verhältnismäſsig geringen Förderhöhe keiner besondern Aufmerksamkeit in der Wartung. Aus dem Sammelbrunnen saugen die Vorpumpen das Wasser durch eine gemeinsame, im Pumpenschacht sich teilende Saugleitung an und drücken es durch gesonderte, im Pumpenschachte emporgeführte Rohrleitungen nach einem für beide Pumpmaschinen gemeinsamen Behälter, der unter Maschinenhausflur zwischen beiden Hauptmaschinen angeordnet und überwölbt und ausbetonirt ist. Der Wasserspiegel des Behälters liegt bei gewöhnlichem Betriebe etwa 2 m unter Maschinenhausflur. Aus ihm fördern die Hauptdruckpumpen das Wasser durch die innerhalb des Maschinenraumes aufgestellten geräumigen Druckwindkessel und durch die Druckrohrstränge nach den Hochbehältern. Die Hauptpumpen haben mehrspaltige freifallende Ringventile, während die Vorpumpen mit in Gruppen angeordneten einfachen Gummiklappen auf Rotguſssitzen arbeiten. Sämtliche Pumpen sind mit reichlich groſsen Saugwindkesseln und Druckwindhauben und mit den nötigen Ausrüstungsteilen versehen.

Die beiden Verbunddampfmaschinen mit hintereinander liegenden Zylindern arbeiten mit Ventilsteuerung und Kondensation und sind zu den Pumpen symmetrisch angeordnet in der Weise, daſs ihre Kurbelwellen, in einer Linie liegend, den Vorpumpenschacht zwischen sich lassen. Die Wellen laufen in den Kurbellagern der Dampfmaschine und in einem am Rande des Vorpumpenschachtes aufgestellten Bocklager; auſserhalb des letzteren tragen sie Kurbeln, die mittels eines Schachtgestänges die Vorpumpen antreiben. Von dem unteren Gestänge jeder Vorpumpe wird auſserdem mittels eines Doppelhebels und eines Hülfsgestänges eine zweite kleinere Pumpe bewegt, der das Wasser in einer etwa 125 m langen Leitung vom Enzfluſs zuläuft, und die zum Fördern des für die Kondensation erforderlichen Einspritzwassers dient.

Der Dampf wird von 2 Flammrohrkesseln von 92 qm Heizfläche mit rauchverzehrender Kuhnscher Feuerung geliefert. Mit einem Kessel können gleichzeitig beide Pumpmaschinen betrieben werden, während der andere in Reserve steht. Im Kesselhaus befinden sich auſser den Speisevorrichtungen für die Dampfkessel noch zwei schmiedeiserne Warmwasserbehälter zum Vorwärmen des Kesselspeisewassers, eine Pumpe zum Absaugen der Luft aus der oben erwähnten Heberleitung und ein Dampfstrahlsauger als Reserve für denselben Zweck.

Nach rd. halbjährigem Betriebe wurde die Anlage Mitte Dezember 1900 von der Stadtgemeinde und den zugezogenen Sachverständigen, zu denen u. a. auch der Karlsruher Dampfkessel-Revisionsverein gehörte, eingehend auf ihre Leistungsfähigkeit geprüft. Dabei stellte sich ein noch günstigeres Ergebnis heraus, als es die bei dem Wettbewerb um die Anlage von vornherein sehr hoch gestellten Bedingungen verlangten, und die Pumpmaschinen arbeiteten nicht nur bei der normalen, sondern auch bei den höchsten Leistungen durchaus ruhig und stoſsfrei.

Die Abmessungen und Leistungen der Pumpmaschinen sind folgende:

a) Pumpmaschine für das Niederdrucknetz.

Dmr. des Hochdruckzylinders	420 mm
» » Niederdruckzylinders	625 »
» » Tauchkolbens	280 »
gemeinsamer Hub	920 »
Kolbendurchmesser der Vorpumpe	350 »
Uml./min	38 bis 46
Leistung	rd. 67 bis 80 ltr/sk auf 75 m Höhe

b) Pumpmaschine für das Hochdrucknetz.

Dmr. des Hochdruckzylinders	360 mm
» » Niederdruckzylinders	540 »
» » Tauchkolbens	210 »
gemeinsamer Hub	760 »
Kolbendurchmesser der Vorpumpe	300 »
Hub » »	400 »
Uml./min	35 bis 58
Leistung	rd. 28 bis 47 ltr/sk auf 115 m Höhe

Die am 13., 14. und 15. Dezember 1900 vorgenommenen Abnahmeversuche hatten folgende Ergebnisse: Die volumetrischen Wirkungsgrade sowohl der Vor- als auch der Druckpumpen wurden zu 98 bis 99 vH ermittelt. Die einzelnen Widerstandshöhen der Pumpen sind wie folgt berechnet:

a) Niederdrucknetz.

Gesamtwiderstandshöhe der Vorpumpe	13,18 m
» » Druckpumpe	69,85 »
Bei jeder Umdrehung werden gefördert:	
durch die Vorpumpe	120,01 ltr
» » Druckpumpe	110,57 »
Umläufe in 10 st	21043
Uml./min	35,07
Wasserförderarbeit 195814410 kgm, entsprechend einer Leistung von	72,5 PS.

b) Hochdrucknetz.

Gesamtwiderstandshöhe der Vorpumpe	12,96 m
» » Druckpumpe	95,97 »
Bei jeder Umdrehung werden gefördert:	
durch die Vorpumpe	53,60 ltr
» » Druckpumpe	48,73 »
Umläufe in 10 st	20730
Uml./min	34,55
Wasserförderarbeit 111346512 kgm, entsprechend einer Leistung von	41,17 PS.

Für das Niederdrucknetz war eine Nutzarbeit von 270000 kgm, für das Hochdrucknetz von 257000 kgm für 1 kg Kohle von 7500 WE gewährleistet, wobei die festen Verbrennungsrückstände, sofern sie nicht mehr als 5 vH betrugen, nicht in Abzug kamen; auch für den Betrieb der Entlüftungspumpe und für das Anwärmen des Kesselspeisewassers waren keine Abzüge bei der Berechnung des Brennstoffverbrauches gestattet. Nur das Kondensat der Frischdampfleitung von rd. 4 vH des gesamten Speisewasserverbrauches wurde angerechnet. Im Sinne des Vertrages hätten also verbraucht werden dürfen:

für das Niederdrucknetz	725,2 kg
» » Hochdrucknetz	433,2 »
zusammen	1158,4 kg;
verbraucht wurden aber nur	1055,81 ».

Die Kohle hatte nach Untersuchung der groſsherzoglich badischen chemisch-technischen Versuchsanstalt in Karlsruhe einen Heizwert von 7893 WE; die obige Menge, auf 7500 WE umgerechnet, ergiebt 1111,13 kg, woraus sich das Verhältnis des gewährleisteten zum tatsächlichen Kohlenverbrauch zu 1 : 0,959 ermittelt.

Für den Kesselbetrieb galten während des Versuches folgende Angaben:

Heizfläche	92 qm
Rostfläche (normal 1,5 qm) während des Versuches	1,05 »
Verhältnis von Rostfläche zu Heizfläche	1 : 87
Dauer des Versuches	10 st
mittlere Kesselspannung	8,15 at
mittlere Temperatur des Speisewassers am Brunnen	8°
» » » » vorgewärmt	50°
Kohlenverbrauch (brutto einschl. des auf das Kondensat der Frischdampfleitung entfallenden Betrages)	1102,62 kg
Gesamtspeisewasserverbrauch	11042,6 »
Verdampfung (brutto bei Kohle von 7893 WE)	10,01

Die neue Pumpmaschine auf dem Wasserwerk Kassel-Neumühle. Kassel begann 1898/99 mit einer erheblichen Erweiterung seiner Wasserförderungsanlage in Neumühle. Zur Aufnahme von 3 gröſseren Dampfpumpen wurde ein Maschinenhaus angelegt, worin vorläufig eine Maschine aufgestellt wurde. Mit Rücksicht auf die bei andauernd starkem Betriebe zu erwartende Absenkung des Saugwasserspiegels entschloſs man sich für stehende Anordnung der Pumpmaschinen in einer Ausführung, wie sie ähnlich bereits früher von G. Kuhn für die Stadt Frankfurt a/Main ausgeführt worden war. Für jede Pumpmaschine ist ein besonderer Schacht vorgesehen.

Die Dampfmaschine ist eine Verbundmaschine mit um 180° versetzten Kurbeln und auslösender Schiebersteuerung. Die Dampfzylinder sind mit den oberen Flanschen in Flurhöhe des Maschinenhauses an zwei mit einander verbundenen Grundplatten angeschraubt, und auf diesen baut sich das starke Maschinengestell mit den Geradführungen und den Kurbellagern auf. Die Konstruktion ist so kräftig gehalten, dafs schädliche Erschütterungen auch bei der höchsten Umlaufzahl nicht auftreten. Die Kurbelwellenlager und Steuerungsexzenter sind durch eine Treppe und eine Galerie zugänglich. Die Kolbenstangen der Dampfmaschine sind in ihrer Verlängerung mit den Pumpenkolbenstangen gekuppelt. Von letzteren aus werden auch die Kondensator-Luftpumpen durch einen Schwinghebel angetrieben. Jede Pumpe hat einen Differentialtauchkolben mit gleichem Arbeitsaufwand beim Auf- und beim Niedergang. Man hätte deshalb, um ein leichteres Schwungrad zu erhalten, die Dampfmaschinenkurbeln um 90° versetzen können; mit Rücksicht auf den gleichen Wechsel der Saugperioden bei den einfach saugenden Tauchkolben und mit Rücksicht auf den Ausgleich der Gestängemassen sind jedoch die Kurbeln um 180° versetzt worden. Die Ventilkasten mit je einem Saug- und Druckventil sind seitlich angeordnet. Die Druckventile sind Freifallventile mit Federbelastung.

Der Hauptdruckwindkessel, aus Schmiedeisen gebaut, enthält in seinem Untersatz den Saugwindkesselraum für beide Pumpen.

Die Abmessungen und die Prüfungsergebnisse der Pumpe sind folgende:

Durchmesser des Hochdruckzylinders	540 mm
» » Niederdruckzylinders	820 »
» » Pumpenkolbens	358/254 »
gemeinsamer Hub	1100 »
Uml./min	$37\frac{1}{2}$
Fördermenge lt. Vertrag	125 ltr/sk
Gesamtwiderstandhöhe	115,5 m
effektive Pumpenleistung	193 PS_e
indizirte » rd.	225 PS_i

Die Anfangspannung beträgt vorläufig $6\frac{1}{2}$ at und soll später nach Ausbau der Kesselanlage auf $8\frac{1}{2}$ at erhöht werden. Nach Versuchen der Wasserwerkverwaltung beträgt der volumetrische Wirkungsgrad 98,9 vH. Ferner wurde festgestellt, dafs die Pumpmaschine auch bei 42 Uml./min und bei 6,5 m Saughöhe noch vollkommen ruhig und ohne Erschütterungen im Gestänge oder im Aufbau arbeitet. Die Maschine ist seit September 1899 im Betrieb.

Das neue Wasserwerk der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co. in der Fabrik Leverkusen bei Köln. Die Gröfse des Wasserwerkes wie auch die Art der Anlage zeigt, welche Bedeutung die Wasserversorgung für den Betrieb dieses grofsartigen Werkes hat. Die Wassergewinnungs- und Pumpenanlage liegt am Rhein. Es sollen nach vollem Ausbau 5 Maschinen aufgestellt werden; vorläufig sind 3 im Betrieb. Jede Pumpe fördert im normalen Betrieb bei 50 Uml./min 145 ltr/sk auf 62 m Gesamtwiderstandhöhe; die Umlaufzahl kann über 60 gesteigert werden. Das fertig ausgebaute Werk würde also bei 20stündigem normalem Betriebe von 3 Maschinen, während 2 in Reserve stehen, mit einer täglichen Fördermenge von rd. 32000 cbm der Wasserversorgung einer Grofsstadt von 300000 Einwohnern entsprechen.

Was die Wahl der Pumpmaschinen anbelangt, so hat man mit Rücksicht auf bequeme Bedienung und gröfsere Uebersichtlichkeit liegenden Maschinen mit unmittelbar gekuppelten liegenden Pumpen den Vorzug gegeben, obgleich diese gegenüber stehenden Pumpen bei dem Abstand zwischen dem tiefst abgesenkten Saugwasserspiegel und dem höchsten Rheinwasserstand höhere Kosten für die baulichen Anlagen bedingten.

Von dem Saugbrunnen, der bequem zugänglich ist, führen 2 Saugstränge von 800 mm l. W. nach dem Maschinenhaus, wo sie in je einen geräumigen Saugsammler münden. Die Sammler sind mit einander verbunden, und von ihnen zweigen die Saugleitungen zu den einzelnen Maschinen ab. Für die Gesamtanlage sind zwei Druckwindkessel vorgesehen.

Die Geradführungsbalken der Pumpmaschinen liegen vollständig auf dem Mauerwerk auf. Die Dampfzylinder haben zwangläufige Ventilsteuerung von Kuchenbecker, die Pumpenventile, die ganz aus Rotgufs bestehen, Riedler-Steuerung. Umlaufzahl und Leistung der Maschine werden durch einen Weifsschen Leistungsregler verändert, der bei Ueberschreitung der zulässigen höchsten Geschwindigkeit auslöst. Auf der Niederdruckseite ist zwischen dem Dampfzylinder und der Pumpe die stehende Kondensator-Luftpumpe unter Flur angeordnet. Die Einspritzleitung für die Kondensation zweigt von der Pumpensaugleitung ab. Die Kondensator-Luftpumpe giefst in einen für alle Maschinen gemeinsamen Behälter im Maschinenhauskeller aus, und das Kondensat wird von dort durch eine elektrisch betriebene Kreiselpumpe in den Rhein gefördert. Jede Pumpe ist mit den nötigen Ausrüstungsteilen reichlich versehen; beispielsweise haben die Hauptdruckwindkessel registrierende Manometer.

Im Dezember 1899 kamen die Pumpmaschinen I und II in Betrieb und arbeiten seitdem ohne jede Störung. Mit der im Juni 1900 vorgenommenen Prüfung der beiden Maschinen wurde der Bergische Dampfkessel-Revisionsverein zu Barmen betraut, dessen Oberingenieur L. Vogt diese Aufgabe erledigte. Die Firma G. Kuhn hatte einen Dampfverbrauch von 8,5 kg/PS_e-st gewährleistet; bei den Versuchen betrug der Dampfverbrauch im mittel nur 7,75 kg/PS_e-st und 6,8 kg/PS_i-st, entsprechend einer Mehrleistung von rd. 10 vH gegenüber der Gewährleistung und einem mechanischen Nutzeffekt von 88 vH.

Die neuen Pumpmaschinen der Deutschen Solvaywerke zu Saaralben. Diese Anlage erhielt im September 1897 eine liegende Pumpmaschine von folgender Leistung und folgenden Abmessungen:

normale Leistung 116 ltr/sk auf rd. 40 m Gesamtwiderstandhöhe

Uml./min	45
Dmr. des Hochdruckzylinders	380 mm
» » Niederdruckzylinders	570 »
» der Tauchkolben	265 »
gemeinsamer Hub	760 »

2 doppeltwirkende Tauchkolbenpumpen von gleicher Bauart wie bei der Pforzheimer Anlage werden durch die verlängerten Kolbenstangen einer Verbundmaschine angetrieben deren Schiebersteuerung am Hochdruckzylinder von einem Weifsschen Leistungregler beeinflufst wird und am Niederdruckzylinder vonhand verstellbar ist. Im September 1901 wurde eine gleiche zweite Maschine dem Betrieb übergeben und im November von Ingenieuren des Elsässischen Vereines von Dampfkesselbesitzern geprüft. Hierbei wurde in einem 8stündigen Versuch der Dampfverbrauch der Maschine unter Abzug des Kondensationswassers aus der für mehrere Pumpmaschinen bemessenen Frischdampfleitung beim Betriebe mit rd. 7,5 at Eintrittspannung und mit Kondensation zu 6,83 kg/PS_i-st und 7,76 kg/PS_e-st bestimmt. Die Leistungen betrugen während des Versuches im mittel 68,54 PS_i oder 60,36 PS_e, woraus sich ein mechanischer Nutzeffekt der Maschine samt Pumpen von 88 vH ergiebt.

Die neue Dampfpumpmaschine Nr. IV für das städtische Wasserwerk Stuttgart in Berg. Diese Maschine ist im vorigen September neben der seit 1893 im Betriebe befindlichen Maschine Nr. III zur Aufstellung gekommen und unterscheidet sich von dieser im wesentlichen nur durch die Anwendung von Freifallventilen mit Federbelastung, während die ältere Maschine gesteuerte Ventile aufweist, deren Steuerspindeln vom Wasser stark angegriffen werden. Mit Rücksicht auf den späteren elektrischen Betrieb sind die Pumpen zwischen den Geradführungen und Dampfzylindern der liegenden Verbundmaschine angeordnet, sodafs die Dampfkolben abgekuppelt werden können, ohne dafs die Verbindung zwischen den Kurbelgetrieben und den Tauchkolben der Pumpen unterbrochen wird. Die Pumpen haben dieselbe Anordnung wie die vorbesprochenen für Saaralben und Pforzheim und fördern zusammen in normalem Betrieb bei 45 Uml./min 90 ltr/sk auf rd. 85 m Gesamtwiderstandshöhe. Ruhiger Gang der Pumpen war bis zu 50 Uml./min gewährleistet; sie arbeiten indessen auch bei 70 Uml./min andauernd ruhig.

Der Kessel ist ein Flammrohrkessel mit rauchverzehrender Kuhnscher Feuerung, von 100 qm Heiz- und 2 qm Rostfläche und 8 at Betriebsdruck. Er reicht für den gleichzeitigen Betrieb der Pumpmaschinen III und IV aus. Versuche ergaben bei 6,5 at Kesseldruck eine 10,4fache Verdampfung mit Kohle von rd. 7000 WE/kg; gewährleistet war 9,25fache Verdampfung. Bei rd. 6 at Eintrittspannung leistete 1 kg Dampf ohne Abzug des Kondensates in der für beide Maschinen bemessenen langen Frischdampfleitung 31043 mkg an tatsächlicher Wasserhebungsarbeit, während 29200 mkg gewährleistet waren. Bei einem Versuch mit 8 at war die Nettoleistung nach Abzug des 4,9 vH betragenden Kondensates in der Frischdampfleitung 34526 mkg, entsprechend einem Dampfverbrauch von nur 7,82 kg/PS_e-st.

Darauf spricht Hr. **Wagenmann** über **Stoffumwandlung.**

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Brockhaus' Konversationslexikon. 14. Aufl. 8. Bd.: »Glied« bis »Henares«. Leipzig 1902, F. A. Brockhaus. 1048 S. gr. 8° mit 39 Taf. und 261 Textfig. Preis 12 ℳ.

(Hervorzuheben sind die technischen Artikel, z. B. über Grundbau, Heizung, Heizmaterialien, Heiſsluftmaschinen, Hemmräder usw.)

Chemisch-technische Bibliothek. Band 259. Das Gas und seine moderne Anwendung. Von Paul Frenzel. Wien 1902, A. Hartleben. 227 S. 8° mit 179 Fig. Preis 4,80 ℳ.

(Die Verbesserungen, welche in der Gasbereitung in neuerer Zeit gemacht worden sind, sind unberücksichtigt geblieben, desgleichen die heute bereits veraltete Beleuchtung vermittels Schnitt-, Argand- und Intensivbrenners. Das Werk umfaſst den Zeitabschnitt, welcher mit der Erfindung des Gasglühlichtes beginnt und bis zur Gegenwart, der Aera der Gasglühlicht-Intensivbeleuchtung, reicht.)

Veröffentlichungen der Deutschen Gesellschaft für Volksbäder. Herausgegeben von dem geschäftsführenden Ausschuſs. VII. Heft. Berlin 1902, August Hirschwald.

(Das Heft enthält den ausführlichen Bericht über die Ende Mai in Weimar abgehaltene Hauptversammlung.)

Die Telegraphie ohne Draht. Von Adolf Prasch. Wien 1902, A. Hartleben. 268 S. 8° mit 202 Fig. Preis 5 ℳ.

(Das Buch gibt eine vollständige Uebersicht über das auf diesem Gebiete bereits Geschaffene und, da auch der theoretische Teil nicht vernachlässigt ist, eine wertvolle Anleitung zu weiterem Studium. Aus dem reichen Inhalte seien folgende Kapitel hervorgehoben: I. Die drahtlose Telegraphie vor Marconi, die Leitungs-, elektromagnetischen und elektrostatischen Induktionsmethoden, die Radiophonie, lichtelektrische und Wärmetelegraphie umfassend. II. Die drahtlose Wellentelegraphie, in welcher die Systeme von Marconi, Braun, Slaby, Lodge und Muirhead sowie vieler anderer beschrieben werden und auch der theoretische Teil in einfacher Weise ohne eingehendere mathematische Begründung behandelt wird.)

Dr. E. Vogels Taschenbuch der praktischen Photographie. 10. Aufl., bearbeitet von Paul Hannecke. Berlin 1902, Gustav Schmidt. 321 S. kl. 8° mit 78 Fig. und 9 Taf.

(Vogels Taschenbuch ist noch immer für Fachleute wie für Liebhaber einer der zuverlässigsten und besten Berater, da Vogel nur solche Anleitungen aufgenommen hat, die er selbst geprüft hat. Bei der groſsen Verbreitung, deren sich die handliche Taschenkamera erfreut, wäre eine kritische Besprechung wenigstens der hauptsächlichsten unter den unzähligen in den Handel kommenden Formen erwünscht gewesen.)

Die städtische Wasserversorgung im Deutschen Reiche sowie in einigen Nachbarländern. Von E. Grahn. Bd. II. Heft 2: Die deutschen Staaten auſser Preuſsen und Bayern. München und Berlin 1902, R. Oldenbourg. 626 S. 4°. Preis 28,50 ℳ.

Wörterbuch für die deutsche Rechtschreibung 1902. Von Prof. Dr. Gustav Gemſs. Berlin, Weidmannsche Buchhandlung. 280 S. 8°. Preis 1,50 ℳ.

Notes et formules de l'ingénieur: mathématique, mécanique, électricité, chemins de fer, mines, métallurgie etc. Von Ch. Vigreux, Ch. Milandre, R. P. Bouquet. 13. Aufl. Paris 1902, E. Bernard & Cie. 1567 S. mit vielen Figuren. Preis 12 frs.

The induction motor. A short treatise on its theory and design, with numerous experimental data and diagrams. Von B. A. Behrend. New York, Electrical World and Engineer. 105 S. mit 56 Fig.

Le difese idrauliche. 2. Aufl. Von G. Serrazanetti. Bologna, Luigi Beltrami. 195 S. 8° mit mehreren Figuren. Preis 4 frs.

Maschinentechnisches Taschenwörterbuch in drei Sprachen (Französisch, Deutsch, Englisch) mit besonderer Rücksicht auf Automobilismus und Elektrotechnik. Von W. Isendahl. Berlin, Georg Siemens. 176 S. Preis 2 ℳ.

Etude géologique et minière des provinces Chinoises du Tonkin. Von M. A. Leclère. Paris 1902, Ch. Dunod. 219 S. 8° mit 12 Plänen und Karten. Preis 10 frs.

Webers Illustrierte Katechismen. Nr. 70: Katechismus der Mechanik von Ph. Huber. 7. Auflage. Neu bearbeitet von Walther Lange. Leipzig, J. J. Weber. 267 S. mit 215 Fig. Preis 3,50 ℳ.

Webers Illustrierte Katechismen. Nr. 237: Die Wasserversorgung der Gebäude. Von Walther Lange. Leipzig, J. J. Weber. 212 S. mit 282 Fig. und 2 Taf. Preis 3,50 ℳ.

Projektive Geometrie in synthetischer Behandlung. Von Dr. Karl Doehlemann. 2. Aufl. 176 S. mit 85 Fig. Band 88: Höhere Analysis. II. Teil, Integralrechnung. Von Dr. Fr. Junker. 208 S. mit 89 Fig. Band 142: Darstellende Geometrie. I. Teil: Elemente, ebenflächige Gebilde. Von Prof. Dr. R. Hauſsner. 192 S. mit 100 Fig. Band 146: Repetitorium und Aufgabensammlung zur Differentialrechnung. Von Dr. Fr. Junker. 119 S. mit 42 Fig. Band 147: Repetitorium und Aufgabensammlung zur Integralrechnung. Von Dr. Fr. Junker. 130 S. mit 50 Fig.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Ueber Flammenbogenlicht. Von Wedding. (Elektrot. Z. 7. Aug. 02 S. 702/09*) Angaben über das Wesen des Flammenbogenlichtes und ausführlicher Bericht über eingehende Versuche, deren Ergebnisse durch Schaulinien und Zahlentafeln erläutert sind. Die Versuche sind von den nachfolgend erwähnten Gesichtspunkten aus unternommen. Versuche mit schräg nebeneinander stehenden Kohlen: Einfluſs verschieden groſser Beimengungen desselben Stoffes auf die Lichtausbeute, Einfluſs gleicher Beimengungen verschiedener Stoffe, Vergleich der Lichtausbeute bei Gleich- und Wechselstrom. Versuche mit übereinander stehenden Kohlen: Einfluſs verschieden groſser Beimengungen desselben Stoffes, Vergleich der Flächenhelligkeiten für die verschiedenen Kohlenanordnungen, Einfluſs verschiedener Spannungen bei gleichbleibender Stromstärke. Die Lichtausbeute aus dem Flammenbogen im allgemeinen. Untersuchung der aus besonders zubereiteten Kohlen freiwerdenden Gase.

Bergbau.

Die Bergwerks- und Hüttenmaschinen auf de Düsseldorfer Ausstellung. Forts. (Dingler 9. Aug. 02 S. 506/11*) Wasserhaltungen. Forts. folgt.

Der Bergbau auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902. Bohr- und Schrämmaschinen. Von Herbst. (Glückauf 2. Aug. 02 S. 745/62* mit 4 Taf.) Allgemeines über Bohr- und Schrämmaschinen. Darstellung der ausgestellten Hand-, Druckluft- und elektrisch betriebenen Bohrmaschinen, der Hülfsgeräte und besonderen Bohreinrichtungen und der Schrämmaschinen.

Dampfkraftanlagen.

Some experiments on steam-engine economy. Von Weighton. (Engng. 8. Aug. 02 S. 197/99*) Die an einer Verbund- und an einer Dreifach-Expansionsmaschine im Laboratorium des Durham College in Newcastle-upon-Tyne ausgeführten Versuche wurden unternommen, um den Einfluſs der Heizung des Aufnehmers und den Einfluſs des Grades der Luftleere im Kondensator auf die Wirtschaftlichkeit der Dampfmaschine festzustellen. Anordnung, Ausführung und Ergebnisse der Versuche sind eingehend erläutert.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 8. Aug. 02 S. 173/78) Der Sitzungsbericht enthält den Meinungsaustausch zu den hierüber und unter »Eisenbahnwesen« erwähnten Vorträgen von Weighton »Some experiments on steam-engine economy«, von Smith »Cylindrical valves for locomotives« und zu einem später abzudruckenden Vortrag von Wainford »Mechanical appliances in mines«.

Trial of a triple-expansion vertical condensing steam engine for hydraulic pumping. Von Hobbs. (Proc. Inst. Mech. Eng. Jan. Febr. 02 S. 169/93*) Die untersuchte Maschine hat 380, 560 und 915 mm Zyl.-Dmr., 610 mm Hub und ist am Hochdruckzylinder mit Meyer-Steuerung, an den andern Zylindern mit einfacher Schiebersteuerung ausgestattet. Angaben über die Kessel, Ueberhitzer, Pumpen, die verwendeten Kohlen, die Versuchseinrichtungen und die Lieferbedingungen der für das Milbank-Pumpwerk der Londo

---

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Hydraulic Power Co. gebauten Dampfmaschine. Ausführliche Wiedergabe der Versuchsergebnisse.

Turbine à vapeur de Laval, son développement, ses derniers perfectionnements et ses nouvelles applications. Von Sosnowski. (Rev. Méc. 31. Juli 02 S. 5/18*) Kurze Uebersicht über die Entwicklung und Verbreitung des Dampfturbinenbaues, Verbesserung der Steuerung und der Zahnradübertragung, Wirtschaftlichkeit im Dampf- und Schmiermittelverbrauch.

Eisenbahnwesen.

Mitteilungen aus dem japanischen Eisenbahnwesen. Von Baltzer. (Centralbl. Bauv. 9. Aug. 02 S. 386/90*) Ausbau des zweiten Gleises der die Städte Tokio und Kioto verbindenden 606,8 km langen Linie der Tokaido-Staatsbahn. Veränderung der Scheitelstrecke. Pläne der einzelnen Strecken. Forts. folgt.

Étude sur les locomotives américaines. Von Ondet. Forts. (Rev. Méc. 31. Juli 02 S. 19/53*) Rahmen, Zylinder, Schieber, Gestänge, Räder. Die wichtigsten Sondermaschinen zur Bearbeitung dieser Teile: Hämmer, Schmiedepressen, Werkzeugmaschinen. Forts. folgt.

Schnellbahn-Lokomotive, ausgerüstet mit Motoren für unmittelbare Zuführung von 10000 V Hochspannung. Von Reichel. (Elektrot. Z. 7. Aug. 02 S. 685/91*) Die Lokomotive, mit der bereits Fahrversuche auf der Militärbahn Berlin-Zossen bei unmittelbarer Zuführung von 11000 V zu den Motoren und 105 km/st Geschwindigkeit ausgeführt worden sind, wird von zwei in Sternform geschalteten Drehstrommotoren mittels Zahnradübertragung angetrieben. Die Hochspannungswicklung liegt im festen Teil des Motors; die auf dem Läufer angeordnete Sekundärwicklung ist durch den Anlafsregler geschlossen. Der Wagenkasten ruht auf 2 zweiachsigen Drehgestellen. Der Führerstand befindet sich in der Mitte des Wagens und enthält nur eine Steuereinrichtung, die von dem quer zur Fahrtrichtung stehenden Führer bedient wird.

Application du Mazout au chauffage des locomotives russes. Von Guérin. (Génie civ. 9. Aug. 02 S. 238/39*) Angaben über die Eigenschaften des Masuts und Darstellung des Zerstäubers von Chouchow und eines mit Masut geheizten Lokomotivkessels. Vergleich des Heizwertes von Masut und verschiedenen Kohlenarten.

Cylindrical valves for locomotives. Von Smith. (Engng. 8. Aug. 02 S. 192/97*) Bericht über die Kolbenschiebersteuerungen von Lokomotiven aus den Jahren 1887, 1891 und 1894. Einbau einer Kolbenschiebersteuerung in eine umgebaute dreizylindrige Verbundmaschine. Darstellung von allen mit der Steuerung zusammenhängenden Einzelheiten einer neuen Schnellzuglokomotive von 485 mm Zyl.-Dmr. und 660 mm Kolbenhub. Brüche und Beschädigungen an Kolbenschiebern. Gufseiserne Kolbenschieber. Wasserabscheider. Regelung des Dampfdruckes. Anordnung der Kolbenschieber bei innenliegenden Zylindern. Meinungsaustausch s. unter Dampfkraftanlagen »The Institution of Mechanical Engineers«.

Neue Nebenvorrichtungen zur Zugsicherung auf Eisenbahnen. (Dingler 9. Aug. 02 S. 511/14*) Darstellung der Streckenstromschliefser von Seitz und von Cardani sowie des elektrischen Sperrsignales von Sernau. Schlufs folgt.

Quelques mots relatifs aux cabines d'enclanchements. Von Cofsmann. (Rev. gén. Chem. de Fer Aug. 02 S. 104/12*) Uebersicht der bisher bekannten fernwirkenden Stellvorrichtungen; ihre Mängel und die Anforderungen an eine wirksame Einrichtung.

Eisenhüttenwesen.

Note sur la fabrication de l'acier »Thomas«. Von Riva-Berni. (Portef. écon. Mach. Aug. 02 S. 122/28) Eigenschaften und Zubereitung der Rohstoffe. Mechanische Vorrichtungen bei der Erzeugung von Thomas-Stahl. Forts. folgt.

The manufacture of soft center steel. Von Blackiston. (Iron Age 31. Juli 02 S. 3) Angaben über den Arbeitsgang bei der Herstellung von Tiegelgufsstahl.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The Westchester Avenue rolling bridge, New York. (Eng. Rec. 26. Juli 02 S. 79/80*) Die Strafse kreuzt den Flufs unter einem spitzen Winkel; die trapezförmige 18 m breite Brücke ruht mit dem gröfseren Teile auf dem Lande auf Gleisen, auf denen sie um rd. 15 m seitlich verschoben werden kann. Der über dem Flufs liegende Teil ist ausgekragt und sein Gewicht durch Gegengewichte ausgeglichen.

Expériences sur le ciment armé. Von Breuillé. (Ann. Ponts Chauss. 02 Heft 1 S. 181/95*) Bericht über Versuche, durch welche der Einflufs des Zementes auf die Eiseneinlagen und die Wirkung von Feuchtigkeit auf Zement Eisen-Konstruktionen festgestellt werden sollten.

The Fore River ship building shed. (Eng. Rec. 26. Juli 02 S. 85*) Einzelheiten des rd. 150 × 100 m überdeckenden, 50 m hohen Eisendaches. Träger und Eindeckung.

Moving the Metropolitan West Side Elevated Railway of Chicago. (Eng. News 31. Juli 02 S. 79*) Die Säulen eines aus 19 Bogen bestehenden Streckenabschnittes wurden auf Rollen gesetzt und das Ganze auf Schienen gleichmäfsig mittels Schraubenwinden zumteil 12 m seitlich verschoben.

Elektrotechnik.

Moderne Hochspannungsanlagen in amerikanischen Grofsstädten. Von Blanck. Schlufs. (Elektrot. Z. 7. Aug. 02 S. 691/97*) Darstellung der Umformer- und Transformatorenwerke für das Gleichstrom-Dreileiternetz, für das Wechselstromnetz und für Bahnbetrieb.

Die elektrische Beleuchtungsanlage des Frachtenbahnhofes Matzleinsdorf der k. k. priv. Südbahngesellschaft. Von Jordan. (Z. f. Elektrot. Wien 10. Aug. 02 S. 394/99*) Die Anlage umfafst zwei Röhrenkessel für 10 at von 100 qm Heizfläche, zwei stehende Verbunddampfmaschinen von 300 und 450 mm Zyl.-Dmr., 350 mm Hub und 210 Uml./min und zwei durch Riemen angetriebene Drehstromerzeuger in Dreieckschaltung von 80 KW Leistung bei induktionsfreier Belastung, 950 V Spannung, 49 Amp Phasenstromstärke, 42 Per./sk und 630 Uml./min. Die Dynamomaschinen speisen Umformer, die je drei Dreileiternetze von 2 × 110 V Spannung für Bogenlampen mit Strom versorgen.

Portable electric generating plant. (Engng. 8. Aug. 02 S. 180*) Der aus einem eisernen Rahmen bestehende, auf eisernen Rädern laufende überdeckte Wagen trägt eine stehende eingekapselte Verbundmaschine, die einen Gleichstromerzeuger von 105 V und 600 Amp mit 400 Uml./min antreibt. Der Betriebdampf von rd. 8 at wird der Dampfmaschine von aufsen her zugeführt. Der Wagen wiegt insgesamt rd. 9 t.

Zur Theorie der Stromwendung. Von Punga. Schlufs. (Z. f. Elektrot. Wien 10. Aug. 02 S. 390/94*) Anwendung der Formel auf Maschinen mit Arnoldscher Reihen-Parallelschaltung.

Käfiganker für Induktionsmotoren. Von Osnos. (Z. f. Elektrot. Wien 10. Aug. 02 S. 389/90*) Um die Nachteile zu vermeiden, die durch Veränderung des Luftraumes zwischen Rotor und Stator von Induktionsmotoren entstehen können; empfiehlt der Verfasser, die Zahl der Stäbe auf dem Kurzschlufsanker zu unterteilen und die Teile, deren Zahl gleich der Hälfte der Polzahl sein soll, voneinander zu isolieren.

Erd- und Wasserbau.

La Seine maritime. Von Sekutowicz. Schlufs. (Génie civ. 9. Aug. 02 S. 236/38*) Der Aufsenhandel der an der Seine gelegenen Seehäfen Rouen und Le Hâvre. Schlufsfolgerungen.

Betonierungen unter Wasser bei der Schleusenanlage in Nufsdorf. Von Grohmann. Forts. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 8. Aug. 02 S. 537/42*) Weitere Besprechung der in Zeitschriftenschau v. 9. Aug. 02 erwähnten Arbeiten. Trichterwagen. Forts. folgt.

Dock construction in and around Buffalo. Von Kielland. (Journ. Ass. Eng. Soc. Juni 02 S. 379/86) Allgemeines über die zweckmäfsige, einheitliche Anlage der Häfen, Lager- und Ladeplätze an den Grofsen Seeen.

Le corroyage des digues en terre. Von Galliot. (Ann. Ponts Chauss. 02 Heft 1 S. 196/209 mit 1 Taf.) Anwendung von Erdwalzen beim Abdichten von Erddämmen und Böschungen für Kanäle und dergl. Konstruktionseinzelheiten und Wirkungsweise von Elektromotor-, Dampfmotor- und Petroleummotor-Erdwalzen.

A concrete dam near London, Ontario. (Eng. Rec. 26. Juli 02 S. 78*) Das für die Wasserwerke bestimmte rd. 120 m lange und 6 m hohe Stauwehr ist aus zwei Schichten von verschiedener Betonmischung hergestellt und ruht fast vollständig auf hartem Tonboden.

La stabilité des murs de barrage. Von Vandeuren. (Ann. Trav. Belg. Aug. 02 Heft 4 S. 783/832* mit 1 Taf.) Es werden leicht anwendbare Formeln abgeleitet, um für jeden Fall Profile zu ermitteln, die auch den nach oben gerichteten, als sehr gefährlich erkannten Kräften erfolgreich Widerstand leisten.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Recent developments in the gas-engine. Von Beare. (Proc. Inst. Mech. Eng. Jan./Febr. 02 S. 113/36) Ausführliche Wiedergabe der in Zeitschriftenschau v. 7. und 14. Juni 02 erwähnten Abhandlung.

Gasindustrie.

Kraft- oder Generatorgasanlagen für Druck- und Sauggas. Von Körting. (Journ. Gasb.-Wasserv. 9. Aug. 02 S. 579/84*) Nach einer kritischen Besprechung der verschiedenen Verfahren zur Erzeugung von Generator- und Sauggas und seiner Verwendung folgert der Verfasser, dafs es im allgemeinen wirtschaftlicher ist, Leuchtgas zum Betriebe von Gasmotoren zu verwenden.

Gesundheitsingenieurwesen.

The present status of the sewage problem in England. Von Kinnicutt. (Journ. Ass. Eng. Soc. Juni 02 S. 323/54*) Wirkungsweise, Konstruktion und Betrieb der Faulräume und Filter. Bakteriologische Reinigungsverfahren nach Scott Moncrieff, Whittacker & Bryant und Stoddart. Meinungsaustausch.

Hebezeuge.

Personen- und Lastenaufzüge mit elektrischem Antrieb. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 6. Aug. 02 S. 570/72*) Beschreibung einiger von der E.-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg in Verbindung mit C. Haushahn, Stuttgart, ausgeführten Anlagen mit Zugseil- und Druckknopfsteuerung sowie mit feststehendem Anlasser.

The selection and installation of hydraulic elevators. Von James. (Eng. News 31. Juli 02 S. 74/76*) Anleitung zum Berechnen der Hauptabmessungen eines Aufzuges.

Heizung und Lüftung.

Le chauffage des bâtiments au moyen de la vapeur à très basse pression. Von Heyninx. (Ann. Trav. Belg. Aug. 02 Heft 4 S. 767/81* mit 1 Taf.) Ausführliche praktische Anleitungen zur Erzielung einer wirksamen Heizanlage. Regelung der Spannung und Temperatur des Dampfes.

The tornado dust collector. (Engineer 8. Aug. 02 S. 146*) Der tangential eintretende, mit Staub verunreinigte Luftstrom gibt infolge des Stofses zunächst den Staub an die Wände ab, treibt jedoch auch, da er bei seinem Eintritt in Wirbelbewegung gerät, den bereits abgesetzten Staub längs der spiralförmig gewundenen Wände bis in die Mitte, wo er nach abwärts durchfällt.

Cheminée calorifère. (Bull. d'Encour. 31. Juli 02 S. 69/72*) Die in die Kaminhöhle eingesetzte Heizbüchse ist durch Zwischenwände derart abgeteilt, dafs zwei Luftströme gleichzeitig in Schlangenwindungen hindurchtreten und stark angeheizt werden. Im Sommer ist der Ofen auch zur Lüftung verwendbar.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Telpherage. Von Clark. (Journ. Ass. Eng. Soc. Juni 02 S. 303/22*) Unter »telpherage« wird die Beförderung von Gütern durch elektrisch betriebene Laufkatzen verstanden, die auf gesonderten Fahrbahnen laufen. Beschreibung verschiedener in Amerika ausgeführter Förderbahnen, bei denen die Laufkatzen entweder auf eisernen Trägern oder auf Drahtseilen laufen.

Maschinenteile.

Tests of ball thrust bearings. Von Gray. (Am. Mach. 9. Aug. 02 S. 1053/54) Auf einer Welle sind zwei Kugellager gegeneinander gestellt, um den Betrag der Kraft zu bestimmen, die zum Festhalten der einen Lagerhälfte beim Mitlaufen der andern notwendig ist. Zahlentafel für verschiedene Schmiermittel.

Materialkunde.

Experience with a simple babbott testing machine. Von Farewell. (Am. Mach. 9. Aug. 02 S. 1054/55*) Das in eine Schalenhälfte eingegossene Lagermetall wird gegen eine rasch umlaufende Welle von unten angedrückt und die Belastung allmählich erhöht, bis das Metall schmilzt. Versuchsberichte.

Ueber die Druckfestigkeit der Gesteine unter dem Einflusse elastischer Substanzen zwischen den Druckflächen. Von Salenni-Pace. Forts. (Baumaterialienk. 02 Heft 14 S. 213/18) Vergleichende Versuche mit Einlagen von Blei, Kork, Karton und reinem Zement. Zahlenergebnisse. Forts. folgt.

Mechanik.

Calcul des arcs métalliques surbaissés de section peu variable, reposant sur des clavettes aux retombées. Von Boulogne. (Ann. Ponts Chauss. 02 Heft 1 S. 135/80* mit 1 Taf.) Entwicklung von Formeln zur Berechnung der flachen Bogen für verschiedene Belastungsfälle und unter Berücksichtigung der Temperatureinflüsse.

Beitrag zur Berechnung eines Kugelgelenkes. Von Marcus. (Schweiz. Bauz. 9. Aug. 02 S. 55*) Entwicklung von Formeln zur Berechnung des Halbmessers der Kugel bei gegebener Belastung.

Metallbearbeitung.

Modern machine methods. Von Orcutt. (Proc. Inst. Mech. Eng. Jan./Febr. 02 S. 9/112* mit 8 Taf.) Abdruck des in Zeitschriftenschau vom 8. und 15. Febr. 02 erwähnten Vortrages.

A large home made horizontal spindle boring machine. (Am. Mach. 9. Aug. 02 S. 1046/47*) Das Gestell der rd. 6 m langen und 2 m hohen Maschine, auf dem der das Arbeitstück tragende Schlitten mechanisch beweglich ist, ist in senkrechter Richtung mechanisch verschiebbar.

Drilling extraordinary. (Am. Mach. 9. Aug. 02 S. 1044/46*) Bericht über einige an der in Zeitschriftenschau vom 23. Nov. 01 erwähnten Bohrmaschine der Bickford Company angestellte Leistungsversuche. Stärke des bei verschiedenen Geschwindigkeiten erzielbaren Spanes.

Grinding machines and processes. III. Von Horner. (Engng. 8. Aug. 02 S. 166/69*) Erläuterung einiger bei der Konstruktion von Schleifmaschinen zu berücksichtigenden Punkte, insbesondere Vermeidung von Erzitterungen. Darstellung der Konstruktion von Präzisionsschleifmaschinen, die hauptsächlich durch starke Bemessung und feste Lagerung der Schleifspindel, starke Futter und Gehäuse, günstige Lage der Schleifscheibe und zweckentsprechende Vorlagen oder Einspannvorrichtungen für das Werkstück gekennzeichnet sind.

Motorwagen und Fahrräder.

Steam motor lorry. (Engineer 8. Aug. 02 S. 129/31*) Die Vorderräder des auf eine Nutzlast von 5 t berechneten Wagengestelles dienen sowohl zum Antrieb mittels einer durch Vorgelege gekuppelten Verbunddampfmaschine, als auch zum Steuern, wobei die Geschwindigkeit desjenigen Vorderrades vermindert wird, nach dessen Seite die Wendung stattfinden soll. Die Maschine hat rd. 100 und 175 mm Zyl.-Dmr., 90 mm Hub, macht im Höchstfalle 450 Uml./min und arbeitet mit einer Dampfspannung von rd. 15 at.

Pumpen und Gebläse.

Pompes à vapeur, à grande vitesse système Riedler, installées aux charbonnages Powell-Duffryn (Angleterre). (Portef. écon. Mach. Aug. 02 S. 113/16* mit 2 Taf.) Die Pumpen leisten 4500 ltr/min bei 480 m Druckhöhe und 80 Uml./min. Die Dampfzylinder haben 889 und 1448 mm Dmr., die Wasserzylinder 175 mm Dmr. bei 2219 mm Hub. Darstellung von Konstruktionseinzelheiten.

An oil-well pump-rod joint protector. (Eng. News 31. Juli 02 S. 79*) Um zu verhindern, dafs sich das Pumpengestänge an den unvermeidlichen Ecken des Bohrloches reibt und beschädigt wird, ist zwischen je zwei Gestängeteilen ein mit zwei senkrecht zueinander gestellten Laufrollen versehenes Stück eingeschaltet.

Schiffs- und Seewesen.

Unsere »kleinen Kreuzer« und die Probefahrtergebnisse S. M. S. »Nymphe« und »Amazone«. (Schiffbau 8. Aug. 02 S. 889/93*) Abmessungen der Schiffskörper und der Maschinen von »Amazone« und »Nymphe« und Angaben über Kohlenmefsfahrten und forcierte Probefahrten. Bei letzteren betrug die mittlere Geschwindigkeit von »Amazone« 20,83 Knoten, von »Nymphe« 21,29 Knoten.

Canal du Nivernais. Établissement du touage mécanique dans le bief de partage. Von Mazoyer. (Ann. Ponts Chauss. 02 Heft 1 S. 210/24* mit 1 Taf.) Allgemeines über die Schiffahrtsverhältnisse auf dem Kanal. Konstruktionseinzelheiten eines durch einen Petroleummotor bewegten Kettenschleppschiffes von 13 m Länge und 3,5 m Breite. Betriebsergebnisse.

Messrs. Swan & Hunter's shipyard. (Engng. 8. Aug. 02 S. 169/73*) Angaben über einige von der Werft gebaute mittlere und gröfsere Frachtdampfer. Vorteile von gedeckten Hellingen; Beschreibung der beiden gedeckten Hellinge der Werft und ihrer Ausrüstung mit Hebezeugen und ortbeweglichen Werkzeugmaschinen. Angaben über die augenblicklich auf den gedeckten und offenen Hellingen liegenden Schiffsneubauten. Angaben über die Docks.

Strafsenbahnen.

Power plant of the Berkshire Street Railway Co., Pittsfield, Mass. (Eng. Rec. 26. Juli 02 S. 74/75*) Der zum Betriebe einer rd. 65 km langen elektrischen Strafsenbahn erforderliche Dreiphasenstrom von 25 Per./sk und 13300 V wird in zwei Dynamos von je 750 KW erzeugt, die von zwei Dampfmaschinen mit rd. 550 und 1100 mm Zyl.-Dmr., 1200 mm Hub und 94 Uml./min angetrieben werden. Beschreibung der Kessel, Pumpen und Leitungen. Der Strom wird in drei Umformerstellen in Gleichstrom von 660 V verwandelt.

Tramways électriques de Marseille. Station centrale et sous-stations de transformation. Von Durs. (Génie civ. 9. Aug. 02 S. 229/36* mit 1 Taf.) Das Kraftwerk enthält 20 Röhrenkessel und 5 Maschinensätze, bestehend aus je einer Verbunddampfmaschine von rd. 1700 PSi mit 900 und 1500 mm Zyl.-Dmr., 1400 mm Kolbenhub und 75 Uml./min und aus je einem 1250 KW-Drehstromerzeuger von 5500 V Spannung und 25 Per./sk. Der hochgespannte Drehstrom wird in 6 Umformerwerken in Gleichstrom von 550 V umgewandelt. Darstellung der Maschinen, Geräte, Schaltungen und Kabelnetze.

La traction électrique sur la ligne des Invalides à Versailles. Von Mazen. (Rev. gén. Chem. de Fer Aug. 02 S. 89/106*) Einrichtung des in Issy-les-Moulineaux errichteten elektrischen Kraftwerkes mit 9 Dampfdynamos von 800 KW, die Dreiphasenstrom von 25 Per. und 5000 V abgeben. Von drei Verteilstellen aus wird die Strecke mit Gleichstrom von 550 V versehen. Darstellung der Motorwagen. Vergl. Zeitschriftenschau v. 26. Juli 02.

The second division of the New York Rapid Transit Railroad. Forts. (Eng. Rec. 26. Juli 02 S. 81/82*) Fortsetzung der in Zeitschriftenschau vom 16. Aug. 02 erwähnten Besprechung der Bauausführung. Forts. folgt.

Textilindustrie.

Die Ausnutzung der Arbeitsfläche bei den Baumwollkrempeln älteren und neueren Systems. Von Basler. (Leipz. Monatschr. Textilind. 31. Juli 02 S. 458/59) Der Verfasser stellt die arbeitenden Teile der Kardentrommel-Oberfläche in einer vergleichenden Zahlentafel dar. Um die doppelte Kardierung zu umgehen und die Betriebskosten zu vermindern, sollen die Maschinen beim ersten Durchgang der Wolle besser ausgenutzt werden. Deckelkarde mit wandernden Walzen. Forts. folgt.

Die Herstellung von Noppengarnen. Von Reiser. (Leipz. Monatschr. Textilind. 31. Juli 02 S. 459/60) Um ein Garn zu erhalten, das unregelmäfsig aufeinander folgende verstärkte Stellen aufweist, werden auf mit alten Kratzen beschlagenen Krempeln durch ungleich mäſsiges Beschicken einzelne Knötchen hergestellt und diese in den Garnflor passend eingemischt.

Wasserversorgung.

Die Wasserversorgung Magdeburgs. Von Pfeiffer. (Journ. Gasb.-Wasserv. 9. Aug. 02 S. 584/87) Das Wasserwerk, das im letzten Jahre rd. 7,5 Millionen cbm geliefert hat, entnimmt das Wasser der Elbe. Das Wasser flieſst in natürlichem Gefälle in einen Brunnenschacht, aus dem es nacheinander in 3 Klärbecken gepumpt wird; hiernach gelangt es in Sandfilter. Schilderung des Betriebes.

Scrubbers for preparing water for filtration. (Eng. Rec. 26. Juli 02 S. 76*) Mittels einer Reihe von eingebauten Hindernissen wird die Geschwindigkeit des Wasserstromes abwechselnd vermindert und beschleunigt, um die Beimengungen abzuscheiden.

Werkstätten und Fabriken.

Electric driving for shops. Von Seley. (Iron Age 31. Juli 02 S. 4/7*) Als Beispiel elektrischer Werkstättenantriebe sind die Neueinrichtungen auf den alten Roanoke-Werken der Norfolk & Western Railway Company beschrieben. Angaben über die Lage und den Kraftbedarf der einzelnen Werkstätten. Der Entwurf des neuen Kraftwerkes. Wahl der Strom- und Kraftübertragungsart. Einrichtung von Gruppen- und Einzelantrieben.

Ziegelei- und Tonindustrie.

Ziegeleien für kleinere Jahresleistungen. Von Bock. (Riga Ind. Z. 15. Juli 02 S. 157/59*) Anlage einer Dampfziegelei für eine Jahreserzeugung von 3 Millionen Ziegel. Als Ofen ist ein vom Verfasser konstruierter Ringofen ohne Gewölbe mit Doppelfeuerung gewählt. Baukosten.

Rundschau.

Die 31. Delegierten- und Ingenieur-Versammlung des internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine[1]) in Zürich am 7. und 8. Juli 1902.

Anwesend waren 41 Vertreter von Verbandsvereinen und 14 Gäste aus Deutschland, Frankreich, Ruſsland, Oesterreich, Italien, Schweden und der Schweiz.

Sitzung am 7. Juli 1902.

Hr. Oberingenieur Vogt-Barmen begrüſst die Versammlung als Vertreter des geschäftsführenden Verbandsvereines, Hr. Oberst Vögeli-Zürich im Namen des Schweizerischen Verbandes der Dampfkesselbesitzer.

Zum Vorsitzenden wird Hr. Direktor Naville-Zürich, zum Stellvertreter Hr. Baudirektor v. Bach-Stuttgart gewählt, zu Schriftführern Hr. Inspektor Ernst-Wien und Hr. Ingenieur Schätz-Bern.

Hr. Vogt erstattet den Geschäftsbericht; die Mitteilung über den Beitritt von 4 französischen Vereinen mit insgesamt 15000 Kesseln wird mit lebhaftem Beifall aufgenommen.

Hierauf wird in den technischen Teil der Tagesordnung eingetreten.

Hr. Oberingenieur Rolin-Königsberg behandelt die Frage: Inwieweit ist bei Heizröhrenkesseln eine Versteifung der ebenen Rohrwände durch Ankerrohre oder Längsanker erforderlich (mit besonderer Berücksichtigung von ausziehbaren Röhrenkesseln)? Er führt aus, daſs die Frage der Rohrplattenversteifung, namentlich bei Landkesseln, noch garnicht geregelt sei, und versucht durch Aufstellung einiger Grundsätze der Lösung dieser Frage näher zu treten. Eine Rohrplatte, soweit der auf sie ausgeübte Druck innerhalb des Röhrenbündels liegt, bedarf nach der Ansicht des Redners keiner Versteifung. Anders verhält es sich mit denjenigen Teilen der Platte, die auſserhalb des Röhrenbündels liegen und nicht sonstwie durch aufgenietete Formeisen, Bördelversteifungen, Eckverbindungen geschützt sind. Der Druck auf diese Teile muſs durch besondere Längsanker oder Ankerrohre aufgenommen werden.

Es folgt der Bericht der Kommission für die Hamburger Normen. Nach einer allgemeinen Einleitung über den Stand der Arbeiten bespricht zuerst Hr. Oberingenieur Eckermann-Hamburg die »zulässigen Beanspruchungen des Kesselbaumaterials« und kommt zu dem Ergebnis, daſs zurzeit keine Gründe vorliegen, die bestehenden Grundsätze zu ändern. Die Versammlung ist hiermit einverstanden.

Hierauf berichtet Hr. Baudirektor Prof. v. Bach-Stuttgart über folgende Gegenstände:

1) Berechnung der Deckenträger für Feuerbüchsdecken.

Für die bisherige sehr abänderungsbedürftige Vorschrift zur Berechnung der Deckenträger der Feuerbüchsdecken wird eine neue Ausarbeitung vorgelegt und an einem Beispiel erläutert. Die Kommission für die Hamburger Normen hat in ihrer Sitzung am vorhergehenden Tage sich mit der neuen Berechnungsweise einverstanden erklärt. Die Versammlung schlieſst sich dem an.

2) Berechnung der Blechdicken von gewölbten Böden, welche äuſserem Ueberdruck ausgesetzt sind.

Die Kommission für die Hamburger Normen, welche am 17. Februar d. J. in Frankfurt a/M. unter Zuziehung einer Anzahl Kesselfabrikanten getagt hatte, hat es als notwendig bezeichnet, Regeln für die in der Ueberschrift genannten Blechdicken in die Hamburger Normen aufzunehmen, und den Redner ersucht, eine dahingehende Vorlage auszuarbeiten. Diese stützt sich im wesentlichen auf die in dieser Zeitschrift 1892 Seite 333 u. f. veröffentlichten Versuche. Die Kommission hat die vorgeschlagenen Regeln in der vorhergegangenen Sitzung einer Beratung unterworfen und sich mit ihnen einverstanden erklärt. Die Versammlung schlieſst sich dem an.

3) Stärke der Rohrplatten in Heizröhrenkesseln.

Der Redner bezeichnet für die Berechnung der Stärke der Rohrplatten in Heizröhrenkesseln (Landdampfkessel einschlieſslich Lokomobilen und Lokomotiven) zwei Gesichtspunkte als maſsgebend: erstens die Befestigung und Abdichtung der Röhren und zweitens die Widerstandsfähigkeit gegenüber der Belastung durch den Dampfdruck. Jede der möglichen Befestigungsweisen (Aufwalzen, Einschrauben) verlangt eine gewisse Mindeststärke. Um über die Widerstandsfähigkeit der Rohrplatte gegenüber dem Dampfdrucke innerhalb des Rohrfeldes zu brauchbaren Regeln zu gelangen, ist als maſsgebendes Kriterium der auf das Zentimeter Rohrumfang entfallende Dampfdruck eingeführt. Aus den eingegangenen Auskünften (erteilt von Lokomotiv- und Lokomobilfabriken Deutschlands und der Schweiz) hat sich hierfür als zulässige Belastung $\sigma = 24$ bis 25 kg ergeben, falls man sich, wie das in der Mehrzahl der Fälle auch heute schon geschieht, nicht mehr auf die Befestigung durch das Aufwalzen der Rohre in zylindrischen Löchern allein verläſst, sondern eine gewisse Sicherung durch Einschrauben, Umbördeln usw. herbeiführt. Die vom Redner vorgeschlagene Regel, welche von der Kommission ebenfalls vorher einer eingehenden Erörterung unterworfen worden war, wird von der Versammlung angenommen.

4) Widerstandsfähigkeit der Böden von Flammrohrkesseln.

Der Redner erörtert die Rückwirkung der Formänderung des Flammrohres auf die Böden und bezeichnet es als erste Aufgabe, dahin zu wirken, daſs diese Rückwirkung nach Möglichkeit gering ausfällt, wenn überhaupt eine ausreichend zuverlässige Berechnung des Bodens erzielbar sein soll (Flammrohr elastisch, Boden elastisch). Die heutigen gewölbten Böden besitzen jedoch nur eine geringe Elastizität und fordern deshalb ein möglichst elastisches Flammrohr. Der Redner berichtet über das Ergebnis der gehaltenen Umfragen sowie über Schäden, welche sich bei gewölbten Flammrohrböden eingestellt haben. Ehe er zu den Vorschlägen, die der Versammlung in der vorliegenden Frage zu unterbreiten sind, kommt, ersucht er, daſs Hr. Oberingenieur Abel, Frankfurt a/O., seinen angekündigten Bericht erstattet über die Fragen:

a) Wie haben sich die gewölbten Stirnböden bei Flammrohrkesseln für hohen Druck im allgemeinen bewährt?

b) Liegen Erfahrungen vor über die bei Flammrohrkesseln auftretenden Materialspannungen bei ungleicher Erwärmung der Kesselwände?

Hr. Abel weist darauf hin, daſs bei gewölbten Stirnböden nicht ausreichende Elastizität vorhanden ist, um die durch ungleiche Erwärmung von Flammrohr und Kesselmantel entstehenden Verschiebungen unschädlich zu machen. Es zeigen sich namentlich bei starken Böden für hohe Drücke Undichtheiten und Krempenbrüche. Die Erfahrungen über Frage b) erscheinen nach den Angaben des Redners noch höchst unzureichend.

---

[1]) Das ausführliche Protokoll der Versammlung wird von dem Verbande selbst herausgegeben.

Hierauf bringt Hr. v. Bach seine Vorschläge, welche die Zustimmung der Kommission für die Hamburger Normen gefunden haben, zum Vortrag.

Antrag 1. Um das dringende Bedürfnis nach einem Anhalt über die Wandstärken der gewölbten Böden mit Aushalsungen oder Einhalsungen der Flammrohrkessel zu befriedigen, wird die Aufnahme folgender Vorschrift in die Hamburger Normen beschlossen:

»XII. **Berechnung der Blechdicken gewölbter Flammrohrböden mit Aushalsung oder Einhalsung für ein oder zwei Flammrohre.**

Unter der Voraussetzung, welche in XI angeführt worden ist, sowie unter den weiteren Voraussetzungen,

1) daſs die Flammrohre in Richtung ihrer Achse ausreichend elastisch sind,

2) daſs für Niedrighaltung des Temperaturunterschiedes zwischen Kesselmantel und Flammrohr nach Möglichkeit gesorgt wird,

3) daſs der kleinste Abstand des Flammrohres von dem Mantel nicht zu knapp gewählt ist,

kann bis zur Klarstellung der Inanspruchnahme durch geplante Untersuchungen nach der Gleichung unter XI gerechnet und dabei k bis 7,5 kg/qmm gewählt werden.«

Antrag 2. Zur Klarstellung der Widerstandsfähigkeit wie der Elastizität der gewölbten Flammrohrböden sind zunächst Versuche mit solchen Böden in kaltem Zustande anzustellen, für welche der internationale Verband einen Beitrag von 5000 ℳ zur Verrechnung auf dieses Jahr bewilligt.

Antrag 3. Der internationale Verband spricht sich dafür aus, daſs an angestrengt betriebenen Kesseln, welche unter besonderer Aufsicht stehen und innerlich öfters nachgesehen werden, noch erheblich höhere Belastungen als $k = 7{,}5$ kg/qmm zugelassen werden, damit im Laufe der Zeit Feststellungen gemacht werden können, ob noch weitere Erhöhung des Wertes k zulässig ist oder nicht. Messende Verfolgung der Formänderungen an solchen Kesseln durch Sachverständige erscheint angezeigt.

Diese Anträge, denen sich die Kommission für die Hamburger Normen bereits angeschlossen hatte, werden nach kurzer Verhandlung angenommen. Auf Antrag von Hrn. Direktor **Gyſsling**-München wird Hr. v. Bach mit den im Antrag 2 behandelten Versuchen betraut. Hinsichtlich der durch Antrag 3 geplanten Untersuchungen stellt Hr. Gyſsling auf Vorschlag des Hrn. v. Bach in Aussicht, gelegentlich der demnächst erfolgenden Errichtung einer dampftechnischen Versuchsanstalt durch den Bayerischen Dampfkessel-Revisionsverein für die Aufstellung eines Versuchskessels besorgt zu sein.

Hr. v. Bach stellt dann noch einige Anträge über notwendig erscheinende Abänderungen in den Hamburger Normen (Verwendung von Kupfer bei höheren Temperaturen und gegenüber überhitztem Wasserdampf; geringste Blechstärke für kleinere Kessel, namentlich Feuerspritzenkessel; Berechnung der Blechdicken gewölbter voller Böden ohne Verankerung gegenüber innerem Ueberdrucke). Die Versammlung gibt hierzu ihre Zustimmung.

Namens der Kommission für die **Würzburger Normen** berichtet Hr. Oberingenieur **Böcking**-Düsseldorf über die von der Kommission beschlossenen Aenderungen. Sie werden von der Versammlung gutgeheiſsen mit Ausnahme derjenigen über die Anzahl der Zerreiſsproben bei Blechen von bestimmten Abmessungen. Nach längerer Verhandlung wird in letzterer Beziehung der Beschluſs gefaſst, nur bei Blechen von über 4,5 m Länge und 1,5 m Breite zwei Zerreiſsproben zu verlangen.

Hr. Oberingenieur **Otto**-Essen berichtet über die von ihm im Auftrage des Verbandes (1896) angestellten **Abrostungsversuche mit Schweiſseisen und Fluſseisen**. Die Versuche sind noch nicht ganz abgeschlossen; ein merklicher Unterschied beider Materialien in der genannten Beziehung ist nicht festzustellen. Die Schweiſseisenbleche zeigen durchschnittlich nur eine um 0,04 vH geringere Abrostung als die Fluſseisenbleche.

Hr. Oberingenieur **Pietsch**-Mannheim erstattet sodann Bericht über **Bemessung und Berechnung gemauerter Schornsteine**. Unter Weglassung des Abschnittes über die lichte Weite und die Höhe der Schornsteine, welcher jedoch in das Protokoll der Versammlung mit aufgenommen werden soll, geht der Vortragende sofort auf die Standsicherheit und die Beanspruchung des Mauerwerkes über. Seine Ausführungen gipfeln in der Forderung, daſs man für Schornsteine nicht nur einige Querschnitte auf ihre Beanspruchung untersuchen, sondern daſs man die Beanspruchungskurven längs des ganzen Schornsteines ermitteln und auf ihren stetigen Verlauf besonderes Gewicht legen solle. Der Redner bezeichnet die Beobachtung der Bewegung hoher Schornsteine im Winde als ein noch wenig bearbeitetes Feld, dessen baldige Inangriffnahme sehr wünschenswert erscheine[1]).

Hr. Oberingenieur **Bütow**-Essen behandelt die Frage: **Sind schon Kessel für hohen Druck gebaut worden, deren Längsnähte geschweiſst sind, und welche Erfahrungen liegen damit vor?** Seine Erhebungen haben im allgemeinen zu einem verneinenden Ergebnis geführt, eine Tatsache, die auch mit den sonstigen Erfahrungen der Versammlung übereinstimmt. Hr. Bütow fügt dann noch eine Besprechung derjenigen Fälle an, in denen die Schweiſsung brauchbar und zulässig erscheint.

Sitzung vom 8. Juli 1902.

Hr. Inspektor **Ernst**-Wien behandelt die Fragen:

a) **Welche Ausbreitung und Verwendung hat die Dampfüberhitzung bis jetzt gewonnen; welches sind die durchschnittlich zur Anwendung kommenden Ueberhitzungsgrade und die damit erzielten Erfolge?**

b) **Welche Einrichtung für Dampfüberhitzung hat sich am besten bewährt?**

Hr. Ernst hat durch Versendung von Fragebogen an eine Reihe von Maschinenfabriken interessante statistische Erhebungen über diese beiden Fragen angestellt, welche ausführlich in das Protokoll der Versammlung aufgenommen werden sollen.

Alsdann macht Hr. **Vogt** Mitteilungen über **Versuche der Verwendung des überhitzten Dampfes zu Kochzwecken**. Die von ihm bei seinen Versuchen gefundene Ueberlegenheit des überhitzten Dampfes über gesättigten Dampf zum Vorwärmen von Wasser wird von verschiedenen Seiten angezweifelt und ein tatsächlicher Nutzen nur dann für möglich gehalten, wenn der Dampf wirklich zum Kochen bestimmter Rohstoffe Verwendung findet.

Hierauf spricht Hr. Ingenieur **Berner**-Berlin über die **Notwendigkeit von Versuchen zur Klarstellung des wirtschaftlichen Wertes der Dampfüberhitzung für den Dampfmaschinenbetrieb**. Er gibt zunächst eine allgemeine Besprechung derjenigen Umstände, welche auf den wirtschaftlichen Nutzen der Dampfüberhitzung von Einfluſs sein können, und erörtert dann im einzelnen diejenigen Richtungen, nach denen unsere heutigen Kenntnisse über die Anwendung des überhitzten Dampfes zum Dampfmaschinenbetrieb einer Ergänzung durch Versuche dringend bedürftig erscheinen. Schlieſslich betont er noch, daſs endgültige Zahlen über den wirtschaftlichen Wert der Dampfüberhitzung unter Berücksichtigung aller betriebstechnischen Faktoren erst dann zu erlangen sein dürften, wenn die konstruktive Entwicklung der Heiſsdampfmaschine und der zu ihrem Betriebe erforderlichen Apparate zu einem gewissen Abschlusse gelangt sei.

Hr. Inspektor **Krauſs**-Wien macht Mitteilungen über einige **neuere Untersuchungen des Wärmedurchganges durch Kesselbleche**; seine Ausführungen nehmen das Interesse der Versammlung namentlich deshalb in hohem Maſse in Anspruch, weil sie sich auch auf Versuche zur Bestimmung des Wärmeüberganges durch Strahlung erstrecken.

Hr. Oberingenieur **Eggers**-M.-Gladbach erörtert sodann die Frage: **Welche Erfahrungen liegen vor über die Verwendung von chromsauren Salzen zur Reinigung des Speisewassers, insbesondere des in den Verkehr gebrachten Mittels »Chromat«?** Trotz der Versicherung des Redners, daſs das Chromat für die genannten Zwecke ein sehr brauchbares und bei nasser Reinigung der Kessel auch durchaus ungefährliches Mittel bilde, ist die Mehrheit der Versammlung doch der Ansicht, im Interesse der Arbeiter sei von einer Verwendung dieses Mittels abzusehen.

Hierauf leitet Hr. **Gyſsling** eine Besprechung des **Auftretens von Rissen bei Fluſseisenblechen** während des Betriebes ein. Er beschreibt in ausführlicher Weise 3 Fälle, in denen sich solche Risse gezeigt haben, und bittet die Versammlung um Aeuſserung über die mutmaſslichen Ursachen dieser Erscheinung. In der nachfolgenden sehr lebhaften Verhandlung kann keiner der angeführten Gründe den vollen Beifall der Versammlung finden; sie empfiehlt deshalb, zwecks baldiger Klarstellung allen etwa vorkommenden Fällen die gröſste Beachtung zu schenken und diesen Gegenstand auch auf die Tagesordnung der nächstjährigen Versammlung zu setzen.

---

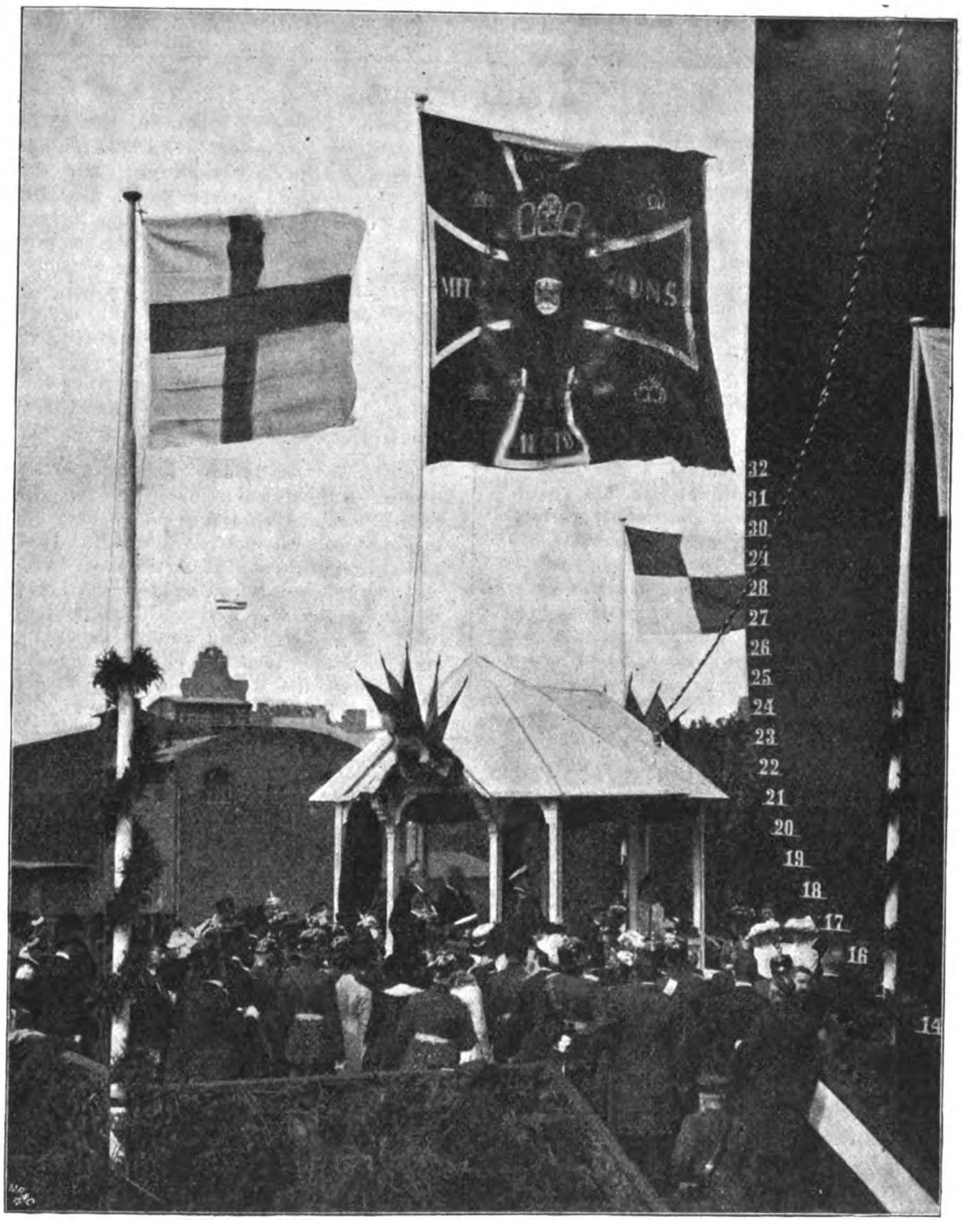
[1]) Vergl. Z. 1899 S. 894; 1900 S. 842; 1902 S. 1171.

Der vorgeschrittenen Zeit wegen bleibt ein Teil der Tagesordnung unerledigt.

Zum geschäftsführenden Verbandsverein wird wiederum Barmen, als Ort für die nächstjährige Verbandsversammlung Stockholm gewählt. B.

Die Mitteilungen, die wir aus Anlafs des Stapellaufes des neuen vom »Vulcan« in Stettin erbauten **Schnelldampfers »Kaiser Wilhelm II«** gebracht haben[1], ergänzen wir durch einen vergleichenden Rückblick auf die gleichfalls vom Vulcan erbauten drei Vorgänger dieses Dampfers.

Der Stapellauf des Schnelldampfers »Kaiser Wilhelm II«.



»Kaiser Wilhelm der Grofse«, für den Norddeutschen Lloyd erbaut, wurde im Jahre 1897 in Fahrt gesetzt; das Schiff hat eine Länge von 197,51 m = 648′ 0″ engl., eine Breite von 20,10 m = 66′ 0″ engl. und eine Maschinenkraft von 28000 PS_i, mit welcher es eine Durchschnittsgeschwindigkeit über den Ozean von 23 Knoten erreicht hat.

»Deutschland«, für die Hamburg-Amerika-Linie erbaut, wurde im Jahre 1900 in Fahrt gesetzt; das Schiff hat eine Länge von 208,50 m = 684′ 0″ engl., eine Breite von 20,42 m = 67′ 0″ engl. und eine Maschinenkraft von 37500 PS_i, mit welcher es Durchschnittsgeschwindigkeiten über den Ozean von $23\frac{1}{4}$ bis $23\frac{1}{2}$ Knoten erreicht hat.

»Kronprinz Wilhelm«, für den Norddeutschen Lloyd erbaut, wurde im Jahre 1901 in Fahrt gesetzt; das Schiff hat eine Länge von 202,17 m = 663′ 4″ engl., eine Breite von 20,10 m = 66′ 0″ engl. und eine Maschinenkraft von 36000 PS_i, mit der es ebenfalls Durchschnittsgeschwindigkeiten über den Ozean von $23\frac{1}{4}$ bis $23\frac{1}{2}$ Knoten erreicht hat.

Wie der neue Schnelldampfer seine Vorgänger in Gröfse und Maschinenkraft übertrifft, und damit ein weiterer Schritt vorwärts in der planmäfsigen Entwicklung des Baues grofser Schnelldampfer getan ist, so wird er auch voraussichtlich wiederum einen neuen Geschwindigkeitsrekord schaffen.

Der **elektrische Versuchsbetrieb auf der Wiener Stadtbahn** wird neuerdings auch beitage fortgesetzt, während früher nur nachts Probefahrten unternommen wurden. Der Probezug hat zehn Wagen, die äufserlich den gewöhnlichen Stadtbahnwagen gleichen; der erste und der letzte sind Motorwagen, ebenso der fünfte und der sechste, sodafs der Zug jederzeit in zwei Hälften geteilt werden kann, wie es für den späteren Betrieb je nach Bedarf geplant ist. Die Motorwagen haben einen mit Glasfenstern versehenen Führerstand und einen Dienstraum für den Zugführer. Der Strom wird den Wagen mit 500 V Spannung aus dem Elektrizitätswerk Leopoldstadt durch eine zwischen den Schienen verlegte Leitschiene zugeführt. Im Notfalle können die Strecken durch Kurzschlufsbügel stromlos gemacht werden. Diese Bügel vermitteln einen unmittelbaren Stromübergang von der Leitschiene zu den Fahrschienen, durch die der Strom zum Elektrizitätswerk zurückgeleitet wird, wobei die Sicherungen durchschmelzen oder die sonstigen Stromunterbrecher ausgelöst werden. Nachdem noch einige Verbesserungen namentlich in Richtung eines billigeren Betriebes erprobt sein werden, soll der elektrische Betrieb auf sämtlichen Strecken der Stadtbahn in einem Zeitraum von sieben Jahren eingerichtet werden. Die jetzigen schweren Stadtbahnlokomotiven sollen dann auf der noch im Bau begriffenen Tauernbahn verwendet werden. (Oesterreichische Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst 26. Juli 1902)

Die Firma Siemens & Halske A.-G. hat eine **Schnellbahn-Lokomotive mit Motoren für unmittelbare Zuführung von 10000 V Hochspannung** gebaut, mit der in der Zeit vom 17. bis 26. Juni d. J. Fahrversuche auf der Militärbahnstrecke Marienfelde-Zossen ausgeführt worden sind. Bei den Fahrten, bei denen ein vierachsiger Personenwagen von 31 t Gewicht als Anhängewagen diente, wurde eine Geschwindigkeit von 105 km/st erreicht. Die Motoren arbeiteten bei einer Höchstspannung von 11000 V und 95 Wechseln i. d. Min. ohne Anstände, was durch die Fahrversuche bewiesen werden sollte. Der Oberkasten der Lokomotive besteht aus drei Teilen; im mittleren sind der Führerstand und sämtliche Schaltgeräte, in den flachen Endteilen der Anlasser und die Widerstände untergebracht. Der Kasten ruht mit zwei Drehzapfen auf zwei zweiachsigen Drehgestellen, von denen je eine Achse von einem Motor durch Zahnräder mit 1:2,13 Uebersetzung angetrieben wird. Das Zahnradgetriebe besteht aus je zwei Paar Zahnrädern, die symmetrisch zu beiden Seiten des Motors auf der Welle und der Drehgestellachse angeordnet sind und mittels einer durch Druckluft betätigten Oelspritze geschmiert werden. Die Motoren enthalten in ihrem festen Teil die durch Glimmerrohre isolierte, in Sternform geschaltete Hochspannungswicklung aus 4724 Drähten. Der Rotor hat eine Reihen-Wellenwicklung aus 360 Flachkupferstäben, deren 3 freie Enden an zwei Schleifringe und an das Läufergehäuse angeschlossen und von hier aus zum Anlasser geführt sind. Die Anordnung des Zahnradgetriebes soll für die spätere Ausführung von Schnellbahnwagen nicht vorbildlich sein und ist nur aus Gründen gewählt worden, welche durch die einzuhaltende Fahrgeschwindigkeit gegeben waren. Die Lokomotive, bei der durch das Fehlen des Transformators viel an Gewicht erspart ist, wiegt 40 t einschlieſslich 16 t für die elektrische Ausrüstung. (Elektrotechnische Zeitschrift 7. August 1902).

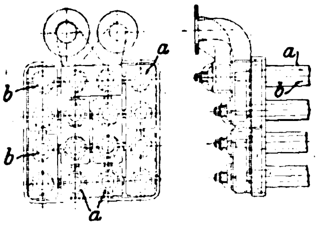
---

[1] Z. 1902 S. 1213.

Die Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale in Paris verleiht jedes Jahr die **Pronysche groſse goldene Denkmünze** an Männer, deren Arbeiten während der letzten sechs Jahre auf den Fortschritt der französischen Industrie von groſsem Einfluſs gewesen sind. In diesem Jahre ist die Denkmünze an M. V. Steinlen in Mülhausen in Anerkennung seiner Leistungen auf dem Gebiete der Werkzeugmaschinen verliehen worden. Steinlen ist seit 29 Jahren in der Firma J. Ducommun & Co., später Steinlen & Co., tätig gewesen.

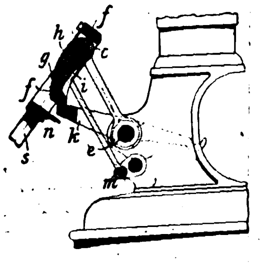
Der Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine hält seine **15te Wanderversammlung** in der Zeit vom 31. August bis 3. September d. J. in Augsburg ab. Auf der Tagesordnung stehen u. a. folgende Vorträge: Wildbachverbauung im bayrischen Hochgebirge; Stellung der Architekten und Ingenieure zur Wohnungsfrage. Vorher findet am 30. August die Abgeordnetenversammlung statt, aus deren Tagesordnung wir folgende Punkte hervorheben: Neuauflage des Deutschen Normalprofilbuches für Walzeisen; Genehmigung des mit dem Verein deutscher Ingenieure und dem Verein deutscher Eisenhüttenleute getroffenen Uebereinkommens über gemeinsame Herausgabe eines Musterbuches von Konstruktionen für den Feuerschutz von Eisenkonstruktionen; Nachprüfung der Normalien für Hausentwässerungsleitungen.

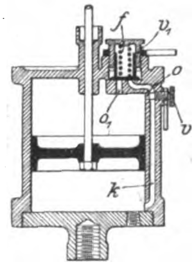
Patentbericht.



Kl. 13. Nr. 130544. Dampfüberhitzer. A. Springer, St. Petersburg. Die einzelnen Glieder bestehen aus gleichachsig ineinander gefügten Röhren, die fortlaufend untereinander verbunden sind, sodaſs der Dampf zuerst der Reihe nach sämtliche inneren Röhren *b* und dann die sie umgebenden Röhren *a* in entgegengesetzter Richtung durchströmt.

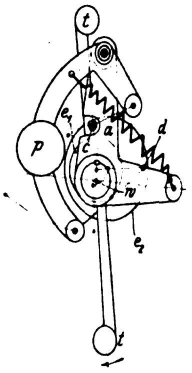
Kl. 14. Nr. 132210 (Zusatz zu Nr. 65499, Z. 1893 S. 111). **Präzisionssteuerung.** M. Kaufhold, Essen a/Ruhr. Die Reglerwelle mit dem einzustellenden Drehpunkte *m* des Kurbelvierecks *mice* ist in die Nähe des Ventilaufsatzes oder in diesen selbst verlegt, um die Kreuzung der Exzenterstange *s* mit der Stange *mi* zu vermeiden, und die Koppel *h*, deren Fläche *g* den Mitnehmer *f* vom Ventilhebel *k* herabschiebt, liegt in der Richtung von *s*, sodaſs in der nunmehr frei gewordenen Gabel von *s* ein Anschlag *n* angebracht werden kann, der das Ventil beim Hängenbleiben schlieſst.





Kl. 60. Nr. 131198. Bremszylinder für Regler. The Westinghouse Machine Company, Pittsburg. Der Umführkanal *k* hat an einem seiner Enden zwei Oeffnungen o, o_1, von denen o bei sämtlichen Bewegungen des Bremskolbens, o_1 aber nur bei stärkeren Bewegungen geöffnet ist. Die Oeffnung o kann vonhand durch ein Ventil v eingestellt werden, o_1 aber wird durch ein selbsttätiges Ventil v_1 geschlossen gehalten, bis dieses durch einen von k oder von o_1 her kommenden, die Kraft der Feder f überwindenden Druck geöffnet wird.

Kl. 60. Nr. 131387. Achsenregler. B. Stein, Schöneberg bei Berlin. Das innere Exzenter e_1 trägt eine Beharrungsmasse t und ist bei c an das im festen Arme a gelagerte Fliehkraftpendel angeschlossen; das äuſsere Exzenter e_2 ist bei d mit p verbunden. Bei Beschleunigung der Welle w wird e_1 sowohl durch t als durch p linksum auf w verdreht, e_2 dagegen rechtsum, sodaſs die Wirkungen sich addieren; ähnlich bei der Verzögerung von w.



Angelegenheiten des Vereines.

Die 43ste Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

am 16., 17. und 18. Juni 1902 in Düsseldorf.

Erste Sitzung.

Montag, den 16. Juni.

Vorsitzender: Hr. v. Oechelhaeuser.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.

Der Vorsitzende begrüſst die zur Teilnahme an der 43. Hauptversammlung zahlreich erschienenen Mitglieder sowie die anwesenden Ehrenmitglieder, die Herren v. Bach, Caro und Pützer, ferner

als Vertreter der kgl. Staatsregierung Hrn. Verwaltungsgerichtsdirektor Dr. Bloem,

als Vertreter der Stadt Düsseldorf Hrn. Oberbürgermeister Marx,

als Vertreter des Vereines deutscher Eisenhüttenleute Hrn. Geh. Kommerzienrat C. Lueg und Hrn. Ingenieur E. Schrödter,

als Vertreter des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine Hrn. Architekt Neher,

als Vertreter des Vereines zur Wahrung der wirtschaftlichen Interessen von Rheinland und Westfalen Hrn. Abgeordneten Dr. Beumer,

als Vertreter des Vereines deutscher Chemiker und seines rheinisch-westfälischen Bezirksvereines die Herren Dr. Duisberg und Dr. Goldschmidt,

als Vertreter der Technischen Hochschule Aachen Hrn. Professor Holz,

ferner den Präsidenten der Düsseldorfer Ausstellung Hrn. Geh. Kommerzienrat H. Lueg.

Hierauf nehmen zu Begrüſsungsansprachen die folgenden Herren das Wort:

Hr. Verwaltungsgerichtsdirektor Dr. Bloem:

Meine hochverehrten Herren! Der Hr. Regierungspräsident von Holleufer bedauert auf das lebhafteste, heute nicht bei Ihren Verhandlungen gegenwärtig sein zu können; aber er ist verhindert durch die zu gleicher Stunde stattfindende Versammlung des Internationalen Wohnungskongresses. Er gehört zum Vorstand dieser Veranstaltung und muſs es sich deshalb, so leid ihm dies auch thut, versagen, Sie, meine verehrten Herren, persönlich zu begrüſsen. So darf ich denn namens der kgl. Staatsregierung mich beehren, Ihnen ein herzliches Willkommen im Regierungsbezirk Düsseldorf zuzurufen. Das warme Interesse, das die kgl. Staatsregierung an Ihren Bestrebungen nimmt, bedarf an dieser Stelle wahrlich einer Begründung nicht. Der Regierungsbezirk Düsseldorf ist der industriereichste in Preuſsen, und sein Gesamtbild erhält gerade durch die Tätigkeit des Ingenieurs seine charakteristischen Züge. Die Maschine entlastet nur dem äuſserem Scheine nach den Menschen von der Arbeit; in Wahrheit schafft sie tausendfache Gelegenheiten für die Betätigung der menschlichen Arbeitskraft. Damit treten aber auch immer neue Aufgaben an die Verwaltung heran. Während die Maschine meist verwickelt erfunden und mit der Zeit immer einfacher gestaltet wird, gestaltet sich mit der Ausdehnung der groſsen maschinellen Betriebe der staatliche und gesellschaftliche Organismus immer verwickelter. Die sich daraus ergebenden schwierigen Aufgaben wirtschaftlicher und sozialpolitischer Natur können nur gelöst werden unter der steten Mitwirkung aller derjenigen unter Ihnen, die in der Praxis stehen.

M. H.! Die ausgezeichnete Stellung, welche der deutsche Ingenieur gegenwärtig in der ganzen Welt einnimmt, beruht nicht zum wenigsten auf der dauernden engen Verbindung zwischen der praktischen und wissenschaftlichen Tätigkeit. Diese Verbindung stets rege zu erhalten, hat von jeher zu den vornehmsten Aufgaben Ihrer Vereinigung gehört. So erblicken wir denn bei Ihrer heutigen Tagung eine Reihe der ersten Gelehrten der technischen Hochschulen, in deren Hände die Vorträge gelegt sind, welche den Gegenstand Ihrer Beratungen bilden werden. Im Zeichen dieses Zusammenwirkens der Männer der Wissenschaft und der Praxis wird, daran zweifle ich nicht, der deutsche Ingenieur auch fernerhin siegen. So lassen Sie mich schlieſsen mit dem Wunsche, daſs sich die heutige Versammlung des Vereines deutscher Ingenieure würdig an ihre Vorgängerinnen anreihen möge. (Lebhafter Beifall.)

Vorsitzender: Der Verein dankt Ihnen aufrichtig, Herr Gerichtsdirektor, durch den Beifall für die ehrenden Worte, die Sie an uns gerichtet haben. Sie kommen uns gewissermaſsen nicht überraschend, denn die kgl. Staatsregierung gerade in Düsseldorf hat stets ein tiefes und groſses Interesse für uns an den Tag gelegt und stets ein wohlwollendes Eingehen auf die Wünsche der Industrie gezeigt. Ich bitte Sie, Herr Gerichtsdirektor, der kgl. Staatsregierung für die Vertretung in ihrer Person und für die Begrüſsung, die sie uns hat zuteil werden lassen, unsern Dank übermitteln zu wollen.

Hr. Geheimer Kommerzienrat C. Lueg:

Hochgeehrte Herren! Es ist mir eine angenehme Pflicht, den Verein deutscher Ingenieure namens des Vereines deutscher Eisenhüttenleute freundlichst willkommen zu heiſsen und hier in Düsseldorf zu begrüſsen. Beide Vereine verfolgen gemeinsam dasselbe Ziel: die Förderung und Hebung der deutschen Industrie, und unterscheiden sich nur insoweit, als Ihr hochansehnlicher Verein sich die Pflege des Ingenieur- und Maschinenwesens angelegen sein lässt, während der Verein deutscher Eisenhüttenleute sich den Interessen des Eisenhüttenwesens widmet. Beide Vereine, seit langen Jahren innig verbunden, begegnen einander bei Verfolgung des vielfach gemeinsamen Zieles sehr häufig, wenn auch von verschiedenen Wegen ausgehend. Das wird auch wohl der Grund sein, weshalb beide Vereine vielfach dieselben Mitglieder in ihren Verzeichnissen aufführen, und ich glaube, daſs auch hier unter uns sich noch Männer befinden, die zu den Gründern beider Vereine gezählt werden können. Beide Vereine haben ferner das gemeinsam, ihre Hauptwirksamkeit dadurch zu bekunden, daſs sie eigene Zeitschriften begründet haben, Zeitschriften, beide hoch angesehen, die sich groſser Verbreitung weit über die Grenzen von Europa rühmen können.

Der rheinisch-westfälischen Industrie, besonders der rheinisch-westfälischen Stahlindustrie, war es eine groſse Freude, daſs Ihr hochangesehener Verein, der ja auch in diesem Bezirk so weit verbreitet ist, seine diesjährige Tagung aus Anlaſs der Ausstellung nach Düsseldorf berufen hat. Eine Prüfung dieser Ausstellung wird Ihnen zeigen, welche auſserordentlichen Fortschritte wir in den letzten Jahren auf dem Gebiete des Ingenieur- und Hüttenwesens zu verzeichnen haben, und ich glaube, Sie werden mit mir die Ueberzeugung gewinnen, daſs diese Ausstellung, obwohl sie ja nur ein beschränktes Gebiet umfaſst, die Erzeugnisse der von ihr vertretenen Industrie in einer Weise vorführt, wie sie von irgend einer Ausstellung bisher noch nicht übertroffen worden ist.

Wenn wir somit, m. H., auf das bisher Geleistete mit mehr oder minder groſser Befriedigung zurücksehen können, so möchte ich doch hoffen und wünschen, ausgehend von dem Grundsatze, daſs Stillstand Rückschritt ist, daſs wir in den Bestrebungen, die deutsche Industrie zu heben, nicht nachlassen, und daſs auch Ihre diesjährige Tagung dazu beitragen wird, dieses Streben weiter zu fördern und uns den Zustand zu bewahren, der darin gipfelt, daſs nach wie vor Deutschland an der Spitze der Industrie marschiert. Mit diesen Worten will ich schlieſsen und Ihnen ein freundliches Glückauf entgegenbringen! (Lebhafter Beifall.)

Hr. Neher:

Hochgeehrte Herren Kollegen! Im Namen und Auftrage des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieurvereine habe ich die Ehre, Sie bei Ihrer 43. Hauptversammlung begrüſsen zu dürfen. Ein glänzender Rahmen ist es, den Sie sich für die 43. Hauptversammlung gewählt und den Sie sich, wie schon erwähnt ist, zum gröſsten Teile selbst geschaffen haben. Aber dieser Rahmen enthält auch die lebendige Erinnerung an das, was unser Gruſs bedeuten soll, nämlich daran, wie wichtig und wie notwendig es ist, daſs alle Vertreter des menschlichen Ingeniums zusammenarbeiten, um so Groſses zu leisten, wie bei dieser Ausstellung geleistet worden ist. In der Kunst- und Industriestadt Düsseldorf darf ich wohl daran erinnern, daſs die Heroen des Cinquecento — ich brauche nur Namen zu nennen wie Leonardo da Vinci und Albrecht Dürer — neben ihren unsterblichen Schöpfungen des Pinsels und des Griffels die höchste Befriedigung darin gefunden haben, ihre Erfindungskraft an den Aufgaben der Ingenieurkunst zu erproben, und diese Versuche sind der schlagendste Beweis dafür, wie nahe die echte künstlerische Tätigkeit und die Tätigkeit des Ingenieurs unter sich verwandt sind. Daraus wollen wir aber auch die Mahnung ziehen, daſs wir ernst und tüchtig immer zusammenhalten sollen, und ich kann Sie im Namen des Hochbaues, den ich hier zu vertreten habe, nur versichern, daſs wir unserseits Ihren Verhandlungen mit dem gröſsten Interesse folgen. Ich bitte Sie herzlichst im Namen meiner Kollegen, uns zu gestatten, daſs wir an den Früchten Ihrer Verhandlungen teilnehmen und sie mit genieſsen dürfen. (Lebhafter Beifall.)

Hr. Dr. Beumer:

Meine Herren! Der Verein zur Wahrung der gemeinsamen wirtschaftlichen Interessen in Rheinland und Westfalen, dessen Vorsitzender, Hr. Kommerzienrat Servaes, zu seinem schmerzlichen Bedauern verhindert ist, unter Ihnen zu weilen, hat mich beauftragt, zu Ihrer 43. Hauptversammlung Ihnen einen herzlichen Willkommengruſs zu überbringen. Wie Ihr Verein die gesamte deutsche Technik umschlieſst, so sind in unserm Vereine die gesamten Industriezweige Rheinlands und Westfalens zur Wahrung ihrer gemeinsamen Interessen zusammengetreten. Ich brauche in einem Kreise wie dem Ihrigen nicht den innigen Zusammenhang zwischen Volkswirtschaft und Technik hervorzuheben: wer aufmerksam die Geschichte der Volkswirtschaft und der Technik liest, der wird auf jedem Blatte diesen Zusammenhang finden, der wird sehen, daſs nicht allein so groſse Erfindungen wie der Jacquard-Webstuhl, wie der Bessemer-Prozess, wie das Thomas-Gilchrist-Verfahren, wie die Erfindung der Teerfarben usw. eine Umgestaltung in den betreffenden Industriezweigen auch auf wirtschaftlichem Gebiete hervorriefen, sondern er wird namentlich erkennen, daſs die Umgestaltungen, welche die Technik auf dem Gebiete des Verkehrswesens hervorgerufen hat, einen völlig revolutionierenden Einfluſs auf die Erzeugung und Verteilung unserer Güter gewonnen haben, eine Umwälzung, die täglich vor unser aller Augen liegt. Aus diesem Grunde heiſsen wir Sie an dem Sitze unsers Vereines doppelt herzlich willkommen in einer Zeit, wo auf wirtschaftlichem Gebiete ein schwerer Kampf durch unser Vaterland geht, ein Kampf, bei dem es sich um die Neuregelung unserer zollpolitischen Verhältnisse dem Auslande gegenüber handelt, ein Kampf, von dem man leider bisher nur sagen kann, dass er groſse Irrungen und Wirrungen in unserm Vaterlande hervorgerufen hat, von dem wir aber alle doch wünschen und hoffen wollen, daſs er mit einem Sieg endet zum Segen und zum Ruhme unseres deutschen Gewerbefleiſses. (Bravo!) In diesem Kampfe auf zollpolitischem Gebiete und auf dem Weltmarkte ist aber von jeher gewesen und ist noch heute der beste Freund der Volkswirtschaft: die deutsche Ingenieurkunst. So drücken wir Ihnen auch heute, meine Herren, als unseren besten Kampfgenossen die Hand und rufen Ihren Bestrebungen ein herzliches Glückauf zu! (Lebhafter Beifall.)

Hr. Dr. C. Duisberg:

Meine hochverehrten Herren! Der Verein deutscher Chemiker entbietet auch bei der diesjährigen Hauptversammlung seinem Bruderverein, dem Verein deutscher Ingenieure, herzlichen Gruſs. Für uns, die wir in der Pfingstwoche hier unsere Hauptversammlung abgehalten haben, unterliegt es keinem Zweifel, daſs auch Ihre diesjährige Tagung eine höchst befriedigende sein wird, ja vielleicht den gröſsten Erfolg seit Bestehen Ihres Vereines haben wird. Dankerfüllt gedenken wir der schönen Tage, die wir hier verbracht, und in dankbarer Erinnerung daran möchte ich es hier nochmals aussprechen, dass unsere diesjährige Hauptversammlung in der Kunst-, Industrie- und Ausstellungsstadt Düsseldorf die besuchteste und erfolgreichste seit Bestehen unseres Vereines gewesen ist.

Meine hochverehrten Herren! Die deutschen Chemiker sind stolz auf die Freundschaft, welche sie mit den deutschen Ingenieuren verbindet, und sind dankbar für die Unterstützung, welche die deutschen Ingenieure der chemischen Industrie zuteil werden lieſsen. Die Erfolge, welche die chemische Industrie in den letzten Dezennien errungen hat, waren nur möglich durch solches Zusammenwirken!

In früheren Zeiten lagen auf dem chemisch-industriellen Gebiete die Verhältnisse anders. Noch ist es nicht lange her, da verlangte man, daſs der technische Chemiker nicht nur Chemiker, sondern auch gleichzeitig Ingenieur sein solle; man verlangte zwar nicht, daſs er beide groſse Gebiete vollkommen beherrsche, er sollte aber gewissermaſsen die Chemie im Hauptamte und die Ingenieurkunst im Nebenamte ausüben. Noch jetzt kommt dies ja in der Bezeichnung »Chemiker-Ingenieur«, oder wie die Franzosen sagen: »ingénieur chimiste«, zum Ausdruck. Meines Erachtens sind aber die Zeiten, wo der Chemiker gleichzeitig Ingenieur sein konnte, vorüber. Heute heiſst es, wenn wir Erfolge erringen wollen, die Arbeit teilen. Kein Gebiet ist aber auch so zur Arbeitsteilung geeignet wie gerade dasjenige der chemischen Industrie. Ihre Eigenart verlangt gebieterisch die Hülfe und Unterstützung der mechanischen Technik. Wir können die Fabrikationsverfahren nur dann verbessern und verbilligen, wenn uns Chemikern vom Morgen bis zum Abend der Ingenieur treu zur Seite steht. Wie mannigfach ist auch hier die Tätigkeit des Ingenieurs!

Abgesehen von den eigenartigen Methoden der chemischen Industrie: der Destillation, der Rektifikation, der Sublimation, der Kristallisation, der Eindampfung usw., benötigen wir nicht nur der Dampfmaschinen, der Luft- und Gas-Kompressoren, der Vakuummaschinen, der Kälteerzeugungsmaschinen; bei uns sind die verschiedensten Arten der elektrischen Maschinen zur Erzeugung von Licht, Wärme und Kraft sowie zur Zerlegung chemischer Verbindungen tätig. Transportmittel in den verschiedensten Formen sind im Betriebe. Trocken- und Mahlvorrichtungen in den mannigfaltigsten Gröſsen und Verhältnissen stehen uns zu Diensten. Auf allen diesen Gebieten kann der Chemiker allein keine Fortschritte zeitigen, wenn ihm nicht der Ingenieur zur Seite steht. Nur durch die gemeinsame Arbeit des Chemikers und des Ingenieurs ist dem künstlichen Indigo der Wettbewerb mit dem natürlichen Indigo ermöglicht worden, und ich möchte behaupten: die neue Herstellung der Schwefelsäure mithülfe des Kontaktverfahrens wäre ohne Mitwirkung der Ingenieure ganz und gar unmöglich gewesen.

M. H.! Möge es immer so bleiben, daſs der deutsche Ingenieur Schulter an Schulter mit dem deutschen Chemiker zusammenwirkt; möge es immer so bleiben, daſs die beiden groſsen Vereine, welche die Vertreter der beiden groſsen Berufskreise zusammenfassen, treue Freundschaft halten. In diesem Sinne, m. H., begrüſse auch ich Sie im Namen und Auftrage des Vereines deutscher Chemiker. (Lebhafter Beifall.)

Hr. Geh. Kommerzienrat Heinrich Lueg:

Meine hochgeehrten Herren! Als dem Vorsitzenden der Ausstellung ist es mir eine ganz besondere Ehre und Freude, Sie hier zu begrüſsen und herzlich willkommen zu heiſsen. Die Ausstellung ist dem Vereine deutscher Ingenieure dankbar, daſs er seine Hauptversammlung hier abhält, die ja eigentlich in München hätte stattfinden sollen, und wir sind dem Bayrischen Bezirksverein sehr verbunden, daſs er zugunsten von Düsseldorf zurückgetreten ist; liegt uns doch auſserordentlich viel daran, daſs die Mitglieder des bedeutendsten technischen Vereines, die berufensten Fachleute, unsere Ausstellung besichtigen und ihr maſsgebendes Urteil darüber aussprechen. Sie wissen, m. H., dass die Ausstellung in der Zeit des geschäftlichen Aufschwunges geplant und in Angriff genommen ist; ihre Ausführung ist indessen in die Zeit des wirtschaftlichen Niederganges gefallen. Sie würde ja in mancher Beziehung noch viel glanzvoller ausgefallen sein, wenn die gute Zeit angehalten hätte. Wenn aber auch manche namhafte Firma auf der Ausstellung nicht zu finden ist, wenn manche Industriezweige, so z. B. das Saargebiet, garnicht und die Seiden- und Textilindustrie nur zumteil vertreten sind, so bietet die Ausstellung doch ein umfassendes Bild der Industrie und des Gewerbes von Rheinland und Westfalen, und wir werden hocherfreut sein, wenn das, was Sie auf der Ausstellung sehen und worüber wir schon manches Wort der Anerkennung gehört haben, auch Ihrer fachmännischen Kritik gegenüber standhalten könnte.

Möchten die Tage, die Sie auf der Ausstellung, die Sie in Düsseldorf verbringen, Ihnen allen in dankbarer, in freundlicher Erinnerung bleiben. (Lebhafter Beifall.)

Hr. Professor Holz:

Meine sehr verehrten Herren! Ich habe die Ehre, im Namen des Rektors der Technischen Hochschule in Aachen, des Hrn. Prof. Dr. Braeuler, herzliche kollegiale Grüſse und Glückwünsche zur 43. Tagung des Vereines deutscher Ingenieure zu überbringen und hierbei dem Wunsche Ausdruck zu geben, daſs der Tätigkeit des Vereines deutscher Ingenieure dauernder Erfolg beschieden sein möge. Die Technische Hochschule in Aachen hat ein besonderes Interesse, an den Veranstaltungen des Vereines hier in Düsseldorf, überhaupt an jeder technischen Veranstaltung in Rheinland und Westfalen, geistigen Anteil zu nehmen. Sie nennt sich die rheinisch-westfälische Technische Hochschule, und dies ziehe ich inbetracht, indem ich mir gestatte, das Wort am heutigen Tage zu nehmen.

Wenn ich im Namen der Technischen Hochschule in Aachen dem Wunsche Ausdruck gegeben habe, es möge die deutsche Technik im Rahmen des Vereines deutscher Ingenieure blühen, so ist dies von einem Vertreter einer technischen Hochschule gewissermaſsen selbstsüchtig gesprochen; denn die Arbeitswege des Vereines deutscher Ingenieure und der technischen Hochschulen laufen dicht nebeneinander her; beide arbeiten mit verwandtem Arbeitsplan, vor allem mit dem einen Grundsatze, daſs die letzte Lösung unserer Aufgaben nicht in der Hypothese, sondern in den Zahlen der Wirklichkeit gesucht werden muſs, um an das Wort eines unserer gröſsten Männer zu erinnern. Es geziemt sich, daſs ich besonders der Förderung gedenke, die der Verein deutscher Ingenieure den technischen Hochschulen zuteil werden läſst, und es giebt da viele Dinge, die erwähnt werden könnten, so z. B. das erst kürzlich beschlossene Förderungsmittel: die Bereitstellung von Geldmitteln zur Förderung der Arbeiten zum Dr. Ing. Aber auch die Tätigkeit der einzelnen Bezirksvereine steht im Zusammenhang mit den technischen Hochschulen. Die Sache liegt in Deutschland so, daſs in den Städten, wo technische Hochschulen sind, auch Bezirksvereine deutscher Ingenieure vorhanden sind, daſs sich dort eine gemeinsame Tätigkeit entwickelt, die sich zur Freude beider vollzieht. Dieses Zusammenwirken an den einzelnen Stellen giebt den Bezirksvereinen vielleicht ein besonderes Gepräge und schafft beiderseits besondere Arbeitsfreudigkeit, und ich glaube mit Rücksicht auf die Aachener Verhältnisse bekunden zu dürfen, daſs das Zusammengehen des Aachener Bezirksvereines als eines kräftigen Gliedes des Vereines deutscher Ingenieure mit der Technischen Hochschule gute Erfolge zu beider Freude gezeitigt hat.

Ich gestatte mir, mit dem Wunsche zu schlieſsen, daſs das Zusammengehen des Vereines deutscher Ingenieure mit den technischen Hochschulen ein dauernd freundliches sein möge, fördernd für den Verein deutscher Ingenieure und die technischen Hochschulen, fördernd für unser deutsches Vaterland! (Lebhafter Beifall.)

Hr. Oberbürgermeister Marx:

Meine hochverehrten Herren! Verzeihen Sie, wenn ich nicht so zeitig bei Ihnen erschienen bin, wie ich das gewollt hätte; aber es lag mir die angenehme Pflicht ob, den in diesem Hause zu gleicher Zeit tagenden Internationalen Wohnungskongreſs und mit ihm die Vertreter fast aller zivilisirten Staaten begrüſsen zu dürfen. Wenn ich auf diesen Kongreſs zurückschaue und schaue auf diese Versammlung, so haben wir äuſserlich allerdings einen recht erheblichen Unterschied, aber genau genommen wohnt doch beiden ein gemeinsames Streben inne, wenigstens nach dem Punkte hin, daſs beide auf die Förderung der werktätigen menschenbeglückenden Arbeit abzielen. So ist auch mein Gruſs hier gleich herzlich wie da oben.

Ich begrüſse Sie alle, gleichviel, woher Sie unter dem Rufe: »Zum Rhein, zum Rhein!« von Ost und West, von Nord und Süd unseres Vaterlandes hierhergeeilt sind, ich begrüſse Sie alle gleich herzlich, ob Sie der alten oder der neuen Schule entstammen, oder ob Sie mit oder ohne den Titel »Dr. Ing.« die Schule verlassen haben. Bei uns in Düsseldorf sind Sie alle Doctores ingenii. Wir in Düsseldorf wissen, das im wahren Ingenieur das Ingenium, der Geist, lebt und strebt, von dem Schiller in seinem Wallenstein sagt: »Es ist der Geist, der den Körper baut!« So bauen Sie, meine Herren Ingenieure, von Geist, Leben und Triebkraft erfüllte Maschinen, so zwingt der moderne Prometheus die feindlichen Geister der Natur in seine Dienste, so schafft der technische Geist die Vorbedingungen, welche die Gesundheit, das Wohlbehagen und damit das Glück der Menschen ausmachen.

Meine hochverehrten Herren! Wir erinnern uns gern des Jahres 1891, in welchem wir die Ehre und die Freude hatten, diese Versammlung hier zu denselben Beratungen, in demselben Hause begrüſsen zu dürfen. Ein Vergleich zwischen Düsseldorf von damals und Düsseldorf von heute muſs gerade für Sie von hohem Interesse sein. Ich gestatte mir, auf einzelne Bauausführungen: unsere Lichtwerke, Straſsenbahnen, die neue Rheinbrücke, den Hafen usw. hinzuweisen, gewiſs alles Schöpfungen, mit denen der Ingenieur in dieser Kunst- und Gewerbestadt sich unvergeſsliche Denkmäler gesetzt hat. Alles dies tritt aber heute weit zurück hinter die gewaltige Entfaltung und die groſsartigen Kräfte, welche Sie bei der Ausstellung verwirklicht sehen, und so sind wir aufrichtig genug, um zu wissen, daſs es nicht die bescheidene Stadt ist, welche Sie bestimmt hat, hierher zu kommen, sondern daſs die schönen Augen der Ausstellung Sie hierher geführt haben; aber das kann uns die Freude darüber, daſs Sie gekommen sind, nicht trüben, wir sind glücklich darüber, daſs Sie hier sind, und das ist die Hauptsache, und des festen Glaubens leben wir, daſs sich Ihnen in diesen Tagen Ihrer Anwesenheit die Ueberzeugung aufdrängen wird, daſs sich Düsseldorf nicht überbieten läſst in der Wertschätzung Ihrer Wissenschaft, in der Würdigung Ihres Wollens und Könnens.

Meine hochgeehrten Herren! Lassen Sie mich kurz sein! Möge auch die diesmalige Tagung von dem erhofften Erfolge begleitet sein, möge auf die Tagung in Düsseldorf der Spruch Anwendung finden: Saure Wochen, frohe Feste! Genieſsen Sie die Freuden dieser rheinischen Stadt, genieſsen Sie die Reize, welche Ihnen die Ausstellung bietet, und wenn ich eine Bitte Ihnen gegenüber aussprechen darf, so kann dies keine andere sein als die: Wenn Sie wieder bei Ihren heimatlichen Penaten und bei Ihrer gewohnten Arbeit weilen, dann denken Sie, ich bitte, zuweilen zurück an die moderne Gartenstadt, an die Stadt der heiteren Kunst, aber auch des Ernstes und der Arbeit. (Lebhafter Beifall.)

Vorsitzender: M. H.! Ich gebe der Freude, mit der Sie die Worte des Herrn Oberbürgermeisters durch Ihren Beifall begleitet haben, noch einen besonderen Ausdruck. Wir sind gestern Abend in einer so sympathischen Weise begrüſst worden, daſs es nur möglich war, diese Begrüſsung im geselligen Kreise zu überbieten durch Worte, wie wir sie soeben von dem Herrn Oberbürgermeister gehört haben. Der Empfang der Stadt hat in der Tat, m. H., einen ernsteren Hintergrund als die feinfühlende Geselligkeit, die wir gestern Abend gefunden haben, und wir können dem Herrn Oberbürgermeister versichern, daſs es nicht nur die schönen Augen der Ausstellung sind, die uns hierher geführt haben, sondern daſs für uns Ingenieure Düsseldorf eine permanente Ausstellung, und zwar eine Ausstellung von Ingenieurwerken über und unter der Erde bietet, deren sich keine Stadt Deutschlands zu schämen braucht. Ich selbst bin auf einem Gebiete Fachmann und kann die Versicherung abgeben, dass die Lichtwerke der hiesigen Stadt alle Zeit auf einer solchen Höhe gestanden haben, daſs wir Gasfachleute wiederholt zum Studium hierher gekommen sind. Ebenso bin ich fest überzeugt, dass die maſsgebendsten Fachleute anderer Ingenieurgebiete mit mir zu demselben Urteil kommen werden. Auch die äuſsere Erscheinung dieser Ingenieurwerke ist für uns wohltuend, wenn wir sehen, wie die prachtvollen, herrlichen Hafenanlagen zugleich gekrönt sind durch eine auf der Höhe der Zeit stehende künstlerische Ausschmückung. So hat sich nicht nur in der Ausstellung, sondern auch in den Ingenieurwerken der Stadt die Kunst mit der Industrie vermählt. Wir fühlen uns heimisch in Düsseldorf, denn es ist die geistige Atmosphäre, in der unser Verein lebt.

Wenn ich die stattliche Reihe der ehrenden und hochinteressanten Ansprachen, die uns heute geworden sind, kurz streifen darf, so möchte ich zunächst Hrn. Geheimrat Carl Lueg noch in die Erinnerung zurückrufen, daſs der Verein deutscher Eisenhüttenleute mit uns nicht bloſs die Ziele gemeinsam hat, die er so freundlich war, hier zu entwickeln, sondern in gewissem Sinne auch den Ursprung; wir dürfen stolz darauf sein, daſs der Verein deutscher Eisenhüttenleute aus einem Zweigverein des Vereines deutscher Ingenieure hervorgegangen ist. Die beiden groſsen Vereine und wirtschaftlichen Verbände, die in Düsseldorf ihren Sitz haben [1], sind, so glaube ich im Namen und Sinne der ganzen Versammlung sagen zu dürfen, in ganz Deutschland vorbildlich gewesen wegen ihrer rührigen, umsichtigen und hohen Intelligenz, und das haben diese Vereine nicht zum wenigsten gerade den Personen zu danken, die heute für sie gesprochen haben.

Der Verband deutscher Architekten- und Ingenieurvereine und der Verein deutsche Chemiker stehen uns in der Tat so nahe und unsere Sphären schneiden sich so oft, daſs wir nur den innigen Wunsch haben können, sie möchten sich auch ferner, um den Ausdruck des Hrn. Reichstagsabgeordneten Dr. Beumer zu gebrauchen, als Kampfgenossen Schulter an Schulter in dem internationalen Wettkampfe mit uns bewähren.

Ich danke ferner dem Herrn Vertreter unserer rheinischen Hochschule. Die Verbindung von Wissenschaft und Technik ist in unserm Verein in der Tat eine solche, daſs sie schöner und harmonischer garnicht gedacht werden kann.

Die Reihe der Danksagungen kann ich nicht schlieſsen, ohne besonders dem verehrten Präsidenten der hiesigen Ausstellung, Hrn. Geheimrat Heinrich Lueg, auch namens unseres Vereines, wenn ich so sagen darf, unsere Huldigung für dieses groſsartige Werk darzubringen. (Bravo!) Wir wissen nur zu gut, wenn er auch hervorragende und hervorragend geschickte Mitarbeiter gehabt hat, daſs er tatsächlich die Seele dieses groſsartigen Unternehmens ist, welches uns alle als Ingenieure mit Stolz erfüllt. Ich glaube, unser Verein kann seinen Dank garnicht besser ausdrücken, als er schon begonnen hat, es zu tun. Ich finde immer: die gröſste Höflichkeit für einen Dank ist, daſs man sich bemüht, die Gabe, für die man zu danken hat, erst gründlich zu verstehen und dann zu würdigen; dies ist in unserer Vereins-Zeitschrift von berufenen Fachleuten begonnen worden, und ich hoffe, daſs die Früchte, die diese Ausstellung zeitigen wird, durch unsere Zeitschrift zum Gemeingut der ganzen Ingenieurwelt werden möge. Also Ihnen, Herr Präsident, unsern besten Dank, und im übrigen würde es Eulen nach Athen tragen heiſsen, wenn man zum Lobe der Ausstellung noch mehr sagen wollte.

Nun lassen Sie uns an die eigentliche Arbeit gehen, lassen Sie uns den Wunsch hegen, daſs diese Tagung wiederum ein festes Band, sozusagen einen neuen Jahresring, um die 41 Bezirksvereine schlieſsen möge, die den lebensvollen Kern unseres Vereines bilden. Dieser lebensvolle Kern treibt ja so viele Schöſslinge, daſs wir jetzt nahezu die Zahl von 17000 Mitgliedern erreicht haben, und der interessante, auf Ihren Plätzen liegende graphische Vergleich mit den ausländischen ähnlichen Vereinen [2] wird Ihnen beweisen, daſs man das Wachstum unseres Vereines beinahe »ängstlich« nennen könnte, so schnell steigt die Kurve an. Hoffen wir also, daſs die diesjährige Tagung ein neuer Markstein in der Entwicklung des Vereines sein möge mit der alten Devise: »Vorwärts und aufwärts«! (Lebhafter Beifall.)

---

[1] Der Verein deutscher Eisenhüttenleute und der Verein zur Wahrung der gemeinsamen wirtschaftlichen Interessen von Rheinland und Westfalen.

[2] s. Z. 1902 S. 901.

Nun gestatten Sie mir, m. H., bevor wir in die eigentliche Erörterung der technischen Themata eintreten, einige allgemeine Bemerkungen zu machen über ein Thema, das uns gerade in der Jetztzeit nahe liegt und das ich betiteln möchte:

»Neue Rechte und neue Pflichten«.

(s. den Wortlaut der Ansprache auf S. 1288.)

Verleihung der Grashof-Denkmünze.

Vorsitzender: M. H.! Vorstand und Vorstandsrat stellen bei der Hauptversammlung den Antrag, Hrn. Geh. Regierungsrat Professor Dr. Slaby von der Technischen Hochschule zu Charlottenburg die Grashof-Denkmünze zu verleihen. (Lebhafter Beifall.) Die derzeitigen Inhaber der Grashof-Denkmünze sind wegen dieses Vorschlages befragt worden und haben sich sämtlich damit einverstanden erklärt. Für unsere Ehrengäste sei bemerkt, dafs diese Denkmünze die höchste Auszeichnung ist, welche wir neben der Ehrenmitgliedschaft zu verleihen haben, dafs die Münze zum ehrenden Andenken an den Mitbegründer unseres Vereines und seinen langjährigen Direktor, den berühmten Lehrer der technischen Mechanik: Grashof, gestiftet ist, dem unser Verein am Orte seiner Haupttätigkeit, in Karlsruhe, im Jahre 1896 ein Denkmal errichtet hat.

Ueber die Verdienste des Hrn. Prof. Slaby glaube ich nicht nötig zu haben, mich ausführlich zu verbreiten; ich möchte nur kurz die Gesichtspunkte andeuten, aus denen Vorstand und Vorstandsrat die Wahl getroffen haben.

Wir sind zunächst von der Lehrthätigkeit des Hrn. Slaby ausgegangen, die von seltener Begabung getragen ist, sodafs wohl alle diejenigen, die seine Vorträge gehört haben, wie ich glaube, geradezu begeisterte Schüler von ihm geworden sind. (Beifall.) Noch im vergangenen Jahre in Kiel haben wir Gelegenheit gehabt, an uns selbst zu erfahren, wie meisterhaft er es versteht, die schwierigsten Themata der angewandten Physik und Elektrotechnik einem grofsen Kreise von Zuhörern verständlich zu machen.

Die Lehrthätigkeit von Prof. Slaby hat nach einer Richtung hin noch einen ganz hervorragenden Erfolg gezeitigt. Das ist das tiefe und eindringende Verständnis der Technik, welches unser Kaiser aufgrund der häufigen Vorträge des Geheimrats Slaby gewonnen hat. An dieser, ich möchte sagen: persönlichen Eroberung des Kaisers und seines Verständnisses für unser Fach gebührt ein besonders grofser Anteil ohne Zweifel Hrn. Geheimrat Slaby. Infolge dieses eindringenden Verständnisses und der sich darauf gründenden energischen Initiative des Kaisers ist das Ansehen unseres Faches in den letzten Jahren in einem solchen Mafse gehoben worden, wie wir es in Dezennien vorher nicht erlebt haben. (Beifall.)

Wir haben ferner zu gedenken der Forschertätigkeit Slabys. Ich darf vielleicht als persönlicher Zeuge dafür gelten, wie seine Forschertätigkeit auf dem Gasmotorengebiet, in der Untersuchung der Gasmotoren, damals, in dem ersten Stadium ihrer Entwicklung, geradezu bahnbrechend war. Bei den überaus verwickelten thermischen Vorgängen, die in den Gasmotoren stattfinden, war es eine wirkliche Tat, dafs Slaby und mit ihm einige auch hier anwesende Herren Kollegen nun endlich einmal diese verwickelten Erscheinungen in Versuchen festgelegt haben, die einwandfrei waren, und gerade die neue Entwicklung, die solche Forschertätigkeit in Verbindung mit der Praxis in dem Bau grofser Motoren auf dieser Ausstellung dartut, hat ebenfalls den Vorstand an die Verdienste Slabys auf diesem Gebiete erinnert.

Ihnen allen sind aber aufserdem gegenwärtig, m. H., seine Verdienste um die selbständige Weiterentwicklung der Funkentelegraphie, bei der er den Ruhm des ersten Erfinders Marconi jederzeit in loyalster Weise bestätigt hat. Prof. Slaby gebührt aber das Verdienst, dafs er dieses hochwichtige Gebiet auch für Deutschland erobert und darin Fortschritte erzielt hat, die selbst von Marconi in einer grofsen wissenschaftlichen Versammlung in London als bedeutend anerkannt worden sind.

Was wir bei dieser Forschertätigkeit noch für ganz besonders dankenswert halten, ist, dafs Prof. Slaby sie vollständig in den Dienst des Gemeinwohls gestellt hat, ohne jemals einen privaten Vorteil dabei zu suchen.

Ich erinnere ferner an die eifrige und für uns erfolgreiche Mitwirkung Slabys an der Reform unserer höheren Schulen. Wenn diese Angelegenheit jetzt durch unseres Kaisers Machtwort in Bahnen gelenkt ist, die uns getrost in die Zukunft blicken lassen, so wissen wir, dafs auch Hr. Slaby unermüdlich an diesem Gang der Dinge mitgewirkt hat.

Also aus diesen Gründen, dafs er das Ansehen unseres Standes in hohem Mafse durch seine Lehr- und Forschertätigkeit gehoben hat und eifrig für unsere Bestrebungen eingetreten ist, schlägt Ihnen der Vorstand vor, Hrn. Geheimrat Prof. Slaby die Grashof-Denkmünze zu verleihen. (Lebhafter Beifall.)

Der Vorsitzende stellt fest, dass die Versammlung einstimmig diesen Antrag angenommen hat.

Aufserhalb der Tagesordnung wird hierauf der vom Vorstandsrat einstimmig unterstützte und als dringlich anerkannte Antrag:

Hrn. Alexander Herzberg, kgl. Baurat und Zivilingenieur in Berlin, zum Ehrenmitgliede zu erwählen,

zur Verhandlung gestellt.

Hr. Fehlert giebt zu dem vom Vorstande des Berliner Bezirksvereines ausgegangenen Antrage folgende Begründung:

»Hr. Baurat A. Herzberg ist seit dem Februar 1872 Mitglied des Vereines deutscher Ingenieure, seit 1884 Mitglied des Vorstandsrates, an dessen sämtlichen Beratungen er ohne Unterbrechung fast seit Bestehen des Vorstandsrates teilgenommen hat.

An den grofsen Arbeiten des Vereines auf dem Gebiete des allgemeinen und technischen Unterrichtes, von denen wir sagen können, dafs sie jetzt zu einem gewissen, unsern Wünschen entsprechenden Abschlufs gelangt sind, hat Hr. Herzberg in hervorragendem Mafse mitgearbeitet; namens des dafür eingesetzten Ausschusses hat er 1887 über die für höhere wissenschaftliche Laufbahnen vorbereitenden allgemeinen Schulen den Bericht erstattet, den man wohl als den Ausgangspunkt der Schulreformbewegung, des gemeinsamen lateinlosen Unterbaues und der Gleichberechtigung der höheren Schulen, bezeichnen kann, und 1889 war er Berichterstatter des Ausschusses für die technischen Mittelschulen, auf dessen Arbeiten und Vorschlägen die technischen Mittelschulen Deutschlands, im besondern aber die preufsischen Maschinenbauschulen, aufgebaut sind.

Aber auch aufser diesen beiden wichtigen Kundgebungen des Vereines deutscher Ingenieure kann man getrost aussprechen: bei fast keiner gröfseren Unternehmung des Vereines in den letzten 25 Jahren hat Herzberg gefehlt; überall hat er mit seiner reichen Erfahrung, seinem weiten Blick und seiner Besonnenheit zu den guten Erfolgen unserer Arbeiten beigetragen.

Auch im Berliner Bezirksverein schätzen wir Hrn. Herzberg als eines unserer tätigsten und für das Gedeihen des Ganzen erfolgreich arbeitenden Mitglieder.

Dem Vorstande und dem technischen Ausschusse unseres Bezirksvereines hat Hr. Herzberg seit langen Jahren wiederholt angehört, und es ist auch in unserm Kreise kaum je eine gröfsere Arbeit unternommen worden, ohne dafs er hieran mit treuester Hingabe mitgewirkt hätte.

Seine vielseitigen und umfassenden Kenntnisse auf verschiedenen Gebieten des Ingenieurwesens werden nicht nur von seinen Fachgenossen, sondern, wie allseitig bekannt, auch von zahlreichen Behörden des In- und Auslandes aufserordentlich hoch geschätzt, sodafs er von vielen Seiten als ein erprobter Ratgeber zu der Begutachtung schwieriger Fragen und zur Erledigung neuer und wichtiger Aufgaben mit Vorliebe herangezogen wird.

Seine wiederholten und von den schönsten Erfolgen begleiteten Bemühungen um die würdige Vertretung des deutschen Ingenieurstandes auf ausländischen Ausstellungen in Chicago und Paris dürften den weitesten Kreisen unserer Mitglieder bekannt und in dankbarer Erinnerung sein.

Nach alledem ist der Vorstand des Berliner Bezirksvereines einstimmig zu der Ueberzeugung gekommen, dafs die hervorragenden Verdienste des Hrn. Herzberg um die Förderung des Vereines deutscher Ingenieure sowie seine hochangesehene Stellung im Berufsleben und in der Gesellschaft ihn in jeder Hinsicht würdig erscheinen lassen, zum Ehrenmitgliede des Gesamtvereines ernannt zu werden.«

Unter lebhaftem Beifall der Versammlung wird der Antrag als dringlich anerkannt und einstimmig angenommen.

Hr. **Herzberg** dankt in herzlichen Worten für die ihm zuteil gewordene Auszeichnung, die ihm um so wertvoller sei, als sie aus dem Kreise seiner Fachgenossen hervorgehe, und weil er den Verein deutscher Ingenieure ganz besonders hoch schätze.

3) Geschäftsbericht des Direktors.

Der Bericht liegt gedruckt vor (s. Z. 1902 S. 741). Anhand desselben giebt der Vereinsdirektor in knappen Zügen ein Bild der geschäftlichen Entwicklung und der wissenschaftlichen Arbeiten des Vereines.

4) Vortrag des Hrn. Professors Stodola: Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen.

(Der Vortrag wird auſserhalb dieses Berichtes veröffentlicht werden.)

Dem lebhaften Beifall der Versammlung fügt der Vorsitzende Worte herzlichen Dankes hinzu.

Hr. **Joh. Körting** macht darauf aufmerksam, daſs man, wenn man den Wirkungsgrad von Dampfmaschinen und Dampfturbinen mit dem von Gasmotoren vergleichen wolle, bei letzteren nicht die Umsetzung der Kohlen in Gas abziehen dürfe; tue man das nicht, so komme man auf einen Wirkungsgrad bis 30 vH.

(Hierauf wird die Versammlung um 1 Uhr 25 Min. geschlossen.)

Zweite Sitzung.

Dienstag, den 17. Juni.

Vorsitzender: Hr. v. Oechelhaeuser.

5) Rechnung des Jahres 1901.

Die Rechnung liegt gedruckt vor (s. Z. 1902 S. 743). Gemäſs den Anträgen der Rechnungsprüfer und des Vorstandsrates spricht die Versammlung die Entlastung des Vorstandes und des Vereinsdirektors aus.

6) Wahl dreier Vorstandsmitglieder für die Jahre 1903 und 1904.

Die Aufnahme der Wahlverhandlung wird Hrn Franzen übertragen, die Sammlung der Stimmzettel und die Feststellung des Wahlergebnisses den Herren Buhle und Mintz. Es werden gewählt:

zum Vorsitzenden-Stellvertreter Hr. Prüsmann-Magdeburg mit allen 57 abgegebenen Stimmen, zu Beigeordneten im Vorstand Hr. Gerdau-Düsseldorf mit allen 82 abgegebenen Stimmen und Hr. Rohr-Straſsburg mit allen 87 abgegebenen Stimmen.

Hr. Prüsmann erklärt sich dankend bereit, die Wahl anzunehmen; die Herren Gerdau und Rohr haben dieselbe Erklärung bereits schriftlich abgegeben.

7) Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1902.

Zu Rechnungsprüfern werden wiedergewählt die Herren Bolze-Mannheim und Taaks-Hannover, zu Stellvertretern die Herren Rein-Bielefeld und Reuſs-Halle a/S.

Der Vorsitzende dankt diesen Herren für ihre Mühewaltung.

8) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Der Bericht des Kuratoriums liegt gedruckt vor (s. Z. 1902 S. 823). Der Vorsitzende teilt mit, daſs der Vorstandsrat die Mitglieder des Kuratoriums, die Herren E. Becker, C. Fehlert und M. Krause, alle drei in Berlin, mit bestem Dank für ihre bisherige Mühewaltung zu diesem Amte wiedergewählt habe.

9) Pensionskasse der Beamten des Vereines.

Der Bericht liegt gedruckt vor. Das Wort wird hierzu nicht genommen.

10) Berichte des Vorstandes über im Gange befindliche Arbeiten des Vereines.

a) Technolexikon.

(Der Wortlaut des Berichtes folgt in der nächsten Nummer.)

b) Werkstattausbildung derjenigen jungen Leute, welche eine technische Mittelschule besuchen wollen.

Die Herren Kleinstüber-Breslau und Romberg-Köln haben hierüber auf Wunsch des Vorstandes Gutachten verfaſst, welche nebst einem Rundschreiben des Vorstandes den Bezirksvereinen zur Beratung vorgelegt worden sind.

c) Einheitliche Maſsstäbe für Indikatorfedern.

Auch diese Angelegenheit liegt den Bezirksvereinen zur Beratung vor.

11) Ort der nächsten Hauptversammlung.

Hr. **Hausenblas** überbringt die Einladung des Bayerischen Bezirksvereines, die 44ste Hauptversammlung in München abzuhalten. Der Vorstandsrat hat sich für Annahme dieser Einladung ausgesprochen, die von der Versammlung mit lebhafter Freude begrüſst wird.

12) Haushaltplan für 1903.

Der Haushaltplan liegt so, wie er die Zustimmung des Vorstandsrates erhalten hat, gedruckt vor, und wird von der Versammlung genehmigt.

Im Anschluſs hieran macht der Vereinsdirektor die Mitteilung, daſs der Verein auf Wunsch der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer ihr die bisher von ihr besorgte Kassenführung des Vereines vom 1. Oktober d. J. ab und auf seine eigene Geschäftstelle übernehmen werde. Er berichtet ferner über die Hypothekenschulden des Vereines und daſs der Vorstand mit Zustimmung des Vorstandsrates beabsichtige, eine auf Dorotheenstr. 48 eingetragene mit 4 vH verzinsliche Hypothek von 500000 *M* am 31. Dezember d. J. zurückzuzahlen und dafür eine mit $3^3/_4$ vH verzinsliche Hypothek von 350000 *M* auf Charlottenstr. 43 aufzunehmen. Die restlichen 150000 *M* werde der Verein aus seinen Betriebsmitteln zurückzahlen können.

Die Versammlung ist hiermit einverstanden.

Auf Antrag des Vorstandes ist die Versammlung ferner damit einverstanden, daſs dem Vorstande zur Entsendung eines Ingenieurs zu Studien im Ausland 5000 *M* zur Verfügung gestellt werden.

Von dem verstorbenen Mitgliede C. M. Rosenhain-Berlin ist dem Verein ein Legat von 1000 *M* vermacht worden, an welches Bedingungen wegen der Verwendung nicht geknüpft sind. Der Vorstandsrat hat sich mit dem Antrage des Vorstandes einverstanden erklärt, das Legat anzunehmen und seinen Ertrag der Hilfskasse für deutsche Ingenieure zuzuführen.

Die Versammlung beschlieſst demgemäſs, indem sie zugleich die Dringlichkeit des Antrages anerkennt.

Hierauf wird die Sitzung um $10^3/_4$ Uhr geschlossen.

Dritte Sitzung.

Mittwoch, den 18 Juni.

Vorsitzender: Hr. Veith.

Vor Eintritt in die Verhandlungen schlägt Hr. Sombart vor, die Ansprache des Vorsitzenden vom ersten Tage der Hauptversammlung als Sonderabdruck herauszugeben und möglichst zu verbreiten, insbesondere auch unter den jungen Fachgenossen und den Studirenden der technischen Hochschulen.

Die Versammlung begrüſst diesen Vorschlag mit lebhaftem Beifall.

Hr. Professor C. Linde hält hierauf einen Vortrag über

Sauerstoffgewinnung durch fraktionierte Destillation flüssiger Luft.

(Der Vortrag ist in Z. 1902 Heft 32 S. 1173 u. f. veröffentlicht worden.)

Im Anschluſs an den Vortrag, dem lebhafter Beifall der Versammlung und der Dank des Vorsitzenden gespendet werden, fragt Hr. Schliemann, ob, wie bei andern gemischten Flüssigkeiten, auch hier bei gewissen Temperaturen eine besonders starke, geradezu stürmische Verdampfung eintritt.

Hr. Linde bestätigt, daſs es wegen eintretender starker Verdampfungen nötig sei, Abscheidevorrichtungen anzuordnen, um die mitgerissene Flüssigkeit zurückzuführen. Das sei vollständig gelungen.

Hr. Professor Kammerer hält einen Vortrag über

die Lastenförderung unter dem Einflusse der Elektrotechnik.

(Der Vortrag wird auſserhalb dieses Berichtes veröffentlicht werden.)

Auch dieser Vortrag wird mit lautem Beifall belohnt, dem der Vorsitzende Worte herzlichen Dankes hinzufügt.

Zum Schlusse der Verhandlungen dankt Hr. Pützer namens der Versammlung dem Vorsitzenden für die Leitung der Verhandlungen, dem Vereinsdirektor für die Vorbereitung derselben, Hrn. D. Meyer für die dabei geleistete Hülfe. Hr. Lohse bringt den aus dem Vorstande am Ende dieses Jahres ausscheidenden Herren v. Lossow, Nimax und Veith den Dank des Vereines dar.

Nachdem dann noch der Vorsitzende allen denen, die zum Gelingen der Hauptversammlung beigetragen haben, gedankt hat, schlieſst er die 43ste Hauptversammlung mit dem Wunsche: Auf fröhliches Wiedersehen in München!

(Schluſs der Sitzung 12 Uhr 35 Min.)

Neue Rechte — neue Pflichten!

Eröffnungsrede zur 43sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Düsseldorf am 16. Juni 1902.

Von Generaldirektor **W. v. Oechelhaeuser**, Dessau, Vorsitzenden des Vereines.

M. H. Das abgelaufene Vereinsjahr hat ein Ereignis gezeitigt, für dessen Herbeiführung der Verein deutscher Ingenieure in jahrzehntelanger Arbeit hervorragend tätig gewesen ist und auf das er deshalb heute mit berechtigtem Stolze zurückblicken darf: die endliche Anerkennung der Vollwertigkeit der neusprachlich naturwissenschaftlichen Bildung und die Gleichberechtigung der drei Arten von höheren Schulen. Die ausführliche geschichtliche Darstellung über den Anteil, welchen unser Verein an dieser gesamten Bewegung gehabt hat, wird als Anhang[1]) zu diesen einleitenden Worten dem Druck übergeben, und es sei deshalb hier nur kurz darauf hingewiesen, daſs unser Verein sich bereits im Jahre 1865, also schon vor 37 Jahren, mit diesen Fragen beschäftigt hat, und zwar auf seiner 8. Hauptversammlung in Breslau. Auf der Versammlung in Coblenz, im Jahre 1886, einigte man sich nach längeren Beratungen, an denen sich namentlich der Hannoversche, der hiesige Niederrheinische und der Berliner Bezirksverein beteiligten, auf fünf Leitsätze, von denen der erste erklärte,

»daſs die deutschen Ingenieure für ihre allgemeine Bildung dieselben Bedürfnisse haben und derselben Beurteilung unterliegen wollen wie die Vertreter der übrigen Berufszweige mit höherer wissenschaftlicher Ausbildung«,

und der zweite Leitsatz betonte:

»Der Lehrplan der höheren Schulen ist so zu gestalten, daſs dieselben bis zu einer möglichst vorgerückten Stufe allen Schülern eine gleiche, den Bedürfnissen der Gegenwart entsprechende Ausbildung geben und erst möglichst spät diejenige Trennung des Unterrichtes eintreten lassen, welche die Vorbereitung für die besondere Fachbildung erforderlich macht.«

Nachdem der erste Leitsatz nunmehr bei den maſsgebenden Behörden volle Würdigung — im Prinzip wenigstens — gefunden hat und die Einführungsverordnungen, mit Ausnahme derjenigen für das medizinische Studium, erlassen sind, erscheint es für das zielbewuſste Vorgehen unseres Vereines charakteristisch, daſs in dem zweiten Leitsatz vor 16 Jahren auch diejenige Form des gemeinsamen Unterbaues für alle höheren Schulen schon angedeutet ist, welche jetzt in den Reformschulen zu weiterer Ausbreitung die allerhöchste Sanktion erhalten hat, und welche infolge so vieler Gründe der Pädagogik, Wissenschaftlichkeit und Wirtschaftlichkeit mit elementarer Gewalt, auch während des nunmehr hergestellten »Schulfriedens«, ihren Siegeszug unaufhaltsam weitergehen wird[2]).

Erfreulich ist es auch, die Stellung unseres Vereines zur Schulfrage von den Schulmännern selbst beurteilt zu hören, und es dürfte Sie interessiren, aus der jüngsten Veröffentlichung des um diese ganze Reform literarisch sehr verdienten Professors am Gymnasium zu Rastenburg, Dr. E. Lentz, und zwar aus seinem Aufsatz »Ueber die Entwicklung der Berechtigungsfrage in Preuſsen« die nachfolgende Stelle zu hören:

»Fragen, deren Beantwortung jahrzehntelang die Welt der Schulen in Erregung gehalten hatte, wurden also gegen das Ende des Jahrhunderts spruchreif. Die Mauer der Urteile und Vorurteile, welche die leitenden Kreise so lange umgeben hatte, wurde brüchig, und jetzt gelang es, die Sturmkolonnen, die so lange vergeblich ihre Kräfte erschöpft hatten, zu gemeinsamem Angriff zu vereinen und den Sieg zu erkämpfen. Die Führung fiel dabei den beiden groſsen Vereinigungen zu, welche am deutlichsten den Flügelschlag der Zeit nach 1870 verspürten und deshalb am zielbewuſstesten für die neue Zeit eine neue Schule forderten: dem Verein für Schulreform und dem Verein deutscher Ingenieure. Die Erstarkung des Nationalbewuſstseins gegenüber allen fremden Beeinflussungen, die Blüte der exakten Wissenschaften und ihre Anwendung in der Technik, der dadurch bedingte Aufschwung der Ingenieurwissenschaften, der deutschen Industrie und des deutschen Handels — das waren die hervorstechendsten Züge in dem Bilde des neuen Zeitabschnittes, und die sich davon am meisten berührt fühlten, waren eben in den genannten Vereinigungen verbunden. Dr. Friedrich Lange, der selbstlose Vertreter der nationalen Presse, der kühne und kluge Sachwalter des Deutschgedankens, und Baurat Theodor Peters, der Direktor des Vereines deutscher Ingenieure, waren die berufensten Vertreter beider Vereine. Sie reichten sich die Hand zu gemeinsamer Arbeit für die Schulreform, als der Ingenieurverein für die im Jahre 1886 schwer geschädigte Oberrealschule eintrat . . . . .«

Was uns alle an dieser Aeuſserung eines die ganze Berechtigungsfrage völlig beherrschenden Fachmannes erfreut, ist wohl die Anerkennung, welche er dabei unserm Vereinsdirektor ausspricht, und die wir heute mit ganz besonderer Wärme wiederholen wollen. So viele unserer Vereinsgenossen sich auch in Anträgen, Vorträgen und Abhandlungen um die Schulreform wohlbegründete Verdienste erworben haben — und ihre Namen finden Sie in dem Anhange zu dieser Ansprache wieder —, sie alle werden sicherlich bei dem gegenwärtigen vorläufigen Abschluſs dieser Bestrebungen Hrn. Baurat Peters mit uns besonderen Dank wissen, daſs er seit dem Jahre 1886 mit so klarem Zielbewuſstsein über das, was in dieser sehr verwickelten und schwierigen Frage zu erstreben war, vorangegangen ist. Diese Leistung wird sicherlich zu dem Besten und Erfolgreichsten gehören, was er in unserm Verein gewirkt hat, und nur der wird sie voll zu würdigen wissen, der beim Rückblick auf die Schulreform der letzten Dezennien sieht, in welchem Maſse gerade die berufensten Faktoren, nämlich unsere Kultusminister in Preuſsen, bei den grundlegenden Fragen geschwankt haben, und wie lange es gedauert, bis die Grundsätze jüngst siegreich für die Praxis wurden, welche bereits vor 43 Jahren (i. J. 1859) der damalige Kultusminister von Bethmann-Hollweg mit unübertrefflicher Klarheit in seinen Bemerkungen über die Bedeutung der Realschulen aufgestellt hatte[1]).

---

[1]) s. Anhang.

[2]) In dem kaiserlichen Erlaſs vom 1. Dezember 1900 heiſst es in Beziehung auf die Reformschulen: »Die Einrichtung von Schulen nach den Altonaer und Frankfurter Lehrplänen hat sich für die Orte, wo sie besteht, nach den bisherigen Erfahrungen im ganzen bewährt. Durch den die Realschulen mitumfassenden gemeinsamen Unterbau bieten sie zugleich einen nicht zu unterschätzenden Vorteil. Ich wünsche daher, daſs der Versuch nicht nur in zweckentsprechender Weise fortgeführt, sondern auch, wo die Voraussetzungen zutreffen, auf breiterer Grundlage erprobt wird.«

Im Jahre 1897 bestanden 35 Schulen dieser Art, jetzt sind es bereits 49, und 8 bis 10 stehen in Aussicht.

Nun, m. H., wir wissen ja alle, wem wir diese endliche Entscheidung zu unsern Gunsten zu verdanken haben, und daſs wahrscheinlich noch viele Dezennien ins Land gegangen wären, wenn nicht unser Kaiser ein »Machtwort« im edelsten Sinne des Wortes gesprochen hätte. Unser Verein hat deshalb auch Kaiser Wilhelm II. für diese unserm Vaterlande sicherlich zum Segen gereichende allerhöchste Initiative am 18. Februar v. J. eine Adresse aus tiefem Dankgefühl gewidmet[2]).

Leider bleibt ja immer noch manches für unsere so schnell fortschreitende und deshalb auch schneller vorzubereitende Zeit zu wünschen übrig! Es scheint namentlich die Vermehrung technischer und naturwissenschaftlicher Kenntnisse für die Ausbildung der Juristen dadurch mehr oder weniger illusorisch gemacht worden zu sein, daſs an die Spitze des Erlasses zum juristischen Studium[3]) der Satz gestellt ist:

»Die geeignetste Anstalt zur Vorbildung für den juristischen Beruf ist das humanistische Gymnasium.«

Und wie dieser das ganze Reformwerk nach dieser Richtung untergrabende Passus vielfach, und gerade in Schulkreisen, aufgefaſst wird, dafür diene als Probe die Aeuſserung eines Gymnasial- und Realschuldirektors, des Professors Dr. Dannehl. Er sagte jüngst im »Tag«[4]):

»Selbst dem blödesten Ingenium muſs klar werden, dass sich die Berechtigung zum Rechtsstudium für diese Kategorie (d. h. die auf höheren Realanstalten Vorgebildeten) als ein richtiges Danaergeschenk entpuppt. Ich habe beim ersten Anblick der neuen frohen Botschaft den Pferdefuſs deutlich gesehen. Und doch ist mir die Sache psychologisch ganz erklärlich. Die Unterrichtsbehörden haben dem jahrelangen Ansturm der Reformer endlich nachgegeben und die Hand geboten, aber etwa so wie einer, der im Vorübergehen jemand die Hand reicht und ihm gleichzeitig ein Bein stellt.«

Nun, m. H., das scheint die wenig humane Auffassung eines Humanisten zu sein! Wir aber hegen keinerlei Zweifel an den loyalsten Absichten unseres gegenwärtigen Herrn Kultusministers in Preuſsen, dem wir sogar für die auſsergewöhnlich schnelle Durchführung des ganzen Reformwerkes zu besonderem Dank verpflichtet sind!

Allein die bekannten aktiven sowie die vielleicht noch schlimmeren passiven Widerstände scheinen sich bei der praktischen Ausführung des kaiserlichen Willens von neuem geltend gemacht zu haben und dauernd noch fortzubestehen.

Doch, m. H., wir sind hier schon etwas weit von unserm eigentlichen Ziel abgeschweift: nämlich zu betrachten, wie wir es selbst am besten zu machen haben, um für uns einen bescheidenen »Platz an der Sonne«, d. h. an der Mitführung des öffentlichen Lebens, zu erringen. Wir wollen vielmehr empfehlen, mit dem jetzt eintretenden »Schulfrieden« auch jeder »Eifersüchtelei« gegenüber den Juristen, die hier und da hervorgetreten sein mag, ein Ende zu machen. Denn zu einer Rivalität haben namentlich diejenigen, die, wie die meisten von uns, nicht in offiziellen Amtsstellungen sind[1]), nicht nur keine Veranlassung, sondern im Gegenteil: Juristen und Ingenieure sind im modernen Leben so vielfach aufeinander zu gegenseitiger Unterstützung angewiesen, daſs alle gröſseren Firmen und Gesellschaften entweder Juristen direkt zu ihren geschätztesten Beamten zählen oder aber ständig mit solchen in Fühlung stehen. Und in diesem Zusammenwirken haben auch Sie alle hoffentlich mit mir dieselbe Erfahrung gemacht: daſs unser Juristenstand, trotz seiner von so vielen Seiten als ergänzungsbedürftig[2]) angesehenen Vorbildung, gleichwohl in den allermeisten Fällen ein hervorragendes Können und in der Rechtspflege seine althergebrachte Unabhängigkeit so vollkommen dargetan hat, daſs wir das noch oft aus Friederizianischer Zeit zitirte Wort: »Il y a des juges à Berlin«, auch schon längst als »ergänzungsbedürftig« ansehen und sagen: Es giebt ausgezeichnete und unabhängige Richter allüberall im Deutschen Reich! Ebenso schätzen wir unsern leistungsfähigen und vorbildlich pflichttreuen Beamtenstand sehr hoch und wollen uns gern darum von andern Nationen beneiden lassen!

Wenn wir gleichwohl heute auch auf den Bildungsgang der Juristen hinwiesen, so geschah es weniger im Hinblick auf ein Versagen desselben in der Vergangenheit, als aus Besorgnis für die täglich schneller wachsenden Anforderungen der Zukunft und aus dem für unsere heutige Zeit so notwendigen Bestreben heraus: die Hauptträger der modernen Kultur mehr als bisher einander durch gegenseitiges Verständnis zu nähern. Dazu gehört aber vor allen Dingen auch ein verständnisvolleres Zusammenarbeiten der Universitäten und technischen Hochschulen, wie dies Prof. F. Klein von der Göttinger Universität hier in Düsseldorf vor 4 Jahren auf der Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte (in seinem Vortrage »Universität und technische Hochschule«) mit den Worten aussprach:

»Ich hoffe, Ihnen nachgewiesen zu haben, daſs die beiden Anstalten nicht nur zusammengehörige Zielpunkte verfolgen, sondern daſs sie, wenn sie ihre Interessen richtig verstehen, sich immer mehr aufeinander angewiesen sehen; sie müssen um ihrer selbst willen daran gehen, Arbeitsmethoden, Auffassungen, Kenntnisse, schlieſslich auch Persönlichkeiten voneinander zu entlehnen . . . . . Jedenfalls scheint jetzt, wenn nicht alle Zeichen trügen, die Zeit gekommen, um die Kluft, die man damals geschaffen, wieder zu überbrücken.«[1]

---

[1]) Es hieſs damals in den erläuternden Bemerkungen über die Realschulen: »Sie sind keine Fachschulen, sondern haben es, wie die Gymnasien, mit allgemeinen Bildungsmitteln und grundlegenden Kenntnissen zu thun. Zwischen Gymnasium und Realschule findet daher kein prinzipieller Gegensatz, sondern ein Verhältnis gegenseitiger Ergänzung statt; sie teilen sich in die gemeinsame Aufgabe, die Grundlagen der gesamten höheren Bildung für die Hauptrichtung der verschiedenen Berufsarten zu gewähren . . . Die Teilung ist durch die Entwicklung der Wissenschaften und der öffentlichen Lebensverhältnisse notwendig geworden, und die Realschulen haben daher allmählich eine koordinirte Stellung zu den Gymnasien eingenommen . . . Für die Behandlung der Unterrichtsgegenstände wird die Erziehung zur wissenschaftlichen Betrachtung der Dinge umsomehr zur Pflicht gemacht, als für die Realschüler die wissenschaftliche Ausbildung auf der Schule abgeschlossen wird. Diese Aufgabe wird die Schule nur in dem Maſse erfüllen können, als sie nicht bloſse Kenntnisse für den Gebrauch, sondern echte wissenschaftliche Bildung mitteilt, wodurch auch dem späteren Berufsleben eine höhere Weihe gesichert wird.«

Diese Bemerkungen sind heute nur insofern zu ergänzen, als die wissenschaftliche Ausbildung für die Realschüler auf der Schule nicht abgeschlossen wird, sondern auf den seither entstandenen Technischen Hochschulen eine vollwertige Fortsetzung findet.

[2]) s. Z. 1901 S. 284.

[3]) »Deutscher Reichsanzeiger« vom 1. Februar 1902.

[4]) »Der Tag« 1902, Nr. 173 vom 15. April.

[1]) Anders ist es allerdings um die berechtigten Klagen und Wünsche der höheren Techniker der preuſsischen Eisenbahn-Verwaltung bestellt; vergl. die 5. Auflage der unter diesem Titel bei Vieweg & Sohn, Braunschweig, erschienenen interessanten Broschüre.

[2]) Selbstverständlich kann es sich nicht darum handeln, aus den ohnehin schon so vielseitigen Juristen auch noch »technische Sachverständige« machen zu wollen. Wohl aber dürfte es für ihre Allgemeinbildung in Zukunft unerläſslich sein — ebenso wie kein Techniker in höhere Stellungen ohne Kenntnis eines gewissen Maſses juristischer Begriffe gelangen kann —, wenigstens das »Milieu« der Technik, einige grundlegende technische Definitionen und Experimente kennen zu lernen, um an Sachverständige zutreffende Fragen richten zu können oder bei den Widersprüchen von Sachverständigen leichter die richtige Mitte oder ein selbständiges Urteil zu gewinnen. Auch die Kenntnis der kulturellen Bedeutung der Technik dürfte den zukünftigen Beamten ein unerläſsliches Gegengewicht bilden gegenüber der aus der antiken Weltanschauung nur zu leicht herübergenommenen Anschauung von der Technik als eines unwissenschaftlichen »Banausentums« oder der Industrie als eines gering zu bewertenden »Unternehmertums«.

Wesentlich von dem Gesichtspunkte gegenseitigen Verständnisses aus will also dieser Exkurs beurteilt sein. Darum flechten wir hier auch die Hoffnung ein, es möge in der noch ausstehenden Verordnung über Zulassung zum medizinischen Studium nicht auch ein »Pferdefuſs« für manche Schulmänner erscheinen, wie beim juristischen Studium!

Auf alle Fälle aber ist die Bahn für uns jetzt frei, und wenn auch auf dieser Bahn von irgend einem »Vater der Hindernisse« noch Hürden, Wassergräben, Koppelricks, irische Wälle und sonstige Kleinigkeiten aufgebaut werden, so muſs Begabung und energisches Wollen auch solche Hindernisse zu nehmen wissen. Vielleicht wird gerade dadurch eine gute Zuchtwahl, eine neue Vollblutzucht unter den Wettrennern gefördert!

Kehren wir nun zu unserm eigentlichen Metier zurück. Hier stehen den neuen Rechten gebieterisch neue Pflichten gegenüber, wie sie von Kaiser Wilhelm bei der Säkularfeier der technischen Hochschule in Berlin mit Recht so scharf betont wurden; die damals gesprochenen Worte haben bei uns freudigen, überzeugungsvollen Widerhall und durch wiederholte Besprechung die tief gehende Würdigung gefunden, die ihnen gebührt[2]. Wir wollen darum heute an Worte anknüpfen, die unser Ehrenmitglied, Hr. Professor von Bach, im November 1899 in Stuttgart ausgesprochen und in einem Vorwort zu seinem bekannten Werk »Die Maschinen-Elemente« an die jüngere Generation der Ingenieure, wie folgt, wiederholt hat:

»Der Industrielle hat mit zwei grundverschiedenen Materialien zu tun, mit dem toten und mit dem lebenden. Zu dem ersteren zählen die Stoffe, welche zu verarbeiten sind, die Werkstätten mit ihren Einrichtungen, insbesondere mit den Maschinen und Werkzeugen nebst Zubehör.

Das lebende Material bilden die Arbeiter einschlieſslich der Beamten. Die heutige Ausbildung des Ingenieurs — ich meine damit nicht bloſs die schulmäſsige — ist fast ausschlieſslich darauf gerichtet, ihn hinsichtlich der Erkenntnis und Behandlung des leblosen Materials zu befähigen; sie legt dagegen nur geringen oder doch ungenügenden Wert auf die Entwicklung der Fähigkeit, das lebende Material richtig zu erkennen, demgemäſs zu behandeln und zu beurteilen. In dieser Richtung geschieht meist wenig, zumteil nichts. Damit hängt es dann auch zusammen, daſs vielen der jungen Ingenieure die Fähigkeit abgeht, die Arbeiter so zu behandeln, wie erforderlich. Der junge Ingenieur lebt in der Regel so, als ob ihn die ganze Arbeiterfrage nichts angehe. Und doch ist der Ingenieur der berufene Führer und Leiter der Arbeiter bei den Werken des Friedens.«

Ja, m. H., auch das sind goldene Worte!

Das Verhältnis des Ingenieurs zu den Arbeitern ist von grundlegender Bedeutung, nicht nur für das Ingenieurwerk, an dem man selbst arbeitet, sondern für die ganze soziale Frage und schlieſslich auch für das Ansehen, das der Ingenieurstand nach auſsen genieſst. Meines Erachtens sollte niemand zum Leiter eines gröſseren Werkes berufen werden, der nicht Verständnis und Herz für die Lebensbedingungen der Arbeiter hat oder sich von dem humanen Bestreben, diese Lage besser zu gestalten, durch Undank und Enttäuschung leicht abbringen läſst. Aber neben dem wohlwollenden Herzen darf, wie schon angedeutet, auch niemals das richtige Verständnis, das Studium der inbetracht kommenden sozialen Verhältnisse fehlen, um in der Praxis die schwierige Grenzlinie zwischen berechtigten und unberechtigten Forderungen der Arbeiter ziehen zu können und bei allem menschlichen Wohlwollen die Autorität und das Selbstbestimmungsrecht der Geschäftsleitung in taktvoller, aber bestimmter Weise aufrecht zu erhalten!

Unser Beruf, der eine so schnelle Entwicklung erfahren hat und sich nach so vielen Richtungen hin weiter entwickelt, bringt aber auſser der Stellung zu den Arbeitern noch eine Reihe anderer prinzipieller Fragen für die Zukunft mit sich, die gerade jetzt, wo eine neue Studienreform einsetzt, der Erörterung dringend bedürfen. Eine Hauptfrage, die oft sehr verschieden beantwortet wird, ist die: Soll sich der moderne, energisch vorwärtsstrebende Ingenieur lediglich auf sein besonderes Fach, seine sogenannte Spezialität, konzentrieren, um darin so tüchtig als möglich zu werden, und soll er dabei höchstens unmittelbar verwandte und benachbarte Wissensgebiete in seinen Interessenkreis ziehen, oder soll und muſs sich der Aktionsradius des Ingenieurs noch weiter erstrecken und von einem guten Fundament in seinem Fach aus, wie ein Drehkran mit weitem Ausleger, auch auf scheinbar fernab liegende Gebiete übergreifen?

Die von Amerika in der Maschinenwelt ausgegangene »Teilung der Arbeit« hat sich ja leider immer mehr auch auf das geistige Gebiet, und zwar aus inneren, zwingenden und hinlänglich bekannten Gründen, übertragen. Aber als natürliche Reaktion hiergegen werden gerade neuerdings die Aussprüche hervorragender Männer der Wissenschaft und Praxis immer häufiger, welche die Notwendigkeit einer Verbindung, ein besseres gegenseitiges Sichkennenlernen und Verstehen predigen, eine Art »Zusammenfassung« empfehlen, »wie sie »einem tiefen Bedürfnis unserer durch Einzelforschung übersättigten Zeit entspricht.«

So sagte Professor Adolf Ernst von der Stuttgarter technischen Hochschule in seiner Festrede »Kultur und Technik«[1] schon vor 14 Jahren:

»Vergessen wir nicht, dass der einzelne, dass eine ganze Berufsgenossenschaft für die Gesamtheit nur in der Gesamtheit zu wirken vermag. Hierzu gehört ein Wissen, das über die Schranken des engherzig abgeschlossenen Fachstudiums hinausgeht«,

und Professor Klein äuſserte in seinem schon erwähnten Vortrage:

»So zweifellos es ist, dass die Spezialisierung mit der Weiterentwicklung der Wissenschaft immer mehr fortschreiten wird, so wird es doch auf die Dauer wahr bleiben, daſs allemal die fruchtbarsten Anregungen von den Nachbargebieten aus erfolgen.«

Und die in ähnlichem Sinne sich aussprechenden Stimmen von Autoritäten, die der weiter fortschreitenden Teilung der Arbeit ein Gegengewicht mit einer Art geistiger »Sammlungspolitik« geben wollen, lassen sich beliebig vermehren und werden uns auch heute noch weiter beschäftigen. Demgegenüber wird aber gleichwohl auch von angesehenen Fachgenossen, namentlich alten Praktikern, die alleinige Konzentration auf das Spezialfach empfohlen und die Beschäftigung mit andern Wissenschaften, die mit dem Fach nicht unmittelbar zusammenhängen, oder gar mit den schönen Künsten, als »unfruchtbarer Dilettantismus« verworfen.

Man kann, glaube ich, die scheinbaren Gegensätze der vorher aufgeworfenen Doppelfrage wohl durch die Erwägung ausgleichen, dass man zwar Forscher und Bahnbrecher, also gewissermaſsen »Produzent«, nur in einem Fache oder auf wenigen mit dem Beruf unmittelbar zusammenhängenden Gebieten sein kann, aber gleichwohl seine Schaffenskraft als Fachmann von auſsen anregen und seine Bildung als Mensch harmonischer gestalten kann, wenn man wenigstens die *Resultate* anderer Forschungen, und zwar in diesem Falle als »*Konsument*«, aufnimmt. Ein unfruchtbarer Dilettant in den fremden Gebieten ist man nur dann, wenn man den Anspruch erhebt und Zeit darauf verwendet, auch dort Forscher und Produzent sein zu wollen.

---

[1] Erfreulicherweise ist die Universität Berlin dem Beispiele Göttingens gefolgt und hat auſser den schon länger für Preuſsen bestehenden ausgezeichneten populären Vorlesungen über »Chemische Technologie« von Prof. Dr. H. Wichelhaus (neuerdings im Druck erschienen) im gegenwärtigen Sommersemester neu eingeführt die Vorlesungen von zwei Professoren der technischen Hochschule: »Einführung in die Technik« (für alle Fakultäten) von Professor Eugen Meyer und über »Elektrotechnik« von Prof. Dr. A. Slaby.

[2] s. u. a. »Die sozialen Aufgaben des Ingenieurberufes«, Z. 1900 S. 845.

[1] Verlag von Julius Springer, Berlin 1888. Wie mir erst bei Drucklegung dieser Ansprache bekannt wurde, hat der Vorsitzende unseres Frankfurter Bezirksvereines, Hr. E. Weismüller, schon bei der Feier des 25 jährigen Bestehens des Bezirksvereines am 17. November 1900 darauf hingewiesen, daſs sich die Gesamtheit des Ingenieurstandes in immer gröſserem Maſse mit der Sozialpolitik, der Verkehrspolitik und der Wirtschaftspolitik befassen müsse, und dies dort damals näher begründet.

Eine solche, auf die Muſsestunden ausgedehnte und gleichsam als Erholung und Auslösung der Berufsgedanken dienende empfangende Thätigkeit braucht darum noch durchaus keine passive zu bleiben, sondern kann sich nicht nur dadurch lohnen, daſs jeder einzelne eine vielseitigere Ausbildung erfährt, und daſs sich die Menschen, statt in ihrem Denken und Empfinden einander fremd zu werden, wieder einander nähern und besser verstehen; ein solches Hinübergreifen in andere Bildungs- und Berufssphären kann ebenfalls *fruchtbringende Thätigkeit* werden.

So ist gerade unser Ingenieurberuf — ähnlich wie der des Juristen — ganz besonders geeignet, anregend und fördernd auch auf andere Gebiete überzugreifen, soweit Zeit, Veranlagung und Begabung dazu ausreichen. Denn wie den Juristen die scharfe logische und formale Schulung des Verstandes, die Kenntnis der weit verzweigten Gesetze und seine allgemeine Bildung zu einem geschätzten Berater auch auf vielen, seinem Berufe ganz fernliegenden Gebieten machen und dadurch gerade erst sein Ansehen und seine Macht im öffentlichen Leben bis zu einem gewissen Uebergewicht gesteigert haben, so sind bei dem Ingenieur vielseitige praktische Lebenserfahrung, die Gewohnheit logischen Denkens bei wissenschaftlicher Beobachtung der uns sichtbar umgebenden Welt, seine Uebung, mit Menschen aller Stände umzugehen, seine zeitersparende Energie und seine organisatorische Erfahrung und Umsicht — alles dies sind Eigenschaften, die ihn befähigen, überall da führend mit einzugreifen, wo es gilt, gröſsere Unternehmungen, Gedanken gemeinnütziger, wissenschaftlicher oder künstlerischer Art in die schwierige Welt der Praxis überzuführen. Auf diese Weise kann und soll meines Erachtens der Ingenieur auch auſserhalb seines Sondergebietes fruchtbringend wirken, ohne im mindesten den Vorwurf des Dilettantismus auf sich zu laden. So wurde, um nur ein Beispiel aus vielen herauszugreifen, der Maschineningenieur *Max Eyth* im Jahre 1884 der Begründer der groſsen Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, welche mit jetzt über 13000 Mitgliedern die hervorragendsten Kräfte der Landwirtschaft umfaſst, durch ihre Wanderausstellungen in ganz Deutschland berühmt geworden ist und viel zur Hebung der landwirtschaftlichen Betriebe beigetragen hat. Allerdings brachte Eyth eine gründliche Kenntnis des Dampfpfluges und der Dampfkultur, deren bahnbrechender Vertreter er ja bekanntlich war, mit; allein daneben war es doch hauptsächlich seine praktische Lebenserfahrung, die er sich in aller Herren Länder erworben, seine realwissenschaftliche Bildung und die organisatorische Befähigung des Ingenieurs, die ihn zum Begründer und langjährigen Präsidenten dieser Gesellschaft und zum geschickten Veranstalter ihrer Ausstellungen machten. Nebenbei gesagt, war dies eine Verbindungstätigkeit für Industrie und Landwirtschaft, wie sie besser kaum gedacht werden kann!

Nun kommt aber für uns Ingenieure noch ein besonderer Grund hinzu: bei aller Gründlichkeit und Tüchtigkeit im Sonderfach — die ja natürlich stets das notwendigste und sicherste Fundament bilden muſs — *den Gesichtskreis gleichwohl so weit als möglich zu fassen*. Denn wer kann heute sein Einzelfach wirklich beherrschen, ohne die gleichartigen Fortschritte auch in den Hauptkulturländern, wenn irgend möglich persönlich und sonst doch wenigstens in den Originalfachzeitschriften, zu verfolgen? Wer will heute dem täglich wachsenden internationalen Wettbewerb begegnen, ohne sich nicht nur um die gleichartigen Fabrikate anderer Völker, sondern gleichzeitig um ihr ganzes wirtschaftliches Gebahren, um ihre Bedürfnisse, ihren Geschmack und ihre Produktionsbedingungen zu kümmern? Und wer kehrt jemals von einer Reise ins Ausland heim, der nicht auf anderen und mitunter ganz fremden Gebieten Anregung und Belehrung gefunden? Und darum reicht auch die eigne Sprache neben Latein und Griechisch längst nicht mehr aus, sondern es ist eine möglichst gründliche Kenntnis der *modernen Sprachen* für jeden Ingenieur unerläſslich, der höhere Stellungen im industriellen Leben einnehmen will, ebenso wie auch die Ausländer, namentlich Engländer und Franzosen, dies im letzten Jahrzehnt schon lebhaft anstreben, um den Vorsprung der Deutschen und Slaven darin einzuholen. Unser Verein hat deshalb mit dem *Technolexikon*, einem allgemeinen technischen Wörterbuche zu Uebersetzungszwecken, für die drei Sprachen Deutsch, Englisch und Französisch, ein ebenso zeitgemäſses wie groſsartig angelegtes internationales Werk in Angriff genommen, das rd. 5000 Sonder- und Unterfächer durch zahlreiche Kräfte im In- und Auslande zu bearbeiten hat, und dessen Vollendung darum auch noch Jahre dauern wird[1]. Hoffentlich stellen sich noch recht viele Vereinsmitglieder als Mitarbeiter in den Dienst dieser guten Sache! Alle aber begleiten wir dieses Unternehmen, das sich würdig der Initiative und konsequenten Verfolgung der Schulfrage seitens unseres Vereins anschlieſsen wird, mit unserer vollsten Sympathie!

Wenn sonach vielseitige Sprachkenntnisse für den modernen Ingenieur nicht entbehrt werden können, so sind die so Ausgebildeten in hohem Maſse geeignet, mit den Groſskaufleuten, die jetzt ebenfalls der Organisation einer höheren und allgemeineren Bildung in Handelshochschulen[2] zustreben, in unserer deutschen Bildung und Kultur eine Lücke auszufüllen, die gerade die jüngste Vergangenheit wiederholt aufgedeckt hat: wir meinen *eine wirklich zutreffende und gründliche Kenntnis des Auslandes*. Wie oberflächlich das Urteil der überwiegenden Mehrzahl unserer Gebildeten über Hauptkulturländer wie Amerika und England ist (über Frankreich sind viele Aeltere durch den Feldzug 1870/71 besser unterrichtet), dafür liefert die Frage einen treffenden Belag, welche kürzlich der aus Deutschland stammende Professor *Hugo Münsterberg* von der Harvard-Universität in Cambridge bei Boston in einem neueren Buche[3] aufwirft. Diese Frage lautet:

> »Wie kommt es, daſs das Amerika, wie es ist, von den gebildeten Deutschen noch ebenso unentdeckt geblieben ist, als wenn Columbus nie über den Ozean gekommen wäre?«

Eine ähnliche Meinung muſs auch Prinz Heinrich von unsern heimischen Anschauungen über Amerika gehabt haben; denn er benutzte die erste Gelegenheit, die er dazu hatte[4], um sich über seine Amerikareise u. a. mit den Worten zu äuſsern:

> »Ich möchte mich kurz zusammenfassen, indem ich sage, ich habe dort nicht allein, was man jenseits des Ozeans eine »Dollars hunting nation« nennt, gefunden, sondern eine Nation, die bestrebt ist, mit voller Energie sich in den Besitz reiner idealer Güter zu setzen.«

Und nicht viel anders steht es um unsere Kenntnis des englischen Volkscharakters; sonst hätte unsere an sich voll berechtigte Entrüstung über die Anzettelung des Burenkrieges nicht zu so maſslosen allgemeinen Uebertreibungen in der Verurteilung nicht etwa bloſs der gegenwärtigen Machthaber in England, sondern des ganzen englischen Volkes überhaupt, führen können. Zu einer solchen humanen und objektiven Würdigung moderner Kulturvölker reicht eben unsere, auf die alten Sprachen und die antike Weltanschauung sich vorwiegend stützende humanistische Bildung allein — von Ausnahmen abgesehen — nicht aus! Ein klassischer Belag dafür ist die Anklage, die im neuesten (Juni-) Heft der Deutschen Revue »*ein deutscher Diplomat*« unter dem Titel »Was ist uns England wert?« gegen die Klassen erhebt, »denen — wie er sagt — in gewisser Beziehung die Pflicht und das Recht der Führung zusteht«. »Nicht einer der geringsten Nachteile«, schreibt er, »der sich aus der jüngsten Haltung dieser Kreise ergeben hat, ist, daſs sie sich *politisch durchaus unreif* gezeigt haben, und daſs damit die Erfüllung der Hoffnung, sie die politische Rolle spielen zu sehen, zu der Herzens- und Geistesbildung sie berechtigen sollten, wieder einmal auf lange Zeit, wenn nicht ad calendas graecas, vertagt worden ist.«

---

[1] Bis zur Hauptversammlung 1902 sind rd. 60000 ℳ dafür vom Verein verausgabt worden; für das Jahr 1903 sind 40000 ℳ veranschlagt, und man hofft, das Manuskript im Jahre 1906 fertig zu stellen.

[2] u. a. in Leipzig, Köln, Frankfurt a/M.

[3] »American Traits from the point of view of a German«, Boston bei Houghton Mifflin & Co.

[4] im Ostasiatischen Verein zu Hamburg.

Man wende nicht ein, daſs andere Nationen uns ebensowenig richtig verständen und würdigten. Das mag sein; allein wir haben gerade in letzter Zeit gröſsere Werke in englischer und französischer Sprache erscheinen sehen, welche in sehr umfassender, gründlicher und objektiver Weise das Ausland über die moderne deutsche Kultur aufklären, und es würde uns ja gerade für die Zukunft in dem internationalen Wettkampf nur umsomehr stärken, wenn wir genauer über das Ausland Bescheid wüſsten, als dieses über uns, gerade wie es in jedem Krieg für notwendig und wertvoll gilt, die Stellung des Feindes so gründlich als möglich vor der Aktion auszukundschaften. Wie will man der sogenannten »amerikanischen Gefahr« begegnen, ohne ihre Stärken und Schwächen genau zu kennen? Allein auch abgesehen von Kampf und Krieg schaffen uns bessere Kenntnis und objektivere Beurteilung da Bundesgenossen, wo wir uns und — nicht zu vergessen — unsern Landsleuten und Pionieren im Auslande oft genug unnötig Feinde machen.

Alles das soll und darf natürlich nicht im geringsten unter Aufgabe unserer nationalen Eigenart oder unseres nationalen Stolzes geschehen, oder mit einer zu schnellen Anpassung da, wo wir uns im Auslande niederlassen, sondern alles das verträgt sich mit einem in der Wurzel gesunden, waschechten Patriotismus durchaus. Denn Ihnen allen wird es gewiſs ebenso wie mir ergangen sein, daſs man nicht vom Auslande heimkehrt, ohne schon an der Grenze zu empfinden: Gott sei Dank, daſs man wieder in Deutschland ist! Gerade der Vergleich mit den staatlichen und sozialen Verhältnissen anderer Länder läſst uns den hohen Wert unserer deutschen Kultur immer wieder von neuem schätzen und unsern Patriotismus und unsere Eigenart immer wieder von neuem befestigen! Darum gedeiht auch der vielfach in unserm Vaterlande verbreitete Pessimismus, über den sich unser Reichskanzler noch kürzlich mit Recht beklagte. hauptsächlich unter denen, welche infolge ihres Bildungsganges und Berufes unsere moderne Welt und Kultur überhaupt aus einem zu engen Gesichtswinkel betrachten, ihr einseitig, eigensinnig und geringschätzend gegenüberstehen.

Wenn wir nun den weiten Horizont, zu dem sich die Ingenieurtätigkeit im Leben erweitern soll — selbst für den, der nicht unmittelbar mit dem Auslande zu tun hat — verlassen und zu den Aufgaben zurückkehren, die zunächst, im unmittelbaren Anschluſs an unsern besonderen Beruf, zu pflegen sind, so tritt uns hier ein Studium entgegen, dessen jeder Ingenieur ohne Ausnahme bedarf, sobald er in den wirtschaftlichen Wettkampf eintritt, von dem die ganze Technik beherrscht wird: das ist die Volkswirtschaftslehre. Ich erinnere hierbei an die alle Kreise seit Jahren beherrschenden Zolltariffragen, an das Studium der Ursachen und der Periodizität der wirtschaftlichen Krisen, auf welche die Leiter unserer industriellen Werke von Einfluſs sind und noch mehr werden sollten, an die Bildung der Syndikate und Kartelle, von deren volkswirtschaftlich weitsichtiger Gestaltung das Wohl und Wehe vieler Industriekreise abhängt. Ein jeder von Ihnen wird auf seinem Lebenswege vor Fragen ähnlicher Art oft genug gestellt werden, sobald er in verantwortungsvolle Stellungen kommt, und so möge heute nur auf folgende Stelle aus dem Grundriſs der »Allgemeinen Volkswirtschaftslehre« von Gustav Schmoller[1] hingewiesen werden. In dem Kapitel »Allgemeine Würdigung des Maschinenzeitalters«[2] heiſst es u. a.:

> »Nur klügere, umsichtigere Menschen, ein ganz anderes gegenseitiges Wissen um die Zusammenhänge, eine viel vollendetere soziale Zucht, ganz anders ausgebildete soziale Instinkte und moralisch-politische Institutionen können die Reibungen und Schwierigkeiten einer hohen Technik überwinden!«

Werden wir nicht an die Wahrheit dieses Ausspruches lebhaft erinnert, wenn wir an die von weiter volkswirtschaftlicher Umsicht getragenen amerikanischen Trustbildungen und unsere deutschen Ebenbilder denken, die keineswegs nur Preistreibereien, sondern ebenso Verbilligung und Einschränkung einer übermäſsigen Produktion im Auge haben und von deren einsichtiger, das Gesamtwohl nicht auſser acht lassender Leitung es abhängig wird, ob sie vom Fluch der Zeit getroffen werden oder ihr schlieſslich zum Segen gereichen? Denn überall gilt es doch, nicht nur die eignen Interessen wirksam zu vertreten, sondern sie in Einklang zu bringen mit dem Gesamtwohl. Ja, »eine viel vollendetere soziale Zucht« ist nötig, um in dem täglich schärfer werdenden Wettbewerb das Gleichgewicht zu behalten und nicht kurzsichtig über seine eignen Beine, d. h. zu hoch gespannte selbstsüchtige Forderungen, später zu stolpern, hauptsächlich aber auch, um durch den Blick auf das groſse Ganze Selbstbeschränkung zu lernen und die innere Zufriedenheit nicht zu verlieren.

Gewiſs legt Schmoller den Finger in manche Wunde, welche die hastige Entwicklung der modernen Zeit dem sittlichen Leben unseres Volkes und aller Kulturvölker geschlagen; allein er weist jenen besorgniserregenden Erscheinungen gegenüber mit Recht darauf hin, daſs wir uns in einer Zeit des Ueberganges befinden, daſs eine künftige, beruhigtere Zeit mit den technischen Fortschritten auch mehr subjektives Glücklichkeitsgefühl erzeugen wird. Schon die unerläſsliche Beschäftigung mit der neueren sozialen Gesetzgebung wird in Zukunft jeden Ingenieur zwingen, den Arbeiterfragen Verständnis und tieferes Interesse entgegenzubringen, dem Egoismus den Altruismus gegenüberzustellen. Und geradezu beruhigend wirken muſs es und Vertrauen für die Zukunft wecken, wenn man das kürzlich erschienene »Handbuch der sozialen Wohlfahrtspflege in Deutschland«[1] studirt, dessen Verfasser, Prof. Dr. H. Albrecht, im Dienste der offiziellen (von dem preuſsischen Ministerium für Handel und Gewerbe ressortirenden) Zentralstelle für Arbeiter-Wohlfahrtseinrichtungen in Berlin steht, ein Handbuch, das wir namentlich auch allen Universitätsbibliotheken empfehlen. Wer die unendliche Mannigfaltigkeit der bereits bestehenden und zum groſsen Teil aus freier sittlicher Initiative der Industriellen geschaffenen Anlagen und Organisationen in Bild und Wort prüft und dabei berücksichtigt, wie schnell die Technik hat fortschreiten müssen, um zunächst nur erst einmal in den Sattel zu kommen und sich im Kampf ums Dasein in der Welt zu behaupten, und wer auf der jetzigen Düsseldorfer Ausstellung sich die Mühe gibt, zu studieren, was unter anderm auch die rheinisch-westfälische Industrie gerade auf diesem Gebiete schon geleistet hat, der freut sich nicht nur von Herzen des schon Erreichten, sondern er wird von allem Pessimismus, von aller Schwarzseherei über die Materialisierung unseres Volkes durch den wachsenden Maschinenbetrieb, für die Zukunft geheilt; denn solche Beispiele in allen Provinzen unseres Vaterlandes müssen ansteckend wirken, und die zahlreichen noch vorhandenen Lücken auf diesem Gebiete werden sich ausfüllen, zumal diese Bewegung von dem ganzen, nach derselben Richtung wirkenden tiefen sittlichen Ernst der Lehrer an unsern technischen Hochschulen getragen und in die Herzen der heranwachsenden Generation gepflanzt wird!

Aber nicht unser Stand allein hat nach dieser Richtung noch weitreichende Aufgaben vor sich. Die Vorrede jenes vorhin gedachten Handbuches der sozialen Wohlfahrtspflege stellt vielmehr in objektiver Weise fest:

> »Staat und Gemeinde haben eben erst begonnen, sich ihrer sozialen Pflichten bewuſst zu werden ....«

und, dürfen wir hinzufügen: Wie viele humanistisch Gebildete, die über den zunehmenden Materialismus der Zeit klagen und deklamiren, haben überhaupt gar keine praktische Fühlung mit diesen Pflichten!

Jedenfalls akzeptiren wir für uns gern das schöne, von Schmoller geprägte Wort[2]:

> ».... es giebt kein höheres geistiges Leben ohne technische Entwicklung, aber auch keine höhere Technik ohne geistige und moralische Fortschritte ....«

---

[1] Leipzig, Verlag von Duncker & Humblot.
[2] I S. 226.

[1] Berlin, Carl Heymanns Verlag.
[2] I S. 227.

Es bestehen aber nicht nur hohe Aufgaben für unsern Ingenieurberuf, sondern auch für den Ingenieur als Einzelwesen, als Mensch!

Und da man das, was einem gerade nach dieser Richtung not tut, gewöhnlich am besten von andern hört, so möge heute nach dem Lehrer der Volkswirtschaft auch ein Philosoph zu Wort kommen, nämlich Prof. Rudolf Eucken. Hierbei ist es schon an sich erfreulich, festzustellen, wie man sich von allen Seiten bemüht, den Errungenschaften der Technik gerecht zu werden und ihre Folgeerscheinungen mit den älteren humanistischen Anschauungen zu versöhnen. In einem Aufsatz der neuen »Deutschen Monatsschrift«[1]), betitelt »Die weltgeschichtlichen Aufgaben des deutschen Geistes« heiſst es u. a.:

»Das deutsche Volk ist vor allem berufen, für eine Vertiefung und Beseelung der Kultur zu wirken, ein Ganzes und Inneres des Menschen zu entwickeln und in aller Betätigung nach auſsen gegenwärtig zu halten, in sie die Seele hineinzulegen und durch sie die Seele zu stärken. In diesem weiteren Sinne sind und bleiben die Deutschen die Vertreter der Innerlichkeit, auch wo ihr Wirken scheinbar nur nach auſsen geht . . .

Das 19. Jahrhundert hat uns nicht nur das Bild der Auſsenwelt viel eindringlicher, es hat uns auch das Wirken zur Auſsenwelt weit bedeutender gemacht; immer mehr hat die Arbeit sich ins Technische gestaltet und sich zugleich zu immer gröſseren Komplexen zusammengeschlossen, sie umfängt durch ihre Maschinenbetriebe das Individuum mit überwältigender Macht, sie droht, den Menschen zu einem bloſsen Mittel und Werkzeug eines rastlos forteilenden Kulturprozesses herabzudrücken. So wird die Selbständigkeit des Innenlebens bedroht, die Persönlichkeit geschwächt, die Seele gefährdet. . . . Dem ungeheuren Lebensdrange mit seinem Egoismus der Individuen wie auch der Nationen fehlt das Gegengewicht läuternder und veredelnder ethischer Mächte . . . . Aber vergessen wir nie, daſs wir die Höhe unserer eignen (deutschen) Art immer erst wieder in energischer Anstrengung zu finden haben, und daſs wir unser Eigentümliches nur siegreich behaupten können, wenn wir uns untereinander zusammenfinden, wenn im besonderen die beiden Hauptrichtungen unseres Lebens: die Bewegung zur sichtbaren Welt und die Entwicklung eines Reiches der Innerlichkeit, nicht gegen einander, sondern zueinander streben. Auch der Praktiker wirkt für die Macht des deutschen Geistes, auch der Forscher und Künstler für die Weltstellung des deutschen Volkes; schlieſslich bedarf jeder des andern; suchen wir also, uns immer mehr gegenseitig zu verstehen, voneinander zu lernen und durcheinander zu wachsen.«

Nun, m. H., in diese uns auch sonst noch von verschiedenen humanistischen Seiten dargebotene Hand wollen wir gern einschlagen. Zunächst ist es keine Frage, daſs uns modernen Menschen allen, mit wohl nur wenigen Ausnahmen, dringend not tut, den genug im Leben vorhandenen zentrifugalen Kräften, dem vielseitigen und hastigen Wirken nach auſsen die zentripetale Kraft einer geistigen und ethischen Vertiefung entgegenwirken zu lassen und wieder Gleichgewicht in unser inneres Kräftesystem zu bringen, damit eine harmonische Lebensauffassung und innere Befriedigung dem modernen Menschen ebenso weit möglich werde wie zu der Zeit, als wir nur das Volk der Denker und Dichter waren. Alles, was uns sittlich vertiefen und ideal erheben kann, soll uns dabei willkommen sein: zunächst die Fragen der Religion, die unter anderm mit ihren protestantisch-kirchlichen Einigungsbestrebungen sowie durch neuere Resultate der Archäologie und Urkundenforschung gerade jetzt von neuem so lebhaft im Flusse sind[1]), die Wissenschaften aller Art, welche in immer neuen Problemen und Entdeckungen wetteifern und in der Aufnahme ihrer Resultate auch durch Laien eine Annäherung und Zusammenfassung erfahren können, und endlich die Kunst[2]), die gerade uns Ingenieuren im Kunstgewerbe mit ihren aus der Zweckmäſsigkeit neu geborenen Formen näher tritt als je zuvor und die mit ihren modernen Bestrebungen das ganze Volk zu durchdringen sucht, von der Schule bis ins Haus!

Für uns Ingenieure gilt es deshalb nicht nur, neue Berechtigungen zu erkämpfen, sondern erhöhte Pflichten gegen den Staat und uns selbst als Menschen zu erfüllen, es gilt, zu beweisen, daſs der durch Erziehung und das akademische Studium in uns gepflanzte wissenschaftliche und soziale Geist jederzeit bereit und geeignet ist, sich in Energieformen umzusetzen, wie sie das heutige Leben nicht nur für den weiteren und höheren Fortschritt der Technik, sondern auch für das Wohl der Gesamtheit gebieterisch verlangt. Möge unser Verein, ebenso wie bisher, in inniger Wechselwirkung zwischen den Männern der Tat und der Wissenschaft, seiner idealen Auffassung von der Kulturmission des deutschen Ingenieurs allezeit treu bleiben und jeder einzelne von uns, mehr denn je, einer harmonischen, wahrhaft humanen Ausbildung seiner eignen Persönlichkeit zustreben, auf daſs wir dermaleinst, in Versöhnung der antiken und der modernen Kultur, den Ehren-Beinamen »Neu-Humanisten« verdienen könnten!

---

[1]) Deutsche Monatsschrift für das gesamte Leben der Gegenwart. Herausgeg. von Julius Lohmeyer. Berlin, Alexander Duncker. Oktoberheft 1901.

[1]) u. a. Rudolf Eucken, Der Wahrheitsgehalt der Religion. Leipzig 1901, Veit & Co.

Prof. Friedrich Delitzsch, Babel und Bibel.

Prof. Eduard König, Bibel und Babel.

[2]) s. u. a. Karl Woermann, Was uns die Kunstgeschichte lehrt. Dresden 1894.

Konrad Lange, Das Wesen der Kunst. Grundzüge einer realistischen Kunstlehre. Berlin 1901.

Anhang.

Die Beteiligung des Vereines deutscher Ingenieure an der Schulreform-Bewegung.

Bereits im Jahre 1865 hat sich der Verein deutscher Ingenieure im Anschluſs an seine umfassenden Beratungen über die Organisation polytechnischer Schulen mit den für diese Lehranstalten vorbereitenden Schulen beschäftigt: auf seiner 8ten Hauptversammlung in Breslau beschloſs er, seine Bezirksvereine zur Beschäftigung mit diesem Gegenstande aufzufordern.

Derselben Frage waren einige Aufsätze gewidmet, welche in den folgenden Jahren, von Mitgliedern des V. d. I. verfaſst, in der Vereinszeitschrift erschienen (s. Dr. Herm. Grothe-Berlin und Dr. Breidenstein-Halberstadt). Der Verein für Eisenhüttenwesen, damals ein Zweigverein des V. d. I., setzte zu ihrem Studium einen Ausschuſs ein.

Ueber die von den Bezirksvereinen und vom Verein für Eisenhüttenwesen eingegangenen Aeuſserungen erstattete Grashof der 9ten Hauptversammlung 1867 in Alexisbad Bericht; auf seinen Antrag wurde, da die Mehrzahl der Bezirksvereine sich teils garnicht, teils sehr zurückhaltend geäuſsert hatte, beschlossen:

»Der Verein begnügt sich mit der gegebenen Anregung unter Anerkennung des von einigen Mitgliedern und Spezialvereinen dafür betätigten förderlichen Interesses und verzichtet auf weitere Verfolgung der Frage.«

Die Frage war offenbar noch nicht brennend. Sie wurde es aber mehr und mehr, als durch die wiederholten Schulreorganisationen in Preuſsen die Provinzial-Gewerbeschulen, die so recht eigentlich als die Schulen zur Vorbereitung für das technische Studium galten, zum Erliegen gebracht wurden und nun die Frage entstand, welche der vorhandenen neunklassigen Schulen: Gymnasium, Realgymnasium und Oberrealschule, sich für diese Vorbereitung am besten eignete. Zahlreiche Verhandlungen in den Bezirksvereinen (Euler, Wochenschrift 1879 S. 3) und Zeitschriftaufsätze (Köster, Wochenschr. 1879 S. 13 und 22; Peters, Wochenschr. 1879 S. 30) lassen erkennen, wie lebhaft man sich mit dieser Frage beschäftigte, und wie die Scheidung zwischen humanistischer und realistischer Bildung hervortrat.

Die damals im Gange befindliche Reorganisation der Gewerbeschulen bot der Delegiertenversammlung des V. d. I. am 7. April 1879 Veranlassung, eine Eingabe an das preuſsische Unterrichtsministerium zu richten, damit den Ingenieuren Gelegenheit geboten werde, gehört zu werden. Die Eingabe gipfelte in der Bitte:

»daſs, wenn es sich demnächst um eine Revision der jüngst beschlossenen Aenderungen in der Organisation und Berechtigung jener ebensowohl die soziale Stellung wie die Berufstüchtigkeit der Techniker bedingenden Schulen handeln sollte, die möglichst umfassende Erhebung und Berücksichtigung der Meinungen, Erfahrungen und Wünsche aller zunächst beteiligten Korporationen, insbesondere auch des Vereines deutscher Ingenieure, nicht unterlassen werden möchte.«

Hierauf ruhten diese Bestrebungen längere Zeit, wohl aus dem Grunde, daſs man zunächst abwarten wollte, wie sich die Oberrealschulen entwickeln würden, denen durch die Reorganisation von 1878 anstelle der Provinzial-Gewerbeschulen die Aufgabe zuerteilt worden war, für das Studium der Technik vorzubereiten. Im Jahre 1884 nahmen sie dann der Hannoversche und der Niederrheinische Bv. wieder auf, indem letzterer seine Ansichten zur Schulfrage und zur Vorbereitung auf den Beruf eines Technikers und Ingenieurs in Aussprüchen kundgab und den Gesamtverein zu weiterer Behandlung dieser Sache anregte. Der Gesamtverein beschloſs hierauf, einen Ausschuſs zur Prüfung der Schulfrage einzusetzen, und betraute den Berliner Bv. mit der Bildung des Ausschusses.

Während der Ausschuſs sich seiner Arbeit widmete, legten die zahlreichen Aufsätze und Kundgebungen Zeugnis von dem lebhaften Interesse ab, das in weiten Kreisen diesen Fragen gewidmet wurde (s. u. a. Holzmüller, Z. 1885 S. 790; Lunge, Z. 1885 S. 854; Krumme, Z. 1885 S. 941; Meyer, Z. 1886 S. 292).

Mit Heft 1 des Jahrganges 1886 der Vereinszeitschrift versandte der Schulausschuſs einen Fragebogen, mit dem er die Mitglieder des V. d. I. um Angaben über die Art ihrer allgemeinen und fachlichen Ausbildung, welche Schulen sie besucht und welche Lebensstellungen sie erlangt haben, ersuchte. Als Beilage zu Heft 16 desselben Jahrganges wurde dann der Bericht des Ausschusses den Mitgliedern des V. d. I. vorgelegt, welcher in folgenden Aussprüchen gipfelte:

I.

Wir erklären, dass die deutschen Ingenieure für ihre allgemeine Bildung dieselben Bedürfnisse haben und derselben Beurteilung unterliegen wollen, wie die Vertreter der übrigen Berufszweige mit höherer wissenschaftlicher Ausbildung.

II.

Der Lehrplan der höheren Schulen ist so zu gestalten, daſs dieselben bis zu einer möglichst vorgerückten Stufe allen Schülern eine gleiche, den Bedürfnissen der Gegenwart entsprechende Ausbildung geben und erst möglichst spät diejenige Trennung des Unterrichtes eintreten lassen, welche die Vorbereitung für die besondere Fachbildung erforderlich macht.

III.

Der auf der Vergangenheit, auf der Erlernung der lateinischen und griechischen Sprache beruhende und damit im wesentlichen nur für das Studium der Philologie und Theologie zweckmäſsig angeordnete Lehrplan des Gymnasiums gibt nicht eine den Bedürfnissen der Gegenwart entsprechende allgemeine Ausbildung.

IV.

Die auſser dem Gymnasium gegenwärtig bestehenden höheren Schulen, also solche, welche in neunjährigem Lehrgange mindestens zwei fremde Sprachen betreiben, insbesondere in Preuſsen das Realgymnasium und die Oberrealschule, sind in ihrer Entwicklung gehemmt und nicht imstande, ihre volle Leistungsfähigkeit zu entfalten, so lange denselben für die anschlieſsenden Hochschulstudien nicht die gleichen Berechtigungen zuerteilt werden wie dem Gymnasium. So lange diese verschiedenen Arten von allgemeinen höheren Schulen nebeneinander bestehen, sind dieselben in ihren Berechtigungen gleichzustellen; der Uebergang von einer solchen Schule zu einem Studium, für welches jene nicht die besonders geeignete Vorbildung gewährte, ist zu ermöglichen.

V.

Für die Zukunft ist eine einheitliche Gestaltung des höheren Schulwesens in der Weise zu erstreben, daſs dem 3 bis 4 Jahre umfassenden Unterricht in der Volks- oder Vorschule zunächst ein auf 6 Jahre berechneter Lehrgang folgt; derselbe enthält auſser Deutsch, Religion, Zeichnen, Rechnen und Geometrie, Geschichte und Geographie — in den ersten drei Jahren eine neuere fremde Sprache (Englisch oder Französisch) und Naturbeschreibung (als vom Einzelnen ausgehenden Anschauungsunterricht) — dazu in den letzten drei Jahren die zweite neuere Sprache (je nach Umständen auch Latein sowie Naturwissenschaften und Mathematik.

Die Absolvirung dieses Lehrganges gibt die Berechtigung zum einjährigen Dienste.

Diesem sechsjährigen Lehrgange folgt ein solcher von drei Jahren in zwei Abteilungen mit einigen gemeinsamen Unterrichtsfächern, von welchen die eine auf Grundlage der alten Sprachen, die andere auf Grundlage der neueren Sprachen, Naturwissenschaften, Mathematik und Zeichnen die Vorbildung für die verschiedenen Hochschulstudien gewährt. Der Uebergang von der einen zur andern Abteilung ist zu ermöglichen, ebenso der Zutritt von einer Abteilung zu einem Hochschulstudium, zu welchem diese Abteilung nicht die besonders geeignete Vorbildung gewährte.

Dem Gesamtvorstande des V. d. I. und seiner 27sten Hauptversammlung in Coblenz erstattete namens des Ausschusses A. Herzberg Bericht. Beide Versammlungen genehmigten fast einstimmig den Bericht und die Aussprüche.

Der kurz zuvor bekannt gegebene Erlaſs des preuſsischen Ministers der öffentlichen Arbeiten, durch den die Abiturienten der Oberrealschulen von den Staatslaufbahnen des Bau- und Maschinenfaches ausgeschlossen wurden, widersprach zu sehr den vom V. d. I. in seinen langjährigen Arbeiten gewonnenen und in seinem Bericht niedergelegten Anschauungen, als daſs die Hauptversammlung, indem sie den Bericht des Schulausschusses genehmigte, zu dieser Maſsregel schweigen konnte. So beschloſs sie denn im Anschluſs an ihre Verhandlungen über die Schulfrage eine Erklärung, in der sie über den Beschluſs des preuſsischen Ministeriums ihr Bedauern aussprach und auf die nachteiligen Folgen hinwies, die er haben würde.

Am 30. Dezember 1886 wurde der genehmigte Bericht des Ausschusses den Regierungen der gröſseren deutschen Staaten eingereicht und ihnen zugleich Kenntnis von dem Widerspruch des V. d. I. gegen den soeben erwähnten Beschluſs des preuſsischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten gegeben.

Welche Aufnahme die Kundgebungen des V. d. I. in den Kreisen der Schulmänner fanden, geht aus den Erklärungen hervor, mit denen alsbald der Verein deutscher Realschulmänner und die Direktoren der preuſsischen Oberrealschulen hervortraten. Erstere sprachen auf ihrer Hauptversammlung am 15. und 16. April 1886 ihre warme Anerkennung des Berichtes und der Aussprüche des V. d. I. aus; letztere beriefen sich in ihrer Eingabe und Denkschrift, mit der sie die gegen die Oberrealschulen gerichtete Maſsregel des preuſsischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten bekämpften, auf die Kundgebungen des V. d. I.

Dieselbe Maſsregel war alsdann auch noch Gegenstand einer umfangreichen und eingehenden Verhandlung im Abgeordnetenhause. Der Regierungskommissar begründete sie mit Erwägungen sozialer Art, aus den Rang- und Gleichstellungsbedürfnissen der technischen Staatsbeamten, nicht aber aus Gründen ihrer Leistung und Tüchtigkeit, und der Vertreter des Unterrichtsministeriums lieſs es schweigend geschehen, dass seine eigene Schöpfung, die Oberrealschule, vom Regierungskommissar zu einer für die Ausbildung von höheren Staatsbeamten unbrauchbaren Lehranstalt herabgesetzt wurde.

Die Kundgebung des V. d. I. betraf insbesondere zwei Punkte, die schon seit geraumer Zeit in den engeren Kreisen derer, die sich mit Schulfragen beschäftigten, lebhaft erörtert wurden: Die Gleichberechtigung der 3 Arten von höheren Schulen, und den gemeinsamen lateinlosen Unterbau derselben. Das Vorgehen des V. d. I. gab den Anstoſs zu einer groſsen und nachhaltigen Bewegung, zu eindringlicher Beschäftigung weiter Kreise der Bevölkerung mit diesen Fragen. Es entstand die Petition der 22000 an den preuſsischen Unterrichtsminister, mit der eine Reform der höheren Schulen in der Richtung der beiden Forderungen begehrt wurde, es entstand der Verein für Schulreform, welcher unter Leitung von Dr. Friedrich Lange und Th. Peters ganz besonders für den gemeinsamen lateinlosen Unterbau eintrat und diesem Vorschlag durch sein Organ, die Zeitschrift für die Reform der höheren Schulen, Freunde zu gewinnen suchte. Um diese Bestrebungen zu fördern, bewilligte der V. d. I. 3000 ℳ.

Von Schriftstücken aus dieser Zeit, die in der Vereinszeitschrift veröffentlicht sind, seien hier die Eingabe des Geschäftsausschusses für Schulreform und die Denkschrift zur Begründung des Vereines für Schulreform erwähnt.

Diese Anstrengungen blieben nicht ohne Erfolg. Dem von allen Seiten ertönenden Ruf nach Reformen konnte sich die Unterrichtsverwaltung, wenn auch widerwillig genug, nicht verschlieſsen, und vor allem war es wirksam, daſs der Kaiser diesen Dingen sein Interesse schenkte. Auf seinen Befehl wurde im Jahre 1890 eine Enquête auf dem Gebiete des höheren Schulwesens veranstaltet. Aber obgleich der V. d. I. und der Verein für Schulreform dem preuſsischen Unterrichtsminister rechtzeitig den Wunsch aussprachen, bei dieser Enquête gehört zu werden, wurden sie nicht zur Entsendung von Vertretern eingeladen, und wie sehr die Unterrichtsverwaltung im Grunde ihres Herzens den Reformvorschlägen der beiden Vereine widerstrebte, ging deutlich aus der Art und Weise hervor, in welcher sie die Enquête zusammensetzte. Trotzdem war die Wucht der Reformgedanken schon so groſs, dass sie, statt durch die Beschlüsse der Schulkonferenz beseitigt zu werden, ihre werbende Kraft aufs neue betätigten. Die Zahl der Mitglieder des Vereines für Schulreform stieg auf über 4000, und 70 preuſsische Städte unterzeichneten eine Eingabe zugunsten des gemeinsamen Unterbaues.

Auch der V. d. I. blieb nicht müſsig. Auf seiner Hauptversammlung in Düsseldorf 1891 beschäftigte er sich von neuem eingehend mit der Schulfrage, zu der er in 3 Aussprüchen Stellung nahm. In dem ersten dieser Aussprüche bestätigte er seine Forderungen und Vorschläge vom Jahre 1886, im zweiten bekämpfte er den Vorschlag der Schulkonferenz vom Dezember 1890, in Zukunft nur rein humanistische und rein realistische Anstalten von Sexta an getrennt nebeneinander bestehen zu lassen; im dritten hob er hervor, welche groſse Bedeutung den neusprachlichen und naturwissenschaftlichen Bildungsmitteln für das Gedeihen der Nation gebühre. In seiner Eingabe vom 17. Oktober 1891 brachte der Verein seine Beschlüsse nebst ausführlicher Begründung zur Kenntnis des preuſsischen Unterrichtsministers.

Die Schulkonferenz vom Dezember 1890 hatte sich grundsätzlich für gleiche Wertschätzung der humanistischen und der realistischen Bildung ausgesprochen. Ein — wenn auch noch kleiner — Schritt zur Verwirklichung dieses Grundsatzes und eine Wirkung der unausgesetzten Bemühungen der Reformfreunde war der Erlaſs des Reichskanzlers und des preuſsischen Staatsministeriums vom 12. Dezember 1891 über die Berechtigungen der Oberrealschulen. Für den V. d. I. war es eine groſse Genugtuung, daſs durch diesen Erlaſs den Abiturienten der Oberrealschulen nicht nur die Staatslaufbahnen im Hochbau-, Bauingenieur- und Maschinenbaufach wieder eröffnet, sondern auch der Zutritt zu einer Reihe von Universitätsstudien, zum Forst- und Bergfach gewährt wurde.

In den folgenden Jahren war nun zunächst abzuwarten, welche Wirkungen die Beschlüsse der Schulkonferenz vom Dezember 1890 und die neuen Lehrpläne, welche die preuſsische Unterrichtsverwaltung nach der Konferenz herausgab, haben würden. Auch muſste abgewartet werden, wie sich die immer zahlreicher entstehenden Reformschulen — so heiſsen in kurzer Bezeichnung die 9klassigen Schulen mit lateinlosem Unterbau — entwickelten. Unablässig vertraten der Verein für Schulreform, der deutsche Realschulmännerverein und der Verein zur Förderung des lateinlosen höheren Schulwesens die Bestrebungen nach der Gleichberechtigung der 3 Arten höherer Schulen und nach dem gemeinsamen lateinlosen Unterbau derselben.

Ein wertvoller Beitrag hierzu ist der Vortrag des Landtagsabgeordneten Dr. Beumer auf der Versammlung des deutschen Realschulmännervereines am 9. April 1896.

Während noch in den 80er Jahren die Meinung vorherrschte, wohl auch in den Kreisen des V. d. I., daſs in erster Linie das Realgymnasium berufen sei, für den Besuch der technischen Hochschule vorzubereiten, brach sich mehr und mehr die Ueberzeugung Bahn, daſs sich auch die Oberrealschule vorzüglich dazu eigne, und daſs bisher nur die ihr zuteil gewordene ungünstige Behandlung bezüglich der Berechtigungen diese Schule gehindert habe, zu voller Entfaltung zu gelangen. Der V. d. I. hielt es deshalb für geboten, der Ausgestaltung gerade dieser Schule seine Aufmerksamkeit zu widmen, und sah sich umsomehr dazu veranlaſst, als von neuem, und noch dazu von einer technischen Hochschule, die Ansichten vorgebracht wurden, welche die Oberrealschule vom Standpunkte der allgemeinen Bildung als minderwertig hinstellten. Deshalb beschloſs der Vorstand des V. d. I. in seiner Sitzung vom 10. April 1897, zu der er namhafte Schulmänner und Ingenieure zugezogen hatte, von neuem für die Oberrealschule einzutreten und diejenigen Forderungen zu bezeichnen, deren Erfüllung er zu ihrer günstigen Entwicklung für geboten erachtete. Die zu diesem Zweck von dem Unterzeichneten ausgearbeitete Denkschrift erhielt, nachdem sie den Bezirksvereinen vorgelegen hatte, die Zustimmung des Vorstandsrates und der Hauptversammlung und wurde den Schulverwaltungen der gröſseren deutschen Staaten, insbesondere dem preuſsischen Unterrichtsministerium, überreicht.

Entbehrte schon die Schulkonferenz vom Dezember 1890 insofern der inneren Wahrhaftigkeit, als bei ihrer Zusammensetzung und Leitung das Bestreben deutlich zu erkennen war, die Schulreform-Bestrebungen nicht zu Worte und zum Siege kommen zu lassen, so konnten ebenso wenig die von demselben Geiste erfüllten neuen Lehrpläne der preuſsischen Unterrichtsverwaltung befriedigen. Immer heftiger wurden sie bekämpft, immer abfälliger wurden sie beurteilt, je länger sie in Kraft waren, und zwar nicht nur von den Reformern, sondern auch ebenso sehr von den Vertretern der humanistischen Gymnasien, denen die Halbheit und Unentschiedenheit, die sich in diesen Lehrplänen aussprach, für ihre Anstalten ganz besonders gefährlich erschien. Eine neue Schulkonferenz muſste in Aussicht genommen werden. So kam es denn zu bedeutsamen Kundgebungs-Versammlungen beider Parteien. Die Reformfreunde, an ihrer Spitze der V. d. I., faſsten auf ihrer Versammlung am 5. Mai 1900 ihre Wünsche in den folgenden beiden Aussprüchen zusammen, für die sie binnen wenigen Tagen über 15000 Unterschriften beibrachten:

1) Alle neunklassigen höheren Schulen (Gymnasium, Realgymnasium und Oberrealschule) müssen die gleichen Berechtigungen zu wissenschaftlichen Studien und höheren Laufbahnen haben.

2) Die weitere Gestaltung aller höheren Schulen ist in der Richtung zu bewirken, daſs sie einen gemeinsamen, die drei unteren Klassen umfassenden lateinlosen Unterbau erhalten.

Anderseits beschlossen auch die Vertreter der humanistischen Gymnasien, die wohl allmählich zu der Erkenntnis gelangt sein mochten, daſs es gerade den Gymnasien zum gröſsten Schaden gereichen würde, wenn deren Berechtigungsmonopol aufrecht erhalten würde, auf ihrer Versammlung am 5. Juni 1900, sich für die Gleichberechtigung auszusprechen: dagegen bekämpften sie nach wie vor den gemeinsamen Unterbau.

Am folgenden Tage, am 6. Juni 1900, trat wiederum eine vom preuſsischen Unterrichtsministerium berufene Schulkonferenz zusammen. Von welchem Geiste gegen die Reformschulen auch jetzt wieder ihre Veranstalter und Leiter beseelt waren, ist aus dem Antrag zu erkennen, den das Ministerium stellte; er ging dahin, auszusprechen:

Auch die Düsseldorfer Ausstellung zeigt die in Paris 1900[1]) in groſsem Umfange vorgeführte, insbesondere durch den elektrischen Antrieb ermöglichte Anordnung: die Aufstellung der Textilmaschinen gleich neben den von ihnen hergestellten Waren. An die Haupthalle ist bei der Gruppe der Textilwaren nach hinten eine Halle angesetzt, welche in der Hauptsache die Textilmaschinen aufgenommen hat. Einen Blick in diese im Holzbau errichtete einfache Halle gewährt Fig. 1. Daneben birgt die groſse Maschinenhalle eine erhebliche Anzahl von Textilmaschinen, besonders Zentrifugen, Pressen, Kalander u. dergl., die im Katalog auffälligerweise in die Gruppe des Maschinenwesens eingereiht sind, während die übrigen Textilmaschinen dort folgerichtig in der Textilgruppe zu finden sind. Bei der weiten Entfernung der groſsen Maschinenhalle von der Textilabteilung in der Haupthalle wird diese Trennung als eine gewisse Zersplitterung empfunden. Dazu kommt weiter, daſs die mechanische Weberei mit den Chemnitzer Webstühlen wiederum in einer besonderen Halle gezeigt wird.

Die Textilmaschinen-Aussteller in Düsseldorf sind mit zwei Ausnahmen solche, die in Paris nicht ausgestellt hatten, und was die Ausstellung an Textilmaschinen zeigt, darf als recht beachtenswert bezeichnet werden. Es sind, wie auch die folgenden Abbildungen veranschaulichen, in mancher Beziehung sehenswerte Zusammenstellungen vorgeführt. Im Nachstehenden soll zunächst ein kurzer Ueberblick über das geboten werden, was die Ausstellung an Arbeitsmaschinen für die Textilindustrie enthält[2]).

Der im Rheinland trotz seiner hervorragenden, alle Zweige umfassenden Spinnereiindustrie weniger gepflegte Spinnereimaschinenbau ist durch eine nach der Konstruktion von **Rob. Straub**[3]) von **A. Monforts** in M.-Gladbach gebaute, in Fig. 1 (zweite Maschine von rechts in der vorderen Reihe) mit ersichtliche zweiköpfige Baumwollkämmmaschine und einen 1750 mm breiten Dreikrempelsatz für Streichgarn mit Doppelabnehmern von **Klein, Hundt & Co.** in Düsseldorf vertreten. Die letztgenannte, durch ihren in der Ausbildung des Arbeitsgedankens der Krempelei hervorragend tätig gewesenen Mitbegründer **A. Klein**[4]) bekannte Firma hat für Deutschland die Ausführung der **Beran**schen Doppelabnehmereinrichtung[5]) übernommen und zeigt sie an der Mittel- und Vorspinnkrempel des ausgestellten, in Fig. 1 (links) ebenfalls teilweise sichtbaren Maschinensatzes, während bei der Reiſskrempel die gewöhnliche Doppelabnehmeranordnung mit freier Zusammenlegung der Flore angewandt ist. Dies muſs auffallen und zu der Ansicht bringen, daſs für die erste Krempel mit dem noch unvollkommener durchgearbeiteten Fasergut die schon besprochene Beransche Einrichtung weniger passend erscheint. Die Reiſskrempel besitzt einen abfahrbaren Vorlegeapparat oder Speiser mit Wage, eine nach oben arbeitende Vorwalze mit Abschläger und 2 Abnehmer von verschiedenem Durchmesser (der obere klein, der untere groſs, was bei den beiden anderen Krempeln nach Beran umgekehrt ist), von denen die Flore durch Tragtücher einem Pelzapparat mit 12 m langem Tuch zugeführt werden. Die Mittel- oder Pelzkrempel hat Doppelpelzvorlage und Bandbildner für Längsfaserspeisung mit schräg stehendem Untertisch[6]), die Vorspinnkrempel Bandlegeeinrichtung und einen Florteiler mit 4 Nitschelzeugen für 176 Fäden, welche durch die groſse Höhe des Ausgangsfeldes mit den ziemlich hoch liegenden oberen Abtreibtrommeln auffällt.

Wie schon bemerkt, sind Webstühle und Webereimaschinen in Düsseldorf sehr zahlreich (insgesamt 51 Maschinen[7])) vertreten, und zwar für alle Arten von Geweben. Als im Ausstellungsgebiet heimische Firma dürfte zuerst **Herm. Schroers** in Krefeld zu nennen sein. Diese Firma zeigt, meist mit elektrischem Einzelantrieb:

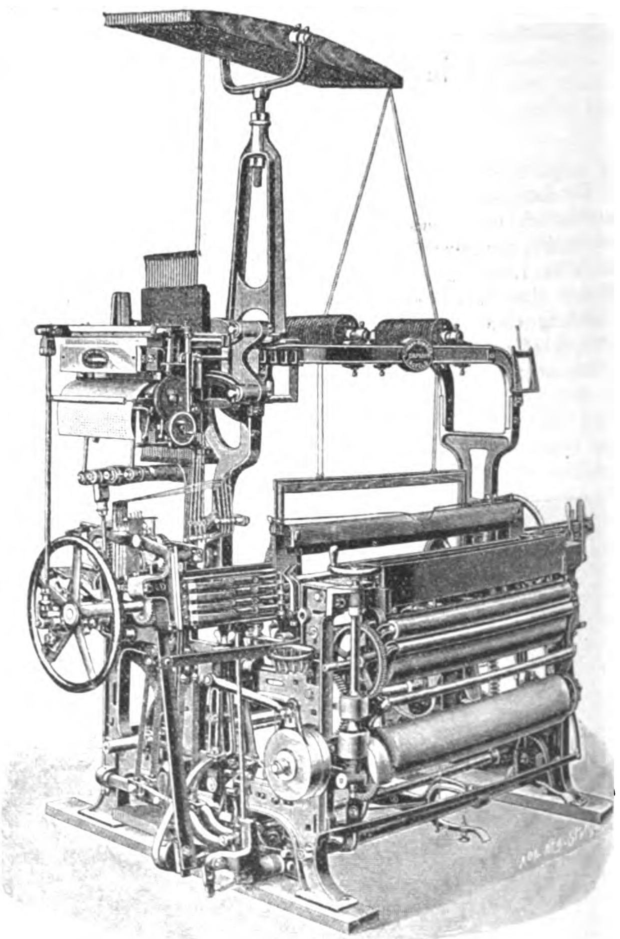
1 Doppelsamtwebstuhl[1]) mit gleichzeitigem Abschuſs zweier Schützen, von denen der für das Oberfach nur von der Kette getragen wird, mit 95 bis 105 Schuſs in der Minute. Die nach der angegebenen Quelle schon längst bekannte Einrichtung des Doppelsamtwebens gewinnt infolge ihrer durch die neueren Vervollkommnungen um etwa die Hälfte vergröſserten Mehrleistung gröſsere Anwendung;

zwei 86 cm breite sogen. Lanzierwebstühle, d. s. solche für Gewebe mit verschiedenfarbigen Schuſsfäden in wechselnder Anzahl, je mit 7fachem Schützenwechsel und Feinstich-Jacquardmaschine für endlose Papierkarte mit Hochfachbildung;

1 Broschierstuhl mit 4fachem Schützenwechsel für 96 cm Blattbreite und einer 1344er Feinstich-Jacquardmaschine für endlose Papierkarte wie vorher. Die Lade für die zu stickenden kleinen Musterfiguren ist aufklappbar (D. R.-G.-M. Nr. 95514), um die Stickfadenspulen während des Betriebes leicht einsetzen zu können, und für zweifarbige Muster eingerichtet, die Jacquardmaschine für Hoch-, Tief- und verstellbares Schrägfach;

Fig. 2.

Seidenwebstuhl von H. Schroers.



1 einschützigen Seidenwebstuhl mit seitlich angeordneter 32schäftiger Gegenzug-Schaftmaschine für endlose Papierkarte (D. R.-P. Nr. 102195);

1 gleich breiten (86 cm) Seidenwebstuhl mit einseitigem 4fachem Schützenwechsel und 32schäftiger Doppelhub-Offenfach-Schaftmaschine wie vorher, in Fig. 2 veranschaulicht. Die Anwendung des endlosen Papieres, das eine bedeutende Ersparnis gegenüber den sonst üblichen Papptafeln es wer-

---

[1]) Vergl. Z. 1900 S. 969 u. f.

[2]) Auch in ausländischen Fachblättern wird der Textilmaschinenabteilung der Düsseldorfer Ausstellung ganz gegen die sonstige Gewohnheit Beachtung geschenkt; vergl. Textile Manufacturer 1902 S. 199 u. f. m. Abb.

[3]) D. R. P. 78110, vergl. auch Johannsen, Baumwollspinnerei, Leipzig 1902, S. 600 m. Abb.

[4]) Verhandl. f. Gewerbfleiſs 1879 S. 90 m. Abb.

[5]) Z. 1900 S. 1766 m. Abb.

[6]) Z. 1899 S. 758 m. Abb.

[7]) In Paris 1900 nur 80, 1889 nur 57 Maschinen dieser Art; vergl. Z. 1900 S. 978 u. 1891 S. 97

[1]) Ueber Herstellung von Doppelsamt vergl. Dinglers polyt. Journal 1886 Bd. 262 S. 445 m. Abb.

den z. B. 148 Karten auf 1 m Papierlänge geschlagen) gewährt, ist dadurch ermöglicht, daſs die Platinennadeln nicht unmittelbar von diesem Papier, sondern von leichten Hülfsnadeln mittels eines Schiebers abgedrückt werden;

1 viergängigen, d. h. zum gleichzeitigen Weben von 4 Bändern eingerichteten Bandwebstuhl (D. R.-P. Nr. 102491) mit 4fachem Schützenwechsel, neuer Spulenbewegung und 1344er Feinstich-Jacquardmaschine für endlose Papierkarte (vergl. Fig. 3);

1 Scher- und Bäummaschine mit Rispelblatt, D. R.-G.-M. Nr. 144070;

1 10spindelige einfache Spulmaschine und

1 gleiche Spulmaschine für Fadendopplung, beide mit Abstellvorrichtung bei voller Spule;

1 Jacquardkarten-Kopiermaschine mit unmittelbarer Wirkung, also ohne Schnürzeug, aber mit Vor- und Rücklauf des Kartenzylinders und Numeriereinrichtung für die kopierten Karten;

1 Jacquardkarten-Schnürmaschine und

1 Schaftkarten-Schlagmaschine für endloses Papier für Hand- bezw. Fuſs- oder Motorbetrieb.

Auſserdem sind von Schroers noch 4 Jacquardmaschinen für gewöhnliche Karten auf den später zu nennenden Webstühlen der Vereinigten Webereibesitzer ausgestellt.

Die der bekannten Verdolschen Maschine[1]) ähnlichen Schroersschen Jacquardmaschinen kennzeichnen sich ebenfalls durch den festliegenden Musterzylinder und die gegen ihn senkrecht bewegten Vor- oder Hülfsnadeln, welche erst die eigentlichen Platinennadeln steuern. Dies sichert eine bedeutende Schonung des gelochten Musterpapieres.

Zum elektrischen Einzelantrieb der Schroersschen Webstühle ist noch zu bemerken, daſs der Elektromotor bei dem einfachen Wechselstuhle (an sechster Stelle genannt) mittels Zahnradvorgeleges, sonst mittels Riemenvorgeleges auf die Kurbelwelle treibt. Ersteres bietet bekanntlich den Vorzug einer sichreren, letzteres den einer sanfteren Uebertragung.

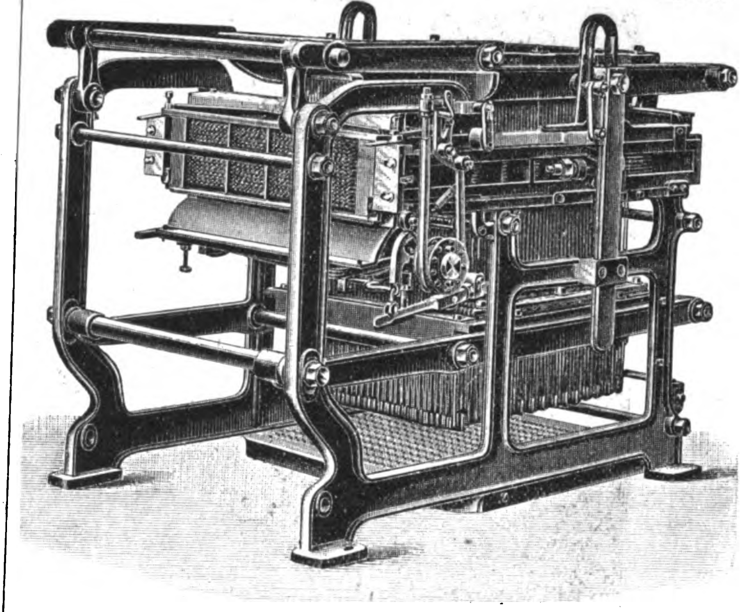
Zeigen die für das Weben von Seidenstoffen bestimmten Schroersschen Webstühle die hohe Entwicklung des gerade im Rheinlande mit seiner hervorragenden Seidenindustrie besonders vertretenen deutschen Seidenwebstuhlbaues, so zeigt die nächst gröſsere Vorführung rheinischer Webstühle, die der **Rheinischen Webstuhlfabrik A.-G.** in Dülken, das Entsprechende für die Wollen- und Baumwollenindustrie, die nicht minder im Rheinlande vertreten ist. Es sind neben 2 Appreturmaschinen, deren Bau die genannte Gesellschaft auch aufgenommen hat, 4 mechanische Webstühle ausgestellt, 3 breite und ein schmaler, welch letzterer für Seidengewebe bestimmt ist.

Von den breiten Webstühlen ist der eine ein sogenannter Buckskinstuhl mit 7fachem Schützenwechsel (4 Kasten auf jeder Seite, D. R.-P. Nr. 119611), Pappkarten-Schaftmaschine (D. R.-P. Nr. 119070 und D. R.-G.-M. Nr. 162668) und neuer Schützenschlagvorrichtung (D. R.-P. Nr. 117546), der andere ein ähnlicher Stuhl mit Offenfach-Schaftmaschine von Repenning (D. R.-P. Nr. 129296 und 131770, D. R.-G.-M. Nr. 135255 und 135371). Der vierte Stuhl ist ein sogenannter Schnellläufer für einfache Baumwoll- und Wollgewebe.

Diesen Vorführungen gegenüber kann der vorliegende Bericht die auf der Ausstellung befindlichen sogenannten **Schönherrschen** Webereimaschinen nicht übergehen, zumal sie eine Zusammenstellung der Leistungen einer Firma zeigen, wie sie noch keine Ausstellung, selbst nicht die der Crompton Loom Works oder der Knowles Loom Works in Chicago[2]), geboten hat. Diese in einer besonderen Halle vorgeführte Zusammenstellung der verschiedenartigsten mechanischen Webstühle mit elektrischem Einzel- und Gruppenantrieb wurde veranlaſst durch eine Vereinigung von Besitzern mechanischer Webereien des Ausstellungsgebietes, welche ihre Webstofferzeugung vorführen wollten, bei der sie sich hauptsächlich der genannten sächsischen Webstühle bedienen. Die ausgestellten Webstühle sind daher Eigentum jener Firmen. Was ihre Vorführung noch weiter beachtenswert macht, ist die vertiefte Aufstellung gegenüber dem Beschauer; an den Wänden der Halle, wo die gefertigten Webwaren aufgehängt sind, führt nämlich eine Galerie entlang, wie Fig. 4 veranschaulicht. Diese Anordnung bietet insofern Vorteile, als sie dem Beschauer eine gröſsere Uebersicht gewährt und ihn aus der nicht ganz ungefährlichen Nähe der in Gang befindlichen Maschinen fernhält; auch wird der Weber selbst dabei nicht gestört. Anderseits ist dadurch eine viel bessere Ausnutzung des Ausstellungsplatzes gesichert. Für den Fachkenner, welcher aus der Nähe schauen will, ist der untere Raum der Halle durch eine Treppe zugänglich. Der Raum unter der Galerie dient zur Aufbewahrung von Garnen und Werkzeugen, sodaſs der sichtbare Platz von diesen frei ist, ferner zu Aufenthaltsräumen der Arbeiter und für eine Schreibstube; auch befindet sich dort das Triebwerk für die mit Gruppenantrieb versehenen Stühle.

Fig. 3.

Jacquardmaschine für endlose Papier-Musterkarte von H. Schroers.



Die Vorführung umfaſst an Stühlen: für Baumwolle 5, für Leinen 2, für Wollenstoffe 8 und für Plüsch- und Samtgewebe 4 Webstühle, 1 Kegelscher- und -Bäummaschine, 2 Kreuzspul-, 2 sogenannte Treib- oder Kettengarn- und 2 Schuſsspulmaschinen. Nach ihrer Web- oder Blattbreite oder ihrer Gröſse geordnet sind dies:

1 Filztuchwebstuhl Schönherrscher Originalbauart mit Ladenbewegung durch Exzenter und Federschützenschlag für einfache oder endlos zu webende Wollengewebe zu Papiermaschinen mit 10,2 m Webbreite;

1 sogenannter Kurbelwebstuhl, d. h. Webstuhl mit Ladenbewegung durch Kurbel und Schützenschlag durch Exzenter mit 2,12 m Webbreite mit 7fachem Schützenwechsel (4 Kasten auf jeder Seite) und Jacquardmaschine;

1 Kurbelstuhl für 198 cm Webbreite mit 9fachem Schützenwechsel und Schaftmaschine für geschlossenes Fach für 33 durch Pappkarte gesteuerte Schäfte;

2 desgl. Stühle für 185 cm Webbreite, der eine schwererer, der andere leichterer Bauart, letzterer bis zu 100 Schuſs in der Minute laufend, mit 7fachem Schützenwechsel und 24schäftiger Geschlossenfach-Schaftmaschine mit Rollenmusterkarte (sogenannte einfache Buckskinstühle)[1]);

1 ähnlicher Stuhl wie die vorherige leichtere Bauart, also ebenfalls bis zu 100 Schuſs minutlich, aber mit Offenfach-Schaftmaschine mit Eisenmusterkarte;

1 Webstuhl für starke Baumwollgewebe, schwere Bauart mit einseitigem 4fachem Schützenwechsel und Jacquardmaschine;

---

[1]) Z. 1886 S. 150 mit Abb.

[2]) Z. 1894 S. 1246 m. Abb.

[1]) Vergl. Z. 1897 S. 1081 m. Abb.

1 gleich breiter und schwerer Leinenwebstuhl ohne Schützenwechsel mit Jacquardmaschine;

1 Doppelplüschwebstuhl von 155 cm Webbreite zum gleichzeitigen Weben von 2 Stück Plüschgeweben, die dann in der Plüschseite auseinander geschnitten werden, mit Exzentergeschirrbewegung für 10 Schaft;

1 Rutenwebstuhl von 155 cm Webbreite für sogenannte Maquettestoffe oder Schleifengewebe, mit Jacquardmaschine;

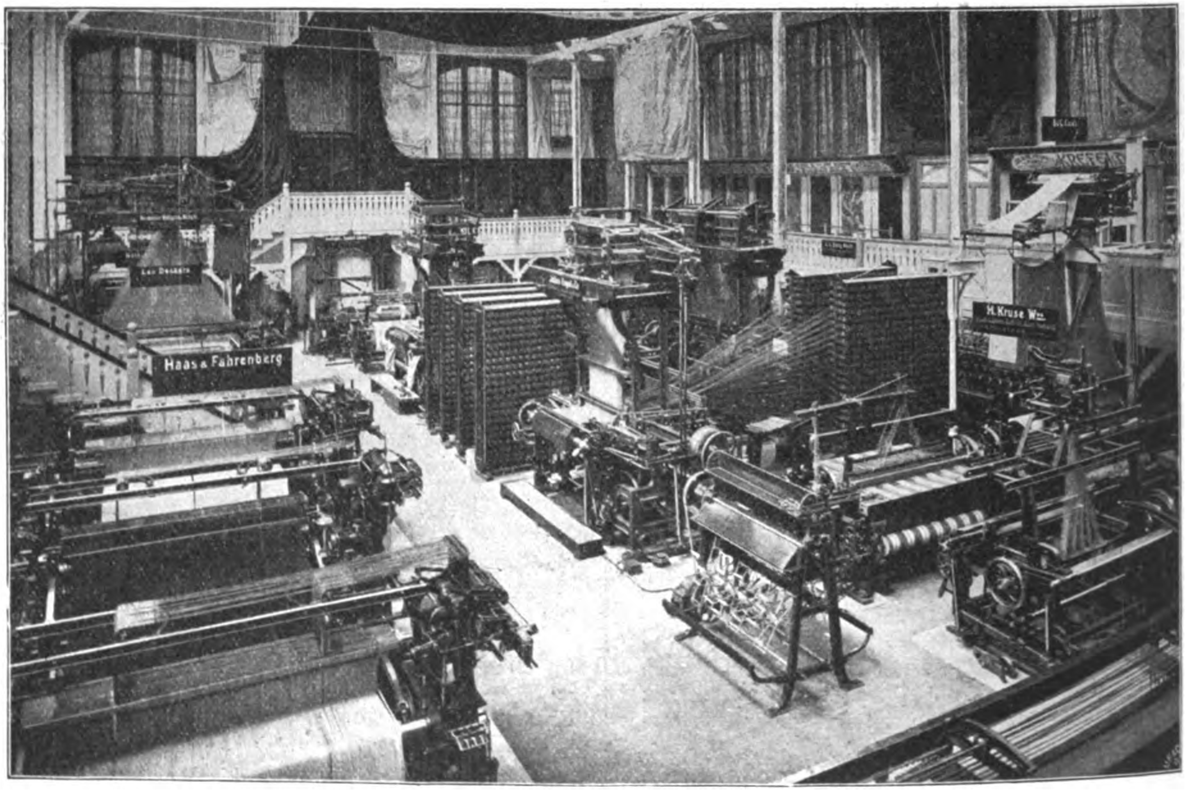
1 gleich breiter sogenannter Kurbelzeugstuhl ohne Schützenwechsel mit seitlicher Exzentertritt-Schaftmaschine für 6 Schaft;

1 Kurbelstuhl von 141 cm Webbreite mit 7fachem Schützenwechsel, Jacquardmaschine und Einrichtung für mehrere Kettenbäume;

1 Leinenwebstuhl leichterer Bauart, 132 cm breit, ohne Schützenwechsel, mit Exzenter-Schaftmaschine;

Fig. 4.

Innenansicht der Halle der Vereinigten Webereibesitzer. Webereimaschinen der Sächsischen Webstuhlfabrik in Chemnitz.



2 Baumwollstühle von 122 cm Webbreite, auch für Leinenstoffe anwendbar, der eine schwerer Bauart mit 6schäftiger sogenannter Trommelschaftmaschine, der andere mit einseitigem 4fachem Schützenwechsel und 12schäftiger sogenannter Schaukelschaftmaschine;

2 Baumwollzeugstühle von 107 cm Webbreite, der eine mit einseitigem 4fachem Schützenwechsel, beide mit im Webstuhlgestell liegender Exzenter-Schaftbewegung bis 6 Schaft, sogenanntem Mitteltritt;

2 Rutenwebstühle von 80 cm Webbreite, schwerer Bauart, der eine mit Doppelschlag für Teppiche, der andere mit Messerruten zum Aufschneiden der gewebten Schleifen, beide mit Jacquardmaschine und hinter dieser liegenden, durch seitliche Exzenter bewegten Schäften, sogenannten Hinterschäften.

Von diesen Webstühlen haben die schmaleren, wie auch aus Fig. 4 hervorgeht, elektrischen Einzelantrieb, während die in einer Reihe (links) aufgestellten breiteren Stühle von einer gemeinschaftlichen, durch Elektromotor betriebenen Triebwerkwelle betätigt werden.

An Webereimaschinen sind noch zu erwähnen: 3 Spulmaschinen von **W. Schlafhorst** in M.-Gladbach, und zwar eine Schuſsgarn-Spulmaschine mit Parallel- und Kreuzwindung (D. R.-P. Nr. 118406 u. 121807) mit selbsttätiger Abstellung bei Fadenbruch, und 2 Kreuzspulmaschinen, die eine mit Schlitztrommeln, die andere mit hin- und herbewegtem Fadenführer; weiter von **G. & C. Herbst** in Krefeld: eine Teil-Schermaschine mit Trommel und verstellbarem Blatt für Kanten und Bandketten, eine breite Bäummaschine, eine Seidenschuſsgarn-(Trame-)Putzmaschine und eine Doublier-Spulmaschine für bis 6fache Schuſsgarne; schlieſslich von **F. Suberg** in Barmen ein Bandwebstuhl.

Hier sind noch 2 grobe Kettenwirkstühle für die Herstellung von Unterkleidung aus Flachsgarn von **Schönherr & Co.** in Köln und 2 Flecht- oder Klöppelmaschinen von **C. Schürmann** in Düsseldorf[1]) anzuführen.

Die **Maschinen zur Ausrüstung** der Gewebe, die Appreturmaschinen, zeigen sich in Düsseldorf in hervorragender Weise. Am meisten fallen darunter die reichhaltigen Vorführungen zweier den Bau gleicher Maschinen pflegender Firmen, **A. Monforts** und **Franz Müller**, beide in M.-Gladbach, ins Auge. Dieser Ort mit seiner bedeutenden Erzeugung gerauhter Baumwollstoffe bot ein reiches Anwendungsfeld für die bekannte Kratzenrauhmaschine, die bei ihrem Auftreten von der letztgenannten Firma in Deutschland zuerst aufgenommen wurde. Aus dieser ging dann die erstgenannte Fabrik hervor, und beide haben sich neben dem Bau dieser Rauhmaschinen in neuerer Zeit, wo er allgemeiner geworden ist, auch der Herstellung anderer Appreturmaschinen zugewendet, von welchen die Düsseldorfer Ausstellung schöne Beispiele bietet. Den Ausstellungsstand von A. Monforts, der mit gleichen Maschinen in Chicago vertreten war[2]), zeigt Fig. 1; er umfaſst:

1 24walzige Kratzenrauhmaschine (vorn links) zum Strich- und Gegenstrichrauhen, d. h. die Walzen haben eine an der Angriffstelle der Drahthäkchen mit dem Lauf des darüber gezogenen Gewebes gleiche oder entgegengesetzte Bewegungsrichtung;

1 ebenfalls 24walzige Maschine für Erzeugung einer dichten Rauhdecke ohne Strich, des sogen. Filzeffektes, dadurch hervorgebracht, daſs die Drahthäkchen der Kratzenwalzen dem Gewebe etwas voreilen, mit einem Wechselge-

---

[1]) Z. 1902 S. 123.

[2]) Z. 1894 S. 673 m. Abb.

triebe zum Ausgleich der Gewebespannung (D. R.-G.-M. Nr. 167889);

1 Schmirgel- oder Schleifmaschine für Gewebe, um es in einem Durchgange auf beiden Seiten durch je 3 Schmirgelwalzen bearbeiten zu lassen, die Garndecke also gewissermaſsen zu verfeinern (in Fig. 1 vorn in der Mitte);

1 4walzige Bürst- und Dekatier-, d. h. Dämpfmaschine für Gewebe[1];

1 Gewebeschermaschine mit 2 Schneidzeugen;

1 Meſs- und Wickelmaschine mit sogen. Markiervorrichtung, d. h. mit Einrichtung zum Aufdrucken eines Zeichens nach bestimmten Längen (D. R.-P. Nr. 127669);

1 Meſs- und Legemaschine für einfach liegende Gewebe mit Wickelbrett (D. R.-G.-M. Nr. 62254);

1 gleiche Maschine für in der Länge zu faltende, d. h. doublierte Gewebe (D. R.-G.-M. Nr. 29026);

1 gleiche Doublier- und Meſsmaschine, aber mit Einrichtung zum Aufwickeln oder Aufrollen des Gewebes anstelle des Uebereinanderfaltens oder Legens.

Die Monfortssche Fabrik, die wie schon erwähnt auch den Bau von Baumwollkämmmaschinen betreibt, pflegt auch den Bau von Maschinen zur Bearbeitung von Garnsträhnen für die Weberei und zeigt davon eine Strähngarn-Schlicht- und Ausspreſsmaschine (D. R.-G.-M. Nr. 63078 und 47814) und eine Strähngarn-Trockenmaschine mit groſsem Gehäuse und darin hin- und hergeführten aufgehängten Strähnen (D. R.-P. Nr. 101616 und D. R.-G.-M. Nr. 63274).

Franz Müller hat zunächst ganz ähnliche Maschinen für geraühte Baumwollstoffe ausgestellt, nämlich 2 Rauhmaschinen mit 24 und 14 Walzen[2], wovon eine ebenfalls für den sogen. Verfilzungseffekt eingerichtet ist, eine Schmirgelmaschine mit 6 Walzen, eine Bürst- und Dekatiermaschine mit heizbarer Kupfertrommel und Kalandereinrichtung, eine Kratzenwalzen-Schleifmaschine und eine Schermaschine mit 2 Schneidzeugen; weiter für die Herstellung von Schuſssamtgeweben, sog. Cord: eine Schneidmaschine mit Kreismessern[3], eine Schleifmaschine für die Kreismesser dieser Maschine, sowie eine Muldenpresse.

Fig. 5.

Stärkmaschine von R. Spies.

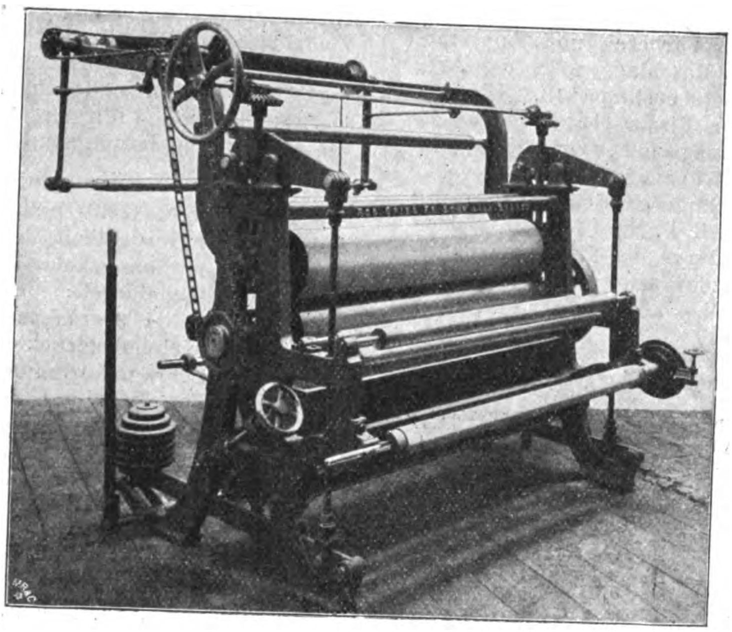
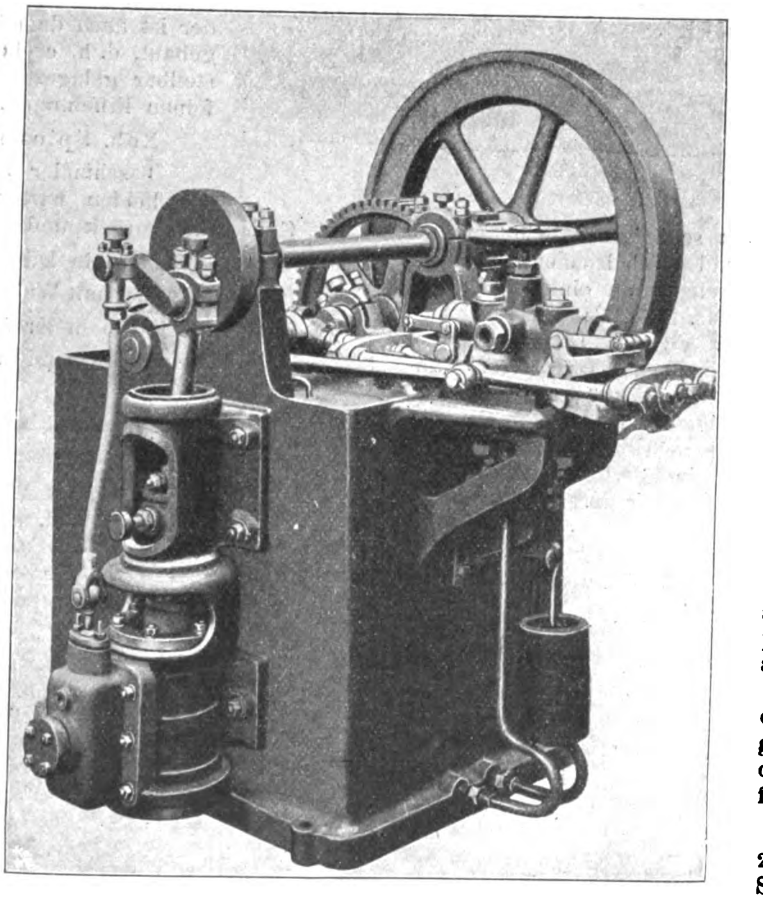


Fig. 6.

Pumpwerk für Wasserdruckpressen von R. Spies.



An Appreturmaschinen für Gewebe sind noch zu nennen:

von **G. & C. Herbst** in Krefeld eine Gewebeputzmaschine, d. h. eine Maschine mit 2 Trommeln, über welche das vonhand zu putzende Gewebe mit beiden Seiten nacheinander frei liegend gezogen wird, und eine Scheuermaschine für seidene und halbseidene Gewebe mit Breit- und Längsscheuerung (D. R.-P. Nr. 34765 und 53963);

von **Rob. Spies Fr. Sohn** in Barmen eine Gummier- oder Stärkmaschine, Fig. 5, zum ein- und zweiseitigen Stärken und Durchtränken mit einer elektrolytisch mit Kupfer belegten Unterwalze und einer mit Hart- und Weichgummi in übereinanderliegenden Schichten bezogenen Oberwalze. Der Trog unter der Unterwalze ist senkrecht verstellbar und heizbar, die Oberwalze sowohl durch Schraubenspindeln genau einstellbar, als durch Umlegen eines Handhebels sofort zu entlasten;

von der **Rheinischen Webstuhlfabrik** in Dülken eine Mulden-Walzenpresse (D. R.-P. Nr. 124633) mit einer von unten an die Walze durch eine seitliche Stellvorrichtung angedrückten Mulde und ein Copsfärbeapparat;

von **Jos. Eck & Söhne** in Düsseldorf eine Anfeuchtmaschine mit Bürstwalze;

von **G. Siempelkamp & Co.** in Krefeld 2 Plattenpressen mit Wasserdruck, ausgestattet mit schmiedeisernen Preſsplatten mit gebohrten Dampfkanälen, die eine Presse mit 7, die andere mit 24 solchen Dampfpreſsplatten (die ganze Maschine 6 m hoch) mit Gelenkrohrverbindungen. Die Preſsplatten sind also nicht in der üblichen Weise durch Nieten oder Schweiſsen hergestellt, sondern in eine volle Blechplatte sind senkrecht zueinander lange Löcher von etwa 10 mm Dmr. gebohrt, die durch eingetriebene Pfropfen geschlossen und so verbunden sind, daſs ein schlangenförmiger Rohrkanal entsteht.

Zu diesen Pressen gehören 2 Pumpwerke, und auch **Rob. Spies Fr. Sohn**, Barmen, hat ein solches ausgestellt, das in Fig. 6 abgebildet ist Es trägt an der Seite die senkrechte Betriebsdampfmaschine und hat 2 Niederdruckkolben, die nach Erzielung eines bestimmten Druckes selbsttätig aussetzen, und 2 kleinere wagerechte Hochdruckkolben. Das

---

[1] Diese Maschine wie auch andere Monfortssche Maschinen sind abgebildet und beschrieben in Uhlands techn. Rundschau, Ausgab für Textilind., 1900 S. 14.

[2] D. R.-P. Nr. 107893.

[3] D. R.-P. Nr. 127003 und 127010 sowie 131706.

Gehäuse besteht aus Deltametall, die Kolben aus Stahl, das Triebrad für die Uebersetzung zur Kurbelwelle aus Rohhaut. Ist der Druck erreicht, so wird die Pumpe selbsttätig auſser Betrieb gesetzt.

Aus der gröſseren Schaustellung von Tilman Gerber Söhne in Krefeld sind hier zu nennen:

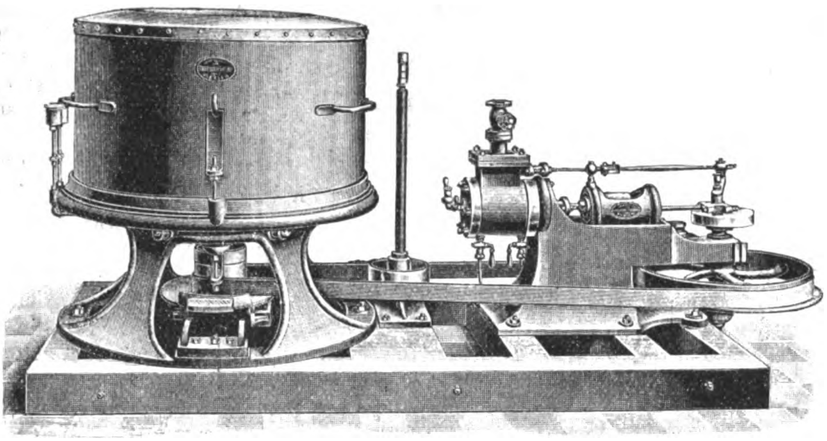
1 Strangwaschmaschine, 1 Strähngarn-Streckmaschine und 1 Streck- und Lüstriermaschine für seidene Strähngarne (D. R.-G.-M. Nr. 179240).

Von Zentrifugen, dieser für Färberei- und Appreturzwecke so vielseitig anwendbaren Maschine, zeigt die Ausstellung als besonders für Faserstoffe bestimmt 10. Die fast ausschlieſslich Zentrifugen bauende Firma Gebr. Heine in Viersen[1]) hat deren gegen 20 ausgestellt, von denen für Textilzwecke folgende 8 inbetracht kommen:

1 Unterbetrieb-Zentrifuge mit hinterem Betriebsvorgelege und Sicherheits-Reibkupplung (D. R.-P. Nr. 115895), welche bei einer bestimmten Umlaufzahl durch die Fliehkraft selbsttätig ausschaltet, sodaſs der Schleuderkessel eine gröſsere als die festgesetzte Geschwindigkeit nicht annehmen kann;

Fig. 7.

Zentrifuge mit eigener Dampfmaschine und Braunschem Gyrometer von Gebr. Heine.



1 Unterbetrieb-Zentrifuge mit seitlich am Schutzmantel angebrachtem Antriebvorgelege und Winkelriementrieb, welcher durch Höherstellen des Vorgeleges an einer Säule gespannt werden kann (D. R.-G.-M. Nr. 176827);

1 Unterbetrieb-Zentrifuge mit eigener Dampfmaschine, deren Umlaufzahl durch ein Braunsches Gyrometer[2]) angegeben wird (D. R.-G.-M. Nr. 145361), Fig. 7;

1 Unterbetrieb-Zentrifuge mit hinterem, auf dem eisernen Grundrahmen zum Spannen des Antriebriemens verstellbarem Vorgelege und am oberen Rande emailliertem Schutzmantel, besonders für einzelne beim Auflegen vor Rost zu schützende Stücke bestimmt;

1 gleiche Zentrifuge mit Deckel über der Kesselöffnung, der nur bei abgestelltem Antrieb geöffnet werden kann;

1 gleiche Zentrifuge mit Elektromotor, welcher hinten auf dem hölzernen Grundrahmen steht, und Schutzmantel mit Wellblech (D. R.-G.-M. Nr. 125670);

1 Unterbetrieb-Zentrifuge mit auf der Kesselachse sitzendem Elektromotor;

1 Oberbetrieb-Zentrifuge für Handbetrieb (oberes Schneckenrad).

Zentrifugen haben noch ausgestellt: Rob. Spies Fr. Sohn und Tilman Gerber Söhne, ersterer eine solche mit Unterbetrieb, deren Vorgelege hinten auf dem eisernen Grundrahmen befestigt ist und bei der Bremse und Riemenausrücker gleichzeitig betätigt werden, letztere eine Oberbetrieb-Zentrifuge mit unmittelbar auf der Kesselachse sitzendem Elektromotor, wie bei Dehaître[1]).

Zu erwähnen sind schlieſslich noch die zahlreichen Kalander, die von 8 Firmen ausgestellt sind; hier seien bloſs die für Gewebe bestimmten angeführt.

Jos. Eck & Söhne in Düsseldorf stellen aus:

1 5walzigen Glätt- und Mattkalander, sogen. Universalkalander mit Gewichthebeldruck;

1 Doppelreibungskalander für Hochglanz mit 3 Walzen und Gewichthebeldruck;

1 3walzigen Doppelseidenkalander mit Gewichthebeldruck und mittlerer, quer und in Schraubenwindungen ganz fein geriffelter Walze zur Erzielung des sogen. Seidenfinishs, wonach Baumwollgeweben das Aussehen und Anfühlen von Seide erteilt wird (D. R.-G.-M. Nr. 150612[2])), mit sehr hohem Druck durch Gewichthebel und schneller Entlastung;

1 3walzigen Musterpreſskalander, sogen. Gaufrierkalander, alle Maschinen mit elektrischem Einzelantrieb.

Joh. Kleinewefers Söhne in Krefeld zeigen fast die gleichen Maschinen wie in Paris 1900[3]): Glätt- und Musterpreſskalander (D. R.-P. Nr. 134398) und auch einen Seidenfinish-Kalander nach dem als Original anzusehenden Patent von Mommer-Bemberg in Barmen. Auch dieser Kalander ist nach dem beschriebenen Revolversystem[4]) gebaut, d. h. er besitzt 4 um die Unterwalze einstellbar gelagerte Stahlwalzen mit verschiedenen feinen Riffelungen.

Rob. Spies Fr. Sohn in Barmen:

1 schmaler Doppelmattkalander, vierwalzig, die beiden harten Stahlwalzen oben und unten mit Gewichthebeldruck und Riemenantrieb;

C. Schürmann in Düsseldorf:

1 Glättkalander mit Walzenbelastung D. R.-P. Nr. 119139;

Briem & Koch in Krefeld:

1 Gaufrierkalander mit verbundenem Hebel- und Preſswasserdruck;

Tilman Gerber Söhne in Krefeld:

1 3walziger Glättkalander.

Diese Aufzählung mit Angabe der kennzeichnenden Eigenheiten der Maschinen und, soweit das möglich, der geschützten Einrichtungen wird dem Fachmann schon eine überschlägliche Beurteilung des Gebotenen ermöglichen; einzelne bemerkenswertere Maschinen sollen noch eingehender betrachtet werden.

(Forts. folgt.)

---

[1]) welche sich der Ausbildung dieser Maschinen besonders widmet, was z. B. 23 allein im letzten Vierteljahr angemeldete Gebrauchsmuster dartun.

[2]) s. Z. 1894 S. 475.

[1]) Z. 1902 S. 428 m. Abb.

[2]) Oesterr. Patent Nr. 7271; vergl. auch Oesterreichs Wollen- und Leinenindustrie 1902 S. 831 m. Abb.

[3]) Z. 1902 S. 452 m. Abb.

[4]) Z. 1901 S. 1282 m. Abb.

Untersuchungen am Gasmotor.

Mitteilungen aus dem Institut für technische Physik der Georg-August-Universität zu Göttingen.

Von **Eugen Meyer**, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin.

(Fortsetzung von S. 952)

6) Die Arbeitsverluste in der Gasmaschine und die Arbeitsbilanz.

a) Der Gesamtverlust an Arbeit.

Wie sich aus Zahlentafel 8 (S. 946) ergibt, verbraucht der vorliegende Motor im günstigsten Falle (Leuchtgas, gröfste Kompression) rd. 2320 WE für 1 PSi-st. Da 1 PS-st 632 WE äquivalent ist, so beträgt hier das Verhältnis der in indizirte Arbeit verwandelten zu der gesamten dem Kreisprozefs zur Verfügung gestellten Wärme, d. h. der thermische Wirkungsgrad, $\frac{632}{2320} = 0,272$; der schlechteste thermische Wirkungsgrad tritt bei Kraftgas, kleinste Kompression, auf und beträgt rd. $\frac{632}{3000} = 0,211$.

Allein mit der Aufstellung des thermischen Wirkungsgrades kann die Beurteilung der Gasmaschine, auch wenn sie auf Einzelheiten nicht eingehen will, doch nicht als abgeschlossen gelten. Denn die gleiche Gasmaschine wird selbst bei gleich vorzüglicher Arbeitsweise ganz verschiedene Werte für den thermischen Wirkungsgrad ergeben, je nach dem Kompressionsgrade und wahrscheinlich auch je nach dem Mischungsverhältnis, womit sie arbeitet. Es mufs daher ein Urteil darüber verlangt werden, ob die für den thermischen Wirkungsgrad erhaltenen Zahlen bei dem vorliegenden Kompressionsgrade und Mischungsverhältnis als günstig angesehen werden können oder nicht[1]. Zu diesem Zwecke ist die Arbeit, die in der untersuchten Maschine wirklich geleistet wird, mit der von der gleichen Arbeitsflüssigkeit bei gleichem Kompressionsgrade in einer verlustlosen Viertaktmaschine geleisteten Arbeit zu vergleichen. Die Zusammensetzung der Arbeitsflüssigkeit und ihr Anfangszustand sind durch den Zustand der gesamten Ladung am Ende des Ansaughubes, Punkt *a* des Diagrammes Fig. 20 bestimmt. Die wirklich geleistete Arbeit ist in dem Diagramm Fig. 20 durch den Unterschied der Flächen *abcea* und *ofea* gegeben, die Arbeit der verlustlosen Maschine durch die Fläche $ab_0c_0d_0$, wo ab_0 und c_0d_0 Adiabaten bedeuten und b_0c_0 eine Kurve unveränderlichen Volumens bei vollständiger Verbrennung im wärmedichten Zylinder ist. Die negative Fläche *ofea* gibt den Arbeitsverlust infolge der Ansaug- und Auspuffwiderstände an und kann für sich bestimmt werden, sodafs sich das hauptsächliche Interesse dem Vergleich der positiven indizierten Arbeit AL_i^+ (Fläche *abcea*) mit der Arbeit AL_i^0 der verlustlosen Maschine zuwendet. Die letztere Arbeit kann als die Arbeitsfähigkeit der bei dem Versuche verwendeten Arbeitsflüssigkeit unter den der vorliegenden Viertaktmaschine gesetzten Volumgrenzen bezeichnet werden. Der Unterschied $AL_i^0 - AL_i^+$ giebt den Gesamtbetrag der Arbeitsverluste an, die bei jedem Arbeitspiel durch Vorausströmung, durch verspätete sichtbare Verbrennung (»Streuung« des Diagrammes), durch Nachbrennen und unvollständige Verbrennung und durch die Wärmeabfuhr an das Kühlwasser entstehen. Er wird am besten in Hundertteilen der Arbeit der verlustlosen Maschine ausgedrückt und als der verhältnismäfsige Gesamtverlust an Arbeit $\zeta_w = \frac{AL_i^0 - AL_i^+}{AL_i^0} 100$ bezeichnet.

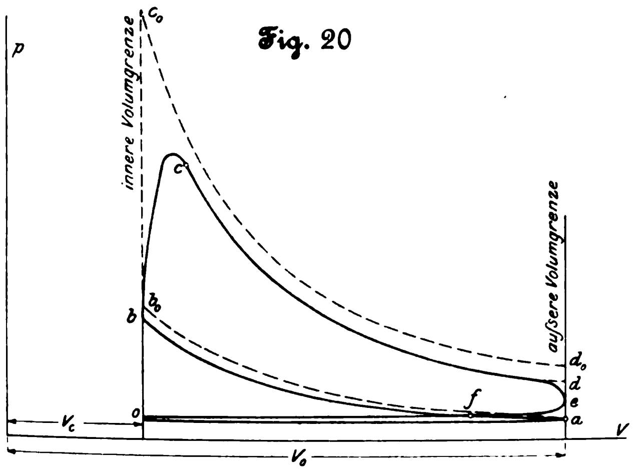


Fig. 20

Das Verhältnis $\eta_w = \frac{AL_i^+}{AL_i^0} 100 = 100 - \zeta_w$ giebt dann an, wieviel Hundertteile der Arbeit, deren bei den gegebenen Volumgrenzen die Arbeitsflüssigkeit physikalisch fähig wäre, wirklich in positive indizierte Arbeit verwandelt wird. Mit den Werten von η_w und ζ_w ist eine einwandfreie Beurteilung möglich. Es mufs das Bestreben des Gasmotoreningenieurs sein, ζ_w so klein wie möglich zu machen.

Als Beispiele für die Berechnung von AL_i^0, ζ_w und η_w mögen die Versuche 57 und 64 (Leuchtgas, kleinste Kompression, alter Kolben) dienen. Bei diesen Versuchen beginnt ja wohl die Zündung sehr früh, sodafs sie in Zahlentafel 13 nicht aufgenommen wurden. Allein für unsere folgenden Betrachtungen ist dieser Umstand nicht von Nachteil, und anderseits zeigen die Versuche mit dem alten Kolben die beste Uebereinstimmung und dürften daher recht zuverlässig sein.

Zunächst mufs die chemische und physikalische Beschaffenheit der Arbeitsflüssigkeit im Punkte *a* am Ende des Ansaughubes festgestellt werden. Aus der Leuchtgasanalyse des Versuches 57, die auch für Versuch 64 als gültig angenommen werde (Zahlentafel 9), berechnet sich in bekannter Weise, dafs 1 cbm Leuchtgas bei 0° und 760 mm 0,5028 kg wiegt, dafs es 1,092 cbm Sauerstoff (5,108 cbm Luft) zu seiner vollständigen Verbrennung bedarf und dafs bei der Verbrennung 0,494 cbm CO_2 und 1,267 cbm H_2O entstehen. Da das Mischungsverhältnis (Luft : Gas) 8,885 (Versuch 57) und 11,97 (Versuch 64) beträgt, so sind in den Verbrennungsrückständen von 1 cbm Leuchtgas mit 8,885 und 11,97 cbm Luft enthalten:

	bei Versuch 57		bei Versuch 64	
	in kg	in Gewichtprozenten	in kg	in Gewichtprozenten
an CO_2 . . .	1,016	8,47	1,016	6,37
» H_2O . . .	1,024	8,53	1,024	6,43
» O	1,151	9,6	2,094	13,1
» N	8,798	73,4	11,842	74,1

Nach dieser Zusammensetzung bestimmt sich als Unveränderliche des Mariotte-Gay-Lussacschen Gesetzes

für die frische Ladung (Luft + Gas) . . . . $R_{l+g} = 31,20$ (57) und 30,71 (64)
für die Verbrennungsrückstände . . . . . . $R_r = 30,30$ (57) und 30,05 (64)

Die Versuche ergeben die folgenden Zahlen:

		Versuch 57	Versuch 64
Gehalt der frischen Ladung (gemessen in Luft- und Gasuhr) an Leuchtgas V_g	ltr	1,098	0,854
Gehalt der frischen Ladung (gemessen in Luft- und Gasuhr) an Luft V_l . .	»	9,765	10,215
zugehöriger Druck p_b	kg/qm	10175	10195
zugehörige Temperatur (absolut) T_{l+g}	°C	292,8	293,8
Druck der Verbrennungsrückstände am Ende des Auspuffes p_r . . .	kg/qm	10700	10700

---

[1] Vergl. die entsprechenden Betrachtungen für die Dampfmaschine in Z. 1900 S. 539 u. f.

		Versuch 57	Versuch 64
Temperatur der Verbrennungsrückstände am Ende des Auspuffes T_r [1]	°C	750	640
Druck am Ende des Ansaugens (Punkt *a*, Fig. 20) p_0	kg/qm	9725	9725
Hieraus berechnet sich:			
Gewicht der frischen (aus Luft und Gas bestehenden) Ladung $G_{l+g} = \frac{p_b (V_g + V_l)}{R_{l+g}\, T_{l+g}}$	kg	0,01210	0,01251
Gewicht der im Kompressionsraum ($V_c = 4{,}414$ ltr) zurückbleibenden Verbrennungsrückstände $G_r = \frac{p_r V_c}{R_r T_r}$	»	0,00208	0,00246
Gewicht der gesamten Arbeitsflüssigkeit für ein Arbeitspiel $= G_{l+g} + G_r = G$	»	0,01418	0,01497
Gaskonstante der gesamten Arbeitsflüssigkeit vor der Verbrennung $R_m = \frac{R_{l+g}\, G_{l+g} + R_r G_r}{G}$		31,07	30,60
Temperatur am Ende des Ansaugens (Punkt *a*) $T_0 = \frac{p_0 V_0}{G R_m}$	°C	374,2	359,9

Mit diesen Zahlen ist die Beschaffenheit der Arbeitsflüssigkeit vor der Verbrennung und diejenige nach der Verbrennung bekannt. Um für sie die Arbeit $a b_0 c_0 d_0 = AL_i^0$ der verlustlosen Maschine zu berechnen, mufs aber noch die spezifische Wärme der Arbeitsflüssigkeit in ihrer Abhängigkeit von Druck und Temperatur gegeben sein. Ob jedoch die spezifischen Wärmen der Gase von Temperatur und Druck unabhängig oder etwa von einem der beiden Bestimmungsstücke oder von beiden abhängig sind, darüber herrscht die gröfste Unsicherheit. In der Gasmotorentheorie sind bisher nur die beiden Annahmen verfolgt worden, dafs die spezifischen Wärmen der Gase unveränderlich sind, und dafs sie nach einem Gesetz, das Mallard und Le Chatelier angegeben haben, von der Temperatur allein abhängig sind. Es ist lehrreich, beide Annahmen im weiteren zu verfolgen.

Unter der Annahme unveränderlicher spezifischer Wärmen (den Zeunerschen Tabellen entnommen) findet sich

	bei Versuch 57	bei Versuch 64
für die frische Ladung (Luft + Gas): spezifische Wärme bei unveränderlichem Volumen c_{v1}	0,1842	0,1803
Verhältnis $k_1 = \frac{c_{p1}}{c_{v1}}$	1,4005	1,4027
für die Verbrennungsrückstände c_{v2} .	0,1877	0,1830
für die Verbrennungsrückstände k_2 .	1,3807	1,3873
für die gesamte Arbeitsflüssigkeit vor der Verbrennung c_{vm} .	0,1847	0,1807
für die gesamte Arbeitsflüssigkeit vor der Verbrennung k_m .	1,3976	1,4002

Legt man dagegen die von Mallard und Le Chatelier gegebenen Werte, bei denen die spezifischen Wärmen mit der Temperatur veränderlich sind, zugrunde, so erhält man für die frische Ladung

$$c_{v1} = c_1 + \alpha_1 T \quad = 0{,}1528 + 0{,}0000900\, T \qquad 0{,}1501 + 0{,}0000866\, T$$

$$k_1 = \frac{c_{p1} - c_{v1}}{c_1} + 1 = 1{,}478 \qquad\qquad 1{,}479$$

	Versuch 57	Versuch 64
für die Verbrennungsrückstände $c_{v2} =$	$0{,}1479 + 0{,}0001133\, T$,	$0{,}1463 + 0{,}0001061\, T$
für die Verbrennungsrückstände $k_2 =$	1,480	1,481
für die gesamte Arbeitsflüssigkeit vor der Verbrennung $c_{vm} =$	$0{,}1521 + 0{,}0000934\, T$,	$0{,}1495 + 0{,}0000915\, T$
für die gesamte Arbeitsflüssigkeit vor der Verbrennung $k_m =$	1,478	1,479

Den Umstand, dafs die Werte für die spezifischen Wärmen und insbesondere diejenigen für k und R vor und nach der Verbrennung verschieden sind, darf man bei der Berechnung von AL_i^0 nicht aufser acht lassen, will man nur einigermafsen genaue Zahlen hierfür bekommen. Es sind daher für die weitere Rechnung die Formeln zu benutzen, die ich in Z. 1899 S. 530 im allgemeinen aufgestellt und insbesondere für die nach Mallard und Le Chatelier veränderlichen spezifischen Wärmen angeschrieben habe. Sie lassen sich auch bei der Annahme unveränderlicher spezifischer Wärmen benutzen, wenn nur $\alpha = 0$ gesetzt wird. Unter dieser Annahme ergibt sich bei der verlustlosen Maschine für die Temperatur T_c am Ende der adiabatischen Kompression im Punkte b_0:

$$T_c = T_0 \left(\frac{V_0}{V_c}\right)^{k_m - 1}.$$

Während der vollständigen unter unveränderlichem Volumen im wärmedichten Zylinder stattfindenden Verbrennung wird die gesamte in der Ladung auf 1 Arbeitspiel enthaltene Verbrennungswärme q_a [1]) frei; die Temperatur T_z am Ende dieser Verbrennung (im Punkte c_0) ist daher gegeben durch die Gleichung

$$G c_{v2} (T_z - 291) = G c_{vm} (T_c - 291) + q_a,$$

wobei als Zimmertemperatur, bei der der Heizwertversuch zur Bestimmung von q_a vorgenommen wurde, 18 °C = 291° absolut angenommen ist. q_a ist nach den Versuchen = 5,285 (57) und = 4,100 WE (64).

Die Temperatur T_e am Ende der adiabatischen Expansion bis zur äufseren Volumgrenze (im Punkte d_0) ist

$$T_e = T_z \left(\frac{V_c}{V_0}\right)^{k_2 - 1}$$

und schliefslich die Arbeit

$$AL_i^0 = q_a - G \left\{ c_{v2} (T_e - 291) - c_{vm} (T_0 - 291) \right\}$$

in Wärmeeinheiten.

Für die Rechnung mit veränderlichen spezifischen Wärmen verweise ich auf die oben angeführten Formeln.

Die Rechnung für beiderlei Formeln ergiebt:

	unveränderliche spez. Wärmen		nach Mallard u. Le Chatelier veränderliche spez. Wärmen	
	Versuch 57	Versuch 64	Versuch 57	Versuch 64
Temperatur am Ende der adiabatischen Kompression (Punkt b_0) T_c °C	638,9	616,7	612,6	594,1
Verbrennungstemperatur (Punkt c_0) T_z . . . . °C	2619	2108,2	1893,2	1626,8
Temperatur am Ende der adiabatischen Expansion (Punkt d_0) T_e °C	1569,1	1252,0	1422,9	1178,7
Arbeit der verlustlosen Maschine AL_i^0 . . . . WE	2,1011	1,6505	1,569	1,3014
thermischer Wirkungsgrad der verlustlosen Maschine $\eta_i^0 = \frac{AL_i^0}{q_a}$ vH	39,75	40,30	29,69	31,78

Die positive indizierte Mittelspannung p_{i+} (vergl. Zahlentafel 8) ergab sich zu $p_{i+} = 47\,600$ kg/qm (Versuch 57) und $p_{i+} = 36\,800$ kg/qm (Versuch 64).

Da das Hubvolumen 0,012538 cbm beträgt, so ist die von der Arbeitsflüssigkeit während eines Arbeitspieles wirklich geleistete positive Arbeit in Wärmeeinheiten ausgedrückt:

$$AL_i^+ = \frac{47600 \cdot 0{,}012538}{427} = 1{,}398 \text{ WE (Versuch 57)}$$

$$\text{und} \quad AL_i^+ = \frac{36800 \cdot 0{,}012538}{427} = 1{,}081 \text{ WE (Versuch 64)}.$$

Vergleicht man die durch den Versuch erhaltenen Werte von AL_i^+ mit den Werten, die für die Arbeit AL_i^0 der verlustlosen Maschine berechnet werden, so findet sich:

---

[1]) Die Temperatur der Verbrennungsrückstände wurde der mit einem Le Chatelierschen Pyrometer gemessenen Auspufftemperatur gleichgesetzt. Wenn dies auch nicht ganz richtig sein dürfte, so macht doch nach der Rechnung ein Fehler von 100° in der Bestimmung von T_r erst einen Fehler von etwa 1 vH im Betrage von AL_i^0 aus.

[1]) In den entsprechenden Formeln in Z. 1899 S. 530 war diese Verbrennungswärme q_a mit $G_g H_u$ bezeichnet.

	unveränderliche spez. Wärmen		veränderliche spez. Wärmen	
	Versuch 57	Versuch 64	Versuch 57	Versuch 64
der verhältnismäſsige Gesamtverlust an Arbeit ζ_w in Hundertteilen von AL_i^0 . . . . vH	33,46	34,50	10,95	16,97
und der Wirkungsgrad η_w, d. h. das Verhältnis der wirklich geleisteten Arbeit zur Arbeitsfähigkeit, die bei den gegebenen Volumgrenzen in der Arbeitsflüssigkeit vorhanden ist . . . vH	66,54	65,50	89,05	83,03

Wie aus den gefundenen Zahlen hervorgeht, ist die genaue Kenntnis der spezifischen Wärmen der Gase von der gröſsten Bedeutung für die Gasmotorentheorie; denn die beiden Annahmen, mit denen die Gasmotorentheorie bis jetzt gerechnet hat, führen zu grundverschiedenen Ergebnissen. Sind die Werte von Mallard und Le Chatelier richtig, so gehen durch die Unvollkommenheiten der Gasmaschine bei Versuch 57 nur 11 Hundertteile der Arbeit der verlustlosen Maschine verloren. Der Konstrukteur dürfte durch dieses Ergebnis hochbefriedigt sein und wird kaum erwarten, bei dem vorliegenden Kompressionsgrad durch sorgfältigere Konstruktionen noch bessere Ergebnisse erzielen zu können. Sind dagegen die spezifischen Wärmen der Gase unveränderlich, so leistet die verlustlose Maschine unter den Verhältnissen des Versuches 57 um $\frac{2{,}1011 - 1{,}569}{1{,}569}\,100 = 33{,}9$ vH mehr, als sie nach der Rechnung mit den Werten von Mallard und Le Chatelier leisten würde. Von der Arbeit der verlustlosen Maschine werden dann nur 66,5 vH in positive indizierte Arbeit verwandelt, 34,5 Hundertteile davon oder über ein drittel gehen durch die Unvollkommenheiten der Maschine verloren; dem Konstrukteur bliebe also ohne Zweifel ein weites Feld, um bei dem vorliegenden Kompressionsgrade die Arbeitsverluste durch geeignete Verbesserungen noch bedeutend herabzudrücken und dadurch auch den Gasverbrauch der Maschine zu vermindern. So ist man also bei dem heutigen Stande der Kenntnis der spezifischen Wärmen der Gase nicht einmal in der Lage, zu beurteilen, ob der vorliegende Gasmotor mit Rücksicht auf den Kompressionsgrad, bei dem er während des Versuches 57 gearbeitet hat, viel oder wenig Gas gebraucht hat. Eingehende Versuche über die spezifischen Wärmen der Gase müſsen im Interesse des Gasmotorenbaues dringend gefordert werden.

Der folgende Unterschied zwischen den beiden Annahmen ist noch bemerkenswert. Sind die Werte von Mallard und Le Chatelier richtig, dann übt das Mischungsverhältnis einen groſsen Einfluſs auf die Arbeit der verlustlosen Maschine aus: je ärmer an Gas die Ladung ist, um so gröſser ist ihr thermischer Wirkungsgrad. Steigt z. B. das Mischungsverhältnis von 8,885 auf 11,97, so nimmt damit der thermische Wirkungsgrad der verlustlosen Maschine um

$$\frac{31{,}78 - 29{,}69}{29{,}69}\,100 = 7{,}04 \text{ vH}$$

des anfänglichen Wertes zu. Unter der Annahme unveränderlicher spezifischer Wärmen ergibt sich dagegen der thermische Wirkungsgrad als nahezu unabhängig vom Mischungsverhältnis, indem er bei Versuch 64 nur um $\frac{40{,}30 - 39{,}75}{39{,}75}\,100 = 1{,}4$ vH gröſser ist als bei Versuch 57.

Aufgrund der Werte von Mallard und Le Chatelier habe ich für eine groſse Zahl von Versuchen an verschiedenen Maschinen die Beträge von η_w und ζ_w berechnet; unter gewöhnlichen Verhältnissen lag η_w stets zwischen 85 und 90 vH, sodaſs sich die Arbeitsverluste ζ_w zu 15 bis 10 vH, also verhältnismäſsig sehr gering ergaben.

b) Die einzelnen Arbeitsverluste.

Um einen tieferen Einblick in die Ursachen, die den Gasverbrauch eines Gasmotors bedingen, zu erhalten, und insbesondere um den Gesamtverlust an Arbeit möglichst verringern zu können, genügt es nicht, den Betrag des letzteren aufgestellt zu haben. Man muſs vielmehr noch wissen, welchen Beitrag jede der einzelnen Unvollkommenheiten, die Arbeitsverluste hervorrufen, also die Vorausströmung, die verspätete sichtbare Verbrennung, das Nachbrennen, die unvollständige Verbrennung und die Wärmeabfuhr an die Wandung, zu dem gesamten Arbeitsverlust liefert. Wie daher bei kalorimetrischen Untersuchungen eine Wärmebilanz aufgestellt wurde, so ist hier bei eingehender Untersuchung eine Arbeitsbilanz aufzustellen, die die gesamte Arbeitsfähigkeit der gegebenen Arbeitsflüssigkeit bei dem gegebenen Kompressionsgrade wieder zu erkennen gibt in der wirklich geleisteten Arbeit und in der Summe der durch die genannten Unvollkommenheiten hervorgerufenen einzelnen Arbeitsverluste.

Der Arbeitsverlust durch Vorausströmung.

Dieser Verlust ist sehr gering und soll nur der Vollständigkeit halber hier angeführt werden. Er wird erhalten, indem man die Expansionslinie, Fig. 20, bis *d* verlängert und die überschieſsende Fläche bestimmt. Bei Versuch 57 beträgt er 0,0072 WE und somit $\frac{0{,}72}{2{,}10} = 0{,}34$ vH oder $\frac{0{,}72}{1{,}569} = 0{,}46$ vH der Arbeit der verlustlosen Maschine, je nachdem man unveränderliche oder veränderliche spezifische Wärmen annimmt.

Bei Versuch 64 beträgt dieser Arbeitsverlust 0,0045 WE und somit je nach den beiden Annahmen $\frac{0{,}45}{1{,}6505} = 0{,}27$ vH oder $\frac{0{,}45}{1{,}3014} = 0{,}35$ vH.

Der Arbeitsverlust infolge von verspäteter sichtbarer Verbrennung (Streuung des Diagrammes).

Das mittlere Diagramm des Versuches 57 ist in Fig. 21, dasjenige des Versuches 64 in Fig. 22 wiedergegeben. Bei beiden liegt das Ende der sichtbaren Verbrennung auſserhalb des Totpunktes, es ist »Streuung« vorhanden, und es kann die Frage aufgeworfen werden, welche Arbeit mehr geleistet würde, wenn bei gleicher Wärmeentwicklung und bei gleicher Wärmeabfuhr an die Wandung die sichtbare Verbrennung schon im Totpunkt vollendet wäre; denn dieser Mehrbetrag ist gleich dem Arbeitsverlust durch die verspätete Verbrennung.

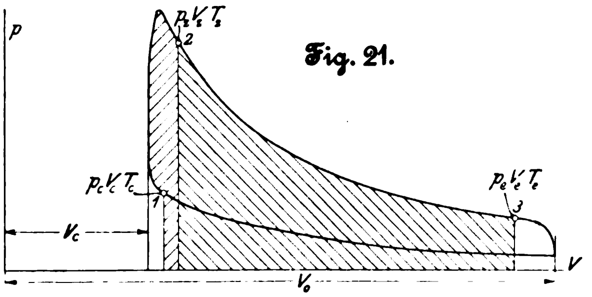


Fig. 21.

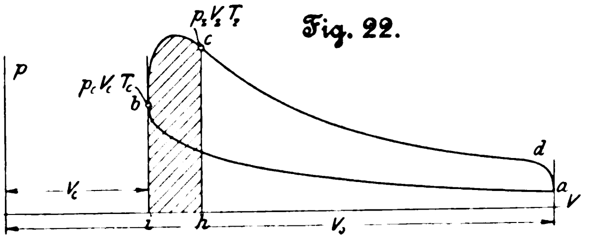


Fig. 22.

Es bedeuten, Fig. 22,

p_2, V_2 und T_2 Druck, Volumen[1]) und Temperatur der Arbeitsflüssigkeit im Punkte *c* am Ende der sichtbaren Verbrennung,

p_c, V_c und T_c Druck, Volumen und Temperatur am Ende der Kompression im Punkte *b*;

---

[1]) Die Lage des Punktes, in dem die sichtbare Verbrennung aufhört, ist freilich mit Sicherheit nicht festzustellen. Jedoch entstehen nur geringe Aenderungen in der Angabe des Arbeitsverlustes, wenn man die Lage des Punktes *c* innerhalb nicht zu weiter Grenzen verschiebt. Denn wäre die Linie *cd* eine Adiabate, so würde überhaupt das Ergebnis gleich bleiben, wo auf ihr auch der Punkt *c* gewählt wird.

während der Verbrennung werde von der Arbeitsflüssigkeit die Arbeit AL_z, entsprechend der Fläche *ibch* im Wärmemaſs gemessen, geleistet; es sei q_z die während der sichtbaren Verbrennung insgesamt entwickelte Wärme, w_z die während der Zustandsänderung *bc* an die Wandung abgeführte Wärmemenge.

Dann gilt unter der Annahme unveränderlicher spezifischer Wärmen die Verbrennungsgleichung

$$q_z - w_z = AL_z + Gc_{v2}(T_z - 291) - Gc_{vm}(T_c - 291).$$

Erfolgte bei gleicher Wärmeabfuhr w_z an die Wandung die Wärmeentwicklung q_z im Totpunkt selbst, so würde hierbei die Verbrennungstemperatur T_i erreicht werden, die gegeben ist durch die Gleichung

$$q_z - w_z = Gc_{v2}(T_i - 291) - Gc_{vm}(T_z - 291).$$

Es ist daher

$$AL_z = Gc_{v2}(T_i - T_z)$$

und

$$T_i = T_z + \frac{AL_z}{Gc_{v2}}.$$

Der Arbeitsverlust lediglich infolge der verspäteten Verbrennung ist nun gleich dem Unterschied der Arbeiten, die bei einem Arbeitspiel geleistet würden, wenn die Arbeitsflüssigkeit einmal vom Totpunkt und der Temperatur T_i aus, das anderemal von dem Punkte *c* mit der Temperatur T_z aus verlustlos arbeitete. Im ersteren Falle erhält man als Endtemperatur der Expansion bei dem Endvolumen V_0 (= Hubvolumen + Volumen des Kompressionsraumes)

$$T_e^i = T_i \left(\frac{V_c}{V_0}\right)^{k_2 - 1},$$

im letzteren Falle

$$T_e = T_z \left(\frac{V_z}{V_0}\right)^{k_2 - 1}.$$

Nun wird während des ganzen Expansionshubes bei Verbrennung im Totpunkt die Arbeit $Gc_{v2}(T_i - T_e^i)$, bei verspäteter Verbrennung die Arbeit $AL_z + Gc_{v2}(T_z - T_e)$ geleistet. Der Unterschied beider Arbeiten ist $= Gc_{v2}(T_e - T_e^i)$, und dies ist der Arbeitsverlust durch verspätete Verbrennung. Für veränderliche spezifische Wärmen lassen sich entsprechende Formeln leicht aufstellen.

Es ergeben sich die folgenden Zahlen:

		Versuch 57		Versuch 64	
		unveränderliche spez. Wärmen	veränderliche spez. Wärmen	unveränderliche spez. Wärmen	veränderliche spez. Wärmen
p_z	kg/qcm	14,30		10,51	
V_z	ltr	5,40		6,08	
T_z	°C	1788		1419	
AL_z	WE	0,347		0,420	
T_i	°C	1918,4	1857,2	1572,8	1510,1
T_e^i	»	1149,4	1391,3	933,7	1080,0
T_e	»	1155,0	1393,9	952,5	1094,1
Arbeitsverlust durch verspätete Verbrennung .	WE	0,0149	0,0112	0,0515	0,0552
Arbeitsverlust durch verspätete Verbrennung in Hundertteilen der Arbeitsfähigkeit AL_i^0 .	vH	0,71	0,72	3,12	4,23

Bei Versuch 57 liegt der Endpunkt der sichtbaren Verbrennung nicht sehr weit auſserhalb des Totpunktes. Hier ist daher auch der Arbeitsverlust durch verspätete Zündung kaum nennenswert. Aber auch bei Versuch 64, wo die Verbrennung ziemlich spät erfolgt und die Streuung ziemlich groſs ist, beträgt der dadurch hervorgerufene Arbeitsverlust höchstens etwas mehr als 4 vH der Arbeitsfähigkeit. In Wirklichkeit dürften bei verspäteter Verbrennung die Verhältnisse noch etwas günstiger liegen, da dann der Arbeitsverlust infolge der Wärmeabfuhr an die Wandung wahrscheinlich kleiner wird, als er sich bei Verbrennung im Totpunkt ergibt.

Der Arbeitsverlust durch die Wärmeabfuhr an die Wandung.

Mit den Hülfsmitteln der bisherigen Betrachtungen läſst sich, selbst wenn die Werte der spezifischen Wärmen genau bekannt sind, nur das Folgende angeben: Der Unterschied zwischen dem gesamten Verluste an Arbeit und der Summe der vorher genannten Arbeitsverluste ist gleich der Arbeit, die durch Wärmeabfuhr an die Wandung zuzüglich der Arbeit, die durch unvollständige Verbrennung verloren geht, weniger die Arbeit, die etwa durch Nachbrennen auf der Expansionslinie *cd* noch erhalten wird. Die Einzelbestimmung der letzteren drei Arbeiten kann dagegen aufgrund des Diagrammes allein nicht ausgeführt werden.

Der Betrag an Arbeit, die durch die Wärmeabfuhr und durch unvollständige Verbrennung verloren geht, weniger die durch Nachbrennen erhaltene ergiebt sich daher in Hundertteilen der Arbeitsfähigkeit AL_i^0 unter Annahme unveränderlicher spezifischer Wärmen

bei Versuch 57 zu 33,46 — 0,34 — 0,71 = 32,41 vH
» » 64 » 34,50 — 0,27 — 3,12 = 31,11 »

unter Annahme veränderlicher spezifischer Wärmen

bei Versuch 57 zu 10,95 — 0,46 — 0,72 = 9,77 vH
» » 64 » 16,97 — 0,35 — 4,23 = 13,39 »

Es zeigt sich also auch hier wieder, daſs wir aufgrund der bisherigen Betrachtungen so gut wie nichts über diese Arbeitsverluste aussagen können, so lange wir nicht die genaue Kenntnis der spezifischen Wärmen besitzen. Sie können ebenso gut sehr klein (nur 10 vH) wie sehr groſs (32 vH) sein.

In diesem Zusammenhange ist es von Wert, über die Wärmeabfuhr an die Wandung in üblicher Weise eine kalorimetrische Untersuchung vorzunehmen, um auch hieraus zu sehen, wie grundverschieden die Ergebnisse werden, je nachdem man unveränderliche oder veränderliche spezifische Wärmen nach Mallard und Le Chatelier annimmt.

Für Versuch 57 (Diagramm Fig. 21) findet sich:

Druck . . . Volumen . . Temperatur	im Punkt 1 nahezu am Ende der Kompression	$p_c =$ 4,99 kg/qcm $V_c =$ 4,90 ltr $T_c =$ 555°
Druck . . . Volumen . . Temperatur	im Punkt 2 am Ende der sichtbaren Verbrennung	$p_z =$ 14,29 kg/qcm $V_z =$ 5,40 ltr $T_z =$ 1788°
Druck . . . Volumen . . Temperatur	im Punkt 3 nahezu am Ende der Expansion	$p_e =$ 3,58 kg/qcm $V_e =$ 15,03 ltr $T_e =$ 1251°

Die Arbeit, die die Arbeitsflüssigkeit zwischen den Punkten 1 und 2 geleistet hat, ist $AL_{12} = 0{,}270$ WE, diejenige, die zwischen den Punkten 2 und 3 geleistet wurde, $AL_{23} = 1{,}561$ WE. Bedeutet nun $q_a = 5{,}285$ WE die in der Ladung enthaltene Verbrennungswärme, q_u den infolge unvollständiger Verbrennung im Punkte 2 noch nicht zur Entwicklung gelangten Teil von q_a, w_{12} die während der Zustandsänderung 12 an die Wandung abgeführte Wärme, so gilt für die Zustände 1 und 2 unter Annahme unveränderlicher spezifischer Wärmen die Verbrennungsgleichung[1]):

$$q_a - (q_u + w_{12}) = AL_{12} + Gc_{v2}(T_z - 291) - Gc_{vm}(T_c - 291).$$

Durch Einsetzen der obigen Zahlen findet sich

$$q_u + w_{12} = 1{,}72 \text{ WE};$$

es beträgt also nach dieser Rechnung der Wärmeverlust $q_u + w_{12}$ infolge von unvollständiger Verbrennung und infolge der Wärmeabfuhr an die Wandung zwischen den Punkten 1 und 2

$$\frac{1{,}72}{5{,}285}\,100 = 32{,}5 \text{ vH}$$

der gesamten in der Ladung enthaltenen Verbrennungswärme.

Während der Zustandsänderung 2 3 sollen durch Nachbrennen noch q_n WE frei werden, w_{23} WE an die Wandung übergehen. Dann gilt die Gleichung

$$w_{23} + AL_{23} - q_n = Gc_{v2}(T_z - T_e),$$

---

[1]) Streng genommen müſste man statt des Wertes c_{v2} für durch vollkommene Verbrennung entstandene Abgase die spezifische Wärme eines Gemisches berechnen, in dem sich noch ein Teil unverbrannten Leuchtgases befindet; doch dürfte, wenn man trotzdem im Folgenden stets c_{v2} und ebenso k_2 und α_2 setzt, der Fehler nur klein sein.

und hieraus erhält man

$$w_{23} - q_n = -0{,}131 \text{ WE}.$$

Nach diesem Ergebnis würde also durch Nachbrennen zwischen 2 und 3 so viel mehr Wärme entwickelt, als an die Wandung übergeht, daſs der Ueberschuss $\frac{1{,}31}{5{,}285} = 2{,}5$ vH der Wärmemenge q_a beträgt.

Nimmt man aber veränderliche spezifische Wärmen nach Mallard und Le Chatelier an, so lauten die beiden Gleichungen:

$$q_a - (q_u + w_{12}) = A L_{12} + G\int_{291}^{T_2}(c_2 + \alpha_2 T)\,dT - G\int_{291}^{T_c}(c_m + \alpha_m T)\,dT$$

$$w_{23} + A L_{23} - q_n = G\int_{T_3}^{T_2}(c_2 + \alpha_2 T)\,dT,$$

$$w_{12} + q_u = 0{,}095 \text{ WE}$$
$$w_{23} - q_n = 0{,}874 \text{ WE}.$$

Unter Zugrundelegung der Werte von Mallard und Le Chatelier findet man also, daſs zwischen 1 und 2 durch unvollständige Verbrennung und durch die Wärmeabfuhr an die Wandung nur $\frac{0{,}095}{5{,}285}\,100 = 1{,}8$ vH der Wärmemenge q_a verloren gehen, daſs dagegen die Wärmeabfuhr zwischen den Punkten 2 und 3 so stark ist, daſs sie den Betrag einer etwaigen Wärmezufuhr durch Nachbrennen um $\frac{0{,}874}{5{,}285}\,100 = 16$ vH der gesamten Verbrennungswärme überwiegt.

Wie schon früher (z. B. gelegentlich des Ottoschen Patentprozeſses) von vielen Seiten erörtert worden ist, lassen sich also aufgrund unveränderlicher spezifischer Wärmen die Erscheinungen im Gasmotor nur dann erklären, wenn man ganz erhebliches Nachbrennen während der Expansion annimmt. Nach den Versuchen von Sewell finden sich in den Auspuffgasen nur noch 4 vH der gesamten Verbrennungswärme unentwickelt vor; daſs mehr als 10 vH der Verbrennungswärme während der kurzen Zeit der sichtbaren Verbrennung an die Wandung übergehen, ist kaum wahrscheinlich ¹), da doch während des ganzen Arbeitspieles nach Zahlentafel 8 nur 43,05 vH der Verbrennungswärme übergehen. Nach dieser Schätzung fehlen also im Punkte 2 bei der Annahme unveränderlicher spezifischer Wärmen mindestens 32,5 — 4 — 10 = 18,5 vH der Verbrennungswärme, von denen wir annehmen müſsten, daſs sie in Punkt 2 noch nicht entwickelt sind, aber während der Expansion im Zylinder durch Nachbrennen zur Entwicklung gelangen, da eben nachher im Auspuff nur 4 vH nicht entwickelt sind. Würden diese 18,5 vH Wärme bis zum Punkte 3 durch Nachbrennen frei werden, so betrüge die Wärmeabfuhr zwischen 2 und 3 18,5 — 2,5 = 16 vH. Da man bei fast allen kalorimetrischen Rechnungen, auch an andern Gasmaschinen, ähnliche Zahlen erhält, das Vorhandensein eines so bedeutenden Nachbrennens aber wenig glaubhaft ist, so erscheint es wenig wahrscheinlich, daſs die spezifischen Wärmen als unveränderlich angesehen werden dürfen, wenn damit auch keineswegs unzweifelhaft nachgewiesen ist, daſs sie falsch sind.

Daſs wir aber unter der Annahme der veränderlichen spezifischen Wärmen nur 1,8 vH als Wärmeverlust durch Wärmeabfuhr und unvollständige Verbrennung bis zum Punkt 2 bekommen, erscheint unmittelbar als falsch, da wir ja für die unvollständige Verbrennung mindestens 4 vH und nach der später folgenden Rechnung für die Wärmeabfuhr zwischen 1 und 2 mindestens 4,6 vH, also insgesamt 8,6 vH annehmen müssen. Wäre die Gestalt des Diagrammes und damit die Werte von $p_c V_c T_c$, $p_z V_z T_z$ vollkommen sicher, so würde aus diesen Zahlen als unzweifelhaft folgen, daſs die Werte der spezifischen Wärmen von Mallard und Le Chatelier falsch sein müssen. Wie meine Untersuchungen über den Genauigkeitsgrad des Indikators gezeigt haben, ist jedoch gerade bei Beginn der Expansionslinie ihre Lage und damit auch die Lage des Punktes 2 etwas unsicher, zwar nicht der Massenwirkungen halber, sondern infolge von Reibungswiderständen und andern Störungen. Würde man als Mindestgröſse für $w_{12} + q_u$ 8 vH verlangen, so dürfte p_z nur = 13,72 kg/qcm sein, während es bei dem kleinen Indikator, der ja wohl genauer zeigte als der groſse ¹), 14,16 kg/qcm und bei dem groſsen 14,42 kg/qcm betrug. Der richtige Wert wäre also von demjenigen, den der kleine Indikator anzeigt, noch um mehr verschieden, als dieser von dem Werte des groſsen Indikators. Anderseits würde dann die Gröſse $w_{23} - q_n$ nur 10,2 vH der Verbrennungswärme betragen. Auch hier ergeben sich für andere Versuche, auch an andern Maschinen, immer ähnlich unglaubwürdige Zahlen. Alles in allem genommen, erhält man den Eindruck, daſs die spezifischen Wärmen zwar nicht unveränderlich sind, aber auch nicht so rasch mit der Temperatur zunehmen, wie dies Mallard und Le Chatelier angeben. Auch ihre Aenderung mit dem Drucke, die Lussana nachgewiesen hat, wird zur Erklärung der Erscheinungen im Gasmotor herangezogen werden müssen.

(Schluss folgt.)

---

¹) Aus der weiter unten folgenden Rechnung ergiebt sich sogar als möglich, daſs nur rd. 5 vH der gesamten Verbrennungswärme während der sichtbaren Verbrennung in die Wandung gehen; dann blieben für das Nachbrennen sogar 32,5 — 4 — 5 = 23,5 vH übrig.

¹) Vergl. Z. 1901 S. 1347.

Der Reguliervorgang bei Dampfmaschinen ¹).

Von Dr.-Ing. **B. Rülf**, Patentanwalt in Köln a/Rhein.

1) Einleitung.

Bei allen Kraftmaschinen, deren Drehgeschwindigkeit durch einen Fliehkraftregler in den erforderlichen Grenzen gehalten wird, ist es von besonderer Wichtigkeit, bei Störung des Beharrungszustandes der Maschine für jeden Zeitpunkt des Reguliervorganges die Gröſse der Maschinengeschwindigkeit und die Stellung der ausschlagenden Schwunggewichte hinreichend genau angeben zu können. Denn hierdurch lassen sich für die betreffende Maschinenanlage sämtliche auf den Reguliervorgang bezüglichen Fragen beantworten, insbesondere die Frage, welche Gröſse die bei bestimmter Aenderung der Maschinenbelastung auftretenden Geschwindigkeitsschwankungen besitzen, und welche Zeit bis zur Erreichung des neuen Beharrungszustandes verstreicht.

Was zunächst Turbinen angeht, bei welchen sich bekanntlich Geschwindigkeitsschwankungen im Falle von Belastungsänderungen in besonders auffälliger Weise bemerkbar machen, so ist die Frage, wie man den zeitlichen Ablauf des Reguliervorganges bei Turbinen verfolgen kann, u. a. durch Prof. A. Pfarr in seiner Abhandlung »Der Reguliervorgang bei Turbinen mit indirekt wirkendem Regulator« (Z. 1899 S. 1553 und 1594) beantwortet, und das Ergebnis dieser Abhandlung ist ein sehr anschauliches, leicht konstruierbares Schwingungsdiagramm.

Ebenso wie bei Turbinen treten nun auch bei Dampfmaschinen im Falle einer plötzlichen Belastungsänderung Schwingungen der Geschwindigkeit um ihren dem neuen Belastungszustand entsprechenden Mittelwert ein, welche allerdings weder in ihren Ursachen noch in ihren Wirkungen denjenigen von Turbinen entsprechen. Die **Ursachen** dieser Schwingungen sind bei Dampfmaschinen, soweit diese, wie in der vorliegenden Arbeit stets vorausgesetzt ist, mit unmittelbar wirkenden Regulatoren versehen sind, einerseits in der Trägheit der Regulatormassen, anderseits in der Unempfindlichkeit des Regulators zu erblicken. Je schwerer ein Regulator ist und je unempfindlicher er ist, um so langsamer vermag er den Geschwindigkeitsschwankungen der Maschine zu folgen. Die **Wirkungen** dieser Verzögerung

---

¹) Aufgrund dieser Arbeit wurde zu Beginn d. J. an der Abteilung für Maschineningenieurwesen der Technischen Hochschule zu Berlin die erste Dr.-Ing.-Promotion vorgenommen.

machen sich allerdings nur in seltenen Fällen in ähnlicher Auffälligkeit wie bei Turbinen bemerkbar. Dampfmaschinen gelangen erfahrungsgemäſs bei Aenderung der Belastung weit schneller in ihren neuen Beharrungszustand als Turbinen, und bei guten Maschinenanlagen sind überhaupt Schwankungen der Maschinengeschwindigkeiten kaum wahrnehmbar. Trotzdem ist auch bei Dampfmaschinen die Frage nach dem zeitlichen Ablauf des Reguliervorganges von praktischer Bedeutung. Denn bei ungünstig gewählten Verhältnissen können Schwingungen der Maschinengeschwindigkeit auftreten, welche entweder nur sehr langsam oder gar überhaupt nicht abnehmen und einen andauernd unruhigen Gang der Maschine veranlassen. In neuerer Zeit werden auſserdem, namentlich bei elektrischen Kraft- und Lichtanlagen, besonders hohe Anforderungen nicht nur inbezug auf die Regulierfähigkeit der Dampfmaschine, sondern auch inbezug auf die Schnelligkeit, mit welcher die Regulierung erfolgen und der dem neuen Kraftbedarf entsprechende Beharrungszustand erreicht sein soll, gestellt.

In der vorliegenden Abhandlung soll nun ein einfaches Verfahren angegeben werden, nach welchem man den Reguliervorgang bei Aenderung der Belastung von vorhandenen oder im Entwurf fertigen Dampfmaschinen auf rechnerisch-graphischem Wege von Hub zu Hub verfolgen kann. Zwar ist über den Reguliervorgang bei Kraftmaschinen im allgemeinen eine gröſsere Anzahl sehr beachtenswerter Arbeiten bereits bekannt geworden. Namentlich von Wischnegradsky (Civilingenieur 1877 S. 95), M. Tolle (Z. 1895 S. 1496), Prof. A. Stodola (Z. 1899 S. 506 und 573), J. Isaachsen (Z. 1899 S. 914) u. a. ist das sogenannte »Regulierproblem«, d. h. das Gesetz, nach welchem sich die Geschwindigkeit einer Kraftmaschine ändert, deren Leistung durch den Ausschlag eines Fliehkraftreglers eine Veränderung erfährt, eingehend behandelt. Der eigentliche Zweck jener Arbeiten beruht aber nicht etwa, wie in der vorliegenden Arbeit, darin, den Reguliervorgang einer vorhandenen Kraftmaschine chronologisch zu verfolgen, sondern in der Ermittlung einfacher, durch Erörterung der aufgestellten Differentialgleichungen erhaltener Beziehungen, welche theoretisch erfüllt sein müssen, damit eine »stabile« Regulierung möglich ist. Auſserdem ist für den in der Praxis stehenden Ingenieur die Lösung von Differentialgleichungen dritten Grades, deren zahlenmäſsige Ausmittlung die Wurzeln einer kubischen Gleichung als bekannt voraussetzt, viel zu schwierig.

Es kommt hinzu, daſs jene Arbeiten trotz ihrer theoretischen Strenge auf einer angenäherten Voraussetzung beruhen, welche für alle Kolbenmaschinen und insbesondere auch für Dampfmaschinen kaum als zulässig erachtet werden kann. Diese Voraussetzung besteht darin, daſs die Kraftmaschine in jedem Augenblick unter der Herrschaft des Regulators steht, eine Annahme, welche wohl für Turbinen, nicht jedoch für Dampfmaschinen zutrifft. Denn bei letzteren ist während jedes Hubes nur eine einzige Stellung des Regulators für die Menge des der Maschine zuströmenden Kraftmittels maſsgebend.

Diese Eigentümlichkeit von Dampfmaschinen soll in dem graphisch-rechnerischen Verfahren, welches den Gegenstand dieser Abhandlung bildet, eingehende Berücksichtigung finden. Es wird sich ergeben, daſs man unter Benutzung weniger linearen Gleichungen imstande ist, den zeitlichen Ablauf des Reguliervorganges von Dampfmaschinen graphisch mit hinreichender Genauigkeit zu verfolgen.

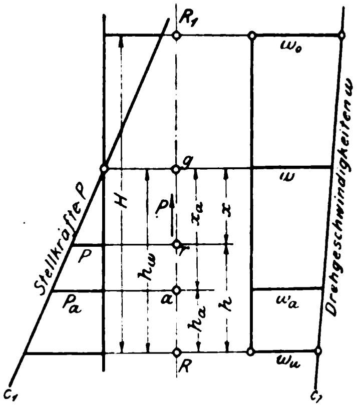
Zur Vereinfachung der späteren Entwicklungen ist es jedoch zweckmäſsig, zunächst auf einige Schwingungsgesetze einzugehen, nach welchen sich die Hülse eines »freien«, d. h. eines von der Maschine losgelösten Regulators bei auftretender Aenderung der Drehgeschwindigkeit bewegt, und die späterhin unmittelbar auf den mit der Maschine verbundenen Regulator angewendet werden sollen.

2) Schwingungen eines »freien« Regulators.

In den nachfolgenden Betrachtungen sei als Regulator stets ein solcher mit lotrechter Spindel zugrunde gelegt, dessen Hülse sich bei wachsender Geschwindigkeit aufwärts zu bewegen sucht. Sämtliche Betrachtungen gelten übrigens bei sinngemäſser Uebertragung auch für Achsenregulatoren.

Man denkt sich zweckmäſsig die Masse des Regulators in der Hülse vereinigt, was mit völlig hinreichender Annäherung zulässig ist, da es sich stets nur um verhältnismäſsig kleine Schwingungen des Regulators handelt. Die auf die Hülse reduzierte Masse des Regulators sei m, der ganze Hülsenhub sei H, Fig. 1, die Regulatorachse sei RR_1. Der tiefsten Stellung der Hülse ($h = 0$) entspreche die Drehgeschwindigkeit ω_u, der höchsten Stellung ($h = H$) die Geschwindigkeit ω_o. Es werde angenommen, daſs die Drehgeschwindigkeiten mit den zugehörigen Hülsenstellungen in einem linearen Verhältnis stehen, was für die meisten der bekannten Regler mit guter Annäherung zutrifft. . Die Geschwindigkeiten nehmen unter dieser Voraussetzung nach einer geraden Linie zu, welche in Fig. 1 mit c_2 bezeichnet ist.

Fig. 1.



Die Regulatorhülse befinde sich am Anfang, d. h. in ihrer Ruhelage, im Punkte a, entsprechend der Höhe h_a und der Drehgeschwindigkeit ω_a. Zur Zeit $t = 0$ nehme die Geschwindigkeit plötzlich den Wert ω an, welchem Wert auf der Regulatorachse der in der Höhe h_ω liegende Punkt g entspricht. Nach dieser neuen Gleichgewichtlage wird nun die in der Regulatorhülse vereinigte Masse m mit einer gewissen Kraft hingezogen. Nach Verlauf der Zeit t befinde sich der »Regulatorpunkt«, in welchem die Masse m vereinigt ist, in der Höhe h. Die Kraft P, mit welcher der Regulatorpunkt nach der neuen Gleichgewichtlage g hingezogen wird, kann bei den meisten Regulatoren mit guter Annäherung der Entfernung

$$x = h_\omega - h$$

proportional gesetzt werden. Die Kräfte P ändern sich daher nach der in Fig. 1 eingezeichneten geraden Linie c_1, und es sei

$$P = c_1 x = c_1 (h_\omega - h),$$

wobei die Gröſse c_1 die Tangente des Neigungswinkels der erwähnten Linie gegen die Senkrechte bedeutet.

Man erkennt, daſs unter diesen Umständen der Regulatorpunkt um den Gleichgewichtpunkt g harmonische Schwingungen ausführt, welche bekanntlich dem Gesetz gehorchen:

$$x = x_a \cos \sqrt{\frac{c_1}{m}}\, t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

wobei man die ganze Schwingungszeit T_r (Hin- + Rückschwingung) des Regulatorpunktes aus der Beziehung erhält:

$$T_r = 2\pi \sqrt{\frac{m}{c_1}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Um die Eigenschwingungen eines Regulators zu vermeiden, versieht man ihn bekanntlich in der Regel mit einer Oelbremse, und es ist nunmehr zu untersuchen, wie sich der Regulatorpunkt bei Aenderung der Drehgeschwindigkeit bewegt, wenn auf ihn auſser der Stellkraft P noch der Widerstand der Bremse einwirkt. Der letztere kann bekanntlich als nahezu proportional der Geschwindigkeit des Regulatorpunktes angenommen werden. Unter Zugrundelegung aller in Fig. 1 eingetragenen Werte wirkt also auf die zur Zeit t in der Höhe h befindliche Masse m

1) die Stellkraft $P = c_1 (h_\omega - h)$.

2) die Bremskraft $P_b = - b \frac{dh}{dt}$,

wobei die Konstante b denjenigen Widerstand bedeutet, den die Bremse bei der Geschwindigkeit 1 ausüben würde.

Die Bewegungsgleichung für den gebremsten Regulator lautet also:

$$m\frac{d^2h}{dt^2} = c_1(h_\omega - h) - b\frac{dh}{dt}.$$

Führt man in diese Gleichung wieder die Beziehung

$$h_\omega - h = x$$

ein, so geht sie über in

$$m\frac{d^2x}{dt^2} + b\frac{dx}{dt} + c_1\,x = 0.$$

Die allgemeine Lösung dieser Differentialgleichung lautet:

$$x = C_1 e^{\alpha_1 t} + C_2 e^{\alpha_2 t} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

In dieser Gleichung ist e die Basis der natürlichen Logarithmen, C_1 und C_2 bedeuten zwei aus den Anfangszuständen der Bewegung zu bestimmende Konstanten, und α_1 und α_2 sind die Wurzeln der quadratischen Gleichung

$$m\,\alpha^2 + b\,\alpha + c_1 = 0.$$

Diese Wurzeln lauten:

$$\alpha = -\frac{b}{2m} \pm \sqrt{\frac{b^2}{4m^2} - \frac{c_1}{m}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Aus der Lehre von den gedämpften Schwingungen ist bekannt, daſs bei tunlichst geringem Bremswiderstand das Hinausschwingen über das Anziehungszentrum gerade dann noch vermieden wird, wenn beide Wurzeln α einander gleich sind, d. h. wenn die Bedingung erfüllt ist:

$$\frac{b^2}{4m^2} = \frac{c_1}{m}.$$

Ist also die Bremse auf ihre günstigste Wirkung einreguliert, so ist obige Bedingung annähernd erfüllt, und es ergiebt sich daraus für die Gröſse b der Wert

$$b = 2\sqrt{mc_1}.$$

Beide Wurzeln (4) der quadratischen Gleichung sind in diesem Falle einander gleich, d. h es ist

$$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha = -\frac{b}{2m},$$

und wenn man in diese Gleichung obigen Wert für b einführt, so ergiebt sich

$$\alpha = -\sqrt{\frac{c_1}{m}}.$$

Im Falle gleicher Wurzeln nimmt dann bekanntlich die Gleichung (3) die Form an:

$$x = (A + Bt)\,e^{-\sqrt{\frac{c_1}{m}}\,t}.$$

Drückt man den Wert $\sqrt{\frac{c_1}{m}}$ gemäſs Gleichung (2) durch die Schwingungszeit T_r des ohne Bremsung schwingenden Regulators aus und setzt gleichzeitig wieder

$$x = h_\omega - h,$$

so ergibt sich

$$h = h_\omega - (A + Bt)\,e^{-\frac{2\pi}{T_r}t} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

h nimmt also den Wert h_ω erst für $t = \infty$ an, d. h. der Regulatorpunkt r (Fig. 1) nähert sich aperiodisch der Gleichgewichtlage g, ohne sie jemals zu erreichen.

Zur Bestimmung der beiden Konstanten A und B dient die Bedingung, daſs für $t = 0$

1) $h = h_a$

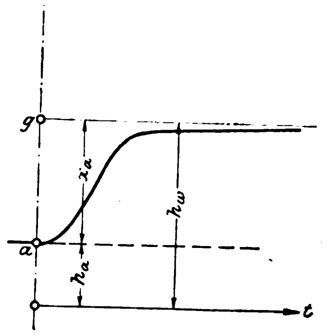
2) $\frac{dh}{dt} = 0$

sein muſs. Die Einsetzung dieser Werte in Gl. (5) und in den daraus abzuleitenden Wert von $\frac{dh}{dt}$ ergiebt nach leichter Rechnung die Endgleichung

$$h = h_\omega - x_a\left(1 + \frac{2\pi}{T_r}t\right)e^{-\frac{2\pi}{T_r}t} \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Um also bei einer bestimmten, plötzlichen Aenderung der Drehgeschwindigkeit des gebremsten Regulators den zeitlichen Ablauf seiner Bewegung graphisch darzustellen, braucht man lediglich die Schwingungszeit T_r des ungebremsten Regulators zu kennen. Trägt man im Schwingungsdiagramm, Fig. 2, die Zeiten als Abszissen und die aus Gl. (6) zu berechnenden zugehörigen Stellungen des Regulatorpunktes als Ordinaten auf, so ergiebt sich eine Kurve, welche sich asymptotisch der der neuen Gleichgewichtstellung entsprechenden Wagerechten durch den Punkt g nähert. Die Kurve hat in ihrem Anfangspunkte eine wagerechte Tangente. Mechanisch könnte man diese Kurve durch einen an der Regulatorhülse befestigten Schreibstift auf einer mit gleichmäſsiger Geschwindigkeit vorbeibewegten Papierfläche aufzeichnen lassen.

Fig. 2.



Für die Zwecke der vorliegenden Arbeit ist von besonderer Wichtigkeit der Fall, daſs die Drehgeschwindigkeit ω, Fig. 1, welche dem Gleichgewichtpunkt g zukommt, nicht konstant bleibt, sondern sich mit der Zeit gleichmäſsig ändert. Dementsprechend würde sich also der Anziehungspunkt g längs der Regulatorachse RR_1 mit einer gleichmäſsigen Geschwindigkeit aufwärts oder abwärts bewegen, und es werde die letztere mit v_1 bezeichnet. Nimmt man an, sie sei positiv, und zur Zeit $t = 0$ liege Punkt g in der Höhe h_1, so ist zur Zeit t

$$h_\omega = h_1 + v_1 t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

In der Bewegungsgleichung

$$m\frac{d^2h}{dt^2} = c_1(h_\omega - h) - b\frac{dh}{dt},$$

welche dieselbe bleibt wie beim vorherbesprochenen Fall, ist also h_ω nicht mehr konstant, sondern gemäſs Gleichung (7) veränderlich, und es ergibt sich somit:

$$m\frac{d^2h}{dt^2} + b\frac{dh}{dt} + c_1 h = c_1 h_\omega = c_1 h_1 + c_1 v_1 t.$$

Die Lösung dieser Gleichung ergibt nach leichter Rechnung:

$$h = C_1 e^{\alpha_1 t} + C_2 e^{\alpha_2 t} + h_1 + v_1 t - \frac{v_1}{c_1}b \quad . \quad . \quad (8),$$

wobei die Gröſsen α_1 und α_2 wieder die Wurzeln der quadratischen Gleichung

$$m\alpha^2 + b\alpha + c_1 = 0$$

bilden, während sich die Konstanten C_1 und C_2 aus den Bedingungen des Anfangszustandes ergeben.

Es werde wieder angenommen, daſs die Bremse auf ihre günstigste Wirkung einreguliert ist, sodaſs die beiden Wurzeln α_1 und α_2 einander gleich werden und b den Wert $2\sqrt{m\,c_1}$ besitzt. Unter dieser Voraussetzung erhält obige Gleichung (8) die Gestalt

$$h = (A + Bt)e^{-\sqrt{\frac{c_1}{m}}\,t} + h_1 + v_1 t - 2\,v_1\sqrt{\frac{m}{c_1}},$$

und wenn man die Wurzelgröſsen wieder durch den aus Gleichung (2) zu entnehmenden Wert für T_r ersetzt, so ergibt sich endlich:

$$h = h_1 + v_1 t + (A + Bt)\,e^{-\frac{2\pi}{T_r}t} - v_1\frac{T_r}{\pi} \quad . \quad . \quad (9).$$

Diese Gleichung, welche das Bewegungsgesetz für einen bei gleichmäſsiger Aenderung der Drehgeschwindigkeit ausschlagenden, gebremsten Regulator darstellt, bildet den Ausgangspunkt für die späteren Untersuchungen.

Der Vollständigkeit halber sollen jedoch die Konstanten A und B noch für den Fall bestimmt werden, daſs zur Zeit $t = 0$

$$1)\quad h = h_a$$

$$2)\quad \frac{dh}{dt} = 0$$

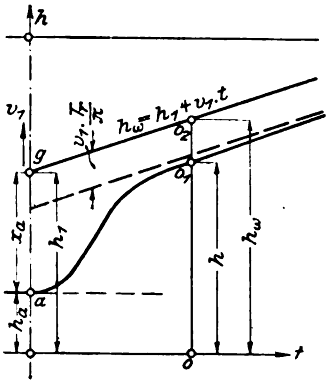
ist. Die Einsetzung dieser Bedingungen in die Gleichung (9) bezw. in den sich daraus ergebenden Wert für $\frac{dh}{dt}$ führt nach leichter Rechnung zu der Endgleichung

$$h = h_\omega - v_1 \frac{T_r}{\pi} - \left\{ x_a - v_1 \frac{T_r}{\pi} + \left(\frac{2\pi}{T_r} x_a - v_1 \right) t \right\} e^{-\frac{2\pi}{T_r} t} \quad (10).$$

Man erkennt, daſs diese Gleichung für $v_1 = 0$, d. h. bei konstant bleibendem Wert von h_ω, in die Gleichung (6) übergeht, für welche die in Fig. 2 eingetragene Kurve gilt.

Sind h_1 und v_1 als bestimmte Werte gegeben, so kann man, sofern die Schwingungszeit T_r des Regulators bekannt ist, nach Gleichung (10) die Höhen h für verschiedene Zeiten t berechnen und erhält durch Eintragung der zusammengehörigen Werte in das Schwingungsdiagramm die in Fig. 3 dargestellte Kurve. Die Werte h_ω steigen nach einer Geraden an, für welche die Tangente des Neigungswinkels gegen die Abszissenachse gleich dem Werte v_1 ist. Die Kurve nähert sich asymptotisch einer zur h_ω-Linie parallelen und um den Wert $v_1 \frac{T_r}{\pi}$ senkrecht unterhalb derselben verlaufenden Geraden.

Fig. 3.



Ist die Anfangshöhe h_1 gleich dem Werte h_a, entspricht also der Anfangswert der gleichmäſsig wachsenden Geschwindigkeit genau der Anfangstellung des Regulators, so nimmt in Fig. 3 die schräge h_ω-Linie im Punkte a, d. h. genau im selben Punkte wie die Kurve der Regulatorstellungen, ihren Anfang.

3) Der ideale Reguliervorgang.

Das in Gleichung (9) enthaltene Bewegungsgesetz für einen infolge gleichmäſsiger Aenderung der Drehgeschwindigkeit ausschlagenden, gebremsten Regulator gestattet, den Reguliervorgang einer Dampfmaschine chronologisch zu verfolgen.

Es sei in Fig. 4 RR_1 die Regulatorachse, H der ganze Ausschlag der Regulatorhülse. Die Drehgeschwindigkeiten der Maschine mögen nach der Geraden c_2 wachsen, derart, daſs der untersten Hülsenstellung die Drehgeschwindigkeit ω_u, der obersten die Drehgeschwindigkeit ω_o entspricht. Die Drehgeschwindigkeiten der Regulatorspindel sind alsdann den durch die Linie c_2 gegebenen Maschinengeschwindigkeiten proportional.

Bei der untersten Hülsenstellung habe die Maschine das der gröſsten indizierten Leistung entsprechende mittlere Drehmoment M_u, bei der obersten Hülsenstellung das der kleinsten Leistung entsprechende Drehmoment M_o. Zwischen diesen Werten möge das Drehmoment sich nach der Kurve c_3 ändern.

Die Maschine befinde sich zunächst in einem Beharrungszustand, welcher einer Hülsenstellung a in der Höhe h_1 auf der Regulatorachse entspricht. Die Geschwindigkeit der Maschine ist dementsprechend ω_1, und das von ihr in jedem Zeitpunkt überwundene Lastmoment ist gleich dem Drehmoment M_1.

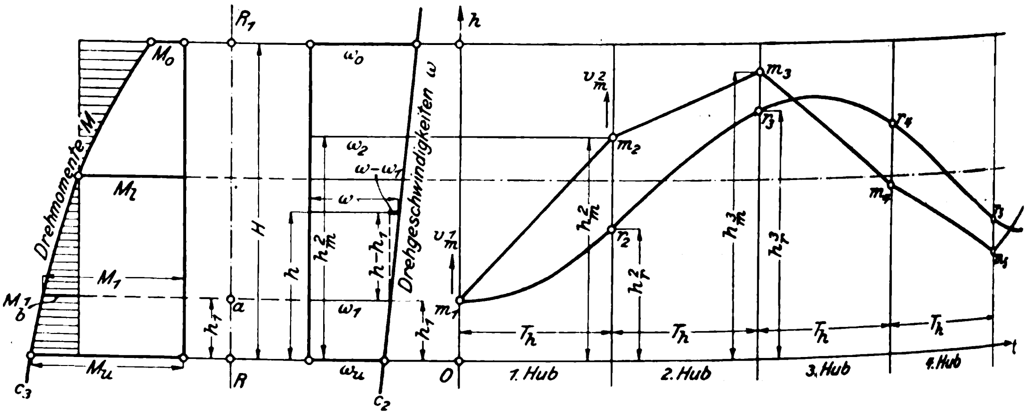
In einem bestimmten Augenblick, etwa zur Zeit $t = 0$, erfahre nun die Maschine eine plötzliche Entlastung, derart, daſs das zu überwindende Lastmoment nur noch den Wert M_l in Fig. 4 besitzt. Dem Drehmoment M_1 der Maschine steht also nur noch das Lastmoment M_l entgegen, sodaſs sich für den ersten Hub ein Beschleunigungsmoment

$$M_b^1 = M_1 - M_l$$

ergibt, welches die Drehgeschwindigkeit ω_1 zu erhöhen sucht. Dieses Moment M_b^1 läſst sich unmittelbar aus der in Fig. 4 schraffierten Fläche entnehmen und kann, abgesehen von den zunächst unberücksichtigt bleibenden Wirkungen der Ungleichförmigkeit, für den ganzen Hub als annähernd konstant angesehen werden.

Es werde vorläufig die vereinfachende Annahme gemacht, daſs während jedes Hubes der Maschine diejenige Stellung der Regulatorhülse, welche diese zu Beginn des betreffenden Hubes einnimmt, maſsgebend ist für die Gröſse der diesem Hube zukommenden Füllung, d. h. für die Gröſse des während des ganzen Hubes annähernd gleichbleibenden Drehmomentes. Ferner werde vorausgesetzt, daſs die plötzliche Entlastung der Maschine genau zu Beginn eines Hubes erfolgt sei.

Fig. 4.



Die während des ganzen ersten Hubes konstant bleibende Beschleunigung der Maschine ist daher, wenn J das Trägheitsmoment der Maschinenschwungmassen bedeutet:

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{M_b^1}{J}.$$

Durch Integration dieser Gleichung ergibt sich für den ersten Hub

$$\omega - \omega_1 = \frac{M_b^1}{J} t,$$

und da gemäſs Fig. 4

$$\omega - \omega_1 = c_2 (h - h_1)$$

ist, so folgt

$$h - h_1 = \frac{M_b^1}{J c_2} t.$$

Diese Gleichung gibt den in der Zeit t zurückgelegten Weg $h - h_1$ des sogenannten »Motorpunktes« an, d. h. desjenigen längs der Regulatorachse beweglichen Punktes, welcher der jeweiligen Motorgeschwindigkeit entspricht und somit stets das Anziehungszentrum für den Regulatorpunkt bildet. Die Geschwindigkeit des Motorpunktes im ersten Hube ist demnach

$$v_m^1 = \frac{M_b^1}{J c_2} \quad \ldots\ldots \quad (11),$$

aus welcher Gleichung man v_m^1 berechnen kann. Nimmt der Motorpunkt am Anfang des Hubes die Stellung h_m^1 $(= h_1)$, am Ende des Hubes die Stellung h_m^2 ein, so ist, wenn man mit T_h die Hubzeit bezeichnet,

$$h_m^2 = h_m^1 + v_m^1 T_h.$$

In Fig. 4 seien vom Anfangspunkte 0 eines Koordinatensystemes auf der Abszissenachse die Zeiten t aufgetragen, und in gleichbleibenden Zwischenräumen T_h seien Senkrechte eingezeichnet, welche das Diagramm in die einzelnen Hubperioden zerlegen.

Trägt man nun auf der Anfangsvertikalen des ersten Hubes die Höhe h_1 (Endpunkt m_1), auf der Endvertikalen die Höhe h_m^2 (Endpunkt m_2) auf, so gibt die Linie $m_1 m_2$ das Wachstum der den Drehgeschwindigkeiten ω zukommenden Höhen an. Die Neigung dieser Linie gegen die Wagerechte ist gleich v_m^1.

Die Linie $m_1 m_2$ stellt gleichzeitig das Wachstum der Drehgeschwindigkeit ω selber dar, da zwischen ω und h ein lineares Verhältnis besteht. Die Linie $m_1 m_2$ kann »Bahn des Motorpunktes« genannt werden. Im Beharrungszustand der Maschine fällt der Motorpunkt mit dem Regulatorpunkt zusammen. Beim Auftreten einer Belastungsänderung trennt sich der Motorpunkt vom Regulatorpunkt und bildet für letzteren in jedem Augenblick das Anziehungszentrum. Der Regulatorpunkt wird somit nach einer Bahn $m_1 r_2$ ansteigen, deren Gleichung man aus der Gleichung (9) erhalten kann, in welcher das Bewegungsgesetz für einen bei gleichförmiger Aenderung der Drehgeschwindigkeit ausschlagenden, gebremsten Regulator abgeleitet wurde. Man hat in dieser Gleichung lediglich v_1 durch v_m^1 zu ersetzen und die Konstanten A und B aus den Bedingungen zu bestimmen, daſs zur Zeit $t = 0$

$$1)\ h = h_1, \quad 2)\ \frac{dh}{dt} = 0$$

sein muſs. Die hieraus sich ergebende Gleichung gestattet punktweise die Ermittlung des in Fig. 4 eingezeichneten Kurvenstückes $m_1 r_2$, welches die **Bahn des Regulatorpunktes** für den ersten Hub darstellt.

Die veränderte Stellung r_2 der Regulatorhülse zu Beginn des zweiten Hubes bedingt eine geringere Füllung und daher ein kleineres Drehmoment M_2, sodaſs auch das Beschleunigungsmoment

$$M_b^2 = M_2 - M_l$$

kleiner wird als im ersten Hube. Seine Gröſse kann unmittelbar aus der schraffierten Fläche der Beschleunigungsmomente bei Ziehung einer Wagerechten durch den Punkt r_2 entnommen werden.

Die Neigung der Bahn $m_2 m_3$ des Motorpunktes für den zweiten Hub wird entsprechend der Gleichung (11)

$$v_m^2 = \frac{M_b^2}{J c_2},$$

und hieraus folgt die Endordinate

$$h_m^3 = h_m^2 + v_m^2 T_h.$$

Auf diese Weise läſst sich die Bahn $m_2 m_3$ für den zweiten Hub in das Diagramm einzeichnen.

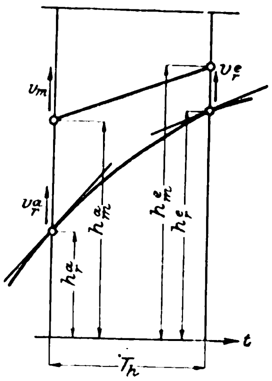
Der der jeweiligen Stellung des Motorpunktes zustrebende Regulatorpunkt bewegt sich während des zweiten Hubes nach einem Gesetz, welches wieder aus der Gleichung (9) hergeleitet werden kann. Zu Beginn des zweiten Hubes hat nämlich die in der Höhe h_r^2 befindliche Regulatorhülse eine Geschwindigkeit v_r^2, welche durch den Neigungswinkel der im Punkte r_2 an die Bahn des Regulatorpunktes gezogenen Tangente gegeben ist. Es ist demnach in Gleichung (9) h_1 durch h_m^2 und v_1 durch v_m^2 zu ersetzen, wobei die Konstanten A und B so zu bestimmen sind, daſs für $t = 0$, d. h. zu Beginn des zweiten Hubes,

$$1)\ h = h_r^2, \quad 2)\ \frac{dh}{dt} = v_r^2$$

wird. Die hierdurch sich ergebende Gleichung gestattet, punktweise das Kurvenstück $r_2 r_3$ für den zweiten Hub zu ermitteln, welches sich dem Kurvenstück $m_1 r_2$ für den ersten Hub tangential anschlieſst.

In der erläuterten Weise könnte man sich von Hub zu Hub fortarbeiten und hierdurch den Reguliervorgang chronologisch verfolgen. Die Bahn des Motorpunktes besteht aus einem gebrochenen Linienzug $m_1 m_2 m_3 m_4 \ldots$, die Bahn des Regulatorpunktes aus dem Kurvenzug $m_1 r_2 r_3 r_4 \ldots$ **Die Bahn des Regulatorpunktes kann durch einen an der Regulatorhülse befestigten Schreibstift auf einer mit gleichmäſsiger Geschwindigkeit vorbeibewegten Papierfläche mechanisch erhalten werden.**

Fig. 5.



Es wäre jedoch recht umständlich, für jeden Hub aus Gleichung (9) das Bewegungsgesetz für die Regulatorhülse neu berechnen zu wollen, und es wird sich zunächst darum handeln, diese Gleichung in eine solche Gestalt zu bringen, daſs man die für einen bestimmten Hub geltenden Anfangshöhen und Anfangsgeschwindigkeiten des Motor- und des Regulatorpunktes nur einzusetzen braucht, um sofort das Bewegungsgesetz des Regulatorpunktes für diesen Hub zu erhalten.

Es sei in Fig. 5 ein beliebiger Hub als Teil des Schwingungsdiagrammes dargestellt. Die Anfangsordinate des Motorpunktes sei h_m^a, die für den ganzen Hub konstant bleibende Geschwindigkeit desselben sei v_m. Die Endordinate des Motorpunktes ist also

$$h_m^e = h_m^a + v_m T_h.$$

Die für den Anfang geltende Höhe bezw. Geschwindigkeit des Regulatorpunktes sei h_r^a bezw. v_r^a. Die Aufgabe besteht also darin, aus dem Anfangszustande

$$h_m^a,\ h_r^a,\ v_m,\ v_r^a$$

das Bewegungsgesetz des Regulatorpunktes für den betreffenden Hub herzuleiten.

Zu diesem Zwecke hat man in Gleichung (9) h_1 durch h_m^a und v_1 durch v_m zu ersetzen und A und B so zu bestimmen, daſs für $t = 0$

$$1)\ h = h_r^a, \quad 2)\ \frac{dh}{dt} = v_r^a$$

wird. Die Gleichung nimmt also zunächst die Form an:

$$h = h_m^a + v_m t - \frac{T_r}{\pi} v_m + (A + Bt) e^{-\frac{2\pi}{T_r} t},$$

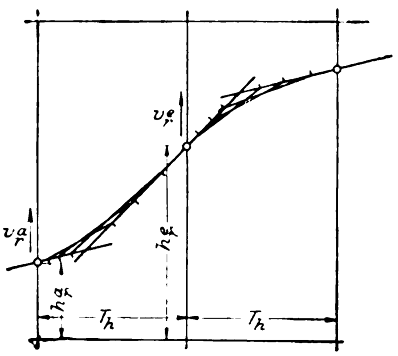
und wenn man aus dieser Gleichung bezw. aus dem hieraus abzuleitenden Wert für $\frac{dh}{dt}$ die Konstanten A und B für den Anfangszustand $h = h_r^a$ und $\frac{dh}{dt} = v_r^a$ bestimmt, so erhält man endlich das Bewegungsgesetz

$$h = h_m^a + v_m t - v_m \frac{T_r}{\pi} + e^{-\frac{2\pi}{T_r} t} \left\{ h_r^a - h_m^a + v_m \frac{T_r}{\pi} + \left[v_r^a + v_m + \frac{2\pi}{T_r} (h_r^a - h_m^a) \right] t \right\} \quad (12).$$

Aus dieser Gleichung läfst sich bei bekanntem Anfangszustand eines Hubes die Bahn des Regulatorpunktes für diesen Hub ermitteln. Der Schnittpunkt dieser Bahnstrecke mit der Endvertikalen des betreffenden Hubes liefert die Endordinate h^e_r und die Neigung der Bahn in diesem Schnittpunkt den Wert v^e_r welche beide wieder als Anfangswerte für den folgenden Hub benutzt werden können.

Die Gleichung (12) besitzt jedoch eine zur rechnerischen Auswertung nicht ganz bequeme Gestalt. Die ganze Berechnung läfst sich sehr wesentlich vereinfachen, wenn man den Wert h bezw. den Differentialquotienten $\frac{dh}{dt}$ für $t = T_h$ ausrechnet. Trägt man die errechnete Endordinate h^e_r und die Endtangente v^e_r in das Diagramm ein (Fig. 6), so läfst sich der Verlauf des Kurvenstückes für den betreffenden Hub mit völlig hinreichender Genauigkeit durch ein Parabelstück annähern, welches in der in Fig. 6 angedeuteten bekannten Weise durch Umhüllung leicht erhalten werden kann.

Fig. 6.



Die Hubzeit T_h ändert sich zwar von Hub zu Hub mit der Geschwindigkeit der Maschine, doch ist diese Aenderung so unbedeutend, dafs T_h für alle Hübe ohne merklichen Fehler als konstant angesehen werden kann. Wenn man demnach Gleichung (12) und die hieraus sich ergebende Gleichung für $\frac{dh}{ht}$ nach den Anfangswerten h^a_m, h^a_r, v_m und v^a_r ordnet, so haben die Koëffizienten der letzteren, nachdem man für t die Hubzeit T_h eingeführt hat, für alle Hübe denselben Wert. Die Ermittlung dieser Koëffizienten soll nunmehr vorgenommen werden.

Aus Gleichung (12) folgt

$$\frac{dh}{dt} = v_m - \frac{2\pi}{T_r} e^{-\frac{2\pi}{T_r}t} \Big\{ h^a_r - h^a_m + v_m \frac{T_r}{\pi} + \Big[v^a_r + v_m + \frac{2\pi}{p_r}\Big(h^a_r - h_a\Big)\Big] t \Big\} + e^{-\frac{2\pi}{T_r}t} \Big[v^a_r + v_m + \frac{2\pi}{T_r}\Big(h^a_r - h^a_m\Big)\Big] \quad (13).$$

Setzt man nun in Gleichung (12) und (13) für t die Hubzeit T_h ein, so erhält man die Werte h^e_r und v^e_r, und bei gleichzeitiger Ordnung der Ausdrücke nach den gegebenen Anfangswerten nehmen diese Gleichungen folgende Gestalt an:

$$\left.\begin{aligned} h^e_r &= h^a_r + C_1 (h^a_m - h^a_r) + C_2 v_m + C_3 v^a_r \\ v^e_r &= \qquad C_4 (h^a_m - h^a_r) + C_1 v_m + C_5 v^a_r \end{aligned}\right\} \quad . \quad (14).$$

Die Faktoren C_1, C_2, C_3, C_4 und C_5 haben hierbei, wenn man

$$p = 2\pi \frac{T_h}{T_r}, \; q = e^{-p} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (15)$$

setzt, folgende Werte:

$$\left.\begin{aligned} C_1 &= 1 - q(1 + p) \\ C_2 &= q\Big(T_h + \frac{T_r}{\pi}\Big) + T_h - \frac{T_r}{\pi} \\ C_3 &= q\,T_h \\ C_4 &= p\,q\,\frac{2\pi}{T_r} \\ C_5 &= q(1 - p) \end{aligned}\right\} \quad . \; . \; . \; . \quad (16).$$

Man berechnet also zuerst p, alsdann q und setzt diese Werte in die Gleichungen (16) ein. Die sich ergebenden Zahlenwerte C_1 bis C_5 sind darauf in die Hauptgleichungen (14) einzuführen, mittels deren sich der zeitliche Ablauf der Regulierung bequem von Hub zu Hub verfolgen läfst.

Die Anwendbarkeit der Hauptgleichungen (14), welche übrigens auf eine solche Gestalt gebracht sind, dafs sie auch eine bequeme graphische Ausmittelung zulassen, soll zunächst an einem Beispiel erläutert werden.

Beispiel.

Es werde eine Maschine zugrunde gelegt, deren Leistung zwischen $N_o = 0$ und $N_u = 700$ PS veränderlich ist und die eine normale Geschwindigkeit von $n = 80$ Uml./min hat. Die Dauer einer Umdrehung beträgt somit $\frac{60}{80} = 0{,}75$ sk, und es ist daher die Dauer eines Hubes

$$T_h = 0{,}375 \text{ sk}.$$

Der Hub der Maschine sei $s = 1$ m. Das Schwungrad wurde für eine normale Leistung von 500 PS und einen Ungleichförmigkeitsgrad

$$\delta_s = \frac{1}{150}$$

berechnet. Die auf den Kurbelzapfen reduzierte Masse des Schwungrades ergab sich hiernach zu

$$M = 9000 \text{ Masseneinheiten},$$

und daraus folgt ein Trägheitsmoment des Schwungrades

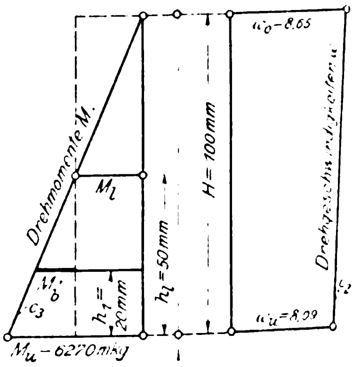
$$J_s = 9000 \cdot 0{,}5^2 = 2250.$$

Das der gröfsten Leistung $N_u = 700$ PS entsprechende gröfste Drehmoment der Maschine ist

$$M_u = 716{,}2 \frac{N_u}{n} = 6270 \text{ mkg}.$$

Der ganze Hub der Regulatorhülse sei $H = 0{,}1$ m. Es werde angenommen, dafs bei der Aenderung der Hülsenstellung die Drehmomente sich nach der Geraden c_3 in Fig. 7 ändern.

Fig. 7.



Die Ungleichförmigkeit des Regulators betrage

$$\delta_r = \frac{1}{15}.$$

Die Aenderung der Umlaufzahl vom gröfsten bis zum kleinsten Wert ist daher

$$n_o - n_u = \frac{1}{15} n = 5{,}34,$$

und hiermit ergiebt sich

$$\begin{aligned} n_u &= 77{,}33, & \omega_u &= 8{,}09 \\ n_m &= 80{,}0\;, & \omega_m &= 8{,}37 \\ n_o &= 82{,}67, & \omega_o &= 8{,}65. \end{aligned}$$

Die Aenderung der Drehgeschwindigkeiten ω erfolgt nach der Linie c_2 in Fig. 7.

Die Maschine sei zunächst bei einer konstanten Belastung von $N_a = 560$ PS im Beharrungszustande. Die Regulatorhülse befindet sich hierbei in einer Höhe

$$h_1 = 0{,}02 \text{ m} = 20 \text{ mm}.$$

Die Maschine werde plötzlich von 560 PS auf $N_l = 350$ PS entlastet, entsprechend einer Höhe der Regulatorhülse

$$h_l = 50 \text{ mm}.$$

Dieser plötzlichen Entlastung entsprechend, beginnt der Motorpunkt mit einer aus der Gleichung (11) zu entnehmenden Geschwindigkeit

$$v_m^1 = \frac{M_1}{J c_2}$$

aufwärts zu steigen. Dieser Wert läſst sich bei **geradlinigem** Verlauf der Linie der Drehmomente noch auf eine weit einfachere Form bringen.

Bedeutet nämlich in Fig. 7 c_3 die Tangente des Neigungswinkels der mit demselben Zeichen versehenen Linie gegen die Senkrechte, so folgt aus Fig. 7:

$$M_b^1 = (h_l - h_1)\, c_3,$$

und die Einsetzung dieses Wertes in Gleichung (11) ergibt

$$v_m^1 = \frac{(h_l - h_1) c_3}{J c_2}.$$

Die Konstanten c_2 und c_3 haben die Werte

$$c_2 = \frac{\omega_o - \omega_u}{H}$$

$$c_3 = \frac{M_u - M_o}{H},$$

und es ist somit

$$v_m^1 = \frac{h_l - h_1}{\dfrac{J(\omega_o - \omega_u)}{M_u - M_o}}.$$

Der im Nenner stehende Wert hat eine einfache Bedeutung. Er drückt nämlich die »Durchgangszeit« T_d aus, welche die mit dem gröſsten Drehmoment M_u arbeitende Maschine — bei plötzlicher Entlastung bis zu ihrer kleinsten Leistung — gebraucht, um die ganze Geschwindigkeitsdifferenz $\omega_o - \omega_u$ zu durchlaufen. Es ist also

$$T_d = \frac{J(\omega_o - \omega_u)}{M_u - M_o} \quad \ldots\ldots \quad (17),$$

und es wird daher

$$v_m^1 = \frac{h_l - h_1}{T_d} \quad \ldots\ldots \quad (18).$$

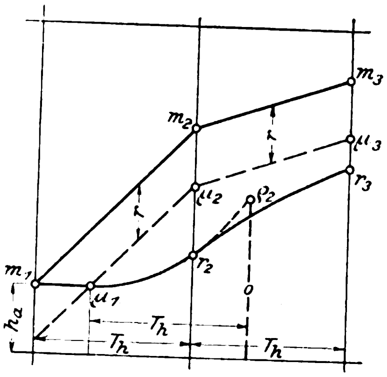
Die Durchgangszeit T_d, welche die Schwungmassen der Maschine gebrauchen, um bei Entlastung der Maschine die zulässige gröſste Geschwindigkeit anzunehmen (und die übrigens, wie sich leicht zeigen läſst, für jeden beliebigen Beharrungszustand der Maschine — bei plötzlicher Entlastung bis zur geringsten Leistung — dieselbe bleibt), ist eine Konstante der Maschine und hat nach Gleichung (17) für das vorliegende Beispiel den Wert

$$T_d = \frac{2250 \cdot 0{,}56}{6270} = 0{,}201 \text{ sk}.$$

Gemäſs Gleichung (18) ist daher für die Geschwindigkeit v_m^1 des Motorpunktes lediglich die Entfernung des Regulatorpunktes von der dem neuen Beharrungszustande entsprechenden Höhe h_l maſsgebend.

Was endlich die **Schwingungszeit** T_r des zur Verwendung kommenden Regulators angeht, so läſst sich die Zeit einer Hin- und Rückschwingung desselben am einfachsten bestimmen, wenn man den Regulator von dem Stellzeug und der Bremse löst, ihm seine normale Umlaufgeschwindigkeit erteilt und ihn sodann durch Aufwärts- oder Abwärtsdrücken der Hülse in Schwingungen versetzt. Es wäre erwünscht, wenn die die Herstellung von Regulatoren betreibenden Fabriken unter die bisher üblichen tabellarischen Angaben auch die Schwingungszeit ihrer Regulatoren aufnehmen würden.

Fig. 8.



Bei unserm Beispiel habe der Regulator eine Schwingungszeit

$$T_r = 0{,}7 \text{ sk (Hin- + Rückschwingung)}.$$

Nach Ermittelung der drei Zeitwerte

1) Durchgangszeit der Maschine . . $T_d = 0{,}201$ sk
2) Hubzeit der Maschine . . . . . $T_h = 0{,}375$ »
3) Schwingungszeit des Regulators . $T_r = 0{,}7$ »

läſst sich das Schwingungsdiagramm entwerfen.

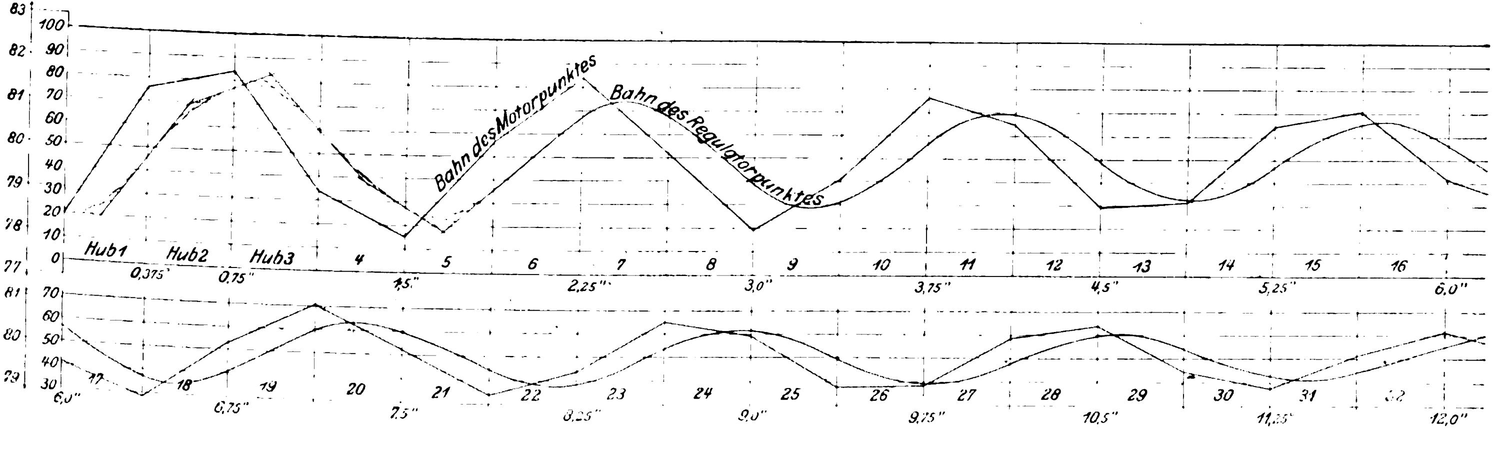
Aus den Gleichungen (15) und (16) sind zunächst die Konstanten C_1 bis C_5 zu ermitteln.

Es ist

$$p = 2\pi \frac{T_h}{T_r} = 3{,}365$$

$$q = e^{-p} = 0{,}0347,$$

Diagramm 1.



und hieraus ergiebt sich

$$C_1 = 0{,}8485$$
$$C_2 = 0{,}1728$$
$$C_3 = 0{,}013$$
$$C_4 = 1{,}047$$
$$C_5 = -0{,}0821.$$

Die Gleichungen (14) nehmen also die Gestalt an:

$$\underset{r}{h_e} = \underset{r}{h_a} + 0{,}8485\,(\underset{m}{h^a} - \underset{r}{h^a}) + 0{,}1728\,v_m + 0{,}013\,\underset{r}{v_a}$$

$$\underset{r}{v_e} = 1{,}047\,(\underset{m}{h_a} - \underset{r}{h_a}) + 0{,}8485\,v_m - 0{,}0821\,\underset{r}{v_a}.$$

Der Regulator befindet sich zu Anfang in einer Höhe von 20 mm. Die Entlastung erfolgt bis $h_l = 50$ mm. Die sich hieraus ergebenden Schwingungen sind in Fig. 8 ermittelt. Es sei der Gang der Ermittlung für die ersten beiden Hübe im Folgenden kurz angegeben

Erster Hub. Die Anfangswerte sind

$$\underset{m}{h_a} = 20 \text{ mm}$$
$$\underset{r}{h_a} = 20 \text{ mm}$$
$$v_m = \frac{h_l - \underset{r}{h_a}}{T_d} = \frac{30}{0{,}201} = 149{,}4 \text{ mm/sk.}$$
$$\underset{r}{v_a} = 0.$$

Daraus folgt:

$$\underset{m}{h_e} = \underset{m}{h_a} + v_m T_h = 76 \text{ mm}$$
$$\underset{r}{h_e} = 20 + C_1 \cdot 0 + C_2 \cdot 149{,}4 + C_3 \cdot 0 = 45{,}8 \text{ mm}$$
$$\underset{r}{v_e} = C_4 \cdot 0 + C_1 \cdot 149{,}4 + C_5 \cdot 0 = 127 \text{ mm/sk.}$$

Die Bahnen des Motor- und des Regulatorpunktes sind hiernach im Diagramm 1 konstruiert.

Zweiter Hub.

$$\underset{m}{h_a} = 76 \text{ mm}$$
$$\underset{r}{h_a} = 45{,}8 \text{ mm}$$
$$v_m = \frac{50 - 45{,}8}{0{,}201} = 20{,}9 \text{ mm/sk}$$
$$v_a = 127 \text{ mm/sk.}$$

Hieraus folgt:

$$\underset{m}{h_e} = 76 + 20{,}9\;0{,}375 = 83{,}8 \text{ mm}$$
$$\underset{r}{h_e} = 45{,}8 + C_1 \cdot 30{,}2 + C_2 \cdot 20{,}9 + C_3 \cdot 127 = 76{,}7 \text{ mm}$$
$$\underset{r}{v_e} = C_4 \cdot 30{,}2 + C_1 \cdot 20{,}9 + C_5 \cdot 127 = 38{,}9 \text{ mm/sk.}$$

Hiernach sind die Bahnen für den zweiten Hub im Diagramm 1 eingetragen.

In der für die ersten beiden Hübe angegebenen Weise sind die Bahnen für Motor- und Regulatorpunkt bis zum 32. Hube weiter verfolgt. Aus dem Diagramm geht hervor, daſs nach 32 Hüben, d. h. nach 12 Sekunden, die Schwankungen des Regulatorpunktes nur noch etwa ± 8 mm um die Gleichgewichtlage betragen. Die Schwankungen des Motorpunktes betragen etwa ± 11,5 mm, und dies entspricht, wie aus der am Beginn des Diagrammes aufgetragenen Skala der Umlaufzahlen zu entnehmen ist, einer Geschwindigkeitsschwankung von etwa ± 0,6 Uml./min. 12 Sekunden nach erfolgter Entlastung würde also die Maschine noch Geschwindigkeitsschwankungen zwischen 79,4 und 80,6 Uml./min ausführen.

Trotzdem die Amplituden der Schwingungen stetig abnehmen, bleibt die Schwingungszeit des Systems, wie sich aus dem Diagramm ergiebt, genau konstant.

(Schluſs folgt.)

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Dampfmaschinen.

Von H. **Dubbel.**

(Schluſs von S. 1149)

Vollendete Ausführung, lautloser Gang und schöne Formen zeichnen die von Schüchtermann & Kremer in Dortmund vorgeführte Tandemverbundmaschine, Fig. 53, aus. Die Maschine hat 450 und 700 mm Zyl.-Dmr., 900 mm Hub und leistet normal bei 8 at am Absperrventil 300 PSe bei 110 Uml./min. Die Collmann-Steuerung dieser Maschine ist bekannt. Der Schnitt durch Ventil und Haube, Fig. 54, zeigt, daſs die Pufferwirkung sowohl durch Verstellung des Oelpufferkolbens, als auch während des Betriebes durch Nachstellung des Zylindereinsatzes leicht geregelt werden kann. An den Einlaſsventilen sind 5 bis 6 mm hohe Ueberdeckungsringe angebracht, sodaſs die Voreinströmung erst nach diesem Hube beginnt, damit der Puffer auch im Leerlauf stets sicher arbeitet und überdies der aktive Mitnehmer im Leerlaufbetrieb immer gleichmäſsig und nicht an den Kanten arbeitend abschnappt. Die zuverlässige Ventilführung und die Dichtung der Spindel ohne Packung sind aus der Figur ersichtlich. Der Steuerhebel hat nach hinten eine Verlängerung, welche in einen Schlitz der Expansionsklinke so eingreift, daſs diese das hängenbleibende Ventil schlieſst. Der Ueberhub des aktiven Mitnehmers über die Schneide des Ventilhebels ist sehr gering, sodaſs das Ventil fast mit der Geschwindigkeit null angehoben wird.

Alle Auslaſsventile werden durch Exzenter und Wälzhebel mit festem Drehpunkt gesteuert.

Der Niederdruckzylinder ist mit dem Rahmen verschraubt und hängt frei, während Laterne und Hochdruckzylinder unterstützt sind. Besonders gefällig ist der Oelfang an der Kurbel angeordnet. Die Exzenterscheiben sind derart auf der Welle befestigt, daſs eine an der Stirnfläche geriffelte und in den Exzenterscheiben gleitend angebrachte Beilage

Fig. 53.

Verbundmaschine von Schüchtermann & Kremer.

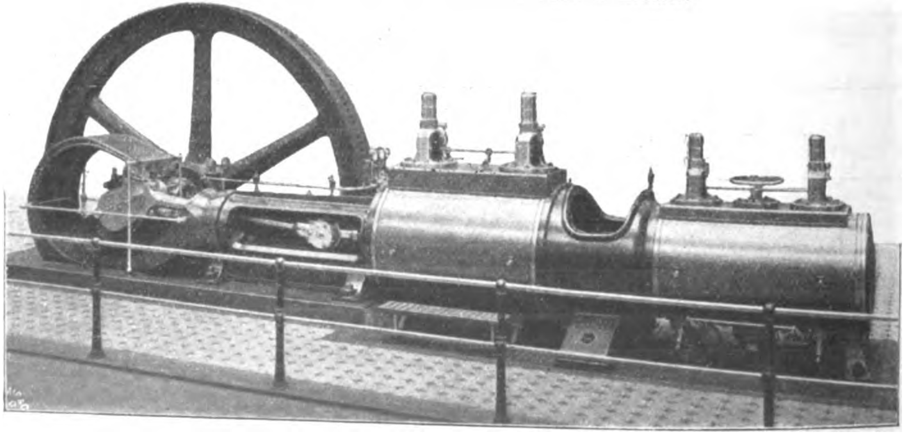
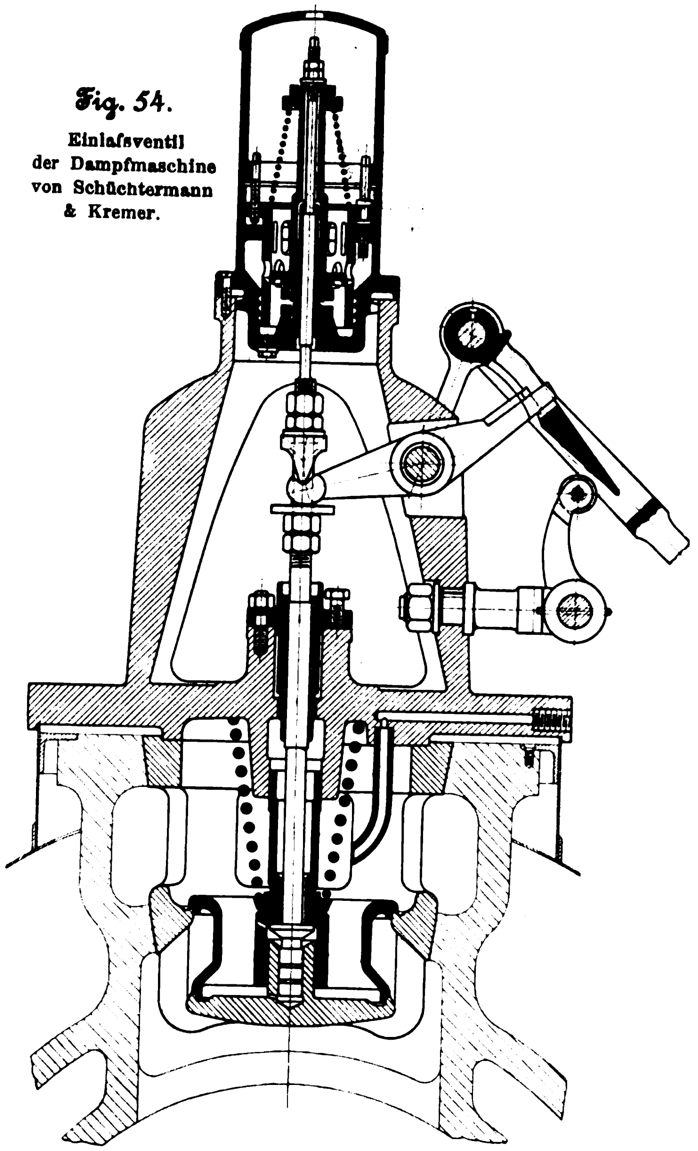


Fig. 54.

Einlaſsventil der Dampfmaschine von Schüchtermann & Kremer.



mittels Keiles gegen die fein genutete Steuerwelle gepreſst wird, was die Einstellung des Voreilwinkels erleichtert.

Die Maschinenfabrik L. Soest & Co. in Düsseldorf-Reisholz hat folgende Dampfmaschinen ausgestellt:

eine liegende Tandemverbundmaschine, direkt gekuppelt mit einer Gleichstromdynamo von W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt. Zyl.-Dmr. 400 und 650 mm, Hub 800 mm, Uml./min 125, Leistung 300 PS_e;

Fig. 57.

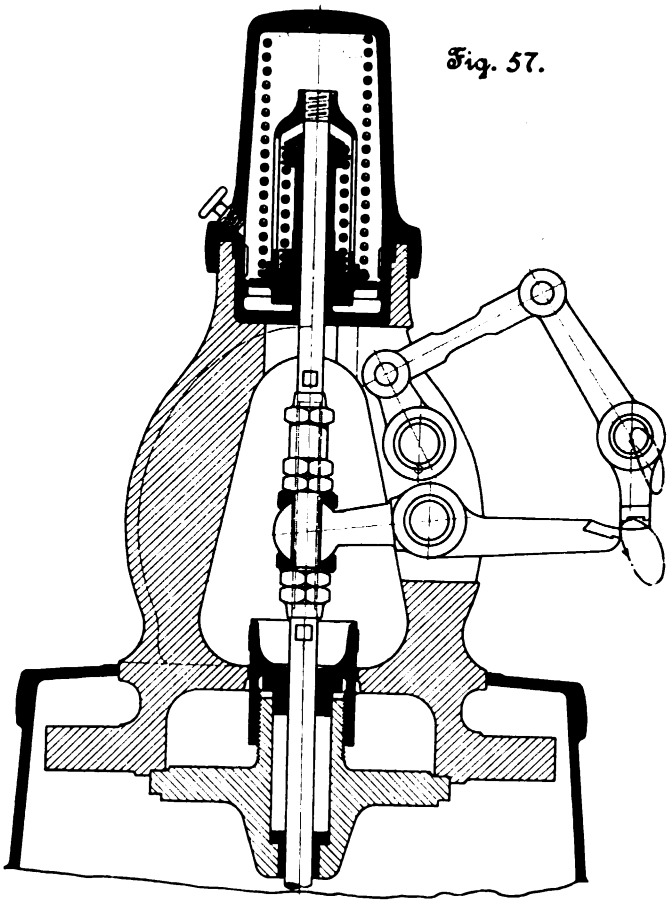


Fig. 55.

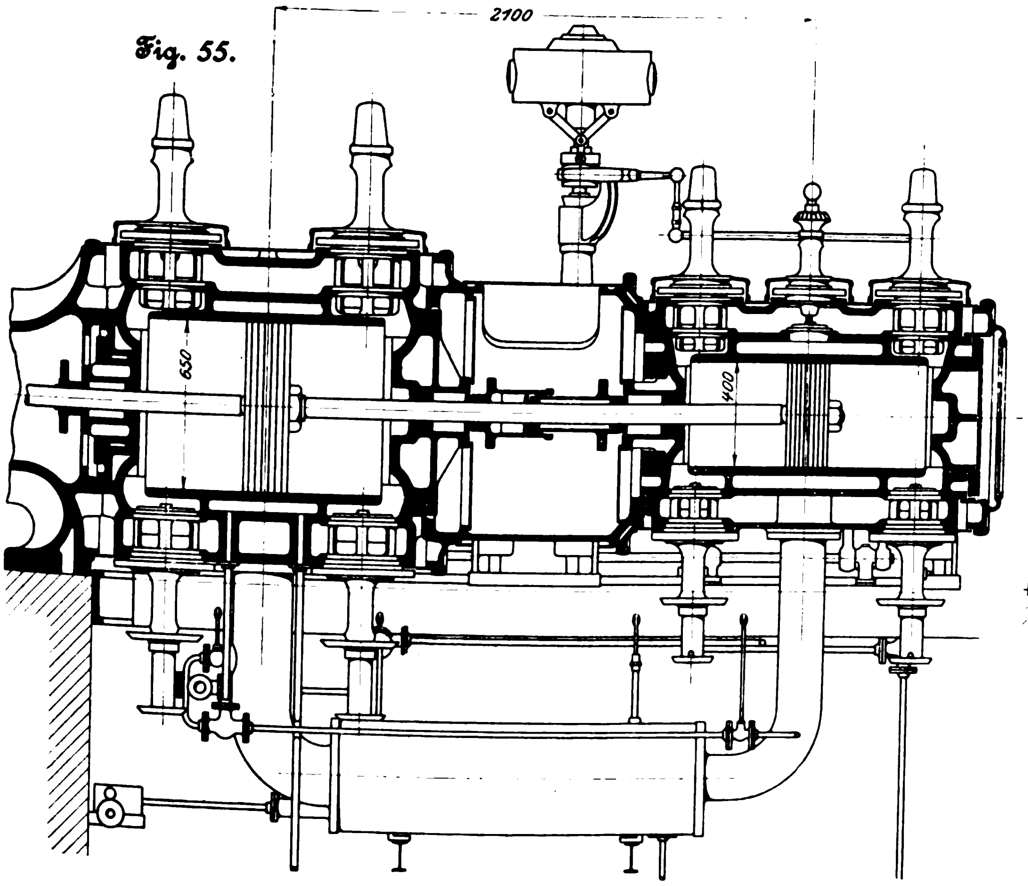


Fig. 56.

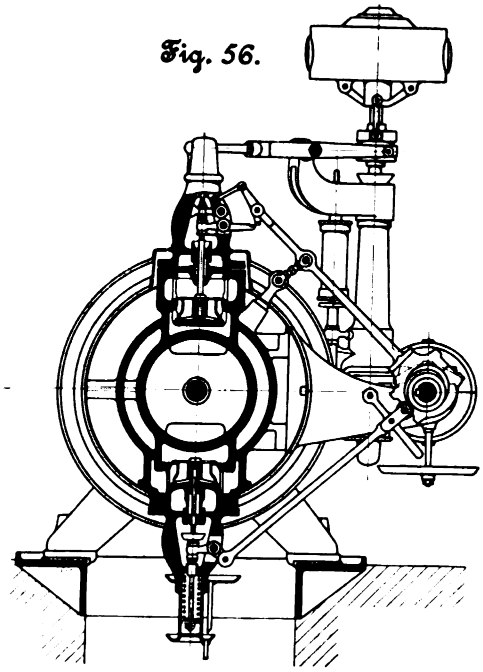


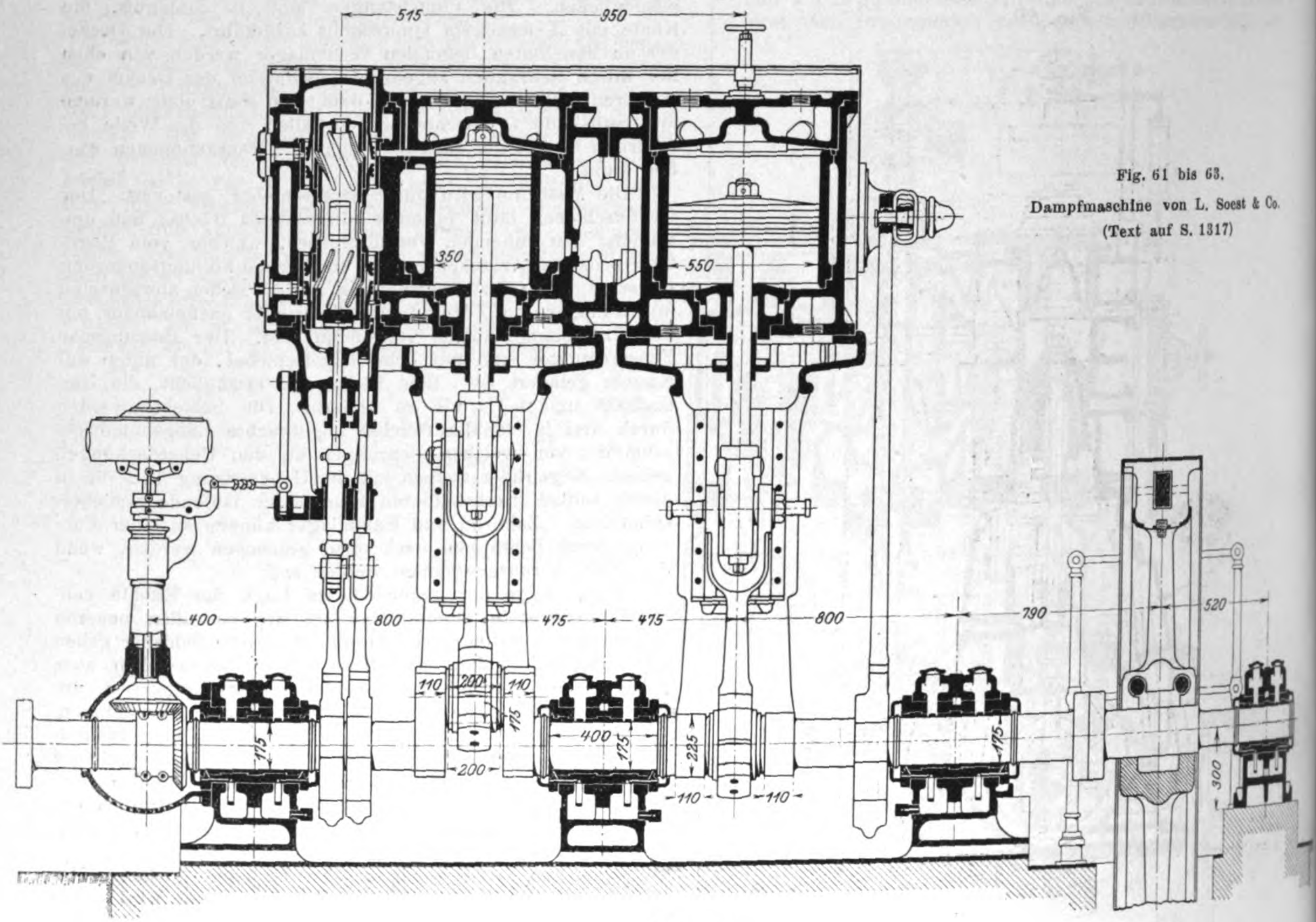
Fig. 55 bis 57.
Verbundmaschine von L. Soest & Co.

druckzylinders ist durch einen Dampfkolben ausgeglichen; der Entlastungsraum steht mit dem Kondensator in Verbindung.

Bei Betrieb mit gesättigtem Dampf kann der Hochdruckzylinder mit Frischdampf geheizt werden; der Niederdruckzylinder wird durch Aufnehmerdampf geheizt. Auch an dieser Maschine sind Ventile zur Verbindung des Zylinderinnern mit den Deckelräumen vorgesehen.

Die vorderen gufseisernen Standsäulen sind, um das Triebwerk leichter zugänglich zu machen, nicht in den Mit-

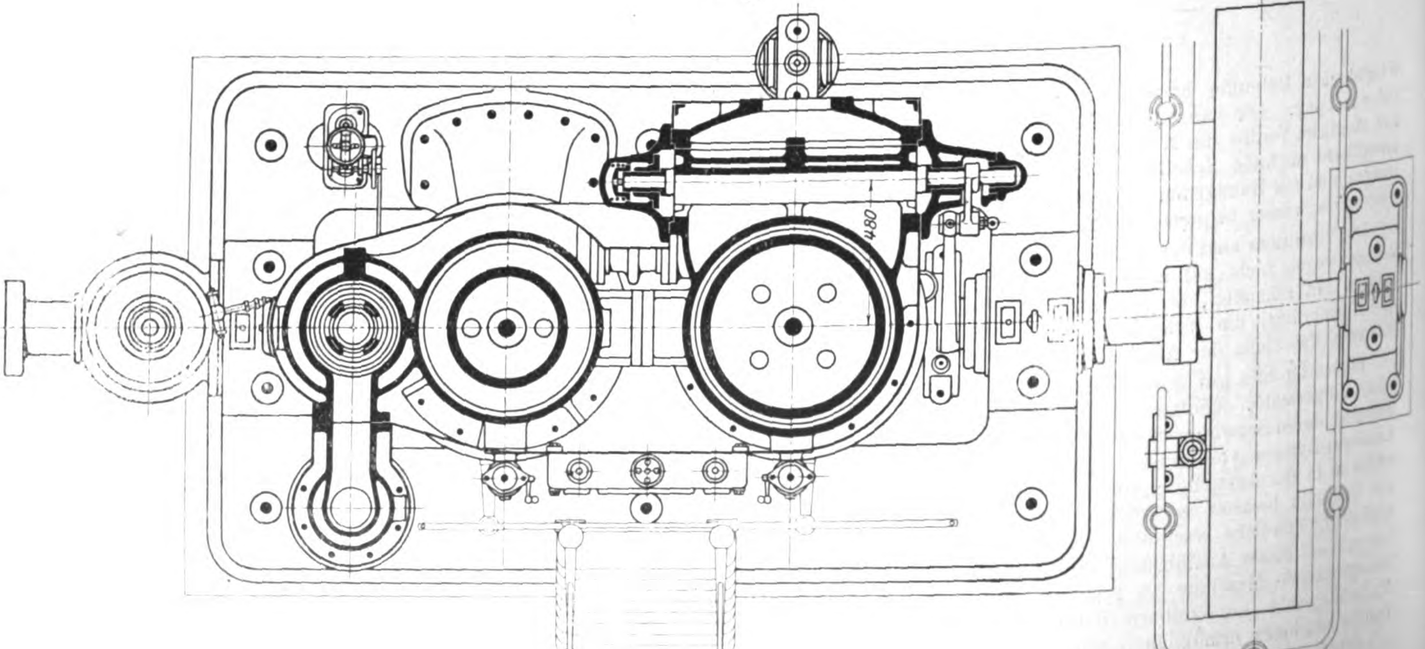
Fig. 61.



515
950
350
550
400
800
475
475
800
790
520
110
200
110
175
175
400
175
225
200
110
110
175
300

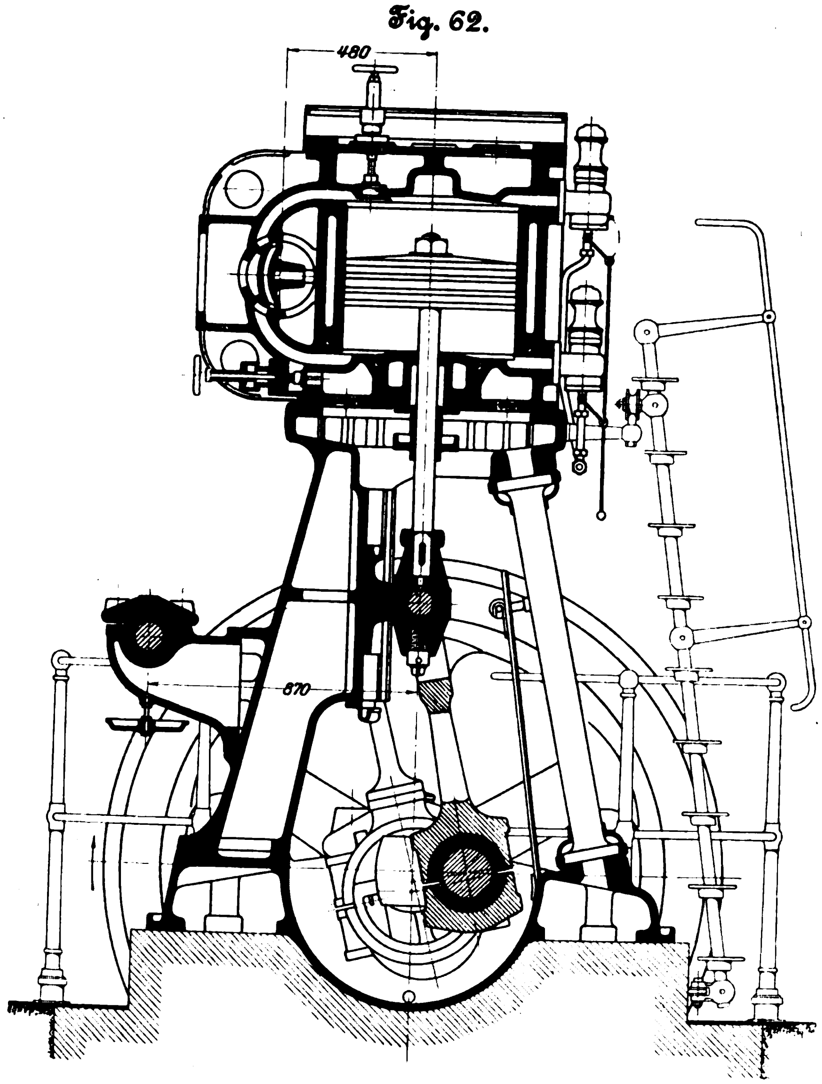
Fig. 61 bis 63.
Dampfmaschine von L. Soest & Co.
(Text auf S. 1317)

Fig. 63.



tellinien der Zylinder angebracht, sondern mehr nach auſsen gerückt. Beim Zusammenbau der Maschine werden die Zylinder sehr straff miteinander verbunden, damit bei der nachherigen Ausdehnung die Beanspruchung der Ständer auf Biegung verringert wird.

Fig. 62.



Die von **Ehrhardt** & **Sehmer**, Schleifmühle-Saarbrücken, im Betrieb vorgeführte stehende Verbundmaschine hat 480 und 720 mm Dmr., 600 mm Hub bei 150 Uml./min. Bei 11 bis 12 at Kesselspannung und Kondensation leistet sie 310 bis 400 PS$_e$.

Der Hochdruckzylinder besitzt vollständig entlastete Kolbenschiebersteuerung mit innerer Einströmung. Bei Einstellung auf Nullfüllung wird auch der als schädlicher Raum wirkende Grundschieberinhalt abgesperrt. Der Niederdruckzylinder ist des besseren Dichthaltens wegen mit einer Flachschieber-Expansionssteuerung versehen.

Die beiden gegabelten, unter einander kräftig verbundenen Ständer laufen oben zur Krone aus und werden nach vorn durch vier schmiedeiserne Säulen abgesteift. Die Zylinder sind wie bei der Maschine der Gutehoffnungshütte der Ausdehnung wegen nicht fest mit einander verbunden. Das von einem hochgelegenen Oelbehälter aus durch Oelverteiler der Maschine zugeführte Oel wird in der Mulde der Grundplatte aufgefangen, gereinigt und durch eine Pumpe in den Behälter zurückbefördert. Die Maschine wird von der oberen Galerie aus bedient. Eigenartig ist der Einbau des Regulators in die Grundplatte.

Neben der liegenden Maschine der **Sundwiger Eisenhütte**, deren Bild wegen der eleganten Form in Fig. 66 hier noch wiedergegeben ist, zieht besonders die stehende Ventilmaschine mit Lentz-Steuerung von **Gebr. Meer** in M.-Gladbach die Aufmerksamkeit auf sich. Sie hat 450 und 725 mm Zyl.-Dmr., 450 mm Hub und macht 200 Uml./min. Die Merkmale der in Z. 1900 S. 1449 eingehend beschriebenen Lentz-Steuerung, welche an beiden Zylindern der ausgestellten Maschine angebracht ist, sind bekannt: Exzenterregulator mit Trägheitsring und kreisförmiger Biegungsfeder; Ausbildung des Regulatorpendels als Exzenterscheibe; Dichtung der Ventilspindel durch Querrillen ohne Packung; Ausführung der Auslaſsventile derart, daſs der Dampf sie in der zur gewöhnlichen entgegengesetzten Richtung durchströmt, sodaſs das Ventil der Dichtung wegen mit dem es umgebenden Sitz von kleinerem Durchmesser zusammengegossen werden muſs; Anhub der Einlaſsventile durch Rolldaumen.

Ohne grundsätzlich neuartige Züge aufzuweisen, ermöglicht die Steuerung durch geschickte Konstruktion der Einzelheiten hohe Umdrehungszahlen. Für die Erzielung der letzteren ist noch am wesentlichsten die Anwendung der Rolldaumen, welche die an der nicht zwangläufigen Bewegung teilnehmenden Massen möglichst zu verringern gestattet. Die Erhebungs- und Schluſsgeschwindigkeiten der Ventile sind einander gleich, sodaſs groſse Voreinströmung oder groſse Ventile nötig werden. Ausführung und Rundlauf entsprechen allen Anforderungen.

Die Hauptabmessungen der von **Neuman & Esser** in Aachen sowie von **R. Spies** in Barmen ausgestellten stehenden Maschinen sind hierunter angegeben. Beide Maschinen sind am Hochdruckzylinder mit Kolbenschiebersteuerung versehen. Die Ausführung ist die übliche.

Aussteller	H. D.-Zyl.-Dmr. mm	N. D.-Zyl.-Dmr. mm	Hub mm	Umlaufzahl	Eintrittsdruck at	Leistung PS$_e$
R. Spies . . .	600	920	560	140	10	500
Neuman & Esser	380	560	400	150	10	150

Die erste Maschine ist mit einem Drehstromgenerator von M. Schorch & Co., Rheydt, die zweite mit einer Gleichstrom-Dynamomaschine von Lahmeyer & Co. gekuppelt.

Ueber die von der Maschinenfabrik **Wilhelmi** in Mülheim a/Ruhr ausgestellte Rotationsmaschine werden demnächst nähere Angaben gemacht werden.

Die Krefelder Maschinenfabrik **Schäfer & Langen** hat im eigenen Pavillon eine 150 pferdige Tandem-Verbundmaschine mit der bekannten Widnmann-Steuerung in Betrieb. Der Federregulator ist wagerecht auf der Steuerwelle angeordnet. Die Maschine zeigt gute Arbeit.

An dieser Stelle sei noch eine neue von **Strnad** entworfene Steuerung erwähnt, welche an der Dampfmaschine des von R. Meyer & Co. im Gebäude des Bergbaulichen Vereines ausgestellten Verbundkompressors angebracht ist, Fig. 67 bis 69. Die Bewegung der auf der Steuerwelle sitzenden unrunden Scheiben wird auf das eine Ende eines zweiarmigen Hebels übertragen, der sich unter Vermittlung einer Rolle auf eine zweite, ebenfalls umlaufende Daumenscheibe, die Expansionsscheibe, stützt. Die Voreilung dieser Scheibe wird vom Regulator durch Verschiebung einer Muffe geändert, die das Muttergewinde für eine auf die Expansionswelle geschnittene Steilschraube enthält, Fig. 68 und 69. Das Gewinde ist so steil gewählt, daſs eine Rückwirkung auf den Regulator nicht stattfinden kann. Durch die Verschiebung der Muffe wird die Expansionswelle gedreht, sodaſs sich, wie erwähnt, die Voreilung der Expansionsscheibe ändert und die von der unrunden Scheibe eingeleitete Eröffnungsbewegung früher oder später unwirksam gemacht wird. Jedes Ventil ist mit einem Rohrschieber starr verbunden, welcher im Durchmesser um soviel gröſser bemessen ist als jenes, daſs trotz der erforderlichen Dichtungsüberdeckungen keine Vergröſserung des Ventilhubes nötig wird. Als Vorteil ergibt sich, daſs der Dampf an einem gröſseren Umfange einströmen kann; auch werden bei Anwendung von überhitztem Dampf Ventil und

Stopfbüchse mehr geschont, da das innere Ventil infolge der Ueberdeckung erst während der Expansion vom Zylinderraume abgesperrt wird. Die Ventilspindel ist als Entlastungsventil ausgebildet und deckt kleine Bohrungen ab, die freigegeben eine plötzliche Druckentlastung des zwischen Ventil und Schieber eingeschlossenen Raumes herbeiführen. Das dadurch entlastete Ventil wird angehoben, wenn die Spindel einen Weg von $1^1/_2$ bis 2 mm durchlaufen hat.

Fig. 64.

Dampfmaschine von K. & Th. Möller (Text auf S. 1317/18).

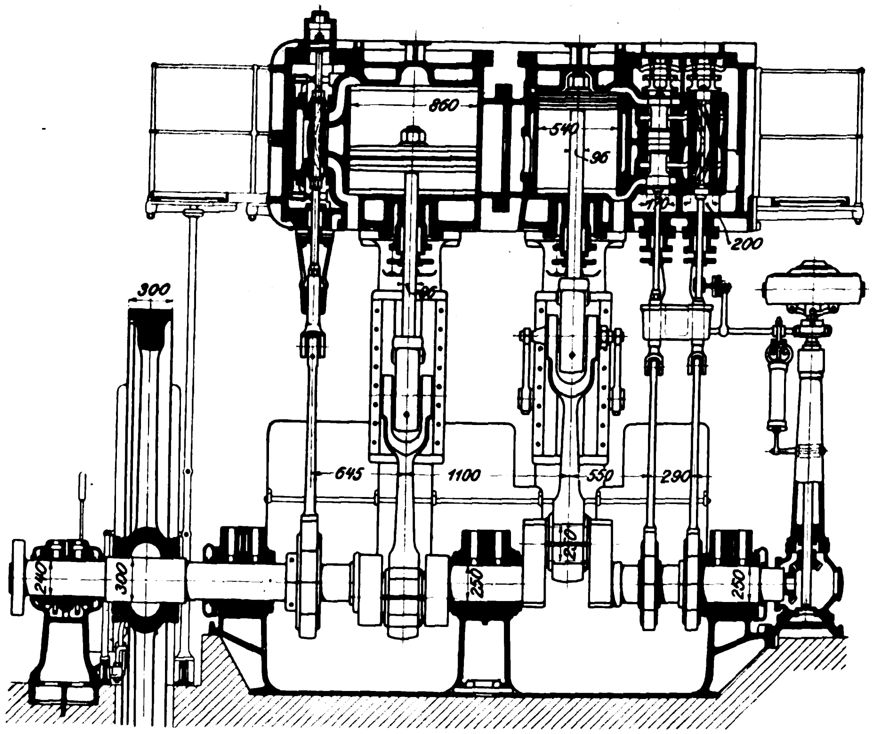


Fig. 65.

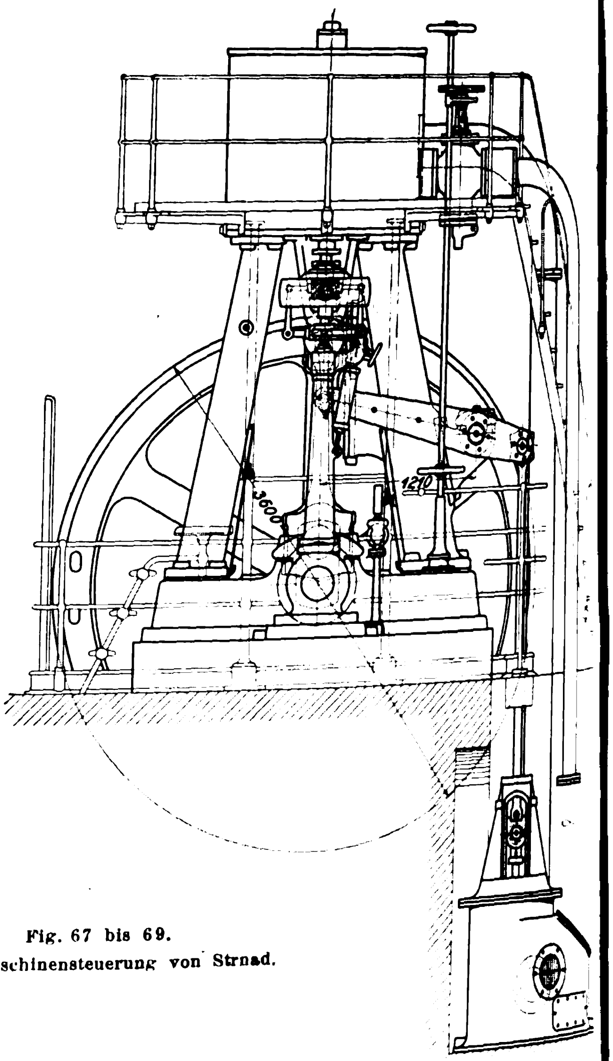


Fig. 67.

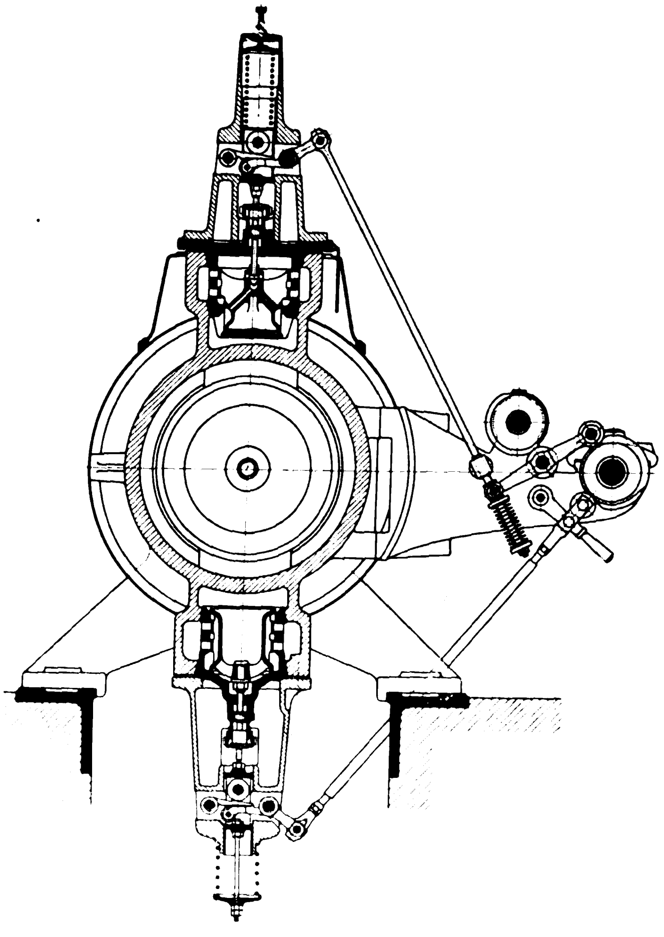
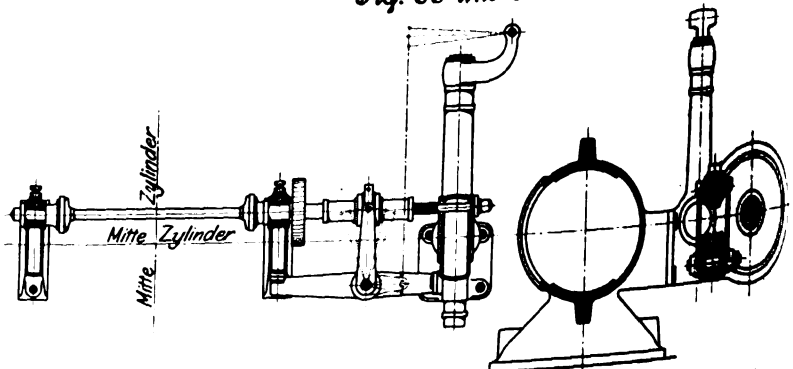


Fig. 67 bis 69.
Dampfmaschinensteuerung von Strnad.

Fig. 68 und 69.



Die Stopfbüchsen der Ventilspindel sind, um ihren Anzug zu verringern, mit Ringen versehen, deren Kammern mit dem Kondensator oder dem Freien in Verbindung stehen.

An dem Ende des aktiven Wälzhebels ist eine Rolle angebracht, welche, sobald die Wälzungsbahnen des aktiven und des passiven Wälzhebels das Ventil angehoben haben, den Gegenhebel erfaßt und das Ventilgestänge rasch emporhebt.

Eine prächtige Ausstellung von Schiffsmaschinen, nämlich zwei 3000pferdige Torpedobootmaschinen, Dampfpumpen, Dampfankerspille, eine vollständige Maschinen- und Kesselanlage für ein torpedo-armiertes Beiboot usw. hat Fried. Krupp, Essen und Kiel, im eigenen Ausstellungshause veranstaltet. Angaben über die Abmessungen dieser Maschinen und der Schulz-Kessel finden sich in Z. 1902 S. 933.

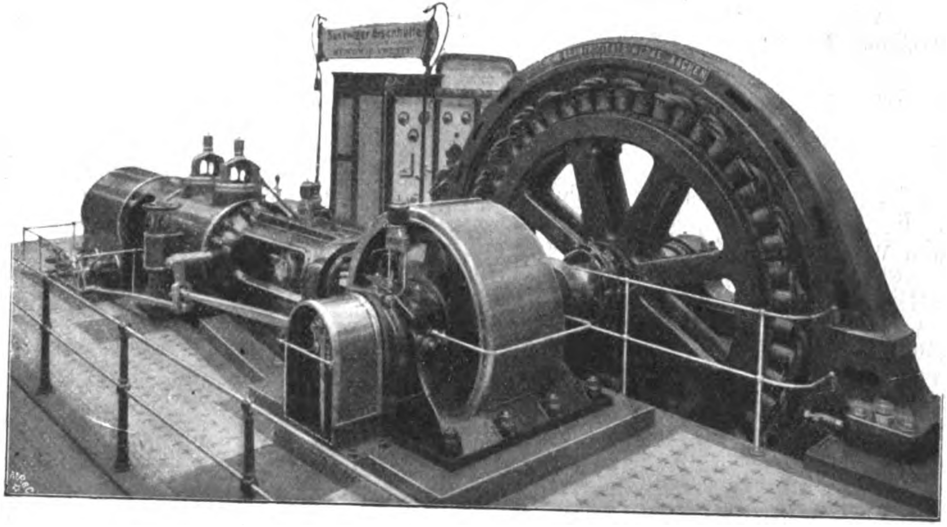


Fig. 66.

Dampfmaschine der Sundwiger Eisenhütte.

Hiermit ist die Besprechung der wichtigeren Betriebsmaschinen beendigt. Aus dem Bericht dürfte hervorgehen, daſs im Gegensatz zu vielen fremdländischen Fachgenossen der deutsche Konstrukteur bestrebt ist, nicht um jeden Preis Neues, sondern vor allem Bewährtes auszustellen. Die sonst so häufigen Spielereien, namentlich mit Steuerungen, die gewöhnlich mit der Ausstellung kommen und mit ihr verschwinden, fehlen z. B. in Düsseldorf gänzlich, und in der Vorführung von »Normalmaschinen« liegt der Wert der Düsseldorfer Dampfmaschinen-Ausstellung. Dadurch nimmt der Wettbewerb eine der gesunden Entwicklung höchst förderliche Richtung an. Das Hauptgewicht wird nicht mehr auf die Ausbildung solcher Einzelheiten gelegt, die auf das vorteilhafte Arbeiten der Maschine ohne jeden Einfluſs bleiben — in dieser Beziehung kann z. B. eine Ventilsteuerung vor der andern im wesentlichen nur den Vorteil haben, daſs sie höhere Umdrehungszahlen erlaubt —, sondern richtige Durchbildung der Gesamtanordnung und der Einzelteile, Anpassung an gegebene Verhältnisse und beste Ausführung sind das Ziel geworden.

Beiträge zur statischen Untersuchung von Schornsteinen.

I.

Der Runderlaſs vom 30. April d. J. betreffend Bestimmungen für die Berechnung der Standfestigkeit von Schornsteinen[1]) stellt u. a. die Bedingung, daſs bei der Berechnung der gröſsten Kantenpressungen unter Vernachlässigung der Zugspannungen die Lagerfugen nur bis zur Schwerpunktachse klaffen dürfen. Zur Beurteilung, ob dies zutrifft oder nicht, ist demnach die Kenntnis der Lage der Nulllinie nötig. Diese sowie die Kantenpressungen bestimmt man für kreisrunde Querschnitte am bequemsten mittels der umgerechneten Keckschen Tabellen (Lang, Schornsteinbau Heft II S. 104. In »Hütte« XVII. Aufl. Teil I. S. 837 ist die Lage der Nulllinie leider nicht angegeben). Es ist nun nicht in jedem einzelnen Falle erforderlich, die Lage der Nulllinie zu bestimmen, sondern es genügt offenbar, diejenige Exzentrizität der Drucklinie zu kennen, bei welcher die Nulllinie die erlaubte Grenzlage annimmt; dann hat man nur darauf zu achten, daſs dieser Grenzwert nicht überschritten wird. Dies geschieht am besten dadurch, daſs man ein für allemal in der benutzten Tabelle die nicht erlaubten Werte streicht. Im Folgenden sind die Grenzwerte ermittelt.

Der Spannungsschaukörper stellt sich dar als Differenz zweier Zylinderhufe, deren Grundflächen Halbkreise sind, Fig. 2; die Höhe des gröſseren ist die gröſste Kantenpressung σ. Zur Aufstellung der Gleichgewichtsbedingungen ist zunächst die Lage des Schwerpunktes eines Zylinderhufes zu bestimmen.

Unter Verweis auf die Bezeichnungen in Fig. 1 ergibt sich die Schwerpunktabszisse c aus der Gleichung

$$\frac{2}{3}\,c r^2 h = \int_{x=0}^{x=r} x y z \, dx \quad \ldots\ldots \quad (1).$$

Hierin ist zu setzen

$$y = 2\sqrt{r^2 - x^2} \quad \text{und} \quad z = \frac{x}{r}\,h \quad \ldots\ldots \quad (1),$$

womit Gl. (1) übergeht in

$$\frac{c r^3}{8} = \int_0^r x^2 \sqrt{r^2 - x^2}\, dx \quad \ldots\ldots \quad (3).$$

Die Auswertung des Integrals ist durchaus einfach, geschieht durch zweimalige Anwendung des Satzes

$$\int u\,dv = uv - \int v\,du$$

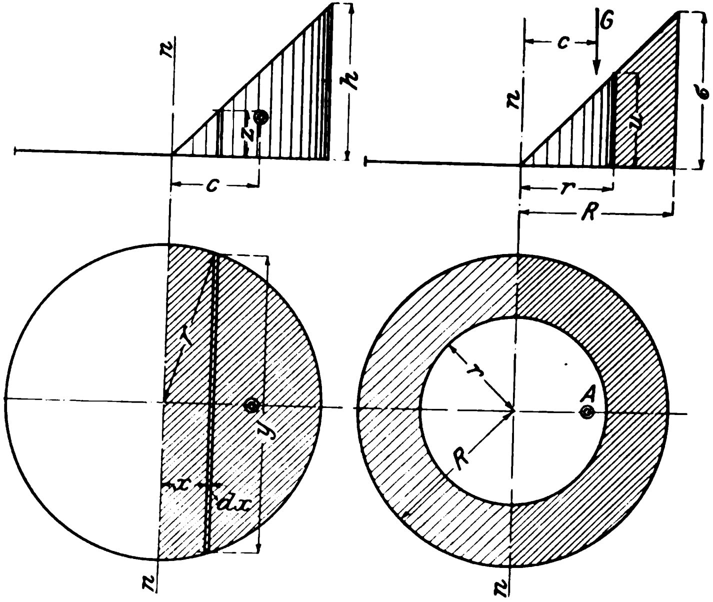
und liefert schlieſslich

$$\frac{c r^3}{3} = \frac{r^4}{8} \arcsin 1 \quad \ldots\ldots \quad (4)$$

und mit $\arcsin 1 = 1{,}5708$

$$c = 0{,}589\, r = \alpha r \quad \ldots\ldots \quad (5).$$

Fig. 1 und 2.



Unter Benutzung dieses Wertes und der Bezeichnungen in Fig. 2 dienen zur Berechnung der noch zulässigen Drucklinienexzentrizität die beiden Gleichungen

$$\frac{2}{3} R^2 \sigma - \frac{2}{3} r^2 u - G = 0 \quad \ldots\ldots \quad (6)$$

und

$$\frac{2}{3} R^2 \sigma \alpha R - \frac{2}{3} r^2 u \alpha r - G c = 0 \quad \ldots \quad (7).$$

Setzen wir hierin $u = \sigma \frac{r}{R}$ und dividieren Gl. (7) durch (6), so erhalten wir schlieſslich

$$c = \alpha \frac{R^4 - r^4}{R^3 - r^3} \quad \ldots\ldots \quad (8)$$

oder

$$\frac{c}{R} = \alpha \frac{1 - \left(\frac{r}{R}\right)^4}{1 - \left(\frac{r}{R}\right)^3} \quad \ldots\ldots \quad (9).$$

---

[1]) Z. 1902 S. 1171; Centralbl. Bauverw. 21. Juni 1902.

In der folgenden Zusammenstellung sind für die in der Keckschen Tabelle enthaltenen Verhältnisse $\frac{r}{R}$ die zugehörigen Werte $\frac{c}{R}$ wiedergegeben. Es wird für

$\frac{r}{R}$	0	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$\frac{c}{R}$	0,589	0,631	0,654	0,682	0,713	0,748	0,786.

Das letzte Verhältnis $\frac{r}{R} = 1$ gibt zunächst für $\frac{c}{R}$ die unbestimmte Form $\frac{0}{0}$, deren Wert in bekannter Weise festgelegt ist.

Nienburg a/W. Martin Preuſs, Ingenieur.

II.

Die vorstehende Formel (9) ist meines Wissens zuerst von Müller-Breslau, Graphische Statik Bd. I 2. Aufl. 1901 S. 96, angegeben worden. Dort ist auch auf die von mir 1896 gelieferte Annäherungsformel hingewiesen, welche bequemere Zahlenrechnung als Gl. (9) gestattet und lautet:

$$c = \frac{R}{2} + \frac{r}{4} \quad \ldots\ldots \quad (10).$$

Diese Formel ist auch in den Beschlüssen der Schornsteinkommission empfohlen als Ausdruck der jetzt allgemein angenommenen Forderung, daſs die Fugen nicht über die Hälfte des Querschnittes hinaus klaffen dürfen.

Die dankenswerte Zahlenreihe für $\frac{c}{R}$, welche Hr. Preuſs zu Gl. (9) berechnet hat, erleichtert die Bestimmung von Zwischenwerten für $\frac{r}{R}$ sehr; doch ist es immerhin vorteilhafter, ohne solche Tabellen auszukommen, wenn dies ohne nennenswerten Rechnungsaufwand möglich ist, besonders wenn der Schornstein andere Querschnittformen als den Kreisring hat. Für Achteck und Viereck paſst Formel (9) nicht mehr; aber auch Gl. (10) bedarf hierfür eines Zuschlages, wie ich mich nachträglich überzeugt habe. Ich gebe daher in Ergänzung meiner Mitteilungen in dieser Zeitschrift 1899 II S. 989 u. f. noch folgende allgemeine Beziehungen:

Die Fuge klafft bis zur Hälfte, wenn der Ausschlag a der Mittelkraft aus Eigengewicht und Winddruck die Gröſse c erreicht, wobei genau:

$$c = \alpha R \frac{1-\left(\frac{r}{R}\right)^4}{1-\left(\frac{r}{R}\right)^2} \quad \ldots\ldots \quad (I).$$

Angenähert ist

$$c = \beta\left(\frac{R}{2} + \frac{r}{4}\right) \quad \ldots\ldots \quad (Ia)$$

Die Werte α und β entnehme man aus Liste I, den Vergleich zwischen I und Ia aus Liste II.

Ist $a = c$, d. h. geht die Nulllinie durch die Mitte, klafft also die Fuge bis zur Hälfte, so wird für den Kreisring und alle regelmäſsigen Vieleckquerschnitte die gröſste Randspannung σ''' in at (kg/qcm) ausgedrückt:

$$\sigma''' = \frac{3\,G}{20\,R^2\left(1-\frac{r^3}{R^3}\right)} \quad \ldots\ldots \quad (II),$$

worin G das Eigengewicht in t, R den Halbmesser des inneren Berührungskreises für den äuſseren, r desgl. für den inneren Umfang des Querschnittes in m bedeutet. Für jeden andern Wert von a, der gröſser als die Kernweite k ist, wird die Berechnung der Randspannung σ''' für klaffende Fugen so umständlich, daſs dafür entweder die Keckschen Tabellen, die aber nur für Kreisringe gelten, oder Annäherungsformeln zu empfehlen sind. Müller-Breslau empfiehlt a. a. O. die Hüppnersche Formel, welche aber nur für den Kreisring gilt und schon für $a = c$ ziemliche Abweichungen zeigt, während meine Annäherungsformel auch für regelmäſsige Vieleckquerschnitte paſst, mit dem Rechenschieber sehr schnell auszurechnen ist und auch noch für $a > c$ zutreffende Werte liefert (vgl. Wochenschr. f. Arch.- u. Ing.-Wesen 1898 S. 507 u. 670); sie lautet:

$$\sigma''' = \sigma'' - \sigma'\left(\frac{a - \min k}{c - \min k}\right)^2 \quad \ldots\ldots \quad (III),$$

wobei min k die kleinste Kernweite bedeutet, nämlich

$$\min k = \nu R\left(1 + \frac{r^2}{R^2}\right) \quad \ldots\ldots \quad (IV),$$

während σ'' und σ' die Randspannungen auf der Wind- bezw. Leeseite bei **nicht** klaffenden Fugen darstellen, also

$$\frac{\sigma''}{\sigma'} = \frac{G}{10\,F}\left(1 \pm \frac{a}{\min k}\right) \quad \ldots\ldots \quad (V).$$

F ist der Mauerquerschnitt in qm, a und k sind in m, G in t, σ'' und σ' in at (kg/qcm) ausgedrückt.

Die Berechnung dieser beiden Randspannungen sollte man nie unterlassen; sie erfordert wenig Zeit und Mühe und zeigt, wann die Gefahr des Klaffens zu fürchten ist.

Zur Vervollständigung sei auch noch mitgeteilt, daſs

$$F = \mu\,(R^2 - r^2) \quad \ldots\ldots \quad (VI).$$

I. Liste der Zahlenwerte α, β, μ und ν.

Querschnittform	Kreis	Achteck	Quadrat
α	0,589	0,613	0,707
β	1,0	1,05	1,20
μ	$\pi = 3,1416$	3,3137	4,00
ν	$^1/_4 = 0,250$	0,2441	0,2857

II. Werte von $\frac{c}{R}$ nach Gl. I und Ia für verschiedene $\frac{r}{R}$.

$\frac{r}{R}$		$\frac{c}{R}$ für folgende 3 Querschnittformen:		
		Kreis	Achteck	Viereck
0	nach I	0,589	0,613	0,707
	» Ia	0,500	0,525	0,60
0,25	» I	0,595	0,620	0,714
	» Ia	0,5625	0,590	0,675
0,50	» I	0,631	0,657	0,757
	» Ia	0,625	0,656	0,750
0,60	» I	0,654	0,681	0,785
	» Ia	0,650	0,681	0,780
0,70	» I	0,682	0,708	0,817
	» Ia	0,675	0,708	0,810
0,80	» I	0,713	0,742	0,856
	» Ia	0,700	0,735	0,840
0,90	» I	0,748	0,779	0,898
	» Ia	0,725	0,761	0,870
1,00	» I	0,786	0,818	0,944
	» Ia	0,750	0,788	0,900

Man sieht hieraus, daſs innerhalb der Grenzen 0,5 und 0,8 die für die Zahlenrechnung so bequeme Gl. (Ia) völlig genügende Genauigkeit besitzt. Bei gemauerten Schornsteinen liegen die Querschnitte stets zwischen diesen Grenzen, mit Ausnahme der Grundplatte, für welche $\frac{r}{R} = 0$, sodaſs dann Gl. (I) in die handliche Form $c = \alpha R$ übergeht, die selbstverständlich für diesen Sonderfall der Gl. (Ia) vorzuziehen ist. Uebrigens darf bei Schornsteingrundplatten die Grenze $a = c$ garnicht erreicht werden, da sonst Schiefstellen und Umkippen zu fürchten ist.

Es genügt also für die Praxis, Gl. (Ia) statt (I) zu benutzen. Sie liefert zwar durchweg etwas kleinere Werte, das ist aber eher als ein Vorteil zu betrachten, da ja die volle Hälfte des Fugenklaffens schon höchst gefährlich ist, wie ich in »Mitteilungen für den Dampfkesselbetrieb« 1902 Nr. 12 bis 20 weiter ausgeführt habe.

Als allgemeine Annäherungsformel für die Lage der Nulllinie, wenn der Wind »über Eck« weht, kann bei klaffenden Fugen gesetzt werden:

$$z = R' \frac{R' - a}{R' - c} \quad \ldots\ldots \quad (VII),$$

wobei z die Breite des nutzbaren Querschnittes und R' den Halbmesser des umschriebenen Kreises des Vielecks bedeutet; beim Kreis ist $R' = R$.

Für $a = c$ wird $z = R'$; für $a = R'$ wird $z = 0$, was der Theorie genau entspricht; für $a < c$ wächst der Fehler, bis er mit $a = k$ etwa 8 vH beim Kreis und 15 vH beim Viereck beträgt.

G. Lang

Hannover.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 10. April 1902.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. März 1902.

Vorsitzender: Hr. Breidenbach. Schriftführer: Hr. Zimansky.
Anwesend 27 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Vorsitzende widmet dem verstorbenen Mitglied Hrn. Kronemeyer einen Nachruf. Die Versammlung ehrt das Andenken an den Verstorbenen durch Erheben von den Plätzen.

Darauf spricht Hr. Richard Meier aus Jena über die Wohlfahrteinrichtungen in deutschen Fabriken[1].

Am 8. März besuchte der Bezirksverein das Ausstellungsgelände in Düsseldorf unter Führung des Niederrheinischen Bezirksvereines und der Ingenieure der Ausstellung.

Eingegangen 9. April 1902.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 13. März 1902.

Vorsitzender: Hr. Scheit. Schriftführer: Hr. Schiemann.
Anwesend 34 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben des Mitgliedes Hrn. Emil Reichelt. Zu Ehren des Dahingeschiedenen erheben sich die Anwesenden von ihren Plätzen.

Darauf spricht Hr. E. Lewicki über einen Dampfmesser von Dr. Willibald Hentschel, den der Redner im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule zu Dresden zu probieren Gelegenheit hatte und für den er auch eine Eichung durchgeführt hat. Bei diesem Dampfmesser ist der Venturische Grundgedanke zur Anwendung gebracht: Der Druckunterschied in einer Rohrleitung, die den zu messenden Dampf aufnimmt, wird durch eine eingeschaltete Verengung gemessen, die vorn und hinten mit einem Manometer versehen ist. Unter Benutzung einer Eichungstabelle ist das Meſsgerät in dem Maschinenlaboratorium zu Zürich geprüft, wobei sich eine Genauigkeit von $^1/_2$ vH im Durchschnitt ergeben hat.

Darauf zeigt Hr. Imle ein Stück Rohr von 100 mm l. W. aus einer Kondensationswasserleitung vor, das im Laufe von 2 Monaten bis auf $^1/_8$ seines Querschnittes mit Kalkzugesetzt ist.

Alsdann spricht Hr. Rudloff über das Leben Ottos von Guericke und Hr. Wawrziniok über massive Decken, besonders über ihre Tragfähigkeit und Verwendbarkeit für Fabrikbauten.

Eingegangen 21. April 1902.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 24. März 1902.

Vorsitzender: Hr. Platz. Schriftführer: Hr. Bender.
Anwesend 28 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Weiſse spricht über selbsttätige Feuerwaffen.

Schon im Jahre 1863 wurde von dem Amerikaner Gatling ein Maschinengewehr konstruiert. Die von den Franzosen im Kriege 1870/71 benutzten Mitrailleusen waren ebenfalls Maschinengewehre; die bei der kaiserlichen Marine eingeführten Revolverkanonen sind Maschinenkanonen. Diese älteren Konstruktionen bedürfen zu ihrer Betätigung, zum Laden, Abfeuern und Auswerfen der verschossenen Patronenhülsen menschlicher Kraft. Eine Kurbel oder ein Hebel muſs vonhand bewegt werden, ein Abzug muſs wie bei einem Gewehr zum Abschieſsen zurückgezogen werden. Bei den modernen selbsttätigen Feuerwaffen fallen diese Handhabungen fort. Nach einem Griff zum Spannen des Mechanismus und einer einmaligen Auslösung der Abzugvorrichtung kann die Waffe schnell hintereinander den ganzen ihr zugeführten Vorrat an Patronen selbsttätig abschieſsen, oder es können in beliebigen Zwischenräumen einzelne Schüsse abgegeben werden.

Die selbsttätigen Feuerwaffen zerfallen in zwei Hauptklassen. In der einen wird zum Oeffnen und Schlieſsen des Verschlusses, zur Zuführung der Munition und zur Entfernung der verschossenen Patronenhülsen der Rückstoſs benutzt; das sind die sogenannten Rückstoſslader. In der andern wird ein Teil der Pulvergase zur Betätigung des Mechanismus verwendet, während das Geschoſs den Lauf durcheilt.

Unter den letzteren Konstruktionen hat sich die von Hotchkiſs am meisten Geltung verschafft. Die hauptsächlichsten Teile dieser Waffe sind: der Lauf mit unterem Druckrohr, der Verschluſs mit Bewegungsmechanismus, die Patronenzuführung und der Abzug. Unweit der Mündung hat der Lauf eine Bohrung, die mit dem darunter liegenden Druckrohr in Verbindung steht. Am hinteren Ende sind zur Abkühlung des Laufes bei schnellem Schieſsen starke Rippen angebracht. Dem Hotchkiſs-Maschinengewehr wird der Patronenvorrat in Blechrahmen zugeführt. Die Patronenzuführung liegt unterhalb des Laufes; bei jedem Schuſs geht der Rahmen um eine Patrone weiter und gibt eine Patrone an den Lademechanismus ab. Der Abzug ist wie bei jedem Gewehr gestaltet und befindet sich am hinteren Teile der Waffe. Die Waffe wirkt wie folgt: Die erste Patrone wird durch einen Griff vonhand dem Lauf zugeführt; sobald der Abzug zurückgezogen wird, entzündet sich das Pulver, und seine Gase treiben das Geschoſs durch den Lauf. Wenn das Geschoſs die Bohrung im Laufe überschritten hat, entweicht ein Teil der hochgespannten Pulvergase in das Druckrohr und wirkt hier auf einen Kolben, der den Bewegungsmechanismus in Tätigkeit setzt. Der Verschluſs öffnet sich, die verschossene Hülse wird aus dem Lauf entfernt und der Verschluſs wieder geschlossen, wobei er eine neue Patrone in den Lauf hineinführt. Wenn der Abzug zurückgehalten wird, so folgen die Schüsse schneller aufeinander. Es ist aber auch möglich, durch An- und Absetzen des Fingers einzelne Schüsse abzugeben. Dieser sonst so gut durchdachten Konstruktion haftet jedoch der Mangel an, daſs das Druckrohr durch Pulverrückstände verschmutzen kann, wodurch ein gleichmäſsiger Gang des Mechanismus infrage gestellt und vor allen Dingen die Treffsicherheit der Waffe nachteilig beeinfluſst wird. Ein anderes Maschinengewehr, dessen Mechanismus auf demselben Grundgedanken beruht, ist das von Colt.

Von den Rückstoſsladern ist, soweit es sich um Maschinengewehre handelt, in erster Linie das Maxim-Maschinengewehr zu nennen. Die weniger bekannten Maschinengewehre von Skoda, dem Erzherzog Karl Salvator von Oesterreich und dem Major v. Dormus verwenden ebenfalls den Rückstoſs als bewegende Kraft. Der Erfinder des Maxim-Maschinengewehres ist der Amerikaner Hiram L. Maxim, und seine Konstruktion ist heute in vielen Armeeen und Marinen eingeführt,

Das Maxim-Maschinengewehr[1] besteht aus beweglichen Teilen: Lauf und Verschluſs, und feststehenden Teilen: Wassermantel, Kasten, Patronenzuführer, Zugfeder mit Gehäuse. Es hat ebenso wie das Hotchkiſs-Maschinengewehr nur einen Lauf, der in einem weiten Ueberrohr, dem Wassermantel, beweglich gelagert ist. An den Wassermantel schlieſst sich nach hinten der den Verschluſsmechanismus und die Patronenzuführung aufnehmende Kasten an. Auf seiner linken Seite ist die Zugfeder in ihrem Gehäuse angebracht, auf der entgegengesetzten Seite ragt ein drehbarer Griff hervor. Am hinteren Ende befindet sich drehbar gelagert die Druckstange, durch die der Abzug ausgelöst und die Waffe abgefeuert wird. Der Lauf ist ein gewöhnlicher Gewehrlauf, der an seinem hinteren Ende Schildzapfen trägt. Mit diesen greift er in die Zapfenlager eines aus zwei Wänden bestehenden Schlittens, zwischen denen das den Lauf abschlieſsende Schloſs beweglich ist. Das Schloſs ist mit einem Kniegelenk verbunden, dessen anderes Ende auf einer Welle sitzt, die am äuſsersten Ende zwischen den Schlittenwänden gelagert ist. Das rechte Ende dieser Kurbelwelle trägt den erwähnten Griff, das linke Ende ist mit einer Kurvenscheibe versehen, auf welcher sich eine kleine Kette aufwindet, deren freies Ende mit der Zugfeder, einer starken Spiralfeder, verbunden ist. Das Schloſs trägt an seinem vorderen Ende ein senkrecht gleitendes Stück, den Patronenträger, der die Patronen in den Lauf befördert. Der Patronenzuführer liegt oberhalb des Laufes; die Patronen gelangen auf Bändern aufgereiht zur Verwendung.

Um das Maschinengewehr schuſsbereit zu machen, wird der Griff an der rechten Seite zweimal nach vorn umgelegt und wieder zurückgelegt. Die erste Bewegung des Griffes ist nötig, um eine Patrone in den Patronenträger zu bringen. Dieser schiebt sich von unten auf den Patronenhülsenboden und hält ihn fest. Bei der zweiten Bewegung wird die Patrone zurück-, dann nach unten in die Höhe des Laufes und schlieſslich in diesen hineingeführt. Zugleich wird auch das Schloſs gespannt. Durch die Drehung der Kurbelwelle wird das Kniegelenk nach unten durchgeschlagen, wobei der vordere Schenkel des Gelenkes durch Druck auf einen Spannhebel die Schlagfeder des Schlosses spannt. Wird nun einmal kurz auf die Druckstange gedrückt, so wird der Abzug zurückgezogen, die Schlagfeder wird entspannt, schleudert den Schlagbolzen nach vorn, und dieser entzündet die Patrone. Es erfolgt ein einziger Schuſs, aber der Rückstoſs veranlaſst dann selbsttätig alle Bewegungen, die durch das Umlegen des Griffes vonhand verursacht wurden. Wenn durch Druck auf die Druckstange der Abzug zurückgehalten wird, so arbeitet das Maschinengewehr selbsttätig weiter und giebt so viele Schüsse hintereinander ab, wie Patronen durch das Band zugeführt werden. Um dies zu ermöglichen, muſs auch das Band sich bewegen, und zwar wird es durch einen Winkelhebel betätigt, dessen einer Arm durch den Schlitten hin- und herbewegt wird.

---

[1] Z. 1901 S. 1646.

[1] Z. 1900 S. 1514.

Auch bei Handfeuerwaffen sind beide anfangs erwähnten selbsttätigen Antriebe zur Anwendung gekommen. Es sind verschiedene selbsttätige Gewehre entstanden, doch hat sich noch keines eingebürgert. Mehr Erfolg haben dagegen selbsttätige Faustfeuerwaffen zu verzeichnen gehabt, von denen eine ganze Anzahl guter Konstruktionen besteht.

Die erste brauchbare selbsttätige Faustfeuerwaffe war die **Borchardt**-Pistole, eine Erfindung des Ingenieurs Borchardt. Sie hat im Griff ein Magazin zur Aufnahme von 8 Patronen, und der Bewegungsmechanismus hat Aehnlichkeit mit dem des Maxim-Maschinengewehres. Der Verschluſs wird durch ein Kniegelenk, das nach oben durchschlägt, betätigt. Zu der Pistole wird auch ein Schaft geliefert, mittels dessen die Waffe verlängert und wie ein Karabiner gebraucht werden kann.

Auch der berühmte Waffentechniker **Mauser**, hat eine selbsttätige Pistole gebaut; doch ist ihr Bewegungsmechanismus wesentlich anders[1]. Der Rückstoſs wirkt nämlich auf einen Block von quadratischem Querschnitt, der nach dem Schuſs zurückgeht, wobei das Schloſs gespannt wird; dann schnellt er durch eine Feder angetrieben wieder vor und führt hierbei eine Patrone aus dem darunter befindlichen Magazin in den Lauf. Der Schlagbolzen wird beim Schuſs durch einen Hahn nach vorn getrieben. Die Patronen kommen zu je 10 auf sogenannten Ladestreifen aufgereiht zur Verwendung; ein Streifen wird auf das Magazin gesetzt, und durch einen Druck mit dem Daumen auf die oberste Patrone wird der ganze Inhalt in das Magazin entleert. Die Pistole wird in einem hölzernen Futteral geliefert, das sich als Schaft an der Waffe anbringen läſst.

Eine andere bemerkenswerte Konstruktion ist die **Parabellum**-Pistole, die von den Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken in Berlin hergestellt wird und eine von dem Ingenieur **Luger** ausgeführte Verbesserung der Borchardt-Pistole darstellt. Die Waffe ist gedrungener und handlicher; der Patronenvorrat wird in Rahmen im Schaft untergebracht. Die Parabellum-Pistole ist nur Faustwaffe, ein besonderer Verlängerungsschaft ist nicht vorgesehen.

Von andern selbsttätigen Pistolen sind zu erwähnen die **Bergmann**- und die **Browning**-Pistole, beide zum Schieſsen auf geringere Entfernungen geeignet. Die Browning-Pistole ist eine handliche Taschenpistole mit Magazin im Griff, die sich besonders für Polizeimannschaften eignet.

Von allen selbsttätigen Pistolen sind bis jetzt nur die Mausersche und die Parabellum-Pistole für militärische Zwecke zur Einführung gelangt. Die Mauser-Pistole ist in der italienischen Marine, die Parabellum-Pistole in der Schweizer Armee eingeführt; beide haben auch sonst groſse Verbreitung gefunden.

---

[1] Z. 1897 S. 513.

Eingegangen 8. April 1902.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 12. März 1902.

Vorsitzender: Hr. **Grüneberg**. Schriftführer: Hr. Aumund.
Anwesend 72 Mitglieder und 11 Gäste.

Hr. **Freyer** spricht über **Unterseeboote nach dem gegenwärtigen Stande der Technik**[1].

Darauf spricht Hr. **Schott** über die **neuen Bergwerkserwerbungen des preuſsischen Staates im nördlichen Ruhrkohlenbezirk**. Die Bergwerke bestehen aus einer Gruppe von Feldern südlich und südöstlich von Dorsten mit rd. 78 qkm, einer zweiten gröſseren südlich und südöstlich von Haltern mit rd. 132 qkm, enthaltend zusammen bis zu 1500 m Teufe 7 bis 8 Milliarden t Kohle. Der Gröſse der Felder nach würden in 10 bis 12 Jahren gegen 10 Mill. t jährlich gefördert werden können. Vorderhand sind nur in der äuſsersten südwestlichen Ecke 2 Doppelschachtanlagen zur Förderung bereit; die weitere Entwicklung ist so gedacht, daſs in 10 bis 12 Jahren 4 Mill. t jährlich gefördert werden, ungefähr entsprechend dem alsdann vorhandenen Bedarf der Staatsbahnen an Ruhrkohle. Die beiden Feldergruppen nähern sich einander südwestlich von Haltern bis auf 4 km, während die äuſsersten Flügel rd. 40 km voneinander entfernt sind. Die staatlichen Erwerbungen umschlieſsen damit die wertvollen Gruben nördlich der Emscher um Recklinghausen herum. Die östliche Feldergruppe wird auf ungefähr 15 km Länge von der Lippe durchflossen, die westliche stöſst vor Dorsten dicht an diesen Fluſs.

Eingegangen 9. April 1902.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 12. März 1902.

Vorsitzender: Hr. **Hase**.
Anwesend 16 Mitglieder und 12 Gäste.

Hr. Gewerberat **Clauſsen** (Gast) spricht über **die Standsicherheit, den Bau und das Sprengen von Fabrikschornsteinen**[2].

Eingegangen 13. März 1902.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Sitzung vom 30. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. **Boltz**. Schriftführer: Hr. Schürmann.
Anwesend 46 Mitglieder.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. **Evers** über **Abwärme-Kraftmaschinen**[3].

---

[1] Z. 1902 S. 856.

[2] Vergl. Z. 1899 S. 894, 919; 1900 S 842; 1902 S. 1008.

[3] Z. 1899 S. 1604; 1901 S. 1077; 1902 S. 250.

Bücherschau.

Die Eisenkonstruktionen der Ingenieurhochbauten.

Von Professor **Max Förster**. Leipzig 1902, Wilh. Engelmann. 518 S. mit 14 Taf. und 776 Fig.

Mit dem Erscheinen der letzten Lieferung ist ein Lehrbuch zum Gebrauch an technischen Hochschulen und in der Praxis vollständig geworden, das in umfassender Weise eine Lücke in der Literatur der Ingenieurwissenschaften ausfüllt. Es behandelt in den beiden ersten Abschnitten das Eisen als Baustoff, die Querschnittsgestaltung eiserner Stäbe, deren Verbindungsmittel, sowie die Ausbildung der Knotenpunkte, die Anordnung eiserner Säulen und einfacher Träger. Der dritte Abschnitt bespricht eingehend die Berechnung und Bauart der ebenen und räumlichen Tragwerke eiserner Dächer und im Anschluſs daran ihre Eindeckung. Schlieſslich finden sich in einem vierten Abschnitt freitragende Wellblechdächer, einfache Fachwerkgebäude, Hochbehälter, Führungsgerüste von Gasbehältern, Zwischendecken mit Eiseneinlagen und eiserne Treppen. Mit einem Tabellenanhang endigt das lehrreiche Buch, welches als Ergänzungsband des Handbuches der Ingenieurwissenschaften angesehen sein soll und im allgemeinen dessen bekannte Ausstattung aufweist; nur in der ersten Lieferung stehen die Figuren nicht immer auf der Höhe.

Aus dem angedeuteten Inhalte, auf dessen Einzelheiten weiter einzugehen keine besondere Veranlassung vorliegt, ist zu erkennen, daſs das Buch in umfangreicher Weise das Gebiet der eisernen Ingenieurhochbauten behandelt. Theoretisch stützt es sich auf die neueren zumteil in dieser Zeitschrift veröffentlichten Arbeiten von Barkhausen, Föppl, Geusen, Landsberg, Müller-Breslau u. a. und bringt gute Beispiele unserer neueren Bahnhofshallen, Markthallen u. dergl., die durch eine Reihe in den Text gedruckter Abbildungen und eine stattliche Zahl schöner lithographischer Tafeln erläutert werden. Es fehlt trotz ausgiebiger Literaturangaben bei Vorführung dieser Beispiele, wie es ja vielfach in unseren Lehrbüchern üblich ist, meist an der Angabe der Namen der Entwurfverfasser, der man z. B. bei Wiedergabe von Architekturbauten höchst selten begegnet. In der Hauptsache aber ist der Stoff mit groſsem Fleiſs und anerkennenswerter Geschicklichkeit gruppiert und bearbeitet, sodaſs sicher zu erwarten steht, daſs sich das Buch wegen der erschöpfenden Behandlung der gebräuchlichsten Mittel des modernen Eisenhochbaues schnell viele Freunde erwerben wird.

C. Bernhard.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Light and methods of illumination. (Trans. Am. Inst. El. Eng. April 02 S. 456/72) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 5. April 02 erwähnten Vortrage von Bell: »Methods of illumination«.

Bergbau.

Der Bergbau auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902. Das Transport- und Verladewesen. Von Hoffmann. (Glückauf 9. Aug 02 S. 773/86* mit 5 Taf.) Darstellung der Ausstellungsgegenstände und ihrer Arbeitsweise unter Kennzeichnung ihrer Eigenarten. Wagen und Gleismaterial für Normal- und Schmalspur. Lokomotiven, Spills, Schiebebühnen. Verladeeinrichtungen. Drahtseilbahnen.

Die elektrisch betriebene Friktionsfördermaschine der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Cie. (Glückauf 9. Aug. 02 S. 786/89*) Die Maschine ist für eine Förderung von zwei Wagen mit je 700 kg Nutzlast bei 15 m/sk Geschwindigkeit und 400 m Teufe bestimmt. Das benutzte Flachseil von 16×70 qmm Querschnitt wird auf zwei Scheiben von 3,5 m Dmr. aufgewickelt, die mittels einer Reibscheibe von gleichem Durchmesser von zwei 200 pferdigen Gleichstrommotoren angetrieben werden.

Mechanical appliances in mines (coal cutting and drilling). Von Wainford. (Engng. 15. Aug. 02 S. 227/30*) Erörterungen über die Wirtschaftlichkeit des Kohlenbergbaues im allgemeinen. Angaben über die Verbreitung von Bohr- und Schrämmaschinen in Amerika und Europa. Vorteile der Kohlengewinnung durch Maschinen im Gegensatz zur Handarbeit. Kostenvergleich. Einrichtungs- und Instandhaltungskosten der Gewinnungsmaschinen. Leistung der Maschinen. Wiedergabe von Versuchsergebnissen. Zeichnerische Darstellung der Arbeitsweise von Gewinnungsmaschinen und der Konstruktion je einer Druckwasser-, Druckluft- und elektrischen Stoſsbohrmaschine. Meinungsaustausch s. Zeitschriftenschau v. 23. Aug. 02 unter Dampfkraftanlagen »The Institution of Mechanical Engineers«. Forts. folgt.

Chemische Industrie.

The fixation of atmospheric nitrogen. (El. World 2. Aug. 02 S. 159/61*) Darstellung des Verfahrens und der Anlagen der Atmospheric Products Co., Niagara Falls, zur Herstellung von Salpetersäure durch Ausscheiden von Stickstoff-Sauerstoffverbindungen mittels des elektrischen Lichtbogens aus Luft.

Dampfkraftanlagen.

The Stirling marine boiler. (Engineer 8. Aug. 02 S. 127/28*) Der Wasserrohrkessel hat vier Rohrbündel, die einerseits in drei miteinander durch besondere Röhren verbundene Dampfsammler und anderseits in 2 ebensolche Unterkessel einmünden.

The Harris-Anderson patent feed-water filter. (Engng. 15. Aug. 02 S. 210/11*) Der Filter dient zum Entfernen des Oeles aus dem Kondensationswasser von Dampfmaschinen und beruht hauptsächlich auf dem Grundgedanken, das im Wasser sehr fein verteilte Oel durch Zusatz zweier Stoffe in gröſsere Tropfen zu vereinigen, die leicht durch Filtersiebe ausgeschieden werden können.

Test of a De Laval steam turbine using superheated steam. (Eng. Rec. 2. Aug. 02 S. 100/102*) Eingehender Bericht über Verbrauchsversuche an einer Laval-Turbine von rd. 300 PS_e bei Betrieb mit um rd. 30° C überhitztem Dampf.

Eisenbahnwesen.

Relative advantages of long easy gradiants, and of short steep inclines, for ascending mountain pass: as exemplified by the South Western of Venezuela Railway and the Puerto-Cabello and Valencia Railway, Venezuela. Von Merivale. (Proc. Inst. Civ. Eng. 1901/02 Band 1 S. 280/89) Vergleich der Leistungen und Kosten der beiden ziemlich gleich gelegenen Linien, von denen die letztere zumteil als Zahnradbahn ausgeführt ist.

Train-resistance. Von Aspinall. (Proc. Inst. Civ. Eng. 1901/02 Band 1 S. 155/277* mit 4 Taf.) Bericht über eingehende in den Jahren 1899 bis 1900 angestellte Messungen mit Kraft- und Winddruckmessern auf der Lancashire-Yorkshire-Eisenbahn. Reibungswiderstand. Vergleich der theoretischen mit den wirklichen Zugdiagrammen.

Light railways. Von Whigham. (Proc. Inst. Civ. Eng. 1901/02 Band 1 S. 387/404*) Beschreibung von baulichen Einzelheiten der zwischen Leadhills und Wanlockhead verlegten Eisenbahnlinie von 1,135 m Spurweite. Die Strecke ist vollkommen frei und nur an einzelnen Stellen durch Latten gegen den Zutritt von Vieh geschützt. Die höchste Geschwindigkeit beträgt 32 km/st.

Some notes on European practice in electric traction with three-phase alternating currents. Von De Muralt. (Trans. Am. Inst. El. Eng. April 02 S. 411/38*) Zusammenfassender Fachbericht über ausgeführte Drehstrombahnen und Versuche mit Drehstrombetrieb auf Bahnen in Europa. Die ersten Versuche von Siemens & Halske im Jahre 1892. Die Straſsenbahn in Lugano. Die Jungfrau-Bahn. Die Gornergrat-Bahn. Die Bahnen Stansstad-Engelberg, Burgdorf-Thun, Lecco-Chiavenna. Die Versuche von Siemens & Halske von 1899 bis 1900. Die Versuchsbahn Marienfelde-Zossen. Versuche auf der Burgdorf-Thun-Bahn. Schluſsfolgerungen.

American locomotive construction. (Engineer 8. Aug. 02 S. 128/29) s. Zeitschriftenschau vom 12. Juli 02.

Four wheel coupled three-cylinder compound locomotive. (Engng. 15. Aug. 02 S. 213*) Der innenliegende Hochdruckzylinder hat 480, die beiden auſsenliegenden Niederdruckzylinder, die im Bedarfsfalle auch mit abgedrosseltem Frischdampf gespeist werden können, haben 540 mm Dmr. Der Kessel hat 160 qm Gesamtheizfläche, 2,42 qm Rostfläche und liefert Dampf von 13,6 at Ueberdruck. Die $^2/_4$-gekuppelte Lokomotive hat 19,8 t Adhäsions- und 60,5 t Betriebsgewicht. Der vierachsige Tender wiegt einschlieſslich 2,5 t Kohlen und 4,5 t Wasser 53,5 t.

Cylindrical locomotive fire-box. (Engineer 15. Aug. 02 S. 165*) Die $^4/_4$-gekuppelte Güterzuglokomotive mit rd. 190 qm Heizfläche ist mit einer zylindrischen Feuerbüchse von rd. 1560 mm Dmr. versehen, die aus 20 mm starkem Wellblech hergestellt und mit dem vorderen Rande am Bordflansch des Rohrbodens angenietet ist.

Mitteilungen aus dem japanischen Eisenbahnwesen. Von Baltzer. Schluſs. (Centralbl. Bauv. 16. Aug. 02 S. 400/03*) Einführung der Oelfeuerung für Lokomotiven. In das zuerst angefachte kleine Kohlenfeuer wird mittels eines Dampfstrahles Oel eingespritzt. Einrichtung des Brenners und Verbrauch an Brennstoff.

Die elekrische Beleuchtung einiger D-Züge der Preuſsischen Staatsbahn-Verwaltung. Von Wichert. (Glaser 15. Aug. 02 S. 65/77*) Die Dynamomaschine wird auf dem Rücken des Lokomotivkessels angeordnet und mittels einer Laval-Turbine von rd. 20 PS betrieben. Bauliche Einzelheiten: Verschaufelung und Regelung der Turbine, Stromschaltung auf der Lokomotive und in den Wagen, Anschluſsdosen.

The mechanical and electrical equipment of the Pittsburg & Lake Erie Railroad terminal, Pittsburg. I. (Eng. Rec. 2. Aug. 02 S. 98/100*) Die Anlage umfaſst eine Bahnhofshalle mit Eisendach und ein Kraftwerk. In letzterem stehen drei Verbunddampfmaschinen von je 200 PS_i, gekuppelt mit je einer Westinghouse-Dynamo von 120 KW. Der Gleichstrom von 110 V Spannung wird für Beleuchtung und Kraftübertragung verwendet. Bauliche Ausrüstung der Anlage.

Der groſse gemeinschaftliche Verschiebe-Bahnhof in Chicago. Von Walzel. (Organ 02 Heft 7/8 S. 131/33 mit 1 Taf.) Der für den gegenseitigen Wagenübergang von 23 in Chicago einmündenden Bahnlinien bestimmte, von der Chicago-Transfer Clearing-Company angelegte Bahnhof hat 160 km Gleis mit 450 Weichen und ist mit elektrisch gesteuerten Druckluft-Stellvorrichtungen ausgerüstet.

New repair shops of the Rode Island Suburban Railway. (Eng. Rec. 2. Aug. 02 S. 107/08*) Die auf einem dreieckigen, zwischen zwei Eisenbahnstrecken liegenden Gelände aufgebaute Anlage umfaſst auſser den seitlich liegenden Nebenräumen eine Haupthalle, in der die Wagen mit einer Schiebebühne befördert werden. Die eiserne Dachkonstruktion ist zur Aufnahme von Lasten geeignet. Die Schienen sind in einem durch Träger verstärkten Betonboden verlegt. Heizung; elektrische Kraftanlage.

Bericht über die Jahresversammlung der Master Mechanic's Association und Master Car Builder's Convention der Eisenbahnen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Von Metzeltin. Schluſs. (Organ 02 Heft 7/8 S. 127/30) Hartguſsräder, Achsen, Achsbüchsen, Schraubenfedern für Drehgestell-Güterwagen, Mittelkupplung, Muster für Verschalbretter, Lieferbedingungen für Bremsschläuche und Bremsklötze.

Der Betrieb mit Elektrizitäts-Speichern (Akkumulatoren) auf Hauptbahnen. Von Mühlmann. (Organ 02 Heft 6/7 S. 133/40) Bericht über einige im Bereiche der württembergischen Staatsbahnen mit elektrischen Selbstfahrwagen angestellte Versuche. Konstruktion und Ladung der Speicher. Ergebnisse der Betriebs- und Sonderfahrten.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Erection of the Uganda Railway viaducts. (Eng. Rec. 2. Aug. 02 S. 106/07*) Die abwechselnd 6 und 12 m langen eingleisigen Blechträger der rd. 3,65 km langen Viaduktstrecke wurden samt den Pfeilern mittels eines fahrbaren Krangerüstes an Ort und Stelle gesetzt. Das Gesamtgewicht der Träger beträgt rd. 6000 t.

---

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Elektrotechnik.

Midland Electric Corporation for power distribution. (Engng. 15. Aug. 02 S. 201/02*) Lageplan des Hochspannungsnetzes für eine gröfsere Anzahl von Ortschaften, die von einem Hauptelektrizitätswerk aus mit Zweiphasenstrom von 7000 bis 7500 V Spannung versorgt werden. Das Kraftwerk in Ocker Hill enthält acht Babcock & Wilcox-Kessel von je 444 qm Heiz- und 42 qm Ueberhitzerfläche, zwei 800 KW- und eine 1500 KW-Dampfdynamo. Die Umformer- und Transformatorenstellen und die Stromverteilung.

Combined railway and central station plant for Wilmington, N. C. (El. World 9. Aug. 02 S. 215*) Das neue Kraftwerk soll zwei Babcock & Wilcox-Kessel und einen 400 KW-Zweiphasenstromerzeuger von 380 V Spannung erhalten, der durch eine Dampfturbine angetrieben wird. Der Strom wird zur Fernleitung teils auf 2200 V Spannung gebracht, teils in Drehstrom von 10000 V Spannung, sowie für Bahnzwecke in Gleichstrom von 550 V Spannung umgewandelt. Auch von der Drehstromleitung wird an einer entfernt liegenden Stelle ein rotierender Umformer von 550 V Gleichstromspannung gespeist.

Missouri River Power Company's 50000 V transmission plant. Von Clapp. (El. World 9. Aug. 02 S. 205/08*) Bericht über Verbesserungen in der Einrichtung des in Zeitschriftenschau v. 3. Aug. 01 und 28. Juni 02 erwähnten Elektrizitätswerkes.

Switchboards in the Astoria power plant, Long Island. (El. World 2. Aug. 02 S. 171/72*) In der Anlage wird für die Vororte von New York Astoria, Flushing und Jamaika je nach ihrer Entfernung vom Kraftwerk Zweiphasenstrom von 2200 V und Drehstrom von 6600 V Spannung erzeugt. Anordnung und Sicherheitsvorrichtungen der Schaltbretter, Geräte und Transformatoren.

Die Starkstromtechnik auf der Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf 1902. Von Seyfferth. (Elektrot. Z. 14. Aug. 02 S. 711/15*) Allgemeines über die Stromerzeugung auf Ausstellungen und über die neueren Bauarten von Dynamomaschinen. Darstellung der ausgestellten Wechsel- und Drehstrommaschinen. 42 poliger Drehstromerzeuger der Elektrotechnischen Fabrik Max Schorch & Co. A.-G. in Rheydt von 350 KW, 5000 V und 143 Uml./min. Einphasenstromerzeuger der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. von 500 KW, 10000 V, 50 Per./sk und 90 Uml./min. Drehstromerzeuger derselben Firma von 2000 KW, 5000 bis 5500 V, 50 Per./sk und 94 Uml./min. Forts. folgt.

A novel combination of polyphase motors for traction purposes. Von Danielson. (Trans. Am. Inst. El. Eng. April 02 S. 439/51*) Ausführliche Veröffentlichung des in Zeitschriftenschau v. 21. Juni 02 erwähnten Vortrages: »A polyphase motor system for traction purposes«.

Das Anlassen von elektrischen Fördermaschinen. (Elektrot. Z. 14. Aug. 02 S. 737/38) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 26. Juli 02 erwähnten Vortrag von Köttgen.

Die Bestimmung der Stufenzahl und der Stufung des Reglers eines Nebenschlufsgenerators mit Selbsterregung. Von Dick. (Z. f. Elektrot. Wien 17. Aug. 02 S. 401/02*) Vereinfachung des in Zeitschriftenschau v. 20. Okt. 1900 unter »Bestimmung der Gröfse und Anzahl der Abstufungen von Regulierwiderständen usw.« erwähnten zeichnerischen Verfahrens des Verfassers.

Cross-section of electrical conductors. Von Griswold. (El. World 2. Aug. 02 S. 164) Aufstellung einer Formel zur Ermittlung des wirtschaftlichen Querschnittes von Leitungen mit Angabe der für Verwendung von Kupfer und Aluminium einzusetzenden Konstanten.

Erd- und Wasserbau.

Der Einflufs einer Flufsregelung auf den Wasserstand im Unterlauf. Von Krüger. (Centralbl. Bauv. 16. Aug. 02 S. 403*) So lange es sich um Abflufsmengen im Beharrungszustande handelt, können die Wasserstände nicht geändert werden, nur zeitlich treten wegen der Geschwindigkeitsvergröfserung Unterschiede auf. Untersuchung des Einflusses auf die Wasserstände, wenn das Wasser den Beharrungszustand noch nicht erreicht hat.

Protective embankments in the Irawadi Delta. Von Samuelson. (Proc. Inst. Civ. Eng. 1901/02 Band 1 S. 324/40* mit 1 Taf.) Das rd. 280 km vor der Mündung beginnende Gebiet ist gegen Hochflut durch Dämme von rd. 530 km Länge geschützt, deren Bau in den 60er Jahren begonnen wurde.

The U. S. Government harbour improvements and naval coal storage plant at Manila. (Eng. News 7. Aug. 02 S. 91/93*) Die Hafenarbeiten erstrecken sich darauf, einen von der spanischen Regierung begonnenen Wellenbrecher auszubessern und zu vergröfsern, den Hafen auf rd. 9 m zu vertiefen und durch einen vorgebauten, mit dem ausgebaggerten Material hinterschütteten Pfahldamm Raum für Abladestellen und Speicher zu gewinnen. Die Kohlenspeicher werden auf einen Fassungsraum von 50000 t erweitert. Einrichtung der Speicher.

Port Dinorvic docks. Von Oswell. (Proc. Inst. Civ. Eng. 1901/02 Band 1 S. 292/307* mit 1 Taf.) Die neue Anlage, die an die Stelle der früheren nicht mehr genügenden gesetzt ist, besitzt eine Einfahrtschleuse von rd. 55 m Länge und 10 m Breite, sowie ein Trockendock von rd. 58 m Länge und 10 m Breite. Beschreibung des Bauvorganges.

Steel-concrete culverts at Mobile, Ala. Von Hazlehurst. (Eng. News 7. Aug. 02 S. 95*) Anstelle der üblichen Einwölbung ist der rd. 1,4 m breite Kanal mit einer auf Pappe gelegten Blechplatte und einer Betonschicht überdeckt, die unmittelbar unter dem Asphaltpflaster liegt.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Generatorgas-Anlagen für den Betrieb von Elektrizitätswerken. Von Rofs. (Z. österr. Ing. u. Arch.-Ver. 15. Aug. 02 S. 549/53*) Erläuterung der Vorgänge bei der Herstellung von Kraftgas und der hierzu erforderlichen Einrichtungen. Zeichnungen und Angaben über die Viertakt-Gasmaschinen und die Gesamtanlage des Gas-Elektrizitätswerkes Prefsburg. Doppeltwirkende Gasmaschinen. Versuche an den Anlagen in Prefsburg und Erlangen. Vergleich zwischen Dampf- und Kraftgasanlagen. Angaben über den Brennstoffverbrauch von 5 Kraftgasanlagen.

Gasindustrie.

Ueber Anlage und Betrieb von Gasöfen mit geneigten Retorten. Von Merr. (Journ. Gasb.-Wasserv. 16. Aug. 02 S. 597/603*) Der Vortragende widerlegt anhand von Versuchsergebnissen in Zahlentafeln die gegen geneigte Retorten erhobenen Bedenken. Bericht über die gangbarsten Retortenprofile. Meinungsaustausch.

Gesundheitsingenieurwesen.

The discharge of sewage into a tidal estuary. Von Parry und Adeney. (Proc. Inst. Civ. Eng. 1901/02 Band 1 S. 70/154*) Die Abwässer von Rakmines und Pembroke wurden in den Hafen von Dublin geleitet. Untersuchungen über die entstandene Verunreinigung des Wassers bei den verschiedenen Gezeiten. Meinungsaustausch.

Concrete sewer construction at the Chicago Clearing Yards. (Eng. Rec. 2. Aug. 02 S. 104/05) Um den Wasserabflufs nach dem Illinois- und Michigan-Kanal zu ermöglichen, ist das Gebiet von mehreren mit Maschinen ausgehobenen Einschnitten durchkreuzt, die mit Beton ausgekleidet sind. Beschreibung des Bauvorganges.

Plumbing in the Carnegie residence, New York. (Eng. Rec. 2. Aug. 02 S. 108/11*) Im Anschlufs an die in Zeitschriftenschau v. 2. Aug. 02 erwähnte Beschreibung der Pumpenanlage wird eine Darstellung des Rohrnetzes für die Kalt- und Warmwasserleitungen, der Kessel, Badeeinrichtungen und Entwässerungsanlagen mit elektrisch betriebenen Kreiselpumpen gegeben.

Giefserei.

The Baldt casting process. (Iron Age 7. Aug. 02 S. 13*) Das in Zeitschriftenschau vom 16. Aug. 02 unter »A new molding process« besprochene Giefsverfahren ist in seiner Anwendung zum Herstellen von Stegketten dargestellt.

Securing cores. Von Jones. (Am. Mach. 16. Aug. 02 S. 1072*) Um bei gröfseren Gufsstücken Kernstützen zu vermeiden, sind die an die ringförmige Kernseele angeschlossenen Rohre bis nach oben durchgeführt und an der Aufsenseite durch Schrauben aufgehängt. Die Rohre sind der Länge nach durchlocht und leiten gleichzeitig die Gase ab.

Hebezeuge.

Die Hebezeuge auf der Düsseldorfer Ausstellung. Von Hanffstengel. Forts. (Dingler 16. Aug. 02 S. 521/28*) Beschickmaschinen für Siemens-Martin-Oefen von der Benrather Maschinenfabrik. Elektrisch betriebene Spills von der Benrather Maschinenfabrik. Elektrisch betriebene Verschiebewinde von der Rheiner Maschinenfabrik Windhoff & Co. in Rheine i/W. Laufkrane der Benrather Maschinenfabrik. Laufkrane für 10 t Tragkraft von der Düsseldorfer Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. J. Losenhausen. Laufkran für 10 t Tragkraft von der Rheiner Maschinenfabrik. Forts. folgt.

Power consumption of elevators operated by alternating and direct current motors. Von Sever. (Trans. Am. Inst. El. Eng. April 02 S. 385/90*) Bericht über Versuche an zwanzig Aufzügen, die teils mit Gleichstrom-, teils mit Drehstrommotoren betrieben werden. Hinsichtlich des Stromverbrauches ergab sich ein kleiner Vorteil für die mit Gleichstrom betriebenen Aufzüge.

Heizung und Lüftung.

Zur Frage der generellen Wärmeregelung bei Zentralheizungen. Von Hase. (Gesundhtsing. 15. Aug. 02 S. 241/42) Anschliefsend an die Abhandlung von Ritschel, legt der Verfasser die Möglichkeit der Regelung von Warmwasserheizungen durch die umlaufende Wassermenge dar. Vergl. Zeitschriftenschau vom 16. Aug. 02.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Mechanischer Kohlentransport. Von Marshall. (Journ. Gasb.-Wasserv. 16. Aug. 02 S. 603/07*) Die ankommende Kohle wird im Hafen von Kopenhagen mittels fahrbarer Krane, an deren Ausleger Kohlengreifer befestigt sind, auf eine selbsttätige Rollbahn gebracht und in Kohlenbehälter von je 550 t Fassungsraum entladen. Diese haben gegen die Mitte geneigte Böden und unter der mittleren Oeffnung eine Fördervorrichtung, die die Kohle bis zum Retortenhaus bringt. Die gesamten Lagerräume können 80 000 t Kohle aufnehmen.

Telpherage. Von Clark. (Trans. Am. Inst. El. Eng. April 02 S. 391/409*) Ausführlicher Abdruck des in Zeitschriftenschau vom 23. Aug. 02 erwähnten Vortrages.

Luftkraftmaschinen.

Economy due to reheating compressed air. (Am. Mach. 16. Aug. 02 S. 1080/82*) Die Versuche an einer Preſsluftmaschine von 2 PS ergaben eine starke Verminderung des Verbrauches beim Vorwärmen der Preſsluft. Der Vorwärmer ist ein mit Oel gefüllter, durch Gas geheizter Behälter, durch den die Luftleitung geführt ist. Schaulinien und Zahlentafeln zeigen die Ergebnisse von drei Versuchsreihen.

Maschinenteile.

Barths gear slide-rule. (Am. Mach. 16. Aug. 02 S. 1075*) Das zum Ausrechnen von Zahnrädern nach der Formel von Lewis bestimmte Gerät ist eine nach Art von Rechenschiebern eingeteilte Kreisscheibe, auf der verschiedene Bogenschieber und ein Reiter eingestellt werden.

Kynochs roller bearings. (Engng. 15. Aug. 02 S. 211*) Um das Unrundwerden der Lagerrollen zu verhindern, sind diese aus entsprechend geformtem Stahlblech hergestellt, das zu elastischen Hohlzylindern zusammengerollt ist. Da die Rollen auſserdem nur in Richtung der Walzfasern gedreht werden, ist ihre Abnutzung sehr gering.

Materialkunde.

Equilibrium of iron-carbon systems. Von Charpy und Grenet. (Journ. Franklin Inst. Aug. 02 S. 91/99) Uebersetzung des in Zeitschriftenschau v. 19. April 02 erwähnten Beitrages zur Metallographie des Guſseisens.

Test of a concrete slab reinforced with expanded metal. Von Connet. (Eng. Rec. 2. Aug. 02 S. 106/07*) Die zum Pflastern von Brücken bestimmte Platte von 0,9 × 1,2 m ist mindestens 150 mm stark und zwischen zwei Längsträgern von rd. 375 mm Höhe mit einer Einlage von Metallblech versehen. Vergleich der Bruchbelastung mit den in Wirklichkeit eintretenden Beanspruchungen.

Mechanik.

Untersuchung eines Balkens auf beliebig vielen Stützen. Von Ramisch. (Dingler 16. Aug. 02 S. 517/21*) Von den drei Belastungsfällen, für die jedesmal die Einfluſslinie berechnet und zeichnerisch ermittelt wird, bezieht sich der erste auf 2 feste Stützpunkte mit einer nach abwärts gerichteten Last, der zweite auf einen festen und einen beweglichen Stützpunkt und eine nach abwärts und eine nach aufwärts gerichtete Kraft, der dritte auf einen festen und einen beweglichen Stützpunkt und eine nach abwärts und zwei nach aufwärts gerichtete Beanspruchungen. Die nach aufwärts gerichteten Kräfte stellen die weiteren Stützen dar.

Note on some experiments with a new form of pressure regulator. Von Hatt. (Journ. Franklin Inst. Aug. 02 S. 101/06*) In unmittelbarer Nähe der Düse ist eine Scheibe angeordnet, die die Gröſse des Ausströmquerschnittes selbsttätig beeinfluſst und den Flüssigkeitsstrahl mit unveränderlicher Pressung austreten lässt. Die Versuche stellen den Einfluſs verschiedener Düsenformen und Scheibendurchmesser auf die Drosselung fest. Versuche mit Wasser und Luft, Zahlentafeln.

Meſsgeräte und -verfahren.

Ueber ein neues Verfahren zur Messung des Ungleichförmigkeitsgrades und der Winkelabweichung. Von Klönne. (Elektrot. Z. 14. Aug. 02 S. 715/20*) Am Umfang des Schwungrades oder des Drehankers von Dynamomaschinen werden in Abständen mehrere Stromschlieſser und -unterbrecher angeordnet, die zusammen mit einer feststehenden Kontaktvorrichtung Stromstöſse hervorrufen. Die Stromstöſse werden auf einer mit gleichbleibender Geschwindigkeit umlaufenden Meſstrommel verzeichnet. Aus der Lage dieser Zeichen auf der Trommel im Vergleich zur Lage der Stromschlieſser auf dem Schwungrad lassen sich Winkelabweichungen und Geschwindigkeitsänderungen ermitteln. Eingehende Erläuterung der Meſsvorrichtungen und Wiedergabe von Meſsergebnissen.

Der Geschwindigkeits-Relator. Von Iszkowski. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 15. Aug. 02 S. 555/59*) Das Gerät dient zum Messen der Geschwindigkeit von Fuſsgängern, Wagen, Fahrrädern, Ruderbooten usw. Innerhalb einer gewissen von der Schrittlänge des Fuſsgängers oder dem Radumfang des Wagens abhängigen Zeit, deren Ermittlung eingehend erläutert ist, werden die Schritte oder Umdrehungen gezählt. Das Gerät besteht aus einem Uhrwerk, dessen Zeiger die betreffende Zeit deutlich anzeigt; die innerhalb dieser Zeit gezählten Schritte oder Radumdrehungen ergeben unmittelbar die Geschwindigkeit in km/st.

Metallbearbeitung.

Horizontal boring, drilling, milling and planing machine. (Engineer 15. Aug. 02 S. 168*) Der Spindelkopf ist auf einer Säule geführt, durch Gegengewicht ausgeglichen und mit den für das Fräsen und Bohren notwendigen Zahngetrieben versehen. Die Säule selbst dient gleichzeitig zum Lagern des Werkzeughalters und kann mittels einer Schraubenspindel längs des Maschinenbettes bewegt werden.

Centre holes for turning operations and methods of producing them. Von Webster. (Am. Mach. 16. Aug. 02 S. 1071/72) Vergleich der amerikanischen Zentriermaschinen, bei denen die Körnermarke auf einen Kegel von 60° ausgefräst wird, mit den englischen mit 75 bis 90° Kegelwinkel.

Automatic wire-bending machine. Von King. (Am. Mach. 16. Aug. 02 S. 1088/89*) Die Maschine ist zum Herstellen von beliebig gestalteten geschlossenen Kettengliedern aus Draht bestimmt. Sie biegt ein vorher abgeschnittenes, selbsttätig zugeführtes Drahtstück zunächst in U-Form und schlieſst es dann mittels Hebel, die durch Exzenter bewegt werden. Die Maschine fertigt stündlich 4000 Glieder an.

The Acme bolt heading, upsetting and forging machine. (Iron Age 7. Aug. 02 S. 16/17*) Die auf einen Höchstdruck von rd. 60 t bemessene, durch Zahnräder angetriebene Maschine bewegt die Matrize mittels einer Daumenscheibe. Zwischen dem Gestänge und dem von der Daumenscheibe verstellten Querhaupt ist durch Vermittlung von Knickhebeln eine Feder eingebaut, die bei einer Spannung von rd. 4500 kg dem Höchstdrucke das Gleichgewicht hält.

Cracks in steel. (Am. Mach. 16. Aug. 02 S. 1077*) Die Einrichtung zum Anlassen von Stahl besteht aus einer gelochten Pfanne, die in ein mit Dampf geheiztes Wasserbad getaucht wird, und auf welche das Stahlstück gelegt wird.

Physik.

The variable and absolute specific heat of water. Von Gray. (Proc. Inst. Civ. Eng. 1901/02 Band 1 S. 347/76) Nach Untersuchungen Rankines soll die Veränderlichkeit der spezifischen Wärme bei solchen Körpern gröſser sein, die eine gröſsere Ausdehnbarkeit haben. An diese Behauptung schlieſst der Verfasser eine sehr eingehende mathematische Behandlung des Zusammenhanges zwischen der spezifischen Wärme und der Aetherbewegung. Vergleich der von verschiedenen Physikern ausgerechneten Tafeln für die spezifische Wärme des Wassers.

Straſsenbahnen.

International Tramways Union Congress in London. (El. World 2. Aug. 02 S. 176/77) Auszüge aus den auf der 12. Jahresversammlung gehaltenen Vorträgen und den sich anschlieſsenden Besprechungen: »A proposed basis for estimating power of motors« von Rasch; »Legislation in all countries relative to tramways and light railways« von Scotter; »Central stations« von Thonet; »Car barns and their location« von Trautweiler; »Systems of traction« von Ziffer; »Tramway brakes« von Poetz; »Underground tube railways« von McMahon; »Storage battery traction« von Köhl.

The second division of the New York Rapid Transit Railroad. — III. (Eng. Rec 2. Aug. 02 S. 102/03*) Schluſs der in Zeitschriftenschau vom 23. Aug. 02 erwähnten Besprechung der Bauausführung.

Gefährdung von Metallrohrleitungen durch elektrische Bahnen. Von Ulbricht. (Elektrot. Z. 14. Aug. 02 S. 720/22*) Mitteilungen über Spannungsmessungen an den elektrischen Bahnen in Dresden und Leipzig, die zu dem Zweck unternommen wurden, die Potentialverteilung im Bereiche der Straſsenbahnen hinsichtlich der Lage der Rückleitungspunkte zu ermitteln. S. a. Zeitschriftenschau v. 29. März 02: »Zur Frage der Gefährdung von Metallrohrleitungen durch elektrische Bahnen«.

Die Herstellung eiserner Straſsengleise in Landstraſsen. Von Nessenius. (Organ 02 Heft 6/7 S. 151/58*) Der von Gravenhorst 1894 gegebenen Anregung folgend sind verschiedene Versuche gemacht worden, die ergaben, daſs es hauptsächlich notwendig ist, den Wagen beiderseits zu führen. Profile der verschiedenen mit wechselndem Erfolg verwendeten Schienen. Schluſs folgt.

Textilindustrie.

Tests of cotton mill electrical equipment. (El. World 2. Aug. 02 S. 179*) Ergebnisse von Versuchen zur Ermittlung des Kraftbedarfes von Spinnereimaschinen in der elektrisch betriebenen Olympia-Spinnerei in Columbia, South Carolina.

Wasserversorgung.

Versorgung der Stadt Schweinfurt mit Gas und Wasser. Von Römer. (Journ. Gasb.-Wasserv. 16. Aug. 02 S. 608/12) Die aus dem Jahre 1857 stammende Gasanlage umfaſst ein Rohrnetz von rd. 23 km Länge bei rd. 3400 cbm Tagesbedarf. Das Wasserwerk für rd. 2200 cbm Tagesbedarf hat zwei Pumpmaschinen von 50 und 25 PS mit Gasbetrieb, von denen die eine 4300 cbm, die andere 2200 cbm täglich liefert. Umbau der Maxbrücke, der Wehranlagen und der Kammerschleuse.

Reinigen von Wasserleitungs-Rohrnetzen. (Journ. Gasb.-Wasserv. 16. Aug. 02 S. 612/13*) Nachdem die betreffende Rohrleitung abgesperrt und durch einseitiges Einlassen von Luft entleert worden ist, wird durch den Zuführschieber Wasser eingelassen, das durch den am entferntesten gelegenen Hydranten entweicht und den Schlamm mitnimmt. Zum Entfernen der festen Ablagerungen verwendet man einen durch den einseitigen Wasserdruck bewegten, mittels Schrauben in Drehung versetzten Rohrkratzer aus 4 gelenkig gekuppelten Teilen.

The loss of capacity of the Vyrnwy aqueduct Liverpool, England. (Eng. Rec. 2. Aug. 02 S. 103/04) Als Ursache der in kurzer Zeit entstandenen Verringerung der gelieferten Wassermenge wurde die Ablagerung von Schlamm in den Röhren festgestellt, die nur durch fortgesetztes Reinigen zu verhindern ist. Versuche mit Kalk zum Niederschlagen der Verunreinigungen. Bericht über das Entstehen der Ablagerung.

Boring for water in the Cape Colony. Von **Ritso.** (Proc. Inst. Civ. Eng. 1901/02 Band 1 S. 308/23) Kurze Beschreibung der verwendeten Bohrvorrichtungen. Lage der wasserführenden Schichten in dem terrassenförmigen Gebiete.

Electric pumping for irrigation. Von **Bowie.** (El. World 9. Aug. 02 S. 208/11) Eingehender Bericht über die im Westen der Vereinigten Staaten eingerichteten elektrisch betriebenen Bewässerungsanlagen weiter Landstriche. Regenmengen und Wassermengen der Flüsse in den verschiedenen Jahreszeiten. Anlage von Behältern und Wasserbecken. Die verwendeten Wasserhebezeuge, insbesondere Schleuderpumpen. Kraftwerke. Ermittlung der Leistung der Anlagen. Wirtschaftlichkeit.

Werkstätten und Fabriken.

The plant and special machinery of the modern Steel Structural Co. (Eng. News 7. Aug. 02 S. 100/01*) Das Werk ist für den Bau von Brücken und Eisenkonstruktionen bestimmt. In der elektrisch betriebenen Werkstatt sind 4 elektrische Laufkrane von 6 bis 20 PS aufgestellt; der Gesamtkraftbedarf von rd. 112 PS wird von 2 Gasmotoren von 50 und 75 PS geleistet. Beschreibung eines von einem $2^1/_2$pferdigen Motor angetriebenen Bohrkranes.

Some special tools at the Fore River ship-yard. (Iron Age 7. Aug. 02 S. 1/7*) Die in der Nähe von Boston liegende Werft hat ein Kraftwerk mit einer 65 KW-Gleichstromdynamo von 240 V Spannung, die von einer alten Corliss-Dampfmaschine angetrieben wird, und zwei mit Tandemverbundmaschinen gekuppelten 300 KW-Dynamos. Das Kraftwerk liefert den Strom für rd. 200 Motoren von $^1/_2$ bis 10 PS, 125 Bogenlampen und rd. 2000 Glühlampen. Die Werkzeugmaschinen haben meist Einzelantrieb. Darstellung der wichtigsten Werkzeugmaschinen.

Rundschau.

Für die Zuckerraffinerie Oschersleben ist von der Peniger Maschinenfabrik und Eisengiefserei A.-G., Abteilung Unruh & Liebig, Leipzig, ein mit Druckwasser betriebener **Kipper für Eisenbahnwagen** gebaut worden. Die Anordnung ist nach Fig. 1 bis 3 folgende: Die mit Braunkohle beladenen Wagen kommen auf dem Gleis *A* an und werden durch die Standwinde *S* auf die Bühne *B* gezogen; diese wird um die Vorderkante gekippt und der Wagen, nachdem die Vorderwand durch den Kran *K* ausgehoben ist, in den Trichter *T* entleert, durch den die Kohle dem Becherwerk *E* zufällt, welches sie auf ein zum Kesselhaus führendes Förderband *F* ausschüttet. Nach dem Kippen wird der Wagen über die Bühne abgeschoben. Die Standwinde, das Becherwerk und die Prefspumpe *P*, die das Druckwasser zum Heben der Bühne liefert, werden durch einen 20 pferdigen Motor *M* mittels Riemens angetrieben. In die Prefswasserleitung ist kein Akkumulator eingeschaltet. Das verbrauchte Wasser gelangt in einen Rücklaufbehälter *R*, von dem es der Pumpe fortwährend wieder zuläuft; der Prefswasserdruck beträgt 55 bis 60 at. Die Bühne, Fig. 4 bis 6, ist

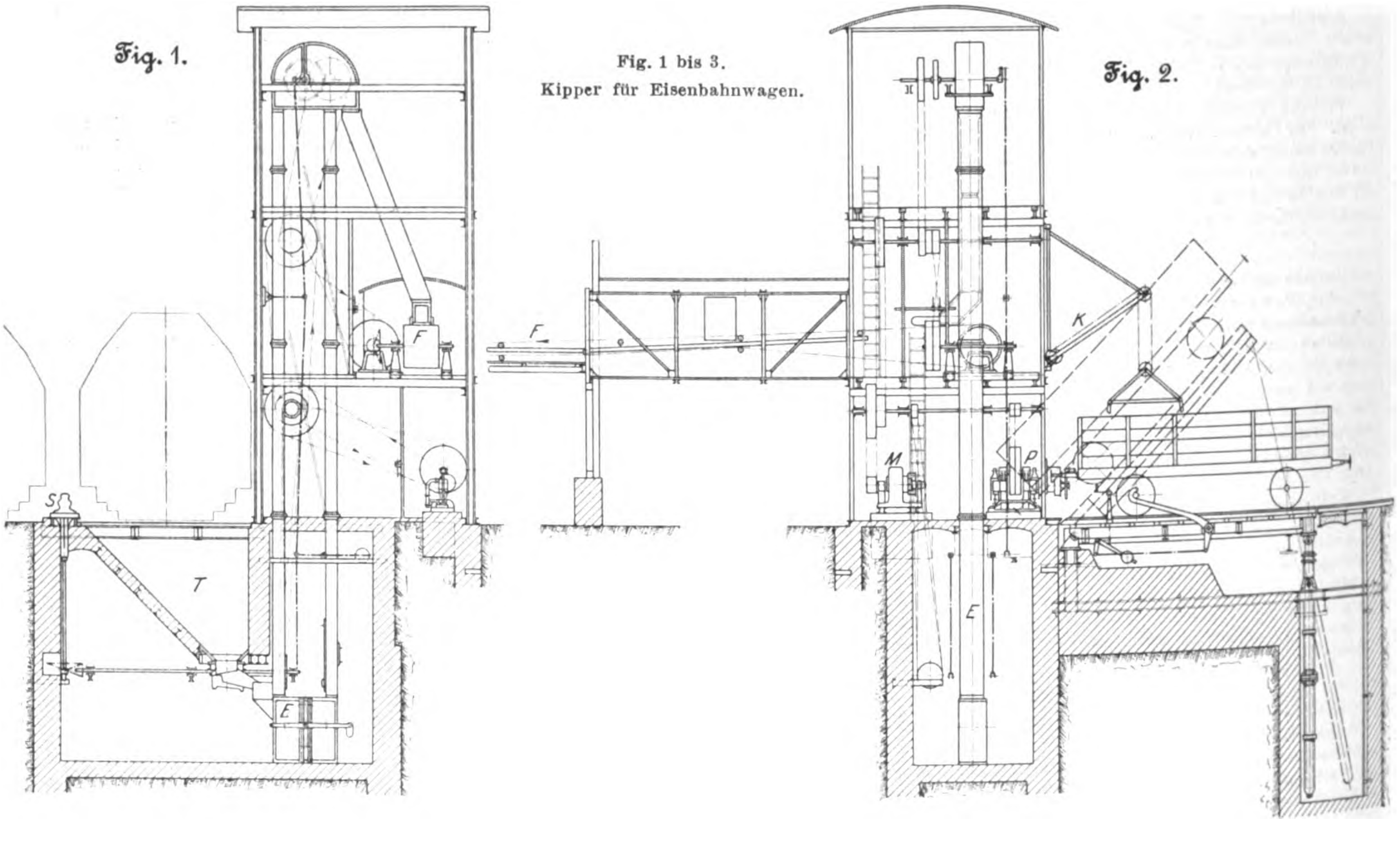
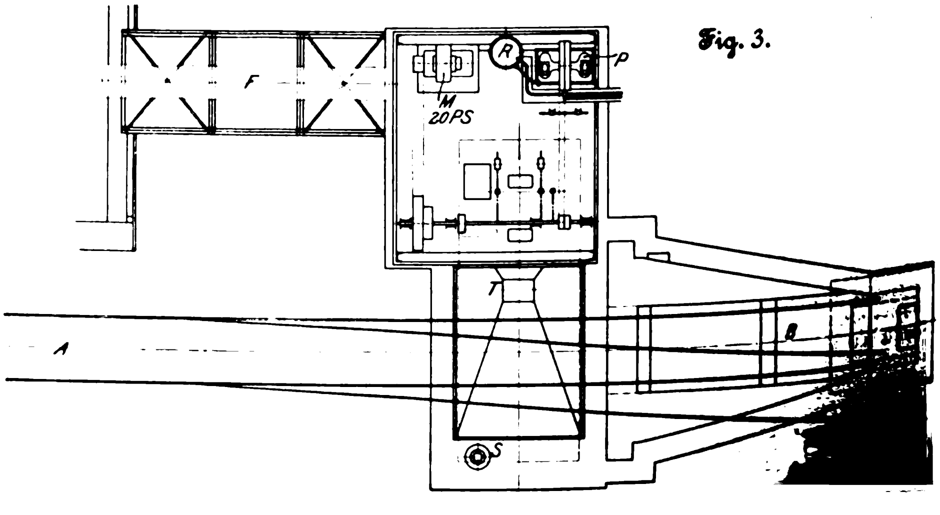


Fig. 1 bis 3.
Kipper für Eisenbahnwagen.



ein trapezförmiger Rahmen aus Walzeisen, der um die längere parallele Seite gekippt wird, während an der gegenüberliegenden Seite der Druckwasserstempel angreift. Der Druckwasserzylinder ist in einem Zapfen drehbar aufgehängt, sodaſs sich der Stempel entsprechend der Hebung schräg einstellen kann. Das Druckwasser tritt durch den Zapfen in den Zylinder ein, s. Fig. 7. Um zu verhüten, daſs bei einem Rohrbruch bei aufgerichteter Bühne das Wasser zu schnell ausströmt und die Bühne mit groſser Geschwindigkeit niedersinkt, hat man einen Sicherheits-Doppelkegel *K* eingeschaltet, der das Wasser nur allmählich austreten läſst. Der Kegel hat am Umfange vier 8 mm tiefe Kanäle, die an der Zylinderseite in voller Tiefe durchgeführt, an der Zuströmungsseite jedoch auf 2 mm Tiefe verengt sind. Bei einem Rohrbruch wirft das mit groſser Geschwindigkeit austretende Wasser den Körper zurück, und das durch die Kanäle austretende Wasser wird in den engen Schlitzen gedrosselt. Die Steuerungsteile sind auf einem Mauerklotz seitlich aufgestellt, s. Fig. 8 bis 10. In den Zufluſs von der Preſspumpe ist zunächst ein durch ein Gegengewicht *g* belastetes Sicherheitsventil *V* eingeschaltet, von dem aus das Preſswasser zu dem eigentlichen Steuerzylinder *S* gelangt. In diesem, s. Fig. 11, steuert ein Stahlkolben mit beiderseitigen Lederstulpdichtungen. An den Steuerzylinder schlieſst sich in der Abfluſsleitung ein Regulierventil *R*, in welchem ein vonhand verstellbarer Kegel das abflieſsende Wasser drosselt und die Geschwindigkeit der Bühne beim Niedergang regelt. Der Gegengewichthebel des Ventiles *V*, Fig. 12, wird von der Steuerwelle mittels unrunden Nockens angehoben, wenn die Steuerung geschloſsen ist; die Pumpe kann dann ohne nennenswerten Kraftverbrauch unmittelbar in den Rücklaufbehälter arbeiten, ohne den Gegendruck des Sicherheitsventiles überwinden zu müſsen.

Die Wagen können nicht selbsttätig festgehalten werden, da sie über die Bühne hinwegfahren müſsen; daher werden die Fanghaken, welche die Vorderachse des Wagens fassen, vonhand mittels Handkurbel, Schraube und Hebelübersetzung gehoben, s. Fig. 4. Ihr Gewicht ist durch Gegengewichte fast völlig ausgeglichen, sodaſs keine groſse Kraft erforderlich ist.

Damit beim Kippen die Endstellung nicht überschritten wird, ist zunächst an dem Ende der Bühne ein Drahtseil *s* befestigt, das über zwei Rollen am Preſszylinder läuft und zum Handrad der Steuerung geführt ist. In der höchsten Stellung wird durch Drehen des Handrades das Umlaufventil *V* geöffnet und der Wasserzufluſs zum Hebezylinder abgesperrt. Ein fester Anschlag an der Bühne, *U*, Fig. 8, welcher den Hebel *b* hebt, öffnet ebenfalls den Umlauf *u* durch Anheben des Ventilkegels in *V*, und endlich ist in den Stromkreis des Motors

Fig. 4 bis 6.
Kippbühne.

Fig. 4.

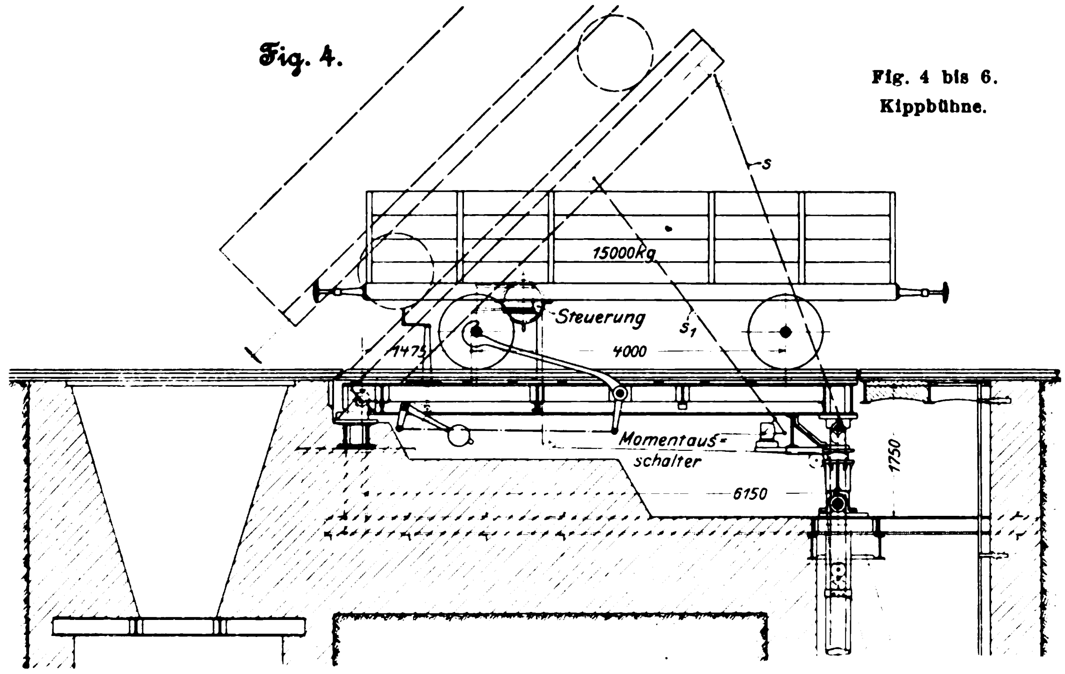


Fig. 5.

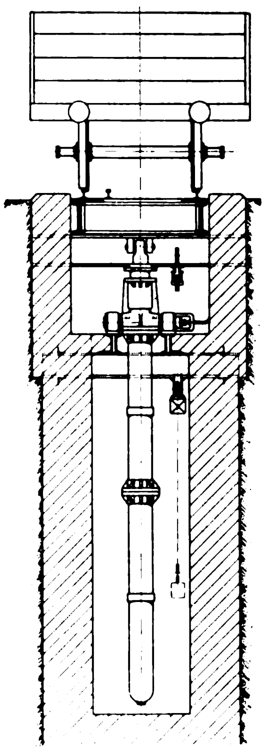


Fig. 6.

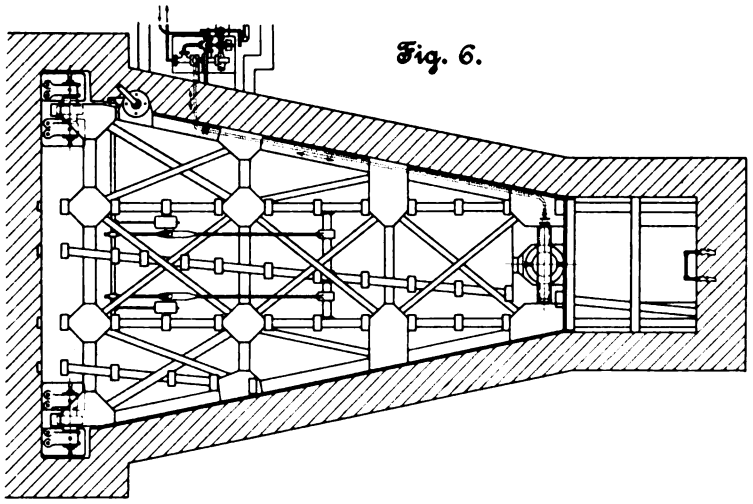


Fig. 7.

Lagerung des Hubzylinders für die Bühne.

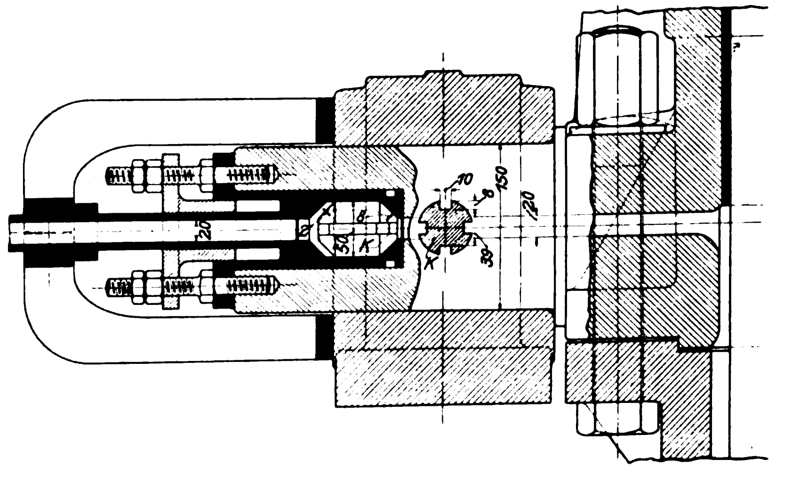


Fig. 8 bis 10.
Steuerung der Kippbühne.

Fig. 8.

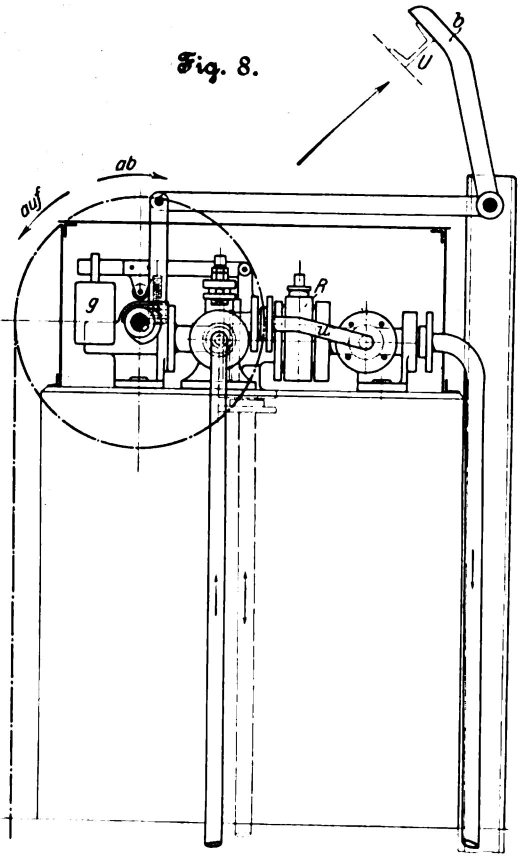


Fig. 9.

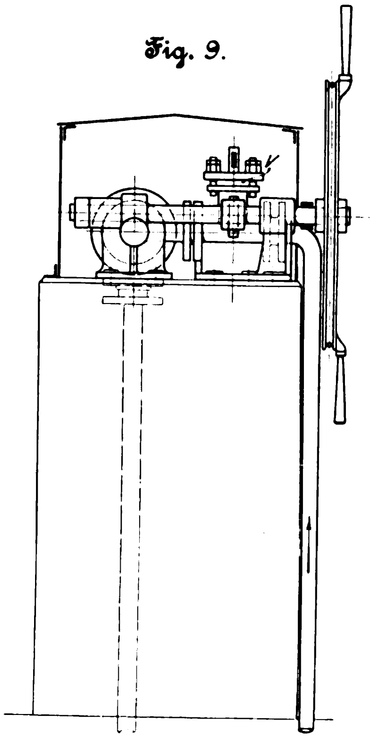
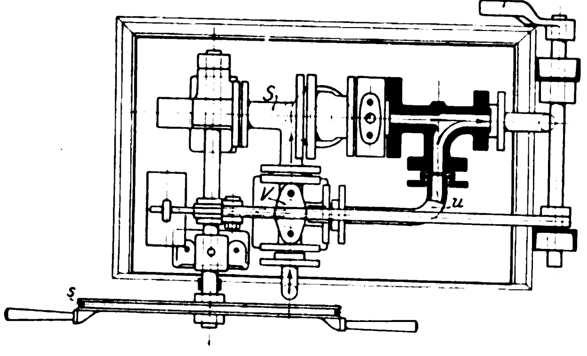


Fig. 10.



Die preuſsische Eisenbahnverwaltung hat sich entschlossen, neue **Versuche mit elektrischem Betrieb auf Vorortbahnen** zu unternehmen, nachdem die Versuche mit dem elektrischen Zug auf der Wannseebahn, die zwei Jahre lang gedauert haben, am 1. Juli d. J. aufgegeben worden sind. Auf der Strecke von Berlin Potsdamer Bahnhof nach Groſs Lichterfelde-Ost soll am 1. Juli 1903 der Dampfbetrieb eingestellt und durch elektrischen Betrieb, der von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft eingerichtet wird, ersetzt werden. Die Züge werden aus 3 Wagen bestehen, 206 Sitzplätze erhalten und alle 10 Minuten fahren. Jeder Wagen erhält seinen eigenen Antrieb, wodurch das Verhältnis von Triebgewicht zu Gesamtgewicht etwas gröſser als 1:2 wird, sodaſs die Züge mit etwa 0,7 m/sk Beschleunigung anfahren können. Der Betriebstrom wird von dem Elektrizitätswerk Süd-West geliefert und den Wagen durch eine dritte Schiene zugeführt.

Durch die Versuche auf der Wannseebahn ist eine Ueberlegenheit des elektrischen Betriebes über den Dampfbetrieb hinsichtlich der Betriebsausgaben nicht nachgewiesen worden. Auch bei andern elektrisch betriebenen Vorortbahnen ist ein billigerer Betrieb überhaupt nicht oder doch nur in so geringem Maſse erreicht worden, daſs aus diesem Grunde eine Umwandlung des Dampfbetriebes nicht gerechtfertigt erschiene. Eine derartige Ueberlegenheit kann insbesondere dann nicht erreicht werden, wenn nur ein Zug elektrisch und die übrigen durch Dampf betrieben werden. Der elektrische Betrieb bietet dagegen die Möglichkeit, Züge mit geringerer Wagenzahl häufiger und wegen des günstigeren Verhältnisses von Triebgewicht zu Gesamtgewicht schneller fahren zu lassen. Da die Erfüllung dieser Bedingungen von den Vorortbewohnern für den Verkehr mit der Stadt dringend verlangt wird und das Wohnen in den Vororten in vielen Fällen überhaupt erst ermöglicht, so erwartet man, daſs durch den elektrischen Betrieb der Verkehr gesteigert, die Einnahmen erhöht und dadurch die Vorortbahnen zu wirtschaftlich arbeitenden Anlagen gemacht werden, was sie bisher nicht sind.

Im Zusammenhang mit der im Mai d. J. in Paris veranstalteten internationalen **Ausstellung für Spiritusmotoren** hat ein **Wettbewerb** stattgefunden, durch den hauptsächlich die Bremsleistung und der Brennstoffverbrauch festgestellt werden sollten[1]. Im Anschluſs hieran wurden mit den in verschiedenen Bauarten vertretenen Spiritusmotorwagen Wettfahrten unternommen. Die Versuche, die sich bei jedem Motor auf eine halbe Stunde beschränkten, wurden bei voller und bei halber

Fig. 11.
Steuerzylinder.

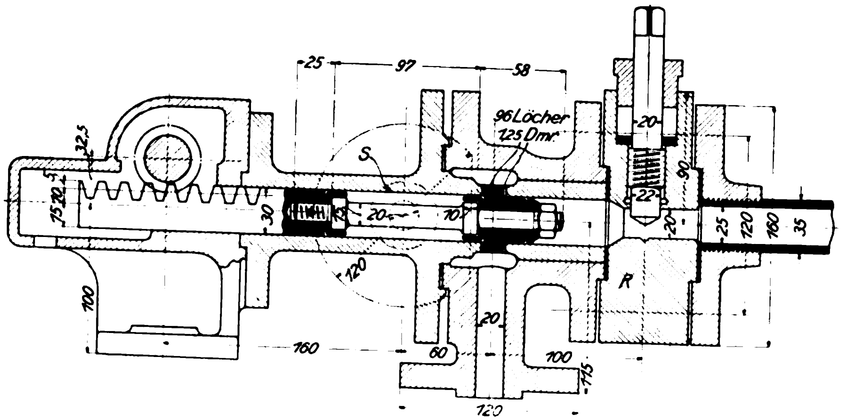
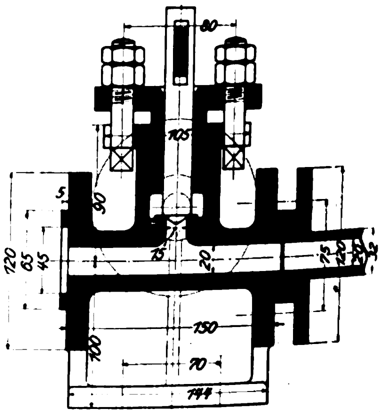


Fig. 12.
Sicherheitsventil.



noch ein Augenblicksausschalter eingefügt, der durch den Seilzug s_1 bewegt wird, jedoch erst in Tätigkeit tritt, wenn die beiden andern Vorrichtungen versagen sollten. Aus örtlichen Rücksichten muſste man davon absehen, bei der höchsten Stellung eine Bohrung im Stempel freizugeben und dadurch den Hub zu begrenzen. Die Vorrichtung hat täglich etwa 40 Wagen zu kippen.

---

[1] Le Génie civil 21. Juni 1002 S. 117.

Belastung sowie bei Leerlauf ausgeführt. In der folgenden Zusammenstellung sind die Ergebnisse auszugsweise wiedergegeben, wobei jedoch von jeder Klasse nur der Motor aufgeführt ist, der den geringsten Brennstoffverbrauch für 1 PS aufzuweisen hat. Der Brennstoff war in allen Fällen ein Gemisch von gleichen Teilen Spiritus und Benzol[1]).

Ortfeste Motoren.

Baufirma	Leistung PS	Gewicht kg	stündlicher Brennstoffverbrauch in g Leergang	halbe Kraft pro PS	volle Kraft pro PS
Brouhot & Cie.	1,83	535	426	551	551
Soc. l'Aster	6,14	90	1083	494	387
Soc. de Winterthur	5,15	1200	327	399	326
Soc. des Anc. Établ. Panhard & Levassor	8,89	140	2046	531	377
M. Pruvost	8,35	1400	644	395	437
L. Desmarais & Morane	12,36	170	1432	382	472
Brouhot & Cie.	16,34	2615	2598	308	233

Lokomobilen.

Beaupré	6,39	1750	1486	101	459

Der Wettbewerb für Motorwagen wurde in 2 Klassen, für leichte Wagen und für Lastwagen, abgehalten. Bei den leichten Wagen handelte es sich in erster Linie darum, die Geschwindigkeit festzustellen. Den ersten Preis erhielt ein Wagen von Panhard & Levassor, der eine mittlere Geschwindigkeit von 72,28 km/st erreichte. Aufserdem wurden Fahrten zur Feststellung des Brennstoffverbrauches ausgeführt, wobei jedoch die Geschwindigkeit nicht mehr als 30 km/st betragen durfte. An diesen Fahrten beteiligten sich die leichten Wagen und die Lastwagen. Die ersten Preise in der Klasse der leichten Wagen wurden wie folgt verteilt:

Baufirma	Leistung PS	Betriebsgewicht kg	Brennstoffverbrauch ltr pro tkm
Peugeot frères	5	423	0,144
Darracq & Cie.	6,5	533	0 144
Delahaye	6	1029	0,092
De Dion & Bouton	8	910	0,093

Von den Lastwagen erhielt ein 5,5pferdiger Wagen von G. Richard eine goldene Denkmünze. Das Betriebsgewicht dieses Wagens betrug 973 kg, der Brennstoffverbrauch 0,132 ltr pro tkm.

Bei einer im Anschlufs an die Ausstellung unternommenen Wettfahrt von Motorbooten auf der Seine beteiligten sich 2 Boote »Centaure« und »Lutèce«. »Centaure« ist ein 8 m langes und 1,6 m breites Boot, das bei den Fahrten mit einem 8pferdigen Spiritusmotor von Panhard & Levassor eine mittlere Geschwindigkeit von 11,46 km/st erreichte; der Brennstoffverbrauch betrug 0,517 ltr/km. »Lutèce« ist 15 m lang, 1,5 m breit und hat einen 60pferdigen Motor derselben Firma. Die mittlere Geschwindigkeit betrug 28,34 km/st, der Brennstoffverbrauch 1,14 ltr/km.

Die Einführung des elektrischen Betriebes auf dem Eisenbahnnetz in der Umgebung von Newcastle am Nordufer des Tyne ist von der North-Eastern Railway Company beschlossen worden. Die Hauptlinie beginnt in Newcastle und geht über Tynemouth, Backworth, Benton, Gosforth einen Ring bildend nach Newcastle zurück. Eine zweite Strecke verbindet Benton mit der ebenfalls an der Hauptlinie gelegenen Station Heaton; eine weitere Strecke verläuft südlich der Hauptlinie am Tyne entlang bis zur Station Percy Main an der Hauptlinie, und die letzte Strecke geht von Gosforth westlich nach Ponteland. Die Umwandlung in den neuen Betrieb soll bereits 12 Monate nach Annahme des Entwurfs vollendet sein. Veranlassung zu diesem bedeutenden Unternehmen, insbesonders für die in Aussicht genommene Beschleunigung der Arbeiten, gab neben der bekannten Unternehmungslust der Gesellschaft die zumteil schon vollendete Anlage von Strafsenbahnen auf den Strecken Newcastle-Tynemouth und nördlich davon der Küste entlang.

Das ganze Netz umfafst 56 km doppelgleisige und 6,5 km eingleisige Strecke. Jeder Zug soll aus zwei Trieb- und einem Anhängewagen bestehen und einschliefslich der Haltezeiten mit 35 km/st Geschwindigkeit verkehren. Aufserdem soll die Südstrecke stündlich von 6 Güterzügen von je 150 t Gewicht befahren werden. Die Wagen sind 15 m lang und ruhen auf zwei 2achsigen Drehgestellen, in denen je eine Achse von einem Motor durch Zahnradübersetzung angetrieben wird. Jeder Zug soll 204 Fahrgäste befördern. Der Betriebsstrom wird von dem Kraftwerk Newcastle-upon-Tyne in Form von Drehstrom von 6000 V und 40 Per./sk geliefert, der in Umformerwerken in Gleichstrom von 650 V umgewandelt und den Zügen durch eine seitlich vom Gleise angeordnete dritte Schiene zugeführt werden soll. Hinsichtlich weiterer Einzelheiten sind noch keine Bestimmungen getroffen, auch ist nicht ausgeschlossen, dafs für den Betrieb der Züge gemäfs den Entwürfen, die von den sich bewerbenden Firmen eingereicht werden, eine andere Form gewählt wird. Die Geschäfte liegen in der Hand des Ingenieurs C. H. Merz in Westminster. (Engineering 15. August 1902)

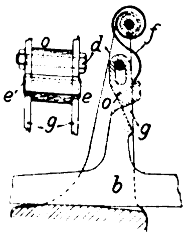
Berichtigung.

S. 1153 l. Sp. 2. Zeile v. u. lies $GD^2 = 400000$ kgm² anstatt $GD^2 = 40000$ kgm².

---

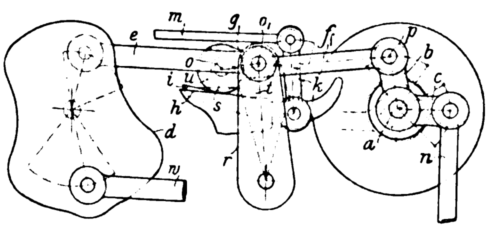
[1]) Vergl. Génie civ. 30. Nov. 1901 S. 71.

Patentbericht.

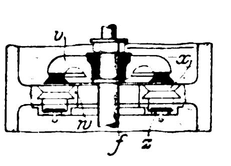


Kl. 14. Nr. 131712 (Zusatz zu Nr. 97909, Z. 1898 S. 970). **Ventilsteuerung.** Maschinenbauanstalt, Eisengiefserei und Dampfkesselfabrik H. Paucksch A.-G., Landsberg a/W. Das Widerlager *o*, das den Wälzhebel *b* veranlafst, das etwa hängenbleibende Ventil zwangläufig zu schliefsen, wird durch eine starke Feder *f* in seiner Lage gehalten, kann jedoch beim Auftreten ungewöhnlich grofser Widerstände sowohl nach oben durch Gleiten seiner Lappen *e* auf *g*, als auch nach rechts durch Drehung um *d* ausweichen, um einen Gestängebruch zu verhüten.

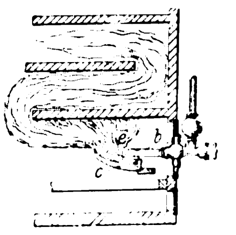
Kl. 14. Nr. 132254. Dampfmaschinensteuerung. Société Anonyme des Etablissements Weyher & Richemond, Pantin a/Seine. Wenn das Steuergestänge *wder* mittels eines die Gelenke o_1, o verbindenden Zwischengliedes *g* die Stange *f* nach links zieht und mittels Winkelhebels *bc* den Corlissschieber *a* öffnet, gleitet der Gelenkkopf *o* auf einer festen Platte *h*, bis er auf die vom Reglergestänge *mk* eingestellte Platte *i* trifft, wobei der in seinem innern Totpunkte liegende Kniehebel $o_1 o p$ nach oben hin ausgelöst und der Schieber *a* durch die Belastung bei *n* schnell geschlossen wird; der Regler ist also bis zum Augenblicke der Auslösung vom Rückdrucke des Gestänges völlig entlastet. Ein auf dem Zapfen *o* drehbarer Daumen *s* gleitet auf einer mit *i* verbundenen Bahn *t*, schnappt in der äufsersten Linkslage über den festen Stift *u* und löst bei Beginn des Rechtsganges den Kniehebel sicher aus, falls dies durch *i* nicht früher geschehen ist. Eine Abänderung zeigt die Anwendung für entlastete Kolbenschieber.



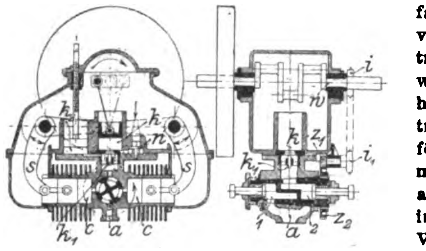
Kl. 14. Nr. 131978. Flüssigkeitspuffer. P. Stoltz, Berlin. Die bei der Schliefsbewegung der Ventilspindel *f* einander genäherten Teile *v*, *w* sind so gestaltet, dafs der Austrittraum *x* für die verdrängte Flüssigkeit sich zunächst verengt, um die lebendige Kraft zu vernichten, dann aber sich wieder erweitert, um den schnellen Abschlufs zu erleichtern. Ventile *z* oder dergl. erleichtern das Oeffnen des Ventiles.



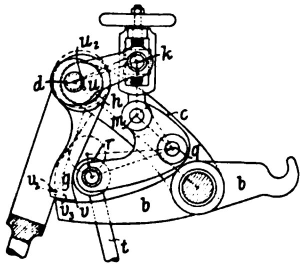
Kl. 24. Nr. 132120. Ofenheizung mit Petroleum und dergl. O. Meifsner und M. Richter, Chemnitz. Der Apparat ist an der Ofentür befestigt und enthält einen durch einen hoch aufgehängten Petroleumbehälter gespeisten Vergaser *b*, aus dessen nach unten gerichteten Oeffnungen *e* die Dämpfe ausströmen und sich entzünden. Unter *b* befindet sich ein schaufelförmiger Verteiler *c*, der die Flamme nach oben ablenkt.



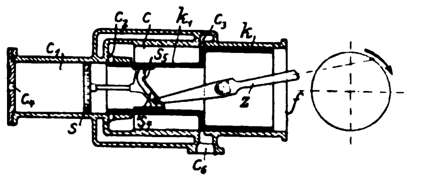
Kl. 46. Nr. 132049. Hahnsteuerung für Zweitaktmaschinen. F. Bossardt, Luzern (Schweiz). Die Kolben der Arbeitszylinder *c*, *c* und des Pumpenzylinders *k* sind durch zwei Winkelhebel *s*, *s* und fünf Lenkstangen mit der dreifach gekröpften Welle *w* verbunden. Der mittels Getriebes $i\, i_1 s_1 z_2$ 1/4 so schnell wie *w* gedrehte Steuerhahn hat zwei voneinander getrennte und einander gabelförmig übergreifende Kammern 1, 2. Das von *n* her angesaugte und durch k_1 in den bei k_2 veränderlichen Verdichtungsraum gedrückte Gasgemisch erfüllt eine der Kammern 1, 2 und wird entzündet, sobald diese im innern Totpunkte mit *c*, *c* in Verbindung tritt. Die Abgase werden beim Rückhube durch dieselbe Kammer in den Auspuff *a* getrieben, und im innern Totpunkte tritt die inzwischen gefüllte andere Kammer mit *c*, *c* in Verbindung usw.



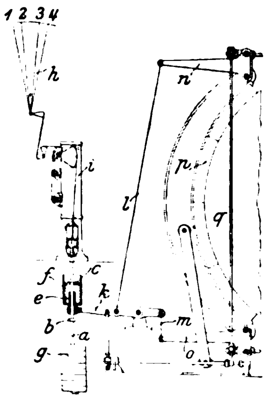
Kl. 46. Nr. 132379. Ausklinksteuerung für Gasmaschinen usw. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, A.-G. Nürnberg. Beim Ausschlagen des Reglers wird mittels Stange *t* und Rolle *r* die Mitnehmerklinke *g* nach auſsen gedrängt und zugleich durch ein an der Schwinge *c* gelagertes Kurbelviereck *qmkd* oder dergl. der exzentrische Aufhängezapfen *h* von *g* so gedreht, daſs der Schwingungspunkt von *u* nach u_2 verschoben wird. Dadurch kommt die den Einlaſsventilhebel *b* steuernde Kante *v* über v_3 in die unwirksame Lage v_2, und somit wird die Gröſse der Ladung bis zum Eintreten von Aussetzern verkleinert. Durch Längenänderung der Viereckseite *mk* während des Betriebes kann die Steuerung so geregelt werden, daſs auf die kleinste noch sicher zündbare Füllung sofort Aussetzer folgen; auch kann hierdurch beim Stillstehen in jeder Stellung das Einlaſsventil geschlossen werden.



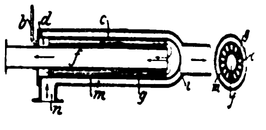
Kl. 46. Nr. 132380. Zweitaktmaschine. A. Radovanovic, Zürich. Der Kolbenschieber *s* wird (durch Pleuelstange *s* und Schleife $s_4\, s_5$ oder dergl.) folgendermaſsen gesteuert. Bald nachdem der Kolben *k* beim Arbeitshube die Auspufföffnungen c_3 freigelegt hat, öffnet die hohle Kolbenstange k_1 die Oeffnungen c_2, und eine bei c_6 angebrachte Saugvorrichtung saugt von *f* her durch c_2, c_3 frische Luft durch den Zylinderraum *c*, bis c_2 von *s* verdeckt, dann nach c_1 hin geöffnet und von c_4 her die neue Ladung nach *c* gesaugt wird. Auf dem Rückwege von *k* liegt *s* auf dem Rande von k_1, während nach Abschluſs von c_2 und c_3 die Ladung in *c* verdichtet und im inneren Totpunkte entzündet wird. Die Patentschrift zeigt noch 4 Ausführungsformen.



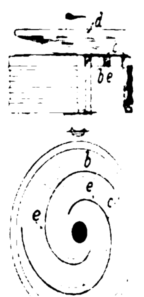
Kl. 47. Nr. 131866. Bremsvorrichtung. Fraser & Chalmers, London. Der Handhebel *h* steuert eine Stellhemmung *i*, deren Kreuzkopf mit Stange *a* und Gewicht *g* den Bewegungen von *h* genau folgt. Steht *h* bei 1, so hält der Bund *b* mittels Gestänges *k l m n o* die Bremsbacken *p* in bestimmter Entfernung von der Bremsscheibe *q*. Auf dem Wege 1—2 wird die Feder *f* vom Bunde *c* soweit zusammengedrückt, daſs *q* von *p* eben berührt wird. Der Weg 2—3 dient zur stetigen Aenderung des Bremsdruckes nach Maſsgabe der Spannung von *f*. Bei 3 berührt *c* eine Anschlaghülse *e* innerhalb *f*, sodaſs auf dem Wege 3—4 die Stange *a* durch ein starres Glied mit *k* verbunden ist und das Gewicht *g* voll zur Wirkung kommt.



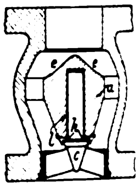
Kl. 46. Nr. 130874 (Zusatz zu Nr. 116851). **Vergaser.** F. Dürr, Schlachtensee bei Berlin. Der von *n*, *m* her durch Abgase beheizte Vergaser erhält von *b* her den in der Kammer *d* mit Luft zerstäubenden flüssigen Brennstoff, der sich in den kleinen Röhren *g* zwischen den Röhren *c* und *f* zunächst in eine Anzahl Einzelströme zerlegt. Diese prallen, sich innig mischend, in der Kappe *i* aufeinander und ziehen durch *f* zur Maschine.



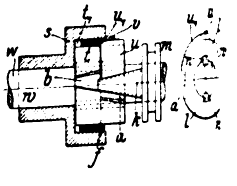
Kl. 47. Nr. 131243. Rückschlagventil. K. T. Parounaghian, Konstantinopel. Um das Oeffnen zu erleichtern, ist die federnde Metallplatte *b* mit mehreren schneckenförmigen Schnitten *c* versehen, die beim Schlieſsen auf Stege *e* der Gitterplatte treffen; beim Oeffnen legen sich die Windungen von *b* an entsprechende Schraubenflächen des Korbes *d*.



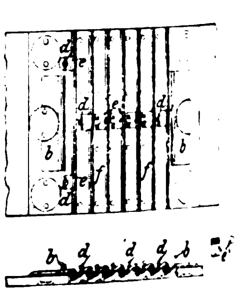
Kl. 47. Nr. 130906 (Zusatz zu Nr. 109087, Z. 1900 S. 1040). **Selbstschluſsventil.** Hübner & Mayer, Wien. Die Saugöffnungen bei *e* sind fortgelassen, dafür ist der obere Durchmesser des den Dampfstrom teilenden Kegels *c* kleiner als der untere Durchmesser des Abschluſskörpers *a*, sodaſs im Ringraume *l* eine sich zum Sitzspalte *h* fortpflanzende Druckverminderung entsteht, die den unzeitigen Abschluſs verhindert.



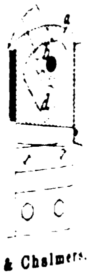
Kl. 47. Nr. 131201. Federreibkupplung. The Browning Engineering Co., Collinwood bei Cleveland (Ohio, V. S. A.). Um die Welle *w* mit der Losscheibe *s* zu kuppeln, schiebt man die Muffe *m* nach links; ihre Keilansätze *k* greifen in Randausschnitte *a*, *b* zweier Scheiben *t*, *u*, diese werden mit Nuten *n* auf Leisten *l* der Welle *w* gedreht, und ihre Ansätze t_1, u_1 rollen eine Schraubenfeder *f* so weit auf, daſs sie an die Innenfläche von *s* gedrückt wird. Zur Ausgleichung der Abnutzung ist vor dem Ansatze u_1 ein stellbarer Keil *v* angebracht.



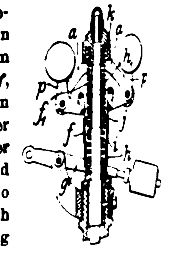
Kl. 47. Nr. 131131. Treibriemenverbinder. M. Thimm, Berlin. Die ω-förmig gebogenen, ineinander greifenden, unten bekleideten Glieder *f* können zum Nachspannen mittels der Hakenansätze *b* einzeln ausgeschaltet werden. Die seitliche Verschiebung wird durch Einsätze *e* (Nebenfigur) verhindert, die in Ausschnitte benachbarter Glieder greifen und auf Knaggen *d* durch Splinte befestigt sind, ohne die Biegsamkeit zu beeinträchtigen.



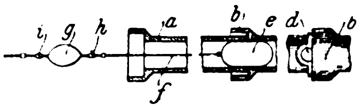
Kl. 49. Nr. 128435. Getriebe. Werkzeugmaschinenfabrik A. Schärfls Nachfolger, München. In einer Aussparung des Arbeitsschlittens *a* ist ein mit steigender Zahnung versehenes Zungenstück *d* angeordnet, in welches das im Maschinengestell gelagerte Zahnsegment *b* eingreift. Dieses liegt bei seiner Drehung beständig an der oberen Seite der Aussparung an, wodurch auch der Arbeitsschlitten bei Rückwärtsdrehung von *b* wieder angehoben wird.



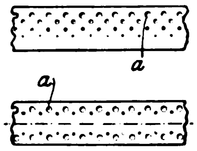
Kl. 60. Nr. 132338. Fliehkraftregler. Fraser & Chalmers, London. Bei steigender Geschwindigkeit heben die in Armen *a* der Kappe *k* gelagerten Fliehkraftpendel *p* zuerst die Hülse *h* mit dem Gewichthebel *g* an und spannen die Feder *f*, bis der innere Absatz *i* bei der höchsten Betriebsgeschwindigkeit an den Flansch *j* der Hülse h_1 trifft. Nunmehr wird *f* nicht weiter zusammengedrückt, dafür aber h_1 gehoben und die zweite Feder f_1 stärker gespannt. Diese ist so eingestellt, daſs ihre Anfangsspannung etwa gleich der Endspannung von *f* ist, ihre Spannung aber weniger schnell als die von *f* wächst, sodaſs bei Gefahr des Durchgehens der Höchstwert der Geschwindigkeit nur wenig überschritten zu werden braucht, bis der Dampf ganz abgesperrt wird.



Kl. 47. Nr. 131997. Abdichten von Muffenrohrverbindungen. H. Beinhauer, Bielefeld. An die Verbindungsstelle *b* wird durch das Rohr *a* mittels Gasrohres *f* ein der Rohrweite angepaſster Luftsack *e* führt und durch eine Pumpvorrichtung *gih* so aufgeblasen, daſs er die Rohre gleichachsig einstellt und beim Eingieſsen der Dichtungsmasse in den Einlauf *d* die innere Fuge abdichtet.



Kl. 47. Nr. 131998. Treibriemen. L. Scholtz, Hamburg-Barmbeck. Für geschränkten Riementrieb gibt man dem Riemen von einer Kante nach der andern, für kegelförmige Scheiben aber von der Mittellinie nach beiden Kanten hin dadurch eine gesteigerte Elastizität, daſs man bei Lederriemen Löcher *a* von zunehmender Gröſse anbringt, bei gewebten Riemen die Kettenfäden aus zunehmend elastischeren Stoffen verfertigt.



Angelegenheiten des Vereines.

Technolexikon.

Bericht an die 43. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Düsseldorf 1902.

Von Dr. **Hubert Jansen.**

M. H.! Nach anderthalbjähriger Tätigkeit ist die Geschäftstelle des Technolexikons jetzt soweit, die Frage, bis wann das Technolexikon fertig sein wird, dahin zu beantworten, daſs die Sammlung des Wörterbuchmaterials etwa bis Ende 1904 beendigt sein wird. Die Ordnung, Sichtung und Verarbeitung der dann einige Millionen zählenden Wortzettel (unter denen sich Tausende von Doubletten und Tripletten usw. finden werden), wird mindestens zwei Jahre beanspruchen. Die Redaktion kann daher die Fertigstellung des Manuskriptes bis Ende 1906 in Aussicht stellen.

Mit der Beteiligung der technischen und industriellen Kreise in Deutschland können wir im groſsen und ganzen zufrieden sein, desgleichen mit der Beteiligung in Nordamerika, England und Belgien, namentlich wenn wir berücksichtigen, daſs die dortigen Vereine und Mitarbeiter für ein Unternehmen wirken, das von fremder, von deutscher Seite ausgegangen ist. In Frankreich war die Zahl der Mitarbeiter bis Ende 1901 gering; seit der Zeit hat sie sich von etwa 100 bis fast auf das doppelte gehoben, teils infolge meiner Bemühungen in den leitenden technischen Kreisen in Paris, im Dezember vorigen Jahres, teils und hauptsächlich infolge der Tätigkeit unseres französischen Redaktionsmitgliedes.

Um Ihnen ein zusammenfassendes Bild der Fortschritte des Technolexikon-Unternehmens zu geben, erlaube ich mir, Ihnen einige Zahlen mit erläuternden kurzen Nachrichten vorzuführen. (Als Vorbemerkung diene Folgendes über die spätere Einrichtung unseres Wörterbuches. Bei jedem Worte, oder bei jeder neuen Bedeutung eines Wortes, wird das technische Fach angegeben, zu dem das Wort gehört, und zwar möglichst das Sonder- oder Unterfach. Die Feststellung dieser Fächer und ihrer Namen war eine unserer ersten Aufgaben.)

I. Fachlisten. Für die etwa 5000 Sonder- und Unterfächer der deutschen, der englischen und der französischen Fachliste haben wir bis jetzt Mitarbeiter:

1) deutsch:	für 780	Fächer
2) englisch:	» 450	»
3) französisch:	» 350	»

Sehr viele Mitarbeiter haben ihre Sonderfächer noch immer nicht angegeben. Seit Ende Mai d. J. gelangt ein neues Rundschreiben zur Versendung, worin sie um Angabe des Faches dringend gebeten werden.

Für diejenigen Fächer, für die wir keine Mitarbeiter gewinnen, benutzen wir:

a) ein- und mehrsprachige Kataloge und Preislisten,
b) in- und ausländische Fachzeitschriften,
c) allgemeine Spezialwörterbücher,
d) Enzyklopädien wie die von Lueger, Laboulaye usw.

II. Zahl der Mitarbeiter (Vereine und Einzelpersonen) in den einzelnen Ländern:

Anfang Juni 1902:

Vereine:	deutsche	266	*Einzelne Mitarbeiter:*	deutsche	1333
	englische	25		englische	229
	französische	25		französische	192

III. Bearbeitung unserer Hauptquellen (Merkhefte sowie ein- und mehrsprachige Kataloge).

Gefüllte Merkhefte sind bis zum Juni 1902 eingelaufen: 61, dazu andere Beiträge, die den Merkheften gleichzuachten sind: 26. Bearbeitet werden diese ausgefüllten Merkhefte und sonstige gleichwertige Beiträge grundsätzlich erst später, etwa vom nächsten Jahre an, wo die Mitglieder des Redaktionsstabes mit den wichtigsten Vorarbeiten fertig sein werden. Die Einberufung aller übrigen Merkhefte usw. erfolgt gegen Ende 1903.

Kataloge sind bis Juni 1902 eingelaufen: 2400, von denen bis heute 2000 bearbeitet worden sind.

IV. Die bisherige **Ausziehärbeit** (Merkhefte, Kataloge und Wörterbücher) ergab bis jetzt **620000 Wortzettel.**

V. Drucksachen des Technolexikons. Zur Versendung gelangten:

a) das einführende Rundschreiben des Vereines deutscher Ingenieure (Rundschreiben II vom März 1901);

b) unser vor rd. einem Jahre ausgegebener achtseitiger Arbeitsplan (vom März 1901) mit der Aufschrift: »Ziele und Arbeitsplan«. Dieser muſste seinerzeit mehr als einem Herrn dienen und ist daher etwas umfangreich geworden. Er war nicht bloſs dazu bestimmt, unsern Vereinsmitgliedern von dem beabsichtigten Unternehmen und seinen Hauptzielen Kenntnis zu geben, sondern wurde auch zahlreichen andern Gesellschaften im In- und Auslande zugesandt, in Deutschland, Oesterreich, der Schweiz, Frankreich, Belgien, England und Nordamerika usw., — Gesellschaften, denen der Plan eines solchen Unternehmens ganz neu und fremd war, und die daher in etwas eingehenderer Weise darüber unterrichtet werden muſsten; auſserdem sollte jener Arbeitsplan das für die zu gewinnenden Mitarbeiter Wichtigste und Wissenswerteste enthalten, dann vor allem auch die leitenden Grundsätze für die Mitglieder des Redaktionsstabes, und endlich sollte er der in- und ausländischen Fachpresse das nötige Material bieten, das sie in den Stand setzte, über unser Unternehmen eingehende Artikel zu liefern, wie sie dies auch vielfach getan hat.

c) Vom Juni v. J. an erhielten sämtliche Mitarbeiter einen auszüglichen »kurzen Arbeitsplan« zugesandt, der auf etwas mehr als einer vollen Seite das Wissenswerteste enthielt, darunter auch einige Beispiele aus der lexikographischen Praxis, durch die wir andeuteten, wie wir uns die Beihülfe der unter den Ingenieuren, Technikern, Handwerkern und Gewerbetreibenden jeder Art gewonnenen Mitarbeiter denken.

d) Gleichzeitig erhielten die beteiligten Vereine, Behörden, Hochschulen, Groſsbetriebe usw. einen »Auszug aus dem Arbeitsplan«, worin wir das Hauptgewicht darauf legten, einen erfolgreichen Weg zur Gewinnung von Mitarbeitern zu zeigen.

e) Seit Mai d. J. versenden wir statt des unter c) genannten »kurzen Arbeitsplanes« eine neue Drucksache an unsere Mitarbeiter, mit dem Titel: »Mitarbeit für das Technolexikon, durch Beispiele erläutert«. Sie enthält auf 4 Seiten kurz das zusammengefaſst, was ich Ihnen im Folgenden auseinanderzusetzen die Ehre habe.

VI. Die verschiedenen **Arten der Mitarbeit für das Technolexikon.** Wie in den ersten Zeilen des achtseitigen Arbeitsplanes gesagt war, hatte die Redaktion in Aussicht genommen, nach Ablauf etwa eines Jahres die Mitarbeiter davon in Kenntnis zu setzen, ob sich inzwischen wesentliche Aenderungen des Arbeitsplanes als notwendig herausgestellt hätten.

Diese Frage ist zu verneinen; denn aufgrund der verhältnismäſsig schon umfangreichen und bedeutenden bisherigen Mitarbeit ist die Redaktion zu der Ueberzeugung gelangt, daſs wir bei Befolgung der bis jetzt geltenden Grundsätze auf sicherem Boden bauen, um unser Ziel: die Schaffung eines vollständigen allgemeinen, d. h. alle Fächer umfassenden, deutsch-englisch-französischen technischen Wörterbuches in absehbarer Zeit zu erreichen.

Anderseits ist aus den bisher eingegangenen Beiträgen sowie aus einzelnen Anfragen der Mitarbeiter zu ersehen, daſs vielfach doch noch Zweifel oder unrichtige Auffassungen über die Art und Weise herrschen, wie man die Mitarbeit am besten einrichten soll. Das ist auch nicht zu verwundern; denn fast niemand unter Ihnen wird bisher lexikalische Arbeiten gröſseren Umfanges versucht haben. Gern folge ich daher dem Auftrage unseres Vorstandes, über die verschiedenen Arten solcher Mitarbeit hier das Wichtigste vorzutragen und durch Beispiele zu erläutern. Einzelne Beispiele werde ich bei jedem Punkte geben, und auſserdem am Schluſs eine Auswahl von Beispielen aus den verschiedensten Gebieten.

Zuvor möchte ich jedoch kurz auf das Wesen unseres Technolexikons eingehen, um zu sagen, was es sein soll und was es nicht sein soll. Wie schon in der Bezeichnung »Lexikon« liegt, noch mehr in dem Untertitel:

»Deutsch-Englisch-Französisches Technisches Wörterbuch«,

soll unser Technolexikon lediglich und nur ein Mittel und Werkzeug sein zur Uebersetzung technischer Ausdrücke einer der drei Sprachen in die beiden andern — weiter nichts!

Hätte der Verein deutscher Ingenieure beabsichtigt, eine »Enzyklopädie der Technik« in mehreren Sprachen herauszugeben, ein technologisches Repertorium aller Fächer nach Art etwa der einsprachigen Enzyklopädie von Lueger, dann wäre das im Titel des Werkes sicher deutlich ausgedrückt worden. Trotz des eindeutigen Titels »Wörterbuch« erscheint es aber doch von Wert, hier besonders zu betonen, daſs es sich nicht um eine »technologische Enzyklopädie« mit Sacherklärungen oder Erläuterungen handelt, sondern um ein einfaches technisches Wörter- oder Vokabelbuch zu Uebersetzungszwecken für Ingenieure, Techniker, Patentanwälte usw.

Gewissermaſsen als Ersatz der Sacherklärungen, und zwar als einen wenigstens beim Uebersetzen — sowohl für Techniker wie für Laien — genügenden Ersatz geben wir bei jedem Worte, oder vor jeder neuen Bedeutung und Anwendung eines Wortes, das **Fach** an, worin das Wort die infrage kommende Bedeutung hat; von Wichtigkeit dabei ist es, daſs uns die Mitarbeiter möglichst genau das Sonderfach oder das Unterfach bezeichnen, oder uns (statt des Faches) das Gerät oder die Maschine nennen, wozu der fragliche Gegenstand gehört, wovon er einen Teil bildet usw. Schreibt man z. B. die Fachbezeichnung »Schlosserei« vor das lexikalische Stichwort »Dorn« (eines Gelenkes oder Scharnieres), so kann im Englischen nur *rivet* oder *bolt (of a hinge)* gemeint sein, französisch nur *lacet (d'une charnière)*; setzt man vor das englische *swivel-carriage* (statt der Fachbezeichnung) den Namen der Maschine, wovon der fragliche Gegenstand einen Teil bildet, also z. B. *milling-machine* (= »Fräsmaschine«), oder besser allgemein *machine-tools* (= »Werkzeugmaschinen«), so kann es sich im Deutschen nur um das Wort »Drehsupport« handeln.

Wenn wir nun von derjenigen Art der Mitarbeit absehen, die der Stab der Redaktionsmitglieder zu leisten hat, namentlich später bei der Sichtung und Ordnung des von allen Seiten zuströmenden Materials, so kommen beim Technolexikon, insbesondere für diejenigen Herren Mitarbeiter, die es sich zur Ehre anrechnen, unser dem allgemeinen Nutzen dienendes Unternehmen durch ihre kostenlose Beihülfe zu fördern, hauptsächlich folgende Arten der Mitarbeit inbetracht:

1) **Systematische Mitarbeit**, namentlich seitens der groſsen Fabriken, Bergwerke, Gesellschaften, Vereine, Reedereien, Behörden, Eisenbahnverwaltungen usw., ferner auch seitens der Hochschulen und einzelnen Professoren, d. h. systematische Sammlung aller ihrer Fachausdrücke in den einzelnen Abteilungen und Betrieben, und zwar sowohl der eigentlichen fachtechnischen Wörter und Wendungen (z. B. im *Maschinenfach*: »Frässpindel«, »Kolbenhub«: im *Forstfach*: »absäugeln«, »verharzen« usw.), als auch der betriebstechnischen Ausdrücke des Bureaus und der Werkstatt oder des Werkplatzes (z. B. im *Bergfach*: »Raubbau« als Bureau-Ausdruck, »Rätter« [die Siebvorrichtung zur Erz- oder Kohlensortierung] und das Zeitwort »rättern« als Werkplatz-Ausdrücke). In dieser Weise arbeiten u. a. mit (um nur einige zu nennen): Fried. Krupp in Essen und das Fried. Krupp-Grusonwerk in Buckau-Magdeburg; Kaiserl. Torpedowerkstatt in Friedrichsort bei Kiel; Schiffbautechnische Gesellschaft in Berlin; Siemens & Halske A.-G. in Berlin und Charlottenburg; Verband deutscher Patentanwälte; Verein deutscher Chemiker; Vereinigte Königs- und Laurahütte in Königshütte (O/S.) und viele andere Vereine, Groſsbetriebe und Firmen in Deutschland; Whitehead & Co., Torpedofabrik in Fiume; Fabrique nationale d'Armes de guerre in Herstal-Lüttich; Société anonyme John Cockerill in Seraing bei Lüttich; Bergwerksverwaltung in Morlanwelz bei Mons in Belgien; Schneider & Cie. in Le Creusot; Administration des Chemins de fer Paris-Lyon-Méditerranée in Paris; Westinghouse Brake Co. in London; Institution of Mechanical Engineers in London (über 40 Mitarbeiter); Institution of Electrical Engineers in London (mit 16 Mitarbeitern): Institution of Junior Engineers in London (mit 13 Mitarbeitern); Institution of Mining Engineers in Newcastle (mit 21 Mitarbeitern); Trenton Iron Co. in Trenton (New Jersey, U. S.); Sturtevant Co., Ventilatorenfabrik in Boston und Berlin usw.

Bei dieser systematischen Mitarbeit sind unter anderm von gröſstem Werte für uns die Aufstellungen von Wortlisten, nicht bloſs für jeden Betrieb oder jede Abteilung einzeln, sondern in jeder Abteilung besondere Teil- oder Stücklisten für jede Maschine, jedes Gerät und jedes Fabrikat, d. h. Aufzählung sämtlicher einzelnen Teile jeder Maschine oder jedes Fabrikates! Ferner Lagerlisten, Inventarverzeichnisse usw. Ein groſser Teil dieser Art Mitarbeit kann den Werkführern, intelligenten Vormännern und sogar Arbeitern übertragen werden.

2) **Gelegentliche Mitarbeit** seitens polytechnisch gebildeter Mitarbeiter (abgesehen von der soeben geschilderten systematischen Mitarbeit, die sie — wenn irgend möglich — in ihren Betrieben ebenfalls anordnen und leiten): d. h. gelegentliches Aufzeichnen der ihnen bei der Lektüre von Fachschriften oder während der praktischen Arbeit in der Werkstatt oder im Bureau vorkommenden Wörter und Wendungen.

Dieser Art der Mitarbeit miſst die Redaktion mindestens ebenso hohen Wert bei wie der systematischen Mitarbeit. Denn während diese letztere gewissermaſsen nur die Bausteine zu dem Werke liefert, geben diejenigen Herren, die uns als ihre Lese- und Arbeitsfrüchte technische Wörter und besonders Wendungen oder Redensarten der Praxis mitteilen, uns den Mörtel, der das Ganze erst bindet und vollständig macht.

Ein Beispiel: Die systematische Mitarbeit hat uns u. a. das Hauptwort »Stahlstange« geliefert, ferner auch (als Werkstattausdruck) das Zeitwort »einfräsen«; aber erst die Sammeltätigkeit unserer nur gelegentliche Notizen aufschreibenden Mitarbeiter, der Fabrikleiter, Ingenieure usw., wird uns die Redensart oder den zusammengesetzten Ausdruck liefern: »eine Stahlstange (mit einer Nute) einfräsen auf ($^2/_3$ der Länge usw.)«, wenn möglich sogar mit der Uebersetzung, z. B. französisch *fraiser une barre d'acier jusqu'aux* oder *entailler sur (deux tiers de la longueur* usw.).

Ein anderes Beispiel: Man findet etwa den französischen *Forstausdruck*: *imprégnation par la résine;* mancher wird darüber weglesen, oder so übersetzen: »Imprägnirung durch Harz«, der Fachmann aber wird dafür notieren: »Verharzung«. Aehnlich ist im *Wasserbaufach* der Ausdruck: *entraînement par l'eau* nicht zu übersetzen mit: »Wegreiſsung (von Land usw.) durch das Wasser«, sondern mit dem Fachworte: »Abflutung«.

Weitere Beispiele am Schlusse.

Diese gelegentliche Mitarbeit ist natürlich, je nach der Veranlagung und Begabung des einzelnen Mitarbeiters, individuell sehr verschieden; doch kann man für sie folgende leitenden und allgemeingültigen Grundsätze aufstellen:

a) man notiere alle solchen Wörter und Wendungen, von denen man ohne weiteres annehmen kann (also ohne nachzuschlagen), daſs sie bisher noch nirgends verzeichnet sind; Hauptregel: im Zweifelsfalle immer aufnehmen!

b) liest man fremdsprachige Fachschriften, so suche und versuche man (und das ist ein besonderes und anregendes Vergnügen — wenigstens für denjenigen, der sich für Uebersetzungskunst oder überhaupt für Sprachen interessirt —) nach Lesung des infrage kommenden Fachartikels, d. h. also, wenn man den Inhalt völlig verstanden und in sich aufgenommen hat, für jede fremde Wendung einen ganz entsprechenden, deckenden Ausdruck zu finden.

Vielleicht streicht man schon während des ersten Lesens solche Wörter und Wendungen mit Bleistift an, damit man später nicht den ganzen Artikel wiederholt durchzulesen braucht.

Für die Eintragung der technischen Wörter und Wendungen stellen wir bei den unter 1) und 2) genannten Arten der Beihülfe unsern Mitarbeitern folgende Hefte oder Zettel zur Verfügung:

a) entweder unsere Merkhefte, die den meisten von Ihnen wohl schon bekannt sind und von denen hier mehrere Exemplare zur Ansicht ausliegen;

b) oder unsere Technolexikon-Zettel, d. h. Zettel von bestimmter, stets gleicher Gröſse (143 × 111 mm), die zunächst für die Redaktionsmitglieder bestimmt sind, aber auch von allen andern Mitarbeitern gebraucht werden können, um die gesammelten Ausdrücke aufzuschreiben. Wir haben drei Sorten dieser Zettel, je nachdem der Vordruck »Deutsch« oder »Englisch« oder »Französisch« vorn steht. Bei dem allen diesen Zetteln gemeinsamen Vordrucke »Quelle« ist anzugeben, woher der aufzuschreibende Ausdruck genommen wird. Namentlich bei seltenen oder ganz neuen Wörtern ist es für später von groſsem Nutzen, diese Quelle möglichst genau zu bezeichnen; sonst wird es aber wohl meistens genügen, wenn jeder Mitarbeiter sich selbst hier als Quelle nennt, d. h. seinen Namen (oder eine Abkürzung dafür) hinter diesen Vordruck schreibt.

Hinter dem ebenfalls allen Technolexikon-Zetteln gemeinsamen Vordrucke »Fach« ist das betreffende Sonder- oder Unterfach möglichst genau anzugeben, oder gegebenenfalls ist hier die Maschine oder das Gerät zu nennen, wovon die fragliche Sache einen Teil bildet.

3) Eine **dritte** und sehr wesentliche Art der Mitarbeit für alle Förderer des Technolexikons ohne Ausnahme besteht darin, uns die Titel aller Fachwörterbücher zu nennen, die sie erfahren können (auch aus andern als ihren eigenen Fächern), ebenso die Titel aller guten (auch der älteren) Fach-Lehr- und Handbücher, hauptsächlich der kurzgefaſsten; letztere sind für uns oft von sehr groſsem Werte, nämlich dann, wenn es vielleicht Spezial-Wörterbücher für das betreffende Fach nicht giebt, wie z. B. für manche Handwerke.

Unsere Herren Mitarbeiter mögen sich aber ja nicht etwa darauf beschränken wollen, uns nur Werke ihres Sonderfaches zu nennen; nein, wir bitten vielmehr sehr dringlich darum, uns den Titel jedes Fachvokabulars mitzuteilen, den sie irgendwo lesen, uns die betreffenden Buchhändlerkataloge oder Anzeigen einzuschicken usw. Denn solcher Fachlexika benötigen wir in allen den Fällen, wo das infrage kommende Fach durch sonstige Mitarbeit garnicht oder nur schwach vertreten ist, hauptsächlich also bei den Handwerken.

4) Eine **letzte** Art der Mitarbeit, die namentlich für solche Firmen, Vereine, Behörden usw. sehr leicht ist, die aus irgend einem Grunde unser Werk nicht in sonstiger Weise fördern können, besteht in der Zusendung ihrer Druckschriften, Kataloge, Preislisten usw., besonders solcher in mehreren Sprachen. Schon tausende solcher Kataloge haben wir bisher auf unsern Technolexikon-Zetteln ausziehen lassen; aber von vielen groſsen Firmen fehlen uns die Kataloge noch. Jeder Mitarbeiter möge es sich daher angelegen sein lassen, uns alle Kataloge usw. zuzusenden, deren er überhaupt habhaft werden kann.

Nun zu den Beispielen, d. h. noch mit einer kurzen Einleitung vorher! Namentlich für diejenigen Herren, die sich ein Vergnügen und eine Ehre daraus machen, als gelegentliche Mitarbeiter unser Werk zu fördern, wird es von Belang und Nutzen sein, aus einer Reihe von Beispielen zu ersehen, wie sich ein solches Ausziehen der Fachliteratur gestaltet; diese aus Zeitschriften, Katalogen, Büchern usw. geschöpften Beispiele mögen meine an sich sonst trocknen Mitteilungen etwas beleben. Bevor ich aber diese Beispiele selbst gebe, wird es gut sein, auch die mehr äuſserlichen Grundsätze zu nennen, die für die lexikographische Niederschrift der technischen Wörter und Wendungen gelten müssen.

A. Bei **einzelnen Wörtern** wird zunächst die Grundform niedergeschrieben, bei Substantiven also z. B. der Nominativ Singular, wenn das fragliche Wort so, d. h. in dieser Form gebraucht werden kann. Steht z. B. in einem Eisenwaren- oder Werkzeugkataloge der Plural »Fleischerstähle«, so schreibt man in das Merkheft oder auf den Technolexikonzettel die Singularform »Fleischerstahl«. Dann folgt gegebenenfalls eine zu notierende Redensart, die man gefunden hat, z. B. bei »Sense«: die Sense »dengeln«, und schlieſslich folgen die Uebersetzungen, d. h. wenn man sie weiſs. Zur Zeitersparnis kann man in solchen Redensarten das eigentliche Stichwort (z. B. »dengeln«) durch einen Strich oder eine Linie ersetzen; in unserer Redaktion haben wir als solches Wiederholungszeichen die auch in den Lexicis von Sachs-Villatte und Muret-Sanders gebrauchte sogen. »Tilde« (~) gewählt.

B. In den zu notirenden **Redensarten und Wendungen** gilt dasjenige Wort als Stichwort, auf dessen Uebersetzung es einem gerade vor allem ankommt. Z. B.: »die Sense dengeln« wird vom Mitarbeiter unter »dengeln« gebracht, engl. *to beat out the scythe* unter *beat*, französisch *chapler la faux* unter *chapler*. Sache der Redaktion ist es, dafür zu sorgen, dass technische Wörter wie »Sense«, *scythe, faux*, die schon in den gewöhnlichen Wörterbüchern stehen, auch im Technolexikon nicht fehlen. Ebenso kommen Redewendungen wie »in Eingriff bringen« oder »setzen« (Zahnrad) unter »Eingriff«.

In Fällen, wo es sich um die Uebersetzung mehrerer, gleich wichtiger Wörter einer Redensart handelt, wird man eben mehrere Stichwörter wählen. Während der Mitarbeiter also »Ziegel brennen« unter »brennen«, *cuire les tuiles* unter *cuire*, und *to burn bricks* unter *burn* geben wird, dagegen die Wörter »Ziegel«, *tuile, brick* als schon bekannt überhaupt nicht notiert, müſste man doch das fast synonyme *to anneal tiles* sowohl unter *anneal* wie unter *tile* bringen, weil beide Wörter nicht gerade die nächstliegenden sind.

C. Auſser auf die fachtechnischen und die betriebstechnischen Ausdrücke ist auch auf solche Wörter zu fahnden, die allgemeintechnisch im Gebrauch und oft schwer zu übersetzen sind, wenigstens für manche in der schwierigen Kunst des Uebersetzens ungeübte Techniker. Solche Wörter sind z. B.: antreiben, bestimmen, Betrieb, betriebstechnisch, fachtechnisch, Förderung, funktionieren, Leistung, Leistungsfähigkeit usw.

In Ausdrücken wie: »die Geschwindigkeit bestimmen«, »die Drehungsrichtung bestimmen«, handelt es sich natürlich zuerst um die Hauptwörter »Geschwindigkeit«, »Drehungsrichtung«; hat man nun diese notiert (z. B. »Drehungsrichtung«) oder setzt man sie als bekannt voraus (z. B. »Geschwindigkeit«), so ist es wesentlich, auch das Wort »bestimmen« als **allgemein**technisches Stichwort zu notieren. Ebenso ist in den Wendungen: »mittels Zahnräder antreiben«, »mittels Rädervorgelege antreiben«, »mittels Räderübersetzung antreiben«, das Wort »antreiben« als Stichwort nicht zu vergessen, und zwar in seiner Eigenschaft als Teil einer solchen Redensart. Die Wörter: »Rädervorgelege«, »Räderübersetzung« werden hierbei vom Mitarbeiter als fachtechnische Ausdrücke zuerst aufgezeichnet, da man von ihnen ohne weiteres annehmen kann, daſs sie noch in keinem Wörterbuche stehen, während »antreiben« als betriebstechnischer Ausdruck notiert wird; Wörter dagegen wie »Zahnrad«, »Geschwindigkeit«, »Ziegel«, *brick, tuile* werden überhaupt vom Mitarbeiter nicht notiert, weil man ohne nachzuschlagen weiſs, daſs sie in den bisherigen Wörterbüchern schon enthalten sind.

Sie sehen hieraus, meine Herren, daſs oft auch solche Wörter zu verzeichnen sind, die schon in den vorhandenen

Lexicis stehen, nämlich dann, wenn sie in der auszuziehenden Vorlage (z. B. einem Kataloge, einer Fachzeitschrift usw.) als Teil einer besonderen Redewendung vorkommen, die entweder in den andern Sprachen abweichend wiedergegeben wird, oder wofür man eine neue bessere Uebersetzung findet. Das Wort »Druck« z. B. würde man ja zunächst nicht aufnehmen; findet man aber für die Redensart: »ausgeübter Druck« die passende französische Uebersetzung *effort,* so wird man sie sofort notieren. Ebenso nimmt man die Zeitwörter »schlagen« und »schwanken« nicht auf; begegnet einem aber für den technischen Ausdruck der Schlosserei und des Maschinenbaues: »schlagendes« oder »schwankendes Gewinde« die englische Uebersetzung: *drunken thread,* so wird man sie aufzeichnen. Hierher gehört auch die häufige Endung »...-wesen« in zusammengesetzten Wörtern wie »Postwesen«, »Bauwesen«, »Fernsprechwesen«, »Feuerlöschwesen«; bei dem Worte »Wasserbauwesen« z. B. stellt man gelegentlich fest, daſs es französisch oft durch den Pluriel wiedergegeben wird: *constructions hydrauliques* — und notiert dies, sowohl unter »Wasserbauwesen« als auch unter dem Stichworte »...-wesen«, an letzterer Stelle mit dem Vermerk: im Französischen oft durch den Pluriel (z. B. »Wasserbauwesen« = *constructions hydrauliques*).

D. Wenn der Mitarbeiter in einzelnen Fällen, d. h. bei seltenen Wörtern, für die Redaktion Sacherklärungen, Erläuterungen, Bemerkungen oder auch Skizzen beifügen will, so ist dies selbstverständlich sehr förderlich und nützlich. Wieweit aber solche Zusätze später in den Text des Wörterbuches Aufnahme finden, kann erst bei der Schluſsredaktion entschieden werden. In weitaus den meisten Fällen wird nämlich — wie ich schon in den einleitenden Worten hervorgehoben habe — die möglichst genaue Angabe des Faches, Sonderfaches oder Unterfaches genügen, oder es genügt die Bezeichnung des Gegenstandes oder der Maschine, wovon die fragliche Sache einen Teil bildet.

Z. B. bei dem Worte »Rätter« genügt die Angabe des Faches (»*Bergbau*«, oder genauer: »*Erz- oder Kohlenaufbereitung*«), um dem Fachmanne sofort zu sagen, worum es sich handelt. Und dem Nichtfachmanne, dem technisch nicht vorgebildeten Uebersetzer, muſs diese Fachangabe ebenfalls genügen; denn bei jedem Worte eine technologische Erklärung zu geben, hieſse das Technolexikon zu einem ganz riesigen und übermäſsigen Umfange anschwellen lassen, und auſserdem würden etwaige kurze Sacherklärungen (wie wir sie — ohne Rücksicht auf den zur Verfügung stehenden Raum — allerhöchstenfalls geben könnten) dem Laien doch nichts nützen, wenigstens nicht zu voller und anschaulicher Sachkenntnis verhelfen.

E. Wenn mehrere Wörter oder Wortformen denselben Sinn, also auch dieselbe Uebersetzung haben, so ist die Uebersetzung nur der gebräuchlichsten Wortform beizufügen (oder bei mehreren gleich gebräuchlichen der kürzesten), und bei den übrigen begnügt man sich mit einer Verweisung. — Z. B. das Wort »Horizontalsäge« ist französisch wiederzugeben:

a) in der Bedeutung des Sägeblattes durch *scie horizontale*
b) » » » der Sägemaschine » *scierie* »

Findet sich nun ferner zu notieren: »Horizontalsägeblatt«, so schreibt man — d. h. falls einem der kürzere Ausdruck »Horizontalsäge« in den genannten Bedeutungen schon vorgekommen ist — kurz und einfach so:

Horizontalsägeblatt = Horizontalsäge, a); ebenso:
Horizontalgattersäge = Horizontalsäge, a) und b);
Horizontalgattersägeblatt = Horizontalsäge, a).

Meine Herren! Die verschiedenen Arten der Mitarbeit für das Technolexikon, die ich Ihnen kurz genannt habe, sowie die bei der systematischen und bei der gelegentlichen Mitarbeit zu befolgenden Grundsätze erlaube ich mir nun durch einige der Redaktionspraxis entnommene **Beispiele** zu erläutern.

I. Einsprachige Ausdrücke, die trotz fehlender Uebersetzung aufgezeichnet werden, weil sie in den sämtlichen bisherigen Wörterbüchern fehlen oder, wenn dort aufgenommen, mangelhaft übersetzt sind:

Baufach: Baueleve,
Bauingenieur,
Bautechniker,
Berliner Zimmer,
Unterkellerung,
Ziegelkleinschlagkalk,
usw.
Elektrotechnik: Krafthaus.

Heizung: Heizgas: a) Leuchtgas für Heizungszwecke,
b) Plural »Heizgase« = die durch die Feuerung entstehenden heizenden Gase;
Heizingenieur,
Hypokaustenfeuerung (altrömische), usw.

Auch Deminutiva werden vorläufig mitnotiert, weil die andern Sprachen dafür oft andere Wörter oder Deminutiva von ganz anderm Wortstamme haben. Das Wort »Säulchen« z. B. heiſst zwar in der Architektur sowohl englisch wie französisch *colonnette,* in der Uhrmacherei aber englisch *pillar,* französisch *pilier* (die Säulchen zum Auseinanderhalten der Uhrplatten), und das Säulchen unter der Fensterbrüstung im Fachwerkbau heiſst französisch *potelet.* Wir notieren also vorläufig alle in der technischen Praxis und Lektüre begegnenden Deminutiva — z. B. »Häkchen«, »Röllchen«, »Schräubchen« — auch ohne Uebersetzung, soweit man diese nicht sicher weiſs; endgültig werden jedoch diese Deminutiva nur dann ins Technolexikon aufgenommen, wenn sich herausstellt, dass die andern Sprachen sich abweichend ausdrücken (z. B. bei »Säulchen«).

II. Ausdrücke mit Uebersetzung. — Fach: *Dampfmaschinen:* Französisch *vapeur de détente,* wörtlich nur = »Abspannungsdampf«, der seine Arbeit durch Ausdehnung geleistet hat und also abgespannt ist, sodaſs er nun abgelassen werden soll; in freierer Uebersetzung somit vielleicht = »Abdampf« (= dem gewöhnlichen Ausdruck *vapeur d'échappement*). In dieser Bedeutung findet man *vapeur de détente* z. B. in der französischen Uebersetzung (oder ist es das Original?) des »Auszuges aus dem 31. Geschäftsberichte des Elsässischen Vereines von Dampfkesselbesitzern«, wo man wohl annehmen dürfte, daſs gutes Französisch geliefert worden ist. Möglicherweise liegt auch ein elsässischer Provinzialismus oder eine miſsbräuchliche Anwendung des Ausdruckes vor, was sich ja später bei der Aussendung der Korrekturbogen mit Sicherheit zeigen wird. In Frankreich dagegen gebraucht man *vapeur de détente* als technische Bezeichnung des im Zylinder der Dampfmaschine expandirenden Dampfes.

Eisenhüttenwesen: französisch *bessemerage* = »Bessemerei«, »Bessemerverfahren«; als englischen Ausdruck haben wir bisher nur *Bessemer process,* glauben aber sicher, daſs uns von unsern Mitarbeitern auch das Wort *bessemering* oder das Verb *to bessemer* geliefert werden wird.

Elektrotechnik: deutsch »Gleichpol-Induktion = englisch *autopolar induction* = französisch *induction autopolaire;* deutsch »nonpolare« oder »unipolare Induktion« (in derselben Bedeutung wie »Gleichpol-Induktion«) = englisch *nonpolar induction* (bei Forbes), oder *unipolar induction* (bei Faraday).

»Wechselpol-Induktion« = *heteropolar induction* = *induction hétéropolaire.*

Maschinen- und Werkzeugbau: »Drehbacke« eines Werkzeuges: dafür französisch mehrere Ausdrücke: *griffe pour tours* oder *mâchoire pour tours* oder *mâchoire pour plateau de tour;*

»Drehfutter« = französisch *mandrin pour tours* oder *plateau pour tours;*

»fräsen«, je nach der Anwendung mit verschiedenfacher Uebersetzung, wenigstens im Englischen, z. B. »Nuten ~«[1] = *to cut slots* oder *to groove;* »Keilnuten ~« = *to cut keyways* oder *to mill key-seats,* oder einfach *to key-seat;* »Kurven-(scheiben) ~« = *to cut cams;* »einen Lagerdeckel ~« (= durch Fräsen fertig machen) = *to finish a cap;* »eine Matrize ~« = *to sink a die;* »eine Reibahle, einen Gewindebohrer ~« = *to mill a reamer, a tap, etc.*; »ein Zahnrad ~« = *to cut a spur-wheel,* usw. usw.

NB. Da das Technolexikon, unserm ursprünglichen Arbeitsplane gemäſs, auch kodifizierend vorgehen, d. h. in Zweifelsfällen dazu beitragen soll und will, den Sprachgebrauch festzulegen und festzunageln, so könnte man u. a. bei dem Begriffe »fräsen« folgenden Vorschlag machen:

---

[1] Der Strich oder die Tilde ~ steht anstelle des jedesmaligen Stichwortes; z. B. hier nach dem Stichworte »fräsen« ist »Nuten ~« so zu lesen: »Nuten fräsen«.

Die Form »Fräse« soll nur die Fräsmaschine bedeuten,
» » »Fräser« » » das Fräswerkzeug » , das an, in oder auf der Fräsmaschine gebraucht wird.

»Hebelträgerschraube« der Westinghouse-Bremse = englisch *stud for bracket* = französisch *prisonnier du support*;

»Kegelrad« allgemein = englisch *bevel-wheel* = französisch *engrenage d'angle;* dagegen »Kegelräder von gleicher Zähnezahl, deren Achsen unter 90° stehen« = englisch *miter-wheels* = französisch gleichfalls *engrenages d'angle* (die beiden Räder zusammen heiſsen dann *engrenages égaux)*;

»Steigung« eines Gewindes: a) das, was Bach in den »Maschinenelementen« die »Ganghöhe« nennt, in Zollen oder Zenti-, Millimetern usw. ausgedrückt (z. B.: Spindel von 6" ~, d. h. bei der eine Windung 6" lang ist) = englisch *lead* = französisch *pas*; bei der Schiffsschraube z. B. spricht man von der »~« anstatt von der »Ganghöhe«; — b) irrtümlicher Ausdruck statt »Anzahl der Gänge« auf den Zoll oder das Zentimeter usw., = englisch *pitch* = französisch *nombre des pas (au pouce* usw.);

»umklappbar« = englisch *hinged* = französisch *monté à pivot* oder *à charnière; to **build** machines* = »Maschinen einzeln herstellen«, im Gegensatz zu *to **manufacture** machines* = »Maschinen fabrikmäſsig herstellen«;

to trip = (mittels eines Knaggenausrückers) »ausrücken«;
tripping-dog = »(Knaggen-)Ausrücker«.

Metallbearbeitung und Bauwesen: »Streckmetall« (zur Verwendung im Bauwesen, z. B. für Wände) = englisch *expanded metal* = französisch *métal déployé*;

»ungleichschenkliges Winkeleisen« = französisch *cornière à branches inégales.*

Mineralwassertechnik: »gasarm« (= nicht gasreich, z. B. ein Mineralbrunnen) = englisch *non-effervescent* oder *little gaseous* = französisch *peu gazeux* (z. B. *des eaux peu gazeuses)*.

Lehrreich ist es, bei solchen Uebersetzungen zu beobachten, daſs manche kurzen deutschen Wörter in den andern Sprachen oft in ganz verschiedener Weise, ja sogar durch längere Umschreibungen wiedergegeben werden müssen. Z. B.: »drehbar« kann zwar im Englischen ebenfalls oft adjektivisch übersetzt werden *(turnable),* oft ist es aber durch ein Partizip zu geben wie *turning, swivelling,* oder durch eine längere Redensart wie »... *can be turned*« oder dergl., im Französischen nur durch Partizipien wie *tournant, pivotant,* oder eine Umschreibung wie: »*qui peut être tourné*« oder »*qui peut pivoter*«. — Aehnliche Beispiele für das Hauptwort: »Drehbarkeit«, z. B. »Drehbarkeit des Tisches (einer Fräsmaschine)«: = englisch *facility with which the table can be turned* oder *facility of swivelling* = französisch *facilité à tourner* oder (was aber nicht ganz entspricht) *pivotation* (letzteres eigentlich nur = »Drehung«). Uebrigens sind wir fest überzeugt, daſs man im Englischen ohne weiteres sagen kann: *turnability,* obwohl das Wort nirgends verzeichnet ist (vergl. die ähnlich gebildeten Ausdrücke *weldable* = »schweiſsbar«, *weldability* = »Schweiſsbarkeit«). — Andere Beispiele für das Adjektiv »drehbar«:

»drehbarer Kopf, der die Spindel (einer Fräsmaschine) trägt« = englisch *swivelling block carrying the spindle;*

»der Tisch (z. B. einer Fräsmaschine) ist drehbar« = englisch *the table can be swivelled* oder *has swivel-movement;* »drehbarer Wagen« (= »Drehsupport«) einer Fräsmaschine = englisch *swivel-carriage.*

Groſse Schwierigkeit beim Uebersetzen ins Französische bietet der Umstand, daſs man dort nicht ohne weiteres von jedem Verbum ein Hauptwort bilden kann, wie im Deutschen auf »...ung« oder »...en« (z. B. »Drehung« oder »Drehen«) — oder wie im Englischen auf »...*ing*« (z. B. *turning, swivelling),* oder daſs man von einem Verb mehrere Substantive bilden kann, aber dann mit verschiedener Anwendung und Bedeutung. Von *commencer* z. B. bildet man zwar das Hauptwort *commencement,* aber von dem Verb *enrhuner* (= »anköpfen«, d. h. die Stecknadeln mit Köpfen versehen) giebt es kein Substantiv *enrhunement;* von *battre* bildet man zwar *battement* = »das Schlagen«), aber auch *battage,* jedoch mit den Sonderbedeutungen »Dreschen« und »Buttern«. Von *fraiser* hat man kein Wort *fraisement,* sondern einerseits *fraisage* (=»Fräsen«), anderseits *fraisure* (=»Ausfräsung«); ebenso von *cramponner* (= »klammern«) nicht *cramponnement,* sondern nur *cramponnage,* ein Wort, das übrigens in den Wörterbüchern fehlt. Von *pivoter* giebt es, mit lateinischer Endung, ein Wort *pivotation,* sicher aber auch — obwohl in keinem Wörterbuche vorkommend — *pivotage.*

III. Wendungen u. Redensarten mit Uebersetzung. Im Vorhergehenden sind zwar schon verschiedene zusammengesetzte Redensarten und Wendungen erwähnt worden (z. B. »ausgeübter Druck«, »Nuten fräsen«); im Folgenden möchte ich aber noch einige Beispiele zusammenstellen, um zu zeigen, daſs wir auf alle Arten von Wendungen fahnden, soweit sie rein technischer Natur sind. Die folgenden stammen zufällig alle aus dem Fache des *Maschinen- und Werkzeugbaues* (NB. das »Stichwort« steht jedesmal voran):

antreiben: »mittels Räderübersetzung ~« = englisch *to drive by gear-arrangement* = französisch *obtenir la transmission du mouvement au moyen des engrenages;*

Arbeit: »die Maschine ist für schwere ~ eingerichtet« = englisch *the machine is built for severe duty;*

bestimmen: »die Drehungsrichtung ~« = *to control the direction of rotation* = *commander la direction de rotation;*

bewegen: »durch Räder und Welle ~« = *to operate by pinion-shaft* = *commander par l'intermédiaire d'engrenages;*

Eingriff: (eine Kupplung, ein Rädervorgelege usw.) »auſser ~ bringen« = *to throw out* = *débrayer;*

Grad: »nach rechts und links in 90° einteilen« = französisch *graduer en degrés de 0 à 90° à droite et à gauche (de la ligne axiale);*

Härte: »einer Fräse die ~ geben« = französisch *donner la trempe à une fraise;* — »der Fräse wird die ~ gegeben« = *la fraise reçoit la trempe;*

konisch eingesetzt sein = *to have a taper seat* = *s'emboîter au moyen d'un cône* (oder *par un cône);*

umklappbar befestigen = *to hinge* = *monter à pivot* (oder *à charnière).*

Groſsen Wert bei solchen Redensarten legt die Redaktion auch auf die präpositionale Ergänzung, d. h. auf die Angabe der dem Zeitwort usw. folgenden und zu ihm gehörigen Präposition oder des vom Verb usw. abhängigen Kasus; denn dieser Kasus oder diese Präposition kann in den einzelnen Sprachen sehr verschieden ausgedrückt werden. — Z. B.:

»aufhören **mit** (etwas)« = englisch *to cease ... ing* = französisch *cesser* mit folgendem Akkusativ: z. B. in der *Hüttenkunde:* »aufhören mit dem Rösten des Erzes« = englisch *to cease roasting* (oder *calcining) the ore* = französisch *cesser le grillage* (oder *la calcination) du minérai;*

»einfräsen **auf**« ($^{2}/_{3}$ der Länge usw.) = *to groove **for** (two thirds of the length)* = *fraiser **jusqu'aux** (deux tiers)* oder *entailler **aux** (deux tiers de la longueur);*

»erhöhen, vergröſsern **um**« (einen Betrag) = englisch *to raise* (ohne folgende Präposition), *to increase **by** ...,* = französisch *rehausser, augmenter **de** ...;* z. B. »die Geschwindigkeit des Zuges wurde um 5 Kilometer die Stunde erhöht« = englisch *the speed of the train was increased by 5 kilometers an hour* = französisch *la vitesse du train fut augmentée de 5 kilomètres à l'heure.*

IV. Allgemein-technische Wörter, d. h. solche Wörter, die in jedem technischen Texte vorkommen können. Im Technolexikon werden wir hierbei vielfach gezwungen sein, nur kurze Andeutungen oder Hinweise darüber zu geben, nämlich dann, wenn der deutsche Ausdruck in den andern Sprachen nur durch Umschreibungen wiedergegeben werden kann, wie z. B. bei »erfolgen«, wenn es weder heiſst: »als Folge von etwas eintreten«, noch: »in der Folge eintreten«, sondern bloſs bedeutet: »geschehen«, »vor sich gehen« oder »stattfinden«, eine Bedeutung, die in keinem Wörterbuche

Lexicis stehen, nämlich dann, wenn sie in der auszuziehenden Vorlage (z. B. einem Kataloge, einer Fachzeitschrift usw.) als Teil einer besonderen Redewendung vorkommen, die entweder in den andern Sprachen abweichend wiedergegeben wird, oder wofür man eine neue bessere Uebersetzung findet. Das Wort »Druck« z. B. würde man ja zunächst nicht aufnehmen; findet man aber für die Redensart: »ausgeübter Druck« die passende französische Uebersetzung *effort,* so wird man sie sofort notieren. Ebenso nimmt man die Zeitwörter »schlagen« und »schwanken« nicht auf; begegnet einem aber für den technischen Ausdruck der Schlosserei und des Maschinenbaues: »schlagendes« oder »schwankendes Gewinde« die englische Uebersetzung: *drunken thread,* so wird man sie aufzeichnen. Hierher gehört auch die häufige Endung »...-wesen« in zusammengesetzten Wörtern wie »Postwesen«, »Bauwesen«, »Fernsprechwesen«, »Feuerlöschwesen«; bei dem Worte »Wasserbauwesen« z. B. stellt man gelegentlich fest, daſs es französisch oft durch den Pluriel wiedergegeben wird: *constructions hydrauliques* — und notiert dies, sowohl unter »Wasserbauwesen« als auch unter dem Stichworte »...-wesen«, an letzterer Stelle mit dem Vermerk: im Französischen oft durch den Pluriel (z. B. »Wasserbauwesen« = *constructions hydrauliques*).

D. Wenn der Mitarbeiter in einzelnen Fällen, d. h. bei seltenen Wörtern, für die Redaktion Sacherklärungen, Erläuterungen, Bemerkungen oder auch Skizzen beifügen will, so ist dies selbstverständlich sehr förderlich und nützlich. Wieweit aber solche Zusätze später in den Text des Wörterbuches Aufnahme finden, kann erst bei der Schluſsredaktion entschieden werden. In weitaus den meisten Fällen wird nämlich — wie ich schon in den einleitenden Worten hervorgehoben habe — die möglichst genaue Angabe des Faches, Sonderfaches oder Unterfaches genügen, oder es genügt die Bezeichnung des Gegenstandes oder der Maschine, wovon die fragliche Sache einen Teil bildet.

Z. B. bei dem Worte »Rätter« genügt die Angabe des Faches (»*Bergbau*«, oder genauer: »*Erz- oder Kohlenaufbereitung*«), um dem Fachmanne sofort zu sagen, worum es sich handelt. Und dem Nichtfachmanne, dem technisch nicht vorgebildeten Uebersetzer, muſs diese Fachangabe ebenfalls genügen; denn bei jedem Worte eine technologische Erklärung zu geben, hieſse das Technolexikon zu einem ganz riesigen und übermäſsigen Umfange anschwellen lassen, und auſserdem würden etwaige kurze Sacherklärungen (wie wir sie — ohne Rücksicht auf den zur Verfügung stehenden Raum — allerhöchstenfalls geben könnten) dem Laien doch nichts nützen, wenigstens nicht zu voller und anschaulicher Sachkenntnis verhelfen.

E. Wenn mehrere Wörter oder Wortformen denselben Sinn, also auch dieselbe Uebersetzung haben, so ist die Uebersetzung nur der gebräuchlichsten Wortform beizufügen (oder bei mehreren gleich gebräuchlichen der kürzesten), und bei den übrigen begnügt man sich mit einer Verweisung. — Z. B. das Wort »Horizontalsäge« ist französisch wiederzugeben:

a) in der Bedeutung des Sägeblattes durch *scie horizontale*
b) » » » der Sägemaschine » *scierie* »

Findet sich nun ferner zu notieren: »Horizontalsägeblatt«, so schreibt man — d. h. falls einem der kürzere Ausdruck »Horizontalsäge« in den genannten Bedeutungen schon vorgekommen ist — kurz und einfach so:

Horizontalsägeblatt = Horizontalsäge, a); ebenso:
Horizontalgattersäge = Horizontalsäge, a) und b);
Horizontalgattersägeblatt = Horizontalsäge, a).

Meine Herren! Die verschiedenen Arten der Mitarbeit für das Technolexikon, die ich Ihnen kurz genannt habe, sowie die bei der systematischen und bei der gelegentlichen Mitarbeit zu befolgenden Grundsätze erlaube ich mir nun durch einige der Redaktionspraxis entnommene **Beispiele** zu erläutern.

I. Einsprachige Ausdrücke, die trotz fehlender Uebersetzung aufgezeichnet werden, weil sie in den sämtlichen bisherigen Wörterbüchern fehlen oder, wenn dort aufgenommen, mangelhaft übersetzt sind:

Baufach: Baueleve,
Bauingenieur,
Bautechniker,
Berliner Zimmer,
Unterkellerung,
Ziegelkleinschlagkalk,
usw.
Elektrotechnik: Krafthaus.

Heizung: Heizgas: a) Leuchtgas für Heizungszwecke,
b) Plural »Heizgase« = die durch die Feuerung entstehenden heizenden Gase;
Heizingenieur,
Hypokaustenfeuerung (altrömische), usw.

Auch Deminutiva werden vorläufig mitnotiert, weil die andern Sprachen dafür oft andere Wörter oder Deminutiva von ganz anderm Wortstamme haben. Das Wort »Säulchen« z. B. heiſst zwar in der Architektur sowohl englisch wie französisch *colonnette,* in der Uhrmacherei aber englisch *pillar,* französisch *pilier* (die Säulchen zum Auseinanderhalten der Uhrplatten), und das Säulchen unter der Fensterbrüstung im Fachwerkbau heiſst französisch *potelet.* Wir notieren also vorläufig alle in der technischen Praxis und Lektüre begegnenden Deminutiva — z. B. »Häkchen«, »Röllchen«, »Schräubchen« — auch ohne Uebersetzung, soweit man diese nicht sicher weiſs; endgültig werden jedoch diese Deminutiva nur dann ins Technolexikon aufgenommen, wenn sich herausstellt, dass die andern Sprachen sich abweichend ausdrücken (z. B. bei »Säulchen«).

II. Ausdrücke mit Uebersetzung. — Fach: *Dampfmaschinen:* Französisch *vapeur de détente,* wörtlich nur = »Abspannungsdampf«, der seine Arbeit durch Ausdehnung geleistet hat und also abgespannt ist, sodaſs er nun abgelassen werden soll; in freierer Uebersetzung somit vielleicht = »Abdampf« (= dem gewöhnlichen Ausdruck *vapeur d'échappement*). In dieser Bedeutung findet man *vapeur de détente* z. B. in der französischen Uebersetzung (oder ist es das Original?) des »Auszuges aus dem 31. Geschäftsberichte des Elsässischen Vereines von Dampfkesselbesitzern«, wo man wohl annehmen dürfte, daſs gutes Französisch geliefert worden ist. Möglicherweise liegt auch ein elsässischer Provinzialismus oder eine miſsbräuchliche Anwendung des Ausdruckes vor, was sich ja später bei der Aussendung der Korrekturbogen mit Sicherheit zeigen wird. In Frankreich dagegen gebraucht man *vapeur de détente* als technische Bezeichnung des im Zylinder der Dampfmaschine expandirenden Dampfes.

Eisenhüttenwesen: französisch *bessemerage* = »Bessemerei«, »Bessemerverfahren«; als englischen Ausdruck haben wir bisher nur *Bessemer process,* glauben aber sicher, daſs uns von unsern Mitarbeitern auch das Wort *bessemering* oder das Verb *to bessemer* geliefert werden wird.

Elektrotechnik: deutsch »Gleichpol-Induktion = englisch *autopolar induction* = französisch *induction autopolaire;* deutsch »nonpolare« oder »unipolare Induktion« (in derselben Bedeutung wie »Gleichpol-Induktion«) = englisch *nonpolar induction* (bei Forbes), oder *unipolar induction* (bei Faraday).

»Wechselpol-Induktion« = *heteropolar induction* = *induction hétéropolaire.*

Maschinen- und Werkzeugbau: »Drehbacke« eines Werkzeuges: dafür französisch mehrere Ausdrücke: *griffe pour tours* oder *mâchoire pour tours* oder *mâchoire pour plateau de tour;*

»Drehfutter« = französisch *mandrin pour tours* oder *plateau pour tours;*

»fräsen«, je nach der Anwendung mit verschiedenfacher Uebersetzung, wenigstens im Englischen, z. B. »Nuten ~«[1] = *to cut slots* oder *to groove;* »Keilnuten ~« = *to cut key-ways* oder *to mill key-seats,* oder einfach *to key-seat;* »Kurven-(scheiben) ~« = *to cut cams;* »einen Lagerdeckel ~« (= durch Fräsen fertig machen) = *to finish a cap;* »eine Matrize ~« = *to sink a die;* »eine Reibahle, einen Gewindebohrer ~« = *to mill a reamer, a tap, etc.;* »ein Zahnrad ~« = *to cut a spur-wheel,* usw. usw.

NB. Da das Technolexikon, unserm ursprünglichen Arbeitsplane gemäſs, auch kodifizierend vorgehen, d. h. in Zweifelsfällen dazu beitragen soll und will, den Sprachgebrauch festzulegen und festzunageln.

---

[1] Der Strich oder die Tilde ~ steht anstelle des jedesmaligen Stichwortes; z. B. hier nach dem Stichworte »fräsen« ist »Nuten ~« so zu lesen: »Nuten fräsen«.

so könnte man u. a. bei dem Begriffe »fräsen« folgenden Vorschlag machen:

Die Form »Fräse« soll nur die Fräsmaschine bedeuten,
» » »Fräser« » » das Fräswerkzeug » , das an, in oder auf der Fräsmaschine gebraucht wird.

»Hebelträgerschraube« der Westinghouse-Bremse = englisch *stud for bracket* = französisch *prisonnier du support*;

»Kegelrad« allgemein = englisch *bevel-wheel* = französisch *engrenage d'angle;* dagegen »Kegelräder von gleicher Zähnezahl, deren Achsen unter 90° stehen« = englisch *miter-wheels* = französisch gleichfalls *engrenages d'angle* (die beiden Räder zusammen heiſsen dann *engrenages égaux)*;

»Steigung« eines Gewindes: a) das, was Bach in den »Maschinenelementen« die »Ganghöhe« nennt, in Zollen oder Zenti-, Millimetern usw. ausgedrückt (z. B.: Spindel von 6" ~, d. h. bei der eine Windung 6" lang ist) = englisch *lead* = französisch *pas*; bei der Schiffsschraube z. B. spricht man von der »~« anstatt von der »Ganghöhe«; — b) irrtümlicher Ausdruck statt »Anzahl der Gänge« auf den Zoll oder das Zentimeter usw., = englisch *pitch* = französisch *nombre des pas (au pouce* usw.);

»umklappbar« = englisch *hinged* = französisch *monté à pivot* oder *à charnière; to* ***build*** *machines* = »Maschinen einzeln herstellen«, im Gegensatz zu *to* ***manufacture*** *machines* = »Maschinen fabrikmäſsig herstellen«;

to trip = (mittels eines Knaggenausrückers) »ausrücken«; *tripping-dog* = »(Knaggen-)Ausrücker«.

Metallbearbeitung und Bauwesen: »Streckmetall« (zur Verwendung im Bauwesen, z. B. für Wände) = englisch *expanded metal* = französisch *métal déployé*;

»ungleichschenkliges Winkeleisen« = französisch *cornière à branches inégales.*

Mineralwassertechnik: »gasarm« (= nicht gasreich, z. B. ein Mineralbrunnen) = englisch *non-effervescent* oder *little gaseous* = französisch *peu gazeux* (z. B. *des eaux peu gazeuses)*.

Lehrreich ist es, bei solchen Uebersetzungen zu beobachten, daſs manche kurzen deutschen Wörter in den andern Sprachen oft in ganz verschiedener Weise, ja sogar durch längere Umschreibungen wiedergegeben werden müssen. Z. B.: »drehbar« kann zwar im Englischen ebenfalls oft adjektivisch übersetzt werden *(turnable)*, oft ist es aber durch ein Partizip zu geben wie *turning, swivelling,* oder durch eine längere Redensart wie »*... can be turned*« oder dergl., im Französischen nur durch Partizipien wie *tournant, pivotant,* oder eine Umschreibung wie: »*qui peut être tourné*« oder »*qui peut pivoter*«. — Aehnliche Beispiele für das Hauptwort: »Drehbarkeit«, z. B. »Drehbarkeit des Tisches (einer Fräsmaschine)«: = englisch *facility with which the table can be turned* oder *facility of swivelling* = französisch *facilité à tourner* oder (was aber nicht ganz entspricht) *pivotation* (letzteres eigentlich nur = »Drehung«). Uebrigens sind wir fest überzeugt, daſs man im Englischen ohne weiteres sagen kann: *turnability,* obwohl das Wort nirgends verzeichnet ist (vergl. die ähnlich gebildeten Ausdrücke *weldable* = »schweiſsbar«, *weldability* = »Schweiſsbarkeit«). — Andere Beispiele für das Adjektiv »drehbar«:

»drehbarer Kopf, der die Spindel (einer Fräsmaschine) trägt« = englisch *swivelling block carrying the spindle;*

»der Tisch (z. B. einer Fräsmaschine) ist drehbar« = englisch *the table can be swivelled* oder *has swivel-movement;* »drehbarer Wagen« (= »Drehsupport«) einer Fräsmaschine = englisch *swivel-carriage.*

Groſse Schwierigkeit beim Uebersetzen ins Französische bietet der Umstand, daſs man dort nicht ohne weiteres von jedem Verbum ein Hauptwort bilden kann, wie im Deutschen auf »...ung« oder »...en« (z. B. »Drehung« oder »Drehen«) — oder wie im Englischen auf »*...ing*« (z. B. *turning, swivelling)*, oder daſs man von einem Verb mehrere Substantive bilden kann, aber dann mit verschiedener Anwendung und Bedeutung. Von *commencer* z. B. bildet man zwar das Hauptwort *commencement,* aber von dem Verb *enrhuner* (= »anköpfen«, d. h. die Stecknadeln mit Köpfen versehen) giebt es kein Substantiv *enrhunement;* von *battre* bildet man zwar *battement* = »das Schlagen«), aber auch *battage,* jedoch mit den Sonderbedeutungen »Dreschen« und »Buttern«. Von *fraiser* hat man kein Wort *fraisement,* sondern einerseits *fraisage* (=»Fräsen«), anderseits *fraisure* (=»Ausfräsung«); ebenso von *cramponner* (= »klammern«) nicht *cramponnement,* sondern nur *cramponnage,* ein Wort, das übrigens in den Wörterbüchern fehlt. Von *pivoter* giebt es, mit lateinischer Endung, ein Wort *pivotation,* sicher aber auch — obwohl in keinem Wörterbuche vorkommend — *pivotage.*

III. Wendungen u. Redensarten mit Uebersetzung.

Im Vorhergehenden sind zwar schon verschiedene zusammengesetzte Redensarten und Wendungen erwähnt worden (z. B. »ausgeübter Druck«, »Nuten fräsen«); im Folgenden möchte ich aber noch einige Beispiele zusammenstellen, um zu zeigen, daſs wir auf alle Arten von Wendungen fahnden, soweit sie rein technischer Natur sind. Die folgenden stammen zufällig alle aus dem Fache des *Maschinen- und Werkzeugbaues* (NB. das »Stichwort« steht jedesmal voran):

antreiben: »mittels Räderübersetzung ~« = englisch *to drive by gear-arrangement* = französisch *obtenir la transmission du mouvement au moyen des engrenages;*

Arbeit: »die Maschine ist für schwere ~ eingerichtet« = englisch *the machine is built for severe duty;*

bestimmen: »die Drehungsrichtung ~« = *to control the direction of rotation* = *commander la direction de rotation;*

bewegen: »durch Räder und Welle ~« = *to operate by pinion-shaft* = *commander par l'intermédiaire d'engrenages;*

Eingriff: (eine Kupplung, ein Rädervorgelege usw.) »auſser ~ bringen« = *to throw out* = *débrayer;*

Grad: »nach rechts und links in 90° einteilen« = französisch *graduer en degrés de 0 à 90° à droite et à gauche (de la ligne axiale);*

Härte: »einer Fräse die ~ geben« = französisch *donner la trempe à une fraise;* — »der Fräse wird die ~ gegeben« = *la fraise reçoit la trempe;*

konisch eingesetzt sein = *to have a taper seat* = *s'emboîter au moyen d'un cône* (oder *par un cône);*

umklappbar befestigen = *to hinge* = *monter à pivot* (oder *à charnière).*

Groſsen Wert bei solchen Redensarten legt die Redaktion auch auf die **präpositionale Ergänzung**, d. h. auf die Angabe der dem Zeitwort usw. folgenden und zu ihm gehörigen Präposition oder des vom Verb usw. abhängigen Kasus; denn dieser Kasus oder diese Präposition kann in den einzelnen Sprachen sehr verschieden ausgedrückt werden. — Z. B.:

»**aufhören mit** (etwas)« = englisch *to cease ... ing* = französisch *cesser* mit folgendem Akkusativ: z. B. in der *Hüttenkunde:* »aufhören mit dem Rösten des Erzes« = englisch *to cease roasting* (oder *calcining) the ore* = französisch *cesser le grillage* (oder *la calcination) du minérai;*

»**einfräsen auf**« (2/3 der Länge usw.) = *to groove* ***for*** *(two thirds of the length)* = *fraiser* ***jusqu'aux*** *(deux tiers)* oder *entailler* ***sur*** *(deux tiers de la longueur);*

»**erhöhen, vergröſsern um**« (einen Betrag) = englisch *to raise* (ohne folgende Präposition), *to increase* ***by*** *...,* = französisch *rehausser, augmenter* ***de*** *...;* z. B. »die Geschwindigkeit des Zuges wurde um 5 Kilometer die Stunde erhöht« = englisch *the speed of the train was increased by 5 kilometers an hour* = französisch *la vitesse du train fut augmentée de 5 kilomètres à l'heure.*

IV. Allgemein-technische Wörter, d. h. solche Wörter, die in jedem technischen Texte vorkommen können. Im Technolexikon werden wir hierbei vielfach gezwungen sein, nur kurze Andeutungen oder Hinweise darüber zu geben, nämlich dann, wenn der deutsche Ausdruck in den andern Sprachen nur durch Umschreibungen wiedergegeben werden kann, wie z. B. bei »erfolgen«, wenn es weder heiſst: »als Folge von etwas eintreten«, noch: »in der Folge eintreten«, sondern bloſs bedeutet: »geschehen«, »vor sich gehen« oder »stattfinden«, eine Bedeutung, die in keinem Wörterbuche steht. Z. B. in der *Mineralwassertechnik:* »Die Leitung des Wassers erfolgt tunlichst unter Luftabschluſs« — englisch *the water is conducted, as far as possible, through air-tight conductors* = französisch *la conduite de l'eau est soustraite, autant que possible, à l'action de l'air.*

Wieder andern Wörtern wird das Technolexikon ganz neue Seiten abgewinnen, d. h. für sie neue Bedeutungsschattierungen feststellen, die bisher noch nirgends vermerkt sind. Gerade hierfür wird jeder, der viel mit Uebersetzungen zu tun hat, dem Technolexikon sehr dankbar sein; denn ein solcher schlägt das Wörterbuch meist nicht dazu auf, um eine landläufige Bedeutung zu suchen, sondern um einmal eine Abwechslung der Ausdrücke für seine Uebersetzung zu finden, namentlich für solche Wörter wie: »Betrieb«, »Leistung«, »Förderung« usw. — Hier einige Beispiele:

»**ausführbar**«: «das Einschneiden von Gewinde ist ~« = französisch *le filetage est permis* (NB. *permis* im Sinne von »angängig«, »zulässig«);

»**Bewegung**«: hier einige Beispiele aus dem *Maschinenwesen* (englisch): »Längs- ~« (= Länge der Vorschubbewegung) = *length of feed;* »Quer- ~« = *cross-motion;* »Vertikal- ~« = *vertical range;*

»**Betrieb**«: hier folgen einige Beispiele (französisch) aus dem *Dampfkesselwesen:* »~ mit Zugregulator« = *marche avec régistre régulateur;* »Schwankung des ~es« = *variation de l'allure;* »~ eines Apparates« = *maniement d'un appareil;* »in ~ sein« (von Dampfkesseln, Maschinen usw. gesagt) = *fonctionner;* »bei angestrengtem Kessel-~e« = *avec des chaudières forcées;* »~sdruck« des Dampfes = *pression de marche;*

»**einstellen**«: »Arbeiter werden hier nicht (mehr) eingestellt!« = englisch etwa: *No hands wanted!* = französisch *On n'embauche pas!*;

»**Leistungsfähigkeit**« = englisch *capacity for (doing something),* z. B. bei Maschinen: *capacity for turning out work;* »~ von 10 Schrauben die Minute« = *capacity for furnishing 10 screws a minute;*

standardised work = »Schablonen-Arbeit«, »Arbeit nach (der) Schablone«, »Serien-Arbeit«. (NB. Die Bedeutung des Wortes *standard* = »Schablone« fehlt sowohl im groſsen Muret-Sanders, als auch im technischen Wörterbuch von Tolhausen.)

V. Sacherklärung technischer Ausdrücke. Um die **Erläuterung** von Wörtern kann es sich für das Technolexikon nur handeln bei ganz neuen, bei manchen veralteten, bei seltenen und bei mundartlichen oder örtlichen technischen Ausdrücken, die unserm Arbeitsplane gemäſs aufgenommen werden. Inwieweit die von unsern Mitarbeitern gelieferten Sacherklärungen sich für den endgültigen Text unseres Wörterbuches eignen, kann erst bei der Schluſsredaktion festgestellt werden; für die Mitglieder des Redaktionsstabes ist es jedoch äuſserst nützlich und angenehm, wenn jedem irgendwie fraglichen Worte eine kurze Erläuterung beigegeben wird. In der Regel muſs aber, wie ich schon in der Einleitung gesagt habe, die möglichst genaue Angabe des Sonderfaches vor jeder Wortbedeutung als Ersatz der Sacherklärung genügen. Als Beispiel einer kurzen Erklärung, wie sie später in unser Wörterbuch aufzunehmen wäre, gebe ich hier eine Erläuterung zu dem technischen Ausdrucke »stehen« (vom Stahl gesagt); wenn dieser Ausdruck auch den deutschen Fachleuten bekannt ist, so würde er doch ohne Erläuterung den Ausländern nicht gleich verständlich sein: »Der Stahl steht« = er ist von solcher Güte oder Härte, daſs er jede Arbeit aushält, d. h. weder ausbricht noch stumpf wird (= englisch *to stand up to its work* = französisch *tenir*). — Ein belangreiches Beispiel der Erläuterung eines veralteten, aber historisch wichtigen Wortes kann ich aus dem *Baufach* geben: Paartopf« (ursprünglich ein tönerner Doppeltopf mit einer aus 2 Gerichten bestehenden Mahlzeit für nicht zu Hause arbeitende Tagelöhner usw.) = eine unter Friedrich dem Groſsen in den schwäbischen Kolonieen Westpreuſsens gebaute ärmliche Art des Zweifamilienhauses, 40 Fuſs lang, 26 Fuſs breit, mit gemeinsamem Schornstein in der Mitte; im Innern nur je eine Stube, jede mit einer Thür nach auſsen.

NB. **Aussprache und Etymologie** der Wörter werden im Technolexikon **nicht** angegeben; in der **Rechtschreibung** richten wir uns im Französischen nach dem *Dictionnaire de l'Académie française,* im Englischen nach Muret-Sanders (der seinerseits die allgemein gebräuchliche bisherige Schreibweise festhält), und im Deutschen nach der im Laufe des Jahres 1902 im Deutschen Reiche, in Oesterreich und der Schweiz zur Einführung kommenden neuen Orthographie (d. h. soweit möglich; denn eine Schreibweise wie z. B. »Cliché« neben »**klischieren**«, wie sie Rektor Dr. August Vogel in seiner Bearbeitung der amtlichen Rechtschreibung bietet [ausführliches grammatisch-orthographisches Nachschlagebuch der deutschen Sprache, Berlin 1902], wird kein Verständiger billigen). Trotzdem wird es dem Benutzer des Technolexikons angenehm sein, in gewissen vereinzelten Fällen — d. h. also ganz ausnahmsweise — einen orthographischen Hinweis wie den folgenden zu erhalten: **»Lehre«** als Meſsinstrument für Dicken und Hohlräume (**nicht: Leere**).

Auf die nähere Begründung eines solchen Hinweises kann jedoch das Technolexikon natürlich nicht eingehen. — Was übrigens die Schreibung des Wortes »Lehre« betrifft, so sei es mir bei dieser Gelegenheit gestattet, kurz zu sagen, daſs diese Frage im Grimmischen Wörterbuche längst entschieden ist; seit ältester Zeit ist das Wort (zunächst = »Unterweisung«, »Unterricht«) auch für »Richtschnur«, »Maſs«, »Modell«, »Schablone« usw. gebraucht worden, und zwar in der Schreibung mit langem ē (wofür später -eh- eintrat) und mit der Aussprache dieses ē wie in »See«, während das Wort »Leere« (mit 2 e, ursprünglich mit æ) erst neuhochdeutsch ebenso ausgesprochen wird, früher dagegen wie noch heute in den Dialekten, mit demselben ä-Laut wie in »Bär«. Die für das Meſsinstrument falsche Schreibung »Leere« (mit 2 e) kam erst im vorigen Jahrhundert auf; sie beruht lediglich auf einer unrichtigen Volksetymologie. Neben der Form: »die Lehre« findet sich auch: »das Lehr«, namentlich im Munde von Handwerkern und Arbeitern: sie ist übrigens schon seit 1365 in der Literatur bezeugt (das »Kugellehr« = Eisenblech mit verschieden groſsen Löchern, als Kugelprobe für Kugeln mit verschiedenen Durchmessern).

VI. Mundartliche Wörter sowie Standes- und Fach-Argot (der Jargon oder *slang* der verschiedenen Stände und Fächer). Alle diese Ausdrücke werden selbstverständlich nur insoweit ins Technolexikon aufgenommen, als sie der technischen Sprache wirklich angehören oder wenigstens in der Literatur vorkommen.

a) Beispiele von **mundartlichen** Ausdrücken (wie sie namentlich in der ursprünglich niederdeutschen *Marinesprache* vorkommen) sind folgende:

»Back« = Vorderkastell und »Pup« = Achter- oder Hinterkastell des Bootes oder Schiffes (letzteres Wort im Englischen *poop* geschrieben, und durch französisches *poupe* vom lateinischen *puppis* stammend).

Oesterreichische Ausdrücke sind, um von den vielen nur einige zu nennen, z. B. folgende:

das »Mandl« (= Männchen) so viel wie »Haken« und »Weibl« soviel wie »Oese«, in der Verbindung: »Mandl und Weibl« = »Haken und Oesen«;

»Pipe« = Ablaſshahn am Bierfaſs.

Ein norddeutscher, ursprünglich aus dem Norwegischen stammender Provinzialismus ist in einigen Küstengegenden das Wort:

der »Singel«, im Plural »~« (niederdeutsch »~s«) = kleinere Strandkiesel bis zu Kartoffelgröſse, die zu Betonarbeiten, als Schiffsballast usw. dienen = englisch *shingle* = französisch *galet.*

Auch von fremdsprachigen Provinzialismen gebe ich hier einige wenige Beispiele:

a) aus dem *Englischen:*

Nordenglisch-schottisch: *creel* = »Weidenkorb«: 1) »Tragkorb«, 2) »Fischkorb«, Reuse«;

Amerikanisch: *the dog is always on time* (= englisch *the dog [on a lathe] is guided so, that there is no play in any direction,* oder *the tail of the dog is carried without play*) = »das Mitnehmerende [auf einer Drehbank] wird zwischen den Backen des Mitnehmers] ohne Spielraum geführt«;

Westamerikanisch: *cordelle* [sprich kō'dl] = »Treideltau« zum Ziehen der Schiffe;

Canadisch: *crib* = »Partie Floſsholz«;

Anglo-indisch: *bungalow* = die »Banglâ (ostindisches Landhaus, meist mit pyramidenförmigem Strohdach);

b) aus dem *Französischen:*

Südfranzösisch: *pan*, etwa = »Tuch(bahn)«, ein Ellenmaſs von 9 oder 12″ Länge;

Schweizerisch-Französisch: *juchart* = »J(a)uchart« (Art Feldmaſs);

Pikardisch-Normännisch: *rasière*, Art Getreidemaſs = 70,14 ltr;

Belgisch-Französisch (wobei ich hier vom Wallonischen absehe, das in den Gegenden von Lüttich, Charleroi, Morlanwelz, Mons usw. ebenfalls manche technische Ausdrücke geliefert hat):

charpente de belle fleur (»Seilscheibengerüst«) = französisch *chevalement*, und

poulie de belle fleur (»Seilscheibe«) = französisch *molette*. (NB. Was der Zusatz »*de belle fleur*« hier eigentlich bedeutet, ist mir unbekannt.)

décharge (de la vapeur) = »Ablassen (des Dampfes)« = französisch *échappement;*

admission (de la vapeur) = »Einströmenlassen (des Dampfes)« = französisch *introduction.*

b) **Fach-slang-** oder **Argot-Ausdrücke** sind im Deutschen nicht minder zahlreich als im Englischen und Französischen; nur einige Beispiele:

»Piezenkasten« in der *Bronzegieſserei* = Formkasten mit brustähnlichen Vorsprüngen; »Butterseite« in der *Maltechnik* = »Bildseite« eines Oelgemäldes, und »Schinken« = »Oelgemälde«.

Da wir auch die Namen der Berufskrankheiten aufnehmen, so möge hier als Beispiel des Standes-Argots noch folgen:

»Proletarierkrankheit« im Munde der Sozialdemokraten = »Schwindsucht«, »Tuberkulose«.

VII. Zum Schluſs noch ein paar Beispiele **verkehrter** oder **lächerlicher Uebersetzungen** aus Katalogen, um zu zeigen, daſs man diese oft von unkundigen Leuten angefertigten Druckschriften nicht immer ohne weiteres als zuverlässige Quellen ansehen darf. Unser »(Salon-)Pianino« heiſst englisch *cottage-piano* (wörtlich = Landhaus- oder Villenklavier); dafür fanden wir aber in einem Kataloge das Wort *saloon-piano*, das man im Deutschen (weil *saloon* entweder eine gröſsere Halle, oder den »Salon« auf Dampfern, meist aber eine »Kneipe« bedeutet) wohl nur mit »Wirtshaus- oder Kneipenklavier« wiedergeben könnte. Der Ausdruck *ventilateur silencieux* (= »geräuschloser Ventilator«) in einem französischen Kataloge war in der deutschen Uebersetzung so wiedergegeben worden: »Schweigsamer Ventilator«! — Doch nun genug! *Sapienti sat!*

Wenn Sie alle, m. H., sich täglich auch nur einige Minuten damit beschäftigen, solches Material für uns zu sammeln, oder wöchentlich (z. B. an einem bestimmten Wochentage) 1 oder 2 Stunden, so werden wir ein auſserordentlich reichhaltiges und vielseitiges Sprachmaterial zusammenbekommen, in einer Art, wie es für ein technisches Wörterbuch noch niemals geschehen ist.

Gelegentlich kommt man bei solchen Notizensammlungen auch auf sonst ganz belangreiche Themata, deren Bearbeitung nach anderer Richtung hin (z. B. zur Behandlung in Fachzeitschriften) sehr wünschenswert oder für den Sammler mindestens doch anregend sein kann. Man begegnet z. B. häufig gerade den Tiernamen in der Technik, so, daſs man auf sie besonders aufmerksam wird. Das wäre ja einmal ein Thema für Untersuchungen von mancherlei Art! Solche Namen sind z. B. im Deutschen:

»Bär« = Rammklotz;
»Bock«: a) = erhöhtes Gestell, b) = Hebezeug (in den verschiedensten Anwendungen);
»Hahn«: a) am Faſs, b) am Gewehrschloſs;
»Hund« = Förderkarren der Bergleute;
»Igel« = Stachelwalze: a) Kammwalze in der Wollspinnerei, b) Läufer an der Baumwollkratzmaschine;
»Katze« in etwa 11 Bedeutungen;
»Kran« (niederdeutsch = Kranich): a) = Hebemaschine, b) = Faſszapfen (= »Hahn«);
»Sau« im Hüttenwesen: a) = Eisenmasse, die sich am Boden des Hochofens ansammelt, b) Gemisch von Schmelzeisen und Schlacken, das den Hochofen zuweilen verstopft; usw.

Auch die Namen von **Tierteilen** könnte man in diese Betrachtung hineinziehen, z. B.:

»Biberschwanz« = langer Dachziegel,
»Eselshaupt« = Klotz am Masttopp, mit Löchern zur Befestigung der Stengen,
»Eselsrücken« = dachförmige geschweifte Erhöhung über dem gotischen Spitzbogen,
»Fuchsschwanz« (Art Säge),
»Huf« (stereometr. Körper),
»Rattenschwanz« (Art Feile),
»Schafschenkel« (Sprietsegel),
»Schwalbenschwanz»: a) Art Ziegel, b) Art Scharnier, c) bei den Zimmerern und Tischlern eine Art Verzinkung oder Verzapfung, d) im Festungsbau = Zangenschanze,
»Schweinerüssel« (Art Bohrer),
»Storchschnabel« (Art Zeichengerät),
»Vogelzunge« (Art Feile),
usw.

Die fremden Sprachen haben ebenfalls solche Tiernamen in Menge, nur haben die betreffenden Gegenstände in der Taufe meist einen andern Namen bekommen als bei uns. Z. B.:

»Bär« (Rammklotz) heiſst englisch *monkey* (Affe), französisch *bélier* (Widder) oder *mouton* (Hammel);

»Bock« als Gestell = englisch *horse* (Pferd) = französisch *chevalet* (Pferdchen); als Sägebock = französisch *chèvre* (Ziege);

»Hahn« am Faſs = englisch *cock* (Hahn), am Gewehrschloſs = englisch *cock* = französisch *chien* (Hund);

»Igel« als Stachelwalze für die Wolle = englisch *urchin* (Igel) = französisch *hérisson* (Igel), als Baumwollkratzmaschine = englisch *squirrel* (Eichhörnchen) = französisch *hérisson*;

»Kran« als Hebemaschine = englisch *crane* (Kranich), französisch *grue* (Kranich), als Faſszapfen = englisch *cock* (Hahn),

»Sau«: a) Eisenmasse unten im Hochofen = englisch *sow* (Sau) = französisch *loup* (Wolf) oder *renard* (Fuchs), b) Gemisch von Schmelzeisen und von Schlacken = englisch *bear* (Bär) oder *pig* (Schwein) [woher die Eisensorte *pig-iron* ihren Namen hat] = französisch *cochon* (Schwein).

Es wäre ein schöner Beitrag für das Technolexikon, wenn jemand diese Tiernamen in den drei Sprachen alle sammeln wollte, und zwar mit den Uebersetzungen daneben. Denn die in den vorhandenen Wörterbüchern gegebenen Uebersetzungen der in technischer Bedeutung gebrauchten Tiernamen sind teils unvollständig, teils mangelhaft.

Ich schlieſse mit der eindringlichsten Bitte, die Lexikographen des Technolexikonstabes, diese Arbeitsbienen, durch den Honig zu unterstützen, den Sie, m. H., bei dieser durchaus nicht geistlosen, sondern anregenden Mitarbeit hervorbringen, sowie endlich mit der ebenso dringlichen Bitte, als fünfte und letzte — wenn auch nicht geringste — Art der Mitarbeit überall für das Technolexikon Propaganda zu machen und immerfort neue Mitarbeiter zu werben.

Hr. **Peters:**

M. H.! Sie haben aus dem Vortrag des Hrn. Dr. Jansen entnommen, daſs er immer wieder darauf zurückkommt, es möchte eine eifrige Mitarbeit geleistet werden, und so fest ich von der Tüchtigkeit des Hrn. Dr. Jansen und seiner Mitarbeiter überzeugt bin, so möchte auch ich diesen Wunsch, diese Bitte aufs dringendste unterstützen; denn nur aus der Mannigfaltigkeit der Quellen kann das Endergebnis wirklich vollständig und umfassend werden.

Nun wäre es ja verfrüht, jetzt schon ein Urteil darüber aussprechen zu wollen, ob dieser Bitte um Mitarbeit reichlich entsprochen werden wird oder nicht, denn die Mitarbeit ist erst seit wenigen Monaten im Gange und man muſs wohl voraussetzen, daſs diejenigen, die ernstlich mitarbeiten wollen, hierzu geraume Zeit nötig haben. Aber ich habe doch schon meine Beobachtungen in dieser Richtung gemacht und wollte nicht versäumen, Ihnen darüber ein paar Worte zu sagen. Ich habe schon häufig mir befreundete Ingenieure gefragt, ob sie sich denn nun auch vorgenommen hätten, fleiſsig mitzuarbeiten. Diese Frage ist meist mit ja beantwortet worden. Ich habe dann weiter gefragt, was denn wohl schon geschehen sei? Da hieſs es: ja, ich bin noch garnicht dazu gekommen, ich finde die Zeit noch nicht dazu usw. Dann habe ich auch Einkehr bei mir selbst gehalten, der ich doch wohl in erster Linie verpflichtet wäre und Anlaſs dazu hätte, hier, soviel mir möglich ist, mitzuarbeiten.

Bei meiner vielfachen literarischen Beschäftigung habe ich ja auch häufig Gelegenheit dazu. Ich habe aber beobachtet, daſs ich bei meinen normalen Arbeiten nicht dazu komme, am Technolexikon mitzuarbeiten. Ich hatte mir ein Merkbüchlein hingelegt und dachte, wenn ich Journale und Aufsätze lese und es kommen mir Ausdrücke vor, die mir ihrer Seltenheit wegen, ihrer Besonderheit wegen, dazu geeignet erscheinen, würde ich sie im Merkbüchlein verzeichnen. Ich habe mich darüber ertappt, daſs ich das doch nicht getan habe. Warum? Weil der Gedankengang der strammen Arbeit es nicht zuläſst, daſs man immer wieder an etwas anderes, nebenher Liegendes denkt, und so bin ich zu der Ueberzeugung gekommen, wenigstens was mich anbetrifft und meine Arbeit: man muſs, und sei es nur auf eine bis zwei Stunden, sich Zeit frei machen und sich vornehmen: jetzt will ich dem Technolexikon diese Stunden widmen, dann schafft es auch, das habe ich gefunden; ich habe in kurzer Zeit eine ganz ansehnliche Zahl von Ausdrücken notiert, die mir der Aufmerksamkeit des Hrn. Dr. Jansen wert erschienen.

Nun will ich ja zugeben, daſs sehr viele von Ihnen und von unsern Vereinsgenossen die Journale nicht so bequem zur Hand haben wie ich; aber wenn der Einzelne sich ernstlich vornimmt, auch nur eine oder zwei Stunden für das Technolexikon zu arbeiten, und wenn er dann an seinem Geist seinen eigenen Betrieb vorübergehen läſst und sich überlegt: was kommen in meinem Betriebe und in meiner täglichen Korrespondenz, was kommen in den Werkstätten, Büchern usw., was kommen in den Lieferungsverträgen für Ausdrücke vor, von denen ich annehmen kann, daſs sie nicht zum Alltäglichen gehören, so bin ich überzeugt, daſs jeder von uns ohne Hülfe von Journalen und Druckschriften aus seinem eigenen Geiste und seiner Geschäftskenntnis heraus in der Lage ist, eine ganze Reihe von sehr wertvollen Ausdrücken für das Technolexikon zurechtzustellen. Das zu thun, möchte ich Sie dringend bitten; denn ich gebe nochmals der Ueberzeugung Ausdruck, daſs das Werk nur unsern vollen Beifall erlangen kann, wenn recht viele daran mithelfen.

Festlichkeiten im Anschluſs an die 43ste Hauptversammlung in Düsseldorf 1902.

Wie vorauszusehen, erfreute sich die 43. Hauptversammlung, zu deren Besuch die Ausstellung in Düsseldorf einen ganz besonderen Anreiz gab, einer auſserordentlich regen Teilnahme der Vereinsmitglieder. Hierin übertraf sie bei weitem noch ihre Vorgängerin in Kiel; während sich zu dieser bislang am zahlreichsten besuchten Hauptversammlung 644 Mitglieder mit 274 Damen und Gästen eingefunden hatten, beteiligten sich an der Hauptversammlung in Düsseldorf 1082 Herren und 379 Damen.

Schon am Vorabend der Hauptversammlung waren die weiten Säle der städtischen Tonhalle, in denen die Stadt Düsseldorf den Gästen einen Festtrunk darbot, von der Menge der Erschienenen bis auf den letzten Platz gefüllt. Hr. Gerdau als Vorsitzender des Niederrheinischen Bezirksvereines und ein Vertreter der Stadt Düsseldorf begrüſsten den Verein, dessen Dank für die freundliche Aufnahme der Vereinsvorsitzende Hr. v. Oechelhaeuser aussprach.

Das Festmahl am Abend des 16. Juni vereinigte in den Sälen der Tonhalle mit den Ehrengästen etwa 1100 Mitglieder und Damen. Als erster Redner brachte der Vorsitzende Hr. v. Oechelhaeuser das Hoch auf den Kaiser aus, das begeisterte Zustimmung fand. Hr. v. Borries feierte darauf die gastfreie Stadt Düsseldorf, Hr. Gerdau gedachte der Ehrengäste und Hr. Dr. Ottermann, Beigeordneter der Stadt Düsseldorf, trank auf den Verein deutscher Ingenieure. Ein gut vorgetragenes und glänzend ausgestattetes Festspiel, verfaſst von Hrn. Maler Daelen, das mit lautem Beifall aufgenommen wurde, schloſs sich an das Festessen.

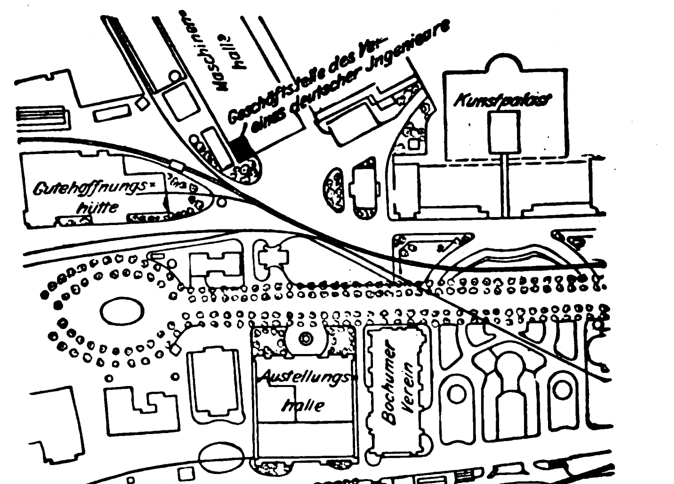
Der Nachmittag des zweiten Tages wurde von einer Anzahl Festteilnehmer zu Besichtigungen industrieller Anlagen und städtischer Werke benutzt; der bei weitem gröſste Teil der Gäste aber widmete die freien Stunden des Tages, wie wohl natürlich, der Besichtigung der Ausstellung. Dort vereinigte man sich auch abends zu einem gemeinsamen Essen in der Festhalle, an das sich ein glänzendes Feuerwerk vor dem Hauptgebäude der Ausstellung anschloſs.

Auch die Freistunden des Mittwochs waren in erster Linie dem Besuch der Ausstellung geweiht. Am Abend dieses Tages war der Verein im »Malkasten« zu Gaste. Von schönem Wetter begünstigt, zog sich das im Garten bei bunter Beleuchtung stattfindende Fest mit Tanz und andern Lustbarkeiten bis in die späte Nacht hinein.

Zur Nachfeier unternahm eine groſse Anzahl der Festteilnehmer am Donnerstag eine Festfahrt rheinaufwärts nach dem Siebengebirge, und nicht gering war die Zahl derer, die auch noch die folgenden Tage in den Mauern der Stadt zu eingehenderer Besichtigung der Ausstellung verweilten.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

In der Maschinenhalle der Ausstellung, unmittelbar links vom Haupteingang der Halle, hat unser Niederrheinischer Bezirksverein ein Geschäfts-, Lese- und Schreibzimmer für unsere Mitglieder eingerichtet, in dem Zeitschriften, Zeitungen, Preishefte usw. ausliegen und Gelegenheit geboten ist zu Zusammenkünften, Briefe in Empfang zu nehmen und zu schreiben usw. Mit der Leitung dieses Zimmers ist Hr. Ingenieur Haeubler beauftragt, welcher gern bereit ist, unsern Mitgliedern Auskunft zu geben.



Hr. Haeubler ist im Geschäftzimmer anwesend von 9 bis 1 Uhr und von $2^1/_2$ bis 7 Uhr, zu welcher Zeit auch die Maschinenhalle geschlossen wird.

Briefadresse:
Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Düsseldorf, Ausstellung.

Telegramm-Adresse:
Ingenieur Düsseldorf.

Fernsprecher:
Amt Düsseldorf Nr. 2130.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 36. Sonnabend, den 6. September 1902. Band XXXXVI.

Inhalt:

Die wesentlichen Eigenschaften der Gleit- und Rollenlager. Von **R. Stribeck** 1341
Neuere Fortschritte im Lokomotivbau. Von v. **Borries** (Forts.) 1349
Landwirtschaftliche Maschinen und Geräte. Von H. **Grundke** (Schluſs) 1353
Konstruktion der Normalen und der Krümmungskreise der Polbahnen der Vierzylinderkette. Von W. **Hartmann** . . 1361
Die Warmwasserheizung von Reck. Von H. **Fischer** . . . 1363
Frankfurter B.-V. 1365
Hamburger B.-V. 1365
Mittelthüringer B.-V.: Bohrseife und Bohrpulver 1365
Oberschlesischer B.-V.: Besichtigung der Brzezowitz-Grube bei Scharley 1366
Pommerscher B.-V.: Der moderne Kranbau in seinen Beziehungen zum Maschinenbau und zur Elektrotechnik 1366
Schleswig-Holsteinischer B.-V.: Isolationsstoffe und Kühlräume, insbesondere Kühlung der Munitionsräume auf Kriegsschiffen 1366
Thüringer B.-V. 1367
Bücherschau: Der Wasserbau. Von M. **Strukel**. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 1367
Zeitschriftenschau 1369
Rundschau: Die gewerbliche Verwertbarkeit von patentierten Erfindungen. — Reinigung von Trinkwasser durch Ozon nach dem Verfahren von Vosmaer-Lebret. — Einstellbare Riemenscheibe. — Kohlenstampfmaschine mit doppeltem Stampfer. — Vorrichtung zum Prüfen von Feinblechen. — Zylinderdeckel bei Tandem-Dampfmaschinen. — Verschiedenes . . 1373
Patentbericht: Nr. 132110, 130737, 132452, 132169, 131715, 131699, 131529, 132168, 132033, 131666, 131834 und 131835, 132153, 131714 1375
Zuschriften an die Redaktion: Zur Theorie der Bessemerprozesse 1376
Angelegenheiten des Vereines: Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Geschäftstelle des Vereines . 1376

Die wesentlichen Eigenschaften der Gleit- und Rollenlager.

Von Professor **R. Stribeck.**

Mitteilung aus der Centralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen Neu-Babelsberg.

(Vorgetragen in der Sitzung des Württembergischen Bezirksvereines am 5. Dezember 1901.)

Am Schluſs einer Arbeit über Stahlkugeln und Kugellager, die in dieser Zeitschrift 1901 S. 73 u. f. erschienen ist, habe ich kurz zur Frage der praktischen Brauchbarkeit dieser Lager Stellung genommen. Weitere Belege dazu bot ich bald darauf in einem Vortrag im Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin durch Vorführung von Kugellager-Entwürfen der Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken, Berlin, und durch Mitteilung praktischer Erfahrungen[1]. Wenn man trotzdem noch zweifelhaft sein kann, in welchen Fällen die Kugellager technische und wirtschaftliche Vorteile bieten, so liegt der Grund nicht an ungenügender Kenntnis dieser Lager, sondern an dem Mangel widerspruchsfreier und hinreichend vollständiger Mitteilungen über Gleitlager. Im Hinblick auf das Alter und die Verbreitung der Gleitlager mag das zunächst überraschen. Bei näherem Zusehen wird man jedoch leicht gewahr, daſs sich bei den Gleitlagern zusammengesetzte Vorgänge übereinander lagern, die sich schwierig trennen und in ihre Elemente auflösen lassen und deren Anteil an der Gesamtwirkung von Fall zu Fall verschieden ist. Müssen wir deshalb auf eine vollständige Erfassung der Vorgänge bei den verschiedenen Gleitlagern verzichten, so macht sich um so lebhafter das Bedürfnis geltend, durch Versuche mit diesen Lagern ihre wesentlichen technischen Eigenschaften festzustellen. Ueber einige in dieser Richtung gelegene Arbeiten der Centralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen soll hier berichtet werden. Ueberdies lieſs ich Versuche mit Rollenlagern, die im Wettbewerb gegen die Kugellager angehen, durchführen. Auch ihre Ergebnisse sind bei der vergleichenden Beurteilung berücksichtigt worden.

Wer verschiedene Lager kennen lernen will, darf sich nicht darauf beschränken, sie im Beharrungszustand zu beobachten; denn dabei erfährt man mehr über das Schmiermittel als über das Lagermetall. Wichtiger ist das Einlaufen oder der Vorgang des selbsttätigen Anpassens der Lagerschale an die Welle. Zu beachten ist ferner das Anlaufen, d. i. die Phase, die mit der Ingangsetzung beginnt und mit Erreichung der normalen Geschwindigkeit endigt. Das Verhalten beim Anlaufen spielt bei Fahrzeugen — besonders bei Eisenbahnen —, bei Hebemaschinen u. a. m. eine wichtige Rolle. Weil die mit der Reibung auftretende Wärmemenge zuerst gröſser als die abflieſsende ist, geht dem Beharrungszustand eine Periode der Anwärmung voran. Ihre Dauer beträgt nicht etwa wenige Minuten, sondern Stunden. Die Reibung der Gleitlager ist während der Anwärmung zumeist gröſser als bei Beharrung. Es ist deshalb auf das Einlaufen, das Anlaufen, die Anwärmung und den Beharrungszustand einzugehen. Aus dem Verhalten des Lagers in diesen Abschnitten läſst sich nicht nur auf den Arbeitsverbrauch durch Reibung, sondern auch auf die zulässige Belastung und den Grad der Betriebsicherheit schlieſsen.

Gleitlager.

Das Einlaufen.

Nicht nur roh bearbeitete, sondern auch genau zylindrische Lagerschalen von passendem Durchmesser und glatter Lauffläche, und selbst sorgfältig aufgeschabte, müssen einlaufen, weil sich im Betrieb Welle und Lager verbiegen, und auch weil der Dicke der Oelschicht bei der Bearbeitung kaum genügend Rechnung getragen werden kann. Durch besonders sorgfältige Ausführung kann allerdings das Einlaufen abgekürzt und dem Auftreten von Störungen entgegengewirkt werden. Ob Lager leicht und schnell einlaufen, hängt hauptsächlich von den physikalischen Eigenschaften der Schalen ab. Lagerschalen aus gehärtetem Stahl laufen so gut wie nicht ein. Auch bei guſseisernen Schalen erfolgt das Einlaufen auſserordentlich langsam. Viel besser verhalten sich dabei die gebräuchlichen Lagerbronzen und am besten und unter Schonung der Welle eine Anzahl Weiſsmetalle von geringer Härte.

In enger Beziehung zum Verhalten beim Einlaufen steht die zulässige Belastung des Lagers. Sie ist im allgemeinen um so gröſser, je leichter das Lager einläuft. Damit steht nicht in Widerspruch, daſs gerade gehärtete Stahllager hin und wieder ohne Nachteil für groſse Pressungen angewendet werden und früher noch häufiger vorkamen; denn ihre Anwendung beschränkt sich auf Spurzapfen und kurze Tragzapfen, die so bemessen und gestützt sind, daſs sie sich im Betrieb nicht wesentlich verbiegen. Auch sind solche Lager stets mit besonderer Sorgfalt ausgeführt. Sie fallen also unter die wenigen Ausnahmen, bei denen auf das selbsttätige Anpassen im Betrieb verzichtet werden kann. Für solche Verhältnisse ist auch Guſseisen zu gebrauchen, wie die Erfahrungen mit guſseisernen Pfannen bei Spurlagern lehren.

Aber selbst ein normales guſseisernes Lager kann man für groſse Pressungen geeignet machen, indem man die Belastung allmählich steigert und das Lager während dieser ersten Betriebszeit mehrmals nacharbeitet. Z. B. sei erwähnt, daſs ein von mir geprüftes Sellers-Lager schon bei der mäſsigen Geschwindigkeit von 1,4 m/sk und einer mittleren Pressung $\frac{P}{ld}$ von 4 kg/qcm warmlief, weil Welle und Lager angegriffen worden waren. Nach Beseitigung der rauhen Lagerstellen, die zugleich erhaben waren, konnte die Pressung anstandslos erhöht werden. Der Vorgang wiederholte sich bei noch gröſseren Pressungen einigemale. Schlieſslich wurde erreicht, daſs bei der groſsen Gleitgeschwindigkeit von 3 m noch 20 kg mittlere Pressung zulässig waren. Wahrscheinlich hätte durch fortgesetztes Nacharbeiten die Belastung weiter gesteigert werden können. Diese künstliche Förderung des Einlaufens ist natürlich nur ausnahmsweise durchführbar. Der Erfolg spricht jedoch für die Richtigkeit der Regel, daſs die Belastung um so gröſser gewählt werden darf, je leichter das Lager einläuft, obschon dabei vorausgesetzt ist, daſs das Lager unter Vollbelastung selbsttätig einzulaufen hat.

---

[1] s. Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen 1901 Bd. 49 Heft 1 S. 2 u. f.

Bei weichen Lagermetallen, wie sie in einigen Weiſsmetallen vorliegen, wird die Anpassung durch einen Flieſsvorgang erzielt, das Material wird gequetscht. Die untere Grenze für die Härte ist dadurch gezogen, daſs das Metall zu flieſsen aufhören muſs, noch bevor die ganze Tragfläche der Welle angepaſst ist. Metalle mit einer Flieſsgrenze von 200 kg/qcm haben sich noch bei einer Betriebspressung $\frac{P}{ld}$ von 90 kg/qcm bewährt.

Bei Bronzeschalen tritt der Flieſsvorgang ganz zurück. Es findet hauptsächlich Schleifen statt. Dabei wird stets auch die Welle gerauht. Je schwächer die Welle angegriffen wird, um so geeigneter ist unter sonst gleichen Verhältnissen das Lagermetall. Die Tragfläche ist so zu bemessen, daſs der Schleifvorgang zum Stillstand gelangt und Polieren statthat, noch bevor die ganze Tragfläche angegriffen worden ist. Es wird allerdings noch über Erfahrungen zu berichten sein, die erkennen lassen, daſs unter gewissen Verhältnissen dem Schleifen überhaupt nicht Einhalt getan werden kann.

Hinsichtlich des Einlaufens bestehen demnach zwischen Bronze- und weichen Weiſsmetallschalen wesentliche Unterschiede. Das Einlaufen unter Schleifen ist offenbar unsicherer als durch Quetschen.

Aus diesen Erwägungen folgt, daſs die zulässige Belastung von Lagern, die selbsttätig einzulaufen haben, von dem Verhalten des Metalles beim Einlaufen abhängig ist. Man wird vermutlich für Guſseisen-, Bronze- und Weichmetallschalen die zulässige Belastung nach verschiedenen Formeln zu berechnen haben. Daraus ergiebt sich die Bedeutung von Einlaufversuchen. Sie erfordern allerdings viel Zeit, wenn alle Gröſsen, die auf die zulässige Belastung von Einfluſs sind, berücksichtigt werden.

Ein Lager, das unter einer bestimmten Belastung einlief, muſs nach Steigerung der Last von neuem einlaufen. Auch eine Aenderung der Geschwindigkeit kann die Erscheinungen des Einlaufens wieder hervorbringen.

Ist das Einlaufen unter den Betriebsverhältnissen beendigt, so hängt das Verhalten des Lagers weniger von den Eigenschaften des Lagermetalles als vom Schmiermittel ab. Nur wenn Fremdkörper zwischen die Gleitflächen gelangen, die Schmierung ungenügend wird oder wenn sich die gegenseitige Lage von Welle und Lagerschale ändert, machen sich die Eigenschaften des Lagermetalles wieder in gutem oder schlechtem Sinn bemerkbar.

Die Schmiermittel.

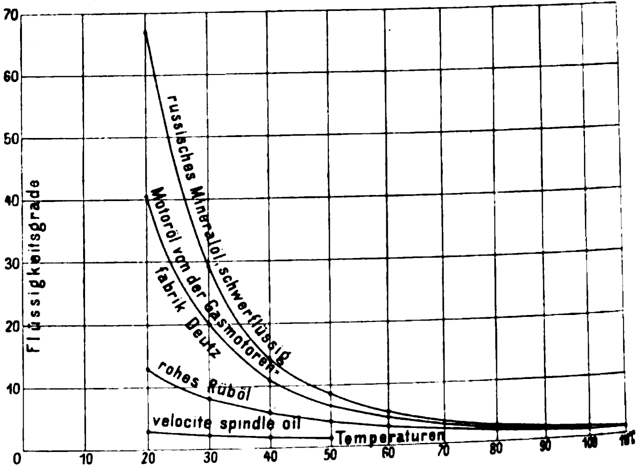
Bei allen Versuchen mit Gleitlagern spielt das Schmiermittel eine groſse Rolle, sowohl in Hinsicht auf die Reibung als auf die zulässige Belastung und die Betriebsicherheit. Da sich — selbst abgesehen vom Einlaufen — für ein Lager schon recht viele zeitraubende Versuchsreihen ergeben, wenn auch nur Belastung und Geschwindigkeit innerhalb genügend weiter Grenzen geändert werden, so muſste ich mir vorläufig versagen, bei demselben Lager auch noch mit dem Schmiermittel zu wechseln. Daraus entstand die Frage, ob ich für jedes Lager das entsprechende Oel, also z. B. für ein Sellers-Lager ein wenig zähflüssiges Transmissionsöl, oder für alle Lager gleiches Schmieröl verwenden sollte. Entschied ich mich für das letztere, so muſste ich auf ein auch noch für groſse Pressungen geeignetes — zähflüssiges — Schmieröl kommen. Nach einigen Versuchen mit verschiedenen Schmierölen wählte ich das von der Gasmotorenfabrik Deutz gelieferte »Gasmotorenöl«, das bei den früheren Versuchen mit Kugellagern ebenfalls verwendet worden war, für alle Versuchslager. Es ist ein deutlich fluoreszirendes Mineralöl, das im 15 mm weiten Reagenzglas gelb erscheint und klar durchsichtig ist. Seine Flüssigkeitsgrade [1]) bei verschiedenen Temperaturen wurden in der kgl. mechanisch-technischen Versuchsanstalt zu Charlottenburg mit dem Englerschen Apparat bestimmt. Es ergab sich

für die Temperaturen .	20	30	40	60	80	100° C
der Flüssigkeitsgrad . .	40,5	20,1	10,9	4,61	2,42	1,74.

In Fig. 1 ist mittels dieser Werte die Abhängigkeit des Flüssigkeitsgrades von der Temperatur durch eine Schaulinie dargestellt. Dieselbe Figur enthält auſserdem die Flüssigkeitskurven folgender Schmieröle:

Fig. 1.

Flüssigkeitsgrade nach Engler, bezogen auf Wasser von 20° C = 1.



1) des rohen Rüböles für die Temperaturen zwischen 20 und 110° C [2]). Beim Uebergang zu den Mineralölen bezog man deren Flüssigkeitsgrade zuweilen auf den Flüssigkeitsgrad des Rüböles bei 20° C;

2) eines dünnflüssigen amerikanischen Schmieröles – von der Vacuum Oil Co. Velocite Spindle Oil bezeichnet –, mit dem ein Versuchslager dieses Berichtes beim Einlaufen geschmiert und für das bestimmt wurde

für die Temperaturen	20	30	40	50° C
der Flüssigkeitsgrad	2,98	2,20	1,81	1,58;

3) eines zähflüssigen russischen Mineralöles [3]).

Rizinusöl, das probeweise bei den Versuchen ebenfalls zur Schmierung verwendet wurde, hat nach Holde (S. 142) bei 20° C den Flüssigkeitsgrad 140.

Noch sei bemerkt, daſs die kgl. preuſsische Eisenbahnverwaltung in ihren Vorschriften über Wagen- und Lokomotivöle bestimmt:

Flüssigkeitsgrad des Sommeröles bei 20° C . .	40 bis 60
» » Winteröles » » . .	25 » 45,

und ferner, daſs der Flammpunkt über 160° betragen muſs.

Der Flammpunkt des zu den Versuchen verwendeten Gasmotorenöles wurde im Pensky-Martensschen Apparat zu 180° C bestimmt.

---

[1]) Die Flüssigkeitsgrade nach Engler geben die Ordnung der Oele nach ihrer inneren Reibung an, ohne daſs jedoch genaue Proportionalität zwischen Flüssigkeitsgrad und Reibungskoëffizient der Flüssigkeit besteht.

Der Flüssigkeitsgrad wird ermittelt, indem man von der Flüssigkeit durch ein senkrecht gestelltes Röhrchen, dessen Durchmesser von 2,90 auf 2,80 mm abnimmt und das 20 mm lang ist, unter vereinbarten Bedingungen aus einem Behälter ausflieſsen läſst. (Näheres siehe Engler, Z. 1885 S. 882, oder Holde, Die Untersuchung der Schmiermittel. Berlin 1897, Julius Springer, S. 45 u. f.).

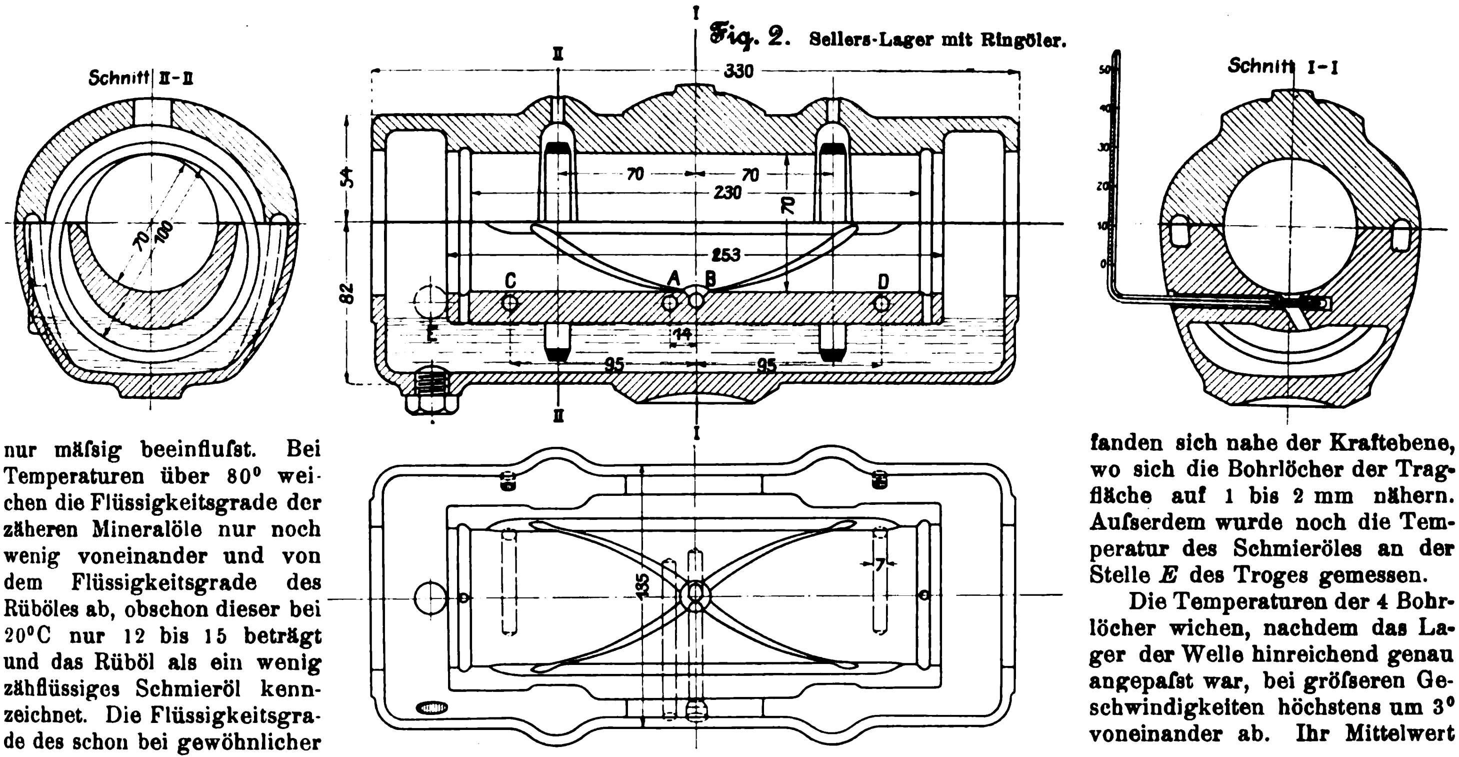
Die Flüssigkeitsgrade sind proportional den Ausfluſszeiten von 200 ccm der Flüssigkeit. Der Flüssigkeitsgrad 1 entspricht der Ausfluſszeit von 200 ccm destillirtem Wasser bei 20° C (zwischen 50 und 52 sk).

[2]) Mitteilungen aus den Königl. techn. Versuchsanstalten zu Berlin 1889, Ergänzungsheft V Tab. 5 Nr. 10.

[3]) ebenda Tab. 5 Nr. 44.

Die Flüssigkeitskurven der zähflüssigen Mineralöle zeigen, daſs eine Zunahme der Temperatur um 1°C bei 20° Temperatur schon eine beträchtliche Abnahme des Flüssigkeitsgrades bewirkt, bei hohen Temperaturen den Flüssigkeitsgrad dagegen nur mäſsig beeinfluſst. Bei Temperaturen über 80° weichen die Flüssigkeitsgrade der zäheren Mineralöle nur noch wenig voneinander und von dem Flüssigkeitsgrade des Rüböles ab, obschon dieser bei 20°C nur 12 bis 15 beträgt und das Rüböl als ein wenig zähflüssiges Schmieröl kennzeichnet. Die Flüssigkeitsgrade des schon bei gewöhnlicher Temperatur dünnflüssigen Velocite Spindle Oil verlaufen zwischen 20 und 50° genau so wie die Flüssigkeitsgrade des zähflüssigen russischen Mineralöles zwischen 80 und 110°. Das dünnflüssige Mineralöl wird also schon bei gewöhnlicher Temperatur durch die Erwärmung nur langsam verändert. Diese Beziehung zwischen Flüssigkeits- und Wärmegrad wird man wenigstens nach ihrem allgemeinen Inhalt in der Abhängigkeit zwischen Reibungskoëffizienten und Lagertemperatur wieder erkennen, die sich auch bei den nachstehend beschriebenen Versuchen ergab.

Fig. 2. Sellers-Lager mit Ringöler.



Auſser Pressung und Geschwindigkeit haben wir demnach als dritte Veränderliche, die von erheblichem Einfluſs auf den Reibungskoëffizienten ist, die Lagertemperatur. Wie sie gemessen wurde, wird bei den einzelnen Versuchslagern anzugeben sein.

Sellers-Lager mit Ringöler.

Das Versuchslager ist durch Fig. 2 dargestellt. Die Welle von 70 mm Dmr. hat bei 272,84 Uml./min 1 m Umfangsgeschwindigkeit. Bei Berechnung der mittleren Pressung $\frac{P}{l d}$ wurde die Länge $l = 23$ cm angenommen.

Das Lager wurde auf der 10 t-Reibungswage des Verfassers geprüft, deren Anordnung in Z. 1901 S. 121 und 122 beschrieben ist. Die Lager, welche die Welle zu beiden Seiten des Versuchslagers stützen, sind Kugellager. Sie erwärmen sich wegen ihrer sehr kleinen Reibung bei den Versuchen nur schwach und beeinflussen deshalb die Wärmeverhältnisse des Versuchslagers nur unerheblich. Den für das Versuchslager ermittelten Beharrungstemperaturen kommt somit immerhin praktische Bedeutung zu.

Bei den ersten Versuchsreihen traten infolge mangelhafter Anlage der Lagerschale die bereits erwähnten störenden Erscheinungen auf. Da auf genügendes Einlaufen nicht zu rechnen war, so muſste das Lager durch wiederholtes Nacharbeiten für die Untersuchungen erst brauchbar gemacht werden.

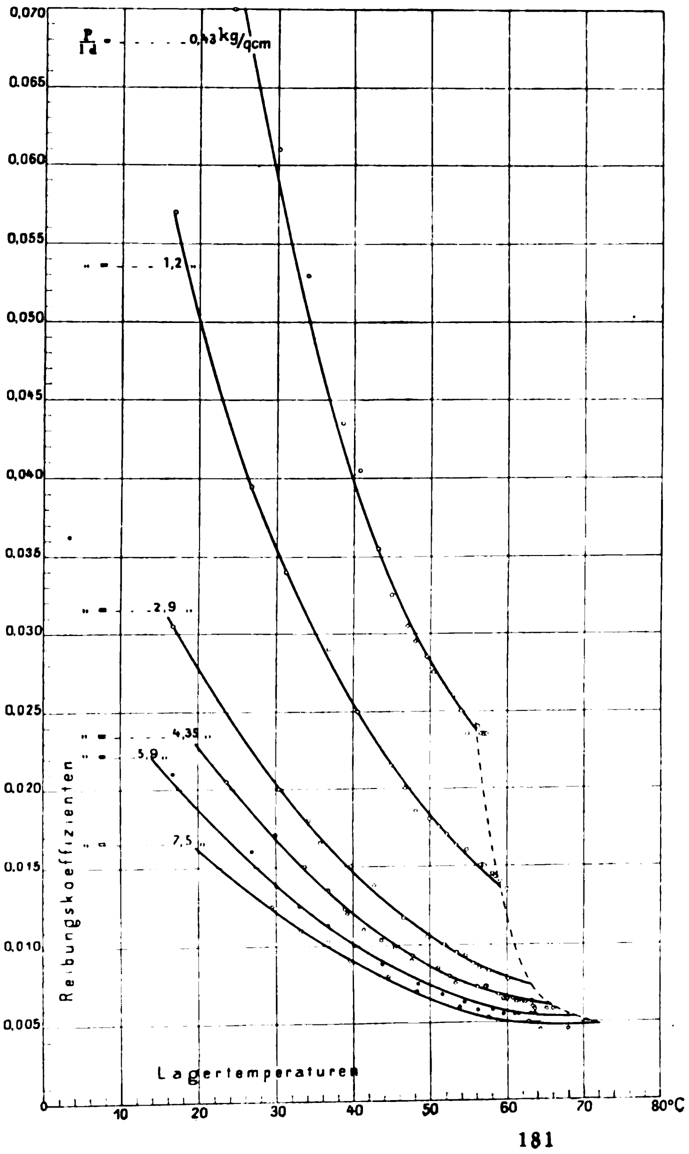
In Fig. 3 und 4 ist der Reibungskoëffizient für 1100 und 760 Uml./min in seiner Abhängigkeit von der Lagertemperatur dargestellt. Jede Kurve gilt für die daneben vermerkte Pressung. Die volllinigen Kurven jeder Figur sind durch eine gestrichelte Kurve begrenzt. Die Treffpunkte entsprechen dem Beharrungszustand bei 20° Auſsentemperatur. Den Darstellungen können also zugleich die Beharrungstemperaturen und die zugehörigen Reibungskoëffizienten entnommen werden.

Die Lagertemperatur wurde an den Stellen *A*, *B*, *C*, *D*, Fig. 2, der zu belastenden Lagerschale mit Quecksilberthermometern gemessen, die durch wagerechte Bohrungen von 7 mm Weite eingeführt werden. Die Thermometergefäſse befanden sich nahe der Kraftebene, wo sich die Bohrlöcher der Tragfläche auf 1 bis 2 mm nähern. Auſserdem wurde noch die Temperatur des Schmieröles an der Stelle *E* des Troges gemessen.

Die Temperaturen der 4 Bohrlöcher wichen, nachdem das Lager der Welle hinreichend genau angepaſst war, bei gröſseren Geschwindigkeiten höchstens um 3° voneinander ab. Ihr Mittelwert

Fig. 3.

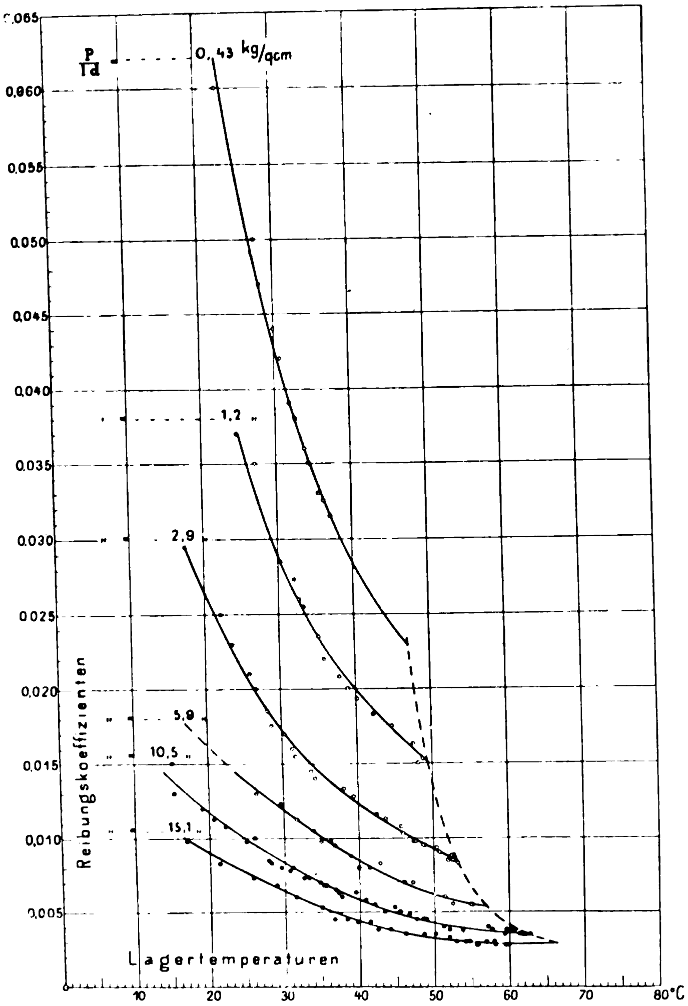
1100 Uml./min.



war bei 63 Uml./min um 1 bis 1,5 ° C, bei 1100 Uml./min um 3 bis 8 ° C höher als die Temperatur des bei *E* befindlichen Oeles. Der gröſste Unterschied stellt sich bei schnellem Lauf wenige Minuten nach dem Anlassen ein. In der Folge nähern sich die Temperaturen einander zuerst rascher, dann langsamer. Diese Wahrnehmung berechtigt zu folgenden Erwägungen. Die Oelschicht zwischen Lager und Welle ist nicht gleichmäſsig warm. Am gröſsten ist der Unterschied zwischen ihrer höchsten und niedrigsten Temperatur kurz nach dem Anlaufen. Gleichzeitig weichen auch die Angaben der vier Thermometer *A* bis *D* von der Temperatur der benachbarten Schmierschicht am meisten ab. Weiterhin nehmen die Temperaturunterschiede sowohl der Oelschicht als von Oelschicht und Lagerschale ab, und nach Eintritt des Beharrungszustandes sind sie am geringsten.

Fig. 4.

760 Uml./min.



Geben hiernach unsere Messungen über den Temperaturzustand der Schmierschicht, auf dessen Kenntnis es hauptsächlich ankommt, und über die Wärmeverhältnisse des Lagers auch keinen genauen Aufschluſs, so ist die Unsicherheit doch in Hinsicht auf den Beharrungszustand praktisch belanglos. Dagegen mögen die zu Beginn der Anwärmperiode auftretenden Abweichungen immerhin erheblich sein, weil sich bei niedrigen Temperaturen die Flüssigkeitsreibung mit der Temperatur des Oeles stark ändert; auch sind sie zweifellos abhängig von der anfänglichen Temperatur des Lagers und der Welle und von derjenigen des Versuchsraumes. Beträgt z. B. die Lagertemperatur vor der Ingangsetzung das einemal 10 ° C, das anderemal 20 ° C, so wird man zur Thermometerablesung 25 ° verschiedene Reibungskoëffizienten erhalten, wofern die Temperatur noch in raschem Anstieg begriffen ist. Wer Reibungsversuche mit Gleitlagern anstellt, hat diesen Verhältnissen Rechnung zu tragen. Die Brauchbarkeit der vorliegenden Ergebnisse wird dadurch nicht beeinträchtigt.

Fig. 5 giebt Aufschluss über die Aenderung der Temperatur und des Reibungskoëffizienten während der Anwärmperiode, sowie über deren Dauer für die Fälle $n = 760$, $p = 2{,}9$ kg und 10,5 kg. Es vergehen rd. 3 Stunden bis zum Eintritt des Beharrungszustandes. Das Beispiel belegt, daſs man bei Maschinen, die mit Unterbrechung arbeiten, wie Hebe- und Transportmaschinen, den Beharrungszustand zumeist überhaupt nicht erreicht, und daſs man die Reibungsarbeit beträchtlich unterschätzt, wenn man sie mit dem Koëffizienten des Beharrungszustandes berechnet.

Fig. 5.

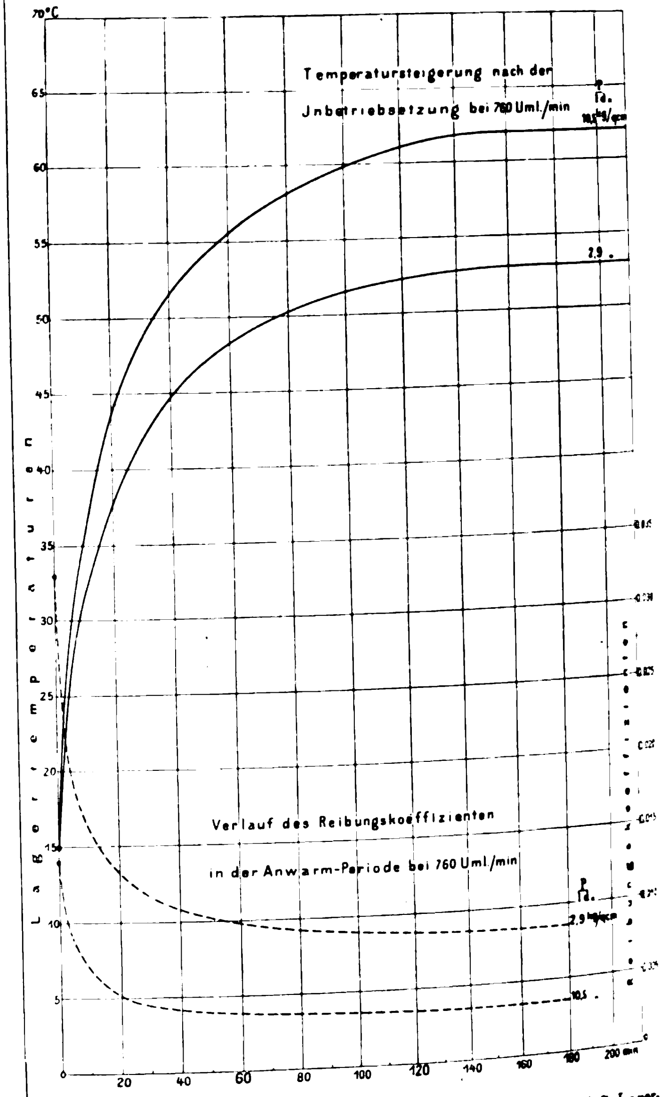


Fig. 6 stellt den Reibungskoëffizienten bei 25 ° C Lagertemperatur in Abhängigkeit von der Pressung dar. Die Temperatur 25 ° wurde der Darstellung untergelegt, um die Kurven sowohl für kleine als für groſse Geschwindigkeiten in den Vergleich einbeziehen zu können. Für wenig Minuten-Umdrehungen ist 25 ° schon eine hohe Temperatur, die in unseren Werkstätten überhaupt nur im Sommer erreicht wird, und bei sehr groſsen Geschwindigkeiten steigt die Temperatur von Zimmerwärme so rasch an, daſs die erste einigermaſsen zuverlässige Bestimmung des Reibungskoëffizienten bei einer kleineren Temperatur als 25 ° nur selten gelingt. Eine andere Lagertemperatur konnte demnach für die Zusammenstellung nicht inbetracht kommen, wenn nicht eine künstliche Beeinflussung der Lagerwärme stattfand, was im Hinblick auf den Zweck der Untersuchung unterblieb.

Mit wachsender Pressung nimmt bei kleinen und mittleren Geschwindigkeiten der Reibungskoëffizient zunächst ab und weiterhin wieder zu, Fig. 6. Je gröſser die Geschwindigkeit ist, um so gröſser ist auch die Pressung, bei welcher der kleinste Reibungskoëffizient auftritt. Bei gröſseren Geschwindigkeiten erstrecken sich die Kurven nicht bis zum unteren Scheitel, weil zuvor schon — allerdings bei höherer Temperatur als 25° — Anfressen eintrat. In der Gegend des Minimums verlaufen die Kurven für mittlere und groſse Geschwindigkeiten flach, wogegen bei sehr kleinen Geschwindigkeiten der Reibungskoëffizient nach steilem Abfall nur flüchtig ein Minimum erreicht, um alsbald jäh anzusteigen. Das Ergebnis, so befremdlich es auf den ersten Blick erscheinen mag, erklärt sich leicht: wenn mit zunehmender Pressung der Reibungskoëffizient rasch wächst, so bedeutet das, die Dicke der Schmierschicht wird mehr und mehr unzureichend, um die Berührung zwischen Welle und Lager zu verhindern. Die Schmierschicht wird aber unzulänglich, wenn nicht genug Schmieröl zwischen die Tragflächen gelangt, und weil das Oel nur durch die umlaufende Welle zugeführt werden kann, können wir weiter schlieſsen: bei den betreffenden Pressungen reicht die Geschwindigkeit der Welle zur Zuführung der Oelmenge, welche zur vollkommenen Schmierung oder zur Erhaltung einer genügend dicken Oelschicht zwischen den Tragflächen erforderlich ist, nicht aus.

Deutlicher noch liest man das Ergebnis aus Fig. 7 und 7a, deren Kurven ebenfalls für 25° C Lagertemperatur die Abhängigkeit des Reibungskoëffizienten von der Geschwindigkeit darstellen. Jede Kurve gilt für die daneben vermerkte Pressung. Bei allen Pressungen nimmt der Reibungskoëffizient mit wachsender Geschwindigkeit zunächst ab, und es bedarf einer um so gröſseren Geschwindigkeit, um den kleinsten Reibungskoëffizienten zu erhalten, je gröſser die Pressung ist.

Ein weiteres wichtiges Ergebnis findet in Fig. 7a seinen Ausdruck darin, daſs alle Kurven von demselben Punkt der Ordinatenachse ausgehen. Es lautet: **Der Reibungskoëffizient der Ruhe ist unabhängig von der Pressung**

Fig. 6.

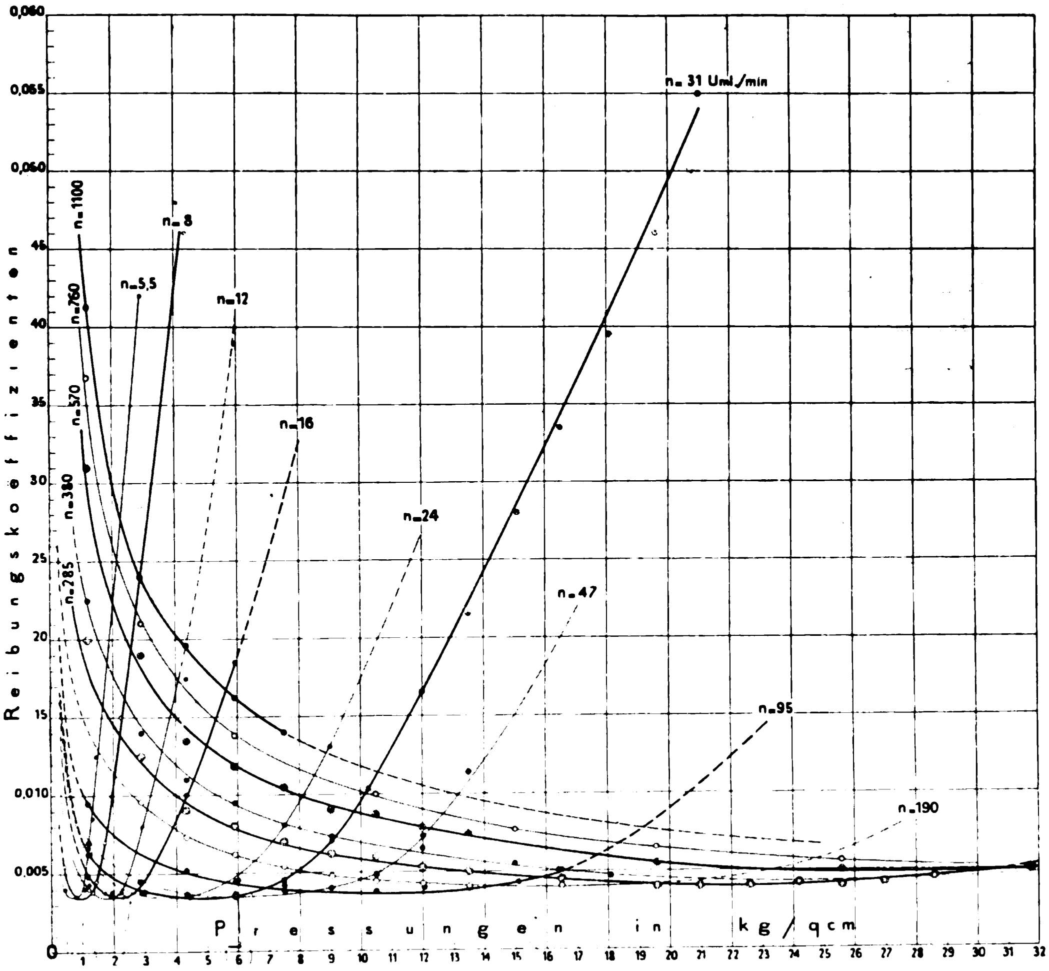
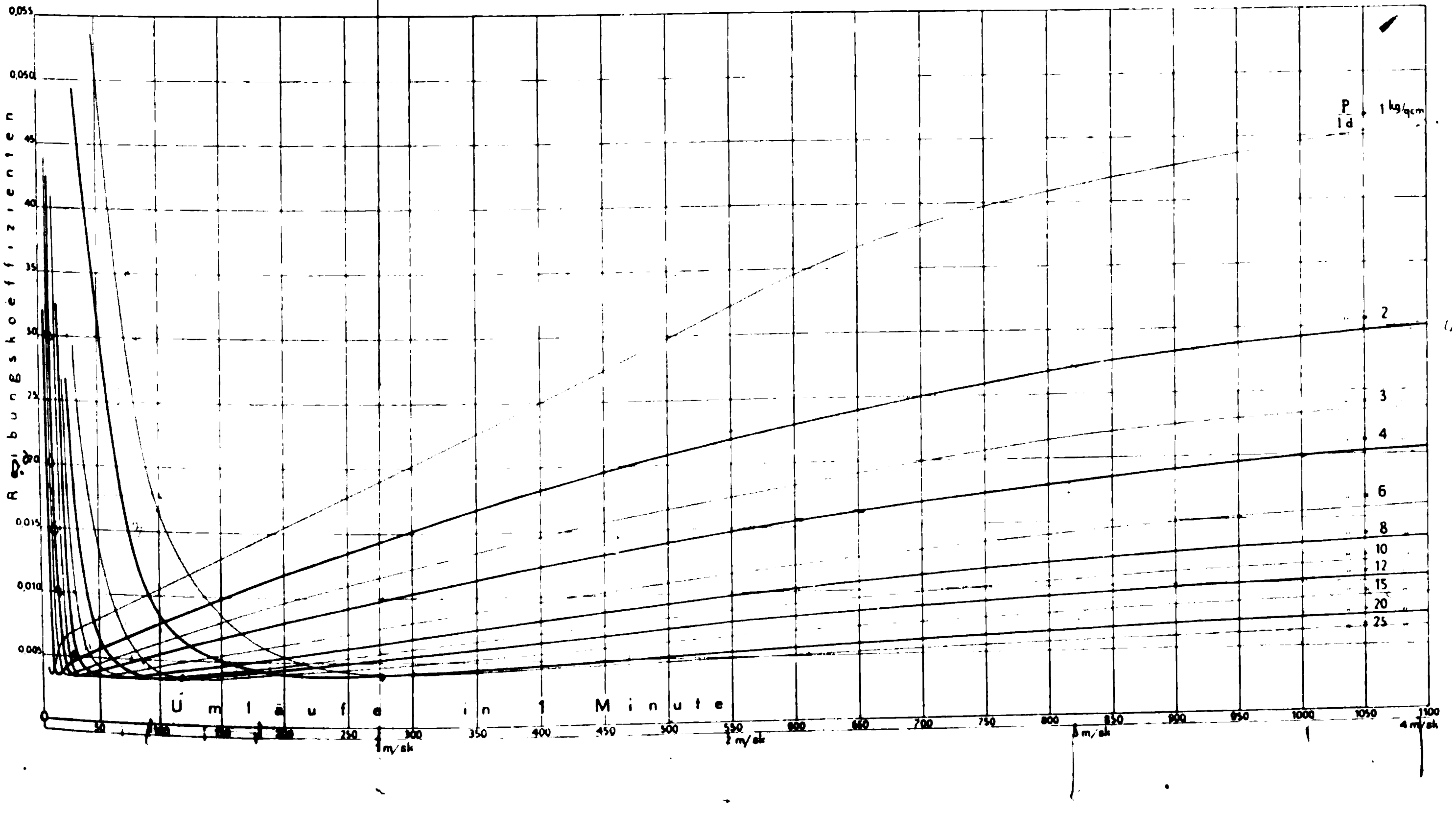


Fig. 7.



— und, wie ergänzend bemerkt sei, auch fast unabhängig von der Temperatur des Lagers — und beträgt 0,14.

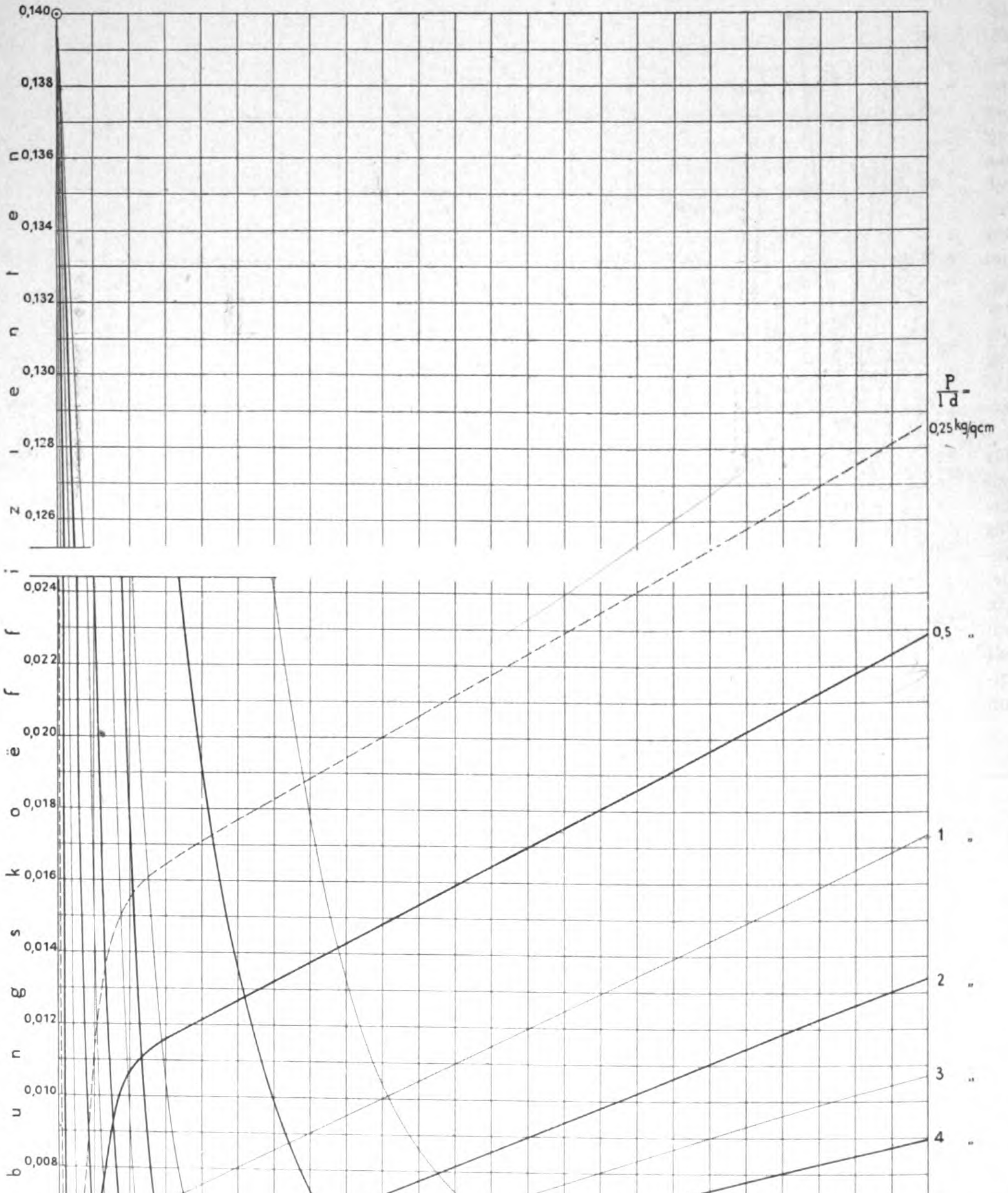
Das gilt für die Pressungen zwischen 0,42 und 22,6 kg/qcm, auf welche die Untersuchung erstreckt wurde. In der Gröſse stimmt der Reibungskoëffizient mit dem der Ruhe nahezu überein, den Morin für kleine Pressungen und wenig fettige Flächen ermittelt hat. In beiden Fällen wird eben die Reibung hauptsächlich durch die gleichen Vorgänge bestimmt, und auch die oben besprochene Reibung bei sehr kleinen Geschwindigkeiten unterscheidet sich von der Lagerreibung der Ruhe nur dem Grad, nicht aber der Art nach. Ist die Welle unter Belastung zur Ruhe gekommen, so wird der Schmierschicht Oel nicht mehr zugeführt, wohl aber noch durch Abfluſs entzogen. Was an Oel verbleibt, genügt nicht, um zu verhindern, daſs bei dem Bewegungsbestreben derjenige Widerstand zwischen Welle und Lager auftritt, den man als Reibung fester Körper bezeichnet. Der Reibungskoëffizient der Ruhe bezieht sich natürlich auf den Beharrungszustand, der sich jedoch schon einige Sekunden nach dem Anhalten der Welle einstellt. Während der Uebergangszeit, die unter den Versuchsverhältnissen rd. 5 sk betrug, nimmt der Reibungswiderstand je nach dem anfänglichen Zustand der Schmierschicht mehr oder minder rasch zu.

Wir haben also erkannt, daſs beim Uebergang vom Ruhezustand zur Bewegung die beträchtliche Reibung fester Körper zu überwinden ist. Je gröſser die Geschwindigkeit ist, um so besser ist die Schmierung, also um so geringer der Anteil der festen und um so erheblicher der Anteil der Flüssigkeitsreibung an dem Gesamtwiderstand.

Wofern bei der Bewegung überwiegend feste Reibung auftritt, nimmt mit wachsender Oeltemperatur der Reibungskoëffizient nicht ab, sondern zu. Dementsprechend steigen die Reibungskurven für 5,5 Uml./min in der Darstellung Fig. 8 mit zunehmender Temperatur steil an. Sie entstammen übrigens nicht den Versuchsreihen, aus denen die Schaulinien Fig. 2 bis 7 hervorgegangen sind, vielmehr einem Sonderversuch, der durch die nachstehenden Erfahrungen und Erwägungen veranlaſst wurde.

Ich schicke voraus, daſs die meisten Versuchsreihen zweimal, mehrere selbst dreimal durchgeführt worden sind. Die Wiederholung der Versuche mit mittleren und groſsen Geschwindigkeiten lieferte in der Regel die alten Ergebnisse, dagegen ergab sich bei kleinen Geschwindigkeiten nur ausnahmsweise Uebereinstimmung mit den ersten Versuchswerten. Nun habe ich unter Hinweis auf Fig. 6 erwähnt, daſs die ansteigenden Aeste der Reibungskurven für kleine Geschwindigkeiten sehr steil verlaufen. Einem Kilogramm Pressung mehr oder weniger entspricht schon eine recht beträchtliche Aenderung des Reibungskoëffizienten. Daraus schlieſse ich, daſs Aenderungen an der Welle oder an dem Lager, welche eine andere Verteilung der Pressung zwischen beiden zur Folge haben oder den Rauhigkeitsgrad der Berührungsflächen betreffen, den Verlauf der Reibungskurven stark beeinflussen können. Solche Aenderungen bewirkt aber die Reibung bei der Bewegung zweifellos, wenn, wie im vorliegenden Falle, die Schmierung ungenügend ist. Beharren nun Lager und Welle nicht in ihrem Zustande, so werden für gleiche Belastung, Geschwindigkeit und Oeltemperatur zu verschiedenen Zeiten verschiedene Reibungskoëffizienten erhalten. Ist diese Erklärung richtig, so müssen sich die Reibungsverhältnisse in Hinsicht auf die ansteigenden Kurvenäste verschlech-

Fig. 7a.



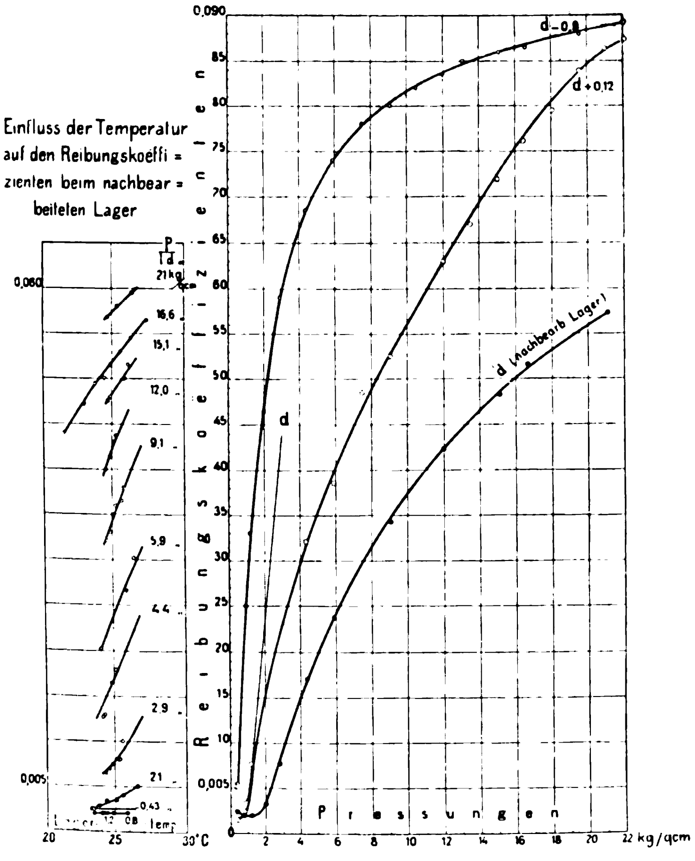
tern, wenn der Wellendurchmesser vermindert wird. Bezüglich der mit zunehmender Pressung abfallenden Kurvenstrecken ist ein günstigerer Verlauf zu erwarten. Wird dagegen das Lager der Welle besser angepafst, also eine gleichmäfsigere Anlage an gröfserer Fläche hervorgebracht, so werden umgekehrt die ansteigenden Kurvenstrecken günstiger, die abfallenden dagegen zumeist ungünstiger verlaufen. Dieser Fall ist von Belang, wenn das Verhalten verschiedener Lager und besonders die Wirkung des Einlaufens zu beurteilen ist. Und damit gewinnen die vorstehenden Erwägungen mehr Bedeutung, als ihnen lediglich zur Erläuterung der Erfahrung, dafs sich die Reibung bei kleinen Geschwindigkeiten mit der Zeit ändert, zukommt. Ich liefs deshalb zu ihrer Prüfung Versuche durchführen, die folgendermafsen gekennzeichnet sind:

1) Wellendurchmesser um 0,9 mm vermindert, das Lager so, wie es aus der Hauptuntersuchung hervorging.

2) Welle hat um 0,12 mm gröfseren Durchmesser, das Lager so, wie es aus der Hauptuntersuchung hervorging.

3) Neue Welle von gleichem Durchmesser wie bei der Hauptuntersuchung, besonders sorgfältig bearbeitet, Tragfläche des Lagers mit dem Schaber nachgearbeitet, um eine sattere Anlage als bei der Hauptuntersuchung zu erzielen. Dafs diese Absicht verwirklicht worden war, zeigte sich im Betriebe daran, dafs die vier im Lager steckenden Thermometer in ihren Angaben nur noch um Zehntel-Grade von einander abwichen, und dafs höhere Belastungen als früher zulässig waren.

Fig. 8.

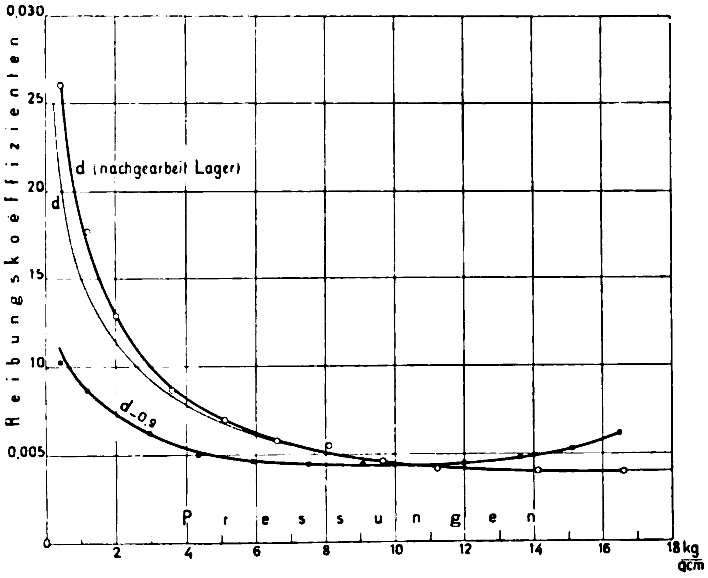


Was für 5,5 Uml./min und 25° C Lagertemperatur ermittelt wurde, ist in Fig. 8 zusammengestellt. Die Ergebnisse bestätigen durchaus die Darlegungen, soweit sie sich auf die ansteigenden Kurvenäste beziehen. Zur Vergleichung der abfallenden Kurvenstrecken müssen gröfsere Geschwindigkeiten herangezogen werden. Nach Fig. 9, die für 190 Uml./min gilt, hatte die bessere Anpassung des Lagers zur Folge, dafs der abfallende Teil der Reibungskurve, wenn auch nur mäfsig, höher gelegt wurde; die Verminderung des Wellendurchmessers bewirkte einen tieferen, wesentlich günstigeren Verlauf der abfallenden Kurvenstrecke. Wir werden uns dieser Ergebnisse zu erinnern haben, wenn wir uns über die Unterschiede im Verhalten des Sellers- und des Magnolialagers, über dessen Untersuchung noch berichtet werden soll, Rechenschaft ablegen wollen.

Wir wenden uns nunmehr wieder zur Hauptuntersuchung und zur Figur 7a.

Bald nach Durchschreitung des Minimums wächst der Reibungskoëffizient bei Pressungen unter 1,5 kg nahezu proportional der Geschwindigkeit, allerdings nur innerhalb eines kleinen Abschnittes. Die Vermutung liegt nahe, dafs bei den betreffenden Geschwindigkeiten die Flüssigkeitsreibung nahezu rein auftritt, weil bei gleichbleibender Stärke der Oelschicht die Flüssigkeitsreibung auch proportional der Geschwindigkeit ist[1]). Weiterhin bilden ziemlich scharfe Krümmungen den Uebergang zu Kurvenstrecken von erheblich geringerer Neigung, die bis zu 2 m Geschwindigkeit von Geraden kaum abweichen. Von da bis zur gröfsten Versuchsgeschwindigkeit

Fig. 9.



---

[1]) N. Petroff behandelt in seiner »Neuen Theorie der Reibung« (1883), welche von Wurzel aus dem Russischen ins Deutsche übertragen ist (Verlag von Leopold Vofs 1887), die Lagerreibung als hydrodynamisches Problem. Dabei ist wesentlich, dass die Schmierschicht sehr dünn ist, weil in weiten Kanälen Wirbel auftreten.

Poiseuille mafs die durch sehr enge Röhren unter konstantem Druck fliefsenden Flüssigkeitsmengen und fand die Beziehung

$$p = k \frac{l}{r^2} c$$

(veröff. 1842).

Darin bedeutet:

p den Druckunterschied zwischen den Mittelpunkten der Rohrenden,
r den Halbmesser des kapillaren Rohres,
l die Länge des Rohres,
$c = \frac{Q}{\pi r^2}$ die mittlere Durchflufsgeschwindigkeit (Q = Ausflufsmenge),
k einen Koëffizienten, der von der Natur der Flüssigkeit und ihrer Temperatur abhängt.

Nach der Newtonschen Hypothese (1687) ist die Reibung zweier benachbarter Schichten einer Flüssigkeit der Geschwindigkeit der Relativbewegung und der Berührungsfläche, längs welcher die Bewegung erfolgt, proportional und unabhängig vom Druck. Auf dieser Grundlage und der Voraussetzung, dafs sich die Flüssigkeitsteilchen parallel bewegen, wurde im Jahre 1860 die Gleichung für den Durchflufs durch enge Röhren entwickelt und für Flüssigkeiten, die an der Rohrwand haften, zu

$$p = \frac{8 \mu l}{r^2} c$$

ermittelt. Darin bedeutet

μ den Koëffizienten der inneren Reibung der Flüssigkeit, d. i. der Widerstand für die Berührungsfläche 1 und die Geschwindigkeit 1.

Die Beziehung stimmt mit dem Poiseuilleschen Gesetz überein. Damit war die Richtigkeit der Newtonschen Hypothese nachgewiesen und gezeigt, wie aus Versuchen über den Ausflufs durch ein enges Rohr der Reibungskoëffizient der Flüssigkeit folgt. (Siehe auch die Fufsnote über die Bestimmung des Flüssigkeitsgrades auf S. 1342.)

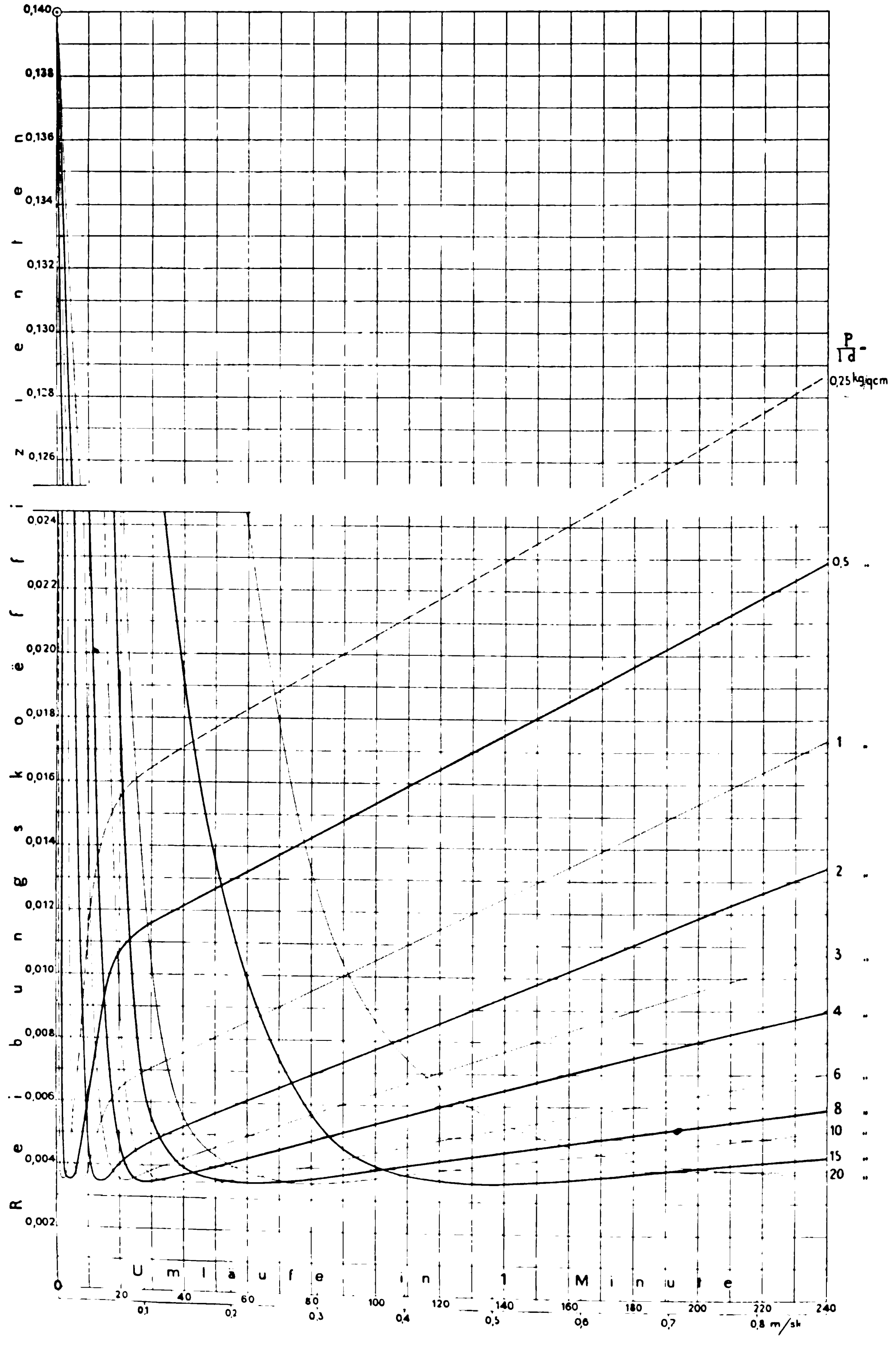
Unter der entsprechenden Voraussetzung der konzentrischen Bewegung der Flüssigkeitsteilchen ergiebt das Gesetz der Flüssigkeitsreibung für den Fall zweier Zylinder, die durch eine e dicke, an

— und, wie ergänzend bemerkt sei, auch fast unabhängig von der Temperatur des Lagers — und beträgt 0,14.

Das gilt für die Pressungen zwischen 0,42 und 22,6 kg/qcm, auf welche die Untersuchung erstreckt wurde. In der Gröſse stimmt der Reibungskoëffizient mit dem der Ruhe nahezu überein, den Morin für kleine Pressungen und wenig fettige Flächen ermittelt hat. In beiden Fällen wird eben die Reibung hauptsächlich durch die gleichen Vorgänge bestimmt, und auch die oben besprochene Reibung bei sehr kleinen Geschwindigkeiten unterscheidet sich von der Lagerreibung der Ruhe nur dem Grad, nicht aber der Art nach. Ist die Welle unter Belastung zur Ruhe gekommen, so wird der Schmierschicht Oel nicht mehr zugeführt, wohl aber noch durch Abfluſs entzogen. Was an Oel verbleibt, genügt nicht, um zu verhindern, daſs bei dem Bewegungsbestreben derjenige Widerstand zwischen Welle und Lager auftritt, den man als Reibung fester Körper bezeichnet. Der Reibungskoëffizient der Ruhe bezieht sich natürlich auf den Beharrungszustand, der sich jedoch schon einige Sekunden nach dem Anhalten der Welle einstellt. Während der Uebergangszeit, die unter den Versuchsverhältnissen rd. 5 sk betrug, nimmt der Reibungswiderstand je nach dem anfänglichen Zustand der Schmierschicht mehr oder minder rasch zu.

Wir haben also erkannt, daſs beim Uebergang vom Ruhezustand zur Bewegung die beträchtliche Reibung fester Körper zu überwinden ist. Je gröſser die Geschwindigkeit ist, um so besser ist die Schmierung, also um so geringer der Anteil der festen und um so erheblicher der Anteil der Flüssigkeitsreibung an dem Gesamtwiderstand.

Fig. 7a.



Wofern bei der Bewegung überwiegend feste Reibung auftritt, nimmt mit wachsender Oeltemperatur der Reibungskoëffizient nicht ab, sondern zu. Dementsprechend steigen die Reibungskurven für 5,5 Uml./min in der Darstellung Fig. 8 mit zunehmender Temperatur steil an. Sie entstammen übrigens nicht den Versuchsreihen, aus denen die Schaulinien Fig. 2 bis 7 hervorgegangen sind, vielmehr einem Sonderversuch, der durch die nachstehenden Erfahrungen und Erwägungen veranlaſst wurde.

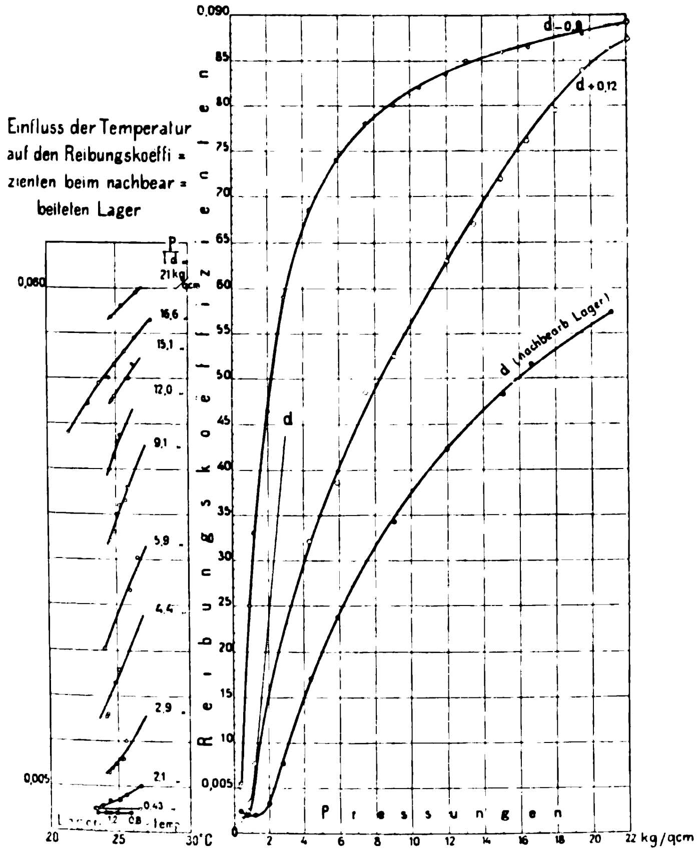
Ich schicke voraus, daſs die meisten Versuchsreihen zweimal, mehrere selbst dreimal durchgeführt worden sind. Die Wiederholung der Versuche mit mittleren und groſsen Geschwindigkeiten lieferte in der Regel die alten Ergebnisse, dagegen ergab sich bei kleinen Geschwindigkeiten nur ausnahmsweise Uebereinstimmung mit den ersten Versuchswerten. Nun habe ich unter Hinweis auf Fig. 6 erwähnt, daſs die ansteigenden Aeste der Reibungskurven für kleine Geschwindigkeiten sehr steil verlaufen. Einem Kilogramm Pressung mehr oder weniger entspricht schon eine recht beträchtliche Aenderung des Reibungskoëffizienten. Daraus schlieſse ich, daſs Aenderungen an der Welle oder an dem Lager, welche eine andere Verteilung der Pressung zwischen beiden zur Folge haben oder den Rauhigkeitsgrad der Berührungsflächen betreffen, den Verlauf der Reibungskurven stark beeinflussen können. Solche Aenderungen bewirkt aber die Reibung bei der Bewegung zweifellos, wenn, wie im vorliegenden Falle, die Schmierung ungenügend ist. Beharren nun Lager und Welle nicht in ihrem Zustande, so werden für gleiche Belastung, Geschwindigkeit und Oeltemperatur zu verschiedenen Zeiten verschiedene Reibungskoëffizienten erhalten. Ist diese Erklärung richtig, so müssen sich die Reibungsverhältnisse in Hinsicht auf die ansteigenden Kurvenäste verschlechtern, wenn der Wellendurchmesser vermindert wird. Bezüglich der mit zunehmender Pressung abfallenden Kurvenstrecken ist ein günstigerer Verlauf zu erwarten. Wird dagegen das Lager der Welle besser angepaſst, also eine gleichmäſsigere Anlage an gröſserer Fläche hervorgebracht, so werden umgekehrt die ansteigenden Kurvenstrecken günstiger, die abfallenden dagegen zumeist ungünstiger verlaufen. Dieser Fall ist von Belang, wenn das Verhalten verschiedener Lager und besonders die Wirkung des Einlaufens zu beurteilen ist. Und damit gewinnen die vorstehenden Erwägungen mehr Bedeutung, als ihnen lediglich zur Erläuterung der Erfahrung, daſs sich die Reibung bei kleinen Geschwindigkeiten mit der Zeit ändert, zukommt. Ich lieſs deshalb zu ihrer Prüfung Versuche durchführen, die folgendermaſsen gekennzeichnet sind:

1) Wellendurchmesser um 0,9 mm vermindert, das Lager so, wie es aus der Hauptuntersuchung hervorging.

2) Welle hat um 0,12 mm gröſseren Durchmesser, das Lager so, wie es aus der Hauptuntersuchung hervorging.

3) Neue Welle von gleichem Durchmesser wie bei der Hauptuntersuchung, besonders sorgfältig bearbeitet, Tragfläche des Lagers mit dem Schaber nachgearbeitet, um eine sattere Anlage als bei der Hauptuntersuchung zu erzielen. Daſs diese Absicht verwirklicht worden war, zeigte sich im Betriebe daran, daſs die vier im Lager steckenden Thermometer in ihren Angaben nur noch um Zehntel-Grade von einander abwichen, und daſs höhere Belastungen als früher zulässig waren.

Fig. 8.

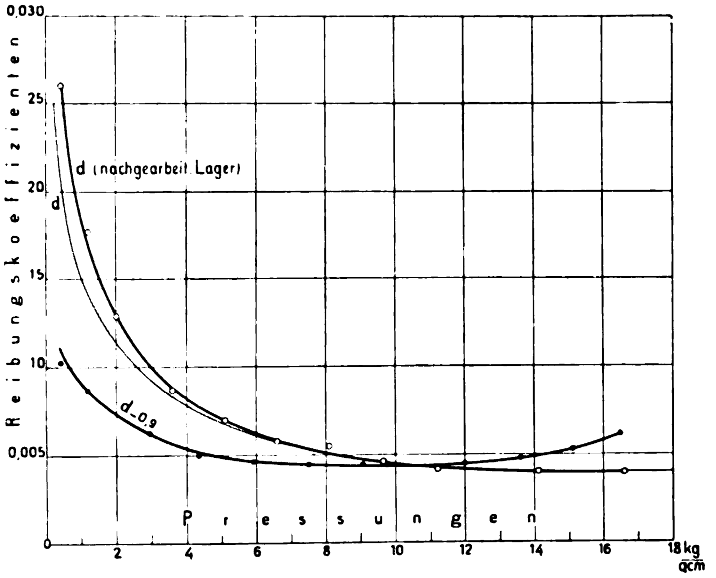


Was für 5,5 Uml./min und 25° C Lagertemperatur ermittelt wurde, ist in Fig. 8 zusammengestellt. Die Ergebnisse bestätigen durchaus die Darlegungen, soweit sie sich auf die ansteigenden Kurvenäste beziehen. Zur Vergleichung der abfallenden Kurvenstrecken müssen gröſsere Geschwindigkeiten herangezogen werden. Nach Fig. 9, die für 190 Uml./min gilt, hatte die bessere Anpassung des Lagers zur Folge, daſs der abfallende Teil der Reibungskurve, wenn auch nur mäſsig, höher gelegt wurde; die Verminderung des Wellendurchmessers bewirkte einen tieferen, wesentlich günstigeren Verlauf der abfallenden Kurvenstrecke. Wir werden uns dieser Ergebnisse zu erinnern haben, wenn wir uns über die Unterschiede im Verhalten des Sellers- und des Magnolialagers, über dessen Untersuchung noch berichtet werden soll, Rechenschaft ablegen wollen.

Wir wenden uns nunmehr wieder zur Hauptuntersuchung und zur Figur 7a.

Bald nach Durchschreitung des Minimums wächst der Reibungskoëffizient bei Pressungen unter 1,5 kg nahezu proportional der Geschwindigkeit, allerdings nur innerhalb eines kleinen Abschnittes. Die Vermutung liegt nahe, daſs bei den betreffenden Geschwindigkeiten die Flüssigkeitsreibung nahezu rein auftritt, weil bei gleichbleibender Stärke der Oelschicht die Flüssigkeitsreibung auch proportional der Geschwindigkeit ist[1]). Weiterhin bilden ziemlich scharfe Krümmungen den Uebergang zu Kurvenstrecken von erheblich geringerer Neigung, die bis zu 2 m Geschwindigkeit von Geraden kaum abweichen. Von da bis zur gröſsten Versuchsgeschwindigkeit

Fig. 9.



---

[1]) N. Petroff behandelt in seiner »Neuen Theorie der Reibung« (1883), welche von Wurzel aus dem Russischen ins Deutsche übertragen ist (Verlag von Leopold Voſs 1887), die Lagerreibung als hydrodynamisches Problem. Dabei ist wesentlich, dass die Schmierschicht sehr dünn ist, weil in weiten Kanälen Wirbel auftreten.

Poiseuille maſs die durch sehr enge Röhren unter konstantem Druck flieſsenden Flüssigkeitsmengen und fand die Beziehung

$$p = k \frac{l}{r^2} c$$

(veröff. 1842).

Darin bedeutet:

p den Druckunterschied zwischen den Mittelpunkten der Rohrenden,
r den Halbmesser des kapillaren Rohres,
l die Länge des Rohres,
$c = \frac{Q}{\pi r^2}$ die mittlere Durchfluſsgeschwindigkeit (Q = Ausfluſsmenge),
k einen Koëffizienten, der von der Natur der Flüssigkeit und ihrer Temperatur abhängt.

Nach der Newtonschen Hypothese (1687) ist die Reibung zweier benachbarter Schichten einer Flüssigkeit der Geschwindigkeit der Relativbewegung und der Berührungsfläche, längs welcher die Bewegung erfolgt, proportional und unabhängig vom Druck. Auf dieser Grundlage und der Voraussetzung, daſs sich die Flüssigkeitsteilchen parallel bewegen, wurde im Jahre 1860 die Gleichung für den Durchfluſs durch enge Röhren entwickelt und für Flüssigkeiten, die an der Rohrwand haften, zu

$$p = \frac{8 \mu l}{r^2} c$$

ermittelt. Darin bedeutet

μ den Koëffizienten der inneren Reibung der Flüssigkeit, d. i. der Widerstand für die Berührungsfläche 1 und die Geschwindigkeit 1.

Die Beziehung stimmt mit dem Poiseuilleschen Gesetz überein. Damit war die Richtigkeit der Newtonschen Hypothese nachgewiesen und gezeigt, wie aus Versuchen über den Ausfluſs durch ein enges Rohr der Reibungskoëffizient der Flüssigkeit folgt. (Siehe auch die Fuſsnote über die Bestimmung des Flüssigkeitsgrades auf S. 1342.)

Unter der entsprechenden Voraussetzung der konzentrischen Bewegung der Flüssigkeitsteilchen ergiebt das Gesetz der Flüssigkeitsreibung für den Fall zweier Zylinder, die durch eine e dicke, an von 4 m nimmt die Neigung der Kurven merklich, aber doch langsam ab, Fig. 7. Dafs der Reibungskoëffizient sich von rd. 0,1 m an verhältnismäfsig viel weniger ändert als die Geschwindigkeit, hängt hauptsächlich damit zusammen, dafs die Dicke der Oelschicht mit wachsender Geschwindigkeit zunimmt.

Bei 1,5 kg überschreitenden Pressungen ändert sich der Reibungskoëffizient auch nach dem Minimum stets in kleinerem Verhältnis als die Geschwindigkeit und überhaupt nur langsam.

Man wird zwischen der Angabe, dafs die Dicke der Schmierschicht mit wachsender Geschwindigkeit zunimmt, und der Erfahrung, dafs gerade bei schnelllaufenden Wellen und Zapfen nicht selten Anfressen stattfindet, leicht einen Widerspruch finden, wenn man sich nicht erinnert, dafs, wie die Darstellung Fig. 7, so auch alle daran geknüpften Ausführungen für 25° C Lagertemperatur gelten. Bei grofsen Geschwindigkeiten steigt ja die Lagertemperatur auf 60° C und höher, dabei nimmt nach Fig. 1 der Flüssigkeitsgrad auf $^1/_6$ seines Betrages bei 25° C ab, was auf Verminderung der Dicke der Oelschicht hinwirkt. Bekanntlich erfolgt bei grofsen Geschwindigkeiten das Anfressen auch zumeist bei höherer Temperatur.

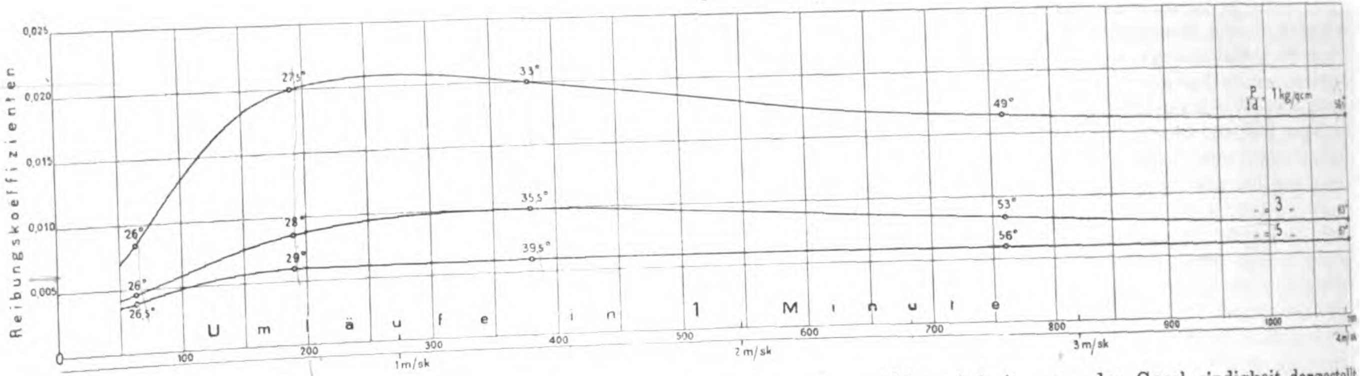
Fig. 7 enthält zugleich die Unterlagen zur Beurteilung des Anlaufens. Besondere Beachtung verdient, dafs die Ueberwindung der Zapfenreibung im ersten Augenblick eine beträchtliche Kraft erfordert. In der Folge nimmt der Reibungskoëffizient nicht so rasch ab, wie den Schaulinien, Fig. 7a, entspricht; denn sie gelten für den Beharrungszustand, wobei jeder Geschwindigkeit eine bestimmte Oelschicht entspricht. Bei der beschleunigten Bewegung des Anlaufens eilt die Schmierschicht der Geschwindigkeit mehr oder weniger nach, und deshalb ist sie jeweilig dünner als beim Beharrungszustand.

Die Schmierung des Sellers-Lagers erfolgte durch 2 lose Schmierringe. Bei mittleren und grofsen Geschwindigkeiten fördern diese Ringe Oel im Ueberflufs. Dagegen war bei kleinen Geschwindigkeiten mit reichlicher Tropfenschmierung ein günstigerer Verlauf der Reibung erzielt worden.

In Fig. 10 sind die Reibungskoëffizienten für die Beharrungstemperaturen des Lagers bei 20° C Aufsentemperatur in ihrer Abhängigkeit von der Geschwindigkeit dargestellt. Die Kurven für 1 und 5 kg Pressung begrenzen das Gebiet der gebräuchlichen Belastungen. Um der Figur auch für dazwischen gelegene Pressungen die Reibungskoëffizienten hinreichend genau entnehmen zu können, ist noch die Kurve für 3 kg Pressung eingetragen. Bei grofsen Geschwindigkeiten sind die Reibungskoëffizienten des Beharrungszustandes für eine und dieselbe Pressung nur mäfsig veränderlich. An einigen Kurvenpunkten sind die entsprechenden Beharrungstemperaturen vermerkt.

(Fortsetzung folgt.)

Fig. 10.



---

den Zylinderflächen haftende Flüssigkeitsschicht voneinander getrennt, sich mit der Umfangsgeschwindigkeit c gegeneinander drehen, den Reibungswiderstand

$$R = \frac{\mu F c}{e},$$

wofern F die benetzte Oberfläche des inneren Zylinders bedeutet.

Die Beziehung klingt so sehr an das allgemeine Gesetz der Flüssigkeitsreibung an, dafs ihre Umformung durch Einführung eines Zylinderreibungskoëffizienten

$$f = \frac{R}{F p}$$

als Verhältnis von Widerstand und Belastung der Zylinderfläche wenig angemessen erscheinen mag. Da jedoch die Betrachtung als Unterbau einer Lagerreibungstheorie gedacht ist, und mitbezug auf Lager die Einführung eines entsprechenden Koëffizienten üblich und zweckmäfsig ist, so sei noch geschrieben:

$$f = \frac{\mu c}{e p},$$

d. h. der Zylinderreibungskoëffizient ist proportional dem Reibungskoëffizienten des Schmiermittels und der Relativgeschwindigkeit der Zylinderoberflächen und umgekehrt proportional der Pressung und der Dicke der Schmierschicht.

M. Osborne Reynolds ging in der Annäherung an die Verhältnisse der Traglager noch einen Schritt weiter, indem er die mathematischen Entwicklungen für den Fall durchführte, dafs die Achsen der beiden Zylinder voneinander um einen Betrag abstehen, der nicht gröfser als 0,6 der mittleren Dicke der Schmierschicht ist. (»On the Theory of lubrication.« Philosophical Transactions of the Royal Society Part I 1886. Vergl. auch Petroff: »Ueber ein physikalisches Verfahren zur Bestimmung der Eigenschaften eines Schmiermittels«, Baumaterialienkunde 1899 S. 269 u. f.)

Petroff selbst betont in seiner »Neuen Theorie der Reibung«, dafs das Problem des geschmierten Maschinenlagers in wesentlichen Punkten von den erwähnten Zylinderaufgaben abweicht, und dafs nur durch eingehende Untersuchungen festzustellen ist, innerhalb welcher Grenzen die Reibung geschmierter Maschinenlager durch die Beziehung

$$R = \frac{\mu F c}{e}$$

gedeckt ist. So lange diese Klarstellung nicht erfolgt ist, kann an eine ausgiebige Benutzung der Formel nicht gedacht werden, weder zur vergleichenden Beurteilung verschiedener Gleitlager noch zur Entscheidung der Frage, welches Schmiermittel für bestimmte Verhältnisse am vorteilhaftesten ist. Vornehmlich wird für verschiedene Lager und Wellen und verschiedene Schmiermittel zu bestimmen sein, innerhalb welcher Grenzen der Geschwindigkeit und der Pressung neben der Reibung des Schmiermittels die viel beträchtlichere Reibung von Zapfen und Lagerschale auftritt. Denn dafs die Dicke e der Schmierschicht von Geschwindigkeit und Belastung und von dem Reibungskoëffizienten des Schmiermittels abhängig ist, bedarf kaum noch besonderer Erwähnung; in welchem Grade freilich, darüber besteht auch heute noch dieselbe Unsicherheit wie vor 19 Jahren beim Erscheinen des Petroffschen Werkes. Zwar schliefst Petroff aus Versuchen, die er und andere angestellt haben, dafs e umgekehrt proportional der Quadratwurzel aus der Pressung sei, und auch Osborne Reynolds gelangt zum gleichen Ergebnis. Es ist aber keineswegs gesichert, wird auch durch meine Untersuchungen nicht bestätigt, und was erst den Einflufs von Geschwindigkeit und innerer Reibung des Schmiermittels auf e anbelangt, so liegen darüber nur ganz unzulängliche Angaben vor. Zu beachten ist ferner, dafs die Gleichungen für Tragflächen von geometrischer Vollkommenheit gelten, und dafs die Abweichungen, welche normal ausgeführte Zapfen und Lager aufweisen, grofsen Einflufs auf die Reibung haben. Schon aus diesem Grunde wird die Reibung gufseiserner Lager und überhaupt solcher, welche nicht leicht einlaufen, nicht vorauszubestimmen sein.

Der Ingenieur ist deshalb heute und wahrscheinlich noch lange auf die empirische Erforschung der Reibungsverhältnisse der Maschinenlager angewiesen, und inzwischen wird sich die hydrodynamische Theorie hauptsächlich bei Zergliederung der erfahrungsmäfsigen Thatsachen nützlich zu erweisen haben.

(Siehe auch Petroff: »Procédé de détermination des qualités d'un liquide lubrifiant.« Communications présentées devant le Congrès international des méthodes d'essai des matériaux de construction Tome II 1901. Paris, Vve. Ch. Dunod.)

Neuere Fortschritte im Lokomotivbau.

Von **v. Borries**, Geh. Reg.-Rat und Professor, Mitglied der kgl. Eisenbahndirektion in Hannover.

(Fortsetzung von S. 1069)

II. Der ruhige Gang und die störenden Bewegungen der Lokomotiven.

7) Die störenden Bewegungen.

Kaum über etwas anderes im Eisenbahnwesen bestehen so verschiedenartige, zumteil recht seltsame Ansichten wie über den Gang der Lokomotiven und die dafür maſsgebenden Wirkungen. Es wird wohl festgestellt, ob eine Lokomotivgattung im ganzen ruhig läuft oder nicht, aber die Unterscheidung der einzelnen Bewegungen nach ihren Ursachen unterbleibt vielfach. Sie ist auch an der fahrenden Lokomotive nicht leicht auszuführen, da die einzelnen störenden Bewegungen durcheinander laufen. Es erfordert eine gewisse Uebung und theoretische Kenntnis der Ursachen, um unterscheiden zu können, ob und in welchem Maſse jede einzelne Bewegungsart auftritt.

Im Verein deutscher Eisenbahn-Verwaltungen haben die störenden Bewegungen und ihre Wirkungen in den letzten Jahren besondere Beachtung erfahren. Die angestellten Untersuchungen haben zu gründlicher Aufklärung der betreffenden Fragen und zu wesentlichen Fortschritten im Bau der Lokomotiven geführt. Ihre Ergebnisse sind namentlich in dem II. Nachtrag von 1900 zu den »Technischen Vereinbarungen« des Vereines (im Folgenden mit T. V. bezeichnet), § 89, 90 und 108, zum Ausdruck gelangt, deren Inhalt im Folgenden an geeigneten Stellen wiedergegeben ist.

In erster Linie sind die Bewegungen, die bei dem Laufe der Lokomotive im Gleise ebenso wie bei andern Fahrzeugen enstehen, von denen zu unterscheiden, welche aus unvollständigem Ausgleich von Kräften und bewegten Massen im Triebwerke der Lokomotive selber herrühren. Zu den ersteren gehören die unregelmäſsig auftretenden senkrechten und wagerechten Bewegungen, welche aus den Unregelmäſsigkeiten der Gleislage entstehen. Man sucht sie nach Möglichkeit durch entsprechende Anordnung der Federn abzuschwächen. Damit eine Lokomotive sich nicht hart und stoſsend, sondern ausreichend sanft fährt, muſs sie also Federn von ausreichendem Arbeitsvermögen haben. Blattfedern von 13 mm Blattdicke und 1200 mm Länge reichen erfahrungsmäſsig für Geschwindigkeiten über 100 km/st aus.

Weiter gehört hierzu das Schlingern, das den meisten Reisenden nur allzuwohl bekannte Hin- und Herschleudern der Wagen, das Anlaufen der Spurkränze der Vorderräder abwechselnd an die rechte und die linke Schiene. Diese Bewegung entsteht durch Zufälligkeiten, erhält sich dann aber durch den jedesmaligen Rückstoſs bei um so geringerer Geschwindigkeit, je kleiner der Radstand, je gröſser das Trägheitsmoment des Lokomotivkörpers und je gröſser der Spielraum der Spurkränze zwischen den Schienen ist. Das Schlingern ist nicht in sich selber, sondern durch das Anlaufen der Spurkränze gegen die Schienen beschränkt und ist bei weitem die gefährlichste aller Schwingungen. Der dabei auftretende starke Seitendruck der Spurkränze gegen die Schienen hat leicht zur Folge, daſs die Räder aufsteigen, die Gleisspur erweitert und gerade Gleise schlangenförmig verschoben werden, oder daſs die Schienen umkippen.

Das Schlingern dauert meistens für längere oder kürzere Zeit mit ziemlich gleichmäſsiger Schwingungsdauer an und wird daher bei oberflächlicher Beobachtung bisweilen als mit den Triebwerkmassen zusammenhängend angesehen. Durch Mitzählen der Triebradumdrehungen findet man indes, daſs die Dauer einer Schwingung länger ist und mit den Umdrehungen in keinem einfachen Verhältnis steht, also ohne Zusammenhang mit ihnen ist.

Die einzigen wirksamen Mittel dagegen sind ausreichend langer Randstand und möglichste Vermeidung schwerer Gewichtmassen an den Enden, ferner die Anwendung von Drehgestellen mit geringen eigenen Gewichtmassen. Die neueren Lokomotiven mit langen Radständen, für groſse Geschwindigkeiten mit Drehgestellen, schlingern innerhalb der Geschwindigkeitsgrenze, für die sie gebaut sind, überhaupt nicht. Die T. V. bestimmen daher im § 89, 1: Den Lokomotiven ist ein um so gröſserer Radstand zu geben, je gröſser die beabsichtigte Fahrgeschwindigkeit ist.

Die Härte des Ganges und das Schlingern stehen also mit der Bauart des Triebwerkes, ob Zwillings-, Verbund- oder Heiſsdampflokomotive, ob 2, 3 oder 4 Zylinder, symmetrisch oder unsymmetrisch zur Längsachse angeordnet, in keinem Zusammenhange.

Störende Bewegungen im engeren Sinne nannte Redtenbacher nur die, welche aus den unausgeglichenen Kräften und Massen des Triebwerkes herrühren. Hierzu zählt zunächst das Schwanken, hervorgerufen durch den wechselnden senkrechten Druck der Kreuzköpfe gegen ihre Führungen. Es tritt nur bei 2 auſsenliegenden Dampfzylindern und geringer Geschwindigkeit in so mäſsiger Stärke auf, daſs es für die Sicherheit der Fahrt nicht inbetracht kommt.

Viel wichtiger sind die Wirkungen der wagerecht bewegten Triebwerksgewichte. Bei Lokomotiven werden die drehend bewegten Triebwerkmassen (Kurbeln mit Zapfen, Exzenter, Kuppelstangen, 60 vH der Schubstangen) stets vollständig, die wagerecht hin- und herbewegten zu einem bestimmten Teile durch die Gegengewichte in den Triebrädern ausgeglichen. Die Lokomotive ist daher als eine Massengruppe zu betrachten, in welcher die nicht ausgeglichenen Triebwerksgewichte w_n wagerecht hin- und herbewegt werden. Diese Bewegungen können indes keine Veränderungen der Schwerpunktlage der freihängend gedachten Lokomotive hervorbringen. Man kann sich selber eben nicht vorwärts ziehen oder drehen, wenn man auf einer reibungslosen Unterlage steht oder an einem langen Tau hängt, man mag immer Massenbewegungen ausführen, strampeln, soviel man will. Jede geradlinige Bewegung eines Armes und jede Drehbewegung mit den Armen hat entgegengesetzte Bewegungen des übrigen Körpers zur Folge, sodaſs die Lage des Gesamtschwerpunktes erhalten bleibt und keine Gesamtdrehung eintritt. Es kommt eben der Grundsatz von der Erhaltung der Kraft, Lage und Bewegung inbetracht, nach welchem Veränderungen der Gesamtbewegung einer Massengruppe nur durch äuſsere Kräfte hervorgerufen werden.

Der übrige Lokomotivkörper müſste also, wenn er frei beweglich wäre, solche Bewegungen ausführen, die den Bewegungen der nicht ausgeglichenen Triebwerkmassen entgegengesetzt sind und ihre Wirkungen wieder aufheben. Da die Kurbeln auf beiden Seiten unter 90° zueinander stehen, so finden die gröſsten Verlegungen der Triebwerkmassen beim Uebergange der Kurbeln aus den Stellungen unter 45° zur Wagerechten in die entgegengesetzten statt.

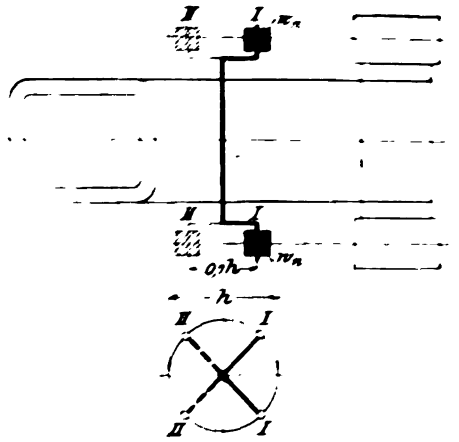
Das Zucken. Beim Uebergange aus der Kurbelstellung I, Fig. 1, in die entgegengesetzte II werden die nicht ausgeglichenen wagerecht bewegten Triebwerksgewichte $2\,w_n$ beider Seiten um rd. 0,7 des Kolbenhubes h von vorn nach hinten verlegt. Der übrige Lokomotivkörper vom Gewichte G muſs also eine Bewegung

$$z = \frac{2\,w_n}{G}\,0{,}7\,h \quad .\ .\ .\ .\ . \quad (1)$$

nach vorwärts machen, damit der Gesamtschwerpunkt nicht verlegt wird. Bei der nächsten halben Radumdrehung finden die umgekehrten Bewegungen statt. Der Lokomotivkörper wird demnach bei jeder Triebradumdrehung einmal um z vor- und rückwärts bewegt, was man »Zucken« nennt. Das Zucken wird durch äuſsere Widerstände nur wenig beschränkt, da die Lokomotive in der Längsrichtung während des Laufes ziemlich frei beweglich ist. Ob die Triebwerkteile auf beiden Seiten verschiedene Gewichte haben, ist gleichgültig, da nur ihre Summe $2\,w_n$ inbetracht kommt.

Bei der $^2/_4$-gekuppelten Verbund-Schnellzuglokomotive der preuſsischen Staatsbahnen sind 16 vH der wagerecht bewegten Massen beider Seiten im Gewichte von 340 kg ausgeglichen; es ist also $2w_n = $ [illegible] $\cdot 340 = 450$ kg. G einschlieſslich des straff gekuppelten Tenders = rd. [illegible] kg, $h = 610$ mm, mithin $z = 2,4$ mm. Diese Bewegung ist bei der laufenden Lokomotive zwar wahrnehmbar, aber wenig schädlich. Bei den 2/4- und 3/5-gekuppelten Schnellzuglokomotiven der österreichischen Staatsbahnen sind nur 10 vH der w-Massen ausgeglichen, ohne daſs erhebliches Zucken bestände.

Fig. 1.



In Nordamerika gilt die Regel[1], daſs der 400. Teil des Lokomotivgewichtes ohne Tender an wagerecht bewegten Massen jeder Seite unausgeglichen bleibt. Es ist also zu setzen $w_n = \frac{G}{400}$, mithin

$$z = \frac{0,7h}{200} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

und für $h = 610$ mm $z = 2,1$ mm, bei straffgekuppeltem Tender mit 0,6 des Gewichtes der Lokomotive $z = 1,3$ mm. Der Ausgleich geht dort also weiter als bei hiesigen Lokomotiven.

Bei zweckmäſsig und leicht gebautem Triebwerk ist hiernach das Zucken nur wenig fühlbar. Es beansprucht aber die Verbindungen der einzelnen Teile um so stärker und befördert das Losewerden der Kuppelkasten, Führerhäuser usw. umsomehr, je gröſser die Umlaufzahl der Triebräder ist.

Das Drehen. Bei dem Uebergange aus der Kurbelstellung I in die entgegengesetzte II, Fig. 2, wird die rechtsseitige Gewichtmasse w_n um $0,7h$ von hinten nach vorn, die linksseitige ebenso von vorn nach hinten verlegt. Beide sind im Abstande $2a$ in entgegengesetzter Richtung, also entsprechend einem linksdrehenden Momente $2w_n \cdot 0,7h \cdot 2a$, verlegt worden, wodurch eine ausgleichende Rechtsdrehung des Lokomotivkörpers um seine senkrechte Schwerpunktachse hervorgerufen wird.

Um die Gröſse dieser Drehung zu ermitteln, denkt man sich das Lokomotivgewicht G_1 am Ende des entsprechenden Trägheitshebelarmes t angebracht. Dann ist die zu jenem Ausgleiche nötige Verlegung von G_1 an diesem Punkte

$$x_1 = \frac{2,8\, w_n h a}{G_1 t} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

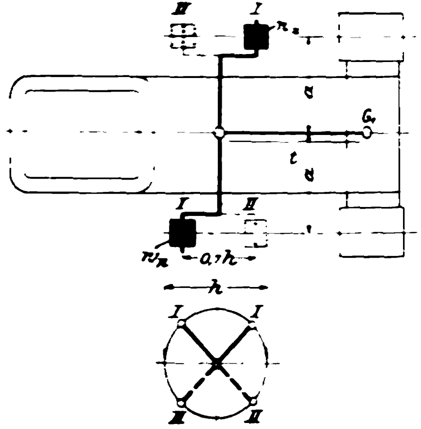
In G_1 darf zunächst das Gewicht der Achssätze nicht eingerechnet werden, da die Achslager auf den Schenkeln seitlich Spielraum haben und der übrige Lokomotivkörper innerhalb dieser Spielräume ziemlich frei beweglich ist, auch die seitliche Nachgiebigkeit der Hauptrahmen noch weitere Bewegungen gestattet. Ob die Triebwerkteile auf beiden Seiten verschiedene Gewichte haben, ist gleichgültig, da nur ihr Gesamtmoment $2w_n 2a$ inbetracht kommt.

Für die bereits bezeichnete Schnellzuglokomotive der preuſsischen Staatsbahnen ist etwa zu setzen: $G_1 = 41000$ kg, $a = 1020$ mm. Die Länge t des Trägheitshebelarmes wurde für diese Lokomotive zu rd. 2400 mm ermittelt, entsprechend 0,33 der Kessellänge einschlieſslich der Rauchkammer und 0,2 der Hauptrahmenlänge. Nach diesen Verhältniszahlen wird man t auch für andere Lokomotiven abschätzen können. Hiernach ergibt sich $x_1 = 3,0$ mm und der sichtbare Ausschlag am Rahmenende $x = \frac{3,0}{2 \cdot 0,2} = $ rd. 7,5 mm. Bei innen liegenden Zylindern würde für $a = $ [illegible] mm $x = 1,9$ mm sein, der Ausschlag also völlig verschwinden.

Für die 2/4-gekuppelte Personenzuglokomotive der preuſsischen Staatsbahnen, bei welcher die Hälfte der w-Massen von je 180 kg Gewicht ausgeglichen, also $w_n = 90$ kg, ferner $h = $ [illegible] mm, $a = $ [illegible] mm, $G_1 = $ [illegible] kg, $t = $ rd. 2150 mm ist, ergibt sich $x_1 = 2,1$ mm und $x = 3,4$ mm.

Nach der amerikanischen Regel $w_n = \frac{G}{400}$ würde sich für $G_1 = 0,8\,G$ ergeben: $x_1 = 0,0088\,\frac{ha}{t}$, und für die bezeichnete Schnellzuglokomotive: $x_1 = 2,2$ mm, $x = 4,4$ mm.

Fig. 2.



Aehnliche Schwingungsgröſsen von 3 bis 5 mm ergeben sich für die meisten Lokomotiven mit auſsen liegenden Zylindern. Sie werden aber nur bei den dreiachsigen Lokomotiven mit kurzen Achsständen deutlich wahrnehmbar, bei welchen die seitlichen Spielräume an den Achslagern und die Nachgiebigkeit der Rahmen genügen, um Drehungen von etwa 0,5 bis 0,75 der berechneten zu gestatten. Bei vierachsigen Lokomotiven mit langem Radstande lassen die geringen seitlichen Spielräume an den weit auseinander gelagerten Endachsen und die meistens groſse seitliche Steifigkeit der Rahmen so geringe Drehbewegungen zu, daſs sie nur bei im übrigen sehr ruhigem Laufe der Lokomotive für kurze Zeiträume wahrnehmbar werden. Dies gilt auch, wenn nur ein kleiner Teil der wagerecht bewegten Triebwerkmassen ausgeglichen ist, wie die Beobachtung an zahlreichen Lokomotiven gezeigt hat.

Der zur Unterdrückung der Drehbewegung nötige Widerstand, der seitliche Druck gegen die Achsschenkelbunde, fällt um so kleiner aus, je gröſser sein Hebelarm, der Abstand der Endachsen oder derjenige von der Hinterachse bis zum Drehzapfen des Drehgestelles, je gröſser also der Radstand ist. Die Stärke der Drehbewegung, also der nicht ausgeglichene Teil der w-Massen, darf daher, ohne jene Widerstände zu groſs werden zu lassen, um so gröſser sein, je gröſser der Radstand ist. Während man somit bei den dreiachsigen Lokomotiven älterer Bauart mit kurzem Radstande erfahrungsmäſsig etwa 50 vH der wagerecht bewegten Massen ausgleichen muſs, um die Drehbewegung genügend zu beschränken, genügen bei den Schnellzuglokomotiven mit auſsen liegenden Zylindern, mit mindestens 7 m Achsstand und Drehgestell schon 15 vH.

Nach § 108 Abs. 2 der T. V. sollen die im Kreise bewegten Triebwerkmassen tunlichst ganz, die hin- und herbewegten zu 15 bis 60 vH, und zwar umsomehr ausgeglichen werden, je kleiner der Radstand im Verhältnis zur Länge der Lokomotive ist.

Allgemein sind die durch die nicht ausgeglichenen Triebwerkmassen hervorgerufenen Zuck- und Drehbewegungen der Lokomotiven in sich selbst beschränkt und auch bei auſsenliegenden Dampfzylindern und angemessenem Ausgleiche so gering, daſs sie nicht als schädlich angesehen werden können. Die Selbstbegrenzung der Drehbewegungen auf ein geringes Maſs unterscheidet sie grundsätzlich von der Schlingerbewegung. Beide werden leider vielfach verwechselt, woraus man wieder erkennt, wie schwierig die Anwendung mechanischer Grundgesetze auf wirkliche Vorgänge ist. Um die kleinen Zuck- und Drehbewegungen beobachten zu können, muſs man die Triebradumdrehungen mitzählen und alle Schwingungen auſser acht lassen, deren Dauer nicht genau mit diesen Umdrehungen übereinstimmt. Die Unterscheidung ist dann nicht schwierig, da die Schlingerbewegungen unregelmäſsiger, mit weit längerer Schwingungszeit und gröſseren Ausschlägen stattfinden als die Drehbewegung. Aus diesen Gründen befördert die Drehbewegung etwa stattfindende Schlingerbewegungen nicht[1]), bewirkt aber, daſs diese nicht in Sinuslinien, sondern mehr in Abstufungen (ruckweise) verlaufen. Dieser ruckweise Verlauf der Schlingerbewegungen und seitlichen Abweichungen ist das am leichtesten wahrnehmbare Kennzeichen der Drehbewegung.

---

[1] Railroad Gazette 1897 S. 427.

Für den Vergleich der Zweizylinder-Verbund- mit den Zwillings- und Heiſsdampflokomotiven ist nochmals hervorzuheben, daſs das einseitige gröſsere Gewicht der Niederdruckkolben auf sämtliche störenden Bewegungen keinen nachteiligen Einfluſs hat, daſs also symmetrische Anordnung der Zwillings-Heiſsdampflokomotive für den Ausgleich der hin- und hergehenden Triebwerkmassen, den ruhigen Gang im Gleise und leichtes Durchfahren der Krümmungen (S. 200) keinen Vorzug begründet.

Uebrigens ist es mit der Ungleichheit nicht so schlimm, wie aus der folgenden Zusammenstellung hervorgeht.

Gewicht der hin- und herbewegten Triebwerkteile	$^2/_4$-gekuppelte Verbund-Lokomotive der preuſsischen Staatsbahnen		Heiſsdampflokomotive mit Zylindern von 520 mm Dmr. (Borsig)
	links	rechts	
1) Kolben mit Stange und Ringen kg	167,5	109,5	157,5
2) Kreuzkopf mit Zubehör . . . »	76	76	119
3) $^4/_{10}$ der Schubstange . . . . »	53	53	66,5
4) zusammen . . . . »	296,5	238,5	333,0
	535,0		insgesamt 666

Der Unterschied in den Kolbengewichten der Verbundlokomotive beträgt also nur 58 kg gleich 11 vH der auszugleichenden Massen. Würden nach der vorstehend bezeichneten Regel 15 vH ausgeglichen, so wären die linksseitigen Gegengewichte im Kurbelhalbmesser um 8,7 kg, am Radumfange um etwa 3 kg schwerer herzustellen.

Von gröſserer Bedeutung ist es, daſs die Triebwerkmassen bei der Heiſsdampflokomotive infolge des gröſseren Kolbendruckes erheblich schwerer als bei der Verbundlokomotive sind, also entsprechend stärkeres Zucken und Drehen bewirken. Auch wenn man den schweren einseitigen Kreuzkopf von 119 kg durch einen gewöhnlichen von 76 kg ersetzt, bleiben noch 88 kg Unterschied. Die störenden Bewegungen treten also bei der Zweizylinder-Verbundlokomotive in entsprechend geringerem Maſse als bei der Heiſsdampflokomotive auf[2]).

Wirkung der überschüssigen Fliehkräfte. Die Zuck- und Drehbewegungen könnten ganz aufgehoben werden, wenn man die w-Massen ganz ausgleichen würde. Das geschieht nicht, weil die Fliehkraft des hierfür nötigen Teiles der Gegengewichte den Druck der Triebräder auf die Schienen zu ungünstig beeinflussen würde. Ist w_a der ausgeglichene Teil dieser Massen, so ist nach Fig. 3 das Gewicht des hierfür in den Triebrädern derselben Seite im Abstande b von der Längsmitte und im Halbmesser r anzubringenden Gegengewichtes

$$g = w_a \frac{h}{2r} \sqrt{{}^1/_2 \left(\frac{a}{b}\right)^2 + {}^1/_2} \quad . \; . \; . \; . \quad (4)$$

und ihre Fliehkraft bei n Uml./sk

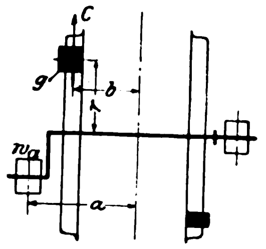
$$C = 0{,}102\, g r (n 2 \pi)^2$$

oder annähernd

$$C = 2\, w_a h n^2 \sqrt{{}^1/_2 \left(\frac{a}{b}\right)^2 + {}^1/_2} \; . \; . \; . \; . \quad (5).$$

Der senkrechte Anteil dieser Kraft verringert oder vermehrt den Druck der Triebräder auf die Schienen, wenn sich das Gegengewicht in der oberen oder unteren Hälfte seiner Drehung befindet. Die Ent- und Belastung der Räder durch diese Kraft erreicht daher den berechneten vollen Wert, wenn das Gegengewicht im höchsten und tiefsten Punkte steht. Der Wert der Wurzel ergibt sich für auſsen liegende Dampfzylinder bei $a = 1000$, $b = 750$ mm zu 1,2, für innen liegende Zylinder bei $a = 250$, $b = 750$ mm zu 0,75. Man kann also annähernd setzen: $C = 2{,}4$ bezw. $1{,}5\, w_a h n^2$.

Fig. 3.



Bei der als Beispiel angenommenen Lokomotive ist $w_a = 0{,}16 \cdot 270 = 43$ kg und bei 90 km/st Fahrgeschwindigkeit $n = 4$, also C etwa gleich 1000 kg oder 6,6 vH der Triebradlast von 15200 kg auf jeder Seite. Wären die Gegengewichte für w_a nicht gleichmäſsig auf beide Räder verteilt, sondern nur an je einem Triebrade angebracht, so würde die Belastungsänderung auf 13,2 vH steigen. Hätte die Lokomotive innenliegende Zylinder, so wäre $C = 620$ kg oder rd. 4 vH der Triebradlast.

Erheblich gröſser werden die Lastveränderungen bei dreiachsigen Lokomotiven mit kurzem Achsstande, welche verhältnismäſsig schwerere Gegengewichte bei kleineren Triebrädern erfordern. Bei der $^2/_3$-gekuppelten Personenzuglokomotive der preuſsischen Staatsbahnen wiegen die auszugleichenden Massen auf jeder Seite etwa 180 kg. Bei Ausgleich der Hälfte, $w_a = 90$ kg, ergibt sich dann für 90 km/st Geschwindigkeit $n = 4{,}6$, $C = 2400$ kg oder fast 20 vH der Radbelastung.

Noch ungünstiger wirken schwere Triebwerkteile, wie sie namentlich die amerikanischen Verbundlokomotiven Woolfscher Bauart (Vauclain)[1]) haben. Bei einer $^2/_4$-gekuppelten Lokomotive dieser Art von 48 t Gewicht wiegen die wagerecht bewegten Teile auf jeder Seite rd. 420 kg, wovon nach der amerikanischen Regel nur $\frac{48000}{400} = 120$ kg nicht ausgeglichen bleiben, also $w_a = 300$ kg auszugleichen sein würden. Für $h = 0{,}610$ m und $n = 4$ ergibt sich $C = 7000$ kg oder 46 vH der Triebradlast von 15 t auf jeder Seite.

Um den schädlichen Wirkungen groſser überschüssiger Fliehkräfte vorzubeugen, bestimmt § 108 Abs. 3 der T. V., daſs die an jedem Rade auftretende Fliehkraft nicht mehr als 15 vH des ruhenden Raddruckes betragen solle. Hiernach müssen die im Abs. 1 desselben Paragraphen zugelassenen gröſsten Umdrehungszahlen der Triebräder nötigenfalls beschränkt werden.

Bei den Vierzylinder-Lokomotiven mit entgegengesetzt gerichteten inneren und äuſseren Kurbeln an jeder Seite gleichen sich die Massenbewegungen bis auf die geringen Verschiedenheiten der Kolbengewichte vollständig aus, sodaſs kein Zucken entsteht. Auch das auf Drehen wirkende Moment ist infolge des geringen Querabstandes a jedes Stangenpaares so gering, dass es ebensowenig zu bemerken ist wie bei Lokomotiven mit Innenzylindern. Diese Vierzylinder-Lokomotiven bedürfen also keines Ausgleiches der hin- und herbewegten Massen und üben auch keine überschüssigen Fliehkräfte aus. Die in Paris ausgestellte $^2/_5$-gekuppelte Lokomotive der französischen Nordbahn hatte keinen Augleich dieser Massen. Dasselbe gilt von der neuen Lokomotive gleicher Art der österreichischen Staatsbahnen.

---

[1]) Sie kann daher auch nicht die von Wittfeld in Glasers Annalen 1902 Bd. 50 S. 88 befürchtete Anhäufung von Schlingerbewegungen an den Rückstellfedern der Drehgestelle hervorrufen, ganz abgesehen von ihrer weit kürzeren Schwingungsdauer.

[2]) Die Beobachtungen an den neuen Heiſsdampflokomotiven haben dies inzwischen bestätigt.

[1]) Z. 1893 S. 1534.

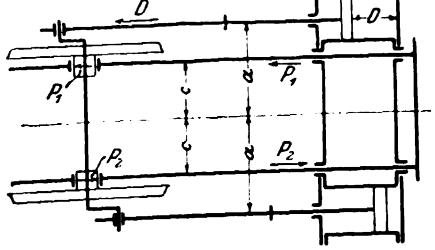
Die von Wittfeld vorgeschlagene Dreizylinder-Lokomotive mit zwei äuſseren gleichgerichteten und einer mittleren um 90° versetzten Kurbel[1]) erzeugt keine auf Drehbewegung gerichteten Kräfte, aber sie zuckt stärker als Zweizylinder-Lokomotiven, weil die zwei gleichgerichteten Triebwerke schwerer ausfallen als eines, und von den hin- und herbewegten Massen nichts ausgeglichen werden soll.

Dreizylinder-Lokomotiven mit um 120° versetzten Kurbeln[2]) zeigen kein Zucken und etwa gleiche Drehbewegung wie bei zwei auſsenliegenden Zylindern, weil die Triebwerkgewichte zwar geringer, die entgegengesetzten Kolbenwege aber im Verhältnis 0,71 : 0,87 gröſser sind.

8) Wirkung der Kolbenkräfte.

Unter den unrichtigen Anschauungen von dem Wesen der störenden Bewegungen ist diejenige verhältnismäſsig weit verbreitet, daſs die drehende Bewegung durch den einseitigen und wechselnden Druck des Dampfes auf die Zylinderdeckel hervorgerufen werde. Der Dampfdruck D, Fig. 4, wirkt in jedem Augenblicke mit genau gleichen Kräften auf den Kolben und den Deckel; diese Kräfte heben sich innerhalb des Rahmenbaues auf, können demnach keine äuſseren Bewegungen hervorbringen. Der Ausgleich geht durch die Stangen, Kurbelzapfen, Triebachsen und das Rahmengestell, indem der Kolbendruck D an den Achslagern nach Fig. 4 Kräfte

Fig. 4.



$$P_1 = \frac{a+c}{2c} D \text{ und } P_2 = \frac{a-c}{2c} D$$

hervorruft, die sich in den Hauptrahmen bis in die Zylinderverbindung fortpflanzen und hier den Deckeldruck genau aufheben.

Diese Betrachtung gilt für jede Seite der Lokomotive für sich. Es ist daher gleichgültig, ob die Kolbenkräfte auf beiden Seiten ungleich sind, und ob etwa im Notfalle nur mit einem Zylinder gefahren wird. Die ungleiche Kraftleistung der Kolben bei den Verbundlokomotiven mit 2 Zylindern ist also ohne Einfluſs.

Der wirkliche Druck der Triebstangenlager auf die Kurbelzapfen ist um die jeweiligen Beschleunigungsdrücke B gröſser oder kleiner als D, und die wirklichen Drücke der Achslager gegen ihre Führungen sind, wenn n das Verhältnis der nicht ausgeglichenen zu den ganzen hin- und herbewegten Triebwerkmassen bezeichnet,

$$P_1' = \frac{a+c}{2c}(D \pm nB) \text{ und } P_2' = \frac{a-c}{2c}(D \pm nB).$$

Die aus $\pm nB$ herrührenden Anteile von P_1' und P_2' sind die Kräfte, welche das Zucken und die Eigendrehung hervorbringen. Man kann auf längerem Wege auch durch Integration ihrer Wirkungen zu demselben Ergebnis gelangen, das vorstehend durch die Anwendung des Satzes von der Erhaltung der Lage erreicht wurde. Uebrigens würde ein einseitiger Druck auf einen Zylinderdeckel, der 15000 bis 25000 kg erreicht, jede Lokomotive sogleich aus dem Gleis werfen.

Trotzdem üben aber die Kolbenkräfte gewisse Drehbewegungen aus, welche aus den Spielräumen der Achsen in den Lagern nach vorn und hinten und der Nachgiebigkeit der Hauptrahmen hervorgehen. Sie sind aber nur bei starkem Arbeiten der Lokomotive und mäſsiger Geschwindigkeit bemerkbar, also namentlich beim Anfahren und auf Steigungen. Bei zunehmender Geschwindigkeit verschwinden sie, weil ihre Kraft nicht mit der Umdrehungszahl zunimmt, ihnen also keine ausreichende Zeit zur Wirkung bleibt. Diese Drehbewegung, deren Ausschlag an den Enden übrigens auch bei erheblichen Spielräumen nur wenige Millimeter beträgt, hat also auf die Betriebsicherheit keinen Einfluſs. Vierzylinder-Lokomotiven mit Kraftausgleich und solche mit zwei Innenzylindern zeigen diese Drehbewegung nicht, weil die Hebelarme der Kräfte zu klein sind.

Auf die Dauerhaftigkeit des Triebwerkes haben die Kolbenkräfte groſsen Einfluſs. Die Lagerschalen der Triebachsen umfassen die obere Hälfte der Schenkel nicht einmal ganz (bei Lauf- und Wagenachsen nur zu ¹/₃ bis ²/₃) und sind nicht nachstellbar. Die Kolbenkräfte bewirken daher mit der Zeit eine Abnutzung der Lagerschalen nach vorn und hinten und stoſsen dann die Achsschenkel in den entstandenen Spielräumen bei jedem Druckwechsel hin und her, wodurch das bekannte »Klopfen« in den Achslagern entsteht. Ein Spielraum von 1 mm bewirkt schon recht kräftiges Klopfen. Dieses Klopfen und die mit den Spielräumen zusammenhängende unregelmäſsige Abnutzung der Radreifen[1]) ist gewöhnlich die Ursache, welche die Lokomotive in die Werkstätte führt. Dort werden dann die Lagerschalen erneuert oder ausgegossen, die Radreifen abgedreht und eine Menge Arbeiten ausgeführt, die in der Regel erst nach einem wesentlich längeren Laufe erforderlich geworden wären, wenn eben die Triebachslager länger »dicht« geblieben wären[2]).

Die Spielräume entstehen um so rascher, je gröſser die Kolbenkräfte im Verhältnis zu dem senkrechten Druck der Lager auf die Achsschenkel sind, und zwar handelt es sich dabei namentlich um die gröſsten Kolbenkräfte, welche bei mäſsiger Geschwindigkeit auftreten. Es ist daher zu vermuten, das diejenigen Lokomotiven die längsten Läufe zwischen zwei Ausbesserungen erreichen werden, bei denen die gröſsten Kolbenkräfte an sich und im Verhältnis zum durchschnittlichen Kolbendrucke am geringsten ausfallen. Daher werden die Verbundlokomotiven im allgemeinen längere Läufe als die Zwillingslokomotiven aufweisen. Diese Vermutung wird durch die Zusammenstellung der Laufwege verschiedener Lokomotiven auf S. 1353 bestätigt.

Die fünf Verbundlokomotiven Nr. 1 haben hiernach rd. 25 vH mehr Kilometer als die fünf Zwillingslokomotiven Nr. 2 erreicht, trotz ihres schwereren Dienstes. Die Lokomotiven sind beliebig aus denjenigen gewählt worden, welche stets in Hannover Dienst geleistet hatten, und nur solche sind ausgeschieden, die infolge besonderer Vorfälle einzelne Laufwege unter 25000 km zeigten. Die Ermittlungen beruhen nach Spalte 4 und 6 auf so ausgedehnten Grundlagen, dass die Werte in Spalte 5 als zuverlässig gelten können. Die Verbundlokomotiven Nr. 1 haben selbsttätige Anfahrventile, die gleich nach dem Anfahren auf Verbundwirkung umschalten, also kein Fahren mit Zwillingswirkung zulassen. Das Verhältnis ihres Kolbendruckes zur Radlast ist also nur rd. 70 vH desjenigen bei den Zwillingslokomotiven Nr. 2.

Die Heiſsdampflokomotive Nr. 3 (74) hat, wohl infolge ihres groſsen Kolbendruckes (neue Zylinder von 500 mm Dmr.), die Leistungen der Lokomotiven Nr. 2 bisher nicht ganz erreicht. Nr. 4 (86) zeigt zwar die gröſste Leistung; diese ist aber nur dadurch erreicht worden, daſs die »ausgeschlagenen« Triebachslager in jedem Lauf noch einmal erneuert wurden.

Die Vierzylinder-Verbundlokomotive Nr. 5 (11)[3]) muſste nach 62557 km in die Werkstätte, weil die Kuppelachslager an den Seiten ausgebrochen waren; sonst hätte sie noch lange

---

[1]) Glasers Annalen 1901 Bd. 50 S. 88.

[2]) Z. 1902 S. 262. Lokomotive der Jura-Simplon-Bahn.

[1]) Die Reifen erhalten flache Stellen, Schlaglöcher genannt, die dann wieder senkrechte Stöſse zur Folge haben. Näheres über deren Entstehung siehe Glasers Annalen 1888 Bd. 22 S. 98.

[2]) Nachstellbare Triebachslager sind vielfach versucht, aber bisher nur bei den dänischen Staatsbahnen nach Bauart Busse eingeführt.

[3]) Z. 1902 S. 1068.

Laufwege verschiedener Lokomotiven zwischen je zwei Wiederherstellungen mit Abdrehen der Triebräder.

1	2	3	4	5	6
Anzahl und Art der Lokomotiven	gröſster Kolbendruck kg	Belastung eines Triebrades kg	Anzahl der Wiederherstellungen im ganzen	durchschnittlich durchlaufener Weg km	Bemerkungen: Zeit der Ermittlung, Ort der Unterhaltung, Dienst
1) 5 Stück $^2/_4$-gekuppelte Verbund-Schnellzuglokomotiven mit 2 Zylindern	Vb. 13 300 ($^2/_3$ p auf den Hochdruckkolben)	7600	60	47 110	seit Anlieferung 1893, Werkstätte Leinhausen, schwerer Schnellzugdienst.
2) 5 Stück $^2/_3$-gekuppelte Zwillings-Personenzuglokomotiven	16 600	6500	67	37 605	in den Jahren 1890 bis 1901, Werkstätte Leinhausen, Personenzug- und leichterer Schnellzugdienst.
3) $^2/_4$-gekuppelte Heiſsdampflokomotive (Zwilling) Hannover 74 (Bauart Schmidt)	23 500	7600	4	36 688	seit Anlieferung 1898, sonst wie Nr. 1.
4) desgl. Hannover 86	21 700	7800	2	63 964	seit Anlieferung 1899, wie Nr. 1, 3, Lager viermal erneuert.
5) $^2/_4$-gekuppelte Vierzylinder-Verbundlokomotive, Hannover 11 (Bauart v. Borries)	Ausgleich	7800	1	62 557	seit Anlieferung Dezember 1900, sonst wie Nr. 1, 3, 4.
6) Vierzylinder-Lokomotive Erfurt 37 (Bauart de Glehn)	Zw. 12 700 Vb. 9500 ($^3/_4$ auf den Hochdruckkolben)	8200	6	40 569	seit Anlieferung 1894, Werkstätte Erfurt, Schnellzugdienst.
7) 2 Stück $^2/_4$-gekuppelte Verbund-Schnellzuglokomotiven, Erfurt 475 und 476	Vb. 13 300	7600	8	48 836	seit Anlieferung 1897, sonst wie Nr. 6.

laufen können, da noch kein Klopfen zu spüren war und die Triebachslager noch keinen Spielraum hatten.

Die im Direktionsbezirk Erfurt mit gleichen Lokomotiven wie Nr. 1 erreichten Laufwege (Nr. 7 Sp. 5) sind fast dieselben wie hier. Bemerkenswert ist, daſs die dortige Vierzylinder-Lokomotive Nr. 6 (37), Bauart de Glehn, bei der je zwei Kolben auf eine Triebachse wirken, keine gröſseren Laufwege erreicht hat.

Infolge der weit gröſseren Kolbendrücke tritt das Klopfen bei allen Zwillingslokomotiven eher und stärker als bei den Zweizylinder-Verbundlokomotiven ein. Die Heiſsdampflokomotiven zeigen daher in dieser Beziehung einen weniger ruhigen Gang[1]), und es ist zu vermuten, daſs sie auch ferner die Werkstätten häufiger als jene mit ihrer Anwesenheit beehren werden. Ob sie dabei »billiger fahren« werden, muſs einstweilen bezweifelt werden. Hätte man die Verbundwirkung beim Heiſsdampf beibehalten, so wären die nachteiligen Wirkungen der groſsen Kolbenkräfte vermieden worden.

(Forts. folgt.)

---

[1]) ebenfalls durch die Beobachtung der neuen Heiſsdampflokomotiven bestätigt.

Landwirtschaftliche Maschinen und Geräte

mit besonderer Berücksichtigung der Weltausstellung in Paris.

Von **H. Grundke**, Berlin.

(Schluſs von S. 1273)

Geräte und Maschinen zur Verarbeitung der Weintrauben.

Es war zu erwarten, daſs in Paris besonders die Geräte und Maschinen für Winzer und zur Kelterei reichlich vertreten sein und viel Interessantes bieten würden. In erster Linie traf dies bei den Schaltwerken für die Schraubenpressen und bei diesen selbst zu.

Von J. Garnier & Cie. in Redon stammt das sogenannte amerikanische Schaltwerk, Fig. 188. Der Druckhebel H wird hier, wie in den meisten Fällen, in wagerechtem Sinne bewegt und dadurch die Scheibe C, welche die Führungshülsen für die Fallkeile E trägt, um die Spindel A hin- und hergedreht. Es können drei verschiedene Geschwindigkeiten des Spindelhubes erzielt werden, je nachdem die Keile in die äuſsere, mittlere oder innere Hülse, welche den konzentrischen Lochreihen in der Mutterplatte D entsprechen, eingeführt werden. Die unten abgeschrägten Keile nehmen dann die Mutter bei der Hebelbewegung weniger oder mehr mit herum. Von denselben Fabrikanten rührt auch das in Fig. 189 dargestellte Schaltwerk mit drei Geschwindigkeiten her. Zuerst wird bei herausgenommenem Zapfen Z der Druckhebel in das Auge X des um die Nabe der Mutterplatte C drehbaren Sektors S eingesteckt und die Mutter unmittelbar gedreht. Wird der Widerstand für den Arbeiter zu stark, so wird die zweite Geschwindigkeit dadurch erreicht, daſs man den Zapfen Z wieder an seinen Platz bringt, die Bolzen der beiden Lenker L und M durch die Löcher P und R in den um H drehbaren Hebelkopf D einschiebt und schlieſslich den Druckhebel in den Kopf D einsteckt. Die Fallkeile E jedes Sektors S bezw. S_1 fallen dann zweimal bei jedem Hub des Hebels ein. Die dritte Geschwindigkeit erhält man durch Verlegen der Bolzen der Lenker L und M nach N und O.

Gebr. Simon in Cherbourg benutzen ein ähnliches Schaltwerk. Hier arbeitet der Lenker M des eben besprochenen Gerätes im stumpfen Winkel zum Lenker L. Für den Anfang des Pressens wird zur schnellen Bewegung der Mutter der Bolzen, wie zuvor, herausgezogen, jedoch wird der Druckhebel nicht umgelegt, sondern der betreffende Sektor mit seinem Fallkeil an einem an ihm vorgesehenen Griff frei gedreht.

Die Mutterplatte a, Fig. 190, des Schaltwerkes von J. Stalder in Oberburg (Schweiz) ist an einem nach unten vorstehenden Flansch innen und auſsen mit Zähnen versehen. In diese Zähne greift je eine Seite zweier drehbar an dem Hebelkopf gelagerter Doppelklinken, und zwar diejenige, an der sie durch die Schraubenfeder c miteinander verbunden sind. Soll die Mutter nach der andern Richtung, z. B. zum Lösen, gedreht werden, so muſs die Feder c an der andern Seite eingehängt werden. Das Schaltwerk arbeitet also hierbei nicht mit den oben angewandten Fallkeilen. Zur Erreichung einer zweiten gröſseren Geschwindigkeit wird der Druckhebel in das Kopfstück f gesteckt, welches dann die Platte a durch einen Fallkeil mitnimmt.

Alle diese Schaltwerke werden durch einen wagerecht zu bewegenden Druckhebel in Tätigkeit gesetzt; doch ist die senkrechte Bewegung zweckmäſsiger, weil der Arbeiter hierbei weniger ermüdet und kräftiger arbeiten kann; auch ist für die Arbeit weniger Raum erforderlich, und schlieſslich erleidet die Presse weniger Stöſse. **Gautier & Co.** in Quimperlé benutzen die senkrechte Hebelbewegung. Die Platte *a*, Fig. 191, ist auch hier mit der oberen Preſsplatte verschraubt, während die Mutterplatte *b* an der Unterseite mit Zähnen ausgestattet ist, in die das kleine Rad *d* eingreift. Letzteres dreht sich um einen an der Platte *a* sitzenden Zapfen und trägt auf seiner Nabe das Stellrad *e*. Beide werden durch den Fallkeil *k* nach der einen Richtung gekuppelt, und zwar nach der der Abschrägung an seinem unteren Ende entgegengesetzten, ähnlich, wie es auch bei den früher erwähnten Fallkeilen geschieht. Diese Fallkeile müssen daher vor dem Umkehren der Mutterdrehrichtung ebenfalls umgedreht werden. Der Griff *f* wird für die erste schnelle Bewegung benutzt, wobei der Fallkeil durch einen Vorstecker an seiner auf- und abgehenden Bewegung gehindert wird. Der Hebel *g* wird zum Losschrauben in eine der Hülse *h* gegenüberliegende Hülse eingesteckt. Die Presse kann auch mit zwei einander gegenüberliegenden Schaltwerken ausgestattet werden. Auch **J. Garnier & Cie.** in Redon bauen ein ähnliches Schaltwerk mit senkrechter Hebelbewegung, welches sich durch die Lagerung der Welle des Rades *d* in 2 Lagern auf einer an *a* sitzenden Platte unterscheidet. Der Lagerdeckel des äuſseren Lagers ist als Bügel ausgebildet, der als Ring die Nabe des Rades *b* umfaſst. Die Vorrichtung ist also bequem auseinander zu nehmen.

Fig. 188.

Amerikanisches Schaltwerk von J. Garnier & Cie.

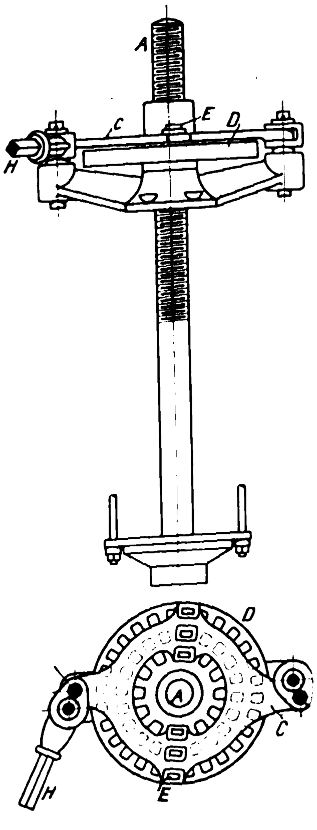
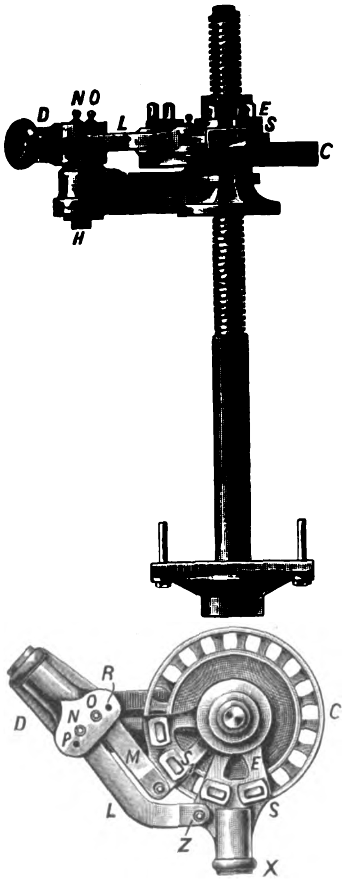


Fig. 189.

Schaltwerk von J. Garnier & Cie.



Um die Presse besser ausnutzen zu können und die für das Pressen einer Ernte notwendige Zeit abzukürzen, haben **Gebr. Simon** in Cherbourg eine Presse, Fig. 192, konstruiert, mit der das Pressen ohne Arbeitspausen vorgenommen werden kann. Zwei Biete *a* und *b*, die durch kleine Rollen fahrbar gemacht sind, werden miteinander verbunden. Das eine *a* befindet sich unter der Preſsplatte, während das andere *b* frisch besetzt wird. Die Schraubenspindel *c* ist hier auf dieselbe Weise wie sonst die Mutter drehbar; die Mutter ist dagegen in einem von 4 Säulen getragenen Querhaupt *d* fest gelagert. Durch den Hebel *e* wird nur der letzte, stärkste Druck ausgeübt, während die schnellere Bewegung der Spindel von der Kurbel des Schwungrades *f* durch Zwischenräder eingeleitet wird. Von hier aus können auſserdem auch die Biete hin- und herbewegt werden, sodaſs der Arbeiter bei diesen beiden Arbeiten seinen Platz nicht zu wechseln braucht. Der Hebel *e* wird immer nach der jeweilig freien Seite umgesteckt, um den Platz zum Füllen frei zu lassen.

Fig. 190.

Schaltwerk von J. Stadler.

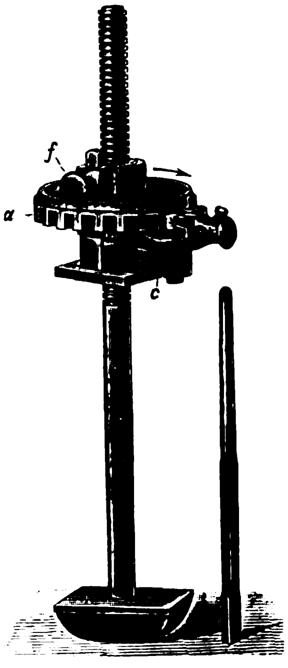


Fig. 191.

Schaltwerk von Gautier & Co.

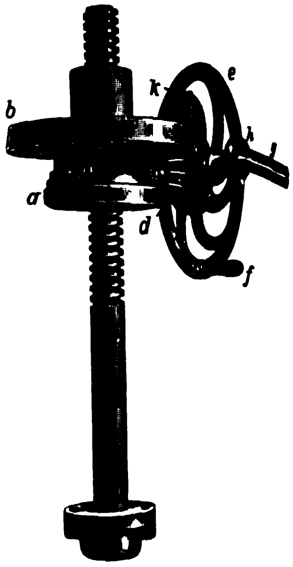
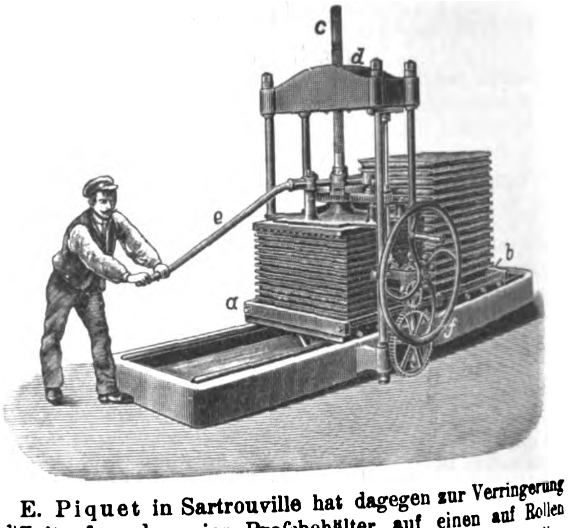


Fig. 192.

Presse von Gebr. Simon.



E. Piquet in Sartrouville hat dagegen zur Verringerung des Zeitaufwandes vier Preſsbehälter auf einen auf Rollen drehbaren viereckigen eisernen Rahmen gesetzt, dessen Rollen auf einer kreisförmigen Schiene laufen. An einer Stelle wird von zwei Säulen die Spindelmutter getragen, während auch hier das Schaltwerk die Spindel dreht. Hier ist der Spielraum zum Entleeren und Füllen also gröſser.

Von demselben Fabrikanten ist für die Schraubenpresse Pferdebetrieb eingeführt worden. In eine Hülse der Schraubenmutter wird einfach ein Zugbaum eingesteckt, dessen freies Ende an dem Rücken des Zugtieres befestigt wird. Die Presse ist auſserdem auf ein Wagengestell gesetzt, sodaſs das Pferd zum Transport und zum Pressen verwendet und diese anstrengende und zeitraubende Arbeit dem Menschen abgenommen wird.

Vollständig ununterbrochene Arbeit leistet die in Fig. 193 dargestellte Simonsche Presse. Hier ist das Pressen mittels Schraubenspindel verlassen. Die Sätze der Preſssäcke werden auf der einen Seite gepackt und in die Maschine eingeführt, und auf der andern Seite verlassen sie die Maschine fertig ausgepreſst. Die Biete werden auf Querstücken *a* aufgestellt, welche gelenkig miteinander verbunden sind und einen Tisch ohne Ende bilden. Ueber diesem bewegt sich in geneigter Bahn eine Kette ohne Ende *b*, deren Gelenke Preſsplatten tragen. Tisch und Kette laufen in der Richtung des Pfeiles mit der gleichen langsamen Geschwindigkeit derart, daſs die auf der einen Seite sich nach unten bewegende Platte auf den gerade eingeführten frischen Satz aufgelegt wird und ihn beim Fortschreiten nach links immer mehr zusammenpreſst, bis sie sich auf der andern Seite von dem trockenen Stapel wieder abhebt. Letzterer wird dann auseinander genommen. Der ausgepreſste Saft wird unter der Kette *a* aufgefangen. Der untere Teil *d* des die Kette *b* tragenden Balkens steht unter der regelbaren Wirkung der kräftigen Schraubenfedern *f*.

Fig. 193.

Presse von Gebr. Simon.

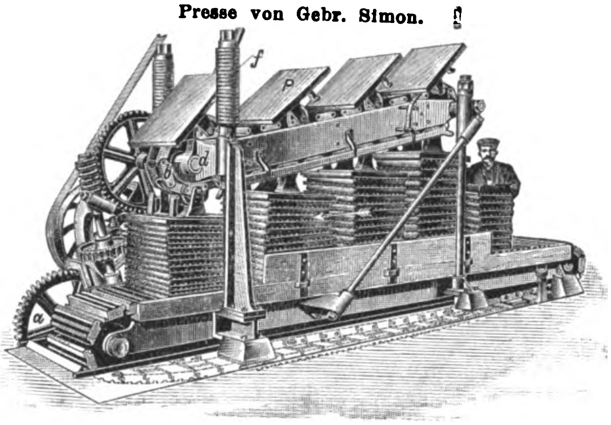
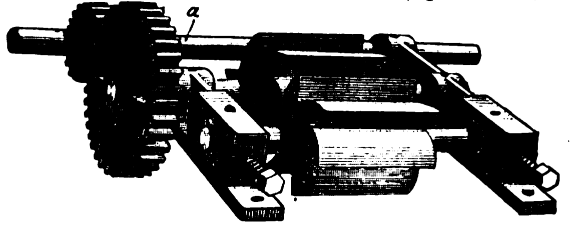


Fig. 194.

Walzenverzahnung für Trauben- und Apfelmühlen.



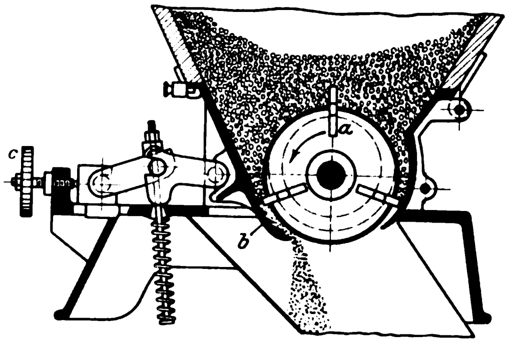
Andere ununterbrochen arbeitende Pressen nach den Bauarten von Mabille, Roy und Satre haben Aehnlichkeit mit den in der Tonindustrie gebräuchlichen Schneckenpressen, mit dem Unterschiede, daſs das Gehäuse, welches meist aus Kupfer hergestellt ist, zum Austreten des Saftes durchlocht ist. Das Mitumlaufen des Preſsgutes wird durch verschiedene Anschläge verhindert. Bei der Satreschen Bauart besteht die Schnecke aus zwei sich entgegengesetzt drehenden Teilen. Die ringförmige Austrittöffnung des Gehäuses wird durch einen mit der Spitze nach innen hineinragenden Kegel gebildet, der zur Veränderung des Schlitzquerschnittes durch eine Schraube verstellt werden kann. Die Schnecke ist meist emailliert.

Die Walzen für die Trauben- und Apfelmühlen von Gautier & Co. in Quimperlé, welche eine sehr gute Arbeit leisten, haben die in Fig. 194 dargestellte einseitige Verzahnung. Der Antrieb erfolgt von der Welle *a* aus.

Gebr. Simon in Cherbourg bauen die in Fig. 195 im Querschnitt abgebildete Maschine zum Zerreiſsen der Haut der Weinbeeren. Im unteren Teile des Einschüttrumpfes dreht sich ein Zylinder, in welchem radiale Scheiben *a* durch eine exzentrische Bahn derart verschoben werden, daſs sie in den Inhalt hineintreten und ihn teilweise gegen eine geriffelte Platte *b* drücken, an der die Beeren zerquetscht werden. Die Scheiben reinigen sich beim Zurückgehen von selbst. Die Platte *b* ist drehbar am Rumpf befestigt und durch die Schraube *c* unter Einschaltung eines unter Federdruck stehenden Kniehebels gegen den Zylinder einstellbar. Dadurch kann der Grad der Zerkleinerung geregelt werden; gleichzeitig werden etwa durch die Maschine gehende harte Gegenstände, wie Stein, Holz u. a., unschädlich gemacht. Die Entfernung wird so eingestellt, daſs die Traubenkämme und Kerne noch bequem hindurchtreten können, aber die Beeren zerdrückt werden und der Saft herausgepreſst wird. Der obere Teil des Rumpfes kann zum bequemen Reinigen hochgeklappt werden. Die Maschinen können auch mit zwei nebeneinander liegenden derartigen Zylindern und mit Vorrichtungen zum Abscheiden der Rückstände und des Sandes und zum Herausschaffen des gröſsten Teiles des Mostes ausgestattet werden, sodaſs nur der noch zurückbleibende Teil des Saftes mittels der Presse ausgeschieden werden muſs. Als solche Vorrichtungen dienen Ketten ohne Ende, die mit Stäben dicht besetzt sind, oder durchbrochene Tröge, in welchen sich Rührwellen drehen.

Fig. 195.

Maschine zum Zerreiſsen der Haut der Weinbeeren von Gebr. Simon.



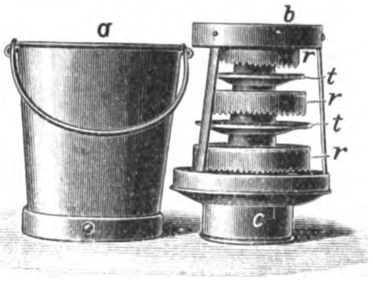
Geräte und Maschinen zur Milchverwertung.

Von französischen Molkereimaschinen war auſser einigen Milcherhitzern und einigen Butterknetern nichts Wesentliches zu bemerken.

Fig. 196 stellt ein Gerät zum Durchlüften der Milch von J. Hignette in Paris dar, mittels dessen sie gleichzeitig gekühlt und durch die innige Berührung mit dem Sauerstoff der Luft gereinigt wird, sodaſs sowohl der Stallgeruch entfernt, als auch die Milch haltbarer wird. Der Eimer *a*, welcher eine Oeffnung in der Mitte des Bodens hat, wird auf den Ring *b* der eigentlichen Durchlüfteinrichtung gestellt, die mit ihrem unteren, ein Sieb enthaltenden Teil *c* in eine Milchkanne gesetzt wird. Die Einrichtung besteht aus drei untereinander angeordneten immer gröſser werdenden unten gezackten Ringen *r*, an denen die Milch heruntertropft, um von darunter liegenden Tellern *t* wieder gesammelt zu werden. Zum Transport wird diese Einrichtung umgekehrt in dem Eimer *a* untergebracht.

Fig. 196.

Milchlüfter von J. Hignette.



Das Rührwerk eines Pasteurisierapparates von Gaulin & Cie. in Paris wurde durch Druckwasser getrieben, zu welchem Zweck oben auf der Welle ein wagerechtes Wasserrad angeordnet war. Hierzu ist unter Umständen ein Behälter in 4 bis 5 m Höhe erforderlich. Das Pasteurisieren kann also auch in Molkereien ohne Dampfbetrieb erfolgen.

Unter den Milchschleudern herrschten die bekannten Konstruktionen von de Laval, Melotte und Burmeister & Wain vor, zu denen besonders die Alexandra-Schleuder und die Sharples-Maschine hinzutreten.

Die vielfach, u. a. von Schoonjans & Geerens in Gent (Belgien), ausgestellte Alexandra-Schleuder, Fig. 197, besitzt eine kugelförmige Trommel ohne Einsatz. Der aus 3 Räderpaaren bestehende Antrieb, der aus der Figur deutlich ersichtlich ist, wird vom Gehäuse ganz eingeschlossen. Sämtliche Spurzapfen laufen auf nachstellbaren Kugeln.

Fig. 197.

Alexandra-Schleuder von Schoonjans & Geerens.

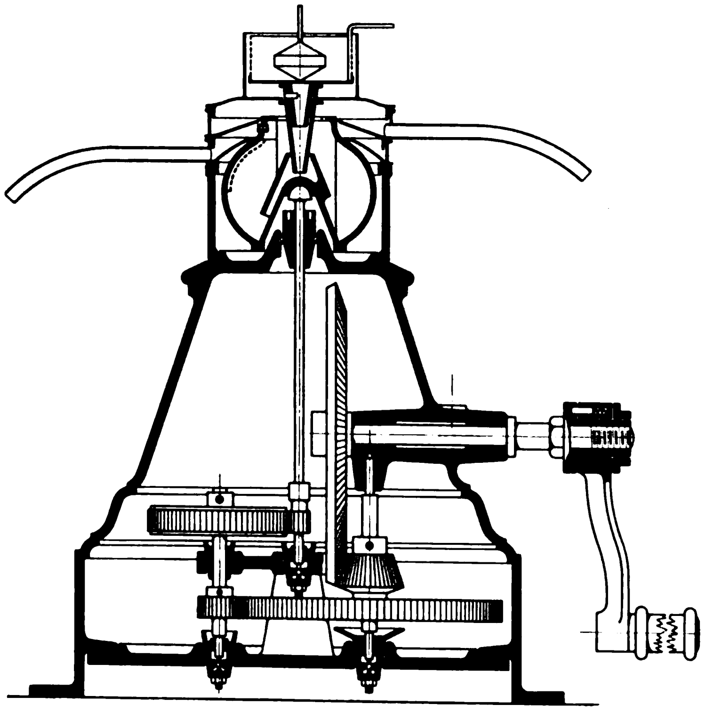
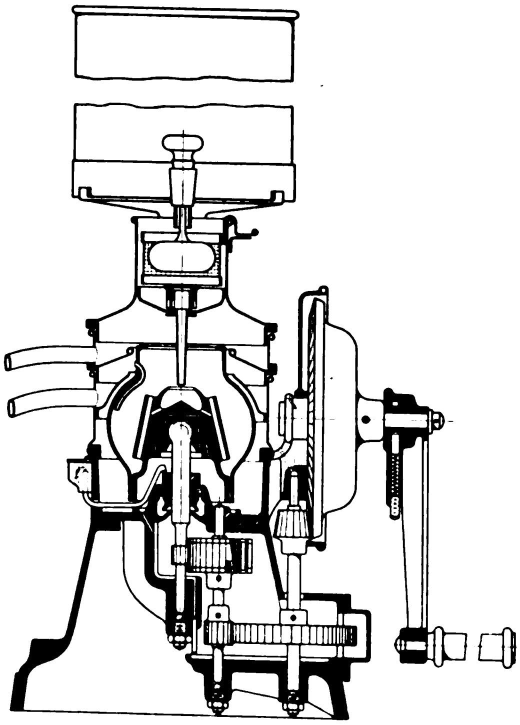


Fig. 198.

Germania-Schleuder des Flensburger Eisenwerkes vorm. Reinhardt & Meſsmer.



Eine etwas andere Anordnung der drei Räderpaare zeigt die in Fig. 198 abgebildete Germania-Handschleuder des Flensburger Eisenwerkes vorm. Reinhardt & Meſsmer in Flensburg. Die Trommel besteht aus zwei Teilen. Die Kegelräder liegen auſserhalb des Gehäuses, sind aber gut abgedeckt. Auch hier laufen die Wellen je auf einer Kugel.

Bei der Schleuder für Kraftbetrieb derselben Fabrik ist das Halslager nicht, wie üblich, durch einen es umschlieſsenden, sondern durch einen tragenden Gummiring nachgebend gemacht, indem es von dem Gummiringe mit seinem oberen kegelförmigen Teile in eine ebenfalls kegelförmige Ausdrehung gedrückt wird. Dieser Druck kann durch eine wieder den Gummiring tragende Mutter selbst während des Ganges geregelt werden. Die Trommel ist aus einer Stahlplatte gepreſst und lose auf die Welle aufgesetzt.

Joh. Steimel sel. Erben in Hennef a/S. hatten ihre Handmilchschleudern »Ceres« und »Freya« in ihrer jetzigen Form ausgestellt. Der obere Zapfen der Welle *a* der »Freya«, Fig. 199, trägt vermittels einer Lederscheibe *b* und eines Cardanischen Gelenkes die Trommel *c*, die sich somit leicht einstellen kann. Die Welle *a* sitzt auf einer Achse *d* und wird von einer auf dieser angeordneten Kugel *e* getragen. *d* wird auf der Grundplatte unter Einschaltung der Gummischeiben *f* und *g* und des Gummiringes *h* gehalten, welche durch die Messingmutter *i* genügend zusammengepreſst werden, derart, daſs die Achse etwas pendeln kann. Die Mutter ist mit der Sicherung *k* versehen. Der Antrieb erfolgt durch ein Paar Zahnräder und ein Gurtband. Die Trommel ist aus Stahl gedrückt und im Bade verzinnt. Die Vollmilch strömt

Fig. 199.

Handmilchschleuder »Freya« von Joh. Steimel sel. Erben.

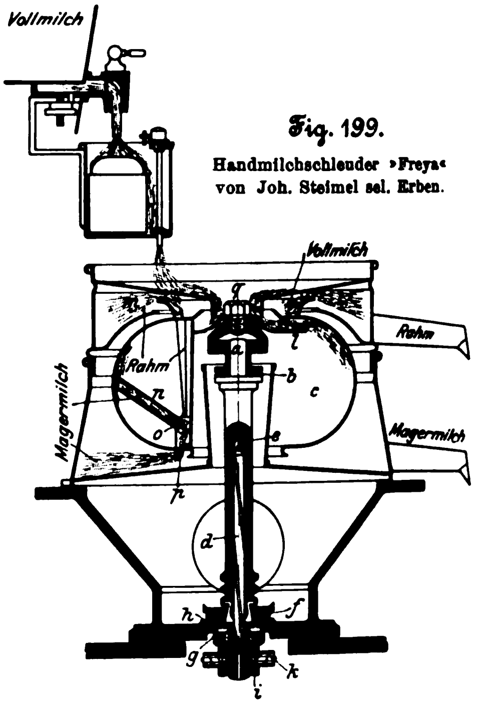
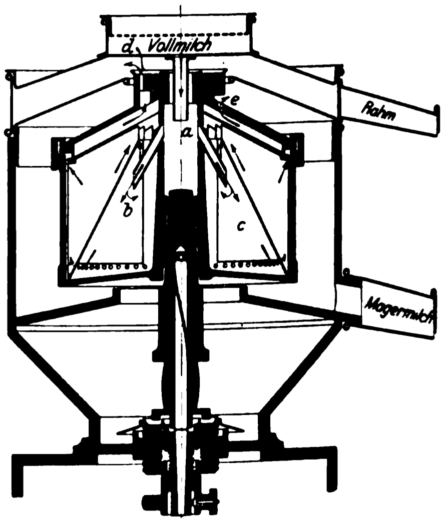


Fig. 200.

Milchschleuder »Ceres« von Joh. Steimel sel. Erben.



bei *l* in die Trommel und wird durch eine Wand sofort mitgenommen. Der Rahm tritt oben bei *m*, die Magermilch durch das Rohr *n* und die Stellschraube *o* unten bei *p* aus. Schraubt man *o* tiefer, so läuft mehr Magermilch und weniger, aber dickerer Rahm ab, und umgekehrt. Die Trommel kann zur Reinigung, die mit der Hand durch die untere groſse Oeffnung leicht vorgenommen werden kann, ohne weiteres abgehoben werden, nachdem die Schraube *q* gelöst ist. Um den Austritt des beim Schleudern entstehenden Luftstromes durch die Auslaufrohre und das damit verbundene Spritzen zu verhindern, ist je ein Weiſsblechschieber an der Mündung angebracht.

Fig. 201.

Kronenseparator von Gebr. Simon.

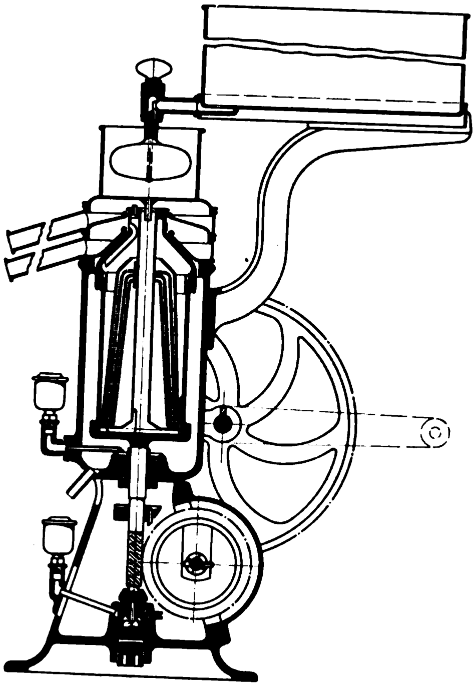
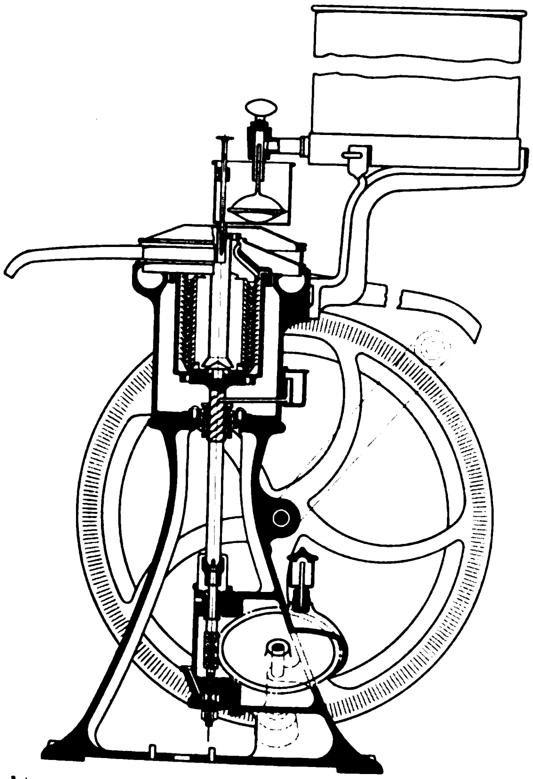


Fig. 202.

Handseparator »Extra« der A.-G. Maschinenfabrik Excelsior.

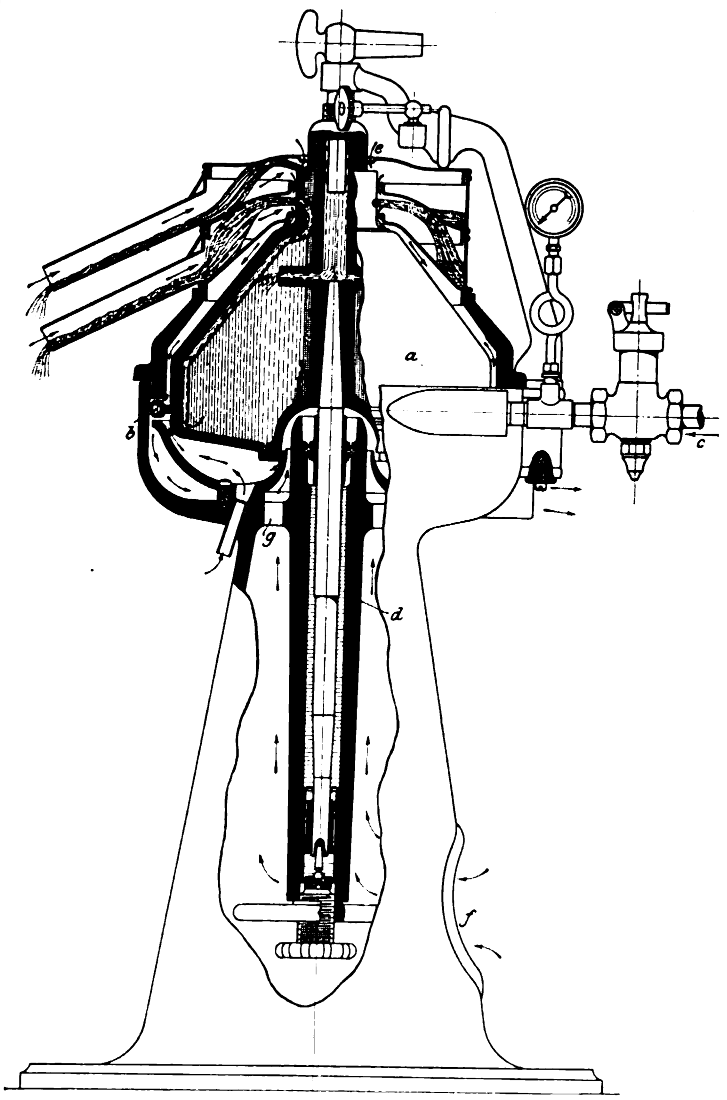


Die Schleuder »Ceres«, Fig. 200, unterscheidet sich von der besprochenen durch die Trommel. Diese ist zylindrisch und aus Stahl hydraulisch gepreſst und oben geteilt. Hebt man die Spindel ab, so wird gleichzeitig gebremst. Die Vollmilch tritt durch die Rohre *a* und *b* in die Trommel, und zwar innerhalb eines Einsatztrichters *c*, der auſsen und innen mit radialen Mitnehmerwänden besetzt ist. Durch diesen Trichter wird eine Vorscheidung eingeleitet; sodann tritt die Milch durch die am unteren Teile des Trichters befindlichen Oeffnungen, und auſserhalb des Trichters wird die Scheidung beendet. Der Rahm strömt durch die mit einem exzentrischen Loche versehene Rahmschraube *d*, die Magermilch durch die Oeffnung *e* aus.

Der von **Gebr. Simon** in Cherbourg ausgestellte Kronenseparator, der auch auf der Ausstellung in Posen von **H. F. Eckert** in Friedrichsberg-Berlin vorgeführt war, hat einen neuen Einsatz erhalten, der aus einer Anzahl versetzt ineinander gesteckter Pyramiden besteht, Fig. 201. Die aus den Durchtrittöffnungen an den Kanten der Pyramiden austretende Milch stöſst infolgedessen immer auf die Fläche der folgenden Pyramide, sodaſs die Bestandteile fortwährend Veranlassung finden, sich voneinander zu trennen. Im übrigen ist die Anordnung im wesentlichen die frühere geblieben.

Fig. 203.

Milchschleuder »Russian« von P. M. Sharples.



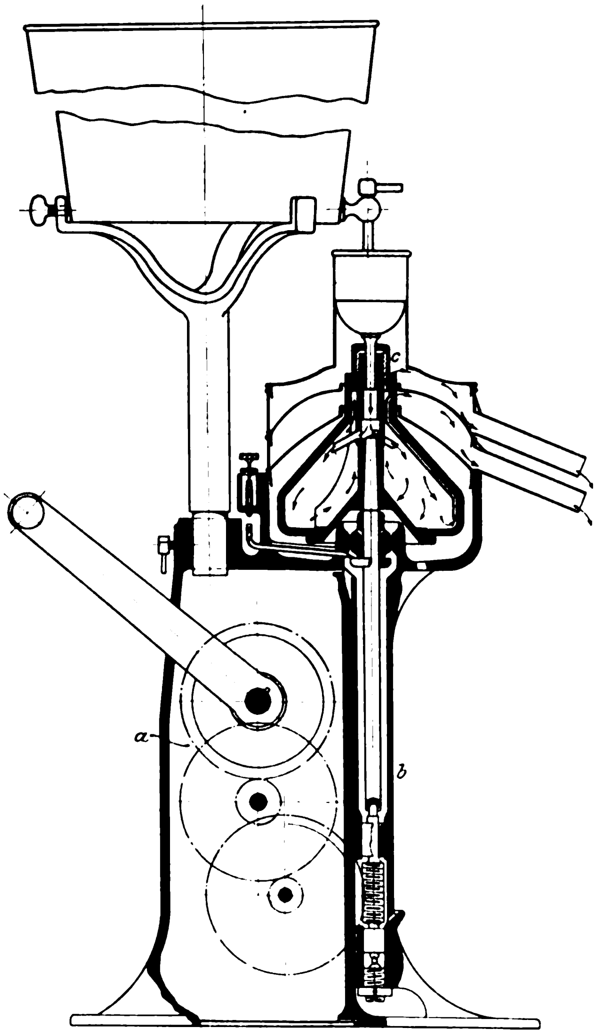
Die **A.-G. Maschinenfabrik Excelsior** in Stockholm (Schweden) hatte ihre Handseparatoren »Extra« mit hohem und niedrigem Sockel ausgestellt. Der Antrieb erfolgt durch Zahnrad, schräg gestellte Vorgelegewelle und Schneckengetriebe, Fig. 202. Letzteres ist in einem Gehäuse eingebaut. Die senkrechte Welle ist geteilt, und die Trommel auf dem

Flansch der oberen Welle befestigt. Die Vollmilch wird auf den Boden der Trommel durch ein Rohr geführt, das ein Kreuz zum Zentrieren der dicht aufeinander gelegten Teller von V-förmigem Querschnitt bildet. Der Deckel ist aufgeschraubt. Die Rahmdicke wird durch eine Rahmschraube geregelt; auch während des Ganges kann sie geändert werden, wenn man einen Regulierstift hochzieht oder hinabläſst; im letzteren Falle wird der Rahm dicker. Bei einer andern Schleuder fehlt das Halslager an der Welle, dagegen ist der Trommeldeckel zu einem Lagerzapfen verlängert. Auch der Einsatz besteht hier aus nahe übereinander angeordneten senkrecht gefalteten Ringen.

P. M. Sharples in West Chester (V. St. A.) hatte vier verschiedene Konstruktionen von Milchschleudern ausgestellt. Die Schleuder »Russian«, Fig. 203, wird durch Dampf angetrieben. An dem gröſsten Umfang der kegelförmigen Trommel *a* sitzen Schaufeln *b*, gegen welche der bei *c* eingeleitete Dampf bläst, die Trommel unter zweckmäſsiger Erwärmung umdrehend. Die Trommelwelle läuft auf einer durch eine Schraube in der Höhe einstellbaren Kugel und ist in ihrer ganzen Länge von einer Hülse *d* umgeben, die als Oelkammer dient. Die Schleuder umhüllt ein Mantel, der unten einen kegelförmigen Ständer bildet und oben bei *e* und durch die Auslaufrohre, unten bei *f* und in der Mitte bei *g* der frischen Luft Zutritt gestattet, was besonders auf die Lüftung und Kühlung der austretenden getrennten Bestandteile und auf die Kondensation des Dampfes günstig wirkt.

Fig. 204.

Sicherheits-Handseparator von P. M. Sharples.



Der sogen. Sicherheits-Handseparator desselben Fabrikanten hat den in Fig. 204 dargestellten Antrieb, der von einem viereckigen Gehäuse *a* umgeben ist. Ein zweites, unten rohrartiges Gehäuse *b*, das die Trommelwelle und die Trommel umgibt, ist an der einen Schmalseite des ersteren befestigt. Durch Abschrauben der Mutter *c* kann die Trommel, die ebenfalls keinen Einsatz hat, auseinander genommen werden. Die ganze Konstruktion ist äuſserst einfach.

Die dritte Konstruktion »Tubular«, Fig. 205, hat eine lange röhrenförmige Trommel, die in Fig. 206 im Querschnitt dargestellt ist. Die Trommel hat oben einen engen Hals, der in einem durch Borsten gebildeten Halslager läuft, welches beständig angefeuchtet wird. In den Hals ist ein oben etwas heraustretender Blecheinsatz *a* für die Abführung des Rahmes eingesetzt. In diesen Einsatz sind Kanäle für den Abfluſs der Magermilch eingedrückt. Der untere Teil der Trommel ist durch einen aufgeschraubten Boden geschlossen, der an seinem Rande die Flügel *b* der antreibenden Dampfturbine trägt. Auſserdem ist in ihn der auf einer federnd und einstellbar unterstützten Kugel laufende Zapfen eingesetzt. Der aus dem Zuleitungsrohr tretende geschlossene Strahl der Vollmilch fällt durch die ganze Trommel bis zum Boden, wo kurze Mitnehmerflügel der Milch die Drehbewegung erteilen. Die Milch bewegt sich nun gegen die Wandung der Trommel hin und steigt, ein auf den Flügeln angebrachtes Sieb durchdringend, nach oben. Diese Schleudermaschine wird auch als Handmilchschleuder, Fig. 207, gebaut, und zwar wird dann die röhrenförmige Trommel durch eine biegsame, an einem Kugellager aufgehängte Stahlspindel getragen. Die Vollmilch wird von unten zugeleitet, während die Magermilch und der Rahm oben austreten. Da die Kurbel und der Antrieb über der Trommel liegen, so fällt die Maschine nur wenig hoch aus und braucht doch nicht auf einen Tisch oder einen Untersatz gestellt zu werden. Der Betrieb wird infolgedessen dadurch erleichtert, daſs die Vollmilch bequem in den Behälter *a* eingegossen werden kann.

Fig. 205.

Milchschleuder »Tubular« von P. M. Sharples.

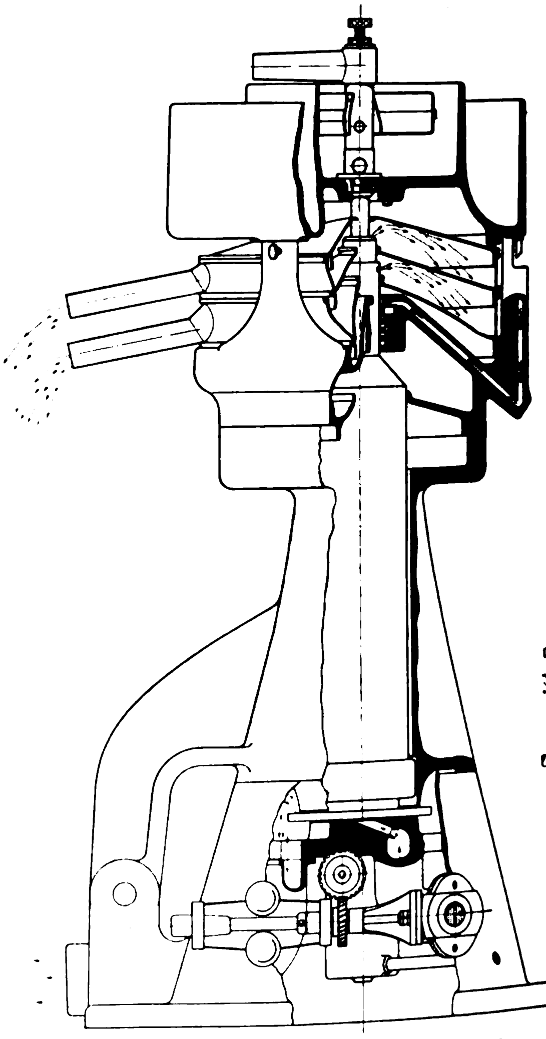


Fig. 206.

Trommel der Milchschleuder »Tubular«.

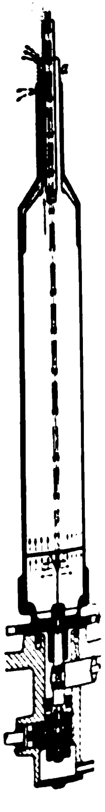


Fig. 208 zeigt schliefslich eine Handmilchschleuder der **American Separator Co.** in Bainbridge (V. St. A.) in ihrem äufseren Aufbau. Die Kurbelwelle geht durch das Gehäuse hindurch und trägt das Antriebrad auf der der Kurbel entgegengesetzten Seite. Die Trommel, die ohne Einsatz arbeitet, hat oben eine so grofse Oeffnung, dass man sie bequem mit der Hand reinigen kann. Eine an dem vierfüfsigen Unterstützungsgestell vorgesehene Platte dient zum bequemen Ablegen der Trommel. Der Vollmilchbehälter ruht auf einem besonderen ausziehbaren Ständer.

Fig. 207.

Handmilchschleuder von P. M. Sharples.

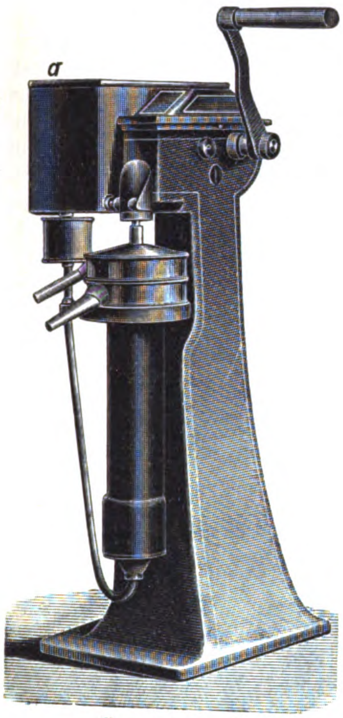


Fig. 208.

Handmilchschleuder der American Separator Co.

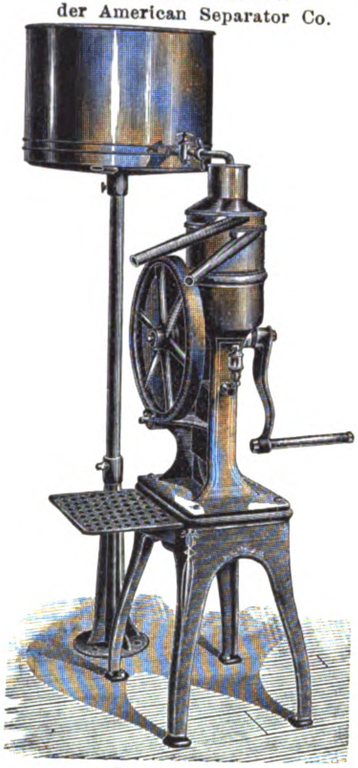


Fig. 209.

Stofsbuttermaschine von Gauthier & Co.

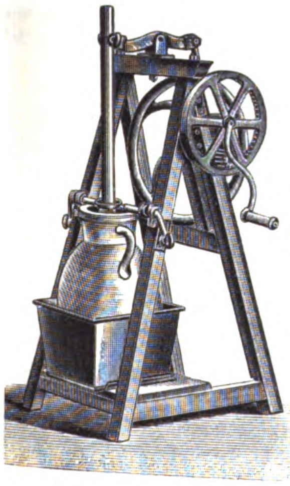
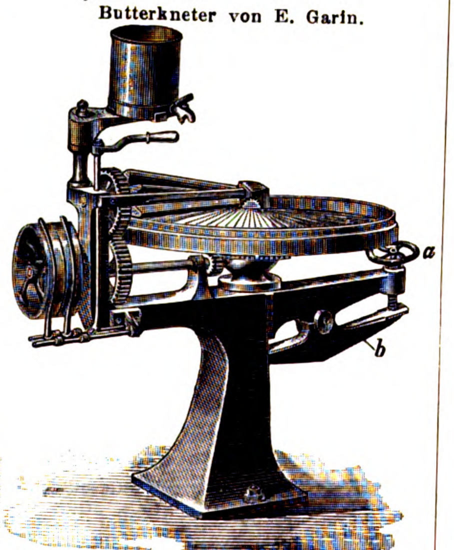


Fig. 210.

Butterkneter von E. Garin.



Eine einfache Stofsbuttermaschine mit einem grofsen Henkelkrug aus Steingut als Butterfafs hatten **Gauthier & Cie.** in Quimperlé ausgestellt. Fig. 209 zeigt die einfache Form der Maschine. Der Krug steht in einem viereckigen mit Kühlwasser gefüllten Bottich und wird durch eine besondere Vorrichtung in seiner Stellung gehalten. Eine ähnliche Maschine mit einem Glasgefäfs baut **Souchu-Pinet** in Alangeais.

Zum Entfernen des Wassers und der Milch aus der Butter wird von verschiedenen französischen Fabrikanten, z. B. **Ph. Wallut & Cie.** in Paris, die Zentrifugalkraft verwendet, indem die von der Buttermaschine kommende körnige Butter in einer oben offenen senkrechten Trommel in sehr schnelle Umdrehung versetzt wird. Der Butter wird dadurch ihre Feinheit und ihr Aroma erhalten, weil jede Handbearbeitung und jede Ueberarbeitung vermieden ist. 5 kg Butter sollen mit diesem Gerät in 3 Minuten gereinigt werden.

Butterkneter waren in der französischen Abteilung in sehr verschiedenen Ausführungen zu sehen. Von **E. Garin** in Cambrai war ein solcher mit feststehendem gewölbtem Tisch ausgestellt, auf dessen Rändern mit der linken Hand ein auf Rollen ruhendes Gestell, in welchem die Knetwalze gelagert ist, entlang bewegt wird, während die Walze mit der rechten Hand gedreht wird. Der Butterkneter mit rotierendem Tisch, Fig. 210, desselben Fabrikanten arbeitet mit während des Ganges regelbarem Druck, indem der Tisch mittels des Handrades *a* und des Hebels *b* von aufsen bequem gehoben und gesenkt werden kann. Die Knetwalze besteht aus Bisquitporzellan. Der Ausrücker ist bequem zur Hand.

Fig. 211.

Butterkneter von E. Hubert & Fils.

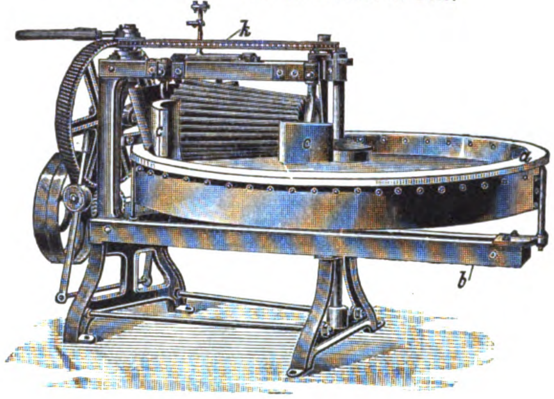
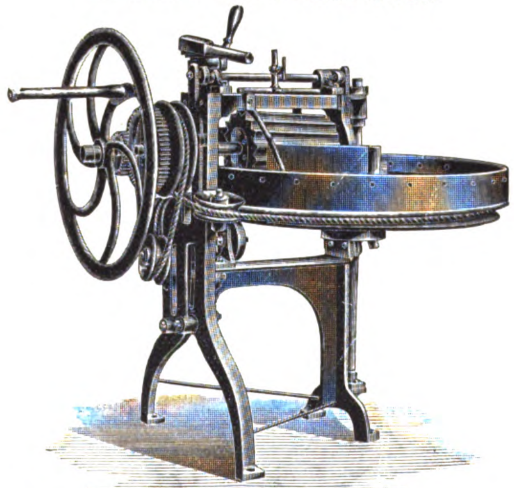


Fig. 212.

Butterkneter von E. Hubert & Fils.



Gebr. Simon in Cherbourg stellen für kleinen Betrieb Butterkneter mit Fufsbewegung her. Die das Gerät treibende Person, die also zum Wenden der Butter die Hände frei behält, sitzt auf einem am Gestell in der Höhe verstellbar angebrachten Sitz und tritt auf die doppelt gekröpfte, mit einem Schwungrade ausgestattete Kurbelwelle. Die Walze wird durch eine Kette angetrieben, während der Tisch von der Walze durch Zahneingriff gedreht wird. Die Kneter für Grofsbetrieb dieser Fabrikanten, die bis 2,6 m Tischdurchmesser erhalten, haben einen für sich gelagerten Antrieb, mit dem zwei Geschwindigkeiten erzielt werden können. Der Ausrückhebel dient zugleich zum Verändern der Geschwindigkeit. Die beiden Zapfen der Knetwalze werden durch Kurbel und Schraubenwellenantrieb gleichmäfsig verstellt. Die Wendeschaufeln sitzen an dem diesen Antrieb tragenden Bock und behalten infolgedessen bei einer Verstellung der Walze ihre einmal eingestellte Lage.

E. Hubert & Fils in Saumur schützen den Tisch besonders bei grofsen Butterknetern (bis 1,8 m Dmr.) durch eine feststehende ihn umgebende Wand *a*, Fig. 211. Zur Unterstützung dieser Wand ist ein hölzerner Ausleger bei *b* vorgesehen. Die Walzenzapfen werden durch Schrauben, die durch eine Kette *k* miteinander verbunden sind, gleichmäſsig verstellt. Auch hier sind die Wendeschaufeln *c* an dem Lagerbock für die Walze befestigt. Von derselben Fabrik stammt auch der in Fig. 212 dargestellte Butterkneter, dessen Tisch zur Erzielung eines sehr ruhigen und stoſsfreien Ganges durch eine herumgelegte Schnur angetrieben wird. Auch hier wird die Knetwalze parallel, und zwar durch einen Handgriff, Welle und Kurbel verstellt.

Fig. 213.

Butterkneter vom Flensburger Eisenwerk vorm. Reinhardt & Meſsmer.

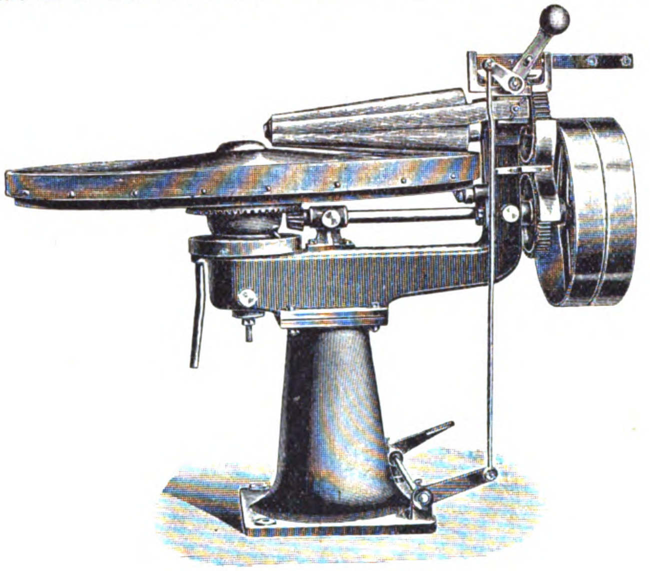
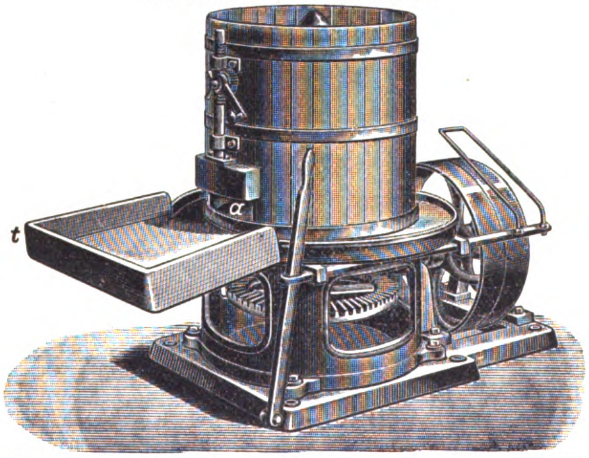


Fig. 214.

Butterkneter von Gebr. Simon.



Der Butterkneter von J. Charpentier-Chapellier in Ernée hat zwei einander diametral gegenüberliegende Knetwalzen, von denen die eine kanneliert, die andere glatt ist. Die Dicke der Butterschicht wird durch Verstellen des Tisches in der Höhenrichtung geändert.

Der jetzt immer möglichst bequem gelegte Handhebel zum Ausrücken des Antriebes bietet doch nicht genügende Sicherheit für die Arbeit, weil der Arbeiter beide Hände zum Bedienen des Kneters gebraucht; deshalb hat das Flensburger Eisenwerk vorm. Reinhardt & Meſsmer die Einrichtung getroffen, den Ausrücker auch mittels Fuſstrittes zu bedienen, wobei noch ein Gewichthebel für die Sicherung der jeweiligen Endlage und für das schnelle Umlegen der Ausrückgabel sorgt; vergl. Fig. 213.

Es ist immer schwer, besonders harte Butter und solche von sehr verschiedener Beschaffenheit und Farbe innerhalb einer Tagesleistung vollständig gleichmäſsig zu erhalten, weil immer nur eine verhältnismäſsig geringe Menge Butter auf einmal bearbeitet wird. Deswegen werden noch andere Maschinen verwendet, welche die einzelnen von den Butterknetern gelieferten Buttermengen durcheinander mischen und zu einer gleichmäſsigen Masse verarbeiten. Hierzu benutzt man die senkrechten Butterkneter. Diese Maschinen, die zudem nur einen geringen Raum beanspruchen, entfernen auch die Milch vollständig aus der Butter. Fig. 214 stellt eine solche Maschine von Gebr. Simon in Cherbourg dar. Die knetenden Werkzeuge sind auf einer stehenden Welle angebracht, welche die oben eingeführte Butter nach unten und durch die durch Schieber verstellbare Oeffnung *a* auf einen vorgebauten Tisch *t* hinausdrücken. Die Arbeit ist also eine ununterbrochene und daher auch eine gleichmäſsigere.

Fig. 215.

Butterkneter von E Hubert & Fils.

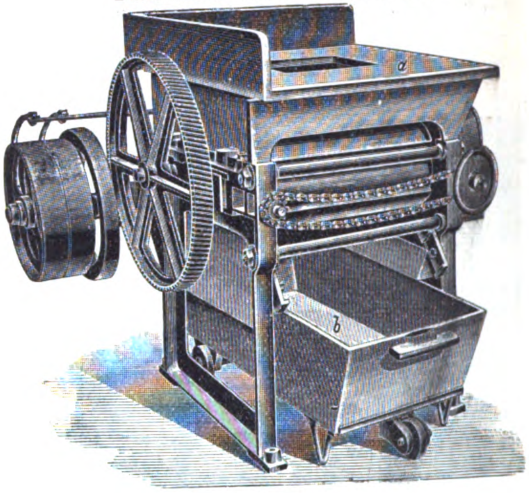
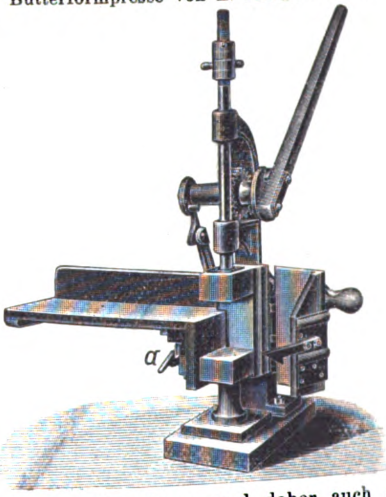


Fig. 216.

Butterformpresse von E. Hubert & Fils.



Auch die in Fig. 215 dargestellte Maschine von E. Hubert & Fils in Saumur dient demselben Zweck. Die zu mischende Butter wird auf dem Tische *a* zerteilt und durch dessen Oeffnung auf kannelierte Walzen geworfen, die sie in dünnen Scheiben in einen fahrbaren Kasten *b* quetschen. Dieses Durcharbeiten wird wiederholt, bis die Masse gleichmäſsig geworden ist. Die Walzen sind parallel zueinander verstellbar; die dazu verwendeten Schraubbolzen werden durch eine Kette gleichmäſsig gedreht. Der Tisch ist meist in Gelenken abkippbar. Abstreicher mit regelbarem Druck sorgen für die Entfernung der an den Walzen haftenden Butter.

Vielfach werden zur Herstellung der Verkaufstücke von bestimmtem Gewicht Butterformpressen verwendet, welche einander im wesentlichen ähnlich sind. Die in Fig. 216 dargestellte Presse von E. Hubert & Fils zeichnet sich dadurch aus, daſs das Gehäuse nach erfolgter Pressung zur schnellen Entnahme des fertigen Stückes selbsttätig geöffnet wird, indem zur geeigneten Zeit der Haken *a*, der die beiden aufgeklappt gezeichneten Wände während des Pressens festhält, niedergedrückt wird.

Konstruktion der Normalen und der Krümmungskreise der Polbahnen der Vierzylinderkette.

Von W. Hartmann.

1) In Z. 1893 S. 95 habe ich ein Verfahren zur Aufsuchung des Krümmungskreises einer beliebigen, durch die Bewegung eines ebenen Systems S_1 in einem ruhenden System S_0 erzeugten Punkt- oder Hüllbahn veröffentlicht, das im wesentlichen darauf beruht, den Krümmungsstrahl $A_1 A_0$ einer Bahn $a_0 a_0$, Fig. 1, während der Erzeugung zweier Bogenelemente durch den Punkt A_1 als ein besonderes, um den Krümmungsmittelpunkt A_0 drehbares System S_2 aufzufassen.

Die Geschwindigkeit v des beschreibenden Punktes A_1 ergiebt sich aus den Bewegungsbedingungen, die zwischen dem ruhenden System S_0 und dem bewegten System S_1 bestehen. Da der Krümmungsstrahl während der Erzeugung zweier aufeinander folgender Bogenelemente durch zwei benachbarte Lagen des Poles gehen muſs, so hat der augenblicklich mit dem Pole zusammenfallende Punkt P_2 des Krümmungsstrahles eine Geschwindigkeit, die gleich ist der in P_2 auf $A_1 A_0$ winkelrecht stehenden Komponente u_a der Polwechselgeschwindigkeit. Durch die beiden Geschwindigkeiten v und u_a ist der Geschwindigkeitszustand der Geraden $A_1 P_2$ und damit auch derjenige Punkt A_0 bestimmt, dessen Geschwindigkeit augenblicklich gleich null ist, d. i. der Krümmungsmittelpunkt der beiden aufeinander folgenden Bogenelemente der Punktbahn.

Fig. 1.

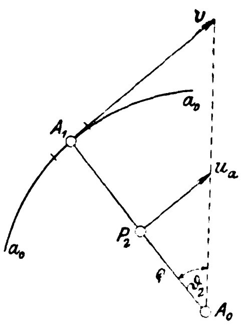
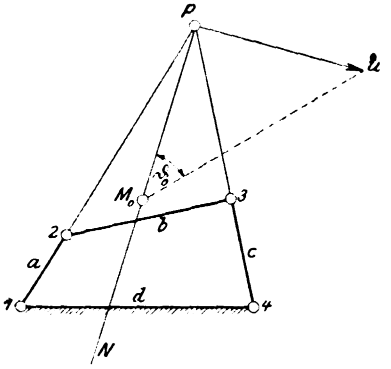


Fig. 2.



Bedeutet $w_2 = \frac{d\tau_2}{dt}$ die Winkelgeschwindigkeit des das System S_2 darstellenden Krümmungsstrahles $A_1 A_0$ gegenüber dem ruhenden System S_0, so ergibt sich

$$\varrho w_2 = v$$

oder

$$\varrho = \frac{v}{w_2} = \frac{\frac{ds}{dt}}{\frac{d\tau_2}{dt}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1)$$

als Formel zur Bestimmung des Krümmungsmittelpunktes der Punktbahn aus der Geschwindigkeit des erzeugenden Punktes und der augenblicklichen Winkelgeschwindigkeit der Punktbahnnormale.

Führt man für die Winkelgeschwindigkeit w_2 das identische Verhältnis $\operatorname{tg}\vartheta_2$ ein, also $w_2 = \operatorname{tg}\vartheta_2$, so wird

$$\varrho \operatorname{tg}\vartheta_2 = v \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (2).$$

2) Die gleiche Auffassung führt, wie ich im Folgenden zeigen werde, zu einer Konstruktion der Krümmungskreise der Polbahnen einer Vierzylinderkette.

Die Aufgabe ist gelöst, sobald es gelingt, die Polwechselgeschwindigkeit u des Poles P, Fig. 2, und die Winkelgeschwindigkeit $w_0 = \operatorname{tg}\vartheta_0$, mit der die Polbahnnormale während der Erzeugung zweier aufeinander folgender Bogenelemente der Polbahnen ihre Lage gegenüber dem ruhenden System ändert, für irgend eine beliebige Aufstellung der Vierzylinderkette zu finden.

Die Richtung der Polwechselgeschwindigkeit u liegt in der Polbahntangente; durch u wird mithin auch die Richtung der Polbahnnormale PN festgelegt. Stellt man sich vor, daſs der Pol P mit der Geschwindigkeit $u = \frac{dS_0}{dt}$ um das Bogenelement dS_0 auf der ruhenden Polbahn fortrückt, so schlieſst die neue Lage der Polbahnnormale mit der vorhergehenden den Winkel $d\tau_0$ ein, und es ist die Winkelgeschwindigkeit, mit der sich die Lagenänderung vollzieht, $w_0 = \frac{d\tau_0}{dt} = \operatorname{tg}\vartheta_0$.

Bedeuten R_0 und R_1 die Krümmungshalbmesser der festen und der beweglichen Polbahn, so ergibt sich für den ersteren

$$R_0 = \frac{u}{w_0} = \frac{u}{\operatorname{tg}\vartheta_0} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (3)$$

und für den letzteren, wenn noch w die Winkelgeschwindigkeit der Drehung des Systems S_1 gegen S_0 bedeutet, gemäſs der Savaryschen Gleichung

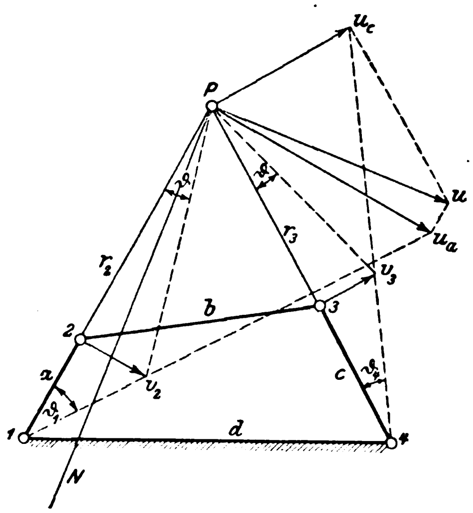
$$\left(\frac{1}{R_0} \pm \frac{1}{R_1}\right) = \frac{u}{w} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (4),$$

wobei das +-Zeichen für äuſsere und das —-Zeichen für innere Berührung der Polbahnen gilt.

3) Der Pol und die Polwechselgeschwindigkeit u für eine beliebige Aufstellung einer Vierzylinderkette werden auf folgende Weise gefunden.

Die aus den vier Gliedern a, b, c und d und den vier Zylinderpaaren 1, 2, 3 und 4 gebildete kinematische Kette, Fig. 3, sei auf das Glied d gestellt; dann ist der Schnittpunkt P der Geraden 1 2 und 4 3, als der Normalen auf den Bewegungsrichtungen der Punkte 2 und 3 des Gliedes b, der augenblickliche Pol für die Bewegung von b gegen d.

Fig. 3.



Die Fahrstrahlen $P1$, $P2$, $P3$ und $P4$ seien der Reihe nach bezeichnet mit r_1, r_2, r_3 und r_4, ferner mit w die Winkelgeschwindigkeit des Gliedes b gegenüber dem Gliede d. Wird nunmehr irgend eine Annahme über den Bewegungszustand des Getriebes gemacht, wird beispielsweise $w = \operatorname{tg}\vartheta$ als gegeben angesehen, so hat man sofort für die Geschwindigkeiten der Punkte 2 und 3 des Gliedes b

$$\left.\begin{aligned} v_2 &= r_2 w = r_2 \operatorname{tg}\vartheta \\ v_3 &= r_3 w = r_3 \operatorname{tg}\vartheta \end{aligned}\right\} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (5).$$

Bei der Bewegung drehen sich die den Pol P festlegenden Normalstrahlen $1P$ und $4P$ um die Pole 1 und 4 mit den Winkelgeschwindigkeiten $w_1 = \operatorname{tg}\vartheta_1 = \frac{v_2}{a}$ und $w_4 = \operatorname{tg}\vartheta_4 = \frac{v_3}{c}$.

Für die winkelrecht auf den Normalstrahlen $1P$ und $4P$

stehenden Komponenten u_a und u_c der Polwechselgeschwindigkeit u hat man demnach

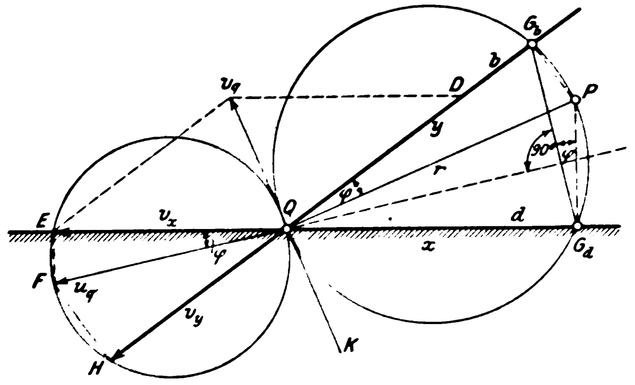
$$\left.\begin{aligned} u_a &= r_1 w_1 = r_1 \operatorname{tg} \vartheta_1 \\ u_c &= r_4 w_4 = r_4 \operatorname{tg} \vartheta_4 \end{aligned}\right\} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (6).$$

Die Polwechselgeschwindigkeit u wird nunmehr dadurch gefunden, daſs man in den Endpunkten der Normalkomponenten u_a und u_c Lote errichtet; der Schnittpunkt dieser Lote bestimmt den Endpunkt von u.

4) Das Lot PN auf der Richtung von u ist die Normale der Polbahnen; die Gröſse von u stellt die Geschwindigkeit dar, mit der der Endpunkt P der Polbahnnormale auf der ruhenden Polbahn seine Lage ändert. Es kommt nunmehr darauf an, die Lagenänderung der ganzen Polbahnnormale genau zu bestimmen.

Zur Lösung dieser Aufgabe führt eine **Konstruktion der Polbahnnormale**[1]), die sich aus der Betrachtung des Geschwindigkeitszustandes einer Geraden im bewegten System gegenüber einer Geraden im ruhenden System ableiten läſst, Fig. 4.

Fig. 4.



In dem ruhenden System S_0 liege die (leicht schraffierte) Gerade d, in dem bewegten System S_1 die Gerade b; zwischen S_1 und S_0 herrsche die Winkelgeschwindigkeit w; P sei der augenblickliche Pol.

Dann ist G_b der Gleitungspunkt der Geraden b für die bestehende und G_d der Gleitungspunkt der Geraden d für die umgekehrte Bewegung.

Der Schnittpunkt Q der beiden Geraden b und d hat als Punkt des beweglichen Systems S_1 die Geschwindigkeit $v_q = rw$, wobei $PQ = r$ gesetzt ist.

Die vier Punkte P, G_b, Q, G_d bilden ein Kreisviereck.

Wird die Strecke QG_d mit x, QG_b mit y bezeichnet, so sind $v_x = \frac{dx}{dt}$ und $v_y = \frac{dy}{dt}$ die Komponenten von v_q in den Richtungen der Geraden d und b.

Stellt man sich vor, daſs der Punkt Q mit der Geschwindigkeit $v_x = QE$ auf der Geraden d gleitet, so müſste in der Richtung der Geraden b eine Komponente QD angebracht werden, damit Q als Punkt des bewegten Systems S_1 angesehen werden kann. Folglich hat der Punkt Q in dem bewegten System die eigene Geschwindigkeit $QH = v_y$, und es ist $QD = - QH = - v_y$.

Es ergibt sich nun unmittelbar, daſs die beiden Dreiecke Qv_qD und G_bG_dQ einander ähnlich sind; denn es ist $\angle v_qDQ = \angle G_bQG_d$, $\angle v_qQD = \angle QG_dG_b$ als Peripheriewinkel über dem Bogen QG_b. Folglich erhält man für das Verhältnis der Geschwindigkeiten

$$\frac{v_x}{v_y} = \frac{y}{x} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (7).$$

Stellt man sich nunmehr vor, daſs die Geraden d und b zwei einander gegenüber liegende Glieder in einer Vierzylinderkette seien, wie es beispielsweise Fig. 5 darstellt, so ist P der Pol zwischen den Gliedern b und d und Q der Pol zwischen den Gliedern a und c. Bei der angenommenen Feststellung des Gliedes d hat daher der Pol Q der Glieder a und c die Geschwindigkeiten $v_x = QE$ in der Richtung von d und $v_y = QH$ in der Richtung von b. Werden also in E und H Lote auf d und b errichtet, so bestimmt deren Schnittpunkt F die Geschwindigkeit u_q des Poles Q der Gröſse und Richtung nach. Die Gerade QF ist mithin die Tangente der Polbahnen der Glieder a und c.

Nach Bobillier liegen in dem Winkelraume zweier Normalstrahlen die Polbahntangente und die Kollineationsachse (QP) antiparallel. Folglich muſs $\angle EQF = \angle G_bQP$ und $\angle FQH = \angle PQG_d$ sein.

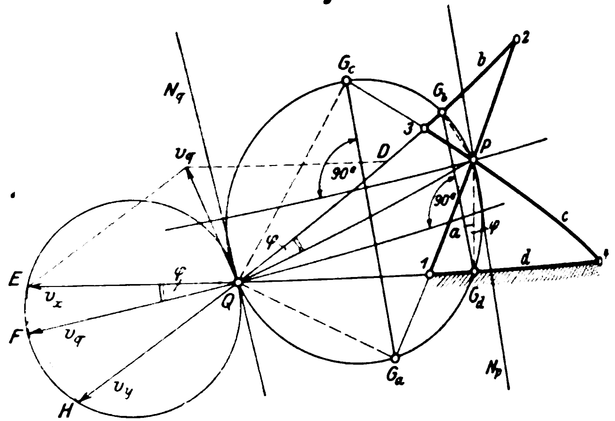
Da nun des weiteren $\angle G_bG_dP = \angle G_bQP$ ist als Peripheriewinkel über dem Bogen G_bP, so weicht die Gerade G_dG_b um denselben Winkel von dem Lote PG_d ab wie die Geschwindigkeitsrichtung des Poles Q von der Geraden d. Mithin schlieſst die Gerade G_bG_d mit der Polbahntangente in Q einen rechten Winkel ein; die Gerade G_bG_d ist also parallel der Polbahnnormale QN_q für den Pol Q.

In gleicher Weise ergibt sich, daſs die Gerade G_aG_c parallel ist der Polbahnnormale PN_p für den Pol P.

Hieraus folgt der Satz:

Die Polbahnnormalen einer Vierzylinderkette sind parallel den Verbindungslinien der Gleitungspunkte derjenigen Glieder, deren Richtungen die Lage des Poles bestimmen.

Fig. 5.



5) Es müssen nunmehr die absoluten Geschwindigkeiten der Punkte G_a und G_c der Geraden G_aG_c und hieraus die Winkelgeschwindigkeit $w_d = \operatorname{tg} \vartheta_d$ bestimmt werden. Die Polbahnnormale PN hat, da sie beständig parallel zu G_aG_c ist, die gleiche Winkelgeschwindigkeit. Mithülfe der bekannten Polwechselgeschwindigkeit u wird alsdann der Krümmungshalbmesser der dem System d angehörigen Polbahn gefunden als

$$R_d = \frac{u_p}{\operatorname{tg} \vartheta_d} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (8).$$

In Fig. 6 ist eine Vierzylinderkette auf d gestellt; P ist der Pol zwischen den Gliedern b und d, Q der Pol zwischen den Gliedern a und c.

Aus der Winkelgeschwindigkeit w zwischen den Gliedern b und d folgt zunächst gemäſs § 3 die Wechselgeschwindigkeit u_p des Poles P und gemäſs § 4 die Wechselgeschwindigkeit u_q des Poles Q.

Die absoluten Geschwindigkeiten der Gleitungspunkte G_a und G_c setzen sich aus je zwei Komponenten zusammen, die zunächst für den Punkt G_c bestimmt werden sollen.

Der Punkt G_c liegt beständig auf der Geraden c und hat daher als Punkt dieser Geraden augenblicklich die relative normal zu c gerichtete Geschwindigkeit

$$v_5 = 4\, G_c \operatorname{tg} \vartheta_4 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (9);$$

er ist aber auch beständig der Fuſspunkt des vom Pole Q auf die Gerade c gefällten Lotes QG_c und bewegt sich daher in der Richtung von c mit der Geschwindigkeit u_r, deren Gröſse man in der Projektion von u_q auf die Gerade c erhält.

Aus den Komponenten v_5 und u_{qc} ergibt sich die absolute Geschwindigkeit v_6, mit der sich der Punkt G_c in der Ebene von d bewegt.

In gleicher Weise findet man die absolute Geschwindigkeit v_9 des Punktes G_a.

---

[1]) Diese Konstruktion der Polbahnnormale habe ich bereits im Jahre 1890 gefunden, aber bisher noch nicht veröffentlicht.

Werden nunmehr von den Geschwindigkeiten v_6 und v_9 die Normalkomponenten v_7 und v_{10} für die Gerade G_aG_c genommen und die Endpunkte dieser Komponenten miteinander verbunden, so schlieſst diese Verbindungslinie $v_7 v_{10}$ mit der Geraden G_aG_c den Winkel ϑ_d ein, dessen Tangente gleich ist der Winkelgeschwindigkeit, mit der die Gerade G_aG_c und die dieser parallele Polbahnnormale ihre Lage im Raume ändern. Legt man daher durch den Endpunkt von u_p eine Parallele zu $v_7 v_{10}$, so schneidet diese die Polbahnnormale in dem Krümmungsmittelpunkte M_d der dem Gliede d angehörigen Polbahn[1]).

Um den Krümmungsmittelpunkt der dem Gliede b angehörigen Polbahn zu bestimmen, hat man die Kette auf das Glied b zu stellen und genau wie oben erläutert zu verfahren. In Fig. 7 ist dies geschehen. Man hat zu beachten, daſs die Geschwindigkeiten v_1 und v_4 der Gelenkpunkte 1 und 4 aus den Komponenten u_a und u_c der Wechselgeschwindigkeit u_p des Poles P entwickelt werden müssen, wenn die Winkelgeschwindigkeit w zwischen den Gliedern d und b und demnach auch die Wechselgeschwindigkeit u_q des Poles Q erhalten bleiben sollen.

Die absolute Geschwindigkeit v_{12} des Punktes G_c setzt sich jetzt zusammen aus den Komponenten u_{qc} und v_{11}, von denen nur die letztere gegenüber der Figur 6 eine Aenderung erfahren hat. In gleicher Weise ist die absolute Geschwindigkeit v_{15} des Punktes G_a aus den Komponenten u_{qa} und v_{14} gebildet.

Fig. 6.

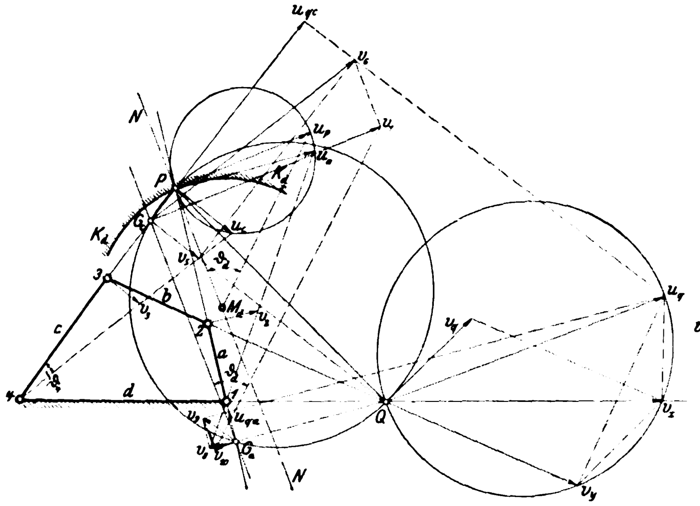
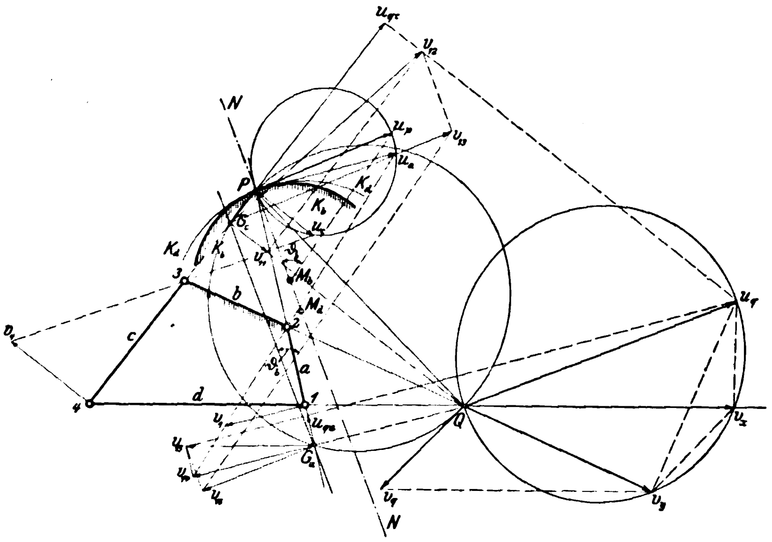


Fig. 7.



Die Verbindungslinie der auf der Geraden G_aG_c senkrechten Komponenten v_{13} und v_{16} schlieſst mit G_aG_c den Winkel ϑ_b ein, dessen Tangente die Winkelgeschwindigkeit darstellt, mit welcher G_aG_c ihre Lage ändert:

$$w_b = \mathrm{tg}\,\vartheta_b.$$

Die Parallele u_pM_b zu der Verbindungslinie $v_{13}v_{16}$ schneidet die Polbahnnormale in dem Krümmungsmittelpunkte M_b.

In Fig. 7 sind die beiden Krümmungskreise K_b der Polbahn des Gliedes b und K_d der Polbahn des Gliedes d eingetragen.

Es ist selbstverständlich auch angängig, für die (ein besonderes Bewegungssystem bildende) Gerade G_aG_c den augenblicklichen Pol aufzusuchen, indem man auf den Geschwindigkeiten der Punkte G_a und G_c in jedem einzelnen Falle die Normalstrahlen errichtet; die Gerade dreht sich dann mit den Winkelgeschwindigkeiten $w_d = \mathrm{tg}\,\vartheta_b$ bezw. $w_b = \mathrm{tg}\,\vartheta_b$ um diesen Pol.

Wenn durch Anwendung des vorgeführten Verfahrens ein Polbahn-Krümmungsradius, z. B. R_d, gefunden ist, so kann man den zweiten R_b auch aus der Savaryschen Gleichung berechnen oder mittels der von mir angegebenen geometrischen Konstruktion (Z. 1893 S. 93) ermitteln.

Die augenblickliche Bewegung zweier einander gegenüber liegender Glieder einer Vierzylinderkette ist hiernach auf die Rollung der zugehörigen Polbahnen-Krümmungskreise zurückgeführt.

In welcher Weise die gewonnenen Ergebnisse auf die Untersuchung oder die Konstruktion neuer Mechanismen angewandt werden, muſs ich späteren Erörterungen vorbehalten.

---

[1]) Das oben erläuterte Verfahren habe ich im Juli 1899 aufgefunden und inzwischen bei der Untersuchung und Konstruktion von Mechanismen häufig mit Erfolg angewandt.

Die Warmwasserheizung von Reck.

Von Hermann Fischer.

Die unter diesem Namen bekannt gewordene Heizart hat in weiteren Kreisen Aufsehen erregt, weshalb sie kurz besprochen zu werden verdient.

Als man noch keine vernünftige Berechnung der Röhrenweiten für Wasserheizungen kannte, kam es wohl vor, daſs bei groſsem Wärmebedarf, also lebhaftem Feuer, ein singendes, auch polterndes Geräusch hörbar wurde; auch leichte Erschütterungen der Steigröhre wurden bemerkt. Beide Erscheinungen verschwinden beim Nachlassen des Feuers; sie rühren von dem Beginn des Siedens her; die sich bildenden Dampfbläschen erleichtern das steigende Wasser in dem Grade, daſs es sich weit lebhafter bewegt und deshalb — trotz eigentlich zu geringer Röhrenweite — die groſse Wärmemenge fortzuführen vermag.

Eine kurze Rechnung dürfte diesen Verlauf anschaulicher machen. Wenn das Wasser in der Steigröhre 100°, in der Rücklaufröhre 60° warm ist, so beträgt der Auftrieb für 1 m Höhe 24 mm. Ist aber $^1/_{1000}$ des Wassers in Dampf verwandelt, so erhält die Steigröhre dem Raume nach nur etwa 0,4 Wasser neben 0,6 Dampf, sodaſs der Auftrieb für 1 m Höhe rd. 600 mm beträgt. Es ist hier zu bemerken, daſs die Dampfbläschen während des Steigens an Gröſse zunehmen, weil sich der auf sie wirkende Auſsendruck vermindert. Auch steigert sich die Verdampfung mit abnehmendem Druck. Dagegen bewirken Wärmeverluste nach auſsen das Gegenteil. Eine genaue Berechnung ist daher umständlich und nur für eine bestimmte Ausführung möglich. Für den vorliegenden Zweck genügt die gegebene Rechnung, indem sie vor Augen führt, wie auſserordentlich der Auftrieb durch eine verschwindend geringe Verdampfung wächst. Die Wärmemenge, welche die Temperatur von 1 kg Wasser um jene 40° steigert, beträgt etwa 40 WE, diejenige, welche die Verdampfung verursacht, gegen 0,6 WE, und trotzdem die Steigerung des Auftriebes von 24 mm auf 600 mm!

Es ist von dieser Erscheinung längst Gebrauch gemacht. 1893 sah ich sie in den Vereinigten Staaten von Nordamerika[1]) in einer Zahl von Ausführungen für die Rückführung des Niederschlagwassers in den Dampfkessel verwendet, wenn sich die Abführstelle des Niederschlagwassers erheblich unter dem Wasserspiegel befand.

---

[1]) Z. 1893 S. 1484 m. Abb.

In der Hamburger Gartenbauausstellung von 1897 zeigte Rud. O. Meyer in Hamburg eine Gewächshausheizung, bei welcher die Heizröhren tiefer lagen als der Kessel¹) und durch obige Erscheinung der erforderliche Wasserumlauf gewonnen wurde. Für Gewächshausheizungen pflegt man die Wärmeabgabe durch Aendern der Wassertemperatur zu regeln. Deshalb brachte Rud. O. Meyer über dem Wasserspiegel im Ausdehnungsgefäſs verschieden groſsen Unterdruck hervor, sodaſs jener Vorgang des beginnenden Siedens schon bei niedrigerer Temperatur als 100° stattfand. Es diente hierzu eine Art Luftpumpe, welche nur zuweilen — mittels der Hand — zu betätigen war, da sich der entwickelte Dampf im Ausdehnungsgefäſs abkühlte.

Fig. 1.

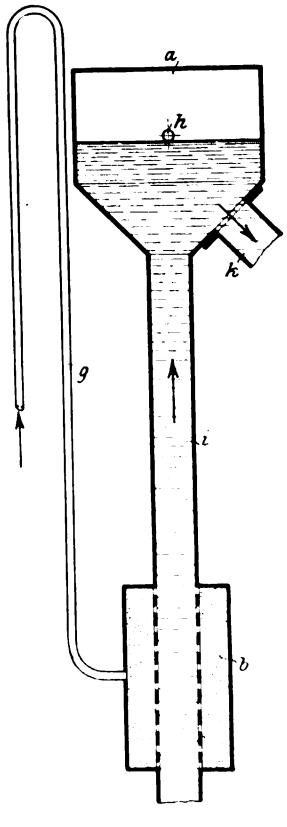
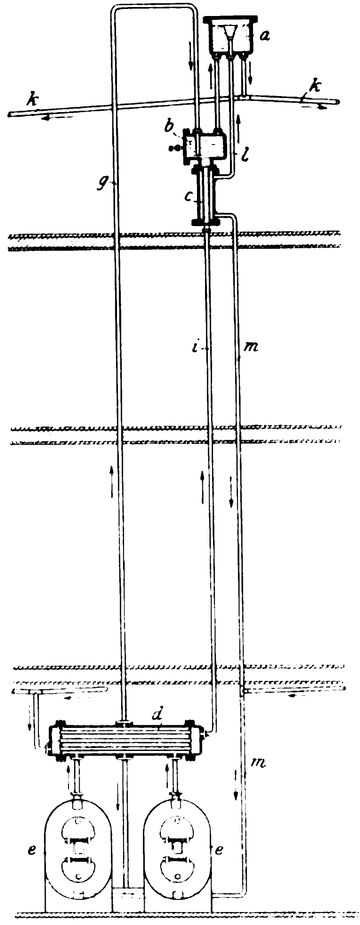


Fig. 2.



Diese Einrichtung wie auch die angeführte nordamerikanische verursachen Geräusch.

Die zu beschreibende Neuerung bezweckt in erster Linie, dieses Geräusch zu vermeiden, enthält aber im übrigen auch manche Verbesserungen in der Ausführungsform.

Letztere²) ist fast gleichzeitig vom Ingenieur A. B. Reck in Kopenhagen und von Rud. O. Meyer in Hamburg erfunden. Die Steigröhre *i*, Fig. 1, ist von dem Brausegefäſs *b* umgeben, in welches durch die Röhre *g* Dampf von 0,1 bis 0,3 at Ueberdruck geleitet wird, um das in *i* emporsteigende Wasser bis zum Sieden zu erwärmen. Der Dampf soll sich mit dem zu erwärmenden Wasser mischen, weshalb die Wand der Steigröhre durchlöchert und mehrfach mit feiner Drahtgaze umwickelt ist, um das Geräusch, welches sonst beim Zusammentreffen von Dampf mit Wasser eintritt, zu mindern. Das bis zum Sieden erwärmte, d. h. mit Dampf gemischte Wasser steigt zum Ausdehnungsgefäſs *a* empor und wird durch die Verteilungsröhre *k* an die Heizkörper abgegeben. Der Ueberlauf *h* sichert eine bestimmte Höhenlage des Wasserspiegels im Ausdehnungsgefäſs *a* nach oben, sodaſs der hier frei werdende Dampf zunächst Raum findet. Nach der Patentschrift soll der Dampf hier durch die Wandflächen von *a* niedergeschlagen werden; man zieht aber jetzt vor, den Dampf in einem besonderen Verdichter niederzuschlagen.

Fig. 2 giebt eine Uebersicht der Anwendung des Verfahrens, und zwar für eine Wasserheizung mit oberer Verteilung. *e e* bezeichnen Niederdruck-Dampfkessel, *d* eine Art Vorwärmer, in welchem das von den Heizkörpern kommende Wasser durch Dampf erwärmt wird. Das erwärmte Wasser flieſst durch die Steigröhre *i*, den Dampfverdichter *c* und das Brausegefäſs *b* in das Ausdehnungsgefäſs *a*. Der hier frei werdende Dampf wird mittels der Röhre *l* nach unten in den Dampfverdichter *c* geleitet, gibt hier seine Wärme an das in *i* emporsteigende Wasser ab und flieſst, nachdem er zu Wasser geworden, durch die Röhre *m* zu den Kesseln hinab. Durch Einschalten des Dampfverdichters oder Oberflächenkondensators *c* wird ein Teil der Wärme, welche durch das Niederschlagen des Dampfes im Ausdehnungsgefäſs verloren gehen würde, für die Wassererwärmung nutzbar gemacht. Die Röhre *g*, Fig. 2, führt dem Brausegefäſs *b* von den Dampfkesseln aus Dampf zu.

Fig. 3.

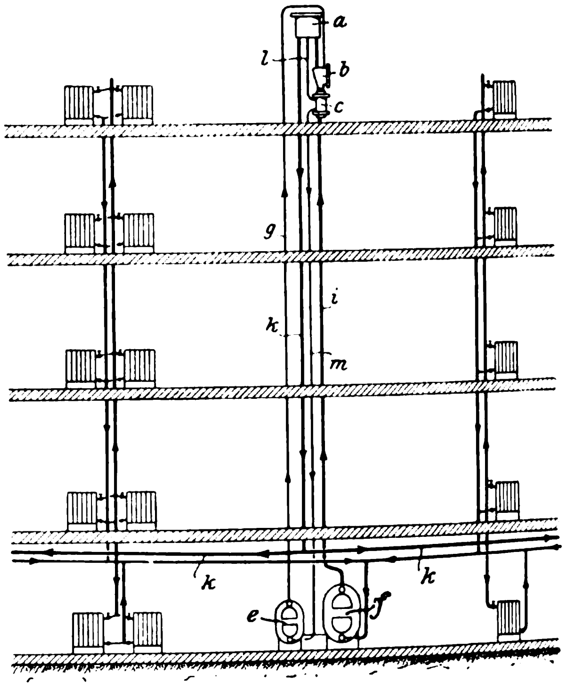


Fig. 3 stellt eine Anordnung dar, bei welcher die Verteilung des Heizwassers im Kellergeschoſs stattfindet und zur ersten Erwärmung ein Wasserheizkessel *f* dient, während ein kleiner Dampfkessel *e* nur den Dampf für das Brausegefäſs *b* liefert. Die Buchstaben haben in dieser Abbildung die gleiche Bedeutung wie in Fig. 1 und 2. Fig. 3 läſst deutlich erkennen, welch bedeutende Wirkung man von dem zwischen dem Brausegefäſs *b* und dem Ausdehnungsgefäſs *a* befindlichen Gemisch von Dampf und Wasser erwartet; denn hier flieſst das wärmere Wasser in *k* nach unten, während das weniger warme in *i* emporsteigt, sobald in *b* Dampf eingeführt wird.

Fig. 4 stellt eine Anordnung dar, bei welcher jedes Geschoſs ein eigenes Brausegefäſs *b* besitzt. Nur das Kellergeschoſs nimmt am Brausegefäſs des Erdgeschosses teil, weil ein Dampfverdichter *c* im Kellergeschoſs wegen der ungenügenden Höhe für das selbsttätige Abflieſsen des Niederschlagwassers aus *c* in den Dampfentwickler *e* nicht möglich ist. Die in Fig. 4 dargestellte Anordnung wird für den Fall empfohlen, daſs Deckendurchbrüche möglichst vermieden werden sollen. Es wird angegeben, dass sie für ein Schloſs zur Ausführung gelangt sei, in welchem einige Oefen bis zu

---

¹) Z. 1897 S. 1352 m. Abb.

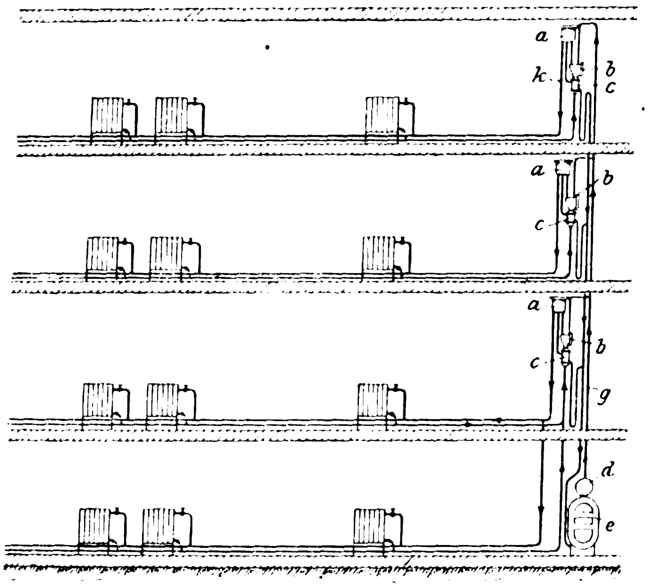
²) D. R.-P. Nr. 116582.

33 m in wagerechter Richtung vom Dampfentwickler entfernt stehen.

Man sieht aus Fig. 2, 3 und 4, daſs keiner der Kessel im Boden des Kellergeschosses versenkt ist, und daſs doch auf diesem Boden Heizkörper Aufstellung gefunden haben.

Die erheblichen Vorteile der Reckschen Warmwasserheizung gegenüber den sonst bekannten: geringe Röhrenweiten, kein Ueberkochen und die Möglichkeit, Heizkörper und Kessel in gleicher Höhe aufstellen zu können, müssen zumteil durch eine von manchen für sehr unangenehm gehaltene Erscheinung erkauft werden: es ist, sobald das Gemisch von Wasser und Dampf zwischen Brause- und Ausdehnungsgefäſs in Tätigkeit treten soll, die Anfangstemperatur stets etwa gleich 100°. Die Wärmeabgabe wird deshalb nur dadurch geregelt, daſs man das Wasser mit entsprechend niedriger Temperatur aus dem Heizkörper entläſst, sodaſs die mittlere Temperatur des Heizkörpers nur die verlangte Wärmeabgabe herbeiführt. Bei mildem Wetter wird man vielleicht so wenig Wasser durch jeden Heizkörper flieſsen lassen, daſs dieser nur oben warm erscheint, d. h. in fühlbarem Grade Wärme abgiebt. Will man dann die auf dem Fuſsboden lagernde Luft erwärmen, so ist eine Ummantelung der Heizkörper nötig, welche nur diese Luft zu den Heizflächen gelangen läſst.

Fig. 4.



Wenn im Kellergeschoſs — oder allgemeiner ausgedrückt: in dem Geschoſs, in welchem sich der Wassererwärmer befindet — keine Heizkörper aufgestellt sind, so ist der angeführte Uebelstand auf folgende Weise zu umgehen. Man verwendet bei mildem Wetter die Anlage als reine Warmwasserheizung und setzt das Brausegefäſs erst dann in Tätigkeit, wenn der Wärmebedarf das von der reinen Wasserheizung zu Leistende übersteigt.

Inbezug auf die Anlagekosten der Reckschen Wasserheizung ist mir mitgeteilt, daſs sie im allgemeinen zwischen denjenigen der Niederdruck-Dampf- und der gewöhnlichen Wasserheizung liegen. Bei gröſseren Anlagen nähern sich die Anlagekosten der Reckschen Heizung mehr den Kosten der Niederdruck-Dampf-, bei kleineren Anlagen denen der gewöhnlichen Wasserheizung.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 15. April 1902.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 19. März 1902.

Vorsitzender: Hr. Baumann. Schriftführer: Hr. Riſsmann.
Anwesend 41 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Lehnert macht Mitteilungen über die Ausstellung in Düsseldorf[1]).

— — —

Eingegangen 12. April 1902.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 4. März 1902.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann.
Anwesend 70 Mitglieder und 50 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Dührkoop (Gast) über das photographische Bildnis und den Einfluſs der Amateure auf die Reform desselben.

Eingegangen 26. April 1902.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. April 1902.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach. Schriftführer: Hr. Voges.
Anwesend 23 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Voigt über Bohrseife und Bohrpulver.

Unter Bohröl versteht man ölige Flüssigkeiten, die mit Wasser vermischt beim Bohren von Metall, besonders von Schmiedeisen, anstelle des Seifenwassers Verwendung finden. Letzteres hat den Nachteil, daſs die damit benetzten Flächen starker Rostbildung unterworfen sind; auch ist die hauptsächlich beabsichtigte Wirkung, nämlich die Milderung der Reibung des Bohrers im Werkstück zum Vorteil der Schneidwirkung, ziemlich mangelhaft. In der erheblich gröſseren Schmierwirkung des aus Bohröl durch 20 bis 50 faches Verdünnen mit Wasser erzeugten Bohrwassers und seiner Eigenschaft, beim Verdunsten des Wassers eine Oelhaut auf den Gegenständen zurückzulassen, besteht der Vorzug des neuen Mittels.

Der Vortragende hat zwei verschiedene in Fabriken in Gebrauch stehende Bohröle sowie eine pulverförmige Bohrseife, die ebenfalls in wässriger Lösung zur Anwendung kommen soll, untersucht. Bei den Bohrölen kann von einer eigentlichen Lösung nicht gesprochen werden, da nur ein Teil des Oeles gelöst, der andere aber nur emulgiert wird.

Die erste Probe Bohröl war ein sehr dickflüssiges, gelbes Oel von trüber Beschaffenheit und etwas ranzigem Geruch; beim Schütteln mit Wasser bildete sich sehr leicht eine weiſse schäumende Emulsion. Durch Ausschütteln mit Aether konnte ein Oel ausgezogen werden, das sich als Rizinusöl herausstellte. Die übrig gebliebene Lösung, welche die Eigenschaft der Emulsion verloren hatte, enthielt nach der weiteren Untersuchung nichts als eine Alkaliseife, sodaſs das ursprüngliche Bohröl als aus Rizinusöl und wasserhaltiger Seife zusammengemischt angesehen werden muſs. Die Mengenbestimmung der Bestandteile ergab 57 vH Oel, 15 vH Seife und 28 vH Wasser.

Die zweite der untersuchten Proben stellte ebenfalls eine Flüssigkeit von ölartiger Beschaffenheit, aber wesentlich dünnflüssiger als die ersterwähnte dar. Der Geruch war brenzlich, und trotz ihrer dunkelbraunen Färbung, zu der noch eine kleine Fluoreszenz hinzukam, war die Flüssigkeit doch vollständig durchsichtig. Beim Schütteln mit Wasser entstand auch hier eine sehr haltbare, fast weiſse Emulsion, die in ähnlicher Weise, wie oben geschildert, in ein Oel und eine Seifenlösung getrennt werden konnte. Das Oel destillierte teilweise unzersetzt unter 300° C; das meiste siedete jedoch erst oberhalb dieser Temperatur. Geruch und sonstige Eigenschaften lassen vermuten, daſs es sich um einen Bestandteil des Rohpetroleums oder dergl. handelt. In diesem Fabrikat waren enthalten: 75 vH des erwähnten Oeles (in der Hauptsache jedenfalls Kohlenwasserstoffe), 17,5 vH Seife und 7,5 vH Wasser.

Auſser diesen Oelen lag, wie erwähnt, eine Bohrseife zur Untersuchung vor. Diese, ein fast weiſses, schwach zusammenballendes Pulver, das nach Seife roch, löste sich nach längerem Schütteln vollständig in Wasser zu einer stark schäumenden Flüssigkeit, die keine emulsionsartigen Eigenschaften besaſs, sondern nur etwas opalisierte. Die Untersuchung ergab, daſs die Seife aus 57 vH wasserfreier Soda, 25 vH Seife, 2,5 vH eines pflanzlichen, aber in Alkohol nicht löslichen Oeles und 15,5 vH Wasser bestand. Da der Oelgehalt gering und die Soda, die das Rosten nicht verhütet, überflüssig ist, kann dieses Mittel nicht als zweckentsprechend zusammengesetzt bezeichnet werden.

Ueber den Preis der Bohrseife sowie des ersterwähnten Bohröles lagen keine Angaben vor; das andere Bohröl koste

---

[1]) s. Z. 1902 S. 621.

72 Pfg/kg, während der Materialwert allein, wenn man den Bezug in kleineren Mengen zugrunde legt, gegen 50 Pfg betragen dürfte.

Was die Wirkung der Bohröle betrifft, so geht beim Mischen mit Wasser die Seife in Lösung und veranlaſst die Emulgierung des Oeles, d. h. eine sehr feine und gleichmäſsige Verteilung in der Flüssigkeit. Die Seife spielt also nur eine vermittelnde Rolle, das eigentlich wirksame, d. h. reibungsmildernde Mittel ist das Oel, das in seiner feinen Verteilung eine besonders groſse Wirkung im Verhältnis zu der angewendeten Menge ausübt. Die Entzündungsfähigkeit der Oele ist zwar an sich nicht bedeutend, durch den Gehalt an Seife und Wasser wird sie aber nicht wesentlich vermindert. Zum Reinigen der Hände, wozu die Arbeiter es vielleicht benutzen könnten, eignet es sich nicht gut wegen der schon erwähnten Eigenschaft, eine Fetthaut zu hinterlassen, zu deren Entfernung man Seife benutzen müſste. Für gewöhnlich kommt also ein Miſsbrauch nicht inbetracht.

Darauf führt Hr. Dr. **Holzmann** (Gast) einige chemische Versuche vor.

Eingegangen 21. April 1902.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Sitzung vom 19. März 1902.

Vorsitzender: Hr. **Boltz**. Schriftführer: Hr. **Schürmann**.
Anwesend 34 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit geschäftlichen Angelegenheiten und beschlieſst unter anderm, Hrn. R. **Peschke** in Anerkennung seiner dem Verein seit 45 Jahren bewiesenen treuen Anhänglichkeit zum Ehrenmitglied zu ernennen.

Vor der Sitzung wurde die **Aufbereitungsanlage der Brzezowitz-Grube bei Scharley** besichtigt, woran sich etwa 80 Herren beteiligten. Die Tagesanlagen der Brzezowitz-Grube sind in den Jahren 1898 bis 1901 erbaut worden; sie bestehen aus der Förderanlage und der Aufbereitungsanstalt. In Tag- und Nachtschicht zusammen werden rd. 550 bis 600 t Erz gefördert, die in der 10stündigen Tagesschicht von der Aufbereitung verarbeitet werden. Der Förderschacht ist 110 m tief, und es werden bei jedem Aufgang der Förderschale 2 Förderwagen mit je 625 kg Erz gehoben. Das geförderte Roherz wird während der Tagesschicht unmittelbar der Wäsche zugeführt, während der Nachtschicht links und rechts von der Hängebank von den 12,5 m hohen Brücken abgestürzt und später durch zwei Aufzüge, je einen für Galmei und für Blende, zur Wäsche befördert. Die Wäsche enthält drei getrennte Abteilungen, und zwar eine für Galmei mit einer Tagesleistung von 250 t und zwei für Blende, jede für 150 t pro Tag. Die Aufbereitung zerfällt in zwei Teile: die obere Setzwäsche von 13 m Höhe in drei Geschossen und die untere Schlammwäsche von 5,5 m Höhe.

Die Grube muſs ihr Wasser aus dem 1,1 km entfernten Flutgraben der Neue Helene-Grube entnehmen. Dieser führt jedoch nur 9 bis 11 cbm/min, während der Bedarf 22 bis 25 cbm/min beträgt; deshalb muſs das von der Wäsche gebrauchte Wasser geklärt und zurückgehoben werden. Am Flutgraben sind zwei elektrisch angetriebene Pumpen für je 11 cbm/min aufgestellt, die abwechselnd betrieben werden; sie füllen in der Nachtschicht den Sammelteich auf der Grube und führen am Tage das Wasser unmittelbar der Wäsche zu. Aus dem Sammelteiche drückt eine Dampfpumpe das Wasser der Wäsche zu. Das abflieſsende trübe Wasser wird in vier Teichen von 100 × 800 m Fläche und 4 m Tiefe geklärt und abwechselnd durch 2 Pumpen von je 11 cbm/min der Wäsche wieder zugeführt. Die Pumpen sind so geschaltet, daſs jede das Wasser nach einem beliebigen Behälter der Wäsche fördern kann.

Eingegangen 17. April 1902.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 11. März 1902.

Vorsitzender: Hr. **Benduhn**. Schriftführer: Hr. **Haſs**.
Anwesend 27 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. **Böttcher** spricht über **modernen Kranbau in seinen Beziehungen zum Maschinenbau und zur Elektrotechnik**.

Der Vortragende beschreibt anhand von Zeichnungen und Photographieen eine Reihe neuerer elektrischer Laufkrane von Ludwig Stuckenholz, Wetter a/Ruhr, Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Duisburg, Benrather Maschinenfabrik, Benrath, und Ad. Bleichert & Co., Leipzig.

In der sich anschlieſsenden Erörterung legt Hr. **Benduhn** die Gründe klar, welche in Stettin zur Beschaffung von Druckwasserkranen für den Freihafen geführt haben. Der Beschluſs, ob Druckwasser- oder elektrische Krane beschafft werden sollten, muſste im Jahre 1894 gefaſst werden. Zu dieser Zeit, und besonders für den vorliegenden Fall, waren die Druckwasser-Hafenkrane den elektrischen überlegen. Die in Stettin mit dem Druckwasserbetrieb gemachten Erfahrungen haben die damaligen Annahmen auch vollauf bestätigt. Dem Einfrieren bei groſser Kälte ist man in Stettin durch Anwärmen des Preſswassers und durch aufmerksame Bedienung, Entwässern beim Stillstand, begegnet. Es muſs allerdings zugestanden werden, daſs in neuester Zeit eine Verschiebung zugunsten des elektrischen Antriebes eingetreten ist. Beispielsweise wird ein am Stettiner Freihafen in diesem Jahre aufzustellender 10 t-Kran elektrischen Antrieb erhalten.

Eingegangen 10. April 1902.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. März 1902.

Vorsitzender: Hr. **Hoſsfeld**. Schriftführer: Hr. Borghaus.
Anwesend 18 Mitglieder.

Hr. **Allardt** spricht über **Isolationsstoffe und Kühlräume, im besondern die Kühlung der Munitionsräume auf Kriegschiffen.**

Die bei Krafterzeugung auf modernen Kriegschiffen entwickelten groſsen Wärmemengen, die z. B. bei dem Kreuzer »Prinz Heinrich«, der 20,5 Knoten läuft, und dessen Maschinen 15000 PSi leisten, 135 Mill. WE/st betragen, gehen teils in das Kesselwasser über, teils unbenutzt aus dem Schornstein. Ein groſser Teil aber wird trotz sorgfältiger Umhüllung der wärmeführenden Leitungen auf die Schiffsräume übertragen, besonders bei gepanzerten Schiffen, wo das Panzerdeck über den unteren Schiffsräumen gleichsam eine eiserne Glocke bildet. Die dadurch verhinderte natürliche Lüftung ist durch ein verzweigtes Netz von Kanälen ersetzt, durch das in dem bezeichneten Falle 25 Ventilatoren mit zusammen 150 PSi Leistung 500000 cbm/st frische Luft in die Schiffsräume fördern können. Diese Lüftung reicht aber nicht für jedes Klima aus. Es muſs die Bedingung gestellt werden, daſs die Temperatur in den unter dem Panzerdeck liegenden Räumen, namentlich auch den Munitionsräumen, 30° nicht übersteigt. Bei Ausführung der Kühlanlagen auf »Prinz Heinrich« hat man dieser Forderung durch eine Kühlanlage und durch Isolierungen, welche die Wärme von den Räumen abhalten, Rechnung getragen.

Die Kühlanlage besteht aus einer im Vorschiff aufgestellten Kohlensäuremaschine und einer Ringleitung, deren Hauptstränge sich von der Maschine durch die ganze Länge des oberen Mittelganges erstrecken; Zweigleitungen führen zu den einzelnen Räumen, an deren Decke die Kühlkörper angebracht sind.

Zur Isolierung sind die Kammerwände, besonders bei den zwischen den Kesselräumen angeordneten Munitionskammern, mit schlechten Wärmeleitern bekleidet.

Für die Güte eines Isolierstoffes kommt sein Widerstand gegen Wärmedurchgang und gegen Strahlung infrage. Der schlechteste Wärmeleiter ist ruhende Luft, und die Isolierstoffe verdanken ihre isolierende Eigenschaft hauptsächlich der Fähigkeit, vermöge ihrer Porosität ruhende Luft in sich zu binden. Die Strahlung ist durch die Art der Oberfläche bedingt: rauhe und dunkle Flächen strahlen besser als helle und glatte. Sind α_1 und α_2 die Ein- bezw. Ausstrahlzahlen in WE/st pro qm, λ der Durchgangswert für 1 m Schicht und 1° Temperaturunterschied pro st und qm, δ die Schichtdicke, so besteht die Beziehung

$$\frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2} + \frac{\delta}{\lambda} = \frac{1}{K},$$

worin K die Leitung der ganzen Schicht in WE/st pro qm bedeutet. Für die Fläche F und ein Temperaturgefälle $t_2 - t_1$ ist die stündlich hindurchtretende Wärmemenge

$$W = K F (t_2 - t_1).$$

Nach dieser Formel sind auf »Prinz Heinrich« die Isolierschichten berechnet.

Ueber α_1 und α_2 lassen sich nur Annahmen machen; λ ist für verschiedene Stoffe von der Firma Riedinger in Augsburg durch Versuche ermittelt worden. Der Wert λ beträgt danach bei

		Vergleichszahl
Kieselguhr	0,077	23
Korkmehl	0,0446	14
Blätterholzkohle	0,056	17
Schlackenwolle	0,0516 bis 0,056	16
Filz	0,051 » 0,0526	16
Filz mit Papierzwischenlage	0,0328 » 0,0403	10

				Vergleichszahl
Seidenzopfdecken	0,0450	»	0,048	14
Kieselguhr-Rippenplatten	0,1145	»	0,1175	35
Kunsttuffstein	0,085			26
Moortorfstein	0,073			22
gepreſster Kork	0,0418			13
Infusorit-Kork	0,0511			16
verkieselter Kork	0,0643	»	0,0675	20
Asbestmasse	0,15	»	0,25	46

Am zweckmäſsigsten hat es sich erwiesen, den Isolierstoff in verschiedenen Schichten mit Zwischenlagen von Papier anzuordnen, was wahrscheinlich die Folge günstiger Strahlungsverhältnisse ist.

Auf »Prinz Heinrich« sind zu Versuchzwecken mehrere Arten von Stoffen zur Verwendung gekommen.

Die Isolierstoffe müssen gegen Feuchtigkeit und Hitze widerstandsfähig, feuersicher, einfach und billig zu bearbeiten, gegen Ungeziefer zu schützen, spezifisch leicht und nicht zu teuer sein. Man unterscheidet 3 Gruppen:

1) solche, die feucht angebracht werden, wie Pasta, Apyruszement, Zementin;

2) solche, die trocken und lose zur Verwendung kommen, wie Korkmull, Korkschrot, Kieselguhr, Blätterholzkohle, Schlackenwolle. Man ordnet eine zweite Wand parallel zu der zu isolierenden an und füllt den Zwischenraum mit Isolierstoff aus. Die Anordnung hat den Nachteil, daſs der Isolierstoff zusammensackt und Hohlräume bildet;

3) solche, die fest zur Verwendung kommen, wie Filz (leicht aber teuer, jedoch gegen Ungeziefer und Feuchtigkeit nicht zu sichern), Seidenzopfdecken, Kunsttuffstein, Moortorfstein (leicht und billig, jedoch nicht feuersicher), Kork (sehr brauchbar, billig, dauerhaft, jedoch nicht feuersicher), verkieselter Kork (ganz feuersicher, aber dreimal so schwer wie gepreſster Kork), Asbestfabrikate (nicht vorteilhaft).

Nachstehend ist eine Uebersicht über Schichtdicke, Gewicht und Kosten einer Isolierschicht, die einer Filzschicht von 30 mm Stärke mit Papierzwischenlagen gleichwertig sein würde, mitgeteilt.

Stoff	Schichtdicke mm	Gewicht kg	Kosten ℳ
Kieselguhr	70	17,2	0,26
Korkmehl	40	4,0	0,20
Blätterholzkohle	50	9,5	—
Schlackenwolle	45	11,0	1,3
Filz	45	13,0	32,0
Filz mit Papierzwischenlagen	30	9,0	21,0
Seidenzopfdecken	40	7,0	16,0
Kieselguhr-Rippenplatten	100	27,0	5,2
Kunsttuffstein	80	16,0	4,5
Moortorfstein	65	10,0	3,0
gepreſster Kork	40	6,5	3,4
Infusorit-Korkstein	45	11,8	2,4
verkieselter Kork	60	24,0	3,4
Asbestmasse	140	175,0	14,0

Ein Urteil, welchem Stoff der Vorzug zu geben ist, wird sich erst nach einer längeren praktischen Erprobung fällen lassen.

Auf eine Anfrage über die Isolierfähigkeit der Seidenzopfdecken bemerkt der Vortragende, daſs sie einen geringeren Isolierwert haben als Filz, glaubt aber, daſs dieser durch Papierzwischenlagen erheblich verbessert werden könnte.

Hr. Veith betont ebenfalls die Wichtigkeit der Papierzwischenlagen zur Erhöhung der Isolierfähigkeit.

Eingegangen 18. April 1902.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Schreyer. Schriftführer: Hr. Ritzer.
Anwesend 23 Mitglieder und 4 Gäste.

Der Vorsitzende gibt Kenntnis von dem Ableben des Mitgliedes Karl Breitkopf. Zum Andenken an den Verstorbenen erheben sich die Anwesenden von ihren Plätzen.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. P. Meyer über den heutigen Stand der Wärmeausnutzung in Kraftmaschinen.

Sitzung vom 12. März 1902.

Vorsitzender: Hr. Schreyer. Schriftführer: Hr. Ritzer.
Anwesend 31 Mitglieder und 3 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben der Vereinsmitglieder Martin und Otto. Zum Andenken an die Verstorbenen erheben sich die Anwesenden von ihren Plätzen.

Nachdem darauf geschäftliche Dinge erledigt sind, spricht Hr. Humperdinck über die Explosion eines Dampfventiles.

Auf der Grube Gotthold bei Sallgast in der Niederlausitz platzte vor einigen Monaten ein Dampfventil, wobei ein Arbeiter durch Verbrühen seinen Tod fand. Das Ventil, ein Durchgangventil von 175 mm Weite, befand sich in der Hauptdampfleitung. Beim Schlieſsen des Ventiles ereignete sich der Unfall, dessen Ursache sich nicht genau feststellen lieſs. Aus den Bruchstücken, die gesunde Bruchflächen zeigen, läſst sich nicht schlieſsen, daſs zu hohe Dampfspannung die Ursache gewesen sei; man darf vielleicht annehmen, daſs sich der Verunglückte zum Schlieſsen des Ventiles einer Brechstange bedient hat, die in der Nähe der Leiche gefunden wurde.

Darauf bespricht Hr. Bernigau den Bericht über die Tätigkeit der königlichen technischen Versuchsanstalten im Jahre 1900[1].

---

[1] Z. 1901 S. 34.

Bücherschau.

Der Wasserbau. Nach den Vorträgen, gehalten am Finländischen polytechnischen Institute in Helsingfors von M. Strukel, Professor der Ingenieurwissenschaften. III. Teil: Schiffsschleusen, Schiffshebewerke und geneigte Ebenen für den Schiffstransport. Uferbau. 110 S. mit 9 Textfiguren und 20 Tafeln. Helsingfors, Söderström & Co. Leipzig, A. Twietmeyer. 1902. Preis 15 ℳ.

Das Werk ist hauptsächlich für den Gebrauch von Studierenden bestimmt und diesem Zwecke in geschickter Weise angepaſst. Die Einteilung des Stoffes ist klar und zweckmäſsig. Bei der Bearbeitung ist das Hauptgewicht auf die Darstellung anschaulicher, systematisch geordneter Beispiele aus der Praxis gelegt, deren Auswahl so getroffen ist, daſs möglichst alle vorkommenden Konstruktionen berücksichtigt sind und die Durchsicht einen vollständigen Ueberblick über das betreffende Gebiet des Wasserbaues gewährt.

Die allgemeine Besprechung der einzelnen Abschnitte ist kurz gehalten, und die Erläuterungen zu den Abbildungen sind auf das Notwendigste beschränkt, enthalten jedoch die für das Verständnis erforderlichen Angaben, ohne den Leser durch übermäſsige Ausführlichkeit zu ermüden.

Sämtliche Zeichnungen sind maſsstäblich wiedergegeben. Dadurch wird es dem Studierenden ermöglicht, eine bessere Vorstellung von den Anlagen zu gewinnen, als dies durch den mündlichen Vortrag und die ihn begleitenden Skizzen auf der Tafel allein geschieht. Die im Text gemachten Literaturangaben erleichtern weitere selbständige Studien.

Das Werk kann dem Inhalte nach als eine wertvolle Bereicherung der dem Studierenden des Wasserbaufaches zur Verfügung stehenden Literatur bezeichnet und zur Benutzung warm empfohlen werden. Das Gleiche läſst sich indessen nicht von der Ausstattung des Buches mit Abbildungen sagen, deren Ausführung nicht auf der Höhe der Technik steht. Die Linien sind verschwommen und vielfach ineinander verlaufend, sodaſs es selbst einem mit dem Gegenstande vollkommen vertrauten Fachmanne schwer, einem Studierenden aber unmöglich ist, manche Zeichnungen zu verstehen. Angesichts des bei dem Umfange des Werkes nicht besonders niedrigen Preises wäre eine bessere Ausführung der Abbildungen wohl möglich gewesen. Es ist dem sonst vortrefflichen Buche zu wünschen, daſs bald eine zweite Auflage notwendig wird, bei welcher der gerügte Mangel beseitigt werden kann.

Stettin.

Rudolph, Baurat.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Ermittlung der Spannungen in steinernen Brükken nach der Elastizitätstheorie. Nach den Vorträgen von Geh. Hofrat Prof. Mehrtens bearbeitet von Regierungs-Bauführer Gehler. Dresden 1901, Ingenieurverein an der kgl. Technischen Hochschule. 68 S. als Handschrift gedruckt mit 2 Taf.

(Das vorliegende autographierte Heft beschäftigt sich mit der Aufgabe, ein Gewölbe, dessen Abmessungen bereits durch irgend ein Näherungsverfahren gefunden sind, nach der genaueren Elastizitätstheorie nachzuprüfen. Der Inhalt gliedert sich in 3 Teile. Der erste behandelt die theoretischen Grundlagen (Spannungen und Kernmomente in einer Gewölbefuge, Einführung der drei statisch nicht bestimmbaren Gröfsen, Formänderung des beiderseits eingespannten Bogens — Elastizitätsbedingungen, Vereinfachungen durch passende Wahl des Koordinatensystems, Erleichterungen für die Berechnung). Im zweiten Teile wird die zeichnerische Ermittlung der Spannungen behandelt (Einflufslinien für die statisch nicht bestimmbaren Gröfsen, Einflufslinien für die Spannungen) und die Theorie ergänzt durch Hinzufügen von Rechnungskontrollen und durch Untersuchung des unsymmetrischen Gewölbes, des Monier-Gewölbes und des Temperatureinflusses. Im dritten Teile werden endlich die im Vorhergehenden entwickelten Formeln und Regeln unmittelbar für die praktische Anwendung zusammengestellt und ihre Handhabung an einem vollständig durchgeführten Beispiel gezeigt. Es ist zu bedauern, dafs das Heft nicht gedruckt vorliegt, was der Veröffentlichung sehr zugute gekommen wäre.)

Höhere Analysis für Ingenieure. Von Dr. John Perry, F. R. S., Professor der Mechanik und Mathematik am Royal College of Science zu London. Autorisierte deutsche Bearbeitung von Dr. Robert Fricke und Fritz Süchting. Leipzig und Berlin 1902, B. G. Teubner. 423 S. 8° mit 106 Fig.

(Von allen zur leichten Einführung in die Differential- und Integralrechnung bestimmten Lehrbüchern dürfte das vorliegende Perrysche am weitesten den Wünschen des Technikers durch passende Auswahl der Erläuterungsbeispiele entgegenkommen, die alle dem Ideenkreise des Technikers entnommen sind. Da findet der Bauingenieur die ganze Biegungstheorie wieder, der Maschinenbauer Aufgaben über Dampfkesseltheorie, über Kreisprozesse der Dampf- und Gasmaschine, aus der Hydrostatik und Hydrodynamik, der Elektrotechniker kann differenzieren und integrieren lernen an Beispielen über die Schaltung galvanischer Elemente und an zahlreichen Aufgaben aus der Wechselstromtheorie; wer mehr theoretisch arbeiten möchte, mag sich mit den Beispielen über mechanische Wärmetheorie, über die Theorie der Wärmeleitung, mit der Maxwellschen Theorie und der Theorie der natürlichen und erzwungenen Schwingungen beschäftigen. Wie schon aus dieser Aufzählung hervorgeht, dürfte das Buch kaum für den jungen Studierenden geeignet sein, da diesem nahezu alle in den Beispielen als bekannt vorausgesetzten Begriffe fehlen dürften. Dagegen kann das Buch mit grofsem Vorteil von demjenigen benutzt werden, der sich in späteren Jahren die Kenntnis der Infinitesimalrechnung neu oder wieder aneignen will. Ganz besonderes Vergnügen wird das Studium des Perryschen Buches aber dem bereiten, der Differential- und Integralrechnung und deren Anwendung schon kennt und nun sieht, mit wie einfachen Mitteln und wie anschaulich Perry in diese Wissenschaft einführt.)

Lehrbuch der analytischen Geometrie. Zweiter Teil: Analytische Geometrie des Raumes. Von Dr. O. Dziobek. Braunschweig 1902, A. Graff. 314 S. 8° mit 36 Fig.

(Der vorliegende zweite Teil des Dziobekschen Lehrbuches bestätigt durchaus das gute Urteil, das über den ersten gefällt werden konnte [1]). Auch hier geht der Verfasser etwas über den sonst in ähnlichen Werken gegebenen Lehrstoff hinaus, indem er die Theorie der Strahlenkomplexe, insbesondere derjenigen ersten Grades, in den Kreis der Betrachtung zieht, ferner eine ausgiebige Erörterung der allgemeinen Gleichung zweiten Grades mit 3 Veränderlichen gibt und schliefslich formvollendete Untersuchungen über konfokale Flächen, über projektive Erzeugung von Kurven und Flächen und einen kurzen Abrifs über geometrische Verwandtschaften im Raume bringt. Dazu kommen in klarer und anschaulicher Darstellung die auch sonst überall behandelten Grundformeln über Richtungen, Winkel, Längen, Koordinatenumwandlung u. dergl, die Begriffe der Gleichungen von Flächen und Kurven, Lehrsätze und Aufgaben über Gerade und Ebene im Raum und die Theorie der Flächen zweiten Grades. Das Buch sei im ganzen nochmals bestens empfohlen.)

Elektromotoren für Wechselstrom und Drehstrom. Von G. Roefsler, Professor an der kgl. Technischen Hochschule zu Berlin. Berlin und München 1901, J. Springer und R. Oldenbourg. 230 S. 8° mit 89 Fig. Preis geb. 7 *M*.

(Dem im Jahre 1899 erschienenen Leitfaden über Gleichstromelektromotoren hat der Verfasser vor Jahresfrist einen Leitfaden über Wechsel- und Drehstrommotoren folgen lassen. Er zeichnet sich wie jenes ältere Buch durch klare und einfache Schreibweise aus. Insbesondere sind die nicht ganz leichten Vorgänge bei der Herstellung des Drehfeldes, das sich aus im Raume und in der Zeit veränderlichen Wechselfeldern zusammensetzt, durch zahlreiche Figuren so verständlich wie möglich gemacht. In 8 Abschnitten werden der Reihe nach behandelt: die Grundgesetze der asynchronen Drehfeld-Motoren, die Herstellung der Drehfelder durch Vereinigung mehrerer Wechselfelder, die Wicklungen zur Herstellung der Wechselfelder, die Verkettung der Wechselströme, die Messung der Wechselstromgröfsen, Betrieb und Wirkungsweise der asynchronen Drehstrommotoren, der asynchronen Einphasenmotoren und der Synchronmotoren. In einem Schlufskapitel wird die Parallelschaltung von Wechsel- und Drehstrommaschinen besprochen. Das Werkchen ist ebenso wie der Leitfaden über Gleichstromelektromotoren bereits in die französische Sprache übertragen.)

Elemente der Stereometrie. Von Prof. Dr. G. Holzmüller. Dritter Teil: Die Untersuchung und Konstruktion schwierigerer Raumgebilde. Leipzig 1902, G. J. Göschen. 333 S. 8° mit 126 Fig.

(Der dritte Teil des umfangreichen Holzmüllerschen Werkes [2]) behandelt in 4 grofsen Abschnitten: die Guldinschen Regeln für Drehungskörper, Drehungsflächen und allgemeinere Raumgebilde; die Schraubenregelflächen, ihre Abwickelbarkeit auf Drehungsflächen, ihre konforme Abbildung auf ebene und andere Flächen und die Schraubenröhrenfläche; die Inversion der Schraubenlinien und Schraubenflächen nach dem Prinzip der reziproken Radien; die logarithmische Spiralröhrenfläche und die durch Inversion aus ihr entstehenden Gebilde. Inzwischen hat sich soviel Material angesammelt, dafs noch ein vierter Band angekündigt wird.)

---

[1]) Z. 1901 S. 27.

[2]) vergl. Z. 1901 S. 66.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Elektrotechnik. v. Gaisberg, S. Frhr. Taschenbuch für Monteure elektr. Beleuchtungsanlagen. 23. Aufl. München 1902. Oldenbourg. Preis 2,50 *M*.

— Gruet, C. Manuel pratique d'électricité industrielle. Paris 1902. Béranger. Preis 5 frs.

— Handbuch über Aufstellung, Wartung, Betrieb und Instandhaltung von Elektromotoren und Dynamomaschinen der Bergmann-Elektrizitäts-Werke A.-G., Berlin N. Berlin 1902. Springer. Preis 2 *M*.

— Hecht, A. Der Selbstinstallateur elektrischer Hausanlagen. 2. verb. Aufl. Leipzig 1902. Meifsen, Kobisch. Preis 0,60 *M*.

— Kapp, Gisb. Elektromechanische Konstruktionen. 2. Aufl. Berlin 1902. Springer. Preis 20 *M*.

— Keignart, E. Guide pratique de l'amateur électricien pour la construction de tous les appareils électriques. 6e édit. Paris 1902. Gotty. Preis 5 frs.

— Kral, J. Elemente des Staats-Telegraphen- und Telephon-Dienstes. 22. Aufl. Wien 1902. Gerold's Sohn. Preis 4,50 *M*.

— Kratzert, H. Grundrifs der Elektrotechnik. 2. Aufl. Wien 1902. Deuticke. Preis 7,50 *M*.

— Lebois, C. Cours élémentaire d'électricité industrielle. Paris 1902. Delagrave.

— Loëber, F. M. Traité pratique d'électricité appliquée à l'industrie. Lyon 1902. Rey & Co. Preis 3,50 frs.

— Marshall, Percival. Simple electrical working models. London 1902. Dawbarn & Ward. Preis 6 d.

— Moritz, K. Berechnung und Konstruktion von Gleichstrommaschinen. Leipzig 1901. Hachmeister & Thal. Preis 4 *M*.

— Nachrichten von Siemens & Halske A.-G. V. Jahrgang 1901. Berlin 1902. Springer. Preis 3 *M*.

— Naudet, G. Expériences d'électricité. I. Piles, aimants, machines etc. Paris 1902. Desforges. Preis 1 fr. 50 c.

— Noebels, J., A. Schluckebier und O. Jentsch. Telegraphie und Telephonie. Leipzig 1901. Hirzel. Preis 30 *M*.

— Pionchon, J. Leçons d'électricité industrielle professées à l'Institut électro-technique de Grenoble. Paris 1902. Desforges. Preis 10 frs.

— Rhodes, W. G. An elementary treatise on alternating currents. London, New York and Bombay 1902. Longmans, Green & Co. Preis 7 sh. 6 d.

Elektrotechnik. Ruhmer, E. Neuere Telegraphen-Apparate. Berlin 1901. Berlin, Administration des »Mechaniker«. Preis 1,50 ℳ.

— Searle, G. F. C., and F. G. Bedford. Measurement of magnetic hysteresis. London 1902. Dulau. Preis 3 sh. 6 d.

— Slaby, A. Die Funkentelegraphie. 2. Aufl. Gemeinverständliche Vorträge. Berlin 1901. Simion. Preis 3 ℳ.

— Sloane, T. O'Connor. Standard electrical dictionary. Popular encyclopaedia of words and terms used in practice of electrical engineering. 3d edit. London 1902. Lockwood. Preis 7 sh. 6 d.

— Spennrath, J. Die moderne Erzeugung und Verwendung der elektrischen Energie. Aachen 1901. Mayer. Preis 4,50 ℳ.

— Torriano-Williams, Hamerton L. Das elektrische Heizen und Kochen, für Laien und Fachleute. Auma 1902. Jügelts Buchdruckerei. Preis 8 ℳ.

— Tulley, H. C. Handbook on engineering, the practical care and management of dynamos, motors, boilers etc. St. Louis 1901. Preis 38 sh.

— Twaite, B. H. Generation and transmission of electric energy at and from coal pit centres. London 1902. Spon. Preis 2 sh. 6 d.

— Vigneron, Eug. Mésures électriques. Paris 1902. Gauthier-Villars. Preis 2 frs. 50 c.

— Warren, J. Guide to the practical elements of electrical testing. London 1902. Rentell. Preis 3 sh. 6 d.

— Weber, C. L. Erläuterungen zu den Vorschriften für die Errichtung von elektrischen Starkstromanlagen. (Sicherheits-Vorschriften des Verbandes deutscher Elektrotechniker) 4. Aufl. Berlin 1902. Springer. Preis 3 ℳ.

— Weiler, W. Schaltungsbuch für elektrische Anlagen. Leipzig 1902. Schäfer. Preis 4 ℳ.

— Wiener, Alfred E. Practical calculation of dynamo-electric machines. 2nd ed. New York 1902. »Electrical World«. Preis 3 $.

— Wietz, H., u. C. Erfurth. Hilfsbuch für Elektropraktiker. 3. Aufl. Leipzig 1902. Hachmeister & Thal. Preis 3 ℳ.

Erd- und Wasserbau. Darapsky, L. Die Grundwasserfrage in Hamburg. Leipzig 1902. Leineweber. Preis 1 ℳ.

— Friedrich, Adolf. Bodenmeliorationen in Italien. Wien 1902. Gerold & Co. Preis 2 ℳ.

Zeitschriftenschau.1)

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Mechanical appliances in mines. Von Wainford. Schlufs. (Engng. 22. Aug. 02 S. 260/62*) Darstellung von Stofsbohrern und Schrämmaschinen.

Dampfkraftanlagen.

Die Einwirkung gröfserer Zuckermengen in den Dampfkesseln. Von Claafsen. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 20. Aug. 02 S. 615/16) Gegenüber kleineren Zuckermengen, welche das Kesselwasser braun färben und eine das Kesselblech angreifende Säure bilden, die jedoch durch Sodazusatz unschädlich gemacht wird, hat eine gröfsere Zuckermenge die Ablagerung einer Kohlenschicht an den vom Feuer bestrichenen Teilen der Flammrohre zur Folge, welche Ausbeulungen des Bleches bewirken kann. Bericht über einen derartigen Unfall.

Die Dampfrohrleitungen für Hochdruck auf der Düsseldorfer Ausstellung. Von Arp. (Dingler 23. Aug. 02 S. 533/39*) Die Leitung versieht die Betriebsanlage der Ausstellung mit 26 Dampfmaschinen von 14000 PS Gesamtleistung, von denen 6000 PS für den gleichzeitigen Betrieb infrage kommen, mit Dampf. Ausgleichrohre, Stopfbüchen. S-Rohre aus Schmiedeisen. Absperrventile. Umhüllung der Leitungen. Dampfsammler.

The testing of combined steam-engine and dynamo sets. Von Rayner. (Proc. Inst. Civ. Eng. 1901/02 Bd. 2 S. 349/69*) Da die meisten Dampfmaschinen zum Antrieb von Dynamos Anwendung finden, so werden sie in der Fabrik vor der Ablieferung unmittelbar auf ihre elektrische Leistung geprüft. Bericht und Schaulinien über die Ergebnisse der Untersuchung einer in den Werken von Willans & Robinson in Rugby gebauten 360pferdigen Auspuffmaschine, gekuppelt mit einer 2poligen Gleichstromdynamo.

Eisenbahnwesen.

Schnellbetrieb auf den Eisenbahnen der Gegenwart. Von Richter. Forts. (Dingler 23. Aug. 02 S. 539/44*) Ueberblick über die heute gebräuchlichen Schnellzuglokomotiven: 1/4-gekuppelte Schnellzuglokomotiven der Midland-, Great Eastern-, Great Western- und Great-Northern-Bahn in England. Forts. folgt.

Railway surveying on the Pipli Ghat. Von Hearn. (Proc. Inst. Civ. Eng. 1901/02 Bd. 2 S. 263/75 mit 1 Taf.) Dieser Teil der zwischen Bara und Marwar (Indien) erbauten Linie mufste wegen der schwierigen Streckenverhältnisse mehreremale vermessen werden. Beschreibung des Vorganges.

Repairs to and maintenance of the Pretoria Eastern Railway. Von Williams. (Proc. Inst. Civ. Eng. 1901/02 Bd. 2 S. 276/86 mit 1 Taf.) Die im ganzen rd. 500 km lange nach Laurenzo Marques führende Eisenbahnlinie wurde während des Krieges wiederholt beschädigt. Beschreibung der Ausbesserungsarbeiten an den Brücken und an dem Unterbau.

Vorrichtung zur selbsttätigen Regelung der Bremskraft von Druckluftbremsen bei Eisenbahnwagen, System Georgoff. Von Steininger. (Prot. Petersb. Polyt. Ver. 02 Heft 5 S. 113/22 mit 1 Taf.) Die Verbindung zwischen Bremszylinder und Steuerventil wird durch ein Ventil unterbrochen, sobald der Druck in dem Bremszylinder eine bestimmte, von dem Raddruck abhängige Gröfse überschreitet. Das Hülfsventil wird von einem unter dem Einflusse des Raddruckes stehenden Hebel verstellt.

Transporteur électrique de wagons à voie normale sur des voies étroites. Von Taveau. (Génie civ. 23. Aug. 02 S. 261/64* mit 1 Taf.) Die von Druart und Le Roy konstruierten Transportwagen für Güterwagen auf Schmalspurbahnen haben 2 zweiachsige Drehgestelle und einen einfach abgefederten Rahmen, der nur 410 mm über Schienenoberkante hoch ist. Die Güterwagenräder ruhen auf dem Rahmenteil unmittelbar neben den Drehgestellen auf Schienen mit 145 mm Abstand von der Schienenoberkante des Schmalspurgleises. Die vier Achsen werden je von einem Strafsenbahnmotor von 12 PS Normalleistung durch Zahnradübersetzung angetrieben.

Loop terminals and transfer station. (Eng. News 14. Aug. 02 S. 115/16*) Die Metropolitan Elevated R. R. in Chicago verwandelt ihre Kopf- und Durchgangsbahnhöfe zumteil in Schleifenbahnhöfe. Zu diesem Zweck wird ein Einfahrtgleis mit einem Halbmesser von rd. 27,4 m im Kreisbogen herum nach der Abfahrtseite geführt. Darstellung zweier Bahnhofanlagen.

The mechanical and electric equipment of the Pittsburg & Lake Erie R. R. terminal Pittsburg. II. (Eng. Rec. 16. Aug. 02 S. 152/54*) Fortsetzung der Beschreibung der baulichen Ausrüstung. Heiz- und Lüftanlage.

Examples of recent practice in the construction and equipment of railway roundhouses. (Eng. News 14. Aug. 02 S. 116/20* mit 1 Taf.) Auszug aus den über diesen Gegenstand bei der Versammlung der Railway Master Mechanics Association in Saratoga eingegangenen Berichten von Quayle, Alstine und Basford. Ausführliche Besprechung der Hülfseinrichtungen moderner Lokomotivschuppen.

Report on the working of American railways. Von Constable. (Engineer 22. Aug. 02 S. 195) Angaben über Art der Eisenbahnen, Bahnhöfe, gemischt elektrisch und durch Druckluft sowie rein elektrisch und rein durch Druckluft betriebene Stellwerke und selbsttätige Blocksignale. Forts. folgt.

Eisenhüttenwesen.

Neuanlagen der Crucible Steel Company of America (Stahl u. Eisen 15. Aug. 02 S. 878/81*) Die Hochofenanlage der St Clair Furnace Co. besteht aus drei 450 t-Oefen von 6,4 m Dmr. und 25,9 m Höhe mit 7 Verbund-Gebläsemaschinen, einer Röhrenkesselanlage und einem Kraftwerk mit drei 550 KW-Dynamos. Das Stahlwerk der St. Clair Steel Co. umfafst zwölf 50 t-Martin-Oefen und einen Mischer von 300 t Fassungsraum. Aufserdem hat die Gesellschaft ihre Anlagen in Yersey City durch ein Kaltwalzwerk für Draht und Blech ergänzt und zu diesem Zwecke das Kraftwerk durch Aufstellung einer Dampfmaschine von 350 PS und von Dynamos mit insgesamt 525 KW erweitert.

The Colorado Fuel & Iron Company. Additions and improvements to the Minnequa Works at Pueblo. (Iron Age 14. Aug. 02 S. 1/11*) Ausführlicher Bericht, in welchem die folgenden Einzelanlagen dargestellt sind: Hochofenanlage, Koksförderung und -lagerung, Beschickvorrichtung, Gicht, Wiedererhitzer und Dampfkraftanlage für die Hochöfen; Bessemeranlage für die Herstellung von Schienen, Schienenwalzwerk, Wärmöfen, Knüppelwalzwerk, Heifssägen, Anlagen für Bearbeitung der kalten Schienen; Siemens-Martin-Anlage, Walzwerke; Dampf- und elektrische Anlagen; Pumpwerk.

Zur Theorie des Bessemer-Verfahrens. Von Fischer. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 16. Aug. 02 S. 433/36*) Abhandlung über die chemischen Vorgänge in der Bessemer-Birne.

Modern developments in the production of open-hearth steel. Von Christie. (Eng. News 14. Aug. 02 S. 107/09*) Beschreibung der wichtigsten Verfahren zur Herstellung von Stahl aus Roheisen.

---

1) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

The Berg hot metal and cinder car. (Iron Age 14. Aug. 02 S. 14/15*) Der Gieſspfannenwagen von 20 t Tragkraft und der Schlackenwagen mit rd. 5,7 cbm Fassung sind mit Rücksicht auf dauernde starke Beanspruchung kräftig ausgeführt. Darstellung der Kippvorrichtungen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The Glendive highway bridge. (Eng. Rec. 16. Aug. 02 S. 161) Die über den Yellowstone führende, im ganzen rd. 380 m lange Brücke ist umgebaut worden. Sie hat jetzt 4 Felder von nahezu gleicher Länge, die auf drei neuen, rd. 14 m hohen schmalen Fluſspfeilern von Beton ruhen. Beschreibung des Bauvorganges.

Suspension foot bridge, Easton, Pa. Von Mc Neal. (Eng. Rec. 9. Aug. 02 S. 129*) Die über den Lehigh River, einen Schiffahrtskanal und eine Straſse geführte Brücke ist an Stahlseilen von 60,3 mm Dmr. aufgehängt und besteht aus 2 längeren Feldern und einem kürzeren Teil, die insgesamt 203,6 m lang sind. Die langen Felder haben 7,2 vH Steigung.

A solid-floor single-track plate-girder bridge. (Eng. Rec. 16. Aug. 02 S. 152*) Die der Lake Erie & Western Railroad gehörige Brücke hat rd. 23 m Spannweite. Die rd. 4,72 m voneinander entfernten Blechträger sind gegeneinander durch 10 mm starke Platten abgestützt.

Bridge over river Llyfni. (Engineer 22. Aug. 02 S. 190*) Die Brücke ist rd. 60 m lang und aus zwei längeren Feldern von rd. 20 m und zwei kürzeren zusammengesetzt. Sie ist aus Holzbalken mit eisernen Sprengwerken gebaut und ruht auf bis 18,2 m hohen Holzpfeilern.

The Rock Creek concrete-steel arch, Washington. (Eng. Rec. 16. Aug. 02 S. 151*) Die Brücke hat rd. 24,4 m Spannweite und ist aus Beton mit eingelegtem Eisengerüst hergestellt. An den Auſsenseiten ist sie mit unbehauenen groſsen Steinen verkleidet, um einen der Umgebung entsprechenden Eindruck hervorzubringen.

Boulder-faced Melan arch bridge National Park, Washington, D. C. Von Douglas. (Eng. News. 14. Aug. 02 S. 109/10*) Die Beschreibung der eben erwähnten Zement-Eisen-Brücke ist durch die Darstellung des Baugerüstes ergänzt.

Cellar bracing in the New York Stock Exchange. (Eng. Rec. 16. Aug. 02 S. 155/57*) Ausführliche Darstellung des Vorganges beim Versenken der Beton-Eisen-Fundamente. Konstruktion des Versteifungsgerüstes.

Elektrotechnik.

Die elektrischen Anlagen des erzherzoglich Friedrichschen Eisensteinbergbaues in Zakarfalu. Von Drolz. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 16. Aug. 02 S. 427/32* mit 2 Taf.) Das Wasserkraftwerk enthält eine Drehstromdynamo von 100 KW, 2000 V und 42 Per./sk, die mit 350 Uml./min durch Riemen von einer Doppelkranzturbine für 3 m Gefälle und 2,7 bis 4 cbm Wassermenge angetrieben wird. Die Spannung wird in einer 5 km entfernten Transformatorstelle auf 330 V für Kraft- und 110 V für Beleuchtungszwecke erniedrigt. Ein Teil des Stromes wird in einer Umformerstelle zum Antrieb einer Bohrdynamo der Union E.-G. verwendet, welche die Gestein-Stoſsbohrer speist. Schluſs folgt.

The largest electrical transmission water power in Massachusetts. Von Adams. (El. World 16. Aug. 02 S. 243/45*) Die Wasserkraft von rd. 5000 PS wurde durch Errichtung eines rd. 270 m langen Staudammes im Chicoppee-Fluſs geschaffen. Das Kraftwerk umfaſst vier von Turbinen mit 240 Uml./min angetriebene Drehstromerzeuger von je 1100 KW und 11500 V Spannung und zwei mit 600 Uml./min angetriebene 200 KW-Drehstrommaschinen von derselben Spannung. Der Strom wird in den Städten Wilbraham und Ludlow und in einigen gröſseren Fabriken verbraucht.

Die elektrische Zentrale in Lagos. Von Hohl. (Elektrot. Z. 21. Aug. 02 S. 747/48*) Die Anlage umfaſst zwei Verbundlokomobilen von 60 PSi und 120 Uml./min, einen weiteren Dampfkessel und eine stehende Verbundmaschine von 60 PSi und 600 Uml./min. Die Lokomobilen treiben durch Riemen je einen 12poligen, die Einzelmaschine unmittelbar einen 16poligen Wechselstromerzeuger. Die Dynamomaschinen haben umlaufenden Anker, 30 KW Leistung und liefern Strom von 1000 V Spannung und 80 Per./sk. Angaben über die Verwendung des Stromes, den Betrieb des Werkes und die Wirtschaftlichkeit der Anlage.

Installation électrique des Forges et Aciéries de Parkgate (Angleterre). Von Dantin. (Génie civ. 23. Aug. 02 S. 268/71*) Das Eisen- und Stahlwerk hat eine Kraftstelle mit zwei 200 KW-Gleichstromdynamos mit gemischter Erregung von 250 V Spannung, die von stehenden Verbundmaschinen mit 250 Uml./min angetrieben werden. Angaben über die Stromverteilung und die Antriebmotoren der Hüttenwerkmaschinen.

Power plant of the Central Lard Company, Jersey City, N. J. (Eng. Rec. 9. Aug. 02 S. 122/23*) Die Anlage dient zur Heizung, Kühlung und Beleuchtung des Fabrikgebäudes und enthält zwei Dampfdynamomaschinen von 230 V Spannung, 280 Amp und 275 Uml./min, die von 4 Wasserrohrkesseln mit selbsttätiger Beschickvorrichtung gespeist werden. Der Umlauf des Kühlwassers wird mittels Preſsluft bewirkt.

Anhang zu den Vorschriften für die Errichtung von elektrischen Starkstromanlagen. (Elektrot. Z. 21. Aug. 02 S. 762) Abdruck der von der 10. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker angenommenen endgültigen Fassung der Bestimmungen über elektrische Anlagen in Theatern.

Normalien für elektrische Maschinen und Transformatoren. (Elektrot. Z. 21. Aug. 02 S. 764/67) Abdruck der vom Verband deutscher Elektrotechniker für ein weiteres Jahr angenommenen Fassung der Bestimmungen über Bezeichnung, Leistung, Temperaturzunahme, Ueberlastung, Isolation, Wirkungsgrad, Prüfverfahren und Spannungsänderung. S. Zeitschriftenschau v. 5. Okt. 01.

Kompensierte Gleichstrommaschinen, System Deri. (Elektrot. Z. 21. Aug. 02 S. 557/58) Meinungsaustausch über einen auf der 10. Jahresversammlung des Verbandes deutscher Elektrotechniker gehaltenen Vortrag von Eichberg, der später veröffentlicht werden wird.

Asynchrone Generatoren für Ein- und Mehrphasenstrom. (Elektrot. Z. 21. Aug. 02 S. 756/57*) Meinungsaustausch über den in Zeitschriftenschau v. 12. Juli 02 erwähnten Vortrag von Heyland.

Ueber Verluste an einem groſsen Asynchronmotor. Von Bodensteiner. (Elektrot. Z. 21. Aug. 02 S. 745/46*) Bericht über die Versuche an zwei langsam laufenden 170pferdigen Motoren nach dem Verfahren von Benischke zur Trennung der mechanischen und elektrischen Verluste. (s. Zeitschriftenschau v. 14. Sept. 01). Vergleich mit dem Hissinkschen und dem Auslauf-Verfahren.

High tension circuit-safeguards. Von Roman. (El. World 16. Aug. 02 S. 247/51*) Ausführlicher Fachbericht über Hochspannungsgeräte: Schmelzsicherungen, Schalter, selbsttätige Stromunterbrecher, insbesondere für Ueberlastung und nach Zeit. Darstellung eines Unterbrechers, der in Tätigkeit tritt, wenn beim Abschalten der Leitung vom Kraftwerk aus einer Umformerstelle Strom in das Netz zurückflieſst.

Vorschriften für die Konstruktion und Prüfung von Installationsmaterial. (Elektrot. Z. 21. Aug. 02 S. 762/64) Veröffentlichung der vom Verband Deutscher Elektrotechniker probeweise auf 1 Jahr angenommenen Vorschriften.

Erd- und Wasserbau.

Höhenverschiebung von Nivellementsfestpunkten an der Deime. Von Selbt. (Centralbl. Bauv. 23. Aug. 02 S. 414/15*) Die auf eine Länge von rd. 13 km in Moorboden verteilten Stützpunkte, die zur Ausführung eines Nivellements an einem Mündungsarme des Pregels bestimmt waren, hatten sich trotz sorgfältiger Lagerung im Laufe von 3 Jahren bis 47,4 mm nach abwärts oder bis 52,7 mm nach aufwärts verschoben.

Éboulement du tunnel de la Cornallaz à Chexbres. (Schweiz. Bauz. 23. Aug. 02 S. 84/86*) Der auf der Strecke Lausanne-Bern gelegene 495 m lange Tunnel ist infolge Wassereinbruches in eine lockere Steinschicht über dem Tunnel auf einer Länge von rd. 14 m eingestürzt. Darstellung der Ausbesserungsarbeiten.

Betonierungen unter Wasser bei der Schleusenanlage in Nuſsdorf. Von Grohmann. Forts. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 22. Aug. 02 S. 561/65*) Berechnung der Bewegungsvorrichtung für die Trichterschüttung. Zugkraft für ein Trichtergestell. Notwendige Anzahl von Kippwagen. Schluſs folgt.

The Assuan dam and reservoir on the river Nile. Von Johnston. (Eng. News 14. Aug. 02 S. 106/07*) S. Zeitschriftenschau v. 18. Nov. 99, 24. März 1900, 21. Sept. 01 u. 28. Sept. 01.

The new Croton dam. (Eng. Rec. 16. Aug. 02 S. 146/47*) Der ursprüngliche Plan für den seit 1892 im Bau befindlichen Damm ist dahin abgeändert worden, daſs auch das Südende aus Steinen aufgeführt werden soll. Infolgedessen sind sehr umfangreiche Erdarbeiten auf dem Fluſsbett erforderlich geworden, um das früher aufgeschüttete Material zu entfernen. Beschreibung der Bauausführung. S. Zeitschriftenschau vom 24. Febr. und 17. März 1900.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Test of a Diesel oil engine. Von Clark. (Engineer 22. Aug. 02 S. 191/92*) Bericht über die Ergebnisse von Verbrauchsversuchen an einem Diesel-Motor von 30 PS Normalleistung bei Leistungen zwischen 10 und 40 PS. Anordnung der Seilbremse. Schaulinien.

Verwertung der Hochofengase in Gasmaschinen auf der Ilseder Hütte. Von Lürmann. (Stahl u. Eisen 15. Aug. 02 S. 898/901*). Auſser einer schon im Betrieb befindlichen Gebläsemaschine von 500 PS mit Oechelhaeuser-Motor und einer zweiten, die bereits in Auftrag gegeben ist, wird jetzt ein mit Hochofengas zu betreibendes Kraftwerk von 6000 PS angelegt, in dem vorläufig 2 Hochofengasmaschinen von je 1000 PS mit Drehstromdynamos gekuppelt werden sollen. Der erzeugte Strom von 10000 V Spannung ist zur Vergröſserung des elektrischen Kraftbetriebes auf dem Peiner Walzwerk bestimmt.

Motive power from blast-furnace gases. Von Donkin. (Proc. Inst. Civ. Eng. 1901/02 Bd. 2 S. 1/55) Ausführlicher Fachbericht über die Verbreitung der durch Hochofengas betriebenen Gasmotoren in Deutschland und England. Versuchsbericht. Reinigung der Gase.

Gasindustrie.

Ueber Destillations-Kokerei. Von Hilgenstock. (Journ. Gasb.-Wasserv. 23. Aug. 02 S. 617/21*) Wiedergabe des auf der 42. Jahresversammlung des Deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern in Düsseldorf gehaltenen Vortrages. Beschreibung des Coppée-Ofens. Darstellung des Vergasungsvorganges in Zahlentafeln und Schaulinien.

Gesundheitsingenieurwesen.

The sewerage systems of Sydney, N. S. W., and its suburbs. Von Davis. (Proc. Inst. Civ. Eng. 1901/02 Bd. 2 S. 119/69 mit 3 Taf.) Ausführliche Beschreibung der Entwicklung der Anlagen. Die Abwässer werden, nachdem sie filtriert worden sind, in Hochbehälter gepumpt, aus denen sie durch lange Kanäle ins Meer abfliefsen. Zahlentafeln über die Kosten und Leistungen während der verschiedenen Jahreszeiten.

The bacterial treatment of trades waste. Von Naylor. (Proc. Inst. Civ. Eng. 1901/02 Bd. 2 S. 170/86*) Die Abwässer werden in grofsen Behältern gesammelt und durch geeignete Zusätze möglichst säure- und bakterienfrei gemacht, ehe sie in den Flufs abgelassen werden. Beschreibung der für verschiedene Abwässer gebräuchlichen Verfahren. Schwierigkeiten beim Behandeln der Abwässer von Bleichereien und Spritfabriken. Zahlentafeln über die Versuchsergebnisse.

Discussion on Sydney sewerage and on bacterial treatment of trades waste. (Proc. Inst. Civ. Eng. 1901/02 Bd. 2 S. 187/261*) Meinungsaustausch zu den vorstehenden Berichten.

Giefserei.

Combination iron flasks. Von Palmer. (Am. Mach. 23. Aug. 02 S. 1106/07*) Ratschläge für die Verwendung von Giefskasten. Anordnung von Tragzapfen und Oeffnungen für die Verbindungsmittel.

Molding bosses on castings. (Am. Mach. 23. Aug. 02 S. 1105*) Der Giefsvorgang ist für 8 Fälle erläutert.

Hebezeuge.

A new electric hoist. (Eng. Rec. 9. Aug. 02 S. 132*) Die Laufkatze ist für verhältnismäfsig hohe Lasten geeignet und hat einen Hub-Elektromotor, der von unten mittels Ketten gesteuert werd. Der Kran läuft auf zwei gewöhnlichen Profileisen.

Pont roulant électrique de soixante tonnes des Forges Nationales de la Chaussade. Von Dantin. (Génie civ. 16. Aug. 02 S. 249/51* mit 1 Taf.) Der für 30 m Spurweite gebaute Laufkran hat 20 m/min Katzenfahrt-, 40 m/min Kranfahrtgeschwindigkeit und bei Belastung unter 30 t 1,5 m/min, bei Belastung über 30 t 1 m/min Hubgeschwindigkeit. Als Hubmotor dient ein 22pferdiger Hauptstrommotor von 220 V und 350 Uml./min, für das Katzenfahren ein 10pferdiger Nebenschlufsmotor von 350 Uml./min und für das Kranfahren ein solcher von 20 PS und 400 Uml./min. Darstellung von Konstruktionseinzelheiten.

Heizung und Lüftung.

The Trane vacuum heating system. (Eng. Rec. 9. Aug. 02 S. 136*) In die Auslafsleitung des selbsttätigen Luftventiles des Niederdruckdampf-Heizkörpers ist eine Quecksilbersäule eingeschaltet, um den Rücktritt atmosphärischer Luft zu verhindern. Das Luftventil hat zwei Kammern, deren innere einen mit dem Ventilkörper verbundenen Schwimmer aufnimmt, der bei Abkühlung durch das eindringende Kondensationswasser bewegt wird.

Hochbau.

Replacing a stone front. (Eng. Rec. 9. Aug. 02 S. 135*) Darstellung des beim Auswechseln der Vordermauer bis zum dritten Stockwerke verwendeten Stützgerüstes.

Kälteindustrie.

Die Kälteindustrie auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902. Von Schmitz. Forts. (Eis- u. Kälte-Ind. 20. Aug. 02 S. 29/32*) Die von Koch & Wellenstein in Ratingen ausgestellten Gegenstände: Ammoniak-Kühlmaschine, Bauart Knox. Verdampferrohre mit Salzwasserbehälter zur Isolation gegen Wärme. Rohrverbindung.

Lager- und Ladevorrichtungen.

The power equipment of a Buffalo grain elevator. (Eng. Rec. 9. Aug. 02 S. 131*) Die Einrichtung ist zum Umladen von 60 Wagen in 10 Stunden bestimmt und hat elektrischen Antrieb, der von einem der Kraftwerke an den Niagarafällen geliefert wird. Der Drehstrom, dessen Spannung von 2200 V auf 400 V erniedrigt wird, treibt mehrere über die Anlage verteilte Motoren von 30 bis 75 PS. Der Gesamtkraftbedarf beträgt 280 PS.

Telpherbahnen. (Z. f. Elektrot. Wien 27. Aug. 02 S. 416/18*) Darstellung der in Zeitschriftenschau v. 23. Aug. 02 unter »Telpherage« erwähnten Fördervorrichtung.

Transporteur monorail aérien système Armand et Koch. Von Espitallier. (Génie civ. 23. Aug. 02 S. 271/72*) Darstellung einer Fördereinrichtung der Kalkwerke in Brin-sur-Seille, die aus einer Einschienenbahn besteht, auf welcher zweirädrige Wagen mit selbsttätig sich öffnenden Förderkörben durch ein Seil ohne Ende bewegt werden.

The Sangley Point coaling plant. (Eng. Rec. 9. Aug. 02 S. 123/26*) Die Regierung der Vereinigten Staaten von Nordamerika baut jetzt auf den Philippinen ein Kohlenlager, das 27500 t fafst und 50 t stündlich zu verladen gestattet. Die eisernen Speicher sind im Wasser auf Pfeilern aufgestellt und mit zwei fahrbaren Dampfkranen von rd. 16,7 m Ausladung ausgerüstet. Eingehende Beschreibung der Eisenkonstruktion.

Materialkunde.

Ueber einen Apparat zur Untersuchung von Lagerölen und Lagermetallen. Von Dettmar. (Elektrot. Z. 21. Aug. 02 S. 741/45* u. 759/60) Das dargestellte Mefsgerät besteht aus einem Ringschmierlager, einer Welle von 30 mm Dmr. und zwei Schwungscheiben. Die Messungen werden nach dem Auslaufverfahren vorgenommen. Wirkungsweise und Handhabung des Gerätes. Vergleich verschiedener Oelsorten, Untersuchung eines Oeles auf Reibungsziffer. Theorie des Oelprüfers. Meinungsaustausch.

Normalien für die Prüfung von Eisenblech. (Elektrot. Z. 21. Aug. 02 S. 764) Abdruck der vom Verband deutscher Elektrotechniker probeweise auf 1 Jahr angenommenen Bestimmungen über die magnetische Prüfung von Eisenblech für elektrische Maschinen und Transformatoren.

Der Einflufs des Glühens und Abschreckens auf die Zugfestigkeit von Eisen und Stahl. (Stahl u. Eisen 15. Aug. 02 S. 881/86*) Uebersetzung der in Zeitschriftenschau v. 31. Aug. 01 u. 8. Febr. 02 erwähnten Abhandlung »Brinells method of determining hardness and other properties of iron and steel«.

Flufseisen und Schweifseisen im Dampfkesselbetriebe. Von Eggers. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 20. Aug. 02 S. 611/13*) Der Verfasser versucht anhand der von ihm gemachten Erfahrungen nachzuweisen, dafs das Flufseisen für die heutzutage üblichen hohen Dampfdrücke ungeeignet und sehr leicht Anfressungen ausgesetzt ist.

Tests of special properties of mortar. (Eng. Rec. 16. Aug. 02 S. 150/51) Auszug aus einem von Stearns verfafsten Bericht über eine Reihe von Versuchen, die gelegentlich der Erbauung des Wachusett-Dammes angestellt worden sind. S. Zeitschriftenschau v. 6. Okt. 1900.

The chemical analysis of Portland cement; its possibilities and its limitations. Von Meads. (Eng. Rec. 9. Aug. 02 S. 129/31) Die Versuche von Le Chatelier und Newberry haben ergeben, dafs die hydraulischen Eigenschaften des Portlandzementes hauptsächlich von der Anwesenheit des Tricalciumsilikates $3\,CaO, SiO_2$ abhängig sind. Anknüpfend an diese Formel gibt der Verfasser Regeln zur leichten Ermittlung der verhältnismäfsigen Mengen dieser Verbindung in dem zu untersuchenden Zement an.

Ueber die Druckfestigkeit der Gesteine unter dem Einflusse elastischer Substanzen zwischen den Druckflächen. Von Salemi-Pace. Forts. (Baumaterialienk. 02 Heft 15 S. 235/38) Versuche mit Paraffin, Grafitwachssalbe und einem Gemisch aus Wachs und Stearin. Forts. folgt.

Mechanik.

Die Festigkeit von Lademasten. Von Sellentin. (Schiffbau 23. Aug. 02 S. 933/38*) Statische Berechnung verschiedener Formen von Lademasten unter Berücksichtigung der elastischen Formänderungen. Zahlenbeispiele.

Messgeräte und -verfahren.

Direct measurement of wattless power. Von Frankenfield. (El. World 16. Aug. 02 S. 245/46*) Erläuterung des Begriffes »wattloser Strom«. Angabe eines Verfahrens, den Leistungsfaktor durch zwei Wattmesser zu bestimmen, deren Stromwicklungen in einer Phase liegen, während die eine Spannungswicklung an dieselbe Phase, die andere an die beiden andern Phasen verkettet angeschlossen ist.

Ein neues Verfahren zur Messung des Ungleichförmigkeitsgrades und der Winkelabweichung. (Elektrot. Z. 21. Aug. 02 S. 758/59) Meinungsaustausch über die in Zeitschriftenschau v. 30. Aug. 02 erwähnte Abhandlung von Klönne.

Zwei Tafeln zur Kontrolle der tachymetrischen Rechnungen. Von Láska. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 22. Aug. 02 S. 570) Mithülfe der Tafeln sind die Werte der bei Geschwindigkeitsmessungen vorkommenden Gröfsen $l \cos^2 \alpha$ und $l \cos \alpha \sin \alpha$ für Ausschlagwinkel von 0 bis 25° von 10 zu 10 min leicht auszurechnen.

An instrument for spacing bolt circles. (Am. Mach. 23. Aug. 02 S. 1116*) Das aus zwei geteilten, durch einen Kreisbogen verbundenen Zirkelschenkeln, auf denen Schlitten verstellbar sind, bestehende Gerät gibt für jeden Lochkreisdurchmesser die Anzahl der notwendigen Schrauben von bestimmter Stärke an.

Metallbearbeitung.

Notes by a wandering mechanic. Von **Goldsmith.** (Am. Mach. 23. Aug. 02 S. 1114/16*) Stofsmaschine für die Zahnstangen von Hobelmaschinenrahmen. Schropp-Drehbank. Seiltrieb für den Hobelbankschlitten. Stellbares Klemmfutter. Schraubstock für Horizontalbohrmaschinen. Führung für lange Leitspindeln. Werkzeug zum Schneiden von Keilnuten in Hohlzylinder. Stellbare Stangenführung.

Portable electric drill. (Engineer 22. Aug. 02 S. 184*) Durch Anordnung eines doppelten Stirnradvorgeleges wird unter gleichzeitiger Verminderung der Umlaufzahl erreicht, dafs die Bohrspindel in die Achse der Armatur und des Bruststückes auf der entgegengesetzten Seite des Gehäuses fällt, sodafs die Maschine bequem gehalten werden kann.

An automatic combination piercing, bending and twisting die for box corner fasteners. Von **Woodworth.** (Am. Mach. 23. Aug. 02 S. 1116/17*) Die auf der Maschine hergestellten Blechstücke werden mit ihren ausgestanzten und umgebogenen Lappen in die aneinanderstofsenden Wände von leichten Holzschachteln eingeschlagen.

Shop notes from the factory of C. H. Besly & Company. (Am. Mach. 23. Aug. 02 S. 1108/11*) Beschreibung und Abbildung einer Maschine zum Herstellen von Schmirgelpapier, verschiedener Schleifmaschinen für Stahlstifte, insbesondere Schraubenbohrer, einer Schraubenschneidmaschine und einer mehrspindeligen Bohrmaschine. Schmiervorrichtung für lose Riemenscheiben.

Disc grinder. (Engineer 22. Aug. 02 S. 192/93*) Die Spindel von rd. 76 mm Dmr. ist an beiden Enden mit Schleifscheiben von rd. 510 mm Dmr. versehen und unmittelbar hinter diesen in langen Ringschmierlagern drehbar. In der Mitte ist die Antriebscheibe aufgesetzt, die 1650 Uml./min macht. Einrichtung der Werktische.

Grinding machines and methods. IV. Von **Horner.** (Engng. 22. Aug. 02 S. 234/37*) Darstellung von Planschleifmaschinen.

Heating in red hot lead. Von **Markham.** (Am. Mach. 23. Aug. 02 S. 1105/06) Nachtrag zu der in Zeitschriftenschau vom 12. April 02 erwähnten Abhandlung.

The Locke steel chain. (Engng. 22. Aug. 02 S. 243/44*) Die Ketten werden in vollständig selbsttätig wirkenden Maschinen hergestellt. Aus Bandstahl werden länglich viereckige Glieder abgeschnitten, die vorher bereits mit einem inneren länglichen Ausschnitt versehen worden sind. Von dem ausgeschnittenen Stück bleibt am einen Endsteg ein wenig, am andern Endsteg der gröfsere Teil stehen. Die Endstege mit den Ausschnittstücken werden dann rund und umeinander gebogen. Der Arbeitsvorgang ist durch Darstellung der Kettenglieder auf den einzelnen Herstellungsstufen erläutert.

Motorwagen und Fahrräder.

Die Dauerversuche des Automobil-Club of America. Von **Küster.** (Z. Motorw.-V. 20. Aug. 02 S. 289/96*) Bei der am 30. Mai veranstalteten Dauerfahrt bei New York haben 3 Dampfwagen der White Sewing Machine Co. eine Strecke von 160 km ohne Unterbrechung für Wasseraufnahme zurückgelegt. Darstellung der wichtigsten Teile der Einrichtung, insbesondere der Kondensation und der Dampferzeugung.

Pumpen und Gebläse.

Pumping machinery at the Penrhyn Quarries. (Engineer 22. Aug. 02 S. 184*) Eine Turbine von 60 PS und rd. 865 Uml./min bei 50 m Gefälle treibt mittels Schneckenvorgeleges Stirnräder an, von denen die Bewegung durch Balanciers auf die Kolben übertragen wird.

Quadruplex two-stage air compressor. (Engineer 22. Aug. 02 S. 182/83*) Der mit einer stehenden Maschine von 58 PS bei 250 Uml./min mittels Riemens gekuppelte Kompressor hat vier radial angeordnete Zylinder von 127 und 254 mm Dmr. bei 127 mm Hub und arbeitet zweistufig. Durch ein von dem erzeugten Druck beeinflufstes Ventil wird der Lufteinlafs geregelt.

Schiffs- und Seewesen.

Shallow draught steamer. (Engineer 22. Aug. 02 S. 190*) Um den Tiefgang des Schiffes möglichst klein zu machen, ist die Schraube in einem Hohlraume im Stern angeordnet, der durch eine verstellbare Klappe nach hinten abgeschlossen ist. Die Unterkante kann je nach dem Tiefgange stets etwas unter dem Wasserspiegel eingestellt werden, wodurch der Widerstand vermindert wird.

Vervollkommnung der Wellenrohrlager. Von Scott **Younger.** (Schiffbau 23. Aug. 02 S. 941/50*) Uebersetzung der in Zeitschriftenschau v. 12. April 02 unter »Improvements in propeller shaft bearings« erwähnten Abhandlung.

A new Japanese dry dock. (Engng. 22. Aug. 02 S. 243*) Das neue Trockendock der Kawasaki-Werft in Kobe, für Schiffe bis zu 5000 t bestimmt, ist 124 m lang, am Boden 15,8 und oben 19,4 m breit. Angaben über Konstruktionseinzelheiten und Schilderung des Bauvorganges.

The light house at L'Ile Vierge. (Engng. 22. Aug. 02 S. 233/34 mit 1 Taf.) Das Leuchtfeuer besteht aus zwei alle 5 Sekunden aufleuchtenden Blitzlichten von je 280000 HE Leuchtstärke, die auf einem gemauerten Turme 75 m hoch aufgestellt sind. Darstellung des Turmes und der Einzelheiten des Leuchtapparates und der Bewegungsvorrichtung.

Strafsenbahnen.

The tube electric railways of London. (El. World 16. Aug. 02 S. 254/55*) Ausführliche Veröffentlichung des in Zeitschriftenschau v. 30. Aug. 02 unter »International Tramways Union Congress in London« erwähnten Vortrages von McMahon.

Wasserkraftanagen.

De Laval-Turbinen. Neuere Erfahrungen über Oekonomie und Anwendung. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 20. Aug. 02 S. 613/15*) Angaben über die bei Anwendung überhitzten Dampfes erzielbare Ersparnis.

Wasserversorgung.

The maintenance and renewals of waterworks. Von **Price-Williams.** (Proc. Inst. Civ. Eng. 1901/02 Bd. 2 S. 305/27 mit 2 Taf.) Die Kosten der Instandhaltung der Wasserversorgungsanlagen einiger Städte sind hinsichtlich der auf Wasserbehälter, Leitungen, Maschinen, Filter und Gehälter für Angestellte entfallenden Anteile untersucht und für die letzten 3 Jahre in Schaulinien zusammengestellt. Die gröfsten Ausgaben erfordert stets die Erneuerung der Pumpmaschinen.

The Newent waterworks of the Gloucester Corporation. Von **Jones.** (Proc. Inst. Civ. Eng. 1901/02 Bd. 2 S. 339/48*) Das für die Versorgung von 50 bis 55000 Einwohnern bestimmte Werk entnimmt seinen Bedarf drei Quellen, von denen das Wasser der Pumpenanlage in Gloucester zugeführt wird. Eingehende Beschreibung des Pumpwerkes. Entwicklungsgang der Anlage.

The water supply of the Michigan asylum for the insane at Kalamazoo. (Eng. Rec. 16. Aug. 02 S. 148/49*) Der auf einen Winkeleisenring aufgesetzte Senkbrunnen hat rd. 7,6 m Dmr. am Fufs und ist auf 7,5 m unter den Normalwasserspiegel eingesenkt. Das Mauerwerk besteht aus Ziegeln in Zementmörtel und ist von einem Mantel aus Eisenblech umhüllt.

The Calcutta waterworks. Von **Peirce.** (Proc. Inst. Civ. Eng. 1901/02 Bd. 2 S. 326/38 mit 1 Taf.) Das erweiterte Werk ist bemessen auf eine Tagesleistung von 800 cbm filtrierten Trinkwassers und versorgt aufserdem die Stadt samt den Vororten mit unfiltriertem Wasser für Reinigungszwecke. Das in ausgedehnten Niederschlagsgebieten gesammelte und durch Sand filtrierte Wasser wird von einem gemeinsamen Behälter in der Vorstadt Palta aus durch Worthington-Pumpmaschinen verteilt.

The slow sand filters of the waterworks of Hudson N. Y. Von **Bishop.** (Eng. News 14. Aug. 02 S. 111*) Die seit 1[illegible] im Betrieb befindliche Anlage umfafst zwei Filter und einen Reinwasserbehälter. Betriebs- und Reinigungskosten.

Werkstätten und Fabriken.

American workshop methods in steel construction. Von **Molesworth.** (Proc. Inst. Civ. Eng. 1901/02 Bd. 2 S. 58/118* mit 1 Taf.) Der Verfasser beschreibt eingehend die Pencoyd-Werke der American Bridge Company bei Philadelphia und vergleicht sie mit den englischen Fabriken. In einem Meinungsaustausch wird die Ansicht des Verfassers, dafs die amerikanischen Fabriken englischen im allgemeinen überlegen seien, heftig bekämpft.

Rundschau.

Die gewerbliche Verwertbarkeit von patentierten Erfindungen.

Der § 1 des deutschen Patentgesetzes bestimmt, dass Patente nur auf solche neue Erfindungen erteilt werden sollen, die eine gewerbliche Verwertung gestatten. Für den Begriff der gewerblichen Verwertbarkeit hat sich das Patentamt schon seit jeher eine einheitliche Auslegung geschaffen, dahingehend, daſs eine Erfindung schon dann als gewerblich verwertbar angesehen wird, wenn sie geeignet ist, zur Erzielung des angestrebten Ergebnisses beizutragen.

Das Patentamt ist selbstverständlich keine praktische Versuchsanstalt, sondern nur eine Behörde, welche, ausgenommen wenige besondere Fälle, lediglich mit literarischen und wissenschaftlichen Hülfsmitteln arbeitet. Es folgt hieraus, daſs eine Erfindung von ihm niemals auf ihre tatsächliche Ausführbarkeit geprüft werden kann. Das Patentamt hat auch wiederholt bei Einsprüchen und Nichtigkeitsklagen in seinen Entscheidungen die Anschauung vertreten, daſs es hierin keineswegs seine Aufgabe erblicke, sondern daſs es vollständig genügen müsse, wenn der Anmelder die Möglichkeit, die beabsichtigte Wirkung zu erzielen, in irgend einer Form glaubhaft zu machen imstande sei. Für die Patentfähigkeit einer Erfindung betrachtet das Patentamt es sogar als unerheblich, zu untersuchen, inwieweit der beanspruchte Effekt in Wirklichkeit auch eintritt, und hat bisher niemals ein Patent auf Erfindungen aus dem Grunde versagt, weil der Anmelder die Zweifel, ob die von ihm angestrebte Wirkung erreicht werden kann, nicht zu widerlegen in der Lage war.

Ein sehr nützliches Beispiel für die oben erwähnte Auffassung des Patentamtes über die Tragweite der ihm zugewiesenen Aufgabe bietet die durch Entscheidung des Reichsgerichtes vom 28. Dezember 1901 erfolgte Nichtigkeitserklärung des D. R.-P. Nr. 82785, Klasse 80, betreffend ein »Verfahren zur Herstellung von künstlichem Sandstein«, angemeldet am 27. Juni 1894. Der Gegenstand dieser Patentschrift betrifft ein Verfahren zur Herstellung von künstlichem Sandstein, wonach die beim Löschen des für die nächste Mörtelbereitung erforderlichen Kalkes entstehende Wärme und Dampfspannung in geschlossenen Behältern auf die aus Mörtel hergestellten Gegenstände zur Einwirkung gelangen soll. Aus der Fassung dieses Anspruches und auch aus der Beschreibung geht unzweideutig hervor, daſs es in der Absicht des Anmelders gelegen hat, die Verhärtung von Mörtel zu künstlichem Sandstein, wozu in bekannter Weise hohe Temperaturen und Pressungen erforderlich sind, lediglich mithülfe derjenigen Wärme und Dampfspannung durchzuführen, die beim Löschen des für die nächste Mörtelbereitung bestimmten Kalkes in geschlossenen Behältern gewonnen werden kann.

Gegen dieses Patent ist die Nichtigkeitsklage erhoben worden, und zwar mit der durch ein sachverständiges Gutachten nachgewiesenen Begründung, daſs das angemeldete Verfahren der gewerblichen Verwertbarkeit entbehre, weil es allein für sich nicht geeignet sei, die zur Ueberführung von Mörtel in künstlichen Sandstein erforderlichen Bedingungen zu erfüllen, sondern die Anwendung von Hochdruckdampf zur Unterstützung der beim Löschen des Kalkes entstehenden Wärme und Dampfspannung niemals entbehrt werden könne.

In seiner Erwiderung hat der Beklagte zugestanden, daſs die Anwendung von Hochdruckdampf zur Unterstützung des Verfahrens allerdings unbedingt notwendig sei, hat jedoch gleichzeitig darauf verwiesen, daſs die Patentschrift 82785 keineswegs dahin ausgelegt werden könne, als hätte das angemeldete Verfahren die Bestimmung, allein für sich das Verfahren der Verhärtung der Mörtelförmlinge durchzuführen, da dies in der Beschreibung keineswegs erwähnt sei. Im Gegenteil finde sich in den Erteilungsakten ein Hinweis des Inhaltes, daſs zur Unterstützung des Verfahrens Hochdruckdampf angewendet werden könne, was als nicht zur Erfindung gehörig seitens des Patentamtes aus der Beschreibung fortgelassen worden sei. Des weiteren kennzeichnet der Beklagte seine Erfindung näher dahin, daſs sie lediglich auf der Ersparnis beruhe, die bei der Anwendung der durch das Löschen des Kalkes entstehenden Wärme und Dampfspannung ermöglicht werde.

Die Nichtigkeitsabteilung des Patentamtes hat sich den Ausführungen des Beklagten angeschlossen und durch Beschluſs vom 21. März 1901 die Klage abgewiesen. In seiner Begründung giebt das Patentamt zunächst die Auffassung zu erkennen, welche es von seiner Aufgabe, die gewerbliche Verwertbarkeit von Erfindungen zu prüfen, besitzt. Diese Auffassung geht dahin, daſs es nicht darauf ankomme, ob durch das Verfahren des Patentes der in letzter Linie bezeichnete wirtschaftliche und industrielle Endzweck selbständig erreicht werden könne, oder ob die Mittel zur Durchführung des Verfahrens in wirtschaftlicher Hinsicht besonders wertvoll, lohnend oder brauchbar seien, sondern nur darauf, daſs das angemeldete Verfahren, dessen Neuheit nicht bestritten worden sei, zur Erreichung eines vernünftigen Endzweckes auf irgend einem Wege zu dienen oder beizutragen geeignet sei, sodaſs die Möglichkeit einer gewerblichen Verwertung vorliege. Demnach erblickt das Patentamt selbst in dem Umstande, daſs der als technische Wirkung angegebene Verhärtungsvorgang von Mörtel zu künstlichem Sandstein durch das Verfahren des Patentes selbst nicht vollkommen erzielt werden kann, keinen Nichtigkeitsgrund für das Patent.

Das Patentamt hat ferner noch anhand der Erteilungsakten des Patentes 82785 darzulegen versucht, daſs die Absicht, lediglich das Verfahren ohne Beihülfe von Hochdruckdampf zu verwenden, seitens das Anmelders überhaupt nicht vorgelegen habe, und daſs auch die Beschreibung des Verfahrens in der Patentschrift nicht dahin aufzufassen sei. Es sei ferner aus den Erteilungsakten zu ersehen, daſs das Patentamt im Einverständnis mit dem Anmelder die Erfindung lediglich in der Verwendung der beim Löschen des Kalkes in einem geschlossenen Behälter entstehenden Wärme und Dampfspannung zum Verhärten der aus Mörtel hergestellten Gegenstände erblickt habe, und daſs die patentfähige technische Wirkung in der hierbei zu erzielenden Ersparnis liege.

Das Reichsgericht, bei welchem der Kläger Berufung gegen den oben erwähnten Beschluſs des Patentamtes eingelegt hat, hat letzteren aufgehoben und das beklagte Patent für nichtig erklärt. Die Auslegung, die das Patentamt der Patentschrift 82785 gegeben hat, kann nach Ansicht des Reichsgerichtes nicht als zutreffend erachtet werden. Wenn das Patentamt in der Ersparnis, welche durch die Verwendung der beim Löschen des Kalkes entstehenden Wärme und Dampfspannung zum Verhärten der aus Mörtel geformten Gegenstände erreicht werden kann, das patentfähige Merkmal des Verfahrens des Patentes erblicke, so betrachte es etwas ganz anderes als Erfindung, als dasjenige, was thatsächlich in der Patentschrift enthalten sei.

Es komme daher nur darauf an, zu untersuchen, ob das Verfahren, das seitens des Klägers als praktisch undurchführbar angefochten ist, tatsächlich allein den Gegenstand des Patentes bildet. Diese Frage müsse bejaht werden; denn alle Andeutungen, die seitens des Patentamtes aus der Beschreibung hervorgehoben wurden, lassen nur erkennen, daſs der Anmelder der Praxis hatte anheimstellen wollen, nach Belieben durch Hochdruckdampf zur Unterstützung des Verfahrens beizutragen, sich keinesfalls aber dessen bewuſst war, daſs dieses Hülfsmittel zur praktischen Durchführung des Verfahrens unbedingt notwendig sei.

Die Undurchführbarkeit des in dem Anspruche gekennzeichneten Verfahrens ist durch den Beklagten selbst zugegeben worden. Daher muſste, ohne auf die Frage der Patentfähigkeit der seitens des Patentamtes als vorliegend erachteten, von der tatsächlich in dem Patent enthaltenen völlig verschiedenen Erfindung überhaupt einzugehen, die gewerbliche Verwertbarkeit des durch Patent 82785 unter Schutz gestellten Verfahrens verneint und auf Nichtigkeit des Patentes erkannt werden.

* * *

In der am 9. und 10. Mai d. J. in Würzburg abgehaltenen Hauptversammlung der Deutschen elektrochemischen Gesellschaft machte Dr. J. van't Hoff, Rotterdam, Mitteilungen über die **Reinigung von Trinkwasser durch Ozon nach dem Verfahren von Vosmaer-Lebret**[1]. In Schiedam und in Nieuwersluis bei Amsterdam haben zwei nach diesem Verfahren arbeitende Anlagen sehr befriedigende Ergebnisse geliefert. Der zur Erzeugung des Ozons benutzte elektrische Strom wird mit 110 V von einer Wechselstromdynamo bei 100 Per./sk geliefert. Diese Spannung wird in einem Transformator auf 10000 V erhöht und der Strom alsdann in den mit einem Pole geerdeten Ozonapparat geleitet. Letzterer enthält eine groſse Anzahl von Metallröhren, in denen sich das Ozon durch dunkle Entladungen bildet. Der Energieverbrauch des Apparates beträgt 2500 W. Die zu ozonisierende Luft wird, nachdem sie mit Chlorcalcium getrocknet ist, durch den Ozonapparat mit einer Geschwindigkeit entsprechend 40 ltr/min und mehr geleitet. Die ozonisierte Luft wird darauf durch eine Pumpe unter den Entkeimer geführt, aus dem sie oben entweicht. In dem Wasserwerke zu Nieuwersluis wird Oberflächenwasser von sehr schlechter Beschaffenheit, das den Poldern entnommen wird, gereinigt. Dieses Wasser wird in einem Kröhnkeschen Schnellfilter von den gröbsten Verunreinigungen gesäubert, dann durch eine Umlaufpumpe von oben dem Entkeimer zugeführt und strömt unten in einen Staubehälter. Die Anlage reinigt 20 bis 30 cbm/st.

---

[1] Zeitschrift für Elektrochemie 24. Juli 1902 S. 504.

Fig. 1.

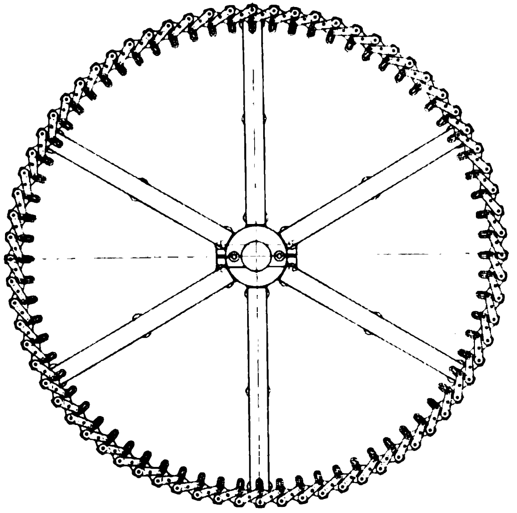


Fig. 2 bis 5.

Verstellbare Riemenscheibe von Delagneaux.

Fig. 2.

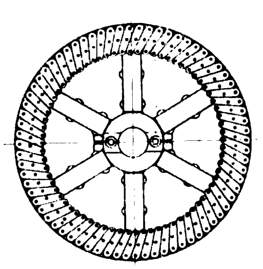
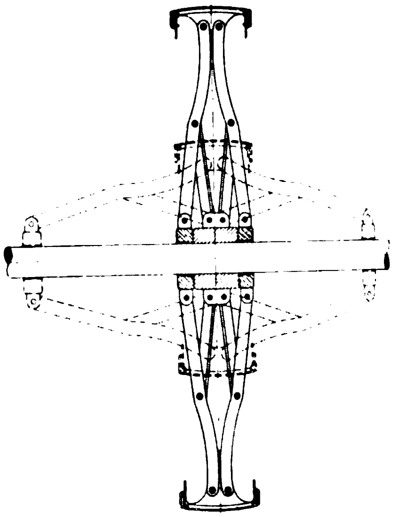


Fig. 3.



In den Figuren 1 bis 3 ist eine **für verschiedene Durchmesser einstellbare Riemenscheibe** wiedergegeben, die von Delagneaux in Paris erdacht ist[1]). Den Scheibenkranz bilden 2 Reihen von Gelenkstücken, die wie eine Nürnberger Schere aneinander gefügt sind. Auf den äuſseren Gelenken sind ⊓-förmige Blechstücke befestigt, die beim Einstellen der Scheibe auf den kleinsten Durchmesser aneinander stoſsen, bei gröſserem Durchmesser dagegen auseinander stehen. Auf diesen Blechstücken läuft der Riemen. Die Arme der Riemenscheibe sind gelenkig auf 2 Naben befestigt, die bei Aenderung des Durchmessers der Scheibe seitlich verschoben werden wie in Fig. 3 gestrichelt angedeutet ist. Die Konstruktion der Gelenke und ihre Lage zueinander ist aus Fig. 4 ersichtlich. Zu beachten ist, daſs die mittleren Gelenkpunkte, wo sich 2 Glieder kreuzen, nicht auf der Verbindungslinie der beiden andern Gelenke eines Gliedes liegen, sondern derart verrückt sind, daſs sie sich in radialer Richtung bewegen. Die Riemenscheibe von Delagneaux soll insbesondere für Motorwagen als Getriebe zum Verändern der Geschwindigkeit geeignet sein.

Wir haben bereits früher[2]) über die von der Maschinenfabrik Kuhn & Co. in Bruch i/W. gebaute **Kohlenstampfmaschine** für den Betrieb von Koksöfen berichtet; ein Nachteil dieser Maschinen war bislang ihre zu geringe Leistungsfähigkeit, die bei gröſseren Koksofenbatterieen mehrere Stampfmaschinen nötig machte. Um die Leistung zu steigern, baut die Firma neuerdings Maschinen **mit doppeltem Stampfer**, deren Ausführung, Fig. 5, sich an die frühere anlehnt. Die Zahnstangen der beiden Stampfer *a* und *b* werden kurz nacheinander ausgelöst; die Antriebkurbeln sind um etwa 30° gegeneinander versetzt. Der Kraftbedarf beträgt rd. 5 PS, die Leistung ist gegenüber der Maschine mit einem Stampfer auf fast das doppelte gestiegen.

Fig. 5.

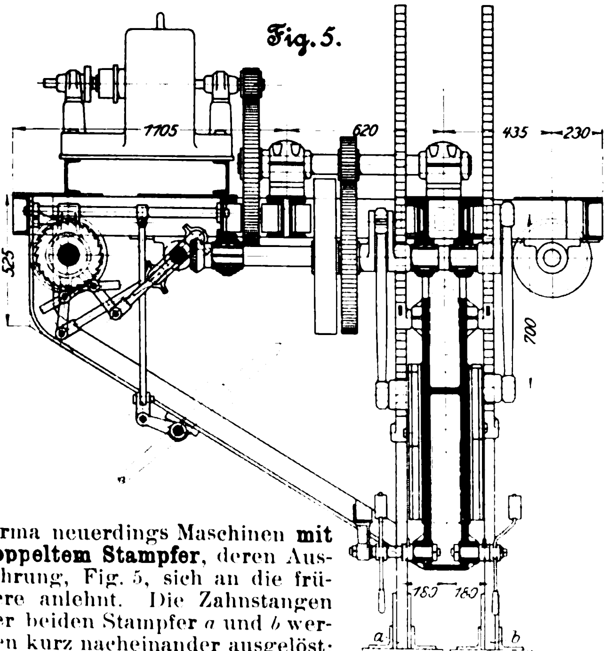
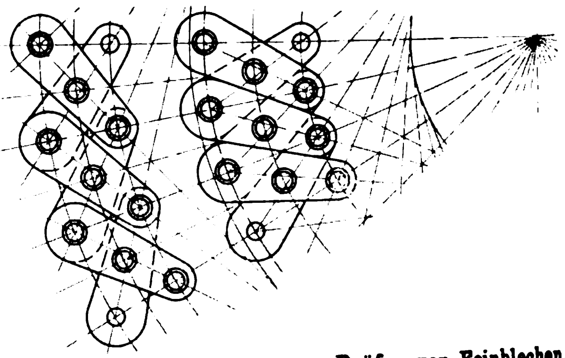


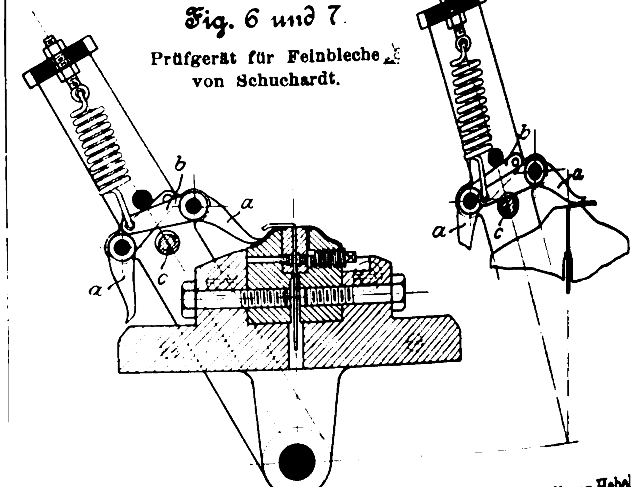
Fig. 4.



Eine **Vorrichtung zum Prüfen von Feinblechen**, Bauart Schuchardt[1]), wird von der Firma Zobel, Neubert & Co. in Schmalkalden ausgeführt. Die Probestreifen von rd. 40 mm Breite und rd. 100 mm Länge werden dem Prüfgerät so lange hin- und hergebogen, bis der Bruch eintritt; die Anzahl der Umbiegungen gibt dann ein Maſs für die Weichheit des Materiales. Fig. 6 und 7 zeigen Konstruktion und Wirkungsweise der Vorrichtung. An dem Gestell, zwischen dessen schraubstockartigen Stahlbacken das Ende des Probestreifens eingespannt wird, ist ein Handhebel drehbar gelagert, der zwei Winkelhebel trägt. Die inneren Arme *b* dieser Hebel werden durch Federn stets gegen einen ein Exzenter bildenden Bolzen *c* gedrückt, während die äuſseren, schaufelartig ausgebildeten Arme *a* abwechselnd unter den freien Rand des umgebogenen Streifens greifen, ihn beim Schwingen des Handhebels mitnehmen und um 180° umbiegen. Um den Probestreifen stets gegen die Backen anzudrücken, werden die Arme *a* vorher durch Verdrehen des Exzenters genau auf eine der Stärke des zu untersuchenden Bleches entsprechende Entfernung von der Oberseite der Backen eingestellt.

Fig. 6 und 7.

Prüfgerät für Feinbleche von Schuchardt.



---

[1]) Bulletin de la Société d'Encouragement Juni 1902 S. 741.

[2]) Z. 1901 S. 573.

[1]) Stahl und Eisen 1. August 1902 S. 853.

Von der Chandler & Taylor Company in Indianopolis wird eine Konstruktion für den **hinteren Deckel des Hochdruckzylinders bei Tandemdampfmaschinen** mit hinten liegendem Niederdruckzylinder ausgeführt, die es ermöglicht, beide Kolben nach hinten herauszuziehen[1]). Der vordere Deckel des Niederdruckzylinders ist ohne Flansch in die Zylinderbohrung eingesetzt, Fig. 8, und an dem mit Butzen versehenen Flansch *a* des Zwischenstückes festgeschraubt. Der hintere Deckel des Hochdruckzylinders läfst sich durch die Oeffnung des Flansches *a* derart hindurchziehen, dafs die an dem Umfange seines Flansches angeordneten Butzen für die Befestigungsschrauben zwischen den Schraubenbutzen des Flansches *a* hindurchgehen, s. Fig. 9.

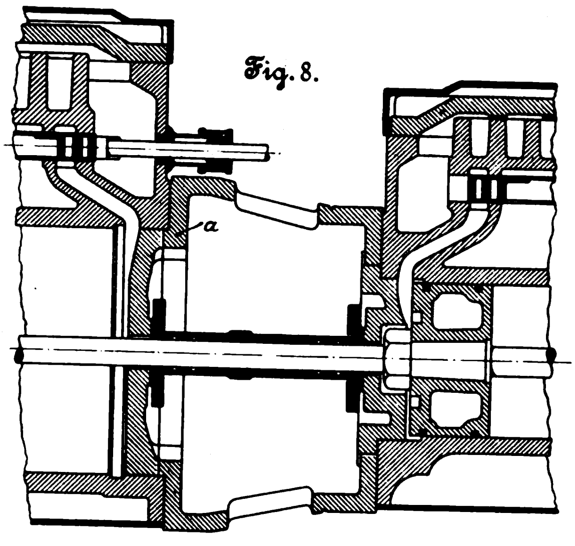


Fig. 8.

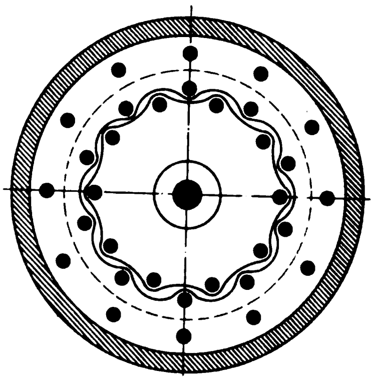


Fig. 9.

Vom Mai bis Oktober 1903 soll in Earls Court, London, eine **internationale Ausstellung für Feuerschutz** unter Leitung des British Fire Prevention Committee stattfinden. Anfragen sind an den Schriftführer der genannten Körperschaft, 1 Waterloo Place, London SW., zu richten.

---

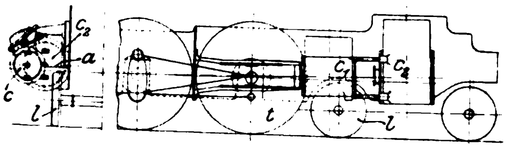
[1]) American Machinist 2. Aug. 1902 S. 1018.

Fragekasten.

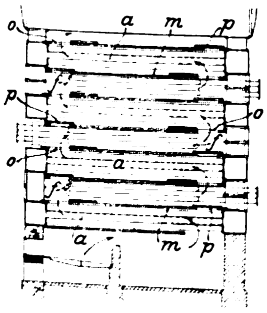
Welche Erfahrungen sind mit Kolbenschieber-Steuerung, System Guhrauer mit grofser Schraube, bei Dampfmaschinen stehender Bauart für Dynamobetrieb bezüglich präziser Regulierung nach heutigen Anforderungen gemacht worden?

Patentbericht.

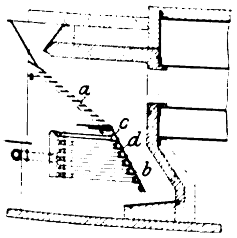
Kl. 14. Nr. 132110 (Zusatz zu Nr. 121193, Z. 1901 S. 1214). **Verbundlokomotive.** Ch. Hagans, Erfurt. Um bei verhältnismäfsig kleinen Treibrädern *t* und unter Beibehaltung der wagerechten Rippe *a* in gleicher Höhe mit der Kolbenstange des Zylinders c_2 genügenden Spielraum über den Laufrädern *l* zu erhalten, werden die Achsen der Zylinder c_1, c_2 statt in einer wagerechten Ebene nach *t* hin etwas geneigt angeordnet.



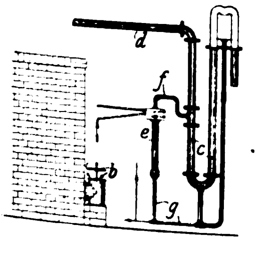
Kl. 13. Nr. 130737 (Zusatz zu Nr. 120868). **Kammer-Wasserröhrenkessel mit Dampfüberhitzern zwischen den Wasserröhren.** H. Paucksch A.-G., Landsberg a/W. Zwischen Ueberhitzer *f* und Wasserröhren *a* befinden sich Scheidewände *m* mit Oeffnungen *o* an beiden Enden, welche durch Schieber *p* geschlossen werden können, um eine mehr oder weniger grofse Oberfläche den Heizgasen auszusetzen.



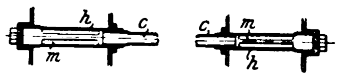
Kl. 24. Nr. 132452. Treppenrostfeuerung. E. Völcker, Bernburg. Am Fufse des Treppenrostes *a* ist eine mit Schlitzen *d* versehene Platte *c* derart angebracht, dafs zwischen ihr und dem Kesselmauerwerk ein schräger, schachtartiger Kanal *b* entsteht. Um vollständige Verbrennung zu erzielen, wird dem in *b* befindlichen glühenden Brennstoffe durch *d* Druckluft zugeführt. Der Luftdruck wird durch Drosselklappen so geregelt, dafs er von unten nach oben abnimmt und keine Flugasche in die Züge mitgerissen wird.



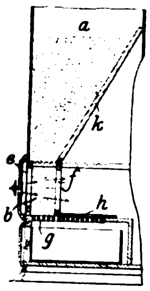
Kl. 24. Nr. 132169. Selbsttätiger Zugregler für Niederdruckkessel. A. Steinmetz, Berlin. Das U-förmig gebogene, mit kaltem Wasser gefüllte Rohr *c* steht am oberen Ende *d* mit dem Dampfraume in freier Verbindung. Der ein Ausdehnungsrohr enthaltende Regler *e* ist oben durch *f* und am unteren Ende durch *g* mit *c* verbunden. Steigt der Druck im Kessel, so wird das Wasser aus *c* und *e* zumteil verdrängt, sodafs der Dampf auf das Ausdehnungsrohr einwirken kann, welches das Lufteinströmventil *b* mehr oder weniger schliefst.



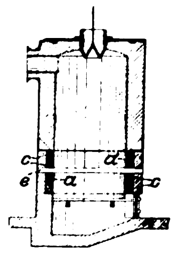
Kl. 13. Nr. 131715. Zweikammer-Wasserröhrenkessel. L. O. Olsen, Kopenhagen. Um freie Ausdehnung der Wasserröhren *c* zu ermöglichen, sind diese lose in Stützrohre *h* eingesetzt und dicht gewalzt. Die Stützrohre sind in den beiden Wänden der Wasserkammern befestigt und mit Ausschnitten *m* für den Durchgang von Wasser und Dampf versehen.



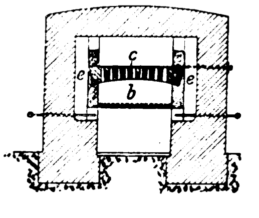
Kl. 24. Nr. 131699. Füllschachtfeuerung. A. Stampe, Backkelaget bei Christiania. Der Brennstoff gelangt aus dem Füllschacht *a* in den Brennraum *b*, der durch die beiden Stehroste *ef* und den Planrost *g* begrenzt wird. *f* ist in Verbindung mit der Füllschachtwand *k* verstellbar, um die Stärke der Brennstoffschicht den verschiedenen Arten des Brennstoffes anpassen zu können. An *f* ist eine Platte *h* befestigt, welche die unbenutzte Fläche von *g* verdeckt.



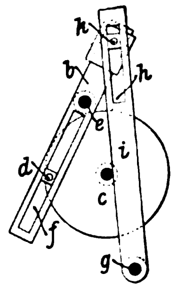
Kl. 24. Nr. 131529. Feuerungsanlage. D. Turk, Riesa i/S. Zur Vermeidung eines Schlackenansatzes sind die Feuerungen für Gasgeneratoren über dem Feuerherd mit von Kühlrohren *c* durchzogenen Kühlkörpern *a* ausgekleidet, die mit einer schlitzartigen Oeffnung *e* zur Einführung eines falschen Rostes versehen sind, damit während des Betriebes der eigentliche Rost herausgezogen und gereinigt werden kann.



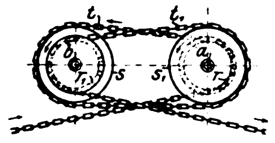
Kl. 24. Nr. 132168. Feuerung mit Entgasungsrost. F. Ruschmeier, Hoerde. Zwecks Rauchverbrennung ist über dem Brennrost *b* ein mit dem Schornstein nicht unmittelbar verbundener Entgasungsrost *c* angeordnet; *c* wird mit frischem, *b* mit dem auf *c* entgasten Brennstoff beschickt. Die Rauchgase von *c* werden mittels Gebläses durch *e* angesogen und mit Luft vermischt durch *b* und den glühenden Brennstoff getrieben.



Kl. 47. Nr. 132033. Schwingende Kurbelschleife. A. Th. Holgerson, Kalmar (Schweden). In der Kurbelschleife *cdef* wird das Glied *b* mit dem in langsamen Hin- und schnellen Rückgang zu versetzenden Maschinenteile nicht unmittelbar, sondern durch einen bei *g* gelagerten Hebel *i* verbunden, sodafs man durch Verstellung des Zapfens *k* auf *b* und in der Schleife *h* den Hub von *i* ändern kann, ohne das Verhältnis der Zeiten für Hin- und für Rückgang zu ändern. In einer Abänderung liegen *k* und *f* auf einer und derselben Seite von *e*.



Kl. 47. Nr. 131666. Spannvorrichtung für Seile, Ketten oder dergl. Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Damit das vom treibenden Kettenrade *r* lose ablaufende Trum *t* einer offenen (nicht endlosen) Kette usw. stets gespannt erhalten und das Hängenbleiben an *r* verhütet werde, wird es über eine Scheibe *s* von gröſserem Durchmesser als *r* geführt, deren Welle *b* von der Kraftmaschine ebenso schnell wie *a* angetrieben wird, sodaſs sie unter *t* gleitet. Bei umgekehrter Drehrichtung wirkt r_1 treibend, und t_1 wird durch s_1 gespannt erhalten.



Kl. 47. Nr. 131834 und 131835. Klappenventil. E. Morterud, Konga (Schweden), und E. Wettre, Christiania. Der Kopf der Schraubenspindel *e*, Fig. 1, greift in eine Führung *d* am Rücken der bei *b* festgelagerten Klappe *a* und verschiebt sich darin vom Rande bis zur Mitte. Nach Fig. 2 ist *e* in *a* festgelagert, und die Drehzapfen *b* verschieben sich in Nuten *p* parallel zur Durchfluſsrichtung. In beiden Fällen steht die Spindel in der Schluſslage rechtwinklig zur Klappe; diese ist in der geöffneten Stellung ganz aus dem Durchfluſsquerschnitt herausgezogen.

Fig. 1.

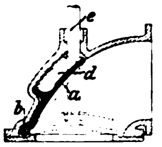
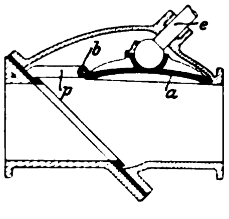
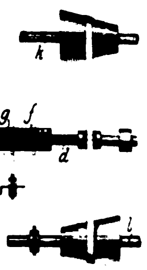


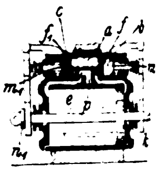
Fig. 2.



Kl. 60. Nr. 132153. Geschwindigkeitsregler. W. Hegenscheidt, G. m. b. H., Ratibor (O.-Schl.). Das Rad *g* wird von einem Uhrwerke oder dergl. gleichmäſsig gedreht. Wenn die von der Kraftwelle *k* angetriebene Arbeitswelle *l* das Rad *f* ebenso schnell bewegt, so dreht sich auch die durch Feder und Nut von *f* mitgenommene Schraubenspindel *d* ebenso schnell wie das mit Muttergewinde versehene Rad *g*, bleibt also an ihrer Stelle. Läuft aber *l* langsamer oder schneller, so wird *d* nach links oder rechts verschraubt und durch Verschiebung des Riemens auf den Kegelscheiben die richtige Geschwindigkeit wieder hergestellt. Die Teile *g* und *d* können miteinander vertauscht werden.



Kl. 88. Nr. 131714. Steuerung für Wassersäulenmaschinen. G. Kobbelöer, Essen a/Ruhr. Das bei *a* zugeleitete Druckwasser dringt durch feine Bohrungen f, f_1 des Kolbenschiebers *c* in die Endräume des Schieberkastens *b* und hält *c* samt dem Muschelschieber *e* fest. Am rechten Hubende öffnet der Anschlag n_1 der Kolbenstange *k* das Ventil m_1 und setzt das linke Ende des Schieberkastens mit dem Ausflusse *p* in Verbindung, wodurch *c* mit *e* umgesteuert und das Druckwasser in das rechte Zylinderende geleitet wird. Ebenso wirkt *m* beim linken Hubwechsel.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Zur Theorie der Bessemerprozesse.

Im Anschluſs an meine Mitteilung in Nr. 27 dieser Zeitschrift S. 1006 hat Hr. Dr. **Krüger** auf meine Veranlassung Mangan und auch Silicium im Kohlenoxydstrom auf etwa 1100° erhitzt. Unter Abscheidung von Kohlenstoff wurden beide oxydiert, entsprechend:

$$Si + 2CO = SiO_2 + C_2,$$
$$Mn + CO = MnO + C.$$

Im Kohlensäurestrom wurden beide Elemente ebenfalls oxydiert, der Kohlenstoff aber durch die Kohlensäure wieder als CO verflüchtigt, sodaſs auch die Reaktionen

$$Si + CO_2 = SiO_2 + C,$$
$$2Mn + CO_2 = SiO_2 + C$$

beim Bessemerprozeſs stattfinden. Die Versuche werden fortgesetzt.

Die Bemerkung: »Dagegen beginnen nach Mitteilungen des Hrn. Geldmacher in Peine Phosphor und Mangan sofort gleichmäſsig zu verbrennen« muſs ich dahin berichtigen, daſs das Wort »gleichmäſsig« zu streichen ist. Tatsächlich hat mir Hr. Dr. Geldmacher voriges Jahr **nur** folgende Analysenreihe gezeigt:

	C	P	Mn	Si
Metall	3,18	2,61	0,91	0,08
nach 2 Minuten	3,15	2,24	0,54	0,06
» 4 »	1,99	2,10	0,36	0,04
» 6 »	0,99	1,96	0,30	0,04
» 8 »	0,06	1,81	0,24	0,04
» 12 »	—	0,06	0,12	0,03

Ich schloſs daraus, daſs dieses abweichende Verhalten des Phosphors gegenüber den früheren Versuchen in Hoerde usw.[1]) voraussichtlich durch das Fehlen des Siliciums veranlaſst wird. Auch hierüber hoffe ich demnächst weitere Versuche machen zu können.

Ferd. Fischer.

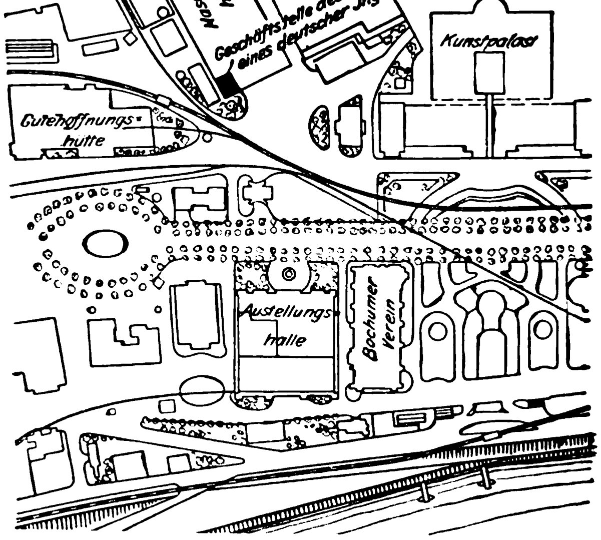
---

[1]) Vergl. F. Fischer: Handbuch der chemischen Technologie (Leipzig 1900) S. 208.

Angelegenheiten des Vereines.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

In der Maschinenhalle der Ausstellung, unmittelbar links vom Haupteingang der Halle, hat unser Niederrheinischer Bezirksverein ein Geschäfts-, Lese- und Schreibzimmer für unsere Mitglieder eingerichtet, in dem Zeitschriften, Zeitungen, Preishefte usw. ausliegen und Gelegenheit geboten ist zu Zusammenkünften, Briefe in Empfang zu nehmen und zu schreiben usw. Mit der Leitung dieses Zimmers ist Hr. Ingenieur **Haeubler** beauftragt, welcher gern bereit ist, unsern Mitgliedern Auskunft zu geben.



Hr. **Haeubler** ist im Geschäftzimmer anwesend von 9 bis 1 Uhr und von 2½ bis 7 Uhr, zu welcher Zeit auch die Maschinenhalle geschlossen wird.

Briefadresse:

Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Düsseldorf, Ausstellung.

Telegramm-Adresse:

Ingenieur Düsseldorf.

Fernsprecher:

Amt Düsseldorf Nr. 2130.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 37. **Sonnabend, den 13. September 1902.** **Band XXXXVI.**

Inhalt:

Die Lastenförderung unter dem Einfluſs der Elektrotechnik. Von Kammerer 1377
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Die Werkzeugmaschinen. Von H. Fischer (Fortsetzung) . . 1384
Untersuchungen am Gasmotor. Von E. Meyer (Schluſs) . . 1391
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Berg- und Hüttenwerksmaschinen mit Dampfbetrieb. Von H. Dubbel (Fortsetzung) 1396
Der Reguliervorgang bei Dampfmaschinen. Von B. Rülf (Schluſs) 1399
Württembergischer B.-V.: Die wichtigsten Kohlenablagerungen Deutschlands mit Rücksicht auf ihre volkswirtschaftliche Bedeutung 1403
Bücherschau: Die Schiffbauindustrie in Deutschland und im Auslande. Von T. Schwarz und E. v. Halle. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 1405
Zeitschriftenschau 1406
Rundschau: Schnellzuglokomotiven für die Badischen Staatseisenbahnen. — Die Hauptversammlung des Iron and Steel Institute. — Abgeordnetenversammlung des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine. — Verschiedenes 1409
Patentbericht: Nr. 130838, 132051, 132253, 132249, 132523, 132707, 133045, 132658, 132192, 132816, 132343, 132035 1411
Zuschriften an die Redaktion: Die Dampfmaschinen auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf. — Der städtische Schlachthof zu Königshütte O./S. 1412
Angelegenheiten des Vereines: Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Geschäftstelle des Vereines . 1412

Die Lastenförderung unter dem Einfluſs der Elektrotechnik.

Von **Kammerer** in Charlottenburg.

(Vorgetragen in der 43sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu Düsseldorf 1902.)

Für den modernen Betrieb der Naturwissenschaften ist kennzeichnendes Leitmotiv die entwicklungsgeschichtliche Behandlung anstelle der früheren nur beschreibenden und wissenschaftlich ordnenden Bearbeitung. Die Untersuchung der Einflüsse, welche zur Umbildung bekannter Arten und zur Entstehung neuer Arten geführt haben, ist in den Vordergrund gestellt und überflutet wie ein Scheinwerfer mit plötzlich aufstrahlendem hellem Licht manches bisher in Dämmerung liegengebliebene Gebiet.

Die technischen Wissenschaften haben es nicht mit Arten zu tun, die zur Umbildung einer mehrtausendjährigen Entwicklung bedürfen: ihre Arten entstehen und vergehen in wenigen Jahren. Daher hat die planmäſsige Bearbeitung und Sichtung ohnehin Mühe gehabt, dem kaleidoskopartig raschen Wechsel in der Flucht der Erscheinungen zu folgen, sodaſs eine groſszügige Behandlung vom Gesichtspunkt der Entwicklungsgeschichte kaum möglich war. Dieses Gebiet ist aber so reizvoll, daſs es an einem festlichen Tage wie dem heutigen wohl gerechtfertigt sein mag, einen kleinen Streifzug in das bisher unbesuchte Land zu wagen.

Die Arten der natürlichen Organismen bilden sich um unter dem Einfluſs geheimnisvoller Kräfte, über die vorerst nicht viel anderes als Vermutungen aufgestellt sind. Die Arten der künstlichen Organismen, die uns unter dem Namen »Maschinen« als unsere Sorgenkinder und Zukunftshoffnungen sowohl bekannt sind, entstehen unter Einflüssen, die wir nach allen Richtungen überschauen können; häufig wirken diese Einflüsse allerdings zuerst unbewuſst und werden erst später klar erkannt. Wirtschaftliche Notwendigkeit, Heranziehung neuer Energieträger, veränderte Verkehrsverhältnisse, neue Materialien, Entstehung neuer Bedürfnisse, Verbesserungen auf benachbarten Gebieten, Wettbewerb mit neu aufstrebenden Staaten, Preisschwankungen der Rohstoffe, kurz: eine Fülle von Einflüssen zwingt ohne Rast den Ingenieur zur bewuſsten und unbewuſsten Umgestaltung und Neuschaffung von Maschinenarten und -gattungen. Wie in der Natur die Entwicklung einzelner Arten in langen Zeiträumen stillzustehen scheint, um dann plötzlich zur Entstehung einer explosionsartig herauswachsenden Fülle von Abarten zu führen, so ist auch die Entwicklung der Maschinenarten eine sehr unstetige: diese oder jene Art bildet sich zu einem lange Zeit hindurch feststehenden Vorbild aus, verändert unter neuem Einfluſs plötzlich ihre Gestalt, bildet sich dann eine Weile stetig weiter, um vielleicht von neuem in einen Beharrungszustand geringer Veränderung einzutreten.

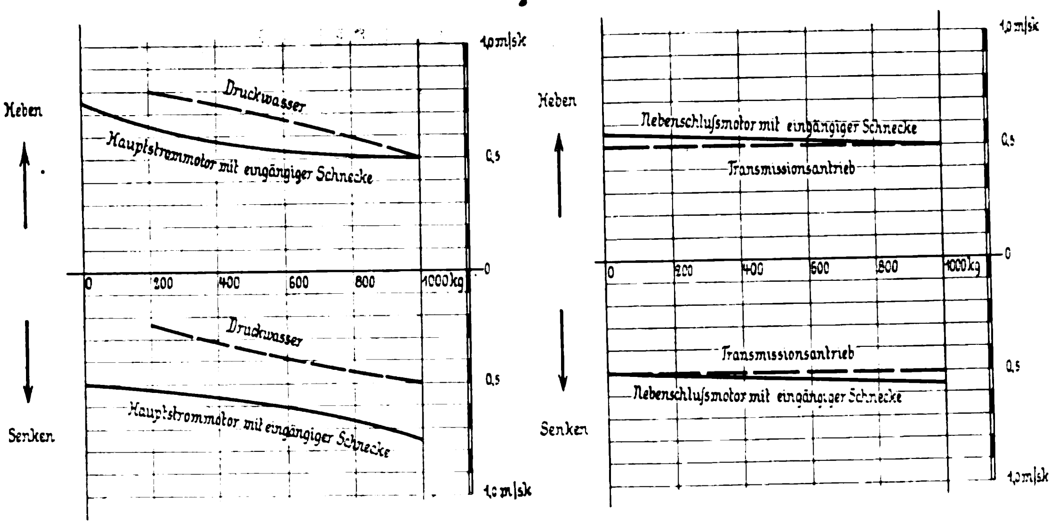
Eine groſse Gattung, deren Arten recht wechselvolle Schicksale erfahren haben, bilden die Hebe- und Transportmaschinen. Die Entstehung einzelner Arten, wie der Rollenzüge und der Walzenbahnen, reicht in die technische Dämmerung griechischer und egyptischer Zeit zurück, andere Arten — wie Fördermaschine und Kaikran — sind in der stillen Emsigkeit mittelalterlichen Schaffens entstanden; das achtzehnte Jahrhundert brachte den Schienentransport, die erste Hälfte des neunzehnten Jahrhunderts die Dampflokomotive, den Dampfkran, den Druckwasseraufzug und die Seilbahn, das Ende des neunzehnten Jahrhunderts den elektrischen Bahn- und Kranbetrieb, der Anfang des zwanzigsten Jahrhunderts den Hochbahnkran und die elektrisch betriebene Fördermaschine. Unter den Einflüssen der letzten Jahre auf die Umbildung der Arten sind zu nennen: das Bedürfnis nach Beherrschung weitgespannter Werkstätten und Arbeitsplätze; die Forderung gesteigerter Leistungsfähigkeit; die Notwendigkeit, gröſsere Teufen zu erschlieſsen; der Wunsch nach weitestgehender Ersparnis von menschlichen Hülfskräften; die erforderliche Anpassung an die schwierigen Arbeits- und Verkehrsverhältnisse unzivilisierter Länder und unwegsamer Gelände; und nicht zum mindesten der gewaltige Einfluſs der elektrischen Energieverteilung, dessen Wirksamkeit heute beleuchtet werden soll.

Damit bei der flüchtigen Streife durch das vielgestaltige Gelände der Pfad nicht ein allzu verworrener werde, mögen zunächst die **reinen Hebemaschinen** herausgegriffen werden, d. h. diejenigen Lastförderungsmaschinen, welche nur senkrechte Bewegung der Last vermitteln.

Zu diesen gehören zunächst die Aufzüge. Die elektrische Energieverteilung fand den typischen Lastenaufzug von durchschnittlich 1000 kg Zugkraft bei 0,5 m/sk Hubgeschwindigkeit als Transmissionsaufzug und als Druckwasseraufzug vor, den ersteren in Fabrikgebäuden, den letzteren in Warenhäusern und Gasthöfen, und zwar angeschlossen an die städtische Wasserleitung, in Bahnhöfen und Hafenanlagen dagegen angeschlossen an ein besonderes Pumpwerk.

Die Fähigkeit des Elektromotors, sich an den Aufzugbetrieb anzupassen, ist dadurch gekennzeichnet, daſs die Eigentümlichkeit sowohl des Transmissionsbetriebes als auch des Druckwasserbetriebes einen Ersatz gefunden hat, Fig. 1; der Transmissionsbetrieb durch den Nebenschluſsmotor, der ebenso wie der Transmissionsbetrieb gleichbleibende Ge-

Fig. 1.



schwindigkeit für alle Lasten beim Heben und beim Senken gewährt. Während aber der Transmissionsbetrieb bei 10 PS eine unübersteigliche Grenze steckt, begründet durch die Besonderheit der Riemensteuerung, ist der Nebenschluſsmotor für Aufzüge bereits bis zu einer Energie von 100 PS ausgeführt worden. Der Druckwasserbetrieb erzielt gröſsere Hubgeschwindigkeit für leichtere Lasten, was für Schnellbetrieb vorteilhaft ist; diesem Vorzug steht der gröſsere Nachteil sehr geringer Senkgeschwindigkeit für die leere Zelle gegenüber. Die Grenze der Energie liegt eng nur dort, wo städtische Wasserleitungen die Kraft liefern; Hochdruckaufzüge sind bis zu einer Energie von 200 PS ausgeführt worden. Der Hauptstrommotor in Verbindung mit flachgängiger Schnecke gibt ähnliche Geschwindigkeitskurven wie der Druckwasserbetrieb, ist aber von dem Nachteil der geringen Senkgeschwindigkeit bei leerer Fahrzelle frei.

Fig. 2a Anlasser mit Vorspannmotor.

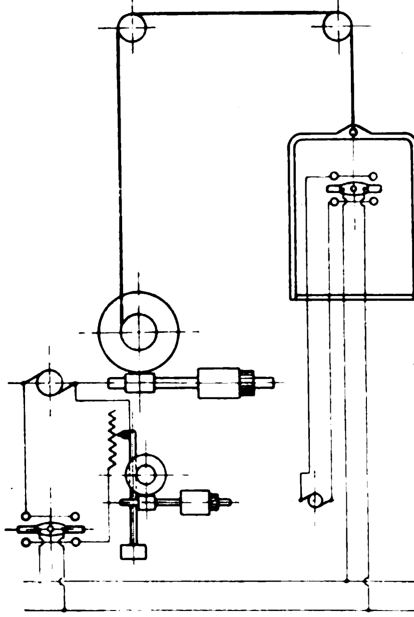


Fig. 2b. Anlasser mit Fliehkraftregler.

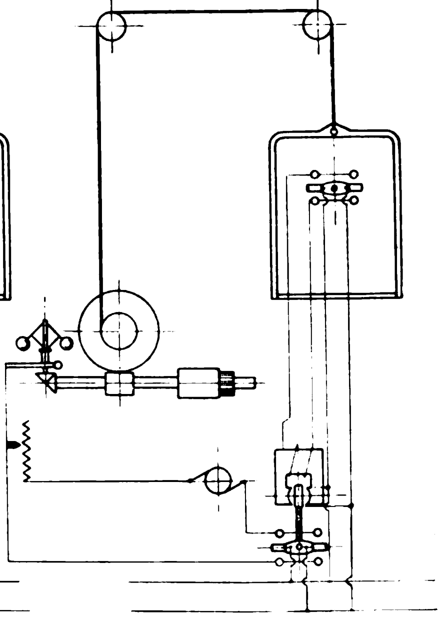


Fig. 2c. Anlasser mit Zwanglaufbewegung.

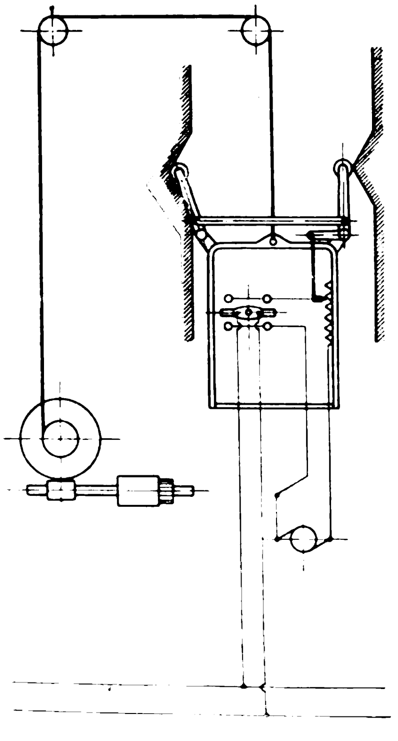
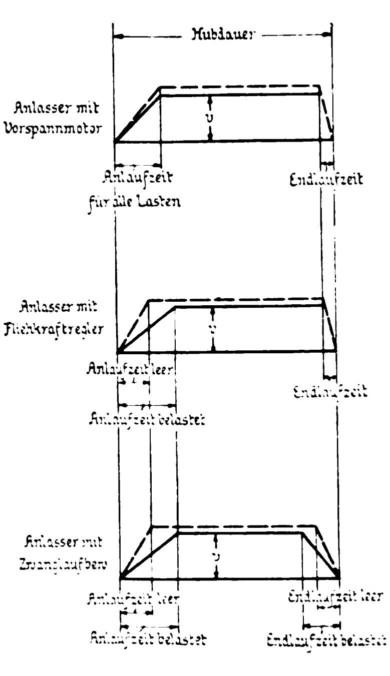


Fig. 2d.



Im Gegensatz zu der Entwicklung des Motorbetriebes ist die Anpassung der Anlasser an den Aufzug heute noch nicht ganz abgeschlossen. Wenn auch die erforderliche Feuersicherheit, Dauerhaftigkeit und Einfachheit der Anlasser von einigen Bauarten erreicht ist, so ist das Bestreben, den Motor durch die Bauart des Anlasserantriebes vor der unvermeidlichen Miſshandlung durch nicht genügend fachkundige Führer zu schützen, höchstens für mäſsige Geschwindigkeit, aber nicht für schnellfahrende Aufzüge erreicht. Die Anpassung der elektrischen Ausrüstung an den Aufzug wird hier dem Ingenieur noch ein dankbares Arbeitsfeld darbieten.

Das Wesentliche dieser Anpassung an den Schnellbetrieb wird darin bestehen müssen, daſs die Bedienung des Anlassers der völligen Willkür des Führers entzogen und bis zu einem gewissen Grad selbsttätig gemacht wird. Zweck dieser Maſsnahme ist: Vermeidung störender Stromstöſse im städtischen Leitungsnetz, Schonung des Motors und des Anlassers, Erleichterung der Steuerung und Erhöhung der Betriebsicherheit. Die nächstliegende Lösung dieser Aufgabe besteht in der Anwendung eines Vorspannmotors für den Anlasser, Fig. 2a. Diese Einrichtung gibt eine unveränderliche Anlaufzeit für alle Lasten: Fig. 2d. Tatsächlich könnte die Anlaufzeit für geringe Lasten beträchtlich kürzer gehalten werden als für groſse Lasten, was mit Rücksicht auf Zeitausnutzung für Schnellbetrieb wünschenswert wäre. Die Endlaufzeit ist ebenfalls unveränderlich und kann daher nur sehr kurz gehalten werden, um genaues Eintreffen am Ziel für alle Lasten zu gewährleisten. Zweckmäſsiger wäre natürlich eine Ausschaltung, die in ihrem ganzen Verlauf vom Wege der Fahrzelle abhängig wäre. Eine zweite Möglichkeit, den Anlasser teilweise selbsttätig zu bewegen, ist durch die Anwendung eines Fliehkraftreglers gegeben, dessen Hülse mit dem Anlasserhebel gekuppelt ist, Fig. 2b. Diese Anwendung gewährt den Vorzug, daſs die Anlaufzeit sich selbsttätig der Belastung anpaſst: Fig. 2d. Die Ausschaltung kann aber auch hier lediglich eine nahezu augenblickliche sein.

Bei diesen beiden Bauarten wird der eigentliche Anlasser neben dem Windenmotor aufgestellt und durch Hülfströme mit Netzspannung von der Fahrzelle aus beeinfluſst. Eine grundsätzlich verschiedene Konstruktion ergibt sich dadurch, daſs der Anlasser selbst in der Fahrzelle aufgestellt und durch Kurvenschienen im Schacht mit Streifhebel am Anlasser zwangläufig sowohl bei Einschaltung wie bei Ausschaltung bewegt wird, Fig. 2c. Bei dieser Anordnung passen sich Anlaufzeit und Endlaufzeit selbsttätig der Belastung an: Fig. 2d.

Der Aufzug seinerseits ist durch den Wechsel des Antriebes nicht umgestaltet worden: die grundsätzliche Anordnung sowohl wie die Einzelgestaltung der Führungen, der Zelle, der Seile, der Türen sind im wesentlichen unverändert geblieben. Zur Steigerung der Zugkraft lag kein Bedürfnis vor; eine Steigerung der Geschwindigkeit ist nur in mäſsigen Grenzen langsam erfolgt. Dagegen ist die Verbreitungszone dieser Maschinenart gewaltig gewachsen: der Verbreitungsradius des wirtschaftlich arbeitenden Aufzuges — der an städtische Wasserleitungen angeschlossene gehört nicht dazu — ist von etwa 100 m des Transmissionsaufzuges und von etwa 1000 m des hydraulischen Hochdruckaufzuges bis auf den Radius elektrischer Verteilungsnetze gewachsen. Der von der Betriebzeit mechanischer und hydraulischer Kraftwerke abhängige Aufzug hat durch die Elektrotechnik Unabhängigkeit und nahezu unbegrenzte Freizügigkeit gewonnen.

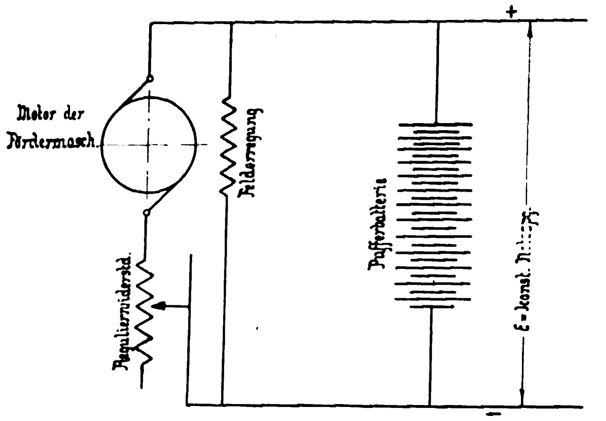
Eine Umbildung der Art ist nicht entstanden; wohl aber ist eine neue Art im Entstehen begriffen, die ihre Daseinsmöglichkeit einzig und allein der elektrischen Energieverteilung verdankt: der führerlose Wohnhausaufzug, der allerdings mehr der Personen- als der Lastenförderung zu dienen hat. Die Daseinsbedingungen für ihn lauten: Einfachheit der Steuerung, Sicherheit gegen Zufälligkeiten, geringe Wartungsbedürftigkeit, Uebersichtlichkeit und Einfachheit in den maschinellen und in den elektrotechnischen Teilen. Die Zugkraft kann auf 250 kg beschränkt werden, die Geschwindigkeit auf 0,5 m/sk; Fahrzelle und Winde können demgemäſs bedeutend kleiner, leichter und billiger als bei den üblichen Aufzügen ausgeführt werden. Frei zugängliche Aufstellung im Treppenhaus ist dem Einbau in einen finsteren Schacht unter allen Umständen vorzuziehen. Die Verbreitungsfähigkeit dieser Art wird auſserordentlich groſs sein, wenn erst die Lebensbedingungen dadurch geschaffen werden, daſs ihre Verwendung von der Baupolizei gestattet und durch besondere, ihrer Eigenart angepaſste Vorschriften gesichert wird. Leider gewähren die zur Zeit bestehenden Normen dieser neuen Art keine Lebensmöglichkeit; ein gründlicher Wandel hierin ist unerläſslich

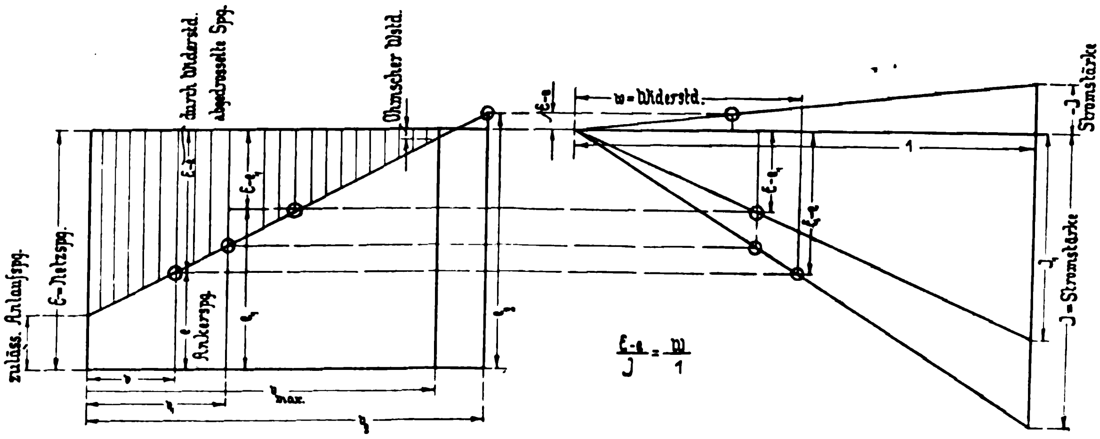
Eine Maschinengattung, die zu den Aufzügen in ungefähr demselben Verhältnis steht wie der Löwe zur Hauskatze, ist diejenige der **Fördermaschinen**. Vergröſsert man die Zugkraft eines normalen Lastenaufzuges auf etwa das fünffache, die Geschwindigkeit auf etwa das zwanzigfache, so entsteht ungefähr die Durchschnittsgröſse normaler Fördermaschinen, die aber von einzelnen Ausführungen in der Leistung weit überragt wird. Ein Bedürfnis, den bisher ausnahmslos angewendeten Dampfbetrieb durch elektrischen Betrieb zu ersetzen, liegt in zwei Richtungen vor: einmal erscheint es wünschenswert, bei zerstreuten Schächten die Energie von einer gemeinsamen Stelle zu liefern, um die betriebstechnischen Vorteile des Groſsbetriebes der Dampferzeugung zu erzielen; auſserdem aber wäre es ein Gewinn, den unwirtschaftlichen, unterbrochenen Dampfbetrieb der Fördermaschinen durch einen sparsameren Betrieb zu ersetzen, der aber nicht nur in sich nur wenig Verluste haben darf, sondern auch für gleichmäſsige Belastung der Dampfmaschinen des Kraftwerkes sorgen muſs.

Die Anpassung des Elektromotors an die Fördermaschine muſs bedeutend weiter gehen als bei dem Aufzugbetrieb, und zwar aus zwei Gründen: bei Fördermaschinen treten Massenwiderstände auf, die ein Mehrfaches der Nutzlast darstellen, und die Anlaufzeit ist bedeutend länger; die Geschwindigkeitsregelung muſs daher viel weiter gehen und viel sicherer sein. Anderseits zwingen die wirtschaftlichen Forderungen zur Vermeidung von Verlusten während des Anlaufs.

Fig. 3.

Geschwindigkeitsregelung von Fördermaschinen durch Anlaſswiderstand.





Untersucht man zunächst den Nebenschluſsmotor auf seine Regelfähigkeit, so ergibt sich folgendes Bild, Fig. 3: Die Einstellung auf kleinere Geschwindigkeit v wird einfach dadurch bewirkt, daſs ein Teil der Netzspannung durch einen vorgeschaltenen Widerstand w abgedrosselt wird, sodaſs der Motor sich nur auf eine entsprechend kleine Gegenkraft e einlaufen kann. Liegt die eingestellte Geschwindigkeit v ziemlich nahe der Höchstgeschwindigkeit, so hat eine Verkleinerung der Belastung, d. h. der Stromstärke J auf J_1, nur geringen Einfluſs auf die Geschwindigkeit; die Gegenkraft e erhöht sich nur wenig. Wenn dagegen auf sehr kleine Geschwindigkeit v eingestellt ist, so wächst bei Verminderung der Belastung von J auf J_1 die Gegenkraft sehr beträchtlich; die Geschwindigkeit nimmt nahezu proportional der letzteren zu. Die selbsttätige Erhaltung der Geschwindigkeit unabhängig von der Belastung ist also nur dann annähernd vorhanden, wenn auf groſse Geschwindigkeit eingestellt ist; bei Einstellung auf kleine Geschwindigkeit wird diese Erhaltung sehr unvollkommen. Sobald der Augenblick eintritt, in welchem das niedergehende Seil schwerer wird als das aufgehende Seil und die Nutzlast, sobald also J negativ wird, wird auch E negativ, d. h. der Motor verwandelt sich in einen Generator und wirkt als Bremse. Diese Bremswirkung tritt aber nur insoweit ein, als ein Ueberschreiten von v_{max} verhindert wird; eine Einstellung auf kleinere Geschwindigkeit durch Vorschalten von w kann daran nichts ändern. Die selbsttätige Einhaltung der Geschwindigkeit versagt also vollständig, wenn die Belastung negativ wird, was bei allen Fördermaschinen für mehr als 500 m Teufe eintritt. Auſserdem ist die Regelung unwirtschaftlich, weil die überschüssige Spannung in Widerständen abgedrosselt, d. h. weil die Energie in Wärme umgesetzt wird. Diese Uebelstände lassen sich etwas vermindern, wenn man den Elektromotor nicht an ein Netz mit konstanter Spannung, sondern stufenweise an Batteriegruppen von verschiedener Spannung anschlieſst, Fig. 4; dieses Verfahren erfordert aber sehr umfangreiche Schaltvorrichtungen und führt nur zu einer annähernden, nicht zu einer grundsätzlichen Verbesserung.

Richtiger wäre es offenbar, wenn man von vornherein dem Motor eine allmählich zu ändernde Spannung e zuführte. Ausführbar ist dies in der Weise, daſs man den Fördermaschinenmotor durch einen besonderen, nur für ihn bestimmten Generator speist. Der Generator muſs dann so geregelt werden, daſs eine beliebige Spannung zwischen einem geringen, für den Motor eben noch zulässigen Anfangswert e_1 und einem Höchstwert erzeugt werden kann. Das Motorfeld könnte hierbei durch Fremderregung konstant erhalten werden, Fig. 5.

Fig. 4.

Geschwindigkeitsregelung von Fördermaschinen durch Batterie.

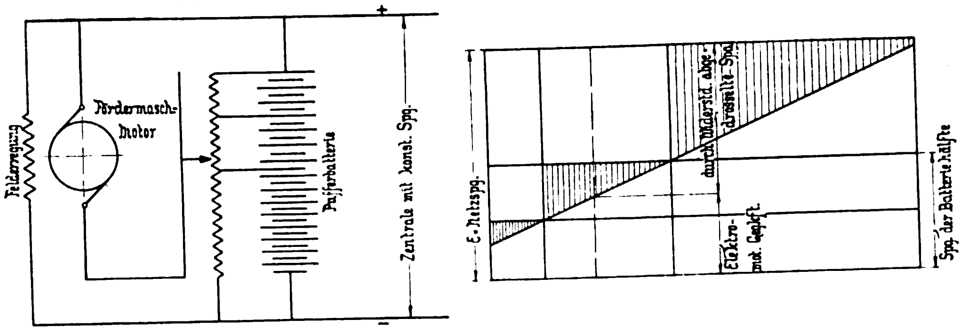
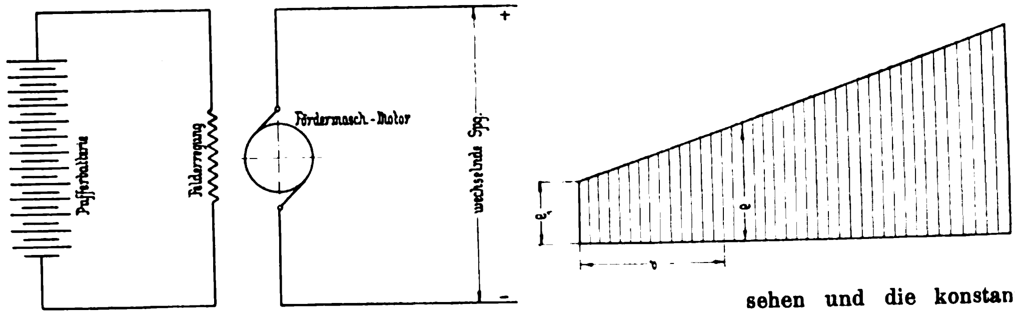

+
−
Felderregung
Fördermasch.-Motor
Pufferbatterie
Zentrale mit konst. Spg.
E-Netzspg.
durch Widerstd. abgedrosselte Spg.
Elektromot. Gegkft.
Spg. der Batteriehälfte

Fig. 5.

Geschwindigkeitsregelung von Fördermaschinen durch besonderen Generator.


+
−
Pufferbatterie
Felderregung
Fördermasch.-Motor
wechselnde Spg.
e₁
e
v

Der Generator müſste aber alle Belastungsschwankungen mitmachen, die der Fördermaschinenmotor erleidet; die Schwankungen verteilen sich nicht auf die andern Generatoren, und die unmittelbare Anwendung einer Pufferbatterie ist der wechselnden Spannungen wegen ausgeschlossen. Es bleibt nur der Ausweg, den Generator auf die Achse einer zu andern Zwecken dienenden Dampfdynamo zu setzen und letztere mit einer Batterie parallel zu schalten. Die Schwäche dieser Anordnung liegt in dem unvollkommenen Belastungsausgleich. Da anderseits in dem Kraftwerk sowohl für den Fördermaschinengenerator wie für den zur Netzversorgung dienenden Generator Reserve vorhanden sein muſs, so wird der elektrische Teil des Kraftwerkes ziemlich kostspielig.

Fig. 6.

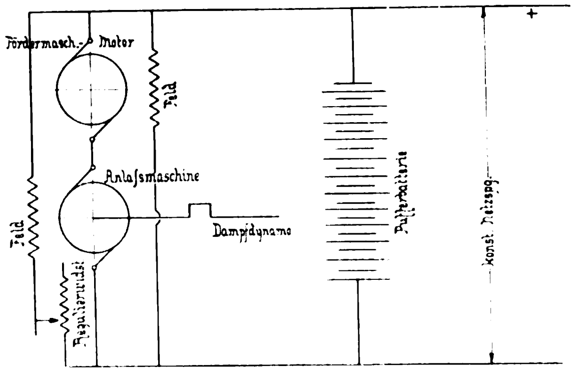
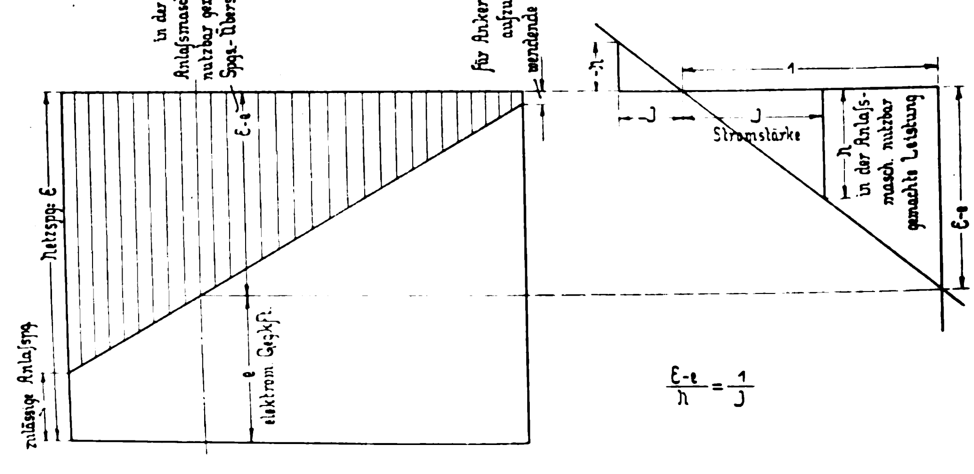

+
Fördermasch.-Motor
Feld
Anlaſsmaschine
Feld
Regulierwidst.
Dampfdynamo
Pufferbatterie
konst. Netzspg.

Fig. 7.


in der Anlaſsmaschine nutzbar gemachter Spgs-Überschuſs
für Ankerwidstd. aufzuwendende Spg.
E-e
Netzspg: E
zulässige Anlaſspg.
e
elektrom. Gegkft.
-N
1
-J
J
Stromstärke
N in der Anlaſsmasch. nutzbar gemachte Leistung
E-e
$\frac{E-e}{N} = \frac{1}{J}$

Will man von einem Kraftwerk mit veränderlicher Spannung absehen und die konstante Spannung der üblichen Versorgungsanlagen beibehalten, so bietet sich die Möglichkeit, den Motor an den Förderbetrieb anzupassen, dadurch, daſs man den überschüssigen Teil der Spannung nicht in einem Widerstand abdrosselt, sondern in einem zweiten Motor – der Anlaſsmaschine — nutzbar macht, Fig. 6. Dieser zweite Motor ist in Reihe mit dem Fördermaschinenmotor zu schalten und gibt die von ihm erzeugte mechanische Energie an eine gleichförmig belastete Welle ab, indem er zum Beispiel an eine der Dampfdynamomaschinen des Kraftwerkes angekuppelt wird und die Dampfmaschine unterstützt. Die Geschwindigkeit des Fördermaschinenmotors wird nun in der Weise eingestellt, daſs durch Feldregelung der Anlaſsmaschine deren Gegenkraft verändert wird. Dadurch wird der von der Anlaſsmaschine aufgenommene Spannungsüberschuſs proportional geändert, dem Fördermaschinenmotor also die für ihn notwendige veränderliche Spannung zugeführt. Eine Aenderung der Belastung der Fördermaschine, d. h. der Stromstärke J, Fig. 7, welche den Hauptmotor und die Anlaſsmaschine durchflieſst, führt lediglich zu einer Aenderung der Leistung N, welche von der Anlaſsmaschine aufgenommen wird, ändert aber nichts an den Spannungen und Geschwindigkeiten. Wird das niedergehende Seil schwerer als das aufgehende, wird also J negativ, so wird auch N negativ, d. h. die Anlaſsmaschine verwandelt sich aus einem Motor in einen Generator; an der eingestellten Geschwindigkeit wird nichts geändert. Es wird also eine vollkommene Erhaltung der eingestellten Geschwindigkeit auch bei wechselnder und bei negativer Belastung erreicht; der Fördermaschinenmotor arbeitet bei negativer Belastung als eine sehr vollkommene, beliebig einstellbare Geschwindigkeitsbremse. Die

Betriebsicherheit einer solchen Anordnung ist somit wesentlich gröſser als die einer Dampfmaschine; denn bei letzterer ist die Geschwindigkeit ganz von der Belastung abhängig und keineswegs dem Ausschlag des Steuerhebels proportional. Verluste in Vorschaltwiderständen treten nicht auf; als Verlust kommt nur der Wirkungsgrad der Anlaſsmaschine zur Geltung. Der Unterschied zwischen Nebenschluſsmotor mit Anlaſsmaschine, Nebenschluſsmotor mit Anlaſswiderstand und Dampfmotor ist also einfach dadurch gekennzeichnet, Fig. 8, daſs der erste Motor die Einstellung einer beliebigen, von der Gröſse der Last unabhängigen Umlaufzahl *n* sowohl für positive als auch für negative Belastung, der zweite Motor nur für positive Belastung und der dritte Motor überhaupt nicht gestattet. Bei wechselnder Belastung, wie sie bei Fördermaschinen immer auftritt, muſs der Steuerhebel der Dampfmaschine stetig verstellt werden, um die Geschwindigkeit unveränderlich zu halten.

Fig. 8.

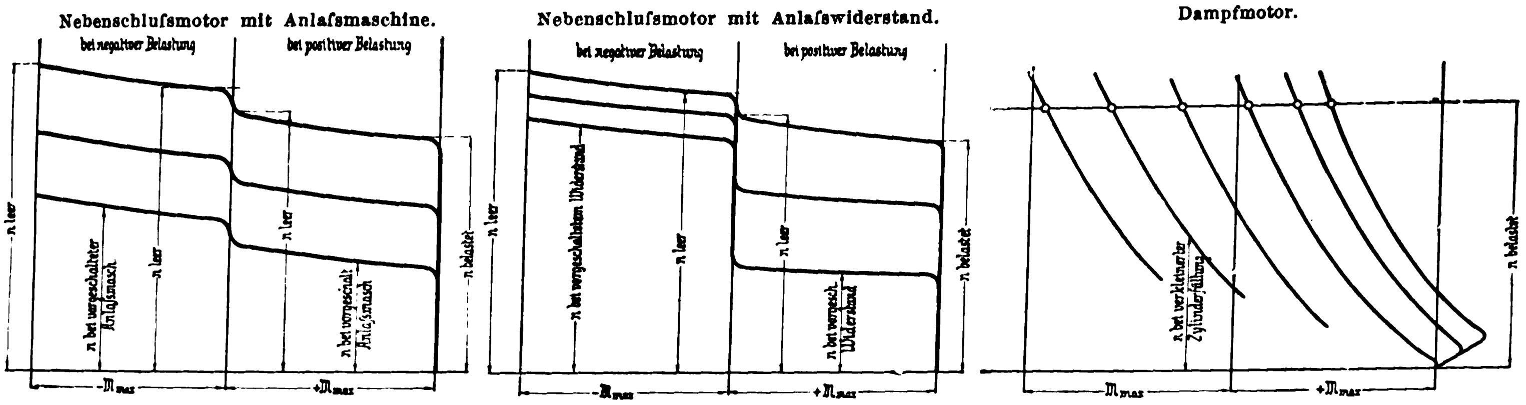

Nebenschluſsmotor mit Anlaſsmaschine.
Nebenschluſsmotor mit Anlaſswiderstand.
Dampfmotor.

Fig. 9.

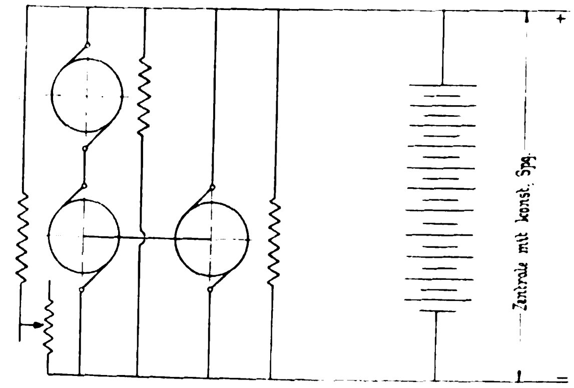
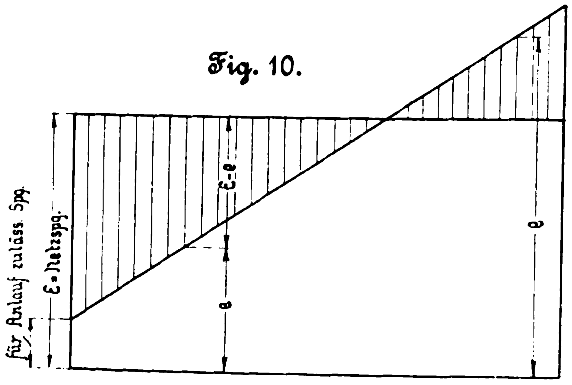


Fig. 10.



Die Belastung der Anlaſsmaschine läſst sich nun auch in der Weise erzielen, daſs man mit der Anlaſsmaschine einen Generator kuppelt, welcher auf das Netz arbeitet, Fig. 9. Anlaſsmaschine und Generator bilden dann eine gemeinschaftliche Maschine, die nicht im Kraftwerk stehen muſs, sondern neben der Fördermaschine aufgestellt werden kann. Die Anordnung gewinnt hierdurch an Unabhängigkeit; der Wirkungsgrad der Anlaſsmaschine wird allerdings etwas schlechter, da nun eine doppelte Umsetzung der Energie eintritt. Die Anlagekosten werden ebenfalls gröſser, da auſser dem zweiten Motor noch ein Generator erforderlich wird. Letztere beiden Maschinen müssen für gleiche Leistung wie der Fördermaschinenmotor gebaut sein. Während dieser aber für höchstens 50 Uml./min bemessen werden muſs, kann die Anlaſsmaschine natürlich auf höhere Umlaufzahlen eingerichtet werden. Immerhin werden die Kosten der aus zwei Dynamos bestehenden Anlaſsmaschine nicht kleiner ausfallen als die des Fördermaschinenmotors.

Ein Mittel, die Anlagekosten zu verringern, kann durch folgende Aenderung gefunden werden. Man zerlegt den Anlauf in zwei Perioden, Fig. 10. In der ersten benutzt man die Anlaſsmaschine wie bisher zur Aufnahme der überschüssigen Spannung. Sobald letztere null geworden ist, der Fördermaschinenmotor also mit voller Netzspannung arbeitet, schaltet man das Feld der Anlaſsmaschine um, Fig. 11; die Anlaſsmaschine liefert zusätzliche Spannung zur Netzspannung, arbeitet demnach nicht mehr als Motor, sondern als Generator. Diese Anordnung hat den Vorteil, daſs die Leistung der Anlaſsmaschine auf die Hälfte verringert werden kann, wodurch natürlich die Anlagekosten verkleinert werden. Anderseits muſs das Feld der Anlaſsmaschine bis auf null geschwächt werden; sie wird also im Augenblick der Umschaltung sehr zum Feuern der Bürsten neigen. Zur Verminderung dieses Uebelstandes sind besondere Maſsnahmen erfor-

Fig. 11.

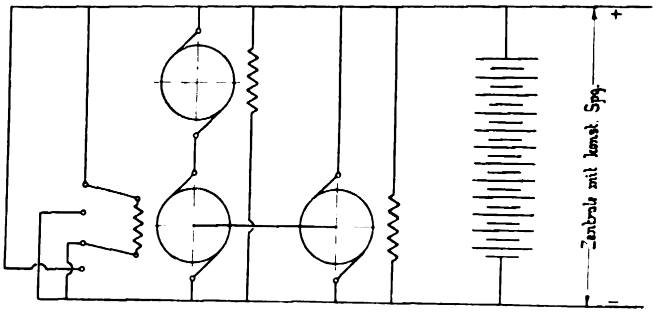
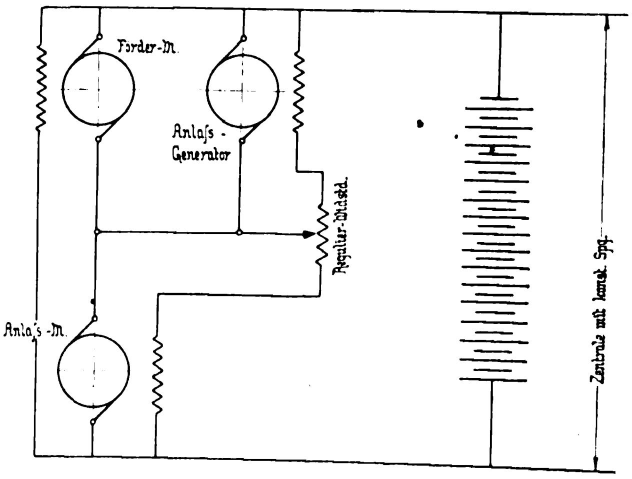


Fig. 12.



derlich. In diesem Umstand und in der doppelt so hohen Spannung, die dem Fördermaschinenmotor zugeführt wird, liegt die Schwäche der Anordnung.

Eine ähnliche Schaltung mit gleicher Wirkung ergibt sich, wenn der Generator der Anlaſsmaschine nicht an das Netz, sondern parallel zum Fördermotor, also an steigende Spannung gelegt wird, Fig. 12. In diesem Falle muſs natürlich das Feld dieses Generators gleichzeitig mit dem Felde des Motors der Anlaſsmaschine verändert werden. Wird die Spannung des Motors der Anlaſsmaschine von ganzer bis halber Netzspannung geändert, Fig. 13, so erhält man mit Sicherheit funkenfreien Lauf, aber eine sehr kostspielige Anlaſsmaschine. Verändert man dagegen die Spannung des Motors der Anlaſsmaschine von ganzer Netzspannung bis null herunter, Fig. 14, so wird die Anlaſsmaschine billiger; aber es sind dann besondere Maſsnahmen zur Erzielung funkenfreien Laufes erforderlich.

Fig. 13.

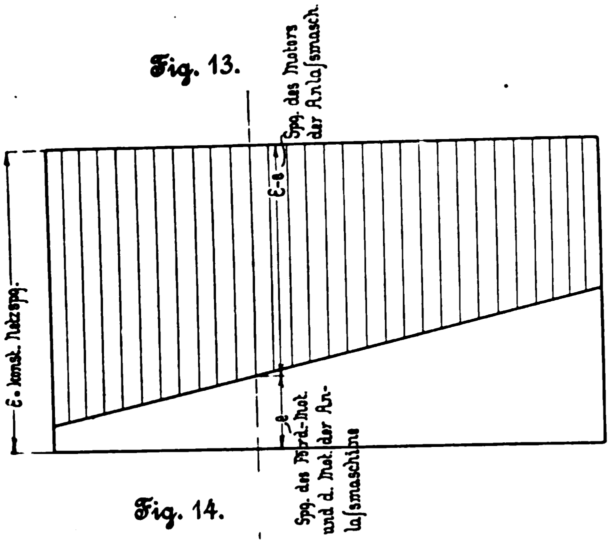
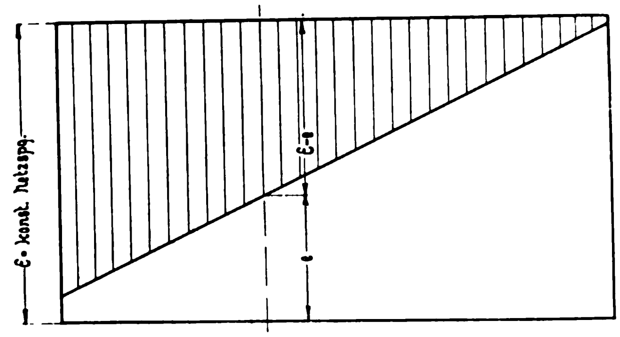


Fig. 14.



Noch ein Weg führt zum gesteckten Ziel. Anstatt mit einem Unterschied zweier verschiedener Spannungen — Netzspannung und Spannung der Anlaſsmaschine — zu arbeiten, kann man auch mit einem Unterschied von zwei Geschwindigkeiten arbeiten. Erreichbar ist dies dadurch, daſs man die Fördermaschine nicht mit einem, sondern mit zwei Motoren antreibt, Fig. 15a und 15b, von denen der eine ein feststehendes Feldgestell üblicher Art besitzt; das Feldgestell des zweiten Motors ist drehbar und mit der Koepe-Scheibe unmittelbar verbunden. Gibt man den Feldern beider Maschinen gleiche Stärke und verschiedenen Drehsinn, so werden sich die Relativgeschwindigkeiten gegenseitig aufheben: die Koepe-Scheibe wird stillstehen. Durch Schwächen des feststehenden Feldes und Verstärken des drehbaren Feldes wird die Relativgeschwindigkeit der feststehenden Maschine erhöht, die Relativgeschwindigkeit der drehenden Maschine vermindert: erstere arbeitet als Motor, letztere als Generator; die Koepe-Scheibe dreht sich mit dem Unterschied der beiden Relativgeschwindigkeiten, Fig. 15b. Die Vorteile hinsichtlich Erhaltung der Geschwindigkeit unabhängig von der Belastung und hinsichtlich der Bremswirkung bei negativer Belastung für jede eingestellte Geschwindigkeit sind dieselben wie bei der Anordnung mit Anlaſsmaschinen; dagegen besteht der Vorzug, daſs das Feld nicht bis auf null herab, sondern nur bis auf etwa die Hälfte geschwächt wird. Ein weiterer Vorzug liegt darin, daſs bei dieser Bauart die Last ohne Anwendung einer Bremse freischwebend gehalten werden kann; daraus ergibt sich naturgemäſs eine sehr groſse Betriebsicherheit. Die Schwierigkeit liegt in der bei diesem System erforderlichen Anordnung drehbarer Bürstenhalter für den einen Motor.

Aus dieser Zusammenstellung dürfte ersichtlich sein, daſs es nicht nur möglich ist, den Elektromotor an den Betrieb der Hauptschacht-Fördermaschinen anzupassen, sondern daſs bei geeigneter Anordnung die elektrische Fördermaschine hinsichtlich Betriebsicherheit der Dampffördermaschine sogar überlegen ist. Die wirtschaftlichen Anforderungen sind hinsichtlich der Betriebskosten sehr gut, hinsichtlich der Anlagekosten leidlich gut erfüllt. Die Frage der Anwendbarkeit ist somit für geeignete örtliche Verhältnisse sicher zu bejahen. Eine andere Frage geht dahin, inwieweit umgekehrt der elektrische Betrieb Veranlassung zu einer Umgestaltung des Förderbetriebes geben wird.

Die Eigenart des Förderbetriebes mit Dampf drängt zu möglichster Vereinigung an einer Stelle und zu groſsen Abmessungen. Dampffördermaschinen unter tage und in Seitenschächten aufzustellen, erscheint von vornherein unzweckmäſsig. Man wird daher stets in einem Zug aus gröſster Teufe heben und die Förderung nur in Hauptschächte legen. Es sind nun sehr wohl Fälle denkbar, in welchen die bergmännischen Rücksichten durchaus nicht mit der Eigenart des Dampfbetriebes übereinstimmen. Bei sehr groſsen Teufen kann es zweckmäſsig erscheinen, die Förderung in zwei Stufen auszuführen. Bei verworfenen Flözen kann es sich empfehlen, zerstreut liegende Schächte von einer Stelle aus zu bedienen. Die Eigenart des elektrischen Betriebes würde der Aufteilung der Förderung in mehrere Schächte und in mehrere Stufen sehr gut entsprechen, unter Anwendung mäſsiger Zugkraft und groſser Hubgeschwindigkeit. Es ist daher für geeignete bergmännische Verhältnisse sehr wohl denkbar, daſs man die Förderung dem elektrischen Betrieb anpassen wird, und daſs hierin die Anfänge zur Entwicklung einer neuen Maschinenart liegen.

Fig. 15a.

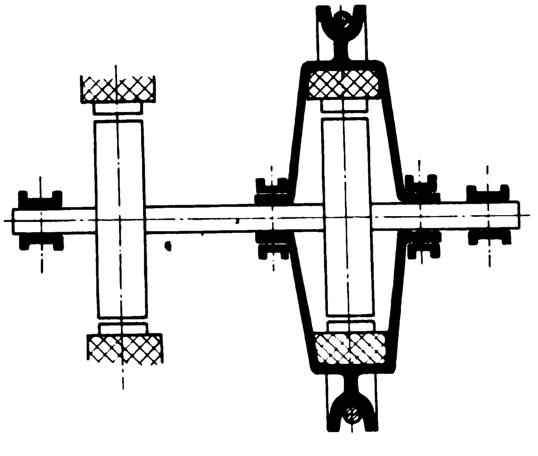
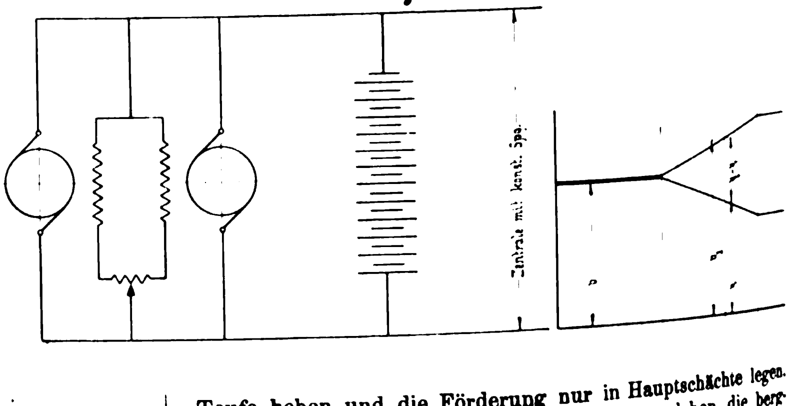


Fig. 15b.



Den Gegensatz zu den reinen Hebemaschinen bilden die **reinen Transportmaschinen,** d. h. diejenigen Lastförderungsmaschinen, welche Lasten nur in wagerechter oder schwach geneigter Richtung bewegen. Dieses Gebiet würde sehr ausgedehnt sein, wenn man den Ferntransport mit inbetracht zöge, was im Folgenden unterlassen werden soll. Zur Besprechung sollen vielmehr nur solche Maschinenanlagen kommen, welche Lasten in Fabriken, Werkstätten, Stahlwerken, Giefsereien, Bergwerken, Steinbrüchen, kurz auf einem Gebiet befördern, welches von dem öffentlichen Verkehr abgeschlossen ist.

Zwei Maschinenarten sind hier scharf getrennt: die Gleisbahnen und die Hängebahnen. Erstere gliedern sich in zahlreiche Arten, die durch die Form der Energiezuführung unterschieden sind. Der einfachste und unmittelbarste Angriff der Maschinenkraft ist bei den Kettenbahnen zu finden: sie gewähren den Vorteil einer sehr kleinen Bedienungsmannschaft und steter Betriebsbereitschaft, erfordern nur ein kleines Profil und nehmen grofse Steigungen. Die Nachteile sind zu finden: in der Unmöglichkeit grofser Kurven; in der Unanwendbarkeit auf einem Gelände, welches auch andern Zwecken dient; in der umfangreichen Instandhaltung der zahlreichen Kettenrollen; in den grofsen Arbeitsverlusten bei Leerlauf; in der mangelnden Eignung für vorübergehende Anlagen und für verzweigte und rückkehrende Förderung. Das Anwendungsgebiet dieser Art ist daher naturgemäfs engbegrenzt. Dem Kettenbetrieb steht gegenüber der Lokomotivbetrieb. Die Lokomotiven mit chemischer Energiezuführung — Dampf, Benzin, Spiritus — gewähren die Vorteile der Anwendbarkeit in engen Kurven und voller Unabhängigkeit von Kraftwerken, erfordern keinerlei Einbauten in den beschriebenen Raum, verlangen wenig Instandhaltung, eignen sich für vorübergehende Anlagen, für verzweigte Gleise und beliebig wechselnde Förderung. Demgegenüber stehen die Nachteile mangelnder Betriebsbereitschaft bei Dampfbetrieb und sehr kleiner Leistung bei Betrieb mit Benzin und Spiritus. Von diesen Nachteilen frei sind die Lokomotiven mit aufgespeicherter Energie — Druckluft, Heifswasser, Akkumulatoren —, wogegen sie mit den Unbequemlichkeiten des Zeitverlustes an den Ladestellen und der Abhängigkeit von diesen behaftet sind.

Fig. 16.

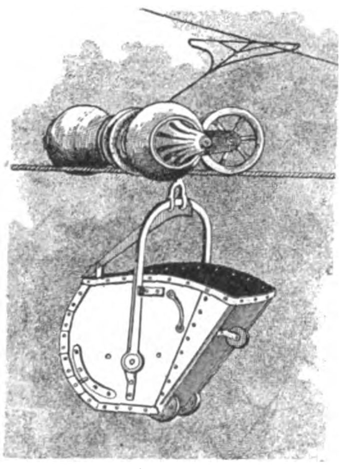
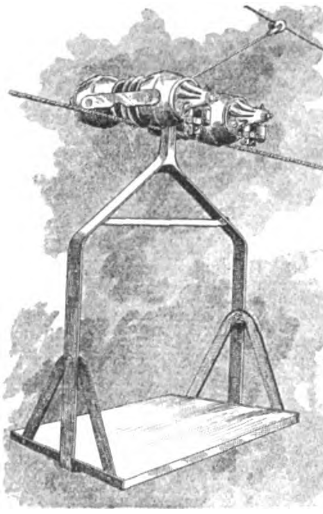


Fig. 18.



Der elektrische Lokomotivbetrieb mit Oberleitung steht seiner Eigenart nach ungefähr in der Mitte zwischen Lokomotiven anderer Art und Kettenbetrieb. Er ist nicht so unabhängig wie der erstere, denn die Oberleitung wird verwickelt auf Rangiergleisen und Drehscheiben und ist in Werkstätten, Kesselhäusern, Giefsereien und dergleichen überhaupt nicht anwendbar; anderseits gewährt aber der elektrische Betrieb vielmehr Freiheit als der Kettenbetrieb, erfordert viel weniger Instandhaltung, arbeitet mit bedeutend geringeren Energieverlusten und ist für enge Kurven verwendbar.

Die vorzügliche Anpassungsfähigkeit des Oberleitungsbetriebes an örtliche Verhältnisse wird durch drei Formen dargetan: die elektrische Grubenlokomotive, die hinsichtlich gedrängter Bauart das Aeufserste leistet; die gleislose Oberleitungsbahn, die hinsichtlich der Anlagekosten eine weitgesteckte Grenze erreicht; und die transportable Oberleitung, die für vorübergehende Anlagen eine bedeutungsvolle Bauart darstellt.

In geschlossenen Räumen — also im Fabrikbetriebe — sind alle genannten Betriebsarten kaum verwendbar. Der elektrische Betrieb hat diese Lücke nicht ausgefüllt; die Oberleitung ist zu sehr im Wege, die Batterielokomotive ist zu schwerfällig und zu abhängig. Während für die Entwicklung neuer Arten in der Fernförderung der elektrische Gleisbahnbetrieb aufserordentlich einflufsreich war — Strafsenbahnen und städtische Schnellbahnen, — hat er die Nahförderung bisher nur wenig beeinflufst.

Ein völlig anderes Bild gewährt die Entwicklung der Hängebahnen. So sehr diese ihrer Natur nach zur Verwendung in geschlossenen Räumen geeignet sind, da sie keinen Platz fortnehmen und sehr enge Kurven durchlaufen können, so wenig haben sie bisher Verbreitung gefunden, einfach, weil eine geeignete Betriebskraft fehlte. Der Kettenbetrieb ist nicht anwendbar der Kurven wegen. Der gewöhnliche Lokomotivbetrieb wäre viel zu schwerfällig und unzugänglich. Die Hängebahnen sind daher bisher nur in den seltenen Fällen zur Anwendung gekommen, in welchen die ganze Bahn in Gefälle gelegt werden konnte. Natürlich war dies nur anwendbar da, wo ein vollkommener Kreislauf ausgeführt werden konnte; vom tiefsten zum höchsten Punkt der Hängebahn mufste ein besonderer Aufzug den Uebergang vermitteln.

Fig. 17.

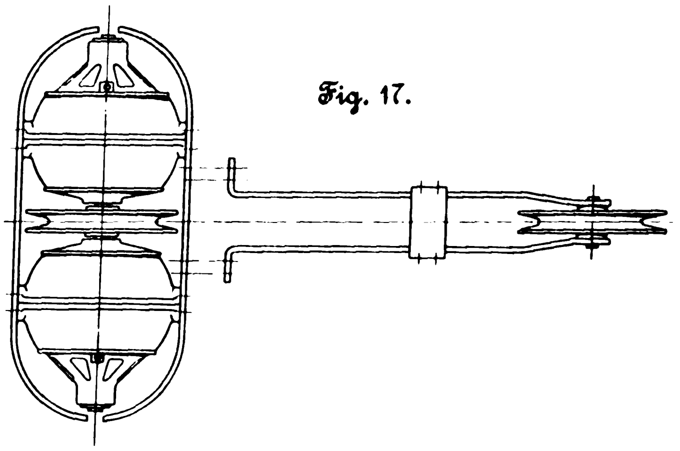
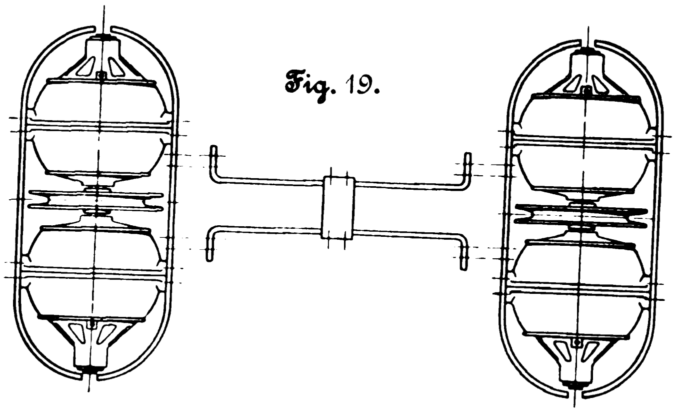


Fig. 16 bis 19.
Telepherage.

Fig. 19.



Hier schuf nun der elektrische Betrieb eine völlig neue Maschinenart, die in Amerika unter dem Namen »Telpherage system« bekannt ist. Dieses nicht sehr glücklich gebildete Wort ist aus griechischen Wurzeln zusammengesetzt und bedeutet einfach Fernförderung. Der Elektromotor ist hier in konstruktiv sehr vollkommener Art so angeordnet, dafs er unmittelbar mit den Laufrädern der Hängebahnwagen gekuppelt ist. Meist ist zu beiden Seiten des Laufrades ein Elektromotor angekuppelt, sodafs der Schwerpunkt senkrecht über der Schiene liegt. Die Stromzuleitung ist unmittelbar über der Hängebahn angeordnet, wo sie nicht im Wege ist; als Rückleitung dient die Schiene, Fig. 16 bis 19.

Sehr mannigfaltig sind die Formen der Schienen: I-Träger, Flachstahl, Rundeisen, Drahtseil, Eisenbahnschienen. Auch ein aus Blech zusammengebogenes, vierkantiges, unten geschlitztes Rohr ist bereits verwendet worden.

Diese neue Maschinenart vereinigt in sehr glücklicher Weise die Vorteile der Gleisbahnen mit denjenigen der bisher bekannten Hängebahnen, ohne ihre Nachteile zu besitzen. Sie erfordert wenig Bedienungsmannschaft und wenig Instandhaltung, nimmt keinen Raum weg, gestattet enge Kurven, eignet sich für vorübergehend aufgestellte Anlagen, ermöglicht die Anwendung von Weichen, Drehscheiben und Schiebebühnen, ist stets betriebsbereit und erfordert nur ein kleines freies Profil. Wenn auch bisher Anwendungen in Europa nicht bekannt geworden sind, so dürfte doch diese neue, unter dem Einfluſs der Elektrotechnik entstandene Maschinenart auch bei uns bald die Verbreitung finden, die sie verdient.

(Schluſs folgt.)

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Werkzeugmaschinen.

Von **Hermann Fischer.**

(Fortsetzung von S. 828)

I. Schmiedemaschinen.

1) Hämmer.

Die beiden von J. Banning A.-G. in Hamm ausgestellten Dampfhämmer unterscheiden sich zunächst durch ihre Gröſse: das Bärgewicht des gröſseren beträgt 750 kg, das des kleineren 250 kg. Ferner besteht ein Unterschied insofern, als der Amboſs des gröſseren Hammers auf einem besonderen Unteramboſs sitzt und ein eigenes Fundament hat, während bei dem kleineren Hammer der Amboſs am Hammerständer befestigt ist. Der Dampfkolben des gröſseren Hammers hat 330 mm Dmr., seine Kolbenstange 180 mm Dmr., sein gröſster Hub beträgt etwa 800 mm. Die Hammerbahn ist etwa 320 mm lang und 115 mm breit, und die Ausladung beträgt 1000 mm. Bei dem 250 kg-Hammer beträgt der Kolbendurchmesser 230 mm, der Durchmesser der Kolbenstange 130 mm, der gröſste Hub etwa 550 mm. Die Hammerbahn miſst 80×220 mm und die Ausladung 590 mm. Im übrigen sind die Hämmer gleich gebaut, weshalb es genügt, einen von ihnen in Abbildung wieder zu geben.

Fig. 1 ist eine Vorderansicht des 750 kg-Hammers, in welcher der Dampfzylinder, sein Deckel und der Hammerständerfuſs geschnitten dargestellt sind, Fig. 2 ein wagerechter Schnitt und Fig. 3 eine Seitenansicht.

Da der Kolben, die Kolbenstange und der zur Aufnahme der Hammerbahn dienende, besonders geführte Teil aus einem

Fig. 1.

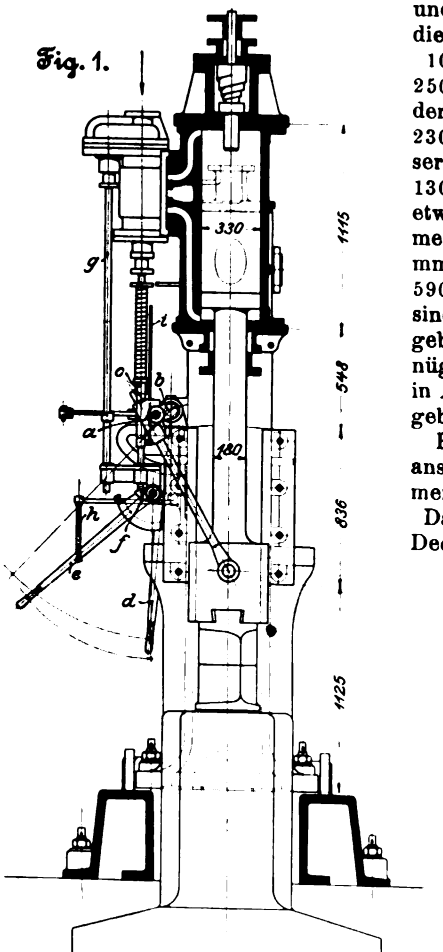


Fig. 2.

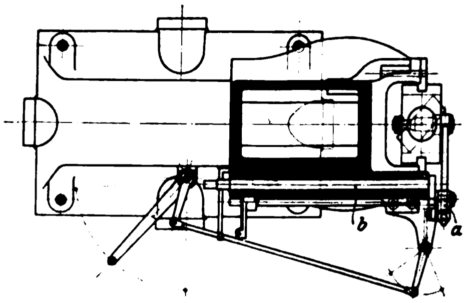


Fig. 3.

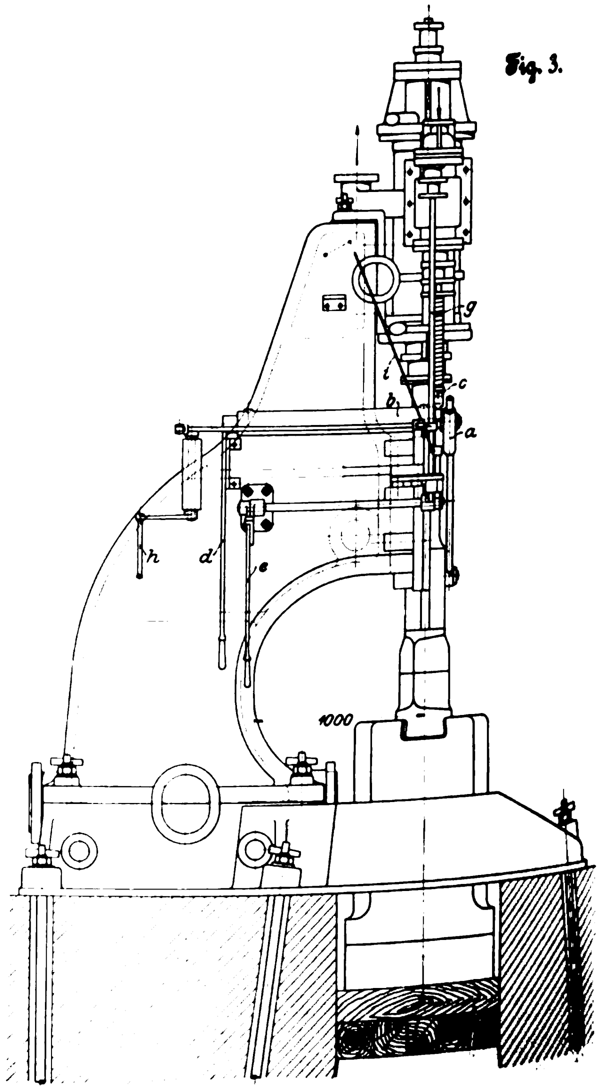


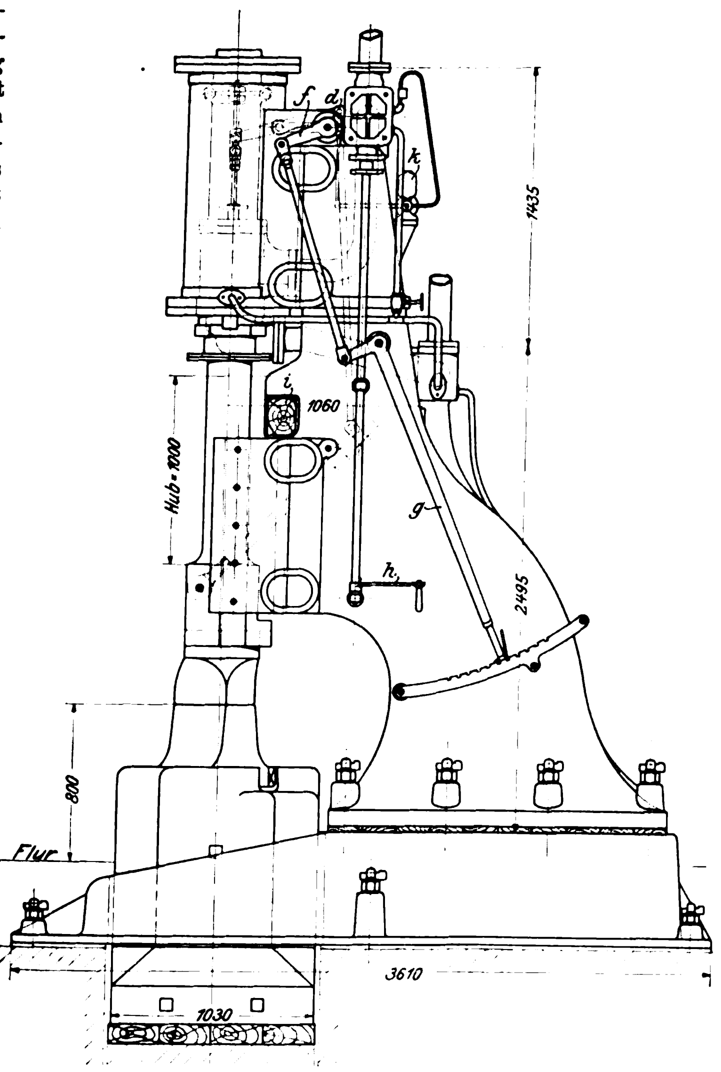
Fig. 1 bis 3.

Dampfhammer von J. Banning A.-G.

Stück geschmiedet sind, so ist der untere Zylinderdeckel nebst der Stopfbüchse in bekannter Weise zweiteilig. Die Kolbendichtung besteht aus 3 je 6,25 mm hohen, in Nuten eingelegten Kolbenringen.

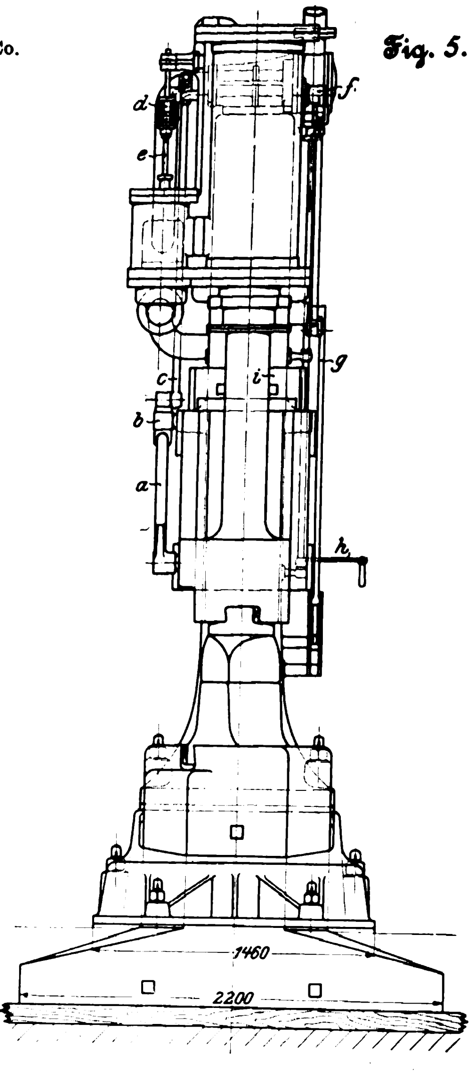
Auf einem Zapfen des Bärs steckt eine Stange, die sich in der Hülse *a* zu verschieben vermag. Diese schwingt frei um einen Zapfen der Kurbelwelle *b* und greift mit einem Nocken in eine Ausklinkung der Schieberstange *c*. Eine kräftige, die Schieberstange zum gröſsten Teil einhüllende Schraubenfeder drückt diese Stange stets nach unten, sodaſs sie nebst dem an ihr befestigten Röhrenschieber den Bewegungen des an *a* sitzenden Nockens folgt. In der unteren Lage des Bärs wird so der Dampf unter den Kolben und in der obersten Lage über den Kolben gelassen. Durch Drehen der Welle *b* hebt oder senkt man den Drehzapfen von *a*, wodurch einesteils seine Lage der Dicke des Werkstückes angepaſst, anderseits Zahl und Heftigkeit der Schläge in gewissen Grenzen geregelt werden können. Man vermag auch durch Heben des mit der Welle *b* fest verbundenen Handhebels *d* den Steuerschieber so hoch zu halten, daſs der Hammer überhaupt nicht arbeitet, und kann dann durch rasches Senken des Hebels *d* einen einzelnen, heftigen Schlag hervorbringen. Diese Einrichtungen kennt man seit Jahren an den Banningschen Hämmern. Neu ist an den ausgestellten Hämmern, daſs der an *a* sitzende Nocken den Steuerschieber nur nach oben bewegt, während die oben erwähnte Feder die entgegengesetzte Bewegung hervorruft. Dadurch ist es möglich, die Selbststeuerung ganz auszuschalten und statt dessen reine Handsteuerung zu verwenden. Wird der Handhebel *d* ganz nach unten gelegt, sodaſs sich der Drehzapfen von *a* in tiefster Lage befindet, so kann die Schieberstange durch den Daumen *f*, Fig. 1, d. h. mittels des Handhebels *e*, gehoben werden. Wird *e* in seiner höchsten Lage festgehalten, wozu eine Klinke dient, so bleibt auch der Bär schwebend in seiner höchsten Lage. Damit nun beim Steuern mit der Hand der Kolben nicht zu hoch steigt, befindet sich in dem oberen Zylinderdeckel ein Prellbolzen, gegen den sich eine Feder mit 8400 kg Tragkraft legt.

Fig. 4.



Dampfhammer
von Brinkmann & Co.

Fig. 5.



Den Dampfzutritt regelt ein liegender Flachschieber, der durch eine an der stehenden Welle *g* ausgebildete Kurbel betätigt wird. Die Welle *g* ist mit der Handkurbel *h* geeignet verbunden.

Ein mit der Schieberstange *c* verbolztes Stängelchen *i* betätigt die Ratsche einer oben am Maschinengestell befestigten Schmierpumpe (in Fig. 3 nur angedeutet), um regelmäſsig Oel in den Schieberkasten zu führen.

Im übrigen dürften die Abbildungen genügend verständlich sein.

Brinkmann & Co. in Witten a. d. Ruhr haben zwei Dampfhämmer mit 1000 bezw. 100 kg Bärgewicht ausgestellt. Der gröſste Hub des gröſseren beträgt 1000 mm, der des kleineren 350 mm, und die Hammerbahn miſst dort 200 × 370 mm, hier 50 × 200 mm. Die Hämmer sind im wesentlichen nur durch ihre Gröſse voneinander verschieden, weshalb ich nur Abbildungen des gröſseren Hammers, Fig. 4 und 5, hier anfüge.

Kolben, Kolbenstange und unterer Kopf dieses Hammers sind — wie bei den vorher beschriebenen Hämmern — aus einem Stück Stahl geschmiedet, und es ist deshalb der untere Zylinderdeckel nebst Stopfbüchse zweiteilig.

Die Selbststeuerung geht von der mit dem Bär verbolzten Stange *a* aus. Diese ist in der um einen am Hammerständer befestigten Bolzen frei drehbaren Büchse *b* verschiebbar und versetzt die Büchse bei dem Heben und Fallen des Bärs in Schwingungen, welche durch die Stange *c* auf den doppelarmigen Hebel *d* und von diesem auf die Schieberstange *e* übertragen werden. Mit *e* ist ein Röhrenschieber verbunden. Der Bolzen, um den der Hebel *d* schwingt, sitzt an einem Hebel (vergl. die gestrichelte Darstellung in Fig. 4), welcher auf derselben Welle wie der Hebel *f* befestigt ist, und Hebel *f* ist durch den Handhebel *g* zu betätigen. So läſst sich der Drehpunkt des doppelarmigen Hebels *d* heben und senken, um ihn nach der Werkstückhöhe einzustellen und die Schlagstärke zu regeln. Durch Linksdrehen von *g* (inbezug auf Fig. 4) läſst sich auch der Bär in seiner höchsten Lage erhalten und durch rasches Rechtsdrehen ein einzelner, starker Schlag hervorbringen, wie für das Gesenkschmieden erforderlich. Zur weiteren Regelung der Schlagstärke und der Schlagzahl, so lange mit Selbststeuerung gearbeitet wird, dient die Handkurbel *h*, an deren Welle ein Drosselschieber sitzt. Ein zu weit gehendes Heben des Bärs hindert der Prellklotz *i*, gegen welchen ein am unteren Bärende sitzender Vorsprung (vergl. Fig. 4) stöſst, sobald der Dampfkolben seine höchste zulässige Lage angenommen hat.

Amboſs und Unteramboſs haben einen besonderen, von dem Fundament des Hammerständers unabhängigen Unterbau. *k* bezeichnet eine von *d* aus betätigte Oelpumpe.

Bêché & Grohs in Hückeswagen zeigen einen Dampfantrieb für Fallhämmer[1]). Es hängt der Bär an einem Seil, welches durch zwei Rollen mit der Stange eines Dampfkolbens so verbunden ist, daſs der Hub des Bärs doppelt so groſs wie der Hub des Dampfkolbens ist. Man steuert den Dampf in gewöhnlicher Weise. Ich vermag dieser Einrichtung eine Zukunft nicht zu versprechen.

Von Fischer & Co. in Düsseldorf sind zwei sehr gut ausgeführte Stangen-Reibhämmer geliefert. Der eine hat 150 kg Bärgewicht und bis zu 1500 mm Hubhöhe, der andere 250 kg Bärgewicht und bis zu 1750 mm Hubhöhe. Jener hat einen Doppelständer, dieser ist mit C-förmigem Gestell versehen, wie Fig. 6 bis 8 erkennen lassen. Dieser Hammer ist im allgemeinen dem bekannten Hasseschen nachgebildet, von dem er indes in Einzelheiten abweicht. Dahin gehört die Zerlegung der hinteren Gestellrippe in zwei Rippen, sodaſs die Steuerstange gerade gemacht werden kann. Es sind ferner zwei Lager *b* und *c* für einen Kran angebracht.

Fig. 6 bis 8. Stangen-Reibhammer von Fischer & Co.

Fig. 6.

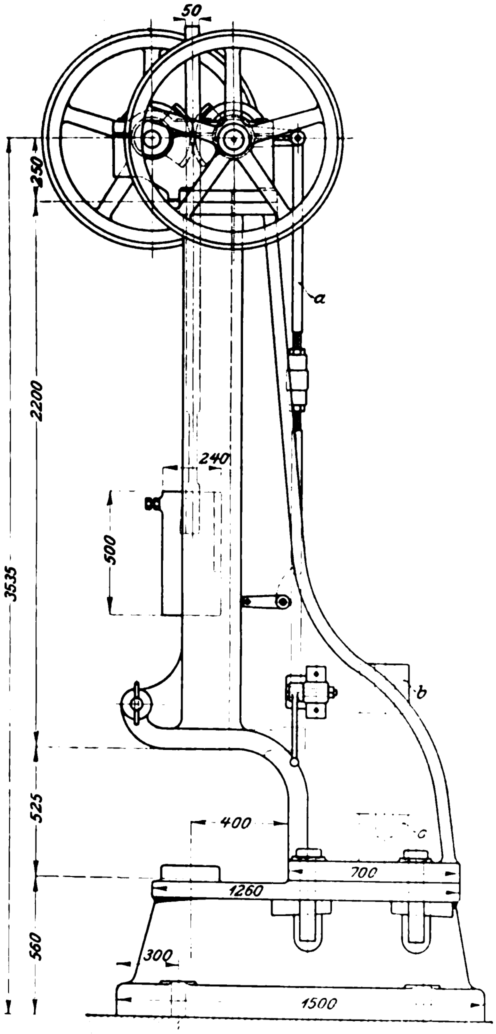


Fig. 8.

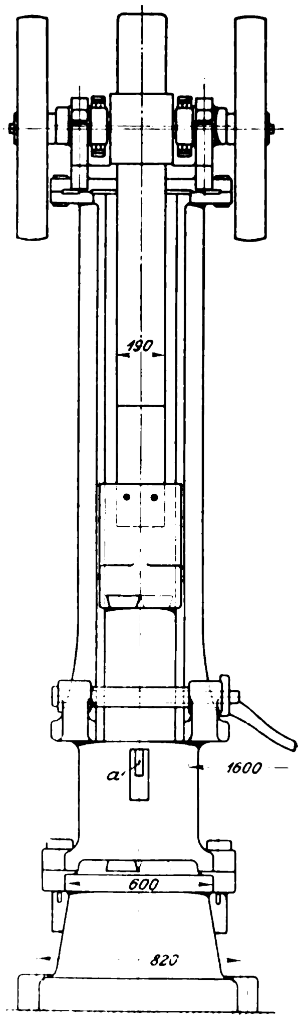
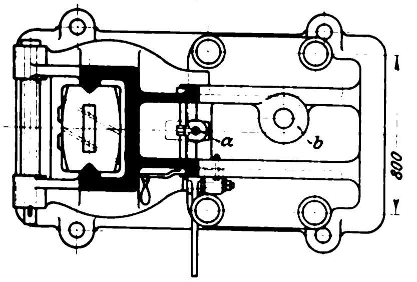


Fig. 7.



Die Reibhämmer zeichnen sich im allgemeinen durch ihre Steuerbarkeit aus. Man kann — wie bei den Dampfhämmern — jeden einzelnen Schlag genau bemessen. Dem gegenüber gestatten die Federhämmer eine gröſsere Schlagzahl in der Zeiteinheit bei weniger vollkommener Regelung der Schlagstärke. Insbesondere ist es bei Federhämmern unmöglich, den einen Schlag stark, den folgenden schwach, oder umgekehrt, ausführen zu lassen. Man regelt die Schlagstärke entweder,

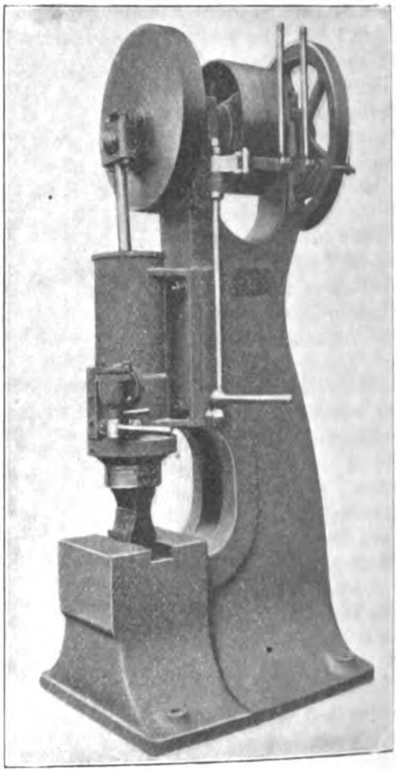
1) indem man die Kurbel sich rascher oder weniger rasch drehen läſst, oder

2) indem man den Bär bremst, oder — bei Luftfederhämmern —

3) indem man die Luft in geringerem oder höherem Grade ein- bezw. austreten läſst.

Fig. 9.

Luftfederhammer von Breuer, Schumacher & Co.



Bei dem bekannten Arnsschen Luftfederhammer[1]), welchen Breuer, Schumacher & Co. ausgestellt haben, ist die Kurbelwelle nach Fig. 9 auf dem Maschinenständer gelagert. An der Vorderseite des Ständers sitzt ein Stiefel fest, in dem einerseits der von der Kurbel betätigte Kolben, anderseits das obere Ende des Bärs spielt. Ein im Vordergrunde links erkennbarer Hahn gestattet, den Raum zwischen Kolben und Bär mehr oder weniger frei mit der Auſsenluft zu verbinden und hierdurch die Schlagstärke zu regeln. Die Stiefelweite des abgebildeten Hammers beträgt 200 mm.

Bêché & Grohs haben Luftfederhämmer verschiedener Bauart ausgestellt. Der eine durch Fig. 10 bis 12 dargestellte ist insofern mit dem vorigen verwandt, als in einem festen Stiefel *a*, Fig. 10, ein durch Kurbel und Lenkstange betätigter Kolben *b* und ein zweiter mit dem Bär *d* fest verbundener Kolben *c* spielen. Es ist auch ein steuerbarer Hahn *e* vorhanden. Dieser bringt aber nicht den zwischen *b* und *c* belegenen Raum mit dem Freien in Verbindung, sondern den — hier neu hinzugekommenen — unter dem Kolben *c* befindlichen.

---

[1]) D. R.-P. 69427.

[1]) Z. 1885 S. 810 m. Abb.

Fig. 10 bis 12. Luftfederhammer von Bêché & Grohs.

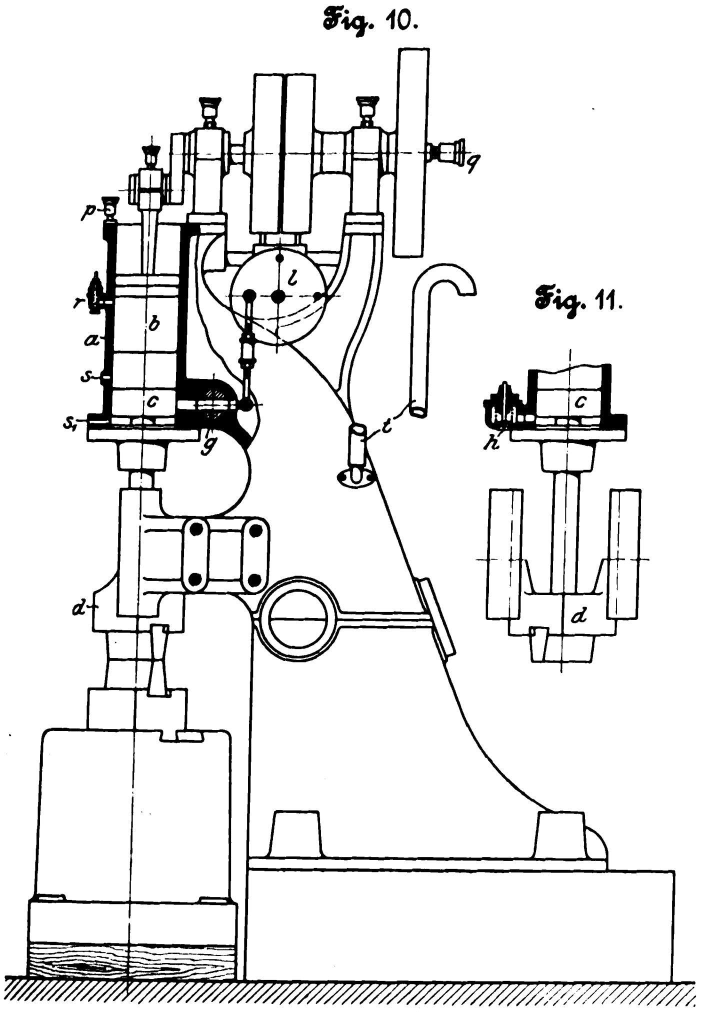


Fig. 10.
Fig. 11.

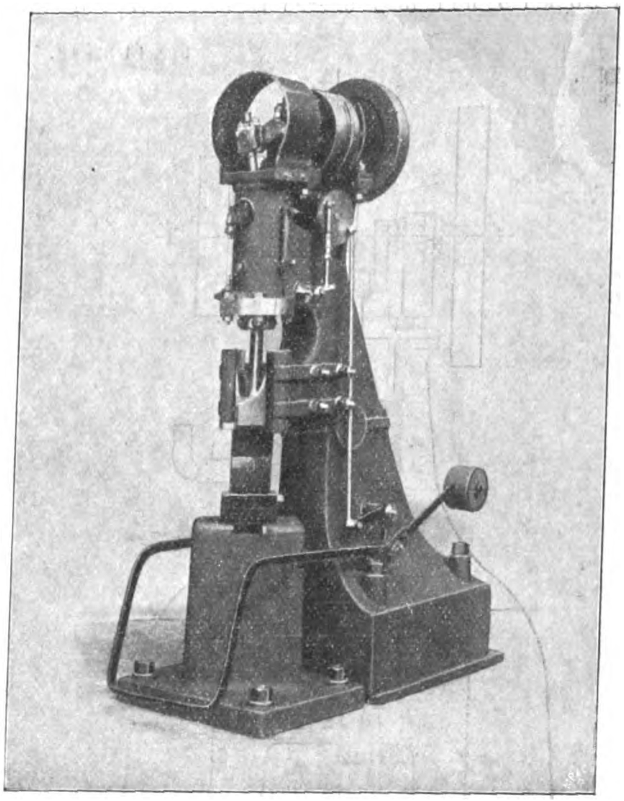
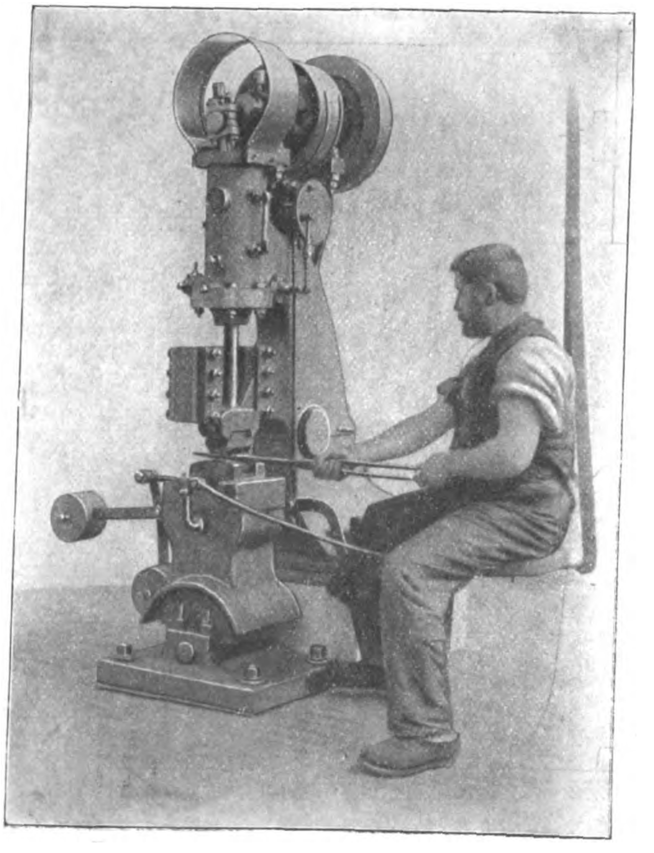


Fig. 12.

Demgemäſs ist die Wirkung des Hahnes eine andere als bei dem Arnsschen Hammer. Ist *g* ganz geöffnet, so kann durch *g* fast immer Luft unter *c* treten oder von hier abflieſsen. Ist dagegen *g* geschlossen, so saugt der Kolben *c* durch das seitlich belegene Ventil *h*, Fig. 11, Luft an, welche, da sie nicht abzuflieſsen vermag, unter *c* ein Luftpolster bildet und dem Bär nicht gestattet, sich ganz nach unten zu bewegen. Bei nur teilweise geschlossenem Hahn *g* wird die Wirkung des Luftpolsters geschwächt, und es fallen die Schläge des Hammers kräftiger aus. Das wird noch unterstützt durch Verbindung der Steuerscheibe *l*, Fig. 10, welche den Hahn *g* betätigt, mit dem Riemenführer, indem mit dem Oeffnen von *g* der Riemen mehr auf die feste Riemenrolle geschoben wird, also die minutliche Hubzahl der Kolben sich vergröſsert. Die Oeffnung des Hahnes *g* mündet in dem Hohlraum des Hammerständers, und dieser ist durch die Röhre *t*, mit der freien Luft verbunden, sodaſs der Staub der Schmiedewerkstatt nicht durch *g* in den Stiefel *a* gesaugt werden kann. Ein mittels einstellbarer Feder belastetes Saugventil *r* gestattet der Luft den Eintritt zwischen die Kolben *b* und *c*, sobald hier die Luftverdünnung zu weit geht. Die Oeffnungen *s* und s_1 dienen zum Einspritzen von Oel vor Inbetriebsetzung des Hammers; während des Betriebes sind sie geschlossen, und es findet dann das Schmieren von der Dochtschmierbüchse *p* aus statt. Fig. 12 ist ein Schaubild des beschriebenen Hammers; Fig. 13 stellt den Hammer mit schwenkbarem Amboſs dar, welcher beim Schmieden von Feilen benutzt wird.

Fig. 13.


Luftfederhammer von Bêché & Grohs mit schwenkbarem Amboſs.

Eine zweite von Bêché & Grohs ausgestellte Hammerart, welche insbesondere als Luftfederhammer bezeichnet ist, stellt Fig. 14 dar[1]). In dem festen Stiefel *a* wird, wie vorhin, durch Kurbel und Lenkstange der Kolben *b* auf- und abbewegt. Mit *b* ist durch eine Stange der Kolben *c* fest verbunden. Dieser spielt in dem zylindrisch ausgebohrten, oben mit Deckel versehenen Bär *d*, der in dem Stiefel *a* geführt und durch Nut und Feder am eigenmächtigen Drehen gehindert wird. *k* bezeichnet einen Hahn, mittels dessen der Raum zwischen dem Kolben *b* und dem Deckel von *d* mit der Auſsenluft in Verbindung gesetzt werden kann. Geschieht das, so gleicht das ganze Getriebe dem von Scholl ursprünglich für Stampfwerke angewendeten. *b* ist nur Kreuzkopf, und der Bär wird durch wechselnde

---

[1]) D. R.-P. 90252.

Verdichtung und Verdünnung der Luft über und unter dem Kolben *c* auf- und abwärts bewegt. Schlieſst man dagegen *k*, so unterstützt die Luftverdünnung und -verdichtung zwischen dem Kolben *b* und dem oberen Ende des Bärs *d* die Wirkung des Kolbens *c*; *k* kann somit in ähnlicher Weise zum Regeln der Schlagstärke verwendet werden, wie dies bei dem früher angeführten Arnsschen Hammer geschah. Es befindet sich jedoch in *k* ein Rückschlagventil, das in folgender Weise wirkt. Bei geschlossenem Hahn *k* und steigendem Bär wird die zwischen diesem und dem Kolben *b* befindliche Luft durch das Rückschlagventil zumteil nach auſsen gedrängt, sodaſs demnächst zwischen *b* und *d* eine gröſsere Luftverdünnung eintritt, welche die Abwärtsbewegung des Bärs verlangsamt oder gar den Bär schwebend erhält. Fig. 17 zeigt eine vom Bär selbst verzeichnete Schaulinie, die für einen Fall das Bewegungsgesetz des Bärs darstellt.

Fig. 14 bis 18. Luftfederhammer von Bêché & Grohs.

Fig. 14.

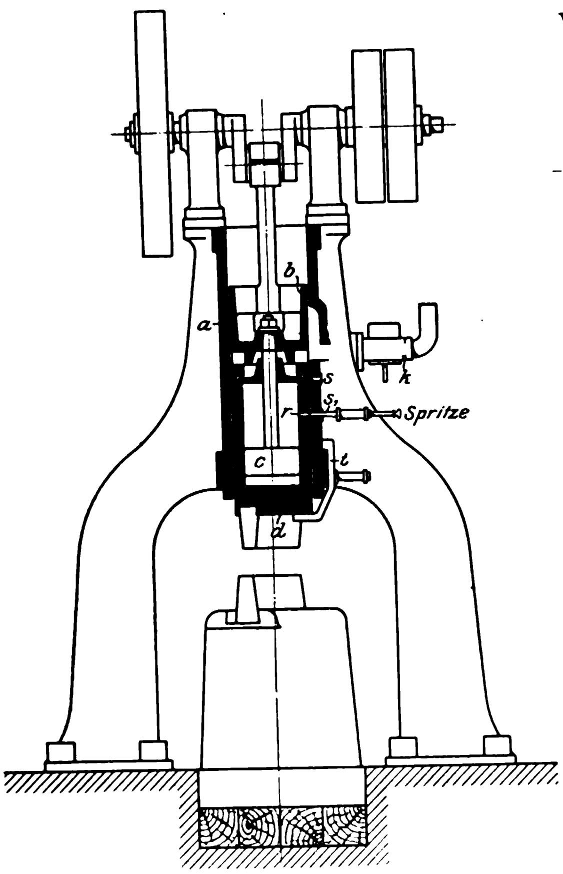


Fig. 15 und 16.

Verbindung des Bärs mit dem Deckel.

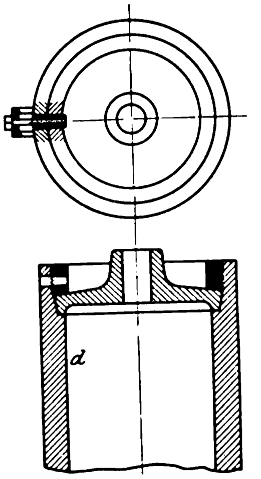
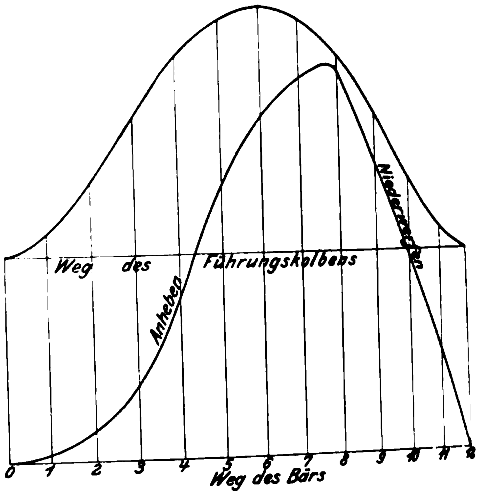


Fig. 17.



Die bemerkenswerte Verbindung des Bärs *d* mit seinem Deckel wird durch eine ringförmige Mutter nach Fig. 15 und 16 bewirkt. Ein eingeschobener Stift hindert die Mutter, sich zu lösen; der Stift kann, wie in der Figur angegeben, herausgezogen werden. Die Kolben werden durch die Löcher *s* und s_1, Fig. 14, geschmiert. Um das Oel durch *h* zum Kolben *c* gelangen zu lassen, hebt man den Bär *d* und stützt ihn durch die Klammer *t*, wobei das Loch *r* gegenüber s_1 liegt. Neuerdings wird mit gröſseren Hämmern eine Luftpumpe *p*, Fig. 18, verbunden. Ist dann der Hahn *k* geschlossen, so entweicht beim Heben von *d* die zwischen *d* und *b* befindliche Luft, wodurch, wie schon früher erwähnt, beim Niedergange des Bärs *d* eine Luftverdünnung herbeigeführt wird. Gleichzeitig wird aber durch *p* Luft zwischen *c* und den Deckel des Bärs *d* gedrückt, welche jene Luftverdünnungen bei dem Hemmen des Schlages unterstützt. Bei offenem Ventil *k* kann

Fig. 18.

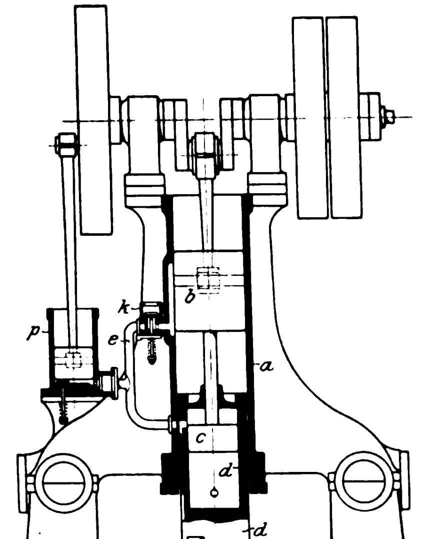
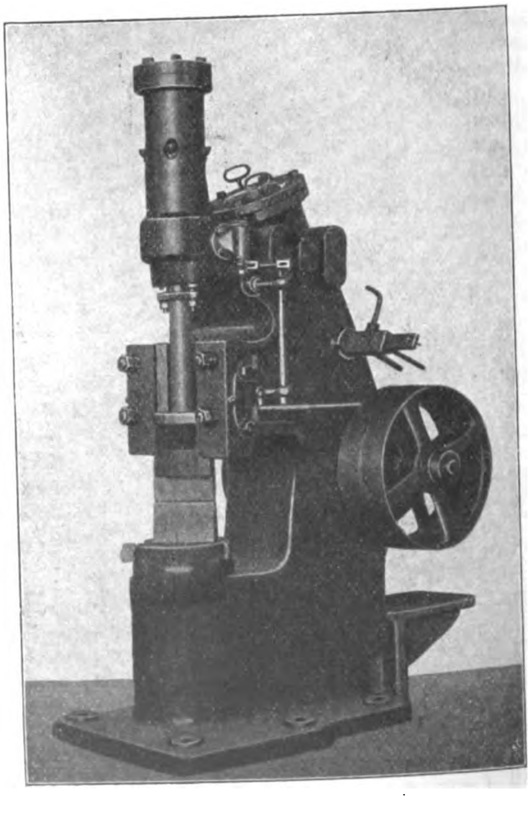


Fig. 19.

Luftfederhammer der Hagener Gesenkschmiederei und Gabelwalzwerk.



sowohl die unter *b* befindliche wie auch die von der Pumpe *p* betätigte Luft durch die Röhre *e* frei ein- und ausströmen. Zwischenstellungen von *k* liefern Zwischenwerte der Schlagstärke.

Die Firma **Hagener Gesenkschmiederei und Gabelwalzwerk** hat zwei Luftfederhämmer ausgestellt, bei denen der Treibkolben wagerecht bewegt wird[1]). Fig. 19 ist das Schaubild eines der Hämmer. Daneben zeigt dasselbe Werk hübsche Blattfederhämmer, bei denen bemerkenswert ist, daſs der Bär geradlinig geführt wird.

Sogenannte **Preſslufthämmer** findet man bei mehreren Ausstellern, z. B. bei de Fries & Co. und der Offenbacher Druckluftanlage.

2) Schmiedepressen.

Der gewaltige, gewissermaſsen als Glanzpunkt von Ausstellungen angesehene Dampfhammer hat zuletzt 1893 in Chicago[2]) seine Rolle gespielt. In der letzten Weltausstellung zu Paris fehlte er schon und ebenso in der gegenwärtigen Düsseldorfer Ausstellung. Die **Schmiedepresse** ist seine Nachfolgerin geworden, die mächtige Maschine, welche den gröſsten Dampfhammer an Wirkung übertrifft, sich dabei aber so ruhig verhält, die Nachbarschaft so wenig belästigt, wie eine Drehbank oder eine kleine Dampfmaschine.

Breuer, Schumacher & Co. haben die bisher gröſste dieser Pressen in getreuer Nachbildung ausgestellt, eine 10000 t-Presse, welche sie für die Dillinger Hütte und das Obuchowsche Stahlwerk geliefert haben. Um einen Anhalt für die gewaltigen Abmessungen dieser Maschine zu geben, sei erwähnt, daſs die vier aus Stahl geschmiedeten Säulen des Gestelles bei etwa 12 m Länge ungefähr 150 t wiegen und die 16 Muttern dieser Säulen 1200 mm Dmr. haben und zusammen etwa 50 t wiegen. Der obere Holm nebst den von ihm umschlossenen drei Nonnen wiegt etwa 150 t und der untere, aus einzelnen Teilen zusammengefügte etwa 400 t.

Neben dieser Presse steht eine kleinere derselben Aussteller mit nur einer Nonne und einem Mönch, welche bis zu 1200 t Druck hervorzubringen vermag. Die zugehörige eigenartige[3]) Druckpumpe ist ebenfalls ausgestellt, wie das Schaubild, Fig. 20, erkennen läſst. Die Pumpe (in der Figur links) besteht aus dem unten stehenden Dampfstiefel, dem darüber angebrachten Pumpenstiefel sowie dem Dampfkolben, dessen Kolbenstange Mönch der Druckpumpe ist. Das bewegliche Querhaupt der Presse nebst dem an ihm befestigten Mönch hängt an zwei Dampfkolben, deren Stiefel sich über dem Pressengestell erheben. Die Steuerung für diese Dampfstiefel ist mit derjenigen der Druckpumpe vereinigt (in der Mitte des Bildes erkennbar), sodaſs die ganze Maschine leicht gesteuert werden kann. Es wird diese Schmiedepresse mit Vorteil sowohl für das gewöhnliche Schmieden groſser Werkstücke als auch zum Gesenkschmieden verwendet.

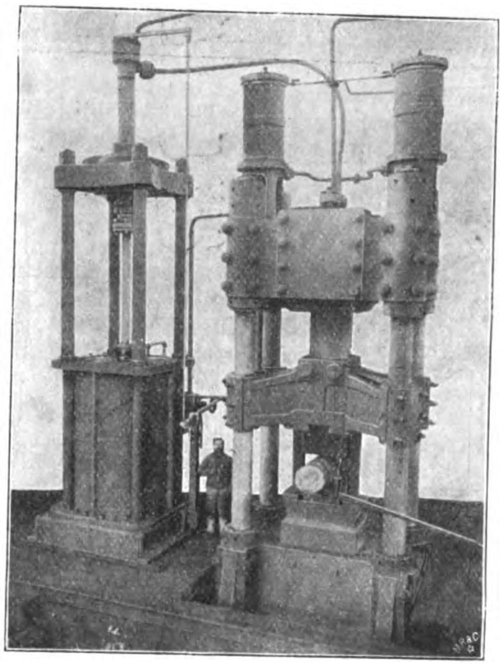
Haniel & Lueg in Grafenberg haben mehrere ihrer groſsen Schmiedepressen, jedoch nur in Abbildung, ausgestellt, darunter eine mit 5000 t Druck. Bei der Presse von Haniel & Lueg nimmt der Dampfstiefel der Preſspumpe die oberste Stelle ein. Die nach unten gerichtete Dampfkolbenstange ist gleichzeitig Mönchkolben der Preſspumpe; sie ist von oben in die Nonne der Presse eingeführt, sodaſs jedes Röhrenwerk für das Druckwasser wegfällt. Das bewegliche Querhaupt der Presse nebst dem Hauptmönch hängt an zwei Kolben, unter welchen das Wasser eines besonderen Druckwasserspeichers wirkt und das Querhaupt hebt, sobald der Dampfkolben der Presse zurückgeht.

Man hört wohl die Aeuſserung, es sei die Leistung der Schmiedepressen deshalb geringer als diejenige gleichwertiger Dampfhämmer, weil die minutliche Zahl der Spiele geringer sei als bei letzteren. Demgegenüber muſs bemerkt werden, daſs die Schmiedepresse in der Zeiteinheit mehr Spiele zu machen imstande ist als ein sonst gleichwertiger Dampfhammer.

Es sei hier noch einer bemerkenswerten Presse gedacht, welche von J. Banning A.-G. als Schere geliefert und in einem Seitenbau der Maschinenhalle aufgestellt ist. Sie kann ebensowohl als Schmiedepresse verwendet werden. Eigenartig daran ist, daſs die mit der Hand bediente Steuerung erst die eigentliche Steuerung betätigt, ferner, daſs der Weg des beweglichen Kopfes bis zum Angriff mit einer kleinen Kolbenfläche erzielt, die groſse Kolbenfläche dagegen nur für die eigentliche Arbeit in Dienst gestellt wird.

Fig. 20.

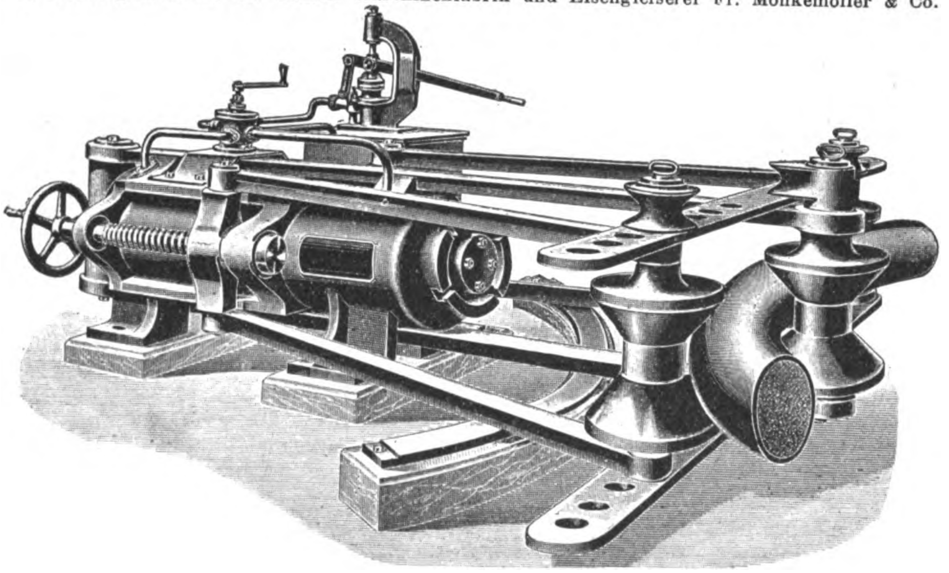
Schmiedepresse für 1200 t Druck von Breuer, Schumacher & Co.



Eine ganze Reihe von **Schmiedemaschinen im engeren Sinne des Wortes** ist von C. W. Hasenclever Söhne in Düsseldorf ausgestellt. Eine **Bolzenkopf-Schmiedemaschine** ist der Vincentschen Maschine[1]) ähnlich. Eine **Warm-Mutterpresse für kleine Muttern** ist so eingerichtet[2]), daſs bei 100 minutlichen Spielen genügend Zeit für die Einführung des Rohstoffes bleibt. Mehrere andere Maschinen sind zum

Fig. 21.

Röhrenbiegemaschine der Bonner Maschinenfabrik und Eisengieſserei Fr. Mönkemöller & Co.



---

[1]) D. R.-P. angemeldet.

[2]) s. Z. 1893 S. 1180.

[3]) D. R.-P. 37917, 52559, 97041. Hermann Fischer, Werkzeugmaschinen, Bd. 1 S. 612 m. Abb.

[1]) Dingl. polyt. Journ. 1879 Bd. 232 S. 7 m. Abb., S. 399 m. Abb

[2]) D. R.-P. angemeldet.

Fig. 22 bis 24. Winkeleisen-Richtmaschine von Wagner & Co.

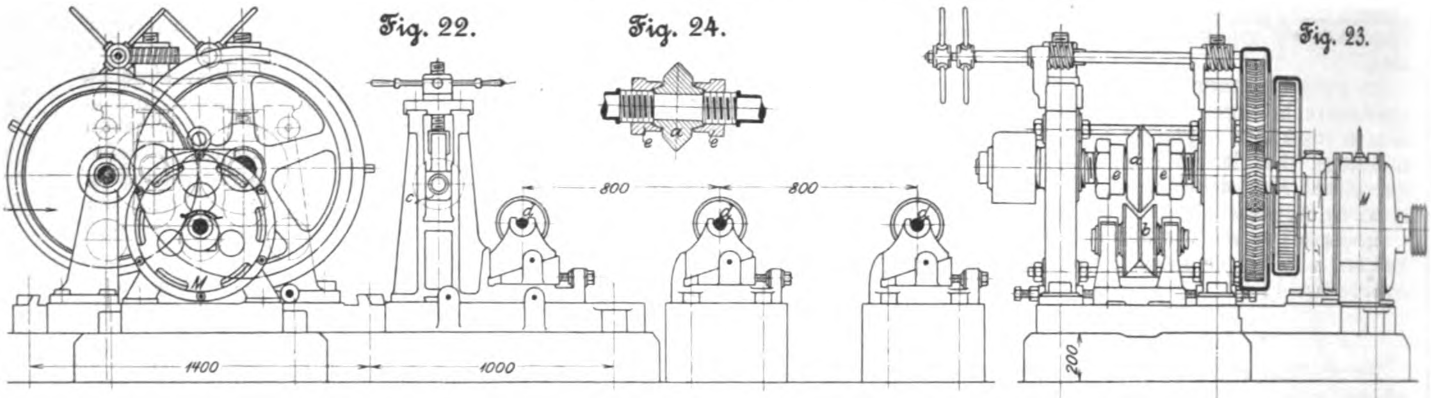


Fig. 25 bis 27. Blech-Richtmaschine der Maschinenfabrik Sack.

Fig. 25.

Fig. 26.

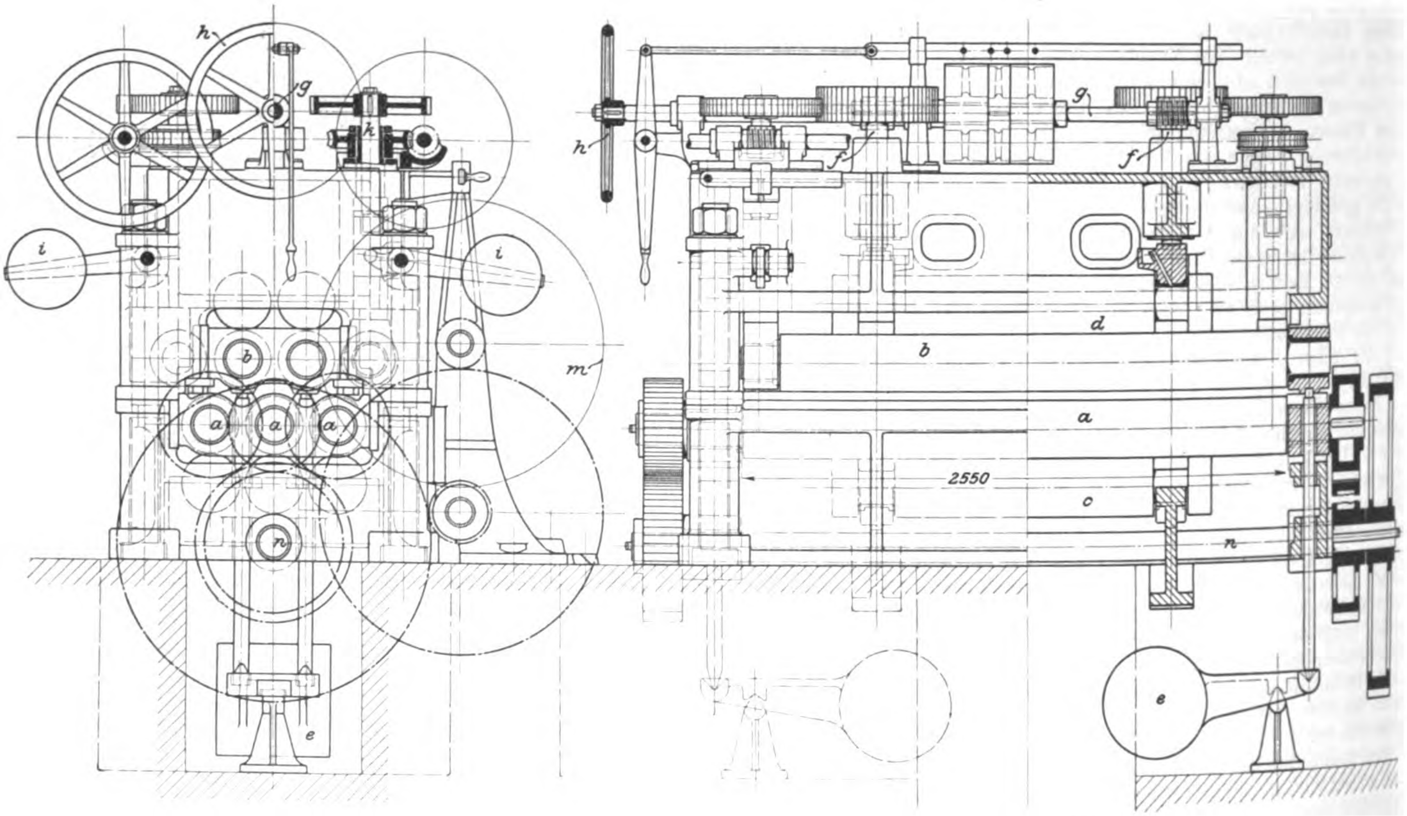
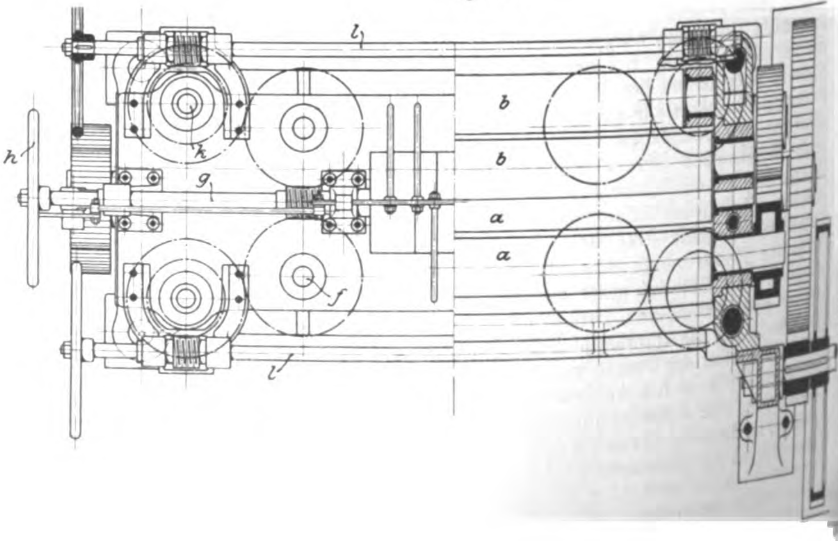


Fig. 27.



Schmieden von Schraubenköpfen, Hufeisen, Hufnägeln usw. bestimmt. Erwähnenswert sind noch eine Warm-Gewindewalzmaschine für Holzschrauben- und eine Kalt-Gewindewalzmaschine für Eisenschraubengewinde.

3) Biege- und Richtmaschinen.

Auf diesem Gebiet ist nur wenig ausgestellt. Die einzige Blech-Biegemaschine führt die Bonner Maschinenfabrik und Eisengieſserei Fr. Mönkemöller & Co. vor.

Diese Firma zeigt auch eine mit Wasserdruck arbeitende Röhren-Biegemaschine[1]. Wie aus Fig. 21 zu ersehen ist, werden die beiden äuſseren, zum Stützen der Röhren dienenden Rollen durch je zwei Stangen, ein Querhaupt und eine flachgängige Schraube eingestellt, während die mittlere

---

[1] D. R.-P. a.

Rolle durch zwei Stangen mit dem links belegenen Kopfe einer Wasserdruckpresse verbunden ist. Die beiden äuſseren Rollen können enger und weiter gestellt werden. An den oberen Enden ihrer Zapfen sitzen kleinere Rollen, welche mit der Nase des Zapfens der mittleren Rolle zum Biegen kleinerer Röhren benutzt werden können. Das Druckwasser liefert eine im Hintergrunde des Bildes sichtbare Handpumpe.

Von den Winkeleisen-Richtmaschinen führe ich die von Wagner & Co. ausgestellte an. Fig. 22 und 23 sind Ansichten derselben. Ein Elektromotor M, der 15 PS zu liefern vermag und dessen Welle sich minutlich 960 mal dreht, treibt unter Vermittlung von Rädervorgelegen die beiden oberen Richtrollen a so, daſs die Geschwindigkeit der durch die Maschine geführten Werkstücke angeblich etwa 0,75 m/sk beträgt. Die unter den Rollen a belegenen drei Richtrollen b drehen sich lose in ihren Lagern. Die oberen Rollen a sind durch Schrauben, deren Muttern Wurmräder sind, in lotrechter Richtung verstellbar. Das Werkstück gelangt von a und b unter die Rolle c und über die Rollen d, die sämtlich in lotrechter Richtung eingestellt werden können. Man sieht aus den Abbildungen, daſs auch eine Einstellung der Rollen b bis d in wagerechter Richtung vorgesehen ist. Die Rollen a sind, um sie bequem auswechseln zu können, zweiteilig und werden durch die Muttern e, Fig. 24, auf ihrer Welle festgehalten.

Ueber eine von der Maschinenfabrik Sack ausgestellte Winkeleisen-Richtmaschine bin ich vielleicht später in der Lage, genauer berichten zu können.

Eine schwere Blech-Richtmaschine (für Bleche bis 2500 mm Breite) ist von der Maschinenfabrik Sack in Rath ausgestellt; Fig. 25, 26 und 27 stellen sie in mehreren Ansichten und Schnitten dar. Drei untere Walzen a ruhen mit ihren Zapfen in Lagern, werden aber in lotrechter Richtung durch Tragwalzen c gestützt, welche geringere Länge haben. Ueber den Walzen a sind 4 Walzen b gelagert, und zwar die beiden inneren in gemeinsamen, lotrecht verschiebbaren Lagern, die durch Gegengewichte e gehoben werden, sobald die Druckschrauben f solches zulassen. Ueber den beiden inneren Walzen liegen die Druckwalzen d mit gemeinsamen Lagerkörpern, auf welche die unteren Enden der Schrauben f drücken, sobald sie angezogen werden. Es sind vier solcher Schrauben f vorhanden, die abwechselnd rechtsgängiges und linksgängiges Gewinde haben und mit breiten, schrägzähnigen Rädern versehen sind, in die auf gemeinsamer Welle g sitzende Wurme greifen, sodaſs die Schrauben f in genau gleichem Grade verschoben werden, entweder durch Riemenrollen auf der Welle g, oder durch das Handrad h. Die beiden äuſseren Walzen b sind ohne Druckwalzen; sie stecken mit ihren Zapfen in verschiebbaren Lagern, die durch Gewichte i gehoben, durch Schrauben k nach unten gedrückt werden können. Es sitzen nun an k Räder, welche mit den auf den Schrauben f befestigten in Eingriff stehen (vergl. Fig. 25), sodaſs erstere in gleichem Grade gedreht werden wie letztere. Um den äuſseren Walzen b nach Bedarf eine andere Höhenlage geben zu können als den inneren, sind die zu k gehörenden Muttern durch die Wellen l und die auf diesen sitzenden Handräder drehbar. Die drei Walzen a werden angetrieben, und zwar von den Riemenrollen m aus. Auf der zugehörigen Welle stecken zwei doppelt breite lose Rollen und zwischen ihnen eine einfach (150 mm) breite feste Rolle, die mit einem offenen und einem gekreuzten Riemen das bekannte Kehrgetriebe bilden. Durch Räderübersetzungen wird von hier aus zunächst die Welle n angetrieben und durch diese an der Antriebseite die beiden äuſseren Walzen a und an der entgegengesetzten Seite die mittlere Walze a. Die Arbeitsgeschwindigkeit wurde mir zu 1000 mm/sk angegeben.

(Fortsetzung folgt.)

Untersuchungen am Gasmotor.

Mitteilungen aus dem Institut für technische Physik der Georg August-Universität zu Göttingen.

Von **Eugen Meyer**, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin.

(Schluſs von S. 1307)

Bei dieser Sachlage entsteht nun die Frage, ob man nicht unabhängig von der Annahme der spezifischen Wärmen wenigstens annäherungsweise angeben kann, wieviel Wärme in jedem Augenblick an die Wandung übergeht, und wie sich infolgedessen der Arbeitsverlust durch die Wärmeabfuhr an die Wandung gestaltet. Dies soll in den folgenden Betrachtungen versucht werden. Da sie in ihren Zahlenwerten immerhin auf unsicheren Grundlagen beruhen, so möchte ich auch noch von einem andern Ausgangspunkt zeigen, daſs sie trotzdem ihre Berechtigung haben. Während man früher glaubte, daſs der Konstrukteur durch Beschränkung der Wärmeabfuhr an die Wandung imstande sei, den Gasverbrauch einer Gasmaschine in hohem Maſse zu verringern, ist man wohl heutzutage zu der Ansicht gekommen, daſs auf diesem Wege wenig zu erreichen ist. Bei vielen Versuchen ergibt sich ein hoher Betrag der Wärmeabfuhr und trotzdem ein sehr geringer Gasverbrauch, und umgekehrt; meine Versuchstafeln zeigen z. B. keineswegs, daſs die Verminderung der Wärmeabfuhr mit einer wesentlichen Verringerung des Wärmeverbrauches Hand in Hand geht. Im Gegensatz zu der Forderung, daſs man den Kompressionsraum so gestalten müsse, daſs möglichst wenig Wärme an die Wandung übergehen kann, legt z. B. die Firma Gebr. Körting sogar Kühlrippen in den Kompressionsraum, ohne dadurch eine merkbare Vergröſserung des Gasverbrauches zu erfahren. Wie läſst sich dies erklären; welche Vorstellungen müssen wir uns von der Einwirkung der Wärmeabfuhr an die Wandung auf den Wärmeverbrauch eines Gasmotors bilden, damit sie im Einklang mit diesen Erfahrungen stehen? Und schlieſslich noch ein weiterer Gesichtspunkt: Man lernt, wenn auch nicht den genauen Zahlenverhältnissen, so doch dem ganzen Wesen nach verstehen, wie der Arbeitsverlust in jedem Augenblick durch die Wärmeabfuhr an die Wandung bedingt ist, wenn man einmal nach irgend einem bestimmten Gesetz für den Zusammenhang zwischen Wärmeabfuhr und Kurbelwinkel verfolgt hat, wie sich der Arbeitsverlust hierbei gestaltet. Ich will gleich hervorheben, daſs sich aus den folgenden Betrachtungen ergeben wird, daſs der Arbeitsverlust durch die Wärmeabfuhr an die Wandung verhältnismäſsig gering ist. Um ihn nicht zu unterschätzen, werde ich im Folgenden alle Annahmen so machen, daſs er möglichst groſs wird.

Die Wärmeabfuhr an die Wandung ist hervorgerufen teils durch die Strahlung der heiſsen Gase gegen die Wandung, teils durch die Wärmeleitung zwischen der Wandung und den ihr nahe liegenden Gasschichten. Ohne weiter auf irgend welche Einzelheiten einzugehen, wird man für beide Fälle annehmen dürfen, daſs die abgeführte Wärme abhängig ist von dem Temperaturunterschied zwischen Gas und innerster Wandungsschicht und auſserdem der Zeit und der in Tätigkeit tretenden Wandungsoberfläche proportional ist. Für eine erste Annäherung wird man von Unterschieden in der Temperatur verschiedener Gasschichten und ebenso in der Temperatur an verschiedenen Stellen der Wandung absehen und daher für jedes Zeitelement dz, während dessen die Wandungsfläche O in Tätigkeit ist, eine mittlere Gastemperatur T (im absoluten Maſs) und eine mittlere Wandungstemperatur T_w in Rechnung ziehen. Die während des Zeitelementes dz an die Wandung abgeführte Wärmemenge dw sei daher gegeben durch

$$dw = cOf(T - T_w)dz,$$

wo $f(T - T_w)$ eine beliebige Funktion von $T - T_w$ bedeutet, und wo c für eine Versuchsreihe, bei der nur die Belastung geändert wird, als unveränderlich angesehen werden darf.

Während des ganzen Arbeitspieles wird dann an die Wandung abgeführt die Wärmemenge

$$w_a = c\Sigma O f(T - T_w)\,dz,$$

falls die Summierung über die Dauer des ganzen Arbeitspieles erstreckt wird. Wie groſs im mittel der Temperaturunterschied Δt_w zwischen der innersten und der äuſsersten, vom Kühlwasser bespülten Wandungsschicht sein muſs, damit während der Zeit eines Arbeitspieles die Wärmemenge w_a durch die Wandung ströme, kann für eine mittlere in Tätigkeit befindliche Wandungsoberfläche O_m aufgrund der Wärmeleitungsfähigkeit des Guſseisens berechnet werden. Es findet sich bei Versuch 57 $\Delta t_w = 75^0$, bei Versuch 64 $\Delta t_w = 50^0$. Nun schwankt ja wohl an jeder Stelle der Wandung T_w während der Dauer eines Arbeitspieles, da z. B. während der Verbrennung viel mehr Wärme in einem Zeitteilchen dz an die Wandung übergeht, als während der Kompression. Da aber das Wärmefassungsvermögen der Wandung auſserordentlich viel gröſser ist als der Wärmeinhalt der Gase, so dürfte diese Schwankung nur gering sein. Für eine erste Annäherung werde daher angenommen, daſs T_w unveränderlich und auch für alle Stellen der Wandung gleich groſs sei. Da für beide Versuche die mittlere Kühlwassertemperatur 25° beträgt, so

wird $T_w = 273 + 25 + 75 = 373$ bei Versuch 57
und $T_w = 273 + 25 + 50 = 348$ » » 64.

Statt der Zeit z können wir den von der Kurbel aus der inneren Totpunktlage beschriebenen Kurbelwinkel α als Veränderliche ansehen, da ja bei gleicher Umlaufzahl bis auf den Ungleichförmigkeitsgrad des Schwungrades die Zeit proportional dem Kurbelwinkel ist. Für jeden Kurbelwinkel kann dann die in Tätigkeit befindliche Wandungsoberfläche berechnet werden. Nur besteht die Frage, wie die nicht abgekühlte Kolbenoberfläche hierbei zu berücksichtigen ist. Berücksichtigt man diese Fläche in der Rechnung einmal nicht, nimmt sie dagegen ein zweitesmal als gleichwertig mit allen gekühlten Wandungsflächen, so findet man, daſs die Ergebnisse der Rechnung in beiden Fällen für die folgenden Betrachtungen nicht sehr verschieden ausfallen. Der Arbeitsverlust durch Wärmeabfuhr wird immerhin im zweiten Falle etwas gröſser als im ersten. Da wir aber diesen Arbeitsverlust jedenfalls nicht unterschätzen wollen, so werden wir die Kolbenfläche den gekühlten Wandungsflächen gleich behandeln. Die Wandungsfläche des Kompressionsraumes ist 1580 qcm, die Kolbenfläche 380 qcm; es ist somit insgesamt die Fläche 1960 qcm in Tätigkeit, wenn sich der Kolben im inneren Totpunkt befindet (beim Kurbelwinkel 0). Die vom Kolben bestrichene Fläche beträgt $22 \cdot 33 \cdot \pi = 2280$ qcm, sodaſs die Fläche 4240 qcm in Tätigkeit ist, wenn der Kolben im äuſseren Totpunkt steht (Kurbelwinkel 180°). Aus diesen Zahlen und dem Verhältnis von Kurbelhalbmesser zu Schubstangenlänge 1 : 6 ergibt sich die jedem Kurbelwinkel zugehörige Wandungsfläche.

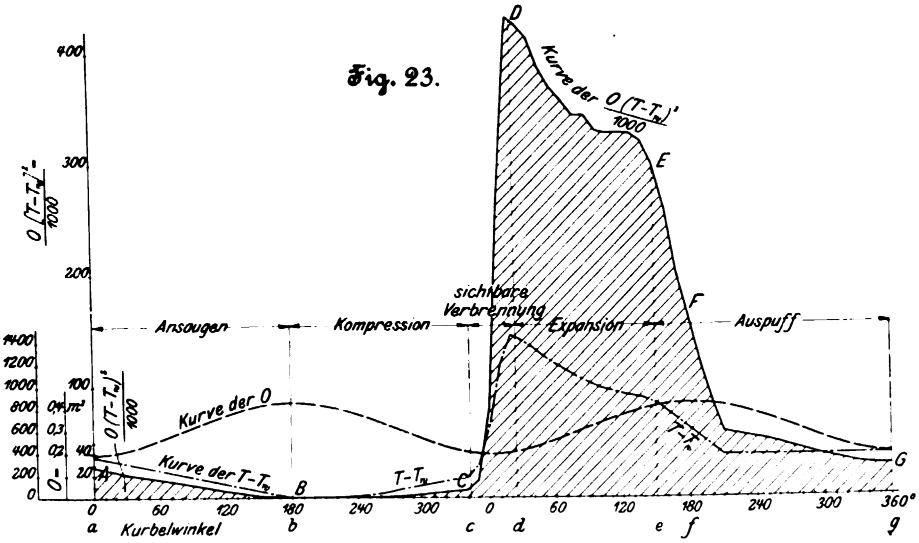


Fig. 23.

Die Temperaturen T, die bei jeder Kurbelstellung im Zylinder herrschen, können für die Kompression, Verbrennung und Expansion aus dem Mitteldiagramme berechnet werden. Ferner sind die Ansaugtemperatur T_o am Ende des Ansaugens und die Temperatur T_r der Verbrennungsrückstände bei Beginn des Ansaugens bekannt. Wir nehmen an, daſs die Temperatur während des Ansaugens proportional der Zeit von T_r auf T_o herabsinkt. Die Vorausströmung beginnt beim Kurbelwinkel 150°, im Diagramm sichtbar zu werden (30° vor dem äuſseren Totpunkt). Die Temperatur am Ende der Expansion für 150° Kurbelwinkel kann noch aus dem Diagramm bestimmt werden. Wir nehmen dann an, daſs von diesem Werte aus die Temperatur proportional der Zeit rasch auf die Temperatur T_r im Auspuff falle und daſs T_r dann erreicht sei, wenn während des Auspuffhubes die Kurbel von der äuſsersten Totpunktstellung aus 30° zurückgelegt hat. Auf diesen Grundlagen ist in Fig. 23 die Kurve der Wandungsflächen O und die Kurve der $T - T_w$ für das ganze Arbeitspiel des Versuches 57 in Funktion der Kurbelwinkel (und zwar für Abstände von je 10° ermittelt) aufgetragen. Nunmehr werde noch für die allgemeine Funktion $f(T - T_w)$ eine Exponentialfunktion $(T - T_w)^n$, also $w_a = c\Sigma O(T - T_w)^n dz$ gesetzt, wobei n eine Unveränderliche bedeutet. Wäre der Exponent n bekannt, so lieſse sich für jede Kurbelstellung der Ausdruck $O(T - T_w)^n$ bilden und als Ordinate der Kurve $ABCDEFG$ in Fig. 23 eintragen. Wie leicht ersichtlich ist, stellt dann die von dieser Kurve, den Endordinaten und der Abszissenachse eingeschlossene Fläche $aABCDEFGg$ in irgend einem Maſsstabe den Ausdruck $w_a = c\Sigma O(T - T_w)^n dz$ dar, wobei dieser Maſsstab für zwei Versuche, die beide bei derselben Kurbelgeschwindigkeit ausgeführt sind, also z. B. für die Versuche 57 und 64, der gleiche bleibt. Ist daher der Exponent n richtig gewählt, so muſs sich die Fläche $aABCDEFGg$, die bei Versuch 57 erhalten wurde, zu der entsprechenden bei Versuch 64 ermittelten Fläche verhalten wie die aus den Versuchen gefundenen Zahlen für die gesamte Wärmeabfuhr an das Kühlwasser während eines Arbeitspieles, die nach Zahlentafel 8 (S. 947) im Verhältnis

$$\frac{(w_a)\,57}{(w_a)\,64} = \frac{2{,}279}{1{,}470} = 1{,}550$$

stehen.

Aus dieser Bedingung kann aber durch Probieren mit verschiedenen Exponenten n derjenige Wert von n gefunden werden, der die Versuche am besten wiedergibt.

Für $n = 1$, d. h. mit dem Gesetz $w_a = c\Sigma O(T - T_w)\,dz$, findet sich $\frac{(w_a)\,57}{(w_a)\,64} = 1{,}27$ statt 1,55, woraus sich ergibt, daſs die Wärmeabfuhr mit Zunahme des Temperaturunterschiedes $(T - T_w)$ offenbar rascher zunimmt, als aus obigem Gesetz mit dem Exponenten $n = 1$ folgen würde.

Bei Vergleichung der Versuche 57 und 63 sowie 63 und 64 erhält man das gleiche Ergebnis.

Wird nunmehr die Rechnung mit $n = 2$ durchgeführt, so erhält man das Verhältnis $\frac{(w_a)\,57}{(w_a)\,64} = 1{,}615$ statt 1,550, also zu groſs. Ebenso liegt es bei den Versuchen 57 und 63, 63 und 64. Die Wärmeabfuhr nimmt demnach mit Zunahme des Temperaturunterschiedes $(T - T_w)$ langsamer zu, als dem Gesetz $dw = cO(T - T_w)^2 dz$ entsprechen würde. Der richtige Exponent würde ungefähr $n = 1{,}9$ sein. Da wir aber den Arbeitsverlust durch die Wärmeabfuhr naturgemäſs um so gröſser erhalten, je gröſser der Exponent n ist, so wollen wir, um ihn auf alle Fälle nicht zu unterschätzen, und auch der Einfachheit halber, der folgenden Rechnung das Gesetz $dw = cO(T - T_w)^2 dz$ zugrunde legen. Führen wir die Wandungsfläche in qm, die Zeit in sk und die abgeführte Wärme in WE ein, so erhalten wir

$$\left.\begin{array}{l} c = 0{,}000400 \text{ bei Versuch } 57 \\ c = 0{,}000418 \text{ bei Versuch } 64 \end{array}\right\} \text{ daher im mittel } c = 0{,}00041.$$

Für jeden der beiden Versuche ist also die Kurve

ABCDEFG für den Exponenten $n = 2$ (wobei die berechneten Ordinaten in Abständen von je 10° Kurbelwinkel liegen) aufgezeichnet und die unter ihr liegende Fläche gleich dem Versuchswerte w_a aus Zahlentafel 8 gesetzt. Dann aber läſst sich die während eines jeden beliebigen Teiles des Arbeitspieles an die Wandung abgeführte Wärmemenge berechnen; so ist z. B. die während der sichtbaren Verbrennung abgeführte Wärme gegeben durch $w_s = w_a \frac{\text{Fläche } cCDd}{\text{Fläche } aABCDEFGg}$.

Man erhält daher für die Verteilung der Wärmeabfuhr auf die Hauptperioden des Arbeitspieles die Zahlen der folgenden Zahlentafel.

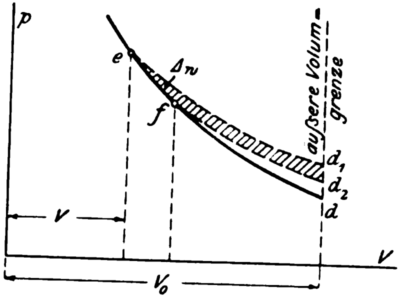
Zahlentafel 12.

während	Versuch 57			Versuch 64		
	Wärmeabfuhr			Wärmeabfuhr		
	in WE	in Hundertteilen der gesamten Wärmeabfuhr $w_a = 2,279$	in Hundertteilen der gesamten in der Ladung enthaltenen Verbrennungswärme $q_a = 5,285$	in WE	in Hundertteilen der gesamten Wärmeabfuhr $w_a = 1,470$	in Hundertteilen der gesamten in der Ladung enthaltenen Verbrennungswärme $q_a = 4,100$
der Kompression	0,010	0,4	0,19	0,015	1,0	0,38
der sichtbaren Verbrennung .	0.247	10,8	4,67	0,178	12,1	4,34
der Expansion .	1,431	62,8	27,03	0,887	60,4	21,65
des Auspuffes . .	0,523	23,0	9,88	0,348	23,6	8,50
des Ansaugens .	0,068	3,0	1,28	0,042	2,9	1,03
insgesamt	2,279	100,0	43,05	1,470	100,0	35,90

Nach dieser Rechnung, bei der ich bestrebt war, den Einfluſs der hohen Temperaturen eher zu überschätzen, würden also während der sichtbaren Verbrennung (die von 17,7° vor dem Totpunkt bis 24° nach dem Totpunkt bei Versuch 57 und von 13,3° vor dem Totpunkt bis 37° nach dem Totpunkt bei Versuch 64 dauerte) nur 4,7 bezw. 4,3 vH der gesamten Verbrennungswärme an die Wandung übergehen. Dieses Ergebnis habe ich schon oben bei Besprechung der kalorimetrischen Untersuchung benutzt.

Nachdem wir die Wärmeverluste während der einzelnen Perioden kennen gelernt haben, müssen wir nunmehr die Arbeitsverluste ausrechnen, die durch diese Wärmeverluste entstehen. Die 26 Hundertteile der Wärmeabfuhr, die während des Auspuffes und des Ansaugens an die Wandung übergehen, bringen überhaupt keinen Arbeitsverlust mit sich. Würden diese Wärmeteile nicht in das Kühlwasser abgeführt, so würden sie doch nicht mehr in Arbeit umgesetzt werden, sondern als Auspuffwärme ins Freie gehen. Ja, blieben die 3 vH während des Ansaugens in der Arbeitsflüssigkeit zurück, so würden sie nur einen heiſseren und damit unvorteilhafteren Gang des Motors veranlassen. Dagegen ruft die Abfuhr von Wärmeteilen während der Verbrennung und der Expansion naturgemäſs Arbeitsverluste hervor. Zwischen den benachbarten Punkten *e* und *f* der Expansionslinie, Fig. 24, werde die Wärmemenge Δ_w an die Wandung abgeführt. Wie ich schon in Z. 1899 S. 330 angegeben habe, ist der hierdurch hervorgerufene Arbeitsverlust durch die Fläche $e d_1 d_2 f$ gegeben, wo $e d_1$ und $f d_2$ Adiabaten bedeuten, die sich bis zur äuſseren Volumgrenze des Viertaktmotors erstrecken. Denn würde von *e* ab keine Wärme mehr abgeführt, so würde die Adiabate $e d_1$ beschrieben; würde wenigstens von *f* ab keine Wärme mehr abgeführt, so entstände die Adiabate $f d_2$. Die Temperatur in *e* sei T, in d_1 T'. Liegt *e* sehr nahe an *f*, so kann man die Temperaturänderung zwischen *e* und *f* und auch diejenige zwischen d_1 und d_2 als sehr klein gegenüber den Temperaturen T und T' vernachlässigen, mit andern Worten: den Kreisprozess $e d_1 d_2 f$ einem Carnotschen hinsichtlich der Arbeitsfläche gleichsetzen, und bekommt somit für den Betrag der Fläche $e d_1 d_2 f$ im Wärmemaſs, das heiſst für den durch die Wärmeabfuhr Δ_w hervorgerufenen Arbeitsverlust, den Ausdruck $\Delta_w \frac{T-T'}{T}$ und somit den Arbeitsverlust während der ganzen Expansion durch Summierung der einzelnen Arbeitsverluste $= \Sigma \Delta_w \frac{T-T'}{T}$. Streng genommen müſste dabei der Abstand von *e* und *f* unendlich klein genommen und daher die Summierung über unendlich viele Glieder erstreckt werden. Wir erhalten aber genügend genaue Ergebnisse, wenn wir die Expansionslinie nur in 6 Teile teilen, die je während einer Kurbeldrehung von 20° beschrieben werden, wenn wir für jeden Teil den Betrag von Δ_w bestimmen und als zugehörige Temperatur T im mittel für den ganzen Teil diejenige Temperatur gelten lassen, die herrscht, wenn die Kurbel sich um 10° aus der Anfangslage für den Teil weiter gedreht hat. Ist dann das zu diesem Punkte gehörende Volumen $= V$, das gröſste Volumen an der äuſseren Volumgrenze V_0 (Hubvolumen + Kompressionsrauminhalt), so

Fig. 24.



Zahlentafel 13. Versuch 57.

Teilperioden	Betrag der abgeführten Wärme Δw WE	mittlere Temperatur T während der betrachteten Teilperiode (dem mittleren Kurbelwinkel entsprechend)	mittleres Volumverhältnis $\frac{V_0}{V}$ für die betrachtete Teilperiode	für unveränderliche spezifische Wärmen			für veränderliche spezifische Wärmen (M. & L.)		
				$\frac{T-T'}{T}$	Arbeitsverlust $\Delta w \frac{T-T'}{T}$		$\frac{T-T'}{T}$	Arbeitsverlust $\Delta w \frac{T-T'}{T}$	
					in WE	in Hundertteilen der gesamten Arbeitsfähigkeit = 2,1011 WE		in WE	in Hundertteilen der gesamten Arbeitsfähigkeit = 1,569 WE
während der sichtbaren Verbrennung	0,247	—	—	0,380	0,0938	4,44	0,251	0,0620	3,95
zwischen 24 und 50°	0,345	1732	2,780	0,323	0,1113	5,30	0,201	0,0693	4,42
» 70 » 90°	0,273	1568	2,137	0,252	0,0598	2,85	0,158	0,0375	2,39
» 90 » 110°	0,222	1450	1,678	0,180	0,0400	1,90	0,115	0,0256	1,63
» 110 » 130°	0,214	1362	1,380	0,116	0,0248	1,18	0,064	0,0137	0,87
» 130 » 150°	0,210	1312	1,193	0,065	0,0136	0,65	0,043	0,0090	0,57
	0,203	1273	1,080	0,029	0,0058	0,28	0,018	0,0037	0,24
insgesamt während der Verbrennung und der Expansion	1,431	—	—	—	0,3491	16,60	—	0,2208	14,07

Zahlentafel 14. Versuch 64.

Teilperioden	Δw	T	$\frac{V_0}{V}$	für unveränderliche spezifische Wärmen			für veränderliche spezifische Wärmen		
				$\frac{T-T'}{T}$	Arbeitsverlust $\Delta w \frac{T-T'}{T}$		$\frac{T-T'}{T}$	Arbeitsverlust $\Delta w \frac{T-T'}{T}$	
	WE				in WE	in vH von AL_i^0 = 1,6505 WE		in WE	in vH von AL_i^0 = 1,3014 WE
während der Verbrennung bis zu 30°	0,124	1193	3,500	0,384	0,0476	2,88	0,294	0,0364	2,80
zwischen 30 und 50°	0,164	1418	2,780	0,327	0,0536	3,25	0,228	0,0374	2,88
» 50 » 70°	0,165	1322	2,137	0,255	0,0421	2,55	0,178	0,0296	2,28
» 70 » 90°	0,160	1245	1,678	0,182	0,0291	1,76	0,127	0,0203	1,56
» 90 » 110°	0,155	1196	1,380	0,117	0,0181	1,10	0,080	0,0124	0,94
» 110 » 130°	0,153	1133	1,193	0,066	0,0101	0,61	0,048	0,0073	0,56
» 130 » 150°	0,144	1083	1,080	0,029	0,0042	0,25	0,022	0,0032	0,25
insgesamt während der Verbrennung und der Expansion	1,065	—	—	—	0,2048	12,40	—	0,1466	11,27

wird unter Annahme unveränderlicher spezifischer Wärmen die Temperatur T' des obigen Ausdruckes $T' = T\left(\frac{V}{V_0}\right)^{k_2-1}$ 1).

Für jeden Teil kann damit der Arbeitsverlust $\Delta_w \frac{T-T'}{T}$ ermittelt werden. Durch Addition der 6 Teilverluste erhält man den gesamten Arbeitsverlust während der Expansion. Der Arbeitsverlust infolge der Wärmeabfuhr während der Verbrennung berechnet sich in ähnlicher Weise; ich will jedoch die Rechnungen hierfür nicht anschreiben. Die Ergebnisse aller Rechnungen sind in den Zahlentafeln 13 und 14 zusammengestellt.

Entspricht unsere Formel für die Wärmeabfuhr einigermaſsen der Wirklichkeit, so ist durch die vorliegenden Zahlentafeln ein vollständiger Einblick geschaffen, wie sich für jeden Teil des Arbeitspieles die Wärmeabfuhr und wie sich der dadurch bedingte Arbeitsverlust gestaltet. Es ist insbesondere für den wichtigsten Teil des Kreisprozesses, nämlich für den Expansionshub (Verbrennung und Expansion), sowohl eine Wärmebilanz wie eine Arbeitsbilanz aufgestellt. Zu dem hierbei ermittelten Arbeitsverluste käme nun noch der Arbeitsverlust infolge der Wärmeabfuhr während der Kompression, für den entsprechende Rechnungen leicht ausgeführt werden können. Da aber der Wärmeverlust während der Kompression nach Zahlentafel 12 nur 0,2 bis 0,4 vH von q_a beträgt, so ist der zugehörige Arbeitsverlust noch kleiner und kann füglich vernachlässigt werden.

c) Zusammenstellung der Arbeitsverluste.

Aufgrund unserer bisherigen Betrachtungen können wir also die folgenden Einzelverluste an Arbeit und damit die folgende Bilanz angeben:

Arbeitsverluste, in vH der Arbeitsfähigkeit ausgedrückt, sind bei den beiderlei Annahmen über die spezifischen Wärmen zwar für den gleichen Versuch verschieden, weichen aber doch nicht sehr stark voneinander ab. Denn es ändern sich wohl ihre absoluten Beträge sehr stark mit verschiedenen Annahmen der spezifischen Wärmen, aber gleichzeitig auch der Betrag für die Arbeitsfähigkeit, sodaſs sich das Verhältnis von Arbeitsverlust und Arbeitsfähigkeit nur in geringem Maſse ändert. Wir können als Summe der Arbeitsverluste 1 bis 3 unter beiden Annahmen und auch für beide Versuche rd. 16 vH der Arbeitsfähigkeit annehmen.

Nun haben wir im Abschnitt a) (S. 1303) den gesamten Arbeitsverlust je für die Versuche 57 und 64 ausgerechnet. Der Unterschied zwischen diesem gesamten Arbeitsverlust und der Summe der unter 1 bis 4 vorher genannten Verluste ist daher gleich dem Arbeitsverluste, der dadurch entsteht, daſs ein Teil der Wärme, die im Gasmotor entwickelt wird, nicht schon während der sichtbaren Verbrennung, sondern erst während der Expansion, d. i. durch Nachbrennen, frei wird. Unter der Annahme unveränderlicher spezifischer Wärme betrüge dieser Verlust bei Versuch 57 33,46 — 21,65 = 11,81 vH, wäre also hier recht beträchtlich und vielleicht unwahrscheinlich groſs. Bei Versuch 64 betrüge er nur 34,50 — 30,79 = 3,71 vH, falls die Angaben über die übrigen Verluste und insbesondere über denjenigen durch unvollständige Verbrennung richtig sind. Unter der Annahme veränderlicher spezifischer Wärmen dagegen hatten wir den gesamten Arbeitsverlust bei Versuch 57 zu nur 10,95 vH ermittelt, während die Arbeitsverluste 1 bis 3 schon 15,25 vH und die Arbeitsverluste 1 bis 4 sogar 19,25 vH zusammen betragen. Ist daher der Arbeitsverlust durch unvollständige Verbrennung richtig ermittelt, und sind unsere Betrachtungen über den Arbeitsverlust durch die Wärmeabfuhr an die Wandung annäherungsweise zutreffend, so finden wir aufgrund der spezifischen Wärmen von Mallard und Le Chatelier einen um 19,25 — 10,95 = 8,3 vH der Arbeitsfähigkeit zu kleinen Gesamtarbeitsverlust, selbst wenn wir annehmen, daſs der Verlust durch Nachbrennen = 0 ist. Auch hieraus müssen wir schlieſsen, daſs entweder die Werte von Mallard und Le Chatelier falsch sind, oder daſs der Arbeitsverlust durch die Wärmeabfuhr an die Wandung noch wesentlich kleiner ist, als in Zahlentafel 12 ermittelt wurde, oder

		Versuch 57		Versuch 64	
		unveränderliche spezifische Wärmen	veränderliche spezifische Wärmen	unveränderliche spezifische Wärmen	veränderliche spezifische Wärmen
1) Arbeitsverlust infolge von Vorausströmung	in vH der Arbeit der verlustlosen Maschine	0,34	0,46	0,27	0,35
2) » » » verspäteter Verbrennung		0,71	0,72	3,12	4,23
3) » » » Wärmeabfuhr an die Wandung		16,60	14,07	12,40	11,27
Summe der Arbeitsverluste 1) bis 3)		17,65	15,25	15,79	15,85
4) Arbeitsverlust durch unvollständige Verbrennung (nach den Versuchen von Sewell)		4,00	4,00	15,00	15,00
Summe der Arbeitsverluste 1) bis 4) = Arbeit, die bei der Bildung der positiven Arbeitsfläche verloren geht, falls Nachbrennen nicht stattfindet . . .		21,65	19,25	30,79	30,85

Der verhältnismäſsige Arbeitsverlust durch unvollständige Verbrennung ist nicht einfach gleich dem verhältnismäſsigen Wärmeverlust durch unvollständige Verbrennung; immerhin ist der Unterschied nicht groſs, und da doch den Versuchszahlen über den Wärmeverlust einige Unsicherheit anhaftet, so habe ich beide gleich gesetzt. Die Zahlen für die übrigen

---

1) Für veränderliche spezifische Wärme ist die Formel in Z. 1899 S. 330 angegeben.

aber daſs die Fläche des Diagrammes in Wirklichkeit um mindestens 8 vH kleiner ist, als sie vom Indikator aufgezeichnet wurde. Da indes so groſse Fehler in den Angaben des Indikators doch fraglich sind, so kann die Wahrscheinlichkeit nicht von der Hand gewiesen werden, daſs die spezifischen Wärmen nicht unveränderlich, aber auch nicht so stark mit der Temperatur veränderlich sind, wie von Mallard und Le Chatelier angegeben wird.

Bei Vergleich des Versuches 57 bei normaler Belastung mit Versuch 64 bei schwacher Belastung finden wir: Unter Annahme veränderlicher spezifischer Wärmen ergibt sich der thermische Wirkungsgrad η_{io} der verlustlosen Maschine bei schwacher Belastung (groſsem Luftgehalt) wesentlich gröſser als bei starker Belastung (kleinem Luftgehalt), und zwar bei Versuch 64 nach S. 1305 um 7 vH gröſser als bei Versuch 57. Trotzdem finden wir, daſs die Summe der Arbeitsverluste 1 bis 3 bei beiden Versuchen nahezu gleich wird, und daſs auch der Wärmeverbrauch für 1 PS_i-st für beide Versuche nahezu gleich ist, statt daſs der letztere bei Versuch 64 dem gröſseren thermischen Wirkungsgrad der verlustlosen Maschine entsprechend um 7 vH kleiner wird als bei 57. Hieraus müſsten wir schlieſsen, daſs diese 7 vH der Arbeitsfähigkeit bei Versuch 64 dadurch verloren gehen, daſs um so viel mehr unvollständige Verbrennung vorhanden ist als bei 57. Dieser Schluſs wird auch durch die Versuche des Herrn Sewell qualitativ durchaus bestätigt, leuchtet zudem ein, da in der Tat bei der Regulierung mit einem schrägen Nocken bei schwachen Gemischen infolge von schlechter Mischung häufig ein recht erheblicher Betrag an unvollständiger Verbrennung entstehen dürfte. Mit diesen Ueberlegungen stimmt es überein, daſs bei meinen Hannoverschen Versuchen in Z. 1899 S. 362 Zahlentafel II der Gasverbrauch bei Abnahme der Belastung erheblich abnahm. Hier wurde offenbar die Zunahme des thermischen Wirkungsgrades der verlustlosen Maschine nicht durch eine wesentliche Zunahme des Arbeitsverlustes infolge von unvollständiger Verbrennung rückgängig gemacht. Die Erscheinung also, daſs bei schwacher Belastung entweder der Wärmeverbrauch für 1 PS_i-st erheblich abnimmt (bei den Hannoverschen Versuchen) oder aber gleichbleibt, während doch der Verlust durch unvollständige Verbrennung erheblich zunimmt (bei den Göttinger Versuchen), vermag man bei Annahme von veränderlichen spezifischen Wärmen gut zu erklären, und zwar erheblich besser als mit der Annahme unveränderlicher spezifischer Wärmen. Denn hiermit erhält man als Arbeitsverlust durch unvollständige Verbrennung und durch Nachbrennen

bei Versuch 57: 33,46 — 17,65 = 15,81 vH,
bei Versuch 64: 34,50 — 15,79 = 18,71 vH,

also nur sehr wenig verschiedene Werte.

Um zu zeigen, wie die einzelnen Zahlen zur Beurteilung der Gasmaschine aufgestellt werden müſsten, wenn die spezifischen Wärmen der Gase genau bekannt und wenn die Angaben des Indikators sichergestellt wären, wollen wir annehmen, es sei für Versuch 57 richtig, daſs die Summe der Arbeitsverluste während der Bildung der positiven Diagrammfläche (Arbeitsverluste 1 bis 4, wobei der Arbeitsverlust durch Nachbrennen = 0 gesetzt wird) 19,25 vH der Arbeitsfähigkeit AL_i^0 betrage. Da die positive indizierte Arbeit $AL_i^+ = 1{,}398$ WE ist, so ergibt sich aus dieser Annahme die Arbeitsfähigkeit

$$AL_i^0 = \frac{1{,}398}{0{,}8075} = 1{,}731 \text{ WE.}$$

Die negative indizierte Mittelspannung des Diagrammes ist $p_{i-} = 0{,}21$ kg/qcm, daher die negative Arbeit zur Ueberwindung der Ansauge- und Auspuffwiderstände

$$AL_i^- = \frac{2100 \cdot 0{,}01254}{427} = 0{,}063 \text{ WE}$$

und der Arbeitsverlust infolge der Ansauge- und Auspuffwiderstände

$$= \frac{0{,}063 \cdot 100}{1{,}731} = 3{,}64 \text{ vH der Arbeitsfähigkeit } AL_i^0.$$

Die indizierte Arbeit ist $AL_i = AL_i^+ - AL_i^- = 1{,}335$ WE. Da der mechanische Wirkungsgrad 0,788 ist, so gehen durch Eigenreibung $1{,}335 \cdot 0{,}212 = 0{,}283$ WE verloren, und der Arbeitsverlust durch Eigenreibung der Maschine beträgt $\frac{0{,}283}{1{,}731}\,100 = 16{,}35$ vH von AL_i^0.

Die vorstehenden Zusammenstellungen werden daher durch die folgende Arbeitsbilanz ergänzt:

Arbeitsverlust während der Bildung der positiven Diagrammfläche	19,25 vH
Arbeitsverlust infolge der Ansauge- und Auspuffwiderstände	3,64 »
Arbeitsverlust infolge der Eigenreibung der Maschine	16,35 »
Summe der gesamten Arbeitsverluste in der Maschine	39,24 vH

Es werden daher nur 60,8 vH der Arbeit, die die verlustlose Maschine leisten würde, wirklich in Nutzarbeit verwandelt, während 100 — 22,9 = 77,1 vH der Arbeitsfähigkeit in indizierte Arbeit verwandelt werden, da die gesamten Arbeitsverluste bei der Bildung der indizierten Arbeit 19,25 + 3,64 = 22,9 vH betragen. Die Zahl 77,1 vH habe ich in Z. 1899 S. 331 den Gütemaſsstab der Maschine (für den vorliegenden Versuch) genannt.

Da in der Ladung $q_a = 5{,}285$ WE Verbrennungswärme enthalten sind, so ist schlieſslich der thermische Wirkungsgrad

$$\text{der indizierten Arbeit } \frac{1{,}335 \cdot 100}{5{,}285} = 25{,}3 \text{ vH von } q_a,$$

$$\text{der Nutzarbeit } \frac{1{,}025 \cdot 100}{5{,}285} = 19{,}9 \text{ » » ».}$$

d) Schluſsbetrachtungen.

Was nun aus unsern Erörterungen auch für den Praktiker als besonders wichtig hervorgehen dürfte, ist der Umstand, daſs bei normaler Belastung (Versuch 57) zwar 43 vH, also fast die Hälfte, der gesamten Verbrennungswärme q_a an die Wandung abgeführt werden, daſs aber hierdurch trotzdem nur 15 vH, d. h. nicht ganz der sechste Teil der Arbeitsfähigkeit, verloren gehen. In vielen Patenten ist die Meinung ausgesprochen, daſs man eine ungemein groſse Gasersparnis erzielen könne, wenn es gelänge, die Wärmeabfuhr an das Kühlwasser vollständig zu vermeiden. Aber selbst wenn es gelänge, bei der vorliegenden Maschine jeden Wärmeverlust zu unterdrücken, während die übrigen Arbeitsverluste gleich blieben, würde die Summe dieser Arbeitsverluste bei der Bildung der reduzierten Arbeit von 23 vH auf 8 vH der Arbeitsfähigkeit vermindert, somit 92 vH statt 77 vH dieser Arbeitsfähigkeit in indizierte Arbeit verwandelt und dementsprechend der Gasverbrauch nur um $\frac{92-77}{92}$ = rd. 16,5 vH seines ursprünglichen Wertes, also garnicht sehr beträchtlich, vermindert.

Wird z. B. durch die Körtingschen Kühlrippen im Kompressionsraume die Wärmeabfuhr um 20 vH ihres obigen Wertes vermehrt (sodaſs sie statt 43 vH 51,6 vH der Verbrennungswärme q_a beträgt), so wird dadurch der Arbeitsverlust ebenfalls um 20 vH seines Wertes (rd. 15 vH), d. h. um 3 vH der Arbeitsfähigkeit vermehrt. Statt 23 vH gesamten Arbeitsverlustes während der Bildung der indizierten Arbeit entstehen dann bei der Anwendung von Kühlrippen 26 vH Arbeitsverlust, und statt 77 vH werden somit nur 74 vH der Arbeitsfähigkeit in indizierte Arbeit verwandelt. Der Gasverbrauch wird daher um $\frac{77-74}{77}\,100$ = rd. 4 vH seines anfänglichen Wertes zunehmen, also nicht sehr erheblich. Zudem kann diese Zunahme dadurch vermindert werden, daſs bei Anwendung der Kühlrippen die Kompression wesentlich erhöht werden kann. Infolge der höheren Kompression werden bei gleicher Belastung schwächere Gemische verbrannt, wodurch die Wärmeabfuhr an die Wandung wieder vermindert wird. Auch werden bei groſsen Gasmaschinen die Kühlrippen weniger dazu beitragen, die Wärmeabfuhr insgesamt erheblich zu vermehren, als vielmehr dazu, daſs die Entstehung unzulässig hoher Temperaturen an einzelnen Stellen der Wandung und damit in den benachbarten Gasschichten während des Ansaugens und der Kompression vermieden wird.

Hier kann auch noch eine Erörterung der Versuche über den Einfluſs des Zündbeginnes auf den Wärmeverbrauch seine Stelle finden. Je früher der Zündbeginn, umsomehr Wärme geht an die Wandung über. Um den Einfluſs auf den Wärmeverbrauch festzustellen, wird man bei diesen Versuchen wohl die Ergebnisse über den Wärmeverbrauch für 1 PS$_e$-st heranziehen dürfen, da sich voraussichtlich während der einzelnen Versuche, die bei jeder Reihe rasch hintereinander ausgeführt wurden, der mechanische Wirkungsgrad nur wenig geändert hat. Für einen mittleren Zündbeginn ist der Wärmeverbrauch am günstigsten, aber dieser Zündbeginn braucht nicht sorgfältig innegehalten zu werden, da sich der Verbrauch in den Grenzen von ungefähr 15° Kurbelwinkel nur unwesentlich ändert und lediglich für sehr frühe Zündung (20° Kurbelwinkel vor dem Totpunkt) erheblich zunimmt. Im übrigen wird bei späterem Zündbeginn zwar der Arbeitsverlust durch Streuung vermehrt, aber dafür der Arbeitsverlust durch die Wärmeabfuhr an die Wandung verringert. 3 Diagrammbündel sind in Fig. 25 (für sehr frühe Zündung, Versuch 47), in Fig. 26 (für mittlere Zündung, Versuch 43) und in Fig. 27 (für sehr späte Zündung, Versuch 44) wiedergegeben.

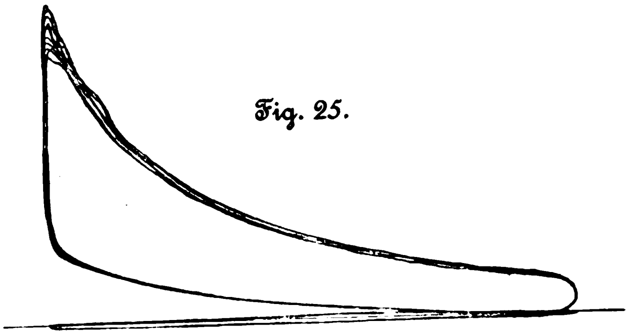


Fig. 25.

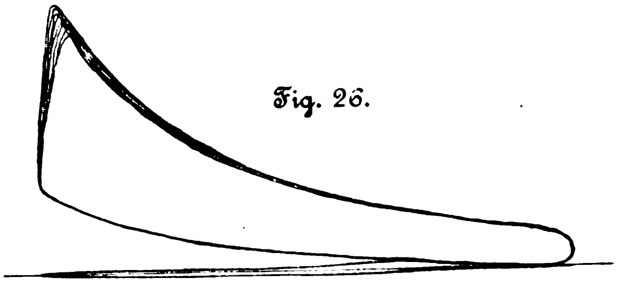


Fig. 26.

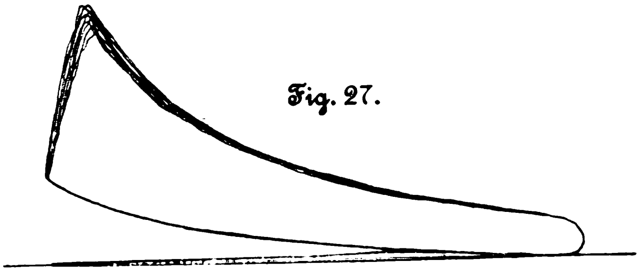


Fig. 27.

Alle unsere Betrachtungen scheinen mir im Einklang mit meinen Erfahrungen das Folgende zu lehren: Der Arbeitsverlust durch die Wärmeabfuhr an die Wandung ist verhältnismäſsig klein und kann in seiner Gröſse durch die Art der Konstruktion nur wenig geändert werden; er beeinfluſst also den Gasverbrauch bei fast allen Maschinen (naturgemäſs bei kleinen Maschinen etwas stärker als bei groſsen) in gleichem Maſse. Die Zündung kann man stets so einstellen, daſs die Verbrennung nahezu im Totpunkt erfolgt; der Arbeitsverlust durch Streuung ist daher auch unbedeutend. Bei gleicher Belastung (nahezu gleichem Mischungsverhältnis) ist demnach der Gasverbrauch hauptsächlich durch den Kompressionsgrad bedingt: der Konstrukteur hat es in der Hand, durch die Erhöhung des Kompressionsgrades unter Vermeidung von Vorzündungen den Gasverbrauch bis zu denjenigen Werten herabzudrücken, die heute als die günstigsten bekannt sind. Wenn aber bei gleichem Kompressionsgrad und gleicher Belastung zwei Maschinen einen verschieden hohen Gasverbrauch aufweisen, so wird dies in der Hauptsache stets an dem verschiedenen Grade von unvollständiger Verbrennung liegen, also daran, daſs in dem einen Motor die Mischung zwischen Gas und Luft schlechter ist als in dem andern. Es ist ganz unzweifelhaft, daſs heutzutage im Betriebe, insbesondere bei der Anwendung heizwertarmer Gase, groſse Mengen Gas unverbrannt durch die Gasmotoren gehen, und daſs die Wirtschaftlichkeit vieler Gasmotoren hauptsächlich dadurch verbessert werden könnte, daſs man die Verluste infolge unvollständiger Verbrennung durch sorgfältigste Mischung der frischen Ladung beim Eintritt nach Möglichkeit beseitigt.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Berg- und Hüttenwerksmaschinen mit Dampfbetrieb.

Von **H. Dubbel.**

(Fortsetzung von S. 1042)

Eine andere gröſsere Wasserhaltung mit Riedler-Expreſspumpen, die zwar nicht mit Dampf, sondern elektrisch betrieben wird, aber des Zusammenhanges wegen hier mit besprochen werden soll, ist auf dem Colonia-Schacht der Zeche Mansfeld bei Langendreer angelegt worden.

Die auf diesem Schacht vorhandene Wasserhaltung war seit längerer Zeit in ihrer Leistung und infolge des Zustandes der alten Gestängemaschinen, die häufig Brüche und längere Betriebstörungen erlitten, unzureichend. Bei der Anlage einer neuen, elektrisch betriebenen unterirdischen Wasserhaltung waren folgende Gesichtspunkte maſsgebend:

Die unterirdische Wasserhaltung auf die dritte, vierte und fünfte Tiefbausohle zu verteilen erschien unzweckmäſsig, da zwar in der dritten Sohle gegenwärtig die gröſsten Wasserzuflüsse sind, diese Wasser aber im Laufe der Zeit mit dem fortschreitenden Abbau der tiefsten Sohle zuflieſsen müssen. Auch erschien der auf verschiedene Sohlen verzettelte Betrieb der weniger einfachen Bedienung und Wartung wegen unzweckmäſsig. Der Kraftverbrauch, der bei dem an einer Stelle vereinigten Betrieb am günstigsten gestaltet werden kann, wäre gröſser geworden. Unter diesen Umständen wurde die Wasserhaltung auf die tiefste Sohle von 450 m gelegt und alles Wasser dieser Sohle zugeführt. Um dem hierbei auftretenden bedeutenden Gefällverlust zu begegnen, wurde die Anordnung so getroffen, daſs die Pumpen in der tiefsten Sohle das Wasser aus dem Sumpfe ansaugen und zutage drücken können, für welche gröſste Druckhöhe Pumpen und Antriebsmaschinen berechnet worden sind. Zwecks Ausnutzung des Gefälles wird das aus den höheren Sohlen zuflieſsende Wasser in geschlossenen Rohrleitungen von der dritten Sohle der tiefsten zugeführt, und die Saugrohrleitungen sind so angeordnet, daſs die Pumpen das Wasser nach Bedarf entweder aus dem Tiefsten mit [illegible] m Saughöhe anheben oder aus diesen Abfallleitungen unter 200 m Druck entnehmen können, sodaſs der Gegendruck von 20 at während des Saugens als Triebkraft ausgenutzt wird.

Fig. 55 und 56 zeigen die Anordnung dieser Wasserhaltung. Es sind vier Pumpen und Elektromotoren aufgestellt, welche unmittelbar miteinander gekuppelt sind. Jede Pumpe hat normal $4^1/_2$ cbm, höchstens 5 cbm zutage zu drücken. Die zum Sumpf führenden Saugleitungen und die Abfallleitungen sind durch Schieber absperrbar und können mit jeder Pumpe betrieben werden. Die Primäranlage und die Motoren sind für den ungünstigsten Fall ausreichend, daſs alle vier Pumpen an-

Fig. 55 bis 59. Wasserhaltung mit Riedler-Expreſspumpen auf dem „Colonia-Schacht“ der Zeche Mansfeld.

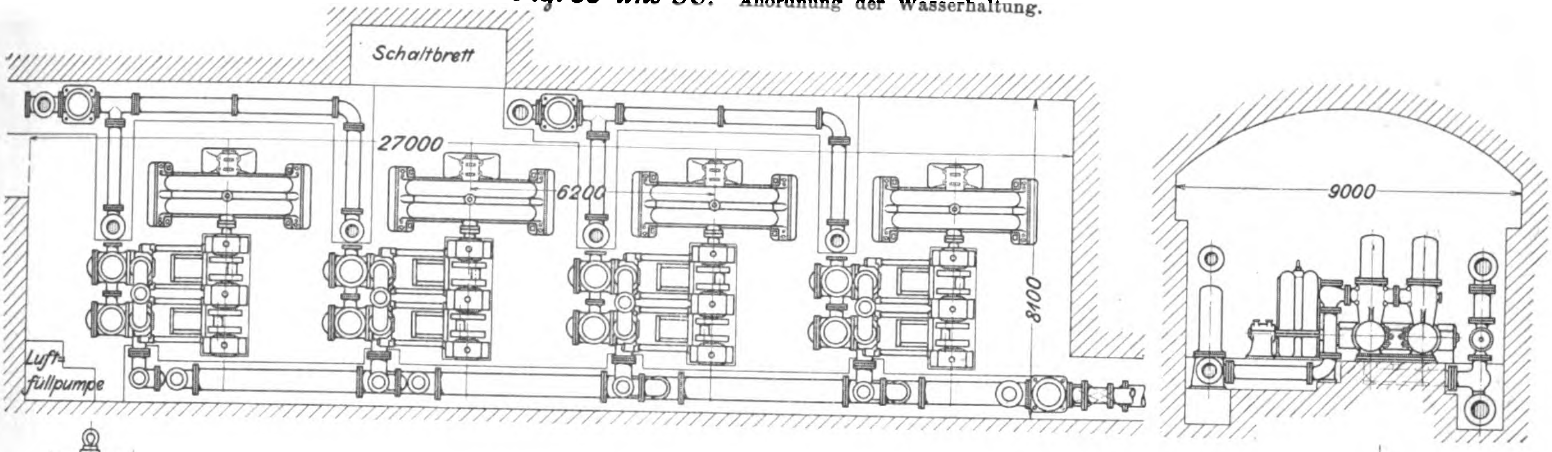

Schaltbrett
27000
6200
8100
Luftfüllpumpe
9000

Fig. 55 und 56. Anordnung der Wasserhaltung.

Fig. 57 bis 59.

Pumpe.

Fig. 57.

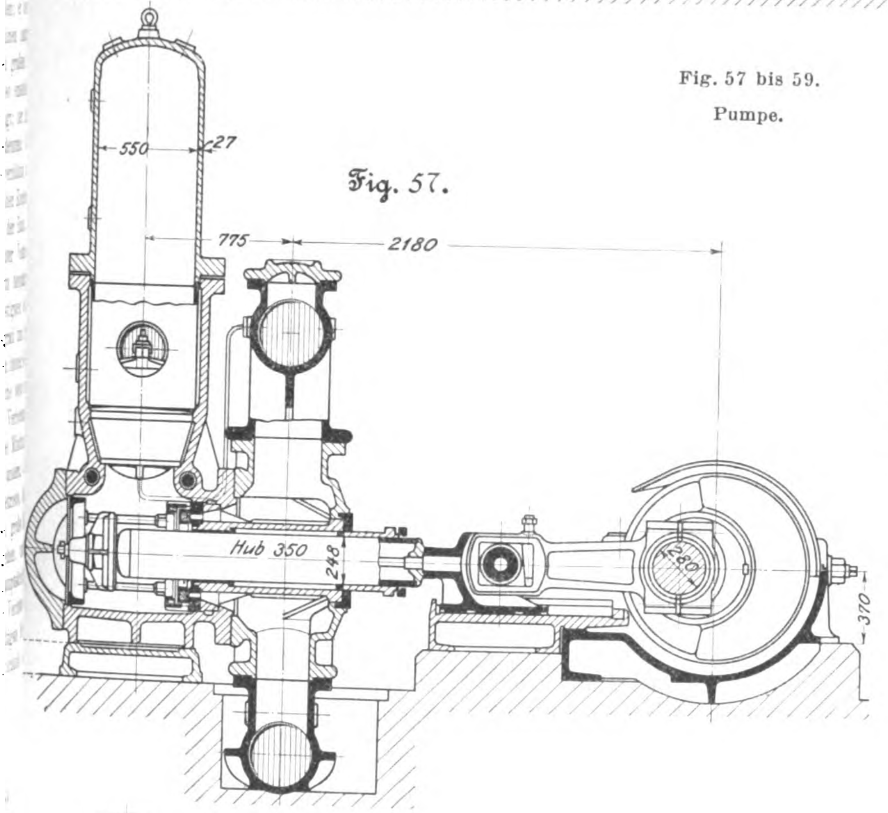

550
27
775
2180
Hub 350
248
280
370

Fig. 58.

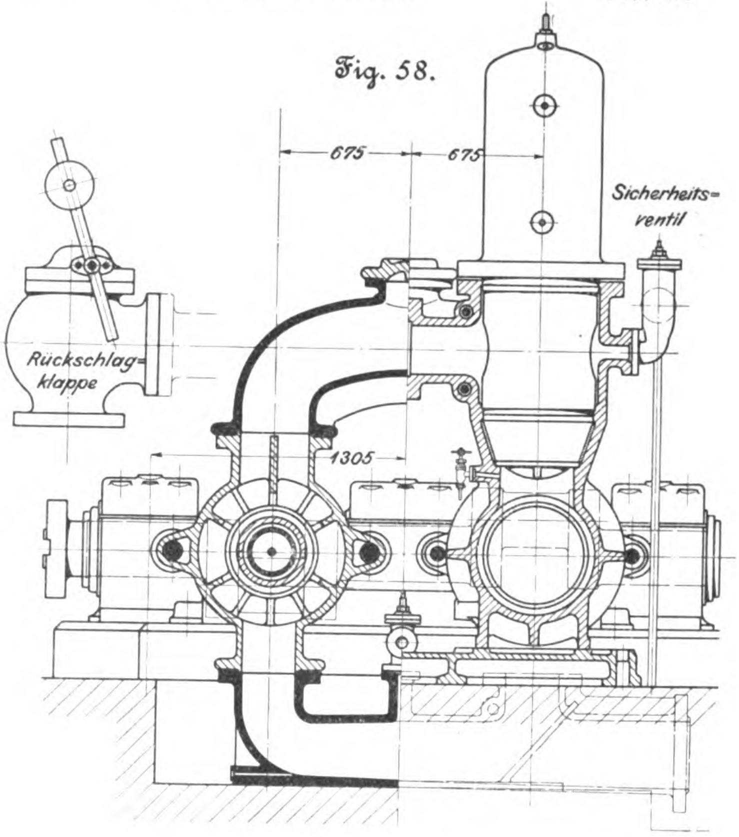
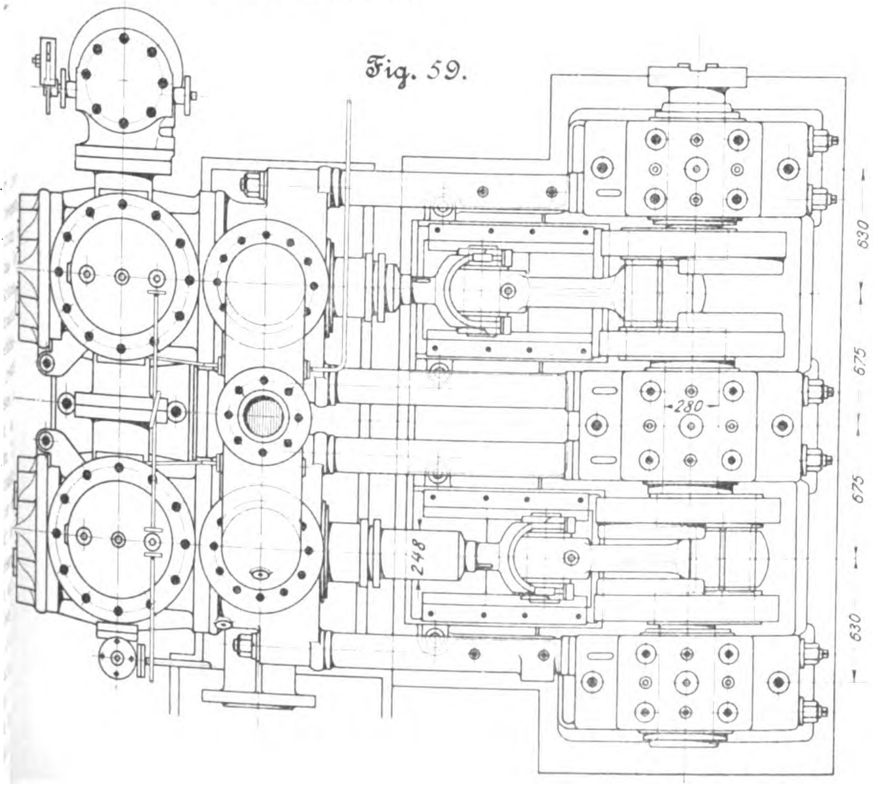

675
675
Sicherheitsventil
Rückschlagklappe
1305

Fig. 59.


630
675
675
630
280
248

dem Sumpfe saugen und zutage drücken müssen, oder daſs eine Primärmaschine eine Pumpe mit diesem Volldruck und zugleich zwei weitere Pumpen betreibt, welche das Saugwasser unter 20 at Druck erhalten. In letzterem Falle reicht also eine Primärmaschine für den gleichzeitigen Betrieb von drei Pumpen (13,5 bis 15 cbm Leistung) aus, sodaſs eine Pumpe und die zweite Primärmaschine in Reserve bleiben können.

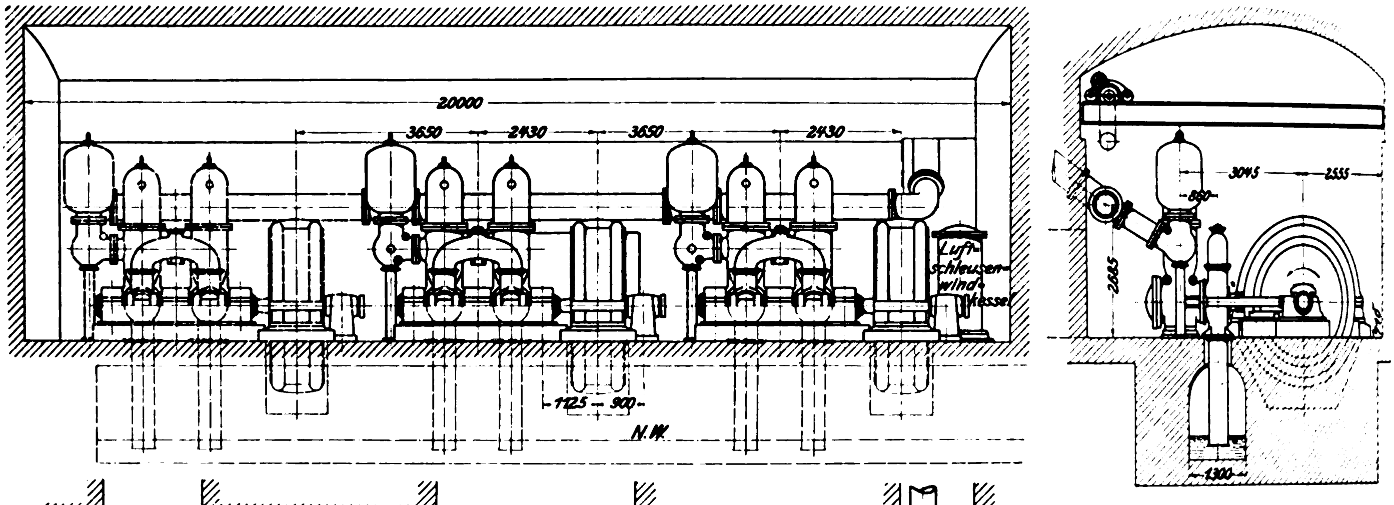
Im normalen Betrieb nimmt eine Pumpe ihr Wasser aus dem Sumpf, die zweite aus der Abfallleitung, und die zweite Primärmaschine bleibt mit zwei Pumpen in Reserve. Die Kraftleistung der einen Primärmaschine kann dann zu andern Zwecken verwendet werden.

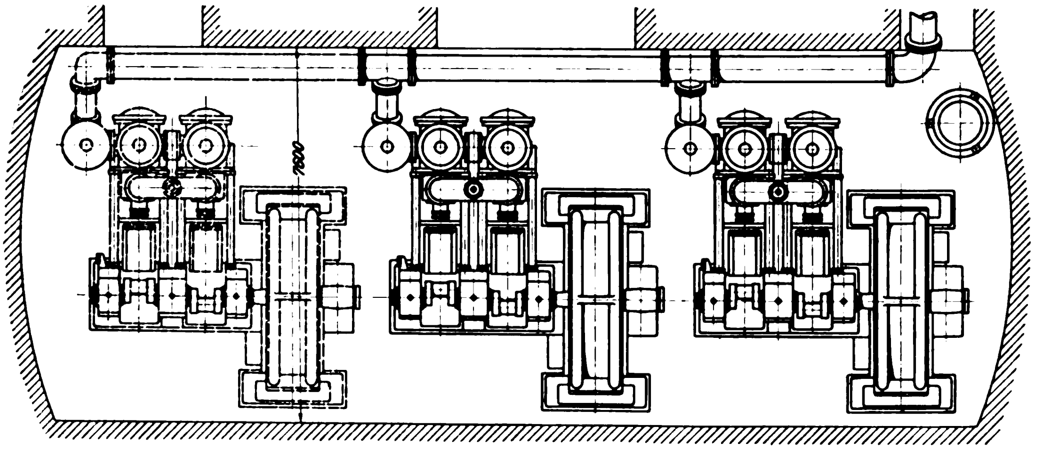
Fig. 57 bis 59 zeigen die Anordnung der Pumpen, deren Kurbeln unter 180° versetzt sind. Der Luftraum der Saugwindkessel, in welche von unten die Saugleitungen münden, ist durch ein bogenförmiges Verbindungsrohr an der oberen Seite der Pumpen gebildet, sodaſs der Luftraum für beide Pumpenseiten gemeinsam ist. Die Leistungen und Geschwindigkeiten betragen:

normale Leistung . . .	4,5 cbm bei	140 Uml./min
Höchstleistung	5 » »	155 » .

Fig. 60 bis 62.

Wasserhaltung auf der Grube des Selbecker Bergwerkvereines in Selbeck.





Die Kurbellager sind in einem gemeinsamen Gufsstück angebracht, an welches die Führungen angeschlossen sind, während die Verbindung mit den Pumpenkasten nur durch zwei Zugstangen mit Abstandhülse gebildet wird. Pumpenkörper und Windkessel sind aus Stahlgufs hergestellt.

Der Saugventilsitz ist als Stopfbüchseneinsatz ausgebildet und dient gleichzeitig als Führung für den Tauchkolben. Der eigentliche Sitz besteht aus einer auswechselbaren Rotgufsplatte. Die Saugventile sind mit Lederdichtung versehen. Die Hubbegrenzung der Ventile, welche zugleich die Ventilsitzplatte festhält, wird durch Stangen gehalten, die vom Verschlussdeckel festgehalten werden. Die Deckel sind in Gelenken aufgehängt, sodafs sie in geöffnetem Zustande seitlich weggedreht und die Stangen wie auch die Fänger und Ventile sofort herausgenommen werden können.

Die Pumpen sind von der Maschinenbauanstalt Humboldt in Kalk, der gesamte elektrische Teil der Anlage von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin ausgeführt.

Die Primäranlage besteht aus zwei Dreifach-Expansionsmaschinen mit geteiltem Niederdruckzylinder (Zyl.-Dmr. 610, 950 und 1100 mm, Hub 1200 mm), ausgeführt von Gebr. Sulzer in Ludwigshafen. Ihre Leistung beträgt bei 12 at Anfangsdruck, 30 vH Füllung im Hochdruckzylinder und überhitztem Dampf bei 98 Uml./min 1565 PS$_i$, kann aber auf 1915 PS$_i$ bei 120 Uml./min gesteigert werden. Jede Dampfmaschine ist mit einem Achsenregler ausgerüstet, der die Umlaufzahl in den Grenzen von 70 bis 120 zu ändern gestattet. Die Federspannung kann sowohl von Hand als mithülfe eines Elektromotors vom Schaltbrett aus geändert werden.

Die beiden Drehstromdynamos von je 975 KW induktiver Leistung bei 98 Uml./min bezw. 1100 KW bei 120 Uml./min haben bei ersterer Umlaufzahl eine Betriebspannung von 3000 V. Zur Erregung der Drehstromerzeuger zu Anfang des Betriebes dient eine Dampfdynamo, zur dauernden Erregung ein Drehstrom-Gleichstrom-Umformer.

Die Gesamtanordnung der auf der Grube des Selbecker Bergwerksvereines in Selbeck eingebauten elektrisch betriebenen Wasserhaltung zeigen Fig. 60 bis 62.

Zunächst sind zwei Exprefspumpen von je 5 cbm normaler und 7 cbm höchster Leistung aufgestellt, die unmittelbar mit Drehstrommotoren gekuppelt sind und gegen eine Widerstandshöhe von 370 m zu arbeiten haben. Die Aufstellung einer dritten Pumpe ist vorgesehen.

Die normal mit 140, höchstens mit 190 Uml./min laufenden Pumpen haben 265 mm Dmr. und 350 mm Hub der Tauchkolben. Die Pumpen, die annähernd gleiche Anordnung wie die vorhin beschriebenen zeigen, sind von der A.-G. Friedrich Wilhelmshütte in Mülheim a/Ruhr, der elektrische Teil der Anlage von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin, die Dampfmaschinen von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbau-Gesellschaft Nürnberg ausgeführt.

(Fortsetzung folgt.)

Der Reguliervorgang bei Dampfmaschinen.

Von Dr.-Ing. **B. Rülf**, Patentanwalt in Köln a/Rhein.

(Schluſs von S. 1314)

4) Einfluſs der Unempfindlichkeit.

Es soll nunmehr der Einfluſs der Unempfindlichkeit des Regulators berücksichtigt werden. Ist ε der Unempfindlichkeitsgrad des mit dem Stellzeug verbundenen Regulators, $\pm\Delta\omega$ diejenige Aenderung der Drehgeschwindigkeit ω, bei welcher der Regulator gerade auszuschlagen beginnt, so ist bekanntlich

$$\varepsilon = \pm 2 \frac{\Delta\omega}{\omega}$$

$$\Delta\omega = \pm \frac{\varepsilon}{2}\,\omega.$$

Diesem Werte $\Delta\omega$ entspricht ein ganz bestimmter Höhenzuwachs Δh, um welchen sich der Motorpunkt von der Stellung des Regulatorpunktes entfernen kann, ohne daſs eine Bewegung der Regulatorhülse eintritt, und zwar ist gemäſs der in Fig. 4 gezeichneten c_2-Linie

$$\Delta\omega = c_2\,\Delta h$$

$$\Delta h = \frac{\Delta\omega}{c_2} = \Delta\omega \frac{H}{\omega_o - \omega_u} = \pm \frac{\varepsilon}{2} \frac{H}{\dfrac{\omega_o - \omega_u}{\omega}}.$$

Die im Nenner stehende Gröſse $\frac{\omega_o - \omega_u}{\omega}$ ist gleich der Ungleichförmigkeit δ_r des Regulators. Der Höhenzuwachs Δh, der in der Folge stets mit r bezeichnet werden soll, läſst sich also nach der Formel berechnen:

$$r = \pm \frac{1}{2} \frac{\varepsilon}{\delta_r} H.$$

In vorliegendem Beispiel ist

$$\delta_r = \frac{\omega_o - \omega_u}{\omega_m} = \frac{0{,}56}{8{,}37} = 0{,}067$$

$$H = 100 \text{ mm}$$

und unter der Annahme $\varepsilon = 0{,}025$:

$$r = \pm \frac{1}{2} \frac{0{,}025}{0{,}067} \cdot 100 = \pm 18{,}7 \text{ mm}.$$

Wenn somit der Motorpunkt bei Beginn einer Entlastung nach der Linie $m_1 m_2$ in Fig. 8 ansteigt, so fängt der in der Höhe h_a befindliche Regulatorpunkt erst in dem Zeitpunkt an sich zu bewegen, wenn der Höhenunterschied zwischen Motor- und Regulatorpunkt $= r = 18{,}7$ mm geworden ist. Zieht man also in einem auf der Senkrechten gemessenen Abstand $= r$ unterhalb $m_1 m_2$ eine Parallele, welche die durch m_1 gezogene Wagerechte im Punkte μ_1 schneidet, so beschreibt der Regulatorpunkt beim Beginn der Entlastung zunächst die Wagerechte $m_1 \mu_1$ und fängt erst im Punkte μ_1 an, dem Motorpunkte zu folgen. Der Regulatorpunkt bewegt sich daher längs der Bahn $\mu_1 r_2$ derart, als ob der Motorpunkt längs der Geraden $\mu_1 \mu_2$ anstiege. Die Gleichungen (14) zur Berechnung von $\underset{r}{h_e}$ und $\underset{r}{v_e}$ lassen sich also für den vorliegenden Fall ohne weiteres anwenden, wenn man eine ideelle Bahn $\mu_1 \mu_2$ des Motorpunktes zugrunde legt, d. h. wenn man in den Gleichungen (14) den Wert h_m durch den Wert

$$h_\mu = h_m \pm r$$

ersetzt. Der Wert r ist, da die Reibung der Bewegung des Regulatorpunktes stets entgegenwirkt, als negativ einzuführen, wenn der Regulatorpunkt sich aufwärts, dagegen als positiv, wenn er sich abwärts zu bewegen sucht.

Der Einfluſs der Unempfindlichkeit auf den Reguliervorgang besteht demnach in einer der Bewegung des Regulators stets entgegengerichteten, konstanten Höhenverschiebung der Bahn des Motorpunktes.

Die Gleichungen (14) nehmen nach dem Gesagten die Gestalt an:

$$\left.\begin{aligned} \underset{r}{h_e} &= h^a_r + C_1 (\underset{\mu}{h^a} - \underset{r}{h_a}) + C_2 v_m + C_3 \underset{r}{v_a} \\ \underset{r}{v_e} &= \phantom{h^a_r +{}} C_1 (\underset{\mu}{h^a} - \underset{r}{h_a}) + C_1 v_m + C_5 \underset{r}{v_a} \end{aligned}\right\} \quad (19),$$

wobei

$$\underset{\mu}{h^a} = \underset{m}{h^a} \pm r$$

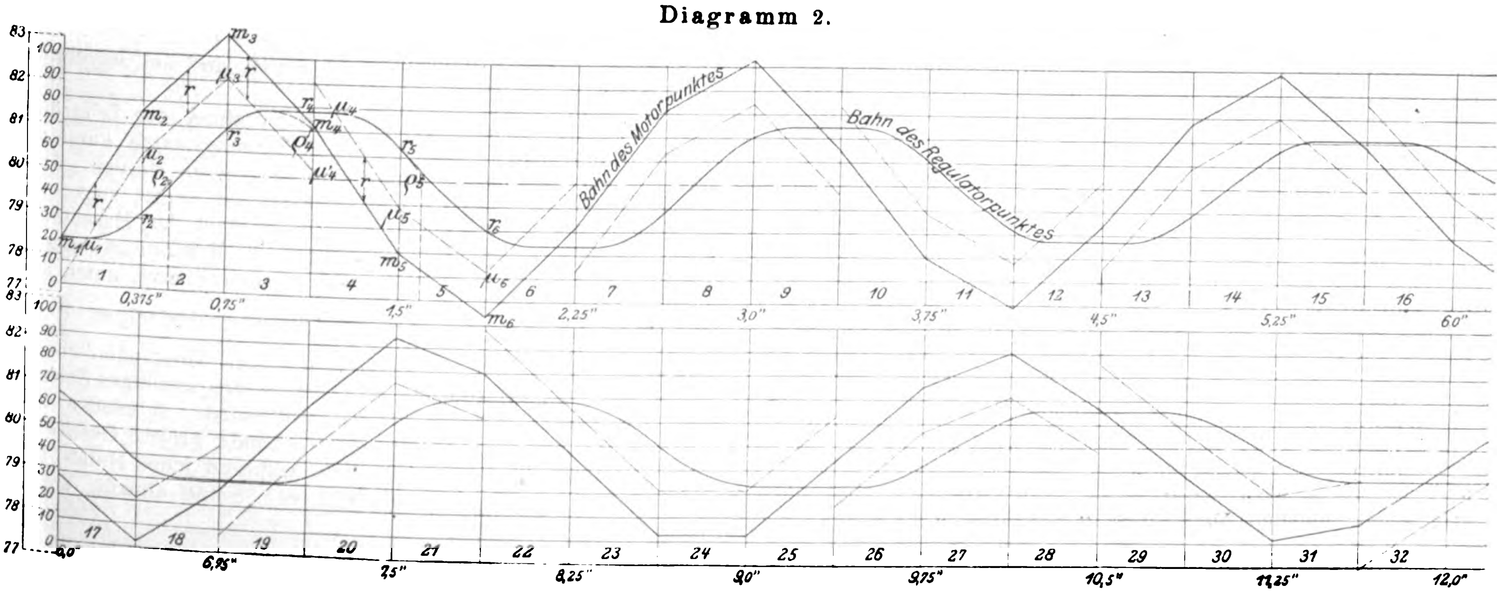
gesetzt ist.

Es ist noch Folgendes zu beachten:

Die Gleichungen (19) setzen voraus, daſs zwischen Anfangs- und Endordinate die Zeit T_h verstreicht. Da nun in diese Gleichungen zur Ermittlung der Bahn $\mu_1 r_2$ diejenigen Anfangswerte eingeführt werden, welche dem Punkte μ_1 in Fig. 8 entsprechen, so gelten die zu errechnenden Endwerte für diejenige Ordinate 0, welche von μ_1 um T_h entfernt ist (Fig. 8). Man erhält auf diese Weise die Bahn $\mu_1 \varrho_2$ des Regulatorpunktes, deren Schnittpunkt r_2 mit der Endordinate des ersten Hubes die Anfangswerte $\underset{r}{h_a}$ und $\underset{r}{v_a}$ für den zweiten Hub liefert. Das der Stellung r_2 des Regulatorpunktes entsprechende Beschleunigungsmoment ist maſsgebend für die Bahn $m_2 m_3$ des Motorpunktes im zweiten Hub, und die in einem auf der Senkrechten gemessenen Abstand $= r$ unterhalb $m_2 m_3$ gezogene Gerade $\mu_2 \mu_3$ liefert die ideelle Motorbahn für den zweiten Hub.

Beispiel. Für denselben Fall, welcher dem Diagramm 1 zugrunde liegt, ist der zeitliche Ablauf des Reguliervorganges mit Berücksichtigung der Unempfindlichkeit des Regulators im Diagramm 2 bis zum 32. Hube verfolgt

Diagramm 2.

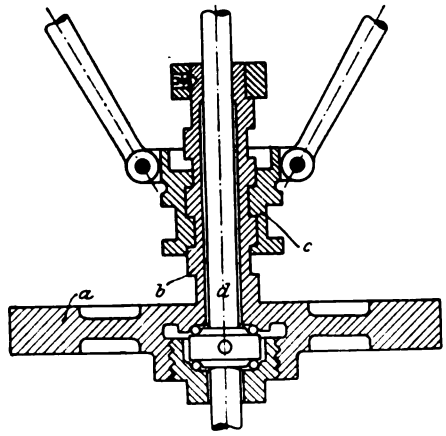


Jedesmal, wenn die senkrechte Geschwindigkeit v_r des Regulatorpunktes den Wert null annimmt, z. B. im 3. Hub, wechselt die Gröſse r ihr Vorzeichen, und der Regulator bleibt so lange unempfindlich, bis die Entfernung zwischen Motor- und Regulatorpunkt wieder $r = 18{,}7$ mm beträgt. Der Regulatorpunkt beschreibt hierbei also jedesmal eine an den Scheitel der Kurve sich anschlieſsende Wagerechte und hat eine Unempfindlichkeitszone von bestimmter Länge im Diagramm zu durchschreiten. Ein Vergleich mit Diagramm 1 zeigt, daſs der Reguliervorgang durch die Unempfindlichkeit eine erhebliche Verzögerung erleidet. Die Amplituden der Schwingungen des Regulators sind zwar annähernd dieselben wie beim reibungslosen Regulator, doch dauern die Schwingungen länger, und auſserdem nimmt die Dauer der einzelnen Schwingungen zu. Die Schwankungen der Maschinengeschwindigkeit sind ferner bei weitem gröſser als beim reibungslosen Regulator.

5) Einfluſs einer Beharrungsmasse.

Nach dem erläuterten Verfahren läſst sich der Reguliervorgang auch in dem Falle verfolgen, wenn der zur Anwendung kommende Regulator etwa mit einer Beharrungsmasse versehen ist. Für Regler der üblichen Bauart wäre z. B. die bisher wohl nicht bekannt gewordene Einrichtung in Fig. 9 geeignet[1]). Die Beharrungsmasse a ist auf der Reglerachse d auf Kugeln drehbar gelagert. Der an der Beharrungsmasse befindliche Rohransatz b, durch welchen die Reglerachse lose hindurchreicht, trägt an seinem Auſsenumfang ein steilgängiges Gewinde, auf welchem die Reglerhülse c als Mutter sitzt. Die Wirkung der Beharrungsmasse ist folgende:

Fig. 9.



Sobald sich die Maschine beschleunigt, sucht sich die Beharrungsmasse infolge ihrer Trägheit relativ zur Achse d rückwärts zu drehen und somit die Hülse c aufwärts zu schrauben, sodaſs die auf die Hülse einwirkende Stellkraft der Schwunggewichte vergröſsert wird. Bei einer auftretenden Verzögerung der Maschine sucht die Beharrungsmasse der Achse d vorzueilen und somit die Muffe abwärts zu schrauben, sodaſs auch in diesem Falle die Stellkraft des Regulators vergröſsert wird. Die von der Beharrungsmasse auf die Reglerhülse ausgeübte Kraft ist hierbei stets der augenblicklichen Beschleunigung der Maschine, d. h. der Geschwindigkeit v_m des Motorpunktes, proportional und kann daher schon in Wirksamkeit treten, bevor noch eine merkliche Aenderung der Geschwindigkeit und der Zentrifugalkraft der Schwunggewichte eingetreten ist.

Ist in Fig. 10 zu Anfang eines Hubes a die Stellung des Regulatorpunktes, m die Stellung des Motorpunktes, $v_m = \operatorname{tg} \alpha$ die senkrechte Geschwindigkeit des Motorpunktes, so wäre ohne die Wirkung der Beharrungsmasse die Kraft, mit welcher der Regulatorpunkt dem Motorpunkt zustrebt, proportional der Entfernung $m\,a$. Durch die Wirkung der Beharrungsmasse wird diese Kraft vergröſsert. Man hat also einen ideellen Motorpunkt μ oberhalb m anzunehmen, dem der Regulatorpunkt mit einer der Entfernung $\mu\,a$ proportionalen Kraft zustrebt, und zwar ist der Höhenzuwachs

$$\Delta h = \mu\,m$$

proportional der Beharrungskraft P und somit proportional v_m. Man kann daher setzen:

$$\Delta h = b\,v_m,$$

wobei der Faktor b die Dimension einer Zeit besitzt und bezüglich seiner Gröſse vom Trägheitsmoment der Beharrungsmasse abhängt. Da v_m in dem betreffenden Hube annähernd konstant bleibt, so gilt dasselbe für Δh, und man hat demnach, um das Bewegungsgesetz für den Regulatorpunkt zu erhalten, in Fig. 10 in einem senkrechten Abstand Δh parallel zu $m\,m_1$ die ideelle Bahn $\mu\,\mu_1$ anzunehmen. Hierbei ergibt sich aus dem Dreieck $f_1 f_2 f_3$

$$f_1 f_3 = \Delta h = b\,v_m = f_3 f_2 \cdot \operatorname{tg} \alpha,$$

und da $v_m = \operatorname{tg} \alpha$ ist, so erkennt man, daſs der wagerechte Abstand zwischen reeller und ideeller Bahn des Motorpunktes stets gleich der Konstanten b ist, welche Neigung die Linie $m\,m_1$ auch besitzen möge.

Fig. 10.

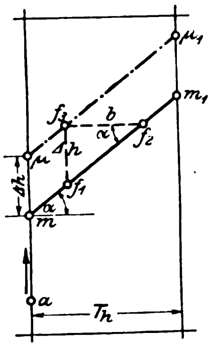
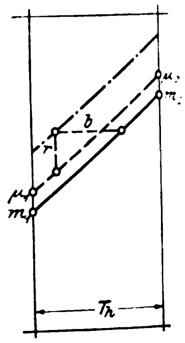


Fig. 11.



Der Einfluſs einer Beharrungsmasse auf den Reguliervorgang besteht demnach in einer konstanten zeitlichen Rückverschiebung der Bahn des Motorpunktes.

Mit gleichzeitiger Berücksichtigung der Unempfindlichkeit und der Ungleichförmigkeit ergibt sich folgende einfache Konstruktion:

Man trage von einem beliebigen Punkte der Bahn $m_1 m_2$ in Fig. 11 die wagerechte Strecke b und von deren Endpunkt aus die senkrechte Strecke r auf und ziehe durch den Endpunkt der letzteren zu $m_1 m_2$ die Parallele $\mu_1 \mu_2$. Diese ist alsdann die für die Bewegung des Regulatorpunktes maſsgebende ideelle Bahn des Motorpunktes.

Die Strecke b ist stets nach der negativen Seite der Zeitachse, also in den vorliegenden Diagrammen nach links aufzutragen; denn hierdurch wird bei positivem v_m (Beschleunigung der Maschine) die aufwärts gerichtete Stellkraft, bei negativem v_m (Verzögerung der Maschine) die abwärts gerichtete Stellkraft vergröſsert. Die Strecke r ist der Bewegung des Regulatorpunktes stets entgegen aufzutragen, also bei positivem v_r nach unten und bei negativem v_r nach oben.

Beispiel. Auf die Art der Ermittelung der Zeitgröſse b aus dem Trägheitsmoment der Beharrungsmasse kann an dieser Stelle nur ganz beiläufig eingegangen werden. Das Trägheitsmoment der Beharrungsmasse ist derart angenommen, daſs die durch die Ungleichförmigkeit des Maschinenganges veranlaſste Kraft, welche durch die Beharrungswirkung in jedem Hube abwechselnd nach oben und nach unten auf die Regulatorhülse ausgeübt wird, nur $\frac{2}{3}$ derjenigen Kraft beträgt, welche zur Ueberwindung der Unempfindlichkeit des Regulators erforderlich ist, sodaſs ein unnötiges Zucken des Regulators während jeder Hubperiode vermieden ist. Die der Ungleichförmigkeit entsprechende gröſste Geschwindigkeit des Motorpunktes, welche während jedes Hubes abwechselnd in positivem und negativem Sinne auftritt, ergab sich zu

$$v_m^{un} = 89{,}3 \text{ mm/sk.}$$

---

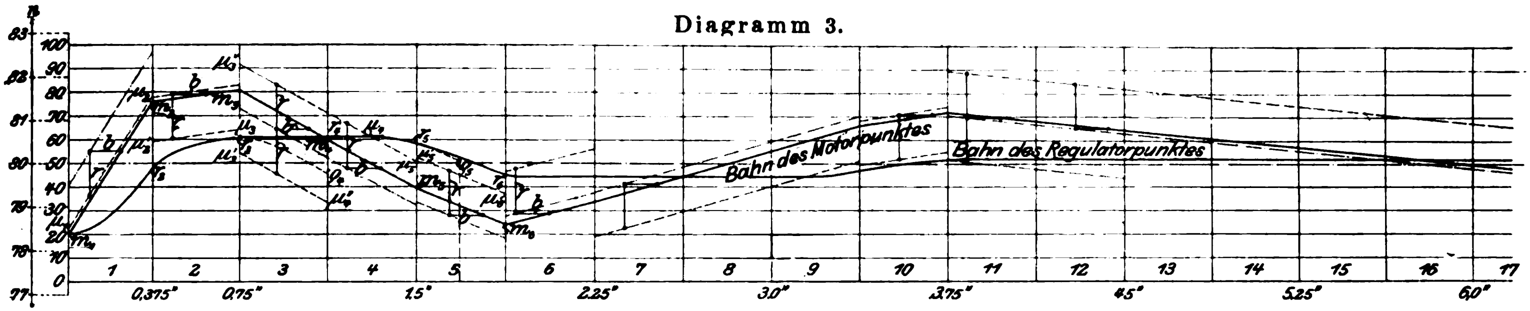
[1]) D. R.-G. M. 175042.

Entsprechend der Beziehung $\Delta h = b v_m$ erhält man also

$$\frac{2}{3} r = b\, v_{\substack{un\\m}}, \quad b = \frac{2}{3} \frac{r}{v_{\substack{un\\m}}} = \frac{2}{3} \frac{18{,}7}{89{,}3} = 0{,}14 \text{ sk.}$$

Unter Annahme dieses Wertes ist das den Diagrammen 1 und 2 zugrunde liegende Beispiel im Diagramm 3 bis zum 16. Hube verfolgt. Die der Beharrungswirkung allein entsprechende ideelle Motorbahn ist in jedem Hube strichpunktirt, während die unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Reibung sich ergebende ideelle Motorbahn gestrichelt gezeichnet ist. Aus dem Diagramm ergibt sich die günstige Wirkung der Beharrungsmasse. Die Schwingungen des Regulators nehmen sehr schnell ab, ihre Amplitude beträgt nach dem 10. Hube nur noch 2 mm, und die Unempfindlichkeitszonen werden äuſserst lang gestreckt.

Diagramm 3.



6) Einfluſs der Steuerung.

Die vorstehenden Betrachtungen über den Reguliervorgang bei Dampfmaschinen stützen sich auf die Voraussetzung, daſs die Stellung der Regulatorhülse zu Beginn jedes Hubes maſsgebend ist für das während dieses Hubes die Maschine antreibende Drehmoment. Diese Annahme entspricht jedoch nicht ganz der Wirklichkeit. Ausschlaggebend für die Gröſse des Drehmomentes ist vielmehr während jedes Hubes diejenige Stellung des Regulators, die er im Augenblicke des Steuerungsabschlusses einnimmt. Es soll im Folgenden gezeigt werden, daſs durch diese Eigentümlichkeit der Reguliervorgang stets wesentlich abgekürzt wird.

Es wird sich zunächst darum handeln, die Stellung der Regulatorhülse im Zeitpunkt des jeweiligen Steuerungsabschlusses zu ermitteln. Um hierbei gleich ein bestimmtes Beispiel zugrunde zu legen, werde die Annahme gemacht, daſs die Füllung desjenigen Zylinders, dessen Steuerung der Regulator beeinfluſst, zwischen 0,0 und 0,7 des ganzen Zylindervolumens veränderlich ist.

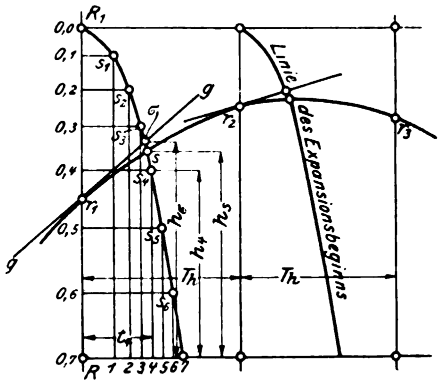
In Fig. 12 sei RR_1 die Regulatorachse, T_h die Hubzeit der Maschine. Der tiefsten Stellung der Regulatorhülse entspricht die Füllung 0,7, der höchsten Stellung die Füllung 0,0. In den Zwischenlagen mögen sich die verschiedenen Füllungen in der eingetragenen, unproportionalen Weise über den Hülsenhub verteilen. Die Art dieser Verteilung ist abhängig von der besonderen Einrichtung des Gestänges und der Steuerung.

Die auf der Abszissenachse aufgetragene Hubzeit T_h ist alsdann in Fig. 12 durch die Zahlen 1 bis 7 derart geteilt, daſs die bezeichneten Stellen diejenigen Zeitpunkte angeben, in welchen der Kolben $^1/_{10}$, $^2/_{10}$ . . . . . des ganzen Hubes durchlaufen hat. Bei gleichmäſsiger Winkelgeschwindigkeit der Kurbel gebraucht der Kolben bekanntlich im Anfang des Hubes eine gröſsere Zeit zur Durchlaufung einer bestimmten Wegstrecke als in der Mitte des Hubes.

Die Bedingung, daſs die Maschine in einem bestimmten Hube beispielsweise die Füllung 0,4 besitzt, wird erfüllt, wenn die Regulatorhülse sich zur Zeit t_4 in der Höhe h_4 befindet, d. h. wenn der Regulatorpunkt im Diagramm die Stellung s_4 einnimmt. Aehnliches gilt für jede andere Füllung. Die Punkte s_1 bis s_7 liegen auf einer ganz bestimmten, für jeden Hub gleichbleibenden Kurve, und der Schnittpunkt s der Bahn des Regulatorpunktes mit dieser Kurve gibt den Zeitpunkt des Steuerungsabschlusses an. Die erwähnte Kurve kann zweckmäſsig als Linie des Expansionsbeginns bezeichnet werden, da sie den Zeitpunkt des Expansionsbeginns in Abhängigkeit von der Regulatorstellung darstellt.

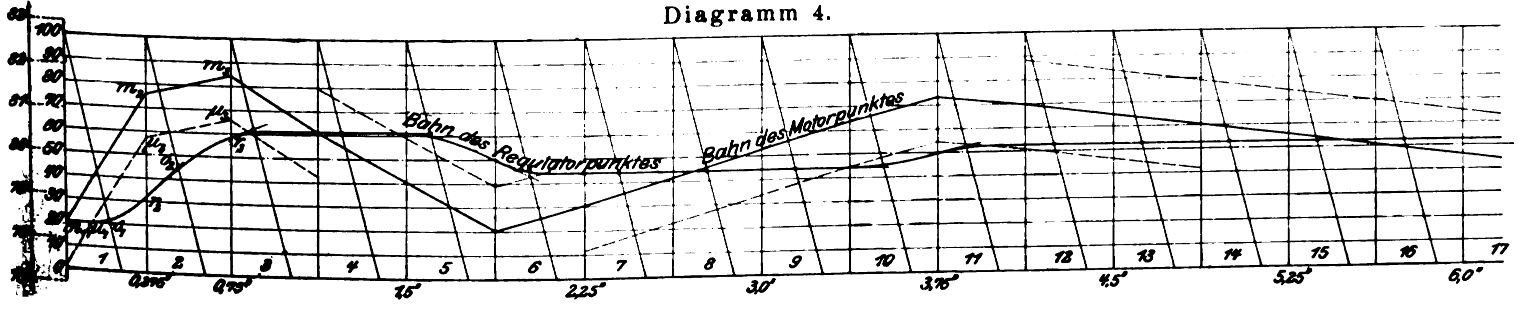
Für die Gröſse des Beschleunigungsmomentes und somit für die Neigung v_m der Bahn des Motorpunktes ist also nicht mehr, wie in den bisher behandelten Beispielen angenommen wurde, die Höhe h_r^1 des Regulatorpunktes im Anfang des betreffenden Hubes, sondern die dem Schnittpunkt s zukommende Höhe h_s maſsgebend. Um den Wert h_s, trotzdem die Bahn $r_1 r_2$ für den betreffenden Hub noch nicht bekannt ist, zu ermitteln, bringt man die bereits bekannte Anfangstangente gg der Bahn des Regulatorpunktes mit der Linie des Expansionsbeginns im Punkte σ zum Schnitt und legt in erster Annäherung die diesem Punkt zukommende Höhe h_σ der Berechnung von v_m zugrunde. Aus dem zu behandelnden Beispiel geht hervor, daſs die Abweichung der Höhen h_s und h_σ von einander fast in allen Fällen sehr gering ist und ohne merklichen Fehler vernachlässigt werden kann. Sollte jedoch in besonderen Fällen die Abweichung zwischen h_s und h_σ erheblich werden, so läſst sich durch nachträgliche Berichtigung immer noch jeder gewünschte Grad der Genauigkeit erreichen.

Fig. 12.



Beispiel. In der angedeuteten Weise ist der Reguliervorgang für unser typisches Beispiel im Diagramm 4 bis zum 16. Hube entworfen, und zwar unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Unempfindlichkeit des Regulators. Der Einfachheit halber sind die Linien des Expansionsbeginns als parallele Geraden angenommen. In jedem Hub ist die Anfangstangente der Regulatorbahn mit der Linie des Expan-

Diagramm 4.



sionsbeginns zum Schnitt gebracht und die Entfernung dieses Schnittpunktes von der in der Höhe $h_l = 50$ mm liegenden Mittelachse der Schwingungen zur Berechnung von v_m benutzt. Man erkennt aus dem Diagramm, dafs die wirklichen Schnittpunkte der Bahn des Regulatorpunktes mit den Linien des Expansionsbeginns von den Punkten σ nur unwesentlich abweichen. Nur im 6. und 10. Hube wäre die Abweichung merklicher gewesen, und es ist daher in diesen Hüben eine nachträgliche Berichtigung der Lage des Punktes σ vorgenommen worden.

Eine Vergleichung der Diagramme 2 und 4 zeigt deutlich, dafs die Berücksichtigung des Steuerungseinflusses eine wesentlich schnellere Beendigung des Reguliervorganges ergiebt. Gemäfs Diagramm 4 ist der Reguliervorgang bereits im 12. Hub, d. h. 4 Sekunden nach erfolgter Entlastung, nahezu beendet, ein Ergebnis, das mit den Erfahrungen der Praxis gut übereinstimmt.

7) Einflufs der Ungleichförmigkeit.

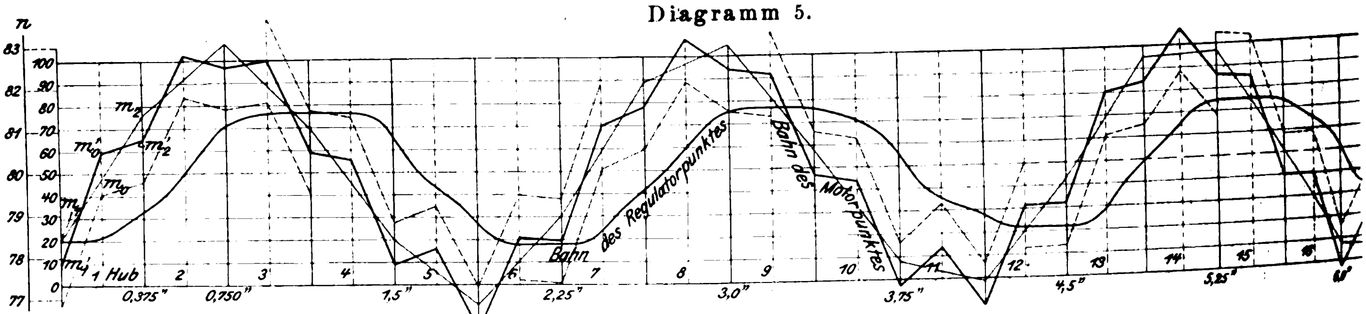
Auch der Einflufs der Ungleichförmigkeit des Maschinenganges auf den Ablauf der Regulierung läfst sich ohne Schwierigkeit in den Schwingungsdiagrammen berücksichtigen.

Die Ungleichförmigkeit des Maschinenganges prägt sich dadurch aus, dafs die Drehgeschwindigkeit der Maschine an den Hubenden einen etwas kleineren, in der Hubmitte einen etwas gröfseren Wert hat, als es der gleichförmigen Aenderung der Drehgeschwindigkeit entspricht. Demgemäfs ist im Diagramm 5 die Annahme gemacht, dafs sich die Drehgeschwindigkeiten nicht nach der geraden Linie $m_1 m_0 m_2$, sondern nach der gebrochenen Linie $m_1' m_0' m_2'$ ändern, wobei die Strecke

$$m_1 m_1' = m_0 m_0' = m_2 m_2'$$

von der Gröfse des Ungleichförmigkeitsgrades δ_s der Maschinenschwungmassen abhängig ist und für alle Hübe als annähernd konstant angesehen werden mag. Da somit innerhalb jedes halben Hubes die Bahn des Motorpunktes wiederum geradlinig verläuft, so kann man den Reguliervorgang in ähnlicher Weise, wie früher von Hub zu Hub, nunmehr von Halbhub zu Halbhub verfolgen.

Diagramm 5.



Der Einflufs einer dem gebrochenen Linienzuge entsprechenden Ungleichförmigkeit auf den Ablauf der Regulierung wird jedenfalls stärker sein müssen, als wenn die Geschwindigkeiten, entsprechend den Verhältnissen der Praxis, in angenähertem Sinusverlauf stetig in einander übergehen, sodafs sich aus dem Ergebnis der nach der ungünstigeren Annahme entworfenen Diagramme immerhin der Einflufs der Ungleichförmigkeit auf den Ablauf der Regulierung bei Dampfmaschinen annähernd genau beurteilen läfst.

An die Stelle der für den ganzen Hub gleichbleibenden, senkrechten Geschwindigkeit v_m des Motorpunktes tritt eine Geschwindigkeit v_m', welche in der ersten Hälfte des Hubes gröfser, in der zweiten Hälfte desselben kleiner ist als v_m. Bezeichnet man die Strecke

$$m_1 m_1' = m_0 m_0' = m_2 m_2'$$

mit u, so ist, um die Winkeltangente für die Bahn $m_1' m_0'$ bezw. $m_0' m_2'$ zu erhalten, gemäfs Diagramm 5 die Winkeltangente v_m der Linie $m_1 m_2$ in der ersten Hubhälfte um einen Betrag

$$v_u = \frac{2u}{\frac{T_h}{2}} = 4\,\frac{u}{T_h}$$

zu vergröfsern, in der zweiten Hubhälfte um denselben Betrag v_u zu verkleinern. In die Gleichungen (14), welche aus dem Anfangszustand eines Hubes die Endhöhe und Endgeschwindigkeit des Regulatorpunktes berechnen lassen, mufs demnach als Geschwindigkeit des Motorpunktes anstatt v_m der Wert

$$v_m' = v_m \pm v_u$$

eingeführt werden, wobei das positive Vorzeichen für die erste, das negative Vorzeichen für die zweite Hubhälfte gilt. Die Konstanten C_1 bis C_5 dieser Gleichungen sind natürlich nicht für die ganze, sondern für die halbe Hubzeit zu berechnen, d. h. in die Gleichungen (15) und (16) ist statt T_h die halbe Hubzeit $\frac{T_h}{2}$ einzuführen.

Beispiel. Die Maschine, deren Reguliervorgang in den bisher entworfenen Diagrammen verfolgt ist, besitze einen Ungleichförmigkeitsgrad $\delta_s = \frac{1}{70}$, welcher mit Absicht gröfser vorausgesetzt ist, als der Berechnung der Maschinenschwungmassen zugrunde gelegt wurde.

Der Höhenzuwachs

$$u = m_1 m_1' = m_0 m_0' = m_2 m_2'$$

ergibt sich aus dem Ungleichförmigkeitsgrad δ_s in genau gleicher Weise, wie bei Berücksichtigung der Unempfindlichkeit des Regulators der Höhenzuwachs r aus dem Unempfindlichkeitsgrad ε berechnet werden konnte. Dem Wert $\varepsilon = \frac{1}{40}$ entsprach der Höhenzuwachs $r = 18{,}7$ mm, dem Wert $\delta_s = \frac{1}{70}$ entspricht mithin der Höhenzuwachs

$$u = \frac{40}{70}\,18{,}7 = 10{,}5 \text{ mm.}$$

Infolgedessen wird der Geschwindigkeitszuwachs

$$v_u = 4\,\frac{u}{T_h} = 112.$$

Für die Konstanten C_1 bis C_5 ergibt sich, wenn man in die Gleichungen (15) und (16) statt T_h den Wort $\frac{T_h}{2}$ einführt:

$$p = \pi\,\frac{T_h}{T_r} = 1{,}682$$
$$q = e^{\;r} = 0{,}1864$$
$$C_1 = 0{,}50$$
$$C_2 = 0{,}041$$
$$C_3 = 0{,}0349$$
$$C_4 = 2{,}812$$
$$C_5 = -\,0{,}127.$$

Die Gleichungen (14) nehmen mit diesen Werten, wenn man gleichzeitig den Wert v_m durch den Wert

$$v_m' = v_m \pm v_u = v_m \pm 112$$

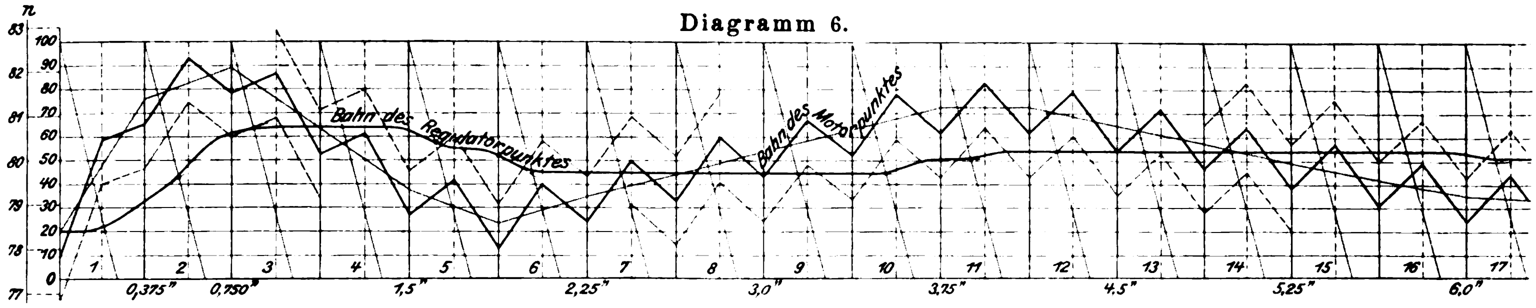
ersetzt, die Form an:

$$h_r^e = h_r^a + 0{,}50\,(h_m^a - h_r^a) + 0{,}041\,v_m' + 0{,}0349\,v_r^a$$
$$v_r^e = 2{,}812\,(h_m^a - h_r^a) + 0{,}50\,v_m' - 0{,}127\,v_r^a.$$

Bei Berücksichtigung der Ungleichförmigkeit und der Unempfindlichkeit ist die in diesen Gleichungen enthaltene Anfangsordinate h_m^a des Motorpunktes noch durch einen Wert h' zu ersetzen, der unmittelbar aus dem Diagramm entnommen werden kann.

Unter Zugrundelegung dieser Werte und Gleichungen sind die Diagramme 5 und 6 entworfen, welche den früheren Diagrammen 2 und 4 entsprechen. Ein Vergleich dieser Diagramme läſst ohne weiteres erkennen, daſs durch die Ungleichförmigkeit des Maschinenganges der Ablauf der Regulierung im groſsen und ganzen nicht wesentlich beeinfluſst wird, wenn auch die Gestalt der Bahn des Regulatorpunktes eine gewisse Aenderung erfahren hat. Auch macht sich eine allerdings nur geringe Verzögerung des Reguliervorganges insofern bemerkbar, als die Ausschläge des Motor- und des Regulatorpunktes etwas gröſser sind. Die Ungleichförmigkeit wirkt also in geringem Maſse schwingungsbefördernd.

Diagramm 6.



Neben dieser scheinbar etwas ungünstigen Wirkung der Ungleichförmigkeit darf man jedoch einen andern, recht günstigen Einfluſs derselben nicht verkennen. Die durch die Ungleichförmigkeit bedingten unausgesetzten Schwankungen der Maschinengeschwindigkeit um einen mittleren Wert haben nämlich zur Folge, daſs selbst bei zeitweiliger Ruhestellung des Regulators auf seine Muffe fortwährend Kräfte wechselnder Richtung einwirken. Dieses unausgesetzte Rütteln an der Reglermuffe bringt den Unterschied, welcher sonst zwischen dem Reibungskoëffizient der Ruhe und dem der Bewegung besteht, völlig zum Verschwinden, sodaſs die Empfindlichkeit des Regulators erhöht wird. Insbesondere inbezug auf die in den Diagrammen zum Ausdruck kommenden Unempfindlichkeitszonen, in welche der Regulatorpunkt jedesmal bei Umkehr seiner Bewegungsrichtung hineingerät, ist das fortwährende Rütteln an der Regulatormuffe von recht günstigem Einfluſs, indem der Regulatorpunkt durch dieses Rütteln gezwungen wird, sofort beim Verlassen einer solchen Zone dem Motorpunkt zu folgen, ohne durch die Reibung der Ruhe noch zurückgehalten zu werden. Daſs auſserdem die Länge dieser Unempfindlichkeitszonen durch die Wirkung der Ungleichförmigkeit des Maschinenganges verringert und hierdurch die Zeitdauer der Unbeweglichkeit des Regulators abgekürzt wird, ist unmittelbar aus den Diagrammen, insbesondere aus Diagramm 6, zu entnehmen.

8) Schluſsbetrachtung.

Das in dieser Abhandlung entwickelte graphisch-rechnerische Verfahren bietet ein bequemes Mittel, den zeitlichen Ablauf des Reguliervorganges einer Dampfmaschine zu verfolgen. Wesentliche Schwierigkeiten inbezug auf die auszuführenden Rechnungen und Zeichnungen liegen in keiner Weise vor. Nach Bestimmung der Konstanten handelt es sich nur um wenige lineare Gleichungen, die immer wieder zur Benutzung gelangen, und das aufgrund dieser Gleichungen zu entwerfende Diagramm ist einfach und übersichtlich. Es ist hierbei von besonderem Werte, dass sich alle Eigentümlichkeiten einer bestimmten Dampfmaschine, sofern sie den Reguliervorgang beeinflussen, erforderlichenfalls im Diagramm berücksichtigen lassen. Die Eigentümlichkeiten des Regulatorgestänges und des Steuerungsgetriebes, d. h. die mechanischen Eigenschaften der Dampfmaschine, prägen sich in der mehr oder weniger gekrümmten Gestalt der Linien des Expansionsbeginns aus, während die den einzelnen Füllungen entsprechenden indizierten Dampfleistungen, d. h. die physikalischen Eigenschaften der Dampfmaschine, in dem besonderen Verlauf der Linie der Drehmomente zum Ausdruck kommen.

Ob sich der Reguliervorgang in Wirklichkeit derart abspielt, wie es den entworfenen Diagrammen entspricht, läſst sich nur anhand eingehender Versuche entscheiden. Zur Ausführung und Beurteilung solcher Versuche dürfte jedenfalls die vorliegende Arbeit von Wert sein. Denn wenn auch die dem entwickelten Verfahren zugrunde liegende Annahme, daſs die Geschwindigkeit des Motorpunktes, d. h. also die Beschleunigung der Maschine, innerhalb jedes Hubes (bezw. — bei Berücksichtigung der Ungleichförmigkeit — innerhalb jedes Halbhubes) konstant sei, der Wirklichkeit nicht genau entspricht, so wird doch das Verständnis der bei Berücksichtigung aller inbetracht kommenden Einflüsse schwierigen Reguliervorgänge durch die Verfolgung solcher Idealverhältnisse wesentlich gehoben und der Sinn dafür geschärft.

Uebrigens ist leicht zu erkennen, daſs sich das Verfahren auch zur Verfolgung solcher Reguliervorgänge eignet, bei denen die Entlastung oder Mehrbelastung der Maschine nicht eine plötzliche, sondern eine allmähliche ist, oder bei denen die Belastung der Maschine periodische Schwankungen erfährt. Auch auf andere Probleme der technischen Mechanik, welche Systeme mit zwei Freiheitsgraden behandeln, kann das entwickelte Verfahren unter sinngemäſser Aenderung angewendet werden.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Februar 1902.

Vorsitzender: Hr. Bantlin. Schriftführer: Hr. Widmaier.
Anwesend 74 Mitglieder und 24 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des Ablebens des Mitgliedes v. Hänel. Zum Andenken an den Verstorbenen erhebt sich die Versammlung von den Sitzen.

Darauf spricht Hr. E. Heyn (Gast) über Krankheitserscheinungen bei Eisen und Kupfer[1].

Sitzung vom 6. März 1902.

Vorsitzender: Hr. Bantlin. Schriftführer: Hr. Widmaier.
Anwesend 81 Mitglieder und 24 Gäste.

Hr. Prof. Dr. A. Sauer (Gast) spricht über die wichtigsten Kohlenablagerungen Deutschlands mit Rücksicht auf ihre volkswirtschaftliche Bedeutung.

Der Wert des jährlichen Kohlenverbrauches der Welt hat die Summe von 4 Milliarden ℳ erreicht, die Erzeugung von Eisen 2 Milliarden, dann erst folgt Gold mit 1½ Milliarden, in beträchtlichem Abstand Kupfer mit 0,6, und erst an fünfter Stelle Silber mit 0,4 Milliarden. Angesichts dieser hohen wirtschaftlichen Bedeutung der Kohle ist es selbstverständlich, daſs sich die geologische Wissenschaft eine genaue Erforschung der Kohlenablagerungen hat angelegen sein lassen, und es ist ihr auch dank Mitwirkung von Bergbau und Bohrtechnik gelungen, schon jetzt ein sehr verläſsliches Bild von den Kohlenvorräten der verschiedenen Stellen unserer Erdrinde zu gewinnen; besonders gilt das für Deutschland, während andere Staaten weniger gut unterrichtet sind, merkwürdigerweise auch England, das nach den Schätzungen im ungewissen darüber ist, ob seine Kohlenvorräte schon etwa in 250 Jahren oder erst in 600 Jahren erschöpft sein werden.

Die in den Erdschichten eingeschlossenen Kohlen haben ein geologisch sehr verschiedenes Alter und damit auch eine verschiedene Güte und Heizkraft. Die geologisch älteren Kohlen, die Anthrazit- und Steinkohlen, sind kohlenstoffreicher als die jüngeren Braunkohlen und diese wieder reicher als die ganz jungen, in ihrer Bildung noch nicht abgeschlossenen Torfablagerungen. Alle diese Kohlenarten, die vier verschiedene, durch allmähliche Uebergänge miteinander verbundene Stufen der natürlichen Verkohlung darstellen, haben für Deutschland eine groſse wirtschaftliche Bedeutung. Durch eine günstige geograpische Lage zeichnet sich das dem Nordrande des rheinischen Schiefergebirges angelagerte Ruhrkohlenbecken aus; es liegt auf Devon, hat eine Mächtigkeit von etwa 3000 m, starke nach Süden zunehmende Faltung der Schichten und etwa 70 abbauwürdige Flöze mit im ganzen 90 m Steinkohle, die in den oberen Schichten als Gasflammkohle, dann mit zunehmender Tiefe als Gasfett- und Magerkohle ausgebildet ist. Die untere flözleere Stufe ist etwa 1000 m mächtig. Linksrheinisch liegt das kleinere Aachener Gebiet, das sich westlich in das Lütticher Kohlengebiet fortsetzt. Bisher glaubte man, daſs eine Verbindung zwischen diesem Becken und dem Ruhr-Kohlenbecken nicht bestehe; durch neuere, bei Erkelenz fast genau in der Mitte des 60 km langen Zwischenraumes ausgeführte Bohrungen ist aber der sichere Nachweis eines solchen Zusammenhanges erbracht worden. Ohne Rücksicht auf diesen überaus beträchtlichen Zuwachs ist im Jahre 1900 von den preuſsischen Bergbaubehörden der Kohlenvorrat im Ruhrgebiet bis zu einer Teufe von 1500 m, die für den Abbau der heutigen Technik keine wesentlichen Schwierigkeiten bereiten dürfte, schon auf rd. 54 Milliarden t berechnet; das würde bei einer gegenüber der heutigen noch um 50 vH gesteigerten Förderung (rd. 75 Mill. t jährlich), einen Vorrat für etwa 800 Jahre bedeuten. Bis zur völligen Erschöpfung aber, d. h. unter der Voraussetzung, daſs es der Bergbautechnik durch geeignete Wetterführung gelingen sollte, noch einige hundert Meter tiefer abzubauen, würde der Vorrat noch weitere 75 Milliarden t ausmachen und noch weitere 1000 Jahre reichen.

---

[1] der Vortrag ist in Z. 1902 S. 1115 veröffentlicht.

Das Saar-Kohlengebirge, auf der Südseite des rheinischen Schiefergebirges gelegen, wird im Süden gegen die Pfalz durch eine mächtige Verwerfung und das an dieser liegende Buntsandsteingebirge abgeschnitten. Die zahlreichen (über 200) Flöze, von denen aber viele nicht abbauwürdig sind, bilden zusammen eine etwas über 100 m mächtige Kohlenmasse in einem im ganzen über 3000 m mächtigen Steinkohlengebirge, deren Gesamtergiebigkeit man auf rd. 14 Milliarden t veranschlagt hat. Bei einer bis auf 12 Millionen t gesteigerten Jahresförderung würde der Vorrat ebenfalls etwa 800 Jahre ausreichen. Von den beiden schlesischen Kohlenbecken schlieſst sich das niederschlesische nach seiner rein limnischen Entstehung dem Saarbecken an; es enthält 30 Flöze mit etwa 40 m Kohle, dementsprechend auf den preuſsischen Anteil des Beckens etwa 1 Milliarde t Kohle. Oberschlesien, das sich der Artdes Ruhrbeckens nähert, nimmt eine einzigartige Stellung unter allen Steinkohlenablagerungen der Erde ein. Mögen die Kohlenflöze von Nordamerika und China durch ihre gewaltige Flächenausdehnung Eindruck machen, das oberschlesische Steinkohlengebiet stellt durch seine gehäufte, senkrechte Entwicklung der Steinkohlenflöze jene Gebiete bedeutend in den Schatten. Es besitzt zugleich mit der recht ansehnlichen Flächenentwicklung von etwa 6000 qkm, wovon weit über die Hälfte preuſsisch ist, die mächtigsten bekannten Flöze (10 bis 15 m). Die ziemlich ruhige, flachsattelförmig gebogene und gemuldete Lagerung wird im westlichen Teile des Beckens durch den Orlauer Sprung, eine das Gebirge um 2000 m verschiebende Verwerfung, unterbrochen. Mithülfe dieser Gebirgstörung und zahlreicher Bohrungen, von denen die bei Paruschowitz die gröſste bekannte Tiefe (2008 m, Temperatur 69° C) erreicht hat, berechnet sich die Mächtigkeit des oberschlesischen Steinkohlengebirges auf etwa 5000 m, und es schlieſst 80 Flöze mit 120 m Kohle ein. Nach alledem darf man die Kohlenvorräte im preuſsischen Anteile von Oberschlesien bis zu einer Teufe von etwa nur 1200 m auf 100 Milliarden t angeben, d. h. Oberschlesien könnte allein den heutigen gesamten Weltbedarf an Kohle wenigstens 200 Jahre lang decken.

Ein Vergleich mit den englischen Steinkohlenvorräten liegt nahe. Wenn man die von dem Bergingenieur Greenwell im Jahre 1882 durchgeführte Berechnung für zuverlässig hält, dann dürfte ganz Groſsbritannien nicht mehr Kohlenvorräte besitzen als Oberschlesien und bei der viel höheren Förderung in etwa 250 Jahren am Ende seiner Vorräte angelangt sein. Der englische Volkswirtschaftslehrer Brown schlieſst sich dieser Auffassung an und fürchtet, daſs schon in 50 Jahren die Wirkungen der herannahenden Erschöpfung der englischen Kohlenfelder hervortreten werden; in weiteren 50 Jahren aber werde England aus der Reihe der wohlhabenden Nationen verschwinden, wenn man nicht jetzt schon an vorbeugende Maſsregeln denke, um die englische Industrie bei wesentlich verteuertem Kohlenbezug noch ferner wettbewerbfähig zu erhalten. England weiſs, daſs sein ungeheures Kolonialreich ihm keine namhaften Hülfsquellen in dieser Hinsicht eröffnen kann, weil sie dort fehlen oder unentbehrlich sind; es ist deshalb auf Amerika oder China angewiesen.

Nach geringen Schätzungen beziffern sich die Kohlenvorräte Chinas, die noch so gut wie unangegriffen sind und allerdings zum groſsen Teil binnenwärts liegen, auf 600 bis 700 Milliarden t, d. h. sie überragen all andern zusammen genommen, auch die amerikanischen mit eingeschlossen. Vorläufig schickt sich die amerikanische Kohlengewinnung an, die englische auf dem Weltmarkt zu überflügeln. Man hat das vorausgesehen, war aber doch überrascht, als es schon im vorigen Jahre eintrat und Amerika bei 220 Mill. t England um 20 Mill. überragte. Diese ganz unerwartet schnelle Steigerung ist verständlich, wenn man berücksichtigt, daſs sich der amerikanische Kohlenbergbau noch in geringen Teufen bewegt, sofort in alle Vorteile der neueren Technik eingetreten ist und fast $^1/_3$ seiner gesamten Förderung durch Schrämmaschinen gewinnt.

In wirtschaftlicher Hinsicht nicht belanglos sind die der Tertiärformation angehörigen Braunkohlen; sie liegen gleichfalls vorwiegend in Norddeutschland und bilden zahlreiche gröſsere und kleinere Becken, von denen jene in der Gegend zwischen der Lausitz und Frankfurt a/O., in der thüringischen Bucht, in der Wetterau und der kölnischen Bucht die bedeutendsten sind. Die Flöze erreichen Mächtigkeiten bis zu 30 m und sind noch über weite Strecken unangegriffen, ja vielfach in ihrer Begrenzung noch unbekannt, weshalb auch eine Abschätzung der Vorräte auf Schwierigkeiten stöſst. Die jährliche Gewinnung hat die Zahl von rd. 3 Mill. t erreicht und liefert damit einen für die wirtschaftliche Bedeutung auch dieser Kohlenindustrie wichtigen Beleg.

Es bleiben nun noch die subfossilen Kohlen: die Torfe, kurz zu erwähnen. In unserm ganz der gemäſsigten Zone angehörigen Vaterlande finden diese die günstigsten Bildungsbedingungen und darum auch eine leider zu weite Verbreitung, besonders in den nördlichen und den hochgelegenen Gebieten, so längs der Nord- und Ostsee, der Donau-, Main- und Rheinniederung, auf der Rhön, der Hohen Venn, dem Erzgebirge, Riesengebirge, Schwarzwald, der bayerischen Hochebene und in Oberschwaben. Das groſse Burtanger Moor in Hannover deckt rd. 1300 qkm, das Arenberger rd. 1600 qkm. Bekannt ist die in neuerer Zeit versuchte vielfältige Verwendung des Torfes als Brennstoff (in Ziegeln und Briketts), zum Einstreuen und Binden von Unrat, zur Pappfabrikation und Koksbereitung. Nur der Versuch, Torf mit dem auf den Kohlenzechen fast wertlosen Koksgries zusammen zu brikettieren, ist, wie es scheint, noch nicht gemacht worden; möglicherweise lieſsen sich auch geringe Zusätze von Petroleumrückständen, aus dem Elsass bezogen, in ähnlicher Weise verwenden, um die Heizkraft des Torfes beträchtlich zu erhöhen. Die Fläche, welche in Deutschland von den Hoch- und Grünlandmooren eingenommen wird, läſst sich nur sehr annähernd schätzen, beträgt aber sicherlich 16000 qkm; dem würden, die durchschnittliche Mächtigkeit des mit Wasser gesättigten Torfes zu 2 m angenommen, rd. 40 Milliarden cbm entsprechen, oder unter der Voraussetzung einer ganz bedeutenden Schwindung auf $^1/_4$ des ursprünglichen Raumes im lufttrockenen Zustand 10 Milliarden cbm trockener Torf. Aus dieser Zahl ergibt sich für die Techniker Deutschlands die Pflicht, an einer wirtschaftlichen Verwertung dieser Naturgaben rüstig weiter zu arbeiten.

Hierauf spricht Hr. v. **Bach** über die **Widerstandsfähigkeit von kugelförmigen Wandungen gegenüber äuſserem Ueberdruck**[1]).

Alsdann berichtet Hr. **Häbich** namens des Vorstandes und des im Jahre 1898 eingesetzten Schulausschusses, bestehend aus Vertretern der ausführenden Technik sowie Professoren der Technischen Hochschule und der Mittelschulen, über die Ergebnisse ihrer Beratungen, die in einer Anzahl von Leitsätzen über die Lehraufgaben des Realgymnasiums und der Oberrealschule niedergelegt sind. Die Versammlung spricht ihr Einverständnis mit den aufgestellten Sätzen aus.

---

[1]) s. Z. 1902 S. 333 und 375.

Bücherschau.

Die Schiffbauindustrie in Deutschland und im Auslande. Von Tjard Schwarz und Dr. Ernst von Halle. Berlin, Ernst Siegfried Mittler & Sohn. 2 Teile. 295 und 309 S. 8° mit 22 Taf. Preis 20 *M.*

Das Werk verdankt seine Entstehung einer gelegentlich des ersten Flottengesetzes vom Staatssekretär des Reichsmarineamtes veranstalteten Untersuchung über die Leistungsfähigkeit des deutschen Schiffbaues und der damit zusammenhängenden Industrieen. Um einen Vergleichsmaſsstab zu schaffen und zugleich um die im Auslande sich bewährenden Betriebs- und Verwaltungseinrichtungen der heimischen Industrie nutzbar zu machen, wurde die Untersuchung auch auf die ausländischen Werften ausgedehnt. So ist eine Menge von Stoff in dem Werke vereinigt, und die einzelnen Teile werden in ihrer Vielseitigkeit und wahrhaft erschöpfenden Behandlung vom technischen und vom volkswirtschaftlichen Standpunkte aus sehr willkommen sein. Der erste Teil des Buches behandelt die Entwicklung des Schiffbaues und der Handelsflotte der Welt im 19. Jahrhundert im allgemeinen, schildert die Einrichtungen der Werften in England, Amerika, Frankreich und Deutschland, ihren Betrieb und ihre Geschäftsführung und geht dann auf das Schiffsklassifikationswesen und auf die Beschaffenheit des Schiffbaumaterials über. Den Einrichtungen der Kettenprüfanstalten und der Anstalten für Schleppversuche mit Schiffsmodellen sind gleichfalls besondere Abhandlungen gewidmet. Das letzte Kapitel des ersten Teiles beschäftigt sich mit der wissenschaftlichen Vorbereitung für den Schiffbau, insbesondere mit den Schiffbauschulen der verschiedenen Länder.

Der zweite Teil behandelt den deutschen Schiffbau. Besonderes wirtschaftliches Interesse bietet die Abhandlung über die zahlenmäſsige Entwicklung des deutschen Schiffbaues in der Neuzeit, über die Bautätigkeit, das Kapital, den Umsatz und die Rentabilität der Werften. In den nächsten Kapiteln wird des näheren auf die Anlage, die Personalverhältnisse, die Organisation der Arbeiter und Arbeitgeber und die Betriebseinrichtungen der Werften eingegangen. Es folgen dann eingehende Abhandlungen über die Industrieen, die dem Schiffbau Material liefern, und über die Hülfsgewerbe des Schiffbaues. Den Schluſs macht eine Uebersicht über den Geschäftsbetrieb der Werften nach auſsen, den Verkehr zwischen Werft und Besteller und die Frage des Wettbewerbes.

In dem ganzen Werke ist eine Fülle sorgsamer Arbeit enthalten; insbesondere verdient auch die mühsame Zusammenstellung der statistischen Angaben volle Anerkennung. Eine wertvolle Zugabe sind die Tafeln mit der zeichnerischen Darstellung der Entwicklung des Schiffbaues sowie die Pläne der gröſseren deutschen Werften.

Berlin, im Juli 1902. W. Kaemmerer.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

La traction électrique par contacts superficiels du système Diatto. Von Ch. Julius. Paris 1902, Gauthier-Villars. 66 S. 8° mit mehreren Figuren.

Die Drahtseile. Alles Notwendige zur richtigen Beurteilung, Konstruktion und Berechnung derselben. Von Jos. Hrabák. Berlin 1902, Julius Springer. 220 S. 8° mit 72 Figuren und 14 Tafeln. Preis 10 *M.*

Die Organisation der Fabrikbetriebe. 2. Aufl. Von A. Johanning. Braunschweig 1901, Friedrich Vieweg & Sohn. 124 S. 8°. Preis 3 *M.*

Photographische Bibliothek. Band 14. Die Architektur-Photographie. Von Hans Schmidt. Berlin 1902, Gustav Schmidt. 140 S. 8° mit 52 Figuren und 20 Tafeln. Preis 4 *M.*

Sammlung Schubert XXXV. Mehrdimensionale Geometrie. I. Teil: Die linearen Räume. Von Dr. P. H. Schoute. Leipzig 1902, G. J. Göschen. 295 S. 8° mit 65 Figuren. Preis 10 *M.*

Die Elektrizität; ihre Erzeugung, praktische Verwendung und Messung. Von Dr. Wiesengrund. 5. Aufl., bearbeitet von Dr. Ruſsner. Frankfurt a/M., H. Bechhold. 78 S. 8° mit 57 Figuren. Preis 1 *M.*

Das militärische Verkehrswesen der Gegenwart. Von Engels. Berlin 1902, E. S. Mittler & Sohn. 37 S. 8° mit 2 Skizzen. Preis 80 Pfg.

Taschenbuch zum Abstecken der Kurven an Straſsen und Eisenbahnen. Von C. Knoll. 2. Aufl., bearbeitet von W. Weitbrecht. Stuttgart 1902, Arnold Bergsträſser. 180 S. kl. 8° mit 41 Figuren und 11 Zahlentafeln. Preis 3 *M.*

Die Schienenschweiſsung nach praktischen Ausführungen. Von K. Beyer. Wiesbaden 1902, J. F. Bergmann. 46 S. 8° mit 23 Figuren. Preis 3 *M.*
(Sonderabdruck aus der Zeitschrift für Lokal- und Straſsenbahnwesen 1902)

Manuel du chauffeur-mécanicien et du propriétaire d'appareils à vapeur. Von Henri Mathieu. 2. Aufl. Paris 1902, Ch. Béranger. 882 S. 8° mit 719 Fig.

Experimental-Untersuchungen über die Eigenschaften der Zement-Eisenkonstruktionen. Von A. Considère, deutsch von M. Blodnig. Wien 1902, Lehmann & Wentzel. 32 S. 8° mit 1 Figurentafel. Preis 1,60 *M.*

Düsseldorfer Ausstellung 1902. Führer durch die Krupp-Halle. Düsseldorf 1902, Schmitz & Olbertz. 152 S. 8° mit vielen Figuren. Preis 2 *M.*

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Erd- und Wasserbau. Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 1. Bd. Vorarbeiten, Erd-, Grund-, Straſsen- und Tunnelbau. Herausgegeben von L. v. Willmann. 5. Abteilung. Leipzig 1902. Engelmann. Preis 16 *M.*

— Nachweisungen, statistische, über ausgeführte Wasserbauten des preuſsischen Staates. Berlin 1902. Ernst & Sohn. Preis 4 *M.*

— Sonderegger, C. L'achèvement du canal de Panama. Zürich 1902. A. Raustein. Preis 7,50 *M.*

— Wang, F., Grundriſs der Wildbachverbauung. Leipzig 1902. Hirzel. Preis 6 *M.*

Feuerungsanlagen. Malengreau, J. Les fours Siemens (nouvelle disposition) et leurs principales applications. Bruxelles 1901. Imprimerie nouvelle. Preis 3 frs. 20 c.

Gasbereitung. Andés, Louis Edg. Das Gasglühlicht und die Herstellung der Glühstrümpfe. Ausführliche Darstellung der Rohstoffe für das Glühlicht, der Glühstrümpfe und ihrer Herstellung nach verschiedenen Verfahren, der Glühlichtbrennerkonstruktionen sowie der Glühlichtlampen für flüssige Brennstoffe. Leipzig 1902. B. F. Voigt. Preis 4,50 *M.*

— Carbidwerk Flums, das. Zürich 1901. Rascher. Preis 0,80 *M.*

— Caro, Nikodem. Anleitung zur sicherheitstechnischen Prüfung und Begutachtung von Acetylenanlagen. Berlin 1902. Calvary & Co. Preis 2,40 *M.*

— Hornby, J. Gas engineer's laboratory handbook. New edition London 1902. Spon. Preis 6 sh.

— Knappich, Jac. Die Herstellung, Aufbewahrung und Verwendung von Acetylengas und Lagerung von Karbid. Erläuterungen zur kgl. bayer. Allerhöchsten Verordnung vom 22. Juni 1901. Halle 1902. Marhold. Preis 3 *M.*

Gesundheitsingenieurwesen. Heller, Richard, Wilh. Mager und Herm. v. Schröter. Luftdruck-Erkrankungen mit besonderer Berücksichtigung der sogenannten Caisson-Krankheit. Wien 1902. Hölder. Preis 30 *M.*

Hebezeuge. Ludwik, C. Schiffs-Hebewerke der vereinigten Maschinen-Fabriken. Prag 1902. Calve. Preis 1 *M.*

— Pohlhausen, A. Berechnung, Konstruktion und Ausführung der wichtigsten Flaschenzüge, Winden, Aufzüge und Krane mit besonderer Beachtung der elektrisch betriebenen Hebezeuge dieser Art. Mittweida 1902. Polytechn. Buchhandl. Preis 3,30 *M.*

— Vollmer, H. Anleitung zur Bedienung und Instandhaltung von Aufzügen jeglicher Art, mit einem Anhang: Vorschriften vom 19. Januar 1900 betr. Einrichtung, Beaufsichtigung und Betrieb von Aufzügen. Frankfurt a/M.-Bockenheim 1902. A. Kullmann. Preis 1,25 *M.*

Hochbau. v. Emperger, Fritz. Neuere Bauweisen und Bauwerke aus Beton und Eisen nach dem Stande bei der Pariser Weltausstellung 1900. Wien 1902. Lehmann & Wentzel. Preis 5 *M.*

Hochbau. Foerster, Max. Die Eisenkonstruktionen der Ingenieur-Hochbauten. IV.: Freitragende Wellblechdächer, eiserne Fachwerksbauten, massive Decken unter Verwendung von Eisen, eiserne Treppen. Leipzig 1902. Engelmann. Preis 9 ℳ.

— Froelich, Heinr. Elementare Anleitung zur Anfertigung statischer Berechnungen für die im Hochbau üblichen Konstruktionen mit eisernen Trägern und Stützen. Unter besonderer Berücksichtigung der Berliner Verhältnisse und baupolizeilichen Vorschriften, nebst einer kurzen Behandlung der Winddruck- und Erddruckberechnung. 3. Aufl. Berlin 1902. Polytechn. Buchhandlung A. Seydel. Preis 2,50 ℳ.

— Handbuch der Architektur. 3. Teil. Die Hochbaukonstruktionen. 1. Bd. Stuttgart 1902. Bergsträfser. Preis 15 ℳ.

— Handbuch der Architektur. 4. Teil. Entwerfen, Anlage und Einrichtung der Gebäude. II. Halb-Bd.: Gebäude für Zwecke des Wohnens, des Handels und des Verkehres. 1. Heft. Stuttgart 1902. Bergsträfser. Preis 21 ℳ.

— Harcourt, L. F. V. Civil Engineering, as applied in construction. London 1902. Longmans. Preis 14 sh.

— Jahr, H. Anleitung zum Entwerfen und zur statischen Berechnung für gemauerte Fabrikschornsteine sowie für eiserne Schornsteine und Dachkonstruktionen. 3. Aufl. Hagen 1901. Hammerschmidt. Preis 2 ℳ.

— Lauenstein, R. Die Eisenkonstruktionen des einfachen Hochbaues. 1. Teil. Material und Konstruktionselemente. 3 Aufl. Stuttgart 1902. Bergsträfser. Preis 3 ℳ.

— Liébeaux, G. Des applications du ciment armé. Paris 1902. Vve. Dunod. Preis 2 frs 50 c.

— Luhmann, E. Die Fabrikation der Dachpappe und der Anstrichmasse für Pappdächer in Verbindung mit der Teerdestillation. 2. Aufl. Wien 1902. Hartleben. Preis 3,25 ℳ.

— Mignard, R., et A. L. Cordeau. Guide des constructeurs. Traité complet des connaissances relatives aux constructions. 7. édit. Paris 1902. Levy. Preis ca. 80 frs.

— Nachweisungen, statistische, betr. die im Jahre 1897 unter Mitwirkung der Staatsbaubeamten vollendeten Hochbauten. Berlin 1902. Ernst & Sohn. Preis 4 ℳ.

— Turley, E. Anleitung zur statischen Berechnung armierter Betonkonstruktionen unter Zugrundelegung des Systems Hennebique. Leipzig 1901. Felix. Preis 1 ℳ.

— Weiske, Paul. Kerntheorie und Dachpfettenberechnung. Anwendung der Trägheitskreise. Stuttgart 1902. Bergsträfser. Preis 3 ℳ.

Holzbearbeitung. Dumesny, P. Conservation des bois. Séchage rapide, imputrescibilité et ininflammabilité des bois. Paris 1902. Tignol.

— Harpf, Aug. Die Erzeugung von Holzschliff und Zellstoff. Wien 1902. Perles in Komm. Preis 1,60 ℳ.

Kältemaschinen. Tayler, A. J. W. Refrigerating and Ice-making machinery. 3^d^ edit. London 1902. Lockwood. Preis 7 sh 6 d.

Luftschiffahrt. Bakker, W. N. De militaire luchtscheepvaart. Haarlem 1901. Erven Loosjes. Preis 90 c.

— Lerwal, J. W. Flugtechnische Studien als Beitrag zur modernen Flugtechnik. Wien 1902. Spielhagen & Schurich. Preis 4 ℳ.

Luft- und Wasserkraftmaschinen. Hiscox, Gardner D. Compressed air: Its production, uses, and applications. London 1902. Sampson Low, Marston & Co. Preis 25 sh.

— Innes, C. H. Centrifugal pump, turbines and water motors, including theory and practice of hydraulics. 3^d^ edit. London 1902. Technical Publ. Co. Preis 4 sh. 6 d.

— Reichel, E. Der Turbinenbau auf der Weltausstellung in Paris 1900. Berlin 1902. Springer. Preis 2 ℳ.

Maschinenteile. Henrotte, J. Les engrenages. Principes théoriques, tracé, exécution. Liége 1902. Imper. Liégoise. Preis 6 frs.

— Ratgeber beim Fabrikbetriebe. 1. Bd.: Köppe, Paul. Die Triebwerke (Getriebe, Transmissionen). Erfahrungssätze und Tabellen zur Verwendung bei Anlage, Veränderung und Instandhaltung der Triebwerke. Leipzig 1902. Schäfer. Preis 3 ℳ.

— Volk, Carl. Das Skizzieren von Maschinenteilen in Perspektive. Berlin 1902. Springer. Preis 1,40 ℳ.

Materialkunde. Buchanan, J. F. Brassfounder's alloys. London 1902. Spon. Preis 4 sh. 6 d.

— Buckley, E. R. Clays and clay industries of Wisconsin. (Bulletin No. 7 of the Wisconsin Geological Survey.) London 1901. Wesley. Preis 10 sh.

— Keep, William J. Cast iron. A record of original research. New York 1902. Wiley Sons. 10 sh. 6 d.

— Swaay, W. J. van. Magnetische en electrische metingen met bijzondere toepassingen op het onderzoek naar de magnetische eigenschappen van ijzersoorten en het ijken van meetinstrumenten. Delft 1902. Waltman Jr. Preis 9 fl.

— Stoermer, M. Untersuchungsmethoden der in der Tonindustrie gebrauchten Materialien mit besonderer Berücksichtigung der häufig auftretenden Fabrikationsfehler, deren Ursache und Verhütung. 2. Aufl. Freiberg 1902. Craz & Gerlach. Preis 6 ℳ.

— Taschenbuch für die Stein- und Zement-Industrie. Berlin 1902. Borntraeger. Preis 3,50 ℳ.

Mathematik. Gaufs, F. G. Fünfstellige vollständige trigonometrische und polygonometrische Tafeln für Maschinenrechnen. Teilung der Quadranten in 90 Grade zu 60 Minuten. Halle 1902. Strien. Preis 7 ℳ.

— Schultz, E. Mathematische und techn. Tabellen für den Gebrauch in der Praxis und an techn. Lehranstalten. Essen 1902. Baedeker Preis 4 ℳ.

Mechanik. Appell, P. Cours de mécanique à l'usage des candidats à l'École centrale. Paris 1902. Gauthier-Villars. Preis 7 frs. 50 c.

— Bach, C. Elastizität und Festigkeit. Die für die Technik wichtigsten Sätze und deren erfahrungsgemäfse Grundlage. 4. Aufl. Berlin 1902. Springer. Preis 18 ℳ.

— Bourlet, Carlo. Cours de statique comprenant les éléments de la statique graphique et du calcul des moments d'inertie, à l'usage des élèves architectes et ingénieurs. Paris 1902. Naud. Preis 10 frs.

— Routh, E. J. Treatise on analytical statics. 2nd edit. Vol. 2. London 1902. Clay. Preis 14 sh.

— Föppl, Aug. Die Mechanik im 19. Jahrhundert. Ein akadem. Festvortrag. München 1902. Reinhardt. Preis 0,80 ℳ.

— Keck, Wilh. Vorträge über graphische Statik m. Anwendung auf die Festigkeitsberechnung der Bauwerke. 2. Aufl. Hannover 1902. Helwing. Preis 3 ℳ.

— Lauenstein, R. Die Festigkeitslehre. 7. Aufl. Stuttgart 1902. Bergsträfser. Preis 4,40 ℳ.

— Lauenstein, R. Die graphische Statik. 7. Aufl. Stuttgart 1902. Bergsträfser. Preis 5,40 ℳ.

— Lévy, Maurice. Éléments de cinématique et de mécanique, conforme au programme d'admission à l'École centrale des arts et manufactures. Bernard & Co. Preis 8 frs.

— Schwidtal. Technische Mechanik nebst einem Abrifs der Festigkeitslehre für Bergschulen und andere techn. Lehranstalten. Leipzig 1902. Baedeker. Preis 1,50 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Ein neues Verfahren zur Aufbereitung von Sulphureterzen. Von Froment. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 23. Aug. 02 S. 441/42) Das gepulverte Erz wird gleichzeitig mit Oel und Schwefelsäure vermischt. Die Kiesteilchen sammeln sich um die entstehenden Gasbläschen und werden dann durch Siebe mittels Wassers von dem Tauben geschieden. Das Verfahren ist für Kupfer- und Zinkerze anwendbar.

The concentration of ores by oil. (Engineer 29. Aug. 02 S. 216/17*) Darstellung eines Aufbereitungsverfahrens von Elmore für metallarme Erze und einer Anlage in Kingsland-Road, in der nach diesem Verfahren Schwefelkiese mit schwachem Goldgehalt behandelt werden.

Beleuchtung.

Die Ziele der Leuchttechnik. Von Lummer. (Elektrot. Z. 28. Aug. 02 S. 787/94*) Lichtmessung: Geschichtliches; der Bunsensche Fettfleck-Lichtmesser und der Lichtmesser von Lummer und Brodhun; wirtschaftliche Reihenfolge der gebräuchlichsten Lichtarten. Das Wesen der verschiedenen Lichtquellen: Leuchten infolge kalter Strahlen und infolge Erhitzung. Die physikalischen Grundlagen der Leuchttechnik: Licht- und Wärmestrahlung; Nachweis unsichtbarer Wärmestrahlen durch Versuche; Trennung der Licht- und Wärmestrahlen; Einwirkung des Lichtes auf die Bestandteile der Netzhaut des Auges. Schlufs folgt.

Bergbau.

Die Gesteinsbohrmaschine im Jahre 1902. — Druckluft oder Elektrizität. Von Giller. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 23. Aug. 02 S. 442/46) Wiedergabe des im Oester. Ingenieur- und Architektenvereine in Wien gehaltenen Vortrages. Der Verfasser bespricht die Verwendbarkeit von Druckluft für Stofsbohrmaschinen, von Elektromotoren für Drehbohrmaschinen und die Verbreitung der verschiedenen Bauarten. Schlufs folgt.

Dampfkraftanlagen.

Das Durchfressen der Dampfkessel in Zuckerfabriken. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 27. Aug. 02 S. 634/36*) Der Bericht an den Kongrefs der Association des Propriétaires d'Appareils à Vapeur in Paris 1901 beschreibt den Einflufs der Temperatur auf das

---

[1] Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Verhalten des Kesselwassers. Bei einer Untersuchung wurde alkalisches Kesselwasser beim Kochen stark säurehaltig, worauf die örtlichen Anfressungen zurückgeführt werden. Behandlung des Wassers mit Soda.

Die Kesselexplosion in Schwabach. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Aug. 02 S. 91/92*) Ergebnis der Untersuchung des in der Längsrichtung des Feuerbleches geborstenen Kessels von 8 qm Heizfläche und $6^1/_2$ at Ueberdruck. Als Ursache der Explosion wird Wassermangel angenommen.

Speed of engines fitted with trip valve gear. (Engineer 29. Aug. 02 S. 208/10) Bericht über die Ergebnisse einer Umfrage bei amerikanischen Dampfmaschinenfabriken betreffend die bei ihnen gebräuchlichen Umlaufgeschwindigkeiten der Corliss-Maschinen, die zum Antrieb von Dynamomaschinen verwendet werden.

Luftkondensator für eine 4500 PS-Dampfmaschinen-Anlage. (Schweiz. Bauz. 30. Aug. 02 S. 91/94*) Die Anlage der Kalgoorlie Electric Power and Lighting Corporation in Kalgoorlie, Westaustralien, umfaſst 3 stehende Verbundmaschinen von je 1500 PS mit einem Dampfverbrauch von rd. 22000 kg/st. Infolge Wassermangels wird bei der Kondensationsanlage auf Kühlwasser gänzlich verzichtet und mittels groſser Ventilatoren Luft zum Abkühlen des Abdampfes verwendet. Das gewonnene Wasser wird nach vorheriger Reinigung in die Kessel gepumpt.

Eisenbahnwesen.

Schnellbetrieb auf den Eisenbahnen der Gegenwart. Von Richter. Forts. (Dingler 30. Aug. 02 S. 558/61*) Verwendbarkeit der $^1/_4$-gekuppelten Lokomotive. Entwurf einer Schnellzuglokomotive für eine Zuglast von 150 t hinter dem Tender und eine Geschwindigkeit von 120 km/st. Forts. folgt.

Six-wheeled coupled passenger locomotive; Caledonian Railway. (Engng 29. Aug. 02 S. 274/75 mit 1 Taf.) Die $^3/_5$-gekuppelte Lokomotive hat innenliegende Zylinder von 480 mm Dmr. und 660 mm Kolbenhub, 177 qm Heiz- und 1,92 qm Rostfläche. Sie arbeitet bei 12 at Dampfüberdruck und wiegt im Betriebe rd. 58 t. Der Tender, der 13,6 cbm Wasser und 4,5 t Kohlen aufnimmt, wiegt beladen 38 t.

Steuerung für Verbundlokomotiven für unveränderliche Füllung im Niederdruckzylinder mit veränderlicher Füllung im Hochdruckzylinder. Von Kuhn. (Organ 02 Heft 9 S. 178/81 mit 1 Taf.) Die Bewegung der mit dem Hochdruck-Umsteuerhebel verbundenen Steuerstange wird erst dann auf den Niederdruck-Umsteuerhebel übertragen, wenn ersterer beinahe seine Mittellage erreicht hat. In dieser Stellung wird die in den Führungsbogen eingreifende Klinke des Niederdruckhebels ausgelöst. Die Steuerung eignet sich zum Rückwärtsfahren. Ausführung verschiedener Bauarten.

Funkenfänger der Bauart Meinecke. Von Teuscher. (Organ 02 Heft 9 S. 176/77 mit 1 Taf.) In die Rauchkammer der Lokomotive sind in dem Ausschnitt eines gelochten Bleches zwei Drahtsiebe von 9 und 17 mm Maschenweite lose eingebaut, deren Maschen um 45° gegeneinander verdreht sind. Durch den ausströmenden Dampf werden die Siebe in Rüttelbewegung versetzt, sodaſs das Ansetzen von Krusten verhindert wird.

Weichenverriegelung mit elektrischer Entriegelung. Von Schnatter. (Organ 02 Heft 9 S. 181/83 mit 1 Taf.) Die in Zeitschriftenschau vom 5. Jan. 01 erwähnte Einrichtung ist dahin verbessert, daſs in dem Dienstraum die erfolgte Verriegelung der Weiche durch Signalscheiben ersichtlich gemacht wird. Darstellung der Schaltung.

Modern electric block signaling. Von Bliss. (El. World 23. Aug. 02 S. 279/84*) Allgemeines über Arm- und Scheibensignale. Darstellung des Scheibensignales von Hall. Stromschaltung verschiedener Signalarten. Allgemeines über Armsignale. Bewegungsvorrichtungen und Schaltungen der Signale von Miller und der Union Switch & Signal Co. Verlegung der Leitungen. Signalfarben. Akkumulatoren. Streckenrelais der Union Switch & Signal Co.

Eisenhüttenwesen.

Emploi de l'électricité dans les forges. Von Abraham. (Génie civ. 30. Aug. 02 S. 277/82*) Elektrisch betriebene Krane und Fördereinrichtungen auf der Friedenshütte, den Stahlwerken in Antwerpen und den Werken von Cockerill in Seraing. Walzenstraſsen und Rollgänge in den Eisen- und Stahlwerken von Parkgate in England und auf der Friedenshütte. Gekapselter Gleichstrommotor und Steuerschalter für Hüttenbetriebe der Westinghouse-Gesellschaft.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Progress on the new East River bridges at New York City. (Eng. News 21. Aug. 02 S. 124/25*) Bericht über den Stand der Arbeiten an der Williamsburg-, der Manhattan- und der Blackwell's Island-Brücke.

Pontoon foot bridge over the Chicago River. (Eng. News 21. Aug. 02 S. 125*) Die Brücke, die während des Baues einer Scherzer-Klappbrücke im Zuge der State-Straſse als Hülfsbrücke dient, hat ein 35,5 m langes Mittelfeld, dessen hölzerne Parallel-Gitterträger auf der einen Seite in einem Drehzapfen, auf der andern auf einem Prahm gelagert sind. Die Brücke kann geöffnet werden, indem der Prahm mittels eines 15pferdigen Elektromotors und einer Kette nach dem andern Ufer zu gefahren und dadurch ein rd. 30 m breiter Weg für die Schiffahrt freigemacht wird. Darstellung von Konstruktionseinzelheiten.

Elektrotechnik.

Ueber Betriebsergebnisse der Elektrizitätswerke und die Selbstkosten der Stromerzeugung. Von Roſs. (Journ. Gasb.-Wasserv. 30. Aug. 02 S. 637/40*) In seinem auf der 42. Jahresversammlung des Deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern in Düsseldorf gehaltenen Vortrag vergleicht der Verfasser den Verbrauch von Gas und Elektrizität für Beleuchtung, Heizung und Motorantrieb in einer Reihe gröſserer Städte. Er folgert daraus die Ueberlegenheit der Elektrizität. Zahlentafeln und Schaulinien über die Verbrauchszahlen.

Success in long distance electric power transmission. Von Perrine. (Eng. News 21. Aug. 02 S. 134/36) Erläuterung der bei Hochspannungsanlagen auftretenden Schwierigkeiten und der Mittel, um sie zu überwinden. Spannungsregelung in Wechselstromanlagen. Dauerbetriebs. Isolation. Schalter. Blitzschutz.

Die Erzeugung und Uebertragung elektrischer Energie in und von Kohlendistrikten. Von Thwaite. (Glaser 1. Sept. 02 S. 91/93*) Zusammenstellung einiger gröſserer Elektrizitätswerke mit Hochspannung von 10000 bis 33000 V und Kraftübertragung auf Entfernungen von 16 bis 128 km. Darstellung des Kraftwerkes in Marbach und der Umformerstellen am Prag und in Stuckach bei Stuttgart. Forts. folgt.

Die elektrischen Anlagen des erzherzoglich Friedrichschen Eisensteinbergbaues in Zakarfalu. Von Drolz. Schluſs. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 23. Aug. 02 S. 446/49 mit 3 Taf.) Anordnung der Transformatoren. Drehstrom-, Gleichstrom-Umformer, Schalttafeln und Sammlerbatterieen im Nebenwerk. Aufstellung eines Förderhaspels von 75 PS Höchstleistung, einer Seilbahn mit Gleichstrommotor von 20 PS. Stromverteilung, Wirtschaftlichkeit und Baukosten der Anlage.

Electrical mining equipment on the Comstock Lode. Von Hall. (El. World 23. Aug. 02 S. 285/88*) Ausführliche Abhandlung über die in Zeitschriftenschau von 29. Dez. 1900 unter »Electric power on the Comstock Lode« und v. 11. Jan. 02 unter »The Truckee River electric power plant« erwähnten Anlagen.

The Storey variable-speed electric motor. (Eng. News 21. Aug. 02 S. 130/31*) Der Motor, der zum unmittelbaren Antrieb von Werkzeugmaschinen dient, zeichnet sich durch die eigenartige Anordnung seines Magnetfeldes aus, das die Ankerrückwirkung sehr vermindert. Infolgedessen kann die Geschwindigkeit in weiten Grenzen durch Aenderung der Erregerstromstärke geregelt werden.

Die Unterdrückung von Obertönen bei Wechselstrommaschinen. (Z. f. Elektrot. Wien 31. Aug. 02 S. 431/32) Das Verfahren von Brown zum Abdämpfen der in der Stromkurve neben der Grundwelle vorkommenden höheren harmonischen Schwingungen besteht darin, jeden Leiter des Ankers in zwei Teile derart zu zerlegen, daſs die beiden Hälften auf zwei verschiedenen Ankern liegen, die gegen einander um einen kleinen Winkel versetzt sind. Theorie des Verfahrens.

Erd- und Wasserbau.

Dredging machines. Von Bogart. (Engng. 29. Aug. 02 S. 290/92) Konstruktion, Leistung und Arbeitskosten verschiedener Arten von Naſs- und Trockenbaggern, die zum Bau eines rd. 5 km langen Kanales zwischen dem St. Lawrence-und dem Grasse-Strom benutzt wurden.

Die Vorbeugung gegen Hochwassergefahr im Weser- und Emsgebiete. (Centralbl. Bauv. 30. Aug. 02 S. 424/27*) Wiedergabe der Schluſserklärungen in der Denkschrift des preuſsischen Wasserausschusses. Technische Maſsnahmen an den Quell- und Nebenflüssen der oberen Weser, an der Weser, der Aller und der Ems. Maſsnahmen der Gesetzgebung und Verwaltung.

Ein neues Sparschleusensystem (Tentschert-Czischek). Von Czischek. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 29. Aug. 02 S. 577/83* mit 1 Taf.) Die Kammerschleuse ohne Wasserverbrauch besteht aus einer gewöhnlichen Schleusenkammer und einer mit dieser verbundenen zweiten gröſseren Kammer, in der ein Verdränger hin- und herbewegt werden kann. Die Verbindungsöffnungen können durch Schieber abgeschlossen werden. Berechnung und Darstellung einer Anlage.

Handling material for rebuilding a long railway culvert. (Eng. News 21. Aug. 02 S. 136*) Die Baustoffe zur Herstellung eines neuen Wasserdurchlasses am Fuſse eines 20 m hohen Eisenbahndammes wurden durch ein Förderseil von der Dammkrone nach unten geschafft. Angaben über den Bauvorgang.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Die gegenwärtige Verbreitung der Gas- und Petroleummotoren. (Riga Ind. Z. 30. Juli 02 S. 173/76) Ausgehend von den Vorteilen, die Explosionsmaschinen gegenüber den Dampfkraftanlagen darbieten, schildert der Verfasser die Tätigkeit der hervorragendsten Fabriken in Deutschland, Oesterreich-Ungarn, Frankreich, England und andern Staaten.

Gasindustrie.

Durch welche Mittel läſst sich ein rationeller Betrieb der Retortenöfen erreichen? Von **Hudler**. (Journ. Gasb.-Wasserv. 30. Aug. 02 S. 640/44) Vortrag über den Einfluſs der Feuerung auf die Gesamtwärmeverluste und über die Betriebsweise der Oefen. Ermittlung des Verbrauches an Unterfeuerung.

Gieſserei.

Wichtige Fragen im Gieſsereibetriebe mit Berücksichtigung amerikanischer Einrichtungen. Von **Osann**. (Stahl und Eisen 1. Sept. 02 S 930/37*) Bericht über die Einrichtung amerikanischer Gieſsereien. Hebezeuge. Sandzubringer. Bauart und Koksverbrauch der Kupolöfen. Schluſs folgt.

Hebezeuge.

Die Hebezeuge auf der Düsseldorfer Ausstellung. Von **v. Hanffstengel**. Forts. (Dingler 30. Aug. 02 S. 553/57*) Fahrbarer Dampfdrehkran für 4000 kg Tragkraft und 12 m Ausladung von der Düsseldorfer Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. J. Losenhausen. Forts. folgt.

Heizung und Lüftung.

Niederdruckdampf- und Warmwasserheizung von einem und demselben Kessel aus. Von **Elbo**. (Gesundhtsing. 31. Aug. 02 S 257/58) Meinungsäuſserung zu der in Zeitschriftenschau vom 21. Juni 02 erwähnten Abhandlung von Heider.

Einiges über Trockenanlagen, insbesondere über solche mit hygroskopischen Begrenzungswänden. Von **Ritter**. (Gesundhtsing. 31. Aug. 02 S. 258/59) Die Vorteile gegenüber den gewöhnlichen Lufttrockenanlagen bestehen in dem Wegfall der Luftanwärmung und darin, daſs die von der Begrenzungswand übertragene Wärme zur Wasserverdampfung mitverwendet werden kann.

Hochbau.

The flat iron building, New York. (Iron Age 21. Aug. 02 S. 1/4*) Das Gebäude ist 21 Stockwerke hoch und bedeckt eine Grundfläche, welche die Gestalt eines rechtwinkligen Dreieckes von 25,2 und 61,6 m Katheten- und 69,5 m Hypotenusenlänge hat. Da es die umliegenden Häuser schon mit dem 6. Stockwerk überragt, so ist der Winddruck bei der Berechnung sorgfältig berücksichtigt worden. Einzelheiten der Eisenkonstruktion.

Kälteindustrie.

Die drei Kältemaschinen-Systeme Ammoniak, schweflige Säure und Kohlensäure. Von **Stetefeld**. (Z. Kälte-Ind. Aug. 02 S. 141/49) Entgegen der Ansicht Lindes in der in Zeitschriftenschau vom 12. Juli 02 erwähnten Abhandlung »Ungleichwertigkeit von Ammoniak und schwefliger Säure in Kompressions-Kaltdampfmaschinen« versucht der Verfasser nachzuweisen, daſs die genannten drei Systeme für normale Kühlwassertemperatur (+ 10° am Kondensatoreintritt und + 18° bis + 20° am Kondensatoraustritt) hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit gleich hoch stehen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Der Temperley-Transporter. Von **Lipmann**. (Glaser 1. Sept. 02 S. 85/90*) Die Einrichtung besteht aus einem I-Eisen als Laufbahn, einer Laufkatze mit Lasthaken und einer Seilwinde. Sämtliche Bewegungen der Last werden mittels eines einzigen Seiles bewirkt. Darstellung der Bestandteile der Einrichtung und einiger ausgeführter Anlagen.

Landwirtschaftliche Betriebe.

Was hat die Elektrotechnik von der Landwirtschaft zu erwarten? Von **Haas**. (Elektrot. Z. 28. Aug. 02 S. 771/74*) Bericht über die an 35 Ortschaften in der Umgegend von Hannover, in denen vorwiegend Landwirtschaft betrieben wird, gemachten Erfahrungen mit elektrischen Anschlüssen. Schluſsfolgerungen und Angabe der Mittel, um elektrische Antriebe in der Landwirtschaft mehr einzubürgern. Kraftbedarf und Wirtschaftlichkeit von Anschlüssen für Beleuchtung und für den Antrieb von Dresch-, Schrot- und Häckselmaschinen, Pumpen und Pflügen. Wirtschaftlichkeit und Bemessung rein ländlicher Elektrizitätswerke und solcher, die nur im Nebenbetrieb Strom an landwirtschaftliche Betriebe abgeben.

Die erste elektrische Pfluganlage in Oesterreich. Von **Roth**. (Z. f. Elektrot. Wien 31. Aug. 02 S. 425/28*) Die in Taikwitz in Mähren errichtete Wasserkraftanlage umfaſst eine 40 pferdige Turbine, die mittels Riemen zwei verschieden groſse aus je einer Dreh- und Gleichstromdynamo bestehende Maschinensätze antreibt. Die gröſsere Drehstrommaschine wird zum Betrieb eines Einmaschinen-Pfluges gleichzeitig durch die Turbine und die mit ihr gekuppelte Gleichstromdynamo angetrieben, die aus einer Akkumulatorenbatterie von 990 Amp/st Kapazität gespeist wird. Auſser dem Pflugantrieb werden durch eine getrennte Leitung eine Beleuchtungsanlage von 200 Glühlampen und mehrere Kleinmotoren aus dem Kraftwerk gespeist. Die Drehstromspannung der Maschinen von 2100 V wird an der Verbrauchstelle auf 150 V erniedrigt. Angaben über die Konstruktion und den Betrieb des Pfluges.

Maschinenteile.

A large differential action reducing valve. (Am Mach. 30. Aug. 02 S. 1161/62*) Durch den Unterschied der Dampfdrücke im Kessel und unterhalb des Ventiles wird ein kleiner Hülfskolben bewegt, der den Dampfzutritt zu einem mit der Ventilspindel verbundenen zweiten Kolben steuert. Darstellung des Ventilkörpers. Das Ventil ist hauptsächlich für Fördermaschinen bestimmt.

Materialkunde.

Zerstörungen von Dampfkesseln aus Fluſseisen. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 27. Aug. 02 S. 632/33*) Die Untersuchung ergab, daſs ein und dasselbe Blech an verschiedenen Enden verschiedene physikalische Eigenschaften und chemische Zusammensetzung hat, was darauf zurückgeführt wird, daſs sich beim Gieſsen der Brammen oben das spezifisch leichtere, schlechtere Eisen abscheidet. Der Rheinische Dampfkessel-Ueberwachungsverein hat daher beantragt, daſs von gröſseren Blechen an den einander gegenüberliegenden Schmalseiten Proben genommen werden sollen.

Mechanik.

Kinematische Untersuchung einer durch einen Fachwerkträger versteiften Kette. Von **Ramisch**. (Dingler 30. Aug 02 S. 549/53*) Auflösung dreier Belastungsfälle durch Rechnung und Zeichnung.

Messgeräte und -verfahren.

Ein neuer Wechselstromzähler der Union Elektrizitäts-Gesellschaft. Von **Stern**. (Elektrot. Z. 28. Aug. 02 S. 774/79*) Darstellung von Theorie und Konstruktion des nach dem Ferrarischen Grundgedanken arbeitenden Zählers. Der Kurzschluſsanker besteht aus zwei auf einer drehbaren Welle übereinander sitzenden Aluminiumscheiben, zwischen denen drei durch Eisenjoche geschlossene Elektromagnete nebeneinander angeordnet sind. Die Elektromagnete bilden ein zweiphasiges Drehfeld, dessen eine Phase, die der äuſseren Magnete, durch den Laststrom erzeugt wird, während die den mittleren Magneten erregende Phase an einen Parallelzweig zur Hauptspannung angeschlossen ist. Der Phasenwinkel zwischen beiden Feldern ist veränderlich und für die Genauigkeit des Zählers maſsgebend.

Metallbearbeitung.

Two-spindle horizontal boring machine. (Engng. 29. Aug. 02 S. 272*) Die von Ward, Haggas & Smith in Kaighly gebaute Doppelbohrmaschine dient zum Bearbeiten von Elektromotoren, indem durch die eine Bohrspindel die Pole, durch die andere die Lager gleichzeitig ausgebohrt werden. Zum Aufspannen des Werkstückes dient ein 3,5 m langer, 1,5 m breiter Tisch. Die Spindeln werden durch je einen Elektromotor angetrieben; die für das Polbohren hat 380 mm, die kleinere für das Lagerbohren 300 mm Vorschub und kann auſserdem durch ein am Spindelgehäuse angreifendes Zahnstangengetriebe vonhand um rd. 900 mm vorbewegt werden.

A special radial drilling machine. (Am. Mach. 30. Aug. 02 S. 1153*) Die Maschine ist zum Bearbeiten von groſsen Seilscheiben bestimmt, die aus mehreren Teilen zusammengesetzt werden. Ihre Säule, die an der Spitze einen Elektromotor zum Antrieb der Bohrspindel trägt, wird in die Nabe der Scheibe eingesetzt. Auf einer besonderen Unterlage angebracht, kann die Maschine auch zum Bohren der Arme dienen.

German facing machines. (Am. Mach. 30. Aug. 02 S. 1156*) Die von der Maschinenfabrik G. Wagner in Reutlingen gebauten Maschinen dienen zum Abfräsen der Stirnflächen von Trägern, Schienen u. dgl. Bei einer von ihnen ist der Spindelkopf auf dem Maschinenbett mittels Schraube verstellbar, sodaſs während der Bearbeitung eines Trägers ein zweiter daneben eingespannt werden kann. Die die Messer tragende Scheibe wird selbsttätig oder vonhand nachgestellt und durch eine Schnecke angetrieben.

Disc grinder. (Engineer 29. Aug. 02 S. 217*) Darstellung einer Schleifmaschine von Roberts Bros. in Dukinfield, welche der in Zeitschriftenschau v. 6. Sept. 02 unter derselben Ueberschrift erwähnten Maschine in Konstruktion und Abmessungen sehr ähnlich ist.

Large drawing dies for circular shells. Von **Woodworth** (Am. Mach. 30. Aug. 02 S. 1159*) Darstellung eines Satzes von Stempeln von 290 bis 600 mm Dmr. für Ziehpressen und der zugehörigen Matrizen, die aus Guſseisen hergestellt und durch eingesetzte Stahlringe verstärkt sind.

Schiffs- und Seewesen.

United States battleships Connecticut and Louisiana (Engineer 29. Aug. 02 S. 207*) Die Schwesterschiffe, deren Bau beschlossen ist, sollen 137 m lang, 23,4 m breit werden und bei [illegible] gröſstem Tiefgang 18000 t Wasserverdrängung erhalten. Die Höchstgeschwindigkeit soll bei 16000 t Wasserverdrängung und einer Maschinenleistung von 16500 PS nicht unter 18 Knoten, der Aktionsradius bei 2200 t Kohlenfassung und 11 Knoten Geschwindigkeit 7000 Seemeilen betragen. Angaben über Panzerschutz, Bewaffnung, allgemeinen Aufbau und Hülfsmaschinen.

The new German high-speed liner »Kaiser Wilhelm II«. (Engng. 29. Aug. 02 S. 269/72*) Darstellung der Einrichtungen für den Stapellauf.

Straſsenbahnen.

Die Herstellung eiserner Straſsengleise in Landstraſsen. Von Nessenius. Schluſs. (Organ 02 Heft 9 S. 172/76*) Theoretische Betrachtungen von Gravenhorst über die Gestalt der Führungsrippe. Stand- und Erhaltungskosten ausgeführter Anlagen.

Werkstätten und Fabriken.

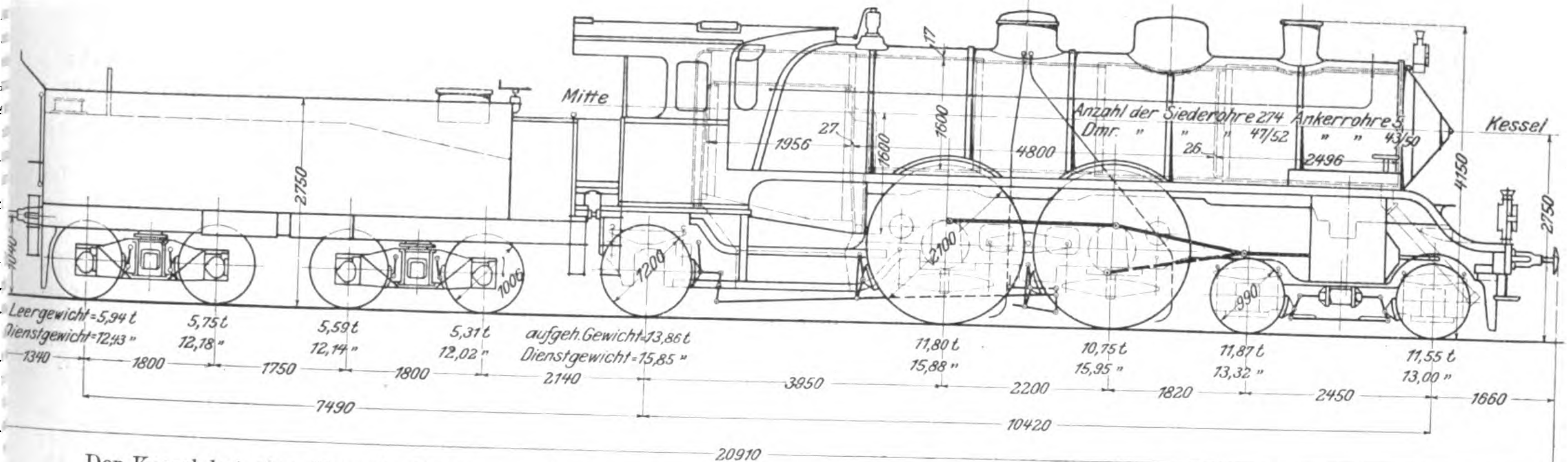
Neubau des Hellings auf der Königl. Schiffswerft in Magdeburg. (Centralbl. Bauv. 27. Aug. 02 S. 418/20*) Die neue Anlage besteht aus 9 parallelen Gleisen, von denen 8 zum Queraufschleppen mit 5,5 m Mittenabstand und 0,75 m Spurweite angelegt sind. Das neunte, zum Längsaufschleppen dienende Gleis hat 1,5 m Spurweite. Die Gleise bestehen aus normalen Eisenbahnschienen und ruhen mit T-Träger-Unterlage auf einem 0,9 bis 1 m starken Betonbett. Sie haben 1 : 8 Neigung bei 70 m Länge. Darstellung des Bauvorganges.

Zementindustrie.

Exkursion in die Portlandzement-Fabrik Achau der Kaltenleutgebener Zement-Fabriks-A.-G. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 29. Aug. 02 S. 585/88*) Die Kraftanlage umfaſst drei Tischbein-Kessel von je 140 qm Heizfläche mit 12 at Ueberdruck, eine Verbund-Dampfmaschine von 500 PS mit Collmann-Steuerung, ferner 2 Gleichstrom-Nebenschluſsmaschinen von je 24 KW bei 180 V Spannung und eine Sammlerbatterie von 725 Amp-st Kapazität. Darstellung der Fabrikeinrichtung und Beschreibung des Arbeitsvorganges.

Rundschau.

Schnellzuglokomotiven von auſsergewöhnlicher Gröſse und Leistung werden zurzeit von den **Badischen Staatseisenbahnen** in Betrieb genommen; sie sind für den Dienst der schweren, mit hohen Geschwindigkeiten und auf längeren Strecken mit bis zu 5,6 ‰ Steigung verkehrenden Schnellzüge der Linien Mannheim- und Heidelberg-Basel bestimmt und aufgrund eines von der Groſsherzoglichen Generaldirektion der Badischen Staatseisenbahnen ausgearbeiteten Programmes von der Lokomotivfabrik Maffei in München erbaut. Zunächst werden im ganzen 12 Lokomotiven in Dienst gestellt.



Der Kessel hat eine über die Rahmen verbreiterte Feuerbüchse, Nietung mit Zackenlaschen an den zylindrischen Schüssen und zwei Sicherheitsventile, Bauart Pop. Das Blasrohr ist verstellbar und mit einem Funkenfänger, Bauart Sturm, ausgerüstet. Zur Abführung der in der Rauchkammer sich sammelnden Rückstände dient ein nach unten geführtes Zinderrohr.

Die vier Zylinder liegen nebeneinander unter der Rauchkammer, Hochdruck innen, Niederdruck auſsen, und wirken alle auf die erste aus Nickelstahl hergestellte Triebachse. Die Hochdruckzylinder haben Kolben-, die Niederdruckzylinder entlastete Flachschieber. Die Kolbenschieber werden durch eine einfache Hebelwelle von der Schwinge der zugehörigen auſsen liegenden Niederdrucksteuerung aus gesteuert. Die Triebkurbeln jeder Seite stehen unter 180° gegeneinander, diejenigen der beiden Seiten der Maschine sind um 90° versetzt. Von Ausgleichung der hin- und hergehenden Massen ist abgesehen.

Die beiden vorderen Laufachsen sind in einem Dreh- und verschiebbaren Gestell mit Rückstellung durch Federkraft vereinigt. Die senkrechte Drehachse des Gestelles liegt 100 mm hinter seiner Mitte. Die hintere Laufachse ist eine im Bogen geführte, durch Federkraft rückstellbare Adam-Achse. Sämtliche Achsen werden gebremst und sind mit Ausnahme der Kurbelachse hohl gebohrt.

Zur regelrechten einmaligen Beschickung der Rostfläche sind 1000 bis 1100 kg Heizstoff erforderlich. Alle unter Dampf laufenden Teile (Kolben und Schieber nebst zugehörigen Stopfbüchsen) werden selbsttätig durch Friedmannsche Schmierpumpen geschmiert.

Die vertragmäſsige Leistung der Lokomotive besteht in der Förderung eines Zuges von 200 t Wagengewicht auf 1:300 Steigung mit 100 km/st Geschwindigkeit. Da eine derartige Strecke von ausreichender Länge den Badischen Staatseisenbahnen nicht zur Verfügung steht, so werden die Probefahrten auf einer Linie mit 1:3160 mittlerer Steigung (im einzelnen kurze Steigungen von 1:300 bis 1:819 und längere von 1:1500) mit Zügen von 300 bis 310 t Wagengewicht und 40 Wagenachsen bei 100 km/st fahrplanmäſsiger Geschwindigkeit vorgenommen, wodurch die gleichen Kesselleistungen wie in der Vertragsvorschrift nötig werden. Da wegen einiger Gleiskrümmungen usw. an verschiedenen Stellen mit verringerter Geschwindigkeit gefahren wird, müssen auf längeren Strecken höhere Geschwindigkeiten bis zu 110 km/st eingehalten werden, um die Fahrzeit nicht zu überschreiten.

Die bis jetzt gefahrenen Lokomotiven haben die erforderliche Kesselleistung von 1500 bis 1600 PS leicht, und ohne die Bedienungsmannschaft (1 Führer, 1 Heizer) übermäſsig anzustrengen, aufgebracht und auch hinsichtlich der Ruhe des Ganges nichts zu wünschen gelassen. In einigen Wochen wird eine Reihe planmäſsiger Versuchsfahrten stattfinden, über deren Ergebnisse wir demnächst zu berichten hoffen.

Die diesjährige **Hauptversammlung des Iron and Steel Institute**, welche aus Anlaſs der Ausstellung in Düsseldorf stattfand, wurde am 3. September in der städtischen Tonhalle durch den Vorsitzenden Sir William Whitwell eröffnet. Die Teilnehmerzahl überstieg 800, darunter Vertreter der verschiedensten Länder, Amerika: Dänemark, Frankreich, Oesterreich, Schweden und Norwegen; englische Mitglieder waren über 500 erschienen, und auch vom Verein deutscher Eisenhüttenleute nahmen viele an der Versammlung teil. In den Begrüſsungsansprachen des Regierungspräsidenten Hrn. von Holleufer, des städtischen Beigeordneten Hrn. Feistel und des Vorsitzenden des Empfangsausschusses Hrn. Geh. Kommerzienrates H. Lueg wurde der Freude Ausdruck gegeben, daſs die berufensten Fachleute die Bedeutung der Düsseldorfer Ausstellung so hoch schätzten, daſs sie ihre Versammlung dorthin verlegten; die Kritik der ausländischen Fachgenossen sei für die deutsche Eisenindustrie, welche die englische als ihre Lehrmeisterin ansehe, von groſsem Werte. Der Vorsitzende gab in seinen Dankesworten seiner lebhaften Bewunderung für die Ausstellung Ausdruck, die er als die gröſste und lehrreichste Ausstellung auf dem Gebiete des Stahles und Eisens bezeichnete, und betonte, daſs seine Landsleute der deutschen Eisenindustrie nichts zeigen, von ihr aber sehr viel lernen könnten.

Von den geschäftlichen Angelegenheit ist zu erwähnen, daſs für das nächste Jahr Andrew Carnegie zum Vorsitzenden des Iron and Steel Institute gewählt wurde.

Der Vortrag des Hrn. W. Brügmann, Dortmund, über die Fortschritte der Roheisenerzeugung in Deutschland seit 1880 behandelte in seinem ersten Teile die wirtschaftlichen Verhältnisse der deutschen Eisenindustrie und erörterte anhand statistischer Angaben die verschiedenen Verhältnisse der einzelnen Bezirke. In dem zweiten Teile gab der Redner einen kurzen Ueberblick über die technischen Fortschritte der beiden letzten Jahrzehnte. Deutschland hat sich hier die Fortschritte der amerikanischen Eisenindustrie in weitem Maſse zu nutze gemacht, ohne sie jedoch lediglich nachzuahmen. Durch die Erschlieſsung der Minettelager in Lothringen-Luxemburg sind eine Reihe Werke neu entstanden, die älteren Werke sind zum groſsen Teile umgebaut und erweitert worden. Kohlenwäschen, Kohlenstampfmaschinen und die Gewinnung der Nebenerzeugnisse haben die Herstellung der Koks erleichtert und verbessert. Die Verbesserung der mechanischen Hülfsmittel an den Hochöfen erhellt am besten aus der Tatsache, daſs, trotzdem die Erzeugung auf das dreifache gestiegen ist, die Zahl der an den Hochöfen beschäftigten Arbeiter in den letzten 20 Jahren nur von 22000 auf 35000 angewachsen ist. Diese Hülfsmittel erstrecken sich auf die Erzlagerplätze, die Beschickung und die Schlackenabfuhr. Der gröſste Teil des Roheisens wird zum Verbrauch in den Stahlwerken von den Roheisenmischern aufgenommen; Roheisen-Gieſsmaschinen werden in Deutschland nicht verwendet. Bei den Hochöfen ist zu nennen die Burgerssche Bauart[1], die in mehrjärigem Betriebe erprobt ist. Die Fortschritte im Bau der Gebläsemaschinen werden durch die Ventile von Riedler-Stumpf[2] und von Lang-Hörbiger[3] gekennzeichnet. Der gröſste Fortschritt ist die Ausnutzung der Hochofengase, in welcher Deutschland an der Spitze steht; sowohl im Bau der Gasmaschinen wie der Gasreiniger ist regste Tätigkeit zu verzeichnen.

Hr. R. M. Daelen sprach darauf über die Fortschritte in der Stahlerzeugung in Deutschland seit 1880. Dieser Zeitraum steht unter dem Einflusse der Erfindung des Thomasverfahrens und der Einführung der Herdöfen. Es bestanden

		1880	1901
Birnen mit	saurem Futter	46	26
	basischem Futter	4	91
Herdöfen mit	saurem Futter	12	0
	basischem Futter	23	219

Gleichzeitig ist der Rückgang des Schweiſseisens kennzeichnend. Die Erzeugung betrug

		1880	1901
Schweiſseisen	t	1270000	900000
Fluſseisen	»	625000	6394000

Das gewonnene Fluſseisen setzt sich zusammen aus:

			sauer	basisch
			zugestellt	
			1880	1901
Blöcken	Birne	t	299816	3975070
	Herdofen	»	125590	1886536
Stahlformguſs		»	39634	67576

Die Einführung des Roheisenmischers hat die Leistungsfähigkeit der Stahlwerke erhöht, sodaſs in 24 st bis 72 Einsätze erblasen werden. Die Fassung der Birnen ist bis 20 t gestiegen; die Fassung der Herdöfen übersteigt nur selten 30 t. 15 t-Oefen liefern bis 6 Einsätze in 24 st, 25 t-Oefen bis 4. In Schlesien wird mit groſsem Roheisenzusatz gearbeitet; damit sinkt die Zahl der erreichbaren Einsätze, und Oefen gröſserer Fassung werden vorteilhaft. Bei diesen würden Kippvorrichtungen zweckmäſsig sein, doch sind sie zurzeit noch nirgends eingeführt worden. Die Fortschritte in der Verarbeitung des Fluſseisens sind gekennzeichnet durch das unmittelbare Auswalzen zu Fertigerzeugnissen in einer Hitze, was durch die Verbesserungen der Wärmgruben, der Transporteinrichtungen und der Walzenzugmaschinen möglich geworden ist. Die Abmessungen der Walzenstraſsen sind durch die Einführung von Hohlkammwalzen[4] herabgesetzt. Für die Hülfsmaschinen wird in ausgedehntem Maſse elektrischer Antrieb eingeführt, welcher den früher üblichen Preſswasserantrieb in vielen Fällen völlig ersetzt hat.

Der Vortrag des Hrn. Geh. Bergrats Prof. Dr. Wedding gab einen Ueberblick über die hervorragendsten Ausstellungsgegenstände in der Form eines Rundganges durch die Ausstellung.

Hr. Prof. E. Heyn behandelte schlieſslich die Ueberhitzung von Fluſseisen[5]. Im Anschluſs an diese mit groſsem Beifall aufgenommenen Ausführungen machte Hr. Stead unter Vorlage einiger Proben Mitteilungen über seine Arbeiten, welche die Forschungsergebnisse des Vortragenden ergänzen. Die wegen der vorgerückten Stunde abgebrochene Besprechung wurde am Donnerstag Vormittag fortgesetzt. Die groſse Zahl von Beiträgen zu dem Meinungsaustausch der Herren Heyn und Stead zeigt, wie hohes Interesse den betreffenden Forschungen der Mechanisch-technischen Versuchsanstalt in Charlottenburg von allen Seiten entgegengebracht wird. Nach einer Stunde muſste die Besprechung abgebrochen werden, ohne daſs alle, die sich gemeldet hatten, zu Worte gekommen waren. Der Meinungsaustausch soll schriftlich fortgesetzt werden.

Am zweiten Tage sprach zunächst Hr. A. Harmet über die Verdichtung von Stahlblöcken in den Guſsformen. Der Block wird durch einen Preſswasserstempel, der von unten in die Guſsform eindringt, in diese, die kegelig nach oben zuläuft, hineingepreſst und auf diese Weise so verdichtet, daſs die Lunker fortfallen. Das Verfahren wird seit einiger Zeit in St. Etienne praktisch ausgeführt; eine groſse Zahl Photographieen von Blöcken und geätzten Schliffen zeigte die Ergebnisse. In dem Meinungsaustausch teilte zunächst Hr. Beardmore mit, daſs das Verfahren in der nächsten Zeit auf dem Parkhead-Werken in Glasgow eingeführt werde. Die weiteren Redner erörterten hauptsächlich die Frage, ob durch das Verfahren auch die Gaseinschlüsse beseitigt werden.

Die beiden folgenden Vorträge behandelten die Anwendung der Elektrizität im Eisenhüttenwesen. Hr. D. Selby-Bigge sprach über die wirtschaftliche Seite und die Kostenfrage, während der Vortrag des Hrn. F. Kylberg Konstruktionen und Ausführungen betraf[1]. In dem lebhaften Meinungsaustausch kam verschiedentlich zum Ausdruck, daſs Groſsbritannien auf diesem Gebiete zurückgeblieben sei und sich von Amerika und Deutschland habe überholen lassen.

Die beiden Vorträge von E. D. Campell und M. B. Kennedy über die Möglichkeit eines neuen Eisenkarbids Fe_2C und von Lawrence F. Gjers und Joseph H. Harrison über den Ausgleich der Windtemperaturen kamen nicht mehr zur Verlesung; auf die letztgenannte Mitteilung werden wir noch zurückkommen.

Zum Schluſs dankte der Vorsitzende den Mitgliedern des Ortsausschusses, insbesondere Hrn. E. Schrödter, für die mühevolle Arbeit der Vorbereitungen; Hr. Daelen stattete den Dank an den Vorsitzenden ab.

Die Nachmittage der Verhandlungstage waren dem Besuch der Werke Düsseldorfs und der näheren Umgebung sowie der Ausstellung gewidmet. Am Freitag den 5. September fanden Gruppenausflüge zu den gröſseren Werken des Bezirkes statt.

Fr.

An der am 30. Aug. d. J. in Augsburg abgehaltenen, der XV. Wanderversammlung **des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine** vorangegangenen **Abgeordnetenversammlung** haben über 60 Abgeordnete aus allen gröſseren Städten des Reiches teilgenommen. Unter anderm wurde beschlossen, das bereits in der 5. Auflage erschienene, in Gemeinschaft mit dem Verein deutscher Ingenieure und dem Verein deutscher Eisenhüttenleute herausgegebene Normalprofilbuch für Walzeisen demnächst neu zu bearbeiten, da die beteiligten Kreise praktische Aenderungen der Walzeisen für Bauzwecke wünschen und auſserdem der auf den Schiffbau bezügliche Teil einer durchgreifenden Verbesserung bedarf. Die Versammlung bewilligte ferner 1000 ℳ für die Bearbeitung eines Musterbuches für den Feuerschutz von Eisenkonstruktionen, welches der Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine ebenfalls gemeinsam mit dem Verein deutscher Ingenieure und dem Verein deutscher Eisenhüttenleute herauszugeben beabsichtigt[2]. Das Werk dürfte durch die erzielbare Ermäſsigung der Feuerversicherungsprämien sehr bald Anerkennung finden. Die Frage der Doktor-Promotion an technischen Hochschulen bildete hierauf den Gegenstand einer längeren Beratung. Eine namens des Berliner Architekten-Vereines eingebrachte Resolution wurde von Geh. Baurat Stübben unter Betonung der ungerechten Zurücksetzung des Staatsbaufaches gegenüber älteren Diplomingenieuren der technischen Hochschulen befürwortet und sodann in folgender Fassung einstimmig angenommen:

»Es wird Sache des Verbandsvorstandes sein, erneut dahin zu wirken, daſs

1) die staatlich geprüften Architekten und Ingenieure hinsichtlich der Zulassung zur Prüfung als Doktoringenieure mit den Diplomingenieuren der technischen Hochschulen vollkommen gleichgestellt,

2) überall da, wo Vorschriften hierüber noch fehlen,

---

[1] Z. 1900 S. 889.

[2] Z. 1899 S. 1177.

[3] Z. 1901 S. 218.

[4] Z. 1902 S. 325.

[5] Vergl Z. 1902 S. 1116.

[1] Dieser Vortrag kam der vorgerückten Zeit wegen nicht zur Verlesung.

[2] s. Z. 1902 S. 586.

Interesse des gesamten höheren Baufaches schleunigst Uebergangsbestimmungen erlassen werden,

3) die einheitliche Regelung dieser wichtigen Frage an allen deutschen Hochschulen angestrebt werde.«

Die Versammlung hat sich ferner mit der Frage der Gebühren für Sachverständige beschäftigt und sich dahin ausgesprochen, man müsse durch Vereinbarung dahin gelangen, dafs alle Liquidationen getrennt nach Zeitversäumnis, Kosten und Mühewaltung aufgestellt werden. Es wurde beschlossen, das gesamte Material in Gemeinschaft mit dem Verein deutscher Ingenieure durch einen Ausschufs bearbeiten zu lassen und in diesen drei Mitglieder zu entsenden.

In dem **Wettbewerb um einen Geschwindigkeitsmesser für die Grofse Berliner Strafsenbahn** [1], an dem 127 Bewerber beteiligt waren, hat das Preisgericht entschieden, dafs die ausgesetzten Preise keinem der Bewerber zuerkannt werden können. Als Anerkennung für tüchtige Ausführungen wurde aber die ausgesetzte Summe von 4500 *M* unter 5 Bewerber verteilt, von den einer, die Firma F. Schuchardt, Telegraphenbau-Anstalt in Berlin, 2500 *M*, die vier anderen je 500 *M* erhielten.

---

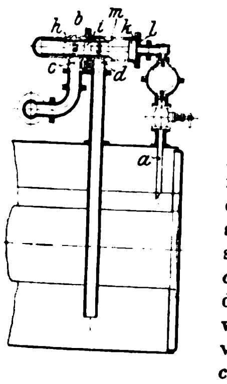
[1] s. Z. 1901 S. 828.

Zwischen Greenwich und Millwall bei London ist vor kurzem **ein neuer Themse-Tunnel** von rd. 375 m Länge eröffnet worden. Der Tunnel, welcher 3,4 m inneren Durchmesser hat, ist durch den Londoner Grafschaftsrat nach 3½jähriger Bauzeit hergestellt worden und liegt etwa 19 m unter dem höchsten Wasserstande.

In den Tagen vom 17. bis 20. Aug. d. J. fand in Elberfeld die **neunte Hauptversammlung des Vereines deutscher Revisions-Ingenieure** statt, bei der aufser einem Vortrage über die Entwicklung der rheinisch-westfälischen Industrie seit der Ausstellung zu Düsseldorf 1880 eine Reihe Unfallverhütungsvorrichtungen an Wellen, Riemenauflegern, Dampfkesseln u. a. behandelt wurden. Als Ort der nächsten Hauptversammlung ist Dresden gewählt worden.

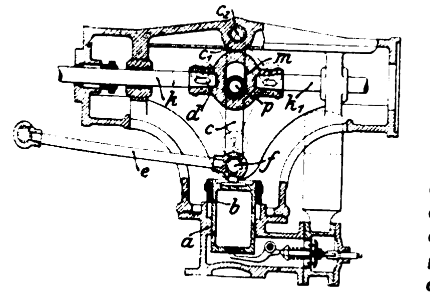
Der **5te internationale Kongrefs für angewandte Chemie** wird in den Tagen vom 3. bis 8. Juni 1903 in den Räumen des Reichstagsgebäudes in Berlin abgehalten werden. Anfragen und Mitteilungen sind an das Bureau des Kongresses, Charlottenburg, Marchstrafse 21, zu richten.

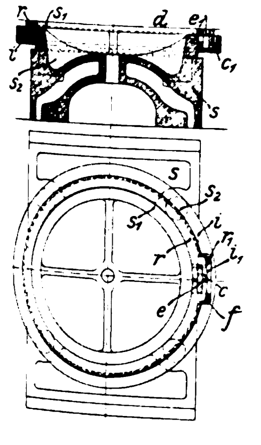
Patentbericht.



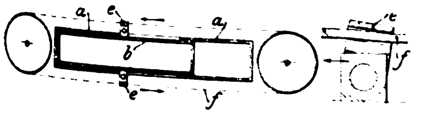
Kl. 13. Nr. 130838. Selbsttätige Kesselspeisung. H. D. Staupendahl, Herne (Westf.). In die Speiseleitung ist zwischen *c* und *d* ein Gehäuse *b* eingeschaltet, in dem zwei gleiche Kolben *hi* und ein gröfserer *k* starr miteinander verbunden angeordnet sind. Das an *b* befindliche Schwimmerventil mit Standrohr *a* ist bei genügend hohem Wasserstande mit Wasser gefüllt und dadurch geschlossen. Beim Sinken des Wassers entleert sich *a*, das Ventil öffnet sich, und der Kesseldampf verschiebt *k* bis *m*, sodafs *i* über *c* hinaustritt und die Verbindung *cd* freigibt. Steigt das Wasser über die Mündung von *a*, so schliefst sich das Ventil, und *k* wird durch den Druck des Kesselwassers bis *l* verschoben, wodurch *i* die Verbindung zwischen *c* und *d* aufhebt.

Kl. 14. Nr. 132051 (Zusatz zu Nr. 120675, Z. 1901 S. 1213). **Ausgleichvorrichtung für Dampfpumpen.** Odesse-Dampfpumpen-G. m. b. H., Hamburg. Der durch die Schwinge *e* geführte, mit seinem Gelenke *f* kraftschlüssig auf dem Kolben *b* des Hülfszylinders *a* ruhender Lenker *c* ist nicht mit der Kolbenstange kk_1, sondern mit einer Schwinge c_1 gelenkig verbunden, die bei c_2 in der Achsenrichtung von *b* gelagert ist. Der Gelenkbolzen *p* zwischen *c* und c_1 wird in einem zu kk_1 rechtwinkligen Schlitze *m* des Kreuzkopfes *d* geführt.





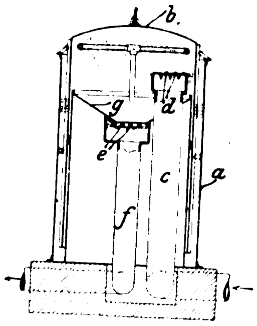
Kl. 14. Nr. 132253. Entlasteter Schieber. R. Fester, Chemnitz. Ueber einen Ansatz s_1 auf dem Rücken des Schiebers *s* ist ein geschlitzter, nach innen federnder Ring *r* geschoben, der durch einen zweiten ungeschlitzten Ring *i* gegen Auseinanderreifsen geschützt ist und mittels Federn in Aussparungen s_2 an den Schieberkastendeckel *d* gedrückt wird. Zur Abdichtung der Schlitzstelle werden in die sich kreuzenden Einschnitte c_1, e_1 der Enden von *r* ineinander gesteckte Einsatzstücke *c*, *e* gebracht. Die im Ausschnitte i_1 von *i* liegenden, gegen Nasen r_1 an *r* wirkenden Federn *f* drücken die Ringenden an die Einsatzstücke.



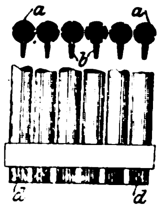
Kl. 14. Nr. 132249. Kraftmaschine. S Nahm & Söhne, Grünstadt (Pfalz). In einem Zylinder *a* von etwa dreifacher Länge des Kolbenhubes bewegt sich ein Kolben *b* von etwa zweifacher Hublänge und wirkt durch (Saladinsche) Klinken *e* abwechselnd auf das eine und das andere Trum eines endlosen Riemens *f*, einer Kette oder dergl.

Kl. 14. Nr. 132523. Ausnutzung überhitzten Dampfes in Lokomotiven. Ch. Hagans, Erfurt. Der überhitzte Dampf wird zuerst in die Zylindermäntel geleitet, hier abgekühlt und unmittelbar darauf entweder allein, oder mit Nafsdampf gemischt zum Treiben der Kolben verwendet. Hierdurch werden die Zylinderwände andauernd heifser als der Arbeitsdampf gehalten, die Niederschläge bei der Dampfausdehnung und beim Hubwechsel wieder verdampft und die schädlichen Einwirkungen des Heifsdampfes auf Schieber-, Kolben- und Stopfbüchsendichtung vermieden.

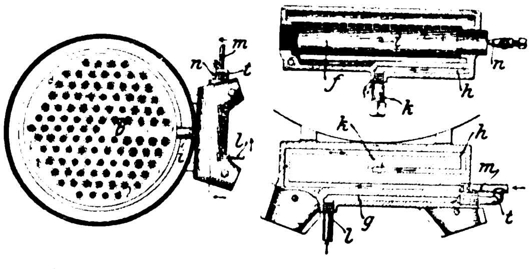
Kl. 24. Nr. 132707. Absaugevorrichtung für Rauchgase. M. Kugler, Budapest. In dem Wasserbehälter *a* befindet sich unter Wasserabschlufs eine Glocke *b*, welche auf- und niederbewegt werden kann. Beim Heben von *b* werden die Rauchgase durch das Saugrohr *c* und die Saugventile *d* angesaugt, Rufs und Flugasche durch Einspritzwasser niedergeschlagen und die Gase zugleich abgekühlt. Das Einspritzwasser fliefst mit den niedergeschlagenen Bestandteilen durch den Trichter *g* des Druckrohres *f* ab und wird beim Sinken von *b* mit den Rauchgasen durch die Druckventile *e* und durch *f* fortgeleitet.

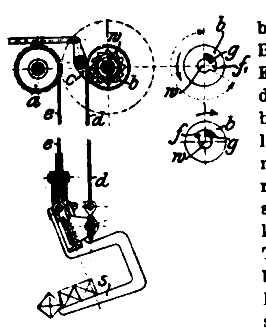


Kl. 24. Nr. 133045. Beweglicher Rost. N. Otto, Niebüll. Um ein Zusammenballen der Schlacke zu verhindern, werden zylindrische Roststäbe durch ein Räderwerk *d* in langsame gleichgerichtete Drehung versetzt. Um Asche und Schlacken aufzunehmen und in den Aschfall zu befördern, sind die Roststäbe mit Längsnuten *a* versehen, welche bei je zwei benachbarten Stäben gegeneinander versetzt sind. Die aus geraden Stäben bestehende Zugleiter *b* verhindert das Verbiegen der Roststäbe und wärmt zugleich die zutretende Luft.

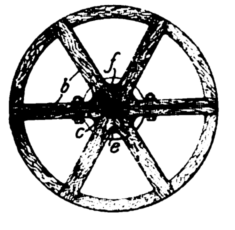


Kl. 24. Nr. 132658. Kohlenwasserstoffbrenner. The Locomobile Company of America, New York. Der flüssige Brennstoff wird der Retorte *g* des Hülfsbrenners *f* durch das Rohr *l* und der Hauptretorte *h* durch *m* zugeführt. Der Brennstoff fliefst von *g* durch das Rohr *t* und das Nadelventil *n* nach *f*, wo er künstlich entzündet wird. Durch die nun entstehende Hitze wird der Brennstoff in *g* vergast und entzündet sich an der brennenden Flamme. Der in *h* eingeführte Brennstoff vergast ebenfalls, strömt durch das Nadelventil *k* zum Hauptbrenner *b* und entzündet sich an der Zündflamme *i*. Das *f* umschliefsende Gehäuse ist zweiteilig, damit *f* leicht gereinigt werden kann.

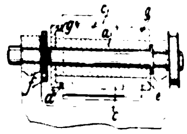




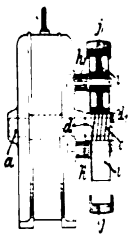
Kl. 35. Nr. 132192. Winde. Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Duisburg. Zum Entleeren des an zwei Seilen d, e hängenden Gefäfses oder der Schaufel s in jeder beliebigen Höhenlage wird die auf der Welle w lose sitzende, durch Anschläge f, g mitgenommene Trommel b durch (elektrische) Einrückung eines Bremsband- oder Klinkengesperres c festgehalten und die (wegen der losen Rolle doppelt so schnell wie b bewegte) Trommel a im Sinne des Senkens gedreht, bis $w\,f$ in die Lage $w\,f_1$ gekommen ist. Löst man c. so nimmt s die wagerechte Lage selbsttätig wieder ein.



Kl. 47. Nr. 132316. Holzriemenscheibe. L. Kunkel, Lohr a/M. (Bayern). Die neben einander liegenden verdickten inneren Enden sämtlicher Speichen b bilden die Nabe und werden beim Anziehen der zweiteiligen Spannringe e unter Mitwirkung aufgeleimter Holzscheiben und zwischen die Speichen gelegter Eisenstäbe f gleichmäfsig an die Welle c gedrückt.



Kl. 38. Nr. 132343. Messerkopf. R. G. Polster, Worms-Pfiffligheim. In den zylindrisch ausgedrehten Spannhülsen d, e, die über den Schlitzkörper a und über die abgesetzten Enden der Messer c greifen, ist je ein Schlitz g in Breite der Messerstärke angebracht; ferner ist der zum Anziehen von d, e dienenden Mutter f ein derart begrenztes Spiel gegeben, dafs die Messer nur einzeln bei Drehung von a durch g, g hindurch ausgewechselt werden können und das Herausfallen der übrigen Messer verhindert wird.



Kl. 47. Nr. 132035. Reibrädergetriebe. L. Rosenqvist, A. Berntheil und W. Young, London. Um die Drehung der treibenden Welle a in beiden Drehrichtungen mit Sicherheit auf den getriebenen Teil j zu übertragen, wird das innere Reibrad c des rückkehrenden Reibräderwerkes $c\,i\,j$ als lose Schraubenfeder ausgeführt, deren Enden sich stumpf gegen die einseitig wirkenden Ausklinkungen der auf a befestigten Bunde d, d_1 legen, sodafs die Feder c entweder durch d oder durch d_1 aufgedreht wird und auch nach Abnutzung die Zwischenräder i an j drückt. $c\,i\,j$ kann auch als Umlaufräderwerk ausgeführt werden.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Dampfmaschinen auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf.

Bezüglich meiner Mitwirkung an der Konstruktion der von der Gutehoffnungshütte in Düsseldorf ausgestellten 3000pferdigen stehenden Dreifachexpansions-Dampfmaschine (s. Z. 1902 S. 628 u. f.) sehe ich mich veranlafst, darauf hinzuweisen, dafs sich erstere nur auf die an Hoch- und Mitteldruckzylinder angewendete und mir patentierte Ventil-Ausklinksteuerung bezieht. Die Maschine ist in ihrem konstruktiven Aufbau auf Wunsch der Elektrizitäts-A.-G. vormals W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a/M., für welche sie bestimmt ist, den von der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg entworfenen und schon längere Zeit in Betrieb befindlichen 1500- und 2500pferdigen stehenden Maschinen nachgebildet, wobei dem Konstrukteur der Gutehoffnungshütte auch Konstruktionszeichnungen der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg zur Verfügung standen.

Darmstadt, 28. August 1902. Prof. M. F. Gutermuth.

Der städtische Schlachthof zu Königshütte O./S.

Geehrte Redaktion!

In Nr. 34 Ihrer Zeitschrift vom 23. Aug. 1902 befindet sich ein Aufsatz des Hrn. Johannes Senff über den städtischen Schlachthof zu Königshütte O./S. Es heifst darin: »Der Bau ist vom Verfasser und Hrn. Paul Schröer entworfen .....«

Ich sehe mich veranlafst, hierzu das Folgende zu bemerken:

Hr. Johannes Senff wurde seinerzeit für den Neubau des Schlachthofes in Königshütte engagiert. Er war mir, dem Stadtbaurat, unterstellt und hat das generelle und spezielle Projekt unter meiner Leitung aufgestellt.

Hochachtungsvoll

Mühlhausen i. Th. Schröer, Stadtbaurat.

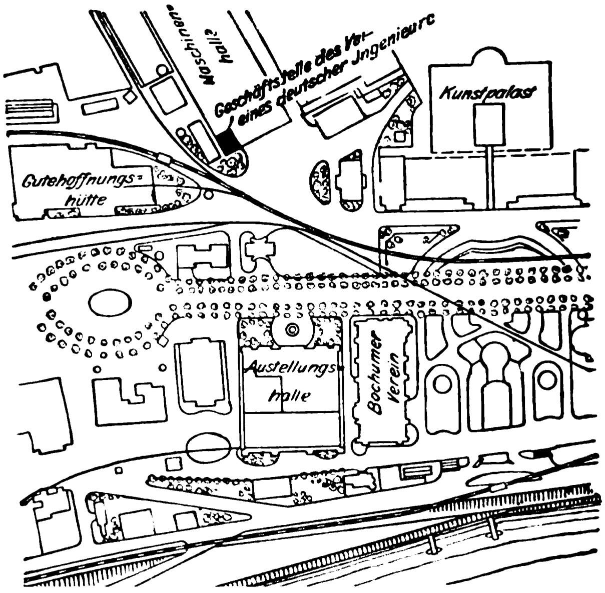
Im Einverständnis mit der vorstehenden Zuschrift erkläre ich, dafs ich beim Stadtbauamt der Stadt Königshütte vorübergehend beschäftigt war, um meine langjährigen Kenntnisse und Erfahrungen auf dem Sondergebiet des Baues von Schlachthöfen bei dem infrage stehenden Bau zu verwerten.

Berlin. Johannes Senff, Architekt.

Angelegenheiten des Vereines.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

In der Maschinenhalle der Ausstellung, unmittelbar links vom Haupteingang der Halle, hat unser Niederrheinischer Bezirksverein ein Geschäfts-, Lese- und Schreibzimmer für unsere Mitglieder eingerichtet, in dem Zeitschriften, Zeitungen, Preishefte usw. ausliegen und Gelegenheit geboten ist zu Zusammenkünften, Briefe in Empfang zu nehmen und zu schreiben usw. Mit der Leitung dieses Zimmers ist Hr. Ingenieur Haeubler beauftragt, welcher gern bereit ist, unsern Mitgliedern Auskunft zu geben.



Hr. Haeubler ist im Geschäftzimmer anwesend von 9 bis 1 Uhr und von $2^1/_2$ bis 7 Uhr, zu welcher Zeit auch die Maschinenhalle geschlossen wird.

Briefadresse:
Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Düsseldorf, Ausstellung.

Telegramm-Adresse:
Ingenieur Düsseldorf.

Fernsprecher:
Amt Düsseldorf Nr. 213

Der Verein deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 38. Sonnabend, den 20. September 1902. Band XXXXVI.

Inhalt:

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Das Eisenhüttenwesen. Von Fr. Frölich 1413
Die Lastenförderung unter dem Einfluſs der Elektrotechnik. Von Kammerer (Schluſs) 1421
Die Dampfpumpenanlage für das Förderwerk der Charlottenburger Wasserwerke zu Johannisthal bei Berlin. Von E Alberts (hierzu Tafel XXXI) 1429
Die wesentlichen Eigenschaften der Gleit- und Rollenlager. Von R. Stribeck (Fortsetzung) 1432
Ruhr-B.-V.: Die Dampfturbine von Brown, Boveri & Co., Bauart Parsons 1438
Zeitschriftenschau 1440
Rundschau: 50jähriges Bestehen des Hoerder Bergwerks- und Hüttenvereines. — Eisenbahnversuchswagen der Chicago, Burlington and Quincy-Eisenbahn. — James Hobrecht † — 100jähriges Bestehen der Königshütte in Oberschlesien. — Verschiedenes 1443
Patentbericht: Nr. 130529, 132808, 132459, 131995, 132866, 131865, 132255, 132055, 131009, 132867, 131426, 131915, 126431, 132875, 132420, 132572, 132283, 131800, 131823, 131959, 133243, 132571, 132595, 132549, 132548, 132771, 132769 1446
Angelegenheiten des Vereines: Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Geschäftstelle des Vereines . 1448

(hierzu Tafel XXXI)

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Das Eisenhüttenwesen.

Von **Fr. Frölich**, Ingenieur, Berlin.

Bei der Weltausstellung in Paris 1900 war den nicht französischen Ländern seitens des Ausstellungsausschusses nur ein beschränkter Raum zur Verfügung gestellt worden; in der deutschen Abteilung war daher nicht genügend Raum vorhanden, als daſs die Eisenindustrie ein ihrer Bedeutung und ihrem Umfang entsprechendes Bild hätte vorführen können, und es war im Interesse der übrigen Industriezweige mit Freuden zu begrüſsen, daſs die rheinisch-westfälische Eisenindustrie ganz und gar Abstand nahm, die Ausstellung zu beschicken. Allerdings war zu befürchten, daſs diesem Vorgehen von manchen Seiten andere Beweggründe untergeschoben werden würden, und so faſsten im Sommer 1898 gleichzeitig mit dem Beschlusse, von Paris fern zu bleiben, die beteiligten Vereine[1] den Plan, im Jahre 1902 eine Provinzialausstellung, ähnlich der Ausstellung im Jahre 1880, in Düsseldorf ins Leben zu rufen. Hier sollte der Beweis geliefert werden, daſs nicht Furcht vor einer Niederlage die deutsche Eisenindustrie abgehalten hatte, in Paris auszustellen, daſs sie vielmehr den Wettstreit mit anderen Völkern nicht nur nicht zu scheuen braucht, sondern in manchen Zweigen gröſsere und bessere Leistungen aufweisen kann. Daſs dieser Zweck vollauf erreicht ist, beweist die Aufmerksamkeit, die man der Ausstellung in allen Teilen des In- und Auslandes zuwendet.

Das Eisenhüttenwesen ist auf der Ausstellung auſserordentlich reichhaltig vertreten und beherrscht auch die meisten übrigen Ausstellungsgruppen, deren Gegenstände vielfach den Zwecken der Eisenindustrie dienen; daher ist auch die Trennung der Gruppe II: Eisenhüttenwesen, von den übrigen nicht scharf durchgeführt, sondern man findet verschiedene dazu gehörige Gegenstände in den Gruppen I: Bergbau und Salinenwesen, III: Metallindustrie, und in der Maschinenhalle. Eine groſse Zahl von Gegenständen ist auſserdem in den Sondergebäuden untergebracht.

Dem Arbeitsgange folgend, haben wir zunächst die Proben von Eisenerzen zu nennen, die in den Sondergebäuden von Krupp, des Hörder Vereines, der Gutehoffnungshütte, der Niederrheinischen Hütte, der Buderusschen Eisenwerke und in der Sammelausstellung des Siegerlandes vorgeführt werden. Die Ausstellungen der Niederrheinischen Hütte und der Buderusschen Eisenwerke sind besonders lehrreich, da sie eingehende Angaben über die Zusammensetzung der ausgestellten Erzproben enthalten. Die Gutehoffnungshütte hat die Erzproben mit den erforderlichen Zuschlägen zusammengestellt und damit Proben des daraus erzielten Roheisens sowie der zugehörigen Schlacke vereinigt: eine sehr reichhaltige und wertvolle Sammlung. Ueber den Erzbergbau im Siegerlande geben die Modelle der Siegener Erzgruben »Zufällig Glück« bei Herdorf (Glasmodell im Maſsstabe 1 : 500), der Gewerkschaft »Eisenzecherzug« in Eiserfeld (Holzmodell im Maſsstabe 1 : 800) und der Schwefelkies- und Schwerspatlager bei Meggen a. d. Lenne (Glasmodell im Maſsstabe 1 : 2000) sowie eine Uebersichtskarte des Siegener Industriebezirkes mit den Erzgängen, eine Anzahl Erzproben und eine Sammlung von Mineralien, Gangstücken usw. der Bergschule zu Siegen Aufschluſs. Die Buderusschen Eisenwerke gewähren durch Grundrisse und Karten ihrer Grubenfelder ein Bild des nassauischen Eisenbergbaues, und die Gutehoffnungshütte hat Pläne und Photographieen ihrer Eisensteingruben aufgestellt, von denen besonders die lothringischen Minettegruben bemerkenswert sind.

Die Aufbereitung der Erze wird durch Zeichnungen von Aufbereitungsanlagen vorgeführt. In der Siegerländer Sammelausstellung hat die Gewerkschaft »Storch und Schoeneberg« zu Kirchen a. d. Sieg neben den Plänen und dem Stammbaum ihrer Aufbereitungsanlage auch Proben der Erzeugnisse ausgestellt. Bemerkenswert ist die elektromagnetische Aufbereitung der San Fix-Zinngrube in Spanien, deren Pläne in dem Sondergebäude für Aufbereitung der Maschinenbauanstalt Humboldt in Kalk ausgestellt sind. Das von der Wäsche kommende Erz wird zunächst in einer Heizschnecke getrocknet, aus welcher der sich bildende Dampf durch einen Ventilator abgesogen wird. Die Heizschnecke führt das getrocknete Erz mittels Becherwerkes in eine Siebtrommel von 3 mm Lochweite, deren Ueberschuſs in einem Walzwerk zerkleinert und erneut dem Siebe zugeführt wird. Das Gut wird nunmehr in einer weiteren Siebtrommel in drei Korngröſsen zerlegt, die je für sich weiter behandelt werden. Die Scheider sind Elektromagnete, durch deren Magnetfeld das Erz mittels eines auf Rollen laufenden Bandes geführt wird. Solcher Magnete sind jedesmal drei hintereinander angeordnet. Die ausgeschiedenen Teile werden durch Querbänder, die unter den Magnetpolen hergeführt werden, abgezogen, während das übrig bleibende, weniger magnetische Gut ein zweitesmal mit stärkeren Magneten behandelt wird. Bemerkenswert ist der geringe Flächenraum, auf den die ganze Anlage zusammengedrängt ist; das Holzfachwerkgebäude bedeckt nur 215 qm Bodenfläche. Die Anlage ist seit Anfang des Jahres in Betrieb und soll zufriedenstellend arbeiten.

---

[1] der Verein zur Wahrung der gemeinsamen wirtschaftlichen Interessen in Rheinland und Westfalen, die Nordwestliche Gruppe des Vereines deutscher Eisen- und Stahlindustrieller und der Vereine deutscher Eisenhüttenleute.

Kohlenwäschen sind in verschiedenen Modellen und Plänen für beide vorkommenden Waschverfahren in der Halle des Bergbaulichen Vereines ausgestellt; doch soll auf sie nicht näher eingegangen werden. Mehr Aufmerksamkeit ist dagegen den **Koksöfen** zu schenken, die besonders durch die Gewinnung der Nebenerzeugnisse erhöhte Bedeutung gewonnen haben. Die drei zurzeit üblichen Bauarten von Otto, Brunck und Poetter sind auf der Ausstellung vertreten; vier der erstgenannten Oefen sind in einem Sondergebäude in natürlicher Gröſse ausgestellt, während von den letzteren beiden in der Halle des Bergbaulichen Vereines und in der Maschinenhalle Modelle vorgeführt sind. Auſserdem hat der Zivilingenieur Koppers in Essen-Rüttenscheid zusammen mit der Fabrik feuerfester Produkte von Hilby & Schroer in Bergisch-Gladbach zwei Modelle von Koksöfen mit und ohne Gewinnung der Nebenerzeugnisse in natürlicher Gröſse hinter der Industriehalle aufgebaut.

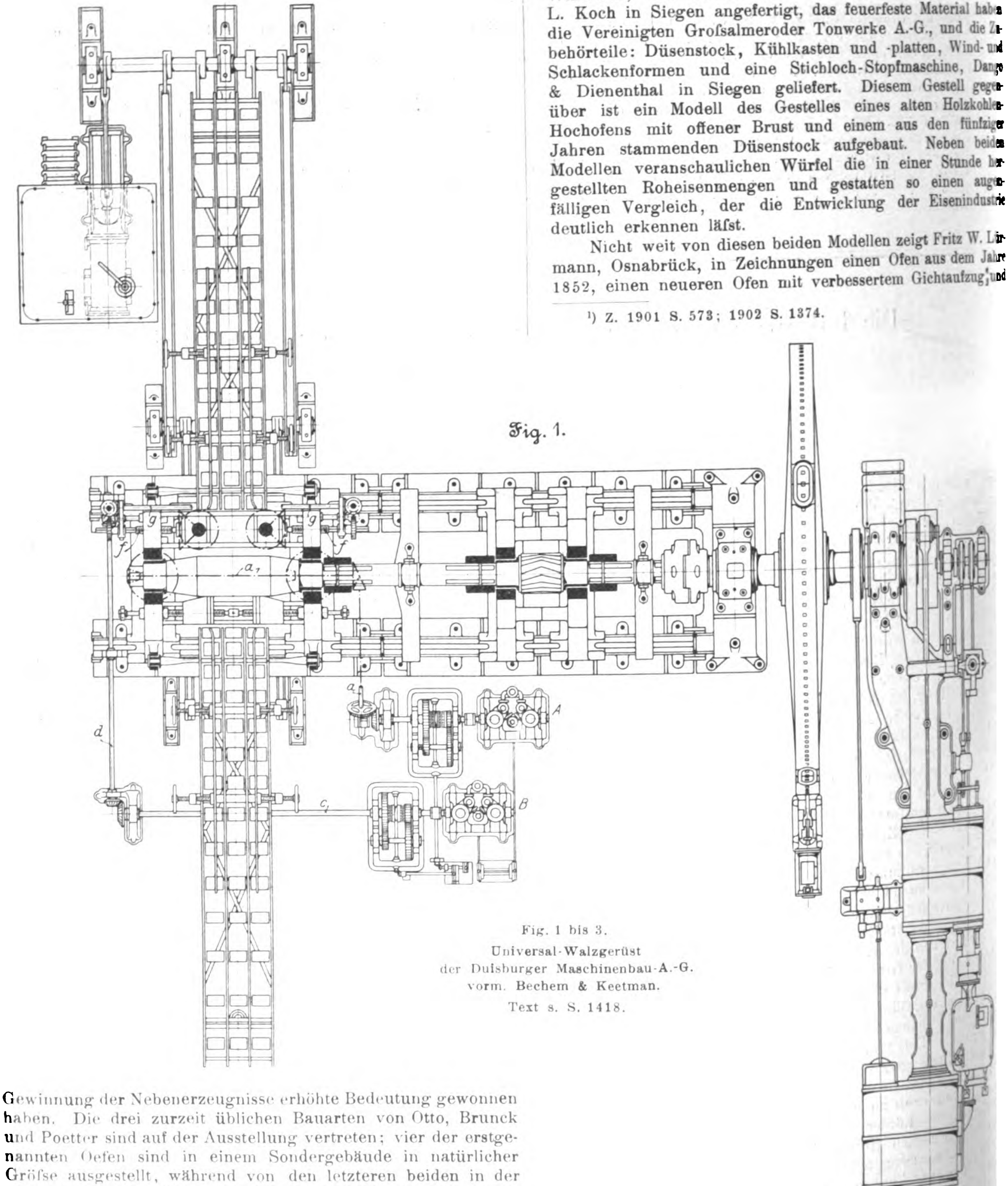


Fig. 1 bis 3.
Universal-Walzgerüst
der Duisburger Maschinenbau-A.-G.
vorm. Bechem & Keetman.
Text s. S. 1418.

Von Kohlenstampfmaschinen ist nur diejenige von Kuhn ausgestellt, die bereits früher in dieser Zeitschrift eingehend beschrieben ist[1]).

Von den **Hochöfen** selbst sind an erster Stelle zu erwähnen die beiden Modelle von Hochofengestellen in natürlicher Gröſse in der Sammelausstellung des Siegerlandes, von denen das eine einen neueren Ofen mit möglichst vollständiger Ausstattung darstellt. An diesem Modell ist die Eisenkonstruktion: die Umfassung des Gestelles, Säulen, Tragkranz und Windrohr, von der Kesselschmiede und Stahlgieſserei von L. Koch in Siegen angefertigt, das feuerfeste Material haben die Vereinigten Groſsalmeroder Tonwerke A.-G., und die Zubehörteile: Düsenstock, Kühlkasten und -platten, Wind- und Schlackenformen und eine Stichloch-Stopfmaschine, Dango & Dienenthal in Siegen geliefert. Diesem Gestell gegenüber ist ein Modell des Gestelles eines alten Holzkohlen-Hochofens mit offener Brust und einem aus den fünfziger Jahren stammenden Düsenstock aufgebaut. Neben beiden Modellen veranschaulichen Würfel die in einer Stunde hergestellten Roheisenmengen und gestatten so einen augenfälligen Vergleich, der die Entwicklung der Eisenindustrie deutlich erkennen läſst.

Nicht weit von diesen beiden Modellen zeigt Fritz W. Lürmann, Osnabrück, in Zeichnungen einen Ofen aus dem Jahre 1852, einen neueren Ofen mit verbessertem Gichtaufzug und

---

[1]) Z. 1901 S. 573; 1902 S. 1374.

Fig. 2.

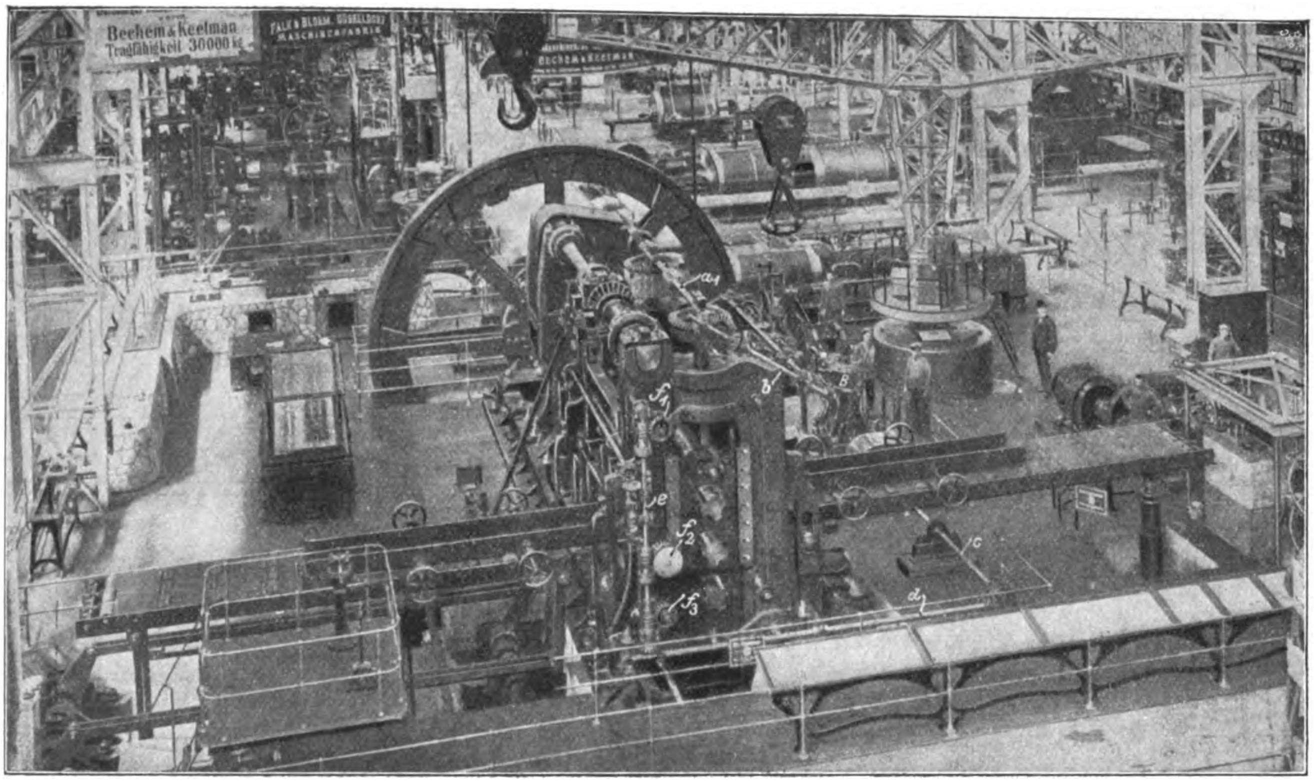
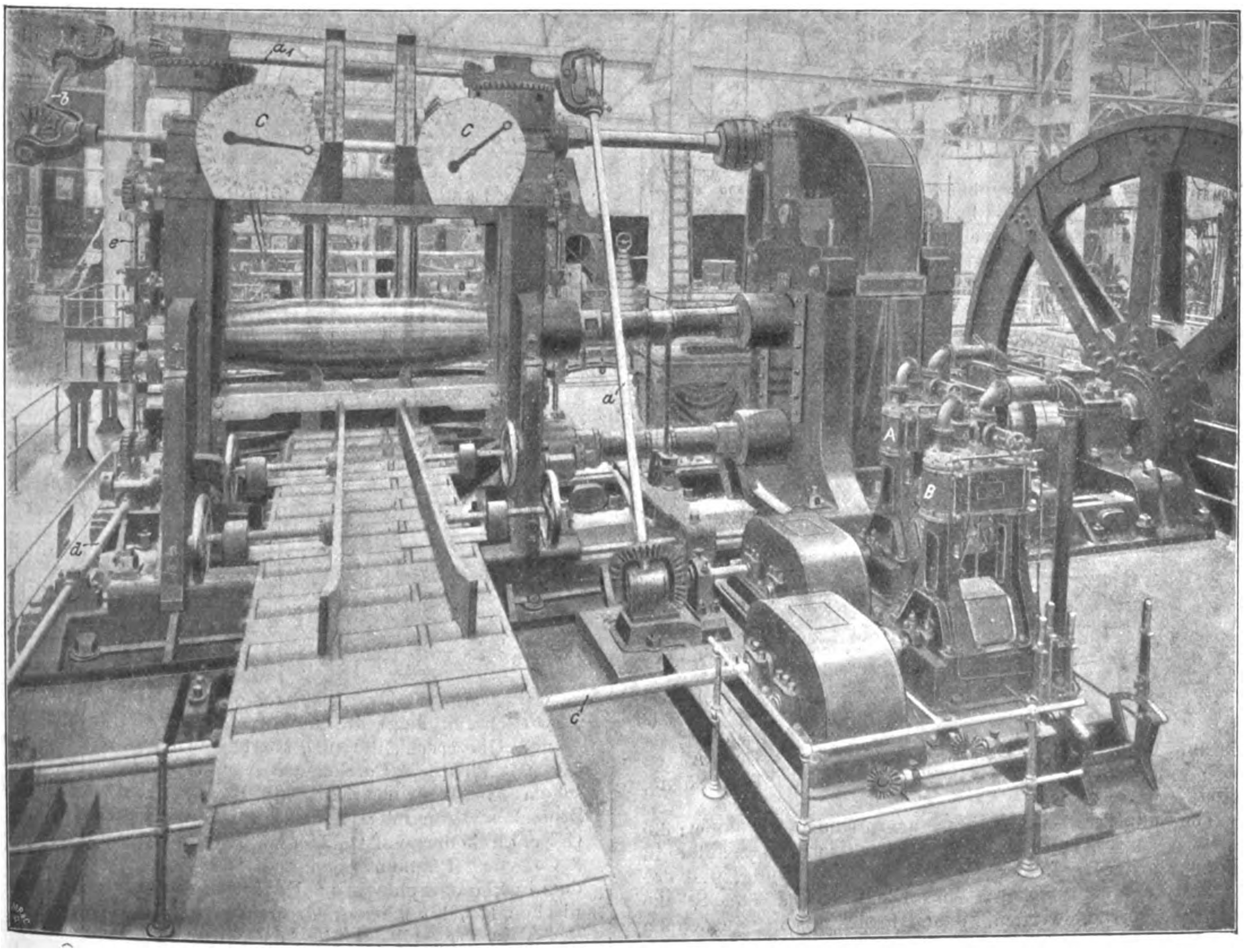

Bechem & Keelman Tragfähigkeit 30000 kg
Falk & Bloem Düsseldorf Maschinenfabrik
a1
b
B
f1
e
f2
f3
c
d1

Fig. 3.


a1
b
C
C
e
d
d'
c'
A
B

geneigter Aufzugebene, sowie den gröſsten Holzkohlen-Hochofen der Welt, der von Lürmann im Jahre 1898/99 für die Bosn.-Herz. Eisenwerksgesellschaft in Vares bei Sarajevo gebaut worden ist. Auſserdem führt der Berg- und Hüttenmännische Verein in Siegen eine Zusammenstellung der hauptsächlichsten Hochofenprofile des Siegerlandes vor. Hochofenmodelle finden sich drei auf der Ausstellung, eines der Burgersschen Bauart[1] in der Nähe der Siegerländer Ausstellung, ein sehr gutes Modell im Sondergebäude der Buderusschen Eisenwerke, das hauptsächlich den doppelten Gichtverschluſs[2] zeigen soll und auch zu Versuchen über die Bewegung des Hochofeninhaltes bei wechselnder Beschickung benutzt wird, und endlich ein Modell einer gesamten Hochofenanlage mit Winderhitzern, Staubreinigern, Gebläsemaschinen, Kesseln usw. in dem Sondergebäude der Siegen-Lothringer Werke vorm. H. Fölzer Söhne. Den Plan einer Hochofenanlage haben auſserdem Poetter & Co., Dortmund, in der Maschinenhalle ausgestellt.

Wind- und Schlackenformen zeigen auſser den bereits erwähnten Dango & Dienenthal noch die ‚Westfälischen Metallwerke Goercke & Co., Annen i/W., und die Siegen-Lothringer Werke vorm. H. Fölzer Söhne, Siegen.

Von Zubehörteilen zu Winderhitzern sind zu erwähnen: die Gasleitung mit Explosionsklappen von Heinrich Stähler in Weidenau a. d. Sieg in der Siegerländer Ausstellung, und der Eisenrost der Buderusschen Eisenwerke, dessen einzelne Stücke mit Fugen versetzt werden, sodaſs sie sich allseitig ausdehnen können und die verschiedene Ausdehnung des Eisens und der feuerfesten Ausmauerung ausgeglichen wird.

Von **Martinöfen** findet sich hinter der Industriehalle in der Ausstellung feuerfester Stoffe das Modell eines basischen Siemens-Martin-Ofens ohne Regeneratoren in natürlicher Gröſse, ausgeführt von dem Ida-Werk in Krefeld-Linn a./Rh.; Zeichnungen von Generatoren für Martinwerke sowie den Plan eines Martinwerkes haben Poetter & Co. in der Maschinenhalle ausgestellt, woselbst sie auch eine Kraftgasanlage im Betrieb vorführen. Diese und die übrigen Kraftgasanlagen und die von ihnen gespeisten Groſsgasmaschinen, die sämtlich für den Betrieb mit Hochofengas gebaut sind, werden in dem Bericht von Schöttler[1] behandelt, sodaſs hier nicht weiter darauf eingegangen zu werden braucht. Die Beschickwagen für Martinöfen, deren die Benrather Maschinenfabrik zwei Stück ausgestellt hat, werden von Dr. Hoffmann in seinem Bericht über Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen besprochen werden. Von **Bessemerbirnen** sind nur einige Aufhängeringe als Erzeugnisse der Stahlgieſserei ausgestellt, und Poetter & Co. zeigen in der Maschinenhalle das Modell einer Kleinbessemerei, das besondere Aufmerksamkeit verdient. Die **Dolomitverarbeitung** wird durch eine Sammlung von Maschinen: Kollergang, Kneter und Bodenstampfmaschine, von Eduard Laeis & Co. in Trier in der Industriehalle vorgeführt.

Einen **Pfannenwagen** für den Transport des Roheisens von den Hochöfen zu den Mischern und weiter zum Stahlwerk mit einer neuen eigenartigen Kippvorrichtung zeigt die Maschinenfabrik von C. Senſsenbrenner, Obercassel, die auch ein Modell eines von ihr gemeinsam mit Poetter & Co. konstruierten Gieſswagens mit elektrischem Einzelantrieb sämtlicher Bewegungen ausgestellt hat. Schlackenwagen mit seitlich abwälzbaren Pfannen führen die Gelsenkirchener Guſsstahl- und Eisenwerke vorm. Munscheid & Co. vor. Pfannenwagen und Stahlgieſswagen sind auſserdem in Photographieen des Neuſser Eisenwerkes und der Kölnischen Maschinenbau-A.-G. ersichtlich gemacht.

Hervorragend ist die **Ausstellung von Walzwerken** und deren Antriebmaschinen. Für erstere sind zu nennen: Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman,

Fig. 4 bis 9.
Universalwalzwerk der Maschinenfabrik Sack.
Text s. S. 1419.

Fig. 4.

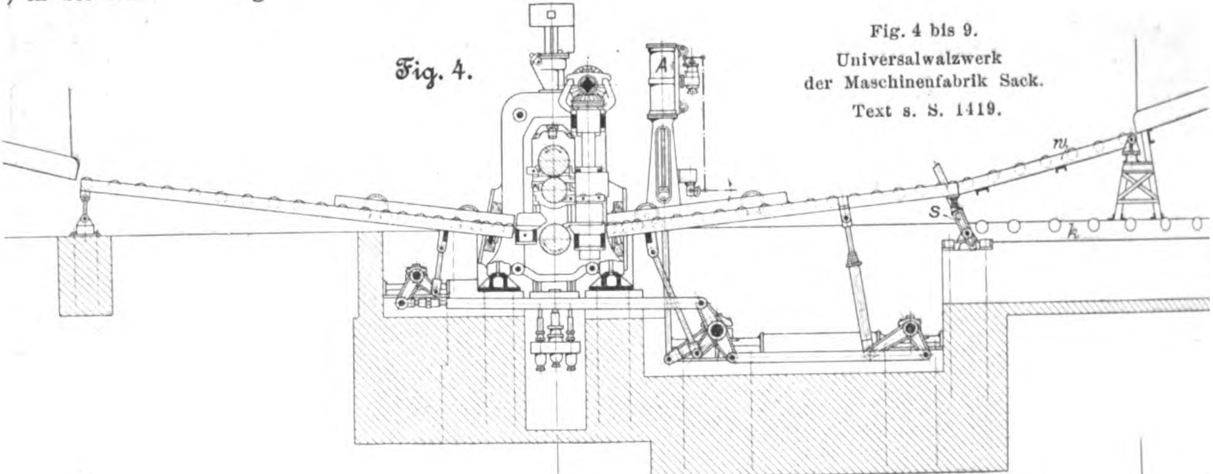


Fig. 5.

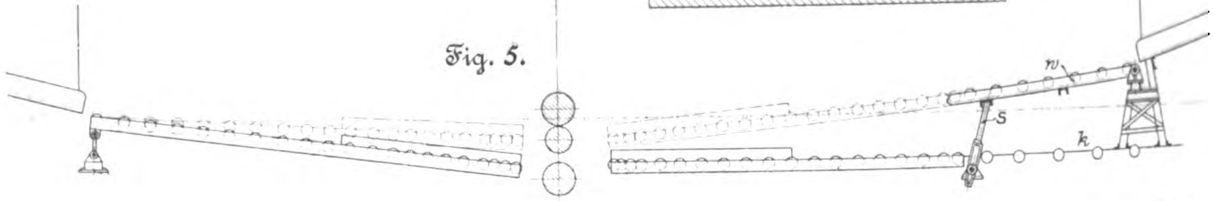
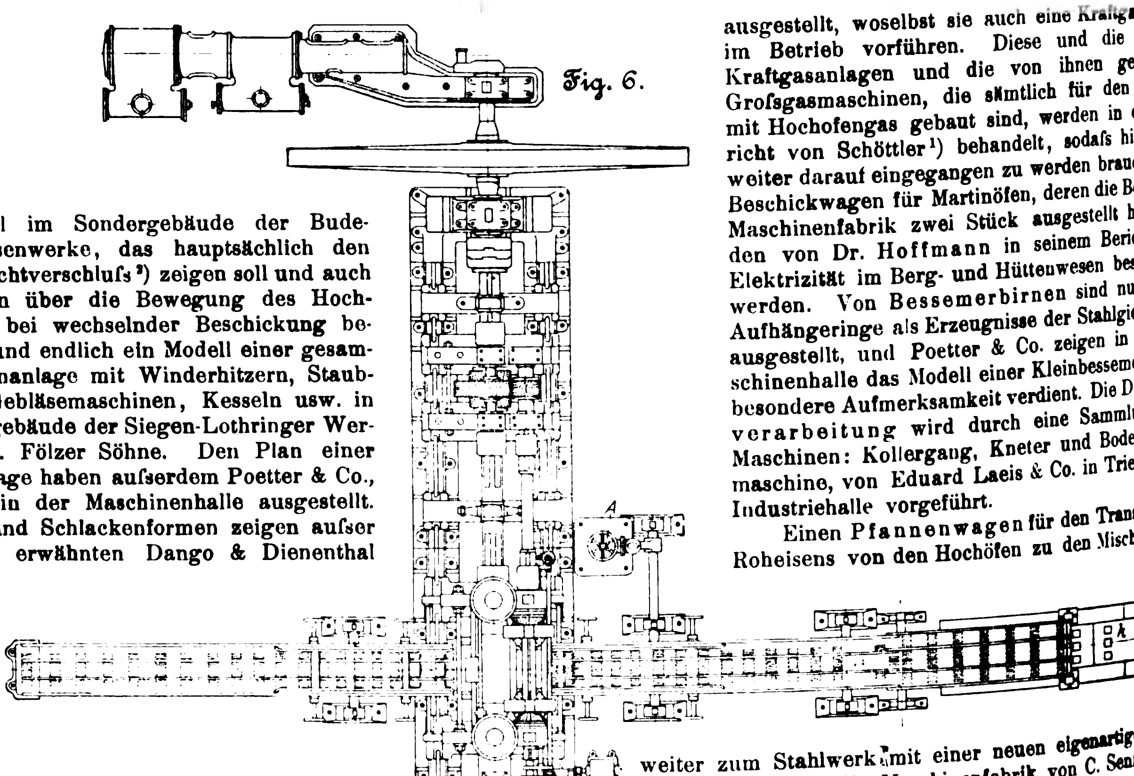


Fig. 6.



---

[1] Z. 1900 S. 889.

[2] Das Ausführungsrecht dieses Verschlusses hat die Firma Heinrich Stähler in Weidenau a. d. Sieg.

[1] Z. 1902 S. 869.

burg, Maschinenfabrik Sack, Rath, Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein, Dahlbruch, und J. Banning A.-G., Hamm, sämtlich in der Hauptmaschinenhalle, ferner Fried. Krupp, Essen, mit einem Panzerplatten-Walzwerk und Fried. Krupp Grusonwerk, Magdeburg-Buckau, mit einem Bleiwalzwerk, beide in der Krupp-Halle. Die Walzwerkmaschinen sind bereits in dem Berichte von Dubbel[1] besprochen.

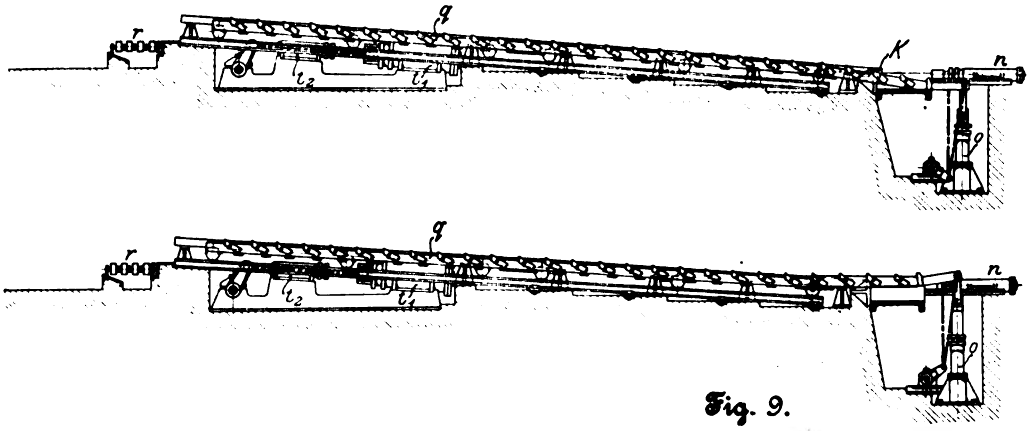


Fig. 7 und 8. Schnitt A–B der Figur 9.

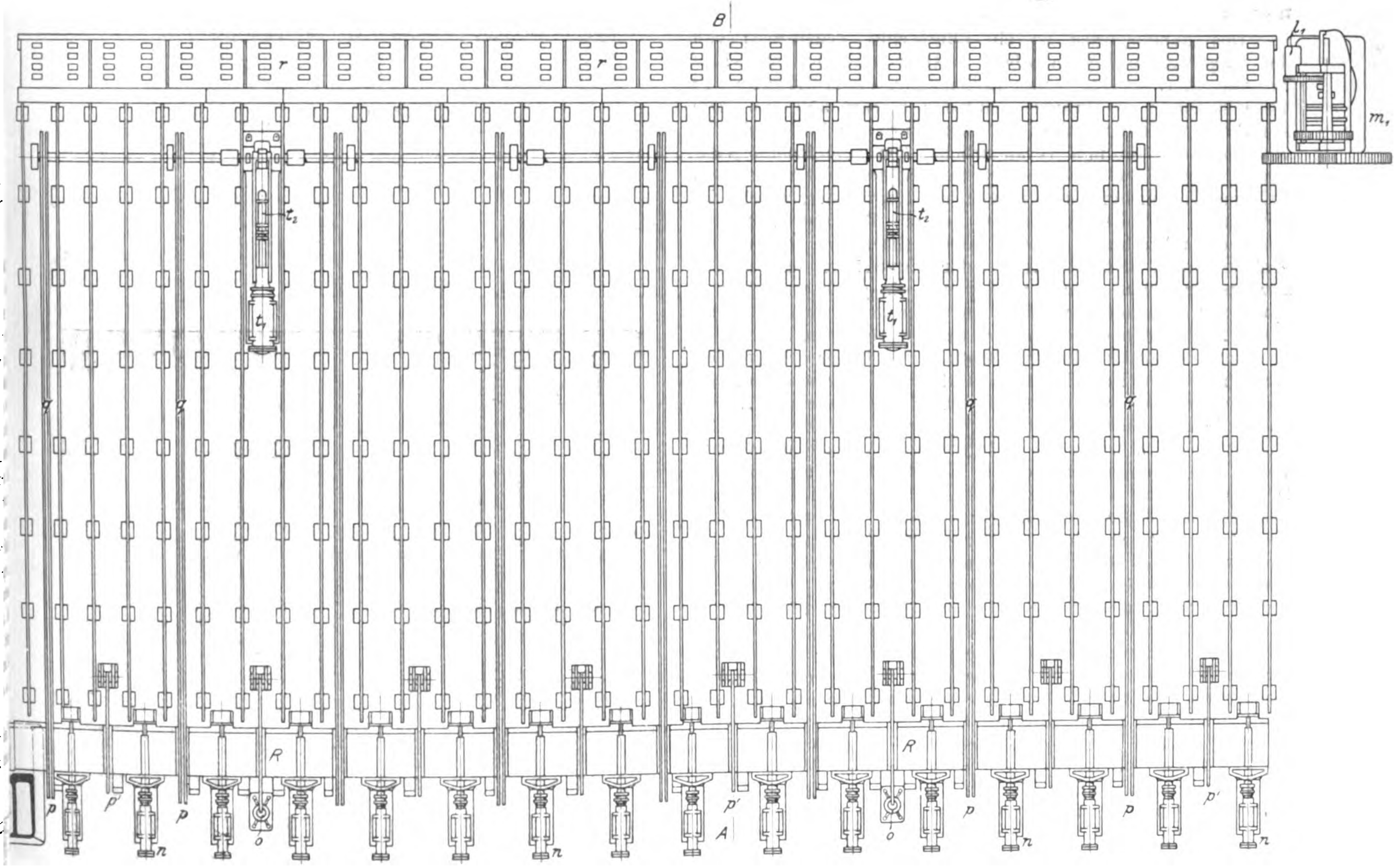


Fig. 9.

Von den Maschinen für die Zurichterei bei Walzwerken sind ausgestellt: Warmsägen von Eduard Laeis & Co. und eine Anzahl Richtmaschinen, Scheren, Stanzen, Schmiedepressen, Dampfhämmer usw., die in den Berichten von H. Fischer[2] aufgezählt und behandelt werden.

Auf die vielen hervorragenden Walzwerkerzeugnisse und Schmiedestücke kann hier mit Rücksicht auf den zur Verfügung stehenden Raum nicht eingegangen werden.

Die Stahl- und Eisengieſsereien sind mit Erzeugnissen reich vertreten; von Einrichtungen sind nur die Kuppel- und Tiegelöfen von H. Hammelrath & Co, sowie Maschinen zur Sandaufbereitung und Prüfmaschinen zu erwähnen. Verschiedene Tonwerke haben auſserdem Tiegel ausgestellt.

Im nachfolgenden Bericht sollen nunmehr einzelne Ausstellungsgegenstände eingehender besprochen werden; für die reichhaltigen mir zur Verfügung gestellten Unterlagen sei den betreffenden Werken an dieser Stelle gedankt. Da sich der Bericht vornehmlich mit den maschinellen Einrichtungen des Eisenhüttenwesens befassen wird, so soll mit demjenigen Gebiete begonnen werden, das in dieser Hinsicht am wirkungsvollsten vertreten ist.

Walzwerke.

Während man Walzwerke sonst auf Ausstellungen meist nur in Modellen und Zeichnungen findet, sind in Düsseldorf mehrere vollständige Walzgerüste ausgestellt. Ehe sie besprochen werden, sei kurz auf einige Einzelteile von Walzwerken hingewiesen, die in der Ausstellung zu sehen sind.

Walzenständer pflegen als Erzeugnisse der Stahlformgieſsereien ausgestellt zu werden; so haben auch hier die Gutehoffnungshütte in Sterkrade, die Westfälischen Stahlwerke in Bochum und die Gelsenkirchener Guſsstahl- und Eisenwerke vorm. Munscheid & Co. in Gelsenkirchen solche Teile zur Schau gebracht. Von Walzen ist vor allem die groſse Sammlung von vorzugsweise Hartguſswalzen in der Siegerländer Sammelausstellung zu nennen; Stahlguſswalzen haben u. a. Fried. Krupp, Essen, und die Westfälischen Stahlwerke, Bochum, ausgestellt. Besonders sei auf die durch ihre groſsen

---

[1] Z. 1902 S. 839 u. f.

[2] Z. 1902 S. 825, 1384.

Abmessungen auffallende ausgeglühte Stahlgufswalze von 950 mm Dmr. und 3,5 m Ballenlänge der Gelsenkirchener Gufsstahl- und Eisenwerke hingewiesen, deren beiderseitiger Bruch zeigt, wie aufserordentlich dicht der Gufs ist. Auch Kammwalzen werden von verschiedenen Firmen in vorzüglicher Ausführung von den kleinsten Abmessungen bis zu 1,2 m Dmr. vorgeführt.

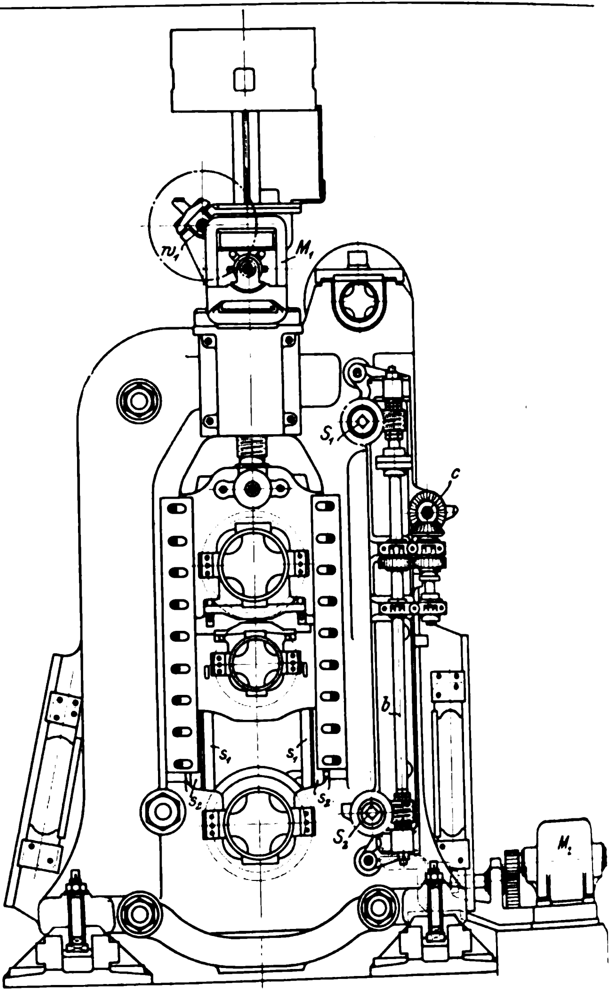
Von den Walzwerken erregt allen voran die Aufmerksamkeit der Besucher das von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman ausgestellte, durch eine Tandem-Verbundmaschine angetriebene Universalwalzgerüst mit Kammwalzengerüst und Hebetischen, das für die Burbacher Hütte in Burbach gebaut ist und nach Schlufs der Ausstellung dort aufgestellt werden soll. Die Anordnung der Strafse ist aus Fig. 1 und 2 zu ersehen, während Fig. 3 ein Bild des Gerüstes selbst gibt. Zwischen Dampfmaschine und Kammwalzengerüst liegt die Hauptkupplung, von der aus mittels einer auf einem Federstuhl liegenden Spindel die unterste Kammwalze des Kammwalzentrios angetrieben wird. Zwischen Kammwalzen- und Walzgerüst liegt die untere Spindel ebenfalls auf einem Federstuhl, während die obere durch Gegengewichte ausbalanciert ist und der Bewegung der Oberwalze folgt. Die Kammwalzen haben 660 mm Dmr.; von ihnen aus wird durch eine Zahnradübersetzung auch der Antrieb der beiden senkrechten Walzen abgeleitet.

Das Arbeitsgerüst ist ein Lauthsches Triogerüst; von den wagerechten Walzen haben die Ober- und die Unterwalze 700 mm Dmr. und 1200 mm Ballenlänge, die Mittelwalze nur 560 mm Dmr.; die gröfste Maulweite beträgt 350 mm. Die senkrechten Walzen haben 500 mm Dmr., die Walzbreite ist von 150 bis 1000 mm veränderlich. Die gemeinsame vierkantige Antriebwelle der beiden senkrechten Walzen ist oben auf den Walzenständern gelagert; die Kegelräder, welche die Bewegung auf die senkrechten Achsen übertragen, gleiten auf diesem Vierkant. Der in den Achsen der senkrechten Walzen durch den Zahndruck der Kegelräder entstehende abwärts gerichtete Druck wird durch ein grofs ausgeführtes Spurlager aufgenommen; etwa entstehender Verschleifs kann durch Nachstellen dieses Lagers ausgeglichen werden.

Zum Anstellen der wagerechten und der senkrechten Walzen dienen Dampfmaschinen *A* und *B*, welche auf der Einsteckseite seitlich aufgestellt sind. Die Maschine *A* betätigt die Druckschraube für die wagerechte Oberwalze. Die schräge Welle *a* treibt die über die beiden Gestelle geführte Welle a_1, von der aus durch Kegelradübersetzungen die Druckschrauben gedreht werden. Von a_1 wird durch Vermittlung der Welle *b* der Zeiger an einer der beiden Scheiben *C* bewegt, welcher den Grad der Anstellung angibt. Die Maschine *B* stellt unter Vermittlung der Wellen *c* und *d* und der senkrechten Spindel *e* die senkrechten Walzen an. Von *e* werden durch Schnecken und Schneckenräder die in den Walzenständern festgelagerten Muttern f_1, f_2 und f_3 gedreht, in welchen sich die Druckschrauben der senkrechten Walzen bewegen. Die Walzen haben je drei Druckschrauben, von denen zwei unmittelbar über und unter den Walzen, die dritten an den Halslagern angreifen. Damit beide senkrechten Achsen gleichzeitig angestellt werden, sind die beiderseitigen Spindeln *e* durch eine vor dem Gerüst hergeführte Zwischenwelle *g* mit Kegelradantrieb auf beiden Seiten gekuppelt. Der Grad der Anstellung bei den senkrechten Walzen wird ebenso wie bei der Oberwalze auf eine der Zeigervorrichtungen *C* übertragen und so dem Maschinenführer kenntlich gemacht. Durch Lösen von Kupplungen kann man jede einzelne Schraube für sich drehen, sodafs die Achsen der Walzen genau einstellbar sind. Eine vor der wagerechten Zwischenwelle *g* eingeschaltete Kupplung gestattet, die eine Seite auszuschalten, sodafs die eine senkrechte Welle für sich angestellt werden kann.

Die Maschinen *A* und *B* sind Zwillings-Umkehrmaschinen von 160 mm Zyl.-Dmr. und 240 mm Hub; die zwischen ihnen und den Antriebwellen eingeschalteten Vorgelege ermöglichen zwei verschiedene Geschwindigkeiten für Vor- und Rückgang der Schrauben.

Die Mittelwalze wird durch Prefswasser gehoben, und ebenso ist das Gewicht der Oberwalze durch Prefswasserkolben ausgeglichen. Die senkrechten Walzen können bei einseitiger Abnutzung umgedreht und erneut benutzt werden.



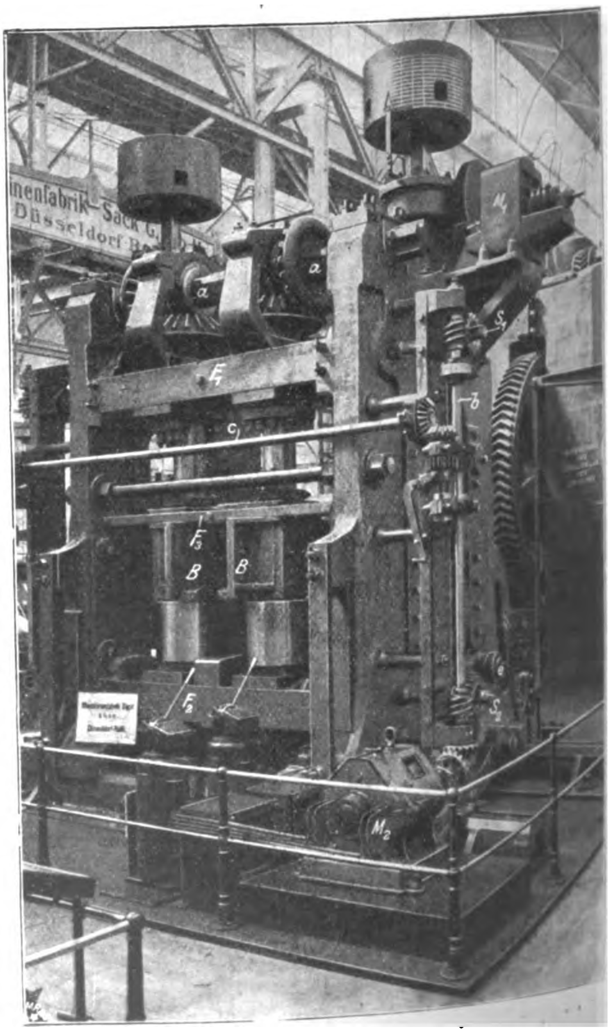
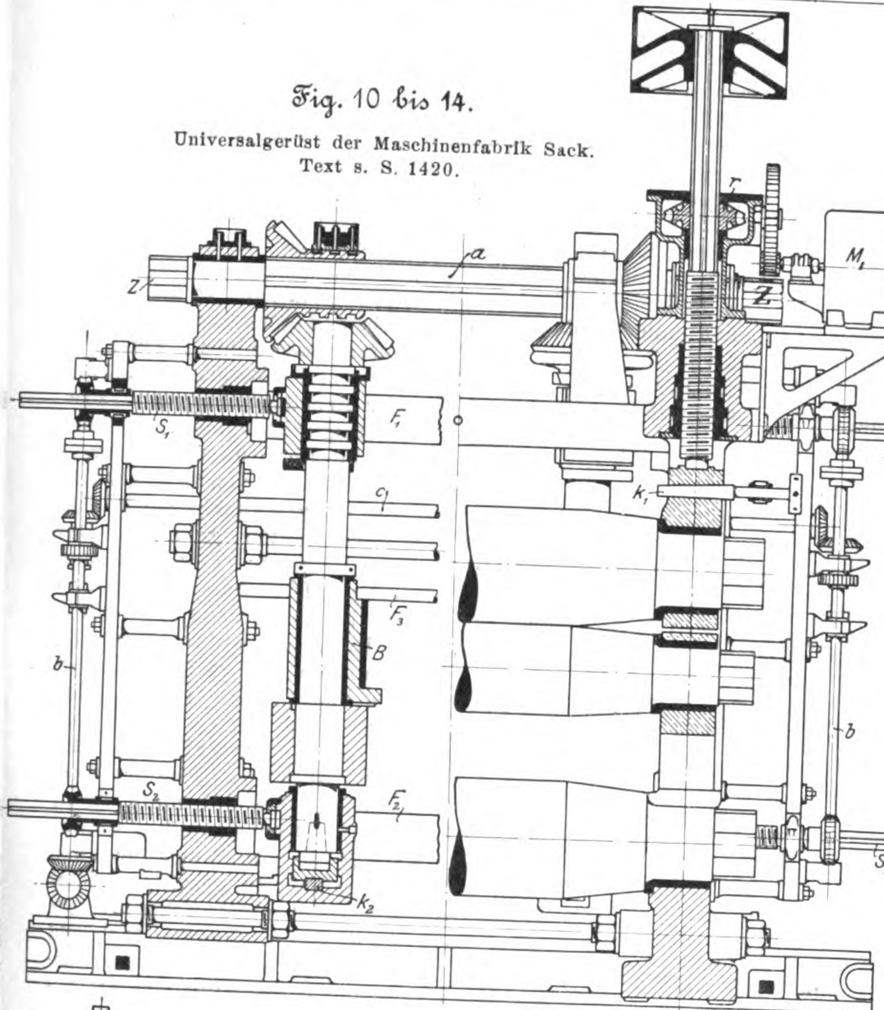
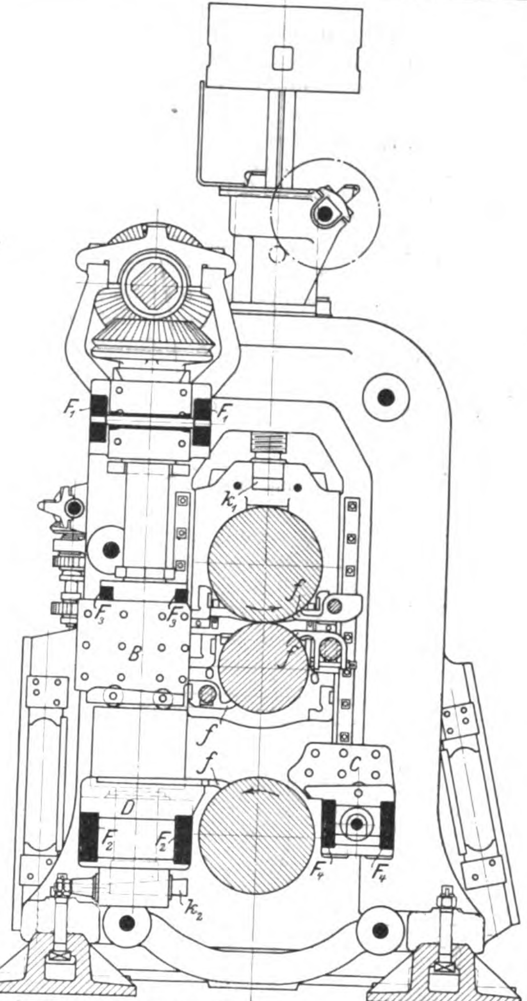
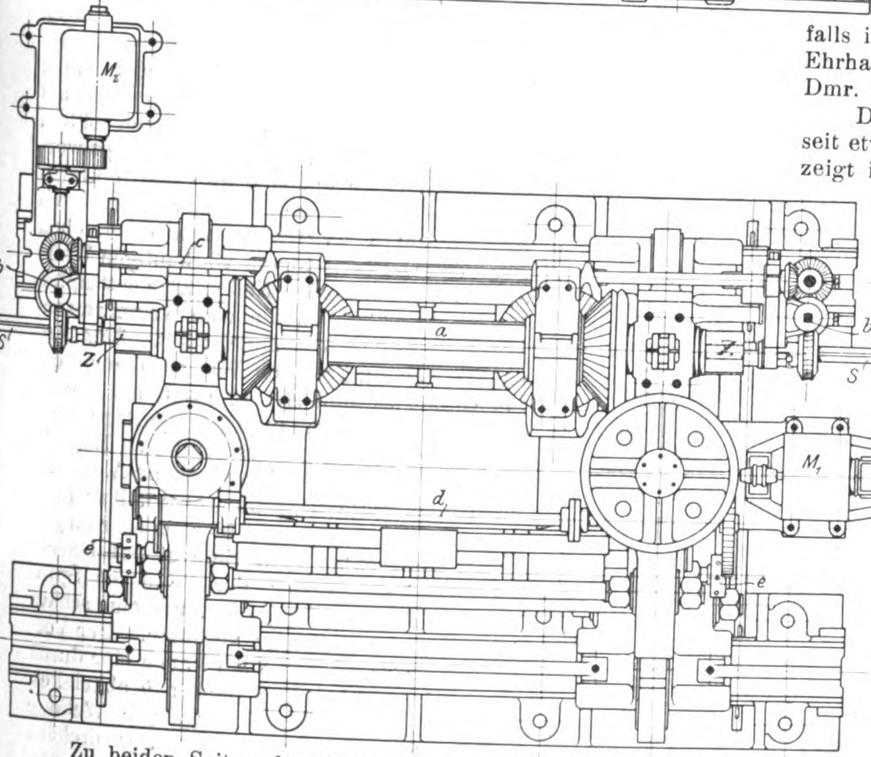


Fig. 10 bis 14.

Universalgerüst der Maschinenfabrik Sack.
Text s. S. 1420.







Zu beiden Seiten des Walzgerüstes sind kräftige Hebetische mit Rollen angeordnet, die mithülfe von Winkelhebeln durch einen Dampfzylinder gehoben werden. Das hintere Ende des Hebetisches auf der Einsteckseite ruht auf einem Preſswasserstempel, damit der Tisch zum Auflegen der Bramme auf Hüttensohle gesenkt werden kann. Bei der Ausführung werden die Tische auf 50 m Walzlänge ausgebaut.

Die Leistung in 10stündiger Schicht wird bei nicht zu leichten Blöcken etwa 100 t betragen.

Die mit ausgestellte Tandem-Verbundmaschine hat 750 und 1060 mm Zyl.-Dmr., 1100 mm Hub und macht 70 bis 100 Uml./min[1]). Zum Antrieb wird an Ort und Stelle die gleichfalls in Düsseldorf ausgestellte Tandem-Verbundmaschine von Ehrhardt & Sehmer dienen; diese hat 960 und 1400 mm Zyl.-Dmr. bei 1300 mm Hub[1]).

Die Duisburger Maschinenbau-A.-G., die neben anderem seit etwa 40 Jahren den Bau von Universalwalzwerken betreibt, zeigt in diesem Walzwerk ihre 56. Ausführung; drei weitere Walzwerke sind in den Werkstätten der Firma noch im Bau begriffen.

Ein Universalgerüst hat auſserdem die Maschinenfabrik Sack in Düsseldorf-Rath ausgestellt, die bereits mehrere Universalwalzwerke ausgeführt hat. Eine vollständige Universal-Walzwerkanlage ist in Fig. 4 bis 9 dargestellt. Die Hebetische zu beiden Seiten des Gerüstes werden durch den seitlich aufgestellten Dampfzylinder *A* gehoben. An der Einsteckseite wird nur das vordere Ende des Tisches gehoben, während das hintere auf einer Pendelstütze aufliegt; auf der andern Seite greifen dagegen die Hebestangen an zwei Punkten des Tisches an. Das Ende dieses Hebetisches ist während des Walzvorganges in der in Fig. 4 dargestellten Weise an das Ende der Wippe *w* angeschlossen und die Verbindungsstelle durch die Pendelstütze *s* unterstützt, die sehr kräftig ausgeführt und mit einer Feder zur Aufnahme der Stöſse ausgestattet ist. Beim letzten Stich wird die Wippe in der in Fig. 5 gezeichneten Weise durch *s* abgestützt und der Tisch in die wagerechte Lage gesenkt, sodaſs er an den Rollentisch *k*, dessen Rollen nicht angetrieben werden, anschlieſst. Der Stab wird dann durch den Streifenzug *l* zu der Schere *m*, Fig. 9, geführt. Dieser Streifenzug besteht aus zwei übereinander liegenden Rollen, deren untere angetrieben ist, während die obere durch einen Preſswasserzylinder niedergedrückt werden kann, worauf der Walzstab gefaſst und auf die Richtbank *R*, Fig. 9, geschoben wird. Stäbe, die länger sind als die Richtbank, werden abgeschnitten, das folgende Stück über das bereits auf der Richtbank liegende hinausgeschoben und beide gleichzeitig gerichtet. Zum Richten werden die Kolben aus den Preſswasserzylindern *n*, die von einer erhöhten Bühne aus gesteuert werden, vorgeschoben. Da auf dem Walzwerk Universaleisen der verschiedensten Stärken gewalzt werden, so arbeiten die Zylinder mit verschiedenen Kraftstufen. Nach dem Richten werden die Streifen von der Richtbank über die Richtkante k, Fig. 7, auf das sich in der Querrichtung anschlieſsende Warmbett abgeschoben. Hierzu dienen die Ueberhebvorrichtungen p, die zumteil an die Querzüge q angeschlossen sind; doch ist zwischen je zwei Querzügen noch eine weitere Ueberhebvorrichtung p' vorgesehen, sodaſs doppelt so viel solcher Vorrichtungen vorhanden sind wie Querzüge. Sie alle werden durch die beiden Preſswasserzylinder o gemeinsam angehoben; Fig. 7 zeigt sie in ihrer tiefsten Stellung, Fig. 8 in dem Augenblick, wo der Stab über die Kante K gehoben wird. In der letzten Stellung werden die Querzüge in Bewegung gesetzt und der Stab auf das Warmbett abgeschoben. Die Querzüge sind lange schmale Wagen, die eine groſse Zahl Schleppdaumen tragen. Diese greifen hinter den Stab und schieben ihn vorwärts; beim Rückgange des Wagens werden sie durch den nachfolgenden Stab hinuntergedrückt, gehen unter ihm weg, greifen dahinter und schieben ihn beim folgenden Vorwärtsgange vor. Alle Schleppwagen werden gleichzeitig durch die Preſswasserzylinder t_1 und t_2 hin und her geschoben. Der Hub ist so bemessen, daſs zwischen den Stäben ein Spalt freibleibt, durch welchen die erwärmte Luft aus dem unteren Raume des Warmbettes entweichen kann; auf diese Weise kühlen die Stäbe schneller ab. Die Einrichtung bietet gegenüber den gewöhnlichen Kettenschleppern den Vorteil, daſs alle Stäbe auf dem Warmbett unter Belassung eines Spaltes zwischen ihnen vorangeschoben werden können; mit Kettenschleppern nimmt das Vorschieben zahlreicher Stäbe viel Zeit und Arbeit in Anspruch. Am Ende des Warmbettes werden die Stäbe auf den Rollengang r gelegt und hier zum Abschneiden angezeichnet; hier können die Stäbe umgewendet werden, um etwaige Walzfehler zu entdecken.

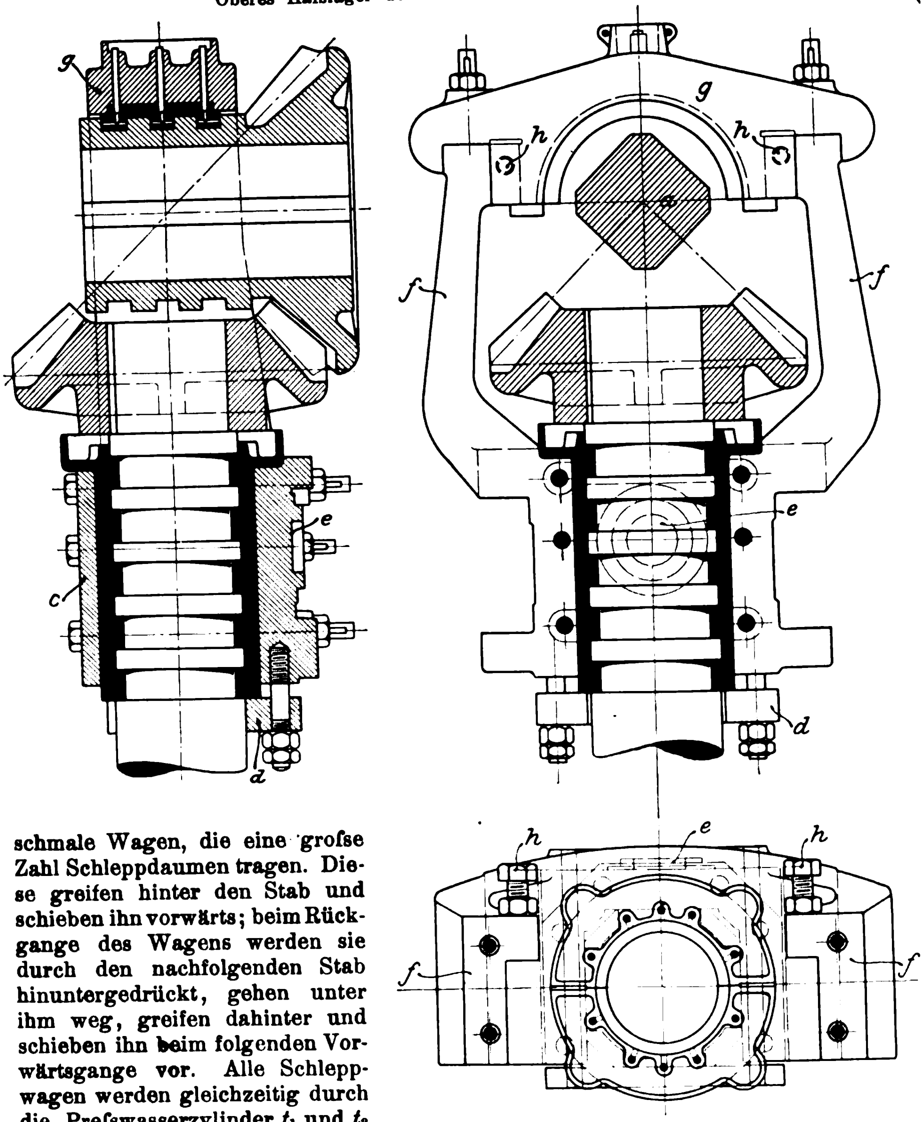
---

[1]) s. Z. 1902 S. 841.

[1]) s. Z. 1902 S. 952.

Fig. 15 bis 17.

Oberes Halslager der senkrechten Walzenspindel.



Das Umwenden geschieht ohne besondere Vorkehrungen; der Stab wird von der erhöhten Warmbettschiene abgeschoben, legt sich schräg vor das Ende des Warmbettes und wird von den Köpfen der Schleppwagen vollends umgedreht; will man den Stab vor dem Ablegen auf den Rollentisch nicht umdrehen, so läſst man ihn auf schrägen Schienen auf den Tisch gleiten. Der Streifenzug l_1 zieht die Stäbe zur Schere m_1. Daſs die Rollentische k und r keine angetriebenen Rollen haben, wurde im vorliegenden Falle vom Besteller vorgeschrieben; es muſs also der abgekühlte und angezeichnete Stab vonhand auf dem Rollentisch r vorgeschoben werden, bis er von dem Streifenzuge l_1 gefaſst wird. Diese Handarbeit könnte gespart werden, wenn einige von den Rollen des Tisches angetrieben würden. In dem gegebenen Falle wurde auch davon Abstand genommmen, 2 Gruppen von Querzügen oder Schleppern anzuordnen. Bei 2 getrennten Gruppen solcher Schlepper ist die Mannschaft an der Kaltschere unabhängiger von der Arbeitsleistung der Walze.

Das Universalgerüst, ein Lauthsches Triogerüst, ist in Fig. 10 bis 14 dargestellt. Die Walzenständer von 24,52 t Stückgewicht und die übrigen Stahlguſsteile sind vom Guſsstahlwerk Witten geliefert. Das Material hat 42,8 kg/qcm Festigkeit und 24,6 vH Dehnung. Die wagerechte Ober- und Unterwalze haben 750 mm, die Mittelwalze 575 mm Dmr., die gröſste Maulweite beträgt 400 mm, die senkrechten Walzen haben 615 mm Dmr., ihre gröſste Entfernung beträgt 1000 mm. Mittel- und Oberwalze sind durch Wasserdruckzylinder ausbalanciert; die Mittelwalze wird durch die Stangen s_1 gehoben, die Oberwalze durch die Stangen s_2. Die Druckschrauben werden durch die Keile k_1 eingestellt und durch den oben auf dem Gerüst untergebrachten Motor M_1 angestellt. Er treibt mittels Zahnradvorgeleges die Welle d, von der aus die staubdicht eingekapselten, in Oel laufenden Schneckengetriebe r gedreht werden. Die Druckschrauben tragen Trommeln, an denen ein Zeiger die jeweilige Anstellung der Oberwalze angiebt. Diese Trommeln sind besonders stark und mit schrägen Löchern versehen, sodaſs die Walzen, falls sie sich festklemmen sollten, mit eingesteckten Knüppeln losgewürgt werden können; sie ersetzen also das Notkreuz. Die beiden senkrechten Wellen erhalten ihren Antrieb durch Kegelräder von einer oben über das Gerüst gelegten vierkantigen Welle a, die an ihren beiden Enden Kleeblattzapfen Z zum Anschluſs an die vom Kammwalzengerüst hergeführte Spindel trägt. Zum Anstellen der senkrechten Walzen dienen die Schrauben S_1 und S_2; S_1 greift am oberen Halslager, S_2 am unteren Spurlager an. Gegenüber der oben beschriebenen Einrichtung der Duisburger Maschinenbau-A.-G., die noch eine dritte Schraube unmittelbar über den Walzen anordnet, ist hier ein sehr langes Stück der senkrechten Spindel auf Durchbiegung beansprucht; doch sind die Spindeln an sich kräftig genug, um eine schädliche Durchbiegung zu verhüten. Der Vorschub der Schrauben S wird auch hier durch Schneckengetriebe von den senkrechten Wellen b abgeleitet, welche durch die quer vor dem Gerüst hergelegte Welle c gekuppelt sind, sodaſs sie sich beide gleichmäſsig drehen; eingeschaltete Kupplungen ermöglichen es, jede Schraube für sich anzustellen. Die Wellen b werden durch einen an passender Stelle auf Hüttenflur aufgestellten Motor M_2 mittels Zahnradvorgeleges gedreht. Die Motoren M_1 und M_2 sind Hauptstrommotoren und haben besondere Steuerschalter mit geringer Fingerzahl. Man kann hiermit die Walzen bis auf 0,1 mm genau anstellen; denn wenn man die Motoren anlaufen läſst und sie sofort wieder ausschaltet, so machen sie nur etwa $^1/_{10}$ Umdrehung; anderseits laufen sie bei voller Einschaltung sehr schnell, sodaſs nach Vollendung des letzten Stiches die gröbere Verstellung der Walzen ausgeführt werden kann, ohne daſs man eine andere Räderübersetzung einzuschalten braucht. Motoren und Anlasser sind von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a/M. geliefert.

Die senkrechten Spindeln sind bei der seitlichen Bewegung an den zwischen die beiden Walzenständer gespannten Führschienen F_1 am oberen Halslager, F_2 am unteren Spurlager und F_3 an den über den Walzen auf die Spindeln aufgesetzten Leitbacken *B* geführt; letztere Schienen verhindern das Drehen der Leitbacken. Das Spurlager kann durch den Keil k_2 nachgestellt werden. Die Leitbacken erhalten an der Leitfläche eine auswechselbare Verkleidung. Die Leitbacken *C* für den unteren Durchgang sind auf Führschienen F_4 aufgesetzt, zwischen denen eine Schraube liegt, mittels welcher die Leitbacken entsprechend der Verbreiterung des Walzstabes auseinander bewegt werden können; die Schraube wird hierfür vonhand mittels der Einsteckkreuze *e* gedreht. Die Abstreifer *f* sind an der Ober- und der Mittelwalze auf Stangen gesetzt, die zwischen die Lager gespannt sind; an der Unterwalze sitzen sie an einem zwischen die Führschienen F_2 eingesetzten Querstück *D*.

Besonders bemerkenswert ist die Ausführung des Halslagers der senkrechten Walzenspindeln. Durch die Kegelräder entsteht ein Druck in der Richtung der Achse, der um so gröſser ist, je kleiner die Zahnräder sind. Da nun von der Gröſse der Kegelräder die geringste Walzbreite abhängt, diese aber von dem Besteller möglichst klein gewünscht wird, so entstehen erhebliche Zahndrücke und entsprechende achsiale Drücke in den senkrechten Spindeln. Diese sowie das Gewicht der Spindeln mit den aufgesetzten Walzen und Leitbacken müssen bei den älteren Ausführungen von dem Spurzapfen aufgenommen werden, der groſsem Verschleiſs, auſserdem infolge seiner Lage in der Nähe der Walzstelle starker Erwärmung ausgesetzt ist, die zusammen mit einer leicht eintretenden Verschmutzung Festbrennen zur Folge haben kann. Das Auswechseln des Spurzapfens ist aber eine sehr unangenehme und zeitraubende Arbeit. Auch die Bügel, welche die oberen Zahnräder auf der Vierkantwelle verschieben, sind bei älteren Ausführungen meist verhältnismäſsig schwache schmiedeiserne Bügel, die in eine in den Hals des Kegelrades eingedrehte Nut greifen. So erklärt es sich, daſs die Kegelräder zu häufigen Ausbesserungen Anlaſs gaben und der Eingriff der Zahnräder leicht ungenau wurde.

Bei der vorliegenden Ausführung ist diesem Uebelstande begegnet, indem das obere Halslager der senkrechten Walzenspindel als Kammlager, Fig. 15 bis 17, gestaltet ist und den ganzen in der Richtung der Achse wirkenden Druck aufnimmt. Die beiden Lagerschalen des Kammlagers, in welchem die Spindel geführt ist, werden durch die vorgelegte Platte *c* zusammengehalten und von dem hufeisenförmigen Bügel *d* getragen, der mit 6 Schrauben an dem zwischen den Führschienen F_1 gleitenden Lagerkörper aufgehängt ist; etwaige Abnutzung der Druckflächen wird durch Anziehen dieser Schrauben unwirksam gemacht. Der obere Teil der Lagerschalen ist als Oelbehälter ausgebildet, von dem aus das Oel den einzelnen Ringen durch je zwei Dochte zugeleitet wird. Der Lagerkörper hat eine kreisförmige Aussparung *e*, in welche die Druckplatte für die zuvor erwähnte Anstellschraube S_1 eingelegt wird. Von dem Lagerkörper sind zwei kräftige Arme *f* in die Höhe geführt, auf welche sich der Bügel *g* aufsetzt, der die Lagerschale für das auf der Vierkantwelle *a* gleitende Kegelrad umschlieſst. Der Hals des Kegelrades trägt drei oder mehr eingedrehte Nuten, in welche die Lagerschalen mit Vorsprüngen eingreifen, sodaſs auch hier eine Art Kammlager geschaffen ist. Etwaige Abnutzung der seitlichen Druckflächen wird durch Nachstellen der Schrauben *h* beseitigt die gegen den Bügel drücken.

Die Konstruktion, welche der Maschinenfabrik Sack gesetzlich geschützt ist[1]), erscheint vorteilhaft, da das obere Halslager erheblich zugänglicher ist als das Spurlager, somit die gefährliche Stelle leichter überwacht werden kann. Das Spurlager ist bei dem für die Ausstellung bestimmten Walzgerüst nur ausgeführt, worden, um allen Anforderungen gerecht werden zu können. Die Maschinenfabrik Sack hält es für überflüssig.

(Fortsetzung folgt.)

---

[1]) D. R.-G.-M. 154092.

Die Lastenförderung unter dem Einfluſs der Elektrotechnik.

Von **Kammerer** in Charlottenburg.

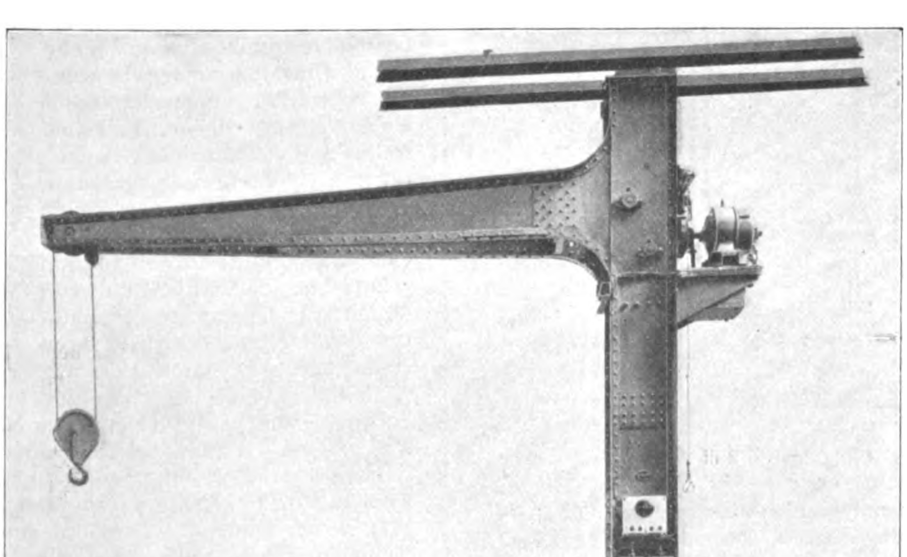
(Vorgetragen in der 43sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu Düsseldorf 1902.)

(Schluſs von S. 1384)

Das Bedürfnis, Lasten gleichzeitig senkrecht und wagerecht zu bewegen, führt zur Vereinigung von Hebemaschine und Transportmaschine. Die umfangreiche und vielgestaltige Gattung dieser Maschinen führt den Namen »**Kran**«, wenn das Arbeitsfeld durch die Abmessungen der Maschine selbst begrenzt ist.

Die älteste Art dieser Gattung stellt der **Drehkran** dar. Solange Antriebkraft nur in Form von Dampf und Druckwasser verfügbar war, blieb der Drehkran die einzige schnellarbeitende Hebemaschine, und zwar mit gutem Grund. Der Drehkran hat den groſsen Vorzug, daſs das schwere Triebwerk in unmittelbarer Nähe der Drehachse aufgestellt werden kann, sodaſs Massenwiderstände durch wagerechte Bewegung des Triebwerkes nur in verschwindend kleinem Umfange entstehen. Für Druckwasserbetrieb gewährte der feststehende oder nur vonhand verschobene Drehkran den Vorzug einfacher Zuleitung; für Dampfbetrieb ermöglichte der fahrbare Drehkran Aufstellung des Kessels in gut erreichbarer Höhenlage. Der elektrische Betrieb übernahm den Drehkran in der überlieferten Form. Die Anpassung beschränkte sich zunächst auf eine vollkommenere Ver-

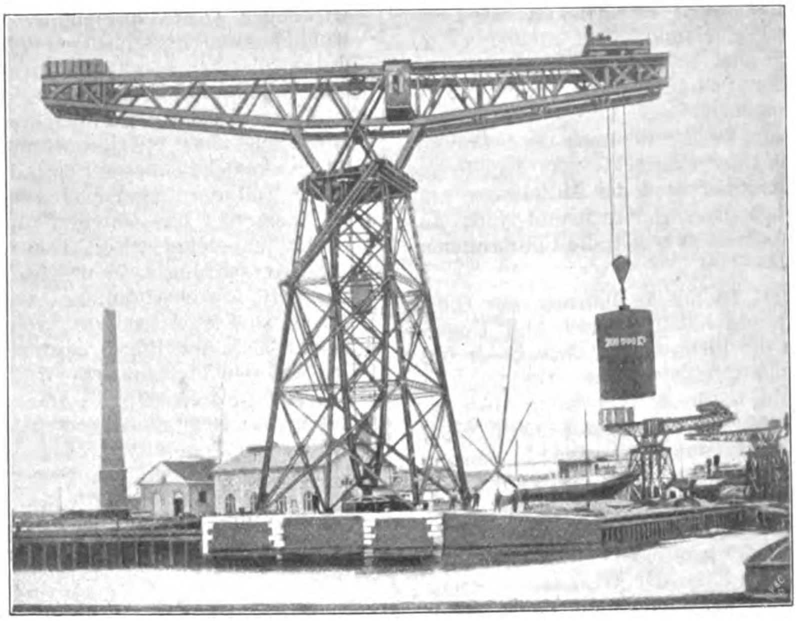
Fig. 20. Drehkran mit elektrischem Antrieb.



teilung der Energie. Der Dampfkran mit seiner verhältnismäſsig umständlichen Zwillingsmaschine hatte das ganze Triebwerk an einem Punkte vereinigt, um mit einem einzigen Motor auszukommen. Dadurch entstand ein verwickelter und schwerfälliger Aufbau, der häufig mehr einer Schwarzwälder Uhr als einer Maschine glich. Der elektrische Betrieb mit seinen einfachen leicht umsteuerbaren Motoren löste das Triebwerk wieder auf, legte den Antrieb möglichst unmittelbar dahin, wo der Widerstand auftrat, und beseitigte alle überflüssigen mechanischen Uebertragungen, sodaſs das ganze Bild klarer und einfacher wurde, zugunsten einer leichteren und besseren Instandhaltung und Bedienung, Fig. 20. Wie langsam aber diese Entwicklung sich vollzog, dafür gibt einen deutlichen Beweis der Antrieb des Laufwerkes fahrbarer Drehkrane, der noch lange in der überlieferten umständlichen Art mit senkrechter Welle im hohlen Drehzapfen und mehrfachen Kegelrädern ausgeführt wurde, statt mit einem unmittelbar in den Kranwagen eingebauten Motor.[1]

Fig. 21.

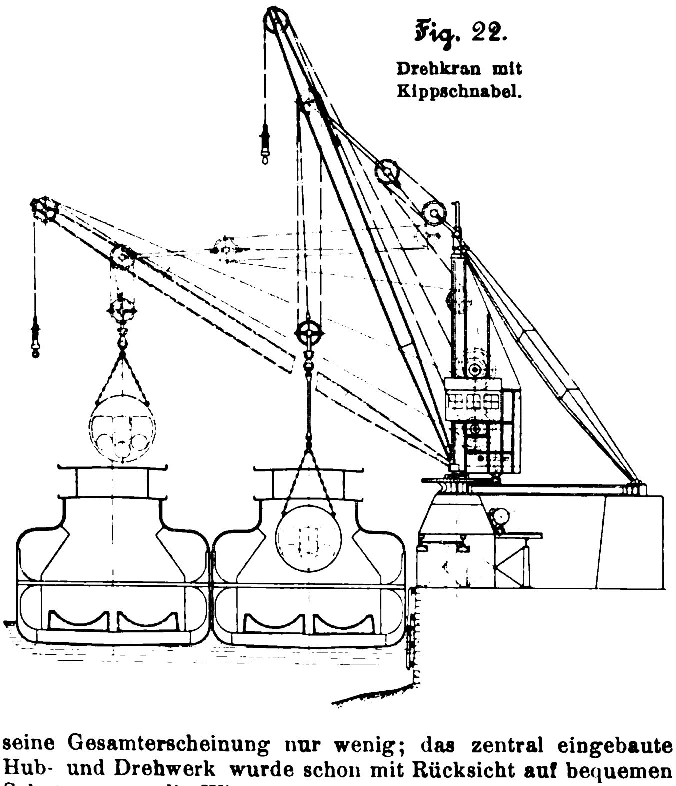
Schwerlastkran mit T-Form.



Diese durch die Anpassung des elektrischen Betriebes an den Drehkran bedingten Aenderungen beeinfluſsten aber seine Gesamterscheinung nur wenig; das zentral eingebaute Hub- und Drehwerk wurde schon mit Rücksicht auf bequemen Schutz gegen die Witterung beibehalten, wenigstens bei normalen Umladekranen. Nur bei einer Sondergattung, den Schwerlastkranen, entstand unter dem Einfluſs der Elektrotechnik eine neue Art: der T-Kran, Fig. 21. Bei dieser durch die Benrather Ausführung des 150 t-Kranes in Bremerhaven[1] bekannt gewordenen Form ist das zentral eingebaute Hubwerk aufgegeben worden; das Hubwerk ist in die Katze oder in den drehbaren Arm verlegt, also unmittelbar dahin, wo der Widerstand auftritt. Gegenüber dem bisher üblichen Drehkran mit Kippschnabel, Fig. 22, gewährt die neue Art den Vorzug, daſs jeder Punkt innerhalb der bestrichenen Kreisringfläche mit nur wagerechter Bewegung erreicht werden kann, also ohne gleichzeitig eine senkrechte Bewegung ausführen zu müssen. Dieser Vorteil ist überall da von Wert, wo nicht einfache Umladung, sondern Montagearbeit ausgeführt werden muſs.

Fig. 22.

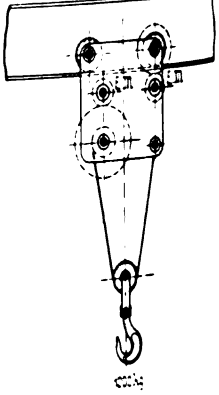
Drehkran mit Kippschnabel.



Gegenüber dem sehr begrenzten Arbeitsfelde des Drehkranes gewährt der Laufkran eine beträchtlich gröſsere Wanderfreiheit, wenigstens hinsichtlich der Länge des bestrichenen Rechteckes. Der Laufkran mit Kraftantrieb aber war ein zwar kräftiges, aber schwerfällig kriechendes Lasttier, solange er auf Zuführung der Energie durch Hanfseile und Vierkantwellen angewiesen war. Die Energie des Triebwerkes ging über 10 PS nicht hinaus; die Geschwindigkeiten konnten zweckmäſsig nur in Minutenmetern, nicht in Sekundenmetern bezeichnet werden. Druckwasser-Zuleitung zum beweglichen Kran war unmöglich; Aufstellung eines Dampfkessels auf dem Laufkran war untunlich. Die Stahlwerke muſsten daher bei einer Vereinigung von hydraulischen Drehkranen und Lokomotiv-Dampfkranen bleiben, solange ein schnellgehender Laufkran unbekannt war.

Fig. 23.

Zweimotoren-Katze.



Hier führte der elektrische Antrieb bekanntlich sehr schnell zu einer vollständigen Umbildung der Art. Durch zweckmäſsige Energiezuführung mittels Kontaktleitungen unmittelbar bis zur Laufkatze und Einbau mehrfacher Umsteuermotoren wurden alle schwerfälligen mechanischen Uebertragungsglieder: Vierkantwellen, Wendegetriebe, Kegelräder, Umgehungsseile, beseitigt, die Energie in einzelnen Fällen bis zu 100 PS gesteigert, die Geschwindigkeit teilweise bis zum zehnfachen der früher üblichen erhöht. Die neue Art des Laufkranes hielt dann sehr bald ihren Einzug in die Stahlwerke, für die sie den Vorteil der Nah- und Fernbewegung mit einer einzigen Maschine ohne Umhaken mit sich brachte. Als erst erkannt war, daſs durch die elektrische Energieverteilung eine weitgehende Bewegungsfreiheit gewonnen wurde, machte sich auf der ganzen Linie das Bestreben bemerkbar, die früher üblichen Schwingbewegungen um wagerechte und senkrechte Achsen so viel als möglich durch die mechanisch einfacheren geradlinigen Bewegungen zu ersetzen. Voraussichtlich wird diese Erkenntnis zur Entstehung weiterer neuer Kranformen führen.

Das Bedürfnis nach weiterer Vergröſserung des Arbeitsfeldes hinsichtlich der Breite trat bald hervor. Für Spann weiten bis zu 30 m und Quergeschwindigkeiten bis zu 1 m/sk hatte sich der elektrisch betriebene Laufkran durchaus bewährt; für Ladeplätze aber waren Spannweiten bis zu 60 m und Quergeschwindigkeiten von 2 bis 3 m/sk wünschenswert. Die bekannte Zweimotoren-Katze wurde für diese sogenannten Hochbahnkrane zunächst versucht, Fig. 23; es zeigte sich aber bald, daſs infolge der groſsen Massen des auf der Katze angeordneten Laufmotors, Hubmotors und Hubwerkes auſserordentlich groſse Massenwiderstände entstanden, die das Manövrieren sehr erschwerten, Fig. 24. Eine in sehr glücklicher Formgebung ausgeführte Konstruktion dieser Art ist der in Fig. 25 wiedergegebene amerikanische Hellingkran. Man muſste daher dazu übergehen, das Triebwerk feststehend anzuordnen und die Energie durch Drahtseile zur Katze zu leiten. Die älteste hierfür bekannte Anordnung ist in dem ehemaligen Gieſserei-Laufkran zu finden, Fig. 26. Die Last hängt an einer losen Rolle, die beiden Seilstränge sind über Leitrollen in der Katze zu den Enden der Kranträger geleitet; der eine Seilstrang wickelt sich auf die Hubtrommel, der andere Seilstrang ist am andern Kranende festgemacht. Der Massenwiderstand der Katze wird hierbei zwar sehr gering, aber der Reibungswiderstand des Hubseiles macht sich sehr geltend, Fig. 27. Der gröſste Nachteil indes liegt in der pendelnden Bewegung, welche die Last beim Verfahren infolge der Relativbewegung zwischen Hubseil und loser Rolle annimmt. Es ist daher auch diese Anordnung für groſse Geschwindigkeiten unverwendbar.

---

[1] s. Z. 1901 S. 1199 Fig. 117.

[1] Z. 1899 S 1481.

Fig. 24.

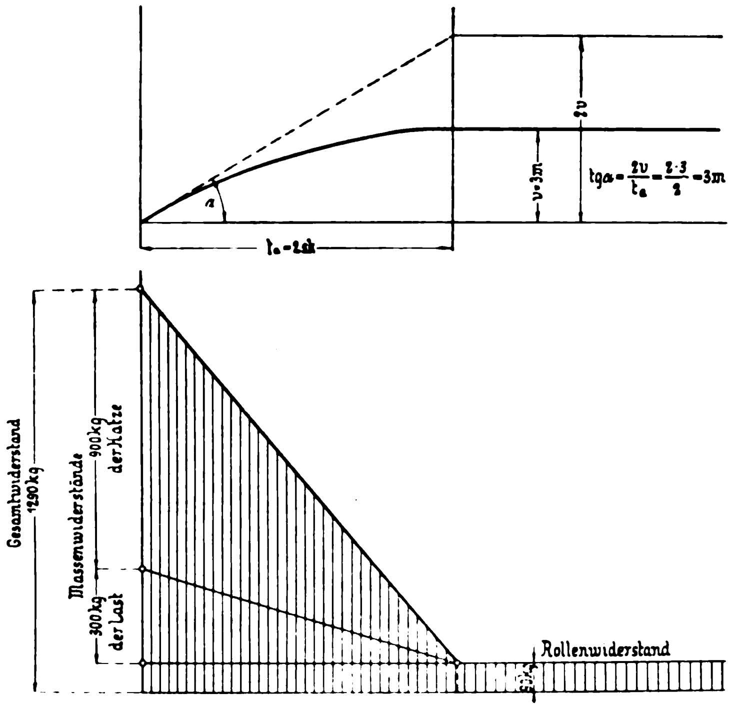
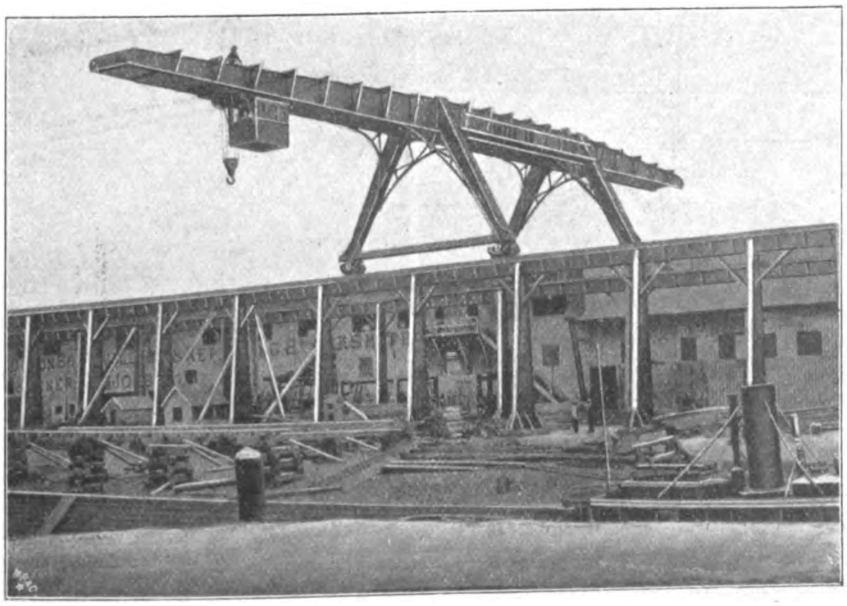


Fig. 25. Hellingkran.

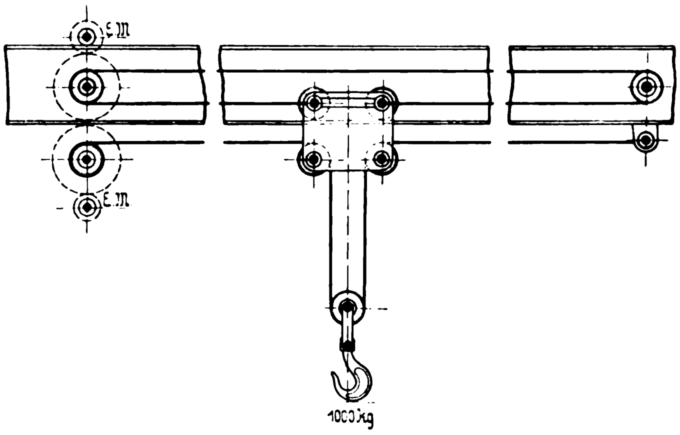


Eine gleichfalls seit langem bekannte Aenderung dieser Anordnung besteht darin, daſs der festliegende Seilstrang nicht zum Kranende geleitet, sondern an der Katze selbst festgemacht ist, Fig. 28. Das Laufwerkseil erfährt dann dieselbe Belastung wie das Hubseil. Der Laufwiderstand ist dementsprechend in der einen Richtung sehr groſs, in der andern negativ in der gleichen Gröſse. Diese Anordnung führt daher zu sehr starken Triebwerken und ist deshalb ebenfalls nicht für sehr groſse Geschwindigkeit geeignet. Eine ähnliche Anordnung ergibt sich durch Aufhängung des Hakens an zwei Seilen, die zu zwei Trommeln führen, Fig. 29. Gleichsinnige Bewegung beider Seile veranlaſst Fahren, entgegengesetzte Bewegung der beiden Seile veranlaſst senkrechte Lastbewegung. Die Widerstände beider Anordnungen sind in Fig. 30 dargestellt.

Ein Ausweg findet sich durch die zuerst in Amerika angewendete Entlastung, Fig. 31. Das Hubseil ist ebenso geführt wie bei der zuletzt erwähnten Anordnung; sobald aber der Lasthaken bis zur Katze gehoben ist, klinkt er sich selbsttätig an der Katze ein und entlastet das Hubseil, sodaſs das Laufwerk nur den geringen Reibungswiderstand der Katze auf der Bahn und den geringen Massenwiderstand der Katze zu überwältigen hat, Fig. 32. Nochmaliges kurzes Anziehen des Hubseiles klinkt den Lasthaken wieder aus, gibt also das Hubseil wieder frei. Die Einklinkung erfordert Heben bis zu einer genau bestimmten Höhe, setzt daher einen geübten Maschinisten voraus.

Fig. 26.

Gieſserei-Laufkran.



Die bedeutendste Ausführung dieses Systems in Deutschland ist in dem Kraftwerk Moabit der Berliner Elektrizitätswerke zu finden.

Eine grundsätzlich verwandte amerikanische Konstruktion arbeitet mit gleichartiger Entlastung des Hubseiles, läſst aber die Katze auf geneigter Bahn laufen, sodaſs die Hinfahrt nur durch die Schwerkraft der Last, die Rückfahrt durch das Hubseil bewirkt wird, Fig. 33. Das Fahrseil dient hier nur zum Festhalten der Katze, ist daher nur mit einer Bremse, nicht mit einem Motor ausgerüstet.

Eine verwandte Art wird durch den Temperley-Transporter dargestellt, Fig. 34.[1] Sie gleicht der vorhergehenden insofern, als die Laufbewegung nicht durch ein besonderes Laufseil, sondern mit dem Hubseil ausgeführt wird. Zu diesem Zweck ist auch hier geneigte Anordnung der Laufbahn gewählt. Die Feststellung der Katze wird indessen nicht durch ein Fahrseil, sondern durch

---

[1] Z. 1901 S. 1487.

ein Klinkwerk besorgt. Die Massenwiderstände werden auch hier klein, der Laufwiderstand wird bergauf groſs, bergab negativ, Fig. 35. Da hier ein und derselbe Motor für Heben und Fahren verwendet wird, so ist der groſse Widerstand bergauf nicht hinderlich.

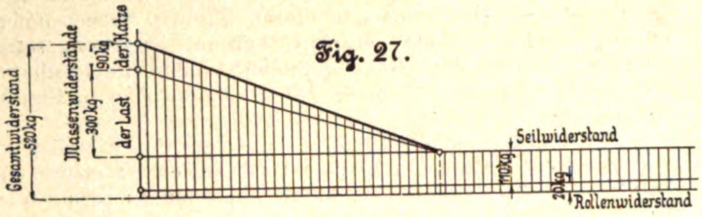


Fig. 27.

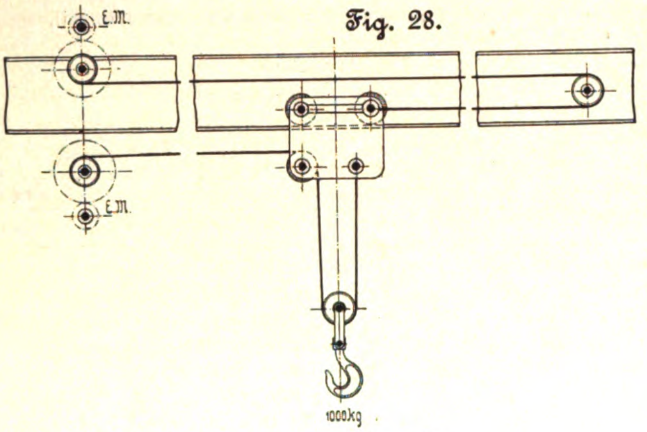


Fig. 28.

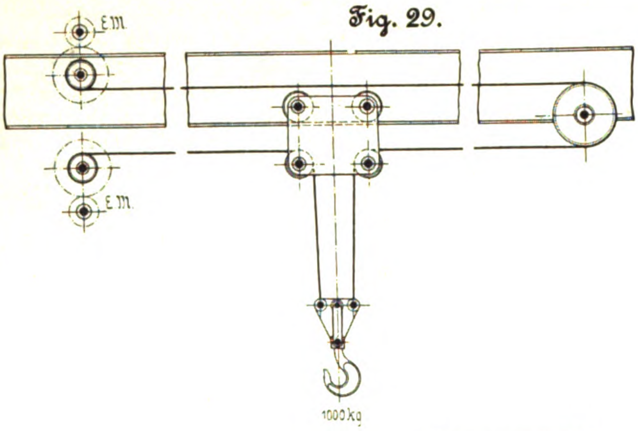


Fig. 29.

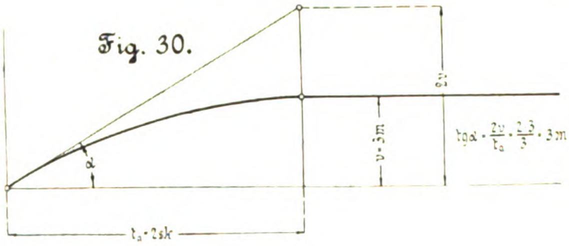
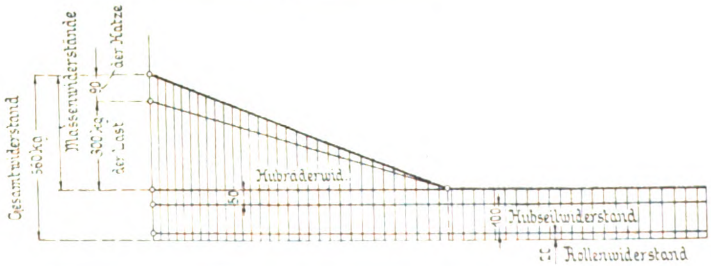


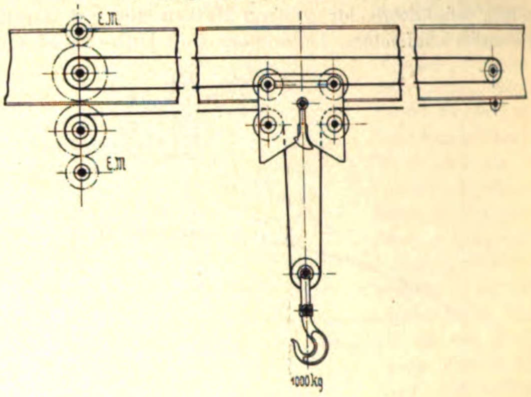
Fig. 30.



Die genannten Konstruktionen sind nicht unter dem Einfluſs der Elektrotechnik entstanden, sondern ursprünglich für **Dampfbetrieb gebaut und erst neuerdings mit Elektromotoren ausgerüstet worden, wobei an dem Kran als solchem nichts geändert wurde. Dem Bedürfnis des Dampfbetriebes nach möglichster Vereinigung an einer Stelle kommen diese Konstruktionen vollkommen nach; der Elektromotor hat bei dieser Anordnung lediglich den Vorteil der Betriebsbereitschaft und der Ersparnis eines Heizers voraus.**

Fig. 31.

Aufhängung mit entlasteten Hubseil.



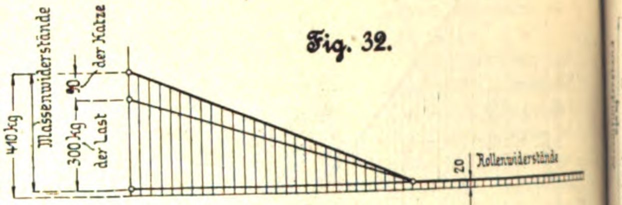


Fig. 32.

Fig. 33.

Entlastung des Hubselles.

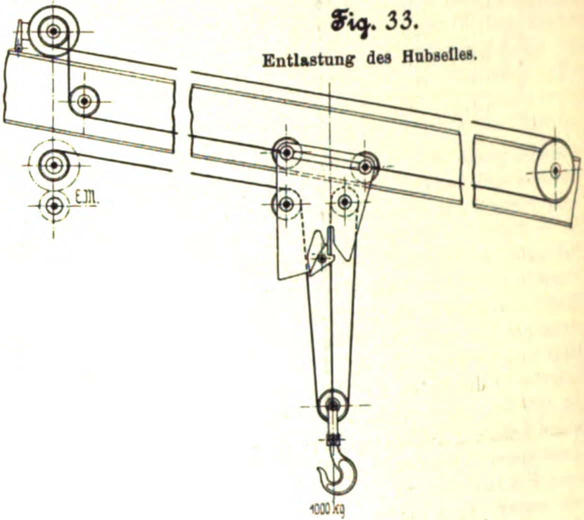
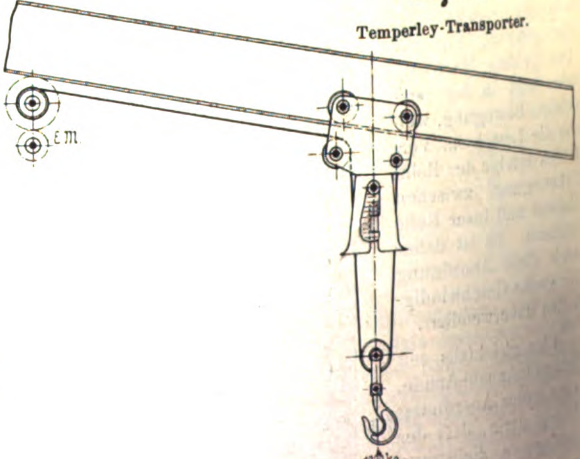


Fig. 34.

Temperley-Transporter.

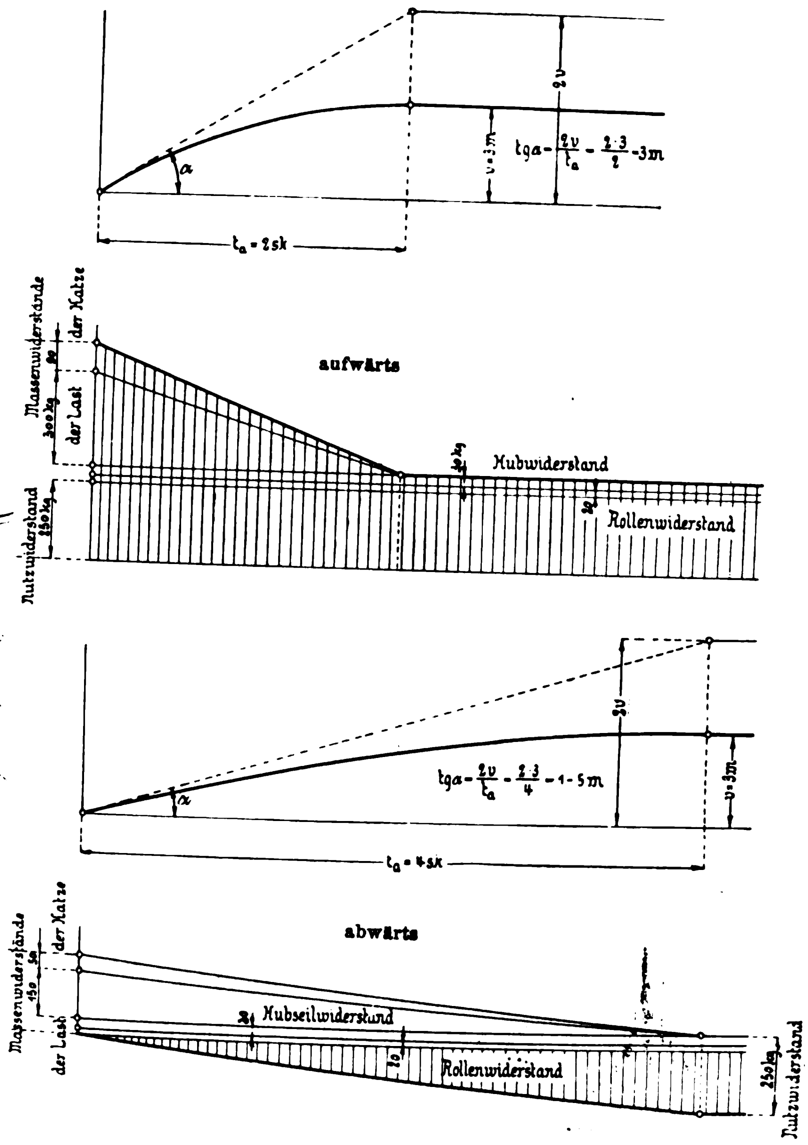


Die Anlagekosten dieser Hochbahnkrane sind infolge der gewaltigen Eisengestelle auſserordentlich groſs; sie zu vermindern erstreben die sogenannten Drahtseilverladungen, bei denen die Hochbahn durch ein gespanntes Drahtseil ersetzt

ist. Sie sind sehr einfach, wenn das Drahtseil festgelagert ist, bestreichen dann aber nur eine Linie. Werden sie fahrbar angeordnet, so geht die Einfachheit wieder verloren. Eine deutsche Ausführung ist in Fig. 36 und 37 dargestellt.

So bedeutungsvoll die Hochbahnkrane vom rein konstruktiven Gesichtspunkte aus erscheinen, so wenig befriedigen sie vom wirtschaftlichen. Dazu kommt noch eines: Wenn auch das Arbeitsfeld auſserordentlich vergröſsert ist, so bleibt es doch immer ein begrenztes; die Vereinigung von senkrechter und wagerechter Bewegung ist nur innerhalb eines abgesteckten Rechteckes möglich; die einmal durch die Abmessungen des Kranes gegebene Grenze kann nicht überschritten werden. Namentlich verlangt die Förderung vom Ladeplatz in ein Kesselhaus oder in ein Stahlwerk hinein wieder besondere Maschinen und demgemäſs Umladung. Dadurch werden nicht nur die Anlagekosten und die Bedienungsmannschaft vermehrt, sondern es erwachsen durch die Umladung häufig noch weitere Unbequemlichkeiten; bei Kohlen z. B. wird viel Staub entwickelt, was im Innern von Städten sehr lästig werden kann.

Fig. 35.

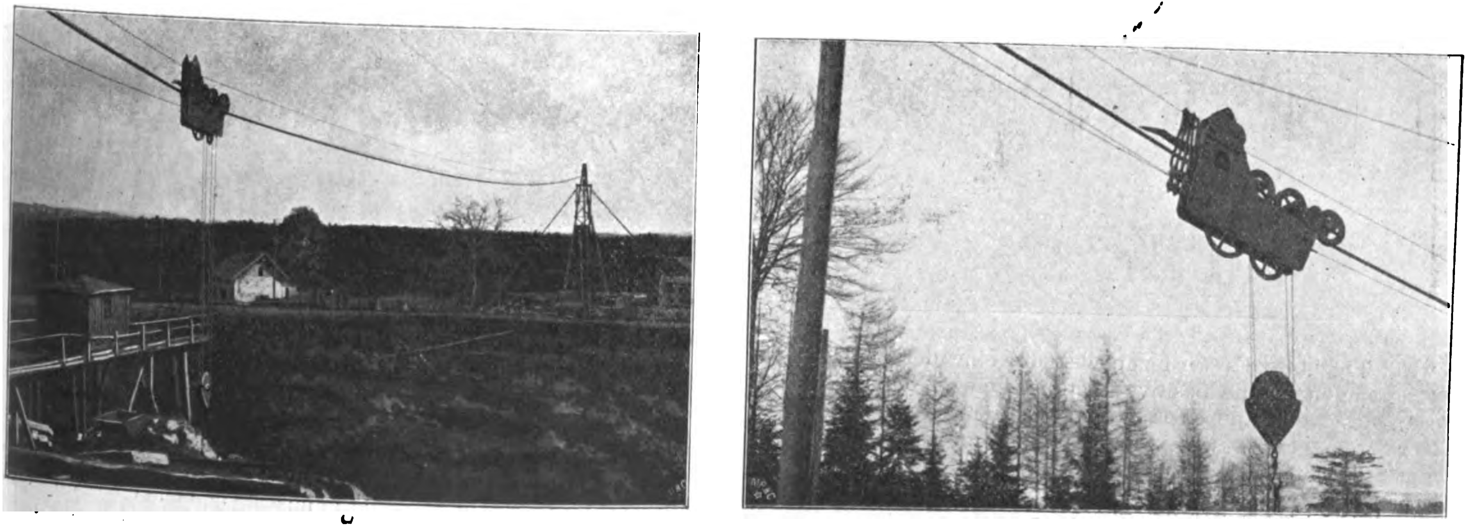


Es taucht daher die Frage auf, ob es nicht möglich ist, **vereinigte Hebe- und Transportmaschinen** zu schaffen, die ein **unbegrenztes Arbeitsfeld** bestreichen können. Es ist ohne weiteres einleuchtend, daſs diese Aufgabe nur mit Zuführung elektrischer Energie gelöst werden kann, da nur diese imstande ist, einer allseits beweglichen Hebe- und Transportmaschine auf allen geraden und krummen Pfaden zu folgen. Eine Maschinenart muſs, um die so gestellte Aufgabe zu lösen, folgende Bedingungen erfüllen: Sie muſs fahrbar an einer Schiene sein, die in enge Kurven gelegt und mit Weichen und Drehscheiben ausgestattet werden kann, sodaſs beliebige Arbeitsplätze erreichbar sind; Hubwerk und Laufwerk müssen möglichst eng zusammengebaut sein, sodaſs nur ein kleiner freier Querschnitt erforderlich ist; die Masse der Katze muſs möglichst gering sein, damit groſse Laufgeschwindigkeit bei sicherer Manövrierfähigkeit erreichbar ist; die Steuerung wird bei gerader Bahn am besten als Fernsteuerung auszubilden sein, in engen Räumen dagegen als Zugschnursteuerung; in andern Fällen wird es zweckmäſsig sein, den Führer auf untergebautem Führerstande mitfahren zu lassen. Versuche, dieses Ziel durch Vereinigung eines elektrisch betriebenen Hubwerkes mit einem vonhand bewegten Laufwerk zu erreichen, sind in Fig. 38 bis 40 dargestellt. Amerikanische Konstruktionen mit zwei getrennten Motoren für Hubwerk und Laufwerk stellen die Figuren 41 und 42 dar. Eine deutsche Anordnung recht vollkommener Art ist in Z. 1902 S. 1044 Fig. 20 und 21 wiedergegeben.

Eine besonders einfache Konstruktion mit nur einem Elektromotor ist folgende, Fig. 43: Auf dem Untergurt eines I-Trägers läuft mit 3 Laufrollen eine Katze, deren Gestell als Magnetgehäuse eines Elektromotors gestaltet ist. Die Ankerwelle trägt lose drehbar zwei Getriebe, die durch eine elektromagnetische Doppelkupplung abwechselnd mit dem Anker gekuppelt werden können. Von dem einen Getriebe aus wird einfach mit nur zwei Paaren Stirnräder das Hubwerk, von dem andern mit ebenfalls nur zwei Paaren Stirnräder das Laufwerk betrieben, und zwar erhalten zwei Laufräder den Antrieb, damit auch bei groſsen Geschwindigkeiten kein Gleiten eintritt. Das Hubwerk ist mit einer Lastdruckbremse ausgerüstet, wobei der Lastdruck von einem

Fig. 36 und 37.

Drahtseil-Verladung von Unruh & Liebig.



Laufrad abgeleitet ist. Die lebendige Arbeit des Ankers wird durch eine elektromagnetische Membranbremse aufgefangen. Die Stromschaltung ist so ausgeführt, daſs nur Hauptstromwicklungen zur Verwendung kommen, damit das häufig vorkommende Durchschlagen dünndrähtiger Spulen vermieden wird, Fig. 44. Es wird zunächst die eine der beiden Kupplungsspulen an die positive Leitung gelegt, dann der Drehsinn des Motors durch einen Umschalter bestimmt und nun der Strom geschlossen. Damit Irrtümer unmöglich sind, wird die Steuerung mit einem einzigen Griff ausgeführt, der in einem Führungskorbe mit zwei Parallelschlitzen und einem Querschlitz beweglich ist, Fig. 45. Die Einstellung des Griffes auf einen der beiden Parallelschlitze schaltet die eine der beiden Kupplungen ein, die Auslegung des Griffes in den Parallelschlitz selbst schaltet den Anker ein. Diese ganze Konstruktion ist augenscheinlich nicht eine Maschine mit elektrischer Ausrüstung, sondern von vornherein eine elektromechanische Anordnung, bei der maschinentechnische und elektrotechnische Elemente zu unmittelbarem Zusammenwirk
verbunden sind.

Die Anwendungen, welche diese eigenartige Konstrukt
zuläſst, sind sehr vielseitig.

Zunächst sind Anwendungen möglich, die das Gru
sätzliche des Kranbetriebes, die hin- und hergehende Bew
gung eines einzigen Fördergefäſses, beibehalten. Für eine
solchen Betrieb ist wegen des Zeitverlustes bei der leere

Fig. 38 bis 42. Katzen mit besonderem Antrieb für Hub- und Laufwerk.

Fig. 38.

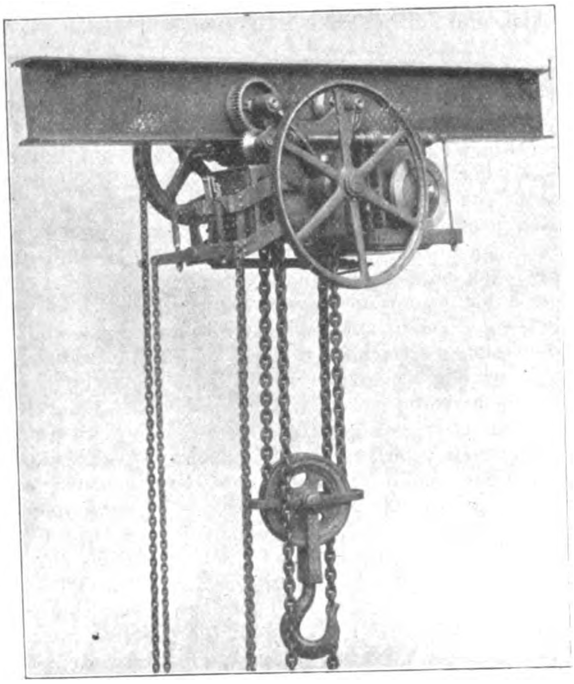


Fig. 39.

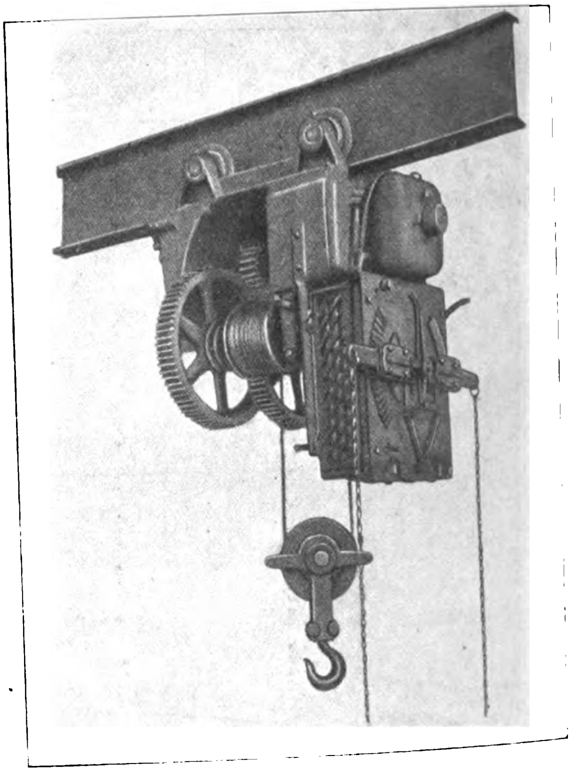


Fig. 41.

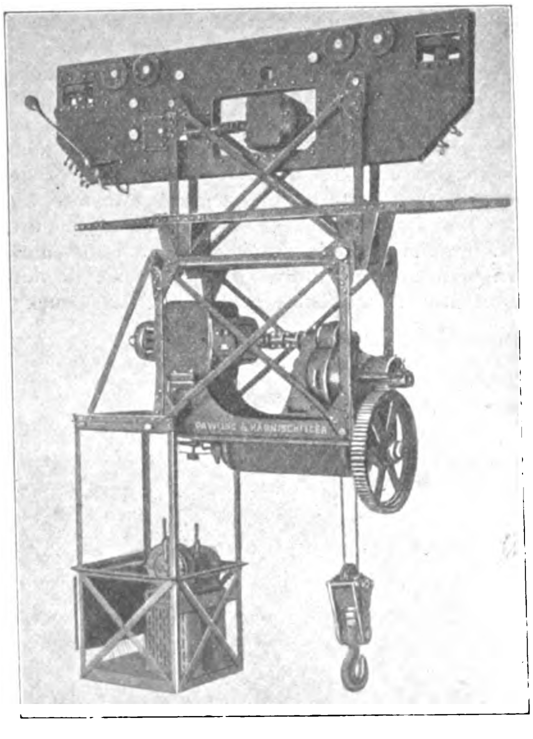
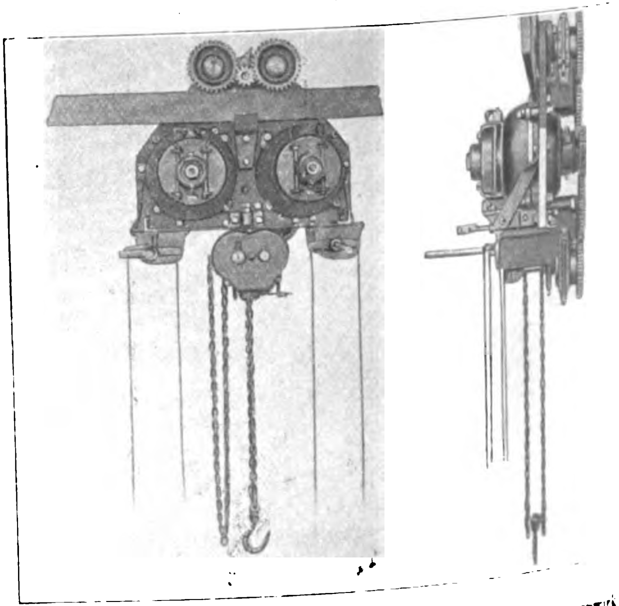
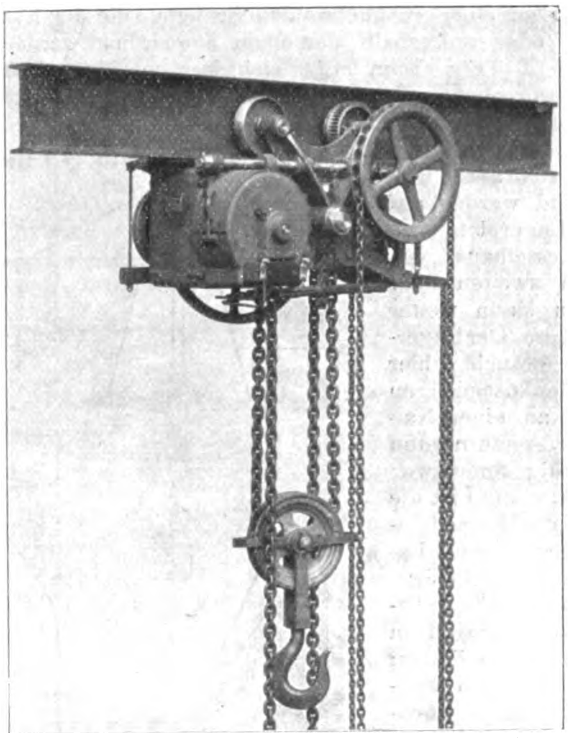


Fig. 42.



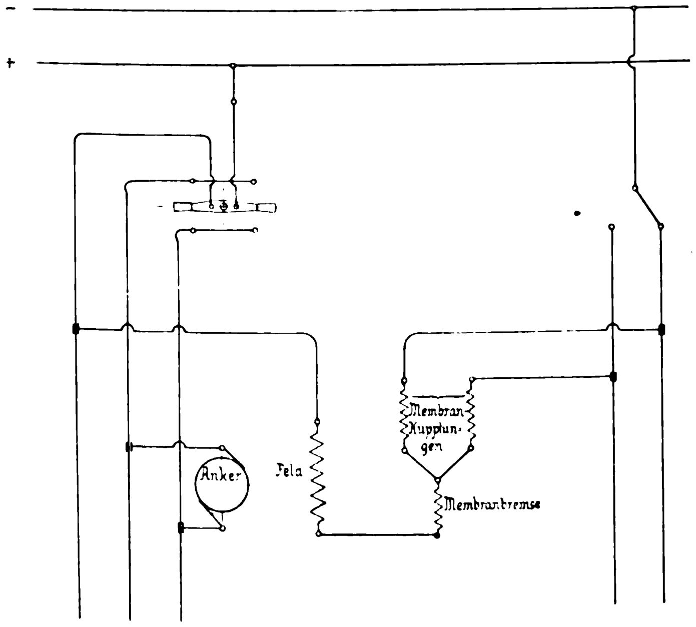
Rückfahrt groſse Laufgeschwindigkeit erforderlich. Die Laufkatze ist hierzu befähigt, da sie infolge ihrer gedrängten Bauart geringes Gewicht und entsprechend geringeren Massenwiderstand bietet.

Fig. 40.



Eine Verwendungsart nach diesem Grundsatz wird in einfachster Form durch Aufhängen eines **I**-Trägers mittels Drahtseile, z. B. an einem Schiffsmast, ermöglicht, Fig. 46. Eine an dem Untergurt des Trägers laufende, von dem Schiffsdeck aus gesteuerte Katze besorgt das Bekohlen des Schiffes aus seitwärts liegenden Prähmen; eine Winde aufzustellen oder Seilrollen und Seile zu montieren ist nicht erforderlich.

Fig. 44.



In gleicher Art arbeitet ein Träger mit Laufkatze, der auf einem durch Elektromotor fahrbaren Gerüst befestigt wird, Fig. 47 und 48. Der so entstandene Laufkatzenkran besitzt dem Drehkran gegenüber den Vorzug, daſs er sehr schnell und billig und, wenn erforderlich, auf dem Bauplatz selbst hergestellt werden kann.

Wird der **I**-Träger selbst mit vier Laufrollen und einem Fahrmotor ausgerüstet, so entsteht mit sehr einfachen Mitteln ein Baugerüst-Laufkran, der von den unten arbeitenden Steinmetzen mittels Fernsteuerung bedient wird, sodaſs der sonst erforderliche Kranführer erspart wird. Infolge des geringen Eigengewichtes eines solchen Katzenkranes erfährt das Baugerüst nur geringe Belastung.

Fig. 43 bis 45. Katze mit gemeinsamem Hub- und Laufwerk.

Fig. 43.

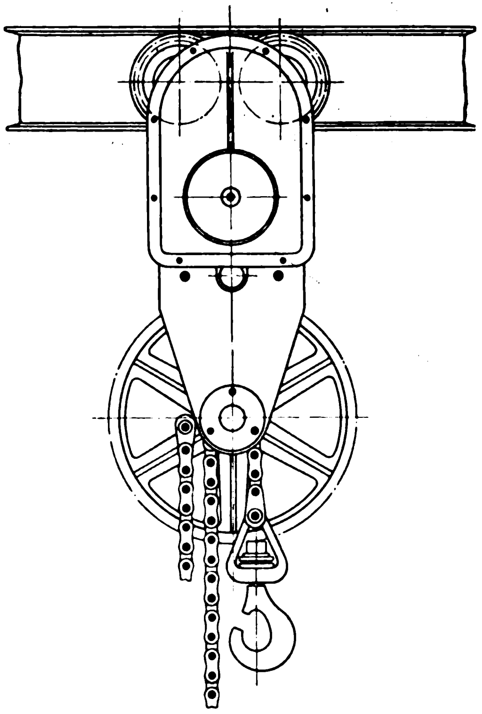
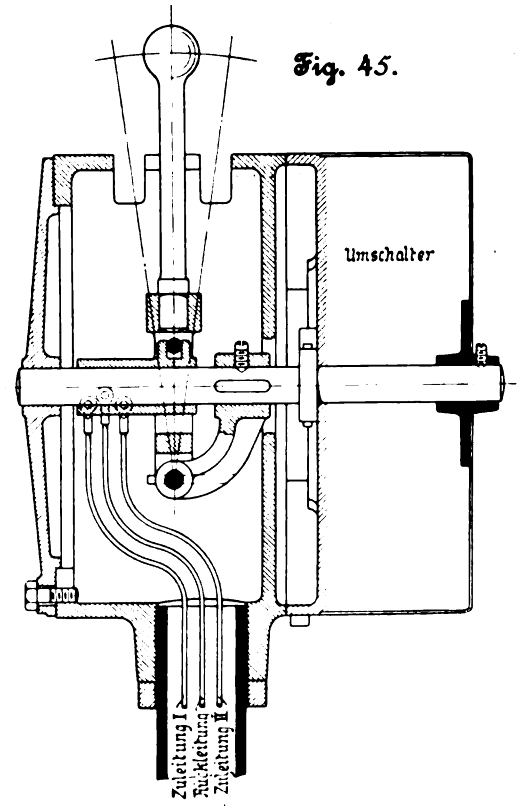


Fig. 45.



Das hin- und hergehende Fördergefäſs des Kranbetriebes ist nur solange vorteilhaft, als der bei jedem Hub zurückgelegte Weg eine gewisse Grenze, die etwa bei 20 m liegt, nicht überschreitet; über diesen Wert hinaus fällt der Zeitverlust des leeren Rücklaufes allzu ungünstig in die Wagschale; ausreichende Leistungsfähigkeit läſst sich dann nur mit sehr groſsen Laufgeschwindigkeiten und entsprechend groſsen Massenwiderständen erkaufen, wodurch die Steuerfähigkeit erschwert und die Anlage verteuert wird. Grundsätzlich weit vorteilhafter ist die gleichsinnige Bewegung einer Reihe von Fördergefäſsen auf einer in sich zurückkehrenden Bahn. Die Ausführung dieses Grundsatzes erfordert einen als Schleifenbahn aufgehängten Träger, auf dessen Untergurt eine Reihe der beschriebenen Laufkatzen fahren kann. In dieser Art wird mit elektrischem Motor der gleiche Gedanke verkörpert, der mit mechanischem Betrieb in den Becherwerken, den Paternoster-Aufzügen, den Seilbahnen und den Kettenbahnen zum Ausdruck kommt. Das System der gleichsinnigen Bewegung auf rückkehrender Bahn gewährt den groſsen Vorzug, daſs man mit mehreren kleinen billigen Maschinen von geringer Geschwindigkeit dieselbe Leistungsfähigkeit erreichen kann wie mit einer einzigen Maschine von riesenhaften Abmessungen und sehr groſser Geschwindigkeit.

Fig. 46.

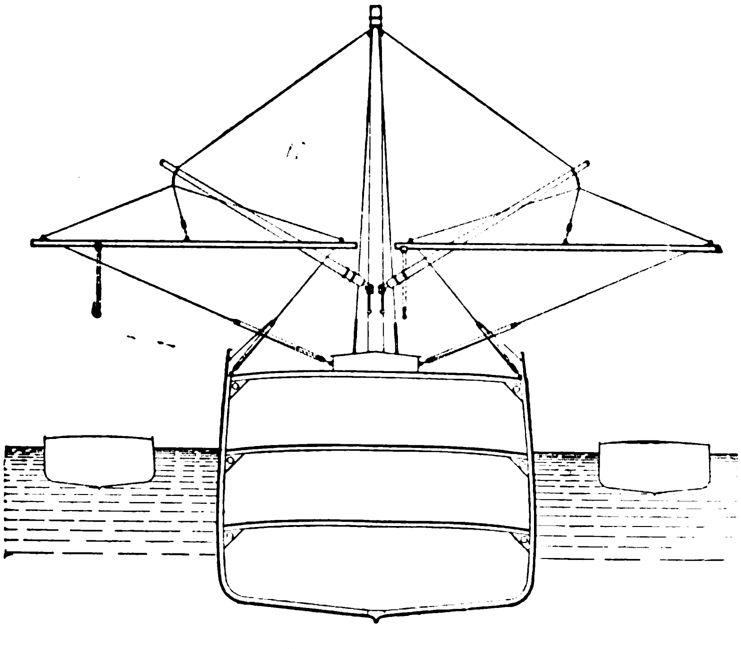
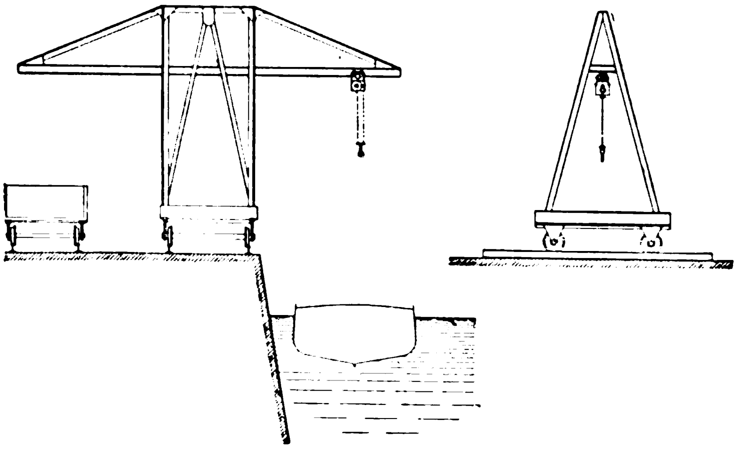


Fig. 47 und 48.



Eine Verwendung solcher Art ergibt sich sehr einfach dadurch, daſs ein I-Träger zu einer Schleifenbahn gebogen und an einem verankerten Holzmast mit Drahtseilen aufgehängt wird, Fig. 49 und 50. Man kann nun mehrere Laufkatzen an den Untergurt hängen und mit dieser einfachen Vorrichtung beispielsweise aus einer Baugrube in Fuhrwerke fördern; Nach Fertigstellung des Tiefbaues wird die ganze Einrichtung abgebrochen und an anderer Stelle mit geeigneter Abänderung wieder verwendet.

So ist beispielsweise die Umladung von Kohle aus dem Schiff auf einen Lagerplatz und von dem Lagerplatz in das Kesselhaus durch folgende Anlage ausführbar, Fig. 51 und 52. Ein am Ufer aufgestelltes Gerüst trägt auskragend über das Schiff eine schleifenförmig angeordnete Bahn aus einem einfachen I-Träger; die Bahn wendet sich dann in beliebiger Krümmung dem Lagerplatz zu, verzweigt sich dort mittels Weichen in mehrere Parallelbahnen und führt schlieſslich wieder zu einer rückkehrenden Schleife, die im Kesselhaus selbst oder auſserhalb derselben angeordnet werden kann. An der I-Trägerbahn laufen elektrisch betriebene Laufkatzen der besprochenen Bauart; ein Mann bedient ihre Steuerung bei dem Ufergerüst; die Katzen laufen dann selbsttätig weiter und werden auf dem Lagerplatz und im Kesselhaus von einem zweiten oder dritten Mann weiter gesteuert. Der Lagerplatz braucht hier nicht den kostspieligen Raum an einer Kaimauer, sondern kann beliebig anderswo liegen; ebenso ist die Lage des Kesselhauses gegen den Lagerplatz beliebig wählbar. Spätere Erweiterungen sind in jeder Weise möglich; die Form des Lagerplatzes kann ebenfalls eine beliebige sein. Das Kennzeichnende einer solchen Einrichtung ist also in dem Umstande begründet, daſs das Arbeitsfeld nicht von vornherein festgelegt ist, sondern jederzeit beliebig verändert und erweitert werden kann, sodaſs wir tatsächlich ein unbegrenztes Arbeitsfeld vor uns haben.

Fig. 49 und 50.

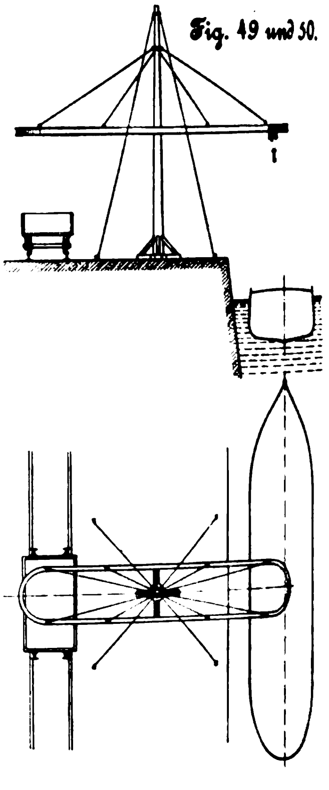
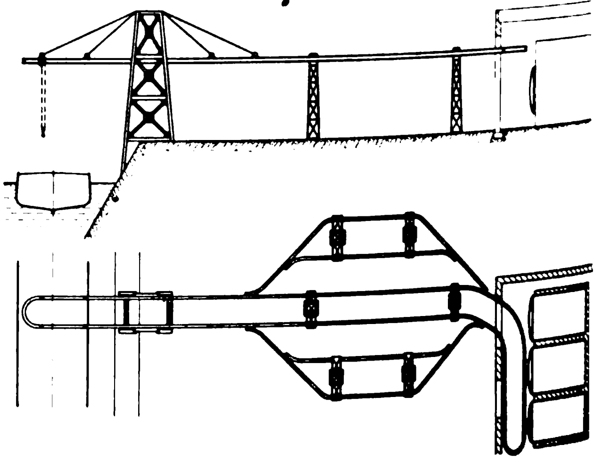


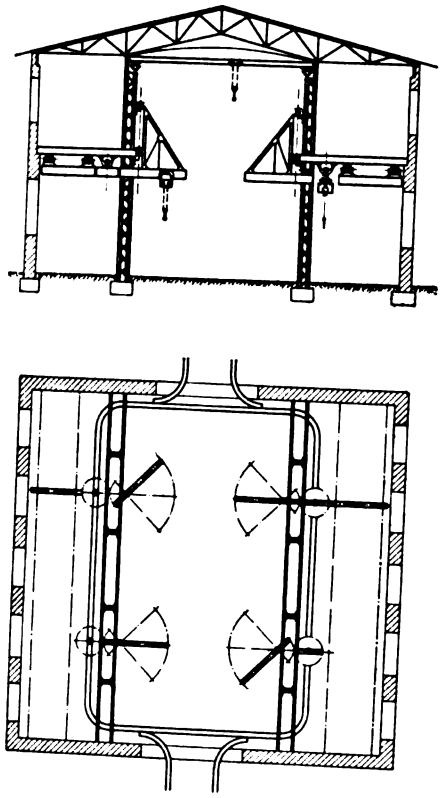
Fig. 51 und 52.



Ein Beispiel anderer Art liefert die Verwendung der Laufkatzen in einer Gieſserei, Fig. 53 und 54. Dort müssen stets zwei Aufgaben gelöst werden. Zunächst muſs eine rasch arbeitende Förderanlage für den Längstransport der Gieſskübel, der Modelle und Guſsstücke vorhanden sein; zweitens müssen genau arbeitende Hebemaschinen vorhanden sein, die dem Former längere Zeit ununterbrochen zur Verfügung stehen. Ersteres wird von Laufkranen, letzteres häufig von Drehkranen besorgt. Der Uebergang vom Drehkran zum Laufkran erfordert aber Umhaken; da die Drehkrane nur kleine

Arbeitsfelder beherrschen, so müssen sie in groſser Menge vorhanden sein, wodurch die Anlage kostspielig wird, wenn elektrische Triebwerke verwendet werden. Dieselbe Aufgabe ist durch eine Laufkatzenbahn lösbar, die um die ganze Gieſshalle herumläuft, in die sonst unzugänglichen Räume unter den Galerien eindringt und durch Drehscheiben mit Laufkranen und Drehkranen so in Verbindung steht, daſs die Laufkatzen ungehindert von der Bahn auf die Krane übergehen können, also sowohl zum Transport wie zum Formen verwendbar sind. Die Mittelhalle kann durch einen Laufkran bestrichen werden, der einfach aus einem Blechträger mit breitem Obergurt besteht und an seinem Untergurt eine oder zwei Laufkatzen trägt. Der ganze Kran kann durch Fernsteuerung von einer oder mehreren erhöhten Bühnen in der Halle bedient werden. Die Laufbahn läſst sich auch ohne weiteres aus dem Gebäude herausführen und in andere Gebäude hineinleiten, sodaſs ein über das ganze Fabrikgelände sich erstreckendes, beliebig gestaltetes Arbeitsfeld geschaffen wird.

Fig. 53 und 54.



Dem Kranbauer wird, wie aus diesen wenigen Beispielen bereits ersichtlich ist, in den Motorwinden ein neues elektrotechnisches Hülfsmittel in die Hand gegeben, welches zu neuen Krankonstruktionen Anlaſs bietet und das bisherige Arbeitsfeld des Kranbau-Ingenieurs erweitert.

Das Eigenartige dieser Maschinen mit unbegrenztem Arbeitsfeld ist augenscheinlich darin zu finden, daſs eine Energieform verwendet wird, die auſserordentlich beweglich und schmiegsam ist. Die blanke Kontaktleitung ist das einfache Maschinenelement, welches allein diese eigentümlichen, vom Bisherigen grundsätzlich abweichenden Anordnungen ermöglicht. Mit jeder andern Energieform: Dampf, Druckwasser, Druckluft, könnten unmöglich Hebemaschinen geschaffen werden, die beliebig gestaltete Kurven und beliebig lange Strecken durchlaufen, die an jeder Stelle der Bahn die erforderliche Energie bei sich tragen und von nah oder fern steuerbar sind. Die Elektrotechnik hat hier nicht nur eine neue Maschinenart, sondern eine ganze Maschinengattung neu erstehen lassen.

Aus dem Geschilderten ist auch erkennbar, daſs die unter dem Einfluſs der Elektrotechnik entstandene Umgestaltung und Neubildung der Lastenförderung keineswegs bereits abgeschlossen ist, daſs vielmehr nur die ersten Anfänge hierzu hinter uns liegen, und daſs augenscheinlich die groſszügige Entwicklung der Zukunft vorbehalten ist. Umso reizvoller für den entwerfenden Ingenieur, dem die Hebe- und Transportmaschinen mit ihrer abwechslungsreichen Fülle konstruktiver Anpassung an örtliche Verhältnisse einerseits und mit ihren eigenartigen wissenschaftlichen Problemen auf dynamischem und elektrotechnischem Gebiet anderseits eine so fesselnde Lebensaufgabe stellen wie kaum ein anderes Gebiet des Maschinenbaues!

Aber noch ein Anderes ist es, was jedem Fortschritt auf dem Gebiet der Lastenförderung eine besondere Bedeutung gibt. Von allen körperlichen Arbeiten ist der Lastentransport die menschenunwürdigste und, wie alle unwürdigen Arbeiten, auch die schlechtest gelohnte Tätigkeit. Während die mit scharfer Anspannung aller Sinne und mit Ueberlegung ausgeführte körperliche Arbeit — wie sie der Steuermann des Walzwerkes oder der Fördermaschine, der Maschinist in dem elektrischen Kraftwerk oder im Stahlwerk ausübt — dem Menschen jene eigenartige Prägung gibt, die wir etwa an den kraftvollen Arbeitergestalten des Bildhauers Meunier beobachten, drückt die nur körperliche Arbeit der Lastenförderung den Menschen zum Lasttier herab. Wir Ingenieure wissen sehr wohl, daſs jeder wirkliche soziale Fortschritt nicht durch neue staatswissenschaftliche Theorieen und nicht durch Ausmalen von Utopieen, sondern einzig und allein durch praktische Organisation und durch technische Vervollkommnung errungen werden kann. Freizügigkeit ist dem Arbeiter nicht durch die französische Revolution, sondern durch die Eisenbahnen erwachsen, und Befreiung von der schlecht gelohnten Arbeit des Lastentransports schafft nicht ein geträumter Zukunftsstaat, sondern die Verbreitung zweckmäſsiger maschinentechnischer Mittel, wie sie der moderne Hebemaschinenbau in Zusammenhang mit der Elektrotechnik herzustellen vermag.

Die Dampfpumpenanlage
für das Förderwerk der Charlottenburger Wasserwerke zu Johannisthal bei Berlin.

Von **E. Alberts**, Ingenieur.

(hierzu Tafel XXXI)

Zu den Anlagen der Charlottenburger Wasserwerke ist in jüngster Zeit ein Grundwasserwerk zu Johannisthal bei Berlin hinzugekommen, dessen Dampfpumpmaschinen und Dampfkessel von der **Ascherslebener Maschinenbau-Aktiengesellschaft (vormals W. Schmidt & Co.)** in Aschersleben geliefert worden sind, die infolge der Anwendung hochüberhitzten Dampfes den günstigsten Dampf- und Kohlenverbrauch garantieren konnte.

Für die Grundwasserfassung des neuen Werkes dienen zurzeit 26 Rohrbrunnen von 170 mm Dmr. und 30 m Tiefe in 13 m Abstand voneinander, von denen jeder durch eine 175 mm weite Heberrohrleitung mit dem Sammelbrunnen verbunden ist. Für die Förderung des Rohwassers aus dem 3,5 m weiten und 15 m tiefen Sammelbrunnen in die Enteisenungsanlage sind zwei stehende Dampfpumpen vorgesehen. Zwei liegende Verbundmaschinen mit je zwei Druckpumpen fördern das gereinigte Wasser aus dem Reinwasserbehälter auf den Hochbehälter, der in Rixdorf bei Berlin gelegen ist. vergl. die Maschinenanlage Fig. 1 und 2.

Die Vorpumpen werden von den Kolbenstangen ihrer Dampfmaschinen unmittelbar angetrieben. Sie sind doppeltwirkend, haben Tauchkolben von 370 mm Dmr. und sind mit den bei sämtlichen Förderwerken der Charlottenburger Wasserwerke eingeführten bewährten Ventilen ausgerüstet. Diese Ventile haben Rotguſssitze und Gummiteller, die durch eine Kupferfeder von 11 × 1,5 mm Querschnitt belastet werden. Die Ventilkasten sind so angeordnet, daſs die Ventile nach Entfernung des entsprechenden Verschluſsdeckels leicht zugänglich sind. Die Sohle des Pumpenschachtes liegt rd. 7 m unter Flur der Hauptmaschinen; da der Grundwasserstand bis zu 4,5 m über Sohle des Pumpenschachtes steigen kann, sind die Pumpmaschinen derart konstruiert, daſs sie mit Saughöhe und mit Wasseraufschlag arbeiten können. Jede der Vorpumpen soll bei 50 Uml./min 210 ltr/sk Wasser

17 m hoch fördern können; daraus ergaben sich die Abmessungen der Dampfmaschinen wie folgt:

Dmr. des Hochdruckzylinders	350 mm
» » Niederdruckzylinders	550 »
gemeinsamer Hub	630 »

Nach den Lieferbedingungen, welche die genannte Gesellschaft vorgeschrieben hatte, soll der günstigste Nutzeffekt bei 40 Umdrehungen erreicht werden, wobei die zu leistende Nutzarbeit $210 \cdot \frac{40}{50} \cdot 17 = 2856$ mkg/sk beträgt. Jede Maschine leistet bei 40 Uml./min und 9 bis 9,5 at Eintrittspannung normal 50 PS_i. Der Hochdruckzylinder hat vonhand verstellbare Kolbenschiebersteuerung mit getrennten Organen für Ein- und Auslafs, der Niederdruckzylinder fest einstellbare Trick-Schiebersteuerung. Der Dampfverbrauch beträgt bei der Normalleistung, einer Ueberhitzung auf 350° und einer Temperatur des Einspritzwassers von 12 bis 15° C 5,7 kg pro PS_i-st. Die Umlaufzahl kann zwischen 30 und 5 schwanken.

Fig. 1.

Grundrifs des Maschinenhauses.

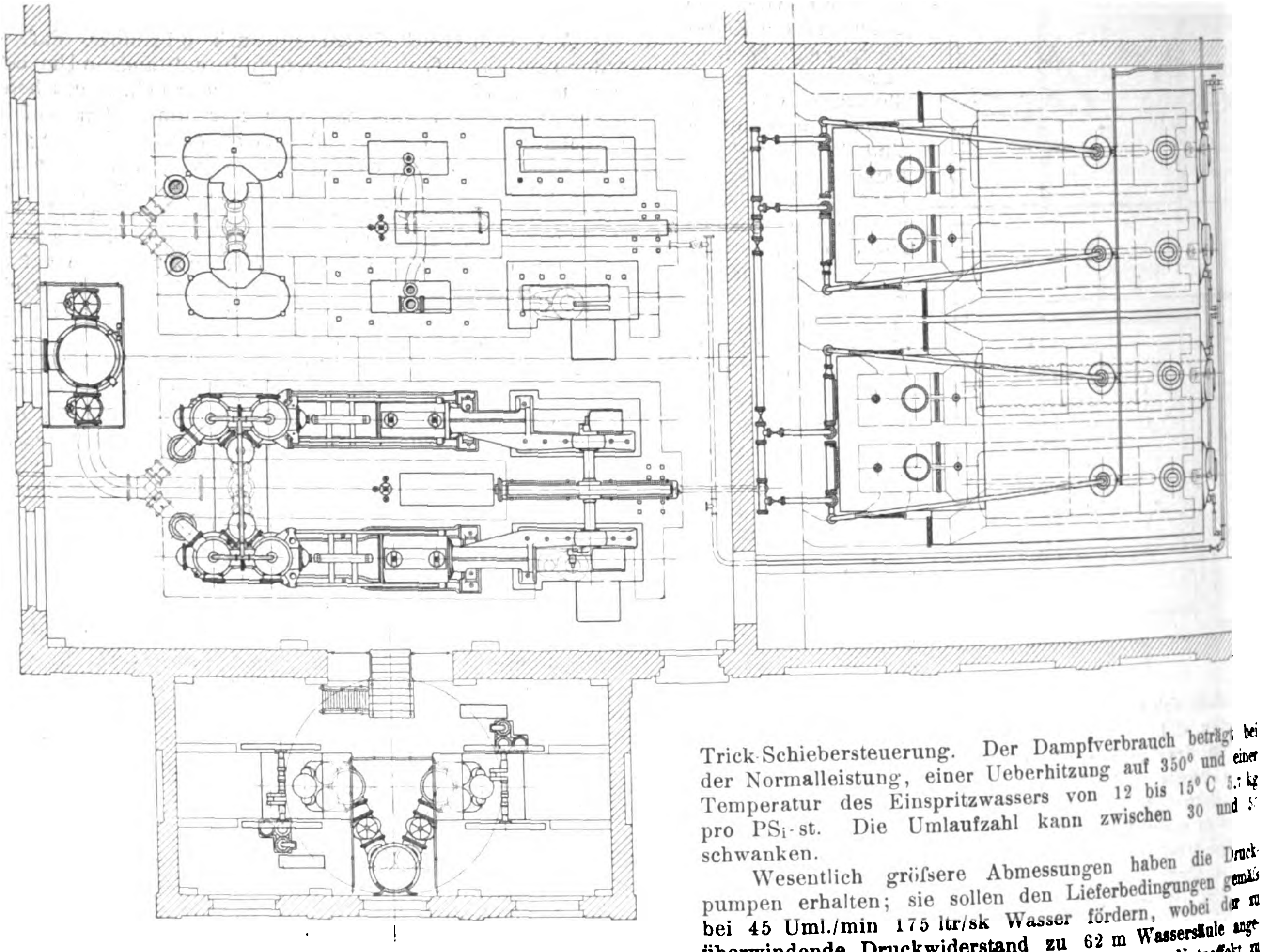
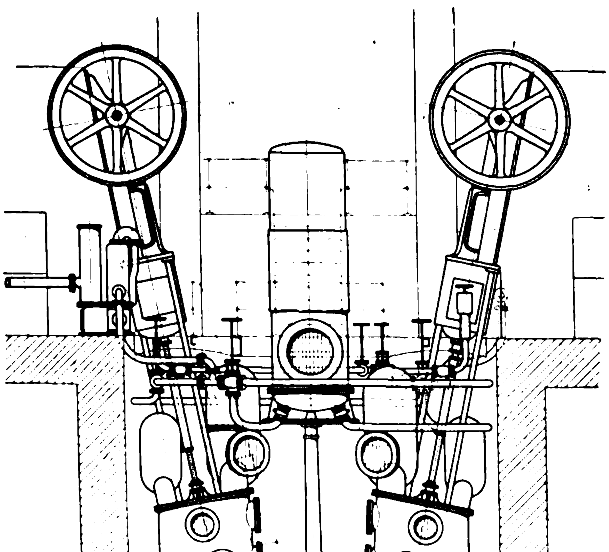


Fig. 2.

Die Vorpumpen.



Wesentlich gröfsere Abmessungen haben die Druckpumpen erhalten; sie sollen den Lieferbedingungen gemäfs bei 45 Uml./min 175 ltr/sk Wasser fördern, wobei der zu überwindende Druckwiderstand zu 62 m Wassersäule angenommen ist, sodafs die für den günstigsten Nutzeffekt zu leistende Nutzarbeit $175 \cdot 62 = 10850$ mkg/sk beträgt.

Ebenso wie die Vorpumpen werden auch die Druckpumpen, Tafel XXXI, vom Dampfkolben unmittelbar angetrieben. Der Tauchkolbendurchmesser beträgt 285 mm, der Hub 1000 mm. Jede Pumpe hat 68 Saug- und 68 Druckventile, mithin die vier Pumpen zusammen 272 Saug- und 272 Druckventile. Der freie Querschnitt der Ventile entspricht dem lichten Querschnitt der Saugleitung, sodafs das Wasser beim Durchgang durch die Ventile keine Geschwindigkeitsänderung erleidet. Aufser den unmittelbar an den Pumpen befindlichen Windkesseln, nämlich je einem Saugwindkessel gleich vor den Saugventilen und je zwei Druckwindkesseln auf den Pumpenhälften, ist noch ein besonderer, für beide Pumpensätze gemeinsamer Druckwindkessel von 1600 mm Dmr. und 6500 mm Höhe aufgestellt, dessen Wandstärken für einen Betriebsdruck von 11 at berechnet sind.

Entsprechend der gewünschten Pumpenleistung haben die beiden liegenden Dampfmaschinen folgende Hauptabmessungen erhalten:

Dmr. des Hochdruckzylinders	530 mm
» » Niederdruckzylinders	880 »
gemeinsamer Hub	1000 »

Jede Maschine leistet bei 9 bis 9,5 at Eintrittspannung und 45 Uml./min 193 PS_i. Der Dampfverbrauch beträgt unter den gleichen Bedingungen wie bei den Vorpumpmaschinen 5 kg pro PS_i-st. Die Maschinen sind am Hochdruckzylinder mit zwangläufiger Ventilsteuerung, Patent König, am Nieder druckzylinder mit fest eingestellter Ventilsteuerung versehen. Während die stehenden Verbundmaschinen für die Vorpumpen Gabelrahmen haben, sind die Zylinder der Hauptmaschinen an langaufliegenden Bajonettrahmen befestigt, und zwar derart, daſs sie sich bei Erwärmung in der Längsrichtung frei ausdehnen können, seitlich aber nach allen Richtungen hin zuverlässig geführt sind. Der hintere Fuſs des Bajonettrahmens, die Dampfzylinder und die Pumpen sind auf einem gemeinsamen Rahmen montiert. Zwischen Dampfzylinder und Pumpe werden die Kolbenstangen durch ein eingleisiges Querhaupt geführt. Die Lager der Schwungradwelle sind mit besonders kräftigen, hinten und vorn durch Keile nachstellbaren, vierteiligen guſseisernen Lagerschalen mit Weiſsmetallfütterung ausgerüstet.

Bei beiden Maschinenarten sind die mit hochüberhitztem Dampfe unmittelbar in Berührung kommenden Maschinenteile den hohen Temperaturen mit ganz besonderer Sorgfalt angepaſst. Abgesehen von der Wahl der Steuerorgane — Kolbenschieber für die kleineren Maschinen, Ventile für die beiden gröſseren — sind Kolben und Stopfbüchsen insofern anders gestaltet als bei Sattdampfmaschinen, als hier die eigentlich abdichtenden Teile: Ringe und Packungsmaterial, aus dem Bereich des Heiſsdampfes gebracht sind. Bei den Kolbenkörpern ist dies dadurch erreicht worden, daſs der Hohlguſskörper verhältnismäſsig breit ausgeführt ist, bei den Stopfbüchsen dagegen durch Vorsetzen einer die Kolbenstange eng umschlieſsenden Büchse, hinter der erst die Packung, bestehend aus einer besonderen Metalllegierung, eingebracht ist. Die Schwierigkeit, die Ventile bei hochüberhitztem Dampf dicht zu halten, ist in einfachster Weise dadurch überwunden worden, daſs der Dampfeintrittskasten die Ventilsitze auf dem Zylinder festklemmt. Damit die Wärmedehnungen dieses Eintrittskastens und des Zylinders, die infolge der Temperaturunterschiede verschieden sind, unschädlich gemacht werden, ist der als Ausgleichrohr ausgebildete Dampfeintrittskasten vollständig getrennt vom Zylinder gegossen und nur durch Flansche mit ihm verbunden. Zwischen den Flanschen sind die Ränder der Ventilsitze gelagert und durch die Schrauben, welche die Flansche halten, dampfdicht festgepreſst.

Die Abmessungen und Formen der Ventilkörper selbst sind ebenfalls so gewählt, daſs die Ausdehnungen stets dieselben bleiben. Um dies zu erreichen, ist das Ventil bis an den oberen Sitz von einem gehäuseartigen Sitzkörper umschlossen, der von auſsen von frischem Dampf umstrichen wird und dessen den unteren Sitz tragender Boden geringeren Durchmesser hat als die Gehäuseweite. Der Boden wird durch Rippen an der Gehäusewand festgehalten. Wenn also beide Sitze in kaltem Zustande eingeschliffen und gleichzeitig dicht sind, so müssen sie auch in heiſsem Zustande und bei wechselnden Temperaturen dicht sein und bleiben.

Die unter Flur stehende Kondensatorluftpumpe ist einfachwirkend und wird durch eine besondere Pleuelstange von einem zweiten Zapfen der Hauptkurbel aus betätigt. Die Einspritzhähne des Kondensators befinden sich unter dem Fuſsboden des Maschinenhauses; der Zufluſs des Wassers zum Kondensator kann vom Stande des Maschinenwärters aus leicht geregelt werden. Die Kondensation des Dampfes wird durch Druckwasser eingeleitet, welches dem Hauptwindkessel entnommen wird, und durch Wasser aus dem Kondensationswasserteich oder dem Druckrohr der Vorpumpen fortgesetzt; dementsprechend sind Umschaltschieber angebracht. Bei den Vorpumpmaschinen ist die Luftpumpe für den Kondensator so groſs gewählt, daſs sie während des gewöhnlichen Betriebes die Entlüftung der Heberrohrleitung mit besorgen kann. Zur Kondensation des Dampfes für diese Maschinen kann das Wasser sowohl der Hauptdruckleitung wie auch der Vorpumpen-Druckleitung und des Teiches benutzt werden.

Den Dampf für die vier Pumpmaschinen liefern vier im Kesselhause aufgestellte Wellrohrkessel von je 47 qm Heizfläche und 10 at Druck. Die vorn und hinten mit gewölbten Böden versehenen Kessel haben im zylindrischen Teile eine Länge von 7300 mm und einen lichten Durchmesser von 1800 mm. Die Feuerrohre von 950 bezw. 1050 mm lichter Weite bestehen aus je drei Schüssen von Morrison-Wellrohr, welche durch Ueberlappungsnietung miteinander verbunden sind. Auf jedem Kesselmantel steht ein Dom von 800 mm Dmr. und 800 mm Höhe. Verfeuert wird Steinkohle auf Planrosten von je 2 qm Fläche mit rd. 7 mm Spaltweite zwischen den Roststäben. Hinter jedem Kessel befindet sich ein Schmidtscher Ueberhitzer von 61 qm Heizfläche. Die schmiedeisernen Ueberhitzerrohre von 22 mm innerem und 33 mm äuſserem Durchmesser, welche an auſserhalb des Bereiches der Feuergase liegende guſseiserne Sammelrohre angeschraubt sind, sind als Flachschlangen ausgebildet und so geführt, daſs der Dampf den Ueberhitzer teils im Gegenstrom, teils im Gleichstrom mit den Feuergasen durchzieht. Diese Vereinigung von Gleich- und Gegenstrom ist gewählt, um die Vorteile des Gegenstromes — gute Ausnutzung der Feuergase — und des Gleichstromes — Haltbarkeit der Ueberhitzerrohre — zu vereinigen. Im Gegenstromteile wird der Dampf, der niemals vollständig trocken, sondern stets mit einem der Kesselspannung entsprechenden Gehalt an Wasser in den Ueberhitzer tritt, vorgetrocknet und schwach überhitzt. Beim Beginn des Gleichstromes kühlt sonach der Dampf mit verhältnismäſsig niedriger Temperatur die von den heiſsesten Feuergasen getroffenen Rohrschlangen, worauf er erst in der heiſsesten Zone auf die gewünschte hohe Temperatur gebracht wird. Der für die Ueberhitzung des Dampfes erforderliche geringe Teil der Feuergase gelangt, nachdem er das Flammrohr verlassen hat, in den Ueberhitzer und von da unmittelbar in den Fuchs, während der übrigbleibende gröſsere Teil der Feuergase seinen gewöhnlichen Weg um den Kesselmantel nimmt. Hinter jedem Kessel und jedem Ueberhitzer ist ein Rauchschieber eingebaut, und zwar dient der hinter dem Kessel befindliche zur Regelung des Stromes der Feuergase und damit des Dampfdruckes, während der Schieber hinter dem Ueberhitzer lediglich den Zweck hat, durch Zuführung mehr oder weniger groſser Mengen Rauchgase die Temperatur des überhitzten Dampfes zu regeln. Auſserdem sind vor jedem Ueberhitzer zwei Schieber, die der dort herrschenden hohen Temperatur wegen aus feuerfestem Ton gefertigt sind, angebracht, um den Ueberhitzer vollständig von den Feuergasen absperren zu können.

Der hochüberhitzte Dampf wird von den guſseisernen Sammelrohren an der Hinterseite der Ueberhitzer durch schmiedeiserne Röhren zu den Hochdruckzylindern der Dampfmaschinen geleitet, und zwar hat jede Maschine eine eigene Dampfleitung.

Nach den von den Charlottenburger Wasserwerken aufgestellten Lieferbedingungen hatte die Ascherslebener Maschinenbau-A.-G. eine Gewähr für die Güte der gelieferten Maschinen und Pumpen dergestalt übernommen, daſs von den groſsen liegenden Dampfmaschinen mit 1 kg Dampf 40000 mkg Nutzarbeit, von den stehenden Dampfmaschinen dagegen mit 1 kg Dampf 33000 mkg Nutzarbeit geleistet werden sollten. Für die ersteren Maschinen sollte die Nutzarbeit derart festgestellt werden, daſs der senkrechte Abstand zwischen den Wasserständen in dem Reinwasserbehälter, aus welchem die Pumpen saugen, und im Druckwindkessel zuzüglich der von dem Manometer am Druckwindkessel angezeigten Förderhöhe als Gesamtförderhöhe betrachtet wird. Durch Ausmessen des Reinwasserbehälters sollte die Fördermenge festgestellt und das Produkt aus Fördermenge und Förderhöhe als Nutzarbeit betrachtet werden. Entsprechend war die Förderhöhe der stehenden Vorpumpmaschinen für die Bestimmung ihrer Nutzarbeit festzulegen.

Die Garantieversuche wurden im Laufe des Monats Dezember v. J. vorgenommen und führten zu den nachstehend angegebenen Ergebnissen.

Am 6. Dezember wurde der spezifische Dampfverbrauch der Hochdruckpumpe festgestellt, wobei die bei einem früheren Versuch gefundene Leistung der Pumpe zugrunde gelegt wurde. Gleichzeitig wurde der Nutzeffekt der Dampfkessel- und Ueberhitzeranlage, welcher im Vertrage mit 65 vH angegeben ist, ermittelt. Der Versuch fand mit dem ungereinigten Kessel Nr. 3 statt; die in Reserve stehenden Kessel zu reinigen und für den Versuch in Betrieb zu nehmen, war nicht möglich, weil hierzu die Zeit nicht ausreichte.

Versuch am 6. Dezember 1901.

Kessel Nr. 3, Hochdruckpumpe Nr. 1. Oberschlesische Steinkohle. Schornstein 41 m hoch, oben 1350 mm weit.

Beginn des Versuches 10 Uhr 10 Min., Ende 3 Uhr 15 Min.

Dauer	305 min
Temperatur der Gase vor dem Ueberhitzer .	531 °C
» » » hinter » » .	238 »
» » » » » Kessel . . .	209 »

Temperatur im Kesselhaus		9 °C
Temperatur des Dampfes am Ueberhitzer . .		369,6 »
Dampfspannung am Kessel (Ueberdruck) : .		9,5 at
Brutto-Kohlenverbrauch insgesamt . .	641 kg	
Schlacke auf dem Rost	18 »	
Asche unter dem Rost	41,5 »	
Kohlenverbrauch netto insgesamt		581,5 kg
» » pro st		114,5 »
Brutto-Kohlenverbrauch pro st und qm Rostfläche		63 »
Temperatur des Speisewassers		10 °C
Wasserverbrauch insgesamt		4200 kg
» pro st		826,2 »
» » » und qm Heizfläche .		17,5 »
Netto-Verdampfung auf 1 kg Kohle bei Wasser von 10° in Dampf von 369,6°.		7,21 »
Temperatur des Nafsdampfes		181 °C
Gesamtwärme des Nafsdampfes		661,7 WE
» » Heifsdampfes		752,2 »
Erzeugungswärme des Heifsdampfes		742,2 »
aus 1 kg Kohle netto sind nutzbar gemacht .		5351,2 »
Brutto-Verdampfung auf 1 kg Kohle		6,55 kg
Kohlensäuregehalt der Rauchgase		11,4 vH
Sauerstoffgehalt » »		6,5 »
Verhältnis der gebrauchten zur theoretischen Luftmenge		1,42 fach
Dampfdruck an der Maschine		9 at
Dampftemperatur an der Maschine		342 °C
Anzahl der Hübe		14659
Förderung pro Hub		0,242 cbm
Gesamtförderung		3547,5 »
Förderhöhe		58,88 m
Förderung insgesamt		208876,8 mt
» pro kg Dampf		49,73 »
garantiert waren		40 »

Wie aus dem Vorstehenden ersichtlich, war die Rostfläche für den Betrieb eines Kessels mit einer Hochdruckpumpe noch zu grofs.

Versuch am 7. Dezember 1901.

In Betrieb waren Kessel Nr. 3 und 4 sowie Hochdruckpumpe Nr. 1 und Vorpumpe Nr. 1. Es sollte die Förderung der Vorpumpe pro kg Dampfverbrauch festgestellt werden. Da ein Kessel von 47 qm Heizfläche zu grofs war, um eine Vorpumpe mit ihm allein zu betreiben, so mufsten Hochdruckpumpe und Vorpumpe zusammen laufen und von dem Ergebnis der am Tage zuvor ermittelte Dampfverbrauch der Hochdruckpumpe in Abzug gebracht werden.

Die Beanspruchung der beiden Kessel war noch geringer als am Tage zuvor. Kohlenverbrauch und Temperaturen wurden wie vorher in Zwischenräumen von je 10 Minuten verzeichnet.

Rostfläche (abgedeckt) 2 × 1,6 = 3,2 qm. Oberschlesische Steinkohle.

Beginn des Versuches 9 Uhr 20 Min., Ende 1 Uhr 45 Min.

Dauer		265 min
Temperatur der Gase vor dem Ueberhitzer Nr. 3		484 °C
desgl. hinter dem Ueberhitzer Nr. 3		262 °C
Temperatur der Gase hinter dem Kessel Nr. 3		148 »
» » » im Fuchs hinter Kessel 4		162 »
Temperatur im Kesselhaus		7 »
Temperatur des Dampfes am Ueberhitzer 3	376 °C	
Temperatur des Dampfes am Ueberhitzer 4	379 »	
Temperatur des Dampfes am Ueberhitzer im mittel		377,5 »
Dampfüberdruck an den Kesseln		9,5 at
Brutto-Kohlenverbrauch insgesamt . .	850 kg	
Schlacke auf dem Rost.	21 »	
Asche unter dem Rost	49 »	
Kohlenverbrauch netto insgesamt		780 kg
Brutto-Kohlenverbrauch pro st und qm Rostfläche		60 »
Temperatur des Speisewassers		10 °C
Wasserverbrauch insgesamt		5327 kg
» pro st		120,6 »
» » » und qm Heizfläche .		12,9 »
Netto-Verdampfung auf 1 kg Kohle bei Wasser von 10° in Dampf von 377,5 °C.		6,82 »
Brutto-Verdampfung desgl.		6,26 »
Kohlensäuregehalt der Rauchgase		10 vH
Sauerstoffgehalt » »		7,1 »
Verhältnis der gebrauchten zur theoretischen Luftmenge		1,6 fach

Hochdruckpumpe:

Dampfüberdruck an der Maschine	9,5 at
Dampftemperatur an der Maschine.	346 °C
Anzahl der Hübe.	12807
Förderung pro Hub	0,242 cbm
Gesamtförderung	3099,3 »
Förderhöhe	58,68 m
Förderung insgesamt	181867 mt
Dampfverbrauch entsprechend dem Versuch vom 6. Dez.	3657 kg

Vorpumpe:

Dampfüberdruck an der Maschine	9,2 at
Dampftemperatur an der Maschine	317 °C
Anzahl der Hübe.	12384
Förderung pro Hub	0,262 cbm
Gesamtförderung	3244,6 »
Förderhöhe	17,18 m
Förderung insgesamt	55742,2 mt
für die Vorpumpe bleiben nach Abzug der Hochdruckpumpe übrig an Dampf 5327−3657	1670 kg
mithin Förderung pro kg Dampf	33,38 mt
garantiert waren	33 »

Während also die Vorpumpmaschinen mit 1 kg Dampf 33380 mkg förderten, wurden von den Hochdruckpumpmaschinen pro kg Dampf statt der garantierten 40000 mkg 49730 mkg gefördert, eine Leistung, die bisher noch nicht erreicht sein dürfte.

Die wesentlichen Eigenschaften der Gleit- und Rollenlager.

Von Professor **R. Stribeck.**

Mitteilung aus der Centralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen Neu-Babelsberg.

(Vorgetragen in der Sitzung des Württembergischen Bezirksvereines am 5. Dezember 1901.)

(Fortsetzung von S. 1348)

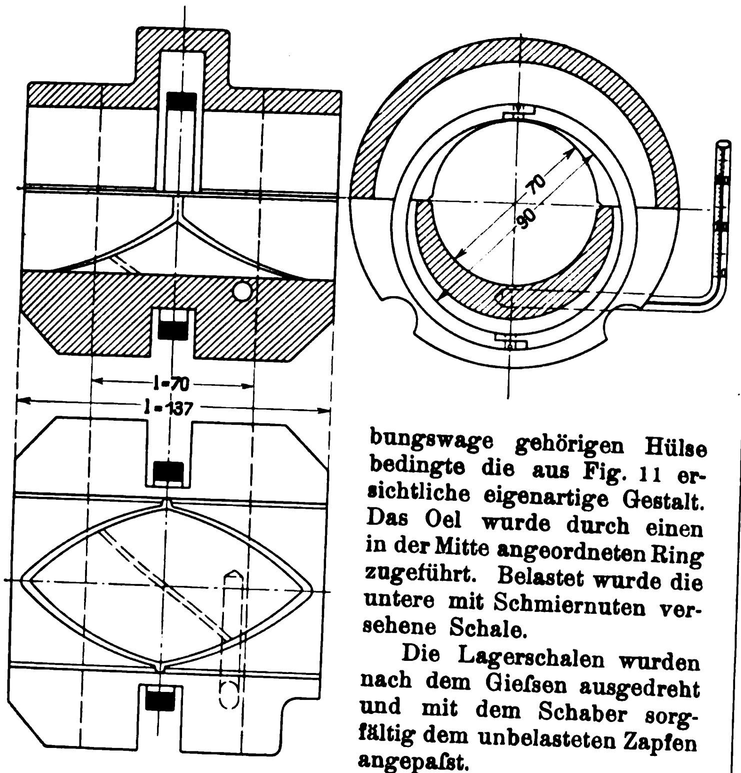
Weifsmetalllager.

Während beim Sellers-Lager von selbsttätigem Einlaufen kaum die Rede sein kann, darf ein solches von Weifsmetalllagern wohl erwartet werden.

Es wurden im Laufe der Zeit Lager aus verschiedenen Legierungen geprüft, am eingehendsten Schalen aus Magnolia-Metall, einer Legierung aus Blei, Zinn und Antimon von geringer Härte. Ihre Quetschgrenze liegt wenig über 200 kg/qcm.

Das Magnolia-Lager hatte 70 mm Dmr. und zunächst 137 mm Länge. Die mittlere Pressung von Lagern, deren Länge gleich dem doppelten Durchmesser ist, überschreitet in der Regel nicht 25 kg/qcm und erreicht nur ausnahmsweise 50 kg/qcm, wobei dann die Welle oder der Zapfen schon aufsergewöhnlich hoch beansprucht ist. Bei 50 kg Pressung war zudem die 5 t-Reibungswage, die zur Untersuchung verwendet werden mufste, nahezu voll belastet. Es durfte erwartet werden, dafs das Lagermetall noch höhere Pressungen zulasse, und die Versuchsergebnisse bestätigen es. Deshalb wurden die 137 mm langen Lagerschalen nach Ausführung des Versuchsprogrammes auf 70 mm verkürzt und so höhere Pressungen tatsächlich ermöglicht. Es ergaben sich für die verkürzte Schale bei mittleren und grofsen Geschwindigkeiten fast genau dieselben Reibungskurven wie für die 137 mm lange eingelaufene Lagerschale. Für kleine Geschwindigkeiten (64 Uml./min und weniger) und genügend hohe Pressungen war eine Zunahme des Reibungskoëffizienten mit wachsender Pressung festzustellen, und hierbei zeigten sich Unterschiede insofern, als bei der langen Lagerschale die Zunahme früher begann als bei der kurzen. Diese Angaben vorausgeschickt, kann ich mich auf die Wiedergabe der Reibungskurven des einen Falles beschränken. Ich wähle dazu die verkürzte 70 mm lange Schale, weil die Versuchsgrenzen sowohl bezüglich der Pressung als der Geschwindigkeit weitere waren. Die nachstehenden Vermerke über das Einlaufen gelten natürlich für $l = \infty\, 2\, d = 137$ mm.

Fig. 11.



Die Unterbringung der Lagerschalen in der zur Reibungswage gehörigen Hülse bedingte die aus Fig. 11 ersichtliche eigenartige Gestalt. Das Oel wurde durch einen in der Mitte angeordneten Ring zugeführt. Belastet wurde die untere mit Schmiernuten versehene Schale.

Die Lagerschalen wurden nach dem Gieſsen ausgedreht und mit dem Schaber sorgfältig dem unbelasteten Zapfen angepaſst.

Das Einlaufen.

Um ein möglichst scharf umrissenes Bild des Einlaufens zu erlangen und um zugleich die Angabe der Magnolia-Gesellschaft, daſs dünnflüssiges Schmieröl zulässig sei, zu prüfen, wählte ich zum Einlaufen das amerikanische Spindelöl, dessen Flüssigkeitskurve Fig. 1 (S. 1342) enthält. Allerdings schien es mir bei Verwendung dieses Oeles nicht angezeigt, die Welle gleich zu Anfang mit groſser Geschwindigkeit laufen zu lassen. Ich entschied mich für 64 Uml./min und begann mit 11,5 kg/qcm Pressung.

Die Linienzüge der Figur 12 geben einen Anhalt für den zeitlichen Verlauf des Reibungskoëffizienten beim Einlaufen.

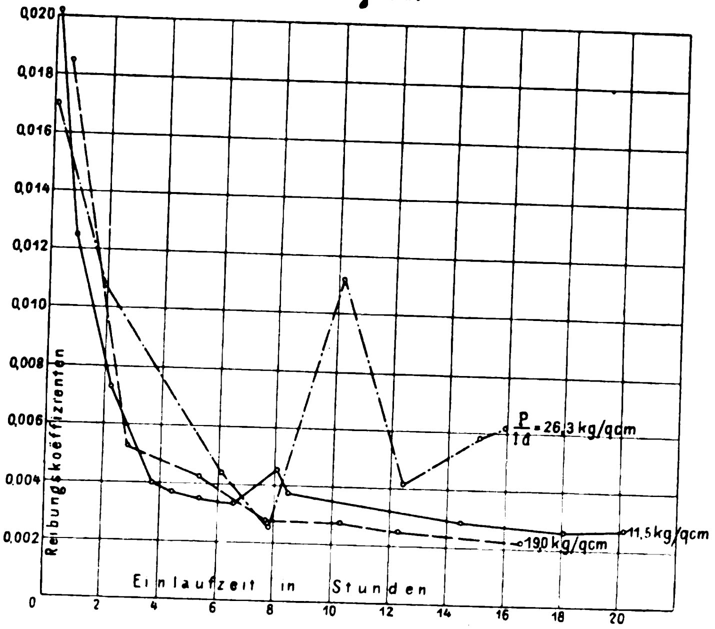
Gleich nach der Ingangsetzung wurde das Lager mit 1100 kg, entsprechend $\frac{P}{ld} = 11{,}5$ kg/qcm, belastet. Die Auſsentemperatur und die Temperatur des Oeles betrugen 14,5° C[1]. Der Zeiger der Reibungswage schwankte zunächst, war aber nach 10 min soweit ruhig, daſs der Reibungskoëffizient zu 0,02 abgelesen werden konnte. Nach $^3/_4$ st war die höchste Oeltemperatur von 25° C erreicht. Die Reibung nahm stetig ab, ein Beweis, daſs das Einlaufen glatt erfolgte. Nach etwa vierstündigem Laufen war der Reibungskoëffizient auf 0,004, die Temperatur auf 21° C gesunken. Im Verlauf von weiteren 14 st verminderte sich der Reibungskoëffizient noch weiter bis auf 0,0026 bei 20° C Oeltemperatur, wobei diese sich nur noch um $2^1/_2$° C über der Auſsentemperatur hielt. In dieser ganzen Zeit verschärfte sich, wie die Darstellung Fig. 12 zeigt, die Reibung nur einmal auf kurze Zeit und nahm im übrigen stetig ab. Während der nächsten 2 Stunden beharrte das Lager in diesem Zustand, weshalb das Einlaufen bei der Pressung 11,5 kg/qcm als beendigt betrachtet wurde.

Bei der nächst höheren Belastung von 1820 kg oder 19,0 kg/qcm Pressung schritt das Einlaufen ungestört fort. Innerhalb der ersten 3 Stunden sank die Reibungsziffer von 0,0185 auf 0,0052 und innerhalb weiterer 14 Stunden noch auf 0,0022 bei 21° C Oeltemperatur.

Nach Entlastung bis auf 1100 kg wurde der Reibungskoëffizient 0,0023 erzielt.

Die darauf folgende Steigerung der Belastung auf 2520 kg, entsprechend $\frac{P}{ld} = 26{,}3$ kg/qcm, hatte wieder eine auſserordentliche Vergröſserung der Reibungszahl und Schwanken des Zeigers zur Folge. 6 min danach betrug der Reibungskoëffizient 0,0170 und nach 6 st noch 0,0044. Einige Stunden später wurde ein noch kleinerer Reibungskoëffizient abgelesen. Bald darauf stieg er jedoch über 0,01 und dementsprechend auch die Temperatur. Es folgte sodann eine Periode, während welcher der Zeiger der Reibungswage so stark schwankte, dass die Ablesung ganz unsicher war und nur roh geschätzt werden konnte, daſs der Reibungskoëffizient sich bis auf etwa 0,07 erhob, wobei die Temperatur des Oeles von 26° auf 50° C stieg. Als nach 16 stündiger Dauer die Belastung geändert wurde, betrug der Reibungskoëffizient noch 0,0061. Daſs das Lager trotz der ungünstigen Verhältnisse keinen Schaden erlitten hatte, ergab die Besichtigung sowie die Wahrnehmung, daſs nach Verminderung der Belastung auf 1820 kg der Reibungskoëffizient 0,0022 erhalten wurde.

Fig. 12.



Bei der folgenden Belastung von 3480 kg, entsprechend 36,3 kg/qcm Pressung, schwankte der Zeiger der Wage andauernd so stark, daſs auf das Ablesen verzichtet werden muſste. Der Riemen zum Antrieb der Welle glitt gleich zu Anfang und fiel später wiederholt ab. Nach 10stündigem Betrieb, während dessen die Temperatur des Oeles wiederholt auf 40° C und damit um 22° C über die Auſsentemperatur gestiegen war, konnte bei 24° C Oeltemperatur der Reibungskoëffizient zu 0,0030 bestimmt werden. Ganz eingelaufen war das Lager bei dieser Belastung zweifellos noch nicht.

Es wurde sodann wieder auf die nächst kleinere Belastung von 2520 kg eingestellt und bei 24° C Oeltemperatur der kleine Reibungskoëffizient 0,0021 erhalten. Daraus war zu entnehmen, daſs das Lager nicht Not gelitten hatte, was sich bei der Besichtigung auch bestätigte

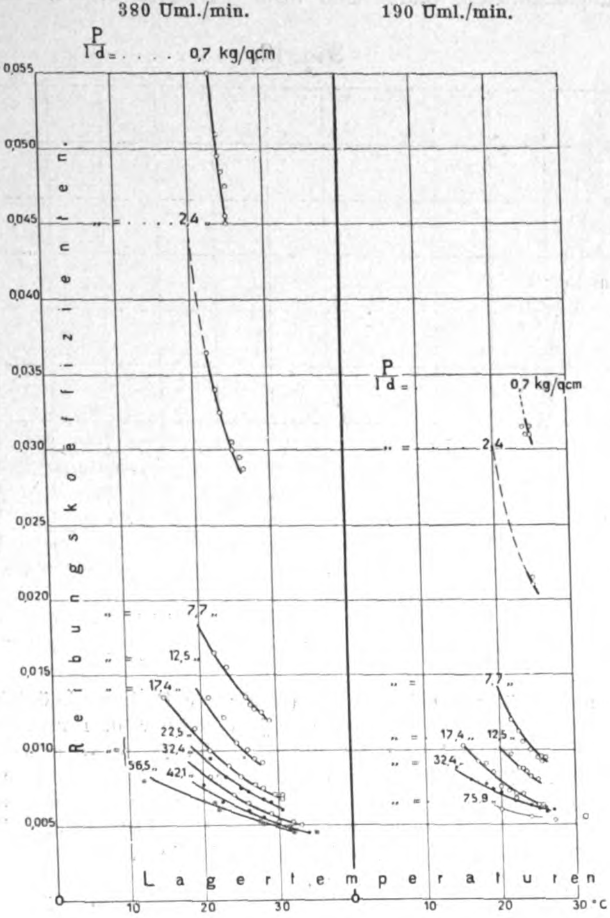
Unter der nächst gröſseren Belastung von 4180 kg, entsprechend $\frac{P}{ld} = 43{,}6$ kg/qcm, lief die Welle noch $5^1/_2$ st mit häufigen Unterbrechungen, die durch Abfallen des Riemens verursacht wurden. Angaben über den Reibungskoëffizienten waren nicht zu erlangen, weil der Zeiger stark schwankte. Vor der Entlastung war aus dem Lager ein pfeifendes Geräusch gedrungen. Die Besichtigung ergab nichts Auffälliges, vielmehr, daſs das Lager nunmehr über die ganze Länge geglättet war.

---

[1] Die auf das Einlaufen bezüglichen Temperaturangaben gelten für das im Trog befindliche Oel. Genauere Temperaturmessungen wurden nur an dem eingelaufenen Lager vorgenommen.

Diese Beobachtungen lehren, daſs schon bei 26,3 kg Pressung die Oelschicht nicht immer und überall ausreichend war, um eine nachdrückliche Einwirkung der Welle auf die Lagerschale zu verhindern. Daſs das Oel vollends bei den Pressungen 36,3 und 46,3 kg/qcm zu dünnflüssig war, dafür ist das häufige Abfallen des Riemens beweiskräftig, das durch die rasch anwachsende Reibung verursacht wurde. Es spricht zugunsten des Magnoliametalles, daſs bei dieser mangelhaften Schmierung die Tragfläche nicht schadhaft, sondern mehr und mehr der Welle angepaſst und geglättet wurde.

Fig. 13.



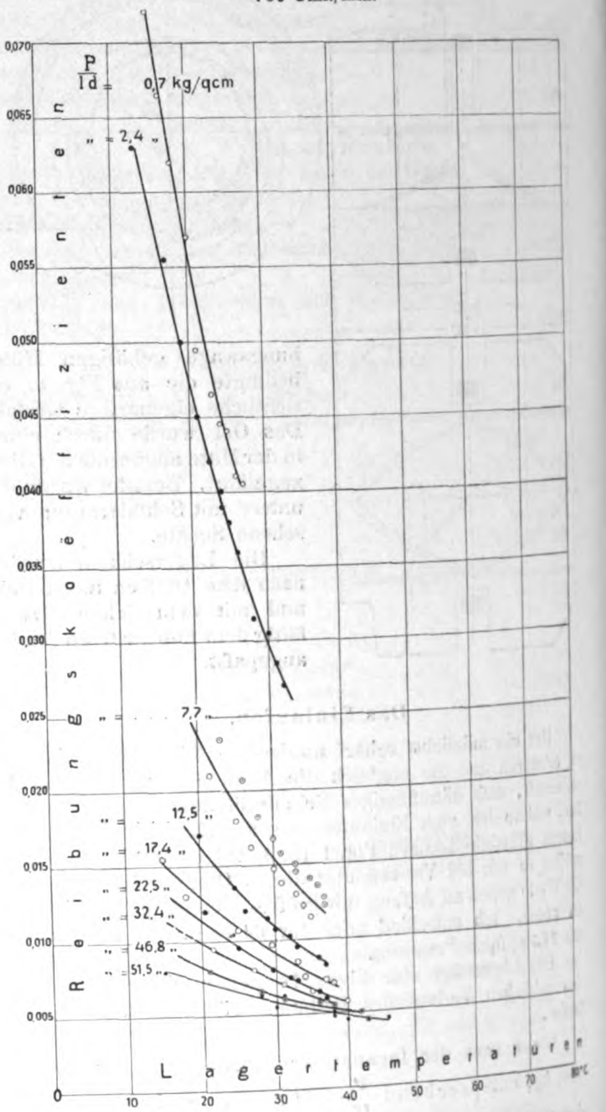
Dieser Erfolg trat bei den folgenden Versuchen mit Gasmotorenöl günstig in die Erscheinung, indem sich für dieses dickflüssigere Oel das Lager noch bei 51,0 kg Pressung als eingelaufen erwies. Die Verwendung des dünnflüssigen Spindelöles gewährte demnach den Vorteil, daſs das Lager rasch einlief.

Da bei 51 kg Pressung die gröſste Belastung der Reibungswage erreicht war, so wurde nun auf höhere Geschwindigkeiten, zunächst 190 und weiterhin 380 Uml./min, übergegangen. Bei beiden Geschwindigkeiten lieſs man die Belastung innerhalb weniger Stunden bis auf den gröſsten Betrag von 4910 kg zunehmen und erhielt kurz darauf schon kleine Reibungswerte, die auch durch längere Betriebsdauer nicht zu verbessern waren. Nach diesen Erfahrungen wurde angenommen, dass das Einlaufen bei den Umgangzahlen bis 380 und den Pressungen bis 51 kg/qcm für Gasmotorenöl beendigt sei.

Während des Einlaufens hatte das Spindelöl bei den höchsten Pressungen versagt. Es war deshalb von Interesse, zu ermitteln, wie hoch das Lager nunmehr, nachdem es mit Gasmotorenöl vollends eingelaufen war, bei Schmierung mit dem dünnflüssigen Velocite Spindelöl und bei 380 Uml./min belastet werden durfte, und welche Reibungskoëffizienten sich dafür ergaben. Im Anschluſs daran wurden einige Versuchsreihen mit Rizinusöl durchgeführt, um auch Angaben über die Reibungswerte bei Schmierung mit einem sehr zähflüssigen Oel zu erlangen. Nachdem sodann verschiedene Versuchsreihen mit Gasmotorenöl durchgeführt worden waren, wurde noch mit dünnflüssigem Paraffinöl geschmiert und schlieſslich auch in einen Versuch mit Wasserschmierung eingetreten.

Fig. 14.

760 Uml./min.



Das Velocite-Spindelöl liefert sehr kleine Reibungskoëffizienten und schmiert bei 36,3 kg Pressung noch ausreichend. Bei 42 kg/qcm treten die bereits geschilderten Störungen auf.

Das Paraffinöl ergiebt für 36,3 kg Pressung fast die gleichen Reibungswerte wie das Spindelöl. Die Pressung konnte zeitweise bis auf 51,5 kg gesteigert, aber auf dieser Höhe nicht auf die Dauer erhalten werden, weil sich dabei das Lager stark erwärmte und der Riemen abfiel.

Rizinusöl verursacht groſse Reibung und deshalb stärkere Erwärmung des Lagers. Bei 51 kg/qcm Pressung und 90° C wurde der Betrieb unsicher.

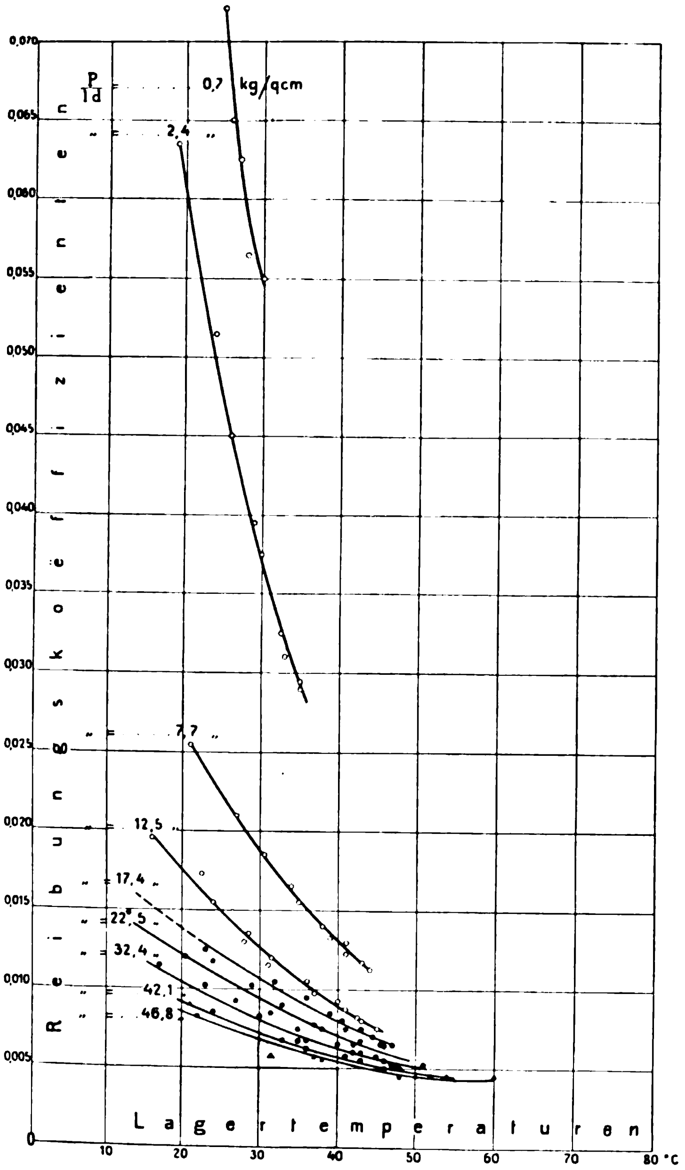
Wasser erwies sich selbst bei kleinen Belastungen nicht als Schmiermittel. Rasches Anwachsen der Temperatur, groſse sprungweise wechselnde Reibung und Abfallen des Riemens kennzeichnen diese Untersuchungen. In den Schmiernuten befand sich nach dem Versuch abgeschabtes Material, die

Tragfläche hatte Not gelitten, und es wurden in der Folge während einiger hundert Betriebstunden gröſsere Reibungskoëffizienten erhalten.

Nachdem das Lager seinen früheren guten Zustand wieder erlangt hatte, wurden ausgedehnte Versuchsreihen zur weiteren Klarstellung der Reibungsverhältnisse angestellt. Sodann wurde seine Länge auf 70 mm verkürzt.

Fig. 15.

1100 Uml./min.



Das eingelaufene Lager bei Schmierung mit Gasmotorenöl.

Für das eingelaufene, auf 70 mm Länge verkürzte Lager zeigen die Figuren 13, 14 und 15, wie sich bei verschiedenen Beträgen von $\frac{P}{ld}$ und den Minuten-Umläufen 190, 380, 760 und 1100 der Reibungskoëffizient mit der Lagertemperatur ändert. Der Lagerzeichnung, Fig. 11, ist die Anordnung des Thermometers zu entnehmen, dessen Angaben den Aufzeichnungen untergelegt sind. Die Beharrungstemperaturen sind nicht besonders vermerkt, weil sie für die recht verschiedenen Ausführungsformen solcher Lager doch verschieden sind, und weil gerade bei den Versuchen für die Wärmeabfuhr ganz eigenartige Verhältnisse vorlagen.

Zwischen 20 und 30° ändert sich der Reibungskoëffizient bei kleinen Pressungen sehr beträchtlich, aber selbst bei der groſsen Geschwindigkeit von 4 m, entsprechend rd. 1100 Uml./min, noch erheblich weniger als die innere Reibung oder der Flüssigkeitsgrad des Schmieröles. Zum Beispiel ergab sich für 1100 Uml./min:

Belastung kg/qcm	Temperatur in °C =	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2,4	μ =	0,0602	0,0472	0,0368	0,029					
	$\frac{\mu}{0{,}0602}$ =	1	0,784	0,612	0,482					
7,7	μ =	0,0261	0,0222	0,0186	0,0156	0,013				
	$\frac{\mu}{0{,}0261}$ =	1	0,85	0,713	0,598	0,498				
12,5	μ =	0,0175	0,0148	0,0125	0,0105	0,0088	0,0074			
	$\frac{\mu}{0{,}0175}$ =	1	0,846	0,714	0,60	0,504	0,423			
17,4	μ =	0,0138	0,012	0,0105	0,0092	0,0079	0,0068			
	$\frac{\mu}{0{,}0138}$ =	1	0,87	0,76	0,665	0,573	0,493			
22,5	μ =	0,0121	0,0106	0,0093	0,0081	0,007	0,0061			
	$\frac{\mu}{0{,}0121}$ =	1	0,876	0,77	0,67	0,58	0,505			
32,4	μ =	0 0103	0,0091	0,0080	0,0070	0,0061	0,0056	0,0051		
	$\frac{\mu}{0{,}0103}$ =	1	0,882	0,776	0,68	0,592	0,544	0,495		
42,1	μ =	0,0091	0,0081	0,0072	0,0064	0,0057	0,0051	0,0047		
	$\frac{\mu}{0{,}0091}$ =	1	0,89	0,79	0,704	0,627	0,56	0,517		
46,8	μ =	0,0084	0,0076	0,0068	0,0061	0,0055	0,0049	0,0045	0,0043	0,0043
	$\frac{\mu}{0{,}0084}$ =	1	0,905	0,81	0,726	0,655	0,585	0,535	0,513	0,513
Flüssigkeitsgrade nach Engler		40,5	27,8	20,1	14,9	11	8,4	6,7	5,5	4,6
Verhältnis der Flüssigkeitsgrade		1	0,687	0,496	0,368	0,272	0,208	0,165	0,136	0,114

In der Aenderung des Reibungskoëffizienten kommt demnach nicht nur die Aenderung der inneren Reibung des Schmieröles, sondern auch der Einfluſs einer weiteren Veränderlichen, nämlich der Dicke der Oelschicht, zum Ausdruck. Man erwartet, daſs sie sich vermindert, wenn das Schmieröl dünnflüssiger wird, und darf in der Erfahrung, daſs mit wachsender Temperatur der Reibungskoëffizient verhältnismäſsig weniger als der Flüssigkeitsgrad abnimmt, eine Bestätigung dafür erblicken.

In Fig. 16 ist für Geschwindigkeiten zwischen 5 und 2100 Uml./min, entsprechend rd. 0,02 und 8 m/sk, die Abhängigkeit des Reibungskoëffizienten von der Pressung für 25° C Lagertemperatur durch Schaulinien dargestellt. Es sei auf die Bemerkungen zu den entsprechenden Kurven des Sellers-Lagers, Fig. 6, verwiesen. Der augenfälligste Unterschied zwischen den Figuren 16 und 6 ist wohl, daſs die Kurven für die Geschwindigkeiten bis herauf zu etwa 190 Uml./min im Falle des Magnolialagers bei viel gröſseren Pressungen wieder ansteigen. Wir werden auf diese und auf andere ebenfalls recht beträchtliche Unterschiede zwischen Weichmetall- und Guſseisenlager noch einzugehen haben.

Ich erinnere daran, daſs Petroff den Reibungskoëffizienten der Quadratwurzel aus der Pressung umgekehrt proportional setzt. Indem er mit dieser Beziehung in die Gleichung für die Flüssigkeitsreibung eingeht, erkennt er, daſs auch die Dicke der Schmierschicht im umgekehrten Verhältnis zur Quadratwurzel aus der Pressung steht. Unsere Untersuchungen ergaben für 25° C Lagertemperatur die nachfolgenden Beträge und Verhältnisse für den Reibungskoëffizienten (s. S. 1428). Man entnimmt daraus, daſs nur innerhalb eines sehr kleinen Gebietes der Reibungskoëffizient mit ausreichender Annäherung der Quadratwurzel aus der Pressung proportional gesetzt werden darf. Allgemein oder auch nur für die gebräuchlichsten Geschwindigkeiten und Belastungen trifft diese Beziehung nicht zu.

Aus der Darstellung Fig. 16 sind die Kurven der Figur 17 entwickelt, welche die Abhängigkeit des Reibungskoëffizienten von der Geschwindigkeit für verschiedene Pressungen und 25° C Lagertemperatur darstellen.

Die Reibung der Ruhe ergab sich noch erheblich gröſser als für das Sellers-Lager, nämlich

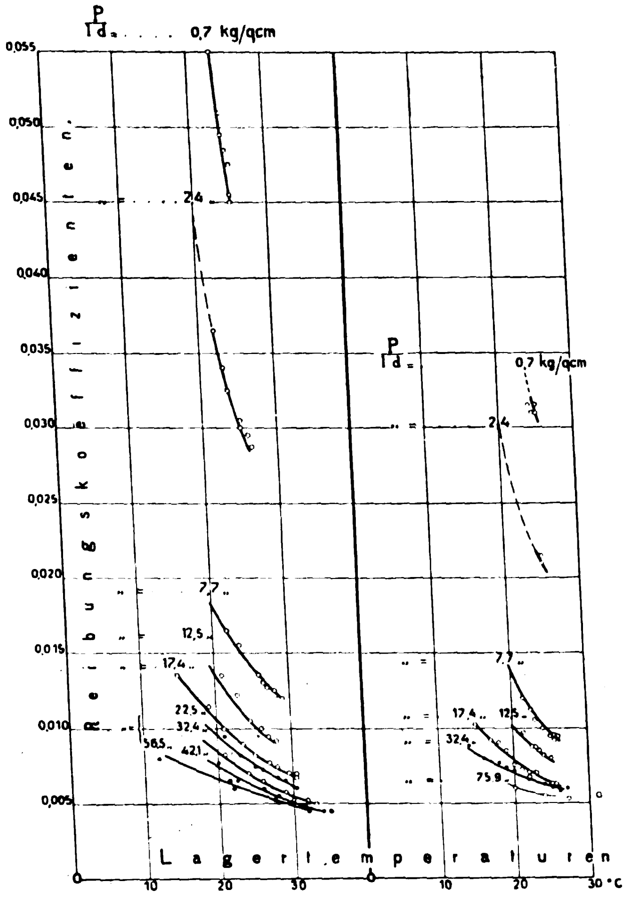
für	$\frac{P}{ld}$ =	2 bis 35	35 bis 45	45 bis 55	60
zu	μ_0 =	0,21	0,22	0,23	0,24.

mit häufigen Unterbrechungen, die durch Abfallen des Riemens verursacht wurden. Angaben über den Reibungskoëffizienten waren nicht zu erlangen, weil der Zeiger stark schwankte. Vor der Entlastung war aus dem Lager ein pfeifendes Geräusch gedrungen. Die Besichtigung ergab nichts Auffälliges, vielmehr, daſs das Lager nunmehr über die ganze Länge geglättet war.

Diese Beobachtungen lehren, daſs schon bei 26,3 kg Pressung die Oelschicht nicht immer und überall ausreichend war, um eine nachdrückliche Einwirkung der Welle auf die Lagerschale zu verhindern. Daſs das Oel vollends bei den Pressungen 36,3 und 46,3 kg/qcm zu dünnflüssig war, dafür ist das häufige Abfallen des Riemens beweiskräftig, das durch die rasch anwachsende Reibung verursacht wurde. Es spricht zugunsten des Magnoliametalles, daſs bei dieser mangelhaften Schmierung die Tragfläche nicht schadhaft, sondern mehr und mehr der Welle angepaſst und geglättet wurde.

Fig. 13.

380 Uml./min. 190 Uml./min.



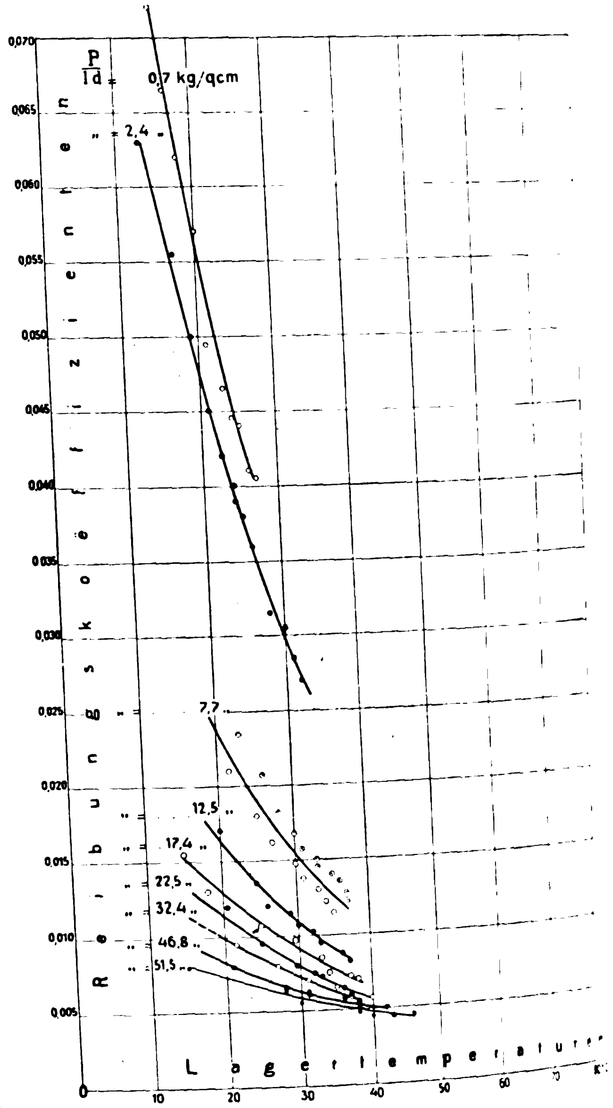
Dieser Erfolg trat bei den folgenden Versuchen mit Gasmotorenöl günstig in die Erscheinung, indem sich für dieses dickflüssigere Oel das Lager noch bei 51,0 kg Pressung als eingelaufen erwies. Die Verwendung des dünnflüssigen Spindelöles gewährte demnach den Vorteil, daſs das Lager rasch einlief.

Da bei 51 kg Pressung die gröſste Belastung der Reibungswage erreicht war, so wurde nun auf höhere Geschwindigkeiten, zunächst 190 und weiterhin 380 Uml./min, übergegangen. Bei beiden Geschwindigkeiten lieſs man die Belastung innerhalb weniger Stunden bis auf den gröſsten Betrag von 4910 kg zunehmen und erhielt kurz darauf schon kleine Reibungswerte, die auch durch längere Betriebsdauer nicht zu verbessern waren. Nach diesen Erfahrungen wurde angenommen, dass das Einlaufen bei den Umgangzahlen bis 380 und den Pressungen bis 51 kg/qcm für Gasmotorenöl beendigt sei.

Während des Einlaufens hatte das Spindelöl bei den höchsten Pressungen versagt. Es war deshalb von Interesse, zu ermitteln, wie hoch das Lager nunmehr, nachdem es mit Gasmotorenöl vollends eingelaufen war, bei Schmierung mit dem dünnflüssigen Velocite Spindelöl und bei 380 Uml./min belastet werden durfte, und welche Reibungskoëffizienten sich dafür ergaben. Im Anschluſs daran wurden einige Versuchsreihen mit Rizinusöl durchgeführt, um auch Angaben über die Reibungswerte bei Schmierung mit einem sehr zähflüssigen Oel zu erlangen. Nachdem sodann verschiedene Versuchsreihen mit Gasmotorenöl durchgeführt worden waren, wurde noch mit dünnflüssigem Paraffinöl geschmiert und schlieſslich auch in einen Versuch mit Wasserschmierung eingetreten.

Fig. 14.

760 Uml./min.



Das Velocite-Spindelöl liefert sehr kleine Reibungskoëffizienten und schmiert bei 36,3 kg Pressung noch au- reichend. Bei 42 kg/qcm treten die bereits geschilderten Störungen auf.

Das Paraffinöl ergiebt für 36,3 kg Pressung fast die gleichen Reibungswerte wie das Spindelöl. Die Pressung konnte zeitweise bis auf 51,5 kg gesteigert, aber auf dieser Höhe nicht auf die Dauer erhalten werden, weil sich dabei das Lager stark erwärmte und der Riemen abfiel.

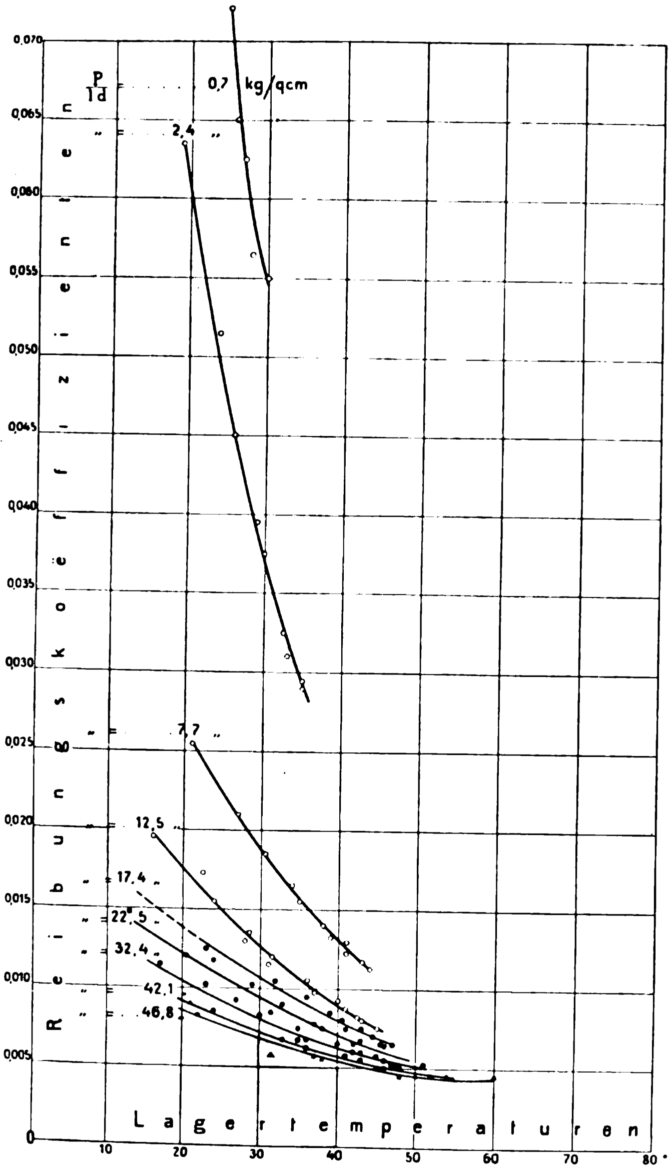
Rizinusöl verursacht groſse Reibung und deshalb stärkere Erwärmung des Lagers. Bei 51 kg/qcm Pressung und 90° C wurde der Betrieb unsicher.

Wasser erwies sich selbst bei kleinen Belastungen als Schmiermittel. Rasches Anwachsen der Temperatur, sprungweise wechselnde Reibung und Abfallen des Riemens kennzeichnen diese Untersuchungen. In den Schmiernuten befand sich nach dem Versuch abgeschabtes Material, Tragfläche hatte Not gelitten, und es wurden in der Folge während einiger hundert Betriebstunden gröſsere Reibungskoëffizienten erhalten.

Nachdem das Lager seinen früheren guten Zustand wieder erlangt hatte, wurden ausgedehnte Versuchsreihen zur weiteren Klarstellung der Reibungsverhältnisse angestellt. Sodann wurde seine Länge auf 70 mm verkürzt.

Fig. 15.

1100 Uml./min.



Das eingelaufene Lager bei Schmierung mit Gasmotorenöl.

Für das eingelaufene, auf 70 mm Länge verkürzte Lager zeigen die Figuren 13, 14 und 15, wie sich bei verschiedenen Beträgen von $\frac{P}{ld}$ und den Minuten-Umläufen 190, 380, 760 und 1100 der Reibungskoëffizient mit der Lagertemperatur ändert. Der Lagerzeichnung, Fig. 11, ist die Anordnung des Thermometers zu entnehmen, dessen Angaben den Aufzeichnungen untergelegt sind. Die Beharrungstemperaturen sind nicht besonders vermerkt, weil sie für die recht verschiedenen Ausführungsformen solcher Lager doch verschieden sind, und weil gerade bei den Versuchen für die Wärmeabfuhr ganz eigenartige Verhältnisse vorlagen.

Zwischen 20 und 30° ändert sich der Reibungskoëffizient bei kleinen Pressungen sehr beträchtlich, aber selbst bei der groſsen Geschwindigkeit von 4 m, entsprechend rd. 1100 Uml./min, noch erheblich weniger als die innere Reibung oder der Flüssigkeitsgrad des Schmieröles. Zum Beispiel ergab sich für 1100 Uml./min:

Belastung kg/qcm	Temperatur in °C =	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2,4	μ =	0,0602	0,0472	0,0368	0,029					
	$\frac{\mu}{0{,}0602}$ =	1	0,784	0,612	0,482					
7,7	μ =	0,0261	0,0222	0,0186	0,0156	0,013				
	$\frac{\mu}{0{,}0261}$ =	1	0,85	0,713	0,598	0,498				
12,5	μ =	0,0175	0,0148	0,0125	0,0105	0,0088	0,0074			
	$\frac{\mu}{0{,}0175}$ =	1	0,846	0,714	0,60	0,504	0,423			
17,4	μ =	0,0138	0,012	0,0105	0,0092	0,0079	0,0068			
	$\frac{\mu}{0{,}0138}$ =	1	0,87	0,76	0,665	0,573	0,493			
22,5	μ =	0,0121	0,0106	0,0093	0,0081	0,007	0,0061			
	$\frac{\mu}{0{,}0121}$ =	1	0,876	0,77	0,67	0,58	0,505			
32,4	μ =	0 0103	0,0091	0,0080	0,0070	0,0061	0,0056	0,0051		
	$\frac{\mu}{0{,}0103}$ =	1	0,882	0,776	0,68	0,592	0,544	0,495		
42,1	μ =	0,0091	0,0081	0,0072	0,0064	0,0057	0,0051	0,0047		
	$\frac{\mu}{0{,}0091}$ =	1	0,89	0,79	0,704	0,627	0,56	0,517		
46,8	μ =	0,0084	0,0076	0,0068	0,0061	0,0055	0,0049	0,0045	0,0043	0,0043
	$\frac{\mu}{0{,}0084}$ =	1	0,905	0,81	0,726	0,655	0,585	0,535	0,513	0,513
Flüssigkeitsgrade nach Engler		40,5	27,8	20,1	14,9	11	8,4	6,7	5,5	4,6
Verhältnis der Flüssigkeitsgrade		1	0,687	0,496	0,368	0,272	0,208	0,165	0,136	0,114

In der Aenderung des Reibungskoëffizienten kommt demnach nicht nur die Aenderung der inneren Reibung des Schmieröles, sondern auch der Einfluſs einer weiteren Veränderlichen, nämlich der Dicke der Oelschicht, zum Ausdruck. Man erwartet, daſs sie sich vermindert, wenn das Schmieröl dünnflüssiger wird, und darf in der Erfahrung, daſs mit wachsender Temperatur der Reibungskoëffizient verhältnismäſsig weniger als der Flüssigkeitsgrad abnimmt, eine Bestätigung dafür erblicken.

In Fig. 16 ist für Geschwindigkeiten zwischen 5 und 2100 Uml./min, entsprechend rd. 0,02 und 8 m/sk, die Abhängigkeit des Reibungskoëffizienten von der Pressung für 25° C Lagertemperatur durch Schaulinien dargestellt. Es sei auf die Bemerkungen zu den entsprechenden Kurven des Sellers-Lagers, Fig. 6, verwiesen. Der augenfälligste Unterschied zwischen den Figuren 16 und 6 ist wohl, daſs die Kurven für die Geschwindigkeiten bis herauf zu etwa 190 Uml./min im Falle des Magnolialagers bei viel gröſseren Pressungen wieder ansteigen. Wir werden auf diese und auf andere ebenfalls recht beträchtliche Unterschiede zwischen Weichmetall- und Guſseisenlager noch einzugehen haben.

Ich erinnere daran, daſs Petroff den Reibungskoëffizienten der Quadratwurzel aus der Pressung umgekehrt proportional setzt. Indem er mit dieser Beziehung in die Gleichung für die Flüssigkeitsreibung eingeht, erkennt er, daſs auch die Dicke der Schmierschicht im umgekehrten Verhältnis zur Quadratwurzel aus der Pressung steht. Unsere Untersuchungen ergaben für 25° C Lagertemperatur die nachfolgenden Beträge und Verhältnisse für den Reibungskoëffizienten (s. S. 1428). Man entnimmt daraus, daſs nur innerhalb eines sehr kleinen Gebietes der Reibungskoëffizient mit ausreichender Annäherung der Quadratwurzel aus der Pressung proportional gesetzt werden darf. Allgemein oder auch nur für die gebräuchlichsten Geschwindigkeiten und Belastungen trifft diese Beziehung nicht zu.

Aus der Darstellung Fig. 16 sind die Kurven der Figur 17 entwickelt, welche die Abhängigkeit des Reibungskoëffizienten von der Geschwindigkeit für verschiedene Pressungen und 25° C Lagertemperatur darstellen.

Die Reibung der Ruhe ergab sich noch erheblich gröſser als für das Sellers-Lager, nämlich

für $\frac{P}{ld}$ =	2 bis 35	35 bis 45	45 bis 55	60
zu μ_0 =	0,21	0,22	0,23	0,24.

n = Uml./min v = m/sk	$p = \frac{P}{ld}$	1	2,25	4	9	16	25	36	49
$n = 2100$	μ	—	0,0573	0,0400	0,0209	0,0136	0,0112	—	—
$v = 7,7$	$\frac{\mu}{0,0400}$	—	1,43	1	0,523	0,34	0,28	—	—
$n = 1100$	μ	0,067	0,048	0,0355	0,0200	0,0128	0,0102	0,0087	0,0077
$v = 4,03$	$\frac{\mu}{0,0355}$	1,89	1,35	1	0,563	0,361	0,287	0,245	0,217
$n = 760$	μ	0,0500	0,039	0,0288	0,0168	0,0114	0,0091	0,0080	0,0071
$v = 2,78$	$\frac{\mu}{0,0288}$	1,74	1,35	1	0,583	0,396	0,316	0,278	0,250
$n = 380$	μ	0,0415	0,0302	0,0213	0,0126	0,0085	0,0070	0,0063	0,0059
$v = 1,39$	$\frac{\mu}{0,0213}$	1,95	1,4	1	0,592	0,399	0,329	0,296	0,277
$n = 190$	μ	0,0280	0,0212	0,0156	0,0091	0,0064	0,0052	0,0048	0,0045
$v = 0,7$	$\frac{\mu}{0,0156}$	1,79	1,36	1	0,583	0,41	0,333	0,308	0,289
$n = 64$	μ	0,0180	0,0108	0,0081	0,0051	0,0035	0,0030	0,0027	0,0026
$v = 0.23$	$\frac{\mu}{0,0081}$	2,2	1,33	1	0,63	0,433	0,37	0,33	0,32
$n = 32$	μ	0,0130	0,0072	0,0052	0,0032	0,0025	0,0021	0,0020	0,0020
$v = 0,12$	$\frac{\mu}{0.0052}$	2,5	1,38	1	0,62	0,48	0,404	0,375	0,375
$n = 12$	μ	0,0095	0,0046	0,0031	0,0020	0,0019	0,0017	0,0017	0,0025
$v = 0,044$	$\frac{\mu}{0,0031}$	3,07	1,5	1	0,65	0,613	0,53	—	—
$n = 8$	μ	0,0074	0,0039	0,0036	0,0018	0,0016	0,0017	0,0023	0,0058
$v = 0,029$	$\frac{\mu}{0,0036}$	2,06	1,08	1	0,5	0,44	0,5	—	—
$n = 5$	μ	0,0067	0,0034	0,0033	0,0017	0,0016	0,0019	0,0031	0,0089
$v = 0,018$	$\frac{\mu}{0,0033}$	2,06	1,05	1	0,51	0,49	0,57	—	—
$\frac{2}{\sqrt{p}} =$		2	1,3	1	0,67	0,5	0,4	0.33	0,29

Mit Steigerung der Geschwindigkeit von null an nimmt die Reibung des Magnolialagers viel schneller ab als die des Sellers-Lagers. Auch sind die kleinsten Reibungskoëffizienten des Magnolialagers niedriger.

Bei Betrachtung der Kurven Fig. 17 und 7 wird man leicht gewahr, wie es kommen konnte, dass verschiedene Forscher, deren Arbeiten sich innerhalb verhältnismäſsig enger Grenzen hielten, den Einfluſs der Geschwindigkeit verschieden bewerten konnten. Zwischen 1,5 und 4 m/sk (400 bis 1100 Uml./min) sind die Schaulinien fast gerade.

Eine Versuchsreihe von geringerem Umfang, die mit einem andern Weiſsmetalllager, Fig. 18, durchgeführt wurde, dürfte noch Interesse beanspruchen, weil der Durchmesser von dem des Magnolialagers erheblich abweicht, nämlich nur 48 mm beträgt. Die Lagerschalen sind 75 mm, die Auflagefläche ist jedoch nur 68 mm lang. Sie ist also fast gleich lang wie beim Magnolialager.

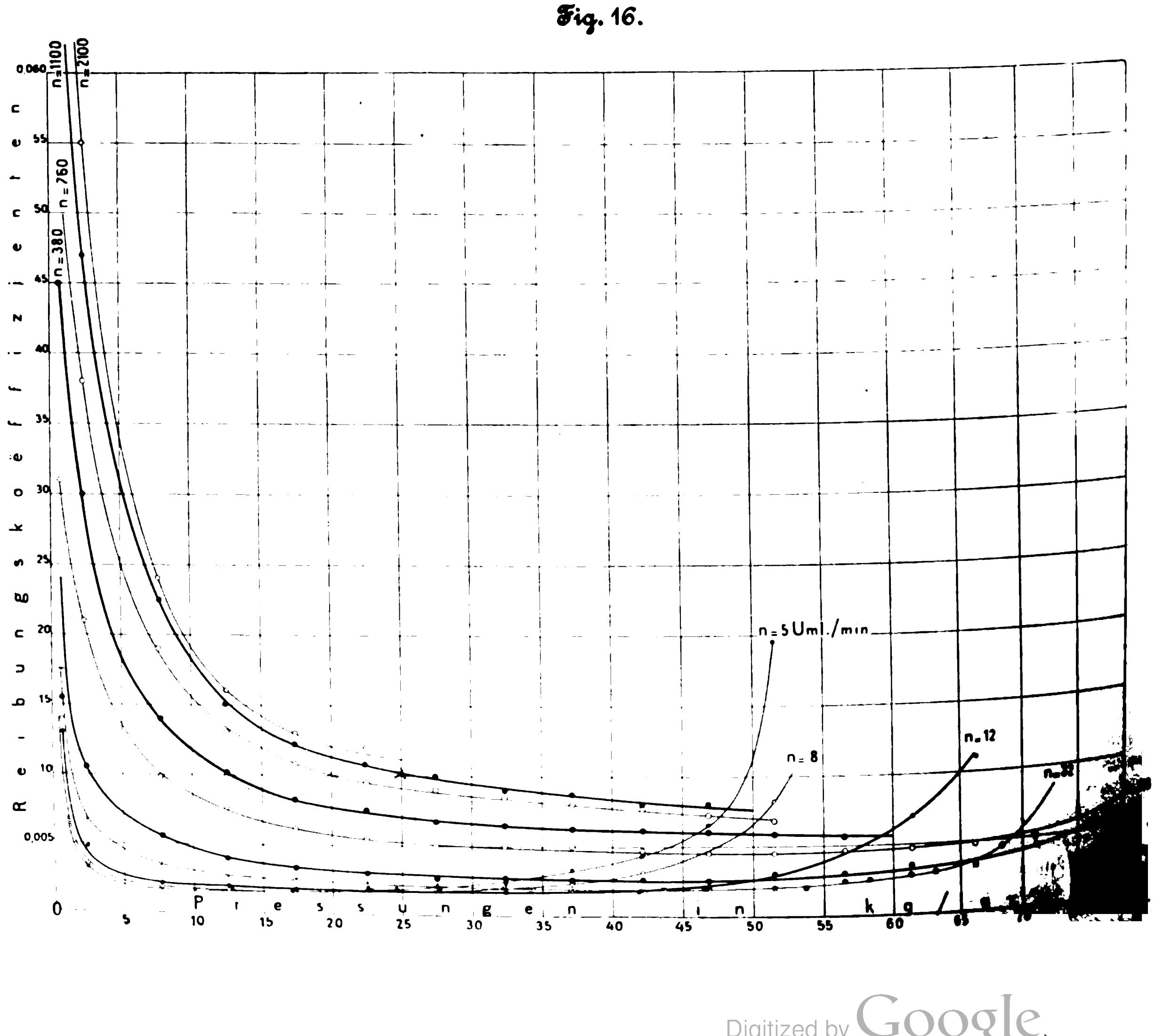
Zur Schmierung wurde ebenfalls das Deutzer Gasmotorenöl verwendet. Es lief tropfenweise, aber sehr reichlich zu. Die Welle machte bei den Versuchen rd. 1100 Uml./min, entsprechend 2,8 m/sk. Der gleichen Geschwindigkeit entsprechen beim Magnolialager 760 Uml./min.

In Fig. 19 sind für verschiedene Pressungen $\frac{P}{ld} = \frac{P}{6,8 \cdot 4,8}$ die Reibungkoëffizienten in ihrer Abhängigkeit von der Temperatur durch die volllinigen Kurven dargestellt. Zum Vergleich sind gestrichelt die Schaulinien des Magnolialagers eingetragen, welche sich für nahezu dieselbe Geschwindigkeit, nämlich 760 Uml./min, und gleiche Pressungen ergaben. Beide Lager waren gut bei hohen Pressungen eingelaufen, bevor die Versuchsreihen durchgeführt wurden.

Vergleich zwischen Magnolia- und Sellers-Lager.

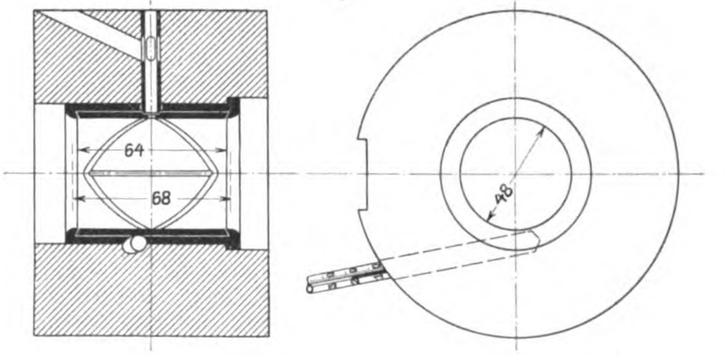
Vergleicht man die Reibungskurven der beiden Lager, so fallen erhebliche Unterschiede auf. Es ist bereits darauf hingewiesen, daſs das guſseiserne Lager bei den kleinen

Fig. 16.



und mittleren Geschwindigkeiten insofern hinter dem Weichmetalllager zurücksteht, als die mangelhafte Schmierung, die durch Anwachsen des Reibungskoëffizienten mit zunehmender Pressung erkennbar wird, bei viel kleineren Werten von

Fig. 18.



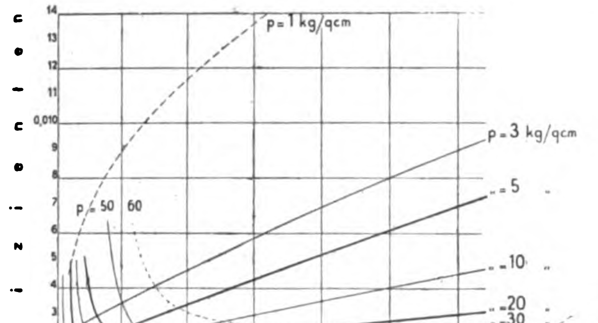


Fig. 17.

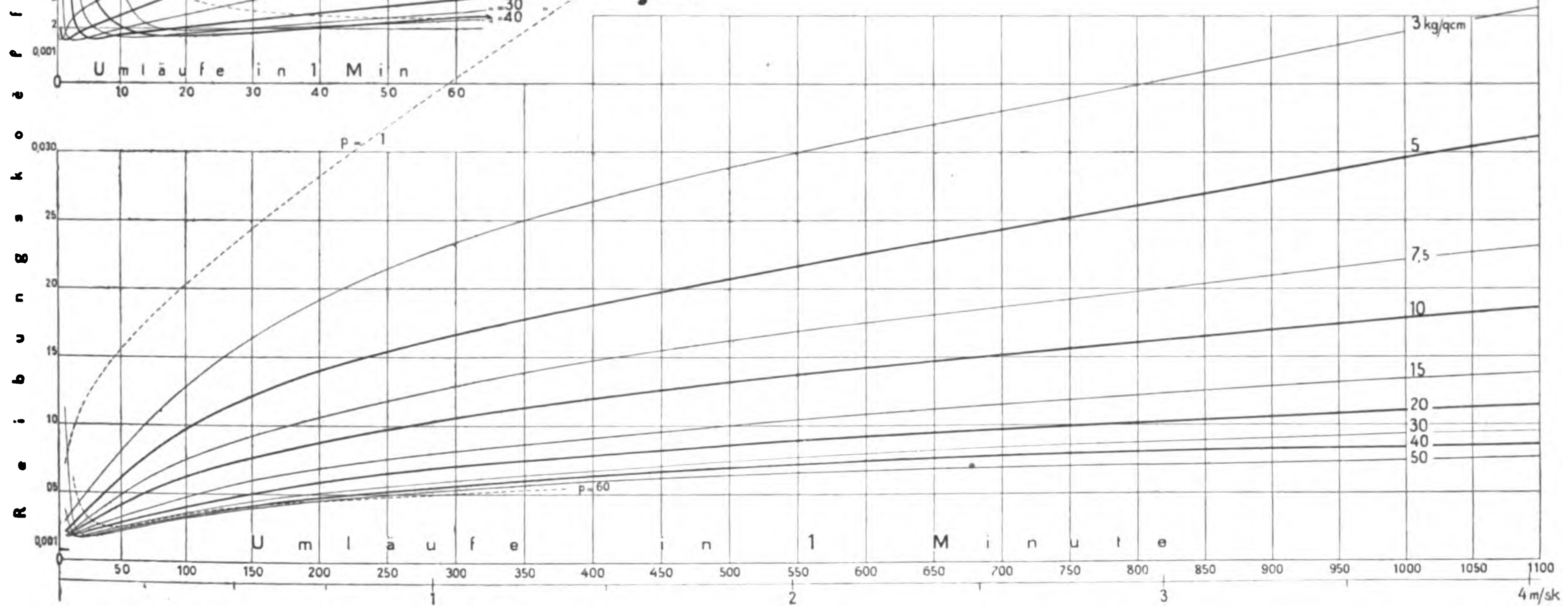


Fig. 19.

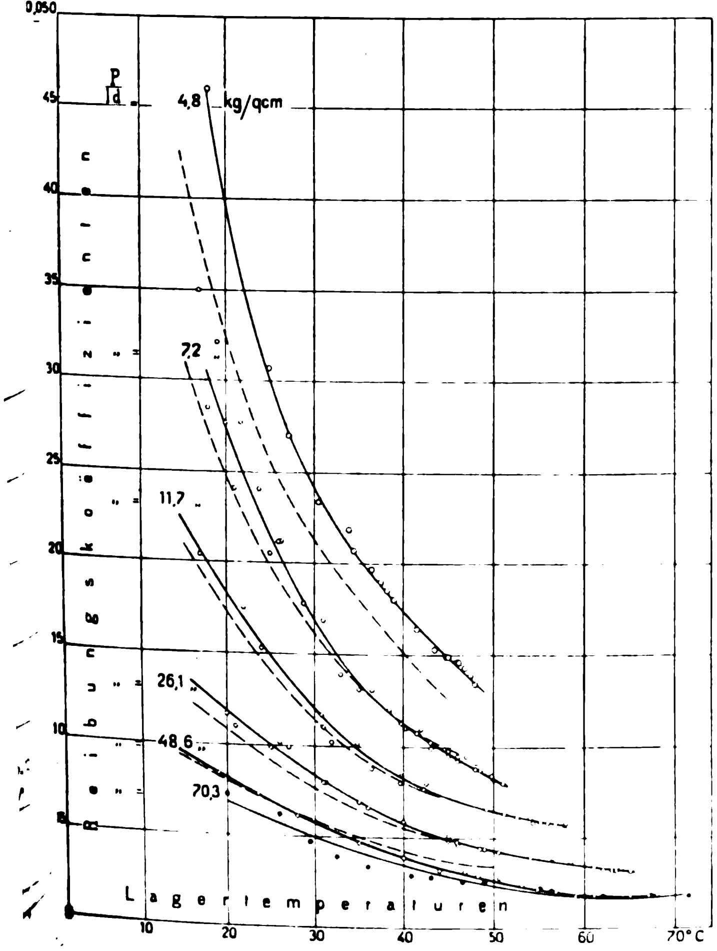
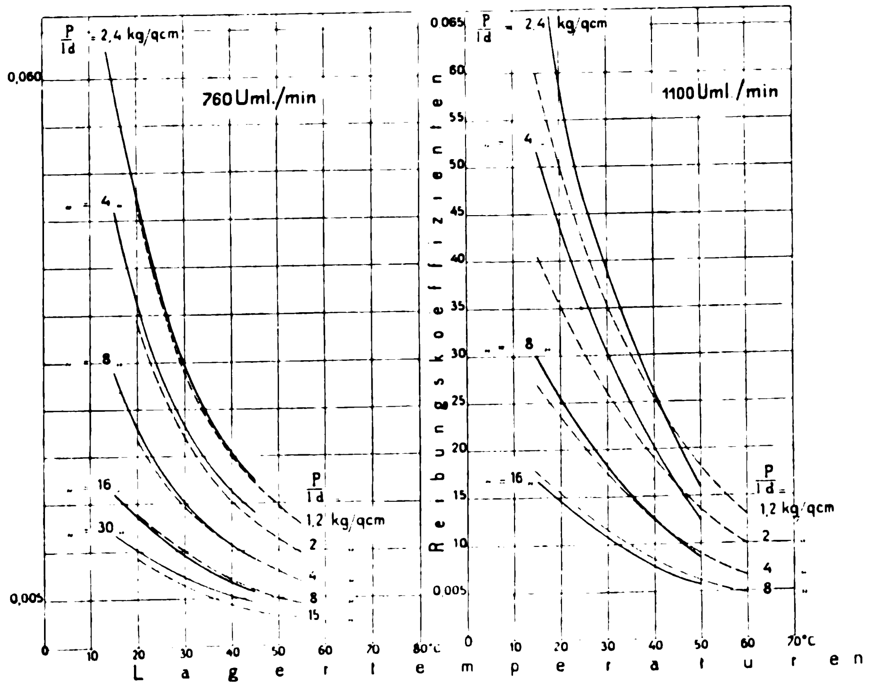


Fig. 20.



$\frac{P}{ld}$ eintritt. Im übrigen ist für gleiche $\frac{P}{ld}$ der Reibungskoëffizient des Gußeisenlagers zumeist erheblich kleiner. Eine Ueberlegenheit des Sellers-Lagers darf darin im allgemeinen nicht erblickt werden, wie aus folgenden Erwägungen hervorgeht.

Von der Zylinderfläche der tragenden Lagerschale erlangt nur ein Teil Bedeutung als Stützfläche. Aus der Größe der blankgelaufenen Stellen und aus dem Verhalten bei den auf S. 1347 erwähnten Versuchen darf geschlossen werden, dafs dieser Teil beim Gusseisenlager klein war, jedenfalls viel kleiner als bei den Weichmetalllagern. Die übrigen Lagerflächen, auf die nur sehr geringe Kräfte ausgeübt werden, sind durch eine verhältnismäfsig dicke Schmierschicht von der Welle getrennt und haben deshalb nur geringen Anteil an der Reibung. Könnte man diese Flächen ausscheiden, so würde sich zeigen, dass für gleiche $\frac{P}{ld}$ die mittlere Pressung der verbleibenden eigentlichen Tragfläche beim Sellers-Lager viel gröfser als beim Magnolialager war, und ferner, dafs die Unterschiede zwischen den Reibungskoëffizienten viel kleiner ausfallen, wenn man den Vergleich auf die Pressungen der wahren Tragfläche stützt, statt auf $\frac{P}{ld}$. In Fig. 20 sind die Reibungskoëffizienten beider Lager in ihrer Abhängigkeit von der Lagertemperatur für 760 und 1100 Uml./min und verschiedene $\frac{P}{ld}$ zusammengestellt. Die Wahl der Kurven ist so getroffen, dafs die Werte von $\frac{P}{ld}$ für das Sellers-Lager je nur halb so grofs wie für das Magnolialager sind. So verglichen, weichen die Reibungskurven der beiden Lager für 760 Uml./min kaum noch von einander ab, und für 1100 Uml./min sind sie einander recht nahe gerückt.

Man übersieht jetzt klar, dafs sich die Reibungskoëffizienten des Gufseisenlagers nur deshalb verhältnismäfsig klein ergaben, weil die Pressung, indem sie auf die ganze Fläche ld bezogen wurde, viel kleiner erscheint, als sie in Wirklichkeit, d. h. bezogen auf die wahre Tragfläche, ist.

Selbstverständlich ist die zulässige spezifische Belastung $\frac{P}{ld}$ für ein Lager, das der Welle schlecht angepafst ist, dessen wahre Tragfläche also verhältnismäfsig klein ist, auch entsprechend kleiner als für ein gut angepafstes Lager. Sie werden also für gleiche Belastungen verschiedene Abmessungen erhalten. Zur Beurteilung der Reibungsverluste werden die Reibungskoëffizienten nicht für gleiche $\frac{P}{ld}$, sondern für gleiche Gesamtlasten verglichen werden müssen.

(Schlufs folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 1. Mai 1902.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Sitzung vom 15. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Liebig. Schriftführer: Hr. Weidler.
Anwesend 102 Mitglieder und Gäste.

Hr. Erlinghagen spricht über den Bau des Simplon-Tunnels[1]).

Sitzung vom 5. Februar 1902.

Vorsitzender: Hr. Cämmerer. Schriftführer: Hr. Weidler.
Anwesend 106 Mitglieder und Gäste.

Hr. Gaa aus Mannheim (Gast) spricht über die Dampfturbine von Brown, Boveri & Co., Bauart Parsons.

Der Vortragende gibt einen kurzen Abrifs der geschichtlichen Entwicklung der Dampfturbinen und bespricht dann eingehend die Bauart und die Wirkungsweise der Parsons-Turbine[2]). Die Parsons-Turbine besteht aus einer gröfseren Anzahl hintereinander angeordneter Reaktionsturbinen, die auf dem ganzen Umfange beaufschlagt werden. Die Turbinen sind in einem gemeinsamen Zylinder eingebaut, an dessen inneren Wandungen die Leitschaufelkränze derart hintereinander angeordnet sind, dafs sich zwischen ihnen mit Abständen von 5 bis 10 mm die auf der Welle sitzenden Laufräder bewegen können. Die Laufräder stehen von der Zylinderwandung nur rd. 0,3 mm ab. Entsprechend der Expansion des Dampfes erweitert sich der Zylinder stufenförmig. In entgegengesetzter Richtung wie die Schaufelräder, von der Dampfeinströmung aus gesehen, sind auf der Welle ebensoviel Kolben, wie Zylinderabstufungen vorhanden sind, in gewissen Abständen angeordnet; die Räume zwischen den Kolben sind mit den entsprechenden Abstufungen des Zylinders durch Umläufe verbunden. Durch diese Anordnung wird der in der Richtung der Achse durch den Dampf auf die Schaufelräder ausgeübte Druck vollständig aufgehoben. Die Austrittstellen der Welle aus dem Zylinder und die Räume zwischen den Entlastungskolben werden durch sogenannte Labyrinthdichtung abgedichtet, wodurch reibende Flächen vermieden werden. Da auch die Wellenlager aufserhalb des Zylinders angeordnet sind, so befinden sich innen keine reibenden Teile, die eine Schmierung erfordern. Der zum Betrieb der Turbine verwendete Dampf kommt also mit Oel nicht in Berührung, und das Kondensationswasser ist deshalb zur Kesselspeisung sofort wieder verwendbar. Aufser den vorerwähnten Lagern befindet sich am Ende der Welle noch ein Kammlager, das ausschliefslich zu verhindern hat, dafs die Welle in achsialer Richtung pendelt. Die Lager werden selbsttätig durch eine besondere Oelpumpe geschmiert.

Der Dampf wird nur an einer Stelle durch ein Ventil zugeführt; er durchströmt dann sämtliche Schaufelreihen und tritt, ohne durch ein besonderes Auslafsventil zu gehen, entweder ins Freie oder in den Kondensator. Der Dampf strömt aber nicht fortwährend in den Zylinder ein, sondern stofsweise, und zwar wird das Ventil, je nach der Belastung, längere oder kürzere Zeit geöffnet. Das Ventil wird durch eine Auslösvorrichtung betätigt, die von der Turbinenwelle angetrieben wird, und der Ventilhub wird durch einen Fliehkraftregler begrenzt. Ferner ist die Turbine mit einem selbsttätig wirkenden Sicherheitsventil versehen, das die Dampfzufuhr beim Ueberschreiten einer bestimmten Geschwindigkeit der Turbine abstellt. Die minutliche Umlaufzahl der Parsons-Turbine schwankt zwischen [illegible] und 3500 je nach der Leistung. Die Luftpumpe wird in den meisten Fällen von einer besonderen Dampfmaschine oder einem Elektromotor angetrieben.

Die Hauptvorteile der Turbine lassen sich kurz folgendermafsen zusammenfassen: Infolge der ausschliefslich drehenden Bewegung ist die Massenausgleichung leicht, und die Anwendung höherer Umlaufzahlen bietet keine Schwierigkeiten. Die Turbine eignet sich daher vornehmlich zum Antrieb von Dynamomaschinen. Eine weitere Folge der ausschliefslichen Drehbewegung sind äufserst leichte Fundamente. Die Praxis hat gezeigt, dafs die Kosten der Fundamente in den meisten Fällen nur etwa ein Drittel von denjenigen bei gleichgrofsen Kolbenmaschinen ausmachen; ebenso ist der Platzbedarf etwa nur halb so grofs wie der von Kolbenmaschinen. Geringer Oelbedarf und vollständiger Fortfall der Zylinderschmierung, daher keine Verunreinigung des Dampfes durch Oel, leichte Aufstellung, grofse Uebersichtlichkeit und geringe Wartung, vorzügliche Regelung und dementsprechend leichtes Parallelarbeiten der Turbinen unter einander wie mit gewöhnlichen Kolbendampfmaschinen, geringe Unterhaltungskosten, rasche und einfache Inbetriebsetzung und geringer Dampfverbrauch sind weitere Vorzüge. Was den Dampfverbrauch betrifft, so führt der Redner die Ergebnisse von Versuchen an der in Elberfeld aufgestellten 1000 KW-Turbine sowie an einer aus den Werkstätten von Brown, Boveri & Co. A.-G. hervorgegangenen 400 KW-Turbine an. Obgleich die Firma Brown, Boveri & Co. A.-G. den Bau dieser Dampfturbinen erst seit 1½ Jahren aufgenommen hat, hat sie doch bereits Maschinen für rd. 24000 PS in Auftrag. Die gröfsten dieser Maschinen haben Leistungen von 4000 und 5000 PS und werden im Elektrizitätswerk Frankfurt a/M. und in Mailand aufgestellt.

In der sich anschliefsenden Erörterung betont Hr. [illegible]roff unter anderm, dafs die Gleichförmigkeit des [illegible] der Dampfturbine so grofs ist, dafs sie zum Antrieb elektrischer Maschinen besonders geeignet erscheint. Neben der Gleichförmigkeit spricht die hohe Umlaufzahl für die Verwendung der Dampfturbine auf Schiffen. Dort führte man zuerst Doppelturbinen entsprechend dem Vor- und dem Rückwärtsgange des Schiffes aus. Da aber der Raumbedarf dieser Turbinenvereinigung gröfser als der einer gleichstarken Dampfmaschine war, so mufste man zu andern Konstruktionen übergehen. Durch Vereinigung zweier Turbinen entgegengesetzter Drehrichtung in einem Gehäuse erzielt man eine gedrängte Bauart, die billigen Anforderungen genügt.

---

[1]) Z. 1902 S. 650.

[2]) Z. 1889 S. 606; 1895 S. 1193; 1900 S. 829.

Bezüglich der Labyrinthdichtung weist der Redner auf einen allgemein verbreiteten Irrtum über die Theorie dieser Dichtung hin. Das einfache Eindrehen von Rillen in den Kolbenmantel kann seines Erachtens keine Dichtung herbeiführen. Der zwischen Kolben und Zylinderwandung in die erste Rille eintretende Dampf wird, da er beständig nachströmt, einfach den Raum ausfüllen, in die zweite Rille überströmen und schlieſslich auf der andern Seite, wenn auch mit geringer Druckverminderung, ausströmen. Der Dampf expandiert nicht, wie angenommen wird, in den durch die Rillen geschaffenen Kammern, und die Druckverminderung ist hauptsächlich eine Folge der Reibung an den Wandungen, da durch die Drehung des Dampfkolbens die Dampfteilchen mitgerissen und gegen die Zylinderwandung geschleudert werden. Bei der Parsons-Turbine sind aber auſser den Aussparungen des Kolbens noch Rippen am Zylinder vorhanden; die übertretenden Dampfteilchen prallen sonach in der ersten Kammer auf die Rippe, werden im Kreise mit herumgerissen und suchen um die Rippe herum in die zweite Ausdrehung zu gelangen. Dieser Vorgang ist mit einer viermaligen Richtungsänderung des Dampfes um 90° verbunden, wodurch ein neuer Druckverlust hinzukommt. Bei genügender Wiederholung dieses Vorganges kann das dem übertretenden Dampf innewohnende Arbeitsvermögen vollständig durch Reibung vernichtet und ein schädlicher Uebertritt gespannten Dampfes vermieden werden.

Hr. Prof. Stumpf aus Charlottenburg (Gast) führt etwa Folgendes aus: Zweifellos ist die Parsons-Turbine sehr geeignet, unsere Aufmerksamkeit zu erregen. Wir alle stehen unter dem Eindruck: Es ist das einmal etwas Neues, etwas, was von dem bisher Gebräuchlichen vollkommen abweicht. Das hindert jedoch nicht, die Konstruktion auch mit kritischem Blick zu betrachten. Zunächst ist die eigenartige Lösung der Dichtungen an den Entlastungskolben sowohl wie an den Auſsenlagern, wo die Auſsenluft gegen das Vakuum abgedichtet werden soll, mit groſser Vorsicht aufzunehmen. Bisher hat man solche Dichtungen nicht gekannt. Fast alle Versuche, bei höheren Drücken durch Ineinandergreifen von Nuten und Vorsprüngen abzudichten, sind fehlgeschlagen. Die Dichtung ist eine Art Labyrinthdichtung, bei der die Wirkung der Fliehkraft eine gröſsere Rolle zu spielen scheint. Dieser Umstand wird allerdings in ein bedenkliches Licht gerückt, wenn man bedenkt, daſs die Fliehkraft zwar den höheren Druck zurückdrängt, aber zu gleicher Zeit auch auf der andern Seite saugend wirkt. Wenn jedoch auf der Fliehkraftwirkung der Erfolg der Dichtung beruhen soll, wie steht es dann mit den Dichtungsstellen, wo durch die groſse Nähe des Bewegungsmittelpunktes keine groſse Geschwindigkeit besteht? Das ist namentlich der Fall bei Turbinen, deren Umlaufzahl bis auf 750 hinuntergeht. Daſs die Dichtungsflächen in den Labyrinthgängen sehr genau passen, ist wegen der Ausdehnung infolge der Wärme ausgeschlossen. Hierbei ist vor allen Dingen zu beachten, daſs die Dehnungen in der Längsrichtung wegen der auſserordentlich groſsen Länge der Parsons-Turbinen eine sehr unangenehme Rolle spielen werden. Auch in radialer Richtung dürfte die Unmöglichkeit eines vollkommenen Massenausgleiches in jedem Querschnitt das genaue Anliegen verhindern. Demnach sind an diesen Dichtungsstellen groſse Undichtigkeitsverluste zu erwarten, namentlich bei überhitztem Dampf, wo das Kondensationswasser fehlt und die Dünnflüssigkeit des Dampfes am gröſsten ist.

Ein weiteres Bedenken erregt die Regelvorrichtung, die auf dem Grundgedanken beruht, ein entlastetes Ventil zu heben und zu senken, wobei die Zeit der Oeffnungen dem Bedarf entsprechend geregelt wird. Hierdurch kommen Spannungswellen in die Turbine, und die inneren Oberflächen der Turbine werden abwechselnd mit Dämpfen ungleicher Spannung und damit ungleicher Temperatur in Berührung kommen. Infolgedessen werden wie in einem gewöhnlichen Dampfzylinder Kondensationsverluste hervorgerufen werden. Man übernimmt also mit einem den Ventilmaschinen entlehnten Regelverfahren auch die den gewöhnlichen Kolbenmaschinen anhaftenden schwerwiegenden Mängel, die in den Kondensationsverlusten bestehen. Auch wird das ganze Gesetz der Geschwindigkeitserzeugung und der Geschwindigkeitsabgabe an das Laufrad, wie es durch die groſse Anzahl von einander folgenden Leit- und Laufradschaufeln festgelegt ist, über den Haufen geworfen. Bei geringen Leistungen wird die Turbine dann teilweise zum Ventilator, wobei sehr viel Kraft für die Ventilatorbremswirkung wegen der groſsen Dampfdichte verbraucht wird.

Die gröſste Besorgnis hegt der Redner wegen des auſserordentlich geringen Spielraumes zwischen den Schaufelkopfenden und der äuſseren Hülle. Bei einer so langen Walze, wie sie bei den Parsons-Turbinen nötig wird, kann ein Maſs von 0,3 mm schon durch die Temperaturdehnungen verschwinden, vor allen Dingen dann, wenn überhitzter Dampf Verwendung findet. Demnach liegt die Gefahr vor, daſs eine Schaufel auſsen anschlägt, verbogen wird oder abbricht, und daſs dann eine weitere Zerstörung durch Abscheren der übrigen Schaufelreihen entsteht, bis durch ein Knäuel von aufgehäuften Schaufeln, das sich zwischen Hülle und Walze anhäuft, ein Bruch und damit eine Explosion herbeigeführt wird. Die Verhältnisse liegen doppelt schlimm, weil in den Parsons-Turbinen mittelgroſser Leistung 30000 bis 40000 Schaufeln vorhanden sind, und wenn eine etwa gebrochene Schaufel nicht zufällig in den Endreihen sitzt, ein Ausweg in keiner Weise gegeben ist. Das Anschlagen der Schaufeln kann nach Ansicht des Redners auch durch einen Verschleiſs der Lager herbeigeführt werden. Bei einer Explosion muſs die Zerstörung deshalb besonders groſs ausfallen, weil sich die ganze lebendige Kraft der Turbinenwalze in Zerstörungsarbeit umsetzt. Eine verschärfte Aufsicht über Turbinen dieser Art wird deshalb wohl notwendig werden.

Hr. Simon glaubt, daſs der Ungleichförmigkeitsgrad der Turbinen infolge der von Hrn. Gaa beschriebenen Regelung bei geringerer Belastung gröſser wird als bei normaler, da das Schwungradmoment bei allen Belastungen und bei unveränderlicher Umlaufzahl dasselbe bleibt, während der Dampfzufluſs bei geringerer Belastung in gröſseren Zwischenräumen durch das mechanisch gesteuerte Ventil geöffnet und geschlossen wird.

Hr. Schruff fragt an, welche von den beiden Maschinenarten, Kolbendampfmaschinen oder Dampfturbinen, in Elberfeld sich tatsächlich zumeist in Betrieb befindet.

Hr. Gaa erwidert auf die Ausführungen des Hrn. Pittroff, daſs seine Anschauung über die Labyrinthdichtung sich vollkommen mit dem Vorgebrachten decke. Auf die Bemerkungen des Hrn. Stumpf entgegnet er, daſs alle Bedenken, die jener vom theoretischen Standpunkt aus gegen die Dampfturbine geltend gemacht habe, durch langjährige Erfahrungen und durch Versuche bereits widerlegt seien. Es hat sich gezeigt, daſs die Labyrinthdichtung praktisch vollkommen genügend dicht hält, und daſs der dadurch entstehende Dampfverlust so gering ist, daſs der Wirkungsgrad der Turbine nicht beeinfluſst wird. Parsons hat seine ersten Turbinen ohne Gegendruckkolben und ohne Labyrinthdichtungen ausgeführt. Bei diesen Turbinen befindet sich die Dampfeinströmung in der Mitte des Zylinders, und der zugeführte Dampf expandiert nach beiden Seiten. Da sich diese Anordnung gut bewährt hat, so hätte Parsons sicherlich keine Veranlassung gehabt, davon abzugehen, wenn die Labyrinthdichtung nicht wesentliche Vorteile geboten hätte, oder wenn sich im Betriebe Schwierigkeiten ergeben hätten.

Zu der Befürchtung, daſs besonders infolge der Temperaturausdehnung die Kolben an den Zylinderwandungen streifen könnten, bemerkt Hr. Gaa, daſs sich infolge der Erwärmung nicht allein der Kolben, sondern auch die Zylinderwandung im gleichen Verhältnis ausdehnt. Die Dampfverluste, welche durch die 0,3 mm groſsen Zwischenräume verursacht werden, kommen seines Erachtens überhaupt nicht inbetracht; sonst wären die Ergebnisse schwerlich so günstig. Auch hinsichtlich der Betriebsicherheit gibt der verhältnismäſsig geringe Abstand von 0,3 mm zwischen den Zylinderwandungen und den Laufschaufeln zu keinen Bedenken Anlaſs. Uebrigens ändert sich dieser Abstand je nach der Schaufelgröſse und dem Durchmesser der Walze zwischen 0,3 und 3 mm. Die Welle ist derart fest und gut ausbalanziert, daſs von einem Zittern nicht gesprochen werden kann. Der beste Beweis hierfür ist, daſs sich Miſsstände in dieser Richtung trotz der langen Betriebszeit vieler Turbinen noch niemals gezeigt haben. Ebenso trifft die Befürchtung nicht zu, daſs Schaufeln etwa abbrechen könnten, und daſs hierdurch eine Explosion der Dampfturbine hervorgerufen werden könnte. Gerade der Herstellung der Schaufeln und ihrer Befestigung hat man die gröſste Sorgfalt zugewendet und bei der Bemessung der Schaufeln mit auſserordentlich hohen Sicherheitskoëffizienten gerechnet. Bei der groſsen Anzahl von Schaufeln ist auſserdem die Belastung der einzelnen durch den Dampf sehr gering. Versuche, die angestellt worden sind, um die Wirkung eines Schaufelbruches festzustellen, haben gezeigt, daſs einzelne Schaufelreihen auf diese Weise zerstört werden können, daſs aber eine Explosionsgefahr auch in diesem Falle vollkommen ausgeschlossen sein würde. Es ist auch nicht richtig, daſs mit der Anwendung eines ähnlichen Reglers wie bei Ventilmaschinen auch die den Ventilmaschinen anhaftenden Nachteile hinsichtlich der Kondensationsverluste im Zylinder mit übernommen werden. Bei der Dampfmaschine haben die Zylinderwandungen im Anfang der Einströmung eine dem einströmenden Dampf entsprechende Temperatur. Gegen Ende des Kolbenhubes müssen die Zylinderwandungen eine Temperatur annehmen, die dem niedrigsten Dampfdruck entspricht. Bei der Dampfturbine dagegen haben die Schaufelreihen und auch die Zylinderwandungen, die der Einströmung am nächsten sind, stets den vollen Dampfdruck und die höchste Dampftemperatur und die Schaufelreihen in der Nähe der Ausströmung stets die niedrigste Dampfspannung, daher auch die niedrigste Temperatur. Hr. Stumpf hat insofern recht, wenn er behauptet, dafs die Temperatur der Schaufelreihen, die der Dampfeinströmung am nächsten liegen, schwankt, als der Dampf stofsweise einströmt und infolgedessen die Dampfspannung schwankt. Nun aber beweisen die Diagramme, die an Dampfturbinen aufgenommen worden sind, dafs diese Spannungsschwankungen nicht grofs sind, weil die Dampfstöfse verhältnismäfsig rasch aufeinander folgen. Da die Dampfspannungen wenig schwanken, können auch die Temperaturschwankungen nicht erheblich und die Verluste durch die Kondensation nicht bedeutend sein, jedenfalls nicht so erheblich wie bei der Dampfmaschine, wo der Dampfdruck an jeder Stelle des Dampfzylinders zwischen seinem höchsten und seinem geringsten Werte schwankt.

Auf die Bedenken, die Hr. Simon über die Gleichförmigkeit der Parsons-Turbine geäufsert hat, erwidert der Redner, dafs die Erfahrung das Gegenteil bewiesen habe. Was die Zwischenräume zwischen Oeffnen und Schliefsen des Ventiles betrifft, so sind diese sehr veränderlich. Man hat z. B. in Elberfeld die Zwischenräume so eingerichtet, dafs sie mit denjenigen an den Ventilmaschinen übereinstimmen.

Hr. Scherenberg aus Mannheim (Gast) teilt mit, dafs er den Betrieb des Elektrizitätswerkes in Elberfeld während eines Jahres geführt habe und bestätigen könne, dafs die dortigen Dampfturbinen in jeder Hinsicht gut arbeiten, und dafs sie sowohl untereinander als auch mit den Kolbenmaschinen vorzüglich parallel geschaltet werden können. Es hat sich sogar gezeigt, dafs die Dampfturbine, selbst wenn sie unbelastet mit der belasteten Dampfmaschine parallel lief, diese mitregulierte und Schwankungen, die durch die mit der Dampfmaschine gekuppelte Gleichstrommaschine hervorgerufen wurden, fast vollständig ausglich. Nach den dort gemachten Erfahrungen sei die Dampfturbine, wenn nicht betriebsicherer, so doch mindestens ebenso betriebsicher wie die beste Kolbenmaschine. Hr. Baurat Lindley, dem die Ausarbeitung der Entwürfe für das Elektrizitätswerk in Elberfeld übertragen worden war, hat es durchgesetzt, dafs man Dampfturbinen aufgestellt hat. Man hat jedoch die Turbinen nur als Reservemaschinen zugelassen, während die Kolbenmaschinen den Dauerbetrieb übernehmen sollten. Da von dem Elektrizitätswerk aufser Wechselstrom für die Versorgung der Stadt Gleichstrom für Bahnzwecke abgegeben werden mufste, so wurde, um dem Werk von Anfang an eine günstige Ausnutzung der Maschinen zu sichern, beschlossen, die Dampfmaschinen sowohl mit einer Gleich- als auch mit einer Wechselstrommaschine zu kuppeln, während die Dampfturbinen nur mit Wechselstrommaschinen ausgerüstet wurden. Die Wechselstrombelastung war bisher derart gering, dafs es sich für das Werk nicht lohnte, dafür eine besondere 1500pferdige Maschine zu betreiben, zumal die Gleichstrommaschine fast den ganzen Tag im Betrieb sein mufs. Daraus geht hervor, dafs ausschliefslich die Anlage- und Verbrauchsverhältnisse Veranlassung geben, dafs die Dampfturbinen bisher verhältnismäfsig wenig im Betrieb gewesen sind. Es steht aber schon jetzt fest, nachdem die Dampfturbinen bei den Abnahmeversuchen weit günstigere Ergebnisse als gewährleistet ergeben haben, dafs die Turbinen, sobald es die Belastung des Werkes gestattet, in gleicher Weise zum Dauerbetrieb hinzugezogen werden wie die Dampfmaschinen. Tatsache ist, dafs die Turbinen schon jetzt den ganzen Winter hindurch täglich von 4 bis 10 Uhr nachmittags zum Betriebe mit herangezogen worden sind, und dafs sie sich in jeder Hinsicht vorzüglich bewährt und den Betrieb günstig beeinflufst haben.

Hr. Patschke teilt mit, dafs auf der Ausstellung zu Düsseldorf eine nach seinem Patente gebaute rotierende Verbunddampfmaschine von 24 bis 36 PS_e, gekuppelt mit einer rotierenden Kondensatorpumpe, vorgeführt werden wird. Die Maschine macht 500 bis 600 Uml./min.

Sitzung vom 19. März 1902.

Vorsitzender: Hr. Liebig. Schriftführer: Hr. Weidler.
Anwesend 56 Mitglieder und Gäste.

Hr. Oberlehrer Wanner (Gast) spricht über das Pyrometer von Wanner[1]).

Hierauf spricht Hr. Engels über Sicherheits-Schachtverschlüsse.

Der Vortragende erläutert eine Reihe von Konstruktionen. Unter anderm führt er eine in wagerechter Richtung bewegliche Schiebetür vor, die mit einer Einrichtung von Koch, Essen, versehen ist. Diese Einrichtung bewirkt, dafs man die Tür erst dann öffnen kann, wenn vom oberen Anschläger eine diesem allein zugängliche Sperrklinke gelöst wird. Beim Oeffnen der Tür legt sich schon bei einer geringen Verschiebung eine Gabel um den Rand der Förderschale und hält diese so lange fest, bis das Tor wieder vollständig geschlossen ist; dann fällt die Sperrklinke ein, und es ist nicht mehr möglich, die Schiebetür zu öffnen. Ferner erläutert der Vortragende einen von ihm in Gemeinschaft mit Hrn. Rüttermann zum Patent angemeldeten Schachtverschlufs mittels einer Drehtür.

---

[1]) Z. 1902 S. 616.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Die Ziele der Leuchttechnik. Von Lummer. Schlufs. (Elektrot. Z. 4. Sept. 02 S. 806/815*) Das Kirchhoffsche Gesetz von der Aufnahme und Aussendung des Lichtes. Der vollkommen schwarze Körper und seine Verwirklichung. Vorführung der Kirchhoffschen Hohlraumtheorie. Energieverteilung im Spektrum des schwarzen Körpers. Strahlungsgesetze des blanken Platins. Das Stefan-Boltzmannsche Gesetz der Gesamtstrahlung. Die Gesetze über die Höchstenergie. Formel für die Energieverteilung. Temperaturbestimmung gebräuchlicher Lichtquellen, der Sonne und einiger Fixsterne. Die Lichtquellen nach ihrem physikalischen Wert geordnet. Uebersicht über die einschlägige Literatur.

Bergbau.

Die Gesteinsbohrmaschinenfrage im Jahre 1902. — Druckluft und Elektrizität. Von Giller. Schlufs. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 30. Aug. 02 S. 458/63*) Erzeugung der Druckluft in Schnellkompressoren, die in der Nähe der Bohrmaschinen aufgestellt und von Elektromotoren getrieben werden.

Dampfkraftanlagen.

Kesselspeisewasser-Reinigung mittels übermangansauren Kaliums. Von Drave. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 3. Sept. 02 S. 652/53) Um die organischen Beimengungen des Kesselwassers zu zerstören, die beim Kochen das Wasser trüben und den Blech[illegible] angreifen, wird $KMnO_4$ beigemengt, dessen Sauerstoff frei wird [illegible] oxydierend einwirkt. Aufgrund einer vorherigen chemischen Analyse ermittelt man die erforderliche Menge des Zusatzes.

Nutzeffekt und Wärmedurchgang an Dampfüberhitzer-Heizflächen, Von Fuchs. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 3. Sept. 02 S. 653/54) Die Gesamtfläche des Ueberhitzers wird in zwei Ver[illegible]bereiche geteilt, und man vergleicht die an der Seite des Damp[illegible]trittes gemessenen Temperaturgefälle der Rauchgase und die [illegible] vom Dampf aufgenommenen Wärmemengen mit jenen an der Seite des Dampfeintrittes. Zahlenbericht über einen Versuch.

Die Abhängigkeit des Dampfmaschinengewichtes von der Kolbengeschwindigkeit. Von Schäfer. (Dingler 6. Sept. 02 S. 565/68*) Die Behauptung, dafs die Maschinen mit wachsender Kolbengeschwindigkeit leichter werden, trifft nur bei grofsen Leistungen zu, wo die günstigsten Geschwindigkeiten über den mit Rücksicht auf die Massenbeschleunigung zulässigen Werten liegen. Bei kleinen Leistungen und Umlaufzahlen ist aber ein Ueberschreiten der günstigsten Kolbengeschwindigkeit leicht möglich.

A rolling mill engine of 6000 HP. (Eng. News 28. Aug. 02 S. 138/39*) Liegende Verbundmaschine von 1118 und 2032 mm Zyl.-Dmr. bei 1524 mm Hub, gebaut von der Filer & Stowell Co. in Milwaukee. Konstruktionseinzelheiten und Darstellung der Zylinder, [illegible]ben, Pleuelstangen, Kurbeln, Schieber und der Anordnung der Drosselklappe.

---

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Eisenbahnwesen.

High speed electric interurban railways. Von Gibson. (Eng. Magaz. Sept. 02 S. 858/86*) Uebersicht über die bedeutendsten amerikanischen und europäischen Bahnlinien. Einrichtung der Kraftanlagen, Wagen und Lokomotiven. Verhältnis zwischen Länge der Bahnlinien und Einwohnerzahl.

Method of ascertaining by means of a dynamometer car the power required to operate the trains of the New York Central & Hudson River railroad between Mott Haven Junction and Grand Central Station, and the relative cost of operation by steam and electricity. Von Arnold. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Mai 02 S. 623/57*) Wiedergabe der Versuchsergebnisse und Kostenberechnungen, erläutert durch Schaulinien und Zahlentafeln, sowie eines Entwurfes für den elektrischen Betrieb der Bahnstrecken innerhalb der Stadt.

Comparative acceleration tests with steam locomotive and electric motor cars. Von Arnold und Potter. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Mai 02 S. 593/610*) Die Versuche über die Anfahrgeschwindigkeiten wurden mit 5 Personenwagen und einem Versuchswagen unternommen, die teils von einer für schnelles Anfahren gebauten Stadtbahnlokomotive, teils von zwei 35 t schweren elektrischen Triebwagen gezogen wurden. Sie ergaben eine Ueberlegenheit des elektrischen Betriebes dahingehend, dafs durch schnelles Anfahren die Höchstgeschwindigkeit zur Ueberwindung längerer Strecken geringer bleiben kann. Bei der Ueberwindung kleinerer Strecken konnte mit Dampflokomotiven die Geschwindigkeit des elektrischen Betriebes überhaupt nicht erreicht werden.

Report of the working of American railways. Von Constable. Forts. (Engineer 5. Sept. 02 S. 242*) Schienenstofsverbindungen. Beschotterung der Strecken. Forts. folgt.

Goods engine, Cape Government Railways. (Engineer 5. Sept. 02 S. 232*) $^4/_6$-gekuppelte Lokomotive mit Drehgestell und aufsenliegenden Zylindern von 457 mm Dmr. bei 660 mm Hub.

Nouvel atelier de montage des locomotives de la Compagnie des Chemins de Fer de l'Est, à Épernay. Von Desgeans. (Rev. gén. Chem. de Fer Sept. 02 S. 183/202* mit 4 Taf.) Die Anlagen bestehen aus einer Lokomotivbauhalle mit querliegenden Baugruben für 16 Lokomotiven, einer zweiten Halle mit längsliegenden Baugruben für 34 Lokomotiven, einer Kesselschmiede, einer Tenderbauwerkstatt, Giefserei usw. Einzelheiten der Gebäude und Angaben über die Kraftversorgung der Werkstätten.

Concrete ties on the Pere Marquette R. R. (Eng. News 28. Aug. 02 S. 148*) Die Schienen ruhen auf rd. 76 mm starken Eichenklötzen, die ihrerseits auf 914 mm langen, 228 mm breiten und 178 mm hohen Zementblöcken gelagert sind. Die Zwischenräume werden mit Beton ausgefüllt, aus dem auch das Bett besteht.

Neue Nebenvorrichtungen zur Zugsicherung auf Eisenbahnen. Schlufs. (Dingler 6. Sept. 02 S. 574/79*) Elektrisches Sperrsignal der Buffalo-Erie-See-Bahn. Fernand-Cumonts Ergänzungsvorrichtung zu Haltsignalen. Selbsttätige Blocksignale von Tiesenhausen und Rovere.

Eisenhüttenwesen.

Progress in steel works practice in Germany since 1880. Von Daelen. (Engng. 5. Sept. 02 S. 326/28) Fachbericht über die Zunahme der Stahlerzeugung und über die Entwicklung der Verfahren zur Herstellung des Stahles.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Ueber räumliche Fachwerke. III. Von Müller-Breslau. (Centralbl. Bauv. 3. Sept. 02 S. 429/32*) Es sind die Verschiebungen dreier Knotenpunkte als bekannt vorausgesetzt und die Verschiebung eines mit diesen durch starre Stäbe verbundenen vierten Knotenpunktes zu bestimmen. Forts. folgt.

The Pennsylvania R. R. trainshed, Pittsburg. (Eng. Rec. 23. Aug. 02 S. 172/74*) Das Gebäude ist rd. 167,5 m lang, 79 m breit und 33,5 m hoch und erhält 16 Gleise, auf denen je ein Zug von 12 Wagen oder 2 Züge von je 5 Wagen Raum finden. Darstellung der Eisenkonstruktion und Pfeilerlagerung.

Elektrotechnik.

The new generating plants of the Niagara Falls Power Company. Von Buck. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Mai 02 S. 531/46*) Wortgetreuer Abdruck der in Zeitschriftenschau v. 26. Juli und 2. Aug. 02 erwähnten Abhandlung.

An experiment with single-phase alternators on polyphase circuits. Von Mailloux. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Mai 02 S. 611/21*) Bericht über das in den Anlagen der Phoenix Light and Fuel Co. vorübergehend angewendete Verfahren, zwei Einphasenstrommaschinen auf ein Zweiphasenstromnetz für Beleuchtungszwecke zu schalten und einen rotierenden Umformer aus den beiden Maschinen als einziger Stromquelle zu speisen.

A method of compounding alternating current generators and motors, direct current generators, synchronous motor-generators and synchronous converters. Von Baum. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Mai 02 S. 511/23*) Nach dem ausführlich erläuterten Verfahren wird zur Erregung der Wechselstromerzeuger von deren Hauptstrom ein Asynchronmotor gespeist, der durch eine eigenartige Stromabnahmevorrichtung Wechselstrom von einseitig verzerrter Stromkurve liefert und mit diesem Strom eine von ihm angetriebene Gleichstrommaschine erregt. Der von dieser Maschine gelieferte Gleichstrom dient zur Erregung der eigentlichen Erregermaschine für den Wechselstromerzeuger. Für Gleichstromerzeuger wird der Erregerstrom von einer Nebenschlufsmaschine geliefert, deren Feld durch Windungen, die im Hauptstromkreise liegen, verstärkt wird. Anwendung der Erregung auf Zweimaschinen- und Einmaschinen-Umformer.

Traction and lighting generating plant. (Engng. 5. Sept. 02 S. 321*) Schaubild und Angaben über eine 530 KW-Dampfdynamo, die mit Nebenschlufserregung Gleichstrom von 460 oder 500 V für Beleuchtungszwecke und mit gemischter Erregung Gleichstrom von 500 bis 550 V für Bahnzwecke liefert. Die von Bruce, Peebles & Co. in Bonnington gebaute Dynamo wird von einer Drillings-Dreifachexpansionsmaschine von Willans & Robinson mit 270 Uml./min angetrieben.

500 KW-Drehstromgenerator. (Elektrot. Z. 4. Sept. 02 S. 798/800*) Der von Gio. Ansaldo in Cornigliano gebaute 52 polige Drehstromerzeuger von 5000 V Phasenspannung und 40 Per./sk ist für das Elektrizitätswerk La Bufola bei Neapel bestimmt. Das mit 92,5 Uml./min angetriebene Magnetrad hat 6000 mm Dmr., der Anker 6018 mm Bohrung und 200 mm Länge. Konstruktionszeichnungen und Angaben über Abmessungen und Wicklung.

Notes on the theory of the synchronons motor, with special reference to the phenomen of surging. Von Steinmetz. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Mai 02 S. 547/67*) Eingehende theoretische Abhandlung über die Vorgänge im Synchronmotor, insbesondere über das Pendeln.

Ein neues Verfahren zum Anlassen von Induktionsmotoren. Von Schwartz. (Elektrot. Z. 4. Sept. 02 S. 795/98*) Der Rotor des Einphasenmotors ist mit Kurzschlufswicklung versehen und so angeordnet, dafs er nach dem Einschalten der Statorwicklung um 180^0 vonhand gedreht in Richtung der Achse aus dem Statorfelde herausgestofsen wird. In dieser Lage läuft er dann bis auf Synchronismus an, worauf er von selbst wieder in das Feld zurückgezogen wird und belastet werden kann. Erörterung der Theorie und der konstruktiven Ausbildung.

Transportation of high-potential-current lines. (El. World 30. Aug. 02 S. 334) Mitteilung von Erfahrungen aus dem Betriebe von Hochspannungs-Fernleitungen, namentlich betreffend Betriebstörungen und Stromverluste durch schleichende Ströme sowie elektrostatische Erscheinungen.

Formula for calculating the electromotive force at any point of a transmission line for alternating current. Von Leblanc. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Mai 02 S. 525/29) Ableitung einer sehr verwickelten Formel für die Bestimmung der elektromotorischen Kraft und der Stromstärke an einer beliebigen Stelle des Netzes.

Energy loss in commercial insulating materials when subjected to high potential stress. Von Skinner. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Mai 02 S. 689/704*) Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 26. Juli 02 unter »The Great Barrington convention« aufgeführten Vortrages.

The function of shunt and series resistance in lightning arresters. Von Thomas. (Trans. Ams. Inst. El. Eng. Mai 02 S. 663/76*) Der Verfasser beschreibt ein Verfahren zur Verwendung von Blitzschutzsicherungen, die unter gleichzeitiger Aufrechterhaltung des Stromes wirksam bleiben.

Erd- und Wasserbau.

The protection and improvement of fore-shores by the utilization of tidal and wave action. Von Allanson-Winn. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Aug. 02 S. 513/32* mit 5 Textbl.) Der Verfasser berichtet über die von ihm beobachtete natürliche Bewegung des Ufermaterials und stellt aufgrund dessen die Bedingungen für die künstliche Uferbildung fest.

Repairing a leaky cofferdam. (Eng. Rec. 23. Aug. 02 S. 176) Der in Zeitschriftenschau v. 3. Febr. 1900 unter »The St. Lawrence power plant in Massena N. Y.« erwähnte Damm ist durch einen rd. 7,5 m stromaufwärts gelegenen parallelen Pfahldamm verstärkt worden.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Note sur le groupe électrogène à l'alcool utilisé par la Compagnie du Nord pour la charge des accumulateurs alimentant les cabestans électriques dans les petites stations. Von Sartiaux und Cossmann. (Rev. gén. Chem. de Fer Sept. 02 S. 177/82*) Ein vierzylindriger stehender Spiritusmotor von 100 mm Zyl.-Dmr. und 100 mm Hub ist unmittelbar mit einer auf derselben Grundplatte angeordneten Gleichstromdynamo von 110 bis 150 V bei 50 Amp gekuppelt. Kosten der Anlage.

Gasindustrie.

Neuerungen auf dem Gebiete des Beleuchtungs- und Beheizungswesens (mit Ausschlufs der elektrischen Beleuchtung). Von Walter. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 5. Sept. 02 S. 593/99*) Geschichtliches über die Leuchtgasbereitung. Kurze

Angaben über das Wiener städtische Gaswerk. Erfindung des Gasglühlichtes. Prefsgasbeleuchtung. Forts. folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Some points in the construction of the continuous sewage filter. Von **Stoddart**. (Eng. News 28. Aug. 02 S. 139/41) Beschaffenheit und Anordnung des Filterstoffes. Betrieb des Filters. Einflufs von Frost auf die Wirksamkeit.

The Stoddart continuous sewage filter. (Eng. Rec. 23. Aug. 02 S. 174/76*) Darstellung einer im Jahre 1899 errichteten Filteranlage in Knowle, Bristol. Ergebnisse der Untersuchung des gereinigten Wassers.

Electro-pneumatic control of the Moon Island sewage reservoir, Boston. (Eng. Rec. 23. Aug. 02 S. 181) Das Heben der die Oeffnungen des Sammelbehälters abschliefsenden Tore erfolgt durch Prefsluft, die in Zylinder von rd. 270 mm Dmr. und 1220 mm Hub über den Toren eintritt. Die Einlafsventile werden durch Elektromagnete vom Maschinenhause aus geöffnet.

Heizung und Lüftung.

Ventilating and heating the Worcester, Mass., High School. (Eng. Rec. 23. Aug. 02 S. 182/84*) Für die Lüftung der 37 Schulräume ist ein Ventilator von rd. 2,5 m Dmr. und 1220 cbm/min Leistung aufgestellt, der von einer Ventildampfmaschine von 250 mm Zyl.-Dmr. und 250 mm Hub mittels Riemens angetrieben wird. Das Gebäude wird mit Warmwasser geheizt, das durch Dampf in Kesseln erhitzt wird. Darstellung der Leitungen.

Neuerungen an Gas-Koch-, -Heiz-Apparaten und -Brennern. Von **Wobbe**. (Journ. Gasb. Wasserv. 6. Sept. 02 S. 658/61*) Badeofen mit Gasfeuerung. Gasheizöfen. Einrichtung eines Kachelofens für Gasfeuerung. Gaskochherde.

Holzbearbeitung.

Étude sur les machines-outils utilisées dans le travail de bois. Von **Razous**. (Rev. Mec. Aug. 02 S. 109/27*) Kritische Besprechung der Konstruktionen und des Betriebes von Kreissägen: Sägeblätter; Zahnformen; Aufspannfutter; Schnittgeschwindigkeiten; Dicke der Werkstücke; Schleifmaschinen für Sägeblätter; Kreissägen mit wagerechter Welle und beweglichem Werkstück; desgl. mit festem Werkstück; Kreissägen mit lotrechter Welle; Doppelsägen. Forts. folgt.

Kälteindustrie.

Die Kälteindustrie auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902. Von **Schmitz**. Forts. (Eis- u. Kälte-Ind. 5. Sept. 02 S. 37/39*) Ammoniak-Kompressor der Maschinenbauanstalt Humboldt. Absorptionsmaschine von C. Senfsenbrenner in Düsseldorf-Obercassel. Kältemaschine für Schiffszwecke der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen A.-G.

Materialkunde.

The magnetic properties of iron and steel at liquid air temperatures. Von **Trowbridge**. (El. World 30. Aug. 02 S. 325/28*) Der Versuchsbericht behandelt die magnetische Durchlässigkeit von flüssigem Sauerstoff und flüssiger atmosphärischer Luft, das Verhalten von Dauermagneten sowie die Durchlässigkeit und Hysteresis von Eisen und Stahl bei sehr niedrigen Temperaturen. Schlufsfolgerungen.

Steel rails: Relations between structure and durability. Von **Job**. (Journ. Franklin Inst. Juli 02 S. 17/30 und Aug. 02 S. 121/29 mit 2 Textbl.) In dem Bericht über mehr als 200 Untersuchungen von Eisenbahnschienen werden die Bedingungen für dauerhaftes Material festgestellt. Es wurden solche Schienen, die sehr bald abgenutzt waren, hinsichtlich chemischer Zusammensetzung und physikalischer Eigenschaften mit guten Schienen verglichen. Einflufs der Beimengungen und des Gefüges. Meinungsaustausch.

Recherches sur les aciers au nickel à hautes teneurs. (Ann. Mines Juni 02 S. 609/10) Zusatzbemerkung. Bei niedrigen Temperaturen (—188°) verschwindet der Einflufs des Anlassens vollständig.

A report on boiler rivets. (Iron Age 28. Aug. 02 S. 11) In dem Bericht der Montreal Boiler Insurance Company of Boston wird besonders auf die Beschaffenheit des Nietmateriales aufmerksam gemacht und empfohlen, Biegeproben anzustellen, um sich von dessen Weichheit zu überzeugen.

Relative permanence of steel and masonry construction. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Aug. 02 S. 554/71) Meinungsaustausch über die Frage, ob es möglich ist, Stahl als Baustoff ebenso dauerhaft zu machen wie Mauerwerk. Die Ansicht der Beteiligten ist, dafs Eisen in Mauerwerk eingebettet den Einflüssen der Feuchtigkeit sehr lange Widerstand leisten kann.

Upon the structure of metals and binary alloys. Von **Campbell**. (Journ. Franklin Inst. Juli 02 S. 1/16 und Aug. 02 S. 131/42 mit 3 Textbl.) Beschreibung des Vorganges bei der Untersuchung des Gefüges. Schmelz- und Schleifverfahren. Metallographie. Verschiedene Legierungen. Forts. folgt.

Ueber die Druckfestigkeit der Gesteine unter dem Einflusse elastischer Substanzen zwischen den Druckflächen. Von **Salemi-Pace**. Forts. (Baumaterialienk. 02 Heft 16 S. 261/63) Gegossenes Metall als Bindemittel bei Mauerverbänden. Vergleich der Festigkeiten bei Verbindungen mit gegossenem Metall, Zement, Mörtelzement und Kalkmörtel. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

The Baush boring and turning mill. (Iron Age 28. Aug. 02 S. 8*) Der wagerechte Tisch ist drehbar gelagert und gegen ein Klemmfutter auswechselbar, während die senkrecht dazu gestellten Messer auf unabhängigen Supporten angeordnet sind, die für sich selbsttätig nachgestellt werden können.

English automatic screw machines. (Am. Mach. 6. Sept. 02 S. 1195/1200*) Die Maschinen, die von Albert Herbert Ltd. in Coventry, England, gebaut werden, haben selbsttätige Zuführeinrichtungen. Diese bestehen aus einem senkrecht schwingenden Schlitten, mittels dessen ein Werkstück nach dem andern von einem Tisch in die Achse des Futters gebracht und in dieses eingespannt wird. Darstellung einer Maschine zum Ausbohren und Fertigbearbeiten von Stopfbüchsenbrillen mit Aufsengewinde und einer Maschine zum Herstellen von Kugelmänteln für 1 Pfund-Geschosse von Schnellfeuerkanonen.

The new Gould & Eberhardt shaper. (Iron Age 28. Aug. 02 S. 1/2*) Die Antrieb-Stufenscheibe ist auf einer feststehenden Hülse gelagert und mit der Welle durch Stifte gekuppelt. Der Schraubstock zum Einspannen des Werkstückes öffnet sich in der Bewegungsrichtung des Werkzeuges, und seine Schraube wird beim Festziehen auf Zug beansprucht.

Grinding machines and processes. V. Von **Horner**. (Engng. 5. Sept. 02 S. 295/98*) Planschleifmaschinen von Friedrich Schmaltz und Mayer & Schmidt in Offenbach a/M., Reinecker in Chemnitz, der Diamond Machine Co. in Providence, Rhode Island.

The little Badger electrically driven grinder. (Iron Age 28. Aug. 02 S. 10*) Der Motor, an dessen beiden Seiten die Schleifscheiben angeordnet sind, ist um 180° auf einem Gestell drehbar, das auf einer beliebigen Unterlage befestigt werden kann.

A punch and die for end finishing, cutting off and bending sheet metal from the strip without waste. — Two dies for metal corner fasteners. Von **Woodworth**. (Am. Mach. 6. Sept. 02 S. 1192/93*). Die erste Maschine verfertigt Verschlufsstücke für Holzkästchen, die mit ihren spitzen Enden in das Holz eingetrieben werden und besonders Verluste während der Beförderung verhindern sollen. Auf der zweiten Maschine werden ebenfalls aus einem ununterbrochenen Streifen mit Lochungen versehene Stücke ausgestanzt, die rechtwinklig umgebogen und mit Nägeln an den Kanten der Holzkasten befestigt werden.

The Wauglar rotary bevel shear. (Iron Age 28. Aug. 02 S. 17*) Die auf gegeneinander geneigten Achsen sitzenden Schneidscheiben sind an beiden Rändern mit Schneidkanten versehen und können daher beiderseits verwendet werden. Die dargestellte Maschine hat Zahnradübersetzung zwischen den Messerwellen und schneidet bis 10 mm starkes Blech.

Pneumatic power hammer. (Engineer 5. Sept. 02 S. 240*) Darstellung eines von Massey in Openshaw bei Manchester gebauten Drucklufthammers mit Riemenantrieb.

The Robertson power hack saw. (Iron Age 28. Aug. 02 S. 19*) Das Sägeblatt ist in einen Rahmen eingespannt, der mittels des Kurbeltriebes hin und her bewegt wird und in der Verlängerung des Sägeblattes geradegeführt ist, um seitliche Beanspruchungen zu vermeiden.

Guarding machinery against accidents. (Am. Mach. 6. Sept. 02 S. 1185/86*) Darstellung mehrerer Schutzvorrichtungen an Drehbänken, Feilmaschinen und Schmiedepressen in der Fabrik von J. H. Williams & Co. in Brooklyn.

The Chicago »Pullet« countershaft. (Iron Age 28. Aug. 02 S. 16/17*) Der Einrückhebel ist exzentrisch gelagert und mit einer Laufrolle versehen, die beim Einrücken die mit einer Reibfläche versehene feste Scheibe gegen die lose Scheibe andrückt. Ein Gegengewicht hält den Einrückhebel in seiner Arbeitstellung.

Improved variable speed countershaft. (Am. Mach. 6. Sept. 02 S. 1188/89*) Die in Zeitschriftenschau vom 3. Mai 02 erwähnte Einrichtung ist dahin verbessert worden, dafs die untere Vorgelegewelle sich mit geringer Geschwindigkeit weiterdrehen kann, während die Aenderung in der Uebersetzung des Zahnrädergetriebes vorgenommen wird.

Hydraulische Steuerungen. Von **Brzóska**. (Z. Werkzeugmasch. 5. Sept. 02 S. 522/26*) Besprechung der Konstruktionseinzelheiten der Druckwassersteuerungen für Werkzeugmaschinen: einfache und doppelte Drehschieber; doppelte Kolbenschiebersteuerung; Ventilsteuerung.

Motorwagen und Fahrräder.

Report on the war-office motor lorry trials. (Engineer 5. Sept. 02 S. 232) Zusammenstellung der Ergebnisse der im Dezember 1901 unternommenen Versuchsfahrten.

The Automobile Club's motor car trials. (Engineer 5. Sept. 02 S. 228/29) Bedingungen für eine vom Crystal Palace in London aus zu veranstaltende Dauerwettfahrt und kurze Uebersicht über die hieran teilnehmenden Wagen.

The Fischer motor vehicle combination system. (Iron Age 28. Aug. 02 S. 11/13*) Der Strom, der in einer mit einem Gasolinmotor von 10 PS gekuppelten Dynamomaschine von 5 KW und 110 V Spannung erzeugt wird, treibt zwei auf der Hinterachse angeordnete Elektromotoren von je 5 PS. Bei geringer Belastung wird ein Teil dieses Stromes selbsttätig auf eine Sammlerbatterie von 50 Zellen und 90 Amp-st Kapazität geschaltet, die im Bedarfsfalle ihren Strom zur Verstärkung der Gesamtleistung des schweren Motorwagens abgibt.

Pumpen und Gebläse.

Kreiselpumpen für groſse Druckhöhen mit Elektromotor- oder Dampfturbinenantrieb. Von Arp. (Dingler 6. Sept. 02 S. 568/74*) Nach Rateau werden mehrere Kreisel auf einer Welle nebeneinander vereinigt, während Schabaver dem Wasser durch das Kreiselrad die zur Ueberwindung der Druckhöhe notwendige Fliehkraft erteilt. Bericht über Versuche an beiden Bauarten in der Fabrik von Sautter, Harlé & Cie. und in den Werken für Maschinenbau und Eisengieſserei in Castres.

Application du principe de la conservation de l'énergie au fonctionnement des ventilateurs centrifuges. Von Courtois. Forts. (Rev. Méc. Aug. 02 S. 130/44*) Durchrechnung von Zahlenbeispielen anhand eines Ventilators von Tournaire. Leistung von Ventilatoren; Einfluſs der Widerstandsziffer; Konstruktionsbedingungen. Berechnungen von Grubenventilatoren. Wahl der Ventilatorbauart für die Lüftung von Bergwerken. Versuchsergebnisse des Ventilators von Tournaire, in Tafeln zusammengestellt.

Schiffs- und Seewesen.

Steam trials of H. M. S. »King Alfred«. (Engng. 5. Sept. 02 S. 315/16) Der Panzerkreuzer von 14100 t Wasserverdrängung erreichte bei 31150 PS_i Maschinenleistung 23,465 Knoten Geschwindigkeit. Der Kohlenverbrauch belief sich hierbei auf 0,82 kg/PS_i-st, während der günstigste Kohlenverbrauch bei 6700 PS_i und 15,170 Knoten mit 0,8 kg/PS_i-st erzielt wurde. Vergleich mit den Ergebnissen bei den Probefahrten der Schwesterschiffe »Drake«, »Leviathan« und »Good Hope«.

Contract trials of torpedo-boat-destroyers »Paul Jones«, »Perry« and »Preble«. Von Morgan. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Aug. 02 S. 773/813*) Die Boote sind 76 m lang, 7 m breit und haben bei 2,1 m mittlerem Tiefgang 470 t Wasserverdrängung. Zum Antrieb dienen je zwei Dreifachexpansionsmaschinen von zusammen rd. 8000 PS_i. Dampf wird in 4 Thornycroft-Kesseln erzeugt. Einzelheiten der Haupt- und Hülfsmaschinen und Angaben über die Probefahrten, bei denen Geschwindigkeiten bis zu 30 Knoten erzielt wurden.

Contract trial of torpedo boat No. 28, the »De Long«. Von Kaemmerling. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Aug. 02 S. 825/44 mit 2 Taf.) Das 52 m lange und 5 m breite Schiff entwickelte bei der Probefahrt bei 196 t Wasserverdrängung und rd. 2700 PS_i Leistung 24,5 Knoten Geschwindigkeit. Einzelheiten der Haupt- und Hülfsmaschinen. Ergebnisse der Probefahrt.

The contract speed trial of the U. S. torpedo boat »Wilkes«. Von Moritz. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Aug. 02 S. 856/65 mit 1 Taf.) Das Schiff ist 52 m lang, 5 m breit und hat bei 1,8 m mittlerem Tiefgang 205 t Wasserverdrängung. Mit zwei Dreifachexpansionsmaschinen von zusammen rd. 3000 PS_i wurde eine Höchstgeschwindigkeit von 25 Knoten erreicht. Angaben über die Bewaffnung und die Konstruktion des Schiffskörpers und der Maschinen.

Submarine torpedo boats. Von Baird. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Aug. 02 S. 845/55*) Kurze Angaben über einige amerikanische Unterseeboote älterer Konstruktion.

Straſsenbahnen.

Zentralstationen für elektrische Straſsenbahnen. (Z. f. Elektrot. Wien 7. Sept. 02 S. 441/42) Auszug aus dem in Zeitschriftenschau v. 30. Aug. 02 unter »International Tramways Union Congress in London« erwähnten Vortrag von Thonet, der über die Ergebnisse einer Umfrage bei den Straſsenbahngesellschaften betreffend Anlagen und Betrieb berichtet.

A study of the heating of railway motors. Von Armstrong. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Mai 02 S. 569/92*) Ausführliche Veröffentlichung des in Zeitschriftenschau v. 26. Juli 02 unter »The Great Barrington convention« erwähnten Vortrages.

Textilindustrie.

Die Ausnützung der Arbeitsfläche bei den Baumwollkrempeln älteren und neueren Systems. Von Basler. Schluſs. (Leipz. Monatschr. Textilind. 31. Aug. 02 S. 530/32) Vergleich verschiedener Karden. Ueberlegenheit der Revolvingkarden.

Wasserkraftanlagen.

Nouvelle disposition pour usines-barrages. Von Berthier. (Génie civ. 6. Sept. 02 S. 302/03*) Erörterung eines Vorschlages von Laugey, nach welchem das Gefälle bei Wasserkraftanlagen dadurch erhöht werden soll, daſs das Kraftwerk auf dem Wehr erbaut und die Turbinen zwischen zwei Schützen des Wehres angeordnet werden sollen. Beim Oeffnen der zu beiden Seiten angeordneten Schützen soll durch die starke Wasserströmung in der zwischen den Schützen gelegenen Turbinenkammer ein niedrigerer Wasserstand als in den Durchfluſsöffnungen erzielt werden.

Wasserversorgung.

The flow of water in wood pipes. Von Noble. (Proc. Am. Soc. Civ. Ing. Aug. 02 S. 480/512* mit 2 Textbl.) Bericht über Untersuchungen an den Hauptleitungen von 1380 und 1066 mm Dmr. der Wasserversorgungsanlage der Stadt Scathle Wash. Das durch ein Stauwehr gesammelte Wasser des Cedar River wird auf rd. 40 km in die Nähe der Stadt geführt. Zahlentafeln.

Werkstätten und Fabriken.

The changes of a half-century in the marine-engine shop. Von Watson. (Eng. Magaz. Sept. 02 S. 901/10) Rückblick auf die Entwicklung der Werkstättentechnik in den letzten 50 Jahren. Ausbildung der Sondermaschinen für die Massenherstellung. Einfluſs auf die Arbeiterverhältnisse.

Rundschau.

Der **Hoerder Bergwerks- und Hüttenverein** in Hoerde i/W. hat am 1. März 1902 das fünfzigste Jahr seines Bestehens als Aktiengesellschaft vollendet. Er ist während dieser Zeit von Männern geleitet worden, die zu den Pionieren des deutschen Eisenhüttenwesens zählen. Insbesondere ist er bei der Einführung des Bessemer- und des Thomasverfahrens, bei der Herstellung von Schiffbaumaterialien aus den Erzeugnissen der Martinöfen, bei der Einführung des Roheisenmischers und bei der Ausnutzung der Hochofengase zum Betriebe von Gaskraftmaschinen bahnbrechend mit vorgegangen.

Aus der 1841 von Herrmann Diedrich Piepenstock angelegten Hermannshütte entstanden, hatte das Hoerder Werk bis zum Jahre 1852 allmählich seinen Roheisenbedarf auf 25000 t und seine Arbeiterzahl auf 1200 gesteigert. Durch die Umwandlung in eine Aktiengesellschaft in diesem Jahre und den Ankauf von Eisensteinlagern wurde es möglich, die Anlage durch ein Hochofenwerk zu ergänzen, das dem Ingenieur von Hoff unterstellt wurde, und dessen Erzeugnisse in der von dem Oberingenieur Daelen geleiteten Hermannshütte verarbeitet werden konnten. Der erste Hochofen, der 1854 angeblasen wurde, hatte ebenso wie die drei weiteren bald darauf errichteten 16,2 m Höhe und 4,5 m Weite des Kohlensackes. Die Roheisenausbeute betrug 1855/56 22750 t, in der Zeit bis 1860 27 bis 28000 t jährlich, d. h. durchschnittlich rd. 20000 kg pro Ofen und Tag, und nahm in den Jahren 1860/70 auf rd. 58000 t jährlich zu. Von dieser Ausbeute wurde eingroſser Teil nach dem Verfahren Bessemers, welches das Werk 1864 als zweites in Deutschland erworben hatte, in Stahl umgewandelt. Im Jahre 1869 wurde dem Leiter der Hochofenanlage, H. Beitter, die Leitung der Hermannshütte mitübertragen, und 1873 übernahm er gemeinschaftlich mit J. Massenez die Direktion des ganzen Werkes. Später waren in der Direktion noch G. Hilgenstock, E. Meier und D. Hilgenstock tätig, bis im Jahre 1891 Kommerzienrat Tull die Oberleitung der Gesellschaft als Generaldirektor übernahm.

In der Einführung des Thomasverfahrens ging das Werk durch Erwerbung des deutschen und des österreichischen Patentes 1879 allen andern voran. Im Jahre 1880 wurde ein Thomaswerk mit 4 Birnen errichtet, in welchem, nachdem die erste Einrichtung vergröſsert worden war, in den letzten Jahren Monatsleistungen bis zu 30000 t Stahlblöcke erreicht worden sind. Dieses Werk hatte abweichend von den bisher üblichen runden Gieſsgruben eine langgestreckte, durch einen fahrbaren Gieſswagen bediente Grube, die ebenfalls eine Neuerung darstellte. Auch die Gebläsemaschine war die gröſste, die bis dahin in Deutschland zur Aufstellung gelangt war. Dem Thomaswerk folgte 1882 der Bau eines Martinwerkes und die Auswechslung und Vergröſserung der Hochofenanlage, deren Ausbeute sich 1885/86 auf rd. 106500 t jährlich belief. Die neuen Hochöfen erhielten 19,5 m Höhe und 6 m Weite am Kohlensack und ergaben 100 bis 120 t Thomaseisen täglich.

Schon in den 70er Jahren hatte man beim Bessemerverfahren das Umschmelzen des Roheisens für die Stahlerzeugung dadurch zu vermeiden gesucht, daſs man das Eisen in flüssigem Zustande vom Hochofen zur Birne führte; doch war es bei der groſsen Entfernung oft nicht möglich, ein genaues Zusammenarbeiten zu erzielen. Trotzdem wurde diese Arbeitsweise auch bei der Einführung des Thomasverfahrens wieder aufgenommen, gelangte jedoch erst zur Vollkommenheit, als 1890 der erste in Europa gebaute Roheisenmischer in Betrieb genommen wurde. Auch in der Einführung dieser aus Amerika stammenden Erfindung hatte daher der Hoerder

Verein durch Erwerbung der Patente für Europa und Verbesserung des Verfahrens hinsichtlich der Verminderung des Schwefelgehaltes an erster Stelle gestanden. Die Hochofenanlage aus den 80er Jahren wurde schlieſslich durch gröſsere Oefen von 22 m Höhe mit einer durchschnittlichen Tagesleistung von 180 bis 190 t ersetzt, von denen heute 5 dauernd betrieben werden, die eine Jahresausbeute von 330000 t Roheisen geben.

Der durch die Verbesserung der Hochofeneinrichtungen erzielte Gasüberschuſs, dessen unmittelbare Verwendung durch die örtlichen Verhältnisse erschwert war, gab dem Werke Anlaſs, abermals als erstes für den Antrieb von Dynamos den Ersatz der Dampfmaschinen durch Hochofengasmaschinen ins Auge zu fassen. Das in der Verwirklichung dieses Gedankens später errichtete elektrische Kraftwerk umfaſst drei Gasmotoren von je 600 PS und zwei von je 1000 PS, deren Energie in Form von Drehstrom von 3000 V Spannung sowohl zur Hermannshütte als auch zu den Kohlenwerken geleitet wird.

Auſserdem besitzt das Werk zwei Kohlenschächte »Schleswig« und »Holstein« mit einer Gesamtförderung von 400000 t Kohle jährlich, welche imstande sind, den gröſsten Teil des Brennstoffbedarfes der Hochofenanlage, der Kokserzeugung und der Hermannshütte zu decken.

Durch die Vergröſserung des Werkes ist die Anzahl der Arbeiter von 2100 im Jahre 1854 auf 6800 gestiegen, wovon 1800 der Grubenbelegschaft angehören.

Fig. 1.

Oeldynamometer.

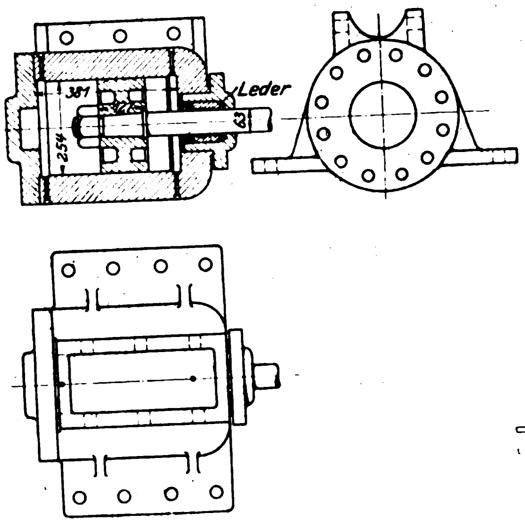


Fig. 2 bis 4. Vorrichtung zum Aufzeichnen der Zugkräfte.

Fig. 2.

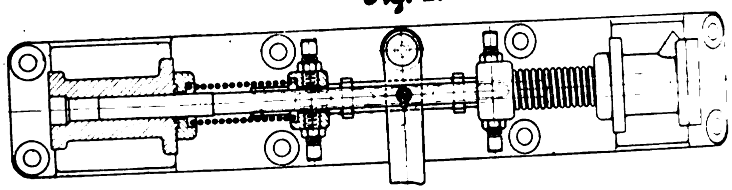


Fig. 3.

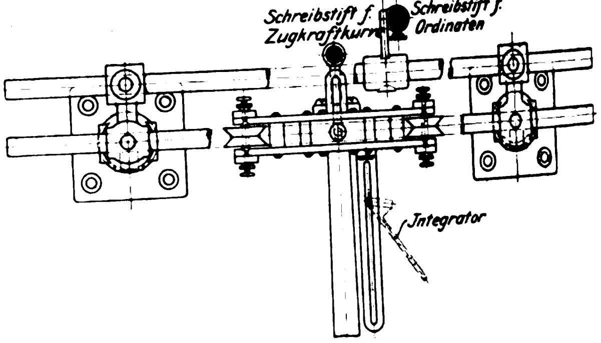


Fig. 4.

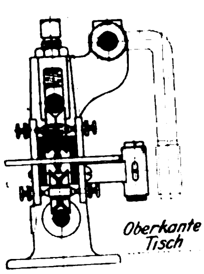


Fig. 5

Integraph.

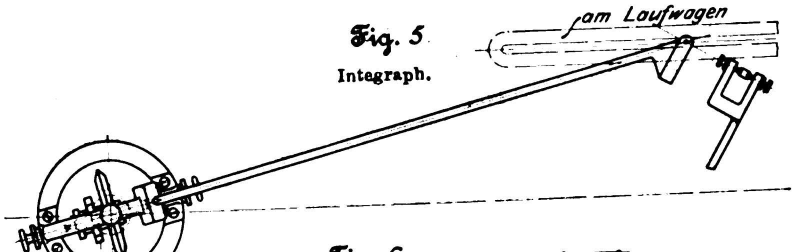


Fig. 6.

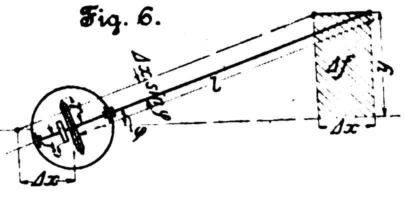
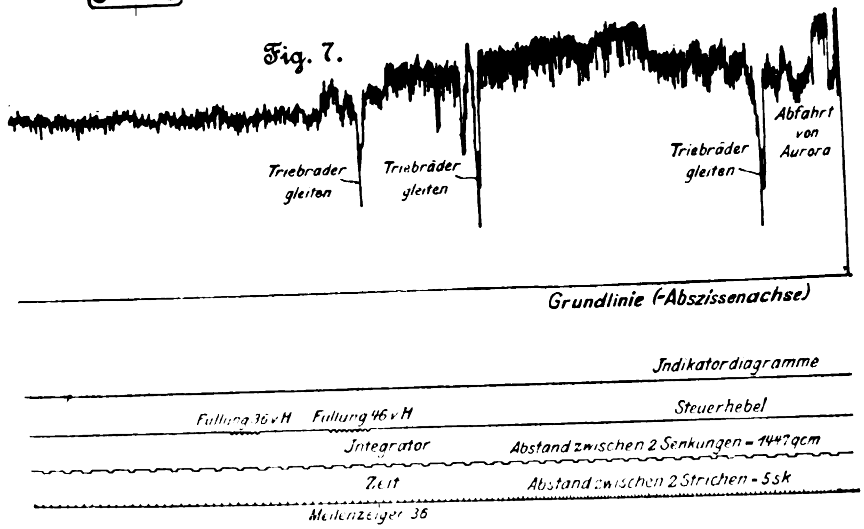


Fig. 7.



In Z. 1901 S. 1141 ist ein Wagen der Illinois Central-Bahn beschrieben, der zur Ausführung von Brems- und Indikatorversuchen, von Versuchen über Zugkraft, Gleislage und dergl. besonders eingerichtet ist. Durch das Entgegenkommen des Hrn. Max H. Wickhorst, Engineer of Tests in Aurora, Ill., sind wir in der Lage, ausführlicher einen **Eisenbahnversuchswagen der Chicago, Burlington and Quincy-Eisenbahn** zu besprechen, der zwar schon im Jahre 1885 gebaut, aber im vorigen Jahre mit vollständig neuen Meſseinrichtungen versehen worden ist. Die Ausrüstung des Wagens umfaſst ein Oeldynamometer zur Bestimmung des Zugwiderstandes, einen Orsat-Apparat zur Analyse der Rauchkammergase, Vorrichtungen zum Aufzeichnen des Luftdruckes im Bremszylinder, des Dampfdruckes im Kessel, der Luftleere in der Rauchkammer, der Zuggeschwindigkeit und mehrere elektrische Umdrehungszähler.

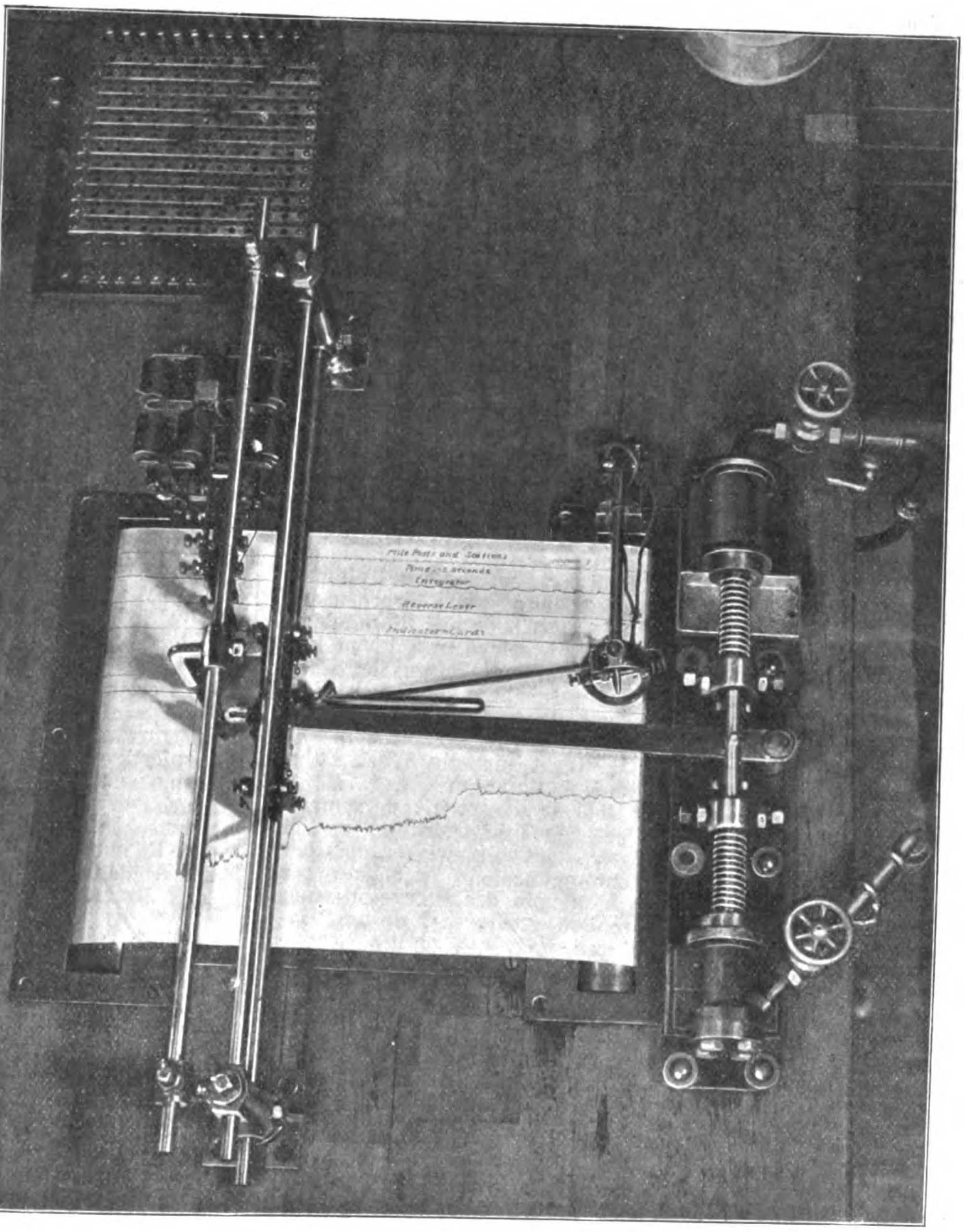
Das Oeldynamometer, Fig. 1, besteht im Gegensatz zu dem des früher beschriebenen Versuchswagens aus einem einzigen Zylinder von 254 mm Dmr., in den ein 127 mm hoher Kolben eingeschliffen ist. Stopfbüchse und Kolbenstange sind ebenfalls passend geschliffen. Der gröſste Kolbenhub beträgt 102 mm. Der Zylinder ist für einen Flüssigkeitsdruck von 70 at berechnet, so daſs insgesamt eine Zugkraft von rd. 35 t übertragen werden kann. Soll das Dynamometer nicht benutzt werden, so kann durch Einsetzen eines Keiles zwischen einen Anschlag am Wagenboden und ein an der Zugstange befindliches Federgehäuse die am Zughaken angreifende Kraft unmittelbar auf das Wagengestell übergeleitet werden. Auſser der Stopfbüchsenkonstruktion, die aus Fig. 1 ersichtlich ist, ist kaum etwas an dem Dynamometerzylinder hervorzuheben.

Bemerkenswerter ist die Vorrichtung zum Aufzeichnen der Zugkräfte. Von der Vorder- und der Rückseite des Dynamometerzylinders führen zwei Röhren zu zwei auf gemeinsamer Grundplatte gleichachsig angeordneten Indikatorzylindern, Fig. 2. Als Kolben dient eine von einem zum andern Zylinder sich erstreckende Stange, die an den beiden Enden in die Zylinder eingeschliffen ist und durch zwei Federn in der aus der Figur ersichtlichen Weise in die Mittellage gedrängt wird. In ihrem mittleren Teile hat die Stange einen schmalen wagerechten Schlitz, durch den ein Hebel hindurchtritt, der zur Vergröſserung des Kolbenstangenweges dient. Zwischen zwei senkrecht untereinander angeordneten, genau zur Achse der Indikatorzylinder parallelen Stahlstangen rollt nämlich mittels eigenartig gestalteter Rollen ein den Schreibstift tragender Laufwagen, Fig. 3 und 4, der durch den eben erwähnten Hebel hin- und hergeschoben wird. Der Abstand des festen Hebeldrehpunktes von der Achse der Indikatorzylinder beträgt 1,4″ = 35,5 mm, die Entfernung bis Mitte Wagen 14″ = 355 mm, sodaſs der mit diesem verbundene Schreibstift die Wege der Kolbenstange in 10facher Vergröſserung aufzeichnet.

Mit dieser Schreibvorrichtung ist nun gleichzeitig ein Gerät verbunden, Fig. 5, das zur Bestimmung und selbsttätigen Aufzeichnung der von der Zugkraftkurve und der zugehörigen Grundlinie eingeschlossenen Fläche dient. Dazu war ein gewöhnliches Polarplanimeter nicht brauchbar, da es ein vollständiges Umfahren der jeweils beschriebenen Fläche verlangt. Es wurde deshalb eine Vorrichtung gewählt, die bereits beim Durchfahren eines Teiles der Zugkraftkurve die zwischen diesem und der Abszissenachse einerseits und Anfangs- und Endordinate anderseits eingeschlossene Fläche miſst, eine Vorrichtung, die sich nur dadurch von dem Integraphen von Abdank-Abakanowicz[1]) unterscheidet, daſs die Fläche nicht als Ordinate einer neuen Kurve, der »Integralkurve« zur Zugkraftkurve, dargestellt, sondern wie beim Planimeter durch die Anzahl der Umdrehungen eines Meſsrädchens bestimmt wird. Die Einrichtung ist dabei noch so getroffen, daſs bei jeder vollen Umdrehung des Meſsrädchens ein elektrischer Kontakt geschlossen und dadurch auf einer besonderen Grundlinie eine Marke verzeichnet wird; s. das Diagramm Fig. 7. Die Konstruktion dieses »Integrators« ist im einzelnen folgende. Das eine Ende eines langen wagerechten Hebels gleitet mittels eines Bolzens in einer an dem vorerwähnten Laufwagen befestigten Geradführung. Am andern Ende des Hebels ist ein wagerechter Kreisring angebracht, in welchem ein Schneidenrad zugleich mit dem Meſsrädchen so gelagert ist, daſs es sich um eine wagerechte mit der Hebelmittellinie zusammenfallende Achse drehen kann. Der Kreisring wird durch einen seitwärts am Tisch festgeschraubten Bügel so gehalten, daſs der Mittelpunkt des Schneidenrades stets an derselben Stelle bleibt. Steht jetzt die Mittellinie des Hebels parallel zur Bewegungsrichtung des zum Aufzeichnen der Kurve dienenden Papierstreifens, so wird offenbar das Schneidenrad und das mit ihm fest verbundene Meſsrädchen keinerlei Bewegung machen. Steht der Papierstreifen still und wird der Laufwagen hin- und hergeschoben, so dreht sich das Schneidenrad zwar um eine durch den Mittelpunkt des Kreisringes gehende senkrechte Achse, die wagerechte, das Meſsrädchen tragende Achse bleibt dagegen ruhig stehen. Erst wenn der Hebel aus seiner Nulllage abgelenkt ist und der Papierstreifen abgewickelt wird, dreht sich das Meſsrädchen. Ist der Papierstreifen um Δx fortgeschritten und beträgt der während dieses Weges gleichbleibende Ablenkungswinkel des Hebels φ^0, so hat sich das Schneidenrad um die Bogenlänge $u = \Delta x \cdot \sin \varphi$ gedreht, s. Fig. 6; da aber $\sin \varphi = \frac{y}{l}$ ist, so folgt

$$u = \frac{1}{l}\, y\, \Delta x = \frac{1}{l}\, \Delta f.$$

Fig. 8. Gesamte Meſs- und Schreibvorrichtung.



Das Meſsrädchen hat also gegen eine feste Marke die Umfangstrecke

$$u' = \frac{r'}{r}\,\frac{1}{l}\,\Delta f$$

zurückgelegt.

Aendert sich y und damit die Neigung φ von Augenblick zu Augenblick, so folgt nach Abwicklung der Strecke a des Papierstreifens als Ablesung am Meſsrädchen

$$u' = \frac{r'}{r\,l}\int_0^a y\,dx = k\,F_a.$$

Ein Originaldiagramm, auf dem auch die vom Integrator bezw. von der mit ihm verbundenen, elektromagnetisch ausgelösten Schreibfeder aufgezeichnete Linie zu sehen ist, gibt Fig. 7 wieder. Es sind dort noch verzeichnet: eine Linie mit Marken für die Entnahme der Indikatordiagramme auf der

---

[1]) Z. 1887 S. 299; 1889 S. 1087.

Lokomotive, eine Linie, auf der das Umlegen des Steuerhebels bemerkt wird, und eine Zeitlinie, aus der die Geschwindigkeit ermittelt wird und an der auch die Marken für das Vorbeifahren an den Meilensteinen verzeichnet werden.

Fig. 8 giebt eine Zusammenstellung der vollständigen Schreibvorrichtung.

Alle übrigen Einrichtungen des Wagens entsprechen durchaus denen des früher beschriebenen und geben daher zu besonderen Bemerkungen keine Veranlassung.

Braunschweig. F. Preufs.

Am 8. d. M. starb zu Berlin im 77. Lebensjahre der Geh. Baurat **James Hobrecht**, der Erbauer und langjährige Leiter der Berliner Kanalisationsanlagen. Hobrecht war am 31. Dezember 1825 in Memel geboren, besuchte das Gymnasium in Königsberg, wurde 1845 kgl. Feldmesser und begann im Jahre 1847 seine Studien an der Gewerbeakademie zu Berlin. Späterhin war er als Baumeister beim Polizeipräsidium in Berlin mit der Aufstellung eines Bebauungsplanes der Stadt beschäftigt. Im Jahre 1859 wurde Hobrecht zusammen mit dem Geh. Oberbaurat Wiebe und dem Zivilingenieur Veitmeyer von der Staatsregierung nach England und Frankreich zum Studium der Entwässerungsanlagen grofser Städte gesandt, und damit beginnt seine Lebensaufgabe, die ihn zu einem der hervorragendsten Fachleute auf dem Gebiete des Entwässerungswesens gemacht hat, und der die Stadt Berlin ihre mustergültigen Kanalisationsanlagen verdankt.

Das Ergebnis jener Studienreise war ein Werk über die Reinigung und Entwässerung der Stadt Berlin, dem ein allgemeiner Entwurf für die Entwässerung beigefügt war, wonach die Abwässer in die Spree geleitet werden sollten. In der Folge ernannte die Stadt einen Ausschufs, dessen Anschauungen von Rudolf Virchow, der nunmehr auch, drei Tage vor dem Ableben Hobrechts, dahingeschieden ist, im Dezember 1872 in einem Bericht niedergelegt wurden. Gleichzeitig wurde von Hobrecht ein neuer Entwurf vorgelegt, der die Zustimmung der Behörden fand und zum gröfsten Teil ausgeführt worden ist. Der Grundgedanke des Hobrechtschen Entwurfes bestand darin, dafs die Abwässer auf Rieselfelder geleitet werden und dafs die Stadt in eine Anzahl von Bezirken geteilt wird, deren Abwässer durch radial aus der Stadt herausführende Druckleitungen fortgeschafft werden. Derartige »Radialsysteme« hat Berlin 12, von denen 5 auf das linke, 7 auf das rechte Spreeufer entfallen.

Etwa 30 Jahre lang war Hobrecht für sein Werk tätig, bis er sich im Jahre 1892 in den Ruhestand zurückzog. Mehrfach ist sein fachmännischer Rat in Anspruch genommen worden; unter andern wurde er nach Tokio gerufen, um bei den Entwässerungsanlagen dieser Stadt mitzuwirken. Es hat ihm auch an äufseren Anerkennungen nicht gefehlt: unter andern war er Mitglied der Akademie des Bauwesens und Ehrenmitglied des Berliner Architektenvereines, dessen Vorsitzender er lange Jahre hindurch gewesen, und noch vor kurzem auf der Weltausstellung zu Paris, wo die Stadt Berlin Pläne und Modelle der Kanalisationsanlagen ausgestellt hatte, ist ihm als Mitarbeiter die Goldene Denkmünze verliehen worden. Was aber vor allem sein Andenken unauslöschlich machen wird, ist die Tatsache, dafs die Reichshauptstadt es zum grofsen Teil seinem Wirken zu verdanken hat, dafs sie zu den gesundesten Städten gerechnet werden darf.

Auf dem **oberschlesischen Eisenwerk »Königshütte«** wird am 25. September d. J. der Tag des hundertjährigen Bestehens gefeiert werden. An diesem Tage wurde im Jahre 1802 der erste Hochofen des Werkes angeblasen, während die festliches Betrieberöffnung des Eisenwerkes Königshütte am 26. Oktober 1802 erfolgte. Die Geschichte dieses Werkes reicht bis in die Zeit Friedrichs des Grofsen zurück, der in der Königshütte die erste mit Dampfkraft betriebene Kokshochofenanlage gründete[1]. Bis zum Jahre 1869 war das Werk in Staatsbesitz und ging hierauf in die Hände des Grafen Hugo Henckel v. Donnersmarck-Naklo über, der es mit seiner Laurahütte vereinigte und die Leitung der gesamten Werke dem Direktor Richter übertrug. Dieser behielt seine Stellung als Generaldirektor bei, als 1870 die beiden Werke samt ausgedehnten Kohlenfeldern an ein Konsortium verkauft wurden, das die Aktiengesellschaft »Vereinigte Königs- und Laurahütte« begründete. Nach dem Tode Richters im Jahre 1893 wurde Bergrat Junghann Generaldirektor, der bis dahin Direktor der Königshütte und der Gräfin Laura-Grube gewesen war. Die Entwicklung des Werkes in den verflossenen 100 Jahren kennzeichnet sich durch die Vergröfserung der Belegschaft, die 120 bis 150 Mann im Jahre 1802 und 6826 Mann im Jahre 1901 betrug. Die Jahresausbeute, die sich 1802 auf blofs 126 t Roheisen belief, hat sich bis zum Jahre 1901 auf 115755 t Roheisen neben vielen andern Erzeugnissen erhöht.

Die **Bergbau- und Hochofen-Gesellschaft von Elba** hat am 2. August 1902 ihren ersten Hochofen auf der Insel angeblasen. Bereits am dritten Tage wurden 60 t grobkörniges Giefserei-Roheisen Nr. 1 geliefert; wenige Tage später überstieg die Tagesleistung schon 100 t. Zur Verhüttung gelangte Erz mit nur 50 vH Eisengehalt, welches nicht ausgeführt zu werden pflegt. Erze von 50 bis 65 vH Eisengehalt will man, mit ärmeren Sorten gemischt, zur Erzeugung von Hämatit-Roheisen verwenden.

Ein zweiter Hochofen soll demnächst in Betrieb genommen werden.

Die Stadt **Remscheid** hat die Wuppertalsperren-Genossenschaft mit dem Bau einer **Talsperre mit Vorbecken im Neye-Tal** betraut und kürzlich den Vertragentwurf endgültig genehmigt. Das Becken erhält einen Inhalt von 6 Mill. cbm.

Der preufsische Minister der öffentlichen Arbeiten hat die Königliche Eisenbahndirektion Berlin beauftragt, den **Entwurf zu einer $^5/_5$ gekuppelten Güterzug-Tenderlokomotive** anzufertigen[2], deren erste, dritte und fünfte Achse um je 26 mm seitlich verschiebbar sind. Im Entwurfe sind Dampfüberhitzer und zwei gleiche Dampfzylinder mit Kolbenschiebern vorzusehen. Der Raddruck ist auf 7 t, der tunlichst zwischen den Rahmen unterzubringende Wasservorrat auf 7 cbm und der Kohlenvorrat auf 2 t festgesetzt.

---

[1] s. Z. 1896 S. 1220.

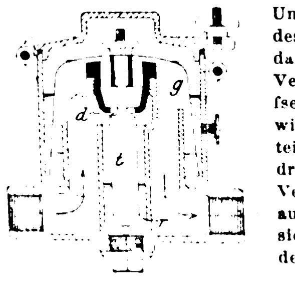
[2] Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 3. Sept. 02.

Selbsttätige Rostbeschickung.

Von Herren Münckner & Comp., Maschinenfabrik in Bautzen, wird uns mitgeteilt, dafs in dem Bericht des Hrn. Axer, Z. 1902 S. 1162 (Sitzungsbericht des Hamburger B.-V.), eine unzutreffende Angabe über die Zahl der von ihr gelieferten Rostbeschickungsvorrichtungen enthalten sei. Diese Zahl betrage nicht 180, es seien vielmehr von ihr weit über 1200 solcher Apparate gebaut und im In- und Auslande in Betrieb.

Patentbericht.

Kl. 4. Nr. 130629. Gasdruckregler. G. Knorr, Britz b. Berlin.



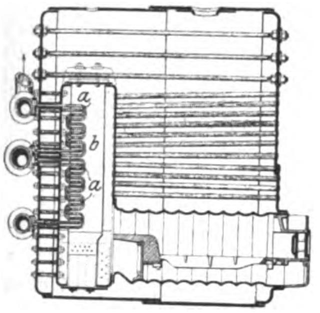
Um die Wirkung der Druckschwankungen des Vorderdruckes in der Gasleitung auf das Regelventil aufzuheben, wird an den Ventilkegel *d* ein Tauchkolben *t* von gröfserem Querschnitt angehängt, dessen Gewicht von dem verdrängten Wasser *r* zumteil ausgeglichen ist. Sobald der Vorderdruck steigt und die Glocke *g* mit dem Ventil anhebt, wird auch der Tauchkolben *t* aus der Sperrflüssigkeit gehoben, und sein sich dadurch vermehrendes Gewicht zieht den Ventilkegel *d* wieder herunter.

Kl. 14. Nr. 132808. Dampfmaschinensteuerung. J. Konrad, Neumühle bei Stein i/B. Die durchgehende Kolbenstange *a* hat zwei kegelförmige Eindrehungen *b*, *c*, welche den Dampf in den Zylinder eintreten lassen. Beim Hubwechsel wird durch den gesteuerten Schieber *hh'* der Auspuff und gleichzeitig der Dampfeinlafs *gg'* geöffnet.

Kl. 14. Nr. 132459. Dampfmaschine für Stofsbohrer. The Ingersoll-Sergeant Drill Company, New York. Beschreibung und Zeichnung (Fig. 1 bis 3) s. Z. 1902 S. 471.

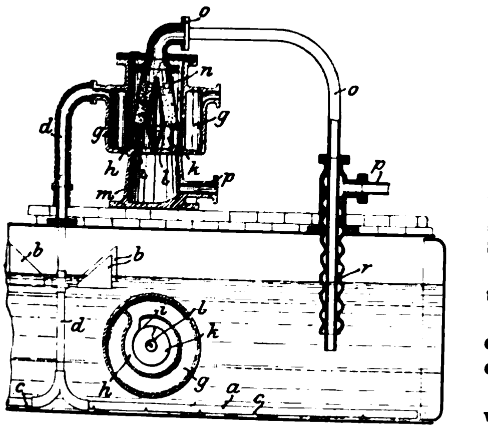
Kl. 14. Nr. 131995. Dampfturbine. H. Th. Ashton, Blackheath (Kent, Engl.). Die Turbine ist dieselbe, wie bei Nr. 1265

(Z. 1902 S. 546). Gegenstand der Ansprüche sind: 1) die Umsteuerung durch Verschiebung der beiden Laufräder *d*, *e* und deren umgekehrte Kupplung mit den Wellen *b*, *c*; 2) die beim Umsteuern benutzten beiden Dampfeinlässe a_3, a_3 und das Ventil d_{10}; 3) die Anordnung, daſs der die Laufräder *d*, *e* verschiebende Dampfdruck stets dem Drucke der Schiffsschraube entgegengerichtet ist.

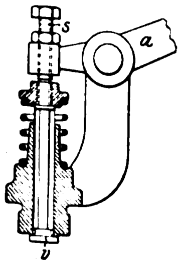


Kl. 13 Nr. 132866. Schiffskessel. M. Sonnabend und Th. Marquart, Breslau. Um den Dampf stark zu überhitzen, ist der Ueberhitzer *a* an der Hinterwand der Umkehrkammer *b* angeordnet, wodurch gleichzeitig die Stehbolzenköpfe und die Kesselwand geschützt werden sollen.

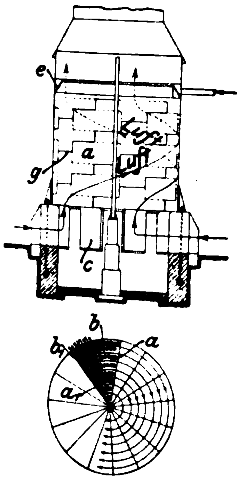
Kl. 13. Nr. 131865. Kesselwasserreiniger. J. Béha, Thann i/E. Das unreine Wasser tritt durch das mit Schlitzen *c* versehene Schlammsammelrohr *a* und durch die Trichter *b* in ein oder mehrere Steigrohre *d* ein; hiernach durchströmt es die Ringkammer *g*, dann den Schraubengang *h* und gelangt bei *i* in die Klärkammer *k*, wo es auf den Kegel *l* stöſst, an dem der mitgerissene Schlamm hinabgleitet, um in den Schlammkasten *m* zu fallen. Das Wasser tritt aus *k* in die Filterkammer *n* und durch *o* gereinigt in den Kessel zurück. Der Wasserumlauf wird durch den Temperaturunterschied in der Steig- und Rücklaufleitung erzielt; erstere wird durch den beständig einströmenden Kesseldampf erhitzt und ist auſserdem auſserhalb des Kessels mit einem Wärmeschutzmittel umgeben; letztere ist unbekleidet und wird durch Zufuhr von Speisewasser von *p* aus innerhalb des gewellten Rohres *r* gekühlt.



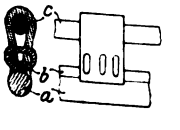
Kl. 14. Nr. 132255. Druckregelung für Ausgleicher an Dampfpumpen. Oddesse-Dampfpumpen-G. m. b. H., Hamburg. Der Hebel *a* wird von der Dampfpumpe so hin- und herbewegt, daſs seine Stellschraube *s* bei richtiger Hublänge der Pumpe die Spindel des Ventiles *v* berührt. Das Ventil ist am Druckluftbehälter des Ausgleichzylinders oder an diesem selbst angebracht. Wenn der Luftdruck zu groſs ist, macht die Dampfpumpe einen zu groſsen Hub, *v* wird von *s* geöffnet, und der Luftdruck wird vermindert. Ist der Luftdruck zu klein, so bleibt *v* geschlossen, und eine kleine Luftpumpe steigert den Luftdruck, bis die richtige Hublänge erreicht ist.



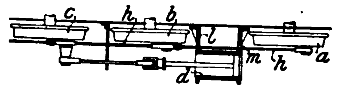
Kl. 17. Nr. 132055. Kaminkühler. Balcke & Co., Bochum i/W. Das zu kühlende Wasser flieſst vom gezackten Rande der Rinne *e* auf Siebe *a*, die durch ungelochte Zwischenbleche *g* zu mehreren Wendeltreppen verbunden und mit kreisbogenförmigen Lochreihen *b* so versehen sind, daſs die senkrecht herabfallenden Wasserstrahlen mehrere gleichachsige Zylindermäntel bilden. Nur die unterste Stufe a_1 jeder Treppe, die an die Lufteintrittöffnung *c* grenzt, hat nach auſsen gerichtete Lochreihen b_1. Die kühlende Luft zieht zwischen den einzelnen Zylindermänteln schraubenförmig empor, ohne sie durchbrechen zu müssen, was geringen Widerstand und somit eine kräftige Strömung veranlaſst. Die Wasserstrahlen können statt in Zylindermänteln auch in strahligen Ebenenbüscheln und dergl. angeordnet werden.



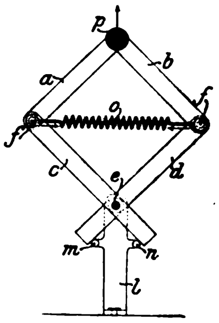
Kl. 20. Nr. 131009. Stromleitung für elektrische Bahnen. W. Dietrich, Berlin. Der Stromleiter *a* hat oben eine hervorspringende schmale Kante *b*, mit der er durch Haken oder auf andere Weise an einem Tragdraht *c* aufgehängt werden kann, sodaſs er beim Bruch vor dem Herabfallen gesichert ist.



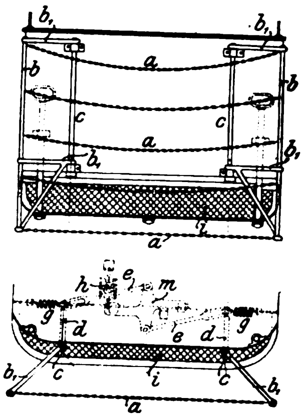
Kl. 14. Nr. 132867. Lokomotive. W. P. Petri, Terheiden (Breda, Holland). Bei Lokomotiven mit auſsen liegenden Zylindern *d*, die auſser den hinter *d* liegenden Treibrädern *b*, *c* noch vor *d* liegende Treibräder *a* haben, wird die Kuppelstange *h* durch Schlitze *m* in der vorderen und der hinteren Wand des kastenförmigen Zylinderfuſses *l* hindurchgeführt. Die Patentschrift zeigt noch 3 Abänderungen.



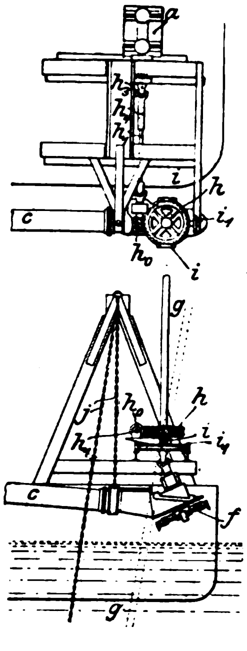
Kl. 20. Nr. 131426. Stromabnehmer. E. A. Stierlin, Mailand. Das Kontaktstück *p* wird von zwei an einem festen Träger *l* angeordneten Gelenkvierecken *a*, *b*, *c*, *d* getragen, deren Gelenke *f* durch Federn *o* verbunden sind, während die Zapfen *e* an dem Träger *l* drehbar befestigt sind und der Ausschlag des Gelenkvierecks durch Anschläge *m*, *n* begrenzt wird.



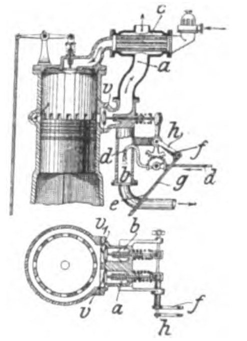
Kl. 26. Nr. 131915 Intermittierendes Wassergasverfahren D. Turk, Riesa a/E. Um hochwertige Heizgase aus minderwertigen Heizstoffen, namentlich Generatorgasen aus Braunkohle usw. zu erhalten, werden die minderwertigen Gase durch eine Schicht glühender Kohle hindurchgeleitet, der die zur Reduktion von Kohlensäure und Wasser zu Kohlenoxyd und Wasserstoff notwendige Hitze von Zeit zu Zeit durch Aufblasen zugeführt wird.



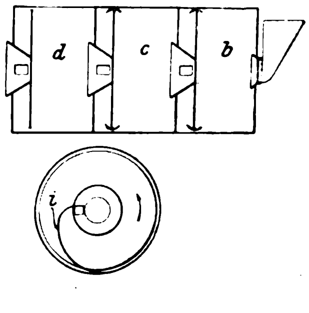
Kl. 20. Nr. 126431. Schutzvorrichtung an Fahrzeugen. H. Schörling. Hannover. Zwischen den um die Stangen *c* drehbaren Gestellen *b*, b_1 sind Ketten *a* gespannt, von denen die unterste straff ist. Stöſst ein Gegenstand gegen die Ketten, so drehen sich die Gestelle und lösen mit ihren nach rückwärts gebogenen Armen *d*, den Zugstangen *e* und dem Kreuz *m* den Schutzkorb *i* aus, der herunter fällt und den Gegenstand auffängt. Die Federn *g* bringen darauf die Gestelle, die Feder *h* das Kreuz *m* in ihre Anfangslage zurück.



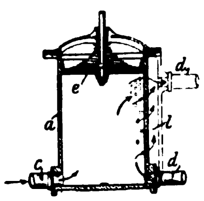
Kl. 35. Nr. 132875. Saugbagger mit Rührwerk. G. Higgins, Hybla (Toorak, Victoria). Damit das Saugrohr *c* mit seiner Aufhängekette *j* und das Rührwerk *f* mit seiner Antriebwelle *g* in jeder beliebigen Richtung eingestellt werden könne, ist das die Welle *g* antreibende Schneckengetriebe $h_0 h$ in einer Cardanischen (Kompaſs-) Aufhängung gelagert, deren oberer Teil um Zapfen *i* und deren unterer Teil um Zapfen i_1 rechtwinklig zu *i* schwingt. Die Schneckenwelle h_1 ist mit der Kraftmaschine *a* durch einen ausziehbaren Teil h_4 und Kreuzgelenke h_3 verbunden.



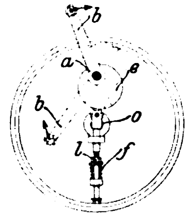
Kl. 46. Nr. 132420. Auspuffvorrichtung für Explosionsmotoren. Dürr-Motoren-G. m. b. H., Berlin. Für den Auspuff sind zwei getrennte Leitungen *a*, *b* vorgesehen, von denen *a* die heiſsesten Abgase durch den Vergaser *c* leitet, um sie zur Verdampfung des flüssigen Brennstoffes auszunutzen, worauf *b* den Rest mittels einer Saugvorrichtung *d* abführt. Die Ventile *v*, v_1 werden durch Gestänge *ef*, *gh* nach einander zwangläufig geöffnet. *gh* betätigt gleichzeitig den Wasserstrahlsauger *d*.



Kl. 50. Nr. 132572. Kugelmühle. Gebr. Sachsenberg, Roſslau. Jede der Kammern *b*, *c*, *d* wird an der Achse gespeist und am Umfange entleert, wobei das Mahlgut vom Umfang der einen zur Mitte der folgenden Kammer durch spiralförmige Schaufeln *i* befördert wird.

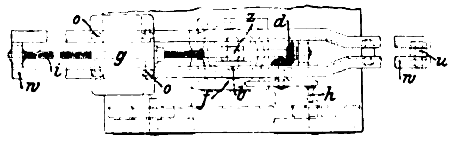


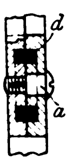
Kl. 46. Nr. 132283. Auspuffgeräuschdämpfer. J. Bathel, Hamburg. In die Auspuffleitung *cd* (oder *cld*$_1$) ist ein Zylinder *a* mit feder- oder gewichtbelastetem Kolben *e* eingeschaltet, der in ähnlicher Weise wie ein Windkessel den stoſsweisen Auspuff in einen stetigen Ausfluſs verwandelt.



Kl. 47. Nr. 131800. Kurbel. F. Soyez, Mannheim-Waldhof. Auf einem zur Kurbelwelle *o* exzentrischen Zapfen *a* ist eine Kurbel *b* drehbar. Sie arbeitet dem durch die Mutter *l* regelbaren Drucke einer Feder *f* entgegen, die auf den Umfang einer Hubscheibe *e* an *b* so einwirkt, daſs sich die wirksame Kurbellänge bei wachsendem Widerstande vergröſsert.

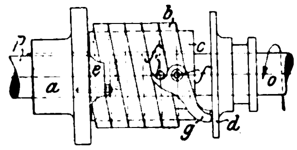
Kl. 35. Nr. 131823. Fahrbarer Drehkran. H. Matthiesen, Flensburg. Der Ausleger *w* ist in der fahrbar angeordneten Kransäule *f* um den senkrechten Zapfen *z* und gleichzeitig als Wagebalken um den wagerechten Zapfen *b* drehbar. Mittels Getriebes *hdi* schraubt man das mit Laufrollen *o* versehene Gewicht *g* in die Mitte, worauf *w* sich mit dem Lasthaken *u* senkt, hängt dann die Last an und schraubt *g* nach auſsen, bis *w* wagerecht steht, liest an einer Skala das Gewicht ab und kann nun zum Weiterheben der Last das Gewicht noch weiter nach auſsen bewegen.

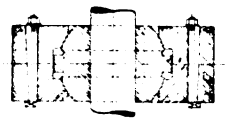




Kl. 87. Nr. 131959. Gelenk für Zangen, Scheren usw. H. Malignon, Paris. In Ringnuten, die den Drehbolzen *a* gleichachsig umgeben, liegt ein Ring *d*, der die quer zu *a* gerichteten Kräfte aufnimmt.

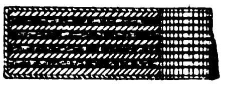
Kl. 47. Nr. 133243. Schraubenfeder-Reibkupplung. L. Schwarz & Co., Dortmund. Beim Einrücken wird durch die Scheibe *d* und den doppelarmigen Hebel *g* die erste Windung der Schraubenfeder *b* zwischen *f* und *f*$_1$ auf ihrer ganzen Länge auf die Hülse *c* der treibenden Welle *o* geklemmt und die Welle *p* durch die an der Scheibe *a* bei *e* befestigten Schraubenfeder *b* mitgenommen.

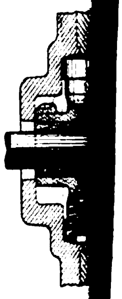




Kl. 50. Nr. 132571. Mahlwalze. L. Meyer, Köln. Der Walzenmantel ist auf dem mit kugelförmiger Oberfläche versehenen Grundkörper um eine durch dessen Mitte gedachte normale Achse drehbar angeordnet.

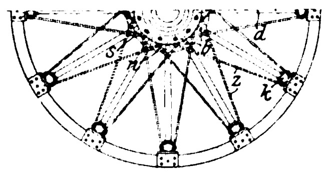
Kl. 47. Nr. 132595. Ventil- oder Klappendichtung. W.
mann, Offenbach a/M. Die für hochgespannten und üb
Dampf bestimmte Dichtung besteht
wechselnden Schichten von Metallbl
mm Kupfer- oder Nickelblech) und
brennlichem weichem Stoffe (Asbe
unter starkem Drucke und geget
unter Benutzung eines unverbren
Bindemittels (Mennige, Graphit) vereinigt und mit einem metallischen Mantel gegen Ausreiſsen umgeben sind.



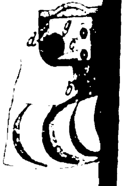


Kl. 47. Nr. 132549. Federndes Lager. A. Krank, Warkaus (Finl). Die Kugellagerschalen ruhen in radial im Lagerkörper stehenden Buffern, deren Federspannung durch Schrauben geregelt und so begrenzt ist, daſs sie die Welle nicht über die Mittellage hinaus beeinfluſst.

Kl. 47. Nr. 132548. Anordnung von Armen für Schwungräder u. dergl. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Um die einzelnen Arme bei
geringstem Gewichte und
stimmbarer Beanspruch
Mitwirkung des Radkra
weglich zu gestalten,
Arm aus einer gelenkig
mit der Nabe verbunde
len Druckstütze und
Zugstangen gebildet.
Kopfe *k* der Druckstütze
zur Nabe führen und nach Bedarf mit Spannschlössern ver



Kl. 88. Nr. 132771. Regelung für Partialturbinen. W. Heilemann, Dresden. Der im Einlaufkanal *a* angeordnete, vom Arme *c* der Reglerwelle *d* eingestellte Schieber *b* ist vom Drucke des Betriebswasser entlastet, indem das durch den Kanal *h* in das geschlossene Gehäuse *g* geleitete Druckwasser einen passenden Gegendruck ausübt. Zur genaueren Ausgleichung kann ein Kippgewicht angeordnet werden, dessen auf *d* wirkendes Drehmoment sich entsprechend dem von unten her auf *b* wirkenden Wasserdrucke ändert.

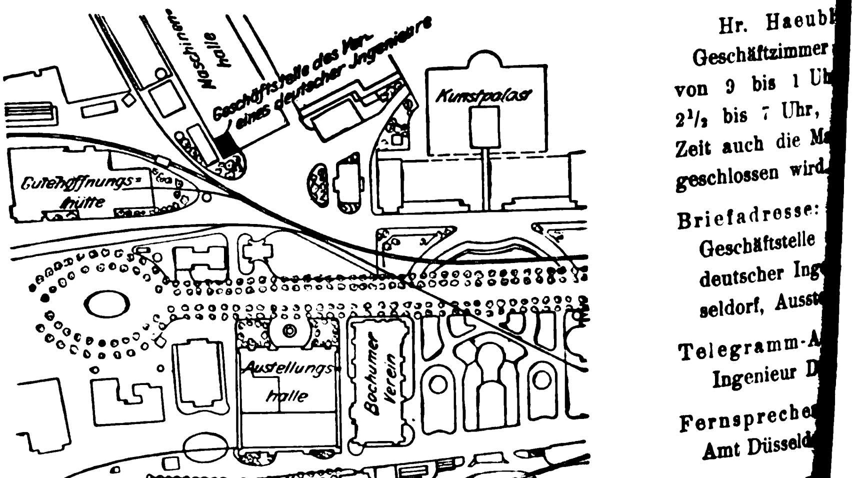


Kl. 88. Nr. 132769. Regelung für Freistrahlturbinen. C. Küstel und Ganz & Co., Eisengieſserei und Maschinenfabriks-A.-G., Ofen-Pest. Das Leitrad *l* wird durch die Stange *g* in den Stopfbüchsen *t* zugleich mit dem Spaltschieber *s* gedreht, sodaſs ein Teil des Wassers ohne Spaltverluste neben dem in seiner Drehebene verbleibenden Laufrade *k* durch *f* abgeleitet wird.

Angelegenheiten des Vereines.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

In der Maschinenhalle der Ausstellung, unmittelbar links vom Haupteingang der Halle, hat unser Niederrheinischer Bezirksverein ein Geschäfts-, Lese- und Schreibzimmer für unsere Mitglieder eingerichtet, in dem Zeitschriften, Zeitungen, Preishefte usw. ausliegen und Gelegenheit geboten ist zu Zusammenkünften, Briefe in Empfang zu nehmen und zu schreiben usw. Mit der Leitung dieses Zimmers ist Hr. Ingenieur Haeubler beauftragt, welcher gern bereit ist, unsern Mitgliedern Auskunft zu geben.



Hr. Haeub
Geschäftzimmer
von 9 bis 1 U
2½ bis 7 Uhr,
Zeit auch die M
geschlossen wird

Briefadresse:
Geschäftstelle
deutscher Ing
seldorf, Auss

Telegramm-A
Ingenieur D

Fernspreche
Amt Düsseld

Der
deutscher

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Be

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 39. **Sonnabend, den 27. September 1902.** **Band XXXXVI.**

Inhalt:

Kühlwasserakkumulator für Kondensatoren. Von F. J. Weiſs 1449
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Berg- und Hüttenwerksmaschinen mit Dampfbetrieb. Von H. Dubbel (Schluſs) (hierzu Tafel XXXII) 1456
Die wesentlichen Eigenschaften der Gleit- und Rollenlager. Von R. Stribeck (Schluſs) 1463
Technische Hülfsmittel zur Beförderung und Lagerung von Kohlen und Eisenerzen. Von M. Buhle 1470
Neuerungen in der Behandlung von Golderzen. Von H. Pape 1473
Elſaſs Lothringer B.-V.: Die Befestigung von Schleifsteinen auf ihren Wellen 1480
Bücherschau: Die Werkzeugmaschinen. Von H. Fischer. — Bericht über den VIII. Allgemeinen Deutschen Bergmannstag zu Dortmund vom 11. bis 14. September 1901. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. 1481
Zeitschriftenschau 1482
Rundschau: Drehbank-Spindelkopf von der Scott & Sons Co. — Gehäuse von Drehstrommaschinen aus Schmiedeisen. — Das metrische Maſs- und Gewichtsystem in den Vereinigten Staaten. — Verschiedenes 1485
Patentbericht: Nr. 132458, 130921, 131440, 132121, 131866, 131901, 128990, 131771, 132843 1487
Zuschriften an die Redaktion: Die Dampfmaschinen auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1488
Angelegenheiten des Vereines: Die Kassenführung. — Hilfskasse für deutsche Ingenieure. — Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Geschäftstelle des Vereines 1488

(hierzu Tafel XXXII)

Kühlwasserakkumulator für Kondensatoren.

Von **F. J. Weiſs**, Ingenieur, Basel.

Wenn man die Temperatur, also auch den Druck, in Mischkondensatoren bei stark wechselndem Dampfverbrauch der angeschlossenen Maschinen — z. B. Walzwerks-Umkehrmaschinen —, aber gleichbleibender Kühlwasserzufuhr durch einen im Kondensator angeordneten Wasservorrat möglichst unveränderlich erhalten will, so muſs dieser Wasservorrat, wie ich in einem Aufsatze »Beharrungsvermögen von Kondensatoren« in Z. 1899 S. 1155 sowie in dem Buche »Kondensation« (Berlin, Julius Springer) S. 312/13 gezeigt habe, wenn er gegenüber der gewaltigen latenten Dampfwärme praktisch zur Wirkung kommen soll, sehr groſs gemacht werden, mindestens gleich der in der Minute zulaufenden Kühlwassermenge. Betrüge diese letztere z. B. 20 cbm/min, d. h. wäre dies die für den mittleren Dampfverbrauch als nötig ermittelte Kühlwassermenge, die natürlich ununterbrochen zuflieſsen muſs, und an der auch kein »Beharrungsvermögen« etwas ändern kann, so wäre im Kondensator auſserdem noch eine Wassermenge von mindestens ebenfalls 20 cbm aufzustapeln, wenn sie einem zeitweise z. B. auf das Doppelte gestiegenen Dampfverbrauche auch nur für etwa 30 bis 50 sk standhalten sollte. Diese Wassermenge von 20 cbm wäre ferner im Kondensator nicht in geschlossener, sondern in aufgelöster Masse unterzubringen, damit die Dampfwärme auch wirklich in den Wasservorrat eindringen könnte. Um solche Wassermassen aufzunehmen, müſsten die Kondensatorkörper und ihre Kosten ins Ungeheure wachsen. Begnügt man sich aber notgedrungen mit kleineren Wasservorräten — wie sie übrigens jeder Kondensator schon mehr oder weniger enthält —, so können diese wohl kurz andauernden Steigerungen des Dampfverbrauches standhalten, wie sie z. B. auftreten, wenn nur eine Umkehrmaschine an einen Kondensator angeschlossen ist, die immer nur für wenige Sekunden Dampf erhält; werden aber die Zeiträume hohen Dampfverbrauches länger, auch nur $^1/_2$ bis 1 Minute, wie das eintritt, wenn mehrere Maschinen mit wechselndem Dampfverbrauche an einen Kondensator angeschlossen sind, so helfen kleine Wasservorräte garnichts mehr: Temperatur und Druck im Kondensator steigen beinahe ebenso rasch, als ob die kleinen Wasservorräte nicht vorhanden wären.

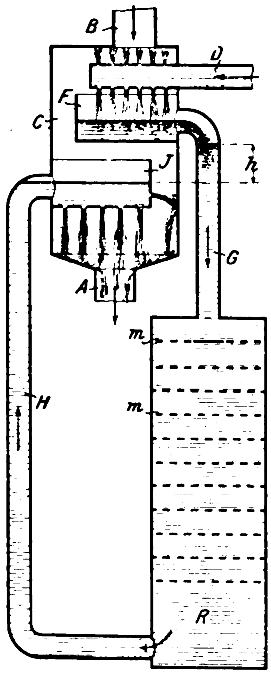
Es gibt aber ein Verfahren[1], den Wasservorrat, also auch seine Beharrungsvermögen erzeugende Wirkung, mit geringen Kosten beliebig groſs zu machen, indem man ihn nicht in den Kondensator, sondern an beliebigen Stellen — wo sich eben Raum findet — auſserhalb desselben unterbringt, wobei man das im Innern des Kondensators niedergehende Kühlwasser, nachdem es sich schon mit dem Dampfe gemischt und unter Kondensation einer entsprechenden Dampfmenge erwärmt hat, ein oder auch mehreremale nacheinander im Innern des Kondensators abfängt und durch Rohre in auſsen- und tieferliegende, recht groſs zu haltende geschlossene Behälter (Kessel) leitet: aus diesen wird es durch eine andere Rohrleitung unter Benutzung seines eigenen Gefälles wieder an etwas tiefer liegende Stellen im Kondensator zurückgeführt, wo es sich nochmals mit dem Dampfe mischt, und dann erst wird es auf gewohntem Wege endgültig aus dem Kondensator abgelassen. Indem sich in jenen groſsen Behältern das bei jeder Periode hohen Dampfverbrauches aus dem Kondensator kommende Wasser von höherer Temperatur mit dem bei der vorangegangenen Periode niedrigeren Dampfverbrauches aus dem Kondensator geströmten kühleren mischt, nimmt es dort eine verhältnismäſsig wenig schwankende mittlere Temperatur an, mit der es auch wieder in den Kondensator gelangt, und wirkt sonach in Perioden hohen Dampfverbrauches kühlend, d. h. druckvermindernd, in Perioden niedrigeren Dampfverbrauches wärmend, d. h. drucksteigernd, also in allen Fällen den sonst stattfindenden Druckschwankungen entgegen. Daſs dabei in Perioden niedrigen Dampfverbrauches der Druck nicht so tief sinkt wie bei einem gewöhnlichen Kondensator, wird in der Praxis kaum als Nachteil empfunden: wenn nur bei Perioden höchsten Dampfverbrauches das Vakuum nicht zu weit wegsinkt, so verschlägt es nichts, wenn es dafür in Perioden niedrigen Dampfverbrauches nicht so übertrieben hoch steigt, wie es der sonst eintretenden niedrigen Kondensatortemperatur entsprechen würde.

In Fig. 1 tritt durch Rohr B der Dampf, durch Rohr D das Kühlwasser in den Kondensatorkörper C ein, während das warme Wasser und die Luft durch Rohr A von einer sogen. Naſsluftpumpe weggeholt werden; es ist hier also ein Parallelstromkondensator vorausgesetzt. Das durch Rohr D in den Kondensator eingeführte und in ihm irgendwie zur Verteilung gebrachte Kühlwasser nimmt dort so viel Wärme auf, wie es den im Kondensator herrschenden Umständen nach (Höhe des Gesamtdruckes und Anteil der anwesenden Luft an diesem Gesamtdrucke) vermag; es wird also gerade so weit erwärmt und kondensiert dabei gerade so viel Dampf, als wenn es unter den genannten Umständen durch einen gewöhnlichen Parallelstromkondensator ginge. Nun fällt aber dieses erwärmte Wasser, das schon gedient hat, nicht un mittelbar auf den Boden des Kondensators, wo es von der Naſsluftpumpe weggeholt würde, sondern es wird durch ein untergebautes Gefäſs F vollständig aufgefangen und durch Rohr G aus dem Kondensator hinaus in einen tiefer gelegenen groſsen Behälter R geführt, von dem es durch Rohr H, auf seinem Wege durch GRH die Druckhöhe h zur Erzeugung der Geschwindigkeit und zur Ueberwindung der Reibung usw. verzehrend, wieder in den Kondensator hinaufsteigt, um durch das Verteilgefäſs J zum zweitenmale mit dem Dampfe gemischt und nun erst von der Naſsluftpumpe weggeholt zu werden.

---

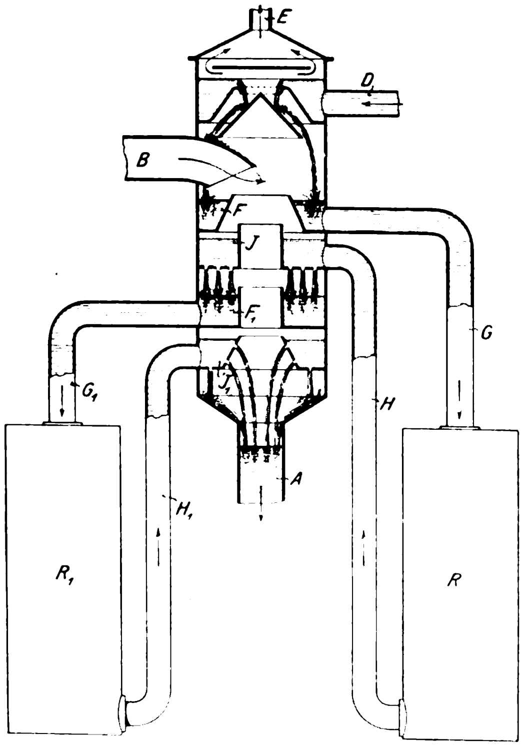
[1] in den Hauptindustriestaaten patentiert.

Fig. 1.



Da der Behälter oder Kessel R an einem beliebigen Orte seitwärts unter dem Kondensator stehen kann, da er ferner immer vollständig mit Wasser gefüllt ist und kein Dampf in ihn einzutreten hat, für den noch Raum frei zu lassen wäre, so kann man eben beliebig groſse Wassermassen in diesem Doppelumlauf wirksam machen, deren Einfluſs auf die Gleichmäſsigkeit des Vakuums bei wechselndem Dampfverbrauch wir später erkennen werden. Da ferner diese Behälter R immer nur geringem Drucke — von auſsen dem Ueberdruck der Luft über den Kondensatordruck, jedoch vermindert um den inneren Wasserdruck beim Betrieb des Kondensators, von innen einigen Metern Wasserdruck bei Stillstand der Kondensation — ausgesetzt sind, so bedürfen sie nur geringer Blechstärke, werden also auch bei groſsem Inhalte noch billig.

Fig. 2.



In Fig. 2, wo der Dampf wieder durch B und das Kühlwasser durch D eintritt, während die Luft oben durch E von einer trockenen Luftpumpe weggeholt und das heiſse Wasser unten durch A entweder mittels einer Wasserpumpe oder durch ein 10 m hohes Fallrohr entfernt wird, ist der obere Teil des Kondensators als Gegenstromkondensator ausgebildet und hat dementsprechend auch alle dieser Kondensationsart eigentümlichen Vorteile; dabei ist dargestellt, wie das im Kondensator niedergehende Kühlwasser zweimal abgefangen und nacheinander in zwei auſsen liegende Behälter R und R_1 geleitet wird, aus denen es wieder in den Kondensator zurücksteigt, sodaſs es hier dreimal zur Mischung mit dem Dampfe gelangt.

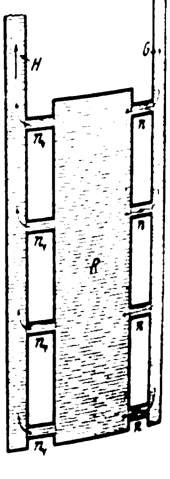
So kann man das Wasser sowohl in Parallelstrom- als auch in Gegenstromkondensatoren einmal oder beliebig oft abfangen und durch ebensoviele Auſsenbehälter leiten; je öfter dies wiederholt wird, und je gröſser die Behälter gemacht werden, um so kleiner werden die Druckschwankungen im Kondensator. Doch wird man sich in der Praxis gewöhnlich mit einmaligem Abfangen des Wassers und einem Auſsenbehälter begnügen und jedenfalls nie weiter als bis zu zweimaligem Abfangen und zwei Auſsenbehältern gehen.

Eine besondere Anordnung erfordert die Mischung des Wassers in den Auſsenbehältern, damit nicht das spezifisch leichtere heiſse Wasser immer oben bleibt und das spezifisch schwerere kühle Wasser immer unten zum Kondensator wegläuft, was zwar in Perioden hohen Dampfverbrauches erwünscht, in Perioden niedrigen Dampfverbrauches dagegen um so unerwünschter wäre. Im Behälter R, Fig. 1, wird von oben bis in die Mitte oder besser noch weiter hinab eine Anzahl siebartig durchlochter Platten m, m .... wagerecht angeordnet, durch welche der oben eintretende Wasserstrom gezwungen wird, sich über den ganzen Querschnitt des Behälters gleichförmig zu verteilen. Tritt nun während einer Periode hohen Dampfverbrauches oben heiſseres Wasser ein, als im Behälter schon vorhanden ist, so wird es zwar durch die durchlochten Platten in wagerechtem Sinne zur Verteilung gebracht; es wird aber, als spezifisch leichter, doch in den oberen Teilen des Behälters R in geschlossener Masse bleiben, die nach abwärts zu nur wächst nach Maſsgabe des unten weggehenden kühleren Wassers: in den Zeiten hohen Dampfverbrauches treten somit die durchlochten Platten nicht in mischende Wirkung. In den dazwischen liegenden Zeiträumen niedrigen Dampfverbrauches, wo das oben in den Behälter eintretende Wasser kühler ist als das in ihm schon enthaltene, würde es infolge seines gröſseren spezifischen Gewichtes ohne die Platten m in ziemlich geschlossenem Strome durch das heiſsere Wasser hindurchsinken, und es würde der schlechten Wärmeleitfähigkeit des Wassers wegen nur ein geringer Wärmeaustausch zwischen den beiden Wassermengen stattfinden. Danach würde das Wasser in verhältnismäſsig kühlem Zustande geradeswegs wieder in den Kondensator zurückgelangen, im Behälter R also das heiſse Wasser zurücklassen, das aber gerade in diesen Perioden wieder gekühlt werden soll, damit es bei den späteren Perioden hohen Dampfverbrauches im Kondensator wieder kühlend wirken kann. Durch die durchlochten Platten wird nun der oben eintretende kühle Wasserstrom zerteilt, sinkt also in aufgelöster Form durch das vorhandene heiſse Wasser, mischt sich mit ihm und kühlt es dabei ab.

Bei der Einrichtung der Behälter R nach Fig. 1 findet also eine Mischung des heiſsen mit dem kühlen Wasser nur in Perioden niedrigen, nicht aber in solchen hohen Dampfverbrauches statt; ich werde solche Einrichtung bei den späteren Untersuchungen als Behälter mit unterbrochener Wassermischung bezeichnen.

Im Gegensatz hierzu bewirkt die Zu- und Abführung des Wassers in und aus dem Behälter R nach Fig. 3 eine ununterbrochene Mischung des Wassers. Indem das Einführrohr G nicht als Ganzes in den Behälter einmündet, sondern durch eine der Höhe des Behälters nach gleichförmig verteilte Anzahl entsprechend kleinerer Mündungen n, während das Rohr H ebenfalls durch eine der Höhe nach gleichförmig verteilte Anzahl kleinerer Austrittöffnungen n_1 das Wasser aus dem Behälter austreten läſst, ist die Temperatur des vom Rohr H dem

Fig. 3.



Kondensator zugeführten Wassers immer das Mittel aus den im Behälter herrschenden Wassertemperaturen, mögen diese unten und oben noch so verschieden sein, weil das Wasser gleichmäſsig aus allen Höhenschichten des Behälters zusammen genommen wird. Diese Einrichtung hat also die gleiche Wirkung wie etwa ein mechanisch betriebenes Rührwerk im Behälter R.

Ob Behälter mit ununterbrochener Wassermischung nach Fig. 3 oder solche mit unterbrochener Mischung nach Fig. 1 vorzuziehen sind, wird die spätere Untersuchung erweisen.

Nachdem hiermit die neuen Vorrichtungen zur Dämpfung der Druckschwankungen in Kondensatoren beschrieben sind[1], gehe ich an deren rechnerische Untersuchung. Dabei mache ich einige vereinfachende Voraussetzungen. Ich sehe ab von der Wärme, die Kondensator und Behälter R nach auſsen abgeben, ebenso von der Wärmeaufnahme und -Wiederabgabe der Eisenmassen jener Konstruktionskörper und ihrer Verbindungsrohre; ferner sehe ich ab vom Wasserinhalt des Kondensatorkörpers selbst und von demjenigen der Rohrzu- und -ableitungen zu den Behältern und ziehe nur den Wasserinhalt der letzteren inbetracht. Endlich sehe ich davon ab, daſs das in die Auſsenbehälter und von diesen wieder in den Kondensator zurückgeleitete Wasser nicht nur die Kühlwassermenge, sondern auch noch die kondensierte Dampfmenge — etwa $^1/_{30}$ bis $^1/_{10}$ der ersteren — enthält; ich nehme also an, daſs, wenn z. B. in Fig. 2 durch Rohr D W kg/min Wasser in den Kondensator eingeführt werden, durch die Rohre H und H_1 ebenfalls nur je W kg/min Wasser hineingelangen. Alle diese vereinfachenden Annahmen bewirken, daſs das Ergebnis meiner Rechnungen etwas ungünstiger sein wird als die Wirklichkeit; somit sind sie praktisch durchaus zulässig.

Zuerst behandle ich die Aenderung der Temperatur mit der Zeit in den Auſsenbehältern, dann die Aenderung der Temperatur im Kondensator selbst, durch die wiederum der Druck im Kondensator bestimmt wird. Hierbei werde ich zu unterscheiden haben, ob nur ein oder zwei Auſsenbehälter anzuwenden ist (weiter dehne ich meine Untersuchung in dieser Richtung nicht aus), ferner ob in den Behältern ununterbrochene Mischung (nach Fig. 3) oder unterbrochene Mischung des Wassers (nach Fig. 1) stattfindet, und endlich noch, ob es sich um Parallel- oder um Gegenstromkondensatoren handelt, indem bei Perioden hohen Dampfverbrauches, also bei steigender Temperatur im Kondensator, sich beide inbezug auf Temperaturänderung in ihrem Innern zwar gleich verhalten, nicht aber bei Perioden niedrigen Dampfverbrauches, also bei sinkender Temperatur. Es handelt sich also immer darum, die verschiedenen Temperaturen als Funktion der verlaufenden Zeit als Ordinaten zu den als Abszissen aufzutragenden Zeiten, zu finden. Dabei denke ich mir den Dampfverbrauch im Verlaufe der Zeit nicht sich stetig ändernd, einer Wellenlinie folgend, sondern immer plötzlich von einer niedrigen auf eine höhere Stufe und von dieser wieder auf eine niedrigere springend, sodaſs immer auf eine Periode hohen Dampfverbrauches wieder eine Periode niedrigen Verbrauches folgt, und umgekehrt, nicht aber etwa auf eine Periode hohen Dampfverbrauches eine Periode noch höheren Verbrauches[1]. Die absoluten Höhen des Dampfverbrauches können hierbei in den verschiedenen Perioden hohen und in den verschiedenen Perioden niedrigen Dampfverbrauches je unter sich verschieden sein; nur während jeder einzelnen Periode, gleichgültig ob sie kürzer oder länger ist, soll der Dampfverbrauch unveränderlich sein. Die Zeiten rechne ich immer wieder vom jeweiligen Beginn einer neuen Periode aus, nehme also am Beginn einer solchen stets wieder einen neuen Koordinaten-Nullpunkt an.

Im Anschluſs an die Bezeichnungen in meinen früheren Veröffentlichungen über den Gegenstand sei:

W die oben frisch in den Kondensator eintretende, als unveränderlich vorausgesetzte Kühlwassermenge in kg/min;

D die in Perioden niedrigen Dampfverbrauches in den Kondensator eintretende Dampfmenge in kg/min;

D_m diese Dampfmenge in Perioden hohen Dampfverbrauches (wobei voraussetzungsgemäſs die verschiedenen D unter sich und die verschiedenen D_m unter sich verschieden sein können; nur soll jedes für seine Periode unveränderlich sein);

t_0 die als gleichbleibend vorausgesetzte Temperatur des oben frisch eintretenden Kühlwassers;

t' die Temperatur des austretenden Wassers beim Dampfverbrauche D, und zwar wenn kein Auſsenbehälter vorhanden ist, wenn man es also mit einem gewöhnlichen Kondensator zu tun hat;

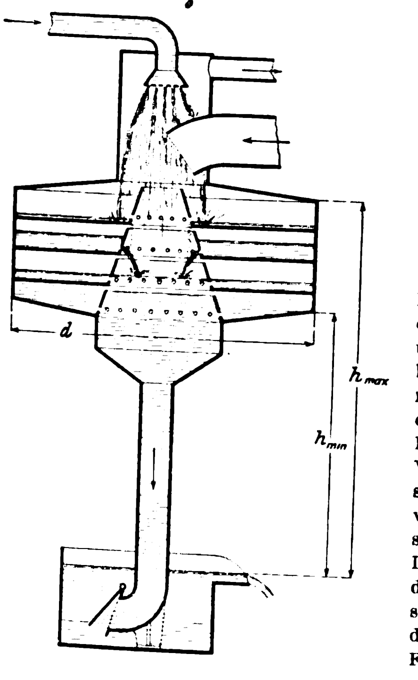
t'_m diese Temperatur beim Dampfverbrauche D_m;

r die Verdampfungswärme, d. i. die Wärmemenge, die 1 kg Dampf mehr enthält als 1 kg Wasser von derselben Temperatur; diese kann und soll hier

---

[1] Ich hatte noch eine weitere, in Fig. 4 dargestellte Vorrichtung ins Auge gefaſst, die allerdings nur für Kondensatoren mit barometrischem Fallrohr infrage kommen könnte. Der obere Teil des Fallrohres (oder der untere Teil des Kondensators, wie man dies nun nennen will) zwischen der kleinsten Saughöhe h_{min} bei niedrigstem Vakuum und der gröſsten Saughöhe h_{max} bei höchstem Vakuum ist zu runden Gefäſsen vom Durchmesser d erweitert, die sich bei hohem Vakuum durch innen gebohrte Löcher mit Wasser füllen und sich bei niedrigem Vakuum durch diese gleichen (Spritz-)Löcher wieder entleeren. Unten ist das Fallrohr mit einer sich nach auſsen öffnenden selbsttätigen Rückschlagklappe versehen. Folgt nun auf eine Periode niedrigen Dampfverbrauches, also hohen Vakuums, wo das Wasser im Fallrohre hoch steht und die Gefäſse in der oberen Erweiterung des Fallrohres sich mit verhältnismäſsig kühlem Wasser angefüllt haben, eine Periode hohen Dampfverbrauches, wo die Temperatur steigt, das Vakuum und damit die Fallwassersäule sinkt, so entleeren sich jene Gefäſse und senden dabei ihr kühleres Wasser in den heiſseren Dampf — dieser Periode entspricht die Darstellung Fig. 4 —, lassen also das Vakuum nicht so rasch wegsinken, wie dies ohne den vorher angesammelten Wasservorrat der Fall wäre. Dabei öffnet sich während dieser Periode die Rückschlagklappe unten und läſst das heiſse Wasser austreten. Folgt nun hierauf wieder eine Periode niedrigen Dampfverbrauches, so sinkt die Temperatur im Kondensator wieder, das Vakuum steigt, und damit will auch die Fallwassersäule steigen; die Rückschlagklappe unten schlieſst sich aber und läſst kein heiſses Wasser zurücktreten, sodaſs sich die Gefäſse oben nur mit dem von oben kommenden verhältnismäſsig kühleren Wasser füllen und so bereit gestellt werden, um in der folgenden Periode hohen Dampfverbrauches wieder nützlich — kühlend — eingreifen zu können.

Fig. 4.



Diese recht einleuchtend erscheinende Vorrichtung leidet aber — abgesehen von andern — an folgendem Hauptübelstande: Macht man die Gefäſszellen oben im Fallrohr groſs, damit sich in ihnen während der Perioden geringen Dampfverbrauches genug kühles Wasser ansammelt, um auch einer Periode hohen Dampfverbrauches von einiger Dauer (z. B. 20 bis 40 sk) standhalten zu können, so füllen sich die Zellen garnicht, wenn einmal die Perioden geringen Dampfverbrauches kürzer sind. Und macht man jene Gefäſszellen wieder klein, so füllen sie sich allerdings immer, enthalten aber zu wenig Wasservorrat, um bei hohem Dampfverbrauche von einiger Dauer noch wirksam zu bleiben. Man mag es also machen, wie man will, in der Mehrzahl der Fälle werden sich die Zellen vor Beendigung der betreffenden Periode hohen Dampfverbrauches entleert haben, worauf Temperatur und Druck gerade so in die Höhe schnellen wie in einem gewöhnlichen Kondensator ohne jede Sicherheitsvorkehrung gegen Druckschwankungen.

Diese Idee hat also keinen praktischen Wert; ich habe sie aber hier angeführt und beleuchtet, damit sie nicht von anderer Seite aufgenommen und angepriesen und damit trügerische Hoffnung erzeugt wird.

[1] doch könnten auch hierbei mit meinen Entwicklungen die Temperaturänderungen im Kondensator verfolgt werden.

innerhalb der Temperaturen, die in Kondensatoren vorkommen, unveränderlich gesetzt werden (und zwar im mittel $r = 570$ WE).

Dann hat man für den Vorgang der Kondensation in einem gewöhnlichen Kondensator die Wärmegleichung:

Abgegebene Verdampfungswärme rD bezw. rD_m beim Kondensieren des Dampfes gleich Erwärmung der dabei durch den Kondensator gegangenen Wassermenge W von t_0 auf t' bezw. t'_m,

oder $$rD = W(t' - t_0)$$

bezw. $$rD_m = W(t'_m - t_0).$$

Hieraus ergibt sich das sogenannte Kühlwasserverhältnis

$$n = \frac{W}{D} = \frac{r}{t' - t_0} = \frac{570}{t' - t_0} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

für Perioden niedrigen Dampfverbrauches, und

$$n_m = \frac{W}{D_m} = \frac{r}{t'_m - t_0} = \frac{570}{t'_m - t_0} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

für Perioden hohen Dampfverbrauches; daraus umgekehrt die Heiſswassertemperatur in Perioden niedrigen Dampfverbrauches

$$t' = \frac{570}{n} + t_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

und in Perioden hohen Dampfverbrauches

$$t'_m = \frac{570}{n_m} + t_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

alles, wie es in einem gewöhnlichen Kondensator eintreten würde.

Ferner bezeichne ich noch mit

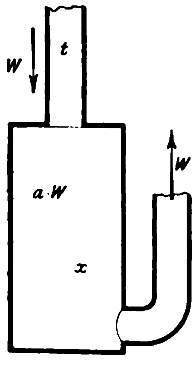
aW den Inhalt eines jeden Auſsenbehälters R in ltr. (Wenn deren mehrere angeordnet werden, so nehme ich sie unter einander gleich groſs an). Ich setze also den Wasserinhalt der Behälter ins Verhältnis zu der oben dem Kondensator pro min zugeführten frischen Kühlwassermenge; betrüge die letztere z. B. 10 cbm, während der Behälter 17 cbm Inhalt hätte, so wäre in diesem Falle die Zahl $a = 1{,}70$. Durch dieses Insverhältnissetzen werden wir handlichere Formeln erhalten.

Weitere notwendig werdende Bezeichnungen werde ich im Verlaufe der Untersuchung einführen.

Temperaturverlauf in den Auſsenbehältern.

In einen mit Wasser von irgend einer Temperatur gefüllten Behälter vom Inhalte aW ltr, Fig. 5, laufen pro min W ltr Wasser von einer andern Temperatur t, während gleichzeitig andernorts ebensoviel Wasser wieder aus dem Behälter austritt. Frage: Wie ändert sich die Temperatur des Wassers im Behälter mit verlaufender Zeit und zwar wenn ununterbrochene und augenblickliche Mischung des verschieden warmen Wassers im Behälter stattfindet?

Fig. 5.



Nach Verlauf von T min von irgend einem Anfangszustande ab möge die voraussetzungsgemäſs überall im Behälter gleiche Temperatur auf x gestiegen oder gefallen sein. Im folgenden Zeitteilchen dT wird diese Temperatur um dx weiter steigen oder fallen, also auf $x + dx$ kommen (wobei dx auch negativ sein kann). Die mittlere Behältertemperatur während dieses Zeitteilchens dT darf als das arithmetische Mittel aus Anfangs- und Endtemperatur angesehen werden, also zu $\frac{x + (x + dx)}{2} = x + \frac{dx}{2}$ angenommen werden. In dem betrachteten Zeitteilchen dT treten einerseits WdT kg Wasser von der Temperatur t in den Behälter ein, welche ihm an Wärme $W \cdot dT \cdot t$ Wärmeeinheiten zuführen, während anderseits im gleichen Zeitteilchen auch WdT kg Wasser, aber von der Temperatur $x + \frac{dx}{2}$, austreten, dem Behälter also an Wärme $WdT\left(x + \frac{dx}{2}\right)$ Wärmeeinheiten entziehen. Der Unterschied dieser beiden Wärmemengen wird verwendet zur Erwärmung bezw. Abkühlung des Behälterwassers aW um dx. Man hat also die Wärmegleichung

$$WdTt - WdT\left(x + \frac{dx}{2}\right) = aWdx$$

$$tdT - xdT - \frac{dx\,dT}{2} = adx.$$

Gegenüber den andern Gliedern von unendlich kleiner Gröſse erster Ordnung verschwindet die unendlich kleine Gröſse zweiter Ordnung $\frac{dx\,dT}{2}$, und man hat

$$(t - x)dT = adx$$

oder $$\frac{dT}{a} = \frac{dx}{t - x};$$

dies integriert gibt

$$\frac{T}{a} = -\log(t - x) + C \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Zur Bestimmung der Integrationskonstante C muſs die zu irgend einer bestimmten Zeit T im Behälter vorhandene oder vorhanden gewesene Temperatur x bekannt sein; gewöhnlich ist dies der Fall am Anfang der betrachteten Zeitperiode, also bei $T = 0$, und es sei zu dieser Zeit die Temperatur des Wassers im Behälter $= x_0$ gewesen; mit diesen zusammengehörigen Werten von $T = 0$ und $x = x_0$ ist nach Gl. (5

$$0 = -\log(t - x_0) + C,$$

woraus die Konstante

$$C = +\log(t - x_0),$$

und diese in Gl. (5) eingesetzt:

$$\frac{T}{a} = \log\frac{t - x_0}{t - x} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6),$$

oder $$\frac{t - x_0}{t - x} = e^{\frac{T}{a}},$$

woraus $$x = t - \frac{t - x_0}{e^{\frac{T}{a}}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Die steigende Behältertemperatur, wenn also die Temperatur t des Zulaufwassers höher ist als die Anfangstemperatur x_0 im Behälter, sei mit x_{st} bezeichnet; dann ist

$$x_{st} = t - \frac{t - x_0}{e^{\frac{T}{a}}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

Entsprechend bezeichne ich mit x_f die fallende Temperatur im Behälter, wenn also $t < x_0$, und schreibe dann Gl. (7):

$$x_f = t + \frac{x_0 - t}{e^{\frac{T}{a}}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9).$$

Bei Anwendung dieser beiden Grundformeln (8) und (9) auf unsere Kondensatoren wird die Zulauftemperatur t in den einen Fällen unveränderlich, in den andern eine ebenfalls mit T veränderliche Gröſse und als solche in Gl. (8) bezw. Gl. (9) einzusetzen sein, wie am betreffenden Orte zu sehen sein wird.

Temperaturverlauf im Kondensator.

Da hier nicht wie bei einem gewöhnlichen Kondensator nur an einer Stelle Kühlwasser eintritt, den ganzen Kondensator durchläuft, sich dabei mit dem Dampfe mischt und ihn kondensiert, um dann erwärmt am andern Orte auszutreten, sondern da hier an mehreren Punkten Wasser, und zwar von verschiedenen Temperaturen, in den Kondensator eintritt, sich mit dem Dampfe mischt, und jede der verschiedenen Wassermengen gesondert aus dem Kondensator hinausgeht, so ist vor allem das Verhalten dieser verschiedenen Wassermengen zum Dampfe zu betrachten, d. h. bei welcher Temperatur der Dampf kondensiert, und welche Temperatur jede der Wassermengen annimmt. Hierbei ist zu unterscheiden zwischen Perioden hohen und solchen niedrigen Dampfverbrauches.

Folgt auf eine Periode niedrigen eine Periode hohen Dampfverbrauches, so ist die Temperatur, mit der das Wasser aus dem oder den Auſsenbehältern in den Kondensator zurücktritt, jedenfalls kleiner als die Temperatur, auf die das oben eintretende frische Kühlwasser erwärmt würde, wenn aller eintretende Dampf nur an diesem Wasser kondensierte, wobei auch die Temperatur des Dampfes auf die Temperatur dieses erwärmten Wassers herabsänke. Der Dampf kondensiert sonach nicht nur an jenem Kühlwasser, sondern auch noch an dem aus den Behältern zurückströmenden Wasser, da dieses eben noch kühler als der Dampf selbst ist; und es kondensiert solange Dampf an jenem Behälterwasser, bis eben beide Temperaturen, die des erwärmten Kühlwassers und die des erwärmten Behälterwassers, gleich geworden sind, wobei auch die Temperatur des Dampfes im Kondensator auf diese gemeinsame Wassertemperatur heruntergesunken ist. Also: In Perioden hohen Dampfverbrauches erwärmt sich alles in den Kondensator eintretende Wasser auf eine und dieselbe, eine gewisse mittlere Temperatur, und zwar sowohl bei Gegenstrom wie bei Parallelstrom.

Folgt nun aber auf die vorübergegangene Periode hohen eine Periode niedrigen Dampfverbrauches, so tritt das Wasser aus den Auſsenbehältern mit einer höheren Temperatur in den Kondensator zurück, als die Temperatur ist, auf die der kondensierende Dampf das oben frisch zutretende Kühlwasser erwärmt. Der Dampf wird also, soweit er überhaupt kondensieren kann, nur am frisch eintretenden Kühlwasser kondensieren, nicht aber am wärmeren Behälterwasser, und seine Temperatur wird auch nur auf die Temperatur dieses wärmeren Behälterwassers sinken. Auch das gilt sowohl für Parallel- wie für Gegenstrom.

Das Verhalten des wärmeren Behälterwassers im Kondensator ist nun aber verschieden, je nachdem er mit Gegenstrom oder mit Parallelstrom arbeitet.

Bei Gegenstrom — wie ich in dem Buche »Kondensation« gezeigt habe — wird, sobald die Luftpumpe nur eine ganz bestimmte, zu berechnende Gröſse hat, die Luft aus dem unteren Teile des Kondensators, in den auch das Behälterwasser eintritt, vollständig nach oben verdrängt. Der untere Raum des Kondensators von F abwärts, Fig. 2, ist also luftleer und nur mit Wasserdampf von einem der Temperatur entsprechenden Drucke gefüllt; strömt nun aus J und J_1 heiſseres Wasser aus, als von oben her in das erste Auffanggefäſs F fällt, so wird es, da es daran durch nichts gehindert ist, unter dem etwas niedrigeren Drucke sieden (nicht nur »verdunsten«) und unter Entnahme der dazu nötigen Verdampfungswärme aus sich selbst so lange Dämpfe ausstoſsen, die sich an dem in das Auffanggefäſs F fallenden kühleren Wasser kondensieren und dieses erwärmen, bis die Temperatur des in das Gefäſs F fallenden Wassers gleich der Temperatur des aus J und J_1 strömenden Wassers geworden ist. Es findet also auch hier ein Temperaturausgleich aller in den Kondensator eintretenden Wassermengen statt.

Anders ist der Vorgang bei Parallelstrom, Fig. 1. In diesem Falle ist im unteren Teile des Kondensators, wo Luft und warmes Wasser zusammen aus dem Kondensator abgesaugt werden, der Luftdruck jedenfalls nicht $= 0$ geworden, sondern hat eine meſsbare positive Gröſse. Der Gesamtdruck besteht aus dem Drucke des gesättigten Dampfes von der Wassertemperatur plus dem dort herrschenden Luftdrucke, ist also gröſser als der der Temperatur entsprechende Dampfdruck allein. Somit kann das Wasser in J und J_1 nicht »sieden«, mag es noch soviel wärmer als in F sein; es kann höchstens an der Oberfläche »verdunsten«, und es werden sich diese Dünste dann allerdings an dem oberen kühleren Wasser in F niederschlagen. Doch ist ein solcher Wärmeaustausch durch »Verdunsten« im Gegensatz zum eigentlichen kräftigen »Sieden« so verschwindend klein, daſs ich ihn in den folgenden Rechnungen vernachlässigen und annehmen darf, das durch Rohr H (und etwa Rohr H_1) in den Kondensator eintretende heiſsere Wasser gehe mit gleichbleibender Temperatur durch den Kondensator hindurch und zu A hinaus, ohne Wärme abzugeben oder aufzunehmen. Es ergiebt sich also als weiteres Verhalten der Kondensatoren mit Auſsenbehältern:

In Perioden niedrigen Dampfverbrauches nehmen bei Gegenstrom ebenfalls sämtliche in den Kondensator tretende Wasser gleiche Temperatur an; bei Parallelstrom dagegen gehen die heiſser in den Kondensator tretenden Wassermengen ohne Temperaturverlust durch ihn hindurch[1].

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen sei der Temperaturverlauf im Kondensator der Reihe nach betrachtet:

bei Gegenstromkondensation mit einem Auſsenbehälter,
» » » zwei Auſsenbehältern,
» Parallelstromkondensation » einem Auſsenbehälter,
» » » zwei Auſsenbehältern,

und zuerst alles das bei ununterbrochener Mischung des Wassers in den Behältern, nach Fig. 3, und dann bei unterbrochener Mischung, nach Fig. 1. Dabei ziele ich immer auf die Kenntnis der jeweilig höchsten Wassertemperatur im Kondensator ab (die auch jene ist, mit der das Wasser schlieſslich durch die Leitung A, Fig. 1 und 2, abgeht), da von ihr das jeweilige Vakuum im Kondensator abhängt.

Ununterbrochene Wassermischung.

1) Gegenstromkondensator mit 1 Auſsenbehälter.

a) Perioden hohen Dampfverbrauches D_m, steigende Temperatur.

In Fig. 2 fallen der zweite Behälter R_1 und die Becken F_1 und J_1 im Kondensator weg. In einem Zeitteilchen dT treten durch das Rohr B $D_m dT$ kg Dampf, durch das Rohr D $W dT$ kg Kühlwasser von der Temperatur t_0, und durch Rohr H ebenfalls $W dT$ kg Wasser von einer Temperatur x ein, die gröſser als t_0, aber kleiner als die Temperatur t'_m ist, auf die sich das oben eintretende Kühlwasser erwärmen würde, wenn sich der Dampf ausschlieſslich an ihm niederschlüge. Indem sich der eintretende Dampf also am Kühlwasser und am Behälterwasser, das aus dem Gefäſs J ausströmt, niederschlägt, gibt er seine Verdampfwärme $r D_m dT$ ab, die verwendet wird a) zur Erwärmung der Kühlwassermenge $W dT$ von t_0 auf eine gewisse Temperatur t, welche ich, da sie in der betrachteten Periode steigend ist, mit t_{st} bezeichnen will, und b) zur Erwärmung des in den Kondensator zurückgeführten Behälterwassers $W dT$ von der Temperatur x auf eben dieselbe Temperatur t_{st}. Es besteht also die Wärmegleichung

$$r D_m dT = W dT (t_{st} - t_0) + W dT (t_{st} - x) \quad . \quad (10)$$

oder

$$\frac{D_m}{W} = \frac{2 t_{st} - t_0 - x}{r} .$$

Setzt man hierin den Wert

$$\frac{D_m}{W} = \frac{t'_m - t_0}{r}$$

aus Gl. (2) ein, so entsteht

$$t_{st} = \frac{t'_m + x}{2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (11).$$

Auf diese mit x veränderliche Temperatur, die in Gl. (8) mit t bezeichnet ist, erwärmt sich daher sowohl das endgültig aus dem Kondensator durch Rohr A austretende Wasser als auch dasjenige, welches im Gefäſse F abgefangen und dem Behälter R zugeführt wird. Führt man für die Periode steigender Temperatur auch die Bezeichnung t_{st} für t in Gl. (8) ein, und ersetzt das x in Gl. (11) durch den Wert von x_{st} aus Gl. (8), so entsteht:

$$t_{st} = \frac{t'_m}{2} + \frac{t_{st}}{2} - \frac{t_{st} - x_0}{2 e^{\frac{T}{a}}} ,$$

---

[1] Es gibt noch einen Fall: Wenn zwar Gegenstromkondensation vorliegt, die Luftpumpe aber nicht die ganz bestimmte Gröſse hat, um den Kondensator in den unteren Teilen luftleer zu machen, wobei das Ablaufwasser sich völlig auf die dem Vakuum entsprechende Temperatur erwärmt; wenn im Gegenteil die Luftpumpe kleiner ist, sodaſs auch im unteren Teil des Kondensators noch ein Rest Luft verbleibt, so verhält sich das Auſsenbehälterwasser auch bei Perioden niedrigen Dampfverbrauches wie in einem Parallelstromkondensator, d. h. es »siedet« dann auch nicht, und es findet kein Temperaturausgleich statt. Ich werde diesen Fall, der dann eben einfach der Parallelstromkondensation einzuordnen ist, künftig nicht mehr besonders erwähnen.

woraus

$$t_{st} = \frac{e^{\frac{T}{a}} t'_m + x_0}{e^{\frac{T}{a}} + 1} \quad \ldots\ldots \quad (12).$$

Das ist also auch die Ablauftemperatur des Wassers aus Rohr *A*, von der das Vakuum im Kondensator bestimmt wird.

Die Behältertemperatur x (oder x_{st}, da ich gerade die Periode steigender Temperatur betrachte) ergibt sich aus Gl. (11) zu

$$x_{st} = 2\,t_{st} - t'_m \quad \ldots\ldots \quad (13.)$$

Indem t'_m gegeben ist und t_{st} aus Gl. (12) bestimmt werden kann, ist damit auch x_{st} bestimmt.

b) Perioden niedrigen Dampfverbrauches D, fallende Temperatur.

In einem Zeitteilchen $d\,T$ tritt in den Kondensator durch Rohr *B* ein Dampfgewicht $D d T$, durch Rohr *D* eine Kühlwassermenge $W d T$ kg von der Temperatur t_0 und durch Rohr *H* ebenfalls eine Wassermenge $W d T$ von einer Temperatur x, die nun höher ist als die Temperatur, unter welcher der Dampf kondensiert und auf die er das Wasser erwärmt. Es wird sich deswegen dieses Wasser durch teilweises Verdampfen — wobei sich seine Dämpfe auch am oben eintretenden Kühlwasser niederschlagen — abkühlen, und zwar gerade auf jene Temperatur t (oder t_f, da dies eine Periode fallender Temperatur ist), unter der auch der bei *B* eintretende Dampf kondensiert. Es besteht somit die Wärmegleichung: Verdampfungswärme $r D d T$ des eintretenden Dampfes plus Wärmeverlust des aus dem Behälter *R* in den Kondensator zurückkommenden Wassers, indem sich dieses von x auf t_f abkühlt, gleich Wärmegewinn des oben eintretenden Kühlwassers, indem sich dieses von t_0 auf t_f erwärmt; oder

$$r D d T + W d T(x - t_f) = W d T(t_f - t_0) \quad . \quad (14)$$

$$\frac{D}{W} = \frac{2t_f - t_0 - x}{r}.$$

Setzt man nach Gl. (1)

$$\frac{D}{W} = \frac{t' - t_0}{r},$$

so entsteht

$$t_f = \frac{t' + x}{2} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (15).$$

Setzen wir in Gl. (9) für den allgemeinen Wert von t diesen Wert t_f für die fallende Temperatur und dann den so sich ergebenden Wert von x_f für x in Gl. (15) ein, so bekommt man

$$t_f = \frac{t'}{2} + \frac{t_f}{2} + \frac{x_0 - t_f}{2\,e^{\frac{T}{a}}}$$

und hieraus

$$t_f = \frac{e^{\frac{T}{a}} t' + x_0}{e^{\frac{T}{a}} + 1} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (16)$$

als die Ablauftemperatur des Wassers durch Fallrohr *A* aus dem Kondensator bei fallender Temperatur.

Aus Gl. (15) ergibt sich dann x oder

$$x_f = 2\,t_f - t' \quad \ldots\ldots\ldots \quad (17)$$

als die fallende Behältertemperatur.

Von besonderem Interesse ist noch der Temperatursprung $t_{st} - t_f$ am Ende jeder Periode hohen Dampfverbrauches und am Anfang jeder folgenden Periode niedrigen Dampfverbrauches, oder umgekehrt. Für den Anfang einer jeden neuen Periode ist die Behältertemperatur x natürlich dieselbe wie am Ende der vorangegangenen, d. h. für solche Uebergangspunkte von einer Periode zur folgenden ist x in Gl. (11) gleich dem x in Gl. (15). Damit ergibt sich aus diesen beiden Gleichungen der Temperatursprung

$$t_{st} - t_f = \frac{t'_m + x - t' - x}{2} = \frac{t'_m - t'}{2} \quad . \quad . \quad (18),$$

also in einem Kondensator mit einem Aufsenbehälter nur halb so grofs wie in einem gewöhnlichen Kondensator.

2) Gegenstromkondensator mit 2 Aufsenbehältern

Hier gilt Fig. 2 unverändert. Indem bei Gegenstrom**kondensation, wie oben dargelegt, sowohl in Perioden** hohen **wie niedrigen Dampfverbrauches immer alle** in den Kon**densator eintretenden Wassermengen auf** die gleiche Tem**peratur gelangen, also auch mit gleicher** Temperatur so**wohl in den ersten Aufsenbehälter *R* als auch** in den zweiten **Behälter R_1 treten, ist jedenfalls die Temperatur x** in jedem **der beiden Behälter in jedem Augenblicke** die gleiche, und **man braucht daher diese Temperatur nur** einmal zu be**rechnen.**

a) Perioden hohen Dampfverbrauches, steigende Temperatur.

Ganz analog der Gleichung (10) **kann man** hier die **Wärmegleichung ansetzen:**

$$r D_m d\,T = W d\,T(t_{st} - t_0) + 2\,W d\,T(t_{st} - x) \quad . \quad (19),$$

weil hier aus jedem der beiden Behälter $W d T$, also aus bei**den Behältern zusammen $2\,W d\,T$** Wasser von der Temperatur **x in den Kondensator tritt und sich auf t_{st} erwärmt.** Hieraus **erhält man wieder**

$$t_{st} = \frac{t'_m + 2x}{3} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (20).$$

Die Behältertemperatur x oder **x_{st}** findet man wieder aus Gl. (8), indem man dort für t das t_{st} aus Gl. (20) einsetzt; damit geht Gl. (20) über in

$$t_{st} = \frac{t'_m}{3} + \frac{2\,t_{st}}{3} - \frac{2\,(t_{st} - x_0)}{3\,e^{\frac{T}{a}}},$$

woraus

$$t_{st} = \frac{e^{\frac{T}{a}} t'_m + 2\,x_0}{e^{\frac{T}{a}} + 2} \quad \ldots\ldots \quad (21)$$

als die Temperatur folgt, auf die sich alles Wasser im Kon**densator während der Perioden** hohen Dampfverbrauches er**wärmt, und mit der es auch aus dem** Kondensator austritt; **es ist das also auch die Ablauftemperatur.**

Die Behältertemperatur x oder x_{st} findet sich aus Gl. (20) zu

$$x_{st} = \frac{3\,t_{st} - t'_m}{2} \quad \ldots\ldots \quad (22)$$

b) Perioden niedrigen Dampfverbrauches, fallende Temperatur.

Man erhält in gleicher Weise wie oben die fallende Ablauftemperatur

$$t_f = \frac{t' + 2x}{3} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (23),$$

oder mit Einführung des Wertes von x

$$t_f = \frac{e^{\frac{T}{a}} t' + 2\,x_0}{e^{\frac{T}{a}} + 2} \quad \ldots\ldots \quad (24),$$

und damit aus Gl. (23) die Behältertemperatur

$$x_f = \frac{3\,t_f - t'}{2} \quad \ldots\ldots \quad (25).$$

Den Temperatursprung der Ablauftemperatur beim Uebergang einer Periode niedrigen in eine Periode hohen Dampfverbrauches — oder umgekehrt — erhält man wieder aus Gl. (20) und (23) zu

$$t_{st} - t_f = \frac{t'_m - t'}{3} \quad \ldots\ldots \quad (26);$$

er ist also bei zwei Aufsenbehältern nur ein drittel so grofs wie bei einem gewöhnlichen Kondensator.

So würde das weiter gehen, und bei $(n-1)$ Aufsenbehältern würde der Temperatursprung beim Dampfverbrauchwechsel nur den n ten Teil desjenigen bei einem gewöhnlichen Kondensator betragen.

3) Parallelstromkondensator mit 1 Aufsenbehälter.

a) Perioden hohen Dampfverbrauches, steigende Temperatur.

Da sich bei Perioden hohen Dampfverbrauches auch bei Parallelstrom alle in den Kondensator eintretenden Wassermengen auf gleiche Temperatur erwärmen, wie bei Gegenstrom, gelten auch hier die für diesen entwickelten Formeln (11), (12) und (13), die ich der Vollständigkeit wegen unter neuer, fortlaufender Numerierung nochmals aufschreibe.

Kondensator- und Ablauftemperatur:

$$t_{st} = \frac{t'_m + x}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (27)$$

oder

$$t_{st} = \frac{e^{\frac{T}{a}}\, t'_m + x_0}{e^{\frac{T}{a}} + 1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (28);$$

Behältertemperatur:

$$x_{st} = 2\, t_{st} - t'_m \, . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (29).$$

b) Perioden niedrigen Dampfverbrauches, fallende Temperatur.

Während sich in einem Parallelstromkondensator in Perioden niedrigen Dampfverbrauches aller eintretende Dampf ausschliefslich am kühleren, frisch eintretenden Kühlwasser kondensiert, läuft das erwärmte Wasser aus dem Auffanggefäfse F, Fig. 1, in den Aufsenbehälter mit der aus Gl. (3) zu berechnenden konstanten Temperatur t', geradeso wie es bei einem gewöhnlichen Kondensator durch das Ablaufrohr A abgehen würde. Im Behälter R mischt es sich mit dem vorhandenen wärmeren Wasser und nimmt eine höhere Temperatur x an, mit der es wieder in den Kondensator eintritt und ohne Wärmeaufnahme oder -abgabe auch wieder durch das Rohr A austritt. Es ist also hier die fallende Behältertemperatur gleich der fallenden Ablauftemperatur (welch letztere wieder das Vakuum im Kondensator bestimmt, wie immer), d. h. es ist hier

$$x_f = t_f \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (30).$$

Es ist also hier nur noch die Behältertemperatur x oder x_f zu bestimmen, und zwar wieder nach Gl. (9), indem man dort die Zulauftemperatur gleich dem unveränderlichen t' setzt:

$$x_f = t' + \frac{x_0 - t'}{e^{\frac{T}{a}}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (31).$$

Den Temperatursprung des Ablaufwassers beim Uebergang einer Dampfverbrauchsperiode in eine andere findet man wieder als Differenz von Gl. (27) und (30):

$$t_{st} - t_f = \frac{t'_m + x}{2} - \left(t' + \frac{x_0 - t'}{e^{\frac{T}{a}}}\right).$$

Für den Anfang einer jeden Periode ist aber die Zeit $T = 0$, also $e^{\frac{T}{a}} = 1$ und voraussetzungsgemäfs dort auch die Behältertemperatur $x = x_0$; also

$$t_{st} - t_f = \frac{t'_m - x_0}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (32).$$

4) Parallelstromkondensator mit 2 Aufsenbehältern.

a) Perioden hohen Dampfverbrauches, steigende Temperatur.

Auch hier wird sich in Perioden hohen Dampfverbrauches der Dampf an sämtlichen drei in den Kondensator eintretenden Wassermengen kondensieren und diese drei Wassermengen auf die gleiche Temperatur t (oder t_{st}, da diese Temperatur eine steigende ist) erwärmen. Bezeichnet man, Fig. 6, die Mischtemperatur im ersten Behälter mit y, diejenige im zweiten Behälter mit x (bezw. mit y_{st} und x_{st}), so tritt in der Zeit dT durch das normale Kühlwasser-Zufuhrrohr $W dT$ Wasser von der Temperatur t_0, aus dem ersten Behälter ebensoviel Wasser von der Temperatur y_{st} und aus dem zweiten Behälter ebensoviel von der Temperatur x_{st} in den Kondensator ein, das sich alles auf die Kondensatortemperatur t_{st} erwärmt; die Wärme dazu gibt der gleichzeitig eintretende Dampf $D_m dT$ in seiner Verdampfwärme $r D_m dT$ her. Man hat also die Wärmegleichung

$$r D_m dT = W dT (t_{st} - t_0) + W dT (t_{st} - y_{st}) + W dT (t_{st} - x_{st}) \quad (33)$$

oder

$$\frac{D_m}{W} = \frac{3\, t_{st} - t_0 - y_{st} - x_{st}}{r};$$

setzt man hierin nach Gl. (2)

$$\frac{D_m}{W} = \frac{t'_m - t_0}{r},$$

so erhält man nach gehöriger Reduktion

$$t_{st} = \frac{t'_m + y_{st} + x_{st}}{3} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (34).$$

Die Behältertemperatur y_{st} ergibt sich aus Gl. (8), wenn man dort t_{st} für t und y_0 für x_0 setzt, wobei zu Anfang der Periode, d. h. für $T = 0$, $y_{st} = y_0$ sein soll; also

$$y_{st} = t_{st} - \frac{t_{st} - y_0}{e^{\frac{T}{a}}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (35).$$

Ebenso erhält man aus Gl. (8) auch die Behältertemperatur

$$x_{st} = t_{st} - \frac{t_{st} - x_0}{e^{\frac{T}{a}}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (36).$$

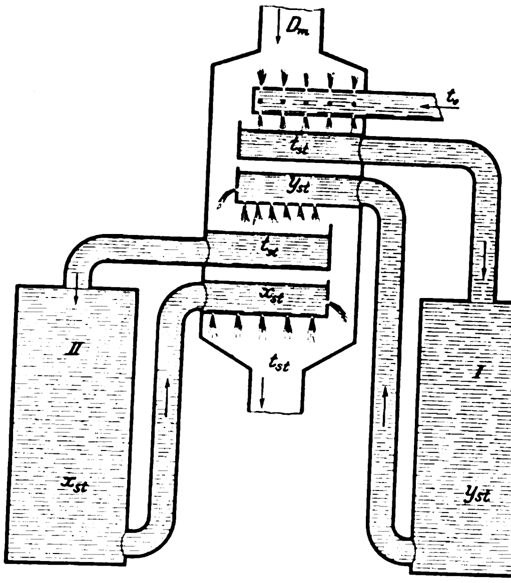
Führt man diese Werte in Gl. (34) ein, so ergibt sich die Ablauftemperatur, die die Höhe des Vakuums bestimmt:

$$t_{st} = \frac{e^{\frac{T}{a}}\, t'_m + y_0 + x_0}{e^{\frac{T}{a}} + 2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (37).$$

b) Perioden niedrigen Dampfverbrauches, fallende Temperatur.

Sämtlicher eintretende Dampf kondensiert sich am oben frisch eintretenden Kühlwasser und erwärmt dieses auf die während der Periode unverändert bleibende Temperatur t' (nach Gl. (3) zu berechnen). Mit dieser unveränderlichen Temperatur t' läuft das Wasser in den ersten Behälter und mischt sich mit dem dort vorhandenen wärmeren Wasser zu einer (fallenden) Temperatur y_f, mit der es wieder in den Kondensator gelangt. Da diese Temperatur immer noch höher als t' ist, kondensiert kein Dampf an diesem Wasser, es geht also mit unveränderter Temperatur y_f durch den Kondensator und gelangt so in den zweiten Behälter, wo es sich mit dem hier vorhandenen, immer noch wärmeren Wasser zu der (ebenfalls fallenden) Temperatur x_f mischt, mit der es nochmals in den Kondensator zurückgelangt. Da auch diese Temperatur noch höher als t' ist, geht auch dieses Wasser ohne Temperaturänderung durch den Kondensator und fällt mit dieser Temperatur in das Ablaufrohr, sodafs auch hier

Fig. 6.



Ablauftemperatur gleich Temperatur des Wassers im zweiten Behälter oder

$$t_f = x_f \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (38)$$

ist.

Die Temperatur y_f im ersten Behälter ergibt sich aus Gl. (9), indem man dort x_f durch y_f, t durch t' und x_0 durch y_0 ersetzt:

$$y_f = t' + \frac{y_0 - t'}{e^{\frac{T}{a}}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (39).$$

Die Temperatur x_f im zweiten Behälter findet man, wenn man in Gl. (9) t durch y_f ersetzt:

$$x_f = y_f + \frac{x_0 - y_f}{e^{\frac{T}{a}}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (40).$$

Hierin den Wert von y_f aus Gl. (39) eingesetzt:

$$x_f = \frac{\left(e^{\frac{T}{a}} - 1\right)^2 t' + \left(e^{\frac{T}{a}} - 1\right) y_0 + e^{\frac{T}{a}} x_0}{e^{\frac{2T}{a}}} \quad . \quad . \quad (40a).$$

Den Temperatursprung $t_{st} - t_f$ beim Periodenwechsel findet man als die Differenz der beiden Gleichungen (37) und (40a), wenn man darin für solchen Periodenwechsel, der jedesmal auch der Anfang einer neuen Periode ist, $T = 0$, also $e^{\frac{T}{a}}$ und $e^{\frac{2T}{a}} = 1$ setzt:

$$t_{st} - t_f = \frac{t'_m + y_0 - 2x_0}{3} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (41).$$

(Fortsetzung folgt.)

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Berg- und Hüttenwerksmaschinen mit Dampfbetrieb.

Von **H. Dubbel.**

(Schluſs von S. 1398)

(hierzu Tafel XXXII)

Kompressoren.

Die groſse Bedeutung, welche die Druckluft auch heute noch trotz der elektrischen Kraftübertragung für den Bergbau hat, tritt auf der Ausstellung durch die Vorführung zahlreicher Kompressoren in die Erscheinung. Aus der Zahlentafel auf S. 1457, welche die Hauptabmessungen und Merkmale der ausgestellten Kompressoren enthält, folgt zunächst, daſs ein allgemeines Bestreben dahin geht, die Umlaufzahl, welche bei einem Köster-Kompressor von Pokorny & Wittekind 500 i. d. Min. beträgt, zu steigern, und daſs weiterhin die Bauarten mit gesteuerter Luftbewegung in der Mehrzahl sind. Diesen ist gemeinsam, daſs Beginn und Ende des Saughubes und Schluſs des Druckhubes zwangläufig gesteuert werden, und zwar durch Kolben-, Flach- oder Corliss-Schieber. Gesteuerte Saugventile mit selbsttätiger Eröffnung werden nicht mehr ausgeführt, da die Expansion der Druckluft aus dem schädlichen Raume bei den geringen Schwankungen des Luftdruckes erhebliche Unterschiede bezüglich des Zeitpunktes der Eröffnung nicht verursacht.

Ein groſser Vorteil der mit selbsttätigen Ventilen zusammengesetzten Schiebersteuerungen, von Köster u. a., ist, daſs das Ventil nach Schluſs des Druckhubes an den Arbeitsvorgängen im Zylinder nicht mehr teilnimmt und ihm die Zeit bis zur Wiedereröffnung des Druckkanales für das Schlieſsen zur Verfügung steht. Druckausgleich findet sich an den Steuerungen von Weiſs und Hoffmann. Köster zieht ihn nur bei seinen Vakuumpumpen heran, verwirft ihn jedoch wegen der verloren gehenden Arbeit bei seinen Kompressoren. Die durch den Kolben geschlossenen rückläufigen Ventile nach Riedler-Stumpf weisen als Vorteil den Wegfall jeder äuſseren Steuerung und der das verderbliche Flattern der Ventile herbeiführenden Federn auf.

Von den ungesteuerten Ventilen, die sich an den Kompressoren von vier ausstellenden Firmen vorfinden, dürfte das Ventil von Hoerbiger, Fig. 63 und 64, das bekannteste und verbreitetste sein. Infolge der Anforderungen, welche die Einführung der Gichtgasmaschine an den Bau von Gebläsemaschinen stellt, und die nunmehr auch auf den Kompressorenbau übertragen werden, ist es neben dem Riedler-Stumpf-Ventil das bevorzugteste Ventil für raschlau-

Fig. 63 und 64.

Hoerbiger-Ventil.

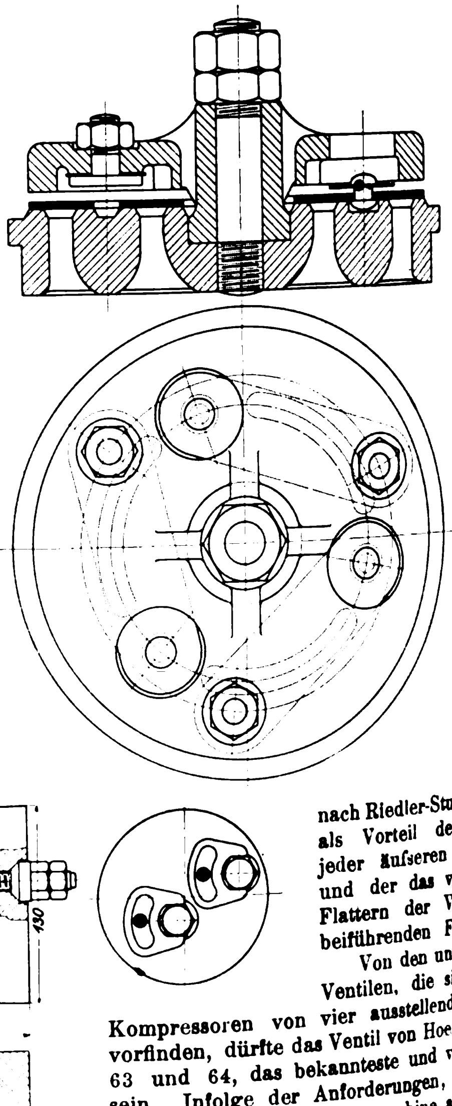
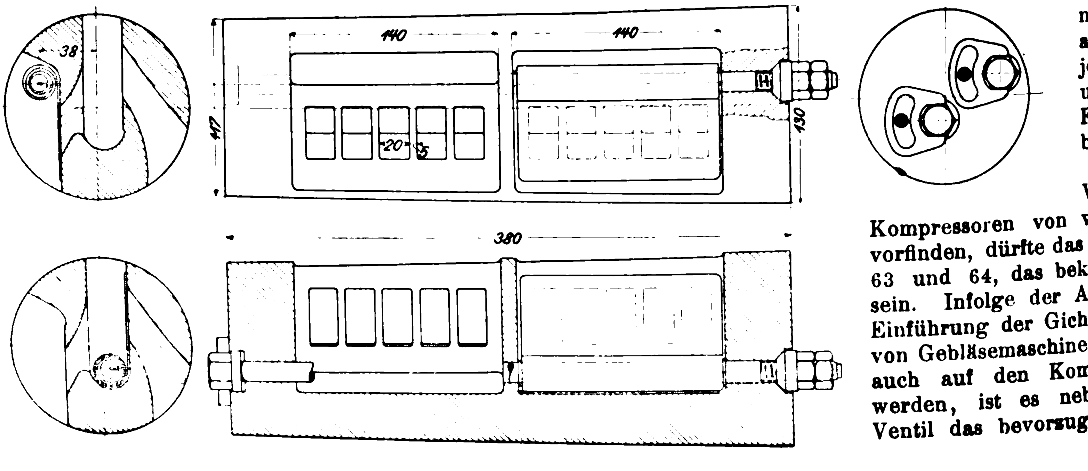


Fig. 65 bis 69.

Klappe von Gutermuth.



1) Kompressoren mit gesteuerter Luftbewegung.

Aussteller	Uml./min	Saugleistung cbm/st	Antrieb			Kompressor			Beschreibung der Bauart in Zeitschrift d. V. d. I.
			Bauart	Zyl.-Dmr. mm	Hub mm	Steuerung und Ventilart	Zyl.-Dmr. mm	Hub mm	
1) Stahl und Eisen A.-G., Hoerde	135	2400	Zwillingsverbundm.	400 und 700	600	Riedler-Stumpf	360 und 580	600	1899 S. 1177
	—	—	Elektromotor	—	—	» »	175	150	»
	250	—	einfachwirkende Dampfmaschine	150	250	» »	150	250	»
2) P. Hoffmann & Co., Eiserfeld	110	360	Einzylinder-Dampfmaschine	350	400	Schieber mit Druckausgleich	320	400	—
3) Pokorny & Wittekind, Frankfurt a/M.	90	6300	stehende Verbundm.	650 u. 1050	900	Köster	590 und 935	900	1895 S. 1083 1897 S. 425
	140	1800	Tandemverbundm.	350 » 570	600	»	580 » 715	600	»
	200	120	Riemen	—	—	»	220 » 260	200	»
	150	250	»	—	—	»	250	300	»
	500	150	»	—	—	»	175	125	»
4) Neuman & Esser, Aachen	80	2000	Zwillingsverbundm.	450 und 700	800	»	380 und 600	800	»
5) Calow & Co., Bielefeld	100	1800	»	380 » 580	700	Strnad	350 » 540	700	1892 S. 1449
6) Frölich & Klüpfel, Barmen	70 bis 140	—	Einzylinder-Dampfmaschine	320	350	Weifs	300	350	1885 S. 929
7) Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Duisburg	120	360	Elektromotor	—	—	Drehschieber mit Druckausgleich	200 und 320	280	—

2) Kompressoren ohne Steuerung.

Aussteller	Uml./min	Saugleistung cbm/st	Bauart	Zyl.-Dmr. mm	Hub mm	Steuerung und Ventilart	Zyl.-Dmr. mm	Hub mm	Beschreibung der Bauart in Zeitschrift d. V. d. I.
8) Schüchtermann & Kremer, Dortmund	—	5200	Zwillingsverbundm.	575 und 900	1100	Kollmann	575 » 900	1100	—
9) R. Meyer & Co., Mülheim a/Rh.	88 bis 100	3300 bis 3750	»	500 » 750	800	R. Meyer	450 » 725	800	—
	160 » 180	575 » 645	Einzylinder-Dampfmaschine	350	350	»	350	350	—
	140 » 175	1350 » 1725	Riemen	—	—	»	500	450	—
	200	150	Elektromotor	—	—	»	230 und 295	200	—
10) Gebr. Meer, M.-Gladbach	50 bis 150	900 bei $n = 150$	Einzylinder-Dampfmaschine	350	600	Hoerbiger-Rogler	310 » 475	600	1896 S. 1215 1901 S. 218
11) Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Kalk bei Köln	—	—	»	260	520	Gutermuth	260	520	—

Der Luftdruck beträgt meistens 6 bis 7 at.

Fig. 70.

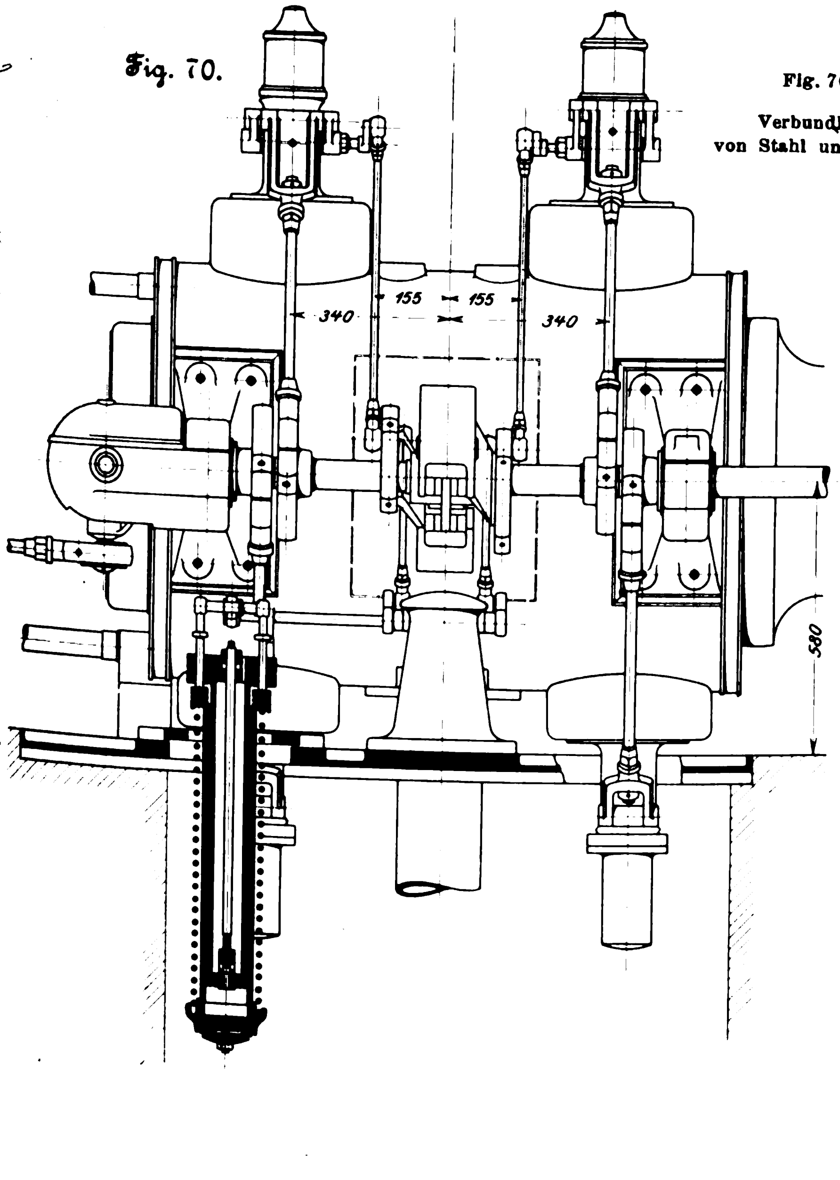


Fig. 70 bis 80.

Verbundkompressor von Stahl und Eisen A.-G.

Fig. 71.

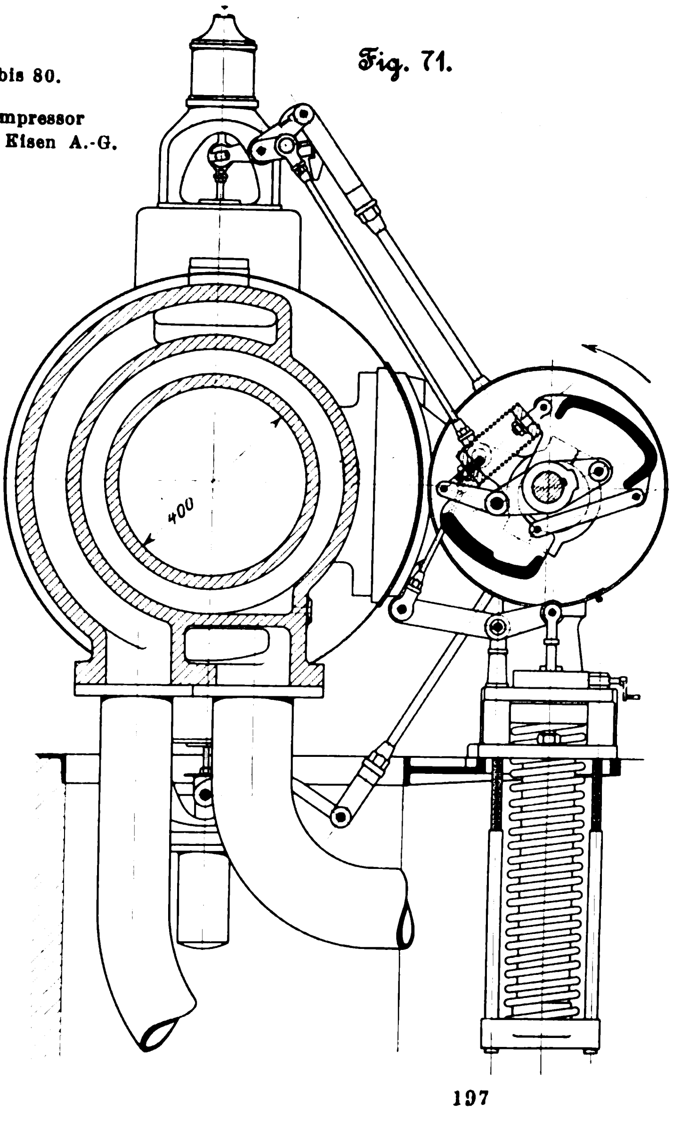
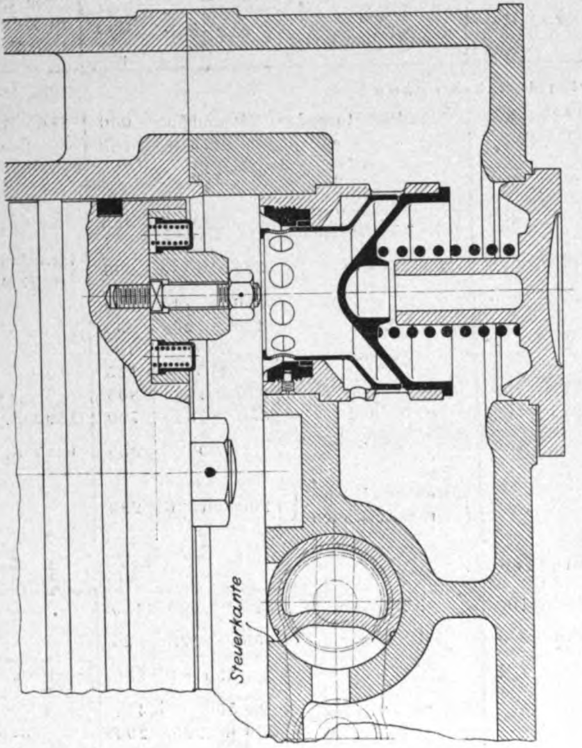


Fig. 72.

Luftsteuerung des Kompressors von Stahl & Eisen A.-G.

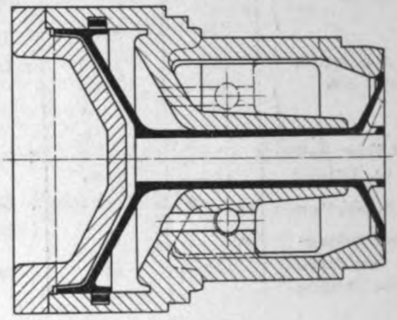


fende Gebläse. Die Vorzüge des Hoerbiger-Ventiles: reibungslose Führung und geringe Masse, sind auch den neueren Steuerorganen von R. Meyer und von Gutermuth eigen. Die Gutermuthsche Klappe, bei welcher Feder und Abschluſsplatte aus einem einzigen Blechstreifen bestehen, ist in Fig. 65 bis 69 mit dem in Büchsen angebrachten Sitz dargestellt. Längere Betriebserfahrungen liegen noch nicht vor, doch sollen demnächst weitere Mitteilungen über einen gröſseren mit diesen Klappen ausgeführten Kompressor gemacht werden.

Was nun die übrige Durchbildung der Kompressoren betrifft, so zeigen sie in der allgemeinen Bauart groſse Uebereinstimmung. Die unvollkommenen nassen und halbnassen Kompressoren sind bei Neuanlagen vom Wettbewerb ausgeschlossen, und es gelangen neuerdings fast ausschlieſslich Kompressoren mit stufenweiser Verdichtung und mit Oberflächenkühlung, die meist als Röhrenkühlung im Aufnehmer ausgeführt wird, zur Verwendung. Bei gröſseren Anlagen werden die Antriebmaschinen als Verbundmaschinen mit Ventilsteuerung gebaut, und daraus ergibt sich von selbst die allgemeine Anordnung: Jede Maschinenhälfte besteht aus einem Dampf- und einem dahinter liegenden Luftzylinder, die untereinander durch schmiedeiserne Strebestangen oder neuerdings auch durch Laternen verbunden werden, wie bei Tandemmaschinen gebräuchlich. Schüchtermann & Kremer sowie Gebr. Meer haben Luftzylinder und Geradführung unmittelbar durch Strebestangen verbunden.

Fig. 73.

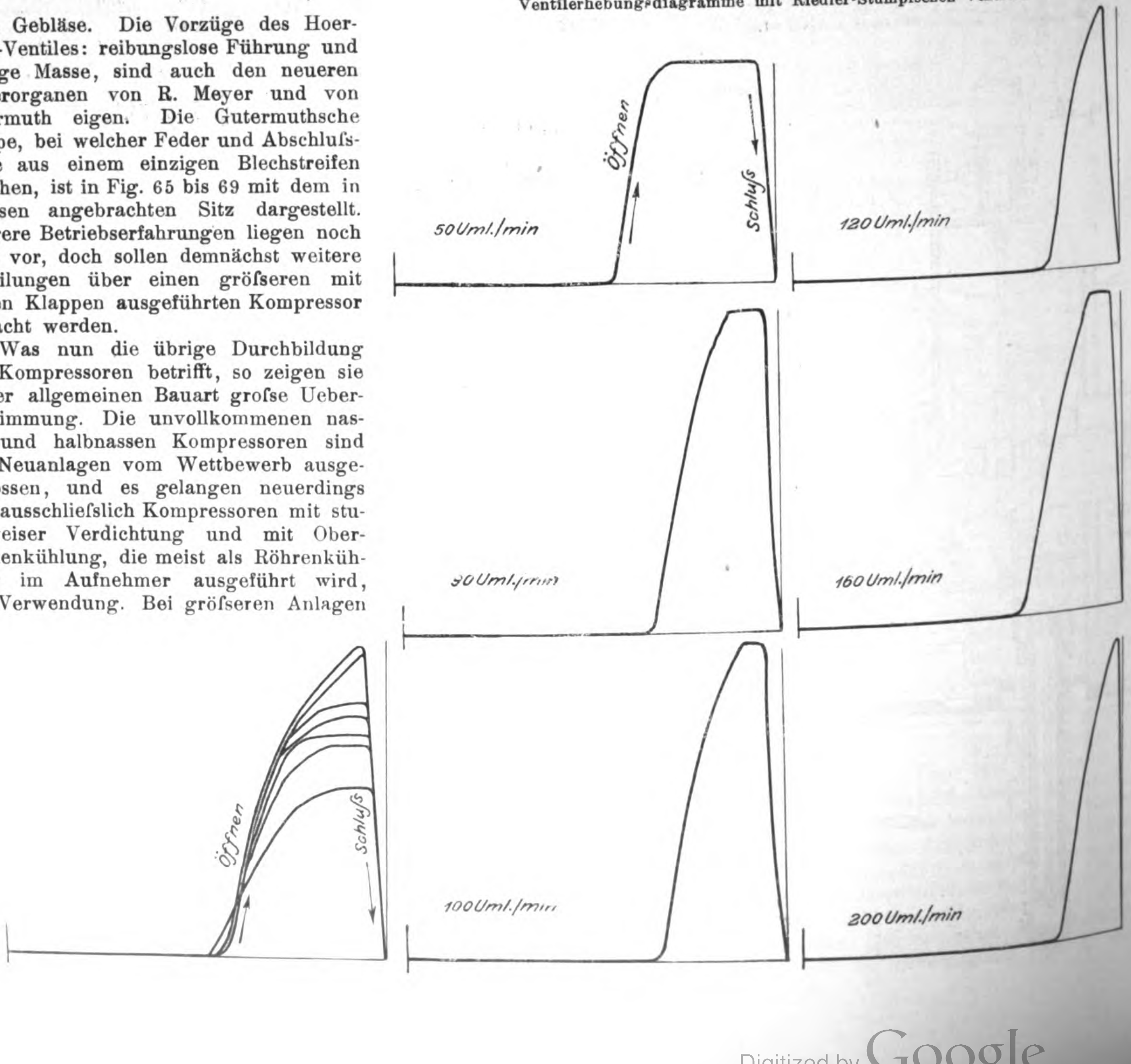
Druckventil, erste Ausführung.



Von dieser Anordnung weichen unter den gröſseren Kompressoren nur die von Gebr. Meer und von Pokorny & Wittekind ab, welche als einzylindrige Verbundkompressoren mit Differentialkolben ausgeführt sind. Die letztere Firma führt

Fig. 74 bis 80.

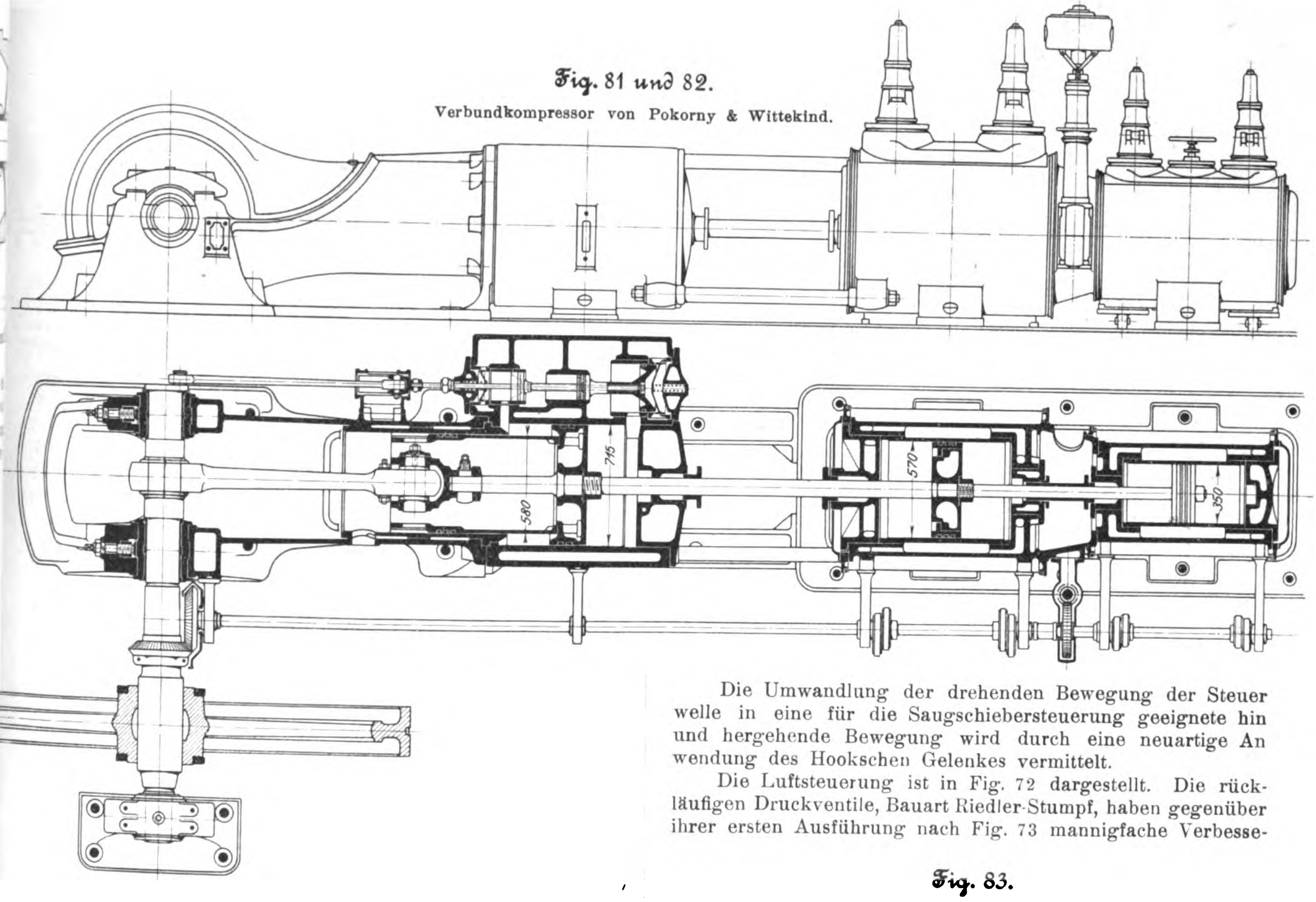
Ventilerhebungsdiagramme mit Riedler-Stumpfschen Ventilen.



weiterhin einen stehenden Luftkompressor im Betriebe vor, wie ein solcher von gleichen Abmessungen auf Zeche Minister Stein aufgestellt und in Z. 1902 S. 155 beschrieben ist. Auf der Ausstellung wird diese Maschine mit Preſsluft betrieben, die von einem kleinen Kompressor derselben Firma geliefert wird.

Bei kleineren, einstufigen Kompressoren mit Dampfantrieb liegen Dampf- und Luftzylinder entweder einander gegenüber oder nebeneinander (Ausführung von Frölich & Klüpfel). Im ersteren Falle wird der Rahmen in Muldenform ausgeführt und die Bewegung auf den Kompressorkreuzkopf durch Querhäupter vom Dampfmaschinenkreuzkopf aus übertragen. Eine von üblichen Ausführungen gänzlich abweichende Bauart zeigt ein kleiner von Stahl und Eisen A.-G. ausgestellter Dampfluftkompressor. Der einzige Zylinder arbeitet auf der einen Seite mit Dampf, auf der andern mit Luft.

Fig. 81 und 82.



Verbundkompressor von Pokorny & Wittekind.

Die Unentbehrlichkeit der Druckluft im Bergbaubetrieb wird am besten durch einige fahrbare Kompressoren mit elektrischem Antrieb bewiesen.

Im Folgenden sind die ausgestellten Kompressoren nur soweit behandelt, als sie in der Anordnung oder in den Einzelheiten Neues bieten. Auf die zahlreichen den gleichen Gegenstand behandelnden Veröffentlichungen in dieser Zeitschrift ist in der Zahlentafel hingewiesen.

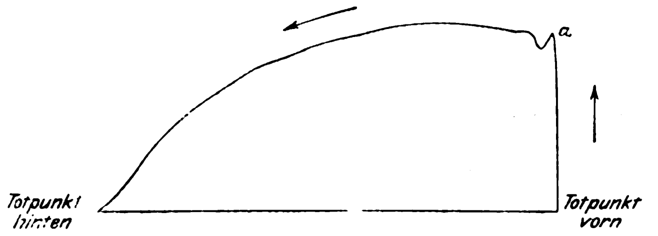
Dampfmaschinensteuerung und Schnitt durch den Deckel des von Stahl und Eisen A.-G. in Hoerde ausgestellten Kompressors sind in Fig. 70 bis 72 dargestellt.

Die Dampfmaschine ist mit Stumpfscher Ventilsteuerung und Stumpfscher Regulierung versehen, welche selbsttätige Anpassung der Umlaufzahl an den Luftdruck ermöglicht. Der auf der Steuerwelle sitzende Achsenregler bleibt dauernd in tiefster Stellung und soll durch seinen Ausschlag nur eine Ueberschreitung der höchsten zulässigen Umlaufzahl verhüten. Die vom Regulator zum Klinkentrieb gehenden Exzenterstangen bestehen aus zwei gelenkig miteinander verbundenen Stangen, an deren Vereinigungspunkt ein Hebel angreift, der von dem Kolben eines Lufttopfes bewegt wird. Letzterer steht mit der Druckluftleitung in Verbindung. Als Gegenkraft wirkt auf den Kolben eine während des Betriebes vonhand einstellbare Schraubenfeder. Sinkt z. B. der Druck in der Luftleitung, so wird der Kolben durch die Feder entsprechend verschoben und stellt gröſsere Füllung ein, welche die Umlaufzahl vergröſsert, bis der normale Luftdruck wieder erreicht ist[1]).

Die Umwandlung der drehenden Bewegung der Steuerwelle in eine für die Saugschiebersteuerung geeignete hin und hergehende Bewegung wird durch eine neuartige Anwendung des Hookschen Gelenkes vermittelt.

Fig. 83.

Ventilerhebungsdiagramm des Verbundkompressors von Pokorny & Wittekind.



Die Luftsteuerung ist in Fig. 72 dargestellt. Die rückläufigen Druckventile, Bauart Riedler-Stumpf, haben gegenüber ihrer ersten Ausführung nach Fig. 73 mannigfache Verbesserungen erfahren. Die Ventilröhre, durch welche die das Oeffnen bewirkende Druckluft zutritt, ist bis zum Ventilsitz erweitert. Die Sitzdichtung ist von dem kleinen nach dem gröſseren Sitz verlegt und sonst Schleifdichtung durchgeführt worden. Die Druckventile, bei welchen der Zylinderraum vom Druckraume durch einen nach innen spannenden Ring abgedichtet wird, werden durch den Kolben mittels Federn geschlossen. Der Ventilsitz ist durch dahintergelegte Federn nachgiebig gemacht, sodaſs die Ventile durch den Kolben infolge unrichtiger Einstellung nicht mehr beschädigt werden können. Der Hub hat im Vergleich zu der älteren Ausfüh-

---

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 889.

Fig. 84 bis 88. Schnelllaufender Kompressor von Pokorny & Wittekind.

Fig. 89 bis 95., Kompressor von

Fig. 84.

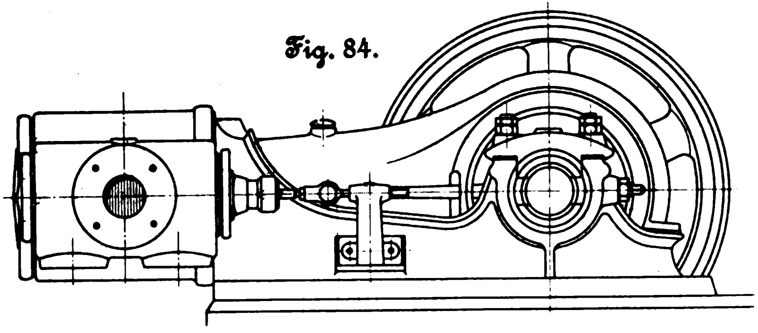


Fig. 91.

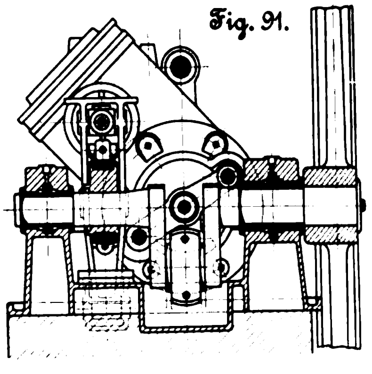


Fig. 85.

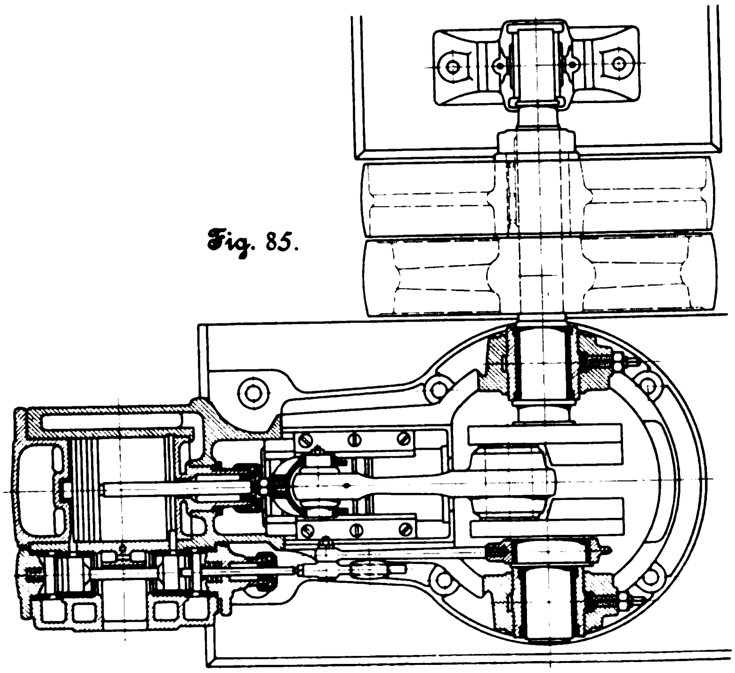


Fig. 92.

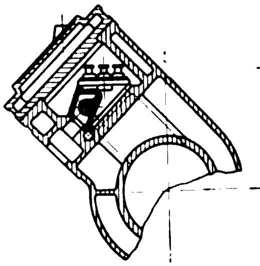


Fig. 93.

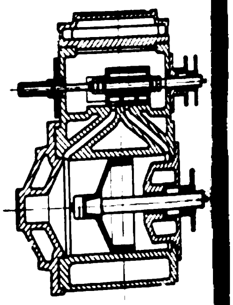
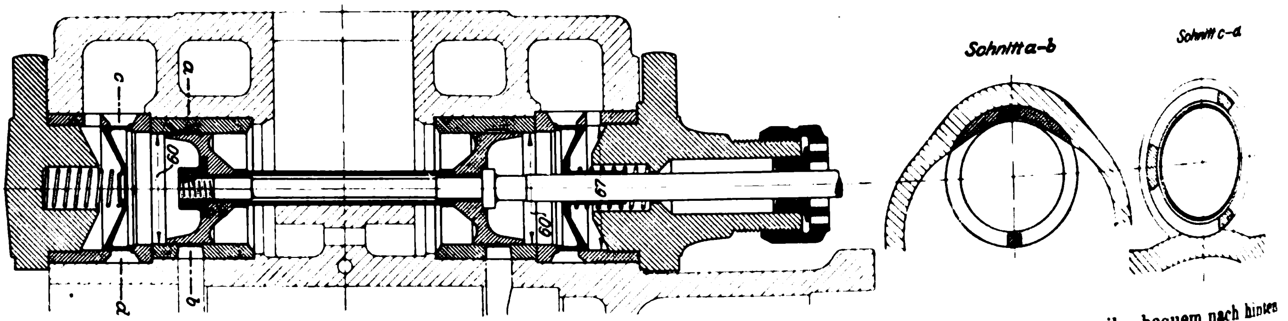


Fig. 86 bis 88.

Steuerung des schnelllaufenden Kompressors von Pokorny & Wittekind.



rung eine Verminderung dadurch erfahren, daſs die Luft nunmehr an dem äuſseren Rande der groſsen Platte nach dem Druckraume austritt. Ventilerhebungsdiagramme, bei verschiedenen Umlaufszahlen aufgenommen, sind in Fig. 74 bis 80 wiedergegeben. Die Saugschieber sind so ausgeführt, daſs die Muschel nicht zum schädlichen Raume gehört.

Pokorny & Wittekind, Maschinenbau-A.-G. in Frankfurt a/M., haben in der Hauptmaschinenhalle sieben teils durch Dampfmaschinen, teils durch Riemen angetriebene Kompressoren und Vakuummaschinen ausgestellt, von denen der Kompressor stehender Anordnung schon eingangs erwähnt worden ist. Unter den liegenden Maschinen verdient besonders der einzylindrige Verbundkompressor, Fig. 81 und 82, Beachtung. Mit dem sehr gefällig geformten und mit schöner Kurbelverschalung versehenen Rahmen ist der Luftzylinder verschraubt, in dessen vorderem Ringraume die Luft auf den Hochdruck verdichtet wird, während der hintere Teil den Niederdruckzylinder bildet. Die Verbindung des Luftzylinders mit dem Rahmen ergibt sich von selbst bei Verwendung des Differentialkolbens, in dessen vorderem im Rahmen laufendem Teile der Kreuzkopfbolzen gelagert ist. Die Anordnung bedingt eine sehr gedrängte, kurze Bauart, welche zugleich Vorteile inbezug auf die Beschleunigungsarbeiten bietet, die an den Kurbelzapfen zurückgegeben werden, wenn im Kompressorzylinder die gröſsten Drücke auftreten. Der vom Schwungrade zu leistende Ausgleich schwankt weniger in seiner Gröſse, der mechanische Wirkungsgrad wird dadurch verbessert, und die geringer werdenden Führungsdrücke ermöglichen die einfache Verbindung der durchgehenden Kolbenstange mit der Pleuelstange, wie aus Fig. 82 ersichtlich.

Der Luftkolben ist zweiteilig, um ihn bequem nach hinten herausnehmen zu können, und der vordere Teil läuft in einer Büchse, welche durch die Verschraubung zwischen Luftzylinder und Rahmen gehalten wird. Beide Zylinder haben Mantelkühlung. Die durch eine Kurbelscheibe angetriebenen Schieber der Köster-Steuerung laufen in eingesetzten Büchsen. Der Niederdruckschieber besteht aus einem Stück mit einem besonderen Kolben, dessen drei Liderungsringe Hoch- und Niederdruckraum des Schieberkastens gegeneinander abdichten. Damit die Rückschlagventile bei groſser Tragfähigkeit möglichst leicht werden, sind sie in Kegelform ausgeführt.

Ein bei 134 Uml./min aufgenommenes Ventilerhebungsdiagramm des Niederdruck-Luftventiles ist in Fig. 83 wiedergegeben. Die Steuerkolbenwege sind als Abszissen aufgetragen. Das Ventil öffnet sofort auf volle Höhe, und das Anschlagen an die Hubbegrenzung wird durch den Luftpuffer vermieden, dessen Wirkung die kleine Luftwelle bei *a* zeigt.

Der Niederdruckzylinder der als Tandemmaschine ausgeführten Antriebmaschine ist durch zwei Strebestangen mit dem Luftzylinder verbunden. Die Dampfmäntel sind einge-

P. Hoffmann & Co.

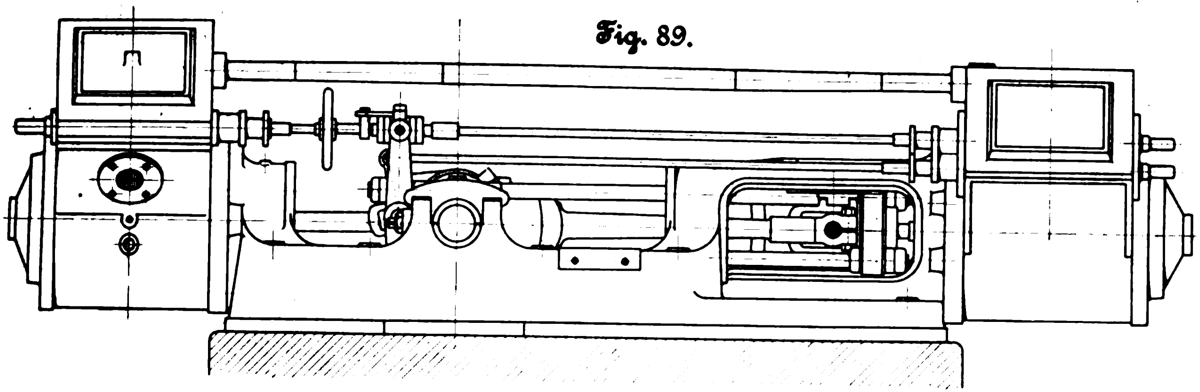
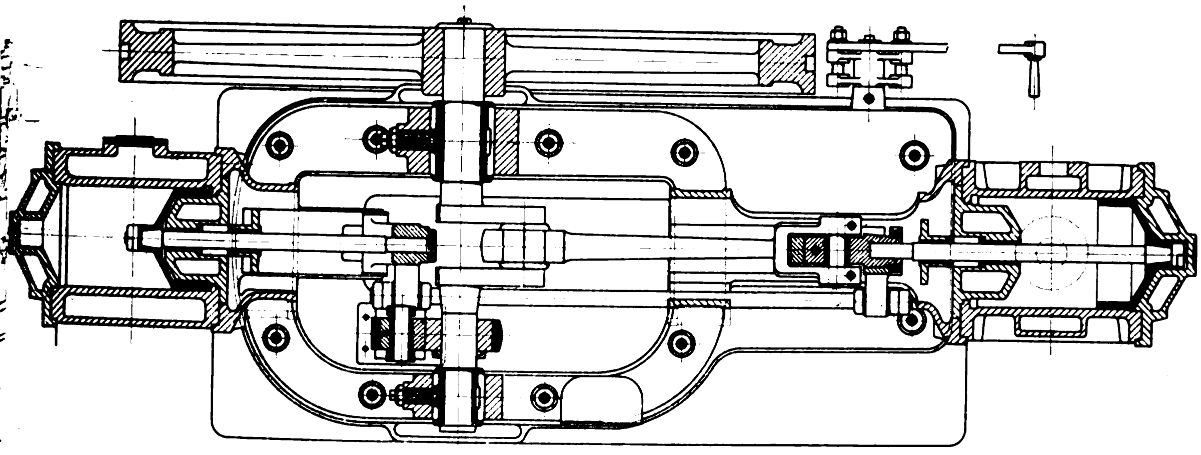


Fig. 90.



setzt. Die Laterne zwischen beiden Zylindern ist aus einem Stück mit dem Mantel des Niederdruckzylinders hergestellt. Während der Hochdruckkolben nach hinten herausgenommen werden kann, ist der Niederdruckkolben so ausgeführt, daſs der äuſsere Teil mit den Ringen von dem eigentlichen Kolbenkörper losgelöst und nach vorn herausgenommen werden kann.

Fig. 94. Rückschlagventil von P. Hoffmann & Co.

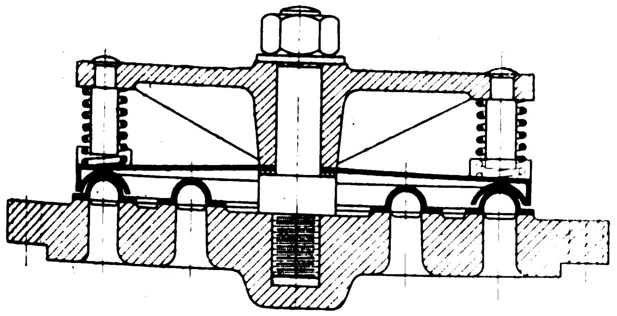


Fig. 95.

Schieberantrieb des Kompressors von P. Hoffmann & Co.

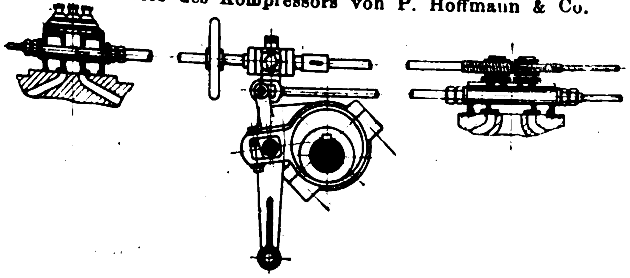
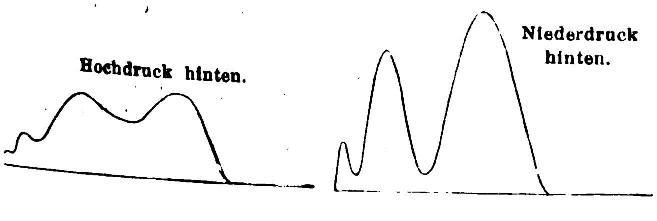


Fig. 97 und 98.

entilerhebungsdiagramme des Kompressors von Schüchtermann & Kremer.



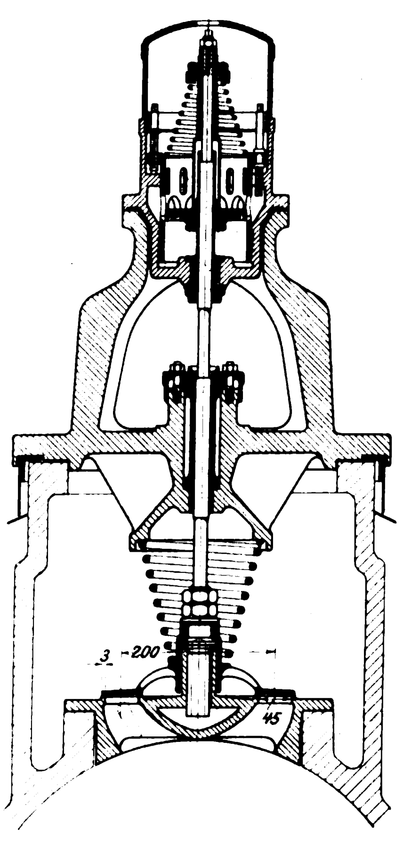
In beiden Zylindern wird der Dampf durch die ältere Kaufhold-Steuerung verteilt, welche die Firma noch bei 150 Uml./min ausführt. Die drei Zylinder liegen auf einer gemeinsamen guſseisernen Grundplatte die mit dem Rahmen unmittelbar verschraubt ist.

Fig. 84 und 85 geben den mit 500 bis 600 Uml./min arbeitenden Kompressor von Pokorny & Wittekind wieder, der unter den Kompressoren der Ausstellung die gröſste Winkelgeschwindigkeit aufweist. Gabelrahmen und Luftzylinder sind in einem Stück gegossen. Mantel und Deckel des letzteren werden ausgiebig gekühlt. Der vordere Zylinderdeckel besteht aus einem von innen eingebrachten Einsatzstück mit doppelter Dichtung. Bemerkenswert sind die geringen Gewichte der Triebwerkteile. Der Kolben mit zwei Ringen und Stange wiegt 5 kg, der Kreuzkopf mit Bolzen 3,5 kg und die vollständige Pleuelstange 11,8 kg. Mit den Kurbelscheiben der Welle sind Gegengewichte verschraubt. Die auch bei diesen hohen Umlaufzahlen ruhig arbeitende Steuerung ist in Fig. 86 bis 88 dargestellt.

Auſser einer liegenden Vakuumpumpe mit Dampfantrieb hat dieselbe Firma noch eine Doppel-Vakuumpumpe mit Riemenantrieb ausgestellt, mit der eine Luftleere entsprechend einem Quecksilberdruck von $^3/_4$ bis 1 mm erreicht wird. Beträgt das Gesamt-Kompressionsverhältnis z. B $\frac{1}{900}$, einem Quecksilberdruck von 0,85 mm entsprechend, so ist in jedem Zylinder das Kompressionsverhältnis nur $\frac{1}{80}$, sodaſs ein bedeutend besserer räumlicher Wirkungsgrad als bei Einzylinder-Vakuumpumpen erreicht wird. Von den beiden hintereinanderliegenden Zylindern der ausgestellten Maschine ist einer mit dem Gabelrahmen verschraubt und durch eine angegossene und durch Fuſs unterstützte Laterne mit dem zweiten freihängenden Zylinder verbunden. Beide Schieber werden durch eine gemeinsame Exzenterstange bewegt.

Fig. 96.

Kollmannsches Luftventil des Kompressors von Schüchtermann & Kremer.



Formgebung und Ausführung der sämtlichen von Pokorny & Wittekind ausgestellten Maschinen sind vorzüglich.

Bei dem im Gebäude des Bergbaulichen Vereines von Neuman & Esser, Aachen, im Betrieb vorgeführten Kompressor liegt die Köster-Steuerung im unteren Scheitel des Zylinders. Die Dampfmaschine ist mit Sulzer-Steuerung versehen.

Der Schieber des von P. Hoffmann & Co. in Eiserfeld-Siegen aus-

Fig. 99 bis 101. Hochofengebläse der Gutehoffnungshütte

Fig. 99.

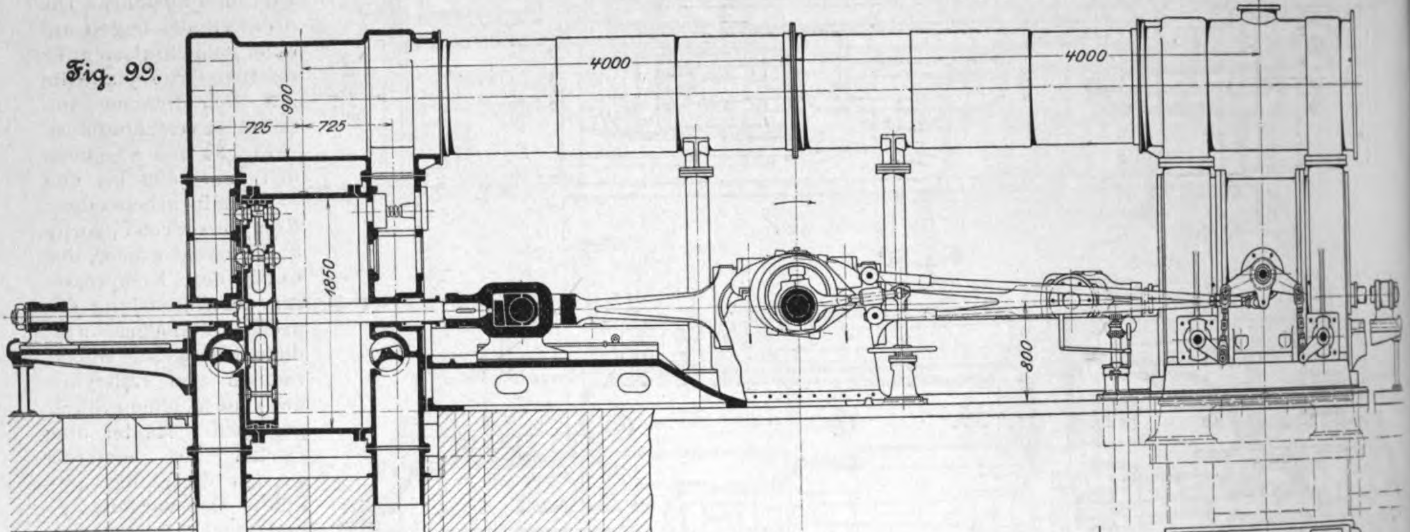
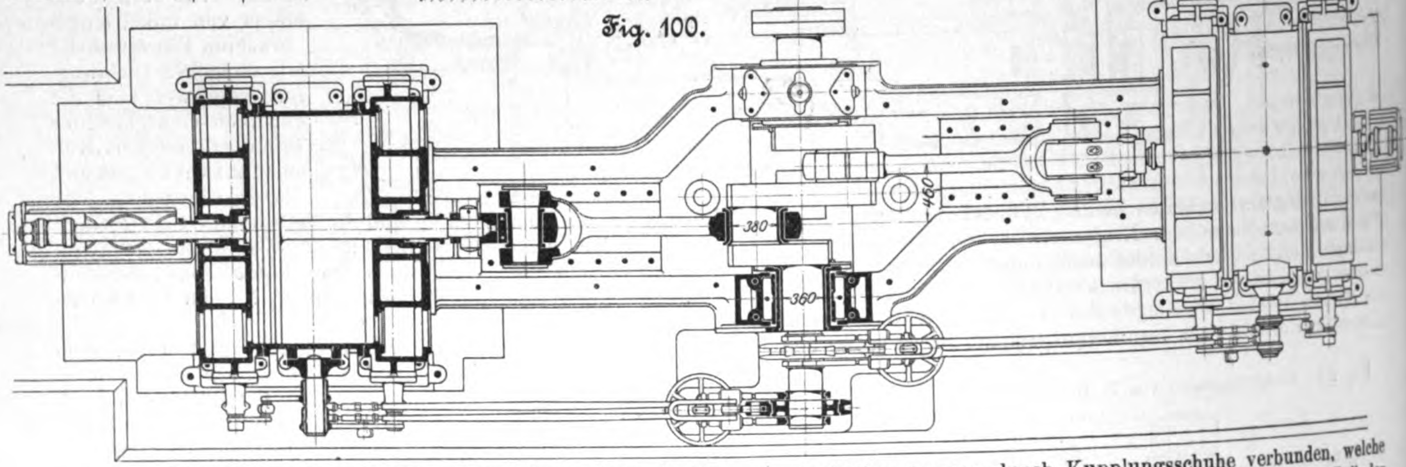


Fig. 100.



gestellten Kompressors, Fig. 89 bis 95, arbeitet mit Druckausgleich, der hier jedoch nicht durch einen besonderen Kanal, sondern durch den Druckraum des Schiebers herbeigeführt wird. Der Saugraum des letzteren steht durch eine Oeffnung, welche senkrecht zur steuernden Fläche liegt, beständig mit dem Saugrohr in Verbindung. Die Rückschlagventile, Fig. 94, welche die Firma in gleicher Form als Saug- und Druckventile bei Ventilkompressoren anwendet, sind Ringventile, deren Buckelringe lose aufliegen und durch einen Blechstern, welcher durch schwache Schraubenfedern belastet ist, gehindert werden, sich seitlich zu verschieben.

Die Maschine hat einen besonders einfachen Schieberantrieb, Fig. 95. Sowohl Grund- und Expansionsschieber der Meyerschen Dampfsteuerung als auch der Luftschieber werden durch ein einziges Exzenter gesteuert, das mittels Winkelhebels, dessen anderes, sich fast geradlinig bewegendes Ende ohne Gelenk die Grundschieberstange faſst, eine Schwinge betätigt, welche Luft- und Expansionsschieber steuert. Die gemeinsame Bewegung der letzteren wird dadurch möglich, daſs der mit den Innenkanten abschlieſsende Expansionsschieber die gleiche Voreilung wie der Luftschieber hat.

Die genau auf den Zylinderdurchmesser gedrehten Ringe sind in drei Teile geschnitten und diese an der Schnittstelle durch eine Zunge abgedichtet. Die Ringe werden durch je zwei gerade Stahlbandstücke gespannt, welche wie auch die Ringteile selbst, gegen Verschiebung durch einen in die Fuge gebohrten Stift gesichert sind. Der Kolben ist der reichlichen Kühlfläche wegen als Topfkolben ausgeführt; auſser Mantel und Deckel ist auch die Schiebergleitfläche gekühlt.

Tafel XXXII gibt den von Schüchtermann & Kremer in Dortmund ausgestellten Kompressor wieder, welcher die verbreitetste Anordnung zeigt. Die vom Niederdruckzylinder zum Hochdruckzylinder überströmende Luft wird in einem Zwischenkühler gekühlt. Mantelkühlung ist nicht vorgesehen. Die aus Aluminiumbronze hergestellten Kollmannschen Luftventile arbeiten mit den bekannten Oelpuffern; s. Fig. 96. Für jede Zylinderseite sind nur zwei Ventile erforderlich, und die schädlichen Räume sind gering. Die Ventilerhebungsdiagramme, Fig. 97 und 98, lassen den rechzeitigen, sanften Schluſs der Ventile erkennen.

Die für einen Eintrittsdruck von $11^1/_2$ at berechnete Dampfmaschine ist ebenfalls mit Kollmannscher Ventilsteuerung ausgeführt. Mantelheizung ist nur am Hochdruckzylinder vorgesehen. Die Dampfkolbenstangen sind mit den Kompressorkolbenstangen durch Kupplungsschuhe verbunden, welche auf einer Geradführung gleiten, die ebenso wie die Zylinder und das hintere Ende der Geradführung auf einem Grundrahmen gelagert ist. Auſserdem sind die Geradführungen mit den Luftzylindern durch schmiedeiserne Strebestangen verbunden, um den Grundrahmen nicht durch die Kolbenkräfte zu beanspruchen.

Von Hochofengebläsen sind 3 ausgestellt, die sämtlich mit Kraftgas betrieben werden[1]) und mit der zugehörigen Gasmaschine in mehr oder weniger engem Zusammenhange stehen. Am losesten — durch Kupplung bewirkt — ist dieser Zusammenhang bei der Gebläsemaschine der Gutehoffnungshütte Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb in Sterkrade, und dieses Gebläse möge daher getrennt für sich hier besprochen werden.

Die allgemeine Anordnung des Gebläses, welches bei 1850 mm Zyl.-Dmr. 750 mm Hub und 135 Uml./min 60000 cbm/st ansaugt, geht aus Fig. 99 bis 101 hervor. Die beiden Gebläsezylinder liegen wie die Zylinder der Antriebmaschine einander gegenüber, und die Triebwerke bewegen sich gegenläufig, sodaſs sich die Beschleunigungsdrücke aufheben. Die demgemäſs doppelt gekröpfte Welle ist mit der Gasmaschine durch eine Flanschkupplung unmittelbar verbunden.

Das Druckventil weicht von dem des zuvor beschriebenen Kompressors von Stahl und Eisen A.-G. etwas ab; s. Fig. 102.

Die Ventile werden durch Gummiringe, welche am Kolben befestigt sind, geschlossen und bestehen ganz aus geschmiedetem Stahl. Das Gewicht eines Ventiles beträgt nur 2,5 kg.

Da der Hochofengasmotor gröſsere Schwankungen in der Arbeitsleistung nicht verträgt, sondern zum Zwecke bester Ausnutzung stets voll belastet sein muſs, so war die Bedingung gestellt, daſs Wind von höherer Spannung ohne Aenderung der Leistung zu liefern sei, daſs also das Gebläse entweder 1000 cbm auf 0,5 at oder 700 cbm auf 0,7 at Spannung verdichten könne. Bei der zu diesem Zweck nötig werdenden Aenderung der Saugsteuerung konnte zunächst aus schon erwähnten Gründen der Zeitpunkt der Schieberöffnung derselbe bleiben. Der Schluſs der Saugschieber muſste hingegen, der veränderten Saugleistung entsprechend, um 25 vH nach dem Hubende verschoben werden, sodaſs ein Teil der angesaugten Luft beim Kolbenrückgang wieder ausgeblasen wird. Die Diagramme Fig. 103 und 104 verdeutlichen diesen Vorgang.

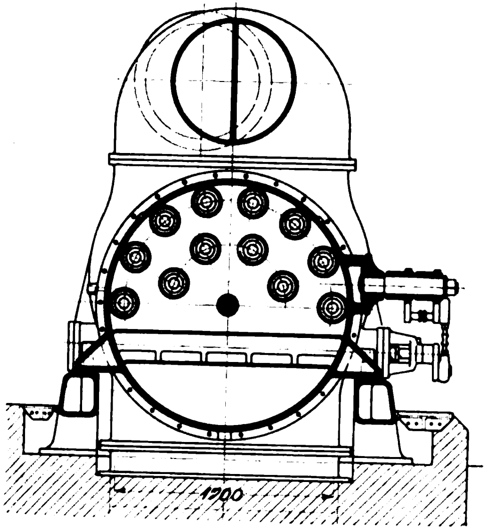
---

[1]) s. Z. 1902 S. 870.

Jeder Saugschieber wird durch eine besondere Schwingscheibe und durch eine besondere Exzenterstange angetrieben. Beide Exzenterstangen werden von einem Exzenter betätigt, welches in der Schubrichtung durch zwei Führungsstangen, die vonhand um die Welle gedreht werden können geführt wird. Bei dieser Drehung werden Voreilwinkel und Schieberüberdeckung und damit die Schluſszeit geändert.

Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb.

Fig. 101.



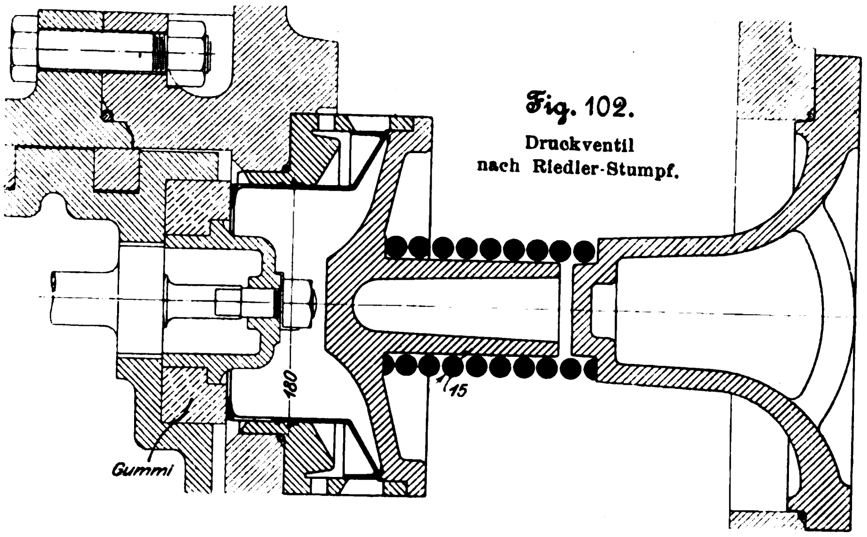
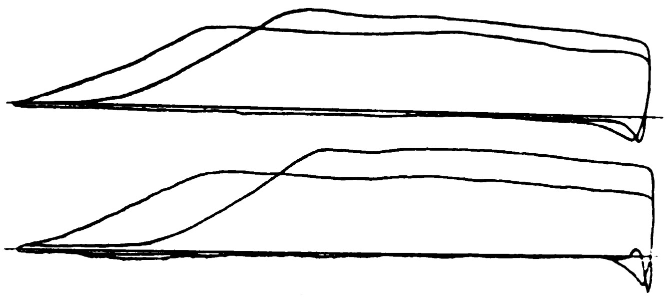


Fig. 102.

Druckventil nach Riedler-Stumpf.

Fig. 103 und 104.

Winddiagramme.



Die wesentlichen Eigenschaften der Gleit- und Rollenlager.

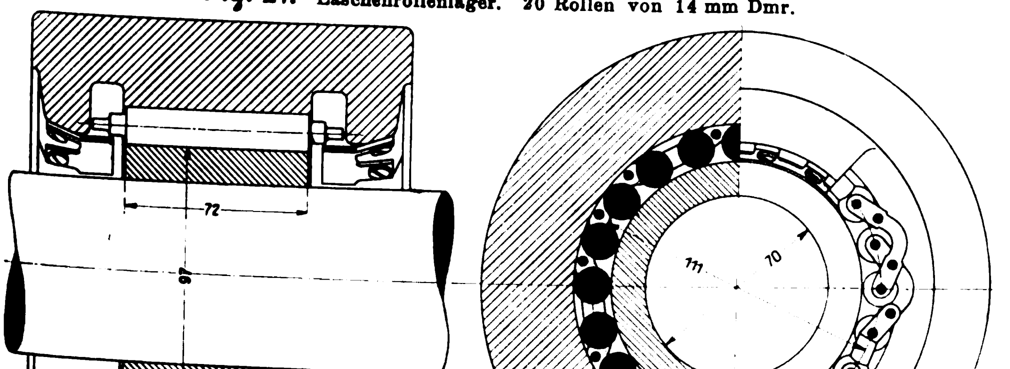
Von Professor **R. Stribeck.**

(Schluſs von S. 1438)

Rollenlager.

Die Laufflächen an Welle und Hülse und die Rollen können nicht so genau hergestellt werden, daſs die Rollen beim Abwälzen stets in ihrer ganzen Länge richtig anliegen und nicht senkrecht zur Drehrichtung der Welle wandern. Damit der Fehllauf der Rollen — das Schränken und Wandern — nicht bedenklich groſs wird, müssen sie nach kurzen Wegstrecken wieder eingerichtet werden. Das suchte man auf verschiedene Weise zu erreichen und gelangte so zu verschiedenen Ausführungsformen von Rollenlagern. Ich führe hier diejenigen vor, die zu Untersuchungen in der Centralstelle herangezogen worden sind.

Fig. 21. Laschenrollenlager. 20 Rollen von 14 mm Dmr.



1) Laschenrollenlager, Fig. 21 und 22.

Je vier Rollen sind zu einem Element vereinigt. Sie sind mit seitlichen Zäpfchen in Bügeln drehbar gelagert. Durch ein Paar Bügel ist die erste Rolle mit der dritten, durch ein anderes die zweite Rolle mit der vierten auf Abstand gekuppelt. Das eine Bügelpaar ist durch zwei Stehbolzen zu einem Rahmen ergänzt, und auf einen dieser Bolzen sind die beiden andern Bügel drehbar aufgesetzt. Letztere sind auſserdem durch einen Stehbolzen verbunden und mit Ansätzen versehen, welche die Elemente im richtigen Abstand halten sollen. Die scherenartige Anordnung des Gestelles gestattet den Rollen, an Wellen von verschiedenem Durchmesser anzuliegen.

Beim Versuchslager kamen 5 Elemente, also 20 Rollen, zur Anwendung. Die Rollen waren gehärtet.

Die Konstruktion erwies sich unbrauchbar. Es trat Schränken ein, wobei die Bügel verbogen wurden und einige Zäpfchen brachen.

2) Lager mit lose auf Stiften sitzenden hohlen Rollen, Fig. 23.

Die Stifte sind beiderseits in ringförmige Scheiben genietet, mit denen sie den Rollenkäfig bilden.

3) Das Kynochsche Rollenlager, Fig. 24,

unterscheidet sich von dem vorhergehenden dadurch, daſs anstelle einfacher Röhren mehrere kurze durch Rundbiegen V-förmiger Blechausschnitte gebildete hohle Rollen auf jedem

Stift sitzen. Auf jedem zweiten Stift ist eines der Röllchen von normaler Länge durch 2 halblange Röllchen ersetzt, wie aus Fig. 24 deutlich hervorgeht. Ferner ist der Rollenkäfig hälftig.

Fig. 22. Laschenrollenlager.

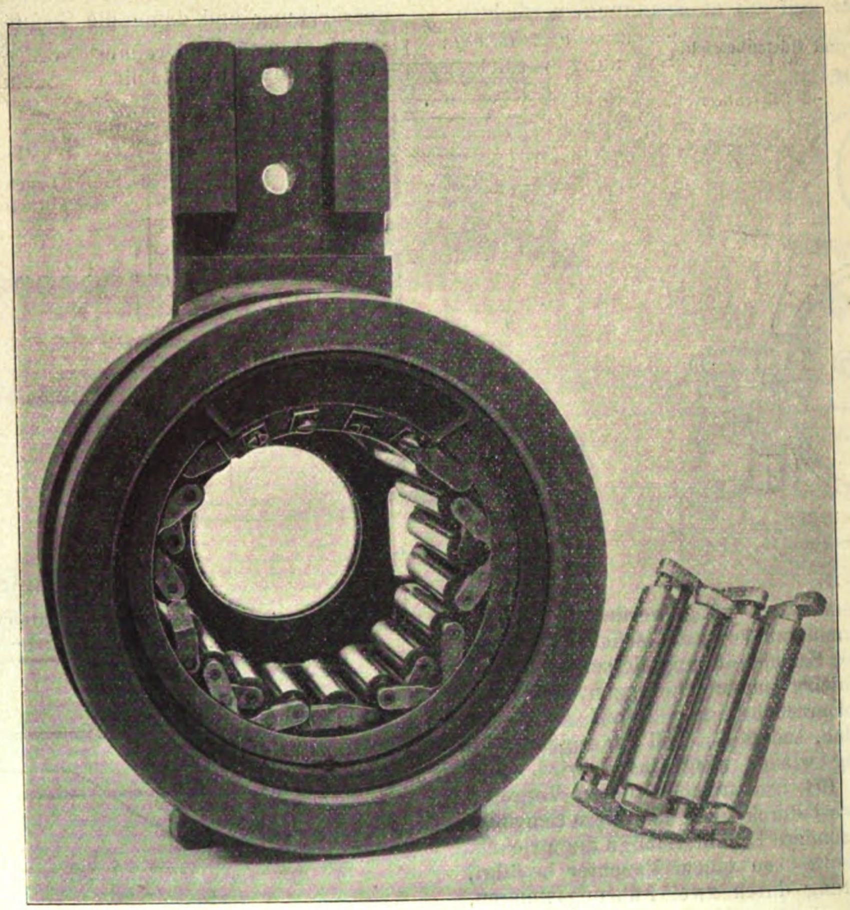
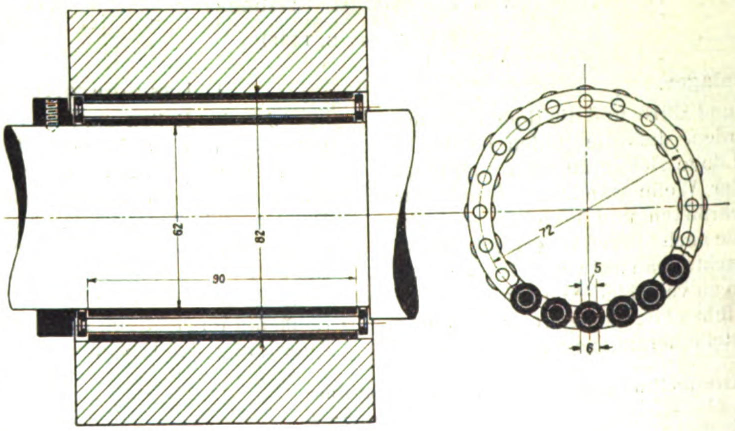


Fig. 23. Lager mit losen Rollen auf Stiften.
20 Rollen von 10 mm Dmr. und 90 mm Länge.



4) Die Rollen des Hyatt-Rollenlagers, Fig. 25 und 26,

bestehen je aus einem schraubenförmig gewundenen Stahlband und sind deshalb biegsam. Die Länge der einzelnen Rolle beträgt ein Mehrfaches des Wellendurchmessers. Die halbe Anzahl der Rollen befindet sich in 2 Gruppen geteilt in einem Bronzerahmen. Die Rollen laufen einerseits an einer Büchse aus Stahlblech, anderseits unmittelbar an der Welle. Dem Bestreben der Rollen, längs zu wandern, wirken die an den Enden der Büchsen angebrachten Scheiben entgegen.

5) Rollenlager der Mofsberg & Granville Mfg. Co., Fig. 27.

Die Rollen sind voll und liegen in passenden Schlitzen einer Bronzebüchse wie der Tragzapfen im Gleitlager. Die Führungsflächen der Bronzestege, welche sauber zylindrisch bearbeitet sind, bilden zugleich die Tragflächen dieser kleinen Walzengleitlager. Zur Aufnahme der Rollendrücke dienen 2 Stahlbüchsen, eine äufsere und eine innere, die über die Welle geschoben wird. Beide sowie die Stahlrollen sind für gröfsere Belastungen gehärtet, für geringe Lasten nur naturhart.

Die Reibungskoëffizienten des Laschenrollenlagers konnten nicht bestimmt werden, weil alsbald Klemmen eintrat, wohl aber die der übrigen Rollenlager. Sie sind in ihrer Abhängigkeit von der Belastung durch die Figuren 28, 29, 31 und 32 dargestellt.

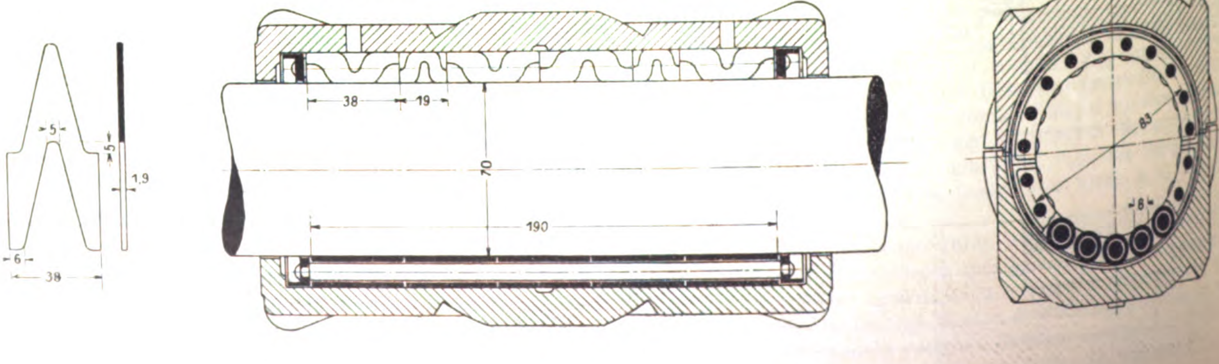
Neben dem Mafsstab für die Gesamtbelastung P ist ein solcher für die gröfste spezifische Belastung eingetragen. Darunter verstehe ich den Ausdruck $\frac{P}{\frac{z}{5}\,l\,d}$, und auf ihn beziehe ich den Reibungskoëffizienten beim Vergleich der verschiedenen Rollenlager. z bedeutet die Anzahl der Rollen im Lager, und zu $5\,\frac{P}{z}$ [1] schätze ich die gröfste Belastung, welche die Rollen im Lager erfahren; l und d bezeichnen Länge und äufseren Durchmesser der Rollen. Die Beziehung ist willkürlich, umsomehr, als ich sie auf sehr verschiedene Rollen, auf hohle und volle und auf Lager mit 16 und mit 24 Rollen anwende. Ich kann mich aber dabei beruhigen, weil ich diese Rollenlager nicht für wichtig genug halte, um umfassendere Versuche damit anzustellen.

Um den Vergleich der einzelnen Rollenlager mit dem Gleitlager zu erleichtern, erscheint in den Darstellungen Fig. 28, 29, 31 bis 33 der Wert

$$\frac{\text{Reibungsmoment}}{P r}$$

als Reibungskoëffizient μ (r = Halbmesser der Welle).

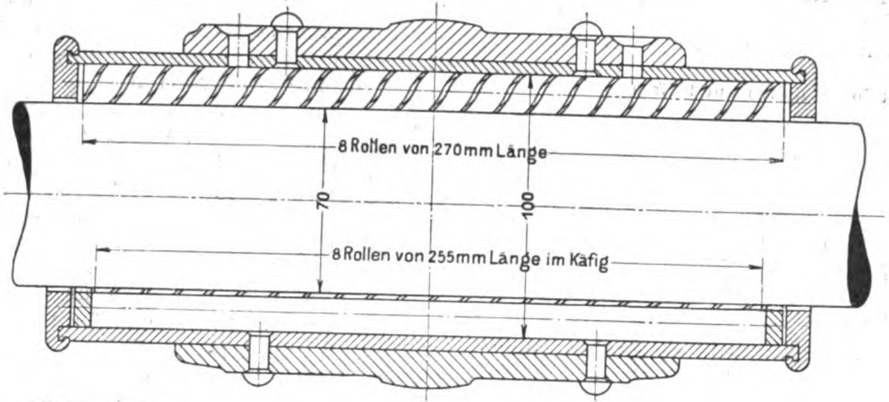
Fig. 24. Rollenlager von Kynoch. 19 Rollen von 12,7 mm Dmr.

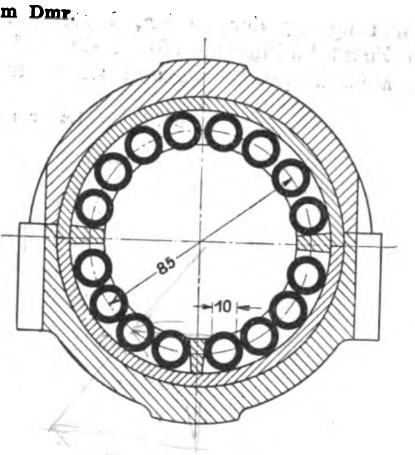


---

[1] Vergl. Z. 1901 S. 121 Gl. (11).

Fig. 25. Rollenlager von Hyatt. 16 Rollen von 15 mm Dmr.





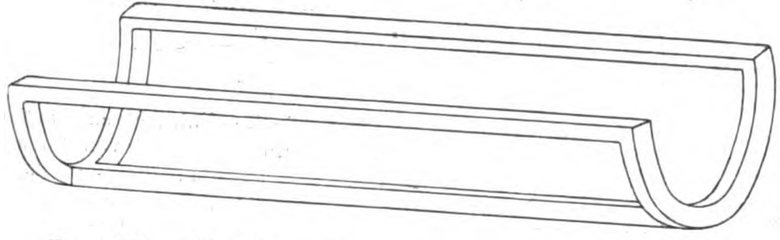
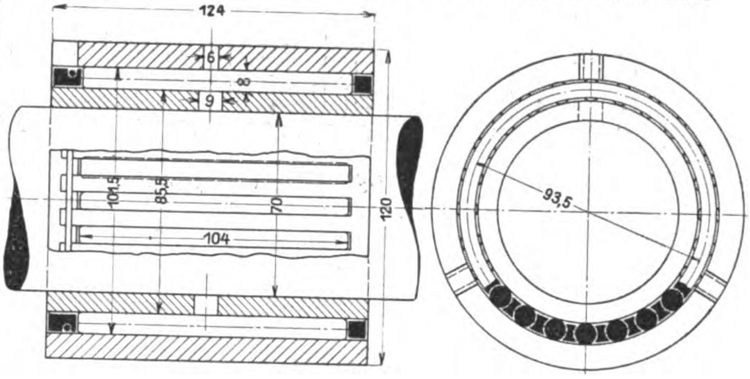


Fig. 27. Rollenlager der Mofsberg & Granville Mfg. Co. 24 Rollen von 8 mm Dmr.



Ein mittlerer Koëffizient f der rollenden Reibung berechnet sich damit für die Fälle, in denen gleitende Reibung so gut wie nicht auftritt, angenähert nach

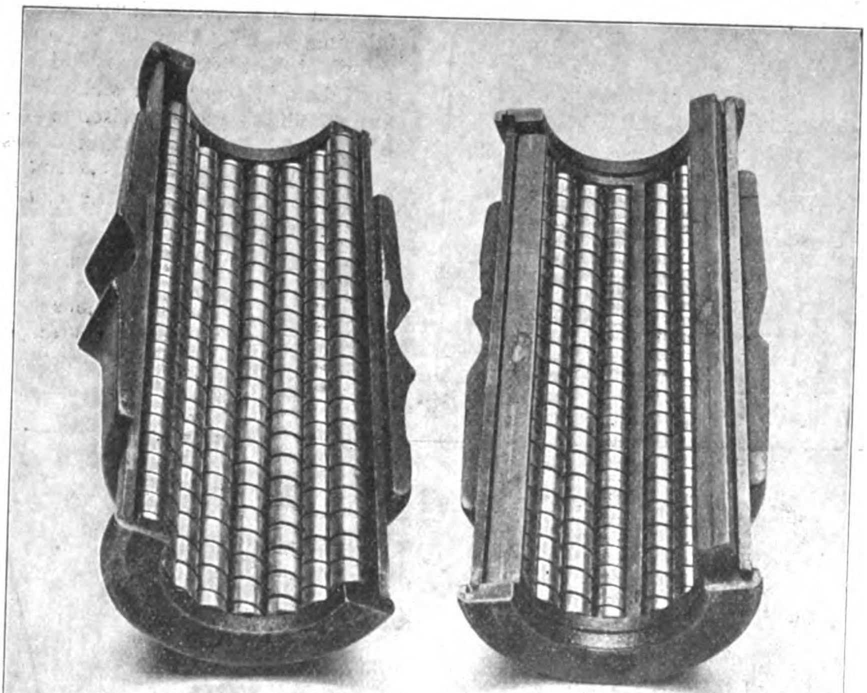
$$\mu P r = 1{,}2\, P f \frac{D_0}{d}\,{}^{1)}$$

$$\text{zu } f = \frac{\mu r}{1{,}2}\,\frac{d}{D_0};$$

d bezeichnet den Rollendurchmesser,

D_0 den Durchmesser des Kreiszylinders, auf dem sich die Rollenachsen bewegen.

Fig. 26. Rollenlager von Hyatt.



Versuchsergebnisse.

Lager mit lose auf Stiften sitzenden Rollen, Fig. 23.

20 Rollen von 90 mm Länge, 10 mm Dmr. und 2 mm Wandstärke sitzen auf Stiften von 5 mm Dmr. Die Welle von 62 mm Dmr. besteht aus hartem (jedoch nicht gehärtetem) Stahl, ebenso die sehr kräftige Büchse. Beider Laufflächen waren mit besonderer Sorgfalt hergestellt, wogegen die Rollen Abweichungen im Durchmesser von ± 0,04 mm aufwiesen. Geschmiert wurden alle Rollenlager mit dem bereits gekennzeichneten Deutzer Gasmotorenöl.

Es gelangten zwei Sätze Rollen aus verschiedenem Stahl bei 190, 380, 570 und 760 Uml./min zur Prüfung. Für den Beharrungszustand ergab sich, dafs die Geschwindigkeit keinen ausgeprägten Einfluſs auf die Reibung hat. Bei kleinen Belastungen — unter 150 kg — mögen allerdings Unterschiede vorhanden sein; sie wurden jedoch durch regellose Schwankungen der Reibungswerte verdeckt, welche ich dem zeitweiligen Gleiten der Rollen am Käfig und dem seitlichen Anlaufen des Käfigs zuschreibe. Bei gröſseren Lasten tritt dieser Gleitwiderstand zurück, derart, dafs man von etwa 150 kg an übereinstimmende Ablesungen und durchaus glatt verlaufende Reibungskurven erhielt. Dafs gleitende Reibung beteiligt war, fand auch in der Abnahme des Reibungskoëffizienten mit steigender Oeltemperatur Ausdruck, die bei kleinen Belastungen deutlich hervortrat, bei 300 kg aber nur noch schwach merkbar war.

Die Kurve der Reibungskoëffizienten, Fig. 28, gilt für den Beharrungszustand.

Zwischen dem mittleren Koëffizienten der rollenden Reibung f und μ besteht die Gleichung

$$f = \mu \frac{r}{1{,}2}\,\frac{d}{D_0} = \mu \frac{3{,}1}{1{,}2}\,\frac{1{,}0}{7{,}2} = 0{,}359\,\mu.$$

Es ergab sich nun

für $\frac{P}{\frac{s}{5}\,l d} =$	3	5	7,5	10	15	20
$\mu =$	0,0137	0,0095	0,0076	0,0064	0,0051	0,0039
womit $f =$	0,0049	0,0034	0,0027	0,0023	0,0018	0,0014.

Die Lagerbelastung wurde stufenweise gesteigert. Dabei zeigten sich nach mehrstündigem Betrieb unter 750 kg oder 20,8 kg spezifischer Belastung zuerst Anzeichen von

---

[1] nach Z. 1901 S. 121 Gl. (9) mit $S = 1{,}2\,P$ (Gl. (12).

Ueberanstrengung der Rollen, bestehend in Grübchen von einigen Zehntelmillimeter Weite, die auf die Ausbröckelung kleiner Metallkörper hinweisen; sie befanden sich in groſser Anzahl an den Stellen der Laufflächen, welche ersichtlich am stärksten belastet worden waren. Diese Grübchen vermehrten sich unter höheren Lasten. Allerdings traten selbst unter 1100 kg keinerlei Betriebstörungen auf. Gleiche Erscheinungen zeigten sich an Rollen, die dem Achslager eines Kraftwagens entnommen waren, das normal mit 350 bis 380 kg und durch Stöſse zeitweise höher belastet war.

Fig. 28. Lager mit losen Rollen auf Stiften.

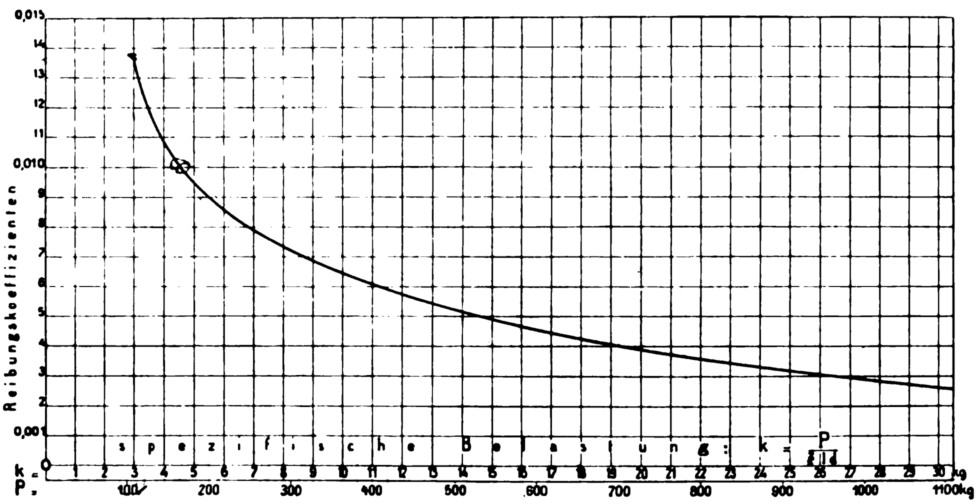
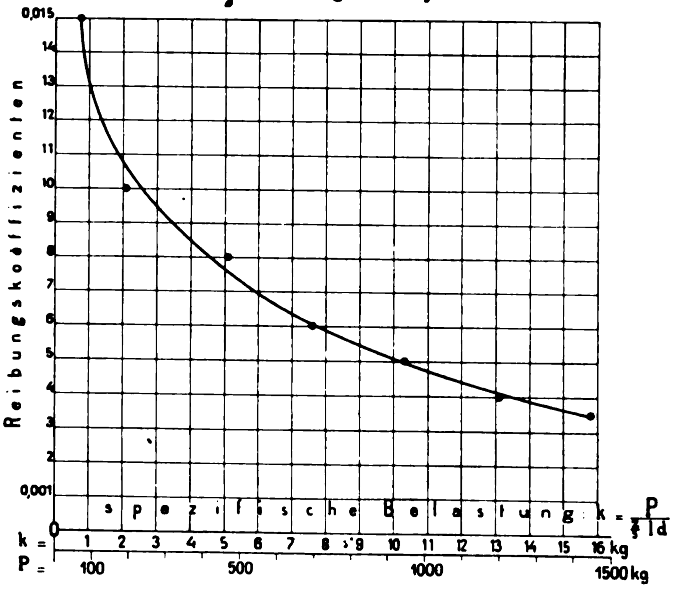


Fig. 29 Lager von Kynoch.



Will man diesen Erfahrungen wenigstens einige vorläufige Anhaltspunkte über die zulässige Belastung entnehmen, so wird inbetracht zu ziehen sein, daſs bei Dauerbetrieb die Grübchen schon durch Belastungen unter 750 kg hervorgebracht werden dürften, anderseits aber auch, daſs mit dem fortschreitenden Einlaufen der Rollen die Belastung gleichmäßiger verteilt wird, was zur Folge hat, daß die Ausbröckelungen mit der Zeit geringer werden und schließlich selbst ganz aufhören können. Freilich setzen sich die ausgebröckelten Metallteilchen als Metallschlamm im Oel ab und wirken schmirgelnd, wenn sie nicht von den Laufbahnen entfernt werden.

Ich schätze die zulässige Belastung des Lagers bei stoſsfreiem Betrieb auf 400 kg, entsprechend

$$\frac{P}{\frac{s}{5}ld} = \infty 11.$$

Wo, wie bei Fahrzeugen, häufige Kraftsteigerungen infolge von Stößen auftreten, wird man die sich dabei ergebende gröſste Last zu schätzen und in Rechnung zu stellen haben.

Schränkung in störendem Maße trat nicht ein. Es ist anzunehmen, daſs sich die Rollen auf der unbelasteten Seite des Lagers ausrichten.

Kynochs Rollenlager, Fig. 24. Die Rollen haben 12,7 mm = $^1/_2$" engl. äuſseren Durchmesser und 1,9 mm Wandstärke. Sie sitzen auf 19 Stiften von 8 mm Dmr. Auf jeden Stift entfällt die Rollenlänge 190 mm, die sich abwechselnd auf 5 Rollen von je 38 mm Länge und auf deren 4 von 38 mm sowie 2 von je 19 mm Länge verteilt. Die Rollen laufen an einer Stahlwelle von 70 mm Dmr. und anderseits am gußeisernen Gehäuse.

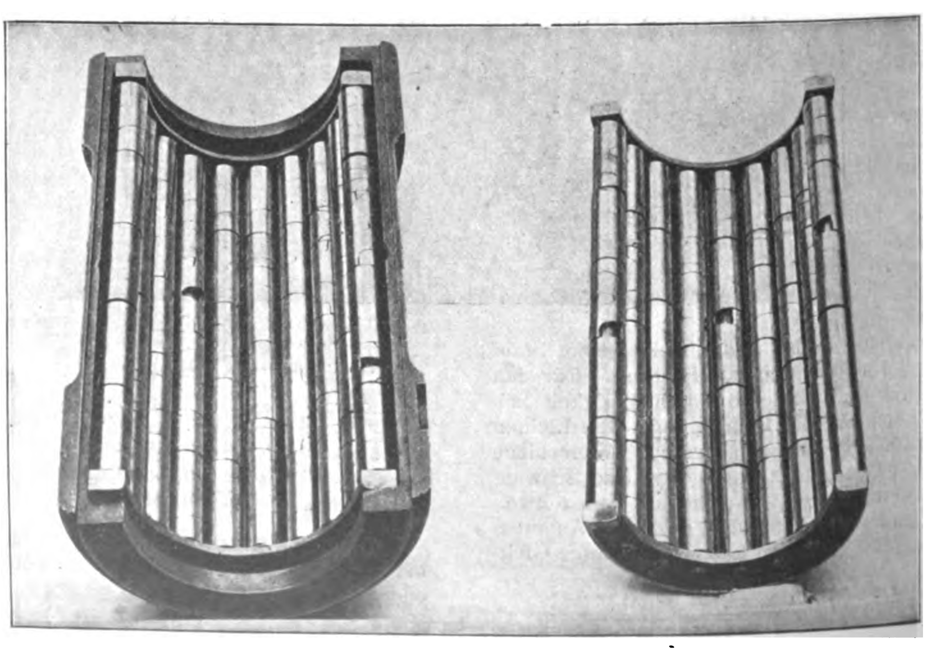
Da aus den vorhergegangenen Untersuchungen die Erfahrung vorlag, daſs die Reibung fast unabhängig von der Geschwindigkeit ist, so wurde das Lager nur mit 1100 Uml. minl. betrieben. Es ergaben sich die in Fig. 29 eingetragenen Reibungskoëffizienten. Zwischen dem mittleren Koëffizienten f der rollenden Reibung und μ besteht die Beziehung

$$f = \mu \frac{3,5}{1,2} \frac{1,27}{3,27} = 0,443 \mu.$$

Es ergab sich für

$k = \frac{P}{\frac{s}{5}ld}$ =	1	3	5	7,5	10	15
μ =	0,0132	0,0096	0,0076	0,0061	0,0051	0,00
und damit f =	0,0059	0,0043	0,0034	0,0027	0,0023	0,00

Fig. 30.



Man vergleiche diese Werte von f mit denen für das Lager mit einfachen Rollen, Fig. 23, und man wird erkennen, dass für $k = 5$ bis 15 Uebereinstimmung besteht. Daß bei kleineren spezifischen Belastungen Unterschiede vorhanden sind, besagt wenig, weil dabei die sehr veränderliche zusätzliche Reibung, die zwischen den Rollen und den Stiften und Stirnringen der Käfige sowie zwischen den letzteren und dem Gehäuse auftritt, besonders störend wirkt und bei einem und demselben Lager zu verschiedenen Ablesungen führt.

Es wurden auch Versuche angestellt, um die Reibung der Ruhe zu ermitteln. Wie zu erwarten war, hatte die gleitende Reibung Anteil, und zwar mehr oder minder, je nachdem die Rollen bei der jeweiligen Versuchslage an den Stiften und Ringen des Rollenkäfigs mehr oder weniger scharf anlagen. Ich gebe nachstehend die ausgeglichenen Mittelwerte aus je 10 bis 16 Ablesungen und darunter eingeklammert die Grenzwerte. Besonders die oberen Grenzwerte können begreiflicherweise sehr verschieden ausfallen.

= 5 7,5 10 15

= 0,0060 0,0057 0,0052 0,0047
045 bis 0,0090) (0,0045 bis 0,0085) (0,0034 bis 0,0063) (0,0033 bis 0,0060)

In diesen Zahlen drückt sich die wichtige Eigenschaft der Rollenlager aus: **Die Reibung der Ruhe unterscheidet sich nicht erheblich von der Reibung der Bewegung.** Gleitlager bieten, wie wir gesehen haben, einen auſserordentlich beträchtlichen Anlaufwiderstand. Daſs bei spezifischen Belastungen von 5 kg und darüber die Reibung der Ruhe kleiner als 0,01 ist, belegt, daſs gleitende Reibung doch nur in bescheidenem Maſse auftritt.

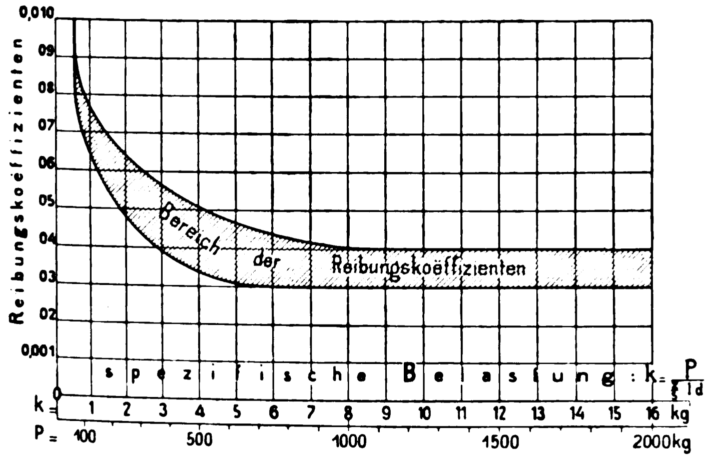
Im übrigen verhielten sich die Rollen ungünstig. Beim Einlaufen bildeten sich viel Metallspäne. Nach 10stündigem Betrieb unter 1200 kg Belastung (13 kg spezifischer Belastung) zeigten verschiedene Rollen Abblätterungen, und bereits unter 1450 kg brachen von den V-förmigen gerollten Blechen Ecken ab, vergl. Fig. 30. Es dürften hiernach das Material und die Gestalt des Rollenbleches wenig geeignet sein.

Die zulässige Belastung des Lagers bei Dauerbetrieb wird etwa 600 kg betragen dürfen, was einer spezifischen Belastung

$$k = \frac{P}{{}^{19}/_{5} \cdot 19 \cdot 1{,}27} = 6{,}5 \text{ kg}$$

oder rd. $k = 6$ bis 7 kg entspricht.

Fig. 31. Lager von Hyatt.



Hyatt-Rollenlager, Fig. 25 und 26. Die 16 Rollen von 15 mm äuſserem Durchmesser sind aus 10 mm breitem und 2,5 mm dickem Flachstahl gewunden. Je die Hälfte der Rollen ist einschlieſslich des Spielraumes zwischen den Windungen 27,0 und 25,5 cm lang. Die Welle besteht aus hartem Stahl und ist 70 mm stark.

Zwischen dem mittleren Koëffizienten der rollenden Reibung f und μ besteht die Beziehung

$$f = \mu \frac{3{,}5}{1{,}2} \frac{1{,}5}{8{,}5} = 0{,}515\ \mu.$$

Will man die Werte von f mit denen der anderen Rollenlager vergleichen, so wird man sie ebenfalls auf die spezifische Belastung k beziehen müssen. Bei Berechnung dieser Gröſse sieht man sich vorliegendenfalls insofern eigenartigen Verhältnissen gegenüber, als die Rollen nicht auf die ganze Länge anliegen und zweifellos doch nur die tragende Länge inbetracht kommt. Man wird also jedenfalls den Spielraum zwischen den Windungen nicht in die Länge einrechnen dürfen. Dann erhält man $l = 22{,}0$ bezw. $21{,}0$, im mittel $21{,}5$ cm, und

$$k = \frac{P}{{}^{16}/_{5} \cdot 21{,}5 \cdot 1{,}5} = \frac{P}{103}.$$

Nun zeigt das Aussehen der Oberflächen, daſs die langen Rollen des Hyatt-Lagers nicht so gut auflagen wie die viel kürzeren Rollen der anderen geprüften Lager, indem viele Windungen nur teilweise und einige überhaupt nicht zur Anlage gelangten. Ueber die wirkliche Traglänge läſst sich nur angeben, daſs sie durchschnittlich erheblich kleiner als 21,5 cm und auch bei verschiedenen Belastungen verschieden groſs war. Einen Schätzungsbetrag einzuführen, halte ich nicht für angezeigt und rechne deshalb unter Vorbehalt mit 21,5 cm. Damit ergab sich für 5,5 bis 1100 Uml./min und

$k = \frac{P}{\frac{s}{5}dl}$	μ	f
3	0,0043 bis 0,0060	0,0022 bis 0,0031
5	0,0033 » 0,0050	0,0017 » 0,0026
7,5	0,0030 » 0,0044	0,0015 » 0,0023
10	0,0030 » 0,0040	0,0015 » 0,0021
15	0,0030 » 0,0040	0,0015 » 0,0021

Für die verschiedenen, innerhalb weiter Grenzen gelegenen Geschwindigkeiten ergaben sich Abweichungen in den Reibungskoëffizienten, die jedoch eine Gesetzmäſsigkeit nicht erkennen lassen. Deshalb ist in Fig. 31[1]) nicht eine Kurve, sondern eine Fläche als Gebiet der Reibungskoëffizienten angegeben. Die Unregelmäſsigkeiten sind zumteil durch seitliches Anlaufen der Rollen bedingt, was daraus hervorgeht, daſs das ganze Lager kräftig bestrebt war, auf der Welle längszuwandern. Dadurch wurde auch das Ablesen der Reibungskoëffizienten erschwert.

Für die angegebenen Werte k erscheinen die Koëffizienten f der rollenden Reibung klein gegenüber den Reibungszahlen der anderen Lager. Da jedoch die tragende Länge der Rollen mit zu groſsem Betrag eingeführt wurde, so sind die spezifischen Belastungen tatsächlich gröſser als angegeben. Unterstellt man, daſs für k 6 kg anstelle von 3, 10 kg anstelle von 5 usw. zu setzen sei, so besteht nahezu Uebereinstimmung mit den anderen Rollenlagern. Die Ergebnisse berechtigen also nicht zu dem Schluſs, daſs die Koëffizienten der rollenden Reibung für die biegsamen Rollen des Hyatt-Lagers kleiner seien als für die hohlen und vollen Rollen der übrigen geprüften Lager.

Für die Reibung der Ruhe wurde ermittelt

zu $k = \frac{P}{\frac{s}{5}ld} =$ 7,5 10 15

$\mu_0 =$ 0,0045 0,0040 0,0038
(0,0035 bis 0,0053) (0,0032 bis 0,0048) (0,0031 bis 0,0046)

Hierüber verweise ich auf die Bemerkungen zu den entsprechenden Angaben beim Kynoch-Lager.

In der ersten Betriebszeit wurden viel Späne gemahlen. Unter 1700 kg Belastung entstanden Abblätterungen an der belasteten Lagerschale, an den Rollen dagegen noch keine Merkmale von Ueberlastung. Die zulässige Belastung des geprüften Lagers bei Dauerbetrieb schätze ich auf 900 bis 1000 kg, entsprechend

$$k = 9 \text{ bis } 10.$$

(Als Länge der Rollen wurde die Gesamtlänge abzüglich der Spielräume zwischen den Windungen in Rechnung gestellt.)

Das Lager erzeugt von 200 Uml./min an aufwärts ziemlich starkes Geräusch. Schon bei 600 Uml./min ist das Geräusch selbst in einer Schlosserwerkstätte recht störend.

Die beiden geprüften Rollenlager der **Moſsberg & Granville Mfg. Co.**, Fig. 27, besitzen 24 Rollen von 8 mm

---

[1]) Die spezifischen Belastungen, die in der Figur angegeben sind, sind mit $l = \frac{27 + 25{,}5}{2} = 26{,}25$ cm berechnet und stimmen deshalb nicht genau mit denen des Textes überein.

Dmr. und 104 mm Länge, deren Achsen auf einer Zylinderfläche von 93,5 mm Dmr. liegen. Die innere Büchse von 85,5 mm äuſserem Durchmesser sitzt auf einer Welle von 70 mm Dmr. Das eine Lager war gehärtet, das andere ungehärtet.

Die Lager verhielten sich hinsichtlich der Reibung wesentlich anders als die übrigen Rollenlager. Um das Eigenartige hervortreten zu lassen, entnehme ich den umfangreichen Versuchsvermerken die nachstehenden Werte. Dabei gelten die Temperaturen für das im Trog neben dem Lager befindliche Oel. Die Reibungskoëffizienten sind auf den Umfang der Welle von 70 mm Dmr. bezogen.

Reibungskoëffizient μ für 384 kg Gesamtbelastung oder 9,7 kg spezifische Belastung

bei	16°	20°	30°	40°	50°	60°C
1100 Uml./min	—	0,023	0,015	0,012	0,010	0,009
285 »	0,019	0,013	0,009	—	—	—

Man erkennt,

1) daſs selbst bei der übernormalen spezifischen Belastung von 9,7 kg der Reibungskoëffizient mit steigender Oeltemperatur recht erheblich abnimmt. Ich füge hinzu, daſs der Einfluſs der Temperatur bei kleinerer Belastung noch gröſser ist;

2) daſs die Reibung sich mit der Geschwindigkeit beträchtlich ändert, und zwar innerhalb der Versuchsgrenzen von 190 und 1100 Uml./min in dem Sinne, daſs (bei gleicher Temperatur) die Reibung wächst, wenn die Geschwindigkeit zunimmt.

Die rollende Reibung steht in solcher Abhängigkeit von Oeltemperatur und Geschwindigkeit nicht, wohl aber der Widerstand zwischen geschmierten Gleitflächen, die Reibung des Gleitlagers. Und sie muſs ja beim Lager von Moſsberg & Granville auftreten; ist doch jede Rolle in ein Traglager gebettet, und müssen zwischen beiden mehr oder minder groſse Pressungen auftreten. So erklärt sich zwanglos, daſs sich in den Reibungsvorgängen dieses Lagers die bekannten des Gleitlagers spiegeln.

Die Versuchsergebnisse lehren hiernach, daſs zu der rollenden Reibung der Gleitwiderstand zwischen den Tragrollen und ihren Führungen tritt. Er bestimmt das Verhalten des Lagers wesentlich mit und hat bei groſser Geschwindigkeit und niedriger Oeltemperatur erheblichen Anteil am Gesamtreibungswiderstand des Lagers. Mit steigender Oeltemperatur und abnehmender Geschwindigkeit wird er schwächer. Ein tieferer Einblick in diese Verhältnisse wird durch die weitere Verarbeitung der Versuchsvermerke gewonnen.

In Fig. 32 sind die Beharrungstemperaturen und die zugehörigen Reibungskoëffizienten für 190, 285 und 1100 Uml./min in ihrer Abhängigkeit von der Belastung dargestellt. Die Reibungskurven liegen eng beisammen und können für die meisten praktischen Zwecke zu einer mittleren Kurve zusammengefaſst werden. Während aber die Kurven für 190 und 285 Uml./min für durchschnittlich 28,5° und 30°C gelten, ist die Beharrungstemperatur für 1100 Uml./min durchschnittlich 60° C, und wir wissen nunmehr, daſs sich die Zunahme der Geschwindigkeit (von 190 auf 285 und auf 1100 Uml./min) und das Anwachsen der Beharrungstemperatur in ihrer Wirkung auf den Reibungskoëffizienten nahezu aufheben. Immerhin ist die Reibung am kleinsten für die geringste Geschwindigkeit von 190 Uml./min, woraus hervorgeht, daſs dabei am wenigsten gleitende Reibung auftritt. Es möge deshalb zunächst für diesen Fall ermittelt werden, zu welchen Koëffizienten f die Unterstellung führt, die Gesamtreibung sei durch die rollende Bewegung verursacht.

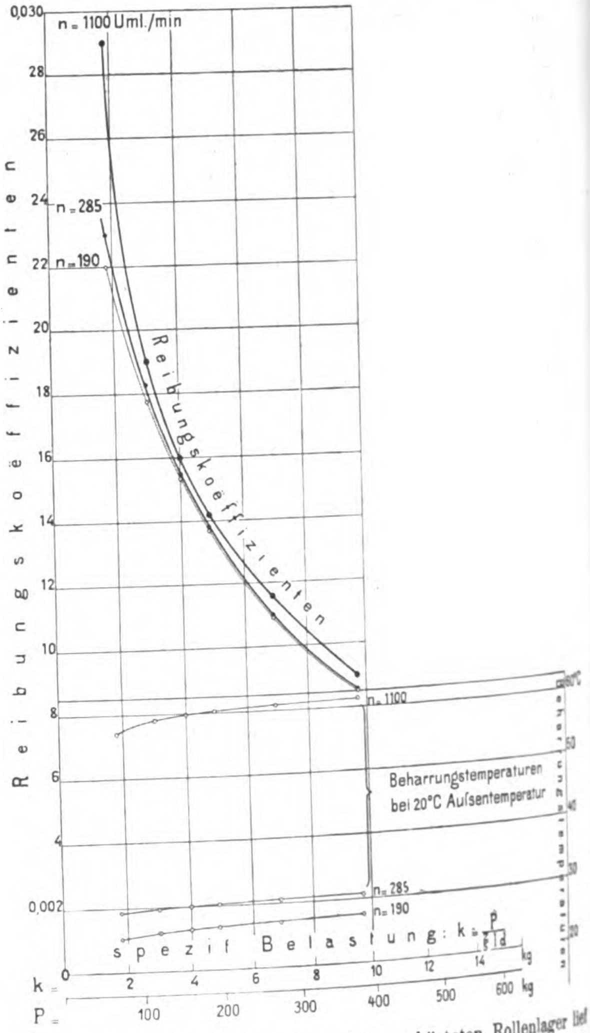
Es ist

$$f = \mu \frac{3,5}{1,2} \frac{0,8}{9,35} = 0,249\,\mu.$$

Für $k = \dfrac{P}{\frac{s}{5}\,l d} =$	2	3	5	7,5	10
ist $\mu =$	0,021	0,0177	0,0135	0,0102	0,0084
und somit $f =$	0,0052	0,0044	0,0034	0,0025	0,0021

Der Vergleich mit den Werten von f, die für die beiden Lager mit auf Stiften sitzenden Rollen erlangt worden sind, zeigt unerwarteterweise Uebereinstimmung. Ich schlieſse daraus, daſs bei mäſsigen Geschwindigkeiten und rd. 30° Temperatur des Schmieröles (Flüssigkeitsgrad 20) die gleitende Reibung keinen gröſseren Einfluſs auf den Widerstand äuſsert als bei den erwähnten anderen Rollenlagern. Bei ebenfalls 30° Oeltemperatur und 1100 Uml./min ist dagegen der Reibungskoëffizient μ für die spezifische Belastung 10 kg 0,015 und $f = 0,0037$, d. i. um $0,0037 - 0,0021 = 0,0016$ oder um $\frac{0,16}{0,0021} = 76$ vH gröſser als für 190 Uml./min, und dieser Mehrbetrag geht ausschlieſslich auf Rechnung der gleitenden Reibung.

Fig. 32. Lager der Moſsberg & Granville Mfg. Co.



Bei den Versuchen mit dem gehärteten Rollenlager lief die eine Stirnfläche des Rollenkäfigs am Gehäuse an. Dadurch wurde die Reibung zuweilen ganz beträchtlich über die angegebenen Beträge erhöht. Die Belastung konnte bei 100 Uml./min bis zu 13300 kg entsprechend $k = 320$ gesteigert werden. Bis $k = 60$ nahm der Reibungskoëffizient mit wachsender Last ab. Sein kleinster Betrag ist 0,006. Bei der spezifischen Belastung 150 wurde er zu 0,01 und bei $k = 300$ und darüber zu 0,014 abgelesen. Daſs die Widerstandsarbeiten, die bei auch nur 100 Uml./min diesen Reibungswerten zukommen, auſserordentlich groſs sind, gelangt in der Erhitzung des Lagers zum Ausdruck. Ein in eine Bohrung der äuſseren Hülse gestecktes Thermometer gab schon bei $k = 150$ rd. 120° C und bei $k = 320$ 150° und nahe der Stirnfläche, wo seitliches Anlaufen stattfand, sogar 175° C an. Unter 13300 kg Belastung entstand schlieſslich in dem am stärksten belasteten Teil der äuſseren Hülse eine unregelmäſsige scharfkantige Vertiefung von einigen Millimetern Erstreckung.

Beim ungehärteten Lager traten als Anzeichen der Ueberanstrengung nadelstichähnliche Grübchen an den Rollen und an den Stahlbüchsen auf. Sie wurden zum erstenmale nach mehrstündigem Betrieb unter 384 kg Belastung oder rd. 10 kg spezifischer Belastung wahrgenommen. Hiernach dürften für stofsfreien Betrieb rd. 6 kg als zulässige spezifische Belastung anzusehen sein.

Das Geräusch war schwächer als bei den übrigen Rollenlagern.

Zusammenstellung der wichtigsten Erfahrungen mit Rollenlagern.

Reibung. Im Beharrungszustand ist die Reibung fast unabhängig von der Geschwindigkeit. Für die nach Art und Abmessungen verschiedenen Rollenlager hat sich angenähert die gleiche Beziehung zwischen der spezifischen Belastung k (vergl. S. 15) und dem mittleren Koëffizienten der rollenden Reibung f ergeben. Von ihr wird deshalb die wissenschaftliche Technik bei Berechnung der Lagerreibung auszugehen haben. Innerhalb des Gebietes, das für ungehärtete Rollenlager vorwiegend inbetracht kommt, drückt sich diese Beziehung durch nachstehende Zahlenreihen aus:

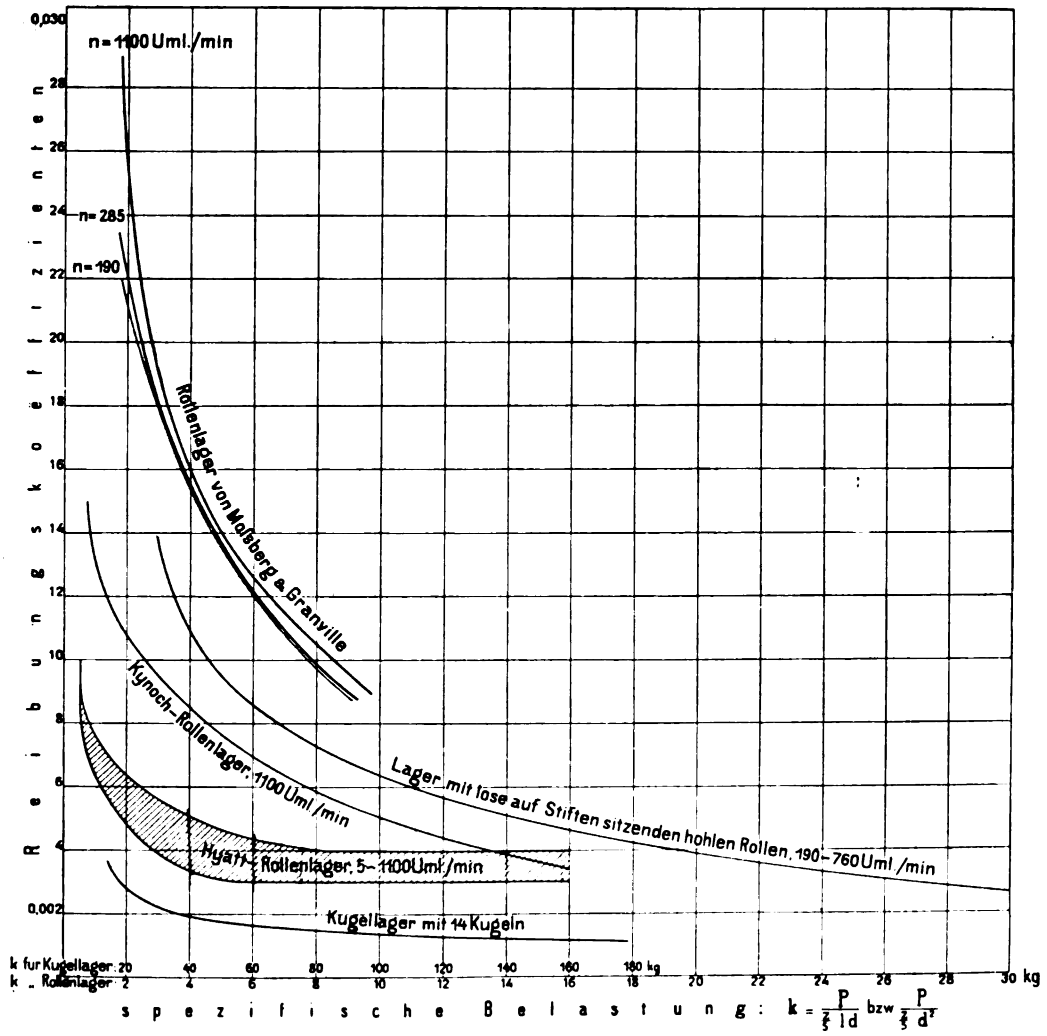
$k = \frac{P}{\frac{z}{5}\, l\, d} =$	3	5	7,5	10	15
$f =$	0,0045	0,0034	0,0027	0,0023	0,0018

oder auch durch die Gleichung

$$f = \frac{0{,}0075}{\sqrt{k}}.$$

In den Beträgen von f ist die unvermeidliche gleitende Reibung mit dem Anteil eingeschlossen, den sie bei den geprüften Lagern im Beharrungszustand hatte.

Fig. 33.



Ein am Wellenumfang wirkender Widerstand μP liefert die gleiche Widerstandsarbeit wie die rollende Reibung, wenn

$$\mu = \frac{1{,}2}{r} \frac{D_0}{d} f$$

gesetzt wird.

Für die geprüften Lager:

	Rollen lose auf Stiften Fig. 23	Kynoch Fig. 24	Hyatt Fig. 25	Mofsberg & Granville Mfg. Co. Fig. 27
ist $\frac{1{,}2}{r} \frac{D_0}{d} =$	2,8	2,2	1,9	4

also $\mu = \infty 2 f$ bis $4 f$.

Die grofsen Unterschiede zwischen den Reibungswerten μ der einzelnen Lager, welche in Fig. 33 übersichtlich zusammengestellt sind, ergeben sich hiernach hauptsächlich aus den Unterschieden der Rollendurchmesser. Diese sind natürlich nicht willkürlich gewählt, vielmehr ist auf die Herstellung der Rollen, den Aufbau und die Kosten des ganzen Lagers Rücksicht genommen. Deshalb ist man auch berechtigt, die Reibungskurven zur Kennzeichnung der verschiedenen Lager heranzuziehen.

Eine wichtige Eigenschaft der Rollenlager ist die Kleinheit des Anlaufwiderstandes. Die Reibung der Ruhe unterscheidet sich nicht erheblich von der Reibung der Bewegung.

Zulässige Belastung. Als Merkmale der Ueberanstrengung treten an den Laufbahnen und den Rollenoberflächen kleine Grübchen oder Abblätterungen auf.

Die gröfste spezifische Belastung k, die ich bei ungehärteten Lagern im Dauerbetriebe für zulässig halte, liegt zwischen 6 und 11 kg. Zur Lagerbelastung steht sie in der Beziehung

$$P = k\, l\, d\, \frac{z}{5}.$$

Wie sich die Rollenlager hinsichtlich der Belastung zu den Gleitlagern stellen, lehren am besten Zahlenbeispiele.

Für die geprüften Lager:

	Rollen lose auf Stiften Fig. 23	Kynoch Fig. 24	Hyatt Fig. 25	Mofsberg & Granville Mfg. Co. Fig. 27
ist z =	20	19	16	24
l cm =	9,0	19,0	21,5	10,4
d » =	1,0	1,27	1,5	0,8
D » = (Wellendurchmesser)	6,2	7,0	7,0	7,0

Für ein normales Lager, dessen Rollen unmittelbar an der Welle laufen, dürfte zu wählen sein:

$$z = 20.$$

Damit folgt wegen $\pi (D + d) > z d$

$$D > 5{,}37\, d.$$

Ich wähle $d = \frac{D}{6}$

und überdies $l = m D$;

dann folgt $P = k\, m^{2/3} D^2$.

Die langen Rollen des Hyatt-Lagers weisen m = rd. 3 auf. Längere Rollen wird man nicht gern verwenden. Setzt man also $m = 3$ und für k den verhältnismäfsig grofsen Betrag 10, dann ist

$$P = 20\, D^2.$$

Diese Belastung ist gleich derjenigen, welche man der Berechnung der üblichen Transmissionslager in der Bauart von Sellers zugrunde legt. Demnach ist das ungehärtete Rollenlager nur für kleine Lasten brauchbar. Selbst in der Verwendung für leichte Transmissionen kommt seine Länge der des Sellers-Lagers fast gleich. Da es aber als Transmissionslager erhebliche Vorzüge vor dem gufseisernen Ringschmierlager nicht hat, so darf es auch nicht mehr kosten als dieses. Diesem Gesichtspunkt werden die Lager von Kynoch und von Hyatt gerecht; dagegen genügen ihre technischen Eigenschaften nur allzu bescheidenen Ansprüchen. Sie werden deshalb gegen gufseiserne Lager mit Ringöler nicht aufkommen können.

Lager mit gehärteten Rollen und Büchsen vertragen wohl viel gröfsere Lasten als ungehärtete Lager. Sie sind aber teurer als Kugellager, ohne deren gute Eigenschaften in gleich hohem Mafse zu besitzen, und werden gegen diese im Wettbewerb nicht bestehen können.

Schränken läfst sich bei den Rollenlagern anscheinend am besten dadurch vermeiden, dafs man jeder Rolle ermöglicht, unabhängig von den andern auf der unbelasteten Seite der Welle wieder die richtige Lage einzunehmen. Zugunsten dieser Ansicht spricht auch der Mifserfolg mit dem Lager Fig. 21, bei dem je 4 Rollen ohne nennenswerten Spielraum in einem Rahmen gelagert sind.

Biegsame Rollen, die zugleich gegen Verdrehen wenig Widerstand bieten, wie die aus Flachstahl gewundenen Rollen des Hyatt-Lagers, können recht lang sein.

Technische Hülfsmittel zu Beförderung und Lagerung von Kohlen und Eisenerzen.

Von **M. Buhle**, Professor in Dresden.

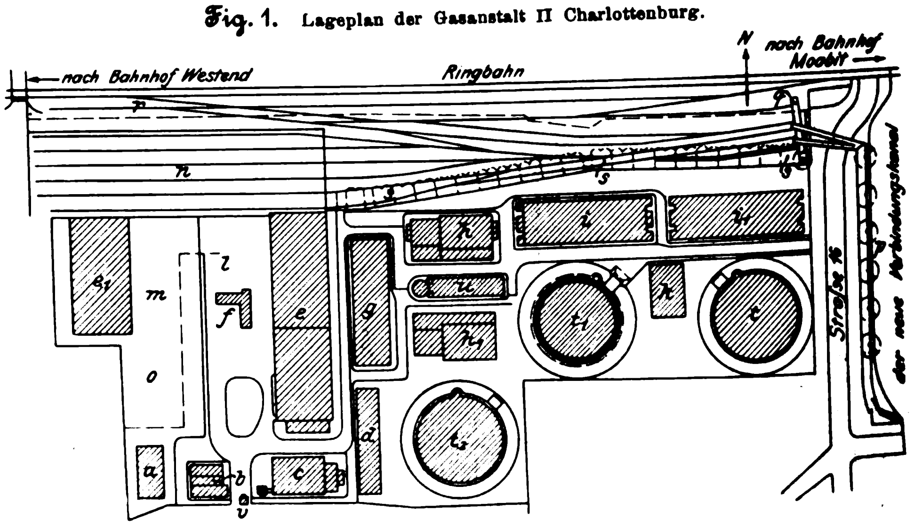
Im Anschlufs an meine Mitteilungen in Z. 1900 S. 512[1]) über eine damals zumteil noch im Bau begriffene Anlage zur Kohlenentladung, die von der Firma C. Hoppe, Berlin, für die städtische Gasanstalt II in Charlottenburg ausgeführt worden ist, soll im Folgenden über die in der Mitte vorigen Jahres in Betrieb genommene bemerkenswerte Einrichtung berichtet werden[2]).

Während die beiden ersten (nördlichsten) Krane, Fig. 1, der Ausführung von 1893 Fördergefäfse von 1 cbm Inhalt tragen, die sich zwar selbsttätig öffnen, entleeren und wieder schliefsen, aber vonhand gefüllt werden müssen, haben die vier neuen Krane der Ausführung von 1900 Selbstgreifer von gleichem Inhalt, wodurch die Handarbeit auf das Zusammenräumen der Reste im Schiff beschränkt und die Leistungsfähigkeit eines jeden Kranes verdoppelt ist.

Die neuen Krane, Fig. 2 bis 4 und Fig. 5, haben 2500 kg Tragkraft bei 6,5 m Ausladung und 24 m Hub und machen stündlich 45 bis 50 Spiele. Zum Betriebe dient Prefswasser, welches von der hydraulischen Hochdruckanlage der Gasanstalt (s. unten) mit 50 at Druck zugeleitet wird Die Krane werden mit Hoppeschen Steuerhähnen für dreifache Lastabstufung gesteuert, um Druckwasser zu sparen, und um beim Niedergang des Greifers einen Teil des Abwassers in die Druckleitung zurückzupressen. Die Hubzylinder und die achtfache Rollenübersetzung sind in die Kransäulen eingebaut, damit das Hubseil während der Drehbewegung nicht schädlich beeinflufst wird, während die Drehzylinder in dem Maschinenraume innerhalb des eisernen Gerüstes untergebracht sind.

Jeder Kran wird durch zwei Hebel vom Führerstande aus bedient, der so angeordnet ist, dafs der Kranführer die Bewegung des Greifers genau beobachten und insbesondere

Fig. 1. Lageplan der Gasanstalt II Charlottenburg.



a	Verwaltung
b	Magazin
c	Kesselhaus
d	Werkstatt
e	Retortenhaus I
e_1	Retortenhaus II
f	Koksaufbereitung
g	Ammoniakfabrik
h	Kondensationsgebäude I
h_1	Kondensationsgebäude II
i	Reinigungsgebäude I
i_1	Reinigungsgebäude II
k	Regulierungsgebäude
l	Dämpferplatz
m	geplanter Dämpferplatz
n	Kohlenschuppen
o	geplantes Kohlenlager
p	Kohlenentladevorrichtung
q	Schiebebühne
r	Anschlufsgleis
s	Viadukt, Lager, Haupt-Sammelzisterne
t, t_1, t_2	Gasbehälter
u	Behälterturm
v	Pförtner

---

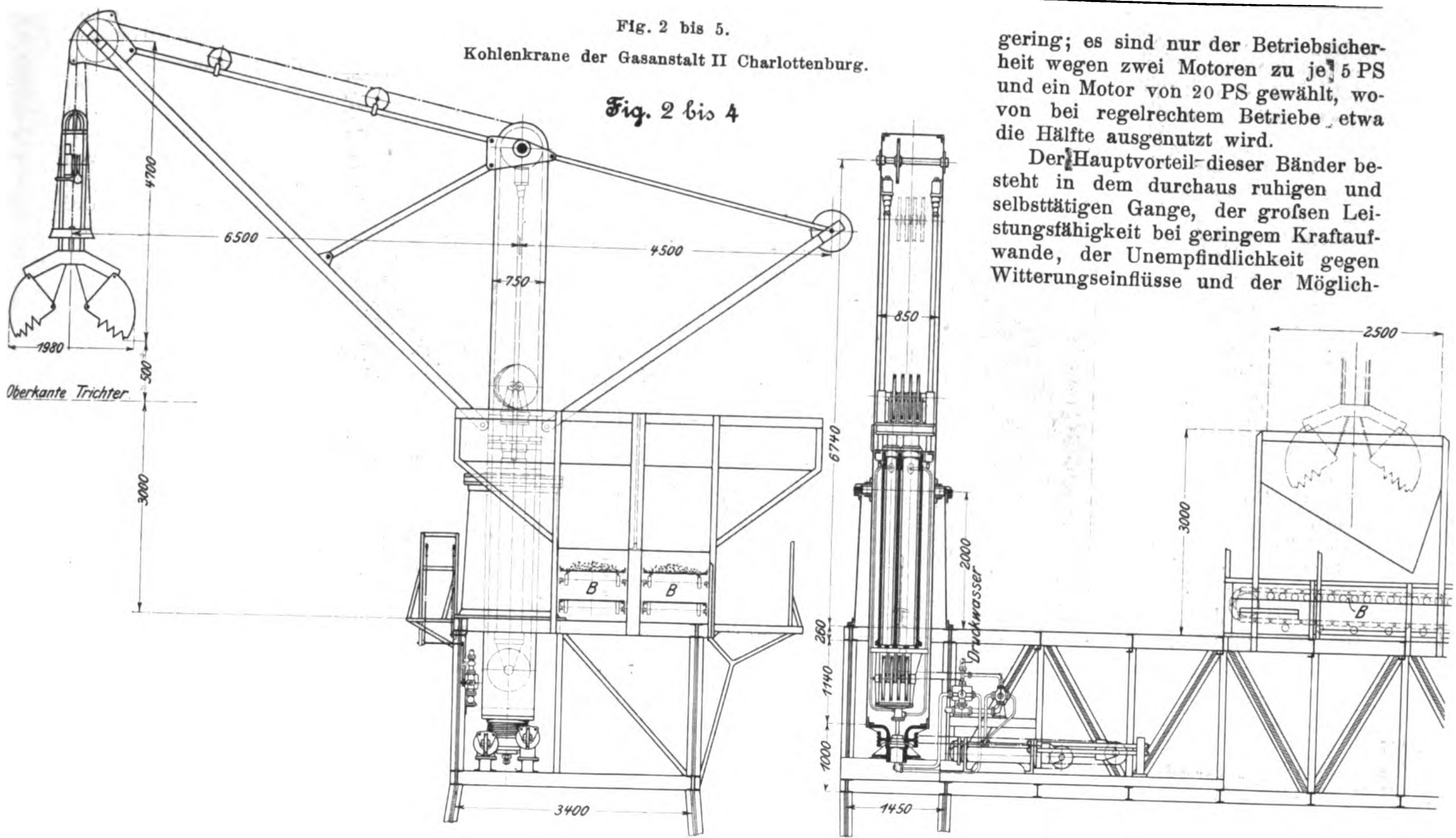
[1]) Vergl. auch des Verfassers Buch: Technische Hülfsmittel zur Beförderung und Lagerung von Sammelkörpern (Massengütern), Julius Springer, Berlin, I. Teil S. 78 u. f. sowie S. 158 u. f.

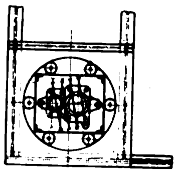
[2]) Der Entwurf dieser Gasanstalt rührt von ihrem ehemaligen Leiter, dem jetzigen Betriebsdirektor der städtischen Gaswerke in Berlin, Hrn. Schimming, her, welcher auch den ersten Ausbau der Anlage geleitet hat.

Fig. 2 bis 5.

Kohlenkrane der Gasanstalt II Charlottenburg.

Fig. 2 bis 4



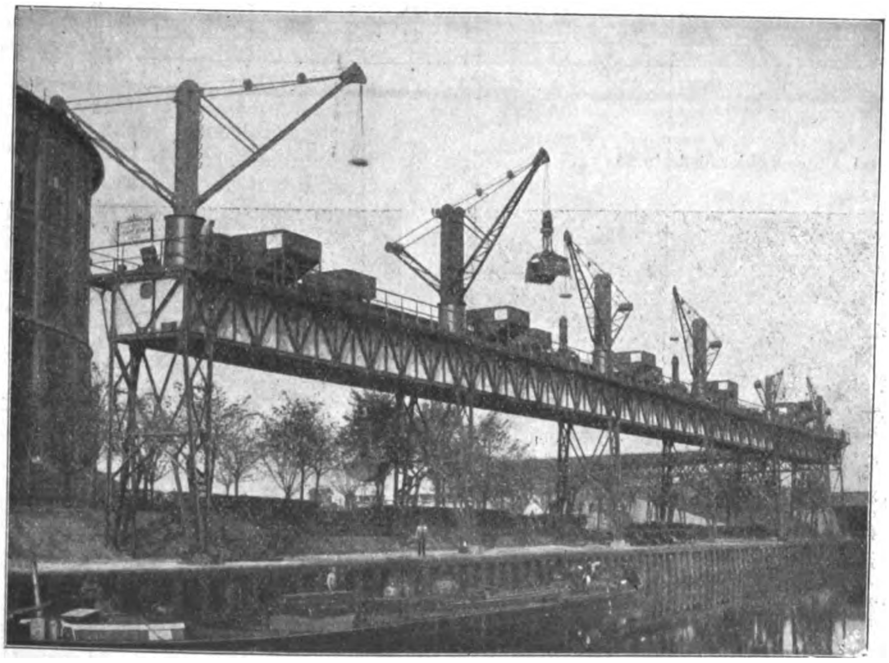


den Greifer an die gewünschte Stelle im Schiff leiten kann.

Die Honeschen Greifer[1]), welche von dem Lastseil selbst betätigt werden, haben sich für Kleinkohle wie auch für Stückkohle sehr gut bewährt. Sie entleeren sich in trichterförmige eiserne Behälter, welche auf der Ladebühne stehen und die Kohle nach Belieben auf das eine oder das andere Förderband abgeben.

Die beiden Bänder *B*, Fig. 2 und 3, von 1 m Breite und je 100 m Länge laufen den Kanal entlang auf dem oberen Teile der Entladebühne und tragen die Kohle nach deren Ende, wo sie von zwei weiteren Bändern von je 40 m Länge, Fig. 1, aufgenommen und über zwei Brücken befördert wird, welche in etwa 9 m Höhe eine Straße überschreiten und auf dem Lagerplatz der Gasanstalt enden.

Fig. 5.



Diese Förderbänder bestehen aus eisernen Platten, welche durch Gelenke zu einem endlosen Gurt verbunden sind, der in angemessenen Entfernungen durch Rollen unterstützt ist und an einem Ende über die Antriebrolle, am andern Ende über eine Spannrolle läuft. Angetrieben werden die Bänder durch hydraulische Dreizylindermotoren Hoppescher Bauart, da, wie bereits erwähnt, Druckwasser zur Verfügung steht. Der Arbeitsaufwand zum Betriebe der vier Bänder ist sehr gering; es sind nur der Betriebsicherheit wegen zwei Motoren zu je 5 PS und ein Motor von 20 PS gewählt, wovon bei regelrechtem Betriebe etwa die Hälfte ausgenutzt wird.

Der Hauptvorteil dieser Bänder besteht in dem durchaus ruhigen und selbsttätigen Gange, der grofsen Leistungsfähigkeit bei geringem Kraftaufwande, der Unempfindlichkeit gegen Witterungseinflüsse und der Möglichkeit, zu jeder Zeit und an jeder Stelle beschüttet und entladen zu werden. Dieser letzte Vorteil ist bei einer gröfseren Anzahl Kohlenentladekrane besonders wichtig, weil der Kranführer weder durch Anstauen entladener Kohle, noch durch Mangel an leeren Wagen behindert oder von der Zuverlässigkeit von Arbeitern abhängig ist.

Die Leistungsfähigkeit der Krane von 1893 beträgt je 17 t/st, wobei grobe Stückkohle vonhand eingeschaufelt werden mufs. Dagegen ist mit den neuen Kranen mit Selbstgreifern eine Fördermenge von je 40 t/st bequem erreichbar.

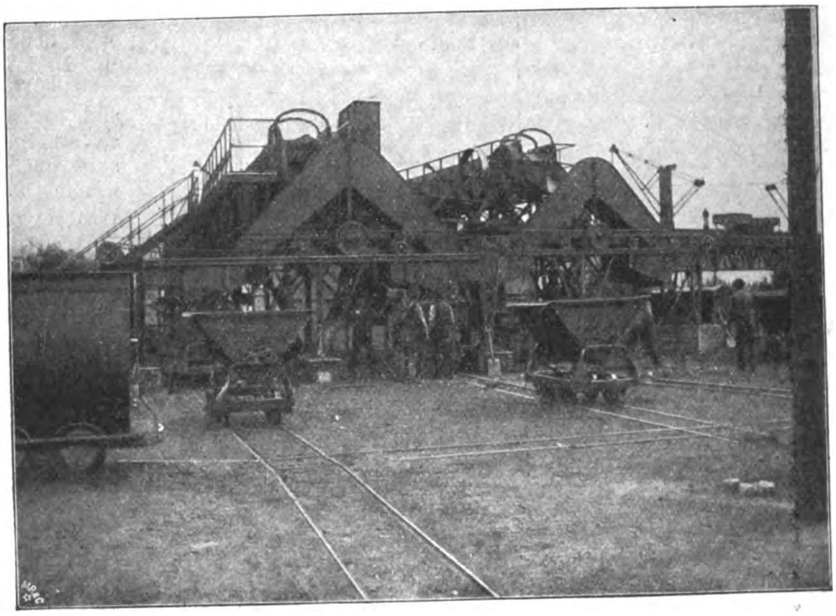
Die Leistungsfähigkeit eines jeden Kohlenbandes beträgt 100 t/st, d. h. man hat für jedes Band die Hälfte der Leistungsfähigkeit der sämtlichen Krane gewählt. Diese Leistung ergibt sich aus der Bandbreite, die aus Rücksicht auf die Beförderung von gröfserer Stückkohle so grofs angenommen worden ist.

Am Ende jeden Bandes auf dem Lagerplatze der Gasanstalt wird die Kohle von einer fahrbaren Schüttrinne, Fig. 6, aufgenommen, welche hydraulisch so bewegt wird, dafs abwechselnd auf der einen und dann auf der andern Seite ein Kippwagen einer Kleinbahn gefüllt werden kann. Während sich auf der einen Seite ein Wagen füllt, wird auf der andern ein voller Wagen abgefahren und ein leerer zur neuen Füllung herangebracht. Die gefüllten Wagen werden zunächst über eine Gleiswage und dann entweder unmittelbar nach den Retortenhäusern oder zu den Stapeln auf den Lagerplatz gefahren.

---

[1]) Z. 1900 S. 514.

Fig. 6. Lagerplatz der Gasanstalt.



Die beschriebenen Verladevorrichtungen sowie die hydraulischen Reserveaufzüge für Kohlen und Koks in den Retortenhäusern werden mit Preſswasser von 50 at von der ebenfalls von C. Hoppe ausgeführten hydraulischen Hochdruckanlage der Gasanstalt betrieben. Diese Anlage besteht aus zwei Akkumulatoren von 500 mm Dmr. und 4,5 m Hub, die von einer Zwillings-Differential-Preſspumpe mit 80 und 140 mm Dmr. der Tauchkolben bei 500 mm Hub und zwei Verbund-Preſspumpen von gleichen Abmessungen gespeist werden. Der Druckwasserbetrieb derartiger Anlagen mit einer gröſseren Anzahl von Kranen und Aufzügen, die mit Unterbrechungen arbeiten, hat sich hier wie auch anderwärts sehr gut bewährt.

Dem neuen Retortenhause, Fig. 7 bis 10, wird die Kohle am Nordgiebel mit den Kippwagen der Kleinbahn, vom Lagerplatz, von den Eisenbahnwagen oder von der eben beschriebenen

Fig. 7 bis 10. Neues Retortenhaus.

Fig. 7.

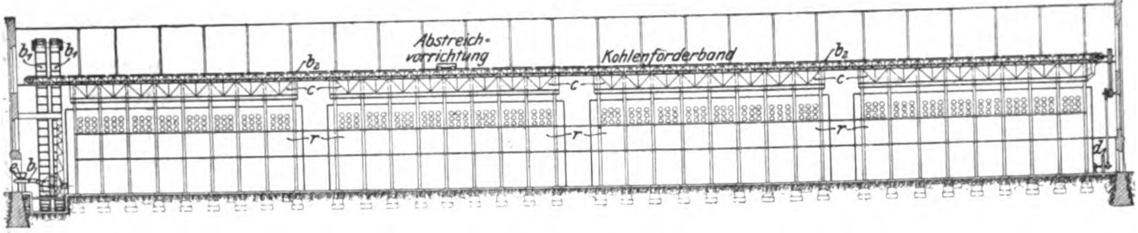


Fig. 8.

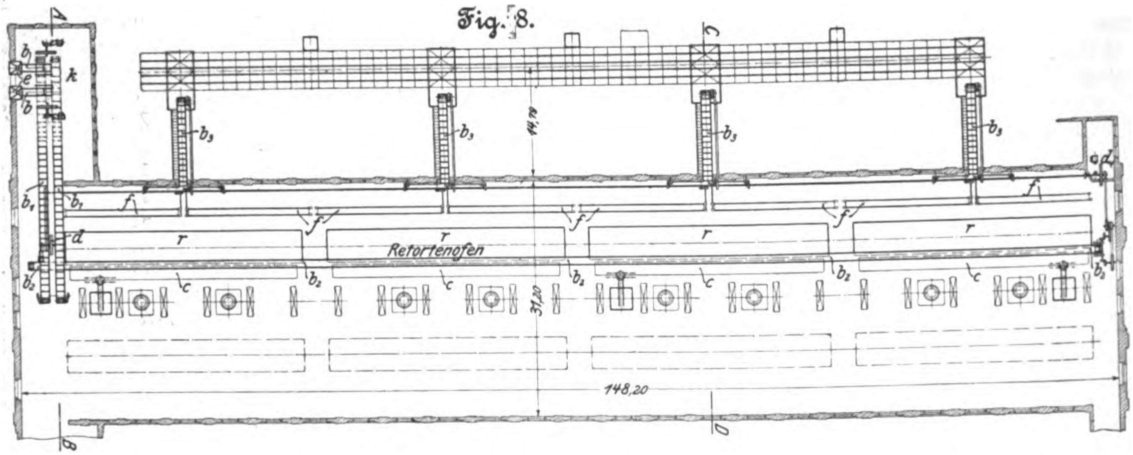


Fig. 9.
Schnitt A-B

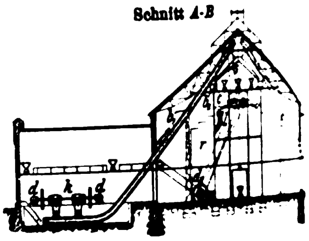


Fig. 10.
Schnitt C-D

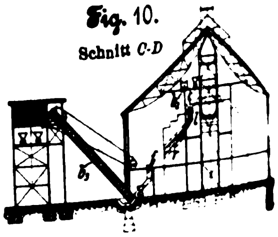


Fig. 11 Ansteigendes Kohlenförderband.

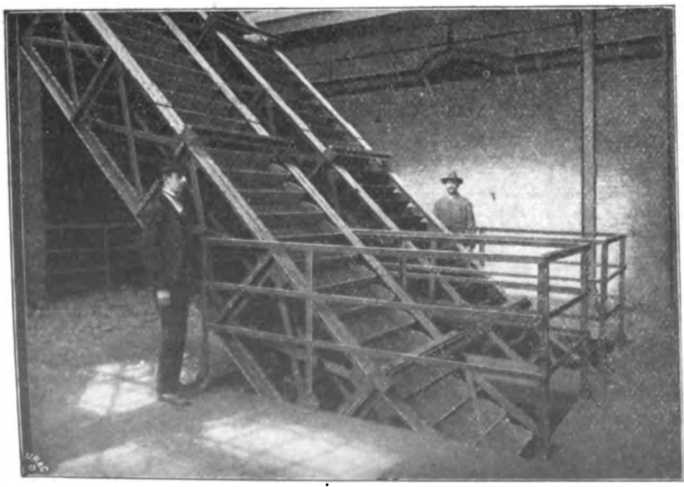
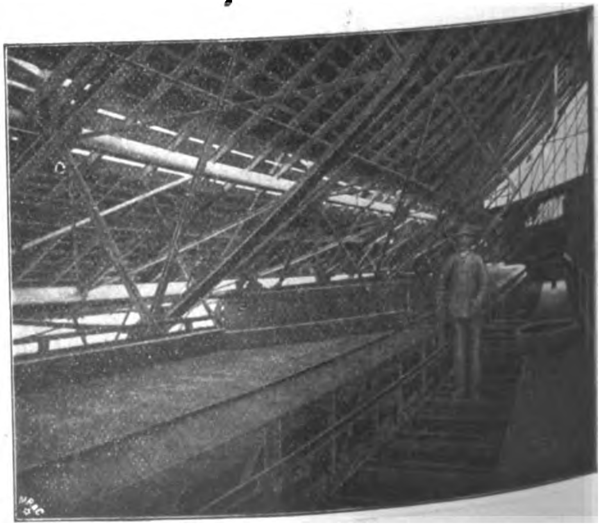
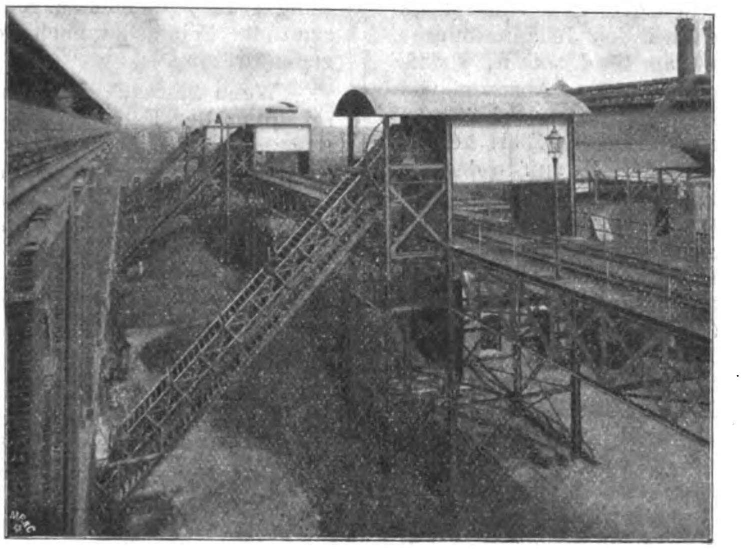


Fig. 12. Abstreifvorrichtung.



Entladeanlage zugeführt. Von den Einschütttrichtern e, Fig. 7 und 8, gelangt die Kohle über zwei eiserne Förderbänder b nach den beiden Kohlenbrechern k, welche sie an zwei weitere Bänder b_1 abgeben, die in einem Kanal unter dem Fuſsboden des Erdgeschosses liegen. Die Bänder b_1 laufen auf etwa 8 m Länge wagerecht, steigen dann unter 45° an, Fig. 11, und bringen das Fördergut bis zum Dachfirst auf eine Höhe von etwa 21 m. Von hier aus gelangt die Kohle vermittels Schüttrinnen s auf das wagerechte, 150 m lange Förderband b_2, welches sämtliche Kohlenbehälter c über den Retortenöfen r füllt. Für den weiteren Ausbau des Retortenhauses ist darauf Rücksicht genommen, daſs die Kohle von den aufsteigenden Bändern nach Belieben auf die eine oder andere Seite geleitet werden kann. Zwei fahrbare Abstreichvorrichtungen, Fig. 12, werfen die Kohle nach Bedarf von dem Bande b_2 in die Behälter c über den Retorten.

Fig. 13. Koksförderband.



Die Bänder b_1 bestehen ebenfalls aus eisernen, gelenkig miteinander verbundenen Platten. Die einzelnen Platten sind mit Rück- und Seitenwänden versehen, damit keine Kohle verstreut wird, Fig. 11.

Zum Antrieb dieser Bänder dienen zwei Dampfmaschinen d und d_1, von denen je eine am Nord- und am Südgiebel des Retortenhauses liegt, und die mit einer Transmissionswelle derart in Verbindung stehen, daſs zur Vermeidung von Betriebstörungen die eine durch die andere ersetzt werden kann. Gleichzeitig werden von dieser Transmissionswelle auch die vier aufsteigenden Koksbänder b_3, Fig. 8, 10 und 13, durch Riemen angetrieben.

Aus den Behältern c wird die Kohle mit fahrbaren Riegelschen Retorten-Ladevorrichtungen l entnommen und in die schräg liegenden Retorten r gebracht.

Nach erfolgter Vergasung werden die glühenden Koks von Brouwerschen Förderrinnen f[1] aufgenommen, abgelöscht und an vier Stellen des Retortenhauses gesammelt, um mittels Schüttrinnen den vier aufsteigenden Koksbändern b_3 zugeführt zu werden. Der unbedingten Betriebsicherheit wegen sind neben den Bändern im Retortenhause Kleinbahnen und eine Anzahl hydraulischer Kohlen- und Koksaufzüge angelegt, sodaſs bei Ausbesserung der Bänder weder die Kohlenzufuhr noch die Koksabfuhr eine Unterbrechung erleidet.

Die aufsteigenden Koksbänder b_3 sind den Kohlenbändern b_1 sehr ähnlich; sie bringen die Koks auf die 11 m hohe Brücke, damit sie von hier aus der Aufbereitung zugeführt werden. Von dieser gelangen die Koks gebrochen und sortiert als fertiges Erzeugnis zum Verkauf oder auf den Lagerplatz.

---

[1] Vergl. des Verfassers oben erwähntes Buch, 1. Teil S. 118 und S. 121 u. f.

Neuerungen in der Behandlung von Golderzen.

Von **Hermann Pape**, Hamburg.

Die nachstehenden Bemerkungen und Angaben beziehen sich auf solche Golderze, bei denen eine chemische Behandlung unerläſslich ist, um das im Erz enthaltene Gold in solchem Umfange zu gewinnen, daſs das Gedeihen der Bergwerksunternehmungen gesichert ist.

Golderzvorkommen, bei denen das Gold durch die einfache Amalgamation im Pochwerk bereits genügend vollständig ausgezogen wird, sind verhältnismäſsig nicht sehr zahlreich, und bei ihrer Behandlung sind in den letzten Jahren keine durchschlagenden Neuerungen eingeführt.

Für die groſse Mehrzahl der Erze, deren chemische Behandlung unumgänglich nötig ist, bildet die Verwendung von Cyankalium als Lösungsmittel des Goldes die Grundlage; Erze, bei denen Chlor zur Ausziehung des Goldes vorteilhafter wäre als Cyankalium, sind seltener.

Die Behandlung von Golderzen mit Cyankalium ist bekanntlich zuerst in Transvaal vollständig ausgebildet worden. Bei Beginn des südafrikanischen Krieges war dieses Verfahren für die bei Johannesburg vorkommenden Erze bereits auf eine derartige Höhe gebracht worden, dass wesentliche Verbesserungen daran kaum mehr möglich waren. Diese Tatsache und der Einfluſs des südafrikanischen Krieges waren der Grund, daſs für die letzten Jahre Südafrika ganz ohne Einfluſs auf die weitere Ausbildung der Goldausziehung gewesen ist. Das dort früher ausgebildete Verfahren[1] zeigt folgende Grundzüge:

1) Naſszerkleinerung des Erzes in Pochwerken unter gleichzeitiger Amalgamation des gröberen Goldes und unter Benutzung von Wasser als Pochflüssigkeit;

2) hydraulische Scheidung des durch Amalgamation bereits erheblich entgoldeten Pochganges in Sände und Schlämme, Auffangen der Sände in Perkolationsbottichen und Abscheiden der Schlämme in Absetzkasten;

3) Behandlung der Sände durch perkolirende Cyankaliumlösung und Aufrühren der Schlämme mit schwacher Cyankaliumlösung, Ausscheidung der güldischen Cyankaliumlösung aus den Sänden durch Abfiltern und Nachwaschen mit Wasser und aus den Schlämmen durch Absetzen;

4) Fällung des Goldes in Zinkspan-Fällkasten.

Dieses Verfahren, so erfolgreich es auch in gewissem Umfange für die bei Johannesburg vorkommenden quarzigen und ziemlich gutartigen Erze gewesen ist, läſst sich nicht ohne weiteres überall anwenden und ist auch wohl, wie die weiteren Betrachtungen zeigen werden, für Südafrika nicht das unbedingt beste.

Die Tatsache, daſs das Transvaal-Verfahren nicht überall am Platze ist, ist zunächst bei der Verarbeitung der westaustralischen Erze in deutlichster Weise festgestellt worden. Bei Verarbeitung dieser Erze war einesteils die Schwierigkeit inbetracht zu ziehen, daſs nur geringe Wassermengen zur Behandlung der Erze zur Verfügung stehen und daſs dieses Wasser auſserdem stark mit Salz verunreinigt ist; ferner — und zwar ist dies der wichtigste Gesichtspunkt — stellte sich heraus, daſs die Beschaffenheit der Erze wesentlich von der der Transvaal-Erze abweicht und dem südafrikanischen Verfahren insofern groſse Schwierigkeiten entgegensetzt, als das Gold meistens ziemlich fein im Erz verteilt ist und teilweise sogar in chemischer Verbindung vorkommt (Tellurgold). Es stand bald fest, daſs in Westaustralien der Schwerpunkt der Goldausziehung nicht in der Amalgamierung durch das Pochwerk liegen konnte, sondern in der chemischen Behandlung gesucht werden muſste. Insbesondere machten die Schlämme Schwierigkeit, da sie einen wesentlich gröſseren Prozentsatz des verpochten Erzes bildeten als bei den Johannesburger Anlagen und auſserdem sehr reich an Gold waren, sodaſs das Aufrühren mit Cyankaliumlösung und das Absetzen von güldischer Klarflüssigkeit aus den angerührten Schlämmen mit Ausfällung des Goldes aus der abgezogenen Kläre keineswegs eine genügende Ausbeute gewährte. Es muſste deshalb nach neuen Verfahren gesucht werden, um die westaustralischen Erze erfolgreich zu verarbeiten. Bevor diese Verfahren eingehender beschrieben werden, sei bemerkt, daſs Erze von der für Westaustralien kennzeichnenden Beschaffenheit noch an vielen andern Orten gefunden werden. Anscheinend befinden sich z. B. in Westafrika (Goldküste) noch sehr groſse Lagerstätten mit fein verteiltem Golde, und das Gleiche trifft für die Gegend nördlich von Johannesburg zu, insbesondre für viele Gruben in Rhodesia. Ebenso findet sich fein verteiltes Gold in den meisten Lagerstätten der Alpen, auch sind mehrere Vorkommen in Holländisch-Indien und in Amerika bekannt, bei denen ähnliche Verhältnisse obwalten.

---

[1] Z. 1897 S. 1172.

Was für die westaustralischen festgestellt wurde, gilt ohne weiteres wohl auch für alle diese Erze, und die westaustralischen Erfahrungen dürften daher einen Wert haben, der weit über die dortigen Interessen hinausgeht.

Man hat in Westaustralien eine Reihe von verschiedenen Verfahren der Erzverarbeitung versucht, und dass hierbei auch Miſserfolge vorgekommen sind, ist leicht erklärlich; jetzt aber ist die Frage der Behandlung der dortigen Erze soweit geklärt, daſs in den Grundzügen ein abschlieſsendes Urteil wohl möglich ist. Zunächst hat man sich davon überzeugt, daſs für solche Erze, die nur freies Gold enthalten — einerlei, ob es amalgamierbar oder zu fein für die Amalgamation ist —, das südafrikanische Verfahren nur mit einer wesentlichen Abänderung möglich ist, welche darin besteht, daſs man zum Laugen der Schlämme Filterpressen benutzt. Die Anwendung der Filterpresse war schon früher für Südafrika vorgeschlagen; man hat indessen dort von ihrer Einführung Abstand genommen, weil man diese Behandlung der Schlämme für zu kostspielig hielt.

In Westaustralien lag die Sache jedoch von vornherein anders; die Schlämme und die feinen Teile zerkleinerten Erzes waren so reich, daſs man sehr wohl die Filterpresse anwenden konnte, was nach zwei verschiedenen Verfahren geschieht.

Nach dem ersten Verfahren, das von Göpner zuerst vorgeschlagen worden ist, läſst man die von der Zerkleinerung und Naſsklassierung herrührenden Schlämme sich absetzen, verrührt sie alsdann mit Cyankaliumlösung in Agitationsbottichen und preſst hierauf die güldische Lösung aus dem Schlamm ab, worauf die zurückbleibenden Kuchen noch in der Presse ausgewaschen werden, bevor diese entleert wird.

Nach dem zweiten Verfahren pumpt man die Schlammtrübe, welche aus dem zerkleinerten Erz bei der Klassierung abgeschieden wird, in Filterpressen hinein, bis sich darin feste Kuchen gebildet haben, und wäscht diese Kuchen mit Cyankaliumlösung aus, wobei das in den Kuchen befindliche Gold in Lösung geht und von der durch die Kuchen hindurchgedrückten Flüssigkeit mit fortgenommen wird. In beiden Fällen werden die erzielten güldischen Lösungen und Waschwässer in üblicher Weise durch Zink ausgefällt und dann wieder in den Betrieb zurückgenommen.

Das zweite Verfahren ist indessen nur ausnahmsweise zulässig und jedenfalls inbezug auf vollständige Entgoldung nicht so sicher wie das erste.

Mit der genannten Abänderung der Filterpressung lassen sich also die westaustralischen Erze durch Stampfwerk, Perkolationslaugerei der Sände und Filterpressenlaugerei der Schlämme dann mit hinreichendem Ausbringen behandeln, wenn das Gold nur als Freigold vorkommt. Es ist jedoch damit nicht gesagt, daſs das eben beschriebene Verfahren für diese Erze das beste ist, sondern nur, daſs man es überhaupt anwenden kann. Billiger und besser lassen sich vielmehr die meisten westaustralischen oxydierten Erze in der Weise behandeln, daſs man sie trocken zerkleinert, durch Klassierung in Sände und Feinmehle scheidet und hierauf die Sände durch Perkolationslaugerei — nach Umständen unter Einschaltung einer Amalgamationsvorrichtung zur Abscheidung etwa vorhandenen gröberen Goldes — entgoldet, während die Feinmehle nach dem Filterpressenverfahren ausgezogen werden.

Wenn hiernach das Transvaal-Verfahren auch nach Einschaltung der Filterpresse bei oxydierten Erzen mit fein verteiltem Gold keineswegs das günstigste ist, so ist es sogar als ganz unanwendbar befunden worden bei solchen Erzen, die das Gold teilweise in Form von chemischen Verbindungen enthalten, z. B. in Form von Tellurgold. Für diese Erze hat man zwei neue und gänzlich vom südafrikanischen Betriebe abweichende Verfahren ausgebildet: das erstere beruht auf Röstung der Erze, das zweite auf Behandlung der Erze in ungeröstetem Zustande. Mit der Beschreibung des erstgenannten möge begonnen werden.

Damit die Röstung genügend gut ausfalle, muſs man das Erz vorher ziemlich fein zerkleinern. Man hat zwar Röstung in gröſseren Stücken versucht in der Absicht, alsdann das Röstgut nach dem abgeänderten südafrikanischen Verfahren im Stampfwerk zu behandeln, wie oben kurz beschrieben worden ist; aber dieser Versuch ist miſsglückt. Es ist augenblicklich nur die Röstung des fein zerkleinerten Erzes üblich, wobei der Röstung eine trockene Zerkleinerung vorangeht. Bei dieser Trockenzerkleinerung hat sich herausgestellt, daſs eine gröſsere Feuchtigkeit des Erzes als 3 vH sehr ungünstig ist. Da das Erz teilweise feucht aus der Grube kommt, läſst man es so lange im Freien liegen, bis es den gewünschten Grad der Trockenheit erhalten hat; indessen ist dieses einfache Trockenverfahren nur da zulässig, wo die Luft so trocken ist und wo so wenig atmosphärische Niederschläge vorkommen wie in Westaustralien; an andern Orten würde man grubenfeuchtes Erz künstlich zu trocknen haben.

Zum Vermahlen des abzuröstenden Erzes werden in erster Linie Trocken-Kugelmühlen — hauptsächlich nach der Bauart von Fried. Krupp-Grusonwerk — und Pendelmühlen — vornehmlich Griffinscher Bauart — verwendet. Die Griffin-Mühlen arbeiten mit einem Mantelsieb von 15 Maschen pro Längszoll engl.; die Siebbespannung der Kugelmühlen hat meistens 40 Maschen auf den Längszoll.

Für das Einspeisen in die Mühle wird das Erz mit Steinbrechern auf rd. 2" engl. Korngröſse vorgebrochen. Vergleichende Siebversuche haben das folgende Ergebnis für den Feinheitsgrad des gewonnenen Erzes gezeitigt:

	Griffin-Mühle vH	Trocken-Kugelmühle vH
gröber als Sieb Nr. 60	3,06	6,51
zwischen Sieb Nr. 60 und 100 . . .	2,40	26,23
feiner als Sieb Nr. 100	94,54	67,26
	100,00	100,00

Man sieht also, dass die Griffin-Mühle erheblich feiner mahlt als die Kugelmühle; allerdings ist auch ihr Betrieb etwas teurer.

Für die Röstung werden verschiedene Ofenkonstruktionen angewendet, von denen, wie es scheint, der Edwards-Ofen am günstigsten wirkt. Er wird der Regel nach 17,5 m lang und 2 m breit gebaut und leistet alsdann 14 t in 24 Stunden. Geheizt wird am besten durch Generatorgas, obwohl gegenwärtig in den meisten Fällen noch Scheitholz benutzt wird. Was das Ergebnis der Abröstung anbelangt, so scheint die gröſsere Feinheit des Mahlgutes bei der Griffin-Mühle keinen wesentlichen Vorteil gegenüber der gröberen Vermahlung bei der Trocken-Kugelmühle zu bedeuten, da das Röstgut in beiden Fällen gleichwertig ist, vorausgesetzt, daſs der Röstvorgang richtig durchgeführt wird.

Das Roherz enthält Kieselsäure, kohlensauren Kalk, kohlensaure Magnesia, Eisenspat, Eisenpyrite, Eisenoxydul und Tonerde. Der Schwefelgehalt schwankt und kann bis auf 10 vH steigen. Nach dem Abrösten bleiben rd 2½ vH Schwefel als Sulfat im Röstgut und rd. 0,12 vH Schwefel als Sulfid. Das Gold wird nach der Abröstung nur im metallischen Zustande gefunden; es ist teilweise körnig oder schwammig, teilweise sehr fein.

Bei der weiteren Verarbeitung des Röstgutes ist, da das fein verteilte Gold vorwiegt, nur ein kleinerer Teil des Goldes durch Amalgamation zu gewinnen; der Schwerpunkt der Ausziehung liegt, wie bei den oben erwähnten, ohne vorherige Röstung im Stampfwerk verarbeiteten Erzen, in der chemischen Behandlung, besonders in der Schlammlaugerei, für welche wiederum die Filterpresse die Grundlage bildet.

Für die Ausziehung des Goldes nach dem Rösten sind verschiedene Anordnungen möglich und auch angewendet worden. Zunächst kann man das ganze Röstgut in Amalgamationspfannen hinein geben und daselbst fein mahlen. Die entstehende Schlammtrübe, welche das nicht amalgamierte Gold enthält, wird alsdann mit Cyankalium behandelt und in Filterpressen abgepreſst. Dieses Verfahren ist einfach, hat aber einige praktische Unannehmlichkeiten. Besser ist es schon, das Röstgut zunächst hydraulisch in Schlämme und Sände zu scheiden; man amalgamiert dann nur die Sände und kann sie im Perkolator nachlaugen, während die Schlämme mit Cyankaliumlösung agitiert und der Behandlung mit Filterpressen unterworfen werden.

Noch günstiger ist es anscheinend, das Röstgut zu scheiden, die daraus abgeschiedenen Sände auf einer Platte zu amalgamieren und sie dann vor dem Einspeisen in die Perkolationsbottiche auf Waschherden auszuwaschen. Das Waschgut wird darauf in einer Amalgamationspfanne nachgemahlen und der dabei entstehende Schlamm mit dem Schlamm der hydraulischen Scheidung zusammen nach dem Filterpreſsverfahren behandelt.

Es sind noch verschiedene andere Abarten möglich, indessen, soweit bekannt, im Groſsbetriebe noch nicht in Anwendung.

Zur Entgoldung des abgerösteten Gutes ist schlieſslich noch die elektrolytische Amalgamation angewendet worden, bei welcher die Filterpressenbehandlung unter Umständen in Wegfall kommen kann. Die in Westaustralien versuchten Verfahren dieser Art werden später noch im Vergleich mit andern ähnlichen Verfahren zur Besprechung gelangen.

Die Entgoldung der Erze unter Anwendung des Röstverfahrens bedingt eine immerhin recht umfangreiche Anlage und die Verwendung einer Reihe von verschiedenen Maschinen und Einrichtungen; auch ist es durchaus nicht leicht, die Röstung gut und billig durchzuführen, da im abgerösteten Erz kein Eisensulfat vorhanden sein darf, das groſse Verluste an Cyankalium bedingen würde. Dieses Sulfat entsteht nun bei Beginn der Röstung sehr leicht und muſs dann im späteren Verlauf der Röstung wieder zersetzt werden. Es ist deshalb mit Freuden zu begrüſsen, daſs ein gangbarer Weg gefunden worden ist, um die Erze, bei denen man sonst zur Röstung schreiten muſste, auch ohne Röstung zu verarbeiten. Dieser Weg ist von der London & Hamburg Gold Recovery Co. gebahnt worden, und von dem Metallurgen dieser Gesellschaft Dr. **Diehl** sind die Einzelheiten des Verfahrens im Verein mit dem Oberingenieur E. **Günther** derart ausgebildet worden, daſs es gegenwärtig wohl das billigste und wirkungsvollste in Westaustralien ist. Kennzeichnend für das Verfahren ist die Tatsache, daſs bei genügender Feinmahlung des Erzes durch die Anwendung von Bromcyan und Cyankalium in Mischung miteinander nicht nur das im Erz frei vorkommende, sondern auch das an Tellur gebundene Gold rasch und vollkommen in Lösung geht. Die Einzelheiten des Verfahrens sind die folgenden:

Die Zerkleinerung, die übrigens auch in beliebiger anderer Weise erfolgen kann, wird zunächst durch ein Stampfwerk vorgenommen, wobei etwa vorhandenes gröberes Gold auf den Platten des Stampfwerkes amalgamiert wird. Alsdann wird die Pochtrübe über Waschherde gegeben, um daraus die gröberen Pyrite, Telluride und dergleichen zu entfernen; hierauf findet eine hydraulische Klassierung statt, und die genügend feinen Schlämme, welche vom Pochwerk kommen, werden in Absetzkasten eingelassen, während die Sände in Rohrmühlen nachgemahlen werden; das schlammige Rohrmühlenprodukt wird dann zu dem Pochwerkschlamm hinzugegeben. Ist somit das ganze Mahlgut nach Entfernung der Konzentrate in Schlamm verwandelt, so erfolgt die Behandlung mit Cyankalium und Bromcyan in Agitationsbottichen, und der agitierte Schlamm wird alsdann in der Filterpresse weiter verarbeitet.

Die Konzentrate kann man gegebenenfalls schmelzen; zweckmäſsig wird es jedoch meistens sein, sie abzurösten und nach dem Abrösten, wobei das in ihnen enthaltene Gold in den metallischen Zustand übergeführt worden ist, wieder dem zur Verpochung gelangenden Erz hinzuzufügen. Auf diese Weise wird auch in Westaustralien gearbeitet.

Vergleicht man die verschiedenen auf Röstung gegründeten Verfahren mit dem Verfahren der London & Hamburg Gold Recovery Co., so ist der Vorzug des letzteren die unbestritten gröſsere Einfachheit des Betriebes und die Beschränkung der Röstarbeit auf einen sehr geringen Teil des Haufwerkes, nämlich die Konzentrate, wobei inbetracht zu ziehen ist, daſs sich diese Konzentrate vermöge ihres gröſseren Schwefelgehaltes viel besser abrösten lassen als das Roherz. Die Menge der Konzentrate schwankt und beträgt in einzelnen Fällen nur 3 vH vom Gewicht des Roherzes.

Bei der allgemeinen Anwendung, welche die Filterpressen gefunden haben, möge es zum Schluſs der Ausführungen über die neueren westaustralischen Ausziehverfahren gestattet sein, einige Bemerkungen über den Filterpressenbetrieb hinzuzufügen. Man verwendet jetzt fast ausschlieſslich Pressen mit 50 Kammern von 1000 × 1000 mm Plattengröſse; die Kuchen sind in der Regel 75 mm dick. Man pumpt den Schlamm zunächst mittels Kreiselpumpe ein, bis sich ziemlich feste Kuchen gebildet haben; dann wird aus einem Montejus unter Luftdruck weiterer Schlamm nachgeführt und nachher die Kuchen meist ebenfalls unter Benutzung von Montejus und Preſsluft ausgewaschen. Die richtige Anordnung der Presse ist dabei die Hauptsache: während bei gut angelegten Pressen der Arbeitslohn für Füllen und Leeren der Presse pro Tonne Erz 1,87 ℳ kostet, sind anderseits Anlagen vorhanden, bei denen dieselbe Arbeit mit gleich guten Filterpressen einen Aufwand von 3,57 ℳ erfordert. Die Verschiedenheit in der Aufstellung der einzelnen Maschinen und in der Art des Betriebes gestattet nach dem gegenwärtigen Stande der Goldausziehung in Westaustralien nicht, die Betriebskosten der einzelnen Verfahren in Vergleich zu ziehen. Rechnet man aber alle Einzelarbeiten sowohl des Röstprozesses als des Bromcyanprozesses auf solcher Grundlage, daſs für jede Einzelarbeit nach den bisherigen Betriebserfahrungen die günstigsten Zahlen eingesetzt werden, so ist das Verfahren der London & Hamburg Gold Recovery Co. dem Röstverfahren entschieden überlegen. Besonders ist dabei hervorzuheben, daſs der Anteil des Feinmahlens der Sände an den Gesamtmahlkosten nicht höher als 25 vH ist.

Nachdem somit der Stand der Goldausziehung in Westaustralien beschrieben ist, soll ein Verfahren erörtert werden, das weitere Verbesserungen in der Entgoldung von Erzen in Aussicht stellt. Es ist dies das in allen Einzelheiten durchgebildete Verfahren der Firma **Pape, Henneberg & Co.** in Hamburg, nach welchem die Erze unmittelbar in der Zerkleinerungsmaschine mit Cyankalium behandelt werden, wobei das gelöste Gold aus schlammigen güldischen Trüben elektrolytisch ausgefällt werden kann.

Bei den bisher üblichen Verfahren wird die Zerkleinerung getrennt von der Laugung ausgeführt, d. h. die zur Zerkleinerung benutzten Maschinen werden für die Laugung des Erzes nicht mit herangezogen. Es liegt auf der Hand, daſs die Vereinigung des Zerkleinerns mit dem Laugen die Einrichtung vereinfachen muſs, und es nimmt deshalb auch nicht wunder, wenn wiederholt Versuche angestellt worden sind, um die Erze unter Benutzung von Cyankaliumlösung zu zerkleinern. Daſs diese ersten Versuche kein praktisches Ergebnis geliefert haben, liegt nicht an dem an sich durchaus richtigen Grundgedanken, sondern vielmehr an der Art der jeweiligen Zerkleinerung und an der Gattung der hierfür verwendeten Maschinen. Was diese letzteren anbelangt, so suchte man durchaus nicht eine neue Zerkleinerungsart einzuführen, sondern benutzte die vorhandenen Maschinen, in erster Linie Pochwerke. Nun ist es bekannt, daſs das Pochwerk ein bedeutendes Vielfaches an Mahlflüssigkeit gegenüber der Menge des Erzes gebraucht. Genau das Gleiche ist der Fall bei Walzwerken, Kugelmühlen mit Siebbespannung um die äuſsere Trommelfläche, Pendelmühlen und allen in der Goldindustrie bisher üblichen Zerkleinerungsmaschinen. Zieht man nun inbetracht, daſs die an sich schon verhältnismäſsig geringen

Mengen von Gold im Erz durch groſse Mengen von Mahlflüssigkeit noch erheblich verdünnt werden, so erkennt man ohne weiteres die groſsen Betriebschwierigkeiten, die hierdurch entstehen.

Zerkleinert man dagegen das Erz und entfernt alsdann die Mahlflüssigkeit durch Absetzenlassen der festen Masse, so kann man beim nachfolgenden Laugen des Erzes mit verhältnismäſsig geringen Lösungsmengen gegenüber dem Erzgewicht arbeiten und hat dann die bekannten guten Erfolge der Laugung.

Abgesehen von der Unzulässigkeit, gröſsere Mengen Laugungsflüssigkeit beim vereinigten Mahlen und Laugen zu verwenden, kommt fernerhin inbetracht, daſs die meisten bisher verwendeten Zerkleinerungsmaschinen, das Pochwerk in erster Linie, dann aber auch Walzwerke und dergl., die Zerkleinerung derart vornehmen, daſs das Erz durch plötzliche Stöſse und Drücke möglichst rasch zersplittert und dann sofort durch die Mahlflüssigkeit aus dem Mahlraum herausgespült wird, sobald die gewünschte Feinheit erreicht ist. Hierbei bleibt das Erz nur sehr geringe Zeit im Mahlraume mit der Mahlflüssigkeit in Berührung, und es kann deshalb eine nennenswerte Laugungswirkung in der Mühle überhaupt nicht eintreten. Beide Umstände haben die Verwendung von Cyankaliumlösung als Pochwasser des durchschlagenden Erfolges beraubt.

Trotz der Erkenntnis dieser Thatsache ist es bislang nicht gelungen, andere Mahlverfahren ausfindig zu machen, um den richtigen Gedanken des vereinigten Mahlens und Laugens mit Erfolg durchzuführen. Das nunmehr zu beschreibende Mahlverfahren ist indessen geeignet, alle Bedingungen zu erfüllen, welche die Aufgabe stellt. Seine Grundgedanken sind die folgenden:

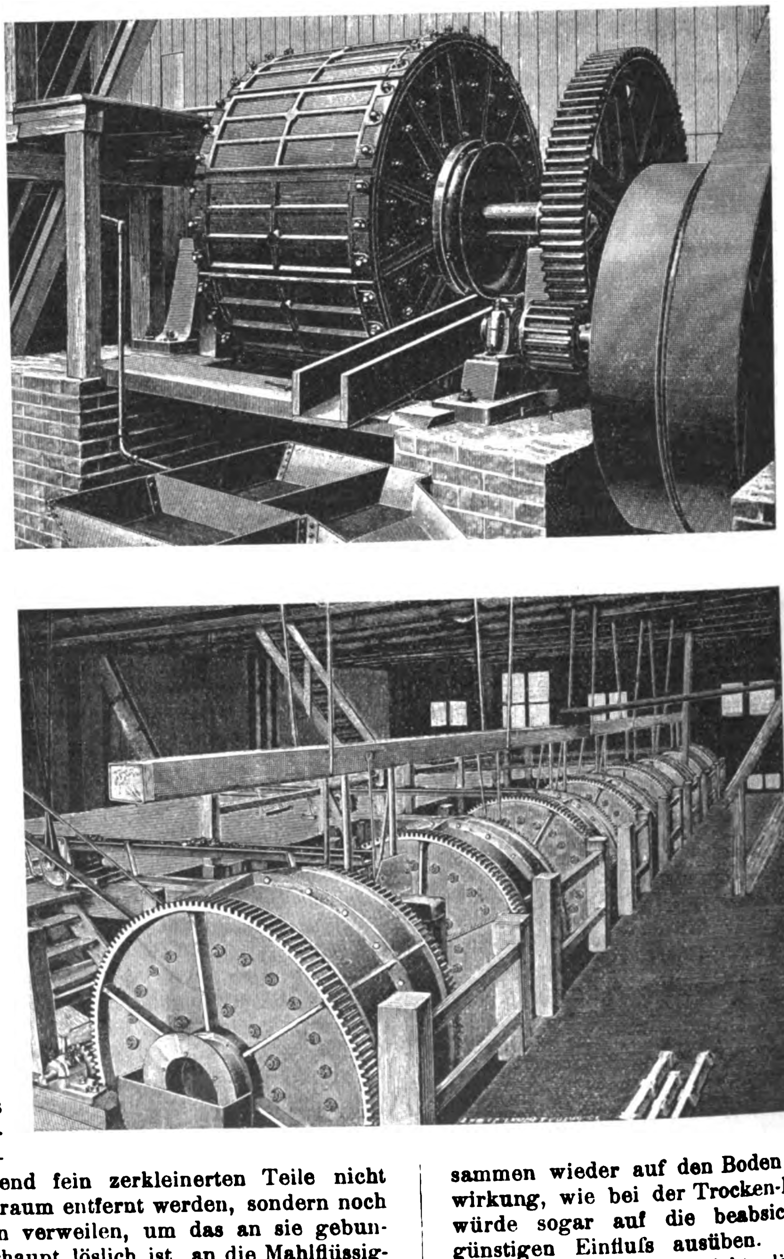
1) Das Verhältnis des Gewichtes der Mahlflüssigkeit zum Gewicht des Mahlgutes muſs möglichst klein sein;

2) das Mahlgut muſs eine allmähliche (nicht stoſsweise) Zerkleinerung erfahren, wobei die genügend fein zerkleinerten Teile nicht unmittelbar aus dem Mahlraum entfernt werden, sondern noch genügend lange Zeit darin verweilen, um das an sie gebundene Gold, soweit es überhaupt löslich ist, an die Mahlflüssigkeit abgeben zu können.

Bei der diese Bedingungen erfüllenden Naſs-Kugelmühle, Bauart Pape-Henneberg, ist der Mahlraum am Umfange gänzlich geschlossen, und sowohl der Eintrag des Mahlgutes als auch der Austrag des vermahlenen Erzes erfolgt zentrisch durch Oeffnungen in den Seitenwänden der Mahltrommel. Die Mahltrommel selbst kann entweder nach Art der Trocken-Kugelmühlen auf eine wagerechte Welle gesetzt werden, oder man lagert die Trommel mit Hohlzapfen in besonderen Lagern und treibt sie durch Zahnkränze an, die sich auf der Trommel selbst befinden. Bei der ersteren Bauart lassen sich die Maschinen in hohem Maſse zerlegbar machen, indem der Mantel aus einzelnen Platten gebildet werden kann, und es kann dann jeder Teil genügend leicht für den Versand auch nach den unwegsamst gelegenen Gruben gemacht werden.

Fig. 1 und 2.

Naſs-Kugelmühlen von Pape, Henneberg & Co.



Wie ein Blick auf Fig. 1 zeigt, ist es bei Umänderung von bestehenden Trocken-Kugelmühlen in Pape-Henneberg-Mühlen nur nötig, die Mahltrommeln auszuwechseln, was für bestehende Anlagen von groſser Annehmlichkeit ist.

Die auf Zapfen gelagerte Mühle mit Antrieb am Umfang der Trommel erfordert die Verwendung zusammenhängender, nicht zerlegbarer Gehäuse und bedingt infolgedessen groſses Gewicht der einzelnen Teile, sodaſs sich diese Mühlenform nicht überall anwenden läſst. Diese zweite Form, Fig. 2, ist von Gustaf Gröndal angegeben worden und steht für die Verarbeitung von Eisenerz häufig in Anwendung, wobei die Mühle allerdings nur als Zerkleinerungsmaschine zu dienen hat, da eine Laugwirkung mit der Vermahlung von Eisenerz nicht verbunden zu werden braucht. Bezüglich der Wirkung des Laugverfahrens von Pape-Henneberg ist es einerlei, welche Form der Mühle gewählt wird, und es können auch noch andere ähnliche Konstruktionen benutzt werden.

Der Innenraum der Mühle ist an den Seitenwandungen mit Panzerplatten bekleidet und an den Mantelflächen mit kräftigen Mahlstäben versehen, die ebenso wie die Seitenpanzerungen aus Hartguſs hergestellt werden. Als Mahlkörper werden Kugeln aus Guſseisen oder geschmiedetem Stahl verwendet, und zwar wird die Mühle derart betrieben, daſs sie bis zum Ueberlauf des Ausguſsringes voll Mahlflüssigkeit steht. Wird nun das Erz eingespeist, so sinken seine schweren Teile sofort zu Boden, werden von den Kugeln erfaſst und zerrieben. Die Kugeln steigen in der Umlaufrichtung am Mantel der Mühle empor und rollen dann nach Erreichung einer gewissen Höhe mit dem Mahlgut zusammen wieder auf den Boden der Mühle zurück. Eine Fallwirkung, wie bei der Trocken-Kugelmühle, tritt nicht ein; sie würde sogar auf die beabsichtigte Mahlwirkung einen ungünstigen Einfluſs ausüben. Es muſs nämlich angestrebt werden, daſs das Erz nicht plötzlich zersplittert, sondern allmählich zerrieben wird, da nur auf diese Weise das freigelegte Gold in derartige Wechselwirkungen mit der lösenden Mahlflüssigkeit gebracht werden kann, daſs die gröſste Laugwirkung sicher erreicht wird.

Es ist wünschenswert, das genügend zerkleinerte Erz noch einige Zeit im Mahlraume zu belassen und der Einwirkung der Cyankaliumlösung auszusetzen. Deshalb wird beim Pape-Henneberg-Verfahren die Menge des groben

Erzes und der Mahlkugeln derart bemessen, daſs oberhalb dieser festen Körper noch eine Schicht von Mahlflüssigkeit verbleibt. In diese Deckschicht steigen die genügend zerkleinerten Erzteile infolge der in der Mahlsphäre herrschenden Erschütterungen hinauf und werden dort einige Zeit lang in der Schwebe gehalten, ehe sie durch Nachdrängen von weiteren feinen Erzteilchen einerseits und Nachflieſsen von frischer Mahlflüssigkeit anderseits aus dem Ueberlauf der Mühle getrieben werden.

Die Feinheit des Mahlgutes kann man dadurch regeln, daſs man die Stärke der Flüssigkeitsschicht oberhalb der Mahlsphäre verändert und daſs man die Menge der Mahlflüssigkeit vermehrt oder vermindert. Je geringer die Dicke der Deckschicht ist und je mehr Mahlflüssigkeit man einspeist, desto gröber wird das Mahlgut und desto kürzere Zeit verweilt es in der Mühle.

Aus dem Gesagten geht hervor, daſs die Vermahlung des Erzes von der Anwendung von Sieben ganz unabhängig gemacht ist; lediglich die Laugwirkung ist maſsgebend, und es ist ganz ohne Bedeutung, welchen Feinheitsgrad das zerkleinerte Erz besitzt.

Diese Laugwirkung ist bei solchen oxydierten Erzen festgestellt worden, für die Cyankalium allein vollkommen hinreichend ist, um ein gutes Ausbringen zu sichern. Bei diesen Erzen ist als Durchschnitt von verschiedenen Gattungen von Haufwerk eine Auflösungswirkung der Mühle von 82 vH des im Erz enthaltenen Goldes ermittelt worden, und zwar fand sich jedesmal, daſs die feinen Mehle des zerkleinerten und aus der Mühle herausgetretenen Erzes fast goldfrei waren, während der Gehalt an Gold, welcher in der Mühle nicht in Lösung ging, praktisch genommen ausschlieſslich an die Sände gebunden war und selbstverständlich aus den gröberen Goldteilchen bestand, die nicht so rasch in Lösung gehen können.

Die Menge der Mahlflüssigkeit braucht in keinem Falle mehr als das Anderthalbfache des Gewichtes des zur Vermahlung kommenden Erzes zu betragen, und der Mahlbetrieb ist sogar auch dann noch mit gutem Erfolg durchführbar, wenn die Mahlflüssigkeit noch nicht einmal die Gewichtmenge des Erzes erreicht.

Die Betriebskraft, bezogen auf die Mengenleistung, ist kleiner als beim Pochwerk oder bei ähnlichen Zerkleinerungsmaschinen von gleicher Mahlleistung. Die Instandhaltung ist sehr einfach und billig, da Guſseisen für die Mahlkugeln verwandt werden kann, die nur eine reibende Wirkung beim Mahlen auszuüben haben.

Die Mahlstäbe sind bei regelmäſsigem Tag- und Nachtbetrieb der Mühle erfahrungsgemäſs in jedem halben Jahre einmal zu erneuern, während die Seitenpanzerung der Mahltrommel ein ganzes Jahr aushält. Der nicht abgenutzte Teil der entfernten Stäbe und Seitenplatten wird zu Mahlkugeln vergossen. Auf diese Weise wird die Abnutzung der Mühle, soweit Neubeschaffung von Ersatzteilen infrage kommt, auf die Mahlstäbe und Seitenplatten beschränkt, und es beläuft sich dabei das Gewicht an Eisenersatzteilen pro Tonne vermahlenen Haufwerkes auf

0,85 kg bei sehr hartem Mahlgut
0,51 » » mittelhartem »

unter der Voraussetzung, daſs das Erz auf mittlere Feinheit zerkleinert wird.

Bei dem oben erwähnten Laugeffekt von 82 vH lassen sich bei Absetzen der schweren Sände und sofortigem Abschlämmen erzielen:

12,5 vH des gemahlenen Erzes in Form von gröberen noch Gold führenden Sänden,
87,5 » des gemahlenen Erzes in Form von goldfreien Schlämmen, gemischt mit fast goldfreien feinen Sänden und der gesamten Mahlflüssigkeit, soweit nicht ein geringer Teil der letzteren in den gröberen Sänden noch enthalten ist.

Untersucht man das gemahlene Erz auf seine Feinheitsgrade, so stellt sich das folgende Ergebnis auf 100 Teile getrockneten Erzes heraus:

gröber als Sieb Nr. 30						2,0 vH
zwischen	»	»	30	und	50	1,7 »
»	»	»	50	»	70	5,7 »
»	»	»	70	»	100	7,8 »
»	»	»	100	»	150	21,0 »
»	»	»	150	»	200	28,0 »
feiner als	»	»	200			33,8 »
						100,0 vH

Bevor nun über die Ausziehung des Goldes aus der beim Pape-Henneberg-Verfahren gewonnenen güldischen Mahlflüssigkeit und aus den in der Mühle nicht ganz entgoldeten Sänden weitere Angaben gemacht werden, soll einiges über die elektrolytische Ausfällung von Gold aus gemahlenen Erztrüben gesagt werden.

Im gegenwärtigen Groſsbetriebe nimmt man die Ausfällung des gelösten Goldes in Zinkspan-Fällkasten vor; daneben kommt noch das Verfahren von Siemens & Halske in Anwendung, nach welchem das Gold auf Bleikathoden elektrolytisch niedergeschlagen wird. In beiden Fällen muſs die zur Fällung gelangende Flüssigkeit möglichst klar sein und daher ganz von dem ausgelaugten Erz getrennt werden, bevor die Fällung vor sich geht. Schon häufig ist versucht worden, diese Trennung von güldischer Laugeflüssigkeit und gelaugtem Erz beim Ausfällen des Goldes zu vermeiden, und es ist klar, dass hierbei nur die Anwendung der Elektrolyse Erfolg haben kann.

Die ersten Arbeiten in dieser Richtung sind nach Angaben von Werner Siemens ausgeführt worden. Siemens wollte zugleich mit der Ausfällung des Goldes aus Trüben, in denen es sich bereits in gelöstem Zustande befand, die folgenden Vorgänge durchführen:

1) Amalgamation des im Erz vorhandenen gröberen Goldes,
2) Auflösen des im Erz enthaltenen feineren Goldes,
3) Ausfällung des in Lösung gegangenen feinen Goldes.

Hierbei wurde eine Quecksilberkathode benutzt und im übrigen im Ausziehgefäſs eine Rührvorrichtung angeordnet. Das Verfahren erwies sich als nicht gut durchführbar, weil der Betrieb nicht mit der genügenden Regelmäſsigkeit vor sich ging, und weil die Quecksilberkathode versandete, d. h. durch einen am Boden des Gefäſses aus den sandigen Bestandteilen des gemahlenen Erzes sich bildenden Zement unbrauchbar gemacht wurde.

Die meisten späteren Konstrukteure haben den Siemensschen Gedanken weiter verfolgt; in gröſserem Umfange zur Anwendung gekommen sind, soweit bekannt ist, indessen nur drei Verfahren, nämlich die von Pélatan-Clerici[1]), Haycraft und Riecken.

Pélatan-Clerici verwenden offene Bottiche, die am Boden eine Kathode aus flüssigem Quecksilber enthalten und darüber ein eisernes Rührwerk, welches die Anode bildet. Das zerkleinerte Erz wird, ohne daſs vorher eine Laugwirkung stattgefunden hat, in das Lösungsgefäſs eingefüllt und darin eine Zeit lang mit Cyankaliumlösung unter Anwendung des elektrischen Stromes behandelt. Dabei sollen schwerere Goldteilchen, die im Erz enthalten sind, vom Quecksilber absorbiert werden, während das feinere Gold zuerst durch das Cyankalium aufgelöst und alsdann vom Quecksilber durch Elektrolyse absorbiert werden soll. Damit das Verfahren praktisch überhaupt durchgeführt werden konnte, war es nötig, das Erz sehr fein zu zerkleinern. Das Ausbringen soll dann durchaus befriedigend gewesen sein; trotzdem ist später das Verfahren in der Anlage, wo es im groſsen angewendet wurde, wieder verlassen worden, möglicherweise, weil sich die Kosten dabei höher gestellt haben als bei andern Verfahren.

Das Haycraftsche Verfahren ist in einer Anlage bei Kalgoorlie in Westaustralien zur Anwendung gekommen; es setzt ebenfalls die Verwendung von eisernen, als Anoden dienenden Rührwerken in einem Bottich voraus, dessen Boden mit flüssigem Quecksilber als Kathode bedeckt ist. Haycraft wollte jedoch nicht Cyankalium zur Lösung des Goldes verwenden, sondern Chlor, das sich aus den salzigen Wassern der westaustralischen Goldfelder allerdings leicht elektrolytisch herstellen lieſs. Da sich indessen gerade die westaustralischen Erze für die Verwendung von Chlor garnicht eignen, weil zuviel Karbonate in ihnen vorkommen, so muſste die bei Kalgoorlie errichtete Anlage den Betrieb wieder einstellen.

---

[1]) Z 1897 S. 1175; 1898 S. 525.

Das dritte Verfahren, das von Riecken, ist im Jahre 1901 für eine mittelgroſse Anlage in Kalgoorlie in Betrieb gekommen. Es hat den unbestrittenen Vorzug, daſs die Kathode von flüssigem Quecksilber in Wegfall kommt. Die Seitenwände des Ausziehgefäſses werden als Kathode benutzt, und zwar bestehen sie aus amalgamierten Platten, die während des Betriebes mit Quecksilber berieselt werden. Das von den Platten abflieſsende und sich am Boden des Gefäſses sammelnde Quecksilber wird zurückgepumpt und dient von neuem zur Berieselung. Als Anoden verwendet Riecken feststehende Eisenstäbe, die nicht mit dem Rührwerk verbunden sind, welches hier ebenso notwendig ist wie bei den vorgenannten Verfahren. Nach diesem Prozeſs wird in der erwähnten Anlage abgeröstetes westaustralisches Erz entgoldet, und zwar unter Verwendung von Cyankalium als Lösungsmittel für das feinere Gold, welches sich nicht unmittelbar amalgamieren läſst, während sich das gröbere Gold auf den Kathoden niederschlägt, ohne vorher in Lösung gegangen zu sein. Gegenüber den erstgenannten Verfahren hat das Rieckensche den Vorteil, daſs groſse Kathodenflächen angewendet werden können und daſs nur verhältnismäſsig geringe Quecksilbermengen nötig sind.

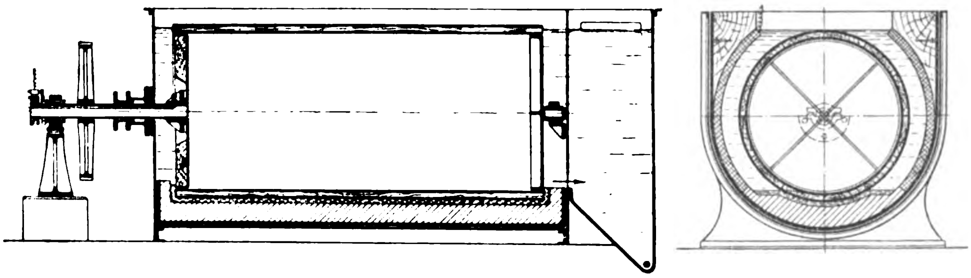


Fig. 3 und 4. Fällgefäſs von Pape, Henneberg & Co.

Alle diese Verfahren wollen sowohl das grobe wie auch das feine Gold gewinnen, und zwar aus Haufwerk, das vorher noch keine ausziehende Behandlung, sondern nur die entsprechende Zerkleinerung erfahren hat. Dieser Umstand bedingt, daſs absetzend gearbeitet werden muſs: man füllt das Ausziehgefäſs mit Erz und Lösungsflüssigkeit, setzt die Einrichtung in Gang und hält sie während der vorgeschriebenen Zeit in Betrieb. Alsdann entleert man die Erztrübe, zieht nach dem Absetzen das Klarwasser von dem Erzkuchen ab und führt es wieder in den Betrieb zurück. Der Erzkuchen wird abgeworfen und alles, was sich noch darin an ungelöstem Golde befindet, ist verloren oder doch nur durch vollständige Wiederholung des ersten Vorganges zu gewinnen. Es mag dahingestellt sein, ob es gelingen wird, auf dieser letzteren Grundlage ein überall anwendbares Verfahren auszubilden. Jedenfalls ist die Gefahr sehr groſs, daſs verschiedene Einsätze ganz verschiedenes Ausbringen ergeben und daſs somit eine Sicherheit des Betriebes schwer erreichbar ist. Dennoch ist der groſse Vorzug unverkennbar, daſs die elektrolytische Ausfällung des Goldes in einem Arbeitsgange dasselbe leistet, was die bisher im Groſsbetriebe verwendeten Laug- und Fällverfahren in zwei oder gar drei Arbeitsgängen durchführen müssen.

Diese vorteilhafte Eigenschaft der Elektrolyse braucht nun aber nicht notwendigerweise mit der Behandlung von gänzlich unentgoldetem Erz vereinigt zu werden, und dies ist auch ganz unnötig, wenn das Erz nach dem Pape-Henneberg-Verfahren bei der Zerkleinerung bereits ausgelaugt wird. Man erhält alsdann Schlämme, deren feste Masse praktisch genommen kein lösbares Gold mehr mit sich führt, und die Behandlung des Erzes im Elektrolyseur beschränkt sich lediglich darauf, das bereits gelöste Gold auszufällen.

Was die Sände anbelangt, die beim Pape-Henneberg-Verfahren nicht vollkommen entgoldet die Mühle verlassen, so ist es durchaus als offene Frage anzusehen, ob man sie zusammen mit den in der Mühle bereits vollkommen entgoldeten Schlämmen elektrolysieren soll. Es ist wohl anzunehmen, daſs eine derartige Betriebsweise nicht zweckmäſsig sei; jedenfalls ist es viel richtiger, den [illegible] nisse zu gründen, die stets unverändert sind, und dies [illegible] nur dann für die Elektrolyse vollkommen ein, wenn der [illegible] trolyseur ausschlieſslich zum Fällen dient und eine [illegible] des Goldes damit nicht vereinigt wird [illegible]

Von diesem Gesichtspunkt aus ist [illegible] verfahren von Pape-Henneberg ausgebildet, dessen in [illegible] Teilen erprobte Ausführungsform in Fig. 3 und 4 [illegible] ist. Das Elektrolyseurgefäſs enthält an den Seiten die [illegible] den und in der Mitte eine Trommel, die mit amalgamierten Platten als Kathoden bedeckt ist. Der Boden des Gefäſses ist mit Quecksilber bedeckt, auf dem der in das [illegible] an der einen Seite hineingegebene Schlamm schwimmt [illegible] sich durch das Gefäſs hindurch bewegt. In die Quecksilberfüllung taucht auch die Kathode ein, wodurch erreicht wird, daſs die Fläche der Kathode stets blank bleibt und [illegible] groſse Stromdichten angewendet werden können; denn etwa pulverförmig sich niederschlagendes Gold wird durch das Eintauchen der Kathode in das Quecksilberbad entweder aufgelöst, oder es verwandelt sich in ein festes Amalgam, das bei der Drehung durch den Schlamm nicht wieder abgerieben werden kann.

Die Erztrübe durchflieſst den Trog ununterbrochen: sie tritt am einen Ende oben ein und gelangt am andern Ende durch einen Schlitz in der Stirnwand kurz oberhalb des Quecksilberbades in eine Vorlage, aus welcher die feinen Erzteilchen zusammen mit der abflieſsenden Lösung durch Ueberlauf austreten, während die schwereren Erzteilchen zusammen mit etwa mitgerissenen Quecksilberkügelchen auf den Boden niedersinken, von wo sie gesondert von der Hauptmenge des Schlammes abgeführt werden und durch einen Quecksilberfang hindurchgehen, bevor sie ebenfalls abgeworfen werden. Aus der Schlammtrübe läſst man die feste Masse sich in Gestalt von Kuchen absetzen, während man die darüber befindliche Kläre wieder in den Laugereibetrieb zurückführt.

Beim Pape-Henneberg-Elektrolyseur werden schwerere Sände, welche die Quecksilberschicht am Boden ungünstig beeinflussen könnten, garnicht durchgegeben. Fernerhin ist es möglich, die Fällung in zwei oder mehreren hintereinander geschalteten Gefäſsen vorzunehmen, die mit verschiedener Spannung arbeiten, sodaſs entsprechend der Abnahme des Goldgehaltes der Schlamm mit verschiedener Spannung elektrolysiert wird.

Die beim Mahlen erzielten Sände werden zweckmäſsig zuerst über eine Amalgamationsplatte gegeben und dann entweder in Perkolationsbottichen in bekannter Weise ganz ausgelaugt, oder in einer Rohrmühle ebenfalls zu Schlamm vermahlen und mit durch den Elektrolyseur gegeben.

Das elektrolytische Fällverfahren von Pape-Henneberg führte zu folgenden Ergebnissen bei einer Schlammtrübe, die aus der Vermahlung von mittelreichem oxydiertem Erz gewonnen war:

Gehalt der Flüssigkeit der Schlammtrübe	52,6 g/t Au
» » festen Masse der »	0,5
» » Flüssigkeit nach einer Stunde	16,2
» » » zwei Stunden	9,4
» » » drei	3,6
» » » vier	1,0

Es wurden demnach ausgefällt:

in der ersten Stunde	69,2 vH
» » zweiten »	12,9
» » dritten »	11,1
» » vierten »	4,9
	98,1 vH

Ungelöst blieben 1,9 vH des in der zur Fällung gelangenden Flüssigkeit enthaltenen Goldes; da nun von dieser Flüssigkeit 60 vH durch Absetzen wieder gewonnen werden und in den Betrieb zurückgehen, so beträgt der Gesamteffekt der Entgoldung 99,2 vH, ist also praktisch ganz vollkommen

Sowohl reiche wie arme Lösungen lassen sich im Elektrolyseur zweckmäſsig behandeln. Der Betrieb ist ununterbrochen, zuverlässig und sicher. Sodann ist inbetracht zu ziehen, daſs man das Gold lediglich in Form von Amalgam erhält, indem das auf den Kathodenplatten niedergeschlagene Gold an sich Amalgam bildet, während das in dem Quecksilber in Lösung gegangene Gold durch Abfiltrieren des Quecksilbers ebenfalls als Amalgam gewonnen werden kann, wenn man nicht etwa vorzieht, das Quecksilber von Zeit zu Zeit ganz abzudestillieren.

Fig. 5 und 6.

Pape-Henneberg-Mühle zur Verarbeitung von Stuferz.

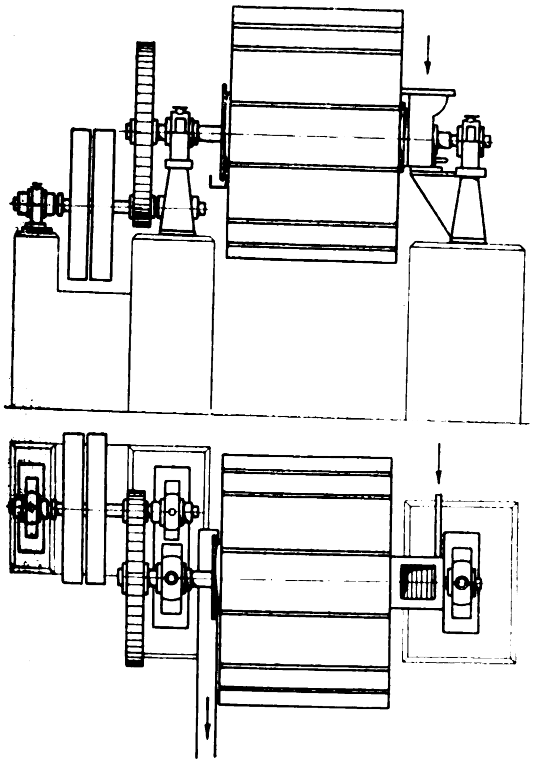
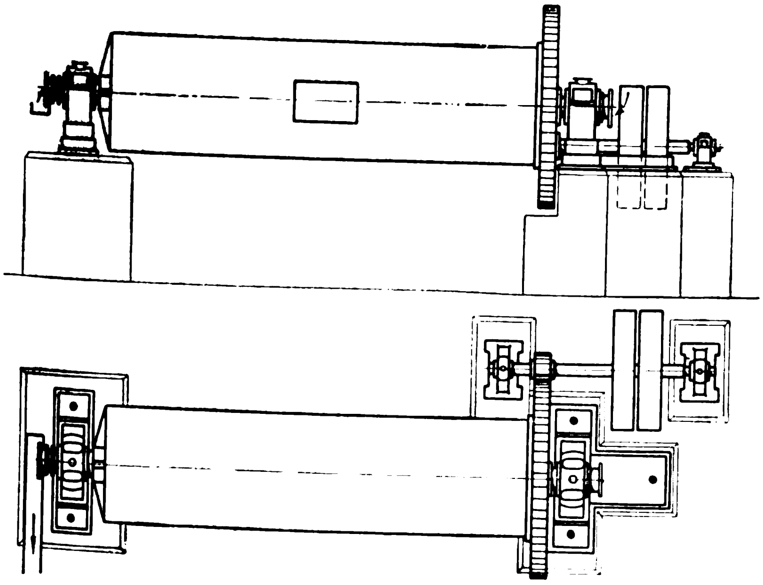


Fig. 7 und 8.

Pape-Henneberg-Mühle für vorzerkleinerte Erze.



Es wird somit die mit Verwendung von Zinkspan-Fällkasten verbundene gröſsere Umständlichkeit der Goldgewinnung vermieden und auch an Kosten gespart. Immerhin ist jedoch zu bemerken, daſs bei dem Mahlverfahren von Pape-Henneberg die elektrolytische Behandlung der Schlämme keinesfalls als notwendig vorauszusetzen ist; man könnte ebensowohl die güldische Flüssigkeit von den Erzen nach jedem der bekannten Verfahren trennen und das Gold in Zinkspan-Fällkasten niederschlagen. Jedenfalls aber hat die Vereinigung des Pape-Henneberg-Verfahrens mit der elektrolytischen Ausfällung des Goldes den Vorzug der gröſsten Einfachheit und der geringsten Betriebskosten, die bei Verarbeitung von Golderz erreichbar sind.

Das Pape-Henneberg-Verfahren läſst eine Reihe von Abänderungen zu, und es möge an einigen Beispielen erörtert werden, wie man es zweckmäſsig anordnen kann. Bei diesen Beispielen ist elektrolytische Goldfällung vorausgesetzt; will man statt dessen klare Lösung erzielen und in Zinkspankasten ausfällen, so ist die alsdann erforderliche Aenderung der Diagramme ohne weiteres gegeben.

Fig. 5 und 6 zeigen die Aufstellung der Pape-Henneberg-Mühle in der Form, wie sie für die Verarbeitung von Stuferz oder groben Röstprodukten benutzt wird. Die Mühle kann sowohl auf Steinunterbau wie auch auf einem Holzgerüst aufgestellt werden, und der schwere Unterbau, den das Pochwerk erfordert, kommt vollkommen in Wegfall.

In Fig. 7 und 8 ist eine Mühle für die Behandlung von vorzerkleinerten Erzen dargestellt. Sie erhält dann die Abmessungen der in der Zementindustrie üblichen Rohrmühlen und kann auch mit Flintsteinen als Mahlkörpern betrieben werden, ähnlich wie die zum trocknen Feinmahlen von Zement benutzten Griesmühlen.

Fig. 9.

Vereinigung der Stuferzmühle mit der Griesmühle.

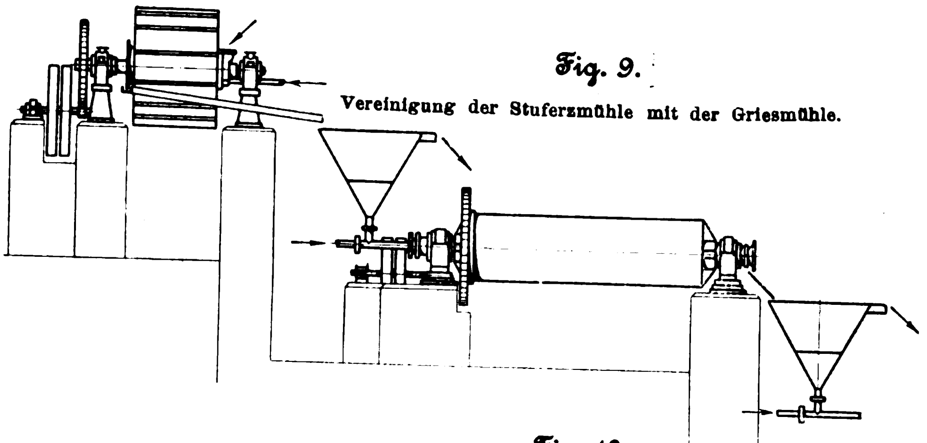
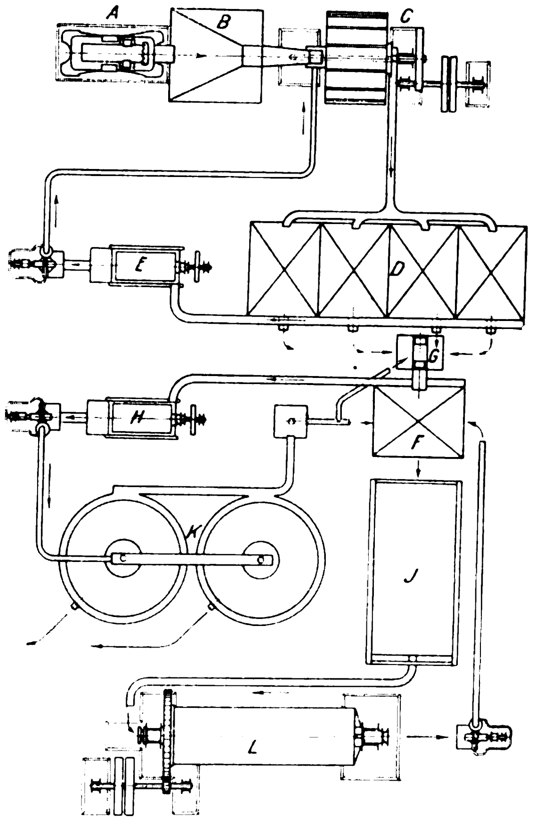


Fig. 10.

Uebliche Anordnung des Pape-Henneberg-Verfahrens.



Die lange Mahltrommel wird dann zur Durchführung des Pape-Henneberg-Verfahrens benutzt, wenn es sich um Entgoldung von Pochwerkabgängen handelt, die in Perkolationsbottichen nicht ausgelaugt werden sollen, oder wenn feineres abgeröstetes Erz behandelt werden soll.

Man kann die für Stuferz bestimmte Mühle auch mit der Griesmühle vereinigen, was sich insbesondere dann empfiehlt, wenn sich alles Gold durch Laugung gewinnen läfst und vollständige Feinvermahlung hierfür erforderlich wird. Diese Anordnung ist in Fig. 9 dargestellt.

Die Stuferzmühle entleert hier das zerkleinerte Erz in eine Lutte, aus welcher die das genügend feine Erz enthaltende Kopftrübe oben abfliefst, während die Sände in die Rohrmühle übertreten. Die aus der letzteren ausströmende Mahltrübe wird in eine zweite Lutte eingeführt, deren Kopftrübe sich mit der Kopftrübe der ersten Lutte mischt und gemeinschaftlich mit ihr zur Ausfällung gelangt. Der Bodensatz dieser zweiten Lutte — dessen Menge selbstverständlich nur gering ist — geht in den Mahlbetrieb wieder zurück.

Nach diesem ganz einfachen Verfahren lassen sich aber nur verhältnismäfsig wenige Erze entgolden. Meistens mufs man die Anordnung derart treffen, wie in Fig. 10 dargestellt ist. Hier geht das Roherz in üblicher Weise über den Steinbrecher *A* und gelangt in vorgebrochenem Zustande in den Erzbehälter *B*. Aus diesem wird es durch eine selbsttätig wirkende Speisevorrichtung in die Kugelmühle *C* eingespeist, und aus ihr gelangt das zerkleinerte und gelaugte Erz in die Absetzkasten *D*, wo sich das güldische Mahlwasser von dem Erze scheidet. Das Mahlwasser wird dann abgezogen und durch den Elektrolyseur *E* gegeben, worauf es mit Cyankalium aufgefrischt und wieder zur Mühle zurückgeführt wird, um darin von neuem als Mahlflüssigkeit zu dienen. Das auf dem Boden der Kasten *D* abgesetzte Erz zusammen mit der darin enthaltenen güldischen Feuchtigkeit gelangt in den Elevator *G*, welcher am einfachsten als Strahlapparat ausgebildet wird. Er wirft das Erz in eine Lutte *F*, die es in Schlämme und Sände scheidet. Die letzteren fliefsen über die Amalgamationsplatte *J* und von dort in eine Griesmühle *L*, in welcher sie fein gemahlen werden. Das Mahlprodukt der Griesmühle wird in die Lutte *F* zurückgepumpt, und der Griesmühlenschlamm mischt sich hier mit dem aus der Kugelmühle stammenden Schlamm, worauf die gesamte Trübe aus der Lutte abläuft und in die Fällvorrichtung *H* eintritt. Die feste Masse des nach *H* übertretenden Schlammes ist vollkommen entgoldet und die damit gemischte Flüssigkeit schwach güldisch. Nachdem die Flüssigkeit im Elektrolyseur *H* entgoldet worden ist, wird der ausgefällte Schlamm in einen der beiden Türme *K* hineingepumpt. Die Türme sind derart gebaut, dafs sie bei unterbrochener Füllung und Entleerung die feste Masse des Schlammes in der Ruhezeit am Boden absetzen, worauf während der Füllzeit das abgeschiedene Klarwasser durch nachfliefsende frische Trübe nach oben verdrängt und durch Ueberlaufen aus dem Turm entfernt wird. Das überlaufende Klarwasser dient dann zum Betriebe des Elevators *G* — falls er als Strahlapparat ausgeführt ist — und der Lutte *F*. Ebenso dient es als Mahlflüssigkeit der Rohrmühle, und schliefslich wird daraus derjenige Betrag des Mahlwassers der Kugelmühle *C* ergänzt, welcher als Feuchtigkeit des in den Absetzkasten *D* ausgeschiedenen gemahlenen Erzes ständig abgeführt wird. Der sich am Boden der Türme *K* absetzende feste Schlamm wird bei einer Turmhöhe von rd. 10 m ziemlich fest und läfst sich durch den darauf stehenden Wasserdruck in plastischer Form aus den Türmen herausdrücken, sodafs von der Flüssigkeit des aus der Fällvorrichtung *H* in die Türme übergepumpten Schlammes nur wenig verloren geht. Statt der Türme *K* kann man im übrigen auch irgend eine andere geeignete Anordnung treffen, um die Flüssigkeit des ausgefällten abzuwerfenden Schlammes von der festen Masse zu trennen, damit man diese Flüssigkeit wieder in den Betrieb zurücknehmen kann.

Ein dem beschriebenen im übrigen gleiches Verfahren zeigt eine Abweichung in der Behandlung der amalgamierten Sände. Diese werden nämlich in Perkolatoren entgoldet und nicht in einer Rohrmühle nachgemahlen.

Zum Schlufs möge noch bemerkt werden, dafs die Einschaltung von Waschvorrichtungen zur Erzielung von Konzentraten aus dem Mahlprodukte bei den soeben beschriebenen Anordnungen selbstverständlich keinerlei Schwierigkeiten bereiten würde. Ebenso ist es auch leicht durchführbar, die zusätzlichen Einrichtungen einzuschalten, die bei solchen Chemikalien als alleinigen Lösungsmitteln des Goldes oder als Zusatz zu Cyankalium erforderlich werden, welche teilweise aufserhalb der Mühle angewandt werden müssen.

Somit ist das Pape-Henneberg-Verfahren in weiten Grenzen anwendungsfähig und hat umsomehr Aussicht auf Verwertung, als auch ganz rebellische Erze erfolgreich damit behandelt werden können.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 11. April 1902.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 15. März 1902.

Vorsitzender: Hr. Stolte. Schriftführer: Hr. Bergmann.

Anwesend 26 Mitglieder.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Baltzinger über die Befestigung von Schleifsteinen auf ihren Wellen[1]). Bei der Drehung treten Spannungen in den Schleifsteinen auf, die bei der Befestigungsart zu berücksichtigen sind. Die älteste Befestigung ist die in Fig. 1 dargestellte. Der Schleifstein hat in der Mitte ein grofses Loch und sitzt auf der verlängerten Welle des ihn treibenden Wasserrades. Er ist auf ihr mit hölzernen Keilen befestigt, die vor der Verwendung im Wasser gelegen haben, um einem zu starken Aufquellen entgegenzuwirken. Die Unbeständigkeit der Holzkeile, die durch Aufquellen und Austrocknen bei unregelmäfsigem Betrieb gröfsere oder geringere Spannungen auf den Stein übertragen, vermehrt die Gefahr des Zerspringens der Steine. Diese Art der Befestigung wird daher nur noch selten angewendet.

Ein Fortschritt war die Verwendung von eisernen Wellen. Anfangs hatten diese viereckigen Querschnitt. Der Stein wurde zwischen zwei schmiedeiserne Kreuze gefafst, die in der Mitte ein viereckiges Loch hatten. Die Enden der Kreuze hatten Löcher und wurden mit dem Stein verschraubt, Fig. 2. Die Kreuze wurden mit schmiedeisernen Keilen festgekeilt; der Stein erlitt auf diese Weise keine Spannungen durch die Befestigung. Nur wurde durch das Einlassen der Kreuze und Bolzen der Querschnitt geschwächt.

Wesentlich günstiger stellt sich die Verbindung bei Verwendung von Wellen mit rundem Querschnitt, Fig. 3. Hier wird der Stein zwischen zwei runden Klemmplatten gefafst, die durch eine Schraubenmutter auf der Welle fest zusammengezogen werden. Durch das Zusammenpressen der Platten erleidet der Stein allerdings eine Quetschung; es kann daher auch angenommen werden, dafs Spannungen im Stein entstehen, die sich über den Durchmesser der Platten hinaus fortpflanzen. Tatsächlich sind auch derartig befestigte Steine so zersprungen, dafs alles Material aufserhalb der Platten abgerissen war.

Es gibt auch Klemmplatten mit ringförmigen Rippen am Rande, die sich in eingehauene Rillen einlegen, Fig. 4. Die Rippen haben aber den Nachteil, dafs der Stein an seinem gefährlichsten Querschnitt geschwächt wird.

Als günstigste Verbindung gilt die Befestigungsart, wie sie in Fig. 5 dargestellt ist. Hier werden kegelförmige Platten verwendet, um den Stein einzuklemmen. Die [illegible] kegel sollen den Stein zusammenhalten. Soll aber diese Wirkung zur Geltung kommen, so mufs die ganze Platte gleichmäfsig, oder doch mindestens am äufseren Umfang am Stein anliegen. Durch das Zusammenpressen werden sich die Platten infolge ihrer Elastizität mehr oder weniger deformieren; sie werden flach gedrückt, und der äufsere Rand wird sich vergröfsern. Durch die Reibung an dem Steine wird der äufsere Rand seine Vergröfserung dem Steine mitteilen und radiale Spannungen auf ihn übertragen. Diese Kegelform, so günstig sie auch zunächst aussieht, birgt also einen Uebelstand in sich, der den Stein ungünstig beeinflufst.

Die Verbindung mit umgekehrten Kegelscheiben, wie sie in Fig. 6 dargestellt ist, würde vorteilhafter sein. Hier wird durch das Anziehen der Platten der Kranz nach innen gezogen und im Stein eine Spannung nach der Mitte hin er-

---

[1] Vergl. Z. 1899 S. 1294.

Fig. 1.

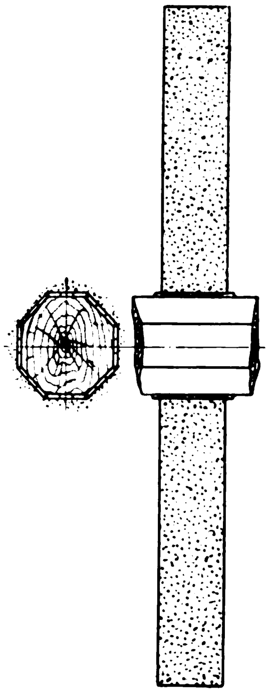


Fig. 2.

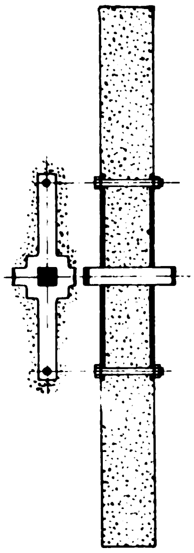


Fig. 3.

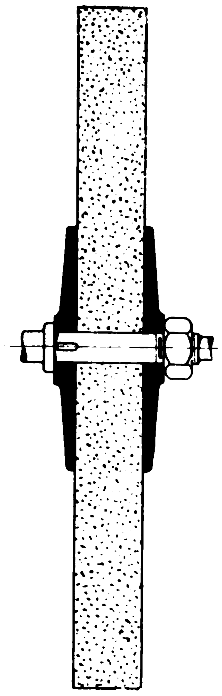


Fig. 4.

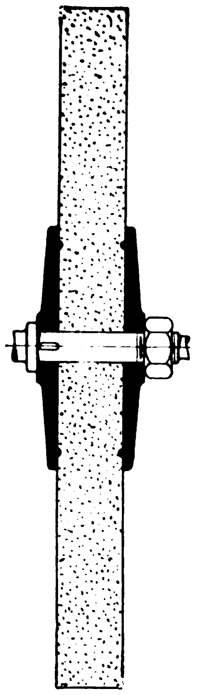


Fig. 5.

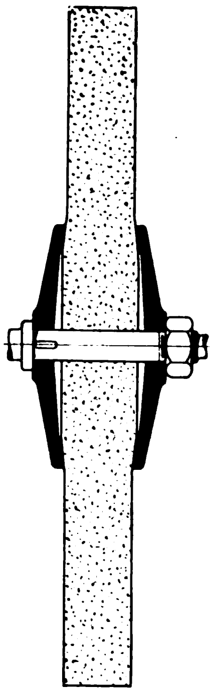
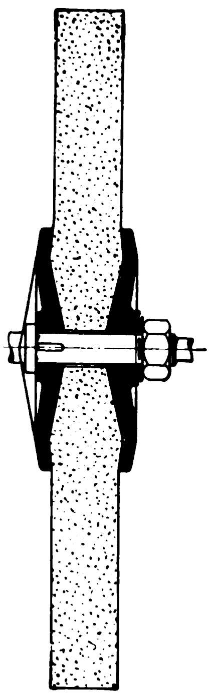


Fig. 6.



vorgerufen. Die Spannungen, welche hierdurch sowie durch das Zusammenpressen der Platten in der Richtung nach auſsen entstehen, können einander möglicherweise ausgleichen, sodaſs diese Befestigungsart den Stein nicht ungünstig beeinfluſst. Von Vorteil wird es auch sein, der Schraubenmutter eine halbkugelförmige Unterlagscheibe zu geben, damit sich die Platten den Ungleichmäſsigkeiten des Steines besser anschmiegen.

Bücherschau.

Die Werkzeugmaschinen. Von Hermann Fischer, Geheimer Regierungsrat und Professor an der kgl. Technischen Hochschule zu Hannover. Zweiter Band: Die Holzbearbeitungsmaschinen. Mit 421 in den Text gedruckten Figuren. Berlin 1901, Julius Springer. Preis in Leinwand gebunden 15 *M.*

Unter Hinweis auf meine Besprechung dieses bedeutungsvollen Werkes in Z. 1900 S. 786 kann ich nicht umhin, zunächst der Freude über dessen rasche Fertigstellung Ausdruck zu geben.

Entsprechend der früheren Anordnung beginnt in dem vorliegenden zweiten Bande die Darstellung mit der Erörterung der Arbeitsvorgänge bei den spanabhebenden Werkzeugen in Verbindung mit der Ableitung ihrer zweckmäſsigen Beschaffenheit, Anbringung und Bewegungsart sowie auch der Maſsnahmen, die wegen der groſsen Drehgeschwindigkeiten drehender Werkzeuge zu treffen sind. Die groſse Gründlichkeit, mit welcher der Verfasser gerade dieses Kapitel in zumteil origineller Weise behandelt hat, liefert den Beweis für die Auffassung des Verfassers, daſs das Werkzeug die Hauptsache an den Werkzeugmaschinen ist, eine Auffassung, die der Berichterstatter als eine durchaus begründete bezeichnen muſs. Ebenso ausgiebig ist ferner das Kapitel über die Geschwindigkeiten und ihre Erzeugungsmittel behandelt, das mit der Beschreibung einer höchst charakteristischen Auswahl von spanabnehmenden Werkzeugmaschinen zur Erläuterung der modernen Ausführungen abschlieſst.

Der zweite Teil, welcher die Maschinen zum Spalten, Biegen, Pressen und Zusammenfügen enthält, bringt überhaupt zum erstenmale diese Maschinen in technologisch übersichtlicher Weise, wobei die Beschränkung in ihrer Anwendung infolge der dem Material eigentümlichen geringen Arbeitseigenschaften der Betrachtung naturgemäſs eine kleinere Grundlage gibt. Ueberhaupt sind die Werkzeugmaschinen zur Verarbeitung des Holzes gegenüber denjenigen zur Metallbearbeitung sehr viel weniger verwickelt und zahlreich, weshalb sich dieser zweite Band auf nur 234 Textseiten mit 421 Textfiguren beschränkt, während der erste Band 762 Textseiten mit 1354 Textfiguren nebst 46 Tafeln umfaſst.

Das nunmehr ganz vorliegende Werk ist tatsächlich eine Konstruktionslehre für den Bau von Werkzeugmaschinen in einer Darstellung, welche nicht nur zu einem allgemeinen Studium dieser groſsen und wichtigen Maschinengruppe durchaus geeignet ist, sondern insbesondere auch — ohne ein Regelbuch zu sein — zur Befestigung von leitenden Gesichtspunkten, hervorgegangen aus Erfahrung und Beobachtung, für die praktische Ausführung und Behandlung der Werkzeugmaschinen. Unter anderm wird auch die Lösung der oft schwierigen Aufgaben auf dem Gebiete der Spezialmaschinen wesentlich durch das Buch erleichtert werden, da von den jetzt in Anwendung stehenden Elementen zum Aufbau solcher Maschinen in dem Werke keines fehlen dürfte. Begrüſsen wir diese Arbeit daher nochmals aufs freudigste.

München, August 1902. E. v. Hoyer.

Bericht über den VIII. Allgemeinen Deutschen Bergmannstag zu Dortmund vom 11. bis 14. September 1901. Herausgegeben von der Redaktion der Zeitschrift »Glückauf« unter Mitwirkung des vorbereitenden Ausschusses. Berlin 1902, Julius Springer. Mit 54 Textfiguren und 15 Tafeln. Preis 15 *M.*

Da der vorjährige Bergmannstag eine besonders reichhaltige Ausbeute in wissenschaftlicher und technischer Hinsicht gebracht hat, ist es dankbar anzuerkennen, daſs sich die Redaktion des »Glückauf« im Verein mit dem obengenannten Verlage zur Herausgabe des vorliegenden Berichtes in Buchform entschlossen hat. Es haben darin im Anschluſs an die zusammenhängende Darstellung des ganzen Verlaufes der Tagung auch die zu ihr angemeldeten Vorträge Aufnahme gefunden, deren Inhalt nicht nur für den Bergbautreibenden von groſser Bedeutung, sondern auch für jeden zum Bergbau in näheren Beziehungen stehenden Techniker und Gelehrten wertvoll ist. Auf diese Weise sind verschiedene Vorträge, die bisher in »Glückauf« noch nicht veröffentlicht waren, literarisches Gemeingut geworden und auſserdem auch drei Vorträge zu ihrem Rechte gekommen, die wegen Mangels an Zeit nicht mehr gehalten werden konnten.

Die ersten drei, von Markscheider Wachholder, Geh. Bergrat Pritzte und Berginspektor Wiskott gehaltenen Vorträge sind für den Bergmann und den Geologen wertvoll; sie beleuchten die Bereicherung, welche unsere Kenntnis von den

Lagerungsverhältnissen der drei gröſsten deutschen Steinkohlenbecken, derjenigen an der Ruhr und der Lippe, an der Saar und in Oberschlesien, durch eine groſse Anzahl von Tiefbohrungen in neuerer und neuester Zeit erfahren hat.

Zwei weitere Vorträge beschäftigen sich mit der Verwendung der Elektrizität im Bergbau. Ingenieur Goetze gibt in gedrängter Form eine inhaltreiche Uebersicht über die gegenwärtige Stellung und die zukünftigen Aussichten der Elektrizität im Bergwerksbetriebe, während der Vortrag von Bergwerksdirektor G. A. Meyer eine Fülle lehrreicher Einzelheiten über das Auftreten von Versagern bei der elektrischen Schuſszündung und über ihre Ursachen und ihre Beseitigung enthält.

Die beiden folgenden Vorträge (von Bergassessor Mellin und von Berginspektor Schulz-Briesen) geben einen umfassenden Ueberblick über die amerikanischen Kohlenschrämmaschinen; im Anschluſs daran erörtern sie die Gründe für die weitgehende Anwendung dieser Maschinen im nordamerikanischen Steinkohlenbergbau und für die bisherige Zurückhaltung der deutschen Bergwerkbesitzer gegenüber dem maschinellen Schrämbetriebe.

Sehr wertvoll ist der Vortrag von Oberingenieur Riemer, welcher eine Zusammenfassung der neuesten Erfolge im Abteufen von Schächten unter den schwierigsten Bedingungen enthält, und zu dem der sich anschlieſsende Vortrag von Bergwerkdirektor Hilbck über die Anwendung des Poetschschen Gefrierverfahrens beim Abteufen des Schachtes der Alkaliwerke Ronnenberg eine willkommene Ergänzung bildet.

Zum Schluſs folgt ein vom Bergmeister Knochenhauer ausgearbeiteter (wie die beiden vorigen nicht gehaltener) Vortrag über die geschichtliche Entwicklung und den gegenwärtigen Stand des Goldbergbaues sowie über seine wirtschaftliche Bedeutung für unser Vaterland.

Besondere Erwähnung verdient die dem gediegenen Inhalte entsprechende vornehme Ausstattung des Buches hinsichtlich des Druckes, der Textabbildungen und der Tafeln.

Herbst.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Anleitung für die Verarbeitung und Verwendung von Portland-Zement unter besonderer Berücksichtigung der Zementwaren-Fabrikation, der Marmor-, Mosaik-, Terrazzo- und Granito-Kunstarbeiten, der Felsen- und Grottenbauten. Von P. J. Lucht. 2. Auflage. Frankfurt a. M. 1902, H. Bechhold. 100 S. kl. 8° mit 16 Fig. Preis 2,60 *M*.

La Mécanique à l'Exposition de 1900. 10e livraison: Les machines-outils. Von M. G. Richard. Paris 1902, Vve Ch. Dunod. 283 S. mit 780 Fig.

(Die 10. Lieferung des hervorragenden Sammelwerkes »La Mécanique à l'Exposition de 1900« bringt eine umfangreiche Zusammenstellung der bemerkenswertesten in Paris ausgestellt gewesenen Werkzeugmaschinen. Der Inhalt gliedert sich in 6 Hauptabschnitte: Drehbänke (wagerechte Planscheibendrehbänke, Spezialdrehbänke, Drehbänke mit Stahlwechsel, Schraubenmaschinen), Hobel- und Stoſsmaschinen, Bohrmaschinen, Fräsmaschinen (Universalfräsmaschinen, senkrechte Fräsmaschinen, Langfräsmaschinen, wagerechte Bohr- und Fräsmaschinen), Schleifmaschinen und Maschinen zur Bearbeitung der Zahnräder. Die Behandlung des ganzen Stoffes ist etwas ungleichmäſsig: eine Reihe von Maschinen (Werkzeugmaschinen von Grafenstaden, Drehbänke von v. Pittler, Doppel-Revolverdrehbank von Conradson, Schraubenmaschine und Fräsmaschinen von Brown & Sharpe u. a.) ist bis in die kleinsten Einzelheiten beschrieben, während von vielen andern Maschinen nur Schaubilder gegeben sind. Nichtsdestoweniger muſs die vorliegende Zusammenstellung als eine wertvolle Veröffentlichung über den heutigen Stand des Werkzeugmaschinenbaues betrachtet werden. Für uns Deutsche ist die Einleitung sehr ehrend, in der der Verfasser seinen Landsleuten empfiehlt, es uns nachzutun und aus der Pariser Ausstellung zu lernen, wie wir aus der Chicagoer Ausstellung gelernt hätten.)

Weltall und Menschheit. Von H. Krämer. Lfrg. 9 bis 11. Berlin und Leipzig 1902, Deutsches Verlagshaus Bong & Co. Preis der Lieferung 60 Pfg.

(Der Geologe Prof. Dr. Sapper behandelt in den vorliegenden Heften die Erforschung der Erdrinde. Wie Wind und Wetter und der ewig sickernde Tropfen auf die Dauer dort Felsen zernagen, hier mächtige Steinblöcke aushöhlen und unterminieren, wird in anschaulicher Weise zur Darstellung gebracht.)

Encyclopédie scientifique des Aide Mémoire. L'Industrie des résines. Von E. Rabaté. Paris, Gauthier-Villars, Masson et Cie. 180 S. 8° mit 38 Fig. Preis 3 frs.

Sammlung deutscher Reichspatente. Klasse 1, 1a, 1b. Aufbereitung von Erzen und Brennstoffen 1877–1901. Aufgrund des amtlichen Materials herausgegeben von Dr. J. P. Panaotovic. Kommissionsverlag Leipzig 1902, Julius Werner. 212 S. 8°. Preis 9 *M*.

Jahrbuch der Internationalen Vereinigung für gewerbl. Rechtsschutz. 4. Jahrgang 1900. Berlin 1902, Carl Heymanns Verlag. 350 S. 8°.

Das Schachtabteufen zur Zeit der Düsseldorfer Ausstellung 1902. Von J. Riemer. Gewidmet von Haniel & Lueg, Düsseldorf.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Ursache der Lichtabnahme bei Auerbrennern. Von Wobbe. (Journ. Gasb.-Wasserv. 13. Sept. 02 S. 683/84*) Die Leuchkraft ist von der Ausströmgeschwindigkeit des Gases aus dem Brenner abhängig. Um diese beeinflussen zu können, werden Reglerdüsen empfohlen, wie sie von der A.-G. für Gas und Elektrizität in Köln gebaut werden.

Bergbau.

Ueber eine Streckenförderung mit Patent-Kettenseil auf der Deutschlandgrube bei Schwientochlowitz in O./S. Von Glinz. (Glückauf 6. Sept. 02 S. 877/79 mit 1 Taf.) Die Anlage fördert in einem 10 stündigen Arbeitstage rd. 1000 Wagen auf einem Wege von 225 m Länge zwischen dem Hauptschacht I und dem Schacht III, wobei die Wagen dem Kettenseil selbst zulaufen und es selbsttätig verlassen. Darstellung der Gleisführung für die vollen und leeren Wagen. Einzelheiten des Kettenseiles.

Dampfkraftanlagen.

Engines for driving electric generators at Shoreditch station. (Engng. 12. Sept. 02 S. 343*) Darstellung der in Zeitschriftenschau v. 5. Juli 02 unter »The Shoreditch new generating station« erwähnten Dampfmaschinen, die 1070 mm Kolbenhub, 620 und 1340 mm Zyl.-Dmr. haben und Dynamomaschinen von 800 KW mit 90 Uml./min antreiben.

Die Dampfkessel-Explosionen während des Jahres 1901 im Deutschen Reiche. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 10. Sept. 02 S. 677) Die Zahl der im Betrieb stehenden Kessel hat sich von 1879 bis 1901 von 60058 auf 139278 erhöht. Unter den 16 Explosionen im Jahre 1901, deren verhältnismäſsig geringe Anzahl auf die erhöhte Betriebsicherheit schlieſsen läſst, haben 11, ebenso wie 3 weitere in der Zahl der Explosionen nicht enthaltene Unfälle, Wassermangel zur Ursache.

Verdampfungsversuch auf Zeche Holland Schacht III. ausgeführt vom Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein der Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund, Essen-Ruhr. (Glückauf 6. Sept. 02 S. 880/81) Der an 10 Kesseln angestellte Versuch dauerte 8 Stunden und lieferte folgende Ergebnisse: durchschnittliche Dampfentwicklung mit 1 kg Kohle 8,21 kg, auf 1 qm Heizfläche und Stunde 27,30 kg, auf 1 qm Gesamtrostfläche 101,7 kg und auf 1 qm Verdampfungsoberfläche 132,2 kg Dampf von 637 WE.

Tests of steam turbine installed at Hartford, Conn. (El. World 6. Sept. 02 S. 360/61*) Der bei sehr schwankender Belastung ermittelte Verbrauch an überhitztem und gesättigtem Dampf der zum Antrieb einer 1500 KW-Dynamo dienenden Parsons-Turbine ist aus Schaulinien und einer Zahlentafel ersichtlich.

Automatic lubricator; »Sinol« system, constructed by Messrs. Snowdon, Sons & Co., Limited, London. (Engng. 12. Sept. 02 S. 355*) Darstellung einer kleinen Druckpumpe, deren Kolben durch ein Schaltwerk bewegt wird. Die Pumpe dient zum Schmieren von Kondensationsdampfmaschinen mit einem »Sinol« genannten dickflüssigen Schmiermittel, dessen Hauptbestandteil fein gepulverter Grafit ist.

---

[1] Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Eisenbahnwesen.

Bau- und Betriebsergebnisse der verlegbaren Bahnen ohne Lang- oder Querschwellen in den Staatswaldungen der Oberförsterei Schirmeck. Von Bierau. (Centralbl. Bauv. 13. Sept. 02 S. 451/52*) Anstatt die Bahnen wie bisher mit Querschwellen aus einzelnen Jochen zusammenzusetzen, werden die Schienen durch eine Anzahl von Querstangen verbunden; die durch den Steg geführten Bohrungen der Schienen sind länglich, sodafs eine in gerader Richtung verlegte Bahn nachträglich vonhand nach einer Kurve gelegt werden kann. Baukosten.

Express compound locomotive, Austrian State Railways. (Engineer 12. Sept. 02 S. 253*) $^2/_4$ gekuppelte Lokomotive mit Drehgestell und aufsenliegenden Zylindern von 497 und 761 mm Dmr. bei 679 mm Hub. Das Betriebsgewicht beträgt 55 t.

Tank locomotive for suburban traffic, Northern Railway of France. (Engng. 12. Sept. 02 S. 340*) Die $^3/_4$ gekuppelte Tenderlokomotive für Vorortbahnen hat 120,25 qm Heizfläche, 1,7 qm Rostfläche, 430 mm Zyl.-Dmr., 600 mm Kolbenhub, 63 t Betriebs- und 32 t Adhäsionsgewicht. Sie kann 7 cbm Wasser und 3,5 t Kohlen mitführen.

50-ton steel coal car, with Westinghouse friction draft gear; Pennsylvania R. R. (Eng. News 4. Sept. 02 S. 159/62*) Die auf 2 Drehgestellen ruhenden Wagen sind 10 m lang, 3 m breit und 3 m hoch. Jeder Wagen enthält zwei trichterförmige Behälter. Konstruktionsangaben insbesondere auch über die Zugvorrichtung.

Eisenhüttenwesen.

The designing and equipment of blast furnaces. I. Von Stevenson. (Engineer 12. Sept. 02 S. 248/49*) Winke für die zweckmäfsige Anordnung von Hochofenanlagen. Umänderung bestehender Anlagen. Besprechung verschiedener Konstruktionen von Winderhitzern. Windregler.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The bascule bridge at West Division street, Chicago. (Iron Age 4. Sept. 02 S. 18/20*) Die aus zwei aufklappbaren Teilen bestehende Strafsenbrücke ist rd. 18,25 m lang. Jeder Teil ist mit einem Elektromotor von 38 PS versehen, der mittels Zahnradvorgeleges auf einen grofsen mit dem Brückengerüste verbundenen Zahnbogen einwirkt. Die gröfste Drehung von rd. 77°, die einem Weg von 10,6 m auf dem Teilkreise des grofsen Zahnbogens entspricht, kann in einer Minute ausgeführt werden.

Heavy concrete arches. (Eng. Rec. 30. Aug. 02 S. 199*) Die Eisenbahnbrücke von rd. 46 m Länge der Peoria and Eastern Railway Company über den Vermilion-Flufs ist durch eine Betonbrücke mit 2 Bogen von je 15 m Spannweite ersetzt worden.

Steel dome for West Baden, Ind., Hotel; the largest dome in the world. (Eng. News 4. Sept. 02 S. 158/59*) Die aus 24 Gitterträgern zusammengesetzte Kuppel hat 90 m Dmr. und 11,5 m lichte Höhe. Kräfteplan für die Träger und Darstellung der Lagerung.

Lowering a heavy foundation girder. (Eng. Rec. 30. Aug. 02 S. 205*) Darstellung der Beförderung eines 80 t schweren Gerüstträgers von Strafsenhöhe auf den 5,5 m tiefer gelegenen Kellergrund. Der Träger wurde auf einer aus Eisenträgern gebildeten geneigten Bahn an einer starken Kette und mehreren Seilen hinabgelassen.

Sinking and testing an iron pile. (Eng. Rec. 30. Aug. 02 S. 200) Beschreibung des Vorganges beim Versenken des Pfeilers *C* der North River-Brücke in Hoboken N. J. Nach dem vollständigen Einsinken wurden mit Mehrbelastungen von 5 zu 5 t Tragproben vorgenommen und das Nachsinken abgelesen, das bei 42 t Belastung 0,25 bis 0,5 mm/min betrug.

Elektrotechnik.

Das städtische Elektrizitätswerk in Erlangen. (Z. f. Elektrot. Wien 14. Sept. 02 S. 451/52) Das Werk enthält eine Gaserzeugeranlage, zwei Gas-Gleichstromdynamos von je 85 KW und 440 bis 500 V Spannung, die auf ein Dreileiternetz von 2 × 220 V arbeiten, eine Akkumulatorenbatterie von 650 Amp-st Kapazität und zwei Ausgleichdynamos von je 16 KW. Bericht über Abnahmeversuche.

The power plant for the Pensylvania Railroad station, Pittsburg. (Eng. Rec. 30. Aug. 02 S. 203/04) Das Kraftwerk enthält 4 Verbunddampfmaschinen, die mit Zweiphasenstromdynamos von 350 KW bei 220 V und 200 Uml./min unmittelbar gekuppelt sind. Diese werden durch zwei Gleichstromdynamos von je 37,5 KW erregt, die gleichzeitig mehrere kleine Motoren im Gebäude und eine für Signalzwecke dienende Sammlerbatterie speisen. Beschreibung des Pumpwerkes und der Kesselanlage.

The mechanical plant in a Newark N. J. department store. (Eng. Rec. 30. Aug. 02 S. 206/07*) Der zur Speisung von 12000 Glüh- und 550 Bogenlampen sowie zum Antrieb mehrerer Maschinen dienende Strom wird in 4 Dampfdynamos erzeugt, von denen zwei je 200 KW, eine 100 und eine 50 KW Leistung bei 120 V Gleichstromspannung haben. Darstellung der Stromverteilung.

Water power transmission for the Springfield, Mass., lighting system. (El. World 6. Sept. 02 S. 357/59*) Das Kraftwerk enthält zwei durch Turbinen mit 130 Uml./min unmittelbar angetriebene Zweiphasenstromerzeuger von 400 KW Leistung 6000 V Spannung und 60 Per./sk. Die Turbinen sind in dem Oberwasserkanal in gleicher Höhe mit den Dynamomaschinen aufgestellt und ihre Wellen mittels wasserdichter Stopfbüchsen durch die Mauer der Maschinenhalle geführt. Angaben über die Wasserbauten, die Verlegung der Hochspannungsleitungen und über die Stromverteilung.

Die Erzeugung und Uebertragung elektrischer Energie in und von Kohlendistrikten. Von Thwaite. Forts. (Glaser 15. Sept. 02 S. 105/08*) Elektrische Kraftwerke in Mailand und Chèvres. Stromverteilung auf elektrischen Bahnen. Elektrochemische Verfahren. Elektrische Kraftwerke in Grofsbritannien. Forts. folgt.

Die Düsseldorfer Ausstellung 1902. Die Elektrizität. (Glaser 15. Sept. 02 S. 108/16*) Das elektrische Kraftwerk der Ausstellung enthält 27 Dampfmaschinen mit 29 Dynamomaschinen und aufserdem 2 Gasdynamos. Die Gesamtleistung beträgt 12000 PS bezw. 8000 KW. Von diesem Kraftwerk werden 4000 PS an 400 Elektromotoren und 6500 KW an 50000 Glüh- und 1000 Bogenlampen abgegeben. 3000 PS-Drehstromdynamo der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. Darstellung der ausgestellten Dreh- und Gleichstrommaschinen, elektrischen Kranausrüstungen, elektrisch betriebenen Pumpen und Motorwagen. Sammlerbatterieen, Kabel für Hochspannungen und Apparate.

Ueber kompensierte Gleichstrommaschinen, System Déri. Von Eichberg. (Elektrot. Z. 11. Sept. 02 S. 817/24*) Eingehender Bericht über die Gleichstrommaschinen, deren Magnetgestell ohne ausgeprägte Pole die Erregerwicklung und eine Ausgleichwicklung gegen die Ankerrückwirkung aufnimmt, ähnlich wie der Stator eines Wechselstrommotors. Dérische Wicklungsanordnung. Allgemeine Eigenschaften der Maschinen mit Ausgleich der Ankerrückwirkung. Die praktische Ausführung der Maschinen. Konstruktion und Versuche an den von der Oesterreichischen Union Elektrizitäts-Gesellschaft gebauten Maschinen. Meinungsaustausch s. Zeitschriftenschau v. 6. Sept. 02.

The determination of alternator characteristics. Von Herdt. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Mai 02 S. 723/751*) Umfangreiche Abhandlung über Ankerrückwirkung auf das Feld und Rückwirkung durch Selbstinduktion im Anker sowie über mittelbare Bestimmung der Charakteristik von Wechselstrommaschinen, erläutert an einem Gleichpol-Wechselstromerzeuger.

Behandlung von Kollektoren und Schleifringen. Von Hellmund. (Elektrot. Z. 11. Sept. 02 S. 824/27*) Erörterung der Mittel, um bei der Behandlung von Kollektoren geringe Abnutzung, geringen Widerstand und geringe Erwärmung zu erreichen. Bericht über Versuche mit Metall- und Kohlenbürsten.

Storage batteries in mills and factories. Von Stebbins. (Journ. Ass. Eng. Soc. Juli 02 S. 1/27*) Darstellung der Konstruktion und der Eigenschaften von gebräuchlichen Akkumulatoren. Bedienung, Ladung und Entladung in verschiedenartigen Betrieben. Zusatzmaschinen. Schalttafeln und Schalttafelgeräte. Leitungen. Zellenschalter. Anordnung und Aufstellung der Batterieen.

Erd- und Wasserbau.

Die Bremerhavener Dockanlagen, insbesondere das Kaiserdock. Von Rudloff, Claufsen und Günther. Forts. (Z. Arch.- u. Ing.-Wes. 02 Heft 4 S. 479/98*) Krane. Ausführung der Bauten für das Kaiserdock. Schlufs folgt.

Electrically worked pile driver. (Engineer 12. Sept. 02 S. 261*) Der Rammbär von 3 t Gewicht wird durch einen Elektromagneten festgehalten, der von einer mittels Elektromotors angetriebenen Winde hochgehoben wird. In der höchsten Stellung wird das magnetische Feld unterbrochen.

Betonierungen unter Wasser bei der Schleusenanlage in Nufsdorf. Von Grohmann. Schlufs. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 12. Sept. 02 S. 614/19*) Betonierung unter Anwendung von zwei Trichterwagen. Trockenlegung der Betonkammern. Schlufsfolgerungen und Meinungsaustausch.

Gesundheitsingenieurwesen.

A 27 and 30-inch concrete sewer. (Eng. Rec. 30. Aug. 02 S. 196/97*) Der Abwasserkanal in Truro, Nova Scotia, ist rd. 1 km lang und aus Beton mit einer Einwölbung von Ziegelmauerwerk hergestellt. Die Hohlform für den Beton bestand aus zwei durch ein Kettenglied verbundenen Holzteilen und konnte nach dem Erstarren des Betons durch Zusammenklappen mittels eines Hakens herausgeholt werden. Darstellung des Bauvorganges.

Giefserei.

Casting a round tank. Von Palmer. (Am. Mach. 13. Sept. 02 S. 1228/29*) Der zylindrische Behälter wird ohne Modell mit dem Boden nach oben eingeformt. Darstellung der Formversteifungen und der Herstellung des Kernes.

Hebezeuge.

Die Hebezeuge auf der Düsseldorfer Ausstellung. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 13. Sept. 02 S. 585/88*) Fahrbarer Dampfdrehkran für 3,5 t Tragkraft von der Duisburger Maschinenfabrik. Forts. folgt.

Elevator safety appliances. III. Von **Baxter.** (Am. Mach. 18. Sept. 02 S. 1224/27*) Sicherheitseinrichtung gegen das Ueberschreiten der Fahrgeschwindigkeit, verbunden mit einer Fangvorrichtung für Seilbruch. S. a. Zeitschriftenschau v. 12. u. 26. April 02.

Lager- und Ladevorrichtungen.

The Hoover & Mason ore handling system. — Full description of the installation at South Chicago. (Iron Age 4. Sept. 02 S. 1/9*) Die Anlage versorgt zwei neue Hochöfen der Illinois Steel Company von je 500 t täglicher Leistung und befördert die Erze vom Hafen am Michigan-See bis zu den Hochöfen. Darstellung der Verladekrane und Fördereinrichtungen.

Luftkraftmaschinen.

Reheating air for a compressed air mine hoist driven by electric power. Von **Poole.** (Eng. News 4. Sept. 02 S. 175*) Beschreibung der Drucklufterwärmungsanlage im Lightner-Bergwerk, Calaveras, Californien, die nach dem in Zeitschriftenschau v. 30. Aug. 02 unter »Economy due to reheating compressed air« beschriebenen Verfahren eingerichtet ist.

Maschinenteile.

Robinets à soupape. (Portef. écon Mach. Sept. 02 S. 138/39 mit 2 Taf.) Darstellung der gebräuchlichen Ventil- und Hahnkonstruktionen für groſse und kleine Durchmesser. Selbsttätige Rohrbruch-Kugelventile.

Materialkunde.

The overheating of mild Steel. Von **Heyn.** (Engng. 12. Sept. 02 S. 357/60*) Ausführliche Veröffentlichung des in Z. 1902 S. 1410 aufgeführten Vortrages vor dem Iron and Steel Institute. in Düsseldorf. Forts. folgt.

The Iron and Steel Institute. (Engng. 12. Sept. 02 S. 331/33) Sitzungsbericht über die Hauptversammlung in Düsseldorf, der die Besprechung der Vorträge enthält. S. a. vorstehenden Vortrag von Heyn und die in Zeitschriftenschau vom 20. Sept. 02 erwähnte Abhandlung von Daelen »Progress in steel works practice in Germany since 1880«.

Upon the structure of metals and binary alloys. Von **Campbell.** Schluſs. (Journ. Franklin Inst. Sept. 02 S. 201/23*) Untersuchung weiterer Doppellegierungen zwischen Kupfer, Zinn, Zink, Antimon, Wismuth, Silber, Blei, Aluminium, Nickel, Phosphor und Arsen.

Ueber einige Analogieen zwischen dem Härtungsprozeſs des Eisens und des Portland-Zements. Von **Rohland.** (Baumaterialienk. 02 Heft 17 S. 270/73) Fachbericht über Arbeiten von van t'Hoff, Benedicks, Lindeck, Schumann und Büsing, betreffend die ähnlichen Wirkungen des Kohlenstoffes im Eisen und des Calciumoxydes im Zement.

Ueber die Druckfestigkeit der Gesteine unter dem Einflusse elastischer Substanzen zwischen den Druckflächen. Von **Salemi-Pace.** Forts. (Baumaterialienk. 02 Heft 17 S. 265/70) Versuche und Gesetz von Flamant sowie Versuche von Tavernier über die Festigkeit von teilweise belasteten Gesteinen. Schluſs folgt.

Mathematik.

Inhalte und Oberflächen von Gefäſsen. Von **Grellert.** (Gesundhtsing. 15. Sept. 02 S. 273/76*) Ratschläge für die Berechnung der Abmessungen von runden oder viereckigen Gefäſsen, um den gröſsten Inhalt bei kleinster Oberfläche zu erhalten.

Mechanik.

Beitrag zur Berechnung der Nebenspannungen infolge starrer Knotenverbindungen bei Brückenträgern. Von **Patton.** (Z. Arch.- u. Ing.-Wes. 02 Heft 4 S. 417/78*) Bestimmung der ungünstigsten Belastungsweise mithülfe von Einfluſslinien. Vergleich des Einflusses der starren Knotenverbindungen auf verschiedene Trägersysteme anhand von Zahlenbeispielen. Zusammenfassung der Ergebnisse.

Untersuchung eines einerseits eingespannten und anderseits mit festen Auflagergelenken versehenen halbkreisförmigen elastischen Bogens. Von **Ramisch.** (Dingler 13. Sept. 02 S. 581/84*)

Berechnung eines in sich geschlossenen Rahmens. Von **Schmiedel.** (Dingler 13. Sept. 02 S. 584/85*)

Die Festigkeit von Lademasten. Von **Sellentin.** Forts. (Schiffbau 8. Sept. 02 S. 981/85*) S. Zeitschriftenschau v. 6. Sept. 02. Schluſs folgt.

Messgeräte und -verfahren.

A water dynamometer. (Am. Mach. 13. Sept. 02 S. 1220/22*) Ausführlichere Darstellung der in Zeitschriftenschau vom 12. Juli 02 erwähnten Vorrichtung von Froude.

The electrostatic wattmeter in commercial measurements. Von **Walker.** (Trans. Am. Inst. El. Eng. Mai 02 S. 677/87*) Vorteile von elektrostatischen Meſsgeräten. Erläuterung der mechanischen und elektrischen Vorgänge im elektrostatischen Wattmesser. Schaltung und Konstruktion des Thomas-Wattmessers der Westinghouse Electric & Manufacturing Company.

Einfache Demonstration der Phasenverschiebung in Wechselstromkreise. Von **Kohlrausch.** (Elektrot. Z. 11. Sept. 02 S. 827/28*) Der Winkel der Phasenverschiebung wird auf einer Scheibe, die mit der Welle einer Wechselstromdynomo von geringer Polzahl und spitzer Spannungskurve gekuppelt ist, dadurch sichtbar gemacht, daſs die Scheibe von einer im Stromkreis derselben Dynamo liegenden Bogenlampe erleuchtet wird. Dabei prägen sich dem Höchstwerte der Stromkurve entsprechend Lichtstrahlen auf der Scheibe ein, deren Verschiebung gegen einen oder mehrere Festpunkte den Winkel unmittelbar anzeigt.

A new curve tracing instrument. Von **Owens.** (Trans. Am. Inst. El. Eng. Mai 02 S. 753/59*) Ausführlicher Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 26. Juli 02 unter »The Great Barrington convention« aufgeführten Vortrages.

Messengers furnace deformation indicator, constructed by Messrs. T. S. McInnes & Co., Limited, Engineers Glasgow. (Engng. 12. Sept. 02 S. 342*) Die unrunde Form eines Feuerrohres wird mit dem beschriebenen Gerät derart ermittelt, daſs auf einem durch drei Arme selbsttätig zentrierten Brett durch einen drehbaren Stab mit Zeichenstift Kreise aufgezeichnet werden. Infolge der eigenartigen Anordnung des Zeichenstiftes auf dem Drehstabe werden Abweichungen von der Kreisform in übertriebenem Maſsstabe wiedergegeben.

Metallbearbeitung.

A spinning lathe chucking device. (Am. Mach. 13. Sept. 02 S. 1227*) Die Vorrichtung ist zum Festhalten von Platten auf der Drehbankspindel bestimmt und besteht aus einem gegen die Platte zu pressenden Metallstück, das durch Hebel in seiner Lage gesichert wird.

Notes sur les meules pour le travail des métaux. (Portef. écon. Mach. Sept. 02 S. 130/38* mit 1 Taf.) Untersuchung der Ursachen von Unglücksfällen infolge Zerspringens der Schleifscheibe und Verletzung der Arbeiter durch abgeschleuderte kleine Teile. Verschiedene Schleifeinrichtungen. Einfluſs der Umlaufgeschwindigkeit und von Stöſsen auf künstliche und natürliche Schleifscheiben. Schutzeinrichtungen. Forts. folgt.

Electrically-driven cold saw cutting off machine. (Am. Mach. 13. Sept. 02 S. 1218/19*) Darstellung zweier von der Maschinenfabrik G. Wagner in Reutlingen gebauter Kaltsägen, von denen die eine mit einem Sägeblatt von rd. 500 mm Dmr. Blöcke von 380 × 150 mm durchschneiden kann. Die zweite ist mit einem senkrecht verschiebbaren Blatt von 1000 mm Dmr. versehen und zum Bearbeiten von gröſseren, schwer beweglichen Guſsstücken bestimmt. Beide Sägen werden durch Elektromotoren betrieben, die durch Zahnradvorgelege mit der Sägeblattwelle gekuppelt sind.

The Espen-Lucas cold saw cutting off machine. (Iron Age 4. Sept. 02 S. 14*) Die dargestellte Kaltsäge hat einen sehr einfachen Antrieb für die Sägeblattwelle, der aus einer Schraubenradübersetzung besteht. Das Sägeblatt wird selbsttätig fortbewegt und angehalten, sobald die gewünschte Schnitttiefe erreicht ist.

The Ray automatic nut machine. (Iron Age 4. Sept. 02 S. 12*) Die Maschine verfertigt selbsttätig täglich 30000 Schraubenmuttern aus einem ununterbrochenen Bande. Das abgeschnittene Stück wird zunächst ausgestanzt, dann durch eine besondere Spindel mit Gewinde versehen und gleichzeitig von auſsen fertig bearbeitet.

Pipe wrench. (Am. Mach. 13. Sept. 02 S. 1237*) An den Seiten der scharf gezahnten Greiferrolle sind Zahnräder angeordnet, die in den Schaft des als Zahnstange ausgebildeten, durch eine Feder stets in die geschlossene Stellung getriebenen zweiten Greifers eingreifen. Sobald das Rohr zwischen den Greifern eingeklemmt ist, verstärkt sich der Druck in dem Maſse, wie der Hebel gedreht wird.

Combination hand-dog and sub-center. (Am. Mach. 13. Sept. 02 S. 1237/38*) Der zum Halten kleiner Bohr und Fräswerkzeuge bestimmte Griff ist an einem seitlichen Arm mit einer Führung versehen, gegen die das Werkzeug angelegt und mit einer Druckschraube im Griff festgestellt wird.

Schiffs- und Seewesen.

The French battleship »République«. (Engineer 12. Sept. 02 S. 255/56*) Das Schiff ist 134 m lang, 24 m breit und verdrängt 14865 t. Drei Maschinen von zusammen 17475 PS sollen dem Schiff 18 Knoten Geschwindigkeit erteilen. Kritischer Vergleich der Gefechtseigenschaften mit denen neuerer Linienschiffe der anderen Seemächte.

Torpedo boat destroyer »Mode«. (Engineer 12. Sept. 02 S. 261) Das von Yarrow in Poplar für Schweden gebaute Schiff ist 67 m lang, 6 m breit und hat 400 t Wasserverdrängung. Die beiden Maschinen leisten 6500 PSi. Dampf wird in 4 Yarrow-Kesseln erzeugt. Bei den Probefahrten wurde eine Höchstgeschwindigkeit von 32,4 kn erreicht.

Launch of the first-class cruiser »Donegal«. (Engineer 12. Sept. 02 S. 261) Das Schiff ist 134 m lang, 20 m breit und hat 9800 t Wasserverdrängung. Mit 22000 PSi soll eine Geschwindigkeit von 23 Knoten erreicht werden.

Seil- und Kettenbahnen.

Bleichertsche Drahtseilbahnen. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 12. Sept. 02 S. 619/22*) Schilderung der Eigenarten der Bleichertschen Seilbahnen und Besprechung ihrer Anwendung für besondere Fälle.

Strafsenbahnen.

Automatisch wirkende Schutzvorrichtungen an Strafsenbahnwagen. Von Kinzbrunner. (Z. f. Elektrot. Wien 14. Sept. 02 S. 449/51*) Bei der Tidswellschen Vorrichtung wird ein Fangnetz durch Auslösung eines vorn am Wagen angebrachten Hebels fest auf die Schienen gedrückt. Bei der sogenannten Tandem-Schutzvorrichtung sind zwei Fangnetze hintereinander vorgesehen, von denen das erste, falls es nicht schon den Körper aufnimmt, durch den Körper hochgehoben wird, wodurch das zweite Fangnetz auf den Boden gedrückt wird.

Wasserversorgung.

The new covered reservoir at Newton, Mass. (Eng. Rec. 30. Aug. 02 S. 197/98*) Der für das Wasserwerk bestimmte Behälter von rd. 39 × 50 m Grundfläche und 4,6 m Höhe hat einen 100 mm starken Betonboden und eine rd. 400 mm starke Decke aus Beton, die an ihrer Unterseite durch I-Träger in Abständen von 3,5 m verstärkt ist. Mit diesen Verstärkungen ruht die Decke auf steinernen Tragplatten der Ziegelpfeiler von 500 × 500 mm Querschnitt.

Gegen Schläge und Rohrbrüche in Hauswasserleitungen. (Gesundht-Ing. 15. Sept. 02 S. 277) Es wird empfohlen, ein Luftkissen im oberen Teile des Steigrohres einzuschalten, indem man das Steigrohr über den obersten Auslaufhahn verlängert.

Werkstätten und Fabriken.

Die Feuersicherheit der Maschinenhäuser. Von Elsner. (Mitt. Prax. Dampf. Dampfm. 10. Sept. 02 S. 678/79) Die Ursachen von Bränden in Maschinenhäusern sind gewöhnlich: Selbstentzündung von mit Oel getränkten Putzlappen, Ueberschreitung von 0,5 at in Niederdruck-Dampfheizungen, unsachgemäfse Verlegung der elektrischen Leitungen. Anleitung zur Verhinderung von Bränden.

Zementindustrie.

The Pacific Portland Cement Company's works. Von Vredenburgh. (Eng. Rec. 30. Aug. 02 S. 201/03*) Darstellung der am 1. August 1902 in Suisun, Solano County, Californien, in Betrieb gesetzten Anlage, die auf einem Abhang erbaut ist und von der Bay Counties Power Company mit Strom von 60 000 V Spannung versehen wird. Als Brennstoff dient Erdöl, das in Petroleumwagen zugeführt, in einem Hochbehälter gesammelt und von da aus über die Anlage verteilt wird.

Rundschau.

Ein amerikanisches Fachblatt[1]) beschreibt einen von der Scott & Sons Co. in Boston ausgeführten **Drehbank-Spindelkopf,** mithülfe dessen das einmal eingespannte Arbeitstück auf verschiedenen Seiten bearbeitet werden kann, ohne dafs man die Drehbank abzustellen braucht. In der hohlen Spindel *a*, Fig. 1, ist eine Stange b_1 gelagert, die an ihrem einen Ende mit dem die Klemmbacken *d* tragenden, in Nuten des Spindelkopfes geführten Schlitten c_1 verbunden ist, Fig. 3. Eine am anderen Ende jenseits der Stufenscheibe angebrachte Muffe *b*, kann mittels des Handhebels b_2 auf der Hülse *c* hin und her verschoben werden, die an ihrem Ende zwei oder mehrere Winkelhebel trägt. Die längeren Arme dieser Hebel greifen in die im Inneren der Muffe *b* befindlichen, im Durchmesser abnehmenden Ringkerben, die anderen kürzeren Arme in eine Ringnut der Stange b_1. Wird der Handhebel b_2 in der in Fig. 1 angegebenen Pfeilrichtung umgelegt, so nimmt die Muffe *b* gleichzeitig mit der Hülse *c* die Winkelhebel und die Stange b_1 mit, und die Klemmbacken des Futters werden einander genähert. An ihrem verstärkten Ende trägt die Hülse *c* radial verschiebbare Riegel c_2, die gegen schräge Gleitflächen der Muffe *b* anliegen. Durch Verstellen der auf das Ende der Stange b_1 aufgeschraubten Hülse b_3 wird erreicht, dafs die Riegel in dem Augenblicke, in welchem die Klemmbacken das Werkstück fassen, einer in *a* eingedrehten Nut gegenüberstehen, in die sie, da *c* durch den Widerstand des Werkstückes festgehalten wird, während *b* sich weiter schiebt, durch die Gleitflächen hineingedrückt werden. Die in *b* hineinragenden Enden der Winkelhebel treten dabei sperrklinkenartig nach innen, ihre kürzeren Arme drücken die Stange b_1 nach links und ziehen dadurch die Klemmbacken vollends fest. Infolge der kegelförmigen Anordnung der Sperrzähne können auch Gegenstände mit etwas abweichenden Gröfsenabmessungen ohne vorheriges Nachstellen gleich fest eingeklemmt werden. Die Klemmbacken sind auf Kugellager drehbar aufgesetzt; der eine trägt eine Sperrscheibe, Fig. 4, die mit einer auf der schwingenden Scheibe e_2 angeordneten Sperrklinke e_1 in Eingriff steht. Sobald man die Scheibe e_2 mithülfe des Handhebels *h* und einer Stange *f* schwingt, wird das Sperrrad durch die Klinke e_1 weitergeschaltet und das Futter gedreht. Das Verschieben der Klemmbacken beim Einspannen eines Arbeitstückes bewirkt keine Drehung, da die am Handhebel *h* sitzende Schelle *g* frei auf dem Ende des Spindelkopfes gleitet.

Fig. 1.

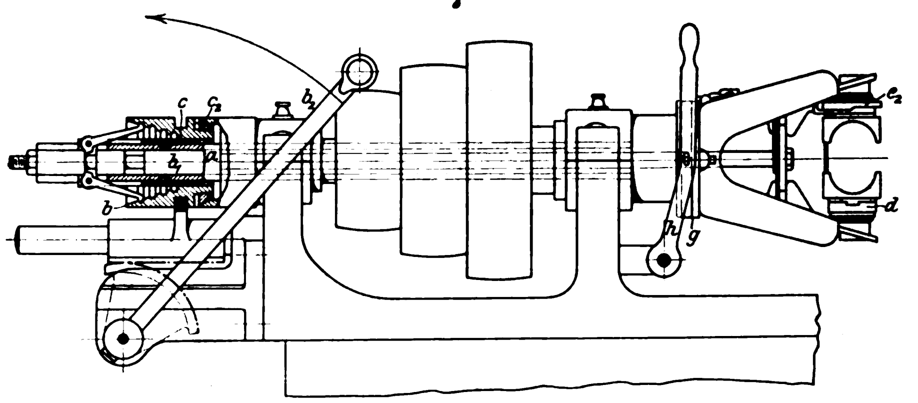


Fig. 2.

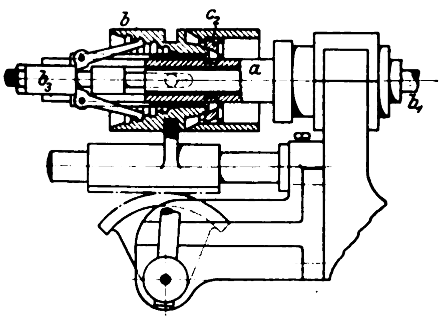
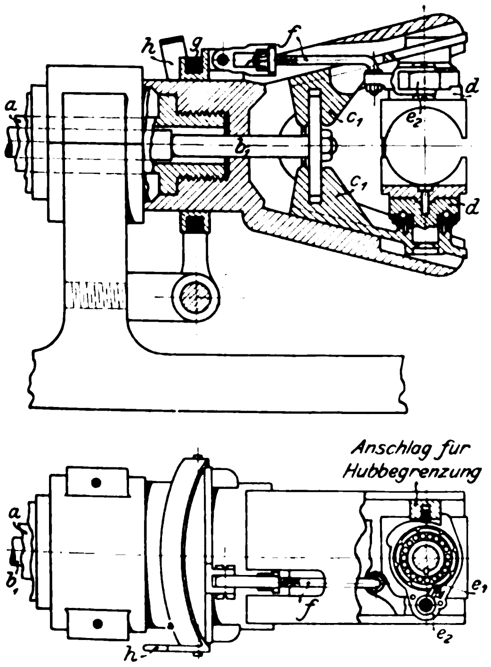


Fig. 3 und 4.



Wie in einem Vortrage von H. Böhmländer im Elektrotechnischen Verein zu Berlin[1]) ausgeführt wird, hat die mit dem Anwachsen der Einheitsleistungen von Drehstromerzeugern verbundene stetige Zunahme des Gewichtes und der Abmessungen der gufseisernen Gehäuse die Firma Siemens &

---

[1]) Iron Age 24. Juli 1902.

[1]) Elektrotechnische Zeitschrift 24. Juli 1902 S. 659.

Halske A.-G. veranlaſst, einer Anregung des Direktors Dihlmann folgend, die **Gehäuse von Drehstrommaschinen aus Schmiedeisen** herzustellen.

Da der magnetisch wirksame Eisenblechkörper des Ankers, der mit einer allerdings nur innerhalb geringer Grenzen beweglichen Gallschen Kette verglichen werden kann, in sich zu wenig Festigkeit besitzt, bedarf es einer Stützkonstruktion, welche dem Blechringe eine genau runde Form gibt und ihn in dieser Form erhält¹). Dazu war nur nötig, die von Siemens & Halske seit Jahren ausgeführte Bauart kleinerer Wechselstrommaschinen, bei denen der wirksame Blechring zentrierbar im Gehäuse untergebracht ist, auf groſse Maschinen zu übertragen und die Verbindungskonstruktion entsprechend auszubilden.

Fig. 5.

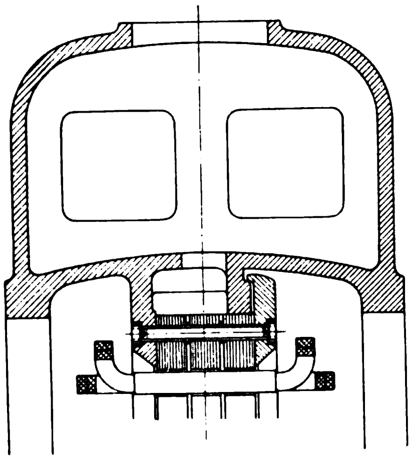


Fig. 1.

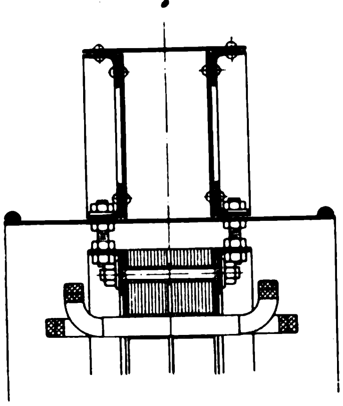


Fig. 2.

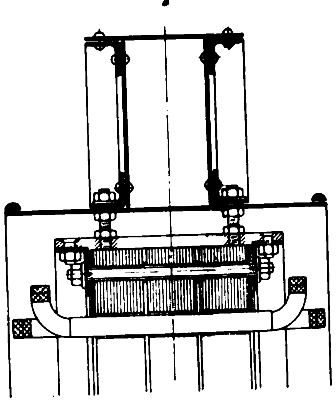


Fig. 3.

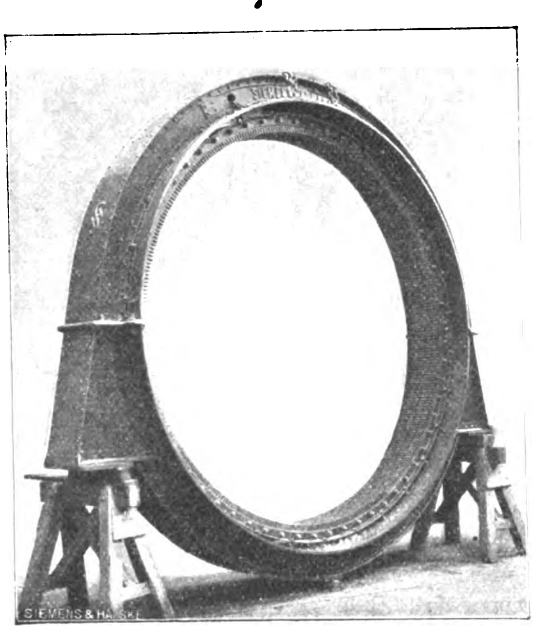


Fig. 4.

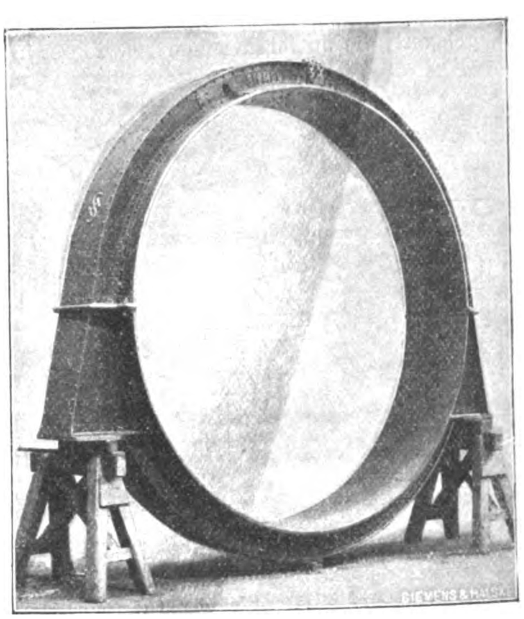
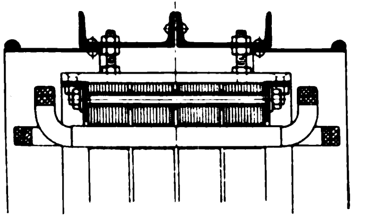


Fig. 6.



Das Gehäuse ist als geschlossener schmiedeiserner Kasten nach Art der Blechträger im Brückenbau ausgeführt. Der wirksame Eisenblechring wird durch Winkeleisen und Schraubbolzen in Richtung der Maschinenachse zusammengehalten, s. Fig. 1 bis 4. An den Winkeleisen des Blechringes sitzen in radialer Richtung Spannschrauben, durch welche der Blechring mit dem Gehäuse verbunden ist und innerhalb des Gehäuses zentriert wird. Aus Fig. 2 ist ersichtlich, in welcher Weise Maschinen von gleichem Durchmesser, aber verschiedener Breite des feststehenden Ankers in einem Gehäuse untergebracht werden können. Die Luftführung in dem Gehäuse und die Kühlung des magnetisch wirksamen Eisens sind sehr günstig, sodaſs die Maschine höher beansprucht werden kann.

Der Unterschied in der Gehäusekonstruktion zweier Maschinen von gleicher Leistung bei Verwendung eines guſseisernen und eines schmiedeisernen Gehäuses ist in Fig. 1 und 2 gekennzeichnet, welche die Querschnitte zweier ausgeführter Maschinen von 6000 mm innerem Ankerdurchmesser und 220 mm Eisenbreite darstellen. Das Verhältnis zwischen Gewicht des wirksamen Eisens und Gehäusegewicht ist beim guſseisernen Gehäuse 1 : 5, beim schmiedeisernen Gehäuse 1 : 1. Trotz der groſsen im guſseisernen Gehäuse angehäuften Eisenmengen war bei Aufstellung auf den Füſsen oder Stützen im unteren Scheitel eine Durchbiegung von mehr als 4 mm gemessen worden. Bei dem schmiedeisernen Gehäuse dagegen konnte der Eisenkörper in einfachster Weise innerhalb kurzer Zeit völlig zentriert werden.

Für kleine Maschinen kann das Gehäuse noch mehr vereinfacht und leichter gemacht werden, wenn es aus den gängigen Walzeisenprofilen gebildet wird, Fig. 6. Als Vorteile dieser Gehäusekonstruktion sind neben dem geringen Gewicht bei groſser Festigkeit noch die leichte Handhabung, der einfache Zusammenbau und die leichte Auseinandernehmbarkeit anzuführen.

Wir haben bereits wiederholt die Bestrebungen erwähnt, die darauf gerichtet sind, **in den Vereinigten Staaten das metrische Maſs- und Gewichtsystem** amtlich einzuführen¹). Zurzeit liegt dem Repräsentantenhaus ein Gesetzantrag vor, der bezweckt, daſs vom 1. Januar 1904 ab [illegible] Amts[illegible] Verwaltungen der Vereinigten Staaten bei allen von Maſs und Gewicht nötig [illegible] lungen, die den Gebrauch von Maſs und Gewicht nötig machen, mit Ausnahme von Vermessungen öffentlicher Ländereien ausschlieſslich metrische Maſse und Gewichte verwenden sollen; vom 1. Januar 1907 an soll nur noch das metrische System gesetzmäſsig gültig sein. Zu diesem Antrag [illegible] neuerdings der Ausschuſs für Münzen, Maſse und Gewichte einen Bericht erstattet, aus dem man entnehmen kann, wie alt die Bewegung zugunsten des metrischen Systemes in [illegible] Vereinigten Staaten ist, und wie langsam diese Angelegen[illegible] vorwärts gegangen ist, während sich die Amerikaner [illegible] sonst Fortschritten auf technischem Gebiete von jeher sehr zugänglich gezeigt haben.

Bereits Washington hat wiederholt auf das Bedürfnis [illegible] hingewiesen, ein einheitliches Maſs- und Gewichtsystem [illegible] zuführen, und Jefferson hat, bevor er Präsident wurde [illegible] bis 1809), zwei Entwürfe zur Einführung einheitlicher Ma[illegible] und Gewichte vorgeschlagen, von denen der eine das metr[illegible] sche System enthielt. John Quincy Adams hat sich [illegible] Staatssekretär im Anfang des 19. Jahrhunderts ebenfalls [illegible] mit dieser Frage beschäftigt und sich entschieden zugun[illegible] des metrischen Systems ausgesprochen: allerdings hat er [illegible] einem Aufschub für die Einführung geraten, bis man Fr[illegible]

---

¹) Vergl. Lasche: Der Aufbau und die planmäſsige Herstellung der Drehstrommaschine, Z. 1901 S. 973 und 1017.

¹) Z. 1902 S. 291, 903.

rungen über das metrische System, das damals noch in den Kinderschuhen steckte, gesammelt haben würde. Seit dieser Zeit ist die Einführung der metrischen Mafse und Gewichte in den Vereinigten Staaten wiederholt von amtlicher Stelle empfohlen worden, und im Jahre 1866 sind sie auch gesetzlich zugelassen worden, wobei den einzelnen Staaten durch eine Kongrefsakte Kopieen des Urmeters zur Verfügung gestellt wurden. Seither ist zwar von mehreren Amtstellen und Gewerben das Metermafs in Gebrauch genommen worden; die gesetzmäfsige und allgemeine Einführung hatte indes keine weiteren Fortschritte zu verzeichnen, obwohl es nicht an Stimmen einsichtiger und weitschauender Männer dafür gefehlt hat. Es ist jedoch nicht unmöglich, dafs der oben erwähnte Gesetzentwurf trotz des Widerstandes einiger Industrieller demnächst angenommen wird. Die American Society of Mechanical Engineers hat sich zwar vor einiger Zeit dagegen ausgesprochen, weil sie darin eine Störung für die Fortentwicklung der Industrie erblickt; die American Society of Civil Engineers jedoch hat sich dafür erklärt. Neuerdings hat auch die Western Society of Engineers in Chicago eine Abstimmung unter ihren Mitgliedern veranstaltet, und dabei haben 130 für die Einführung des metrischen Systemes und nur 23 dagegen gestimmt.

Vom preufsischen Ministerium der geistlichen, Unterrichts- und Medizinal-Angelegenheiten ist dem Verein deutscher Ingenieure die Mitteilung zugegangen, dafs entsprechend seinen Anregungen in die durch Erlafs von 4. Juli 1902 in Kraft gesetzten Diplomprüfungsordnungen für die Technische Hochschule in Charlottenburg der Nachweis einer mindestens **einjährigen praktischen Werkstattausbildung** ausdrücklich als Bedingung für die **Zulassung zur Diplomprüfung** für Maschineningenieure und Eletrotechniker aufgenommen worden ist, und dafs ebenso für die Schiffbauer der Nachweis einer mindestens einjährigen praktischen Tätigkeit auf einer Schiffswerft verlangt wird. Es besteht die Absicht, bezüglich der Maschineningenieure und Elektrotechniker für die technischen Hochschulen in Hannover und Aachen dieselben Bestimmungen zu erlassen.

Einer **Uebersicht über die Eisenbahnen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika**, für das Jahr, endigend mit Juli 1901, entnehmen wir folgende Angaben:

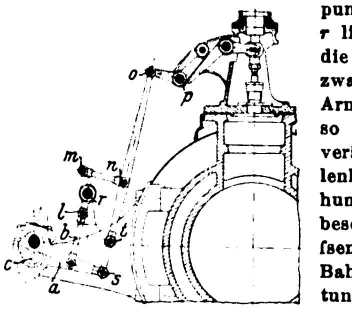
		Zunahme gegen das Vorjahr
Streckenlänge	km 3 155 792	3 891
Anzahl der Lokomotiven . . .	39 584	1 921
hierunter:		
Güterzuglokomotiven . . .	22 839	
Personenzuglokomotiven . .	10 184	
Lokomotiven für Verschiebedienst usw.	6 561	
Wagen	1 550 833	99 995
hierunter:		
Güterwagen	1 464 328	
Personenwagen	35 969	
verschiedene	50 536	
Anzahl der Angestellten . . .	1 071 169	53 516
» » beförderten Fahrgäste	607 278 121	30 412 891
Einnahmen	$ 1 588 526 037	101 481 223
Betriebskosten	$ 1 030 397 270	68 968 759

(Engineering News 4. September 1902)

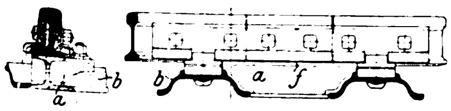
Der wirtschaftliche Ausschufs der Deutschen Kolonialgesellschaft, Berlin N.W., Unter den Linden 40, hat einen **Preis** von 1500 ℳ ausgeschrieben **für die Konstruktion von Maschinen zur Gewinnung der aus der Oelpalme herzustellenden Erzeugnisse** für die Ausfuhr. Es handelt sich dabei um eine Maschine zum Lösen und Abschälen des die harten Samen umhüllenden Fruchtfleisches, und um eine Maschine zum Zertrümmern der harten Schale der Kerne. Für die Versuche werden Früchte kostenfrei zur Verfügung gestellt, und die Prüfung der Maschinen soll in den betreffenden Fabriken von Sachverständigen vorgenommen werden.

Patentbericht.

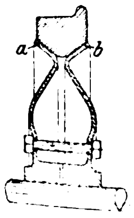
Kl. 14. Nr. 132458. Ventilsteuerung. O. Himmelheber, Köln. Das Exzentergetriebe *cab* und das Kurbelviereck *mnop*, deren Festpunkte *l*, *m* in Armen der Reglerwelle *r* liegen, sind durch eine Stange *st*, die mit *on* einen Kniehebel bildet, zwangläufig verbunden. Winkel und Armlängen des Winkelhebels *lrm* sind so gewählt, dafs zur Erzielung unveränderlicher Voreröffnung der Gelenkpunkt *t* des Kniehebels bei Drehung von *r* eine geschlossene Bahn beschreibt. Die Richtung der grofsen Achse der ellipsenähnlichen Bahn des Punktes *s* und die Richtung des übertragenden Gliedes *st* werden bei Drehung von *r* in solchem Sinne verlegt, dafs die Wirkungen einander verstärken, also eine kleine Drehung von *r* zur ausgiebigen Füllungsänderung hinreicht.



Kl. 19. Nr. 130921. Schienenstofsträger. A. Haarmann, Osnabrück. Der zwischen den Querschwellen liegende Schienenstofsträger *a* ist auf seinem oberen Flansch *f* mit nach unten dem Profil der Stofsschwellen *b* und nach oben dem Aufsenrande der Schienenfüfse angepafsten und diese umfassenden zapfenblattförmigen Sätteln versehen, während der untere wagerechte Flansch so tief liegt, dafs er mit den Stofsschwellen unterstopft werden kann.

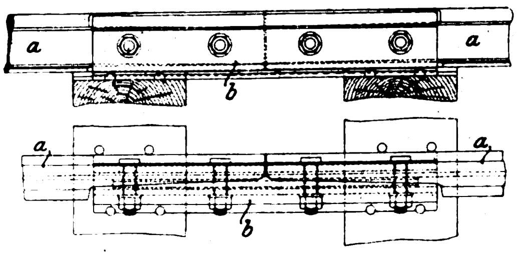


Kl. 20. Nr. 131440. Radreifenbefestigung. R. Thiel, Lübeck, und E. Goldstein, Köln. Um das Springen der Radreifen bei grofser Kälte zu verhindern, wird der Radkörper aus zwei nur an der Nabe miteinander verbundenen Blechscheiben hergestellt, auf deren kegelförmigen Flächen *a*, *b* der Radreifen aufliegt und die Scheiben auseinandertreibt.

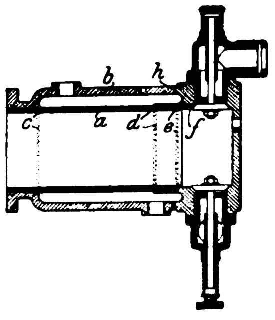


Kl. 24. Nr. 132121. Retortenbeheizung mit ununterbrochenem Betriebe. G. Ritscher und F. Ritscher, Wiesbaden. Zwischen 3 oder mehr Retorten sind in besonderen Kanälen Absperrvorrichtungen derart angebracht, dafs die Feuergase, die zur Erhitzung einer Retorte tätig waren, zur Vorwärmung der zwischen dieser und der Ausmündestelle der Feuergase eingereihten Retorten verwendet werden. Die Anordnung ermöglicht aufserdem, eine oder mehrere Retorten zur Entleerung aufser Betrieb zu setzen.

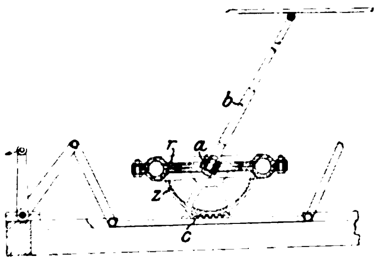
Kl. 19. Nr. 131366. Schienenstofsverbindung. F. Oberbeck, Wien. Der äufsere Kopf und Fufs eines jeden Fahrschienenendes *a*, *a* ist durch einen senkrechten, schräg zur Schienenlängsachse geführten Schnitt so gestaltet, dafs in den Einschnitt eine entsprechend stumpfwinklig zugeschnittene, bis ungefähr an die Mitte der Fahrrchiene reichende und sie mit dem untergreifenden Fufs unterstützende Schienenstofsschiene *b* eingreift, deren obere Kopfform stofsfreies Ueberrollen aller Räder, sowohl mit abgedrehtem wie mit ausgelaufenem Radreifen, ermöglicht.



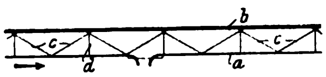
Kl. 46. Nr. 131901. Auswechselbarer Zylindereinsatz. J. L. Martiny, Köln a/Rh., und P. Potes, Andernach. Man schraubt den Stahleinsatz *a* in den Zylinderteil *b*, bis die Kegelflächen *c* abdichten, und schraubt dann den Zylinderteil *f* auf *a*, bis die Kegelflächen *d*, *e* dicht schliefsen. Hierdurch wird gleichzeitig *f* gegen *b* durch einen Dichtungsring *h* abgedichtet.



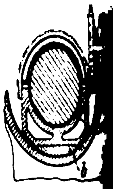
Kl. 20. Nr. 128990 Stromabnehmerbügel. A. Gentsch, Wien. Um beim Niederlegen des Bügels *b* die Federn, die ihn beim Fahren gegen den Fahrdraht drücken, nicht spannen zu müssen, ist der Bügel mit den Federn auf einem Rahmen *r* aufgebaut, der um eine Achse *a* dreh- und feststellbar ist. Zum Herunterlegen wird die Achse mittels des Zahnbogens *z* und der Zahnstange *c* vom Führerstande aus gedreht.



Kl. 20. Nr. 131771. Oberirdische Stromzuführung. K. A. Rüppel, Kiel. Der Fahrdraht *a* ist mit dem über ihm angeordneten Haltedraht *b* durch von *b* isolierte schräge und senkrechte Stützdrähte *c*, *d* verbunden, sodafs beim Bruch der Leitung der Strom durch die Drähte *c* geführt wird und die Drahtenden nicht herabfallen können.



Kl. 47. Nr. 132843. Einstellbares Lager. The Westinghouse Machine Co., Pittsburg. Die untere, aus zwei Teilen *a* und *b* bestehende Lagerbüchse läfst sich durch die Bewegungsschraube *c* nach Anheben der Welle drehen, sodafs *b* herausgenommen werden kann und zwischen *a* und *b* Beilagen eingelegt werden können.



Zuschriften an die Redaktion.

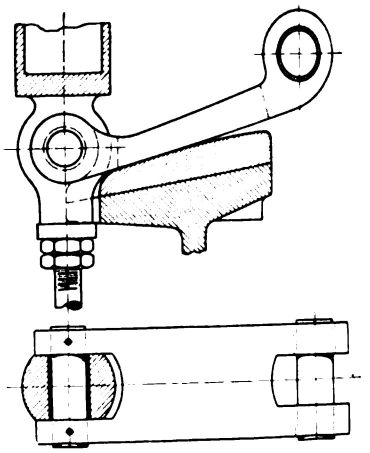
(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Dampfmaschinen auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf.

Geehrte Redaktion!

Die auf Seite 1145 (links oben) dieser Zeitschrift ausgesprochene Ansicht des Hrn. Dubbel, dafs bei zwangläufigen Ventilsteuerungen die Anwendung von Gegenhebeln eine gröfsere Uebersetzung zwischen Ventilspindel und Steuerexzenter gestatte als die Wälzhebel mit festliegender Unterlagplatte, ist meines Erachtens unrichtig.

Man kann vielmehr auch durch letztere Bauart jede praktisch notwendige Uebersetzung erzielen, wenn man den Wälzhebel und die Unterlage gabelt, sodafs zwischen den beiden Zinken das Auge der Ventilspindel Platz findet. Diese Konstruktion wird seit längerem von der Maschinenfabrik Richard Raupach in Görlitz mit bestem Erfolge ausgeführt; das nebenstehende Schnittbild entstammt einer Werkzeichnung genannter Firma.



Karlsruhe, am 9. August 1902. G. W. Koehler
Regierungsbaumeister.

Angelegenheiten des Vereines.

Kassenführung.

Die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin, welche bisher unsere Kasse geführt hat, wünscht dieser Mühewaltung enthoben zu werden. Unser Vorstand ist bereit, diesem Wunsche zu entsprechen, und hat angeordnet, dafs unsere Kassenführung vom 1. Oktober d. J. ab in eigener Verwaltung von unserer Geschäftstelle besorgt wird. Demgemäfs sind vom 1. Oktober d. J. ab alle Zahlungen, welche für uns bestimmt sind, zu richten an:

Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43.

(Der buchhändlerische Vertrieb und der Versand unserer Zeitschrift sowie die Verwaltung der Anzeigen und Beilagen verbleiben in Händen der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer; deshalb sind Zahlungen, welche sich hierauf beziehen, nach wie vor an diese Firma zu richten.)

Zur Erleichterung unserer Geschäfts- und Kassenführung bitten wir, die für uns bestimmten Zahlungen möglichst durch Postanweisung oder durch Reichsbank-Gi
aber durch Geldbriefe oder durch Barzahlung
Kasse zu leisten.

Indem wir diese Aenderung zur Kenntnis
glieder bringen, möchten wir nicht verfehlen, der
buchhandlung von Julius Springer für die Umsicht
falt, mit der sie fast zwanzig Jahre lang unsere
führt hat, unsern verbindlichsten Dank auszuspre

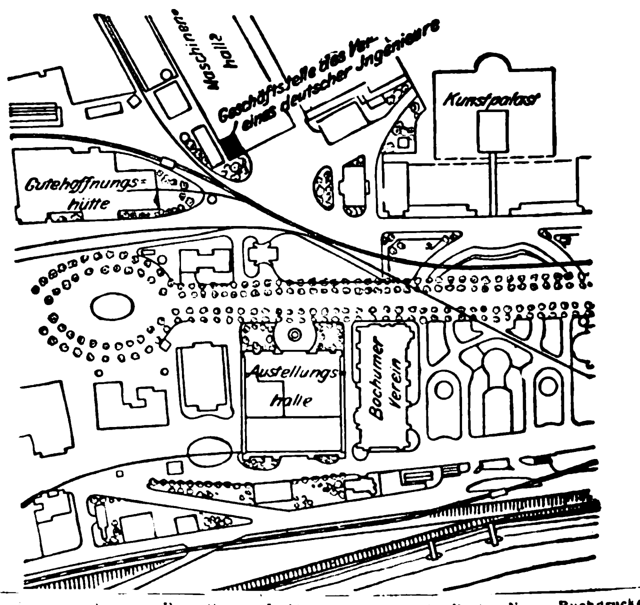
Der Verein deutscher Ing

Hilfskasse für deutsche Ingenieu

Aus dem Verkauf von Postkarten durch die
V. d. I. während der diesjährigen Hauptversa
Düsseldorf und durch eine Sammlung während de
auf dem Drachenfels am 19. Juni d. J. sind
636,70 *M* eingegangen, welche laut Beschlufs des
unseres Niederrheinischen Bezirksvereines der Hi
deutsche Ingenieure überwiesen worden sind.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

In der Maschinenhalle der Ausstellung, unmittelbar links vom Haupteingang der Halle, hat unser Niederrheinischer Bezirksverein ein Geschäfts-, Lese- und Schreibzimmer für unsere Mitglieder eingerichtet, in dem Zeitschriften, Zeitungen, Preishefte usw. ausliegen und Gelegenheit geboten ist zu Zusammenkünften, Briefe in Empfang zu nehmen und zu schreiben usw. Mit der Leitung dieses Zimmers ist Hr. Ingenieur Haeubler beauftragt, welcher gern bereit ist, unsern Mitgliedern Auskunft zu geben.



**Hr. Haeubl
Geschäftzimmer
von 9 bis 1 U
2½ bis 7 Uhr,
Zeit auch die
geschlossen wird.**

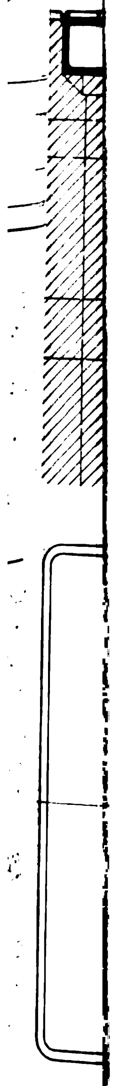
**Briefadresse:
Geschäftstelle
deutscher Ing
seldorf, Aus**

**Telegramm-A
Ingenieur**

**Fernspreche
Amt Düssel**

**Der
deutsche**

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, B



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 40. **Sonnabend, den 4. Oktober 1902.** **Band XXXXVI.**

Inhalt:

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Die Gasmaschinen. Von **R. Schöttler** (Schluſs) (hierzu Tafel XXXIII) 1489
Kühlwasserakkumulator für Kondensatoren. Von **F. J. Weiſs** (Fortsetzung) 1494
Kaspar Schott (1608 bis 1666). Von **Th. Beck** 1499
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Die Werkzeugmaschinen. Von **H. Fischer** (Fortsetzung) . . 1508
Zur Gesetzmäſsigkeit der elastischen Dehnungen. Von **W. Schüle** 1512
Tafel zur Zusammensetzung der Normal- und Schubspannungen Von **G. König** 1514
Hamburger B.-V.: Die Abwärme-Dampfmaschine (Behrend-Zimmermann), ihre Erfolge und ihre geschichtliche Entwicklung 1514
Bücherschau: Grundzüge der Siderologie. Von **H. v. Jüptner.** — Die Gleichstrommaschine. Von **E. Arnold.** — Konstruktionstafeln für den Dynamobau. Von **E. Arnold.** — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 1516
Zeitschriftenschau 1519
Rundschau: Flachgehendes Schraubenboot von Yarrow & Co. — Ausgleich der Temperaturen des heiſsen Windes. — Die Strecke Chiavenna-Colico-Sondrio der Valtelina-Bahn. Verschiedenes 1521
Patentbericht: Nr. 131058, 130370, 131774, 130228, 127882, 133565, 130885, 133462, 133463, 133281, 133280, 133347, 133400, 130932, 132977, 131982, 132467, 132463, 131174 1523
Angelegenheiten des Vereines: Kassenführung. — Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Geschäftstelle des Vereines 1524
(hierzu Tafel XXXIII)

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Gasmaschinen.

Von **R. Schöttler.**

(hierzu Tafel XXXIII) (Schluſs von S. 871)

In meinem Berichte auf S. 869 des laufenden Jahrganges dieser Zeitschrift habe ich einen Ueberblick über die Gasmaschinen der Ausstellung gegeben; es bleibt mir übrig, diese Mitteilungen in einigen Punkten zu ergänzen.

Zunächst teile ich auf Tafel XXXIII eine Zeichnung der von der **Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser** in Siegen ausgeführten doppeltwirkenden Zweitaktmaschine Körtingscher Bauart mit. Mithülfe der Beschreibung auf S. 870 und des nebenstehenden Diagrammes des Arbeitcylinders, Fig. 1, wird die Maschine ohne weiteres verständlich sein.

Das Schaubild Fig. 2 gibt die von der **Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein,** Dahlbruch, ausgeführte Gasmaschine Körtingscher Bauart wieder.

Die auf S. 870 erwähnten Köpfe der Deutzer Maschine sind inzwischen in Z. 1902 S. 1179 Fig. 43 dargestellt

Die von der **Kölnischen Maschinenbau-A.-G.** in

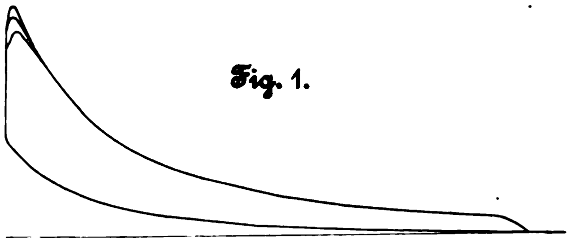
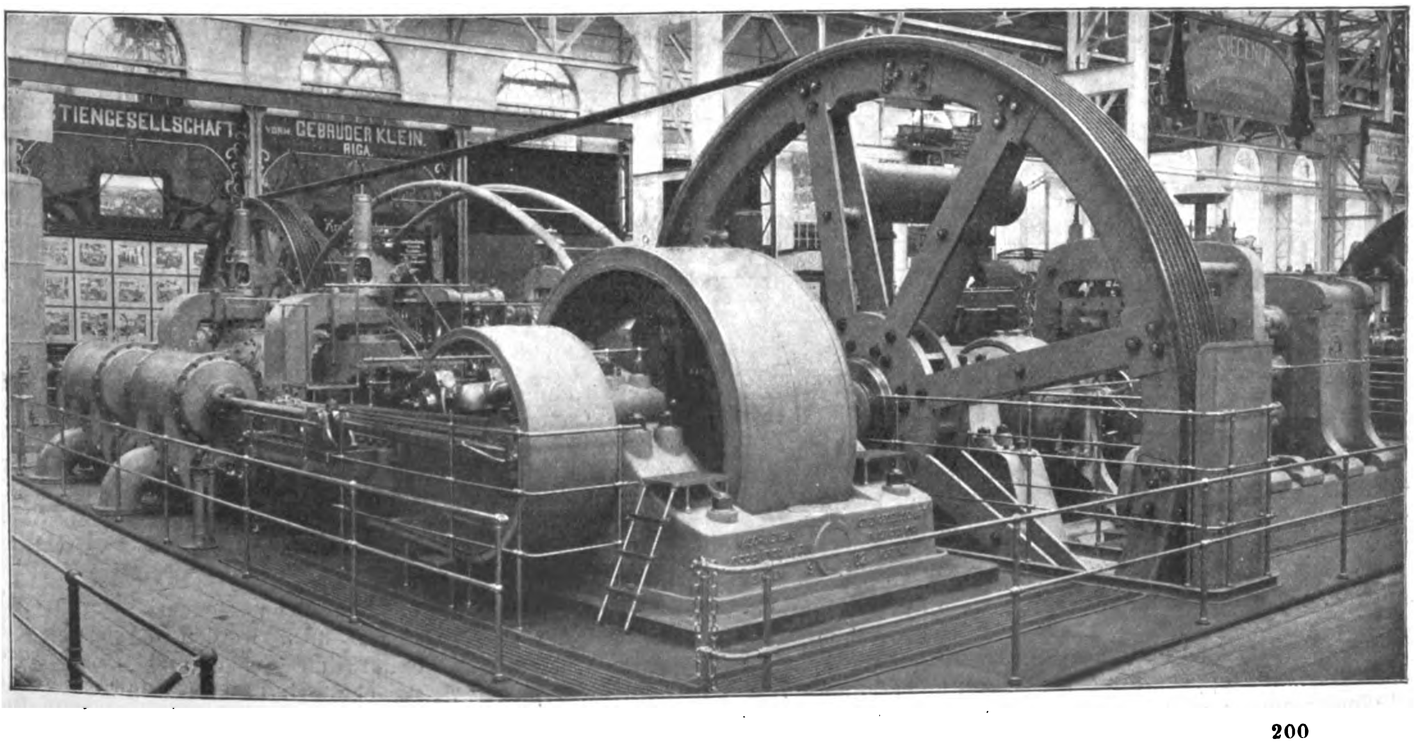


Fig. 1.

Fig. 2.

Gasmaschine der Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein.



Bayenthal ausgestellte Gasmaschine Oechelhaeuserscher Bauart zeigt gegenüber den früheren Veröffentlichungen in dieser Zeitschrift einige bemerkenswerte Abweichungen. Es ist bereits erwähnt worden, daſs die Gemischpumpe verlassen und durch eine Pumpe, welche auf der einen Seite Luft, auf der andern Gas fördert, ersetzt ist. Wegen des bei der ausgestellten Maschine hinter den Zylinder gehängten Gebläses konnte die Pumpe nicht hier Platz finden, sondern ist stehend unterhalb der Maschine angeordnet und wird von einer auf die Welle gesetzten Kurbelscheibe ab betrieben. Die Pumpe ist in Fig. 3 dargestellt. Ferner sind die Führungen auch für die Kreuzköpfe, an denen das Querhaupt für den hinteren Kolben hängt, als Rundführungen gestaltet, wie aus Fig. 4 zu entnehmen ist.

Fig. 3.

Pumpe für die Oechelhaeuserſche Gasmaschine der Kölnischen Maschinenbau-A.-G.

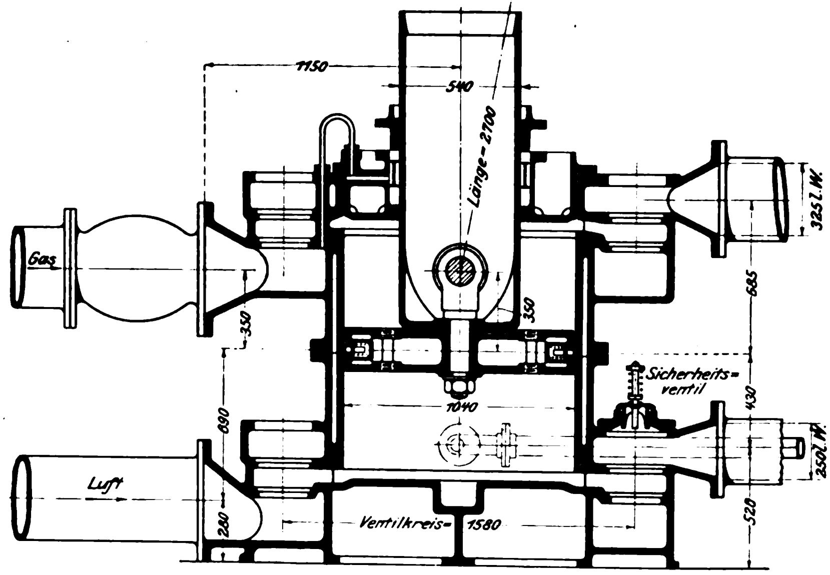


Fig. 4.

Kreuzkopfführungen der Oechelhaeuserschen Gasmaschine der Kölnischen Maschinenbau-A.-G.

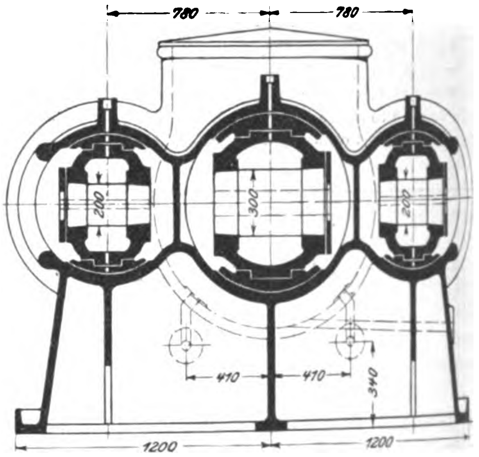
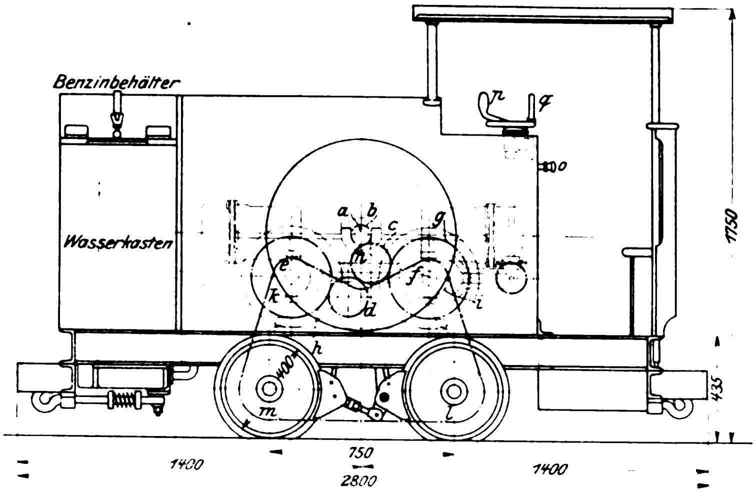


Fig. 5.

Benzinlokomotive der Gasmotoren-Fabrik Deutz.



Ich will versuchen, zusammenzustellen, was man für und gegen Viertakt und Zweitakt in den auf der Ausstellung vorhandenen Ausführungen geltend macht.

Der Viertakt vermeidet die Pumpen; er bedarf eines verhältnismäſsig kleinen Aufwandes von Arbeit zur Füllung und Verdichtung des Gemisches. Man kann die Kolben zur Reinigung leicht herausnehmen; Stopfbüchsen und Durchbrechungen der Zylinderwandung durch Auspuffschlitze werden vermieden. Aber bei Zwillingen werden die Zylinder verhältnismäſsig groſs und das Schwungrad schwer. Will man mit kleineren Zylindern und leichteren Schwungrädern auskommen; indem man zum Doppelzwilling greift, so erhöht man die Zahl der Zylinder und macht die Maschine weniger übersichtlich; auch kann man bei Gebläsemaschinen die Luftzylinder nicht hinter die Gaszylinder stellen, sondern muſs die Gebläsemaschine seitlich aufstellen und kuppeln. Auch wird dem Deutzer Gegenzwilling vorgeworfen, daſs der Kreuzkopfdruck, der bei Anwendung von Tauchkolben von der Zylinderwandung aufgenommen werden muſs, auf der einen Wellenseite nach oben gerichtet ist. Allerdings kann man statt des doppelten Gegenzwillings den doppelten Hinterzwilling wählen, wie ihn z. B. die Maschinenbaugesellschaft Nürnberg ausführt, falls man die Stopfbüchsen nicht fürchtet. Dazu ist aber kaum noch Ursache vorhanden.

Demgegenüber hat der Zweitakt den unleugbaren Vorzug, daſs man mit der halben Zylinderzahl auskommt. Aber dieser Vorzug wird zumteil hinfällig, weil man nur die Pumpen nicht entbehren kann; diese aber werden immer mehr Arbeit zum Betriebe erfordern, als der Pumparbeit des Viertakters entspricht.

Die Oechelhaeuser-Maschine zeichnet sich jedenfalls durch ihre einfache Steuerung aus; die Kolben sind leicht zugänglich, selbst wenn man einen Gebläsezylinder hinter den Gaszylinder stellt, weil man das Stück der Kolbenstange, welches den hinteren Kolben mit dem Querhaupte verbindet, leicht entfernen kann. Aber es handelt sich nur um eine einfach wirkende Zweitaktmaschine, welche zwei Kolben hat. Die dreifach gekröpfte Welle ist ein schwierig herstellbares Stück, und das Getriebe zur Bewegung des Querhauptes verbaut den Zylinder einigermaſsen. Doch hat sich die Maschine mehrfach gut bewährt und wird von einigen Betriebsingenieuren sehr gelobt.

Die Körtingsche Maschine leistet inbezug auf die Regelmäſsigkeit des Ganges dasselbe mit einem wie die Deutzer mit vier Zylindern; der Zylinder ist auch verhältnismäſsig klein, wenn auch sehr lang. Aber sie hat zwei Pumpen, auch ist der Kolben nicht zugänglich, ohne daſs man wenigstens einen Zylinderkopf entfernt; die Pumpen verbauen den Zylinder einigermaſsen und die Steuerung der hinteren der Gaspumpe, ist etwas umständlich. Doch auch diese Maschine hat sich auf der Niederrheinischen Hütte in Duisburg bewährt. Daſs man ihr in manchen Kreisen groſses Vertrauen entgegenbringt, geht daraus hervor, daſs ein groſses amerikanisches Hüttenwerk 30000 PS in Auftrag gegeben hat.

Seit einigen Jahren baut die **Gasmotoren-Fabrik Deutz** kleine Lokomotiven für Gruben- und Feldbahnen für Benzin- oder Spiritusbetrieb. Diese Lokomotiven sind sehr zusammengedrängt, sodaſs die ganze Maschine unzerlegt im Förderkorb Platz findet, und sie sind durchaus eingehüllt, damit das Getriebe weder vom Wetter, noch vom Tropfwasser im Stollen zu leiden hat. Auf der Ausstellung sind zwei verschiedene Anordnungen vertreten.

Die eine, Fig. 5, hat einen Gegenzwilling als Antriebmaschine. Von der Welle *a* werden durch die Zahnräder *b*, *c* und *d* die auf den Wellen *e* und *f* lose sitzenden Räder *g* und *h*, welche sich also in entgegengesetztem Sinne drehen, angetrieben. Diese Räder können durch kupplungen mit ihren Wellen verbunden werden. Auf den Wellen sitzen die Kettenräder *i* und *k*, auf den Achsen die Kettenräder *l* und *m*. Ueber diese vier Räder läuft die Kette, welche durch die Rolle *n* gespannt wird. Je nachdem also die eine oder die andere Kupplung eingerückt ist, wird die Maschine vorwärts und rückwärts fahren. Der Wechsel der Fahrrichtung wird mittels des Handrades *q* bewirkt. Die Geschwindigkeit wird geändert, indem man die Feder des Reglers mehr oder weniger spannt, was vom Führerstande aus durch einen Handhebel *o* veranlaſst wird. Die Lokomotive besitzt eine durch die Kurbel *p* betätigte kräftige doppelte Klotzbremse, Signalglocke und Sandstreuvorrichtung. Das Betriebsgewicht beträgt 3300 kg, die gröſste Geschwindigkeit 7,2 km/st, die Zugkraft 200 kg, die Leistung 8 PS, die Umlaufzahl 660.

Die andere Lokomotive hat nur einen Zylinder. Von der Welle *a* ab, Fig. 6, wird durch das Getriebe *c* das lose auf der Welle *b* sitzende Zahnrad *d* angetrieben. Eine Reibkupplung verbindet es mit der Welle; ihre Ein- und Ausrückung bewirkt Fahren und Stillsetzen. Auf der Welle *b* sowie auf den Achsen sitzen die Kettenräder *e*, *f* und *g*. Die Kette ist unter Zuhülfenahme der Führrolle *h* und der Spannrolle *i* so geführt, daſs die Räder *f* und *g*, welche lose auf den Achsen sitzen, sich entgegengesetzt drehen. Beide Achsen sind noch durch eine zweite Kette, die über die fetstgekeilten Räder *k* und *l* läuft, verbunden. Man kann nun vom Führerstande aus entweder Rad *f* oder Rad *g* mit seiner Welle kuppeln und so Vorwärts- oder Rückwärtsgang erzielen. Diese Lokomotive hat 4400 kg Betriebsgewicht, 6 km/st gröſste Geschwindigkeit, 400 kg Zugkraft, 12 PS Leistung und die Umlaufzahl 440.

Das Schaubild Fig. 7 stellt die bereits erwähnte selbstfahrende Feuerspritze dar. Sie ist von Grether & Cie., Freiburg i/B., gebaut; nur die Benzinmaschine ist von Deutz geliefert.

Man erkennt, daſs die Betriebsmaschine als Gegenzwilling über der Hinterachse des Wagens querliegend angeordnet ist. Auf ihrer verlängerten Kurbelwelle sitzen Reibkupplungen, durch welche entweder die Pumpe oder der Wagen betätigt wird, so daſs also, wenn der Wagen fährt, die Pumpe ausgerückt ist und diese arbeitet, wenn jener stillsteht. Die Pumpe steht in der Mitte, vorn der Benzinbehälter. Das Ganze ist auf dem schmiedeisernen Wagenrahmen aufgebaut, welcher sich durch starke Federn auf die Achsen stützt. Der Benzinvorrat reicht für 10 bis 12 st Betriebszeit aus, die Maschine hat 15 PS$_e$. Der Kühlwasserbehälter liegt neben dem Wasserkasten der Spritze; das Kühlwasser kann aus diesem erneuert oder das Wasser im Spritzenkasten durch ersteres angewärmt werden. Selbstverständlich kann man vorwärts und rückwärts, auch mit zwei Geschwindigkeiten, fahren; die Fahrgeschwindigkeit beträgt 10 bis 12 km/st für langsamen, 15 bis 18 km/st für schnellen Gang. Die Zahnräder der Getriebe laufen Leder auf Eisen oder Bronze; die Hinterräder des Wagens werden durch Gelenkketten angetrieben, während die drehbare Vorderachse Laufräder trägt. Die Pumpe hat drei Zylinder aus Messing mit Kolben aus Phosphorbronze; ihr Dreitakt in Verbindung mit dem Viertakte der Zwillingsmaschine gewährleistet stoſsfreien Gang und Betriebsicherheit. Die Pumpe wirft bei 90 Uml/min und 7 bis 8 kg/qcm Betriebsdruck 720 bis 750 ltr 45 bis 50 m weit.

Die in meinem früheren Berichte erwähnte Braunkohlengas-Anlage der Deutzer Fabrik ist seit Ende Juni im Betriebe. Sie unterscheidet sich grundsätzlich von den bekannten Dowsongas-Anlagen eigentlich nur durch Einschaltung eines Staubfängers hinter dem Gaserzeuger. Es kommt ganz auf die Beschaffenheit der Braunkohle an, ob man Dampf einblasen muſs, oder ob das Durchblasen von Luft allein genügt, um gutes Gas zu erhalten. Selbstverständlich ist, daſs die Abmessungen und die Form des Brennschachtes der Kohlensorte angepaſst sein müssen. Daſs man bei Braunkohlenbetrieb mehr mit Teerabscheidungen zu schaffen hat als bei Verwendung von Anthrazit und daher die Apparate häufiger reinigen muſs, ist nicht zu verwundern.

Fig. 6.

Benzinlokomotive der Gasmotoren-Fabrik Deutz.

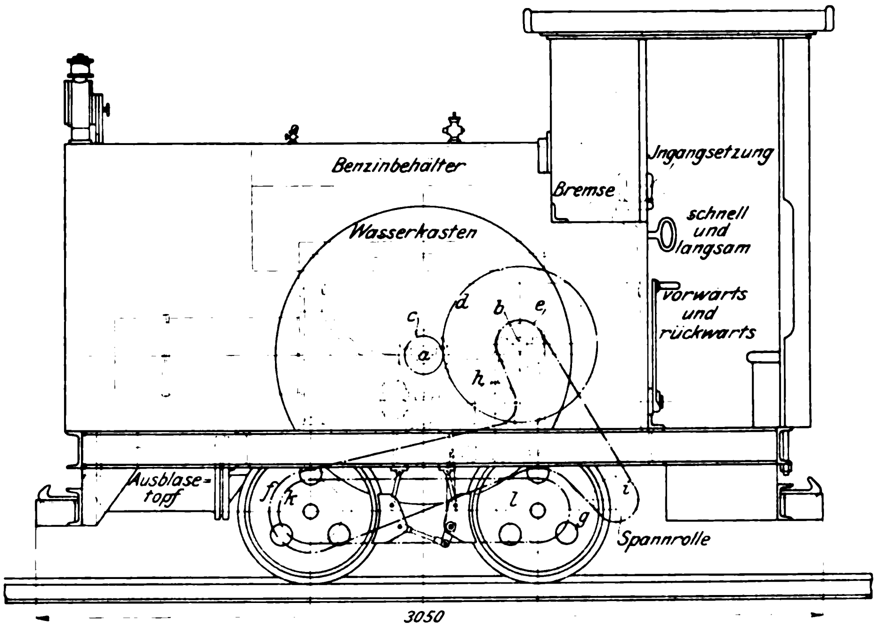
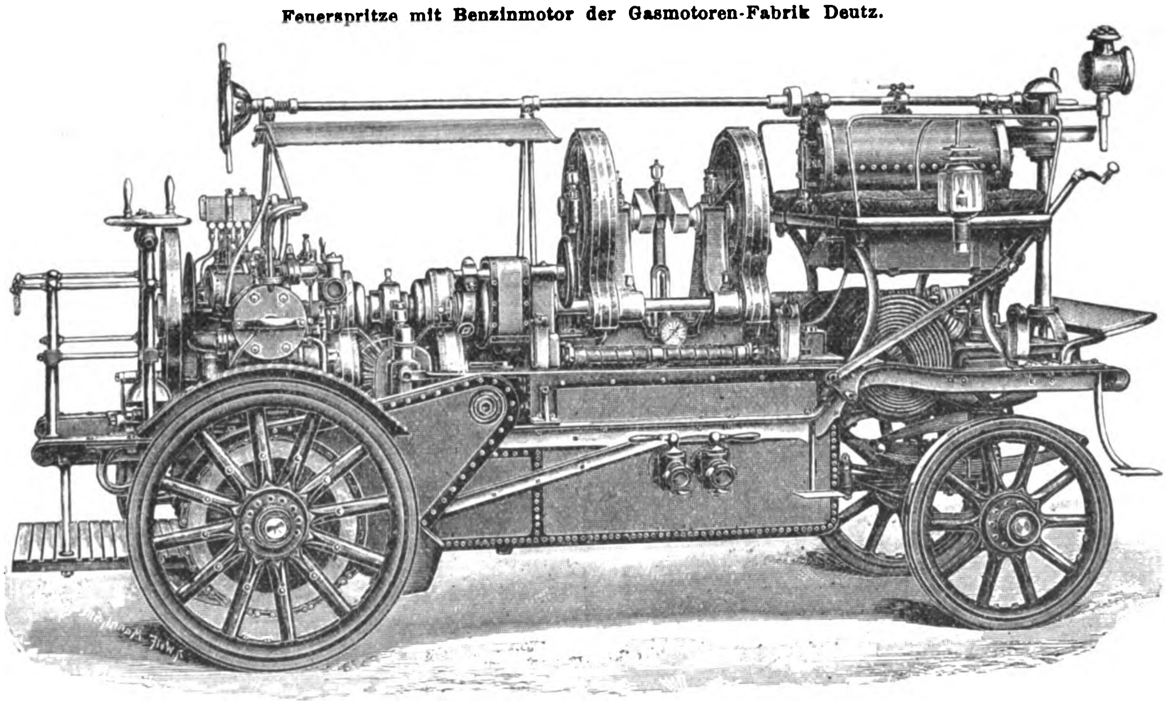


Fig. 7.

Feuerspritze mit Benzinmotor der Gasmotoren-Fabrik Deutz.



In Fig. 8 sind die zu der Anlage gehörigen Apparate zusammengestellt. Es ist *A* der Gaserzeuger, *B* der Staubfänger, *C* der Wäscher, *D* der sog. Kondensator, ein mit

Koksstücken gefüllter wasserberieselter Turm, und *E* der Gasbehälter.

Auch die Maschine wird mehr unter Absatz von Teer und Staub zu leiden haben, die mit Wasser und Oel eine zähflüssige Masse bilden, welche die inneren Steuerungsteile bedeckt. Um die Führungen der Ventilspindeln, insbesondere die des selbsttätigen Gasventiles, davor zu schützen und damit zu verhüten, dafs sie sich festklemmen, ordnet die Deutzer Fabrik sie so an, wie Fig. 9 zeigt. Der Flansch *a* des Deckels des Ventilgehäuses trägt einen zylindrischen Ansatz *b*, welcher durch eine biegsame Platte *c* abgeschlossen ist. Diese kann aus Leder, Gummi oder Metall bestehen.

Die Ergebnisse, welche die Firma mit verschiedenen Braunkohlensorten erzielt hat, teilt sie in nebenstehender Zahlentafel mit.

Bei Vergasung von lufttrockenem Stichtorf aus Augustfehn (Oldenburg) mit 17 vH Wassergehalt wurden 1,3 kg/PS_e-st gebraucht.

Zum Schlusse teile ich in Fig. 10 bis 13 noch die Zeichnung einer Spiritusmaschine von Mees mit, die von **Ullrich & Hinrichs, Akt.-Ges.**, Ratingen-Düsseldorf, gebaut wird, da sie einige ganz fesselnde Einzelheiten zeigt.

Es ist eine gewöhnliche Viertaktmaschine mit der seit der Ausstellung von Petroleummaschinen von 1894 bekannten, zuerst an Altmannschen Maschinen angewendeten Verdampferkühlung, welche übrigens, seiner Angabe gemäfs, von Mees herrührt. Diese Verdampferkühlung, die ja auch Deutz angenommen hat, dürfte sich für Spiritusmaschinen deshalb empfehlen, weil der Zylinder immer auf gleich hoher Temperatur gehalten wird und deshalb dem Verrosten weniger ausgesetzt ist. Der entstehende Dampf wird zur Kühlung des Auspuffes verwendet, indem man ihn in das Auspuffrohr leitet.

		Kohle aus		
		Brühl	Horrem	Stein mar
Zusammensetzung der grubenfeuchten Kohle in vH	C	23,9	29,8	[illegible]
	H	1,8	2,0	[illegible]
	O + N	9,2	12,0	[illegible]
	S [1])	0,3	0,1	[illegible]
	Asche	4,6	2,2	[illegible]
	Wasser	60,2	54,0	[illegible]
brennbare Bestandteile . vH		35,2	43,9	[illegible]
Heizwert . . . . WE/kg		1770	2365	[illegible]
Zusammensetzung des Gases in vH	CO_2	8 bis 9	7 bis 8	[illegible]
	CO	28 » 25	27	[illegible]
	H	12 » 13	13	[illegible]
brennbare Bestandteile . vH		35 bis 38	40	[illegible]
Heizwert . . . . WE/cbm		1100	1250	[illegible]
Gasausbeute der Kohle . cbm/kg		1,13	1,53	[illegible]
Gasverbrauch . . . . cbm/PS_e-st		2,6 bis 2,8	2,3	[illegible]
Kohlenverbrauch . . . kg/PS_e-st		2,3	1,5	1

[1]) abzüglich des in der Asche verbleibenden Sulfatschwefels.

Fig. 8.

Braunkohlengasanlage der Gasmotoren-Fabrik Deutz.

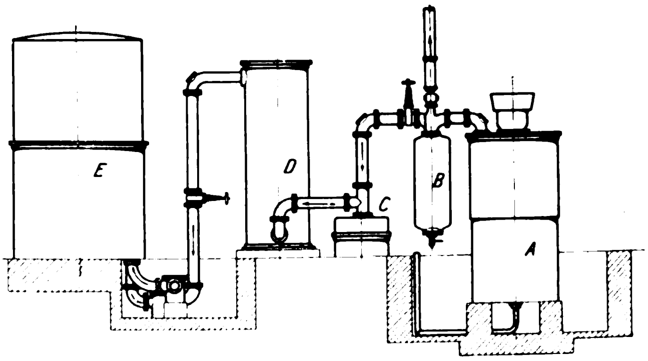


Fig. 9.

Ventil für die Braunkohlengasmaschine der Gasmotoren-Fabrik Deutz.

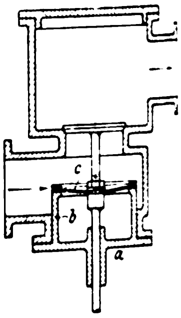


Fig. 10 bis 13.
Meessche Spiritusmaschine von Ullrich & Hinrichs A.-G.

Fig. 10.

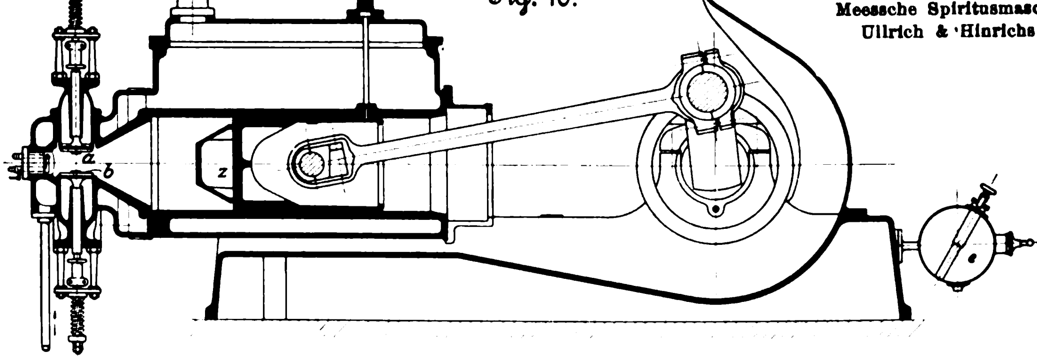


Fig. 12.

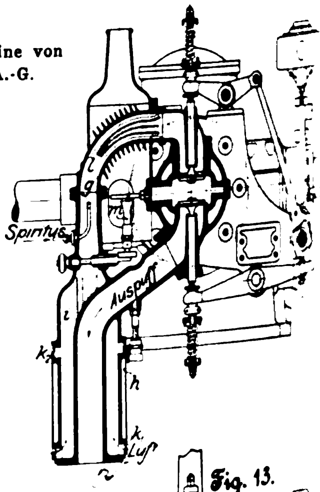


Fig. 11.

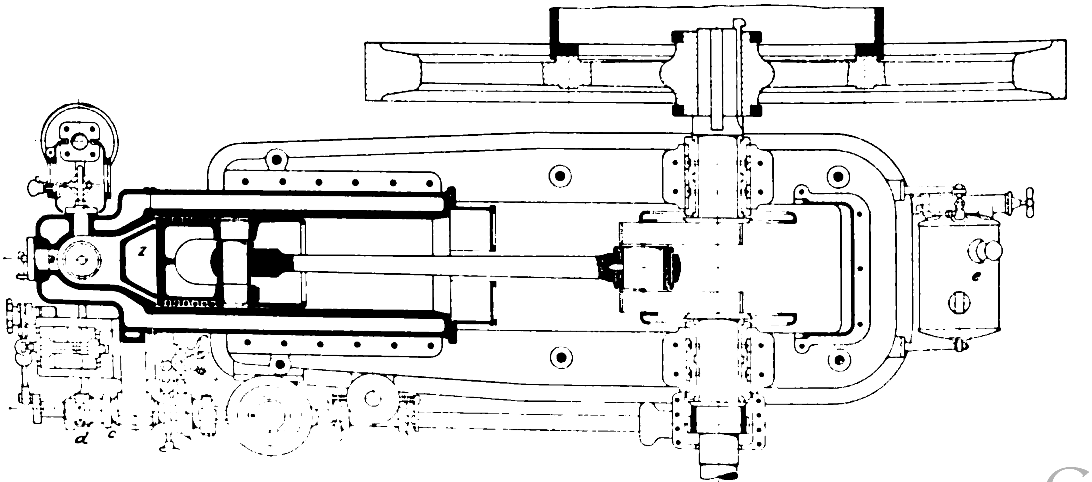
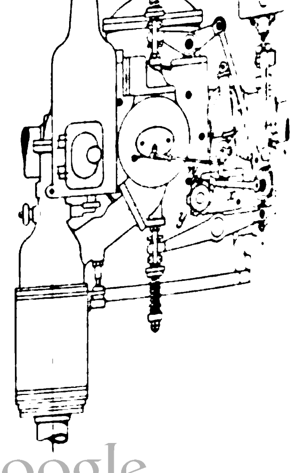


Fig. 13.



Eingangsventil a und Ausgangsventil b werden durch die Nocken c und d gesteuert.

Der Spiritus ist in einem Gefäſse e enthalten, das mit einer kleinen Handluftpumpe versehen ist, sodaſs er immer unter Druck steht; er wird durch eine kleine Pumpe f in den Vergaser gefördert und strömt durch die Brause g aus. Die Luft tritt durch den Schieber h in den von den Abgasen erwärmten Raum i, je nachdem man mehr oder weniger erwärmen will, durch die unteren oder oberen Oeffnungen k_1 bezw. k_2. Das Anlassen geschieht mit Benzin oder Spiritus. Im ersteren Falle hat man einen Vorrat davon in einem Abteile des Gefäſses e und läſst durch Umstellen eines Dreiwegehahnes, welcher an diesem Gefäſse befestigt ist, an. Im andern Falle heizt man das Rippenrohr l mittels der Spirituslampe m vor, bis die Maschine hinreichend warm ist.

Die Spirituspumpe ist in Fig. 14 bis 18 besonders dargestellt. Der Kolben u wird von dem Nocken o durch den Doppelhebel p bewegt. Sein Hub ist veränderlich, je nachdem der Regler den Nocken o, der abgestuft oder schräg ist, verstellt. Der Drehpunkt des Hebels kann in diesem, der als Kulisse ausgebildet ist, mittels des Handrädchens q verschoben und so der Hub des Pumpenkolbens vonhand eingestellt werden. Die Steuerung wird durch einen schwingenden Drehschieber r bewirkt, der abwechselnd den Pumpenstiefel mit der Zu- und Ableitung verbindet. Dieser Drehschieber wird vom Nocken s bewegt, der zunächst die Büchse t gegen die Wirkung einer Feder verschiebt. Diese Büchse t aber trägt den Zapfen v_1, welcher den Drehschieber betätigt. Die Pumpe hat also keine Ventile, sondern nur zwangläufig bewegte Steuerteile, worauf der Konstrukteur besonderes Gewicht legt.

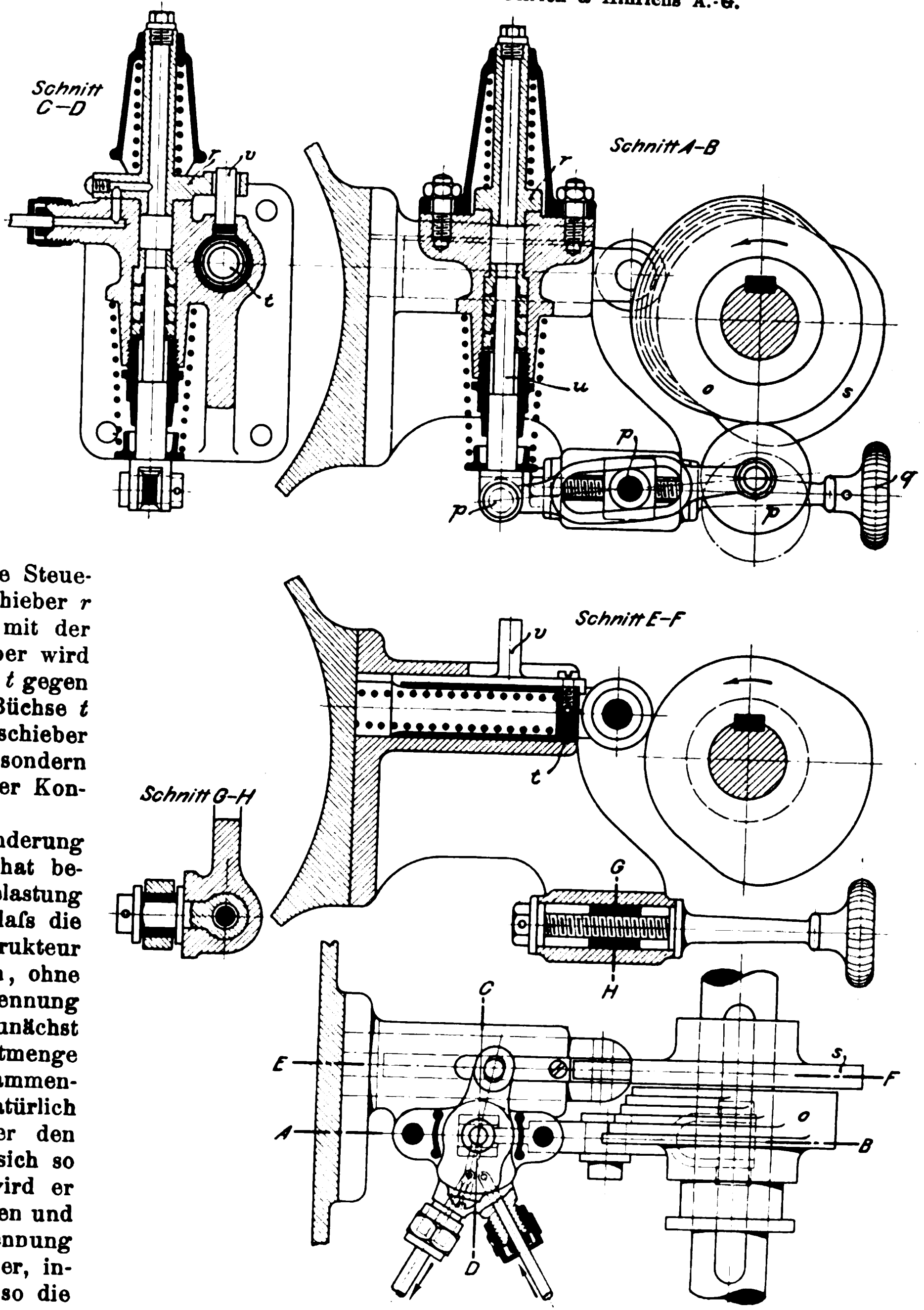
Die Regelung erfolgt demnach durch Aenderung des Mischungsverhältnisses. Dieses Verfahren hat bekanntlich den Nachteil, daſs bei geringerer Belastung die Zündung unsicher wird, aber den Vorteil, daſs die Verdichtung stets gleich hoch bleibt. Der Konstrukteur hat nun versucht, sich diesen Vorteil zu sichern, ohne doch eine sichere Zündung und gute Verbrennung preiszugeben. Er will das erreichen, indem er zunächst eine der jeweiligen Belastung entsprechende Luftmenge und danach erst Gemisch stets gleicher Zusammensetzung in den Zylinder schafft. Dies kann er natürlich durch geeignete Formung des Nockens, welcher den Pumpenkolben bewegt, leicht erzielen. Da er sich so im Eintrittkanale reiches Gemisch sichert, so wird er sichere Zündung auch bei schwacher Ladung haben und auch bis zu einer gewissen Grenze gute Verbrennung erhalten; darunter aber regelt er durch Aussetzer, indem der Regler den Nocken ganz beseitigt und so die Pumpe stillsetzt. Er verzichtet dann natürlich bei geringer Belastung in der Nähe des Leerganges auf die gröſsere Gleichförmigkeit des Ganges, welche er bei stärkerer Belastung hat. Aus dem Diagramm Fig. 19, das normaler Belastung entspricht, geht allerdings hervor, daſs die Verbrennung doch bald mangelhaft wird, und so muſs denn die Maschine, wie auch bei der Berliner Prüfung[1] einer Lokomobile gefunden wurde, bei halber Belastung verhältnismäſsig hohen Spiritusverbrauch zeigen.

Die Zündung ist die gewöhnliche durch Magnetmaschine. Es ist aber bei Spiritusmaschinen beim Anlassen notwendig oder doch wenigstens wünschenswert, den Zündpunkt verstellen zu können. Das macht der Konstrukteur, indem er den Anker der Magnetmaschine von der auf der Steuerwelle sitzenden kleinen Kurbel v, Fig. 13, aus durch einen Nocken bewegt, welcher auf der sich auf die Schwinge w stützenden Koppel x sitzt und durch Drehung des Rädchens y unter Zuhülfenahme einer Feder verschoben werden kann.

Besonderen Wert legt der Konstrukteur noch auf die Kolbenhaube z, Fig. 11. Er meint, daſs sich in dieser während der Verpuffung Wärme aufspeichere, welche während der Ausdehnung zurückgegeben werde und die Spannung hochhalte. Nach den bisherigen Erfahrungen mit Kolbenansätzen ist das aber zu bezweifeln, vielmehr zu befürchten, daſs sie zu Vorzündungen führen könnte.

Fig. 14 bis 18.

Spirituspumpe zum Motor von Ullrich & Hinrichs A.-G.



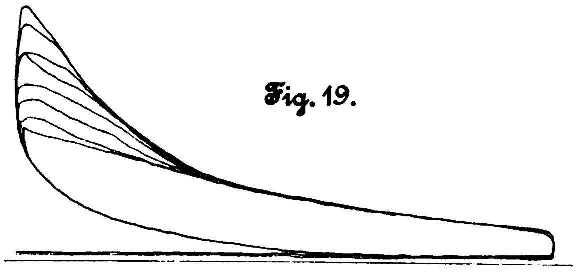


Fig. 19.

---

[1] Ueber diese wird Prof. E. Meyer berichten.

Kühlwasserakkumulator für Kondensatoren.

Von **F. J. Weiſs**, Ingenieur, Basel.

(Fortsetzung von S. 1456)

Nun betrachte ich den Temperaturverlauf in Kondensator und Auſsenbehältern bei

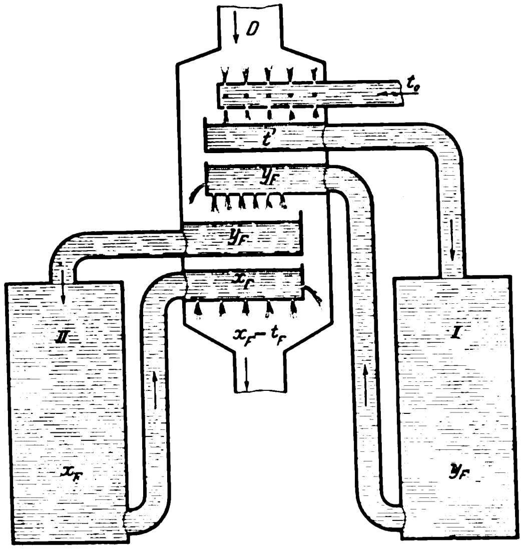
unterbrochener Wassermischung

in den Behältern (also bei deren Einrichtung nach Fig. 1 mit den gelochten wagerechten Platten), und zwar zuerst in

a) Perioden hohen Dampfverbrauches.

Am Anfang jeder Periode hohen Dampfverbrauches — wenn nur die vorangegangene Periode niedrigen Dampfverbrauches von einiger Dauer war — ist jeder Auſsenbehälter mit Wasser von durchgängig gleicher Temperatur gefüllt, weil sich bei der beschriebenen Einrichtung der Behälter nach Fig. 1 in den vorangegangenen Perioden niedrigen Dampfverbrauches das in die Behälter laufende Wasser mit dem dort schon vorhandenen gemischt hat. Auf dieses Wasser läuft aus dem Kondensator oben Wasser von höherer Temperatur, das sich nun nicht mit dem unteren kühleren und schweren Wasser mischt, sondern oben bleibt und seine Temperatur beibehält und unten fortwährend jenes kühlere Wasser von unveränderlicher Temperatur verdrängt und in den Kondensator sendet. Alle Wassermengen, die hier in den Kondensator eintreten, das Kühlwasser selbstverständlich, aber auch das Wasser aus den Auſsenbehältern, haben gleichbleibende Temperatur, und zwar das Kühlwasser t_0, das Auſsenbehälterwasser x_0 (bezw. y_0 und x_0 bei 2 Auſsenbehältern und Parallelstrom). Also findet auch im Kondensator während dieser Periode keine Temperaturänderung statt, und alle abgehenden Wassermengen, sowohl das Ablaufwasser als das im Kondensator abgefangene und den Auſsenbehältern zugeführte, haben ebenfalls gleichbleibende Temperatur; oder kurz gesagt: da die in den Kondensator eintretenden Wassermengen gleichbleibende Temperatur haben, so haben auch die aus dem Kondensator austretenden gleichbleibende Temperatur (da ja in einer und derselben Periode auch die eintretende Dampfmenge sich nicht ändert), und zwar gilt dies bei Parallel- und bei Gegenstrom, bei einem und bei zwei Auſsenbehältern. Somit hat man nur in Gl. (11), (20) und (27) für die veränderliche Behältertemperatur x die unveränderlich bleibende Anfangstemperatur x_0 und in Gl. (34) für die veränderlichen Behältertemperaturen y_n und x_n die unverändert bleibenden Anfangstemperaturen y_0 und x_0 einzusetzen, um die Ablauftemperatur t_1 des Wassers aus dem Kondensator zu finden, welche so lange gleichbleibt, bis der ursprüngliche Behälterinhalt $a\,W$ von dem oben zulaufenden Wasser (W in der Minute) gerade verdrängt ist (also bis die in Minuten ausgedrückte Zeitdauer T numerisch $= a$ geworden ist).

Fig. 7.



Somit erhält man die unverändert bleibenden Ablauftemperaturen t_1 für die erstmalige gänzliche Erneuerung des Behälterwassers, d. h. für die Zeit $T = 0$ bis $T = a$:

für Gegenstrom und 1 Auſsenbehälter [nach Gl. (11)]

$$t_1 = \frac{t'_m + x_0}{2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (42),$$

für Gegenstrom und 2 Auſsenbehälter [nach Gl. (20)]

$$t_1 = \frac{t'_m + 2\,x_0}{3} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (43),$$

für Parallelstrom und 1 Auſsenbehälter [nach Gl. (27)]

$$t_1 = \frac{t'_m + x_0}{2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (44),$$

für Parallelstrom und 2 Auſsenbehälter [nach Gl. (34)]

$$t_1 = \frac{t'_m + y_0 + x_0}{3} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (45).$$

Am Ende dieses Zeitabschnittes für die erstmalige gänzliche Erneuerung des Wassers in den Behältern ist nun jeder Behälter mit Wasser von dieser Temperatur t_1 angefüllt. Für die zweitmalige Erneuerung des Behälterwassers, also für die Zeit $T = a$ bis $T = 2\,a$, erhält man somit die wiederum unveränderlich bleibenden Ablauftemperaturen t_2, indem man in den vier vorstehenden Gleichungen die eben gefundenen Werte von t_1 für x_0 und y_0 einsetzt, also für die vier Fälle der Reihe nach

$$t_2 = \frac{t'_m + t_1}{2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (42a)$$

$$t_2 = \frac{t'_m + 2\,t_1}{3} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (43a)$$

$$t_2 = \frac{t'_m + t_1}{2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (44a)$$

$$t_2 = \frac{t'_m + 2\,t_1}{3} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (45a).$$

So kann man die Rechnung weiter führen, um die Ablauftemperaturen $t_3, t_4, t_5 \ldots$ nach der 3., 4., 5. . . . völligen Erneuerung des Behälterwassers zu finden.

Beispiel.

Ist $t'_m = 95^0$, d. h. würde ohne Auſsenbehälter bei Einsetzen einer Periode eines gewissen hohen Dampfverbrauches die Ablauftemperatur des Wassers aus dem Kondensator sofort auf 95° hinaufspringen, und ist

im Falle der Gl. (42) oder (44), also bei nur einem Auſsenbehälter, die Temperatur des Wassers in diesem im Augenblick des Einsetzens des hohen Dampfverbrauches

$$x_0 = 45^0,$$

bei zwei Auſsenbehältern im Falle der Gl. (43) ebenfalls

$$x_0 = 45^0,$$

im Falle der Gl. (45)

$$x_0 = 50^0 \text{ und } y_0 = 40^0,$$

sodaſs auch im letzteren Falle die mittlere Temperatur des Behälterwassers $= 45^0$ ist, so erhält man, wenn sich das Behälterwasser 1, 2, 3 . . . mal völlig erneuert, der Reihe nach die Ablauftemperatur des Wassers aus dem Kondensator:

bei einem Auſsenbehälter

$$t_1 = \frac{t'_m + x_0}{2} = \frac{95 + 45}{2} = 70^0$$

$$t_2 = \frac{t'_m + t_1}{2} = \frac{95 + 70}{2} = 82{,}5^0$$

$$t_3 = \frac{t'_m + t_2}{2} = \frac{95 + 82{,}5}{2} = 88{,}75^0$$

$$t_4 = \frac{t'_m + t_3}{2} = \frac{95 + 88{,}75}{2} = 91{,}875^0$$

. . . .

bei zwei Auſsenbehältern

$$\left.\begin{aligned} t_1 &= \frac{t'_m + 2\,x_0}{3} \\ \text{oder}\quad t_1 &= \frac{t'_m + y_0 + x_0}{3} \end{aligned}\right\} = \frac{95 + 90}{3} = 61{,}67^0$$

$$t_2 = \frac{t'_m + 2\,t_1}{3} = \frac{95 + 123{,}34}{3} = 72{,}78^0$$

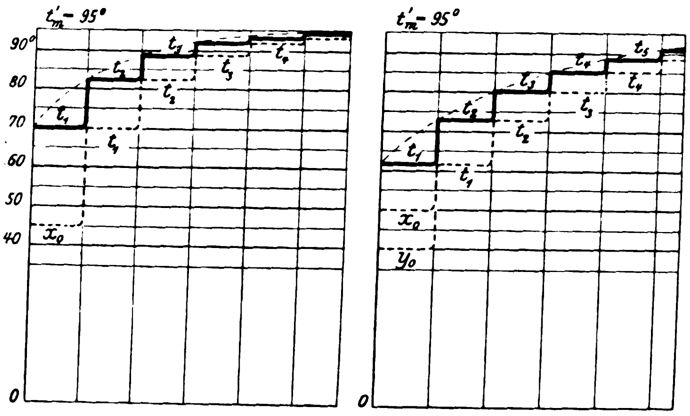
$$t_3 = \frac{t'_m + 2\,t_2}{3} = \frac{95 + 145{,}56}{3} = 80{,}19^0$$

$$t_4 = \frac{t'_m + 2\,t_3}{3} = \frac{95 + 160{,}38}{3} = 85{,}13^0$$

. . . .

Im Schaubilde Fig. 8 sind die Ergebnisse dieser Ausrechnungen graphisch dargestellt; es ergeben sich zu den als Abszissen aufgetragenen Zeitabschnitten für die jeweilige gänzliche Erneuerung des Behälterwassers die stufenförmig ansteigenden Temperaturen des Ablaufwassers, stark ausgezogen, und die des Behälterwassers, punktiert.

Fig. 8.


ein Auſsenbehälter. zwei Auſsenbehälter.

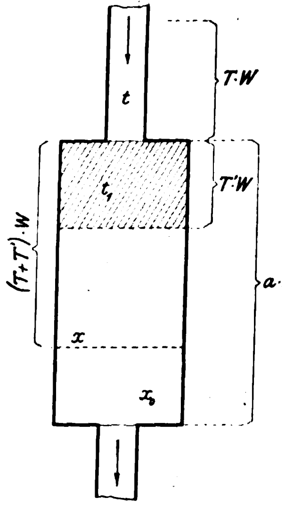
Dauert also die Periode hohen Dampfverbrauches so lange, daſs sich das Behälterwasser gerade zweimal erneuert, so steigt bei einem Behälter die Ablaufwassertemperatur, von der das Vakuum im Kondensator abhängt, auf 82,5°, und bei zwei Behältern (jeder gleich groſs wie der vorige eine) auf nur 72,8°, während ohne jene Behälter die Temperatur gleich auf 95° gesprungen wäre. Und hätte man die Behälter gerade so groſs gemacht, daſs jeder eine Wassermenge gleich dem pro Minute zugeführten Kühlwasser fassen könnte (wäre also numerisch $a = T = 1$), so würden jene Temperaturen von 82,5° bezw. 72,8° erst nach einer zweiminutigen Dauer jenes hohen Dampfverbrauches erreicht. Hätte man jene Behälter aber z. B. nur halb so groſs gemacht, so würden diese Temperaturen nach 1 Minute hohen Dampfverbrauches erreicht, und nach 2 Minuten stiege die Temperatur schon auf ∞ 92° bezw. ∞ 85°.

b) Perioden niedrigen Dampfverbrauches.

Da in Perioden hohen Dampfverbrauches das heiſser in den Behälter einströmende Wasser bei Einrichtung der Behälter nach Fig. 1 sich nicht mit dem im Behälter schon vorhandenen kühleren mischt, sondern darüber stehen bleibt, so werden bei Beginn einer Periode niedrigen Dampfverbrauches in den Behältern im allgemeinen Wasserschichten von verschiedener Temperatur übereinanderstehen, und zwar so, daſs das zuletzt eingeflossene heiſseste Wasser in der obersten, das zuerst eingeflossene kühlste Wasser in der untersten Schicht steht. Wir setzen vorläufig das Vorhandensein von nur zwei solchen Schichten voraus; man wird schon erkennen, wie die Rechnung zu führen ist, wenn mehr Schichten vorhanden sind.

Das in der unmittelbar vorangegangenen Periode hohen Dampfverbrauches in den Behälter gelaufene Wasser habe eine Temperatur von t_1 und jenes in der vorletzten Periode — also einer Periode niedrigen Dampfverbrauches — eine Temperatur von x_0 gehabt, während das bei der jetzigen Periode niedrigen Dampfverbrauches in den Behälter laufende Wasser eine Temperatur t habe. Hat die unmittelbar vorangegangene Periode hohen Dampfverbrauches, während deren das Wasser mit unveränderlicher Temperatur t_1 aus dem Kondensator kam, T' Minuten gedauert, so steht, mitbezug auf Fig. 9, am Anfang der jetzigen Periode niedrigen Dampfverbrauches oben im Behälter die in der Figur schraffierte Wassermenge $T'W$ von der Temperatur t_1, während der übrige untere Teil des Behälters Wasser von der Temperatur x_0 enthält. Läuft nun oben kühleres Wasser von der Temperatur t zu, so wird es sich bei der Einrichtung des Behälters nach Fig. 1 so lange ausschlieſslich nur mit der oberen Wassermenge $T'W$ mischen, wie die Temperatur x dieses Mischwassers noch gröſser ist als x_0, d. h. es wird die wärmere Mischung so lange über dem kühleren Wasser für sich getrennt stehen bleiben und dieses mit gleichbleibender Temperatur x_0 unten wegdrängen, bis die Temperatur x jener Mischung auf x_0 herabgesunken ist. Von diesem Augenblicke an findet Mischung und Kühlung des Wassers durch den ganzen Behälter hindurch statt, und von diesem Augenblicke an nimmt auch die Temperatur (x) des unten weglaufenden Wassers ab. Man hat somit für den ersten Teil der Periode niedrigen Dampfverbrauches die Wärmegleichung:

Fig. 9.



Wärme der vorhandenen Wassermenge $T'W$ von der Temperatur t_1 plus Wärme der in der Zeit T seit Beginn der Periode zugeflossenen Wassermenge TW von der Temperatur t gleich Wärme der vereinigten Wassermenge $W(T'+T)$ von der Temperatur x; d. h.

$$T'W t_1 + T W t = W(T'+T)\,x;$$

hieraus die Temperatur x als Funktion der verlaufenden Zeit T:

$$x = \frac{T t + T' t_1}{T + T'} = \frac{t + \frac{T'}{T} t_1}{1 + \frac{T'}{T}} \quad . \quad . \quad . \quad (46).$$

Diese Gleichung gilt so lange, bis $x = x_0$ geworden ist; die hierzu nötige Zeit T findet sich aus Gl. (46) mit $x = x_0$:

$$T = \frac{t_1 - x_0}{x_0 - t}\,T' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (47).$$

Von da ab geht die Mischung und Kühlung durch das ganze Behälterwasser hindurch, und es kühlt sich das ganze Behälterwasser nach Gl. (9) ab und verläſst auch mit der sich aus dieser Gleichung ergebenden Temperatur den Behälter.

Dasselbe ist der Fall, wenn die Periode niedrigen Dampfverbrauches so lange anhält, daſs sämtliches frühere Wasser von der Temperatur x_0 aus dem Behälter verdrängt wird, wenn also $(T'+T)\,W = aW$ oder $T'+T = a$. Von diesem Augenblick ab, auch wenn die Temperatur x noch nicht auf x_0 gefallen wäre, ist ebenfalls von Gl. (46) auf Gl. (9) überzugehen, wobei dann ein Temperatursprung in dem aus dem Behälter austretenden Wasser auftritt und in Gl. (9) für x_0 die Behältertemperatur x aus Gl. (46) für den letzten Augenblick, d. h. für $T = a - T'$, einzusetzen ist.

Zwei Beispiele mögen die Anwendung dieser Formeln für Verfolgung der verschiedenen Wassertemperaturen im Behälter mit unterbrochener Wassermischung während Perioden niedrigen Dampfverbrauches klar machen.

I. Beispiel.

Die unmittelbar vorangegangene Periode hohen Dampfverbrauches habe $T' = 0{,}1$ min gedauert, und es sei dabei das Wasser mit der gleichbleibenden Temperatur $t_1 = 80^0$ aus dem Kondensator in den Behälter gelaufen; in der dieser Periode vorangegangenen Periode niedrigen Dampfverbrauches sei das Wasser mit $x_0 = 60^0$ in den Behälter gekommen.

So steht nun bei Beginn der jetzigen Periode niedrigen Dampfverbrauches oben im Behälter, vergl. Fig. 9, eine Wassermenge $T' W$ von $t_1 = 80^0$, während der untere Rest des Behälters mit dem kühleren Wasser von $x_0 = 60^0$ angefüllt ist; in dieser Periode niedrigen Dampfverbrauches komme das Wasser mit der unveränderlichen Temperatur $t = 50^0$ vom Kondensator her in den Behälter. Setzt man die Werte $T' = 0{,}1$ min, $t_1 = 80^0$, $x_0 = 60^0$ und $t = 50^0$ in Gl. (47) ein, so erhält man

$$T = \frac{t_1 - x_0}{x_0 - t} T' = \frac{80 - 60}{60 - 50} \cdot 0{,}1 = 0{,}2 \text{ min}$$

als die Zeit in der jetzigen Periode niedrigen Dampfverbrauches, in der die Temperatur oben im Behälter auf die unten im Behälter herabsinkt; nach Verlauf von 0,2 min ist also die Temperatur im Behälter überall $= x_0 = 60^0$ geworden. Obschon wir den Verlauf der Temperatur oben im Behälter mit verstreichender Zeit während jener 0,2 Minuten garnicht zu kennen brauchten, wollen wir diesen Verlauf anhand der Gleichung (46) der besseren Einsicht wegen doch zeigen. Setzt man in diese Gleichung $T' = 0{,}1$, $t_1 = 80^0$ und $t = 50^0$ ein, so ergibt sich die mit verfliefsender Zeit T abnehmende Temperatur

$$x = \frac{T t + T' t_1}{T + T'} = \frac{50\, T + 8}{T + 0{,}1}.$$

Für $T = 0 \quad 0{,}1 \quad 0{,}2 \quad 0{,}4 \quad 0{,}6 \quad 1 \quad 1{,}2 \;.\;.\;.\; \infty$ min

wird hiernach

$$x = 80^0 \quad 65^0 \quad 60^0 \quad 56^0 \quad 54{,}3^0 \quad 52{,}7^0 \quad 52{,}3^0 \;.\;.\; 50^0.$$

Indem man, Fig. 10, die Zeiten T als Abszissen (in der Figur oben) und die Temperaturen x als Ordinaten aufträgt, erhält man die Kurve $B A C$ der Temperaturen x mit währender Zeit, wenn W kg/min Wasser von $t = 50^0$ in eine Wassermenge $0{,}1\, W$ von $t_1 = 80^0$ unter vollständiger Mischung dieser Wassermengen laufen.

Nach 0,2 min seit Beginn der betrachteten Periode hat das Wasser überall im Behälter die gleiche Temperatur von 60^0; von da ab folgt der weitere Temperaturverlauf im Behälter nicht mehr der Kurve $A C$, Fig. 10, sondern es mischt sich das zulaufende Wasser mit dem ganzen Behälterwasser, und es folgt nun die weitere Kühlung der Gleichung (9):

$$x = t + \frac{x_0 - t}{e^{\frac{T}{a}}},$$

mit $t = 50^0$ und $x_0 = 60^0$, also

$$x = 50 + \frac{10}{e^{\frac{T}{a}}}.$$

Um nun weiter rechnen zu können, mufs man auch die Gröfse des Behälters, d. h. $a W$ kennen; sei dessen Inhalt z. B. gerade gleich der pro Minute zulaufenden Kühlwassermenge W, d. h. sei $a = 1$, so geht obige Gleichung über in

$$x = 50 + \frac{10}{e^T}.$$

Für $T = -0{,}5 \quad -0{,}2 \quad 0 \quad 0{,}2 \quad 0{,}4 \quad 0{,}6 \quad 1 \;.\;.\;.\; \infty$ min

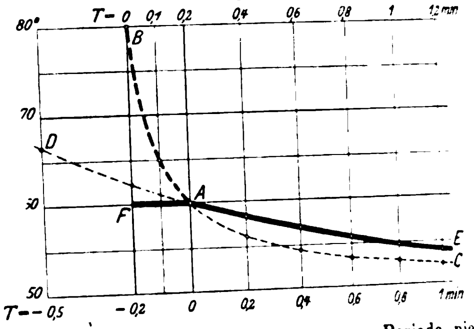
wird hiermit

$$x = 66{,}5^0 \quad 62{,}2^0 \quad 60^0 \quad 58{,}2^0 \quad 56{,}7^0 \quad 55{,}5^0 \quad 53{,}7^0 \;.\;.\; 50^0.$$

Trägt man diese Zeiten T, deren Nullpunkt gegen den früheren um 0,2 min weiter rechts liegt, in Fig. 10 auch wieder als Abszissen (und zwar nun zur Unterscheidung von vorhin unten) und die Temperaturen x wieder als Ordinaten auf, so erhält man die Kurve $D A E$ der Temperaturen x mit währender Zeit, wenn W ltr/min Wasser von $t = 50^0$ in einen Behälter von ebenfalls W ltr Inhalt laufen, der anfänglich mit Wasser von $66{,}5^0$, oder nach Verlauf von 0,5 min mit Wasser von 60^0 gefüllt war, während unten eben dieselben W ltr/min Wasser von derselben Temperatur abgehen.

Vom Beginn der Periode niedrigen Dampfverbrauches bis zum Ablauf von 0,2 min kühlt sich das Wasser oben im Behälter von 80^0 auf 60^0 ab (Fig. 10, stark punktierte Kurve $B A$) und geht unten Wasser von der konstanten früheren Temperatur von 60^0 ab und zum Kondensator zurück (stark ausgezogene Grade $F A$). Von 0,2 min nach Eintritt der Periode niedrigen Dampfverbrauches ab kühlt sich das Wasser im ganzen Behälter nach der (stark ausgezogenen) Kurve $A E$ ab und tritt auch mit dieser Temperatur aus dem Behälter aus und wieder in den Kondensator zurück. Der stark ausgezogene Linienzug $F A E$ gibt also die aufeinander folgenden Temperaturen des während der ganzen Periode niedrigen Dampfverbrauches aus dem Behälter wieder in den Kondensator zurückgeführten Wassers.

Fig. 10.



II. Beispiel.

Ist alles wie in Beispiel I, hat jedoch die vorhergehende Periode hohen Dampfverbrauches $T' = 0{,}6$ min lang gedauert, ist also zu Beginn der jetzigen Periode niedrigen Dampfverbrauches der Behälter oben zu 0,6 seines Inhaltes mit Wasser von 80^0 angefüllt, während die unteren vier Zehntel seines Inhaltes Wasser von 60^0 enthalten, so braucht es von der jetzigen Periode niedrigen Dampfverbrauches nur noch $T = 0{,}4$ min um das frühere Wasser (von der zweit vorhergegangenen Periode) von 60^0 völlig aus dem Behälter zu verdrängen. In diesen 0,4 Minuten sinkt nach Gl. (46) die Anfangstemperatur $t_1 = 80^0$ im oberen Teile des Behälters auf die nun der ganzen Behälter gemeinsame Temperatur

$$x = \frac{T t + T' t_1}{T + T'} = \frac{0{,}4 \cdot 50 + 0{,}6 \cdot 80}{0{,}4 + 0{,}6} = 68^0.$$

Von da an erstreckt sich die Mischung des zulaufenden Wassers über den ganzen Behälterinhalt, und dessen weitere Kühlung geht nach Gl. (9) vor sich, mit $x_0 = 68^0$ als Anfangstemperatur für den neuen Ausgangspunkt $T = 0$ dieses zweiten Zeitabschnittes der ganzen Periode, also

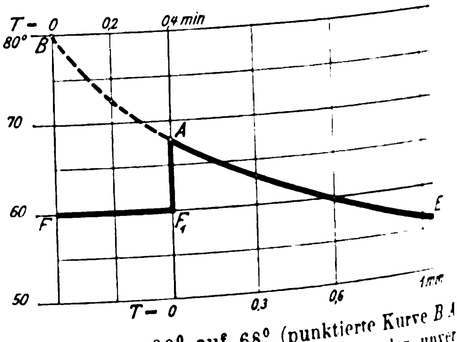
$$x = t + \frac{x_0 - t}{e^{\frac{T}{a}}} = 50 + \frac{68 - 50}{e^{\frac{T}{1}}} = 50 + \frac{18}{e^T}.$$

Für $T = 0 \quad 0{,}3 \quad 0{,}6 \quad 1 \;.\;.\;.\;.\; \infty$ min

wird hiermit $x = 68^0 \quad 63{,}3^0 \quad 59{,}9^0 \quad 56{,}6^0 \;.\;.\;.\;.\; 50^0$.

Im Schaubild Fig. 11 sind diese Temperaturverläufe ersichtlich gemacht. In den ersten 0,4 Minuten der Periode niedrigen Dampfverbrauches sinkt die Temperatur des oberen Behälterwassers von 80^0 auf 68^0 (punktierte Kurve $B A$), und es geht während dieser Zeit Wasser von der unveränderlichen Temperatur von 60^0 unten aus dem Behälter nach dem Kondensator (Gerade $F F_1$). Dann springt die Temperatur dieses Wassers plötzlich von 60^0 auf 68^0 ($F_1 A$), und von da ab kühlt sich mit verlaufender Zeit das ganze Behälterwasser nach der Kurve $A E$ ab und tritt auch mit der durch

Fig. 11.



Kurve bezeichneten — abnehmenden — Temperatur in den Kondensator zurück.

So kann man die Behältertemperaturen auch in Perioden niedrigen Dampfverbrauches verfolgen und besonders auch die Temperaturen berechnen, mit denen das Wasser wieder in den Kondensator zurücktritt. Damit kann man dann nach Früherem auch die das Vakuum bestimmende Ablauftemperatur des endgültig aus dem Kondensator durch Rohr *A* austretenden Wassers in solchen Perioden niedrigen Dampfverbrauches bei unterbrochener Mischung des Wassers in den Behältern berechnen, wie das später an Beispielen gezeigt werden wird. Vorher ist jedoch noch Bestimmung zu treffen über die Wahl der unveränderlichen

Kühlwassermenge *W*.

Ohne besondere Vorkehrungen zur Schaffung eines Beharrungsvermögens von Kondensatoren oder zur Sicherung einer gewissen Stabilität des Vakuums hat man bei wechselndem Dampfverbrauch bei Bestimmung der nötigen Kühlwassermenge die Zeiten höchsten Dampfverbrauches inbetracht zu ziehen und die unveränderliche Kühlwassermenge so groſs zu bemessen, daſs auch in den Augenblicken höchsten Dampfverbrauches noch keine den ungestörten Betrieb der Kondensation gefährdende Temperatur im Kondensator eintritt. Man braucht also viel Wasser. Mit unseren Vorkehrungen, den Auſsenbehältern und ihrem Wasservorrat, kann man aber den mittleren Dampfverbrauch bei Berechnung der Kühlwassermenge in Rechnung stellen, also den Dampfverbrauch, den man erhält, wenn man den Gesamtdampfverbrauch während einiger Stunden flotten Betriebes dividiert durch die Zeitdauer dieses Betriebes. Man braucht also weniger Wasser, kommt mit einer kleineren Kondensationsanlage aus.

Den Gesamtdampfverbrauch hat man bei neu zu bauenden Maschinen aus der voraussichtlichen Art des Betriebes zu berechnen; bei schon bestehenden Maschinen, für die nachträglich noch Kondensation errichtet werden soll, und wenn die betreffenden Maschinen ihren Dampf aus besonderen Kesselbatterieen erhalten, die nicht auch noch anderwärtshin unmeſsbaren Dampf abgeben, kann man den Gesamtdampfverbrauch auch aus der in einer gewissen Betriebszeit in den Kesseln verdampften Wassermenge ermitteln. Hierbei ist es aber notwendig, von der ganzen beobachteten Zeitdauer diejenigen Zeiten Stillstandes der Maschinen abzuziehen, die länger als etwa 1 bis 2 min gedauert haben; denn auf längere Dauer als etwa 2 min kann auch mit meinen Auſsenbehältern das Beharrungsvermögen der Kondensatoren nicht praktisch wirksam gemacht werden, wenn die Behälter nicht gar zu groſs werden sollen.

Ein Beispiel soll solche Bestimmung der nötigen Kühlwassermenge erklären.

Zwei ungefähr gleich starke Walzwerkmaschinen, eine Umkehrmaschine und eine Schwungradmaschine, seien mit gemeinsamer Kondensation zu versehen. Während eines $4^1/_2$stündigen flotten Betriebes beider Maschinen habe man durch Messung des Speisewassers usw. deren Dampfverbrauch zu 131 000 kg gefunden. Die Zeitdauer der länger als 2 min dauernden Stillstände der Umkehrmaschine während der Betriebsdauer von $4^1/_2$ st habe man durch Beobachtung zusammen zu 70 min gefunden und die der länger als 2 min dauernden Leerläufe oder Stillstände der andern Maschine zusammen zu 40 min; so hat die eine Maschine 270 — 70 = 200, die andere 270 — 40 = 230 min eigentlich gearbeitet. Im mittel haben also die beiden Maschinen in 215 min eigentlichen Betriebes 131 000 kg Dampf verbraucht, also in der Minute $\frac{131\,000}{215} = 610$ kg[1]). Von dieser Dampfmenge werden durch Anbringung der Kondensation etwa 15 bis 25 vH erspart; wenn man aber überhaupt solche Ersparnis berücksichtigen will, so bringe man sie — zur Bestimmung der erforderlichen Kühlwassermenge — der Sicherheit halber nur niedrig in Rechnung, etwa mit 10 vH. Dann ist die mittlere pro min im Kondensator niederzuschlagende Dampfmenge

$$D_{\text{mitt.}} = 0{,}90 \cdot 610 = 549 \text{ kg}.$$

Das Kühlwasser, das aus einer Rückkühlanlage genommen werden müsse, habe eine im Sommer bis zu $t_0 = 35^0$ ansteigende Temperatur.

Handelte es sich um Errichtung einer Gegenstromkondensation, und wollte man das Wasser im Kondensator sich erwärmen lassen bis auf

$$t'_{\text{geg.}} = 65^0,$$

entsprechend einem erreichbaren Kondensatordruck von

$$p_{0\,\text{geg.}} = d_{t'\text{geg.}} = 0{,}25 \text{ at},$$

so wäre nach Gl. (1) ein Kühlwasserverhältnis nötig von

$$n_{\text{geg.}} = \frac{r}{t'_{\text{geg.}} - t_0} = \frac{570}{65 - 35} = 19.$$

und die konstant pro Minute zuzugebende Kühlwassermenge müſste sein:

$$W_{\text{geg.}} = n_{\text{geg.}} D_{\text{mitt.}} = 19 \cdot 549 = 10\,400 \text{ kg} = 10{,}4 \text{ cbm}.$$

Sollte aber eine Parallelstromkondensation errichtet werden, so dürfte, wenn man ein gleiches Vakuum wie vorhin bei Gegenstrom erhalten wollte, das Wasser im Kondensator sich nicht so hoch erwärmen, sondern nur bis auf etwa

$$t'_{\text{par.}} = 55^0;$$

dann wäre das nötige Kühlwasserverhältnis

$$n_{\text{par.}} = \frac{r}{t'_{\text{par.}} - t_0} = \frac{570}{55 - 35} = 28{,}5$$

und die nötige minutliche Kühlwassermenge

$$W_{\text{par.}} = n_{\text{par.}} D_{\text{mitt.}} = 28{,}5 \cdot 549 = 15\,600 \text{ kg} = 15{,}6 \text{ cbm}.$$

Wenn also die Maschinen 131 000 kg Dampf in dem 215 min dauernden Betriebe der Zeit nach gleichmäſsig verbrauchten, so würde bei Zugabe der obigen Kühlwassermengen die die Höhe des Vakuums bestimmende Ablauftemperatur des Wassers aus dem Kondensator im einen Falle konstant $t'_{\text{geg.}} = 65^0$, im andern Falle konstant $t'_{\text{par.}} = 55^0$ sein. Da nun aber voraussetzungsgemäſs die ganze Dampfmenge der Zeit nach sehr ungleichmäſsig, d. h. abwechselnd einmal sehr viel, dann wieder sehr wenig oder auch gar kein Dampf verbraucht wird, so schwanken die genannten Ablauftemperaturen bedeutend auf und nieder, und sie möglichst auf jene mittleren Temperaturen (von 65° bezw. 55°) zurückzuführen ist eben die Aufgabe der Auſsenbehälter mit ihrer mehrmaligen Zufuhr des Kühlwassers in den Kondensator. In welchem Maſse diese Aufgabe erfüllt werden kann, läſst sich in jedem einzelnen Falle anhand der bisher entwickelten Formeln feststellen, sobald nur die Schwankungen im Dampfverbrauch gegeben sind.

Einesteils um die Anwendung der Formeln zu zeigen, andernteils aber um den Unterschied der Wirkung zu erkennen, wenn ein oder zwei Auſsenbehälter, bei Parallel- oder bei Gegenstrom, mit ununterbrochener oder unterbrochener Wassermischung, angewandt werden, und um daraus die praktisch vorteilhafteste Ausführungsart kennen zu lernen, werde ich im folgenden (Schluſs-)Abschnitt ein und dasselbe Beispiel eines gegebenen schwankenden Dampfverbrauches für alle diese Fälle durchrechnen.

Durchführung eines Beispieles.

Der Dampfverbrauch der an die zu betrachtende Kondensationsanlage angeschlossenen Maschinen, bezogen auf die Minute als Zeiteinheit, schwanke in den verschiedenen aufeinander folgenden Perioden hohen und niedrigen Dampfverbrauches in der durch die Zahlen der Spalte 2 der folgenden Zahlentafel ausgedrückten wilden Beweglichkeit; er schwanke also zwischen 200 und 1400 kg/min. Die verschiedenen Perioden mögen die in Spalte 3 angegebene verschiedene Zeitdauer haben; dann erhält man durch Multiplikation der Werte der Spalten 2 und 3 den wirklichen Dampfverbrauch in jeder Periode, Spalte 4. Durch Zusammenzählen der Spalten 3 und 4 ergibt sich, daſs in den inbetracht ge-

---

[1]) Bei einer Fördermaschine, die in regelmäſsigem Betriebe abwechselnd z. B. 40 sk geht, dann 30 sk still steht, dann wieder 40 sk geht usw., hat man bei Bestimmung der Nettozeit diese kleinen regelmäſsigen Pausen natürlich nicht abzuziehen; bloſs wenn ein längerer Stillstand der Maschine in den betrachteten Zeitabschnitt gefallen wäre, wäre er abzurechnen.

Grundlagen für das Beispiel.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Periode	Dampfverbrauch i. d. Min. D bezw. D_m kg	Dauer der Periode T sk min	Dampfverbrauch in der Periode kg		$n = \frac{W}{D} = \frac{13000}{D}$	t' bezw. t'_m $\frac{570}{n} + t_0$ °C	$e^{\frac{T}{a}}$ für $a = 1$
hoch I	800	$20 = 1/3$	267	mittlerer Dampfverbrauch i. d. Minute $= \frac{2932}{4} = 733$ kg. Will man eine mittlere Ablauftemperatur von $t' = 62^0$ bei $t_0 = 30^0$ haben, so mufs das Kühlwasserverhältnis $n = \frac{570}{t' - t_0} = \frac{570}{32} = 17{,}8$ sein, also die Kühlwassermenge $W = n D_{mitt.} = 17{,}8 \cdot 733 = 13000$ kg/min	16,2	65	$e^{1/3} = 1{,}396$
niedrig II	200	$30 = 1/2$	100		65	39	$e^{1/2} = 1{,}649$
hoch III	1400	$50 = 5/6$	1165		9,3	91	$e^{5/6} = 2{,}301$
niedrig IV	400	$40 = 2/3$	267		32,5	48	$e^{2/3} = 1{,}948$
hoch V	900	$15 = 1/4$	225		14,4	70	$e^{1/4} = 1{,}284$
niedrig VI	500	$30 = 1/2$	250		26	52	$e^{1/2} = 1{,}649$
hoch VII	1200	$20 = 1/3$	400		10,8	83	$e^{1/3} = 1{,}396$
niedrig VIII	440	$35 = 7/12$	258		29,5	49	$e^{7/12} = 1{,}794$
	$\Sigma =$	$240 = 4$	2932				

zogenen 4 Minuten des Betriebes 2932 kg Dampf zum Kondensieren in den Kondensator gelangen und dabei ihre Verdampfungswärme von $2932 \cdot 570 = 1670000$ WE an das Kühlwasser abgeben. Diese Wärmemenge mufs das aus dem Kondensator abgegangene Wasser — gleichgültig ob Aufsenbehälter angebracht werden oder nicht — schliefslich **mehr** besitzen als das eintretende. Hat das eintretende Kühlwasser eine Temperatur von $t_0 = 30^0$, und gestattet man dem schliefslich abgehenden Wasser eine mittlere Temperatur von z. B. 62°, sodafs jedes Kilogramm Wasser 32 WE aufnimmt, so bedarf man zur Aufnahme jener 1670000 Wärmeeinheiten in 4 Minuten $\frac{1670000}{32} = 52000$ kg Wasser, oder pro Minute

$$W = \frac{52000}{4} = 13000 \text{ kg}.$$

Derselbe Wert von W ist in Spalte 5 der Zahlentafel auf mehr formale Weise gefunden.

Durch Vergleich dieser beständig pro Minute zuzugebenden Kühlwassermenge von $W = 13000$ kg oder 13 cbm mit der laut Spalte 2 pro Minute eintretenden Dampfmenge findet man die in Spalte 6 verzeichneten wirklich stattfindenden Kühlwasserverhältnisse

$$n = \frac{W}{D} = \frac{13000}{D}$$

in den verschiedenen Perioden, die sonach zwischen den Werten 65 bis herunter zu 9,3 schwanken.

Hiermit findet man endlich in Spalte 7 nach Gl. (3) bezw. (4) die Ablauftemperaturen

$$t' \text{ und } t'_m = \frac{570}{n} + t_0 = \frac{570}{n} + 30,$$

die in den verschiedenen Perioden verschiedenen Dampfverbrauches eintreten würden, wenn nur ein gewöhnlicher Kondensator — gleichgültig ob nach Gegen- oder Parallelstrom arbeitend — **ohne** Aufsenbehälter und **ohne** Wasservorrat, also ohne jedes Beharrungsvermögen, angewandt würde, und die in allen den folgenden Diagrammen (Fig. 12, 13....) immer wieder durch den rechtwinklig gebrochenen, oben und unten durch Schraffur ausgezeichneten Linienzug dargestellt sind. Ohne meine Vorrichtung zur Aufrechterhaltung des Vakuums würde also die Temperatur des Ablaufwassers zwischen den Grenzen 39° und 91° schwanken[1]).

Um nun die Temperaturschwankungen im Kondensator **mit** Aufsenbehältern für die verschiedenen Fälle verfolgen zu können, mufs man noch die Temperatur des Behälterwassers am Anfange der beobachteten Betriebszeit kennen, und damit die verschiedenen Fälle unter sich vergleichbar seien, soll diese Anfangstemperatur in allen Fällen die gleiche sein. Ich nehme an, der Betrieb vorher habe einen derartigen Verlauf gehabt, dafs das Vorratwasser in den Behältern zu Anfang des in dem Beispiele betrachteten Vierminutenbetriebes, also eben am Anfange der Periode I, eine Temperatur von

$$x_0 = 46^0$$

habe. Im Falle zweier Aufsenbehälter und Parallelstromes, wo die Temperaturen in beiden Behältern verschieden sind, sei für den Beginn der Periode I die Temperatur

im ersten Behälter $y_0 = 43^0$ }
» zweiten » $x_0 = 49^0$ } im mittel also wieder $= 46^0$.

Endlich ist es noch nötig, sich über den Inhalt a der Behälter schlüssig zu machen. Je gröfser man diesen Inhalt macht, um so günstiger wirken die Behälter. Also hat man sich nur um seine untere Grenze zu kümmern und nehme als solche

$$a = 1$$

an; unter diesen Wert sollte man nie gehen, d. h. der Behälterinhalt sei gleich der pro Minute zulaufenden Kühlwassermenge, im vorliegenden Falle also = 13 cbm (also ein Kessel von z. B. 2 m Dmr. und 4,14 m Höhe), und bei 2 Behältern habe jeder diesen Inhalt.

Damit kann nun für die 8 Perioden der Zahlentafel der Verlauf der Temperaturen in Behältern und Kondensator berechnet werden. In Spalte 8 der Zahlentafel sind noch die Werte von $e^{\frac{T}{a}}$ oder, da hier $a = 1$ vorausgesetzt ist, von e^T (wo T Zeitdauer jeder Periode bedeutet) verzeichnet, die man bei diesen Rechnungen braucht.

a) Gegenstromkondensator mit 1 Aufsenbehälter und ununterbrochener Wassermischung.

I. Periode, hoher Dampfverbrauch.

Bei Beginn dieser Periode ist voraussetzungsgemäfs die Wassertemperatur im Behälter . . . . . . $x_0 = 46^0$

Laut Zahlentafel Spalte 7 würde **ohne** Aufsenbehälter die Ablauftemperatur des Wassers aus dem Kondensator sein . . . . . . $t'_m = 65^0$

Ferner soll nach der Zahlentafel die Dauer der Periode sein . . . . $= 20 \text{ sk} = 1/3$ min

Aufserdem ist der Behälterinhalt gleich der minutlichen Kühlwassermenge, also $a = 1$ vorausgesetzt.

Hiermit wird nach Gl. (12) die steigende Temperatur des Ablaufwassers

$$t_{st} = \frac{e^{\frac{T}{a}} t'_m + x_0}{e^{\frac{T}{a}} + 1} = \frac{e^T 65 + 46}{e^T + 1}.$$

Läfst man hierin T die Werte 0, 1/10, 1/5, 1/2, 1, 2, 3 .. usw. durchlaufen, so findet man die Temperaturen des Ablaufwassers aus dem Kondensator nach eben diesen Zeiten seit Beginn der Periode I. Es interessieren aber nur die Temperaturen am Beginn und am Ende der Periode:

am Beginn der Periode ist $T = 0$, also $e^T = 1$, somit:

$$t_{st} = \frac{65 + 46}{2} = 55{,}5^0,$$

am Ende der Periode ist $T = 1/3$, also $e^T = 1{,}396$, sei

$$t_{st} = \frac{1{,}396 \cdot 65 + 46}{2{,}396} = 57^0.$$

---

[1]) Um in obigem Beispiele alle möglichen Fälle ersichtlich zu machen, hätte ich eigentlich auch noch eine Periode **ohne jeden Dampfverbrauch** einschalten sollen. Für solche Perioden sind einfach in den Spalten 2 und 4 der Tabelle die Dampfgewichte 0, in Spalte 6 das Kühlwasserverhältnis $n = \infty$ und in Spalte 7 die Warmwassertemperatur $t' = t_0$ gleich der unveränderten Kühlwassertemperatur einzusetzen. Mit diesen Werten sind alle Rechnungen für solche Perioden mit dem Dampfverbrauche null ganz gleich durchzuführen wie für andere Perioden niedrigen, aber immerhin noch vorhandenen Dampfverbrauches.

Nach Gl. (13)

$$x_{st} = 2\,t_{st} - t'_m$$

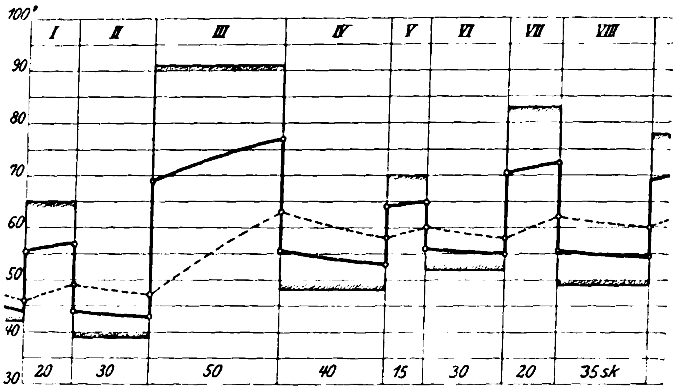
findet man auch die Temperatur des Behälterwassers zu Ende dieser Periode I, wenn man für t_{st} die eben gefundene Temperatur des Ablaufwassers am Ende der Periode und für t'_m den betreffenden, innerhalb jeder Periode unveränderlichen Wert einsetzt, somit

$$x_{st} = 2 \cdot 57 - 65 = 49^0.$$

In dem Schaubilde Fig. 12, in dem die Abszissen die Zeit, die Ordinaten die Temperaturen bedeuten, ist unter I der Verlauf der verschiedenen Temperaturen in dieser Periode I dargestellt.

Fig. 12.

Gegenstromkondensator mit Auſsenbehälter und ununterbrochener Wassermischung.



Die obere wagerechte, durch Schraffur ausgezeichnete Gerade bedeutet die konstante Temperatur $t'_m = 65^0$, mit der das Wasser **ohne** Anordnung des Auſsenbehälters während dieser ganzen Periode aus dem Kondensator abgegangen wäre. Die stark ausgezogene Kurve gibt die von $t_{st} = 55{,}5$ bis $t_{st} = 57^0$ ansteigende Temperatur des Ablaufwassers **mit** Auſsenbehälter, und die punktierte Kurve zeigt die von 46^0 auf 49^0 ansteigende Temperatur des Wassers im Behälter.

II. Periode, niedriger Dampfverbrauch.

Am Anfang der II. Periode ist die Temperatur des Behälterwassers dieselbe wie zu Ende der I. Periode, also $x_0 = 49^0$. Laut Zahlentafel würde die Ablauftemperatur des Wassers aus dem Kondensator **ohne** Auſsenbehälter in dieser II. Periode $t' = 39^0$ sein. Hiermit ergibt sich nach Gl. (16) die fallendeTemperatur des Ablaufwassers zu

$$t_f = \frac{e^{\frac{T}{a}}\,t' + x_0}{e^{\frac{T}{a}} + 1} = \frac{e^T\,39 + 49}{e^T + 1},$$

somit für den Beginn dieser Periode mit $T = 0$:

$$t_f = \frac{39 + 49}{2} = 44^0,$$

(bei Einsetzen des niedrigeren Dampfverbrauches springt also die Ablauftemperatur in einem Rucke von 57^0 auf 44^0 herab) und für das Ende dieser Periode mit $T = 1/2$, also $e^T = 1{,}649$:

$$t_f = \frac{1{,}649 \cdot 39 + 49}{2{,}649} = 43^0.$$

Die Behältertemperatur am Ende dieser Periode wird nach Gl. (17)

$$x_f = 2\,t_f - t' = 2 \cdot 43 - 39 = 47^0.$$

Auch der Verlauf dieser Temperaturen in Periode II ist im Schaubilde Fig. 12 eingetragen.

III. Periode, hoher Dampfverbrauch.

Gegeben: $x_f = 47^0$, $t'_m = 91^0$, Dauer der Periode $= 5/6$ sk, $e^{\frac{5}{6}} = 2{,}301$.

Damit wird
$$t_{st} = \frac{e^T\,91 + 47}{e^T + 1},$$

also für $T = 0$
$$t_{st} = \frac{91 + 47}{2} = 69^0$$

» $T = 5/6$
$$t_{st} = \frac{2{,}301\,.\,91 + 47}{3{,}301} = 77^0$$

und ebenfalls für $T = 5/6$

$$x_{st} = 2\,t_{st} - t'_m = 2\,.\,77 - 91 = 63^0.$$

Führt man auf diese Weise die Rechnung aufgrund der in der Zahlentafel gegebenen Daten für alle 8 Perioden verschiedenen Dampfverbrauches durch und trägt die erhaltenen Temperaturen wieder als Ordinaten zu der verlaufenden Zeit als Abszissen auf, so erhält man schlieſslich das ganze Schaubild Fig. 12.

Der stetig verlaufende punktierte Zickzackzug stellt die Temperaturen im Behälter, die stark ausgezogene, bei jedem Uebergang zwischen den Perioden einerlei Dampfverbrauches einen Sprung nach auf- oder abwärts machende Kurve die Temperaturen des Ablaufwassers aus dem Kondensator dar, und man sieht, wie diese selbst am Ende der lang (50 sk) andauernden Periode III nur auf 77^0 steigt, während sie **ohne** Auſsenbehälter in dieser Periode 91^0 gewesen wäre.

(Schluſs folgt.)

Kaspar Schott (1608 bis 1666).

Von Professor **Th. Beck**, Privatdozent in Darmstadt[1]).

Kaspar Schott (Gasparus Schottus), geboren zu Königshofen an der Fränkischen Saale, trat 1627 in den Jesuitenorden und wurde nach Palermo geschickt, wo er seine Studien vollendete und etliche Jahre Moraltheologie und Mathematik lehrte. Um seine Kenntnisse zu erweitern, erbat er sich die Erlaubnis, nach Rom zu gehen, wo er mit Athanasius Kircher Freundschaft schloſs. Nach beinahe dreiſsigjähriger Abwesenheit von seinem Heimatlande wurde er nach Würzburg zurückberufen, wo er bis zu seinem am 22. Mai 1666 erfolgten Tode die mathematische Wissenschaften lehrte und die Stelle eines Kirchenkommissars bekleidete. Durch Arbeitsamkeit, Frömmigkeit und einfache Sitten gewann er die Hochachtung von Katholiken und Protestanten.

Athanasius Kircher war 1601 zu Gaisa im Fuldaischen geboren, trat 1618 in den Jesuitenorden, wurde Lehrer der Philosophie und der orientalischen Sprachen in Würzburg, floh infolge des Krieges 1635 nach Avignon und wurde später Lehrer am Collegium Romanum in Rom. Nach acht Jahren wurde er dieses Lehramtes enthoben, um ganz seinen Studien leben zu können. Er war einer der berühmtesten Gelehrten seiner Zeit, unterhielt in Rom ein reich ausgestattetes physikalisches Kabinett, schrieb zahlreiche Werke über Mathematik, Physik, Sprachwissenschaft, Altertumskunde usw. und starb am 30. Oktober 1680 in Rom.

Von Kaspar Schotts Werken haben folgende für uns Interesse:

1) Mechanica hydraulico-pneumatica, Würzburg 1657 und 1687;

2) Magia universalis naturae et artis, Würzburg 1657 bis 1660, Bamberg 1677 und Frankfurt a/M. 1692;

3) Technica curiosa sive Mirabilia artis, Nürnberg 1664 und 1667.

---

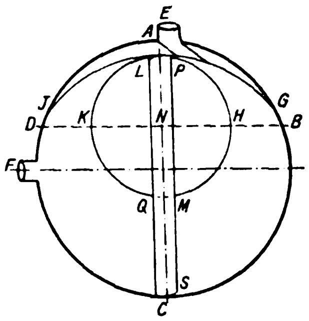
[1]) Es sei hier auf das vom Verein deutscher Ingenieure herausgegebene Werk »Beiträge zur Geschichte des Maschinenbaues« desselben Verfassers (s. Z. 1899 S. 1370) aufmerksam gemacht, welches zum Preise von 4 ℳ broschiert, von 5 ℳ gebunden portofrei an die Mitglieder des V. d. I., zu 9 bezw. 10 ℳ an Nichtmitglieder geliefert wird. Bestellungen von Mitgliedern sind an die Geschäftstelle des V. d. I., Berlin N.W. Charlottenstr. 43, Bestellungen von Nichtmitgliedern an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N. Monbijouplatz 3, zu richten.

1) Kaspar Schotts Mechanica hydraulico-pneumatica.

In meiner Abhandlung über J. Leurechon[1]) habe ich bereits erwähnt, daſs in diesem Werke Schotts ein Kapselräderwerk beschrieben ist. Daran anknüpfend, wird in Pars II Classis I Cap. II Machina XVIII unter der Ueberschrift »Hydracontisterium novum« gesagt:

»Die vorhergehende Maschine schien dem Buonaventura Cavallerio, einem ausgezeichneten Mathematiker und Professor der Universität Bologna, sehr unvollkommen zu sein, weil die Zähne sich abnutzen. . . . Er selbst aber hat eine andere erdacht, wovon er sagt, daſs sie leichter herzustellen sei und durch die Reibung eher verbessert als verschlechtert würde. . . . Die von ihm selbst hergestellte Maschine besitzt Pater Urbanus, Cavallerios Schüler, jetzt Geistlicher des Klosters St. Johann und Paul am Scaurischen Hügel, der mir sie zeigte und erklärte. Cavallerio beschreibt diese Maschine, wie folgt: »Das Gehäuse, Fig. 1, muſs aus hartem Material sein. Es ist eine innen und auſsen runde Kapsel, aber innen nicht ganz kreisrund. In diesem Gehäuse sind zwei Hauptteile. Der erste ist eine Trommel, die senkrecht und exzentrisch auf dem Boden des Gehäuses steht und aus seinem Deckel hervorragt. In dieser Trommel ist ein auch durch die Achse gehender Spalt von solcher Länge geschnitten, daſs er von der Innenseite des Bodens bis zu der des Deckels reicht. Der Breite dieses Spaltes entsprechend, wird eine Platte von der gleichen Höhe hergestellt (das ist der zweite Hauptteil in der Kapsel), welche sich, wenn die Trommel mit einer Kurbel gedreht wird, in dem Spalte hin- und herschiebt und sich an den Innenflächen des Gehäuses, des Bodens und des Deckels reibt. Dies hat zur Folge, daſs Wasser durch ein Loch in den Zwischenraum gesogen und durch ein anderes Loch ausgetrieben wird.«

Fig. 1.



Ferner wird gesagt, *ABCD* sei die innere Peripherie des Gehäuses. Man nehme von dem Durchmesser *AC* einen Teil *CL*, der einen kleinen Teil *LA* übrig läſst, in den Zirkel und suche *BD* senkrecht auf *AC* und gleich *LC*. Von dem Schnittpunkte *N* als Mittelpunkt beschreibe man mit der Zirkelöffnung *NL* den Kreis *LHMK*, und von dem Punkte *B* oder einem nahe gelegenen Punkte *G* ziehe man die krumme Linie *GLI*. . . . Durch Ziehen der parallelen Linien *LQ* und *PM*, welche die Mittellinie zwischen sich fassen und gleich weit davon abstehen, wird das Rechteck *LCPS* gebildet, das die Form der durch die Spalte der Trommel gehenden Platte darstellt. Die Trommel dreht sich in einer Vertiefung, die aus dem Boden des Gehäuses geschnitten ist. Die Linie *GLI* zeigt die Innenfläche, soweit sie von der Kreisrundung abweicht. *ALP* ist die Stelle, welche abschlieſsen muſs, damit das in dem Teile *GPH* befindliche Wasser nicht in den Teil *D* hinüberdringen kann, sondern gezwungen wird, durch das Loch *E* auszutreten. Irrtümlich wird angegeben, die Saugöffnung sei bei *F* anzubringen, während sie links neben der Anschluſsstelle *ALP* angebracht werden muſs. Auch wird gesagt, die Trommel trete aus dem Deckel und sei durch einen Hals (d. i. eine Stopfbüchse) mit einem Lederstreifen zu dichten, während man bei praktischen Ausführungen nur die Achse durch den Deckel gehen läſst und abdichtet.

Reuleaux beschreibt diese Maschine auf S. 369 seiner »Kinematik« als »Kurbelkapselwerk aus der rotierenden Kreisschleife« und sagt, das Profil der Kapselhöhlung müsse eine Aequidistante einer Kardioide sein; man kann aber auch die Hälfte des Profils kreisrund machen und die andere Hälfte nach einer entsprechenden Kurve gestalten, wie es Cavallerio angibt.

In einer Anmerkung sagt Schott, diese Maschine gebe einen guten Effekt, auch zweifle er nicht, daſs dieser nicht geringer sein würde, wenn die Trommel konzentrisch in der Kapsel angeordnet würde, wenn nur die Platte *LPCS* immer genau an den inneren Flächen der Kapsel hinstreiche. Hätte er diesen Gedanken weiter verfolgt, so würde er gefunden haben, daſs alsdann die Platte in zwei Teile zerlegt werden muſs, die sich während der Drehung bald einander nähern, bald von einander entfernen müssen. Auf diese Weise entsteht die Pumpe, die in Weisbachs »Ingenieur- und Maschinen-Mechanik« Teil III Abt. II S. 843 als »Rotationspumpe von Dietz« beschrieben ist.

In Cap. III Mach. I beschreibt Schott den hier in Fig. 2 abgebildeten Apparat unter dem Namen: »Pyrobolus fons« und sagt, derselbe sei aus Kirchers »Ars Magnetica« Pars Cap. 3 Experim. 1 entnommen. Der in dem Gefäſse *A* entwickelte Dampf wird durch die Röhre *AD* in den oberen Teil des Gefäſses *D* geleitet und treibt das darin befindliche Wasser durch die Röhre *EF* in die Höhe. Es ist dies eine Abänderung des Apparates, den Porta zum Messen des aus einer bestimmten Wassermenge entwickelten Dampfvolumens benutzen wollte (Fig. 303 S. 263 meiner »Beiträge zur Geschichte des Maschinenbaues«). Durch weitere Ausbildung desselben ist wohl die Dampfmaschine des Marquis of Worcester entstanden (vergl. S. 265 a. a. O.).

Fig. 2.

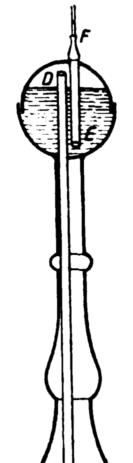
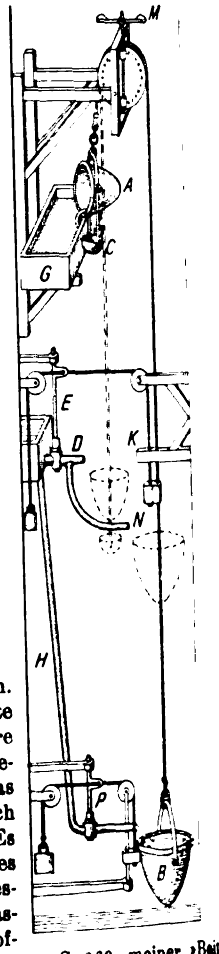


Fig. 3.



In Pars II Classis II Mach. X, überschrieben: »Selbsttätige Eimer, welche mit fortwährender Bewegung Wasser fördern«, Fig. 3, sagt Schott:

»Höchst sinnreich und nützlich ist folgende Maschine, um Wasser, welches aus einem Felsen oder Hügel quillt, oder in einem Flusse daran vorbeiflieſst, fortwährend auf eine beliebige Höhe zu heben. Ihr Erfinder ist Hieronimus Finugius, ein im Maschinenbau sehr erfahrener Mann und mit Athanasius Kircher sehr befreundet, dem er alle seine Erfindungen mitteilte, darunter auch diese, welche Kircher in seiner »Ars Magnetica« Lib. 2 Pars 4 Cap. 1 Probl. 5 Ratione 3 erwähnt. . . .«

A ist ein metallener Eimer, der leer beispielsweise 10 Pfund wiegt und 100 Pfund Wasser faſst. *B* ist ein eben so schwerer Eimer, der doppelt so viel, also 200 Pfund Wasser fassen kann. Er hat einen schweren Boden, ist unten eng, oben weit und hat seine Drehzapfen so weit unten, daſs er bei voller Füllung umkippt, sich entleert und wieder aufrecht stellt. *C* ist ein ebensolcher, aber weit kleinerer Eimer, der beispielsweise 20 Pfund wiegt und 20 Pfund Wasser faſst. Wenn er umkippt, geschieht dies immer nach dem Eimer *B* hin.

---

[1]) Z. 1901 S. 1498.

Befinden sich die Eimer in der in der Abbildung punktierten Stellung unter den Auslaufröhren *D* und *N*, so ist das an dem Hahnschlüssel *E* hängende gröſsere Gewicht durch den Henkel des Eimers *B* bis an den Anschlag *K* in die Höhe gehoben und der Hahn durch das kleinere an seinen Schlüssel hängende Gewicht geöffnet. Die Weiten der Auslaufröhren *D* und *N* sind so gewählt, daſs beiden Eimern in der gleichen Zeit je 100 Pfund Wasser zuflieſsen. Das dem Eimer *A* alsdann noch zuflieſsende Wasser strömt in den Eimer *C* über, und wenn dieser voll ist, kippt er um und gieſst seinen Inhalt in den Eimer *B*. Nun hängen auf der einen Seite 280, auf der andern 300 Pfund, daher sinkt *B* herab und zieht *A* in die Höhe, das schwerere Gewicht an dem Hahnschlüssel wird frei und schlieſst den Hahn. Der Windflügel *M* verhindert zu rasche Bewegung. Sobald der an dem Troge *G* sitzende Haken den Rand des Eimers *A* faſst, dieser umkippt und seinen Inhalt in den Trog *G* gieſst, stöſst auch der Rand des Eimers *B* auf das kleinere Gewicht an dem Hahnschlüssel *P* und öffnet diesen Hahn. Daher flieſst nun Wasser durch die Röhre *H* in den Eimer *B* und füllt ihn vollständig, Eimer *B* kippt um, das schwerere Gewicht am Hahnschlüssel dreht diesen zu, der Eimer entleert sich und stellt sich wieder aufrecht. Da nun die Eimer *A* und *C* zusammen 20 Pfund schwerer sind als *B*, ziehen sie diesen in die Höhe, bis sein Henkel das gröſsere der an *E* hängenden Gewichte bis zu dem Anschlage *K* hebt und das kleinere den Hahn nach *D* und *N* öffnet, worauf das Spiel von neuem beginnt.

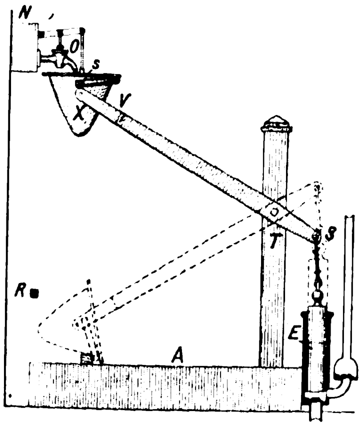
Dieser Apparat ist als eine Umkehrung und Ausarbeitung des von Branca angedeuteten (Fig. 824 meiner »Beiträge zur Geschichte des Maschinenbaues«) zu betrachten, und seine Selbststeuerung durch umkippende Eimer erinnert an diejenige, welche Salomon de Caus an einem Heronsbrunnen anbrachte (Fig. 778 a. a. O.).

Machina XI. Die Finugianische Kunst, welche durch fortwährende Bewegung eines einzigen metallenen Eimers Wasser aus einem Brunnen fördert. Schott sagt hierüber:

> »Während ich dies schrieb und mit groſsem Verlangen andere hydraulische Maschinen des genannten Finugius zu sehen wünschte, welche dieser ausgedacht zu haben behauptete und Pater Kircher gesehen zu haben versicherte, stieſs ich auf folgende, von Agonali auf dem Forum Romanum feilgebotene, welche nicht weniger sinnreich und vielleicht noch lobenswerter ist als die vorhergehende . . . .«

Auf der rechten Seite, Fig. 4, ist eine Pumpe mit bleiernem oder metallenem und mit Blei ausgegossenem Tauchkolben *E* aufgestellt. Durch ihr Steigrohr gelangt das Wasser in den Behälter, in welchen es gehoben werden soll. *N* ist ein Behälter, in dem sich das Betriebswasser sammelt, *O* ein Hahn, dessen Ventil, wenn es durch den Eimer *X* gehoben wird, Wasser in diesen flieſsen läſst. *SV* ist ein Hebel, der sich um die Achse *T* dreht und in der Figur mit durchgehenden Linien in seiner höchsten, mit punktierten Linien in seiner tiefsten Stellung dargestellt ist, um zu zeigen, wie er von dem daran hängenden Kolben *E* gehoben und von dem gefüllten Eimer *X* niedergedrückt wird. Dieser ist von Metall so geformt, wie ihn die Abbildung zeigt, hat einen schweren Boden, und seine Drehzapfen sind so weit unten angebracht, dass er sich leicht umdrehen läſst, auch wenn er voll ist. Um die rechte Hälfte seines Randes ist eine nach rechts etwas ansteigende Röhre gelötet, in der eine schwere Metallkugel rollt. Ist der Eimer durch den Hahn *O* gefüllt, so sinkt er nieder und hebt den Kolben *E*. Sobald sein Rand auf den Stift *R* stöſst, neigt er sich nach rechts, und wenn demzufolge die Kugel *s* nach rechts gerollt ist, kippt er um, gieſst seinen Inhalt in den Trog *A*, und die Kugel *s* hält ihn in der punktiert gezeichneten Stellung, bis er leer ist. Alsdann hebt ihn der in dem Pumpenzylinder niedersinkende schwere Kolben in die Höhe, und beim Vorüberstreichen an dem Stift *R* stellt ihn dieser wieder aufrecht, wobei die Kugel *s* zurückrollt. Wenn der Eimer seiner höchsten Stellung nahekommt, hebt er das Ventil des Hahnes *O*, und das Spiel beginnt von neuem.

Fig. 4.



Ein Anhang zur »Mechanica hydraulico-pneumatica« handelt von dem »Neuen Magdeburgischen Experiment«. Als Otto von Guericke seine berümten Versuche mit der Luftpumpe im Jahre 1654 auf dem Reichstage zu Regensburg dem Kaiser Ferdinand III und vielen der versammelten Fürsten zeigte, veranlaſste ihn der Erzbischof von Mainz und Bischof von Würzburg, Philipp von Schönborn, ihm seine Apparate zu überlassen. So kamen sie nach Würzburg und in die Hände Schotts, der sie in seiner »Mechanica« zum erstenmal beschrieb. Auch enthält der betreffende Anhang interessante Briefe von Otto von Guericke und gibt eine Uebersicht über die wissenschaftlichen Streitfragen, die diese Versuche hervorriefen.

2) Kaspar Schotts Magia universalis naturae et artis.

In Lib. III Cap. II Mach. I werden Schrittzähler, Wegmesser für Fuhrwerke u. dergl. beschrieben wie folgt:

> »1) Gewöhnlich und sehr bekannt ist ein kreisrundes Instrument mit zwei verzahnten Rädern im Innern. Wenn es an dem Gürtel eines Fuſsgängers befestigt und durch eine Schnur mit seinem Knie verbunden wird, so wird diese während des Gehens bei jedem Schritt angezogen und bewegt die Räder. Dabei wird durch Zeiger, welche sich auf der äuſseren Oberfläche über genau für die einzelnen Schritte eingeteilte Kreise bewegen, die Zahl derselben angezeigt.
>
> 2) Ein anderes Instrument dieser Art, aber viel sinnreicher und kunstvoller, erwähnt Anselmus Boëtius de Boodt in seiner »Geschichte der Gemmen und Steine« und daraus Anastasius Kircher in Lib. II de Arte Magnetica, Pars II Cap. II Probl. V. Es war früher dem Kaiser Rudolph II zugetragen worden und schlieſslich in die Hände Kirchers gekommen . . . Mit diesem wirklich geistreichen Instrument, das im Innern mit vier verzahnten Rädern, einer Magnetnadel, einer Nadel und einem Eisendrahte versehen war und wie das vorhergehende am Gürtel und am Knie angebunden wurde, fand derjenige, welcher eine Stadt oder einen andern Ort umschritt, ohne eine Zählung oder andere Operation die Entfernungen und Lagen nach den Weltgegenden von allen besuchten Orten, und damit den ganzen Grundriſs auf einem innerhalb des Instrumentes verborgenen Papierblatte angegeben.
>
> 3) Der genannte Boëtius gedenkt auch, nach dem Zeugnisse Kirchers, eines andern noch eleganteren und bequemeren Instrumentes, welches von Kaiser Rudolph II erfunden worden ist und keiner Uebertragung bedurfte, weil es den Plan angesichts desjenigen, welcher den Spaziergang machte, gleich auf ein Papier aufzeichnete.«

Unter 4) wird der von Vitruv beschriebene Wegmesser (Fig 60 S. 53 meiner »Beiträge«) und unter 5) ein solcher nach Art des von Leonardo da Vinci skizzierten (Fig. 601 S. 424 a. a. O.) angeführt.

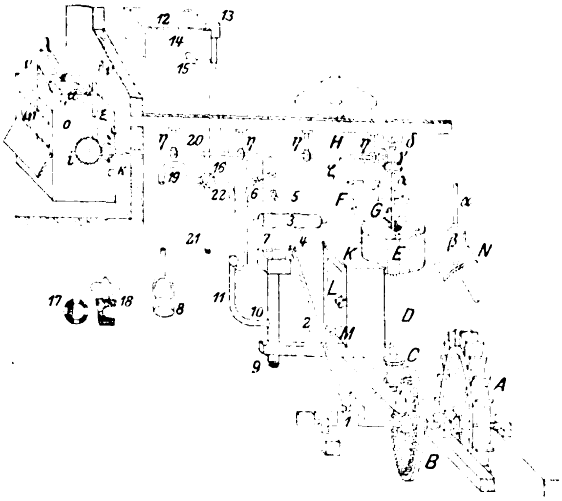
In dem Teile des vorliegenden Werkes, welcher die Ueberschrift »Magia hydrostatica« führt, handelt der zweite Abschnitt von »Einigen neuen und andern sinnreichen Maschinen zum Wasserheben«, und davon bietet »Machina I«, betitelt: »Eine Mühle und Pumpe der Insulaner«, besonderes Interesse, weil es die älteste Beschreibung einer Maschineneinrichtung für eine Bierbrauerei ist, die wir kennen. Schott sagt darüber:

> »Als ich in Rom war, wurde mir von einem Geistlichen der belgischen Ordensbrüder, einem Insulaner, erzählt, daſs auf den Inseln (vermutlich den britischen Inseln?) in unserm Kolleg eine merkwürdige und geistreiche Maschineneinrichtung sei, die von den Ordensbrüdern zu verschiedenen Zwecken des Kollegs hergestellt worden sei, insbesondere um für die Brauerei Getreide zu mahlen, das Mehl zu sieben und Wasser zu pumpen. Ich bat ihn, an die Patres des genannten Kollegs zu schreiben und Zeichnung und Beschreibung der Maschineneinrichtung zu erbitten, was er auch tat; denn nachdem der Bruder, von dem ich dies erbat, die Sache vergeblich ver-

sucht hatte, zeichnete ohne Zweifel der in solchen Dingen erfahrenste Pater dieses Kollegs die ganze Maschineneinrichtung auf, bezeichnete die einzelnen Teile mit Buchstaben und gab ihre Namen in folgender Weise an:

Die Maschineneinrichtung besteht aus drei Abteilungen, nämlich der Mühle, dem Siebwerke und dem Pumpwerke. Die Teile der Mühle sind in der Zeichnung, Fig. 5, mit groſsen lateinischen Buchstaben, die des Siebwerkes mit griechischen Buchstaben und die des Pumpwerkes mit Zahlen bezeichnet. Die Gröſsen der Gegenstände in der Zeichnung sind nicht maſsgebend, sondern diese werden, soweit es nötig scheint, in der Beschreibung angegeben. In der mir übersandten Zeichnung waren verschiedene Farben angewendet. Mit schwarzer Farbe waren die Dinge gemalt, die zur Mühle gehören, mit Holzfarbe die zum Siebwerke und mit blauer Farbe die zum Pumpwerke gehörigen. . . .

Fig. 5.



Die zur Mühle gehörigen Teile sind: A ein Wasserrad von 14' Dmr. B ein Rad von 8' Dmr. mit 48 Zähnen, welches innerhalb des Gebäudes auf der Wasserradwelle sitzt. C ein Laternengetriebe von 1½' Dmr. mit 12 Triebstöcken. . . . . D eine vierkantige Welle 1 palmo (= 75 mm) dick und 6' lang, welche die Achse des Getriebes C und des Mahlganges E bildet. E der Mahlgang, in eine hölzerne Zarge eingeschlossen. F ein Behälter, woraus der Weizen durch leichte Erschütterung in den Mahlgang flieſst, wie es in Mühlen zu geschehen pflegt. G ein bewegliches Brett (ein Schieber), bei dessen Aufheben der Weizen reichlicher in den Mahlgang gleitet. H ein Kanal, durch den der Weizen vom Getreidespeicher allmählich in den Behälter F flieſst. M ein Loch, aus dem das Mehl in die Säcke gefüllt wird. N eine Figur, welche das in dem oberen Teile des Mahlganges verborgene Ende des Mühleisens D (d. i. die Haue) darstellt, von dem die Bewegung des Siebwerkes ausgeht.

Die zum Siebwerke gehörigen Teile sind: α eine eiserne Welle von 7' Länge. β das gabelförmige Ende derselben, welches die Haue N umfaſst. γ Rädchen von 1' Dmr. mit 16 Zähnen. δ ein Lager für die Welle α. ζ eine eiserne Welle von 60' Länge. η die Lager derselben. ϑ ein Rädchen von 1' Dmr. und 16 Zähnen. ι ein Rad von 1½' Dmr. und 24 Zähnen, dessen Achse zugleich die des Siebes ist und hinten (d. h. hinter dem Zahnrade ι) ein Rädchen mit 4 Zähnen (d. h. einen Vierschlag) trägt, durch das der Rüttelstab ξ in Bewegung gesetzt wird. $\varkappa$ ein dreieckiger eiserner Lagerbock, in dessen oberem Schenkel Lagerstellen angebracht sind, sodaſs die Zahnräder $\vartheta\iota$ auſser Eingriff kommen, wenn die Welle ζ in die andere Lagerstelle gelegt wird. λ ein Kanal, durch den das Mehl von dem Speicher flieſst. μ ein Mehlbehälter (Schuh). ν zwei an den Seiten des Kastens befestigte Stäbchen, an denen der Schuh μ mit Schnüren aufgehängt ist. ξ ein an der Seite des Kastens drehbar befestigtes Stäbchen, welches durch das hinter dem Rade ι sitzende kleine Rädchen (den Vierschlag) gerüttelt wird und so das Herauslaufen des Mehles aus dem Behälter μ veranlaſst, an den es mit einer Schnur gebunden ist. o der Kasten. ω das Sieb.

Die zu dem Pumpwerke gehörigen Teile sind: 1 eine gekröpfte Achse, deren äuſserster Punkt einen Kreis von 2' (Dmr.?) beschreibt und so mit der Stange 2 verbunden wird, daſs sie sich drehen kann. 2 eine Stange (von Holz) von 10' Länge, an beiden Enden mit eisernen Stäben (Köpfen) versehen. 3 eine hölzerne Walze von 1' Dmr. und 6' Länge mit zwei zentral gerichteten Armen, nämlich: 4 ein Arm von Länge, mit dessen Ende die Stange 2 verbunden ist, und 5 ein Arm von 3½' Länge, in dessen Ende die Stange 7 eingefügt ist, die er auf und nieder bewegt. 6 ein Schwengel, an den die Pumpenstange 7 gehängt werden kann, um sie mit der Hand zu bewegen. 8 Abbildung des unteren Teiles der Kolbenstange, an dem ein Kolben von 1 palmo Länge angebracht ist, gegen den unten einige Lederscheiben zwischen eisernen Plättchen angedrückt werden. 9 und 10 zwei Ventile. . . . 11 ein Rohr, durch welches das Wasser von der Pumpe nach dem Behälter 14 gedrückt wird. 12 die Oeffnung, durch die dieses Wasser in den Behälter flieſst. 13 der Weg, auf dem das Wasser austritt, wenn es überläuft. 14 der Wasserbehälter auf dem Speicher. 15 eine Röhre zum Abflusse des Wassers durch den Boden des Behälters. 16 ein Hahn, dessen innere Beschaffenheit nachher erklärt wird. 17 Querschnitt des Hahnkörpers. Er hat 1 palmo Weite und 4 Oeffnungen, die gleich weit von einander abstehen. 18 Form des Hahnkegels, der nicht durchbohrt, sondern seitlich ausgeschnitten ist. 19, 20, 21, 22 verschiedene Rohre zum Verteilen des Wassers aus dem Behälter 14.

Der Hahnenkegel 18 läſst immer, wenn eine Oeffnung des Hahnkörpers geschlossen ist, die andern offen. Wird die Oeffnung der Röhre 21 geschlossen, so kann das Wasser durch die Röhren 11, 22, 19 unmittelbar in die Braugefäſse gepumpt werden, oder wenn die Pumpe stillsteht, aus dem Behälter 14 durch die Röhren 15, 20, 19 in die Braugefäſse flieſsen. Wenn die Oeffnung der Röhre 19 geschlossen wird, kann sich der Behälter 14 durch die Röhren 15, 20, 21 entleeren. Wenn die Oeffnung 22 geschlossen wird, kann sich das Wasser in dem Behälter oder das aus ihm überflieſsende gleichfalls entleeren und nicht in die Braugefäſse gelangen, weil die obere Mündung der Röhre 21 tiefer liegt als der höchste Punkt von 19. Wird aber die Pumpe in Gang gesetzt, so treibt sie das Wasser durch die Röhre 11, da es durch die Röhre 22 keinen Ausweg findet, durch die Oeffnung 12 in den Behälter. . . .

Die Zeichnung und Beschreibung sandte Pater Guilhelmus de Vendiville, nachdem er sie von einem in diesen Dingen sehr erfahrenen Pater erhalten hatte, am 24. Februar 1655 von dem insulanischen Kolleg nach Rom.«

Nach dieser Beschreibung und Zeichnung dürfte kaum zu bezweifeln sein, daſs das Sieb ω, von dem gesagt wird, daſs es mit dem Zahnrade ι eine gemeinschaftliche Achse habe, ein rotierendes Zylindersieb war, während man diese Art von Mehlsieben für eine viel neuere Erfindung zu halten pflegt. J. H. M. Poppe sagt in seiner im Jahre 18 in Göttingen erschienenen »Geschichte der Technologie« Bd S. 118: »Vor ungefähr 20 Jahren erfand der Amerikaner Oliver Evans zu Philadelphia eine neue Art Beutel, welche er »Rollsiebe« nannte. Diese Beutel bestehen aus hohlen von Draht geflochtenen Zylindern, welche mit Beuteltuch überzogen sind und an einer besonderen Welle stecken. Die Zylinder sind etwas unter den Horizont geneigt und haben raschen Umschwung. . . . .« Nach Schotts Beschreibung möchte man jedoch glauben, dass diese Erfindung mindestens um 130 Jahre älter sei.

Machina II. Die römischen selbsttätigen Eimer, welche mit fortdauernder Bewegung Wasser in die Höhe ziehen. Hier wird zur Einleitung gesagt:

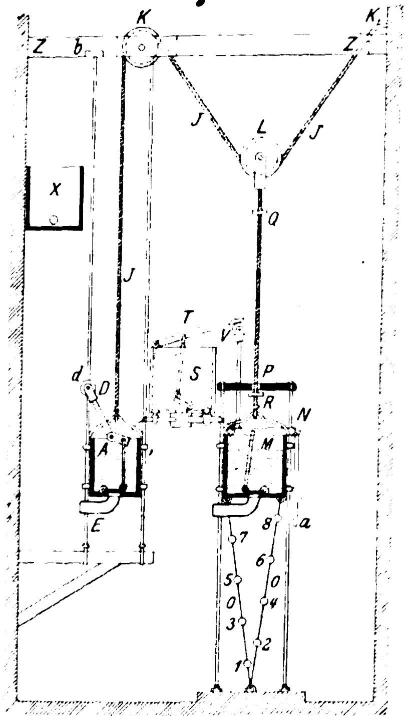
»Die in der »Mechanica hydraulico-pneumatica« Pars II Class. II Mach. 10 und 11 beschriebenen, von Hieronimo F nugio erdachten Maschinen sind nicht in die Praxis eingeführt worden; hier aber geben wir eine andere ähnliche Kunst an, die nicht nur geistreich erdacht, sondern auch in dem Kloster St. Mariae Victoriae der Karmeliter Barfüſsermönche in Rom von einem Geistlichen dieses Platzes in gutem Betriebe gezeigt, nachher aber wieder auseinander genommen worden ist, weil sie die Brüder durch ihren fortwährenden Gang bei Tag im Gebete und bei Nacht im Schlafe störte. Die Maschine wurde von dem Erfinder selbst flüchtig aufgezeichnet und beschrieben, von ihm empfing sie D. Gregorius Crisanus, ein Priester in Illyrien, der sie mir in Rom mitteilte.«

Die Beschreibung entnehmen wir Schotts »Technica curiosa« Lib. V Cap. V, weil er dort sagt, daſs sie in seiner »Magia« fehlerhaft gedruckt worden sei und er sie deshalb hier wiederholen wolle. Sie beginnt also:

»Die Maschine enthält zwei Eimer, die aus einem und demselben Brunnen gespeist werden, und von denen immer der eine in die Höhe steigt, während der andere herabsinkt. Das Wasser des einen dient zum häuslichen Gebrauche, des andern wird weggegossen und geht verloren. Das Verhältnis der Geschwindigkeiten beider Eimer kann je nach der Beschaffenheit des Ortes nach dem Belieben des Künstlers verschieden sein .... aber je gröſser die Bewegung des aufsteigenden zu der des niedergehenden ist, um so kleiner wird die Menge des in die Höhe gezogenen Wassers im Verhältnis zu dem niedersinkenden und verloren gehenden sein. ...«

In Fig. 6 ist angenommen, daſs das Gebrauchswasser doppelt so hoch gehoben werden soll, wie das Betriebswasser niedersinkt. *A* ist ein kleinerer, *M* ein gröſserer Eimer. Das Seil *J*, an dem der Eimer *A* hängt, geht über eine feste Rolle *K* unter einer losen Rolle *L*, an der der Eimer *M* hängt, hindurch, über den festen Rollenquadranten K_1 und ist hinter diesem befestigt. *A* bewegt sich also doppelt so schnell wie *M*. Wenn beide Eimer leer sind, soll *A* niedersinken und *M* aufziehen, darum muſs in diesem Falle *A* mehr als die Hälfte von *M* wiegen. Sind aber beide Eimer aus dem Gefäſse *S* gefüllt, so soll *M* niedersinken und *A* in die Höhe ziehen, darum muſs der gefüllte Eimer *M* mehr als das doppelte Gewicht des gefüllten Eimers *A* haben. Die Weiten der Ausfluſsröhren, durch welche das Wasser aus dem Gefäſse *S* in die beiden Eimer gelangt, sind so gewählt, daſs diese sich gleichzeitig füllen. Sind sie voll, so sinkt mit *M* der daran befestigte Stab, der die Rolle *V* trägt, nieder, und da diese dann den Hebel *T* nicht mehr unterstützt, schlieſst sich das Ventil im Boden des Gefäſses *S*. Wenn der Eimer *A* über das Gefäſs *X* emporgestiegen ist, stöſst die Rolle *d* an dem Hebel *D* gegen die Platte *b* an dem Balken *ZZ*, wodurch das Ventil im Boden des Eimers geöffnet wird, sodaſs das Wasser in demselben durch das Knierohr *E* in das Gefäſs *X* flieſst. Sobald aber *d* gegen *b* stöſst, stöſst auch die Stange *Na* an dem Hebel, der über dem Eimer *M* liegt, auf die Erde, öffnet das Ventil im Boden des Eimers und läſst das Wasser darin wegflieſsen. Haben sich beide Eimer entleert, so sinkt *A* herab und zieht *M* auf, bis der Querstift *R* in dem Seile, welches den Eimer *M* mit der losen Rolle *L* verbindet, gegen den Querbalken *P* stöſst und beide Eimer wieder unter den Auslaufröhren von *S* stehen. Während des letzten Teiles dieser Bewegung hebt die Rolle *V* den Hebel *T* an dem Gefäſse *S*, und das Spiel beginnt von neuem. Die beiden Seile 0 0 mit den Gewichten 1 2 3 .... 8 dienen dazu, die Bewegung der Eimer gegen das Ende hin zu verzögern, indem sie sich beim Niedergang nach und nach auf den Boden legen und das niederziehende Gewicht vermindern, beim Aufgange von *M* aber die zu hebende Last allmählich vermehren. Der Querstift *Q* in dem Seile, woran *M* hängt, begrenzt den Niedergang dieses Eimers.

Fig. 6.



Machina VII. Das Spiralrad, womit man immerwährende Bewegung erstrebt (d. h. womit man ein perpetuum mobile glaubt herstellen zu können). Es ist dies die »Spiralpumpe«, die in Weisbachs »Ingenieur- und Maschinen-Mechanik« Teil III Abt. II S. 288 beschrieben ist, jedoch mit dem Unterschiede, daſs die Windungen des Spiralrohres in einer zur Welle senkrechten Ebene liegen, was auf die Wirkungsweise der Maschine keinen Einfluſs hat. Schott sagt in seiner Beschreibung:

»In unserer »Mechanica«, Pars II Class. II Mach. II, gaben wir aus Mario Bettino eine Maschine wieder, die wir das »Spiralrohr in der Ebene usw.« nannten. Dieselbe besteht darin, daſs auf eine Kreisfläche ein an beiden Enden offenes, spiralförmig vom Umfange nach dem Mittelpunkt laufendes Rohr gesetzt wird. ... Wenn dieses Rad auf einer durch seinen Mittelpunkt gehenden Achse senkrecht aufgestellt wird, sodass es leicht umgedreht werden kann, so flieſst, wenn das Rad gedreht wird, das durch die Mündung am Umfange eintretende Wasser vermöge seines Gewichtes durch dasselbe bis zu der zentralen Mündung und tritt dort aus. Durch ein ebensolches Rad (mit entgegengesetzt gewundenem Spiralrohr) glaubt er eine immerwährende Bewegung erzeugen zu können, indem er durch die Umdrehung des einen Wasser hebt und es durch das andere wieder in das untere Gefäſs flieſsen läſst.

Ein ähnliches Rad, aber nicht mit einem, sondern mit mehreren Spiralröhren versehen, schlägt P. Nicolaus Cabaeus Lib. I Meteorol. textu 62, Quaest. 3 vor. ...

Ich glaube, daſs durch diese Maschine, besonders wenn sie so konstruiert wird, wie Cabaeus vorschreibt, und mit mehreren Spiralen ganz bekleidet und bedeckt wird, viel Wasser mit groſser Leichtigkeit auf die angegebene Höhe gehoben werden kann, wenn sie durch irgend eine Kraft von auſsen umgetrieben wird, und daſs sie daher geeignet wäre, Sümpfe auszutrocknen, wenn sie so in dieselben gestellt würde, daſs sie an einem senkrechten Balken aufgehängt, mehr und mehr heruntergelassen werden könnte und dadurch bei abnehmendem Wasser immer bis zu einem gewissen Grade eingetaucht bleibt und nichtsdestoweniger wie zuvor durch die angeschlossene Kraft gedreht wird. Daſs aber eine selbsttätige Bewegung auch nur auf kurze Zeit oder gar fortwährend durch sie erlangt werden könnte (d. h. daſs mit ihr ein perpetuum mobile hergestellt werden könnte), bestreite ich aus den in der »Mechanica« a. a. O. gegen die Bettinische Maschine angeführten Gründen. ...«

Der Jesuit Marius Bettinus, geboren 1578 zu Bologna, lehrte lange Zeit Philosophie und Mathematik zu Parma und starb in seiner Geburtstadt am 7. November 1657. Sein Werk »Apiaria Philosophiae Mathematicae«, in dem er (Ap. 4 Prog. 1 Prop. 13) die betreffende Maschine beschreibt, erschien 1642 und 1645 zu Bologna.

Der Jesuit Nicolaus Cabaeus (Cabeus), geb. 1585 zu Ferrara, war Professor der Mathematik und Moraltheologie in Parma, wirkte später als Prediger an verschiedenen Orten Italiens und starb am 30. Juni 1650 in Genua. Der vollständige Titel seines oben angeführten Werkes lautet: »Commentaria et Quaestiones in Lib. IV Meteorologicorum Aristotelis.«

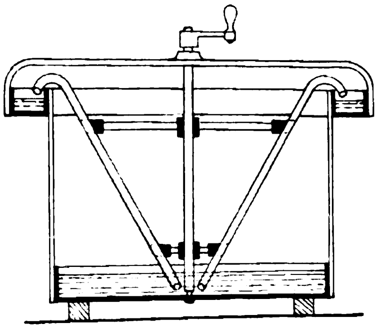
Die Spiralpumpe mit mehreren Spiralröhren in einer Ebene, wie sie Cabaeus vorschlug, ist nichts anderes als das »Schneckenrad«, von dem in Weisbachs »Ingenieur- und Maschinen-Mechanik« Teil III Abt. II S. 795 gesagt wird: »Bei dem Rade von Lafaye sind spiralförmig gewundene Röhren, welche das Wasser von dem äuſseren Umfange nach dem Innern der Welle führen ...« Die Beschreibung dieser »Machine pour élever des eaux par Mr. de la Faye« findet sich auf S. 67 der »Histoire de l'Academie Royale des Sciences, Année 1717«, Paris 1719, und es scheint daraus hervorzugehen, daſs Mr. de la Faye von dem Vorschlage, den Cabaeus etwa 60 Jahre früher als er gemacht hatte, nichts wuſste.

Machina VIII. Das Blancanische Rad, welches Wasser in die Höhe zieht und im Kreise herum auswirft. Schott sagt hierüber:

»P. Nicolaus Cabaeus führt in Lib. I Meteorol. text. 17 Quaest. 8, wo er erklärt, wie Räder durch die Kreisbewegung daran hängende Körper fortschleudern, eine von seinem Mathematiklehrer P. Joseph Blancano erdachte Maschine zum Wasserheben an. Wenn diese Maschine auch vielleicht von geringerem Nutzen ist, will ich sie doch aufführen, weil sie sinnreich ist und vielleicht durch andere geistreichere Leute noch irgend eine gröſsere Verwendung in der Hydraulik finden kann, und zwar mit Cabaeus eigenen Worten:

»Auf einer senkrechten, leicht drehbaren Achse, Fig. 7, wird am unteren Ende ein kleiner, am oberen Ende ein gröſserer wagerechter Ring befestigt. An diesen Rädern oder Ringen werden Röhren von Blei, Bronze oder ähnlichem Material angebracht, sodaſs sie an dem kleinen Rade nahe beieinander, an dem groſsen aber weit voneinander stehen. Die Maschine wird so in das Wasser getaucht, daſs die unteren Enden der Röhren unter Wasser stehen. Wenn nun die senkrecht stehende Achse der Maschine umgedreht wird, drehen sich damit auch die Ringe und Röhren, das Wasser steigt in diesen in die Höhe und wird an den oberen Enden derselben ausgeworfen. . . .«

Fig. 7.



Dies ist die ursprüngliche Form des in Weisbachs »Ingenieur- und Maschinen-Mechanik« Teil III Abt. II S. 834 beschriebenen »Saugschwunghebers«, der jedoch der Blancanischen Anordnung gegenüber den Nachteil hat, daſs er erst mit Wasser gefüllt werden muſs, ehe er in Wirksamkeit treten kann.

Auch der Jesuit Josephus Blancanus, geboren zu Bologna 1566, war Professor der Mathematik zu Parma und starb 1624.

Machina IX. Die Nürnberger Feuerspritze zum Löschen von Bränden. Darüber sagt Schott:

»Als ich im Jahre 1655 auf meiner Rückkehr von Rom durch Nürnberg kam, besuchte ich den sehr ehrenwerten Herrn Gg. Ph. Harstörffer, damals Patrizier und jetzt Konsul dieser Stadt. Unter vielen andern Dingen, die er mir in der Stadt zeigte, führte er mich auch in das Haus eines gewissen Johannes Hautsch, eines Handwerkers. . . . Dieser zeigte mir eine groſse von ihm verfertigte Maschine und sagte, daſs sie eine so groſse Menge Wassers mit gröſster Geschwindigkeit bis zu solcher Höhe emporwerfe, daſs er jeden Brand damit löschen wolle. Um zu zeigen, was er behauptete, rief er sofort über dreiſsig Mann zusammen, füllte die Maschine mit Wasser und stellte die Männer daran. Diese spritzten das Wasser fast augenblicklich in solcher Menge bis zu den höchsten Fenstern des Hauses und auf das Dach, daſs es schien, als ob die Schleusen des Himmels geöffnet wären. . . . Die Wassersäule, welche das Rohr auswarf, hatte 1" Dmr. und stieg auf 80' Höhe.«

Leider ist sowohl in der hier beigegebenen als auch in der Abbildung der Feuerspritze Hautschs, welche Boecklers »Theatrum Machinarum«, Nürnberg 1661, enthält, der Mechanismus durch einen hölzernen Kasten verdeckt, und weder Schott noch Boeckler geben eine genauere Beschreibung davon; der berühmte Leibniz aber, der im Winter 1666 auf 67 auf der nürnbergischen Universität Altdorf promovierte, legt wiederholt Zeugnis davon ab, daſs Joh. Hautsch die Feuerspritze zuerst mit einem Windkessel versah. Papin schrieb am 10. Juli 1704 u. a. an ihn: »Ich ziehe den Gebrauch von Gefäſsen vor, aus welchen gepreſste Luft das Wasser mit Gewalt austreibt, wie dies bei den Feuerspritzen zu Amsterdam geschieht«, worauf Leibniz am 17. Juli 1704 erwiderte: »Was die Feuerspritzen betrifft, von denen Sie sprechen, so ist die Erfindung der Maschine selbst aus Nürnberg, aber in Amsterdam hat man die Leder- oder Tuchschläuche zugefügt«, und am 4. Februar 1707 schrieb er gelegentlich der Besprechung von Papins Dampfmaschine an ihn: »Ich habe hier die Anwendung komprimierter Luft (nach der Erfindung der Feuerspritzen, die man dem Hautsch von Nürnberg verdankt und die einen ununterbrochenen Strahl geben) der unmittelbaren Austreibung durch den Kolben vorgezogen.« (Vergl. Dr. E. Gerland: »Leibnizens und Huygens' Briefwechsel mit Papin«, Berlin 1881, und dessen Abhandlung: »Die Erfindung der Feuerspritze mit Windkessel« in Glasers Annalen Bd. XII 1883.)

3) Kaspar Schotts Technica curiosa sive Mirabilia artis.

In Lib. I beschreibt Schott die von ihm und Otto von Guericke mit der Luftpumpe angestellten Versuche noch ausführlicher als im Anhange zu seiner »Mechanica«. Auch finden sich darin wieder mehrere interessante Briefe von Guericke, wovon wir aus dem in Cap. XIV mitgeteilten den unter III und IV angeführten Versuch hervorheben möchten, über welchen gesagt wird: »Ein anderes zylindrisches Kupfergefäſs mit einem Kolben, der seine Höhlung ausfüllt, erfordert zum Herausziehen desselben die Arbeit und Anstrengung von 20 bis 30 Mann, und wenn dann an seinem unteren Hahn der oben beschriebene luftfreie Rezipient angesetzt wird und beide Hähne geöffnet werden, wird der Kolben wieder zurückgezogen und kann von genannten 20 bis 30 Leuten nicht aufgehalten werden. Mit demselben Instrument und der genannten Pumpe kann ein kleiner Knabe 22 bis 26 Zentner bis auf eine Elle Höhe heben . . .« d. h. dieser Apparat kann als pneumatische Winde gebraucht werden.

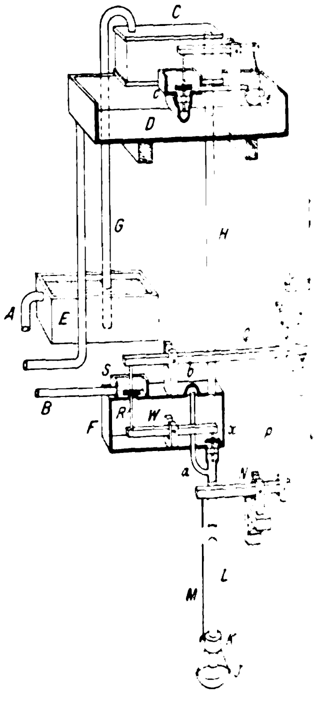
In Lib. II wird die von Robert Boyle in England konstruierte Luftpumpe beschrieben, und in Lib. III die Torricellischen Versuche zur Bestimmung des atmosphärischen Luftdruckes durch die Höhe der Wasser- oder Quecksilbersäule in einer oben geschlossenen und luftleeren Röhre.

Lib. V Cap. I. Der Baseler hydraulisch-pneumatische Brunnen. Schott sagt:

»Der sehr angesehene und in hydraulisch-pneumatischen Lehren sehr bewanderte Hr. Jeremias Mitz in Basel begann, nachdem er unsere hydraulisch-pneumatische Mechanik gelesen hatte, nach den darin entwickelten Grundsätzen in seinem Lustgarten einen Springbrunnen zu konstruieren. Er hatte zwar einen flieſsenden Brunnen darin, doch war dieser an einem tiefen Orte gelegen, und Hr. Mitz wollte Wasser durch Ansaugen in die Höhe treiben und dann als Springbrunnen ausflieſsen lassen. . . . Die erste, roh aufgezeichnete Idee zu seinem Werke schickte er mir am 24. November 1657.«

Es folgt nun die unvollständige Beschreibung des Erfinders und dann eine bessere mit Berichtigung von Schott. In Cap. II wird eine danach verbesserte Konstruktion des J. Mitz beschrieben, welche dieser am 28. Dezember 1657 eingesandt hatte, und Cap. III handelt von dem Baseler hydropneumatischen Brunnen, wie er schlieſslich ausgeführt wurde. Es wird gesagt, daſs er nach Ueberwindung vieler Schwierigkeiten seit mehreren Jahren gut wirkte. Die wiedergegebenen Briefe, die Mitz wegen der genannten Schwierigkeiten an Schott schrieb, sind aus dem Jahre 1658. In § VI wird die Maschine wie folgt beschrieben:

Fig. 8.



Aus dem Troge des Brunnens flieſst das Wasser durch ein unterirdisches Rohr *A*, Fig. 8, in den Behälter *E* und füllt ihn ganz an. Aus dem Becken des Springbrunnens flieſst das Wasser durch das Rohr *B* in das Kästchen *S* und durch ein Loch in dessen Boden in den Behälter *F*, aus dem nichts ausflieſst, bis er ganz gefüllt ist, weil das Rohr *L* durch das Ventil *x* geschlossen ist. Dabei entweicht die Luft aus *F* teils durch das Loch im Boden des Kästchens *S*, teils wird sie in dem Behälter *C* und den Rohren *H* und *G* etwas verdichtet (sie entweicht aber auch durch *ba* und *L*). Wenn der Behälter *F* voll ist, läuft das Kästchen *S* über, und das Wasser in dem Behälter *F* tritt in das Röhrchen *ba* und flieſst durch das Rohr *L* in die Schale *J*, zieht diese mit der Hülse *K* und vermittels des Drahtes *M* die linke Seite des Hebels *N* nieder, wodurch sein rechtes Ende in die Höhe geht. Dieses hebt vermittels der Schubstange *P* den rechten Arm des Hebels *Q*, drückt dagegen dessen linkes Ende der Ventilstange und dem Ventil *R* nieder und schlieſst die Oeffnung im Boden des Kästchens *S*. Die nach unten verlängerte Ventilstange drückt das linke Ende des Hebels *W* nieder und hebt sein rechtes Ende mit dem Ventil *x*. Der Sperrhaken *Z* aber faſst den rechten Arm des Hebels *Q* und hält ihn in seiner höchsten Stellung. Das Wasser in dem Behälter *F* flieſst nun durch *L* auf die Schale *J* und zieht die Luft aus dem Behälter *C* durch das Rohr *H* in das Gefäſs *F*. Infolge der dadurch bewirkten Luftverdünnung steigt Wasser aus dem Behälter *E* durch das Rohr *G* in das Gefäſs *C*. Ist dieses voll, so drückt das Wasser durch ein Röhrchen, welches das Kästchen *c* mit dem Boden des Gefäſses *C* verbindet, das Ventil im Boden des Kästchens *c* ein wenig in die Höhe, und es gelangt etwas davon durch ein Röhrchen auf die Schale *e*. Diese wird dadurch beschwert und öffnet nun das Ventil in *c* vollständig, worauf das Wasser aus dem Behälter *C* in das Kästchen *c* strömt und in den Behälter *D* überflieſst. Aus diesem gelangt es in den Springbrunnen und fällt in dessen Becken.

Nachdem sich die Behälter *E* und *F* entleert haben, entleert sich auch die Schale *J* durch ein kleines Loch in ihrem Boden. Wenn sie dadurch leichter geworden ist, geht der linke Arm des Hebels *N* in die Höhe und der rechte mit der Schubstange *P* herab, ein Knaggen an ihrem oberen Ende schiebt den Sperrhaken *Z* zurück, das Gewicht am rechten Arm des Hebels *Q* zieht diesen nieder, sein linker Arm hebt sich, öffnet das Ventil im Boden des Kästchens *S*, schlieſst das Ventil über dem Rohre *L*, und das Spiel beginnt von neuem, sodaſs das Springen des Wassers im Springbrunnen niemals aufhört.

Die Abbildung und die Beschreibung dieses Apparates können, da er jahrelang gut gewirkt hat, nicht ganz richtig sein; denn wenn der Behälter *C* voll gesogen werden soll, muſs zuletzt noch ein der Steighöhe entsprechender Spannungsunterschied zwischen der inneren und der äuſseren Luft bestehen und deshalb der Behälter *F* bedeutend gröſser sein als der Behälter *C*, während sie in der Abbildung gleich groſs sind. Es folgt aber auch daraus, daſs zum Betriebe viel mehr Wasser nötig ist, als dem Springbrunnen zugeführt wird und von diesem zurückgegeben werden kann, und deshalb muſs der Brunnentrog durch das Rohr *B* mit dem Behälter *F* und das Becken des Springbrunnens durch das Rohr *A* mit dem Behälter *E* verbunden gewesen sein, was in Schotts Beschreibung verwechselt ist.

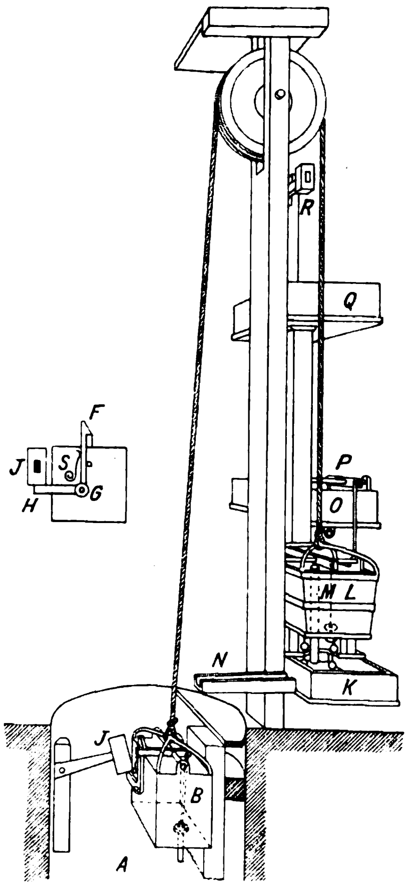
Cap. V enthält die Beschreibung der »Römischen selbsttätigen Eimer«, die ich bereits unter »Magia universalis« Lib. III Cap. II Mach. II wiedergegeben habe.

Cap. VI. Die Baseler selbsttätigen Eimer, welche mit fortwährender Bewegung Wasser in die Höhe ziehen. Darüber sagt Schott:

»Nach dem Muster der vorhergehenden Maschine konstruierte Jeremias Mitz in seinem Hause die folgende, wenn er auch einiges daran geändert haben wird, da die Erfahrung lehrt, daſs Flaschen, Ketten, Achsen und dergl. in der Praxis nicht so genau ausgeführt werden können, daſs der Erfolg gesichert wäre, wenn man sich der Proportionen bedient, welche die Theorie vorschreibt. Indes hat die von dem genannten Herrn konstruierte Maschine schon seit vielen Jahren mit dem besten Erfolge gearbeitet, und zwar weit gleichmäſsiger und andauernder als diejenige, welche oben in Cap. III von uns beschrieben wurde, denn bei dieser hindern die kleinsten Poren, welche Luft eintreten oder entweichen lassen, die Tätigkeit der Maschine. Einen flüchtig ausgearbeiteten Plan schickte mir der Baseler Konstrukteur am 16. Juli 1662. Ich habe denselben berichtigt und sorgfältiger aufzeichnen lassen.« Die Erklärung fügte er selbst bei, wie folgt:

»*A*, Fig. 9, ist eine Grube, welche in der Erde bis auf den Sand oder Kies ausgegraben wird, worin der Eimer, wenn er hinabgefahren ist, sich entleert, und das ausgegossene Wasser von dem Sande verschluckt wird. *B* ist der untere Eimer, welcher in genannter Grube niedergeht und emporsteigt. Er hat in der Mitte seines Bodens ein Ventil, an dem nach unten ein Stab befestigt ist, der auf den Boden stöſst und das Ventil öffnet, wenn der Eimer bis zum Boden der Grube niedergegangen ist. Das Ventil ist durch einen Draht mit einem auf dem Rande des Eimers gelagerten Hebel verbunden. Wenn das Ventil mit dem Draht und dem einen Arme des Hebels in die Höhe gedrückt wird, geht der andere Arm desselben nieder. An der Auſsenseite des Eimers *B* ist ein rechtwinklig gebogener Sperrhaken *FGH* angebracht (s. die Nebenfigur). Diesen drückt der niedergehende Hebelarm zurück und gelangt unter den Haken *F*, der ihn festhält, weil die Feder *S* den Haken vordrückt. Das Ventil des Eimers *B* bleibt daher offen, und alles Wasser flieſst aus dem Eimer, bevor er zu der Stelle emporgestiegen ist, wo er wieder gefüllt wird. Wenn der Eimer dieser Stelle nahe kommt, stöſst der vorstehende Arm *H* des Sperrhakens *FGH* an einen hölzernen Hammer *J*, dessen Stiel an der Seitenwand des Schachtes so befestigt ist, daſs sein Kopf sich heben kann. Wenn dieser berührt wird, drückt er den Sperrhaken zurück und befreit den Hebel, worauf sich das Ventil vermöge seiner Schwere schlieſst. . . . . *K* ist ein Behälter, in den das Wasser von dem Eimer *L* durch das Rohr *M* abflieſst, wenn dieser Eimer ganz gefüllt ist; aus dem Behälter *K* aber flieſst es durch die Rinne *N* in den Eimer *B*, und wenn dieser gefüllt ist, sinkt er nieder und hebt den Eimer *K* bis zwischen *Q* und *R*. *O* ist ein Behälter, der aus dem Troge des laufenden Brunnens fortwährend gespeist wird. Aus ersterem werden die beiden Eimer gefüllt. *P* ist ein Hebel, an dem ein Ventil hängt, das geschlossen bleiben und kein Wasser aus *O* ausflieſsen lassen soll, während der Eimer *L* emporsteigt; die Erfahrung hat jedoch gelehrt, daſs es besser ist, wenn dieses Ventil wegbleibt. Dann flieſst das Wasser aus dem Behälter *O* in den Behälter *K*, stürzt aus diesem auf den unteren Eimer, und die Arbeit erleidet keine Unterbrechung. Unten an dem Eimer *L* hängt eine Kette mit Bleikugeln, wie früher beschrieben, welche allmählich herabsinken und sich in dem Behälter *K* sammeln. *Q* ist der oberste Behälter, in den sich der Eimer *L* entleert. *R* ist ein hölzerner Hammer, an den der Hebel auf dem Eimer *L* stöſst und dadurch das Ventil in dem Boden desselben öffnet. Man merke, daſs das Ventil des oberen Eimers *L* gröſser sein muſs als dasjenige des unteren Eimers, damit der obere sich schneller entleert als der untere.«

Fig. 9.

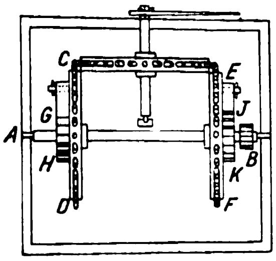


Auch hier ist die Zeichnung bezüglich des Gröſsenverhältnisses der Eimer unrichtig, denn wenn diese leer sind, muss *L* mehr wiegen als *B*; wenn sie voll sind, muss aber *B* mehr wiegen als *L*. Folglich muſs *B* mehr Wasser fassen als *L*; in der Abbildung ist dagegen *B* kleiner als *L*. Deshalb ist auch Schotts Schluſsbemerkung unrichtig; denn da *L* kleiner sein muſs als *B*, wird es sich auch schneller entleeren als *B*, wenn die Ventile an beiden gleich sind.

Pars II Lib. IX handelt von den »Wundern der Uhrmacherkunst«, wovon uns Folgendes bemerkenswert erscheint:

Cap. V Prop. XIX. Ein Zeiger für ein doppelseitiges, entweder in der einen oder in der andern Richtung herumgehendes Uhrwerk, der nichtsdestoweniger beständig vorwärts schreitet, Fig. 10. Die Achse *AB* werde vermittels des darauf befestigten Zahnrades *B* von dem Uhrwerke bald in der einen, bald in der andern Richtung umgedreht. Zwei Zahnräder (Winkelräder) *CD* und *EF* sind lose auf die Achse gesetzt und zwei entgegengesetzt gezahnte Schalträder *GH* und *JK* fest mit ihr verbunden. In diese Schalträder greifen zwei Sperrklinken, deren Drehzapfen an den Rädern CD und EF befestigt sind. Diese greifen auf entgegengesetzten Seiten in das Winkelrad CE. Dreht sich die Achse AB mit den Rädern GH und JK in der einen Richtung, so nimmt ersteres Rad CD mit und dreht das Rad CE rechtsum; dreht sich die Achse AB in entgegengesetzter Richtung, so nimmt das Schaltrad JK das Rad EF mit und dreht, weil es dem Rade CD gegenüber in das Rad CE greift, dieses ebenfalls rechtsum. Verbindet man mit dessen Achse den Uhrzeiger, so dreht sich also dieser immer in der gleichen Richtung.

Fig. 10.



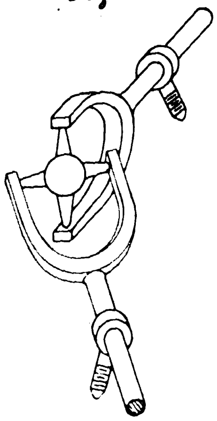
Prop. XX. Eine in gebrochener Linie von der geraden Richtung abweichende Zeigerachse ohne Zahnräder zu bewegen. Schott sagt:

»Es kann bei Turmuhren oft vorkommen, dafs man wegen der Enge oder anderer unbequemer örtlicher Verhältnisse den Zeiger nicht in die Richtung des die Stunden anzeigenden Rades setzen kann, sondern dafs dessen Achse schief nach oben oder unten oder nach einer Seite nach dem Zifferblatte geführt werden mufs. Dies kann mithülfe konischer Räder geschehen, aber mit viel geringerer Mühe kann die Sache bewerkstelligt werden, wenn man sich der folgenden bewunderswürdigen Konstruktion bedient.

Bekannt ist jene Vorrichtung aus konzentrischen, ihre Achsen wechselseitig tragenden Ringen, welche man bei Lampen, die auf schwankenden Flächen nichts verschütten, anzuwenden pflegt. Dieser nicht unähnlich, vielmehr ihre Zwillingsschwester, ist die folgende.«

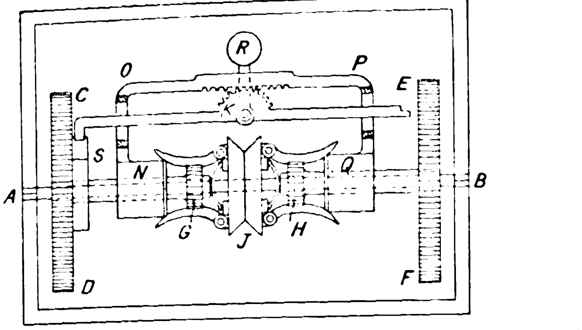
Es folgt nun eine Beschreibung und Abbildung, Fig. 11, des sogenannten »Hookeschen Schlüssels« oder der »Kreuzgelenkkupplung«. Nach obigen Worten Schotts ist, zumal er bei der Beschreibung neuer Erfindungen die Erfinder zu nennen pflegt, kaum anzunehmen, dafs damals die Kreuzgelenkkupplung etwas Neues gewesen sei. Robert Hooke war 1635 geboren, also zu der Zeit, als die »Technica curiosa« erschien, 29 Jahre alt. Worauf sich die Annahme stützt, dafs er der Erfinder der Kreuzgelenkkupplung sei, haben wir noch nicht in Erfahrung bringen können.

Fig. 11.



Prop. XXII. Mit derselben chronometrischen Kraft die Bewegung der Zeiger und die stündlichen Schläge hervorzubringen, Fig. 12. AB sei eine feste zylindrische Achse, auf der zwei gezahnte Räder CD und EF sitzen, die auf zwei um AB drehbare Röhren AG und BH gelötet sind. Auf die andern Enden dieser Röhren werden die Schalträder G und H mit je 12 bis 16 Zähnen gelötet. In der Mitte ist eine Seilrolle J lose auf die Achse AB gesteckt. An dem von dieser Rolle aufzunehmenden Seile hängt das einzige Gewicht zum Antriebe des Mechanismus. An beiden Seiten trägt diese Rolle um Gelenkbolzen drehbare säbelförmige Klinken, die durch Federn nach der Achse hingedrückt werden. Ueber die hohlen Achsen der Zahnräder sind die Muffen NQ geschoben und durch den Bügel $NOPQ$ fest miteinander verbunden. Der um die Achse K drehbare Wagebalken CKE führt um den Mittelpunkt ein halbes Zahnrad mit sich, dessen Zähne in solche an den wagerechten Schenkel des Bügels $NOPQ$ greifen. Der Wagebalken hat nach oben ein Aermchen, an dem eine Kugel R als Ueberfallgewicht befestigt ist. Auf der hohlen Achse des Rades CD wird eine Kreisscheibe mit einem auf einer Seite schräg ansteigenden Zahn befestigt. Dieser Zahn hebt am Ende jeder Stunde das Ende CS des Wagebalkens allmählich in die Höhe.

Fig. 12.



Wird der Wagebalken CE mit dem Gewichte R nach links geneigt, so schiebt er den Bügel $NOPQ$ nach links und die Muffe Q drückt die säbelförmigen Sperrklinken an der rechten Seite der Seilrolle J auseinander, während die Muffe N die an der linken Seite der Seilrolle sitzenden mit den Zähnen des Schaltrades G in Eingriff gelangen läfst. Daher wird das Rad CD, welches das Gangwerk der Uhr treibt, in Umdrehung versetzt, während das Rad EF, welches das Schlagwerk treibt, stehen bleibt. Hebt dann die schräg ansteigende Fläche des Zahnes an der Kreisscheibe S das Ende des Wagebalkens etwas über die mittlere Stellung, so kippt das Gewicht R über und schiebt den Bügel $NOPQ$ rasch weiter nach rechts, wodurch das Schaltrad H mit seinen Sperrklinken in Eingriff gebracht und das Schlagwerk vermittels des Rades EF in Bewegung gesetzt wird.

Nachdem die Schläge vernommen worden sind, wird der Wagebalken CE wieder nach der Seite gegen O hin geschoben, und zwar geschieht dies durch die Räder des Schlagwerkes selbst, insbesondere durch dasjenige, welches durch das Rad EF unmittelbar angetrieben wird. Es trägt auf seiner Achse ein Herz, wodurch es dies vermittels daran angebrachter Hebel ohne Schwierigkeit verrichten kann, da der Antrieb der Räder mitwirkt, die lebendige Kraft, welche sich durch die Bewegung ansammelt.

Da dieser Mechanismus das Gangwerk der Uhr während des Schlagens abstellt, ist er zu dem Zwecke, für den er hier angegeben wird, nicht zu empfehlen; aber als älteste selbsttätige Aus- und Einrückvorrichtung ist er bemerkenswert.

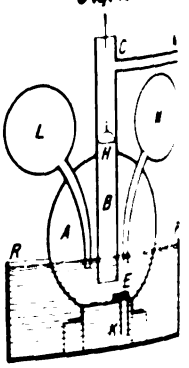
Cap. X. Prop. 49. Die Bewegung von Uhren durch Feuer fortwährend zu bewirken.

In Technasma I wird ein Flügelrad in einem Kamin, wie es Leonardo da Vinci zur Bewegung eines Bratspiefses aufzeichnete, zur Bewegung einer Uhr vorgeschlagen.

In Technasma II wird der in Fig. 13 skizzierte Apparat beschrieben und gesagt:

»Wenn die Luft in den Ballons L und M durch Erwärmung ausgedehnt wird, so wird das in dem Gefäfse A enthaltene Wasser in der Röhre B in die Höhe gedrückt, und wenn es durch das Röhrchen CN austritt, kann es beim Niedersinken um die Höhe NP durch seine Schwere einen Zug auf eine Maschine ausüben. Nachdem aber die Ballons L und M sowie das Gefäfs A abgekühlt sind, saugt es anstelle des ausgetriebenen Wassers ebenso viel anderes durch das Röhrchen KE ein. In der Röhre B von genügender Weite kann auch ein auf dem Wasser oder Quecksilber vermittels eines Flofses schwimmendes Bleigewicht H emporgedrückt werden, und wenn die Gefäfse abgekühlt sind, sinkt das Bleigewicht und kann den verlangten Zug bewirken.

Fig. 13.



Nimmt man ein Gefäfschen anstatt des Schwimmers mit Bleigewicht H, taucht es in das Wasser oder Quecksilber der Röhre B und kehrt es um, sodafs sein Boden nach oben gerichtet ist, so kann es durch das aufsteigende Wasser oder Quecksilber gehoben werden; wenn diese aber sinken, widersteht es (vermöge des äufseren Luftdruckes) mit einer gewissen Kraft der Trennung, und es kann mit dieser Kraft ein Zug ausgeübt werden.

Es ist zu merken: Die Ballons *L* und *M* können so in das Gefäfs *A* eingetaucht und eingepafst werden, dafs sie, wenn sich die Luft darin wieder verdichtet, etwas Wasser einsaugen, und wenn dann die Ballons *L* und *M* durch Feuer erhitzt werden, stofsen sie eine grofse Menge von Dünsten in das Gefäfs *AB* aus, wie die ans Feuer gesetzten Aeolipylen, die zumeist aus dem Wasser erzeugte Luft (d. i. Dampf) ausblasen. Auf diese Weise wird viel mehr Wasser aus *A* durch das Rohr *B* ausgetrieben.

Zu bemerken ist ferner: Wenn an irgend einem Orte Thermen oder fortwährend heifses Wasser zu haben ist, oder wenn durch chemische Vorgänge eine fortwährende Wärme unterhalten wird, so kann man eine fortwährende Bewegung in einem Gefäfse *A* hervorbringen; denn wenn das Wasser in dem Gefäfse *RP* immer heifs ist, und man bringt etwas oberhalb in der Höhe von *CN* einen Behälter an, der das (infolge der aus dem heifsen Wasser sich entwickelnden Dämpfe) durch das Rohr *B* emporgetriebene Wasser aufnimmt und mit einer Heberröhre versehen ist, so wird, wenn es bis oben hin voll ist, das erkaltete Wasser auf den Behälter *B* herabfliefsen und die Luft (d. h. den Dampf) darin verdichten, infolgedessen wird (warmes) Wasser durch das Röhrchen *KE* in das Gefäfs *A* gesaugt, wodurch sich dieses wieder erhitzt u. s. f. Es müssen nicht wenige Vorsichtsmafsregeln hierbei beobachtet werden, wir haben aber keine Zeit, dabei zu verweilen, und müssen uns begnügen, sie angedeutet zu haben.«

Hätte Schott den Apparat über das Wasser gestellt und ansaugen lassen und hätte er anderes Kühlwasser vorgeschlagen, so würde er hier bereits die Grundgedanken zu der im Jahre 1698 patentierten Savaryschen Dampfmaschine angegeben haben.

In Prop. L wird der Antrieb durch Windräder, in Prop. LI der durch wagerechte Wasserräder (nach Besson) besprochen, und in Prop. LII wird gesagt:

»In einem Stadttore, durch welches sich ein gröfserer Verkehr von Menschen, Wagen und Pferden zu bewegen pflegt, kann man eine eiserne Schwelle oder kleine Brücke anbringen, die sich etwas heben kann und durch das Gewicht eines darauf tretenden Menschen oder Pferdes oder eines darüberfahrenden Wagens niedergedrückt wird, und kann auf diese Weise irgend eine Kraft ausüben oder irgend ein Gewicht heben; denn durch diese kleinen aber wiederholten Kraftäufserungen kann man in einem Monate oder Halbjahre oder Jahre nicht ein, sondern mehrere sehr grofse Gewichte heben.«

Danach werden noch mehrere Beispiele angeführt, wie man kleine Arbeitsleistungen durch Akkumulatoren aufspeichern und zu einer grofsen Leistung benutzen kann.

Lib. X ist überschrieben: »Automatische Wunderwerke«, und Cap. I: Erste Maschine mit fortwährender physikalisch-mechanischer Bewegung. Darin wird gesagt:

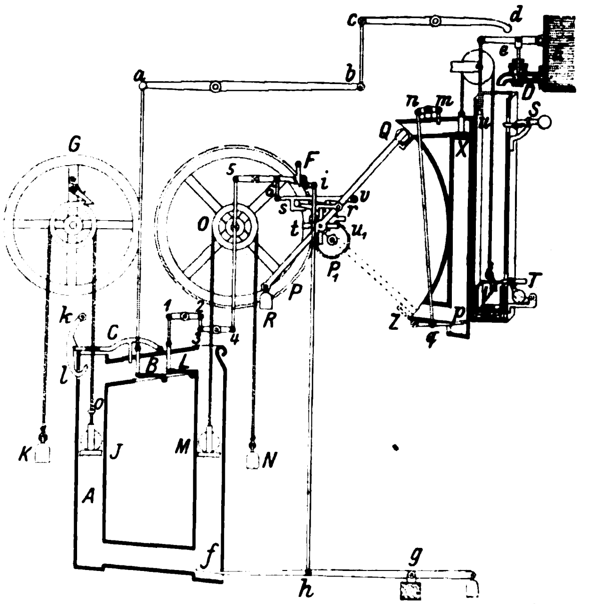
»Im Jahre 1660 veröffentlichte Dr. Johann Joachim Becher aus Speyer, jetzt Doktor der Medizin und Arzt am churfürstlichen Hofe in Mainz, einen Kupferstich von einer sehr komplizierten Maschine ohne weitere Erklärung, nur mit der Aufschrift: J. J. Bechers Erfindung, wodurch man einer zehn Jahre oder ein Jahr lang gehenden Uhr eine bewegende Ursache, die mit natürlichem bewegendem Prinzip innerlich begabt ist und durch die Fähigkeit der Gestirne zur Erhaltung des Weltalles erzeugt ist, ohne Dazwischenkunft von Luft-Verdünnung oder -Verdichtung an allen Orten der Erde künstlich anschliefsen kann, sodafs sie befähigt ist, ihr abgewickeltes Gewicht wieder und wieder aufzuwickeln, wodurch genannte Uhr, so lang das Material dauert, in Tätigkeit erhalten wird.

Die genannte Abbildung hat mir der Autor vor 2 Jahren aus Gefälligkeit überlassen, nachdem er in Aussicht gestellt hatte, dafs eine Erklärung folgen werde. Da er dieses Vorhaben bisher nicht ausführen konnte, weil er neben seinen täglichen Geschäften noch andere Werke erscheinen lassen wollte, glaube ich der Gelehrtenwelt einen Dienst zu erweisen, wenn ich diesen von einem geistreichen Freunde in einfachere Form gebrachten und, soweit es bei einer solchen Menge von Teilen geschehen konnte, kurz erklärten Entwurf unserm Werke anfüge. . . .«

Um die Hauptgedanken, worauf die Konstruktion dieses Apparates beruht, darzulegen, können wir etwa die Hälfte davon weglassen. Durch das Uebergewicht der Kugel *J*, Fig. 14, und des Bügels, in dem sie liegt, über das Gewicht *K* soll ein Uhrwerk *G* auf die gewöhnliche Art angetrieben werden. Der Bügel mit der Kugel *J* bewegt sich in einer senkrechten Röhre *A*, die einen nach rechts geneigten Boden hat. Da die Uhr mindestens ein Jahr lang gehen soll, ohne aufgezogen zu werden, hat man sich die Kugeln *J* und *M* sehr schwer und die Röhre *A* lang vorzustellen. Während die Kugel *J* ganz langsam niedersinkt, liegt die Kugel *M* auf der Klappe *B* in dem oberen nach links geneigten Querrohre und wird durch den Riegel an dem Hebel *C* in dieser Stellung gehalten. Dabei drückt sie durch das Gestänge *Babcd* auf den Ventilhebel *e* und hält das Ventil *D* geschlossen. Der Bügel von *M*, welcher schwerer ist als das Gewichtchen *N*, ist in seiner tiefsten Stellung, drückt den Hebel *fg* nieder und zieht vermittels der Stange *hi* den Fanghaken *F* zurück.

Ist der Bügel *J* in seiner tiefsten Stellung angekommen, so rollt die Kugel von ihm durch das untere nach rechts geneigte Querrohr auf den Bügel *M*, und das Gewicht *K* zieht den leeren Bügel *J* in die Höhe. Nahe seiner höchsten Stellung stöfst er an die Nase des Sperrhakens *kl* und schiebt sie nach links, der Hebel *C* mit dem Riegel, der die Kugel im oberen Querrohre zurückhält, wird durch den Knoten *o* in dem Seile, woran *J* hängt, gehoben, die Kugel im oberen Querrohre wird dadurch frei, rollt auf den Bügel *J* und ihr Druck auf das Ventil *D* hört auf.

Fig. 14.



Der Eimer *V* befindet sich nahe seiner obersten Stellung, da der Bügel *X* schwerer ist als er, und sein oberer Rand drückt gegen das Ende *u* der Stange, welche an dem Ventilhebel *e* hängt. Sobald der Druck des Hebels *cd* auf diesen aufhört, hebt das Gewicht des Bügels *X* dasjenige des leeren Eimers *V* und des Ventiles *D*, dieses wird geöffnet, und aus dem Behälter *E* fliefst Regenwasser, welches von dem Dache des Gebäudes, worin der Apparat steht, hierher geleitet und in dem Behälter *E* gesammelt ist, in den Eimer *V*. Ist dieser voll, so drückt er den Gewichthebel *S* nieder, das Gelenkstück am Ende des Gewichthebels *T* weicht ihm aus, und er stöfst auf den Boden seines Führungskanales, wodurch sich das Ventil in seinem Boden öffnet und er sich entleert.

Durch das Niedersinken des vollen Eimers *V* wird der Bügel *X* mit der Kugel *Q* zu seiner höchsten Stellung emporgehoben, und die Kugel *Q* rollt in den oberen nach links geneigten Kanal *XQ*, wird aber durch den Riegel *m* darin zurückgehalten. Hat sich *V* entleert, so sinkt *X* nieder, drückt den Hebel *pq* herab und zieht vermittels der Stange *qn* und des Hebels *nm* den Riegel *m* zurück, sodafs die Kugel *Q* in die Gabel am Ende des Hebels *RQ* rollt. Die Kugel drückt dann das Ende *Q* des Hebels nieder nach *Z* und rollt durch den Kanal *Zp* wieder auf den Bügel *X*. Durch das Niedersinken von *X* wird der leere Eimer *V* gehoben, das Gelenkstück am Ende des Gewichthebels *S* weicht ihm aus, er stöfst an das Stangenende *u*, öffnet das Ventil *D* und wird wieder gefüllt, während das Gewicht *R* am linken

Ende des Hebels RQ niedersinkt und die Gabel an seinem andern Ende wieder hebt. Ist dies geschehen, so beginnt das Spiel aufs neue.

Der Hebel RQ trägt den Schalthaken rs. Das Kreuz tu_1 ist das dazu gehörige vierzähnige Schaltrad. sv ist ein um den festen Stift v drehbarer Sperrhaken. Auf der Achse des Schaltrades tu_1 sitzt ein in das Zwischenrad P_1 eingreifendes Stirngetriebe. Das Zwischenrad P_1 greift in das Zahnrad P. Dieses wird also bei jedem Niedergange von Q nach Z um einen gewissen Winkel rechtsum gedreht. Mit P ist die Seilscheibe O fest verbunden, und diese hebt bei Rechtsdrehung von P das Gewicht M. (In Schotts Abbildung ist das Zwischenrad weggelassen, wodurch eine falsche Drehrichtung des Rades P entstehen würde.)

Ist M in seine höchste Stellung gelangt, wobei die Kugel Q in ihrer tiefsten Stellung ankommt und anfängt, nach dem Bügel X hin zu rollen, während der Eimer V anfängt, sich zu füllen, so rollt die Kugel von M zunächst auf den Bügel L, drückt ihn nieder und hebt vermittels des Gestänges $L\,1\,2\,3\,4\,5\,6\,s$ den Schalthaken sr und den Sperrhaken sv, welche dann durch den Fanghaken F in ihrer höchsten Stellung festgehalten werden, sodafs die Seilscheibe O und das Räderwerk sich rückwärts drehen, weil das Gegengewicht N so klein ist, dafs der leere Bügel M genügendes Uebergewicht hat, um die Rückwärtsbewegung zu bewirken. Sobald das Schalt- und Sperrwerk ausgerückt ist, rollt die Kugel von der Klappe L auf die Klappe B und drückt wieder auf das Ventil D, sodafs sich der Eimer V nicht ganz füllen und nicht niedersinken kann. Ist der Bügel M niedergesunken, so drückt er den Hebel fg nieder und zieht den Fanghaken F zurück. Der Schalthaken tu_1 und der Sperrhaken rs werden dadurch frei, und das Spiel beginnt von neuem.

Obgleich Kaspar Schotts Werke mehr theoretische Spekulationen als praktische Konstruktionen enthalten, bieten sie dem Maschinenbauer doch viele brauchbare Gedanken und Anregungen und dürften namentlich zur Ausbildung der selbsttätigen Steuerungen im Maschinenbau wesentlich beigetragen haben.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Werkzeugmaschinen.

Von **Hermann Fischer.**

(Fortsetzung von S. 1391)

4) Ziehpressen.

Diese Maschinen werden — als für Sonderzwecke bestimmt — in den Berichten über ausgestellte Werkzeugmaschinen meistens übergangen. Da in Düsseldorf von der Bonner Maschinenfabrik **Fr. Mönkemöller & Co.** auf diesem Gebiete recht Gutes gezeigt wird, so sei hier eine Ausnahme gemacht.

Fig. 28, 29 und 30 stellen eine zweifach wirkende Räderziehpresse[1]) in zwei lotrechten Schnitten und einer Ansicht dar.

Es möge zunächst daran erinnert werden, dafs bei der gewöhnlichen, einfachen Ziehpresse das zu bearbeitende Blech

Fig. 28 bis 32. Räder-Ziehpresse von Fr. Mönkemöller & Co.

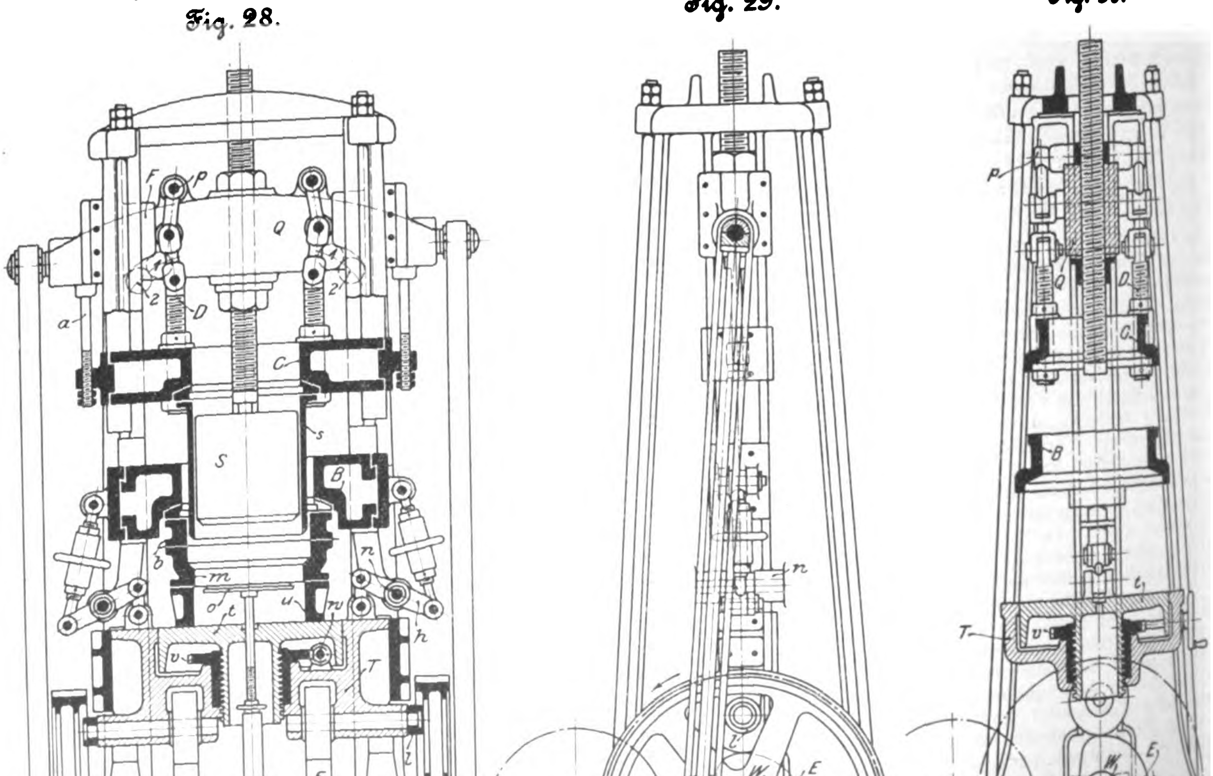


Fig. 28. Fig. 29. Fig. 30.

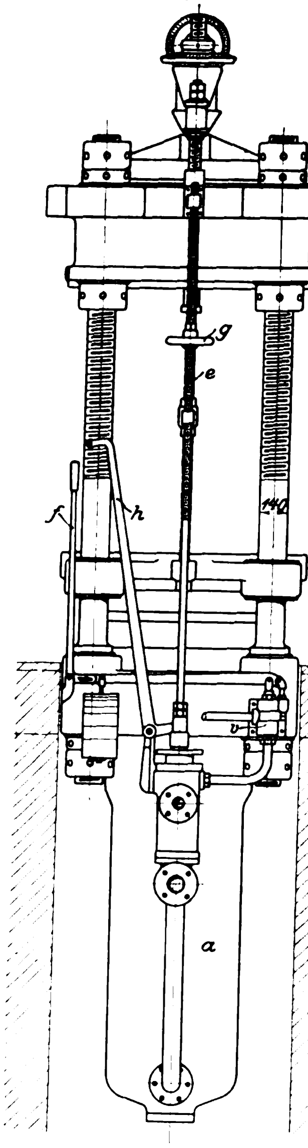
---

[1]) D. R.-P. 112311.

auf einen Ring gelegt und hier durch den unteren Rand einer Trommel, den Blechhalter, gut angedrückt wird, während ein gleichachsig mit Ziehring und Blechhalter angebrachter Stempel das von ihm getroffene Blech in den Ring zieht und ihm dadurch die Gestalt eines Gefäſses gibt. Es muſs also nach dem Auflegen des Bleches zunächst der Blechhalter bis auf eine ganz bestimmte Tiefe gesenkt und in dieser erhalten werden, während der Stempel sich nach unten bewegt. Verlangt man eine zweite Ziehung an demselben Gegenstande, so bedarf man hierzu eines zweiten Ziehringes nebst Blechhalter und Stempel. Die vorliegende Presse ist nun so eingerichtet, daſs sie ohne weiteres zwei Ziehungen nacheinander ausführen kann.

Der Antrieb geht von einer liegenden Welle *W* aus, deren Drehrichtung in Fig. 29 und 30 angegeben ist. An den Zahnrädern *K* dieser Welle sitzen Kurbelwarzen, welche mittels Lenkstangen das zwischen Gleitbahnen des Gestelles gut geführte Querstück *Q* auf- und abbewegen. Auf der Welle *W* sitzen Daumen *E* fest, die unter Vermittlung von Rollen den am Gestell geführten Tisch *T* zu heben vermögen, und die Räder *K* tragen krumme Leisten *L*, die über Rollen *l* greifen, um das Hinabgehen des Tisches *T* zu sichern.

Fig. 33.



In den Tisch *T* ist ein kleiner Tisch *t* eingefügt, der sich durch eine an ihm sitzende hohle Schraube, deren Mutter als Wurmrad *v* ausgebildet ist und durch den Wurm *w* gedreht werden kann, sehr genau einstellen läſst. Ueber dem Tisch, am Maschinengestell genau geführt, befindet sich der untere Blechhalterring *B*. Er wird von Hebeln *h* getragen, die um im Maschinengestell steckende Bolzen *n* zu schwingen vermögen und mit dem Tisch *T* gelenkig verbunden sind. Vermöge dieser Hebelanordnung sinkt *B*, wenn *T* steigt, und umgekehrt. Weiter oben befindet sich der obere Blechhalterring *C*. Er wird in seiner untersten Lage von der Stange *a* getragen und hängt im übrigen mittels der Bolzen *D* und zugehöriger Gelenke an den Bolzen *p* des Querhauptes *Q*. Der Stempel *S* ist durch eine dicke Schraube mit dem Querhaupt *Q* verbunden. Auf den Tisch *t*, Fig. 28, ist ein Untersatz *u* gesetzt, auf diesen der Ziehring oder die Form *m*, auf welche das Blech gelegt wird. An *B* sitzt der untere Blechhalter *b*. Dreht sich nun die Welle *W* in die gezeichnete Lage, so wird gleichzeitig *t* gehoben und *B* gesenkt und demzufolge das Blech eingeklemmt. Inzwischen ist wegen der Drehung der Kurbeln der an *C* sitzende hohle Stempel *s* soweit gesenkt, daſs sein unterer Rand auf das Blech trifft; bei weiterer Bewegung zieht er das Blech in den Ring *b* und erzeugt so eine Gestalt, die im Querschnitt der Figur 31 gleicht. Die Gelenke zwischen *D* und *p* können hierbei nicht einknicken, weil ihre Mittelbolzen mit Rollen versehen sind und diese sich gegen am Gestell befestigte Führungen *F* legen. Ist aber das Blech gegen die Schulter des Ringes *m* gelegt, so sind auch die soeben genannten Rollen soweit nach unten gelangt, daſs sie längs krummer Flächen der Führungen *F* die gestrichelt gezeichneten Lagen 1 bezw. 2 einnehmen können. Es sinkt also *s* nicht mehr, drückt aber mit seinem unteren Rande unverändert auf das Werkstück. Der Stempel *S* jedoch sinkt mit dem Querstück *Q* weiter und zieht das Blech in den unteren Teil des Ringes *m*, bildet also die Querschnittgestalt Fig. 32 aus. Die untere Fläche des Werkstückes ist hierbei mit dem festen Teller *o*, Fig. 28, in Berührung gebracht. Sinkt nun der Tisch *T* und mit ihm der Ziehring *m*, so wird das fertige Werkstück durch *o* zurückgehalten und kann von diesem Teller fortgenommen werden.

Fig. 31 und 32.

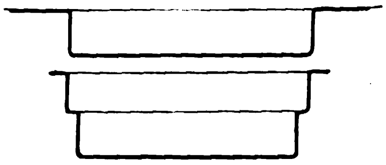


Fig. 34.

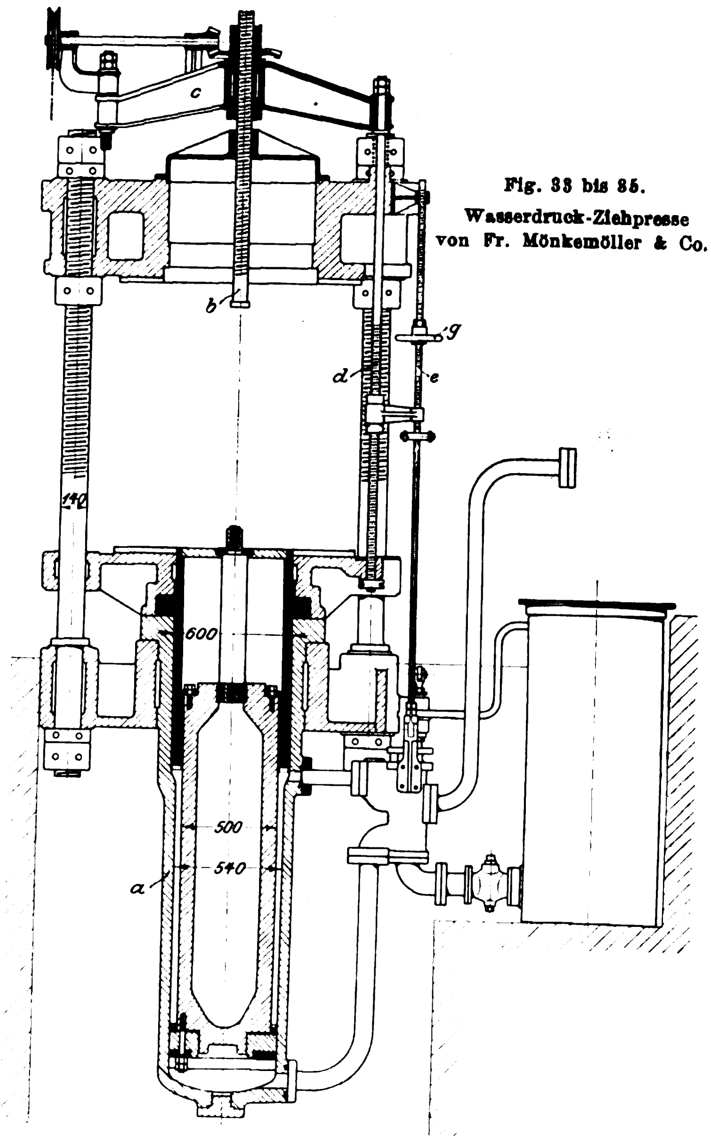


Fig. 33 bis 35.
Wasserdruck-Ziehpresse von Fr. Mönkemöller & Co.

Fig. 35.

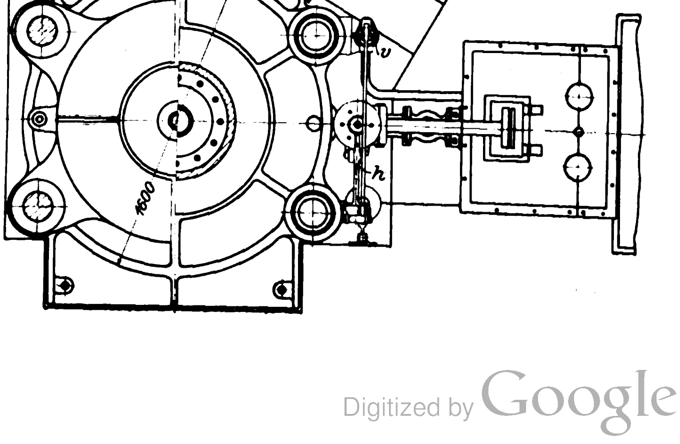


Fig. 36.

Feststehende Nietmaschine von Breuer, Schumacher & Co.

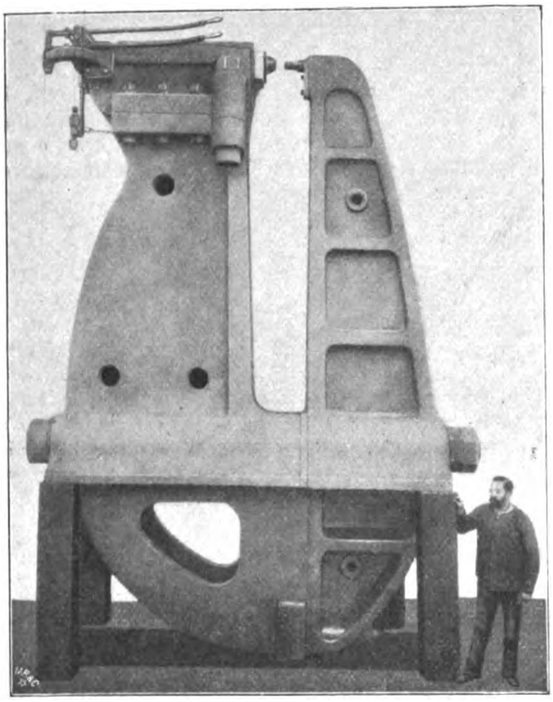


Fig. 37.

Versetzbare Nietmaschine von Breuer, Schumacher & Co.

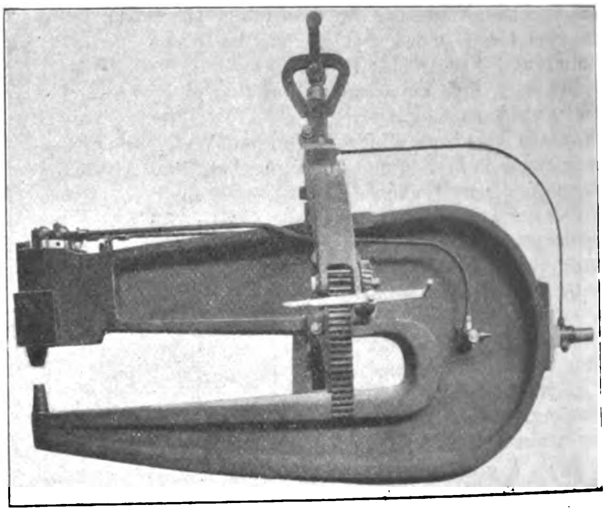


Fig. 38.

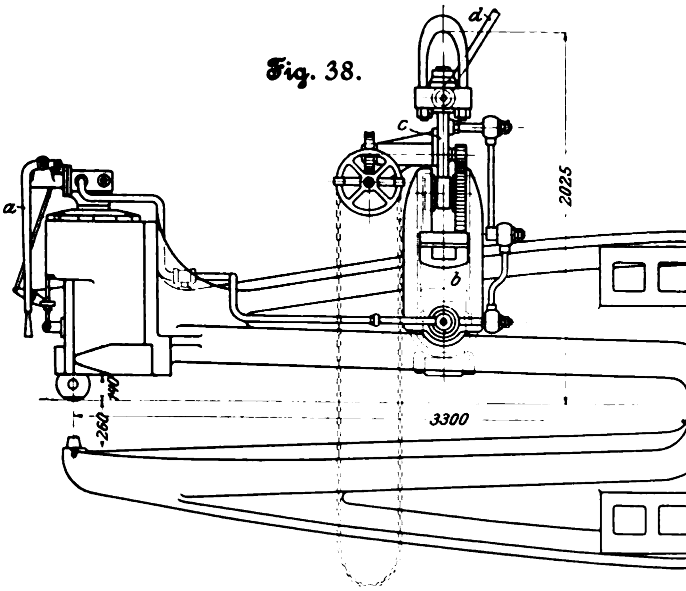


Fig. 39.

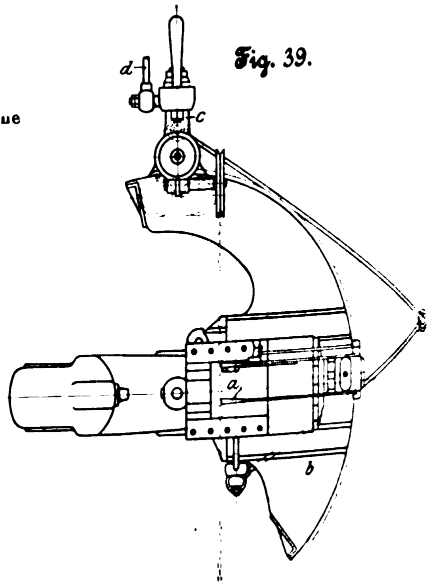


Fig. 38 und 39.
Versetzbare Nietmaschine von Haniel & Lueg.

Das Halten der Bleche in der Weise, wie es die vorliegende Maschine ausübt, befriedigt nicht, da die Blechhalter genau nach jeder Blechdicke eingestellt werden müssen. Für groſse und dicke Bleche erfordern die Räderziehpressen auſserordentlich groſse Abmessungen. Beide — und noch einige andere — Schwächen der Räderziehpressen vermeidet die Wasserdruck-Ziehpresse[1]). Fig. 33 bis 35 stellen sie in Ansichten und Schnitten dar, und zwar für 2250 gröſsten Blechdurchmesser und 600 mm Ziehtiefe. Die vorliegende Ziehpresse bewirkt je eine Ziehung. In der stählernen Nonne *a* stecken ein hohler und ein voller Mönch. Auf dem ersteren wird der Blechhalter, auf der Stange des letzteren der Ziehstempel befestigt. Der Ziehring wird an dem oberen Holm festgeschraubt. Die Mutter der Ausstoſsspindel *b* ist in einem besonderen Querhaupt *c* gelagert und vermag sich mit diesem zu heben und zu senken. Man läſst Druckwasser unter den hohlen Mönch treten, und dieser nimmt, sobald er sich hebt, den mittleren Mönch nebst dem Ziehkolben mit nach oben. Nachdem der Blechhalter das Blech erreicht hat, sperrt man den Wasserzufluſs zum äuſseren Mönch ab, läſst dagegen Druckwasser unter den inneren Mönch treten, sodaſs der Ziehstempel seine Tätigkeit beginnt. Der Hohlraum unter dem äuſseren Mönch verkleinert sich, und es entweicht das hier befindliche Wasser nach Bedarf durch das Ventil *v* in das Abfluſsgefäſs. *v* ist, wie sich insbesondere aus Fig. 33 erkennen läſst, durch Hebel und Gewicht belastet. Man kann durch Aendern des auf *v* wirkenden Gewichtes den unter dem äuſseren Mönch wirkenden Wasserdruck beliebig regeln, also den Druck des Blechhalters dem vorliegenden Zweck genau anpassen; auch ist letzterer Druck ganz unabhängig von der Dicke des Bleches, sodaſs das Falten zufällig dünner Bleche ausgeschlossen ist. Der Handhebel *f* dient zum raschen völligen Entlasten des Ventiles *v* und damit des Blechhalters.

Bei dem Ziehen trifft das Blech auf die am unteren Ende der Schraube *b* angebrachte Ausstoſsscheibe, hebt dann *b* nebst Querhaupt *c* und Stange *d*, und diese wirkt mittels eines an ihr festsitzenden Armes auf die Mutter *g* der Stange *e*. Es wird hierdurch *e* gehoben und der Zufluſs des Druckwassers zum inneren Mönch abgesperrt. Der Hebel *h* dient zum Bewegen des Steuerschiebers mit der Hand.

Der beschriebene Druckwasserantrieb hat manche erhebliche Vorzüge gegenüber dem Kurbelantrieb, aber auch ge genüber einigen andern Druckwasserantrieben. Es gehört hierher der schon angeführte, irgend einer Blechdicke sich anpassende Andruck des Blechhalters und die bequeme Regelung dieses Druckes, ferner aber auch die Sicherheit gegen einen vorzeitigen Angriff des Ziehstempels.

---

[1]) D. R.-P. 104 931.

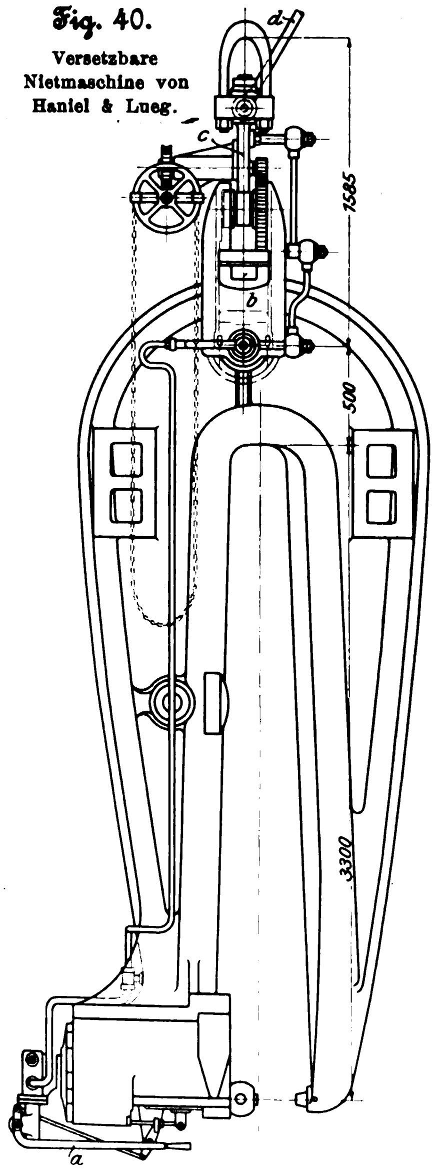
5) Nietmaschinen

Sämtliche ausgestellten Nietmaschinen werden durch Druckwasser betrieben.

Die einzige feststehende Nietmaschine ist von **Breuer, Schumacher & Co.** geliefert; Fig. 36 zeigt sie in Abbildung. Es beträgt die nutzbare Ausladung 3660 mm, die gröſste Nietdicke 40 mm, der Nietdruck 50, 100 oder 150 t und der Plattendruck 50 t. Der Hauptständer besteht aus Guſseisen, der andere Ständer aus Stahlguſs.

Fig. 40.

Versetzbare Nietmaschine von Haniel & Lueg.



Dieselbe Firma hat die versetzbare Nietmaschine, Fig. 37, ausgestellt. Die Ausladung dieser Maschine beträgt 2500 mm, der Blechschluſsdruck 30 t und der Nietdruck 60 oder 90 t. Der Bügel der Nietmaschine ist aus Stahl gegossen und so aufgehängt, daſs der Schwerpunkt stets in die Verlängerung der Tragkette fällt. Es läſst sich der Nieter entweder so aufhängen, wie Fig. 37 zeigt, oder so, daſs die beiden Schenkel nach unten gerichtet sind. In letzterem Falle ist der Nieter ohne weiteres um seine Aufhängezapfen — in Fig. 37 rechts — drehbar, während bei der erstgenannten Aufhängung ein Querbügel mit Verzahnung benutzt wird. Man dreht dann den Nieter um seine Längenachse mittels einer Handkurbel, wie Fig. 37 ohne weiteres erkennen läſst.

Haniel & Lueg zeigen zwei versetzbare Nietmaschinen, die sich durch ihre Gröſse voneinander unterscheiden. Die Maultiefe oder Ausladung der gröſseren beträgt 3300 mm, der Nietdruck 100 t; sie ist durch Fig. 38, 39 und 40 in mehreren Lagen dargestellt. Der eigentliche Nieter ist an dem einen Schenkel des aus Stahl gegossenen Bügels mittels Schrauben befestigt, was die Herstellung erleichtert. Der Nieter ist, wie der von Breuer, Schumacher & Co. ausgestellte, mit Blechschluſskolben versehen und durch den Handhebel *a* zu steuern. Man hängt die Maschine entweder nach Fig. 38 auf, sodaſs ihre Längsachse etwa wagerecht liegt, oder nach Fig. 40, sodaſs jene Achse etwa in die lotrechte Lage kommt. Zu diesem Zwecke sind in dem Bügel zwei Löcher angebracht. Mithülfe eines dieser Löcher wird der doppelwandige Querbügel *b* an der Maschine befestigt. Unter die nach innen hervorragenden Ränder der Wände dieses Querbügels greifen Rollen, die an dem Hänger *c* angebracht sind. Mithülfe einer an *b* befestigten Verzahnung, eines Zahnrades, eines Wurmradvorgeleges und einer Kette läſst sich die Nietmaschine drehen, z. B. in die Lage, welche Fig. 39 darstellt. Das Druckwasser wird durch die Röhre *d* in den Hänger und von hier aus durch Röhren mit Gelenken zu dem Schieberkasten geleitet.

Solche gelenkige Röhren für hochgespannte Flüssigkeiten sind schwer dicht zu halten; man ersetzt sie deshalb nicht selten durch spiralig gebogene Röhren, wovon sich in der Ausstellung Beispiele finden.

Im ganzen sind ausgedehnte Röhrenwerke für Druckwasser nicht angenehm; es kommt hinzu, daſs sich das ausflieſsende Druckwasser bei versetzbaren Nietmaschinen auf den Fuſsboden ergieſst oder in Gefäſsen aufgefangen werden muſs, weil man die kostspielige bewegliche Rückleitung sparen will.

Die **Offenbacher Druckluftanlage** (richtiger **C. Oetling** in Strehla a. E.) tritt nun mit dem Vorschlage hervor, Druckluft, die auch in biegsamen Röhren bequem zu führen ist und nach ihrer Benutzung frei ausströmen darf, zum Hervorbringen des für das Nieten erforderlichen hohen Flüssigkeitsdruckes zu verwenden und den betreffenden versetzbaren Drucküberſetzer so nahe am Gebrauchsorte des Nieters aufzustellen, daſs die hochgespannte Flüssigkeit — z. B. Wasser — dem Nieter durch eine spiralig gebogene Röhre zugeführt und demnächst in den Drucküberſetzer zurückgeleitet werden kann.

Fig. 41.

Drucküberſetzer für Nietung mit Wasser- und Luftdruck von C. Oetling.

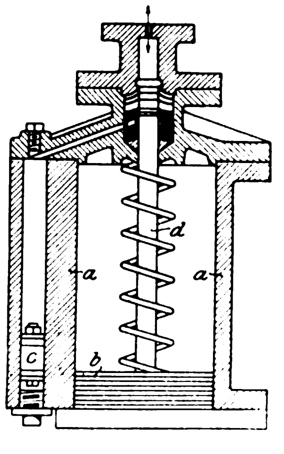


Fig. 41 ist ein Schnitt des Drucküberſetzers. *a* bezeichnet einen Körper mit zwei Bohrungen; in der gröſseren Bohrung spielt der gut geliderte Kolben *b*, in der kleineren der Kolben *c*. Mittels eines seitlich belegenen Steuerhahnes, der durch einen Tretschemel betätigt wird, läſst man zunächst Druckluft unter den stangenlosen Kolben *c* treten. Dieser hebt sich und drängt das über ihm befindliche Wasser in den Nieter, dessen Kolben so weit verschiebend, daſs das Schelleisen auf den Nietbolzen trifft. Indem man nun den Tretschemel noch weiter senkt, läſst man Druckluft unter den groſsen Kolben *b* treten. Sobald sich dieser hebt, sperrt das obere Ende der Kolbenstange *d* die oben links befindliche, bisher für den Wasserzufluſs benutzte Bohrung und übt dann auf das Wasser den etwa 50fachen Druck aus, mit dem die Kopfbildung erfolgt. Hebt man den Fuſs von dem Tretschemel, so läſst der Steuerhahn die benutzte Luft austreten, und beide Kolben sinken in ihre Anfangslage zurück. Gleichzeitig wird der Kolben des Nieters durch eine Feder zurückgeschoben und das Wasser in den Drucküberſetzer zurückgedrängt.

(Fortsetzung folgt.)

Zur Gesetzmäſsigkeit der elastischen Dehnungen.

Von **W. Schüle**, Ingenieur, Oberlehrer in Breslau

Unter dieser Ueberschrift hat C. Bach bereits an dieser Stelle (Z. 1902 S. 25) der Arbeit, welche von F. Kohlrausch und E. Grüneisen im November 1901 der kgl. preuſs. Akademie der Wissenschaften zu Berlin unter dem Titel »Ueber die durch sehr kleine elastische Verschiebungen entwickelten Kräfte« vorgelegt worden ist, gedacht und dabei einen Irrtum in dieser Schrift hinsichtlich seiner persönlichen Stellungnahme zum Potenzgesetz berichtigt. Auf das Versuchsmaterial, welches die Arbeit bringt, brauchte zu dem Zwecke nicht eingegangen zu werden. Wenn aber dieses Material auch als sehr klein bezeichnet werden kann gegenüber den umfassenden Elastizitätsmessungen, die für die Bedürfnisse des Ingenieurwesens schon seit langer Zeit fortgesetzt durchgeführt werden, und wenn dasselbe auch für die ausübende Technik von keiner praktischen Bedeutung ist, so dürfte es doch in grundsätzlicher Hinsicht angezeigt sein, die Versuchzahlen und ihre Verwertung durch die Verfasser an dieser Stelle einer kurzen Würdigung zu unterziehen.

In der Hauptsache beschränkt sich das neue Versuchsmaterial auf die Ergebnisse, welche Durchbiegungsversuche mit einem Guſseisenstabe lieferten. Der Stab, welcher an den Enden je zwischen gespannten Fäden befestigt (»quadrifilar aufgehängt«) war, wurde in der Mitte belastet. Die Formänderung wurde als Verdrehung der Endquerschnitte gemessen; die gröſsten Biegungsspannungen in der Stabmitte betrugen bei der kleinsten Belastung 0,173 kg/qcm, bei der gröſsten 86,5 kg/qcm. »Um nun hier von der natürlichen Gestalt des Stabes auszugehen, was für den vorliegenden Zweck nötig ist, legte man den Stab nicht, wie gewöhnlich, flach, sondern hochkant und lieſs die Belastungen mittels einer von zwei kleinen Wagschalen, deren Fäden über sehr leicht bewegliche Rollen geführt am Stabe vorn und hinten befestigt waren, horizontal angreifen, ein Verfahren, welches sich bei dünnen Stäben auch sonst empfehlen wird[1].« Der Stab war 20 mm hoch, ungefähr 2 mm stark und zwischen seinen Aufhängefäden 922 mm lang. Bezeichnet

P die Belastung, welche die Verfasser in der Mitte des Stabes auf Durchbiegung wirken lieſsen,

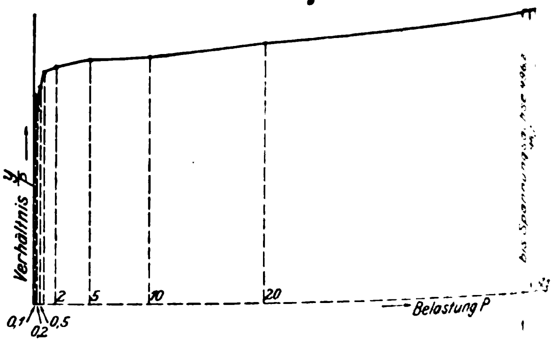
y den an einer Millimeterskala von 3700 mm Spiegelabstand gemessenen Ausschlag, also das Maſs der Formänderung (Durchbiegung),

so wurde ermittelt für

$P =$	±0,1	0,2	0,5	1	2	5	10	20	50 g
$y =$	0,47	0,93	2,36	4,78	9,59	24,09	48,28	97,4	248,1 mm
$\frac{y}{P} =$	4,7	4,65	4,72	4,78	4,795	4,818	4,828	4,870	4,962

Tragen wir die Gröſsen von P als Abszissen und die Werte von $\frac{y}{P}$ als Ordinaten auf, so erhalten wir die in Fig. 1 dargestellte Kurve. Der Punkt 0,1 g ist ersichtlich mit einem nicht unbedeutenden Fehler behaftet, der auch bei der Versuchsanordnung — $^1/_{10}$ g Uebergewicht auf 2 Wagschalen, die über Rollen laufen — erklärlich ist. Die Verfasser schlieſsen nun aus diesem Versuche, daſs $\frac{y}{P}$ mit P sehr merklich wächst, also nicht unveränderlich ist (was im Ingenieurwesen schon längere Zeit bekannt war), und sagen sodann in ihrer Schluſsfolgerung: »Es liegt aber in den Zahlen keine Veranlassung zu der Hypothese, daſs es sich (das Verhältnis $\frac{y}{P}$, das dem Dehnungskoëffizienten entspricht) nicht mit sinkender Belastung einem konstanten endlichen Grenzwerte nähere.« Die Verfasser sind also der Meinung, daſs sich das Verhältnis $\frac{y}{P}$ einem bestimmten Grenzwert nähere, und berechnen diesen auch mittels einer empirischen Ausgleichformel[1]). Aber ein Blick auf Fig. 1 lehrt, daſs die Kurve

Fig. 1.



um so steiler abfällt, je mehr sie sich dem Koordinatenanfang nähert, und daſs über die Stelle, wo sie etwa die senkrechte Achse schneidet, schlechterdings nichts ausgesagt werden kann. Eine der Schluſsfolgerung der Verfasser entgegengesetzte würde mit Rücksicht auf ihren Versuch kaum weniger berechtigt sein[2]).

Der Zweck des beschriebenen Versuches sollte, wie in der Abhandlung ausgesprochen ist, der sein, zu untersuchen, ob das sogenannte Potenzgesetz, wie es von C. Bach zuerst in dieser Zeitschrift (1897 S. 248) mitgeteilt worden ist, für die allerkleinsten Spannungen noch zutrifft oder nicht. Im ersteren Falle würde sich nach Aussage der Abhandlung für die Physik die Notwendigkeit ergeben, »die bisherige Vorstellung über die Natur des festen Körpers umzustoſsen und ganz neue Theorieen z. B. über die Akustik fester Körper aufzustellen«.

Die Verfasser geben nun an, daſs das Potenzgesetz mit dem Exponenten 1,017 einen mittleren Einzelfehler von ± 0,18 mm gegenüber ihren Versuchswerten ergibt. Demgegenüber zeige eine neue Formel, von den Verfassern aufgestellt ($\varepsilon = \alpha\sigma + \beta\sigma^{1,5}$), nur 0,06 mm Fehler, sei also vorzuziehen. Wie sie zu diesem Ergebnis gelangt sind, ist nicht näher beschrieben.

Um nun ein Urteil darüber zu gewinnen, schlagen wir folgenden Weg ein. Besser als durch die Spannungs-Dehnungslinien selbst wird das Verhalten des Materials durch die Kurve gekennzeichnet, welche zu Abszissen die Spannungen (bezw. Biegungslasten) und zu Ordinaten das zugehörige Verhältnis zwischen Dehnung und Spannung (bezw. Durchbiegung und Last) hat und daher unmittelbar die Veränderlichkeit des Dehnungskoëffizienten (reziproken Elastizitätsmoduls) erkennen läſst. Ihre Gleichung ist nach dem Potenzgesetz $z = \frac{\varepsilon}{\sigma} = \alpha\sigma$

So wurden ja auch oben, Fig. 1, die entsprechenden Werte des Versuches der Verfasser aufgetragen. Das Potenzgesetz verlangt nun seinerseits für Exponenten nahe bei 1 einen gegen die Nullspannung hin fast plötzlichen Abfall der $\frac{\varepsilon}{\sigma}$-Kurve. Man sieht, die Versuchskurve läuft gerade so auffallend, wie nach dem Potenzgesetz zu erwarten wäre. Die Belastungen sind 0,1, 0,2, 0,5, 1, 2, 5, 10, 20, 50 g. Der letzte Punkt für 50 g ist in die Figur 2 nicht aufgenommen. Die Stufe von 20 auf 50 ist 1,5mal so grofs wie die von 0 auf 20 und enthält gar keinen Zwischenpunkt, während letztere deren sechs besitzt. Da es nun nach den Angaben der Abhandlung nicht möglich ist, zu entscheiden, welches Gewicht dieser von allen andern Beobachtungen sehr weit abliegenden Stelle beizulegen ist und die Ablesung aufserdem mit einer Berichtigung versehen ist, so wird der Punkt auch für die folgende Vergleichsrechnung weggelassen[1]. Für eine so einfache Gleichung wie $\varepsilon = \alpha \sigma^m$ müssen ja acht Punkte vollständig ausreichen. Da aufserdem bei 50 g Last die gröfste Spannung schon 86,5 kg/qcm beträgt, so ist auch eine bleibende Dehnung für den Punkt nicht ausgeschlossen.

---

[1] Es ist klar, daſs der beabsichtigte Zweck nicht voll erreicht ist. Der Stab ist durch sein Eigengewicht auf Biegung beansprucht, ist also weder gerade noch ungespannt und daher nicht in seiner »natürlichen Gestalt«. Die gröſste Biegungsspannung durch das Eigengewicht beträgt bei einem spezifischen Gewicht des Gusseisens von 7,2 bereits 22,9 kg/qcm in der Stabmitte (unter Annahme proportionalen Wachstums von Spannungen und Dehnungen. Mit Rücksicht auf den Zweck der vorliegenden Untersuchung ist dies eine groſse Spannung. Sämtliche Fasern des Stabes mit Ausnahme der Nullachse, deren Lage sich wegen der Veränderlichkeit des Dehnungskoëffizienten des Guſseisens mit der Gröſse des Momentes ändert (vergl. C. Bach, Elastizität und Festigkeit, IV. Aufl. S. 241 u. f., W. Schüle in Dinglers Polyt. Journal 1902 Heft 10), sind also von vornherein gespannt, und zwar verschieden stark. Die wagerechte Belastung, welche die Verfasser wirken lieſsen, fand somit schon mehr oder minder stark gedehnte oder gedrückte Fasern vor. Bei vollkommener Proportionalität zwischen Spannungen und Dehnungen wäre dies ohne Belang; für den vorliegenden Fall aber, wo diese Proportionalität nicht besteht, ist der Umstand von um so gröſserem Einfluſs auf die Durchbiegungen, je kleiner die Biegungsbelastungen sind; und zwar ist zu erwarten, daſs die kleinsten wagerechten Durchbiegungen etwas zu groſs ausfallen, d. h. gröſser, als wenn der Stab ursprünglich ganz spannungslos wäre, da die Dehnungen für eine bestimmte Spannungsstufe bei Guſseisen um so gröſser sind, je höher die Ausgangspannung liegt. Diese Tatsache hätte von den Verfassern entschieden erwähnt werden müssen, wenn auch eine zahlenmäſsige Berichtigung in dieser Beziehung nicht möglich ist. Das Verhalten des höchsten Punktes bei 50 g Belastung gegenüber den andern kann z. B. dadurch wesentlich beeinfluſst sein (vergl. Fuſsbemerkung 1 r. Sp.).

[1] Vergl. weiter unten die Formel $\frac{y}{P} = a + b\sqrt{P}$, in welcher a eben der Grenzwert ist.

[2] Vergl. dazu das weiter unten über das Potenzgesetz Gesagte

Nach dem Potenzgesetz müfste nun, wenn P die Biegungslast und y die Durchbiegung der Mitte ist,

$$\frac{y}{P} = a P^{m-1}$$

sein, falls für Zug und Druck die Exponenten der Potenzformel gleich grofs sind. Dies ist allerdings für Gufseisen in der Regel nicht der Fall. Bei verschiedenen Exponenten mufs dann

$$\frac{y}{P} = a P^{m'-1} + b P^{m''-1}$$

sein[2]. Die Verfasser erwähnen bei der Anwendung des Potenzgesetzes den letzteren Umstand nicht. Mit welchem Grade von Genauigkeit sich aber die zweite Formel durch die erste annähernd ersetzen läfst, ist nicht im voraus zu sagen (vergl. weiter unten). Nach der ersten Formel ergibt nun die Methode der kleinsten Quadrate nach meinen Rechnungen:

$$m - 1 = 0{,}00778,$$

wobei alle Punkte von 0,1 bis 20 g mit gleichem Gewicht eingeführt sind. Die Verfasser geben dagegen $m - 1 = 0{,}017$, also mehr als doppelt so viel an[3]. Es wird nun mit $m - 1 = 0{,}00778$ für

	$P =$	0,1	0,2	0,5	1	2	5	10	20 g
berechnet	$\frac{y}{P} =$	4,671	4,696	4,730	4,756	4,782	4,816	4,842	4,868
berechnet	$y =$	0,467	0,939	2,365	4,756	9,564	24,080	48,42	97,36 mm
Versuch	$y =$	0,470	0,930	2,360	4,780	9,590	24,090	48,28	97,40 »
Differenz		— 0,003	+ 0,009	+ 0,005	— 0,024	— 0,026	— 0,010	+ 0,14	— 0,04 mm

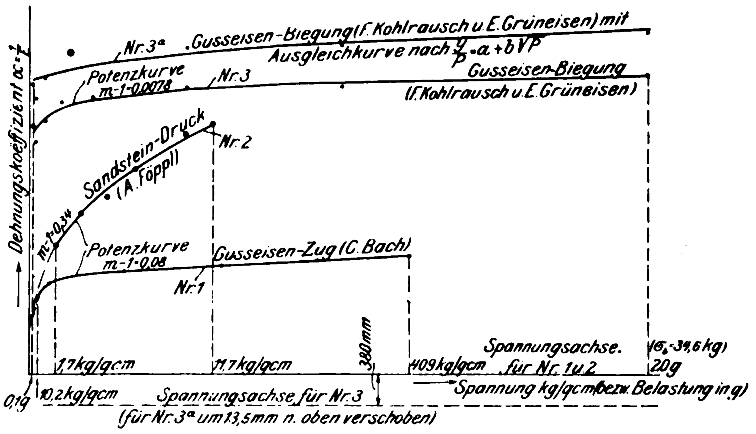
Das arithmetische Mittel dieser Differenzen (absolut) ist 0,032, während die Verfasser nach dem Potenzgesetz 0,17, also 5mal so viel, und nach ihrer eigenen Formel 0,06, also 2mal so viel errechnen.

Zieht man dem arithmetischen Mittel den mittleren wahrscheinlichen Fehler vor, so ergibt die Methode der kleinsten Quadrate mit den obigen Differenzen diesen zwischen den Grenzen 0,034 und 0,048, wenn alle Beobachtungen mit dem gleichen Gewicht belegt werden.

Legt man ungleiche Exponenten für Zug und Druck zugrunde, so ergibt sich mit $m' - 1 = 0{,}012$ und $m'' - 1 = 0{,}002$ fast genau dieselbe Fehlerverteilung (ohne Methode der kleinsten Quadrate) und ein Fehlermittel 0,030 mm, also noch etwas weniger.

Da nun nach Angabe der Verfasser Schmiedeisen bei Proportionalität einen Fehler von 0,028 zeigt, so läfst sich aussprechen, dafs das Potenzgesetz eine ebenso gute Uebereinstimmung für Gufseisen liefert wie die Proportionalität für Schmiedeisen. Das ungünstige Urteil der Verfasser über das Potenzgesetz kann daher nur durch einen Rechenfehler erklärt werden. Das Potenzgesetz stellt sich nach dem Gesagten im Gegenteil bedeutend günstiger zu dem Versuch als die neue Formel der Verfasser. Die letztere wird auch dem auffallenden Verlauf der Versuchskurve bei den kleinsten Belastungen nicht entfernt gerecht (Fig. 2, ganz oben), während eine bessere Anschmiegung an die Versuchspunkte als die der Potenzlinie garnicht erwartet werden kann (Fig. 2, zweite Kurve von oben).

Fig. 2.



Die Verfasser stellten mit denselben Stäben auch Schwingungsversuche an. Ueber diese beschränken sich die Mitteilungen aber auf die kurze Angabe: »Die Schwingungsdauer hielt sich bei kleiner Schwingungsweite merklich isochron.« Bei der geringen Veränderlichkeit der Elastizität des verwendeten Gufseisens will dies nicht viel sagen, ganz abgesehen von dem Schmiedeisen. Ehe nicht aufgrund bestimmter Formeln die nach dem Potenzgesetz zu erwartenden Abweichungen vorausberechnet und durch Versuche geprüft werden, dürfte sich sehr schwer ein sicheres Urteil bilden lassen.

Man mufs daher bei sorgfältigster Durchsicht der Abhandlung zu der Ansicht kommen, dafs, entgegen der Meinung der Verfasser, aus diesen Versuchen nichts zu entnehmen ist, was gegen das Potenzgesetz spricht, wohl aber viel zum Vorteil desselben. Zum Vergleich ist in Fig. 2 noch ein Gufseisenversuch von C. Bach (Elastizität und Festigkeit, IV. Aufl. S. 26 2. Versuch: Zug) eingezeichnet, der bei kleinsten Spannungen denselben auffallenden Verlauf zeigt, wie er oben festgestellt worden ist. Aufserdem ist ein Versuch von A. Föppl mit Sandstein (24. Heft der Mitteil. aus dem Laboratorium der kgl. Techn. Hochschule München, oder C. Bach, Z. 1898 S. 78) aufgenommen, der wohl die stärkste bisher beobachtete Abweichung vom proportionalen Verhalten zeigt. Alle diese Versuchslinien laufen so auffallend, wie die Potenzkurve bei kleinen Spannungen verlangt, und schmiegen sich dieser in vollkommenster Weise an.

---

[1] Bestimmt man in der Formel $\frac{y}{P} = a + b\sqrt{P}$ die Konstanten a und b nach der Methode der kleinsten Quadrate, so erweist sich der von den Verfassern angegebene Fehler 0,06 nur als möglich, wenn man den Punkt 50 g aufser acht läfst. Andernfalls wird der Fehler bedeutend gröfser. Die Verfasser scheinen demnach den Punkt ebenfalls nicht in Rechnung gestellt zu haben. Ohne Punkt 50 erhalte ich für diese Formel 0,09 mittleren Fehler (nach der Methode der kleinsten Quadrate).

[2] Dinglers Polyt. Journal 1902 Heft 10, W. Schüle: Die Biegungslehre gerader Stäbe mit veränderlichem Dehnungskoëffizienten.

[3] Selbst mit Hereinziehung des Punktes 50 g ergibt die Ausgleichrechnung einen bedeutend kleineren Exponenten, als die Verfasser angeben.

Tafel zur Zusammensetzung der Normal- und Schubspannungen.

Von G. König.

Die Formel[1] $\sigma_i = 0{,}35\,\sigma + 0{,}65\,\sqrt{\sigma^2 + (2\,\alpha_0\,\tau)^2}$, worin σ_i eine durch die Normalspannung σ und durch die Schubspannung τ hervorgerufene ideale Hauptspannung bedeutet, erfordert zur Ermittlung von σ_i aus σ und τ einen nicht unerheblichen Zeitaufwand. Im Nachfolgenden sei deshalb auf eine Berechnungsart hingewiesen, die schon in der rechnerischen Behandlung gegenüber der sonst üblichen erhebliche Abkürzungen gestattet, die aber, auf eine graphische Tafel übertragen, den Wert σ_i sehr schnell zu ermitteln ermöglicht.

Setzt man zunächst

$$2\,\alpha_0\,\tau = \tau_0,$$

so ist sicher, dafs der Wurzelausdruck

$$\sqrt{\sigma^2 + \tau_0^2}$$

stets gröfser als σ ist, und zwar um einen Wert δ, der sich aus

$$\sqrt{\sigma^2 + \tau_0^2} = \sigma + \delta$$

bestimmen läfst. Durch Einführen dieser Beziehung in die ursprüngliche Gleichung wird

$$\sigma_i = 0{,}35\,\sigma + 0{,}65\,(\sigma + \delta),$$

also

$$\sigma_i = \sigma + 0{,}65\,\delta.$$

Der Vorteil dieses einfachen Verfahrens ist zweifach; einmal ist nämlich statt $\sqrt{\sigma^2 + \tau_0^2}$ der mitunter bedeutend kleinere Wert δ mit 0,65 zu multiplizieren, und ferner erübrigt sich die Berechnung von $0{,}35\,\sigma$. Die Rechnung läfst sich aber mithülfe der durch Fig. 1 angedeuteten Tafel noch weit schneller ausführen, wobei als Hülfsmittel nur ein Handzirkel dient. Benutzt man die beiden rechtwinklig aufeinander stehenden Achsen *OS* und *OT* zur Ermittlung von $\sqrt{\sigma^2 + \tau_0^2}$, so kann man durch unmittelbares Abtragen dieses Wertes auf der Achse *DOS* vom Punkte *S* aus und gleichzeitiges Subtrahieren von σ in der Strecke *OD* die oben schon erwähnte Gröfse δ finden. Da die schräge von *O* ausgehende Gerade so gelegt ist, dafs $\cos\varphi = 0{,}65$ ist, so würde die Projektion des darauf abgetragenen Stückes δ auf die Achse *D* gleich $0{,}65\,\delta$ sein, wodurch der Wert $\sigma_i - \sigma$ unmittelbar gefunden ist.

Sieht man davon ab, dafs alle drei Achsen gleiche Längeneinheiten haben, so läfst sich noch eine weitere Abkürzung dadurch erzielen, dafs man auf der Achse *OD* die Längeneinheit das $\frac{1}{0{,}65} = \frac{1}{\cos\varphi}$-fache derjenigen auf *OS* und *OT* wählt, wodurch die schräge Gerade ebenfalls unnötig wird und sich der Gebrauch des Zirkels sogar auf nur eine Einstellung vermindert, vergl. Fig. 2.

Fig. 1.

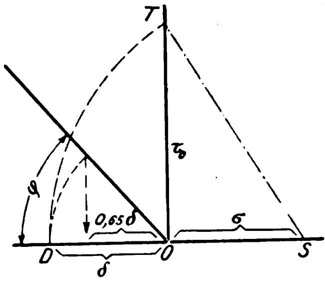
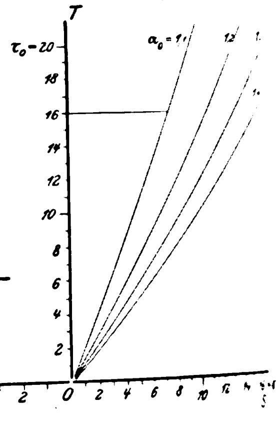


Fig. 2



Der Koëffizient α_0 kann entweder rechnerisch oder auch mithülfe der Figur Fig. 2 berücksichtigt werden; denn die schrägen Geraden im Felde der Achsen *OS* und *OT* sind gegen letztere so geneigt, dafs die Cosinus der eingeschlossenen Winkel $\frac{1}{\alpha_0}$ also $\frac{1}{1{,}1}$, $\frac{1}{1{,}2}$ ..... betragen. D. h. eine zu *OS* im Abstande $2\,\tau$ parallele Gerade schneidet auf dem schrägen Strahl $\tau_0 = \alpha_0\,2\,\tau$ ab. Ist $\alpha_0 < 1$, so ist in umgekehrter Reihenfolge zu verfahren.

Auch Biegungs- und Drehmomente können durch diese Tafel zu einem idealen Moment zusammengesetzt werden, wenn man für σ, τ, τ_0 und σ_i die Werte M_b, M_d, M_0 und M_i setzt.

---

[1] s. »Taschenbuch der Hütte« 17. Aufl. S. 343 und 395.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 2. Mai 1902.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 18. März 1902.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann. Anwesend 54 Mitglieder und 12 Gäste.

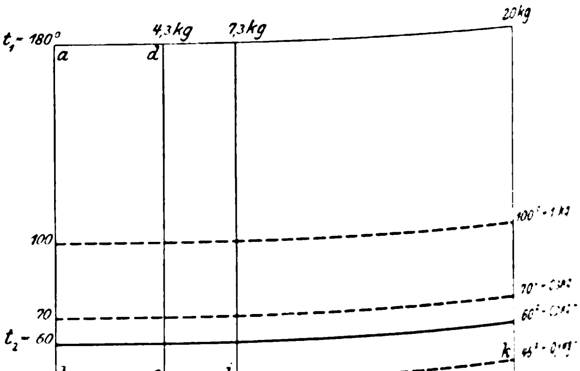
Der Vorsitzende macht Mitteilung vom Ableben des Hrn. Lüfsmann. Die Anwesenden erheben sich zu Ehren des Verstorbenen von ihren Sitzen.

Darauf spricht Hr. Behrend über die Abwärme-Dampfmaschine (Behrend-Zimmermann), ihre Erfolge und ihre geschichtliche Entwicklung[1]).

Der Vortragende weist einleitend darauf hin, dafs er bereits im Mai 1892 in einem Vortrage[2]) nach der Zeunerschen Formel für trocken-gesättigten Dampf ausgerechnet habe, wieviel bei Wasserdampfmaschinen noch an Wärme übrig bleibt, nachdem sie ihre Arbeit geleistet haben, und dafs er dann zu dem Ergebnis gekommen sei, dafs der Dampfverbrauch von 5,5 kg/PS-st auf 4 kg vermindert werden könne, wenn die Dampfmaschine mit einer Abwärmemaschine zusammen arbeitet. Das galt für etwas ganz Aufsergewöhnliches; heute aber zeigen die inzwischen angestellten Versuche, dafs tatsächlich der Dampfverbrauch von 5 auf 3,75 kg vermindert ist. Es wurde damals behauptet, dafs niemals mehr zu erreichen sei, als die Berechnung der theoretisch vollkommenen Dampfmaschine bei dem in der Wasserdampfmaschine praktisch möglichen Temperaturgefälle ergibt. Nunmehr haben die praktischen Erfahrungen den Rechnungen des Redners Recht gegeben.

In Fig. 1 ist die Arbeitsmenge, die einer Pferdestärke entspricht, als Rechteck *abcd* dargestellt. Der berechnete Dampfverbrauch beträgt bei einem Temperaturgefälle von t_1 = 1 bis $t_2' = 45°$, entsprechend einem Vakuum von rd.

Fig. 1.



4,3 kg PS-st. Die unterste praktisch mögliche Temperaturgrenze der theoretisch vollkommenen Dampfmaschine, die etwa beträgt, wird aber durch Anhängen einer Abwärmemaschine bis auf $t_3 = 20°$ heruntergezogen, sodafs sich bei gleichem Wasserdampfverbrauch die Leistung vergröfsert, und zwar um einen Wert, der dem Rechteck *befe* entspricht, und ein b der Gesamtleistung der kombinierten Maschine ist durch das ganze Rechteck *aefd* gegeben. In der Praxis stellt sich indes der Gewinn noch als gröfser heraus, weil eine theoretisch vollkommene Wasserdampfmaschine nicht vorhanden ist und der Dampfverbrauch stets gröfser ist, als es die Thermodynamik ausrechnet. Dieser Mehrverbrauch von Dampfwärme ist je nach der Ausführung der Maschine verschieden. Nimmt man einen Dampfverbrauch von 7,3 kg/PSi-st an, wie bei dem Josseschen Versuch mit trocken-gesättigtem Dampf, so ist die aufzuwendende Gesamtwärmemenge gröfser, während die Leistung der Dampfmaschine nach wie vor dem Rechteck *abcd* entspricht. Da jedoch durch die Abwärmemaschine die gesamte Wärmemenge des Dampfes zur Arbeitsleistung benutzt wird, so entspricht der Gewinn durch die Abwärmemaschine dem Rechteck *behi*. Weicht die Wasserdampfmaschine noch mehr von der theoretisch vollkommenen ab, so wird der Gewinn durch die Abwärmekraftmaschine noch gröfser; z. B. wird er bei einem Dampfverbrauch von 20 kg/PSi-st gleich dem Rechteck *belk*. Ebenso steigt die Leistung der Abwärmemaschine, je geringer das Vakuum ist. Sie wird am gröfsten bei Auspuffmaschinen, wobei freilich die Spannung der schwefligen Säure 25 at oder darüber beträgt. Versuche hierüber liegen noch nicht vor, und bis jetzt hat man sich noch nicht dazu verstehen können, mit dieser hohen Spannung zu arbeiten, obwohl man bei einer Ammoniakmaschine bei 60° anstandslos mit solchen Spannungen gearbeitet hat.

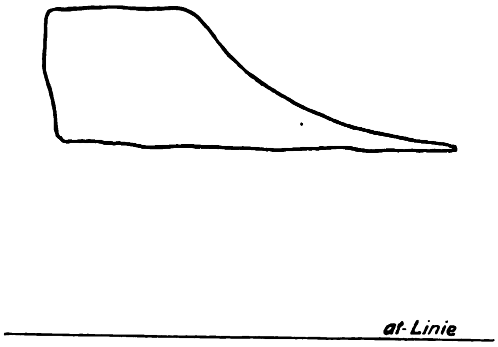
---

[1] Vergl. Z. 1892 S. 1135; 1900 S. 318, 1605; 1901 S. 1077.

[2] Z. 1892 S. 1135.

Dafs man selbst durch Anfügen einer Abwärmemaschine an eine vorzügliche Dampfmaschine auf einen noch geringeren Dampfverbrauch kommt als bei der theoretisch vollkommenen Dampfmaschine, soll nachstehende Rechnung zeigen.

Fig. 2.



Die theoretische Leistung einer zu den Versuchen von Josse benutzten Maschine, deren Anfangsdruck 11 at betrug, und deren Temperaturgefälle zwischen 309° und 56,5° lag, beträgt

$$A L_n = q_1 - q_2 - T_2(\tau_1 - \tau_2) + \frac{r'}{T_1}(T_1 - T_1)$$

$$+ c_p(T - T_1) - c_p T_2 \log \text{nat} \frac{T}{T_1}$$

$$= 189{,}594 - 59{,}89 - 332{,}755 \cdot 0{,}32982$$

$$+ 1{,}0304 \cdot 127{,}23 + 0{,}4805 \cdot 122{,}015 - 37{,}61$$

$$= 172{,}0685 \text{ WE für 1 kg Dampf.}$$

Der tatsächliche Dampfverbrauch von 637 kg/st würde also einer Leistung von $637 \cdot 172{,}0685 = 109\,607{,}32$ WE oder 172,132 PSi theoretisch entsprechen. Da sich aber die wirkliche Arbeitsleistung beim Indizieren zu 127,1 PS herausstellte, so arbeitet diese Wasserdampfmaschine mit einem Wirkungsgrad $\eta = 73{,}8$ vH der theoretischen Leistung.

Um die äufserst erreichbare Leistung der Dampfmaschine für den Fall, dafs sie allein arbeiten würde, festzustellen, soll als Endtemperatur des Dampfes 45,58°, entsprechend einem Vakuum von 90 vH, angenommen werden. Es ergibt sich nach derselben Formel wie zuvor die äufserst mögliche Leistung $A L_n = 194{,}53$ WE für 1 kg Wasserdampf und bei einem Dampfverbrauch, wie oben, von 637 kg/st = 194,62 PSi theoretisch. Die wirklich mögliche Arbeitsleistung beträgt alsdann bei einem Wirkungsgrad $\eta = 73{,}8$ 143,63 PS. Der Versuch hat aber ergeben, dafs mit überhitztem Dampf von der kombinierten Maschine 170,6 PSi geleistet worden sind, also bedeutend mehr, als bei der Wasserdampfmaschine allein beim gröfstmöglichen Temperaturgefälle zu erreichen sein würde.

Was das Temperaturgefälle anbetrifft, so ist als niedrigste Temperatur bei der kombinierten Maschine von Behrend-Zimmermann 20° nachweislich zu erreichen; dagegen kann man im Kondensator der Wasserdampfmaschine höchstens auf ein Vakuum von 90 bis 92 vH kommen, was einer Temperatur von 45,58° entspricht. Selbst wenn man aber auch bei einer Wasserdampfmaschine als unterste Temperatur 20° annehmen dürfte, so würde dadurch kein Nutzen entstehen können, weil wegen der geringen Dichte des Wasserdampfes bei 20° ganz aufserordentliche Zylinderabmessungen nötig werden würden, die grofse Arbeitsverluste bedingten. Es darf ferner nicht unerwähnt bleiben, dafs bei der kombinierten Maschine das Kondensationswasser der Wasserdampfmaschine beträchtlich wärmer in den Dampfkessel geleitet werden kann, als es sonst möglich ist. Hierdurch wird noch ein nicht unbedeutender Nutzen erzielt, der von Josse auf rd. 7 vH geschätzt wird, bei allen Berechnungen aber unberücksichtigt geblieben ist.

Fig. 3.

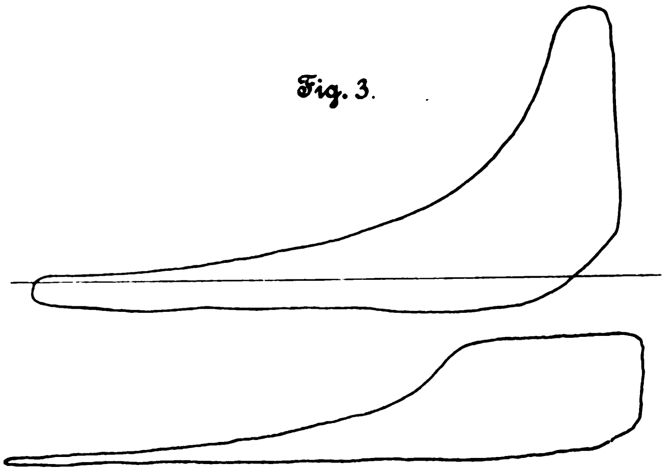
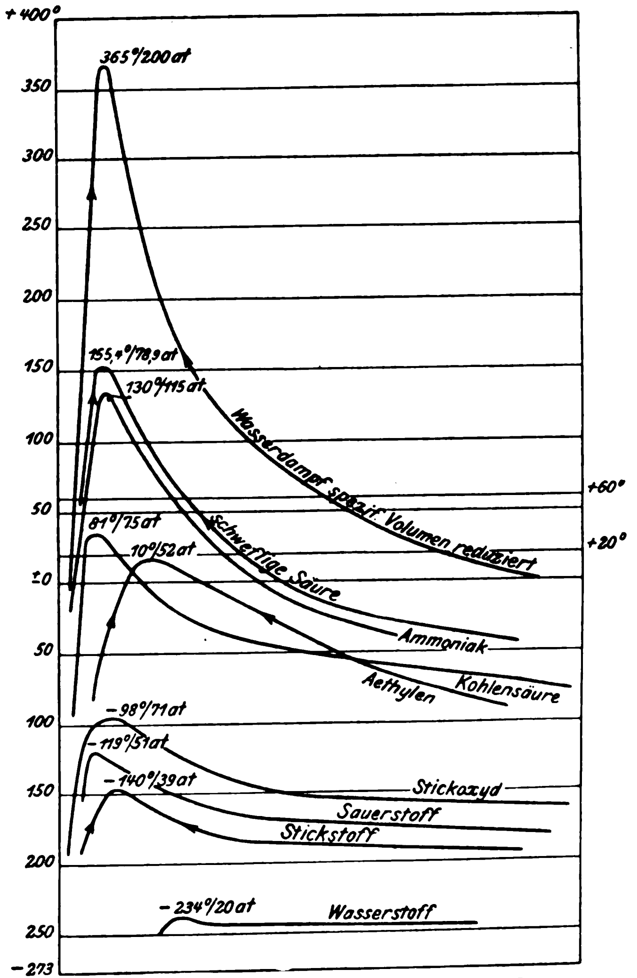


Fig. 4.



Ein weiterer Vorzug der Abwärmemaschine ist, dafs man sie beim Anlassen nicht erst anzuwärmen braucht; auch ist keine Flüssigkeit abzulassen, sondern in dem Augenblick, wo man das Anlafsventil öffnet, läuft die Maschine lautlos an.

Die erste Abwärmekraftmaschine, die mit Ammoniak gearbeitet hat, ist im Jahre 1887/88 bei C. Aug. Schmidt Söhne in Hamburg in Betrieb gesetzt. Es war dazu eine kleine Wasserdampfmaschine verwendet worden, deren Indikatordiagramm in Fig. 2 wiedergegeben ist. Es galt vorerst nur, zu versuchen, ob sich die Kaltdämpfe in Motoren wirklich so verhalten wie Wasserdampf. Die Speisung mit der gewöhnlichen Speisepumpe machte Schwierigkeiten, weil die bei der gewöhnlichen Tagestemperatur arbeitenden Kaltdämpfe stets sieden, da ihr Siedepunkt unter dem Gefrierpunkt des Wassers liegt. Ohne besondere Maſsnahmen können also alle Kaltdampfmotoren nur so lange dauernd arbeiten, wie gespannte Dämpfe im Verdampfer vorhanden sind. Alle Versuche, die anderweitig gemacht worden sind, muſsten am Fehlen einer geeigneten Speisepumpe scheitern.

Die zweite Maschine, die in einer rheinischen Fabrik gebaut wurde, arbeitete ebenfalls mit Ammoniak und hatte eine geeignete Speisepumpe. Sie war vorerst mit Schiebersteuerung versehen und in Verbindung mit einer Wasserdampfmaschine gebracht.

Die dritte Maschine war eine Abänderung der Maschine Nr. 2 durch Anbringen einer Auslösventilsteuerung, einer geeigneten Speisepumpe usw. An dieser Maschine läſst sich durch das Diagramm, Fig. 3, der Erfolg nachweisen. Das untere Diagramm, das sich auf die Ammoniakmaschine bezieht, zeigt, daſs die Expansionskurve infolge Wärmeaufnahme durch die Wandungen über der Adiabate liegt. Schon hier arbeitete die Maschine ohne Ablaſsvorrichtungen, ohne daſs sich irgend welche Flüssigkeit im Zylinder bildete.

Bis zu dieser Zeit war der Abwärmemaschine jeder Erfolg bestritten worden; dann erst konnte mithülfe des Hrn. Prof. Josse an der Maschine Nr. 4 in der Technischen Hochschule in Charlottenburg im Jahre 1899 der volle Erfolg bewiesen werden. Damals kam schweflige Säure zur Verwendung. Nunmehr bildete sich die Abwärmekraftmaschinen-Gesellschaft, die Hrn. Prof. Josse beauftragte, eine Abwärmemaschine in Verbindung mit einer Dreifach-Expansionsmaschine der Maschinenfabrik Görlitz herzustellen, deren glänzende Ergebnisse bekannt sind. Eine weitere Maschine ist in den Berliner Elektrizitätswerken in dauerndem Betrieb, und eine fernere Anzahl hat die Abwärmekraftmaschinen-Gesellschaft im Bau.

Was die Brauchbarkeit der schwefligen Säure für Motoren betrifft, so zeigen die Kurven in Fig. 4, in der die Beziehung zwischen Temperatur und Druck sowie der kritische Punkt für eine Reihe von Gasen und Dämpfen dargestellt sind, wie gering die Auswahl an geeigneten Dämpfen für Abwärmemaschinen ist, deren obere Temperatur von dem Abdampf der Wasserdampfmaschine und deren untere Temperatur vom Kühlwasser abhängig ist. Besonders geeignet sind schweflige Säure und Ammoniak, Methyloxyd und Methylchlorid; letztere beiden sind aber ihrer Giftigkeit wegen nicht brauchbar; Aether und Wasserdampf liefern bei der Kondensationstemperatur von 20° ein zu groſses Vakuum.

Zum Schluſs führt der Vortragende aus, daſs es selbstverständlich sei, daſs eine Erfindung wie die der Abwärmemaschinen auch ihre Vorläufer habe; die Priorität aber gebühre doch demjenigen, der zuerst eine dauernd betriebsfähige Maschine zustande gebracht hat. Ebenso sei er auch derjenige gewesen, der die Maschine zuerst richtig berechnet habe. Man denke z. B. bei der Erfindung der Dampfmaschine noch an die Vorgänger James Watts; für uns sei und bleibe Watt der Erfinder der Dampfmaschine, da er zuerst eine für die Praxis brauchbare Umtriebmaschine gebaut hat.

Bücherschau.

Grundzüge der Siderologie. Von **Hans Freiherr v. Jüptner. II. Teil: Zusammenhang zwischen thermischer und mechanischer Bearbeitung, Konstitution und Eigenschaften der Eisenlegierungen.** Leipzig, Arthur Felix.

Dem im vorigen Jahre erschienenen I. Teil der Siderologie [1]) ist jetzt der angekündigte II. Teil nachgefolgt. In der Einleitung bringt er zunächst einen Nachtrag zur Lösungstheorie, in dem die Arbeiten Bakhuis-Roozebooms behandelt werden. Im Anschluſs daran werden im 1. Buch die Erscheinungen besprochen, welche sich bei der Abkühlung und Erwärmung von Eisen-Kohlenstoff-Legierungen vollziehen. Einen groſsen Teil dieses Buches beansprucht die Roozeboomsche Hypothese über die Umwandlung von Grafit und Martensit in Zementit bei etwa 1000° C, sowie die Zusammenstellung der in der Literatur laut gewordenen Stimmen für und wider diese gewagte Hypothese. Man fragt sich hier unwillkürlich, welcher zwingende Grund vorlag, eine solche noch nicht im geringsten abgeklärte Streitfrage in ein Buch aufzunehmen, das den Titel »Grundzüge« der Siderologie trägt. Bei Besprechung des Einflusses der Bearbeitung auf die Korngröſse der Eisen-Kohlenstoff-Legierungen vermiſst man vor allen Dingen den scharfen Hinweis darauf, in welchem Sinne der Begriff »Korngröſse« in den einzelnen besprochenen Fällen gebraucht ist. Der Ausdruck »Korngröſse« hat eine wechselnde Bedeutung, je nachdem, welchem Forscher die betreffende Stelle in v. Jüptners Buch entlehnt ist; hierüber hätte sichere Auskunft gegeben werden müssen, weil sonst der Leser aus der Verwirrung nicht herauskommt.

Das 2. Buch bringt eine erwünschte Zusammenstellung der bisher bekannt gewordenen Versuchsergebnisse über die Wechselbeziehungen zwischen chemischer Zusammensetzung der Eisenlegierungen einerseits und ihren hauptsächlichsten physikalischen Eigenschaften anderseits. Insbesondere wird die Veränderung der Lage der Erstarrungspunkte, der Haltepunkte, die Beeinflussung der Wärmeausdehnung, des Wärmeleitvermögens, des elektrischen Leitungswiderstandes, des thermoelektrischen und magnetischen Verhaltens durch den Hinzutritt der einzelnen Legierungsbestandteile zum Eisen eingehend behandelt.

Im 3. Buch sind die Einflüsse der chemischen Zusammensetzung der Eisenlegierungen auf die Festigkeitseigenschaften und die Härte in verschiedenen Zuständen der Behandlung an der Hand der vorhandenen Literatur besprochen.

Die im 10. Kapitel gegebenen Formeln zur Berechnung der Festigkeitseigenschaften aus der chemischen Zusammensetzung erregen starke Bedenken. Wenn sich die Betriebsleiter von Stahlwerken usw. für ihre besonderen Verhältnisse eine Art Faustformel zur ungefähren Schätzung der Festigkeitseigenschaften aus der chemischen Analyse zurechtlegen, so hat dies Berechtigung, weil sie diesen Faustformeln keine allgemeine Gültigkeit beimessen, sondern sie ausschlieſslich ihren besonderen Betriebsverhältnissen angepaſst haben. Eine ganz andere Sache ist es aber, wenn solche Formeln in einem Lehrbuche als allgemein gültig hingestellt werden. Im vorliegenden Falle muſs dies umsomehr verwundern, als die betreffenden Formeln zwischen andere Kapitel eingeschaltet sind, welche zeigen sollen, wie sehr Eisenlegierungen selbst durch verhältnismäſsig geringfügige Abweichungen in der Behandlung trotz gleichbleibender chemischer Zusammensetzung in ihren Festigkeitseigenschaften beeinfluſst werden. Behält man dies im Auge, so erinnern einen diese allgemeinen Formeln etwas an die Wünschelrute der alten Bergleute.

In seinem Gesamtaufbau entfernt sich der II. Teil der Siderologie ebensoweit von dem, was man sich unter »Grundzügen der Siderologie« vorstellt, wie der erste Teil. Er leidet auch an ähnlichen Mängeln, wie sie bei Besprechung des letzteren hervorgehoben worden sind. Der Titel paſst nicht zu dem ganzen Buche. Es wird nicht ausbleiben, daſs den ersten beiden Bänden binnen kurzem noch eine Reihe anderer folgt, in denen die inzwischen wieder erschienene Literatur Berücksichtigung erheischt. Dadurch bekommt das ganze Werk, wie es schon die Stoffanordnung in den ersten beiden Teilen deutlich genug verrät, die Kennzeichen einer Zeitschrift; die »Grundzüge« werden sich allmählich verwischen.

Das Bedürfnis, die gesamte siderologische Literatur vereinigt zu sehen, ist in hohem Maſse vorhanden. Meiner Meinung nach hat aber Sauveur in Boston, der Herausgeber des »Metallographist«, einen einfacheren Weg eingeschlagen, um diesem Bedürfnis für die Völker englischer Zunge abzuhelfen, dadurch, daſs er in einer vierteljährlich erscheinenden Zeitschrift die ihm zugänglich gewordenen Aufsätze aus dem metallographischen Arbeitsgebiet in zeitlicher Reihenfolge unmittelbar wörtlich abdruckt. Alsdann kann jeder Forscher seine Ergebnisse mit seinen eigenen Worten darbieten, und der Widerstreit der Ansichten an verschiedenen Stellen ist in einer solchen Zeitschrift nichts Auffälliges, während er in einem Lehrbuch natürlich verwirrend wirken muſs. E buch, das die »Grundzüge« der Siderologie darbieten soll, muſs in der Anordnung und vor allem in der Auswahl des Stoffes streng kritisch gehalten sein. Das vorliegende Buch wird dieser Anforderung nicht gerecht.

---

[1]) Z. 1901 S. 779.

Charlottenburg. E. Heyn.

Die Gleichstrommaschine. Theorie, Konstruktion, Berechnung, Untersuchung und Arbeitsweise derselben. Von Prof. E. Arnold, Direktor des Elektrotechnischen Instituts der groſsherzogl. Technischen Hochschule zu Karlsruhe. Erster Band: Die Theorie der Gleichstrommaschine. Mit 421 in den Text gedruckten Figuren. Berlin, Julius Springer, und München, R. Oldenbourg. Preis geb. 16 ℳ.

Bei der Besprechung der dritten Auflage der »Ankerwicklungen und Ankerkonstruktionen der Gleichstrom-Dynamomaschinen« auf S. 1074 Jahrgang 1899 dieser Zeitschrift habe ich betont, daſs der Verfasser mehr und mehr dahin steure, auſser der geometrischen Anordnung der Leitungsdrähte im Anker auch die elektromagnetischen Beziehungen zwischen Leiteranordnung und elektromotorischer Kraft, zwischen Nutenform und Selbstinduktion, zwischen Ankeraufbau und Funkenbildung an den Bürsten durch Formel und Rechnung klar zu stellen. Diese Ansicht ergab sich mit zwingender Notwendigkeit, wenn man den Werdegang der Arnoldschen »Ankerwicklungen« durch die verschiedenen Auflagen hindurch verfolgt. Statt nun eine vierte Auflage dieses Buches erscheinen zu lassen, hat Professor Arnold sich entschlossen, ein ganz neues, gröſser angelegtes Werk zu schreiben, das als ein Handbuch für den Bau und die Verwendung der Gleichstromdynamo zugleich für Studierende und für in der Praxis stehende Ingenieure verwendbar sei. Daraus entstand das Werk, dessen erster Band hier vorliegt.

Es ist kein Mangel an solchen Werken in der elektrotechnischen Literatur. Aber von allen vorhandenen ist das Arnoldsche das umfassendste, bei aller Sorgfalt der Einzelbehandlung klarste und beste. Es führt zum erstenmale das reduzierte Wicklungsschema als eine Art graphischer Wicklungstabelle ein, behandelt die Bedeutung und Vorteile der Ausgleichverbindungen (Aequipotentialverbindungen), gibt eine ganze Reihe neuer Gedanken und Abhandlungen über die funkenlose Stromwendung und bringt, obwohl es nur die Theorie der Gleichstromdynamos behandeln soll, alle Grundlagen, für die im zweiten Bande zu erörternde praktische Berechnung der Gleichstromdynamomaschinen.

Es ist kein Buch, das gelesen, sondern eines, das studiert sein will. Dann aber wird es selbst dem Spezialisten eine Fülle von Anregungen geben.

Köln. C. Feldmann.

Konstruktionstafeln für den Dynamobau. I. Teil: Gleichstrommaschinen. II. Teil: Wechselstrommaschinen, Umformer, Motoren, Transformatoren. Von Prof. E. Arnold, Direktor des Elektrotechnischen Instituts der groſsherzogl. Technischen Hochschule zu Karlsruhe. Stuttgart 1902, F. Enke. Preis für jeden Teil 20 ℳ.

Der erste Teil des Werkes liegt bereits in vierter, der zweite Teil in zweiter Auflage vor. Als Neuerung ist bei beiden Teilen die Einzeichnung der Hauptabmessungen und die Beigabe einer Zusammenstellung anzuführen, in der für 30 Gleichstrommaschinen beim ersten Teil und für 21 Dynamos, 2 rotierende Umformer, 7 asynchrone Drehstrommotoren und 5 Transformatoren beim zweiten die Winkeldaten angegeben und die Rechnungen in tabellarischer Form zusammengetragen sind. Diese Tabelle von ausgeführten Konstruktionen ist als eine wesentliche Verbesserung und eine wichtige Ergänzung anzusehen. Sie setzt den Studierenden in den Stand, diese Konstruktionen durchzurechnen und anhand der so gewonnenen Erkenntnis sich über die bei einzelnen Firmen verwendeten oder allgemein üblichen Werte der Induktion in den einzelnen Teilen der Maschine oder des Umformers, der Ampère-Windungen pro cm Umfang usw. klar zu werden.

Im ersten Teil ist mehrfach auf das neu erschienene Arnoldsche Buch über die Gleichstrommaschine bezuggenommen, zu dem dieses Werk in der Tat eine ausgezeichnete Ergänzung bildet. Neu sind in diesem Bande Konstruktionen der Électricité et Hydraulique, Charleroi, der A.-G. Volta, Reval, der E.-A.-G. vorm. Kolben & Co., Prag-Vysoçan, der Firma Siemens & Halske, Wien, usw., dann einzelne von den Blättern mit Konstruktionseinzelheiten usw.

Im zweiten Teil sind an neuen Blättern z. B. eine 1000 KW-Dynamo von Ganz & Co., Budapest, die gröſsten rotierenden Umformer, ein Blatt mit Zusammenstellungen der verschiedenen Ankerkonstruktionen u. a. m. enthalten.

Das Werk ist auch in der vorliegenden Auflage gut ausgestattet, preiswert und ein vortreffliches Hülfsmittel für den Unterricht.

Köln. C. Feldmann.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Der Diesel-Motor, seine Entwicklung und volkswirtschaftliche Bedeutung. Von A. N. P. Johanning, Direktor der Allgemeinen Gesellschaft für Dieselmotoren A.-G. Nürnberg 1902, Wilh. Tümmel. 66 S. 8° mit 44 Fig. Preis geb. 00 ℳ.

(Die vorliegende kurze Schrift des Mitarbeiters von Rudolf Diesel soll die vielfach verbreiteten irrigen Auffassungen über den Diesel-Motor zerstreuen und die Vorzüge dieses Motors im Vergleich zu den anderen Verbrennungsmotoren in einfacher Weise einem gröſseren Kreise verständlich machen. Im ersten Teil werden die Geschichte und die konstruktive Entwicklung des Diesel-Motors behandelt, wobei nach kurzer Beschreibung der früheren Motortypen und der mit ihnen erzielten Ergebnisse insbesondere das vereinfachte Modell 1901 der Maschinenfabrik Augsburg sowie der Zweitakt-Dieselmotor der Diesel Engine Co. in London eingehende Berücksichtigung finden. Der zweite Teil beschäftigt sich mit der Verwendung des Diesel-Motors in der Praxis, seiner Betriebsicherheit, Anpassungsfähigkeit an flüssige Brennstoffe aller Art und Herkunft, seiner Regulierbarkeit u. dergl., kurz mit allen Fragen, die den Betrieb des Diesel-Motors betreffen, und schlieſst mit einer kurzen Betrachtung über den wirtschaftlichen Wert des Diesel-Motors insbesondere für die petroleumreichen Länder und für Deutschland, dem der Verfasser Befreiung vom Eingangzoll auf die zum Betriebe des Motors dienenden Rohöle wünscht.)

Wasserwirtschaftliche Vorarbeiten. Von Sympher. Leipzig 1901, Wilh. Engelmann. 103 S. 8° mit 3 Figuren und 5 farbigen Tafeln. Preis 8 ℳ.

(Die Schrift untersucht die wirtschaftliche Berechtigung des Rhein-Elbe-Kanales, vergleicht die Transportkosten auf Eisenbahnen und Wasserstraſsen und erörtert den zu erwartenden Verkehr und den Einfluſs der neuen Wasserstraſse auf das Erwerbsleben. Das reiche statistische Material, das in zahlreichen Zahlentafeln übersichtlich geordnet ist, wird bei der demnächst zu erwartenden Beratung der wasserwirtschaftlichen Vorlage in Preuſsen von Wert sein.)

Deutsche Portlandzement- und Beton-Industrie auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902. Herausgegeben vom Verein deutscher Portlandzementfabriken und dem deutschen Beton-Verein. 211 S. 8° mit mehreren Abbildungen.

(In kurzer flotter Darstellung wird eine Geschichte der Zement- und Betonindustrie gegeben, die Herstellung und Prüfung dieser Stoffe, ihre Eigenschaften, die sie für Bauten aller Art besonders geeignet machen, beschrieben und die gröſsten und bedeutendsten Bauwerke der verschiedensten Gattungen besprochen und bildlich dargestellt. Dem Beton-Eisen-Bau schlieſslich ist ein besonderer Abschnitt gewidmet. Ein Schluſskapitel enthält die Grundzüge für die statische Berechnung der Beton- und Beton-Eisen-Bauten.)

Elektrische Starkstromtechnik. Eine leichtfaſsliche Darstellung als Lehrbuch für Monteure, Techniker, Installateure, Mechaniker, Schlosser und die Hilfsarbeiter in der Elektrotechnik, sowie für Laien. Von E. Rosenberg, Oberingenieur. Leipzig 1902, Oskar Leiner. 296 S. 8° mit 284 Fig. Preis geb. 8 ℳ.

(Der durch seine wissenschaftlichen Abhandlungen in der Elektrot. Zeitschrift bekannte Oberingenieur der Firma Gebr. Körting hat seine vor zwei Jahren für die Arbeiter und Beamten der Oesterreichischen Schuckert-Werke in Wien gehaltenen Vorträge in geschlossener Buchform herausgegeben. Im ersten Abschnitt werden die elektrischen, im zweiten die magnetischen Erscheinungen behandelt; dann folgen der Reihe nach Gleichstrommaschine, Elektromotor, Akkumulatoren, Parallelbetrieb von Gleichstrommaschinen, elektrische Beleuchtung, Wechselstrom, Wechselstromerzeuger, Wechselstrommotoren, mehrphasiger Wechselstrom. Von allen dem Berichterstatter bekannten populären Leitfäden der Elektrotechnik ist der vorliegende der leichtest verständliche; er hat dabei vor vielen ähnlichen Büchern den groſsen Vorteil voraus, daſs er in allen Teilen richtig ist.)

Die internationalen absoluten Maſse, insbesondere die elektrischen Maſse. Von Dr. A. v. Waltenhofen. 3. Aufl. Braunschweig, Friedr. Vieweg & Sohn. 306 S. mit 42 Fig. Preis 8 ℳ.

Bau und Betrieb elektrischer Straſsenbahn Leitfaden für Monteure, Werkmeister und Techniker v Johannes Zacharias. Halle a/S. 1902, Wilhelm Kna 164 S. mit 144 Fig. Preis 3 ℳ.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3

Meſsgeräte. Dunlop, H. C., and C. S. Jackson. Slide rule notes. London 1902. Simpkin. Preis 3 sh.
— Pickworth, Chas. N. The slide rule. 7th ed. Manchester and London 1902. Emmot & Co. Preis 2 sh.
— Prüfordnung für elektrische Meſsgeräte und Vorschriften für die Ausrüstung der elektrischen Prüfämter nebst Erläuterungen. Herausgegeben von der Physikalisch-Techn. Reichsanstalt. Amtliche Ausgabe. Berlin 1902. Springer. Preis 6 ℳ.
Metallbearbeitung. Andés, Louis Edg. Blattmetalle, Bronzen und Metallpapiere, deren Herstellung und Anwendung. Wien 1902. Hartleben. Preis 5 ℳ.
— Böckl, Leop. Vorlagen für Schmiede. Wien 1902. Graeser & Co. Preis 18 ℳ.
— Haas, Const. Der Metallarbeiter. 3. Aufl. Landeshut 1902. Schultze. Preis 2,25 ℳ.
— Ziegler, F. Wesen und Wert kleinindustrieller Arbeit, gekennzeichnet in einer Darstellung der bergischen Kleineisenindustrie. Berlin 1901. Bruer & Co. Preis 12 ℳ.
Metallhüttenkunde. Laurent, L. L'or dans les colonies françaises. Paris 1902. Challamel. Preis 5 frs.
— Rose, T. K. Metallurgy of gold. Ed. by Sir W. C. Roberts-Austen. London 1902. Griffin. Preis 21 sh.
Metallhüttenwesen. Victor, Ernst. Die Cyankalium-Laugung von Golderzen. James Park's »Cyanide process of gold extraction«. Wien 1902. Hartleben. Preis 5 ℳ.
Motorwagen und Fahrräder. Baudry de Saunier, L. Grundbegriffe des Automobilismus. — Dampfwagen. — Elektrische Wagen. — Benzinwagen. Wien 1902. Hartleben. Preis 3 ℳ.
— Knight, John Henry. Light motor cars and voiturettes. London 1902. Iliffe & Sons. Preis 3 sh. 6 d.
— Mac Cord, Chas. Wm. Velocity diagrams. Their construction and their uses. New York 1901. Wiley & Sons. Preis 6 sh. 6 d.
Müllerei. Stockli, James P. Der Bau der Getreide-Mahlmühlen. 2. Teil. Die Ausführung der Neu- und Umbauten von Getreideputzereien, Weizen- und Roggenmühlen. Leipzig 1902. Schäfer. Preis 12 ℳ.
Papierindustrie. Schubert, Max. Die Papierverarbeitung. II. Die Buntpapier-, Tapeten-, Briefumschlag-, Düten- und Papiersack-, Papierwäsche- und photographische Papier-Fabrikation. Berlin 1902. Krayn. Preis 10 ℳ.
— Winkler, Otto. Die Trockengehalts-Bestimmung der Papierfaserstoffe (Ermittelung des Wassergehalts). Grundsätze und Methoden der Papierprüfungs-Anstalt in Leipzig, technische Versuchsanstalt für das Papier- und Buchgewerbe. Leipzig 1902. Hedeler in Komm. Preis 3 ℳ.
Physik. Hadley, H. E. Practical exercises in magnetism and electricity. Laboratory course for schools of science. London 1902. Macmillan. Preis 2 sh. 6 d.
— Schollmeyer, G. Schule der Elektrizität. Neuwied 1902. Heuser. Preis 5 ℳ.
— Théories, Les, électriques de J. Clerk Maxwell. Paris 1902. Hermann. Preis 8 frs.
Pumpen und Gebläse. Björling, P. R. Pumps; their construction and management. London 1902. Spon. Preis 3 sh. 6 d.
Schiffs- u. Seewesen, Schiffahrt. Bertin, L. Les chaudières marines. Cours de machines à vapeur. Paris 1902. Bernard & Co. Preis 25 frs.
— Breusings Steuermannskunst. 6. Aufl. Leipzig 1902. Heinsius Nachf. Preis 12 ℳ.
— v. Chlumecký, Leop. Frhr. Die österreichische Handelsmarine und ihre Ansprüche auf staatliche Unterstützung. Wien 1902. Gerold's Sohn in Komm. Preis 2 ℳ.
— Durand, William F. Practical marine engineering. New York 1901. Marine Engineering. Preis 5 $.
— d'Equevilley, R. Les bateaux sous-marins et les submersibles. Paris 1902. Gauthier-Villars. Preis 2 frs. 50 c.
— Hartig, Jul. Aus der Praxis — für die Praxis. Ein Handbuch für Schiffsmaschinisten. 3. Aufl. Bremerhaven 1902. v. Vangerow. Preis 18 ℳ.
— Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft. Berlin 1902. Springer. Preis 40 ℳ.
— Lill, J. Die Flotte und Schiffahrt auf dem Rhein. Frankfurt a. M. 1902. Gebr. Knauer. Preis 1 ℳ.
— Liste, amtliche, der Schiffe der deutschen Kriegs- und Handels-Marine mit ihren Unterscheidungs-Signalen, als Anhang zum Intern onalen Signalbuch. Abgeschlossen am 1. I. 1902. Berlin 19 Reimer. Preis 1,60 ℳ.
— Mazoyer, Rigaux, Galliot et Claise. La navigation int eure. Paris 1902. Bernard & Co. Preis 20 frs.
— Verbands-Schriften des deutsch-österreichisch-ungarischen Verba für Binnenschiffahrt. Neue Folge. Berlin 1902. Troschel. H Nr. 6 und Nr. 10 bis 12.
— Verzeichnis der Leuchtfeuer aller Meere. Hrsg. v. d. Reichs-Ma rine-Amt. Berlin 1902. Mittler & Sohn in Komm. Preis 6 ℳ.
Straſsenbahnen. v. Kano et E. Oserbati. La traction électr par courants triphasés à haute tension sur lignes interurba Comparaison entre la traction électrique et la traction à vape Paris 1902. Naud.
— Kemmann. Zur Eröffnung der elektrischen Hoch- und Untergr bahn in Berlin. Berlin 1902. Springer. Preis 2 ℳ.
— Martin, H. Production et distribution de l'énergie pour la tr tion électrique. Paris 1901. Béranger. Preis 25 frs.
— Wollny, F. Gedanken, welche der projektirte Bau der Unte pflasterbahn in Berlin erwecken kann. Berlin 1902. Walther. Pre 0,30 ℳ.
— Zacharias, Johs. Bau und Betrieb elektrischer Straſsenbahn Halle 1902. Knapp. Preis 3 ℳ.
Textilindustrie. Donat, Frz. Technologie der Jacquard-Weber Wien 1902. Hartleben. Preis 6 ℳ.
— Frowein, Frdr. Kalkulator für sämtliche Artikel der Tex branche in Baumwolle, Leinen, Wolle u. Seide, bearbeitet nach bekanntesten Längenmaſsen zur einheitlichen Meterberechnung. 3 Aufl Barmen 1901. Graeper. Preis 7,50 ℳ.
— Ganswindt, A. Einführung in die moderne Färberei, enth. d Spinnfasern, die Chemikalien, die gesamten Farbstoffe, sowie d dem eigentlichen Färben vorausgehenden Arbeiten. Leipzig 19 B. F. Voigt. Preis 18 ℳ.
— Henry, Y. Détermination de la valeur commerciale des fibres de coton. Paris 1902. Challamel. Preis 3,50 frs.
— Lauber, Ed. Praktisches Handbuch des Zeugdruckes. 4. Aufl Leipzig 1902. Buchh. G. Fock. Preis 2 ℳ.
— Mikolaschek, K. Maschinenkunde für Webeschulen. Wien 19 Deuticke. Preis 1,50 ℳ.
— Sansone, A. Printing of cotton fabrics, comprising calico bleach ing, printing and dyeing. Rev. edit. London 1901. Simpkin Preis 18 sh.
— Theis, Frdr. Carl. Die Breitbleiche baumwollener Gewebe Berlin 1902. Krayn. Preis 7,50 ℳ.
— Witt, O. N. Chemische Technologie der Gespinstfasern. Ihre Ge schichte, Gewinnung, Verarbeitung und Veredlung. Braunschw 1902. Vieweg & Sohn. Preis 6 ℳ.
— Zipser, Jul. Technologie der Spinnerei. Wien 1902. Deuticke Preis 1,25 ℳ.
Verkehrswesen. Gröninck, E. Berlin und seine zukünftigen Zentr bahnhofs- und Zentralhafenanlagen. Berlin 1902. Polytechnisch Buchhandlung A. Seydel. Preis 1 ℳ.
— Verwaltungsbericht d. königl. württembergischen Verkehrsanstalte f. d. Etatsj. 1900 (1. IV. 1900 bis 31. III 1901). Hrsg. v. d königl. Ministerium der auswärt. Angelegenheiten. Abteilung f Verkehrsanstalten. Stuttgart 1902. Metzler. Preis 10 ℳ.
Wasserversorgung. Guichard, P. La question de l'eau potable de vant les municipalités. Paris 1902. Gauthier & Villars. Pre 2 frs. 50 c.
— Imbeaux, Ed. L'alimentation en eau et l'assainissement des vil 2 vols. Paris 1902. Bernard & Co. Preis 30 frs.
— Rideal, S. Water and its purification. Handbook for local aut rities, sanitary officers. London 1902. Lockwood. Preis 9 sh.
— Wasserrekord, ein, in Hamburg und Altona. Leipzig 1902. Lent weber. Preis 0,70 ℳ.
Werkstätten und Fabriken. Montanindustrie, die deutsche. Eis Stahl- und Metallwerke, sowie Maschinen- und Armaturenfabr im Besitze von Aktiengesellschaften. 4. Aufl., vollständig umgea u. bedeutend verm. Leipzig 1902. Verlag f. Börsen und Fin literatur. Preis 8 ℳ.
— Wolff, Emil. Der Fabrikarbeiter. Systematische Darstellung d Rechtsverhältnisse zwischen dem Fabrikanten u. Fabrikarbeiter na dem neuesten Stande der Gesetzgebung. 2. Aufl. Leipzig 19 Klasing. Preis 2,20 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

The alternating current arc. Von Bedell. (El. World 13. Sept. 02 S. 408/09*) Verwendung des magnetischen Stromes und geteilter Elektroden zur besseren Ausnutzung des Lichtbogens bei Wechselstrombogenlampen.

Dampfkraftanlagen.

The steam plant of the Carpenter Steel Company, Reading, Pa. (Eng. Rec. 6. Sept. 02 S. 220/22*) Die Anlage ist zum Betrieb von 2 Walzenzugmaschinen und von Akkumulatorpumpen für mehrere Druckwasserkrane bestimmt und enthält 6 stehende Röhrenkessel von rd. 1,9 m Dmr. und 7,5 m Höhe mit je rd. 190 qm Heizfläche. Darstellung der Speisepumpen und Ueberhitzer.

Luftüberschuſs in Feuerungsanlagen. — Verfahren zur genaueren Bestimmung desselben. Von Fuchs. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 17. Sept. 02 S. 698/700*) Für die Bestimmung des Luftüberschusses wird die Formel $L = \frac{20,96}{20,96 - O_2}$ verwendet, die unabhängig von der Zusammensetzung der Kohle ist und nur geringe Abweichungen gegen die genaue Rechnung zeigt. Darstellung einer Vorrichtung, die bei Ermittlung des freien Sauerstoffes O_2 der Rauchgase unmittelbar den Luftüberschuſs angibt.

Kesselexplosion. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 17. Sept. 02 S. 698) Nach den bisherigen Ermittlungen ist die Explosion des liegenden Zweiflammrohrkessels von 121 qm Heizfläche und 6 at Ueberdruck in Schwetzingen auf einen Krempenbruch am hinteren Kesselboden zurückzuführen.

The friction of steam in pipes. (Eng. Rec. 6. Sept 02 S. 225*) Zusammenstellung der in Dampfleitungen entstehenden Reibungsverluste. Schaulinien für verschiedene Dampfgeschwindigkeiten.

The British Association. (Engng. 19. Sept. 02 S. 366/71) Der Bericht über die Verhandlungen der British Association for the Advancement of Science enthält Auszüge und Besprechungen der in der Ingenieur-Abteilung gehaltenen Vorträge von Parsons »The steam turbine« und von Hele-Shaw »The resistance of road vehicles«. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Report on the working of American railways. Von Constable. Forts. (Engineer 19. Sept. 02 S. 287) Rollendes Gut. Schnellfahrten einiger Eisenbahnzüge. Wagengestelle aus gepreſstem und gegossenem Stahl.

Narrow gauge locomotive — Cape Government Railways. (Engineer 19. Sept. 02 S. 288*) Schnittzeichnungen der in Zeitschriftenschau vom 20. Sept. 02 erwähnten Lokomotive.

Ueber eine Konstruktion der Stromzuleitungsschiene für elektrische Eisenbahnen. (Z. f. Elektrot. Wien 21. Sept. 02 S. 466/67*) Die seitlich neben den Fahrschienen verlegte Leitschiene hat rechteckigen oben leicht abgerundeten Querschnitt und ist nach oben durch ⊓-Eisen geschützt, die mit rd. 65 mm Abstand von den Leitschienen an besonderen Tragarmen befestigt sind. Einzelheiten der Lagerung der Schienen. Kostenberechnung.

Eisenhüttenwesen.

Die Fortschritte in den deutschen Stahl- und Walzwerken seit 1880. Von Daelen. (Stahl u. Eisen 15. Sept. 02 S. 984/88) Deutsche Wiedergabe des in Zeitschriftenschau vom 20. Sept. 02 unter »Progress in steel works practice in Germany since 1880« erwähnten Fachberichtes.

Elektrotechnik.

Parallel operation of direct-connected alternators. Von Oscanyan. (El. World 13. Sept. 02 S. 416/17*) Erörterungen über das Pendeln von Dampfdynamos anhand von Schaulinien, die im praktischen Betriebe aufgezeichnet worden sind.

Neue Selbstschalter der Firma Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a/M.-Bockenheim. Von Vogelsang. (Elektrot. Z. 18. Sept. 02 S. 847/50*) Erläuterung der Gesichtspunkte, von denen aus eine Verbesserung der selbsttätigen Ausschalter erreicht werden kann, anhand von Neukonstruktionen der genannten Firma. Rückstrom-Ausschalter. Höchststrom-Ausschalter mit selbsttätiger Auslösung beim Wiedereinschalten unter Kurzschluſs. Selbsttätiger Straſsenbahnausschalter. Schalter, die mehrere Schaltbewegungen hintereinander selbsttätig ausführen.

Deterioration of storage battery plates. Von Marsh. (El. World 13. Sept. 02 S. 409/11) Erörterung der Verletzungen und Störungen hervorrufenden oder begünstigenden Eigenschaften verschiedener Akkumulatorenarten. S. a. Zeitschriftenschau v. 28. Juni 02: The possibilities for a light weight storage battery.

Electrogalvanizing. Von Burgeſs und Hambuechen. (El. World 13. Sept. 02 S. 411/16) Ausführliche Abhandlung über die Vorgänge beim Galvanisieren und die neueren Verfahren zur Herstellung von Metallüberzügen durch galvanische Ströme.

Erd- und Wasserbau.

The San Leandro earth dam of the Oakland waterworks. Von Bassell. (Eng. News 11. Sept. 02 S. 187*) Der rd. 150 m lange Damm bildet den Abschluſs einer Talsperre von rd. 66 277 000 cbm Fassungsvermögen. Kurze Angaben über die Bauausführung.

Verbreiterung der Wilhelminakade in Rotterdam. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 19. Sept. 02 S. 636/37*) Beispiel für die Gründung von Kaimauern in weichem, nicht tragfähigem Boden.

The materials for the concrete of the Buffalo breakwater. Von Low. (Eng. News 11. Sept. 02 S. 182/84*) Bericht über die Zusammensetzung des Mörtels beim Bau des Wellenbrechers. Beschreibung der angewendeten Zementprüfverfahren.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Recent progress in large gas engines. Von Humphrey. (Engng. 19. Sept. 02 S. 375/78) Vortrag in der British Association for the Advancement of Science. Die Erfolge der Gasmaschinen seit 1900 in England, Deutschland, Belgien und in den Vereinigten Staaten. Darstellung von Konstruktionseinzelheiten an neuen Maschinen der Premier Gas Engine Co., von John Cockerill, Gebr. Körting und der Gasmotorenfabrik Deutz. Forts. folgt.

Automobiles et moteurs. Von Brillié. (Bull. d'Encour. Aug. 02 S. 274/95*) Darstellung des von der Societé des Automobiles Gobron-Brillié und von der Societé Nancéenne d'Automobiles verwendeten Spiritusmotors. Vergaser. Steuerung. Wagengestelle und Bremseinrichtungen. Verbrauchsversuche.

Gasindustrie.

Neuerungen auf dem Gebiete des Beleuchtungs- und Beheizungswesens (mit Ausschluſs der elektrischen Beleuchtung). Von Walter. Forts. (Z. österr Ing.- u. Arch.-Ver. 19. Sept. 02 S. 625/31*) Herstellung und Anwendung von Wassergas und Oelgas. Küstenbeleuchtung mit Oelgas: Leuchtbojen; Leuchtbaken. Schluſs folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Épuration des eaux d'égout. Von Richou. (Génie civ. 13. Sept. 02 S. 317/19) Beschreibung der Abwasserreinigungsanlage in Wenduyne, Belgien, in welcher das chemische und das biologische Reinigungsverfahren vereint angewendet werden. Anwendung des chemischen Wasserreinigungsverfahrens nach Bayer in Brünn.

Sand washers for the slow sand filters, of Mt. Vernon, N. Y. (Eng. News 11. Sept. 02 S. 200*) Die Vorrichtung besteht aus mehreren nebeneinander aufgestellten und miteinander durch Rohre verbundenen Trichtern. Der Sand wird in den ersten Trichter geschüttet, dort mit Wasser gemengt und durch ein Wasserstrahlgebläse nacheinander in die übrigen Filter gedrückt.

Sewage purification experiments at York, England. (Eng. Rec. 6. Sept. 02 S. 222/25) Ergebnisse von Versuchen zur Ermittlung der Wirkungen von 7 verschiedenen Reinigungsverfahren, die der Verunreinigung des Ouse-Flusses durch die Abwässer abhelfen sollten.

Gieſserei.

Wichtige Fragen im Gieſsereibetriebe mit Berücksichtigung amerikanischer Einrichtungen. Von Osann. Schluſs. (Stahl u. Eisen 15. Sept. 02 S. 990/96*) Sly-Schlackenmühle zur Wiedergewinnung von Eisen aus Schlacken. Gattierungsprobe nach Keep. Das Flammofenschmelzen: Gieſspfanne mit Bügel zum Abwehren der Schlacke. Gieſsen mit Pfanne an der Hängebahn. Formmaschinen und -einrichtungen. Kerntrockenöfen. Lochnersche Trockenvorrichtung für Kokillenformen.

Brass foundry ashes. (Engineer 19. Sept. 02 S. 284*) Beschreibung von Vorrichtungen zur Wiedergewinnung des in der Asche von Schmelzöfen zurückgebliebenen Gelbgusses.

Hochbau.

Die Neubauten für die technische Hochschule in Danzig. (Centralbl. Bauv. 17. Sept. 02 S. 454/55*) Stand der Arbeiten. Aenderungen an den Plänen für das Hauptgebäude gegenüber dem ursprünglichen Entwurf.

The Blair building, New York. (Eng. Rec. 6. Sept. 02 S. 227/29*) Darstellung der Gründung des von 35 eisernen Säulen getragenen, 20 Stockwerke hohen Gebäudes. Die Säulen ruhen auf Betonpfeilern, die mittels Senkkasten rd. 14 m tief versenkt sind.

---

[1] Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaſst und geordnet, gesondert herausgegeben. und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Kälteindustrie.

Die Kälteindustrie auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902. Von Schmitz. Schlufs. (Eis- u. Kälte-Ind. 20. Sept. 02 S. 45/46*) Kühlanlage des Hauptrestaurants, gebaut von Kleine, Neuschäfer & Co. in Schwelm.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Moderne Lade- und Transporteinrichtungen für Kohle, Erze und Koks. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 20. Sept. 02 S. 597/605*) Förderbänder aus Eisen von A. Stotz und C. Eitle in Stuttgart. Pfannenförderung von W. Fredenhagen in Offenbach a/M. Abstreicher und Abwurfvorrichtung von C. Hoppe in Berlin. Schiffslademaschine von Head, Wrightson & Co. in Thornaby on Tees. Cornetsches Band von Schüchtermann & Kremer in Dortmund. Kratzer, Schlepper und Schubrinnen. Forts. folgt.

Brownsche Schiffsentladekrane auf dem Kruppschen Hüttenwerk Rheinhausen. (Glückauf 13. Sept. 02 S. 901/06*) Das Werk hat zum Entladen der Erzschiffe am Rheinhafen 4 fahrbare Ladebrücken, die an einem zehnstündigen Arbeitstage durchschnittlich 320 t leisten. Darstellung der Konstruktion des Gerüstes sowie der Antriebe für den Kran und die Laufkatze. Betriebsweise und Leistungen.

Die Kohlenverladevorrichtung des Gaswerkes in Nancy. Von Keppler. (Journ. Gasb.-Wasserv. 20. Sept. 02 S. 697/701*) Das Gaswerk liegt an einem schiffbaren Kanal. Die Kohle wird durch ein lotrechtes Becherwerk aus den Schiffen gefördert, hierauf von einer Förderschnecke aufgenommen und auf einem endlosen Förderband nach den Retorten geschafft. Der Antrieb der Förderanlage ist elektrisch.

A Scotch coal conveyer. (Iron Age 11. Sept. 02 S. 12/13*) Darstellung einer im Kraftwerk der elektrischen Strafsenbahn in Glasgow verwendeten Fördereinrichtung von 50 t stündlicher Leistung. Die die Becher tragende Kette wird durch einen Motor von 500 V Spannung und 200 Uml./min mittels zwischengeschalteter Räder angetrieben.

Materialkunde.

The overheating of mild steel. Von Heyn. Schlufs. (Engng. 19. Sept. 02 S. 392/94*) S. Zeitschriftenschau v. 27. Sept. 02.

Contribution à l'étude des alliages d'aluminium. Von Guillet. (Bull. d'Encour. Aug. 02 S. 221/73*) Herstellungsverfahren und Metallographie der Legierungen von Aluminium mit Wolfram, Molybdän, Kupfer, Zinn, Titan, Eisen, Mangan, Uran, Chrom, Antimon, Nickel und Kobalt. Mit einem und demselben Metall ergibt Aluminium je nach der Art der Herstellung verschiedene Legierungen.

Les alliages de cadmium et de magnésium. Von Boudouard. (Bull. d'Encour. Aug. 02 S. 216/20*) Die Schmelzbarkeit dieser Legierung zeigt bei verschiedener Zusammensetzung grofse Veränderlichkeit. Herstellung von Spiegelflächen für die metallographische Untersuchung.

Mefsgeräte und -verfahren.

Ein neues Mefsgerät und seine Verwendung. Von Dietze. (Elektrot. Z. 18. Sept. 02 S. 843/47*) Das dargestellte Gerät besteht aus einer Induktionsspule, deren eine Spulenseite in einer zur Hälfte aufklappbaren Eisenröhre liegt. Bringt man die Spulendrähte in nahe Berührung mit einem Wechselstromleiter, so werden in ihnen Wechselströme induziert. Durch das Gerät können in Netzen, die von Wechselstrom durchflossen werden, in Verbindung mit einem Telephon Isolationsfehler aufgesucht oder in Verbindung mit einem Wechselstrom-Mefsgerät Strommessungen ausgeführt werden.

Metallbearbeitung.

The Barrett double bar cylinder boring machine. (Iron Age 11. Sept. 02 S. 1/2*) Die Maschine hat eine grofse und eine senkrecht dazu gelagerte kleinere Bohrspindel, die unabhängig voneinander angetrieben werden. Die kleinere Bohrvorrichtung dient zum Bearbeiten von Lagerkörpern.

Grinding machines and processes. VI. Von Horner. (Engng. 19. Sept. 02 S. 365/66*) Planschleifmaschinen der London Emery Works Company.

A reversible milling fixture. Von MacCarthy. (Am. Mach. 20. Sept. 02 S. 1251*) Um beim Bearbeiten der Naben eines Doppelhebels wiederholtes Einspannen zu vermeiden, ist die Einspannplatte, gegen die das Werkstück mittels Schrauben angedrückt wird, um einen Zapfen drehbar. Bei einer Stellung werden die Stirnflächen der gemeinsamen Nabe, bei der zweiten jene der andern Naben bearbeitet.

A drill press with improved tapping arrangement. (Am. Mach. 20. Sept. 02 S. 1283*) Die in Zeitschriftenschau vom 16. März 1901 erwähnte Säulenbohrmaschine der Cincinnati Machine Tool Company ist in der Vorrichtung zum Gewindeschneiden verbessert worden. Beim Rückgang wird der Spindel eine gröfsere Geschwindigkeit erteilt, und das Getriebe kann beim Vorwärtsgang ausgelöst werden, wenn kein Gewinde geschnitten werden soll.

Adjustable cam. — Making a small cup. — Fixture for cutting off wire. Von Nier. (Am. Mach. 20 Sept. 02 S. 1250/51*) Die Daumenscheibe ist aus mehreren an ein gemeinsames Stück angeschraubten und für sich radial stellbaren Teilen zusammengesetzt. Bei der für kleine Scheiben bestimmten Stanze ist der bewegliche Kolben hohl. Die fertigen Scheiben rücken in der Bohrung des Kolbens nach aufwärts und treten durch eine seitliche Bohrung aus. Die dritte Einrichtung ist eine Abschneidevorrichtung für viele gleich lange Drahtstücke, bei der ein einseitig drehbares Schneidmesser durch einen Kolben gegen den bis an einen festen Anschlag vorgeschobenen Draht geführt wird.

Pattern shop wrinkles. Von Richardson. (Am. Mach. 20. Sept. 02 S. 1249/50*) Darstellung einiger leicht herstellbarer Werkzeuge und Schutzvorrichtungen für Werkstätten.

Notes by a wandering mechanic. Von Goldsmith. (Am. Mach. 20. Sept. 02 S. 1260/62*) Bearbeitung der Zylinder von Verbundmaschinen. Anordnung des Motors für Werkzeugmaschinen mit Einzelantrieb. Zentriervorrichtung. Anreifsvorrichtung für Bohrlöcher. Lagerung für Hobelstähle, um verschiedene Werkstücke auf einer Maschine zu bearbeiten. Anordnung des Werkzeuges zum Drehen von Kegelflächen. Prüfeinrichtung für den Eingriff von Kegelrädern. Fräseinrichtung zum Bearbeiten von Endflächen zylindrischer Körper, während sie abgedreht werden.

Differential indexing applied. (Am. Mach. 20. Sept. 02 S. 1282/83*) Darstellung einiger von Brown & Sharpe ausgeführter Bohrbanksupporte mit Differentialräderwerk.

Strafsenbahnen.

Der Profildraht, seine Befestigung, seine Verbindung und sein Schutz. Von Schiemann. (Elektrot. Z. 18. Sept. 02 S. 842/43*) Vorteile des 8förmigen Fahrdrahtes für Strafsenbahnen. Klemmbefestigung mit selbsttätigem Ausgleich von Längenänderungen. Muffe für Drahtverbindungen zwischen zwei Aufhängepunkten. Schutzrohr aus Gummi mit Federklemmen.

Ueber den elektrolytischen Angriff elektrischer Ströme auf Eisenröhren in Erde und die dabei auftretende Polarisation. Von Larsen. (Elektrot. Z. 18. Sept. 02 S. 841/42) Versuche, über die kurz berichtet wird, ergaben, dafs der Eisenverlust pro Amp-st bei allen Proben derselbe und unabhängig von der Stromdichte, Spannung, Eisensorte und dem Chlornatriumgehalt des Eisens war. Auch der Umstand, dafs der Strom dauernd oder in regelmäfsigen Unterbrechungen durch die Rohrstücke geschickt wurde, war ohne Einflufs auf den Gewichtsverlust.

Wasserversorgung.

Water supply system in the Maiden Lane Building New York. (Eng. Rec. 6. Sept. 02 S. 231/32*) Rohrpläne für Kalt- und Warmwasserleitungen.

Final report of the New England Water-Works Association Committee on standard specifications for cast-iron pipes. (Eng. News 11. Sept. 02 S. 193/94*) Auszug aus den von dem genannten Verein aufgestellten Normalien für gufseiserne Wasserleitungsröhren.

Werkstätten und Fabriken.

Electric power in steam railway shops. (El. World 13. Sept. 02 S. 405/06*) Bericht über die elektrischen Anlagen der Werkstatt der Boston & Maine Railway Co., die früher eine eigene Dampfkraftanlage hatte, jetzt aber ihren Strom von dem Wasserkraftwerk der Concord Electric Company bezieht. Der gelieferte Drehstrom von 10000 V und 60 Per./sk wird in zwei 200 KW-Transformatoren auf 440 V Spannung umgeformt und betreibt 21 Motoren von zusammen 570 PS Leistung.

A visit to the works of the General Electric Company. Von Thompson. (Am. Mach. 20. Sept. 02 S. 1252/59*) Beschreibung eines Rundganges durch die 130 Gebäude umfassende Anlage in Schenectady im Mohawk-Tal, die insgesamt mehr als 9000 Personen beschäftigt. Darstellung der Zeichensäle, der Versuchswerkstatt, des Montageraumes und der Giefserei.

Power, lighting and heating at the Du Bois shops of the Buffalo, Rochester & Pittsburg Ry. (Eng. Rec. 6. Sept. 02 S. 218/20*) Das Kraft- und Lichtwerk enthält eine Dampf-Gleichstromdynamo von 250 V Spannung und 125 KW bei 280 Uml./min, ferner zwei durch Riemen getriebene Dynamomaschinen, von denen die eine Gleichstrom erzeugt und bei 750 Uml./min 75 KW leistet. Der zweite erzeugt Zweiphasen-Wechselstrom von 2200 V Spannung und 60 Per./sk bei 900 Uml./min, der zur Speisung ferner liegender Stellen dient. Darstellung der Heizanlage.

The works of Messrs. Bellis & Morcom, Limited. (Engng. 19. Sept. 02 S. 371/75 mit 1 Taf.) Die Firma baut Schiffsmaschinen und Hülfsmaschinen besonders für Kriegsschiffe. Durch Schaubilder erläuterte Beschreibung der Giefserei, Formerei, der Hauptwerkstatt mit den bemerkenswerten Werkzeugmaschinen, Hebezeugen und sonstigen Einrichtungen, der Schmiede und des Kraftwerkes. Eingehende Darstellung der Prüfanstalt und ihrer Einrichtungen.

Rundschau.

Auf der Themse sind kürzlich von der Firma Yarrow & Co. in Poplar mit einem von ihr erbauten **flachgehenden Schraubenboot** Versuche angestellt worden, die sehr befriedigende Ergebnisse geliefert haben. Um das Boot leicht ans Ufer ziehen zu können, ist, wie das schon früher üblich war, die Schraube in einen Hohlraum im Hinterteile des Bootes eingebaut, der zumteil oberhalb des Wasserspiegels liegt. Aus diesem Hohlraum treibt die Schraube beim Angehen die Luft nach hinten heraus und saugt an deren Stelle Wasser an, sodaſs sie nach kurzer Zeit vollständig unter Wasser arbeitet. Die gegen den Ruderrahmen geneigte Rückwand des Hohlraumes war bei der früheren Anordnung, Fig. 1, mit dem Bootkörper fest verbunden und reichte bis unter den Wasserspiegel, um das Ansaugen zu ermöglichen. Bei groſser Belastung aber, bei der der Hohlraum beinahe ganz unter Wasser liegt, muſs die Schraube das Hinterwasser längs dieser geneigten Wand bis unter die Kante *A* durchdrücken. Bei der neuen Bauart, Fig. 2 und 3, wird der hieraus entstehende Verlust an Triebkraft dadurch vermieden, daſs die Rückwand des Hohlraumes als eine bei *B* drehbare Klappe ausgebildet und an den Seitenwänden des im Querschnitt rechteckigen Hohlraumes abgedichtet ist. Diese Klappe wird vom Deck aus entsprechend der Belastung des Bootes so eingestellt, daſs ihre Unterkante unterhalb des Wasserspiegels liegt, ihre Neigung kann aber je nach dem Tiefgang selbsttätig verändert werden. Ohne daſs das Ansaugen von Wasser in den Hohlraum bei geringem Tiefgang behindert würde, wird hierdurch ein Stauen des Hinterwassers bei groſser Belastung vermieden, da dann die Klappe nach oben gezogen und der Hohlraum hinten vollständig freigelegt werden kann.

Fig. 1. Aeltere Bauart.

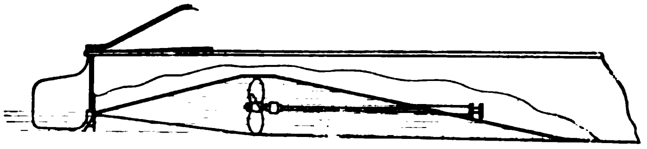


Fig. 2 und 3. Neuere Bauart.

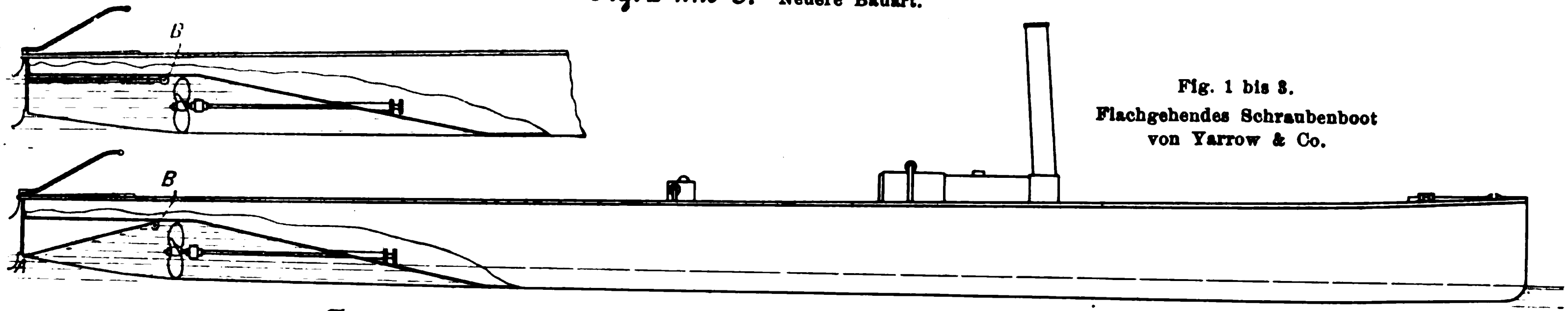
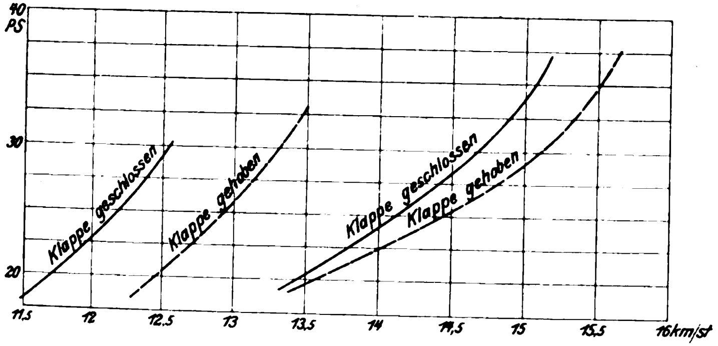


Fig. 1 bis 3.
Flachgehendes Schraubenboot
von Yarrow & Co.

Fig. 4.
Ergebnisse der Probefahrt.

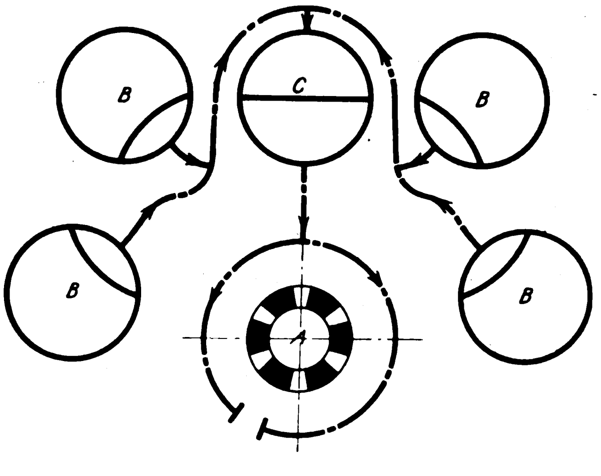


Die Ergebnisse der Versuche, bei denen ein Dampfboot von 23 m Länge und 2,8 m Breite mit einem 40pferdigen Motor verwendet wurde, sind aus Fig. 4 ersichtlich. Die Abzissen stellen die erzielten Fahrgeschwindigkeiten in km/st, die Ordinaten die Leistungen des Motors in PS dar. Bei der rd. 0,5 m Tiefgang entsprechenden Belastung von 10 t ergab sich ohne die Klappe eine Geschwindigkeit von rd. 12,5 km/st, mit der Klappe von 13,25 km/st, somit eine Erhöhung von rd. 25 vH bei einer unveränderlichen Leistung von 30 PS. Für den geringsten Tiefgang von 0,28 m kommt die Neuerung natürlich weniger zur Geltung, indessen ergab sich auch da eine Geschwindigkeitserhöhung, Fig. 4, die auf die Genauigkeit zurückzuführen sein dürfte, mit der sich die Klappe je nach der Aenderung der Belastung auch während einer und derselben Fahrt selbsttätig unter dem Wasserspiegel einstellt. Das Versuchsboot war aus Stahlblech gebaut und für eine Höchstleistung von 20 t bei 0,71 m gröſstem Tiefgang bestimmt.

Der von Lawrence F. Gjers und Joseph H. Harrison für die Versammlung des Iron & Steel Institute in Düsseldorf vorbereitete Vortrag[1]) über **den Ausgleich der Temperaturen des heiſsen Windes**, der jedoch aus Zeitmangel nicht zur Verlesung kam, ist bemerkenswert, da er die Ergebnisse der ersten nach diesem Verfahren ausgeführten Anlage mitteilt.

Das im Jahre 1898 von den Genannten vorgeschlagene Verfahren besteht darin, daſs die Gebläseluft, nachdem sie in Wärmespeichern auf hohe Temperatur gebracht ist, durch einen Ausgleicher geleitet wird. Fig. 5 zeigt einen Ofen *A* mit 4 Wärmespeichern *B* und dem Ausgleicher *C*; der Weg des Windes von den Wärmespeichern durch den Ausgleicher zu der um das Gestell des Ofens verlegten Hufeisenleitung ist durch Pfeile angedeutet. Der Ausgleicher, Fig. 6, ist den Wärmespeichern sehr ähnlich gebaut. Er ist durch eine Mittelwand in zwei gleiche Kammern geteilt, die beide mit feuerfesten Steinen ausgesetzt sind; die Gase treten unten in die eine Kammer ein, steigen in ihr auf und verlassen die andere Kammer ebenfalls am Boden. Der Wind hat beim Verlassen der Wärmespeicher sehr verschiedene Temperaturen, je nachdem die Speicher frisch angesetzt sind oder ihre Leistung sich dem Ende nähert. Temperaturunterschiede von 100 bis 120° C sind nicht selten. Der Teil der feuerfesten Ausfütterung, mit welchem der Wind zunächst in Berührung kommt, wird sich bei höherer Windtemperatur erwärmen, bei niedrigerer Windtemperatur aber Wärme abgeben, sodaſs der austretende Wind stets die gleiche Temperatur aufweist, die ungefähr dem Mittel der Temperaturschwankungen entspricht. Den Verlauf der Temperaturschwankungen zeigen die beiden Schaulinien Fig. 7, die beide mit Uehlingschen Pyrometern genommen sind, von denen das erste bei *D*, Fig. 6, das zweite bei *E* angesetzt war. Die Temperatur des austretenden Windes zeigt sich danach trotz der erheblichen Schwankungen als völlig gleichmäſsig; nur während der Abstiche, während deren der Wind abgestellt wird, tritt eine Temperaturab-

Fig. 5.



---

[1]) Z. 1902 S. 1410.

nahme ein, die jedoch gleich nach dem Anstellen des Windes wieder ausgeglichen ist.

Der ausgeführte Ausgleicher, der auf den Normanby-Eisenwerken steht und seit dem 6. Mai 1901 ununterbrochen in Betrieb ist, ohne irgend eine Ausbesserung erfordert zu haben, hat zwischen Blechmantel und Ausmauerung eine Luftschicht von 50 mm; da die Temperaturverluste durch Leitung und Strahlung 28° betrugen, so wurde die Aufsenseite mit einer 50 mm starken Bekleidung von Schlakkenwolle umgeben, mit dem Erfolge, dafs der Temperaturverlust auf 14° sank. Bei späteren Ausführungen ist beabsichtigt, zwischen Blechmantel und Ausfütterung eine 50 bis 75 mm starke Schicht von Schlackenwolle einzuschalten.

Fig. 6.

Wärmeausgleicher nach Gjers und Harrison.

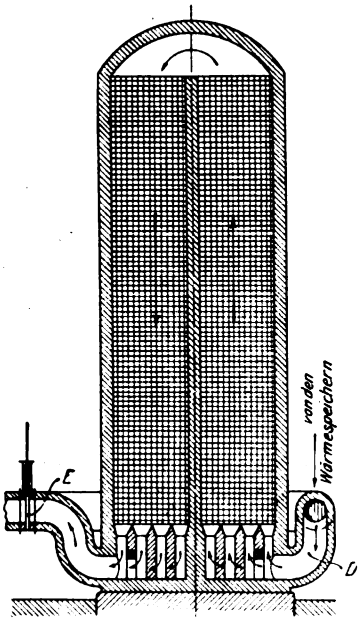
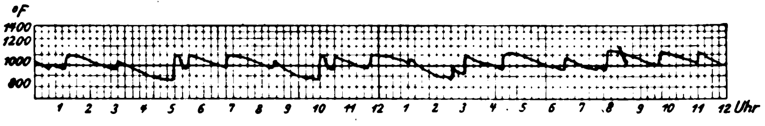
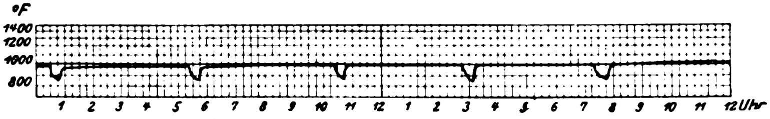


Fig. 7.

Eintritt in den Ausgleicher.



Austritt aus dem Ausgleicher.



Am 4. September d. J. ist **die Strecke Chiavenna-Colico-Sondrio** der im Besitze der Societa per le Strade Ferrate Meridionale befindlichen **Valtelina-Bahn** dem öffentlichen Verkehr übergeben worden, und in kurzer Zeit wird auch der Betrieb der Strecke Colico-Lecco eröffnet werden. Die elektrische Ausrüstung der Strecken und das rollende Gut sind von Ganz & Co. in Budapest nach den Entwürfen von Koloman von Kando hergestellt worden. Die Bahnanlage zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dafs hier zum erstenmale hochgespannter Drehstrom zum Betriebe einer öffentlichen Bahn unmittelbar verwendet wird.

Der Bau dieser und einiger anderer, bereits im Entwurf fertiggestellter elektrischer Vollbahnen ist von der italienischen Regierung veranlafst worden, die bei der Kohlenarmut des Landes aus volkswirtschaftlichen und auch strategischen Gründen die Ausnutzung der auf etwa $1\frac{1}{2}$ Millionen PS geschätzten Wasserkräfte durch elektrische Zugförderung erprobt sehen wollte. Die Eisenbahngesellschaft ist bereitwillig an die ihr gestellte Aufgabe herangetreten, da die Einführung des elektrischen Betriebes auf dieser Strecke noch in anderer Hinsicht wesentliche Vorteile vor dem bisherigen Dampfbetriebe bot. Die Valtelina-Bahn bildet die natürliche Verlängerung der Splügenstrafse und der Strafse über das Stilfser Joch nach Mailand; sie hat daher namentlich im Sommer lebhaften Personenverkehr. Da nun die Bahn durch zahlreiche Tunnel führt, wurden die Fahrgäste sehr durch Rauch belästigt und zogen deshalb von Colico ab zum grofsen Teile die Dampferfahrt über den Comer See vor. Diesem Uebelstande ist nun abgeholfen worden.

Die Strecke Chiavenna-Lecco ist 65 km, die Linie Colico-Sondrio 41 km lang; namentlich auf der ersteren kommen viele Krümmungen und längere Steigungen von 1:50 vor. Die Gleise haben normale Spurweite. Am ersten Tage verkehrten 4 Eil-, 20 Personen- und 4 Lastzüge ohne jede Stockung; diese Zugzahl soll indessen zur Zeit des stärkeren Verkehrs auf 50 erhöht werden. Die Eilzüge unterscheiden sich von den Personenzügen nur dadurch, dafs sie weniger oft halten; sie fahren wie jene mit einer Geschwindigkeit von 66 km/st. Sie setzen sich aus einem reich ausgestatteten Triebwagen und 7 bis 8 Anhängewagen im Gesamtgewicht von 150 t zusammen, während zum Betriebe der mit 33 km/st Geschwindigkeit fahrenden Güterzüge, die bis zu einem Gewicht von 300 t angehängter Last zusammengestellt werden, besondere elektrische Lokomotiven verwendet werden.

Das für den Bahnbetrieb dienende Kraftwerk liegt in der Nähe der Station Morbegno an der Adda in 54 km gröfster Entfernung vom Endpunkt der Bahn in Lecco und nutzt eine Wasserkraft von 30 m Gefälle und 10 bis 16 cbm/sk Wassermenge aus, die durch einen 4,5 m langen Kanal gewonnen wird. Die drei von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. gelieferten Dynamomaschinen, die mit 2000-pferdigen Turbinen von Ganz & Co. unmittelbar gekuppelt sind, liefern Drehstrom von 20000 V Spannung in die Fernleitungen, die zu zwölf Transformatorstellen führen. Diese sind in Abständen von rd. 10 km längs der Bahn verteilt und meist in den Stationen untergebracht. Die Transformatoren leisten 300 KW und können vorübergehend auf den fünffachen Betrag überlastet werden, wobei nur ein Spannungsabfall von 10 vH eintritt. Von den Transformatoren wird der Strom mit 3000 V Spannung durch die aus zwei Drähten von 8 mm Dmr bestehende Oberleitung und durch die als dritte Leitung dienenden Fahrschienen in die Motoren der Triebwagen geschickt. Letztere sind zwischen den Puffern 19,17 m lang. Die vier Achsen ihrer beiden Drehgestelle werden von je einem 150-pferdigen Motor unmittelbar, also ohne Zahnräder, angetrieben. Die Einrichtungen der Triebwagen und die Konstruktion der auf der Valtelina-Bahn verwendeten 45 t schweren Güterzuglokomotiven, welche ebenfalls auf zwei Drehgestellen ruhen und deren Motoren wie die der Triebwagen angeordnet sind, sind das Ergebnis eingehender Versuche, welche die Firma Ganz & Co. auf ihrer Versuchsbahn bei Budapest angestellt hat.

Die **Mersey-Tunnelbahn**, die die Verbindung zwischen Liverpool und Birkenhead herstellt wird, demnächst für den **elektrischen Betrieb** umgewandelt werden[1]. Die Bahn ist im ganzen 7,2 km lang und beförderte in den letzten Jahren durchschnittlich rd. 7 bis 8 Mill. Reisende jährlich. Sie wird durchgehend mit einer dritten Schiene ausgerüstet werden, die als Stromzuleitung hart neben den Fahrschienen verlegt wird. Zur Rückleitung wird eine vierte Schiene zwischen den Fahrschienen dienen, um die elektrolytische Einwirkung des Stromes auf die Fahrschienen zu vermeiden. Jeder der in Abständen von 3 Minuten einander folgenden Züge wird aus 2 Kraftwagen mit je 4 Motoren von zusammen 848 PS und 3 Anhängewagen bestehen.

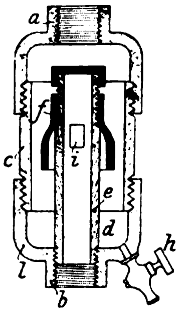
In der Jahresversammlung der deutsch-amerikanischen Techniker in Philadelphia am 8. September d. J. hat Paul Göpel namens der **Zentralstelle für Stellenvermittlung des deutsch-amerikanischen Techniker-Verbandes** in New York Bericht erstattet. In dem Bericht heifst es u. a.:

»Infolge der günstigen Geschäftsverhältnisse, welche sich seit einigen Jahren in den Vereinigten Staaten eingestellt haben, einerseits und durch die geschäftliche Depression in verschiedenen Zweigen der Industrie, welche lähmend auf das Geschäftsleben in Deutschland wirkte, hat sich die Einwanderung von deutschen Technikern im letzten Jahre ganz bedeutend gehoben. Infolgedessen haben sich im ganzen Stellensuchende bei der Zentrale gemeldet und somit mehr als doppelt so viele wie im Vorjahre. In Stellung gebracht, direkt oder indirekt, wurden 44. Die gröfste Tätigkeit war, wie im Vorjahre, auf dem Gebiete des Maschinenbaues. Hier wurden mehr als die Hälfte in Stellung gebracht, was einen Beweis liefert, in welch blühendem Zustand die Maschinenindustrie-Verhältnisse des Landes sind. Wir können mit ziemlicher Sicherheit annehmen, dafs diese günstigen Zustände sich längere Zeit erhalten werden, sodafs eine gröfsere Anzahl von Technikern hier noch untergebracht werden kann, obgleich die verbesserten Unterrichtsmittel an den amerikanischen Hochschulen die Chancen vermindert und die Konkurrenz schwieriger gemacht haben. Glücklicherweise jedoch bringt die gründliche und gediegene Ausbildung an den technischen Hoch- und Fachschulen (Deutschlands) immer noch Gelegenheit zur Anstellung und zum Fortkommen mit sich, besonders in Zeiten allgemeinen geschäftlichen Fortschrittes. Die Vereinigten Staaten sind durch die politischen Verhältnisse veranlafst worden, eine bedeutende Stellung im internationalen Leben, eine sogenannte Weltmachtstellung einzunehmen. Die rastlose Energie der amerikanischen Techniker erobert ein Ge[illegible] einen Markt nach dem andern, und eröffnet dadurch tüchtigen Technikern neue Stellungen. Es ist zu hoffen, dafs es andauernd so bleiben möge.« (New Yorker Staats-Zeitung)

---

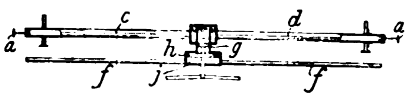
[1] Zeitung d. Ver. deutsch. Eisenbahnverwaltungen.

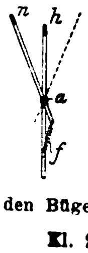
Patentbericht.



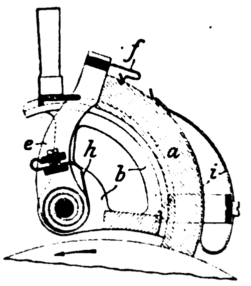
Kl. 4. Nr. 131058. Wassersack. R. Graf, Berlin. In den aus den Teilen *a, c, l* bestehenden Wassersack ist ein mit Oeffnungen *i* versehenes Rohr *e* eingeschraubt. Das in *a* einströmende Gas gelangt zwischen der die Löcher *i* überdeckenden Muffe *f* und dem Rohre *e* zu den Oeffnungen *i* und von hier durch *e* in die Abfluſsöffnung *b*. Das mitgerissene Wasser sammelt sich in *d* und kann durch den Hahn *h* abgelassen werden.

Kl. 20. Nr. 130370. Wasserdruckbremse. W. von Römer, Warschau. Das Bremsgestänge ist mit den Druckkolben *g* und *h*, die von einer im Behälter *j* und Rohre *f* befindlichen Luftsäule getragen werden, verbunden. Die Puffer *a* sind in den mit Wasser gefüllten Rohren *c, d* verschiebbar angeordnet. Die Bremsen werden angezogen, indem man entweder die Druckluft aus *j* entweichen läſst, oder, wenn die Puffer zusammenstoſsen, dadurch, daſs der Druck der Luftsäule von der auf sie drückenden Wassersäule überwunden wird.



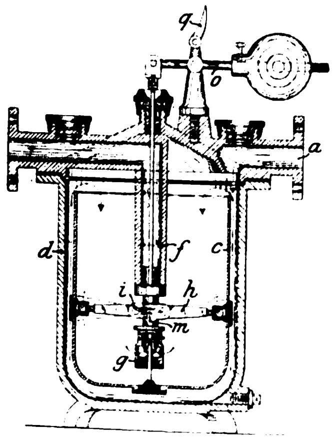


Kl. 21. Nr. 131774. Stromabnehmer. M. Corsepius, Dresden. Der Hauptabnehmerbügel *h* trägt einen Nebenbügel *n*, der um eine Drehachse *a* umschlagen kann und dabei mit mäſsigem Spielraum über *h* hinweggeht. Zugfedern *f* suchen den Bügel *n* in die Nulllage zu ziehen.

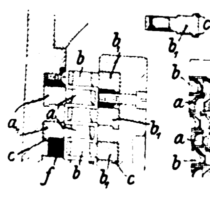


Kl. 21. Nr. 130228. Stromabnehmer. W. H. Flood und A. E. Honey, London. Die Stromabnehmerkohle besteht aus einem gekrümmten Stück *a* und wird mittels Federn *i* und *f* auf einem entsprechend gebogenen Halter *b* gehalten. Durch eine Spiralfeder *h*, die an einem Arm *e* befestigt ist, wird die Kohle gleichmäſsig an den Stromwender gedrückt.

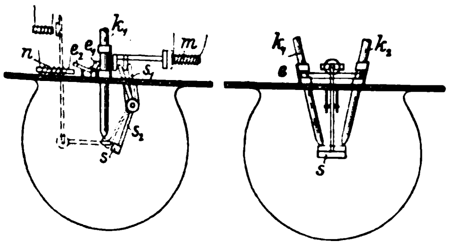
Kl. 13. Nr. 127882. Dampfwasserableiter. J. Matter, Laaken b. Barmen-Rittershausen. Das bei *a* eintretende Dampfwassser gelangt in den Ringraum zwischen der Schwimmerglocke *c* und der Auſseuwand *d* des Topfes. Die Glocke hebt sich und schlieſst im letzten Teil ihrer Bewegung ein am unteren Ende des Abfluſskanales *f* befindliches Ventil *g*. Läuft dann das Wasser über den oberen Rand der Glocke in diese hinein, so senkt sich die Glocke wieder und nimmt durch die einarmigen, um *i* drehbaren Hebel *h* mittels der Nase *m* das Ventil mit, das sich infolge der groſsen Uebersetzung des Hebels nur langsam öffnet. Zum vollständigen Entlüften während des Betriebes dient die Sperrklinke *q*, die bei der tiefsten Lage der Glocke in einen Kerb des die Glocke tragenden Armes *o* einfällt und die Glocke festhällt.



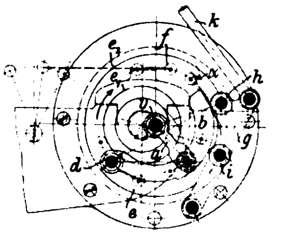
Kl. 14. Nr. 133565. Auswechselbare Turbinenschaufeln. C. Weichelt, Moskau. Die Schaufeln *a* des Leitrades und *b* des Laufrades haben würfelartig gestaltete Fuſsstücke a_1, b_1, mit denen sie durch Einschnitte, die später durch Verschluſsstücke *f* geschlossen werden, in Ringnuten der Radscheiben eingeschoben und darin durch ein- oder doppelseitige Ansätze *c* gehalten werden.



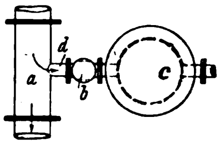
Kl. 21. Nr. 130385. Regelvorrichtung für Bogenlampen. H. Bremer, Neheim a/Ruhr. Beim Einschalten der Bogenlampe löst der im Nebenschluſs stehende Magnet *n* die Sperrklinke e_1 e_2 aus, und die Kohlen k_1 k_2 gleiten nach unten. Gleichzeitig wird ein Hebelarm s_1 s_2 durch einen ebenfalls im Nebenschluſs liegenden Magneten *m* soweit gedreht, daſs die Kohlen auf die Platte *s* aufstoſsen. Hierbei entsteht durch den zwischen den Kohlen und dem Hebel gebildeten Stromschluſs ein Lichtbogen, der auch bestehen bleibt, wenn die Hebel in ihre Anfangstellung zurückgehen.



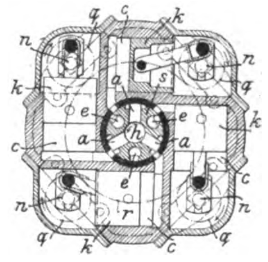
Kl. 14. Nr. 133462. Ventilsteuerung. J. Rude, Chemnitz. Der Kurbelzapfen *v* bewegt durch die Stange *a* den bei *d* gelagerten Hebel *b*, dieser durch Rollen *h* und *i* den Hebel *g* und dieser durch die Zugstange *k* den Ventilhebel; *d* kann zur Füllungsänderung durch Drehung der Scheibe *e* von dem bei *f* angreifenden Reglergestänge verstellt werden. *e* ist zur Minderung des Rückdruckes auſsen bei e_2 gelagert (e_1 ist freier innerer Rand). Sobald der Kurbelzapfen *v* in den Mittelpunkt von *e* kommt, liegt die wirksame Auſsenfläche von *b* konzentrisch zu *e* und trifft zum sanften Anheben des Ventiles zunächst die Rolle *h* unter einem spitzen Winkel α (unveränderliche Voreinströmung), worauf durch *i* allein das Ventil schnell gehoben wird. Beim Zurückschwingen von *b* wird das Ventil zuerst schnell gesenkt, dann sanft aufgesetzt.



Kl. 14. Nr. 133463. Sicherheitsvorrichtung für Dampfbremsen. F. Koepe, Bochum. Damit beim Bruche des Dampfrohres *a* einer Fördermaschine die Dampfbremse nicht versage, werden in die Zweigleitung *d* der Bremse ein Rückschlagventil *b* und ein Behälter *c* eingeschaltet, der die zum Festziehen der Bremse genügende Dampfmenge faſst. Der Behälter kann als Ummantelung des Bremszylinders ausgeführt werden.



Kl. 46. Nr. 133281. Vierzylindrige Kraftmaschine. W. Payton, Richmond (Engl.). Vier im Rechteck angeordnete Kolbenmaschinen *ck* drehen vier Nebenwellen *n*, die durch Zahnräder *q*, *r* die Hauptwelle *h* mit dem Steuerschieber *s* antreiben; *s* ist mit drei Längskanälen *e*, die stets mit dem Kraftmittel (Druckluft usw.) verbunden sind, und mit drei strahligen Kanälen *a* für den Auspuff versehen.



Kl. 46. Nr. 133280. Vergaser. C. O. Vogel, Aue i/S. Der hohle Verdampfer *a* wird durch einen bei *h* regelbaren Teil der Abgase durchzogen und ist so angeordnet, daſs *a* selbst und das aus dem Rohre *d* austretende und zerstäubte Oel rings von Lufthülle umgeben sind. Infolgedessen werden die Wände der Einströmleitung *g* nicht benetzt, und das Oel wird auf den heiſsen Wänden von *a* innerhalb des Luftstromes verdampft. Bei kleinen Maschinen erhält *a* Doppelkegelform, Fig. 1, bei gröſseren Ringform, Fig. 2, oder Röhrenkesselform.

Fig. 1.

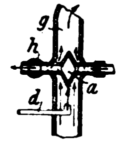
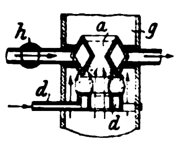
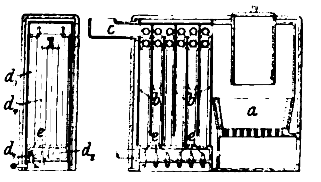


Fig. 2.



Kl. 46. Nr. 133347. Druckluftvorwärmer. W. O. Webber, Boston. Während die Feuergase des Ofens *a*, zwischen Scheidewänden *b* ab- und aufsteigend, nach *c* ziehen, wird die Druckluft aus der Kammer d_1 durch Rohre d_3, d_4 und durch die Kammer d_2 zur Kraftmaschine geleitet und dabei aus den Zerstäuberdüsen *e* mit Wasser von höherem Druck angefeuchtet, dessen Strahlen in die Rohre d_3, d_4 gerichtet sind und die Strömung der Luft beschleunigen.



Kl. 60. Nr. 133400. Oelbremse für Regler mit Stellhemmung. Eisenwerk (vorm. Nagel & Kaemp) A.-G., Hamburg-Uhlenhorst. Wenn die Reglerhülse von *g* bis g_1 steigt, bewegt sie den Hebel *gfe* in die Lage $g_1 f e_1$ und läſst durch *m* eine Hülfsmaschine an, die zur Verminderung des Kraftzuflusses den Ringschieber einer Turbine oder dergl. verstellt, und dieser zieht durch die Stange *o* den Hebel *hki* in die Lage $h_2 k i_2$ und hebt den Punkt *f* nach f_2. Damit hierdurch e_1 zurück nach *e* und die Hülfsmaschine zur Ruhe komme, muſs g_1 als Festpunkt dienen, und um dies zu erreichen, erhält der Umlaufkanal *c* der Oelbremse *b*, Fig. 2, auſser dem vonhand einstellbaren Drosselhahne *a* einen Hahn *d*, der von der Maschine in regelmäſsigen Zeitabschnitten geschlossen und wieder geöffnet wird. Während des Abschlusses ist der Bremskolben und mit ihm die Reglerhülse festgestellt.

Fig. 1.

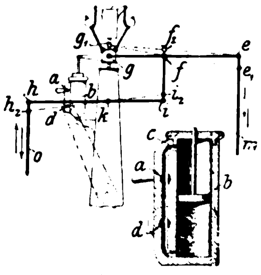
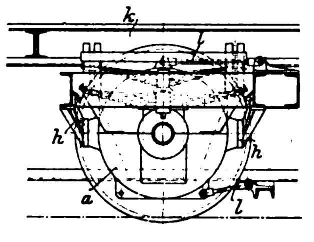
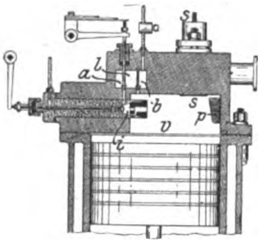


Fig. 2.

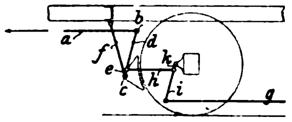
Kl. 20. Nr. 130932. Federnde Motoraufhängung. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Um eine von den Wagenschwankungen unabhängige Abfederung des Motors *a* zu erreichen, wird dieser winkelrecht zu dem Wagenuntergestell *k* geführt, indem das Gehäuse *a* mit *k* durch wagerecht angeordnete, in ihrer Längsrichtung verstellbare Lenkstangen *l* verbunden wird. Gegen seitliche Verschiebung ist der Motor *a* durch an der Motorachse angebrachte Gleitbahnen *h* gesichert.



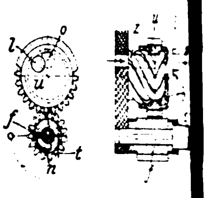
Kl. 46. Nr. 132977. Explosionsmotor. F. A. Haselwender, Rastatt. Beim höchsten Arbeitsdrucke wird die Kammer *l* vom Verbrennungsraume *v* her durch *b* mit hochgespannten Gasen gefüllt, die dort eingeschlossen bleiben, bis sie kurz vor der Zündung für den nächsten Arbeitshub durch *a* in die von *s* her angesaugte und in *v* verdichtete frische Luft strömen und dabei den durch *i* eingelassenen flüssigen Brennstoff in den Raum *v* und an die Prallplatte *p* spritzen.



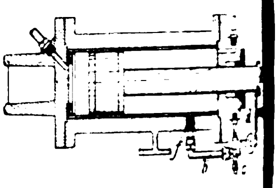
Kl. 20. Nr. 131982. Bremse für Wagen mit Lenkachsen. Siemens & Halske A.-G. Berlin. An den Enden der in den Gehängen *f* ruhenden Bremswelle *c*, die die Bremsklötze trägt, sitzen die Doppelhebel *d e*. Diese sind mittels der Querstange *b* und der Zugstange *a* an die Doppelhebel *i k* angeschlossen. Letztere sind einerseits mit der Achsbüchse, anderseits durch die Zugstange *g* mit dem gegenüberliegenden Hebel *ik* der zweiten Lenkachse verbunden. Die Bremsachsen müssen daher alle Bewegungen der Lenkachsen mitmachen, und der Abstand der Bremsen von den Rädern ist unabhängig von der Stellung der Lenkachsen.



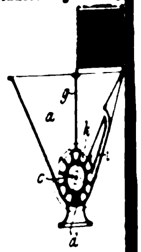
Kl. 47. Nr. 132467. Rohrbruchventil. F. Kaufhold, Be Das bei Rohrbruch mit gröſserer Geschwindigkeit durch die auſserachsige Bohrung des steilgängigen Schraubenzapfens *s* strömende Druckmittel verschiebt die Mutter *u* nach dem Ausflusse *o* hin und dreht sie dabei so, daſs nicht die Durchfluſsöffnung *l*, sondern der volle Boden *b* auf *o* trifft. Dabei dreht sich die Nut *n* des zum Wiederöffnen und Einstellen dienenden Zahnrades *t* auf dem Feder *f* der mit Handgriff versehenen Welle *s*.



Kl. 58. Nr. 132463. Sicherheitsventil für Druckwasserpr Nürnberger Feuerlöschgeräte- und Maschinenfabrik A- vorm. J. Ch. Braun, Nürnberg. Das in die Leitung *fb* eingeschaltete, bei *d* belastete Sicherheitsventil *c* verhindert die Hubüberschreitung nach vorn und die Drucküberschreitung beim Rückhube durch das Eintreten des Druckwassers in *fb*, sowie die Hubüberschreitung nach hinten durch die Wirkung des Bundes *l* auf den Hebe



Kl. 81. Nr. 131174. Fördervorrichtung für staubförmiges Förderg C. F. Simon, Rheinau b/Mannheim. Die Speisewalze *c*, in die das Gut durch den Trichter *a* fällt, hat achsiale Kammern *k*, von denen die unterste sich vor das pneumatische Förderrohr *d* legt, sodaſs das in dieser Kammer befindliche Gut durch den Luftstrom aus der Kammer herausgedrückt wird. Die nunmehr in der Kammer befindliche Preſsluft gelangt bei weiterer Drehung der Walze *c* in den Kanal *i*, schleudert den mitgerissenen Staub gegen die Wand *g* und entweicht dann durch den Siebkasten *h*.



Angelegenheiten des Vereines.

Kassenführung.

Die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin, welche bisher unsere Kasse geführt hat, wünscht dieser Mühewaltung enthoben zu werden. Unser Vorstand ist bereit, diesem Wunsche zu entsprechen, und hat angeordnet, daſs unsere Kassenführung vom 1. Oktober d. J. ab in eigener Verwaltung von unserer Geschäftstelle besorgt wird. Demgemäſs sind vom 1. Oktober d. J. ab alle Zahlungen, welche für uns bestimmt sind, zu richten an:

Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43.

(Der buchhändlerische Vertrieb und der Versand unserer Zeitschrift sowie die Verwaltung der Anzeigen und Beilagen verbleiben in Händen der Verlagsbuchhandlung von Ju Springer; deshalb sind Zahlungen, welche sich hierauf ziehen, nach wie vor an diese Firma zu richten.)

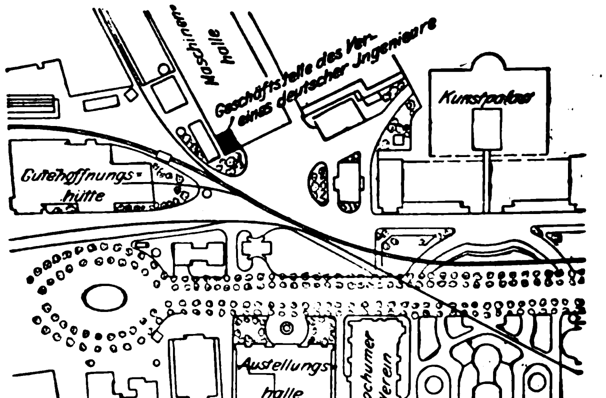
Zur Erleichterung unserer Geschäfts- und Kassenführ bitten wir, die für uns bestimmten Zahlungen möglichst du Postanweisung oder durch Reichsbank-Giro, nic aber durch Geldbriefe oder durch Barzahlung an uns Kasse zu leisten.

Indem wir diese Aenderung zur Kenntnis unserer glieder bringen, möchten wir nicht verfehlen, der Verla buchhandlung von Julius Springer für die Umsicht und So falt, mit der sie fast zwanzig Jahre lang unsere Kasse führt hat, unsern verbindlichsten Dank auszusprechen

Der Verein deutscher Ingenieure.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

In der Maschinenhalle der Ausstellung, unmittelbar links vom Haupteingang der Halle, hat unser Niederrheinischer Bezirksverein ein Geschäfts-, Lese- und Schreibzimmer für unsere Mitglieder eingerichtet, in dem Zeitschriften, Zeitungen, Preishefte usw. ausliegen und Gelegenheit geboten ist zu Zusammenkünften, Briefe in Empfang zu nehmen und zu schreiben usw. Mit der Leitung dieses Zimmers ist Hr. Ingenieur Haeubler beauftragt, welcher gern bereit ist, unsern Mitgliedern Auskunft zu geben.



Hr. Haeubler ist Geschäftzimmer anwesen von 9 bis 1 Uhr und 2½ bis 6 Uhr, zu wel Zeit auch die Maschinenh geschlossen wird.

Briefadresse:
Geschäftstelle des Verei
deutscher Ingenieure, D
seldorf, Ausstellung.

Telegramm-Adresse:
Ingenieur Düsseldorf.

Fernsprecher:
Amt Düsseldorf Nr. 213

Der Verein
deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 41. Sonnabend, den 11. Oktober 1902. Band XXXXVI.

Inhalt:

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Müllerei, Hartzerkleinerung und mechanische Aufbereitung nebst Transport- und Umladevorrichtungen. Von H. Rasch . 1525
Ueber die Ausdehnung von Eisen, Kupfer, Aluminium, Messing und Bronze in hoher Temperatur. Von W. Dittenberger 1532
Die Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften der Eisensorten, für welche nach dem vorhergehenden Aufsatz die Ausdehnung durch die Wärme ermittelt worden ist. Von C. Bach (hierzu Tafel XXXIV und XXXV) 1536
Die Werke der Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb in Oberhausen und Sterkrade. Von Fr. Frölich (Fortsetzung) 1539
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Die Hebezeuge. Von A. Ernst (Fortsetzung) 1549
Berliner B.-V.: Dampf und Elektrotechnik. — Vorrichtung zur Zusammensetzung räumlicher geometrischer Figuren . . . 1557
Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 28. September 1559
Zeitschriftenschau 1560
Rundschau: Kettenschlepper mit Petroleummotor. — Verschiedenes 1562
Patentbericht: Nr. 133461, 133220, 129020, 132668, 133349, 131178, 133121, 133157, 132889, 133064 1563
Angelegenheiten des Vereines: Kassenführung. — Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Geschäftstelle des Vereines 1564

(hierzu Tafel XXXIV und XXXV)

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Müllerei, Hartzerkleinerung und mechanische Aufbereitung nebst Transport- und Umladevorrichtungen.

Von **H. Rasch**, Zivilingenieur, Berlin-Pankow.

Die in der Düsseldorfer Ausstellung vorgeführte Zerkleinerungsindustrie nebst der Technik der Sichtung und Sortierung der Zerkleinerungsprodukte steht naturgemäfs vorwiegend im Dienste der Aufbereitung von Erzen und Kohlen. Da die Bezeichnung mechanische Aufbereitung nach bergmännischem Sprachgebrauch sowohl die Vorgänge der Zerkleinerung wie die der Scheidung der zerkleinerten Stoffe umfafst, so wäre es inbezug auf die mechanische Aufbereitung von Erzen und Kohle nicht nötig, die Hartzerkleinerung als besonderes Gruppengebiet hervorzuheben. Weil jedoch manche Fabriken ihre Zerkleinerungsmaschinen auch für andere Industrieen herstellen, anderseits Zerkleinerungsmaschinen auch von Firmen ausgestellt sind, die dem eigentlichen Gebiet der Aufbereitung fernstehen, so erscheint es hier wohl begründet, die Begriffe zu trennen und nebeneinander zu stellen.

Die Bezeichnung Müllerei entspricht hier am allerwenigsten dem üblichen Sinne der modernen Getreidevermahlung grofsen Stiles, welche in der Ausstellung überhaupt nicht vertreten ist, von einigen wenigen Einzelmaschinen, Getreidereinigungsmaschinen und Getreidetransportmitteln abgesehen. Die Bezeichnung Müllerei soll vielmehr lediglich alle diejenigen Verwendungsgebiete der ausgestellten Mahl- und Zerkleinerungsmaschinen umfassen, welche aufserhalb der eigentlichen Hartzerkleinerung und Aufbereitung liegen.

Die hier zu behandelnden Transportvorrichtungen sollen solche sein, die wesentlich im Dienste der erwähnten Industrieen stehen, sei es für Zerkleinerungsprodukte und geringere Förderleistungen innerhalb der Fabrikation, sei es für Zu- und Abführung der Rohstoffe und fertigen Waren in gröfseren Förderleistungen, hauptsächlich als Schütt- oder Massengut (Kohle, Erze, Kalkstein, Phosphate, Getreide, Mehl usw.), insbesondere für Umladung aus Schiffen oder Eisenbahnwagen auf Lagerplätze oder in Speicher, sowie umgekehrt. Als Transportmittel kommen infrage: Elevatoren, sogen. Hochbahnkrane, Drahtseilbahnen, Kettenbahnen, Band-, Becher- oder Plattentransporteure, Förderrinnen, Schieber, Kratzer, Schnecken usw.; von der Betrachtung der eigentlichen Krane und der Eisenbahnen soll abgesehen werden.

Ich will mich bemühen, die Hauptgliederung des Berichtes nach dem Stoffe durchzuführen, da hierdurch wohl die beste Uebersicht über den Stand der einzelnen Sonderfächer geboten wird. Es wird dies aber innerhalb der Hauptgruppen aus praktischen Gründen häufig nicht durchführbar, vielmehr oft eine mehr summarische Behandlung der einzelnen Aussteller geboten sein.

I. Transportvorrichtungen.

Inbetracht kommen hierfür als Aussteller die Firmen:

J. Pohlig, A.-G., Köln-Zollstock: Ottosche Drahtseilbahnen, Hängebahnen, amerikanische Transport- und Verladevorrichtungen, Eisenbahnwagenkipper, Gichtaufzüge;

Heinrich Macco, Siegen, als Vertreter von Adolf Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis: Bleichertsche Drahtseilbahnen, Hängebahnen, amerikanische Transport- und Verladevorrichtungen, Gichtaufzüge;

C. W. Hasenclever Söhne, Düsseldorf: maschinelle Streckenförderungen, Rangieranlagen, Bremsbahnen;

Georg Heckel, St. Johann-Saarbrücken: desgleichen;

Arthur Koppel, Düsseldorf: Temperley-Förderer;

Berger & Co., Berg-Gladbach: Bremsbahnen;

Hermann Marcus, Ingenieur, Köln: Propellerrinnen, Siloklappen;

Wilhelm Fredenhagen, Offenbach a/M.: Ketten-, Becher-, Kratzer-, Schiebe-, Gurt- und Schneckenförderungen, Fafsaufzüge;

Gebr. Weismüller, Frankfurt a/M.-Bockenheim: Speicher und Transportanlagen, namentlich für Getreide;

Heinrich Rademacher, Ingenieur, Düsseldorf, als Vertreter der Sächsischen Maschinenfabrik vorm. R. Hartmann, Chemnitz: Kesselkohlen-Förderanlage.

Die ausgedehnteste Verwendung unter diesen Transportmitteln für Schütt- und Massengut, namentlich auf weitere Entfernungen, haben zweifellos die Drahtseilbahnen gefunden. Soweit, wie üblich, hierunter solche Bahnen zu verstehen sind, bei denen das fahrbare Fördergefäfs von zwei ruhenden, straff gespannten Drahtseilen getragen und durch ein drittes, über Rollen laufendes, schwächeres Drahtseil gezogen wird, sind sie durch die Firmen Pohlig-Köln und Bleichert-Leipzig vertreten, welche (erstere in Verbindung mit ihrer Schwesterfirma Th. Otto & Co., Schkeuditz) auf dem Gebiete des Drahtseilbahnbaues als die leitenden Firmen für Deutschland und für das Ausland gelten dürfen.

Während für den Transport von Massen- und Schüttgut auf kurze Strecke die heutige Entwicklung der Technik dem

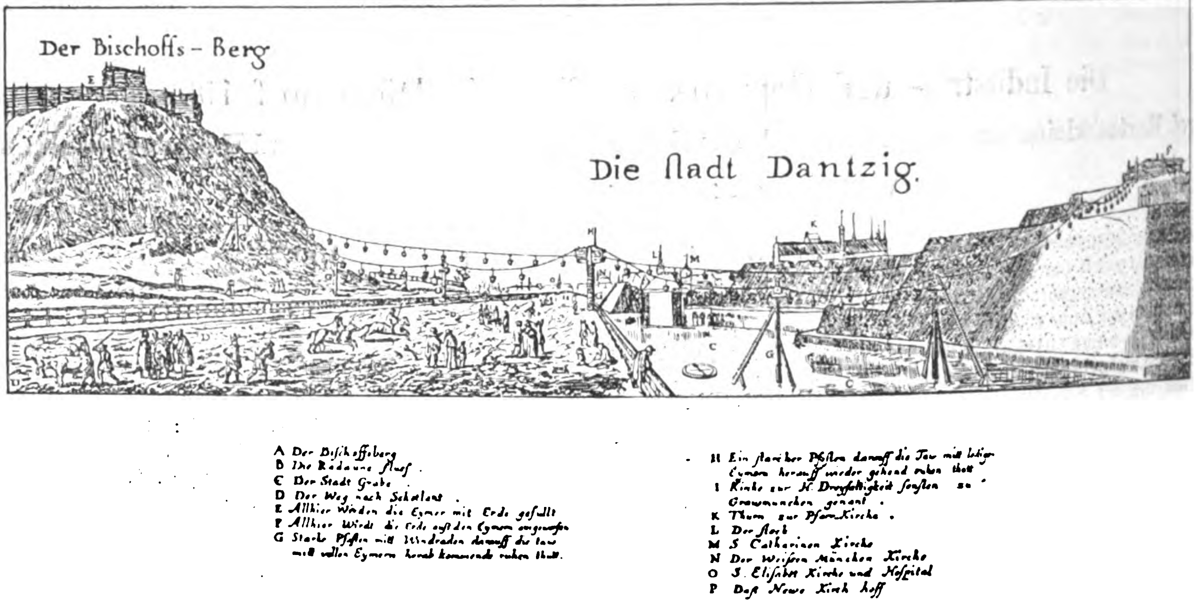
Vorgehen Nordamerikas gefolgt ist, ist die aufserordentliche Entwicklung und Vervollkommnung des Drahtseilbahnbaues als eines für seine besonderen Zwecke bisher unübertroffenen hochwirtschaftlichen Fördermittels auf Strecken von etwa 1 bis 30 km, über Höhen und Tiefen unter geringster Beanspruchung von Bodenfläche das Verdienst deutscher Sondertechnik, die für das gesamte Ausland vorbildlich geworden ist.

Die Verwendung von Seilbahnen ist älter als allgemein angenommen wird. Die Firma Pohlig gibt in ihrem Ausstellungskatalog ein von ihr ausfindig gemachtes altes Bild wieder, Fig. 1, auf dem eine im Jahre 1644 von dem holländischen Ingenieur Adam Wybe ausgeführte Seilbahn in Danzig vom Bischofsberge über den Stadtgraben dargestellt ist, mit der in kleinen Kübeln Erde transportiert wird.

Die Seilbahnen waren jedoch, solange sie auf die Anwendung von Hanfseilen angewiesen waren, ohne wesentliche Bedeutung; erst die Einführung der im Jahre 1834 von Oberbergrat Albert in Klausthal erfundenen Drahtseile und seit den 70er Jahren die allmähliche Vervollkommnung der Einzelheiten erweiterten ihr Anwendungsgebiet.

Fig. 1.

Seilbahn von A. Wybe 1644.


Der Bischoffs-Berg
Die ſtadt Dantzig
A Der Bischoffsberg
B Die Radaune fluſs
C Der Stadt Grabe
D Der Weg nach Schotlant
E Allhier Werden die Eymer mit Erde gefullt
F Allhier Wirdt die Erde auſt den Eymern ausgeworfen
G Starke Pfeilen mitt Windraden darauff die tau mitt vollen Eymern herab kommende ruhen thutt.
H Ein starker Pfeiler darauff die Tau mitt ledigen Eymern herauff wieder gehend ruhen thutt
I Kirche zur H. Dreyfaltigkeit sonsten zu Grawmunchen genant.
K Thurm zur Pfarr Kirche.
L Der Stock
M S Catharinen Kirche
N Der Weiſsen München Kirche
O S. Elisabet Kirche und Hospital
P Daſs Newe Kirch hoff

Während bis vor etwa 10 Jahren bei Drahtseilbahnen grofse Steigungen bei schweren Lasten nur mithülfe von am Zugseil angebrachten Knoten und sogenannten Knoten- oder Muffen-Kupplungen überwunden werden konnten, verwenden die genannten Firmen für solche Fälle heute ausschliefslich **glatte Zugseile mit Reibkupplungen an den Fördergefäfsen**. Hierdurch kann jedes Fördergefäfs an beliebiger Stelle fest mit dem Seil verbunden werden; die Leistungsfähigkeit der Bahn wird infolge ermöglichter höherer Fahrgeschwindigkeit erhöht und die Lebensdauer der Zugseile infolge gröfserer Schonung verlängert. Die Konstruktion ist bei beiden Firmen derartig, dafs sich die Wagen in den Stationen selbsttätig, also ohne Arbeiterbedienung, an- und abkuppeln, und zwar bei Pohlig durch einstellbares Anlaufen und Umlegen eines mit der Achse des Klemmgewindes verbundenen Anschlaghebels mit Rolle, bei Bleichert durch das Eigengewicht des Hängegefäfses. Beide Firmen führen neuerdings ihre Anlagen auch mit **Oberseil** aus, d. h. mit oberhalb des Tragseiles liegendem Zugseil, wie die von Pohlig in natürlicher Gröfse und die von Macco-Bleichert im Modell (beide im Betriebe) ausgestellten Drahtseilbahnen zeigen. Diese Anordnung hat den Vorteil, dafs auf den Stationen unterhalb der Tragseile der Durchgang frei ist und dafs bei Bergübergängen der Druck, welcher von dem unten liegenden Zugseil auf die Tragseile übertragen wird, bei Oberseil von den Zugseil-Tragrollen aufgenommen wird. Beide ausgestellten Drahtseilbahnen zeigen, wie man bei Oberseil aufserdem imstande ist, durch Endstationen und Streckenkurven ohne Verlassen des Zugseiles, also ohne Bedienung durch Arbeiter und ohne Bah unterbrechung, mit voller Fahrgeschwindigkeit zu fahre indem die Wagen beim Lauf um die belederte flachrandig Seilscheibe mit dem Zugseil gekuppelt bleiben, während Laufwerk auf einer Hängebahnschiene rollt, welche, an d Enden beider Tragseile mit Weichen angeschlossen, der Se scheibe entsprechend kreisförmig gebogen ist. Das Bleicher sche Modell zeigt auch, dafs das Oberseil gestattet, auf de selben Strecke in beiden Bewegungsrichtungen mit dem Wag ohne Auskupplung durchzufahren, ein Vorteil dieser Neue richtung, den ebenfalls Pohlig z. B. in der in Photograph Fig. 24, ausgestellten interessanten Drahtseilbahnlage für d Zementfabrik Ingelheim a/Rh. bereits ausgenutzt hat. Hi wird eine scharfe Kurve in beiden Richtungen ohne jede Be dienung und Bahnunterbrechung durchfahren, während na früheren Ausführungen mit Unterseil an solcher Stelle ei Unterbrechung der Bahn durch eine sogenannte Winkelsta mit Mannschaftsbedienung nötig gewesen wäre.

Eine weitere ganz wesentliche Neuerung des letzten Jahrzehntes ist bei beiden genannten Firmen die Einführung **genannter verschlossener Tragseile**, welche aus For Stahldraht derartig geflochten sind, dafs zwischen den ein nen Drähten keine Lücken bestehen und der Seilumfa vollständig glatt kreisrund ist. Bei verschiedener Ausführung art beider Firmen sind die gemeinsamen Vorteile gegen runddrahtigen Seilen die folgenden:

1) bessere Ausnützung des Querschnittes, mithin bei cher Bruchfestigkeit geringerer Seildurchmesser;

2) glatte Oberfläche, mithin geringerer Flächendruck weniger Abnutzung sowie ruhigerer Gang der Laufwerke Kraftersparnis;

3) geringere Gefahr für Eindringen von Wasser und Rosten von aufsen nach innen;

4) Festhalten der Drahtenden bei Drahtbruch;

5) aus 2), 3) und 4): erhöhte Betriebsicherheit.

Eine neuerliche Abänderung des verschlossenen Sei Gestalt des Pohligschen Simplexseiles wird später er werden.

Wenn nun auch bei den neuen Seil-, Laufwerk- Kupplungskonstruktionen Gefahren für völlige Seilbrüche Herabfallen von Wagen oder Fördermaterial so gut wie ständig beseitigt sind, so weisen dennoch neuere Draht bahnen, insbesondere bei Ueberschreitung von Strafsen bahnen, insbesondere bei Ueberschreitung von Strafsen Eisenbahnen, bemerkenswerte Vervollkommnungen in Schutzmafsregeln durch Anbringung fester Schutzdächer weitgespannter Drahtseilnetze auf, wie in später folgender bildungen Pohligscher und Bleichertscher Anlagen gezeig

Man befördert heute mittels Drahtseilbahn nicht nur lose Materialien in Kippkübeln (Kohle, Erze, Steine, Abraum usw.), sondern auch Stückgüter, wie Fässer, Ballen, Kisten, Säcke, Blöcke, ferner Klobenholz, Baumstämme, Schienen usw., unter Anwendung von Sonderwagen mit einem oder mehreren Laufwerken. Man überwindet Steigungen von 1 : 1, überschreitet Täler mit freitragenden Seillängen von über 1000 m und führt einzelne Kraftstrecken bis 10 km und Gesamtbahnlängen von mehr als 30 km aus. Dabei befördert man Einzellasten von über 1000 kg pro Laufwerk mit Geschwindigkeiten von 3 m/sk bei Förderleistungen bis zu 200 t und mehr i. d. Stunde. Die Ausführungen beider Firmen in Drahtseilbahnen erstrecken sich auf alle einschlägigen Industrieen (Berg- und Hüttenwerke, Steinbrüche, Zementfabriken, chemische Fabriken, Zuckerfabriken, Sandgruben, Mörtelwerke usw.) und über alle Länder.

Die Firma **J. Pohlig** A.-G. in Köln-Zollstock hat ausgestellt:

1) in ihrer Sonderabteilung (Plan Nr. 149):

a) auſserhalb des Pavillons eine vollständige Drahtseilbahn im Betriebe, von rd. 130 m Länge mit mäſsiger Steigung, selbsttätiger Endstation, Wagen mit neuem Laufwerk und selbsttätiger Reibkupplung für Oberseil, sowie mehrere Wagenarten für verschiedene Förderstoffe;

b) im Pavillon das eiserne Modell einer Huntschen Elevator- und automatischen Bahnanlage, dessen Original für das Eisenwerk Kraft in Kratzwiek bei Stettin fünfmal ausgeführt worden ist;

c) eine groſse Anzahl von Zeichnungen und Photographieen ausgeführter Drahtseilbahn- und Huntscher Transportanlagen, eines elektrisch betriebenen Eisenbahnwagenkippers für die Zuckerfabrik Klettendorf bei Breslau, usw.;

d) Muster von Seilen, Seilmuffen und sonstigen Einzelheiten von Seilbahnen;

2) im Gebäude 85:

eine Kessel- oder Lokomotiv-Bekohlungsanlage mit Huntscher Transporteinrichtung, welche für 3 vom Verein für die Interessen der Rheinischen Braunkohlenindustrie ausgestellte Dampfkessel[1]) im Betriebe ist.

Die Drahtseilbahn von rd. 130 m Länge wird durch zwei geneigte, an einem Ende verankerte, am andern durch schwere Gegengewichte gespannte Tragseile von 32 und 24 mm Dmr. in Simplexseil-Konstruktion gebildet, welche an den Kopfstationen durch Hängebahnschienen mit einander verbunden sind. Die Simplex-Tragseile haben laut Angabe eine Bruchfestigkeit von 95 kg/qmm. Das Zugseil hat 16 mm Dmr. und wird an der oberen Station durch einen 10pferdigen Elektromotor mittels eines Kegelradvorgeleges und einer auf der stehenden Welle sitzenden Seilscheibe von 4 m Dmr. angetrieben. Diese Scheibe hat einen 160 mm breiten flachen, belederten Kranz mit niedrigem Ober- und Unterrande und wird von den Hängewagen mit ihrer selbsttätigen Kupplung umfahren, indem das Laufwerk auf der im gleichen Halbmesser gebogenen, sich an die Tragseile anschlieſsenden Hängebahnschiene folgt.

Die untere Station zeigt die selbsttätige Aus- und Einkupplung der Wagen an das Zugseil, ihre Abführung von dem einen Tragseil auf ein Ladegleis und ihre Wiederzuführung zu dem andern Tragseil; alles in einer dem wirklichen Betriebe genau entsprechenden Weise.

Eine gröſsere Anzahl Hängewagen von verschiedener Form und Art, entsprechend dem Fördergut, sind im Betrieb. Auf der oberen Station ist eine Auslösevorrichtung angebracht, mittels deren die Wagengefäſse in der Fahrt selbsttätig umgekippt werden.

Fig. 2 bis 7 geben Ansichten und Schnitte des Pohligschen Laufwerkes mit der neuesten Reibkupplung, und zwar für Unter- und Oberseil.

Einen kennzeichnenden Teil dieser Kupplung bildet die

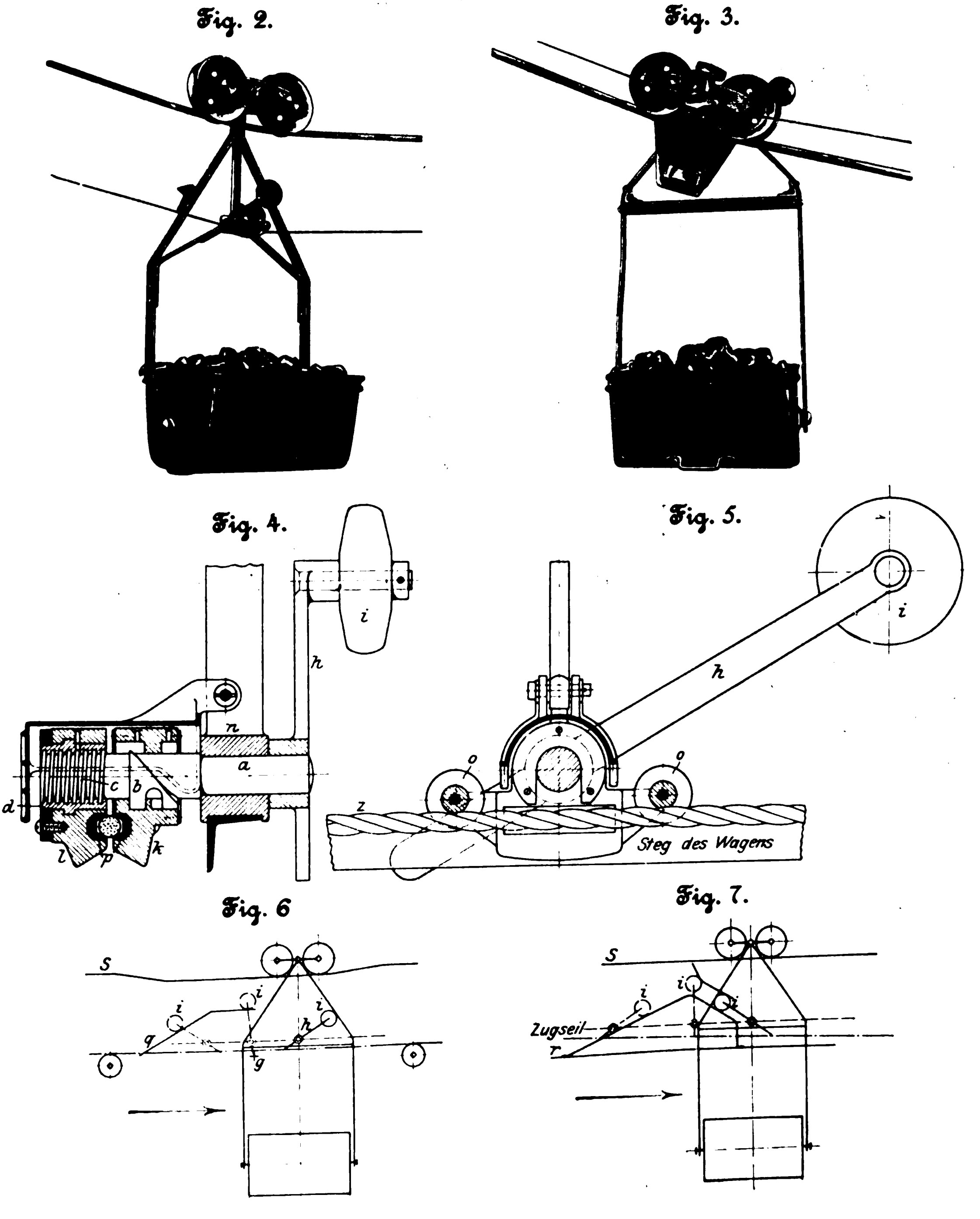


Fig. 2 bis 7.
Pohligsches Laufwerk mit Reibkupplung.

---

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 721.

Spindel *a*, Fig. 4, mit stark steigendem Rechtsgewinde *b* in der Klemmbacke *k* und feinem Linksgewinde *c* in der Gegenbacke *l*. Die Spindel ist in dem Augenlager *n* des Wagengehänges drehbar und trägt am freien Ende den Anschlaghebel *h* mit Gewichtrolle *i*. Wird dieser Hebel durch Anschlag der Rolle *i* von links nach rechts gedreht (in die Lage Fig. 5), so wird das Zugseil *z* durch die Backen *kl* festgeklemmt.

Infolge der Steilheit des Rechtsgewindes *b*, das jedoch nur einen Teil eines vollen Gewindeganges bildet, gegenüber dem feinen Linksgewinde *c* werden zunächst während eines Teiles der Hebeldrehung (bis zum Ablauf von *b*) die Klemmbacken einander schnell genähert. Sobald sie jedoch das Seil berühren, wirkt bei weiterer Drehbewegung des Hebels *h* und der Spindel *a* das feinere Gewinde *c* allein auf Anzug, sodaſs die Klemmbacken nunmehr das Zugseil langsam, aber um so fester zwischen sich pressen. Das steile Gewinde ist so bemessen, daſs eine Drehung des Hebels *h* um 120° (je 60° links und rechts von der Senkrechten) genügt, um die Backen für die Auskupplung ausreichend weit zu öffnen.

Die Klemmbacken *l* und *k* sind mit Bronzefuttern *p* versehen und leicht auswechselbar; ebenso besteht die Mutter *d* des Gewindes *c* aus Bronze. Die Gewinde erhalten Oel- oder Fettschmierung durch die oben in den Klemmbackenkörpern angebrachten Schmierlöcher mit Buchsen. Der Hohlraum für das Gewinde *b* ist gegen Staub rechts und links durch vorgeschraubte Blechscheiben und der ganze Klemmmechanismus insbesondere gegen Schnee und Regen durch eine guſseiserne Klapphülle geschützt.

Fig. 8 und 9.

Spiralseile aus Runddraht.

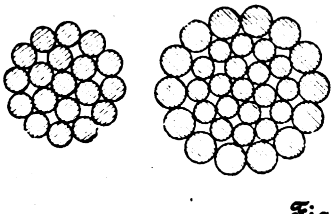


Fig. 10.

Spiralseil aus Formdraht.

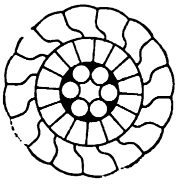


Fig. 11.

Pohligsches Simplexseil.

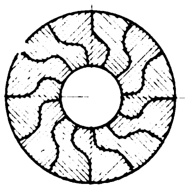


Fig. 12 und 13.

Seilmuffe für Simplexseile.

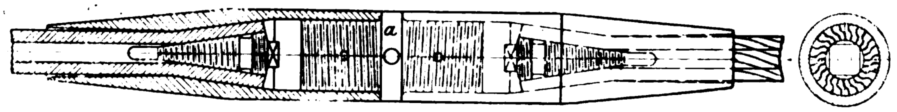


Fig. 18.

Auslöser zum Umkippen.

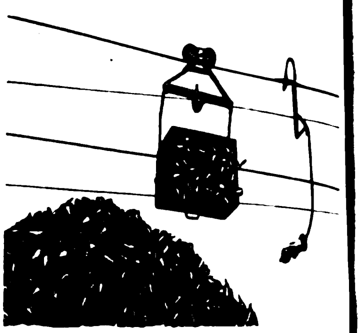


Fig. 14 bis 17. Pohligsche Wagenformen.

Fig. 14.

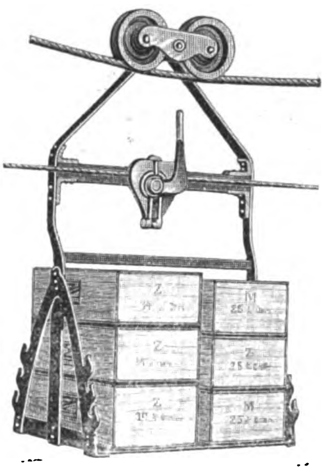


Fig. 15.

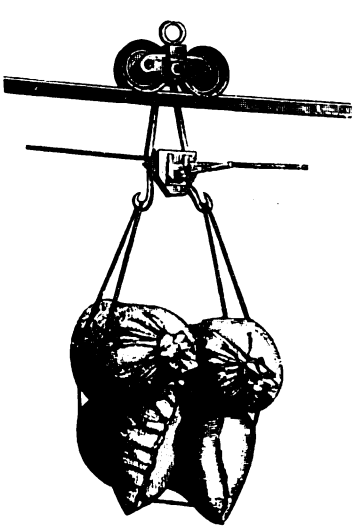


Fig. 16.

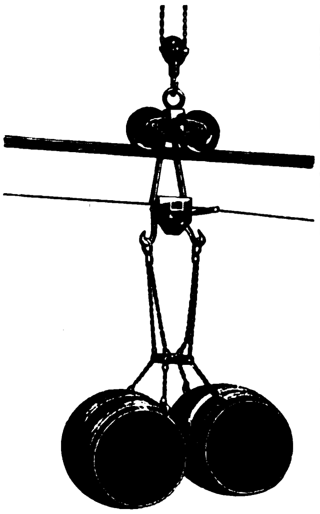


Fig. 17.

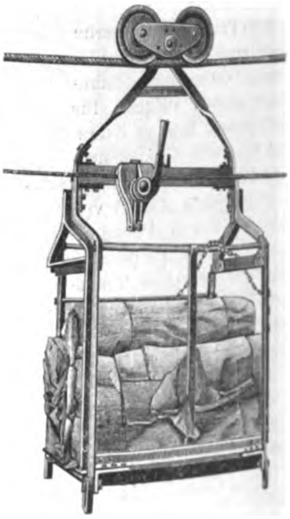
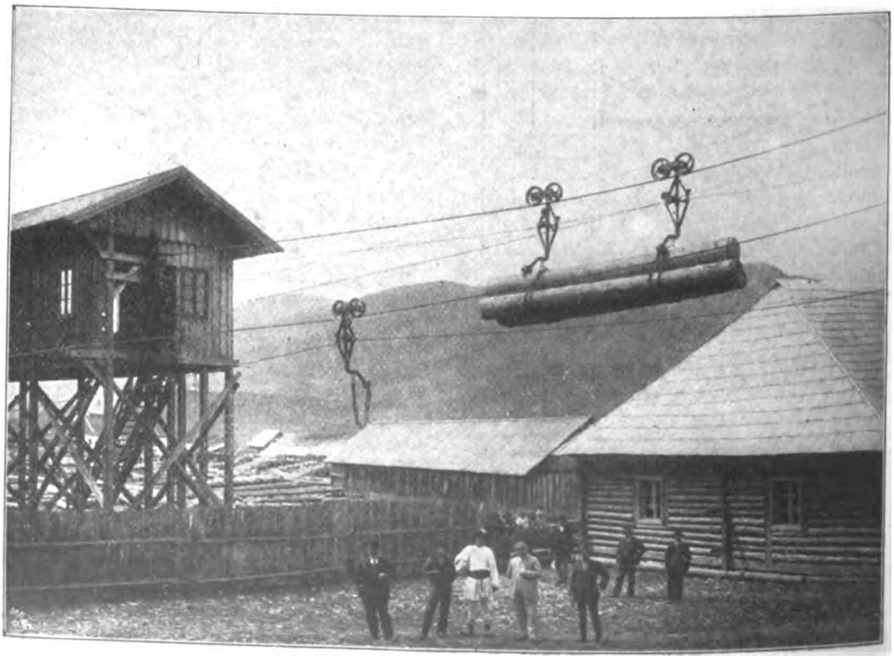


Fig. 19.

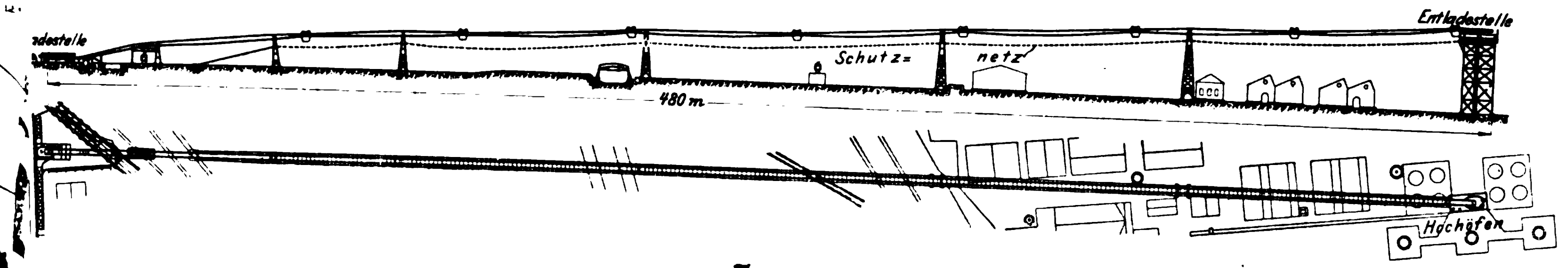
Drahtseilbahn für den Transport von Baumstämmen in Cimpa, Siebenbürgen.



Eingekuppelt werden die Wagen in der Weise, daſs der Arbeiter sie in der Pfeilrichtung, Fig. 6, heranschiebt. Indem der Wagen das Gefälle der Hängeschiene *s* (rd. 90 mm) hinunterläuft, setzt sich die geöffnete Kupplung mit den Rollen *o*, Fig. 5, auf das Zugseil, das sich damit genau zwischen die Klemmfutter *p* legt. Beim Weiterschieben des Wagens läuft die Gewichtrolle *i* des nach rückwärts liegenden Hebels *h* auf die zuerst ansteigende, dann wagerecht verlaufende Leitschiene *q* auf, bringt den Hebel *h* in senkrechte Lage und schlieſst hierdurch die Klemmbacken zunächst um den Anzug des Gewindes *b*. Gleichzeitig stöſst der untere Teil des Hebels *h* gegen einen an der Leitvorrichtung befestigten Stift *g*, wodurch *h* in die Vorwärtslage fällt und infolge weiteren Anzuges des Feingewindes *c* der Seilschluſs gesichert wird. Das Einkuppeln geschieht, da der Wagen auf der abfallenden Hängeschiene *s* ungefähr die Geschwindigkeit des Zugseiles annimmt, stoſsfrei. Das Auskuppeln auf der Endstation erfolgt, indem die Gewichtrolle *i* auf eine erst auf- und dann absteigende Leitschiene *r*, Fig. 7, aufläuft und hierdurch der Hebel rückwärts gedreht wird. Das nach vorn etwas abwärts geleitete Zugseil tritt hierdurch nach unten aus dem Bereich der Klemmbacken *lk* heraus und gestattet die Abführung des Wagens auf die Hängebahnschiene.

Fig. 20 und 21.

Drahtseilbahn zur Begichtung von Hochöfen in Hörde.



Das **Pohligsche Laufwerk** normaler Bauart besteht aus zwei zwischen Stahlwangen gelagerten Laufrollen aus Tiegelguſsstahl. Die Stahlplatten sind zwischen den Rollen durch ein eingenietetes Guſsstück, welches mit ihnen auch den Mittelzapfen für das einseitig anzubringende Gehänge aufnimmt, zu einer festen Traverse verbunden. Die ebenfalls aus bestem Tiegelguſsstahl oder Phosphorbronze hergestellten hohlen Laufrollenachsen sind als Stehbolzen zwischen den Platten ausgebildet und dienen zur Aufnahme von starrem Fett als Schmiermaterial, welches durch Löcher in der Bolzenwandung zu den Laufflächen gelangt. Die Bolzen selbst können behufs Abnutzung auf zwei Umfangseiten gelegentlich um einen Halbkreis gedreht werden. In besonderen Fällen führt Pohlig die Laufwerke auch mit Kugel- oder Rollenlagern aus.

Fig. 22.

Drahtseilbahn für das Tonwerk Friedrichssegen a. d. Lahn.

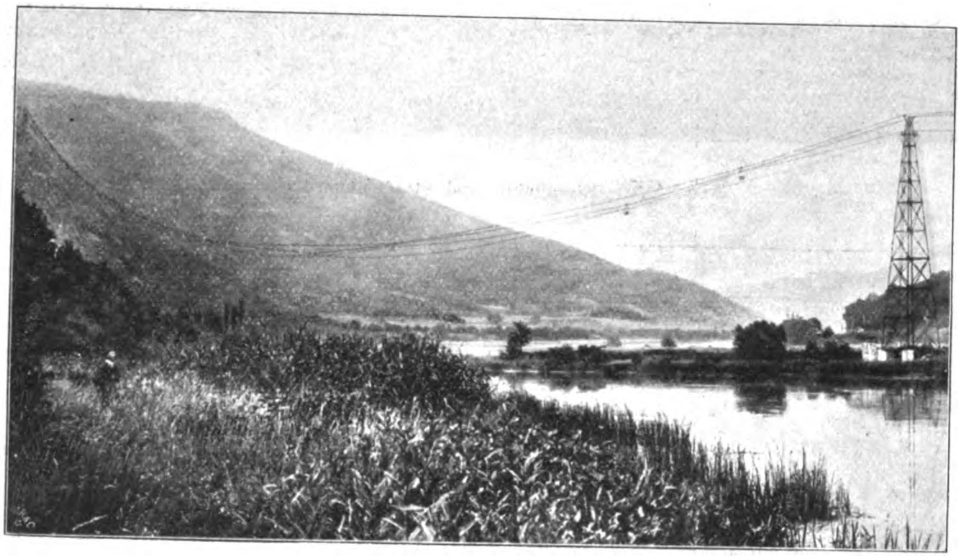
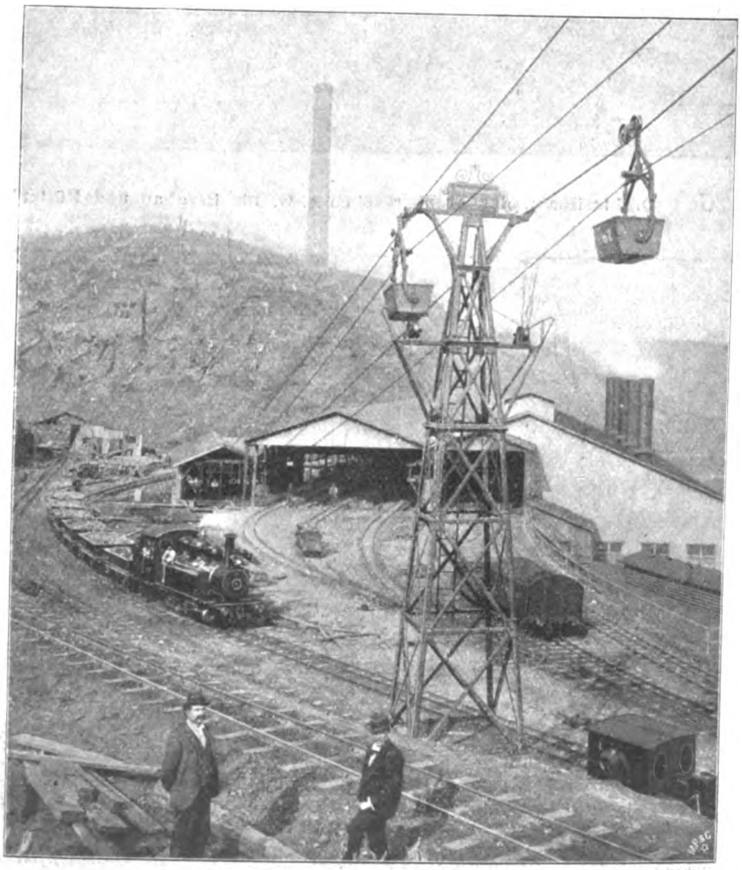


Fig. 23. Endstation einer Drahtseilbahn in Tasmanien.



Die Figuren 8 und 9 zeigen die Querschnitte von **Spiralseilen aus Runddraht**, Fig. 10 denjenigen der bis vor kurzem von Pohlig verwendeten **verschlossenen Spiralseile aus Formdraht**, inwendig mit einer Litze aus Runddraht, und Fig. 11 den Querschnitt des **neuen Pohligschen Simplexseiles** (D. R. G.-M. 33714). Dieses weist nur eine Lage entsprechend geformter Drähte gleichen Querschnittes auf und ist innen hohl. Nach Pohligs Angabe soll bei den bisherigen Spiralseilen (einerlei ob aus Rund- oder Formdraht) ein verhängnisvoller Umstand darin liegen, daſs die äuſseren und inneren Drähte einer verschiedenartigen und wechselnden Beanspruchung unterliegen, infolge deren nach entsprechend langem Gebrauch, nachdem die Auſsendrähte gedehnt und abgenutzt sind, die inneren Drähte zuerst brechen, denen dann die wiederum hierdurch überlasteten äuſseren Drähte folgen. Das Simplexseil hat keine besonderen Kern- und Deckdrähte, vielmehr nur eine einzige Lage von Formdrähten, bei welcher die innere und die äuſsere Seilbeanspruchung einen und denselben Draht treffen und jeder Draht infolgedessen gleichstark und gleich-

Fig. 24. Kurvenstation der Drahtseilbahn für die Zementfabrik Ingelheim.

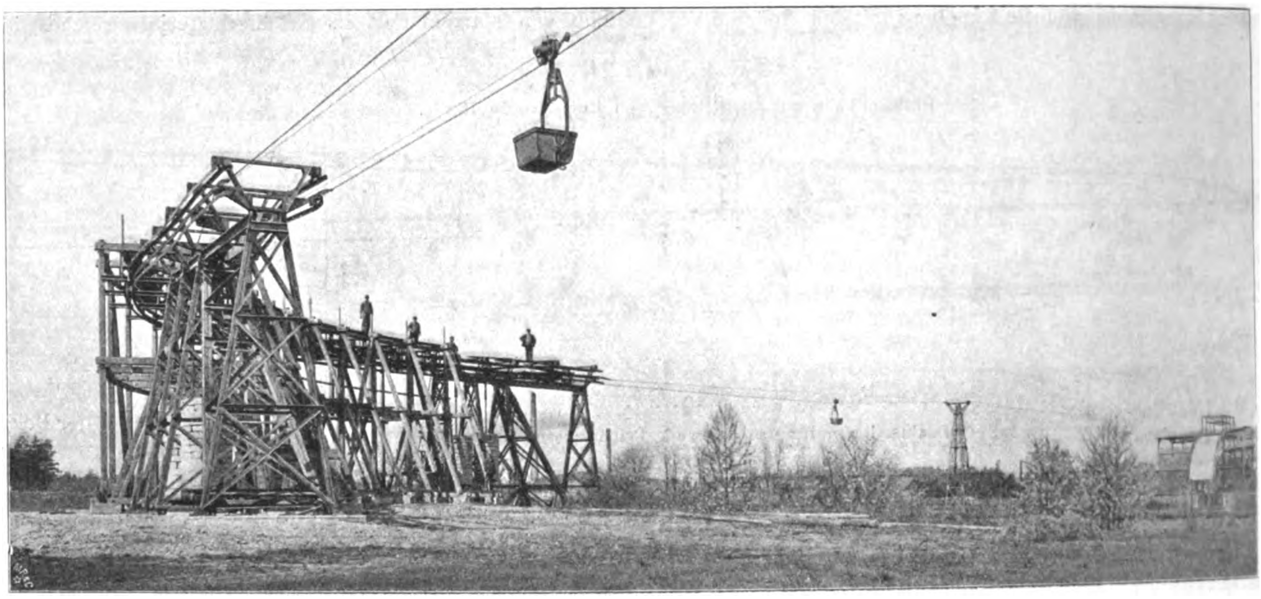


Fig. 25. Eisenbahn- und Straſsenüberdachung.

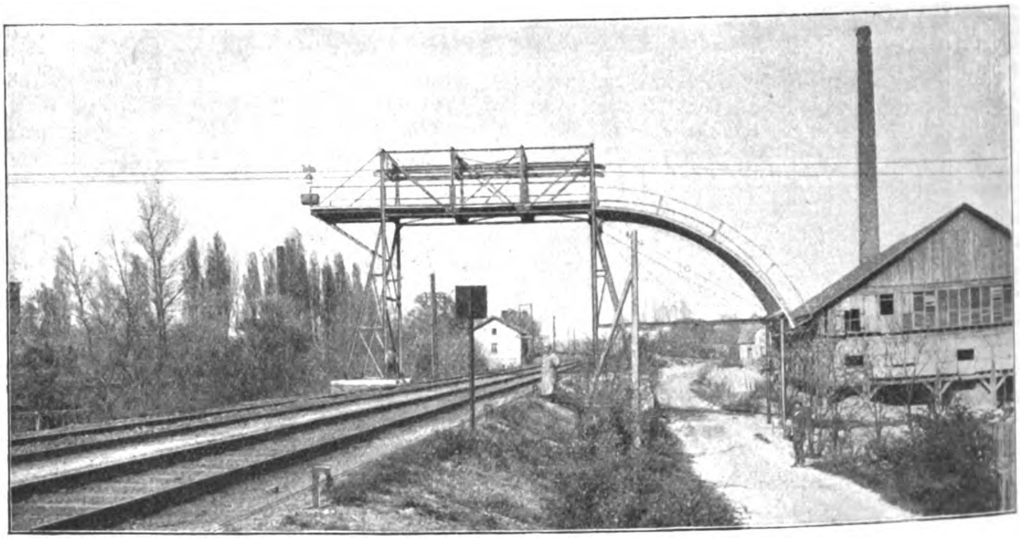


Fig. 26. Drahtseilbahn der Arenbergschen A.-G. für Bergbau und Hüttenbetrieb.

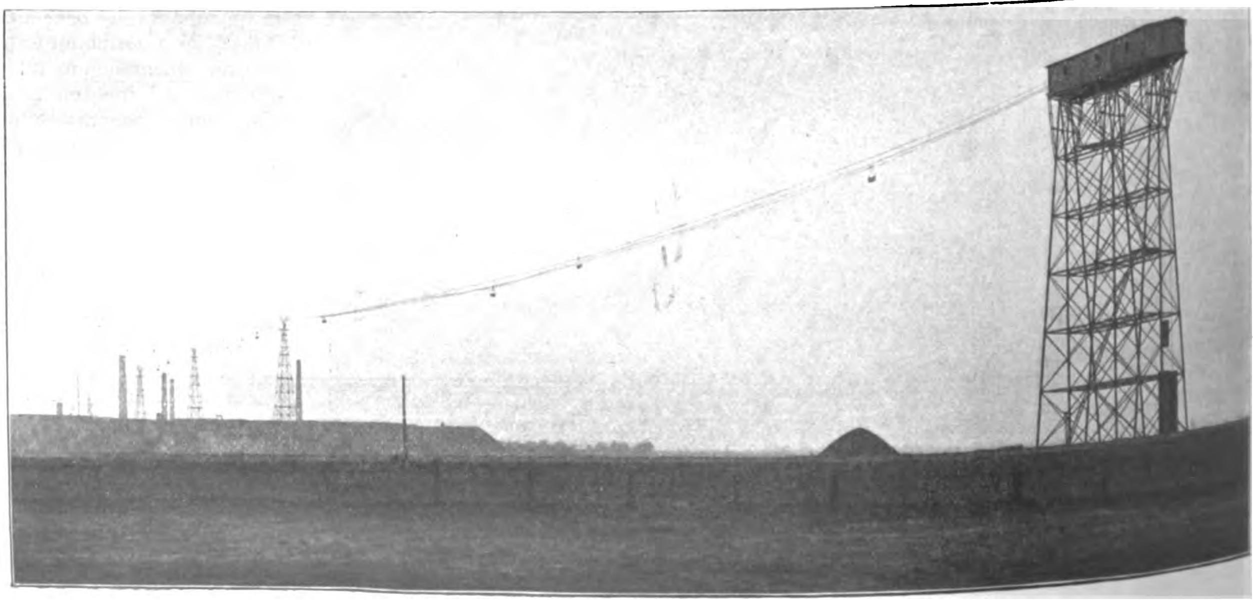
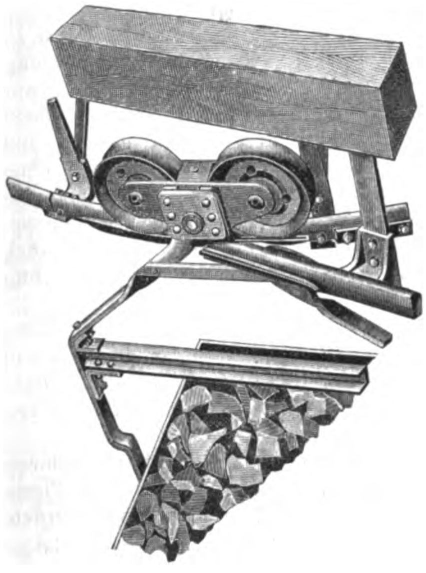


Fig. 27.

Weiche von Pohlig-Otto.



artig beansprucht wird. Auch sind alle einzelnen Drähte an der Seiloberfläche jederzeit auf Bruch kontrollierbar.

Die Verbindung der Simplexseile durch Seilmuffen gestaltet sich, wie in Fig. 12 und 13 in Längs- und Querschnitt dargestellt, sehr einfach, indem durch Einschrauben je eines konischen Gewindedornes die Drähte gegen die Muffenwand auseinander gedrückt und so der kegelförmige Teil der Muffenhülse ausgefüllt wird. Die Lücken zwischen Drähten und Muffenwand werden mit Zink ausgegossen. Der Mittelteil *a* mit seinen rechts- und linksgängigen Gewindeschäften bildet das Verbindungsstück für beide Muffenhälften.

Fig. 14 bis 17 stellen verschiedene Pohligsche Wagenformen dar, je nach Art des Fördergutes mit Hohlgefäſs, Rahmengestell, Ketten- oder Seilgehänge usw.; Fig. 18 zeigt den Augenblick des Umkippens eines Fördergefäſses mit Schüttgut (Rüben) auf der Strecke nach selbsttätiger Ausriegelung seiner Sperrvorrichtung durch einen auf das Tragseil gesetzten Auslöser.

Fig. 19 gibt den Transport von Baumstämmen auf einer 18,5 km langen Pohligschen Drahtseilbahn für die Gräflich Thoratzkaysche Waldindustrie in Cimpa, Siebenbürgen, wieder. Die Bahn hat in der Förderrichtung ein Gesamtgefälle von 623 m und arbeitet daher nach Art eines Bremsberges völlig selbsttätig, d. h. ohne Motor, indem die zu Tal gehenden beladenen Wagen die leergehenden aufwärts befördern. Zwei in einer End- und einer Zwischenstation untergebrachte selbsttätige Oel-Regulierbremsen erhalten die Seilbahn in einer nahezu gleichmäſsigen Geschwindigkeit von 2 m/sk. Die Förderleistung beträgt stündlich 35 Ladungen zu je durchschnittlich rd. 1 cbm Fichtenstämme; das entspricht bei 200 Arbeitstagen zu 10 st jährlich 70 000 cbm. Auf der Strecke bewegen sich 100 beladene und 100 leere Doppelgehänge in etwa 200 m Abstand.

Fig. 20 und 21 bieten in Auf- und Grundriſs das Bild einer von Pohlig ausgeführten 480 m langen Ottoschen Drahtseilbahn zur Begichtung von Hochöfen des Hörder Bergwerks- und Hüttenvereines in Hörde, mit der die Koks unmittelbar von den Koksöfen auf die Begichtungsplattform geschafft werden. Die Anlage ist auch wegen der Schutzvorrichtungen, namentlich eines rd. 400 m langen, also ziemlich die ganze Bahnlänge bestreichenden Drahtschutznetzes, erwähnenswert.

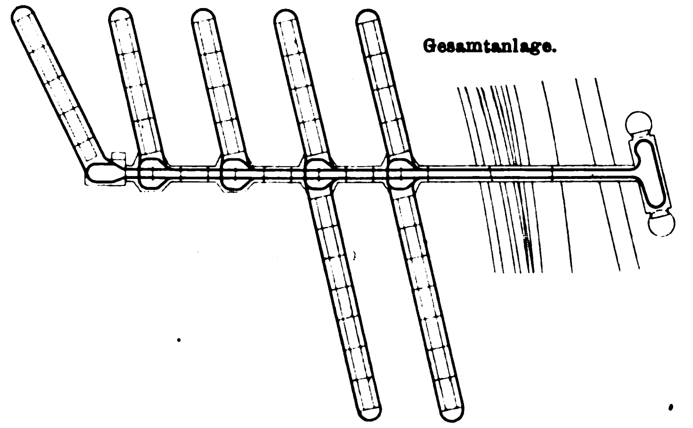
Fig. 22 stellt eine für das Tonwerk Friedrichssegen an der Lahn gelieferte Talüberschreitung mit 800 m Spannweite, dar.

In Fig. 23 ist eine Endstation der Mount Lyell Mining and Railway Company in Tasmanien mit einer Steigung von 1 : 2, in Fig. 24 eine Kurvenstation ohne Bedienung, in Fig. 25 eine feste Eisenbahn- und Straſsenüberdachung zum

Fig. 28 bis 35.

Hängebahn mit Seilbetrieb für die Niederrheinische Hütte in Duisburg.

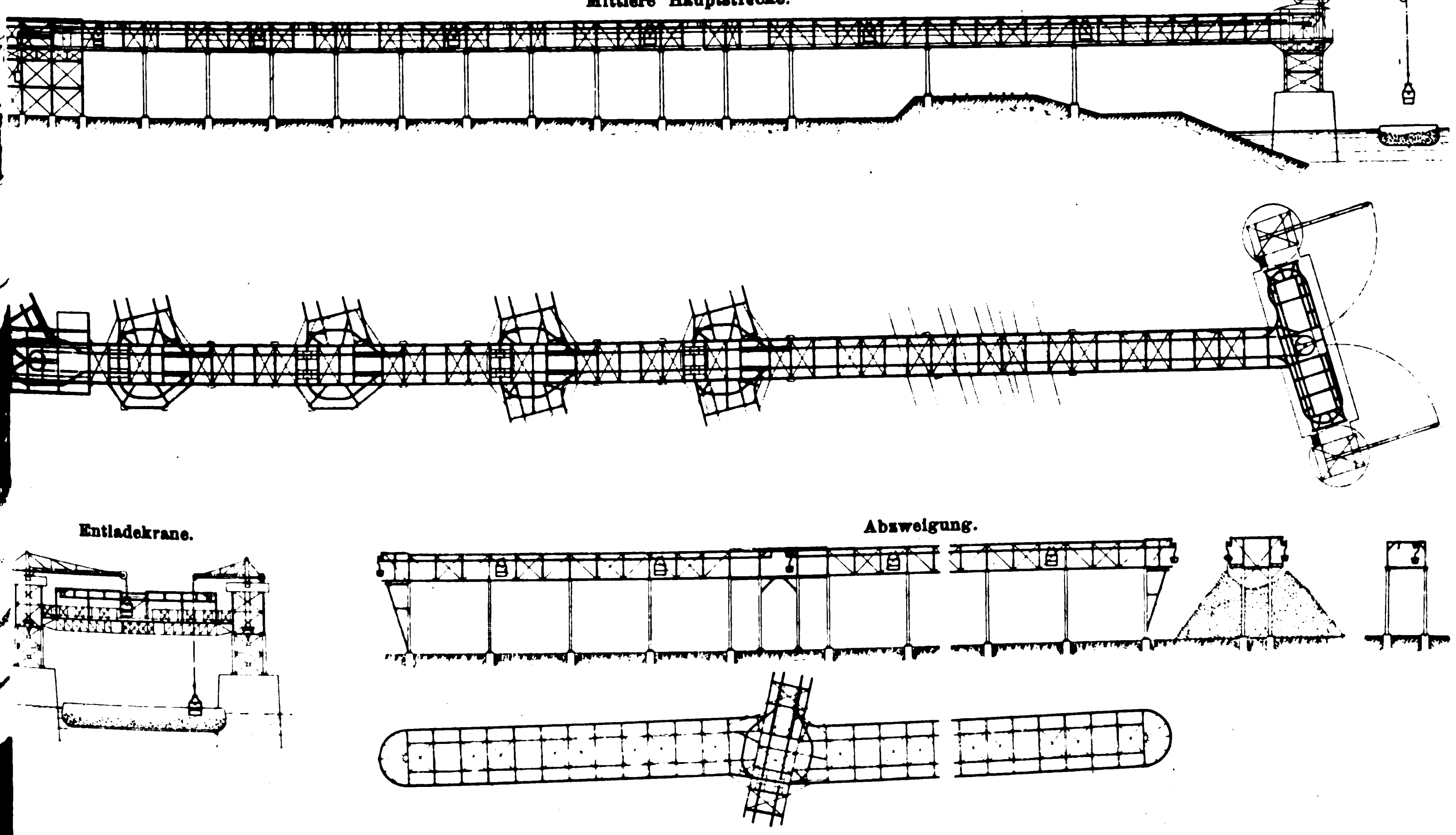
Gesamtanlage.



Mittlere Hauptstrecke.

Entladekrane.

Abzweigung.



Schutz gegen Unfälle veranschaulicht, letzteres beides bei einer neuerdings von Pohlig ausgeführten Drahtseilbahn der Zementfabrik Ingelheim a/Rh.

Sehr interessant ist die in Fig. 26 dargestellte Drahtseilbahn der Arenbergschen Aktiengesellschaft für Bergbau und Hüttenbetrieb in Essen a. d. Ruhr für den Transport von Bergen des Schachtes Prosper II, bei welcher sich die Wagen selbsttätig auf der Strecke entleeren. Die Endstation und die nächste Stütze weisen bei 250 m Abstand die stattliche Höhe von 40 m auf und ermöglichen es, auf dem überspannten Gelände rd. 450000 cbm Berge abzustürzen, ohne daſs irgend welche Bedienung auf der Endstation oder auf der Strecke nötig wäre.

Mit der Entwicklung der Drahtseilbahnen hat sich auch die Anwendung der Hängebahnen ausgedehnt, die aus den Be- und Entladestationen der ersteren hervorgegangen, sich mehr und mehr zu selbständigen und wichtigen Betriebsanlagen erweitert haben, und zwar für Hand- und für Seilbetrieb. Die Hängebahnen sind namentlich für den Transport innerhalb der Fabriken und auf Lagerplätzen (Zuckerfabriken, Gaswerke, Zementfabriken, Ziegeleien usw.) sehr geeignet, da sie, in einer Höhe von 2 bis 2½ m über dem Boden angebracht, den Verkehr nicht beeinträchtigen, der sich unter ihnen vollzieht, und weil mittels dieser Bahnen ein Arbeiter etwa doppelt so schwere Lasten fahren kann wie auf einer zweischienigen Bahn zu ebener Erde, und viermal soviel wie mit Handkarre.

In der Pohlig-Ottoschen Weiche (Kremplers D. R. P. Nr. 76550), Fig. 27, ist eine nicht unwesentliche Verbesserung an den Hängebahnen getroffen. Diese Weiche besteht aus einem festliegenden geraden oder gebogenen Herz- und einem entsprechenden Anschluſsstück, welche mit Auskehlungen und Führleisten für die Laufradränder versehen sind und ohne Umstellung einer Weichenzunge durch einfache Lenkung des Wagens vonhand das Fahren nach jeder Richtung zulassen. Ein schmaler Zwischenraum zwischen Herz- und Anschluſsstück läſst das hierfür besonders konstruierte Wagengehänge hindurch.

Fig. 28 bis 35 stellen eine von J. Pohlig ausgeführte Hängebahn mit Seilbetrieb der Niederrheinischen Hütte zu Duisburg dar, die in Verbindung mit zwei elektrischen Drehkranen zum Entladen und Verteilen von Erzen auf dem Lagerplatze bestimmt ist.

Die übrigen in Modell, Zeichnungen und Photographieen ausgestellten Transport- und Umladevorrichtungen der Firma Pohlig werden an geeigneter Stelle später besprochen werden.

(Forts. folgt.)

Ueber die Ausdehnung von Eisen, Kupfer, Aluminium, Messing und Bronze in hoher Temperatur.

Von **W. Dittenberger.**[1])

Mitteilung aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

Die thermische Ausdehnung fester Körper ist bis jetzt über 100° hinaus nicht häufig bestimmt worden. Erst in jüngster Zeit sind die Versuche zahlreicher geworden, die sich auf höhere Temperaturen erstrecken. Nachdem in der Reichsanstalt ein Meſsverfahren für diesen Zweck von Holborn und Day[2]) ausgearbeitet und danach die Ausdehnung von Platin, Palladium, Platiniridium, Silber, Nickel, Konstantan und Eisen[3]), sowie von Porzellan und Glas[4]) bestimmt worden ist, sollen die Messungen hier noch auf solche Metalle angewandt werden, welche für die Technik besondere Wichtigkeit besitzen. Zunächst kamen hier verschiedene Eisensorten infrage, ferner Kupfer, Aluminium, Messing und Bronze.

Ueber das Beobachtungsverfahren sei erwähnt, daſs die Ausdehnung an runden Stäben von 0,5 m Länge und etwa 7 mm Dmr. gemessen wird. Diese werden in einem elektrisch geheizten Porzellanrohr von 2 cm innerem Durchmesser und 90 cm Länge erwärmt, das zu diesem Zweck eine in Schamott eingebettete Spule von blankem Nickeldraht trägt und von zwei konzentrischen Hüllen aus Porzellan und Schamott gegen Wärmeabgabe geschützt ist. Die zu messenden Stäbe liegen, durch kleine Schamottklötzchen unterstützt, an zwei Punkten des Heizrohres auf. Auf einer Länge von 5 mm ist jeder Stab an beiden Enden bis zu seiner Achse angefeilt, um eine Ebene für die Teilstriche zu gewinnen. Diese sind bei allen in der Hitze unveränderlichen Materialien unmittelbar auf der angefeilten und gut polierten Ebene gezogen; bei oxydierbaren Stoffen werden dagegen kleine Plättchen aus edlem Metall, welche die Teilstriche tragen, in schwalbenschwanzförmige Nuten eingelegt. Damit sich diese Plättchen während des Heizens nicht verziehen, werden sie aus einem Material hergestellt, dessen Ausdehnung der des Stabes möglichst nahe kommt. Es sind deshalb alle Eisenstäbe mit Platinplättchen, Kupfer und Messing dagegen mit Silberblech eingelegt. Auf Aluminium werden die Marken unmittelbar angebracht, da sich die Oberfläche dieses Metalles bei einer Erwärmung bis nahe an den Schmelzpunkt (657°) nicht verändert.

Die gesamte Länge jedes Stabes zwischen den beiden Gruppen von Teilstrichen wurde vor und nach der Beobachtung der Ausdehnung auf der Teilmaschine gemessen. Es werden auf diese Weise die dauernden Längenänderungen kontrolliert, die auſserdem zwischen den einzelnen Heizungen, wenn sich die Stäbe auf Zimmertemperatur befinden, in derselben Weise gemessen werden wie die Ausdehnung.

Trotz sorgfältiger Wicklung der Heizspule ist die Temperatur auf ihrer ganzen Länge nicht konstant. Besonders findet sich ein Temperaturabfall an den beiden Stellen, wo die Enden des Stabes liegen. Denn hier besitzt das Heizrohr an seiner unteren Seite Löcher von 8 mm Dmr., durch welche die Teilstriche mit Mikroskopen anvisiert werden können. Dadurch, daſs man die Heizspule auf jeder Seite noch 15 cm weit über das Ende des Stabes überstehen läſst und die Zwischenräume zwischen den einzelnen Windungen nach den Enden hin immer kleiner wählt, ist es erreicht, daſs die Temperatur an den Enden des Stabes bei 1000° nicht über 30°, bei 250° nicht über 10° gegen die Mitte abfällt.

Für jede Beobachtungstemperatur wird das Temperaturgefälle des Stabes durch Verschiebung der Lötstelle des Thermoelementes an 8 verschiedenen Punkten auſserhalb der Mitte bestimmt. Sobald das Heizrohr mit seinen Schutzhüllen den stationären Heizzustand angenommen hat, der vor jeder Messung abgewartet wird, ist die Temperaturverteilung für denselben Stab eine bestimmte Funktion von der Temperatur der Stabmitte. Je nach dem Wärmeleitvermögen des Materials ändert sich das Gefälle etwas bei verschiedenen Stäben. Die Heizspule selbst ist bei längerem Gebrauch, wobei sie allerdings nie über 1000° beansprucht wurde, unverändert geblieben.

Die Mikroskope, welche fest auf einer Schiene aus Nickelstahl wagerecht angeordnet sind, haben an ihrem Objektiv ein Prisma, das die darüber liegenden Teilstriche des Stabes spiegelt. Die Aufstellung unter dem Ofen, der auſserdem noch durch ein mit Wasser gespültes Diaphragma abgeschirmt ist, verhindert, daſs die Mikroskope warm werden. Sie bleiben während der Beobachtung eines Stabes unverrückt stehen. Die Verschiebung der Teilstriche infolge der Ausdehnung, die nach beiden Seiten frei erfolgen kann, wird mit dem Okularmikrometer bestimmt, indem bei den verschiedenen aufeinander folgenden Beobachtungstemperaturen die Abstände der Testriche von dem festen Faden des Mikrometers gemessen werden.

---

[1]) Die letzten Vorbereitungen für den Druck, die der erkrankte Verfasser nicht selbst vollenden konnte, sind von L. Holborn ausgeführt.

[2]) L. Holborn und A. Day, Annalen der Physik 2, 506, 1900.

[3]) L. Holborn und A. Day, ebenda 4, 104, 1901.

[4]) L. Holborn und E. Grüneisen, ebenda 6, 136, 1901.

Sowohl der Träger der Mikroskope als auch der Ofen ruht auf einem schweren Steinpfeiler. Gegenseitige Verschiebungen zwischen beiden, welche wesentlich die Grenze der Beobachtungsfehler überschritten, sind auch nach Zeiträumen von mehreren Tagen niemals beobachtet worden.

Bei der Messung der Ausdehnung wird von der Zimmertemperatur ausgegangen. Darauf folgt 250°, da bei einer niedrigeren Heiztemperatur die Herstellung des stationären Zustandes zu lange Zeit in Anspruch nehmen würde. Höher hinauf werden die Beobachtungstemperaturen in Zwischenräumen von 125° oder 250° bis 1000° beliebig gewählt, indem die eigentliche Beobachtungstemperatur gewöhnlich so genau einreguliert wird, daſs sie nur 2 bis 3° von den angegebenen runden Werten abweicht. Bei den Ausdehnungsbestimmungen wurde die Temperatur der Stabmitte gemessen und dabei sogleich der Einfluſs des Temperaturgefälles berücksichtigt, sodaſs die durchschnittliche Temperatur des ganzen Stabes den Werten 250°, 375° usw. möglichst nahe kam und nur geringe Berichtigungen bei der Reduktion auf die runden Temperaturzwischenräume anzubringen waren.

Für alle hier mitgeteilten Messungen ist dasselbe Heizrohr verwendet worden, bei dem die durchschnittliche Temperatur des Stabes von der Temperatur seiner Mitte bei 250° etwa um 1,5°, bei 500° um 3° und bei 750° um 5° abweicht.

Die Messung erfordert zwei Beobachter, von denen der eine die Temperatur bestimmt und reguliert, während der andere die Mikroskope abliest. Die letztere Arbeit ist an einigen Tagen von Hrn. Grüneisen, sonst von Hrn. Gehrcke ausgeführt worden.

Eisen.

Die untersuchten Eisensorten: Schweiſseisen Sch, Fluſseisen Fl, Fluſsstahl St und drei Sorten Guſseisen: GK, A 4, B 4, sind von Hrn. Baudirektor v. Bach zur Verfügung gestellt worden, welcher die Elastizitätskonstanten für dieselben Materialien — s. unten — bestimmt hat. Von den ersten beiden Sorten kamen je 2 Stäbe, von den andern nur je einer zur Untersuchung. Alle Probestäbe wurden aus gröſseren Dicken auf 7 mm Dmr. abgedreht und an jedem Ende mit einem eingelegten Platinplättchen von 5 mm Länge und 0,5 mm Dicke versehen, auf dem Teilstriche in Abständen von 0,75 mm mit der Teilmaschine gezogen wurden.

Alle Eisenproben wurden im chemischen Laboratorium der Reichsanstalt von Hrn. Groschuff analysiert; Zahlentafel I enthält die Zusammensetzung.

I. Chemische Zusammensetzung der Eisensorten.

	C	Si	P	Mn	S	Ni Co	Cu
Sch 1 . . .	0,14	0,07	0,42	0.44	0,03	0,53	Spur
Fl 1	0,16	Spur	0,25	0,61	0,05	0,03	0,07
St 1	0,55	0,31	0,44	0,60	0,05	0,54	
GK 1 . . .	3,22	1,68	0,46	0,71	0,08	0,48	
B 4	3,19	1,67	0,32	0,64	0,10	0,10	0,16
A 4	3,57	1,18	0,04	0,46	0,06	0,04	0,13

Da für die Technik hauptsächlich die Ausdehnung bis 500° von Interesse ist und da bei der Erwärmung auf höhere Temperatur Zustandsänderungen des Eisens eintreten, die auch ein stärkeres Flieſsen des Materials zur Folge haben können, so wurde jeder Stab anfangs nur bis 500° untersucht. Bei den späteren Beobachtungsreihen ging man auch zu höheren Temperaturen über; aber oberhalb 750° konnte meistens wegen starker Verbiegung des Stabes nicht beobachtet werden. Nur in einem Falle (bei A 4) gelang eine Bestimmung noch bei 875°.

Die Zahlentafeln II bis IX enthalten die Werte für die Ausdehnung (in mm), welche die einzelnen Beobachtungsreihen für jeden Stab ergeben haben. Die kursiv gedruckten Zahlen sind durch Addition der unmittelbar beobachteten Zwischenräume berechnet. Die Spalte »λ_t beob.« gibt die Mittel aus allen Beobachtungen für die Ausdehnung jedes Stabes. Unter Berücksichtigung der Stablänge sind hieraus die Werte für die Ausdehnung λ der Längeneinheit und die Werte $\frac{\lambda}{t}$ für den mittleren Ausdehnungskoëffizienten abgeleitet. Die Werte l bedeuten die dauernden Längenänderungen, die der Stab nach dem Erkalten aufwies.

Mit Ausnahme der Guſseisensorten sind die Werte von l gering, wenn mit der Heizung nicht über 500° hinausgegangen wurde.

Die Abweichungen der beobachteten Werte von λ_t untereinander betragen bei den Eisensorten unterhalb 500° noch nicht 1 vH. Sie sind jedoch bei Eisen überall etwas gröſser, als sie bei reinen Metallen (s. unten z. B. Kupfer und Aluminium) aufzutreten pflegen. Hiervon abgesehen stimmen aber verschiedene Stäbe derselben Sorte hinreichend überein, sodaſs es genügt, wenn man von jeder Sorte einen Stab untersucht, zumal auch verschiedene Sorten in ihrer Ausdehnung nicht viel voneinander abweichen, wenn der Kohlenstoffgehalt nur wenig schwankt.

II. Schweiſseisen Sch 1. Länge 483,0 mm.

1901	7. Sept.	9. Sept.	λ_t beob.	λ_t ber.	$10^5 \lambda$	$10^8 \frac{\lambda}{t}$
0 bis 250°	1,548	1,551	1,550	1,550	321	1284
250 » 375	0,881					
0 » 375	*2,429*		2,429	2,430	508	1341
375 » 500	0,932					
250 » 500		1,844				
0 » 500	*3,361*	*3,395*	3,378	3,380	699	1399
500 » 750		1,945				
0 » 750		*5,340*	5,340	—	1106	1474
l	— 0,032	+ 0,023				

III. Schweiſseisen Sch 2. Länge 483,2 mm.

1901	17. Sept.	18. Sept.	19. Sept.	λ_t beob.	λ_t ber.	$10^5 \lambda$	$10^8 \frac{\lambda}{t}$
0 bis 250°	1,550	1,557		1,554	1,558	322	1286
250 » 375	0,895	0,905					
0 » 375	*2,445*	*2,462*		2,454	2,445	508	1354
375 » 500	0,935	0,931					
0 » 500	*3,380*	*3,393*	3,416	3,396	3,406	703	1406
500 » 625		1,016	0,998				
0 » 625		*4,409*	*4,414*	4,412		913	1461
625 » 750			0,977				
0 » 750			*5,391*	5,391		1116	1488
l		+ 0,006	+ 0,026				

IV. Fluſseisen Fl 1. Länge 483,1 mm.

1901	22. Juli	23. Juli	28. Aug.	29. Aug.	λ_t beob.	λ_t ber.	$10^5 \lambda$	$10^8 \frac{\lambda}{t}$
0 bis 250°	1,532	1,546	1,531		1,536	1,540	318	1272
250 » 375	0,909	0,914						
0 » 375	*2,441*	*2,460*			2,451	2,433	507	1353
250 » 500			1,863					
375 » 500	0,949	0,942						
0 » 500	*3,390*	*3,402*	*3,394*	3,432	3,395	3,408	703	1405
500 » 625		0,989						
0 » 625		*4,391*			4,391		909	1454
500 » 750			1,880	1,950				
0 » 750			*5,274*	*5,382*	5,328		1103	1470
l	— 0,014	— 0,006	— 0,058					

V. Fluſseisen Fl 2. Länge 483,1 mm.

1901	30. Aug.	31. Aug.	5. Sept.	λ_t beob.	λ_t ber.	$10^5 \lambda$	$10^8 \frac{\lambda}{t}$
0 bis 250°	1,542	1,553		1,548	1,552	320	1282
250 » 375	0,927	0,904					
0 » 375	*2,469*	*2,457*		2,463	2,445	510	1359
375 » 500	0,934	0,941					
0 » 500	*3,403*	*3,398*	3,407	3,403	3,416	704	1409
500 » 625		1,029	[1,348]				
0 » 625		*4,427*	[*4,755*]	4,427		916	1466
625 » 750			[0,546]				
0 » 750			[*5,301*]				
l	+ 0,001	+ 0,008	— 0,015				

VI. Flufsstahl St 1. Länge 486,5 mm.

1901	10. Okt.	11. Okt.	12. Okt.	λ_s beob.	λ_s ber.	$10^5 \lambda$	$10^8 \frac{\lambda}{t}$
0 bis 250°	1,543	1,495	1,515	1,518	1,520	312	1248
250 » 375	0,887	0,883	0,896				
0 » 375	*2,430*	*2,378*	*2,411*	2,403	2,400	494	1317
375 » 500	0,942	0,963	0,938				
0 » 500	*3,372*	*3,341*	*3,349*	3,354	3,360	689	1379
500 » 625			1,020				
0 » 625			*4,369*	4,369		898	1437
625 » 750			0,481				
0 » 750			*4,850*	4,850		997	1329
l	+ 0,006	+ 0,006	+ 0,084				

VII. Gufseisen GK 1. Länge 486,0 mm.

1901	29. Okt.	30. Okt.	31. Okt.	λ_s beob.	λ_s ber.	$10^5 \lambda$	$10^8 \frac{\lambda}{t}$
0 bis 250°	1,379	1,340	1,356	1,358	1,362	279	1118
250 » 375	0,813	0,835					
0 » 375	*2,192*	*2,175*		2,184	2,172	449	1198
375 » 500	0,848	0,880					
250 » 500			1,719				
0 » 500	*3,040*	*3,055*	*3,075*	3,057	3,068	629	1258
500 » 625		0,987	1,345				
0 » 625		*4,042*	*4,420*	4,231		870,5	1393
l	— 0,021	+ 0,037					

VIII. Gufseisen B 4. Länge 486,4 mm.

1901	7. Nov.	8. Nov.	λ_s beob.	λ_s ber.	$10^5 \lambda$	$10^8 \frac{\lambda}{t}$
0 bis 250°	1,378	1,370	1,374	1,380	282,5	1130
250 » 375	0,859	0,846				
0 » 375	*2,237*	*2,216*	2,227	2,208	458	1221
375 » 500	0,869	0,902				
0 » 500	*3,106*	*3,118*	3,112	3,128	640	1280
l	— 0,024	— 0,012				

IX. Gufseisen A 4. Länge 486,7 mm.

1901	2. Nov.	4. Nov.	5. Nov.	6. Nov.	λ_s beob.	λ_s ber.	$10^5 \lambda$	$10^8 \frac{\lambda}{t}$
0 bis 250°	1,374	1,369		1,397	1,380	1,380	283,5	1134
250 » 375	0,843	0,837						
0 » 375	*2,217*	*2,206*			2,212	2,211	454,5	1212
375 » 500	0,908	0,904						
250 » 500				1,763				
0 » 500	*3,125*	*3,110*	3,151	*3,160*	3,136	3,136	644	1288
500 » 625		0,952						
0 » 625		*4,062*			4,062		834,5	1335
625 » 750		1,134						
500 » 750			2,068	2,002				
0 » 750		*5,196*	*5,219*	*5,162*	5,192		1067	1422
750 » 875				1,197				
0 » 875				*6,359*	6,359		1306	1493
l	— 0,015	+ 0,362	+ 0,348	+ 0,730				

Ueber 500° hinaus treten gröfsere Unregelmäfsigkeiten in der Ausdehnung auf, die offenbar mit den Zustandsänderungen zusammenhängen. Bei den Stäben Fl 2 und GK 1 wurde die Ausdehnung zwischen 500 und 625° in der zweiten Beobachtungsreihe um 0,3 und 0,4 mm gröfser gefunden als zuerst. Auch tritt bei der höheren Temperatur ein stärkeres Fliefsen des Eisens auf. Der Stab St 1 z. B. zeigte nach einer Erhitzung auf 750° eine andauernde Verlängerung von 0,084 mm. Bei dieser Eisensorte nimmt der mittlere Ausdehnungskoëffizient über 625° hinaus wieder ab.

Die Ausdehnung läfst sich deshalb bei Eisen nicht in dem ganzen beobachteten Temperaturzwischenraum durch eine einfache Formel darstellen. Von 0 bis 500° kann man noch eine Formel zweiten Grades ableiten, die allerdings in den meisten Fällen nur angenähert gilt. Schreibt man diese in der Form

$$10^9 \lambda = at + bt^2,$$

so stellt Zahlentafel X die Werte von a und b für die ve schiedenen Eisensorten dar. In den Zahlentafeln II bis sind die aus diesen Formeln berechneten Werte von λ_s getragen.

X. $10^9 \lambda = at + bt^2$.

Eisensorte	a	b
Sch 1	11 677	4,64
Sch 2	11 705	4,76
Sch (Mittel)	11 691	4,70
Fl 1	11 392	5,42
Fl 2	11 557	5,17
Fl (Mittel)	11 475	5,30
St 1	11 181	5,26
GK 1	9 794	[illegible]
B 4	9 836	6,04
A 4	9 796	6,18

Kupfer.

Der Kupferstab (7 mm Dmr.) war aus einem Dra (10 mm Dmr.) von gutem elektrischem Leitvermögen1) abg dreht. In der Entfernung von 4 mm von jedem Ende wa eine fast 1 mm starke Silberplatte von 5 mm Länge eing legt, die 6 Teilstriche besafs. Die Ausdehnung wurde a den ersten drei Beobachtungstagen nur bis zu 500° gemessen. Dabei blieb jedesmal nach der Abkühlung des Stabes ei dauernde Verlängerung l von etwa 0,01 mm zurück. A vierten Beobachtungstage wurde der Stab bis auf 625° e hitzt; die dauernde Verlängerung stieg infolgedessen a 0,025 mm. Bei höheren Temperaturen wurde wegen de starken Oxydbildung und namentlich wegen der grofse Durchbiegung des weichen Materials nicht beobachtet.

XI. Kupfer.

1901	27. Sept.	28. Sept.	30. Sept.	1. Okt.	λ_s beob.	λ_s ber.
0 bis 250°	2,083	2,081	2,079		2,081	2,081
250 » 375	1,126	1,132				
0 » 375	*3,209*	*3,213*			3,211	3,213
375 » 500	1,190	1,185				
250 » 500			2,328			
0 » 500	*4,399*	*4,398*	*4,407*	4,418	4,406	4,407
500 » 625				1,249		
0 » 625				*5,667*	5,667	5,662
l	+ 0,013	+ 0,010	+ 0,007	+ 0,025		

Zahlentafel XI enthält die beobachteten Werte für d Ausdehnung λ_s des Stabes sowie die Mittelwerte für die ve schiedenen Beobachtungstemperaturen. λ_s läfst sich in de ganzen Zwischenraum von 0 bis 625° sehr genau durch Gleichung zweiten Grades

$$\lambda_s = 0{,}007831\, t + 0{,}000001946\, t^2 \text{ (mm)}$$

darstellen. Mit Rücksicht darauf, dafs die ganze Länge de Stabes 487,2 mm bei 0° beträgt, folgt die Ausdehnung λ de Längeneinheit

$$10^9 \lambda = 16070\, t + 4{,}030\, t^2.$$

Holborn und Day haben die Ausdehnung des Nicke bis 1000°, die des Konstantans, einer Legierung von 6 und 20 Ni, bis 500° gemessen. Es ist interessant, diese Be obachtungen mit den vorliegenden Werten für die Ausd nung des Kupfers zusammenzustellen, um zu prüfen, w genau sich die Ausdehnung der Legierung nach de Mischungsregel aus der Ausdehnung ihrer Bestandteile a arithmetisches Mittel berechnen läfst.

Konstantan, $10^6 \lambda$

	beobachtet	berechnet
250°	3945	3958
375°	6108	6160
500°	8412	8309

Bei 250° stimmt der berechnete Wert mit dem beobach teten vollständig überein, während die Rechnung bei und 500° eine etwa 1 vH abweichende Zahl ergibt.

Aluminium.

Der Stab aus Aluminium war ebenfalls aus einem stärkeren Draht, der als reines Material von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft geliefert war, auf 7 mm Dmr. abgedreht. Auf den bis zur Achse angefeilten Flächen waren unmittelbar je 9 Teilstriche gezogen. Der Stab wurde zuerst an zwei Beobachtungstagen nur bis 500° erhitzt und erfuhr nur geringe dauernde Verkürzungen. Die dritte Heizung wurde bis zu 625° ausgedehnt. Bei dieser hohen Temperatur war der Stab aber so stark verbogen, daſs keine Messung stattfinden konnte. An einem vierten Tage gelang dann noch eine Messung bis 610°, nachdem der Stab vorher aus dem Heizrohr herausgenommen und gerichtet war. Eine erneute Messung auf der Teilmaschine ergab, daſs die Länge des Stabes hierbei um 1,3 mm zugenommen hatte, während die Oberfläche unverändert geblieben war.

Zahlentafel XII enthält die beobachteten Werte, die unter sich gut übereinstimmen. Die Ausdehnung läſst sich jedoch nicht durch eine quadratische Gleichung darstellen. Die Formel

$$\lambda_s = 0{,}011396\,t + 0{,}000003424\,t^2 \text{ (mm)},$$

aus der sich die in der Zahlentafel als berechnet aufgeführten Werte ergeben, weicht nicht allein bei 610°, sondern auch bei 250° stark von der Beobachtung ab. Nach der Analogie ähnlicher Abweichungen bei andern Metallen wird man vermuten, daſs das Aluminium in dem beobachteten Temperaturzwischenraum Zustandsänderungen erleidet.

XII. Aluminium.

	11. Nov.	12. Nov.	13. Nov.	29. Nov.	30. Nov.	λ_s beob.	λ_s ber.	$10^6 \lambda$	$10^9 \frac{\lambda}{t}$
50^0		2,957	2,952	2,969		2,959	[3,053]	6111	24440
75		1,797	1,802						
75	4,756	*4,754*	*4,754*			4,755	4,755	9820	26190
00	1,785	1,784	1,769						
00				3,645					
00	*6,541*	*6 538*	*6,523*	*6,614*		6,554	6,554	13540	27070
10					8,538	8,538	[8,226]	17630	28910
	− 0,011	− 0,012		+ 0,043					

Für die Längeneinheit würde jene Gleichung für die Ausdehnung folgendermaſsen lauten:

$$10^9 \lambda = 23\,536\,t + 7{,}071\,t^2.$$

Die Zahlen für $10^6 \lambda$ und $10^9 \frac{\lambda}{t}$ in der Tafel entsprechen den beobachteten Werten.

Messing.

Für die Zusammensetzung des Messings ergab die chemische Analyse 61,54 vH Kupfer, 37,89 vH Zink und 0,43 vH Blei.

Flieſsen in hoher Temperatur. Die Erscheinung des Flieſsens in hoher Temperatur trat bei dem Messing in viel stärkerem Maſse auf als bei den übrigen Metallen. Bei den Messungen bis 375° war der Unterschied freilich noch nicht merklich, während höher hinauf die Ausdehnung in hohem Grade von der Dauer der Erwärmung abhing. Es zeigte sich nämlich, daſs die zweite von den beiden Messungsreihen, die bei allen Stäben für jede Beobachtungstemperatur kurze Zeit hintereinander angestellt wurden und im allgemeinen gut übereinstimmten, immer eine gröſsere Ausdehnung ergab. Als darauf der Stab bei 500° längere Zeit auf konstanter Temperatur gehalten und seine Ausdehnung in gröſseren Zwischenräumen bestimmt wurde, fand man, daſs die Längenänderung bei konstanter Temperatur unbegrenzt mit der Dauer der Erwärmung zunahm. So folgen aus je zwei Ablesungen bei 500°, die jedesmal kurz hintereinander am 16. und 21. Oktober angestellt wurden, für die Ausdehnung zwischen 375° und 500° die Wertepaare

16. Okt.	1,835 mm	1,875 mm
21. »	1,704 »	1,741 » ,

während am 22. Oktober zwei Paar Ablesungen bei 500°, die um 55 min auseinander lagen,

I.	1,638 mm	1,672 mm
II.	1,855 »	1,867 »

ergaben.

Am 23. Oktober und 2. Dezember wurde noch längere Zeit bei 500° gemessen. Am ersten Tage erhielt man für die Ausdehnung zwischen 250° und 500°

um 0 Uhr 0 min	3,070 mm
	3,094 »
» 0 » 8 »	3,279 »
	3,291 »
» 1 » 5 »	3,403 »
	3,413 »

Die Zeit ist hier von dem Punkt an gezählt, wo die Einregulierung der Temperatur erledigt war.

Am zweiten Tage wurde gleich bis 500° geheizt, und nachdem diese Temperatur konstant geworden war, 5,350 mm für die Ausdehnung zwischen 0 und 500° gemessen. Der Stab blieb darauf auf konstanter Temperatur, und es wurden folgende Werte für die Ausdehnung gemessen:

Zeit	λ_s (mm)	Aenderung
0 Uhr 0 min	5,350	
0 » 45 »	5,423	0,073
1 » 30 »	5,498	0,075
2 » 15 »	5,587	0,089
3 » 0 »	5,660	0,073
3 » 45 »	5,734	0,074
4 » 30 »	5,809	0,075

Hieraus ergibt sich, daſs die Verlängerung proportional mit der Dauer der Erwärmung fortschreitet, und zwar beträgt die Aenderung 0,100 mm i. d. Std.

Bei 375° war noch kein Flieſsen bemerkbar. Um nun zu erfahren, bei welcher Temperatur es beginnt, wurde an verschiedenen Punkten zwischen 375° und 500° beobachtet, und zwar wurde jedesmal die Aenderung gemessen, welche die Ausdehnung innerhalb 25 min bei konstanter Temperatur erleidet. Die Beobachtungen sind in Folgendem zusammengestellt.

t °C	λ_s (mm) anfangs	λ_s (mm) nach 25 min	Flieſsen in 25 min
375,0	3,790	3,790	0,000
415,8	4,258	4,257	− 0,001
457,4	4,768	4,790	+ 0,022
477,8	5,075	5,115	+ 0,040
500,0	5,430	5,482	+ 0,052

Nimmt man an, daſs das Flieſsen (für die gleiche Zeit von 25 min) proportional mit der Temperatur wächst, so ergibt sich, daſs es bei 426° beginnt. Diese Temperatur liegt so nahe bei dem Schmelzpunkt des Zinks (419°), daſs man einen Zusammenhang der Erscheinung mit dieser Schmelztemperatur annehmen wird.

Die Wirkung des Flieſsens bleibt auch nach dem Erkalten bestehen. War der Stab auf 500° erhitzt, so zeigte er am nächsten Tage nach der Abkühlung dauernde Verlängerungen bis zu 0,5 mm, änderte sich dann aber bei längerem Verweilen in Zimmertemperatur nicht mehr.

XIII. Messing.

1901	16. Okt.	21. Okt.	22. Okt.	23. Okt.	λ_s beob.	$10^6 \lambda$	$10^9 \frac{\lambda}{t}$
0 bis 250°	2,379	2,385		2,402	2,389	4918	19670
250 » 375	1,400	1,393					
0 » 375	*3,779*	*3,778*	3,791		3,783	7787	20770

Normale thermische Ausdehnung. Im Zwischenraum 0 bis 375° werden die Beobachtungen durch Zahlentafel XIII wiedergegeben; die Ausdehnung läſst sich durch die folgende Gleichung darstellen:

$$\lambda_s = 0{,}008490\,t + 0{,}000004259\,t^2 \text{ (mm)}$$

$$10^9 \lambda = 17476\,t + 8{,}767\,t^2.$$

Hieraus würde für $t = 500^0$ $\lambda_s = 5{,}310$ mm folgen.

XIV. Bronze.

1901	16. Dez.	17. Dez.	21. Dez.	λ_s beob.	λ_s ber.	$10^6 \lambda$	$10^9 \frac{\lambda}{t}$
0 bis 250°	2,197	2,198		2,198	2,203	4533	18130
250 » 375		1,213					
0 » 375		*3,411*	3,427	3,419	3,404	7004	18680
375 » 500		1.243					
0 » 500		*4,654*		4,662	4,670	9609	19220
l	— 0,008	+ 0,007					

Bronze.

Um zu sehen, ob auch Legierungen mit geringem Zinkgehalt ein Flieſsen in höherer Temperatur zeigen, wurde noch ein Stab aus Bronze untersucht, der aus 84,[illegible] Kupfer, 8,69 vH Zink, 6,25 vH Zinn und 0,71 vH [illegible] bestand. Zahlentafel XIV enthält die Ergebnisse. Die Ausdehnung läſst sich zwischen 0 und 500° durch die Gleichungen

$$\lambda_s = 0{,}008284\, t + 0{,}00000211\, t^2 \text{ (mm)}$$
$$10^9 \lambda = 17044\, t + 4{,}34\, t^2$$

darstellen. Ein Flieſsen des Metalles lieſs sich nicht nachweisen, weder als der Stab längere Zeit bei 250°, noch als er bei 500° beobachtet wurde.

Charlottenburg, den 25. Juni 1902.

Die Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften der Eisensorten,
für welche nach dem vorhergehenden Aufsatz die Ausdehnung durch die Wärme ermittelt worden ist

Von **C. Bach.**

(hierzu Tafel XXXIV und XXXV)

Der Umstand, daſs die Angaben über den Wärmeausdehnungskoëffizienten für die in der ausführenden Technik zur Verwendung gelangenden Eisensorten, falls sie überhaupt vorliegen, bei höheren Temperaturen verschiedenes zu wünschen übrig lassen, namentlich auch in Hinsicht auf die Abhängigkeit von der Temperatur, sowie der weitere Umstand, daſs vielfach von Eisen schlechthin gesprochen wird, während doch die chemische Zusammensetzung mit anzuführen wäre, hat mich im März 1901 veranlaſst, bei der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt die Durchführung von Versuchen zur Bestimmung des thermischen Ausdehnungskoëffizienten von Schweiſseisen, Fluſseisen, Fluſsstahl und Guſseisen für Temperaturen bis etwa 500° C, sowie zur Feststellung der chemischen Zusammensetzung der untersuchten Eisensorten in Anregung zu bringen. Gleichzeitig erbot ich mich, für dieselben Materialien die Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften zu ermitteln. Die Anregung fand Zustimmung und der Vorschlag Annahme.

In Ausführung desselben übersandte ich der Reichsanstalt

2 Stäbe Schweiſseisen, bezeichnet mit »Sch 1« und »Sch 2«
2 » Fluſseisen, » » »Fl 1« » »Fl 2«
2 » Fluſsstahl, » » »St 1« » »St 2«
3 » Guſseisen, » » »GK 1«, »GK 2« und »GK3«
3 » » » » »A 4«, »A 5« » »A 6«
3 » » » » »B 4«, »B 5« » »B 6«

in der gleichen Stärke, wie sie für die Stäbe, welche der Untersuchung auf Elastizität und Festigkeit unterworfen werden sollten, gewählt worden war, d. i. 20 mm im abgedrehten Zustand.

Die ersten 6 Stäbe waren vorher gut ausgeglüht worden.

Wie die Mitteilung aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im vorhergehenden Aufsatze berichtet, hat die Reichsanstalt die thermische Ausdehnung für 8 Stäbe bestimmt, und zwar für

2 Stäbe aus Schweiſseisen »Sch«,
2 » » Fluſseisen »Fl«,
1 Stab » Fluſsstahl »St«,
1 » » Guſseisen »GK«,
1 » » » »A«,
1 » » » »B«.

Sie ermittelte die Wärmeausdehnung λ an 7 mm starken Stäben[1] bei der Temperatur t für Temperaturen von 0 bis 500° C:

1) bei Schweiſseisen (Durchschnitt)

$$\lambda = 0{,}000011691\, t + 0{,}0000000047\, t^2,$$

2) bei Fluſseisen (Durchschnitt)

$$\lambda = 0{,}000011475\, t + 0{,}0000000053\, t^2,$$

3) bei Fluſsstahl

$$\lambda = 0{,}000011181\, t + 0{,}00000000526\, t^2,$$

4) bei Guſseisen GK (gewöhnliches Maschinenguſseisen, s. später)

$$\lambda = 0{,}000009794\, t + 0{,}00000000566\, t^2,$$

5) bei Guſseisen A (hochwertiges, s. später)

$$\lambda = 0{,}000009836\, t + 0{,}00000000604\, t^2,$$

6) bei Guſseisen B (hochwertiges, s. später

$$\lambda = 0{,}000009796\, t + 0{,}00000000618\, t^2,$$

also den Wärmeausdehnungskoëffizienten in allen Fällen wachsend mit der Temperatur t.

Die Untersuchung der gleichen Eisensorten (derselben Stange Rundeisen bezw. Rundstahl entnommen, bezw. aus derselben Pfanne gegossen) auf die Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften ergab mit Zugstäben von 20 mm [illegible] Folgendes, wobei zunächst an dem ersten Stab gezeigt werden soll, in welcher Weise die Versuche durchgeführt worden sind.

Schweiſseisenstab »Sch 1«.

Stabdurchmesser	2,0[illegible] cm
Querschnitt	3,14 [illegible]
Meſslänge (für Elastizitätsmessungen)	15,0 cm

Der Stab wurde auf den Belastungsstufen

	1000/2500	1000/4000	1000/5500 kg
entsprechend	316,5/791,1	316,5/1265,8	316,5/1740,[illegible] kg

wechselnder Belastung jeweils so lange unterworfen, bis sich die gesamten, bleibenden und federnden Dehnungen [illegible] mehr veränderten. Wie die folgende Zusammenstellung zeigt und wie frühere Versuche lehren[1], gehören hierzu anfangs wenige Wechsel, später hatte deren eine größere Zahl stattzufinden.

---

[1] Mit Rücksicht auf die vorhandenen Einrichtungen waren die Stäbe in der Reichsanstalt auf den Durchmesser von 7 mm gebracht worden. Das Abdrehen der Stäbe auf diese Stärke hat — jedenfalls bei Guſseisen — zur Folge, daſs der so erhaltene Zylinder aus dem Stabinnern (Kern) nicht die gleiche Materialdichtigkeit besitzt, wie sie dem Stabe in der Stärke von 20 mm für die Ermittlung der Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften eigen ist. Auf meine dahingehende Mitteilung sah man bei dem Guſseisenstab »GK« vom Abdrehen [illegible] 7 mm ab und zerlegte ihn in 4 Viertel, von denen das eine den Ver[illegible]stab durch Abdrehen lieferte.

[1] Vergl. Z. 1887 S 221 u. f., 1895 S. 489 u. f., S. [illegible] 1896 S. 1382 usw.

Zusammenstellung I.

Belastung		Dehnungen in $\frac{1}{1000}$ cm			Temperatur im Versuchsraum
kg	kg/qcm	gesamte	bleibende	federnde	
1000	316,5				21,0° C
2500	791,1	3,46			
1000	316,5		0,13	3,33	
2500	791,1	3,52			
1000	316,5		0,14	3,38	
2500	791,1	3,52			
1000	316,5		0,14	3,38	
4000	1265,8	6,94			21,0° C
1000	316,5		0,18	6,76	
4000	1265,8	6,95			
1000	316,5		0,18	6,77	
4000	1265,8	6,95			
1000	316,5		0,18	6,77	
5500	1740,5	10,48			21,1° C
1000	316,5		0,30	10,18	
5500	1740,5	10,53			
1000	316,5		0,33	10,20	
5500	1740,5	10,60			
1000	316,5		0,38	10,22	
5500	1740,5	10,64			
1000	316,5		0,42	10,22	
5500	1740,5	10,67			
1000	316,5		0,45	10,22	
5500	1740,5	10,71			
1000	360,5		0,48	10,23	
5500	1740,5	10,71			
1000	316,5		0,48	10,23	21,2° C

Somit entfallen auf die einzelnen Belastungsstufen von derselben Höhe

$$2500 - 1000 = 4000 - 2500 = 5500 - 4000 = 1500 \text{ kg}$$

die Federungen

$$3{,}38 \qquad 6{,}77 - 3{,}38 = 3{,}39 \qquad 10{,}23 - 6{,}77 = 3{,}46.$$

Der Unterschied zwischen 3,38 und 3,39 liegt vollständig innerhalb der Grenzen der Genauigkeit, mit welcher die Dehnungen überhaupt bestimmt werden können.

Hieraus erkennt man, daſs die Proportionalität der Federung bis $\sigma = 1265{,}8$ kg/qcm noch als vorhanden angenommen werden kann, daſs sie jedoch bei $\sigma = 1740{,}5$ kg/qcm aufgehört hat. Die Proportionalitätsgrenze liegt hiernach unterhalb 1740,5 kg/qcm.

Der Dehnungskoëffizient der Federung berechnet sich für die Spannungsstufe 316,5/791,1 kg/qcm

$$\alpha = \frac{3{,}38}{1000 \cdot 15\,(791{,}1 - 316{,}5)} = \frac{1}{2\,107\,000},$$

für die Spannungsstufe 316,5/1265,8 kg/qcm

$$\alpha = \frac{6{,}77}{1000 \cdot 15\,(1265{,}8 - 316{,}5)} = \frac{1}{2\,103\,000},$$

für die Spannungsstufe 316,5/1740,5 kg/qcm

$$\alpha = \frac{10{,}23}{1000 \cdot 15\,(1740{,}5 - 316{,}5)} = \frac{1}{2\,090\,000}.$$

Fig. 1 zeigt die Linienzüge der gesamten, der bleibenden und der federnden Dehnungen.

Bei Steigerung der Belastung ergibt sich die Streckgrenze unter der Belastung von 6550 kg, entsprechend

$$\sigma_s = \frac{6550}{3{,}16} = 2073 \text{ kg/qcm}.$$

Die Zugfestigkeit findet sich zu

$$K_z = \frac{10\,975}{3{,}16} = 3473 \text{ kg/qcm}.$$

Die Linie der gesamten Dehnungen des Stabes bis zum Bruch läſst Fig. 2 erkennen. Derjenige Teil, welcher nicht genau bestimmt werden konnte, ist gestrichelt gezeichnet.

Aus ihr berechnet sich das Arbeitsvermögen[1], entsprechend der Fläche *ABCDG*, für 1 ccm zu

$$A = 6{,}77 \text{ kgm/ccm}.$$

Die Bruchdehnung[1] auf 200 mm findet sich zu

$$\varphi = 25{,}8 \text{ vH}$$

und die Querschnittsverminderung[1]) zu

$$\psi = 46{,}5 \text{ vH}.$$

In gleicher Weise, wie Fig. 1 und 2 für den Schweiſseisenstab 1 gelten, geben Auskunft

Fig. 3 und 4 über den Schweiſseisenstab 2
» 5 » 6 » » Fluſseisenstab 1
» 7 » 8 » » » 2
» 9 » 10 » » » 3
» 11 » 12 » » Stahlstab 1
» 13 » 14 » » » 2
» 15 » 16 » » Guſseisenstab »G K 1«[2])
» 17 » 18 » » » »G K 2«[2])
» 19 » 20 » » » »G K 3«[2])
» 21 » 22 » » » »A 1«[2])
» 23 » 24 » » » »A 2«[2])
» 25 » 26 » » » »B 1«[2])
» 27 » 28 » » » »B 2«[2])
» 29 » 30 » » » »B 3«[2])

Die Abbildungen mit ungeraden Figurennummern enthalten die gesamten, bleibenden und federnden Dehnungen in $^1/_{1000}$ cm auf 15 cm ursprüngliche Länge; sie geben Auskunft über das elastische Verhalten des Materials, sowie über die bleibenden Formänderungen. Die Abbildungen mit geraden Figurennummern zeigen die gesamten Dehnungen bis zum Bruch und lassen insbesondere bei dem schmiedbaren Material die Streckgrenze deutlich erkennen.

Die Zusammenstellung II enthält das Wesentliche über die Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften.

Zusammenstellung II.

Material	Streckgrenze kg/qcm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung vH	Querschnittsverminderung vH	Arbeitsvermögen kgm/ccm	Dehnungskoëffizient	Spannungsstufe kg/qcm
Schweiſseisen . . .	2073	3473	25,8	46,5	6,77	$\frac{1}{2\,107\,000}$	—
» . . .	2199	3465	25,3	43,4	6,99	$\frac{1}{2\,064\,000}$	—
Fluſseisen	3196	4377	27,8	64,2	8,62	$\frac{1}{2\,151\,000}$	—
»	2991	4418	27,1	64,2	8,53	$\frac{1}{2\,171\,000}$	—
»	3296	4443	28,4	63,4	7,35	$\frac{1}{2\,178\,000}$	—
Fluſsstahl	4140	6908	17,5	40,0	8,81	$\frac{1}{2\,185\,000}$	—
»	4236	6904	18,0	41,5	8,94	$\frac{1}{2\,232\,000}$	—
Guſseisen »G K«.	—	1435	—	—	0,072	$\frac{1}{816\,000}$ $\frac{1}{502\,000}$ $\varepsilon = \frac{1}{71\,004\,000}\,\sigma^{1,087}$	157,7/473,1 473,1/788,6
» »G K«.	—	1486	—	—	0,074	$\frac{1}{791\,000}$ $\frac{1}{485\,000}$ $\varepsilon = \frac{1}{73\,403\,000}\,\sigma^{1,083}$	159,2/477,7 477,7/796,2
» »G K«.	—	1369	—	—	0,068	$\frac{1}{750\,000}$ $\frac{1}{461\,000}$ $\varepsilon = \frac{1}{67\,417\,000}\,\sigma^{1,081}$	159,2/477,7 477,7/796,2

---

[1] C. Bach, Maschinenelemente 1901 S. 74 u. f., oder Elastizitätslehre 1902 § 8.

[1] C. Bach, Elastizitätslehre § 8.

[2] Die eingeklammerten Zahlenwerte der Figuren 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27 und 29 sind keine Ausgleichswerte, da auf den betreffenden Belastungsstufen trotz groſser Zahl der Wechsel die Dehnungen noch fortgesetzt wuchsen.

Die Stäbe A 1 und A 2 zeigten Fehler im Material.

Zusammenstellung II. Fortsetzung.

Material	Streckgrenze kg/qcm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung vH	Querschnittsverminderung vH	Arbeitsvermögen kgm/ccm	Dehnungskoëffizient	Spannungsstufe kg/qcm
Gußeisen »A« . .	—	1974[1])	—	—	0,062	$\frac{1}{1\,274\,000}$	159,2/477,7
						$\frac{1}{1\,052\,000}$	477,7/796,2
						$\frac{1}{915\,000}$	796,2/1114,6
						$\frac{1}{756\,000}$	1114,6/1433,1
						$\varepsilon = \frac{1}{15\,825\,000}\,\sigma^{1,271}$	
» »A« . .	—	1920[1])	—	—	0,050	$\frac{1}{1\,257\,000}$	159,2/477,7
						$\frac{1}{1\,057\,000}$	477,7/796,2
						$\frac{1}{905\,000}$	796,2/1114,6
						$\frac{1}{742\,000}$	1114,6/1433,1
						$\varepsilon = \frac{1}{16\,767\,000}\,\sigma^{1,333}$	
» »B« . .	—	2420	—	—	0,106	$\frac{1}{1\,247\,000}$	159,2/477,7
						$\frac{1}{1\,052\,000}$	477,7/796,2
						$\frac{1}{959\,000}$	796,2/1114,6
						$\frac{1}{844\,000}$	1114,6/1433,1
						$\varepsilon = \frac{1}{7\,886\,200}\,\sigma^{1,2[illegible]}$	
» »B« . .	—	2357	—	—	0,100	$\frac{1}{1\,244\,000}$	159,2/477,7
						$\frac{1}{1\,052\,000}$	477,7/796,2
						$\frac{1}{948\,000}$	796,2/1114,6
						$\frac{1}{825\,000}$	1114,6/1433,1
						$\varepsilon = \frac{1}{8\,408\,000}\,\sigma^{1,336}$	

Material	Streckgrenze kg/qcm	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung vH	Querschnittsverminderung vH	Arbeitsvermögen kg/ccm	Dehnungskoëffizient
Gußeisen »B« . .	—	2420	—	—	0,160	$\frac{1}{1\,254\,000}$
						$\frac{1}{1\,059\,000}$
						$\frac{1}{955\,000}$
						$\frac{1}{828\,000}$
						$\varepsilon = \frac{1}{357}$

---

[1]) Bruchfläche zeigt Fehler im Material. Ohne solche würde eine Zugfestigkeit von rd. 2400 kg/qcm zu erwarten gewesen sein.

Zusammenstellung III.

	»Sch« vH	»Fl« vH	»St« vH	Gußeisen »G K« vH	Gußeisen »A« vH	Gußeisen »B« vH
gesamter Kohlenstoff . .	0,0615	0,0700	0,4890	3,540	3,490	3,41
Grafit-Kohlenstoff	—	—	0,0200	2,800	2,760	2,65
gebundener Kohlenstoff	0,0615	0,0700	0,4690	0,740	0,730	0,76
Mangan und Spur Nickel	0,263	0,610	0,685	0,505	0,718	0,91
Kupfer	0,070	0,076	0,084	0,080	0,118	0,165
Silicium	0,083[1])	0,010	0,378	1,720	1,193	1,406
Schwefel	0,041	0,085	0,046	0,077	0,107	0,143
Phosphor	0,170	0,090	0,086	0,480	0,307	0,32
Arsen	0,075	0,049	0,069	0,045	0,038	0,04
Antimon usw.	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren

---

[1]) einschliefslich Spuren von Silicium aus der Schlacke.

Zusammenstellung IV.

	»Sch«	»Fl«	»St«	Gußeisen »G K«	Gußeisen »A«	Gußeisen »B«
Kohlenstoff . . .	0,04	0,09	—	3,58	3,50	3,38
Karbidkohle . . .	—	—	0,37	—	—	—
Härtungskohle . .	—	—	0,11	—	—	—
Grafit	—	—	—	3,05	2,72	3,01
Mangan	0,29	0,53	0,65	0,52	0,73	0,85
Kupfer	0,075	0,072	0,077	0,078	0,102	0,146
Silicium	0,07	0,011	0,33	1,68	1,15	1,38
Schwefel	0,024	0,084	0,039	0,075	0,105	0,136
Phosphor	0,165	0,092	0,082	0,479	0,294	0,285
eingeschl. Schlacke	0,55	—	—	—	—	—

Zusammenstellung V.

	gesamter Kohlenstoff	Mangan und Spur Nickel	Mangan	Kupfer	Nickel, Kobalt	Silicium	Schwefel	Phosphor	Arsen	Antimon usw.	eingeschl. Schlacke
				Schweifseisen							
Reichsanstalt	0,14	—	0,44	Spur	0,53	0,07	0,03	0,42	—	—	0,5
Prof. Dr. Wüst	0,04	—	0,29	0,075	—	0,07	0,024	0,165	—	—	—
Dr. Hundeshagen und Dr. Philip .	0,0615	0,263	—	0,070	—	0,083[1])	0,041	0,170	0,075	Spuren	—
				Flufseisen							
Reichsanstalt	0,16	—	0,61	0,07	0,03	Spur	0,05	0,25	—	—	—
Prof. Dr. Wüst	0,09	—	0,53	0,072	—	0,011	0,084	0,092	—	—	—
Dr. Hundeshagen und Dr. Philip .	0,0700	0,610	—	0,076	—	0,010	0,085	0,090	0,049	Spuren	—
				Flufsstahl							
Reichsanstalt	0,55	—	0,60	0,54		0,31	0,05	0,44	—	—	—
Prof. Dr. Wüst	0,48	—	0,65	0,077	—	0,33	0,039	0,082	—	—	—
Dr. Hundeshagen und Dr. Philip .	0,4890	0,685	—	0,084	—	0,378	0,046	0,086	0,069	Spuren	—
				Gufseisen »G. K«.							
Reichsanstalt	3,22	—	0,71	0,48		1,68	0,08	0,46	—	—	—
Prof. Dr. Wüst	3,58	—	0,52	0,078	—	1,68	0,075	0,479	—	—	—
Dr. Hundeshagen und Dr. Philip .	3,540	0,505	—	0,080	—	1,720	0,077	0,480	0,045	Spuren	—
				Gufseisen »A«.							
Reichsanstalt	3,57	—	0,46	0,13	0,04	1,18	0,06	0,04	—	—	—
Prof. Dr. Wüst	3,50	—	0,73	0,102	—	1,15	0,105	0,294	—	—	—
Dr. Hundeshagen und Dr. Philip .	3,490	0,718	—	0,118	—	1,193	0,107	0,307	0,038	Spuren	—
				Gufseisen »B«.							
Reichsanstalt	3,19	—	0,64	0,16	0,10	1,67	0,10	0,32	—	—	—
Prof. Dr. Wüst	3,38	—	0,85	0,146	—	1,38	0,136	0,285	—	—	—
Dr. Hundeshagen und Dr. Philip .	3,410	0,912	—	0,165	—	1,406	0,143	0,320	0,040	Spuren	—

---

[1]) einschliefslich Spuren von Silicium aus der Schlacke.

Das Ergebnis der chemischen Untersuchung der Eisensorten durch die Herren Dr. Hundeshagen und Dr. Philip in Stuttgart ist in Zusammenstellung III wiedergegeben.

Die Untersuchung des Hrn. Prof. Dr. F. Wüst (Eisenhütteningenieur) an der Technischen Hochschule in Aachen lieferte die in Zahlentafel IV niedergelegten Ergebnisse.

Diese Zahlen stellen das Mittel aus 2 übereinstimmenden Bestimmungen vor.

Die chemische Untersuchung durch die beiden Stellen (Stuttgart und Aachen) veranlaſste ich einmal, weil ich, als Nichtchemiker, mir ein Urteil darüber zu verschaffen das Bedürfniſs empfand, auf welche Uebereinstimmung bei der chemischen Untersuchung verschiedener Eisensorten zu rechnen ist, und zweitens, weil schmiedbares Eisen, selbst von derselben Stange, jedoch an verschiedenen Stellen, entnommen, und Guſseisen, aus der gleichen Pfanne gegossen, voraussichtlich gewisse, wenn auch beschränkte Abweichungen in der Zusammensetzung zeigen werden.

Vergleicht man diese Zahlen mit den auf S. 1533 enthaltenen, so erkennt man, daſs die Ergebnisse der chemischen Untersuchung zumteil recht erheblich voneinander abweichen. Zusammenstellung V gibt hierüber Auskunft.

Stuttgart, Anfang Juli 1902.

Die Werke der Gutehoffnungshütte,

Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb in Oberhausen und Sterkrade.

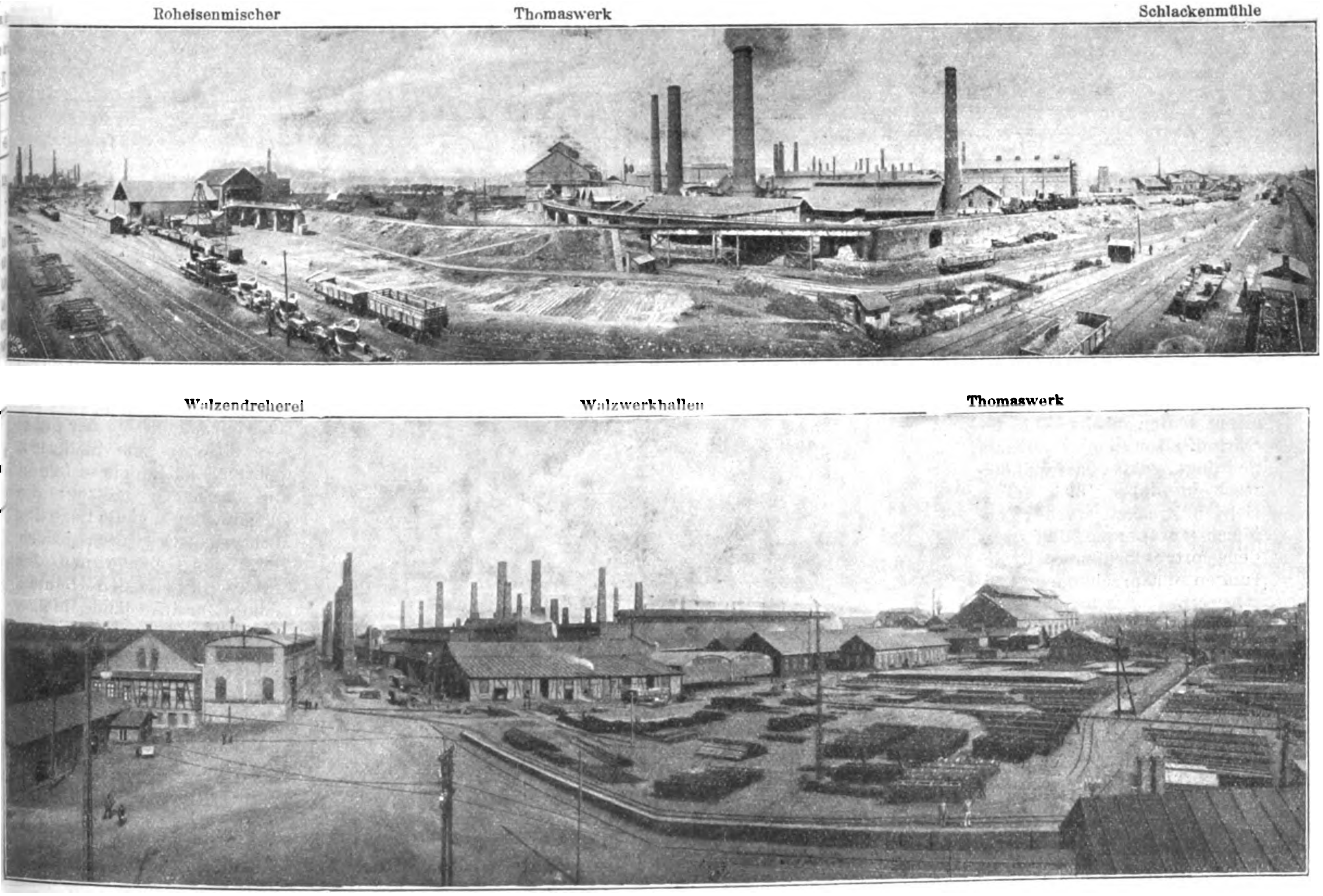
Von **Fr. Frölich**, Ingenieur, Berlin.

(Fortsetzung von S. 1182)

Das Stahl- und Walzwerk Neu-Oberhausen, Fig. 68 und 69, wurde als Stahl- und Puddelwerk in den Jahren 1868 bis 1872 erbaut. Dabei wurde das Stahlwerk für vier Bessemerbirnen eingerichtet, von denen zwei jedoch erst im Jahre 1874 aufgestellt wurden. Das Puddelwerk erhielt 34 Puddelöfen mit 6 Luppenhämmern und 2 Luppenstraſsen; für das Schweiſsen der Packete dienten 20 Schweiſsöfen, unter ihnen 2 Siemens-Regenerativöfen mit gemeinsamen Generatoren, und 2 Dampfhämmer. Walzenstraſsen waren 6 vorhanden: für Feineisen, kleines Stabeisen, Grobeisen, Formeisen, Universaleisen und Schienen; die letztgenannte Straſse verwalzte die Guſsstahlblöcke des Bessemerwerkes, die unter einem schweren Dampfhammer vorgeschmiedet wurden. Die erwähnten Siemens-Schweiſsöfen wurden im Jahre 1879 niedergelegt und an ihrer Stelle ein Siemens-Martin-Ofen von 10 t zur Erzeugung von Fluſseisen errichtet. Im Jahre 1881 erwarb die Firma das Ausführungsrecht für das Thomas-Gilchrist-Verfahren und richtete im folgenden Jahre das Stahlwerk dafür ein. Der basische Betrieb wurde im August 1882 zunächst mit zwei Birnen aufgenommen. Anfangs wurde auch noch saurer

Fig. 68 und 69.

Das Stahl- und Walzwerk Neu-Oberhausen.

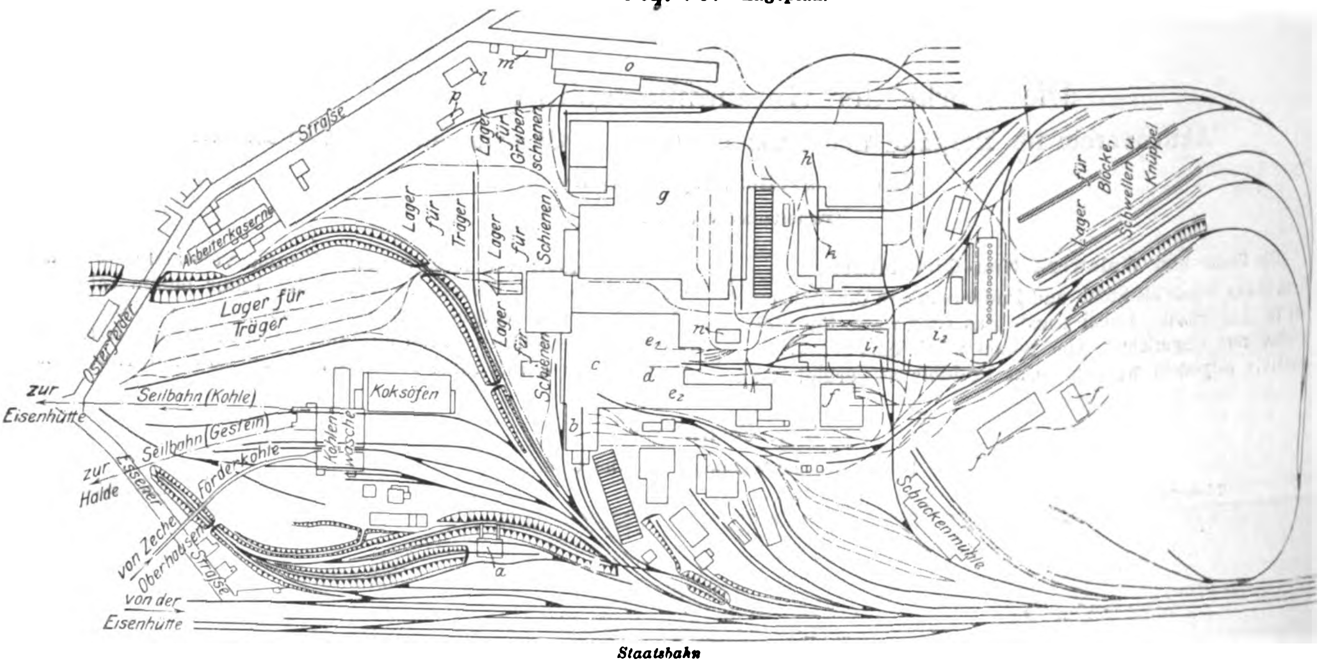


Stahl hergestellt; diese Erzeugung ging jedoch langsam zurück und hörte im Jahre 1893 ganz auf. Im Jahre 1888 kam ein besonderes Martinwerk mit vier Oefen von 12 bis 15 t in Betrieb, und der alte 10 t-Ofen wurde gleichzeitig still gestellt. Zur selben Zeit wurde eine neue Blockstraſse, vereinigt mit einer neuen Knüppelstraſse, in Betrieb genommen, und gleichzeitig begann man, das Roheisen flüssig von den Hochöfen in Pfannen zum Stahlwerk zu bringen, dort zu verblasen und in derselben Hitze zu fertigen Walzwerkerzeugnissen auszuwalzen. 1892 wurden zwei Roheisenmischer angelegt, um das Stahlwerk von den Unregelmäſsigkeiten des Hochofenbetriebes unabhängig zu machen. Die Fortschritte in der Darstellung des Fluſseisens hatten mittlerweile das Schweiſseisen so stark zurückgedrängt, daſs das Puddelwerk im Jahre 1891 auſser Betrieb gesetzt wurde; zugleich wurde zum Bau eines den fortgeschrittenen Erfahrungen entsprechenden Thomaswerkes geschritten, das 1895 in Betrieb kam. Auf der Stelle des alten Bessemerwerkes wurde im Anschluſs an das Blockwalzwerk ein zweites Triowalzwerk als Knüppel-, Platinen-, Schienen- und Trägerstraſse errichtet. Für die Walzendreherei wurde eine neue gröſsere Werkstatt erbaut und 1898 das Walzwerk durch eine schwere Trägerstraſse für Träger bis zu 550 mm Höhe erweitert. In dem durch Einstellen des Puddelwerkes freigewordenen Teile der Anlagen wurden 1899 ein Radreifenwalzwerk und eine Radsatzfabrik errichtet, zu denen im letzten Jahre noch ein Scheibenräder-Walzwerk hinzugekommen ist. 1901 wurde ein neues Martinwerk für 25 t-Oefen und für diese sowie für die Oefen des alten Martinwerkes eine neue Generatorenanlage errichtet. Die Ausnutzung der Hochofengase u der Eisenhütte in Gasdynamos gab den Anlaſs, für d Laufkrane, Aufzüge, Pumpen, Ventilatoren und Werkzeug-maschinen allgemein elektrischen Antrieb zu wählen; für d Rollengänge der Walzenstraſsen ist dagegen Dampfbetrie und für die Drehkrane in der Gieſshalle des Thomaswerks Preſswasserbetrieb beibehalten worden.

Der Arbeitsgang, vergl. Fig. 70, ist folgender:

Das Roheisen wird von der Eisenhütte zu dem M schergebäude *a* gebracht, das zwischen beiden Anlagen lieg

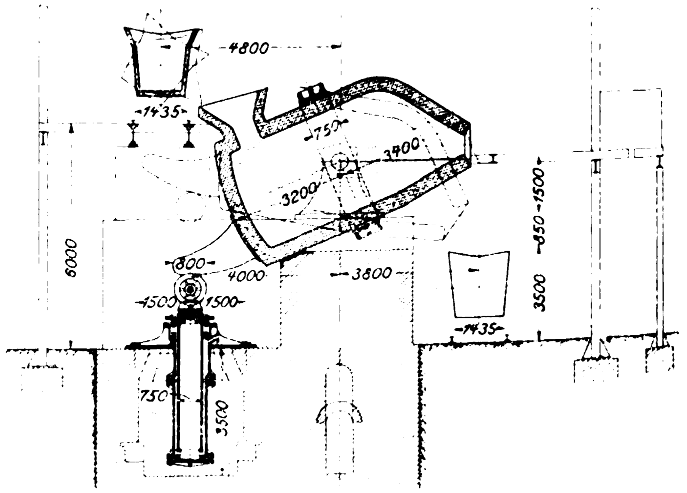
Fig. 70. Lageplan.



m
o
l
p
Straſse
Arbeiterkaserne
Lager für Grubenschienen
Lager für Träger
Lager für Schienen
Lager für Träger
Lager für Schienen
g
h
k
i1
i2
f
c
d
e1
e2
b
a
Lager für Blöcke, Schwellen, Knüppel
Osterfelder
zur Eisenhütte
Seilbahn (Kohle)
Seilbahn (Gestein)
Förderkohle
Koksöfen
Kohlenwäsche
zur Halde
von Zeche Oberhausen
Straſse
von der Eisenhütte
Schlackenmühle
Staatsbahn

a Mischergebäude
b Thomas-Stahlwerk
c Gieſshalle
d Blockwalzwerk
*e*1 *e*2 Triostraſsen
fff Zurichterei für Rillenschienen und Schwellen
g Walzhalle
h Radreifen- und Scheibenräderwalzwerk
*i*1 *i*2 Martinwerke
k Radsatzfabrik
l Verwaltungsgebäude
m Speisehalle
n Betriebsverwaltung
o mechanische Werkstatt
p Materialprüfungsanstalt

Fig. 71. Roheisenmischer (S. 1542).



4800
1435
750
3400
3200
1500
850
6000
800
4000
3800
1500
1500
3500
1435
750
3500

Allerdings ist die Gleisfüh rung nicht sehr günstig, d die Züge mit den Pfanne wagen sowohl bei der H fahrt vom Hochofen zum M scher, als auch bei der Fah vom Mischer zum Stahlwer mehrmals in Endgleise fahre und umsetzen müssen; d Gleisführung und die Lage d Mischerhauses waren jed durch das Gelände und d bereits bestehenden Baut bedingt, und Anstände info des hierdurch bedingten Ze verlustes haben sich nicht er geben. Vom Mischer gelang das Roheisen zum Thoma werk *b*, wo es von dem b liegenden Ankunftgleis au den Pfannenwagen unmit bar in die Birnen eingef und darin verblasen wird. D Birnen entleeren in die Pfanne des auf Hüttensohle laufen Gieſswagens, der in die in der Verlängerung der Birnenac angeordnete Gieſshalle *c* führt, wo die Gieſsgruben neben de Laufgleis des Gieſswagens angeordnet sind. Die Bl werden durch Drehkrane aus der Gieſsgrube herausgeho und in die Durchweichgruben gebracht, von denen ein klein Teil heizbar ist. Andere Drehkrane entnehmen die Blöcke de Durchweichgruben und befördern sie auf das Blockwalzwerk

Fig. 72 bis 74.
Pfannenwagen (S. 1542).

Fig. 72.

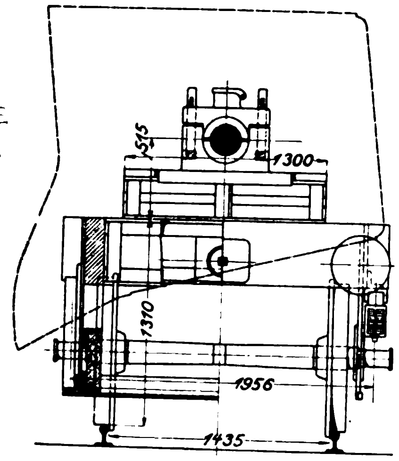


Fig. 73.

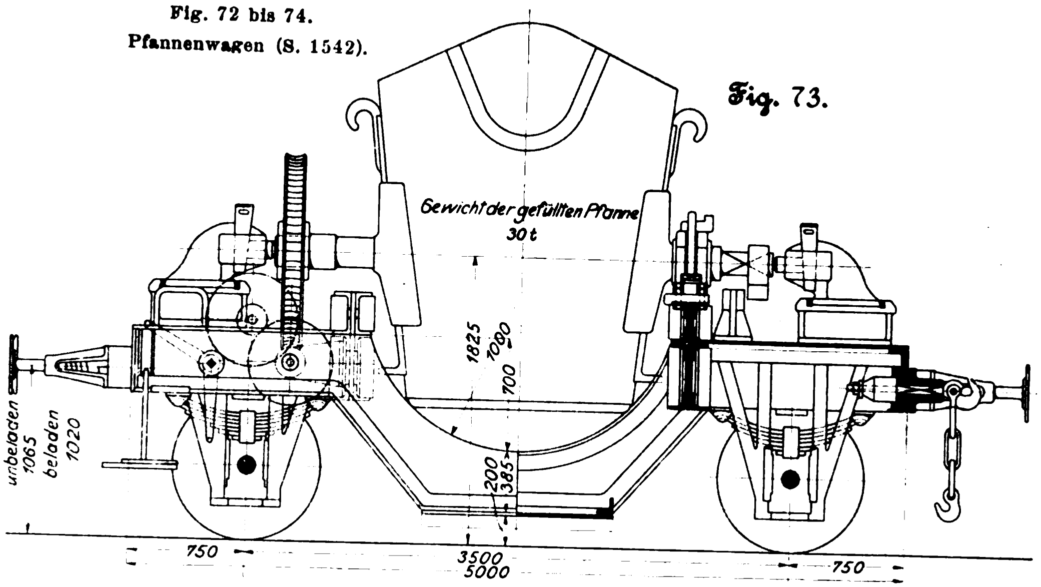
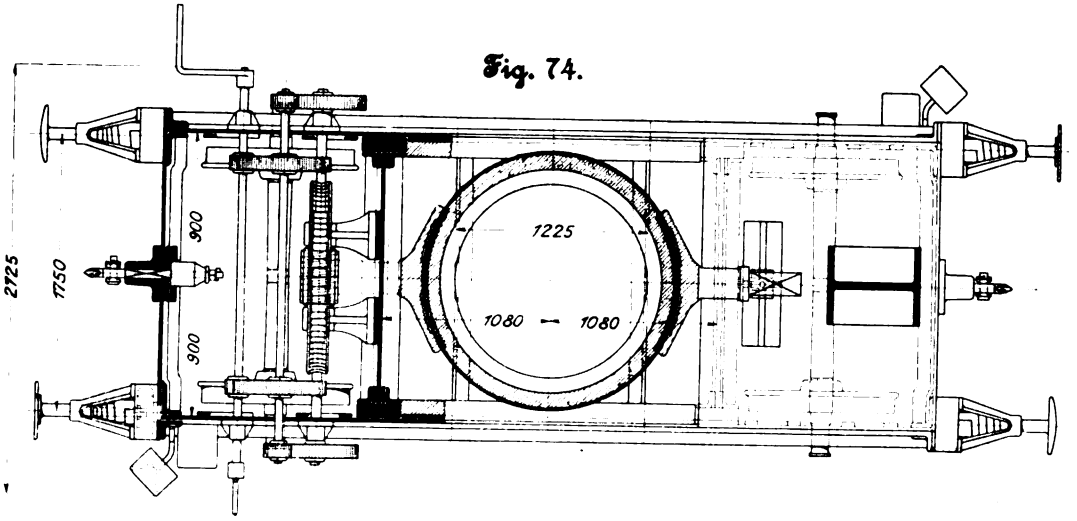
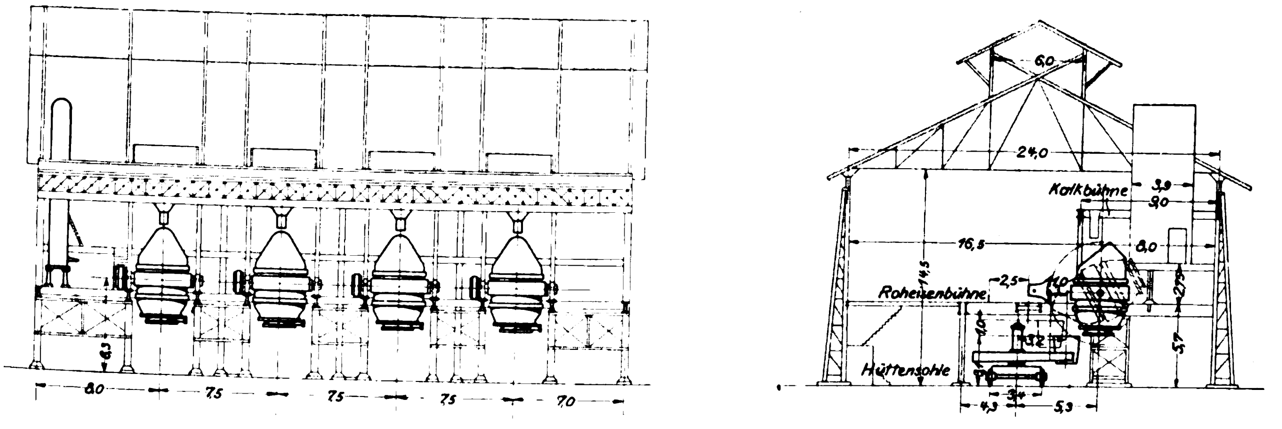


Fig. 74.



das in der Mitte zwischen den beiden Triostraſsen e_1 und e_2 liegt und die vorgewalzten Blöcke an diese abgibt, wo sie ohne Zwischenhitze zu fertigen Erzeugnissen ausgewalzt werden; die hier nicht verwendeten Blöcke kommen auf den übrigen Walzenstraſsen dieser Abteilung oder des Walzwerkes Oberhausen zum Verwalzen, müssen dann aber besonders erwärmt werden. Das neuere der beiden Triowalzwerke e_2 hat Einrichtungen zum Walzen von Rillenschienen erhalten, die Zurichtereien *f ff* und die Lagerplätze dieser Rillenschienen sind in der Walzrichtung angeordnet. Die übrigen Walzenstraſsen sind in einem benachbarten Gebäude *g* untergebracht; es sind zwei Trägerstraſsen, davon eine für schwere Träger bis zu 550 mm Höhe, eine Stab- und eine Schienenstraſse. In der Walzrichtung sind das Warmlager, die Zurichtereien und die Lagerplätze angeordnet. Senkrecht zu diesen Walzenstraſsen laufen noch eine Stab- und eine Feineisenstraſse.

Fig. 75 und 76. Das Thomaswerk (S. 1543).



An die Walzenstraſsen schloſs sich früher das Puddelwerk an, an dessen Stelle, wie schon bemerkt, ein Radreifen- und ein Scheibenräder-Walzwerk *h* getreten sind. Hier werden Blöcke aus dem Martinwerk zu Radreifen, Achsen und Schmiedestücken verarbeitet. Das Martinwerk liegt in der Verlängerung des Blockwalzwerkes und besteht zurzeit aus zwei getrennten Anlagen, dem alten Martinwerk i_1, das vier Oefen für 12 bis 15 t umfaſst, und dem neuen Werk i_2 für drei 25 t-Oefen, von denen jedoch erst zwei fertiggestellt und in Betrieb genommen sind. Später sollen die beiden Werke zu einer einzigen Halle mit sechs 25 t-Oefen vereinigt werden. Die Radsatzfabrik *k*, die zwischen Radreifen-Walzwerk und Martinwerk liegt, umfaſst eine Radsternschmiede, eine Achsen- und eine Radsatzdreherei. Auſser den Blöcken für diesen Zweig der Erzeugung liefert das Martinwerk noch Blöcke für das Blockwalzwerk, die auf Schmalspurwagen zu den Durchweichgruben geschafft und noch in der Gieſshitze ausgewalzt werden, sowie Brammen für die Blechstraſsen des Walzwerkes Oberhausen.

Von den Nebengebäuden sind noch zu nennen: das am Eingange von der Osterfelder Straſse gelegene Verwaltungsgebäude *l*,

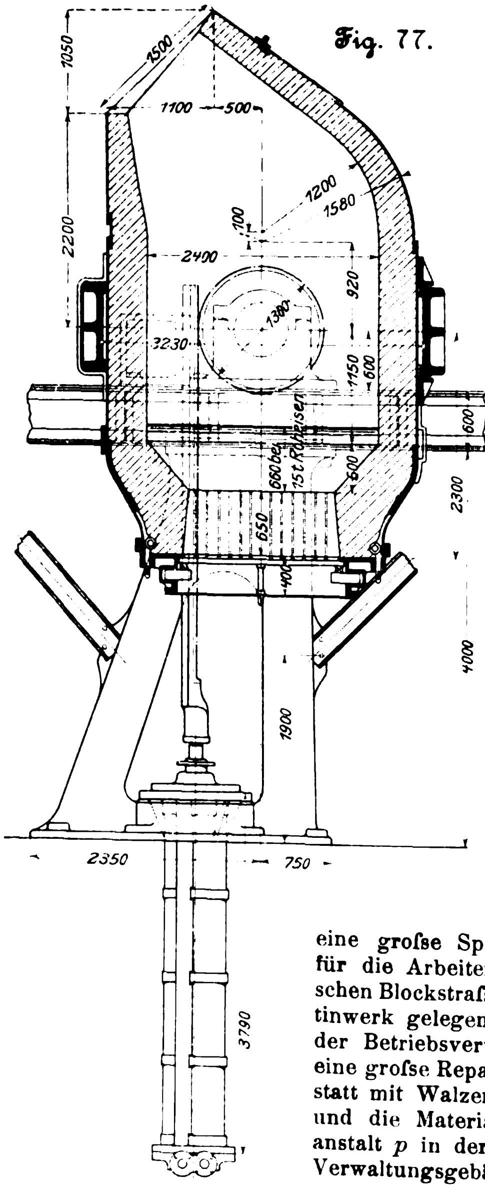


Fig. 77.

Fig. 77 und 78. Thomasbirne (S. 1548).

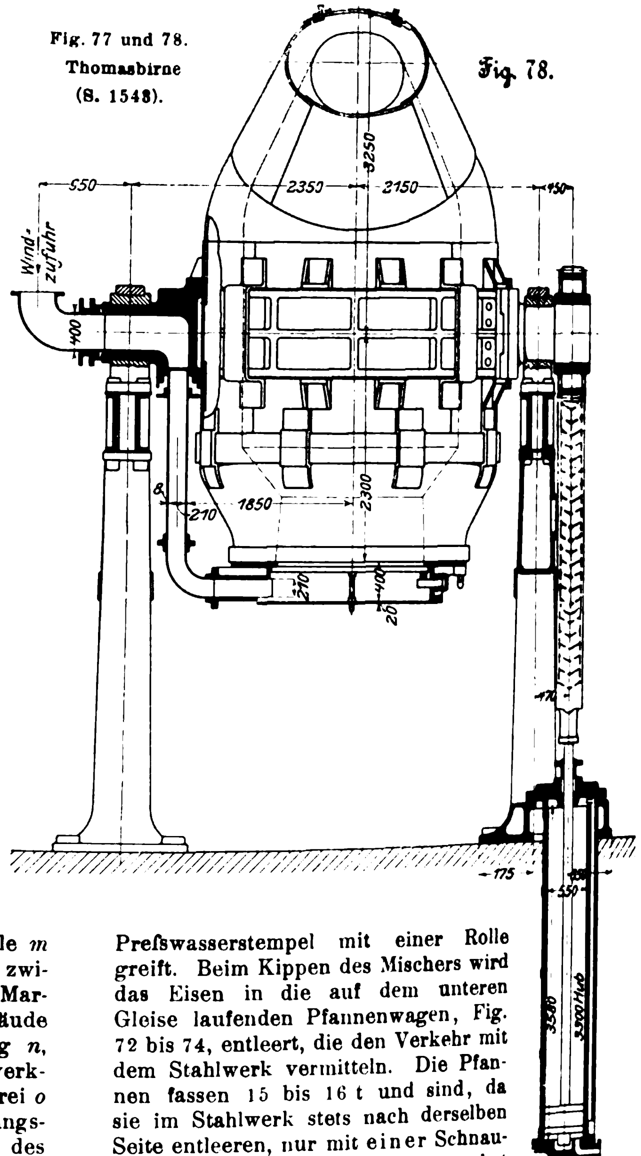


Fig. 78.

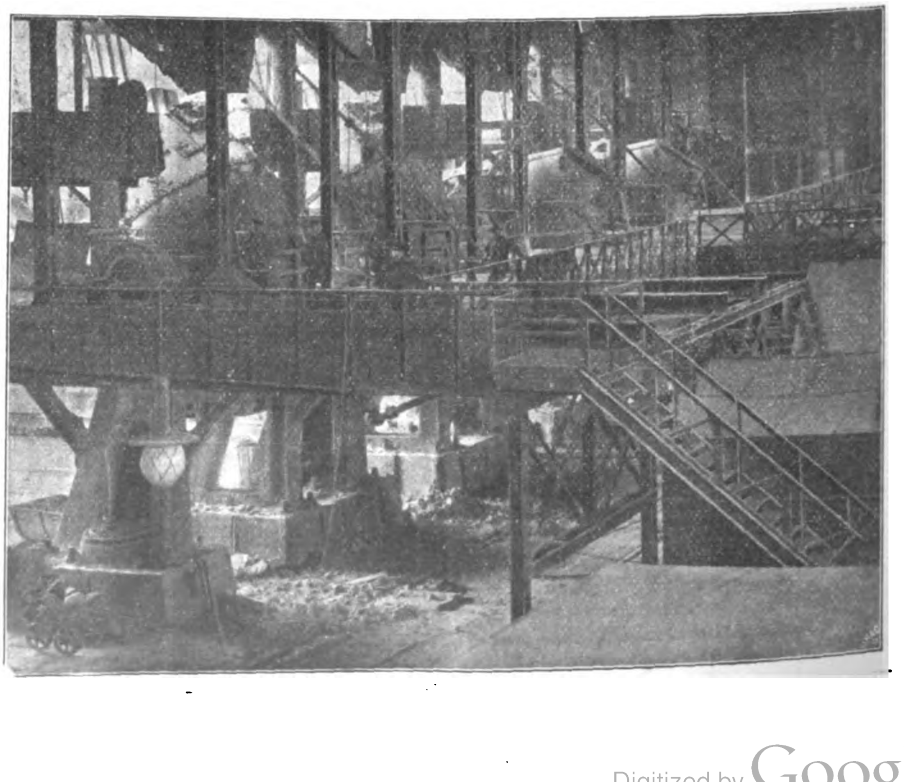
eine groſse Speisehalle *m* für die Arbeiter, das zwischen Blockstraſse und Martinwerk gelegene Gebäude der Betriebsverwaltung *n*, eine groſse Reparaturwerkstatt mit Walzendreherei *o* und die Materialprüfungsanstalt *p* in der Nähe des Verwaltungsgebäudes.

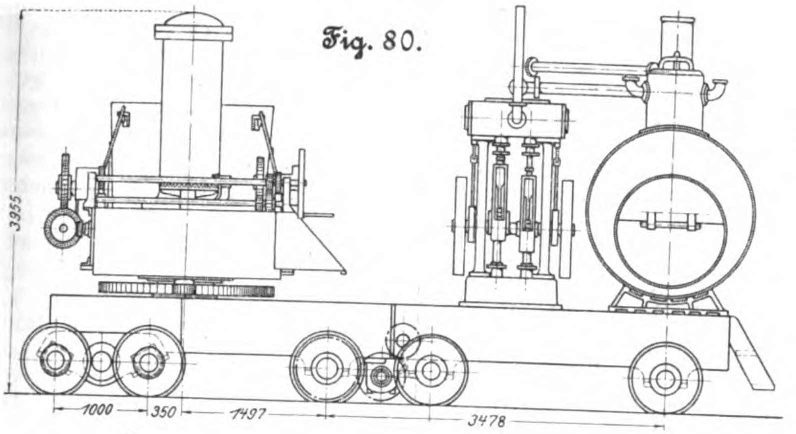
Im Folgenden sollen die einzelnen Abteilungen nach dem Erzeugungsgange eingehender besprochen werden. Wir beginnen mit der

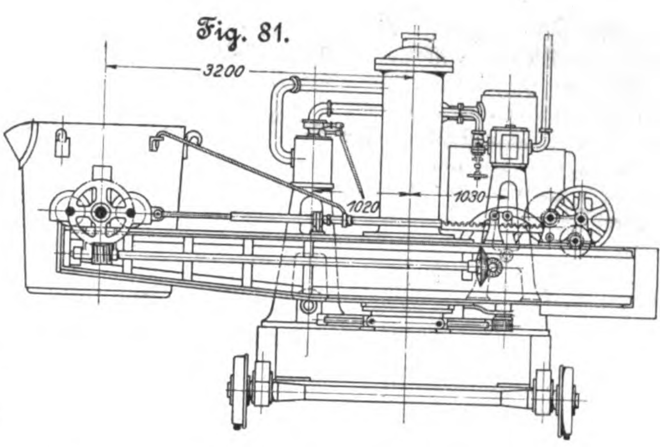
Mischeranlage,

Fig. 71, die für zwei Mischer von je 120 t Fassung eingerichtet ist. Das Roheisen kommt auf der oberen Bahn in Pfannenwagen von je 12 t Fassung meist in Zügen zu je drei Wagen an und wird in die obere trichterförmige Oeffnung des Mischers eingegossen. Dieser hat Birnenform und ist in einem an zwei seitlichen Zapfen gelagerten Reifen aufgehängt; am Boden ist ein Hornansatz angebracht, unter den ein Preſswasserstempel mit einer Rolle greift. Beim Kippen des Mischers wird das Eisen in die auf dem unteren Gleise laufenden Pfannenwagen, Fig. 72 bis 74, entleert, die den Verkehr mit dem Stahlwerk vermitteln. Die Pfannen fassen 15 bis 16 t und sind, da sie im Stahlwerk stets nach derselben Seite entleeren, nur mit einer Schnauze versehen. Der Pfannenwagen hat eine Gesamtlänge zwischen den Puffern von 6,5 m und wiegt beladen 28 t; die zugehörige Lokomotive ist 11,5 m lang und wiegt 24 t. Auf den Pfannenwagen des Stahlwerkes befindet sich eine kleine Westinghouse-Dampfmaschine, welche die Kippvorrichtung in Tätigkeit setzt; die vorgespannte Lokomotive gibt den Dampf durch einen Metallschlauch an diese Maschine ab. Für die Pfannenwagen der Eisenhütte befindet sich am Mischer eine besondere elektrisch angetriebene Kippvorrichtung. Der tägliche Durchgang durch den Mischer beträgt 1000 t, bei flottem Betriebe bis zu 1200 t. Bei

Fig. 79. Blick in das Thomaswerk.







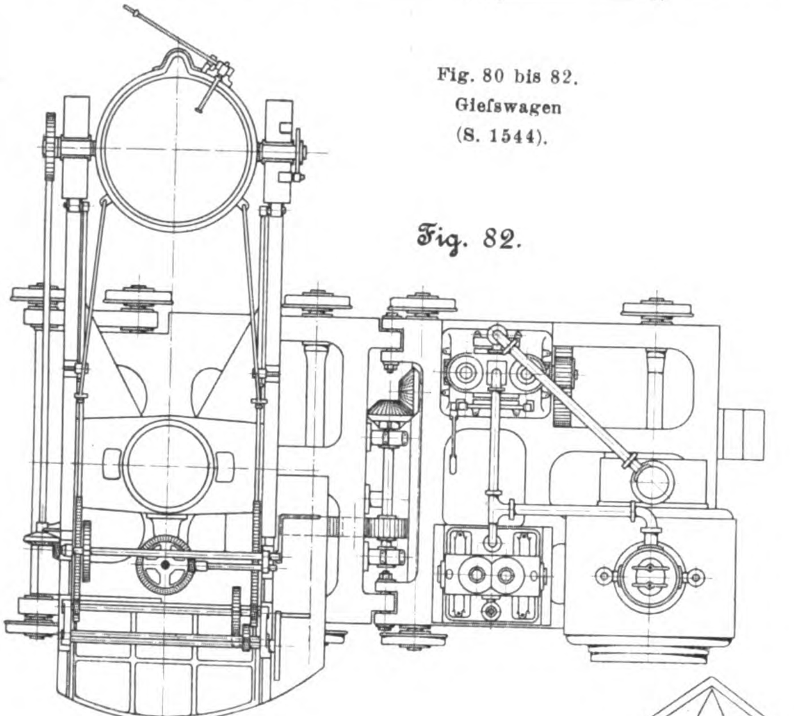


Fig. 80 bis 82.
Gieſswagen
(S. 1544).

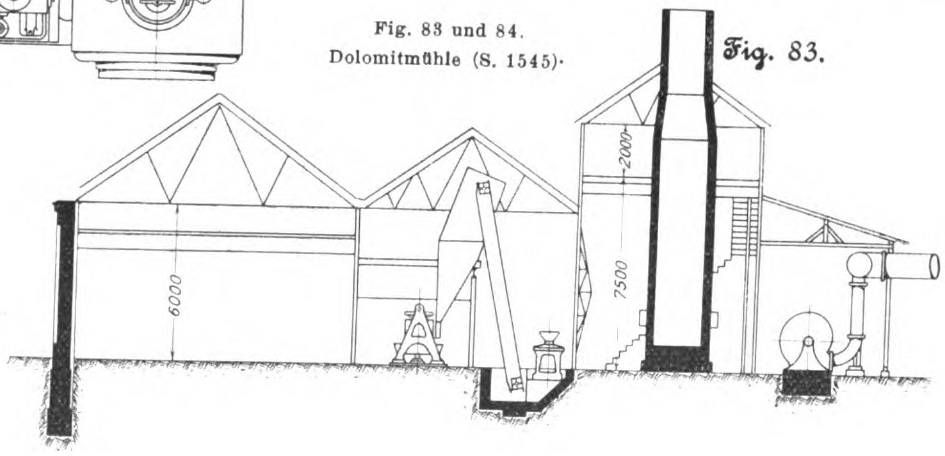
Betriebstörungen kann das Roheisen in den Pfannenwagen zwischen Hochofen und Mischer bis zu drei Stunden Aufenthalt erleiden, ohne daſs die Abkühlung schädlich wird. Die auf dem Eisenbade des Mischers sich ansammelnde Schlacke wird von Zeit zu Zeit entfernt. Am Schlusse der Nachtschicht am Sonntag Morgen wird der Mischer entleert und in der Nacht vom Sonntag auf den Montag so zeitig wieder gefüllt, daſs er um 5 Uhr früh voll ist und der erste Einsatz für das Stahlwerk entnommen werden kann. Während der Mischer leer steht, wird er sorgfältig geschlossen gehalten und vor Abkühlung geschützt. Das am Sonntag erzeugte Thomasroheisen wird im}Laufe der Woche dem Hochofenmöller zugegeben. Die Betriebsdauer einer Mischerausmauerung beträgt im mittel etwa ein halbes Jahr.

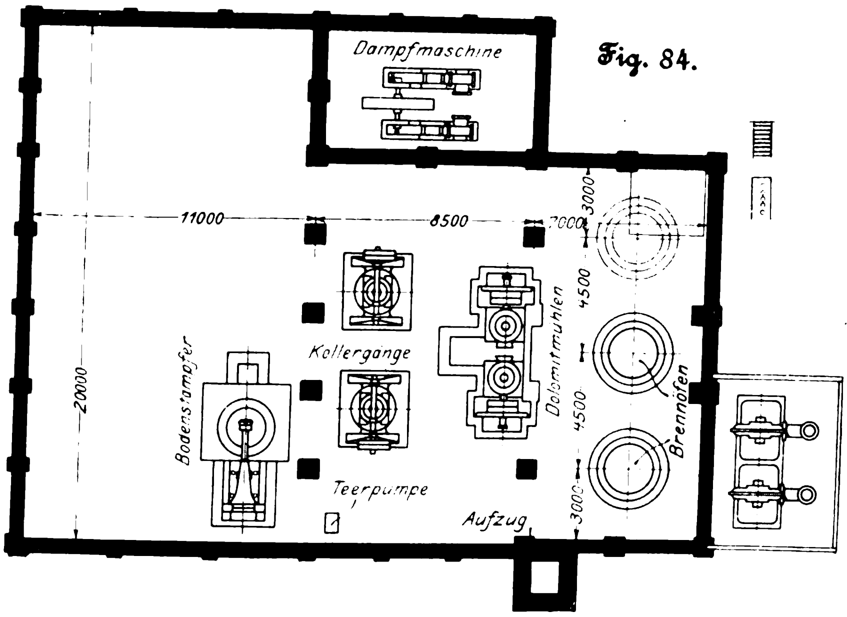
Vom Mischer fährt die Lokomotive mit dem Pfannenwagen zum

Stahlwerk.

Dabei setzt sie zweimal um, sodaſs sie schlieſslich den Pfannenwagen in das Stahlwerk hineindrückt; die Hochbahn hört demgemäſs unmittelbar hinter der letzten Birne auf. Das Thomaswerk, Fig. 75 und 76, ist eine 37,5 m lange und 24,5 m breite Halle, in der die vier Birnen in einer Reihe nebeneinander untergebracht sind; die Roheisen-Hochbahn und das Gleis des Gieſswagens sind vor ihnen vorbeigeführt, und die Gieſshalle liegt in der Verlängerung des Thomaswerkes. Diese Anordnung hat vor der des alten Bessemerwerkes, bei welchem die vier Birnen zu je zweien an kreisförmigen Gieſsgruben aufgestellt waren, den Vorteil gröſserer Uebersichtlichkeit und verminderter Gefahr der Betriebstörung. Die Birnen, Fig. 77 und 78, sind für einen Einsatz von 15 t gebaut; das auf dem einen Schildzapfen angebrachte Zahnrad greift in eine senkrechte Zahnstange ein, die durch einen im Unterbau untergebrachten Preſswasserzylinder bewegt wird; auf der andern Seite ist die Windleitung angeschlossen. Die Birnen sind in der Halle so aufgestellt, daſs die Windleitungen sämtlich nach der einen Seite, die Kippvorrichtungen nach der

Fig. 83 und 84.
Dolomitmühle (S. 1545).





andern Seite liegen. Fig. 79 zeigt die Roheisen-Hochbahn und die Birnen von der Gieſshalle aus gesehen. Zum Einsetzen der Böden sind unter den Birnen Hebetische mit Preſswasserzylindern angeordnet. Die Zapfen der Birnen sind 5,2 m über der Hüttensohle gelagert, sodaſs das Gleis des Gieſswagens auf der Hüttensohle selbst liegt; die Schlackengleise sind von der Rückseite des Gebäudes her unter die Birnen geführt. Die Aufzüge für die Kalkbühne befinden sich auſsen an der Rückseite des Gebäudes; die Kalkbühne wird gleichzeitig als Gichtbühne für die beiden seitlich aufgestellten Kuppelöfen benutzt, in denen das Spiegeleisen für die Rückkohlung von Fluſseisen umgeschmolzen wird. Zum Rückkohlen von Fluſseisen dient Ferromangan, das in einem kleinen Flammofen bis zur Rotglut erwärmt wird. Die Kanzel liegt in der Mitte der den Birnen gegenüberstehenden Längswand.

Fig. 85 Stampfmaschine für Birnenböden (S. 1545).

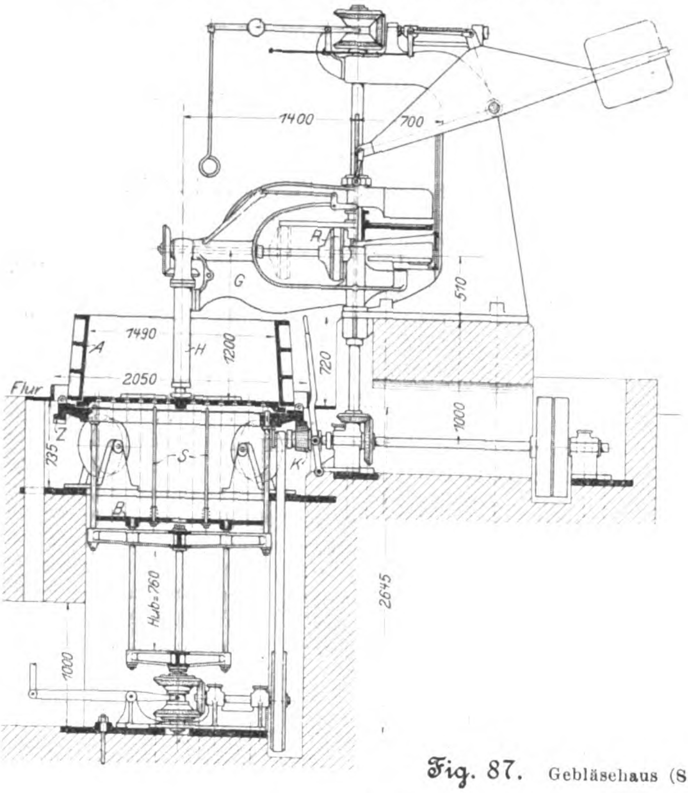
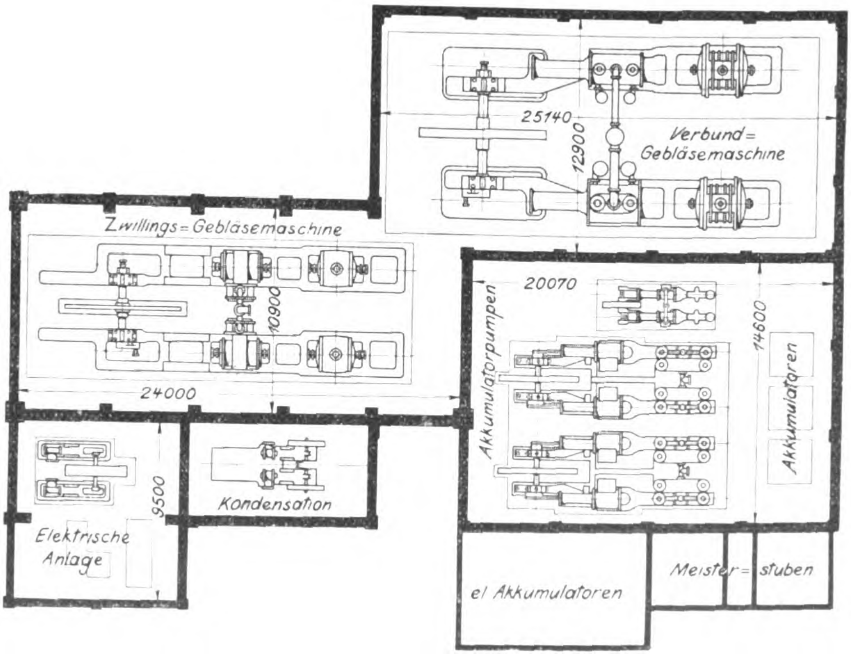
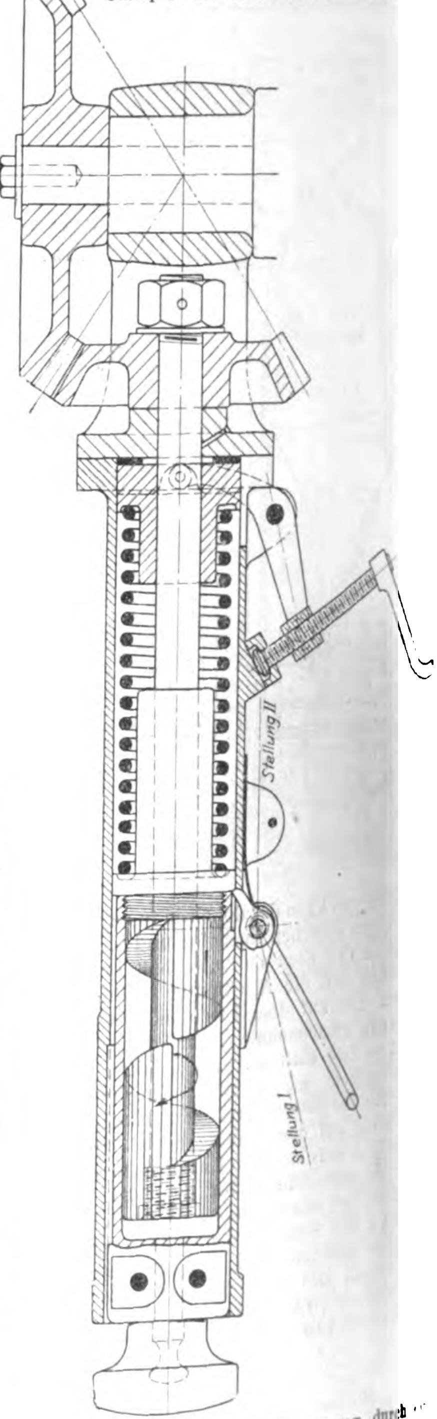

1400
700
R
G
570
1490
H
A
1200
2050
720
Flur
Z
735
S
K
1000
B
Hub=760
2645
1000

Fig. 87. Gebläsehaus (S. 1545).


25140
12900
Verbund=
Gebläsemaschine
Zwillings=Gebläsemaschine
10900
20070
14600
Akkumulatorpumpen
Akkumulatoren
24000
9500
Kondensation
Elektrische
Anlage
el Akkumulatoren
Meister=stuben

Das erblasene Fluſseisen wird in die Pfanne des Gieſs-wagens entleert, der in Fig. 80 bis 82 wiedergegeben ist. Er besteht aus zwei gekuppelten Wagen, von denen der eine den Mittelzapfen des Gieſspfannenträgers trägt, der durch Preſswasser gehoben und gesenkt werden kann. Die Pfanne ist auf den Seitenwangen des Trägers bis zu einer gröſsten Ausladung von 3,2 m verschieblich. Der zweite Wagen trägt den Dampfkessel, die Antriebmaschine für die Treibachse

Fig. 86. Stampfer der nebenstehenden Maschine.


Stellung II
Stellung I

des Pfannenwagens, auf welche die Bewegung durch mit dem Kuppelbolzen gleichachsige Welle übertragen und eine Dampfpumpe, die das Druckwasser zum Heben Pfannenträgers liefert. Dampfmaschine und Dampfpump sind stehender Bauart. Die Pfanne besitzt auſser dem Bo loch mit Stopfen eine Kippvorrichtung, die ebenso wie der Antrieb zum Aus- und Einziehen der Pfanne vonhand bewegt wird.

Von den Nebengebäuden des Stahlwerkes sind die Anlage zum Brennen von Kalk mit fünf Schachtöfen für ununterbrochenen Betrieb und das Gebäude für die Herstellung der Dolomitmasse mit zwei Brennöfen gleicher Bauart zu nennen; die letztere ist in Fig. 83 und 84 dargestellt. Der gebrannte Dolomit wird in Kugelmühlen vermahlen, durch ein Becherwerk gehoben und fällt dann in Kollergänge, in denen er mit Teer vermischt wird. In einem Nebenraume steht ein Bodenstampfer, Patent Versen, der in Fig. 85 besonders dargestellt ist. Der Boden wird in der Form *A* gestampft; in dem Maſse, wie seine Stärke wächst, wird die Platte *B* mit den Nadeln *S* gehoben, diese dringen in den Boden ein und stellen die Windlöcher her. Der Stampfhammer *H* ist an einem Gestell *G* angebracht, das radial verschoben werden kann. Die Form *A* und die Platte *B* werden beim Stampfen durch das Kegelrad *K*, das in den Zahnkranz *Z* eingreift, gedreht; der Stampfer gelangt somit an alle Punkte des Bodens. Durch eine Hebelübertragung wird dabei die Reibscheibe *R* auf ihrer Achse verschoben, sodaſs die Schlagfolge um so gröſser wird, je mehr der Stampfer von der Mitte zum Umfang vorschreitet. Der Stampfer selbst ist als Schraubenfederhammer ausgebildet, Fig. 86; sein Schlagkolben wird bei jeder Drehung der Mittelwelle durch einen auf ihr angebrachten Schraubengang gehoben und am Schlusse des Ganges durch eine Feder um die Steighöhe des Schraubenganges zurückgeschleudert; die Figur zeigt den Kolben in der höchsten Stellung. Auf diese Weise bleiben sich Schlaghöhe und Schlagstärke stets gleich.

Fig. 88 und 89.

Windzylinder der Gebläsemaschine für das Thomaswerk.

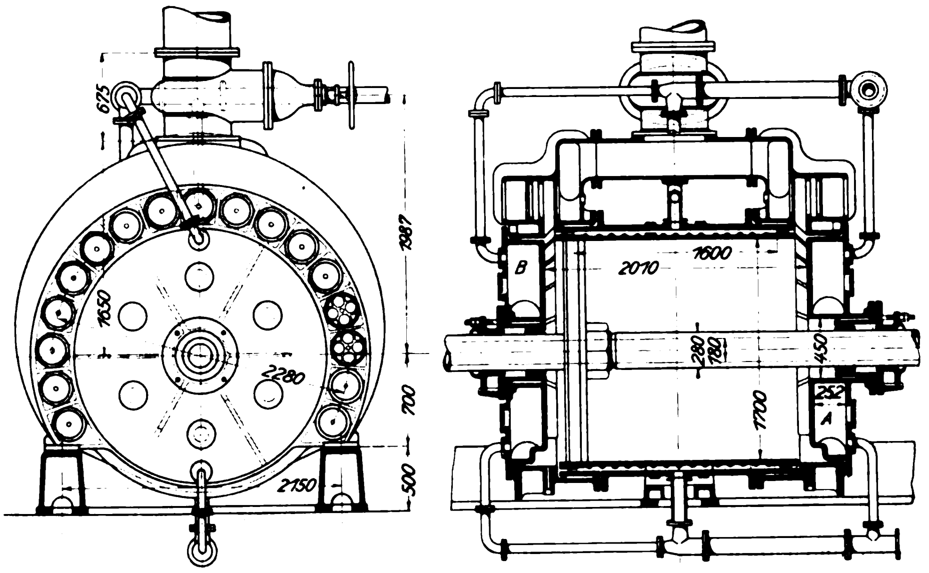
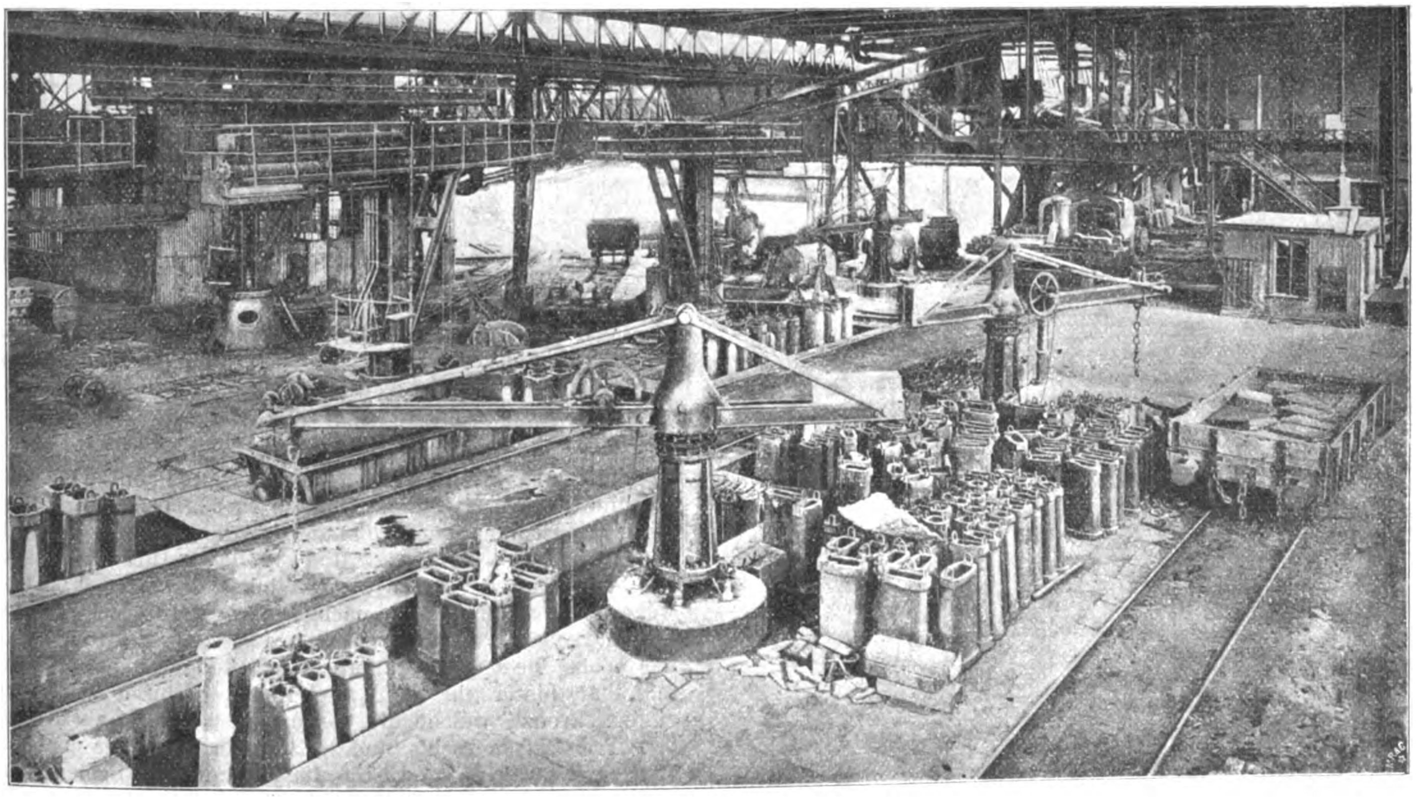


Fig. 90.

Blick in die Gieſshalle (S. 1546).



Die Gebläsemaschinen für das Stahlwerk sind zusammen mit den Preſspumpen und Akkumulatoren in einem Gebäude untergebracht, dessen Grundriſs in Fig. 87 dargestellt ist. Es stehen dort zwei Gebläsemaschinen, eine ältere Zwillingsmaschine und eine neuere Verbundmaschine, auſserdem drei Preſspumpen mit ebensovielen Gewichtakkumulatoren, eine gemeinsame Kondensationsanlage und eine kleine elektrische Lichtanlage. Der Gebläsezylinder der Verbund-Gebläsemaschine ist in Fig. 88 und 89 dargestellt. Die Dampfzylinder haben 1300 und 1900 Zyl.-Dmr. und 1700 mm Hub. Die Gebläsezylinder von 1700 mm Dmr. arbeiten in eine gemeinsame Windleitung. Die Maschine hat erheblich gröſsere Abmessungen als diejenige auf der Eisenhütte (vergl. Fig. 58 bis 61 S. 1181), mit der sie im allgemeinen übereinstimmt. Bemerkenswert ist die Anordnung der Ventile; während bei früheren Ausführungen die Ventilsitze in den Zylinderdeckeln lagen, sind sie hier in einen ringförmigen Guſskörper verlegt, in den der Zylinderdeckel für sich eingepaſst ist.

Von dem Thomaswerk fährt der Gieſswagen in die in der Verlängerung des Thomaswerkes liegende Gieſshalle, Fig. 90 und 91. Hier sind zu beiden Seiten des Gleises Gieſsgruben angebracht, von denen die kleinere, nach auſsen liegende, welche von 2 Drehkranen bedient wird, für leichte Blöcke zum unmittelbaren Versand bestimmt ist; die gröſsere, für schwere Blöcke, wird von drei Drehkranen zu je 6 t Tragfähigkeit bedient. Die hier gegossenen Blöcke werden an das Blockwalzwerk, Fig. 91, weitergegeben und haben daher im groſsen und ganzen stets dieselben Abmessungen, was den Betrieb sehr vereinfacht. Die Drehkrane, die sämtlich mit Preſswasser betrieben werden, heben die Blöcke mit den Guſsformen aus der Gieſsgrube, setzen sie in kleine Gruben, ziehen die Guſsformen ab und bringen sie in die Wasserbäder, in denen sie für den folgenden Guſs abgekühlt werden. Der Block wird von einem der beiden 4 t-Krane, welche die Durchweichgruben bedienen, gefaſst und in diese eingesetzt. Die Durchweichgruben sind Gjerssche Wärmgruben[1]); für zu weit abgekühlte Blöcke ist noch eine Grube mit heizbaren Tieföfen unter dem einen Kran vorgesehen. Dieselben Krane ziehen die Blöcke, wenn sie in der Grube gleichmäſsig durchwärmt sind, heraus und legen sie mittels einer in Fig. 92 und 93 dargestellten Vorrichtung auf einen schrägen Rollgang. Der Auflegekasten, der zunächst in der ausgezogenen Stellung steht, nimmt den Block auf, wird dann durch den Zahnkranz Z und die Zahnstange S von dem Kolben des doppelten Preſswasserzylinders C_1, C_2 in die punktierte Stellung gekippt, der Block fällt auf die Rollen und rutscht den schrägen Rollgang hinunter auf den eigentlichen Rollgang des Blockwalzwerkes.

Fig. 91.

Gieſshalle und Blockwalzwerk.

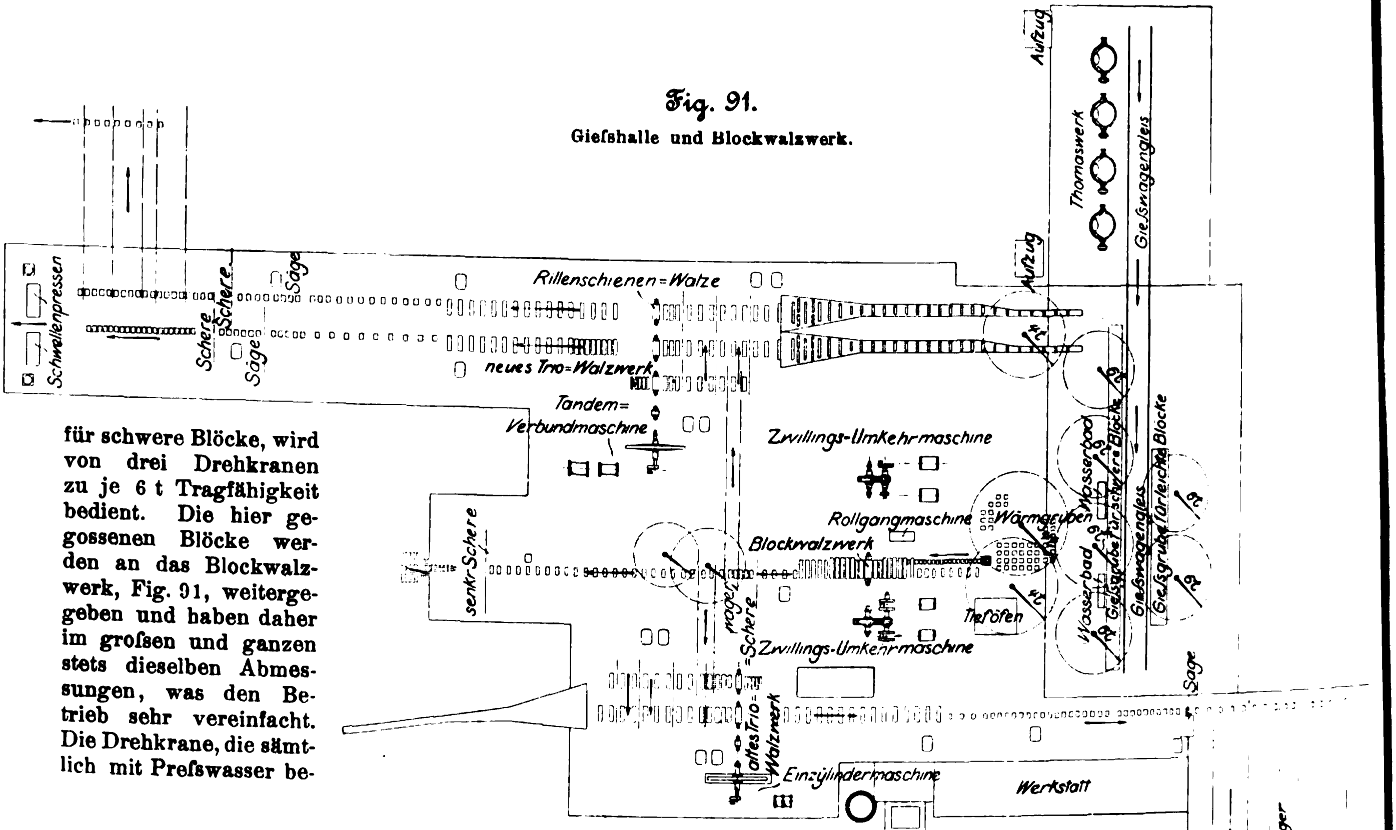

Aufzug
Thomaswerk
Gieſswagengleis
Aufzug
Schwellenpressen
Schere
Schere
Säge
Säge
Säge
Rillenschienen=Walze
neues Trio=Walzwerk
Tandem=Verbundmaschine
Zwillings-Umkehrmaschine
Rollgangmaschine
Wärmgruben
Blockwalzwerk
senkr. Schere
wager. Schere
Tieföfen
Wasserbad
Wasserbad
Gieſsgrube für schwere Blöcke
Gieſswagengleis
Gieſsgrube für leichte Blöcke
Zwillings-Umkehrmaschine
altes Trio=Walzwerk
Einzylindermaschine
Werkstatt
Warmlager
zur Zurichterei
4t
4t
6t
6t
6t
6t
6t
6t

Fig. 92 und 93. Blockauflegevorrichtung.

Fig. 92.

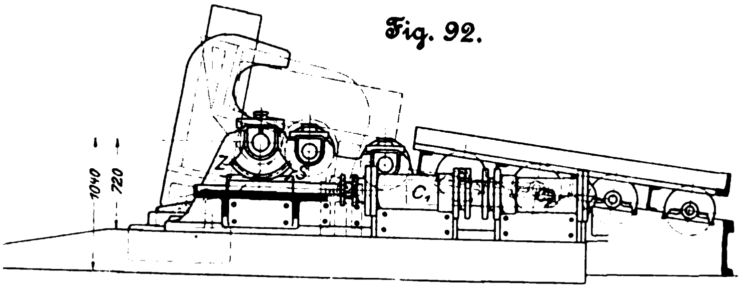
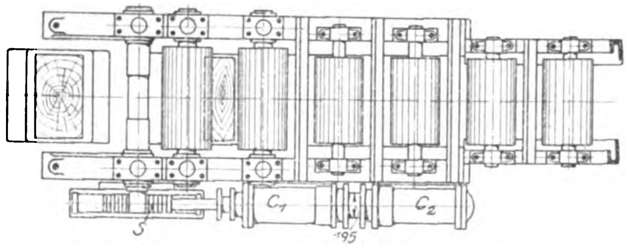

1040
720
Z
C1
C2

Fig. 93.



Das Blockwalzwerk, Fig. 91,

ist eine Duostraſse mit zwei Betriebsmaschinen, von denen die eine als Reserve dient. Beide Maschinen sind Zwillings-Umkehrmaschinen mit 1200 mm Zyl.-Dmr. und 1300 mm Hub bezw. 1250 mm Zyl.-Dmr. und 1250 mm Hub und treiben die Walze durch Vorgelege mit Winkelzähnen an. Die Oberwalze wird hydraulisch nachgestellt. Die Blöcke werden mithülfe von Preſswasserzylindern gekantet. 15 m hinter der Walze liegt eine wagerecht arbeitende Schere, und unmittelbar hinter ihr wird der Rollgang durch zwei Querzüge gekreuzt, welche die vorgewalzten Blöcke zu den beiden Triostraſsen rechts und links befördern, von denen die ältere mit zwei Walzgerüsten für Träger und Schienen, die neuere mit drei Gerüsten für Knüppel, Platinen, Schwellen, Laschen, Unterlagsplatten usw. und für Rillenschienen benutzt wird. Diejenigen Blöcke, die nicht an die Triostraſsen abgegeben werden, gelangen auf dem Rollgange des Blockwalzwerkes weiter zu einer senkrecht arbeitenden Schere, welche sie in Stücke zerschneidet, wie sie für die übrigen Walzenstraſsen passen, worauf sie über eine doppelte Verladerampe in Wagen verladen werden.

Die beiden Triostraſsen arbeiten nach entgegengesetzten Richtungen; das Vorwalzgerüst hat bei beiden auf der hinteren Seite einen Hebetisch, während bei den übrigen

---

[1]) s. Z. 1883 S. 356; 1884 S. 926; 1896 S. 73.

Gerüsten ein solcher nicht mehr vorhanden ist. Das alte Triowalzwerk wird durch eine Einzylindermaschine von 1300 mm Zyl.-Dmr. und 1350 mm Hub unmittelbar angetrieben. Die ausgewalzten fertigen Erzeugnisse werden am Ende des Rollganges an das Warmlager abgeliefert. Die Träger- und ⊔-Profile gelangen von dort nach den Richtpressen, dann entweder ins Lager oder zum Versand; die Schienen dagegen gehen vom Warmlager mittels Rollganges in die Zurichtereien und von dort auf die Abnahmebetten. Das neue Triowalzwerk hat eine Tandem-Verbundmaschine mit 1050/1480 mm Zyl.-Dmr. und 1350 mm Hub, die unmittelbar mit den Kammwalzen gekuppelt ist. Die Vorwalze ist ebenso eingerichtet wie bei der alten Straſse; die beiden andern Gerüste dienen als Fertigwalzen, und zwar die äuſserste für Rillenschienen. Demgemäſs haben beide einen vollständigen Rollgang mit Säge und Schere. Am Ende der Rollgänge ist seitlich ein Warmlager angeordnet, über welches die Schienen zu einem weiteren Rollgange gelangen, der sie zur Zurichterei führt. Die Schwellen dagegen werden zwei in der Verlängerung der Rollgänge liegenden Schwellenpressen zugeführt und gelangen von dort auf das dahinter liegende Schwellenlager und zur Zurichterei.

Fig. 94.

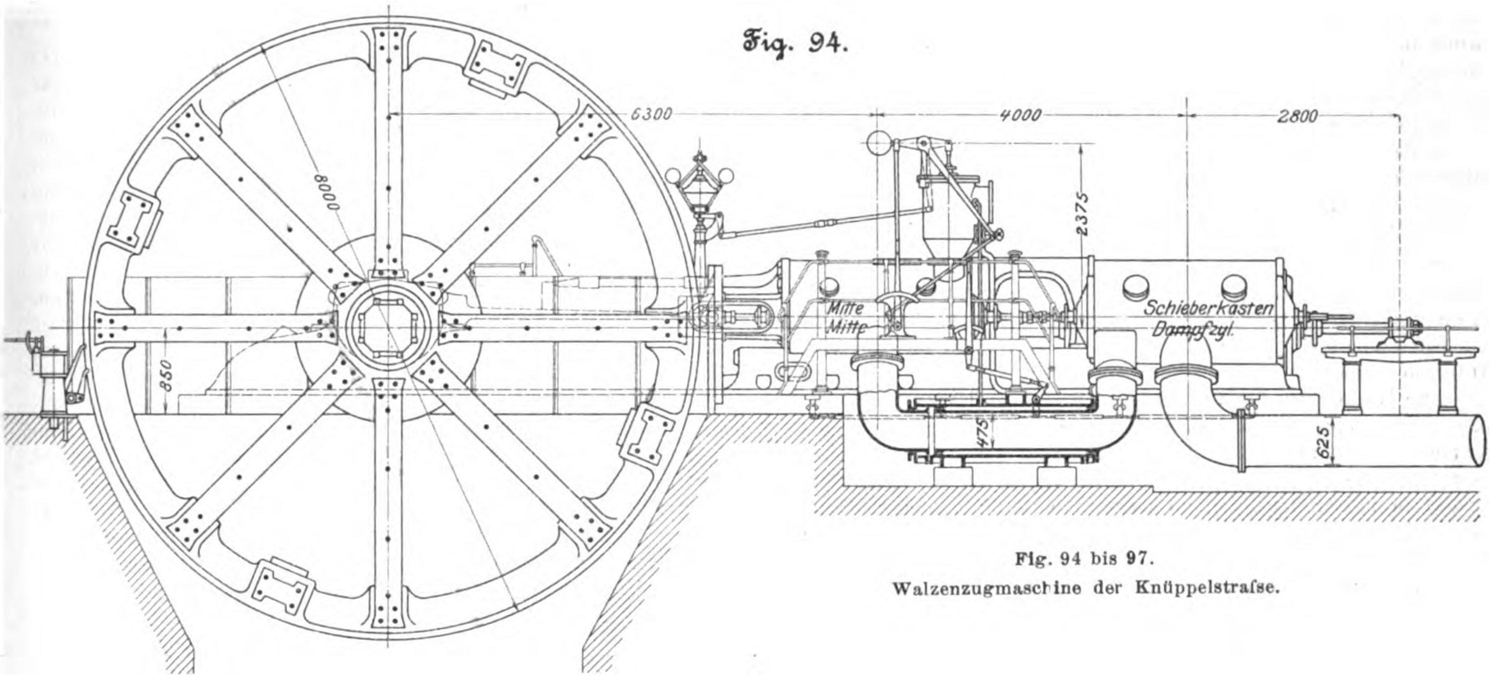


Fig. 94 bis 97.
Walzenzugmaschine der Knüppelstraſse.

Fig. 95.

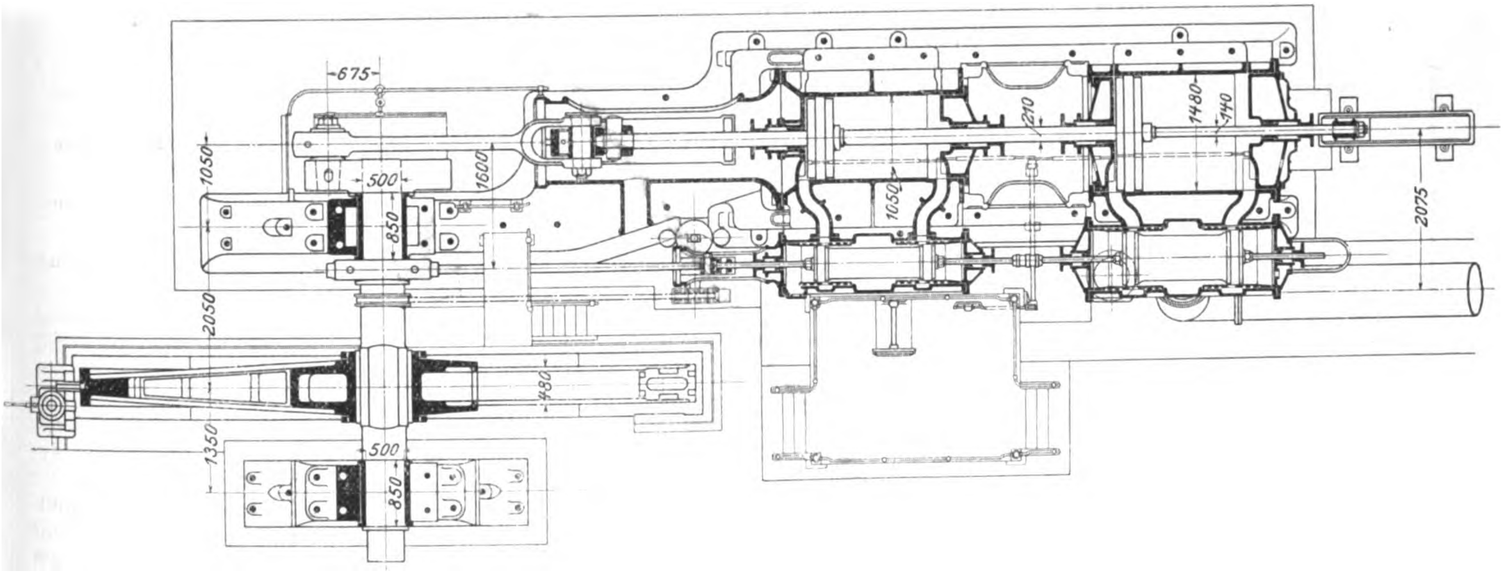


Fig. 96.

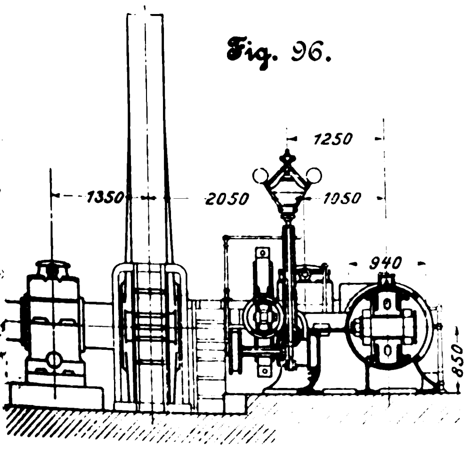
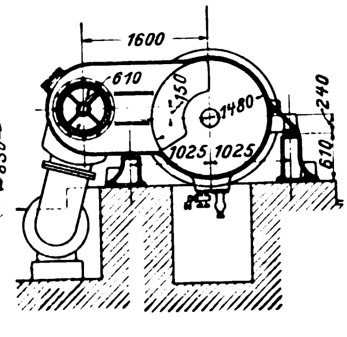


Fig. 97.



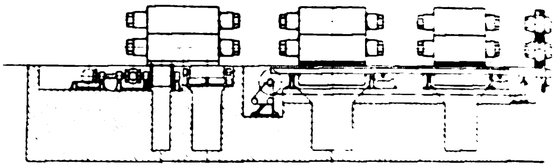
Die Antriebmaschine dieser neuen Triostraſse, Fig. 94 bis 97, ist, wie bereits gesagt, eine Tandem-Verbundmaschine mit 1050 und 1480 mm Zyl.-Dmr. und 1350 mm Hub bei 80 bis 90 Uml./min, gebaut von der Abteilung Sterkrade. Beide Zylinder sind mit Kolbenschiebern versehen und arbeiten mit unveränderlicher Füllung, der Hochdruckzylinder mit 50 vH, der Niederdruckzylinder mit 60 vH. Die Kolbenstange ist vom Kreuzkopf bis zum Niederdruckkolben in unveränderter Stärke durchgeführt, das hintere Ende dagegen schwächer gehalten; auſser in den Stopfbüchsen ist sie nur durch einen Gleitschuh hinter dem Niederdruckzylinder unterstützt. Der hintere Deckel des Hochdruckzylinders und beide Deckel des Niederdruckzylinders werden geheizt, die Zylindermäntel dagegen nicht; auch der Mantel des Zwischenbehälters wird mit frischem Dampf geheizt. Das Ausblaserohr des Hochdruckzylinders ist in den Zwischenbehälter durch eine Stopfbüchse eingeführt, sodaſs es der Ausdehnung durch Erwärmung nachgeben kann. Der Schwungradkranz ist aus vier Stücken zusammengesetzt; die Arme bestehen aus schmiedeisernen Laschen mit schwalbenschwanzförmigen Enden, zwischen welche guſseiserne Zwischenstücke eingesetzt sind, die mit Nabe und Kranz verschraubt sind. Das Gesamtgewicht des Schwungrades beträgt 61 t. Der erhöhte Maschinistenstand ist auf der der Walzenstraſse zugekehrten Seite angebracht, sodaſs der Maschinist die Arbeiten gut übersehen kann. Die Maschine wird mittels des Absperrventiles vom Maschinistenstande aus geregelt; auſserdem ist ein Hartungscher Regler angebracht, der beim Ueberschreiten einer bestimmten Umlaufzahl ebenfalls auf das Absperrventil einwirkt.

Auſser diesen die Blöcke in der Entstehungshitze auszuwalzenden Triostraſsen ist noch eine Reihe anderer Straſsen in einer benachbarten

Walzhalle

untergebracht, deren Grundriss in Fig. 98 gegeben ist. Hier liegen zunächst 2 ältere Straſsen mit 2 und 4 Walzgerüsten, eine Schienenstraſse, die von einer Einzylindermaschine von 1100 mm Zyl.-Dmr. und 1250 mm Hub angetrieben wird, und eine Umkehrstraſse für schwere Rund- und Vierkanteisen, deren erstes Gerüst als Universalwalze ausgebildet ist; diese Straſse wird von einer liegenden Zwillingsmaschine von 1100 mm Zyl.-Dmr. und 1250 mm Hub bedient. Die Blöcke werden in hinter den Straſsen liegenden Rollöfen vorgewärmt. Die fertigen Erzeugnisse gehen in der Walzrichtung weiter zum Warmlager und von dort zur Zurichterei und zu den Lagerplätzen; die Schienen- und Trägerstraſsen haben zur

Fig. 99.



Unterstützung des Transportes Rollgänge, und das Warmlager ist mit einem Querzug ausgestattet.

In derselben Linie mit diesen Straſsen liegen noch zwei Triostraſsen von 820 und 950 mm Dmr. für schwere I-Träger bis 550 mm Höhe und ähnliche Profile, die durch eine gemeinsame Zwillingsmaschine von 1400 mm Zyl.-Dmr. und 1550 mm Hub getrieben werden. Jede dieser Straſsen hat drei Gerüste; das Walzgut wird an der 820 mm-Straſse durch Dachwippen und an der 950 mm-Straſse, Fig. 99 bis 102, durch Hebetische gehoben. Am ersten Vorwalzgerüst befindet sich vor und hinter der Walze je ein Hebetisch; der zurückkommende Block wird vor der Walze aufgefangen und niedergelassen. Am zweiten Vorwalz- und am Fertiggerüst befinden sich vor hinter der Walze Hebetische; dabei wird der Hebetisch am Fertiggerüst nicht in seiner ganzen Länge, sondern nur am vorderen Ende gehoben, s. Fig. 100. Von einem zum andern Walzgerüst wird das Walzgut durch Querzüge *A* und *B* gezogen. Bei den beiden Hebetischen der ersten Vorwalze ist ein Preſswasserzylinder unter jedem Tisch angebracht; bei der zweiten Vorwalze ruht der Tisch auf zweimal drei Winkelhebeln, welche durch den in der Walzrichtung angeordneten Preſswasserzylinder *C* bewegt werden, und bei der Fertigwalze wird das vordere Ende des Tisches durch ein Paar Winkelhebel gehoben, die von dem seitlich aufgestellten Zylinder *D* bewegt werden.

Für den Antrieb der Rollgänge und der Querzüge dient eine seitlich liegende Zwillingsmaschine *E*, die mittels Seilzuges eine Querwelle mit vier Riemenscheiben antreibt. Auf jeder Scheibe sitzen ein offener und ein gekreuzter Riemen, welche die Hauptantriebwellen I bis IV der drei Rollgänge (I, II und IV) und des Querzuges *B* zwischen der zweiten Vorwalze und der Fertigwalze (III) antreiben. Die Riemen werden von der hochliegenden Steuerbühne *F* aus verschoben. Für den Querzug *A* von der ersten zur zweiten Vorwalze ist ein Preſswasserzylinder *G*, für das Verschieben der Blöcke auf dem vorderen Hebetisch der ersten Vorwa

Fig. 98.

Walzhalle.

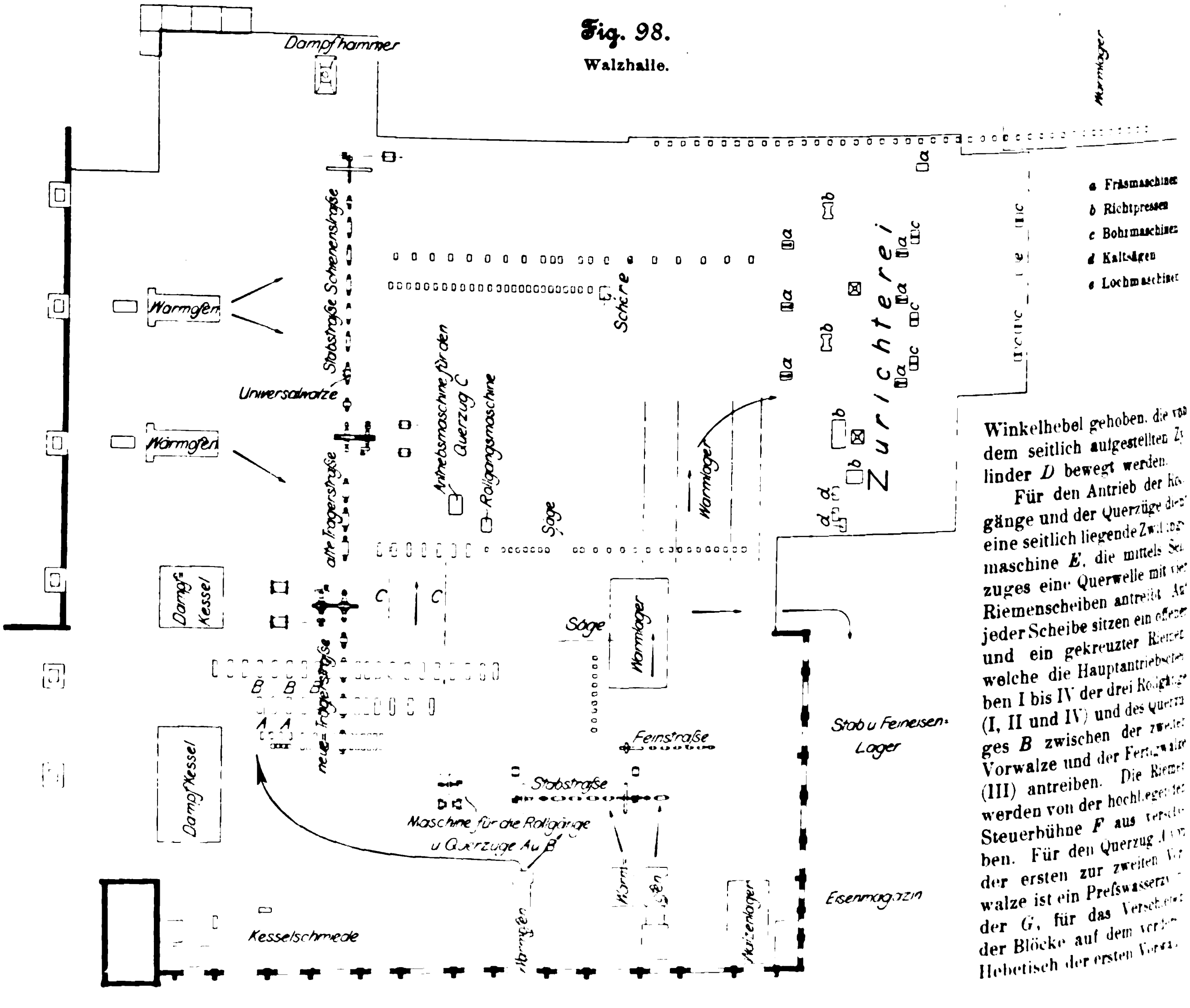
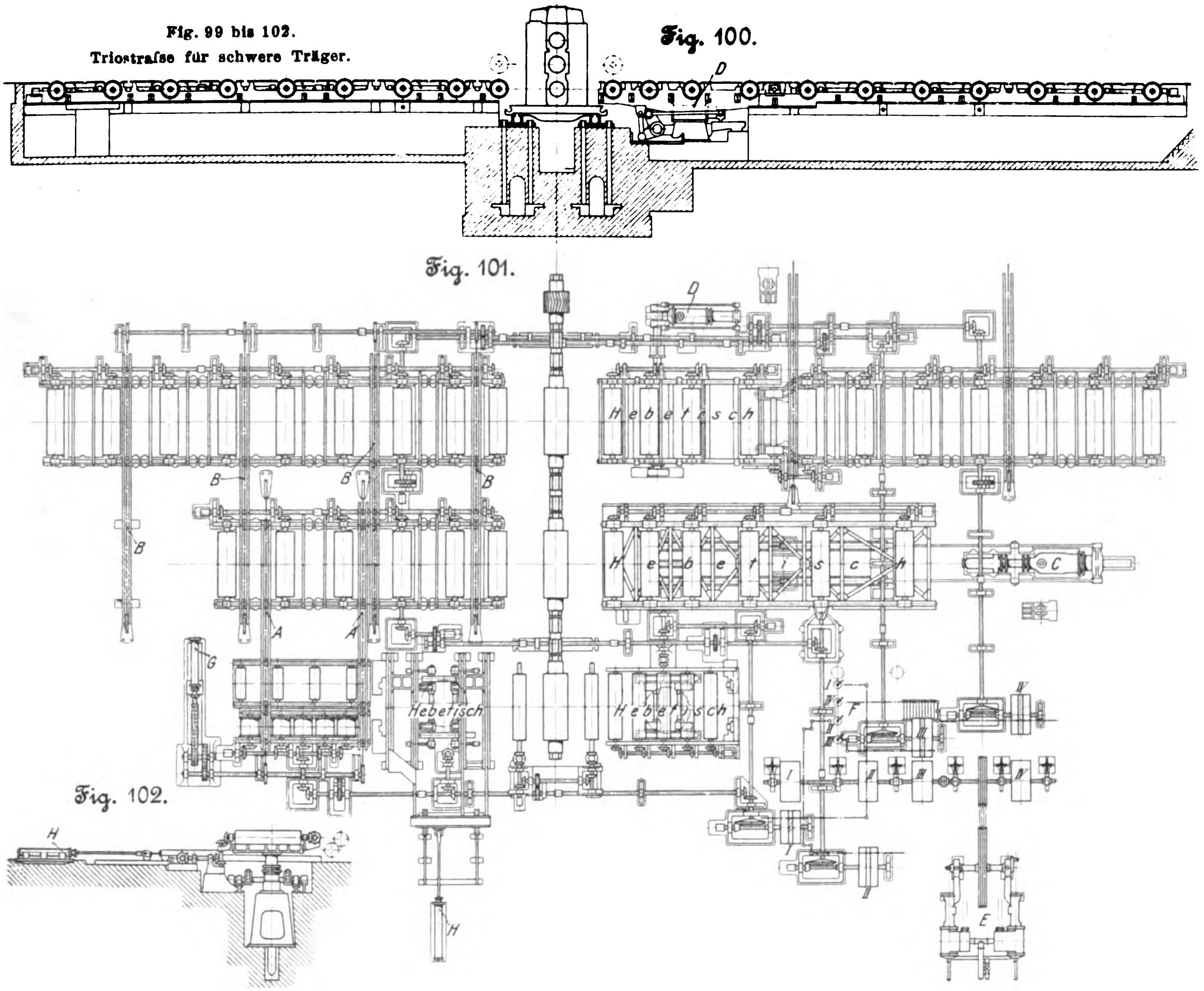

Dampfhammer
Warmlager
Wärmofen
Wärmofen
Stabstraße Schienenstraße
Universalwalze
alte Trägerstraße
Antriebsmaschine für den Querzug C
Rollgangsmaschine
Säge
Schiene
Zurichterei
Warmlager
Dampfkessel
Dampfkessel
neue Trägerstraße
B B
A A
C
C
Säge
Warmlager
Stabstraße
Maschine für die Rollgänge u Querzüge A u B
Feinstraße
Stab u Feineisen-Lager
Eisenmagazin
Kesselschmiede
Walzenlager
a Fräsmaschinen
b Richtpressen
c Bohrmaschinen
d Kaltsägen
e Lochmaschinen
a
b
c
d
e

Fig. 99 bis 102.
Triostraſse für schwere Träger.



ein Preſswasserzylinder *H* vorgesehen, die ebenfalls von der Steuerbühne aus in Tätigkeit gesetzt werden. Die Einzelheiten des Antriebes der Rollen ergeben sich aus Fig. 101. Die ausgewalzten Träger werden durch einen Querzug *C*, Fig. 98, auf den Rollgang der alten Trägerstraſse gezogen und gehen auf diesem weiter zum Warmlager und zur Zurichterei.

Auſser den genannten Walzenstraſsen sind in derselben Halle noch eine Stab- und eine Feineisenstraſse untergebracht, deren Walzrichtung senkrecht zu derjenigen der eben beschriebenen Straſsen gerichtet ist. Diese beiden Straſsen haben ein besonderes Warmlager, von dem aus die Erzeugnisse durch die zugehörigen Zurichtereien auf die Lager und Verladeplätze gelangen. (Forts. folgt.)

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Hebezeuge.

Von **Ad. Ernst.**

(Fortsetzung von S. 1108)

Die Krane der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman in Duisburg.

Dreimotoren-Laufkran von 30 t Tragkraft und 21,34 m Stützweite im Mittelschiff der groſsen Maschinenhalle. Elektrische Ausrüstung von Helios Elektrizitäts-A.-G. in Köln-Ehrenfeld.

Der Kran der Duisburger Maschinenbau-A.-G., Fig. 82 bis 84, unterscheidet sich äuſserlich von dem Benrather Kran (S. 1099 Fig. 53 bis 55 und S. 1105 Fig. 71 bis 75) und dem noch zu beschreibenden von Stuckenholz durch die Wahl von Gitterwerk statt voller Blechträger für die Hauptträger, um das Gewicht der Brücke bei der groſsen Spannweite und Nutzbelastung zu beschränken, sowie durch die Verwendung einer als geschlossenes Guſsstück in Stahlguſs von Fried. Krupp hergestellten Katze, Fig. 85 bis 88, anstelle einer zusammengenieteten schmiedeisernen Konstruktion, und endlich durch die ausschlieſsliche Benutzung von Stirnräderwerken für sämtliche Triebwerke.

Die Kranbühne mit Fahrwerk und Motor wiegt	24 850 kg
die Katze mit vollständiger Ausrüstung einschlieſslich Motoren	8 300 »
zusammen	33 150 kg.

Die Gewichtersparnis beträgt hier trotz besonders kräftiger Ausführung für die Kranbühne im Vergleich zu vollwandigen Blechträgern etwa 4000 bis 5000 kg und kann durch Wahl anderer Fachwerksysteme unter Umständen noch erheblich weiter gesteigert werden.

Fig. 82 bis 84.

Dreimotoren-Laufkran der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman.

1 : 80

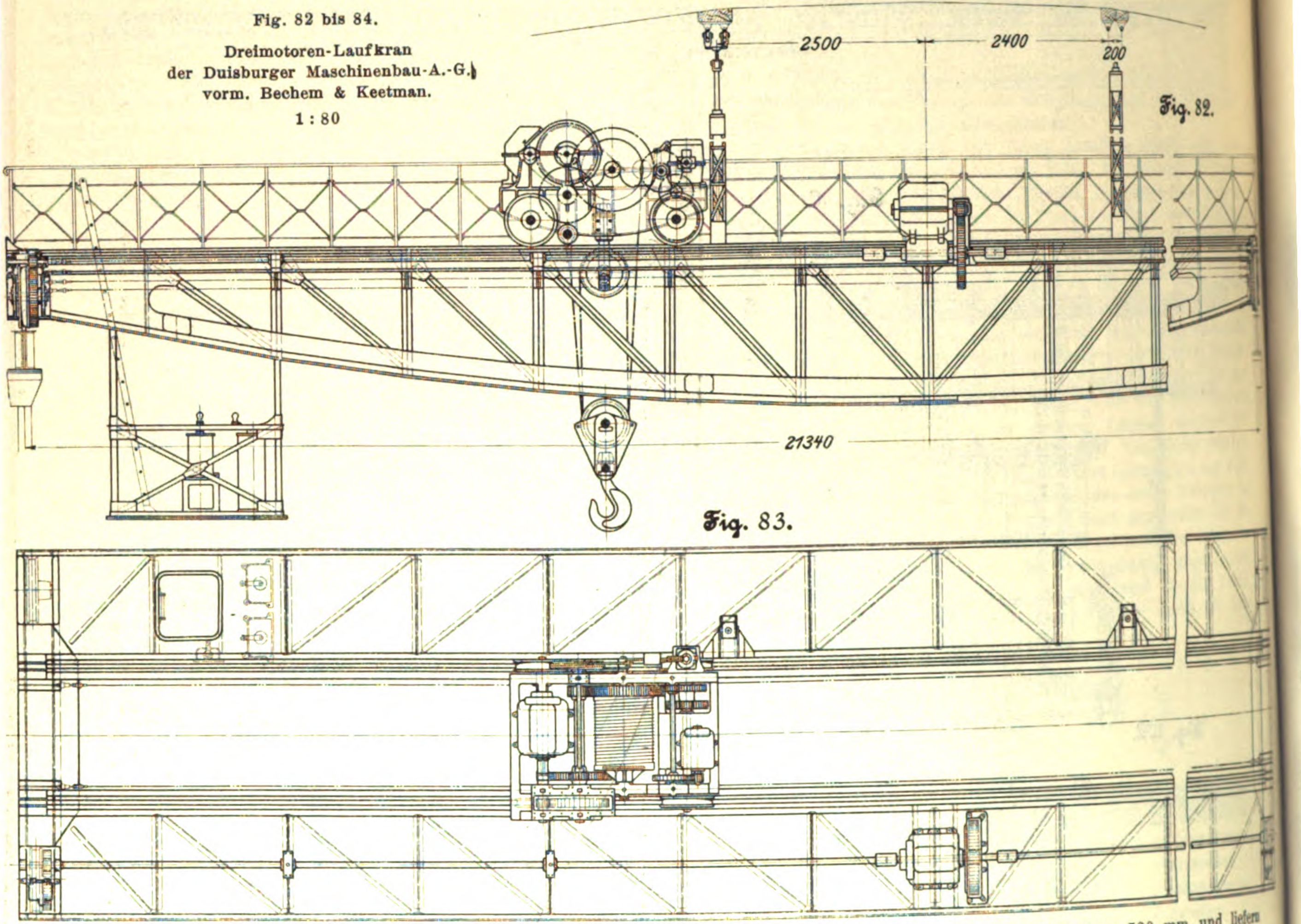


Fig. 82.

Fig. 83.

Die Hauptträger und die ebenfalls in Fachwerk mit parabolisch gekrümmtem Untergurt ausgeführten Nebenträger der Laufstege sind in allen Knotenpunkten in üblicher Weise durch kräftige Verbände gegenseitig versteift, um wagerechtes Ausweichen unter dem Einfluſs der Trägheitskräfte bei schnellem Anfahren und Anhalten zu verhindern. Die Kopfstücke für die Laufräder sind von oben durch die übergreifenden Enden der Druckgurtungen der Hauptträger belastet und mit dem Blechfeld des Fachwerkes kräftig vernietet. Der Antrieb der Laufräder erfolgt von dem in der Mitte des einen Laufsteges stehenden Fahrmotor durch eine gemeinsame, auf dem Steg gelagerte Welle, deren Ritzel an beiden Enden in die mit den Rädern verschraubten Zahnkränze eingreifen. Die Räder laufen lose mit langen Naben auf festgelagerten Achsen, die ähnlich wie bei Benrath, Fig. 49 S. 1074, durch eingreifende vorgeschraubte Flachschienen in den Stegblechen der Kopfstücke gesichert sind und leichtes Ein- und Ausbauen gestatten.

Die Lastwinde besitzt einen Hubmotor von 30 PS bei 450 Uml./min mit dreifachem Stirnrädervorgelege, dessen Uebersetzungen sich durch die Zähnezahlen 24 : 120, 24 : 72 und 15 : 60 bei 6 π, 10 π und 16 π Teilung bestimmen. Die Trommel von 726 mm Dmr. nimmt die Last durch einen 5 rolligen Flaschenzug mit 6 tragenden Seilsträngen von 26 mm Dicke auf. Hiermit folgt die Hubgeschwindigkeit

$$v = \frac{0{,}726\,\pi}{6} \cdot 450 \cdot \frac{24}{120} \cdot \frac{24}{72} \cdot \frac{15}{60} = 2{,}85 \backsim 3 \text{ m/min.}$$

Das Motorritzel besteht aus Vulkanfiber und läuft mit seinem Gegenrade, dessen Bronzekranz auf einen Guſsstern aufgezogen ist, vollständig eingekapselt in Oel.

Der Katzenfahrmotor leistet bei 600 Uml./min 6 PS und arbeitet ebenfalls mit dreifachem Stirnrädervorgelege. Aus den Zähnezahlen der Uebersetzungen 16 : 64 bei $t = 8\,\pi$, 14 : 62 bei $t = 8\,\pi$ und 15 : 50 bei $t = 10\,\pi$ folgt mit dem Laufraddurchmesser 620 mm die Katzenfahrgeschwindigkeit

$$v = 0{,}62\,\pi \cdot 600 \cdot \frac{16}{64} \cdot \frac{14}{62} \cdot \frac{15}{50} \backsim 20 \text{ m/min.}$$

Der Kranfahrmotor besitzt nur doppeltes Stirnradvorgelege mit den Zähnezahlen 14 : 70 und 14 : 60 bei der Teilung $t = 12\,\pi$ für beide Räderpaare und leistet mit 600 Uml./min 30 PS.

Die Laufraddurchmesser betragen 720 mm und liefern mit den vorstehenden Werten die Kranfahrgeschwindigkeit

$$v = 0{,}72\,\pi \cdot 600 \cdot \frac{14}{70} \cdot \frac{14}{60} \backsim 63 \text{ m/min.}$$

Alle drei Motoren laufen als Hauptstrommotoren unter geringerer Belastung entsprechend schneller, während im übrigen die einzelnen Geschwindigkeiten durch die im Führerkorb getrennt aufgestellten und getrennt zu bedienenden Steuervorrichtungen mittels der Vorschaltwiderstände auch erheblich herabgesetzt werden können.

Die Zahnräder sind sämtlich gefräst.

Das Wandern der Last über die ganze Trommellänge äuſsert bei der drehbaren Aufhängung der oberen Flasche am Querbalken der Katze mittels eines Kugellagers nur einen geringen, für Hütten- und gewöhnliche Werkstättenkrane belanglosen Seitenzug auf den hochgehenden Haken. Die veränderliche Kraftverteilung der wandernden Last auf die beiden Trommellager und der einseitige Zahndruck des groſsen Trommelrades unmittelbar neben der einen Katzenwange liefern zwar verschiedene Belastungen für die beiden Hauptträger, bleiben aber wegen der auſserordentlich steifen Stahlguſskatze ohne Einfluſs auf die zwangfreie Beweglichkeit aller Katzenwellen, die teils in geschlossenen Augen, teils in offenen oder geteilten Lagern der Katzenwangen laufen. Der Fahrwiderstand der Katze erwies sich sogar als auffallend niedrig und fast nur halb so groſs wie bei den Vergleichskranen.

Die Eigengewichte der Katzenausrüstung sind möglichst symmetrisch verteilt. Die Anordnung der einzelnen Teile ist gedrängt, soweit das vereinbar war mit der Absicht des Konstrukteurs, wegen des Wirkungsgrades nur Stirnräder und zur Schonung des Seiles einen reichlichen Trommeldurchmesser zu wählen, der hier für ein Seil mit 5000 kg Belastung

726 mm angenommen ist, während Benrath den Trommeldurchmesser für den Vergleichskran in den beiden ausgestellten Katzen auf 500 mm beschränkt hat.

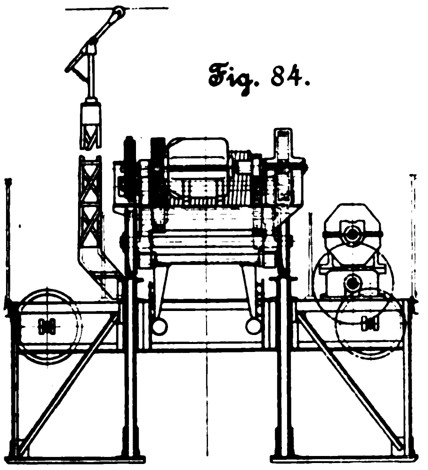


Fig. 84.

Hinsichtlich der Flaschenzugrollen, deren Zahl und Durchmesser für den Seilverschleifs und den Gütegrad noch mehr inbetracht kommen als der Trommeldurchmesser, lassen sich die 5-rolligen Züge der Duisburger und der älteren Benrather 30 t-Katze mit 550 und 500 mm Dmr. unmittelbar vergleichen. In der neueren Benrather Katze mit einfachem Zwillingsrollenzug und nur vier tragenden Seilstrecken ist der Durchmesser auf 580 mm gesteigert, aber auch ein stärkeres Seil verwendet, weil hier jede Seilstrecke mit 7500 kg statt mit 5000 kg belastet wird.

Inbezug auf die ausschliefsliche Wahl von Stirnrädern anstelle von gemischten Getrieben mit Schnecken sind, wie ich schon in der Einleitung angedeutet habe, die Anschauungen der Krankonstrukteure bisher noch geteilt. Auf beiden Seiten stehen namhafte Vertreter. Die Amerikaner bevorzugen im allgemeinen reine Stirnräderwerke, so u. a. die Shaw Electric Crane Co. Bechem & Keetman stehen in Deutschland auf demselben Standpunkt. Auch der grofse Montierungskran in der Krupp-Halle von Fried. Krupp Grusonwerk in Magdeburg ist, wie bereits erwähnt, mit Stirnrädervorgelegen gebaut. Die Schweizer Maschinenfabrik Oerlikon in Oerlikon bei Zürich ist auf dem Kontinent zuerst mit der durchgehenden Verwendung von Schneckengetrieben im Kranbau vorgegangen, nachdem sie Wirkungsgrade von 80 bis 90 vH und sogar bis 94 vH bei Laboratoriumsversuchen in der Werkstatt ermittelt und auch günstige Erfahrungen hinsichtlich der Lebensdauer gemacht hat [1]).

Die Benrather Maschinenfabrik und andere haben sich diesem Vorgehen angeschlossen. Die ermittelten oberen Grenzwerte des Wirkungsgrades werden im allgemeinen auch nicht von Doppelvorgelegen mit gefrästen Stirnrädern bei der üblichen Lagerung der Radwellen in Gleitlagern übertroffen, und hierauf baut sich der Schlufs auf, dafs die Schneckengetriebe bei gleicher Uebersetzung wie ein Doppelvorgelege wegen ihres gedrängten Baues, des vollkommen, selbst durch Verschleifs nicht beeinträchtigt geräuschlosen sanften Ganges und der geringen Massenwirkung vorzuziehen seien. Dem

---

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 915 u. f.: Westberg, Schneckengetriebe mit hohem Wirkungsgrad.

Fig. 85.

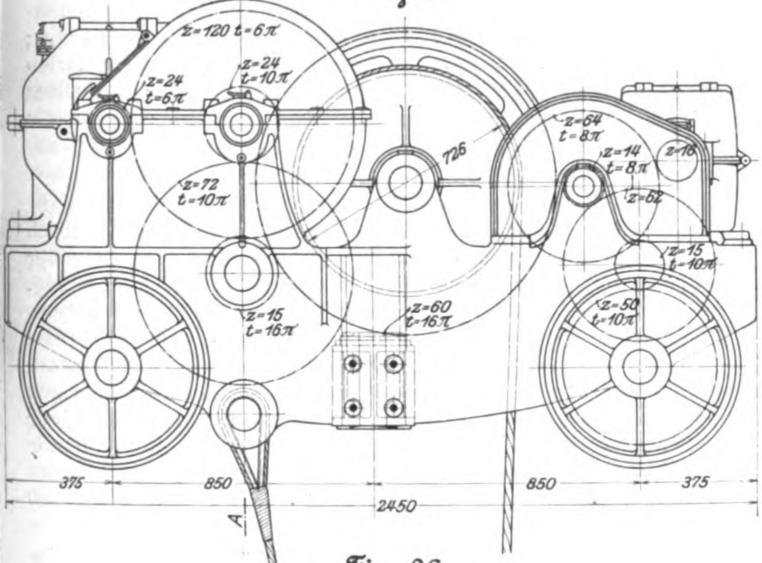

z=120 t=6π
z=24 t=6π
z=24 t=10π
z=72 t=10π
726
z=64 t=8π
z=14 t=8π
z=16
z=62
z=15 t=10π
z=15 t=16π
z=60 t=16π
z=50 t=10π
375
850
2450
850
375
A

Fig. 86.

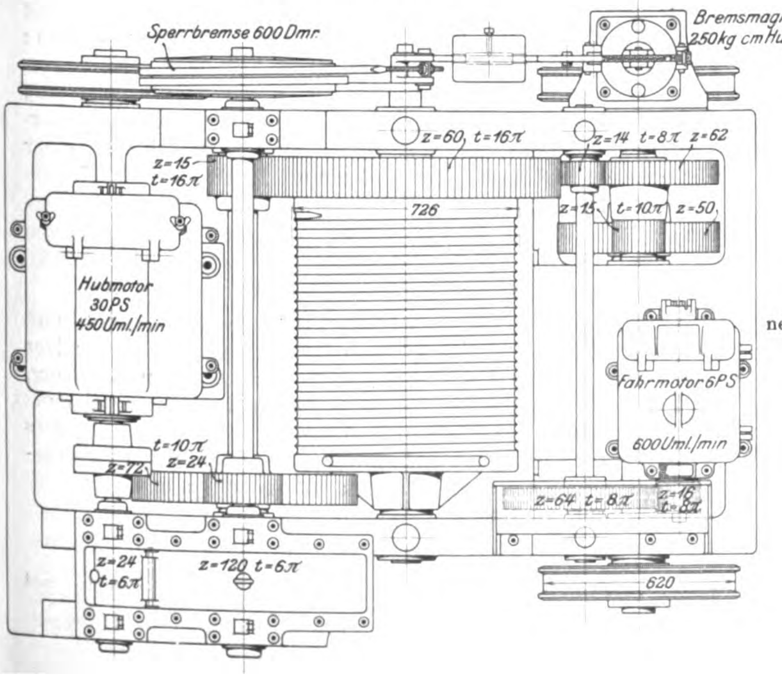

Sperrbremse 600 Dmr.
Bremsmagnet von 250kg cm Hubarbeit
z=60 t=16π
z=14 t=8π z=62
z=15 t=16π
726
z=15 t=10π z=50
Hubmotor 30PS 450Uml./min
Fahrmotor 6PS 600Uml./min
t=10π z=72 z=24
z=64 t=8π
z=16 t=8π
z=24 t=6π
z=120 t=6π
620

Fig. 87.

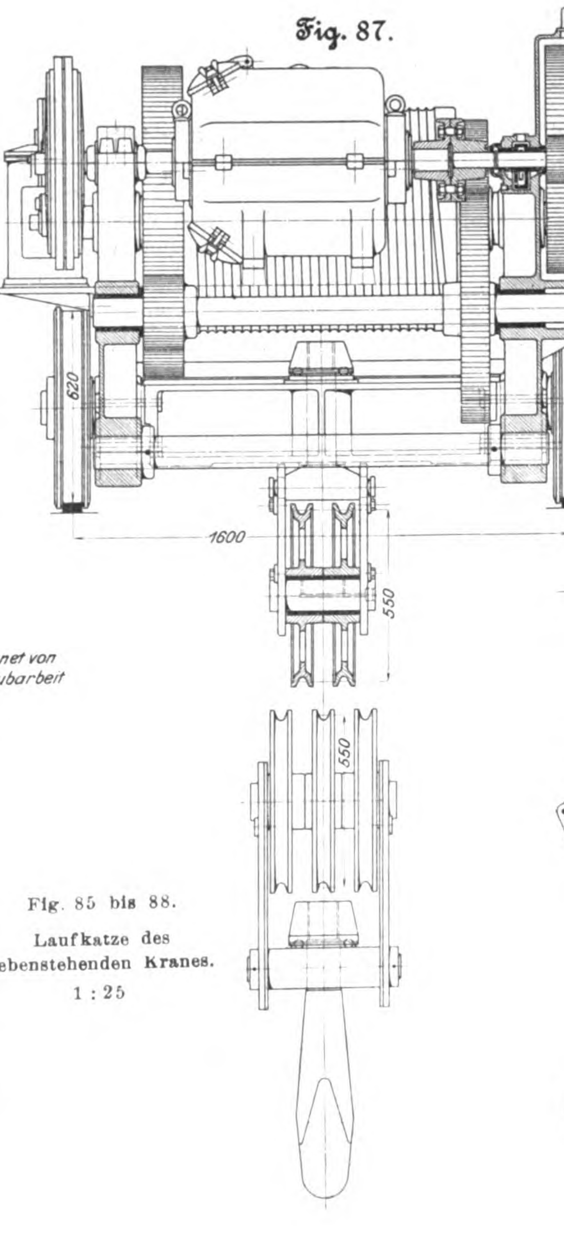

620
1600
550
550

Fig. 88.

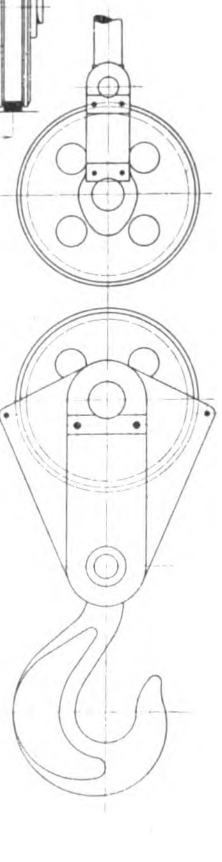


Fig. 85 bis 88.
Laufkatze des nebenstehenden Kranes.
1 : 25

gegenüber ist zu bemerken, daſs die angeführten hohen Wirkungsgrade nur in Verbindung mit sehr sorgfältig ausgeführten Kugellagern beobachtet sind, und daſs Kugelspurlager bekanntlich zu recht empfindlichen Konstruktionsteilen gehören, sowie daſs ferner die Wirkungsgrade der Schneckentriebwerke stark abnehmen, wenn der Radzahndruck erheblich unter den der Vollbelastung sinkt[1]). Die hohen Werte für Schneckengetriebe entsprechen auſserdem nur dem Beharrungszustande, nachdem bereits das allgemein verwendete dickflüssige Oel oder breiartige Schmiermaterial durch eine gewisse Temperaturerhöhung dünnflüssiger geworden und damit die Flüssigkeitsreibung vermindert ist, während häufige Unterbrechungen und kurze Dauer der einzelnen Arbeitsperioden im praktischen Kranbetrieb das Bild ungünstiger gestalten. In dieser Beziehung sind u. a. die von Bach im Ingenieurlaboratorium der Stuttgarter Technischen Hochschule gewonnenen Versuchsergebnisse eines dreigängigen Schneckengetriebes mit einem 30zähnigem Rade von 25,4 mm Teilung, 93,5 mm Dmr. der Schnecke im Teilriſs, 17°34′ Steigungswinkel, 93,5 mm äuſseren und 56 mm Kerndurchmesser von erheblichem Interesse[2]).

Zunächst ergab sich auch hier ein zunehmender Wirkungsgrad bei steigender Belastung, und zwar für den Zahndruck P und die Breite b_1 des Radzahnbogens, gemessen am Zahnfuſs = 78 mm, mit der bekannten Beziehung

$$P = k b_1 t,$$

in die b_1 und t in cm gemessen einzusetzen sind:

für $P = 5{,}6\, b_1 t$ $\eta = 0{,}65$
» $P = 11{,}2\, b_1 t$ $\eta = 0{,}74$
» $P = 18{,}7\, b_1 t$ $\eta = 0{,}80$
» $P = 24{,}3\, b_1 t$ $\eta = 0{,}81$

bei annähernd gleichbleibender Umlaufzahl $n = 1345$ minutlich im mittel.

Die Versuche wurden je bis zum Eintritt des Beharrungszustandes der Oeltemperatur durchgeführt und dehnten sich deshalb, je nach den verschiedenen Verhältnissen, von einer bis auf mehrere Stunden aus.

Hierbei wurden folgende Einzelergebnisse gewonnen:

a) mit $P = 5{,}6\, b_1 t$ und der minutl. Umlaufzahl $n = 1364$

zu Anfang $\left\{\begin{array}{l}\text{Oeltemperatur } 36^\circ\text{ C}\\ \eta = 53{,}5\text{ vH}\end{array}\right.$ zu Ende $\left\{\begin{array}{l}\text{Oeltemperatur } 53{,}1^\circ\text{C}\\ \eta = 70{,}6\text{ vH}\end{array}\right.$

im mittel nach der graphischen Aufzeichnung $\eta = 0{,}65$, wobei die Oeltemperaturen als Abszissen, die Wirkungsgrade als Ordinaten aufgetragen wurden.

b) mit $P = 11{,}2\, b_1 t$ und $n = 1352$

zu Anfang $\left\{\begin{array}{l}\text{Oeltemperatur } 31{,}5^\circ\text{C}\\ \eta = 66\text{ vH}\end{array}\right.$ zu Ende $\left\{\begin{array}{l}\text{Oeltemperatur } 67{,}7^\circ\text{C}\\ \eta = 75{,}5\text{ vH}\end{array}\right.$

im mittel aus der graphischen Aufzeichnung $\eta = 0{,}74$.

c) mit $P = 18{,}7\, b_1 t$ und $n = 1338$

zu Anfang $\left\{\begin{array}{l}\text{Oeltemperatur } t = 38{,}2^\circ\\ \eta = 75{,}6\text{ vH}\end{array}\right.$ zu Ende $\left\{\begin{array}{l}\text{Oeltemperatur } 82{,}1^\circ\\ \eta = 78{,}0\text{ vH}\end{array}\right.$

im mittel nach der graphischen Aufzeichnung $\eta = 0{,}80$.

d) mit $P = 24{,}3\, b_1 t$ und $n = 1328{,}8$

zu Anfang $\left\{\begin{array}{l}\text{Oeltemperatur } 21{,}2^\circ\\ \eta = 77\text{ vH}\end{array}\right.$ zu Ende $\left\{\begin{array}{l}\text{Oeltemperatur } 94{,}5^\circ\\ \eta = 80{,}2\text{ vH}\end{array}\right.$

im mittel nach der graphischen Aufzeichnung $\eta = 0{,}81$.

Die Schnecke ist aus Stahl, das Rad mit Phosphorbronzekranz gefräst in reiner Evolventenverzahnung von J. E. Reinecker in Chemnitz hergestellt. Die wirklichen Wirkungsgrade sind um einige Prozent höher zu schätzen, weil sich einige Nebeneinflüsse, die den Messungswert für das Schneckengetriebe etwas herabdrücken, bei der Anordnung der Versuchseinrichtung nicht ausschalten lieſsen.

Der Umstand, daſs der mittlere Wirkungsgrad während der ganzen Versuchsdauer unter a) und b) gröſser ist als das arithmetische Mittel aus dem Anfangs- und dem Endwert, erklärt sich daraus, daſs sich das Schmiermaterial infolge rasch ansteigender Temperatur während der längeren Zeit der Versuchsdauer im günstigsten dünnflüssigen Zustande befand und deshalb der gröſsere Anfangswert der dickflüssigen Oelreibung mehr in den Hintergrund trat. Anderseits lassen die hohen Mittelwerte von η im Fall c) und d), welche sogar die zu Ende der Versuche gemessenen noch überschreiten, erkennen, daſs hier unter den sehr hohen Endtemperaturen von 82,1° und 94,5° das Schmiermaterial gegen Ende der Versuche bereits einen Grad von Dünnflüssigkeit erreichte, der oberhalb der Grenze der günstigsten Schmierwirkung lag.

Der Gedanke, etwa von Haus aus dünnflüssiges Schmiermaterial zu verwenden, verbietet sich nicht nur im Hinblick auf diese letzten Erscheinungen, sondern auch nach den eingehenden Versuchen von Stribeck[1]), weil dünnflüssiges Schmiermaterial zwischen belasteten Getriebeflächen im Ruhezustand vollkommen herausgepreſst wird oder selbst mit einem Oelbade aus nicht zwischen die Flächen gelangen kann, sondern erst durch den Triebwerklauf zwischen die Druckflächen hineingefördert wird, sodaſs bei Verwendung dünner Oele der Anlauf des Schneckengetriebes jedesmal mit nahezu trockenen Arbeitsflächen unter der Gefahr des Anfressens erfolgen würde.

Die übliche, aus allgemeinen Betriebserfahrungen hervorgegangene Verwendung dickflüssiger oder breiartiger Schmiermaterialien für Schnecken ist also durchaus gerechtfertigt, aber hierfür gelten im häufig unterbrochenen Kranbetrieb mit der regelmäſsig wiederkehrenden Verdickung des Oeles bei der Abkühlung in den Betriebspausen nicht mehr die verlockenden Gütegradwerte von Dauerversuchen mit ununterbrochenem Betrieb.

Die aus den vorstehenden Angaben gezogenen Schluſsfolgerungen finden eine weitere lehrreiche Ergänzung durch die Messungsergebnisse an den vollständigen Getrieben einer gröſseren Zahl von Laufkranen der Düsseldorfer Ausstellung, weil hier anstelle besonders für Versuche hergerichteter Einzelausführungen die tatsächlichen Verhältnisse der Praxis mit den Nebeneinflüssen der durchschnittlichen Werkstattarbeit und Montierung zur Geltung kommen und im übrigen der Wettbewerb der Ausstellung annehmen läſst, daſs jede Firma nach ihren Kräften doch besondere Sorgfalt auf die Gesamtausführung verwendet hat, also die Maschinen als Norm des zurzeit von den einzelnen Firmen durchschnittlich Erreichbaren gelten können.

Hierzu kommen die besonders günstigen Vergleichsbedingungen, weil einerseits die drei groſsen Laufkrane im Mittelschiff der Maschinenhalle übereinstimmend für 30 t und ebenso die kleineren Krane in den Seitenschiffen je für [illegible] gebaut sind, und weil die Auswahl nicht nur die Wirkungsgrade verschiedener Triebwerkanordnungen für dieselben Betriebsanforderungen von verschiedenen Firmen gegenüberzustellen gestattet, sondern auch gleichartige Krane einer und derselben Firma miteinander verglichen werden können.

Die vollständige Veröffentlichung aller Messungswerte behalte ich mir für die »Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens« vor und beschränke mich hier zunächst auf die folgenden Angaben.

Die von verschiedenen Firmen gelieferten drei 30 t-Laufkrane im Mittelschiff der groſsen Maschinenhalle wurden [illegible] mit $Q = 22690$ kg am Haken, d. i. 0,76 der Grenzbelastung, geprüft. Für die Katzenwinden ergaben sich hierbei folgende Werte, unter Ausschluſs der Angaben des Amperemessers während der ersten 5 Sekunden nach Beginn des Motoranlaufes, in denen die Ablesungen infolge des stark wechselnden Ausschlages unsicher waren.

---

[1]) Vergl. Stribeck: Versuche mit Schneckengetrieben, Z. 1897 S. 971 Fig. 25. Aus den Schaulinien geht hervor, daſs u. a. bei einer zweigängigen Schnecke mit 352 Uml./min der Wirkungsgrad mit 750 kg Zahndruck reichlich 90 vH, mit 100 kg nur noch 45 vH betrug und darunter sogar auf 30 vH sank.

[2]) Die Untersuchungen werden demnächst in dieser Zeitschrift unter folgendem Titel veröffentlicht werden: Untersuchung eines dreigängigen Schneckengetriebes. Mitteilung aus dem Ingenieurlaboratorium der kgl. Technischen Hochschule Stuttgart. Von C. Bach und E. Roser.

[1]) R. Stribeck: Die wesentlichen Eigenschaften der Gleit- und Rollenlager, Z. 1902 S. 1341 u. f.

Art der Windenkonstruktion	Leerlaufwiderstand am Haken kg	Lastwiderstand am Haken einschliefslich der Reibungswiderstände bei 22 960 kg Nutzlast kg	Wirkungsgrad des Motors und des Getriebes η
Nr. 1. 3faches Stirnrädervorgelege und gewöhnlicher 5rolliger Flaschenzug . .	6070	42 300	0,58
Nr. 2. Schneckengetriebe und einfaches Stirnrädervorgelege mit gewöhnlichem 5rolligem Flaschenzug . . .	7000	48 375	0,48
Nr. 3. Schneckengetriebe und doppeltes Stirnrädervorgelege, Zwillingstrommeln und Zwillingsflaschenzug mit 5 Rollen	7270	40 500	0,56

Der Leerlaufwiderstand der Winde ist für Nr. 1 mit reinen Stirnräderwerken erheblich kleiner als für Nr. 2 und 3 mit gemischten Schnecken- und Stirnrädervorgelegen. Unter Last weist Nr. 2 den niedrigsten Wirkungsgrad auf. Der höhere Wirkungsgrad von Nr. 3 im Vergleich zu Nr. 1 ist auf Rechnung der zugehörigen Flaschenzüge zu setzen, die erfahrungsgemäfs mit wachsender Rollenzahl einen erheblichen Anteil des Kraftverlustes verursachen. Der 5-rollige Zwillingsflaschenzug von Nr. 3 arbeitet aber tatsächlich nur mit 4 Rollen, weil eine Rolle lediglich als Ausgleichrolle für den gegabelten Seillauf dient und im wagerechten Betrieb still steht. Hiernach ist auch im belasteten Zustande, wenn man den Einflufs der Flaschenzugwahl gebührend berücksichtigt, der Wirkungsgrad der reinen Stirnrädervorgelege am günstigsten und wird im vorliegenden Vergleichsfalle höchstens von gemischten Vorgelegen mit Schnecken erreicht, nicht übertroffen. Unter allen von mir in Düsseldorf vorgenommenen Vergleichsmessungen wurde überhaupt nur in diesem einzigen Falle eine so weit gehende Annäherung des Wirkungsgrades gemischter Vorgelege an den reiner Stirnrädervorgelege festgestellt.

Von den in den Seitenschiffen der Halle eingebauten 10 t-Kranen wurden 3 von verschiedenen Firmen gelieferte leer und mit 6544 kg Nutzlast, d. i. 0,65 der Vollbelastung, geprüft und lieferten folgende Werte für die Hubwinden:

Art der Windenkonstruktion	Leerlaufwiderstand am Haken kg	Lastwiderstand am Haken einschliefslich der Reibungswiderstände bei 6544 kg Nutzlast kg	Wirkungsgrad des Motors und des Getriebes η
Nr. 4. 3faches Stirnrädervorgelege. Last an loser Rolle mit Gallscher Kette . . .	1290	8 665	0,75
Nr. 5. Schneckengetriebe und einfache Stirnradübersetzung, Trommel mit doppeltem Seilauflauf und Zwillingsflaschenzug mit einem losen Rollenpaar	2060	11 700	0,56
Nr. 6. Schneckengetriebe und einfaches Stirnrädervorgelege. Last an loser Rolle mit Gallscher Kette . . .	2400	15 450	0,42

Hier weist die Bauart mit reinem Stirnrädervorgelege nicht nur für den Leerlauf, sondern auch im belasteten Zustande erheblich günstigere Werte auf als die Vergleichsausführungen Nr. 5 und 6 mit gemischten Vorgelegen, und dieser Vorzug ist mindestens Nr. 5 gegenüber noch sehr beträchtlich, wenn man auch Nr. 6 ausscheidet, wo die Anwendung eines Kammlagers statt der sonst für Schneckengetriebe üblichen Kugelstützlager jedenfalls einen wesentlichen Anteil an dem aufsergewöhnlich hohen Kraftverbrauch hat und teilweises Warmlaufen beobachtet wurde.

Von den übrigen im andern Seitenschiff vorhandenen 10 t-Laufkranen wurden noch zwei leer und mit 10493 kg, d. i. 1,05 der regelrechten Vollbelastung, geprüft.

Art der Windenkonstruktion	Leerlaufwiderstand am Haken kg	Lastwiderstand am Haken einschliefslich Reibungswiderstände bei 10493 kg Nutzlast kg	Wirkungsgrad des Motors und des Getriebes η
Nr. 7. Schneckengetriebe und einfache Stirnradübersetzung, Trommel mit doppeltem Seilauflauf und Zwillingsflaschenzug mit einem losen Rollenpaar	1860	15 000	0,70
Nr. 8. Schneckengetriebe und einfaches Stirnrädervorgelege. Last an loser Rolle mit Gallscher Kette . . .	1845	23 100	0,47

Der Wirkungsgrad der Winde Nr. 7 mit gemischtem Vorgelege ist mit $\eta = 0,70$ für das Gesamtgetriebe auffallend hoch, erreicht aber immerhin nicht den von Nr. 4 mit reinem Stirnrädervorgelege 0,75, der sich bei Vollbelastung, wie im Fall 7, noch gröfser ergeben haben würde. Ein aufserdem noch geprüfter 15 t-Laufkran mit dreifachem Stirnrädervorgelege der Katzenwinde und Zwillingsflaschenzug mit einem losen Rollenpaar besafs sogar einen Wirkungsgrad $\eta = 0,77$.

Aehnliche Verhältnisse liefern die Messungen der Fahrwiderstände bei den unter sich vergleichsfähigen Kranen, und zwar am klarsten die Katzenfahrwiderstände, welche weniger durch die mehr oder minder nachgiebige Eisenkonstruktion beeinflufst werden, während bei den grofsen Spannweiten der Bühnen die eigenen Formänderungen der Brücke den Fahrwiderstand des Kranes ganz bedeutend erhöhen können und daher weniger zuverlässige Schlüsse über den Kraftverbrauch der verschiedenen Triebwerke gestatten.

Der Leerfahrwiderstand der Katzen für Nr. 1, 2 und 3 ermittelte sich zu

280, 520 und 530 kg

bei dreifachem Stirnrädervorgelege im Fall 1 und Schnecke mit einfachem Stirnrädervorgelege nebst einem Zwischenrade im Fall 2 und 3. Dabei betragen die Eigengewichte der verglichenen Katzen 8300 kg, 10 500 kg und 12 000 kg und verhalten sich annähernd wie 4 : 5 bezw. 4 : 6, während die Fahrwiderstände nach den obigen Zahlen im Verhältnis von 7 : 13 bezw. 7 : 13,2 stehen.

Der unmittelbar gemessene Quotient aus Fahrwiderstand dividiert durch den Wirkungsgrad des Fahrtriebwerkes, einschliefslich des Motorgütegrades, ergab sich bei 22 690 kg Belastung für die drei Katzen in der Nummerfolge zu

800 kg, 1150 kg und 1230 kg.

Auch hier tritt die Ueberlegenheit der Getriebe mit reinem Stirnräderwerk in wirtschaftlicher Beziehung deutlich hervor und macht sich besonders für den Leerlauf und demnach auch für den Betrieb mit kleinen Lasten, die erheblich geringer als die Vollbelastung sind, geltend.

Ganz besonders beachtenswert ist aber die starke Verschiedenheit der Wirkungsgrade gleichartig gebauter Getriebe mit Schnecken selbst bei Ausführungen, die einer und derselben Werkstatt entstammen. So findet sich für das Hubwerk der Katze Nr. 5 $\eta = 0,56$ und für das genau nach derselben Werkstattzeichnung hergestellte Nr. 7 $\eta = 0,70$. Aus derselben Fabrik, die im übrigen den berechtigten Ruf sorgfältigster Arbeitsausführung geniefst und mit den neuesten Werkzeugmaschinen zum Fräsen der Schneckengetriebe und zur genauen Bohrung der rechtwinklig geschränkten Lager für Schnecken- und Radwelle im Gehäuse ausgerüstet ist, stammen die Windengetriebe Nr. 2 und 8 mit $\eta = 0{,}48$ und $\eta = 0{,}47$, also annähernd gleich groſs im Gesamtgütegrad, während auſser dem Schneckengetriebe und einem einfachen Rädervorgelege in Nr. 2 ein 5rolliger, in Nr. 8 nur ein Flaschenzug mit einem einzigen Zwillingsrollenpaar vorhanden ist, also im letzteren Fall ein erheblich gröſserer Gesamtwirkungsgrad als im ersten zu erwarten wäre.

In meinen eingehenden theoretischen Untersuchungen über die Eingriffverhältnisse der Schneckengetriebe[1]) habe ich nachgewiesen, daſs die geringfügigsten Montierungsfehler oder Profilungenauigkeiten sowie Profiländerungen durch Verschleiſs beim Einlaufen die regelrecht wälzende und gleitende Bewegung der Zahnflanken aufeinander mehr und mehr in eine rein gleitende verwandeln, wobei die Arbeitsschnecke zwar stets ein zu ihr genau passendes Gegenprofil im Rade herstellt, aber durch die zunehmende reine Gleitbewegung auch bei der reichlichsten Schmierung durch ein volles Oelbad das Fett vor den wechselnden Eingriffzonen her fortgedrängt und gewissermaſsen abgeschabt wird. Die Flächen arbeiten dann nur mäſsig gefettet oder nahezu trocken, während im regelrechten Eingriff durch die wälzende Bewegung der Zahnflanken die Arbeitszonen stetig auf vollständig mit Oel überzogenen Flächen treffen und das Schmiermaterial erst, nachdem es seinen Zweck erfüllt hat, zwischen den Druckflächen entweicht, also volle Flüssigkeitsreibung auftritt. Nur diese erklärt den hohen Wirkungsgrad regelrecht ausgeführter und arbeitender Schneckengetriebe und hält, so lange sie vorhanden ist, auch den Verschleiſs vom Getriebe fern. Im andern Fall ist unter rascher Abnahme des Wirkungsgrades schneller Verschleiſs sicher.

Bei grundsätzlich allgemeiner Verwendung der Schnecken im Kranbetrieb muſs man auch mit den allgemeinen Verhältnissen der Werkstättenarbeiten rechnen, und hier sind die Anforderungen an die Präzision der Arbeit und Montierung und die Empfindlichkeit der Schneckengetriebe gegen die geringfügigsten Abweichungen so groſs, daſs man den durchschnittlich erreichbaren wirtschaftlichen Gütegrad selbst bei der sorgfältigsten Werkstattleitung bedeutend überschätzt, wenn man die hohen Werte der Laboratoriumsversuche der allgemeinen Beurteilung zugrunde legt. Man wird in der Praxis, wie die oben mitgeteilten Werte zeigen, neben sehr befriedigenden Werten aus derselben Herstellungsquelle stets eine ganze Reihe von erheblich ungünstigeren finden. Mit diesem Umstande hat man beim Entwerfen wie bei der Entscheidung über die Wahl des Triebwerkes beim Erteilen des Auftrages zu rechnen[2]). Wertvoll wäre für die vollständige Beurteilung der Verhältnisse eine wiederholte Prüfung des Wirkungsgrades der Krantriebwerke mit Schnecken bei der Abnahme und in längeren Zwischenräumen während des späteren Betriebes, um festzustellen, wie lange bei der absoluten Lebensdauer der Schnecken der wirtschaftlich günstige Zustand durchschnittlich erhalten bleibt. Die sogenannte Unverwüstbarkeit der Schnecken ist nur in dem Sinne zu verstehen, daſs Schneckenprofile bis auf Messerschärfe abgenutzt werden können, und daſs Zahnbrüche wie bei gewöhnlichen Rädern nicht vorkommen.

Die Wartung eingelaufener Schneckentriebwerke bietet keine besonderen Schwierigkeiten, und besonders im Kranbetrieb, wo der Regel nach die Schnecken über dem zugehörigen Rade eingebaut werden, ist die Gefahr nicht vorhanden, daſs der Oeltrog durch Undichtwerden der Stopfbüchsen für die Schneckenwelle, wie bei tiefgelagerten Schnecken, unbemerkt leer laufen kann. Aber immerhin bleibt zu beachten, daſs das Oelbad in so hohem Maſse das Lebenselement der Schnecken ist, daſs vernachlässigte Wartung und Oelmangel das Getriebe in kürzester Zeit zugrunde richten, während Metall-Stirnräder unter denselben Verhältnissen meist noch ziemlich unversehrt bleiben, auch wenn sie ebenfalls von Haus aus für ein Oelbad entworfen sind. Für Rohhauträder kommt die Frage überhaupt nicht inbetracht, weil sie in der Regel trocken laufen.

Schlieſst man selbst die Folgen kleiner Ausführungsfehler und gelegentlicher Vernachlässigung der Wartung von dem Vergleich aus, so bleibt doch der mit stark abnehmender Belastung in höherem Maſse als bei Stirnrädern verminderte Wirkungsgrad zuungunsten der Schneckengetriebe bestehen und fällt vor allem für schwere Krane ins Gewicht, die ja häufig in groſsen Werkstätten mit zahlreich verschiedenen Arbeitsmaschinen, überwiegend auch zum Transport leichter Werkstücke gebraucht werden.

Für Fabriken mit einem einzigen oder wenigen groſsen Laufkranen spielt der erhöhte Energieverbrauch vielleicht keine wesentliche Rolle; in Werken wie Krupp und ähnlichen mit zahllosen groſsen Kranen kann er von ausschlaggebender Wichtigkeit für die Wahl der Triebwerkgattung werden. Für Hafenportalkrane, bei denen man Wert auf selbsttätiges Zurücklaufen des leeren Hakens legt, und deren Zahl und lebhafter Betrieb möglichst wirtschaftliche Ausnutzung der verbrauchten Energie in den Vordergrund stellt, werden fast ausnahmslos die Stirnrädertriebwerke vorgezogen. Das geschieht nicht nur, wenn man mit einem einzigen Räderpaar auskommt, dessen Wirkungsgrad unzweifelhaft dem eines Schneckengetriebes überlegen ist, sondern auch bei doppelten Vorgelegen, wie unter andern der 10 t-Portalkran vor dem Benrather Ausstellungspavillon beweist.

Die Verhältnisse würden sich zugunsten des Wirkungsgrades der Stirnräder noch mehr verschieben, wenn man, den Kugelstützlagern der Schnecken entsprechend, statt der einfachen Gleitlager wenigstens für die schnelllaufenden Ka- wellen Kugellager anwendete, die sich gerade für Traglager besonders eignen, ganz verschwindende Widerstände äuſsern, so gut wie keine Wartung verlangen und jetzt von den Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken in Berlin in hervorragender Güte hergestellt werden. Die zumteil eingeführten Walzenlager entsprechen wegen der Neigung der Walzen zum Schränken und der geringen spezifischen Belastungsfähigkeit meist nicht den Erwartungen und sind nach den eingehenden Versuchen von Stribeck im günstigsten Fall nicht wesentlich besser als gewöhnliche Gleitlager mit Ringölern, unter Umständen schlechter[1]).

Ferner möchte ich nicht unterlassen, an dieser Stelle auch auf die Grisson-Getriebe, Triebstockräder mit zweidaumigem Ritzel für starke Uebersetzungen 1 : 10 bis 1 : 30, aufmerksam zu machen, deren anfänglicher Miſserfolg auf Ausführungsfehler und ungenügende Durchforschung ihrer Eigenschaften zurückzuführen ist. Versuche im Ingenieurlaboratorium der Technischen Hochschule Stuttgart haben zu einer wesentlichen Klärung der Fragen, welche hier inbetracht kommen, beigetragen und gezeigt, daſs bei sorgfältiger Ausführung des neuen Getriebes ein brauchbares, ruhig und nahezu geräuschlos laufendes Zahnräderwerk für hohe Umlaufzahlen und Belastungen gewonnen werden kann, dessen fabrikmäſsige Herstellung jetzt von Grisson in Hamburg mit selbsttätigen Profilfräsern auf Präzisionsmaschinen von Ludw. Löwe & Co. begonnen ist. Diese Getriebe haben mit den Schnecken die Zunahme des Wirkungsgrades unter steigender Umdrehungszahl und Belastung bis zu gewissen zulässigen Grenzen gemein; aber der Wirkungsgrad sinkt [illegible] nicht in dem Maſse wie bei den Schnecken mit abnehmendem Zahndruck, z. B. bei einer Uebersetzung von 1 : 20 und 1300 Uml./min im mittel von 95 vH nur auf 70 vH, wenn der Zahndruck von 300 kg auf etwa 40 kg abnimmt[2]).

Um Miſsverständnissen vorzubeugen, erkläre ich ausdrücklich, daſs ich mit den vorstehenden Auseinandersetzungen keineswegs den Spieſs umdrehen und versuchen möchte, die im Kranbau mit unleugbarem Erfolg eingeführten Schneckengetriebe wieder zu verdrängen. Der vollkommen ruhige und geräuschlose Gang selbst bei den höchsten Umlaufzahlen und nach eingetretenem Verschleiſs, der gedrängte Bau und [illegible] hin hohe Wirkungsgrad im regelrechten Zustande unter Vollbelastung innerhalb ziemlich weiter Grenzen, der Vorteil, daſs sie beim Abstellen des Motors mit sinkender Umlaufzahl die Bremsung durch abnehmenden Wirkungsgrad selbsttätig in steigendem Maſse unterstützen, sowie schlieſslich die Möglichkeit, bei gegebenen Achsenabständen durch Einbauen von zwei oder mehrgängigen Schnecken mit dazu passenden Rädern sehr erheblich verschiedene Uebersetzungen zu erzielen, also ein und dasselbe Gehäusemodell für verschiedene Fälle zu verwerten, sind nicht zu unterschätzende Vorteile, durch die sich die Schneckengetriebe ihr Anwendungsgebiet erobert haben und auch in Zukunft sichern werden. Daneben haben aber auch die Stirnräder wohlbegründete alte Rechte und Vorzüge, und sobald die Forderung möglichst hoher Wirkungsgrade auftritt und bei der Erteilung der Ausführungsaufträge Gewähr hierfür verlangt wird, werden sie nach wie vor das sicherste Mittel bieten, die gestellten Bedingungen zuverlässig zu erfüllen. Daſs nach dieser Richtung in Deutschland in Zukunft strengere Anforderungen im Kranbau gestellt werden als bisher, halte ich für wahrscheinlich; denn es ist doch gewiſs nicht gleichgültig, ob ein Kran mit 0,42 oder mit 0,75 Wirkungsgrad arbeitet, ob zum Senken wenige Ampère für die Lüftbremse oder beträchtliche Energiemengen für Drucklagerbremsen verbraucht werden, und auch die mehr oder minder groſsen Leerlaufarbeiten spielen gerade im Laufkranbetrieb eine sicher beachtenswerte Rolle. Es erscheint ferner geboten, dem neuen Eindringling, dem Grisson-Getriebe, ebenfalls Aufmerksamkeit zu schenken und seine Entwicklung im praktischen Betriebe nach seiner jetzigen Vervollkommnung zu verfolgen.

---

[1]) Z. 1900 S. 1229 u. f.: Ernst, Eingriffverhältnisse der Schneckengetriebe usw. (Berlin 1901, Julius Springer.)

[2]) Von Interesse ist, daſs auch Oerlikon trotz seiner überaus günstigen Laboratoriumswerte nach den Motorgröſsen mir bekannter Ausführungen für Krantriebwerke mit einer losen Rolle, Schneckengetriebe und einer Stirnradübersetzung im Entwurf nur einen Gesamtwirkungsgrad von etwa 0,5 zugrunde zu legen scheint.

[1]) R. Stribeck: Die wesentlichen Eigenschaften der Gleit- und Rollenlager, Z. 1902 S. 1341 u. f.

[2]) Untersuchung der Grisson-Getriebe von E. Roser, Stuttgart 1901. Taf. VIII.

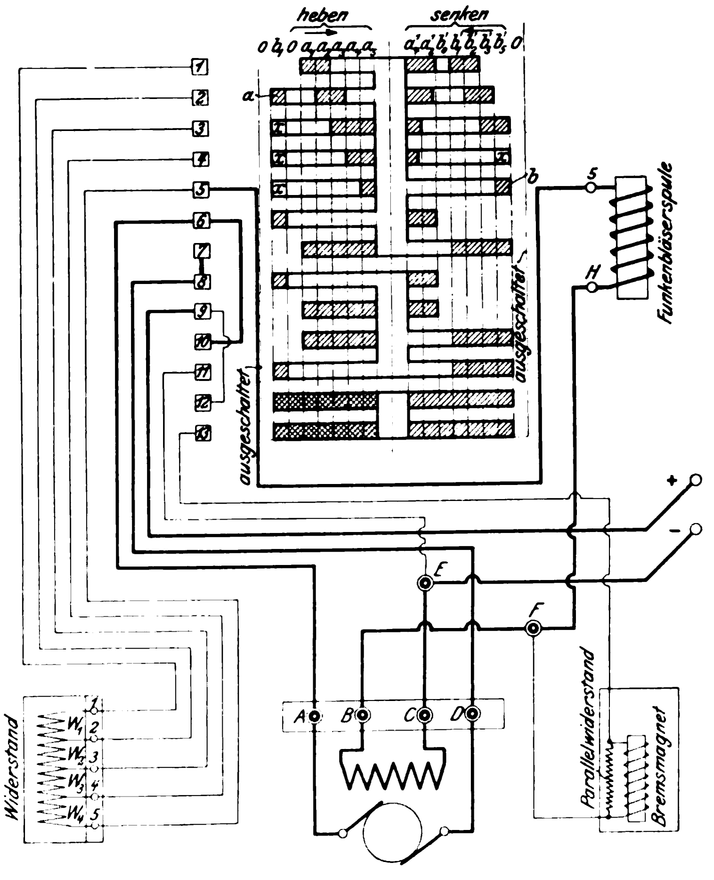
Bei dem groſsen Duisburger Laufkran, Fig. 85, dient zum An- und Festhalten der Last nach dem Abstellen des Motors eine elektromagnetische Lüftbremse mit dem Schuckertschen Bremstopfmagnet mit Kniehebeln von Natalis, D. R.-P. Nr. 116993, deren eigenartiger selbsttätiger Ausgleich zwischen der Uebersetzung des Hubhebelwerkes und der magnetischen Zugkraft ein annähernd gleichbleibendes Hebelmoment liefert. Die sanfte Wirkung dieser Konstruktion wird durch Verwendung eines spiralförmig gewundenen, mit Holz gefütterten Bremsbandes unterstützt. Die Bremse selbst ist eine Sperrradbremse in der bekannten Ausführungsform der Duisburger Fabrik mit geräuschlosem Klinkenlauf[1]).

Die Eigenschaft der Sperrradbremse, schwebende Lasten durch die mechanische Sperrkupplung selbsttätig am Sinken zu hindern, den Anlauf der Winde zum Heben aber jederzeit bei geschlossener Bremse zu gestatten, beschränkt die Betätigung des Bremsmagneten zum Lüften des Spannhebels auf die Senkperiode und erspart den von gewöhnlichen Bremsen auch für die Hubperiode erforderten Lüftstrom im Steuermagnet. Die Senkgeschwindigkeit wird durch den als Bremsgenerator geschalteten Motor vom Kranführer nach Bedarf durch verschiedene Schaltstufen geregelt.

Die elektrische Steuerung der Katzenwinde für Heben und Senken von Helios veranschaulicht das Schaltschema Fig. 89 mit abgewickelter Steuerwalze. Die einfach schraffierten Rechtecke stellen die leitenden Walzenschienen, ihre kräftig ausgezogenen Umgrenzungen und Verbindungslinien die elektrischen Verbindungen der einzelnen Felder dar[2]).

In der Ruhelage liegen die Stromfinger 1 bis 13 auf dem stromlosen Walzenfeld 0. Beim Uebertritt auf das Feld a_1 findet der Strom von + über den Kontaktfinger 9 durch die von ihm überdeckte Walzenschiene und die darunter liegende nach 10, dann weiter über 6 nach A und durch den Motoranker einen Weg, der sich über D, 8, 7 durch die Schienen der oberen linken Walzenhälfte nach 1 fortsetzt, über sämtliche Anlaſswiderstände W_1 bis W_4 nach 5 geht und schlieſslich durch die Funkenbläserspule und die Klemmen FBC in die Rückleitung mündet, nachdem der Strom die zwischen B und C eingeschalteten Feldmagnete des Motors durchflossen und erregt hat. In den folgenden Walzenstellungen gelangen die Kontaktfinger auf die Felder a_2 bis a_5 und bieten dem Strom der Reihe nach kürzere Wege über 2, 3 und 4 nach 5, die Widerstände stufenweise kurzschlieſsend, bis in der Stellung auf dem Felde a_5 durch den Walzenbelag die unmittelbare Verbindung zwischen 7 und 5 mit Umgehung sämtlicher Widerstände hergestellt wird und der Motor unter vollem Strom seine gröſste Geschwindigkeit annimmt. Durch Zurückdrehen der Schaltwalze werden die Widerstände vor dem Abstellen des Motors wieder vorgeschaltet und nach dem Ueberschreiten der Nulllage die Stromfinger auf das Nachlauf-Bremsfeld b_1 übergeführt, um die Bewegungsenergie der Triebwerkmassen und der aufsteigenden Last möglichst schnell zu vernichten. In dieser Stellung ist der Motoranker durch die Stromunterbrechung bei 9 vom Netz getrennt, erzeugt aber unter der Wirkung seiner weiteren Drehung und des remanenten Magnetismus der Feldmagnete einen Strom im Sinne der bisherigen elektromotorischen Gegenkraft in der Richtung von D nach A. Dieser Bremsstrom geht über 6 und die oberen Walzenschienen nach a und 2 durch die Widerstandspulen $W_2 W_3 W_4$ nach 5, durchflieſst die Bläserspule und die Feldmagnete in der früheren Richtung von B nach C, ihre Erregung fortsetzend, und kehrt über E, 11, einen Teil der Walzenschienen und 8 in den Anker zurück, bis er mit der rasch auf null verzögerten Geschwindigkeit des Motors erlischt.

Fig. 89.



Durch Versetzen des Kontaktes a auf der Walze von seiner gezeichneten Stellung auf einen der durch x angedeuteten tieferen Plätze wird die Zahl der Widerstandspulen im Bremsstromkreis vermindert und in der tiefsten Stellung ganz ausgeschaltet. Dieses Verfahren gestattet, die erforderliche Nachlaufbremsung, welche um so kräftiger wirkt, je weniger Widerstände im Stromkreise liegen, beim Montieren dem Bedürfnis anzupassen.

Der Walzenstellung für Nachlaufbremsen schlieſst sich wieder eine Nullstellung an; dann folgen die Felder $b_5' b_3' b_2' b_1'$ für Senken mit Bremswirkung des Motors und Regulierung der Geschwindigkeit durch verschiedene Widerstandstufen. Im Uebergangsfeld b_0' ist die Ankerwirkung auf die Winde ganz ausgeschaltet. Die beiden letzten Felder a_2' und a_4'

---

[1]) s. des Verfassers Hebezeuge, 3. Aufl. Bd. III Taf. 6 Fig. 2.

[2]) Die beiden kreuzweise schraffierten Walzenschienen unten links sind nur für gewöhnliche Bremsen vorhanden, deren Lüftmagnet auch beim Heben der Last erregt werden muſs, und fallen für Sperrradbremsen fort.

dienen zum Senken leichter Lasten und des leeren Hakens, die nicht selbsttätig zurücklaufen, unter Stromentnahme aus dem Netz mit rückwärts im Sinne des Senkens angetriebenem Motor.

Während aller Senkstellungen liegen die Erregung und der Bremsmagnet zum Lüften der Sperrradbremse am Netz, und zwar von + über 9, 12 durch den unteren Walzenbelag der rechten Hälfte nach 13, Bremsmagnet, Klemmen F und B, Feldmagnete, Klemmen C und E nach —. Die Erregung erfolgt im selben Sinne wie beim Heben. Der Anker empfängt ebenfalls Strom aus dem Netz, und zwar von F abzweigend über $H\,5\,b\,7\,8\,D$, Anker, $A\,6\,10\,11\,E$ —. Die Maschine ist für die vier Bremsfelder $b_5'\,b_3'\,b_2'\,b_1'$ als Nebenschluſsmotor geschaltet und treibt die Winde auch mit voller Last zunächst jedesmal durch einen dem Netz entnommenen Stromstoſs im Sinne des Senkens an. Unterstützt durch den Lastzug, erreicht der Motor auf diese Weise in kürzester Zeit seine kritische Umlaufzahl und wirkt von diesem Augenblick als Generator, der Netzspannung im Sinne der elektromotorischen Gegenkraft entgegenarbeitend. Während Schuckert diesen von dem Oberingenieur Natalis zuerst angegebenen Gedanken, D. R.-P. Nr. 120073, nur für die erste Bremsstufe verwertet und alsbald den Anker wieder vom Netz trennt, um ihn auf die Vorschaltwiderstände als Generator arbeiten zu lassen — also die vorübergehende Schaltung im wesentlichen nur zur raschen Erregung des Motors und schnellen Einleitung der Bremswirkung benutzt —, behält Helios die Nebenschluſsschaltung auch noch für die weiteren Bremsstufen bei und verändert nur die Widerstände[1].

Mit dem Anwachsen der elektromotorischen Gegenkraft wird der Bremsmagnetstrom geschwächt, und die Sperrradbremse zeigt die Neigung, sich zu schlieſsen. Sobald aber diese Wirkung beginnt und damit Umlaufzahl und elektromotorische Gegenkraft sinken, steigt anderseits wieder der aus dem Netz entnommene Strom und lüftet die Bremse aufs neue, die unter solchen Verhältnissen bei genügend sanfter Wirkungsweise unter tänzelndem Lüftspiel arbeitet.

Das Bremsfeld b_5' entspricht der gröſsten Katzenbelastung, weil keine Vorschaltwiderstände im Motorstromkreise liegen und deshalb die elektromotorische Gegenkraft ungeschwächt der Netzspannung entgegenwirkt, also schon bei geringerer Umlaufzahl des Motors eine Gegenkraft erzeugt wird, die den eintretenden Netzstrom bis zum Einfallen der mechanischen Bremse abschwächt.

Versetzt man beim Montieren den Walzenkontakt b auf das darüberliegende, mit x bezeichnete Feld, so verläuft die Generatorspannung von 7 aus über 4 durch W_4 nach 5 und wird durch die Widerstandspule W_4 abgeschwächt.

Das Vorschalten von Widerständen erfordert eine gröſsere elektromotorische Gegenkraft, d. h. höhere Umlaufzahlen, um den spielenden Gleichgewichtszustand der Lüftbremse herbeizuführen, und bietet daher ein Mittel zum Steigern der Senkgeschwindigkeit, von dem vor allem für leichtere Lasten Gebrauch zu machen ist. Hierfür sind die Walzenfelder $b_3'\,b_2'$ und b_1' bestimmt, welche der Reihe nach durch die Kontaktfinger 3, 2 und 1 die Widerstände W_3, W_2 und W_1 in den Stromkreis über b einschalten.

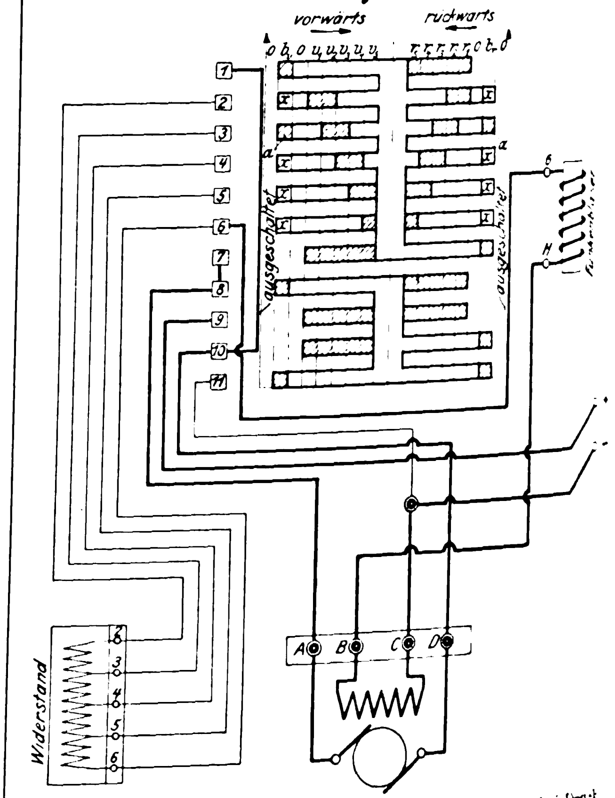
Im Steuerfeld b_0' bleibt nur die Sperrradbremse gelüftet und das Motorfeld am Netz liegen; der Ankerstromkreis ist aber bei 8 unterbrochen, und die Last hängt frei an der Winde. Für Lasten, die in dieser Steuerlage noch nicht selbsttätig niedergehen, wird durch die beiden weiteren Walzenfelder a_2' oder a_1' dem Motor wieder Strom im Sinne des Senkens aus dem Netz zugeführt, aber die frühere Bremswirkung der kritischen Umlaufzahl dadurch beseitigt, daſs der Motor als Hauptstrommotor arbeitet. Der Strom läuft durch das Steuerfeld a_2' von + über 9 8 $D\,A$ 6 durch die Walze nach oben über 2, die Widerstände $W_2\,W_3\,W_4$, die Klemme 5, die Bläserspule, die Klemmen F und B, die Feldmagnete und die Klemmen CE nach —. Anker und Erregung werden in gleicher Weise wie bei den vorangegangenen Senkstellungen durchflossen, liegen aber in Reihe. Der Bremsmagnet ist in diesem Fall parallel zum Anker geschaltet. In der Steuerlage der Kontaktfinger auf dem Feld a_4' geht der Strom von 6 durch den oberen Walzenbelag nach 4 und durchläuft im Vorschaltwiderstand nur noch die Spule W_4, um den leeren Haken kräftig nach unten zu treiben.

Der Parallelwiderstand neben dem Bremsmagneten bildet in allen Fällen eine Schutzspule zur Aufnahme des Induktionsstromes beim Ausschalten, der in dem geschlossen bleibenden Stromkreise zwischen ihm und dem Bremsmagneten gefahrlos verläuft.

Zum raschen Vernichten der Bewegungsenergie der sinkenden Last ist die Steuerkurbel beim Abstellen des Motors über sämtliche Senkstellungen und die Nulllage bis auf das Nachlauf-Bremsfeld b_1 zurückzudrehen.

Im Vergleich zur Anwendung von Drucklagerbremsen ohne Selbstbremsung des Motors bietet die rein elektrische Bremssteuerung den Vorteil geringeren Stromverbrauches, der im vorliegenden Fall, wie bereits hervorgehoben, auch noch durch Verwendung einer Sperrradbremse, die nur zum Senken, nicht zum Heben gelüftet zu werden braucht, in beachtenswerter Weise beschränkt ist.

Fig. 90.



Die elektromagnetische Lüftbremse kann auch bei Drucklagerbremsen zum pünktlichen Anhalten gröſserer Lasten nicht entbehrt werden, wenn man nicht die Dauerbremswirkung auf 40 vH und mehr der Hubarbeit für die gleiche Nutzlast steigert. Der Energieverbrauch derartiger Bremsen beträgt im günstigsten Fall, bei gleichzeitig eingebauter elektromagnetischer Stoppbremse, immerhin noch über [illegible] vH der in Vergleich zu setzenden Hubarbeit.

Der mechanische Schutz der Benrather Drucklagerbremsen gegen Durchgehen der Kran-Hauptstrommotoren beim Senken, das an sich gerechtfertigte Streben der Kranfabriken, sich von den elektrotechnischen Firmen mit ihren verschiedenen Bremssteuervorrichtungen unabhängiger zu machen, und vor allem auch in solchen Fällen die Sicherheitsfrage befriedigend zu lösen, wo einzelne dieser Firmen sich gegen die Ausbildung elektrischer Bremsung ihrer Motoren ablehnend verhalten, wird auf dem Wege der selbsttätigen mechanischen Bremsen hiernach mit nicht unerheblichen Opfern an Energie erkauft, die im Einzelfalle zwar belanglos erscheinen mögen, bei groſser Kranzahl aber doch nicht mit Stillschweigen übergangen werden können. Auch zeigen

---

[1] Vergl. des Verfassers »Kritik der neueren Senksperrbremsen für Krane«, Z. 1901 S. 1127 Fig. 25.

Versuche mit dem Benrather 30t-Kran, daſs beim Senken schwerer Lasten die elektromagnetische Stoppbremse neben der Drucklagerbremse häufig in Tätigkeit gesetzt werden muſste, um die Last sicher in der Gewalt zu behalten, und daſs die gemeinschaftliche Anordnung beider Bremsen auf der Schneckenwelle starke Erhitzung hervorrief.

Soweit die Schutzfrage gegen Durchgehen des Motors inbetracht kommt, begnügt man sich in der Praxis, wenn ständige Kranführer vorhanden sind, wohl nicht mit Unrecht zumteil mit elektrischen Alarmsignalen, die beim Ueberschreiten der zulässigen Geschwindigkeit in Tätigkeit treten. Die vorstehend beschriebene Bremssteuerung von Helios bietet auſserdem für die Senkperiode vollkommenen Selbstschutz durch die kritische Umlaufzahl des als Nebenschluſsmaschine geschalteten Motors, welche in der Bremsperiode nicht überschritten werden kann, und läſst die Gefahr des Durchgehens nur für die beiden letzten Senkstufen mit Hauptstromschaltung und den mehr in den Hintergrund tretenden Fall des Hebens bestehen, wo mindestens das leere Hakengeschirr als Belastung vorhanden ist.

Im allgemeinen verlangt die Steuerung mit selbstbremsenden Motoren und Triebwerken ohne Selbsthemmung etwas mehr Aufmerksamkeit, und sie kann, wo diese fehlt, eine raschere Abnutzung der Steuervorrichtungen durch Funken bei ungeschickter Bedienung hervorrufen. Dazu verleitet beim Anheben schwebender Lasten ihr Bestreben, den ungehemmten Motor bis zur genügenden Erregung rückwärts anzutreiben, und beim Senken ebenfalls der Umstand, daſs die elektrische Wirkung der mechanischen nacheilt. Die Anwendung der wirtschaftlicheren elektrischen Bremsung ist also zumteil eine Frage der Schulung und Zuverlässigkeit des Führerpersonals; aber auch die Drucklagerbremsen verlangen verständige Wartung und bieten bei lebhafter Benutzung und starker Belastung nicht unerhebliche Schwierigkeiten für ausreichende Ableitung der Wärme.

Es ist das Verdienst Schuckerts, die elektrische Selbstbremsung der Motoren zuerst lebensfähig ausgebildet und ihr zahlreiche Freunde unter den Kraningenieuren erworben zu haben. Helios ist nachgefolgt. Auch Lahmeyer hat wenigstens im Laufe der Ausstellungsvorbereitung diesen Weg betreten und benutzt in eigenartiger Weise eine Verbundwicklung, deren Nebenschluſs beim Heben und Senken dauernd am Netz liegt, um den Motor und den Bremsmagnet während der ganzen Zeit erregt zu halten. Leider sind die auf der Ausstellung vorhandenen guten Bremskonstruktionen von Lahmeyer für die Veröffentlichung noch nicht freigegeben.

Die Steuervorrichtung des Fahrmotors der Kranbühne von Helios für den Duisburger Kran ist nach der vorangestellten Beschreibung der Schaltwalze des Hubmotors aus Fig. 90 ohne weiteres verständlich. Der Walzenbelag ist für Vor- und Rückwärtsfahrt vollkommen symmetrisch und zum raschen Vernichten der Bewegungsenergie beim Abstellen vor die Nullfelder je ein Nachlauf-Bremsfeld auf beiden Walzenhälften eingefügt, das den Anker vom Netz trennt und auf die eigenen Widerstände arbeiten läſst.

Die Steuerung des Katzenfahrmotors unterscheidet sich von der für die Bühne nur durch die Beschränkung der Widerstandstufen von 5 auf 4, weil der Motor erheblich kleiner ist.

(Fortsetzung folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 5. Mai 1902.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 2. April 1902.

Vorsitzender: Hr. **Krause**. Schriftführer: Hr. **Frölich**.

Anwesend etwa 250 Mitglieder und Gäste.

Hr. Eisenbahnbauinspektor E. **Fränkel** aus Guben (Gast) spricht über Dampf und Elektrotechnik. Der Redner führt folgendes aus:

Seitdem es Werner Siemens gelungen ist, auf direktem Wege aus mechanischer Energie elektrische in groſsen Mengen zu erzeugen, konnte die Elektrizität ihren Siegeszug durch die Welt antreten; er wäre voraussichtlich noch bedeutender geworden, wenn nicht die erzeugende Dampfmaschine einen sehr schlechten kalorischen Wirkungsgrad hätte, welcher in der Dynamo noch verringert wird. Für die Rückwärtsverwandlung der elektrischen in mechanische Energie mit weiterem Verluste im Elektromotor und in den Leitungen kommen die direktwirkenden Kraftmaschinen wieder in Mitbewerb; denn diese haben ja, sobald einigermaſsen groſse Kräfte auftreten, einen verhältnismäſsig guten Nutzeffekt. Das Grenzmaſs dieser Kräfte zu ermitteln, ist nur von Fall zu Fall möglich, da noch Betriebs- und örtliche Rücksichten hinzukommen.

Einen besonderen Fall bilden in dieser Hinsicht die Eisenbahnen, denen es dringend nahegelegt wird, sich elektrisch einzurichten, weil sie hierdurch nicht nur billiger, sondern auch sicherer zu fahren vermöchten.

Die so wichtige wirtschaftliche Frage würde man hier erst in die zweite Linie stellen, wenn eine gröſsere Betriebsicherheit von der elektrischen Zugförderung zu erwarten wäre. Dem ist aber nicht so; denn einerseits die sehr unsichere, leicht zerstörbare Fernleitung und die schwierige Stromabnahme, anderseits die unmittelbar auf die Achsen wirkende groſse Belastung durch die Motoren bieten nicht nur keine günstigen Aussichten, sondern sind die Quelle von um so gröſseren Gefahren, je gröſser die Fahrgeschwindigkeiten sind. Auch die Gefahren des Kurzschlusses bei Unfällen sind schwerwiegend. Von diesen Gesichtspunkten aus müssen die Versuche mit elektrischen Schnellbahnen als nicht aussichtsvoll bezeichnet werden, was die bisherigen Ergebnisse bestätigt haben.

Hiernach dürfte es sich beinahe erübrigen, die wirtschaftliche Seite der Frage zu erörtern. Indessen mag erwähnt sein, daſs vermöge der überaus günstigen Bauart des Lokomotivkessels, insbesondere seit Einführung der Ueberhitzung, und der unmittelbarsten Uebertragung der in der ebenfalls günstig arbeitenden Lokomotivmaschine gewonnenen Kraft auf die Triebräder die in Zentralen erzeugte und elektrisch übertragene Arbeit trotz etwas billigerer Erzeugungskosten nicht mit der Lokomotiv-Dampfkraft in Wettbewerb treten kann, weil die Umformungsverluste etwa 40 vH betragen. Die einwandfreien Versuche und Rechnungen[1]) von Eberle, v. Borries, Lochner und Garbe bestätigen dies. Ungleichförmiger Arbeitsbedarf wegen der im Betriebe nicht zu beseitigenden Unregelmäſsigkeiten der Zugfolge ist vor allem geeignet, einen hohen Brennstoffverbrauch für die Krafteinheit in der Zentrale herbeizuführen[2]). Da ein Fortschritt durch gröſsere Sicherheit, Wirtschaftlichkeit oder Einfachheit bezeichnet wird, die ersten beiden aber hier nicht erreicht sind und auch die Einfachheit durch Hinzutritt von Dynamo, Leitung und Elektromotor als Zwischenmittel Schaden leidet, so wird beim gegenwärtigen Stande der Technik die Einführung elektrischen Betriebes auf Vollbahnen nicht aussichtsvoll sein, von Stadtbahnen und ähnlichen, den Charakter der erweiterten Straſsenbahnen tragenden Bahnen abgesehen.

Anders liegt die Frage des elektrischen Betriebes bei Neben- und Kleinbahnen in den ländlichen Gebieten. Hier kommen zwar auch groſse Kraftschwankungen wegen des geringen und wechselnden Verkehrs vor, aber der Gesamtbedarf an Zugkraft und damit die absoluten Verluste an Arbeit sind auf diesen Linien nicht groſs, und ihnen stehen die Verluste gegenüber, welche durch mangelhafte Ausnutzung der dort verwendeten Lokomotiven und des gesamten Zugparkes entstehen. Die ungünstige Lage der Kleinbahnen ist teilweise eine Folge der überaus schlechten Ausnutzung und des infolgedessen hohen Preises der Zugkraft. Würde diese in Zentralen erzeugt, so wäre die Möglichkeit geboten, die dort aufgestellten Kraftmaschinen durch elektrische Fernleitung auch für die benachbarten landwirtschaftlichen Bezirke zum Betriebe von Maschinen aller Art auszunutzen und so die Einheitskosten der Kraft für diese und Bahnzwecke wirksam herabzuziehen.

In dem Aufsatze des Vortragenden über maschinelle und elektrische Betriebe in der Landwirtschaft[3]) sind die Schwierigkeiten geschildert, welche derartigen Betrieben entgegenstehen; sie würden jedenfalls leichter zu überwinden sein, wenn der Kraftbedarf zugleich für die vorhandenen und dann leichter zu bauenden Nebenbahnen geliefert würde. Die Wichtigkeit des Maschinenbetriebes in der Landwirtschaft muſs auch an dieser Stelle nochmals hervorgehoben werden; es gibt hier eine groſse Anzahl von Verrichtungen, welche jedoch zeitlich und örtlich weit auseinander liegen und daher durch Maschinenbetrieb schwer zu leisten sind. Nach Eberle (S. 38) betragen für diese Fälle die Kosten einer Lokomobil-Pferdestärke

---

[1]) Eberle, Kosten der Krafterzeugung; Lochner, Organ 1894; v. Borries, Organ 1901 Heft 10, 1902 Heft 1; Garbe, Z. 1902 S. 145.

[2]) Fränkel, Glasers Annalen 15. März 1902.

[3]) Z. 1899 S. 926.

22 Pfg gegen 3,7 Pfg bei einer 100 pferdigen und $1\frac{1}{3}$ Pfg bei einer 1000 pferdigen Dampfanlage bei 5-, 10- bezw. 24 stündigem Betriebe. Die Kraftwerke, welche für rein ländliche Zwecke bereits errichtet sind, können wegen der mangelhaften Ausnutzung bei immerhin hohen Anlagekosten wirtschaftlich nur schwer bestehen. Anders, wenn ein dauernder groſser Abnehmer von Kraft, wie die benachbarten Neben- und Kleinbahnen, die Beanspruchung gleichmäſsiger gestaltet; die Kraft wird dann auch zu einem verhältnismäſsig billigen Preise[1] erhältlich sein, umsomehr als zu ihrer Erzeugung auch Holzabfälle und Torf, welcher vielfach zu haben, aber schwer zu transportieren ist, verwendet werden können. Ebenso sind Wasser- und selbst Windkräfte in dem einheitlich zu gestaltenden Netze zweckmäſsig nutzbar zu machen, während die kostspieliger arbeitende Dampfanlage nur zu Zeiten der Windstille als Reserve zu dienen hat. Hierzu ist freilich die Schaffung von einheitlichen elektrischen Netzen erforderlich, innerhalb deren nicht nur die Generatoren auf gleiche Spannung, Phasenzahl usw. arbeiten, sondern vor allem die Motoren und Elektromotoren als Massenartikel hergestellt, beliebig vertauschbar und möglichst vielseitig verwendbar sind; auch die Frage der Gröſse und Art der Kraftwerke, ob im Einzelfalle Dampf, Spiritus, Wind, wäre zu entscheiden.

Von gleicher Wichtigkeit ist die Einführung billigen Maschinenbetriebes für die Landwirtschaft selbst. Besonders die kleinen und mittleren Betriebe bedürfen der Kraftlieferung, die gröſseren haben sie lieber an den eigenen Anlagen. Die nur durch Kraftbetrieb möglichen landwirtschaftlichen Nebengewerbe, wie Obst- und Gemüsebau, intensive Viehzucht, Milchwirtschaft, Konservenfabrikation, sind in letzter Linie ebenfalls Industrieen. Die Wasserfrage spielt hier eine wichtige Rolle, da die groſsen Mengen zum Tränken und Sprengen fast ausschlieſslich mit der Hand gepumpt werden.

Hr. Eichel ist der Ansicht, daſs die Gefahr des Kurzschlusses bei Unglücksfällen vom Vortragenden überschätzt sei; bei einem Zusammenstoſse würden die Kontaktbügel in den meisten Fällen abgehoben.

Hr. Schaar (Gast) meint, der Vortragende sei bei der Betrachtung des elektrischen Betriebes auf Vollbahnen von elektrischen Lokomotiven ausgegangen; die neueren Bestrebungen gingen aber dahin, mehrere Wagen als Motorwagen auszubilden. Dabei sei nicht zu befürchten, daſs die Achsdrücke zu groſs werden.

Demgegenüber bleibt der Vortragende bei der Ansicht, daſs man die Leistungsfähigkeit der Hauptbahnen nur erhalten könne, wenn man mit Lokomotiven fahre; die Achslasten der Personen- und Güterwagen seien bereits jetzt fast so groſs wie diejenigen der Lokomotiven. Bei der Auflösung der Züge in einzelne Motorwagen werde der Abstand zwischen den einzelnen Wagen zu gering und ein geregelter Sicherheitsdienst unmöglich. Zudem dränge sich der Betrieb auf wenige Stunden des Tages zusammen; den gesteigerten Verkehr einzelner Tageszeiten könne man nur durch Züge, nicht durch eine Aufeinanderfolge einzelner Wagen bewältigen. Endlich sei es leichter, einzelne Lokomotiven zu unterhalten, als eine groſse Anzahl Motorwagen.

Hr. Idelberger weist darauf hin, daſs neuerdings groſse Kraftwerke für Bahnbetrieb Leistungen von 60 bis 80 000 PS in Einheiten von je 10 000 PS besitzen; dabei verlieren die auftretenden Belastungsschwankungen ihren Einfluſs auf die Wirtschaftlichkeit des Betriebes. Auſserdem werde man voraussichtlich die Kraftwerke an Kreuzungspunkte verlegen, sodaſs sie gleichzeitig mehrere Strecken bedienen; damit werde das Belastungsdiagramm noch günstiger.

Der Vortragende hält die Wahl eines Kreuzungspunktes als Ort für das Kraftwerk für besonders ungünstig, da an den Kreuzungspunkten sehr oft gleichzeitig mehrere Züge ankommen und festliegen. Die Belastung werde in solchen Fällen also noch mehr schwanken.

Hr. Datterer hält das absprechende Urteil des Vortragenden über den elektrischen Betrieb für verfrüht. Er weist auf die groſsen Fortschritte hin, welche die Elektrotechnik in den letzten 15 Jahren gemacht habe. Die groſsen Maschineneinheiten der neueren Kraftwerke gestatteten, Belastungsschwankungen ohne Schaden aufzunehmen.

Hr. Schulthes weist auf die Vorteile des elektrischen Betriebes beim Anfahren der Züge hin, wobei durch Hintereinanderschalten der Motoren ein erheblich gröſseres Anzugmoment erzielt werde. Die Gefahr des Kurzschlusses sei vom Vortragenden erheblich überschätzt worden; die Sicherungen wirkten sehr rasch, sodaſs Feuersgefahr nur in geringem Maſse vorhanden sei.

Hr. Eichel weist auf die Erfolge des elektrischen Betriebes auf der Orleansbahn und in Italien hin; namentlich dort, wo Wasserkräfte ausgenutzt werden können, werde es möglich sein, den elektrischen Betrieb in gröſserem Umfange durchzuführen. Die bisher gebauten landwirtschaftlichen Kraftwerke haben sich als nicht rentabel erwiesen, da die Landwirtschaft zu wenig Kraft und ebenso wenig Licht brauche.

Hr. Schaar: Bei der Einführung des elektrischen Betriebes auf Vollbahnen hat man vor allem den Schnellbetrieb im Personenverkehr im Auge. Von diesem Schnellbetrieb erwartet man nicht nur eine wesentlich höhere Reisegeschwindigkeit, sondern auch eine häufigere Fahrgelegenheit. Die mit der höheren Geschwindigkeit und der Verdichtung des Fahrplanes auf jetzt schon stark belasteten Strecken sich erhöhende Betriebsgefahr und die vermehrte Belästigung des Güter- und Personen-Lokalverkehrs müssen aber dazu führen, daſs für den elektrischen Schnellverkehr besondere Gleise angelegt werden. Trifft das ein, dann besteht kein Hindernis, die Länge und das Gewicht der elektrischen Züge einzuschränken. Geschieht dies aber, und wird auſserdem von der Verwendung schwerer elektrischer Lokomotiven Abstand genommen, wird vielmehr der Antrieb auf alle Wagen oder doch eine gröſsere Anzahl Achsen verteilt, so scheint kein Grund zu der Befürchtung vorzuliegen, daſs die Einführung des elektrischen Betriebes eine Vergröſserung der Achsendrücke und somit eine ungünstigere Beanspruchung der Schienenstöſse zur Folge haben muſs. Im Gegenteil dürfte die Hoffnung gerechtfertigt sein, daſs die Einführung des elektrischen Betriebes auf Vollbahnen für Schienenstoſs und Oberbau überhaupt günstige Folgen haben wird.

Der Vortragende weist demgegenüber darauf hin, daſs die beiden elektrischen Schnellbahnwagen gleichen Achsdruck und Gewicht wie die Lokomotiven mit ihrer ungünstigen Lastverteilung aufweisen.

Hr. Leist spricht darauf über eine von ihm ersonnene Vorrichtung zur Zusammensetzung räumlicher geometrischer Figuren, die er bei seinen Vorträgen über Mechanik an der Technischen Hochschule Berlin benutzt. Er zeigt die Verwendung an einigen beliebig ausgewählten Beispielen, von welchen in Fig. 1 und 2 zwei wiedergegeben sind.

Fig. 1.

Zerlegung einer Kraft nach dem Parallelopiped.

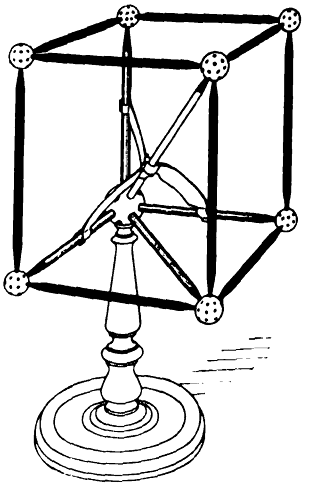
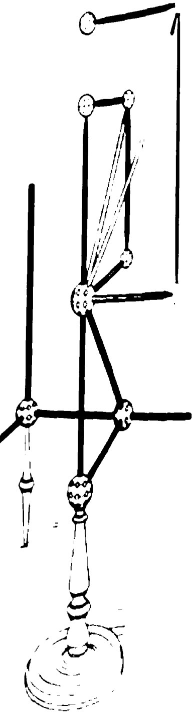


Fig. 2.

Darstellung der beiden Geschwindigkeiten eines Punktes, der einem fortschreitenden und gleichzeitig sich drehenden Körper angehört, und Zerlegung derselben nach den Achsenrichtungen zur Ermittlung der lebendigen Kraft eines solchen Körpers.



Die Vorrichtung ist dazu bestimmt, der im ersten Studiensemester meist noch wenig ausgebildeten Raumvorstellung entgegenzukommen, indem sie bei räumlichen Figuren anstelle der Abbildung auf der Wandtafel die Wiedergabe im Raume selbst gestattet. Wie auf der Wandtafel die Kräfte, Geschwindigkeiten usw. durch geradlinige Striche von betimmter Länge, Lage und Pfeilrichtung wiedergegeben werden, so geschieht dies hier durch weiſse, rote oder gelbe, m einen Ende pfeilartig zugespitzte Holzstäbe, während für die Hülfslinien schwarze Stäbe verwendet werden (letztere eils beiderseits stumpf, teils beiderseits spitz).

---

[1] Bei etwa 60 vH Nutzeffekt der elektrischen Kraftübertragung würden sich die Kosten bei Annahme von Anlagen von 100 PS zu rd. 7 Pfg pro PS-st, also zum dritten Teil der gegenwärtigen Kosten, ergeben.

[1] Z. 1901 S. 1261 u. 1369.

Zu der gewünschten Figur werden die Stäbe mithülfe von Holzkugeln zusammengesetzt, die mit einer gröſseren Zahl von Bohrungen versehen sind, in welche die etwas konisch gestalteten stumpfen Enden der Stäbe eingesetzt werden können. Auſserdem werden zur Verbindung kleinere Kugeln aus Kork mit eingedrückten Löchern benutzt, in welche die zugespitzten Enden der Stäbe gesteckt werden. Eine der Holzkugeln ist auf einem Gestell befestigt und giebt der Figur den nötigen Halt; das Ganze wird, wenn erforderlich, noch durch besondere hölzerne (profiliert gedrehte) Stützen vor dem Umfallen bewahrt. Zur Hervorhebung von Winkeln werden bogenförmige Blechstreifen benutzt, die zu zweien in der Mitte zusammengelötet sind und mit ihren Enden die Stäbe federnd umfassen; s. Fig. 1.

Die Längen der Stäbe sind nach den Verhältniszahlen 1, $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$, $\sqrt{4}$ gewählt, da sie sich dann zu rechtwinkligen Dreiecken zusammensetzen lassen. Besondere Hülsen gestatten, mehrere Stäbe aneinander zu setzen. Die einzelnen Teile sind so groſs ausgeführt, daſs sie in jedem Hörsaal genügend gesehen werden können, und finden in einem Kasten von mäſsigen Abmessungen Platz.

Die Vorrichtung gestattet, sämtliche räumlichen Figuren zusammenzusetzen, die für den Unterricht in der Mechanik, besonders für die grundlegenden Ueberlegungen, inbetracht kommen; sie dürfte aber auch für andere mathematische Lehrfächer anwendbar sein.

Hr. Leppin teilt mit, daſs ein nach ähnlichen Grundsätzen hergestelltes, jedoch in viel kleineren Abmessungen gehaltenes Modell für stereometrische Figuren auf der Berliner Gewerbeausstellung vorgeführt worden sei. Erfinder sei der Oberlehrer Dr. Blümel.

Hr. Rasch fragt, ob bei Anwendung des Modelles das Skizzieren an der Wandtafel vollständig wegfalle. — Der Vortragende verneint dies; der Hauptzweck des Modelles sei, die Anschaulichkeit zu erhöhen, nicht aber, Zeit zu sparen; in den allermeisten Fällen werden die Figuren nachträglich aufgezeichnet.

Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 28. September.

Auſserordentlich zahlreich hatten sich, auch aus dem Auslande, die Eisenhüttenleute in Düsseldorf eingefunden, um zunächst die Ausstellung zu besuchen und sodann zu der Hauptversammlung zusammenzutreten, die vom Vorsitzenden C. Lueg-Oberhausen eröffnet wurde.

Namens der Stadt Düsseldorf hieſs Oberbürgermeister Marx den Verein herzlich willkommen und hob dessen Verdienste um das Zustandekommen der Ausstellung hervor, die in Gemeinschaft mit der Nordwestlichen Gruppe des Vereines deutscher Eisen- und Stahlindustrieller und dem Verein zur Wahrung der wirtschaftlichen Interessen von Rheinland und Westfalen ins Leben gerufen zu haben, er stets als eine rühmliche Tat in seiner Geschichte ansehen könne. (**Lebhafter Beifall!**)

Der Vorsitzende dankte dem Oberbürgermeister in verbindlichen Worten und erstattete sodann den Geschäftsbericht. Er wies darauf hin, daſs nach dem Geschäftsbericht der letzten Hauptversammlung die Stetigkeit in der Entwicklung der Eisenindustrie, deren wir uns in Deutschland in den letzten zwei Jahrzehnten des verflossenen Jahrhunderts zu erfreuen hatten, gegen Schluſs desselben eine empfindliche Unterbrechung erlitten habe; das habe, wie zahlenmäſsig nachgewiesen, seinen Grund in der starken Abnahme des inländischen Verbrauches. Leider müsse auch festgestellt werden, daſs der inländische Eisenverbrauch noch nicht zunimmt und zu der stark vergröſserten Leistungsfähigkeit unserer Eisenwerke nicht im richtigen Verhältnis steht. Man dürfe nicht übersehen, daſs während des Hochganges der Geschäfte der Bedarf auch durch zahlreiche Neubauten und die Erweiterung bestehender Werke in erheblichem Maſse gewachsen war, und daſs jetzt bei dem Stillstand dieser Bautätigkeit nicht nur der auf ihr Konto zu setzende Absatz an Erzeugnissen in Wegfall gekommen sei, sondern auch mittlerweile die neuen und die erweiterten alten Werke in Tätigkeit getreten seien. Unsere Werke müssen daher wesentlich gröſsere Absatzmengen haben als früher, um einigermaſsen beschäftigt zu sein. Hierdurch sei ein Druck auf den gesamten geschäftlichen Verkehr entstanden, unter dem wir heute noch zu leiden haben. Immerhin müsse es als ein erfreuliches Zeichen für die innere Kraft unserer Eisenindustrie angesehen werden, daſs die Erzeugung bei uns nicht in dem Maſse zurückgegangen sei wie in andern Ländern, namentlich bei unserm bisherigen Hauptwettbewerber: Groſsbritannien. Denn wenn bei uns auch die Roheisenerzeugung im Jahre 1901 einen Rückgang zeigte, so sei er in England doch noch stärker, so stark, daſs im verflossenen Jahre die deutsche Roheisenerzeugung zum erstenmale diejenige Groſsbritanniens übertroffen habe. Nur durch kräftige Aufnahme der Ausfuhr sei es der deutschen Industrie möglich geworden, die Produktion einigermaſsen auf ihrer Höhe zu erhalten, und die für das laufende Jahr erschienenen deutschen und britischen Nachweise zeigen die höchst bemerkenswerte Tatsache, daſs unsere Ausfuhr an Walzwerkerzeugnissen die englische übertroffen hat, eine Erscheinung, die ebenso neu wie überraschend sei. Es sei aber vielleicht verfrüht, hieraus schon einen Schluſs auf das ganze Jahr zu ziehen, da neuerdings infolge Aufhörens des Krieges die englische Ausfuhr nach Südafrika ganz wesentlich zuzunehmen scheine. Bei dieser gestiegenen Versorgung des Weltmarktes mit deutschen Eisenerzeugnissen sei der Umstand sehr günstig, daſs in den Ver. Staaten von Nordamerika die Eisenwerke stark beschäftigt und ihre Absatzverhältnisse andauernd auſserordentlich günstig sind, sodaſs man dort die Ausfuhr vernachlässigt und sogar noch Aufnahmefähigkeit für europäisches Roheisen und Eisenfabrikate gezeigt hat. Es bedürfe aber nicht des Nachweises, daſs diese starke Ausfuhrtätigkeit seitens der deutschen Werke nur mit gröſsten Opfern habe durchgeführt werden können.

Der Redner hofft, daſs die ihrem Schluſs zugehende Düsseldorfer Industrie- und Gewerbeausstellung zur Erhaltung und Förderung unserer Ausfuhr nachhaltig beitragen werde. Der zahlreiche Besuch aus allen Teilen des Auslandes habe die Kunde von der Leistungsfähigkeit unserer Fabriken weithin getragen, sodaſs wohl nicht mit Unrecht erwartet werden dürfe, die Ausstellung werde von nachhaltiger Wirkung für den ausländischen Verkehr sein.

Des weiteren führte der Redner aus, daſs die letzte Zeit zwar höchst bemerkenswerte Verschiebungen in den Erzeugungsverhältnissen sowie in der Ein- und Ausfuhr gebracht habe; nichts sei aber verkehrter, als aus diesen Vorgängen den Schluſs zu ziehen, daſs infolgedessen die Zollpolitik unseres Vaterlandes geändert werden könnte. In den Grundlagen unserer Eisenindustrie habe sich seit dem Jahre 1879 nichts geändert; unsere Hochöfen haben nach wie vor dieselben groſsen Entfernungen zu überwinden, um ihre Rohstoffe auf den Hüttenplatz zu bringen, und nach wie vor stehen sie dabei dem Monopol des Staates gegenüber, der zwar in letzter Zeit einige Ermäſsigung der Frachten gewährt habe, aber bei weitem nicht in dem Maſse wie Amerika.

Leider sind nach Ansicht des Redners die bisherigen Beratungen über die Zolltarifvorlage in der ersten Lesung der Reichstagskommission wenig aussichtverheiſsend verlaufen. Der Redner spricht aber die zuversichtliche Erwartung aus, unsere Volksvertretung werde sich der Einsicht nicht verschlieſsen, daſs an den bisherigen Grundlagen nicht gerüttelt werden darf, und daſs man sich auf dem Boden der Regierungsvorlage einigen werde.

Die Mitgliederzahl des Vereines deutscher Eisenhüttenleute ist seit der letzten Hauptversammlung im Februar d. J.[1] von 2624 auf 2746 gestiegen.

Von der »Gemeinfaſslichen Darstellung des Eisenhüttenwesens« wird demnächst eine neue (die 5 te) Auflage erscheinen, und auch das sehr günstig aufgenommene Jahrbuch für das Eisenhüttenwesen wird weiter erscheinen.

Von den seitens des Vereines deutscher Eisenhüttenleute in das Kuratorium der kgl. Maschinenbau- und Hüttenschule zu Duisburg abgeordneten Mitgliedern haben die Herren Helmholtz, Spannagel und C. Lueg im Laufe dieses Sommers ihr Amt niedergelegt, weil sie von der Ueberzeugung durchdrungen waren, daſs die Ziele, welche die Schule jetzt verfolgt, nicht mehr mit denjenigen übereinstimmen, die von den den Verein deutscher Eisenhüttenleute vertretenden Beteiligten bei der Gründung ins Auge gefaſst worden waren.

Die Verhandlungen wegen einer neuen Ausgabe des Normalprofilbuches für Walzeisen, dessen 5 te Auflage nahezu vergriffen ist, werden weitergeführt.

Wegen der Frage des Feuerschutzes für Eisenbauten hat sich der Verein deutscher Eisenhüttenleute mit dem Verein deutscher Ingenieure und dem Verband deutscher Architekten- und Ingenieurvereine in Verbindung gesetzt. Der aus Mitgliedern der genannten drei Vereine bestehende Ausschufs hat die gemeinsame Herausgabe eines Musterbuches für den Feuerschutz von Eisenbauten beschlossen und dem Zivilingenieur **Hagn** in Hamburg die Bearbeitung einer Schrift über diesen Gegenstand übertragen.

---

[1] s. Z. 1902 S. 358.

Gelegentlich der in diesem Jahre in Düsseldorf stattgehabten Sommerversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft ist, angeregt durch einen von Ingenieur **Schroedter** gehaltenen Vortrag über Eisenindustrie und Schiffbau in Deutschland, beschlossen worden, einen aus Abgeordneten der Schiffbautechnischen Gesellschaft und des Vereines deutscher Eisenhüttenleute bestehenden Ausschufs zur Beratung der Qualitätsfrage von Schiffbaumaterial einzusetzen. Der Vereinsvorstand hat in diesen Ausschufs die Herren Ehrensberger, Eichhoff, Kintzlé, Malz, Sugg, Springorum und Weinlig entsandt; die Wahl der Ausschufsmitglieder der Schiffbautechnischen Gesellschaft ist in kürze zu erwarten, sodafs der Ausschufs voraussichtlich in den nächsten Wochen an seine Aufgabe, die sich namentlich auch darauf erstrecken wird, die Vorschriften der Klassifikationsgesellschaften in Uebereinstimmung zu bringen, herantreten wird.

Die nunmehr zu Ende gehende Düsseldorfer Ausstellung hat der Eisenindustrie den Besuch zahlreicher Freunde aus dem In- und Auslande gebracht. Der Verein hatte die Freude, seine belgischen Freunde, die Association des Ingénieurs sortis de l'Ecole de Liège, hier zu sehen; auch hat das Iron and Steel Institute anfangs September eine sehr stark besuchte Versammlung in Düsseldorf abgehalten. Die Geschäftsführung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute hatte die Organisation dieses Kongresses auf Veranlassung des Vorstandes übernommen, und die Versammlung ist von der gesamten englischen Presse übereinstimmend als ein grofser Erfolg bezeichnet worden. Vom Iron and Steel Institute ist an den Verein deutscher Eisenhüttenleute ein Schreiben gelangt, das den folgenden Wortlaut hat:

London, 17. September 1902.
An den Vorsitzenden und den Vorstand des Vereines
deutscher Eisenhüttenleute
Düsseldorf.

Im Namen des Vorstandes des Iron and Steel Institute übermitteln wir Ihnen dessen aufrichtigen und herzlichen Dank für den ausgezeichneten Empfang, den das Institut gelegentlich der neulichen Versammlung in der Stadt Düsseldorf gefunden hat.

Die Wärme des Empfanges und die aufsergewöhnliche persönliche Liebenswürdigkeit, welche unsere Mitglieder erfahren haben, werden niemals aus ihrer Erinnerung schwinden; es wird ihrer immer in tiefster Dankbarkeit gedacht werden. Ihrem Verein sind wir ganz besonders verpflichtet für die von langer Hand erfolgten Vorbereitungen und für die sorgfältige Ausführung der vielen Veranstaltungen zu unserm Empfang, unserer Unterhaltung und Belehrung.

Wir nehmen zum Schlufs Gelegenheit, die Hoffnung auszudrücken, dafs das herzliche Zusammenwirken, welches bisher unsere beiden Vereinigungen belebt hat, lange andauern und dadurch industriellen Fortschritt und Ausbreitung technischen Wissens fördern möge.

Namens des Vorstandes des Iron and Steel Institute
William Whitwell, Vorsitzender.
Bennet H. Brough, Sekretär.

(Lebhafter Beifall!)

Nach dem Bericht des Vorsitzenden erhielt K. Reinhardt-Dortmund das Wort zu einem Vortrage über verschiedene Konstruktionen von Grofsgasmotoren und ihr Verhalten im Betriebe.

Nach einem Hinweis auf den Fortschritt in der Anwendung des Hochofengasmotors während der letzten Jahre, der diesen Motor schon jetzt im grofsen und ganzen als eine für die Hüttenindustrie brauchbare Maschine zeigt, besprach der Vortragende zuerst den Ottoschen Viertaktmotor als den Ausgangspunkt aller neueren Bauarten. Daran schlofs er die Beschreibung der Viertaktanordnungen der Gasmotorenfabrik Deutz, der Firma Louis Soest & Co. in Düsseldorf, der Gesellschaft Cockerill in Seraing und der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, indem er sowohl die Gesamtbauart als auch einzelne Teile, wie Zylinderköpfe, Ventilanordnungen, Reguliervorrichtungen usw., einer Betrachtung unterzog. Hierauf behandelte er die Zweitaktmotoren von Oechelhaeuser und Körting sowie die von andern Firmen entworfenen doppeltwirkenden Viertaktmotoren, deren Vorzüge und Nachteile gegeneinander abwägend.

Zum Schlufs wies er auf das grofse Feld hin, das der Gasmotor noch auf andern Gebieten erwarte. Nach Ansicht des Redners wird er zunächst auf den Zechen mit Kokereianlagen und dann allgemeine Verwendung finden, wenn es gelingt, einen Generator mit gewöhnlicher Kohle zu betreiben und dieses Generatorgas genügend zu reinigen. (Lebhafter Beifall!)

Der weiter vorgesehene Vortrag des Hrn. Eichhoff-Schalke über weiches und hartes Flufseisen als Konstruktionsmaterial mufste wegen vorgeschrittener Zeit von der Tagesordnung abgesetzt und auf die nächste Hauptversammlung verschoben werden.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Praktische Erfahrungen mit Aufzugvorrichtungen für Gaslampen. Von Wunderlich. (Journ. Gasb.-Wasserv. 27. Sept. 02 S. 726/27*) Verbesserung der in Zeitschriftenschau v. 16. Aug. 02 beschriebenen »Aufhängevorrichtung für Gashängelampen«.

Brauerei.

Umbau der Kraft- und Betriebsanlage der Bierbrauereigesellschaft, vorm. Gebrüder Lederer in Nürnberg. Von Beck. (Z. Kälte-Ind. Sept. 02 S. 161/72*) Gründe für den Umbau. Anordnung der elektrischen Kraftversorgung. Verbesserung der bisherigen Kühlanlage, insbesondere der Süfswasserkühlung. Kalt- und Warmwasserversorgung. Beschreibung der Abnahmeversuche. Versuchsergebnisse.

Dampfkraftanlagen.

Pumping engine Trent Valley pumping station. (Engineer 26. Sept. 02 S. 294/95*) Dreifach-Expansionsmaschine mit hintereinander angeordneten Dampfzylindern. Bericht über einen Leistungsversuch, bei dem mit 130 PS_i rd. 295 cbm/st gefördert wurden.

The British Association. Forts. (Engng. 26. Sept. 02 S. 401/08) Auszüge und Besprechungen der Vorträge von Brown »A new elastic wheel«, von Herdmann »A direct reducing levelling staff«, von Dick »Water power in Ireland«, von Wilson »The electrical conductivity of certain aluminium alloys as affected by exposure to London atmosphere«, von Field »Some new electrical experiments«, von Taylor »The science of the workshop« und von Wigham »A new flashing lighthouse light without intervals of darkness«. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

New York Rapid Transit Railway IX. (Eng News 18 Sept 02 S. 202/06*) Schilderung der Arbeiten beim Bau des IV Streckenabschnittes.

Heavy American locomotives for suburban traffic. (Engng. 26. Sept. 02 S. 410/11*) Darstellung einer von der American Locomotive Company in Schenectady für die New York Central & Hudson River Railroad gebauten $^3/_7$-gekuppelten Tenderlokomotive, die 500 mm Zyl.-Dmr. und 610 mm Kolbenhub hat, 1000 ltr Wasser und 5 t Kohlen mitführen kann und im Betriebe 98 t wiegt, wovon auf den Triebachsen ruhen.

One cause of leaky locomotive flues. Von Miller. (Eng. News 18. Sept. 02 S. 215/16) Die Ursache des Leckens der Feuerrohre wird in dem unzweckmäfsigen Einwalzen der Rohrenden gesehen. Es wird empfohlen, beim Einwalzen besonders auf gleichmäfsige Ausbildung der aufgewalzten Stellen zu achten.

The Corrington air brake. (Eng. News 18. Sept 02 S. 222/23) Die Bremse soll besonders zuverlässig wirken. Bei dem Einbau in vorhandene Wagen kann das Getriebe von Westinghouse- und ähnlichen Druckluftbremsen wieder benutzt werden.

A convenient machine for loading ties. (Eng. News 18. Sept. 02 S. 222*) Die Vorrichtung besteht aus einer Laufschiene, die einerseits von einem Holzgerüst gestützt, anderseits an dem zu beladenden Eisenbahnwagen befestigt wird. Auf der Schiene bewegt sich eine Laufkatze, deren Lasthaken in geeigneter Weise zur Aufnahme der Schwellen ausgebildet ist.

Eisenhüttenwesen.

The elimination of silicon in the acid open hearth. Von Hatfield. (Journ. Iron Steel Inst. 02 Bd. 1 S. 54/7* S. [illegible] schriftenschau v. 31. Mai 02. Meinungsaustausch.

The combined blast-furnace and open-hearth furnace. Von Eyermann. (Journ. Iron Steel Inst. 02 Bd. 1 S. 259/84

---

[1] Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Taf.) Der in Zeitschriftenschau vom 14. April 1900 erwähnte kippbare Martin-Ofen ist für unmittelbare Beheizung durch die Hochofengase eingerichtet. Die Gase durchstreichen vor dem Eintreten in den Ofen einen mit Kohlen gefüllten Raum, in dem die Kohlensäure zu Kohlenoxyd reduziert und die Wasserdämpfe in Wasserstoff und Kohlenoxyd zersetzt werden. Versuchsberichte. Meinungsaustausch.

A new system of cooling tuyeres for blast-furnaces. Von Allen. (Journ. Iron Steel Inst. 02 Bd. 1 S. 79/87) Wiedergabe des in Zeitschriftenschau vom 31. Mai 02 unter »Blast-furnace tuyeres« besprochenen Vortrages. Meinungsaustausch.

The manufacture of coke from compressed fuel. Von Darby. (Journ. Iron Steel Inst. 02 Bd. 1 S. 26/31 mit 3 Taf.) Ausführliche Wiedergabe der in Zeitschriftenschau vom 7. Juni 02 erwähnten Abhandlung. Meinungsaustausch.

The recovery of by-products in coke-making. Von Thiry. (Journ. Iron Steel Inst. 02 Bd. 1 S. 32/53 mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 31. Mai 02. Meinungsaustausch.

The Treadwell ingot transfer car. (Iron Age 18. Sept. 02 S. 6/7*) Der kippbare, zur Aufnahme der Brammen dienende Behälter trägt vorn einen Zapfen, der bei der Ankunft vor dem Herd oder vor dem Walztisch von einem gewichtbelasteten Hebel niedergezogen wird. Beim Zurückfahren nimmt der Behälter wieder selbsttätig seine Ruhelage ein.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

New Kew Bridge. I. (Engineer 26. Sept. 02 S. 300/01*) Schilderung der Arbeiten bei der Gründung der Brückenpfeiler.

Masonry bridges on the Pennsylvania Railroad, U. S. A. (Engineer 26. Sept. 02 S. 308/09*) Die den Delaware-Flufs überspannende Brücke besteht aus 18 Bogen von je 18 m Spannweite und 20 m Pfeilhöhe. Die Fahrbahn ist 19 m breit und nimmt 6 Eisenbahngleise auf.

Elektrotechnik.

60000 Volt-Anlagen an der Küste des Stillen Ozeans. Von Blanck. (Elektrot. Z. 25. Sept. 02 S. 862/65*) Ausführliche Angaben über das Kraftwerk, die Hochspannungs-Fernleitung und die Stromverteilung der mehrfach erwähnten Bay-Counties and Standard Power Company.

The largest electric water power station in New England. (El. World 20. Sept. 02 S. 441/42*) Angaben über die bisherigen elektrischen Anlagen in der Umgebung von Lewiston und Auburn im Staate Maine, wo hauptsächlich eine umfangreiche Baumwollindustrie betrieben wird. Bericht über das neue Wasserkraftwerk am Androscoggin-Flufs, das für 7500 KW Leistung gebaut wird. Errichtung eines 250 m langen Staudammes. Turbinen und Drehstromerzeuger. Fernleitung. Stromverteilung.

Construction of transmission lines. (El. World 20. Sept. 02 S. 453/54) Auszug aus einer Abhandlung von Lukes, in welchem die Ausführung der Hochspannungs-Fernleitungen im Westen von Nordamerika beschrieben wird. Allgemeines über Schaltgeräte und Regelung von Kraftübertragungsanlagen.

Betrachtung über direkte Kupplung an Kraft- und Dynamomaschinen. Von Ehnert. (Z. f. Elektrot. 28. Sept. 02 S. 473/74*) Gegenüberstellung verschiedener Arten des Zusammenbaues ein- und mehrzylindriger Dampf- oder Gasmaschinen mit Stromerzeugern und kritische Erörterung der Anordnungen hinsichtlich der Abgabe einer gleichmäfsigen Spannung an der Dynamomaschine.

Beitrag zur Theorie der Stromwendung. Von Rothert. (Elektrot. Z. 25. Sept. 02 S. 865/68*) Der Verfasser behandelt die Frage in der Weise, dafs er die Funkenbildung abhängig macht von einer sogenannten Funkenspannung, worunter er die im Augenblick der Unterbrechung zwischen Lamelle und Bürstenspitze herrschende Spannung versteht. S. a. Zeitschriftenschau v. 26. April 02. Ermittlung der Funkenspannung. Forts. folgt.

Erd- und Wasserbau.

Reconstruction of the Lake Winnibigoshish dam. (Eng. Rec. 18. Sept. 02 S. 250/51*) Ein aus Holzwerk mit Betonfüllung bestehender Teil des Dammes war im Laufe der Zeit schadhaft geworden. Bericht über die Wiederherstellungsarbeiten und Darstellung einiger Konstruktionen von beweglichen Wehren.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Recent progress in large gas engines. Von Humphrey. Forts. (Engng. 26. Sept. 02 S. 426/27*) 500 pferdiger Oechelhaeuser-Motor der Deutschen Kraftgas-Gesellschaft. Forts. folgt.

Le nouveau moteur Niel. Von Moreau. (Mém. Soc. Ing. Civ. Aug. 02 S. 250/80* mit 2 Taf.) Ausführlichere Darstellung des in Zeitschriftenschau vom 19. April 02 erwähnten Motors, verbunden mit einem Ueberblick über die Vorteile der Gasmotoren gegenüber den Dampfkraftanlagen.

Évaluation de la consommation dans les moteurs à gaz. Von Deschamps. (Mém. Soc. Ing. Civ. Aug. 02 S. 205/17) Vortrag über die theoretischen Beziehungen zwischen dem Gasverbrauch und der Leistung von Gasmotoren und über die Vorteile, die durch grofse Zylinderzahl erzielt werden.

Gasindustrie.

Neuerungen auf dem Gebiete des Beleuchtungs- und Beheizungswesens (mit Ausschlufs der elektrischen Beleuchtung). Von Walter. Schlufs. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 26. Sept. 02 S. 641/48*) Acetylenbeleuchtung. Erzeugung von Leuchtgas in Koksöfen. Mond-Gasanlagen.

Reinigung unter Luftzuführung bei Saugerbetrieb mit Gasmotor. Von Pflücke. (Journ. Gasb.-Wasserv. 27. Sept. 02 S. 725/26*) Beschreibung der Einrichtung im Gaswerk zu Kötzschenbroda, bei welcher eine sehr gute Regelung der Luftzufuhr zum Reiniger erreicht worden ist.

Hebezeuge.

Die Hebezeuge auf der Düsseldorfer Ausstellung. Von v. Hanffstengl. Forts. (Dingler 27. Sept. 02 S. 621/24*) Hydraulischer Drehkran für 5000 kg Tragkraft, gebaut von dem Neufser Eisenwerk vorm. Daelen. Speicheraufzug mit Riemenbetrieb für 1000 kg Tragkraft von der Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G. vorm. J. Losenhausen. Schlufs folgt.

Notes on crane design. Von Williams. (Am. Mach. 27. Sept. 02 S. 1308/10*) Darstellung eines von den New York Car Wheel Works in Buffalo, N. Y., hergestellten Laufrades aus Hartgufs. Vorteile von Stahlgufs-Laufrädern für sehr grofse Lasten. Rillenweite. Tragkraft.

Rapier's coaling crane. (Engng. 26. Sept. 02 S. 412*) Der für die Kohlenlager der Wallsend & Hebburn Colliery Co. am Tyne gebaute Auslegerkran hat am Auslegerkopf einen drehbaren steifen Arm, mit dem die Last an die gewünschte Stelle gebracht wird. Die Kohlen werden in Kasten von je 5 t Fassung verladen, von denen der Kran 40 bis 45 i. d. Stunde fördert.

Elevator safety appliances. IV. Von Baxter. (Am. Mach 27. Sept. 02 S. 1306/08*) Ausführliche Darstellung des Geschwindigkeitsreglers und der Schutzvorrichtungen der Otis Elevator Company. Fangvorrichtung der Morse-Williams Company.

Hochbau.

The Bank of the State of New York. (Eng. Rec. 13. Sept. 02 S. 242/45*) Einzelheiten der Eisenkonstruktion und der Gründungen und Beschreibung der Bauarbeiten bei dem 25 stöckigen Gebäude.

The steel framework of the Farmers' Bank building, Pittsburg, Pa. (Eng. News 18. Sept. 02 S. 217/20* mit 1 Taf.) Das feuersichere 20 stöckige Gebäude bedeckt 24 × 42 m Grundfläche. Einzelheiten der Eisenkonstruktion und der Gründungen.

Bricklaying machine. (Engineer 26. Sept. 02 S. 309*) Beschreibung einer von Knight in Barfield konstruierten vonhand betriebenen Vorrichtung, mit der 500 bis 600 Steine stündlich gelegt werden sollen.

Maschinenteile.

A new friction countershaft. (Am. Mach. 27. Sept. 02 S. 1304/05*) Die lose aufgesetzte Antriebscheibe nimmt bei der einen Stellung des Einrückhebels die Welle in der Drehrichtung mit. Bei der andern Stellung wird eine andere Reibscheibe zur Wirkung gebracht, die von einem in die Antriebscheibe eingesetzten Zahnkranz durch Zwischenräder in entgegengesetztem Sinne getrieben wird. Die Kupplung vermeidet gekreuzte Riementriebe und Scheiben von mehrfacher Breite.

Materialkunde.

The mikrostructure of hardened steel. Von Arnold und William. (Journ. Iron Steel Inst. 02 Bd. 1 S. 120/81 mit 20 Taf.) Darstellung der Entwicklung der Stahlprüfverfahren. Die Verfasser unterscheiden je nach der Höhe des Kohlenstoffgehaltes ungesättigten, gesättigten und übersättigten Stahl. Ausführlicher Versuchsbericht. Meinungsaustausch.

The influence of chemical composition on soundness of steel ingots. Von Wahlberg. (Journ. Iron Steel Inst. 02 Bd. 1 S. 333/70* mit 5 Taf.) Die angestellten Versuche haben ergeben, dafs entgegen der bisherigen Ansicht der Kohlenstoffgehalt erst in zweiter Linie von Einflufs auf die Bildung von Gufsblasen bei Stahlgufs ist. Besonders zu berücksichtigen hingegen sind die Beimengungen von Silicium und Mangan, in einzelnen Fällen auch Aluminium. Meinungsaustausch.

A comparative study of some low carbon steel alloys. Von Mathews. (Journ. Iron Steel Inst. 02 Bd. 1 S. 132/236* mit 4 Taf.) Der Versuchsbericht enthält Vergleiche zwischen Nickel-, Chrom- und Molybdän-Stahlsorten von geringem Kohlenstoffgehalt. Schwierigkeit der Herstellung. Untersuchung auf Säurebeständigkeit und elektrisches Leitvermögen. Festigkeitsproben. Mündlicher und schriftlicher Meinungsaustausch.

The sulphur contents of slags and other metallurgical products. Von v. Jüptner. (Journ. Iron Steel Inst. 02 Bd. 1 S. 304/32) Englische Wiedergabe der in Zeitschriftenschau v. 19. April u. 3. Mai 02 unter »Der Schwefelgehalt von Schlacken und Hüttenprodukten« besprochenen Abhandlung. Meinungsaustausch.

Mefsgeräte und -verfahren.

Checking electrical instruments. Von Sharp. (El. World 20. Sept. 02 S. 451/52*) Ausführung feiner Kontrollmessungen in Elektrizitätswerken nach dem Kompensationsverfahren mittels Normalelementes und Galvanometers.

Mefswagen zur Kontrolle der Leitungskabel für elektrischen Strom. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 24. Sept. 02 S. 719/20*) Der von Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt gebaute Wagen ist mit allen zur Kabeluntersuchung erforderlichen Geräten und einer Trockenbatterie von 120 Elementen ausgerüstet.

A new English type of universal limit gages. (Am. Mach. 27. Sept. 02 S. 1310/11*) Die in Zeitschriftenschau vom 8. März 02 erwähnte stellbare Rachenlehre der Newall Engineering Company in London ist durch Zählscheiben ergänzt, die auf die Stellschrauben aufgesetzt werden. Die eine Scheibe trägt den Nullpunkt der Teilung, während auf der andern Teile einer vollen Umdrehung der Stellschraube abgelesen werden können.

The respiration calorimeter. — A curious and interesting example of machine construction. (Am. Mach. 27. Sept. 02 S. 1297/99*) Die ausführlich dargestellte Maschine ist bisher für die Versuchsanstalt des Pennsylvania College und für Laboratorien in Bonn und Budapest gebaut worden. Sie mifst die in einen Beobachtungsraum einströmende Atmungsluft und bildet einen wichtigen Behelf für die Untersuchung der Wärmevorgänge im menschlichen Körper.

The Helios-Upton recording thermometer. (Iron Age 18. Sept. 02 S. 11*) Im Innern des luftdicht verschliefsbaren Gehäuses ist eine Metallfeder angebracht, die an ihrem freien Ende einen Schreibstift trägt. Dieser verzeichnet die Längenänderungen der Metallfeder auf einer umlaufenden geteilten Scheibe in einer ununterbrochenen Schaulinie.

Metallbearbeitung.

The Bryant metal sawing machines. (Iron Age 18. Sept. 02 S. 20/21*) Von den beiden dargestellten Metallsägen hat die eine elektrischen Einzelantrieb, und zwar wird die Bewegung durch ein in die Zähne des Sägeblattes eingreifendes Rad auf dieses übertragen. Bei der zweiten wird die Blattwelle von dem Deckenvorgelege aus durch ein zwischengeschaltetes Schneckenrad angetrieben.

Grinding and polishing attachement for twist drill grinders. (Am. Mach. 27. Sept. 02 S. 1317*) An dem freien Ende der Schleifwelle ist eine mit Schmirgelleinwand überzogene Scheibe befestigt, gegen die das Werkzeug auf einem nach allen Richtungen einstellbaren Halter angedrückt wird.

A piercing and spreading die for box straps. — An improved piercing die. — A gang die for box lid fastening plates. Von Woodworth. (Am. Mach. 27. Sept. 02 S. 1311/13*) Von den dargestellten Maschinen stellt die erste in gleichen Abständen kurze Schlitze in einem ununterbrochenen, zum Umwinden von Holzschachteln dienenden Blechstreifen her, die zweite ist eine Lochstanze für Metallstreifen von rd. 1,6 mm Stärke, und die dritte stanzt und prefst Verschlufsstücke für Obstkörbe und Holzschachteln.

Pumpen und Gebläse.

The Daw air-compressor. (Engng. 26. Sept. 02 S. 408/9*) Der Kompressor zeichnet sich durch selbsttätige zwangläufige Steuerung aus, die 80 bis 140 Uml./min und Kolbengeschwindigkeiten von 2 bis 3,8 m/sk zuläfst. Beschreibung der Anordnung und Einrichtung der Kompressoranlage für die Ashanti Goldfields Corporation.

Schiffs- und Seewesen.

Triple-expansion engines of the steam yacht »Vanessa«, constructed by Mssrs. Day, Summers & Co., Limited, Engineers, Southampton. (Engng. 26. Sept. 02 S. 423*) Die Maschine leistet 472 PS_i bei 127,5 Uml./min und 11 at Ueberdruck. Sie hat 330, 520 und 840 mm Zyl.-Dmr., 610 mm Kolbenhub und Kolbenschieber-Steuerung für den Hoch- und den Mitteldruckzylinder, während der Niederdruckzylinder durch Flachschieber gesteuert wird.

Strafsenbahnen.

Ueber periodische Stromwendung als Mittel zur Verringerung elektrolytischer Zerstörungen durch vagabundierende Ströme. Von Larsen. (Elektrot. Z. 25. Sept. 02 S. 868/70*) Bericht über Laboratoriumversuche an gufseisernen Rohren von 100 und 150 mm l. W., die der elektrolytischen Einwirkung einer Stromstärke von 0,121 bis 0,341 Amp ausgesetzt wurden. Es ergab sich, dafs die elektrolytische Wirkung bei einmaliger Stromwendung täglich ungefähr auf den vierten Teil, bei stündlicher Stromwendung ungefähr auf den dreifsigsten Teil zurückging.

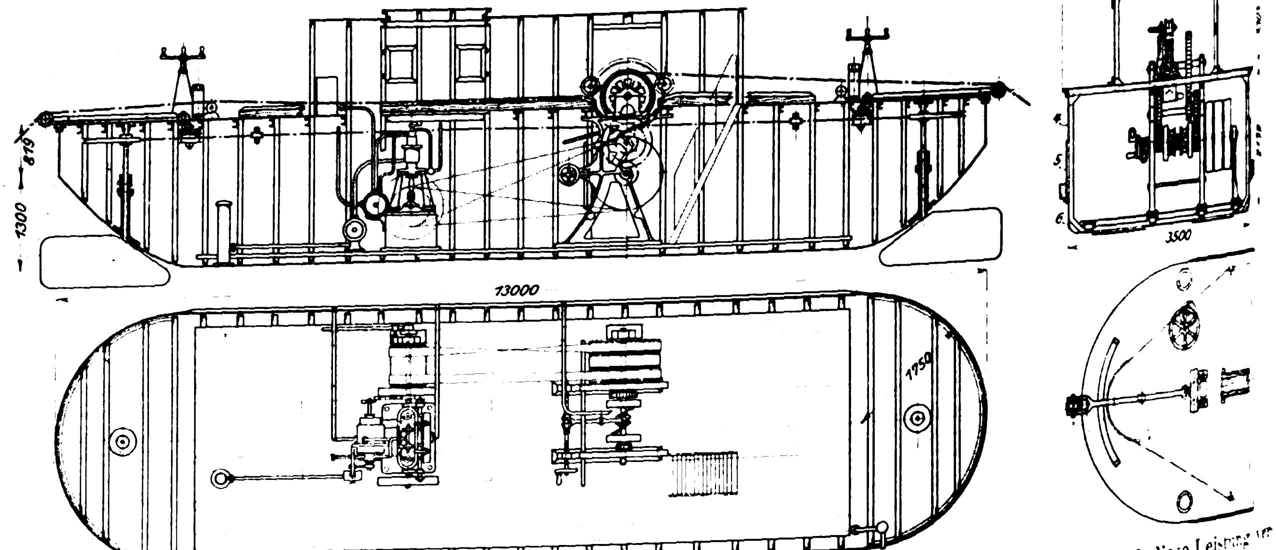
Wasserversorgung.

Verhandlungen der 42. Jahresversammlung des Deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern in Düsseldorf 1902. (Journ. Gasb.-Wasserv. 27. Sept. 02 S. 717/21. Berichte des Ausschusses zur Aufstellung von Schutzmafsregeln für Gas- und Wasserleitungsröhren gegen vagabundierende Strafsenbahn-Streuströme, des Ausschusses für Wassermesser-Normalien und des Ausschusses für Wasserwerkbetrieb.

Rundschau.

Der in Mittelfrankreich gelegene, die Yonne mit der Loire verbindende Nivernais-Kanal ist zwischen den Schleusen von Port-Brûlé und Baye infolge der felsigen Beschaffenheit des durchquerten Geländes in einer Länge von rd. 4 km so schmal angelegt, dafs seine Breite nur zur Beförderung eines mittleren Schleppkahnes ausreicht. Die Felsenwände steigen an den Ufern fast senkrecht empor und gestatten nur schmale Treidelwege; Tauerei der Schiffe mithülfe von Pferden ist infolgedessen ausgeschlossen, und man war bisher auf Menschenkräfte angewiesen. Um diesem Zustande abzuhelfen, hat man jetzt eine **durch einen Petroleummotor betriebene Kettenschleppschiffahrt** eingerichtet[1]. Durch eingehende Versuche über den Wasserwiderstand im Kanal selbst hatte man festgestellt, dafs zum Schleppen von Lastkähnen durch einen Schraubendampfer siebenmal soviel Kraft erforderlich ist wie beim Betriebe mittels Kettenschleppschiffes. Vor allem übt die durch die Schraube hervorgerufene Wasserbewegung in schmalen Wasserläufen einen bedeutenden Widerstand auf die geschleppten Kähne aus. Während für einen Schraubendampfer die Kraft zum Schleppen von 3 Kähnen mit 0,6 m mittlerer Geschwindigkeit zu 71 PS ermittelt wurde, genügten bei einem Kettenschleppschiff 10,4 PS, und diese Leistung verminderte sich proportional mit der Zahl der Kähne.

Fig. 1 bis 4.



In den Figuren 1 bis 4 ist das Schleppschiff dargestellt. Der 13 m lange und 3,5 m breite Schiffskörper ist aus 6 mm starkem Eisenblech hergestellt. Vorn und hinten befindet sich je ein Steuerruder, das durch Handrad, Zahnrad- und Kettenübersetzung bewegt wird. Auf einem 6 mm starken Doppelboden sind der Antriebmotor und die Kettenwinde aufgestellt. Der Motor, Bauart Forest, hat 4 Zylinder und arbeitet im Viertakt. Sein Gewicht beträgt 1200 kg, das des ganzen Schiffes, einschliefslich Motor und Getriebe, 21 t.

---

[1] Annales des Ponts et Chaussées 1902 Teil 1 S. 212.

Bremsversuchen wurde die höchste Leistung des Motors zu 20 PS festgestellt. Zur Umschaltung der Kettenwinde auf Vorwärts- und Rückwärtsgang sitzen auf der Windenwelle 3 Riemenscheiben, deren mittlere auf der Welle festgekeilt ist, während die beiden äuſseren auf ihr drehbar sind. Von den Riemenscheiben laufen ein verschränkter und ein offener Riemen über eine Antriebtrommel auf der Motorwelle. Um den Gang der Winde umzuschalten, wird der entsprechende Riemen auf die feste Riemenscheibe der Winde geschoben; der andere Riemen läuft auf der losen Scheibe mit. Durch eine Reibkupplung und 2 Zahnrädergetriebe von verschiedener Uebersetzung kann ferner der Gang der Winde von 0,3 m/sk auf 0,6 m/sk Geschwindigkeit verstellt werden. Die Kette hat 82 mm lange Glieder aus 16 mm starkem Rundeisen und wiegt 5,5 kg/m.

Die Anschaffungskosten für das Schleppschiff waren auſserordentlich gering. Sie betrugen:

für den Schiffskörper und Zubehör	20 837 frs
» den Motor und Zubehör	9 163 »
» die Kette	15 000 »

Hierzu kam noch ein geringer Betrag für Transportkosten. Die Schleppkosten auf der rd. 4 km langen Strecke betragen zurzeit 4 centimes für 1 Tonne Ladung; dazu kommen auſserdem 0,50 frs Abgaben für Schiffe bis 100 t und 1 fr für Schiffe über 100 t. Leere Schiffe werden kostenfrei geschleppt.

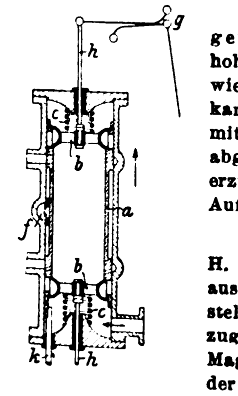
Von der Union Traction Co. in Philadelphia ist seit einem Jahre auf einer Strecke von 20 km Länge **eine neue Schienenstoſs-Verbindung** angewendet worden, die gute Ergebnisse geliefert hat. Die beiden Stahllaschen des Stoſses umfassen den ganzen Fuſs der Schienen und stehen mit ihren oberen Enden vom Schienensteg ebensoweit ab wie der Schienenkopf. Die Oberflächen der Schienenenden und der Laschen werden vor dem Einziehen der Verbindungsniete durch ein Sandstrahlgebläse blank geschliffen. Der nach Herstellung der Verbindung freibleibende Raum zwischen den Schienen und den Laschen von rd. 5 mm Breite wird, nachdem der Stoſs erwärmt ist, mit Zink ausgegossen, das auf einem Wagen in flüssigem Zustande bereitgehalten und durch 2 Oeffnungen im Fuſse der Laschen mittels Luft eingepreſst wird. (Schweizerische Bauzeitung 27. September 1902)

Von der Compagnie Houston de la Méditerranée in Mailand werden gegenwärtig die Arbeiten für ein **Wasserkraftwerk am Mont Cenis** begonnen. Der Anlage steht eine Wasserkraft von rd. 9000 PS zur Verfügung, die sich durch zweckmäſsige Regulierung des Mont Cenis-Sees auf etwa 12 000 PS steigern läſst. Das Kraftwerk, dessen spätere Vergröſserung zu erwarten ist, erhält zunächst drei Maschinensätze, bestehend aus je einer Turbine von 1600 PS und 50 Uml./min und einer unmittelbar damit gekuppelten 12 poligen Drehstromdynamo von 1400 KW Leistung und 3000 V Spannung. Als Erregermaschinen dienen zwei durch Turbinen mit 600 Uml./min angetriebene Gleichstromdynamo von 75 KW und 125 V. Die gewonnene Energie soll auf eine in Europa ungewöhnliche Entfernung von 60 km nach Turin übertragen werden, zu welchem Zwecke die Spannung in vier 1100 KW-Transformatoren auf 30 000 V erhöht wird. In Turin wird diese Spannung zunächst in einer Haupttransformatorstelle auf 3000 V erniedrigt, um den Strom bis zu den Verteiltransformatoren zu leiten, in denen er auf Gebrauchspannung gebracht wird. (Nachrichten für Handel und Industrie 27. September 1902)

Bei Wasser- und Gasleitungen, die im Bereiche von elektrischen Straſsenbahnen mit Schienen- und Erdrückleitung des Stromes liegen, wird die Lebensdauer der Röhren durch die elektrolytische Wirkung der vagabundierenden Ströme mehr oder weniger bedeutend verkürzt. Um die Frage aufzuklären, wie weit eine **Verringerung der elektrolytischen Zerstörungen durch regelmäſsige Umkehrung des Stromes** erzielt werden könne, hat A. Larsen an der Technischen Hochschule zu Kopenhagen mit Unterstützung des Kopenhagener Magistrats vom 2. Januar bis zum 2. April 1902 Versuche angestellt, deren Ergebnisse jetzt vorliegen. Die Versuche wurden an 4 Paar in Erde eingebetteten Rohrstücken ausgeführt, von denen das eine vom Strome stets in derselben Richtung durchflossen wurde, während die Stromrichtung bei den andern teils stündlich, teils täglich einmal umgekehrt wurde. Durch genaue Wägungen ergab sich, daſs die Rohrstücke, bei denen die Stromrichtung täglich einmal umgekehrt worden war, ungefähr den vierten Teil, die Rohrstücke, bei denen die Stromrichtung stündlich umgekehrt worden war, sogar nur den dreiſsigsten Teil des Gewichtverlustes aufwiesen, welchen die vom Strome stets in gleicher Richtung durchflossenen Rohrstücke zeigten. (Elektrotechnische Zeitschrift 25. September 1902)

Am Montag den 29. September d. J. bereiteten die an der Düsseldorfer Ausstellung beteiligten Maschinenfabriken, Hüttenwerke usw. dem **leitenden Ingenieur der Ausstellung, Hrn. Dücker, eine Ehrung,** bei der in mehreren Ansprachen die verdienstvollen Leistungen des Genannten in Worten herzlichen Dankes gewürdigt und ihm ein Kunstwerk als Ehrengeschenk überreicht wurde. Auch der Niederrheinische Bezirksverein deutscher Ingenieure, der Hrn. Dücker bereits vor einigen Monaten wegen seiner Verdienste um die Ausstellung zum Ehrenmitgliede ernannt hatte, beteiligte sich an der Feier und überreichte Hrn. Dücker die künstlerisch ausgestattete Ehrenmitglied-Urkunde.

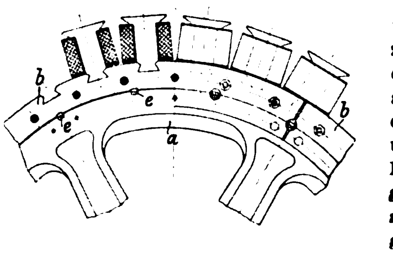
Patentbericht.



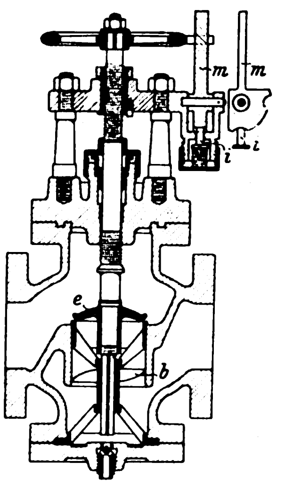
Kl. 14. Nr. 133461. Schiebersteuerung. G. Hagemann, Oschatz i/S. Der von *k* her bewegte hohle Kolbenschieber *a* wirkt für den Auspuff *f* wie ein gewöhnlicher Muschelschieber, die Einlaſskanäle in *a* aber werden von Doppelsitzventilen *b* mit besonderen Steuerungen *gh* und Pufferfedern *c* abgeschlossen, um eine veränderliche Füllung zu erzielen. Die Federn *c* dienen gleichzeitig zum Auffangen der bewegten Massen von *a*.

Kl. 21. Nr. 133220. Bogenlampen-Elektrode. H. I. Keyzer, Amsterdam. Die Elektrode wird aus einem in Wasser zersetzlichen Karbid hergestellt, das vor der Feuchtigkeit durch einen Ueberzug aus einem leicht schmelzbaren Metall, Zink, Magnesium, geschützt wird, welches beim Abbrand der Kohle verdampft.

Kl. 21. Nr. 129020. Induktor für elektrische Maschinen. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Um den Kranz *a* des Induktorrades von dem Gewicht der Spulen und Polhörner zu entlasten, legt man um ihn einen als frei bewegliche Kette ausgebildeten Polhornring *b* und ordnet auf diesem die Spulen und Hörner an. Durch zwischen Radkranz und Polhornring eingetriebene Keile *e* werden die auf den Ring *b* wirkenden tangentialen Widerstandskräfte auf den Kranz *a* übertragen; anderseits heben die durch das Eintreiben der Keile *e* hervorgerufenen künstlichen Spannungen diejenigen des Kranzes auf.

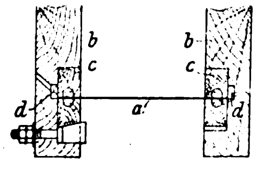


Kl. 20. Nr. 132668. Oberleitung. M. Gortatowski und W. Böhm, Berlin. Um Brüche an Oberleitungen möglichst zu vermeiden, sind an den Aufhängepunkten Gelenke eingeschaltet.



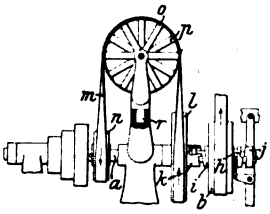
Kl. 47. Nr. 133349. Rohrbruchventil. C. Salzberger, Burgsteinfurt i/W. Die Drehung der Ventilspindel durch das Flügelrad *b* wird bei gewöhnlicher Durchfluſsgeschwindigkeit durch einen Sperrarm *m* verhindert, dessen Sperrkraft durch einen federbelasteten Sperrstift *i* so geregelt werden kann, daſs sie durch die gröſsere Dampfgeschwindigkeit bei Rohrbruch überwunden wird, worauf das Flügelrad *b* das Ventil *e* niederschraubt.

Kl. 81. Nr. 131173. Stahlbandführung für Fördervorrichtungen. C. Luther, geb. Herpfer, Goslar, H., G., M., K., K., S. Luther, Goslar, E. Luther, Wien. Das über Scheiben gespannte, von der einen Scheibe angetriebene Förderband *a* wird zwischen nachstellbaren Hartholzleisten *c*, die in Nuten der Seitenwände *b* stehen, geführt. Eine zum Abdichten der Bandkanten gegen die Seitenwände *b* angewande Grafitschicht *d* dient

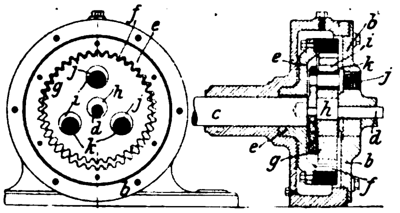


gleichzeitig zum Schmieren des Bandes. Breitere Stahlbänder werden außer an den Kanten in der Mitte von Hartholzleisten unterstützt.

Kl. 47. Nr. 133121. Riemenscheiben-Wendegetriebe. R. B. Marschke, Milwaukee. Zur Erzielung eines langsamen Hin- und schnellen Rücklaufes der getriebenen Welle *a* ist in dem bekannten Riemengetriebe *mlonp* die Scheibe *l* als große lose Scheibe und *n* als kleine feste Scheibe ausgeführt; die Leitscheiben *o* und *p* können sich mit dem Zapfen *r* nach den verschiedenen Größen von *l* und *n* selbsttätig schrägstellen. Für den Hingang wird die treibende Scheibe *b* durch Verschiebung auf *a* mittels der Kupplung *hj* unmittelbar mit *a*, für den Rückgang durch *ik* mit *l* gekuppelt.



Kl. 47. Nr. 133157. Differentialgetriebe. E. Buzzi und G. Durante, Genua. Zur starken Uebersetzung ins Langsame erteilt die schnell umlaufende treibende Welle *d* durch ihr Exzenter *h* dem Vollrade *g* eine kreisende Bewegung derartig, daß die Drehung von *g* durch Löcher *i* und Rollen *k* auf festen Zapfen *j* verhindert wird; die Zapfen *i* wirken wie Parallelkurbeln, deren Länge gleich der Exzentrizität von *h* ist. Die kreisende Bewegung von *g* wird durch die Verzahnung zwischen *g* und dem Hohlrade *f* auf die Scheibe *e* und die zu *d* gleichachsige Welle *c* übertragen. Die Loch- und Rollenführung von *g* kann durch eine Oldhamsche (Kreuzscheiben-)Kupplung zwischen *g* und dem Gehäusedeckel *b* ersetzt werden. In einer Abänderung der Zahnkranz *f* an *b* befestigt, *g* rollt als Umlaufrad in *f* ab überträgt seine Drehung auf *e* durch Loch- und Rollenführung durch eine Oldhamsche Kupplung.



Kl. 35. Nr. 132839. Saugbagger. L. Smit & Zoon, Kinderdyk (Süd-Holland). Das seitliche Saugrohr *r r*₁, Fig. 1 und 2, bei Nichtgebrauch zur Verminderung des Fahrwiderstandes und Vermeidung von Beschädigungen rasch und in einfacher Weise an Bord gebracht werden. Das biegsame Ende *r* und der Krümmer *k* werden an Trossen *t*, *t* in Führungen *f* an der Schiffswand bis zu den Führungen *f*₁ am Davit *d* emporgewunden und dann zusammen mit *d* durch das Schraubengetriebe *sm* einwärts bewegt. Gleichzeitig wird das freie *r*₁ an der Trosse *t*₁ aufgewunden, dann mit dem Ausleger *a* ein geschwenkt und nach der Feststellung von *a* auf ein Lager *l* niedergelassen.

Fig. 1.

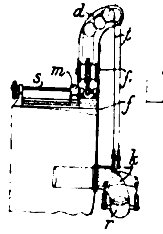
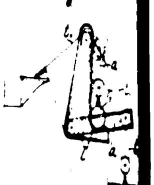
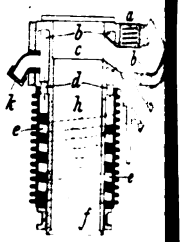


Fig. 2



Kl. 46. Nr. 133064. Zylinderkühlung. A. Macquart und G. Macquart, Montgeron (Frankr.). Gebläseluft wird zur Kühlung des Verbrennungsraumes *c* von *a* her in den Ringraum *b* geleitet und strömt teils durch eine regelbare (auswechselbare) Oeffnung *k* ins Freie, teils durch Oeffnungen *d* in den Schraubenkanal *e*, wo sie, mit frischer, von *h* her eingeführter Gebläseluft gemischt, den Zylinder *f* kühlt.



Angelegenheiten des Vereines.

Kassenführung.

Die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin, welche bisher unsere Kasse geführt hat, wünscht dieser Mühewaltung enthoben zu werden. Unser Vorstand ist bereit, diesem Wunsche zu entsprechen, und hat angeordnet, daß unsere Kassenführung vom 1. Oktober d. J. ab in eigener Verwaltung von unserer Geschäftstelle besorgt wird. Demgemäß sind vom 1. Oktober d. J. ab alle Zahlungen, welche für uns bestimmt sind, zu richten an:

Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43.

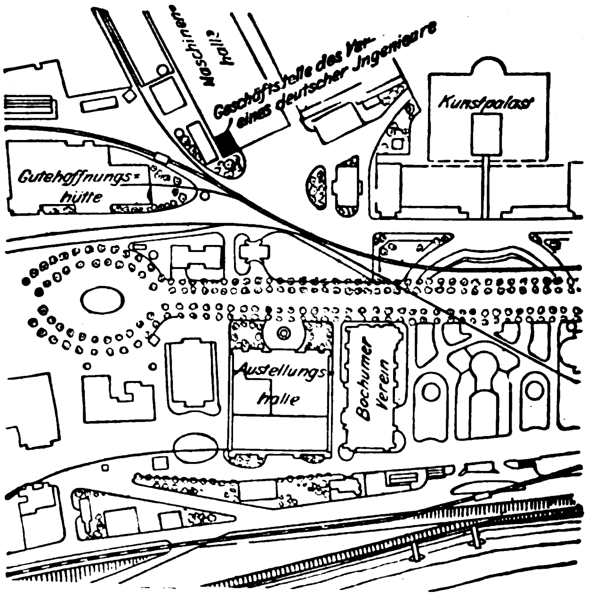
(Der buchhändlerische Vertrieb und der Versand unser Zeitschrift sowie die Verwaltung der Anzeigen und Beilag verbleiben in Händen der Verlagsbuchhandlung von Jul Springer; deshalb sind Zahlungen, welche sich hierauf ziehen, nach wie vor an diese Firma zu richten.)

Zur Erleichterung unserer Geschäfts- und Kassenführ bitten wir, die für uns bestimmten Zahlungen möglichst du Postanweisung oder durch Reichsbank-Giro, ni aber durch Geldbriefe oder durch Barzahlung an uns Kasse zu leisten.

Verein deutscher Ingenieure.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

In der Maschinenhalle der Ausstellung, unmittelbar links vom Haupteingang der Halle, hat unser Niederrheinischer Bezirksverein ein Geschäfts-, Lese- und Schreibzimmer für unsere Mitglieder eingerichtet, in dem Zeitschriften, Zeitungen, Preishefte usw. ausliegen und Gelegenheit geboten ist zu Zusammenkünften, Briefe in Empfang zu nehmen und zu schreiben usw. Mit der Leitung dieses Zimmers ist Hr. Ingenieur **Haeubler** beauftragt, welcher gern bereit ist, unsern Mitgliedern Auskunft zu geben.



Hr. Haeubler ist Geschäftzimmer anwesen von 9 bis 1 Uhr und 2½ bis 6 Uhr, zu welc Zeit auch die Maschinenh geschlossen wird.

Briefadresse:
Geschäftstelle des Verei
deutscher Ingenieure, D
seldorf, Ausstellung.

Telegramm-Adresse:
Ingenieur Düsseldorf.

Fernsprecher:
Amt Düsseldorf Nr. 213

Der Verein deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 42. Sonnabend, den 18. Oktober 1902. Band XXXXVI.

Inhalt:

Der Doppelschraubendampfer »Amur«, gebaut von A.-G. »Neptun« Schiffswerft und Maschinenfabrik, Rostock i/M. (hierzu Tafel XXXVI und XXXVII) 1565
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Die Hebezeuge. Von A. Ernst (Fortsetzung) 1568
Die Prüfung der Indikatorfedern. Von E. Roser 1575
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Das Eisenbahn- und Verkehrswesen. Von M. Buhle (Fortsetzung) 1585
Kühlwasserakkumulator für Kondensatoren. Von F. J. Weiſs (Schluſs) 1591
Berliner B.-V.: Errichtung einer technischen Mittelschule in Berlin 1595
Zeitschriftenschau 1599
Rundschau: Ergebnisse des Preisausschreibens für Entwürfe zu einem elektrischen Schleppbetrieb auf dem Teltow-Kanal. — Bau groſser Gasmaschinen. — Verschiedenes 1602
Patentbericht: Nr. 132869, 132921, 133056, 133116, 132753, 133097, 133282, 133410 1604
Angelegenheiten des Vereines: Kassenführung. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 6 1604

(hierzu Tafel XXXVI und XXXVII)

Doppelschraubendampfer »Amur«

für die Chinesische Ostbahn-Gesellschaft,

gebaut von A.-G. »Neptun« Schiffswerft und Maschinenfabrik, Rostock i/M.

(hierzu Tafel XXXVI und XXXVII)

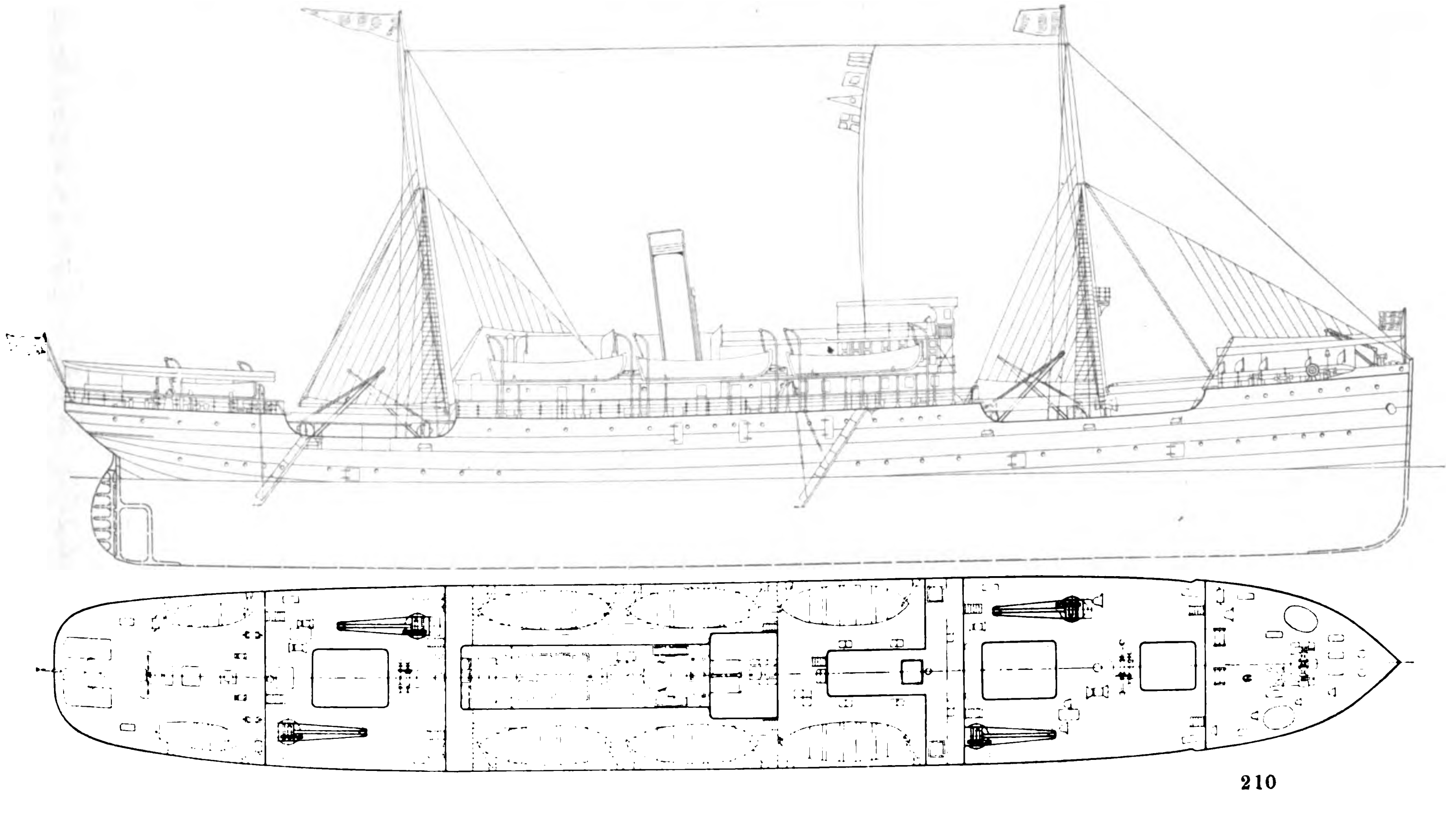
Die Anlage der sibirischen Bahn, die für die Entwicklung des russischen Einflusses in Ostasien in militärischer und in volkswirtschaftlicher Beziehung von gröſster Bedeutung ist, hat naturgemäſs die Entstehung von weiteren anschlieſsenden Verkehrswegen im Bereiche des russischen Interessengebietes zur Folge gehabt.

Vor allem galt es, für geeignete Verkehrmittel Sorge zu tragen, um die Endpunkte der sibirisch-mandschurischen Bahn — Wladiwostock einerseits, Niutschwang und Port Arthur anderseits — mit den wichtigeren Küstenplätzen Chinas, Koreas und des benachbarten japanischen Inselreiches in Verbindung zu bringen. Für diesen Zweck sind von der Chinesischen Ostbahn-Gesellschaft vier gröſsere Fracht- und Passagierdampfer in Deutschland in Bau gegeben, von denen zwei von der Aktien-Gesellschaft Neptun in Rostock und zwei von der Firma Oderwerke in Grabow a/O. ausgeführt worden sind. Der Heimathafen der Schiffe ist Wladiwostock.

Hier soll der von der erstgenannten Gesellschaft gebaute Dampfer »Amur« beschrieben werden. Das in Tafel XXXVI und in Fig. 1 und 2 dargestellte Schiff ist aus Stahl, entsprechend den Regeln des englischen Lloyds für Klasse 100 A 1, als Spardeckschiff mit durchlaufenden Decks gebaut.

Fig. 1 und 2.

Der Dampfer »Amur«.



Die Länge in der Wasserlinie beträgt zwischen den Loten 83,8 m, die Breite über Hauptspant 12,6 m, die Höhe an der Seite bis zum Spardeck 7,3 m und bis zum Hauptdeck 5 m, der Tiefgang bei 4000 t Wasserverdrängung 5,5 m.

Fig. 3. Hauptspant.

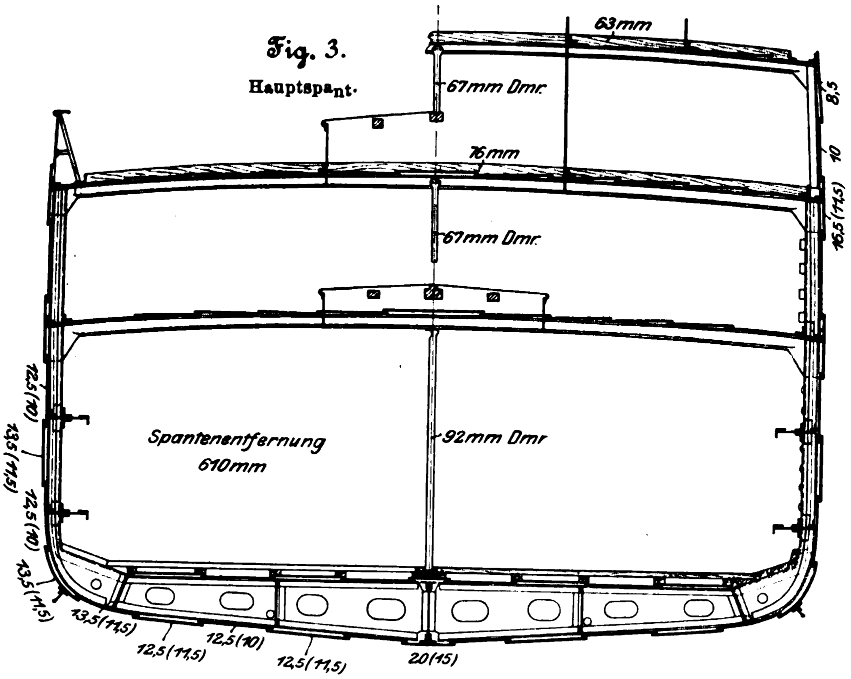
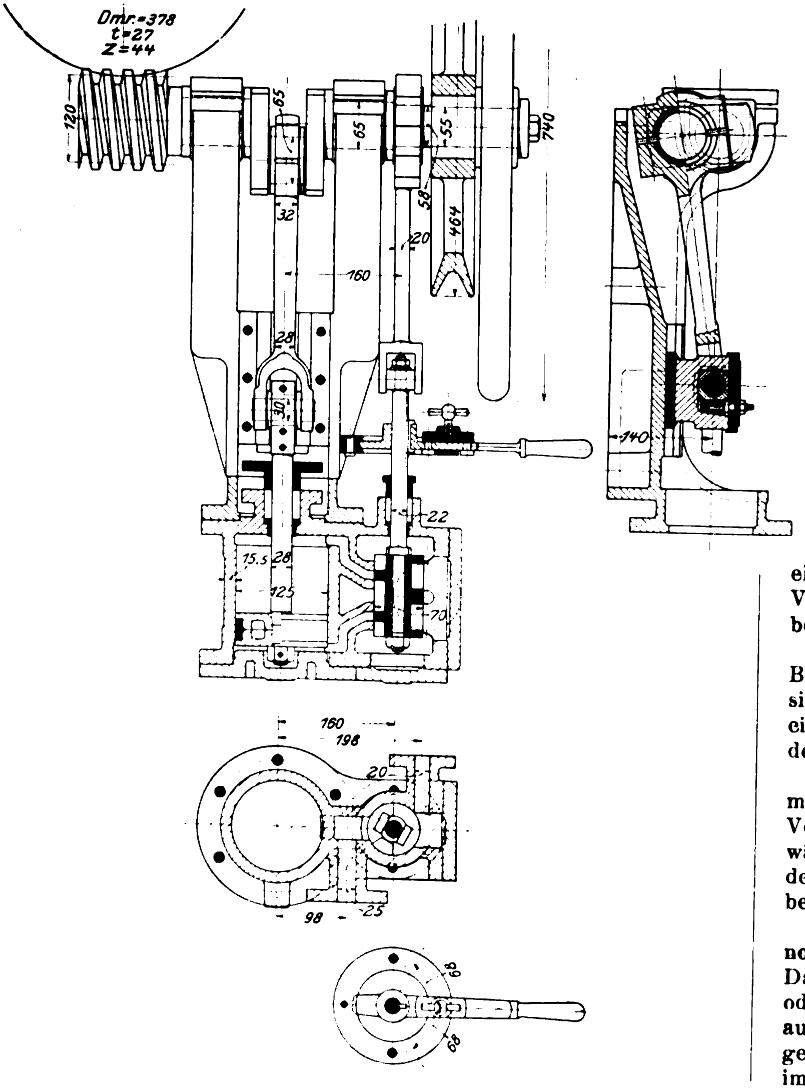


Fig. 4 bis 7. Umsteuermaschine.



Es sind 5 wasserdichte Schotte vorhanden, von denen vier bis zum Spardeck, eines bis zum Hauptdeck reicht. Von Spant 8 bis Spant 127 erstreckt sich über die ganze Länge des Schiffes ein Doppelboden. Ueber dem Spardeck erhebt sich vorn eine Back, in der Mitte des Schiffes ein Brückenhaus und hinten eine Poop. Unter der Back befinden sich die Räume für die Matrosen, die Küchen für Mannschaft, Zwischendeckfahrgäste usw. Das Brückenhaus enthält Kammern für die Fahrgäste I. Klasse, den ersten und den zweiten Maschinisten, die Stewards, und einen Speisesaal für die Fahrgäste I. Klasse. Im Aufbau über dem Brückenhaus sind ein Rauch- und ein Damenzimmer sowie einige Kammern für den Kapitän, Fahrgäste und die Post untergebracht. Ueber diesem Aufbau befindet sich die Kommandobrücke mit Ruderhaus, Kartenhaus und Kapitänszimmer. In der Poop liegen auſser den Kammern für die unteren Maschinisten und den Arzt ein Eſszimmer für die Offiziere und zwei Lazarette. Auf dem Hauptdeck befinden sich vorn Räume für die Heizer. Fast der ganze übrige Raum ist, soweit er nicht von dem Maschinen- und Kesselschacht durchbrochen wird, zur Aufnahme von Zwischendeckfahrgästen eingerichtet. Die auf Tafel XXXVI punktirt gezeichneten Kojen werden nur im Bedarfsfalle eingesetzt, da dieser Raum für gewöhnlich zur Unterbringung von Ladung benutzt wird. Nach dem Heck zu sind im Hauptdeck noch einige Räume für die Stewards, Köche usw. vorhanden. Unter dem Hauptdeck liegen die groſsen Laderäume sowie Maschinen- und Kesselräume und der Wellentunnel. Die Hauptladeräume fassen rd. 2000 cbm, die Laderäume unter dem Spardeck rd. 1060 cbm. An Kohlen können in den zu beiden Seiten und vor dem Maschinen- und Kesselraume gelegenen Hauptbunkern 345 t, in den Reservebunkern 315 t mitgeführt werden.

In der ersten Klasse ist Raum für rd. 50 Fahrgäste, während im Zwischendeck 142, bei Einsetzen der Bedarfskojen 246 Fahrgäste untergebracht werden können.

Fig. 3 läſst die Konstruktion des Schiffskörpers erkennen. Die Hauptspanten, die in Entfernungen von 610 mm angeordnet sind, bestehen aus L-Eisen von 127 × 76 × 10 mm. Der flache Mittelkiel ist aus 915 mm breiten und 15 bezw. 20 mm starken Platten gebildet, auſserdem sind zwei Kimmkiele aus Bulbeisen angeordnet. Die Platten der Auſsenhaut, deren Stärken in die Figur eingetragen sind, sind mit Ausnahme des Kielganges und des Scherganges überlappt und dreifach genietet.

Die Lade- und Löschvorrichtungen des Schiffes bestehen aus je zwei Dampfdrehkranen sowie je einer Dampfwinde für das Vorder- und für das Achterdeck und einem Temperley-Förderer. Die Drehkrane haben 2 stehende Dampfzylinder von 160 mm Dmr. bei 205 mm Hub und heben 1,5 t. Die Dampfwinden, die zugleich zum Verholen des Schiffes benutzt werden, haben 2 Zylinder von 180 mm Dmr. bei 250 mm Hub und heben eine Last von 4 t. Das Ankerspill auf der Back sowie ein Verholspill auf dem Poopdeck sind für Hand- und Dampfbetrieb eingerichtet.

Eine Dampfsteuermaschine, Bauart Davis, ist auf dem Brückendeck in einem besonderen Deckhause untergebracht; sie wird vom Steuerhause auf der Kommandobrücke durch eine Wellenleitung betätigt. Die Handsteuervorrichtung auf dem Poopdeck wird nur im Notfalle benutzt.

Von den Hülfsmaschinen für Schiffsbedarf sind neben mehreren kleinen Handpumpen noch 4 elektrisch betriebene Ventilationsmaschinen zur Lüftung der Wohnräume zu erwähnen, von denen zwei auf dem Vorderdeck und zwei auf dem Achterdeck aufgestellt sind. Die Leistung jeder Maschine beträgt rd. 340 cbm/min.

Mit Rücksicht auf den sehr strengen Winter in den nordostasiatischen Gewässern ist der »Amur« mit reichlicher Dampfheizung versehen. Der Dampf wird den Hauptkesseln oder dem Hülfskessel entnommen, in Druckminderventilen auf niedrige Spannung gebracht und in Rippenheizkörper geleitet, die in den Salons, den Eſs- und den Schlafräumen, im Kartenhause usw. aufgestellt sind. Der Abdampf wird in die im Doppelboden unter der Maschine angeordneten Speisewasserbehälter geleitet.

Die beiden Hauptmaschinen des Schiffes sind in einem gemeinsamen Maschinenraume aufgestellt, der durch eine dünne Wand vom Kesselraume getrennt ist. Die Maschinen, Tafel XXXVII, sind Dreifach-Expansionsmaschinen von 530, 900 und 1400 mm Zyl.-Dmr. und 900 mm Hub. Die Zylinder ruhen auſsen auf guſseisernen Kastenständern, mittschiffs auf runden geschmiedeten Säulen aus Stahl. Die aus einem Stück bestehende Grundplatte ist ebenfalls aus Guſseisen und setzt sich seitlich an den unteren Teil der Kastenständer an. Die Zylinder sind mit Dampfmänteln ausgestattet. Von den mit Stephensonscher Steuerung versehenen Schiebern sind Nieder- und Mitteldruckschieber als Flachschieber, der Hochdruckschieber als Rundschieber mit auswechselbaren Schieberbüchsen ausgebildet. Sämtliche Stopfbüchsen haben Metallpackung.

Der mit den guſseisernen Zylinderstützen in einem Stück gegossene Oberflächenkondensator hat 130 qm Kühlfläche. Drei Rohrwände aus Rotguſs tragen 488 Messingrohre von 19 mm Dmr. und 4450 mm Länge. An den Kondensator schlieſsen sich die Luftpumpe von 520 mm Dmr. und 450 mm Hub und je zwei Speise- und Lenzpumpen von 80 mm Dmr. und 450 mm Hub, die zusammen mit der Luftpumpe von einem gemeinsamen Balanzier angetrieben werden. Der Luftpumpenkolben besteht aus Rotguſs mit Hanfpackung; die Speisepumpen haben Stahlkolben, die Lenzpumpen Bronzekolben.

Die aus Stahl geschmiedete Kurbelwelle der Maschine ist aus drei Stücken zusammengesetzt und läuft mit 260 mm Dmr. in fünf mit Weiſsmetall ausgegossenen Grundlagern. Die anschlieſsende mit 5 Lagerringen versehene Druckwelle hat denselben Durchmesser wie die Kurbelwelle. Die drei Zwischenwellen von 245 mm Dmr. sind gleich lang — je 5100 mm — damit nur ein Ersatzstück mitgeführt zu werden braucht. Die Schraubenwellen von 275 mm Dmr. und 7010 mm Länge tragen je eine dreiflügelige Schraube von 4,2 qm abgewickelter Flügelfläche. Naben und Flügel sind aus Bronze hergestellt; die Steigung der letzteren läſst sich von 5,41 bis 5,84 m verstellen. Bemerkenswert ist, daſs die beiden Schrauben beim Vorwärtsgang nach innen schlagen.

Von den gesondert betriebenen Hülfsmaschinen im Maschinenraume ist zunächst die an einem Vierkant der Säule zwischen Hoch- und Mitteldruckzylinder befestigte Umsteuermaschine zu erwähnen, die in Fig. 4 bis 7 dargestellt ist. Die Maschine wirkt in der üblichen Weise mittels Schnecke, Schneckenrades und Zugstange auf die Umsteuerwelle; ihr Zylinderdurchmesser beträgt 125 mm, der Hub 100 mm. Ein besonderes Dampfeinlaſsventil für den Schieberkasten ist vorhanden. Der Dampf wird dem Zylinder für Vor- oder Rückwärtsgang durch Drehen des Schiebers zugeführt. Zu diesem Zwecke ist der Handgriff über dem Schieberkasten angebracht, durch den die im Exzentergelenk drehbar gemachte Schieberstange und mit ihr der Schieber gedreht wird. Der Körper des Kolbenschiebers ist oben und unten mit Aussparungen versehen, die durch die Drehung vor die Dampfeinströmkanäle des Zylinders gestellt werden. Mittels des Handrades wird die Maschine über den toten Punkt gebracht. Das neben dem Handrade auf derselben Welle angeordnete Rad dient zum Antrieb der Drehvorrichtung durch Seil- oder Kettentransmission. An der Drehvorrichtung ist ein entsprechendes Rad befestigt, wie aus dem Grundriſs der Maschine auf Tafel XXXVII ersichtlich ist. Die Drehvorrichtung kann übrigens auch von Hand mittels einer Ratsche betrieben werden.

Im Maschinenraume stehen ferner folgende Dampfpumpen:

zwei Umlauf-Kreiselpumpen von 200 mm Zyl.-Dmr. und 120 mm Hub, deren Kreiselrad 550 mm Dmr. hat, von der Kieler Maschinenbau-A.-G. vorm. C. Daevel in Kiel;

zwei Speisepumpen von Blake von 200 mm Dampfzylinder-Dmr., 175 mm Pumpenzylinder-Dmr. und 300 mm Hub;

eine Evaporatorpumpe von Worthington von 133 mm Dampfzylinder-Dmr., 89 mm Pumpenzylinder-Dmr. und 125 mm Hub. Die Pumpe macht 50 Doppelhübe i. d. Min. und leistet 9,6 cbm/st;

eine Klosettpumpe von 114 mm Dampfzylinder-Dmr., 70 mm Pumpenzylinder-Dmr. und 100 mm Hub bei 50 Doppelhüben i. d. Min. und 4,8 cbm/st Leistung;

eine Trinkwasser-Dampfpumpe von 133 mm Dampfzylinder-Dmr., 89 mm Pumpenzylinder-Dmr. und 125 mm Hub bei 50 Doppelhüben und 9,6 cbm/st Leistung;

eine Ballastpumpe von 250 mm Dampfzylinder-Dmr., 152 mm Pumpenzylinder-Dmr. und 250 mm Hub bei 40 bis 65 Doppelhüben und 57 bis 94 cbm/st Leistung, auch zum Betrieb des Ascheejektors dienend.

Dazu kommt im Heizraume eine Hülfsspeisepumpe von 114 mm Dampfzylinder-Dmr., 70 mm Pumpenzylinder-Dmr. und 100 mm Hub bei 50 Doppelhüben und 4,8 cbm/st Leistung. Sämtliche letztgenannten Pumpen sind Worthington-Pumpen. Im Heizraume steht ferner ein Ascheejektor, dessen Auswurfrohr 150 mm Dmr. hat. Die Gebläsemaschine zur Erzeugung des künstlichen Zuges für die Hauptkessel ist in einem gesonderten Raume über den Kesseln aufgestellt; sie ist unmittelbar mit einer Dampfmaschine von 159 mm Zyl.-Dmr. und 114 mm Hub gekuppelt und macht 250 Uml./min.

Fig. 8 bis 13. Diagramme bei der Probefahrt.

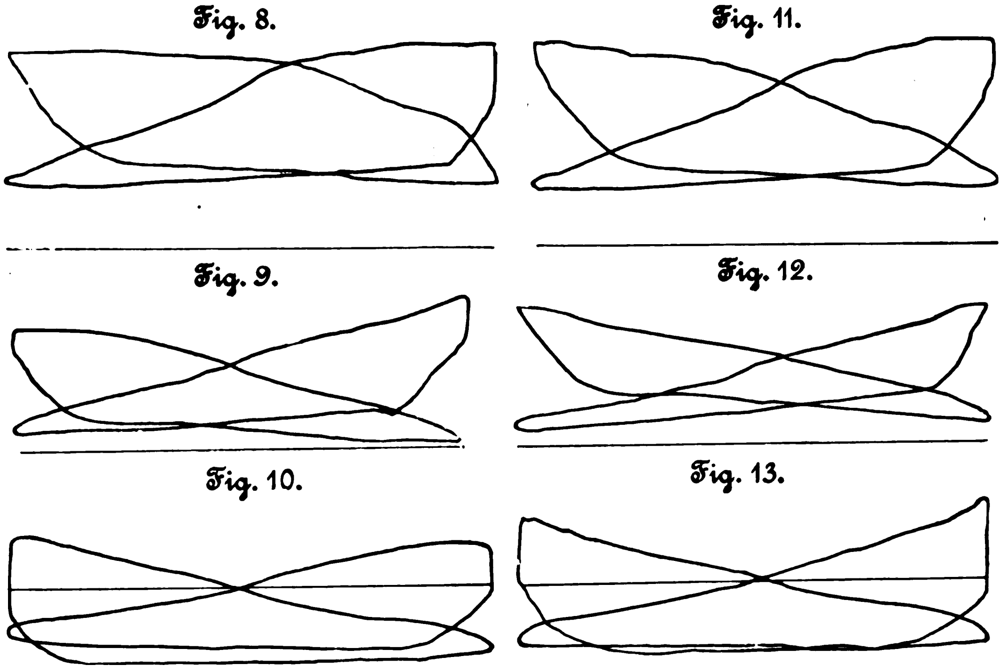


Fig. 8. Fig. 11. Fig. 9. Fig. 12. Fig. 10. Fig. 13.

Die beiden zur Erzeugung des elektrischen Lichtes dienenden Maschinen sind auf dem Brückendeck hinter dem Schornstein untergebracht. Es sind stehende Verbundmaschinen, die unmittelbar mit den auf derselben Grundplatte angeordneten Gleichstromdynamos gekuppelt sind. Die Dampfmaschinen sind von der Neptunwerft selbst, die Dynamos von der E.-A.-G. vorm. Schuckert & Co. gebaut. Die Zylinder haben 160 und 280 mm Dmr. bei 160 mm Hub, die Umlaufzahl beträgt 400, die Stromspannung 210 V, die Stromstärke 85 Amp, was einer Leistung der Dampfmaschine von ungefähr 15 PS entspricht.

Der Dampf wird in zwei Hauptkesseln und einem Hülfskessel erzeugt, von denen erstere mit 12, letzterer mit 6,3 at arbeiten. Die Hauptkessel haben je drei gewellte Flammrohre nach Morrisons Patent, der Hülfskessel ein glattes Flammrohr.

Die Abmessungen der Kessel sind folgende:

	Hauptkessel	Hülfskessel
Länge	3600 mm	2743 mm
mittlerer Durchmesser	4670 »	3000 »
Anzahl der Siederohre	244	88
innerer Durchmesser der Siederohre	69 »	76 »
äuſserer » » »	76 »	83 »
Anzahl der Ankerrohre	142	32

innerer Durchmesser der Ankerrohre	62 mm	68 mm
äuſserer » » » .	76 »	83 »
innerer Durchmesser der Feuerungen	1150 »	850 »
Heizfläche	273 qm	73 qm
Rostfläche	5,77 »	2,4 »

Das Material für die Kessel ist weicher Siemens-Martin-Stahl. Bei den Mantelblechen war eine Festigkeit von 44 kg/qmm für die Hauptkessel und von 42 kg/qmm für Hülfskessel vorgeschrieben. Für die Feuer- und Bördel beider Kessel wurde eine Festigkeit zwischen 36 und 42 kg bei 25 vH Dehnung verlangt.

In den nachstehenden Zahlentafeln und den Diagramme Fig. 8 bis 13, sind die Ergebnisse einer Probefahrt des zusammengestellt.

Probefahrt am 29. April 1901.

Zeit	Dampfdruck in at			Vakuum im Kondensator mm Qu.	Druck im Gebläse mm Qu.	Füllung in vH			mittlerer Druck in at			
	Kessel	1. Aufnehmer	2. Aufnehmer			H. Dr.	M. Dr.	N. Dr.	H. Dr.	M. Dr.	N. Dr.	
						Backbordmaschine.						
1 Uhr 30 Min.	12,04	3,5	0,87	660	44,4	52	50	49	4,50	1,20	0,806	n = 78,35
2 » 45 »	12,11	3,57	0,91	660	38,0	52	50	49	4,06	1,14	0,830	Hochdr. N_i = 27[illegible] PS
3 » 00 »	11,90	3,5	0,84	673	50,7	52	50	49	4,43	1,19	0,824	Mitteldr. N_i = 244 »
3 » 45 »	11,90	4,13	0,84	673	38,0	45	50	49	3,64	1,32	0,790	Niederdr. N_i = 390 »
4 » 30 »	11,90	4,2	0,87	673	38,0	45	50	49	3,90	1,28	0,816	zusammen 912 PS
5 » 15 »	12,11	4,2	0.87	673	44,4	45	50	49	3,94	1,23	0,790	
6 » 00 »	11,90	4,13	0,84	673	44,4	45	50	49	3,80	1,21	0,800	
								Mittel	4,04	1,2243	0,807	
						Steuerbordmaschine.						
1 Uhr 30 Min.	12,04	3,71	0,7	660	44,4	60	50	49	4,78	1,58	0,756	
2 » 45 »	12,11	3,71	0,7	660	38,0	60	50	49	4,86	1,39	0,720	
3 » 00 »	11,30	3,57	0,7	660	50,7	60	50	49	4,90	1,37	0,748	n = 76,15
3 » 45 »	11,90	4,06	0,7	660	38,0	51	50	49	4,30	1,50	0,716	Hochdr. N_i = 312 PS
4 » 30 »	11,90	4,13	0,77	660	38,0	51	50	49	4,60	1,51	0,780	Mitteldr. N_i = 284 »
5 » 15 »	12,11	4,06	0,77	660	44,4	51	50	49	4,75	1,44	0,784	Niederdr. N_i = 352 »
6 » 00 »	11,90	4,13	0,7	673	44,4	51	50	49	4,48	1,42	0,730	zusammen 94[illegible] PS
								Mittel	4,667	1,467	0,748	

Die mittlere Geschwindigkeit während der Probefahrt des Schiffes betrug 12,2 Knoten, bei 3440 t Wasserverdrängung, 4,47 m vorderem und 4,8 m hinterem Tiefgang. Der Verbrauch an gewöhnlicher Newcastler Kohle betrug:

in 4 st 35 min . . . . 730 kg
» 1 » 15,5
für 1 PS_i-st 0,55

Hierin ist der Dampf zur Speisung der Hülfsmasch und zur Heizung eingerechnet.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Hebezeuge.[1])

Von **Ad. Ernst.**

(Fortsetzung von S. 1557)

Freistehender Säulendrehkran für 6 t Last mit 7 m Ausladung (Ingotkran) der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman. Elektrische Ausrüstung von E.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co.

Das drehbare Obergestell, Fig. 91 bis 93, mit wagerechtem Ausleger für die Katzenbahn und Verlängerung des Auslegers nach rückwärts zur Aufnahme des Gegengewichtes ist in gefälligem Fachwerk ausgeführt. Ober- und Untergurt des Auslegers sind in wagerechter Richtung kräftig versteift und gegen Ausknicken gesichert. Der nach unten verjüngte Stützfuſs des Obergestelles endigt mit vollen Blechwangen auf einem kräftigen Guſsstück und läuft mit diesem auf einem doppelreihigen Kugelspurlager, dessen Unterteil die aus Stahlformguſs bestehende Nabe des Grundankersternes bildet und die aus Stahl geschmiedete freistehende Kransäule aufnimmt. Für die wagerechten Kräfte des Kippmomentes sind am Kranfuſs in das Kopfstück des Kugellagers und am Säulenkopf im Gitterwerk des Auslegers Halslager mit Bronzebüchsen eingebaut, um das Kugellager ausschlieſslich durch die senkrechte Belastung zu beanspruchen. Diese Bauart bildet eine wesentliche Verbesserung älterer Konstruktionen, in denen die Resultante der senkrechten und wagerechten Krangerüstkräfte Kranfuſs durch ein einfaches Kugellager mit erheblich gleichmäſsiger und schiefer Belastung aufgenommen wurd Die Nabenrosette der Kransäule ist in einem aus I-E mit Deckblechen zusammengenieteten Stern eingelassen. dessen Armköpfen ösenförmig zusammengebogene kräf Flacheisen mit den Stegen der I-Eisen vernietet sind die Grundanker aufnehmen. Der am Stützfuſs des drehbar Obergestelles befestigte Führerstand sitzt mit einem Dopp kreuz aus ⊔-Eisen auf dem Kopfstück des Kugellagers trägt die drei Steuerwalzen für den Hub-, Dreh- und Katzen fahrmotor nebst den zugehörigen Anlaſswiderständen. Fa und Drehsteuerung sind durch ein Universalgelenk verbunde sodaſs der Kranführer nur zwei Hebel zu bedienen hat. D Stromkabel sind von unten durch eine Kernbohrung Kransäule nach dem Führerstande geleitet und münden zugänglicher Höhe in die Schleifringe auf der Säule aus, in den Figuren nicht angegeben sind.

Die Laufkatze ist aus zwei kräftigen Stahlguſsschilder zwei guſseisernen Querstücken hergestellt und trägt ihr Fa werk und die Lastwinde mit den zugehörigen Motoren. Be Triebwerke haben doppelte Stirnrädervorgelege. Die Mot ritzel bestehen aus Vulkanfiber mit zwischengeschalteten guſsplatten und laufen in Oel. Die elektromagnetische Br der Katzenwinde ist in der für Drehstrom mehrfach ver teten Form eines kleinen Bremslüftmotors, Bauart Schuckert, D. R.-G.-M. 128258, ausgeführt, der den Bremshebel beim Anlassen durch eine Räderübersetzung lüftet, dann unter Strom stehen bleibt, sobald der Hebel gegen seinen Grenzanschlag stöfst, und beim Abstellen der Winde stromlos durch Gewichteinwirkung in die Mittellage zurückkehrt.

---

[1]) Berichtigung: Z. 1902, S. 1553 l. Sp. Z. 11 v. o unter der Tabelle lies: regelrechten statt wagerechten.

Die Last hängt an einem 14 mm dicken Stahldrahtseil, dessen Enden von den beiden Trommelhälften auf- oder abgewickelt werden, und das mit zwei herabhängenden Schlingen für ein loses Rollenzwillingspaar die Last mit vier Strängen trägt. Die Trag- und Ausgleichrolle für die Seilmitte ist in der Katze neben der Trommel eingebaut.

Fig. 91.

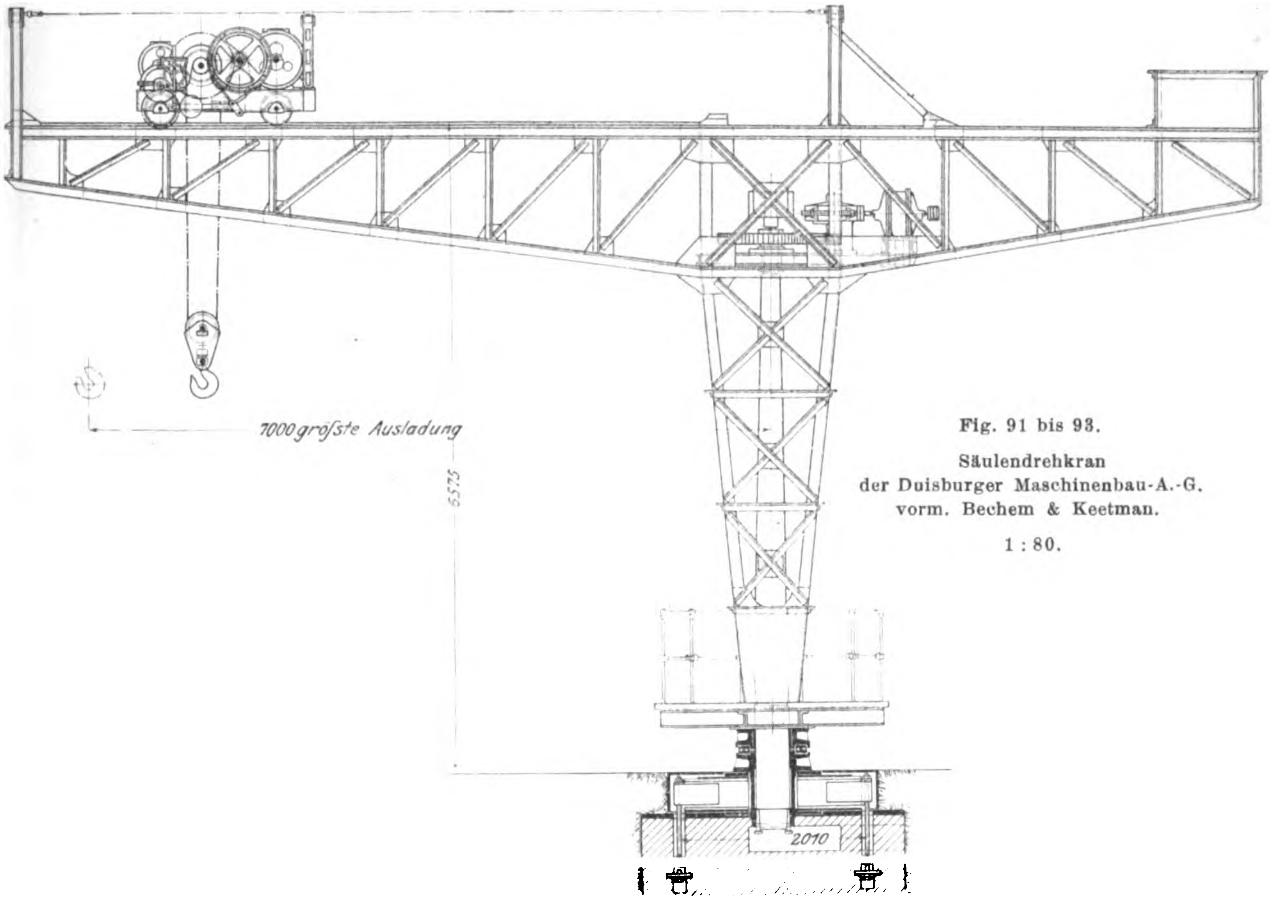


Fig. 92.

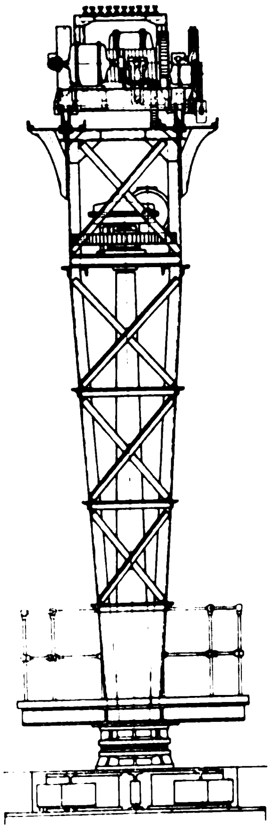
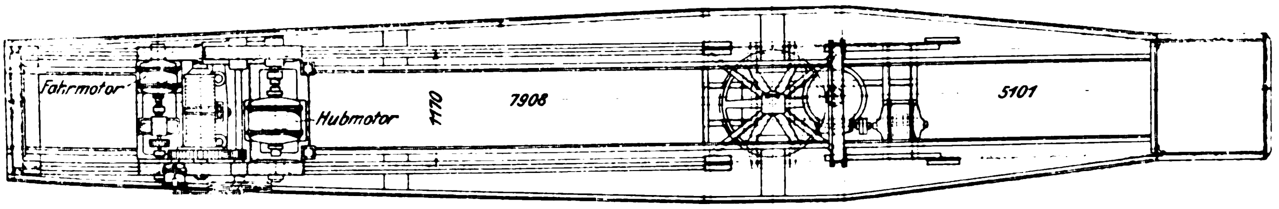


Fig. 91 bis 93.
Säulendrehkran
der Duisburger Maschinenbau-A.-G.
vorm. Bechem & Keetman.
1 : 80.

Fig. 93.



Das Drehwerk ist auf einer Bühne in der Ebene des unteren Auslegergurtes montiert und arbeitet mit einem wagerechten Schneckenvorgelege auf ein Stahltriebritzel, das sich an einem ruhenden, auf der feststehenden Kransäule aufgegekeilten Stirnrade abrollt. Alle Räderwerke sind gefräst.

Der Hubmotor hebt die Last mit 8,5 m/min Geschwindigkeit durch einen Motor von 16 $\mathrm{PS_e}$ bei 750 Uml./min. Der Fahrmotor hat 3 $\mathrm{PS_e}$ und arbeitet ebenfalls mit 750 Uml./min. Er liefert eine Fahrgeschwindigkeit von 20 m/min. Der Drehmotor von 5 $\mathrm{PS_e}$ läuft mit 750 Uml./min und schwenkt die Last im Kreise von 7 m Halbmesser mit 1 m/min.

Als Drehstrommotoren arbeiten alle Maschinen unter wechselnder Belastung mit nahezu gleichbleibender Geschwindigkeit, und der Hubmotor verwandelt sich beim Lastsenken in einen asynchronen Generator, der bei genügender Belastung auf das Netz zurückarbeitet. Bei der geringen Spannung von 110 V zwischen den einzelnen Leitern ist zur Not auch plötzliches Bremsen des schwenkenden Kranes oder der fahrenden Katze durch Umsteuern ohne gefährliche Funken bei sorgfältig gebauten Steuerapparaten zulässig, wenn auch nicht gerade erwünscht. Steuerversuche mit der vorhandenen Ausrüstung gaben in dieser Beziehung zu keinen ernstlichen Bedenken Veranlassung. Im übrigen würde sich für das Schwenktriebwerk ohne Schwierigkeiten da, wo es gewünscht wird, eine Trittbremse einbauen und der Katzenfahrmotor mit einer elektromagnetischen Lüftbremse ausrüsten lassen. In dem hauptsächlichsten Arbeitsgebiet des Kranes, der vielfach in gleicher Ausführung für Hüttenwerke zum Ausheben und Einsetzen von Stahlblöcken in Durchweichgruben geliefert ist, hat sich bisher kein Bedürfnis für die Hülfsbremsen herausgestellt.

Die gefällige Form des ganzen Kranes kommt in der photographischen Aufnahme Fig. 94 zum vollen Ausdruck.

Die Steuerung der Lahmeyerschen Drehstrommotoren erfolgt durch Schaltwalzen. Des Ueberblickes halber teile ich nachstehend drei verschiedene Ausführungen mit, von denen die letzte für alle drei Motoren des Duisburger Drehkranes benutzt ist. Von den 15 Stromfingern, Fig. 95, führen die sechs unteren, 10 bis 15, den Strom aus dem Netz der Sternschaltung des Motorfeldes mit den Klemmen IV, V und VI zu und vermitteln je nach der Drehrichtung der Walze die Umsteuerung, indem der Strom aus dem

Netzdraht L_1 in beiden Fällen nach Klemme V flieſst, in der Schaltlage »vorwärts« aber L_2 mit VI und L_3 mit IV, für »rückwärts« dagegen L_2 mit IV und L_3 mit VI verbunden wird. Die Stromfinger 14 und 15 wären mit den zugehörigen Walzenschienenpaaren entbehrlich, wenn man L_1 unmittelbar mit V verbände. Dieser Verzicht würde jedoch die für funkenfreies Abstellen wertvolle groſse Zahl der gleichzeitigen Unterbrechungsstellen von 6 auf 4 vermindern.

Fig. 94.

Säulendrehkran der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman.

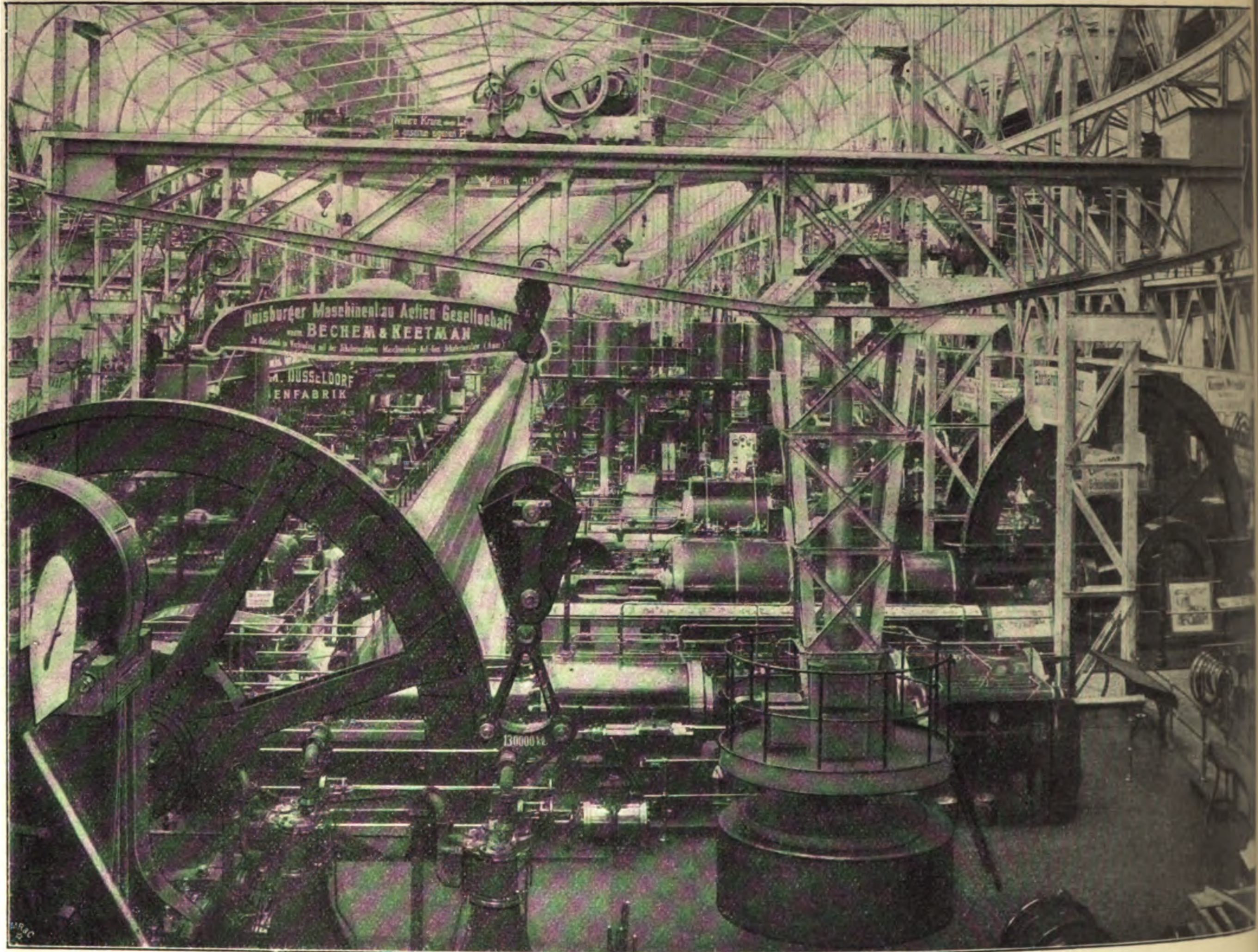
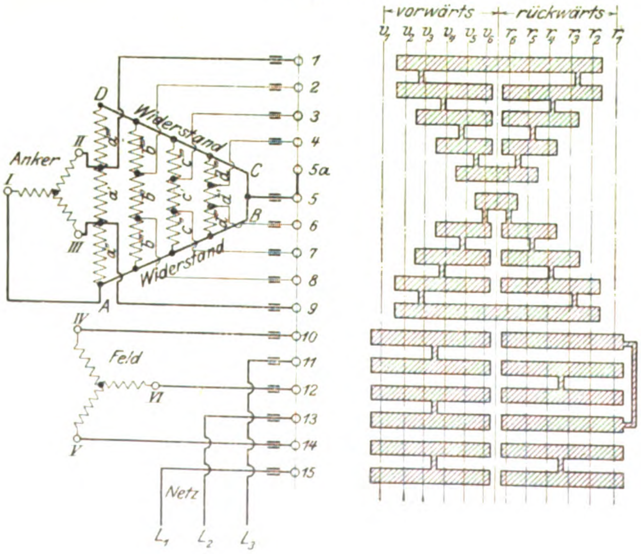

Duisburger Maschinenbau Actien Gesellschaft vorm. BECHEM & KEETMAN
DÜSSELDORF
13000 kg

Fig. 95.


vorwärts
rückwärts
v_1 v_2 v_3 v_4 v_5 v_6
r_6 r_5 r_4 r_3 r_2 r_1
Anker
I
II
III
D
C
B
A
Widerstand
Widerstand
a
b
c
d
1
2
3
4
5a
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
IV
Feld
VI
V
Netz
L_1
L_2
L_3

Der Anker hat 3 Schleifringe, welche mit den Klemmen I, II und III der in Dreieckschaltung angeordneten Anlaſswiderstände verbunden sind. Den Wechsel der Widerstandschaltung übernehmen die 9 oberen Stromfinger mit den zugehörigen, für beide Walzenhälften symmetrisch angeordneten abgestuften Walzenschienen.

Der gröſste Widerstand $a' a'' a'''$ liegt ständig vor dem Anker und wird für die einzelnen Schaltstufen nur durch paralleles Zuschalten weiterer Widerstandstufen $b' b'' b'''$, $c' c'' c'''$ u. s. f. vermindert, wobei die Stromfinger und Walzenschienen das stufenweise Einschalten der Zusatzspulen in die drei Stromkreise des Ankers übernehmen.

In der Schaltstellung v_1 gelangt der Ankerstrom von der Klemme I über $ABCD$ durch den Widerstand a''' nach II, die Stromphase von II durch a' nach III und die dritte Stromphase von III über a'' nach I. Der Motor läuft mit voll vorgeschaltetem Widerstand an.

Durch die Stufe v_2 wird auſser den vorstehenden Stromlaufkreisen zwischen I und II durch die Stromfinger 1 und 2 über die Walze noch ein paralleler Stromkreis mit dem Widerstand b''', ebenso zwischen II und III durch 1, 2, b', 8, 9 der parallele Stromkreis mit b' und schlieſslich zwischen III und I durch 9 und 8 die Zusatzspule b'' eingeschaltet. In ähnlicher Weise verlaufen die weiteren Schaltungen und führen zu nachstehender schematischer Uebersicht:

Fig. 96.

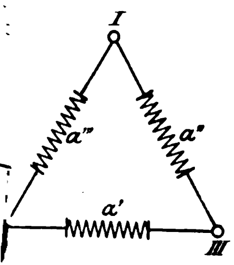


Fig. 97.

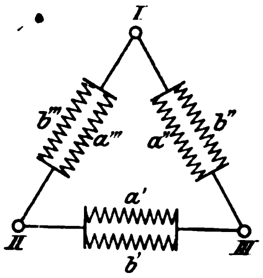

I
b'''
a'''
a''
b''
a'
b'
II
III

Fig. 98.

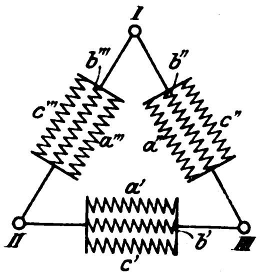

I
b'''
b''
c'''
a'''
a''
c''
a'
b'
c'
II
III

Fig. 99.

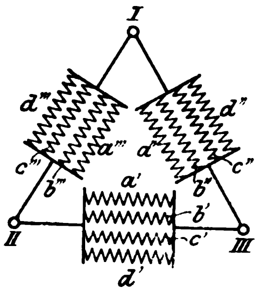

I
d'''
d''
a'''
a''
c'''
c''
b'''
b''
a'
b'
c'
d'
II
III

Fig. 100

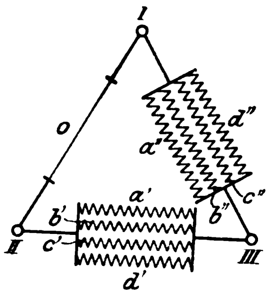
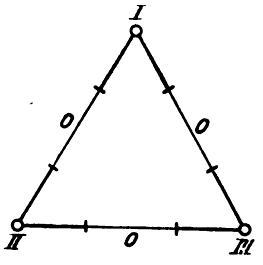

I
0
d''
a''
c''
b''
a'
b'
c'
d'
II
III

Fig. 101.



Schaltstufe v_1, Fig. 96

I mit II über a''' verbunden
II » III » a' »
III » I » a'' »

Schaltstufe v_2, Fig. 97

I mit II über a''' und über b'''-2-1 verbunden
II » III » a' » » 1-2-b'-8-9 »
III » I » a'' » » 9-8-b'' »

Schaltstufe v_3, Fig. 98

I mit II über a''' und über b'''-2-1 und über c'''-3-1 verbunden
II » III » a' » » 1-2-b'-8-9 » » 1-3-c'-7-9 »
III » I » a'' » » 9-8-b'' » » 9-7-c'' »

Schaltstufe v_4, Fig. 99

I mit II über a''' und über b'''-2-1 und über c'''-3-1 und über d'''-4-1 verbunden
II » III » a' » » 1-2-b'-8-9 » » 1-3-c'-7-9 » » 1-4-d'-6-9 »
III » I » a'' » » 9-8-b'' » » 9-7-c'' » » 9-6-d'' »

Schaltstufe v_5, Fig. 100

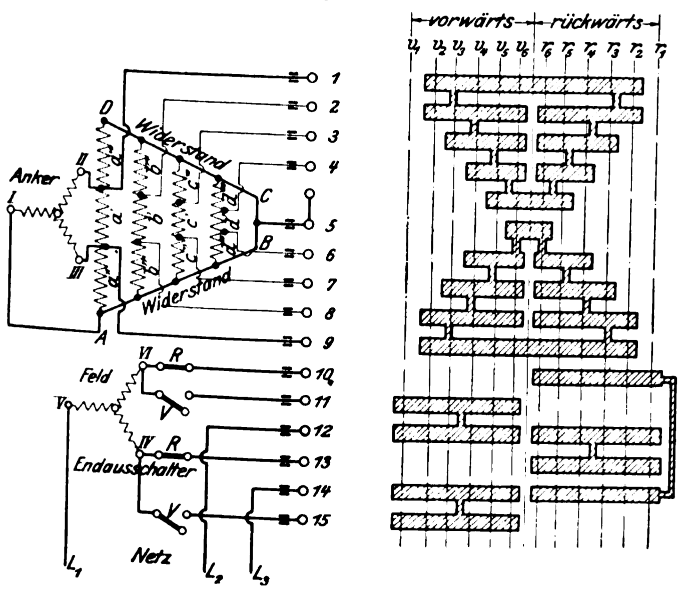
I mit II über 5-5_a-1 verbunden
II » III » a' und über 1-2-b'-8-9 und über 1-3-c'-7-9 und über 1-4-d'-6-9 verbunden
III » I » a'' » » 9-8-b'' » » 9-7-c'' » » 9-6-d'' »

Schaltstufe v_6, Fig. 101

I mit II über 5-5_a-1 verbunden
II » III » 1-5_a-5-9 »
III » I » 9-5 »

In der letzten Schaltstufe sind also alle Widerstände kurz geschlossen. Dafs unsymmetrische Abschaltungen der einzelnen Phasenwiderstände, wie hier in Schaltstufe v_5, für Drehstrom störungsfrei zulässig sind, ist zuerst von Siemens bekannt gegeben und verwertet, um Gleichstromanlasser auch für Drehstrom zu verwenden.

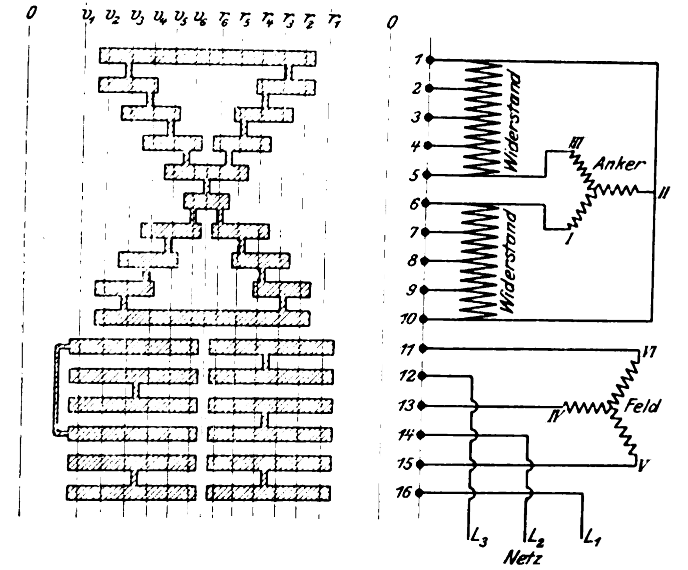
Fig. 102.


vorwärts
rückwärts
u_1 u_2 u_3 u_4 u_5 u_6 r_6 r_5 r_4 r_3 r_2 r_1
O
Widerstand
Anker
I
II
III
C
B
A
Widerstand
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
Feld
VI
R
V
IV
R
Endausschalter
V
Netz
L_1
L_2
L_3

Die Anlafsschaltungen für Rücklauf wickeln sich in genau gleicher Weise ab, der Motor verwandelt sich aber dabei, sobald er durch die Last angetrieben wird, in einen Generator und ist durch die allgemeinen Eigenschaften der Drehstrommotoren gegen Durchgehen geschützt.

Drehstromschalter von Lahmeyer mit selbsttätigen Endausschaltern. Die vorstehend beschriebene Steuerwalze läfst sich mit geringen Aenderungen, welche nur in den Leitungsverbindungen der Stromzuführung vom Netz zum Motorfeld vorzunehmen sind, auch mit selbsttätigen Endausschaltern nach Fig. 102 ausführen. Zum Abstellen des Motors sind stets zwei Leitungen des Motors gleichzeitig zu unterbrechen, damit er nicht etwa als Einphasenmotor weiterläuft, und deshalb in der Figur je zwei Ausschalter im Stromkreis für Vorwärts- und Rückwärtslauf angedeutet und mit V und R bezeichnet. Wenn die Ausschalter für Vor-

Fig. 103.


vorwärts
rückwärts
0
v_1 v_2 v_3 v_4 v_5 v_6 r_6 r_5 r_4 r_3 r_2 r_1
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
Widerstand
Widerstand
III
Anker
II
I
II
Feld
IV
V
L_3
L_2
L_1
Netz

wärtslauf geöffnet sind, läſst sich der Motor ungehindert auf Rücklauf umsteuern, und umgekehrt: bei offenem Stromkreis für Rücklauf, der Motor sofort nach vorwärts anlassen. Jedes Ausschalterpaar verlangt den Einbau eines zusätzlichen Stromfingers.

Fig. 104.

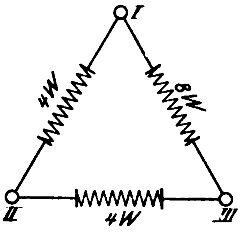


Fig. 105.

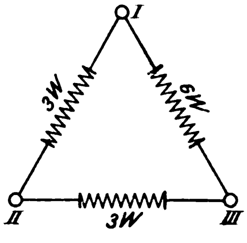


Fig. 106.

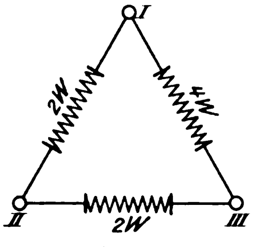


Fig. 107.

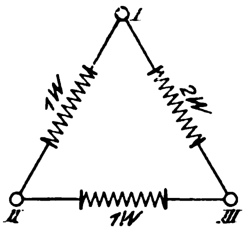


Fig. 108.

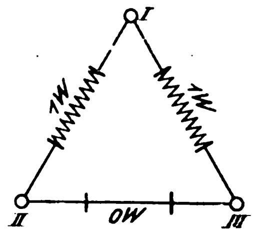
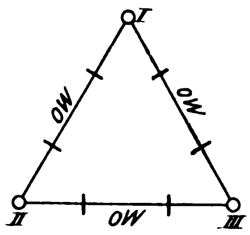


Fig. 109.



Um trotzdem mit demselben Schaltwalzenmodell und mit 15 Stromfingern für den Stromwender und 6 Anlaſsstufen auszukommen, ist der eine Netzdraht unmittelbar an das Motorfeld angeschlossen. Dadurch werden wieder zwei Stromfinger und zwei Walzenschienenpaare gespart, unter Beschränkung der sechsfachen Stromunterbrechung an der Walze beim gewöhnlichen Abstellen auf 4 Unterbrechungsstellen.

Das dritte Schaltschema, Fig. 103, veranschaulicht ein im Grundgedanken mit Fig. 95 übereinstimmendes Schaltungsverfahren, aber die Gruppierung der Anlaſswiderstände im Ankerstromkreis ist eine andere. Die Widerstandsverteilung ist unter der Annahme, daſs die 3 Widerstandsp alle untereinander gleich sind und mit W bezeichnet wer für die 6 Schaltstufen in Fig. 104 bis 109 anhand Walzenschemas übersichtlich zusammengestellt. Hieraus la sich die Verhältnisse auch leicht für den Fall entwickeln, die einzelnen Widerstandspulen verschieden groſs gew werden.

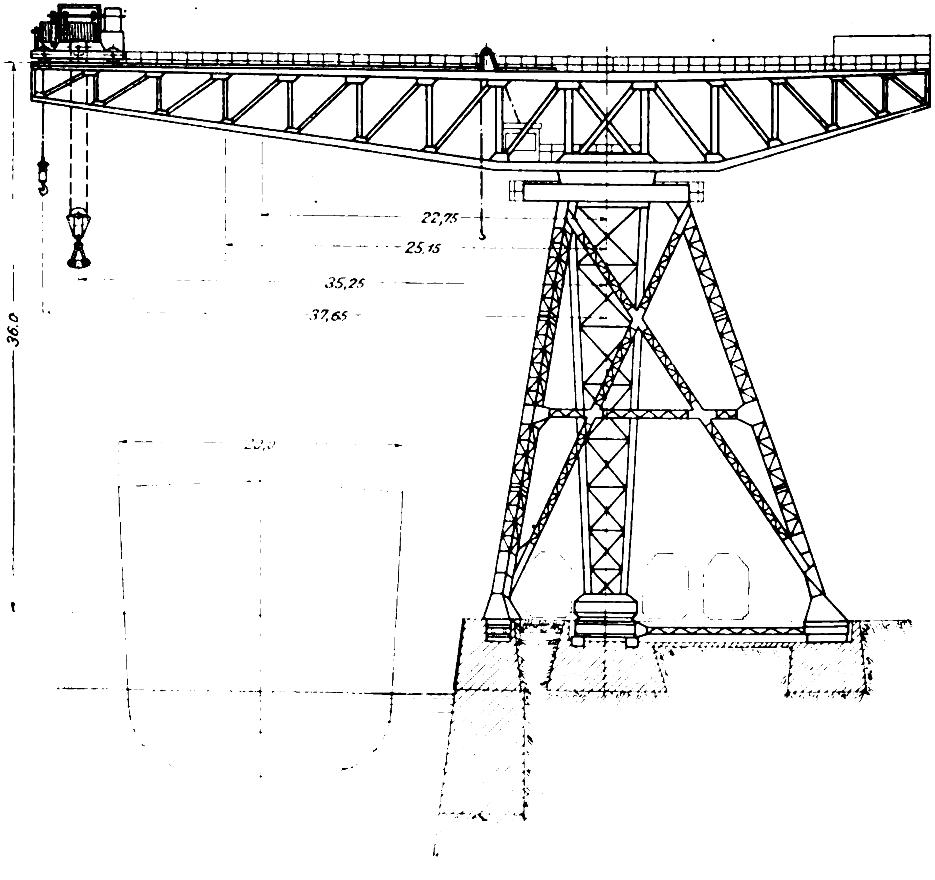
Werftdrehkran mit dreiseitigem Pyramidengerü für 150 t, ausgeführt von der Duisburger Maschin bau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman in Duisbu für die Kruppsche Germania-Werft in Kiel. Ele trische Ausrüstung von Siemens & Halske A.-G

Der in Z. 1900 S. 430 kurz mitgeteilte Entwurf de Riesenkranes hat im Laufe der Ausführung im wes lichen nur die Aenderung erfahren, daſs statt der u sprünglich getrennt angenommenen Laufkatzen für Hau und Hülfswinde die Hülfswinde für 45 t mit in die Hau katze eingebaut ist und damit die in Fig. 110 angegebe Ausladeverhältnisse erreicht sind. Abgesehen von dem z erst durch die Benrather Maschinenfabrik auf Anregung d Abteilungsingenieurs O. Günther von der Hafenbauinspekti in Bremerhaven für den dortigen Riesenkran im Kaiserd verwerteten Grundgedanken, die früher nur für klein Krane benutzte Anordnung einer drehbaren Kransäule m äuſserem feststehendem Stützgerüst auf die groſsen Wer krane zu übertragen und die Säule mit einem wagerech Laufkatzenausleger zu verbinden, der frei über die höchs Spitzen der Schiffsausrüstung fortstreicht, unterscheidet s der Duisburger Kran sowohl im Gerüstaufbau wie im Dr und Windentriebwerk in wesentlichen Punkten von de ersten Konstruktion und späteren Ausführungen der Benra Fabrik[2]).

Die Kransäule steht unten auf einem Spurlager m 28 Kegelrollen, die auf Stahlguſsringen mit eingelasse Schienen aus Schmiedestahl laufen. Das Kippmoment d Auslegers, dessen kürzerer Arm ein festes Gegengew trägt, wird am Kranfuſs durch den mittels einer Stahl rosette in einen sehr kräftigen Lauf träger eingelassenen Königzapfen am Kransäulenhals unter dem Ausle durch ein zweites mit Rollen ausgest tes Lager aufgenommen, deren Lauf in Form eines kräftigen Ringträgers Kopf der abgestumpften Gerüstpyra bildet. Das Krandrehwerk befindet in der Ebene des Führerstandes auf Untergurt des Auslegers und arbeitet einen Triebstockkranz.

Fig. 110.

Werftdrehkran der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman. 1 : 500.



Die Gründe, welche Bechem & K man zur Wahl des dreiseitigen Pyra dengerüstes anstelle des von Benrat wählten schlankeren vierseitigen Tur und zur Verlegung des Drehantriebes Kranfuſs dicht unter den Ausleger anlaſst haben, sind in einer Reihe Zuschriften in Z. 1901 S. 1507 und sowie 1902 S. 175 und 659 gegense erörtert und kritisiert. Beide Syste haben Vor- und Nachteile, deren Bew tung zumteil von den örtlichen Verh nissen der Aufstellung abhängt, zu sich auf mehr oder minder schwier Werkstattarbeit bezieht, und zu deren jektiver Würdigung der Fachmann auf Quellen zu verweisen ist[1]). Am wes lichsten erscheint in der ganzen Streitfrage der gewiſs beachtenswerte Gesichtspunkt von Bechem & Keetman, den Drehantrieb nach oben zu verlegen, um das kleinere der auftretenden Drehmomente durch die Säule und das gröſsere durch das auf viel breiterer Grundlage stehende Stützgerüst zu leiten, gleichgültig, welche Form im übrigen für das Stützgerüst gewählt wird. Die noch ausstehende Entscheidung, ob sich durch die Formänderungen des hochliegenden Laufringes für das obere Halslager unter voller Belastung für das Schwenkwerk des Duisburger Kranes Eingriffstörungen im Triebwerk bemerkbar machen werden, ist binnen kurzem zu erwarten, da der Kran seiner Vollendung und Betriebsabnahme entgegengeht. Ich beschränke mich hier darauf, näher auf die Konstruktion der Laufkatze, Fig. 111 bis 115, einzugehen, welche nicht nur durch ihre groſsen Abmessungen, sondern auch durch ihre geschickte Anordnung besonderes Interesse verdient.

---

[1]) Das in der groſsen Maschinenhalle au stellte Modell ist im Maſsstab 1 : 30 ange

[2]) Drehkran von 150 t Tragfähigkeit Probelast) in Bremerhaven, Z. 1899 S. 14

[3]) Eine feststehende Bezeichnung für neueren Formen der groſsen Werftkrane mit barer Säule gibt es noch nicht. Bechem & Ke man nennen ihre Konstruktion wegen der merähnlichen Form des drehbaren Gerü

Fig. 111 bis 115. Laufkatze des Werftdrehkranes Fig. 110. 1 : 75.

Fig. 112.

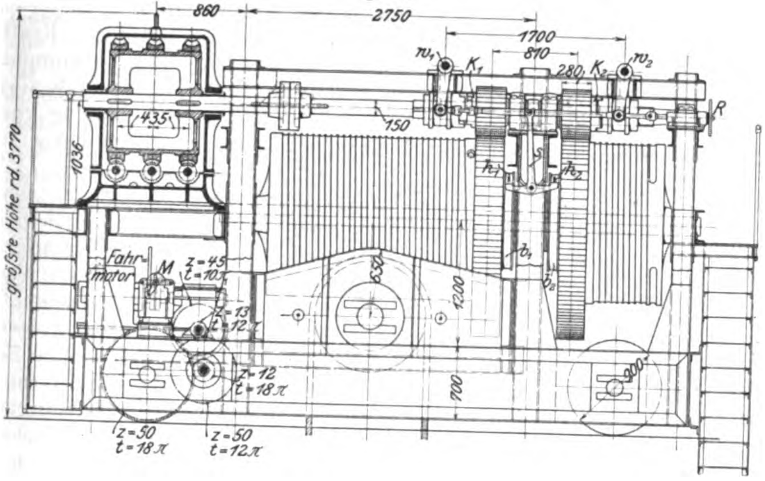

860
2750
1700
810
280
w_1
K_1
K_2
w_2
R
150
435
1036
gröſste Höhe rd. 3770
h_1
h_2
S
b_1
b_2
Fahrmotor
M
z=45 t=10π
z=13 t=12π
630
1200
z=12 t=18π
700
900
z=50 t=18π
z=50 t=12π

Fig. 113.

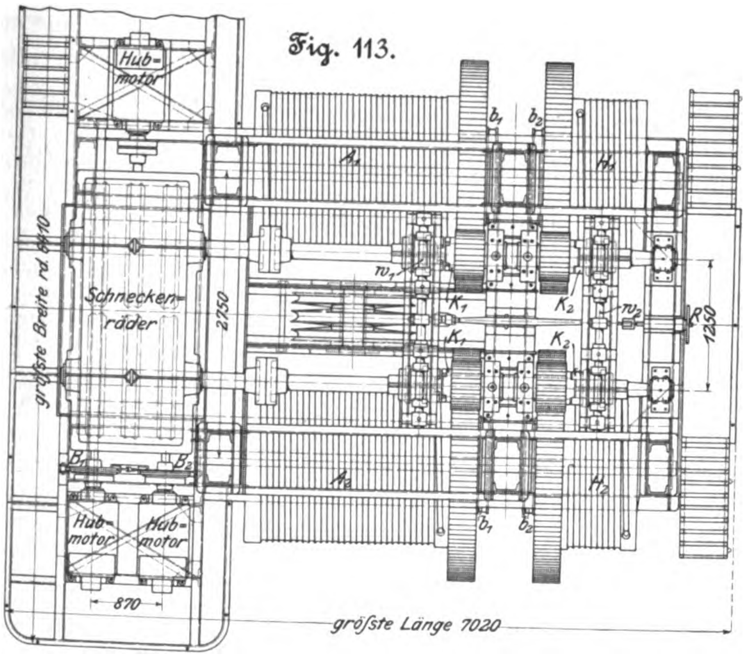
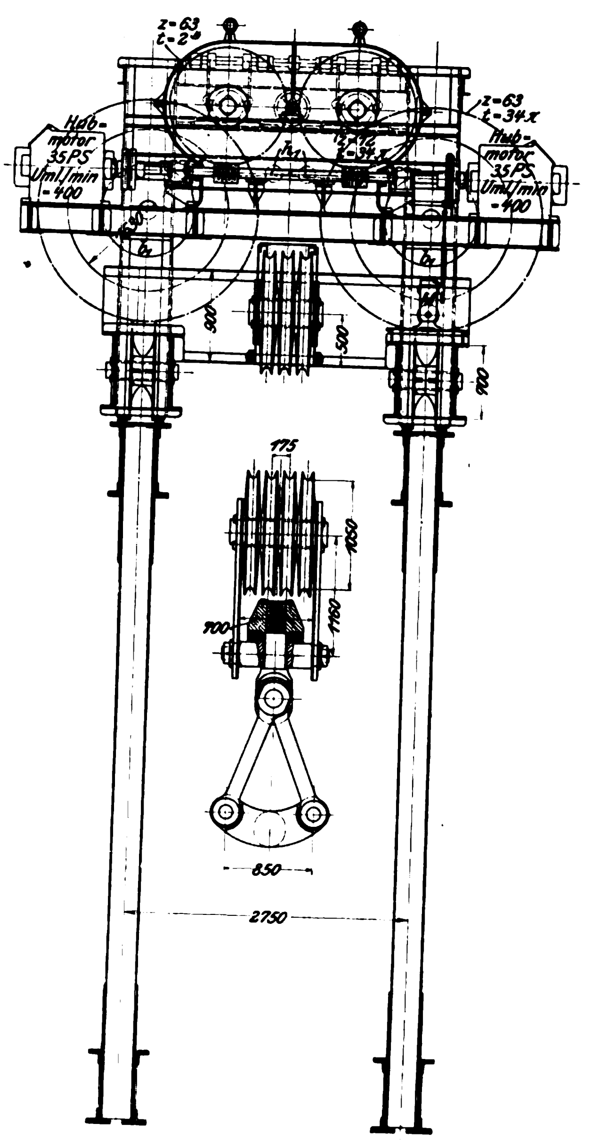
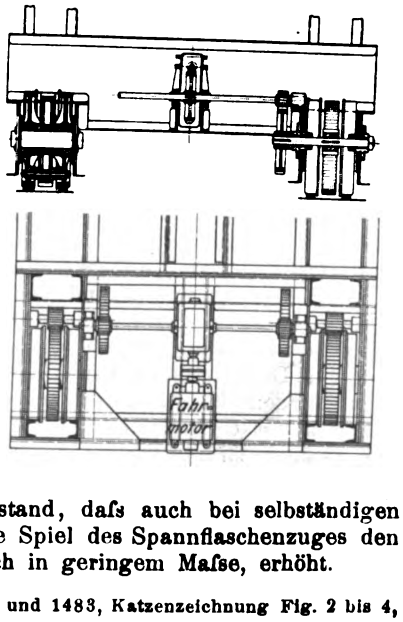

Hubmotor
b_1
b_2
A_1
H_1
w_1
K_1
K_2
w_2
R
1250
Schneckenräder
2750
gröſste Breite rd. 4410
B_1
B_2
A_2
H_2
Hubmotor
Hubmotor
870
gröſste Länge 7020

Fig. 111.


z=63 t=2π
z=63 t=34π
Hubmotor 35PS Uml./min =400
Hubmotor 35PS Uml./min =400
h_1
z=12 t=34π
630
b_1
b_1
900
500
900
175
1050
1160
700
850
2750

Die Vereinigung der beiden Windewerke für die Hauptlast 150 t (200 t Probelast) und die kleineren Lasten bis zu 45 t in einer gemeinsamen Katze erspart getrennte Fahrwerke und einen Motor und steigert nur im Vergleich zur anfangs geplanten Trennung der Katzen für die Hauptwinde und für die Hülfswinde den Stromverbrauch des Fahrwerkes durch das gröſsere Gesamtkatzengewicht, wenn mit der Hülfswinde allein gearbeitet wird. Diese Anordnung ist der von Benrath für die Howaldtswerke gewählten mit festliegender Fahr- und Hubwinde sowie dem Projekt doppelter Katzen auf den entgegengesetzten Auslegerarmen mit eigenem Fahrwerk, aber gleichzeitiger Fahrt bei Benutzung der einen oder der andern Katze unbedingt vorzuziehen und wird nur durch den neuesten für England in Ausführung begriffenen Werftkran von Benrath überflügelt, bei dem die groſse und die kleine Katze auf den beiden verschiedenen Auslagerarmen vollständig getrennt arbeiten kann. Im übrigen bin ich der Ansicht, daſs die von Duisburg gewählte Verwendung gewöhnlicher Windentrommeln mit Seilbefestigung den Benrather Spilltrommeln mit Seilreibungsschluſs in Verbindung mit einem Hülfsflaschenzuge zum Spannen und Aufspeichern des ablaufenden Seiltrummes überlegen ist[1]). In erster Linie steht dabei für mich der geringere Seilverschleiſs und Kraftverbrauch der gewöhnlichen Trommeln beim Lastheben, in zweiter der Umstand, daſs auch bei selbständigen Katzenfahrwerken das tote Spiel des Spannflaschenzuges den Fahrwiderstand, wenn auch in geringem Maſse, erhöht.

Fig. 114 und 115.



»Werft-Hammerkran«. Ich möchte mir gestatten, die Namen Turm-Werftkran und Pyramiden-Werftkran vorzuschlagen, um damit auch gleichzeitig die Benrather und die Duisburger Konstruktion zu unterscheiden.

[1]) Vergl. Z. 1899 S. 1482 und 1483, Katzenzeichnung Fig. 2 bis 4, und D. R.-P. 111988.

Daſs die Vereinigung des Spillwindenantriebes mit dem Fahrwerk der Katze in einer festliegenden Winde, wie beim Kran für die Howaldtswerke in Kiel, die ungünstigen Eigenschaften der Spilltrommeln mit auf das Fahrtriebwerk überträgt, weil sie beim Fahren mitlaufen müssen, um die Last in gleichbleibender Höhe zu bewegen, ist schon früher betont.

Den Vorteil der Spillwinden, die erforderlichen Trommelgröſsen für die gewaltigen Kranhöhen zu beschränken, halte ich angesichts des Kraftmehrverbrauches und der Verschleiſswirkung nicht für unbedingt ausschlaggebend, da sich bei sonst geeigneter Gesamtanordnung der Katze auch für die gröſsten bis jetzt ausgeführten Hubhöhen ohne wesentliche Schwierigkeiten ausreichend lange gewöhnliche Trommeln einbauen lassen.

Die Hauptlast hängt in der Duisburger Katze, Fig. 111, an zwei dreirolligen Flaschenzügen, deren lose Rollen, im ganzen 4, in der Schäkelflasche vereinigt sind. Ebenso sitzen die zugehörigen beiden oberen Leitrollen in der Katze in einem gemeinsamen Gehäuse auf gemeinschaftlicher Achse lose. Eine dazwischen eingebaute dritte Rolle trägt die ruhende Seilschlinge des zweitrümmig verwendeten, in der Mitte zusammengebogen Lastseiles von 52 mm Dmr. und dient zum Ausgleich etwa verschiedener Dehnungen in den beiden von hier ausgehenden Seilstrecken, deren Enden über Kreuz von den beiden groſsen Trommeln A_1 und A_2 aufgenommen werden. Die Last hängt also an 8 Seilsträngen, und die eingeschalteten zusammengebauten Flaschenzüge liefern eine Gesamtübersetzung von 1:4.

Der steigbügelförmige Lastschäkel ist nicht, wie sonst üblich, aus einem Stück geschmiedet, sondern der untere gekrümmte Bügel unter Vermeidung von Schweiſsstellen durch doppelte Hängeglieder und Zapfenverbindungen an den Königbolzen angeschlossen, der in der Unterflasche von einem dreireihigen Kugelstützlager getragen wird.

Diese Ausführungsart ermöglicht eine zuverlässige Spannungsberechnung, die sich für geschlossen geschmiedete Bügel wegen der gekrümmten Ecken nicht durchführen läſst.

Der gemeinschaftliche Antrieb beider Trommeln, Fig. 111 bis 113, erfolgt durch 3 Hauptstrommotoren von Siemens & Halske von je 35 PS mit 550 V und 400 Uml./min unter voller Belastung; die Motoren sind durch drei Doppelschneckengetriebe miteinander gekuppelt.

Zu jeder Windentrommel gehören 3 auf gemeinsamer Trommelscheibe angeordnete Schneckenradkränze, deren Welle das zugehörige Trommelrad durch ein Ritzel antreibt. Die Schnecken auf gemeinsamer Achse haben entgegengesetztes Gewinde und heben daher die entgegengesetzten Radzahndrücke in sich selbst ohne Spurlager und ohne Spurlagerreibung auf. Diese an sich bekannte wertvolle Eigenschaft der Zwillingsschnecken mit der selbsttätigen Einstellung auf gleiche Kraftübertragung durch die Längsverschiebbarkeit der Schneckenachsen sichert auch in der hier angewandten dreifachen Verbindung mit der freien Abzweigung der weiteren Kraftübertragung auf die getrennten Windentrommeln und dem Antrieb durch die drei einzelnen Hauptstrommotoren die vollkommen gleichmäſsige Kraftverteilung auf die symmetrischen Triebwerkzweige, unabhängig von der Art, wie die Schneckenräder und Stirnräder aufgekeilt sind, und selbst kleine Unterschiede in den Zahndicken und im Eingriffspiel rufen hier keine Störung hervor. Nimmt man z. B. an, daſs in den Eingriffen der Schneckengetriebe Luft vorhanden ist und die einzelnen Schneckenräder etwas gegeneinander verdreht aufgekeilt sind, daſs ferner beispielsweise die erste Schneckenwelle zuerst zum Angriff kommt, während die zweite wegen des Spieles in ihren Wurmgetrieben und der Radversetzung noch nicht mitarbeitet, so wird die zweite durch ihren unbelasteten Motor den Vorsprung der ersten sofort durch beschleunigte Drehung einholen. Dabei wird dann zunächst etwa das auf der Motorseite liegende Schneckenrad eingreifen und die Schneckenwelle, falls das Rad der Gegenschnecke nicht schon gleichzeitig anliegt, sich an den Schraubenflächen des ersten schon mitgenommenen Rades weiter drehen und gleichzeitig achsial verschieben, bis auch die Gegenschnecke den Radzahn des Gegenrades trifft, die Welle sich nach dieser Selbsteinstellung durch Druck und Gegendruck abstützt und durch ihre beiden Schnecken genau gleiche Kräfte an die eingreifenden Räder abgibt[1]). In gleicher Weise justiert sich die dritte Schnecke in Uebereinstimmung mit den beiden ersten, und jede Neigung der Motoren, gegeneinander vorzueilen, gleicht sich mit unmerklichem Spiel in dem nur kraftschlüssig gekuppelten Triebwerk im Entstehen aus. Die freie weitere Kraftfortleitung nach den getrennten Windentrommeln durch zwei symmetrische Stirnrädervorgelege gesichert auch für die Stirnräder zwangfreien Gang und gleichmäſsige Kraftverteilung. Diese Vorteile verschwinden, sobald man die Aufgabe mit reinen Stirnrädergetrieben zu lösen sucht und dabei unter sich zwangweise gekuppelte Kraftverzweigungen durch Vorgelege mit Zwillingsrädern vornimmt, deren Radpaare beiderseits auf ihren Wellen festgekeilt sind und also genau übereinstimmende Keilung und Teilung voraussetzen, um im Betrieb die Zwillingsräder gleichmäſsig zu belasten.

Es liegt also hier eine Triebwerkanordnung mit sehr wertvollen Eigenschaften vor, und Bechem & Keetman haben trotz ihrer sonstigen Bevorzugung reiner Stirnrädergetriebe die im Sonderfall mit Schneckentriebwerken erreichbaren Vorteile mit scharfsinniger Auffassung erkannt und verwertet. Der Selbstausgleich der Kraftverteilung gestattet die Anwendung der Schneckentriebwerke für die 150 t-Winde ohne Bedenken und liefert damit einen für so hohe Lasten sonst durch reine Stirnrädervorgelege nicht erreichbaren gedrängten Bau des Triebwerkes. Die Verteilung der Last auf 6 Schnecken beschränkt den spezifischen Druck auf mäſsige Grenzen und liefert Schnecken von verhältnismäſsig kleinem Durchmesser, also auch kleinem Hebelarm der Schneckenreibung und deshalb, im Verein mit dem Fortfall der Spurzapfenreibung, noch günstige Wirkungsgrade für die starke Uebersetzung.

Auſser den vorstehenden Gesichtspunkten ist im übrigen das sinnreiche Schneckengetriebe nicht in der Erwartung besonders hoher Wirkungsgrade gewählt, sondern im Gegenteil mit der Absicht, den Gesamtwirkungsgrad etwas unter der Grenze der Selbsthemmung zu halten, um die Bremsen zu entlasten, deren Ausführung für so groſse Lasten, Hubhöhen und Laufdauer hinsichtlich ausreichender Wärmeableitung sonst erhebliche Schwierigkeiten bereitet.

Aus der Uebersetzung der eingängigen Wurmgetriebe 1:63 und dem der einfachen Stirnrädervorgelege 12:63 folgt mit der vierfachen Uebersetzung des Flaschenzuges und 1530 mm Trommeldurchmesser bei 400 Motorumläufen in der Minute die Hubgeschwindigkeit

$$v = 400 \frac{1}{63} \cdot \frac{12}{63} \cdot \frac{1}{4} \cdot 1{,}53\,\pi = 1{,}455 \backsim 1{,}5 \text{ m min.}$$

Die Arbeit am Haken beträgt 48,5 PS, die Leistung der drei Motoren 105 PS und somit der im Entwurf zugrunde gelegte Wirkungsgrad $\eta = 0{,}46$.

Die Kupplungsscheiben der beiden äuſseren Motoren sind als Bremsscheiben für zwei elektromagnetische Lüftbremsen mit spiralförmig gewundenen und mit Holz gefütterten Bremsbändern benutzt, deren Spannhebel durch einen gemeinsamen Siemensschen Bremsmagnet M mit Drehanker gesteuert werden.

Die Hülfstrommeln H_1 und H_2 für 45 t Grenzbelastung sitzen auf den verlängerten, an den Enden festgehaltenen Wellen der Haupttrommeln und laufen, wie diese mit ihren Rädern verschraubt, lose. Ihre Durchmesser und Stirnrädervorgelege stimmen mit denen der Haupttrommeln vollständig überein, und da ihr Antrieb auch von den gleichen Motoren mit dem Gruppenschneckengetriebe erfolgt, die Last aber nur an einer wirkungslosen Rolle in einer einfachen Seilschlinge hängt, deren Enden von den beiden Trommeln aufgenommen werden, ist die Hubgeschwindigkeit, gleiche Umlaufzahl der Motoren vorausgesetzt, die vierfache der groſsen Winde, d. h. 6 m/min, weil der Rollenzug mit vierfacher Uebersetzung im Triebwerk fehlt.

Den abwechselnden Betrieb der Haupt- und der Hülfswinde vermitteln die ausrückbaren Klauenkupplungen K_1 und K_2, die, in Feder und Nut auf der Ritzelwelle verschiebbar, von dem Handrade R aus mit Schraubenspindel und Schaltgestänge durch die beiden Querwellen w_1 und w_2 wechselweise ein- und ausgerückt werden. In Fig. 112 und 113 ist die Hülfswinde durch Kupplung K_2 eingerückt, die Hauptwinde ausgeschaltet.

---

[1]) Vorausgesetzt ist hierbei, daſs, wie im vorliegenden Fall, die Umfangsbelastungen der beiden Schneckenradsätze gleich sind. Ist dies nicht der Fall, so sind für die Schneckenwellen in geeignetem Abstand für das freie Einstellspiel Schutzspurplatten einzubauen, welche den Unterschied der Achsialdrücke aufnehmen.

[1]) Der zeitige Oberingenieur der Firma auf dem Hebezeugbau ist Hr. Kauermann.

Das Ablaufen der leeren Lastgeschirre der ausgeschalteten Trommeln wird durch besondere Bremsen verhindert, deren belastete Spannhebel h_1 oder h_2 von dem Steuerwerk der Klauenkupplungen für die festzuhaltenden Trommeln frei gegeben werden. Dies geschieht durch die ankerförmige Schwinge s, welche im gezeichneten Fall die Hebel h_2 der Hülfstrommel-Bremsscheiben b_2 zum ungehinderten Arbeiten mit der kleinen Winde gelüftet hält, dagegen die Hebel h_1 für die Hauptwindenscheiben b_1 freigegeben hat. Die Bremsscheiben b_1 und b_2 sind unmittelbar mit ihren Windentrommeln verschraubt.

Die Katze läuft auf 8 Rädern, von denen je 2 mit ihrem zwischengebauten Antriebrade verschraubt, Fig. 114, lose auf gemeinschaftlicher Achse sitzen.

Der Fahrmotor von 12 PS bei 635 Uml./min ist auf dem vorderen Querbalken des Katzenwagens in der Mitte eingebaut und unmittelbar mit einem zweigängigen Schneckengetriebe gekuppelt, dessen Rad 45 Zähne hat. Die Schneckenradwelle, Fig. 114 und 115, geht nach rechts und links zu den beiden gegenüberstehenden Laufrädern und verzweigt sich auf beiden Seiten durch die Doppelstirnrädervorgelege.

Aus den Uebersetzungszahlen der Figur 112 folgt die Fahrgeschwindigkeit

$$v = 0{,}9\pi \frac{12}{50} \cdot \frac{18}{50} \cdot \frac{2}{45} \cdot 635 \infty 5 \text{ m/min.}$$

Die Lage der Trommeln über den Längsträgern der Katze belastet das Trägerwerk des Katzenwagens günstig. Laufstege und Podeste gewähren leichte Zugänglichkeit für die Wartung aller Triebwerke.

Zum raschen Heraufholen kleiner Lasten bis 1 t für Montier- und ähnliche Arbeiten ist noch ein fahrbares kleines Bockgerüst als Hülfskatze auf dem Ausleger angeordnet, das in der Ausführung wesentlich höher ist, als Fig. 110 andeutet. Das Lastseil dieser Hülfskatze läuft auf eine im Kranführerhause aufgestellte ebenfalls elektrisch betriebene Winde.

(Fortsetzung folgt.)

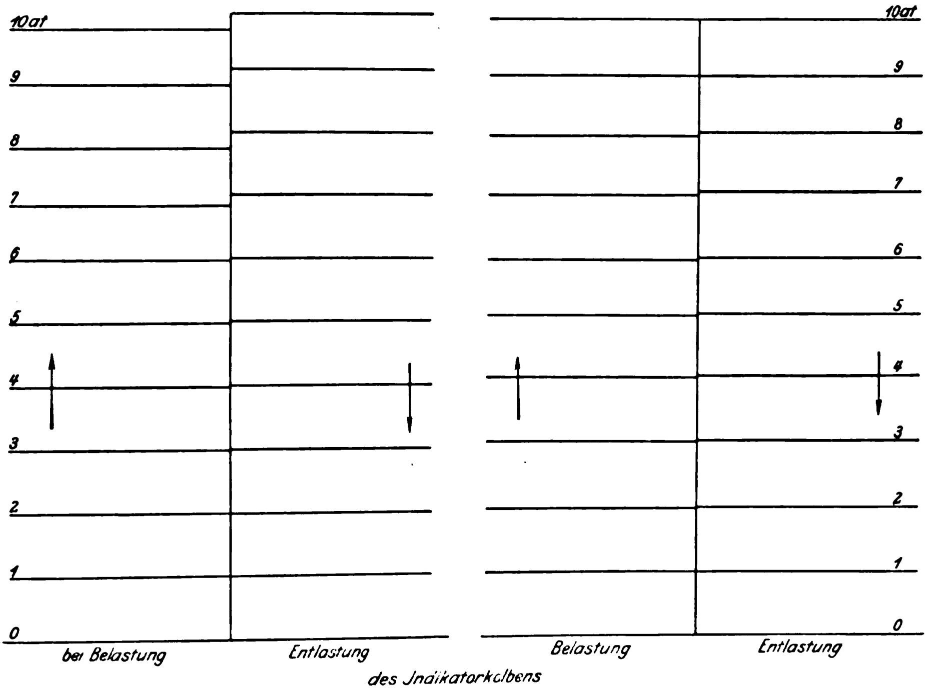
Die Prüfung der Indikatorfedern.

Von **E. Roser.**

Der Maſsstab einer Indikatorfeder wird ermittelt, indem man den Indikatorkolben fortschreitend belastet oder entlastet und für jede Belastung die Stellung des Indikatorschreibstiftes auf der Papiertrommel des Indikators aufzeichnet. Aus den Höhenunterschieden der einzelnen Diagrammlinien ergibt sich auf später noch zu erörternde Weise der sogenannte Federmaſsstab.

Die Erfahrung lehrt nun, daſs der Maſsstab einer und derselben Feder, in verschiedenen Prüfungsanstalten ermittelt, oft beträchtliche Abweichungen zeigt. Sie werden gröſstenteils dadurch hervorgerufen, daſs bei der Prüfung der Federn und der Ermittlung des mittleren Maſsstabes in der verschiedensten Weise verfahren wird. Es seien daher im Folgenden die bekannten Prüfungseinrichtungen und Prüfungsverfahren kurz zusammengestellt, unter besonderer Berücksichtigung derjenigen für Indikatoren, welche an Dampfmaschinen benutzt werden.

Fig. 1. Indikatorlinien für steigende und sinkende Belastung.



I. Prüfung bei Belastung des Indikatorkolbens durch Flüssigkeitsdruck.

Die Belastung ist hierbei über die Kolbenfläche gleichmäſsig verteilt.

a) Prüfung in kaltem Zustande.

1) Man setzt den Indikator mit einer Druckpumpe (für Wasser, Luft oder dergl.) in Verbindung und schreibt bei steigendem oder fallendem Druck Diagrammlinien; s. Fig. 1 links.

2) Ein mit Gewichtscheiben belasteter Kolben von bestimmtem Querschnitt wirkt auf Glyzerinfüllung und durch diese auf den bei J aufgesetzten Indikator, Eig. 2. Der belastete Kolben und das bei F aufgesetzte Manometer kontrollieren einander gegenseitig.

Die Vorrichtung kann erhebliche Eigenreibung besitzen. Die durchgeführten Versuche ergaben, daſs Uebereinstimmung zwischen der Belastung des Stempels und den Angaben des Kontrollmanometers erst eintrat, wenn der Kolben mit den Gewichten in Drehung versetzt wurde.

b) Prüfung in warmem Zustande durch Dampfdruck.

1) Die Federn werden entweder unmittelbar an einem Betriebsdampfkessel geprüft oder mittels eines zwischengeschalteten kleinen Dampfkessels, unter Benutzung des im Betriebsdampfkessel vorhandenen und inbezug auf den Zwischenkessel nach Bedürfnis drosselbaren Dampfdruckes[1]).

2) Bei andern Einrichtungen werden die zu prüfenden Indikatoren auf kleine, dem besonderen Zwecke der Indikatorfederprüfung dienende Dampfkessel von etwa 10 bis 15 ltr Fassungsraum geschraubt, Fig. 3. Durch Regelung der Gasheizung, Ausströmenlassen von Dampf, Einpumpen von kaltem Wasser läſst sich der im Kessel herrschende Druck steigern oder vermindern. Kurz vor Erreichung des Prüfungsdruckes wird der Indikatorhahn geöffnet, bei dem bestimmten Druck der Ausschlag des Indikatorschreibstiftes aufgezeichnet und der Indikatorhahn dann wieder geschlossen.

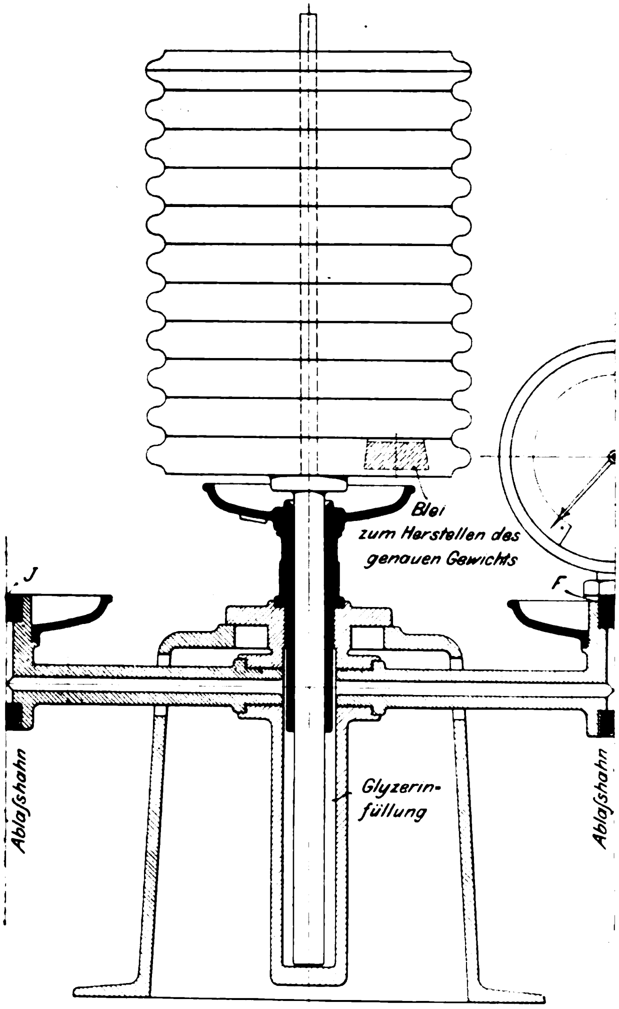
Die hierzu verwendeten Dampfkessel haben häufig den Nachteil, daſs sie zu klein sind, und daſs infolgedessen der Druck im Kessel mit Oeffnen des Indikatorhahnes eine ziemliche Aenderung erfährt. Dieser Druckverlust, zu dem die meistens vorhandenen, mehr oder minder starken Undichtheiten des Indikatorkolbens hinzukommen, macht es nötig, den Indikatorhahn während einer längeren Zeit vor Erreichung des Prüfungsdruckes offen zu halten. Dadurch wird die Indikatorfeder warm; sie wird wärmer als bei ihrer Benutzung an der Dampfmaschine[1]).

---

[1]) z. B. Prüfungsweise des Märkischen Vereines zur Prüfung und Ueberwachung von Dampfkesseln. Protokoll der 18. Delegierten- und Ingenieurversammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine 1889 S. 70.

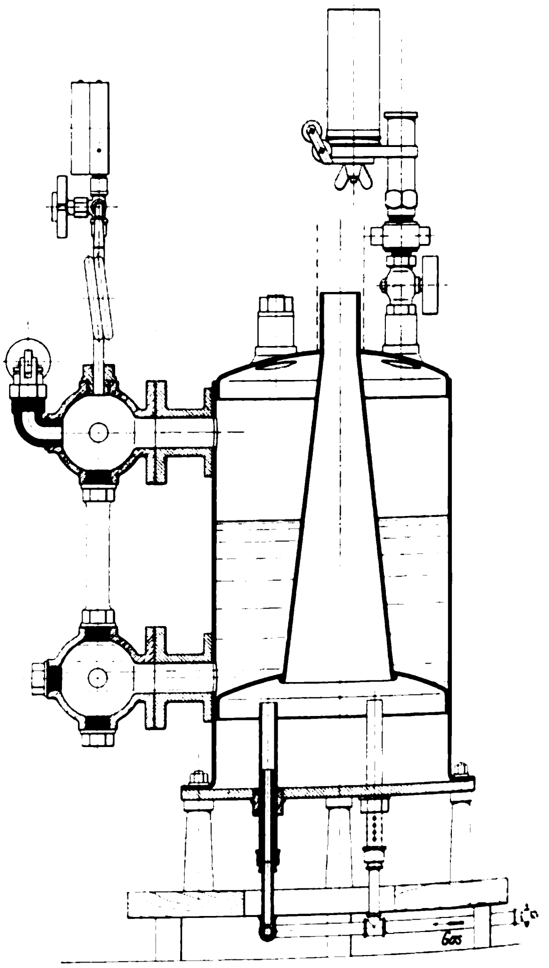
3) Durch einen Dampfkessel mit gröſserem Inhalt läſst sich der Wärmeunterschied zwischen dem Prüfungszustande der Feder und dem Betriebszustande vermindern. Den Indikatorhahn braucht man dann nur kurze Zeit vor der Einstellung auf den Prüfungsdruck zu öffnen; gröſsere Störungen in de Druckverhältnissen werden damit nicht hervorgerufen.

Fig. 2. Slaby.



In Fig. 4 und 5 ist die Einrichtung zur Prüfung von Indikatorfedern abgebildet, wie sie nach den Angaben von **Bach** für das Ingenieurlaboratorium der kgl. Technischen Hochschule Stuttgart gebaut worden ist.

Fig. 3. Rosenkranz.



Dem Gefäſs *A* kann von einem Dampfkessel Heizdampf bis zu etwa 14 at Spannung zugeführt werden. Der Heizdampf tritt bei dem Ventil *B* ein und durchströmt die im Wasser liegende Rohrspirale. Das in dieser sich bildende Kondensationswasser wird am unteren Ende der Rohrspirale abgeleitet. Mittels des Ventiles *B* ist man in der Lage, in dem Gefäſs *A* Dampf jeder Spannung bis zum Höchstwert von etwa 12 at in kurzer Zeit herzustellen. Die Spannung in dem Gefäſs *A* läſst sich beliebig rasch vermindern dadurch, daſs der Zutritt des Heizdampfes durch Schlieſsen des Ventiles *B* aufgehoben, dagegen kaltes Wasser nach Oeffnen des Ventiles *C* durch die Rohrspirale geleitet wird. Ebenso kann die Spannung durch Abschluſs von Ventil *C* und Oeffnen des Ventiles *B* wieder gesteigert werden. Hierdurch wird es möglich, ohne Schwierigkeit auf eine bestimmte Dampfspannung rasch einzustellen, vorwärtsschreitend oder rückwärtsgehend. Die Anwendung der Rohrspirale gestattet sch

---

[1] Ueber die Temperaturen im Indikatordampfzylinder gibt die nachstehende Zahlentafel Auskunft (Rosenkranz, »Der Indikator«, 6. Auflage S. 18).

Zahlentafel I.

Dampfüberdruck at	Temperatur im Innern des Indikators °C	Temperatur des Dampfes °C
2	92	133
5	96	158
7	98	169
8	100	174
10	118	183
12	131	191
15	148	200
Bei stark undichtem Indikatorkolben fand **Rosenkranz**:		
12	180	191
Bei überhitztem Dampf fand **Schmidt**:		
—	150 bis 170	250 bis 350

Allgemein ist zu bemerken, daſs die Temperatur eines Indikators, und damit bis zu einem gewissen Grade auch diejenige der Feder, beim Gebrauche an der Dampfmaschine beeinfluſst wird:

durch die Eintrittspannung im Dampfzylinder,
durch die Füllung,
durch die Temperatur des in den Zylinder tretenden Dampfes,
durch die Lage des Indikators,
durch Undichtheiten des Indikatorkolbens,
und schlieſslich, und zwar nicht in geringem Maſse,
durch die Behandlung seitens des damit Arbeitenden.

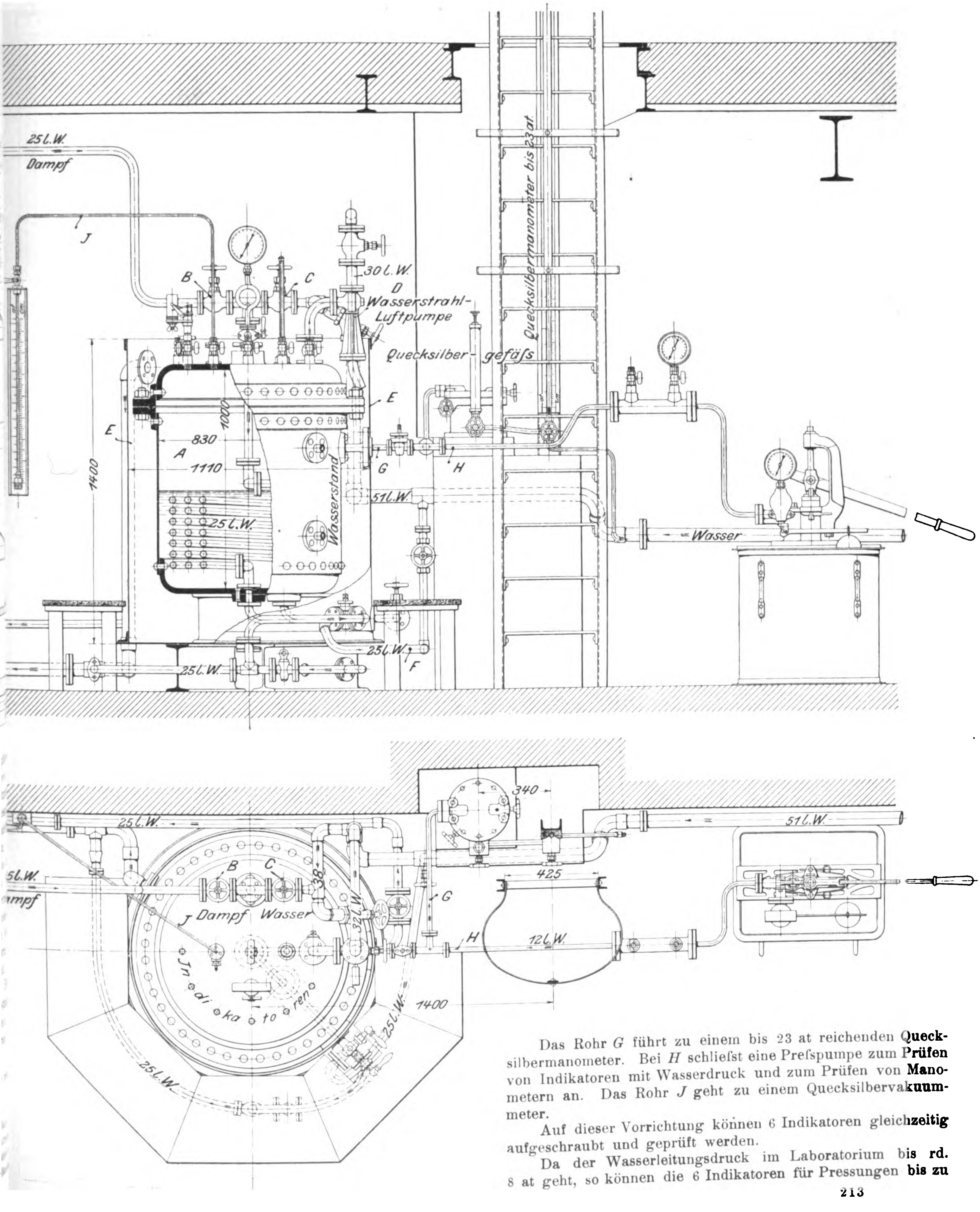
Es ist daher auch garnicht möglich, nähere und allgemein zutreffende Angaben über die Temperatur der Indikatorfeder bei ihrer Benutzung an der Dampfmaschine zu machen.

rasche Temperaturänderungen ohne schädlichen Einfluſs der damit verknüpften Längenänderungen auf Abdichtungen usw.

Mittels der Wasserstrahl-Luftpumpe *D* kann das Vakuum soweit gebracht werden, wie es erreichbar ist (94 vH). Zur Erzeugung eines möglichst hohen Vakuums dient auch das Blechgefäſs *E*, welches den Behälter *A* umgibt und mit kaltem Wasser gefüllt werden kann.

Der Wasserinhalt des Gefäſses *A* kann aus der Druckwasserleitung durch das Rohr *F* vermehrt oder auch vermindert werden.

Fig. 4 und 5. Bach.


25 l. W.
Dampf
J
B
C
30 l. W.
D
Wasserstrahl-Luftpumpe
Quecksilber-gefäſs
Quecksilbermanometer bis 23 at
E
1000
830
A
1110
1400
Wasserstand
25 l. W.
G
H
51 l. W.
Wasser
25 l. W.
F
25 l. W.
340
51 l. W.
5 l. W.
Dampf
B
C
38
Dampf
Wasser
J
32 l. W.
G
425
H
12 l. W.
Indikatoren
1400
25 l. W.
25 l. W.

Das Rohr *G* führt zu einem bis 23 at reichenden Quecksilbermanometer. Bei *H* schlieſst eine Preſspumpe zum Prüfen von Indikatoren mit Wasserdruck und zum Prüfen von Manometern an. Das Rohr *J* geht zu einem Quecksilbervakuummeter.

Auf dieser Vorrichtung können 6 Indikatoren gleichzeitig aufgeschraubt und geprüft werden.

Da der Wasserleitungsdruck im Laboratorium bis rd. 8 at geht, so können die 6 Indikatoren für Pressungen bis zu dieser Höhe ohne weiteres in sehr bequemer Weise kalt geprüft werden.

II. Prüfung bei Belastung des Indikatorkolbens durch Gewichte.

Diese Einrichtungen werden zur Prüfung der Indikatorfeder in kaltem und in warmem Zustande angewendet.

Vorrichtungen dieser Art sind angegeben worden von:

1) Strupler [1]), Fig. 6 bis 9,

2) Walther-Meunier, Ludwig und Weber, unter Zugrundelegung der Vorrichtung von Strupler [2]), Fig. 10 bis 15,

3) Bollinckx-Meyer [3]), Fig. 16,

4) Strupler-Eberle [4]), Fig. 6 bis 9,

5) Haage [5]), Fig. 17.

a) Prüfung in kaltem Zustande.

Bei der Vorrichtung von Strupler, Fig. 6 bis 8, trägt eine auf einer gufseisernen Platte befestigte Säule den Indikator. Sie kann mit 3 Stellschrauben und zwei rechtwinklig zueinander angeordneten Wasserwagen genau wagerecht gestellt werden. Der zu prüfende Indikator wird bei Prüfung der Feder auf Druck nach unten stehend senkrecht eingesetzt, Fig. 6. Die Stange, welche die Gewichte aufnimmt, greift zangenartig an der Verbindungsstelle von Kolbenstange und Schreibzeug an.

Bei Prüfung auf Vakuum wird der Indikator in umgekehrter Lage, Fig. 8, angebracht und die Gewichtstange mit dem Indikatorkolben in ähnlicher Weise wie bei der Prüfung auf Druck verbunden.

Die Konstruktion von Walther-Meunier zeigt eine auf einer Platte befestigte Säule, welche bei *A*, Fig. 13 bis 15, zwei verschiebbare Gleitbacken *B* und *C* trägt. Mit diesen wird der zu prüfende Indikator festgeklemmt. Das Gewicht

Fig. 6 bis 9.

Strupler-Eberle.

Fig. 6.

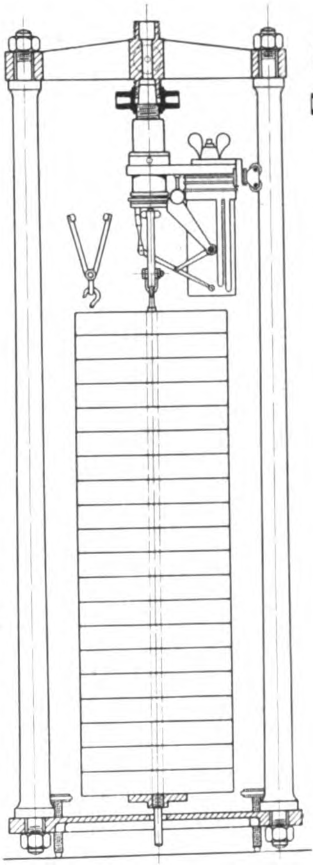


Fig. 9.

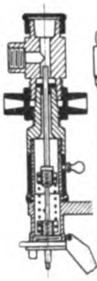


Fig. 8.

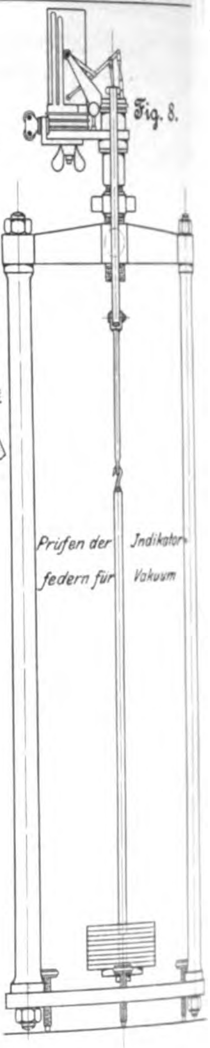
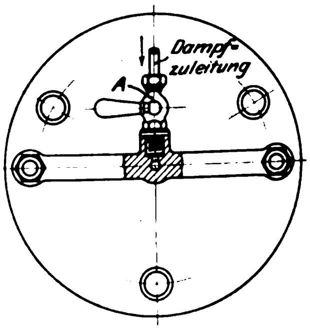


Fig. 7.



---

[1]) Protokoll der 18. Delegierten- und Ingenieurversammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine 1889 S. 67.

[2]) Compte rendu des séances du 18e congrès des ingénieurs en chef des associations de propriétaires d'appareils à vapeur 1894 S. 124 u. f., Taf. XII, XIII.

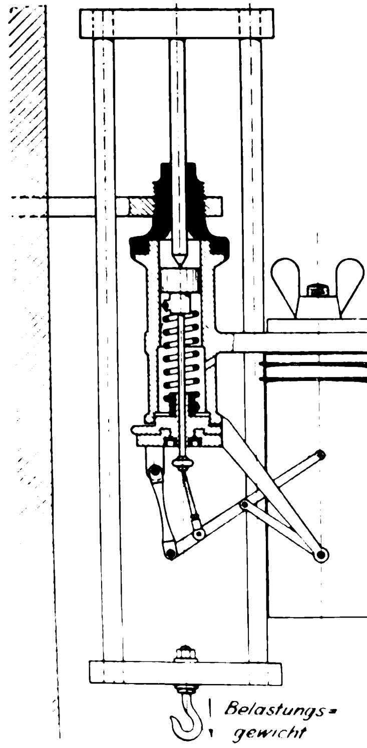
[3]) Z. 1901 S. 1342.

[4]) Zeitschrift des bayerischen Dampfkessel-Revisionsvereines 1901 S. 67.

[5]) Mitteilungen aus der Praxis des Dampfkessel- und Dampfmaschinenbetriebes 1902 S. 170.

Fig. 16.

Bollinckx-Meyer.



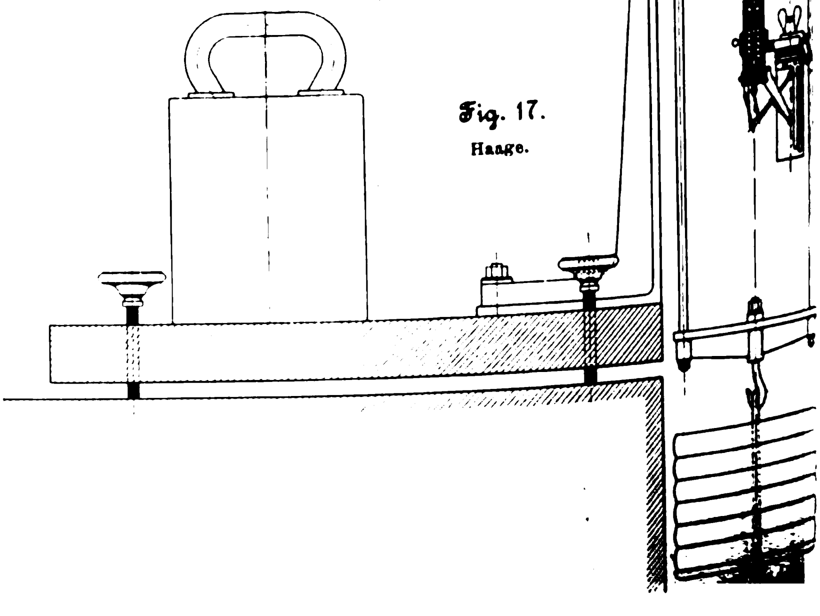


Fig. 17.

Haage.

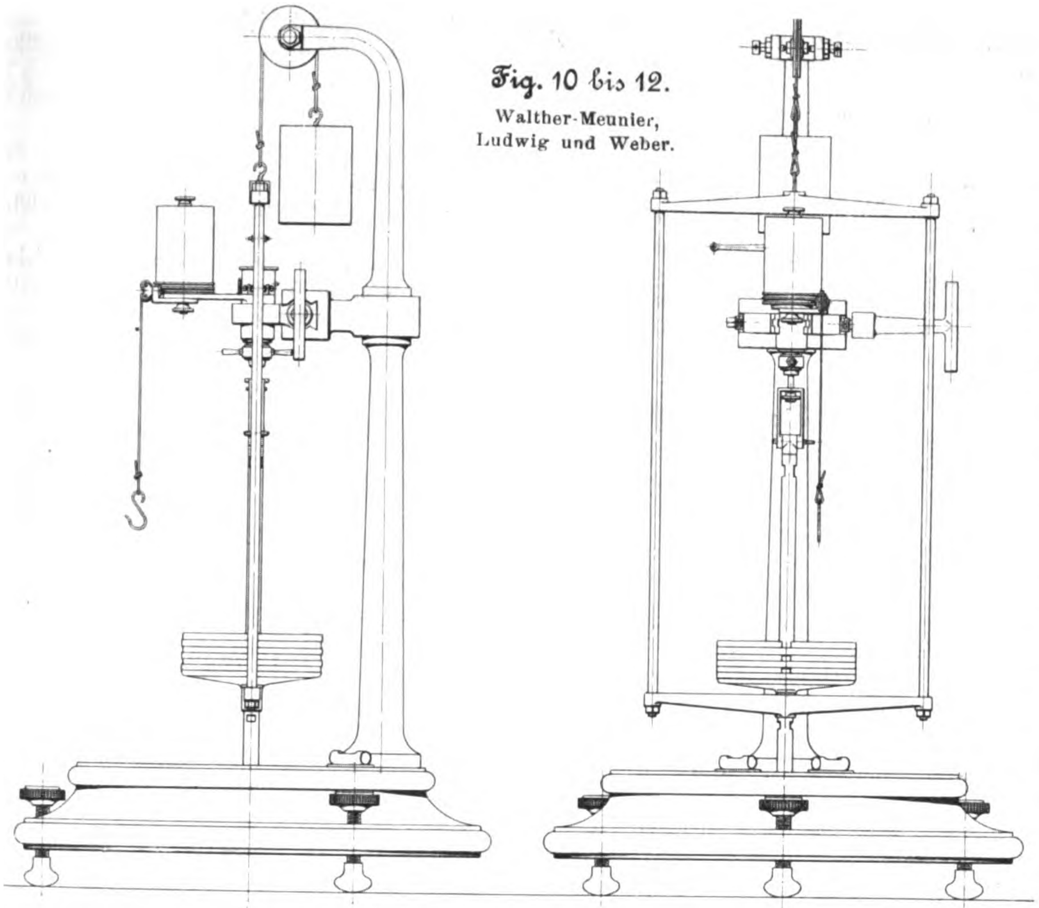
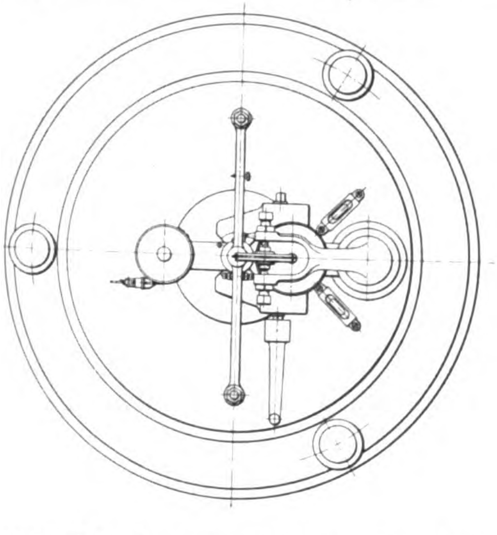


Fig. 10 bis 12.
Walther-Meunier, Ludwig und Weber.



des zur Aufnahme der Belastungsgewichte dienenden Rahmens ist durch ein mit Schrot gefülltes Gefäſs ausgeglichen.

Bei den Einrichtungen Fig. 16 und 17 stützt sich beim Prüfen der Indikatorfeder auf Druck der Gewichtrahmen mittels eines spitzen Stiftes auf den Kolben des in umgekehrter Lage angebrachten Indikators. Zur Prüfung der Feder auf Vakuum wird bei aufrechtstehendem Indikator ein Stängchen unten in den Kolben geschraubt und mit dem Gewichtrahmen verbunden.

b) Prüfung in warmem Zustande.

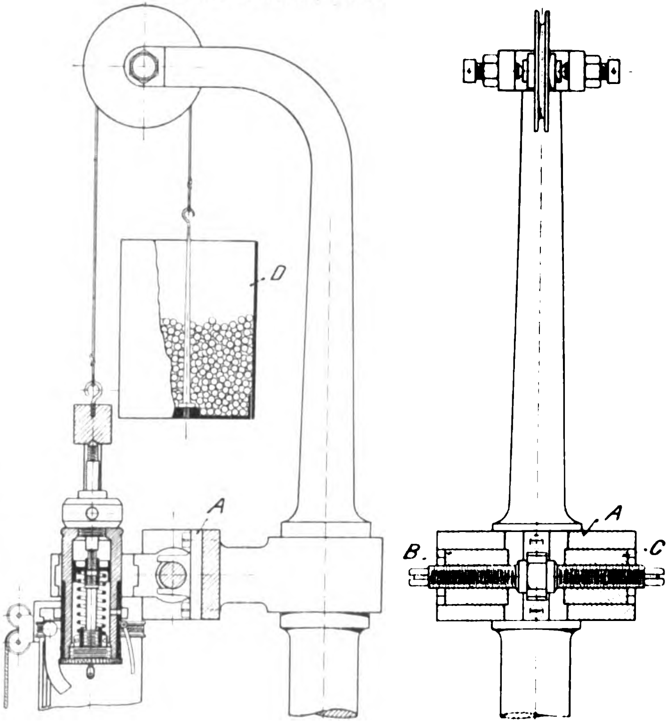
Die Prüfung der Feder in warmem Zustande führt **Strupler** aus, indem er die Feder vor ihrer Prüfung durch Dampf erwärmt, welchen er in einem kleinen Kessel erzeugt. Der Dampf wird bei *A*, Fig. 7 (Grundriſs), zugeleitet und gelangt so in das Innere des Indikators unter den Kolben.

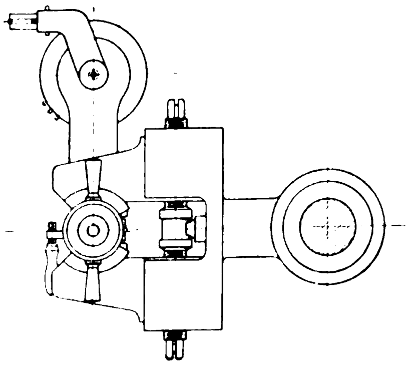
Mit der in Fig. 18 bis 20 wiedergegebenen Einrichtung hat **Walther-Meunier** die Indikatoren mit heiſser Luft erwärmt[1]). Nach seinen Angaben erzielte er dabei Erwärmung der Indikatorfeder bis über 100°. Die Erwärmung geschah in folgender Weise: Ein durch einen Ventilator erzeugter Luftstrom wurde durch eine rotglühende Spirale in das Innere des Indikators geleitet. Die abziehende Luft wurde an einem den Indikatorzylinder umgebenden Asbestmantel entlang geführt und damit noch Erwärmung des Indikatorzylinders von auſsen erreicht. Im Augenblick der Prüfung wurde in das Lufteingangsrohr ein Thermometer eingesetzt, Fig. 21.

Meyer bläst bei seiner Einrichtung, Fig. 16, während der Aichung einen Dampfstrahl gegen den Indikatorzylinder und durch dessen Luftlöcher hindurch gegen die Feder. Er hofft, damit eine Erwärmung der Indikatorfeder bis auf 90° zu erzielen.

In ähnlicher Weise wie Strupler prüft **Eberle** die Indikatorfeder in warmem Zustande, indem er aus einem kleinen Kessel Dampf, dessen Spannung annähernd gleich der halben zulässigen Federspannung ist, in das Innere des Indikators leitet, Fig. 9.

Fig. 13 bis 15.
Walther-Meunier, Ludwig und Weber.





Haage prüft den Indikator in warmem Zustande, indem er seine Prüfungseinrichtung, Fig. 17, neben der zu indizierenden Dampfmaschine aufstellt, den betriebswarmen Indikator an das Gestell schraubt und dann den Maſsstab der Feder feststellt.

---

[1] Compte rendu des séances du 18e congrès des ingénieurs en chef des associations de propriétaires d'appareils à vapeur 1894 S. 124 u. f., Taf. XIV.

III. Vor- und Nachteile der Prüfung mit Dampfdruck sowie der Prüfung mit Gewichtbelastung in warmem Zustande der Indikatorfeder.

Zu einer eingehenden Beurteilung beider Prüfungsweisen liegen Versuchsergebnisse in ausreichender Zahl und von demselben Indikator nicht vor.

A) Prüfung mit Dampfdruck.

Vorzüge: Möglichkeit der Eichung der Indikatorfeder unter Verhältnissen, welche denen beim Gebrauch des Indikators an der Dampfmaschine ziemlich nahe kommen.

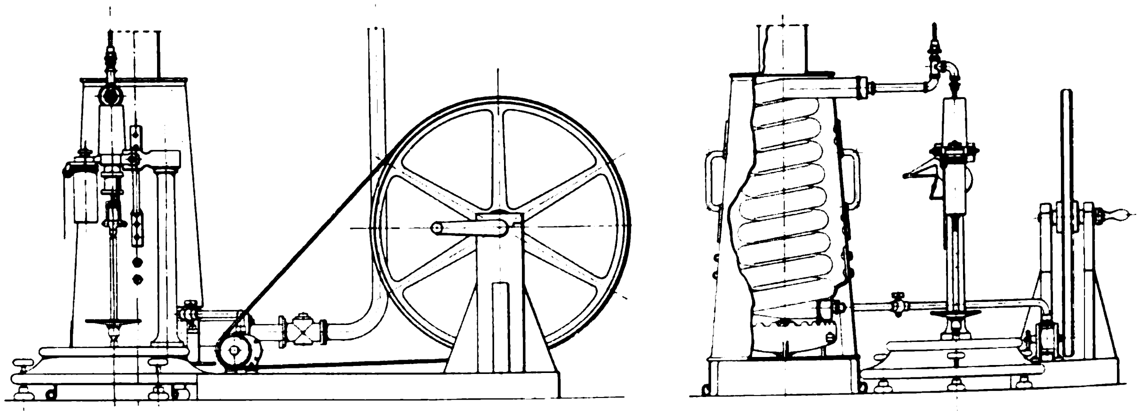
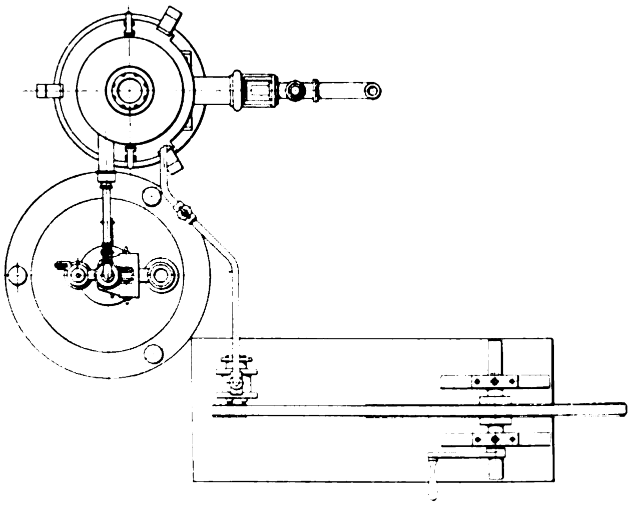


Fig. 18 bis 20.

Walther-Meunier, Ludwig und Weber.



Insbesondere wird bei der Prüfung mit Dampfdruck die Belastung gleichmäfsig über die Kolbenfläche verteilt. Man erhält Aufschlufs über die Reibungsverhältnisse im warmen Zustande des Indikators sowie über die Dichtheit des Kolbens. Nur damit läfst sich ein vollständiges Urteil über den Zustand des Indikators selbst, den festgestellten Mafsstab der Feder und die hiermit erlangten Ergebnisse bilden. Die Dichtheit des Kolbens kommt beim Prüfen sehr schwacher Indikatorfedern auf Druck wie auf Vakuum in ziemlichem Mafse zur Geltung; die Schreibstiftangaben werden bei stark undichtem Kolben merklich beeinflufst. Die Prüfung mit Dampfdruck gestattet die Prüfung mehrerer Indikatoren beliebiger Bauart und beliebigen Kolbendurchmessers zu gleicher Zeit. Die Belastung der Kolbenfläche kann, wenn ein Quecksilbermanometer vorhanden ist, sehr genau hergestellt werden.

Die Prüfung auf Vakuum kann ohne Veränderung der dem Indikator bei Prüfung auf Druck gegebenen Lage erfolgen.

Als Nachteile gegenüber der Prüfung mit Gewichtbelastung sind anzuführen:

höhere Kosten der Prüfungseinrichtung;

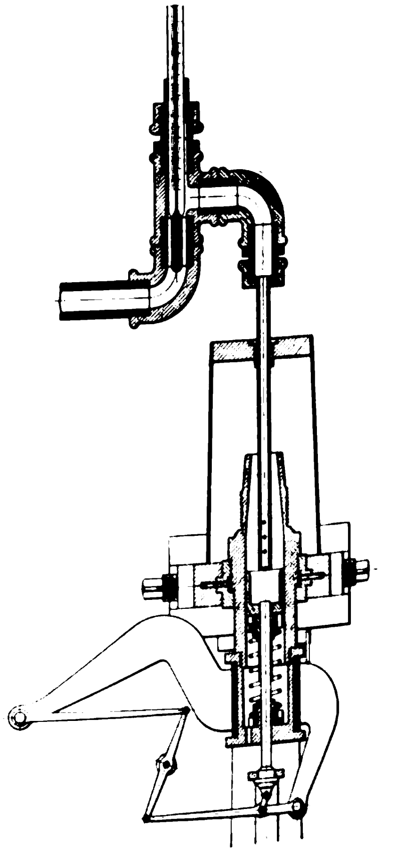
höhere Prüfungskosten, wenn nur ein oder zwei Indikatoren zu prüfen sind;

Beschränkung der Prüfungseinrichtung durch ört Verhältnisse.

Die Fehler, welche durch die Unterschiede zwischen de Wärmen beim Betriebszustande und beim Prüfungszustande e stehen, können bei geeigneten Prüfungseinrichtungen (reich bemessenem Dampfkessel) und aufmerksamer Bedienung de Indikatoren (Oeffnen des Indikatorhahnes kurz vor Erreich des Prüfungsdruckes, Schliefsen des Indikatorhahnes unmitt bar nach Ziehen der Diagrammlinie) als gering bezeich

Fig. 21.

Walther-Meunier, Ludwig und Weber.



werden gegenüber den Reibungswiderständen und an Unvollkommenheiten des Instrumentes (toter Gang in Gelenken, Ungenauigkeit in der Ausführung des Sc zeuges usw.).

B) Prüfung mit Gewichtbelastung.

1) Kolben eingeschraubt. Prüfungsweisen von Strupler, Walther-Meunier, Haage und Meyer.

Vorzüge gegenüber der Prüfung mit Dampfdruck:
einfache und leichte Handhabung der Prüfungsvorrichtung;
rasche Prüfung, geringere Prüfungskosten;
billige Anlagekosten;
Freiheit in der Verwendung der Vorrichtung an beliebigen Orten.

Diesen Vorzügen stehen u. a. folgende Nachteile gegenüber:

a) Die Achse des Indikators muſs sorgfältig senkrecht und der Druckstift genau in die Mitte des Kolbens eingestellt werden (vergl. insbesondere Fig. 16). Geschieht dies nicht, so werden Reibungswiderstände wachgerufen, welche die Ergebnisse der Federprüfung unter Umständen stark beeinflussen können.

b) Die Temperatur, bei welcher die Indikatorfeder geprüft wird, kann innerhalb weiter Grenzen vom Betriebszustand entfernt liegen, weil der Indikator rasch erkaltet.

Die Anwärmung des Indikators und seiner Feder nach dem Verfahren von Meyer erscheint für die allgemeine Federprüfung zu umständlich und nicht wirkungsvoll genug.

Selbst bei der Anwärmung des Indikators nach dem Verfahren von Strupler wird die Indikatorfeder nicht die Temperatur erreichen, welche sie beim Indizieren in vielen Fällen dadurch annimmt, daſs während der Bewegung des Indikatorkolbens auch Dampf vor ihn tritt.

c) Die Prüfung auf Vakuum erfordert eine Veränderung der Lage des Indikators gegenüber derjenigen bei Prüfung auf Druck.

d) Der Federmaſsstab ist abhängig von der Genauigkeit der Messung des Kolbendurchmessers; 0,1 mm Differenz entsprechen 1 vH Fehler.

2) Kolben herausgeschraubt. Prüfungsverfahren von Eberle.

Die Gewichtprüfung bei herausgeschraubtem Kolben vereinigt zunächst die Vorzüge der unter Ziffer 1 beschriebenen Prüfungsweisen; sie ist auſserdem geeignet, ein durch Reibungseinflüsse des Kolbens gestörtes Ergebnis über die Teilung der Federn auszuschlieſsen.

Zu den unter Ziffer 1 angeführten Mängeln der Prüfung mit Gewichten hinsichtlich der genauen Senkrechtstellung des Indikators, der Abhängigkeit von der richtigen Feststellung des Kolbendurchmessers usw., tritt auch hier noch die Unsicherheit in der Anwärmung der Feder. Zeitdauer der Anwärmung, Menge und Temperatur des durch den Indikator strömenden Dampfes werden auch hier Einfluſs auf die Temperatur der zu prüfenden Feder üben (Prüfungsergebnisse hierüber siehe Zahlentafel V).

Inwieweit Unterschiede in den Ergebnissen bei Prüfung der Indikatorfeder mit eingeschraubtem und mit herausgeschraubtem Kolben bestehen, müssen weitere noch auszuführende Versuche ergeben.

IV. Beobachtungen beim Prüfen einer Indikatorfeder mit derselben Vorrichtung und bei annähernd derselben Prüfungstemperatur.

Beim Prüfen einer Indikatorfeder, das einemal bei zunehmendem Druck, das anderemal bei abnehmendem Druck, weichen die Ausschläge des Schreibstiftes für denselben Druck bei den beiden Prüfungsarten oft bedeutend voneinander ab. Diese Abweichungen nehmen mit der Belastung zu; s. Fig. 1 links.

Diese Erscheinung, zumteil eine Folge der zwischen Kolben und Indikatorzylinder herrschenden Reibung, erklärt Cario durch seine Beobachtung[1]), daſs sich die Achse der Indikatorfeder bei Belastung der Feder krümmt. Damit werden Kolben und Kolbenstange aus ihrer Achslage gedrängt und pressen sich einseitig gegen ihre Führungsflächen. Mit der zunehmenden Zusammendrückung der Feder steigert sich dieser Seitendruck und damit der Unterschied in den Angaben des Schreibstiftes für denselben Druck bei vorwärts- und rückwärtsgehendem Indikatorkolben.

Unter Beachtung dieser Erscheinung verfährt Walther-Meunier bei der Prüfung der Indikatorfeder mit seiner Vorrichtung, Fig. 10 bis 15, folgendermaſsen:

Er hebt zunächst den belasteten Gewichtrahmen und läſst ihn dann vorsichtig und sehr langsam bis zur Ruhestellung sinken. Hierauf schlägt er mit einem Holzhammer auf die Grundplatte seiner Einrichtung und zieht auf der Papiertrommel mit dem Schreibstift einen Strich. Hiernach stützt er sich auf den Gewichtrahmen derart, daſs die Feder über den augenblicklichen Prüfungsdruck belastet ist, läſst dann mit dem Druck bis zur Ruhestellung wiederum sehr langsam nach, schlägt mit dem Holzhammer auf die Grundplatte und zieht auf der Papiertrommel einen zweiten Strich.

Dieses Verfahren wird bei zunehmender und abnehmender Belastung, für jede Belastungsstufe ausgeführt. Man erhält dadurch für jede Belastung vier Angaben der Höhenlage des Schreibstiftes (zwei bei zunehmender und zwei bei abnehmender Belastung). Das Mittel der 4 Zwischenräume wird zur Feststellung des Maſsstabes benutzt.

In ähnlicher Weise beseitigt Haage die Abweichungen der Schreibstiftausschläge bei demselben Druck — wenigstens zu einem groſsen Teil — durch regelmäſsiges Rütteln nach jeder Belastung und Entlastung. Auch er schlägt mit einem Holzhammer kräftig auf den Tisch seines Prüfungsgerätes und erreicht damit gute Uebereinstimmung der Maſsstäbe für Belastung und Entlastung, Fig. 1 rechts.

Eberle umgeht bei der Prüfung der Indikatorfedern die Kolbenreibung, indem er den Kolben des Indikators herausschraubt und ihn durch eine kolbenlose dünne Stange ersetzt, Fig. 9. Die erwähnten Abweichungen werden dadurch geringer; er erzielt befriedigende Uebereinstimmung der Maſsstäbe für Belastung und Entlastung, siehe Zahlentafel IV.

Um nach Möglichkeit diejenigen Verhältnisse herbeizuführen, unter denen der Indikator arbeitet, versetzt Meyer den Bügel mit den Belastungsgewichten — und damit die bewegten Teile des Indikators — in Schwingung; er zeichnet die Diagrammlinien dann auf, wenn die Teile des Indikators wieder zur Ruhe gekommen sind[1]). Meyer gibt jedoch an anderer Stelle selbst an, daſs infolge der Einwirkung der Reibung die Schwingungen bei derselben Belastung in verschiedenen Stellungen des Kolbens zur Ruhe kommen. Dies bestätigen auch nachstehende Ergebnisse einer derartigen Federprüfung:

Zahlentafel II.

Belastung am Bügel kg	Weg des Schreibstiftes in mm, von der Nulllinie aus gemessen							Mittel aus allen Versuchen	Schreibstiftweg für 5 kg Belastungsunterschied mm
	am 21. 6. 99			am 22. 6. 99					
	1	2	3	4	5	6	7		
5	**7,6**	**7,4**	7,4	7,4	7,4	7,5	7,5	7,46	7,46
10	15,0	15,0	15,0	**14,9**	15,0	15,0	**15,1**	15,00	7,54
15	22,7	22,7	22,5	22,6	**22,4**	**22,7**	22,4	22,57	7,57
20	30,3	**30,3**	30,0	**29,7**	30,1	30,2	30,1	30,10	7,53
25	37,9	**38,1**	37,7	37,5	**37,1**	37,4	37,6	37,61	7,51
30	45,5	45,2	45,0	**45,5**	45,0	45,3	**44,8**	45,18	7,57

V. Versuchsergebnisse.

1) Einfluſs der Temperatur auf den Federmaſsstab.

Walther-Meunier ist nach Durchführung einer Reihe von Versuchen, deren Ergebnisse weiter unten mitgeteilt sind, zu der Ansicht gelangt, daſs es im allgemeinen genügt, sich bei der Prüfung der Indikatorfeder auf die seiner Meinung nach einfachste Prüfungsweise zu beschränken, d. h. »die Feder im kalten Zustande durch Gewichtbelastung zu eichen«.

---

[1]) Mitteilungen aus der Praxis des Dampfkessel- und Dampfmaschinenbetriebes 1902 S. 171.

[1]) Z. 1901 S. 1342 u. f.

Diese Annahme begründet er ferner damit, daſs die Fehler, welche man durch Prüfung der Feder in kaltem Zustande macht, sich bei Leistungsversuchen an Dampfmaschinen durch die auftretenden Reibungs- und Kraftverluste aufheben. Nur bei sehr genauen Untersuchungen ist Walther-Meunier für einen Zuschlag von $1^1/_2$ bis 2 vH zu dem in kaltem Zustande der Feder ermittelten Federmaſsstab.

Indikatorfedern, welche in warmem Zustande tätig waren, werden u. a. auch von M. Compère in kaltem Zustande geprüft 1).

Walther-Meunier stellte für 7 Indikatorfedern mit den in den Figuren 18 bis 21 und 10 bis 15 gegebenen Einrichtungen die Maſsstäbe in warmem und kaltem Zustande der Feder fest. Er fand allgemein Zunahme des Federmaſsstabes mit Zunahme der Federtemperatur.

Nimmt man als Einheit den Maſsstab der Feder bei 0°, so ergaben diese Versuche bei einer Temperaturzunahme von 1° eine Vergröſserung des Maſsstabes im mittel vom

0,0003723 fachen des als Einheit gewählten Maſsstabes 2).

Federprüfung von E. Meyer, Z. 1901 S. 1343.

Zahlentafel III.

Belastung am Bügel kg	Schreibstiftweg von der Nulllinie aus gemessen. Mittel aus 4 Versuchen mm	Schreibstiftweg für 5 kg Belastungsunterschied mm
	a) Feder Zimmertemperatur.	
5 = 1 · 5	7,46	7,46
10 = 2 · 5	15,00	7,54
15 = 3 · 5	22,57	7,57
20 = 4 · 5	30,10	7,53
25 = 5 · 5	37,61	7,51
30 = 6 · 5	45,18	7,57
21 · 5	157,92	

$$\text{mittlerer Schreibstiftweg für 5 kg Belastungsunterschied} = \frac{157{,}92}{21} = 7{,}52 \text{ mm}$$

Belastung am Bügel kg	Schreibstiftweg von der Nulllinie aus gemessen. Mittel aus 4 Versuchen mm	Schreibstiftweg für 5 kg Belastungsunterschied mm
	b) Erwärmung der Feder auf etwa 90°	
5 = 1 · 5	7,64	7,64
10 = 2 · 5	15,39	7,75
15 = 3 · 5	23,10	7,71
20 = 4 · 5	30,82	7,72
25 = 5 · 5	38,62	7,80
30 = 6 · 5	46,18	7,56
21 · 5	161,75	

$$\text{mittlerer Schreibstiftweg für 5 kg Belastungsunterschied} = \frac{161{,}75}{21} = 7{,}70 \text{ mm}$$

Hieraus ergibt sich eine Vergröſserung des Federmaſsstabes Ziffer b) gegenüber demjenigen aus Ziffer a) von $\frac{7{,}70-7{,}52}{7{,}52}\,100 = 2{,}3$ vH.

Durch in ähnlicher Weise an andern Stellen ausgeführte Versuche sind Zunahmen des Federmaſsstabes mit der Temperatur bis zu 4 vH beobachtet worden.

2) Federmaſsstab bei Belastung und Entlastung des Indikatorkolbens.

Federprüfung von Eberle.

(Zeitschrift des bayerischen Dampfkessel-Revisionsvereines 1901 S.

Zahlentafel IV.

Prüfung mit Gewichtbelastung bei herausgenommenen Kolben.

Anwärmung mit halber zulässiger Federspannung

		Belastung Schreibstiftweg	Unterschied	Entlastung Schreibstiftweg
11 kg-Feder:	kg/qcm	mm	mm	mm
	0,5	3,0		3,0
	1,5	8,7	5,7	8,7
	2,5	14,5	5,8	14,3
	3,5	20,1	5,6	20,1
	4,5	25,8	5,7	25,9
	5,5	31,8	6,0	31,6
	6,5	37,7	5,9	37,6
	7,5	43,7	6,0	43,6
	8,5	49,8	6,1	49,7
	9,5	55,8	6,0	55,8
	10,5	62,1	6,3	62,0
	60,5	353,0		352,3

mittlerer Federmaſsstab nach Eberle $\frac{62{,}1}{10{,}5} = 5{,}91$ mm $\frac{62{,}0}{10{,}5} = 5{,}9$

mittlerer Federmaſsstab nach Meyer $\frac{353{,}0}{60{,}5} = 5{,}83$ mm $\frac{352{,}3}{60{,}5} = 5{,}8$

		Belastung Schreibstiftweg	Unterschied	Entlastung Schreibstiftweg
7 kg-Feder:	0,5	4,3		4,3
	1,5	12,6	8,3	12,6
	2,5	21,1	8,5	21,1
	3,5	29,7	8,6	29,7
	4,5	38,5	8,8	38,5
	5,5	47,5	9,0	47,5
	6,5	56,6	9,1	56,5
	24,5	210,3		210,2

mittlerer Federmaſsstab nach Eberle $\frac{56{,}6}{6{,}5} = 8{,}71$ mm $\frac{56{,}5}{6{,}5} = 8{,}6$

mittlerer Federmaſsstab nach Meyer $\frac{210{,}3}{24{,}5} = 8{,}58$ mm $\frac{210{,}2}{24{,}5} = 8{,}5$

3) Federmaſsstab bei Anwärmung des Indikators mit verschiedener Dampfspannung

Federprüfung von Eberle.

(Zeitschrift des bayerischen Dampfkessel-Revisionsvereines 1901 S.

Zahlentafel V.

Prüfung mit Gewichtbelastung bei herausgenommenen Kolben.

Federmaſsstab aus der Höchstspannung berechnet.

6 kg-Feder	Indikator Nr. 3762
Federmaſsstab bei kalter Prüfung . . .	9,74 mm
Federmaſsstab bei Anwärmung mit Dampf von 1 at Druck	9,96 »
Federmaſsstab bei Anwärmung mit Dampf von 3 at Druck	9,96 »
Federmaſsstab bei Anwärmung mit Dampf von 12 at Druck	9,96 »

VI. Feststellung des mittleren Federmaſsstabes aus den Diagrammen.

Sind bei einer Feder die Zusammendrückungen proportional den Belastungen, so läſst sich ein mittlerer Federmaſsstab angeben

1) als das arithmetische Mittel der Maſsstäbe für die einzelnen Belastungsstufen, berechnet aus dem von der Atm.-Linie aus gemessenen Schreibstifthub, dividiert durch den gemessenen Gesamtdruck (Beispiel s. Zahlentafel VI.

---

1) M. Compère: Compte rendu des séances du 18e congrès des ingénieurs en chef des associations de propriétaires d'appareils à vapeur, 1894 S. 130.

2) Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse 1894 S. 275.

2) als das arithmetische Mittel der Differenzen für die einzelnen Belastungsstufen oder als das Mittel, berechnet aus der Zusammendrückung bei Höchstbelastung (s. Zahlentafel VI),

3) nach dem Verfahren von Meyer, unter Berücksichtigung der Wertigkeit der einzelnen Beobachtungen (s. Zahlentafel VI).

Zahlentafel VI.

Prüfung mit Gewichtbelastung bei herausgenommenem Kolben.

Anwärmung mit halber zulässiger Federspannung.

9 kg-Feder.

(Zeitschrift des bayerischen Dampfkessel-Revisionsvereines 1901 S. 77)

kg/qcm	Belastung Schreibstifthub mm	Belastung Quotient Schreibstifthub / Gesamtbelastung	Belastung Differenz zwischen zwei aufeinanderfolgenden Belastungsstufen	Entlastung Schreibstifthub mm	Entlastung Quotient Schreibstifthub / Gesamtbelastung	Entlastung Differenz zwischen zwei aufeinanderfolgenden Belastungsstufen
0,5	3,4	6,80		3,4	6,80	
1,5	10,2	6,80	6,8	10,0	6,67	6,6
2,5	16,7	6,68	6,5	16,6	6,64	6,6
3,5	23,4	6,69	6,7	23,4	6,69	6,8
4,5	30,2	6,71	6,8	30,2	6,71	6,8
5,5	37,0	6,73	6,8	37,0	6,73	6,8
6,5	43,9	6,75	6,9	44,0	6,77	7,0
7,5	51,0	6,80	7,1	51,0	6,80	7,0
8,5	58,0	6,82	7,0	58,0	6,82	7,0
40,5	273,8	60,78		273,6	60,63	

mittlerer Federmafsstab Belastung Entlastung

nach Verfahren 1 . . . $\frac{60,78}{9} = 6,75$ mm $\frac{60,63}{9} = 6,74$ mm

» » 2 (Eberle) $\frac{58,0}{8,5} = 6,82$ » $\frac{58,0}{8,5} = 6,82$ »

» » 3 (Meyer) $\frac{273,8}{40,5} = 6,76$ » $\frac{273,6}{40,5} = 6,76$ »

Ergeben sich bei einer Federprüfung die zu gleichen Belastungsstufen gehörenden Zusammendrückungen in ausgesprochener Weise verschieden grofs, besteht also bei der zu prüfenden Indikatorfeder Proportionalität zwischen Durchbiegung und Belastung nicht, so kann der mittlere Federmafsstab nach einem der folgenden Verfahren ermittelt werden.

Verfahren Nr. 4, Fig. 22, angegeben von Eberle.

Man zerlegt das Diagramm, den verschiedenen Mafsstäben der einzelnen Belastungsstufen entsprechend, durch Parallelen zur Atm.-Linie in einzelne Teile und berechnet für jeden derselben den mittleren Druck, bezogen auf das Gesamtdiagramm, unter Zugrundelegung der Federmafsstäbe, welche den in den einzelnen Belastungsstufen gemessenen Schreibstifthüben entsprechen. Aus der Summe der mittleren Höhen- und der mittleren Drücke der Einzelflächen ergibt sich der mittlere Federmafsstab des Gesamtdiagrammes aus dem Quotienten

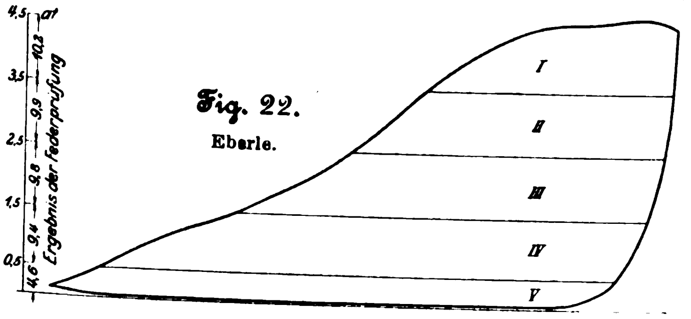


Fig. 22.
Eberle.

$$\frac{\text{gesamte mittlere Höhe}}{\text{gesamter mittlerer Druck}}$$

In Fig. 22 ist dieses Verfahren auf ein Dampfdiagramm des Mitteldruckzylinders einer Dreifach-Expansionsmaschine angewendet. Eintrittspannung 4,5 at. Der Berechnung wurde eine Feder zugrunde gelegt, welche bei der Prüfung folgende Werte ergab:

Zahlentafel VII.

6 kg-Feder	kg/qcm	Schreibstifthub von der Nulllinie aus gemessen mm	Quotient Schreibstifthub / Gesamtbelastung	Differenz zwischen zwei aufeinanderfolgenden Belastungsstufen
	0,5	4,6	9,2	4,6
	1,5	14,0	9,3	9,4
	2,5	23,8	9,5	9,8
	3,5	33,7	9,6	9,9
	4,5	43,9	9,8	10,2
	5,5	54,2	9,9	10,3
Summe bis 5,5 at Ueberdruck gerechnet . . .	18,0	174,2	57,3	—
Summe bis 4,5 at Ueberdruck gerechnet . . .	12,5	120,0	47,4	—

Die Ergebnisse des Verfahrens, angewendet auf das gewählte Diagramm, enthält Zahlentafel VIII.

Zahlentafel VIII.

Nr. des Feldes	mittlere Höhe mm	Federmafsstab mm	mittlerer Druck kg/qcm
I	3,42	10,2	0,335
II	4,36	9,9	0,440
III	5,66	9,8	0,577
IV	6,90	9,4	0,734
V	3,52	9,2	0,384
	23,86		2,470

mittlerer Federmafstab $\frac{23,86}{2,470} = \mathbf{9,66}$ mm.

Verfahren Nr. 5, Fig. 23, angegeben von Schröter.

Man bestimmt die zu den einzelnen Belastungsstufen der Federprüfung gehörenden Teile der Diagrammlinie, zieht durch die Endpunkte dieser Teilstrecken Senkrechte zur Atm.-Linie und berechnet die mittleren Drücke dieser Flächenstreifen, bezogen auf die Basis des Diagrammes, unter Zugrundelegung derjenigen Federmafsstäbe, die sich durch Division des von der Atm.-Linie aus gemessenen Schreibstifthubes mit dem jeweiligen Gesamtdruck ergeben. Der mittlere Druck sowie die mittlere Höhe des ganzen Diagrammes ergeben sich aus der algebraischen Summe der Einzelwerte der mittleren Drücke und der mittleren Höhen, der mittlere Federmafsstab aus dem Quotienten

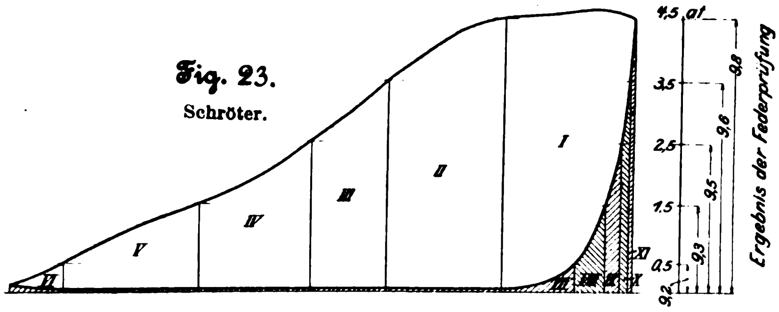


Fig. 23.
Schröter.

$$\frac{\text{mittlere Gesamthöhe}}{\text{mittlerer Gesamtdruck}}.$$

Dasselbe Diagramm wie im Verfahren Nr. 4 ergab, unter Voraussetzung der Benutzung derselben Indikatorfeder, bei Anwendung des Verfahrens Nr. 5 den in Zahlentafel IX berechneten mittleren Federmafsstab.

Zahlentafel IX.

Nr. des Feldes	mittlere Höhe mm	Federmaſsstab s. Zahlentafel V mm	mittlerer Druck kg/qcm
I	9,42	9,8	0,963
II	7,46	9,8	0,763
III	3,14	9,6	0,328
IV	3,50	9,5	0,368
V	2,10	9,3	0,225
VI	0,24	9,2	0,025
VII	— 0,54	9,2	— 0,058
VIII	— 0,38	9,3	— 0,040
IX	— 0,47	9,5	— 0,050
X	— 0,37	9,6	— 0,038
XI	— 0.22	9,8	— 0,022
	23,88		2,464

$$\text{mittlerer Federmaſsstab } \frac{23,88}{2,464} = \mathbf{9,69} \text{ mm.}$$

Verfahren Nr. 6, Fig. 24, angegeben von Schröter-Koob.

Festlegung des mittleren Maſsstabes durch Umzeichnen des Diagrammes.

Man zeichnet das gegebene Diagramm, welches mit veränderlichem **Maſsstab** geschrieben worden ist, in ein solches mit einem konstanten Maſsstabe um, indem man die einzelnen Ordinaten des Diagrammes mit dem jeweiligen Verhältnis

$$\frac{\text{Schreibstiftweg bei konstantem Maſsstab}}{\text{Schreibstiftweg, ermittelt aus der Federprüfung}}$$

multipliziert.

Trägt man in einem Koordinatensystem die Ergebnisse der Federprüfung als Abszissen x auf, und als die Ordinaten y die Schreibstifthübe, welche eine Feder mit dem konstanten Maſsstabe bei dem gleichen Druck ergeben würde, so findet man die Ordinate σ des umzuzeichnenden Diagrammes, wenn man die Ordinate s des ursprünglichen Diagrammes auf der x-Achse als Abszisse abträgt.

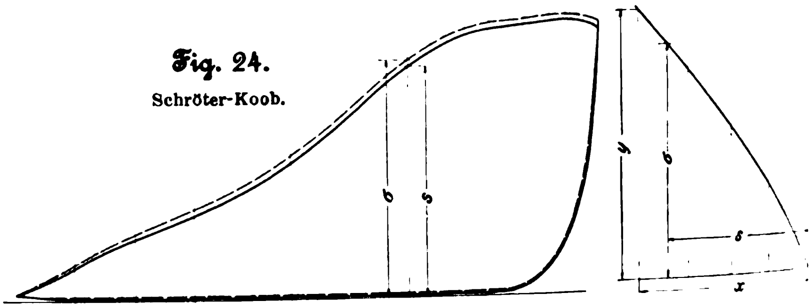


Fig. 24.

Schröter-Koob.

Für das bei den früheren Verfahren gewählte Diagramm ergibt sich aus dem umgezeichneten Diagramm der in Zahlentafel X berechnete mittlere Federmaſsstab.

Zahlentafel X.

Federmaſsstab des umgezeichneten Diagrammes	1 kg/qcm = 10 mm = μ
Inhalt des umgezeichneten Diagrammes	F = 24,701 qcm
Diagrammlänge	10,0 cm
mittlere Diagrammhöhe des umgezeichneten Diagrammes	2,470 »
mittlerer Druck des umgezeichneten Diagrammes	2,470 kg/qcm
Inhalt des ursprünglichen Diagrammes	F_0 = 23,875 qcm

$$\text{mittlerer Federmaſsstab } \mu \frac{F_0}{F} = 1,0 \cdot \frac{23,875}{24,701} = \mathbf{9,67} \text{ mm.}$$

Zusammenstellung der mittleren Federmaſsstäbe

unter Zugrundelegung desselben Dampfdiagrammes (Fig. 22 bis 24, Eintrittspannung 4,5 at), erhalten bei Benutzung einer Feder, welche die in Zahlentafel VII niedergelegten Prüfungsergebnisse lieferte.

Berechnet nach

Verfahren 1:	mittlerer Federmaſsstab	$\frac{47,4}{5}$	= 9,48 mm
» 2 (Eberle):	» »	$\frac{43,9}{4,5}$	= 9,76 »
» 3 (Meyer):	» »	$\frac{120,0}{12,5}$	= 9,60 »

aus dem Diagramm berechnet nach

» 4 (Eberle):	mittlerer Federmaſsstab	= 9,66 »
» 5 (Schröter):	» »	= 9,69 »
» 6 (Koob):	» »	= 9,67 »

Bei einer Feder mit **veränderlichem** Maſsstab ergeben sich weitere Ungenauigkeiten, wenn die Drücke des aufgezeichneten Diagrammes sich weit **innerhalb** der zulässigen Grenzbelastung der Feder bewegen und wenn für die Feder ein mittlerer Federmaſsstab angegeben wurde, berechnet nach einem der Verfahren 1 bis 3, unter Berücksichtigung der **Schreibstiftausschläge** des gesamten Belastungsgebietes[1]).

So würde sich z. B. für die 6 kg-Feder, deren Prüfungsergebnisse in Zahlentafel VII niedergelegt sind, ergeben haben:

nach Verfahren 1 bei 5,5 at höchstem Prüfungsdruck ein mittlerer Federmaſsstab	$\frac{57,3}{6}$ = 9,55 mm
nach Verfahren 2 bei 5,5 at (Eberle) höchstem Prüfungsdruck ein mittlerer Federmaſsstab	$\frac{54,2}{5,5}$ = 9,85 »
nach Verfahren 3 bei 5,5 at (Meyer) höchstem Prüfungsdruck ein mittlerer Federmaſsstab	$\frac{174,2}{18,0}$ = 9,68 »

nach Verfahren 4 bis 6 ist der Federmaſsstab für das gewählte Diagramm ermittelt zu

$$\frac{9,66 + 9,69 + 9,67}{3} = 9,67 \text{ mm};$$

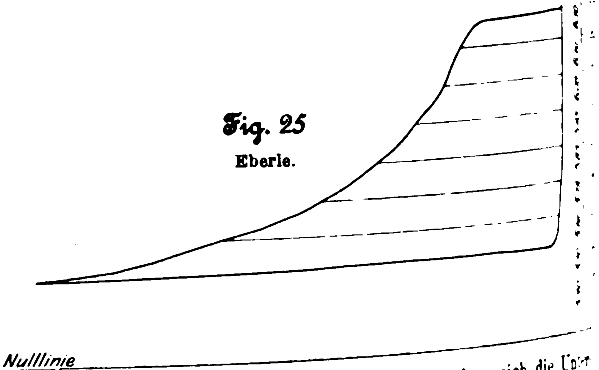


Fig. 25

Eberle.

Aus Fig. 25 und Zahlentafel XI ergeben sich die Unterschiede in der Ermittlung des Federmaſsstabes bei einem Dampfdiagramm anderer Form und bei Benutzung einer andern Feder.

Zahlentafel XI.

mittlerer Federmaſstab		nach dem genauen Verfahren	5,94 mm
»	»	aus der gröſsten Spannung $\frac{62,05}{10,5}$	5,90 »
»	»	zwischen 2,5 und 9,5 at . . . (Differenzenverfahren)	5,92 »
»	»	zwischen 0 und 9,5 at . . . (Differenzenverfahren)	5,87 »
»	»	(Meyer) zwischen 0 und 10,5 at	5,83 »
»	»	» » 2,5 » 9,5 »	5,91 »

---

[1]) **Walther-Meunier** empfiehlt (Compte rendu usw. S 150 ...) ... eine gegebene Pressung eine **wesentlich stärkere** Feder anzuwenden, als diejenige ist, welche für die gegebene Pressung gerade ausreichen würde. Er führt dabei aus, daſs hiermit die in der Indikatorfeder selbst liegenden Unregelmäſsigkeiten nicht in einfluſsnehmender Weise wachgerufen werden.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Das Eisenbahn- und Verkehrswesen.

Von **M. Buhle**, Professor in Dresden.

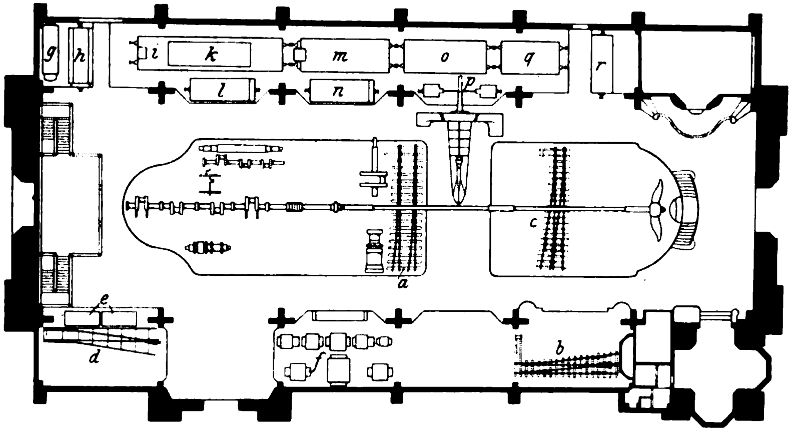
(Fortsetzung von S. 1221)

In dem Gebäude[1]) des **Bochumer Vereines für Bergbau und Guſsstahlfabrikation**, Fig. 49, ist wirksam und übersichtlich ein reichhaltiges Material für Voll- und Feldbahnen ausgestellt. Besonders sei hingewiesen auf die in Fig. 49 mit *a* bis *c* bezeichneten voll- und schmalspurigen Weichen mit federnden Zungen ohne Drehstuhl (Bauart des Bochumer Vereines)[2]), ferner auf die mit *d* bezeichnete Rillenschienenweiche für Straſsenbahnen und die bei *e* befindlichen, in Kleinpflaster verlegten Fuhrwerksgleise.

Die groſsen Unterhaltungskosten der Kunststraſsen (Chausseen) haben dazu veranlaſst, in die Steinbahn dieser Straſsen eiserne Schienen einzulegen, derart, daſs die gewöhnlichen Landfuhrwerke durch seitliche Führungen auf der Schiene festgehalten werden, ohne daſs es schwierig wäre, darüber hinwegzufahren. Im Herbst 1895 sind die ersten Versuche mit Straſsenschienen des Bochumer Vereines im Kreise Gardelegen ausgeführt worden. Es wurde hierbei ein zweifaches Schienenprofil gewählt, um gleich die beste Verwendung zu erproben und auch die erforderliche Schienenbreite festzustellen, Fig. 50 und 50a. Die mit diesen ersten Versuchstrecken gemachten Erfahrungen lieſsen noch erhebliche Mängel erkennen. Vor allem muſste, weil die Fuhrwerke in Preuſsen verschiedene Spurweiten haben, die Lauffläche einer der Schienen verbreitert werden. Anderseits muſste mit möglichst geringen Kosten der Versuch gemacht werden, bis zu welcher Höhe die Führung hergestellt werden kann, ohne das Ausbiegen der Fuhrwerke unzulässig zu erschweren. Dazu wurde aus vorhandenen Walzeisenprofilen das in Fig. 51 dargestellte Profil zusammengestellt, und zwar wurde die Führung zumteil 15 mm und zumteil 20 mm hoch gemacht. Die Versuche haben ergeben, daſs schon bei einer Führungshöhe von 15 mm die Fuhrwerke völlig ausreichend auf der Schiene festgehalten werden, daſs sie aber auch bei einer Führungshöhe von 20 mm noch ausreichend ausbiegen können. Fig. 52 zeigt die Form, welche sich aus den Versuchen als zweckmäſsig ergeben hat; neuerdings wird auch die nutzbare Kopfbreite auf 138 mm statt 120 mm bemessen.

Fig. 49

Ausstellung des Bochumer Vereines für Bergbau und Guſsstahlfabrikation.



a, *b*, *c* Weichen ohne Drehstuhl
d Rillenschienenweiche
e Fuhrwerksgleise in Kleinpflaster.
f Kippwagen.
g Kastenwagen von 2 cbm Inhalt für Feldbahnen
h Kastenwagen von 4 cbm Inhalt für Feld- und Kleinbahnen, Seitenwände abgeklappt.
i Plattformwagen von 30 t Tragkraft für die preuſsischen Staatsbahnen. Auf der Plattform befindet sich ein bedeckter Güterwagen für Kleinbahnen *(k)*.
l Güterwagen für Kleinbahnen mit abnehmbaren und drehbaren Klappen, benutzbar als Plattformwagen.
m bedeckter Güterwagen für die preuſsischen Staatsbahnen. 15 t Ladefähigkeit.
n Güterwagen für Kleinbahnen mit seitlichen Türen; auch als Plattformwagen zu benutzen.
o offener Güterwagen für die holländische Eisenbahn-Gesellschaft; Ladefähigkeit 20 t.
p Langholzwagen mit 2 Drehschemeln und Kuppelstange für Kleinbahnen.
q eiserner Kohlenwagen für die Schantung-Eisenbahn.
r Güterwagen für Kleinbahnen mit Gitteraufsatz für Viehtransport.

Fig. 50 bis 52. Straſsenschienen.

Fig. 50.

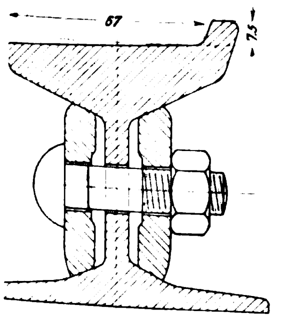


Fig. 50a.

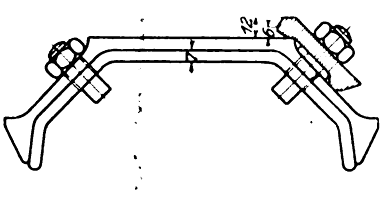


Fig. 51.

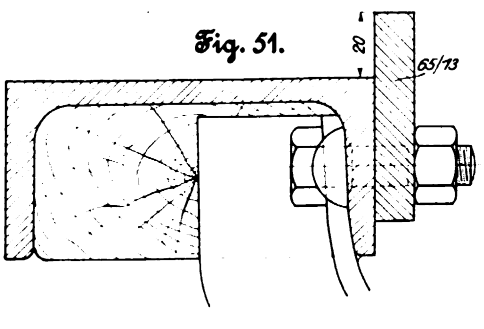
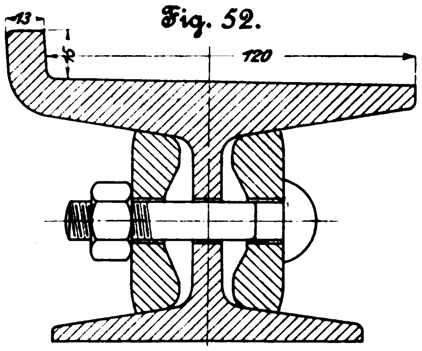


Fig. 52.



Bis Schluſs des Jahres 1898 sind etwa 20 km Schienenstraſsen im Kreise Gardelegen fertiggestellt worden, und verschiedene andere Provinzen (Rheinprovinz, Hannover, Brandenburg, Schlesien und Posen) sind diesem Beispiel gefolgt.

Zwischen und neben den Schienen müssen die Laufflächen für Pferde und zum Ausbiegen der Fuhrwerke befestigt werden. Nach den im Kreise Gardelegen gemachten Erfahrungen wird (wo nicht die Verhältnisse etwas anderes bedingen) empfohlen, aus den zum Bau gelieferten rohen Steinen Kleinpflastersteine herauszuschlagen. Die bei dieser Bearbeitung entstehenden Abfälle werden in üblicher Weise als Unterlage der Straſse geschüttet und gewalzt, und darauf werden die Schienen verlegt; dann wird auf die Unterlage eine dünne Kiesschicht aufgetragen und in diese Kiesschicht das Pflaster gesetzt, sodaſs die Flächen zwischen und neben den Schienen als Pflasterbahn erscheinen, Fig. 53 und 54. In Fig. 55 sind die Spurhalter dargestellt. Gleichzeitig mag bemerkt werden, daſs neuerdings die Schienen statt in 8 m auch in 12 m Länge geliefert werden.

Die Schienenstraſsen brauchen fast garnicht gereinigt zu werden. Da sich die Führungsleisten an der Innenseite der Schiene befinden, kann das Wasser von der Straſsenmitte nach beiden Seiten abflieſsen und dabei selbst die Schienen mit rein halten. Auſserdem hat sich ergeben, daſs die Räder den auf den Schienen sich sammelnden Schmutz zur Seite drängen, sodaſs in den ungünstigsten Fällen nichts weiter erforderlich ist, als daſs ein Arbeiter in Zeitabschnitten von einigen Tagen neben der Schiene entlang geht, um den in langem Streifen abgelagerten Schmutz mit einer Schaufel zur Seite zu werfen. Die Dauer der Schienen wird auf mindestens 50 bis 60 Jahre geschätzt, sodaſs sich die Erneuerungskosten sehr günstig stellen würden.

---

[1] S. 624 Fig. 4, Bauwerk *c*.
[2] Glasers Annalen 1900 Bd. 47 S. 157 u. f.

Auf die Kippwagenpyramiden *f*, Fig. 49, und die an der entgegengesetzten Längswand ausgestellten Betriebsmittel (*g* bis *r*) werde ich zumteil später zurückkommen.

Fig. 53 bis 55. Gleise auf Landstraſsen.

Fig. 53.

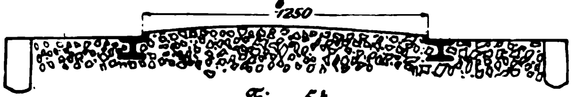


Fig. 54.

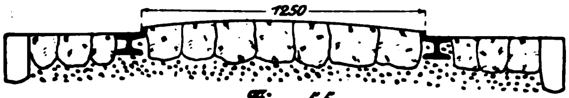


Fig. 55.

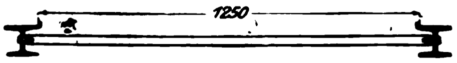


Fig. 56.

Stern-Speichenrad.

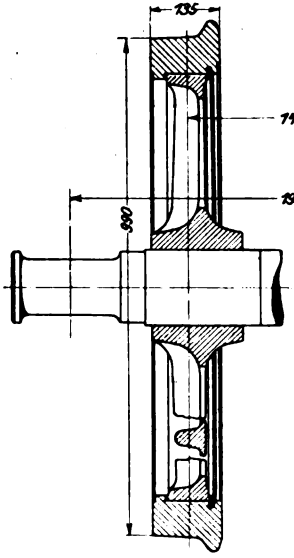
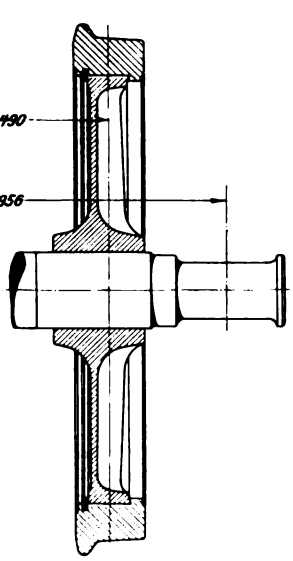


Fig. 57.

Stern-Scheibenrad.



In der Sonderausstellung der **Rheinischen Metallwaren- und Maschinenfabrik**, Düsseldorf-Derendorf[1]), möchte ich auf eine neue Art von Rädern, sogenannte nahtlose Stern-Speichenräder, Fig. 56, und Stern-Scheibenräder, Fig. 57, hinweisen, welche von der Abteilung Rad in mehreren Gattungen hergestellt werden, ebenso auf die nahtlosen Kesselschüsse[1]), die von dem Schwesterwerk Preſs- und Walzwerke A.-G. in Düsseldorf-Reisholz erzeugt werden.

Die Stern-Speichenräder werden aus bestem Fluſseisen unter Wasserdruckpressen geschmiedet und auf einem Walzwerk fertig gewalzt; das Stückgewicht eines fertigen Rades beträgt etwa 130 kg, d. h. es ist etwa 30 kg leichter als der normale schweiſseiserne Stern.

Die Prüfung eines Stern-Speichenrades, das am 19. März 1902 in Gegenwart der kgl. preuſsischen Eisenbahnwagen-Kommission geschlagen wurde, hat folgende Zahlen ergeben[2]:

I. Schlagprobe auf die Nabe (Eintreiben eines Keiles

1.	Schlag	300 mkg,	Durchbiegung der Nabe	0,0 mm
2.	»	400 »	» » »	0,0 »
3.	»	500 »	» » »	0,5 »
4.	»	600 »	» » »	0,6 »
5.	»	700 »	» » »	0,5 »
6.	»	800 »	» » »	1,0 »
7.	»	3000 »	» » »	20,0 »

II. Schlagprobe auf den Felgenkranz zwischen 2 Speichen.

	Durchmesser wagerecht	Durchmesser senkrecht	
vor der Probe	846 mm	846 mm	
nach dem 1. Schlage mit 1500 mkg	846 »	820 »	
» » 2. » » 1500 »	845 »	794 »	
» » 3. » » 2000 »	844 »	771 »	
» » 4. » » 3000 »			Speichen krümmen sich
» » 5. » » 3000 »			Felgenkranz an der Speiche abgeschert
» » 6. » » 6000 »			

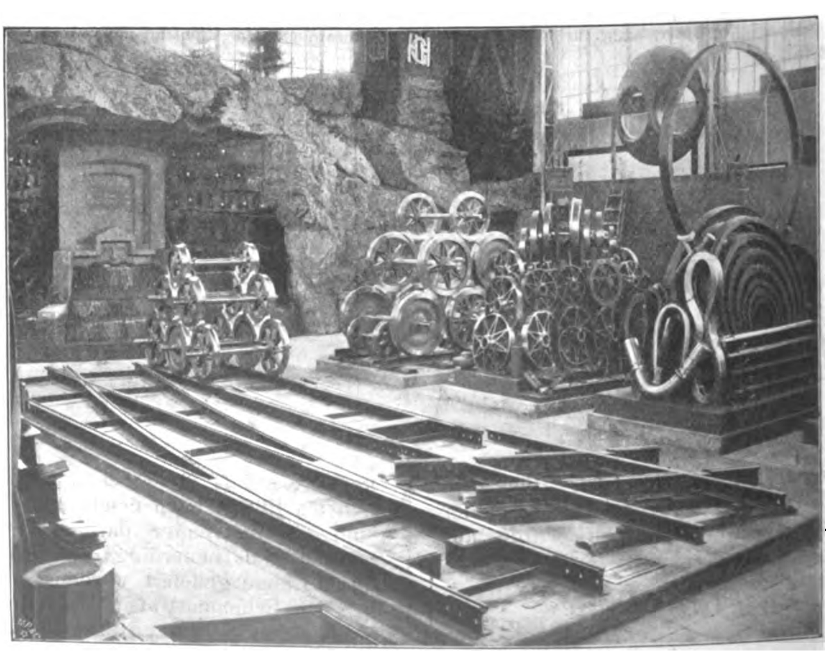
III. Schlagprobe auf den Felgenkranz in Richtung der Speiche.

1. Schlag 6500 mkg, Speiche gekrümmt, aber ganz geblieben; benachbarte Speiche gebrochen.

Bei den Stern-Scheibenrädern werden die Felder zwischen den Speichen nicht wie bei den zuvor beschriebenen Rädern ausgestanzt, sodaſs die Räder als mit Rippen ausgebildete Scheibenräder erscheinen. Das Stückgewicht eines fertigen Rades dieser Art beträgt etwa 170 kg.

In dem gegenüberliegenden Gebäude der **Gutehoffnungshütte, Oberhausen**[3]), ist für das Eisenbahn- und Verkehrswesen insbesondere die rechts vom Haupteingange gelegene Seitenhalle bestimmt. Die Aufbauten der verschiedensten Walzwerkerzeugnisse, Gleismaterial für Grubenbahnen, Lokomotiv- und Wagenachsen und -Radreifen, Radsterne aller Art, vor allem auch recht bemerkenswerte Schlag-, Biege-, Bruch- und Verwindungsproben von allen diesen Stücken sowie gebrochene Rohblöcke aus Fluſseisen und Fluſsstahl, ferner Radsätze für Voll- und Schmalspur mit Scheiben- und Speichenrädern, eine groſse Zahl

Fig. 58. Ausstellung von Straſsenbahnmaterial der Gutehoffnungshütte.



---

[1] S. 624 Fig. 4, Bauwerk *e*.

[1] **Ehrhardt**: Ueber Herstellung groſser Kesselschüsse und schwerer nahtloser Rohre; Stahl und Eisen [illegible] Nr. 5.

[2] Schweiſseiserne Radsterne geben vielfach schon bei 3000 mkg zu Bruch.

[3] S. 624 Fig. 4, Bauwerk *k*.

Fig. 59.

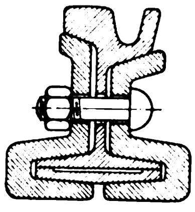
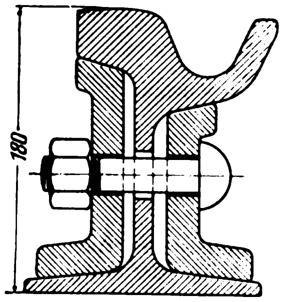


Fig. 60.



Oberbaukonstruktionen der A.-G. Phönix.

von Rillenschienen, deren Stöſse und Verlaschungen, und endlich eine Sammlung von Abschnitten von Eisenbahn-Oberbaumaterial für Voll-, Klein- und Straſsenbahnen: Schienen, Rillenschienen, Zungenschienen, Schwellen, Laschen, Klemm- und Unterlagplatten sind zur Schau gestellt. In geschickter Weise wird dem Besucher die Herstellung der Radreifen, Radsterne und Scheibenräder sowie der Achsen durch die Ergebnisse der verschiedenen Fabrikationsstufen veranschaulicht. Besonders hingewiesen sei auf die in Fig. 58 wiedergegebenen Gleisverbindungen aus Rillenschienen für Straſsenbahn-Oberbau. Auf dem Bilde sieht man links eine vollständige Weiche mit Federstellung; die Federn liegen in den vorn sichtbaren Kasten. Daneben liegt eine Gleiskreuzung für Voll- und Rillenschienen, von denen die letzteren Spurrillen erhalten haben, während die ersteren durchgehen. Dahinter ist eine Straſsenbahnweiche mit Gewichtstellung aufgebaut; das umlegbare Gewicht befindet sich in dem nahe den Zungenspitzen zwischen den Schienen gelegenen Kasten.

Fig. 62.

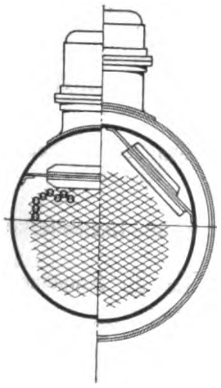


Fig. 61.

Lokomotivkessel von Schulz Knaudt A.-G.

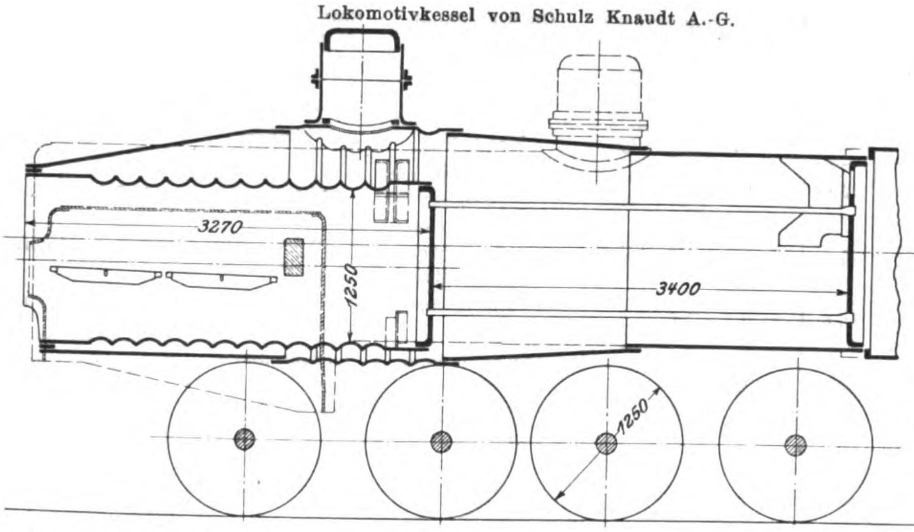
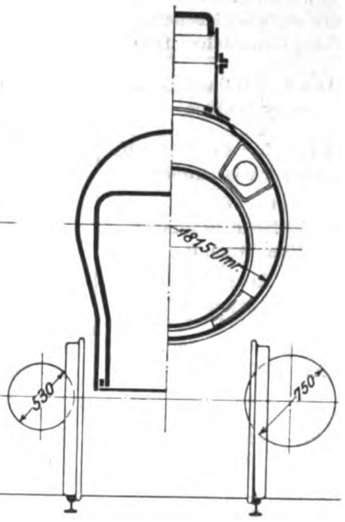


Fig. 63.



Von dem Gebäude der Gutehoffnungshütte gelangt man mit wenigen Schritten zu dem Pavillon der **Allgemeinen Thermit-Gesellschaft** m. b. H. in Essen, in welchem Proben von Schienen-, Rohr-, Wellen-, Stab- und Trägerschweiſsungen, sowie ausgebesserte, fehlerhafte, gebrochene und abgenutzte Stahlformguſs-, Schmiede- und Grauguſsstücke zur Schau gestellt sind[1]).

Bemerkenswert sind die Eisen- und Stahlguſsstücke, bei denen durch einen Zusatz von etwa 2 bis 6 vH Thermiteisen groſse Dünnflüssigkeit und ein dementsprechend sauberer Guſs erzielt sind. Einen äuſserst reinen und zugleich festen Guſs hat man in Nippes durch Zusatz von $^1/_3$ vH Ferrotitan erzielt, was durch einige ausgestellte Lokomotivzylinderdeckel, Kolbenringe usw. gezeigt wird.

Gleich am südlichen Eingang des unfern gelegenen Industriegebäudes wird die Aufmerksamkeit des Besuchers durch die Ausstellung der **A.-G. Phönix**, Laar bei Ruhrort, gefesselt, insbesondere durch eine hohe Säule, welche hauptsächlich aus Rillenschienen aufgebaut ist. Von der Abteilung Eschweiler-Aue sind hier Treibradsätze für 3- und 4achsige Schnellzuglokomotiven, Speichenräder und Straſsenbahnradsätze, Radsterne und Radscheiben aller Art, Lokomotiv- und Wagenachsen, mehrfach gekröpfte Kurbelwellen, Pufferteller usw. in geschmackvoller Gruppierung ausgestellt. In der Abteilung der Hütte in Laar zeigt eine groſse Wandtafel mit vernickelten Profilen auſser einer Uebersicht über die zu Feld-, Gruben-, Straſsen- und Hauptbahnen gehörigen Oberbau- und Konstruktionsteile eine zusammenhängende geschichtliche Entwicklung des Rillenschienenoberbaues mit Profilen im Gewicht von $19^1/_2$ bis 55 kg/m, aus welcher hervorgeht, wie die Gesellschaft Phönix seit dem Jahre 1879 bemüht gewesen ist, in der Herstellung des Oberbaues für Straſsenbahnen fortzuschreiten. Besonders beachtenswert sind die den modernen Oberbau für Straſsenbahnen darstellenden Profile mit den verbesserten Stoſskonstruktionen: Fuſslaschen in Verbindung mit Fuſsplatten, Fig. 59. Derartige Gleise gewähren gute Befahrbarkeit und versprechen lange Lebensdauer; ferner sei auf das »Profil 37« aufmerksam gemacht, welches mit seiner weiten Rille die Aufnahme von Vollbahn-Spurkränzen, also das Befahren mit Eisenbahnfahrzeugen, gestattet und daher, weil zu Hafenbahngleisen und Anschluſsgleisen, Wegübergängen, Kranbahnen usw. auſserordentlich geeignet, gute Aufnahme gefunden hat; s. Fig. 60[1]).

Der Weichenbau ist vornehmlich durch zwei gröſsere Weichenanlagen vertreten, von denen eine in natürlicher Gröſse eine doppelte Kreuzungsweiche (englische Weiche), ausgeführt im genannten Profil 37, dargestellt. Die andere ist die Wiedergabe einer für die Frederiksberg Sporvey in Kopenhagen gelieferten Weichen- und Kreuzungsanlage im Maſsstabe 1 : $7^1/_2$. Photographieen und Zeichnungen veranschaulichen ausgeführte Weichen- und Kreuzungsanlagen einfacher und verwickelter Art für Straſsenbahnen des In- und Auslandes. Neuerungen an Weichenteilen, Befestigungsweisen für Grubenschienen auf Stahlschwellen sind an mehreren Mustern teils einzeln, teils in Gittern zusammenhängend dargestellt.

Es würde zu weit führen, wollte ich die Schaustellungen zahlreicher Firmen, deren Erzeugnisse innerhalb der Gruppe II (Hüttenwesen) in der Hauptindustriehalle zu finden sind, eingehend schildern; ich beschränke mich hier auf die kurze Beschreibung einiger beachtenswerter, zum Eisenbahn- und Verkehrswesen gehöriger Ausstellungsgegenstände dieser Gruppe.

Aus der Schaustellung des Blechwalzwerkes **Schulz Knaudt A.-G.** in Essen a. d. Ruhr ist der mittlere Mantelschuſs eines Lokomotivkessels hervorzuheben, Fig. 61, welcher nach einem der Firma geschützten Verfahren durch Querwellen elastisch gemacht ist, sodaſs die beim Anheizen von Lokomotivkesseln auftretenden ungleichen Mantelausdehnungen unschädlich werden. Mehrere andere zu diesem Lokomotivkessel mit Wellrohrfeuerkiste[2]) gehörige Teile sind gleichfalls ausgestellt.

---

[1]) Vergl. Z. 1900 S. 897; 1901; S. 1545.

[1]) Gewicht der Schiene 58 kg/m; für 10 m Gleis beträgt das Gesamtgewicht einschl. Laschen usw. 130 kg/m.

[2]) Vergl. auch Z. 1899 S. 1444 u. f.

Bahn bezw. Strecke (Konstrukteur und Zeit der Bekanntgabe)	Schienen	Gewicht für 1 m Schiene kg	Eisengewicht für 1 m Gleis kg	Schwellen	Befestigung	Schienenstofs	Jahr der Verlegung (und Betriebsdauer)	Bemerkungen
Merthyr-Tydfil-Aberdare Junction, Südwales, England (B. J. Curr, 1776)	gufseiserne Winkelschienen	—	—	unbearbeitete Steine (Findlinge)	Eisennägel in der Stofsfuge		1800	Auf diesem Gleise fand im Jahre 1804 der erste Versuch einer Lokomotivfahrt durch R. Trevithick statt
verschiedene Bahnen (M. Jessop, 1789)	gufseiserne Pilzschienen	—	—	bearbeitete Steine	Nagelung durch Fufsansätze		1800	—
Stockton-Darlington, England (J. Berkinshaw, 1820)	schweifseiserne gewalzte Fischbauchschienen	13,89	—	bearbeitete Steine	gufseiserne Stühle. Querstift	gufseiserner Stofsstuhl. Querstifte	1825	erste öffentliche Lokomotiveisenbahn der Welt. Erbaut von G. Stephenson
Nürnberg-Fürth	schweifseiserne Pilzschienen	12,0	—	behauene Steine	gufseiserne Stühle und Eisenkeile. Eisennägel und Holzdübel		1835	erste deutsche öffentliche Lokomotiveisenbahn; erbaut von P. Denis
Leipzig-Dresden	schweifseiserne Breitfufsschienen	24,8	—	Fichtenholz-Querschwellen	Hakennägel	Stofs-Unterlagplatten	1838	erstes Gleis dieser am weitesten verbreiteten Bauart
Magdeburg-Potsdam-Berlin	Bullenkopf-Eisenschienen	—	91,1	Eichenholz-Querschwellen	gufseiserne Stühle mit Holzkeil	Flachlaschen	1867 (Schienen (13 Jahre)	auf einzelnen Strecken noch jetzt in Betrieb
Amerika. Pensylvania-Bahn, West Newark-Junction	Breitfufsschienen	49,63	109,9	Holzquerschwellen. Weifseichen	Hakennägel. Keine Unterlagplatten	Stumpfstofs (Wechselstofs). Winkellaschen	1895 (6 Jahre)	nur auf besonders stark belasteten Strecken verlegt
Belgien. Belgische Staatsbahn Brüssel-Mecheln (Sandberg-Flamache, 1886)	Breitfufs-Goliathschienen	52,0	125,5	imprägnierte Eichenholzschwellen	Unterlagplatten und Schwellenschrauben	Stumpfstofs ohne Unterlagplatten. Winkellaschen	1889 (12 Jahre)	auf allen Schnellzugstrecken verlegt
England. Midland-Bahn, Derby-London	Bullenkopfschienen	49,8	169,25	imprägnierte Eichenholzschwellen	gufseiserne Schienenstühle mit Holzkeil	Stumpfstofs. Flachlaschen	1896 (5 1/4 Jahre)	auf Schnellzugstrecken verlegt
Frankreich. Französische Nordbahn, Paris-Erquelines	Breitfufsschienen	43,0	94,8	Eichenholzschwellen	Schwellenschrauben. Filz-Unterlagplatten	Stumpfstofs. Winkellaschen	1889 (12 Jahre)	auf Schnellzugstrecken verlegt
Oesterreich. Oesterreichische Staatsbahn, Wien-Gmünd	Breitfufsschienen	35,4	83,6	Holzquerschwellen	aufsen Hakennägel, innen Schrauben. Unterlagplatten	Stumpfstofs. Winkellaschen	1894 (6 Jahre)	normal für alle Hauptstrecken
Rufsland. Russische Staatsbahn, Warschau-Wien	Breitfufsschienen	38,0	92,0	Eichenholzschwellen	Unterlagplatten. Hakennägel	Stumpfstofs. Doppelwinkellaschen	1894 (7 Jahre)	normal für alle Hauptbahnstrecken
Schweiz. Gotthardbahn, Airolo-Göschenen	Breitfufsschienen	46,0	206,7	gebogene Eisenquerschwellen	geprefste Klemmplatten. Hakenschrauben	Stumpfstofs. Doppelwinkellasche. Laschenkeile	1896 (5 Jahre)	für alle durchgehenden Gleise aufser Tunnelstrecken
Bayern. Bayerische Staatsbahn, Regensburg-Hof	Breitfufsschienen	43,5	116,85	Kiefernholzschwellen	Unterlag-Hakenplatten. Schwellenschrauben in Hartholzdübeln	Stumpfstofs. Auflauflaschen	1900 (1 Jahr)	erst versuchsweise auf Schnellzugstrecken verlegt
Reichseisenbahnen, Mülhausen-Strafsburg	Breitfufsschienen	37,8	99,9	Kiefernholzschwellen	Unterlagplatten. Schwellenschrauben	Stumpfstofs. Doppelwinkellaschen	1892 (9 Jahre)	normal für Schnellzugstrecken
Württemberg. Württembergische Staatsbahn, Bretten-Stuttgart (Heindl, 1882)	Breitfufsschienen	43,5	204,3	Eisenquerschwellen	Unterlag- und Klemmplatten. Hakenschrauben	Stumpfstofs. Doppelwinkellaschen	1895 (6 1/2 Jahre)	auf stark belasteten Schnellzugstrecken verlegt
Preufsen. Preufsische Staatsbahn, Minden-Bückeburg	Breitfufsschienen	41,0	102,9	Eichenholzschwellen	Unterlagplatten. Schwellenschrauben	Stumpfstofs. Doppelwinkellaschen	1891 (11 Jahre)	auf vielen Hauptbahnstrecken verlegt
Preufsen. Preufsische Staatsbahn, Hasbergen-Osnabrück	Breitfufsschienen	41,0	112,6	imprägnierte Kiefernholzschwellen	Unterlagplatten. Stofshakenplatten. Schwellenschrauben	Stumpfstofs. Doppelwinkellaschen	1900 (1 3/4 Jahre)	auf stark belasteten Schnellzugstrecken verlegt
Preufsen. Preufsische Staatsbahn, Bückeburg-Minden (Rüppel-Kohn, 1890)	Dicksteg-Breitfufsschienen	43,43	—	Eisenquerschwellen	Hakenplatten. Klemmplatten. Hakenschrauben	Stumpfstofs. Doppelwinkellaschen	1892 (9 Jahre)	versuchsweise auf stark belasteten Schnellzugstrecken verlegt
Preufsen. Preufsische Staatsbahn, Bückeburg-Minden (Haarmann, 1890)	Wechselsteg-Breitfufsschienen	38,35	—	Eisenquerschwellen	Hakenplatten. Klemmplatten. Hakenschrauben	Blattstofs. Doppelwinkellaschen	1894 (8 Jahre)	versuchsweise auf stark belasteten Schnellzugstrecken verlegt
Preufsen. Preufsische Staatsbahn, Hasbergen-Osnabrück (Haarmann, 1900)	Wechselsteg-Breitfufsschienen	40,5	199,2	Rippenquerschwellen	Zapfenplatten. Klemmplatten. Hakenschrauben	Blattstofs. Stofsträger. Stofsschwellenrahmen	1900 (1 1/2 Jahr)	Starkstofs Oberbau. [illegible] Schwellenlöcher. Zapfen[illegible] zur Verhinderung der Längsverschiebung
Preufsen. Preufsische Staatsbahn, Hasbergen-Osnabrück (Haarmann, 1900)	Wechselsteg-Breitfufsschienen	40,5	106,9	imprägnierte Kiefernholzschwellen	Unterlagplatten. Schwellenschrauben	Blattstofs. Stofsträger. Stofsschwellenrahmen	1900 (1 1/2 Jahr)	Starkstofs Oberbau auf Holzschwellen. Plattenstühle zur Verhinderung der Längsverschiebung

Figuren zu der nebenstehenden Zusammenstellung.

Fig. 69.

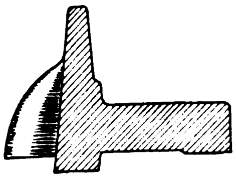


Fig. 70.

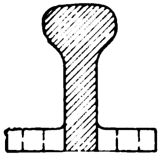


Fig. 71.

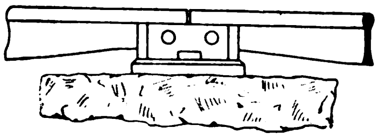


Fig. 72.

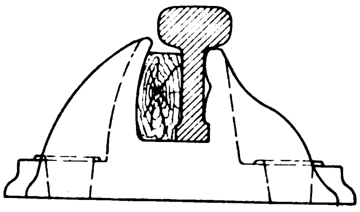


Fig. 73.

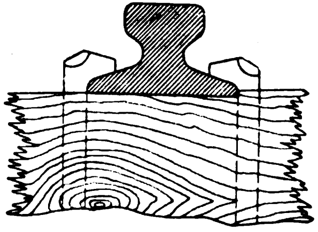


Fig. 74.

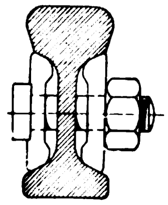


Fig. 75.

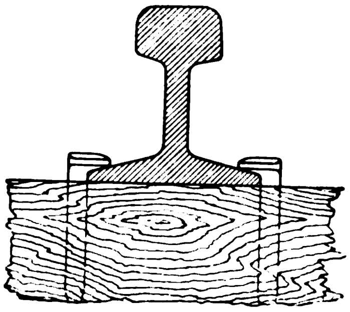


Fig. 76.

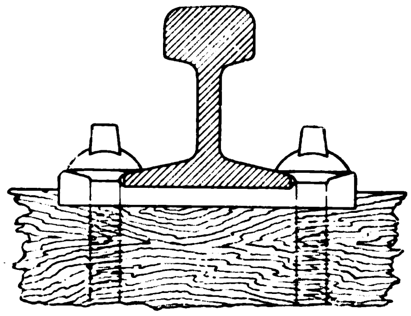


Fig. 77.

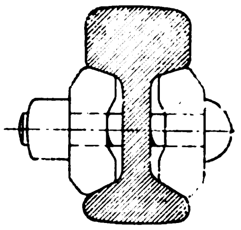


Fig. 78.

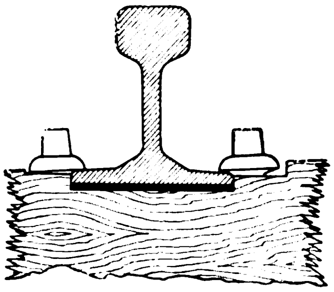


Fig. 79.

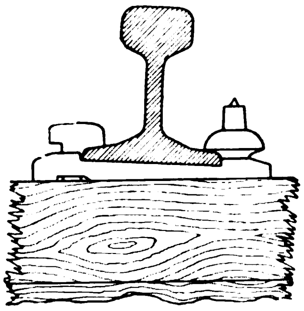


Fig. 80.

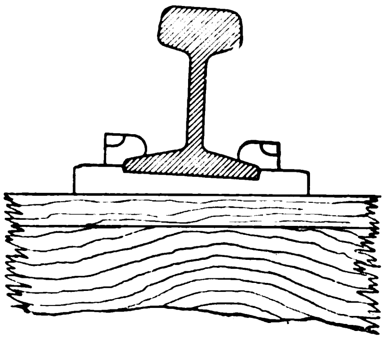


Fig. 81.

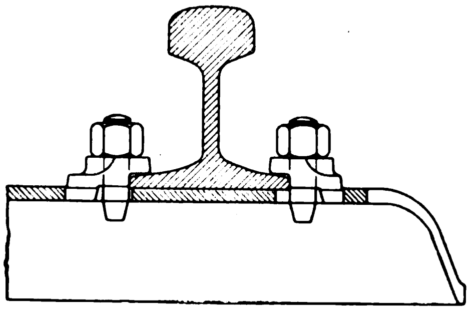


Fig. 82.

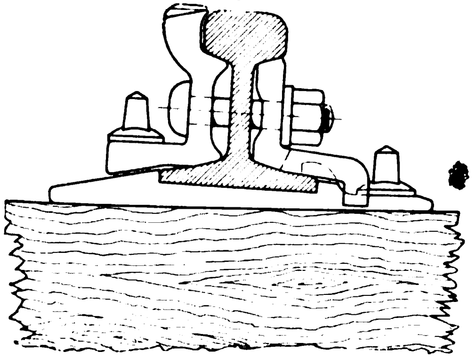


Fig. 83

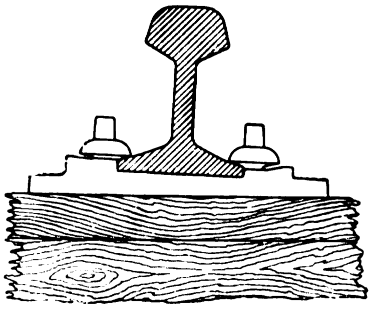


Fig. 84.

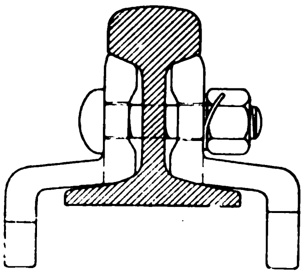


Fig. 85.

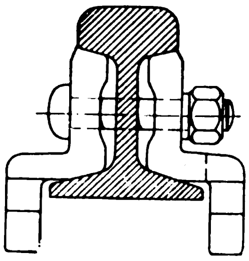


Fig. 86.

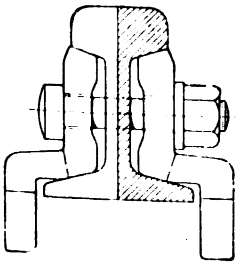


Fig. 87.

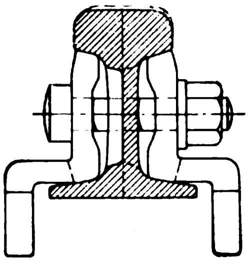


Fig. 88.

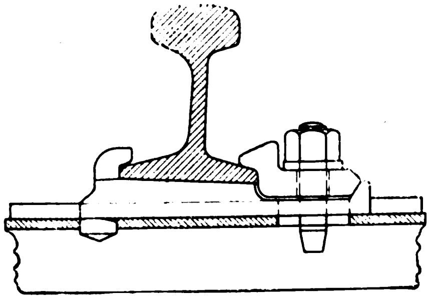


Fig. 89.

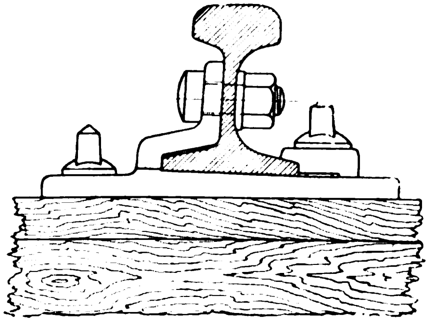


Fig. 61 bis 63 veranschaulichen im übrigen zwei (zum bessern Vergleich über bezw. neben einander gezeichnete) von der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. vormals Georg Egestorff, Linden vor Hannover, bestellte Kessel für 4/4-gekuppelte Verbundlokomotiven der preuſsischen Staatsbahn (Direktion Hannover), deren Hauptabmessungen aus der folgenden Zahlentafel ersichtlich sind.

		Lokomotive mit	
		runder Wellrohr-Feuerbüchse	vierkantiger Stehbolzen-Feuerbüchse
Rostfläche	qm	2,3	2,0
Gesamtheizfläche . . .	»	139,0	139,0
Feuerbüchsheizfläche .	»	10,5	9,5
Feuerraum	cbm	3,3	3,2
Siederohre . . .	Anzahl	291	224
	Dmr. mm	41/46	45/60
Wasserraum	cbm	6,95	5,54
Spiegelfläche	qm	7,0	8,55
Dampfraum	cbm	1,4	2,75
Leergewicht rd. . . .	kg	11 000	12 500
Betriebsgewicht rd. . .	»	17 950	18 040

Die in Fig. 64 und 65 dargestellte Schmierachsbüchse für Radsätze der **Gelsenkirchener Guſsstahl- und Eisenwerke vorm. Munscheid & Co.**, Gelsenkirchen, (D. R.-G.-M. 88 322 und 155 016) unterscheidet sich von den bisher üblichen in der Hauptsache dadurch, daſs das Schmierfett vermittels einer schiefen Ebene an die Lagerstelle gelangt, sodaſs Trockenlaufen ausgeschlossen und der Verbrauch von Schmierfett wesentlich verringert ist.

Fig. 64 und 65.

Schmierachsbüchse der Gelsenkirchener Guſsstahl & Eisenwerke.

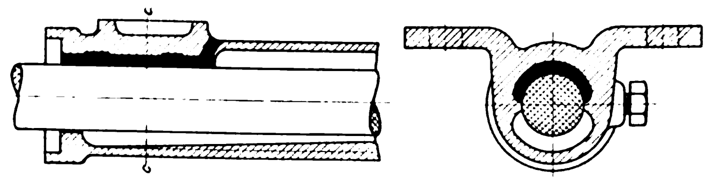
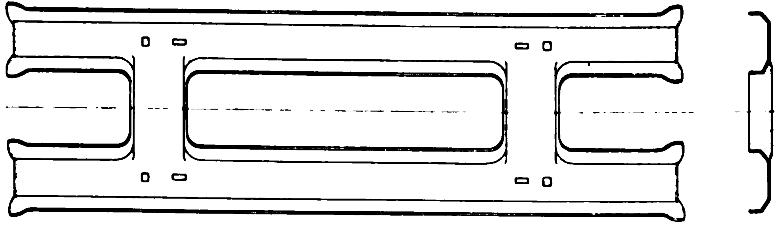


Fig. 67 und 68.

Doppelschwelle von Grillo, Funke & Co.



Auch die Dampfkesselfabrik und Stahlgieſserei von **L. Koch**, Siegen-Sieghütte, hat neben anderen Erzeugnissen ihres Werkes eine groſse Zahl der verschiedensten Radsätze ausgestellt, von denen die Bauart der Katharinenhütte, Rohrbach, nach Patent Bick, Fig. 66, hier wegen ihrer Ringschmierung erwähnt sei. Der zur Aufnahme des Schmierringes bestimmte Schlitz der Innenbüchse ist nur so lang, daſs die Achse den Ring ohne Hemmung mit herumbewegt. Der geschlossene Oelraum ist reichlich groſs; die Achse wird nur während der Bewegung geschmiert, und beim Kippen oder Umwerfen des Wagens kann die Schmiere nicht ausflieſsen. Der Schmierstoff muſs etwas dünnflüssig sein, sodaſs er nicht angewärmt oder eingepreſst zu werden braucht.

Von der Ausstellung der Gewerkschaft **Grillo, Funke & Co.**, Schalke i/W., sei die Doppelschwelle, Fig. 67 und 68, erwähnt. Solche Schwellen finden unter dem Schienenstoſs Verwendung, um den Verschleiſs der Schienenköpfe und den auf das rollende Material ausgeübten Stoſs zu vermindern.

Zum Schluſs dieses Abschnittes ist noch einer ganz hervorragenden Ausstellung zu gedenken, welche nahe der nördlichen Grenze des Ausstellungsgeländes zu finden ist. Dort hat der **Georgs-Marien-Bergwerks- und Hüttenverein**, Osnabrück, in einem neben dem Ausstellungsbahnhof gelegenen Bau[1]) einen Teil seines bereits auf der Weltausstellung in Chicago 1893 vorgeführten **Gleismuseums** zur Schau gestellt, das seine Entstehung den [illegible] Jahrzehnten auf die Verbesserung des Eisenbahn-Oberbaues gerichteten Bestrebungen des Leiters jenes Werkes, Kommerzienrat **A. Haarmann**[2]), verdankt. Neben einigen Stücken, welche die allerersten Anfänge künstlicher Verkehrswege zeigen, sind im Verhältnis zur Gesamtausstellung nur wenige ältere Gleisformen ausgestellt; das Hauptgewicht ist auf die unmittelbare Vergangenheit und auf die Gegenwart gelegt.

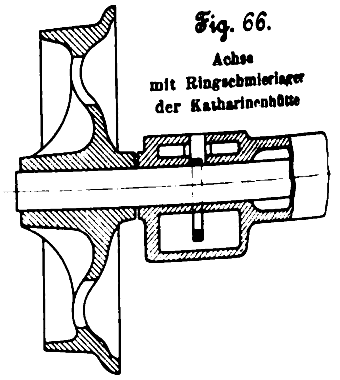
In der Zusammenstellung auf S. 1588 nebst Fig. 60 bis 63 ist eine Uebersicht über die Ausstellungsgegenstände des Gleismuseums, soweit sie in das verflossene Jahrhundert entfallen, und damit zugleich ein interessanter Ueberblick über die neuere Entwicklung des Eisenbahnoberbaues gegeben.

Auch der Schwebebahn-Oberbau (Elberfeld-Barmen) mit seinen Wechselsteg-Verblattschienen auf eisernen Längsträgern, Unterlagsplatten mit übergreifenden Seitenrändern und Filzplatten zwischen Schienenfuſs und Längsträgern[3]) ist zur Schau gestellt, ebenso wie die beiden für die Berliner elektrische Hoch- und Untergrundbahn verwendeten Bauarten mit Wechselsteg-Verblattschienen auf eisernem Unterbau und solchen mit Holzquerschwellen mit Hakenplatten[4]).

Für die Weiterentwicklung des Schienenweges sind in den verschiedenen Ländern neben dem jeweiligen Stande der Technik auch finanzielle und nationale Rücksichten von Einfluſs gewesen. In England, dem Geburtlande der Lokomotivbahn, ist noch heute der Oberbau mit Stuhlschienen auf Holzquerschwellen vorherrschend. Andere Länder haben sich in der technischen Ausbildung des Gleises unabhängig gemacht und sind selbständig vorgegangen. Dabei sind die verschiedensten Wege eingeschlagen worden. Am meisten verbreitet ist heute noch der Holzquerschwellen-Oberbau mit Breitfuſsschienen. Der ganz eiserne Oberbau ist, abgesehen von einigen tropischen Ländern, nur in Mittel-Europa in nicht unbeträchtlichem Umfange zur Einführung gelangt.

Fig. 66.

Achse mit Ringschmierlager der Katharinenhütte



Das Gleismuseum liefert den Beweis, daſs die Ansprüche, welche der Verkehr an die Schienenstraſse stellt, von Jahr zu Jahr gewachsen sind. In entsprechendem Maſse haben sich die Verbesserungen und Neuerungen vermehrt, bei denen man bemüht gewesen ist, den gesteigerten Anforderungen an das Gleis durch Verstärkung der Profile, durch Verwendung widerstandsfähigeren Materials oder sonstwie auf konstruktivem Wege gerecht zu werden.

Alle diese Mittel haben sich als unzureichend erwiesen, da es nicht gelungen ist, die dem Schienenstoſs anhaftenden Mängel zu beseitigen. Neuerdings bricht sich die Erkenntnis Bahn, daſs die Vermeidung der durchgehenden Stoſsfuge bei gleichzeitiger Versteifung und richtiger Stützung der Schienen am Stoſse Bedingung des Erfolges ist.

(Forts. folgt.)

---

[1]) S. 624 Fig. 4, Gebäude v.

[2]) Die Abbildungen und einige Textbemerkungen sind aus dem Werke von **A. Haarmann** »Das Eisenbahngeleise« (Leipzig 1891 – 1902) entnommen; vergl. auch Mitteilungen des Vereines deutscher Straſsenbahn- und Kleinbahn-Verwaltungen (Beilage zur Zeitschrift für Kleinbahnen) 1899 Heft 9 und 1900 Heft 12.

[3]) Z. 1900 S. 1380 Fig. 16 bis 20.

[4]) Z. 1902 S. 243 Fig. 80 bis 99.

Kühlwasserakkumulator für Kondensatoren.

Von **F. J. Weiſs**, Ingenieur, Basel.

(Schluſs von S. 1499)

b) Gegenstromkondensator mit 2 Auſsenbehältern und ununterbrochener Wassermischung.

I. Periode, hoher Dampfverbrauch.

Da bei Gegenstrom die Wassertemperatur in einem Behälter immer gleich der im andern ist und sie voraussetzungsgemäſs bei Beginn des in Betrachtung gezogenen Betriebsabschnittes 46° sein soll, so ist bei Beginn dieser Periode I in beiden Behältern $x_0 = 46°$. Ferner ist für diese Periode wieder $t'_m = 65°$ und voraussetzungsgemäſs für jeden Behälter $a = 1$, d. h. jeder der beiden Behälter hat einen Inhalt von 13 cbm.

Hiermit ergibt sich nach Gl. (21) die steigende Temperatur des Ablaufwassers

$$t_{st} = \frac{e^{\frac{T}{a}} t'_m + 2x_0}{e^{\frac{T}{a}} + 2} = \frac{e^T 65 + 92}{e^T + 2}.$$

Für den Beginn der Periode, d. h. für $T = 0$, also $e^T = 1$, folgt hieraus

$$t_{st} = \frac{65 + 92}{3} = 52{,}3$$

und für das Ende der Periode, d. h. für $T = 1/3$, also $e^T = 1{,}396$:

$$t_{st} = \frac{1{,}396 \cdot 65 + 92}{3{,}396} = 53{,}7.$$

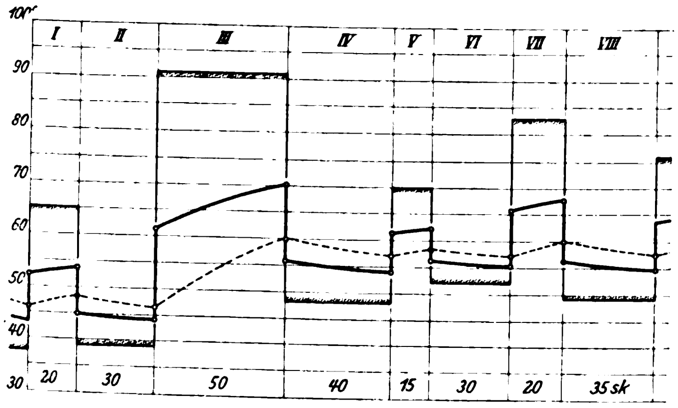


Fig. 13.

Gegenstromkondensator mit zwei Auſsenbehältern und ununterbrochener Wassermischung.

Setzt man diesen letzteren Wert in Gl. (22) ein, so erhält man die Temperatur, auf die das Wasser in beiden Behältern am Ende der Periode I gestiegen ist, zu

$$x_{st} = \frac{3\,t_{st} - t'_m}{2} = \frac{3 \cdot 53{,}7 - 65}{2} = 48{,}05°.$$

II. Periode, niedriger Dampfverbrauch.

Hier ist

$$x_0 = 48{,}05° \text{ und } t' = 39°,$$

somit nach Gl. (24) die fallende Temperatur des Ablaufwassers

$$t_f = \frac{e^{\frac{T}{a}} t' + 2x_0}{e^{\frac{T}{a}} + 2} = \frac{e^T 39 + 96{,}1}{e^T + 2},$$

also für den Beginn der Periode, $T = 0$ und $e^T = 1$:

$$t_f = \frac{39 + 96{,}1}{3} = 45{,}03°,$$

und für das Ende der Periode, $T = 1/2$ und $e^T = 1{,}649$:

$$t_f = \frac{1{,}649 \cdot 39 + 96{,}1}{3{,}649} = 44°,$$

und die Behältertemperatur am Ende dieser Periode nach Gl. (25):

$$x_f = \frac{3\,t_f - t'}{2} = \frac{3 \cdot 44 - 39}{2} = 46{,}5°.$$

Auf diese Weise wird die Rechnung wieder durch alle 8 Perioden durchgeführt, und werden die Ergebnisse graphisch aufgetragen, so erhält man das Schaubild Fig. 13. Auch hier stellt der punktierte Zickzackzug die Behältertemperatur, die stark ausgezogene, bei jedem Uebergang von einer Periode zur nächsten auf- und niederspringende Linie die Temperatur des aus dem Kondensator ablaufenden Wassers dar.

c) Parallelstromkondensator mit 1 Auſsenbehälter und ununterbrochener Wassermischung.

I. Periode, hoher Dampfverbrauch.

Da sich in Perioden hohen Dampfverbrauches Parallelstrom wie Gegenstrom verhält, und da auch hier für den Beginn der Periode $x_0 = 46°$ und für die ganze Periode $t'_m = 65°$ ist, so folgt auch hier, ganz wie bei Gegenstrom,

für den Beginn der Periode $t_{st} = 55{,}5°$

» das Ende » » $\left\{\begin{array}{l} t_{st} = 57° \\ x_{st} = 49°. \end{array}\right.$

II. Periode, niedriger Dampfverbrauch.

Hier ist $x_0 = 49°$ und $t' = 39°$. Damit ergibt sich nach Gl. (30) und (31) die fallende Temperatur des Ablaufwassers, die auch gleich der fallenden Temperatur des Behälterwassers ist,

$$x_f = t_f = t' + \frac{x_0 - t'}{e^{\frac{T}{a}}} = 39 + \frac{49 - 39}{e^T}.$$

Also für den Beginn der Periode bei $T = 0$, $e^T = 1$:

$$x_f = t_f = 39 + \frac{10}{1} = 49°,$$

und für das Ende der Periode bei $T = 1/2$, $e^T = 1{,}649$:

$$x_f = t_f = 39 + \frac{10}{1{,}649} = 45{,}1°.$$

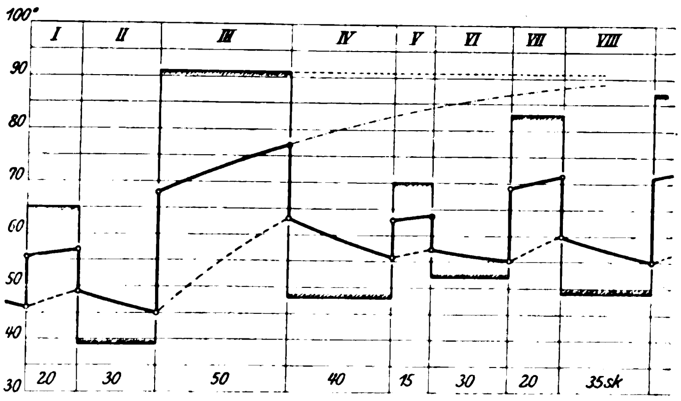


Fig. 14.

Parallelstromkondensator mit einem Auſsenbehälter und ununterbrochener Wassermischung.

III. Periode, hoher Dampfverbrauch.

Hier ist $x_0 = 45{,}1°$ und $t'_m = 91°$. Damit folgt nach Gl. (28) die steigende Temperatur des Ablaufwassers

$$t_{st} = \frac{e^{\frac{T}{a}} t'_m + x_0}{e^{\frac{T}{a}} + 1} = \frac{e^T 91 + 45{,}1}{e^T + 1},$$

also für Beginn der Periode, $T = 0$, $e^T = 1$:

$$t_{st} = \frac{91 + 45{,}1}{2} = 68{,}05°,$$

für Ende der Periode, $T = 5/6$, $e^T = 2{,}30$:

$$t_{st} = \frac{2{,}3 \cdot 91 + 45{,}1}{3{,}3} = 77°.$$

Hielte der hohe Dampfverbrauch dieser Periode noch länger an, z. B. $T = 2$ min, wobei $e^T = e^2 = 7{,}389$ würde, so entstände

$$t_{st} = \frac{7{,}389 \cdot 91 + 45{,}1}{8{,}389} = 85{,}6^0;$$

damit ist die Kurve der steigenden Ablauftemperatur in Fig. 14 noch über die wirkliche Dauer dieser Periode hinaus verlängert, und man sieht, wie die Temperatur steigen würde, wenn diese Periode höchsten Dampfverbrauches länger als 50 sk dauerte.

Die steigende Behältertemperatur am Ende der Periode findet sich aus Gl. (29) zu

$$x_{st} = 2\, t_{st} - t'_m = 2{,}77 - 91 = 63^0.$$

Führt man die Rechnung so weiter durch alle 8 Perioden durch und trägt ihre Ergebnisse graphisch auf, so erhält man das Schaubild Fig. 14 des Temperaturverlaufes in Kondensator und Aufsenbehälter; es fallen hier die sinkende Temperatur des Ablaufwassers aus dem Kondensator und die Behältertemperatur in Perioden niedrigen Dampfverbrauches aufeinander.

d) Parallelstromkondensator mit 2 Aufsenbehältern und ununterbrochener Wassermischung.

I. Periode, hoher Dampfverbrauch.

Hier hat das Wasser in den beiden Behältern im allgemeinen eine verschiedene Temperatur, die im ersten Behälter niedriger als im zweiten ist. Zu Beginn der I. Periode sei sie im Behälter I (vergl. Fig. 6 und 7) $y_0 = 43^0$ und im Behälter II $x_0 = 49^0$ (also im mittel wieder 46^0), während wieder $t'_m = 65^0$ ist. Damit folgt nach Gl. (37) die steigende Temperatur des Ablaufwassers aus dem Kondensator.

$$t_{st} = \frac{e^{\frac{T}{a}}\, t'_m + y_0 + x_0}{e^{\frac{T}{a}} + 2} = \frac{e^{\frac{T}{a}} . 65 + 43 + 49}{e^{\frac{T}{a}} + 2}.$$

Also für den Beginn der Periode, $T = 0$:

$$t_{st} = \frac{65 + 92}{3} = 52{,}3^0,$$

für das Ende der Periode, $T = {}^1/_3$:

$$t_{st} = \frac{1{,}396 . 65 + 92}{3{,}396} = 53{,}8^0,$$

und die Behältertemperaturen zu Ende der Periode, also für $T = {}^1/_3$ und $e^{\frac{T}{a}} = 1{,}396$:

im ersten Behälter nach Gl. (35)

$$y_{st} = t_{st} - \frac{t_{st} - y_0}{e^{\frac{T}{a}}} = 53{,}8 - \frac{53{,}8 - 43}{1{,}396} = 46{,}1^0,$$

im zweiten Behälter nach Gl. (36)

$$x_{st} = t_{st} - \frac{t_{st} - x_0}{e^{\frac{T}{a}}} = 53{,}8 - \frac{53{,}8 - 49}{1{,}396} = 50{,}4^0.$$

II. Periode, niedriger Dampfverbrauch.

Hier ist für den Beginn der Periode $y_0 = 46{,}1^0$ und $x_0 = 50{,}4^0$ und für die ganze Periode $t' = 39^0$. Damit ergibt sich nach Gl. (39) die fallende Temperatur im ersten Behälter am Ende dieser Periode, also für $T = {}^1/_2$ und $e^{\frac{T}{a}} = 1{,}649$:

$$y_f = t' + \frac{y_0 - t'}{e^{\frac{T}{a}}} = 39 + \frac{46{,}1 - 39}{1{,}649} = 43{,}3^0,$$

und die fallende Temperatur x_f im zweiten Behälter, die auch die fallende Temperatur t_f des Ablaufwassers aus dem Kondensator ist, aus Gl. (40):

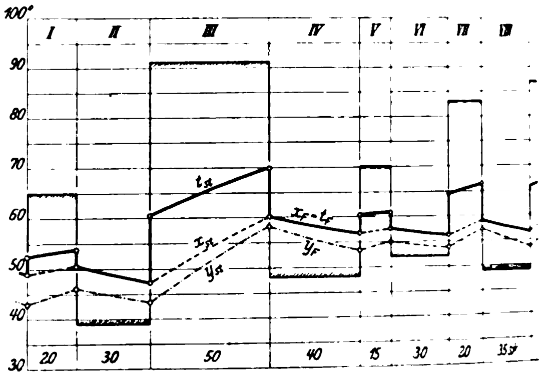
$$t_f = x_f = y_f + \frac{x_0 - y_f}{e^{\frac{T}{a}}} = 43{,}3 + \frac{50{,}4 - 43{,}3}{1{,}649} = 47{,}6^0.$$

Für den Beginn der III Periode ist $y_0 = 43{,}2^0$ und x_0 $47{,}6^0$ und für die ganze Periode $t'_m = 91^0$. Setzt man diese Werte in Gl. (37) ein, so bekommt man zuerst für $T = 0$ die Temperatur $t_{st} = 60{,}6^0$ des Ablaufwassers bei Beginn dieser Periode, dann für $T = {}^5/_6$ diese Temperatur am Ende der Periode $t_{st} = 69{,}8^0$ und aus Gl. (35) und (36) auch die Behältertemperaturen y_{st} $58{,}3^0$ und $x_{st} = 60{,}2^0$ am Ende der Periode.

Durch Fortsetzung dieser Rechnung durch alle 8 Per hindurch und durch Aufzeichnung der Ergebnisse wird das Schaubild Fig. 15 erhalten, in welchem der stark ausgezoge Linienzug wieder den Verlauf der Ablauftemperatur des Wassers aus dem Kondensator, der punktierte Linienzug, der den absteigenden Stücken mit den absteigenden Stücken der Linie der Ablauftemperatur zusammenfällt, die Temperatur des Wassers im zweiten Behälter und der strichpunktier Linienzug diese Temperatur im ersten Behälter darstellt.

Fig. 15.

Parallelstromkondensator mit zwei Aufsenbehältern und ununterbrochener Wassermischung.



Vergleicht man nun den Verlauf der Ablauftemperatur des Wassers aus dem Kondensator bei Parallel- und Gegenstrom, und zwar je bei einem und je bei zwei Aufsen behältern miteinander (d. h. das Schaubild Fig. 12 mit Fig. und Fig. 13 mit Fig. 15), so sieht man, dafs zwar die Ablauf temperaturen in den Perioden niedrigen Dampfverbrauches in den beiden Fällen Parallel- und Gegenstrom voneinander abweichen (es hat dies seinen Grund darin, dafs in Perioden niedrigen Dampfverbrauches nur bei Gegenstrom, nicht aber auch bei Parallelstrom Temperaturausgleich zwischen den verschiedenen Wassermengen im Kondensator stattfindet, dafs diese Ablauftemperaturen in den Perioden hohen Dampfverbrauches jedoch so nahe aneinander liegen, dafs die kleinen Abweichungen praktisch aufser betracht fallen. Da nun aber der Verlauf der Ablauftemperatur in den Perioden niedrigen Dampfverbrauches vom praktischen Gesichtspunkt aus ganz gleichgültig ist, indem es nur darauf ankommt, jene Temperatur in den Perioden hohen Dampfverbrauches möglichst herabzuziehen, so kann man sagen: Die die Temperatur herabziehende Wirkung der Aufsenbehälter ist bei Gegenstrom und bei Parallelstrom gleich.

Das bezieht sich vorerst auf den Fall ununterbrochener Wassermischung in den Behältern (also nach Fig. 3). Es liegt aber kein Grund vor, warum dies bei unterbrochener Wassermischung (also nach Fig. 1) anders sein soll, und es wird darum die Wirkung der Aufsenbehälter auch bei unterbrochener Mischung des Wassers bei Gegenstrom und bei Parallelstrom annähernd die gleiche sein. Deswegen braucht im Folgenden das Beispiel nur noch für den einen Fall welchen ich den Fall des Parallelstromkondensators auswähle, für unterbrochene Wassermischung durchzurechnen und damit auch das annähernde Verhalten der Aufsenbehälter Gegenstrom und unterbrochener Wassermischung.

e) Parallelstromkondensator mit 1 Aufsenbehälter und unterbrochener Wassermischung.

I. Periode, hoher Dampfverbrauch.

Bei Beginn hat nach obiger Voraussetzung das Wasser im Aufsenbehälter eine Temperatur von $x_0 = 46^0$ und auch mit dieser Temperatur in den Kondensator, das oben eintretende Kühlwasser ohne den Aufsenbehälter sich von $t_0 = 30^0$ auf $t'_m = 65^0$ erwärmt hätte. Mit Aufsenbehälter erwärmt sich alles in den Kondensator tretende Wasser nach Gl. (44) auf die Temperatur

$$t_1 = \frac{t'_m + x_0}{2} = \frac{65 + 46}{2} = 55{,}5^0.$$

Mit dieser konstanten Temperatur geht der eine Teil ndgültig aus dem Kondensator ab und der andere Teil vieder oben in den Aufsenbehälter zurück, wo er sich als värmeres, also spezifisch leichteres Wasser über dem schon arin vorhandenen kühleren ansammelt, das letztere unten ieraus nach dem Kondensator verdrängend. Während dieser rsten Periode ist also die Temperatur des aus dem Kondensator endgültig abgehenden Wassers

$$t_1 = 55{,}5^0 \text{ unveränderlich}$$

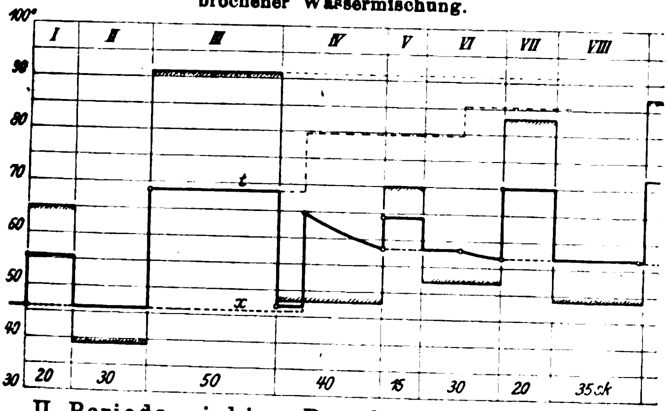
ind die des aus dem Behälter zum Kondensator gehenden Vassers

$$x_0 = 46^0 \text{ ebenfalls unveränderlich.}$$

Die untere Temperatur gibt im Schaubild Fig. 16 die tark ausgezogene Linie, die letztere die punktierte Parallele ur Zeitachse in Periode I.

Fig. 16.

Parallelstromkondensator mit einem Aufsenbehälter und ununterbrochener Wassermischung.



II. Periode, niedriger Dampfverbrauch.

Bei Beginn dieser Periode ist, Fig. 17, das obere Drittel es Aufsenbehälters mit Wasser von 55,5° angefüllt, das in er vorigen, 1/3 min langen Periode hohen Dampfverbrauches us dem Kondensator gekommen war, während die unteren wei Drittel noch Wasser von 46° von früher her enthalten. n der jetzigen Periode erwärmt sich das frisch in den Konensator eintretende Kühlwasser auf $t' = 39^0$, läuft mit dieser 'emperatur oben in dem Behälter auf das Wasser von $t' = 55{,}5^0$ uf, mischt sich mit diesem und kühlt es während der Dauer on $T = {}^1/_2$ min dieser Periode nach Gl. (46) auf

$$x = \frac{T\,t' + T'\,t_1}{T + T'} = \frac{{}^1/_2 \,.\, 39 + {}^1/_3 \,.\, 55{,}5}{{}^1/_2 + {}^1/_3} = \infty\ 46^0,$$

lso — zufälligerweise — gerade auf die Temperatur des Vassers unten im Behälter ab. Während dieser ganzen Periode st somit aus dem Behälter Wasser von 46° in den Kondenator zurückgetreten, mit dieser Temperatur unverändert urch ihn hindurchgegangen und endgültig aus ihm ausgereten. Es ist also für diese ganze Periode die Temperatur les aus dem Behälter kommenden und des Ablaufwassers aus lem Kondensator

$$x_f = t_f = 46^0 \text{ unveränderlich.}$$

III. Periode, hoher Dampfverbrauch, $t'_m = 91^0$, Dauer ler Periode 5/6 min.

Am Anfang ist der Behälter ganz mit Wasser von $x_0 = 46^0$ gefüllt; somit ist nach Gl. (44) die Ablauftemperatur des Wasers aus dem Kondensator während dieser ganzen Periode

$$t_1 = \frac{t'_m + x_0}{2} = \frac{91 + 46}{2} = 68{,}5^0 \text{ unveränderlich.}$$

Im Schaubild Fig. 16 ist auch noch strichpunktiert die stufenörmig ansteigende Ablauftemperatur eingezeichnet, wenn diese Periode öchsten Dampfverbrauches länger dauern würde, nämlich 1 Minute, Minuten und noch über 2 Minuten.

IV. Periode, niedriger Dampfverbrauch, $t' = 48^0$, Dauer ler Periode $= {}^4/_6$ min.

Bei Beginn dieser Periode ist der Aufsenbehälter oben u 5/6 seines Inhaltes mit Wasser von 68,5° von der vorhergehenden Periode III, im unteren zu 1/6 mit Wasser von der Periode II her gefüllt, Fig. 18. Also tritt während der ersten Sechstelminute der jetzigen Periode Wasser von 46° aus dem Behälter in den Kondensator zurück. Da es kühler ist als das vom Dampf erwärmte Kühlwasser ($t' = 48^0$), wenn sich aller Dampf nur an diesem kondensieren würde, so kondensiert sich Dampf auch noch am Behälterwasser, und ist die Temperatur aller aus dem Kondensator tretenden Wässer während der ersten Sechstelminute

$$x_f = t_f = \frac{48 + 46}{2} = 47^0 \text{ unveränderlich.}$$

In dieser Sechstelminute kühlt sich durch das oben mit 47° auslaufende Wasser das schon im Behälter befindliche Wasser von 68,5° nach Gl. (46) auf

$$x = \frac{T\,t + T'\,t_1}{T + T'} = \frac{{}^1/_6 \,.\, 47 + {}^5/_6 \,.\, 68{,}5}{{}^1/_6 + {}^5/_6} = 64{,}9^0$$

ab, und es ist nun der ganze Behälter mit Wasser von 64,9° gefüllt. Am Anfang des Restes von $^3/_6 = {}^1/_2$ Minute dieser Periode ist also

$$t_f = x_f = 64{,}9^0;$$

diese Temperaturen machen hier demnach einen Sprung von 46° bezw. 47° auf 64,9° (vergl. Schaubild Fig. 16).

Von jetzt an kühlt sich das Behälterwasser von $x_0 = 64{,}9^0$ durch das nun mit 48° oben auslaufende Wasser nach Gl. (9) auf

$$x_f = t' + \frac{x_0 - t'}{e^{\frac{T}{a}}} = 48^0 + \frac{64{,}9 - 48}{e^{1/2}} = 48 + \frac{16{,}9}{1{,}649} = 58{,}2^0$$

ab, am Ende der Periode ist also

$$x_f = t_f = 58{,}2^0.$$

V. Periode, hoher Dampfverbrauch, $t'_m = 70^0$, Dauer der Periode $= {}^1/_4$ min.

Am Anfang ist der ganze Behälter mit Wasser von $x_0 = 58{,}2^0$ gefüllt, das auch so in den Kondensator zurücktritt; also ist die Ablauftemperatur während dieser ganzen Periode

$$t_1 = \frac{x_0 + t'_m}{2} = \frac{58{,}2 + 70}{2} = 64{,}1^0.$$

Fig. 17.

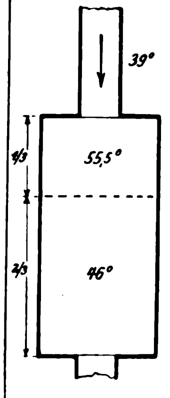


Fig. 18.

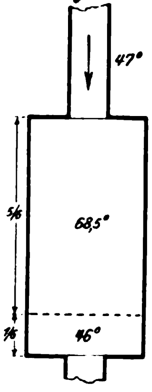


Fig. 19.

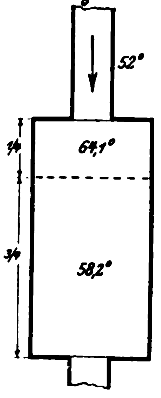
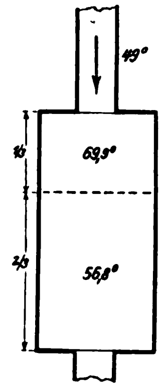


Fig. 20.



VI. Periode, niedriger Dampfverbrauch, $t' = 52^0$, Dauer der Periode $= {}^1/_2$ min.

Oben im Behälter, Fig. 19, läuft Wasser von 52° auf solches von 64,1°; nach Gl. (47) wird es dieses auf 58,2° abkühlen in

$$T = \frac{t_1 - x_0}{x_0 - t}\,T' = \frac{64{,}1 - 58{,}2}{58{,}2 - 58}\,{}^1/_4 = 0{,}24 \text{ min.}$$

Dann ist der ganze Behälter mit Wasser von 58,2° gefüllt, auf welches oben immer noch Wasser von 52° aufläuft, wodurch sich im Reste dieser Periode, also in den letzten $T = 0{,}26$ Minuten das Behälterwasser nach Gl. (9) abkühlt auf

$$x_f = t + \frac{x_0 - t}{e^{\frac{T}{a}}} = 52 + \frac{58{,}2 - 52}{e^{0{,}26}} = 52 + \frac{6{,}2}{1{,}297} = 56{,}8^0.$$

Am Ende dieser Periode ist also

$$x_f = t_f = 56{,}8^0$$

und der ganze Behälter mit Wasser von dieser Temperatur erfüllt.

VII. Periode, hoher Dampfverbrauch, $t'_m = 83^0$, Dauer der Periode $= {}^1/_3$ min.

Ablauftemperatur des Wassers aus dem Kondensator

$$t_1 = \frac{56{,}8 + 83}{2} = 69{,}9^0 \text{ konstant;}$$

Austrittstemperatur des Wassers aus dem Behälter

$$x = 56{,}8^0 \text{ konstant.}$$

VIII. Periode, niedriger Dampfverbrauch, $t' = 49^0$, Dauer der Periode $= {}^7/_{12}$ min.

Bei Beginn der Periode hat das Wasser im Behälter die in Fig. 20 eingeschriebenen Temperaturen. Durch das oben auflaufende Wasser von 49° wird sich das oben befindliche Wasser von 69,9° auf 56,8° nach Gl. (47) kühlen in

$$T = \frac{69{,}9 - 56{,}8}{56{,}8 - 49}\,{}^1/_3 = 0{,}56 \text{ min.}$$

Im übrig bleibenden Rest dieser Periode, also in $^7/_{12} - 0{,}56 = 0{,}584 - 0{,}56 = 0{,}024$ min kühlt sich der ganze Behälterinhalt von der Temperatur 56,8° weiter ab nach Gl. (9), also auf

$$x = 49 + \frac{56{,}8 - 49}{e^{0{,}024}} = 49 + \frac{7{,}8}{1{,}024} = 56{,}6^0.$$

In den ersten 0,56 Minuten dieser Periode sind demnach Behälter- und Ablauftemperatur

$$x_f = t_f = 56{,}8^0 \text{ konstant,}$$

und in den letzten 0,024 Minuten nehmen sie ab auf

$$x_f = t_f = 56{,}6^0.$$

Alle diese Rechnungsergebnisse sind im Schaubilde Fig. 16 graphisch aufgetragen.

f. Parallelstromkondensator mit 2 Aufsenbehältern und unterbrochener Wassermischung.

Hier wird die Rechnung nicht eigentlich schwieriger als im vorigen Falle, nur noch viel weitläufiger, weil wir jetzt nicht nur 2 Aufsenbehälter mit Wasser von im allgemeinen verschiedener Temperatur haben, sondern weil auch in jedem der Behälter im allgemeinen mehrere Schichten Wasser von verschiedener Temperatur übereinander stehen. Deswegen gebe ich die ausgeführte Durchrechnung obigen Beispieles für diesen Fall hier nicht wieder, sondern im Schaubilde Fig. 21 nur die Ergebnisse dieser Rechnung: der stark ausgezogene gebrochene Linienzug t gibt den Verlauf der Temperatur des aus dem Kondensator endgültig austretenden Wassers, der punktierte Linienzug x die Temperatur des aus dem zweiten Behälter und der strichpunktierte Linienzug y die Temperatur des aus dem ersten Behälter in den Kondensator zurücktretenden Wassers.

Fig. 21.

Parallelstromkondensator mit zwei Aufsenbehältern und ununterbrochener Wassermischung.

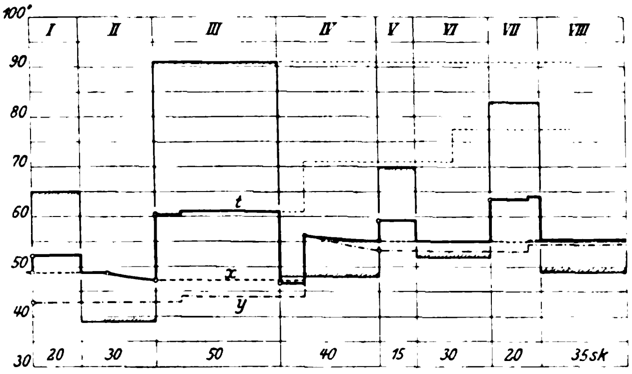


Fig. 16 und Fig. 21 beziehen sich auf Parallelstromkondensation mit unterbrochener Wassermischung in den Behältern; für die Perioden hohen Dampfverbrauches, die praktisch allein inbetracht kommen, mufs aber, worauf ich schon hingewiesen habe, der Verlauf der Ablauftemperatur auch bei Gegenstromkondensation ziemlich derselbe sein, sodafs in den Perioden hohen Dampfverbrauches die Linienzüge der Ablauftemperaturen t in Fig. 16 und 21 auch für Gegenstrom gelten können. Hiermit ziehen sich die ursprünglichen acht Fälle in die vier zusammen:

ein Aufsenbehälter	oder	zwei Aufsenbehälter
mit jeweilig unterbrochener	oder	ununterbrochener

Wassermischung,

und es fällt für die Betrachtung der Ermäfsigung der Kondensatortemperatur durch Anbringung von Aufsenbehältern der Unterschied zwischen Parallel- und Gegenstrom fort. (Für die Bestimmung des Vakuums aus jener Temperatur, mit der ich mich aber hier nicht befasse, bleibt aber der bekannte Unterschied der beiden Kondensationsarten bestehen.)

Zusammenfassung der Ergebnisse des durchgerechneten Beisp

Im Schaubilde Fig. 22 sind die Linienzüge der temperaturen in den Perioden hohen Dampfverbrau die vier noch verbleibenden Fälle zusammengestell

Die schräg ansteigenden punktierten Linien bede Temperaturen bei ununterbrochener Wassermis und zwar

die einfachen Linien bei einem,
die Doppellinien bei zwei Aufsenbehältern;

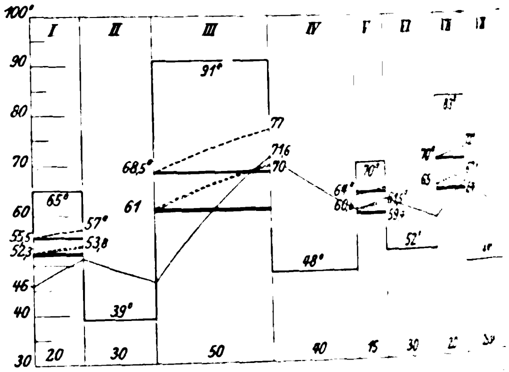
die wagerecht verlaufenden Linien bedeuten die Temp bei unterbrochener Wassermischung, und zwar

die einfachen Linien bei einem,
die Doppellinien bei zwei Aufsenbehältern[1].

Man sieht, wie in allen Fällen zwei Aufsenbehälter stiger auf die Erniedrigung der Ablauftemperatur als nur ein Aufsenbehälter, was auch ganz natürlich

Fig. 22.

Zusammenstellung der Rechnungsergebnisse.



Man sieht aber auch — und das ist ein weiteres Ergebnis dieser Rechnungen —, dafs unterbro Wassermischung günstiger wirkt als un brochene: so wird die höchste Temperatur bei unter Mischung und nur einem Aufsenbehälter schon auf Periode VII) herabgedrückt, auf welche Temperatur Ende der Periode III) bei ununterbrochener Wasser erst bei Anwendung von zwei Aufsenbehältern gleicher Gröfse wie vorhin der eine) herabgedrückt Da nun aufserdem auch noch die Einrichtung der behälter mit unterbrochener Wassermischung (Fig. 1 und billiger ist als die für ununterbrochene Mischu Fig. 3), so wird man immer nur unterbrochene Wasser ausführen, und ich betrachte von nun ab auch diese.

Man sieht nun wieder aus Fig. 22, wie bei unterbr Mischung die höchsten Ablauftemperaturen

bei einem Aufsenbehälter $t_1 = 70^0$,
bei zwei Aufsenbehältern $t_2 = 64^0$

---

[1] Die Uebersicht bliebe unvollständig, wenn nicht zum Vergleiche der Temperaturverlauf im Kondensator für den Fall, dafs der Wasservorrat (a W, wieder mit 13 cbm) im Kondensator, und zwar in einem Parallelstrom durch die ganze Höhe desselben gleichmäfsig zerteilt, stromkondensator in dessen unterem Teile genügend fein geordnet wird. Ich habe obiges Beispiel für diesen Fall gerechnet, und zwar ebenfalls für die gleiche Anfangs Wasservorrates von 46°. Die dünne schräg auf- und zacklinie im Uebersichtsbilde Fig. 22 stellt den Temper Kondensator dar. Wie ersichtlich, steigt dabei die Kondensator (am Ende der Periode III) auf 71,6°, während sie in dem (der gleiche Wasservorrat in einem Aufsenbehälter, und zwar brochener Wassermischung, angeordnet wird, nur auf Periode VII). Der Wasservorrat in einem solchen Au also noch etwas günstiger, als wenn er im Innern des genügend zerteilt untergebracht würde, wozu aber — bemerkt, und worin die Hauptsache liegt — die Kondensator aufserordentlich grofse Abmessungen erhalten müfsten Anwendung meiner Aufsenbehälter keiner oder einer nur Vergröfserung bedürfen.

nd, und wie sie in Periode VII eintreten. Wollte man ohne ie Aufsenbehälter die höchsten Temperaturen im Konensator, die dann in Periode III eintreten würden, ebenfalls ur auf obige Werte steigen lassen, so hätte man Kühlwassererhältnisse anwenden müssen von

$$n_1 = \frac{570}{t_1 - t_0} = \frac{570}{70 - 30} = 14{,}25$$

ezw.

$$n_2 = \frac{570}{t_2 - t_0} = \frac{570}{64 - 30} = 16{,}8;$$

lso hätte man, da der (in Periode III eintretende) gröfste ampfverbrauch $D = 1400$ kg/min beträgt, eine minutliche ühlwassermenge gebraucht (und dafür auch Pumpen, Rohritungen, Kondensator, Kühlanlage usw. einrichten müssen) on

$$W = n_1 D = 14{,}25 \cdot 1400 = 19\,900 \text{ kg} = \infty\ 20 \text{ cbm}$$

ezw.

$$W = n_2 D = 16{,}8 \cdot 1400 = 23\,500 \text{ » } = 23{,}5 \text{ »},$$

ährend man mit den Aufsenbehältern dasselbe schon mit

$$W = 13 \text{ cbm}$$

rreicht; d. h. ohne Aufsenbehälter hätte man

$$\frac{20}{13} = 1{,}54 \text{ oder } 54 \text{ vH}$$

ezw.

$$\frac{23{,}5}{13} = 1{,}80 \text{ oder } 80 \text{ vH}$$

ehr Kühlwasser gebraucht! Und da Anlage- wie Betriebsosten einer Kondensation wesentlich von der in Bewegung u setzenden Kühlwassermenge abhängen, so wären jene osten ohne Anordnung der Aufsenbehälter eben entsprechend röfser geworden.

Diese Zahlen sind nun freilich nur aus einem durchgeechneten Beispiele eines stark wechselnden Dampfverbrauches bgeleitet; sie haben aber doch eine allgemeine Bedeutung.

Weil die Zahl a, die angibt, wievielmal die in der Miute zulaufende Kühlwassermenge in einem Aufsenbehälter nthalten ist, die also die Gröfse dieser Behälter bestimmt, allen meinen Temperaturformeln immer und überall nur der Verbindung $\frac{T}{a}$ auftritt (sodafs also eigentlich nicht T, ondern $\frac{T}{a}$ die Urveränderliche ist), so ergeben alle diese ormeln unter sonst gleichen Umständen die gleichen Temeraturwerte, solange nur das Verhältnis $\frac{T}{a}$ das gleiche bleibt, obei unter T die Zeitdauer der einzelnen Perioden zu verehen ist[1]). Fafst man nun als mafsgebende Periode die efährlichste, diejenige von längster Dauer T_{max} und mit öchstem Dampfverbrauch in der Minute D_{max}, ins Auge, so ar bei obigem Beispiele das Verhältnis

$$\frac{T_{max}}{a} = \frac{^5/_6}{1} = \frac{5}{6}$$

der

$$a = \frac{6}{5}\, T_{max} = 1{,}20\, T_{max} \quad . \quad . \quad . \quad (48).$$

Ein zweites mafsgebendes Verhältnis ist dasjenige zwischen dem gröfsten Dampfverbrauch D_{max} in der Minute in der gefährlichsten Periode und dem der Berechnung der erforderlichen Kühlwassermenge zugrunde gelegten mittleren Dampfverbrauche D_{mitt}, welches Verhältnis bei dem obigen Beispiele betrug:

$$\frac{D_{max}}{D_{mitt}} = \frac{1400}{733}$$

oder rd.

$$D_{mitt} = 0{,}5\, D_{max} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (49).$$

Da mit diesen Verhältnissen in dem Beispiele trotz des sehr stark auf und nieder schwankenden Dampfverbrauches die Schwankungen der Kondensatortemperatur auf ein praktisch durchaus zulässiges Mafs heruntergedrückt wurden, so wird das bei annähernder Einhaltung jener Verhältnisse auch in jedem andern Falle stattfinden. Damit kann man folgende

praktische Regeln

aufstellen, welche die weitere Durchführung der hier einmal notwendig gewesenen langwierigen Rechnungen entbehrlich machen.

Wenn bei stark wechselndem Dampfverbrauche die höchsten Kondensatortemperaturen bei Anwendung eines Aufsenbehälters nicht höher als auf etwa 70°, bei Anwendung zweier Aufsenbehälter nicht höher als auf etwa 65° steigen sollen, so berechne man zuerst (nach S. 1497) die notwendige minutliche Kühlwassermenge W aus der dort angegebenen Bestimmung der mittleren minutlichen Dampfmenge D_{mitt} (also mit Aufserachtlassung der länger als etwa 1 bis 2 min dauernden Pausen im Betriebe). Ergäbe sich in einem Falle diese Dampfmenge aber kleiner als die Hälfte des absolut höchsten Dampfverbrauches D_{max} in der Minute, so wäre der Berechnung der Kühlwassermenge doch die Hälfte dieses gröfsten Dampfverbrauches zugrunde zu legen, d. h.

$$\text{im Minimum } D_{mitt} = 0{,}5\, D_{max}.$$

Den Inhalt des oder der Aufsenbehälter mache man dann

$$= a\, W$$

mit

$$a = T_{max} \text{ bis } 1{,}20\, T_{max},$$

gehe aber auch bei kurzperiodigem Betriebe nie unter den Wert

$$a = 1$$

hinab; d. h. man mache den Behälterinhalt nie kleiner, als dafs er noch das pro min zulaufende Kühlwasser fassen kann[1]).

Hätte man z. B. die Kühlwassermenge W zu 10 cbm/min bestimmt, und es handelte sich um einen Walzwerkbetrieb, bei dem die längste Dauer der Perioden hohen Dampfverbrauches z. B. nur $^1/_4$ min betrüge, so wäre der Behälterinhalt trotzdem auch = 10 cbm zu machen. Handelt es sich aber z. B. um eine Fördermaschine für grofse Teufe mit einer Fahrzeit von 100 sk = 1,67 min, so mache man $a = 1{,}67$ bis $a = 1{,}2 \cdot 1{,}67 = 2$, d. h. den Behälterinhalt = ∞ 17 bis 20 cbm. Da der aus leichtem Bleche herzustellende Behälter irgendwo in eine Ecke gestellt werden kann, ist er auch in dieser Gröfse noch bequem unterzubringen.

Die Mischung des Wassers in den Aufsenbehältern ordne man immer als unterbrochene mit den durchlochten Platten nach Fig. 1 an.

---

[1]) Hätte man also bei den dem Beispiele zugrunde gelegten erhältnissen den (oder die) Behälter dreimal gröfser gemacht (also att 13 cbm 39 cbm, was mit einem Kessel von 3 m Dmr. bei $5^1/_2$ m öhe schon erreicht wäre), so könnten auch alle Perioden dreimal nger dauern (also die gefährliche Periode höchsten Dampfverbrauhes III volle $2^1/_2$ min lang), ohne dafs die Temperaturkurven aller igen Schaubilder Fig. 12 bis 22 eine Aenderung erfahren würden.

[1]) Da der Inhalt der Behälter durch einige Vergröfserung ihrer Abmessungen sehr, die Kosten aber nur unbedeutend ansteigen, soll man mit dem Behälterinhalte, dessen Vergröfserung immer nur günstig wirkt, nie geizen. Die Zu- und Abflufsleitung zu den Aufsenbehältern bleibt dabei immer dieselbe.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 11. April 1902.

Vorsitzender: Hr. **Krause**. Schriftführer: Hr. **Frölich**.
Anwesend etwa 450 Mitglieder und Gäste.

Der **Vorsitzende** eröffnet die Versammlung und begrüfst ie erschienenen Gäste: Vertreter des Magistrates und der tadtverordnetenversammlung, der Aeltesten der Kaufmannhaft, des Lehrkörpers der Technischen Hochschule, des Vernes zur Beförderung des Gewerbfleifses und der Polytechnihen Gesellschaft.

Vor Eintritt in die Tagesordnung gibt der **Vorsitzende** enntnis von dem Ableben des langjährigen Mitgliedes Hrn. **Riefstahl** und widmet ihm herzliche Worte des Nachrufes. Die Versammlung erhebt sich zu Ehren des Entschlafenen.

Zu dem ersten Punkte der Tagesordnung: **Errichtung einer technischen Mittelschule in Berlin**, erstattet Hr. **Peters** folgenden einleitenden Bericht:

»M. H.! Der Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure hat im Januar 1898 beschlossen, Schritte zu tun, um die Errichtung einer technischen Mittelschule in Berlin herbeizuführen. Indem ich mich anschicke, auf Wunsch unseres Herrn Vorsitzenden darüber zu berichten, was in dieser Angelegenheit bisher geschehen ist, glaube ich über die technische Mittelschule und die Beteiligung des Vereines deutscher Ingenieure an ihrer Entwicklung einige Worte vorausschicken zu sollen. Ich will dabei nicht mit Adam und Eva anfangen, obwohl, wie es im alten Hüttenliede heiſst, Frau Technika schon uralt ist, sondern will beginnen mit einer Zeit, deren sich die Aelteren unter uns noch recht gut entsinnen.

Vor etwa 40 Jahren war in Preuſsen der Repräsentant der mittleren technischen Lehranstalt die Provinzial-Gewerbeschule. Unter den Männern, die heute an der Spitze der Technik stehen, sind nicht wenige auf dem Wege durch diese Schule zu ihrem Berufe, ihrer Lebensstellung gelangt, und ich glaube mich nicht zu irren, wenn ich annehme, daſs zu Anfang der 60er Jahre, als ich am Gewerbeinstitut studierte, die Mehrzahl meiner Kommilitonen die Provinzial-Gewerbeschule besucht hatte.

Zu den Schulen dieser Art hat auch die im Jahre 1824 begründete und unter der Leitung von **Kloeden**, **Köhler** und **Gallenkamp** zu hoher Blüte gelangte Friedrich-Werdersche Gewerbeschule der Stadt Berlin, jetzt Friedrich-Werdersche Oberrealschule, gehört. Sie wurde, wie es im Bericht der städtischen Behörde heiſst, begründet als eine Unterrichtsanstalt für diejenigen, welche sich dem Gewerbe widmen und dazu eine gründliche wissenschaftliche Vorbereitung erlangen wollten. Von Männern, welche diese Schule besucht haben, als sie noch eine Gewerbeschule war, nenne ich: Oberbaurat **Hitzig**, Stadtrat und Bankier **Paul Mendelssohn-Bartholdy**, Direktor **Klöden**, Abgeordneter **Kiepert**, Geh. Baurat **Veitmeyer**, Geh. Kommerzienrat **Conrad**, Maschinenfabrikant **Fesca**, Maler **Gustav Richter**, Geh. Baurat **Schwedler**, Geh. Baurat **Adler**, Professor **Weingarten**, Fabrikant **F. W. Heckmann**, Kommerzienrat **Behrend**, Buchhändler **Paul Parey**, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. **Adolf Slaby**, Generaldirektor **Wilhelm v. Oechelhaeuser**, Direktor der Germaniawerft **Rauchfuſs**, Fabrikanten **Paul** und **Georg Heckmann**, Fabrikant **Paul Hjarup**, **Arnold v. Siemens**.

Ursprünglich war die Aufgabe der Provinzial-Gewerbeschule gewesen: aufgrund eines guten Volksschulunterrichtes eine Fachschule für Handwerker zu sein. Im Laufe der Zeit, mit der Entwicklung der Technik, insbesondere auch in wissenschaftlicher Richtung, kam als zweite Aufgabe hinzu: für die höheren technischen Lehranstalten — in Preuſsen das Gewerbeinstitut, später Gewerbeakademie — vorzubereiten. Dieser Doppelaufgabe sollte durch die Organisation von 1850 entsprochen werden; aber die Doppelaufgabe erwies sich immer mehr als unlösbar, je mehr die zweite Aufgabe: die Vorbereitung zum Studium, an Bedeutung zunahm. Das führte zur Reorganisation von 1870, bei der die Rücksicht auf die Vorbereitung zur Hochschule überwog, und schlieſslich zur Reform von 1878. Die Städte, denen die Schulen gehörten, wurden vor die Entscheidung gestellt, sie entweder ganz eingehen zu lassen oder sie umzuwandeln, sei es in technische Fachschulen oder in für höhere Studien vorbildende Allgemeinschulen. So wurde aufgrund schulmännischer Erwägungen die Provinzial-Gewerbeschule abgeschafft.

Ich gebrauche absichtlich das harte Wort: abgeschafft; denn es ist von vielen als ein schwerer Verlust für die Industrie betrachtet worden, daſs infolge der Reorganisation von 1878 in Preuſsen 22 Provinzial-Gewerbeschulen aufgelöst wurden, und gewiſs hätte die preuſsische Regierung darauf bedacht sein müssen, vollen Ersatz dafür zu schaffen. Das geschah aber nur nach der einen Richtung, derjenigen der Vorbereitung für höhere technische Studien; hierfür trat die Oberrealschule an die Stelle der Provinzial-Gewerbeschule. Für die andere Richtung jedoch, in der die Provinzial-Gewerbeschule jahrzehntelang segensreich gewirkt hatte, für die Wirksamkeit als Fachschule, die zum unmittelbaren Eintritt in die Industrie vorbereitete, wurde zunächst kein Ersatz geschaffen; denn die als Anhängsel an einigen Oberrealschulen (in Aachen, Breslau, Barmen, Brieg, Gleiwitz und Hagen) eingerichteten Fachklassen konnten, obwohl sie dem soeben bezeichneten Bedürfnis entsprechen sollten, als vollwertiger Ersatz durchaus nicht bezeichnet werden und kamen nur da zu guter Entfaltung, wo günstige örtliche und persönliche Verhältnisse zusammenwirkten.

Wie groſs aber das Bedürfnis nach mittleren technischen Schulen damals schon war, geht aus der groſsen Zahl und der raschen Entwicklung solcher Lehranstalten hervor, die in jener Zeit im übrigen Deutschland, besonders in den mitteldeutschen Staaten, entstanden. Ich nenne Chemnitz, Mittweida, Hildburghausen, Einbeck, Neustadt in Mecklenburg, Ilmenau usw. Immer gröſser wurde die Zahl ihrer Schüler, von denen die meisten aus Preuſsen zuströmten, weil eben Preuſsen für die mittlere Stufe des technischen Unterrichtes nicht ausreichend und nicht in zweckmäſsiger Weise gesorgt hatte.

Es kam hinzu, daſs der Abstand zwischen dem Handwerk und der niederen Fachschule einerseits, der wissenschaftlichen Technik und der technischen Hochschule anderseits von Jahr zu Jahr immer gröſser wurde. Damit wurde auch das Bedürfnis nach **mittleren** technischen Schulen immer dringender.

Diese Verhältnisse veranlaſsten den Verein deutscher Ingenieure im Jahre 1888, einen Ausschuſs zum Studium der Sache einzusetzen, dessen Bildung der Berliner Bezirksverein übernahm; es haben ihm Männer angehört, deren Namen in unserm Kreise einen guten Klang hatten und, soweit sie noch unter uns weilen, noch haben. Ich nenne von Berlinern: **E. Becker** sen., **Cramer**, **Endenthum**, **Fehlert**, [illegible]**berg**, **Knoll**, **Pütsch**, und von Auswärtigen, **Bach**-Stuttgart, **Ernst**-Stuttgart, **Fischer**-Hannover, **Holzmüller**-Hagen und **Kosch**-Breslau.

Der Bericht des Ausschusses hat in den Jahren 1888 und 1889 die Bezirksvereine und den Gesamtverein deutscher Ingenieure lebhaft beschäftigt. Im Jahre 1889 genehmigte ihn die Hauptversammlung mit 91 gegen 31 Stimmen[1]. Die Meinungsverschiedenheit, die sich in diesem Stimmenverhältnis ausspricht, erstreckte sich hauptsächlich auf einen Punkt, den ich noch zu erörtern haben werde: auf die Frage, ob zur Aufnahme in die technische Mittelschule das Einjährig-Freiwilligen-Zeugnis verlangt werden sollte. Die Mehrheit beantwortete ebenso wie der Ausschuſs, diese Frage mit ja, die Minderheit mit nein.

Aus dem Bericht des Ausschusses glaube ich im Hinblick auf den Zweck der heutigen Versammlung vor allem die Sätze hier verlesen zu sollen, in denen die Aufgabe der technischen Mittelschule und ihre Stellung zwischen der technischen Hochschule und der niederen Fachschule gekennzeichnet sind. Diese Sätze, die heute noch in voller Geltung stehen, und aus denen die groſse Bedeutung der technischen Mittelschule ohne weiteres hervorgeht, lauten:

1) was die **Aufgabe** der technischen Mittelschule betrifft:

»Die technische Mittelschule, ursprünglich in verschiedenen Staaten die erste und einzige technische Lehranstalt, ist auch nach der Entwicklung des Hochschulwesens, das aus den gesteigerten wissenschaftlichen Anforderungen der Industrie emporgewachsen ist, noch ebenso unentbehrlich wie zur Zeit ihrer Gründung. Die Hochschule ist nicht berufen, die Mittelschule überflüssig zu machen, sie etwa — nur als eine verbesserte Form — durch erhöhte Leistungsfähigkeit zu ersetzen, sondern ihr fallen vor allen Dingen die Aufgaben zu, welche infolge der vermehrten, rein wissenschaftlichen Hülfsmittel der Industrie über den Rahmen der Mittelschule hinausgehen. Die Mittelschule dagegen hat nach wie vor die gewöhnlichen Bedürfnisse der Praxis zu befriedigen und in erster Linie eine groſse Zahl von Beamten heranzubilden, welche zur technischen Betriebsleitung in Maschinenfabriken, Gieſsereien, Kesselschmieden, Walzwerken, Spinnereien, Webereien, Papierfabriken usw., zur Ueberwachung von Maschinen- und Feuerungsanlagen, in Gas- und Wasserwerken, in Zuckerfabriken, Brauereien, chemischen Fabriken usw. erforderlich sind, welche als Hülfsarbeiter in Konstruktionsbureaus für Maschinen-, Heizungs- und Feuerungsanlagen usw. Verwendung finden, sowie welche als zukünftige Besitzer und Leiter gewerblicher Anlagen sich die dazu erforderlichen technischen Kenntnisse verschaffen wollen.«

2) was die **Stellung** zwischen der technischen Hochschule und der niederen Fachschule betrifft:

»Die Notwendigkeit eines wirklich wissenschaftlichen Unterrichtes, um technische Vorgänge und Einrichtungen nicht nur als Tatsachen mitzuteilen, sondern auch nach Ursache und Wirkung zu würdigen und in allen Grundfragen den Sachverhalt zur Ausbildung des selbständigen Urteiles erschöpfend zu erörtern, soweit dies mit elementar-wissenschaftlichen Hülfsmitteln möglich ist, sowie schlieſslich die für einen solchen Unterricht erforderliche allgemeine Vorbildungsstufe erheben die technische Mittelschule über die niedere Lehrlings- und Meisterschule.

Die Ausschlieſsung der auf neue selbständige wissenschaftliche Forschungen gerichteten höheren Theorien und der Verzicht auf die Uebermittlung einer vielseitigen allgemeinen Verstandesausbildung schon auf der Schule selbst beschränken das Unterrichtsgebiet nach oben und legen die Grenze zwischen Mittel- und Hochschule fest.«

M. H.! Wenn man diese beiden gewichtigen Sätze aus dem Berichte des Ausschusses auf die Stadt Berlin und auf das Vorhaben, hier eine technische Mittelschule zu errichten, anwendet, so ergibt sich, was den ersten Satz betrifft, daſs wohl keine zweite Stadt in Deutschland zu finden sein wird, die für eine technische Mittelschule einen so überaus günstigen Boden bietet wie Berlin. Berlin ist nicht nur [illegible]

---

[1] s. Z. 1889 S. 1033, 1058.

Hauptstadt des Deutschen Reiches und an Zahl der Einwohner die gröſste, sondern auch als Industriestadt hat sie alle übrigen weit überflügelt, und ihre Industrie ist von seltener Mannichfaltigkeit. Diese Industrie einerseits sowie die umfangreichen technischen Behörden des Staates und der Stadt anderseits bieten Jahr für Jahr einer groſsen Zahl junger Leute mit mittlerer technischer Ausbildung gute Stellungen. So hat eine Umfrage vor 3 bis 4 Jahren ergeben, daſs allein bei 32 Firmen der Maschinenindustrie in Berlin 907 auf technischen Mittelschulen ausgebildete Beamte tätig waren.

Anhand des zweiten Satzes aus dem Bericht des Ausschusses ist zu ermitteln, wie sich die technische Mittelschule zu den bereits vorhandenen gewerblichen Unterrichtsanstalten der Stadt Berlin verhalten würde, die sich durch ihre ausgezeichneten Leistungen eines vorzüglichen Rufes erfreuen und vielfach Muster für ähnliche Einrichtungen anderer Städte geworden sind. Hierbei dürften nur der städtische Gewerbesaal und die Fachschulen für Mechaniker und Elektrotechniker an den Handwerkerschulen inbetracht kommen; denn die sämtlichen übrigen Anstalten behandeln entweder andere Fachgebiete (Webeschule, Baugewerkschule), oder sie behandeln dem Maschinenwesen zugehörige Gebiete, soweit sie sich damit befassen, auf einer soviel niedrigeren Stufe (Fortbildungsschule), daſs sie für die Aufgaben einer technischen Mittelschule auſser betracht bleiben müssen.

Bei genauerer Prüfung ist das aber auch bei dem städtischen Gewerbesaal und den Fachklassen für Mechaniker und Elektrotechniker an den beiden Handwerkerschulen der Fall. In diesen Anstalten soll den in praktischer Beschäftigung stehenden Schlossern, Maschinenbauern und Mechanikern sowie den Lehrlingen dieser Berufe zur Ergänzung ihrer Werkstattpraxis Gelegenheit und Anleitung gegeben werden, sich wissenschaftlich auszubilden, sich im Zeichnen, Konstruieren und Projektieren zu üben. Demgemäſs wird der Unterricht Sonntags und in den Abendstunden der Wochentage erteilt; nur die Fachschule für Mechaniker und die Tagesklasse für Elektrotechniker an der Handwerkerschule haben während eines Jahres vollen Tagesunterricht. Anforderungen, welche über den Lehrplan einer Volksschule hinausgehen, werden an allen diesen Anstalten bei der Aufnahme nicht erhoben. Es stellen sich demnach diese Schulen in ihrer Mehrzahl als Fortbildungsschulen dar: und auch die beiden Anstalten mit vollem Tagesunterricht gehen über den Standpunkt einer Werkmeisterschule, wie sie vom Verein deutscher Ingenieure in seiner Denkschrift beschrieben ist, nicht hinaus.

Ganz anders geartet ist die von uns beantragte technische Mittelschule. Sie will nicht die in der Praxis gewonnenen Kenntnisse auf dem Wege des Schulunterrichtes ergänzen, sondern sie soll eine selbständige und abgeschlossene wissenschaftliche Ausbildung geben, zu der die praktische Tätigkeit nur eine Vorbereitung ist. Unter allen Umständen ist sie eine Schule mit vollem Tagesunterricht; ihre Unterrichtsdauer ist nicht ein Jahr, sondern vier Semester. Für die Aufnahme setzt sie in der Regel das Recht für den einjährig-freiwilligen Militärdienst voraus.

Die geplante technische Mittelschule würde also auch in Berlin eine vorhandene Lücke ausfüllen, die Lücke zwischen der technischen Hochschule in Charlottenburg und den bereits bestehenden gewerblichen Unterrichtsanstalten der Stadt Berlin.

Ich komme nun zu dem bereits gestreiften, sehr wichtigen Punkte der Aufnahmebedingungen. Nach der Mittelstellung der technischen Mittelschule bestimmt sich auch das Maſs allgemeiner Schulbildung, welches für ihren Besuch vorausgesetzt werden muſs. Wie schon gesagt, hat bereits zur Zeit der Verfassung und Genehmigung des Ausschuſsberichtes des Vereines deutscher Ingenieure Meinungsverschiedenheit darüber geherrscht, ob das Recht des einjährig-freiwilligen Dienstes für die Aufnahme verlangt werden sollte oder nicht. Der Ausschuſs und mit ihm die Mehrheit des Vereines deutscher Ingenieure glaubten groſsen Wert auf die durch den Besuch der technischen Mittelschule zu erlangende soziale Stellung legen und deshalb ein verhältnismäſsig hohes Maſs allgemeiner Bildung fordern zu müssen. Auch die preuſsische Regierung, die bald nach Herausgabe unseres Berichtes mit der Errichtung technischer Mittelschulen vorging, schloſs sich dieser Auffassung an und verlangte das Einjährigen-Zeugnis. Es hat sich aber doch wohl im Laufe der Zeit herausgestellt, daſs diese gesteigerte Rücksicht auf die zukünftige soziale Stellung der Schüler der eigentlichen Aufgabe der Schule, ihnen tüchtige technische Kenntnisse zu gewähren, nicht ganz entspricht. Es hat sich gezeigt, daſs die höheren Schulkenntnisse den Untersekundaner eines Gymnasiums oder Realgymnasiums durchaus nicht besser für eine technische Mittelschule befähigen, als einen jungen Mann, der zwar die Allgemeinschule schon früher verlassen, sich dagegen weiter in Mathematik und Zeichnen ausgebildet und sich vor allem durch längere praktische Arbeit in der Werkstatt und im Zeichensaal für sein Studium vorbereitet hat, seine gröſseren Fachkenntnisse. So sind denn die Staatsregierung und der Verein deutscher Ingenieure im Laufe der Jahre dazu gekommen, die Forderung des Einjährigen-Zeugnisses nicht mehr so nachdrücklich zu betonen wie früher; und wenn auch nach wie vor die durch dieses Zeugnis gekennzeichnete Stufe allgemeiner Bildung als die Regel gelten soll, ist dennoch in Uebereinstimmung mit den Wünschen des Vereines deutscher Ingenieure vom Minister für Handel und Gewerbe verfügt worden, daſs die Aufnahme, wenn das Einjährigen-Zeugnis fehlt, auch durch eine Prüfung erlangt werden kann.

Für die Notwendigkeit und Wichtigkeit der technischen Mittelschule spricht u. a. auch folgende Erwägung:

Der Weg durch die technische Mittelschule führt bedeutend schneller zum Ziele einer ausreichend besoldeten, selbständigen Lebensstellung, als der durch die technische Hochschule. Der junge Mann, der mit 16 Jahren die Allgemeinschule mit dem Zeugnis zum Einjährig-Freiwilligen-Dienst verläſst, dann 2 Jahre praktisch arbeitet, 1 Jahr dient und zwei Jahre die technische Mittelschule besucht, kann mit 21 Jahren in seinen Beruf eintreten. Dagegen wird der Studierende der technischen Hochschule, wenn er mit 19 Jahren sein Abiturientenexamen gemacht, 1 Jahr gedient, 1 Jahr praktisch gearbeitet und 4 Jahre studiert hat, 25 Jahre alt, bis er dieses Ziel erreicht. Und will er gar sein Studium mit der Diplom- oder Bauführerprüfung abschlieſsen, so ist darauf wohl noch ein weiteres Jahr zu rechnen. Mit diesem Vergleich soll nicht gemeint sein, daſs die Ausbildung auf der technischen Hochschule und auf der technischen Mittelschule gleichwertig seien. Gewiſs nicht! Aber für viele Stellungen in der Industrie reicht die von der technischen Mittelschule gewährte Ausbildung aus, und es wäre im Hinblick auf den scharfen wirtschaftlichen Wettbewerb, den wir auf dem Weltmarkt zu bestehen haben, eine nicht zu rechtfertigende Vergeudung an Geld und Kraft, wenn alle unsere jungen Fachgenossen den Weg durch die technische Hochschule machen wollten. Die gröſseren Kosten der Ausbildung müssen doch in der Regel nachher durch höhere Besoldung in der späteren Lebensstellung wieder eingebracht werden. Wir würden also zu einer übermäſsigen Verteuerung unserer industriellen Erzeugung gelangen, wenn wir nicht darauf bedacht wären, einen Teil der jungen Leute einen weniger kostspieligen und doch für sie ausreichenden Weg der Ausbildung gehen zu lassen.

Nachdem im Jahre 1889 der Verein deutscher Ingenieure die Grundlagen und den Lehrplan für die technischen Mittelschulen aufgestellt und die Errichtung solcher Schulen warm empfohlen hatte, war die preuſsische Staatsregierung wohl anfangs nicht sehr geneigt, seinen Wünschen zu entsprechen; auf seine Eingabe gab sie am 30. Juni 1890 den Bescheid, daſs der Bericht und die Vorschläge des Vereines eingehend geprüft werden würden. Und dabei blieb es vorläufig. Aber angesichts der raschen Entwicklung und Vermehrung der technischen Mittelschulen in den Nachbarstaaten muſste sich die Regierung denn doch entschlieſsen, mit der Begründung solcher Anstalten vorzugehen. Die erste war die in Dortmund, und fast jedes Jahr brachte in letzter Zeit eine neue. So sind denn bis jetzt vom preuſsischen Staate in folgenden Städten technische Mittelschulen — der Staat nennt sie höhere Maschinenbauschulen — errichtet oder in staatliche Leitung übernommen worden: in Dortmund, Elberfeld-Barmen, Stettin, Breslau, Hagen, Posen, Einbeck, Altona und Köln. Auſserdem ist meines Wissens in Aachen die Umwandlung der an der Oberrealschule noch bestehenden technischen Fachklassen in eine selbständige technische Mittelschule im Werke. Bei allen diesen Anstalten ist die Regierung so vorgegangen, daſs sie von den Städten die Hergabe des Grundes und Bodens sowie die Herrichtung der Gebäude und einen Zuschuſs zu den jährlichen Betriebskosten verlangt hat. Sie selbst trägt den gröſseren Teil der Betriebskosten; auch hat sie zu den Kosten der Einrichtung mit Lehrmitteln, Maschinen usw. gröſsere Beträge hergegeben.

Die Errichtung einer technischen Mittelschule in Berlin ist im Jahre 1897 in Anregung gebracht worden, und zwar von Mitgliedern unseres Bezirksvereines 1). Das Bedürfnis nach Lehranstalten dieser Art war hier längst vorhanden; mehrere Unternehmungen privater Art verdankten ihm ihre Entstehung und, sofern sie unter tüchtiger Leitung standen, auch ein mäſsiges Gedeihen. Aber wie schon im Bericht des Vereines deutscher Ingenieure vom Jahre 1889 ausführlich dargelegt, sind solche privaten Unternehmungen unzulänglich; die tech-

---

1) Z. 1898 S. 326.

nischen Mittelschulen müssen, ebenso wie die Hochschulen, grofse, mit reichen Mitteln ausgestattete öffentliche Lehranstalten sein, wenn sie ihren Aufgaben gerecht werden sollen.

Der Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure beauftragte in seiner Versammlung vom 5. Januar 1898 seinen Vorstand, Schritte zur Errichtung einer technischen Mittelschule in Berlin zu thun. Der Vorstand richtete zu diesem Zweck Eingaben sowohl an den Minister für Handel und Gewerbe als auch an den Magistrat der Stadt Berlin. Eine grofse Zahl von Berliner Firmen der Grofsindustrie unterstützte die Eingabe. Aufser den von mir schon vorgetragenen Erwägungen wurde in der Eingabe noch ganz besonders der Umstand geltend gemacht, dafs mangels einer solchen Schule jährlich eine grofse Zahl von Söhnen hiesiger Bürger, wenn sie nicht auf die mittlere technische Laufbahn verzichten wollen, schon im Alter von 16 Jahren und zur schweren Belastung des Geldbeutels ihrer Eltern um ihrer Ausbildung wegen nach auswärts gehen müssen.

Vonseiten des Handelsministeriums erfolgte als Antwort auf die Eingabe des Berliner Bezirksvereines die Einladung zu einer Besprechung, an der aufser Mitgliedern des Vorstandes und sonstigen Mitgliedern des Berliner Bezirksvereines auch Vertreter gröfserer Maschinenfabriken teilnahmen. Der damalige Dezernent für das mittlere technische Unterrichtswesen, Hr. Geh. Oberregierungsrat Lüders, gab seine Bereitwilligkeit zu erkennen, das Vorhaben zu unterstützen, glaubte aber zunächst die Stellungnahme der Stadt Berlin abwarten zu sollen.

Dezernent der Stadt Berlin für diese Sachen war damals Hr. Stadtschulrat Bertram. Auch er veranstaltete eine Besprechung, zu der er die Mitglieder der Gewerbe-Deputation und einige Vertreter unseres Bezirksvereines einlud. Es kam zwar zur Aufstellung einiger Grundsätze für die geplante technische Mittelschule, aber so recht in Flufs kam die Sache nicht. Alsdann legte Hr. Bertram sein Amt nieder und Hr. Stadtschulrat Gerstenberg wurde sein Nachfolger. Natürlich mufste nun einige Zeit vergehen, bis Hr. Gerstenberg sich mit unserm Antrage beschäftigen konnte. Als er soweit war, bekamen wir eine Einladung zur Fortführung der schon unter Hrn. Bertram begonnenen Beratungen, und ich darf wohl behaupten, dafs wir dabei in der Festlegung der Grundlagen für die Schule ein gutes Stück weitergekommen sind. Die Gewerbe-Deputation schlofs sich unsern Vorschlägen an und empfahl dem Magistrat die Errichtung einer technischen Mittelschule.

Auch im Magistrat wurde unserm Antrag eine freundliche Aufnahme zuteil; jedoch kam hier eine auch schon von Hrn. Stadtschulrat Bertram vertretene Auffassung zur Geltung, dahingehend, dafs die Berliner Industrie ihr Interesse an dem Zustandekommen der Schule nicht nur theoretisch, in Worten, bekunden müsse, sondern auch praktisch, durch die That, also in Form eines Geldbeitrages. Diese Auffassung beruht meines Erachtens auf einem Irrtum, auf einer Verwechselung der Begriffe Bedarf und Mangel. Die Berliner Industrie hat zwar grofsen Bedarf an mittleren Technikern, aber sie hat daran keinen Mangel. Nach Berlin geht jeder junge Mensch mit Freuden, und die hunderte von mittleren Technikern, die alljährlich auf den technischen Schulen in Sachsen und Thüringen, in Mecklenburg und am Rhein sowie auf den staatlichen Anstalten ausgebildet werden, sind gewifs gern bereit, Stellungen in Berlin anzunehmen. Von Mangel kann demnach nicht die Rede sein, und deshalb liegt für die Berliner Industrie keine Veranlassung vor, Geldopfer für die Errichtung einer technischen Mittelschule in Berlin zu bringen.

Es ist aber auch der Stadt Berlin weniger um das Geld zu tun, als um den Eindruck, den es auf die mit der Angelegenheit weniger vertrauten weiten Kreise der Bevölkerung machen mufs, wenn diejenigen, die den Antrag stellen, auch tatkräftig dafür eintreten, ganz ohne Rücksicht, ob ihnen selbst daraus Vorteil erwächst oder nicht. Von diesem höheren Standpunkt aus möchte der Vorstand des Bezirksvereines seinen Vorschlag betrachtet sehen, den ich Ihnen sogleich zu unterbreiten habe.

M. H.! Die Kosten einer solchen Schule, die der Anlage sowohl wie des Betriebes, sind so grofs, dafs unser Scherflein dabei nicht in die Wagschale fallen kann. Aber wir können doch etwas Nennenswertes leisten und vor allem unsern guten Willen zeigen, wenn wir zu Zwecken, die uns als Ingenieuren ganz besonders am Herzen liegen, etwas beisteuern. Der Vorstand ist deshalb der Meinung, wir, der Bezirksverein, sollten zur Beschaffung von Lehrmitteln, einer Bibliothek und von Versuchseinrichtungen für eine Reihe von Jahren, etwa 5, einen jährlichen Beitrag von 4 bis 5000 ℳ leisten, und er hält das für ausführbar, wenn der Beitrag für diese Zeit um 2 ℳ pro Mitglied erhöht wird.

Aber noch in einer andern Richtung möchten w[illegible] zur Verfügung stellen. Der Stadt Berlin mufs daran [illegible] sein, wenn sie eine technische Mittelschule errichtet, [illegible] diese Schule unter ihresgleichen einen so hohen Rang [illegible] nimmt, wie wir das von den Einrichtungen und Verwaltungen der Stadt Berlin gewohnt sind. Dazu ist es [illegible], dafs die Leitung der Schule in steter lebendiger Fühlung [illegible] der Industrie, mit der gewerblichen Technik steh[illegible] [illegible] ebenso ehrenvolle wie willkommene Aufgabe für den Bezirksverein würde es sein, zu diesem Zwecke der Stadt [illegible] sachkundige Berater aus dem Kreise seiner Mitglieder [illegible] Verfügung zu stellen.

M. H.! Ich habe eingangs meines Berichtes auf die [illegible]jährige und segensreiche Wirksamkeit der Friedrich-W[illegible]schen Gewerbeschule hingewiesen. Von den unmittelbaren [illegible]ziehungen zum gewerblichen Leben, zu deren Pflege sie gegr[illegible]det worden war, hat sie infolge ihrer Umwandlung [illegible] Oberrealschule manches aufgeben müssen. Ein grofser [illegible] dieser Beziehungen würde durch die Anstalt, um deren [illegible]richtung wir uns bemühen, wieder hergestellt werden. [illegible]statten Sie mir, dem Wunsche Ausdruck zu geben, dafs [illegible] Stadt Berlin durch Errichtung einer technischen Mittel[illegible] an eine ruhmreiche Vergangenheit anknüpfend neue [illegible]nungen reichen Segens für die Zukunft eröffnen möge.

Hr. Dinse, Stadtverordneter von Berlin, führt aus, [illegible] sich die Entwicklung der Industrie in den letzten Jahrze[illegible] hauptsächlich als eine Entwicklung der Grofsindustrie darste[illegible] infolge der Spezialisierung der einzelnen Industriezwe[illegible] seien die kleineren wirtschaftlichen Existenzen allmählich [illegible] den gröfseren aufgesogen worden. Die mittleren Existenz[illegible] seien aber sehr wohl lebensfähig, wenn sie nur die richt[illegible] Vorbildung für ihre Berufe erlangten. Hierzu sei [illegible] technische Mittelschule bestimmt. Die Entwicklung der [illegible]industrie habe weiterhin einen von dem früheren ganz [illegible]schiedenen neuen Mittelstand geschaffen; jeder Grofsstä[illegible] und jeder Grofskaufmann beschäftige eine Anzahl gut [illegible]deter Beamten, und der von diesen gebildete Mittelstand [illegible] für die Erziehung seiner Söhne, wenn sie sich der Tech[illegible] widmen wollen, auf eine technische Mittelschule angew[illegible] Im grofsen und ganzen stehe die Stadt Berlin auf dem [illegible]biete des Schulwesens auf der Höhe, und auch an techn[illegible] Unterrichtsgelegenheiten habe sie vieles geschaffen. Als [illegible] Verein deutscher Ingenieure vor einigen Jahren mit [illegible] Wunsche um Errichtung einer technischen Mittelschule [illegible] die Stadt herangetreten sei, habe er manche Kreise da[illegible] abgeschreckt, dafs er die Forderung des Einjährigenzeu[illegible] als Aufnahmebedingung für diese Schule stellte. Inzw[illegible] habe sich dies geändert, der Verein bestehe, wie auch [illegible] Peters ausgeführt habe, nicht mehr so streng auf dieser [illegible]rung und wolle eine Aufnahmeprüfung für die nicht mit [illegible] Berechtigung ausgerüsteten jungen Leute zulassen. In [illegible] Punkte sei somit ein Hindernis nicht mehr vorhanden.

Das Bedürfnis nach einer technischen Mittelschule [illegible] noch besonders gesteigert durch die Vermehrung der st[illegible] Realschulen, deren im Laufe der letzten anderthalb Jahr[illegible] 12 mit 5280 Schülern entstanden seien. Ein Teil [illegible] jungen Leute, deren Eltern finanzkräftig genug [illegible] gehe alsbald zur Oberrealschule und später auf die [illegible]nische Hochschule, ein zweiter Teil in die Handels[illegible] wo er wertvolle mittlere Kräfte liefere; ein weiterer [illegible] gehe als Hospitanten zur technischen Hochschule, die [illegible]zahl aber zu den auswärts bestehenden technischen [illegible]schulen, von denen nur eine, Mittweida, erwähnt sein [illegible] die im letzten Sommer 1500, im Winter 1724 Schüler [illegible] ein Beweis, welches Bedürfnis für diese Schulen vor[illegible] Dieses Bedürfnis sei auch in Berlin vorhanden und [illegible] befriedigt werden; allerdings solle man etwas Besseres [illegible]en, als jene auswärtigen Schulen zurzeit bieten. [illegible] Eltern seien wohl imstande, ihre Söhne bis zum 21 Jahr[illegible] unterhalten, wenn sie sie in Berlin ausbilden lassen k[illegible] und nicht gezwungen seien, die Kosten des auswärtigen [illegible]enthaltes zu tragen. Und gerade die Leute des neuen M[illegible]standes, von dem vorher die Rede gewesen, zählten [illegible] Die Stadt habe die Pflicht, dafür zu sorgen, dafs d[illegible] dieses Mittelstandes, dem die besten Steuerzahler a[illegible] in der Stadt die Gelegenheit für die Ausbildung ihrer [illegible] finden könnten, die sie jetzt aufserhalb suchen müsster [illegible] richte er an den Verein und an die Führer der Bürgers[illegible] den Magistrat und die Stadtverordneten, die Bitte, ge[illegible] dahin zu wirken, dafs diese Schule ins Leben geru[illegible] zum Segen aller.

Hr. Bubendey, Rektor der Technischen Hochsch[illegible] Charlottenburg, erklärt, die Technische Hochschule [illegible] die Schaffung einer technischen Mittelschule mit beso[illegible] Freude begrüfsen, da sie hierin das beste Mittel zur [illegible] ntlastung sehe. Für sie sei es augenblicklich sehr schwer, esuche um Zulassung als Hospitant zurückzuweisen, da ihr on den Eltern, soweit sie der Berliner Bevölkerung angehören, tets entgegengehalten werde, daſs ihnen die Mittel fehlen, hre Söhne nach auswärts zu senden, und eine andere Geegenheit, sie der Technik zuzuführen, in Berlin nicht bestehe; s sei aber ganz verkehrt, diese jungen Leute auf die Hochchule zu senden, deren Lehrgang sie nicht folgen könnten, da hnen die Vorkenntnisse fehlen.

Hr. Stadtschulrat Dr. Gerstenberg versichert, daſs in städtischen Kreisen kein Zweifel über die Notwendigkeit der Schule bestehe. Die Angelegenheit sei bereits soweit vorgeschritten, daſs die Pläne vollständig vorhanden, sogar das Grundstück in einigermaſsen sichere Aussicht genommen sei. Aber es fehle noch die Hauptsache, das Geld, und der Augenblick sei für die Einstellung gröſserer Mittel nicht günstig. Hr. Dinse habe darauf hingewiesen, daſs die Schule im Interesse der Steuerzahler selbst liege und daher von der Stadt ins Leben gerufen werden müsse. Dabei sei zu bedenken, daſs die Stadt Berlin durch den Ankauf des Grundstückes, durch den Bau und die Ausgestaltung der Schule groſse Kosten habe, und wenn von dem Vereine und von den Interessenten der Wunsch ausgedrückt werde, die Errichtung zu beschleunigen, so sei es nur natürlich, daſs die Stadtverwaltung erwarte, daſs diese Kreise zu den Kosten beisteuern. Dieser Vorgang werde auch nicht vereinzelt dastehen; bereits bei einer Reihe von städtischen Anstalten sei Aehnliches der Fall. So leisten die Innungen zu den Fachschulen Beiträge, die zwar nicht groſs seien, aber in anbetracht der Verhältnisse, in denen sich die Innungen meist befinden, ziemlich bedeutende Opfer darstellen; der Zuschuſs der Interessenten zu der Webeschule sei sogar sehr bedeutend. Während aber in diesen Fällen die Interessentenkreise ohne weiteres bekannt seien, sei dies bei der technischen Mittelschule nicht der Fall; bis jetzt habe ihm die Besprechung noch nicht gezeigt, welche Kreise für einen solchen Zuschuſs infrage kämen, und er würde sehr dankbar sein, wenn er im Laufe der Besprechung hierüber aufgeklärt werden würde, damit er an diese Kreise herantreten und so den Fortgang der Arbeiten fördern könne.

Hr. Behrens, Mitglied der Aeltesten der Kaufmannschaft, begrüſst mit besonderer Genugtuung, daſs Hr. Peters so nachdrücklich darauf hingewiesen habe, wer als Interessent für die Errichtung der Anstalt anzusehen sei; nicht die Fabrikanten seien daran interessiert, sondern in erster Linie die Bürger, deren Söhne zurzeit mit ungenügender Vorbildung auf die Hochschule gedrängt würden und dort eine ungenügende Ausbildung erhielten. In erster Linie sei es also Pflicht der Bürgerschaft und der Stadt Berlin, dafür zu sorgen, daſs die Schule ins Leben gerufen werde. Dann aber werde auch die Industrie stets bereit sein, die Schule zu unterstützen; er selbst habe die Angelegenheit im Aeltestenkollegium der Kaufmannschaft vorgebracht, und diese sowohl wie die neu begründete Handelskammer würden sicher bereit sein, Beihülfe zu leisten, ebenso wie dies bei der Webeschule geschehe. Diese Beihülfe könne sich aber nur auf die bessere Ausstattung der Schule erstrecken; den Hauptbetrag für die Gründung und Erhaltung müsse die Stadt Berlin selbst leisten.

Hr. Herzberg erblickt in der Forderung des Magistrats, daſs Interessenten sich finanziell an der Gründung und Unterhaltung der technischen Mittelschule beteiligen müssen, eine vollständig irrtümliche Auffassung, an welcher das ganze Vorhaben scheitern könne. Es könne nicht nachdrücklich genug betont werden, daſs nicht die Industrie, sondern die Stadtverwaltung für die Errichtung der Schule zu sorgen habe; denn sie sei für weite Kreise der Bevölkerung eine Notwendigkeit und werde segensreich wirken. Der Redner meint, daſs eine solche technische Mittelschule viel breiteren Volksschichten zugute käme als ein Gymnasium oder ein Realgymnasium. Man wundere sich nicht wenig, daſs die Reichshauptstadt noch immer keine Gelegenheit für die mittlere technische Ausbildung biete, während doch andere Städte bereits seit langem groſse Mittel für diese Zwecke aufgewendet haben; so habe beispielsweise die Stadt Köln vor einer Reihe von Jahren eine vorzügliche Schule nach den vom Verein deutscher Ingenieure aufgestellten Grundsätzen geschaffen und sich damit den Dank ihrer Bevölkerung erworben. Man sollte die kleinliche Anschauung aufgeben, als könne die zu gründende Mittelschule mit den zurzeit von der Stadt errichteten niederen Fachschulen verglichen werden. Die technische Mittelschule habe einen viel höheren Zweck als beispielsweise die Webeschule oder der Gewerbesaal; in ihr sollen die Schüler fürs Leben gefeit werden, nicht nur ihre Kenntnisse ergänzen, wie es tatsächlich früher die Provinzial-Gewerbeschule getan, die dem Redner für sein ganzes späteres technisches Wirken die feste Grundlage gegeben habe. Ihrer Gröſse und Wichtigkeit entsprechend müſse die technische Mittelschule mit reichlichen Mitteln ausgestattet werden, sodaſs sie aus sich selbst heraus sich entwickeln könne. Wenn der Verein deutscher Ingenieure sein materielles Interesse beweisen und eine Geldsumme für die Schule bereitstellen wolle, so geschehe dies nicht, weil er oder seine Mitglieder unmittelbar und materiell Interessenten an der Schule seien, sondern lediglich, weil er es dem Magistrat erleichtern wolle, die Gründung der Anstalt bei den Stadtverordneten durchzubringen.

Hr. Dr. Gerstenberg: Der Magistrat und auch die Gewerbedeputation stimmen in der Auffassung der Angelegenheit mit dem Vorredner im groſsen und ganzen überein. Die Anstände, die seitens des Rektors der Technischen Hochschule gegen die Zulassung nicht völlig vorgebildeter junger Leute als Hospitanten an der Hochschule vorgebracht seien, habe er während seiner Tätigkeit als Direktor eines Realgymnasiums selbst kennen gelernt, und um so weniger verkenne er die Bedeutung der geplanten Schule. Er sei erfreut, daſs die heutige Versammlung ihm einige Kreise gezeigt habe, an die er sich um Unterstützung wenden könne; er zweifle nicht, daſs mit diesen Unterstützungen der Plan seiner Verwirklichung ein gutes Stück entgegenkommen werde.

Der Vorsitzende dankt Hrn. Gerstenberg für seine Ausführungen. Er wolle ihm übrigens noch weitere Adressen nennen, an die er herantreten und deren Unterstützung er versichert sein könne. Dies seien u. a. der Verein zur Beförderung des Gewerbfleiſses und die Polytechnische Gesellschaft zu Berlin, von denen Vertreter anwesend seien. Besonders unter den Angehörigen des letzteren Vereines seien viele Gewerbtreibende, die bei der Erziehung ihrer Söhne das Fehlen einer technischen Mittelschule schmerzlich vermissen und daher gewiſs gern geneigt sein würden, die geplante Anstalt auch durch tatsächliche Beweise ihrer Anteilnahme zu fördern.

Hr. E. Becker senior betont, daſs das Geld für eine Angelegenheit vorhanden sein müsse, in welcher sehr wichtige Interessen der Stadt auf dem Spiele ständen; Berlin sei eine groſse Industriestadt geworden, und diese müsse eine Schule haben; die Sache dürfe nicht scheitern an der Frage des kleinen Geldbeitrages, der von der Industrie verlangt werde. Die Stadtverwaltung könne in dieser Beziehung noch vieles von Städten wie Hamburg und Bremen lernen.

Hr. Gerstenberg spricht seinen Dank dafür aus, daſs der Verein sein Interesse in so hohem Maſse zu erkennen gebe, und glaubt, daſs dieses Vorgehen seine Wirkung auf den weiteren Verlauf der Angelegenheit nicht verfehlen werde.

Nunmehr spricht Hr. P. Möller über einen Besuch im Simplon-Tunnel. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Apparate zur Bestimmung der Flächenhelligkeit. Von Krüſs. (Journ. Gasb.-Wasserv. 4. Okt. 02 S. 738/41*) Beschreibung eines vom Verfasser konstruierten Helligkeitsprüfers, der eine Verbesserung des Wingenschen Apparates darstellt.

Bergbau.

Installations électriques des mines du Boléo à Santa-Rosalia (Mexique). Von Hoffmann. (Génie civ. 27. Sept. 02 S. 341/43*) Das Kraftwerk enthält zwei durch Riemen und zwei unmittelbar von Sulzerschen Dampfmaschinen angetriebene Oerlikon-Drehstromerzeuger von 3000 V und 42 Per./sk. Verteilnetz. Elektrisch betriebene Bergwerkmaschinen und -lokomotiven. Laufkran. Fördertrommel.

Brauerei.

Der Einfluſs der Dampfkochung auf die Dampfanlagen der Bierbrauereien. Von Eberle. Schluſs. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Sept. 02 S. 104/08*) S. Zeitschriftenschau v. 19. Juli 02.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Explosionen an Dampfgefäſsen. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Sept. 02 S. 110/12*) Berichte über einige an Dampffässern vorgefallene, meist auf Ueberschreitung des zulässigen Druckes und Anfressungen des Kesselbleches zurückzuführende Explosionen. Schlufs folgt.

---

[1] Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Dampfkraftanlagen.

Steam generation for large rolling mills. Von **Bibbins.** (Iron Age 25. Sept. 02 S. 1/5*) Zum Betriebe des neuen Blechwalzwerkes der Luckens Iron & Steel Company in Coatesville, Pa., ist ein Kesselhaus mit 24 Röhrenkesseln aufgestellt, die in 2 Gruppen von je 12 vereinigt sind. Jede Gruppe hat eine durch eine stehende Maschine betriebene selbsttätige Beschickvorrichtung. Rauchlose Feuerung mit künstlichem Wind. Speisewasservorwärmer. Dampfleitungen.

The British Association. Forts. (Engng. 3. Okt. 02 S. 432/36) Vorträge von Booth über rauchfreie Verbrennung von teerhaltiger Kohle, von Raworth über Rauchverhütung, von Booth über den Solignac-Kessel und von MacIlwaine über die Arbeiten des Water-Tube Boiler Committee. Forts. folgt.

Ueber die Berechnung der Schornsteine. Von **Leupold.** (Dingler 4. Okt. 02 S. 636/41*) Berechnung der Höhe und des Mündungsquerschnittes. Winddruck. Eigengewicht. Zahlenbeispiel. Schlufs folgt.

Ueber Wasserrohrkessel und ihre Reinigung mittels des Nowotny-Ottoschen Röhren-Reinigungs-Apparates. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 1. Okt. 02 S. 736/37*) Der von der Deutschen Röhrenreinigungsgesellschaft in Dresden gebaute Reiniger wird durch das Druckwasser der Speisepumpe in schnelle Umdrehung versetzt, wodurch der Vorgang wesentlich abgekürzt wird. Darstellung mehrerer Bauarten.

Engine governing and parallel running of alternators. (Eng. Rec. 20. Sept. 02 S. 275) Ergebnisse der Beratungen eines von der International Society of Electrical Engineers ernannten Ausschusses über die Geschwindigkeitsänderungen von Dampfmaschinen bei Veränderung der Belastung, über die Mafsnahmen zur Erzielung parallelen Laufens der von diesen Maschinen betriebenen Stromerzeuger, sowie über den Einflufs der Anordnung und der Empfindlichkeit der Regulatoren.

Freifall- oder Zwangschlufs bei Fördermaschinen-Ventilsteuerungen? Von **Ehrlich.** (Glückauf 27. Sept. 02 S. 949/51*) Der Verfasser zieht die Kulissensteuerung der Daumensteuerung vor, da die Verluste bei der Dampfverteilung bei Fördermaschinen nicht so schwer ins Gewicht fallen, und die Daumensteuerung hinsichtlich der Sicherheit des Ventilschlusses jedenfalls im Nachteile ist. Darstellung einer neuen zwangschlüssigen Ventilsteuerung der Fördermaschine von 1050 mm Zyl.-Dmr. und 1900 mm Hub auf der Königin Luise-Grube Ostfeld in Poremba.

Eisenbahnwesen.

The New York Rapid Transit Railway. XI. (Eng. News 25. Sept. 02 S. 242/44) Beschreibung der Zementprüfverfahren.

Alternating-current electric railway operation. (Eng. Rec. 20. Sept. 02 S. 269) Die rd. 64 km lange Bahn zwischen Washington und Baltimore sowie ein 24 km langer Zweig nach Annapolis sollen mit Einphasen-Wechselstrom betrieben werden. Das Kraftwerk erhält 3 Einphasen-Wechselstromdynamos von je 1500 KW Leistung bei 15000 V Spannung, die von Corlifs-Verbundmaschinen betrieben werden. Jeder Motorwagen wird mit 4 Motoren von je 100 PS Leistung ausgerüstet, die für unmittelbare Zuführung von 1000 V Spannung eingerichtet sind.

Die $^4/_5$-gekuppelte Verbund-Güterzuglokomotive mit vierachsigem Tender der Norwegischen Staatsbahnen. (Schweiz. Bauz. 4. Okt. 02 S. 145/47* mit 1 Taf.) Die von der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik in Winterthur erbaute Maschine hat aufsenliegende Zylinder von 550 und 820 mm Dmr. bei 640 mm Hub. Das Betriebsgewicht beträgt 72 t, die Zugkraft 10 t. Einzelheiten der Lokomotive und des Tenders.

Tank engine for the Llanelly and Mynydd Mawr Railway. (Engineer 3. Okt. 02 S. 326*) $^3/_8$-gekuppelte Zwillingslokomotive von 431 mm Zyl.-Dmr. bei 609 mm Hub. Konstruktionseinzelheiten der Achsenlager.

Cylindrical furnaces for locomotives. (Engineer 3. Okt. 02 S. 320/21) Kritische Besprechung einer von Hoy gebauten Lokomotive mit zylindrischer Feuerbüchse.

Vorrichtung zum Prüfen der Lokomotiv-Heizrohre. Von **Haas.** (Organ 02 Heft 10 S. 204/05*) Das zu prüfende Rohr wird zuerst mit gewöhnlichem Wasser gefüllt und dann mit Prefswasser nachgedrückt. Die Vorrichtung verhindert Vergeudung des teuren Prefswassers.

Report on the working of American railways. Von **Constable.** Forts. (Engineer 3. Okt. 02 S. 335/36) Einrichtung der Werkstätten. Wasser- und Kohlennehmen der Lokomotiven. Forts. folgt.

Verschiebebahnhöfe in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Von **Oder.** (Organ 02 Heft 10 S. 197/201 mit 1 Taf.) Allgemeines über den Verschiebebetrieb auf den amerikanischen Bahnen. Gesamtanordnung der Bahnhöfe. Ausbildung der einzelnen Gruppen: Einfahrgleise; Richtungsgleise; Ausfahrgleise; Nebengleise. Der neue Verschiebebahnhof in Chicago.

Handling fuel oil at railway terminals. (Eng. News 25. Sept. 02 S. 232) Schilderung der Einrichtungen bei den Eisenbahnen in Kalifornien und Texas, bei welchen der flüssige Brennstoff [illegible] durch Druckluft in die Behälter auf den Lokomotiven geschafft [illegible]

Der Schmierölverbrauch für die Lokomotiven der Preufsischen Staats-Eisenbahnen. Von **Baum.** (Glaser [illegible] 02 S. 135/39) Kritische Erörterung über die Richtigkeit des [illegible]nungsverfahrens für Oelersparnisse und vergleichende Zusammenstellung des Sollverbrauches mit dem tatsächlichen Verbrauch. Schlufs folgt.

Eisenhüttenwesen.

The designing and equipment of blast furnaces. [illegible] **Stevenson.** II. (Engineer 3. Okt. 02 S. 321/23*) Anordnung und Abmessung der Windformen.

The American Steel Casting Company's new plant [illegible] Alliance. (Iron Age 25. Sept. 02 S. 19/21*) Darstellung der [illegible] Ofen- und Gaserzeugeranlage. Beschickvorrichtungen. Lagerräume für Kohle und Eisen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Allgemeine Untersuchung des elastischen Bogens zwischen zwei festen Kämpfergelenken und ohne Zwischengelenke. Von **Ramisch.** (Dingler 4. Okt. 02 S. 633/36*)

The Eighteen Mile Creek viaduct. (Eng. Rec. 20. Sept. [illegible] S. 266/68*) Die über den Eighteen Mile Creek gelegte Brücke [illegible] der New York, Chicago and St. Louis-Eisenbahn ist, ohne den Betrieb zu unterbrechen, umgebaut worden. Die Brücke ist rd. 215 m [illegible] stellenweise 30 m hoch und nimmt zwei Gleise verschiedener Bahnlinien auf. Darstellung des Bauvorganges.

The footbridge for building the cables of the new [illegible] River Bridge. Von **Harby.** (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Sept. [illegible] S. 632/46*) Ausführliche Beschreibung der bereits in Zeitschriftenschau v. 24. Nov. 1900 erwähnten Montagebrücke und Schilderung des Bauvorganges.

Elektrotechnik.

Die elektrische Anlage des Emder Hafens. Von [illegible] (Elektrot. Z. 2. Okt. 02 S. 879/84*) Zur Speisung der Beleuchtungsanlagen des Hafens und zum Betriebe von 10 Portalkranen, [illegible] grofsen Drehkranes, dreier Wandkrane, eines Kohlenkippers und der elektrischen Kleinbahn ist ein Elektrizitätswerk erbaut worden, das [illegible] Dynamomaschinen von zusammen 260 KW Leistung und einer [illegible] batterie von 370 Amp-st Kapazität ausgerüstet ist. Die Spannung [illegible] des für Kraftzwecke abgegebenen Stromes beträgt 500 V. Die [illegible] werden aus einem Dreileiternetz von 2 × 220 V gespeist; als Spannungsteiler dient die Pufferbatterie. Darstellung des Elektrizitätswerkes, [illegible] Leitungsanlage, der Beleuchtungsanlage und der Portalkrane. Schlufs folgt.

Data of principal power stations in Greater New York. (El. World 27. Sept. 02 S. 490/91) Für die Kraftwerke Metropolitan, Manhattan, Kingsbridge, Rapid Transit und Edison sind die Angaben [illegible] sungen, Leistungen, Gewichte usw. der Grundstücke, Gebäude, [illegible] Maschinen und Hülfseinrichtungen auf einer Zahlentafel zusammengestellt.

Beitrag zur Theorie der Stromwendung. Von [illegible] Schlufs. (Elektrot. Z. 2. Okt. 02 S. 884/90*) Beispiele. Erläuterung der beim Kommutieren zu berücksichtigenden Vorgänge. Vergleich mit der Theorie von Arnold.

Vorausbestimmung des Spannungsabfalles von Drehstromgeneratoren. Von **Kesselring.** (Elektrot. Z. [illegible] S. 890/91*) Ergänzung der Verfahren von Rothert und von Eschenburg.

Die Unterbrechungsfunken in Gleichstromschaltern. (Elektrot. Z. 2. Okt. 02 S. 894/95*) Darstellung der Ergebnisse von Versuchen, die Russel und Patterson angestellt haben, um die [illegible] aufzuklären, welche die Gröfse des Unterbrechungsfunkens bei verschiedenartigen Schaltern bedingen. Abhängigkeit von der Stromstärke bei gleichbleibender Spannung und umgekehrt. Einflufs der [illegible] und der Oeffnungsgeschwindigkeit auf die Funkenlänge. [illegible] mehrfachen Unterbrechung. Das Stehenbleiben eines Lichtbogens [illegible]

Lead vs. nickel storage batteries. (El. World [illegible] 02 S. 488/89) Wiedergabe eines Vortrages von Rodman, der die [illegible] teile der Blei- und der Nickel-Akkumulatoren für die verschiedenen Verwendungszwecke gegeneinander abwägt. Für ortfeste Akkumulatoren endet der Vergleich zugunsten des Blei-Akkumulators, für [illegible] liche bietet der Nickel-Akkumulator einige Vorteile, doch kann [illegible] Ueberlegenheit nicht unbedingt anerkannt werden.

Zur Geschichte der Installationstechnik. [illegible] in elektrotechnischen Installationen. (Journ. Gasbel. [illegible] 4. Okt. 02 S. 746/50*) In Hausleitungen, in denen [illegible] angewendet werden, entzündet sich häufig die Isolation [illegible] Ausschaltern oder Umschaltern führenden Leitungen. Erörterung der Gründe hierfür und Angabe von Mitteln zur Verhinderung.

Erd- und Wasserbau.

Improvement of the Black Warrior, Warrior [illegible] bigbee rivers in Alabama. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. [illegible] S. 650/69*) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau [illegible] Mai 02 erwähnten Aufsatz.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Recent progress in large gas engines. Von Humphrey. Forts. (Engng. 3. Okt. 02 S. 458/60*) Maschinen der Westinghouse Machine and Manufacturing Co. und der Snow Steam-Pump Works in Buffalo. Kritische Bemerkungen über Konstruktionseinzelheiten neuerer Maschinen verschiedenen Ursprungs. Lager, Kolben, Zylinderrahmen, Steuerung usw. Forts. folgt.

Versuch an einer Kraftgasanlage. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Sept. 02 S. 109/10) Ausführlicher Bericht über einen Verbrauchsversuch, der an einem 20pferdigen Viertaktmotor mit 330 mm Zyl.-Dmr., 480 mm Hub und elektrischer Zündung angestellt wurde. 10,6 vH der dem Gaserzeuger mit dem Brennstoff zugeführten Wärme wurden in nutzbare Arbeit verwandelt, 16 vH hingegen durch das Kühlwasser abgeführt.

Feuerungsanlagen.

The new Buffalo down draft forge. (Iron Age 25. Sept. 02 S. 7*) Der Rauch wird in einer drehbar gelagerten, über dem Feuer mittels Schneckengetriebes einstellbaren Haube abgefangen und nach abwärts einem gemeinsamen Fuchskanal zugeführt.

Gesundheitsingenieurwesen.

The bacterial treatment of trades waste. (Eng. Rec. 20. Sept. 02 S. 273/75) Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 6. Sept. 02 erwähnten Aufsatzes.

Hebezeuge.

Counterbalances for locomotive cranes. Von Kirk. (Am. Mach. 4. Okt. 02 S. 1329/30*) Unter Berücksichtigung der Spurweite, des gröſsten Lastmomentes, des gröſsten Momentes des Gegengewichtes, des Eigengewichtes und der Stellung des Schwerpunktes der Krankonstruktion wird eine einfache Regel zur Ermittlung der Gröſse des Gegengewichtes angegeben.

Elevator safety governors. Von Baxter. (Am. Mach. 4. Okt. 02 S. 1330/32*) Darstellung einiger Fliehkraftregler mit Schwunggewichten für Aufzüge. S. a. Zeitschriftenschau v. 11. Okt. 02 »Elevator safety appliances«.

Heizung und Lüftung.

Die generelle Regelung der Wärmeabgabe der Heizkörper bei Niederdruckdampf durch die Höhe der Dampfspannung. Von Ginsberg. (Gesundhtsing. 30. Sept. 02 S. 294/95) Meinungsaustausch zu den in Zeitschriftenschau v. 16. Aug. und 30. Aug. 02 erwähnten Abhandlungen.

Ventilating and heating No. 23 school, Rochester, N. Y. (Eng. Rec. 20. Sept. 02 S. 278/79*) Darstellung der Heiz- und Lüftanlage des 2stöckigen, 16 Schulräume und mehrere Säle enthaltenden Schulgebäudes.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Die Massentransportvorrichtungen. Von Stephan. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Sept. 02 S. 277/324*) Ueberblick über die Eigentümlichkeiten der verschiedenen Arten von Fördereinrichtungen. Transportbänder. Schüttelrinnen. Kratzer- und Schlepperförderungen. Kolbenförderung. Förderung durch Luftstrom. Schneckenförderung. Fallrinnen und Schurren. Becherwerke. Ketten- und Seilförderungen. Drahtseilbahnen. Telpherbahnen. Feld- und Grubenbahnen mit Maschinenbetrieb. Huntsche Bahn. Brownsche Beschickvorrichtung. Amerikanische Verladevorrichtungen.

Materialkunde.

Ueber einige physikalische Eigenschaften von Legierungen, die durch Einschmelzen und durch hohe Drücke aus Pulvern hergestellt sind. Von Drewitz. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Sept. 02 S. 325/38*) Geschichtliches. Dichtigkeitsbestimmungen. Druckfestigkeit und Härte der leicht schmelzenden Legierungen.

The durability of steel in concrete. (Eng. Rec 20. Sept. 02 S. 280) Bericht über einige Festigkeitsversuche mit Zement-Eisen-Konstruktionen. Ein blankes Stück Eisen wird nach einigen Tagen im Zementmörtel mit einer matten Schicht bedeckt, die das Verrosten der Eiseneinlage bei solchen Konstruktionen verhindert. S. a. Zeitschriftenschau v. 20. Sept. 02 unter »Relative permanence of steel and masonry construction«.

Mechanik.

Ueber Staukurven-Berechnung. Von Saller. (Deutsche Bauz. 4. Okt. 02 S. 514*) Der Verfasser berechnet die Verhältnisse der Staukurve für den Fall, daſs die Mündungsstrecke eines Wasserlaufes im Hochwassergebiet eines gröſseren Baches oder Flusses liegt.

Meſsgeräte und -verfahren.

Ein Wechselspannungswähler für Meſs- und Aichzwecke. Von Heinke. (Elektrot. Z. 2. Okt. 02 S. 891/92*) Das dargestellte Hülfsgerät ist ein Transformator mit einer gröſseren Anzahl von Wicklungen, durch deren verschiedenartige Verbindung man die abzugebende Spannung beliebig in ausreichend kleinen Stufen verändern kann.

Metallbearbeitung.

Neuere Revolverdrehbänke. I. (Z. Werkzeugm. 5. Okt. 02 S. 11/13*) Uebersicht über neuere Anordnungen der Stahlscheibe gegenüber dem Spindelstock anhand von schematischen Zeichnungen.

Stöſsel einer Stoſsmaschine mit Spindelantrieb. Von Brzóska. (Z. Werkzeugm. 5. Okt. 02 S. 10/11*) Die dargestellte Konstruktion zeichnet sich dadurch aus, daſs der Stöſsel innerhalb desselben Hubes in der Höhe verstellt werden kann.

Profilfräsapparat für Horizontalfräsmaschinen. (Z. Werkzeugm. 5. Okt. 02 S. 9/10*) Bei der von der Werkzeugmaschinenfabrik Grafenstaden gebauten Vorrichtung wird auf die Fräserspindel ein Wellenstück aufgesetzt, dessen Lager von dem überhängenden Stützarm gehalten werden und das mittels Zahnräder eine zweite die Profilfräser aufnehmende Spindel antreibt.

The Tatum sheet metal press. (Iron Age 25. Sept. 02 S. 11/12*) Die von der Samuel C. Tatum Company in Cincinnati gebaute Blechstanze hat mehrere von einer gemeinsamen Welle bewegte Stempel, die in ihrem Abstande voneinander beliebig einstellbar sind. Durch entsprechende Höheneinstellung jedes Stempels kann man die beim Auftreffen des Stempels auf das Blech entstehende Rückwirkung auf eine Umdrehung der Antriebwelle gleichmäſsig verteilen.

The drawing of deep shells from sheet metal. Von Woodworth. (Am. Mach. 4. Okt. 02 S. 1338/39*) Mithülfe der dargestellten Ziehpressen wird eine Scheibe von rd. 200 mm Dmr. und 1,5 mm Stärke zu einer Röhre von rd. 50 mm Dmr. und 0,75 mm Wandstärke in 7 Sätzen ausgezogen. Darstellung der aufeinanderfolgenden Stufen des Arbeitsvorganges.

Improved device for backing off milling cutters. (Am. Mach. 4. Okt. 02 S. 1340/41*) Die dargestellte Einrichtung ist zum Hinterdrehen der Schneidkanten von Fräsern bestimmt. Der Fräser wird etwas exzentrisch auf einer Drehbank lose eingespannt, während einer Umdrehung der Spindel gegenüber dem feststehenden Werkzeug senkrecht zur Achse der Spindel hin- und herverschoben und zwecks Bearbeitung des nächstfolgenden Zahnes durch ein Schaltwerk um eine Zahnteilung verdreht.

Electrical tests of power required for drilling cast iron from the solid. (Am. Mach. 4. Okt. 02 S. 1334/36*) Bericht über 65 mit Bohrern von 12,5 bis 76,5 mm Dmr. angestellte Stromverbrauchversuche der Bickford Drill and Tool Company. Die Ergebnisse sind in einer Schaulinientafel dargestellt.

Motorwagen und Fahrräder.

Traction of road vehicles. (Engng. 3. Okt. 02 S. 456/58*) Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 4. Okt. 02 unter »The British Association« aufgeführten Vortrages von Hele-Shaw, in welchem über die Arbeiten eines Ausschusses zur Untersuchung der für Straſsenfahrzeuge inbetracht kommenden Bewegungswiderstände berichtet wird.

Motor-car details. (Engng. 3. Okt. 02 S. 455*) Darstellung eines neuen Kugellagers und einer Triebräderanordnung von J. R. Churchill.

Pumpen und Gebläse.

Rotative pumping. Von Richards. (Journ. Ass. Eng. Soc. Aug. 02 S. 71/90*) Entwicklung des Kreiselpumpenbaues. Einfluſs der Parsons-Turbine auf die Verwendung von Kreiselpumpen. Darstellung neuerer Konstruktionen. Die Wirkungsweise von Kreiselpumpen und Turbinen. Meinungsaustausch.

Compound Corliss engine and air compressor. (Engng. 3. Okt. 02 S. 442* mit 1 Taf.) Schaubild und Zeichnungen eines von den Philadelphia Engineering Works gebauten Dampfkompressors von 560 und 1015 mm Dampfzyl.-Dmr., 585 und 965 mm Kompressorzyl.-Dmr. und 1220 mm Kolbenhub.

Schiffs- und Seewesen.

On the strength of very rapid vessels. (Engineer 3. Okt. 02 S. 326) Wiedergabe eines Vortrages von Normand vor der Associaton Technique Maritime, in welchem die allgemeinen Ursachen der Beanspruchungen erörtert werden, denen ein Schiffskörper unterworfen ist. Normand empfiehlt, um gröſsere Widerstandsfähigkeit zu erreichen, mehr Niete in den Verbänden anzuwenden.

The French armoured cruiser »Kleber«. (Engineer 3. Okt. 02 S. 332*) Das Schiff ist 130 m lang, 18 m breit und hat bei 7,3 m Tiefgang 7700 t Wasserverdrängung. Mit drei Maschinen von zusammen 17100 PS_i soll eine Geschwindigkeit von 21 Knoten erreicht werden. Angaben über die Bewaffnung.

Seil- und Kettenbahnen.

Berg-Seilaufzug. Bergbahn für steile Felswände. Von Feldmann. (Centralbl. Bauv. 1. Okt. 02 S. 477/80*) An jedem Ende des Zugseiles hängt ein Wagen, sodaſs bei gleichzeitiger Förderung der Wagen zu Berg und zu Tal die Massen gröſstenteils ausgeglichen sind. Die Führungsseile der Wagen werden durch bewegliche Gewichte am unteren Seilende gespannt. Kurze Angaben über die Maschinenanlage und die Wagen. Anlage- und Betriebskosten.

Straſsenbahnen.

The electrification of the South London tramways. (Engng. 3. Okt. 02 S. 431/32*) Uebersicht über die in Aussicht genommenen Arbeiten. Darstellung der Arbeiten zur Einrichtung der Stromzuführung durch Oberflächenkontakte auf einer 26 km langen Strecke. Das Hochnehmen des Gleises zusammen mit dem zwischen den Schienen liegenden Teil des Straſsenpflasters, um darunter die Leitungen und Schaltkasten für die Oberflächenkontakte einzubauen. Forts. folgt.

The street railway system of Providence, Rhode Island, and vicinity. Von Francis. (Journ. Ass. Eng. Soc. Aug. 02 S. 29/42* mit 1 Taf.) Eingehende Darstellung der Werkstätten und Wagenhallen. Ausdehnung und Lageplan des Straſsenbahnnetzes.

Street railway track construction in city streets. Von Plimpton. (Journ. Ass. Eng. Soc. Aug. 02 S. 43/53* mit 2 Taf.) Darstellung der von der Boston Elevated Railway Company auf ihren verschiedenen Linien verwendeten Oberbauarten.

Track and overhead system for an interurban electric railway. Von Hodges. (Journ. Ass. Eng. Soc. Aug. 02 S. 57/65) Eingehende Erörterungen über Streckenführung, Kurven, Steigungen, Brücken und Oberbau. Vergleich der Stromzuführungen mittels Oberleitung und mittels dritter Schiene. Kostenberechnung für Bahnen mit Oberleitung.

Electric welding of rail joints. — A description of the machines used and method of operation. (Iron Age 26. Sept. 02 S. 14/17*) Gegen die vorher mittels Sandgebläses blank geschliffenen Schienenenden wird eine schmiedeiserne Lasche gepreſst und die Verbindung durch einen Strom von rd. 7 V und 25000 bis 30000 Amp bis zur Schweiſstemperatur erhitzt. Der Schienenstoſs wird dann durch Schleifscheiben fertig bearbeitet. Darstellung der von der Lorain Steel Company in Lorain, Ohio, verwendeten, auf Motorwagen fahrbaren Umformer und Maschinen.

Wasserkraftanlagen.

Vergleichende Untersuchungen über die hydraulischen Eigenschaften der Ueberdruckturbinen. Von Heidebroek. (Dingler 4. Okt. 02 S. 629/32*) Die in Zeitschriftenschau vom 18., 25. Jan. und 1. Febr. 02 erwähnten Untersuchungen sind auf Radialturbinen mit innerer Beaufschlagung, Bauart Fourneyron, ausgedehnt. An einer für 3,24 m Gefälle und 2,58 cbm/sk Wassermenge berechneten Turbine wird das Verhalten bei Aenderung der Umlaufzahl und gleichbleibendem Gefälle berechnet. Darstellung der Ergebnisse in Schaulinien.

The Sault Ste. Marie water power. Von Perkins. (El. World 27. Sept. 02 S. 483/85*) Bericht über den Bau des Kanals, des Krafthauses und der Turbineneinrichtung eines Wasserkraft-Elektrizitätswerkes, das 80 Dynamomaschinen von je 400 KW Leistung enthält. Jede Dynamomaschine wird von 4 auf eine Welle wirkenden New American-Turbinen für 4,9 m Gefälle und zusammen rd. 11 cbm Wassermenge angetrieben.

Wasserversorgung.

The new Edinburgh waterworks. (Engineer 3. Okt. 02 S. 319/20*) Nach dem endgültigen Ausbau sollen die Werke täglich rd. 115000 cbm liefern. Vorgeschichte und kurze Beschreibung der neuen Anlagen.

Ozon-Wasserwerk Wiesbaden-Schierstein nach System Siemens & Halske A.-G. (Journ. Gasb.-Wasserv. 4. Okt. 02 S. 741/46*) Die Anlage ist für eine Höchstleistung von 250 cbm Wasser bestimmt. Zum Speisen von 48 Ozonapparaten dienen 2 Wechselstromdynamos, die zusammen mit 2 Gleichstromdynamos zur Licht- und Kraftversorgung von 2 Wolfschen 60 pferdigen Lokomobilen angetrieben werden. Angaben über den Betrieb des Werkes.

Werkstätten und Fabriken.

The new Great Western Railway works at Swindon. (Engineer 3. Okt. 02 S. 324*) Die neuen Anlagen bestehen aus einem Hauptgebäude von 146 × 148 m Grundfläche, enthaltend 100 Lokomotivbaugruben. Zur Kraftversorgung dienen 3 Dynamos von je 150 KW, die mit Gasmotoren gekuppelt sind.

Zementindustrie.

Die Fabrikation und Prüfung von Portlandzement. Von Pierus. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 3. Okt. 02 S. 657/67) Geschichtliches über die Erzeugung von Portlandzement. Erforschung der chemischen Vorgänge bei der Erzeugung und Erhärtung von Portlandzement. Verschiedene Verfahren der Portlandzementerzeugung. Zementöfen. Zementprüfverfahren. Vorzüge des Portlandzementes.

Rundschau.

Die Ergebnisse des im Januar d. J. erlassenen Preisausschreibens für **Entwürfe zu einem elektrischen Schleppbetrieb auf dem Teltow-Kanal**[1]) sind kürzlich von dem Preisgericht bekannt gegeben worden[2]). Von den eingereichten 20 Arbeiten sind 3 mit den ausgesetzten Preisen ausgezeichnet worden, 2 weitere wurden zum Ankauf empfohlen, während 10 Entwürfe infolge von Unvollständigkeit oder offenbarer Unausführbarkeit von vornherein ausgeschieden werden muſsten.

Den ersten Preis erhielt der von Siemens & Halske A.-G. eingereichte Entwurf »Havel-Spree«, der zwei Lösungen der Aufgabe vorsieht. Die eine Lösung, welche Schleppboote, die aus einer Oberleitung Betriebstrom erhalten, für die ganze Kanallänge vorschlägt, ist nicht in die engere Wahl gekommen. Die andere preisgekrönte Lösung sieht für den Kanal, auch bei dessen Durchführung durch den Teltower See, Seilzug mit Lokomotiven vor, die auf den Treideldämmen an jeder Kanalseite laufen und Gleichstrom von 700 V Spannung einer Oberleitung entnehmen, während auf dem Griebnitz- und dem Machnower See die Kähne durch Akkumulatorenboote geschleppt werden sollen. Der Strom soll in zwei Kraftstellen von je 360 PS bei Teltow und Britz sowie in einer am Griebnitz-See anzulegenden, mit zwei Sauggasmotoren ausgerüsteten Ladestelle für die Akkumulatoren-Schleppboote erzeugt werden. Auf den Lokomotivstrecken der beiden Treidelwege sollen Gleise verlegt werden, die aus einer 16 kg/m schweren Hauptschiene und einer leichten, in Weghöhe eingebetteten Nebenschiene bestehen.

Die 6000 kg schwere Adhäsionslokomotive wird durch federnd aufgehängte Hauptstrommotoren betrieben. Das Gewicht verteilt sich gleichmäſsig auf die beiden Achsen, deren auf der Hauptschiene laufende Räder 85 vH zu tragen haben, während die auf der Nebenschiene laufenden Räder das übrig bleibende Gewicht und das von der Seitenkraft des Seilzuges herrührende Kippmoment aufnehmen müssen. Für Schienenreibung ist die nach den Erfahrungen bei Straſsenbahnen reichlich hohe Reibungsziffer $^1/_4$ angenommen. Bei Ausübung einer höchsten Zugkraft von 1500 kg beträgt die Sicherheit gegen Umkippen 1,6, während für den gewöhnlichen Betrieb eine 5,6 fache Sicherheit vorhanden sein soll. Der Betriebstrom wird ähnlich wie bei Straſsenbahnen zu- und abgeleitet. In der Mitte der Lokomotive befindet sich der Sitz des Führers, der, mit dem Gesicht dem Kanal zugewendet, alle Vorgänge zwischen Schiff und Lokomotive gut überblicken und mit den rechts und links vom Sitz angeordneten Hebeln und Kurbeln alle Handgriffe leicht ausführen kann. Um das Seil über Kähne, die am Ufer liegen, hinwegführen zu können, ist an der Lokomotive ein senkrecht verstellbarer Seiltrichter angebracht, durch den der Angriffpunkt des Zugseiles um 1 m nach oben verschoben werden kann. Damit der Abstand der Lokomotive vom gezogenen Kahn beliebig geändert werden kann, ohne daſs das Seil schleppt, ist die Lokomotive mit einer vonhand zu bedienenden Seiltrommel versehen, auf die 40 bis 50 m Seil aufgewickelt werden können. Diese Arbeit, die der Führer vorzunehmen hat, dürfte nach Ansicht der Preisrichter dessen Leistungsfähigkeit übersteigen und sollte besser durch einen besonderen kleinen Motor ausgeführt werden. Sonst erscheint die einfache und gedrängte Bauart der Lokomotive geeignet, einen sicheren Betrieb zu gewährleisten.

Der Kanal ist für den Lokomotivbetrieb in drei Strecken zerlegt. Auf den einzelnen Strecken verkehren die Lokomotiven im Kreislauf und wechseln mit ihrer Fahrrichtung das Ufer. Alle am Kanal auftretenden Schlepphindernisse, wie am Ufer liegende Kähne, Krane, Sturzgerüste, Hebewerke usw., sollen, abgesehen von den bereits erwähnten senkrecht verstellbaren Seiltrichtern, dadurch überwunden werden, daſs der Treidelweg mittels hölzerner oder Erdaufbauten auf etwa 3,5 m über Kanalspiegel erhöht wird. Zudem sind für die Ueberschreitung der gröſseren Häfen bei Lichterfelde und Britz leichte eiserne Brücken von 85 m Spannweite geplant. Als Baukosten sind 2250000 *M* und als jährliche Betriebskosten 375000 *M* für den vorausgesetzten Verkehr von 1,5 Mill. Tonnen veranschlagt. Für einen verstärkten Verkehr von 4,5 Mill. t ist ein Mehraufwand von 250000 *M* für Lokomotiven und Schleppboote vorgesehen. Die Schleppkosten sind bei 1,5 Mill. t auf 0,6 Pfg, bei 4,5 Mill. t auf 0,45 Pfg für 1 tkm berechnet. Hierbei ist allerdings entgegen den Ausschreibungsbedingungen der Strompreis für 1 KW-st anstatt zu 12 Pfg nur zu 9 Pfg angenommen, wie in dem Entwurf bei Selbsterzeugung der elektrischen Energie als gerechtfertigt nachgewiesen wird. Die Schleppkosten sollen auch dadurch noch ermäſsigt werden, daſs die erforderliche Zugkraft nach den am Finowkanal angestellten Versuchen viel geringer ist, als in der Ausschreibung angenommen.

Der von Regierungsbaumeister Feldmann in Elberfeld und Oberingenieur Zehme in Nürnberg unter dem Kennwort »Kanalbau« eingereichte, mit dem zweiten Preise ausgezeichnete Entwurf sieht gemischten Betrieb mit Lokomotiven und Schleppbooten vor. Auf allen Strecken, auf denen Tre delwege nicht angebracht werden dürfen und die Herstellung der Oberleitung schwierig ist, sollen Zweischraubenboote verwendet werden, deren Akkumulatoren an einer Umformerstelle aufgeladen werden. Der Lokomotiv-Schleppverkehr auf den andern Strecken soll für den Verkehr von 1,5 Mill. t mit einem Gleis auf einer Kanalseite durchgeführt werden. Beim Begegnen zweier Schleppzüge wechseln die Lokomotiven ihre Fahrrichtung, nachdem die Schleppseile umgelegt sind. Um den Raum für das Gleis möglichst einzuschränken und dabei den Treidelweg durch geringeres Lokomotivgewicht weniger zu belasten, ist seitlich über dem gewöhnlichen aus zwei Schienen bestehenden Gleis eine dritte Schiene an starken Böcken befestigt, die mit den Schwellen fest verbunden sind. Gegen die dritte Schiene wird gegebenenfalls eine auf der Lokomotive angebrachte Rolle gedrückt, sodaſs bei erhöhter Zugkraft die Adhäsion verstärkt und gleichzeitig das Kippmoment aufgenommen wird. Die Spurweite konnte infolgedessen auf 600 mm beschränkt werden. Die beiden Achsen der Lokomotiven werden je durch einen Gleichstrommotor angetrieben, dessen Betriebstrom durch die dritte Schiene, die zu diesem Zwecke isoliert befestigt ist, zugeführt wird, während die Laufschienen wieder als Rückleitung dienen. Hierdurch wird auch der Raum über dem Gleis frei erhalten. Die Anlagekosten sind verhältnismäſsig gering, werden aber durch die Kosten für das später anzulegende zweite Gleis auf dem Treidelweg der andern Kanalseite vermehrt. Die jährlichen Betriebskosten sind auf 312 000 ℳ, die Kosten für 1 tkm demnach auf 0,667 Pfg berechnet.

---

[1]) Z. 1902 S. 137.

[2]) Elektrotechnische Zeitschrift 7. August 1902 S. 698.

Den dritten Preis hat der von der Kanaltauerei-Gesellschaft m. b. H., Kiel, mit dem Kennwort »Kanaltauerei« eingereichte Entwurf erhalten. Er ordnet für die Strecken des Kanales ohne Treidelweg wieder Akkumulatorenboote an, die an bestimmten Stellen aufgeladen werden. Auf den Treideldämmen sollen leichte Lokomotiven ohne Führer, also eigentlich Laufkatzen, verkehren, die von den Schiffen aus gesteuert werden. Die Laufkatzen sind bedeutend leichter als Lokomotiven, sodaſs die auf beiden Kanalseiten angeordneten Fahrbahnen, die aus zwei in Verkehrshöhe auf Betonklötzen in 2,5 m Abstand gelagerten [-Eisen bestehen, einfach und leicht gehalten werden können. Zum Betriebe dient Gleichstrom, der in 6 Umformerwerken aus dem nach der Ausschreibung zur Verfügung stehenden Drehstrom erzeugt wird.

Die Laufkatze besteht aus einem Unterteil mit Laufrädern und einem drehbar auf diesem gelagerten Oberteil, der den Motor, das Getriebe und die Triebräder aufnimmt. Der Seilzug greift an einem Winkelhebel an, der sich, um einen Zapfen des Oberteiles drehbar, mittels einer Druckrolle gegen die Fahrbahn stützt und dadurch den Oberteil gegenüber dem Unterteil verdreht, sodaſs die Triebräder von beiden Seiten gegen die Fahrbahn gedrückt werden. Bei Leerfahrt wird der Seilzug durch eine Zugfeder ersetzt. Durch diese Einrichtung ist erreicht, daſs sich der Druck der Triebräder gegen die Fahrbahn der veränderten Zugkraft im Schleppseil anpaſst, sodaſs das Gewicht der Laufkatze ohne Rücksicht auf Adhäsion bedeutend verringert werden kann. Für die Steuerung der Lokomotive vom Schiffe aus sind zwei Anordnungen vorgeschlagen, die aber beide für den vorliegenden Zweck nicht als genügend reif erachtet worden sind. Sie erfordern auch verhältnismäſsig verwickelte Geräte und Leitungen, deren Bedienung und Unterhaltung die Ersparnisse, welche durch den vorgeschlagenen Fortfall der Lokomotivführer erreicht werden, gröſstenteils wieder aufheben würden.

An solchen Stellen, wo ein erheblicher Querverkehr über den Treidelweg zu erwarten ist, muſs die Fahrbahn höher gelegt werden. Das geringe Gewicht der Laufkatze zeigt sich namentlich an den Häfen von Vorteil, wo die Fahrbahn in 7 m Höhe auf Brücken oder Spannwerken von 10 bis 50 m Spannweite zwischen Kanal und Hafen hindurchgeführt wird. Die Spannwerke ruhen auf dem Lande auf eisernen Stützen, über dem Wasser auf je zwei kräftigen 300 mm starken Rundpfählen. Zwischen den Fahrschienen ist die Stromzuleitung angeordnet, deren Konstruktion mit Rücksicht auf die rauhe Behandlung und die Witterungseinflüsse, denen der Schleppbetrieb ausgesetzt ist, noch verbessert werden muſs.

Die Gesamtkosten sind für den ersten Ausbau zu rd. 2 600 000 ℳ, die jährlichen Betriebskosten einschl. Verzinsung und Tilgung zu 286 500 ℳ angegeben. Die Betriebskosten für 1 tkm sind im mittel zu 0,61 Pfg berechnet, dürften sich aber nach Ansicht der Preisrichter auf 0,8 Pfg erhöhen.

Die schnelle Entwicklung des **Baues groſser Gasmaschinen** hat, wie Herbert A. Humphrey in einem Vortrage vor der diesjährigen Wanderversammlung der British Association[1] ausgeführt hat, nicht leicht ihres Gleichen in der Geschichte des Maschinenbaues. Gasmaschinen von 1200 bis 1500 PS sind im Betrieb, und solche von 2000 bis 4000 PS sind im Bau. Während noch im Jahre 1900 auf der Pariser Ausstellung die 600pferdige Gasmaschine der Gesellschaft John Cockerill[2] Staunen erregte, ist jetzt eine 2500pferdige Maschine in der Herstellung begriffen, und die Konstrukteure tragen kein Bedenken, bis 5000 PS zu gehen.

Nach Humphrey stammen in England die beiden ersten Gasmaschinen von mehr als 400 PS aus dem Jahre 1900; sie arbeiteten mit Mond-Gas. Die eine war eine Crossley-, die andere eine Premier-Maschine. Beide hatten 2 Zylinder und waren mit groſsen Dynamos direkt gekuppelt. Dagegen haben diese beiden führenden Firmen Englands gegenwärtig 51 Gasmaschinen von 200 bis 1000 PS geliefert oder im Bau; insgesamt 17 600 PS.

Noch gröſser sind die Fortschritte in andern Ländern. Nach Humphrey haben an Gasmaschinen über 200 PS geliefert oder im Bau:

Gebr. Körting in Hannover und ihre Lizenzträger	32	Maschinen	mit	insgesamt	44 500	PS;	durchschn.	1390	PS
Gesellschaft John Cockerill, Seraing	59	»	»	»	32 950	»	»	558	»
Gasmotorenfabrik Deutz, Deutz	51	»	»	»	20 655	»	»	405	»
Deutsche Kraftgas-Gesellschaft, Berlin (Oechelhaeuser-Maschine) und ihre Lizenzträger	28	»	»	»	16 900	»	»	603	»
die amerikanische Westinghouse-Gesellschaft, Pittsburg	45	»	»	»	17 600	»	»	391	»
die britische Westinghouse-Gesellschaft	25	»	»	»	6 600	»	»	264	»
Snow-Dampfpumpen-Fabrik, Buffalo	9	»	»	»	14 500	»	»	1611	»
Premier-Gasmaschinen-Gesellschaft, Nottingham	23	»	»	»	9 300	»	»	404	»
Crossley Brothers, Manchester	28	»	»	»	8 300	»	»	296	»
Struthers Wells & Co., Warren, Pa.	2	»	»	»	1 000	»	»	500	»
Compagnie de Fives Lille (Letombe-Maschine)	16	»	»	»	4 400	»	»	275	»
Andrew & Reddisch, Stockport (Stockport-Maschine)	5	»	»	»	1 400	»	»	280	»
Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, Nürnberg	4	»	»	»	3 500	»	»	875	»
insgesamt	327	**Maschinen**	**mit**	**insgesamt**	**181 605**	**PS;**	durchschn.	555	**PS.**

238 von diesen Maschinen dienen zum Betriebe von Dynamomaschinen, 89 zu andern Zwecken.

Um die Verbindung der nordamerikanischen Stadt St. Charles mit dem östlich davon gelegenen St. Louis, vermutlich mit Rücksicht auf die geplante Weltausstellung in St. Louis im Jahre 1904, zu verbessern, soll eine **groſse Brücke für eine Straſse und eine elektrische Eisenbahn über den Missouri** errichtet werden. Die Brücke erhält vier Stromöffnungen, von denen drei je 126,8 m, die vierte 91,4 m lichte Weite hat. Die Hauptträger mit tiefliegender Fahrbahn und oberer gekrümmter Gurtung lassen über gewöhnlichem Hochwasser mindestens 17,68 m lichte Höhe, während über der Fahrbahn 4,57 m freigehalten werden. Die aus Stahlzylindern mit Betonfüllung gebildeten Pfeiler werden unter Luftdruck bis auf den Felsgrund 3 bis 21 m unter den niedrigsten Wasserstand hinabgesenkt. Die Fahrbahn zwischen den Geländern wird nur 6,1 m breit, während die hoch aufragenden Hauptträger der Strombrücke 7,68 m Abstand von Mitte zu Mitte erhalten. Wenn später der Verkehr es erfordert, soll nach auſsen hin an jeden Hauptträger eine 3,05 m breite Straſsenfahrbahn auf Konsolen angebaut werden, während bis dahin Straſsenfuhrwerke und elektrische Wagen die mittlere Fahrbahn gemeinsam benutzen sollen. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 4. Oktober 1902)

Durch Allerhöchsten Erlaſs vom 7. Juli 1902 ist dem **Verein deutscher Maschineningenieure** in Berlin ein jährlicher Staatspreis von 1700 ℳ als Preis für die beste Lösung der in jedem Jahre auszuschreibenden Beuth-Aufgabe[1] verliehen worden, der für eine bauwissenschaftliche Studienreise verwendet werden soll.

---

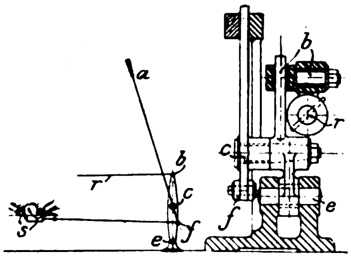
[1] s. Engineering vom 19. Sept. 1902.

[2] s. Z. 1901 S. 111.

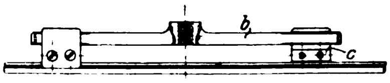
[1] Aufgabe aus dem Maschinenwesen, deren gute Lösung als häusliche Arbeit für die Baumeisterprüfung in Preuſsen angenommen werden kann.

Patentbericht.

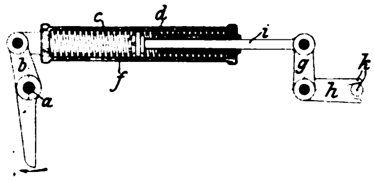
Kl: 14. Nr. 132869. Stellhemmung für Dampfumsteuerungen. A.-G. Bergwerksverein Friedrich Wilhelms-Hütte, Mülheim a/Ruhr. Legt man zum Anlassen der Maschine für (Rückwärts- oder) Vorwärtsgang den bei *c* am Zwischenhebel *be* gelagerten Handhebel *af* nach (rechts oder) links, so erhält der Kolben der das Steuergestänge einstellenden Hülfsmaschine von rechts her Dampf, und die Rückwärtsverlängerung *r* seiner Kolbenstange dreht den Zwischenhebel um *e*, bis *f* senkrecht über *e* und der Schieber *s* wieder in seiner Mittelstellung steht. Hierbei wird der Handhebel um den Handgriff *a* gedreht, der Rückdruck von *s* aber im Verhältnis *fc : ca* verkleinert. Dasselbe geschieht bei der Weiterbewegung von *af* zur Aenderung der Füllung.



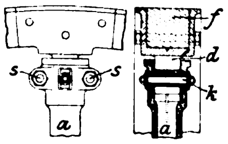
Kl. 20. Nr. 132921. Aufhängung des Arbeitsdrahtes. Union Elektrizitäts Gesellschaft, Berlin. Der Arbeitsdraht ist in Klammern *c* fest eingespannt, und die Klammern sind auf den Halter *b* lose aufgesteckt, sodafs sie nach allen Seiten ausbiegen können.



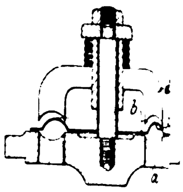
Kl. 46. Nr. 133056. Zündsteuerung. F. Kaeferle, Hannover. Der auf der Welle *a* befestigte Anker einer magnetelektrischen Maschine wird mittels Hebels *b* von einem Mitnehmer soweit gedreht, bis ihn beim Abgleiten des Mitnehmers die dabei gespannte Feder *c* zur Erzeugung des Zündstromes zurückschnellt. Die Feder erteilt gleichzeitig der Hülse *f* und dem Hebel *b* soviel lebendige Kraft, dafs mittels Feder *d* und Gestänges *igh* der im Zündraume befindliche Kontakt *k* zur Erzeugung des Zündfunkens geöffnet wird.



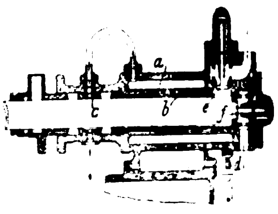
Kl. 47. Nr. 133116. Zusammenbau von Radkranz und Armstern. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Die Arme des (bei grofsen Rädern besonders hergestellten) Radsternes endigen in geschlitzten zusammendrückbaren Hohlzylindern *a*, worin am Kranze *f* befestigte Dorne *d* verschiebbar sind, die zum Zentrieren des Kranzes durch Keile *k* nach aufsen getrieben und zum Befestigen durch Klemmschrauben *s* festgestellt werden können.



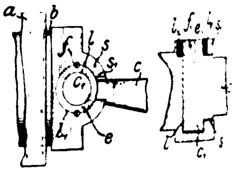
Kl. 47. Nr. 132753. Rückschlagventil. P. Hoffmann & Co., Eiserfeld. Der lose auf den Durchgangöffnungen *a* liegende Ventilteller *b* wird durch eine Buckelung *i* und entsprechende Aushöhlungen des Führungsstückes *d* an seitlichen Verschiebungen gehindert. Die Buckelung ist so hoch, dafs auch bei Festklemmen von *d* und freiem Fall von *b* der Durchgang sicher abgedichtet wird.



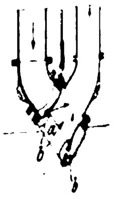
Kl. 46. Nr. 133097. Speisepumpenkühlung bei Kaltdampfmaschinen. F. Windhausen sen. und jun., Berlin. Im Mantelraume *a* der Speisepumpe *bef* läfst man einen durch den Hahn *d* regelbaren Teil der Arbeitsflüssigkeit (Ammoniak, schweflige Säure, Kohlensäure usw.) bei einer Temperatur verdampfen, die niedriger als die der zu fördernden Flüssigkeit ist und die Dampfbildung in *b* verhindert. Aus *a* strömt der Kühldampf durch die Laterne *c* oder einen Mantel der Stopfbüchse.



Kl. 47. Nr. 133282. Gelenkverbindung. G. W. Greenwood, Cleveland (Ohio). Bei der gelenkigen Verbindung z. B. des Tauchkolbens *b* eines Prefszylinders *a* mit der Kniehebelstange *c* wird zur Erzielung grofser Berührungsflächen, Vermeidung der Abschergefahr und des toten Ganges die Lagerbohrung *l* für den Zapfen c_1 an einem Ende bei l_1 erweitert und an der Seite bei *s* und s_1 geschlitzt. Nun kann cc_1 durch s_1 eingebracht werden und in *s* schwingen, worauf man in l_1 eine Büchse einschiebt und diese durch Schrauben *f* sichert.



Kl. 81. Nr 133410. Pneumatische Fördervorrichtung. P. Bedarrides, Paris. Damit sich körnige Stoffe in wagerechten Teilen der Rohrleitung nicht ablagern, erteilt man ihnen bei der Förderung eine Drehbewegung durch in die Leitung eingebaute Schneckengänge. Um die dabei sich ergebende starke Reibung zu vermeiden, wird die Saugdüse *a* mit geneigten Rillen *b* für den alleinigen Durchgang der Luft versehen, sodafs das geradlinig eingesogene Getreide von der sich drehenden Luft mitgenommen wird und sich an den Wänden nicht reibt.



Angelegenheiten des Vereines.

Kassenführung.

Die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin, welche bisher unsere Kasse geführt hat, wünscht dieser Mühewaltung enthoben zu werden. Unser Vorstand ist bereit, diesem Wunsche zu entsprechen, und hat angeordnet, dafs unsere Kassenführung vom 1. Oktober d. J. ab in eigener Verwaltung von unserer Geschäftstelle besorgt wird. Demgemäfs sind vom 1. Oktober d. J. ab alle Zahlungen, welche für uns bestimmt sind, zu richten an:

Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43.

(Der buchhändlerische Vertrieb und der Versand unserer Zeitschrift sowie die Verwaltung der Anzeigen und Beilagen verbleiben in Händen der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer; deshalb sind Zahlungen, welche sich hierauf beziehen, nach wie vor an diese Firma zu richten.)

Zur Erleichterung unserer Geschäfts- und Kassenführung bitten wir, die für uns bestimmten Zahlungen möglichst durch Postanweisung oder durch Reichsbank-Giro, nicht aber durch Geldbriefe oder durch Barzahlung an unsere Kasse zu leisten.

Verein deutscher Ingenieure

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten** ist das **sechste Heft** erschienen; es enthält:

Schröder: Versuche zur Ermittlung der Bewegungen und Widerstandsunterschiede grofser gesteuerter und selbsttätiger federbelasteter Pumpen-Ringventile.

Westberg: Schneckengetriebe mit hohem Wirkungsgrade.

Frahm: Neue Untersuchungen über die dynamischen Vorgänge in den Wellenleitungen von Schiffsmaschinen mit besonderer Berücksichtigung der Resonanzschwingungen.

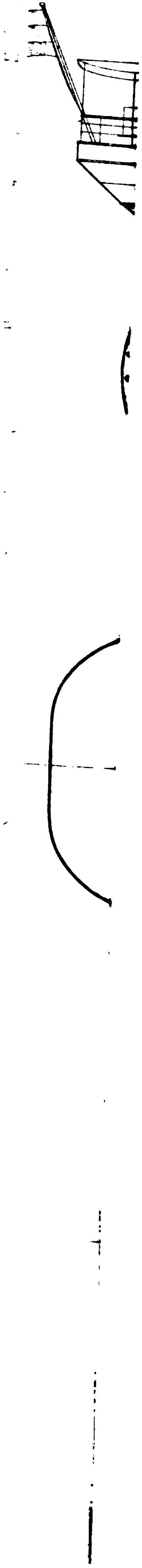
Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten. Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt.

Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, dafs ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung unmittelbar an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43, gerichtet wird.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

schrift des



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 43. **Sonnabend, den 25. Oktober 1902.** **Band XXXXVI.**

Inhalt:

Die neue Kesselschmiede der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft zu Mülhausen i/Elsaſs 1605
Die Werke der Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb in Oberhausen und Sterkrade. Von Fr. Frölich (Fortsetzung) 1608
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Die Werkzeugmaschinen. Von H. Fischer (Fortsetzung) . . 1616
Die Lokomotiven der Gegenwart unter besonderer Berücksichtigung der Weltausstellung in Paris. Von E. Brückmann (Fortsetzung) (hierzu Tafel XXXVIII) 1622
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Die Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen. Von H. Hoffmann (Fortsetzung) 1625
Aachener B.-V.: Die Zugutemachung bisher schwer oder nicht verhüttbarer Zinkerze sowie zinkhaltiger Zwischen- und Abfallprodukte 1634
Zeitschriftenschau 1635
Rundschau: Elektromotorwagen zum Befördern von Eisenbahnwagen auf Schmalspurgleisen. — Bremsdruckregler von Georgoff. — Die Dampfjacht »Arrow« 1637
Patentbericht: Nr. 129953, 126893, 133008, 130862, 133388, 132877, 132495, 132671, 132981, 132978, 128706, 129349, 133344, 133117, 133119, 132754, 131110, 130099 . . . 1638
Zuschriften an die Redaktion: Die Gasmaschinen auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1640
Angelegenheiten des Vereines: Kassenführung. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 6 1640

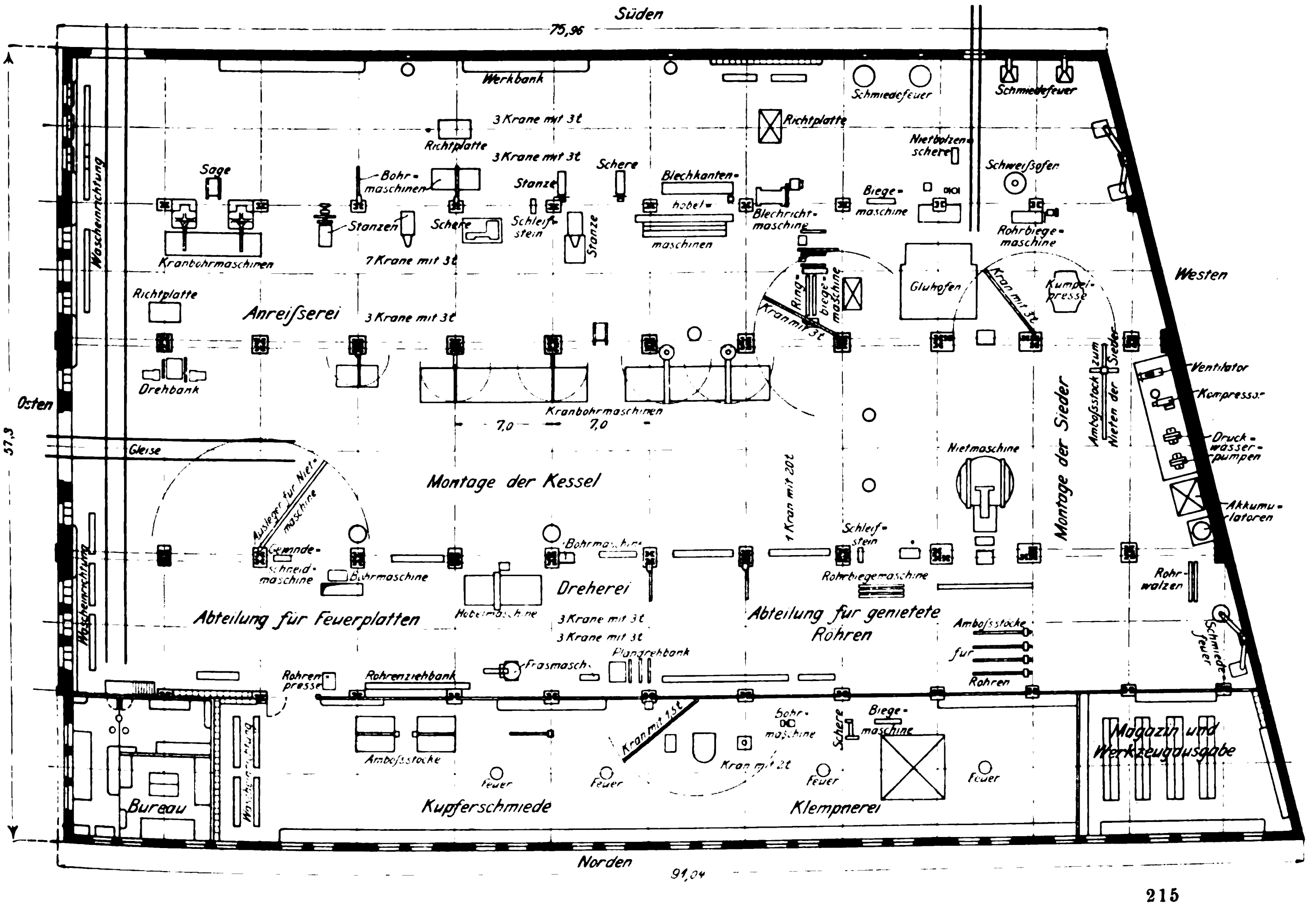
(hierzu Tafel XXXVIII)

Die neue Kesselschmiede der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft zu Mülhausen i/Elsaſs.

Die neue Kesselschmiede ist in den Jahren 1900 und 1901 erbaut worden, da die der alten zugewiesenen, noch aus dem Jahre 1860 stammenden Werkstätten den steigenden Ansprüchen nicht mehr genügten. Der Betrieb der neuen Anlage begann im März 1901 und wurde im Juli 1901 in vollem Umfange aufgenommen.

Die Werkstatt ist mit ihrer Längsachse etwa von Osten nach Westen gerichtet und zeigt im Grundriſs, Fig. 1, die

Fig. 1. Grundriſs der Werkstatt.



Süden
75,96
Werkbank
3 Krane mit 3t
Richtplatte
3 Krane mit 3t
Säge
Bohrmaschinen
Stanzen
Schere
Stanze
Schleifstein
Stanze
Schere
Blechkantenhobelmaschinen
Kranbohrmaschinen
7 Krane mit 3t
Richtplatte
Schmiedefeuer
Schmiedefeuer
Nietbolzenschere
Schweiſsofen
Biegemaschine
Blechrichtmaschine
Rohrbiegemaschine
Glühofen
Kumpelpresse
Ringbiegemaschine
Kran mit 3t
Kran mit 3t
Westen
Richtplatte
Anreiſserei
3 Krane mit 3t
Drehbank
Kranbohrmaschinen
7,0
7,0
Osten
57,3
Gleise
Waschvorrichtung
Ventilator
Kompresso
Druckwasserpumpen
Akkumulatoren
Amboſsstock zum Nieten der Sieder
Montage der Sieder
Nietmaschine
1 Kran mit 20t
Montage der Kessel
Ausleger für Nietmaschine
Gewindeschneidmaschine
Bohrmaschine
Bohrmaschine
Dreherei
Hobelmaschine
3 Krane mit 3t
3 Krane mit 3t
Schleifstein
Rohrbiegemaschine
Abteilung für Feuerplatten
Abteilung für genietete Röhren
Amboſsstöcke für Röhren
Rohrwalzen
Schmiedefeuer
Planarehbank
Fräsmasch.
Rohrenpresse
Rohrenziehbank
Kran mit 1,5t
Bohrmaschine
Schere
Biegemaschine
Kran mit 2t
Waschvorrichtung
Amboſsstöcke
Feuer
Feuer
Feuer
Feuer
Bureau
Kupferschmiede
Klempnerei
Magazin und Werkzeugausgabe
Norden
91,04

Form eines Trapezes von 57,3 m Breite und rd. 91 bezw. 76 m Länge der parallelen Seiten. Das Gebäude enthält ein Mittelschiff von 15,8 m Breite und, bis zur Unterkante des Hauptträgers gemessen, 11,2 m lichter Höhe, an das sich auf beiden Seiten je zwei Nebenschiffe von 9,7 und 10,45 m Weite und 6 m Höhe anschlieſsen, Fig. 2. Das Mittelschiff wird mit den beiderseits benachbarten kleineren Seitenschiffen zusammen von einem eisernen Satteldach überdeckt und ist dort, wo die Druckwasser-Nietmaschine aufgestellt ist, wo also eine gröſsere Höhe zur Verfügung stehen muſs, von einem 7 m breiten Querschiff, Fig. 3, durchbrochen, während die beiden äuſseren Seitenschiffe je ein besonderes Satteldach haben. Die Werkstätten erhalten ihr Licht durch zahlreiche Fenster in den nach Norden, Osten und Westen gelegenen Mauern; auſserdem sind die mit Falzziegeln eingedeckten und innen mit einer Gipsdecke verkleideten Dächer reichlich mit Oberlichtöffnungen versehen. Der Fuſsboden der Werkstatt besteht im allgemeinen aus gestampftem mit Guſsspänen vermischtem Lehm; nur vor den Werkbänken ist ein Tannenholz-Belag auf Eichenbalken angebracht. Eine besondere bauliche Eigentümlichkeit ist die Anordnung der Schmiedefeuerabzüge im Inneren der Umfassungsmauern, Fig. 4 und 5, wodurch das Dach von Durchbrechungen für Schornsteine freibleibt und überdies erreicht wird, daſs die Kanäle von auſsen gereinigt werden können. Sämtliche Luft- und Wasserleitungen sind in gemeinsamen Kanälen verlegt; es sind dies eine Niederdruck-Luftleitung für Schmiedefeuer, eine Druckluftleitung von 4 at Pressung für Drucklufthämmer usw., eine Wasserleitung, eine Druckwasserleitung für 100 at Pressung und eine Rückleitung von den Druckwassermaschinen.

Fig. 2.

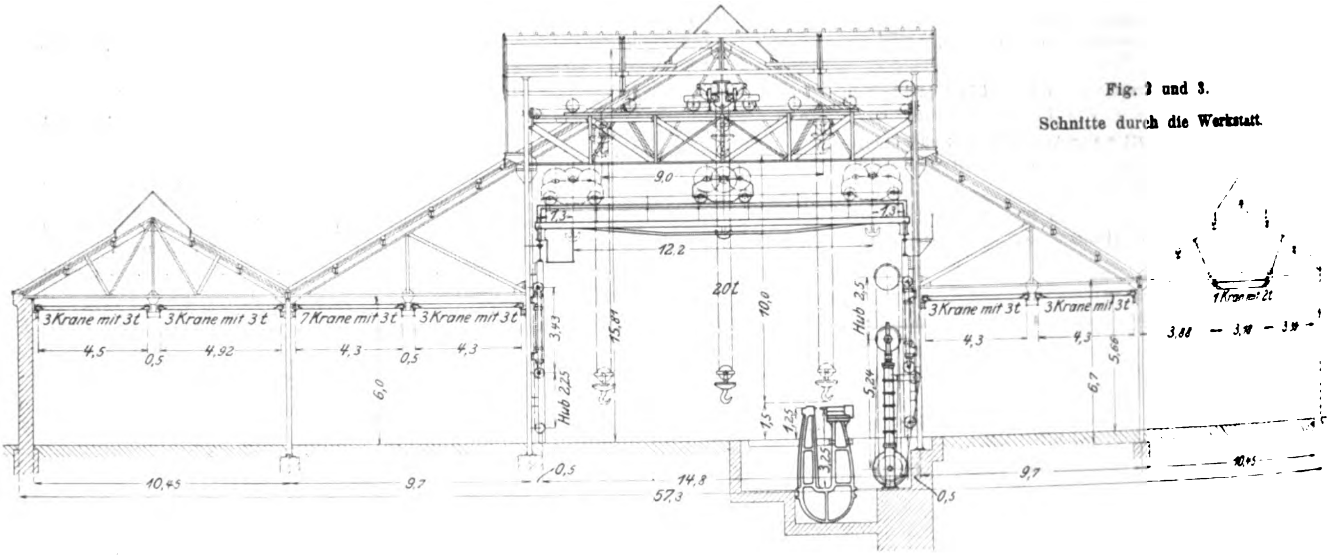


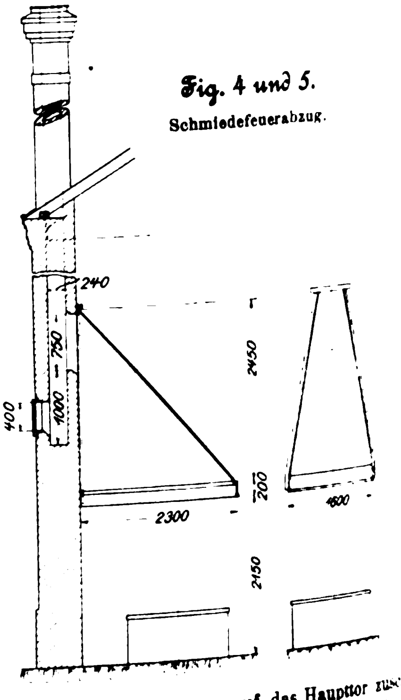
Fig. 2 und 3. Schnitte durch die Werkstatt.

Abgesehen von dem Bau von Dampfkesseln, insbesondere von Siederkesseln, ist die Werkstatt auch zur Herstellung von Wasserbehältern und aus Blech gefertigten Maschinenteilen bestimmt. Der Arbeitsgang ist derartig gedacht, daſs die Bleche an der südöstlichen Ecke in die Werkstatt eintreten und, die beiden südlichen Seitenschiffe hinunterwandernd, gerichtet, angerissen, gelocht, gebohrt, behobelt, gebogen und gekümpelt werden. Das Mittelschiff ist für das Nieten und Zusammensetzen vorbehalten, und zwar werden im westlichen Teile die Sieder und weiter nach Osten die Kessel fertiggestellt. Letztere verlassen dann die Werkstatt durch das östliche Thor. In den Seitenschiffen sind die Räume für Nebenarbeiten, wie Herstellen von genieteten Röhren und Feuerplatten, ferner die Dreherei, hinter einem 3 m hohen Gitterzaun die Kupferschmiede und die Werkstätte für sonstige Blech- und Klempnerarbeiten untergebracht. In der nordwestlichen Ecke befinden sich das Magazin und die Werkzeugausgabe und in der nordöstlichen Ecke auf erhöhtem Fuſsboden Betriebs- und Zeichenbureaus.

Aus dem angedeuteten Betriebsplan ergibt sich ohne weiteres die Anordnung der Werkzeugmaschinen und sonstigen Vorrichtungen. Im südlichen Teile des Gebäudes stehen die Richtplatten, Blechwalzen, kleineren Bohrmaschinen, Durchstöſse, Scheren, Blechkanten-Hobelmaschinen, Kümpelpressen und Schmiedefeuer. Das Mittelschiff enthält an seiner westlichen Mauer die Druckwasserpumpen und Akkumulatoren für die Nietmaschinen; auch der Ventilator ist dort untergebracht. Weiter nach Osten folgt die groſse Nietmaschine, die derjenigen in der Kesselschmiede von Grafenstaden[1] gleich und von Breitfeld, Daněk & Co. in Prag-Karolinenthal gebaute

Fig. 4 und 5.

Schmiedefeuerabzug.



ist. Dann kommen, wenn man auf das Haupttor zuschreitet, auf der rechten Seite eine Anzahl Kranbohrmaschinen, denen Gruben für die Kesselschüsse liegen. Auf der linken stehen zwischen den Gebäudepfeilern Drehbänke; an der vorletzten Pfeiler ist ein Ausleger befestigt.

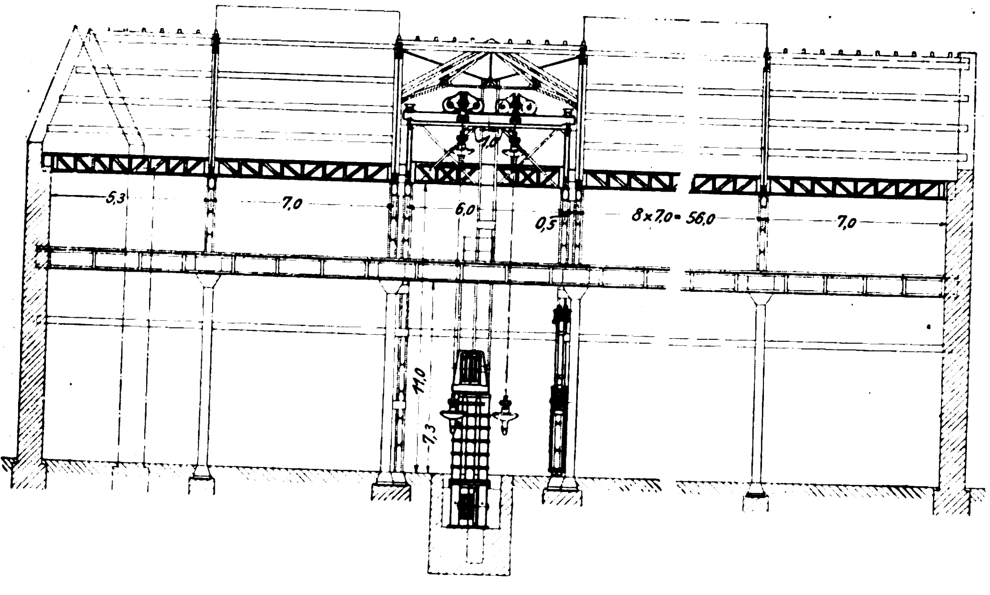
---

[1] Z. 1899 S. 1211.

verschiebliche Nietmaschine trägt. Das dem Mittelschiff benachbarte nördliche Seitenschiff enthält neben Schmiedefeuern und Ambossen zum Herstellen von Röhren auch Biegemaschinen, Bohrmaschinen, Drehbänke, ferner eine Hobelmaschine, eine Ziehbank, eine Schleifmaschine usw. Im nördlichsten Seitenschiff sind die Geräte und Maschinen für Kupferschmiede und Klempner untergebracht.

Die Werkstatt ist mit einer auſsergewöhnlich groſsen Zahl von Laufkranen ausgestattet. Im Mittelschiff läuft ein elektrischer Kran von 20 t Tragkraft mit 3 Motoren, dessen Haken eine Breite von 12,2 m beherrscht; er ist, wie auch alle kleineren Laufkrane, von der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft selbst gebaut. Die Hubgeschwindigkeit beträgt 0,025 bis 0,07 m/sk, je nach der Belastung, die Geschwindigkeit der Kranverschiebung 1,13 m/sk, die der Laufkatzenbewegung 0,3 m/sk. Ueber der groſsen Nietmaschine ist oberhalb dieses Kranes noch ein zweiter angeordnet, Fig. 2, dessen Laufschienen senkrecht zu denen des ersten Kranes und 13,2 m über dem Boden liegen. Zum Lastheben und zur Längsverschiebung des Kranes, der bei 10 m Hubhöhe eine Fläche von 9 × 2 m beherrscht, dient Druckwasser, während die Katze elektrisch bewegt wird. Die Steuerhebel für diese Bewegungen sind an die Nietmaschine angebaut.

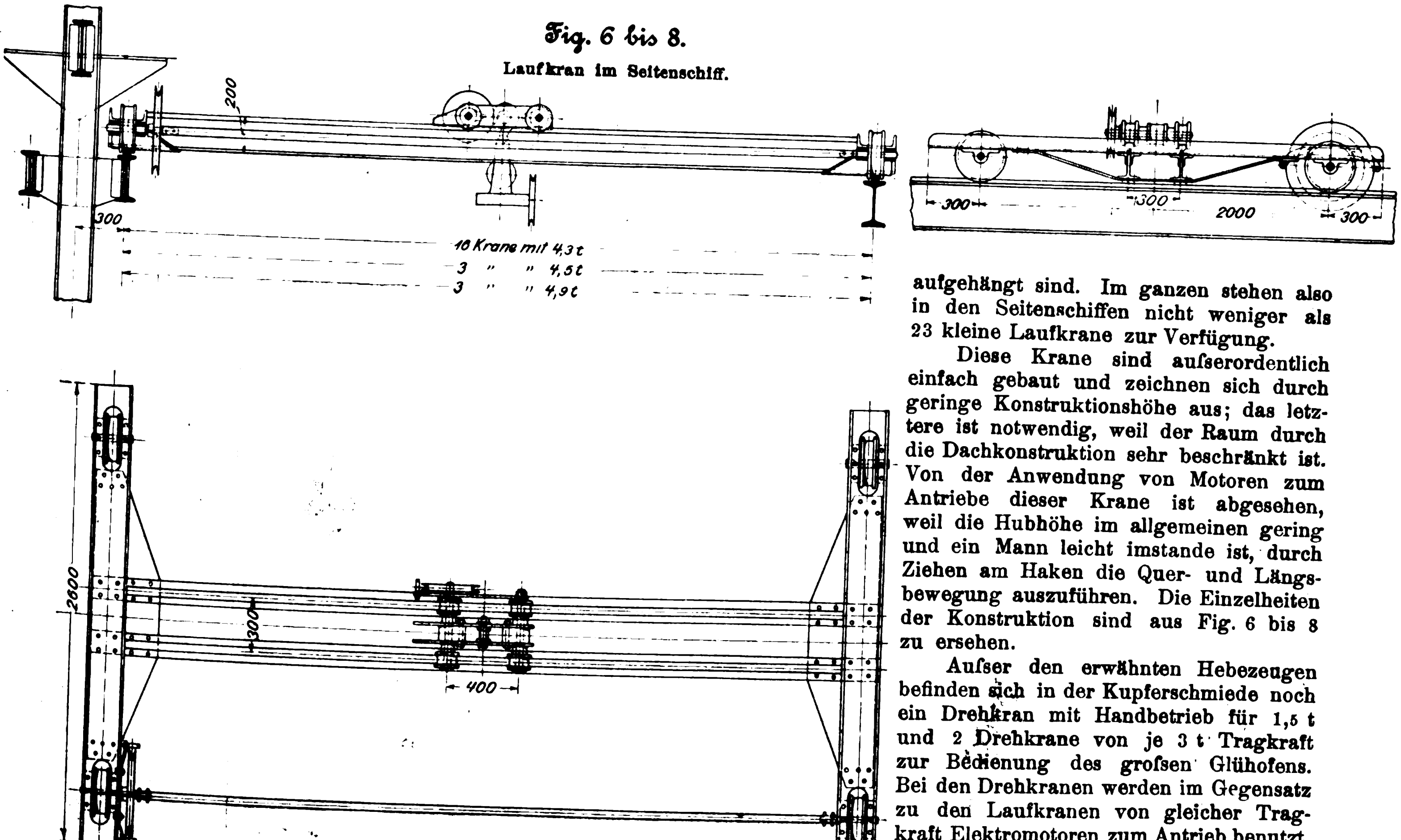
Fig. 3.



Eigenartig ist die Anordnung der Krane in den Seitenschiffen, vergl. Fig. 2. Hier ist eine Längsteilung in der Art vorgenommen, daſs in jedem Schiff zwei Fahrbahnen nebeneinander verlegt sind. Auf diese Weise erhält man leichte Laufkrane mit kurzen Gerüstbalken, von denen je zwei nebeneinander liegende zusammengekuppelt werden können, wenn auſsergewöhnlich schwere Stücke zu heben sind. Von den 4 Laufschienen eines jeden Schiffes ruhen die beiden äuſseren auf den Gebäudepfeilern und den Umfassungsmauern mithülfe von Konsolen, während die mittleren an den Dachbindern aufgehängt sind. Jede Hälfte eines Seitenschiffes hat 3 Krane von je 3 t Tragkraft, nur die eine Hälfte des inneren südlichen Schiffes ist mit 7 solchen Kranen ausgestattet. Eine Ausnahme bildet das nördlichste Seitenschiff, in dem sich die Kupferschmiede und die Klempnerei befinden; hier ist, und zwar in der Mitte des Schiffes, nur ein Kran von 2 t Tragkraft vorhanden, dessen beide Laufschienen an der Dachkonstruktion aufgehängt sind. Im ganzen stehen also in den Seitenschiffen nicht weniger als 23 kleine Laufkrane zur Verfügung.

Fig. 6 bis 8.

Laufkran im Seitenschiff.



Diese Krane sind auſserordentlich einfach gebaut und zeichnen sich durch geringe Konstruktionshöhe aus; das letztere ist notwendig, weil der Raum durch die Dachkonstruktion sehr beschränkt ist. Von der Anwendung von Motoren zum Antriebe dieser Krane ist abgesehen, weil die Hubhöhe im allgemeinen gering und ein Mann leicht imstande ist, durch Ziehen am Haken die Quer- und Längsbewegung auszuführen. Die Einzelheiten der Konstruktion sind aus Fig. 6 bis 8 zu ersehen.

Auſser den erwähnten Hebezeugen befinden sich in der Kupferschmiede noch ein Drehkran mit Handbetrieb für 1,5 t und 2 Drehkrane von je 3 t Tragkraft zur Bedienung des groſsen Glühofens. Bei den Drehkranen werden im Gegensatz zu den Laufkranen von gleicher Tragkraft Elektromotoren zum Antrieb benutzt, weil die Ketten beim Heben heiſser Bleche schwer zu handhaben sind.

Als Beförderungsmittel sind noch die Schienengleise, Fig. 1, zu erwähnen, von denen ein normalspuriges durch das Tor in der südöstlichen Ecke der Längswand, ein zweites durch das Haupttor in der Vorderwand tritt; jenes dient hauptsächlich zum Hereinschaffen der Bleche, dieses zum Herausbringen der fertigen Gegenstände. Endlich führt noch ein Schmalspurgleis durch die Südwand bis an den grofsen Glühofen; es ist zum Heranschaffen der Kohle bestimmt.

Die Werkstatt wird mit Gleichstrom von 240 V Spannung betrieben, der von dem Kraftwerk der Fabrik durch unterirdische Kabel zugeführt wird. Das Schaltbrett befindet sich seitlich vom Haupttore an der östlichen Wand, und von dort gehen 4 Aeste aus, von denen jeder einen Teil des Gebäudes versorgt und mit besonderen Mefsgeräten und Ausschaltern versehen ist. Alle Hauptleitungen, ausgenommen die Schleifleitungen für die Krane, sind mit Gummi-Isolierung umhüllt und auf Porzellanrollen befestigt; sämtliche Leitungen, die mechanischen Beschädigungen ausgesetzt sind, sind aufserdem in Stahlpanzerrohre eingezogen. Die sonstigen stromführenden Teile sind zum Schutz gegen zufällige Berührung gut eingehüllt.

Die gröfseren Maschinen werden vorwiegend unmittelbar, die kleineren in Gruppen durch Elektromotoren angetrieben, und zwar sind die Motoren nach Mafsgabe der nebenstehenden Zusammenstellung verteilt.

Insgesamt sind hiernach 22 Motoren von rd. 170 PS oder 566 Amp vorhanden, die von den Bergmann-Elektromotoren- und Dynamowerken A.-G. in Berlin geliefert sind.

Der Stromverbrauch der ganzen Kesselschmiede schwankt zwischen 150 und 200 Amp und steigt während der Beleuchtungszeit bis auf 260 Amp.

angetriebene Maschinen	Leistung der Motoren PS	Geschwindigkeit der Motoren Uml./min	Gesamtleistung PS	Stromstärke Amp
5 Transmissionswellen . .	5 × 10	250	50	166
2 Stanzmaschinen	2 × 3	100	6	20
1 »	6	200	6	20
1 »	8	800	8	27
1 grofse Blechbiegemaschine .	2 × 8	200	16	54
1 Ventilator	15	1200	15	50
1 Transmissionswelle für Druckluft- und Druckwasserpumpen	25	400	25	84
2 Laufkrane für 3 t . . .	2 × 3	900	6	20
1 Laufkran für 20 t . . .	15	250	15	50
	12	250	12	40
	2,7	200	2,7	9
2 Bohrmaschinen	2 × 2,5	800	5	17
1 tragbare Bohrmaschine . .	2,5	800	2,5	9
			169,2	566

Bemerkenswert ist der Antrieb der Transmissionswellen. Die Anker der Elektromotoren sind nämlich unmittelbar auf den Wellen befestigt und ihre Gehäuse an den Längsträgern aufgehängt. Dies bietet eine Reihe von Vorzügen: Raumersparnis, Fortfall der in einer Schmiede starker Abnutzung unterworfenen Riemen und Uebersichtlichkeit der Werkstatt. Allerdings müssen diese Vorteile durch die gröfseren Anlagekosten der langsam laufenden Motoren erkauft werden.

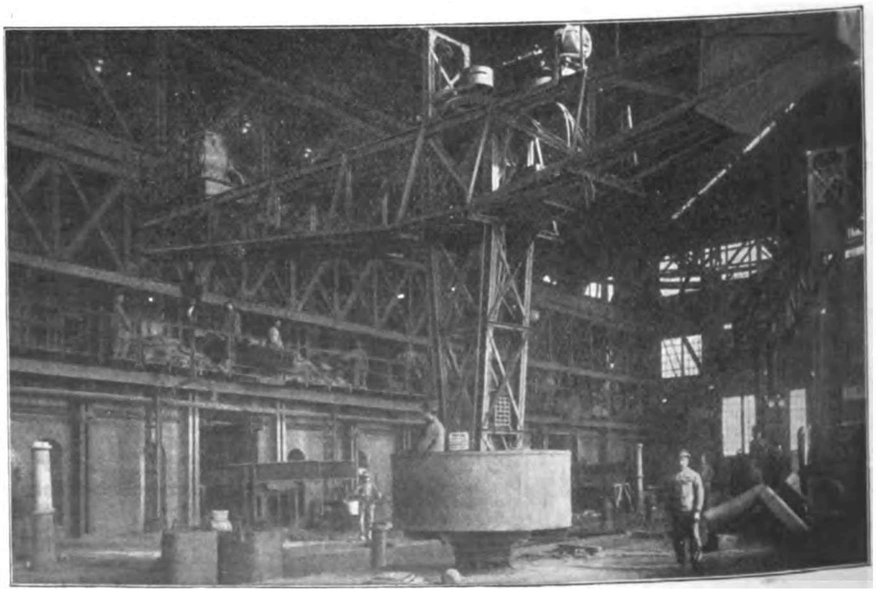
Die Werke der Gutehoffnungshütte,

Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb in Oberhausen und Sterkrade.

Von **Fr. Frölich**, Ingenieur, Berlin.

(Fortsetzung von S. 1549)

Fig. 103. Martinwerk.



Von den Martinwerken soll hier nur das neuere beschrieben werden. Während die Oefen in dem alten Werk 12 bis 15 t fassen, sind die des neuen Werkes bedeutend gröfser. Ihre Abmessungen reichen aus, um einen Einsatz von 25 t aufzunehmen. Das Gebäude, Fig. 103 bis 105, besteht aus zwei getrennten Hallen, von denen die eine als Ofenhaus, die andere als Giefshalle dient. Die Oefen sind in einer Reihe angeordnet und stehen so hoch, dafs Gruben vor dem Abstich nicht erforderlich sind. Das Ofenbett ist 2600 × 8000 mm grofs und hat drei Einsatztüren. Die Kammern liegen unter den Oefen, die Gas- und Luftkanäle sind hinter den Oefen zusammengeführt und hier durch Siemenssche Klappenventile verbunden, die von der darüberliegenden Beschickbühne aus gesteuert werden. Jeder Ofen hat einen eigenen Schornstein für die abziehenden Gase. Auf der Beschickbühne läuft eine elektrisch angetriebene Beschickvorrichtung, die von der Benrather Maschinenfabrik gebaut ist, Fig. 106 und 107. Die zum Einsetzen benutzten Mulden, Fig. 108 bis 110, werden mit Schrott und Roheisen gefüllt zu je dreien auf kleinen Wagen durch den Aufzug an der Hinterwand des Gebäudes auf die Beschickbühne geschafft, auf einem Quergleis über sie hinübergefahren und über eine Drehscheibe auf ein vor den Oefen hergeführtes Gleis geleitet. Nun wird die Beschickvorrichtung vorgefahren, die Spitze des Dornes in den Muldenkopf *K* geschoben und durch Verschieben der Hülse *H* mittels des Hebels *h* der Ver

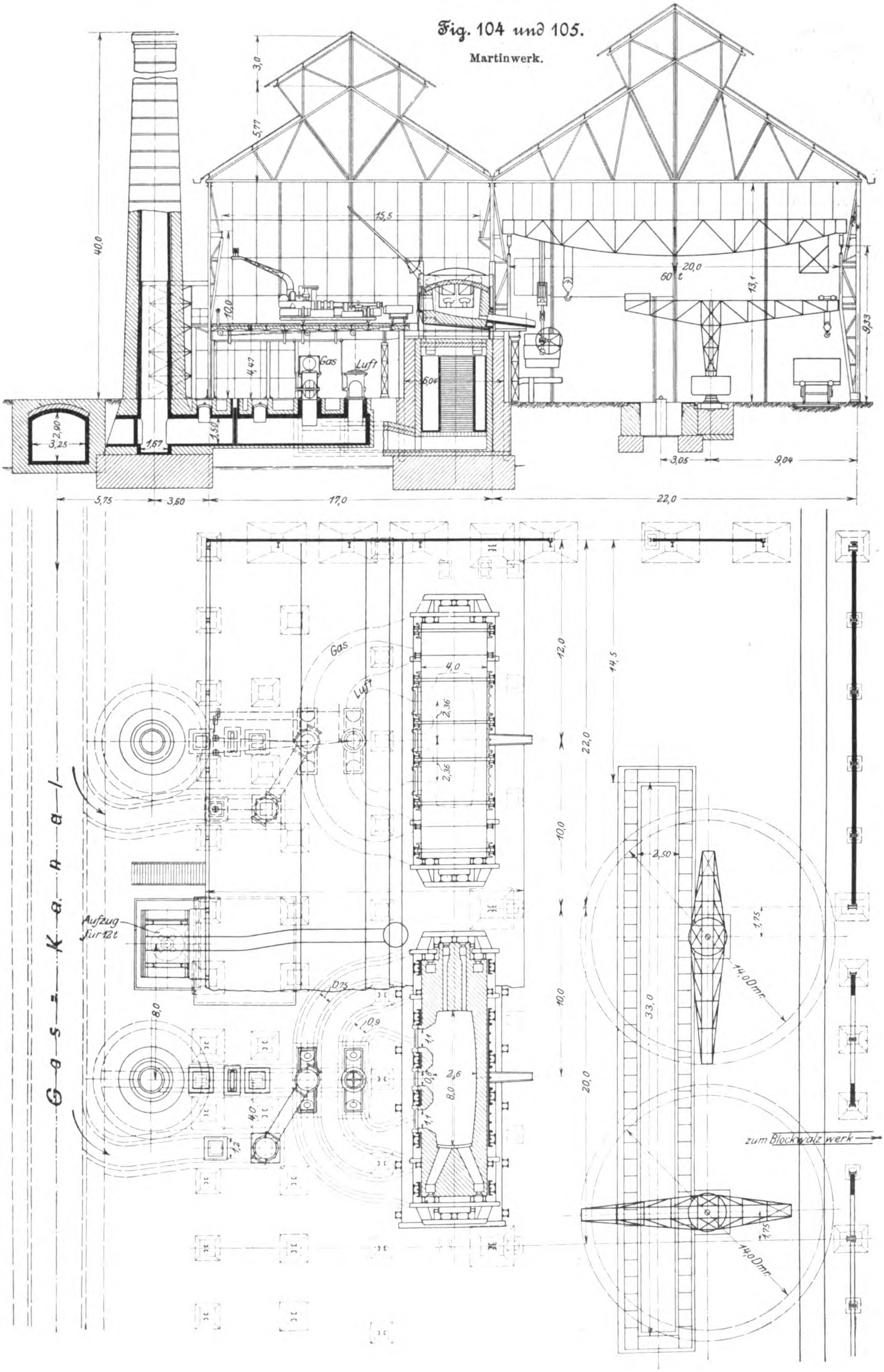
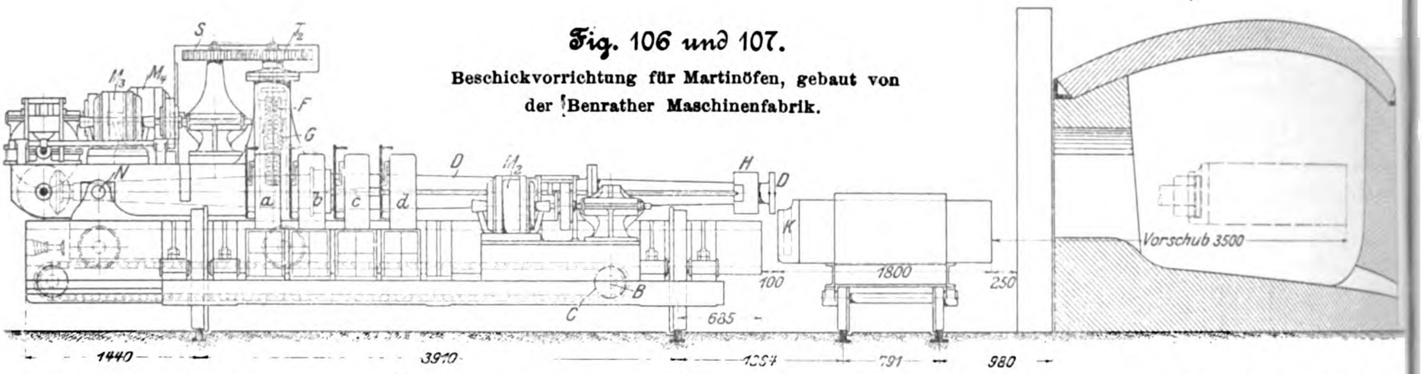

3,0
5,77
40,0
15,5
20,0
60 t
13,1
9,33
10,0
4,47
Gas
Luft
6,04
2,90
3,25
1,67
1,50
3,05
9,04
5,75
3,50
17,0
22,0
Gas
Luft
4,0
2,36
2,36
12,0
14,5
22,0
10,0
2,50
1,75
14,00m
Aufzug für 12t
0,75
10,9
8,0
1,1
0,8
2,6
8,0
1,1
4,0
1,2
10,0
20,0
33,0
zum Blockwalzwerk
1,75
14,00m
Gas-Kanal

Fig. 104 und 105.

Martinwerk.

Fig. 106 und 107.

Beschickvorrichtung für Martinöfen, gebaut von der Benrather Maschinenfabrik.



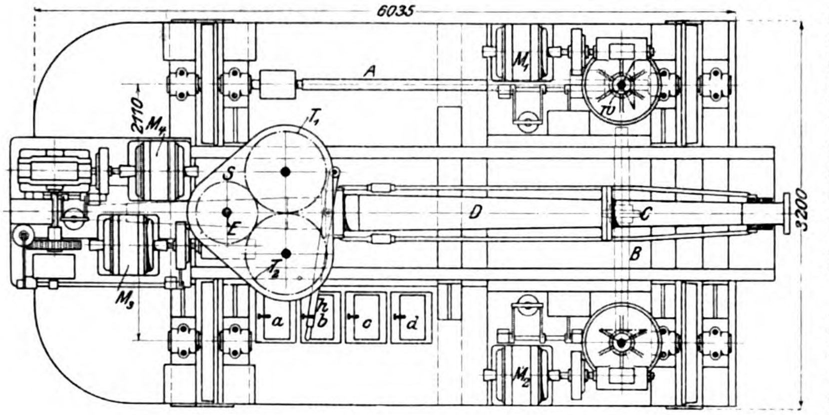


Fig. 108 bis 110. Beschickmulde.

Fig. 108.

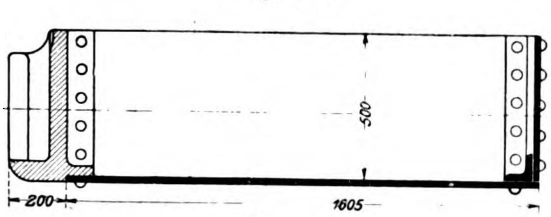


Fig. 109.

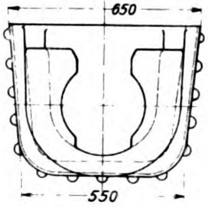
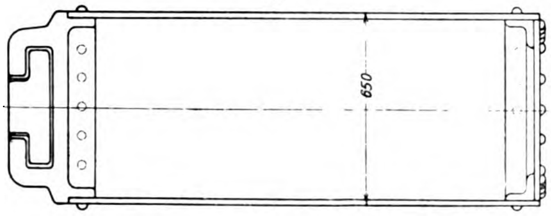


Fig. 110.



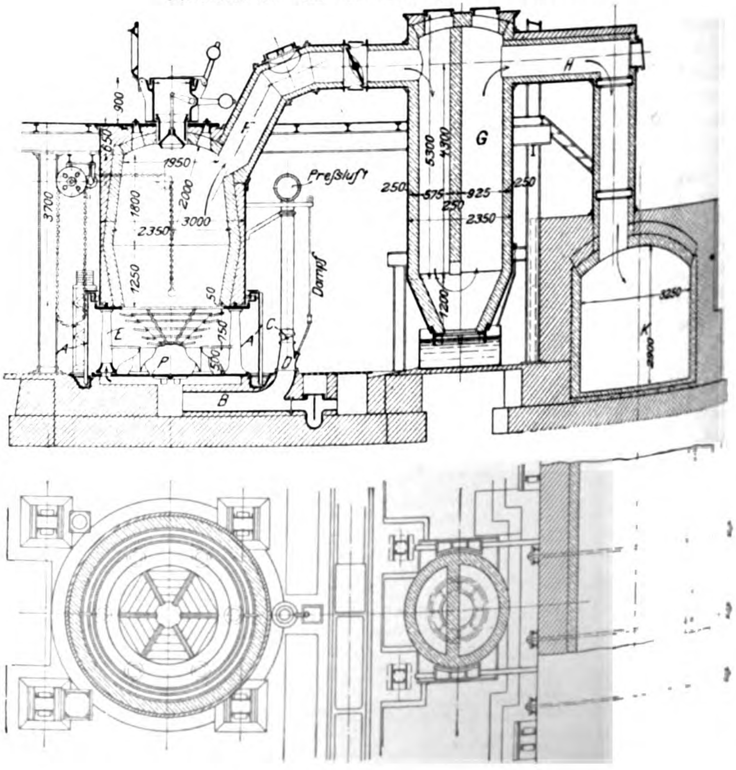
schluſs hergestellt. Für die verschiedenen Verrichtungen sind vier Motoren vorgesehen. Motor M_1 treibt mittels Wurmrades die senkrechte Welle w und diese mittels Kegelradübersetzung die Welle A für die Längsbewegung des Wagens. Motor M_2 treibt in ähnlicher Weise die Welle B, auf der das Kettenrad C sitzt, dessen Kette die Beschickvorrichtung auf dem Wagen in der Quere verschiebt. Motor M_3 dreht die Spindel E und mittels der Stirnräder S, T_1 und T_2 die beiden flachgängigen Schrauben F, wodurch die Muttern G auf- oder abwärts bewegt werden; in diesen hängt der Dorn D, der um die Achse N schwingt, sodaſs auf diese Weise die Höhenlage der Mulde verändert werden kann. Motor M_4 endlich dreht mittels einer Kegelradübersetzung den Dorn D und entleert die Mulde. Die Motoren werden durch vier Steuerschalter, a bis d, auf der Steuerbühne bedient. Der Arbeitsgang ist folgender: Wenn die Spitze des Dornes in dem Muldenkopf befestigt ist, wird der Dorn gehoben und gleichzeitig in der Querrichtung ausgefahren, bis die Mulde in die punktierte Lage gekommen ist; dann wird sie gekippt und ihr Inhalt in den Ofen entleert. Die Mulden bestehen aus Eisenblech, und man muſs daher das Beschicken schnell vornehmen, da sie bei längerem Verweilen im Ofen leicht zu stark erwärmt werden. Ein Nachteil ist, daſs der Dorn nicht seitlich bewegt werden kann, da man auf diese Weise nur den durch die Breite der Thüröffnung bestimmten Teil des Ofenherdes beschicken kann. Die Vorrichtung ist imstande, 3 Oefen in 24 Stunden mit je 5 bis 6 Einsätzen von 25 t zu versorgen.

Die Gieſshalle wird von einem elektrisch betriebenen Laufkran von 60 t Tragfähigkeit bestrichen. Damit nicht der Kran während der ganzen Zeit, während dessen die Pfanne vor dem Ofen stehen muſs, festliegt, ist an den Oefen ein Aufbau aus zwei kräftigen I-Eisen angebracht, auf welchen die Pfanne aufgesetzt wird. Nach dem Abstich nimmt der Kran die Pfanne auf und fährt zur Gieſsgrube, wo Blöcke der verschiedensten Abmessungen gegossen werden. Die erkalteten Blöcke werden durch zwei elektrisch betriebene Drehkrane von je 6 t Tragfähigkeit auf die Wagen des durch die Halle durchgeführten Abfuhrgleises verladen; schwere Blöcke für das Blockwalzwerk werden im warmen Zustande auf einen Wagen des Schmalspurgleises, das seitlich in die Halle eingeführt ist, gelegt und alsbald zu den Durchweichgruben gebracht, worauf sie noch in der Gieſshitze ausgewalzt werden.

Die zum Martinwerk gehörende Generatoranlage, die

Fig. 111 und 112.

Generator für das Martinwerk, gebaut von Poetter & Cie.



auch das alte Martinwerk mit bedient, umfaſst 13 Poetter-Generatoren der in Fig. 111 und 112 dargestellten Form. Der Schacht ist aus zwei abgestumpften Kegeln zusammengesetzt und ruht auf einem von 8 Säulen getragenen Ringe, unter dem der sechseckige Rost in Form einer abgestumpften Pyramide angeordnet ist. Die Asche fällt durch den Rost auf die Platte *P* und kann nach Heben des Blechzylinders *A* entfernt werden. Dieser taucht während des Betriebes mit seinem unteren Rande in eine Wasserrinne und mit einem am oberen Rande angesetzten Ansatz in eine zweite Wasserrinne, sodaſs der Rostraum völlig abgeschlossen ist. Die von einigen am Ende der Generatorenreihe aufgestellten Ventilatoren beschaffte Preſsluft gelangt aus der gemeinsamen Preſsluftleitung durch das Rohr *B*, in welchem eine Klappe *C* sitzt, und in das bei *D* aus einer besonderen Dampfleitung Dampf eingeleitet werden kann, unter die Platte *P*, steigt in den hohlen Säulen empor und tritt bei *E* durch Schlitze in den Säulen in den Raum unter dem Rost. In die Decke des Generators ist der Fülltrichter mit doppelten Verschluſsdeckeln eingebaut, sodaſs beim Nachfüllen kein Gas entweichen kann; im Kreise um den Trichter herum sind eine Anzahl Stochlöcher angebracht. Das Gas zieht durch den Kanal *F* ab, der durch einen Schieber abgesperrt wird, wenn der Generator auſser Betrieb ist; es gelangt zunächst in den zylindrischen Schacht *G*, der durch eine Zwischenwand geteilt ist, sodaſs das Gas niedersinkt und in der andern Hälfte, die gröſseren Querschnitt hat, mit geringerer Geschwindigkeit emporsteigt. Dabei soll sich der Staub absetzen und durch die Oeffnung in dem trichterförmigen Boden in das darunter befindliche Wassergefäſs fallen. Das Gas gelangt dann weiter durch das Knierohr *H* in den Gaskanal *K*, der es zu den Oefen führt. Dieser Kanal ist so groſs, dass er bequem befahren werden kann, und da er sehr lang ist, setzen die Gase hier noch eine Menge Staub ab.

Auſser einem Drahtwalzwerk, das aber nichts Besonderes bietet, ist noch die

Abteilung für Radsätze

zu erwähnen, die eine Achsen- und Radreifenschmiede, zwei Walzwerke, eines für Radreifen und eines für Scheibenräder,

Fig. 113

Abteilung für Radsätze.

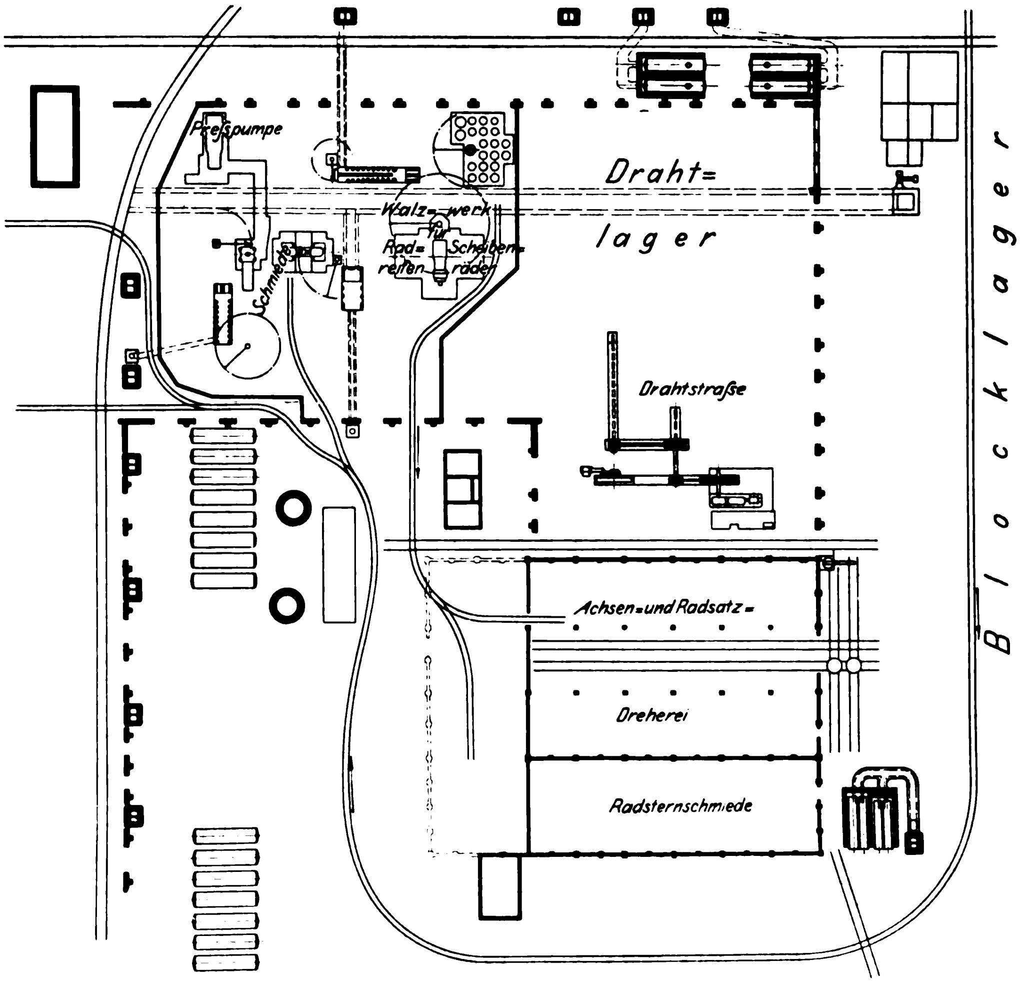


Fig. 114.

Schmiede und Walzwerk.

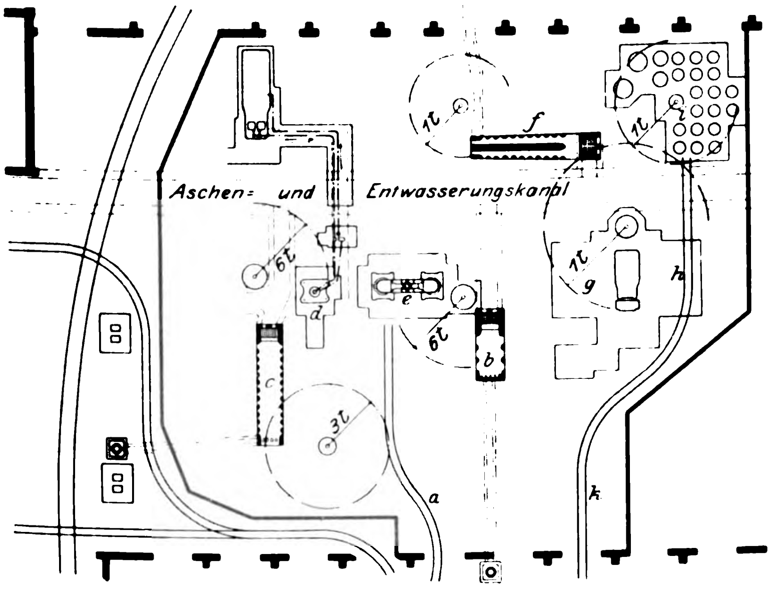


Fig. 115.

Hornamboſs zum Ausschmieden der Radreifen.

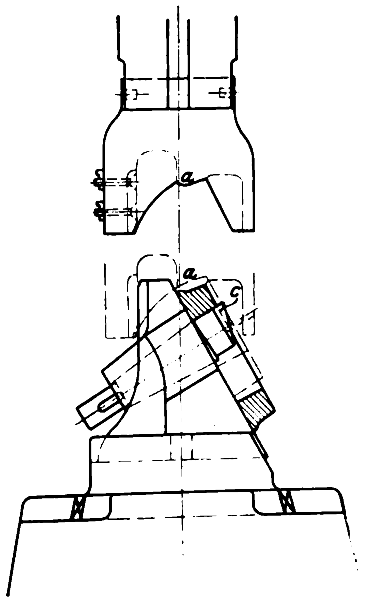


Fig. 116.

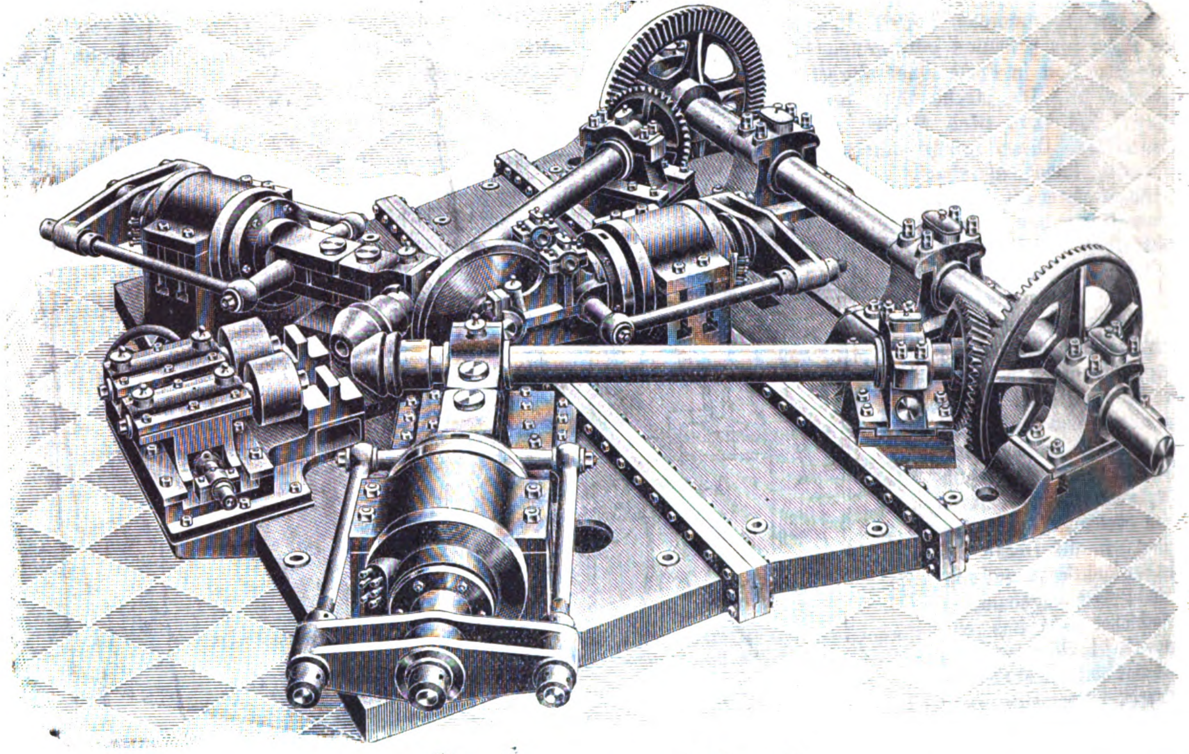


Fig. 117.

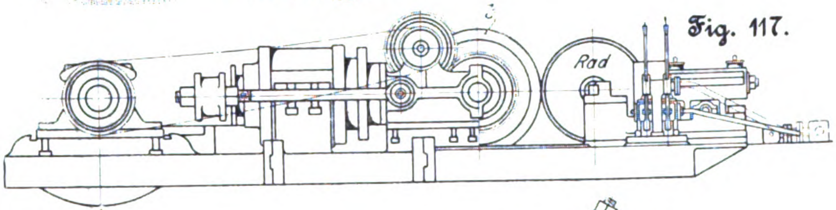


Fig. 118.

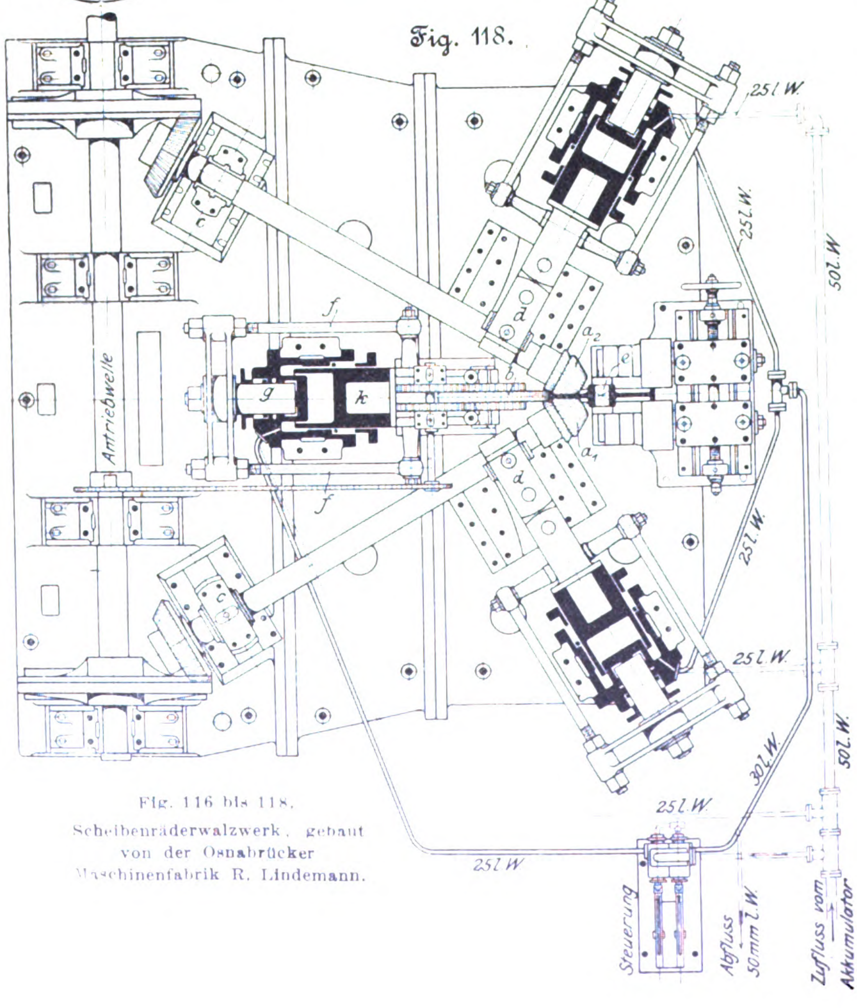


Fig. 116 bis 118.
Scheibenräderwalzwerk, gebaut von der Osnabrücker Maschinenfabrik R. Lindemann.

eine Radsternschmiede und eine Achsen- und Radsatzdreherei umfaſst.

Die gegenseitige Lage dieser Werkstätten zeigt Fig. 113. Die Blöcke kommen von dem Lager zur Schmiede, wo die Achsen ausgeschmiedet und Radreifen und Scheibenräder vorgeschmiedet oder gepreſst werden. Letztere werden, nachdem sie in einem Rollofen aufs neue erwärmt sind, zu den beiden nebeneinander angeordneten Walzwerken gebracht, die eine gemeinsame Antriebmaschine haben. Nach dem Auswalzen gelangen sie in Glühgruben und werden dann in die Achsen- und Radsatzdreherei befördert; das hierzu benutzte Gleis nimmt auch die fertig geschmiedeten Achsen auf. Die Radsterne, die in einer anstoſsenden Räderschmiede hergestellt sind, gelangen ebenfalls in die Dreherei. In einem Anbau werden die fertigen Radsätze aufgestellt und abgenommen. Die Anordnung in der Schmiede und im Walzwerk ist aus Fig. 114 zu ersehen. Die auf dem Gleis *a* anlangenden Blöcke für die Achsen werden in den Wärmofen *b* gebracht, unter der Schmiedepresse *d* vorgeschmiedet und dann unter dem Hammer *e* fertiggeschmiedet. Die Radreifenblöcke werden in den Rollofen *c* eingesetzt, unter der Schmiedepresse *d* gelocht und unter dem Hammer *e* ausgeweitet. Bei diesem Arbeitsvorgang erhält der Hammer einen Hornamboſs und einen eigenartigen Obersattel, s. Fig. 115. Der gelochte Block wird auf das etwas kleinere Horn aufgelegt und unter ständigem Drehen durch kräftige Schläge bis zu der angegebenen Form ausgeweitet, wobei er durch die Form des Obersattels bereits einen Ansatz des Spurkranzes erhält. Der hintere Teil des Obersattels wird dabei an dem Amboſs geführt, sodaſs die Schlagkante *a* stets genau an derselben Stelle auftrifft. Der vordere Ansatz *c* an dem

Horn ist dazu da, um den gelochten Block bequem auf das Horn bringen und den fertig geschmiedeten Ring leichter von ihm abnehmen zu können.

Von dem Hammer aus gelangen die vorgeschmiedeten Radreifen zum Rollofen *f* und von dort zum Walzwerk *g*. Die Blöcke für die Scheibenräder werden ebenfalls in dem Rollofen *c* vorgewärmt, unter der Presse vorgeschmiedet und im Rollofen *f* zum zweitenmale erwärmt, worauf sie auf dem Walzwerk *h* ausgewalzt werden. Radreifen und Scheibenräder werden nach dem Auswalzen in die Glühgruben *i* befördert, wo sie allmählich erkalten, und dann auf dem Gleis *k* zu der Radsatzfabrik geschafft.

Das Radreifenwalzwerk und das Scheibenräderwalzwerk haben eine gemeinsame Betriebsmaschine, deren Welle wechselweise mit einem der beiden Walzwerke gekuppelt werden kann. Die Radreifen werden in einem einzigen Kaliber mit senkrechten Walzen ausgewalzt, wobei die innere Walze als verschiebliche Druckwalze ausgeführt ist; außer den beiden Kaliberwalzen sind noch zwei Führwalzen vorhanden, sodaſs der Ring auſsen an drei Punkten geführt wird; bei dieser Anordnung erhält man so genaue Ringe, daſs das nachträgliche Zentrieren überflüssig ist.

Das von der **Osnabrücker Maschinenfabrik R. Lindemann** gebaute Scheibenräderwalzwerk ist in Fig. 116 bis 118 dargestellt. Der vom Martinwerke herkommende Block wird unter der Presse zu der in Fig. 119 wiedergegebenen Form vorgepreſst; dabei werden Rad, Nabe und Lochung sowie der innere Teil der Scheibe bereits auf die Abmessungen des fertigen Rades gebracht, dessen Form Fig. 120 zeigt. Das so vorgepreſste Rad wird auf den Dorn *e*, Fig. 118, aufgesetzt und nunmehr die beiden kegeligen Walzen a_1 und a_2, die von der Hauptwelle durch Kegelradübersetzung angetrieben werden, mittels der Preſswasserzylinder angedrückt; sie walzen die Scheibe allmählich flach, wobei am Rande ein Wulst stehen bleibt, der dann durch das senkrecht zur Drehrichtung herangedrückte Druckrad *b* zu einem Felgenkranz geformt wird. Die Lager *c* der beiden Walzenspindeln sind drehbar, die Lager *d* im Kreisbogen um den Drehpunkt von *c* verschiebbar, sodaſs die Walzen in seitlicher Richtung gegen das zu walzende Scheibenrad angepreſst werden können.

Eigenartig an dem Walzwerk ist die einstellbare Hubbegrenzung der Preſswasserkolben. Das Querhaupt des Preſswasserkolbens *k* ist durch die beiden Stangen *f* starr mit

Fig. 119.

Vorgepreſstes Rad.

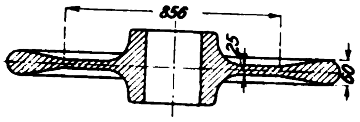


Fig. 120.

Ausgewalztes Rad.

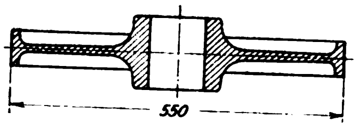
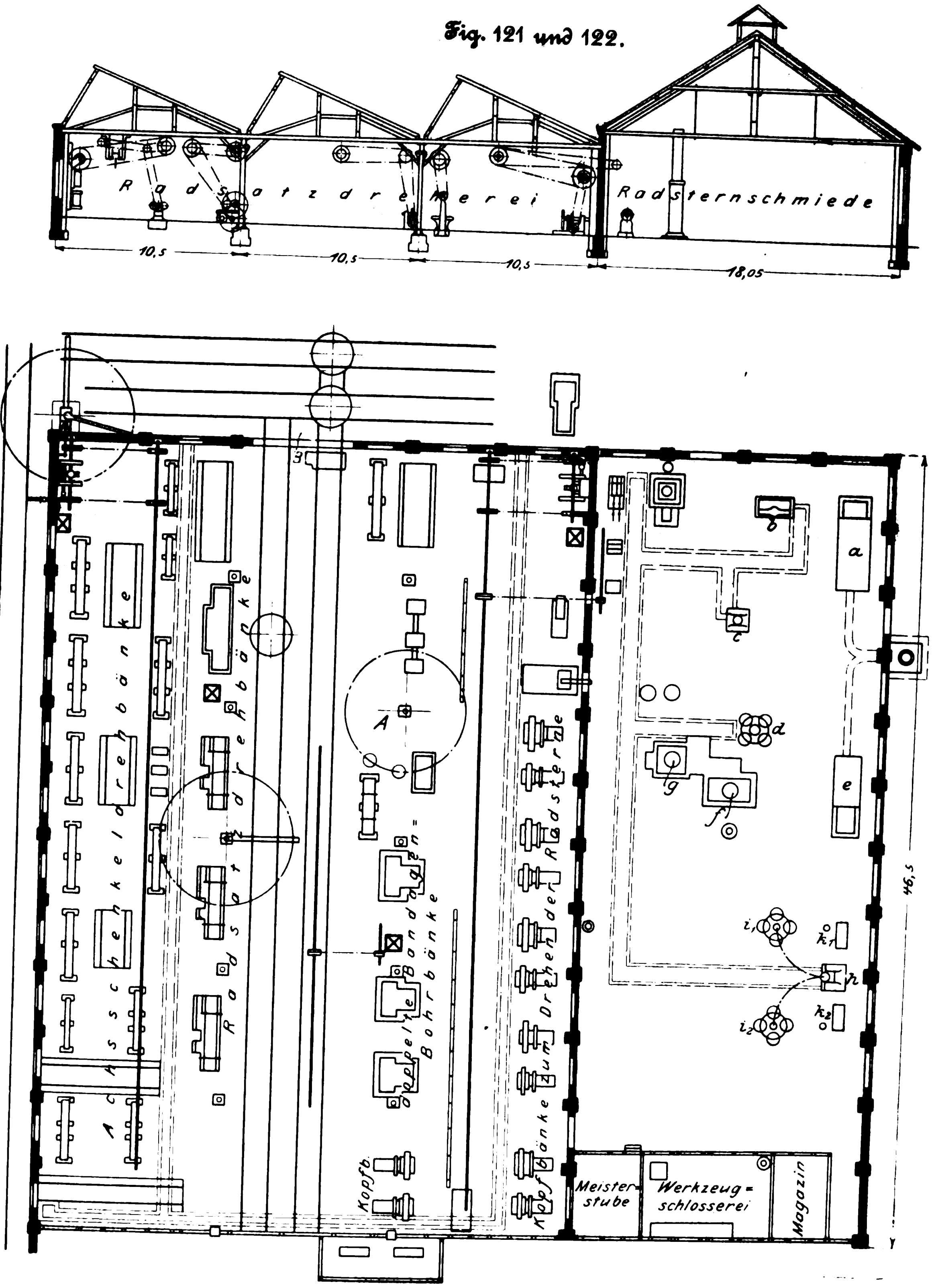


Fig. 121 und 122.



dem Querhaupte des zweiten Kolbens g verbunden, der beim Aufstoſsen auf den Boden seines Zylinders den Hub begrenzt. Die Hublänge kann durch Einstellen der Stangen f verändert werden. Die Walzen a_1 und a_2 besitzen eine gleiche Hubbegrenzung. Die Kolben g stehen ständig unter dem Druck der Preſswasserleitung des Akkumulators, sodaſs die Walzen nach Abstellung der Steuerung selbsttätig zurückgezogen werden. Die Hubbegrenzungen machen die Bedienung des Walzwerkes sehr einfach, da der Maschinist nur darauf zu achten hat, daſs die Walzen gleichmäſsig vorgetrieben werden, dagegen für die Beendigung des Walzvorganges bei einmal eingestellten Hubbegrenzungen nicht auf Messungen angewiesen ist. Der äuſsere Durchmesser des Rades ist allerdings durch das in dem einzelnen Block vorhandene Material bedingt; er kann aber niemals kleiner werden, als der vorher eingestellte Hub der Druckwalze zuläſst, es sei denn, daſs nicht genügend Material vorhanden ist. Die Scheibendicke dagegen wird, da sie vorher fertiggewalzt wird und der Hub der Kegelwalzen genau begrenzt ist, stets genau die gleiche.

Die fertigen Achsen, Radreifen und Scheibenräder gelangen zu der Radsatzfabrik, die mit einer Radsternschmiede zusammengebaut ist, Fig. 121 und 122. In der letzteren werden die von den gewalzten Speicheneisen auf die gewünschte Länge abgeschnittenen Speichen in dem Ofen a vorgewärmt und auf der Speichenbiegemaschine b in die Ω-Form gebogen. Diese Maschine, Fig. 123, die ebenso wie die übrigen Arbeitsmaschinen der Radsternschmiede von der Kalker Werkzeugmaschinenfabrik Breuer, Schumacher & Co. A.-G. geliefert ist, trägt auf zwei Hohlguſsständern den Preſswasserzylinder. Zwischen den Ständern gleitet ein Schlitten A, welchem ein zweiter Schlitten B geführt ist, der mittels der durch Zugstangen verbundenen Querhäupter C an der Kolbenstange des Preſswasserkolbens hängt. Er trägt zwei Preſsstücke D_1 und D_2 von gleicher Breite mit den zu biegenden Speichen; D_1 ist herzförmig und entspricht der inneren Form der Speiche, D_2 biegt die Speichenenden. Der Schlitten A

Fig. 123.

Speichenbiegemaschine.

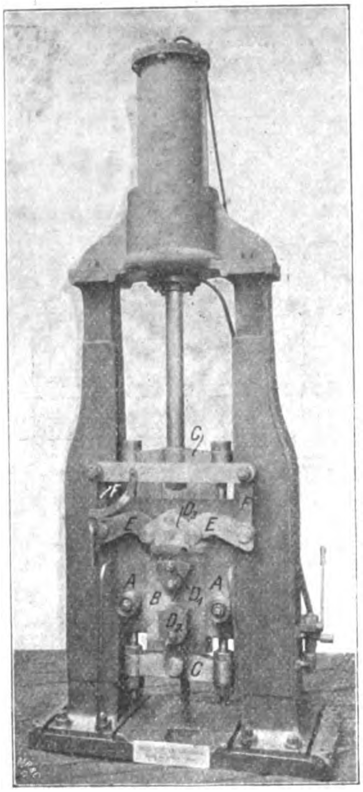


Fig. 124.

Speichenendenschere.

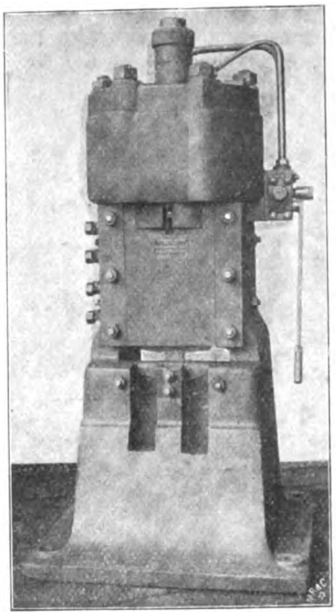


Fig. 128.

Nabenpresse.

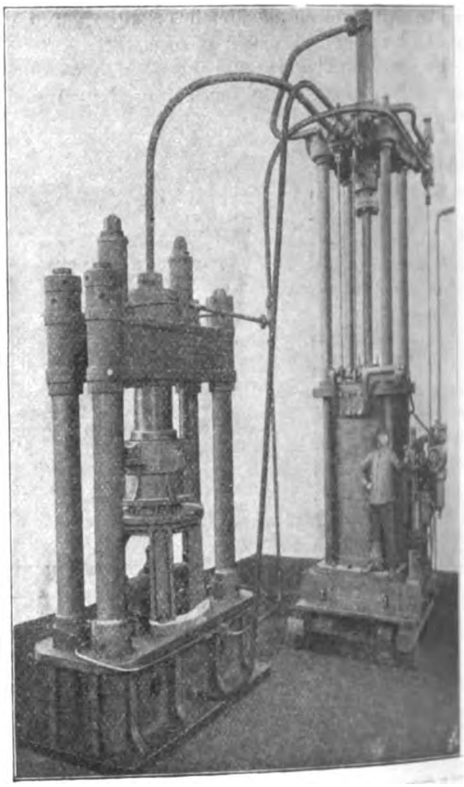


Fig. 125 und 126.

Speichenendenschere.

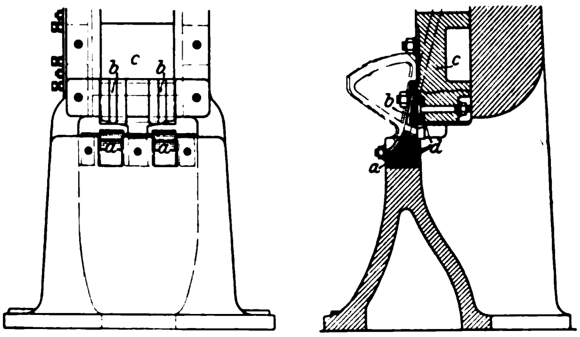
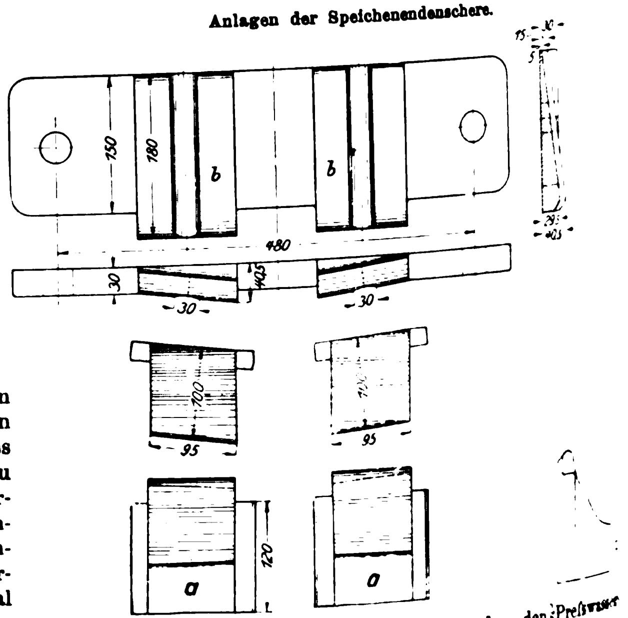


Fig. 127.

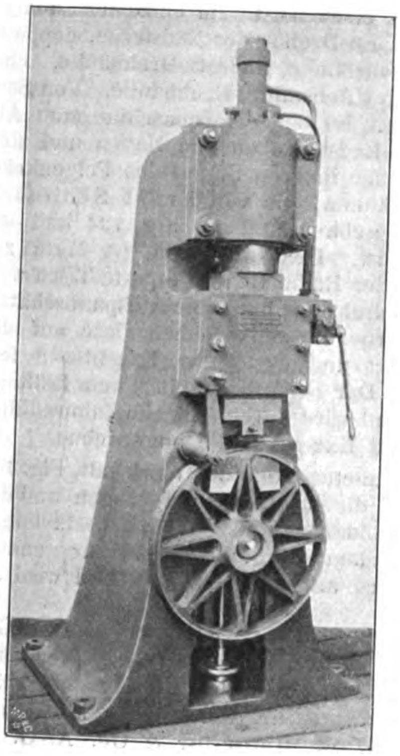
Anlagen der Speichenendenschere.



trägt ein Formstück D_2, an welchem zwei stählerne Hebel E drehbar befestigt sind, deren andere Enden durch die Stangen F geführt werden, die sich um Bolzen an den Ständern drehen. Der Arbeitsvorgang ist folgender: Das Druckwasser wird unter den in seiner tiefsten Stellung befindlichen Kolben geführt, hebt zunächst nur den kleinen Schlitten, klemmt die auf D_1 aufgelegte rotwarme Speiche fest und biegt sie nach der Form von D_2; dann wird auch der groſse Schlitten mitgehoben, die Hebel E legen sich gegen die Speiche und biegen sie beiderseits um das Herzstück herum, während die Enden sich nach der Form von D_2 umlegen. Beim Niedergang, bei welchem Druckwasser über den Kolben tritt, wird die gebogene Speiche durch einen an der Rückseite des kleinen Schlittens angebrachten Hebel von D_1 abgestreift.

Fig. 129.

Keilschweiſspresse.



Von den gebogenen Speichen werden die Enden auf einer Schere (c in Fig. 122), Fig. 124 bis 127, abgeschnitten. Um die Speichen zu halten, sind an das Gestell der Schere drei Anlegestücke angeschraubt, zwei untere a und ein oberes bb, deren Anordnung durch Fig. 125 bis 127 erläutert wird. Das untere Messer liegt hinter den Anlegestücken a, während das obere in den Schlitten c eingesetzt ist. Die Speiche wird zunächst an die linksseitigen Anlegeflächen gepreſst, Fig. 126, und an der einen Seite beschnitten, dann umgekehrt an die rechte Seite angelegt und an der andern Seite beschnitten. Infolge der Schräge der Anlegestücke konvergieren die beiden Schnittflächen, wodurch das Zusammenbauen des Speichensternes erleichtert wird. Mit dem Preſswasserkolben, der die Messer bewegt, ist ein Rückzugkolben verbunden, der stets unter Druck steht.

Die vorgeschnittenen Speichenstücke werden nunmehr in einem Ringe zu einem Stern vereinigt und eingespannt, Fig. 130, ganz rechts. Die inneren Enden werden in einem Vierradfeuer d, Fig. 122, auf Schweiſshitze gebracht und gleichzeitig die für die Nabe vorgepreſste Luppe in dem Schweiſsofen e vorgewärmt. Das Rad wird dann in die hydraulische Nabenpresse f eingelegt und die Luppe hineingestellt. Die Presse, Fig. 128, hat ein guſseisernes Untergestell und einen Oberteil aus Stahlguſs, die durch vier starke Säulen aus geschmiedetem Stahl verbunden sind. Beide Teile tragen je einen Druck- und einen Rückzugzylinder, der Unterteil ferner ein Gestell, in welches die untere Matrize eingelegt wird. Die obere Matrize ist mit Hauptkolben verbunden; beide sind auswechselbar. Wenn dem Rad und Nabenluppe eingelegt sind, wird zunächst die obere Matrizenhälfte durch Preſswasser von 50 at aus dem Akkumulator gesenkt und damit die obere Hälfte des Rades eingeschlossen; darauf wird in gleicher Weise der untere Druckstempel gehoben und, wenn er anliegt, die Dampf-Treibvorrichtung g, Fig. 122, in Tätigkeit gesetzt, die den Druck auf 400 at steigert. Unter diesem Drucke wird zunächst die Nabe gelocht, das Material seitlich verdrängt, sodaſs beide Matrizenhälften angefüllt sind, und die Speichenenden mit der Nabe verschweiſst s. Fig. 130, Mitte.

In den an der Nabe verschweiſsten Radsternen müssen nun noch am Rande Keile zwischen die Speichen eingeschweiſst und so die Felge gebildet werden. Dies geschieht auf der Presse h, Fig. 122, die unter dem Druckstück des Schlittens zwei stählerne Spannkloben hat, Fig. 129, welche vonhand verstellt werden können und während des Schweiſsvorganges die Speichen zusammenpressen. Das in einem der beiden Vierradfeuer i_1 und i_2, Fig. 122, an der Schweiſsstelle erhitzte Rad wird auf einen Dorn aufgelegt, der nach dem jeweiligen Halbmesser des Radsternes eingestellt wird. Für den einzuschweiſsenden Keil wird eine dreieckige Eisenstange in einem der beiden Feuer k_1 und k_2 erhitzt, aufgelegt, durch das Druckstück eingepreſst und dabei verschweiſst. Das Druckstück trägt an der Vorderseite ein Messer, um das überstehende Ende des Keiles abzuschneiden. Für den Rückgang wird Preſswasser unter den Kolben geleitet. Fig. 130 zeigt die verschiedenen Herstellungsstufen; ganz links den fertigen Radstern mit eingeschweiſsten Keilen.

Fig. 130.

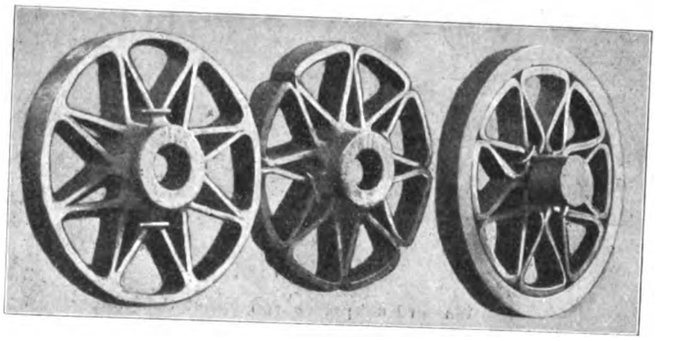
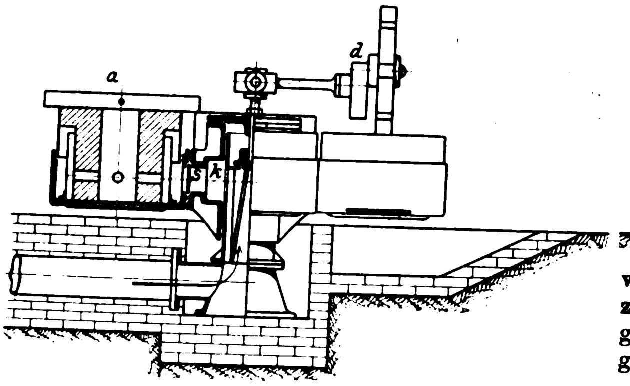
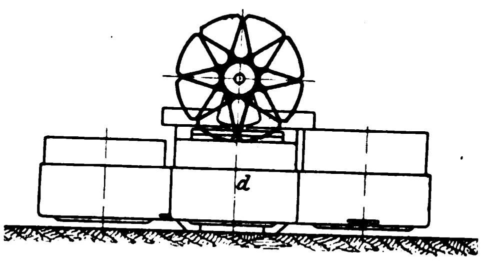
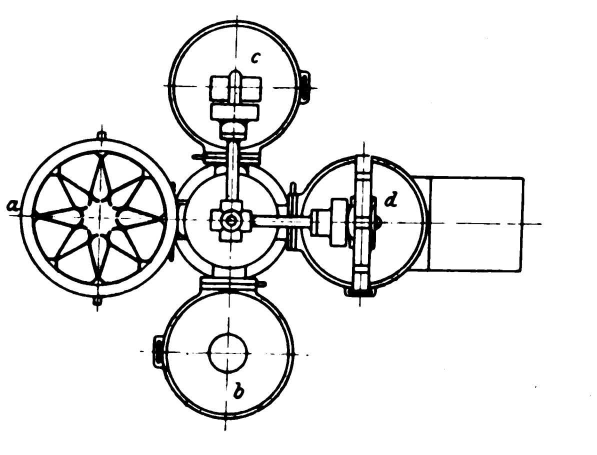


Fig. 131 bis 133. Vierradfeuer, gebaut von der Osnabrücker Maschinenfabrik R. Lindemann.







Die erwähnten Vierradfeuer, die dem doppelten Zweck dienen, einmal den inneren Teil des Radsternes für das Einschweiſsen der Nabe schweiſswarm zu machen, und zweitens die Fugen, die durch das Zusammenlegen der acht gebogenen Speichen an dem Felgenkranz entstehen, für das Einschweiſsen der Keile zu erhitzen, sind von der Osnabrücker Maschinenfabrik R. Lindemann gebaut und in den Figuren 131 bis 133 dargestellt. Sie bestehen je aus 4 Einzelfeuern. In den Figuren sind zwei Einzelfeuer a und b für den ersten Zweck, die beiden andern c und d für den zweiten Zweck gezeichnet. In beiden Fällen werden die Feuer so ausgenutzt, daſs fort-

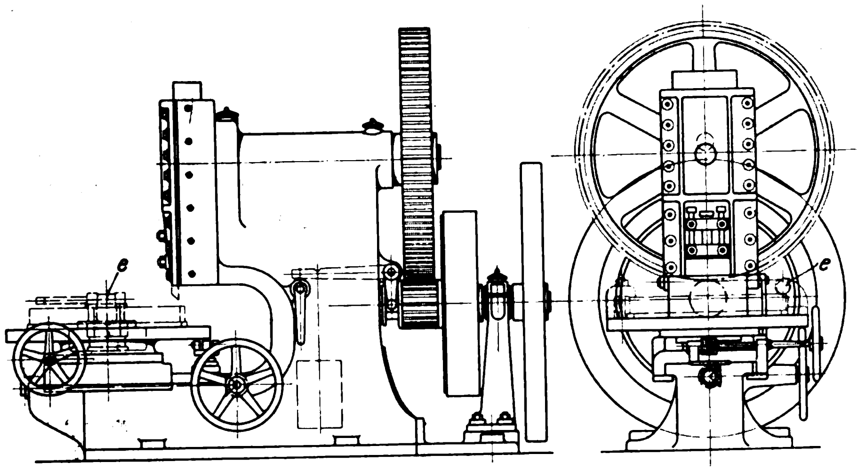


Fig. 134 und 135.

Nabenstoſsmaschine von Ernst Schieſs.

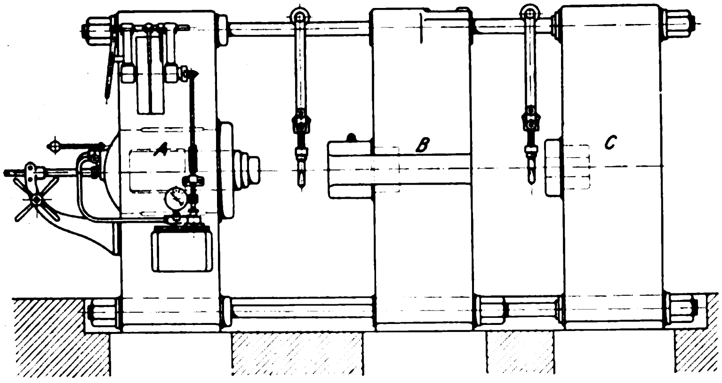


Fig. 136.

Wasserdruckpresse von Ernst Schieſs.

während vier Räder im Feuer liegen, die nacheinander schweiſswarm werden und dann zu den Pressen weitergehen. Durch diese gleichzeitige Verwendung von vier Einzelfeuern können die Räder bei stündlich 10 Nabenschweiſsungen 20 bis 25 min im Feuer liegen, welche Zeit eine ausreichend saftige Schweiſshitze gewährleistet. Die Presse zum Einschweiſsen der Keile hat eine erheblich gröſsere Leistungsfähigkeit, und wenn auch das Anwärmen hier nicht so lange Zeit erfordert wie beim Einschweiſsen der Nabe, so sind doch für diese Presse zwei Vierradfeuer aufgestellt, sodaſs, wenn hier sämtliche auf der Nabenpresse vorgepreſsten Radsterne fertiggestellt werden sollen, für das Anwärmen jeder Schweiſsstelle noch 5 bis 6 min zur Verfügung stehen. Die Feuer sind um eine hohle Säule, die als Windzuführung dient, drehbar. Von dem Windkanal *k* können die einzelnen Feuer durch Schieber *s* abgesperrt werden. Der Wind wird zunächst um die Mantelfläche der Einmauerung herumgeleitet, und während er diese kühlt und so ihre Lebensdauer erhöht, erhitzt er sich selbst und gelangt erst darnach zu dem Brennstoff. Ein Teil des Windes wird in den oberen Verbrennungsraum eingeführt, um hier etwa nicht völlig verbrannte Gase zu entzünden und so den Koksverbrauch zu verringern.

Die fertigen Radsterne gelangen in die nebenan gelegene dreischiffige Radsatzfabrik, in der hauptsächlich die Drehbänke und Bohrmaschinen stehen, deren Verteilung aus Fig. 122 zu ersehen ist. Im einzelnen sind es Kopfbänke zum Drehen der Radsterne, doppelte Radreifen-Bohrbänke, Radsatz-Drehbänke, Achsschenkel- und Achsmittel-Drehbänke. Von Sondermaschinen ist eine Stoſsmaschine zum Abbarten der Radsterne an den Naben und zum Bearbeiten der inneren Seiten des Felgenkranzes zu erwähnen, die von **Ernst Schieſs** in Düsseldorf gebaut und in Fig. 134 und 135 dargestellt ist. Der runde, in der Mitte zur Aufnahme der Radnabe ausgesparte Tisch wird vonhand gedreht. Er hat keine Aufspannschlitze; die Radsterne werden vielmehr lose auf den Tisch gelegt und durch das Exzenter *e* festgeklemmt. Der Stöſsel sitzt in einem kräftigen Schlitten und wird durch einfache Zahnradübersetzung und Exzenterwelle angetrieben.

In dem mit *A* bezeichneten Teile der Werkstatt, Fig. 121, werden die Radreifen auf die Radsterne aufgezogen und darnach die Achsen in die Räder gepreſst. Der Radsatz kommt dann zum genauen Abdrehen des Reifens und zur genauen Herstellung des Spurmaſses auf die Satzbänke und wird auf ihnen fertiggestellt.

Die Radreifen werden für das Aufziehen in zwei Gasfeuern angewärmt und dann, nachdem die Sprengringe eingesetzt sind, mittels eines Luftdruckhammers beigehämmert. Dieser Hammer ist von der **Kalker Werkzeugmaschinenfabrik Breuer, Schumacher & Co. A.-G.** geliefert und nach der Bauart von C. A. Arns[1] ausgeführt. Der Saugkolben wird von der Kurbelscheibe aus in einem senkrecht stehenden Saugzylinder bewegt, an den der Hammerzylinder schräg, entsprechend der Schräge des zu hämmernden Radreifens, angeschraubt ist. Die Schlagstärke wird durch einen im Zylinder angebrachten Lufthahn geregelt.

Zum Einpressen der Achsen in die Räder dient eine Wasserdruckpresse von **Ernst Schieſs**, Fig. 136, mit drei festen Ständern. Der Ständer *A* dient als Preſsständer und trägt den Wasserdruckzylinder sowie die durch Vorgelege angetriebene Druckpumpe; der Ständer *C* wird beim Aufpressen, der Ständer *B* beim Abpressen verwendet. Die Ständer sind untereinander durch Anker zu einem starren Gestell verbunden; auf dem oberen Anker laufen Hebevorrichtungen, welche die Achsen während des Pressens tragen.

Die fertigen Radsätze werden dann bei *B*, Fig. 122, aus der Werkstatt hinaus und in die Abnahmehalle gefahren.

(Fortsetzung folgt.)

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Werkzeugmaschinen.

Von **Hermann Fischer.**

(Fortsetzung von S. 1511)

II. Sandformmaschinen.

Von diesen sind nur **Räderformmaschinen** vertreten, welche **Julius Wurmbach** in Bockenheim ausgestellt hat.

Diese Maschinen sind zunächst dadurch gekennzeichnet, daſs ihre Spindel über dem zum Einteilen dienenden Wurmende gelagert ist und nicht in die Form hineinragt, sodaſs man sie mit dem sie tragenden Arme *A*, Fig. 42, zur Seite schwenken kann. Um diesem Arm eine sicherere Lage zu geben, als das an einer Wand oder einem Ständer befestigte Lager gewährt, ist in der eigentlichen Spindel *B* eine Stange *C* angebracht, die sich auf ein unter der Hüttensohle gelagertes Plättchen stützt. Wurmbach[2]) richtet nun die Spindel *C* so ein, daſs man sie bequem und rasch emporziehen kann, sobald die Maschine zur Seite geschwenkt werden soll. Zu dem Zweck ist *C* mit Gewinde versehen, dessen Mutter in der Formmaschinenspindel *B* gelagert und als Stirnrad ausgebildet ist, sodaſs sie mittels einer Handkurbel bequem gedreht werden kann. Das zum Einteilen dienende Wurmrad sitzt am Arm *A* fest. Der Arm *H*, welcher an seinem nicht gezeichneten Ende das Zahnlückenmodell enthält, läſst sich an dem Mittelkörper *E* wagerecht verschieben und mit diesem um die Mutter *F* drehen, deren Bolzengewinde an der Spindel *B* ausgebildet ist.

---

[1] s. Z. 1885 S. 810.

[2] D. R.-G.-M. Nr. 160420.

Das freie Ende von *H* trägt nach Fig. 43, 44 und 45 die Führung *n* des Stöſsels *v* unter Vermittlung eines Winkels *m*, welcher ermöglicht, den Stöſsel in sehr verschiedenen Neigungen zu verschieben[1]). Das bedingt die Verstellbarkeit des Zahnlückenmodelles *J* gegenüber dem Stöſsel *v*. Es ist zu diesem Zweck an dem Modellhalter ein in *v* drehbarer Zapfen *d* angebracht. Ich betrachte diesen Wurmbachschen Winkel *m* als eine Vervollständigung einer gleichen Zwecken dienenden älteren Einrichtung[2]).

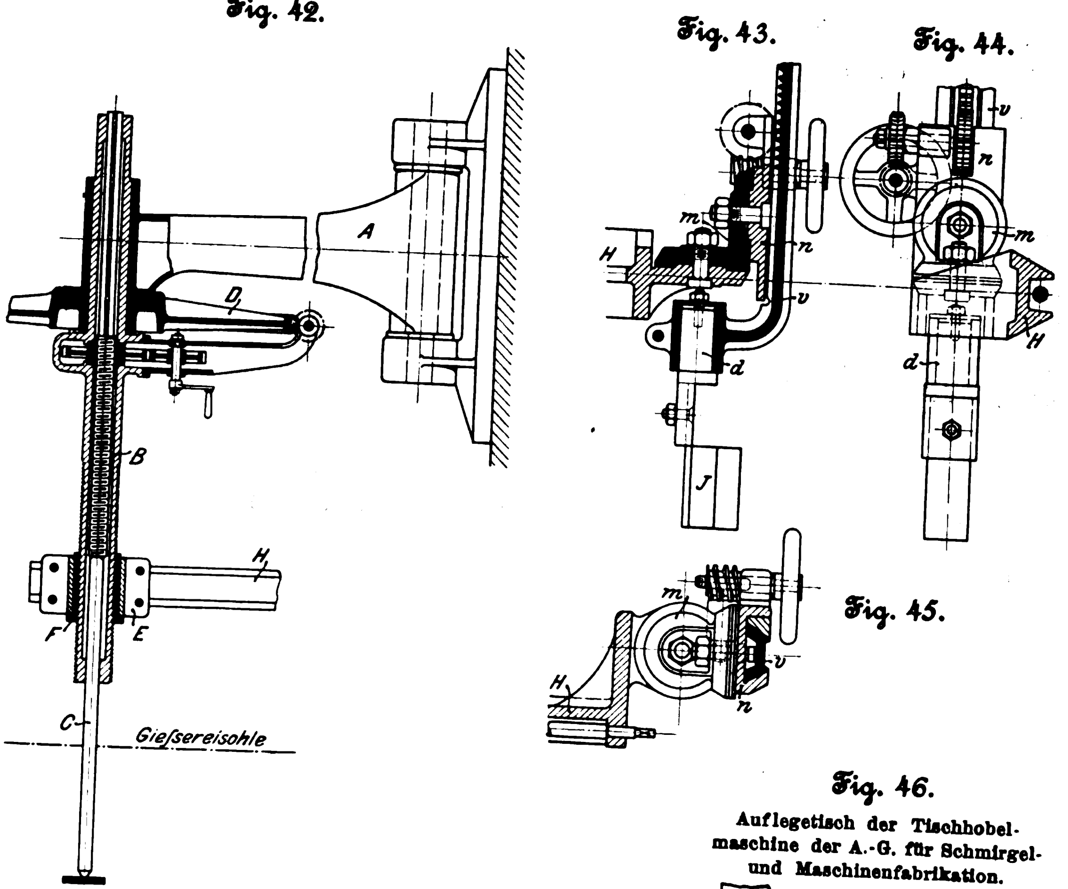


Fig. 42 bis 45.
Räderformmaschine von Julius Wurmbach.

III. Metall-Hobelmaschinen.

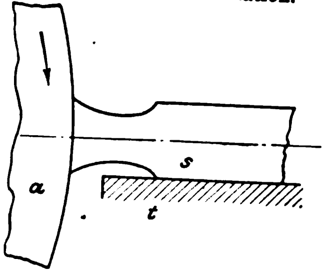
Im Vorbericht habe ich bereits bemerkt, daſs bei einigen der ausgestellten Hobelmaschinen das Bestreben hervortritt, den durch die Rückwärtsbewegung herbeigeführten Zeitverlust möglichst klein zu machen. Die A.-G. für Schmirgel- und Maschinen-Fabrikation in Bockenheim läſst zu diesem Zweck ihre Tischhobelmaschine in beiden Bewegungsrichtungen arbeiten[3]) und zeigt die betreffende Einrichtung in der Ausstellung im Betrieb.

Dieses Verfahren ist an sich nicht neu. Vor etwa 40 Jahren baute Whitworth Hobelmaschinen, bei denen sich der Stichel mit seiner Fassung an jedem Hubende um 180° drehte, um für die neue Bewegungsrichtung eingestellt zu werden; noch früher[4]) wurden zwei voneinander unabhängige, je für eine der beiden Bewegungsrichtungen taugliche Stichel angewendet. Stichel mit zwei entgegengesetzt liegenden Schneiden, die bei jedesmaligem Hubwechsel so geschwenkt werden, daſs die für die neue Bewegungsrichtung passende Schneide in den Schnitt kommt, sind seit 1888 bekannt[5]). Letztere Anordnung ist von der A.-G. für Schmirgel- und Maschinenfabrikation dahin vervollständigt, daſs der mit zwei entgegengesetzt liegenden Schneiden versehene Stichel auch um eine Achse, die in der Richtung seines Stabes liegt, schwenkbar gemacht ist. Dadurch wird die Verwendbarkeit des vorliegenden Verfahrens wesentlich erweitert, indem der Stichel befähigt wird, sogar nach unten gerichtete Flächen zu bearbeiten. In der Ausstellung arbeitete die Stichelhausanordnung auf weichem Guſseisen gut; ich habe mich aber des Gefühles nicht erwehren können, daſs solches Arbeiten die sorgfältigste Pflege der vielen beweglichen Teile und genaues Schleifen der Schneiden zur Vorbedingung hat. Die Ausstellerin bringt, um einen zutreffenden Schliff zu erzielen, den Auflegetisch *t*, Fig. 46, in eine solche Höhe gegenüber der Mitte des Schleifsteines, daſs eine durch die Schleifsteinmitte gelegte wagerechte Ebene durch die Mitte des Stichels *s* geht. Vielleicht ist es möglich, durch Vervollkommnungen in der Einzeldurchbildung der vorliegenden Einrichtung die Bedenken zu beseitigen, die jetzt noch gegen sie vorliegen.

Ernst Schieſs, Düsseldorf hat den Zeitverlust, welcher daraus erwächst, daſs beim Rücklauf des Hobelmaschinentisches nicht gearbeitet wird, durch ungewöhnliche Steigerung der Rücklaufgeschwindigkeit zu mindern gesucht.

Fig. 47 ist ein Schaubild der so arbeitenden Hobelmaschine. Sie ist für Werkstücke bestimmt, welche bis zu 1000 mm breit und ebenso hoch sind, und zwar mit 3000 mm Hobellänge. Der Tisch wird durch eine 130 mm breite Zahnstange und ein in diese greifendes Zahnrad von 840 mm Dmr. bewegt. Letzteres betätigen unter Vermittlung geeigneter Räder die links im Bilde sichtbaren Riemenrollen, und zwar so, daſs die sekundliche Arbeitsgeschwindigkeit 120 mm, die Rücklaufgeschwindigkeit aber 940 mm beträgt. Die Umsteuerung bewirken an der Seite des Tisches einstellbare Frösche, welche den Stiefelknecht und weiter die Riemenführer betätigen. Um die Riemen möglichst rasch verschieben zu können, hat man ihnen halbe Breite gegeben und sie paarweise angebracht; die Verschiebung erfolgt durch bekannte Riemenführer (Scheiben mit krummen Nuten legen die bisher arbeitenden Riemen auf die losen Rollen und dann erst die andern Riemen auf die feste Rolle). Da am Ende des Rücklaufes eine beträchtliche lebendige Kraft des Tisches und des Werkstückes verfügbar ist, so benutzt man einen Teil davon für das Schalten, indem besondere, am Tisch einstellbare Frösche einen ausschlieſslich dem Zuschieben der Stichel dienenden Stiefelknecht betätigen. Diese Frösche stoſsen später gegen ihren Stiefelknecht als die umsteuernden, sodaſs die unvermeidlichen Erschütterungen schwächer ausfallen. Das durch den Stoſs der Frösche gegen die Stiefelknechtarme verursachte Getön wird durch Bleipfropfen gemildert, die in die letzteren eingegossen sind.

Fig. 46.



Auflegetisch der Tischhobelmaschine der A.-G. für Schmirgel- und Maschinenfabrikation.

Man gewinnt durch einen solchen raschen Rücklauf nicht soviel an Zeit, wie man anzunehmen geneigt ist. Am Hubende muſs die lebendige Kraft von Tisch und Werkstück

---

[1]) D. R.-G.-M. Nr. 161322.

[2]) Herm. Fischer, Werkzeugmaschinen, Bd. 1 S. 762.

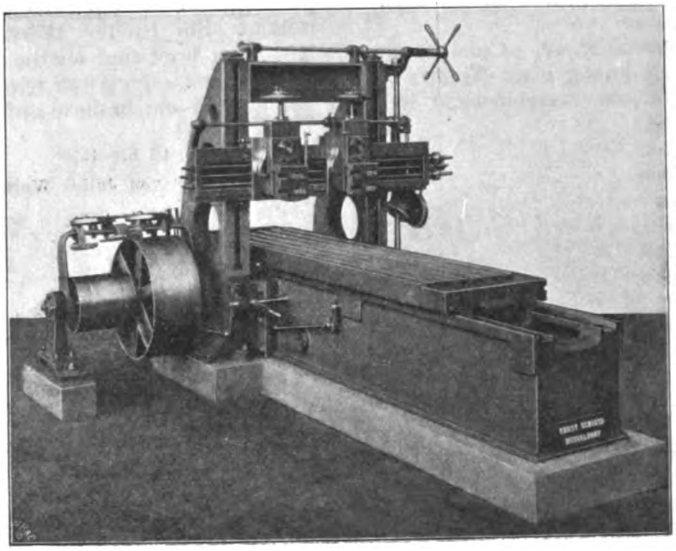
[3]) D. R.-P. Nr. 119847

[4]) Dingl. polyt. Journal 1855 Bd. 136 S. 185 m. Abb.

[5]) Z. 1889 S. 777.

Fig. 47.

Hobelmaschine mit schnellem Rücklauf von Ernst Schiefs.

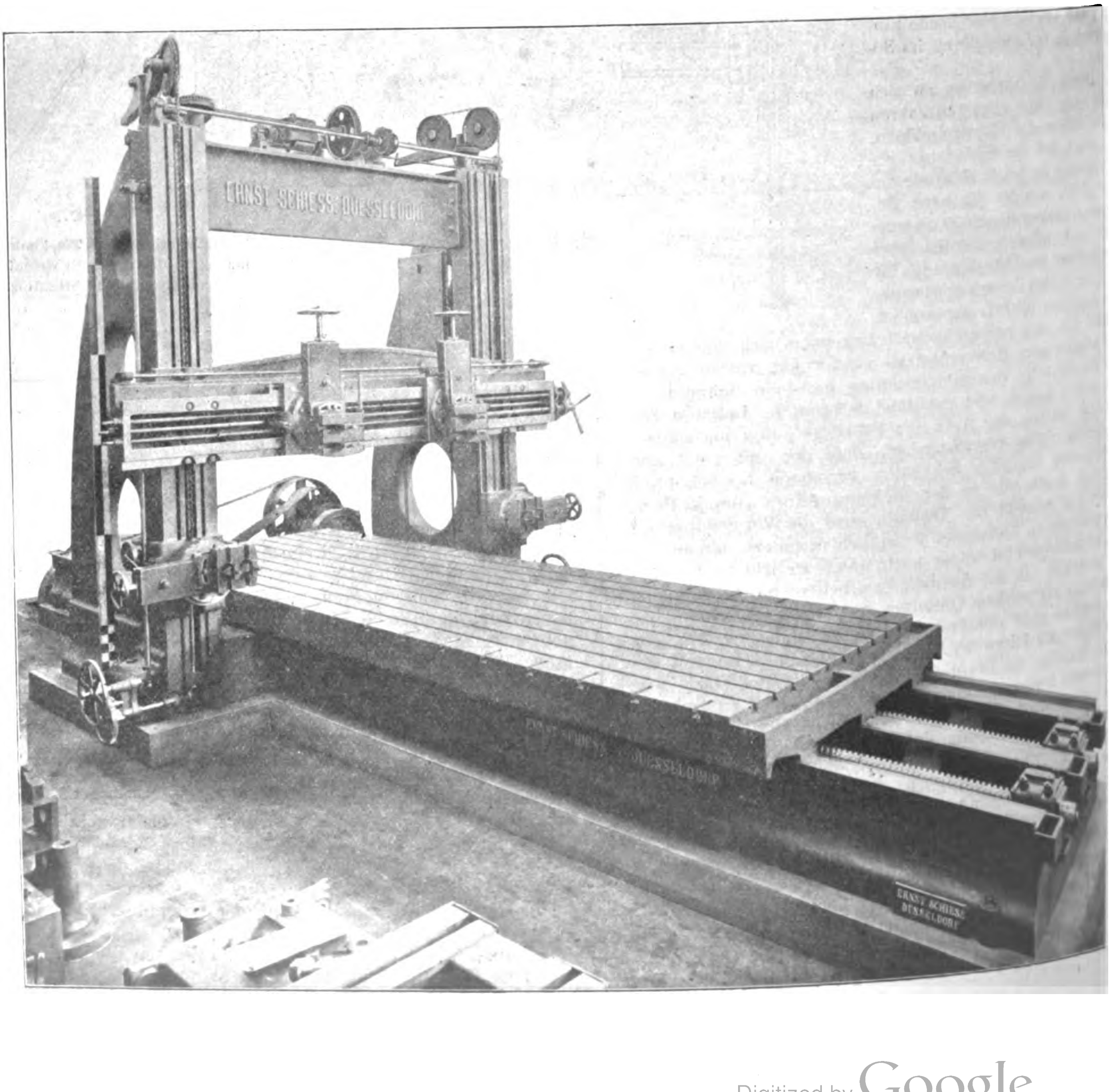


vernichtet und dann durch Beschleunigung die neue Geschwindigkeit gewonnen werden. Das erstere geschieht — da die durch das Umsteuern und Schalten erforderliche Arbeit nur einen Teil der lebendigen Kraft verbraucht — durch Reibung, insbesondere Gleiten des betreffenden Riemens. Da sich die Geschwindigkeit des Treibriemens wenig ändert, die neue Geschwindigkeit aber erst allmählich gewonnen wird, so tritt während der Beschleunigung abermals Gleiten des Riemens ein. Man kann nun die für den Hubwechsel erforderliche Zeit dadurch vermindern, dafs sehr kräftige Treibriemen verwendet und diese stark angespannt werden. Das wirkt aber auf das Triebwerk, welches dementsprechend kräftiger gemacht werden mufs, und bedingt einen großen Kraftaufwand zur Zeit des Hubwechsels. Man findet nicht selten bei Hobelmaschinen, die mit gewöhnlichen Geschwindigkeiten arbeiten, dafs während des Hubwechsels dreimal soviel Kraft erfordert wird wie beim Arbeiten. Da nun bei gleichen Wegeslängen für den Hubwechsel die Kraft mit dem Quadrat der Geschwindigkeit wächst, so ist leicht zu erkennen, dafs bei grofsen Tischgeschwindigkeiten ein grofser verlorener Weg oder eine sehr grofse Kraft für den Hubwechsel erforderlich ist und daneben die Treibriemen sehr stark abgenutzt werden. Es dürfte demnach eine Rücklaufgeschwindigkeit von 94 mm/sk als oberste Grenze zu bezeichnen sein.

Die zweite von Ernst Schiefs ausgestellte, durch gewalti-

Fig. 48.

Tischhobelmaschine von Ernst Schiefs.


ERNST SCHIESS DUESSELDORF
ERNST SCHIESS DUESSELDORF
ERNST SCHIESS DUESSELDORF

ge Abmessungen (4000 mm Hobelbreite, 4000 mm Hobelhöhe und 10000 mm Hobellänge) auffallende Tischhobelmaschine ist für sonst gebräuchliche Geschwindigkeiten eingerichtet. Es sind zwei Schnittgeschwindigkeiten (30 und 70 mm/sk) vorgesehen, während die Rücklaufgeschwindigkeit stets 150 mm/sk beträgt. Aus dem Schaubilde, Fig. 48, welches eine hübsche Uebersicht gewährt, erkennt man links im Hintergrunde Riemenrollen und Riemen, die zum Antriebe zweier steilgängiger Schrauben dienen. Die Riemen werden behufs Umsteuerns in bekannter Weise mithülfe eines Stiefelknechtes verschoben. Jene Riemenrollen treibt ein 50 pferdiger Elektromotor durch Zahnrädervorgelege an.

Die Räder für den Arbeitsgang sind umschaltbar, sodaſs, wie schon erwähnt, die sekundliche Schnittgeschwindigkeit zu 30 mm oder 70 mm gewählt werden kann. Ein dem Vorgelege eingefügtes Schwungrad befähigt den Motor, die beim Hubwechsel des Tisches auftretenden gröſseren Widerstände zu überwinden. Von der am hinteren Ende des Maschinenbettes gelagerten angetriebenen Welle aus übertragen Stirnräder die Drehbewegung auf die den Tisch betätigenden aus Stahl geschmiedeten Schrauben. Längs des Maschinenbettes ist eine Welle gelagert, die sich mit den groſsen Schrauben abwechselnd rechts- und linksherum dreht. In ein auf dieser Welle festsitzendes Stirnrad greift eine Klinke, sobald die Welle ihre Drehrichtung wechselt, und wird von dem Rade mitgenommen, bis sie nach einer Drehung von 180° gegen einen Knaggen stöſst, der sie auslöst. Bei dem folgenden Wechsel der Drehrichtung gelangt die Klinke in ihre Anfangslage zurück. Die Klinke ist nun mittels Bolzen an einen Hebel angeschlossen, dessen Schwingungen auf die Schaltklinken übertragen werden. Die so erzielte Schaltung beträgt bei den Stichelhäusern des Querbalkens in wagerechter Richtung 0,5 bis 10 mm, in lotrechter Richtung 0,1 bis 3,5 mm. Die an den Ständern der Maschine sitzenden Werkzeuge können in wagerechter Richtung von 0,1 bis 3,5 mm, in lotrechter Richtung von 0,5 bis 8 mm geschaltet werden. Um dieses Schalten zu erleichtern, sind die an den Ständern verschiebbaren Werkzeugschlitten an Ketten mit Gegengewichten aufgehängt. Der mächtige Querbalken hängt an zwei Schrauben, die von einem über den Ständern angebrachten Elektromotor durch Rädervorgelege betätigt werden, und zwar so, daſs der Querbalken mit $3^1/_2$ mm/sk gehoben oder gesenkt wird. Von jenem Vorgelege aus können auch die lotrechten Schrauben der an den Ständern verschiebbaren Werkzeugschlitten derart gedreht werden, daſs sich diese Schlitten sekundlich um 13 mm verschieben. Alle Steuerungsteile sind handlich angebracht.

Fig. 49.

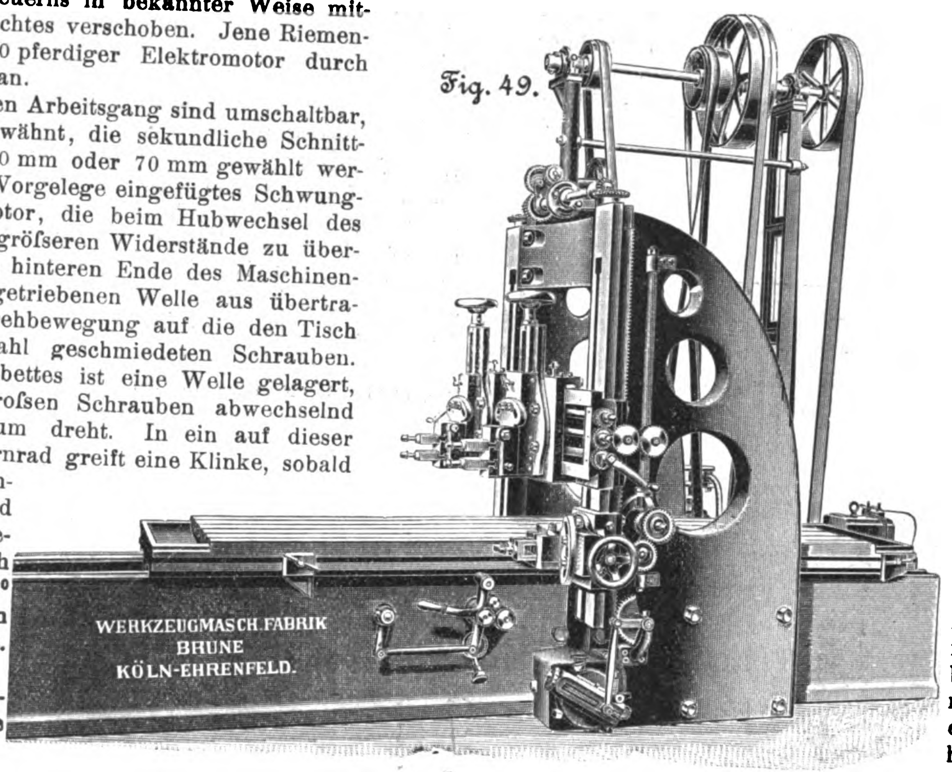


Fig. 50.

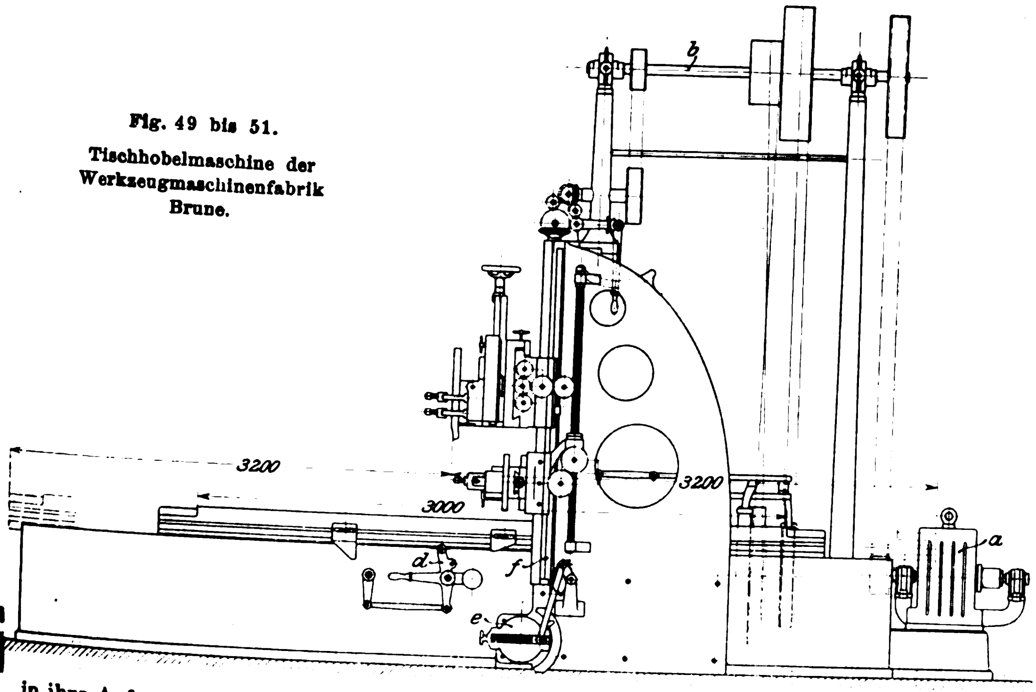


Fig. 51.

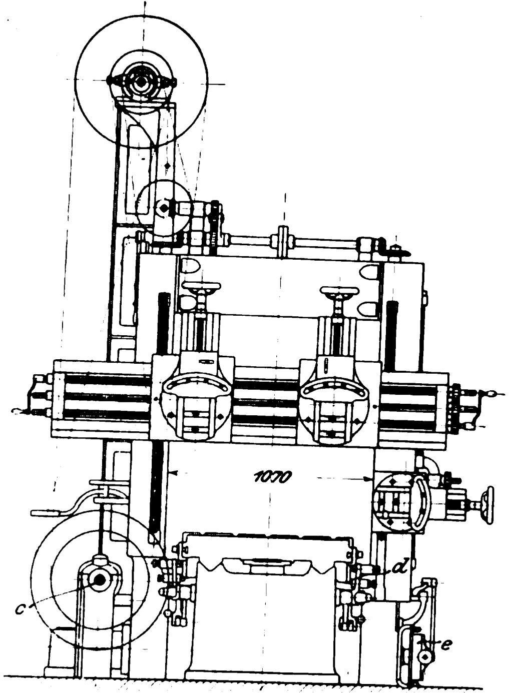


Fig. 49 bis 51.

Tischhobelmaschine der Werkzeugmaschinenfabrik Brune.

Bemerkenswerte Einzelheiten enthält ferner die Tischhobelmaschine der Werkzeugmaschinenfabrik Brune in Köln-Ehrenfeld, Fig. 49 bis 51. Sie hobelt bis zu 1050 mm breite und hohe Werkstücke auf 3000 mm Länge und enthält zwei Stichelhäuser an dem wagerechten Querbalken und ein Stichelhaus an einem der Ständer.

Der Antrieb erfolgt durch einen Elektromotor *a* von $3^1/_2$ PS. Dieser treibt mittels Riemens die hoch gelagerte Welle *b*, welche mit zwei Rollen versehen ist, die durch offenen und gekreuzten Riemen die neben dem Maschinenbett gelagerte Welle *c* rechts oder links herumdrehen. Die Riemen haben groſse Geschwindigkeit und geringe Breite, um sich rasch verschieben zu lassen; ihre Verschiebung erfolgt in bekannter Weise so, daſs zunächst der bisher arbeitende Riemen auf seine lose Rolle und dann erst der andere Riemen auf seine feste Rolle gebracht wird. Die Drehungen der Welle *c* werden durch Wurm und Wurmrad und ein Stirnrädervorgelege auf ein gröſseres Stirnrad übertragen, welches in die Zahnstange des Tisches greift. Der Rücklauf des Tisches findet mit dem Vierfachen der Schnittgeschwindigkeit statt. Für letztere sind 100 mm, für ersteren 400 mm/sk angegeben. Die Betätigung des Riemenführers geht von dem Stiefelknecht *d* aus. Es stoſsen die am Tisch einstellbaren Frösche gegen in *d* steckende Stifte; zieht man diese Stifte zurück, so werden die Frösche unwirksam, und man kann mit der Hand umsteuern. Das ist eine einfache und anscheinend recht zweckmäſsige Einrichtung. Die Schaltbewegung wird von einer Vorgelegewelle des Tischantriebes abgeleitet. Auf dieser Welle steckt eine Kurbelscheibe, welche durch Reibung um 180° links oder rechts gedreht wird, sobald die Vorgelegewelle ihre Drehrichtung wechselt. Der Zusammenhang dieser Kurbelscheibe *e* mit der Vorgelegewelle ist ähnlich wie bei der Hobelmaschine von Kirchner & Co.[1]) ausgebildet. Die Kurbelscheibe betätigt einen Zahnradausschnitt und dadurch die Zahnstange *f*, durch welche die verschiedenen Schaltungen in bekannter Weise hervorgerufen werden. Auf dem Kopfe der Ständer ist ein von *b* aus anzutreibendes Vorgelege mit Kehrgetriebe angebracht, das die zum Heben und Senken des Querbalkens dienenden Schrauben dreht.

Fig. 52.

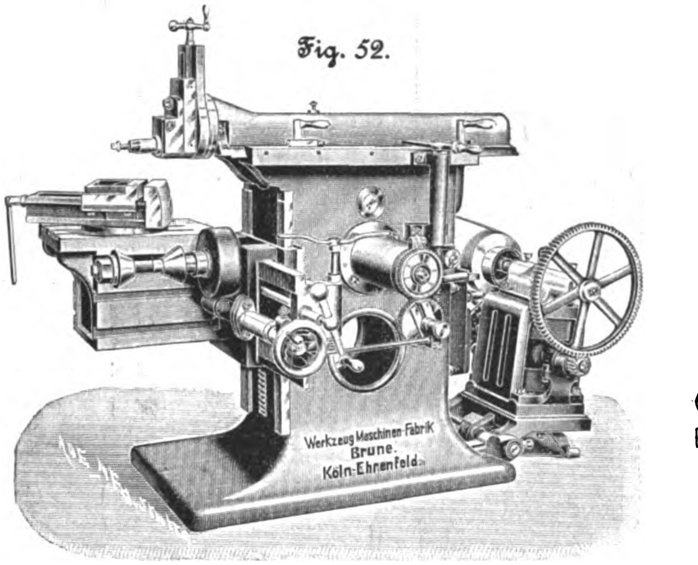


Fig. 52 bis 55. Feilmaschine der Werkzeugmaschinenfabrik Brune.

Fig. 55.

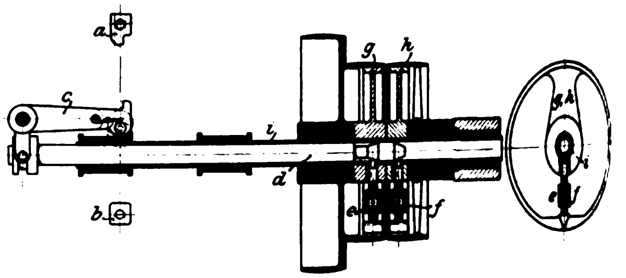


Fig. 53.

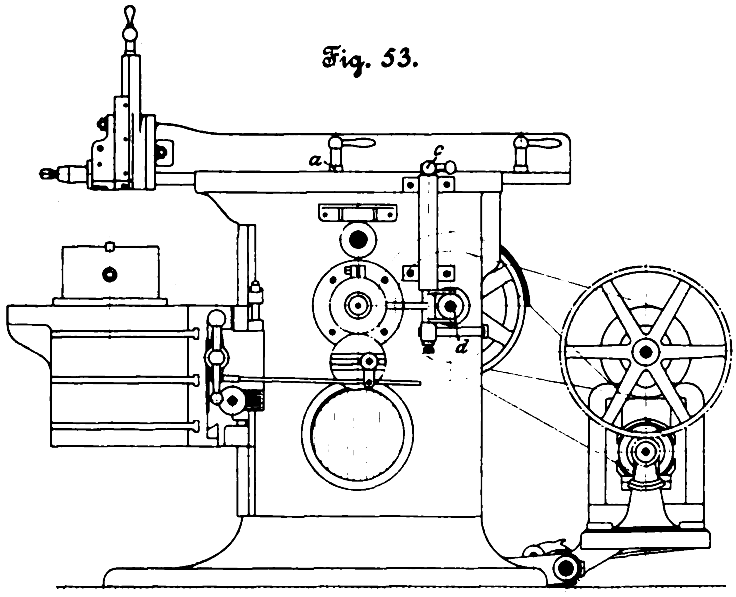
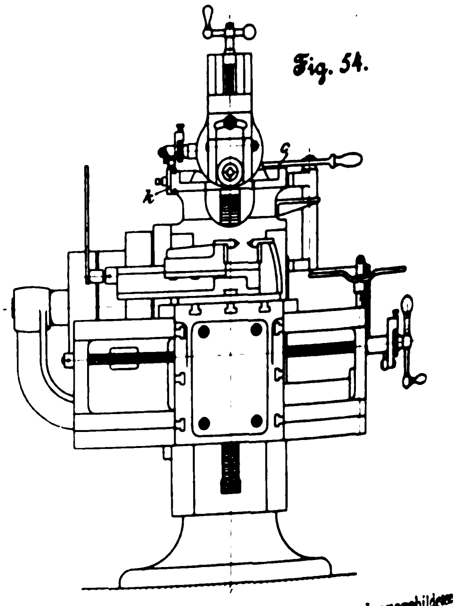


Fig. 54.



Auch bei der groſsen Tischhobelmaschine von **Habersang & Zinzen** in Düsseldorf (für 4000 mm breite, 3300 mm hohe Werkstücke und bis 7500 mm Hobellänge) sowie einer kleineren von **Wilhelm Scharmann** in Rheydt wird die Schaltbewegung von einer sich abwechselnd links oder rechts drehenden Welle des Triebwerkes abgeleitet. Eine Kurbelscheibe mit einstellbarem Kurbelzapfen dreht sich bei jedem Hubwechsel des Hobelmaschinentisches $^1/_2$ mal herum, sodaſs die Schaltklinken und Schalträder ihre Bewegung mit sehr geringer Geschwindigkeit beginnen, also die Stöſse kaum merkbar sind.

An der **Feilmaschine mit Zahnstangenantrieb**, Fig. 52 bis 55, welche die Werkzeugmaschinenfabrik Brune ausgestellt hat, ist die Steuerung bemerkenswert. Der gröſste Stöſselhub beträgt 600 mm, die gröſste Verschiebbarkeit des Werkstückes in wagerechter Richtung 650 mm. Ein einpferdiger Motor ist — vergl. Fig. 53 — so mit dem Maschinengestell verbunden, daſs die beiden für den Arbeitsgang und den Rücklauf bestimmten Riemen durch das Gewicht des Motors angespannt werden. Der Riemen für den Rücklauf liegt auf einer Rolle des Motors, der Riemen für den Arbeitsgang auf der Rolle einer Vorgelegewelle, sodaſs das Kreuzen eines der Riemen vermieden wird. Die von den Riemen angetriebenen Rollen stecken frei drehbar auf der Welle *i*, Fig. 55, und können mit ihr gekuppelt werden. Es sei darauf hingewiesen, daſs die für den Arbeitsweg bestimmte Rolle doppelt ist, sodaſs zwei Schnittgeschwindigkeiten verfügbar sind. Die Rollen werden mit der Welle durch die gespaltenen, mittels kräftigen Armes auf *i* befestigten Ringe *gh*, Fig. 55, gekuppelt. In den Spalt jedes der Ringe greift ein Keil, der an einer in der Länge einstellbaren Stange *e* bezw. *f* sitzt und durch einen am Bolzen *d* ausgebildeten Kegel nach auſsen gedrängt werden kann. Sowohl die Ke als auch die Enden der Stangen *e* und *f* sind gehärtet den Halsring des Bolzens *d*, Fig. 53 und 55, greifen Zapfen zweier Hebel, die mit dem Steuerhebel *c* auf gemein samer stehender Welle festsitzen. Somit steuern die in Auf spannnuten des Stöſsels zu befestigenden Frösche *a* und *b* die gegen den Steuerhebel *c* stoſsen, die Bewegungsrichtung des Stöſsels selbsttätig um. Wie aus Fig. 55 ersichtlich, der Frosch *a* eine vorspringende Nase und der Steuerhebe ebenfalls eine solche. Es ist diese Einrichtung getroffen, mit die Nasen voneinander abgleiten, nachdem der Steuer hebel die erforderliche Drehung erfahren hat, und der gröſserer Geschwindigkeit zurückkehrende Stöſsel nach gehabter Umsteuerung noch ein wenig weiter gleiten kann, ohne von a und c behindert zu sein. Das Hubende des Arbeitsganges bedarf wegen der geringeren Schnittgeschwindigkeit einer solchen Einrichtung nicht. Hier hat man aber eine feine Hubbegrenzung vorgesehen[1]. Der Frosch b stöſst nämlich nicht unmittelbar gegen den Hebel, sondern gegen eine an c einstellbare Daumenscheibe (vergl. Fig. 55 links). Die Drehbewegung der Welle i wird auf ein gröſseres, in die Zahnstange des Stöſsels greifendes Stirnrad übertragen.

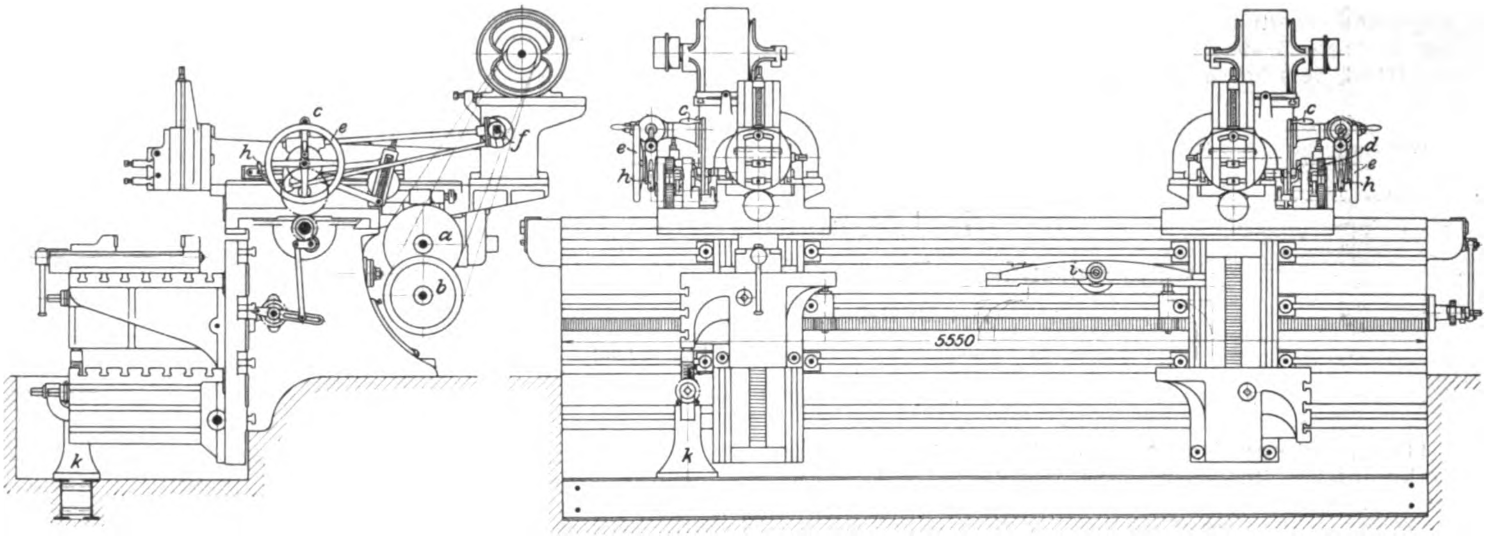
---

[1]) Z. 1900 S. 944 m. Abb.

Die Schaltung des Stichels quer zum Stöſselkopf findet durch die Mutter der Schlittenschraube statt. Sie wird durch ein Sperrrad betätigt, welches seitwärts vom Stöſsel (vergl. Fig. 54 links) gelagert ist und dessen Sperrklinkenhebel gegen Schrauben der am Maschinengestell einstellbaren Frösche k stöſst. Der Aufspannwinkel und damit das Werkstück wird von der ersten Vorgelegewelle des Stöſselantriebes aus durch eine Reibkupplung betätigt, die in bekannter Weise bei jedem Hubwechsel für eine halbe Drehung wirksam wird.

Fig. 56 und 57.

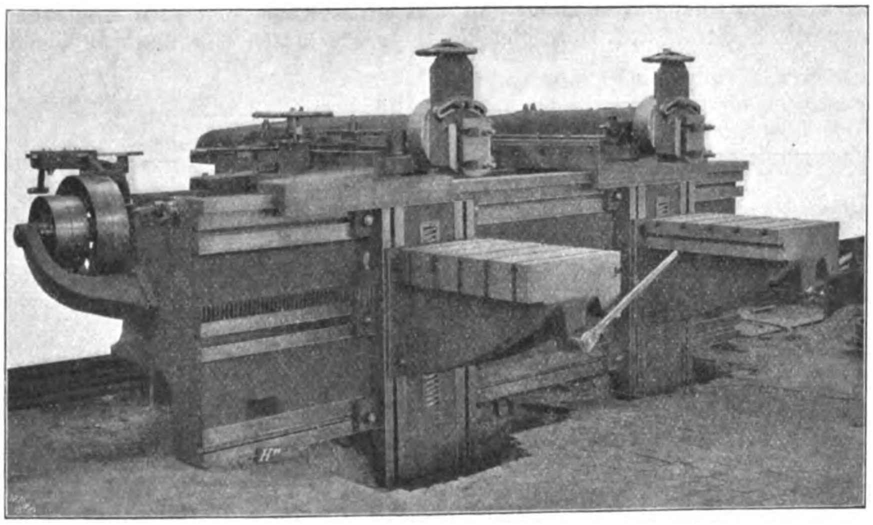
Feilmaschine von Carl Klingelhöffer.



Eine zweite von der Werkzeugmaschinenfabrik Brune ausgestellte **Feilmaschine** unterscheidet sich im wesentlichen nur dadurch von der soeben beschriebenen, daſs der Stöſsel durch Kurbel und Schleife bewegt wird. Der gröſste Stöſselhub beträgt 550 mm, die wagerechte Verschiebbarkeit der Werkstücke bis zu 650 mm.

Fig. 58.

Feilmaschine von Droop & Rein.



Bemerkenswerte Neuheiten enthält ferner die doppelte Feilmaschine von **Carl Klingelhöffer** in Rheydt, Fig. 56 und 57. Auf dem 5550 mm langen Bett befinden sich zwei voneinander unabhängige Stöſselschlitten und vor dem Bett zwei Aufspannwinkel. Jeder Stöſselschlitten enthält seinen eigenen Elektromotor, sodaſs das Ganze gewissermaſsen aus zwei selbständigen Feilmaschinen zusammengesetzt ist; nur das Bett ist gemeinsam.

Jeder Elektromotor betreibt durch zwei offene Riemen zwei Riemenrollen a und b. Von diesen Riemenrollen aus wird die zum Bewegen des Stöſsels dienende Schraube unter Vermittlung von Rädervorgelegen angetrieben. Zwischen der Riemenrolle b und der Schraube liegt eine Räderübersetzung mehr als zwischen a und der Schraube, sodaſs b die Arbeitsbewegung und a den entgegengesetzten, dreimal so raschen Rückzug bewirkt. Die Umsteuerung erfolgt durch am Stöſsel einstellbare Frösche, welche Reibkupplungen lösen und schlieſsen. Mit dem Handhebel c kann man auch vonhand umsteuern. Die Schaltung längs des Bettes (bis 5 mm) wird von der Umsteuerung abgeleitet; die Drehung des Sperrrades d wird durch Stirnräder auf die unter dem Stöſselschlitten gelagerte Mutter übertragen, während die Schraubenspindel festliegt. Nach dem Ausheben der Sperrklinke kann man den Stöſselschlitten mittels des Handrades e längs des Bettes verschieben. Rascher ist diese Verschiebung durch den Elektromotor auszuführen, indem die Welle f von dem Elektromotor durch ein Kehrgetriebe (3 Kegelräder) in Umdrehung versetzt wird. Die Welle f wirkt durch einen Wurm auf ein mit dem Handrade e zu kuppelndes Wurmrad. Der Handhebel h dient zum Ein- und Ausrücken des Kehrgetriebes.

Die quer zum Stöſsel gerichtete selbsttätige Schaltung wird durch Anschlag und Sperrrad erreicht. i bezeichnet die Rundhebelvorrichtung.

An der Vorderseite der Maschine befinden sich schwere Aufspannwinkel, die durch auf H-Eisen stehende Schraubenwinden k gestützt werden können.

Der gröſste Stöſselhub beträgt 900 mm, der gröſste Abstand von Mitte zu Mitte Stöſsel 4250 mm, der kleinste 1050 mm. Die wagerechten Aufspannflächen sind 1000 mm lang und ebenso breit; sie können bis 1100 mm niedriger liegen als die Unterflächen der Stöſsel.

In einigem Grade verwandt mit der soeben beschriebenen ist die Feilmaschine von **Droop & Rein** in Bielefeld, Fig. 58. Es ist zunächst zu bemerken, daſs die ausgestellte Maschine nur einen Stöſsel enthält. Dieser wird wie bei der Klingelhöfferschen Maschine durch eine mehrgängige Schraube verschoben, welche durch die in der Abbildung links sichtbaren Riemenrollen in Umdrehung gesetzt wird. Die Antriebriemen bewegen sich sehr rasch, weshalb sie schmal sein dürfen und in kurzer Zeit von einer Rolle auf die andere verschoben werden können. Das Verschieben der Riemen (ein gekreuzter und ein offener) besorgt ein Riemenführer bekannter Bauart (verschiebbare Platte mit krummen Nuten) derart, dafs zunächst der arbeitende Riemen auf seine lose Rolle und dann erst der andere auf seine feste Rolle gebracht wird. Der Riemenführer wird mithülfe einer Zugstange und eines Hebels von den am Stöfsel einstellbaren Fröschen aus betätigt. Dasselbe Triebwerk bewirkt auch das Schalten längs des Bettes, während die quer gegen den Stöfsel gerichtete Schaltung von einer Stange mit Stellringen ausgeht. Die Stellringe stofsen in bekannter Weise gegen ein festes Auge und werden hierdurch zurückgehalten, sodafs die Stange ein am Stöfsel gelagertes Schaltwerk betätigt. Von hier aus wird die Bewegung ruckweise auf die Mutter der Stichelschlittenschraube durch Kegelräder übertragen. Der Stöfselschlitten kann mittels eines auf die betreffende Schraube gesteckten Handkreuzes längs des Bettes verschoben werden.

---

[1] Vergl. Z. 1900 S. 945 m. Abb.

Es beträgt die Länge des gröfsten Hubes 1000 mm, die Bettlänge 5500 mm, die Gröfse der Aufspanntische 800 bis 1200 mm und die tiefste Stellung der Tischfläche unter der Stöfselführung 1100 mm.

Grofse, gut durchgebildete Feilmaschinen mit Kurbelantrieb zeigen die beiden Dortmunder Firmen **Wagner & Co.** und **Maschinenfabrik Deutschland**.

Die **A.-G. für Schmirgel- und Maschinenfabrikation** in Bockenheim hat mehrere kleinere Feilmaschinen mit Kurbelantrieb ausgestellt. Eine derselben ist so eingerichtet, dafs die Zeit für den Rückgang des Stöfsels nur $^1/_6$ der für den Arbeitsgang erforderlichen beträgt. Einer andern Feilmaschine derselben Ausstellerin ist eine Hülfsvorrichtung für das Hobeln der Kegelradzähne[1]) angefügt. Der Stichel bewegt sich nur geradlinig; ihm gegenüber wird das Werkstück nach einer Lehre, und zwar selbsttätig, bewegt. Nachdem eine Zahnflanke bearbeitet ist, wird das Werkstück selbsttätig zurückgezogen, und es ist Sache des Arbeiters, eine andere Zahnflanke einzustellen.

(Forts. folgt.)

---

[1]) D. R.-P. 125080.

Die Lokomotiven der Gegenwart unter besonderer Berücksichtigung der Weltausstellung in Paris.

Von **E. Brückmann**, dipl. Ingenieur, Chemnitz.

(Fortsetzung von S. 996)

(hierzu Tafel XXXVIII)

11) $^2/_4$-gekuppelte Vierzylinder-Verbund-Eilzug-Lokomotive (Pat. Vauclain) mit 4achsigem Tender »Montlieu«, Bahn-Nr. 2805 der französischen Staatsbahnen, erbaut 1900 von den Baldwin Locomotive Works in Philadelphia, Fabr.-Nr. 17360. (Tafel XXXVIII und Textfig. 124 bis 133.)

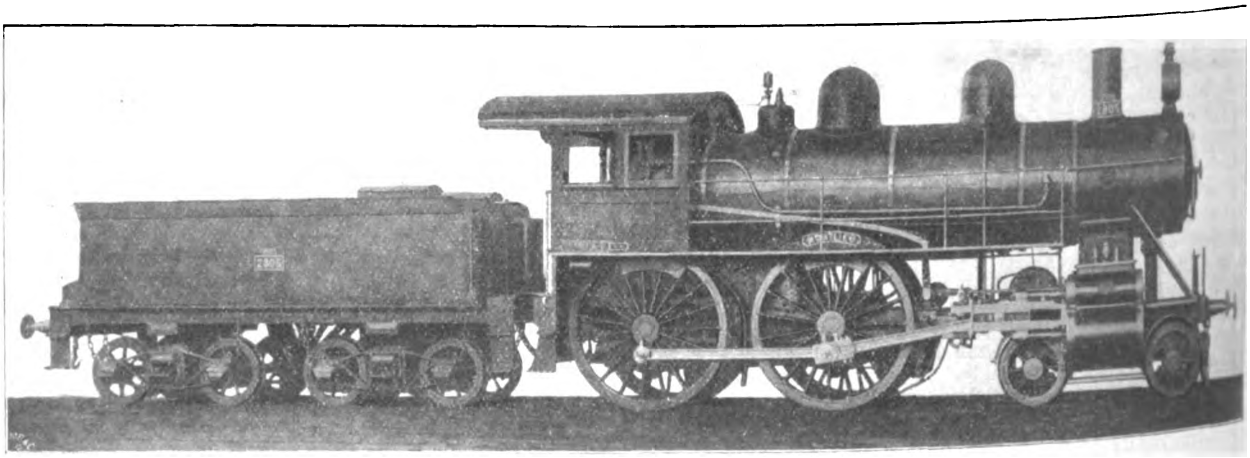
Die französischen Staatsbahnen bestellten 1899 und erhielten 1900 von den Baldwin Locomotive Works 5 Stück $^2/_4$-gekuppelte Vierzylinder-Verbund-Eilzuglokomotiven (Pat. Vauclain) Bahn-Nr. 2801 bis 2805, desgl. 6 Stück sonst gleiche Zwillingslokomotiven Bahn-Nr. 1851 bis 2856, sowie 10 Stück $^2/_5$-gekuppelte Zwillingslokomotiven Bahn-Nr. 2901 bis 2910.

Diese Lokomotiven sollten eingehenden vergleichenden Versuchen unterworfen werden; doch ist über die Ergebnisse und über irgendwelche Zugkraftleistungen bisher keine amtliche Mitteilung in die Oeffentlichkeit gedrungen. Es kann daher in diesem Berichte leider nur eine Beschreibung der beiden in Paris ausgestellt gewesenen Lokomotiven Bahn-Nr. 2705 und 2903 gebracht werden.

Die an dieser Stelle zu besprechende vierzylindrige Verbundlokomotive (Tafel XXXVIII und Textfig. 124 bis 133) ist bis auf die Kupplungs- und Buffervorrichtungen und die dadurch bedingte Bauart der Bufferbohlen vollständig amerikanischer Konstruktion.

Der **Kessel** ist aus Flufseisenblechen nach der »wagon-top«-Bauart ausgeführt, d. h. mit einem mittleren zylindrischen Langkesselschufs (auf dem der kurze Dampfdom sitzt), an welchen sich vorn ein langer konischer Langkesselschufs sowie hinten eine stark abfallende, im Durchmesser sich stark verjüngende Feuerbüchse anschliefst. Der mittlere Zylinderschufs hat bei 17,5 mm Blechstärke 1626 mm äufseren Durchmesser. Die Längsnähte des Langkessels sind durch Innen- und Aufsenlaschen, die Quernähte durch Ueberlappung mit doppelten Nietreihen gebildet. Die innere Feuerbüchse, welche oben vorn viel breiter als hinten ist, besteht im allgemeinen aus Kupferblechen von 16 mm Stärke, während die kupferne Feuerbüchsrohrwand 22,2 mm stark ist. Die ebenfalls kupferne Rauchkammerrohrwand ist 19 mm stark.

Fig. 124.



Die Deckenanker haben 102 mm Abstand und 28,5 mm Dmr.; die beiden vorderen Reihen sind beweglich aufgehängt.

Bemerkenswert ist die Bauart des Feuerloches und des Domes, ferner die Anordnung der Rohrwandanker (Tafel XXXVIII Fig. 3). Der Bodenring ist doppelt genietet.

Reinigungsluken sind ziemlich reichlich vorgesehen, und zwar 4 an der Feuerbüchsrückwand (unten über dem Bodenring keine), 2 vorn in den Ecken, 4 grofse, gegeneinander versetzte zur Reinigung der Feuerbüchsdecke, unten 2 grofse am Langkessel.

Siederohre sind 282 Stück von 45,3/50,8 mm Dmr. und 3682 mm freier Länge vorhanden; sie bestehen aus überlappt geschweifsten Streifen von Holzkohleneisen.

Die 1718 mm lange Rauchkammer ist aus 2 Teilen zusammengesetzt, deren vorderer abziehbar ist. In der Rauchkammer befinden sich die der Tiefe nach verstellbare Ablenkplatte für die Feuergase, die Funkenfängervorrichtung und das »petticoat«-Rohr, um die beiden Dampfausblasestrahlen zusammenzuführen. Der aus Blech hergestellte Schornstein ist zylindrisch und hat 425 mm Dmr. Im vorderen Teile der Rauchkammer führt ein durch Schieber absperrbares langes Abfallrohr für Zinder nach unten, während weiter oben zwei durch gufseiserne Deckel verschlossene Reinigungsöffnungen angebracht sind.

Die Ausrüstung des Kessels ist aus Tafel XXXVIII Fig. 1 ersichtlich. Das entlastete Regulatorventil kann durch einen langen wagerechten Hebel mit Zahnsektor in jeder Lage festgestellt werden.

Fig. 125.

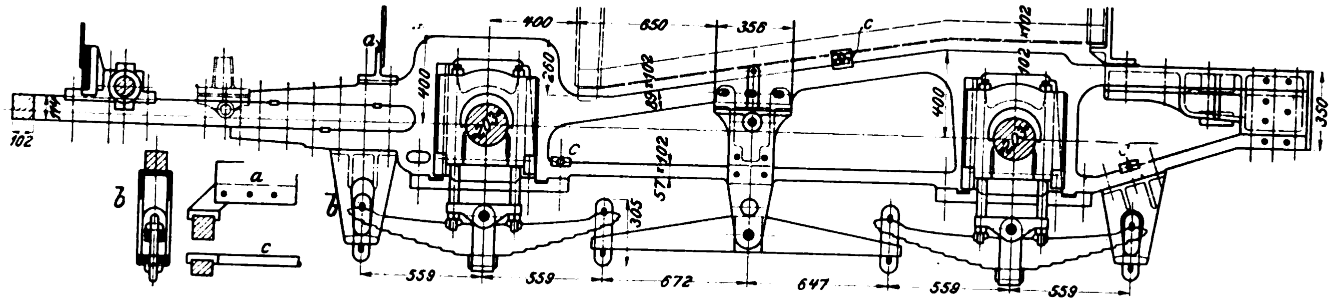
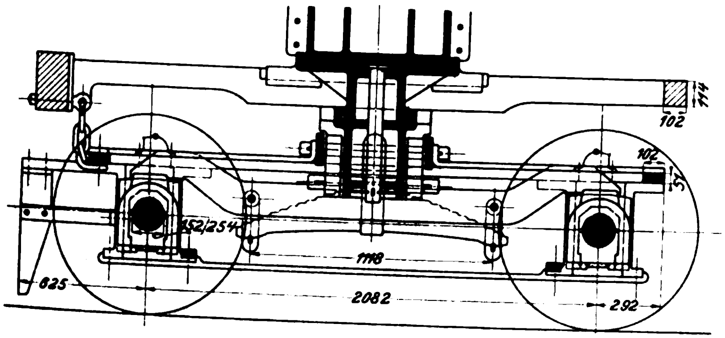


Fig. 126.



In der Feuerbüchse befindet sich ein fast 1 m langes Steingewölbe. Der Rost besteht aus 3 Lagen kurzer gufseiserner Stäbe und einem vorderen Kipp- und Schüttelrost.

Bemerkenswert ist die Lagerung des Kessels auf dem Rahmen. Die Rauchkammer ist vorn mit dem Zylindersattelstück fest verschraubt, während die Feuerbüchse sowohl seitlich als auch an der Rückwand durch 2 Winkelstützen verschiebbar auf dem Rahmen und dem Zugkasten-Gufsstück gelagert ist, gegen welches aufserdem der obere Rückwandteil der Feuerbüchse noch durch 2 schräge Stützen abgesteift ist. Ferner ist die Feuerbüchse vorn an den Ecken und ziemlich in der Mitte des Rostes durch am Bodenring angebrachte, an dem Barrenrahmen angreifende Nasen gegen seitliche Schwankungen gesichert. Zwischen Rauchkammer und Feuerbüchse ist der Kessel zweimal mit dem Rahmen verbunden, und zwar durch 13 und 10 mm starke Bleche, welche oben durch Winkeleisen mit dem Kessel und unten mit dem 32 mm starken Gleitbahnträgerblech und einer geschmiedeten Rahmenverbindung fest verbunden sind. Bei eintretender Kesseldehnung biegen sich die elastischen Bleche einfach ein wenig um; im übrigen dienen sie nicht als Kesselträger, sondern nur als Rahmenabsteifung.

Erwähnt sei schliefslich noch die hohe Kessellage: der Abstand von Mitte Kessel bis Schienenoberkante beträgt nicht weniger als 2746 mm.

Die Hauptverhältnisse des Kessels sind folgende:

Kesselüberdruck	15 at
Rostfläche	2,38 qm
Heizfläche der Feuerbüchse	12,00 »
Siederohre: Zahl	282
» Durchmesser	45,3/50,8 mm
» freie Länge	3682 »
innere Heizfläche der Rohre	148 qm
gesamte Heizfläche	160 »
$\frac{\text{Rostfläche}}{\text{Gesamtheizfläche}}$	1 : 67,2
$\frac{\text{Feuerbüchsheizfläche}}{\text{Gesamtheizfläche}}$	1 : 13,3

Der Rahmen, Fig. 125 und 126, ist ein schmiedeiserner Barrenrahmen; er ist so leicht und elastisch wie möglich, ja nach europäischen Begriffen leichtsinnig schwach. Von der Bufferbohle bis zur Treibachse, also auf etwa 4 m Länge, besteht der Rahmen nur aus 2 Stangen von rd. 102 × 114 mm Querschnitt. Zusammengehalten werden diese Stangen durch die Pufferbohle, die Zylinder und den Gleitbahnträger. Bemerkenswert ist die Befestigung der Achsgabelverbindungen, sowie die ganze nicht nachstellbare Federaufhängung, wobei inbesondere auf die Befestigung der Stahlgufs-Endstützen am Rahmen, die Bauart der Federhängeeisen mit einfach eingeprefsten Querschneiden, die leichten Abmessungen der Längsbalanziers, die Aufhängung der Federbunde an den Achslagern mit 4 Schrauben unter Absteifung durch 4 Gasrohre hinzuweisen wäre.

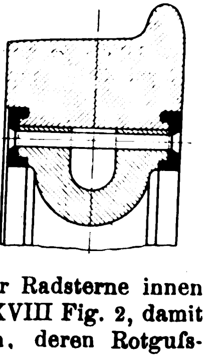
Unter Beachtung dieser Einzelheiten sowie des Umstandes, dafs die beiden hinteren Rahmenteile, Fig. 125, vor der Treibachse nur bei *a* durch ein geschmiedetes Verbindungsstück, dann bis zum gufseisernen Zugkasten nur durch 3 dünne Rundeisenstangen *c* verbunden sind, kann man sich des Gefühles nicht erwehren, dafs das ganze Rahmengestell nebst der Federaufhängung nach kurzer Betriebsdauer wackelig und klapperig, sozusagen kurvenbeweglich sein wird.

Dasselbe Urteil dürfte sich auch auf das vordere Drehgestell, Tafel XXXVIII Fig. 3 und Textfig. 126, beziehen.

Im grellsten Widerspruch zu der leichten Rahmenbauart stehen die Abmessungen der klobigen Achsbüchsen aus Gufseisen mit eingeprefsten segmentförmigen Lagerschalen aus Rotgufs.

Was die Radsätze anbelangt, so sind die Radsterne aus Stahlgufs (Gegengewichte mit Bleieingufs) hergestellt; die Achsen sind ohne jeden Ansatz hineingeprefst. Die Radreifen sind nach dem Verfahren von Vauclain mit 2 Ringen und Nieten befestigt; s. Fig. 127.

Fig. 127.



Bemerkenswert ist, dafs die Naben der Radsterne innen mit Rotgufsplatten belegt sind, s. Tafel XXXVIII Fig. 2, damit die Räder an den gufseisernen Achslagern, deren Rotgufsschalen bündig (ohne Laufansatz) eingeprefst sind, beim seitlichen Drängen des beweglichen Rahmengestelles nicht fressen.

Die Abmessungen der Achsen, Achsschenkel und Treibzapfen können aus den Tafelfiguren entnommen werden.

Die Dampfmaschine ist eine Vierzylinder-Verbundmaschine nach dem Patent Vauclain. Die Zylinder haben 330 und 559 mm Dmr. bei 660 mm Hub, woraus sich das sehr zweckmäſsige Zylinderraumverhältnis von 1 : 2,86 ergibt. Beide Zylinder einer Maschinenseite werden durch einen sehr stark exzentrisch angetriebenen Kolbenschieber gesteuert. Die Steuerung, Fig. 128, ist die Stephensonsche mit Rückkehrhebel (rocking-shaft). Inbezug auf die Ausführung der Steuerung im einzelnen gilt das vom Rahmengestell Gesagte, d. h. auch die Steuerung ist nach europäischen Begriffen leichtsinnig schwach konstruiert. Man beachte, daſs die Exzenterringe aus Guſseisen bestehen, weiter die einseitige, stark exzentrische Aufhängung der Kulissen an den dünnen Steuerwellenhebeln, die Lagerung der Steuerwelle und der Wellen der Rückkehrhebel, die Konstruktion der Kulissen, die Ausführung der Schieberschubstange ohne Gelenk, überhaupt die Bemessung aller Teile, Bolzen und Schrauben. Es kann gar keinem Zweifel unterliegen, daſs die Steuerung beim Arbeiten, namentlich bei groſsen Füllungen, sich nach allen Seiten ausbiegt. Ganz abgesehen hiervon ist rissiges Material verwendet und mehr geschruppt als blank bearbeitet worden.

Im grellsten Widerspruch zu der auſsergewöhnlich leichten Bauart der Steuerung stehen die Abmessungen und die Bauart der Kolben, Kolbenstangen und Kreuzköpfe, Fig. 129; erstere sind als massive Guſsklötze mit eingedrehten Nuten für die Kolbenringe, die Kolbenstangen mit 82,5 mm Dmr. und der Doppelkreuzkopf mit 762 mm langen Gleitflächen ausgeführt. Diese 5 Teile jeder Maschinenseite wiegen denn auch bloſs die Kleinigkeit von 620 kg, und zwar

1 Kreuzkopf	182 kg
2 Kolbenstangen	110 »
1 kleiner Kolben	80 »
1 groſser »	248 »

Diese ungewöhlichen Abmessungen rühren eben von einem grundsätzlichen Fehler der Vauclainschen Bauart her, nämlich davon, daſs der groſse Kolben beim Anfahren und beim Fahren mit groſsen Füllungen einen bis dreimal gröſseren Druck ausübt als der kleine Kolben, sodaſs starke Biegungskräfte auf die Kolbenstangen und die Kreuzköpfe einwirken[1]). Jedenfalls stehen die Abmessungen der Steuerung und des Treibwerkes in einem merkwürdigen Widerspruch zueinander.

Einen ganz besonderen Einblick in die Nachlässigkeit amerikanischer Ausführungen gewährte ein Blick auf die Oelgefäſse. Es waren nämlich an jeder Maschinenseite angeordnet:

3 Oelgefäſse aus gelbem Messing nach Fig. 130 an den Zylindern,

4 Oelgefäſse aus rötlichem Rotguſs nach Fig. 131 an den Gleitbahnen,

verschiedene Oelgefäſse (offene Schmiervasen) aus Rotguſs nach Fig. 132 an den Steuerungsteilen,

Oelgefäſse nach Fig. 133 an den Kreuzkopfenden der Treibstangen.

Diese ganze Ausrüstung machte den Eindruck, als ob die Schmiergefäſse auf einer Auktion zusammengekauft wären.

Im übrigen sei inbetreff der Zylinder noch bemerkt, daſs jede Gruppe mit 2 Sicherheitsventilen und 1 Luftventil ausgerüstet ist, daſs weiter die Kolben durch 2 Oelgefäſse und die Schieber durch einen Natban-Lubrikator geschmiert werden, sowie daſs die Anfahrvorrichtung in 2 Dreiwegehähnen besteht, s. Tafel XXXVIII Fig. 1 und 3, welche bei Oeffnung der Zylinderablaſshähne selbsttätig mitgeöffnet werden und Kesseldampf in die Niederdruckzylinder eintreten lassen, anderseits aber die beiden Kolbenseiten der kleinen Zylinder miteinander verbinden.

Die Abmessungen der Maschine nebst Steuerung sind folgende:

Zylinderdurchmesser	330 und 559 mm
Kolbenhub	660
Raumverhältnis der Zylinder	1:2,86
Durchmesser des Dampfeingangsrohres	103 mm
Dampfeinlaſskanäle	14 × (38 × 54 »
Dampfauslaſskanäle	14 × (114 × 54
äuſsere Ueberdeckung am kleinen Zylinder	19
innere Ueberdeckung am kleinen Zylinder	− 3 »
äuſsere » » groſsen »	16 »
innere » » » »	− 6 »
gröſster Schieberweg	140 »

Fig. 128.

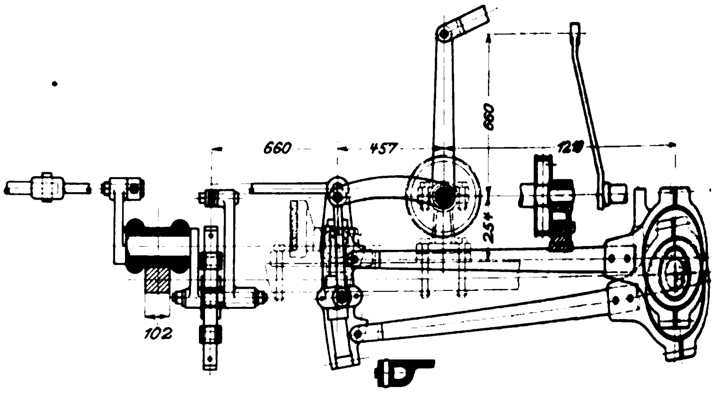


Fig. 129.

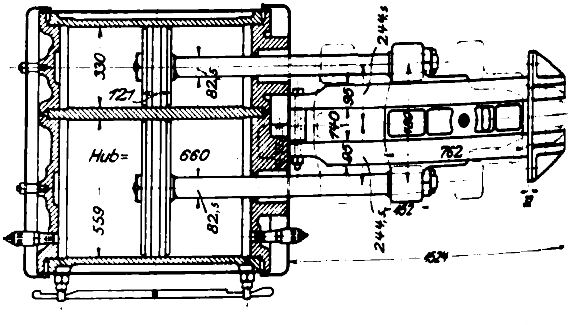


Fig. 130.

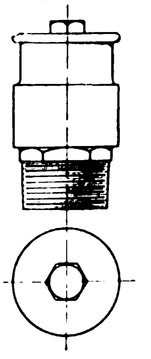


Fig. 131.

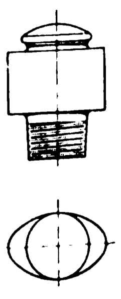


Fig. 132.

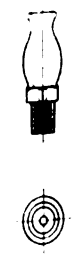
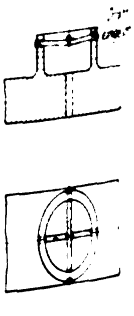


Fig. 133.



Die Maschinen sind mit 2 Injektoren, einem Nathan-Lubrikator, einem Gresham-Dampfsandstreuer und der Westinghouse-Bremse ausgerüstet. Das hochliegende Laufbrett ist mit einem Geländer umgeben.

Der auf zweiachsigen Drehgestellen laufende Tender mit hufeisenförmigem Wasserkasten ist durchaus amerikanischer Bauart und Ausführung; er ist mit Wasserschöpfvorrichtung versehen und weist Besonderheiten nicht auf.

Die Hauptmaſse von Lokomotive und Tender sind nachstehend zusammengestellt.

---

[1]) Vergl. Z. 1894 S. 318.

Lokomotive.

Zylinderdurchmesser	330 und 559 mm
Kolbenhub	660 »
Triebraddurchmesser	2140 »
Laufraddurchmesser	914 »
Kesselüberdruck	15 at
Rostfläche	2,38 qm
Feuerbüchsheizfläche	12,0 »
Rohrheizfläche, innere	148,0 »
Gesamtheizfläche	160,0 »
fester Radstand	2438 mm
Gesamtradstand	7162 »
Leergewicht	49 500 kg
Achsdruck des Drehgestelles	21 870 »
Adhäsionsgewicht	31 636 »
Dienstgewicht	53 506 »

Tender.

Raddurchmesser	927 mm
Radstand eines Drehgestelles	1680 »
Gesamtradstand	4940 »
Wasservorrat	13 630 kg
Kohlenvorrat	6 800 »
Leergewicht	15 060 »
Dienstgewicht	35 640 »

Lokomotive und Tender.

Gesamtradstand	14 837 mm
ganze Länge über die Puffer	17 549 »
Gesamt-Dienstgewicht	89 146 kg
Zugkraft $Z = \frac{0{,}5\, p\, d^2 l}{D}$	5090 »

Interessieren dürften noch einige Angaben über die abweichenden Abmessungen und Gewichte der gleichzeitig von der französischen Staatsbahn beschafften 6 Zwillingslokomotiven, Bahn-Nr. 2851 bis 2856; sie haben

Zylinderdurchmesser	438 mm
Kolbenhub	660 »
Achsdruck des Drehgestelles	19 897 kg
Adhäsionsgewicht	31 319 »
Dienstgewicht	51 216 »
Mindergewicht der Zwillingslokomotive gegen die Vierzylinder-Verbundlokomotive	2 290 »

Wenn man die obigen kurzen Bemerkungen zusammenfaſst, so ist die soeben besprochene Lokomotive namentlich inbezug auf die Bauart des Rahmens und der Steuerung nach europäischen Begriffen sehr schwach, geradezu leichtsinnig entworfen; auch ist sie auſserdem in nichts weniger als vollendeter Weise ausgeführt worden. Des weiteren muſste auf den grellen Widerspruch hingewiesen werden, in welchem die Abmessungen einzelner Teile zueinander stehen. Anderseits sei hier festgestellt, daſs die ausgestellte Maschine durchaus der amerikanischen Praxis entspricht, sodaſs aus meinen Darlegungen nur hervorgehen kann, daſs die Ansprüche, welche hüben und drüben an Lokomotiven gestellt werden, durchaus verschieden sind. Hieraus erklärt sich denn auch genügend der groſse Unterschied in den Herstellungs- und Beschaffungskosten hüben und drüben gebauter Lokomotiven.

Da es nicht Aufgabe dieses Berichtes ist, auf diese wichtige Frage näher einzugehen, so sei an dieser Stelle nur hervorgehoben, daſs es höchst auffällig erscheint, daſs die französische Staatsbahn, welche doch bekanntlich mit die gröſsten Ansprüche an die einheimischen Lokomotivfabriken stellt, diese amerikanischen Maschinen übernommen hat, — es sei denn, daſs sie gerade amerikanische Lokomotiven in Originalbauart zu vergleichenden Dauerversuchen beziehen wollte.

(Fortsetzung folgt.)

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen.

Von Dr. **H. Hoffmann**, Ingenieur in Bochum.

(Fortsetzung von S. 1287)

2) Elektrische Förderung.

Das groſse Gebiet der bergmännischen Förderung ist heute, da uns auf der Düsseldorfer Ausstellung die elektrisch betriebene Hauptschacht-Fördermaschine entgegentritt, in seinem ganzen Umfange der elektrischen Triebkraft erschlossen. Das Schrittmaſs, in dem sich diese Entwicklung vollzogen hat, ist nach Jahren langsameren Fortschrittes in neuester Zeit, nachdem die Aufgabe, die elektrische Schachtförderung auch für die hohen im Steinkohlenbergbau üblichen Leistungen zu befähigen, in den Vordergrund des Interesses getreten war, zu einem sich geradezu überstürzenden geworden. Noch steht auf keiner Grube eine elektrische Hauptfördermaschine im Betriebe, und schon ist über eine ganze Reihe verschiedener Bauarten zu berichten, die in Düsseldorf zur Schau gebracht sind und Lösungen oder Lösungsversuche der Aufgabe, eine der Dampf-Fördermaschine überlegene elektrische Fördermaschine zu schaffen, darstellen.

Die Gründe, die der Einführung der elektrischen Triebkraft in die bergmännische Förderung den Weg ebneten, wurzeln alle in den vorzüglichen Eigenschaften des elektrischen Stromes als Kraftträgers, denen gegenüber die hohe Umlaufzahl des Elektromotors und die Schwierigkeiten, ihn ohne Energieverluste anzulassen und zu regulieren, in den Kauf genommen werden. Bei den Förderungen untertage, den Streckenförderungen und Förderhaspeln, tritt der elektrische Strom hauptsächlich mit der Druckluft in Wettbewerb und ist ihr durch seine bequeme Verteilbarkeit und seine Wirtschaftlichkeit überlegen; denn Druckluft arbeitet nur mit hinreichender Expansion einigermaſsen vorteilhaft; diese bedingt aber Vorwärmung der Druckluft, die jedoch bei den Förderhaspeln unter den örtlichen Verhältnissen häufig nicht durchführbar ist. Hemmend auf die Einbürgerung der elektrischen Förderung untertage wirkt die Schlagwettergefahr; allerdings kommen hier nicht die Streckenförderungen, sondern nur die im Abbaufelde arbeitenden Förderungen inbetracht. Zwar ist der Ausbildung schlagwettersicherer Konstruktionen groſse Sorgfalt gewidmet, zufällige Ursachen jedoch, Beschädigungen der Leitungen und Anschlüsse, Kurzschlüsse usw., öffnen der Gefahr, ohne daſs sie überschätzt werden darf, immer wieder den Weg. Uebertage tritt der elektrische Antrieb mit dem unmittelbaren Dampfantrieb unter günstigen Bedingungen in Wettbewerb, wenn er ermöglicht, Fördermaschinen auf Nebenschächten vorteilhaft an die entfernte Hauptanlage anzuschlieſsen. Der jüngsten Zeit gehören die Bestrebungen an, auch die Fördermaschinen der Hauptschächte elektrisch anzutreiben, um ihren Betrieb wirtschaftlicher zu gestalten.

Die Einwirkung, die der elektrische Antrieb auf die Konstruktion der eigentlichen Fördermaschine ausgeübt hat, ist bei weitem nicht so tief eingreifend gewesen wie bei den elektrischen Wasserhaltungen; im besonderen sind die Umlaufzahlen der Trommeln oder Treibscheiben nicht berührt worden. Die Abmessungen der Seiltrommel sind durch die Seildicke und -länge festgelegt, und die Treibscheibe muſs einen so groſsen Durchmesser erhalten, daſs die Seilbiegung nicht zu groſs und die Reibung genügend ist. Jede Maſsnahme, den Durchmesser der Trommeln oder Treibscheiben zu verkleinern, ist im übrigen für die Dampfmaschine ebenso wertvoll wie für den Elektromotor, sodaſs der wirksamste Schritt in dieser Richtung, die Verwendung von Treibscheiben mit Flachseil, bei der Dampf-Fördermaschine zuerst getan ist[1]).

---

[1]) Z. 1902 S. 364.

Neu wurde aber durch den elektrischen Antrieb zwangläufige Abhängigkeit zwischen Steuerung und Bremse bedingt, da der Elektromotor, wenn er gebremst wird, gegen zu hohe Ankerspannungen durch vorgeschalteten Widerstand geschützt sein muſs. Neues bieten ferner das Anlassen, die Geschwindigkeitsregelung und die Sicherheitsvorkehrungen. Am schärfsten tritt die Eigenart des elektrischen Antriebes bei den Hauptfördermaschinen hervor, bei denen die Beschleunigungsvorgänge eine so auſserordentlich wichtige Rolle spielen, während deren Berücksichtigung bei den elektrischen Förderhaspeln nicht nötig ist und die Streckenförderungen mit ihrem dauernd umlaufenden Seil die einfachsten Verhältnisse aufweisen. Ihrer verschiedenartigen Betriebsbedingungen wegen sollen die einzelnen Gruppen der elektrischen Förderung für sich betrachtet werden; anschlieſsend seien die elektrischen Grubenlokomotiven besprochen, die ein Gebiet für sich bilden.

A) Elektrische Hauptfördermaschinen.

Auf der Ausstellung selbst ist die elektrische Hauptschachtförderung nur durch die groſse von der A.-G. Bergwerksverein Friedrich Wilhelmshütte, Mülheim a. d. Ruhr, gemeinsam mit Siemens & Halske A.-G. erbaute Fördermaschine vertreten, die in der bergbaulichen Sammelausstellung im Betriebe vorgeführt wird. Der Wunsch und das Bedürfnis, bei der Aufschlieſsung des so aussichtreichen Gebietes der elektrischen Förderung nicht hintenanzustehen, ist aber im Einklang mit der Bedeutung, die heute die elektrische Kraftübertragung im Berg- und Hüttenwesen für unsere elektrische Industrie gewonnen hat, für eine Reihe anderer Elektrizitätsgesellschaften bestimmend gewesen, ihre Leistungen im Bau groſser elektrischer Fördermaschinen ebenfalls in Düsseldorf, wenn auch wegen der Einschränkung der Ausstellungsberechtigung nicht unmittelbar, so doch mittelbar auszustellen. So führt die Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in einem eigenen Gebäude auſserhalb der Ausstellung (Harold- und Stromstraſsen-Ecke) eine von ihr in Gemeinschaft mit der A.-G. Eisenhütte Prinz Rudolph bei Dülmen erbaute Gleichstrom-Fördermaschine im Betriebe vor; die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft hat in der bergbaulichen Sammelausstellung bei der Harpener Bergbau-A.-G. Zeichnungen einer für den Schacht I der Zeche Preuſsen II genannter Gesellschaft bestimmten Drehstrom-Fördermaschine zur Schau gebracht, die, obwohl erst in der Aufstellung begriffen, doch kurz gewürdigt werden soll, und die Union E.-G. hat schlieſslich im Hansahaus eine Modellanlage ihres Fördermaschinensystems ausgestellt, die mit der gelegentlich des vorjährigen Bergmannstages in Dortmund ausgestellten übereinstimmt[1].

Fig. 49.

Geschwindigkeitsdiagramm einer Fördermaschine mit Seiltrommel.

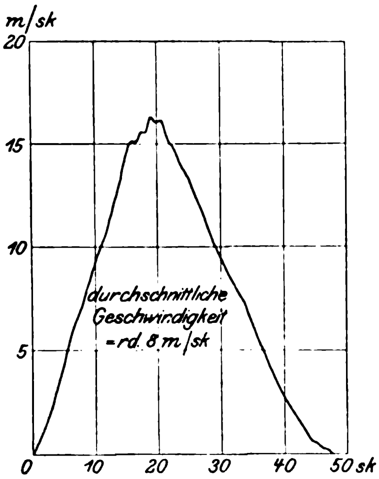
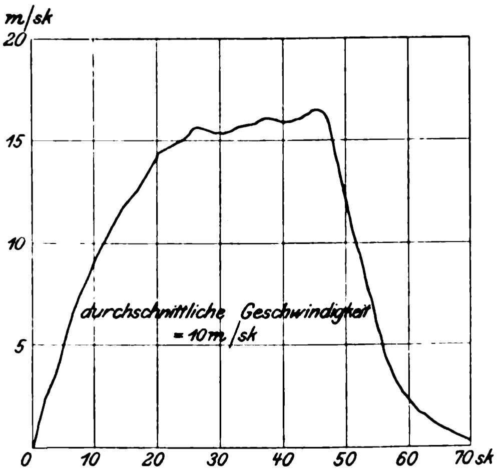


Fig. 50.

Geschwindigkeitsdiagramm einer Fördermaschine mit Treibscheibe.

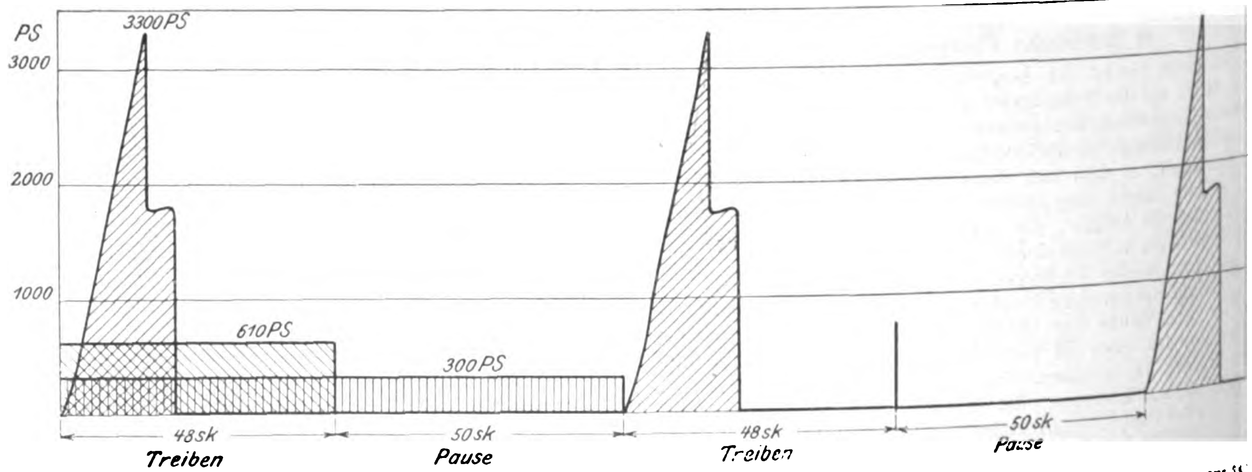


Auſser diesen Hauptfördermaschinen, die durch den unmittelbaren elektrischen Antrieb ihrer Trommel- oder Treibscheibenwelle gekennzeichnet sind, soll in diesem Abschnitt noch eine kleinere, von der Maschinenfabrik L. Soest & Co., G. m. b. H. in Düsseldorf-Reisholz, ausgestellte, von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. elektrisch ausgerüstete Fördermaschine besprochen werden, die durch Räderübersetzung angetrieben wird.

Um die verschiedenen Bauarten der elektrischen Fördermaschinen zu würdigen, ist die Kenntnis ihrer Betriebsbedingungen unumgänglich notwendig. Die Grundlage für die Beurteilung ihrer Kraft- und Arbeitsverhältnisse bildet ihr Geschwindigkeitsdiagramm. Da aber noch keine groſse elektrische Fördermaschine im Betriebe steht, so seien im folgenden, um auf dem Boden der Wirklichkeit zu bleiben, Geschwindigkeitsdiagramme groſser Dampf-Fördermaschinen des Ruhrbezirkes, die ich im vergangenen Frühjahr untersucht habe, mitgeteilt. Das Diagramm Fig. 49 stammt von einer Trommelmaschine mit Unterseil, die 8 Wagen aus [illegible] m Teufe förderte, das Diagramm Fig. 50 von einer Treibscheibenmaschine, die 8 Wagen aus 720 m Teufe förderte. Die Diagramme stellen etwa die Grenzfälle der bei den groſsen Fördermaschinen auftretenden Geschwindigkeitsverhältnisse dar[2].

Fig. 51.

Leistungsdiagramm einer Fördermaschine mit Seiltrommel für 4800 kg Nutzlast und 383 m Teufe.



---

[1] Z. 1901 S. 1401.

[2] Es sei hier auf die vorzügliche, in diesem Jahrgang der Zeitschrift S. 701 u. f. und S. 761 u. f. von Köttgen veröffentlichte Studie verwiesen; dort sind auch Geschwindigkeitsdiagramme einer kleineren elektrischen Fördermaschine mitgeteilt, in denen aber, weil die Höchstgeschwindigkeit nur 6 m/sk ist, die Beschleunigungsvorgänge nicht scharf hervortreten. Auf den Unterschied von Trommel- und Treibscheibenmaschinen ist nicht eingegangen.

Durch den elektrischen Antrieb würden diese Diagramme grundsätzlich nicht geändert werden, nur würden die Kurven gleichmäſsiger verlaufen.

Bei der Trommelmaschine setzt sich, wie aus Fig. 49 ersichtlich, der Förderzug tatsächlich nur aus der Beschleunigungsperiode und der fast unmittelbar anschlieſsenden Verzögerungsperiode zusammen, wie es übrigens mehr oder minder scharf ausgeprägt bei dem gröſsten Teil der im Kohlenbergbau verwendeten Trommelmaschinen der Fall ist. Die Nutzlast beträgt etwa 4300 kg; das Gewicht aller bewegten Teile, der Trommel, der Seilscheiben, der Förderseile und des Unterseiles, der Förderkörbe, der Wagen und der Nutzlast, in ihrer Massenwirkung auf den Trommelumfang reduziert, ist zu etwa 80 000 kg anzunehmen. Die Beschleunigung während des Anfahrens ist im mittel 1 m/sk, sodaſs ein Beschleunigungswiderstand von $\frac{80\,000 \cdot 1}{9{,}81} =$ rd. 8000 kg zu der Nutzlast von 4300 kg hinzutritt. Während der Beschleunigungsperiode wurde, wie aus dem gleichzeitig aufgenommenen Dampfdiagramm zu entnehmen war, mit Volldampf gefahren, dann sperrte man den Dampf ab und lieſs die Maschine auslaufen. Der Energie- und Dampfverbrauch drängte sich also in dem ersten Teil des Förderzuges zusammen und war schätzungsweise 30 vH gröſser als der theoretische. Das Diagramm Fig. 51 zeigt den Energieverbrauch für mehrere Förderzüge unter Annahme von 50 sk Förderpause und Weglassung der Dampfstöſse für das Umsetzen. Die auftretenden Energieschwankungen sind auſserordentlich groſs. Bei einem mechanischen Wirkungsgrad von 75 vH ermittelt sich die höchste Leistung zu 3300 PS, während die mittlere Leistung innerhalb eines Förderzuges nur rd. 610 PS, die mittlere Leistung, bezogen auf die ganze Förderzeit einschlieſslich der Pausen, nur rd. 300 PS beträgt. Verwendete man anstatt zylindrischer die noch schwereren Spiraltrommeln, so hätte man noch gröſsere Leistungsschwankungen, ebenso, wenn man bei der zylindrischen Trommel das Unterseil weglieſse; doch sei auf diese Sonderfälle nicht weiter eingegangen.

Fig. 52.

Leistungsdiagramm einer Fördermaschine mit Treibscheibe für 4300 kg Nutzlast und 720 m Teufe.

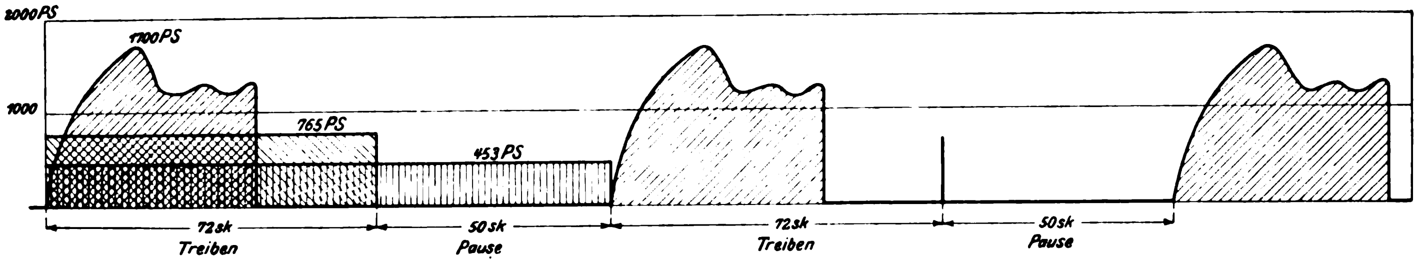
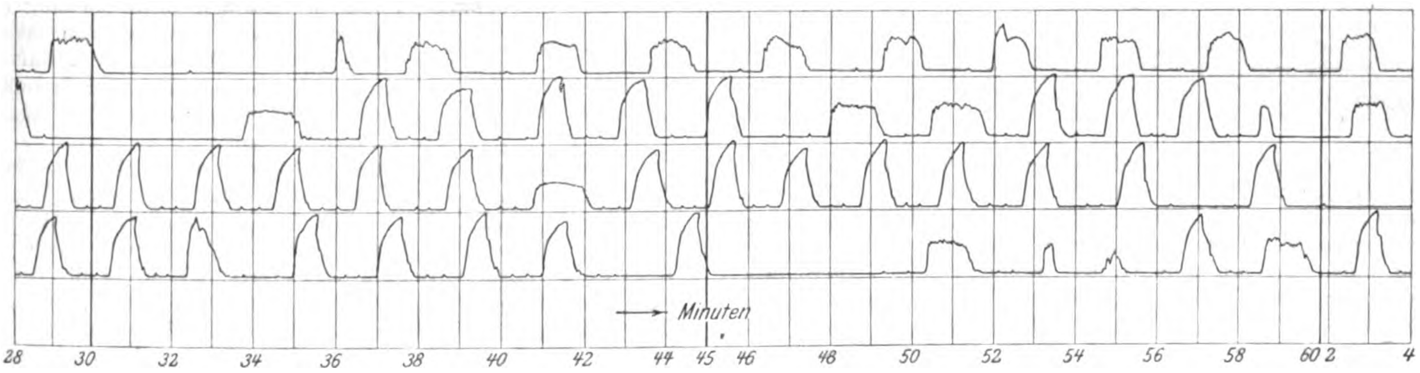


Fig. 53.

Geschwindigkeitsdiagramme einer Maschine mit Treibscheibe.



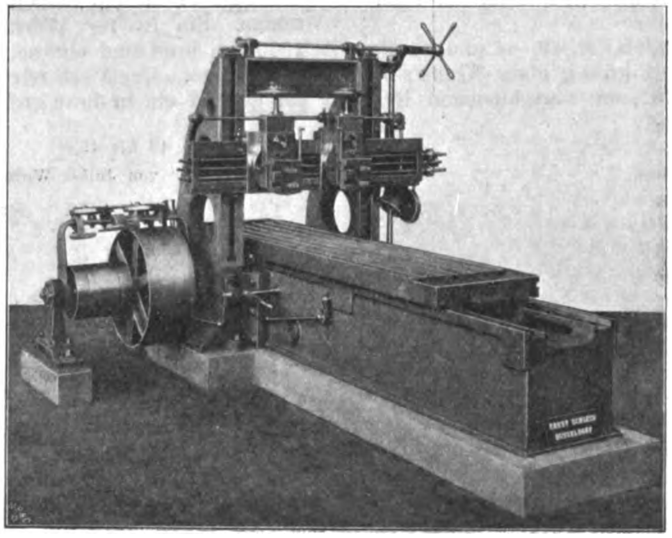
Wesentlich günstiger steht die Maschine mit Treibscheibe da. Bei ihr sind die zu beschleunigenden Massen viel geringer, da die schwere Trommel durch die leichte Treibscheibe ersetzt ist. Für die Beschleunigung ist weniger Energie aufzuwenden; beim Auslaufen ist der Geschwindigkeitsabfall gröſser, der Auslaufweg mithin kleiner als bei der Trommelmaschine, und es bildet bei den Maschinen mit Treibscheiben die Regel, daſs sie in der Schachtmitte eine Zeit mit gleichbleibender oder annähernd gleichbleibender Geschwindigkeit fahren, wodurch ihre mittlere Geschwindigkeit gröſser als die einer Trommelmaschine gleicher höchster Geschwindigkeit wird. Ihre Energieschwankungen sind also wesentlich geringer als die der Trommelmaschinen, und die Verhältnisse werden, gleiche Höchstgeschwindigkeiten vorausgesetzt, um so günstiger, je gröſser die Teufe wird. Das aus dem Geschwindigkeitsdiagramm, Fig. 50, unter Annahme von 4300 kg Nutzlast und 50 000 kg zu beschleunigendem Gewicht entwickelte Energiediagramm der betrachteten Maschine zeigt Fig. 52. Die höchste Leistung ist nur 1700 PS, während die mittlere Leistung innerhalb des Förderzuges 765 PS, auf die ganze Förderzeit einschlieſslich Pause bezogen 453 PS beträgt.

Soweit also der Dampfverbrauch durch seine Schwankungen beeinfluſst wird, ist er bei der Maschine mit Treibscheibe unbedingt niedriger als bei der Trommelmaschine. Auſserdem steht die Treibscheibenmaschine schon an und für sich günstiger als die Trommelmaschine da, da sie kleinere Zylinderabmessungen erhält und wegen des gleichmäſsiger verteilten Dampfverbrauches kleinere Rohrleitungen erfordert, sodaſs die Kondensationsverluste geringer ausfallen. Dies zahlenmäſsig auszudrücken, fehlen aber die Versuchsunterlagen; jedenfalls spielt die Länge der Dampfleitung von den Kesseln bis zum Schacht eine wichtige Rolle.

Beim elektrischen Antrieb der Fördermaschinen ist es nun möglich, diese groſsen Kraftschwankungen, die bekanntlich eine wesentliche Ursache des auſserordentlich hohen Dampfverbrauches der Fördermaschinen sind, auszugleichen oder in ihren Wirkungen zu mildern, sodaſs trotz der wiederholten Umsetzung der Energie der Dampfverbrauch der gleichmäſsig oder annähernd gleichmäſsig belasteten Primärmaschine wesentlich geringer als der der Dampf-Fördermaschine werden kann. Wenn man sich also aus bergmännischen Gründen für die Trommelmaschine entschieden hat, so hätte diese einen gröſseren Anspruch auf elektrischen Antrieb als die Treibscheibenmaschine. Es lieſse sich aber bei einer Trommelmaschine von hoher Geschwindigkeit der durch den elektrischen Antrieb erstrebte Kraftausgleich nur mit einem hohen Aufwand von Anlagemitteln erzielen, der den wirtschaftlichen Erfolg beeinträchtigt. Tatsächlich ist man auch bisher nur an den elektrischen Antrieb von Hauptfördermaschinen vernichtet und dann durch Beschleunigung die neue Geschwindigkeit gewonnen werden. Das erstere geschieht — da die durch das Umsteuern und Schalten erforderliche Arbeit nur einen Teil der lebendigen Kraft verbraucht — durch Reibung, insbesondere Gleiten des betreffenden Riemens. Da sich die Geschwindigkeit des Treibriemens wenig ändert, die neue Geschwindigkeit aber erst allmählich gewonnen wird, so tritt während der Beschleunigung abermals Gleiten des Riemens ein. Man kann nun die für den Hubwechsel erforderliche Zeit dadurch vermindern, daſs sehr kräftige Treibriemen verwendet und diese stark angespannt werden. Das wirkt aber auf das Triebwerk, welches dementsprechend kräftiger gemacht werden muſs, und bedingt einen groſsen Kraftaufwand zur Zeit des Hubwechsels. Man findet nicht selten bei Hobelmaschinen, die mit gewöhnlichen Geschwindigkeiten arbeiten, daſs während des Hubwechsels dreimal soviel Kraft erfordert wird wie beim Arbeiten. Da nun bei gleichen Wegeslängen für den Hubwechsel die Kraft mit dem Quadrat der Geschwindigkeit wächst, so ist leicht zu erkennen, daſs bei groſsen Tischgeschwindigkeiten ein groſser verlorener Weg oder eine sehr groſse Kraft für den Hubwechsel erforderlich ist und daneben die Treibriemen sehr stark abgenutzt werden. Es dürfte demnach eine Rücklaufgeschwindigkeit von 940 mm/sk als oberste Grenze zu bezeichnen sein.

Fig. 47.

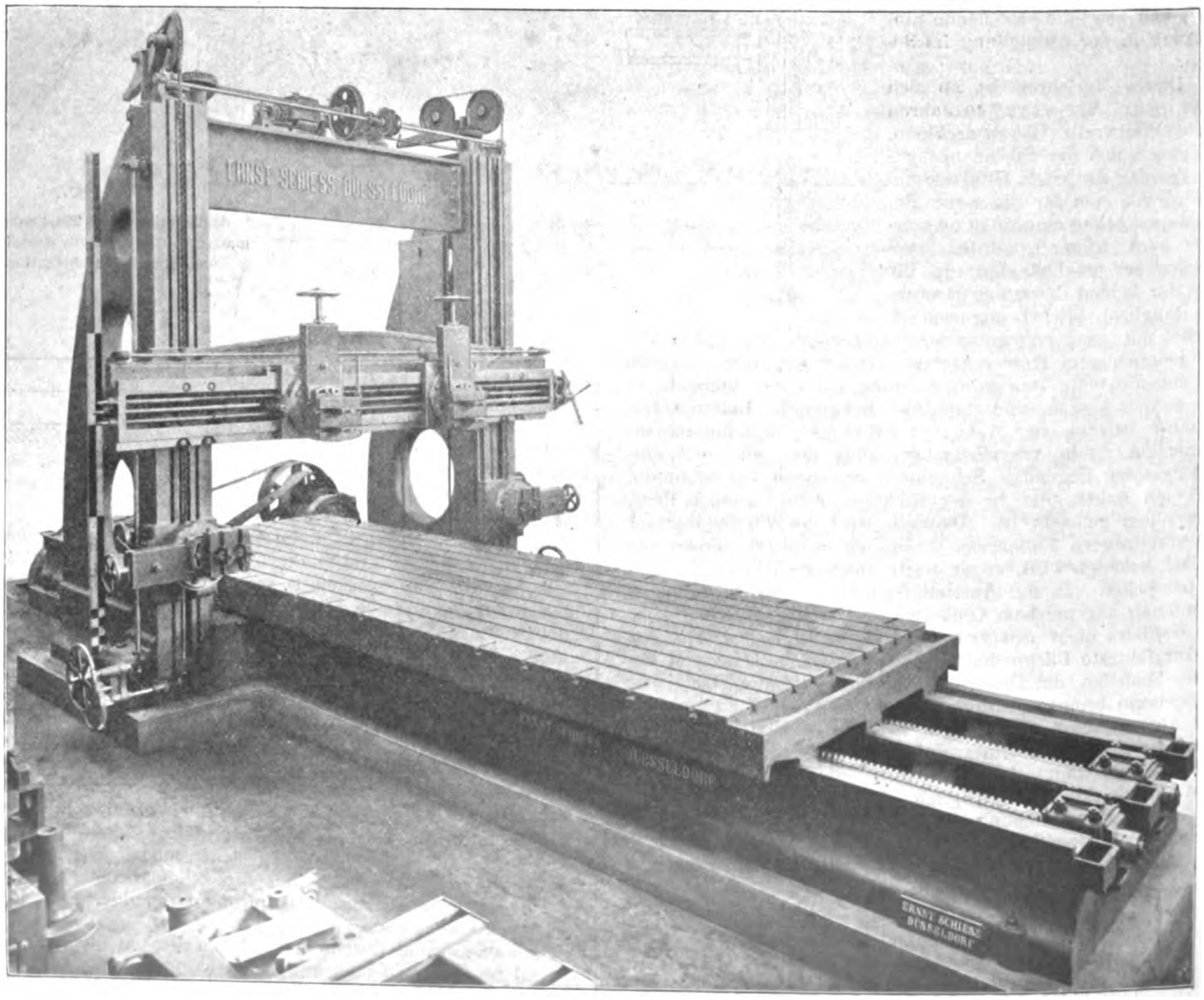
Hobelmaschine mit schnellem Rücklauf von Ernst Schieſs.



Die zweite von Ernst Schieſs ausgestellte, durch gewalti-

Fig. 48.

Tischhobelmaschine von Ernst Schieſs.



ge Abmessungen (4000 mm Hobelbreite, 4000 mm Hobelhöhe und 10000 mm Hobellänge) auffallende Tischhobelmaschine ist für sonst gebräuchliche Geschwindigkeiten eingerichtet. Es sind zwei Schnittgeschwindigkeiten (30 und 70 mm/sk) vorgesehen, während die Rücklaufgeschwindigkeit stets 150 mm/sk beträgt. Aus dem Schaubilde, Fig. 48, welches eine hübsche Uebersicht gewährt, erkennt man links im Hintergrunde Riemenrollen und Riemen, die zum Antriebe zweier steilgängiger Schrauben dienen. Die Riemen werden behufs Umsteuerns in bekannter Weise mithülfe eines Stiefelknechtes verschoben. Jene Riemenrollen treibt ein 50 pferdiger Elektromotor durch Zahnrädervorgelege an.

Die Räder für den Arbeitsgang sind umschaltbar, sodaſs, wie schon erwähnt, die sekundliche Schnittgeschwindigkeit zu 30 mm oder 70 mm gewählt werden kann. Ein dem Vorgelege eingefügtes Schwungrad befähigt den Motor, die beim Hubwechsel des Tisches auftretenden gröſseren Widerstände zu überwinden. Von der am hinteren Ende des Maschinenbettes gelagerten angetriebenen Welle aus übertragen Stirnräder die Drehbewegung auf die den Tisch betätigenden aus Stahl geschmiedeten Schrauben. Längs des Maschinenbettes ist eine Welle gelagert, die sich mit den groſsen Schrauben abwechselnd rechts- und linksherum dreht. In ein auf dieser Welle festsitzendes Stirnrad greift eine Klinke, sobald die Welle ihre Drehrichtung wechselt, und wird von dem Rade mitgenommen, bis sie nach einer Drehung von 180° gegen einen Knaggen stöſst, der sie auslöst. Bei dem folgenden Wechsel der Drehrichtung gelangt die Klinke in ihre Anfangslage zurück. Die Klinke ist nun mittels Bolzen an einen Hebel angeschlossen, dessen Schwingungen auf die Schaltklinken übertragen werden. Die so erzielte Schaltung beträgt bei den Stichelhäusern des Querbalkens in wagerechter Richtung 0,5 bis 10 mm, in lotrechter Richtung 0,1 bis 3,5 mm. Die an den Ständern der Maschine sitzenden Werkzeuge können in wagerechter Richtung von 0,1 bis 3,5 mm, in lotrechter Richtung von 0,5 bis 8 mm geschaltet werden. Um dieses Schalten zu erleichtern, sind die an den Ständern verschiebbaren Werkzeugschlitten an Ketten mit Gegengewichten aufgehängt. Der mächtige Querbalken hängt an zwei Schrauben, die von einem über den Ständern angebrachten Elektromotor durch Rädervorgelege betätigt werden, und zwar so, daſs der Querbalken mit $3^1/_2$ mm/sk gehoben oder gesenkt wird. Von jenem Vorgelege aus können auch die lotrechten Schrauben der an den Ständern verschiebbaren Werkzeugschlitten derart gedreht werden, daſs sich diese Schlitten sekundlich um 13 mm verschieben. Alle Steuerungsteile sind handlich angebracht.

Fig. 49.

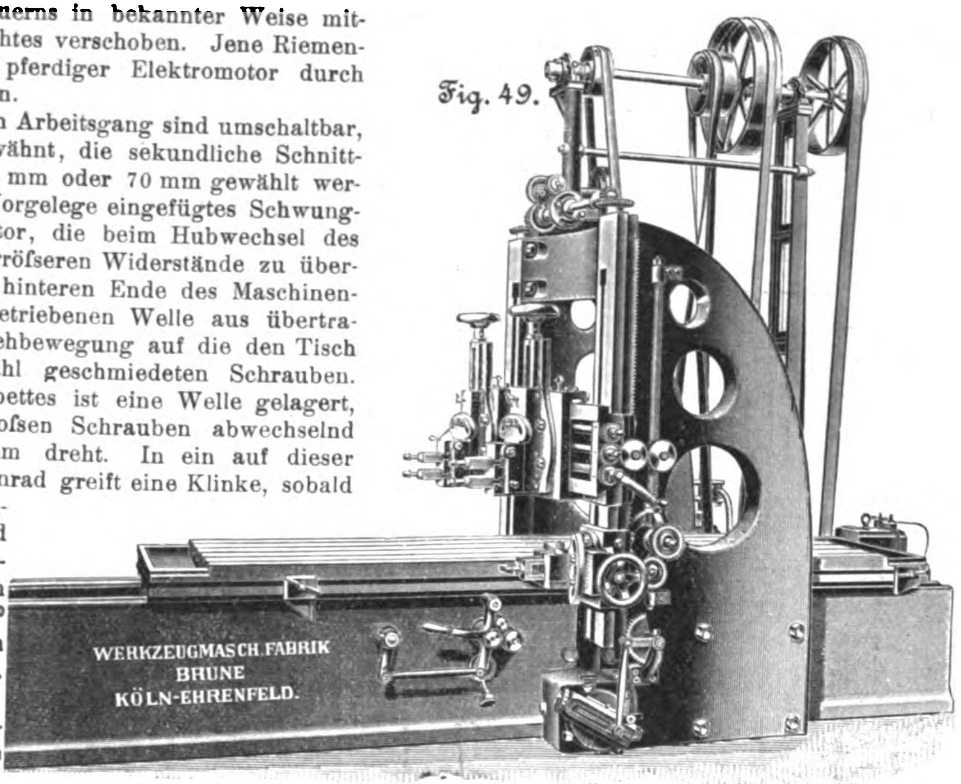


Fig. 50.

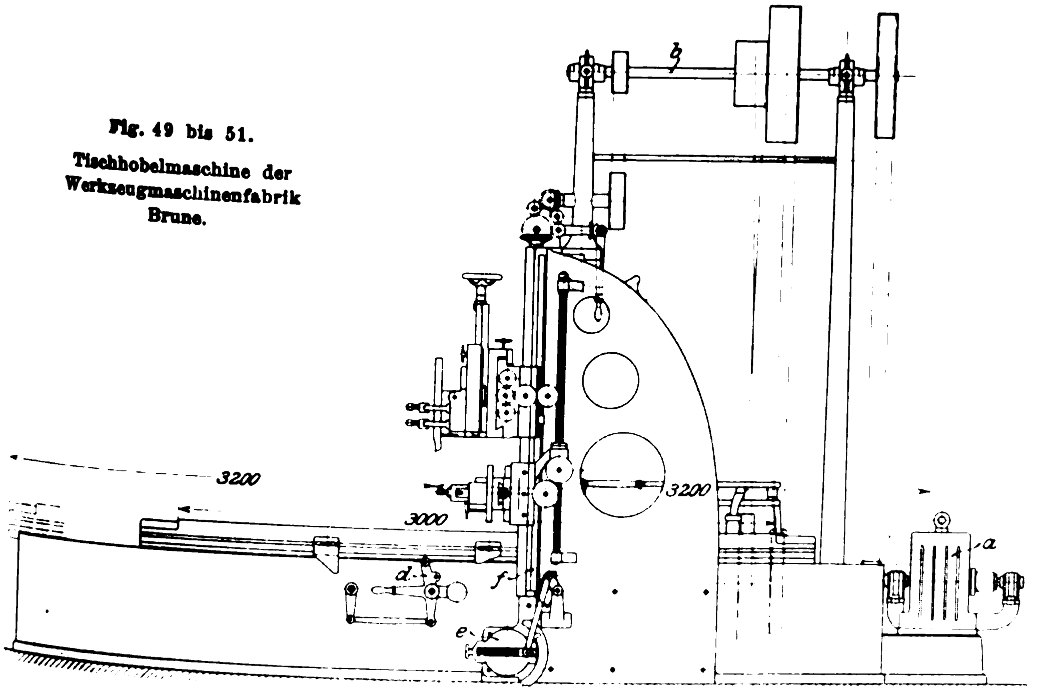


Fig. 51.

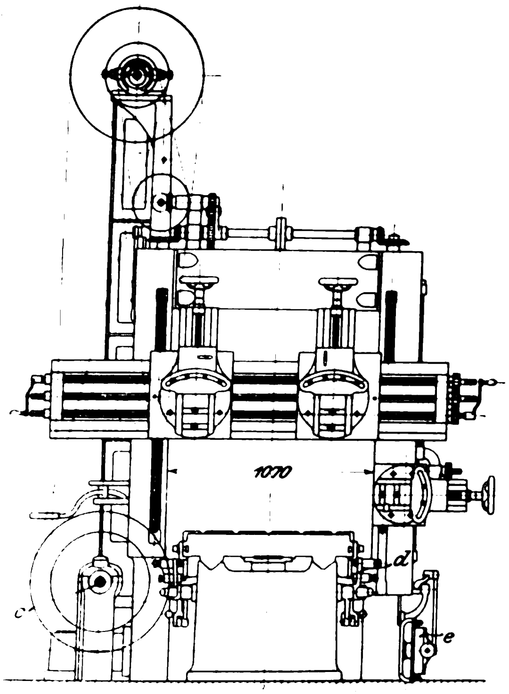


Fig. 49 bis 51.
Tischhobelmaschine der Werkzeugmaschinenfabrik Brune.

Bemerkenswerte Einzelheiten enthält ferner die Tischhobelmaschine der Werkzeugmaschinenfabrik Brune in Köln-Ehrenfeld, Fig. 49 bis 51. Sie hobelt bis zu 1050 mm breite und hohe Werkstücke auf 3000 mm Länge und enthält zwei Stichelhäuser an dem wagerechten Querbalken und ein Stichelhaus an einem der Ständer. Der Antrieb erfolgt durch einen Elektromotor *a* von $3^1/_2$ PS. Dieser treibt mittels Riemens die hoch gelagerte Welle *b*, welche mit zwei Rollen versehen ist, die durch offenen und gekreuzten Riemen die neben dem Maschinenbett gelagerte Welle *c* rechts oder links herumdrehen. Die Riemen haben groſse Geschwindigkeit und geringe Breite, um sich rasch verschieben zu lassen; ihre Verschiebung erfolgt in bekannter Weise so, daſs zunächst der bisher arbeitende Riemen auf seine lose Rolle und dann erst der andere Riemen auf seine feste Rolle gebracht wird. Die Drehungen der Welle *c* werden durch Wurm und Wurmrad und ein Stirnrädervorgelege auf ein gröſseres Stirnrad übertragen, welches in die Zahnstange des Tisches greift. Der Rücklauf des Tisches findet mit dem Vierfachen der Schnittgeschwindigkeit statt. Für letztere sind 100 mm, für ersteren 400 mm/sk angegeben. Die Betätigung des Riemenführers geht von dem Stiefelknecht *d* aus. Es stoſsen die am Tisch einstellbaren Frösche gegen in *d* steckende Stifte; zieht man diese Stifte zurück, so werden die Frösche unwirksam, und man kann mit der Hand umsteuern. Das ist eine einfache und anscheinend recht zweckmäſsige Einrichtung. Die Schaltbewegung wird von einer Vorgelegewelle des Tischantriebes abgeleitet. Auf dieser Welle steckt eine Kurbelscheibe, welche durch Reibung um 180° links oder rechts gedreht wird, sobald die Vorgelegewelle ihre Drehrichtung wechselt. Der Zusammenhang dieser Kurbelscheibe *e* mit der Vorgelegewelle ist ähnlich wie bei der Hobelmaschine von Kirchner & Co.[1]) ausgebildet. Die Kurbelscheibe betätigt einen Zahnradausschnitt und dadurch die Zahnstange *f*, durch welche die verschiedenen Schaltungen in bekannter Weise hervorgerufen werden. Auf dem Kopfe der Ständer ist ein von *b* aus anzutreibendes Vorgelege mit Kehrgetriebe angebracht, das die zum Heben und Senken des Querbalkens dienenden Schrauben dreht.

Fig. 52.

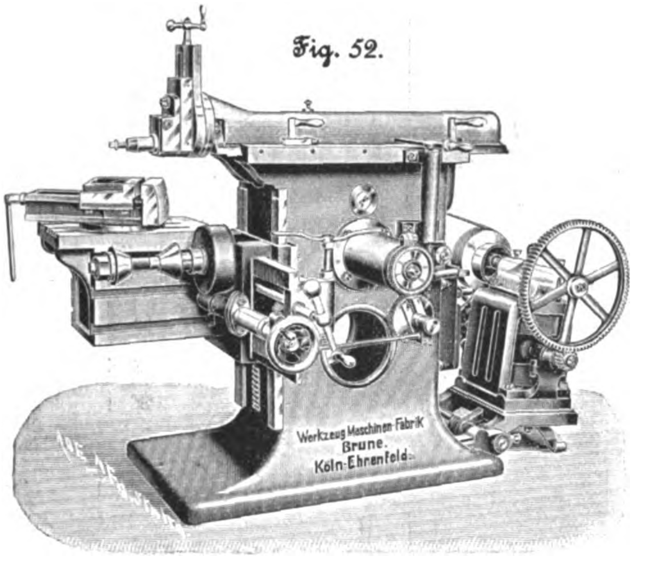
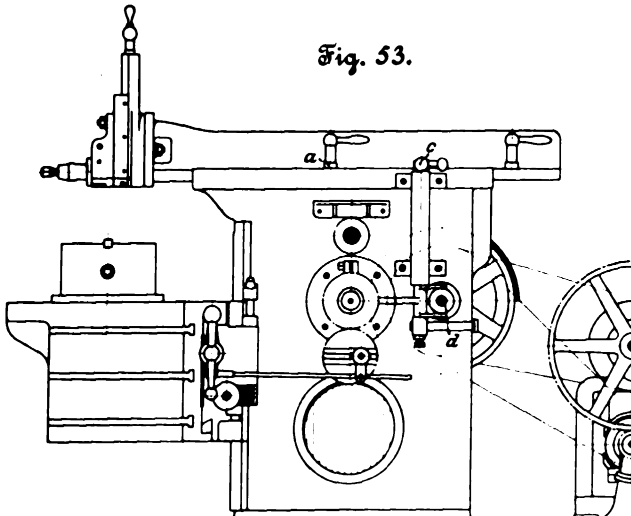


Fig. 53.



Auch bei der groſsen Tischhobelmaschine von **Habersang & Zinsen** in Düsseldorf (für 4000 mm breite, 3300 mm hohe Werkstücke und bis 7500 mm Hobellänge) sowie einer kleineren von **Wilhelm Scharmann** in Rheydt wird die Schaltbewegung von einer sich abwechselnd links oder rechts drehenden Welle des Triebwerkes abgeleitet. Eine Kurbelscheibe mit einstellbarem Kurbelzapfen dreht sich bei jedem Hubwechsel des Hobelmaschinentisches ½ mal herum, sodaſs die Schaltklinken und Schalträder ihre Bewegung mit sehr geringer Geschwindigkeit beginnen, also die Stöſse kaum merkbar sind.

An der **Feilmaschine mit Zahnstangenantrieb**, Fig. 52 bis 55, welche die Werkzeugmaschinenfabrik Brune ausgestellt hat, ist die Steuerung bemerkenswert. Der gröſste Stöſselhub beträgt 600 mm, die gröſste Verschiebbarkeit des Werkstückes in wagerechter Richtung 650 mm. Ein einpferdiger Motor ist — vergl. Fig. 53 — so mit dem Maschinengestell verbunden, daſs die beiden für den Arbeitsgang und den Rücklauf bestimmten Riemen durch das Gewicht des Motors angespannt werden. Der Riemen für den Rücklauf liegt auf einer Rolle des Motors, der Riemen für den Arbeitsgang auf der Rolle einer Vorgelegewelle, sodaſs das Kreuzen eines der Riemen vermieden wird. Die von den Riemen angetriebenen Rollen stecken frei drehbar auf der Welle *i*, Fig. 55, und können mit ihr gekuppelt werden. Es sei darauf hingewiesen, daſs die für den Arbeitsweg bestimmte Rolle doppelt ist, sodaſs zwei Schnittgeschwindigkeiten verfügbar sind. Die Rollen werden mit der Welle durch die gespaltenen, mittels kräftigen Armes auf *i* befestigten Ringe *gh*, Fig. 55, gekuppelt. In den Spalt jedes der Ringe greift ein Keil, der an einer in der Länge einstellbaren Stange *e* bezw. *f* sitzt und durch einen am Bolzen *d* ausgebildeten Kegel nach auſsen gedrängt werden kann. Sowohl die Kegel als auch die Enden der Stangen *e* und *f* sind gehärtet. In den Halsring des Bolzens *d*, Fig. 53 und 55, greifen die Zapfen zweier Hebel, die mit dem Steuerhebel *c* auf gemeinsamer stehender Welle festsitzen. Somit steuern die in Aufspannnuten des Stöſsels zu befestigenden Frösche *a* und *b*, die gegen den Steuerhebel *c* stoſsen, die Bewegungsrichtung des Stöſsels selbsttätig um. Wie aus Fig. 55 ersichtlich, hat der Frosch *a* eine vorspringende Nase und der Steuerhebel *c* ebenfalls eine solche. Es ist diese Einrichtung getroffen, damit die Nasen voneinander abgleiten, nachdem der Steuerhebel die erforderliche Drehung erfahren hat, und der mit gröſserer Geschwindigkeit zurückkehrende Stöſsel nach statt-

Fig. 52 bis 55. Feilmaschine der Werkzeugmaschinenfabrik Brune.

Fig. 55.

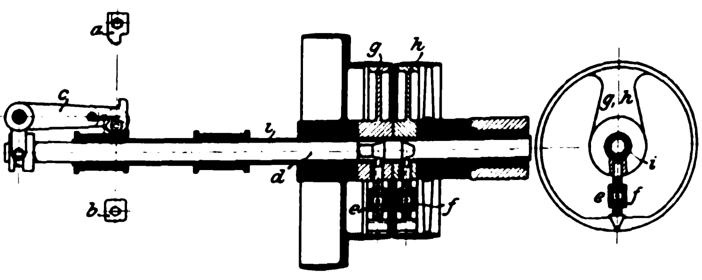
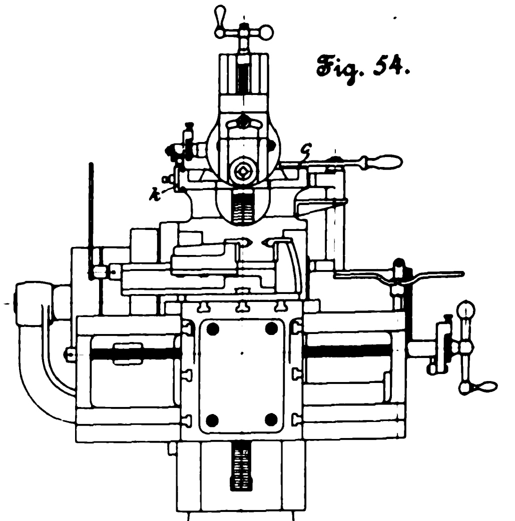


Fig. 54.



---

[1]) Z. 1900 S. 944 m. Abb.

gehabter Umsteuerung noch ein wenig weiter gleiten kann, ohne von *a* und *c* behindert zu sein. Das Hubende des Arbeitsganges bedarf wegen der geringeren Schnittgeschwindigkeit einer solchen Einrichtung nicht. Hier hat man aber eine feine Hubbegrenzung vorgesehen[1]). Der Frosch *b* stöſst nämlich nicht unmittelbar gegen den Hebel, sondern gegen eine an *c* einstellbare Daumenscheibe (vergl. Fig. 55 links). Die Drehbewegung der Welle *i* wird auf ein gröſseres, in die Zahnstange des Stöſsels greifendes Stirnrad übertragen.

Die Schaltung des Stichels quer zum Stöſselkopf findet durch die Mutter der Schlittenschraube statt. Sie wird durch ein Sperrrad betätigt, welches seitwärts vom Stöſsel (vergl. Fig. 54 links) gelagert ist und dessen Sperrklinkenhebel gegen Schrauben der am Maschinengestell einstellbaren Frösche *k* stöſst. Der Aufspannwinkel und damit das Werkstück wird von der ersten Vorgelegewelle des Stöſselantriebes aus durch eine Reibkupplung betätigt, die in bekannter Weise bei jedem Hubwechsel für eine halbe Drehung wirksam wird.

Fig. 56 und 57.

Feilmaschine von Carl Klingelhöffer.

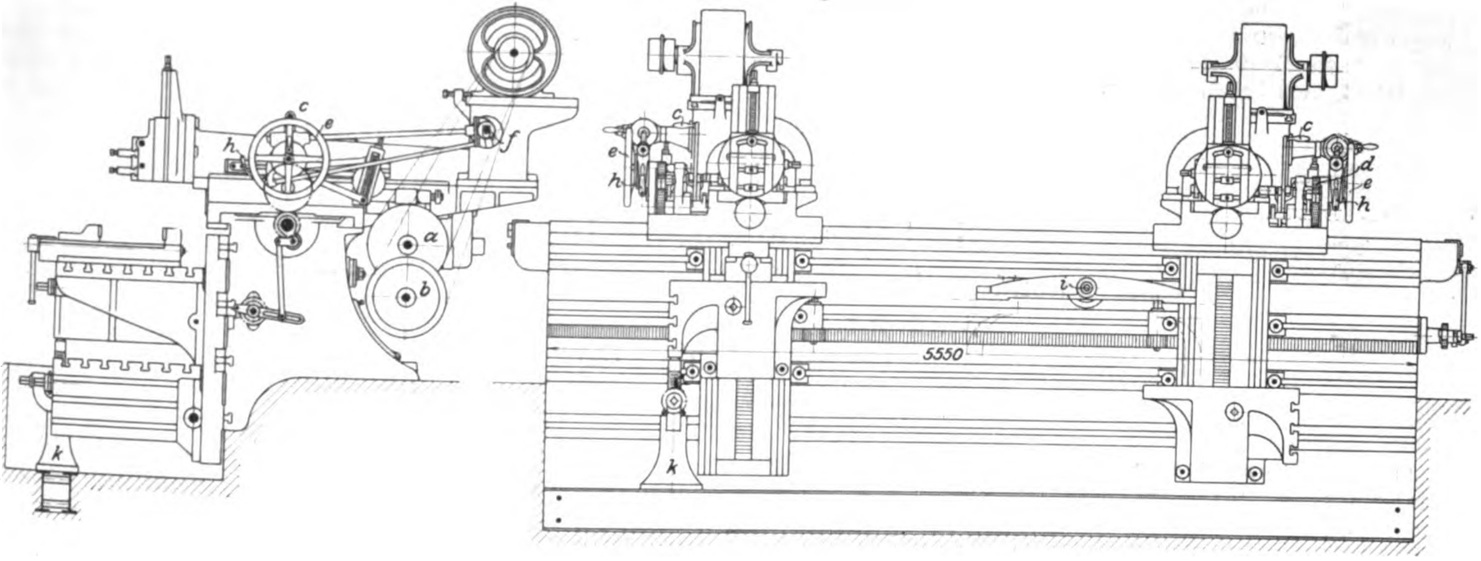
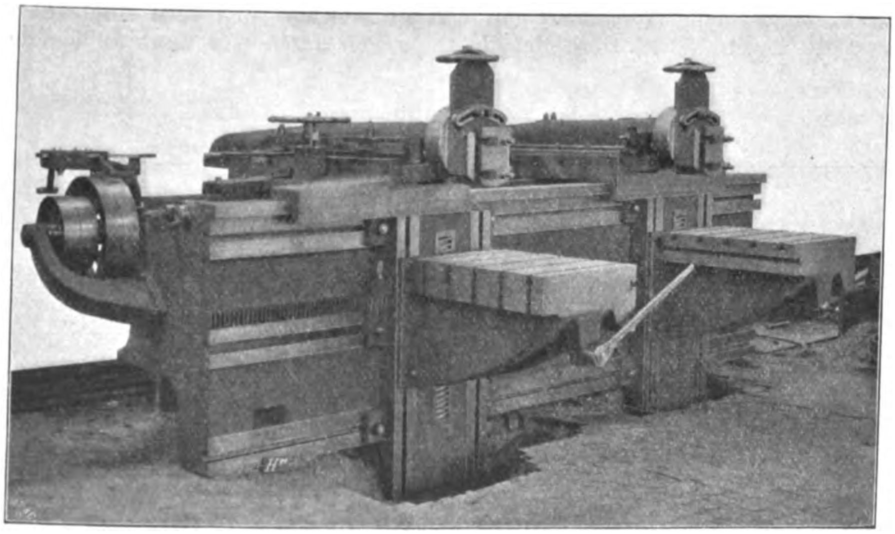


Fig. 58.

Feilmaschine von Droop & Rein.



Eine zweite von der Werkzeugmaschinenfabrik Brune ausgestellte Feilmaschine unterscheidet sich im wesentlichen nur dadurch von der soeben beschriebenen, daſs der Stöſsel durch Kurbel und Schleife bewegt wird. Der gröſste Stöſselhub beträgt 550 mm, die wagerechte Verschiebbarkeit der Werkstücke bis zu 650 mm.

Bemerkenswerte Neuheiten enthält ferner die doppelte Feilmaschine von Carl Klingelhöffer in Rheydt, Fig. 56 und 57. Auf dem 5550 mm langen Bett befinden sich zwei voneinander unabhängige Stöſselschlitten und vor dem Bett zwei Aufspannwinkel. Jeder Stöſselschlitten enthält seinen eigenen Elektromotor, sodaſs das Ganze gewissermaſsen aus zwei selbständigen Feilmaschinen zusammengesetzt ist; nur das Bett ist gemeinsam.

Jeder Elektromotor betreibt durch zwei offene Riemen zwei Riemenrollen *a* und *b*. Von diesen Riemenrollen aus wird die zum Bewegen des Stöſsels dienende Schraube unter Vermittlung von Rädervorgelegen angetrieben. Zwischen der Riemenrolle *b* und der Schraube liegt eine Räderübersetzung mehr als zwischen *a* und der Schraube, sodaſs *b* die Arbeitsbewegung und *a* den entgegengesetzten, dreimal so raschen Rückzug bewirkt. Die Umsteuerung erfolgt durch am Stöſsel einstellbare Frösche, welche Reibkupplungen lösen und schlieſsen. Mit dem Handhebel *c* kann man auch von Hand umsteuern. Die Schaltung längs des Bettes (bis 5 mm) wird von der Umsteuerung abgeleitet; die Drehung des Sperrrades *d* wird durch Stirnräder auf die unter dem Stöſselschlitten gelagerte Mutter übertragen, während die Schraubenspindel festliegt. Nach dem Ausheben der Sperrklinke kann man den Stöſselschlitten mittels des Handrades *e* längs des Bettes verschieben. Rascher ist diese Verschiebung durch den Elektromotor auszuführen, indem die Welle *f* von dem Elektromotor durch ein Kehrgetriebe (3 Kegelräder) in Umdrehung versetzt wird. Die Welle *f* wirkt durch einen Wurm auf ein mit dem Handrade *e* zu kuppelndes Wurmrad. Der Handhebel *h* dient zum Ein- und Ausrücken des Kehrgetriebes.

Die quer zum Stöſsel gerichtete selbsttätige Schaltung wird durch Anschlag und Sperrrad erreicht. *i* bezeichnet die Rundhebelvorrichtung.

An der Vorderseite der Maschine befinden sich schwere Aufspannwinkel, die durch auf H-Eisen stehende Schraubenwinden *k* gestützt werden können.

Der gröſste Stöſselhub beträgt 900 mm, der gröſste Abstand von Mitte zu Mitte Stöſsel 4250 mm, der kleinste 1050 mm. Die wagerechten Aufspannflächen sind 1000 mm lang und ebenso breit; sie können bis 1100 mm niedriger liegen als die Unterflächen der Stöſsel.

In einigem Grade verwandt mit der soeben beschriebenen ist die Feilmaschine von Droop & Rein in Bielefeld, Fig. 58. Es ist zunächst zu bemerken, daſs die ausgestellte Maschine nur einen Stöſsel enthält. Dieser wird wie bei der Klingelhöfferschen Maschine durch eine mehrgängige Schraube verschoben, welche durch die in der Abbildung links sichtbaren Riemenrollen in Umdrehung gesetzt wird. Die Antriebriemen bewegen sich sehr rasch, weshalb sie schmal sein dürfen und in kurzer Zeit von einer Rolle auf die andere verschoben werden können. Das Verschieben der Riemen (ein gekreuzter und ein offener) besorgt ein Riemenführer bekannter Bauart (verschiebbare Platte mit krummen Nuten) derart, daſs zunächst der arbeitende Riemen auf seine lose Rolle und dann erst der andere auf seine feste Rolle gebracht wird. Der Riemenführer wird mithülfe einer Zugstange und eines Hebels von den am Stöſsel einstellbaren Fröschen aus betätigt. Dasselbe Triebwerk bewirkt auch das Schalten längs des Bettes, während die quer gegen den Stöſsel gerichtete Schaltung von einer Stange mit Stellringen ausgeht. Die Stellringe stoſsen in bekannter Weise gegen ein festes Auge und werden hierdurch zurückgehalten, sodaſs die Stange ein am Stöſsel gelagertes Schaltwerk betätigt. Von hier aus wird die Bewegung ruckweise auf die Mutter der Stichelschlittenschraube durch Kegelräder übertragen. Der Stöſselschlitten kann mittels eines auf die betreffende Schraube gesteckten Handkreuzes längs des Bettes verschoben werden.

---

[1]) Vergl. Z. 1900 S. 945 m. Abb.

Es beträgt die Länge des gröſsten Hubes 1000 mm, die Bettlänge 5500 mm, die Gröſse der Aufspanntische 800 bis 1200 mm und die tiefste Stellung der Tischfläche unter der Stöſselführung 1100 mm.

Groſse, gut durchgebildete Feilmaschinen mit Kurbelantrieb zeigen die beiden Dortmunder Firmen **Wagner & Co.** und **Maschinenfabrik Deutschland**.

Die **A.-G. für Schmirgel- und Maschinenfabrikation** in Bockenheim hat mehrere kleinere Feilmaschinen mit Kurbelantrieb ausgestellt. Eine derselben ist so eingerichtet, daſs die Zeit für den Rückgang des Stöſsels nur $^1/_6$ der für den Arbeitsgang erforderlichen beträgt. Einer andern Feilmaschine derselben Ausstellerin ist eine Hülfsvorrichtung für das Hobeln der Kegelradzähne[1]) angefügt. Der Stichel bewegt sich nur geradlinig; ihm gegenüber wird das Werkstück nach einer Lehre, und zwar selbsttätig, bewegt. Nachdem eine Zahnflanke bearbeitet ist, wird das Werkstück selbsttätig zurückgezogen, und es ist Sache des Arbeiters, eine andere Zahnflanke einzustellen. (Forts. folgt.)

---

[1]) D. R.-P. 125080.

Die Lokomotiven der Gegenwart

unter besonderer Berücksichtigung der Weltausstellung in Paris.

Von **E. Brückmann**, dipl. Ingenieur, Chemnitz.

(Fortsetzung von S. 996)

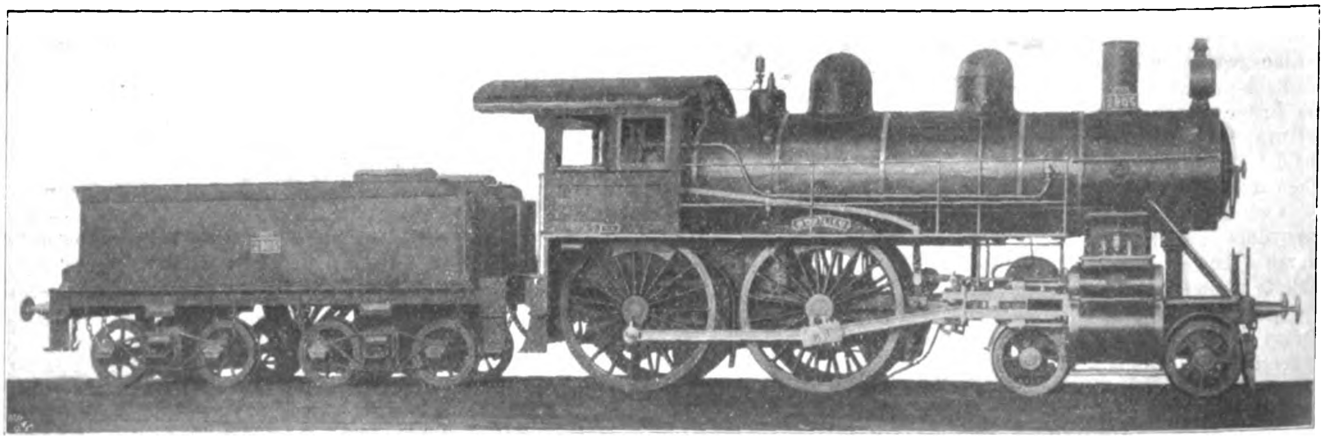
(hierzu Tafel XXXVIII)

11) $^2/_4$-gekuppelte Vierzylinder-Verbund-Eilzug-Lokomotive (Pat. Vauclain) mit 4achsigem Tender »Montlieu«, Bahn-Nr. 2805 der französischen Staatsbahnen, erbaut 1900 von den Baldwin Locomotive Works in Philadelphia, Fabr.-Nr. 17360. (Tafel XXXVIII und Textfig. 124 bis 133.)

Die französischen Staatsbahnen bestellten 1899 und erhielten 1900 von den Baldwin Locomotive Works 5 Stück $^2/_4$-gekuppelte Vierzylinder-Verbund-Eilzuglokomotiven (Pat. Vauclain) Bahn-Nr. 2801 bis 2805, desgl. 6 Stück sonst gleiche Zwillingslokomotiven Bahn-Nr. 1851 bis 2856, sowie 10 Stück $^2/_5$-gekuppelte Zwillingslokomotiven Bahn-Nr. 2901 bis 2910.

Diese Lokomotiven sollten eingehenden vergleichenden Versuchen unterworfen werden; doch ist über die Ergebnisse und über irgendwelche Zugkraftleistungen bisher keine amtliche Mitteilung in die Oeffentlichkeit gedrungen. Es kann daher in diesem Berichte leider nur eine Beschreibung der beiden in Paris ausgestellt gewesenen Lokomotiven Bahn-Nr. 2705 und 2903 gebracht werden.

Fig. 124.



Die an dieser Stelle zu besprechende vierzylindrige Verbundlokomotive (Tafel XXXVIII und Textfig. 124 bis 133) ist bis auf die Kupplungs- und Buffervorrichtungen und die dadurch bedingte Bauart der Bufferbohlen vollständig amerikanischer Konstruktion.

Der **Kessel** ist aus Fluſseisenblechen nach der »wagontop«-Bauart ausgeführt, d. h. mit einem mittleren zylindrischen Langkesselschuſs (auf dem der kurze Dampfdom sitzt), an welchen sich vorn ein langer konischer Langkesselschuſs sowie hinten eine stark abfallende, im Durchmesser sich stark verjüngende Feuerbüchse anschlieſst. Der mittlere Zylinderschuſs hat bei 17,5 mm Blechstärke 1626 mm äuſseren Durchmesser. Die Längsnähte des Langkessels sind durch Innen- und Auſsenlaschen, die Quernähte durch Ueberlappung mit doppelten Nietreihen gebildet. Die innere Feuerbüchse, welche oben vorn viel breiter als hinten ist, besteht im allgemeinen aus Kupferblechen von 16 mm Stärke, während die kupferne Feuerbüchsrohrwand 22,2 mm stark ist. Die ebenfalls kupferne Rauchkammerrohrwand ist 19 mm stark.

Die Deckenanker haben 102 mm Abstand und 28,5 mm Dmr.; die beiden vorderen Reihen sind beweglich aufgehängt.

Bemerkenswert ist die Bauart des Feuerloches und des Domes, ferner die Anordnung der Rohrwandanker (Tafel XXXVIII Fig. 3). Der Bodenring ist doppelt genietet.

Reinigungsluken sind ziemlich reichlich vorgesehen, und zwar 4 an der Feuerbüchsrückwand (unten über dem Bodenring keine), 2 vorn in den Ecken, 4 groſse, gegeneinander versetzte zur Reinigung der Feuerbüchsdecke, unten 2 groſse am Langkessel.

Siederohre sind 282 Stück von 45,3/50,8 mm Dmr. und 3682 mm freier Länge vorhanden; sie bestehen aus überlappt geschweiſsten Streifen von Holzkohleneisen.

Die 1718 mm lange Rauchkammer ist aus 2 Teilen zusammengesetzt, deren vorderer abziehbar ist. In der Rauchkammer befinden sich die der Tiefe nach verstellbare Ablenkplatte für die Feuergase, die Funkenfängervorrichtung und das »petticoat«-Rohr, um die beiden Dampfausblasestrahlen zusammenzuführen. Der aus Blech hergestellte Schornstein ist zylindrisch und hat 425 mm Dmr. Im vorderen Teile der Rauchkammer führt ein durch Schieber absperrbares langes Abfallrohr für Zinder nach unten, während weiter oben zwei durch guſseiserne Deckel verschlossene Reinigungsöffnungen angebracht sind.

Die Ausrüstung des Kessels ist aus Tafel XXXVIII Fig. 1 ersichtlich. Das entlastete Regulatorventil kann durch einen langen wagerechten Hebel mit Zahnsektor in jeder Lage festgestellt werden.

Fig. 125.

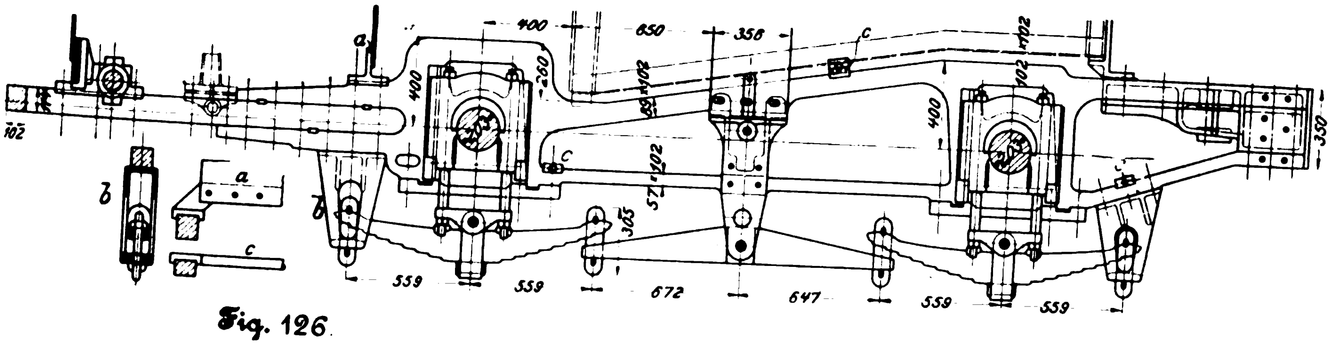
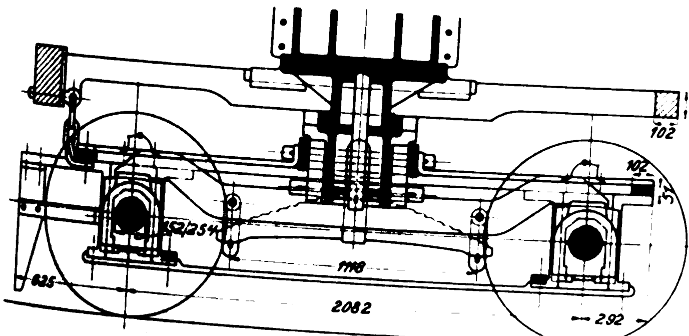


Fig. 126



In der Feuerbüchse befindet sich ein fast 1 m langes Steingewölbe. Der Rost besteht aus 3 Lagen kurzer guſseiserner Stäbe und einem vorderen Kipp- und Schüttelrost.

Bemerkenswert ist die Lagerung des Kessels auf dem Rahmen. Die Rauchkammer ist vorn mit dem Zylindersattelstück fest verschraubt, während die Feuerbüchse sowohl seitlich als auch an der Rückwand durch 2 Winkelstützen verschiebbar auf dem Rahmen und dem Zugkasten-Guſsstück gelagert ist, gegen welches auſserdem der obere Rückwandteil der Feuerbüchse noch durch 2 schräge Stützen abgesteift ist. Ferner ist die Feuerbüchse vorn an den Ecken und ziemlich in der Mitte des Rostes durch am Bodenring angebrachte, an dem Barrenrahmen angreifende Nasen gegen seitliche Schwankungen gesichert. Zwischen Rauchkammer und Feuerbüchse ist der Kessel zweimal mit dem Rahmen verbunden, und zwar durch 13 und 10 mm starke Bleche, welche oben durch Winkeleisen mit dem Kessel und unten mit dem 32 mm starken Gleitbahnträgerblech und einer geschmiedeten Rahmenverbindung fest verbunden sind. Bei eintretender Kesselausdehnung biegen sich die elastischen Bleche einfach ein wenig um; im übrigen dienen sie nicht als Kesselträger, sondern nur als Rahmenabsteifung.

Erwähnt sei schlieſslich noch die hohe Kessellage: der Abstand von Mitte Kessel bis Schienenoberkante beträgt nicht weniger als 2746 mm.

Die Hauptverhältnisse des Kessels sind folgende:

Kesselüberdruck	15 at
Rostfläche	2,38 qm
Heizfläche der Feuerbüchse	12,00 »
Siederohre: Zahl	282
» Durchmesser	45,3/50,8 mm
» freie Länge	3682 »
innere Heizfläche der Rohre	148 qm
gesamte Heizfläche	160 »
$\frac{\text{Rostfläche}}{\text{Gesamtheizfläche}}$	1 : 67,2
$\frac{\text{Feuerbüchsheizfläche}}{\text{Gesamtheizfläche}}$	1 : 13,3

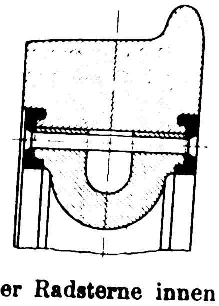
Der Rahmen, Fig. 125 und 126, ist ein schmiedeiserner Barrenrahmen; er ist so leicht und elastisch wie möglich, ja nach europäischen Begriffen leichtsinnig schwach. Von der Bufferbohle bis zur Treibachse, also auf etwa 4 m Länge, besteht der Rahmen nur aus 2 Stangen von rd. 102 × 114 mm Querschnitt. Zusammengehalten werden diese Stangen durch die Pufferbohle, die Zylinder und den Gleitbahnträger. Bemerkenswert ist die Befestigung der Achsgabelverbindungen, sowie die ganze nicht nachstellbare Federaufhängung, wobei insbesondere auf die Befestigung der Stahlguſs-Endstützen am Rahmen, die Bauart der Federhängeeisen mit einfach eingepreſsten Querschneiden, die leichten Abmessungen der Längsbalanziers, die Aufhängung der Federbunde an den Achslagern mit 4 Schrauben unter Absteifung durch 4 Gasrohre hinzuweisen wäre.

Unter Beachtung dieser Einzelheiten sowie des Umstandes, daſs die beiden hinteren Rahmenteile, Fig. 125, vor der Treibachse nur bei *a* durch ein geschmiedetes Verbindungsstück, dann bis zum guſseisernen Zugkasten nur durch 3 dünne Rundeisenstangen *c* verbunden sind, kann man sich des Gefühles nicht erwehren, daſs das ganze Rahmengestell nebst der Federaufhängung nach kurzer Betriebsdauer wackelig und klapperig, sozusagen kurvenbeweglich sein wird.

Dasselbe Urteil dürfte sich auch auf das vordere Drehgestell, Tafel XXXVIII Fig. 3 und Textfig. 126, beziehen.

Im grellsten Widerspruch zu der leichten Rahmenbauart stehen die Abmessungen der klobigen Achsbüchsen aus Guſseisen mit eingepreſsten segmentförmigen Lagerschalen aus Rotguſs.

Fig. 127.



Was die Radsätze anbelangt, so sind die Radsterne aus Stahlguſs (Gegengewichte mit Bleieinguſs) hergestellt; die Achsen sind ohne jeden Ansatz hineingepreſst. Die Radreifen sind nach dem Verfahren von Vauclain mit 2 Ringen und Nieten befestigt; s. Fig. 127.

Bemerkenswert ist, daſs die Naben der Radsterne innen mit Rotguſsplatten belegt sind, s. Tafel XXXVIII Fig. 2, damit die Räder an den guſseisernen Achslagern, deren Rotguſsschalen bündig (ohne Laufansatz) eingepreſst sind, beim seitlichen Drängen des beweglichen Rahmengestelles nicht fressen.

Die Abmessungen der Achsen, Achsschenkel und Treibzapfen können aus den Tafelfiguren entnommen werden.

Die Dampfmaschine ist eine Vierzylinder-Verbundmaschine nach dem Patent Vauclain. Die Zylinder haben 330 und 559 mm Dmr. bei 660 mm Hub, woraus sich das sehr zweckmäfsige Zylinderraumverhältnis von 1 : 2,86 ergibt. Beide Zylinder einer Maschinenseite werden durch einen sehr stark exzentrisch angetriebenen Kolbenschieber gesteuert. Die Steuerung, Fig. 128, ist die Stephensonsche mit Rückkehrhebel (rocking-shaft). Inbezug auf die Ausführung der Steuerung im einzelnen gilt das vom Rahmengestell Gesagte, d. h. auch die Steuerung ist nach europäischen Begriffen leichtsinnig schwach konstruiert. Man beachte, dafs die Exzenterringe aus Gufseisen bestehen, weiter die einseitige, stark exzentrische Aufhängung der Kulissen an den dünnen Steuerwellenhebeln, die Lagerung der Steuerwelle und der Wellen der Rückkehrhebel, die Konstruktion der Kulissen, die Ausführung der Schieberschubstange ohne Gelenk, überhaupt die Bemessung aller Teile, Bolzen und Schrauben. Es kann gar keinem Zweifel unterliegen, dafs die Steuerung beim Arbeiten, namentlich bei grofsen Füllungen, sich nach allen Seiten ausbiegt. Ganz abgesehen hiervon ist rissiges Material verwendet und mehr geschruppt als blank bearbeitet worden.

Im grellsten Widerspruch zu der aufsergewöhnlich leichten Bauart der Steuerung stehen die Abmessungen und die Bauart der Kolben, Kolbenstangen und Kreuzköpfe, Fig. 129; erstere sind als massive Gufsklötze mit eingedrehten Nuten für die Kolbenringe, die Kolbenstangen mit 82,5 mm Dmr. und der Doppelkreuzkopf mit 762 mm langen Gleitflächen ausgeführt. Diese 5 Teile jeder Maschinenseite wiegen denn auch blofs die Kleinigkeit von 620 kg, und zwar

1 Kreuzkopf	182 kg
2 Kolbenstangen	110 »
1 kleiner Kolben	80 »
1 grofser »	248 »

Diese ungewöhlichen Abmessungen rühren eben von einem grundsätzlichen Fehler der Vauclainschen Bauart her, nämlich davon, dafs der grofse Kolben beim Anfahren und beim Fahren mit grofsen Füllungen einen bis dreimal gröfseren Druck ausübt als der kleine Kolben, sodafs starke Biegungskräfte auf die Kolbenstangen und die Kreuzköpfe einwirken[1]). Jedenfalls stehen die Abmessungen der Steuerung und des Treibwerkes in einem merkwürdigen Widerspruch zueinander.

Einen ganz besonderen Einblick in die Nachlässigkeit amerikanischer Ausführungen gewährte ein Blick auf die Oelgefäfse. Es waren nämlich an jeder Maschinenseite angeordnet:

3 Oelgefäfse aus gelbem Messing nach Fig. 130 an den Zylindern,

4 Oelgefäfse aus rötlichem Rotgufs nach Fig. 131 an den Gleitbahnen,

verschiedene Oelgefäfse (offene Schmiervasen) aus Rotgufs nach Fig. 132 an den Steuerungsteilen,

Oelgefäfse nach Fig. 133 an den Kreuzkopfenden der Treibstangen.

Diese ganze Ausrüstung machte den Eindruck, als ob die Schmiergefäfse auf einer Auktion zusammengekauft wären.

Im übrigen sei inbetreff der Zylinder noch bemerkt, dafs jede Gruppe mit 2 Sicherheitsventilen und 1 Luftventil ausgerüstet ist, dafs weiter die Kolben durch 2 Oelgefäfse und die Schieber durch einen Nathan-Lubrikator geschmiert werden, sowie dafs die Anfahrvorrichtung in 2 Dreiwegehähnen besteht, s. Tafel XXXVIII Fig. 1 und 3, welche bei Oeffnung der Zylinderablafshähne selbsttätig mitgeöffnet werden und Kesseldampf in die Niederdruckzylinder eintreten lassen, anderseits aber die beiden Kolbenseiten der kleinen Zylinder miteinander verbinden.

Die Abmessungen der Maschine nebst Steuerung sind folgende:

Zylinderdurchmesser	330 und 559 mm
Kolbenhub	660 »
Raumverhältnis der Zylinder	1 : 2,86
Durchmesser des Dampfeingangsrohres	103 mm
Dampfeinlafskanäle	14 × (38 × 54) »
Dampfauslafskanäle	14 × (114 × 54) »
äufsere Ueberdeckung am kleinen Zylinder	19 »
innere Ueberdeckung am kleinen Zylinder	— 3 »
äufsere » » grofsen »	16 »
innere » » » »	— 6 »
gröfster Schieberweg	140 »

Fig. 128.

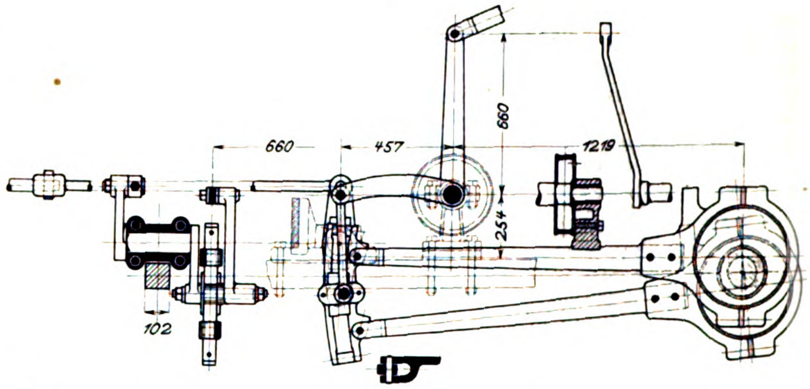


Fig. 129.

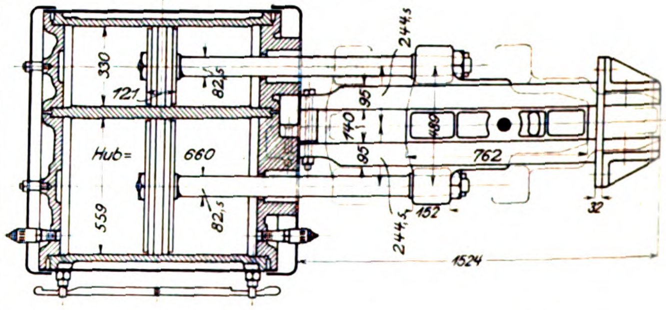


Fig. 130.

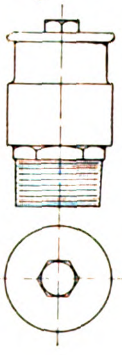


Fig. 131.

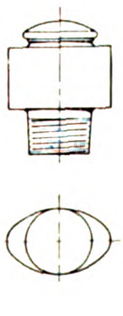


Fig. 132.

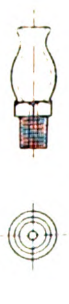
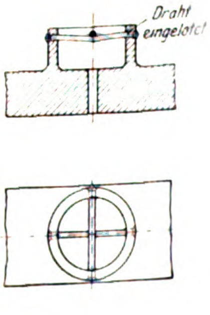


Fig. 133.



Die Maschinen sind mit 2 Injektoren, einem Nathan-Lubrikator, einem Gresham-Dampfsandstreuer und der Westinghouse-Bremse ausgerüstet. Das hochliegende Laufbrett ist mit einem Geländer umgeben.

Der auf zweiachsigen Drehgestellen laufende Tender mit hufeisenförmigem Wasserkasten ist durchaus amerikanischer Bauart und Ausführung; er ist mit Wasserschöpfvorrichtung versehen und weist Besonderheiten nicht auf.

Die Hauptmafse von Lokomotive und Tender sind nachstehend zusammengestellt.

---

[1]) Vergl. Z. 1894 S. 318.

Lokomotive.

Zylinderdurchmesser	330 und 559 mm
Kolbenhub	660 »
Triebraddurchmesser	2140 »
Laufraddurchmesser	914 »
Kesselüberdruck	15 at
Rostfläche	2,38 qm
Feuerbüchsheizfläche	12,0 »
Rohrheizfläche, innere	148,0 »
Gesamtheizfläche	160,0 »
fester Radstand	2438 mm
Gesamtradstand	7162 »
Leergewicht	49 500 kg
Achsdruck des Drehgestelles	21 870 »
Adhäsionsgewicht	31 636 »
Dienstgewicht	53 506 »

Tender.

Raddurchmesser	927 mm
Radstand eines Drehgestelles	1680 »
Gesamtradstand	4940 »
Wasservorrat	13 630 kg
Kohlenvorrat	6 800 »
Leergewicht	15 060 »
Dienstgewicht	35 640 »

Lokomotive und Tender.

Gesamtradstand	14 837 mm
ganze Länge über die Puffer	17 549 »
Gesamt-Dienstgewicht	89 146 kg
Zugkraft $Z = \frac{0,5\, p\, d^2 l}{D}$	5 090 »

Interessieren dürften noch einige Angaben über die abweichenden Abmessungen und Gewichte der gleichzeitig von der französischen Staatsbahn beschafften 6 Zwillingslokomotiven, Bahn-Nr. 2851 bis 2856; sie haben

Zylinderdurchmesser	438 mm
Kolbenhub	660 »
Achsdruck des Drehgestelles	19 897 kg
Adhäsionsgewicht	31 319 »
Dienstgewicht	51 216 »
Mindergewicht der Zwillingslokomotive gegen die Vierzylinder-Verbundlokomotive	2 290 »

Wenn man die obigen kurzen Bemerkungen zusammenfaſst, so ist die soeben besprochene Lokomotive namentlich inbezug auf die Bauart des Rahmens und der Steuerung nach europäischen Begriffen sehr schwach, geradezu leichtsinnig entworfen; auch ist sie auſserdem in nichts weniger als vollendeter Weise ausgeführt worden. Des weiteren muſste auf den grellen Widerspruch hingewiesen werden, in welchem die Abmessungen einzelner Teile zueinander stehen. Anderseits sei hier festgestellt, daſs die ausgestellte Maschine durchaus der amerikanischen Praxis entspricht, sodaſs aus meinen Darlegungen nur hervorgehen kann, daſs die Ansprüche, welche hüben und drüben an Lokomotiven gestellt werden, durchaus verschieden sind. Hieraus erklärt sich denn auch genügend der groſse Unterschied in den Herstellungs- und Beschaffungskosten hüben und drüben gebauter Lokomotiven.

Da es nicht Aufgabe dieses Berichtes ist, auf diese wichtige Frage näher einzugehen, so sei an dieser Stelle nur hervorgehoben, daſs es höchst auffällig erscheint, daſs die französische Staatsbahn, welche doch bekanntlich mit die gröſsten Ansprüche an die einheimischen Lokomotivfabriken stellt, diese amerikanischen Maschinen übernommen hat, — es sei denn, daſs sie gerade amerikanische Lokomotiven in Originalbauart zu vergleichenden Dauerversuchen beziehen wollte.

(Fortsetzung folgt.)

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen.

Von Dr. **H. Hoffmann,** Ingenieur in Bochum.

(Fortsetzung von S. 1237)

2) Elektrische Förderung.

Das groſse Gebiet der bergmännischen Förderung ist heute, da uns auf der Düsseldorfer Ausstellung die elektrisch betriebene Hauptschacht-Fördermaschine entgegentritt, in seinem ganzen Umfange der elektrischen Triebkraft erschlossen. Das Schrittmaſs, in dem sich diese Entwicklung vollzogen hat, ist nach Jahren langsameren Fortschrittes in neuester Zeit, nachdem die Aufgabe, die elektrische Schachtförderung auch für die hohen im Steinkohlenbergbau üblichen Leistungen zu befähigen, in den Vordergrund des Interesses getreten war, zu einem sich geradezu überstürzenden geworden. Noch steht auf keiner Grube eine elektrische Hauptfördermaschine im Betriebe, und schon ist über eine ganze Reihe verschiedener Bauarten zu berichten, die in Düsseldorf zur Schau gebracht sind und Lösungen oder Lösungsversuche der Aufgabe, eine der Dampf-Fördermaschine überlegene elektrische Fördermaschine zu schaffen, darstellen.

Die Gründe, die der Einführung der elektrischen Triebkraft in die bergmännische Förderung den Weg ebneten, wurzeln alle in den vorzüglichen Eigenschaften des elektrischen Stromes als Kraftträgers, denen gegenüber die hohe Umlaufzahl des Elektromotors und die Schwierigkeiten, ihn ohne Energieverluste anzulassen und zu regulieren, in den Kauf genommen werden. Bei den Förderungen untertage, den Streckenförderungen und Förderhaspeln, tritt der elektrische Strom hauptsächlich mit der Druckluft in Wettbewerb und ist ihr durch seine bequeme Verteilbarkeit und seine Wirtschaftlichkeit überlegen; denn Druckluft arbeitet nur mit hinreichender Expansion einigermaſsen vorteilhaft; diese bedingt aber Vorwärmung der Druckluft, die jedoch bei den Förderhaspeln unter den örtlichen Verhältnissen häufig nicht durchführbar ist. Hemmend auf die Einbürgerung der elektrischen Förderung untertage wirkt die Schlagwettergefahr; allerdings kommen hier nicht die Streckenförderungen, sondern nur die im Abbaufelde arbeitenden Förderungen inbetracht. Zwar ist der Ausbildung schlagwettersicherer Konstruktionen groſse Sorgfalt gewidmet, zufällige Ursachen jedoch, Beschädigungen der Leitungen und Anschlüsse, Kurzschlüsse usw., öffnen der Gefahr, ohne daſs sie überschätzt werden darf, immer wieder den Weg. Uebertage tritt der elektrische Antrieb mit dem unmittelbaren Dampfantrieb unter günstigen Bedingungen in Wettbewerb, wenn er ermöglicht, Fördermaschinen auf Nebenschächten vorteilhaft an die entfernte Hauptanlage anzuschlieſsen. Der jüngsten Zeit gehören die Bestrebungen an, auch die Fördermaschinen der Hauptschächte elektrisch anzutreiben, um ihren Betrieb wirtschaftlicher zu gestalten.

Die Einwirkung, die der elektrische Antrieb auf die Konstruktion der eigentlichen Fördermaschine ausgeübt hat, ist bei weitem nicht so tief eingreifend gewesen wie bei den elektrischen Wasserhaltungen; im besonderen sind die Umlaufzahlen der Trommeln oder Treibscheiben nicht berührt worden. Die Abmessungen der Seiltrommel sind durch die Seildicke und -länge festgelegt, und die Treibscheibe muſs einen so groſsen Durchmesser erhalten, daſs die Seilbiegung nicht zu groſs und die Reibung genügend ist. Jede Maſsnahme, den Durchmesser der Trommeln oder Treibscheiben zu verkleinern, ist im übrigen für die Dampfmaschine ebenso wertvoll wie für den Elektromotor, sodaſs der wirksamste Schritt in dieser Richtung, die Verwendung von Treibscheiben mit Flachseil, bei der Dampf-Fördermaschine zuerst getan ist[1]).

---

[1]) Z. 1902 S. 364.

Neu wurde aber durch den elektrischen Antrieb zwangläufige Abhängigkeit zwischen Steuerung und Bremse bedingt, da der Elektromotor, wenn er gebremst wird, gegen zu hohe Ankerspannungen durch vorgeschalteten Widerstand geschützt sein muſs. Neues bieten ferner das Anlassen, die Geschwindigkeitsregelung und die Sicherheitsvorkehrungen. Am schärfsten tritt die Eigenart des elektrischen Antriebes bei den Hauptfördermaschinen hervor, bei denen die Beschleunigungsvorgänge eine so auſserordentlich wichtige Rolle spielen, während deren Berücksichtigung bei den elektrischen Förderhaspeln nicht nötig ist und die Streckenförderungen mit ihrem dauernd umlaufenden Seil die einfachsten Verhältnisse aufweisen. Ihrer verschiedenartigen Betriebsbedingungen wegen sollen die einzelnen Gruppen der elektrischen Förderung für sich betrachtet werden; anschlieſsend seien die elektrischen Grubenlokomotiven besprochen, die ein Gebiet für sich bilden.

groſser elektrischer Fördermaschinen ebenfalls in Düsseldorf, wenn auch wegen der Einschränkung der Ausstellungsberechtigung nicht unmittelbar, so doch mittelbar auszustellen. So führt die Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in einem eigenen Gebäude auſserhalb der Ausstellung (Harold- und Stromstraſsen-Ecke) eine von ihr in Gemeinschaft mit der A.-G. Eisenhütte Prinz Rudolph bei Dülmen erbaute Gleichstrom-Fördermaschine im Betriebe vor; die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft hat in der bergbaulichen Sammelausstellung bei der Harpener Bergbau-A.-G. Zeichnungen einer für den Schacht I der Zeche Preuſsen II genannter Gesellschaft bestimmten Drehstrom-Fördermaschine zur Schau gebracht, die, obwohl erst in der Aufstellung begriffen, doch kurz gewürdigt werden soll, und die Union E.-G. hat schlieſslich im Hansahaus eine Modellanlage ihres Fördermaschinensystems ausgestellt, die mit der gelegentlich des vorjährigen Bergmannstages in Dortmund ausgestellten übereinstimmt¹).

Auſser diesen Hauptfördermaschinen, die durch den unmittelbaren elektrischen Antrieb ihrer Trommel- oder Treibscheibenwelle gekennzeichnet sind, soll in diesem Abschnitt noch eine kleinere, von der Maschinenfabrik L. Soest & Co., G. m. b. H. in Düsseldorf-Reisholz, ausgestellte, von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. elektrisch ausgerüstete Fördermaschine besprochen werden, die durch Räderübersetzung angetrieben wird.

Um die verschiedenen Bauarten der elektrischen Fördermaschinen zu würdigen, ist die Kenntnis ihrer Betriebsbedingungen unumgänglich notwendig. Die Grundlage für die Beurteilung ihrer Kraft- und Arbeitsverhältnisse bildet ihr Geschwindigkeitsdiagramm. Da aber noch keine groſse elektrische Fördermaschine im Betriebe steht, so seien im folgenden, um auf dem Boden der Wirklichkeit zu bleiben, Geschwindigkeitsdiagramme groſser Dampf-Fördermaschinen des Ruhrbezirkes, die ich im vergangenen Frühjahr untersucht habe, mitgeteilt. Das Diagramm Fig. 49 stammt von einer Trommelmaschine mit Unterseil, die 8 Wagen aus 383 m Teufe förderte, das Diagramm Fig. 50 von einer Treibscheibenmaschine, die 8 Wagen aus 720 m Teufe förderte. Die Diagramme stellen etwa die Grenzfälle der bei den groſsen Fördermaschinen auftretenden Geschwindigkeitsverhältnisse dar²).

Fig. 49.

Geschwindigkeitsdiagramm einer Fördermaschine mit Seiltrommel.

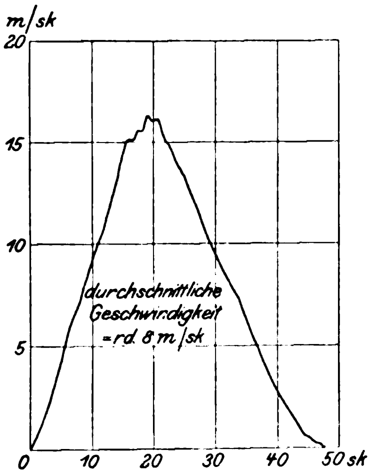


Fig. 50.

Geschwindigkeitsdiagramm einer Fördermaschine mit Treibscheibe.

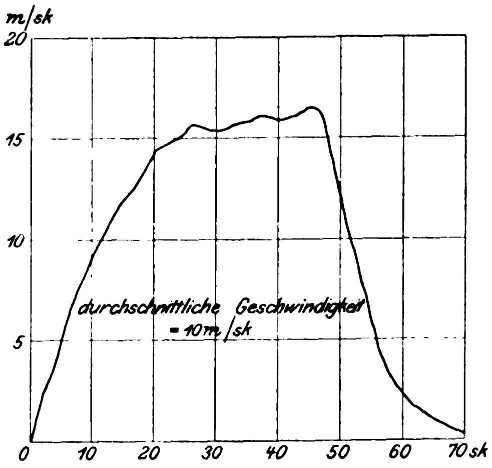
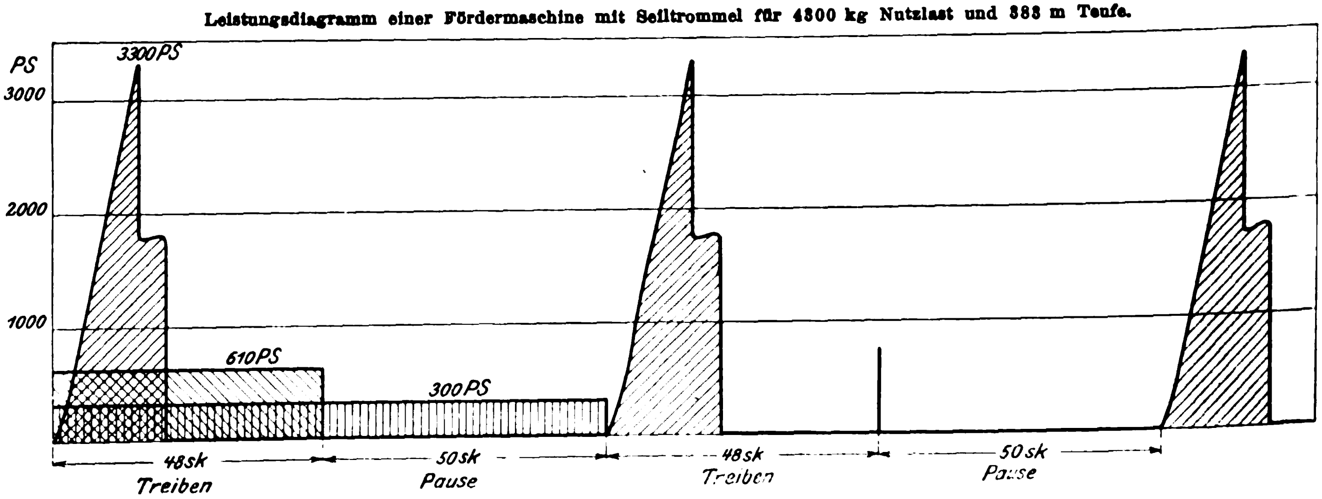


Fig. 51.

Leistungsdiagramm einer Fördermaschine mit Seiltrommel für 4800 kg Nutzlast und 383 m Teufe.



A) Elektrische Hauptfördermaschinen.

Auf der Ausstellung selbst ist die elektrische Hauptschachtförderung nur durch die groſse von der A.-G. Bergwerksverein Friedrich Wilhelmshütte, Mülheim a. d. Ruhr, gemeinsam mit Siemens & Halske A.-G. erbaute Fördermaschine vertreten, die in der bergbaulichen Sammelausstellung im Betriebe vorgeführt wird. Der Wunsch und das Bedürfnis, bei der Aufschlieſsung des so aussichtreichen Gebietes der elektrischen Förderung nicht hintenanzustehen, ist aber im Einklang mit der Bedeutung, die heute die elektrische Kraftübertragung im Berg- und Hüttenwesen für unsere elektrische Industrie gewonnen hat, für eine Reihe anderer Elektrizitätsgesellschaften bestimmend gewesen, ihre Leistungen im Bau

---

¹) Z. 1901 S. 1401.

²) Es sei hier auf die vorzügliche, in diesem Jahrgang der Zeitschrift S. 701 u. f. und S. 761 u. f. von Köttgen veröffentlichte Studie verwiesen; dort sind auch Geschwindigkeitsdiagramme einer kleineren elektrischen Fördermaschine mitgeteilt, in denen aber, weil die höchste Geschwindigkeit nur 6 m/sk ist, die Beschleunigungsvorgänge nicht scharf hervortreten. Auf den Unterschied von Trommel- und Seilscheibenmaschinen ist nicht eingegangen.

Durch den elektrischen Antrieb würden diese Diagramme grundsätzlich nicht geändert werden, nur würden die Kurven gleichmäſsiger verlaufen.

Bei der Trommelmaschine setzt sich, wie aus Fig. 49 ersichtlich, der Förderzug tatsächlich nur aus der Beschleunigungsperiode und der fast unmittelbar anschlieſsenden Verzögerungsperiode zusammen, wie es übrigens mehr oder minder scharf ausgeprägt bei dem gröſsten Teil der im Kohlenbergbau verwendeten Trommelmaschinen der Fall ist. Die Nutzlast beträgt etwa 4300 kg; das Gewicht aller bewegten Teile, der Trommel, der Seilscheiben, der Förderseile und des Unterseiles, der Förderkörbe, der Wagen und der Nutzlast, in ihrer Massenwirkung auf den Trommelumfang reduziert, ist zu etwa 80000 kg anzunehmen. Die Beschleunigung während des Anfahrens ist im mittel 1 m/sk, sodaſs ein Beschleunigungswiderstand von $\frac{80000 \cdot 1}{9,81}$ = rd. 8000 kg zu der Nutzlast von 4300 kg hinzutritt. Während der Beschleunigungsperiode wurde, wie aus dem gleichzeitig aufgenommenen Dampfdiagramm zu entnehmen war, mit Volldampf gefahren, dann sperrte man den Dampf ab und lieſs die Maschine auslaufen. Der Energie- und Dampfverbrauch drängte sich also in dem ersten Teil des Förderzuges zusammen und war schätzungsweise 30 vH gröſser als der theoretische. Das Diagramm Fig. 51 zeigt den Energieverbrauch für mehrere Förderzüge unter Annahme von 50 sk Förderpause und Weglassung der Dampfstöſse für das Umsetzen. Die auftretenden Energieschwankungen sind auſserordentlich groſs. Bei einem mechanischen Wirkungsgrad von 75 vH ermittelt sich die höchste Leistung zu 3300 PS, während die mittlere Leistung innerhalb eines Förderzuges nur rd. 610 PS, die mittlere Leistung, bezogen auf die ganze Förderzeit einschlieſslich der Pausen, nur rd. 300 PS beträgt. Verwendete man anstatt zylindrischer die noch schwereren Spiraltrommeln, so hätte man noch gröſsere Leistungsschwankungen, ebenso, wenn man bei der zylindrischen Trommel das Unterseil weglieſse; doch sei auf diese Sonderfälle nicht weiter eingegangen.

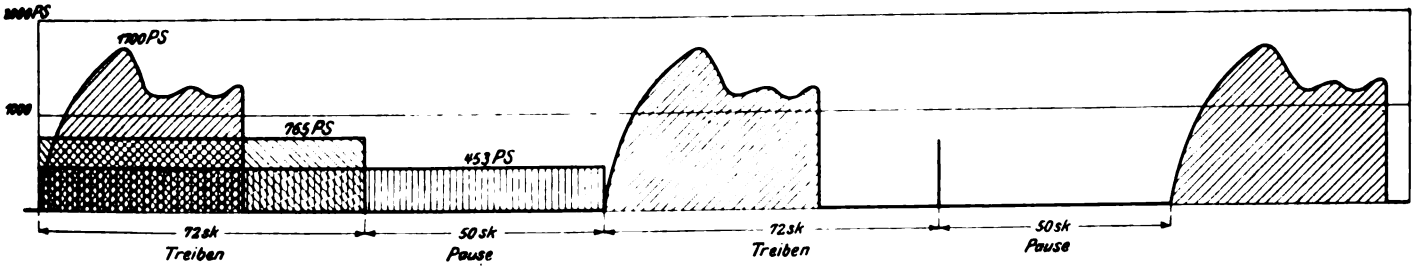


Fig. 52.

Leistungsdiagramm einer Fördermaschine mit Treibscheibe für 4300 kg Nutzlast und 720 m Teufe.

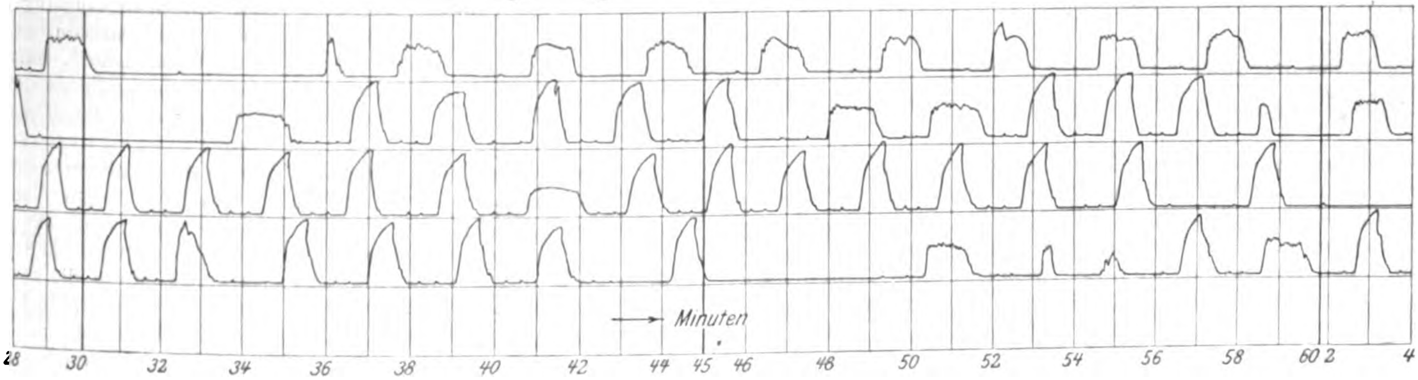


Fig. 53.

Geschwindigkeitsdiagramme einer Maschine mit Treibscheibe.

Wesentlich günstiger steht die Maschine mit Treibscheibe da. Bei ihr sind die zu beschleunigenden Massen viel geringer, da die schwere Trommel durch die leichte Treibscheibe ersetzt ist. Für die Beschleunigung ist weniger Energie aufzuwenden; beim Auslaufen ist der Geschwindigkeitsabfall gröſser, der Auslaufweg mithin kleiner als bei der Trommelmaschine, und es bildet bei den Maschinen mit Treibscheiben die Regel, daſs sie in der Schachtmitte eine Zeit mit gleichbleibender oder annähernd gleichbleibender Geschwindigkeit fahren, wodurch ihre mittlere Geschwindigkeit gröſser als die einer Trommelmaschine gleicher höchster Geschwindigkeit wird. Ihre Energieschwankungen sind also wesentlich geringer als die der Trommelmaschinen, und die Verhältnisse werden, gleiche Höchstgeschwindigkeiten vorausgesetzt, um so günstiger, je gröſser die Teufe wird. Das aus dem Geschwindigkeitsdiagramm, Fig. 50, unter Annahme von 4300 kg Nutzlast und 50000 kg zu beschleunigendem Gewicht entwickelte Energiediagramm der betrachteten Maschine zeigt Fig. 52. Die höchste Leistung ist nur 1700 PS, während die mittlere Leistung innerhalb des Förderzuges 765 PS, auf die ganze Förderzeit einschlieſslich Pause bezogen 453 PS beträgt.

Soweit also der Dampfverbrauch durch seine Schwankungen beeinfluſst wird, ist er bei der Maschine mit Treibscheibe unbedingt niedriger als bei der Trommelmaschine. Auſserdem steht die Treibscheibenmaschine schon an und für sich günstiger als die Trommelmaschine da, da sie kleinere Zylinderabmessungen erhält und wegen des gleichmäſsiger verteilten Dampfverbrauches kleinere Rohrleitungen erfordert, sodaſs die Kondensationsverluste geringer ausfallen. Dies zahlenmäſsig auszudrücken, fehlen aber die Versuchsunterlagen; jedenfalls spielt die Länge der Dampfleitung von den Kesseln bis zum Schacht eine wichtige Rolle.

Beim elektrischen Antrieb der Fördermaschinen ist es nun möglich, diese groſsen Kraftschwankungen, die bekanntlich eine wesentliche Ursache des auſserordentlich hohen Dampfverbrauches der Fördermaschinen sind, auszugleichen oder in ihren Wirkungen zu mildern, sodaſs trotz der wiederholten Umsetzung der Energie der Dampfverbrauch der gleichmäſsig oder annähernd gleichmäſsig belasteten Primärmaschine wesentlich geringer als der der Dampf-Fördermaschine werden kann. Wenn man sich also aus bergmännischen Gründen für die Trommelmaschine entschieden hat, so hätte diese einen gröſseren Anspruch auf elektrischen Antrieb als die Treibscheibenmaschine. Es lieſse sich aber bei einer Trommelmaschine von hoher Geschwindigkeit der durch den elektrischen Antrieb erstrebte Kraftausgleich nur mit einem hohen Aufwand von Anlagemitteln erzielen, der den wirtschaftlichen Erfolg beeinträchtigt. Tatsächlich ist man auch bisher nur an den elektrischen Antrieb von Hauptfördermaschinen mit Treibscheibe herangetreten; diese dürfen aber inbezug auf Dampfverbrauch und Anlagekosten auch nur mit Dampf-Fördermaschinen mit Treibscheiben verglichen werden. Uebrigens kann man, worauf hingewiesen sei, bei der elektrischen Fördermaschine die Treibscheibe so leicht bauen, wie es die Rücksicht auf die Festigkeit gestattet, während sie bei der Dampf-Fördermaschine schwer genug sein muſs, um als Schwungrad die Umgleichmäſsigkeit des Kurbelantriebes auszugleichen.

Ueber die heutige Stellung der Treibscheibenmaschine sei bemerkt, daſs sie sich in ganz bedeutendem Umfange eingeführt hat und weiter an Verbreitung gewinnen wird. Ihr Mangel, daſs man nicht von verschiedenen Sohlen fördern kann, ist verschiedentlich, auch bei Körben für 8 Wagen, durch Baumannsche Seilklemmen mit gutem Erfolge behoben. Ihr oft gerühmter Vorzug, daſs bei ihr nicht übergetrieben werden kann, ist allerdings nur eingebildet.

Zum Ausgleich der groſsen Kraftschwankungen der Fördermaschinen, der unbedingt erforderlich ist, wenn die Dynamo nur für die Fördermaschine Strom liefert, dienen Schwungräder und, selbstverständlich nur für Gleichstrom, Pufferbatterien. Die Wirkung der Kraftschwankungen wird, ohne daſs ihre absolute Gröſse geändert wird, gemildert, wenn man die Fördermaschine ohne besonderen Kraftausgleich an ein Kraftwerk hängt.

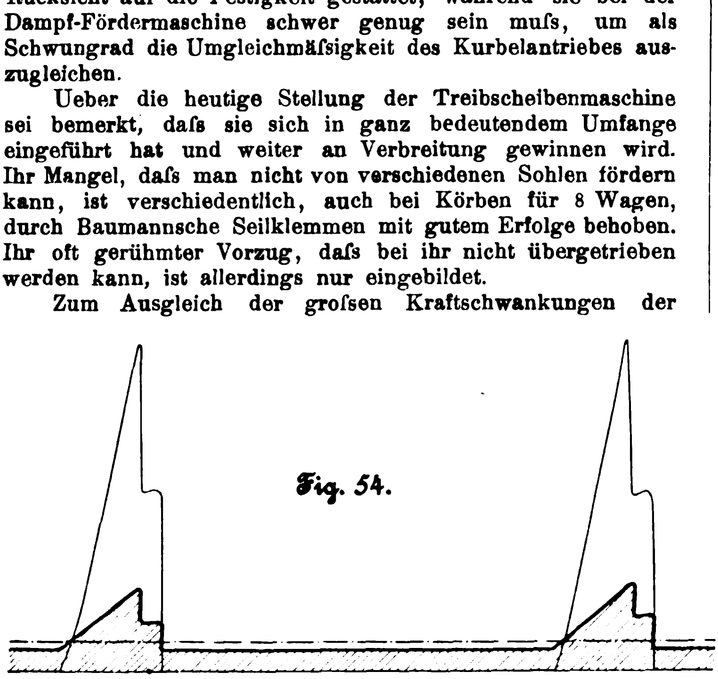


Fig. 54.

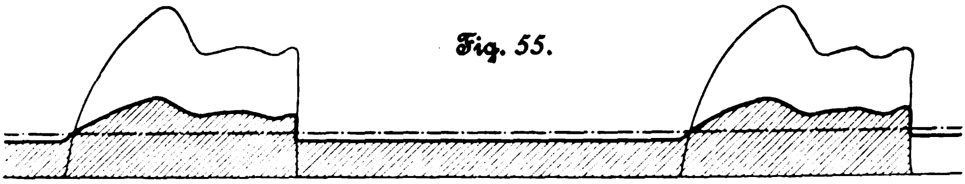


Fig. 55.

Schwungräder erhalten bei nicht allzu groſsen Förderpausen für Maschinen mit Treibscheiben ausführbare Gröſsen; Voraussetzung ist jedoch, daſs die Förderung gleichmäſsig bleibt. Tatsächlich treten aber, ganz abgesehen von der Seilfahrt (Mannschaftsfahrt) und dem Einhängen von Lasten, innerhalb der Lastenförderung selbst groſse Ungleichmäſsigkeiten auf. Da kommt ein Seilfahrtzug mit verringerter Geschwindigkeit dazwischen, da werden die Förderpausen aus irgend einem Grunde länger als gewöhnlich, da ändert sich die Gröſse der Nutzlast, je nachdem Berge oder Kohlen gezogen werden, usw. Einen Einblick in diese Verhältnisse gewährt Fig. 53, die ein Ausschnitt aus einer mit dem Karlikschen Tachometer aufgezeichneten Reihe von Geschwindigkeitsdiagrammen einer Maschine mit Treibscheibe ist. Die oberste Reihe enthält Seilfahrtdiagramme, die unteren Reihen hauptsächlich Diagramme der Lastenförderung. Die normale Pause ist etwas über 1 Minute lang, es kommen aber auch Pausen von 5 Minuten vor. Schwungräder zu bauen, die imstande sind, diese durch die tatsächlichen Ungleichmäſsigkeiten der Förderung bedingten Kraftschwankungen auszugleichen, ist selbstverständlich ausgeschlossen; praktisch ist dies aber auch nicht nötig. Es würde vielmehr vollkommen genügen, wenn die Schwungräder nur die normalen Schwankungen ganz oder angenähert ausglichen. Die Schwierigkeit, dann den gesamten Ungleichförmigkeitsgrad der Primärmaschine, an der das Schwungrad angeordnet ist, in zulässigen Grenzen zu erhalten, lieſse sich beheben, wenn innerhalb der Umlaufzahlen, zwischen denen das Schwungrad zur Wirkung kommt, ein stark statischer

Regulator, über und unter diese
nähert astatischer Regulator die I
Im Gegensatz zu den Schwung
befähigt, sehr groſse Energiemenge
Unregelmäſsigkeiten in der Förde
beeinträchtigen. Fraglich ist abe
einbauen würde, die imstande w
kungen der oben betrachteten Trom
Denn bei der höchsten Leistung
wäre sie, wie aus Fig. 51 hervorge
gleich mit etwa 3000 PS, d. i. dem
Maschinenleistung, beteiligt, sodaſs si
fiele. Bei der Treibscheibenmaschin
die höchste Batterieleistung nur
also nur etwa 3 mal soviel wie die
In Wirklichkeit verschiebt sich alle
schen der höchsten Batterieleistung
da keine Pufferbatterie imstande i
schine vollkommen gleich zu erhal
immer an den Leistungsschwanku
geschwächtem Maſse, teilnimmt.
bei den beiden oben betrachteten
würde, zeigen die Diagramme Fi
die stark ausgezogene Kurve die
Es handelt sich hier selbstverständl
rakter der Kurve festzulegen, währ
kungen von der Gröſse der Puffer
kleiner werden, je gröſser die Ba
schon eine sehr groſse Batterie vo
verglichen sind Pufferbatterien seh
ihnen die Aufnahme und Abgabe
verknüpft. Dafür kann aber bei ihn
kleiner ben
bei Schwun
maschinen
namos aber
geben müss
Vorzug der
eine stets ber
die unter Un
Wert sein k

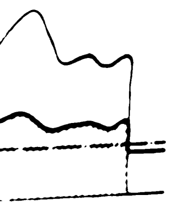
Hängt man eine Fördermaschin
Grundbelastung andere Maschinen,
toren usw. bilden, so werden ihre
weniger, fühlbar und deren Ausgle
den; er ist aber vorteilhaft oder no
maschine die Hauptbelastung des Kr
Falle ist die Rückwirkung der För
möglichst einzuschränken. Bei Gl
es keine Schwierigkeiten, die N
dere Vorkehrungen auf gleicher Höhe
Fördermaschinen mit Schwungrada
änderlichkeit der Periodenzahl un
aller angeschlossenen Maschinen in

Ehe aber der elektrische Antrie
dessen Zweck und Wesen im vori
gekennzeichnet ist, Wirklichkeit w
gabe zu lösen, den Elektromotor
zulassen. Seine Umlaufzahl ents
Ankerspannung; es muſs ihm also
nung in allmählicher Steigerung zug
man aber die überschüssige Netzs
widerstande, so geht eine entspre
loren; dieser Verlust beträgt bei
Trommelmaschine, bei der sich die
Anfahrt zusammendrängt, über 80
Treibscheibenmaschine dagegen nu
maschinenleistung.

Für Gleichstrom ist nun aber
der Anlaſsschaltungen und Verfahre
dies von der Allgemeinen Elektrizi
Jahre 1894 bei der Fördermaschine
erdings bei 2 Fördermaschinen für
kohlenwerke in Planitz bei Zwicka
Spannung der Primärdynamo selb
die Erregung von 0 bis zum Höchs

egulator, über und unter diesen Umlaufzahlen ein ungenahert astatischer Regulator die Dampfeinströmung regelt.

Im Gegensatz zu den Schwungrädern sind Pufferbatterien befähigt, sehr grofse Energiemengen aufzunehmen, sodafs die nregelmäfsigkeiten in der Förderung ihre Wirkung nicht eeinträchtigen. Fraglich ist aber, ob man eine Batterie einbauen würde, die imstande wäre, die Energieschwankungen der oben betrachteten Trommelmaschine auszugleichen. enn bei der höchsten Leistung der Maschine von 3300 PS wäre sie, wie aus Fig. 51 hervorgeht, bei vollkommenem Ausgleich mit etwa 3000 PS, d. i. dem Zehnfachen der mittleren Maschinenleistung, beteiligt, sodafs sie aufserordentlich grofs ausfiele. Bei der Treibscheibenmaschine, Fig. 52, betrüge dagegen die höchste Batterieleistung nur 1700 – 453 = rd. 1250 PS, also nur etwa 3 mal soviel wie die mittlere Maschinenleistung. In Wirklichkeit verschiebt sich allerdings das Verhältnis zwischen der höchsten Batterieleistung und der Maschinenleistung, da keine Pufferbatterie imstande ist, die Belastung der Maschine vollkommen gleich zu erhalten, die Maschine vielmehr immer an den Leistungsschwankungen, wenn auch in abgeschwächtem Mafse, teilnimmt. Wie eine Pufferbatterie bei den beiden oben betrachteten Fördermaschinen wirken würde, zeigen die Diagramme Fig. 54 und 55, in denen die stark ausgezogene Kurve die Maschinenleistung darstellt. Es handelt sich hier selbstverständlich nur darum, den Charakter der Kurve festzulegen, während die absoluten Schwankungen von der Gröfse der Pufferbatterie abhängen, um so kleiner werden, je gröfser die Batterie wird. Fig. 54 setzt schon eine sehr grofse Batterie voraus. Mit Schwungrädern verglichen sind Pufferbatterien sehr teuer; aufserdem ist bei ihnen die Aufnahme und Abgabe von Energie mit Verlusten verknüpft. Dafür kann aber bei ihnen die ganze Primäranlage kleiner bemessen werden, während bei Schwungrädern nur die Dampfmaschinen kleiner ausfallen, die Dynamos aber die höchste Leistung hergeben müssen. Unbestritten ist der Vorzug der Pufferbatterieen, dafs sie eine stets bereite Kraftquelle darstellen, die unter Umständen von allerhöchstem Wert sein kann.



Hängt man eine Fördermaschine an ein Kraftwerk, dessen rundbelastung andere Maschinen, Wasserhaltungen, Ventilatoren usw. bilden, so werden ihre Leistungsschwankungen niger fühlbar und deren Ausgleich kann entbehrlich werden; er ist aber vorteilhaft oder notwendig, wenn die Fördermaschine die Hauptbelastung des Kraftwerkes bildet. In jedem alle ist die Rückwirkung der Fördermaschine auf das Netz glichst einzuschränken. Bei Gleichstrommaschinen macht keine Schwierigkeiten, die Netzspannung durch besondere Vorkehrungen auf gleicher Höhe zu halten. Bei Drehstrom rdermaschinen mit Schwungradausgleich ist aber die Veränderlichkeit der Periodenzahl und damit der Umlaufzahl er angeschlossenen Maschinen in den Kauf zu nehmen.

Ehe aber der elektrische Antrieb der Hauptfördermaschine en Zweck und Wesen im vorigen in knappen Umrissen kennzeichnet ist, Wirklichkeit wurde, war noch die Aufgabe zu lösen, den Elektromotor ohne Energieverlust anlassen. Seine Umlaufzahl entspricht bekanntlich seiner Klemmspannung; es mufs ihm also beim Anlassen die Spannung in allmählicher Steigerung zugeführt werden. Vernichtet man aber die überschüssige Netzspannung in einem Anlafswiderstande, so geht eine entsprechende Energiemenge verloren; dieser Verlust beträgt bei der zugrunde gelegten Trommelmaschine, bei der sich die Energieaufnahme bei der Anfahrt zusammendrängt, über 80 vH, bei der günstigeren Treibscheibenmaschine dagegen nur etwa 37 vH der Fördernutzleistung.

Für Gleichstrom ist nun aber eine Reihe energiesparender Anlafsschaltungen und Verfahren ersonnen. So wird, wie von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft schon in Fig. 4 bei der Fördermaschine für Hollertszug und bei 2 Fördermaschinen für die von Arnimschen Steinkohlenwerke in Planitz bei Zwickau i. S. ausgeführt ist, die Spannung der Primärdynamo selbst durch Einwirkung auf die Erregung von 0 bis zum Höchstwert gesteigert. Es sind

---

dies aber nur kleine Maschinen, deren elektrischer Antrieb der örtlichen Verhältnisse wegen — die Hollertszuger Maschine fördert aus einem blinden Schacht, die Maschinen auf den von Arnimschen Werken sind unmittelbar über dem Schacht aufgestellt — vorteilhafter als der Dampfantrieb war; auf Hollertszug wird überdies die Primärdynamo der Fördermaschine von einer Dampfmaschine angetrieben, die aufserdem noch 2 andere Dynamos ähnlicher Gröfse treibt. Für Hauptschacht-Fördermaschinen hat aber diese Schaltung selbstverständlich nur dann Wert, wenn Leistungsausgleich vorgesehen wäre, da sonst die Primärmaschine ja dieselben Leistungsschwankungen erleiden würde wie die Dampffördermaschine, der Zweck des elektrischen Antriebes also verfehlt wäre. Für den Leistungsausgleich kämen indes der von 0 bis zum Höchstwert ansteigenden Spannung der Dynamo wegen nur Schwungräder infrage. Man kann aber auch von einem Netz aus mittels Elektromotors eine solche Dynamo antreiben und ihren Strom mit zunehmender Spannung dem anzulassenden Fördermaschinenmotor zuführen (Leonardscher Umformer); dann kann man zum Kraftausgleich auch eine Pufferbatterie verwenden. Ferner kann man eine Pufferbatterie in Gruppen teilen und diese stufenweise zuschalten; dieses Verfahren ist bei der ausgestellten Fördermaschine für die Zeche Zollern angewendet. Sehr vorteilhaft erscheint schliefslich die Anordnung sogen. Anlafsmaschinen, wie sie bei der

einzelnen viele Vorzüge; betrachtet man aber maschine nicht für sich, sondern als Glied ein Anlage, so wird das Streben immer wieder dahin für sie den Drehstrom heranzuziehen.

Wichtiger als die Entscheidung zwischen und Drehstrom-Fördermaschine ist zurzeit noch di überhaupt eine elektrische Fördermaschine zu Die unmittelbare Folge des Wettbewerbes der Fördermaschine wird ja sein, dafs bei der Damp schine schärfer auf geringen Dampfverbrauch ge So erscheinen die neuen Zwillings-Tandem-Verbun als vorzügliche Maschinen; aber auch bei den Zwillingsmaschinen läfst sich vielfach, wie Versuch fassers zeigen, durch die Art der Führung der M Dampfverbrauch wesentlich herabdrücken. Dann als Einzelmaschine ausgeführte elektrische Förd einen schweren Stand im Wettkampfe haben, w Anschlufs an ein Kraftwerk im allgemeinen Vorteile Sollte schliefslich die Erzeugung elektrischer Ene Ausnutzung der Hochofengase in Gasmotoren gröf fang annehmen, so würde die elektrische Förderma Notwendigkeit werden.

Es seien nun die ausgestellten Fördermaschin Hauptabmessungen in der Zahlentafel 2 zusammenge besprochen.

Zahlentafel 2.

Erbauer	Nutzlast kg	Teufe m	Seil	Dmr. der Trommel oder Treibscheibe mm	höchste Umlaufzahl i. d. Min.	höchste Seilgeschwindigkeit m/sk	höchste Leistung PS rd.	
A.-G. Bergwerksverein Friedrich Wilhelmshütte, Mülheim a/Rh., und Siemens & Halske A.-G., Berlin	4200	500	Rundseil	Treibscheibe 6000	63	20	2200	G
Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg, und A.-G. Eisenhütte Prinz Rudolph, Dülmen	1400	400	Flachseil 70 × 14 mm	Treibscheibe 2500	114	15	600	G 0
Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, und A.-G. Eisenhütte Prinz Rudolph, Dülmen	2200	700	Rundseil 45 mm	Treibscheibe 6000	51	16	1300	D
L. Soest & Co., Düsseldorf-Reisholz, und Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M.	1200	225	Rundseil 24 mm	Trommel 2200	Trommel = 43 Motor = 300	5	140	Gl

Modellanlage der Union E.-G.[1]) und bei der Schuckertschen Fördermaschine angewendet sind, und wie eine ähnliche von Siemens & Halske A.-G. bei der grofsen Ausstellungsmaschine zu Versuchszwecken eingebaut ist. Da diese Anlafsmaschinen sehr schnell laufen können, sind sie vorzüglich zur Aufnahme etwa einzubauender Schwungmassen geeignet; ausführliche Berechnungen der Union E.-G. über die sich hierbei ergebenden Verhältnisse hatte ich schon im vorigen Jahre Gelegenheit einzusehen.

Für Drehstrom erwachsen mehr Schwierigkeiten; man ist tatsächlichlich noch nicht über den Anlafswiderstand hinausgegangen. Von hohem Interesse ist aber der Ilgnersche Vorschlag, einen Leonardschen, mit Schwungmassen verbundenen Umformer mit Drehstrom anzutreiben und den erzeugten Gleichstrom der Fördermaschine zuzuführen, sodafs diese, wenn auch nur mittelbar, an jedes Drehstromnetz angeschlossen werden könnte[2]).

Handinhand mit der Frage des Anlassens geht die Frage der Geschwindigkeitsregelung. Energiesparende Geschwindigkeitsregelung wird mit denselben Mitteln wie das Anlassen erzielt. Hervorragend geeignet erscheinen wieder die Anlafsmaschinen.

Die vorstehenden Betrachtungen lehren, dafs es nicht möglich ist, die ausgestellten Fördermaschinen unmittelbar miteinander zu vergleichen; es mufs vielmehr eine jede für sich aufgrund ihrer Betriebsbedingungen beurteilt werden. Auch die grofse Streitfrage, ob Gleichstrom- oder Drehstrom-Fördermaschine, läfst sich nicht allgemein entscheiden. Ohne Zweifel hat der Gleichstrom für die zu lösende Aufgabe im

Gleichstrom-Fördermaschine von A.-G. Bergwerksverein Friedrich Wilhelms und Siemens & Halske A.-G.

Ausstellerin der Maschine und Generalunternehme Anlage, die nach Schlufs der Ausstellung auf dem Zollern II der Gelsenkirchener Bergwerksgesellschaft baut werden soll, ist die Friedrich Wilhelms-Hütte, M a/Ruhr[1]).

Auf dem genannten Schacht soll übertage der elek Antrieb aller Arbeitsmaschinen mit wesentlicher Aus der Kompressoren durchgeführt werden. Im Kraftwerl den 2 Dampfdynamos aufgestellt. Die Dampfmaschine von der Ascherslebener Maschinenbau-A.-G. gebaut w sind Dreifach-Expansionsmaschinen mit geteilten Nieder zylindern, die bei 90 Uml./min, 13 at Dampfdruck und Ueberhitzung normal je 1275 PS_e, maximal je 1700 P sten. Der Wirkungsgrad bei der normalen Leistung 85 vH, der Dampfverbrauch pro PS_i-st 4,5 kg betragen. Dynamos, die von der Union E.-G., Berlin, ausgeführt sind 16polige Gleichstrommaschinen, die bei 90 Uml./min Spannung von 525 V erzeugen und normal je 1100 leisten. Jede Maschine erhält 3 Schleifringe zur Abna von Drehstrom bis zu einem Betrage von 165 KW sc barer Leistung. Der Drehstrom hat der Pol- und Um zahl der Maschine entsprechend 12 Perioden und soll Antrieb langsam laufender Motoren benutzt werden. S Spannung beträgt etwa 300 V, kann aber durch Umform beliebig erhöht werden.

An dieses Kraftwerk wird die Fördermaschine, d Lage zu den andern Maschinen und den Kesseln aus Fig zu ersehen ist, angehängt. Zum Leistungsausgleich dient eine Pufferbatterie, die von der Akkumulatorenfabrik A.-G., Berlin, ausgeführt und ebenfalls ausgestellt ist.

---

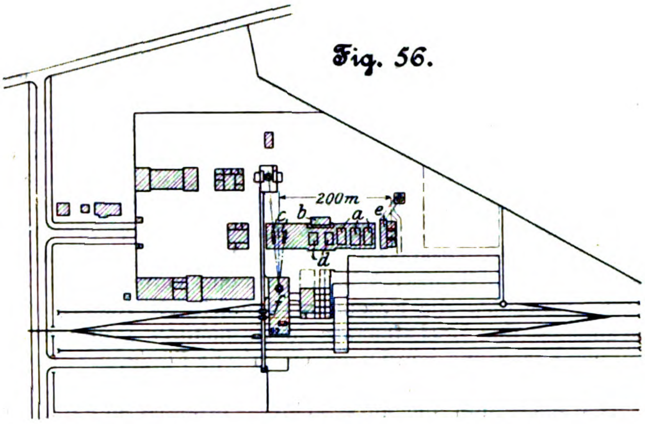
[1] Wegen der von der Union getroffenen Anordnung vergl. Z. 1901 S. 1401.

[2] Ueber diese Anordnung wird besonders berichtet werden.

[1] Im Vorbericht war irrtümlich die Gelsenkirchener Bergwe gesellschaft als Ausstellerin angegeben.

In ihrer Leistung entspricht die Fördermaschine, die wegen ihrer Neuheit und der auſserordentlichen Summe geistiger Arbeit, die in ihrer Konstruktion steckt, zu den hervorragendsten Stücken der Ausstellung gehört, den mächtigen im Kohlenbergbau verwendeten Dampf-Fördermaschinen. Sie soll 6 Wagen mit je 700 kg Kohle, zusammen also 4200 kg Nutzlast mit 20 m/sk höchster Geschwindigkeit aus 500 m Teufe fördern; die ersten Jahre wird sie allerdings aus 280 m Teufe und nur mit 10 m/sk höchster Geschwindigkeit fördern.

Fig. 56.



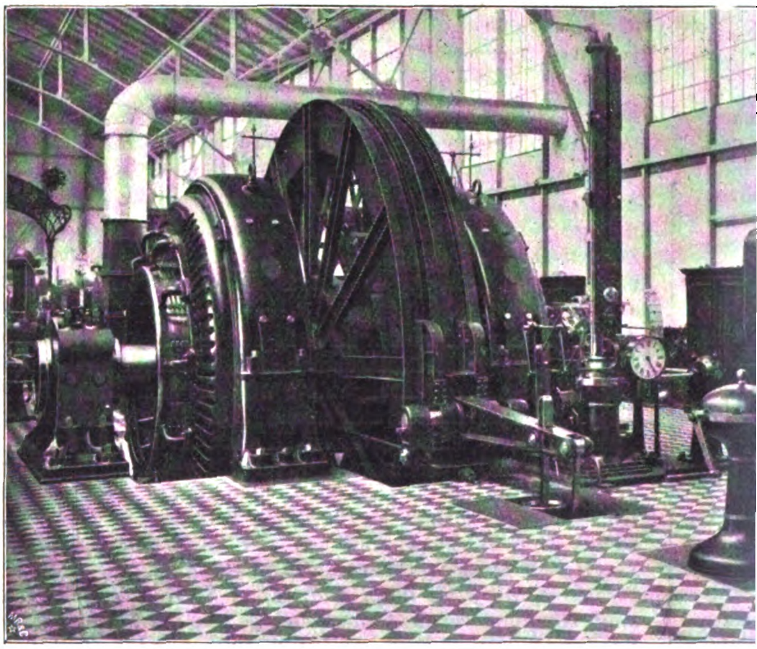
a Dampfdynamos *b* Schaltanlage *c* Fördermaschinen
d Kompressoren *e* Kesselhaus *f* Förderschacht

rech
und
digk

Zusa
hältn
schl
ihre
kun
zugr
fäng
Gese
zur
keits
in
haft
die
auf;
gün
Dan
tisch
Seil
= r
bei
mec
bere
Ene
Wür
so
sprä
schi
Wid

Fig. 57.

Gleichstrom-Fördermaschine von Friedrich Wilhelms



Der Aufbau der Maschine, Fig. 57 bis 59, ist sehr einfach. Sie ist mit einer Treibscheibe ausgerüstet, deren Durchmesser mit 6 m so klein gewählt ist, wie es die Rücksicht auf die Biegungsbeanspruchung und das Gleiten des Seiles zuläſst. Es sind zwei Elektromotoren von je 1400 PS höchster Leistung angeordnet, die wegen der geringen Breite der Treibscheibe neben diese innerhalb der Hauptlager auf die Maschinenachse gesetzt werden konnten. Durch die Zweiteilung des elektrischen Antriebes ist einmal eine gewisse Reserve gewonnen, da auch mit einem Motor der Betrieb mit verminderter Last, z. B. zum Ausfahren der Mannschaft, auf-

meh
die
16 r
den
mitt
$^1/_4$
9 vl
Ges
der
grar
star

dient
A.-G.,
e. die
ne gei-

recht erhalten werden kann; zweitens sind durch die Reihen- und die Parallelschaltung der Motoren zwei Grundgeschwindigkeiten im Verhältnis 1 : 2 gegeben.

Wie die Maschine gesteuert wird, steht in unmittelbarem Zusammenhange mit ihren Geschwindigkeits- und Arbeitsverhältnissen, worüber uns die Diagramme Fig. 60 und 61 Aufschluſs geben. Wir haben eine Treibscheibenmaschine mit ihrer kennzeichnenden Eigenschaft mäſsiger Energieschwankungen vor uns. Das für 20 m/sk als höchste Geschwindigkeit zugrunde gelegte Geschwindigkeitsdiagramm sieht eine anfängliche Beschleunigung von etwa 1,1 m/sk vor, bis 16 m Geschwindigkeit erreicht sind; dann wird mit 0,6 m/sk bis zur vollen Fahrt beschleunigt, woran sich der Geschwindigkeitsabfall mit 1,6 m/sk Verzögerung anschlieſst. Der Knick in der Anfahrtlinie ist, wie hervorgehoben sei, sehr vorteilhaft für die Einschränkung der Leistungsschwankungen, denn die höchste Anfahrleistung tritt dadurch schon bei 16 m/sk auf; die gewählte Anfahrtlinie nähert sich also der sehr günstig verlaufenden Anfahrtlinie der oben betrachteten Dampf-Fördermaschine mit Treibscheibe, Fig. 50. Die theoretische Anfahrkraft berechnet sich, da etwa 38000 kg, auf das Seil bezogen, zu beschleunigen sind, zu $4200 + \frac{38000 \cdot 1,}{9,8}$ = rd. 8450 kg, sodaſs sich die höchste Leistung der Motoren bei 16 m/sk Geschwindigkeit unter Annahme von 85 vH mechanischem Wirkungsgrad zu $\frac{8450 \cdot 16}{75 \cdot 0,85}$ = rd. 2100 PS berechnet. Der aus dem Geschwindigkeitsdiagramm ermittelte Energiebedarf ist durch den Linienzug *0ACDE* dargestellt. Würde man die Motoren mittels Anlaſswiderstandes anlassen, so entstände darin ein Verlust, der dem Dreieck *0AB* entspräche, also rd. 36 vH der unmittelbar von der Fördermaschine verbrauchten Energie betrüge. Es wird aber nicht reine Widerstandschaltung angewendet; die Pufferbatterie ist vielmehr in 4 Gruppen von je 125 V geteilt, die stufenweise auf die Motoren geschaltet werden und ihre Geschwindigkeit bis zu 16 m/sk emportreiben, wobei nur die Uebergänge zwischen den einzelnen Spannungsstufen durch Anlaſswiderstände vermittelt werden. Die Verluste in diesen betragen aber nur $\frac{1}{4}$ der Verluste bei reiner Widerstandschaltung, also etwa 9 vH der Maschinenleistung. Von 16 auf 20 m/sk wird die Geschwindigkeit verlustlos gesteigert, indem die Erregung der Motoren stufenweise geschwächt wird. In beiden Diagrammen ist der Aufwand an elektrischer Energie durch die stark ausgezogenen, erst treppenförmig ansteigenden Linienzüge dargestellt. Ein Vergleich der Figuren 60 und 61 lehrt, wie bei 10 m/sk höchster Geschwindigkeit die Beschleunigungsvorgänge zurücktreten; bei dieser betragen die Anfahrverluste bei reiner Widerstandschaltung 16 vH, die durch Zuschaltung der Batterie auf 4 vH herabgemindert werden.

ervor-
en im
e so'l
Nutz-
0 m
80 m
dern.

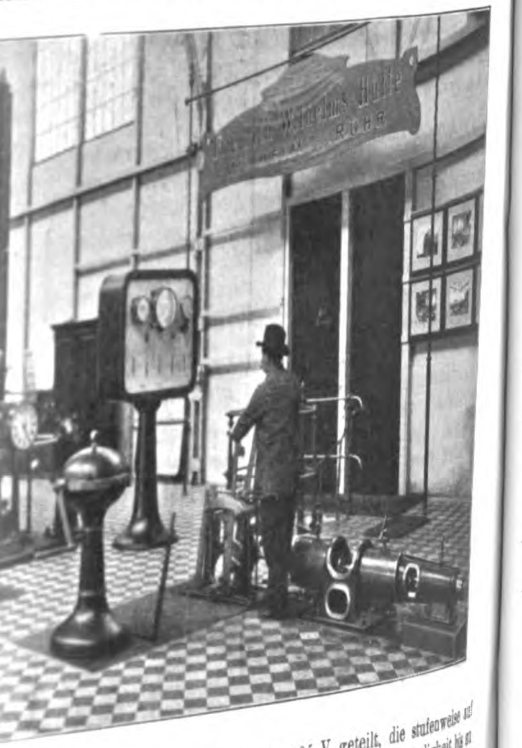


Fig. 57.

iedrich Wilhelms-Hütte und Siemens & Halske A.-G.

Der mittlere Energieverbra
Ihm würde im idealen Falle d
sprechen. Tatsächlich nimmt d
schwankungen, wenn auch in
Maſse, teil. Einen Anhalt über

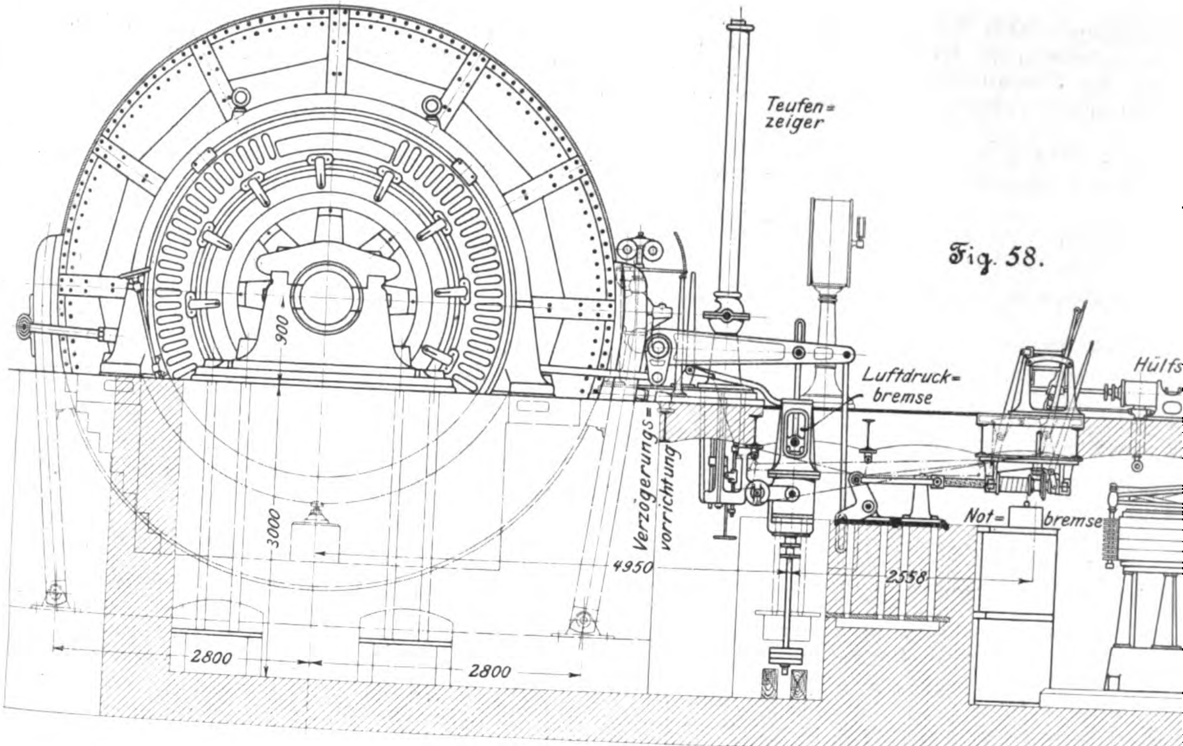
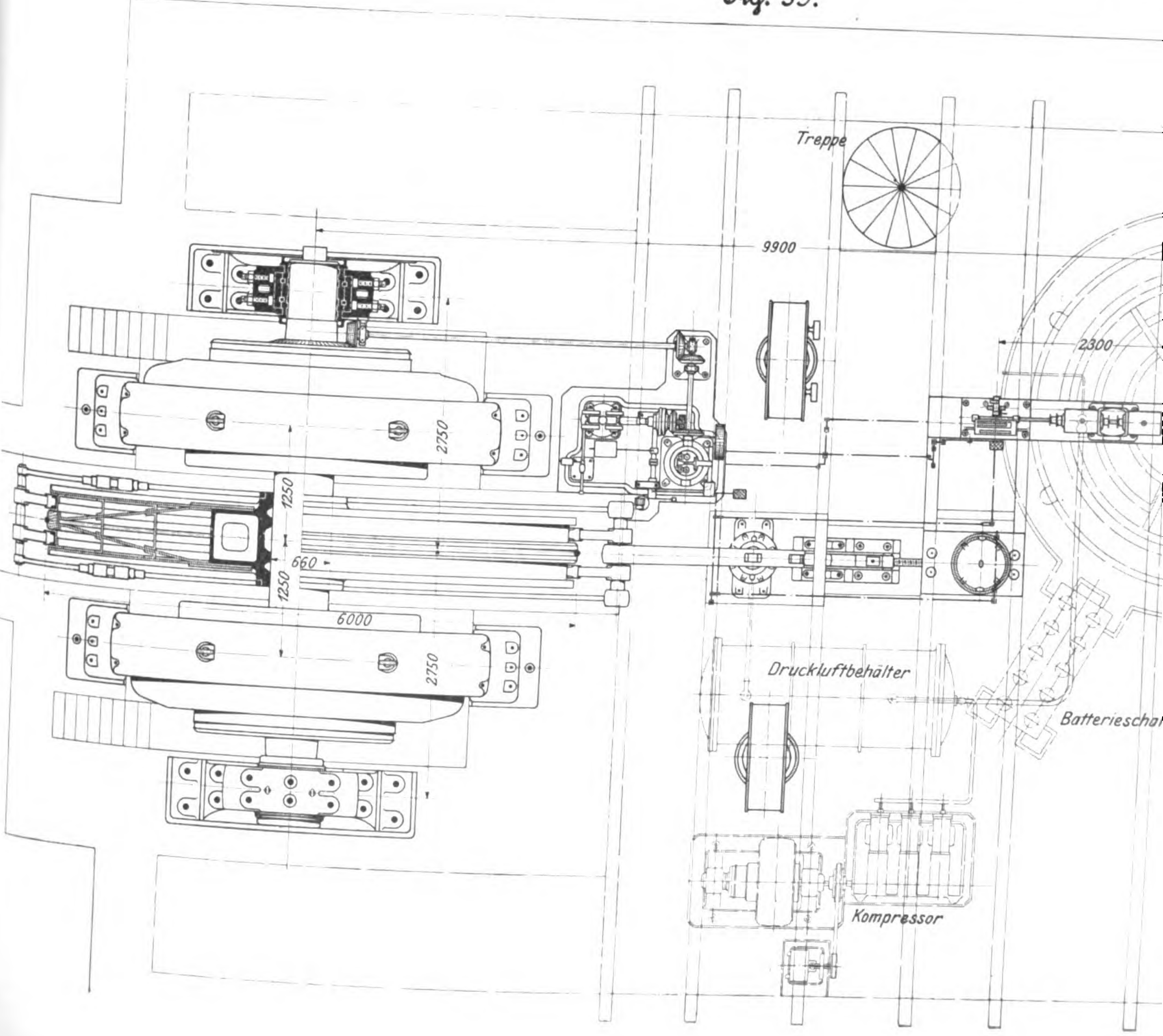


Fig. 58.

Fig. 59.



auf die Dynamo und die Pufferbatterie hat man daran, daſs der einstündige Entladestrom der Batterie zu 500 Amp angegeben ist. Dann kann sie während einiger Sekunden etwa das $2^{1}/_{2}$fache, also 1200 bis 1300 Amp abgeben, sodaſs beim höchsten Stromverbrauch, der etwa 3000 Amp beträgt, die Dynamo 1700 bis 1800 Amp gegenüber einem Mittel von 800 Amp erzeugen müſste. Wird aber nur mit 10 m höchster Geschwindigkeit gefahren, so ist die Batterie imstande, den Hauptanteil der Schwankungen aufzunehmen. Wie die Batterie tatsächlich puffert, hängt im übrigen von den Spannungsverhältnissen ab; je stärker die ihr zugeführte Maschinenspannung bei ansteigendem Strome abfällt, je geringer aber der Unterschied zwischen ihrer Lade- und Entladespannung ist, um so besser puffert sie. Auf der Zeche wird die Batterie aus 250 Zellen bestehen, entsprechend der für die Pufferwirkung günstigsten Zellenspannung von 2,07 V; um sie auf richtigem Ladezustand zu erhalten, wird sie alle Abende aufgeladen werden. In der Ausstellung ist

Fig. 60.

Arbeitsverhältnisse der Gleichstrom-Fördermaschine bei 20 m/sk Geschwindi

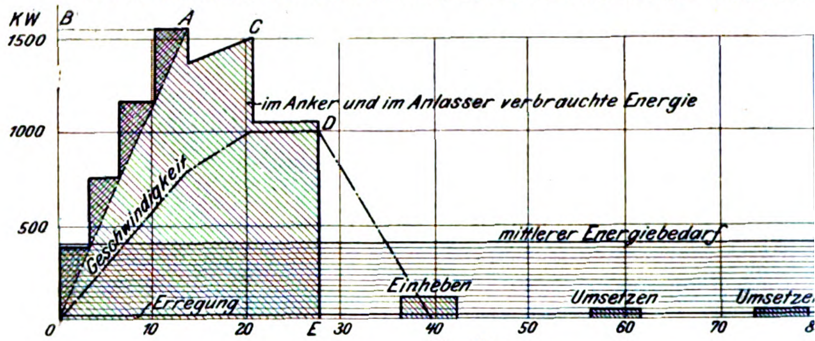


Fig. 61.

Arbeitsverhältnisse der Gleichstrom-Fördermaschine bei 10 m/sk Geschwindi

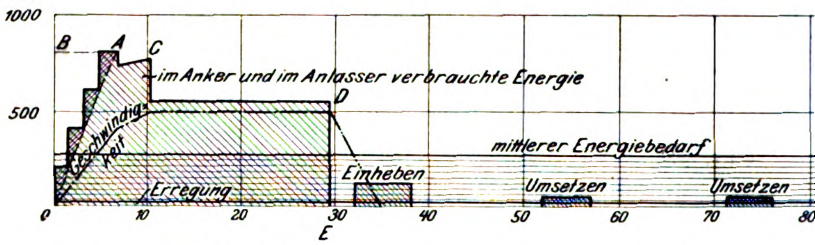


Fig. 62.

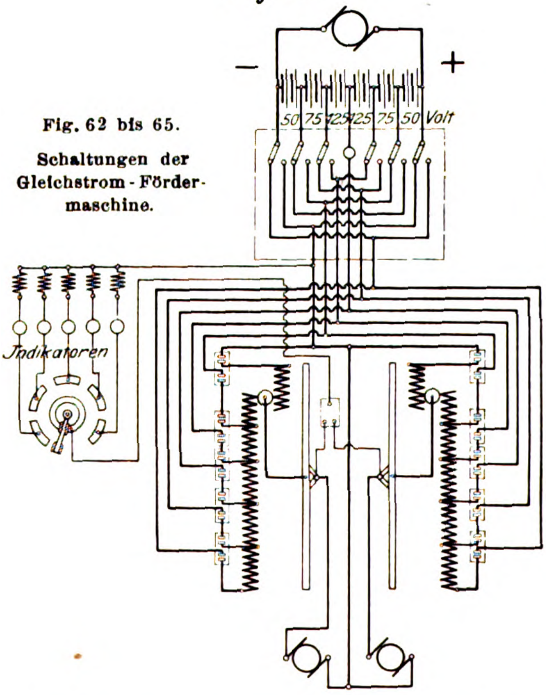


Fig. 63.

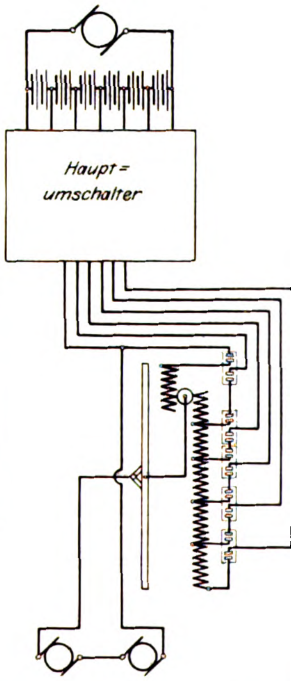


Fig. 62 bis 65.

Schaltungen der Gleichstrom - Fördermaschine.

die B
nur 2
Au
und d
gesch
lassen
batter
sodaſs
6, 8 r
8, 10,

Parall
tet se
nur n
lasser
toren

---

¹)

an, daſs
Amp
rkunden
rn, so-
Amp
r einem
nur mit
die Bat-
aufzu-
ngt im

die Batterie an das 440 V-Netz angeschlossen und hat daher nur 216 Zellen.

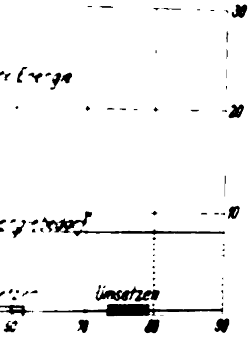
Auſser den durch die Reihen-Parallelschaltung der Motoren und die Schwächung ihres Magnetfeldes zu erzielenden Grundgeschwindigkeiten von 8 bis 10 m/sk und 16 bis 20 m/sk lassen sich vorübergehend durch die Zuschaltung der Pufferbatterie noch weitere Geschwindigkeitsabstufungen erzielen, sodaſs bei 10 m/sk Höchstgeschwindigkeit noch mit 2, 4, 5, 6, 8 m/sk, bei 20 m/sk höchster Geschwindigkeit noch mit 4, 8, 10, 12, 16 m/sk gefahren werden kann.

Ferner ist an jedem Ende der Batterie eine Gruppe von 50 V abschaltbar, um die Maschine umzusetzen. Für Seilrevisionsfahrt wird die in dem oben angezogenen Aufsatz von Köttgen1) angegebene Schaltung verwendet und eine Geschwindigkeit von 0,2 bis 0,3 m/sk erzielt.

Die betriebsmäſsigen Schaltungen, d. h. die Anlaſsschaltungen und die Schaltungen für Vorwärts- und Rückwärtsgang, werden vom Maschinenführer durch Bewegung des Steuerhebels eingeleitet. Die andern Schaltungen dagegen, wie der Uebergang von der Reihen- zur Parallelschaltung der Motoren, sowie eine Anzahl Umschaltungen, die dazu dienen, im Notfalle die Batterie oder einen beschädigten Elektromotor oder Anlaſswiderstand auszuschalten und ohne sie den Betrieb aufrecht zu erhalten, werden ausgeführt, indem man mittels Handräder die Walzen eines Hauptumschalters, der über Flur hinter dem Maschinisten aufgestellt ist, dreht.

Fig. 62 bis 65 geben über die Schaltungen Aufschluſs. Jeder Motor hat einen besonderen Anlaſswiderstand. Bei

20 m sk Geschwindigkeit.



10 m sk Geschwindigkeit.

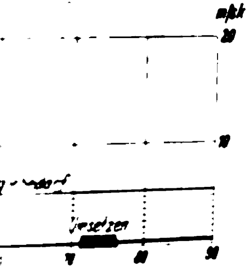


Fig. 63.

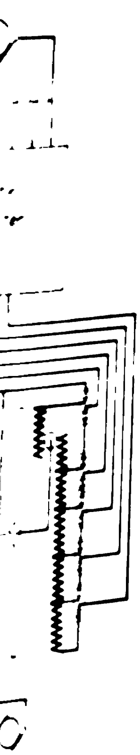


Fig. 64.

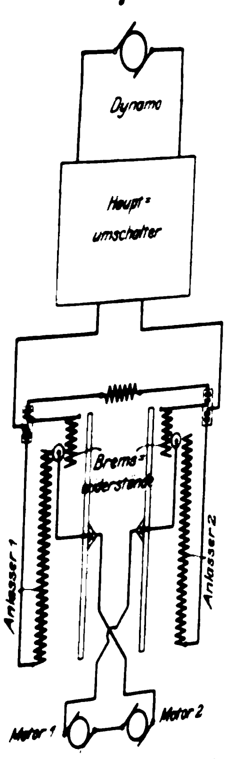
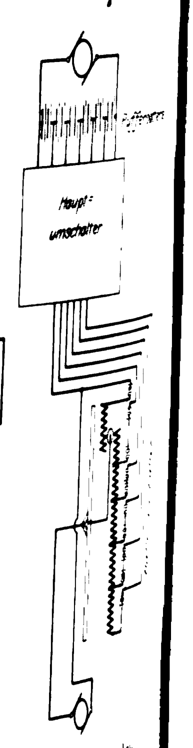


Fig. 65.



Parallelschaltung müssen beide Anlaſswiderstände eingeschaltet sein, Fig. 62. Sind die Motoren in Reihe geschaltet, also nur mit der halben Leistung beansprucht, so genügt ein Anlasser, Fig. 63. Fällt die Batterie aus, so werden beide Motoren in Reihe an die hintereinander geschalteten Anlaſs-

e
me
de-
er
d
on
d
s

---

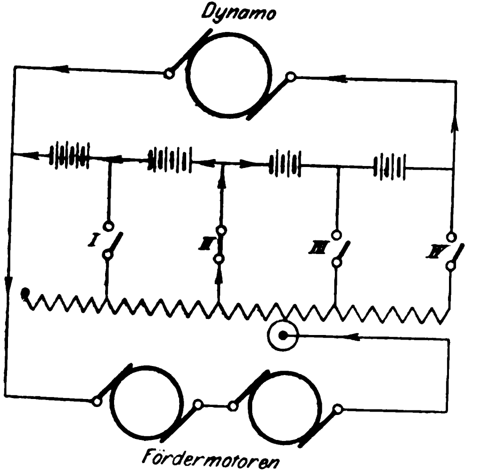
1) Z. 1902 S. 704 Fig. 7 und 8.

widerstände gelegt, Fig. 64. Fällt endlich ein Motor aus, so arbeitet der andere mit seinem Anlasser allein, Fig. 65.

Um die Gruppenschaltung der Batterie und ihre Wirkung übersehen zu können, ist das vereinfachte Schema Fig. 66 herausgezeichnet, doch ist der Rollkontakt zwischen I und II anzunehmen. Zwei Gruppen der Batterie sind bereits auf die Motoren geschaltet und werden entladen, während die beiden andern durch den Maschinenstrom geladen werden. Der Uebergang zur nächsten Spannungsstufe wird durch den zwischen I und II liegenden Widerstand vermittelt. Ist dieser ganz ausgeschaltet, so wird Schalter III geschlossen und Schalter II geöffnet. Die Reihenfolge, in der die Zellen entladen werden, bleibt aber nicht, wie es in dem vereinfachten Schema angenommen ist, dieselbe, sondern nach jedem Zuge wird umgeschaltet, sodaſs alle Zellen gleichmäſsig beansprucht werden.

Die Konstruktion der Schalter zeigen Fig. 67 und 68. Die Schalter führen sehr groſse Ströme; um deren zerstörende Wirkung einzuschränken, müssen sie mit gröſster Schnelligkeit aus den Kontakten gerissen werden; sie werden daher mittels Druckluft, die durch kleine Kolbenschieber verteilt wird, bewegt. Ihr Oeffnen und Schlieſsen ist, wie aus dem vorigen hervorgeht, zwangläufig von der Bewegung des Anlassers abhängig zu machen. Unter jedem Schalttisch ist daher eine Steuerwelle angeordnet, die mittels Kegelräder von der Spindel des Anlassers gedreht wird und Kurvenscheiben trägt, welche die Kolbenschieber der Schalter betätigen.

Fig. 66.



Die Konstruktion des Anlassers ist aus Fig. 58 und 59 ersichtlich. Die Stufenschalter sind halbkreisförmig und haben Kupferrollen-Kohlen-Kontakte. Das Widerstandsmaterial ist in einem guſseisernen mit Kühlrippen versehenen Gehäuse eingebaut, das mit Oel gefüllt ist und sehr viel Wärme aufnehmen kann.

Die über Flur hervorragende Spindel des Anlassers dreht der Maschinenführer, wie aus Fig. 59 ersichtlich, mittels Zahntriebes und Zahnstange, die durch einen mit dem Fahrhebel zu steuernden Hülfszylinder bewegt werden. Die mit Druckluft betriebene Hülfssteuerung entspricht im wesentlichen den bei Dampf-Fördermaschinen üblichen1); doch war bei der Konstruktion des Bremszylinders, die mit besonderer Steuerung ausgeführt ist, auf den groſsen Rückdruck der mit bedeutender Geschwindigkeit umgeschwenkten Schalthebel Rücksicht zu nehmen.

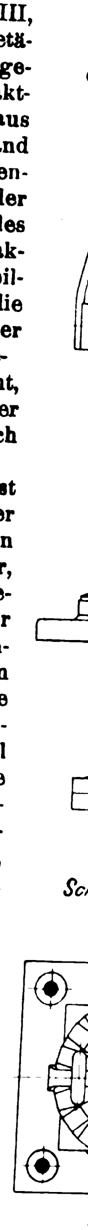
Abweichend von der bei Dampf-Fördermaschinen üblichen Anordnung hat der Steuerbock 2 Schlitze, einen für Vorwärts-, einen für Rückwärtsgang. Um die Maschine umzusteuern, wird der Hebel durch eine seitliche Bewegung von einem Schlitz zum andern übergeführt und dadurch mittels Druckluftübertragung im Hauptumschalter die Fahrtrichtung umgeschaltet.

In der Wirkungsweise besteht zwischen der Steuerung der betrachteten elektrischen und der Dampf-Fördermaschine ein wesentlicher grundsätzlicher Unterschied. Bei der Dampf-Fördermaschine kann man den Steuerhebel in Ruhe legen und dann die Maschine frei auslaufen lassen. Ebenso kann man eine elektrische Fördermaschine mit reiner Widerstandsschaltung steuern. Legte man abe
schine den Steuerhebel schnel
Motoren, da die ihnen zugefü
Spannung kleiner wäre, als ihrer
als Generatoren arbeiten, d. h.
sung. Diese tritt aber auch bei
gruppe ein, wenn man den Ste
legt, daſs die Motoren noch Stro
lich in den für die hohen Anfah
gangswiderständen nur ein Bruch
125 V vernichtet, sodaſs die Mo
einer Spannungsstufe zur nächst
schwindigkeit hätten, als der Spa
der als Generatoren arbeiten w
ströme nicht zu groſs werden, werden die Schalter IV, III, II, I, Fig. 66, verspätet betätigt: III wird z. B. erst geschlossen, wenn die Kontaktrolle bereits über III hinaus ist, sodaſs etwas Widerstand eingeschaltet ist. Zusammenfassend ist zu sagen, daſs der Auslauf der Bewegung des Fahrhebels entspricht. Praktisch wird man diesen vorteilhaft so zurücklegen, daſs die Spannungsverminderung der Geschwindigkeitsverminderung der Motoren entspricht, daſs die Motoren also weder Strom nehmen noch elektrisch gebremst werden.

Die mechanische Bremse ist eine Backenbremse üblicher Ausführung, die durch einen stehenden Druckluftzylinder, im Notfall durch ein Fallgewicht, betätigt wird. Der Bremshebel, der den Luftzylinder steuert, sitzt neben dem Fahrhebel; durch ein Gesperre wird er an der Bewegung gehindert, solange der Fahrhebel ausgelegt ist, um übermäſsige Ströme zu verhüten. Das Fallgewicht, das die Bremse mittels einer Schraube dreht, Fig. 58, kann auch während der Fahrt mittels eines neben dem Führerstande befindlichen Hebels ausgelöst werden; gleichzeitig wird aber der Strom durch einen Augenblicksausschalter unterbrochen. Zum Hochwinden des Fallgewichtes dient ein Windwerk, das in einer Säule über Flur untergebracht ist, Fig. 57.

Rechter Hand vor dem Maschinisten steht der Teufenzeiger, der mit einer Baumannschen Sicherheitsvorrichtung1) verbunden ist; diese wirft in beka
Schacht und beim Einfahren in die H
Geschwindigkeit überschritten wird, die
gleichzeitig der Strom ausgeschaltet w

Zur weiteren Sicherung ist noc
vorrichtung angeordnet, die man bei
nen nicht kennt. Sie zieht, wenn der
Entfernung von der Hängebank üb
fährt, den Steuerhebel soweit zurück, d
noch langsam bewegt. Beim Uebertre
der Hebel ganz zurückgezogen; für L
fahrt muſs er besonders eingestellt werde
von Sicherheitsvorrichtungen — denn d



---

1) Z. 1902 S. 956.

1) Z. 1896 S. 1060.

recht wirken lassen, dem Führer also den Hebel zeitweise aus der Hand nehmen, wird man nicht wollen — nötig ist, erscheint fraglich; da die Vorrichtung unauffällig wirkt, ist auch die Gefahr vorhanden, dafs sie die Anspannung des Maschinisten beeinträchtigt. Sie ist aber ausschaltbar angeordnet, sodafs bequem Versuche über ihren Wert entscheiden können; vielleicht wäre sie zweckentsprechend konstruiert nicht neben, sondern für die Sicherheitsvorrichtung vorteilhaft zu verwenden.

Die für den Betrieb der Steuerung, der Bremse und der Batterieschalter notwendige Druckluft wird den vorhandenen Leitungen entnommen; zur Aushilfe ist, Fig. 59, ein besonderer elektrisch angetriebener Drillingskompressor nebst Sammler unter Flur aufgestellt.

Hiermit sei die Besprechung der Maschine abgeschlossen. Ihre Konstruktion hat, wie wir rückblickend erkennen, eine grofse Reihe neuer Aufgaben gestellt, die mit neuen Mitteln zu lösen waren. Der Sprung von der bekannten Thiederhaller Maschine bis zu dieser mächtigen Maschine war eben sehr grofs. Die schwierigste Aufgabe war die konstruktive Ausbildung der Anlafsschalter und der Batterieschalter. Diese Schalter fallen, da sie den vollen Ankerstrom zu führen haben, sehr grofs aus, sodafs sie nicht mehr vonhand zu betätigen waren und Druckluft als Hülfskraft herangezogen werden mufste, wodurch die Konstruktion verwickelt wurde; ebenso veranlafst ihr betriebsmäfsiger Verschleifs ihrer Gröfse entsprechende Kosten.

Es liegt nahe, das Anlafsverfahren mittels Gruppenschaltung der Batterie mit den Anlafsmaschinen zu vergleichen.

Sitzungsberichte der

Eingegangen 5. Mai 1902.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 2. April 1902.

Vorsitzender: Hr. Holz. Schriftführer: Hr. Mehler.

Anwesend 41 Mitglieder.

Hr. Borchers spricht über

die Zugutemachung bisher schwer oder nicht verhüttbarer Zinkerze sowie zinkhaltiger Zwischen- und Abfallprodukte.

Er ergänzt zunächst die bereits von Rontschewsky in der Zeitschrift für Elektrochemie veröffentlichten Mitteilungen über die Gewinnung von Nebenprodukten bei der Elektrolyse von Zinksulfatlösungen. Bei den Versuchen Rontschewskys erwies sich nämlich die Herstellung von Bleisuperoxyd an der Anode als besonders leicht durchführbar. Es galt nun, die Möglichkeiten der Verwertung dieses Produktes zu erweitern, da diejenigen Verbraucher, welche das Bleisuperoxyd nur als Sauerstoffübertrager benutzen, dessen Reduktionserzeugnis wieder regenerieren, also das Blei im Betriebe behalten. In der Mennige jedoch kommt nicht nur der Sauerstoffwert, sondern auch der Bleiwert des Bleisuperoxydes zur Geltung. Die Synthese der Mennige nach dem Vorgange

$$2\,PbO + PbO_2 = Pb_3O_4$$

ist ja bekannt, doch gelingt es nicht, nach den in chemischen Lehrbüchern angegebenen Bedingungen ein brauchbares Produkt zu erzielen. Die in diesen Büchern mitgeteilte Bildungstemperatur der Mennige von 450° erwies sich als zu hoch. Versuche von Dorsemagen ermittelten die eigentliche Bildungstemperatur zu 250°, die sich ja auch leichter unverändert erhalten läfst als die von 450°. Bei 250° wurde aus der dafs fein vermahlenen Mischung von Bleisuperoxyd und Bleiglätte in den der Formel entsprechenden Verhältnissen eine sehr schön gefärbte Mennige erhalten.

Der Vortragende macht dann Mitteilungen über Versuchsergebnisse zur Verarbeitung blendischer Bleiglanze sowie Mittelprodukte von der Aufbereitung solcher Erze, welche sich auf elektromagnetischem oder chemischem Wege nicht weiter scheiden lassen. Auch die staubigen Abfälle der elektromagnetischen Aufbereitung sind hierzu zu rechnen.

Die von einem früheren Schüler des Redners, Hrn. Dorsemagen, ausgeführten Versuche bestanden in einer Chloration des fein pulverisierten Erzschlammes durch elektrolytisch abgeschiedenes Chlor bei einer Temperatur von 30 bis 40° in drehbaren Trommeln. Hierbei setzte sich das Chlor mit den Sulfiden in der Weise um, dafs die entsprechenden Metallchloride unter Abscheidung von freiem Schwefel entstanden. Wegen der Schwerlöslichkeit des Bleichlorides wurde der chlorierte Schlamm dann mehrmals mit heifsem Wasser ausgelaugt, was während eines Betriebes natürlich systematisch

weise aus
ist, er-
ist auch
des Ma-
ar ange-
entschei-
nstruiert
rteilhaft

und der
andenen
n beson-
r nebst

ossen.
en, eine
Mitteln
Thieler-
ar eben
truktuve
halter.
führen
and zu
zogen
würde;
ngröfse

schal-
eichen.

Von Siemens & Halske A.-G. selbst ist eine solche Anlaßmaschine, die allerdings nicht für die volle Belastung der ausgestellten Fördermaschine bemessen ist, zu Versuchszwecken eingebaut und arbeitet ausgezeichnet. Es ist dies ein schnelllaufender Motor-Generator, dessen Anker je an eine Hälfte des mithülfe der Pufferbatterie geteilten Netzes gelegt sind, und von 0 bis zur halben Netzspannung reguliert werden können, sodafs den Fördermotoren eine von 0 bis zur Netzspannung ansteigende Spannung zugeführt wird. Die Anlafsmaschine ist zum Anlassen wie zum Regeln der Geschwindigkeit vorzüglich brauchbar. Ihre Steuerung führt nur die schwachen Nebenschlufsströme und ist bequem von Hand zu regieren. Im Kostenpunkt wird zwischen der Anlafsmaschine nebst kleinem Steuerschalter einerseits und den Anlaß- und Schaltvorrichtungen für Hauptstrom anderseits kein großer Unterschied bestehen. In der Einfachheit der Anordnung und der Betriebsicherheit erscheint die Anlaßmaschine aber überlegen.

Die Wirtschaftlichkeit der Maschine im einzelnen zu erörtern, ist verfrüht. An rein elektrischen Verlusten treten aufser den 9 vH beim Anlassen dadurch, dafs etwa die Hälfte der Energie den Weg durch die Pufferbatterie nimmt, weitere Verluste in Höhe von schätzungsweise 10 vH auf. Dazu treten selbstverständlich die Verluste, die durch die wiederholte Energieumsetzung von der Dampfmaschine bis zur Fördermaschine bedingt sind. Trotzdem ist aber anzunehmen, daß der gewährleistete Dampfverbrauch von 15 kg pro Schachtpferd und Stunde nicht überschritten wird.

(Fortsetzung folgt.)

ichte der Bezirksvereine.

durch Waschwässer früherer Vorgänge so geschehen muß,
daß keine zu sehr verdünnten Laugen erhalten werden. In
einem Falle, bei welchem ein Aufbereitungs-Mittelprodukt von
Broken Hill-Erzen behandelt worden war, blieb der grobkör-
nigere Teil der darin enthaltenen Zinkblende unzersetzt zurück.
Nachdem nun der freie Schwefel aus dem Schlamm entfernt
war, was im grofsen Mafsstabe natürlich nach dem Schaff-
nerschen Verfahren des Ausschmelzens unter Dampfdruck zu
geschehen haben würde, verblieb ein bleifreier Rückstand mit
etwa 40 vH Zink, die Hauptmenge des Silbers enthaltend.
Dieser Rückstand ist begreiflicherweise leicht verhüttbar. Das
Gemisch der Chloride wurde verdampft, vollständig entwässert
und ohne vorherige Scheidung von Blei und Zink elektroly-
siert. Hierbei wurde geschmolzenes Metall erhalten, das sich
nach kurzer Ruhe in geschmolzenem Zustande in eine schwere
zinkarme Bleilegierung und eine leichtere bleiarme Zinklegie-
rung schied. Diese Legierungen entsprachen in ihrer Zu-
sammensetzung den bei der Zinkentsilberung erhaltenen Er-
zeugnissen und würden gleich diesen auf Blei und Zink zu
verarbeiten sein. Die Elektrolyse der Salzgemische erwies
sich insofern noch als besonders vorteilhaft, als die Verwen-
dung eiserner Schmelzgefäfse gleichzeitig als Kathoden mög-
lich wurde. Elektrolysiert man reines Zinkchlorid, so wird
ein stark eisenhaltiges Zink ausgebracht; auch leiden die eiser-
nen Gefäfse bedeutend. Ist dagegen gleichzeitig mit dem
Zink Blei in dem Schmelzgefäfse vorhanden, so bleibt die Auf-
nahme von Eisen aus den Gefäfswandungen ganz geringfügig.
Es braucht wohl nur angedeutet zu werden, dafs das in
die Lösung übergetretene Silber am zweckmäfsigsten vor
Verdampfung der Lösung chemisch gefällt wird.
Die Erzeugnisse aus blendischen Bleiglanzen würden bei
dieser Art der Verarbeitung folgende sein:

1) Schwefel,
2) der Chlorationsrückstand, bestehend aus einer verhütt-
baren, bleifreien, aber silberreichen Zinkblende,
3) Silber,
4) Blei,
5) Zink.

Schwerspathaltige Zinkblende kann in derselben Weise, wie eben beschrieben, verarbeitet werden; doch müsste die Chloration bis zur vollendeten Umsetzung der Zinkblende durchgeführt werden, was in diesem Falle um so weniger Schwierigkeiten bereiten würde, als bei der Zerkleinerung des Materiales die Zerkleinerung der Blende nicht in dem Mafse gestört werden würde wie bei der Zerkleinerung eines Erzes, welches so beträchtliche Mengen weichen Bleiglanzes enthält wie das Broken Hill-Erz.

Wären die schwerspathaltigen Erze gleichzeitig bleihaltig, so würde die Arbeitsweise im wesentlichen dieselbe bleiben wie eben beschrieben. Bei bleifreien Erzen kann das erhaltene Chlorzink in derselben Weise verarbeitet werden wie das aus

---

den Verzinkereiabfällen erhältliche Chlorzink. Es sei daher zunächst erst die Verarbeitung der Verzinkereiabfälle kurz erwähnt. Diese werden in der von chemischen Fabriken bereits seit vielen Jahren ausgeübten Weise zunächst auf Chlorzink verarbeitet, welches nun nach annähernder Entwässerung, mit andern Metalloxyden wie z. B. Kupferoxyd gemischt, durch Calciumkarbid zu Metalllegierungen, z. B. Messing, unter Nutzbarmachung der hohen Reaktionswärme verschmolzen werden kann. Aufser Messing können natürlich auch andere Zinklegierungen, z. B. zinkhaltige Bronzen, Neusilber usw., in gleicher Weise erhalten werden. Die näheren Bedingungen zur Durchführung dieses letzteren Verfahrens sind von F. v. Kügelgen, Privatdozent an der Technischen Hochschule Aachen, festgestellt und in seiner Habilitationsschrift veröffentlicht worden.

Zur Verarbeitung kieselsäurereicher Zinkerze ist ein ganz besonders geeignetes Verfahren von A. Dorsemagen aufgefunden worden. Es besteht darin, die Kieselsäure während der Reduktion des Zinkoxydes auf Karborundum zu verarbeiten. Zu diesem Zwecke brauchen die Erze oder ihre Röstprodukte nur mit soviel Kohle gemischt zu werden, dafs nach der Reduktion des Zinkoxydes noch hinreichend Kohlenstoff für die Bildung von Siliciumkarbid übrig bleibt. Da die Temperatur, auf welche die Zinkerze zum Austreiben des Zinkes erhitzt werden müssen, sehr hoch, von der Bildungstemperatur des Siliciumkarbides garnicht mehr so weit entfernt ist, so dürfte dieses Verfahren auch wohl bei reicheren Erzen geeignet sein, mit dem Verhüttungsverfahren in Wettbewerb zu treten; denn es ist ja klar, dafs nach Dorsemagens Verfahren die Energie zur Erwärmung der Beschickung und der Oefen sowie diejenige zum Ersatz der durch Ausstrahlung während der Arbeit aus den Oefen verschwindenden Energie sowohl für die Zinkgewinnung wie für das Siliciumkarbid nur einmal aufgewendet werden mufs. Die Ofenkonstruktion zur Ausführung dieses Verfahrens ist einfachster Art.

Was die Verarbeitung blendischer Pyrite anlangt, so kommen Erze dieser Art mit Zinkgehalten bis über 20 vH vor. Sie werden nach erfolgter Abröstung so mit quarzhaltigen oder eisenhaltigen Zuschlägen gattiert, dafs beim reduzierenden Verschmelzen im elektrischen Ofen das Eisen in Form von Ferrosilicium mit etwa 25 vH Silicium erhalten wird. Das Zink destilliert wie bei dem vorher beschriebenen Verfahren natürlich ab und wird in Vorlagen aufgefangen.

Alle diese Verfahren, über we
richtet hat, sind in dem provisorisc
tallhüttenwesen und Elektrometallur
schule Aachen ausgearbeitet worden

Darauf spricht Hr. Raacke üb
elektrischer Hausinstallatione

Die Leitungen dürfen unter kei
Wasser-, Kaseïn-Farben oder dergl.
solche Farben auf die Dauer die Iso
zu Kurz- oder Erdschlüssen führe
Schnüre, die mit einem Anstrich verse
nur mit Oelfarbe gestrichen werde
achten, dafs die Leitungen beim Pu
vor allen Dingen nicht nafs oder

Für die Sicherheitsschalter (Sich
einen Vorrat von Ersatzlamellen (P
Hause. Sollten die neu eingesetzten
der durchschmelzen, so beweist das,
gel vorliegt, der vom Installateur
werden mufs. Bis zu dessen Anku
Streifen (Lamellen, Patronen) aus d
heitsschalter, wodurch jede Gefahr a
keinen Umständen aber dürfen stär
werden, als sie der Gröfse des betreffe
entsprechen.

Die Aus- und Umschalter (Reihen
Hotelschalter, Kreuzschalter) erforder
samkeit. Sollte ein Schalter warm
dafs einer seiner Kontakte in Unordnu
Installateur leicht und schnell beseitig

Glühlampen dürfen nur mit eine
reinigt werden. Diese Arbeit sollte
vorgenommen werden, da sonst der
gewissermafsen festbrennt und die Le

Die Anlagekosten einer elektrisc
fen sich

bei offener Leitungsanlage auf . . .
» geschlossener » » . . .
» verdeckter » » . . .
pro installierte Glühlampe ohne Beleu

---

[1]) s. Z. 1902 S. 1193.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Die selbsttätig strahlende Materie. Von **Saubermann.** (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 10. Okt. 02 S. 673/78*) Abhandlung über die Arbeiten von Becquerel, Curie, Schmidt u. a. über das Wesen der Becquerel-Strahlen und die Möglichkeit, sie praktisch zu verwerten. Darstellung der Bremer-Bogenlampe.

Ueber verschiedene Neuerungen im Gasfach für Licht und Wärme. Von **Himmel.** (Journ. Gasb.-Wasserv. 11. Okt. 02 S. 765/66*) Fernzündung für Gasglühlicht von Horn. Warmwassererzeuger von Waldbauer.

Bergbau.

Die Untergrundbahn des Königlichen Salzwerkes zu Stafsfurt. Von **Westphal.** (Glückauf 4. Okt 02 S. 973/84* mit 2 Taf.) Eingleisige elektrische Bahn von 500 mm Spurweite. Die führerlosen Lokomotiven werden durch 2 auf den Achsen angeordnete 9- bis 12pferdige Gleichstrommotoren betrieben. Einzelheiten der Bauausführung. Kraftanlage. Steuerung der Lokomotiven von aufsen her. Betriebsverhältnisse.

Benzinlokomotive für Schlagwettergruben. Von **Volf.** (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 4. Okt. 02 S. 521/24*) Zweiachsige Lokomotive von 530 mm Spurweite. Der einzylindrige liegende Motor von 155 mm Zyl.-Dmr. und 240 mm Hub treibt mittels Zahnradübersetzung und Gallscher Ketten beide Achsen an. Konstruktionseinzelheiten und Betriebsergebnisse.

Dampfkraftanlagen.

High speed compound engine. (Engng. 10. Okt. 02 S. 490*) Die von Wm. Foster & Co. in Lincoln gebaute Dampfmaschine hat 240 und 394 mm Zyl.-Dmr., 228 mm Kolbenhub und dient zum unmittelbaren Antrieb einer vierpoligen Gleichstromdynamo mit 325 Uml./min.

Test of a 300 horse-power de Laval steam turbine. (Am. Mach. 11. Okt. 02 S. 1381) Der Versuchsbericht enthält Angaben über die Aenderung der Geschwindigkeit mit
die Gröfse des Dampfverbrauches bei ges
Dampf. Die Leistung wurde dadurch gereg
wirksamen Düsen von einem Regulator verä

Eisenbahnwesen.

Report on the working of Americ
stable. Forts. (Engineer 10. Okt. 02 S. 357)
Forts. folgt.

Le chemin de fer de l'Engadine.
4. Okt. 02 S. 357/63 mit 1 Taf.) Lageplan der
von Thusis nach St. Moritz. Kurze Angabe
Brückenbauten.

The Milan-Ceresio railway. Von
Transm. Okt. 02 S. 124/29* mit 3 Taf.) Stre
Kraftwerk in Tornavento. Fernleitung. Um
Ausnutzung der Strecke. Personen-Triebwage
Umformerwerke.

Schnellbetrieb auf den Eisenbah
Von **Richter.** Forts. (Dingler 11. Okt. 02
der $^2/_4$-gekuppelten Lokomotive für Schnellba

Experimental electric locomotive
terranean Railway. Von **Bellet.** (Tract
S. 119/23* mit 1 Taf.) Die Lokomotive hat z
vordere Laufachse; sie wiegt 44,5 t, wovon
ruhen. Die mit dem Anker unmittelbar auf die
Gleichstrommotoren mit doppeltem Kommutat
wicklung werden durch Akkumulatoren gespei
selbst sind zwei 9zellige Batterien aufgestellt
die Erregerwicklungen und für einen 5pfer
liefern. Die 96zellige Batterie für die Ank
einem besonderen Wagen des Zuges mitgeführt

Étude sur les locomotives améri
Schlufs. (Rev. Méc. Sept. 02 S. 217/42*)
arbeiten der Kesselbleche und zur Herstellung
der Lokomotive und des Tenders. Kritik der V
führung. Werkzeuge, Arbeitsverfahren und Ma

---

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

The lighting of railway trains in Europe. Von Guérin. (Eng. Magaz. Okt. 02 S. 75/88*) Bericht über die auf europäischen, insbesondere auf französischen Eisenbahnen verwendeten Beleuchtungsarten, ihre Vorzüge und Nachteile: Kerzen, Oel, Erdöl, Gas und Elektrizität. S. a. Zeitschriftenschau v. 5. Juli und 9. Aug. 02 unter »L'éclairage des voitures de chemins de fer«.

Nouvel atelier de montage des locomotives de la Compagnie des Chemins de Fer de l'Est à Épernay. Von Desgeans. Forts. (Rev. gén. Chem. de Fer Okt. 02 S. 229/60* mit 2 Taf.) Laufkrane in den Werkstätten. Elektrische Licht- und Kraftversorgung. Dampfheizung. Wohlfahrteinrichtungen.

Eisenhüttenwesen.

La métallurgie du fer et de l'acier à l'Exposition de Dusseldorf 1902. Von Goury. (Rev. univ. Mines Aug. 02 S. 109/215* mit 6 Taf.) Ausführlicher Ausstellungsbericht über das gesamte Eisenhüttenwesen. Hochöfen und Zubehör. Erze und Koks. Verwertung der Hochofengase. Formerei, schmiedbarer Guſs. Stahl und besondere Legierungen. Martin- und Thomasverfahren. Stahlguſs. Hämmer, Pressen und Schmiedestücke. Walzwerke, Walzwerkeinrichtungen und -erzeugnisse. Maschinen zum Bearbeiten von Metallen in kaltem Zustande. Fördereinrichtungen.

Electric power in iron and steel works. Von Selby-Bigge. (Engng. 10. Okt. 02 S. 488/89) Ersparnisse an Betriebskosten durch elektrisch betriebene Hebezeuge, zusammengestellt anhand von Betriebsergebnissen. Forts folgt.

The designing and equipment of blast furnaces. III. Von Stevenson. (Engineer 10. Okt. 02 S. 347/50* mit 1 Taf.) Darstellung verschiedener neuerer Bauarten von Hochöfen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die neue Straſsenbrücke über das Tal der Pétrusse in Luxemburg. Von Séjourné. (Deutsche Bauz. 11. Okt. 02 S. 521/23* mit 1 Taf.) Kritische Besprechung des Bauwerkes. Vergleich mit ähnlichen Brücken. Schluſs folgt.

Note sur le lançage de la superstructure métallique du viaduc sur le Rhône à Avignon (Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée). (Rev. gén. Chem. de Fer Okt. 02 S. 261/64 mit 1 Taf.) Die aus 8 Oeffnungen bestehende zweigleisige Gitterträgerbrücke ist rd. 555 m lang und 9,25 m breit. Einzelheiten über die Montage des rd. 4500 t wiegenden Oberbaues.

The high-level bridge, Newcastle. Von Jones. (Eng. Rec. 27. Sept. 02 S. 303/04*) Die Brücke verbindet Newcastle mit Gateshead an einer Stelle, wo der Tyne rd. 160 m breit ist. Sie hat 5 Sandsteinpfeiler von je rd. 42,5 m Mittenabstand, auf denen die Bogenträger zur Aufnahme einer dreigleisigen Fahrbahn gelagert sind.

Elektrotechnik.

The physical limits of the electric power transmission. Von Adams. (Eng. Magaz. Okt. 02 S. 10/16) Die Grenze der elektrischen Kraftübertragung liegt bei 60000 V Spannung, solange, wie bisher üblich, die Leitungen auf gemeinsamen Masten verlegt werden. Für höhere Spannungen wird es notwendig sein, gröſsere Abstände zwischen den Leitungen durch Anbringung auf einem zwei Masten verbindenden Querarm oder durch Befestigen jeder Leitung auf einem besonderen Mast zu wählen.

Die elektrische Anlage des Emdener Hafens. Von Langner. Schluſs. (Elektrot. Z. 9. Okt. 02 S. 902/05*) Darstellung des Kohlenkippers und der Kohlenspills.

The power plant of the Stecher Lithographic Company, Rochester, N. Y. (Eng. Rec. 27. Sept. 02 S. 297/89*) Das Kraftwerk des zweistöckigen Gebäudes von rd. 45 × 70 m Grundfläche enthält eine liegende Tandem-Verbundmaschine von 330 und 480 mm Zyl.-Dmr. und 380 mm Hub, die eine Gleichstromdynamo von 435 Amp und 230 V Spannung mit 250 Uml./min unmittelbar antreibt. Die Dampfkessel haben Feuerungen mit künstlichem Unterwind und 7 at Ueberdruck.

Electrical industries in Norway and Sweden. Von Egstrom. (Tract. and Transm. Okt. 02 S. 130 mit 3 Taf.) Angaben, Schaubilder und Zeichnungen über das durch Wasserkraft betriebene Elektrizitätswerk der Stora Kopparsberg Aktiebolag in Kvarnsveden und das Wasserkraftwerk in Hafslund.

Electric motors: Their theory and construction. Von Hobart. I bis IV. (Tract. and Transm. Juni 02 S. 76/87*, Juli S. 135/44*, Aug. S. 206/19* u. Okt. S. 104/15* mit 2 Taf.) Verwendung von Gleichstrommotoren und Drehstrom-Induktionsmotoren. Gleichstrommotoren: Nebenschluſsmotoren; elektrische und magnetische Eigenschaften; Verhalten im Betriebe; Berechnung der Feldwicklung; Kommutatorverluste; Ankerwicklung; Motoren mit gemischter Erregerwicklung; Hauptstrommotoren; Wirtschaftlichkeit der drei Arten von Gleichstrommotoren. Der Luftraum-Faktor. Untersuchungsverfahren von Hopkinson. Wahl der Ankernutenzahl. Forts. folgt.

Dimensionierung der Kontaktflächen und Schrauben elektrischer Apparate. Von Hellmund. (Z. f. Elektrot. Wien

12. Okt. 02 S. 497/99*) Entwicklung des Berechnungsverfahren für bewegliche Kontaktflächen unter Berücksichtigung der Erwärmung. Forts. folgt.

Erd- und Wasserbau.

Die Wasserwirtschaft im Gebiet der Ruhr und d Entwicklung der Wasserversorgung von Dortmund un Umgebung. Von Reese. (Journ. Gasb.-Wasserv. 11. Okt 0 S. 757/63*) Geschichtliche Abhandlung über die Entwicklung d Wasserversorgung. Ausbau des Wasserwerkes in Dortmund. For folgt.

Complicated Underpinning. (Eng. Rec. 27. Sept. 02 S 299,301*) Darstellung der Gründungsarbeiten beim Bau des rd. 7 hoben Gebäudes der Bank of the State of New York, das eine quad tische Fläche von rd. 35 m Seitenlänge bedeckt. Vorläufige Gründu auf Trägern und endgültiger Aufbau auf Senkkasten.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

A preliminary note on gas-engine explosions. Vo **Wimperis.** (Engng. 10. Okt. 02 S. 490/91*) Ergänzung zu de in Zeitschriftenschau v. 12. Juli 02 erwähnten Aufsatz: »On gas-engi temperatures«.

Gesundheitsingenieurwesen.

Sanitary Progress. (Eng. Rec. 27. Sept. 02 S. 302/03) In einer Ansprache auf dem Manchester Sanitary Congress werden die Fo schritte beschrieben, die die Wasser- und Luftreinigung in den grö ren Städten Englands, besonders in London, in der letzten Zeit gemac haben.

The treatment of Manchester sewage. (Engng. 10. Okt 0 S. 491/92) Ausführlicher Bericht über den Betrieb während der letzte Jahre. Ergebnisse des chemischen Verfahrens und der Abwäss behandlung in offenen Faulräumen. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Double safety valves, constructed by Messrs. Coc burn, Limited, Glasgow. (Engng. 10. Okt 02 S. 497*) Da Sicherheitsventil besteht aus einer senkrecht beweglichen, geführt Röhre, deren unteres Ende als Ventil ausgebildet ist und auf eine in dem Gehäuse angebrachten Sitz ruht. Das obere Röhrenende i erweitert und bildet den Sitz eines zweiten Ventiles, das durch G wichte oder eine Feder belastet ist. Das Gewicht der Röhre ist dur einen Gewichthebel ausgeglichen, der genau eingestellt werden kan

Les régulateurs des machines à vapeur. Von Lecorn Forts. (Rev. Méc. Sept. 02 S. 243/57*) Erörterung verschieden Verfahren zur Ermittlung der lebendigen Kraft eines Reglers. For folgt.

Materialkunde.

Les alliages d'aluminium. Von Guillet. (Génie civ. 4. Ok 02 S. 363/65*) Zusammensetzung der Aluminiumlegierungen. Alumini kupfer. Aluminiumbronze. Forts. folgt.

Experiments with wet, medium and dry concrete. (E Rec. 27. Sept. 02 S. 301) In einem Vortrage berichtet Parkhurst üb Versuche, die er zur Ermittlung der Dauerhaftigkeit von Betonmisch gen mit verschiedenem Wassergehalt angestellt hat. Drei Betonklötz wurden 10 Monate lang dem Einflufs des Wetters ausgesetzt und da ihr Gewichtverlust gemessen. Aus den Ergebnissen dieser Messung sowie aus dem Aufwand an Stampfarbeit folgert der Vortragende, da ein mittlerer Wassergehalt am vorteilhaftesten ist. Meinungsaustaus

Mechanik.

Allgemeine Untersuchung des elastischen Bogen zwischen zwei festen Kämpfergelenken und ohne Z schengelenke. Von Ramisch. Schlufs. (Dingler 11. Okt. 02 645/47*)

»Racing« as a cause of flywheel accidents. (Am. Ma 11. Okt. 02 S. 1367/68) Nach der Formel $v = 1{,}6\sqrt{\frac{S}{W}}$ kann man an bestimmen, ob die vorhandene Geschwindigkeit des Schwungrades z lässig ist. Hierin ist *S* die Zugbeanspruchung des Schwungringes un *W* das spezifische Gewicht des Schwungradmetalles. Die Formel i nur für das amerikanische Mafssystem gültig.

Ueber die Berechnung der Schornsteine. Von Leopold Schlufs. (Dingler 11. Okt. 02 S. 652/55) Berechnung der Spannunge im Mauerwerk.

Mefsgeräte und -verfahren.

Isolationsmessung an in Betrieb befindlichen Gleich stromanlagen. Von Bruger. (Elektrot. Z. 9. Okt. 02 S. 9 Die von Hartmann & Braun A.-G. gebaute Mefsvorrichtung beru darauf, dafs die Hülfsstromquelle in Reihe mit der Betriebsmaschin

---

und mit einem Regelwiderstand und parallel mit einem Galvanometer zwischen der Erde und dem einen Draht eines Zweileiternetzes eingeschaltet wird. Nachdem die Erdspannung dieses Drahtes durch den Regelwiderstand ausgeglichen ist, gibt das Galvanometer den vom andern Draht zur Erde fliefsenden Strom an, aus dem der Isolierwiderstand ermittelt wird. Anordnung für Dreileiternetze.

Metallbearbeitung.

A new profiling machine. (Am. Mach. 11. Okt. 02 S. 1361/62*) Die von der Pratt & Whitney Company in Hartford, Conn., gebaute Fräsmaschine hat zwei senkrechte Frässpindeln, die von einer gemeinsamen wagerechten Nutenwelle mittels Schraubenräder getrieben werden. Der Spindelkasten ist längs der Welle, das Werkstück senkrecht dazu vonhand verstellbar.

Grinding machines and processes. VII. Von Horner. (Engng. 10. Okt. 02 S. 463/64*) Planschleifmaschinen Bauart Gardner, Bauart Gorton und Roberts Brothers in Manchester.

A special spring forming machine. Von Shaw. (Am. Mach. 11. Okt. 02 S. 1375/76*) Die dargestellte Maschine verfertigt hakenförmige, besonders geformte Federn aus Flachstahl, die für Weberschiffchen verwendet werden Zunächst wird der Federstahl in der Nähe des Endes durch Stempel gebogen und dann das vorstehende freie Stück durch eine Rolle auf einen Kolben geprefst.

The making use of simple dies. Von Chiampon. (Am. Mach. 11. Okt. 02 S. 1372/73*) Die dargestellten Stanzen dienen zur Herstellung von besonderen Blechformstücken, von Handgriffen aus Flacheisen und zum Fertigbearbeiten vorgestanzter viereckiger Löcher.

A machine for twisting corkscrews. Von Woodworth. (Am. Mach. 11. Okt. 02 S. 1362/63*) Der Draht wird zunächst an einem Ende mit einer Oese versehen und an dem andern zugespitzt. Auf der Maschine wird das zusammengebogene Ende eingespannt, das gespitzte Ende in den Schlitz einer durch Zahnräder getriebenen Hülse eingeführt und bei der Drehung der Hülse auf einen mit Gewinde versehenen feststehenden Kern aufgewickelt, der zum Entfernen des fertigen Korkziehers herausgeschraubt werden kann.

Metallhüttenwesen.

Ueber Bleigewinnung ohne Brennstoff. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 4. Okt. 02 S. 525/26*) Beschreibung der chemischen und mechanischen Vorgänge bei dem Verfahren von Germot in Clichy.

Motorwagen un

Recherches dynamiques su gelmann. (Rev. Méc. Sept. 02 S. 20 1 Tandem angestellten Versuche, dere sammengestellt sind, erstreckten sich d auf den Laufwiderstand des Fahrrade Laufreifen und bei verschiedener Abnutz

Strafsenbal

The electric railway of Lao S. 131/32*) Die Schmalspurbahn ist einer Steigung von 12,2 vH liegen. Tunnel. Oberbau. Wagen. Kraftwer

Textilindus

Fortschritte im Bau von Sp Jute, Hanf usw. und der neue Pra Monatschr. Textilind. 9. Heft 02 S. 6 nach Art der Flügelspinnmaschinen geb stehender Spindel und ununterbrochen Rückblick auf die bisher in der Flachs wendeten Maschinen verbunden.

Das Nitschelwerk Litty. (Lei 02 S. 603/04*) Anstatt der Lederhosen rauhen viel Arbeit verursachen, insbes gefärbt hat, werden Nitschelflächen au ausgewechselt werden können.

Wasserversorg

An unusual water supply pl S. 296) Kurze Beschreibung der in Zeits unter »The Arad water works and Fi Anlage.

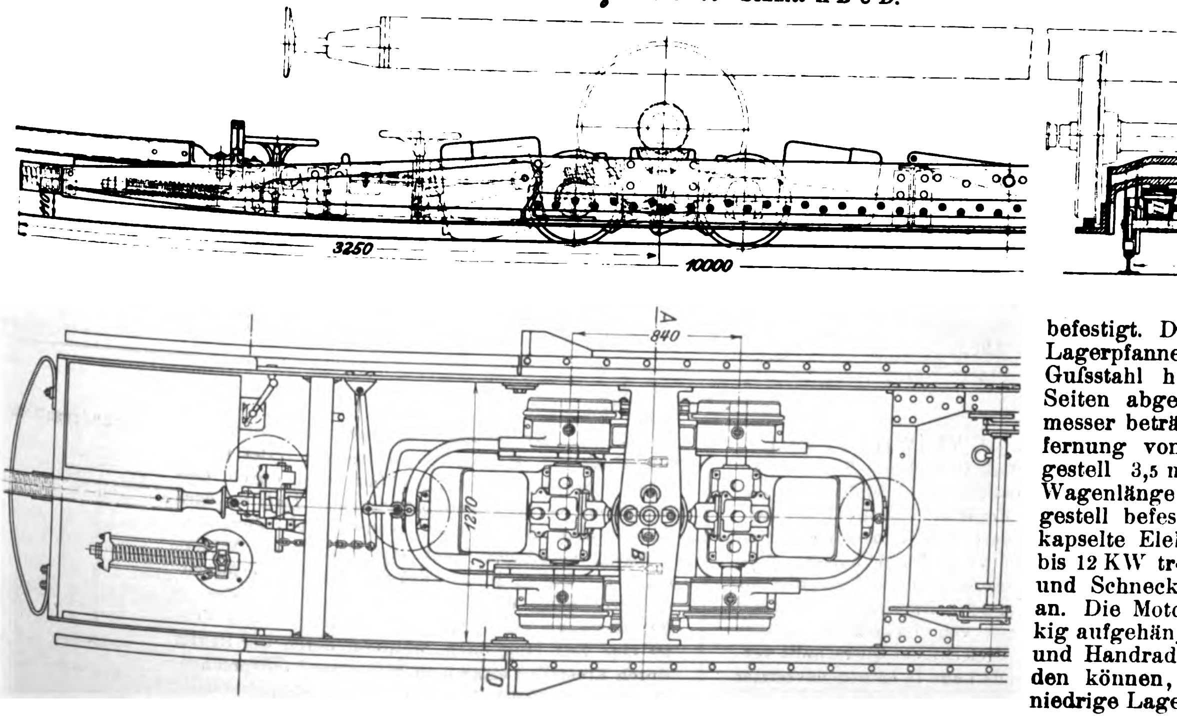
Werkstätten und

The Manchester Municipal Scho 10. Okt. 02 S. 466/76* mit 2 Taf.) Einrichtungen der am 15. Okt. eröffne Dampfmaschinen-Laboratorium. Elektris Werkstatt. Schmiede, Giefserei und Tisc tersuchungen an Turbinen, Pumpen und W für Explosionsmaschinen. Materialprüfa schinen. Werkzeuge und Mefsgeräte. F ratorium. Abteilung für Textilindustrie. technische Abteilung. Abteilung für Che

Rundschau.

In den Figuren 1 bis 4 ist ein von der Société Électricité et Hydraulique in Charleroi und Jeumont gebauter **Elektromotorwagen zum Befördern von Eisenbahnwagen auf Schmalspurgleisen** dargestellt[1]). Um die Neuerung auf französischen Bahnen einzuführen, hatte das französische Ministerium Studienreisen nach Sachse anstaltet, wo bereits ähnliche Betrie die Erfahrungen dieser Reisen habe dargestellten Wagens geführt. Der aus einem Rahmen aus Blechen un zwei Drehgestellen ruht; aufsen an mens ist das Gleis zur Aufnahme de

Fig. 1 bis 4. Schnitt *A-B-C-D*.



befestigt. D Lagerpfanne Gufsstahl h Seiten abge messer betr fernung von gestell 3,5 Wagenlänge gestell befes kapselte Ele bis 12 KW tr und Schneck an. Die Mot kig aufgehän und Handrad den können, niedrige Lage fördern den Wagen oder dergl. bedingt sein sollte. Vorn und hinten am Transportwagen ist je ein für Reihen- und Parallelschaltung eingerichteter Fahrschalter angeordnet. Der Strom wird durch eine Kontaktstange einer Oberleitung entnommen. Um die Eisenbahnwagen auf den Transportwagen überzuführen und umgekehrt, sind auf beiden Seiten des letzteren Anlaufschienen gelenkig angeschlossen, die während der Fahrt durch Einsteckbolzen in der Höhe des Wagenrahmens gehalten werden. An den Rädern der Drehgestelle liegen innen Bremsbacken, die vonhand betätigt werden.

---

[1]) Le Génie civil 23. August 1902 S. 261.

Zur Beförderung von mehreren Eisenbahnwagen zugleich werden Anhänge-Transportwagen benutzt, die ähnlich wie der beschriebene Wagen gebaut sind, jedoch ohne Motoren. Diese Wagen können auch von Kleinbahnlokomotiven usw. geschleppt werden. Die Motor-Transportwagen wiegen 8 t, die Anhängewagen 4,6 t.

Auf der St. Petersburg-Warschauer Bahn sind im Laufe des Jahres 1901 Vergleichsversuche mit einem **Bremsdruckregler von Georgoff** angestellt worden[1]). Die Vorrichtung, die sich gleich gut für jede Art von Luftdruckbremsen eignet, ermöglicht, den erreichbaren Höchstdruck im Bremszylinder der wechselnden Belastung des betreffenden Fahrzeuges entsprechend selbsttätig einzustellen, ohne die Bremswirkung und den Austritt der Bremsluft aus dem Bremszylinder beim Lösen der Bremse zu verzögern. Der Regler, der in Fig. 1 bis 3 in Verbindung mit einer Westinghouse-Bremse dargestellt ist, besteht aus einem zwischen Steuerventil *V* und Hülfsbehälter *H*, Fig. 1, eingebauten Ventile, dessen Gehäuse zwei von einander getrennte Kanäle hat. Der obere Kanal *cb*, Fig. 3, verbindet das Steuerventil mit dem Hülfsbehälter, der untere *ad* leitet die Bremsluft vom Steuerventil mittels eines den Hülfsbehälter durchsetzenden Rohres *Z* zum Bremszylinder *S*. In dem Kanal *ad* befindet sich ein durch die Feder *m* belastetes Ventil *k*, das sich unter der Wirkung der Bremsluft selbsttätig schlieſsen kann und durch die Stange *h*

Fig. 1

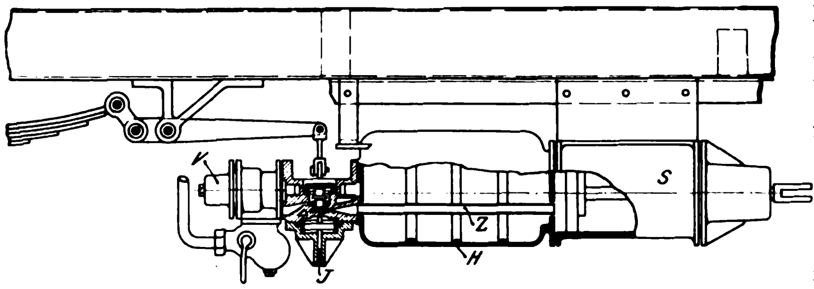


Fig. 2

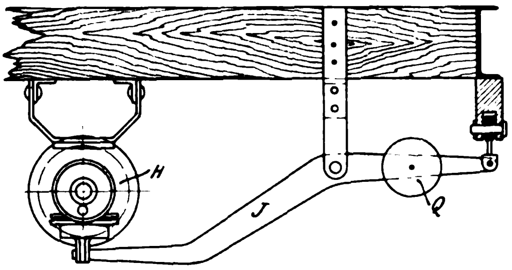
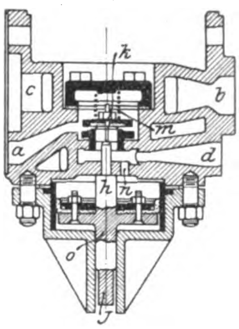


Fig. 3.

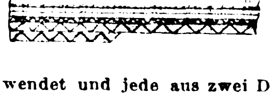


---

[1]) Prot. d. Petersb. Polyt. Vereins Mai 1902.

Patentbe

Kl. 7. Nr. 129953. Schweiſsverfahren. J. Th. Wilson, Pittsburg (V. St. A.). Zur Erhöhung der Festigkeit und des Torsionswiderstandes werden auf ein den Kern des Schweiſspacketes bildendes Rohr oder volles Kernstück Drahtwicklungen aufgebracht, worauf das Ganze verschweiſst wird. Hierbei verlaufen die äuſseren Metallfasern schraubenlinig und die inneren in Längsrichtung. Zweckmäſsig werden mehrere Lagen von ineinandergepaſsten Drähten von dreieckigem Querschnitt verwendet und jede aus zwei Drähten bestehende Lage in entgegengesetzter Richtung wie die vorhergehende schraubenförmig aufgewunden.



eines Kolbens *o* offen gehalten wird. Dieser wird durch einen unter dem Einfluſs der Wagenfeder und eines Gewichtes *Q*, Fig. 2, stehenden Hebel *J* nach aufwärts gedrückt. Die Senkung des Gestelles unter der Last wird auf den Hebel *J* übertragen, während das Gewicht *Q* dem Einfluſs des Achsengewichtes samt Lagern und Laufrädern entspricht. Der Raum oberhalb des Kolbens *o* ist durch eine Oeffnung *n*, Fig. 3, mit dem Kanal *ad* verbunden und steht unter demselben Druck wie der Bremszylinder. Wenn im Bremszylinder der Druck über eine bestimmte Grenze ansteigt, die dem Schleifen der Räder auf den Schienen entspricht, so wird der Kolben *o* niedergedrückt, das Ventil *k* durch die Feder *s* geschlossen und der weitere Zutritt von Bremsluft in den Bremszylinder verhindert. Da der Bremsdruck, bei dem das Ventil *k* selbsttätig geschlossen wird, in geradem Verhältnis zur Wagenbelastung steht, so wird jeder Wagen seinem Raddrucke entsprechend gebremst, sodaſs die Räder nicht schleifen können. Aus dem Umstande, daſs alle Wagen ihrer Belastung entsprechend unter den gleichen Bedingungen gebremst werden, folgt eine sehr wirksame Ausnutzung der Bremse. Soll die Bremse gelöst werden, so wird dadurch, daſs der Kanal *ad* mit der Auſsenluft verbunden wird, das Ventil *k* selbsttätig angehoben und der Austritt der Bremsluft aus dem Bremszylinder freigegeben. Durch die Verminderung des Druckes oberhalb des Kolbens *o* wird dieser einseitig entlastet und nimmt seine frühere Stellung wieder ein.

Bei den Versuchen wurden in einem Zuge von 44 zweiachsigen Wagen 10 Wagen mit gewöhnlichen und 10 Wagen mit durch den Georgoffschen Regler ergänzten Westinghouse-Bremsen ausgestattet. Unter gleichen Betriebsbedingungen wurde bei einer Reihe von Versuchen der Zug mit den 10 gewöhnlichen und dann mit den mit Reglern versehenen Westinghouse-Bremsen zum Halten gebracht. Das Ergebnis war, daſs sich im zweiten Falle die Bremsdauer um 32 vH verminderte.

Scientific American[1] bringt eine Beschreibung der neuen amerikanischen **Dampfjacht »Arrow«**, der wir folgende Angaben entnehmen. Der von Mosher in New York gebaute Doppelschraubendampfer ist 39,7 m lang über alles, [illegible] breit über Hauptspant und verdrängt bei 1 m Tiefgang [illegible]. Bei der Konstruktion des Schiffskörpers ist man bestrebt gewesen, gröſste Leichtigkeit mit verhältnismäſsig groſser Festigkeit zu verbinden. Während die unter Wasser gelegenen Spanten, Gegenspanten, Platten usw. aus Stahl gefertigt sind, hat man die Ueberwasserteile mit Ausnahme des Mittelschiffes aus Aluminium hergestellt; die Deckstützen bestehen ebenfalls aus Aluminium. Zur besonderen Versteifung sind in der Längsrichtung des Schiffes zwischen den Spanten noch Diagonalträger angeordnet. Die äuſsere Erscheinung des Schiffes ähnelt einem Torpedobootzerstörer, die Linien sind besonders im Vorschiff sehr scharf gehalten, während das Hauptspant ziemlich weit nach hinten verlegt ist. Die Auſsenseiten des Schiffes sind mit sauber geglätteten Mahagoniholz bekleidet.

Zum Antrieb dienen 2 Vierfach-Expansionsmaschinen von zusammen rd. 4000 PSi und 540 bis 600 Uml./min. Die Zylinder haben 279, 432, 610 und 813 mm Dmr. bei 381 mm Hub. Beide Maschinen haben einen gemeinschaftlichen Oberflächenkondensator mit 255 qm Kühlfläche. Das Speisewasser wird vor dem Eintritt in die Kessel in einem vierstufigen Vorwärmer auf 177° erhitzt. Der Dampf wird mit rd. 28 at in 2 Mosher-Wasserrohrkesseln erzeugt, die je 515 qm Heizfläche und 11 qm Rostfläche haben und 5,83 t wiegen. Die Abgase werden durch einen Schornstein von länglichem Querschnitt ins Freie geführt.

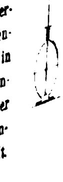
Bei den Probefahrten auf dem Hudson-Fluſs der abgesteckten Meile soll der »Arrow« eine Geschwindigkeit von 39,13 Knoten erreicht haben.

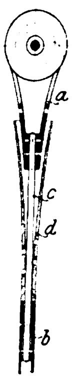
---

[1] Scientific American 20. September 1902.

entbericht.

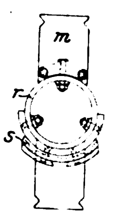
Kl. 14. Nr. 136393. Geschwindigkeitsregelung bei Kondensationsmaschinen. J. Rude, Kopenhagen. Bei plötzlicher Entlastung der Maschine wird durch den Regler ein Ventil *a* geöffnet, welches Luft zu dem Kondensator treten läſst, sodaſs sich dort das Vakuum vermindert und ein künstlicher Widerstand geschaffen wird. Bei dem dadurch erfolgenden Rückgang des Reglers bleibt infolge des in das Gestänge eingeschalteten Schlitzes *b* das Ventil eine Zeit lang offen, während deren der Regler durch Einstellen einer dem Widerstand entsprechenden Füllung den Beharrungszustand wiederherstellt.

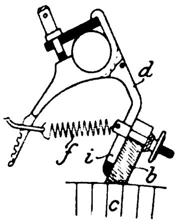




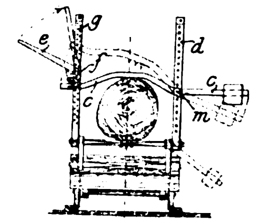
Kl. 20. Nr. 133008. Stromabnehmer. Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Um die Schläge der Stromabnehmerrolle zu mildern, hat man in den Ausleger *b* unmittelbar vor dem Rollenhalter *a* ein federndes Glied *c* eingefügt, das gegen Abbrechen durch eine trichterförmige Hülse *d* geschützt ist.

Kl. 21. Nr. 130862. Herstellung von Magnetgestellen. Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M. Um das Ausbohren der Magnetpole *m* und Lager *s* nach dem Zusammenbau einer elektrischen Maschine zu vermeiden, werden die vorher bearbeiteten Magnetpole und Lagersitze auf einem Rohr *r* befestigt, das in die Gieſsform eingearbeitet wird.

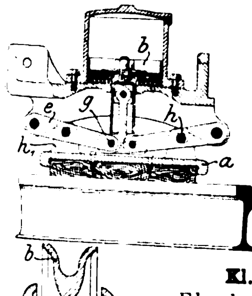




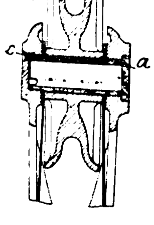
Kl. 21. Nr. 133388. Bürstenhalter. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Die Kohlenbürste *b* wird in einem zum Stromsammler *c* unter einem spitzen Winkel geneigten Halter *i* durch die Feder *f* gehalten und gleichzeitig gegen den Stromsammler gedrückt. Zum Auswechseln wird die Bürste auf den oberen Teil *d* des gebogenen Halters *i* geschoben, in welcher Lage sie gleichfalls durch die Feder *f* gehalten wird.



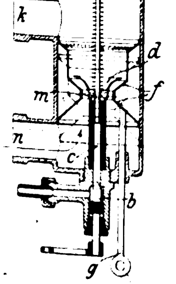
Kl. 38. Nr. 132877. Blockeinspannvorrichtung. G. Kircheis, Passenheim (Ostpr.). Der Drehbolzen *m* des Einspannhebels *c* wird zwischen den Stützen *d* und der Drehbolzen des Exzenterhebels *e* zwischen den Stützen *g* passend eingestellt und dann *c* durch *e* gegen den Block gedrückt.



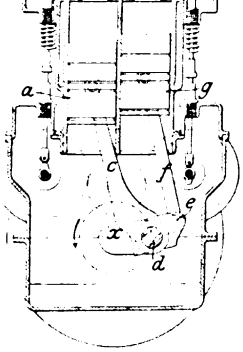
Kl. 20. Nr. 132495. Schlittenbremse. J. M. Hewitt und W. G. Rhodes, Manchester. Der Bremsschuh *a* ist mit den Lappen h_1 an den einarmigen Hebeln *e* befestigt, die mittels des Querstückes *g* von dem Kolben *b* heruntergedrückt werden. Damit sich bei der Längsverschiebung der Schuh nicht von der Schiene abhebt, sind in *e* Längsschlitze *h* und *g* angeordnet.



Kl. 20. Nr. 132671. Stromabnehmerrolle. A. Fleck Söhne, Hamburg. Die Rolle *b* sitzt auf einer hohlen Achse *a*, die als Schmierbüchse dient und das Oel durch Oeffnungen an die Rollennabe abgibt. Die hohle Achse ist auf der einen Seite geschlossen und auf der andern, offenen Seite mit Gewinde versehen, mit dem sie in die Gabel eingeschraubt wird. Die verschlieſsbare Oeffnung *c* dient zum Einfüllen des Oeles.



Kl. 46. Nr. 132981. Vergaser. G. Gallice, Paris. Die bei *k* angeschlossene Kolbenmaschine saugt von *b*, *c* her flüssigen Brennstoff und von *n* her einen Strom vorgewärmter Luft an, der durch den bei *g* vonhand oder vom Regler einzustellenden Doppelkegel *f* bei *m* so verengt wird, daſs er das mit einer Haube versehene Brennstoffventil *d* hebt. Je nach der Stellung von *f* wird entweder der ganze Luftstrom oder (in punktierter Stellung) nur ein Teil davon durch *m* geleitet, um den Brennstoffgehalt der Ladung zu regeln.

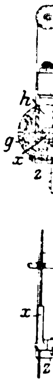


Kl. 46. Nr. 132978. Zweizylindermaschine. F. Darcelle, Chartres (Eure et Loire). Die an die Kolben *a*, *g* angeschlossenen Lenkstangen *c*, *f* sind mit dem Kurbelzapfen *d* der in der Mitte zwischen den Zylinderachsen liegenden Welle *x* dadurch verbunden, daſs *c* einen rechtwinkligen, *d* umschlieſsenden Ansatz hat und *f* an einem Punkte *e* dieses Ansatzes angeschlossen ist. Der Ansatz ist derartig angeordnet, daſs die Stangen in den Totpunkten parallel und sonst nahezu parallel stehen.

Kl. 48. Nr. 128706. Rostschutzmittel für Eisenbearbeitung. Otto E. Wolff, Berlin. Der Kühlflüssigkeit für den Bohrer, Drehstahl usw. wird ein Alkaliborat (Borax), oder falls das Kühlwasser bereits ein Alkali (Seife) enthält, Borsäure zuge her eintretende Rosten der Werkstücke

Kl. 27. Nr. 129349. Druckventil »Oranje«, Amsterdam. Zwischen de tilsitze *f* ist eine Metallkappe *b* angec welche nur über einen Teil der Ventil reicht und verhindert, daſs die Klappe beim Beginn des Ansaugens sofort sc Dadurch kann bei jedem Kolbenhube aus dem Klappenkasten in den Luftzylinc rückflieſsen und dessen schädlichen Rau füllen.

Kl. 38. Nr. 133344. Sägenschärf Schmaltz, Offenbach a/M. Die b trägt drei Hubscheiben *v*, *q*, *m* und ein Zahnrad *r*. Von *v* wird mittels Winkelhebels $w w_0 z$ die Schaltklinke *x* zum Weiterschieben des Sägeblattes bewegt; *q* hebt und senkt mittels Winkelhebels $p p_0 p_1$ den die Schleifscheibe *g* tragenden Schlitten *d* in seiner durch Drehung auf *b* einstellbaren Führung *c*; *m* wird durch die in seinen zweizähnigen Sperrkranz *l* eingreifende Sperrklinke *o* während eines halben Umlaufes von *k* festgehalten und nach Aufhebung von *o* einen halben Umlauf durch Reibung mitgenommen. Dabei schwenkt mittels Gabelhebels *n* die Lagergabel *h* hin oder zurück, während *g* ausgehoben ist. Das Zahnrad *r* bewegt durch das doppelt so groſse Zahnrad *s* mit zwei Nock die durch einen seitlichen Ansatz gleichzei *o* besorgt.



Kl. 47. Nr. 133117. Ausrück- und Rundström & Co., Norrköping (Sc durch eine Spreizringkupplung *hkbc* mit de Riemenscheibe *t* und durch eine Klinken kupplung *qr* mit der Welle *w* gekuppel Im gewöhnlichen Betriebe benutzt man nu die Spreizringkupplung, bei Gefahr abe wird durch einen Sperrhebel *i* oder dergl. di auf *w* drehbare Sperrscheibe *s* festgehalten während die weiter laufende Klinke *q* durc eine Zahnfläche von *s* aus *r* ausgehoben un durch die federnden Platten *p* am Wieder einfallen gehindert wird. Die durch di Schleppfeder *f* in ihrem Laufe verlangsamt lose Scheibe *u* wird durch die auf *w* befestigt Scheibe *v* mittels Schraubenflächen nach rechts geschoben und *s* zur Bremsung fest an *r* gedrückt, wodurch die Welle *w* schnell zum Stillstand kommt.

Kl. 47. Nr. 133119. Schmierpumpe. A. Lutze, Halle a/S. Der durch ein Schaltwerk, Schnecken- und Schraubengetriebe bewegte Kolben *k* trägt an seiner hohlen, mit Muttergewinde versehenen Kolbenstange k_1 seitlich einen Hebel *h*, der durch ein Glied *g* mit der Doppelschaltklinke $i\,i_1$ verbunden ist. Diese wird an den Hubenden des Kolbens dadurch umgesteuert, daſs der Hebel *h* an einen der federnden Anschläge a, a_1 trifft und den Widerstand des federbelasteten Sperrzahnes *z* überwindet. *s* erhält die Klinke $i\,i_1$ in der für den Rückhub erforderlichen (punktierten) Lage.

Kl. 47. Nr. 132754. Triebkette. G. G. (Indiania, V. S. A.). Die Seitenteile *a*, *b* werden nach Aufbringung der Rolle *r* mit den Hülsen a_1, b_1 ineinander geschoben und zu einem festen Gliede vereinigt, indem man die nach innen vorstehenden Buckel b_2 in die Vertiefungen a_2 drückt. Hierdurch wird die Innenfläche zur Aufnahme des Bolzens *c* glatt zylindrisch.

Kl. 49. Nr. 131110. Hydraulische Arbe macher, Kalk bei Köln a/Rh. Ein U beitszylinder *a* zugeführten Kraft wird durch di

Neu wurde aber durch den elektrischen Antrieb zwangläufige Abhängigkeit zwischen Steuerung und Bremse bedingt, da der Elektromotor, wenn er gebremst wird, gegen zu hohe Ankerspannungen durch vorgeschalteten Widerstand geschützt sein muſs. Neues bieten ferner das Anlassen, die Geschwindigkeitsregelung und die Sicherheitsvorkehrungen. Am schärfsten tritt die Eigenart des elektrischen Antriebes bei den Hauptfördermaschinen hervor, bei denen die Beschleunigungsvorgänge eine so auſserordentlich wichtige Rolle spielen, während deren Berücksichtigung bei den elektrischen Förderhaspeln nicht nötig ist und die Streckenförderungen mit ihrem dauernd umlaufenden Seil die einfachsten Verhältnisse aufweisen. Ihrer verschiedenartigen Betriebsbedingungen wegen sollen die einzelnen Gruppen der elektrischen Förderung für sich betrachtet werden; anschlieſsend seien die elektrischen Grubenlokomotiven besprochen, die ein Gebiet für sich bilden.

Fig. 49.

Geschwindigkeitsdiagramm einer Fördermaschine mit Seiltrommel.

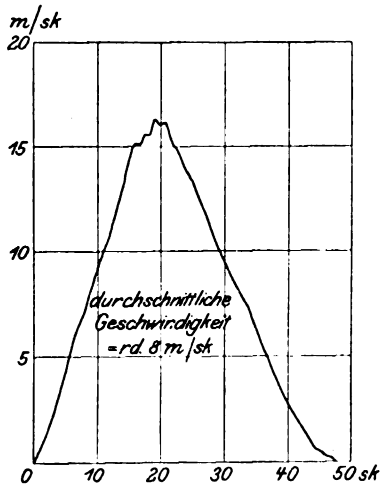


Fig. 50.

Geschwindigkeitsdiagramm einer Fördermaschine mit Treibscheibe.

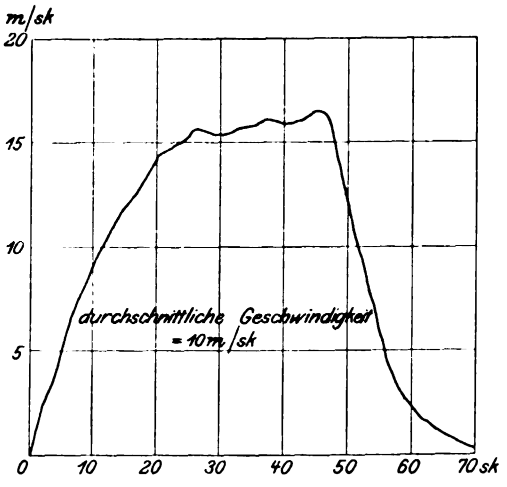
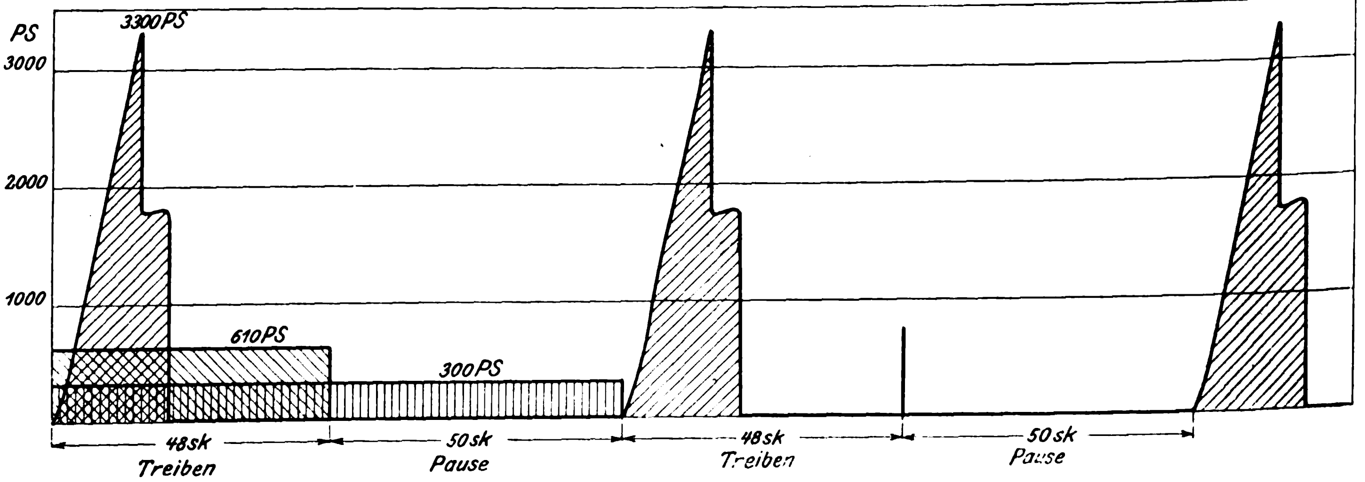


Fig. 51.

Leistungsdiagramm einer Fördermaschine mit Seiltrommel für 4300 kg Nutzlast und 383 m Teufe.



A) Elektrische Hauptfördermaschinen.

Auf der Ausstellung selbst ist die elektrische Hauptschachtförderung nur durch die groſse von der A.-G. Bergwerksverein Friedrich Wilhelmshütte, Mülheim a. d. Ruhr, gemeinsam mit Siemens & Halske A.-G. erbaute Fördermaschine vertreten, die in der bergbaulichen Sammelausstellung im Betriebe vorgeführt wird. Der Wunsch und das Bedürfnis, bei der Aufschlieſsung des so aussichtreichen Gebietes der elektrischen Förderung nicht hintenanzustehen, ist aber im Einklang mit der Bedeutung, die heute die elektrische Kraftübertragung im Berg- und Hüttenwesen für unsere elektrische Industrie gewonnen hat, für eine Reihe anderer Elektrizitätsgesellschaften bestimmend gewesen, ihre Leistungen im Bau groſser elektrischer Fördermaschinen ebenfalls in Düsseldorf, wenn auch wegen der Einschränkung der Ausstellungsberechtigung nicht unmittelbar, so doch mittelbar auszustellen. So führt die Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in einem eigenen Gebäude auſserhalb der Ausstellung (Harold- und Stromstraſsen-Ecke) eine von ihr in Gemeinschaft mit der A.-G. Eisenhütte Prinz Rudolph bei Dülmen erbaute Gleichstrom-Fördermaschine im Betriebe vor; die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft hat in der bergbaulichen Sammelausstellung bei der Harpener Bergbau-A.-G. Zeichnungen einer für den Schacht I der Zeche Preuſsen II genannter Gesellschaft bestimmten Drehstrom-Fördermaschine zur Schau gebracht, die, obwohl erst in der Aufstellung begriffen, doch kurz gewürdigt werden soll, und die Union E.-G. hat schlieſslich im Hansahaus eine Modellanlage ihres Fördermaschinensystems ausgestellt, die mit der gelegentlich des vorjährigen Bergmannstages in Dortmund ausgestellten übereinstimmt[1]).

Auſser diesen Hauptfördermaschinen, die durch den unmittelbaren elektrischen Antrieb ihrer Trommel- oder Treibscheibenwelle gekennzeichnet sind, soll in diesem Abschnitt noch eine kleinere, von der Maschinenfabrik L. Soest & Co., G. m. b. H. in Düsseldorf-Reisholz, ausgestellte, von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. elektrisch ausgerüstete Fördermaschine besprochen werden, die durch Räderübersetzung angetrieben wird.

Um die verschiedenen Bauarten der elektrischen Fördermaschinen zu würdigen, ist die Kenntnis ihrer Betriebsbedingungen unumgänglich notwendig. Die Grundlage für die Beurteilung ihrer Kraft- und Arbeitsverhältnisse bildet ihr Geschwindigkeitsdiagramm. Da aber noch keine groſse elektrische Fördermaschine im Betriebe steht, so seien im folgenden, um auf dem Boden der Wirklichkeit zu bleiben, Geschwindigkeitsdiagramme groſser Dampf-Fördermaschinen des Ruhrbezirkes, die ich im vergangenen Frühjahr untersucht habe, mitgeteilt. Das Diagramm Fig. 49 stammt von einer Trommelmaschine mit Unterseil, die 8 Wagen aus 383 m Teufe förderte, das Diagramm Fig. 50 von einer Treibscheibenmaschine, die 8 Wagen aus 720 m Teufe förderte. Die Diagramme stellen etwa die Grenzfälle der bei den groſsen Fördermaschinen auftretenden Geschwindigkeitsverhältnisse dar[2]).

---

[1]) Z. 1901 S. 1401.

[2]) Es sei hier auf die vorzügliche, in diesem Jahrgang der Zeitschrift S. 701 u. f. und S. 761 u. f. von Köttgen veröffentlichte Studie verwiesen; dort sind auch Geschwindigkeitsdiagramme einer kleineren elektrischen Fördermaschine mitgeteilt, in denen aber, weil die höchste Geschwindigkeit nur 6 m/sk ist, die Beschleunigungsvorgänge nicht scharf hervortreten. Auf den Unterschied von Trommel- und Seilscheibenmaschinen ist nicht eingegangen.

Durch den elektrischen Antrieb würden diese Diagramme grundsätzlich nicht geändert werden, nur würden die Kurven gleichmäſsiger verlaufen.

Bei der Trommelmaschine setzt sich, wie aus Fig. 49 ersichtlich, der Förderzug tatsächlich nur aus der Beschleunigungsperiode und der fast unmittelbar anschlieſsenden Verzögerungsperiode zusammen, wie es übrigens mehr oder minder scharf ausgeprägt bei dem gröſsten Teil der im Kohlenbergbau verwendeten Trommelmaschinen der Fall ist. Die Nutzlast beträgt etwa 4300 kg; das Gewicht aller bewegten Teile, der Trommel, der Seilscheiben, der Förderseile und des Unterseiles, der Förderkörbe, der Wagen und der Nutzlast, in ihrer Massenwirkung auf den Trommelumfang reduziert, ist zu etwa 80000 kg anzunehmen. Die Beschleunigung während des Anfahrens ist im mittel 1 m/sk, sodaſs ein Beschleunigungswiderstand von $\frac{80000 \cdot 1}{9{,}81}$ = rd. 8000 kg zu der Nutzlast von 4300 kg hinzutritt. Während der Beschleunigungsperiode wurde, wie aus dem gleichzeitig aufgenommenen Dampfdiagramm zu entnehmen war, mit Volldampf gefahren, dann sperrte man den Dampf ab und lieſs die Maschine auslaufen. Der Energie- und Dampfverbrauch drängte sich also in dem ersten Teil des Förderzuges zusammen und war schätzungsweise 30 vH gröſser als der theoretische. Das Diagramm Fig. 51 zeigt den Energieverbrauch für mehrere Förderzüge unter Annahme von 50 sk Förderpause und Weglassung der Dampfstöſse für das Umsetzen. Die auftretenden Energieschwankungen sind auſserordentlich groſs. Bei einem mechanischen Wirkungsgrad von 75 vH ermittelt sich die höchste Leistung zu 3300 PS, während die mittlere Leistung innerhalb eines Förderzuges nur rd. 610 PS, die mittlere Leistung, bezogen auf die ganze Förderzeit einschlieſslich der Pausen, nur rd. 300 PS beträgt. Verwendete man anstatt zylindrischer die noch schwereren Spiraltrommeln, so hätte man noch gröſsere Leistungsschwankungen, ebenso, wenn man bei der zylindrischen Trommel das Unterseil weglieſse; doch sei auf diese Sonderfälle nicht weiter eingegangen.

Wesentlich günstiger steht die Maschine mit Treibscheibe da. Bei ihr sind die zu beschleunigenden Massen viel geringer, da die schwere Trommel durch die leichte Treibscheibe ersetzt ist. Für die Beschleunigung ist weniger Energie aufzuwenden; beim Auslaufen ist der Geschwindigkeitsabfall gröſser, der Auslaufweg mithin kleiner als bei der Trommelmaschine, und es bildet bei den Maschinen mit Treibscheiben die Regel, daſs sie in der Schachtmitte eine Zeit mit gleichbleibender oder annähernd gleichbleibender Geschwindigkeit fahren, wodurch ihre mittlere Geschwindigkeit gröſser als die einer Trommelmaschine gleicher höchster Geschwindigkeit wird. Ihre Energieschwankungen sind also wesentlich geringer als die der Trommelmaschinen, und die Verhältnisse werden, gleiche Höchstgeschwindigkeiten vorausgesetzt, um so günstiger, je gröſser die Teufe wird. Das aus dem Geschwindigkeitsdiagramm, Fig. 50, unter Annahme von 4300 kg Nutzlast und 50000 kg zu beschleunigendem Gewicht entwickelte Energiediagramm der betrachteten Maschine zeigt Fig. 52. Die höchste Leistung ist nur 1700 PS, während die mittlere Leistung innerhalb des Förderzuges 765 PS, auf die ganze Förderzeit einschlieſslich Pause bezogen 453 PS beträgt.

Soweit also der Dampfverbrauch durch seine Schwankungen beeinfluſst wird, ist er bei der Maschine mit Treibscheibe unbedingt niedriger als bei der Trommelmaschine. Auſserdem steht die Treibscheibenmaschine schon an und für sich günstiger als die Trommelmaschine da, da sie kleinere Zylinderabmessungen erhält und wegen des gleichmäſsiger verteilten Dampfverbrauches kleinere Rohrleitungen erfordert, sodaſs die Kondensationsverluste geringer ausfallen. Dies zahlenmäſsig auszudrücken, fehlen aber die Versuchsunterlagen; jedenfalls spielt die Länge der Dampfleitung von den Kesseln bis zum Schacht eine wichtige Rolle.

Beim elektrischen Antrieb der Fördermaschinen ist es nun möglich, diese groſsen Kraftschwankungen, die bekanntlich eine wesentliche Ursache des auſserordentlich hohen Dampfverbrauches der Fördermaschinen sind, auszugleichen oder in ihren Wirkungen zu mildern, sodaſs trotz der wiederholten Umsetzung der Energie der Dampfverbrauch der gleichmäſsig oder annähernd gleichmäſsig belasteten Primärmaschine wesentlich geringer als der der Dampf-Fördermaschine werden kann. Wenn man sich also aus bergmännischen Gründen für die Trommelmaschine entschieden hat, so hätte diese einen gröſseren Anspruch auf elektrischen Antrieb als die Treibscheibenmaschine. Es lieſse sich aber bei einer Trommelmaschine von hoher Geschwindigkeit der durch den elektrischen Antrieb erstrebte Kraftausgleich nur mit einem hohen Aufwand von Anlagemitteln erzielen, der den wirtschaftlichen Erfolg beeinträchtigt. Tatsächlich ist man auch bisher nur an den elektrischen Antrieb von Hauptfördermaschinen

Fig. 52.

Leistungsdiagramm einer Fördermaschine mit Treibscheibe für 4300 kg Nutzlast und 720 m Teufe.

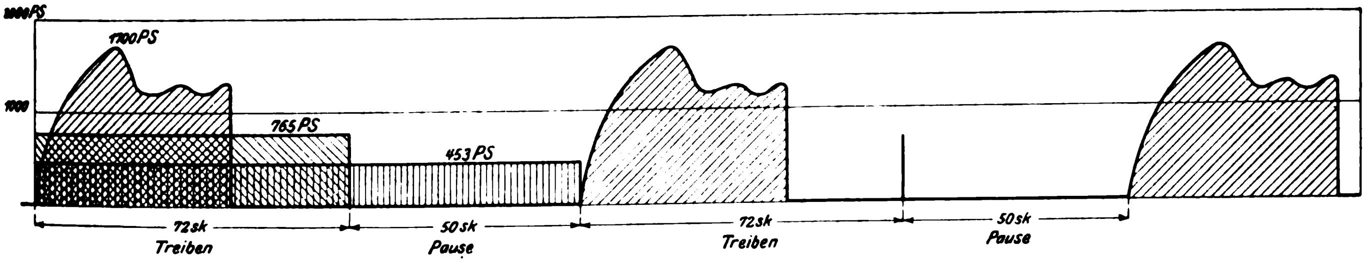
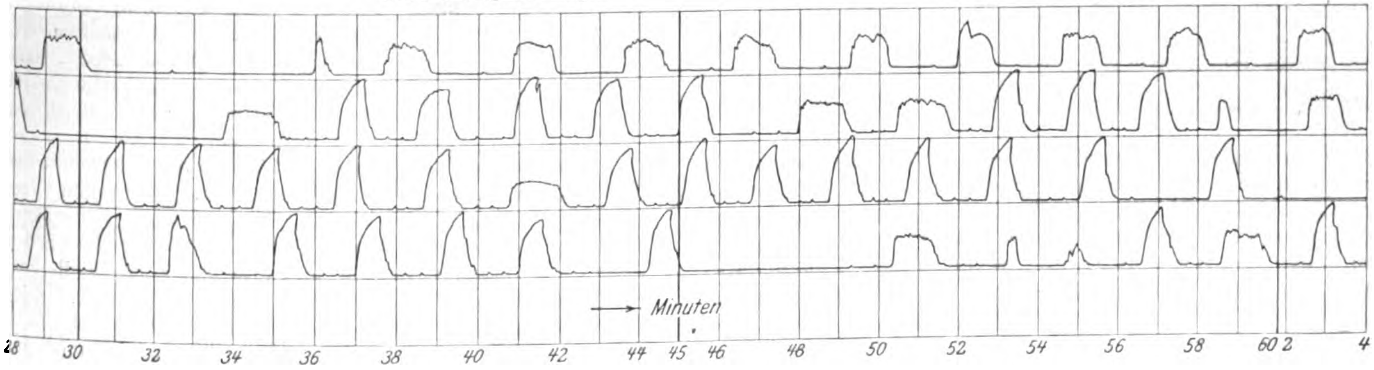


Fig. 53.

Geschwindigkeitsdiagramme einer Maschine mit Treibscheibe.



mit Treibscheibe herangetreten; diese dürfen aber inbezug auf Dampfverbrauch und Anlagekosten auch nur mit Dampf-Fördermaschinen mit Treibscheiben verglichen werden. Uebrigens kann man, worauf hingewiesen sei, bei der elektrischen Fördermaschine die Treibscheibe so leicht bauen, wie es die Rücksicht auf die Festigkeit gestattet, während sie bei der Dampf-Fördermaschine schwer genug sein muſs, um als Schwungrad die Umgleichmäſsigkeit des Kurbelantriebes auszugleichen.

Ueber die heutige Stellung der Treibscheibenmaschine sei bemerkt, daſs sie sich in ganz bedeutendem Umfange eingeführt hat und weiter an Verbreitung gewinnen wird. Ihr Mangel, daſs man nicht von verschiedenen Sohlen fördern kann, ist verschiedentlich, auch bei Körben für 8 Wagen, durch Baumannsche Seilklemmen mit gutem Erfolge behoben. Ihr oft gerühmter Vorzug, daſs bei ihr nicht übergetrieben werden kann, ist allerdings nur eingebildet.

Zum Ausgleich der groſsen Kraftschwankungen der Fördermaschinen, der unbedingt erforderlich ist, wenn die Dynamo nur für die Fördermaschine Strom liefert, dienen Schwungräder und, selbstverständlich nur für Gleichstrom, Pufferbatterien. Die Wirkung der Kraftschwankungen wird, ohne daſs ihre absolute Gröſse geändert wird, gemildert, wenn man die Fördermaschine ohne besonderen Kraftausgleich an ein Kraftwerk hängt.

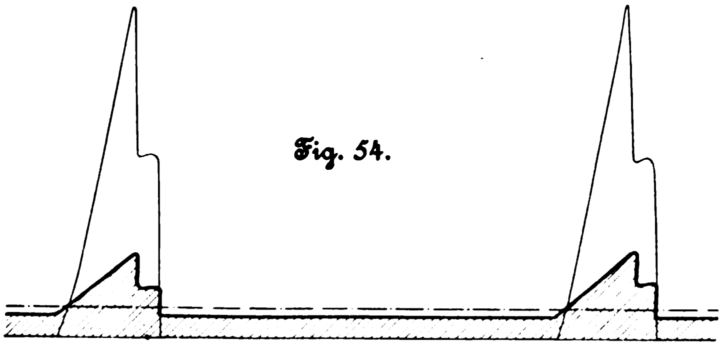


Fig. 54.

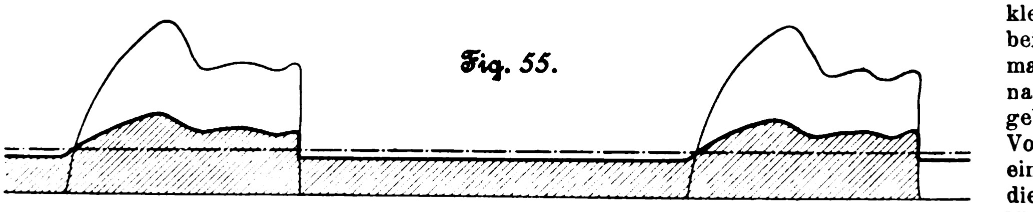


Fig. 55.

Schwungräder erhalten bei nicht allzu groſsen Förderpausen für Maschinen mit Treibscheiben ausführbare Gröſsen; Voraussetzung ist jedoch, daſs die Förderung gleichmäſsig bleibt. Tatsächlich treten aber, ganz abgesehen von der Seilfahrt (Mannschaftsfahrt) und dem Einhängen von Lasten, innerhalb der Lastenförderung selbst groſse Ungleichmäſsigkeiten auf. Da kommt ein Seilfahrtzug mit verringerter Geschwindigkeit dazwischen, da werden die Förderpausen aus irgend einem Grunde länger als gewöhnlich, da ändert sich die Gröſse der Nutzlast, je nachdem Berge oder Kohlen gezogen werden, usw. Einen Einblick in diese Verhältnisse gewährt Fig. 53, die ein Ausschnitt aus einer mit dem Karlikschen Tachometer aufgezeichneten Reihe von Geschwindigkeitsdiagrammen einer Maschine mit Treibscheibe ist. Die oberste Reihe enthält Seilfahrtdiagramme, die unteren Reihen hauptsächlich Diagramme der Lastenförderung. Die normale Pause ist etwas über 1 Minute lang, es kommen aber auch Pausen von 5 Minuten vor. Schwungräder zu bauen, die imstande sind, diese durch die tatsächlichen Ungleichmäſsigkeiten der Förderung bedingten Kraftschwankungen auszugleichen, ist selbstverständlich ausgeschlossen; praktisch ist dies aber auch nicht nötig. Es würde vielmehr vollkommen genügen, wenn die Schwungräder nur die normalen Schwankungen ganz oder angenähert ausglichen. Die Schwierigkeit, dann den gesamten Ungleichförmigkeitsgrad der Primärmaschine, an der das Schwungrad angeordnet ist, in zulässigen Grenzen zu erhalten, lieſse sich beheben, wenn innerhalb der Umlaufzahlen, zwischen denen das Schwungrad zur Wirkung kommt, ein stark statischer Regulator, über und unter diesen Umlaufzahlen ein angenähert astatischer Regulator die Dampfeinströmung regelte.

Im Gegensatz zu den Schwungrädern sind Pufferbatterien befähigt, sehr groſse Energiemengen aufzunehmen, sodaſs die Unregelmäſsigkeiten in der Förderung ihre Wirkung nicht beeinträchtigen. Fraglich ist aber, ob man eine Batterie einbauen würde, die imstande wäre, die Energieschwankungen der oben betrachteten Trommelmaschine auszugleichen. Denn bei der höchsten Leistung der Maschine von 3300 PS wäre sie, wie aus Fig. 51 hervorgeht, bei vollkommenem Ausgleich mit etwa 3000 PS, d. i. dem Zehnfachen der mittleren Maschinenleistung, beteiligt, sodaſs sie auſserordentlich groſs ausfiele. Bei der Treibscheibenmaschine, Fig. 52, betrüge dagegen die höchste Batterieleistung nur 1700 — 453 = rd. 1250 PS, also nur etwa 3 mal soviel wie die mittlere Maschinenleistung. In Wirklichkeit verschiebt sich allerdings das Verhältnis zwischen der höchsten Batterieleistung und der Maschinenleistung, da keine Pufferbatterie imstande ist, die Belastung der Maschine vollkommen gleich zu erhalten, die Maschine vielmehr immer an den Leistungsschwankungen, wenn auch in abgeschwächtem Maſse, teilnimmt. Wie eine Pufferbatterie bei den beiden oben betrachteten Fördermaschinen wirken würde, zeigen die Diagramme Fig. 54 und 55, in denen die stark ausgezogene Kurve die Maschinenleistung darstellt. Es handelt sich hier selbstverständlich nur darum, den Charakter der Kurve festzulegen, während die absoluten Schwankungen von der Gröſse der Pufferbatterie abhängen, um so kleiner werden, je gröſser die Batterie wird. Fig. 54 setzt schon eine sehr groſse Batterie voraus. Mit Schwungrädern verglichen sind Pufferbatterien sehr teuer; auſserdem ist bei ihnen die Aufnahme und Abgabe von Energie mit Verlusten verknüpft. Dafür kann aber bei ihnen die ganze Primäranlage kleiner bemessen werden, während bei Schwungrädern nur die Dampfmaschinen kleiner ausfallen, die Dynamos aber die höchste Leistung hergeben müssen. Unbestritten ist der Vorzug der Pufferbatterieen, daſs sie eine stets bereite Kraftquelle darstellen, die unter Umständen von allerhöchstem Wert sein kann.

Hängt man eine Fördermaschine an ein Kraftwerk, dessen Grundbelastung andere Maschinen, Wasserhaltungen, Ventilatoren usw. bilden, so werden ihre Leistungsschwankungen weniger fühlbar und deren Ausgleich kann entbehrlich werden; er ist aber vorteilhaft oder notwendig, wenn die Fördermaschine die Hauptbelastung des Kraftwerkes bildet. In jedem Falle ist die Rückwirkung der Fördermaschine auf das Netz möglichst einzuschränken. Bei Gleichstrommaschinen macht es keine Schwierigkeiten, die Netzspannung durch besondere Vorkehrungen auf gleicher Höhe zu halten. Bei Drehstrom-Fördermaschinen mit Schwungradausgleich ist aber die Veränderlichkeit der Periodenzahl und damit der Umlaufzahl aller angeschlossenen Maschinen in den Kauf zu nehmen.

Ehe aber der elektrische Antrieb der Hauptfördermaschine, dessen Zweck und Wesen im vorigen in knappen Umrissen gekennzeichnet ist, Wirklichkeit wurde, war noch die Aufgabe zu lösen, den Elektromotor ohne Energieverlust anzulassen. Seine Umlaufzahl entspricht bekanntlich seiner Ankerspannung; es muſs ihm also beim Anlassen die Spannung in allmählicher Steigerung zugeführt werden. Vernichtet man aber die überschüssige Netzspannung in einem Anlaſswiderstande, so geht eine entsprechende Energiemenge verloren; dieser Verlust beträgt bei der zugrunde gelegten Trommelmaschine, bei der sich die Energieaufnahme bei der Anfahrt zusammendrängt, über 80 vH, bei der günstigeren Treibscheibenmaschine dagegen nur etwa 37 vH der Fördermaschinenleistung.

Für Gleichstrom ist nun aber eine Reihe energiesparender Anlaſsschaltungen und Verfahren ersonnen. So wird, wie dies von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft schon im Jahre 1894 bei der Fördermaschine für Hollertszug und neuerdings bei 2 Fördermaschinen für die von Arnimschen Steinkohlenwerke in Planitz bei Zwickau i/S. ausgeführt ist, die Spannung der Primärdynamo selbst durch Einwirkung auf die Erregung von 0 bis zum Höchstwert gesteigert. Es sind dies aber nur kleine Maschinen, deren elektrischer Antrieb der örtlichen Verhältnisse wegen — die Hollertszuger Maschine fördert aus einem blinden Schacht, die Maschinen auf den von Arnimschen Werken sind unmittelbar über dem Schacht aufgestellt — vorteilhafter als der Dampfantrieb war; auf Hollertszug wird überdies die Primärdynamo der Fördermaschine von einer Dampfmaschine angetrieben, die außerdem noch 2 andere Dynamos ähnlicher Gröſse treibt. Für Hauptschacht-Fördermaschinen hat aber diese Schaltung selbstverständlich nur dann Wert, wenn Leistungsausgleich vorgesehen wäre, da sonst die Primärmaschine ja dieselben Leistungsschwankungen erleiden würde wie die Dampffördermaschine, der Zweck des elektrischen Antriebes also verfehlt wäre. Für den Leistungsausgleich kämen indes der von 0 bis zum Höchstwert ansteigenden Spannung der Dynamo wegen nur Schwungräder infrage. Man kann aber auch von einem Netz aus mittels Elektromotors eine solche Dynamo antreiben und ihren Strom mit zunehmender Spannung dem anzulassenden Fördermaschinenmotor zuführen (Leonardscher Umformer); dann kann man zum Kraftausgleich auch eine Pufferbatterie verwenden. Ferner kann man eine Pufferbatterie in Gruppen teilen und diese stufenweise zuschalten; dieses Verfahren ist bei der ausgestellten Fördermaschine für die Zeche Zollern angewendet. Sehr vorteilhaft erscheint schlieſslich die Anordnung sogen. Anlaſsmaschinen, wie sie bei der Modellanlage der Union E.-G.[1]) und bei der Schuckertschen Fördermaschine angewendet sind, und wie eine ähnliche von Siemens & Halske A.-G. bei der groſsen Ausstellungsmaschine zu Versuchszwecken eingebaut ist. Da diese Anlaſsmaschinen sehr schnell laufen können, sind sie vorzüglich zur Aufnahme etwa einzubauender Schwungmassen geeignet; ausführliche Berechnungen der Union E.-G. über die sich hierbei ergebenden Verhältnisse hatte ich schon im vorigen Jahre Gelegenheit einzusehen.

Für Drehstrom erwachsen mehr Schwierigkeiten; man ist tatsächlich noch nicht über den Anlaſswiderstand hinausgegangen. Von hohem Interesse ist aber der Ilgnersche Vorschlag, einen Leonardschen, mit Schwungmassen verbundenen Umformer mit Drehstrom anzutreiben und den erzeugten Gleichstrom der Fördermaschine zuzuführen, sodaſs diese, wenn auch nur mittelbar, an jedes Drehstromnetz angeschlossen werden könnte[2]).

Handinhand mit der Frage des Anlassens geht die Frage der Geschwindigkeitsregelung. Energiesparende Geschwindigkeitsregelung wird mit denselben Mitteln wie das Anlassen erzielt. Hervorragend geeignet erscheinen wieder die Anlaſsmaschinen.

Die vorstehenden Betrachtungen lehren, daſs es nicht möglich ist, die ausgestellten Fördermaschinen unmittelbar miteinander zu vergleichen; es muſs vielmehr eine jede für sich aufgrund ihrer Betriebsbedingungen beurteilt werden. Auch die groſse Streitfrage, ob Gleichstrom- oder Drehstrom-Fördermaschine, läſst sich nicht allgemein entscheiden. Ohne Zweifel hat der Gleichstrom für die zu lösende Aufgabe im einzelnen viele Vorzüge; betrachtet man aber die Fördermaschine nicht für sich, sondern als Glied einer gröſseren Anlage, so wird das Streben immer wieder dahingehen, auch für sie den Drehstrom heranzuziehen.

Wichtiger als die Entscheidung zwischen Gleichstrom- und Drehstrom-Fördermaschine ist zurzeit noch die Frage, ob überhaupt eine elektrische Fördermaschine zu wählen ist. Die unmittelbare Folge des Wettbewerbes der elektrischen Fördermaschine wird ja sein, daſs bei der Dampf-Fördermaschine schärfer auf geringen Dampfverbrauch geachtet wird. So erscheinen die neuen Zwillings-Tandem-Verbundmaschinen als vorzügliche Maschinen; aber auch bei den einfachen Zwillingsmaschinen läſst sich vielfach, wie Versuche des Verfassers zeigen, durch die Art der Führung der Maschine der Dampfverbrauch wesentlich herabdrücken. Dann würde eine als Einzelmaschine ausgeführte elektrische Fördermaschine einen schweren Stand im Wettkampfe haben, während ihr Anschluſs an ein Kraftwerk im allgemeinen Vorteile verspräche. Sollte schlieſslich die Erzeugung elektrischer Energie durch Ausnutzung der Hochofengase in Gasmotoren gröſseren Umfang annehmen, so würde die elektrische Fördermaschine zur Notwendigkeit werden.

Es seien nun die ausgestellten Fördermaschinen, deren Hauptabmessungen in der Zahlentafel 2 zusammengestellt sind, besprochen.

Zahlentafel 2.

Erbauer	Nutzlast kg	Teufe m	Seil	Dmr. der Trommel oder Treibscheibe mm	höchste Umlaufzahl i. d. Min.	höchste Seilgeschwindigkeit m/sk	höchste Leistung PS rd.	Stromart
A.-G. Bergwerksverein Friedrich Wilhelmshütte, Mülheim a/Rh., und Siemens & Halske A.-G., Berlin	4200	500	Rundseil	Treibscheibe 6000	63	20	2200	Gleichstrom 500 V
Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg, und A.-G. Eisenhütte Prinz Rudolph, Dülmen	1400	400	Flachseil 70 × 14 mm	Treibscheibe 2500	114	15	600	Gleichstrom 0 bis 1000 V
Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, und A.-G. Eisenhütte Prinz Rudolph, Dülmen	2200	700	Rundseil 45 mm	Treibscheibe 6000	51	16	1300	Drehstrom 2000 V
L. Soest & Co., Düsseldorf-Reisholz, und Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M.	1200	225	Rundseil 24 mm	Trommel 2200	Trommel = 43 Motor = 300	5	140	Gleichstrom 440 V

Gleichstrom-Fördermaschine von A.-G. Bergwerksverein Friedrich Wilhelms-Hütte und Siemens & Halske A.-G.

Ausstellerin der Maschine und Generalunternehmerin der Anlage, die nach Schluſs der Ausstellung auf dem Schacht Zollern II der Gelsenkirchener Bergwerksgesellschaft eingebaut werden soll, ist die Friedrich Wilhelms-Hütte, Mülheim a/Ruhr[1]).

Auf dem genannten Schacht soll übertage der elektrische Antrieb aller Arbeitsmaschinen mit wesentlicher Ausnahme der Kompressoren durchgeführt werden. Im Kraftwerk werden 2 Dampfdynamos aufgestellt. Die Dampfmaschinen, die von der Ascherslebener Maschinenbau-A.-G. gebaut werden, sind Dreifach-Expansionsmaschinen mit geteilten Niederdruckzylindern, die bei 90 Uml./min, 13 at Dampfdruck und 100° C Ueberhitzung normal je 1275 PS_e, maximal je 1700 PS_e leisten. Der Wirkungsgrad bei der normalen Leistung soll 85 vH, der Dampfverbrauch pro PS_i-st 4,5 kg betragen. Die Dynamos, die von der Union E.-G., Berlin, ausgeführt sind, sind 16polige Gleichstrommaschinen, die bei 90 Uml./min eine Spannung von 525 V erzeugen und normal je 1100 KW leisten. Jede Maschine erhält 3 Schleifringe zur Abnahme von Drehstrom bis zu einem Betrage von 165 KW scheinbarer Leistung. Der Drehstrom hat der Pol- und Umlaufzahl der Maschine entsprechend 12 Perioden und soll zum Antrieb langsam laufender Motoren benutzt werden. Seine Spannung beträgt etwa 300 V, kann aber durch Umformung beliebig erhöht werden.

An dieses Kraftwerk wird die Fördermaschine, deren Lage zu den andern Maschinen und den Kesseln aus Fig. 56

---

[1]) Wegen der von der Union getroffenen Anordnung vergl. Z. 1901 S. 1401.

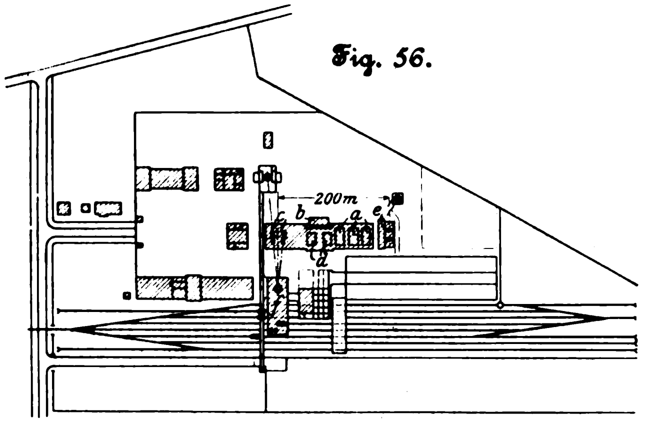
[2]) Ueber diese Anordnung wird besonders berichtet werden.

[1]) Im Vorbericht war irrtümlich die Gelsenkirchener Bergwerksgesellschaft als Ausstellerin angegeben.

zu ersehen ist, angehängt. Zum Leistungsausgleich dient eine Pufferbatterie, die von der Akkumulatorenfabrik A.-G., Berlin, ausgeführt und ebenfalls ausgestellt ist.

In ihrer Leistung entspricht die Fördermaschine, die wegen ihrer Neuheit und der auſserordentlichen Summe geistiger Arbeit, die in ihrer Konstruktion steckt, zu den hervorragendsten Stücken der Ausstellung gehört, den mächtigen im Kohlenbergbau verwendeten Dampf-Fördermaschinen. Sie soll 6 Wagen mit je 700 kg Kohle, zusammen also 4200 kg Nutzlast mit 20 m/sk höchster Geschwindigkeit aus 500 m Teufe fördern; die ersten Jahre wird sie allerdings aus 280 m Teufe und nur mit 10 m/sk höchster Geschwindigkeit fördern.

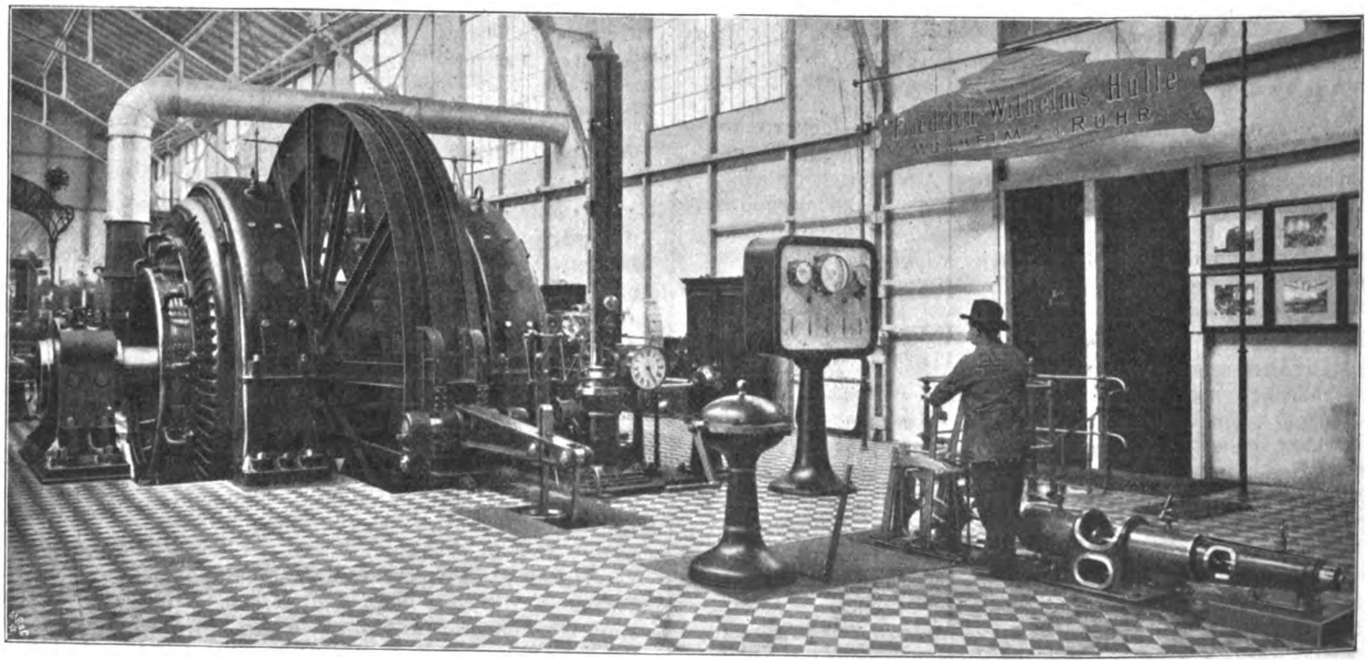
Fig. 56.



a Dampfdynamos
b Schaltanlage
c Fördermaschinen
d Kompressoren
e Kesselhaus
f Förderschacht

Fig. 57.

Gleichstrom-Fördermaschine von Friedrich Wilhelms-Hütte und Siemens & Halske A.-G.



Der Aufbau der Maschine, Fig. 57 bis 59, ist sehr einfach. Sie ist mit einer Treibscheibe ausgerüstet, deren Durchmesser mit 6 m so klein gewählt ist, wie es die Rücksicht auf die Biegungsbeanspruchung und das Gleiten des Seiles zuläſst. Es sind zwei Elektromotoren von je 1400 PS höchster Leistung angeordnet, die wegen der geringen Breite der Treibscheibe neben diese innerhalb der Hauptlager auf die Maschinenachse gesetzt werden konnten. Durch die Zweiteilung des elektrischen Antriebes ist einmal eine gewisse Reserve gewonnen, da auch mit einem Motor der Betrieb mit verminderter Last, z. B. zum Ausfahren der Mannschaft, aufrecht erhalten werden kann; zweitens sind durch die Reihen- und die Parallelschaltung der Motoren zwei Grundgeschwindigkeiten im Verhältnis 1 : 2 gegeben.

Wie die Maschine gesteuert wird, steht in unmittelbarem Zusammenhange mit ihren Geschwindigkeits- und Arbeitsverhältnissen, worüber uns die Diagramme Fig. 60 und 61 Aufschluſs geben. Wir haben eine Treibscheibenmaschine mit ihrer kennzeichnenden Eigenschaft mäſsiger Energieschwankungen vor uns. Das für 20 m/sk als höchste Geschwindigkeit zugrunde gelegte Geschwindigkeitsdiagramm sieht eine anfängliche Beschleunigung von etwa 1,1 m/sk vor, bis 16 m Geschwindigkeit erreicht sind; dann wird mit 0,6 m/sk bis zur vollen Fahrt beschleunigt, woran sich der Geschwindigkeitsabfall mit 1,6 m/sk Verzögerung anschlieſst. Der Knick in der Anfahrtlinie ist, wie hervorgehoben sei, sehr vorteilhaft für die Einschränkung der Leistungsschwankungen, denn die höchste Anfahrleistung tritt dadurch schon bei 16 m/sk auf; die gewählte Anfahrtlinie nähert sich also der sehr günstig verlaufenden Anfahrtlinie der oben betrachteten Dampf-Fördermaschine mit Treibscheibe, Fig. 50. Die theoretische Anfahrkraft berechnet sich, da etwa 38000 kg, auf das Seil bezogen, zu beschleunigen sind, zu $4200 + \frac{38000 \cdot 1{,}1}{9{,}8}$ = rd. 8450 kg, sodaſs sich die höchste Leistung der Motoren bei 16 m/sk Geschwindigkeit unter Annahme von 85 vH mechanischem Wirkungsgrad zu $\frac{8450 \cdot 16}{75 \cdot 0{,}85}$ = rd. 2100 PS berechnet. Der aus dem Geschwindigkeitsdiagramm ermittelte Energiebedarf ist durch den Linienzug $0ACDE$ dargestellt. Würde man die Motoren mittels Anlaſswiderstandes anlassen, so entstände darin ein Verlust, der dem Dreieck $0AB$ entspräche, also rd. 36 vH der unmittelbar von der Fördermaschine verbrauchten Energie betrüge. Es wird aber nicht reine Widerstandschaltung angewendet; die Pufferbatterie ist vielmehr in 4 Gruppen von je 125 V geteilt, die stufenweise auf die Motoren geschaltet werden und ihre Geschwindigkeit bis zu 16 m/sk emportreiben, wobei nur die Uebergänge zwischen den einzelnen Spannungsstufen durch Anlaſswiderstände vermittelt werden. Die Verluste in diesen betragen aber nur $^1/_4$ der Verluste bei reiner Widerstandschaltung, also etwa 9 vH der Maschinenleistung. Von 16 auf 20 m/sk wird die Geschwindigkeit verlustlos gesteigert, indem die Erregung der Motoren stufenweise geschwächt wird. In beiden Diagrammen ist der Aufwand an elektrischer Energie durch die stark ausgezogenen, erst treppenförmig ansteigenden Linienzüge dargestellt. Ein Vergleich der Figuren 60 und 61 lehrt, wie bei 10 m/sk höchster Geschwindigkeit die Beschleunigungsvorgänge zurücktreten; bei dieser betragen die Anfahrverluste bei reiner Widerstandschaltung 16 vH, die durch Zuschaltung der Batterie auf 4 vH herabgemindert werden.

Der mittlere Energieverbrauch ist ebenfalls verzeichnet. Ihm würde im idealen Falle die Leistung der Dynamo entsprechen. Tatsächlich nimmt diese aber an den Leistungsschwankungen, wenn auch in wesentlich abgeschwächtem Maſse, teil. Einen Anhalt über die Verteilung der Leistung

Fig. 58 und 59.

Gleichstrom-Fördermaschine von Friedrich Wilhelms-Hütte und Siemens & Halske A.-G.

Fig. 58.

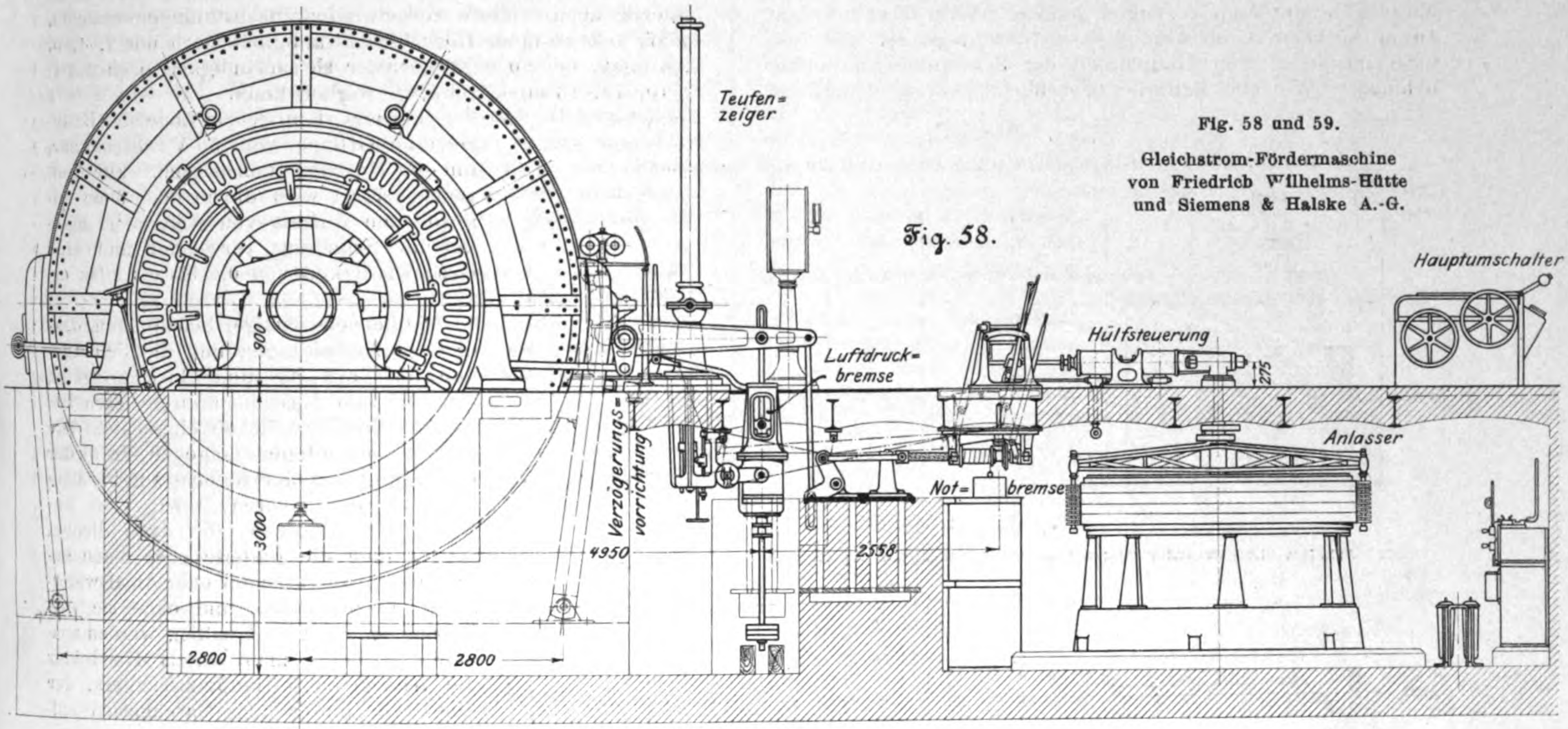
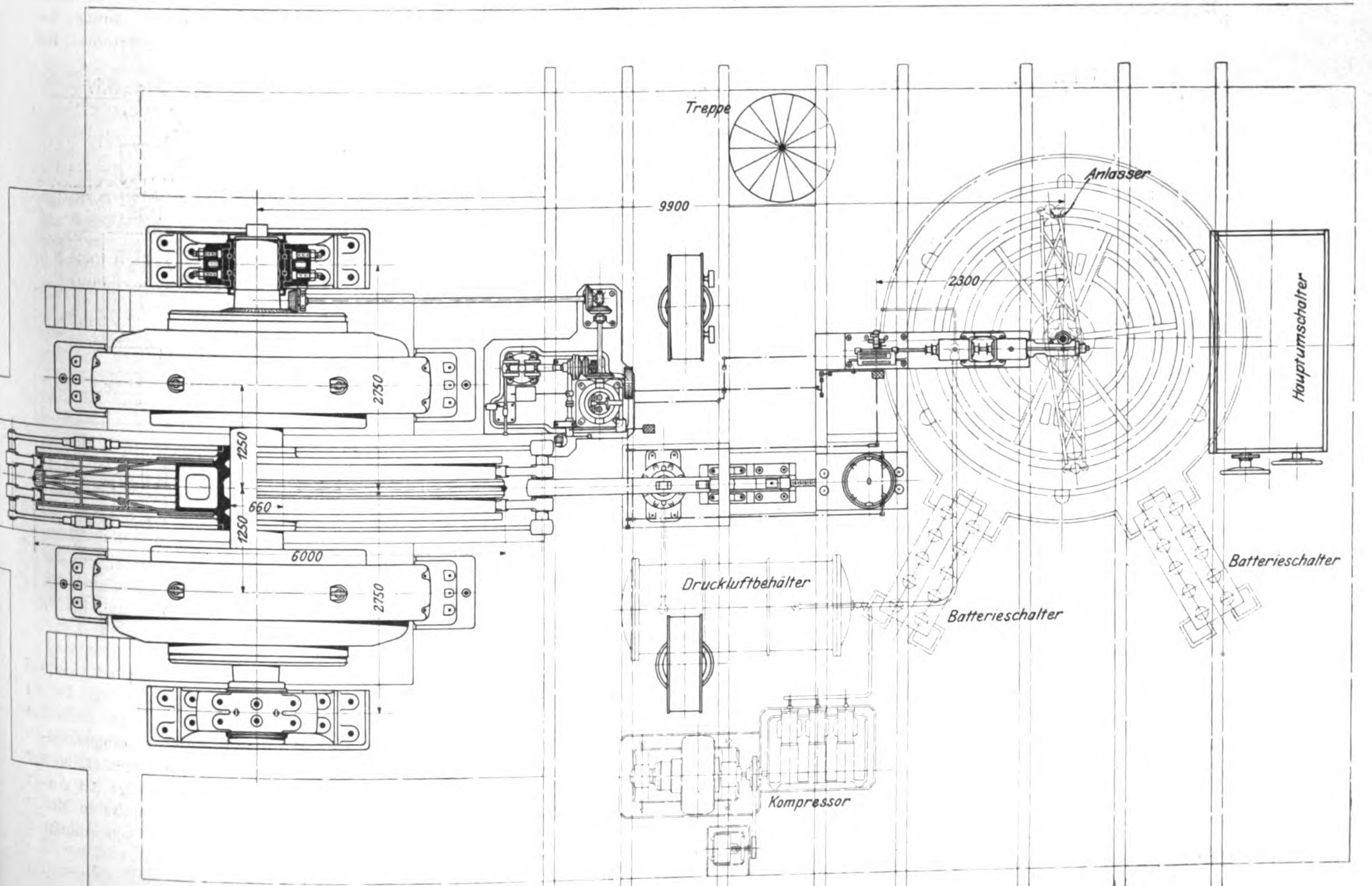

Teufen=zeiger
Hauptumschalter
Hülfsteuerung
275
Luftdruck=bremse
900
Anlasser
Verzögerungs=vorrichtung
Not=bremse
3000
4950
2558
2800
2800

Fig. 59.


Treppe
Anlasser
9900
2300
Hauptumschalter
2750
1250
660
1250
6000
2750
Druckluftbehälter
Batterieschalter
Batterieschalter
Kompressor

auf die Dynamo und die Pufferbatterie hat man daran, daſs der einstündige Entladestrom der Batterie zu 500 Amp angegeben ist. Dann kann sie während einiger Sekunden etwa das $2\frac{1}{2}$fache, also 1200 bis 1300 Amp abgeben, sodaſs beim höchsten Stromverbrauch, der etwa 3000 Amp beträgt, die Dynamo 1700 bis 1800 Amp gegenüber einem Mittel von 800 Amp erzeugen müſste. Wird aber nur mit 10 m höchster Geschwindigkeit gefahren, so ist die Batterie imstande, den Hauptanteil der Schwankungen aufzunehmen. Wie die Batterie tatsächlich puffert, hängt im übrigen von den Spannungsverhältnissen ab; je stärker die ihr zugeführte Maschinenspannung bei ansteigendem Strome abfällt, je geringer aber der Unterschied zwischen ihrer Lade- und Entladespannung ist, um so besser puffert sie. Auf der Zeche wird die Batterie aus 250 Zellen bestehen, entsprechend der für die Pufferwirkung günstigsten Zellenspannung von 2,07 V; um sie auf richtigem Ladezustand zu erhalten, wird sie alle Abende aufgeladen werden. In der Ausstellung ist die Batterie an das 440 V-Netz angeschlossen und hat daher nur 216 Zellen.

Auſser den durch die Reihen-Parallelschaltung der Motoren und die Schwächung ihres Magnetfeldes zu erzielenden Grundgeschwindigkeiten von 8 bis 10 m/sk und 16 bis 20 m/sk lassen sich vorübergehend durch die Zuschaltung der Pufferbatterie noch weitere Geschwindigkeitsabstufungen erzielen, sodaſs bei 10 m/sk Höchstgeschwindigkeit noch mit 2, 4, 5, 6, 8 m/sk, bei 20 m/sk höchster Geschwindigkeit noch mit 4, 8, 10, 12, 16 m/sk gefahren werden kann.

Fig. 60.

Arbeitsverhältnisse der Gleichstrom-Fördermaschine bei 20 m/sk Geschwindigkeit.

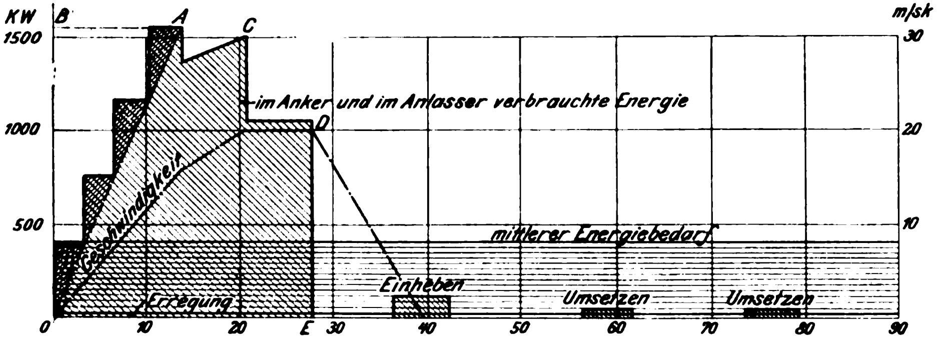
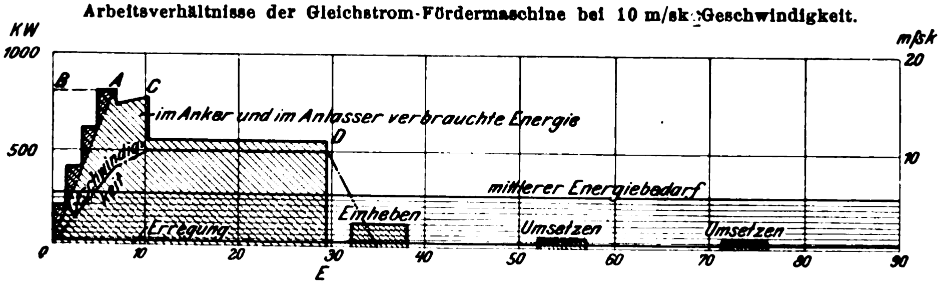


Fig. 61.

Arbeitsverhältnisse der Gleichstrom-Fördermaschine bei 10 m/sk Geschwindigkeit.



Ferner ist an jedem Ende der Batterie eine Gruppe von 50 V abschaltbar, um die Maschine umzusetzen. Für Seilrevisionsfahrt wird die in dem oben angezogenen Aufsatz von Köttgen1) angegebene Schaltung verwendet und eine Geschwindigkeit von 0,2 bis 0,3 m/sk erzielt.

Die betriebsmäſsigen Schaltungen, d. h. die Anlaſsschaltungen und die Schaltungen für Vorwärts- und Rückwärtsgang, werden vom Maschinenführer durch Bewegung des Steuerhebels eingeleitet. Die andern Schaltungen dagegen, wie der Uebergang von der Reihen- zur Parallelschaltung der Motoren, sowie eine Anzahl Umschaltungen, die dazu dienen, im Notfalle die Batterie oder einen beschädigten Elektromotor oder Anlaſswiderstand auszuschalten und ohne sie den Betrieb aufrecht zu erhalten, werden ausgeführt, indem man mittels Handräder die Walzen eines Hauptumschalters, der über Flur hinter dem Maschinisten aufgestellt ist, dreht.

Fig. 62 bis 65 geben über die Schaltungen Aufschluſs. Jeder Motor hat einen besonderen Anlaſswiderstand. Bei Parallelschaltung müssen beide Anlaſswiderstände eingeschaltet sein, Fig. 62. Sind die Motoren in Reihe geschaltet, also nur mit der halben Leistung beansprucht, so genügt ein Anlasser, Fig. 63. Fällt die Batterie aus, so werden beide Motoren in Reihe an die hintereinander geschalteten Anlaſs-

Fig. 62 bis 65. Schaltungen der Gleichstrom-Fördermaschine.

Fig. 62.

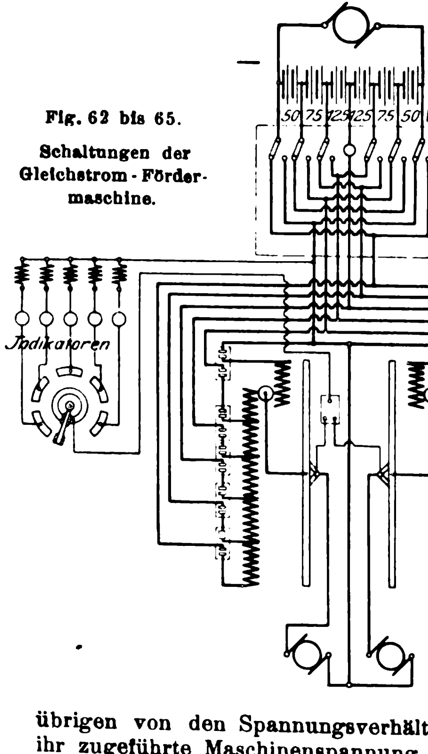


Fig. 63.

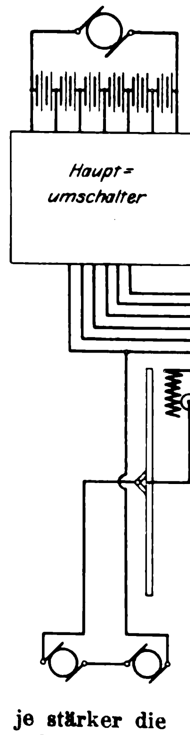


Fig. 64.

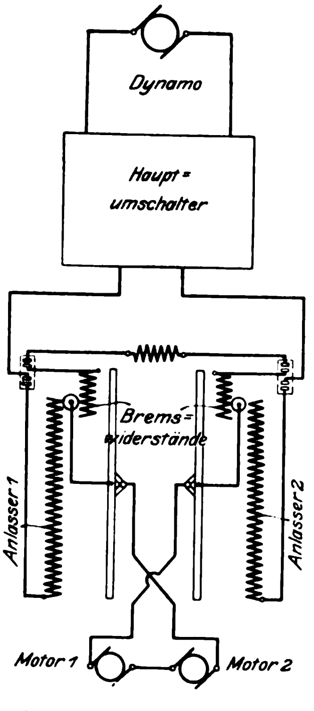
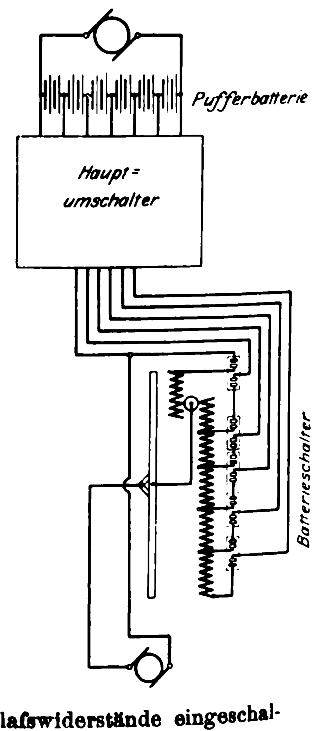


Fig. 65.



---

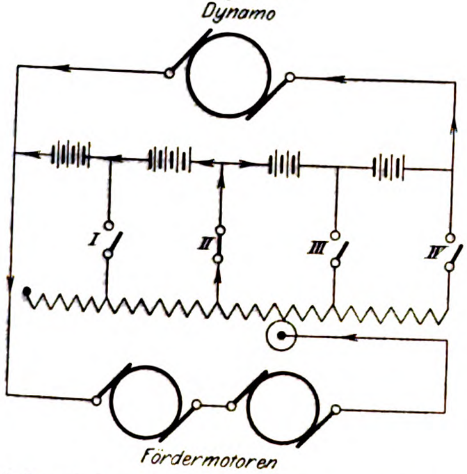
1) Z. 1902 S. 704 Fig. 7 und 8.

widerstände gelegt, Fig. 64. Fällt endlich ein Motor aus, so arbeitet der andere mit seinem Anlasser allein, Fig. 65.

Um die Gruppenschaltung der Batterie und ihre Wirkung übersehen zu können, ist das vereinfachte Schema Fig. 66 herausgezeichnet, doch ist der Rollkontakt zwischen I und II anzunehmen. Zwei Gruppen der Batterie sind bereits auf die Motoren geschaltet und werden entladen, während die beiden andern durch den Maschinenstrom geladen werden. Der Uebergang zur nächsten Spannungsstufe wird durch den zwischen I und II liegenden Widerstand vermittelt. Ist dieser ganz ausgeschaltet, so wird Schalter III geschlossen und Schalter II geöffnet. Die Reihenfolge, in der die Zellen entladen werden, bleibt aber nicht, wie es in dem vereinfachten Schema angenommen ist, dieselbe, sondern nach jedem Zuge wird umgeschaltet, sodaſs alle Zellen gleichmäſsig beansprucht werden.

Die Konstruktion der Schalter zeigen Fig. 67 und 68. Die Schalter führen sehr groſse Ströme; um deren zerstörende Wirkung einzuschränken, müssen sie mit gröſster Schnelligkeit aus den Kontakten gerissen werden; sie werden daher mittels Druckluft, die durch kleine Kolbenschieber verteilt wird, bewegt. Ihr Oeffnen und Schlieſsen ist, wie aus dem vorigen hervorgeht, zwangläufig von der Bewegung des Anlassers abhängig zu machen. Unter jedem Schalttisch ist daher eine Steuerwelle angeordnet, die mittels Kegelräder von der Spindel des Anlassers gedreht wird und Kurvenscheiben trägt, welche die Kolbenschieber der Schalter betätigen.

Fig. 66.



Die Konstruktion des Anlassers ist aus Fig. 58 und 59 ersichtlich. Die Stufenschalter sind halbkreisförmig und haben Kupferrollen-Kohlen-Kontakte. Das Widerstandsmaterial ist in einem guſseisernen mit Kühlrippen versehenen Gehäuse eingebaut, das mit Oel gefüllt ist und sehr viel Wärme aufnehmen kann.

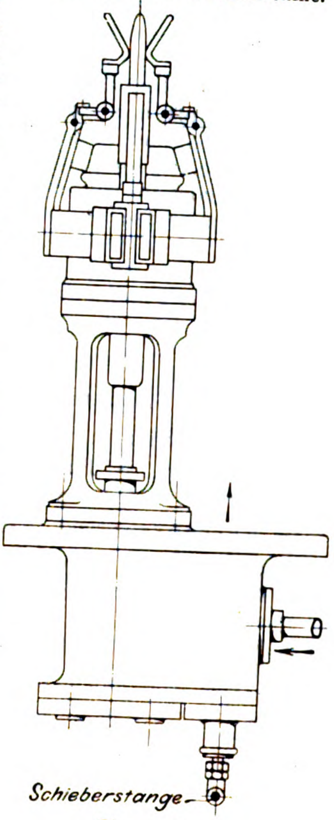
Die über Flur hervorragende Spindel des Anlassers dreht der Maschinenführer, wie aus Fig. 59 ersichtlich, mittels Zahntriebes und Zahnstange, die durch einen mit dem Fahrhebel zu steuernden Hülfszylinder bewegt werden. Die mit Druckluft betriebene Hülfssteuerung entspricht im wesentlichen den bei Dampf-Fördermaschinen üblichen[1]; doch war bei der Konstruktion des Bremszylinders, die mit besonderer Steuerung ausgeführt ist, auf den groſsen Rückdruck der mit bedeutender Geschwindigkeit umgeschwenkten Schalthebel Rücksicht zu nehmen.

Abweichend von der bei Dampf-Fördermaschinen üblichen Anordnung hat der Steuerbock 2 Schlitze, einen für Vorwärts-, einen für Rückwärtsgang. Um die Maschine umzusteuern, wird der Hebel durch eine seitliche Bewegung von einem Schlitz zum andern übergeführt und dadurch mittels Druckluftübertragung im Hauptumschalter die Fahrtrichtung umgeschaltet.

In der Wirkungsweise besteht zwischen der Steuerung der betrachteten elektrischen und der Dampf-Fördermaschine ein wesentlicher grundsätzlicher Unterschied. Bei der Dampf-Fördermaschine kann man den Steuerhebel in Ruhe legen und dann die Maschine frei auslaufen lassen. Ebenso kann man eine elektrische Fördermaschine mit reiner Widerstandsschaltung steuern. Legte man aber bei der vorliegenden Maschine den Steuerhebel schnell zurück, so würden die Motoren, da die ihnen zugeführte stufenweise erniedrigte Spannung kleiner wäre, als ihrer Geschwindigkeit entspräche, als Generatoren arbeiten, d. h. wir hätten elektrische Bremsung. Diese tritt aber auch beim Abschalten jeder Batteriegruppe ein, wenn man den Steuerhebel so langsam zurücklegt, daſs die Motoren noch Strom nehmen. Dann wird nämlich in den für die hohen Anfahrströme bemessenen Uebergangswiderständen nur ein Bruchteil der Spannungsstufe von 125 V vernichtet, sodaſs die Motoren beim Uebergang von einer Spannungsstufe zur nächst niedrigeren eine höhere Geschwindigkeit hätten, als der Spannung entspräche, also wieder als Generatoren arbeiten würden. Damit die Bremsströme nicht zu groſs werden, werden die Schalter IV, III, II, I, Fig. 66. verspätet betätigt: III wird z. B. erst geschlossen, wenn die Kontaktrolle bereits über III hinaus ist, sodaſs etwas Widerstand eingeschaltet ist. Zusammenfassend ist zu sagen, daſs der Auslauf der Bewegung des Fahrhebels entspricht. Praktisch wird man diesen vorteilhaft so zurücklegen, daſs die Spannungsverminderung der Geschwindigkeitsverminderung der Motoren entspricht, daſs die Motoren also weder Strom nehmen noch elektrisch gebremst werden.

Fig. 67.

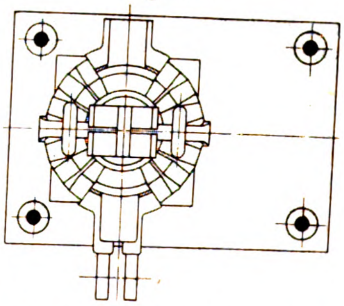
Schalter der Gleichstrom-Fördermaschine.



Die mechanische Bremse ist eine Backenbremse üblicher Ausführung, die durch einen stehenden Druckluftzylinder, im Notfall durch ein Fallgewicht, betätigt wird. Der Bremshebel, der den Luftzylinder steuert, sitzt neben dem Fahrhebel; durch ein Gesperre wird er an der Bewegung gehindert, solange der Fahrhebel ausgelegt ist, um übermäſsige Ströme zu verhüten. Das Fallgewicht, das die Bremse mittels einer Schraube dreht, Fig. 58, kann auch während der Fahrt mittels eines neben dem Führerstande befindlichen Hebels ausgelöst werden; gleichzeitig wird aber der Strom durch einen Augenblicksausschalter unterbrochen. Zum Hochwinden des Fallgewichtes dient ein Windwerk, das in einer Säule über Flur untergebracht ist, Fig. 57.

Rechter Hand vor dem Maschinisten steht der Teufenzeiger, der mit einer Baumannschen Sicherheitsvorrichtung[1] verbunden ist; diese wirft in bekannter Weise, wenn im Schacht und beim Einfahren in die Hängebank die zulässige Geschwindigkeit überschritten wird, die Bremse ein, während gleichzeitig der Strom ausgeschaltet wird.

Fig. 68.



Zur weiteren Sicherung ist noch eine Verzögerungsvorrichtung angeordnet, die man bei Dampf-Fördermaschinen nicht kennt. Sie zieht, wenn der Korb in einstellbarer Entfernung von der Hängebank übermäſsig schnell einfährt, den Steuerhebel soweit zurück, daſs sich der Korb nur noch langsam bewegt. Beim Uebertreiben des Korbes wird der Hebel ganz zurückgezogen; für Lastfahrt und für Seilfahrt muſs er besonders eingestellt werden. Ob diese Häufung von Sicherheitsvorrichtungen — denn die Vorrichtung regelrecht wirken lassen, dem Führer also den Hebel zeitweise aus der Hand nehmen, wird man nicht wollen — nötig ist, erscheint fraglich; da die Vorrichtung unauffällig wirkt, ist auch die Gefahr vorhanden, daſs sie die Anspannung des Maschinisten beeinträchtigt. Sie ist aber ausschaltbar angeordnet, sodaſs bequem Versuche über ihren Wert entscheiden können; vielleicht wäre sie zweckentsprechend konstruiert nicht neben, sondern für die Sicherheitsvorrichtung vorteilhaft zu verwenden.

---

[1] Z. 1902 S. 956.

[1] Z. 1896 S. 1060.

Die für den Betrieb der Steuerung, der Bremse und der Batterieschalter notwendige Druckluft wird den vorhandenen Leitungen entnommen; zur Aushilfe ist, Fig. 59, ein besonderer elektrisch angetriebener Drillingskompressor nebst Sammler unter Flur aufgestellt.

Hiermit sei die Besprechung der Maschine abgeschlossen. Ihre Konstruktion hat, wie wir rückblickend erkennen, eine groſse Reihe neuer Aufgaben gestellt, die mit neuen Mitteln zu lösen waren. Der Sprung von der bekannten Thiederhaller Maschine bis zu dieser mächtigen Maschine war eben sehr groſs. Die schwierigste Aufgabe war die konstruktive Ausbildung der Anlaſsschalter und der Batterieschalter. Diese Schalter fallen, da sie den vollen Ankerstrom zu führen haben, sehr groſs aus, sodaſs sie nicht mehr vonhand zu betätigen waren und Druckluft als Hülfskraft herangezogen werden muſste, wodurch die Konstruktion verwickelt wurde; ebenso veranlaſst ihr betriebsmäſsiger Verschleiſs ihrer Gröſse entsprechende Kosten.

Es liegt nahe, das Anlaſsverfahren mittels Gruppenschaltung der Batterie mit den Anlaſsmaschinen zu vergleichen. Von Siemens & Halske A.-G. selbst ist eine solche Anlaſsmaschine, die allerdings nicht für die volle Belastung der ausgestellten Fördermaschine bemessen ist, zu Versuchszwecken eingebaut und arbeitet ausgezeichnet. Es ist dies ein schnelllaufender Motor-Generator, dessen Anker je an eine Hälfte des mithülfe der Pufferbatterie geteilten Netzes gelegt sind, und von 0 bis zur halben Netzspannung reguliert werden können, sodaſs den Fördermotoren eine von 0 bis zur Netzspannung ansteigende Spannung zugeführt wird. Die Anlaſsmaschine ist zum Anlassen wie zum Regeln der Geschwindigkeit vorzüglich brauchbar. Ihre Steuerung führt nur die schwachen Nebenschluſsströme und ist bequem vonhand zu regieren. Im Kostenpunkt wird zwischen der Anlaſsmaschine nebst kleinem Steuerschalter einerseits und den Anlaſs- und Schaltvorrichtungen für Hauptstrom anderseits kein groſser Unterschied bestehen. In der Einfachheit der Anordnung und der Betriebsicherheit erscheint die Anlaſsmaschine aber überlegen.

Die Wirtschaftlichkeit der Maschine im einzelnen zu erörtern, ist verfrüht. An rein elektrischen Verlusten treten auſser den 9 vH beim Anlassen dadurch, daſs etwa die Hälfte der Energie den Weg durch die Pufferbatterie nimmt, weitere Verluste in Höhe von schätzungsweise 10 vH auf. Dazu treten selbstverständlich die Verluste, die durch die wiederholte Energieumsetzung von der Dampfmaschine bis zur Fördermaschine bedingt sind. Trotzdem ist aber anzunehmen, daſs der gewährleistete Dampfverbrauch von 15 kg pro Schachtpferd und Stunde nicht überschritten wird.

(Fortsetzung folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 5. Mai 1902.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 2. April 1902.

Vorsitzender: Hr. Holz. Schriftführer: Hr. Mehler.

Anwesend 41 Mitglieder.

Hr. Borchers spricht über

die Zugutemachung bisher schwer oder nicht verhüttbarer Zinkerze sowie zinkhaltiger Zwischen- und Abfallprodukte.

Er ergänzt zunächst die bereits von Rontschewsky in der Zeitschrift für Elektrochemie veröffentlichten Mitteilungen über die Gewinnung von Nebenprodukten bei der Elektrolyse von Zinksulfatlösungen. Bei den Versuchen Rontschewskys erwies sich nämlich die Herstellung von Bleisuperoxyd an der Anode als besonders leicht durchführbar. Es galt nun, die Möglichkeiten der Verwertung dieses Produktes zu erweitern, da diejenigen Verbraucher, welche das Bleisuperoxyd nur als Sauerstoffübertrager benutzen, dessen Reduktionserzeugnis wieder regenerieren, also das Blei im Betriebe behalten. In der Mennige jedoch kommt nicht nur der Sauerstoffwert, sondern auch der Bleiwert des Bleisuperoxydes zur Geltung. Die Synthese der Mennige nach dem Vorgange

$$2\,PbO + PbO_2 = Pb_3O_4$$

ist ja bekannt, doch gelingt es nicht, nach den in chemischen Lehrbüchern angegebenen Bedingungen ein brauchbares Produkt zu erzielen. Die in diesen Büchern mitgeteilte Bildungstemperatur der Mennige von 450° erwies sich als zu hoch. Versuche von Dorsemagen ermittelten die eigentliche Bildungstemperatur zu 250°, die sich ja auch leichter unverändert erhalten läſst als die von 450°. Bei 250° wurde aus der daſs fein vermahlenen Mischung von Bleisuperoxyd und Bleiglätte in den der Formel entsprechenden Verhältnissen eine sehr schön gefärbte Mennige erhalten.

Der Vortragende macht dann Mitteilungen über Versuchsergebnisse zur Verarbeitung blendischer Bleiglanze sowie Mittelprodukte von der Aufbereitung solcher Erze, welche sich auf elektromagnetischem oder chemischem Wege nicht weiter scheiden lassen. Auch die staubigen Abfälle der elektromagnetischen Aufbereitung sind hierzu zu rechnen.

Die von einem früheren Schüler des Redners, Hrn. Dorsemagen, ausgeführten Versuche bestanden in einer Chloration des fein pulverisierten Erzschlammes durch elektrolytisch abgeschiedenes Chlor bei einer Temperatur von 30 bis 40° in drehbaren Trommeln. Hierbei setzte sich das Chlor mit den Sulfiden in der Weise um, daſs die entsprechenden Metallchloride unter Abscheidung von freiem Schwefel entstanden. Wegen der Schwerlöslichkeit des Bleichlorides wurde der chlorierte Schlamm dann mehrmals mit heiſsem Wasser ausgelaugt, was während eines Betriebes natürlich systematisch durch Waschwässer früherer Vorgänge so geschehen muſs, daſs keine zu sehr verdünnten Laugen erhalten werden. In einem Falle, bei welchem ein Aufbereitungs-Mittelprodukt von Broken Hill-Erzen behandelt worden war, blieb der grobkörnigere Teil der darin enthaltenen Zinkblende unzersetzt zurück. Nachdem nun der freie Schwefel aus dem Schlamm entfernt war, was im groſsen Maſsstabe natürlich nach dem Schaffnerschen Verfahren des Ausschmelzens unter Dampfdruck zu geschehen haben würde, verblieb ein bleifreier Rückstand mit etwa 40 vH Zink, die Hauptmenge des Silbers enthaltend. Dieser Rückstand ist begreiflicherweise leicht verhüttbar. Das Gemisch der Chloride wurde verdampft, vollständig entwässert und ohne vorherige Scheidung von Blei und Zink elektrolysiert. Hierbei wurde geschmolzenes Metall erhalten, das sich nach kurzer Ruhe in geschmolzenem Zustande in eine schwere zinkarme Bleilegierung und eine leichtere bleiarme Zinklegierung schied. Diese Legierungen entsprachen in ihrer Zusammensetzung den bei der Zinkentsilberung erhaltenen Erzeugnissen und würden gleich diesen auf Blei und Zink zu verarbeiten sein. Die Elektrolyse der Salzgemische erwies sich insofern noch als besonders vorteilhaft, als die Verwendung eiserner Schmelzgefäſse gleichzeitig als Kathoden möglich wurde. Elektrolysiert man reines Zinkchlorid, so wird ein stark eisenhaltiges Zink ausgebracht; auch leiden die eisernen Gefäſse bedeutend. Ist dagegen gleichzeitig mit dem Zink Blei in dem Schmelzgefäſse vorhanden, so bleibt die Aufnahme von Eisen aus den Gefäſswandungen ganz geringfügig.

Es braucht wohl nur angedeutet zu werden, daſs das in die Lösung übergetretene Silber am zweckmäſsigsten vor Verdampfung der Lösung chemisch gefällt wird.

Die Erzeugnisse aus blendischen Bleiglanzen würden bei dieser Art der Verarbeitung folgende sein:

1) Schwefel,
2) der Chlorationsrückstand, bestehend aus einer verhüttbaren, bleifreien, aber silberreichen Zinkblende,
3) Silber,
4) Blei,
5) Zink.

Schwerspathaltige Zinkblende kann in derselben Weise, wie eben beschrieben, verarbeitet werden; doch müſste die Chloration bis zur vollendeten Umsetzung der Zinkblende durchgeführt werden, was in diesem Falle um so weniger Schwierigkeiten bereiten würde, als bei der Zerkleinerung des Materiales die Zerkleinerung der Blende nicht in dem Maſse gestört werden würde wie bei der Zerkleinerung eines Erzes, welches so beträchtliche Mengen weichen Bleiglanzes enthält wie das Broken Hill-Erz.

Wären die schwerspathaltigen Erze gleichzeitig bleihaltig, so würde die Arbeitsweise im wesentlichen dieselbe bleiben, wie eben beschrieben. Bei bleifreien Erzen kann das erhaltene Chlorzink in derselben Weise verarbeitet werden wie das aus den Verzinkereiabfällen erhältliche Chlorzink. Es sei daher zunächst erst die Verarbeitung der Verzinkereiabfälle kurz erwähnt. Diese werden in der von chemischen Fabriken bereits seit vielen Jahren ausgeübten Weise zunächst auf Chlorzink verarbeitet, welches nun nach annähernder Entwässerung, mit andern Metalloxyden wie z. B. Kupferoxyd gemischt, durch Calciumkarbid zu Metalllegierungen, z. B. Messing, unter Nutzbarmachung der hohen Reaktionswärme verschmolzen werden kann. Auſser Messing können natürlich auch andere Zinklegierungen, z. B. zinkhaltige Bronzen, Neusilber usw., in gleicher Weise erhalten werden. Die näheren Bedingungen zur Durchführung dieses letzteren Verfahrens sind von F. v. Kügelgen, Privatdozent an der Technischen Hochschule Aachen, festgestellt und in seiner Habilitationsschrift veröffentlicht worden.

Zur Verarbeitung kieselsäurereicher Zinkerze ist ein ganz besonders geeignetes Verfahren von A. Dorsemagen aufgefunden worden. Es besteht darin, die Kieselsäure während der Reduktion des Zinkoxydes auf Karborundum zu verarbeiten. Zu diesem Zwecke brauchen die Erze oder ihre Röstprodukte nur mit soviel Kohle gemischt zu werden, daſs nach der Reduktion des Zinkoxydes noch hinreichend Kohlenstoff für die Bildung von Siliciumkarbid übrig bleibt. Da die Temperatur, auf welche die Zinkerze zum Austreiben des Zinkes erhitzt werden müssen, sehr hoch, von der Bildungstemperatur des Siliciumkarbides garnicht mehr so weit entfernt ist, so dürfte dieses Verfahren auch wohl bei reicheren Erzen geeignet sein, mit dem Verhüttungsverfahren in Wettbewerb zu treten; denn es ist ja klar, daſs nach Dorsemagens Verfahren die Energie zur Erwärmung der Beschickung und der Oefen sowie diejenige zum Ersatz der durch Ausstrahlung während der Arbeit aus den Oefen verschwindenden Energie sowohl für die Zinkgewinnung wie für das Siliciumkarbid nur einmal aufgewendet werden muſs. Die Ofenkonstruktion zur Ausführung dieses Verfahrens ist einfachster Art.

Was die Verarbeitung blendischer Pyrite anlangt, so kommen Erze dieser Art mit Zinkgehalten bis über 20 vH vor. Sie werden nach erfolgter Abröstung so mit quarzhaltigen oder eisenhaltigen Zuschlägen gattiert, daſs beim reduzierenden Verschmelzen im elektrischen Ofen das Eisen in Form von Ferrosilicium mit etwa 25 vH Silicium erhalten wird. Das Zink destilliert wie bei dem vorher beschriebenen Verfahren natürlich ab und wird in Vorlagen aufgefangen.

Alle diese Verfahren, über welche der Vortragende berichtet hat, sind in dem provisorischen Laboratorium für Metallhüttenwesen und Elektrometallurgie der Technischen Hochschule Aachen ausgearbeitet worden.

Darauf spricht Hr. Raacke über Anlage und Betrieb elektrischer Hausinstallationen (II. Teil)[1].

Die Leitungen dürfen unter keinen Umständen mit Kalk-, Wasser-, Kasëin-Farben oder dergl. angestrichen werden, da solche Farben auf die Dauer die Isolation zerstören und dann zu Kurz- oder Erdschlüssen führen können. Drähte oder Schnüre, die mit einem Anstrich versehen werden sollen, dürfen nur mit Oelfarbe gestrichen werden. Weiter ist darauf zu achten, daſs die Leitungen beim Putzen nicht beschädigt und vor allen Dingen nicht naſs oder auch nur feucht werden.

Für die Sicherheitsschalter (Sicherungen) halte man stets einen Vorrat von Ersatzlamellen (Patronen, Bleistreifen) im Hause. Sollten die neu eingesetzten Bleistreifen immer wieder durchschmelzen, so beweist das, daſs ein wirklicher Mangel vorliegt, der vom Installateur aufgesucht und beseitigt werden muſs. Bis zu dessen Ankunft entferne man beide Streifen (Lamellen, Patronen) aus dem betreffenden Sicherheitsschalter, wodurch jede Gefahr ausgeschlossen ist. Unter keinen Umständen aber dürfen stärkere Lamellen eingesetzt werden, als sie der Gröſse des betreffenden Sicherheitsschalters entsprechen.

Die Aus- und Umschalter (Reihenschalter, Wechselschalter, Hotelschalter, Kreuzschalter) erfordern keine weitere Aufmerksamkeit. Sollte ein Schalter warm werden, so beweist das, daſs einer seiner Kontakte in Unordnung geraten ist, was der Installateur leicht und schnell beseitigen kann.

Glühlampen dürfen nur mit einem trocknen Lappen gereinigt werden. Diese Arbeit sollte aber alle 1 bis 2 Wochen vorgenommen werden, da sonst der Staub auf den Lampen gewissermaſsen festbrennt und die Leuchtkraft beeinträchtigt.

Die Anlagekosten einer elektrischen Lichtanlage belaufen sich

bei offener Leitungsanlage auf	10 bis 15 ℳ
» geschlossener » »	13 » 20 »
» verdeckter » »	15 » 25 »

pro installierte Glühlampe ohne Beleuchtungskörper.

---

[1] s. Z. 1902 S. 1193.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Die selbsttätig strahlende Materie. Von **Saubermann.** (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 10. Okt. 02 S. 673/78*) Abhandlung über die Arbeiten von Becquerel, Curie, Schmidt u. a. über das Wesen der Becquerel-Strahlen und die Möglichkeit, sie praktisch zu verwerten. Darstellung der Bremer-Bogenlampe.

Ueber verschiedene Neuerungen im Gasfach für Licht und Wärme. Von **Himmel.** (Journ. Gasb.-Wasserv. 11. Okt. 02 S. 765/66*) Fernzündung für Gasglühlicht von Horn. Warmwassererzeuger von Waldbauer.

Bergbau.

Die Untergrundbahn des Königlichen Salzwerkes zu Staſsfurt. Von **Westphal.** (Glückauf 4. Okt 02 S. 973/84* mit 2 Taf.) Eingleisige elektrische Bahn von 500 mm Spurweite. Die führerlosen Lokomotiven werden durch 2 auf den Achsen angeordnete 9- bis 12pferdige Gleichstrommotoren betrieben. Einzelheiten der Bauausführung. Kraftanlage. Steuerung der Lokomotiven von auſsen her. Betriebsverhältnisse.

Benzinlokomotive für Schlagwettergruben. Von **Volf.** (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 4. Okt. 02 S. 521/24*) Zweiachsige Lokomotive von 530 mm Spurweite. Der einzylindrige liegende Motor von 155 mm Zyl.-Dmr. und 240 mm Hub treibt mittels Zahnradübersetzung und Gallscher Ketten beide Achsen an. Konstruktionseinzelheiten und Betriebsergebnisse.

Dampfkraftanlagen.

High speed compound engine. (Engng. 10. Okt. 02 S. 490*) Die von Wm. Foster & Co. in Lincoln gebaute Dampfmaschine hat 240 und 394 mm Zyl.-Dmr., 228 mm Kolbenhub und dient zum unmittelbaren Antrieb einer vierpoligen Gleichstromdynamo mit 325 Uml./min.

Test of a 800 horse-power de Laval steam turbine. (Am. Mach. 11. Okt. 02 S. 1381) Der Versuchsbericht enthält Angaben über die Aenderung der Geschwindigkeit mit der Belastung, sowie über die Gröſse des Dampfverbrauches bei gesättigtem und überhitztem Dampf. Die Leistung wurde dadurch geregelt, daſs die Anzahl der wirksamen Düsen von einem Regulator verändert wurde.

Eisenbahnwesen.

Report on the working of American railways. Von **Constable.** Forts. (Engineer 10. Okt. 02 S. 357) Kohlenladevorrichtungen. Forts. folgt.

Le chemin de fer de l'Engadine. Von **Martin.** (Génie civ. 4. Okt. 02 S. 357/63 mit 1 Taf.) Lageplan der rd. 65 km langen Strecke von Thusis nach St. Moritz. Kurze Angaben über die Tunnel- und Brückenbauten.

The Milan-Ceresio railway. Von **Romeo.** (Tract. and Transm. Okt. 02 S. 124/29* mit 3 Taf.) Streckenführung und Betrieb. Kraftwerk in Tornavento. Fernleitung. Umformerwerke. Elektrische Ausnutzung der Strecke. Personen-Triebwagen. Oberbau. Kosten der Umformerwerke.

Schnellbetrieb auf den Eisenbahnen der Gegenwart. Von **Richter.** Forts. (Dingler 11. Okt. 02 S. 647/52*) Anwendung der 2/4-gekuppelten Lokomotive für Schnellbahnen. Forts. folgt.

Experimental electric locomotive; Paris-Lyons Mediterranean Railway. Von **Bellet.** (Tract. and Transm. Okt. 02 S. 119/23* mit 1 Taf.) Die Lokomotive hat zwei Triebachsen und eine vordere Laufachse; sie wiegt 44,5 t, wovon 32 t auf den Triebachsen ruhen. Die mit dem Anker unmittelbar auf die Triebachsen aufgesetzten Gleichstrommotoren mit doppeltem Kommutator und doppelter Ankerwicklung werden durch Akkumulatoren gespeist. Auf der Lokomotive selbst sind zwei 9zellige Batterien aufgestellt, welche den Strom für die Erregerwicklungen und für einen 5pferdigen Luftpumpenmotor liefern. Die 96zellige Batterie für die Anker der Motoren wird in einem besonderen Wagen des Zuges mitgeführt.

Étude sur les locomotives américaines. Von **Oudet.** Schluſs. (Rev. Méc. Sept. 02 S. 217/42*) Einrichtungen zum Bearbeiten der Kesselbleche und zur Herstellung der Kessel. Aufstellung der Lokomotive und des Tenders. Kritik der Vollkommenheit der Ausführung. Werkzeuge, Arbeitsverfahren und Materialien.

---

[1] Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

The lighting of railway trains in Europe. Von Guérin. (Eng. Magaz. Okt. 02 S. 75/88*) Bericht über die auf europäischen, insbesondere auf französischen Eisenbahnen verwendeten Beleuchtungsarten, ihre Vorzüge und Nachteile: Kerzen, Oel, Erdöl, Gas und Elektrizität. S. a. Zeitschriftenschau v. 5. Juli und 9. Aug. 02 unter »L'éclairage des voitures de chemins de fer«.

Nouvel atelier de montage des locomotives de la Compagnie des Chemins de Fer de l'Est à Épernay. Von Desgeans. Forts. (Rev. gén. Chem. de Fer Okt. 02 S. 229/60* mit 2 Taf.) Laufkrane in den Werkstätten. Elektrische Licht- und Kraftversorgung. Dampfheizung. Wohlfahrteinrichtungen.

Eisenhüttenwesen.

La métallurgie du fer et de l'acier à l'Exposition de Dusseldorf 1902. Von Goury. (Rev. univ. Mines Aug. 02 S. 109/215* mit 6 Taf.) Ausführlicher Ausstellungsbericht über das gesamte Eisenhüttenwesen. Hochöfen und Zubehör. Erze und Koks. Verwertung der Hochofengase. Formerei, schmiedbarer Guſs. Stahl und besondere Legierungen. Martin- und Thomasverfahren. Stahlguſs. Hämmer, Pressen und Schmiedestücke. Walzwerke, Walzwerkeinrichtungen und -erzeugnisse. Maschinen zum Bearbeiten von Metallen in kaltem Zustande. Fördereinrichtungen.

Electric power in iron and steel works. Von Selby-Bigge. (Engng. 10. Okt. 02 S. 488/89) Ersparnisse an Betriebskosten durch elektrisch betriebene Hebezeuge, zusammengestellt anhand von Betriebsergebnissen. Forts folgt.

The designing and equipment of blast furnaces. III. Von Stevenson. (Engineer 10. Okt. 02 S. 347/50* mit 1 Taf.) Darstellung verschiedener neuerer Bauarten von Hochöfen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die neue Straſsenbrücke über das Tal der Pétrusse in Luxemburg. Von Séjourné. (Deutsche Bauz. 11. Okt. 02 S. 521/28* mit 1 Taf.) Kritische Besprechung des Bauwerkes. Vergleich mit ähnlichen Brücken. Schluſs folgt.

Note sur le lançage de la superstructure métallique du viaduc sur le Rhône à Avignon (Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée). (Rev. gén. Chem. de Fer Okt. 02 S. 261/64 mit 1 Taf.) Die aus 8 Oeffnungen bestehende zweigleisige Gitterträgerbrücke ist rd. 555 m lang und 9,25 m breit. Einzelheiten über die Montage des rd. 4500 t wiegenden Oberbaues.

The high-level bridge, Newcastle. Von Jones. (Eng. Rec. 27. Sept. 02 S. 303/04*) Die Brücke verbindet Newcastle mit Gateshead an einer Stelle, wo der Tyne rd. 160 m breit ist. Sie hat 5 Sandsteinpfeiler von je rd. 42,5 m Mittenabstand, auf denen die Bogenträger zur Aufnahme einer dreigleisigen Fahrbahn gelagert sind.

Elektrotechnik.

The physical limits of the electric power transmission. Von Adams. (Eng. Magaz. Okt. 02 S. 10/16) Die Grenze der elektrischen Kraftübertragung liegt bei 60000 V Spannung, solange, wie bisher üblich, die Leitungen auf gemeinsamen Masten verlegt werden. Für höhere Spannungen wird es notwendig sein, gröſsere Abstände zwischen den Leitungen durch Anbringung auf einem zwei Masten verbindenden Querarm oder durch Befestigen jeder Leitung auf einem besonderen Mast zu wählen.

Die elektrische Anlage des Emdener Hafens. Von Langner. Schluſs. (Elektrot. Z. 9. Okt. 02 S. 902/05*) Darstellung des Kohlenkippers und der Kohlenspills.

The power plant of the Stecher Lithographic Company, Rochester, N. Y. (Eng. Rec. 27. Sept. 02 S. 297/89*) Das Kraftwerk des zweistöckigen Gebäudes von rd. 45 × 70 m Grundfläche enthält eine liegende Tandem-Verbundmaschine von 330 und 480 mm Zyl.-Dmr. und 380 mm Hub, die eine Gleichstromdynamo von 435 Amp und 230 V Spannung mit 250 Uml./min unmittelbar antreibt. Die Dampfkessel haben Feuerungen mit künstlichem Unterwind und 7 at Ueberdruck.

Electrical industries in Norway and Sweden. Von Egstrom. (Tract. and Transm. Okt. 02 S. 130 mit 3 Taf.) Angaben, Schaubilder und Zeichnungen über das durch Wasserkraft betriebene Elektrizitätswerk der Stora Kopparsberg Aktiebolag in Kvarnsveden und das Wasserkraftwerk in Hafslund.

Electric motors: Their theory and construction. Von Hobart. I bis IV. (Tract. and Transm. Juni 02 S. 76/87*, Juli S. 135/44*, Aug. S. 206/19* u. Okt. S. 104/15* mit 2 Taf.) Verwendung von Gleichstrommotoren und Drehstrom-Induktionsmotoren. Gleichstrommotoren: Nebenschluſsmotoren; elektrische und magnetische Eigenschaften; Verhalten im Betriebe; Berechnung der Feldwicklung; Kommutatorverluste; Ankerwicklung; Motoren mit gemischter Erregerwicklung; Hauptstrommotoren; Wirtschaftlichkeit der drei Arten von Gleichstrommotoren. Der Luftraum-Faktor. Untersuchungsverfahren von Hopkinson. Wahl der Ankernutenzahl. Forts. folgt.

Dimensionierung der Kontaktflächen und Schrauben elektrischer Apparate. Von Hellmund. (Z. f. Elektrot. Wien 12. Okt. 02 S. 497/99*) Entwicklung des Berechnungsverfahrens für bewegliche Kontaktflächen unter Berücksichtigung der Erwärmung. Forts. folgt.

Erd- und Wasserbau.

Die Wasserwirtschaft im Gebiet der Ruhr und die Entwicklung der Wasserversorgung von Dortmund und Umgebung. Von Reese. (Journ. Gasb.-Wasserv. 11. Okt. 02 S. 757/63*) Geschichtliche Abhandlung über die Entwicklung der Wasserversorgung. Ausbau des Wasserwerkes in Dortmund. Forts. folgt.

Complicated Underpining. (Eng. Rec. 27. Sept. 02 S. 299/301*) Darstellung der Gründungsarbeiten beim Bau des rd. 78 m hohen Gebäudes der Bank of the State of New York, das eine quadratische Fläche von rd. 35 m Seitenlänge bedeckt. Vorläufige Gründung auf Trägern und endgültiger Aufbau auf Senkkasten.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

A preliminary note on gas-engine explosions. Von Wimperis. (Engng. 10. Okt. 02 S. 490/91*) Ergänzung zu dem in Zeitschriftenschau v. 12. Juli 02 erwähnten Aufsatz: »On gas-engine temperatures«.

Gesundheitsingenieurwesen.

Sanitary Progress. (Eng. Rec. 27. Sept. 02 S. 302/03) In einer Ansprache auf dem Manchester Sanitary Congress werden die Fortschritte beschrieben, die die Wasser- und Luftreinigung in den gröſseren Städten Englands, besonders in London, in der letzten Zeit gemacht haben.

The treatment of Manchester sewage. (Engng. 10. Okt. 02 S. 491/92) Ausführlicher Bericht über den Betrieb während der letzten Jahre. Ergebnisse des chemischen Verfahrens und der Abwässerbehandlung in offenen Faulräumen. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Double safety valves, constructed by Messrs. Cockburn, Limited, Glasgow. (Engng. 10. Okt. 02 S. 487*) Das Sicherheitsventil besteht aus einer senkrecht beweglichen, geführten Röhre, deren unteres Ende als Ventil ausgebildet ist und auf einem in dem Gehäuse angebrachten Sitz ruht. Das obere Röhrenende ist erweitert und bildet den Sitz eines zweiten Ventiles, das durch Gewichte oder eine Feder belastet ist. Das Gewicht der Röhre ist durch einen Gewichthebel ausgeglichen, der genau eingestellt werden kann.

Les régulateurs des machines à vapeur. Von Lecornu. Forts. (Rev. Méc. Sept. 02 S. 243/57*) Erörterung verschiedener Verfahren zur Ermittlung der lebendigen Kraft eines Reglers. Forts. folgt.

Materialkunde.

Les alliages d'aluminium. Von Guillet. (Génie civ. 4. Okt. 02 S. 363/65*) Zusammensetzung der Aluminiumlegierungen. Aluminiumkupfer. Aluminiumbronze. Forts. folgt.

Experiments with wet, medium and dry concrete. (Eng. Rec. 27. Sept. 02 S. 301) In einem Vortrage berichtet Parkhurst über Versuche, die er zur Ermittlung der Dauerhaftigkeit von Betonmischungen mit verschiedenem Wassergehalt angestellt hat. Drei Betonblöcke wurden 10 Monate lang dem Einfluſs des Wetters ausgesetzt und dann ihr Gewichtverlust gemessen. Aus den Ergebnissen dieser Messungen sowie aus dem Aufwand an Stampfarbeit folgert der Vortragende, daſs ein mittlerer Wassergehalt am vorteilhaftesten ist. Meinungsaustausch.

Mechanik.

Allgemeine Untersuchung des elastischen Bogens zwischen zwei festen Kämpfergelenken und ohne Zwischengelenke. Von Ramisch. Schluſs. (Dingler 11. Okt. 02 S. 645/47*)

»Racing« as a cause of flywheel accidents. (Am. Mach. 11. Okt. 02 S. 1367/68) Nach der Formel $v = 1{,}6\sqrt{\frac{S}{W}}$ kann man stets bestimmen, ob die vorhandene Geschwindigkeit des Schwungrades zulässig ist. Hierin ist S die Zugbeanspruchung des Schwungringes und W das spezifische Gewicht des Schwungradmetalles. Die Formel ist nur für das amerikanische Maſssystem gültig.

Ueber die Berechnung der Schornsteine. Von Leupold. Schluſs. (Dingler 11. Okt. 02 S. 652/55) Berechnung der Spannungen im Mauerwerk.

Meſsgeräte und -verfahren.

Isolationsmessung an in Betrieb befindlichen Gleichstromanlagen. Von Bruger. (Elektrot. Z. 9. Okt. 02 S. 901/02*) Die von Hartmann & Braun A.-G. gebaute Meſsvorrichtung beruht darauf, daſs die Hülfsstromquelle in Reihe mit der Betriebsmaschine und mit einem Regelwiderstand und parallel mit einem Galvanometer zwischen der Erde und dem einen Draht eines Zweileiternetzes eingeschaltet wird. Nachdem die Erdspannung dieses Drahtes durch den Regelwiderstand ausgeglichen ist, gibt das Galvanometer den vom andern Draht zur Erde flieſsenden Strom an, aus dem der Isolierwiderstand ermittelt wird. Anordnung für Dreileiternetze.

Metallbearbeitung.

A new profiling machine. (Am. Mach. 11. Okt. 02 S. 1361/62*) Die von der Pratt & Whitney Company in Hartford, Conn., gebaute Fräsmaschine hat zwei senkrechte Frässpindeln, die von einer gemeinsamen wagerechten Nutenwelle mittels Schraubenräder getrieben werden. Der Spindelkasten ist längs der Welle, das Werkstück senkrecht dazu vonhand verstellbar.

Grinding machines and processes. VII. Von Horner. (Engng. 10. Okt. 02 S. 463/64*) Planschleifmaschinen Bauart Gardner, Bauart Gorton und Roberts Brothers in Manchester.

A special spring forming machine. Von Shaw. (Am. Mach. 11. Okt. 02 S. 1375/76*) Die dargestellte Maschine verfertigt hakenförmige, besonders geformte Federn aus Flachstahl, die für Weberschiffchen verwendet werden Zunächst wird der Federstahl in der Nähe des Endes durch Stempel gebogen und dann das vorstehende freie Stück durch eine Rolle auf einen Kolben gepreſst.

The making use of simple dies. Von Chiampon. (Am. Mach. 11. Okt. 02 S. 1372/73*) Die dargestellten Stanzen dienen zur Herstellung von besonderen Blechformstücken, von Handgriffen aus Flacheisen und zum Fertigbearbeiten vorgestanzter viereckiger Löcher.

A machine for twisting corkscrews. Von Woodworth. (Am. Mach. 11. Okt. 02 S. 1362/63*) Der Draht wird zunächst an einem Ende mit einer Oese versehen und an dem andern zugespitzt. Auf der Maschine wird das zusammengebogene Ende eingespannt, das gespitzte Ende in den Schlitz einer durch Zahnräder getriebenen Hülse eingeführt und bei der Drehung der Hülse auf einen mit Gewinde versehenen feststehenden Kern aufgewickelt, der zum Entfernen des fertigen Korkziehers herausgeschraubt werden kann.

Metallhüttenwesen.

Ueber Bleigewinnung ohne Brennstoff. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 4. Okt. 02 S. 525/26*) Beschreibung der chemischen und mechanischen Vorgänge bei dem Verfahren von Germot in Clichy.

Motorwagen und Fahrräder.

Recherches dynamiques sur les bycicIettes. Von Ringelmann. (Rev. Méc. Sept. 02 S. 209/16*) Die an 8 Zweirädern und 1 Tandem angestellten Versuche, deren Ergebnisse in Zahlentafeln zusammengestellt sind, erstreckten sich darauf, den Einfluſs der Belastung auf den Laufwiderstand des Fahrrades bei Anwendung verschiedener Laufreifen und bei verschiedener Abnutzung der Maschinen zu bestimmen.

Straſsenbahnen.

The electric railway of Laon. (Tract. and Transm. Okt. 02 S. 131/32*) Die Schmalspurbahn ist 1479 m lang, wovon 95 m in einer Steigung von 12,2 vH liegen. Strecke, Längsprofil, Kurven, Tunnel. Oberbau. Wagen. Kraftwerk. Betrieb.

Textilindustrie.

Fortschritte im Bau von Spinnmaschinen für Flachs, Jute, Hanf usw. und der neue Prausesche Spinnstuhl. (Leipz. Monatschr. Textilind. 9. Heft 02 S. 601/03) Die Beschreibung der nach Art der Flügelspinnmaschinen gebauten neuen Maschine mit feststehender Spindel und ununterbrochenem Arbeitsgang ist mit einem Rückblick auf die bisher in der Flachs-, Jute- und Hanfspinnerei verwendeten Maschinen verbunden.

Das Nitschelwerk Litty. (Leipz. Monatschr. Textilind. 9. Heft 02 S. 603/04*) Anstatt der Lederhosen, die beim Reinigen und Aufrauhen viel Arbeit verursachen, insbesondere wenn die Rohwolle abgefärbt hat, werden Nitschelflächen aus Metall verwendet, die leicht ausgewechselt werden können.

Wasserversorgung.

An unusual water supply plant. (Eng. Rec. 27. Sept. 02 S. 296) Kurze Beschreibung der in Zeitschriftenschau vom 2. März 01 unter »The Arad water works and Fischer plate filters« erwähnten Anlage.

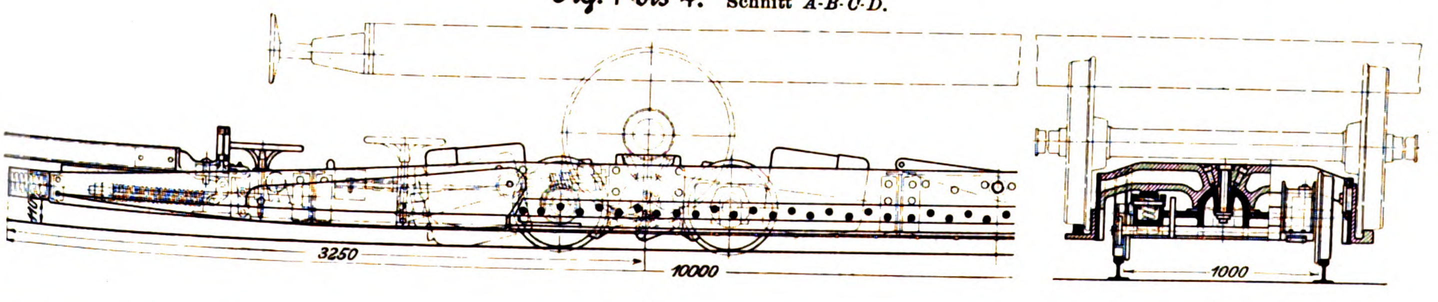
Werkstätten und Fabriken.

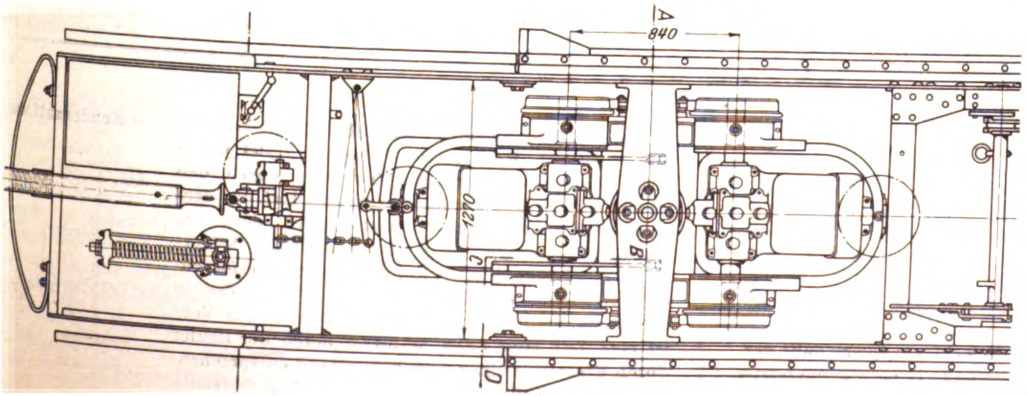
The Manchester Municipal School of Technology. (Engng. 10. Okt. 02 S. 466/76* mit 2 Taf.) Ausführliche Darstellung der Einrichtungen der am 15. Okt. eröffneten technischen Lehranstalt. Dampfmaschinen-Laboratorium. Elektrisches Kraftwerk. Kesselhaus. Werkstatt. Schmiede, Gieſserei und Tischlerei. Laboratorium für Untersuchungen an Turbinen, Pumpen und Wasserleitungen. Laboratorium für Explosionsmaschinen. Materialprüfanstalt. Prüfanstalt für Maschinen. Werkzeuge und Meſsgeräte. Physikalisch-technisches Laboratorium. Abteilung für Textilindustrie. Elektro- und physikalisch-technische Abteilung. Abteilung für Chemie. Zweck der Lehranstalt.

Rundschau.

In den Figuren 1 bis 4 ist ein von der Société Électricité et Hydraulique in Charleroi und Jeumont gebauter **Elektromotorwagen zum Befördern von Eisenbahnwagen auf Schmalspurgleisen** dargestellt ¹). Um die Neuerung auf französischen Bahnen einzuführen, hatte das französische Ministerium Studienreisen nach Sachsen und Württemberg veranstaltet, wo bereits ähnliche Betriebe eingerichtet sind, und die Erfahrungen dieser Reisen haben zur Konstruktion des dargestellten Wagens geführt. Der Transportwagen besteht aus einem Rahmen aus Blechen und Winkeleisen, der auf zwei Drehgestellen ruht; auſsen an den Längsseiten des Rahmens ist das Gleis zur Aufnahme der Wagen mit Normalspur befestigt. Die Drehgestelle und ihre Lagerpfannen am Rahmen sind aus Guſsstahl hergestellt und an den Seiten abgefedert; der Raddurchmesser beträgt 420 mm und die Entfernung von Mitte zu Mitte Drehgestell 3,5 m bei 10 m gesamter Wagenlänge. Zwei an jedem Drehgestell befestigte dreipolige eingekapselte Elektromotoren von je 7,5 bis 12 KW treiben mittels Schnecke und Schneckenrades je eine Achse an. Die Motoren sind derart gelenkig aufgehängt, daſs sie mit Spindel und Handrad heruntergelassen werden können, falls dies durch die niedrige Lage der Achsen der zu be-

Fig. 1 bis 4. Schnitt *A-B-C-D.*





---

¹) Le Génie civil 23. August 1902 S. 261.

fördern den Wagen oder dergl. bedingt sein sollte. Vorn und hinten am Transportwagen ist je ein für Reihen- und Parallelschaltung eingerichteter Fahrschalter angeordnet. Der Strom wird durch eine Kontaktstange einer Oberleitung entnommen. Um die Eisenbahnwagen auf den Transportwagen überzuführen und umgekehrt, sind auf beiden Seiten des letzteren Anlaufschienen gelenkig angeschlossen, die während der Fahrt durch Einsteckbolzen in der Höhe des Wagenrahmens gehalten werden. An den Rädern der Drehgestelle liegen innen Bremsbacken, die vonhand betätigt werden.

Zur Beförderung von mehreren Eisenbahnwagen zugleich werden Anhänge-Transportwagen benutzt, die ähnlich wie der beschriebene Wagen gebaut sind, jedoch ohne Motoren. Diese Wagen können auch von Kleinbahnlokomotiven usw. geschleppt werden. Die Motor-Transportwagen wiegen 8 t, die Anhängewagen 4,6 t.

Auf der St. Petersburg-Warschauer Bahn sind im Laufe des Jahres 1901 Vergleichsversuche mit einem **Bremsdruckregler von Georgoff** angestellt worden[1]. Die Vorrichtung, die sich gleich gut für jede Art von Luftdruckbremsen eignet, ermöglicht, den erreichbaren Höchstdruck im Bremszylinder der wechselnden Belastung des betreffenden Fahrzeuges entsprechend selbsttätig einzustellen, ohne die Bremswirkung und den Austritt der Bremsluft aus dem Bremszylinder beim Lösen der Bremse zu verzögern. Der Regler, der in Fig. 1 bis 3 in Verbindung mit einer Westinghouse-Bremse dargestellt ist, besteht aus einem zwischen Steuerventil V und Hülfsbehälter H, Fig. 1, eingebauten Ventile, dessen Gehäuse zwei von einander getrennte Kanäle hat. Der obere Kanal cb, Fig. 3, verbindet das Steuerventil mit dem Hülfsbehälter, der untere ad leitet die Bremsluft vom Steuerventil mittels eines den Hülfsbehälter durchsetzenden Rohres Z zum Bremszylinder S. In dem Kanal ad befindet sich ein durch die Feder m belastetes Ventil k, das sich unter der Wirkung der Bremsluft selbsttätig schlieſsen kann und durch die Stange h eines Kolbens o offen gehalten wird. Dieser wird durch einen unter dem Einfluſs der Wagenfeder und eines Gewichtes Q, Fig. 2, stehenden Hebel J nach aufwärts gedrückt. Die Senkung des Gestelles unter der Last wird auf den Hebel J übertragen, während das Gewicht Q dem Einfluſs des Achsengewichtes samt Lagern und Laufrädern entspricht. Der Raum oberhalb des Kolbens o ist durch eine Oeffnung n, Fig. 3, mit dem Kanal ad verbunden und steht unter demselben Druck wie der Bremszylinder. Wenn im Bremszylinder der Druck über eine bestimmte Grenze ansteigt, die dem Schleifen der Räder auf den Schienen entspricht, so wird der Kolben o niedergedrückt, das Ventil k durch die Feder m geschlossen und der weitere Zutritt von Bremsluft in den Bremszylinder verhindert. Da der Bremsdruck, bei dem das Ventil k selbsttätig geschlossen wird, in geradem Verhältnis zur Wagenbelastung steht, so wird jeder Wagen seinem Raddrucke entsprechend gebremst, sodaſs die Räder nicht schleifen können. Aus dem Umstande, daſs alle Wagen ihrer Belastung entsprechend unter den gleichen Bedingungen gebremst werden, folgt eine sehr wirksame Ausnutzung der Bremse. Soll die Bremse gelöst werden, so wird dadurch, daſs der Kanal ad mit der Auſsenluft verbunden wird, das Ventil k selbsttätig angehoben und der Austritt der Bremsluft aus dem Bremszylinder freigegeben. Durch die Verminderung des Druckes oberhalb des Kolbens o wird dieser einseitig entlastet und nimmt seine frühere Stellung wieder ein.

Fig. 1

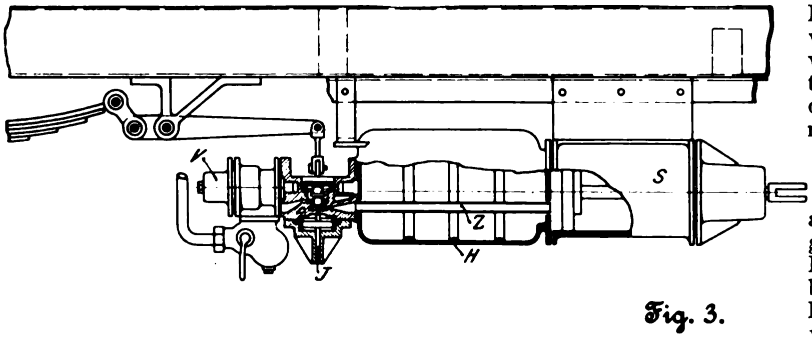


Fig. 2.

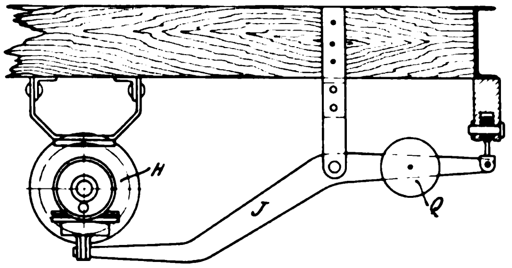
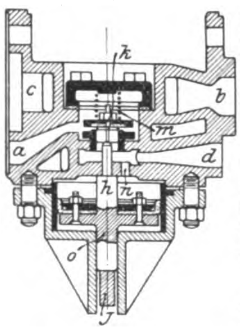


Fig. 3.



Bei den Versuchen wurden in einem Zuge von 44 zweiachsigen Wagen 10 Wagen mit gewöhnlichen und 10 Wagen mit durch den Georgoffschen Regler ergänzten Westinghouse-Bremsen ausgestattet. Unter gleichen Betriebsbedingungen wurde bei einer Reihe von Versuchen der Zug mit den 10 gewöhnlichen und dann mit den mit Reglern versehenen Westinghouse-Bremsen zum Halten gebracht. Das Ergebnis war, daſs sich im zweiten Falle die Bremsdauer um 32 vH verminderte.

Scientific American[1] **bringt eine** Beschreibung der neuen amerikanischen **Dampfjacht »Arrow«**, der wir folgende Angaben entnehmen. Der von Mosher in New York gebaute Doppelschraubendampfer ist 39,7 m lang über alles, 3,8 m breit über Hauptspant und verdrängt bei 1 m Tiefgang 66 t. Bei der Konstruktion des Schiffskörpers ist man bestrebt gewesen, gröſste Leichtigkeit mit verhältnismäſsig groſser Festigkeit zu verbinden. Während die unter Wasser gelegenen Spanten, Gegenspanten, Platten usw. aus Stahl gefertigt sind, hat man die Ueberwasserteile mit Ausnahme des Mittelschiffes aus Aluminium hergestellt; die Deckstützen bestehen ebenfalls aus Aluminium. Zur besonderen Versteifung sind in der Längsrichtung des Schiffes zwischen den Spanten noch Diagonalträger angeordnet. Die äuſsere Erscheinung des Schiffes ähnelt einem Torpedobootzerstörer, die Linien sind besonders im Vorschiff sehr scharf gehalten, während das Hauptspant ziemlich weit nach hinten verlegt ist. Die Auſsenseiten des Schiffes sind mit sauber geglätteten Mahagoniholz bekleidet.

Zum Antrieb dienen 2 Vierfach-Expansionsmaschinen von zusammen rd. 4000 PS$_i$ und 540 bis 600 Uml./min. Die Zylinder haben 279, 432, 610 und 813 mm Dmr. bei 381 mm Hub. Beide Maschinen haben einen gemeinschaftlichen Oberflächenkondensator mit 255 qm Kühlfläche. Das Speisewasser wird vor dem Eintritt in die Kessel in einem vierstufigen Vorwärmer auf 177° erhitzt. Der Dampf wird mit rd. 28 at in 2 Mosher-Wasserrohrkesseln erzeugt, die je 515 qm Heizfläche und 11 qm Rostfläche haben und 5,83 t wiegen. Die Abgase werden durch einen Schornstein von länglichem Querschnitt ins Freie geführt.

Bei den Probefahrten auf dem Hudson-Fluſs der abgesteckten Meile soll der »Arrow« eine Geschwindigkeit von 39,13 Knoten erreicht haben.

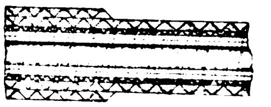
---

[1] Prot. d. Petersb. Polyt. Vereins Mai 1902.

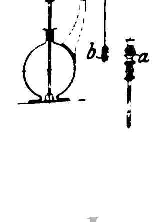
[1] Scientific American 20. September 1902.

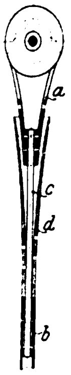
Patentbericht.

Kl. 7. Nr. 129953. Schweiſsverfahren. J. Th. Wilson, Pittsburg (V. St. A.). Zur Erhöhung der Festigkeit und des Torsionswiderstandes werden auf ein den Kern des Schweiſspacketes bildendes Rohr oder volles Kernstück Drahtwicklungen aufgebracht, worauf das Ganze verschweiſst wird. Hierbei verlaufen die äuſseren Metallfasern schraubenlinig und die inneren in Längsrichtung. Zweckmäſsig werden mehrere Lagen von ineinandergepaſsten Drähten von dreieckigem Querschnitt verwendet und jede aus zwei Drähten bestehende Lage in entgegengesetzter Richtung wie die vorhergehende schraubenförmig aufgewunden.

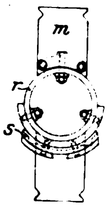


Kl. 14. Nr. 126893. Geschwindigkeitsregelung bei Kondensationsmaschinen. J. Rude, Kopenhagen. Bei plötzlicher Entlastung der Maschine wird durch den Regler ein Ventil a geöffnet, welches Luft zu dem Kondensator treten läſst, sodaſs sich dort das Vakuum vermindert und ein künstlicher Widerstand geschaffen wird. Bei dem dadurch erfolgenden Rückgang des Reglers bleibt infolge des in das Gestänge eingeschalteten Schlitzes b das Ventil eine Zeit lang offen, während deren der Regler durch Einstellen einer dem Widerstand entsprechenden Füllung den Beharrungszustand wiederherstellt.

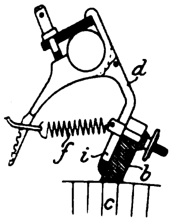




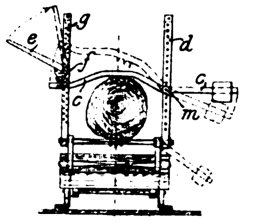
Kl. 20. Nr. 133008. Stromabnehmer. Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Um die Schläge der Stromabnehmerrolle zu mildern, hat man in den Ausleger *b* unmittelbar vor dem Rollenhalter *a* ein federndes Glied *c* eingefügt, das gegen Abbrechen durch eine trichterförmige Hülse *d* geschützt ist.



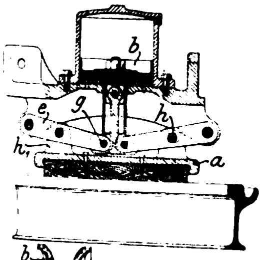
Kl. 21. Nr. 130862. Herstellung von Magnetgestellen. Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M. Um das Ausbohren der Magnetpole *m* und Lager *s* nach dem Zusammenbau einer elektrischen Maschine zu vermeiden, werden die vorher bearbeiteten Magnetpole und Lagersitze auf einem Rohr *r* befestigt, das in die Gieſsform eingearbeitet wird.



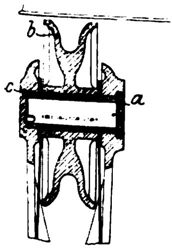
Kl. 21. Nr. 133388. Bürstenhalter. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Die Kohlenbürste *b* wird in einem zum Stromsammler *c* unter einem spitzen Winkel geneigten Halter *i* durch die Feder *f* gehalten und gleichzeitig gegen den Stromsammler gedrückt. Zum Auswechseln wird die Bürste auf den oberen Teil *d* des gebogenen Halters *i* geschoben, in welcher Lage sie gleichfalls durch die Feder *f* gehalten wird.



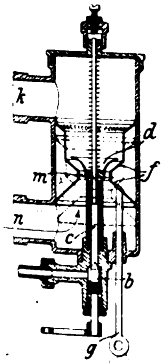
Kl. 38. Nr. 132877. Blockeinspannvorrichtung. G. Kircheis, Passenheim (Ostpr.). Der Drehbolzen *m* des Einspannhebels *c* wird zwischen den Stützen *d* und der Drehbolzen des Exzenterhebels *e* zwischen den Stützen *g* passend eingestellt und dann *c* durch *e* gegen den Block gedrückt.



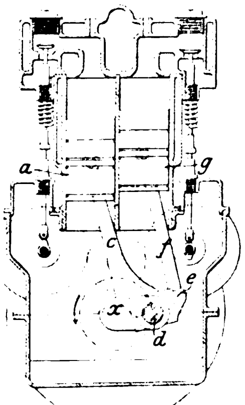
Kl. 20. Nr. 132495. Schlittenbremse. J. M. Hewitt und W. G. Rhodes, Manchester. Der Bremsschuh *a* ist mit den Lappen h_1 an den einarmigen Hebeln *e* befestigt, die mittels des Querstückes *g* von dem Kolben *b* heruntergedrückt werden. Damit sich bei der Längsverschiebung der Schuh nicht von der Schiene abhebt, sind in *e* Längsschlitze *h* und *g* angeordnet.



Kl. 20. Nr. 132671. Stromabnehmerrolle. A. Fleck Söhne, Hamburg. Die Rolle *b* sitzt auf einer hohlen Achse *a*, die als Schmierbüchse dient und das Oel durch Oeffnungen an die Rollennabe abgibt. Die hohle Achse ist auf der einen Seite geschlossen und auf der andern, offenen Seite mit Gewinde versehen, mit dem sie in die Gabel eingeschraubt wird. Die verschlieſsbare Oeffnung *c* dient zum Einfüllen des Oeles.

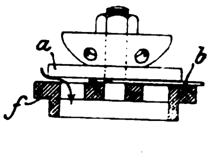


Kl. 46. Nr. 132981. Vergaser. G. Gallice, Paris. Die bei *k* angeschlossene Kolbenmaschine saugt von *b*, *c* her flüssigen Brennstoff und von *n* her einen Strom vorgewärmter Luft an, der durch den bei *g* vonhand oder vom Regler einzustellenden Doppelkegel *f* bei *m* so verengt wird, daſs er das mit einer Haube versehene Brennstoffventil *d* hebt. Je nach der Stellung von *f* wird entweder der ganze Luftstrom oder (in punktierter Stellung) nur ein Teil davon durch *m* geleitet, um den Brennstoffgehalt der Ladung zu regeln.

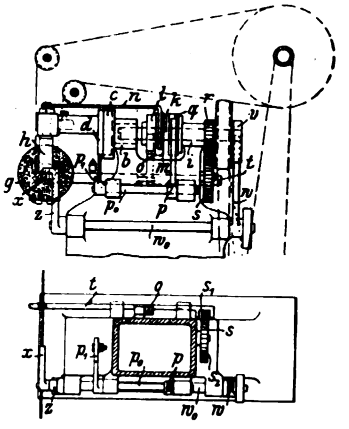


Kl. 46. Nr. 132978. Zweizylindermaschine. F. Darcelle, Chartres (Eure et Loire). Die an die Kolben *a*, *g* angeschlossenen Lenkstangen *c*, *f* sind mit dem Kurbelzapfen *d* der in der Mitte zwischen den Zylinderachsen liegenden Welle *x* dadurch verbunden, daſs *c* einen rechtwinkligen, *d* umschlieſsenden Ansatz hat und *f* an einem Punkte *e* dieses Ansatzes angeschlossen ist. Der Ansatz ist derartig angeordnet, daſs die Stangen in den Totpunkten parallel und sonst nahezu parallel stehen.

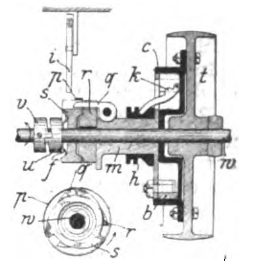
Kl. 48. Nr. 128706. Rostschutzmittel für Eisenbearbeitung. Otto E. Wolff, Berlin. Der Kühlflüssigkeit für den Bohrer, Drehstahl usw. wird ein Alkaliborat (Borax), oder falls das Kühlwasser bereits ein Alkali (Seife) enthält, Borsäure zugesetzt, wodurch das sonst nachher eintretende Rosten der Werkstücke vermieden wird.



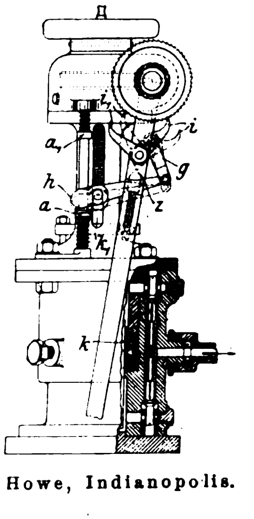
Kl. 27. Nr. 129349. Druckventil für Naſsluftpumpen. Firma »Oranje«, Amsterdam. Zwischen der Lederklappe *a* und dem Ventilsitze *f* ist eine Metallkappe *b* angeordnet, welche nur über einen Teil der Ventilöffnung reicht und verhindert, daſs die Klappe *a* sich beim Beginn des Ansaugens sofort schlieſst. Dadurch kann bei jedem Kolbenhube Wasser aus dem Klappenkasten in den Luftzylinder zurückflieſsen und dessen schädlichen Raum ausfüllen.



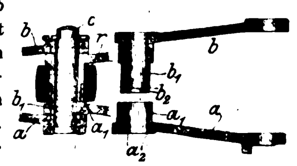
Kl. 38. Nr. 133344. Sägenschärf- und -schränkmaschine. F. Schmaltz, Offenbach a/M. Die bei *b* und *i* gelagerte Welle *k* trägt drei Hubscheiben *v*, *q*, *m* und ein Zahnrad *r*. Von *v* wird mittels Winkelhebels $w w_0 z$ die Schaltklinke *x* zum Weiterschieben des Sägeblattes bewegt; *q* hebt und senkt mittels Winkelhebels $p p_0 p_1$ den die Schleifscheibe *g* tragenden Schlitten *d* in seiner durch Drehung auf *b* einstellbaren Führung *c*; *m* wird durch die in seinen zweizähnigen Sperrkranz *l* eingreifende Sperrklinke *o* während eines halben Umlaufes von *k* festgehalten und nach Aufhebung von *o* einen halben Umlauf durch Reibung mitgenommen. Dabei schwenkt mittels Gabelhebels *n* die Lagergabel *h* hin oder zurück, während *g* ausgehoben ist. Das Zahnrad *r* bewegt durch das doppelt so groſse Zahnrad *s* mit zwei Nocken s_1, s_2 die Schränkstange *t*, die durch einen seitlichen Ansatz gleichzeitig das Ausheben der Klinke *o* besorgt.



Kl. 47. Nr. 133117. Ausrück- und Bremsvorrichtung. G. V. Rundström & Co., Norrköping (Schweden). Die Muffe *m* ist durch eine Spreizringkupplung *hkbc* mit der Riemenscheibe *t* und durch eine Klinkenkupplung *qr* mit der Welle *w* gekuppelt. Im gewöhnlichen Betriebe benutzt man nur die Spreizringkupplung, bei Gefahr aber wird durch einen Sperrhebel *i* oder dergl. die auf *w* drehbare Sperrscheibe *s* festgehalten, während die weiter laufende Klinke *q* durch eine Zahnfläche von *s* aus *r* ausgehoben und durch die federnden Platten *p* am Wiedereinfallen gehindert wird. Die durch die Schleppfeder *f* in ihrem Laufe verlangsamte lose Scheibe *u* wird durch die auf *w* befestigte Scheibe *v* mittels Schraubenflächen nach rechts geschoben und *s* zur Bremsung fest an *r* gedrückt, wodurch die Welle *w* schnell zum Stillstand kommt.

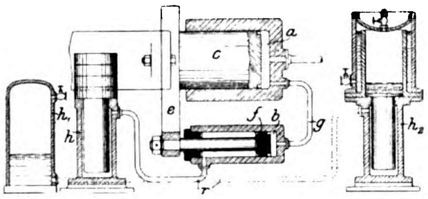


Kl. 47. Nr. 133119. Schmierpumpe. A. Lutze, Halle a/S. Der durch ein Schaltwerk, Schnecken- und Schraubengetriebe bewegte Kolben *k* trägt an seiner hohlen, mit Muttergewinde versehenen Kolbenstange k_1 seitlich einen Hebel *h*, der durch ein Glied *g* mit der Doppelschaltklinke $i\,i_1$ verbunden ist. Diese wird an den Hubenden des Kolbens dadurch umgesteuert, daſs der Hebel *h* an einen der federnden Anschläge *a*, a_1 trifft und den Widerstand des federbelasteten Sperrzahnes *z* überwindet. *s* erhält die Klinke $i\,i_1$ in der für den Rückhub erforderlichen (punktierten) Lage.



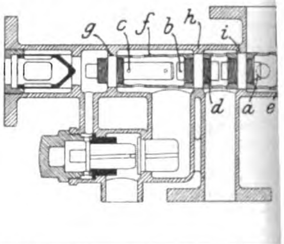
Kl. 47. Nr. 132754. Triebkette. G. G. Howe, Indianopolis (Indiania, V. S. A.). Die Seitenteile *a*, *b* werden nach Aufbringung der Rolle *r* mit den Hülsen a_1, b_1 ineinander geschoben und zu einem festen Gliede vereinigt, indem man die nach innen vorstehenden Buckel b_2 in die Vertiefungen a_2 drückt. Hierdurch wird die Innenfläche zur Aufnahme des Bolzens *c* glatt zylindrisch.

Kl. 49. Nr. 131110. Hydraulische Arbeitsmaschine. C. Schumacher, Kalk bei Köln a/Rh. Ein Ueberschuſs der dem Arbeitszylinder *a* zugeführten Kraft wird durch die Leitung *g* dem Rückzug-



zylinder *b* zugeführt, dessen Kolbenstange durch das Querstück *e* starr mit dem Arbeitskolben *c* verbunden ist. Dieser Kraftüberschufs wird beim Vorgehen der beiden Kolben durch *r* in einen besonderen Kraftsammler (Gewicht-, Feder- oder Luftakkumulator *h*, h_1 oder h_2) geleitet und von hier zum Zurückziehen des Kolbens *f* und damit des Arbeitskolbens *c* benutzt.

Kl. 59. Nr. 130099. Injektor. H Reisert, Köl
Dampfdüse *a*, Mischdüse *b* und Fangdüse *c* sind, um sie geme
lich herausnehmen zu können, mit den Teilen *d*, *e*, *f* des Düsenmantels zu einem Stück verschraubt, welches schwach kegelig gestaltet ist und sich mit Bunden *g*, *h*, *i* an entsprechende Dichtungsflächen des Gehäuses anlegt. Durch eine Schraube *m* mit Linksgewinde ist der Düsenkörper mit dem Verschlufspfropfen *k* verbunden.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Gasmaschinen auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf.

In meinem Berichte über die Gasmaschinen der Düsseldorfer Ausstellung habe ich bei Erwähnung der Deutzer Braunkohlen-Gasmaschine das in Fig. 9 S. 1492 dargestellte Einlafsventil versehentlich als »selbsttätig« bezeichnet, während es wirklich »gesteuert« ist.

Bei dieser Gelegenheit ersucht mich die Gasmotorenfabrik Deutz noch, mitzuteilen, dafs die Maschine vier Monate anstandslos betrieben sei, ohne dafs man den Kolben habe herausnehmen müssen, und dafs auch die Ventile nur etwa monatlich einmal der Reinigung bedurften. R. Schöttler.

Geehrte Redaktion!

In Nr. 40 dieses Bandes der Zeitschrift finden wir in einem Artikel des Hrn. R. Schöttler über die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf S. 1490 eine Bemerkung über unsere neue Zweitaktmaschine, die geeignet ist, bei dem grofsen Interesse, welches jetzt allseitig den grofsen Gasmaschinen entgegengebracht wird, eine unrichtige Vorstellung bei den Fachgenossen zu erwecken, und wir ersuchen deshalb ergebenst, den folgenden Bemerkungen in Ihrem geschätzten Blatte Raum zu geben.

Hr. Schöttler sagt, der Kolben unserer Maschine sei nicht zugänglich, ohne dafs man den einen Zylinderkopf entferne; und die Pumpen verbauten den Zylinder einigermafsen.

Beide Aeufserungen sind nur bedingt richtig. Der Zylinder unserer Maschine ist geschlossen, der Kolben kann also nicht herausgenommen werden, ohne dafs ein Zylinderkopf entfernt wird, aber darum ist er nicht unzugänglich. Im Gegenteil, er ist zugänglicher als bei irgend einer andern Gasmaschine, da man nur das Einlafsventil zu entfernen braucht, um die Kolbenfläche frei beobachten zu können und mittels Glühlampe und Spiegels auch die ganze Zylinderfläche bis zu den Auspuffschlitzen ableuchten zu können. Man ka
quem durch die 40 bis 50 cm weite Oeffnung im Fal
Bedürfnisses den Kolben reinigen und den Schmutz ent
also alle die Leistungen besorgen, derentwegen sonst d
ben meistens herausgenommen werden müssen. Han
sich allerdings um schwere Beschädigungen von Zylind
Kolben, dann mufs man letzteren herausnehmen, dan
spielen auch einige Stunden Zeit mehr oder weniger
Rolle mehr. Sogar die Kolbenringe kann man, oh
Kolben herauszunehmen, beobachten, wenn man den
über die Auspuffschlitze zieht und die entsprechenden
am Auspuffkanale entfernt.

Ein Verbauen des Zylinders durch die Pumpen
auch nicht statt, d. h. nicht in der gebräuchlichen Bede
d. h. der Bewirkung einer gewissen Unzugänglichkeit w
licher Teile. Der Zylinder liegt bis zur Mitte eingebett
schen 2 starken Wangen, und er besitzt überhaupt
Teile, welche während des Betriebes nachgesehen w
können, nämlich die 2 obenliegenden Einlafsventile u
Stopfbüchse, und um zu diesen zu gelangen, mufs m
wieso auf die Wangen steigen. Die Pumpen aber sitzen
seitlich an der einen Wange und hindern in keiner We
freie Bewegung auf den Wangen und die Besichtigun
Ventile und Stopfbüchse.

Mit vorzüglicher Hochachtung

Körtingsdorf, den 7. Oktober 1902. Gebr. Körti

Geehrte Redaktion!

Die vorstehende Zuschrift der Herren Gebr. Körting
keine Berichtigung, sondern nur eine Ergänzung zu m
Bemerkung sein; als solche erkenne ich sie gern als be
tigt an.

Hochachtungsvoll

Braunschweig, den 12. Oktober 1902. R. Schöttl

Angelegenheiten des Vereines.

Kassenführung.

Die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin, welche bisher unsere Kasse geführt hat, wünscht dieser Mühewaltung enthoben zu werden. Unser Vorstand ist bereit, diesem Wunsche zu entsprechen, und hat angeordnet, dafs unsere Kassenführung vom 1. Oktober d. J. ab in eigener Verwaltung von unserer Geschäftstelle besorgt wird. Demgemäfs sind vom 1. Oktober d. J. ab alle Zahlungen, welche für uns bestimmt sind, zu richten an:

Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43.

(Der buchhändlerische Vertrieb und der Versand un
Zeitschrift sowie die Verwaltung der Anzeigen und Beil
verbleiben in Händen der Verlagsbuchhandlung von J
Springer; deshalb sind Zahlungen, welche sich hierau
ziehen, nach wie vor an diese Firma zu richten.)

Zur Erleichterung unserer Geschäfts- und Kassenfüh
bitten wir, die für uns bestimmten Zahlungen möglichst d
Postanweisung oder durch Reichsbank-Giro,
aber durch Geldbriefe oder durch Barzahlung an u
Kasse zu leisten.

Verein deutscher Ingenieu

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **sechste Heft** erschienen; es enthält:

Schröder: Versuche zur Ermittlung der Bewegungen und Widerstandsunterschiede grofser gesteuerter und selbsttätiger federbelasteter Pumpen-Ringventile.
Westberg: Schneckengetriebe mit hohem Wirkungsgrade.
Frahm: Neue Untersuchungen über die dynamischen Vorgänge in den Wellenleitungen von Schiffsmaschinen mit besonderer Berücksichtigung der Resonanzschwingungen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., M
jouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen
und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen,
die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftstelle
Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottens
gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet
statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in
Weise geschehen, dafs ein Betrag für mehrere Hefte e
sandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in
Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

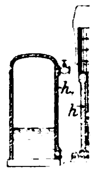
XXVI.

pp.
. . 1671
. . 1673
wurf
ahn-
. —
. —
. . 1675
314,
. . 1679
mo-
. . 1679
reine
For-
. . 1680

ichwerken
yer stellte
usführlich
ereitungs-
cht allein
hönen Er-
n Zement-

ten durch
tzeffs, er-
n Sonder-
Kaemp)
Baupläne
au wurde
arauf war

Umstände
Schienen-
Kleinbahn
n der be-
ahnnetzes
e konnte,
Rücksicht-
und allein
igkeit ge-
lichkeiten
ik ist für
kg netto)
den aber
zung der
r Zukunft
e Störung
rennöfen,
werden.
stofflager
etriebener
rt und in
e ist, den
hend, mit
ichtungen
eils vom
ine unter
bahn be-



Feder- o
zum Zur
benutzt.

Die Ga

In
dorfer A
kohlen-G
ventil v
wirklich
Bei
Deutz n
standslos
ausnehm
natlich e

In N
Artikel
beausste
sere neu
Interesse
entgeger
Fachgen
benst, de
Raum zu
Hr.
zugängli
und die
Beid
der uns
nicht he
kopf ent
Gegente
Gasmasc
um die
Glühlam

Die
welche
Mühewal
diesem V
unsere E
Verwaltu
gemäfs s
für uns

Verein d

Von
der Vere
Heft ersc
Schr

Wes
Frah

Der
lungen,

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 44 Sonnabend, den 1. November 1902. Band XXXXVI.

Inhalt:

Die Portlandzementfabrik Djatkowo. Von C. Naske (hierzu Tafel XXXIX) . . . 1641
Die Berliner Kühlhäuser der Gesellschaft für Markt- und Kühlhallen. Von C. Linde . . . 1643
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Bemerkenswerte Bauwerke. Von O. Leitholf (Fortsetzung) 1651
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Die Hebezeuge. Von A. Ernst (Fortsetzung) . . . 1657
Neuere Werkzeugmaschinen. Von F. Bock (Fortsetzung) . . 1666
Elsaſs-Lothringer B.-V.: Die Konstruktion des lenkbaren Luftschiffes . . . 1670
Lenne B.-V.: Zellulosefabrikation . . . 1671
Niederrheinischer B.-V. . . . 1671
Schleswig-Holsteinischer B.-V. . . . 1671
Bücherschau: Elektromechanische Konstruktionen. Von G. Kapp. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher . . . 1671
Zeitschriftenschau . . . 1673
Rundschau: Schluſs der Ausstellung in Düsseldorf. — Entwurf für eine einschienige Schwebebahn für Berlin. — Eisenbahn-Versuchswagen der Lancashire and Yorkshire-Eisenbahn. — 4. Hauptversammlung des deutschen Acetylenvereines. — Verschiedenes . . . 1675
Patentbericht: Nr. 130715, 133055, 128953, 130448, 133314, 131076, 129821, 128952 . . . 1679
Zuschriften an die Redaktion: Neuere Fortschritte im Lokomotivbau . . . 1679
Angelegenheiten des Vereines: Vorstände der Bezirksvereine (Nachtrag). — Kassenführung. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 6 . . . 1680

(hierzu Tafel XXXIX)

Die Portlandzementfabrik Djatkowo.

Von Oberingenieur **Carl Naske**, Hamburg.

(hierzu Tafel XXXIX)

Die im russischen Reiche infolge ihrer zahlreichen industriellen Unternehmungen hoch angesehene Gesellschaft der Malzowschen Werke beschloſs auf Anregung ihres Generaldirektors L. Scheschmintzeff Anfang des Jahres 1899, die Reihe ihrer gewerblichen Betriebe um ein neues wertvolles Glied zu vermehren und in Djatkowo bei Briansk, Gouvernement Orel, eine groſse Portlandzementfabrik zu errichten. Die Vorbedingungen für das Gedeihen eines solchen Unternehmens lagen nach jeder Richtung hin günstig; man verfügte über unerschöpfliche Lager der besten Rohstoffe, die Arbeiterverhältnisse waren in Hinsicht auf Zahl der Hände und ortsübliche Lohnsätze befriedigend, die Preise für Baustoffe (namentlich für Bauholz in allen Formen) billig. Was den Absatz des Malzow-Zementes anlangt, so konnte man auf Moskau als Abnehmer des gröſsten Teiles der Erzeugung mit umso gröſserer Bestimmtheit rechnen, als man hoffen durfte, den Frachtvorsprung, den die in Wettbewerb tretenden Fabriken des Moskauer Gebietes unzweifelhaft besaſsen, durch eine ganz besonders billige Arbeitsweise auszugleichen. Diese Hoffnung gründete sich auf die in jeder Hinsicht glücklichen Eigenschaften der Djatkowoer Rohstoffe, einer sehr weichen, reinen Kreide (ohne jegliche Flintsteinbeimengung) und eines gleichfalls sehr reinen, vorzüglichen Tones, beide Bestandteile also in einer Form vorkommend, die es nicht nur gestattete, sondern sogar darauf hinwies, von den sonst gebräuchlichen landläufigen Aufbereitverfahren (naſs, halbnaſs oder trocken) gänzlich abzusehen und die Rohstoffe so, wie die Natur sie darbietet, auf dem kürzesten Wege in Rohmasse von genauer Portland-Zusammensetzung zu verwandeln.

Das Verfahren der »unmittelbaren Aufbereitung« ist nicht neu; es war meines Wissens zuerst von Kapt. v. Berggreen in der Portlandzementfabrik Cimbria in Hobro (Dänemark) angewendet worden, allerdings nicht mit dem durchschlagenden Erfolge, den v. Berggreen sich davon versprochen hatte. Es ist das Verdienst des durch seine wissenschaftlichen Arbeiten und Forschungen um die Portlandzementindustrie hochverdienten Ferd. M. Meyer (Malstatt), erkannt zu haben, daſs das Berggreensche Verfahren nur dann zu tadellosen Ergebnissen führt, wenn erstens der Kreide ganz bestimmte physikalische Eigenschaften innewohnen, und wenn zweitens die mechanische Mischung der Bestandteile mit einer Kraft und Innigkeit durchgeführt wird, die von Mischkollern, Rührvorrichtungen, Schab- und Streichwerken und dergl. nimmermehr erwartet werden kann. Meyer stellte die »Gegenstrom-Mischmaschine«, die weiter unten ausführlich beschrieben werden soll, in den Mittelpunkt des Aufbereitungsvorganges und sicherte der Anlage dadurch nicht allein Lebensfähigkeit, sondern erzielte auch noch den schönen Erfolg, daſs der Malzow-Zement heute zu den allerersten Zementmarken Ruſslands gezählt wird.

Nachdem nun die zementtechnischen Vorarbeiten durch Ferd. M. Meyer, den technischen Beirat Scheschmintzeffs, erledigt waren, wurde die Ausführung der maschinellen Sondereinrichtung dem Eisenwerk (vorm. Nagel & Kaemp) A.-G. in Hamburg übertragen, welches auch die Baupläne für die gesamte Anlage zu liefern hatte. Mit dem Bau wurde im Sommer des Jahres 1899 begonnen; ein Jahr darauf war er beendet.

Der nach sorgfältiger Erwägung aller örtlichen Umstände ausgewählte Bauplatz in Djatkowo ist durch einen Schienenstrang mit der Station Ljubochna der Malzowschen Kleinbahn Briansk-Ljudinowo verbunden und dadurch an einen der bedeutendsten Knotenpunkte des russischen Eisenbahnnetzes angeschlossen. Die allgemeine Anordnung der Anlage konnte, unbehindert durch sonst recht häufig erforderliche Rücksichtnahmen auf beengende örtliche Verhältnisse, einzig und allein unter dem Gesichtspunkte der höchsten Zweckmäſsigkeit getroffen werden. Die Anordnung der einzelnen Baulichkeiten ist aus dem Lageplan, Fig. 1, ersichtlich. Die Fabrik ist für eine Jahreserzeugung von 500000 Faſs (zu je 170 kg netto) bei Tag- und Nachtbetrieb angelegt; vorerst werden aber nur 300000 Faſs jährlich hergestellt. Die Ergänzung der Leistungsfähigkeit auf die erstgenannte Höhe ist der Zukunft vorbehalten und kann jederzeit, ohne nennenswerte Störung des Betriebes, durch Hinzufügung der nötigen Brennöfen, Trockenvorrichtungen und Maschinen vorgenommen werden.

Die Fabrik ist in unmittelbarer Nähe der Rohstofflager errichtet; Kreide und Ton werden mittels elektrisch betriebener kurzer Seilbahnen einem Empfangsgebäude zugeführt und in gemauerte Vorratkammern abgestürzt. Das Gebäude ist, den klimatischen Verhältnissen Inner-Ruſslands entsprechend, mit einer Heizanlage versehen; auſserdem enthält es Vorrichtungen zum genauen Abwägen der Rohstoffe in den jeweils vom Fabrikchemiker zu bestimmenden Teilmengen. Eine unter einem Winkel von etwa 35° aufsteigende Kettenbahn befördert die Rohstoffe in die Rohmühle. Ketten- und Seilbahnen sind von der Aktiengesellschaft Arthur Koppel in St. Petersburg geliefert.

Die Rohmühle (vergl. Tafel XXXIX) besteht aus einem System von 4 eigenartig konstruierten Walzwerken a_1 bis a_4, welche, übereinander angeordnet, die auf dem obersten Boden des Mühlengebäudes ankommenden grobstückigen Rohstoffe in einem Durchgange zu einer feuchten Masse verarbeiten, die sich vollkommen gleichmäſsig anfühlt, auch ebenso aussieht, es aber in Wirklichkeit noch lange nicht ist. Tatsächliche mechanische und chemische Gleichmäſsigkeit wird ihr erst durch die Bearbeitung in den Gegenstrom-Mischmaschinen (D.R.-P. Nr. 78513) b_1 und b_2, verliehen, von welchen 2 Stück vorhanden sind. Diese Mischvorrichtung, Fig. 2, besteht aus zwei parallel gelagerten Achsen, die in ihrer ganzen Länge mit eigentümlich geformten Mischflügeln besetzt sind und in verchiedener Richtung, auch mit verschiedener Umfangsgeschwindigkeit, und zwar so umlaufen, daſs das zwischen die Mischflügel gebrachte Mischgut nach unten gezogen wird. Die beiden sich bildenden Mischgutstränge haben infolge der ungleichen Umdrehungsgeschwindigkeit der Mischwellen das Bestreben, sich aneinander vorbeizuschieben, wobei die eine Schnecke das Gut mit einer gewissen Geschwindigkeit nach der einen Richtung, die andere das Gut mit etwas gröſserer Geschwindigkeit nach der entgegengesetzten Richtung bewegt. Der in dieser Weise entstehende »Gegenstrom« zwingt das Gut zu einem Kreislauf im Mischtroge und bewirkt eine derart kräftige Durchknetung und Durchmischung der verschiedenartigen Stoffe, daſs sie die Maschine als vollkommen gleichartige Masse verlassen. Die Einrichtung gestattet sowohl absetzenden als auch ununterbrochenen Betrieb; selbst bei letzterem sind Schwankungen von 0,2 vH in der Zusammensetzung der Portland-Rohmasse als äuſserste Grenzen eines drei- bis vierwöchigen Durchschnittes zu betrachten.

Fig. 1. Lageplan.

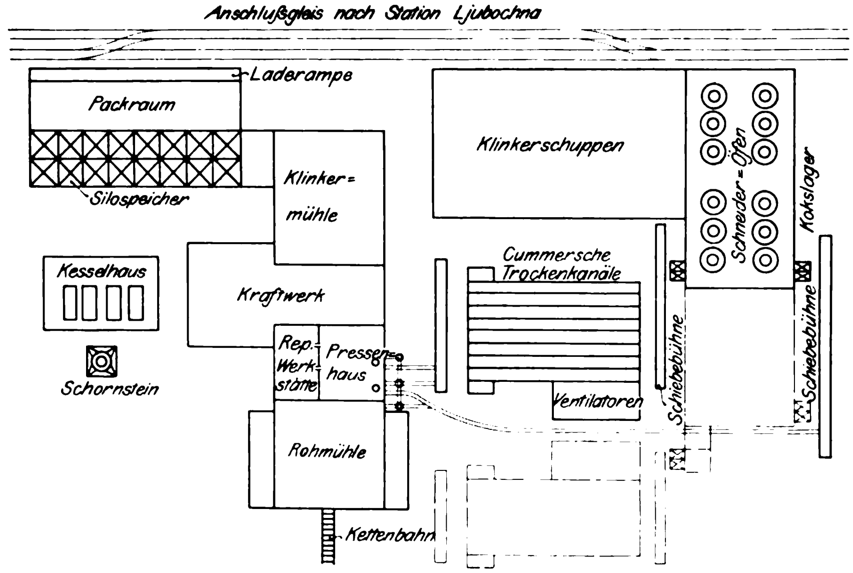
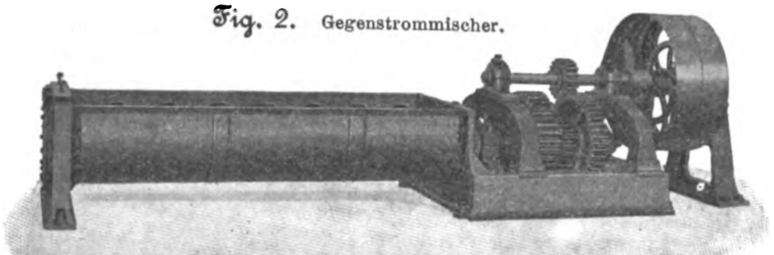


Fig. 2. Gegenstrommischer.



Die gleichartig gemachte Masse wird in Sumpfräume gefahren, um dort kurze Zeit zu lagern; diese Räume dienen auſserdem als Vorratkammern für den Fall kürzerer Stockungen in der Zufahrt der Rohstoffe. Nach beendeter Lagerung bringen Förderbänder c_1 bis c_4, deren Gurte aus einem eigenartigen Stahldrahtgeflecht bestehen, die Masse in das Dachgeschoſs des Pressenhauses. Dort wird ihr in den Mischschnecken d_1 und d_2 zwecks Einhaltung eines gewissen Grades von Steifigkeit nach Bedarf gepulverter trockener Abfall aus den Trockenkanälen oder aus den Vorratkasten g_1 und g_2 zugesetzt. Im Erdgeschoſs aufgestellte Strangpressen e_1, e_2 (Bauart Schmelzer) formen aus der Masse regelrechte Ziegelsteine, welche sodann in Cummerschen Trockenkanälen mit Treppenrost für Holzfeuerung getrocknet und in 12 ununterbrochen zu betreibenden Schachtöfen (Bauart Schneider) zu Portlandzementklinkern erbrannt werden.

Der sich unmittelbar an diese Oefen anschlieſsende Klinkerschuppen hat einen Fassungsraum von ungefähr 40000 Faſs, was beiläufig einer vierwöchigen Erzeugung der Schneider-Oefen entspricht.

Die Zementmühle besteht aus 2 Steinbrechern h_1, h_2 bekannter Bauart, 2 Kollergängen k_1, k_2 (Konstruktion Nagel & Kaemp) mit rotierender Mahlbahn und festen Hartguſsläufern von je 6000 kg Gewicht, die in Evolutfedern einstellbar aufgehängt sind, und 2 Smidthschen Rohrmühlen n_1, n_2 (ein groſses Modell Nr. 16 und ein kleineres Modell Nr. 14). Das Mahlprogramm lautet dahin, daſs die von den Steinbrechern grob vorgebrochenen Klinker von den Kollern stufenweise vorgeschrotet und auf den Rohrmühlen zu Mehl von vorgeschriebener Feinheit ausgemahlen werden. Das Mehl der zwischendurch fallenden Griese wird von 4 Pfeifferschen Windseparatoren m_1 bis m_4, die zu zweien hintereinandergeschaltet sind, und 2 Sortierzylindern l_1, l_2 bekannter Bauart ausgeschieden und dem Rohrmühlenerzeugnis ununterbrochen zugeführt.

Das fertige Portlandzementmehl gelangt durch die Schnecke i und den Elevator o auf die beiden Förderbänder p_1, p_2, welche es in die 16 Zellen des Silospeichers verteilen. Der Silospeicher faſst im ganzen 46000 Faſs und ist als Lagerhaus für Portlandzement wohl eines der gröſsten Bauwerke seiner Art. Die Zellen messen 5 m im Geviert bei 16 m Höhe und sind ganz aus allseitig behobelten Brettern zusammengefügt. Die Eigenlast der Konstruktion zuzüglich der Nutzlast der Füllung von zusammen rd. 9 Mill. kg verteilt sich auf 36 Betonpfeiler. Die Schnecken s_1 bis s_8 dienen zum Abziehen des Zementmehles aus den Silos. Es können gleichzeitig 8 Säcke gepackt und 8 Fässer vollgerüttelt werden.

Zur Staubloshaltung der Luft in der Klinkermühle und im Packraume sind Staubfänger (Bauart Nagel & Kaemp) F_1 bis F_4 in Verbindung mit Staubsammelkanälen C aufgestellt, an welche die Stauberreger mittels Rohrleitungen angeschlossen sind.

Die Faſsfabrik, deren maschinelle Einrichtung von C. L. P. Fleck Söhne in Berlin geliefert ist, schlieſst sich unmittelbar an das Empfangsgebäude an und wird gruppenweise elektrisch betrieben.

Die Ofenaufzüge, die Ventilatoren der Trockner, die Seil- und Kettenbahnen, die Faſsfabrik und die Einrichtung des Silospeichers werden elektrisch angetrieben. Die elektrische Energie liefert eine von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Moskau herrührende Dynamo, die im Transmissionsraume des Maschinenhauses aufgestellt ist.

Zum Gesamtbetrieb dient eine liegende Verbunddampfmaschine von 900 PS mit Einspritzkondensation, geliefert von der Ersten Brünner Maschinenfabriks-Gesellschaft. Der mäſsig überhitzte Dampf wird in Röhrenkesseln aus der Barischen Kesselfabrik in Moskau erzeugt Die Maschine hat nebeneinander liegende Zylinder, Lenz Steuerung und Achsenregler[1]) und macht infolge der Ein fachheit der Steuerorgane und der Geräuschlosigkeit ihres Ganges einen auſserordentlich ruhigen Eindruck.

---

[1]) s. Z. 1900 S. 1449.

In die Wellenleitung sind an geeigneten Stellen Reibkupplungen eingeschaltet, wodurch die Betriebsicherheit wesentlich erhöht ist.

Die zur Erzielung der späteren Vollleistung von 500000 Faſs notwendigen Ergänzungsbauten, Maschinen und Oefen sind in Fig. 1 und Tafel XXXIX punktiert angedeutet.

Die Berliner Kühlhäuser der Gesellschaft für Markt- und Kühlhallen.

Von Prof. Dr. C. Linde, München.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

A) Zweckbestimmung.

Der Zweck, dem die neuen Kühlhäuser zu dienen bestimmt sind, wird — abgesehen davon, daſs sie die gröſste Eisfabrik Deutschlands einschlieſsen — schon durch ihren Namen gekennzeichnet. Es sollten Räume hergestellt werden, in denen die atmosphärischen Verhältnisse: Temperatur, Feuchtigkeitsgrad und Reinheit der Luft, den Bedürfnissen der Konservierung solcher organischer Stoffe angepaſst werden können, die unter den gewöhnlichen Verhältnissen unserer Atmosphäre mehr oder weniger schnell unerwünschten Veränderungen unterworfen sind; und diese Räume sollten an diejenigen Gewerbe- und Handeltreibenden vermietet werden, welche in solcher Konservierung ihren Vorteil sehen, einen Vorteil, von dem man sagen darf, daſs er, mögen auch einzelne Kreise anderer Meinung sein, einen allgemeinen volkswirtschaftlichen Nutzen darstellt. Es ist bekannt, und auch diese Zeitschrift hat wiederholt eingehend darüber berichtet[1]), daſs insbesondere in den Vereinigten Staaten von Nordamerika und in England solche Kühlhäuser weitverbreitet und für den Handel mit Lebensmitteln wichtig und vielfach mitbestimmend sind. Auf dem europäischen Festlande hat, wenn wir von den groſsartigen Anlagen der Bierbrauereien für die Lagerung des Bieres absehen, eine bedeutende Ausdehnung der Kühlhaustechnik nur in einer Richtung stattgefunden, nämlich hinsichtlich der Fleischkühlhäuser, und dies insbesondere in Deutschland im Anschluſs an die Entwicklung der Schlachthöfe. Hier handelt es sich um die bestimmte Einzelaufgabe, frisches Fleisch während eines Zeitraumes bis zu mehreren Wochen unter den günstigsten Bedingungen zu halten, was erreicht wird, ohne es zum Gefrieren zu bringen. Der weiteren Aufgabe, durch Gefrierräume die Konservierung des Fleisches für beliebig lange Zeit zu ermöglichen, einer Aufgabe, deren Lösung in England bekanntlich weite Volkskreise mit billigem Fleische aus überseeischen Ländern zu versorgen gestattet, war infolge der Abschlieſsung der Landesgrenzen gegen die Einfuhr geschlachteten Fleisches durch Zölle und sonstige Erschwerungen der Boden entzogen. Deutschland besitzt solche Anlagen nur in den groſsen Festungen, wo sie im Kriegsfalle in Wirksamkeit treten sollen. Auſserdem haben jedoch Fleischgefrierräume für einzelne Fleischwaren (z. B. Schinken), sodann für Wild und Geflügel auch bei uns eine gewisse Bedeutung schon erlangt. Für die Kühlhäuser bildet übrigens das Fleisch nur einen Stapelgegenstand unter vielen. Daneben kommt zunächst eine Reihe anderer dem Tierreich entstammender Lebensmittel infrage, wie Eier, die Molkereierzeugnisse Milch, Butter, Käse, sodann Fische, Kaviar, Austern usw. Noch ganz unentwickelt ist bei uns die Aufbewahrung pflanzlicher Lebensmittel, wie Gemüse und frisches Obst, welche in Amerika mächtige Kühlhäuser füllen. Im Anschlusse hieran ist die Konservierung von Pflanzen und Pflanzenkeimen zu erwähnen, die bei lebensfähig bleibendem Zustande in ihrer Entwicklung zurückgehalten werden sollen. Fernerhin kommen inbetracht: getrocknete Früchte (z. B. Feigen), Hopfen, Tabak, Wein u. a. Endlich seien von andern organischen Stoffen Fette, Häute, Pelzwaren usw. genannt.

Für alle diese Gegenstände sind in England und Nordamerika Kühlhäuser in solchem Umfange errichtet, daſs unsere Anfänge in Deutschland, geschweige denn in andern Ländern des europäischen Festlandes, sehr unbedeutend dagegen erscheinen. Bestände dieser groſse Kühlhausbetrieb nur in England, so könnte man versucht sein zu glauben, daſs er eben nur in einem Lande möglich sei, welches für die Einfuhr von Lebensmitteln ganz offen steht und in weitem Maſse darauf angewiesen ist. Diese Annahme erweist sich aber dadurch als hinfällig, daſs Nordamerika durch Zahl und Gröſse seiner Kühlhäuser England noch übertrifft.

Kühlhäuser groſsen Umfanges besaſs Deutschland bis vor kurzem nur in Hamburg, wo es auch die Gesellschaft für Markt- und Kühlhallen ist, welche neben namhafter Eisfabrikation Kühl- und Gefrierräume (mit mehr als 9000 qm Gesamtgrundfläche) vermietet. Auſserdem sind in Köln, in Leipzig und andern Orten einige Kühlhäuser mittleren und kleineren Umfanges in Betrieb. Von den Kühlräumen, die bis herunter zum Haushaltungs-Eisschrank unter Benutzung von Eis als Kältemittel in Gebrauch sind, spreche ich natürlich nicht. Aber hervorgehoben muſs werden, daſs gleichzeitig mit der Gesellschaft für Markt- und Kühlhallen in Berlin die Gesellschaft Norddeutsche Eiswerke die Errichtung eines bedeutenden Kühlhauses unternommen und es dem Betrieb übergeben hat, noch ehe die Kühlhäuser der Gesellschaft für Markt- und Kühlhallen vollendet waren. Um so mehr mag es vielen als ein beinahe verwegenes Unternehmen erscheinen, bei einer noch so wenig entwickelten Industrie gleich in einem Maſsstabe einzusetzen, wie es bei den neuen Kühlhäusern geschehen ist. Und dies unter den ungünstigen Auspizien der bevorstehenden Umgestaltung des deutschen Zolltarifes! Trotzdem entschloſs man sich, nicht etwa in kleinem Maſsstabe zu beginnen und das Werk nach Maſsgabe steigenden Bedarfes auszudehnen, und zwar deshalb, weil es alsdann unmöglich gewesen wäre, den Grad technischer Vollkommenheit zu erreichen, welcher angestrebt wurde. Bei der Zuversicht, mit welcher der Entwicklung des Kühlhausbetriebes entgegengesehen werden darf, erschien es als das kleinere Uebel, daſs voraussichtlich längere Zeit vergehen werde, bis eine lohnende Vollbeschäftigung des Unternehmens erreicht sein wird.

An diesen Vorfragen mehr geschäftlichen Charakters sollte nicht vorübergegangen werden, ohne sie wenigstens anzudeuten. Denn sie bilden die Grundlage für das Verständnis der Tätigkeit, in die der Ingenieur bei Entwurf und Durchführung der Anlage einzutreten hatte.

B) Bauplatz.

Bei der ersten zu lösenden Frage: der Frage nach dem Bauplatze, muſsten neben den Anforderungen im einzelnen die folgenden allgemeinen Forderungen aufgestellt werden:

1) Der Platz soll möglichst zentrale Lage haben, damit das Ein- und Ausbringen der Waren im laufenden Geschäfte seitens der zahlreichen Gewerbetreibenden, auf welche gerechnet werden muſs, und der Transport der erheblichen herzustellenden Eismengen an die Verbrauchstellen in der Stadt mit möglichst geringem Aufwande von Zeit und Kosten verbunden ist;

2) zur Erleichterung dieses Verkehrs muſs der Platz möglichst viele und gute Verbindungen mit dem Straſsennetze zulassen;

3) für den groſsen Warenverkehr von auſsen nach Berlin und umgekehrt sollen unmittelbare und gute Anschlüsse

---

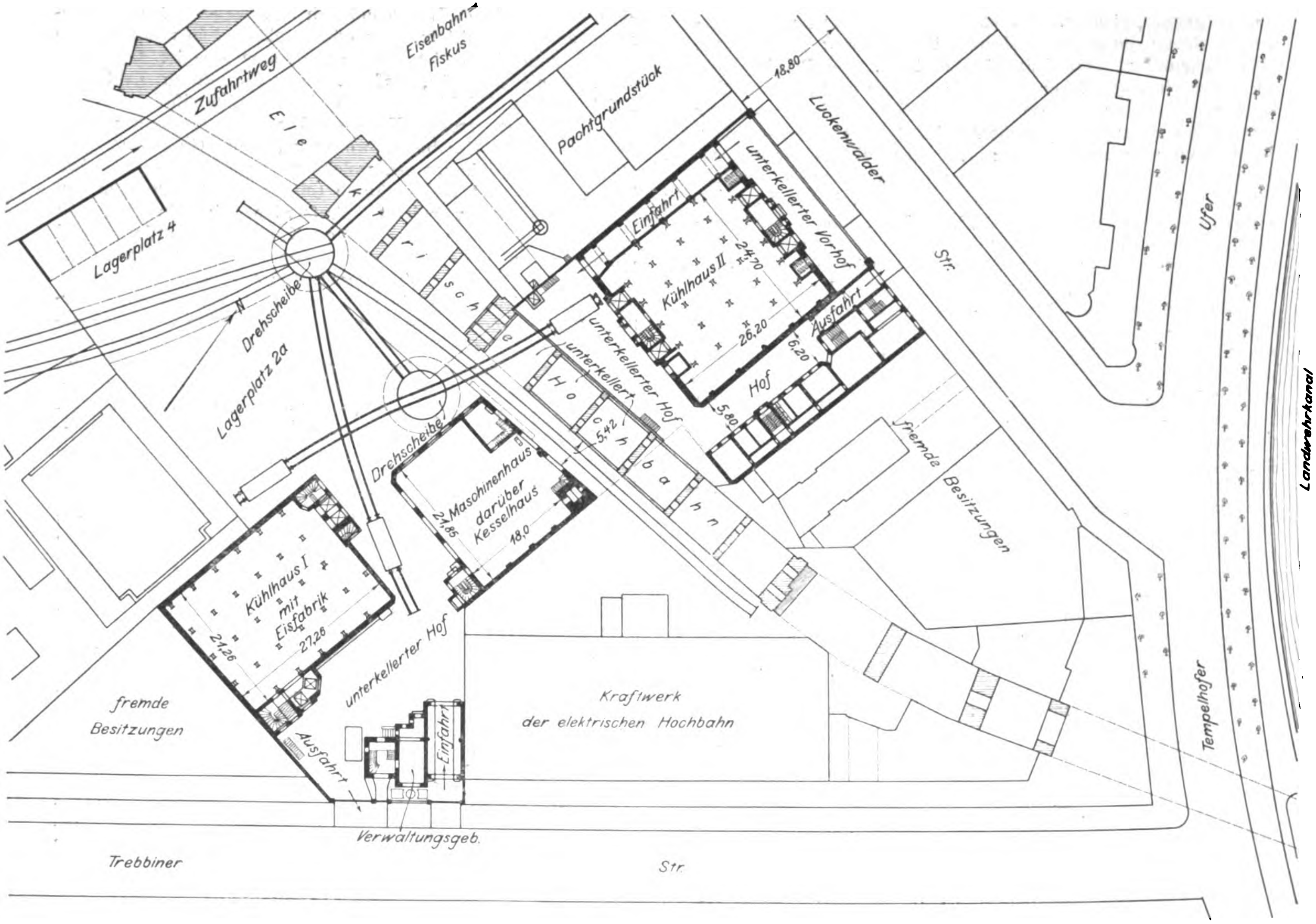
[1]) Z. 1893 S. 856; 1894 S. 571.

an das Eisenbahn- und Waſserstraſsennetz hergestellt werden können, und

4) es muſs volle Sicherheit für Zu- und Abführung der groſsen Wassermengen gegeben sein, deren der Kühlhausbetrieb bedarf.

Inwieweit der gewählte Platz — an Trebbiner und Luckenwalder Straſse zwischen der Anhalter und der Potsdamer Bahn unmittelbar jenseits des Landwehrkanales gelegen — diesen Anforderungen entspricht, mag aus der Besprechung des in Fig. 1 zur Darstellung gebrachten Lageplanes hervorgehen. Auf den ersten Blick erscheint es als ein sehr ungünstiger und die Verwendungsmöglichkeit beschränkender Umstand, daſs dieser Platz durch die elektrische Hochbahn durchschnitten ist. Bis zu einem gewissen Grade ist aber dieser Uebelstand dadurch beseitigt, daſs der Vorbesitzer bereits die Offenhaltung einer Verbindung für die beiden Grundstückhälften mit Gleisdurchgang durch einen Hochbahnbogen bedungen hatte, und daſs weiterhin mit der Hochbahn die Unterkellerung und Abmietung des Hochbahnstreifens vereinbart werden konnte. Da das gesamte Kühlhausgelände unterkellert ist (wobei die Kellersohle etwa 30 cm über dem mittleren Grundwasserspiegel liegt), so besteht also auch im Kellergeschosse eine offene Verbindung zwischen den beiden Grundstücken. Ueber diesen Bauplatz glaubte man nun am besten so zu verfügen, daſs auf jedem Grundstück ein Kühlhaus, dazwischen das Maschinenhaus und an der Trebbiner Straſse ein Verwaltungsgebäude gebaut werde. Dadurch erlangte man gegenüber der Erbauung eines gröſseren Kühlhauses auf dem Grundstück an der Trebbiner Straſse die Möglichkeit, beide Straſsen vollständig für den Kühlhausverkehr auszunutzen. Jedes der beiden Kühlhäuser kehrt einerseits einer Straſse, anderseits den Bahngleisen eine Front zu. In jeder der beiden Straſsen befinden sich getrennte Ein- und Ausfahrten; auſserdem ist für die allerdings unbestimmte Dauer eines Mietvertrages mit dem Eisenbahnfiskus eine dritte Ein- und Ausfahrtstelle neben dem auf dem Mietgrundstück erbauten Wagenschuppen gewonnen. Die Eisfabrikation ist in das Kühlhaus I an der Trebbiner Straſse verlegt, weil daselbst gröſsere Hofräume für den Verkehr der Eiswagen verfügbar sind, welcher von dem vorliegenden Verwaltungsgebäude aus überwacht wird. Die an das Netz des Anhalter Güterbahnhofes angeschlossene eigene Gleisanlage erlaubt sowohl die Zuführung der Kohlen als auch die Zu- und Abfuhr der von auſsen kommenden Kühlgüter unmittelbar zu und von den Aufzügen. Nicht in derselben unbedingt günstigen, aber in verhältnismäſsig günstiger Lage befindet sich das Werk gegenüber dem Landwehrkanal. Von besonderem Werte war dessen Nähe auch insofern, als in Gemeinschaft mit dem angrenzenden Kraftwerk der Hochbahn sowohl eine Rohrleitung mit Einlaufschacht für die Zuführung von Wasser aus dem Kanale als auch eine Wasserableitung hergestellt werden konnte. Da es auſserdem gelungen ist, durch die Anlage von 4 Brunnen mit je 30 m Tiefe eine für die Kondensation der Kältemaschinen ausreichende Wassermenge mit Bodentemperatur (10° C) zu erhalten, so war die wichtige Wasserfrage in günstigster Weise erledigt.

Fig. 1. Lageplan.


Zufahrtweg
Eisenbahn-Fiskus
Elektrische Hochbahn
Pachtgrundstück
Lagerplatz 4
Drehscheibe
N
Lagerplatz 2a
Luckenwalder Str.
18,80
unterkellerter Vorhof
Einfahrt
Kühlhaus II
24,70
26,20
Ausfahrt
6,20
Hof
5,80
unterkellerter Hof
5,42
Drehscheibe
Maschinenhaus darüber Kesselhaus
21,85
18,0
Kühlhaus I mit Eisfabrik
21,26
27,26
unterkellerter Hof
fremde Besitzungen
Ausfahrt
Einfahrt
Verwaltungsgeb.
Kraftwerk der elektrischen Hochbahn
fremde Besitzungen
Trebbiner Str.
Tempelhofer Ufer
Landwehrkanal

C) Die Gebäude.

Dem Gesagten zufolge waren vier Gebäude herzustellen: die beiden Kühlhäuser, das Maschinenhaus und das Verwaltungsgebäude, denen noch das ältere Haus Luckenwalder Straſse 2 zuzuzählen ist, dessen Hofraum für die Durchfahrt benutzt werden konnte, und welches vermietbare Kontorräume für die gröſseren Kühlhausmieter sowie Beamtenwohnungen enthält.

Fig. 2 bis 6. Kühlhaus I, Trebbiner Straſse.

Fig. 2. Schnitt a-b.

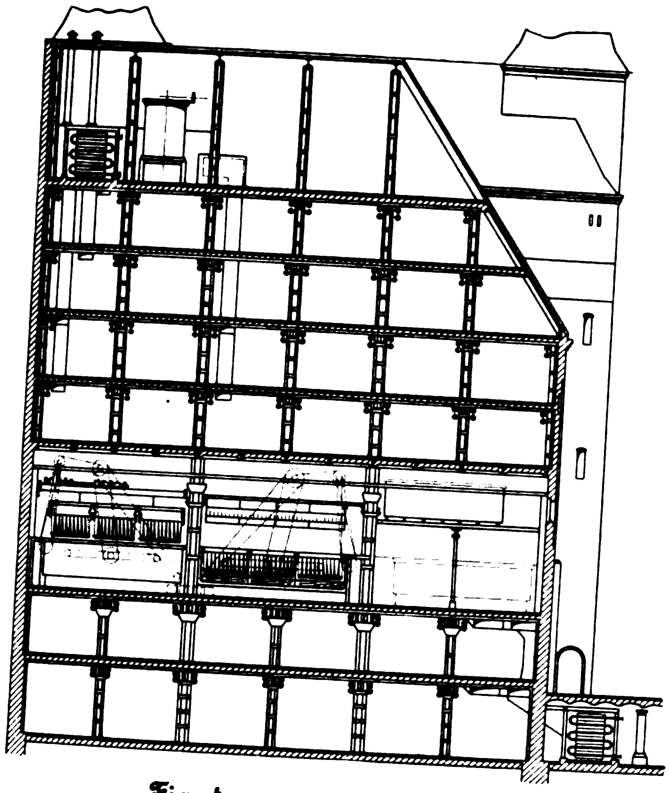


Fig. 3. Schnitt c-d.

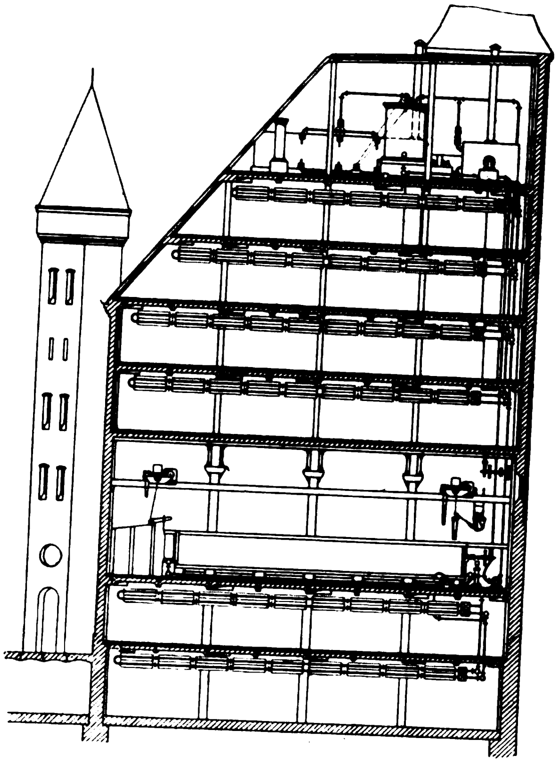


Fig. 4. Generatorraum.

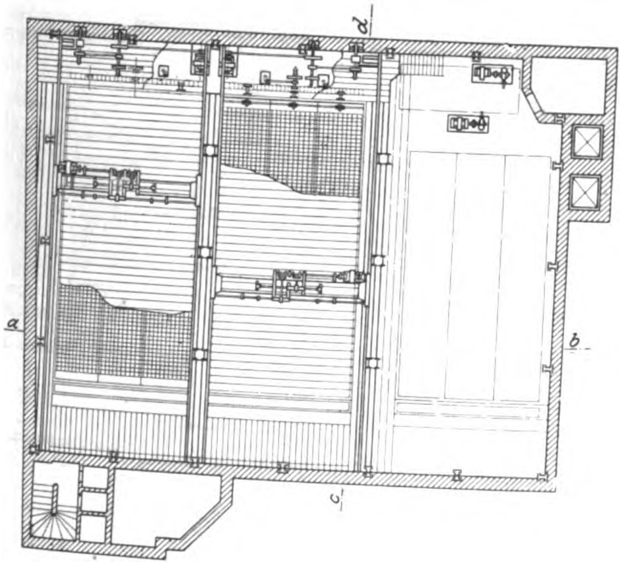


Fig. 5. Dachgeschoſs.

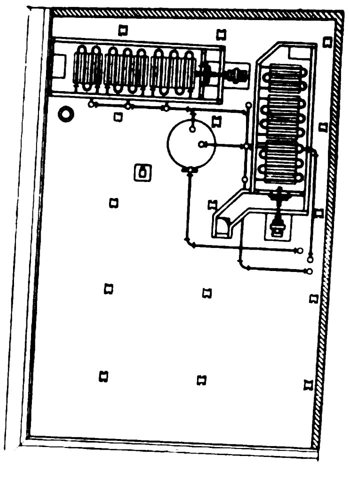
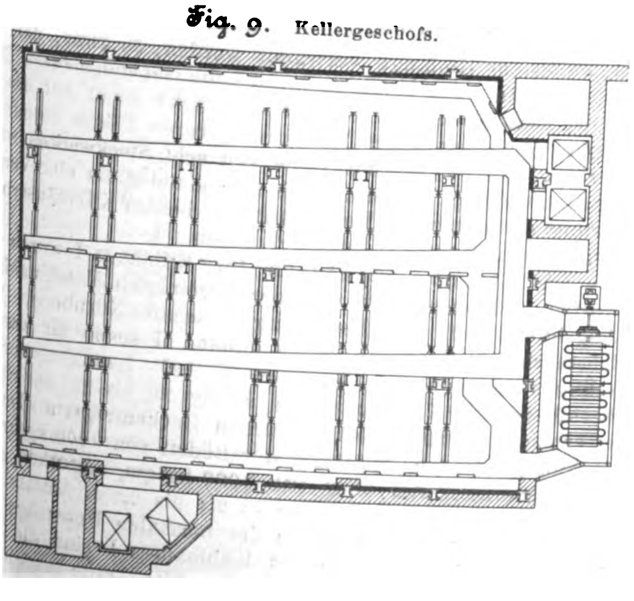


Fig. 9. Kellergeschoſs.



Die Bearbeitung der Baupläne wurde von Baumeister Th. Kampffmeyer übernommen und in Gemeinschaft mit Stadtbauinspektor Stiehl und Architekt Well durchgeführt. Von vornherein stand fest, daſs mit Rücksicht auf den hohen Einheitwert des Grundstükkes die baupolizeilich begrenzte Bebauungsfähigkeit vollständig ausgenutzt werden sollte, sowohl hinsichtlich der zu überbauenden Grundfläche als hinsichtlich der Gebäudehöhen. Demzufolge erhielten die Kühlhäuser, Fig. 2 bis 6 und 7 bis 11, mit Einschluſs der Kellergeschosse je 8 Stockwerke von 3 m lichter Höhe. Im Kühlhaus I, Fig. 2 bis 6, werden zwei Stockwerkhöhen für den Eiserzeugungsraum in Anspruch genommen, sodaſs im ganzen für Kühlräume 14 Stockwerke mit 8300 qm (zuzüglich der Hofunterkellerung 9400 qm) vermietbarer Bodenfläche erzielt werden konnten. Aus den Grundrissen der Kühlhäuser ist ersichtlich, daſs jedes derselben (in je 2 einander gegenüberliegenden Gruppen) 2 Treppenhäuser und 4 Fahrstühle enthält.

Beim Maschinenhause, Fig. 12 bis 18, ist die zulässige Höhe dahin ausgenutzt, daſs die Dampfkessel über dem 7 m hohen Hauptmaschinensaale aufgebaut und daneben in fünf übereinander liegenden Stockwerken die zahlreichen Nebenmaschinen und Apparate angeordnet sind. Das Verwaltungsgebäude konnte 5 Stockwerke erhalten; die drei unteren sind als Kontorräume eingerichtet, während oben der Direktor seine Wohnung hat.

Die architektonische Ausgestaltung des Aeuſseren bot bei den fensterlosen Kolossen, als welche die Kühlhäuser aus wärmetechnischen Gründen auszuführen waren, keine leichte Aufgabe. Fig. 19 zeigt in einem Bilde des Kühlhauses I, wie sie gelöst worden ist.

Fig. 7 bis 11. Kühlhaus II, Luckenwalder Straſse.

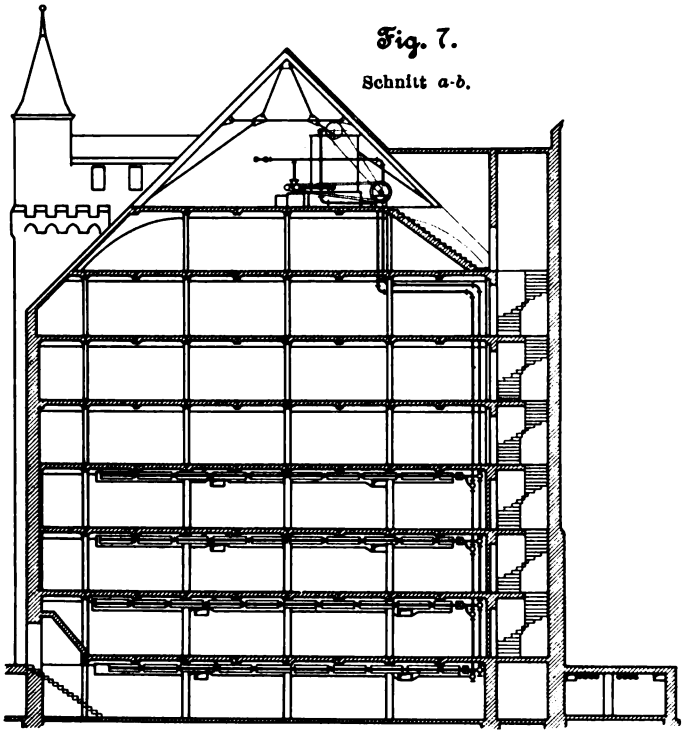


Fig. 7. Schnitt *a-b*.

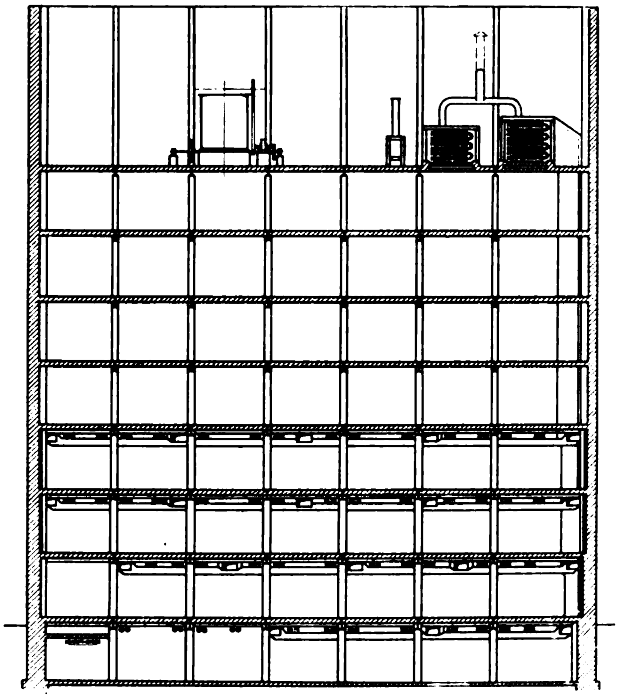


Fig. 8. Schnitt *c-d*.

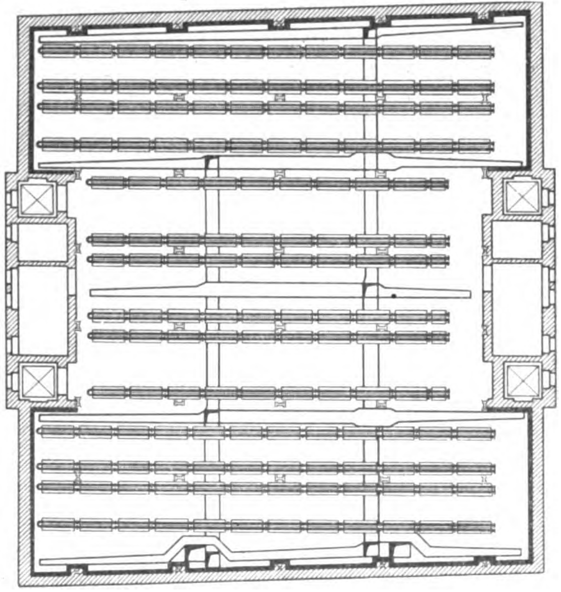


Fig. 9. 2tes Stockwerk.

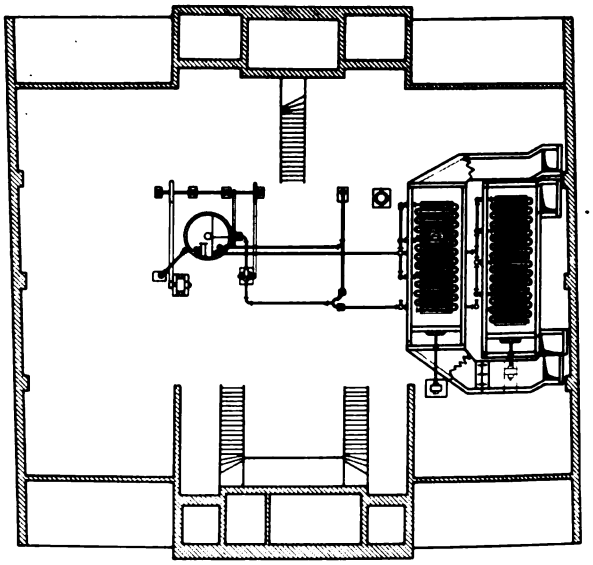


Fig. 11. Dachgeschoſs.

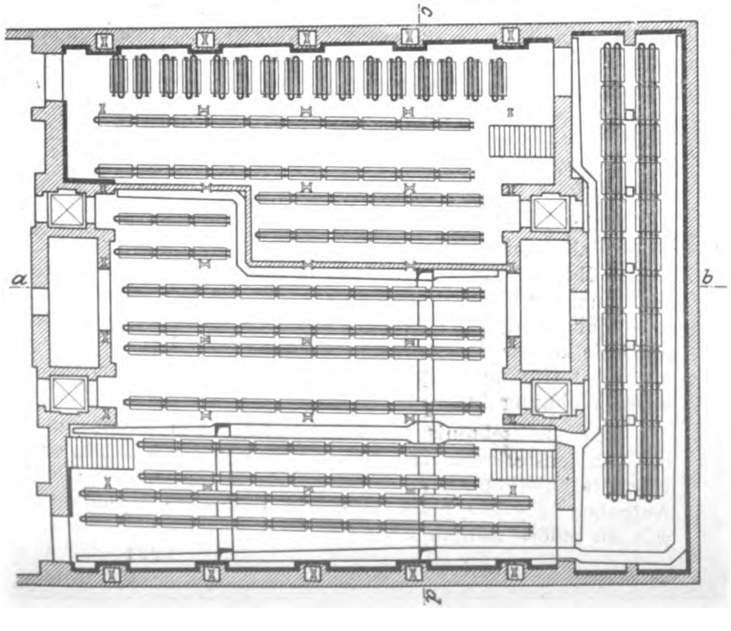


Fig. 10. Kellergeschoſs.

Für beide Kühlhäuser und das Maschinenhaus ist Eisen in weitestem Umfange verwandt worden, so zwar, daſs für die Aufnahme der Belastungen auf die Gebäudemauern überhaupt nicht gerechnet ist, deren Stärke somit auf das geringste Maſs zugunsten der ausnutzbaren Fläche vermindert werden konnte. Bei der Höhe von acht Stockwerken würde die Verstärkung der Mauern je um einen Stein eine Verminderung der nutzbaren Bodenfläche in beiden Kühlhäusern um insgesamt rd. 400 qm bedeutet haben.

Die Eisenkonstruktion für Kühlhaus I wurde entworfen und ausgeführt von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, Werk Gustavsburg, diejenige für Kühlhaus II sowie für das Maschinenhaus von der Aktiengesellschaft Lauchhammer. Es bestehen diese Konstruktionen, s. Fig. 20 bis 22, aus Säulen, eisernen Unterzügen und eisernen Deckenträgern. Der Berechnung ist eine Belastung der Böden von 1000 kg/qm, für den Generatorraum aber von 1600 kg/qm, zugrunde gelegt.

Die Deckenträger liegen in 2,4 bis 2,7 m Abstand, ihre Stützweite beträgt 4,6 m, die der normalen Unterzüge 5,4 m. Im ersten Obergeschosse des Kühlhauses I sind die Unterzüge auf 9 m Weite gespannt. Die Windkräfte muſsten vorschriftsgemäſs in der Eisenkonstruktion abgeleitet werden. Zu diesem Zwecke sind in 4 Gebäudewänden zwischen 2 Wand-

Fig. 12 bis 18. Maschinenhaus.

Fig. 12.

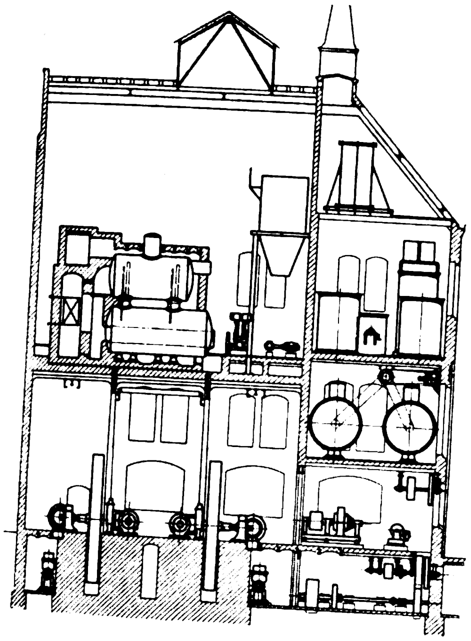


Fig. 13.

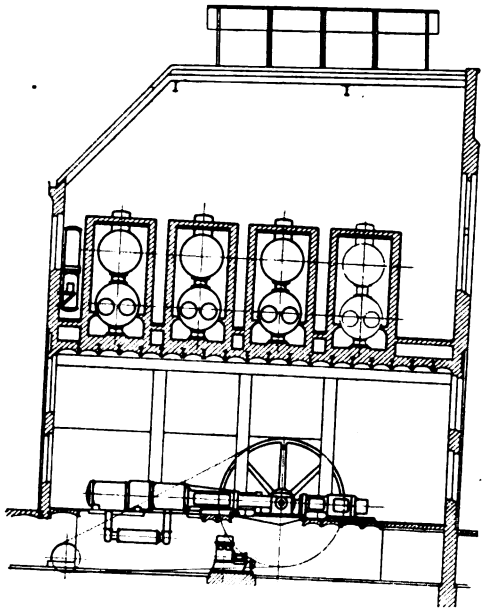
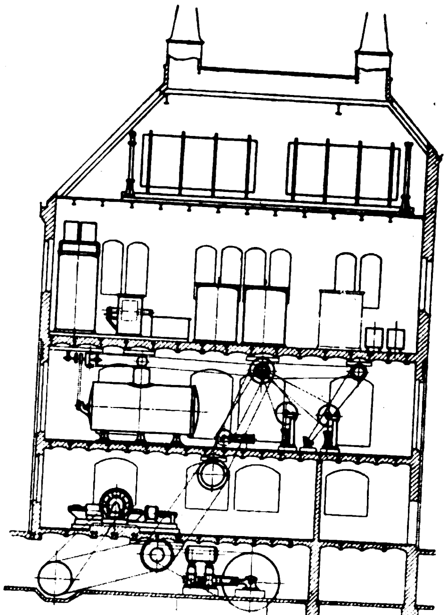


Fig. 14.



säulen] Schrägverbände angeordnet. Im übrigen ist die Eisenkonstruktion besonders mit Rücksicht auf einfache und rasche Montage ausgebildet worden. Ihr Gewicht beträgt für Kühlhaus I 556 t, für Kühlhaus II 563 t, für die Hofunterkellerung 103 und für das Kesselhaus 251, zusammen 1473 t.

Die Aufstellungsarbeiten wurden im August 1900 eingeleitet und die eigentliche Montage je in 3 Monaten durchgeführt, obwohl der beschränkte Bauplatz dem Transporte Schwierigkeiten bot. Da bei den Grenzmauern eine symmetrische Verbreiterung der Mauersohle und der Fundamente nicht zulässig war, muſsten die Fundamentflächen nach innen verlegt werden. Hierbei trotzdem eine zentrische Belastung der Fundamente und damit möglichst gleichmäſsige Pressung des Baugrundes zu erhalten, gelang dadurch, daſs die Fundamente der Auſsenwände in entsprechender Weise mit den Innenfundamenten vereinigt wurden. Die Fundamente erleiden dabei in sich erhebliche Biegungsbeanspruchungen. Um die nötige Festigkeit zu erreichen, erhielten sie deshalb Eiseneinlagen, sodaſs je ein Betoneisenkörper entstanden ist, in welchem die Zugspannungen wesentlich vom Eisen aufgenommen werden.

Fig. 15. Erdgeschoſs.

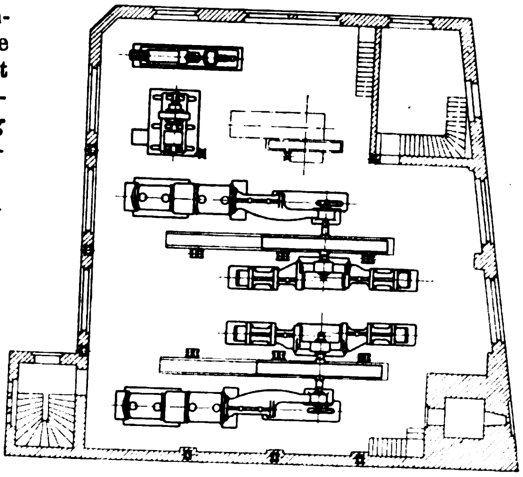


Fig. 16. Obergeschoſs.

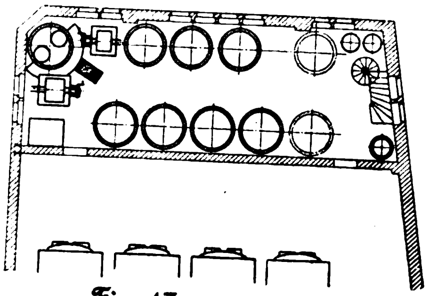


Fig. 17. Mittelgeschoſs.

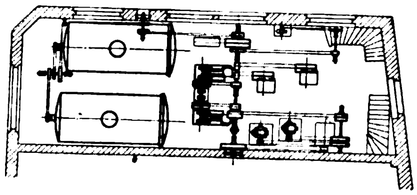
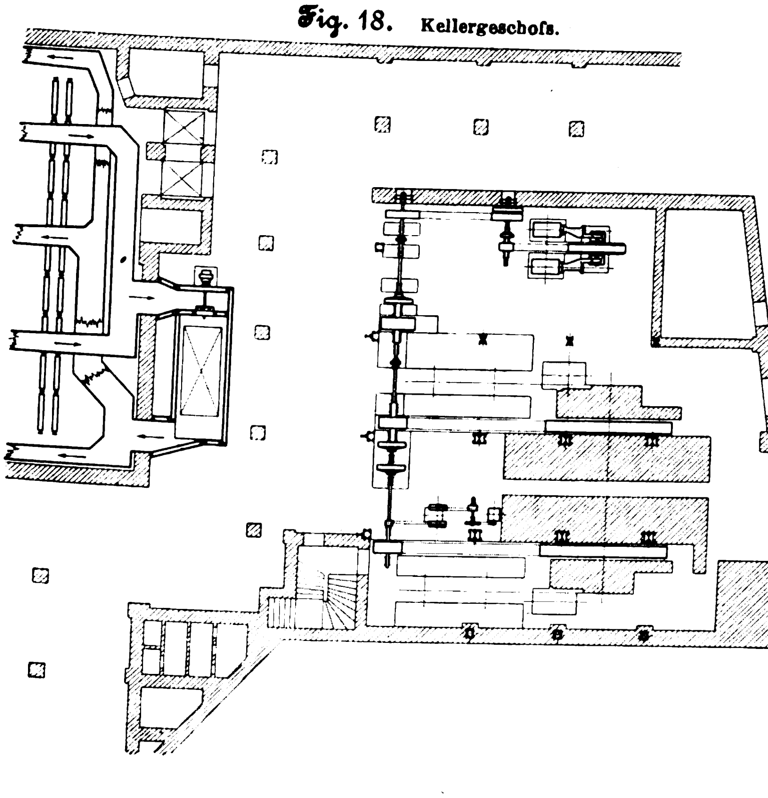


Fig. 18. Kellergeschoſs.

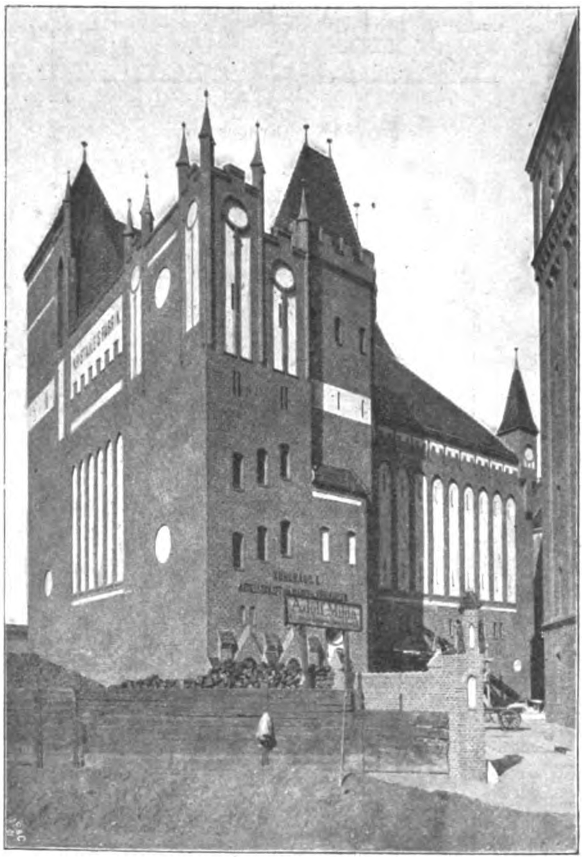


Daſs die Auſsenmauern durchweg als Blendmauerwerk ausgeführt sind und die Decken nicht zu tragen haben, ist schon erwähnt worden. Der bedeutenden Höhe wegen sind sie trotzdem unten ziemlich stark geworden. Ein Vorzug der Konstruktion ist, daſs die Maurerarbeiten, die wie alle übrigen Maurer-, Erd-, Steinmetz- und Zimmerarbeiten an die Firma Held & Franke, Berlin, vergeben waren, in der Hauptsache ganz unabhängig von der Eisenkonstruktion ausgeführt werden konnten; vergl. Fig. 20 bis 22. Beim Maschinenhause hat man es unter den Dampfkesseln mit Belastungen von rd. 10000 kg/qm (4,5 m Entfernung der Säulen und Unterzüge und 5,7 m Länge der Kappenträger) zu thun, die durch Blechträger von 1260 mm Höhe aufgenommen werden.

Der mehrerwähnte Umstand, daſs die Mauerstärke der Kühlhäuser möglichst beschränkt worden ist, machte es nötig, den zum Schutze gegen das Eindringen der Wärme von auſsen anzuwendenden Mitteln um so gröſsere Bedeutung beizumessen. In Amerika und England findet man vorwiegend die hierfür besonders verarbeitete Holzkohle in der Weise benutzt, daſs sie einen Zwischenraum von etwa 25 cm zwischen der Mauer und einer gespundeten inneren Holzwand ausfüllt. Auſserdem wird in der Regel durch mehrere Lagen einer luft- und wasserdichten Roburitpappe der Luftdurchgang verhindert und eine gewisse Temperaturabstufung hergestellt. Man entschloſs sich im vorliegenden Falle zur Anwendung der von Grünzweig & Hartmann in Ludwigshafen ausgebildeten Korksteinisolierung, weil sich die Korksteinplatten organischer mit den übrigen Mauerteilen verarbeiten und verbinden lassen und sich namentlich der Belag der Fuſsböden und die Bekleidung der Decken damit einfach und sicher gestaltet. Von dem Berliner Zweiggeschäft der genannten Firma, die auch alle übrigen Isolierungen in den Kühlhäusern und im Maschinenhause hergestellt hat, wurden je zwei Schichten sorgfältig getrockneter und asphaltierter Korksteinplatten von je 6 cm Dicke mit einem Kitt aus bestem geruchlosem Steinkohlenpech, Harzöl und fein gemahlenem Korkmehl vermauert. Innen sind die Korksteinflächen mit einem 2 cm starken Zementputz versehen. 8340 qm Wand- und Bodenfläche sind auf solche Weise verkleidet.

Fig. 19.

Kühlhaus I, Auſsenansicht.



D) Die innere Einrichtung,

deren Einbau Anfang Februar 1901 begonnen werden konnte, war Ende August betriebsfertig. Die Pläne dafür sind von der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen in Wiesbaden bearbeitet worden, welche auch die Hauptbestandteile der Kraftanlage und die zur Erzeugung und Verwendung der Kälte dienenden Maschinen und Apparate geliefert hat.

Wir betrachten zunächst die Einrichtungen für die Gewinnung der Antriebarbeit.

In dem stattlichen, 7 m hohen Maschinensaale, Fig. 12, und 13, sind zwei Tandem-Dampfmaschinen mit Sulzerscher Ventilsteuerung aufgestellt, die bei einer Eintrittsspannung von 9 at und bei 54 Uml./min normal je 350 PS und bis zu 450 PS leisten. Ihren Dampf erhalten sie aus den über dem Maschinensaale liegenden drei Dampfkesseln, Fig. 12 und 13, von je 220 qm Heizfläche, die mit ausschaltbaren Dampfüberhitzern von je 45 qm Heizfläche versehen sind. Der Schornstein hat bei 1,7 m kleinstem Durchmesser 55 m Höhe. Ueber dem Heizraume sind Kohlenbunker mit 155 cbm Fassungsraum eingebaut, in welche die Kohlen durch eine mechanische Fördervorrichtung mit 40 min Entladedauer für 10 t unmittelbar aus dem Eisenbahnwagen gehoben und verteilt werden. Zur Kondensation des Abdampfes der Dampfmaschinen dienen neben Reserve-Einspritzkondensatoren Oberflächen-Berieselungskondensatoren, welche im Dachraume des Maschinenhauses aufgestellt sind, Fig. 12 und 14. Das über sie herabrieselnde Wasser wird durch Kreiselpumpen wieder gehoben, wobei die im Kellergeschoſs stehenden Wasserpumpen fortwährend Ersatz sowohl für den verdunstenden, als auch für einen nach dem Kanal abflieſsenden Teil zuführen. Die Oberflächenkondensation erfolgt jedoch nicht unmittelbar, sondern, wie später zu erläutern sein wird, durch Vermittlung von Destillatoren. Neben den Dampfmaschinen ist eine Parsonssche Dampfturbine, Fig. 14 und 15, als Reservemaschine zur Erzeugung von 100 KW mit einer Gleichstromdynamo gekuppelt. Sie entnimmt und entsendet ihren Dampf in derselben Weise wie die Dampfmaschinen, die aus den Werkstätten der Maschinenfabrik Augsburg hervorgegangen sind.

Die Arbeit wird zum gröſseren Teil ganz unmittelbar in der Weise übertragen, daſs an jede Schwungradachse 2 Ammoniakkompressoren, Fig. 15 und 23, angekuppelt sind, welche als Hauptkälteerzeuger bei Vollbetrieb des Werkes bis zu 480 PS verbrauchen. Sodann übertragen die Dampfmaschinen Arbeit durch Riemen auf eine im Kellergeschoſs gelagerte Transmission, Fig. 18, von welcher die Arbeit zunächst auf eine Dynamomaschine von 165 KW, sodann auf die Wasserpumpen und einige andere Maschinen mittels Vorgelege abgegeben wird. Die in elektrische Energie umwandelbaren 225 PS (sowie in Reserve 130 PS der Dampfturbine) dienen einerseits zur Beleuchtung (es sind 16 Bogenlampen und bis zu 800 Glühlampen zu versorgen), anderseits zur Leistung derjenigen Arbeit, welche insbesondere in den beiden Kühlhäusern zum Antrieb von 9 Aufzügen, einem Kohlenelevator, 5 Ventilatoren, 8 Kreislaufapparaten, 3 Kreiselpumpen und einer Reihe sonstiger Einrichtungen gebraucht wird, wozu 27 Elektromotoren mit einer gesamten Arbeitsfähigkeit von 205 PS aufgestellt sind.

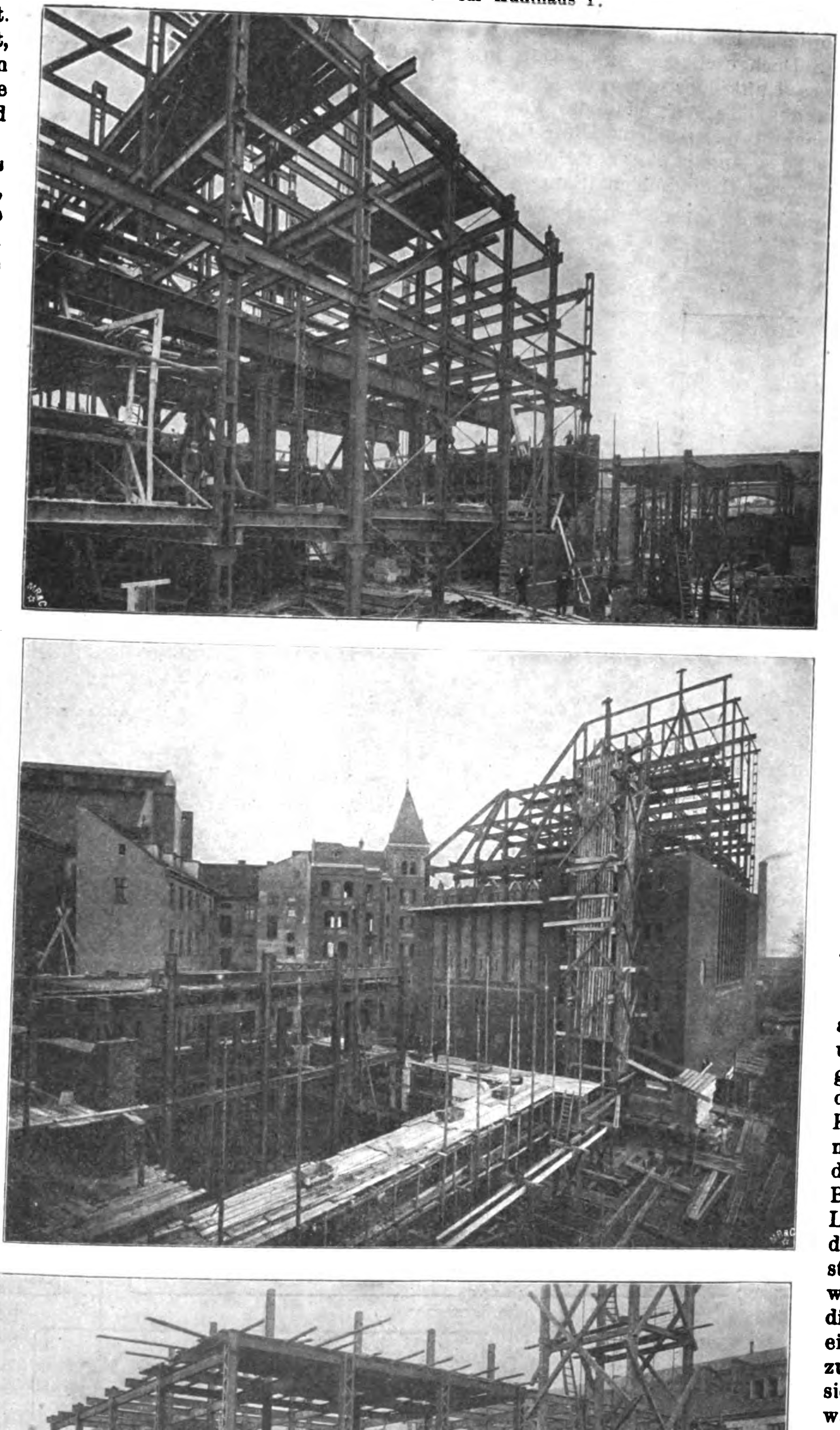
Die eigentliche Kälteanlage zerfällt in die zur Herstellung und die zur Verwendung der Kälte dienenden Teile. Zur Erzeugung der Kälte sind in den beiden Kühlhäusern Ammoniakverdampfer, bestehend aus eisernen Rohrspiralen, aufgestellt, und zwar befinden sie sich einmal je auf den Dachböden für die Bedienung der Kühlräume, zum andern in den beiden Eiserzeugern. Indem in diesen Röhren das Ammoniak bei entsprechend niedriger Temperatur verdampft, entzieht es der umgebenden Salzlösung Wärme und kühlt sie dadurch ab. Die entstandenen Ammoniakdämpfe werden durch Röhrenleitungen von den an die Dampfmaschinen angekuppelten Kompressoren angesaugt und auf einen Druck gebracht, dem eine höhere Sättigungstemperatur als die Temperatur des verfügbaren Kühlwassers entspricht, sodaſs sie in den Ammoniakkondensatoren unter der Einwirkung des Kühlwassers wieder in die tropfbar flüssige Form zurückkehren. Alsdann wird das flüssige Ammoniak durch ein zweites Röhrennetz den Verdampfern neuerdings zugeführt, um durch Verdampfung Kälte zu erzeugen.

Die so erzeugte Kälte wird teils in den Luftkühlern, teils in der Eisfabrikation verwandt.

Die Anforderungen, welche an die Luftkühler gestellt werden, sind durch den Namen nur teilweise bezeichnet. Es handelt sich nicht bloſs um die Erhaltung einer bestimmten Temperatur, sondern auch um die Herstellung eines bestimmten Feuchtigkeitsgrades bezw. Trockenheitsgrades und um die Beseitigung verunreinigender Beimengungen. Dadurch, daſs den Anforderungen häufig wohl hinsichtlich der Temperatur, nicht aber bezüglich der sonstigen Verhältnisse genügt worden ist, hat sich vielfach eine abfällige Meinung über die Konservierung der Lebensmittel in Kühlräumen gebildet, welche durch die schlechten Ergebnisse einer falschen Behandlung

Fig. 20 bis 22.

Eisenkonstruktion für Kühlhaus I.



in den einzelnen Fällen begründet war, aber keine Berechtigung grundsätzlicher Art hat. Es genügt eben nicht, daſs man einfach in einem kalten Raume meterweise Wild und Geflügel aufeinander türmt, sondern es muſs dafür gesorgt werden, daſs erstens die kalte Luft überall zutreten kann, sodann, daſs die oben angedeuteten Bedingungen sorgfältig erfüllt werden. Diese Bedingungen sind nun für die verschiedenen zu konservierenden Stoffe sehr vielgestaltig. In erster Linie ergibt sich hieraus die Einteilung in Kühlräume im engeren Sinne, das sind Räume, in welchen die Temperatur sich mehr oder weniger dem Gefrierpunkte des Wassers nähern soll, ohne ihn aber zu unterschreiten, und in Gefrierräume, in denen meist eine Temperatur von — 6° C erhalten wird. Da nicht von vornherein darüber entschieden werden konnte, in welchem Maſse die Räume als Kühl- oder Gefrierräume in Benutzung kommen werden, so muſsten sie alle für das eine und das andere eingerichtet werden. Sodann kommen die feineren Unterschiede in Feuchtigkeit und Luftwechsel. Die Möglichkeit muſste gegeben werden, beides in allen Räumen innerhalb weiter Grenzen verändern zu können. Greifen wir beispielsweise einen wichtigen Gegenstand: die Eier, heraus, die in den Hamburger Kühlhäusern der Gesellschaft für Markt- und Kühlhallen ungefähr 2000 qm einnehmen. Da genügt es keineswegs, die Aufbewahrungsräume auf einer Temperatur nahe dem Gefrierpunkt des Wassers zu halten. Groſse Eiermengen sind trotz sorgfältiger Einhaltung dieser einen Bedingung in verdorbenem Zustand aus Kühlräumen herausgekommen und haben in gewissen Kreisen die Eierkonservierung völlig in Verruf gebracht. Es bedarf nämlich nicht minder der sorgfältigen Einhaltung eines bestimmten, von dem Luftkreislauf abhängigen Feuchtigkeitsgrades der Luft, damit die Eier weder eintrocknen, noch auch Feuchtigkeit von dem sehr hygroskopischen Verpackungsmaterial (meist Holzwolle) aufgenommen wird, welches jede Spur eines muffigen Geruches auf die Eier überträgt. Die Luft muſs stets gerade aufnahmefähig für Wasser bleiben, ohne doch erhebliche Mengen aufzunehmen. Empfindlicher noch sind Pflanzen und Pflanzenkeime, die ihren Winterschlaf verlängern sollen, ohne daſs weder die feinen Würzelchen vertrocknen dürfen, noch aber durch Feuchtigkeitsniederschläge ein Nährboden für Parasiten entstehen darf.

Die Mittel, deren man sich in beiden Kühlhäusern bedient, um diesen Anforderungen möglichst gerecht zu werden sind die folgenden: An der Decke der Kühl- und Gefrierräume sind Gruppen von Rippenrohren aufgehängt, s. Fig. 7 bis 10, in denen die in den Ammoniakverdampfern abgekühlte Salzlösung umläuft. Diese Rohrgruppen sind es, durch die im wesentlichen die Kälte auf die Kühlräume übertragen wird, indem die mit ihnen in Berührung kommende Luft herabsinkt und durch die wärmere aufsteigende Luft ersetzt wird. Wir haben also die genaue Umkehrung einer Warmwasserheizung. Dabei werden sich an den kalten Rohrwandungen Niederschläge aus der Luft in fester Form absetzen, die von Zeit zu Zeit beseitigt werden müssen. In den Gefrierräumen bilden diese Niederschläge eine feinkörnige Schneelage, die mit geeigneten Stahlbürsten weggekehrt werden kann. In den Kühlräumen aber sind es fest anhaftende Ablagerungen von Eis, welche nur durch zeitweilige Ausschaltung des betreffenden Rohres aus dem Salzwasserkreislauf zum Abtauen gebracht werden können. Wird auf solche Weise der Kühlraumluft schon Wasser entzogen, so genügt dies doch nicht für die eigentliche Regelung des Feuchtigkeitsgehaltes. Zu diesem Behufe sind je für eine Anzahl von Kühlräumen einerseits in den Dachgeschossen, anderseits in der Hofunterkellerung weitere Luftkühler untergebracht, s. Fig. 5 und 11, die ebenfalls aus eisernen, von der kalten Salzlösung durchflossenen Rippenrohren bestehen. Diese Rohrgruppen sind in hölzerne Gehäuse eingebaut, an welche sich je ein doppeltes Netz von hölzernen Luftkanälen (Saug- und Druckkanäle) anschlieſst, s. Fig. 6 und 18, die sich mit solchen Absperrvorrichtungen in die Kühlräume verzweigen, daſs jeder einzelne Raum nach Bedarf ein- und ausgeschaltet werden kann. Ein Ventilator saugt die Luft aus dem angeschlossenen Kühlraume an, führt sie an den Röhrenoberflächen entlang und bläst sie durch die Verteilkanäle wieder in den Raum ein. Bei dem Hinstreichen an den kalten Röhrenoberflächen geschieht dreierlei: die Luft kühlt sich ab, sie gibt Wasser ab, und es scheiden sich Verunreinigungen teils durch Adhäsion, teils durch Absorption aus. Sobald sich die Oberflächen entsprechend beladen haben, müssen die Niederschläge durch besondere Abtauvorrichtungen beseitigt werden. Durch die Dauer des Luftkreislaufes bei einem gewissen Zustande der Oberfläche hat man es vollständig in der Hand, den Feuchtigkeitsgrad in den betreffenden Kühlräumen nach den Ablesungen am Hygroskop zu regeln. Indem fernerhin eine Verbindung des Saugrohres mit der Auſsenluft hergestellt wird, können entsprechende Mengen von frischer und durch ein Filter hindurchgeführter Luft in diejenigen Kühlräume geleitet werden, welche gerade an den Luftkreislauf angeschlossen sind. Zur Vermeidung unnötiger Kälteverluste tauscht die aus der Atmosphäre eintretende Luft gegen eine gleiche Menge austretender Kühlhausluft in einem Gegenstromapparate Wärme aus.

Das zweite Gebiet der Kälteverwendung betreten wir in dem Eisfabrikationsraume. Es sind zwei Eisgeneratoren aufgestellt, s. Fig. 2 bis 4, von welchen jeder täglich 50 t Eis herzustellen vermag. Der für einen dritten Generator vorgesehene Raum wird vorläufig als Eismagazin benutzt. Die Anordnung der Eisgeneratoren ist die heute, insbesondere auf dem europäischen Festlande, fast allgemein gebräuchliche, wie sie zum erstenmale im Jahre 1878 von mir in München ausgeführt worden ist. In je einem eisernen Behälter von 16 m Länge, 7,5 m Breite und 1,75 m Höhe, der durch einen Zwischenboden in zwei übereinander liegende Abteilungen geschieden ist, wird durch Propeller ein Kreislauf von Salzwasser zwischen beiden Abteilungen hergestellt. In der unteren Abteilung befindet sich der Ammoniakverdampfer, welcher die Salzlösung auf einer Temperatur von etwa — 6° C erhält. In der oberen Abteilung sind die das Gefrierwasser enthaltenden 2000 Zellen reihenweise in Rahmen gefaſst, die mittels Rollen auf Längsschienen beweglich sind. Auf der hinteren Seite

Fig. 23.

Ammoniakkompressor.

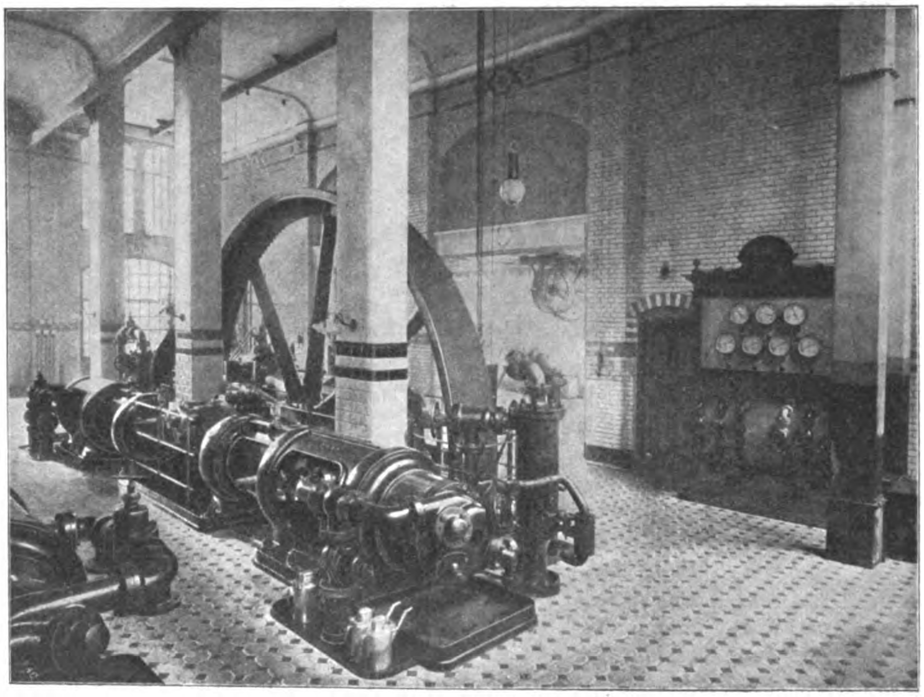
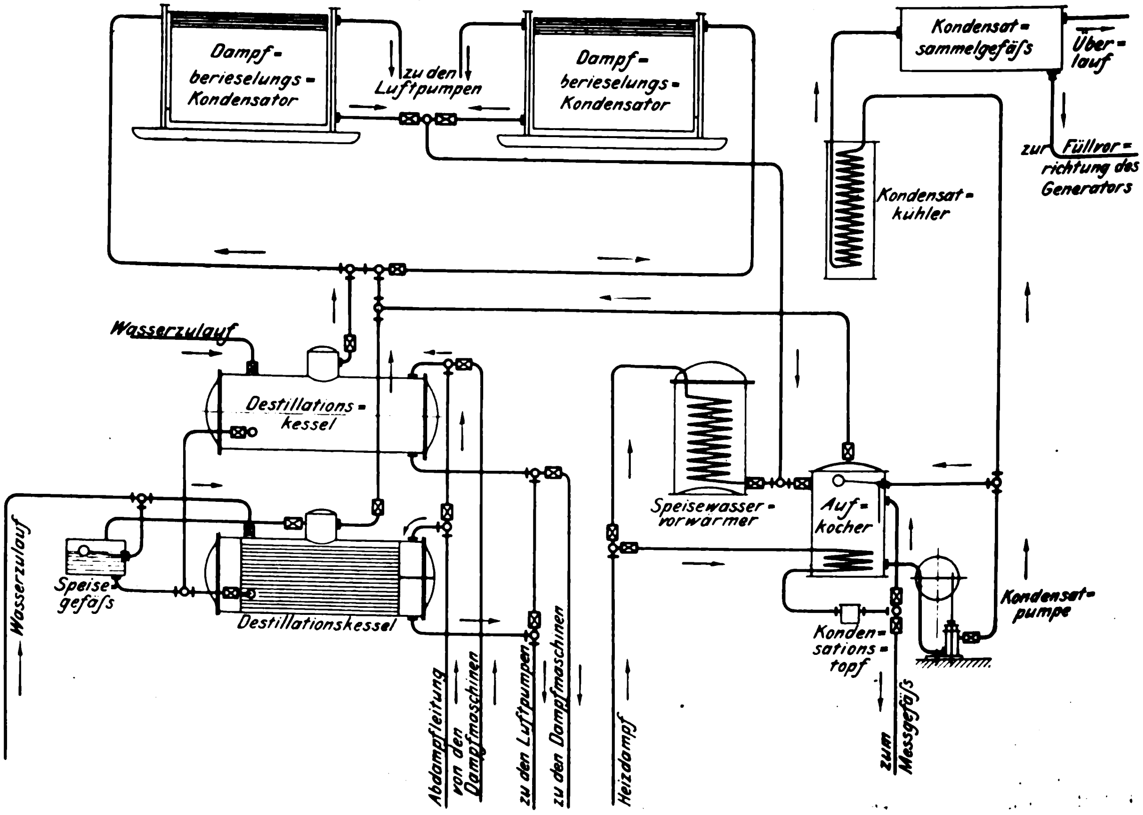


Fig. 24. Schema der Eiserzeugung.


Dampf-berieselungs-Kondensator
zu den Luftpumpen
Dampf-berieselungs-Kondensator
Kondensat-sammelgefäſs
Überlauf
zur Füllvorrichtung des Generators
Kondensat-kühler
Wasserzulauf
Destillations-kessel
Wasserzulauf
Speise-gefäſs
Destillationskessel
Abdampfleitung von den Dampfmaschinen
zu den Luftpumpen
zu den Dampfmaschinen
Heizdampf
Speisewasser-vorwärmer
Auf-kocher
Kondensatpumpe
Kondensationstopf
zum Messgefäſs

werden die 33 Zellen einer Reihe selbsttätig je mit rd. 27 ltr Wasser gefüllt und mittels Laufkranes in das Salzwasser gesenkt, worauf der Laufkran sich auf die Vorderseite begibt, eine ausgefrorene Zellenreihe aushebt, zum Ablösen des Eises von den Zellenwänden in erwärmtes Wasser eintaucht, entleert und zur Füllvorrichtung an der hinteren Seite zurückbefördert. Die elektrisch angetriebenen Laufkrane liefern bei jedem Arbeitsgange unter Bedienung durch einen Mann 825 kg Eis.

Eine ganz besondere Sorgfalt hat man der Güte des herzustellenden Eises widmen zu müssen geglaubt. Es sollte reinstes keimfreies Kristalleis hergestellt werden. Berlin hat keinen Mangel an Natureis; die Eisfabrik war also unnötig, wenn sie nicht etwas Besseres zu bieten hatte. Es braucht hier aber nicht näher ausgeführt zu werden, daſs dieses Natureis im allgemeinen nicht den Anforderungen der Hygiene entspricht, Anforderungen, die verlangen, daſs nicht nur das Eis rein sein soll, welches unmittelbar mit Speisen und Getränken in Berührung kommt oder medizinischen Zwecken dient, sondern auch dasjenige, welches in den Eisschränken und in sonstigen Kühlräumen mittelbar, nämlich durch die in dem betreffenden Raume eingeschlossene und sich bewegende Luft, mit aufzubewahrenden Lebensmitteln in Berührung kommt.

Um den angestrebten Zweck möglichst vollständig zu erreichen, wird destilliertes und aufgekochtes Wasser verwendet, das aus möglichst reinem Wasser gewonnen wird. Wollte man die Destillation mit Kesseldampf durchführen, so würde der Kohlenverbrauch das anderthalb- bis zweifache desjenigen betragen, welchen der gesamte Antrieb der Eismaschinen erfordert. Deshalb wird hierzu vielfach der Abdampf der Dampfmaschinen verwendet, und tatsächlich erhält man bei guter Abscheidung des dem Dampfe beigemischten Schmieröles ein verhältnismäſsig schönes und gutes Erzeugnis. Allein die Oelspuren lassen sich nicht leicht völlig beseitigen. Aufgrund dieser Erwägungen wurde ein schon mehrfach mit bestem Erfolge angewendetes Verfahren benutzt, welches die vollständige Reinheit mit verhältnismäſsig billigem Betrieb vereinigt. Der von der Dampfmaschine abgehende Dampf wird zunächst in zwei Destillatoren, Fig. 24, von je 260 qm Oberfläche bei einem Vakuum von rd. 60 cm kondensiert und überträgt hierbei seine Wärme auf verdampfendes Wasser, das der städtischen Wasserleitung entnommen ist. Dieser Dampf wird in den schon erwähnten Berieselungskondensatoren bei einem Vakuum von 68 cm verflüssigt, alsdann zum Zwecke der Entlüftung einer Aufkochvorrichtung zugeführt und nach erfolgtem Wärmeaustausche an das den Destillatoren zuströmende Wasser zur Bedienung der Eisgeneratoren verwendet. Allerdings wird hierfür eine gröſsere Zahl von Apparaten gebraucht, welche die Anlage verteuern, auch wird für die Dampfmaschinen das Vakuum um 8 bis 10 cm verschlechtert; allein es wird dadurch Eis von höchster Reinheit erzielt, bei dem nur infolge der nicht vollständigen Luftabscheidung und der während des Einfüllens und Gefrierens erfolgenden Absorption von Luft mehr oder weniger Luftblasen in die kristallklare Masse eingeschlossen sind.

Von den Transportvorrichtungen sind die Gleisanlage, die Kohlenförderung im Kesselhause und die 8 Fahrstühle bei den Kühlhäusern bereits erwähnt. Dazu tritt ein Fahrstuhl für den Keller unter dem Hofe. Die 8 Fahrstühle sind für Personen- und für Lastenförderung bis zu 1000 kg mit 0,4 m Fahrgeschwindigkeit eingerichtet, und es ist hierfür je ein Elektromotor von 13 PS vorgesehen.

Ueberblickt man den gewaltigen Aufwand von Dampfmaschinen, Kompressoren, Ventilatoren, Dynamos, verfolgt man das vielgestaltige Netz von Rohrleitungen für Dampf, für Wasser, für Ammoniak, für Salzwasser, für Luft usw., so liegt die Frage nahe, ob überall zwischen dem Arbeitszwecke und dem Arbeitsmittel die richtige Abwägung vorgenommen worden ist, und es mag deshalb besonders betont werden, daſs zwar der leitende Grundsatz des mit sorgfältiger Ueberlegung arbeitenden Ingenieurs, jede Wirkung mit den einfachsten Mitteln zu erreichen, stets im Auge behalten ist, dabei aber nirgends aufkosten der erreichbaren Wirkung die Mittel beschränkt worden sind.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Bemerkenswerte Bauwerke.

Von **O. Leitholf**, Berlin.

(Fortsetzung von S. 635)

Das Ausstellungsgebäude des Vereines für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund. (Fig. 6 bis 12)

Unter den Ausstellungsgebäuden, welche nicht von der Ausstellungsleitung, sondern aus eigenen Mitteln der Aussteller errichtet worden sind, lenkte unter andern das südlich von der Haupthalle gelegene Gebäude des »Bergbauvereines« die Aufmerksamkeit der Besucher auf sich. Nicht vermindert wurde die Ansehnlichkeit des Bauwerkes durch das an seiner Vorderseite aufgestellte 38 m hohe Fördergerüst, einen Ausstellungsgegenstand der Maschinenbau-Anstalt Humboldt. In Fig. 6 bis 11 kommt die Konstruktion des Bergbaugebäudes zur Darstellung, während Fig. 12 ein Bild des Hauses gibt. Fig. 6, der Dachgrundriſs, zeigt als Hauptabmessungen des Gebäudes: 162,28 m Breite bei 45,37 m gröſster Gesamttiefe. Die Gröſse der bebauten Fläche beträgt 6419 qm. Davon entfallen auf die vorn offene, in der Mitte der vorgelegten Halle angeordnete Eintrittshalle 338 qm, auf die dort gelegenen beiden seitlichen Räume, welche den Gruppen IX: Westfälische Berggewerkschaftskasse, und X: Bergbauverein, zur Ausstellung von Modellen zur Verfügung standen, 680 qm; somit beläuft sich die Grundfläche der vorgelegten Halle insgesamt auf 1018 qm.

Die Kuppelhalle, von der Giebelwand bei *A-B* bis zum 18,79 m weiten Kesselhaus gerechnet, hat bei 143,49 m Länge eine Weite von 24,84 m und 3543 qm bebaute Grundfläche. Hinter der erwähnten offenen Eintrittshalle enthält die Kuppelhalle den durch den Kuppelbau bekrönten, reich ausgeschmückten Repräsentationsraum, in welchem Ausstellungsgegenstände nicht untergebracht sind. Vier nahe dem Kuppelbau gelegene Kojen dienen der Ausstellung der Gruppe III: Sprengstoffe, ferner von Signalapparaten, Gruppe IV: Abbauverfahren u. a. mehr.

Die beiden links und rechts vom Kuppelraum gelegenen Teile der Kuppelhalle enthalten die Gruppen I: Tiefbohrungen, II: Schachtabteufen, III: Bohrmaschinen, Schrämmaschinen usw., IV: Wasserhaltung einerseits und Gruppen VII: Wetterführung, VIII: Aufbereitung, Kokerei usw. anderseits auf.

Der 75,75 m lange, südlichst gelegene Teil der Kuppelhalle dient zur Aufnahme schwerer Bergwerks- und Hüttenmaschinen, Kompressoren, Förderhaspel usw.

In der am Rückteil des Gebäudes gelegenen, nur 5,5 m tiefen, 119,72 m langen niedrigen Bohrhalle von 659 qm Grundfläche, Fig. 8, 9 und 10, sind im Betrieb befindliche, Geräusch und Staub verursachende Bohr- und Schrämmaschinen vorgeführt worden.

Eine kleinere vorgelegte Halle von 420 qm Fläche mit den Grundriſsmaſsen 16,84 und 24,94 m, Fig. 11, enthält die Fördermaschine der Akt.-Ges. Eisenhütte Prinz Rudolph[1]), Dülmen, welche als Betriebsmaschine für das im Vorhof

---

[1]) s. Z. 1902 S. 953.

(16,84 und 75,75 m Seitenabmessungen) aufgestellte, bereits erwähnte Fördergerüst gedacht ist.

Das Kesselhaus, der südlichste Teil des Gebäudes, hat 779 qm bebaute Grundfläche bei 18,79 und 41,46 m Seitenabmessungen.

Bei gleichzeitiger Verkleidung der Tragkonstruktionen haben nur die Vorhalle und der Repräsentationsraum reichere Ausschmückung erhalten. Alle übrigen Teile des Gebäudes zeigen einfachste Ausführung, nämlich einfache Wände aus Drahtputz und Eisenfachwerk und Dächer aus farbig gestrichener doppelter Dachpappe auf Schalung, Holzsparren und Eisenfetten.

Bei der **normalen Ausbildung der Kuppelhalle** ist eine Binderteilung von durchschnittlich 7,5 m gewählt worden. Die Binderformen sind aus den Querschnittsdarstellungen, Fig. 9 und 10, erkennbar. Der symmetrisch zum Kuppelraum gelegene 67,74 m breite Teil der Kuppelhalle hat vom Fußboden bis zur Dachfirst gemessen 19,09 m Höhe. Bei 24,68 m Stützweite der Binder war mit Rücksicht auf eine geeignete, die Ecken des Kuppelbaues treffende Fettenführung die Wahl ungleicher Fettenteilung, nämlich zweimal 2,71 m, danach 3,25 m und 3,75 m, empfehlenswert.

Alle Fetten sind aus I-Profilen gebildet, die zur Erzielung der erforderlichen Seitensteifigkeit, und um die Holzsparren bequem durch Nagelung befestigen zu können, durch flach verlegte Sattelhölzer verstärkt sind. Die Sattelhölzer liegen auf den oberen Flanschen der I-Profile und sind mit ihnen in passenden Abständen verschraubt. Die Querstücke der Binderstäbe konnten noch durchweg in üblicher Weise aus Winkel- und Flacheisen hergestellt werden; die Anwendung eines doppelwandigen Systems war nicht erforderlich.

Fig. 6 bis 11. Gebäude des Bergbauvereines.

Fig. 6. Dachgrundriß.

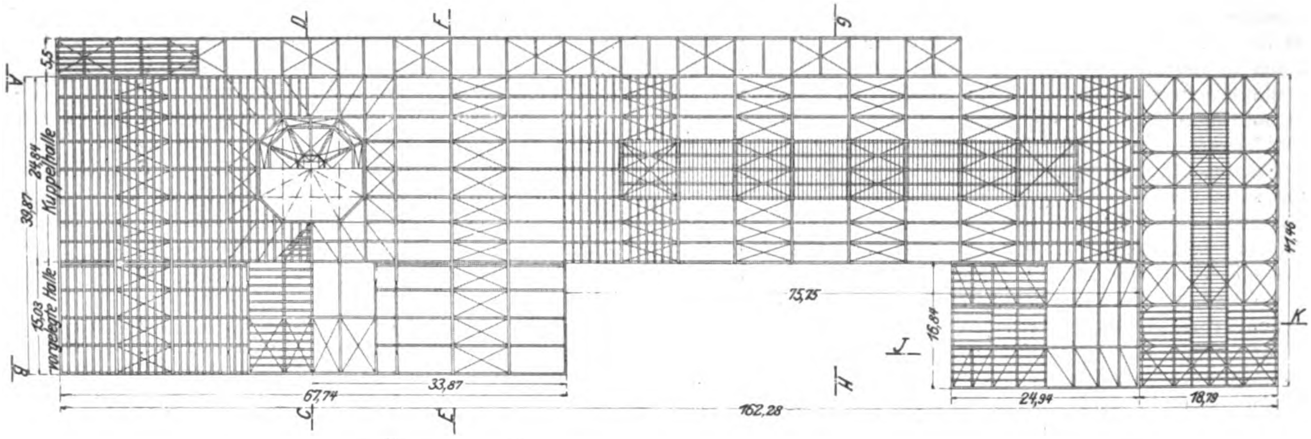
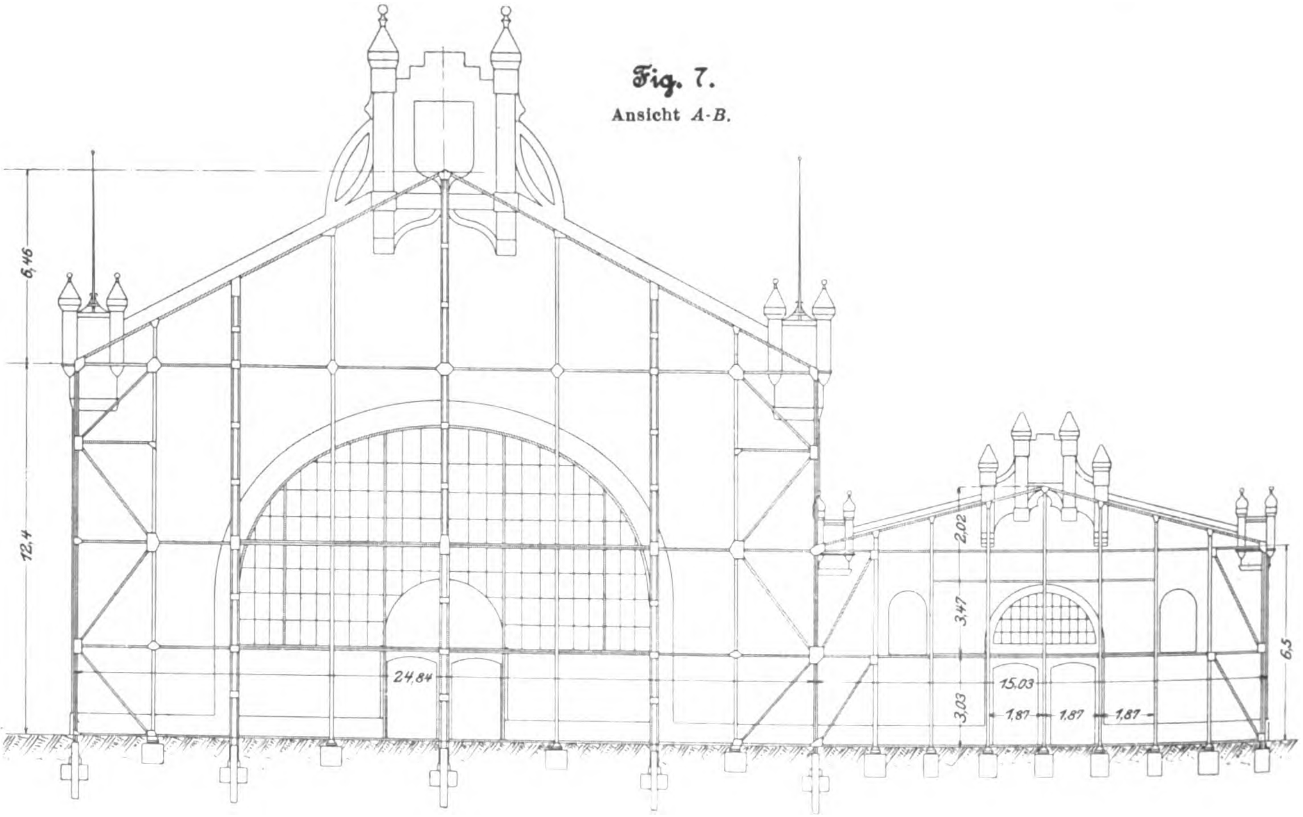


Fig. 7. Ansicht A-B.



Als Neigungsverhältnis der Satteldächer der Haupträume ist 1:3,8 gewählt; bei der vorgelegten Halle und dem Kesselhaus ist die Neigung geringer.

Die obere Gurtung der Binder folgt der Dachneigung, während die untere Gurtung zur Erzielung besseren Aussehens im ganzen gekrümmt ist. Ihre einzelnen je zwischen zwei Knotenpunkten gelegenen Gurtstücke sind jedoch zur Vermeidung von Biegungsspannungen der auf Zug beanspruchten Gurtglieder gerade. Das Aussehen wird dadurch gegenüber einer stetigen Krümmung nicht geschädigt.

In 6,50 m Höhe über Fußboden, bei der Dachrinne des Daches der vorgelegten Halle, befinden sich die an sich verschieden wirkenden Binderfüße. Zur Ausgleichung der Längenänderungen bei Temperaturwechsel ist nämlich der Fuſs auf der Vorderseite mit einem Gleitlager auf seine Unterstützung gestellt, während das Auflager der Rückseite zur Uebertragung sämtlicher oberhalb der Ordinate 6,50 m wirkenden Windlasten fest ausgeführt ist. Die Wand der Rückseite enthält zu dem Zweck Binderstützen in Gabelform, die in die schmale Bohrhalle unbeschadet der geeigneten Benutzung derselben hineinreichen konnten. Auch daſs die Versteifung aus der Rückwand in das Freie hinaustritt, ist bedeutungslos, da letztere nicht an einem Verkehrswege liegt. Die Gabelstützen stehen auf leichteren Betonfundamenten, die für Belastung durch Eigengewicht ausreichen; die Möglichkeit, die hohen Windlasten in das Erdreich zu übertragen, ist hingegen durch eingerammte Pfähle geboten, zwischen denen die Füſse der Gabelstützen eingeklemmt sind.

Wegen der leichten Bodenart — frisch aufgeschütteter Rheinkies — muſsten die Pfähle durch die 6 bis 7 m hohe Aufschüttung hindurch in den da-

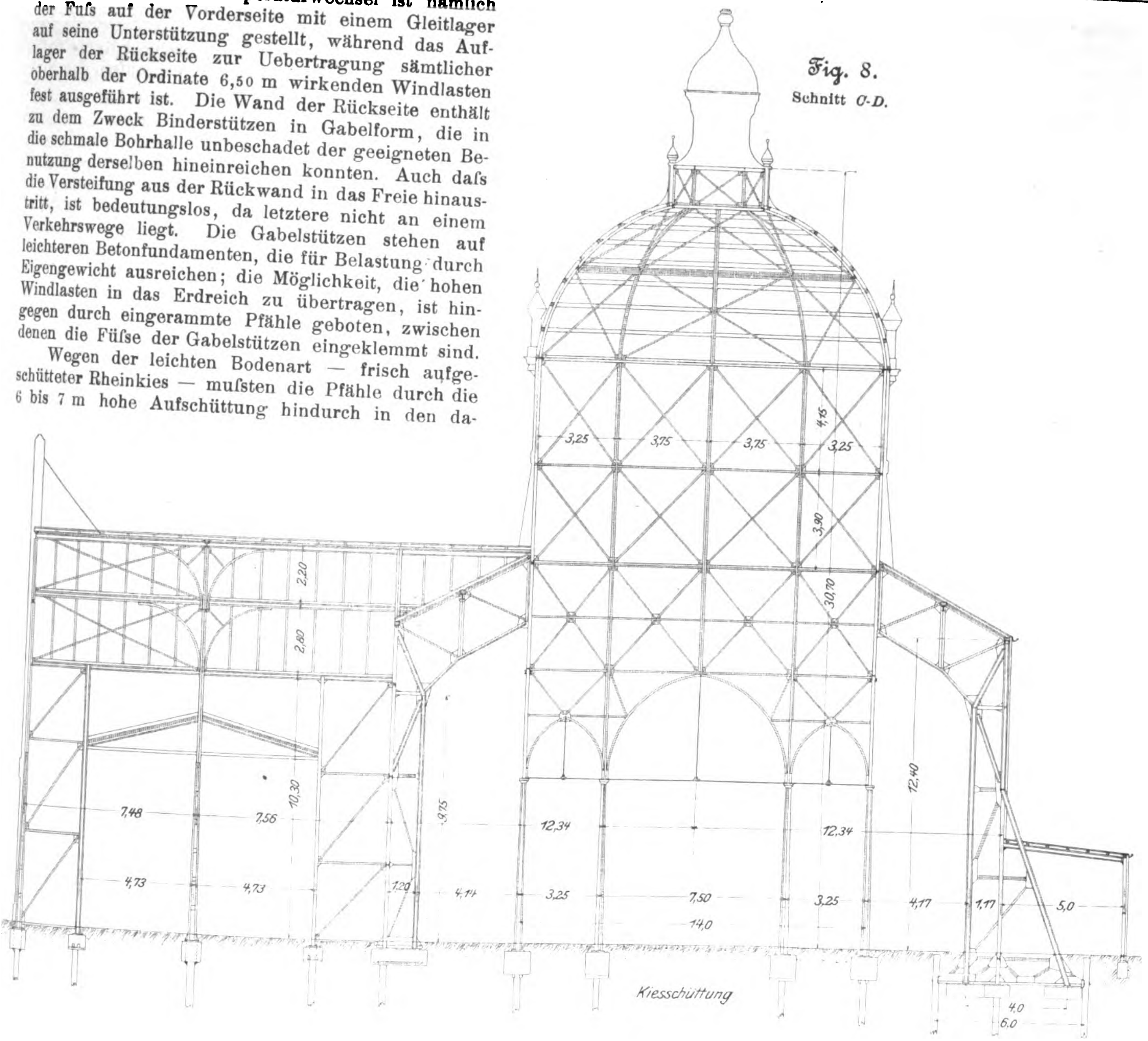


Fig. 8.
Schnitt C-D.
3,25
3,75
3,75
3,25
4,15
3,90
30,70
2,20
2,80
10,30
9,75
12,40
7,48
7,56
12,34
12,34
4,73
4,73
1,20
4,14
3,25
7,50
3,25
4,17
1,17
5,0
14,0
Kiesschüttung
4,0
6,0

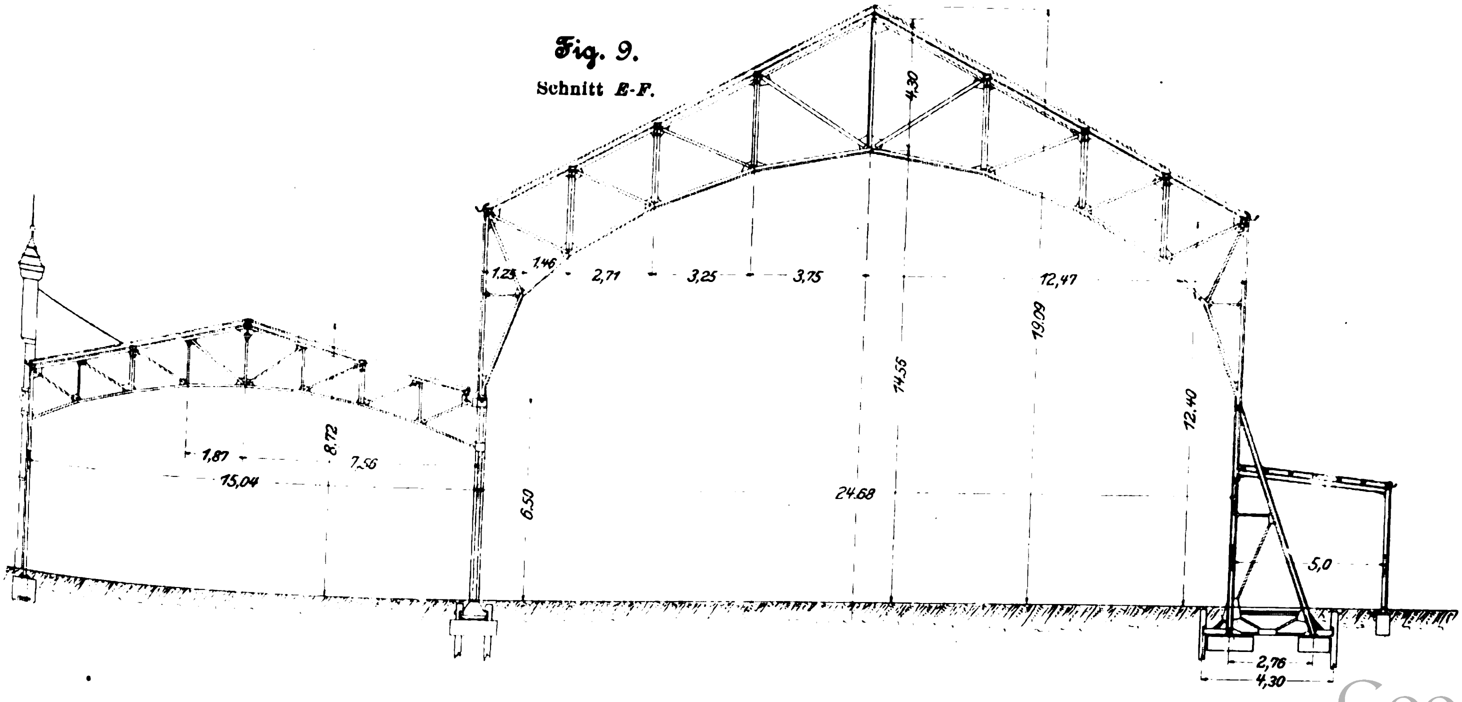


Fig. 9.
Schnitt E-F.
4,30
1,23
1,46
2,71
3,25
3,75
12,47
19,09
14,55
12,40
1,87
8,72
7,56
15,04
6,50
24,68
5,0
2,76
4,30

runter gelegenen gewachsenen Boden getrieben werden. Diese Art der Gründung, welche sich für Bauten von vorübergehendem Bestande wegen ihrer Billigkeit überhaupt empfiehlt, ist bei wenig festem Baugrund wegen der großen Leichtigkeit der Ausführung noch von besonderem Wert.

Fig. 10.

Schnitt G-H der Fig. 6.

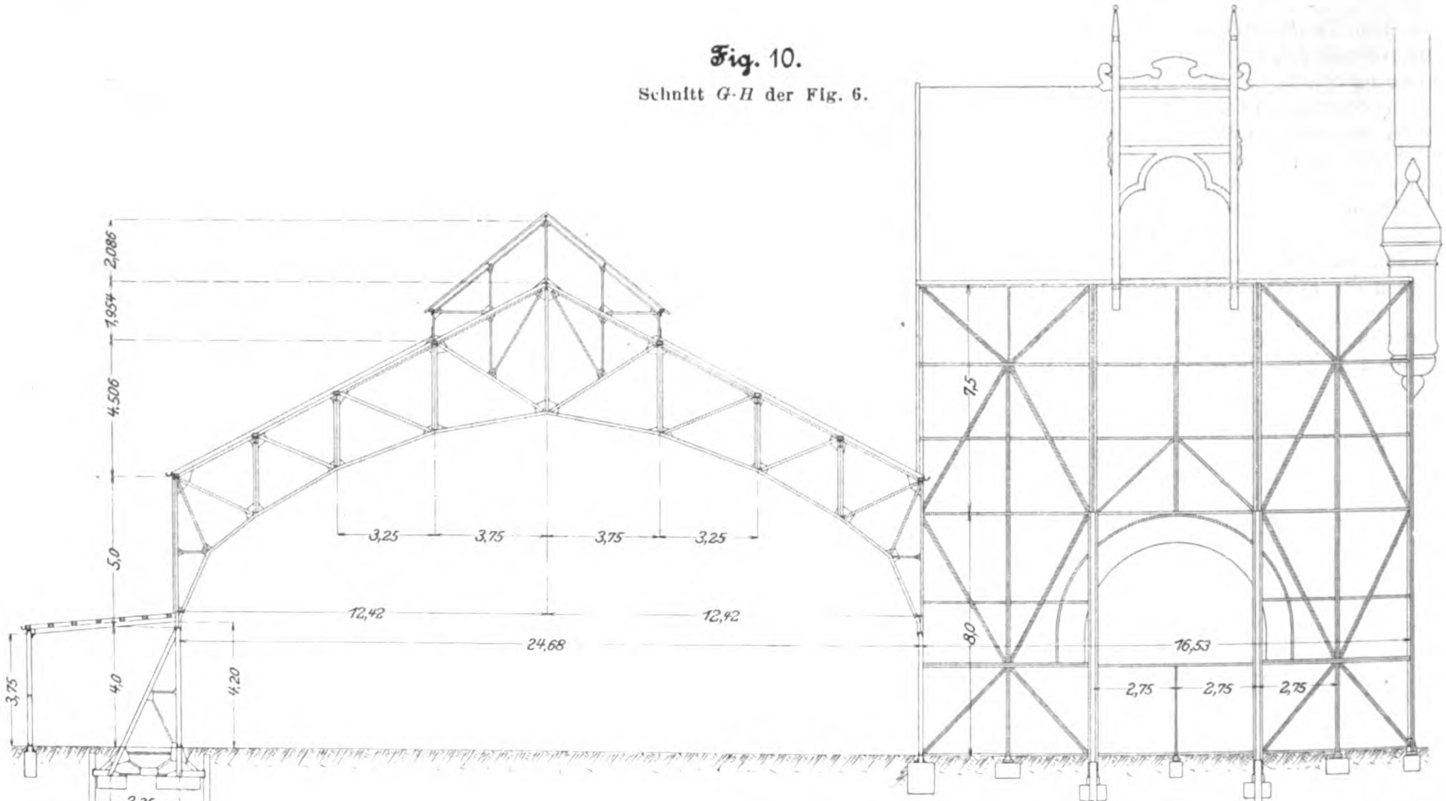
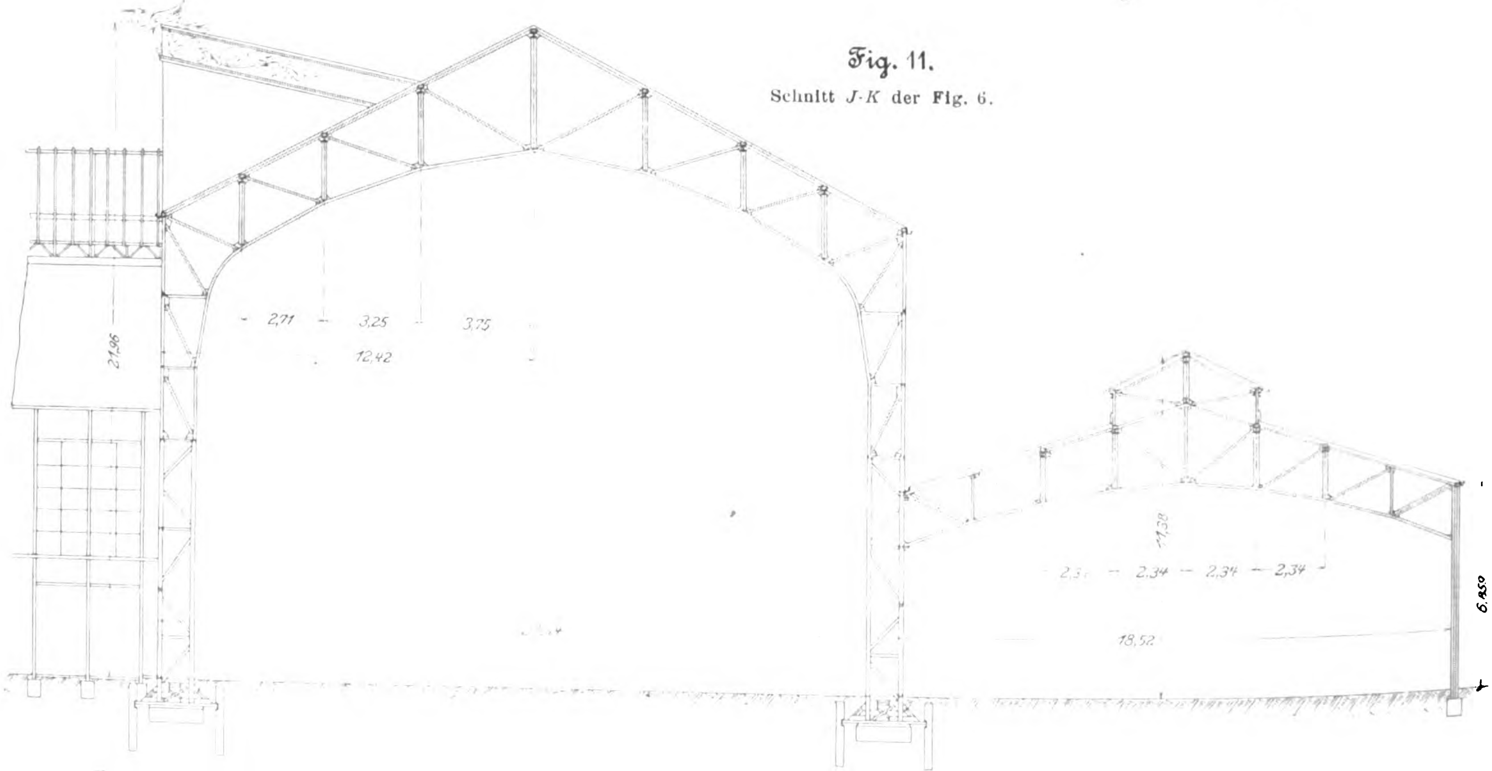


Fig. 11.

Schnitt J-K der Fig. 6.



Zur Uebertragung der Windmomente, die vom oberen Teil der vorgelegten Halle herrühren, dienen die Binderwandstiele der Vorderwand der Kuppelhalle, die gleichfalls auf einem Betonklotz stehen und zudem zwischen zwei leichteren Rammpfählen in 1 m Abstand eingeklemmt sind.

Fig. 9 erläutert noch die Binderform und die Fettenanordnung der neben dem Eingange gelegenen beiden Teile der vorgelegten Halle, während Fig. 8 die konstruktive Ausbildung der vorn offenen Eingangshalle nebst Windversteifung und die Ausbildung der Kuppel erkennen läßt.

Der 38 m hohe Kuppelbau und das Dach der Kuppelhalle haben gleiche Hauptachse und erwecken von außen den Eindruck, als ob die Kuppel vom Satteldach der Halle getragen würde, Fig. 12. In Wirklichkeit steht jedoch der Kuppelbau auf acht Innensäulen, die allerdings nur zur Aufnahme achsial gerichteter lotrechter Kräfte dienen. Windverbände zwischen den 8 Stielen waren wohl im oberen, nicht aber im unteren Teil des Kuppelbaues zulässig. Die wagerechten Windreaktionen werden im unteren Teil vielmehr durch kräftige, in den Dachflächen verlegte Kreuzverbände auf die vier mittleren Binder der Kuppelhalle, je zwei auf jeder Seite der Kuppel, übertragen.

Diese Binder sind von den bereits besprochenen dadurch verschieden, daſs sie seitlich, an den Wänden, noch durch besondere Gitterständer verstärkt sind. Bei den beiden inneren Bindern, welche gegen die inneren Eckstiele des Kuppelbaues laufen, kamen zudem die vier mittleren Felder in Wegfall, Fig. 8, derart, daſs statt eines Binders zwei bockartige Versteifungen entstanden, die am Fuſse besondere, aus je 6 Pfählen bestehende Sicherungen notwendig machten. Diese Teile der Eisenkonstruktion, welche erheblichere Abmessungen erforderten, sind doppelwandig ausgeführt worden.

Der 75,75 m breite Teil der Halle am Vorhof hat bis zur Dachfirst nur 15,46 m Höhe; das Dach trägt jedoch hier, mit Ausnahme der beiden äuſsersten Binderfelder, einen 7,50 m breiten Oberlichtaufbau von 2,085 m Konstruktionshöhe und durchlaufender, von unten stellbarer Lüftvorkehrung in seinen beiden Seitenwänden. Auſser einer Verkürzung der Binderschenkel und Anordnung leichter Gitterfetten unter den Laternenwänden — statt der sonst verwendeten I-Profile —, Fig. 10, sind wesentliche Unterschiede in der Form und Auflagerung der Binder den früher besprochenen Bindern gegenüber nicht vorhanden.

Fig. 7 stellt die Anordnung der Eisenfachwerkgiebel der Kuppelhalle und der vorgelegten Halle dar. Es werden nämlich bei der groſsen Giebelwand die Windversteifungen auſser durch die beiden Seitenwände noch durch drei lotrechte doppelwandige Gitterständer in der Mitte und an den Seiten des groſsen Fensters gebildet. Wagerechte Versteifungen bieten die Dachflächen vermöge ihrer Fetten und der Obergurte der Binder dar. Eine mittlere wagerechte Aussteifung bildet ein Riegel, der in Höhe der Traufe der niedrigen Halle angeordnet ist.

Die unteren, 6,50 m hohen Teile der drei Gitterständer wirken hierbei wie Freiträger, welche auf Betonfundamenten stehen und zudem zwischen Pfählen eingeklemmt sind.

Verbände in den vier Randfeldern beider Giebelwände dienen zur Uebertragung der die Frontwände treffenden Windkräfte in die Fundamente.

Fig. 11 gibt eine Darstellung der Tragwerke des 22 m hohen Fördermaschinenhauses und des Kesselhauses, dessen Dach wieder eine mit Lüfteinrichtung versehene Oberlichtlaterne trägt. Die Form der Dachbinder des Maschinenhauses ist derjenigen der besprochenen normalen Binder der Kuppelhalle im allgemeinen gleich. Eine Ausnahme machen nur die Binderschenkel, die in abweichender Form hier bis 8 m über Fuſsboden reichen. Es war nämlich nicht möglich, eine einseitige Gabelstütze auf einer Binderseite anzuordnen; die Windkräfte werden vielmehr durch Gitterständer, die sich unter beiden Binderschenkeln in jeder Wand befinden, nach beiden Seiten übertragen.

Auch diese Gitterständer wirken bei Uebertragung der wagerechten Kräfte wieder wie Freiträger, die an ihrem Fuſse eingeklemmt sind.

Der in Fig. 11 erkennbare Dachaufbau dient als Ueberdachung des zum Fördergerüst führenden Seiltriebes.

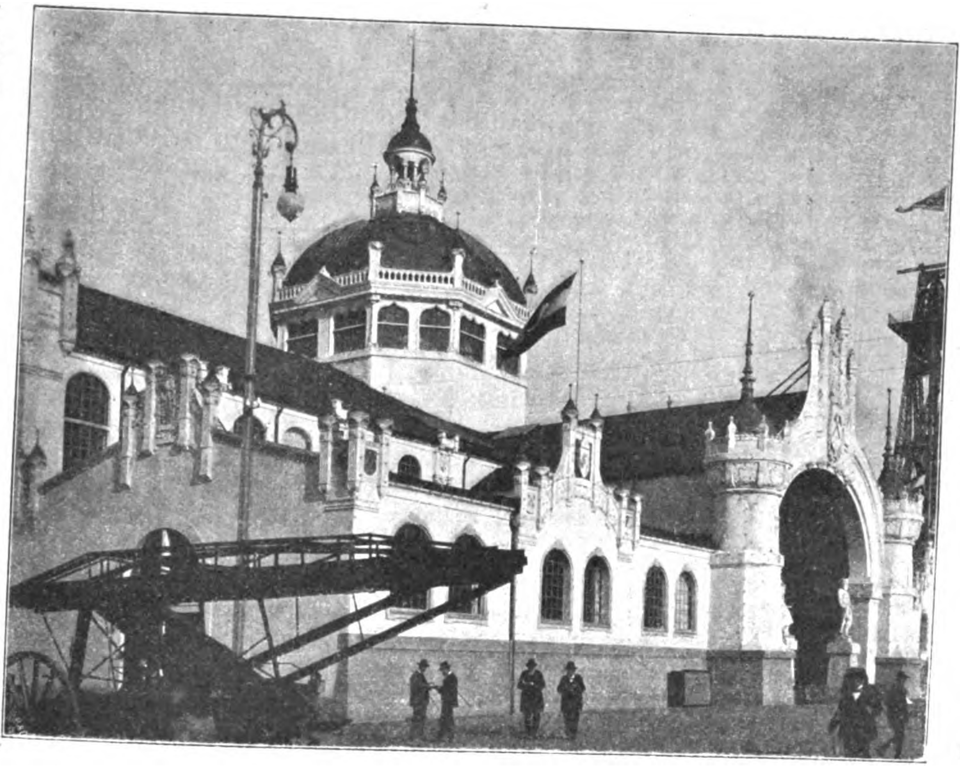
Fig. 10 gibt eine Vorderansicht dieses Aufbaues und gleichzeitig eine Ansicht der 15,5 m hohen nördlichen Fachwerkwand des Fördermaschinenhauses.

Besondere Schwierigkeiten entstanden während der Erbauung des Gebäudes durch die gleichzeitige Herstellung der umfangreichen Maschinenfundamente in dem lockeren Baugrunde.

Die Abmessungen der Konstruktionsteile wurden unter Voraussetzung üblicher Eigengewicht- und Schneelasten für 125 kg/qm Winddruck, und zwar von Geländehöhe ab gerechnet, ermittelt. Von der Vergünstigung einer zulässigen Beanspruchung des Fluſseisens mit 1200 kg/qcm wurde kein Gebrauch gemacht, da die Absicht besteht, das Gebäude später anderweitig zu verwenden, vielmehr wurde die Spannungszahl 1000 kg/qcm zugrunde gelegt.

Der architektonische Teil des Werkes stammt vom Ausstellungsarchitekten Fischer; für die Ausstattung des Repräsentationsraumes wurde Stadtbaurat Radtke zugezogen. Unternehmerin für die Konstruktionen war die Firma Hein, Lehmann & Co., Düsseldorf; alle übrigen Arbeiten verrichtete die Firma Boswau & Knauer, Berlin und Düsseldorf. Beide Firmen hielten dem Bergbauverein, der nicht Besitzer wurde, das Bauwerk für die Ausstellungszeit vor. Der Verfasser war vom Bergbauverein mit dem Entwurf der Konstruktionen und der Ueberwachung ihrer Errichtung betraut worden.

Fig. 12.


Gebäude des Bergbauvereines.

Das Ausstellungsgebäude der kgl. Eisenbahndirektion Elberfeld.

(Fig. 13 bis 16)

Die bebaute Fläche bedeckt bei 24,30 m Seitenlänge im Geviert nur 590 qm; somit sind die Gröſsenverhältnisse des Gebäudes nicht sehr erheblich.

Der Kern der Baugruppe wird durch einen 26 m hohen Kuppelbau von quadratischem Grundriſs mit 13,60 m Seitenlänge gebildet. Um diesen Mittelbau legen sich von allen vier Seiten gleichmäſsig 5,35 m tiefe Seitenschiffe, die ebenfalls quadratischen Umriſs haben. Nur die Vorderwand des vorderen Seitenschiffes hat als besondere Belebung ein reicheres Mittelportal erhalten. Die Ecken des Gebäudes schmücken turmartige Aufbauten oberhalb der Dächer der Seitenschiffe. Das Dach des vierseitigen Kuppelbaues bildet einen Teil einer Kugeloberfläche; bekrönt wird es durch eine reicher geschmückte Laterne von rd. 6,5 m Dmr., die als oberen Abschluſs eine Königskrone trägt.

Die Seitenschiffe haben Pultdächer erhalten.

Im inneren Mittelbau sind die Konstruktionsteile mit Putz auf Drahtgewebe verhüllt; der Kuppelbau zeigt dort monumentalen Charakter, und seine Form war für die Anordnung aller Konstruktionsglieder maſsgebend.

Da ein inneres, nach der Laterne hin offenes Drahtputzgewölbe dicht unter der Dachhaut liegt, muſste der Dachverband in der Art des Schwedlerschen Kuppeldaches gebildet werden. Unter den vorhandenen 16 Kuppelsparren treten jedoch drei verschiedene Formen auf, nämlich solche für vier kürzere Mittelsparren, acht längere Zwischensparren und vier Diagonalsparren; letztere reichen in die Kuppelzwickel herab. Der Kuppelfuſsring ist nur in den vier Ecken wagerecht verlegt, nahe der Mitte folgt er der Leibung der Kuppelfenster.

Fig. 13 bis 16.
Gebäude
der kgl. Eisenbahndirektion Elberfeld.

Fig. 13

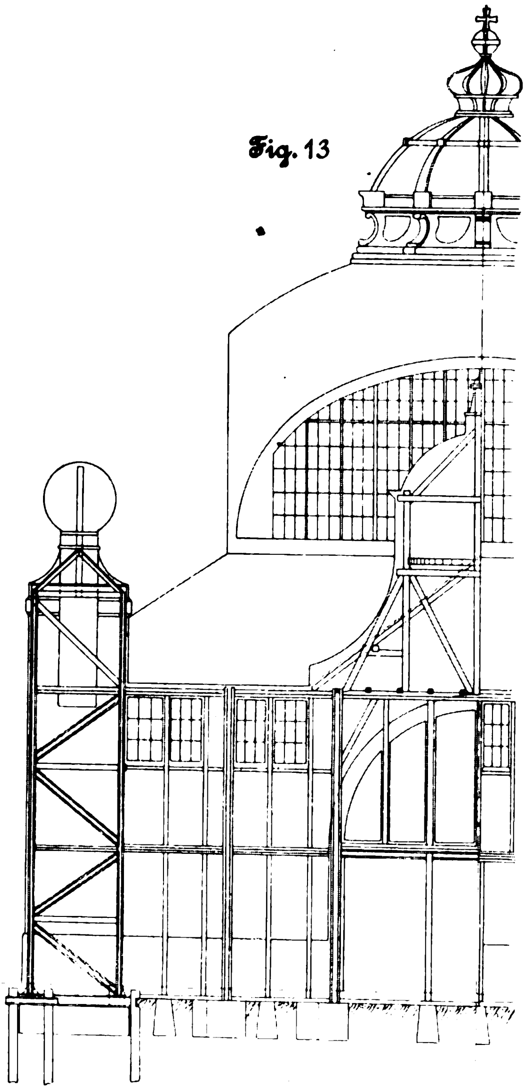


Fig. 14.

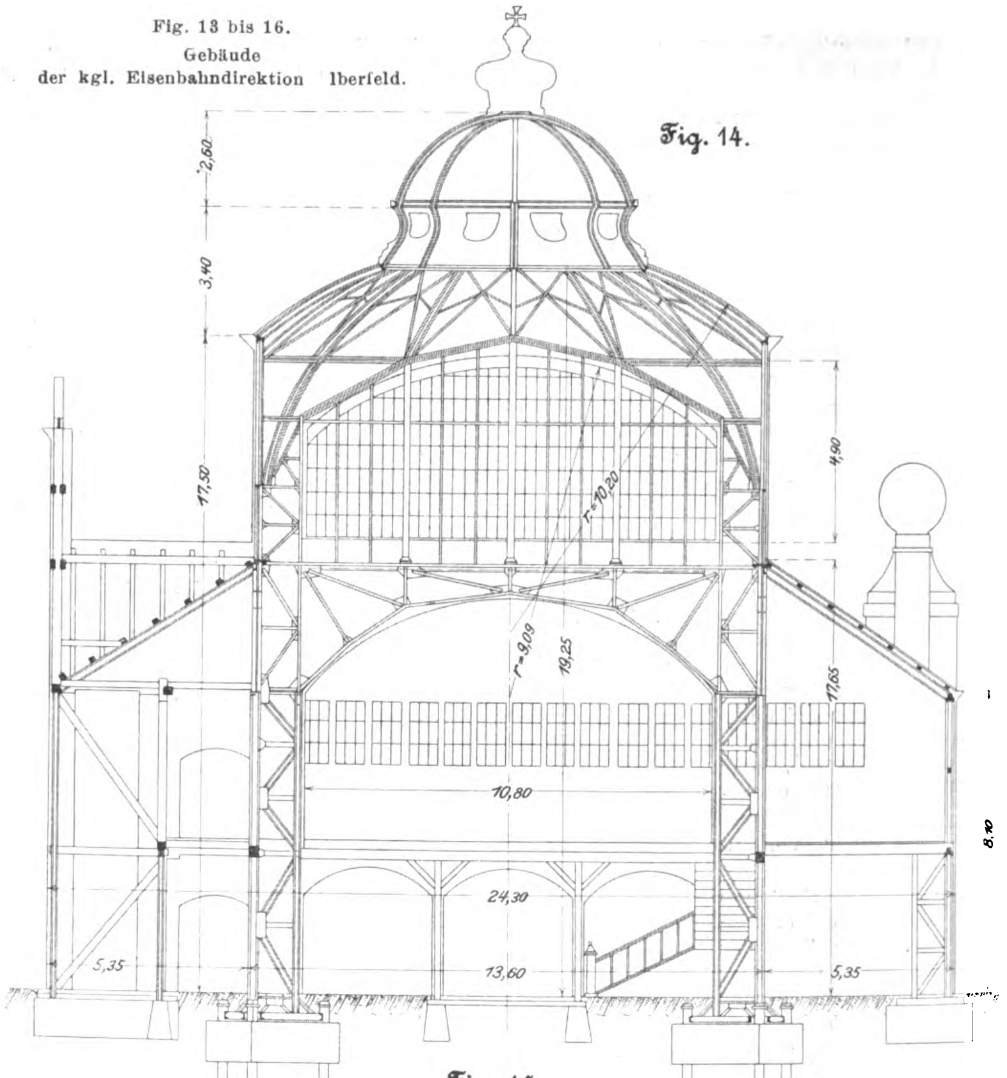
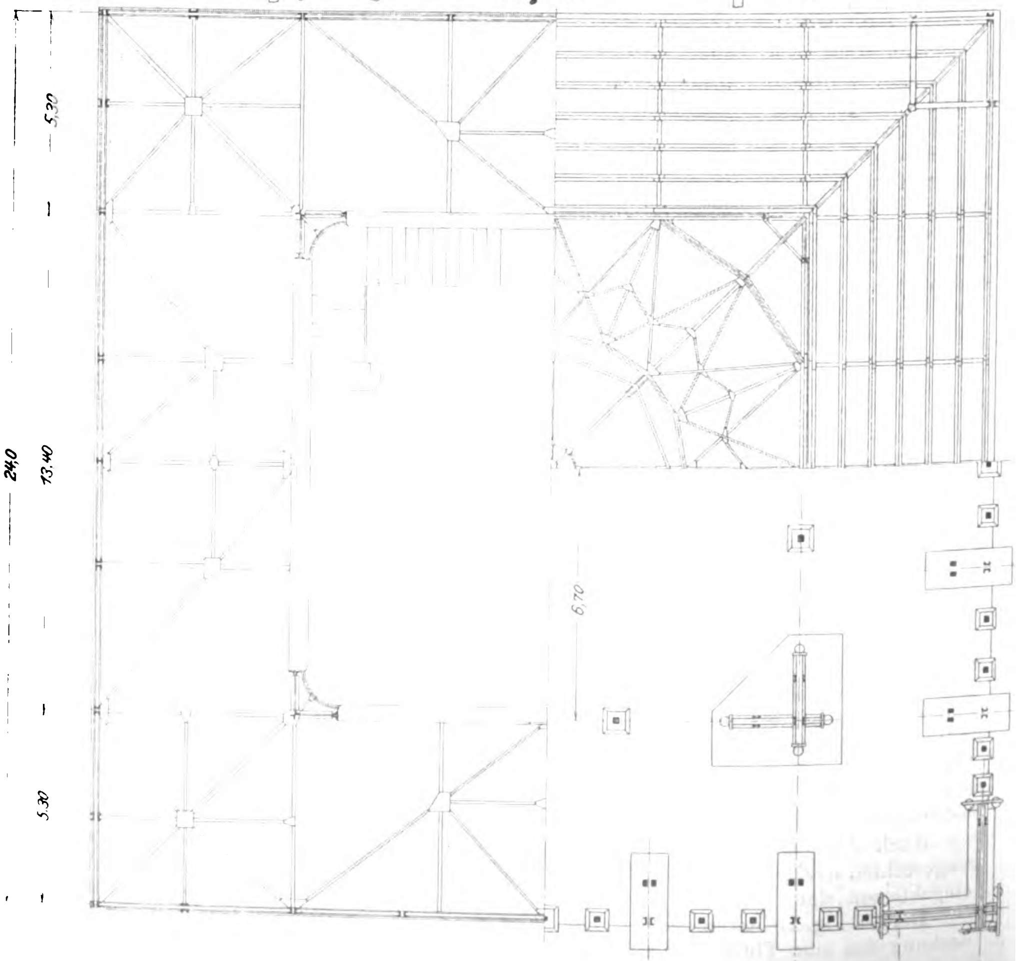


Fig. 15



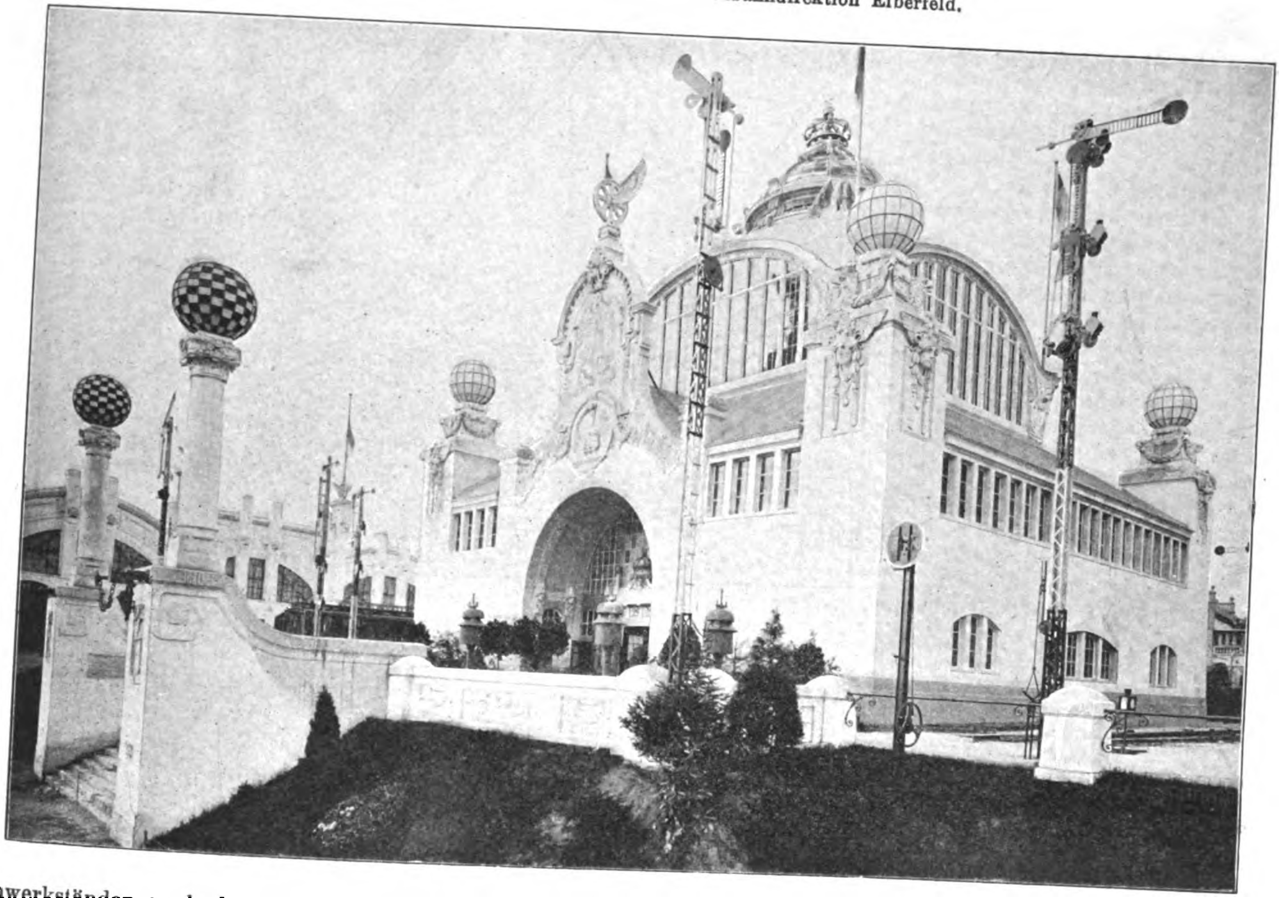
Zur Erzielung geringer Sparrenquerschnitte sind die Mitten der Sparren gegen die Schnittpunkte der Windverbände leicht versteift. Im Laternenaufbau waren Windverbände wegen vorhandener Durchbrechungen für Fenster nicht zulässig, Fig. 14.

Getragen wird das Kuppeldach von Fachwerkständern, die in den Ecken der Kuppelwände stehen, und zwar unmittelbar oder mittels der Fensterstiele und besonderer Fachwerkträger. Neben Stielen und Fenstern übertragen die Träger auch die Lasten der unterblendeten Drahtputz-Gurtbogen und eines Teiles der vier Seitenschiffdächer. Die vier Fachwerkträger haben wagerechten Obergurt und einen der Gurtbogenleibung annähernd folgenden gekrümmten Untergurt. Form und Lage gehen aus Fig. 14 und 15 hervor.

Wegen der wagerechten Windkräfte, die Kuppelaufbau und Seitendächer treffen und sich den Obergurten der Fachwerkträger mitteilen, muſsten diese Gurte ein erhebliches seitliches Widerstandsmoment erhalten. Die linke Hälfte der Figur 15 zeigt neben Fig. 14 die Ausbildung des Obergurtes.

Bis zum Fuſspunkt der Fachwerkträger, in Höhe der Traufe der Seitenschiffe, wirkt der Kuppelaufbau als Ganzes. Die Ausbildung der darunter befindlichen rd. 9 m hohen Fachwerkständer, die auf kräftigen Betonfundamenten und zudem an jeder Ecke auf vier Rammpfähle ruhen, ist aus Fig. 14 und dem Fundamentgrundriſs, Fig. 15, zu erkennen. Aus Sparsamkeitsgründen sind nur die Ständerruten und -füfse ganz aus Eisen gebaut; die Steifen und Schrägen jedoch bestehen aus Hölzern, die in ganzer Länge mit Flacheisen benagelt sind. Letztere dienen zur Uebertragung der absoluten Kräfte, während die Hölzer Knicksicherheit gewähren.

Fig. 16 Gebäude der kgl. Eisenbahndirektion Elberfeld.



Aufser den bereits erwähnten Lasten entfallen auf die Hauptfachwerkständer noch lotrechte, von der Galerie der Seitenschiffe herrührende Lasten.

Im Dach der Seitenschiffe kamen eiserne, sich gegen den Kuppelbau lehnende Grat- und Mittelsparren zur Verwendung, welche die auf Fetten ruhende Dachdeckung tragen. Geeignete, in den Dachflächen verlegte Kreuzverbände geben den Seitenschiffdächern sicheren Halt und versteifen die Seitenschiffe gleichzeitig in Traufenhöhe gegen den Mittelbau. Die Dachhaut bildet farbige imprägnirte Leinwand. Im Fufsboden der Galerie liegen eiserne Unterzüge zum Tragen der hölzernen Deckenbalken.

Unterhalb des Fufsbodens der Galerie sind in die vier Wände je vier kurze Gitterständer aus Holz und Eisen eingebaut, um die Frontwände zu versteifen, Fig. 14 und 15. An den Ecken waren erheblichere, vom oberen Teil der Umbauten herrührende wagerechte Windkräfte zu übertragen und zugleich turmartige Aufbauten auszubilden. Die Form dieser Eckversteifungen geben Fig. 13 und 15 (Grundbau) wieder, während Fig. 13 noch den in Holz erbauten Portalaufbau und seine Versteifung in lotrechter Ebene zeigt.

Der Bauentwurf ist im Ministerium der öffentlichen Arbeiten entstanden; die Ausführung lag wiederum in den Händen der Firmen Boswau & Knauer und Hein, Lehmann & Co. Berechnung und Entwurf der Konstruktionen rühren ebenfalls vom Verfasser dieser Beschreibung her.

(Fortsetzung folgt.)

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Hebezeuge[1]).

Von **Ad. Ernst.**

(Fortsetzung von S. 1575)

Drehkrane mit Wippauslegern für veränderliche Ausladung von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman.

Die älteren groſsen Werftkrane sind sämtlich als Scherenkrane gebaut. Sie besitzen wegen ihres verhältnismäſsig einfachen Baues für groſse Höhen und ihrer leichten Verankerung und Gründung noch heute beachtenswerte Eigenschaften. Selbst ihre schwerfällige Arbeitsweise, die wagerechte Bewegung der Lasten nur durch Neigungsänderung der Scherenbäume zu vermitteln und damit auf die Wippebene zu beschränken, bietet anderseits den gerade für Werftarbeiten wesentlichen Vorteil, dafs man mit ihnen Lasten zwischen den Masten und Deckaufbauten absetzen und aufnehmen kann, ohne dem Kran selbst Höhenabmessungen zu geben, welche die höchsten Spitzen der Aufbauten noch so weit überragen, dafs sich die Lasten frei darüber fortbewegen lassen. Störend wird aber freilich unter allen Umständen empfunden, dafs selbst bei geringfügigem Wechsel des Arbeitsfeldes auf dem Schiff dieses selbst verholt werden mufs, um den neuen Arbeitsplatz in die Wippebene des Kranes zu bringen, und dafs vor allem auch der nutzbare, unmittelbar vom Kran beherrschte Lagerplatz am Lande aufserordentlich beschränkt ist.

---

[1]) In der Tabelle S. 1553 linke Spalte oben ist für Nr. 2 der Wirkungsgrad $\eta=0,52$ statt 0,48 zu setzen. Demnach sind auch die weiter hieraus gezogenen Schlüsse für diesen einen Fall entsprechend abzuändern. Der Irrtum entstammt einem Zahlenfehler in dem mittleren Ampèreverbrauch einer der zugehörigen Versuchsreihen und wurde trotz doppelter Nachprüfung der offiziellen Messungsprotokolle leider erst jetzt verspätet aufgefunden, nachdem mir die Benrather Maschinenfabrik als Ergebnis ihrer eigenen Messungen mitgeteilt hat, dafs sie selbst vorher die Werte $\eta=0,54$ und 0,586 und beim offiziellen Versuch nach ihren Aufschreibungen $\eta=0,581$ ermittelt hat.

Fig. 116 bis 118.
Portaldrehkran mit Wippausleger der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman.

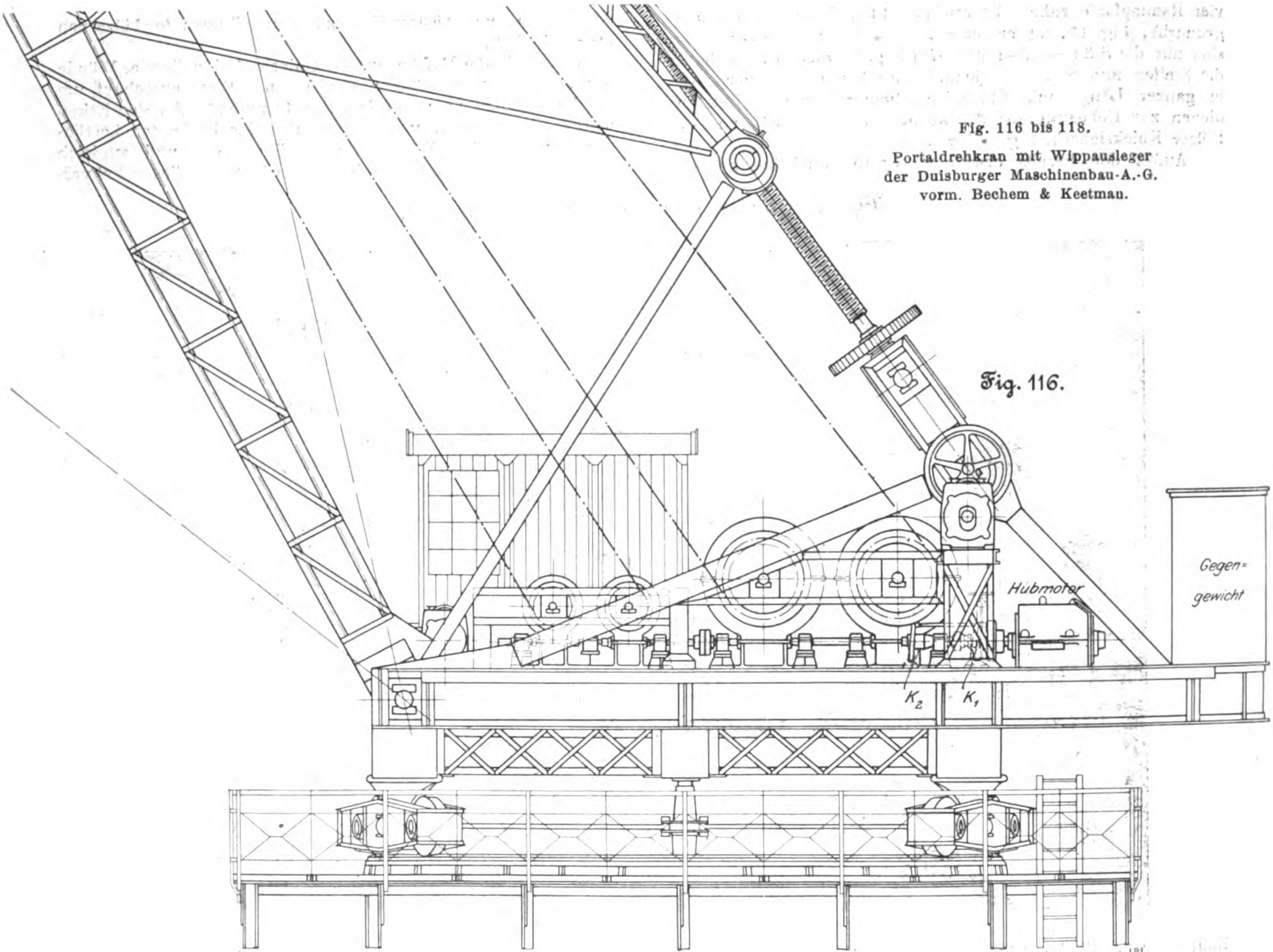

Hubmotor
Gegen-gewicht
K_2
K_1

Fig. 116.

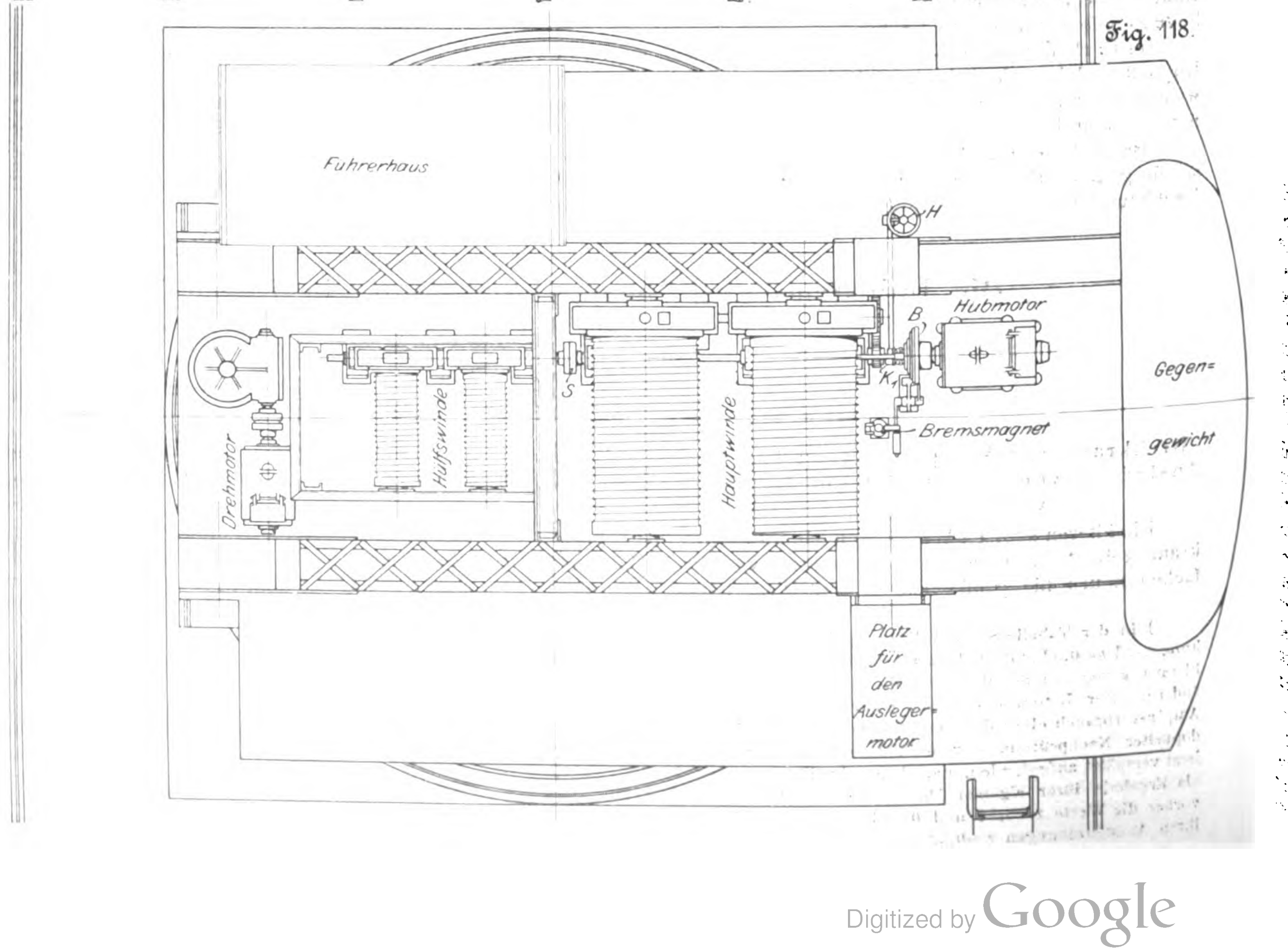
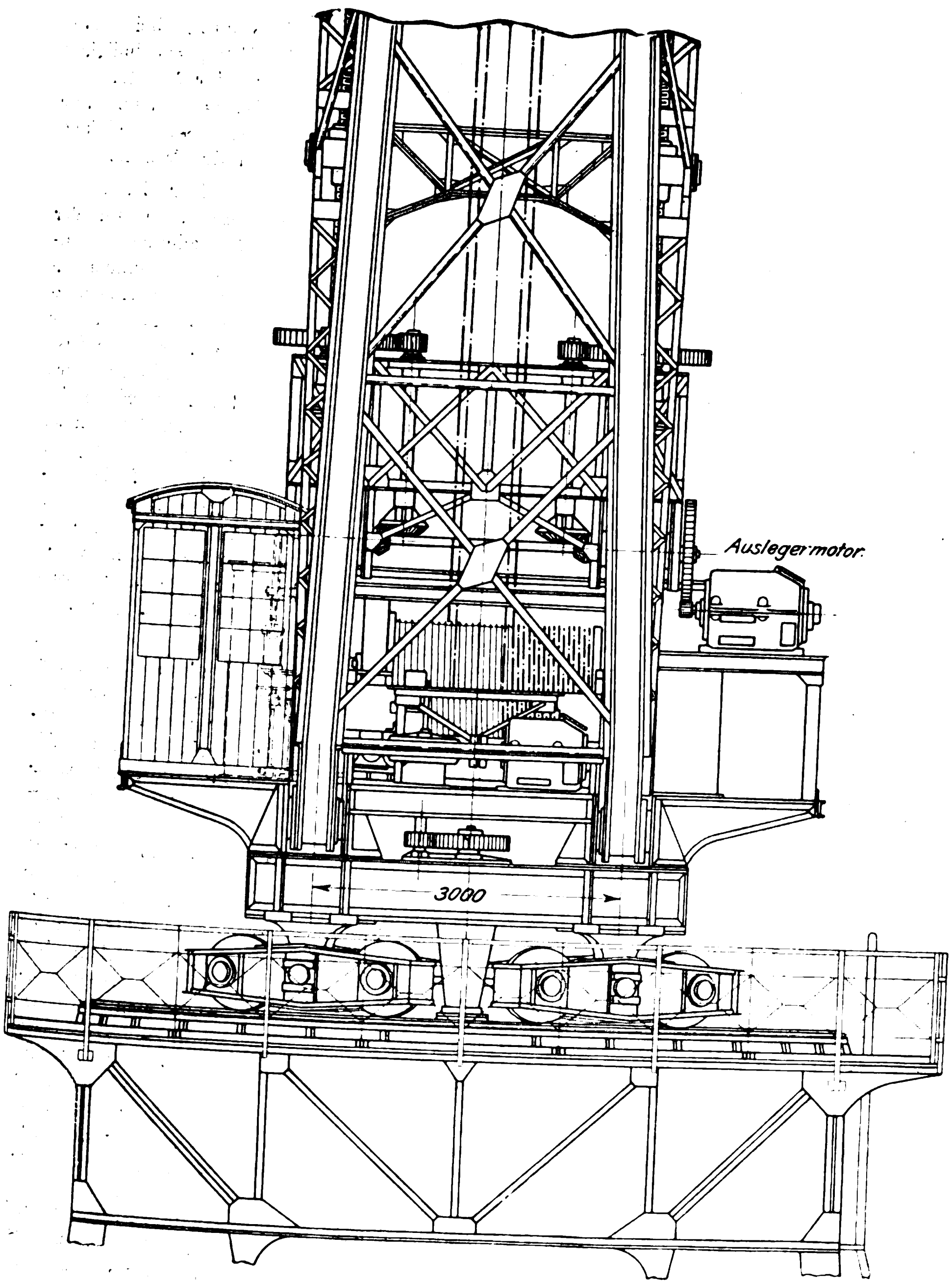

Führerhaus
H
B
Hubmotor
K_1
S
Gegen-gewicht
Bremsmagnet
Drehmotor
Hülfswinde
Hauptwinde
Platz für den Auslegermotor

Fig. 118.

Fig. 117.



In den alten Dreibeinkranen, den sogenannten Derrick-Kranen[1]), mit drehbarem und gleichzeitig in der Neigung verstellbarem Ausleger für veränderliche Ausladung war bereits ein Vorbild geschaffen, die Vorzüge des Scherenkranes mit denen des Drehkranes zu vereinigen. Während aber diese alten Krane, abgesehen von einigen, die man in London sogar auf Dächern von Lagerhäusern findet, meist nur zum Bedienen groſser Lagerplätze mit verhältnismäſsig niedriger Aufstapelung benutzt werden, und die Verbindung zwischen Dreh- und Kippbarkeit des Auslegers kaum den Zweck hatte, den Kranschnabel vor Hindernissen in die Schwenkbahn zurückzuziehen, sondern vielmehr nur die volle Beherrschung des Drehfeldes auch in radialer Richtung anstrebte, legen Bechem & Keetman wie auch schon früher Stuckenholz für die besonderen Bedürfnisse der Werften die Wippachse des Auslegers so hoch, daſs die nutzbare Ausladung über Deck des vorgelagerten Schiffes möglichst groſs wird.

Der erste groſse, auf der Ausstellung durch Modell veranschaulichte Kran mit Dreibein wurde von Duisburg 1897 für Blohm & Voſs in Hamburg geliefert und ist in Z. 1898 S. 437 anhand von Zeichnungen beschrieben. Er hat sich dauernd zur besonderen Zufriedenheit der Werft bewährt und arbeitet auch anstandslos mit der zuerst nur als Probebelastung vorgesehenen gröſsten Belastung von 150 t. Der früheren Besprechung ist hier noch ergänzend nachzutragen, daſs die starke Verjüngung des äuſsersten Auslegerschnabels für die Hülfswinde bis 30 t einen nur bei Auslegern ohne Laufkatze erreichbaren Vorteil für das Einsetzen der Masten bietet, weil sie unmittelbar neben dem schmalen Auslegerkopf, fast genau senkrecht, gehoben und in den Schiffkörper eingebracht werden können.

Trotz der wesentlich rascheren Arbeitsgeschwindigkeiten und des geringeren Kraftverbrauches der Turm- und Pyramiden-Werftkrane mit wagerechtem Laufkatzenausleger erweisen sich die Drehkrane mit Wippausleger doch für einzelne Arbeiten, wie der vorstehende Hinweis zeigt, geeigneter und sind vor allem in weit geringerem Maſse von den etwaigen weiteren Steigerungen der Höhe der Schiffaufbauten abhängig als die Riesenkrane mit Laufkatzen, deren Stützturm die Schiffspitzen unter allen Umständen überragen muſs. Es sind daher der ersten Ausführung von Bechem & Keetman trotz des Wettbewerbes anderer Systeme auch noch in jüngster Zeit weitere gefolgt, wobei nur zur Vergröſserung des Drehfeldes anstelle des Dreibeingerüstes der Aufbau auf Drehscheiben bevorzugt ist.

Portaldrehkran für 50 t mit Wippausleger von 29,28 m gröſster Ausladung, gebaut von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman für die Werft von Blohm & Voſs in Hamburg[1]). (Fig. 116 bis 121)

Der Portalunterbau, Fig. 119 bis 121, überspannt zwei Schienengleise. Die Querseiten des Portaljoches sind vollwandig, Wasserfront und Rückseite in gefälligem Gitterwerk ausgeführt. Die schiffseitig gelegene Treppe erleichtert durch Auftritte in verschiedenen Höhen den Verkehr zwischen Kai und Deck bei wechselndem Wasserstande.

Die Krandrehscheibe, Fig. 116 bis 118, ist durch einen Königzapfen zentriert und läuft mit 8 Rädern aus Stahlformguſs, die zu je zweien durch einen Balanzier für gleichmäſsige Lastverteilung vereinigt sind, auf einem Stahlguſsring mit eingelegter Stahlschiene.

Das Hubwerk besteht aus zwei getrennten Winden für Lasten bis 8 und 50 t mit je zwei Trommeln und gemeinsamem Motor, der nach Bedarf nur die kleine Winde antreibt oder mit der groſsen gekuppelt werden kann.

Die kleine Last hängt an 2 Seilsträngen am verlängerten, stark verjüngten schmalen Auslegerschnabel, die gröſsere am Kopf der breiter gehaltenen Hauptauslegerverstrebung an 8 Seilsträngen. Die lose Rolle der kleinen Last dient nur als Ausgleichrolle des doppeltrümmigen Lastseiles, und der Flaschenzug der groſsen beschränkt die Uebersetzung auf 1:4, weil in beiden Fällen die Seilenden von den zugehörigen Doppeltrommeln gleichzeitig angezogen werden.

Die Motorwelle, Fig. 116 und 118, treibt die Doppeltrommeln der kleinen Winde durch ein Zwillings-Schneckengetriebe mit Rechts- und Linksgewinde in entgegengesetzter Richtung an und sichert hierdurch die selbsttätige, vollkommen gleichmäſsige Kraftverteilung auf beide Schnecken unter gleichzeitiger Beseitigung der Spurzapfenreibung. Die Trommeln der groſsen Winde werden durch ein Zwillings-Wurmgetriebe gleicher Bauart angetrieben; aber zwischen Schnecken- und Motorwelle ist noch eine Stirnräderübersetzung eingeschaltet. Zum wechselweisen Ein- und Ausschalten der groſsen und kleinen Winde sind Klauenkupplungen K_1 und K_2, Fig. 116 und 118, benutzt, die durch ein gemeinsames Hebelgestänge mit Schleifringen vom Handrade H aus betätigt werden. Die Klauenscheibe K_1 kuppelt beim Vorschieben das benachbarte lose auf der Motorwelle sitzende Ritzel der Stirnräderübersetzung für die groſse Winde. Die Klauenscheibe K_2 greift in den Gegenklauenkopf der Motorwelle ein, die an dieser Stelle endet und dann durch die eingerückte Kupplung in der mehrfach gelagerten Schneckenwelle der kleinen Windetrommeln ihre Fortsetzung findet. Die Bremsscheibe B der elektromagnetischen Lüftbremse für das ganze Triebwerk sitzt auf der Ankerwelle des gemeinsamen Motors.

---

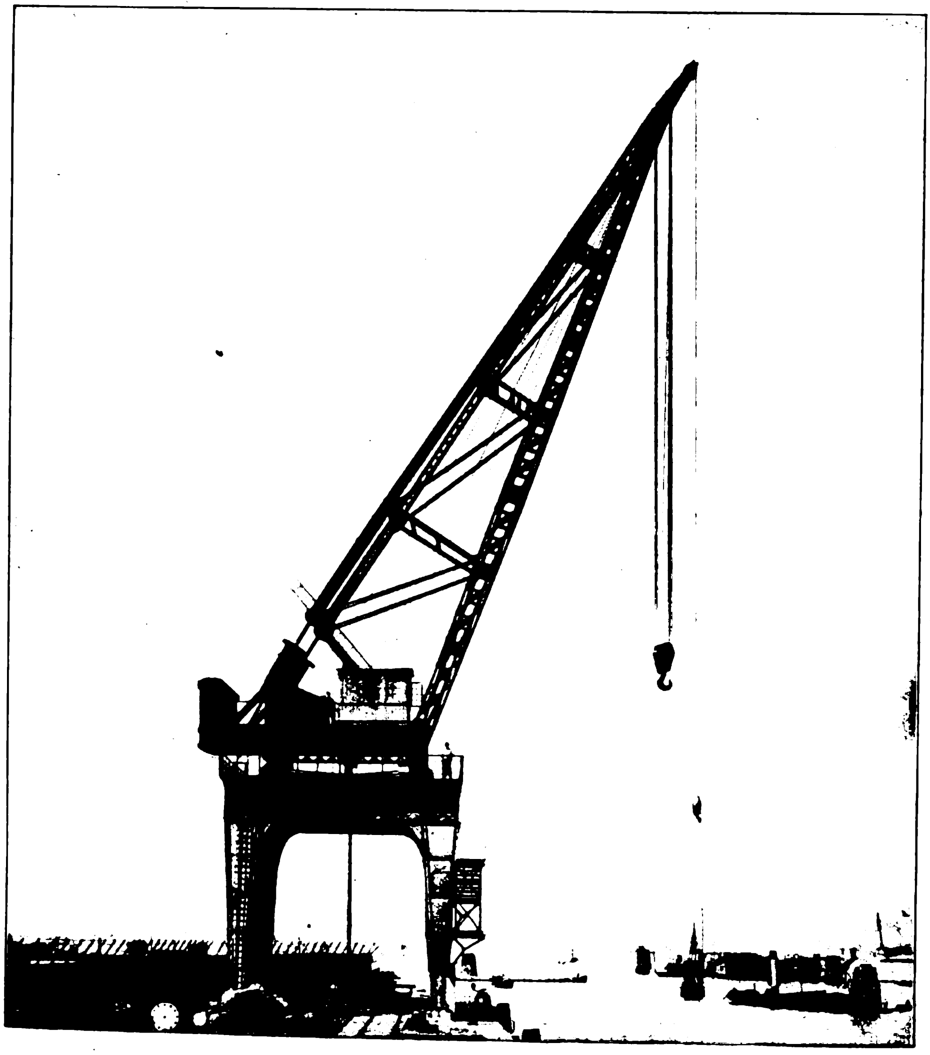
[1]) Die Bezeichnung Derrick-Kran pflegt in Deutschland auf die Dreibeinkrane beschränkt zu werden, während im englischen Sprachgebrauch das Wort im allgemeinen auch auf die übrigen Drehkrane ohne freistehende Säule mit Halszapfen am Säulenkopf ausgedehnt wird.

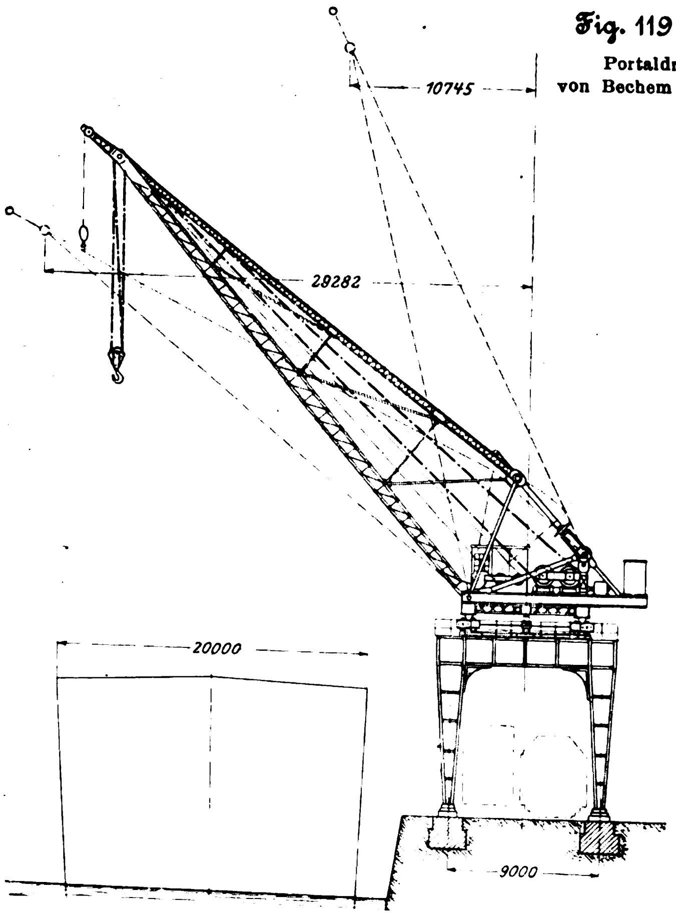
[1]) Modell in der Ausstellung im Maſsstab 1 : 30.

Zwischen Last und Geschwindigkeit bestehen bei allgemeiner Steigerung für leichtere Lasten durch den Hauptstrommotor folgende Beziehungen:

a) für den groſsen Haken:

50000 kg bei 18,75 m gröſster Ausladung mit 2,1 m Hubgeschwindigkeit in der Minute,
75000 kg bei 18,75 m gröſster Ausladung als Probelast,
25000 kg bei 29,3 m gröſster Ausladung als Probelast,
leerer Haken mit 50 m Hubgeschwindigkeit in der Minute;





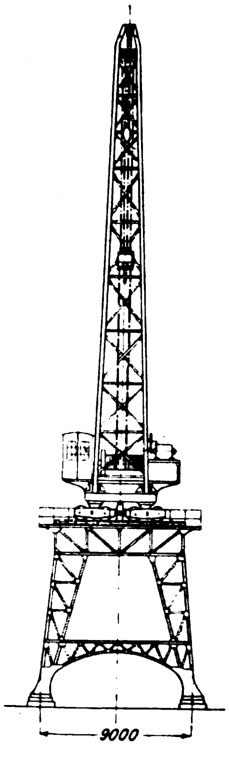


Fig. 119 bis 121.

Portaldrehkran von Bechem & Keetman.

b) für den kleinen Haken:

8000 kg bei 31,5 m Hubgeschwindigkeit in der Minute,
leerer Haken mit 40 m Hubgeschwindigkeit in der Minute.

Der Drehmotor liegt vorn auf der Drehscheibe und arbeitet mit einem wagerechten Schneckentriebwerk auf die senkrecht abwärts geführte Welle, deren Ritzel unterhalb der Drehscheibe sich an einem ruhenden, auf dem Kopf des Königszapfens aufgekeilten Stirnrade abwälzt. Eine volle Krandrehung beansprucht $2^{1}/_{4}$ min.

Zum Einziehen und Senken des Auslegers sind zwei Spindeln aus bestem geschmiedetem Stahl mit entgegengesetztem Gewinde eingebaut, deren Muttern aus Manganbronze am Fuſsende der Ausleger-Zugstreben sich mit Schildzapfen der veränderlichen Neigung anpassen, während sich auch der Spindelfuſs um einen parallelen Zapfen dreht und somit die Spindel auf Zug ohne Biegung beansprucht wird. Die entgegengesetzten Reibungsmomente werden auf den Stirnverband des Auslegers übertragen. Hier vernichten sich die Momente, welche sich bei gleichgerichteten Spindelgewinden addieren und eine Gesamtverdrehung des Auslegers in ihrem Sinne hervorrufen würden.

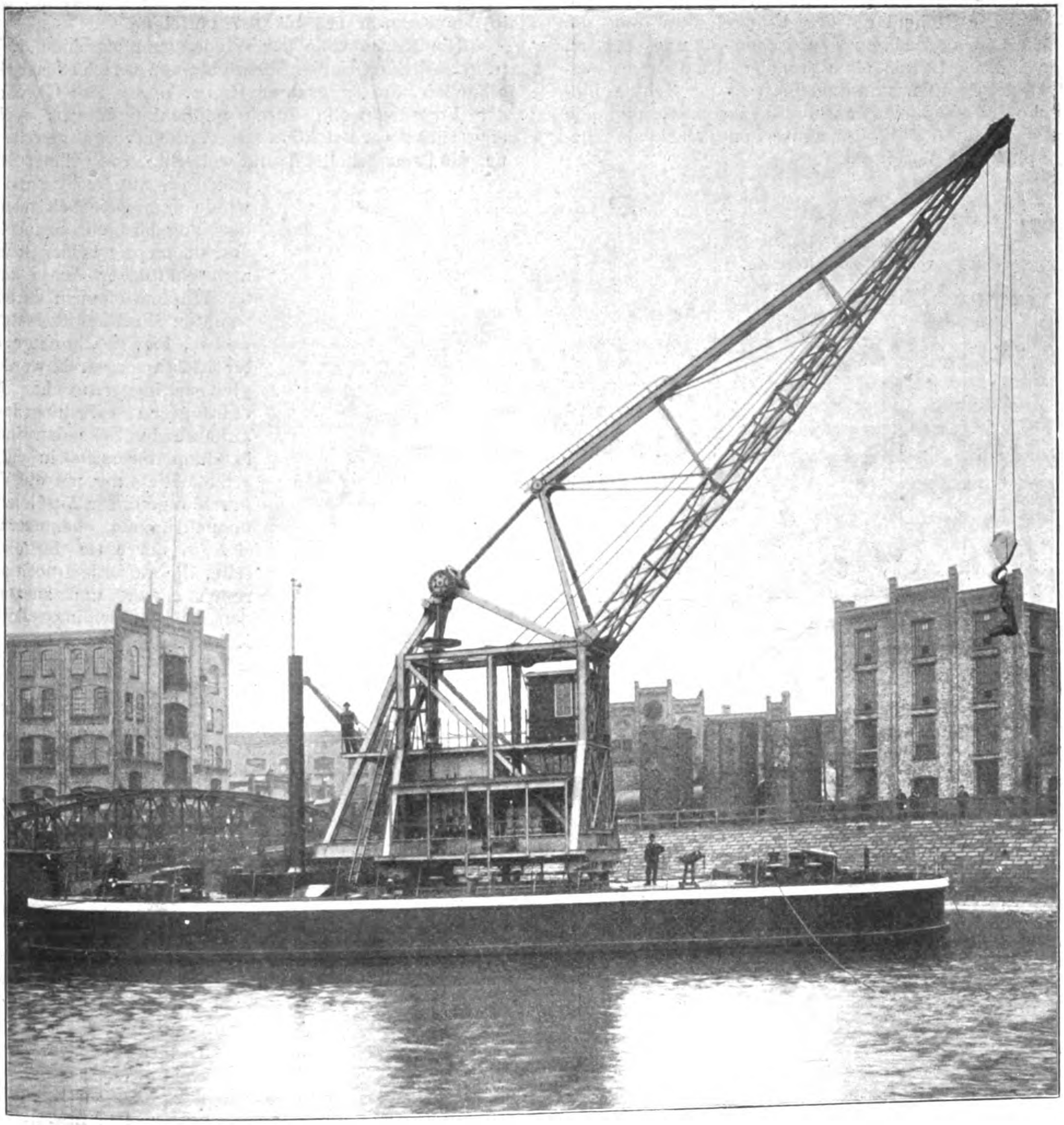
Der Auslegermotor steht auf einem seitlichen Ausbau des Ausleger-Grundbockes, Fig. 117, und arbeitet durch ein Stirnrädervorgelege auf eine Querwelle mit Bremsscheibe. Von hier verzweigt sich der Antrieb durch Kegelräderpaare auf die beiden parallelen aufwärts gerichteten Wellen, deren Kopfritzel mit den grofsen Spindelrädern in Eingriff stehen.

Das Gitterwerk des Auslegers ist bei reichlicher Sicherheit möglichst leicht gehalten, um das Drehmoment des Winddruckes tunlichst zu beschränken.

Der Kran ist Anfang dieses Jahres abgeliefert und in Betrieb genommen worden.

Fig. 122.

Schwimmkran von Bechem & Keetman.



Schwimmkran für 30 t mit Drehscheibe und Wippausleger, gebaut von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman für die Hamburg-Amerika-Linie im Hamburger Hafen[1]). (Fig. 122 bis 127)

Die Eigenbeweglichkeit der schwimmenden Krane gesellt sie zu den unentbehrlichen Ausrüstungen gröfserer Seehäfen, weil sich mit ihnen auch schwere Stücke verladen lassen, wenn die Schiffe aus irgend einem Grunde nicht am Kai anlegen können. Der vielseitigeren Verwendung der Schwimmkrane stand aber bisher der Umstand hindernd im Wege, dafs sie fast nur als Scherenkran gebaut wurden und deshalb das Kranponton selbst verholt werden mufste, sobald das Arbeitsfeld auch nur wenig wechselte. Ganz besonders störend wirkte hier die gleichzeitige enge Beschränkung des nutzbaren Lagerplatzes auf dem Pontondeck, weil es noch schwieriger als bei den Landscherenkranen ist, eine Reihe gröfserer Lasten nacheinander auf dem Ponton in den Bereich des Auslegerhakens zu bringen. Die Ausrüstung der Schwimmkrane mit Wippauslegern auf einer Drehscheibe erweitert das Verwendungsgebiet aufserordentlich und ist nicht nur für Montierungs- und Ausbesserungsarbeiten an Schiffen, denen die alten Schwimmkrane fast ausschliefslich dienten, von erheblichem Wert, sondern vor allem auch für den Ladeverkehr mit einzelnen oder wenigen aufsergewöhnlich schweren Frachtstücken. Ein so ausgerüsteter Kran kann derartige Ausnahmslasten in der Zeit, wo der Dampfer an seinem gewöhnlichen Kaiplatz seine Ladung einnimmt, an geeigneter Stelle aufnehmen, zum Dampfer hinschaffen und überladen oder umgekehrt herüberholen, während sonst der Dampfer selbst wegen unzureichender Krane am Landungsplatz vielleicht um eines einzigen Frachtstückes willen bei seiner eigenen gewaltigen Gröfse erst durch eine ganze Flotille kleiner Schleppdampfer nach den stets nur in geringer Zahl vorhandenen Kaikranen schwerster Gattung bugsiert werden muſs und in dieser Zeit der ganze übrige Ladeverkehr für ihn unterbrochen ist.

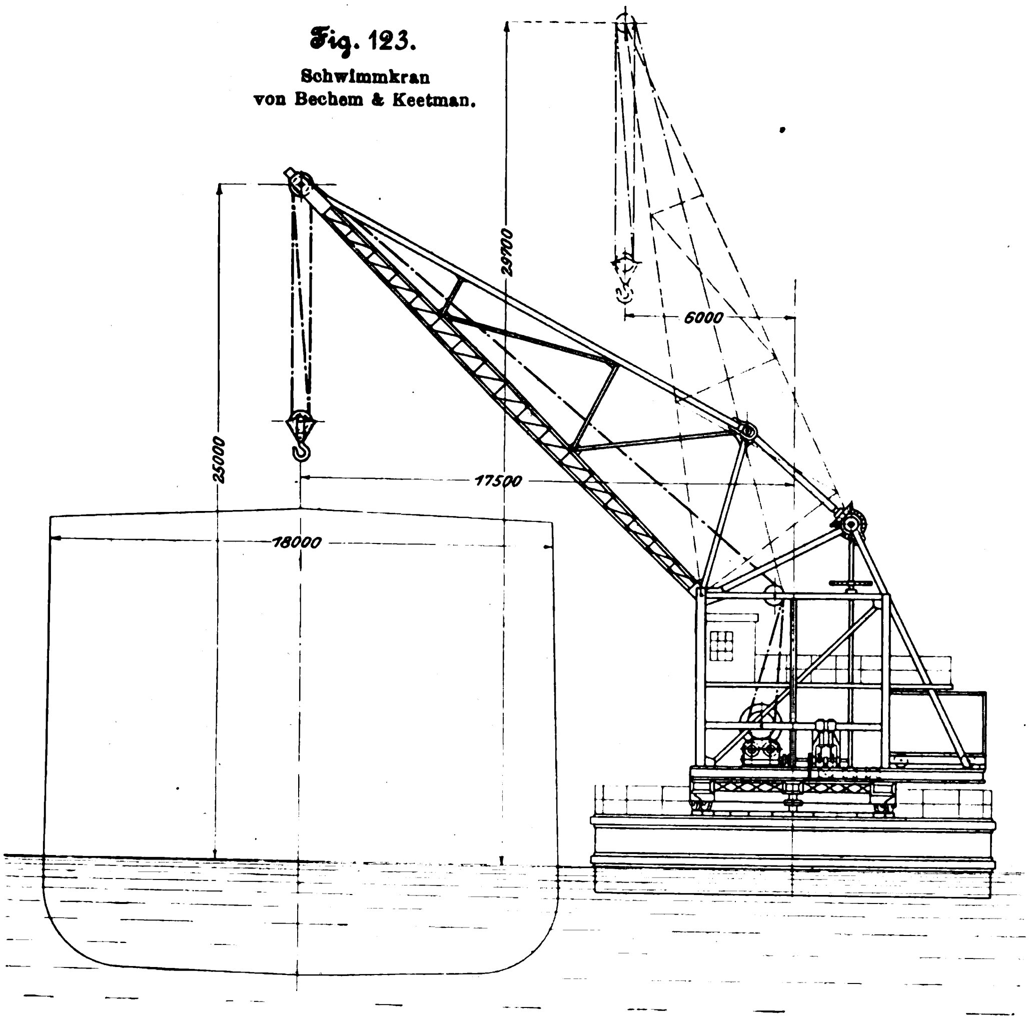
---

[1]) Modell auf der Ausstellung im Mafsstab 1 : 30.

Zur Beschränkung der Wippauslegerlänge haben Bechem & Keetman für den Kran Fig. 122 das Kippgelenk des Auslegers, ähnlich wie beim Portalkran, auf einem ziemlich hohen Gerüstunterbau angeordnet und in diesem beliebig benutzbaren Raum auſser Triebwerken ein groſses fahrbares Gegengewicht untergebracht, dem anstelle der sonst üblichen veränderlichen Wasserfüllung der Pontonzellen die Aufgabe zufällt, das Ponton bei verschiedenen Belastungen möglichst in der regelrechten wagerechten Lage zu erhalten. Die Betriebsmaschinen befinden sich zu beiden Seiten des Kransenkelbockes. Die Höhenlage des Kippgelenkes und die Veränderlichkeit der Ausladung zwischen 6 und 17,5 m, Fig. 123, ermöglicht, Lasten ohne Verholen des Pontons zwischen den Deckaufbauten und Lademasten der Schiffe hindurch ungehindert aufzunehmen und abzusetzen, und die Drehbarkeit des Kranes stellt das ganze Pontondeck als nutzbaren Lagerplatz zur Verfügung.

Fig. 123.

Schwimmkran von Bechem & Keetman.



Die Ansicht Fig. 124 veranschaulicht diese Verhältnisse und stellt den Kran bei seiner Benutzung zum Auswechseln der Schiffswellen des Schnelldampfers »Fürst Bismarck« im Hamburger Hafen dar.

Die Ausladung wird in der vorliegenden Konstruktion durch eine einzige Spindel aus geschmiedetem Stahl verändert, die trotz der groſsen Last und Auslegerlänge noch reichliche Sicherheit bietet und im Vergleich mit Zwillingsspindeln nicht nur das Triebwerk vereinfacht, sondern auch gröſsere Gewähr bietet, daſs die tatsächlichen Kraftwirkungen, ohne Ausgleich durch elastische Formänderungen im Gerüstbau, den Entwurfrechnungen entsprechen. Ausleger und Unterbau können hierbei sehr steif gehalten werden.

Der Betrieb erfolgt durch zwei zu beiden Seiten des Krangerüstes auf der Drehscheibe angeordnete Zwillingsdampfmaschinen mit stehenden Zylindern von 180 mm Dmr. und 240 mm Hub, Fig. 125 bis 127.

Die eine Maschine treibt nur die Winde und ist für diesen Zweck mit Finkscher Umsteuerkulisse versehen, die andere vermittelt das Drehen des Kranes, Einziehen und Senken des Auslegers und die Verschiebung des Gegengewichtes durch drei getrennt oder gemeinsam steuerbare Wendegetriebe, D. R.-P. 86116.

Das Hubwerk hat zwei auswechselbare Geschwindigkeiten, um Lasten von 15 bis 30 t mit 3 m/min, die kleineren Lasten aber doppelt so schnell heben zu können.

Eine volle Schwenkung um 360° nimmt 2 min in Anspruch.

Die einzelnen Verzweigungen des Triebwerkes lassen sich in den Figuren 125 bis 127 verfolgen.

Die Kurbelwelle der Windendampfmaschine *A*, Fig. 127, trägt an beiden Enden Stirnräder von verschiedener Gröſse für schnellen und langsamen Gang, deren lose Gegenräder auf der Vorgelegewelle durch Klauenkupplungen wechselweise eingerückt werden können. Auf der Vorgelegewelle sitzt ferner die Bremsscheibe *b* und weiterhin ein Zwillings-Schneckenpaar $s_1 s_2$ mit Rechts- und Linksgewinde zum gleichbelasteten Antrieb der zugehörigen Schneckenräder, von denen die beiden lose auf gemeinschaftlicher Achse angeordneten Windentrommeln durch die getrennten Stirnräderübersetzungen *cd* und *ef*, Fig. 126, in entgegengesetzter Richtung gedreht werden. Zum gleichzeitigen Anziehen der vom 6strängigen Zwillingsflaschenzug auflaufenden Seilenden sind die Seile dann ihrerseits in entgegengesetzter Richtung um die Trommeln geschlungen. Die Ausgleichrolle des doppeltrümmig benutzten Seiles sitzt in der Mitte der oberen Flasche, die auſserdem noch zwei Leitrollen enthält und zusammen mit den beiden Zwillingsrollen in der Hakenflasche den Seillauf in zwei Hälften mit der Gesamtübersetzung 1 : 3 zerlegt.

Die Zwillingsdampfmaschine *B* auf der andern Kranbockseite arbeitet mit einer unveränderlichen Stirnradübersetzung auf die Vorgelegewelle mit den 3 Wendegetrieben *i*, *h* und *g*, von denen *g* das wagerechte Schneckengetriebe s_3 des Schwenkwerkes in Tätigkeit setzt, wodurch das auf der senkrechten Schneckenradwelle sitzende Fuſsritzel *t* in dem Triebstockzahnkranz *z* auf dem Pontondeck abgewälzt wird. Das zweite Wendegetriebe arbeitet durch seine Querwelle auf das gegenüberliegende Fuſskegelrad *m* der senkrechten Welle *w* und dreht durch die weitere Stirnräderübersetzung *no* und die doppelten Kegelräderpaare *pq* und *ru* die Auslegerspindel. Das dritte Wendegetriebe *i* wirkt durch seine Querwelle auf das Schneckengetriebe s_4 ein und betätigt hiermit die Schraubenspindel *v* zum Verschieben des Gegengewichtes, das vom Maschinisten nach einer Libelle gesteuert wird.

Das Ponton enthält auſser dem Raum für einen Dampfkessel, der Dampf von 8 at Ueberdruck liefert, und zahlreichen Versteifungszellen an den Enden eine Schlaf- und eine Wohnkajüte sowie die nötige Deckausrüstung mit Handankerwinde, Taupfosten u. dergl. Der Schornstein ragt nur in mäſsiger Höhe über Deck empor.

Die Stabilitätsverhältnisse des 30 m langen, 14 m breiten und 2,7 m hohen Pontons sind so gewählt, daſs auch bei falscher Gegengewichtbewegung jede ernstliche Kippgefahr ausgeschlossen bleibt.

Der Kran ist wie der vorbeschriebene Anfang dieses Jahres in Betrieb gekommen.

Hellinganlage für 2 Hellinge des Bremer Vulkan in Vegesack, gebaut von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman[1]).

Die Hellinganlage lehnt sich im wesentlichen an die Bauart der von der Brown Hoisting & Conveying Machine Co. in Cleveland für die Schiffswerft von William Cramp & Sons ausgeführten an, von welcher in Z. 1899 S. 1541 u. f. nach Iron Age vom 22. Juni 1899 S. 1 einige Mitteilungen und Skizzen gegeben sind, auf die ich hier zum Verständnis der nachfolgenden Angaben über die Duisburger Ausführung verweise, weil in der skizzenhaften Wiedergabe einer Anlage von so riesenhaften Abmessungen bei dem dadurch gebotenen auſserordentlich verjüngten Maſsstabe alle feineren Einzelunterschiede der Konstruktion verschwinden.

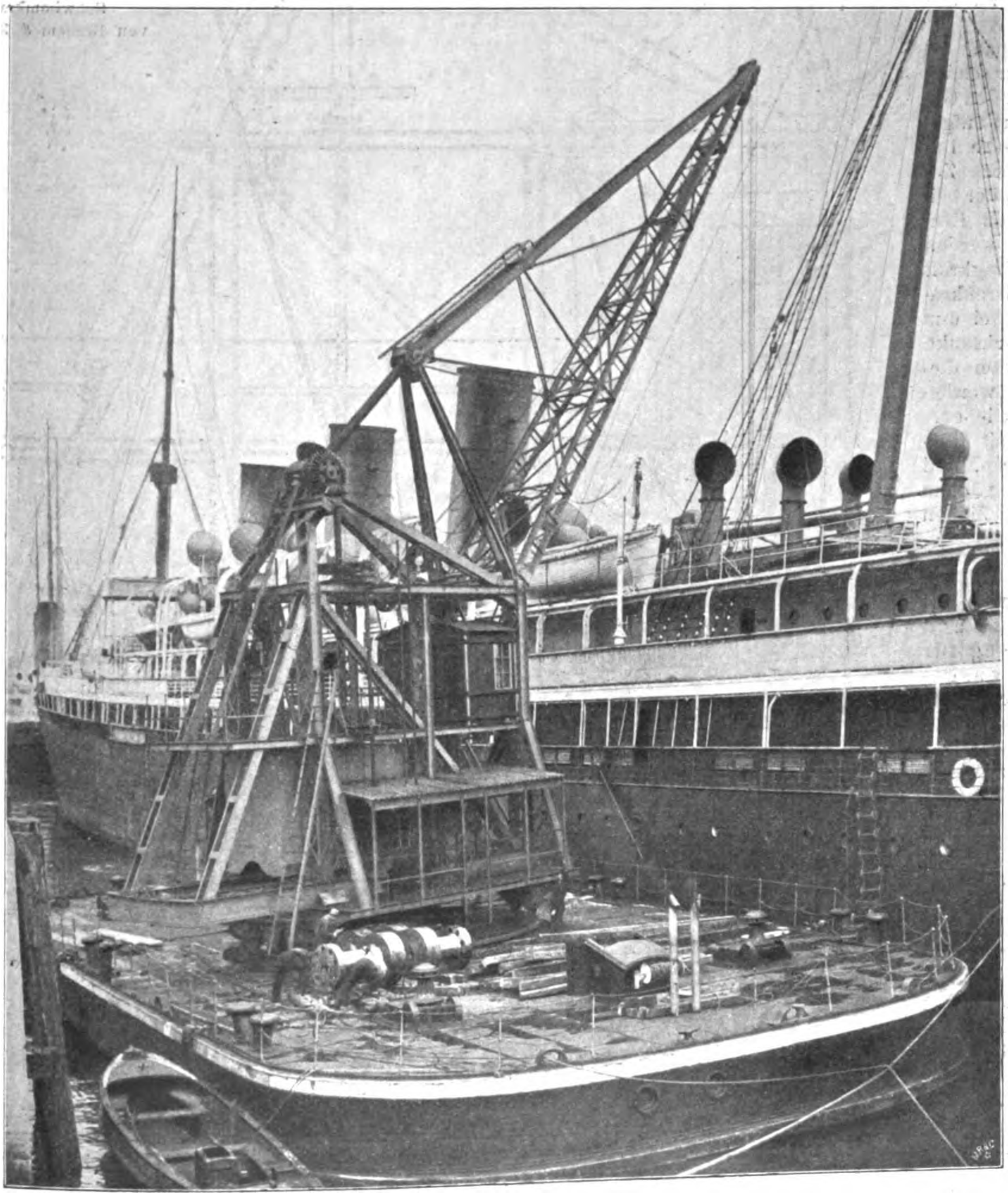
Das Hellinggerüst hat eine Baulänge von 184,5 m, 29,82 m Höhe und 6,8 m äuſsere Breite. Auf ihm bewegen sich zwei Bockkrane von 8 m Jochhöhe bis Oberkante Laufbahn ihrer nach beiden Seiten um 26,5 m auskragenden Laufkatzenausleger, sodaſs die ganze Anlage ein nutzbares Arbeitsfeld von 175 m Länge und 50,5 m Breite bestreicht und der Laufkatzenhaken in der äuſsersten Stellung noch bis über die volle Breite der zu beiden Seiten des Hellinggerüstes auf Stapel gelegten Schiffe hinausreicht.

Die Laufkatze kann bis zur gröſsten Ausladung mit 3 t, bis etwas über die halbe Ausladung ihrer Bahn mit 6 t belastet werden und läuft vom einen Ende ihrer Bahn bis zum gegenüberliegenden frei durch das Joch des Bockgerüstes durch.

Um die Standfestigkeit des Kranes zu sichern, ist über der Katzenfahrbahn auf dem Ausleger noch eine zweite für ein Gegengewicht angeordnet und der Gewichtwagen, welcher den Fahrmotor trägt, mit der Windenkatze durch ein endloses Zugseil derart verbunden, daſs sich beide stets in entgegengesetzter Richtung bewegen, also beim Eintreffen in der Mitte gerade übereinanderstehen.

Die Last wird von 4 Seilsträngen getragen, deren Enden gleichzeitig von 2 Trommeln angezogen werden. Die Hubgeschwindigkeit ist für die gröſste Last von 6 t zu 15 m/min, die Katzenfahrgeschwindigkeit zu 30 m/min, die Kranfahrgeschwindigkeit zu 60 m/min angenommen. Die verwendeten Hauptstrommotoren steigern diese Geschwindigkeiten bei geringerer Belastung. Werden beide Krane zusammengefahren und ihre Unterflaschen durch einen Balanzier verbunden, so kann man bis 10 t Nutzlast heben und bis auf halbe Ausladung verfahren.

Fig. 124. Schwimmkran von Bechem & Keetman.



---

[1]) Modell der einen Hälfte auf der Ausstellung im Maſsstab 1 : 30.

Die auf Schmalspurwagen ankommenden Stücke werden auf dem Doppelgleise, das durch die ganze Länge des Hellinggerüstes läuft, bis zu dem einen oder andern von zwei Drehkranpaaren gefahren, die sie vom Wagen aus dem Hellinggerüst nach auſsen schwenken und hier ablegen, um sie dann durch die Bockkrane hochnehmen und nach dem Verwendungsplatz am Schiffkörper weiter schaffen zu lassen.

Jedes Kranpaar ist an zwei einander schräg gegenüberstehenden Gerüstsäulen derart aufgestellt, daſs gröſsere Lasten bis 6 t durch Zusammenarbeiten der beiden benachbarten Krane bewältigt werden können. Die Tragkraft des einzelnen Drehkranes ist auf 3 t bei 6 m Ausladung beschränkt. Die Katzenwinden dieser Hülfskrane werden elektrisch betrieben, aber vonhand mit Haspelkette verfahren, und der Kran selbst ohne weiteres durch Ziehen an der Lastkette geschwenkt.

Verladekran von 35 t Tragfähigkeit und 86 m Katzenweg für Profileisen, ausgeführt von Bechem & Keetman für die Société Métallurgique Dnieprovienne du Midi de la Russie in Kamenskoje[1] (Fig. 128 und 129).

Das fahrbare Gerüst des Verladekranes besteht aus einem Portal als Unterbau und einer darauf liegenden, nach beiden Seiten um 43 m auskragenden Laufkatzenbahn, Fig. 128 und 129. Jeder der vier Jochfüſse des Portales stützt sich mit 4 Laufrädern aus Stahlformguſs auf zwei Schienenbahnen ab, sodaſs der Kran im ganzen mit 16 Rädern auf 4 Schienen rollt. Die vier zu einem Satz vereinigten Räder erhalten durch Querbalanziers gleiche Belastung. Der Fahrantrieb erfolgt durch zwei parallel geschaltete, unter sich durch eine Ausgleichtransmission gekuppelte Motoren, die auf der Stirnseite des Portales unten auf den Jochfüſsen liegen, während die Verbindungstransmission, abgesehen von den unmittelbaren Motorvorgelegen, welche auf die Laufräder arbeiten, aus zwei senkrechten Wellen und einer Querwelle besteht, die, unter sich durch Kegelräder im Eingriff, die Portalöffnung umrahmen und in dem Maſsstabe der Skizze nicht darstellbar sind. Die Jochöffnung senkrecht zur Ladebrücke überspannt bei 8 m mittlerer Stützweite der Jochfüſse ein normalspuriges Eisenbahngleis. Die Verladegleise haben dieselbe Richtung wie das Krangleis, sodaſs die Profileisen senkrecht hierzu, wie in Fig. 128 angedeutet, durch die seitlichen Jochöffnungen geführt werden müssen. Die lichte Weite dieser Oeffnungen ist für 15 m gröſste Profileisenlänge zu 16 m, die mittlere Stützweite der Jochfüſse auf dieser Seite zu 17 m angenommen. Unten liegt zwischen den Füſsen ein kräftiger Querverband.

Die Laufkatze hat 4,59 m Spurweite. Ihre Schienen liegen auf der untersten Gurtung der Ladebrücke. Die Katzenausrüstung besteht aus dem Fahrtriebwerk mit zugehörigem Motor und einem Hubmotor, der mit einfachem Schneckenvorgelege durch die Schneckenradwelle auf zwei gleichachsige, 4,2 m auseinander liegende Seiltrommeln arbeitet.

Die beiden Hakenflaschen sind zur Sicherung ihres gegenseitigen Abstandes durch eine Schiene miteinander verbunden,

Fig. 125.

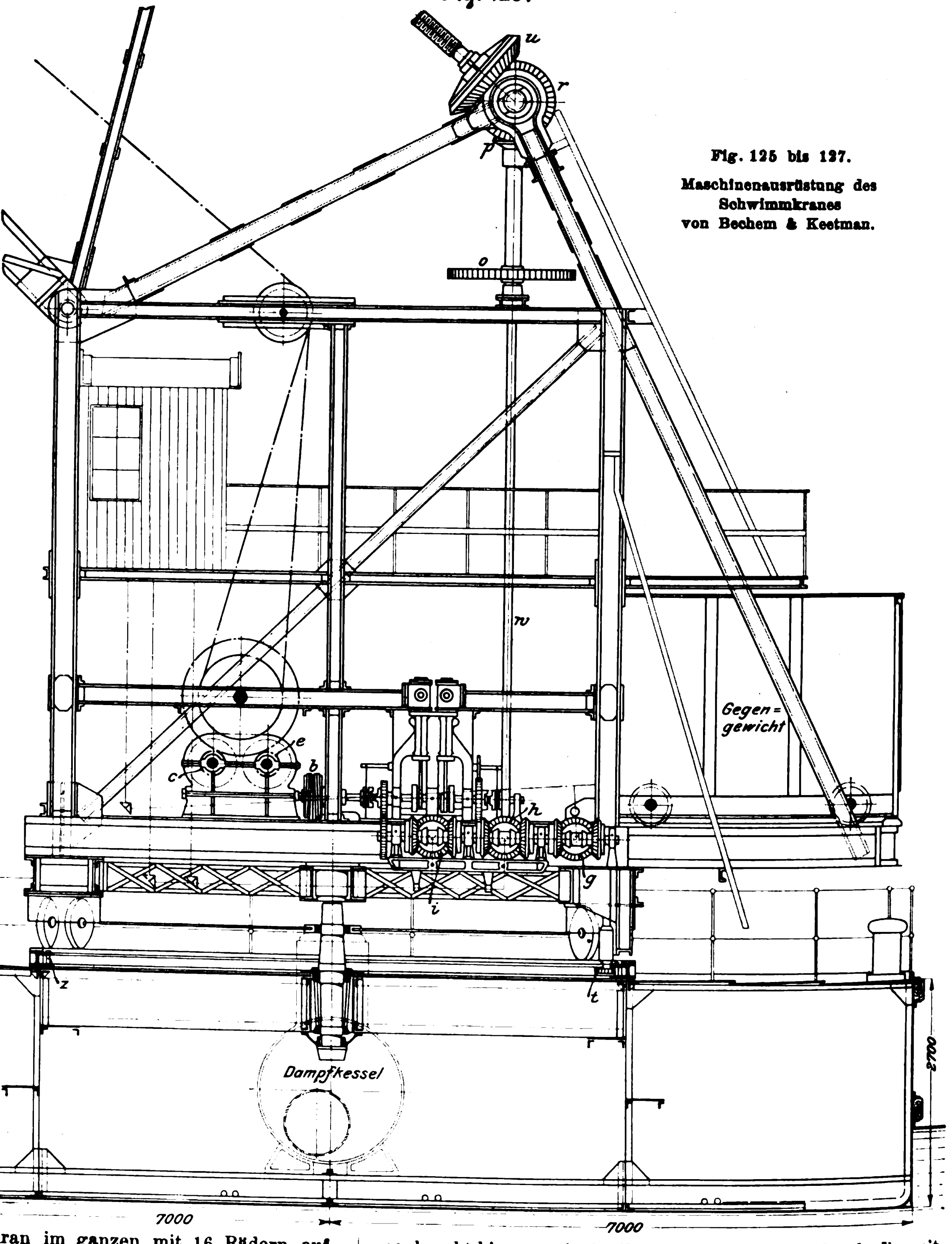


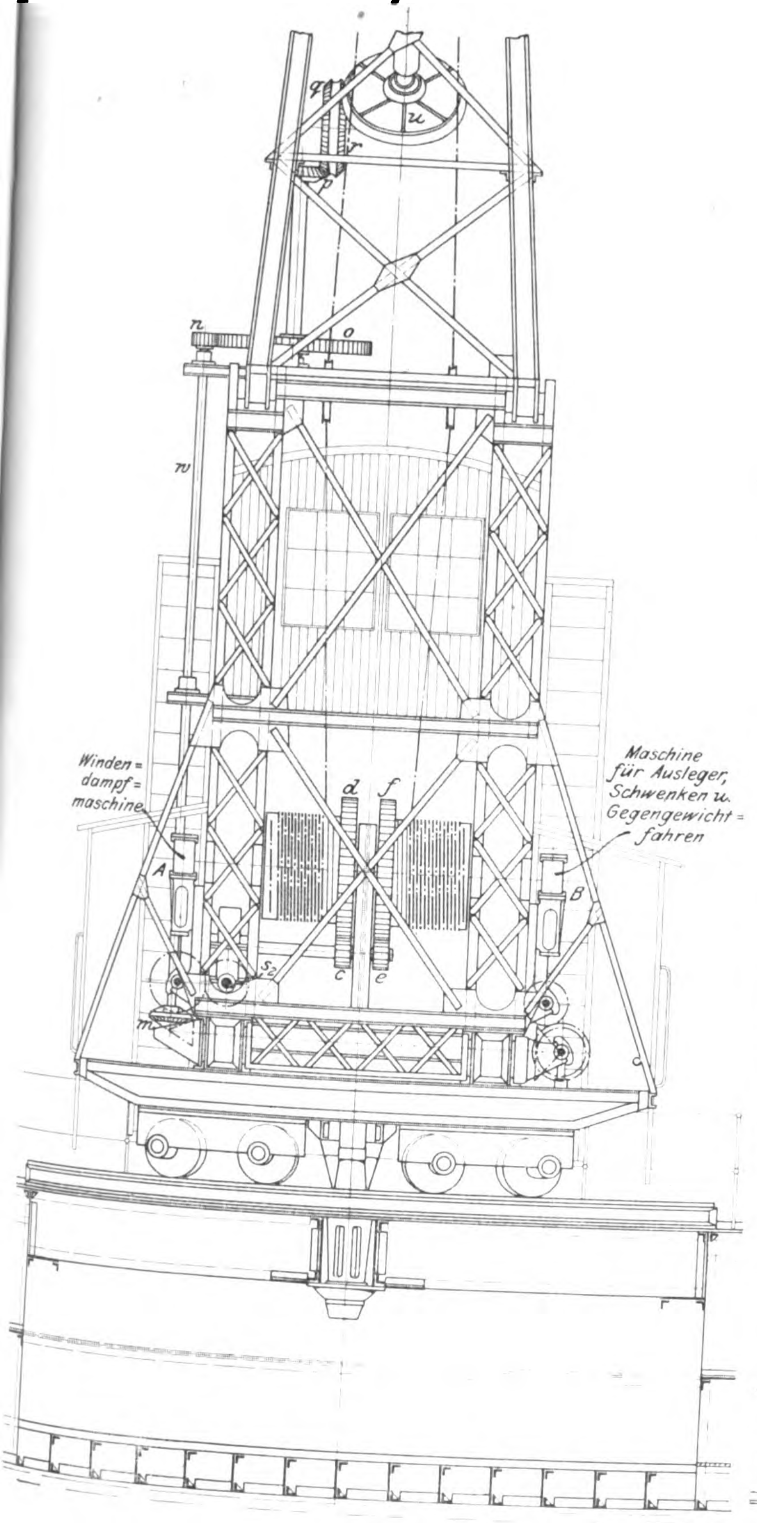
Fig. 125 bis 127.
Maschinenausrüstung des Schwimmkranes von Bechem & Keetman.

---

[1] Modell auf der Ausstellung im Maſsstab 1 : 30.

damit die aufzunehmenden Träger in entsprechend weit auseinander liegenden Punkten gefaſst werden. Dies geschieht durch Wolfzangen, die in die Flaschenhaken eingehängt werden.

Fig. 126.


q
u
r
p
n
o
w
Winden=dampf=maschine
Maschine für Ausleger, Schwenken u. Gegengewicht=fahren
d
f
A
B
c
e
s_2
m

Die Lasthubgeschwindigkeit beträgt 12 m/min, die Katzenfahrgeschwindigkeit 90 m/min, die des ganzen Kranes 75 m/min. Die elektrische Ausrüstung für den Betrieb mit Dreh-

Fig. 127.

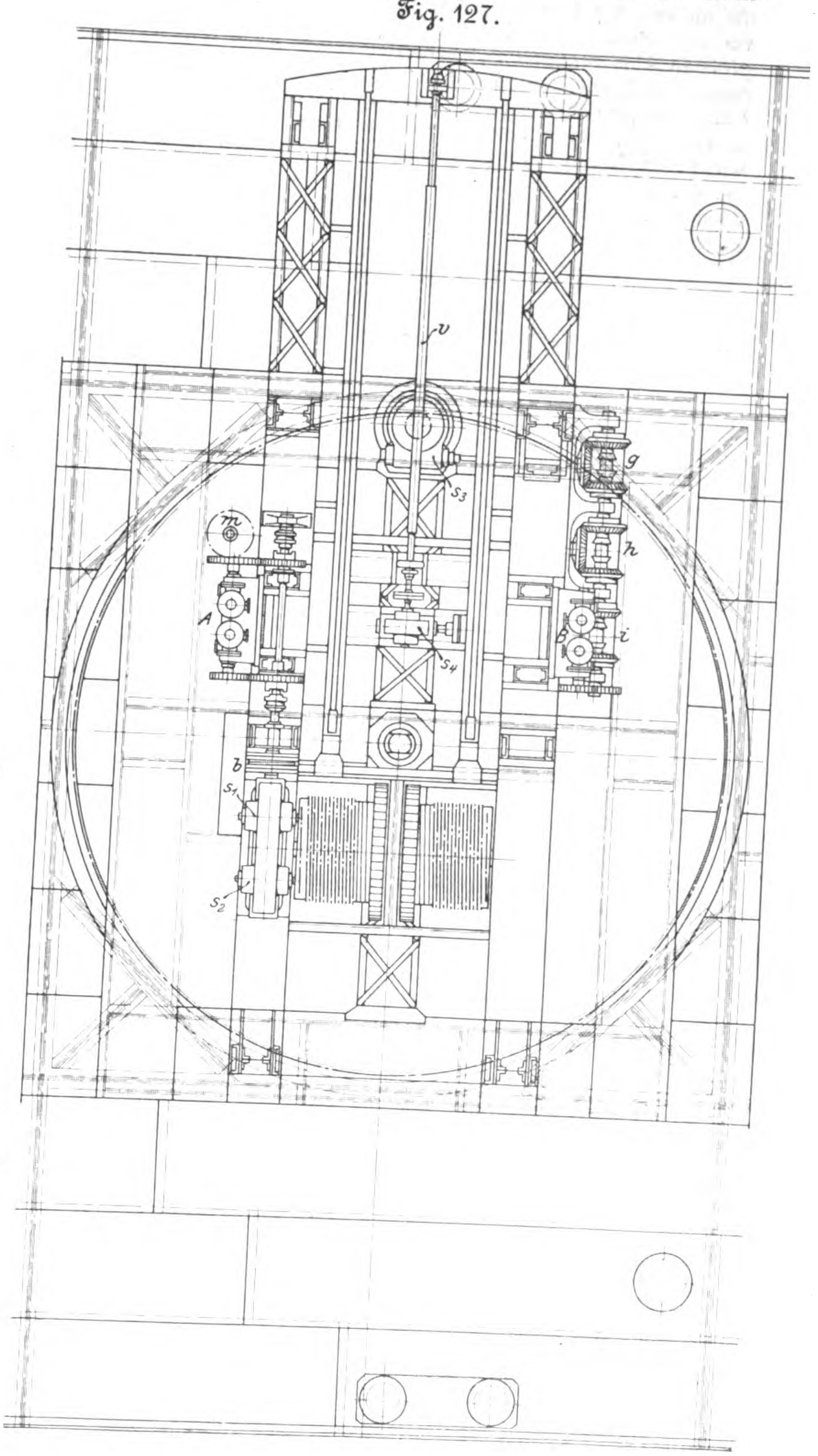
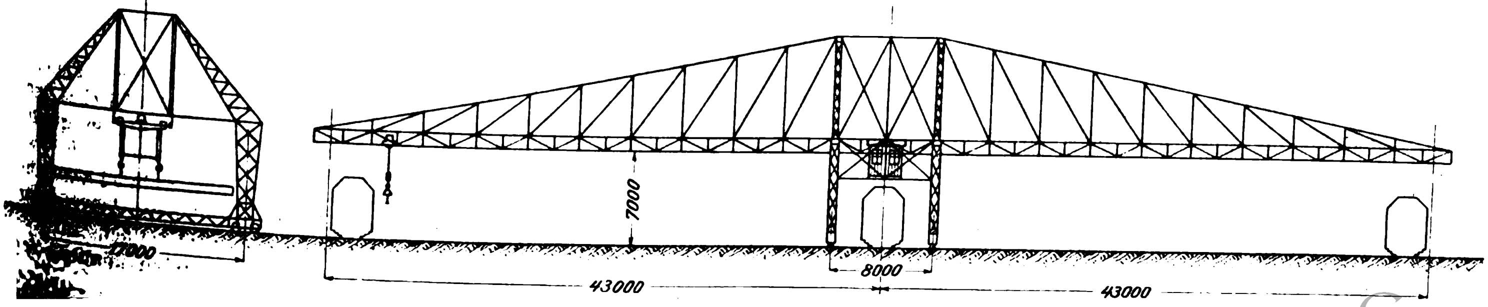

v
g
s_3
m
h
A
B
i
s_4
b
s_1
s_2

Fig. 128 und 129.

Verladekran von Bechem & Keetman.


12000
7000
8000
43000
43000

strom von 190 V ist von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin geliefert.

Die vorstehend besprochenen Konstruktionen legen Zeugnis ab von der Fähigkeit der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vormals Bechem & Keetman, Hebemaschinen bis zu den gröſsten Abmessungen mit sicherer Beherrschung der schwierigsten Aufgaben zu liefern, und mehr als eine einzelne Kritik wiegt das Vertrauen, welches ihr aufgrund ihrer im Betriebe erprobten Leistungen von Firmen ersten Ranges, wie Fried. Krupp, den gröſseren Hüttenwerken und Werften bei der Lösung neuer Aufgaben und der Befriedigung alter wiederkehrender Bedürfnisse im allgemeinen Wettbewerb entgegengebracht wird.

Auf der Ausstellung wie in den sonstigen Konstruktionen, die in den letzten Jahren aus der Fabrik hervorgegangen oder zurzeit in Ausführung begriffen sind, tritt vor allem die selbständige Behandlung der Eisenkonstruktionen groſser Krane mit erfolgreicher Berücksichtung der sehr berechtigten Forderung geringen Eigengewichtes bei reichlicher Widerstandsfähigkeit, sowie das Streben nach zuverlässigen und wirtschaftlich möglichst vollkommen arbeitenden Triebwerken von bewährter Lebensdauer klar hervor.

Auſser der Abteilung in Hochfeld bei Duisburg, wo die Hebemaschinen, schweren Schmiedestücke und Gesteinbohrmaschinen mit Druckluftbetrieb mit allem Zubehör hergestellt werden, liefert die Abteilung in Duisburg selbst Hüttenmaschinen aller Art und Ketten. Das Gesamtgewicht der von beiden Werken im Jahre 1900 hergestellten Erzeugnisse belief sich auf 12000000 kg im Werte von 7000000 *M*. Die beträchtliche Ausfuhr geht vorzugsweise nach Ruſsland; dann folgen die übrigen europäischen Staaten; aber auch Amerika, Japan, China und Australien gehören zu den Absatzgebieten.

(Fortsetzung folgt.)

Neuere Werkzeugmaschinen,

gebaut von der Werkzeugmaschinenfabrik Berner & Co., Nürnberg.

Von **F. Bock**, Professor an der kgl. Industrieschule Nürnberg.

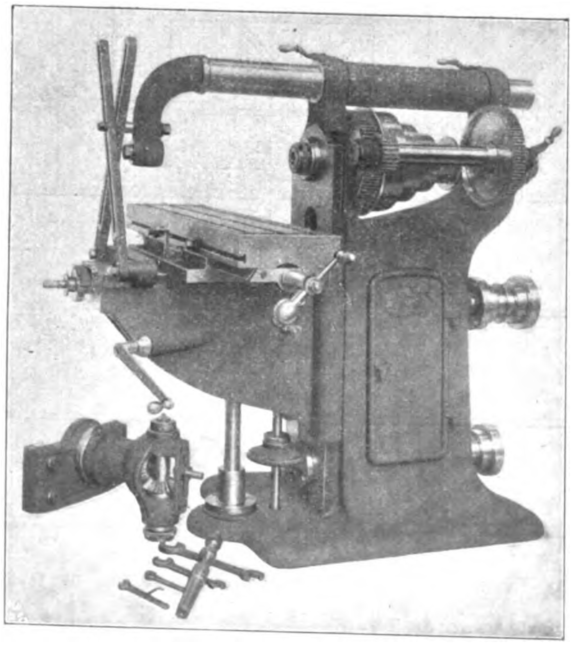
(Fortsetzung von S. 25)

Die hauptsächlichsten Arten von Fräsmaschinen der genannten Firma sind durch die Figuren 18 bis 32 veranschaulicht.

Fig. 18 zeigt eine sogen. selbsttätige Fräsmaschine; deren Hauptvorzüge sind: solide Lagerung der Frässpindel, kräftig gehaltene Bewegungsteile der Selbstgänge, bequemes Ausrücken und Umkehren derselben und ein sicher geführter Arbeitstisch.

Fig. 18.

Selbsttätige Fräsmaschine.

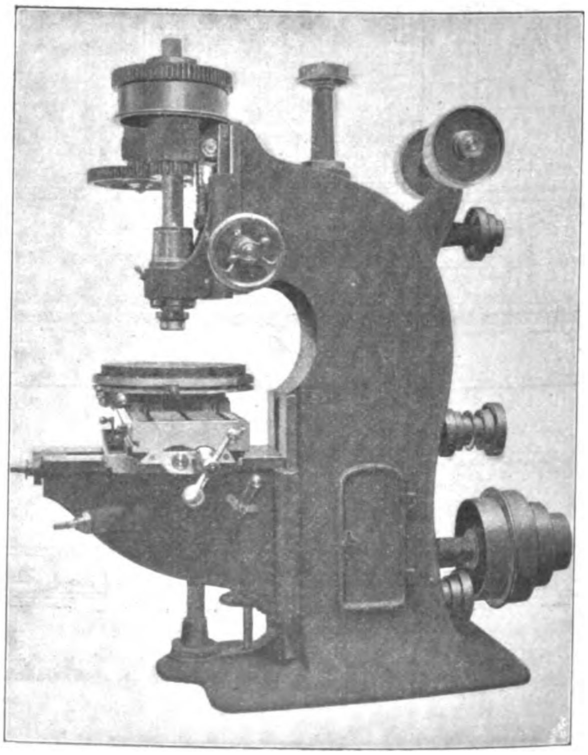


Die Lagerung der Frässpindel ist im wesentlichen die gleiche wie die schon früher im Schnitt gezeigte Spindellagerung der Drehbänke (S. 22 Fig. 3), d. i. also eine zylindrische Spindel in auſsen konischen, geschlitzten Lagern aus Phosphorbronze, wodurch auch bei äuſserster Nachstellung die wagerechte Lage der Spindel gesichert ist. Der Druck wird in achsialer Richtung durch Druckringe verschieden harten Materials aufgenommen. Die bei selbsttätigen Fräsmaschinen meist zu findende Einleitung der Selbstgänge von der Seite her durch Kreuzgelenke ist hier durch Anwendung einer zentral angeordneten senkrechten Nutwelle und von Kegelrädern umgangen.

Es sind neun verschiedene, nur durch kleine Stufenscheiben bewirkte Selbstgänge vorhanden, wodurch die häufig beliebte Aenderung des Selbstganges durch Verschieben mehrerer Zahnräder oder gar durch die entschieden unzuverlässigen verschiebbaren Keile bei sonst lose laufenden Rädern vermieden wird. Die dauernd gute Führung des Tisches und des Konsolschiebers ist durch konische, stets auf die ganze Fläche drückende Stellleisten gesichert.

Fig. 19.

Fräsmaschine mit verschiebbarem Winkeltisch.



Zum Verschieben des Tisches dient eine Spindel von hinreichend groſser Steigung, um ihn vonhand ohne Anwendung besonderer beschleunigender Triebwerkteile schnell zurückführen und wieder in Arbeitstellung bringen zu können.

Eine einfache Senkrecht-Fräsmaschine mit verschiebbarem Winkeltisch ist durch die Figuren 19 bis 23 dargestellt.

An dem oberen Teile seines wegen der Bearbeitung größerer Gegenstände stark durchgekröpften, im Innern mit kräftigen Rippen versehenen Gestelles verschiebt sich der die Frässpindel führende Schlitten, dessen Gewicht durch ein im Hohlraum des Gestelles angebrachtes Gegengewicht ausgeglichen ist.

Die besonders sicher gelagerte Frässpindel ist auch hier wieder durchweg zylindrisch, Fig. 20, wodurch sie gegen den meist seitlichen Fräserdruck am widerstandsfähigsten wird.

Fig. 20. Fig. 21. Fig. 22. Fig. 23.

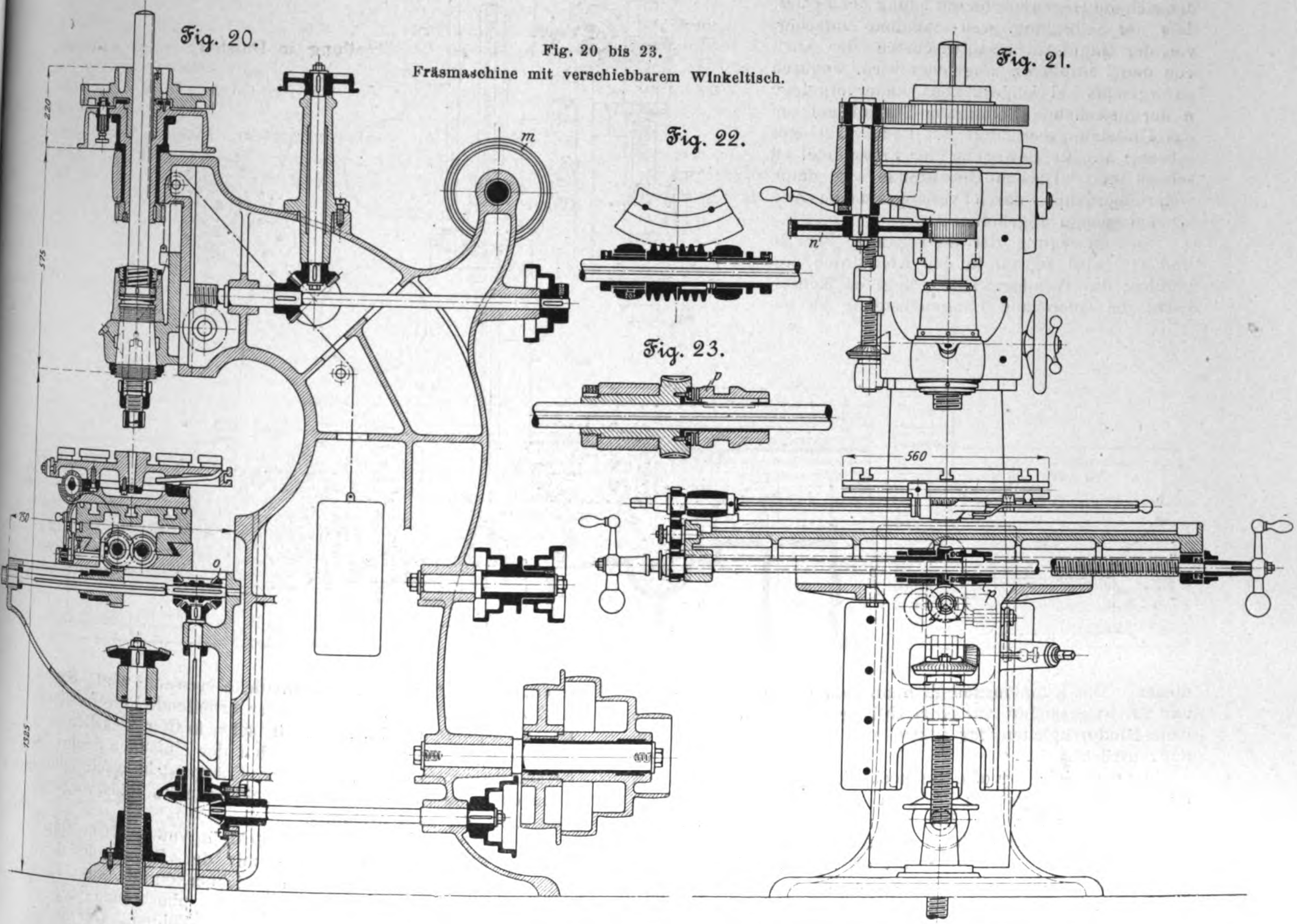
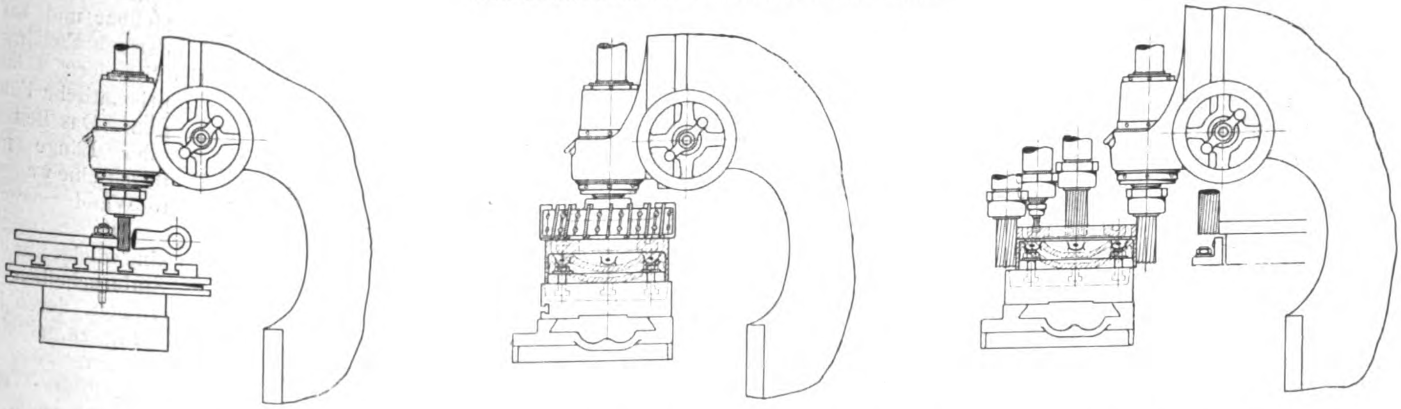


Fig. 20 bis 23.
Fräsmaschine mit verschiebbarem Winkeltisch.

Das nach längerer Zeit vielleicht auftretende Spiel am Umfange der Spindel wird durch Nachstellen der außen konischen geschlitzten Lager aus Phosphorbronze beseitigt. Der Druck in achsialer Richtung wird wieder durch Druckringe verschiedenen harten Materials aufgenommen.

Beachtenswert ist die lange Lagerung des unteren Spindelendes. Die Frässpindel ist genutet und erhält ihre Bewegung entweder von der Antriebriemenscheibe allein, oder von dem eingerückten rückkehrenden Rädervorgelege. Der seitliche Riemenzug trifft dabei nicht auf die Frässpindel, da sich die Nabe der Riemenscheibe in einer feststehenden kelchartigen Büchse dreht, die den Zug des Riemens aufnimmt.

Fig. 24 bis 26.



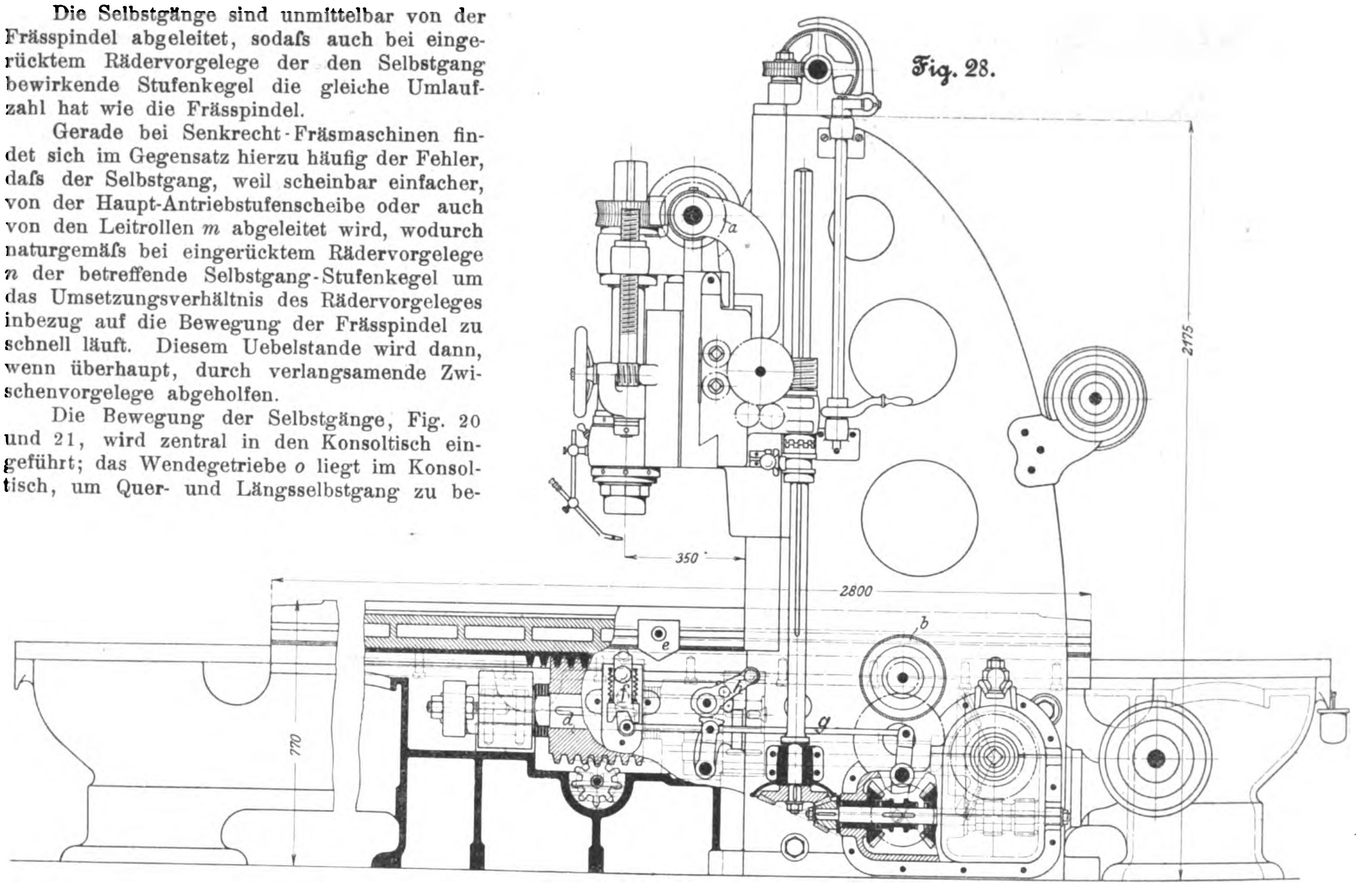
Anwendungsarten der senkrechten Fräsmaschine.

Die Selbstgänge sind unmittelbar von der Frässpindel abgeleitet, sodafs auch bei eingerücktem Rädervorgelege der den Selbstgang bewirkende Stufenkegel die gleiche Umlaufzahl hat wie die Frässpindel.

Gerade bei Senkrecht-Fräsmaschinen findet sich im Gegensatz hierzu häufig der Fehler, dafs der Selbstgang, weil scheinbar einfacher, von der Haupt-Antriebstufenscheibe oder auch von den Leitrollen *m* abgeleitet wird, wodurch naturgemäfs bei eingerücktem Rädervorgelege *n* der betreffende Selbstgang-Stufenkegel um das Umsetzungsverhältnis des Rädervorgeleges inbezug auf die Bewegung der Frässpindel zu schnell läuft. Diesem Uebelstande wird dann, wenn überhaupt, durch verlangsamende Zwischenvorgelege abgeholfen.

Die Bewegung der Selbstgänge, Fig. 20 und 21, wird zentral in den Konsoltisch eingeführt; das Wendegetriebe *o* liegt im Konsoltisch, um Quer- und Längsselbstgang zu bedienen. Die Kupplungsmuffe *p* für den Längsgang, Fig. 21 und 23, ist gesondert auf einer Hülse gelagert, damit sie sich beim Hindurchgleiten der Nutwelle nicht unbeabsichtigt ein- und ausrückt.

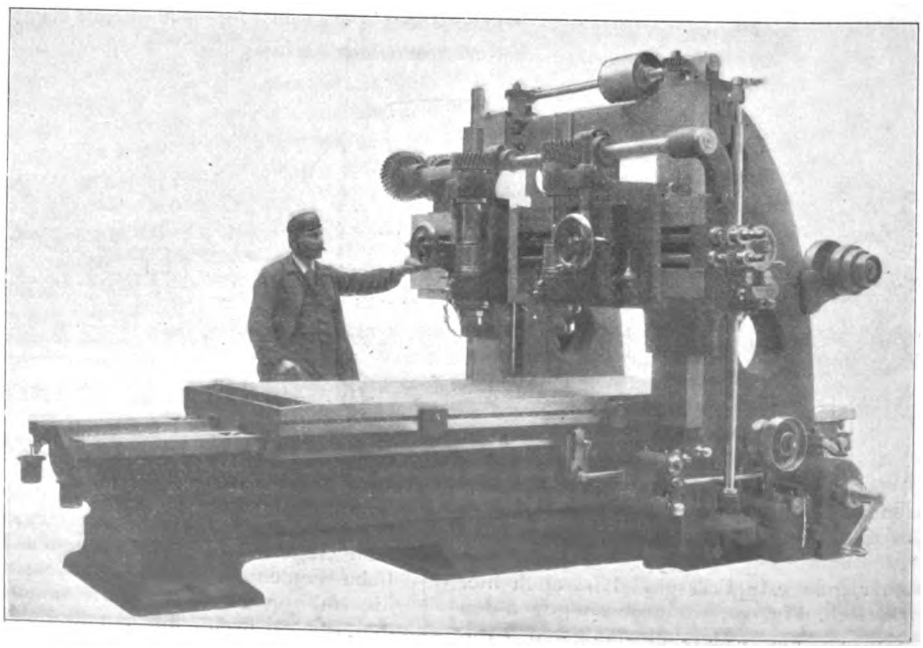
Fig. 28.



Der reichlich grofse Schneckenkranz des Rundtisches ist konisch gelagert und durch flache Leisten gesichert, ähnlich wie in Fig. 32. Die Transportschnecke, Fig. 22, ist zweiteilig und nachstellbar, um toten Gang zu vermeiden. Sehr einfach ist auch die sonst oft recht umständliche Art der Einleitung des Selbstganges für den Rundtisch, Fig. 21, welcher mit selbsttätiger Auslösung versehen ist.

Aus den Figuren 24, 25 und 26 ist an einigen Beispielen die mannigfaltige Verwendbarkeit dieser Fräsmaschine ersichtlich; Fig. 24 zeigt die Bearbeitung eines Gestängekopfes, Fig. 25 und 26 die vollständige Bearbeitung eines Lokomotivschiebers.

Fig. 27.



Die Figuren 27, 28 und 29 stellen eine von derselben Firma gebaute doppelte Senkrecht-Fräsmaschine dar, die namentlich zum Fräsen von Pleuelstangen, Geradführungen, Feuerbüchsrahmen, langen Nuten, sowie zur Bearbeitung hintereinander aufgespannter Werkstücke verwandt wird. Sie besitzt zwei unabhängig voneinander arbeitende Fräserschlitten. Die Frässpindeln, Fig. 29, sind sehr kräftig gehalten und haben die gleiche Lagerung wie bei der einfachen Senkrecht-Fräsmaschine. Der Antrieb der Frässpindeln erfolgt durch Schnecke und Schneckenrad, rückkehrendes Rädervorgelege und fünffache Stufenscheibe.

Die 7fache stählerne Schnecke *a* von grofsem Durchmesser, Fig. 28, betreibt ein mit der Frässpinde durch Nut und Feder verbundenes Schneckenrad aus Phosphorbronze mit 28 Zähnen. Der die beiden Frässchlitten aufnehmende Querbalken ist durch konische Leisten nachstellbar und hat an den parabelförmigen Ständern 2 lange prismatische Führungen. Das Bett wird der Länge nach durch eine wagerechte Wand versteift.

Die Selbstgänge sind wieder nur durch Stufenscheiben betrieben, deren letzte *b*, Fig. 28, mittels Räderübersetzung ein Kegelräder-Wendegetriebe treibt, von dem aus, Fig. 29, die Bewegung nach Betätigung einer Kupplung *c* entweder auf Schnecke und Schneckenrad oder

Fig. 29.

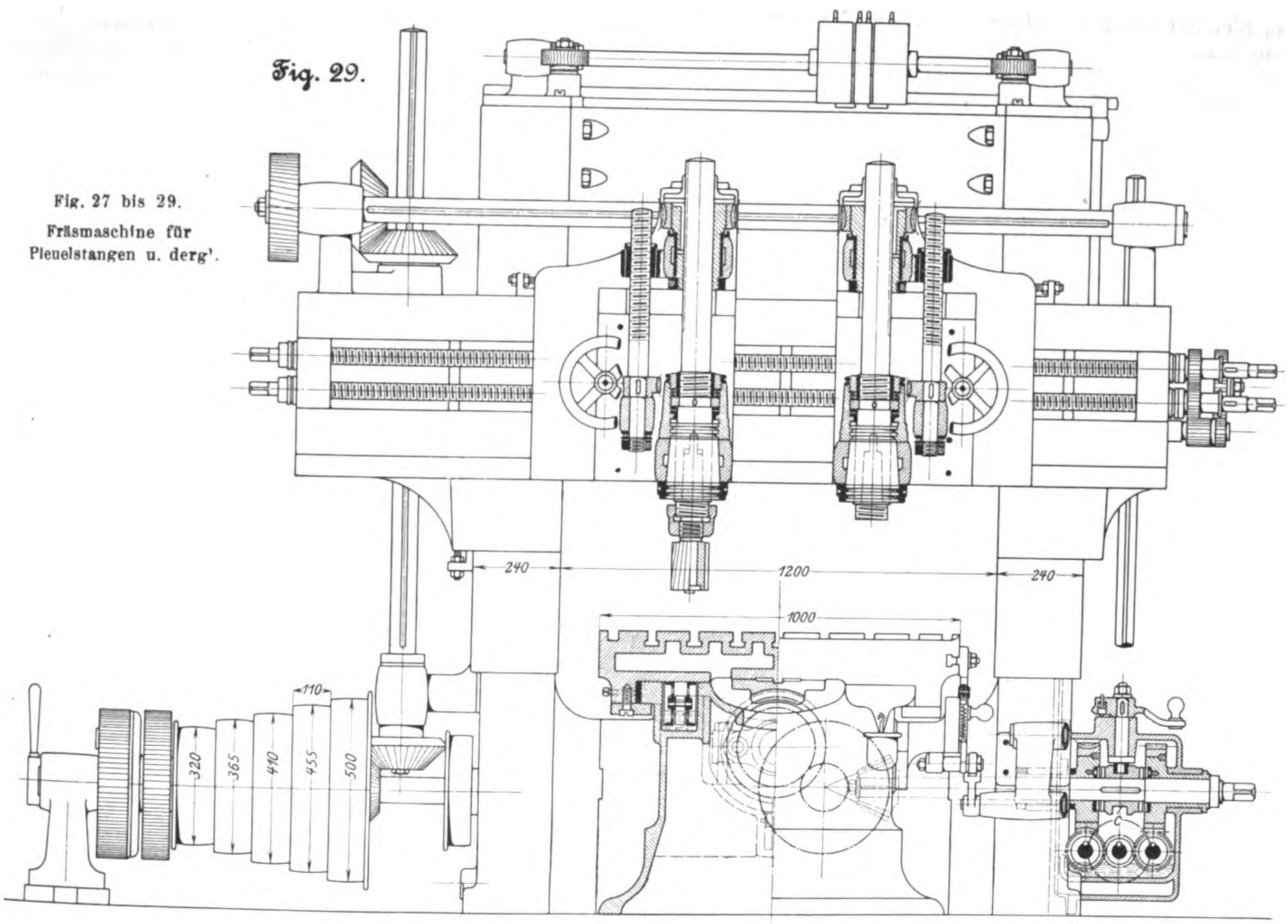


Fig. 27 bis 29.
Fräsmaschine für Pleuelstangen u. dergl.

auf ein Schraubenräderpaar mit zehnfacher Uebersetzung übertragen wird. Diese Einrichtung gestattet anstelle von 9 verschiedenen Geschwindigkeiten der Selbstgänge deren 18 und dient auch mit Vorteil zur schnellen Rückführung des Tisches. Der eigentliche Tischantrieb erfolgt durch eine zur Längsachse der Maschine parallel liegende Schnecke *d*, Fig. 28, welche in eine zwangläufig geschnittene, mit dem Tisch verschraubte Schneckenzahnstange von 150 mm Breite eingreift. Der Achsialdruck der Schneckenachse wird auch hier durch nachstellbare Druckringe aufgenommen. Die Selbstgänge der Frässpindelschlitten werden durch zwei im Querbalken gelagerte Schraubenspindeln betätigt; diese Schlitten können sich vermöge einer auch bei senkrechten Drehbänken gebräuchlichen Umsteuerung unabhängig voneinander bewegen.

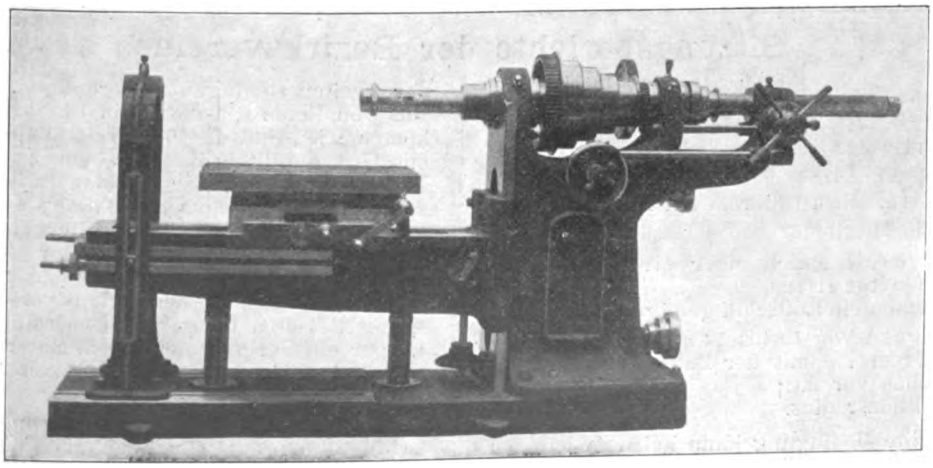
Der Tisch wird durch die an ihm verstellbare, mit zwei schrägen Flächen versehene Knagge *e* umgesteuert, Fig. 28, welche den Schieber *f* abwärts bewegt, wenn sie mit ihm zusammentrifft; der gegabelte Unterteil des Schiebers trifft hierbei auf einen Zapfen der mit dem Selbstgang-Wendegetriebe verbundenen Stange *g* und rückt diese aus. Das Einrücken erfolgt durch Handhebel *h*. Erwähnung verdienen auch die an dieser Maschine angebrachten Schmiervorrichtungen. Das Lager der Frässpindel ist von einer Oelkammer umgeben, welche mit der Lauffläche durch eine in der Lagerbüchse angebrachte, mit Filz verschlossene Oeffnung verbunden ist; die Tischschnecke, Fig. 28, wird beständig durch ein mitlaufendes, in Oel eintauchendes Schöpfrädchen geschmiert, und die Gleitbahnen des Tisches erhalten durch federnde Rollen, Fig. 29, ausreichende Schmierung.

Die Figuren 30 bis 32 stellen eine Wagerecht-Fräsmaschine dar, die mit selbsttätigem Bohrvorschub versehen ist; ebenso erfolgt die Tischbewegung selbsttätig in gleicher Weise wie bei der Senkrecht-Fräsmaschine, Fig. 19 bis 23.

Der drehbare Tisch wird vonhand mittels Schnecke und Schneckenrades bewegt; um toten Gang zu vermeiden, ist auch hier die Schnecke geteilt, Fig. 32.

Fig. 30.

Fräsmaschine mit selbsttätigem Bohrvorschub.



In recht einfacher Weise wird der lange Konsoltisch durch 2 kräftige Spindeln gehoben, indem die wagerechte Unterwelle *n* in der Konsole durch ein Zwischenrad mit der Welle *o* gekuppelt wird, Fig. 31. Aehnlich erfolgt der Selbstgang des Tisches auf der Konsole durch Kupplung der Welle *n* mit der Spindel *p*. An Fräs-Selbstgängen sind auch hier 9 vorhanden.

Zum Ausbohren hat die Maschine selbsttätigen Bohrvorschub. In einer Hohlspindel, die, um eine Planscheibe aufnehmen zu können, vorn Gewinde trägt, ist eine kräftige Bohrspindel verschiebbar gelagert. Der Vorschub erfolgt durch Zahnstange und Zahnrad, das in einem mit dem Spindelstock durch 2 Zugstangen *m* noch besonders fest verbundenen Bocke gelagert ist. Nach Lösung einer Bremse *q* kann die Bohrspindel vonhand schnell zurückgezogen werden; das Handkreuz hierzu und das zum langsamen Schalten dienende Handrad *r*, das durch die Bremse *s* mit dem Bohrselbstgange gekuppelt werden kann, liegen dem Arbeiter bequem zur hand.

Durch gegenseitiges Vertauschen zweier Zahnräder sind sechs Geschwindigkeiten des Bohrvorschubes möglich, von denen drei zum eigentlichen Bohren aus dem Vollen dienen, während die andern drei mit der vierfachen Geschwindigkeit der ersteren arbeiten und so mit Vorteil zum Schlichten und Ausreiben zylindrischer Löcher zu verwenden sind.

Fig 31 und 32.
Fräsmaschine
mit selbsttätigem Bohrvorschub.

Fig. 31

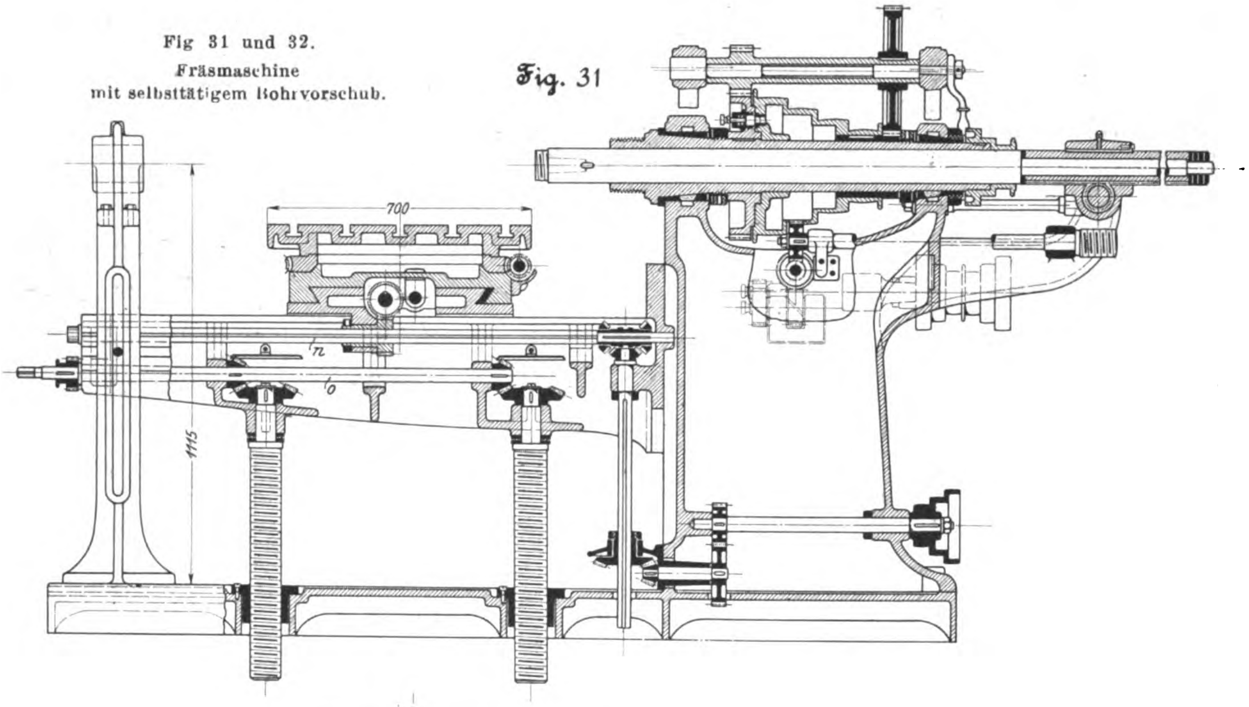
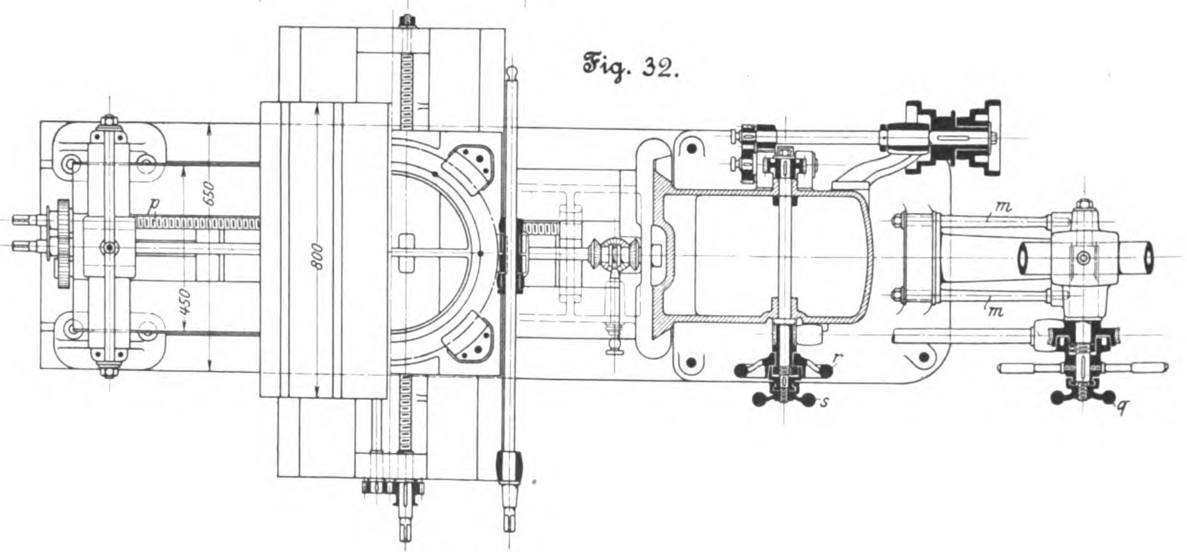


Fig. 32.



Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 9. Mai 1902.

Elsaſs-Lothringer Bezirksverein

Sitzung vom 12. April 1902 im physikalischen Institute der Universität Straſsburg.

Vorsitzender: Hr. Stolte. Schriftführer: Hr. Bergmann.

Anwesend 36 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Prof. Dr. Hergesell spricht über die Konstruktion des lenkbaren Luftschiffes.

Die Bedingungen, denen ein Luftschiff genügen muſs, sind:

1) Eigengeschwindigkeit von 10 bis 12 m/sk;

2) Starrheit des Körpers, damit der Ballon dem starken Luftdrucke zu widerstehen vermag;

3) ausreichender Aktionsradius.

Die unter 1) gestellte Bedingung kann bei dem jetzigen Stande der Motorentechnik als gelöst betrachtet werden. Um der zweiten Bedingung zu genügen, gibt es zwei Verfahren: das von Renard, welches in Frankreich zur Anwendung gekommen ist, und das des Grafen Zeppelin. Renard hat in den mit Gas gefüllten Ballon einen zweiten mit Luft gefüllten Ballon eingebaut, der an eine Luftpumpe angeschlossen ist. Die Starrheit des äuſseren Ballons wird durch Einpumpen von Luft und entsprechende Erweiterung des Umfanges des inneren Ballons erreicht. Der Motor dient gleichzeitig für die Fortbewegung und zum Antrieb der Luftpumpe, die je nach der Geschwindigkeit des Ballons verschieden stark beansprucht wird. Bei dem Luftschiff des Grafen Zeppelin ist der Ballonkörper ein Gerippe aus festem Material und kann daher auch dem bei gröſseren Geschwindigkeiten auftretenden Luftdruck widerstehen.

Die unter 3) gestellte Bedingung ist am schwierigsten zu erfüllen. Der Kugelballon muſs wegen des Höhen- und Temperaturwechsels und der dadurch bedingten Veränderungen des Gasvolumens offen sein; er verliert daher beständig Gas und dementsprechend auch an Tragfähigkeit, und sein Aktionsradius ist nur gering. Bei dem Luftschiff des Grafen Zeppelin ist die Gastemperatur dagegen fast gleichmäfsig. Das Luftschiff besteht aus einem gut versteiften Aluminiumgerippe, das mit Seidenstoff umgeben ist und im Innern 17 Abteilungen hat, welche die Füllballons aufnehmen. Zwischen diesen und dem äufseren Seidenstoff befindet sich Luft, die stets erneuert wird, sodafs auf diese Weise Temperaturschwankungen des Gases fast vollständig vermieden sind.

Der Redner erläutert anhand von zahlreichen Lichtbildern die drei Aufstiege des Zeppelinschen Luftschiffes[1].

Eingegangen 9. Mai 1902.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 10. April 1902.

Vorsitzender: Hr. Hase.

Anwesend 23 Mitglieder und 15 Gäste.

Hr. Holzmüller erörtert die statische Einwirkung kontinuierlicher Strömungen auf feste Wände für den Fall unelastischen und elastischen Fluidums.

Darauf spricht Hr. Kumpfmiller über Zellulosefabrikation.

Von den vielen für Papier infrage kommenden Pflanzenfasern haben sich das Stroh und namentlich das Holz als geeignetste Rohstoffe erwiesen.

Stroh und Holz kommen in der Papierfabrikation in zweierlei Form zur Verwendung, als mechanisch und als chemisch aufbereiteter Stoff. Zur Herstellung von Strohstoff eignen sich mehr oder weniger alle Sorten Stroh; zur Gewinnung von Holzstoff und Holzzellulose kommt nur die Fichte, vereinzelt die Kiefer infrage.

Das Holz besteht im trocknen Zustande zu fast 95 vH seines Gewichtes etwa zu gleichen Teilen aus Zellulose und aus Lignin. Es ist aus zahlreichen parallel laufenden röhrenartigen Gebilden, den Zellen, zusammengesetzt, die sich gruppenweise zu Gefäfsbündeln vereinigen; im Innern sind sie mit Pflanzensaft gefüllt. Dieser Saft ist Wasser mit einer Reihe gelöster organischer Stoffe, die sich mit zunehmendem Wachstum aus der Flüssigkeit ausscheiden, sich an die Wände der Zellen und Gefäfse anlegen und eine Verkrustung oder Verdickung derselben herbeiführen. Die Verkrustung nach innen nennt man wohl Verholzung, die nach aufsen Verkorkung; durch die Verholzung werden die Zellen spröde und hart, während die Zellenfasern an und für sich biegsam, weich, geschmeidig sind und im allgemeinen die zur Bildung von Papier nötigen Eigenschaften besitzen.

Den die Verholzung bedingenden Stoff nennt man Lignin. Er unterscheidet sich von Holz u. a. noch dadurch, dafs er in Alkalien und schwacher Säure, auch zumteil in Wasser, löslich ist, während die Zellstofffaser in Alkalien und schwachen sauren Lösungen unlöslich ist. Auf dieser Löslichkeit des Lignins und Unlöslichkeit der Zellstofffasern beruht die Herstellung von Zellulose, und je nachdem man zur Auflösung des Lignins Alkaloide oder Säuren benutzt, unterscheidet man das Natron- oder das Säure-Verfahren.

Die Fabrikation von Sulfitzellulose ist das wichtigste Verfahren. Zu unterscheiden sind dabei im allgemeinen 4 Abschnitte:

1) Zubereitung des Holzes;
2) Herstellung der Lösungsflüssigkeit;
3) das eigentliche Kochen;
4) die weitere Verarbeitung der gekochten Holzmasse.

1) Da von der Beschaffenheit des Holzes auch die der fertigen Zellulose abhängt, so ist sorgfältigste Auswahl und Zubereitung des Holzes nötig. Das Holz wird von allen Unreinheiten (Rinde, schwarzen Aesten, faulen Stellen usw.) befreit und dann zerkleinert in die Kochgefäfse gebracht.

2) Die Lösungsflüssigkeit ist eine wässrige Lösung von SO_2, in welcher $CaSO_3$ enthalten ist. Die Herstellung geschieht durch Einleiten von SO_2 in den unteren Teil von mit Kalk gefüllten hohen Absorptionstürmen. Diese sind in Geschosse geteilt und jedes Geschofs mit einem Rost versehen, auf welchem Kalksteine ($CaCO_3$) gelagert werden; aus einem hochgelegenen Bottich wird brausenartig Wasser darauf herabgeleitet. Es bildet sich dann Calciumbisulfitlösung, die sich unten im Turm sammelt und bis zur weiteren Verwendung in gut geschlossenen Behältern aufbewahrt wird. Die Herstellung dieser »Kochlauge« in Türmen ist mit einer ganzen Reihe von Betriebsunsicherheiten verbunden, abgesehen von den Unbequemlichkeiten namentlich im Winter, und man hat deshalb auch mit Erfolg Kammerapparate angewendet. An die Stelle der Türme treten dabei geschlossene Bottiche, welche mit Kalkmilch gefüllt sind, und durch die SO_2 mittels Pumpen durchgedrückt oder durchgesaugt wird.

3) Das Kochen geht in grofsen eisernen Kochgefäfsen, Dampffässern, von 100 bis 150 cbm Inhalt vor sich, welche gegen die Einwirkung von SO_2 mit säurefestem Mauerwerk ausgefüttert, mit Dampfheizvorrichtungen, Thermo- und Manometer, Sicherheitsventilen und Ventilen für Zu- und Ablauf der Lauge, Entnahme von Proben usw. ausgerüstet sind. Nachdem die Kocher mit dem zerkleinerten und gereinigten Holze beschickt sind, wird die Lauge in die vorher mittels Dampfkondensation oder Evakuierens luftfrei gemachten Kocher eingepumpt und diese, wenn alles Holz mit Lauge überdeckt ist, mit Dampf geheizt, wobei die Temperatur unter entsprechendem Drucke auf rd. 120° C gehalten wird. Die Luft wird vor Einbringung der Lauge entfernt, um Oxydation von SO_2 und SO_3 zu vermeiden, und damit die Lauge leichter und schneller in das Holz eindringt.

Die Kochung wird solange fortgesetzt, bis das im Holze enthaltene Lignin unter Bildung von organisch-sauren Schwefelkalksalzen gänzlich in Lösung übergegangen ist, was je nach dem Gehalt von SO_2 und $CaSO_3$ in der ursprünglichen Kochlauge und je nach der Temperatur 10 bis 50 Stunden beansprucht. Je schneller die Lösung vor sich geht, desto stärker wird die Zellstofffaser angegriffen, desto weniger fest und zähe das fertige Erzeugnis.

4) Die gekochte Masse wird unter Zuhülfenahme von sehr vielem Wasser in Holländern, Stampfern, Schlagvorrichtungen usw. zu Zellulose verarbeitet. Es entsteht eine breiartige Masse, die zur Ablagerung von allerlei Unreinigkeiten verschiedene Sichter durchläuft, auf endlosen Metallsieben vom Wasser befreit und in Pappenform gebracht wird, um endlich in dieser Form als Zellulose in den Papierfabriken weiter verarbeitet zu werden.

Derselbe Redner spricht dann noch über einen neuen Vakuum-Verdampfapparat mit ununterbrochener Salzausscheidung, Bauart Kumpfmiller-Schultgen.

Eingegangen 3. Mai 1902.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. April 1902.

Vorsitzender: Hr. Gerdau. Schriftführer: Hr. Birsztejn.

Der Vorsitzende gedenkt des seit der letzten Sitzung dahingeschiedenen Mitgliedes Hrn. Max Müller; die Anwesenden ehren dessen Andenken durch Erheben von den Sitzen.

Die Versammlung erledigt im übrigen geschäftliche Angelegenheiten; insbesondre wird ein Bericht über den Festplan der bevorstehenden Hauptversammlung erstattet.

Eingegangen 7. Mai 1902.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. April 1902.

Vorsitzender: Hr. Stellter. Schriftführer: Hr. Techel.

Anwesend 20 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Techel spricht über das Benzinautomobil[1].

Im weiteren Verlauf der Sitzung werden geschäftliche Angelegenheiten erledigt.

---

[1] Z. 1900 S. 1035; 1901 S. 1071.

[1] Vergl. Z. 1900 S. 150 u. f.

Bücherschau.

Elektromechanische Konstruktionen. Eine Sammlung von Konstruktionsbeispielen und Berechnungen von Maschinen und Apparaten für Starkstrom. Zusammengestellt und erläutert von Gisbert Kapp. Zweite, verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 36 Tafeln und 114 Textfiguren. Berlin 1902, Julius Springer. Preis in Leinwand gebunden 20 *M*.

Die zweite Auflage dieses trefflichen Werkes, das sich bei Studierenden und Praktikern eingeführt und gut bewährt hat, ist im Wesen der ersten gleich geblieben. Kapp bietet Konstruktionstafeln mit erläuterndem Text; daraus geht klar hervor, dafs er, um den Umfang nicht allzu stark anschwellen zu lassen, bei den Tafeln nur das Notwendigste, also insbesondere alle elektromagnetisch wichtigen Einzelheiten, im Text nur die Formeln ohne Ableitung oder Begründung geben kann. Aber er hat es verstanden, wie in der (in Z. 1898 S. 190 besprochenen) ersten Auflage auch bei den neu hinzugekommenen 18 Tafeln das Wichtigste darzustellen und in hervorragend klarer und einfacher Weise den Gedankengang zu erläutern, den der Lernende sich angewöhnen soll, den der wissenschaftlich gebildete Praktiker bei jedem derartigen Entwurf durchläuft. 7 von den alten Tafeln der ersten Auflage sind fortgefallen, 18 neue sind hinzugekommen, darunter ein 550 KW-Wechselstromgenerator von Brown, Boveri & Co., Baden, ein 1200 KW-Drehstromerzeuger von Ganz & Co., Budapest, und eine 3 KW-Gleichstromdynamo von der E. A.-G. vorm. Kolben & Co., Prag-Vysocan, ein englischer Straſsenbahnmotor und zwei Drehstrommotoren erster deutscher Firmen. Schon aus dieser Auswahl erkennt man, daſs Kapp absichtlich auch Gutes aus dem Ausland genommen und in solcher Art gewählt hat, daſs die verschiedenartigsten Ueberlegungen und Erwägungen durchlaufen werden müssen, wenn man dem Verfasser wirklich folgen will.

Die erste Auflage war schon ein gutes und nützliches Buch; die zweite ist tatsächlich eine vermehrte und verbesserte Auflage.

Köln, im August 1902. C. Feldmann.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Leitfaden für den Unterricht im Schiffbau. I und II. Teil. Theoretischer und praktischer Schiffbau. Herausgegeben von der Inspektion des Bildungswesens der Marine. Berlin 1902, Ernst Siegfried Mittler & Sohn. 204 S. 8⁰ mit 133 Figuren. Preis 8,25 *M.*

(Aehnlich dem in dieser Zeitschrift[1]) bereits früher besprochenen Leitfaden für den Unterricht in der Maschinenkunde ist das Werk zunächst für den Unterricht an der Marineschule bestimmt. Seine eingehend und sachlich gehaltenen Abhandlungen machen es jedoch auch zu einem wertvollen Hülfsbuch für den praktischen Schiffbauer. Besonders zu schätzen sind die Tafeln, welche Linienrisse, Deckpläne, Längsschnitte usw. von Kriegschiffen darstellen, sowie überhaupt die Abhandlungen über den Kriegschiffbau, mit dem sich die deutsche Fachliteratur bisher nicht allzuviel beschäftigt hat. Im übrigen spricht der Name des Verfassers — Marinebaumeister Neudeck — für den Wert des Buches.)

Desgl. III. Teil. Schiffskunde. 336 S. 8⁰ mit 221 Figuren und 17 Tafeln. Preis 8,50 *M.*

(Der den Abſchluſs bildende III. Teil, von Fregattenkapitän z. D. Klindsieck und Marinebaumeister Neudeck gemeinschaftlich bearbeitet, gibt eine geschichtliche Entwicklung der Kriegschiffe und geht genauer auf das Flottenmaterial Deutschlands und der gröſseren Seemächte ein. In ausführlicher Weise werden die seemännischen, maschinentechnischen und gesundheitlichen Einrichtungen an Bord der Kriegschiffe behandelt. Zur besseren Uebersicht sind Abmessungen, Bewaffnung usw. der Kriegschiffe der deutschen und fremder Marinen in Zahlentafeln zusammengestellt.)

Jahrbuch für Deutschlands Seeinteressen. 4. Jahrgang. 1902. Von Nauticus. Berlin 1902, E. S. Mittler & Sohn. 440 S. 8⁰ mit 27 Figuren. Preis 4 *M.*

(Der diesjährige Jahrgang bietet ein gutes Beispiel für die sich von Jahr zu Jahr steigernde Reichhaltigkeit der »Nauticus«-Schriften. Im Gegensatz zu den früheren Bänden, die sich nur mit geschichtlichen, wirtschaftlichen und statistischen Abhandlungen beschäftigten, bringt der neu erschienene Band auch einige Aufsätze technischen Inhalts, wie »Die Unterseeboote der Gegenwart« und »Die Verwendung von Dampfturbinen als Schiffsmotore«. Unter den Abhandlungen über zeitgemäſse Fragen kriegsmaritimer und wirtschaftlicher Natur mögen »Die Abhängigkeit der Kriegschiffe von Ausrüstungsplätzen, insbesondere die Bekohlungsfrage«, »Die neuesten Fortschritte der deutschen Handelsmarine« und »Der Einfluſs des Schiffbaues auf die Wirtschaftlichkeit der Schiffahrtsbetriebe« besonders erwähnt sein.

Der statistische Teil des Werkes ist bedeutend erweitert. Die Uebersicht über den Bestand der deutschen Handelsflotte könnte vielleicht noch durch Angaben über Abmessungen der Schiffe und Maschinen ergänzt werden; auch wäre die Einteilung der Schiffe nach den einzelnen Reedereien wohl vorzuziehen.)

Der elektrische Betrieb von Fernschnellbahnen. Unter Benutzung eines vor der Technical Society of New York gehaltenen Vortrages. Von Gustav W. Meyer. Halle a/S. 1902, Wilhelm Knapp. 63 S. 8⁰. Preis 1,50 *M.*

Otto Hübners geographisch-statistische Tabellen aller Länder der Erde. 51. Ausgabe für das Jahr 1902. Von Fr. v. Juraschek. Frankfurt a/M., Heinrich Keller. 96 S. 8⁰. Preis 1,50 *M.*

Die Arbeitsweise der Wechselstrommaschinen. Für Physiker, Maschineningenieure und Studenten der Elektrotechnik. Von Fritz Emde. Berlin 1902, Julius Springer. 93 S. 8⁰ mit 32 Fig. Preis geb. 3 *M.*

(Der Verfasser hat an der ausgedehnten Erörterung über das Polardiagramm (den Ausdruck Vektordiagramm vermeidet er mit vollem Recht) des allgemeinen Transformators im Jahrgang 1901 der Elektrot. Zeitschr. teilgenommen und legt jetzt seine Anschauungen über diesen Gegenstand in geordneter Entwicklung und geschlossener Buchform vor. Der Inhalt zerfällt in 3 Teile: erstens die physikalischen Grundlagen (scharfe aber sehr knappe Definitionen der wichtigsten Begriffe Kraft und Kraftfeld, Potential, Feldstärke, Kraftfluſs, Kraftliniendichte, elektrischer Strom usw.); zweitens Selbstinduktion und Streuung (Einführung der Magnetisierungskoëffizienten, Zusammenhang zwischen den Streuungskoëffizienten von Behn-Eschenburg, Hopkinson und Heyland, Einführung des Begriffes Streufeld, eingehende zeichnerische Behandlung des an konstante Netzspannung angeschlossenen Transformators mit verschwindend kleinem Primärwiderstand); drittens mechanische Wirkungen (ausführliche Theorie der synchronen und asynchronen Drehstrommotoren). Die Entwicklungen des Verfassers zeichnen sich durch groſse logische Schärfe aus. Der folgerichtig durchgeführte Begriff fiktives Feld, fiktive Spannung usw. läſst sich vielleicht mit Nutzen auch auf andere Lehrgebiete übertragen.)

Kondensation. Ein Lehr- und Handbuch über Kondensation und alle damit zusammenhängenden Fragen, auch einschlieſslich der Wasserrückkühlung. Von F. J. Weiſs, Zivilingenieur in Basel. Berlin 1901, Julius Springer. 384 S. 8⁰ mit 96 Fig. Preis geb. 10 *M.*

(Der durch seine Einzelabhandlungen über Kondensation in dieser Zeitschrift sowie durch seine Schieberluftpumpen, Gegenstromkondensation, Leistungsregler und Schiebersteuerung bekannte Verfasser hat seine über das Gesamtgebiet der Kondensation im Laufe der Zeit gewonnenen Anschauungen und Erfahrungen in geordneter Folge im vorliegenden Bande niedergelegt. In ausführlicher Weise werden der Reihe nach behandelt: Mischkondensation, Oberflächenkondensation, Zeit zum ersten Entleeren der Kondensationsräume, Kraftbedarf, Nutzen der Kondensation, Durchrechnung einer gröſseren Zentralkondensationsanlage, Bemessung der Abdampfleitung, Steuerung bei Kondensationsmaschinen, Weiſssche Schiebersteuerung, Kondensation bei wechselndem Dampfverbrauch, Wasserrückkühlung; den Schluſs bilden zwei bei der Berechnung von Kondensationsanlagen erforderliche Dampftabellen. Wenn auch die Entwicklungen vorzugsweise auf die Weiſsschen Konstruktionen zugeschnitten sind und die bauliche Ausbildung der Kondensationsanlagen nicht mit behandelt wird, so muſs doch die Darstellungsweise als mustergültig bezeichnet werden. Die Bitte des Verfassers, man möge das Buch nachsichtig beurteilen, da es nicht von einem Professor, sondern von einem »einfachen« Ingenieur geschrieben sei, nimmt sich deshalb wie Selbstironie aus. Das Werk, das wie alle Erscheinungen des bekannten Verlages eine vorzügliche Ausstattung erhalten hat, sei allen Beteiligten bestens empfohlen.)

Illustrierter Katalog über die für den Klein- und Groſsbetrieb der Sandziegelfabrikation notwendigen Maschinen und Apparate sowie kompletten Einrichtungen für Luft- und Dampferhärtung. Mit einleitenden Mitteilungen über die Herstellung von Sandziegeln und einem Anhang, enthaltend Fragen mit Bezug auf die Errichtung von Kalksandsteinfabriken. Von der A.-G. für industrielle Sandverwertung, Zürich.

Neuere Bauweisen und Bauwerke aus Beton und Eisen. III. Teil: Fortsetzung des Berichtes über den Stand bei der Pariser Ausstellung aus dem Gebiete des Wasserbaues. Der Expertenbericht über den Hauseinsturz in Basel. IV. Teil: Die Durchbiegung und Einspannung von armierten Betonbalken und Platten. Von Fritz v. Emperger. Wien 1902, Lehmann & Wetzel. 55 S. mit 94 Figuren und 4 Tafeln. Preis 9 *M.*

(Sonderabdruck aus der Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur- und Architektenvereines 1902.)

Grundlagen der Theorie und des Baues der Wärmekraftmaschinen. Von Alfred Musil; zugleich autorisierte, erweiterte deutsche Ausgabe des Werkes: The Steam-Engine and other Heat Engines von J. A. Ewing. Leipzig 1902, B. G. Teubner. 794 S. mit 302 Figuren. Preis 20 *M.*

Christoph Fr. Griebs Englisch-Deutsches und Deutsch-Englisches Wörterbuch mit besonderer Rücksicht auf Aussprache und Etymologie. II. Bände. 10. Auflage, neu bearbeitet und vermehrt von Dr. Arnold Schroer. Stuttgart 1902, Paul Neff Verlag. Preis 26 *M.*

---

[1]) Z. 1902 S. 653.

Zeitschriftenschau. 1)

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Chemische Industrie.

Die Elektrochemie auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Von Peters. (Dingler 18. Okt. 02 S. 667/75*) Bericht über die ausgestellten Erzeugnisse der verschiedenen elektrochemischen Industriezweige: Akkumulatoren; Isoliermaterialien; Abzweigkasten aus Guſseisen; grafitische Kohlen; galvanoplastisches Verfahren von Elmore; Schnell-Galvanoplastik; elektrolytische Zinnerzeugung; Thermitindustrie; magnetische Erzaufbereitung; elektrische Schmelzöfen und Pyrometer.

Dampfkraftanlagen.

The new power plant for the Assabet mills, Maynard, Mass. (Eng. Rec. 4. Okt. 02 S. 314/17*) Das während des Betriebes umgebaute Kraftwerk enthält 21 stehende Kessel, die an einen gemeinsamen Schornstein von rd. 60 m Höhe und 2,75 m lichter Weite angeschlossen sind, und zwei stehende Verbund-Dampfmaschinen, von denen eine mit 2230 PS Leistung eine Dreiphasen-Wechselstromdynamo von 2000 KW, die zweite mit 760 PS eine Dynamo von 500 KW antreibt.

The suppression of smoke in steam plants using bituminous coal. I und II. Von Cary. (Iron Age 2. Okt. 02 S. 3/5 und 9. Okt. 02 S. 3/5) Allgemeines über Rauchverhütung. Chemische Bestandteile des Brennstoffes. Bedingungen für die Verbrennung: Sauerstoffzuführung und Verbrennungstemperatur. Unvollkommene Verbrennung. Erzielbare Anfangstemperatur bei verschiedenen Brennstoffen. Verbrennung unter verschiedenen Bedingungen.

Steam consumption of Sulzer engines with superheated steam. (Eng. News 2. Okt. 02 S. 259) Zusammenstellung einer Anzahl von Sulzer erbauter Dreifachexpansions- und Tandem-Verbundmaschinen, die bei Anwendung von Dampfüberhitzung zwischen 4,06 und 6,98 kg Dampf pro PS-st verbrauchen. Die Leistungen der Maschinen liegen zwischen 3000 und 347 PS.

The chemical treatment of water. Von Greth. (Iron Age 9. Okt. 02 S. 6/8*) Allgemeines über die Reinigung des Kesselspeisewassers durch Herausfällen der Kesselsteinbildner. Darstellung der Speisewasser-Reinigungsanlage der Wm B. Scaife & Sons Company in Pittsburg, bei der das mit dem Fällmittel vermischte Wasser zur Entfernung der noch nicht ganz ausgeschiedenen Teile durch einen Filter geleitet wird.

A large installation of air-cooled surface condensers. (Eng. News 2. Okt. 02 S. 271*) Darstellung des in Zeitschriftenschau v. 13. Sept. 02 unter »Luftkondensator für eine 4500 PS-Dampfmaschinenanlage« erwähnten Oberflächenkondensators sowie eines Elementes des Kühlkörpers.

Ueber Dampfkesseluntersuchungen. Von Cario. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 15. Okt. 02 S. 774/77*) Zusammenstellung der bei den Untersuchungen zu berücksichtigenden Punkte Aeuſsere und innere Untersuchungen. Druckproben. Baupolizeiliche Abnahmen. Vorprüfung der Genehmigungsgesuche.

Eisenhüttenwesen.

Die Fortschritte im Eisenhüttenwesen in den letzten fünf Jahren. Von Brisker. Forts. (Dingler 18. Okt. 02 S. 664/65) Die Fortschritte in der Schmiedeisenerzeugung: Schweiſseisen; Fluſseisen; Tiegelfluſseisen. Forts. folgt.

Note sur la fabrication de l'acier »Thomas«. Forts. (Portef. écon. Mach. Sept. 02 S. 139/40 und Okt. 02 S. 158/59) S. Zeitschriftenschau v. 23. Aug. 02.

Moderne Walzwerkanlagen für Band- und Handelseisen. (Stahl u. Eisen 15. Okt. 02 S. 1093/1101*) Deutsche Bearbeitung des in Zeitschriftenschau v. 8. Febr. 02 erwähnten Aufsatzes von Vollkommer »Modern plants for the manufacture of hoops and merchant bars.«

The new Republic billet mill. (Iron Age 2. Okt. 02 S. 17/20*) Das dargestellte Blockwalzwerk der Republic Iron & Steel Company in Youngstown, Ohio, umfaſst drei hintereinander arbeitende Walzengänge. Darstellung der einzelnen Maschinen, Beschreibung der Betriebs-Dampfkraftanlage.

Blowholes in steel ingots. (Eng. News 2. Okt. 02 S. 261*) Die Prüfung einer gröſseren Anzahl von Stahlguſsproben hat ergeben, daſs das Entstehen von Guſsblasen von der Gestalt und Gröſse der Brammen, der Temperatur und dem Vorgang beim Gieſsen abhängt.

Compressing steel ingots by wire drawing in the ingot mold. (Eng. News 2. Okt. 02 S. 262/63*) Um die Bildung von Guſsblasen im Innern der Brammen zu verhindern, werden diese in eine kegelförmige Hohlform eingegossen und beim Erhärten durch einen mittels Druckwassers bewegten Kolben in den sich verengenden Teil der Form eingedrückt. Darstellung der Druckwasserpresse und Besprechung der Vorteile dieses Verfahrens an der Niederdruckkurbel einer Lokomotive.

Results obtained in equalising the temperature of hot blast. Von Gjerst und Harrison. (Eng. News 2. Okt. 02 S. 268*) Die von mehreren Winderhitzern kommenden Luftströme werden durch einen gemeinsamen, mit Ziegeln verbauten Druckregler geleitet, der durch eine Scheidewand in der Längsrichtung geteilt ist. Durch die Ziegel werden auch die Temperaturen der Luftströme ausgeglichen.

Results in a continuous ingot heating furnace. (Iron Age 2. Okt. 02 S. 14/16*) Im Ofenraum ist eine wagerechte Bahn angeordnet, auf der die Brammen hintereinander vorschreiten und dann auf einer schiefen Ebene herabgleiten, an deren Fuſse sie von einem Laufkran erfaſst und auf den Walzentisch befördert werden. Darstellung des Ofens in dem Werke der New York Steel & Wire Company in Astoria, L. I.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Ueber räumliche Fachwerke. IV. Von Müller-Breslau. (Centralbl. Bauv. 15. Okt. 02 S. 501/03*) Zahlenbeispiele.

Die neue Straſsenbrücke über das Tal der Pétrusse in Luxemburg. Von Sejourné. Schluſs. (Deutsche Bauz. 18. Okt. 02 S. 537/38*) Konstruktionseinzelheiten.

A four-truss double-deck railroad bridge. I. (Eng. Rec. 11. Okt. 02 S. 338/41*) Die 300 m lange Brücke hat 5 Stromöffnungen von 10,5 m Höhe über Mittelwasserstand. Sie führt die Pittsburg, Fort Wayne and Chicago-Bahn über den Allegheny-Fluſs zwischen Pittsburg und Allegheny. Darstellung der Eisenkonstruktion und statische Berechnung. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Report on the working of American railways. Von Constable. Forts (Engineer 17. Okt. 02 S. 379*) Angaben über die Gewichte schwerer Personen- und Güterzuglokomotiven. Forts. folgt.

Electric railways. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Juni/Juli 02 S. 867/903* mit 2 Taf.) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 5. April 02 erwähnten Vortrag von Hutchinson »The relation of energy and motor capacity to schedule speed in the moving of trains by electricity«.

Electric railroading. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Juni/Juli 02 S. 1015/33) Meinungsaustausch zu den in Zeitschriftenschau vom 30. Aug. 02 erwähnten Vorträgen von De Muralt »Some notes on European practice in electric traction with three-phase alternating currents« und von Danielson »A novel combination of polyphase motors for traction purposes«.

Single phase electric railway system. Von Lamme. (El. World 4. Okt. 02 S. 537/41*) Ausführliche Abhandlung über den in Zeitschriftenschau vom 18. Okt. 02 unter »Alternativ-current electric railway operation« erwähnten Entwurf zum Betrieb der Bahn zwischen Washington, Baltimore und Annapolis mittels einphasigen Wechselstromes Meinungsaustausch.

The Aurora, Elgin & Chicago third-rail electric interurban railway. (Eng. News 9. Okt. 02 S. 282/85*) Die normalspurige Bahn ist rd. 130 km lang; hiervon sind 33 km doppelgleisig angelegt. Zum Betriebe dient Wechselstrom, der mit 26000 V in einem Hauptkraftwerk erzeugt und in Unterstationen auf 420 V umgeformt wird. Dieser Strom wird in rotierenden Umformern in Gleichstrom von 600 V Betriebspannung umgewandelt. Einzelheiten des Bahnkörpers, der Betriebsmittel und der Leitungen.

The third-rail electric system on the New York, New Haven & Hartford R. R. (Eng. News 2. Okt. 02 S. 251/252) Bericht über die mit der Stromzuführung durch eine dritte Schiene auf den Strecken Hartford-Bristol, Berlin-New Britain, Conn., und Baintree-Cohasset, Mass., von zusammen rd. 54 km Länge gemachten Erfahrungen. Es wurden durchschnittlich Geschwindigkeiten von 56 km/st erreicht. Die Unfälle durch Berührung der 550 bis 650 V Spannung führenden Stromschiene sind verhältnismäſsig gering.

Der Schmierölverbrauch für die Lokomotiven der preuſsischen Staatseisenbahnen. Von Baum. Schluſs. (Glaser 15. Okt. 02 S. 159/61) Zusammenstellung des tatsächlichen Verbrauches der Maschineninspektion 2, Hannover, für die Monate August und November 1901. Betrachtungen über die wirtschaftlichen Erfolge, welche durch einen sparsamen Verbrauch des Schmiermaterials für die Eisenbahn Betriebsmittel erzielt werden können.

The Taylor electric interlocking system. (Eng. News 2. Okt. 02 S. 275/78*) Für die Bewegung der Weiche sowie für das Signal sind voneinander vollständig unabhängige Motoren angeordnet, die von einer gemeinsamen Kraftstelle mit Strom gespeist werden. Ausführliche Darstellung der Einzelheiten einer Anlage. Ausgeführte Bahnhofeinrichtungen.

Elektrotechnik.

Progress of power station Nr. 2 of the Niagara Falls Power Company. (Eng. News 2. Okt. 02 S. 250*) Darstellung des zweiten Kraftwerkes von 55000 PS Leistung. S. a. Zeitschriftenschau v. 26. Juli und 2. Aug. 02 unter »The new generating plants of the Niagara Falls Power Co.«

Electrical supply from water power. Von Adams. (El. World 4. Okt. 02 S. 529/30) Zusammenstellung der Maschinenleistungen von 18 durch Wasser und Dampf, zu einem kleinen Teile auch nur durch Wasser betriebenen Elektrizitätswerken in Massachusetts. Uebersicht über die Vergröfserung der Werke seit 1889.

Zur Frage der einheitlichen Bezeichnung elektrischer Gröfsen. (Z. f. Elektrot. Wien 19. Okt. 02 S. 509/11) Meinungsäufserung und Ergänzung zu den in den »Normalien für elektrische Maschinen und Transformatoren« vorgeschlagenen Bezeichnungen. S. Zeitschriftenschau v. 21. Juni 02.

Ein neues Verfahren zum Kompensieren der Phasenverschiebung in asynchronen Wechselstrommaschinen. Von Osnos. (Elektrot. Z. 16. Okt. 02 S. 919/20*) Erläuterung des Verfahrens, das eine Ausgestaltung der Görgesschen und der Heyland'schen Anordnung bildet.

The Ceco electrical machinery. (Iron Age 9. Okt. 02 S. 14/15*) Darstellung einiger von der Christensen Engineering Company in Milwaukee gebauter Gleichstrommotoren und Drehstromerzeuger.

Vierstufiger Drehstrommotor für 500, 750, 1000 und 1500 Touren und Gleichstrommotor von 350 bis 1600 Touren der Maschinenfabrik Oerlikon. Von Behn-Eschenburg. (Schweiz. Bauz. 18. Okt. 02 S. 167/71*) Eingehende Darstellung der Wicklung der Drehstrommotoren, durch deren Anordnung und Umschaltung die Aenderung der Umlaufgeschwindigkeit erreicht wird. Die starke Geschwindigkeitsänderung bei den Gleichstrommotoren ist durch Ausgleichwicklungen zwischen den Magnetpolen ermöglicht. Die Ausgleichwicklungen unterdrücken die Spannungen, welche die Funkenbildung zwischen den in der neutralen Zone liegenden Kommutatorlamellen verursacht. Versuchsergebnisse.

Static strains in high tension circuits and the protection of apparatus. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Juni/Juli 02 S. 905/16*) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 28. Juni 02 erwähnten gleichnamigen Aufsatz von Thomas.

Insulators for long-distance power transmissions lines. (Eng. Rec. 4. Okt. 02 S. 329) Besprechung der Nachteile von Isolatoren aus Glas oder Porzellan für Hochspannungs-Fernleitungen.

Dimensonierung der Kontaktflächen und Schrauben elektrischer Apparate. Von Hellmund. Schlufs. (Z. f. Elektrot. Wien 19. Okt. 02 S. 511/15*) Versuche an Anlassern und Ausschaltern. Bemessung von stromleitenden Schraubenverbindungen.

Erd- und Wasserbau.

A concrete power dam at Middle Falls, N. Y. (Eng. Rec. 4. Okt. 02 S. 318/19*) Darstellung der Arbeiten beim Umbau des früheren Holzdammes, der um rd. 1,22 m erhöht wurde. Das Elektrizitätswerk, für das der Damm das Kraftwasser anstaut, enthält zwei durch Turbinen betriebene Wechselstromdynamos von 120 und 330 KW Leistung bei 1000 und 2500 V Spannung und 66 und 60 Per/sk.

Laying piping under water and submerged suction mains. Von Holmes. (Eng. News 2. Okt. 02 S. 271/72) Besprechung der Schwierigkeiten, die sich beim Verlegen von Leitungen unter Wasser ergeben. Anordnung der Leitungen auf dem Grunde, in besonderen gegrabenen oder gebohrten Tunneln, oder im Innern eines besonders errichteten Dammes.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Recent progress in large gas engines. Von Humphrey. Schlufs. (Engng. 17. Okt. 02 S. 520/23*) Grofsgasmaschinen für Bergwerke und Hütten der Gasmotoren-Fabrik Deutz, von Gebr. Körting, der Société Cockerill und der Westinghouse Co.

Gaskraft-Primäranlage einer elektrischen Fördermaschine. (Glückauf 11. Okt. 02 S. 1000/02*) Das Gas wird nach dem Pintsch-Verfahren in einem mit Koks arbeitenden Sauggasgenerator erzeugt. Der im Viertakt arbeitende Gasmotor ist unmittelbar mit einer Gleichstromdynamo gekuppelt. Der Motor leistet 100 bis 125 PS.

Gasindustrie.

Ueber die Verunreinigungen des technischen Acetylens und seine Reinigung. Von Keppeler. (Journ. Gasb.-Wasserv. 18. Okt. 02 S 777/82) Besprechung der Ursachen der Verunreinigungen anhand anderer Veröffentlichungen. Forts. folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

A dozen years' experience in sewage purification at Santa Rosa, Cal. (Eng. News 2. Okt. 02 S. 254/56) Die Einwohnerzahl der Stadt ist von 3616 im Jahre 1880 auf 7500 im Jahre 1900 gestiegen. Die Abwässer wurden ursprünglich über Rieselfelder und von diesen in einen Flufs geführt. Um die Verunreinigung des Flufswassers zu vermeiden, sind nunmehr ausreichende Reinigungsbehälter und Filter angelegt worden.

Water pollution prevention and sewage purification in the Mersey & Irewell District, England. (Eng. News. 2. Okt. 02 S. 261) Der Bezirk umfafst 94 Gemeinden und Ansiedlungen mit im ganzen rd. 1,3 Mill. Einwohnern, von denen 86 Gemeinden im März Abwasser-Reinigungsanlagen im Betrieb hatten, während im Jahre 1892 blofs 27 im Betrieb und 8 im Bau begriffen waren. Angaben über die Art der Anlagen.

Sewage disposal works at Nuneaton, England. (Eng. Rec. 4. Okt. 02 S. 319/20) Die Abwässer wurden früher chemisch behandelt. Die damit verbundenen hohen Kosten führten zur Vornahme von Versuchen mit Faulbehältern und Schwemmfiltern, die gute Ergebnisse lieferten. Beschreibung der neuen Reinigungsanlage. Angabe über die Ergebnisse des Betriebes im Jahre 1901.

Residential septic tanks. Von Ashley. (Eng. Rec. 11 Okt. 02 S. 346/47) Der Bericht enthält Angaben über die günstigen Ergebnisse, welche in Chicago die Faulräume für die Abwasser-Reinigungsanlagen einzelner Wohnhäuser geliefert haben, und Vorschläge zu Bestimmungen über die Ausführung solcher Anlagen.

A concrete-steel sewer. (Eng. Rec. 11. Okt. 02 S. 341/43*) Für das in der Nähe von Harrisburg, Pa., an beiden Ufern des Paxton Creek gelegene Gebiet ist eine Abwasser-Reinigungsanlage in Angriff genommen, die mehrere früher bestandene Anlagen vereinigen soll. Die aus Beton-Eisen-Konstruktion hergestellten Kanäle von rd. 2,1, 2,3 und 1,2 km Länge erhalten zumteil parabolischen Querschnitt. Einzelheiten des Bauplanes.

Giefserei.

The calculation of the weight of castings with the aid of the planimeter. Von Schwerin. (Eng. News 2. Okt. 02 S. 274/75*) Bei Rotationskörpern wird mittels eines Planimeters der Flächeninhalt des halben Querschnittes bestimmt, dann versuchsweise die Lage des Schwerpunktes ermittelt und aus dem Produkt von Fläche mal Schwerpunktkreis das Gewicht des Gufsstückes berechnet. Berücksichtigung des Schwindmafses.

Hebezeuge.

Power consumption of elevators operated by alternating and direct current motors. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Juni/Juli 02 S. 973/1005) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 30. Aug. 02 erwähnten Aufsatz von Sever.

A high drop test of an elevator safety air cushion. (Eng. News 9. Okt. 02 S. 295/96*) Um die Wirkung des Druckluft-Bremskissens zu erproben, wurde der rd. 1,2 t schwere Aufzug aus 88 m Höhe fallen gelassen.

Hochbau.

The Philadelphia Company's building, Pittsburg. (Eng. Rec. 4. Okt. 02 S. 320/23*) Das Gebäude ist in Eisenkonstruktion aufgeführt, hat rd. 11 m Länge an der Strafse, rd. 46 m Tiefe und soll 15 Stockwerke hoch werden. Darstellung der Gründungsarbeiten.

Kälteindustrie.

Klareis-Fabrik des Herrn J. H. Huxmann in Bremen. (Eis- u. Kälte-Ind. 20. Okt. 02 S. 61/64*) Die nach dem Ammoniakverfahren arbeitende Fabrik ist für eine tägliche Leistung von 17 500 kg Klareis bestimmt. Zum Betriebe des Kompressors dient eine liegende einzylindrige Dampfmaschine von 300 mm Zyl.-Dmr. und 600 mm Hub. Einzelheiten des Betriebes.

Maschinenteile.

Relays and governors. Von Rigg. (Engineer 17. Okt. 02 S. 364/66*) Allgemeines über die Wirkung und zweckmäfsige Anordnung von Bremszylindern und Kraftsammlern für Steuermaschinen, Winden usw.

Materialkunde.

Testing machine for cast iron. (Engng. 17. Okt. 02 S. 504/05*) Darstellung der Wirkungsweise einer von Samuel Denison & Son in Leeds gebauten Prüfmaschine, bei der das Prüfgewicht durch eine Schraube verschoben wird und durch einen einarmigen Hebel auf das Probestück wirkt.

Zerstörung von Dampfkesseln aus Flufseisen. Von Piepers. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 15. Okt. 02 S. 774*) Der Nachtrag zu der in Zeitschriftenschau vom 13. Sept. 02 erwähnten Abhandlung enthält den Bericht über zwei bei der Wasserdruckprobe gerissene Kessel. Ergebnisse der Materialprüfung.

Les alliages d'aluminium. Von Guillet. Forts. (Génie civ. 18. Okt. 02 S. 393/96*) Legierungen von Aluminium mit Zinn, Titan, Antimon, Nickel, Kobalt, Silber und Wolfram. Forts. folgt.

Metallic conduction and the constitution of alloys. Von Mathews. (El. World 4. Okt. 02 S. 531/33*) Bericht über Untersuchungen hinsichtlich der Abhängigkeit der elektrischen Leitfähigkeit des Eisens von Beimengungen.

Ueber die Druckfestigkeit der Gesteine unter dem Einflusse elastischer Substanzen zwischen den Druckflächen. Von Salemi-Pace. Schlufs. (Baumaterialienk. 02 Heft 18 S. 284/88 mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 27. Sept. 02.

Some frost and adhesion tests of cement mixtures. (Eng. News 2. Okt. 02 S. 261/62) Bericht über einige ungewöhnliche Versuche, die beim Bau der Wasserkraftanlage in Chaudiere Falls, Quebec, angestellt wurden. Es handelte sich darum, die Festigkeitseigenschaften von Zementziegeln zu untersuchen, nachdem sie verschieden lange dem Frost ausgesetzt worden waren. Die Versuche ergaben ferner, dafs blanke oder verrostete Teile von Eisenkonstruktionen besser im Zement haften als angestrichene.

Mitteilungen aus der Materialprüfanstalt zu Göteborg. Ueber Zementprüfung. Von Wallin. (Baumaterialienk. 02 Heft 18 S. 288/94*) Tabellarische Zusammenstellung der Versuchsergebnisse von 95 Zementprüfungen. Vergleich der Ergebnisse verschiedener Zementprüfanstalten.

Metallbearbeitung.

Die Düsseldorfer Ausstellung 1902. Preſsluftwerkzeuge und -werkzeugmaschinen. Von **Schwarze.** (Glaser 15. Okt. 02 S. 145/53*) Allgemeines über die Anwendung der Preſsluft auf diesem Gebiete. Darstellung der ausgestellten Schmiedehämmer, Handhämmer, Abklopfer, Hebezeuge, Nietmaschinen, Bohrmaschinen und sonstigen Druckluftwerkzeuge.

Fräsvorrichtung. (Z. Werkzeugm. 15. Okt. 02 S. 28*) Der Werktisch ist an einer Seite um einen wagerechten Zapfen drehbar und an der andern mit einer Schablone versehen, die beim seitlichen Vorrücken des Tisches an einem festen Anschlag gleitet und das Werkstück in der Höhe verstellt.

The Morton double travelling head shaper. (Iron Age 2. Okt. 02 S. 1/2*) Die von der Morton Mfg. Company in Muskegon Heights, Mich., gebaute Maschine hat 2 für sich mit gesonderten Elektromotoren, Werkzeugantrieb und Vorschub versehene Werkzeugträger, die auf einem gemeinsamen wagerechten Bett längs einer Leitspindel verstellbar sind.

Notes sur les meules pour le travail des métaux. Schluſs. (Portef. écon. Mach. Okt. 02 S. 146/54*) Erörterung über die beim Schleifen bestehenden Gefahren und die zur Verhütung von Unfällen dienenden Mittel. Befestigung der Schleifscheibe. Schutzkörper und Gebläse zum Entfernen des Staubes. Bewässerungseinrichtungen. Vorschriften für die Werkstätte.

The Norton grinding machine. (Engng. 17. Okt. 02 S. 505/06*) Eingehende Darstellung der bekannten Schleifmaschine in mehreren Ausführungen.

The improved Bath water grinder. (Iron Age 2. Okt. 02 S. 7*) Bei der von der Loop-Lock Machine Company in Walkam, Mass., gebauten Schleifmaschine ist der Werkzeughalter samt dem Werktisch an einer senkrechten Säule drehbar und läſst sich mithülfe einer Mikro-meterschraube genau einstellen Staubschutzvorrichtung.

The Tucker vertical grinder. (Iron Age 2. Okt. 02 S. 12*) Die mit einer auf senkrechter Spindel gelagerten Schleifscheibe versehene Maschine wird von der Tucker Machine Company in Cincinnati, Ohio, gebaut und hat einen um wagerechte Zapfen schwingbaren Tisch, der in der Höhe verstellt werden kann. Die Maschine dient auch zum Ausschleifen von Hohlzylindern.

The new Cincinnati beveling shear. (Iron Age 2. Okt. 02 S. 9*) Die dargestellte Blechschere wird von der Cincinnati Punch & Shear Company ausgeführt. Das feste Scherenblatt kann vonhand je nach der Stärke des Bleches seitlich verstellt werden.

The new Boston metal cutting off machine and automatic saw grinder. (Iron Age 2. Okt. 02 S. 11*) Von den dargestellten Maschinen, die von Nutter, Barnes & Co. in Boston ausgeführt werden, ist die eine eine Metallsäge mit 330 mm Kreisblattdurchmesser, die zweite eine zum Nachschärfen von Kreisblattsägen bestimmte Schleifmaschine mit selbsttätigem Vorschub.

The Economy pipe die. (Iron Age 9. Okt. 02 S. 19*) Der von Wells & Son in Greenfield, Mass., hergestellte Gewindeschneider für Rohre besteht aus zwei zusammengenieteten Platten, zwischen denen die Schneidstäble befestigt sind. In die frei bleibenden Zwischenräume können Oel und Stangen zum Drehen des Werkzeuges eingeführt werden.

Unterstützungen für wagerechte Spindeln und Wellen. Von **Brzóska.** (Z. Werkzeugm. 15. Okt. 02 S. 28/29*) Gemeinschaftliche Unterstützung der Leitspindel und Schaftwelle einer Drehbank. Stützvorrichtung für zwei Spindeln im Maschinenbett einer Walzendrehbank. Die Lagerungen zeichnen sich durch die geringe Bauhöhe aus.

Einige Prüfungsresultate des elektrischen Gruppen- und Einzelantriebes in den Werkstätten Pruschkowo der Warschau-Wiener Eisenbahn. Von v. **Reichel.** (Glaser 15. Okt. 02 S. 153/58*) Aus den Ergebnissen, die in Schaulinien und Zahlentafeln zusammengestellt sind, wird gefolgert, daſs der Einzelantrieb günstiger ist als Gruppenantrieb, wenn alle Maschinen nicht über 75 vH der ganzen Tagesarbeitszeit beschäftigt sind. Wird dieses Verhältnis überschritten, so kann der Gruppenantrieb vorteilhafter werden.

Pumpen und Gebläse.

The proportions of centrifugal fans. Von **Still.** (Eng. Rec. 11. Okt. 02 S. 349/50*) Angaben über die Berechnung der Abmessungen von kreisenden Gebläsen und über die Aenderung der Leistung unter verschiedenen Arbeitsverhältnissen.

Schiffs- und Seewesen.

The new atlantic liners. (Engineer 17. Okt. 02 S. 368/69) Allgemeine Erörterungen über die von der Cunard-Linie infolge des Abkommens mit der englischen Regierung geplanten Schnelldampfer.

Straſsenbahnen.

The electrification of the South London tramways. Forts. (Engng. 17. Okt. 02 S. 495/97* mit 1 Taf.) Darstellung der verwendeten Schienen, der Oberbau- und Stromzuführungsteile. Ausführung der Verlegungsarbeiten. Forts. folgt.

Detroit electric railways. (El. World 4. Okt. 02 S. 521/24*) Uebersicht über die verschiedenen Gesellschaften angehörenden Straſsenbahnen, von denen rd. 640 km Vorort- und 300 km Stadtbahnen sind. Betrieb der Bahnen. Einrichtung und Betrieb der elektrischen Kraftwerke der Detroit United Railway Co., der Rapid Railway Co. und der Detroit, Ypsilanti, Ann Arbor & Jackson Railway Co.

Flint division of Detroit United Railway Company. Von **Dodd.** (El. World 4. Okt. 02 S. 525/28*) Eingehendere Darstellung der 106 km langen Zweigstrecke der vorstehend erwähnten Straſsenbahn nach Flint. Stromversorgung der Strecke. Darstellung des Bahnkraftwerkes in Rochester und der Umformerwerke.

Wasserkraftanlagen.

Usine hydro-électrique de Vouvry (Suisse). Utilisation des eaux du lac de Tanay par une chute de 950 mètres. Von **Dumas.** (Génie civ. 18. Okt. 02 S. 389/93* mit 1 Taf.) Das Werk, dem 346 ltr/sk Wasser zur Verfügung stehen, ist im ersten Ausbau mit vier 500pferdigen Turbinen-Wechselstromdynamos von 1000 Uml./min bei 52 ltr/sk Wasserverbrauch ausgerüstet. Die Dynamomaschinen liefern einphasigen Wechselstrom von 5500 bis 6000 V Spannung und 50 Per./sk. Stromverteilung. Darstellung der Erd- und Wasserbauten für die Oberwasserleitung und der Turbinen.

Wasserversorgung.

Die Wasserwirtschaft im Gebiet der Ruhr und die Entwicklung der Wasserversorgung von Dortmund und Umgebung. Von **Reese.** Schluſs. (Journ. Gasb.-Wasserv. 18. Okt. 02 S. 783/89*) Anlage der Talsperren im Ruhrgebiet.

Plumbing in the flat-iron building, New York. (Eng. Rec. 4. Okt. 02 S. 326/28*) Darstellung der Rohrleitungen für Kalt- und Warmwasserversorgung in dem in Zeitschriftenschau vom 13. Sept. 02 unter »The flat-iron building, New York« erwähnten Gebäude.

The action of water on lead and other metallic or metal-lined service pipes. (Eng. News 9. Okt. 02 S. 303) Auszügliche Wiedergabe eines Berichtes der Behörde für Gesundheitswesen des Staates Massachusetts über den Einfluſs der Metallröhren auf das Trinkwasser.

Werkstätten und Fabriken.

The new Westinghouse foundry at Trafford City, Pa. (Eng. Rec. 4. Okt. 02 S. 324/26*) Die von der Westinghouse Foundry Company in der Nähe von Pittsburg an der Pensylvania Railroad errichtete neue Gieſserei enthält eine Gieſshalle von rd. 190 m Länge und rd. 56 m Breite, die in drei Längsfelder geteilt ist. Das mittlere Feld ist rd. 24,5 m breit und mit einem Laufkran von 150 t Tragkraft ausgerüstet. Lageplan und Einrichtung der Gieſserei.

New Great Western Railway workshops at Swindon. (Engineer 17. Okt. 02 S. 375*) Zeichnungen der Werkstätten der in Zeitschriftenschau v. 18. Okt. 02 erwähnten Anlagen.

Zementindustrie.

An adjustable mold for making concrete building blocks. (Eng. News 2. Okt. 02 S. 280*) Die von N. F. Palmer in Brooklyn, N. Y., erbaute Maschine hat Handbetrieb und kann durch Veränderung der Gröſse und Anzahl der Kerne für verschieden groſse Formstücke eingestellt werden.

Ziegelei und Tonindustrie.

Die Bereitung von Kalkmörtel, insbesondere zur Herstellung von Kalksandsteinen. Von **Steger.** (Dingler 18. Okt. 02 S. 665/67) Der zur Herstellung von Kalksandsteinen dienende Kalk muſs vor dem Formen vollkommen abgelöscht werden, um die Dauerhaftigkeit der Steine nicht zu beeinträchtigen. Erläuterung der Verfahren von Michaelis und Oschewski zur Gewinnung von pulverförmigem gelöschtem Kalk auf trockenem Wege.

Rundschau.

Am 20. Oktober ist die **Ausstellung in Düsseldorf geschlossen** worden, mit deren Erfolg sowohl die Aussteller wie die Ausstellungsleitung in jeder Hinsicht zufrieden sein können. Im In- und Auslande, bei Laien und Fachleuten hat sie ungeteilte Anerkennung gefunden, und in zutreffender Weise leitete der Präsident der Ausstellung, Hr. Geh. Kommerzienrat Heinrich Lueg, in seiner Schluſsrede aus dem Erfolg, den die Ausstellung gehabt hat, die Berechtigung von Provinzialausstellungen gegenüber den Weltausstellungen her; können jene doch in begrenztem Rahmen und in übersichtlicher Zusammenstellung ein umfassendes Bild der industriellen Tätigkeit ihres Bezirkes bieten, während diese durch ihre gewaltige Ausdehnung an Uebersichtlichkeit verlieren und meist auch durch die im Uebermaſs gebotenen Vergnügungen von einem ernsteren Studium ablenken. Die Ausstellung hat wie ihre Vorgängerinnen in Düsseldorf in den Jahren 1852 und 1880 wiederum mit einem finanziellen Erfolg geschlossen. Die Besucherzahl, die 1852 60000, 1880 1060000 betrug, hatte bis zum 15. Oktober 4882459 erreicht, darunter 3056627 zahlende Besucher und 36681 Abonnenten, sodaſs an Eintrittsgeld einschlieſslich der Abonnements 3184335 ℳ eingenommen worden sind. Der Ueberschuſs betrug im Jahre 1852 21877 ℳ, im Jahre 1880 244000 ℳ. Wie groſs er in diesem Jahre sein wird, läſst sich im Augenblick noch nicht übersehen; es wird aber, wie Hr. Lueg mitteilen konnte, nach Rückzahlung der von den Garantiezeichnern eingezahlten Beträge mit Zins und Zinseszins, nach weiterer Rückzahlung des Beitragsfonds von etwa 1/4 Mill. ℳ und nach Erfüllung sämtlicher Verbindlichkeiten noch ein namhafter Ueberschuſs zurückbleiben, über dessen Verwendung zu gemeinnützigen Zwecken der Hauptausschuſs zu beschlieſsen haben wird; der Hauptteil dieses Ueberschusses hat bereits bei dem Bau des Kunstpalastes Verwendung gefunden.

Auch die Aussteller können, soweit sich dies schon jetzt übersehen läſst, in geschäftlicher Hinsicht mit dem Erfolg der Ausstellung zufrieden sein, namentlich im Hinblick auf die Verbindungen, die mit dem Auslande angeknüpft sind und die bereits zu einer groſsen Zahl von Aufträgen geführt haben[1]), während zahlreiche Verhandlungen noch schweben.

Das Preisgericht, dessen Urteil bei der Schluſsfeier verkündet wurde, hat 1229 Auszeichnungen bei 2800 Ausstellern verteilt; darunter sind 216 goldene, 447 silberne und 566 bronzene Denkmünzen, wozu noch die Staatsauszeichnungen mit 30 goldenen, 90 silbernen und 170 bronzenen Staatsmedaillen kommen.

Die Stadt Düsseldorf hat ihrer Dankbarkeit gegenüber den Veranstaltern der Ausstellung dadurch Ausdruck verliehen, daſs sie Hrn. Geh. Kommerzienrat H. Lueg das Ehrenbürgerrecht der Stadt verliehen hat und den Vorsitzenden der Kunstausstellung, Hrn. Professor Roeber, durch eine am Kunstpalast anzubringende Gedenktafel ehren wird.

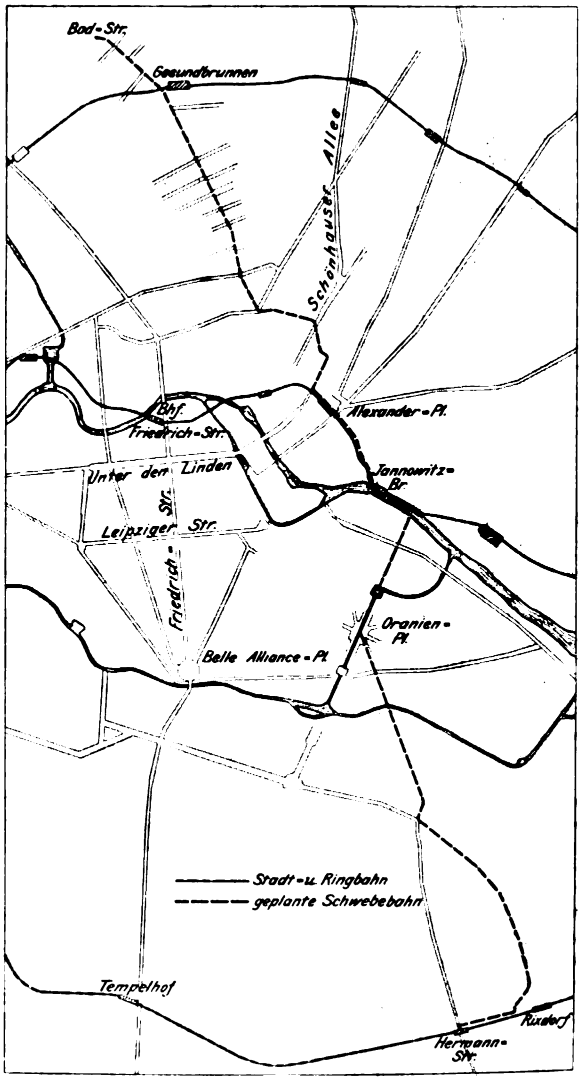
Von der Continentalen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen, Nürnberg, ist der **Entwurf für eine einschienige Schwebebahn, Bauart Langen, für Berlin** ausgearbeitet und den zuständigen Behörden eingereicht worden. Die Bahn soll eine Verbindung zwischen dem Norden und dem Süden Berlins herstellen; sie berührt aber nicht das Gebiet der von der Stadt Berlin geplanten Nord-Süd-Untergrundbahn, verläuft vielmehr in gröſserer Entfernung östlich von dieser. An den Kreuzungen mit der Stadtbahn, mit der nördlichen und der südlichen Strecke der Ringbahn und mit der elektrischen Hochbahn sollen Anschlüsse an die bestehenden Linien geschaffen und hiermit der innere Stadtverkehr bedeutend erleichtert werden. Die Linienführung der rd. 11 km langen Strecke ist aus der Figur 1 ersichtlich. Von Bahnhof Gesundbrunnen der Ringbahn ausgehend, soll die Schwebebahn im Zuge der Brunnenstraſse, Rosenthaler Straſse usw. fortgeführt werden, bis sie an der Kaiser Wilhelm-Straſse die Stadtbahn trifft. Von hier ab soll sie über den Gleisen der Stadtbahn durch die Halle des Bahnhofes Alexanderplatz und weiter über der Stadtbahn bis zur Stralauer Straſse laufen; dann wird die Stadtbahn verlassen und die Schwebebahn an der südlichen Seite des Bahnkörpers weitergeführt. Von der Jannowitzbrücke an stehen die Stützen der Schwebebahn neben den Stadtbahnviadukten im Spreebett bis zur Michaelbrücke, wo die Bahn in einem Bogen die Spree überschreitet und in den Zug der Michaelkirchstraſse einläuft. Im südlichen Teil dieser Straſse sollen die Gleise über dem Kanal liegen. Am Endpunkt der Bahn, am Südringbahnhof Hermannstraſse, soll ähnlich wie am Bahnhof Gesundbrunnen eine Uebergangstelle zur Ringbahn errichtet werden.

Die Fahrbahn soll nach Möglichkeit gleichmäſsige Höhe erhalten und die Steigungen nicht gröſser als 1:40 werden. Die Krümmungshalbmesser lassen sich bei einer Schwebebahn verhältnismäſsig klein halten; der geringste Halbmesser ist hier auf 50 m festgesetzt. Der aus Fachwerkträgern bestehende Bahnkörper soll durchweg zweigleisig angelegt werden und an den Endpunkten Rückkehrschleifen haben, um schnelle Zugfolge bei groſser Betriebsicherheit zu erreichen. Im ganzen sind 16 Haltestellen in durchschnittlichen Abständen von 0,7 km vorgesehen. Die Gebäude hierfür sollen aus einer leichten Eisenkonstruktion bestehen, wodurch eine Beengung der Straſsen durch umfangreiche Stützen usw. nach Möglichkeit vermieden wird.

Zum Betriebe soll wie bei der Elberfelder Schwebebahn Elektrizität verwendet werden. Jeder Zug soll vorläufig aus 3 Motorwagen mit je 50 Plätzen bestehen; jedoch sollen die Haltestellen für Zuglängen bis zu 6 Wagen eingerichtet werden, sodaſs sich stündlich rd. 9000 Personen nach jeder Richtung befördern lassen.

Bei einer Grenze der Fahrgeschwindigkeit von 50 km soll mit einer mittleren Geschwindigkeit von etwas über 30 km/st gefahren werden.

Fig. 1.



Für die Beurteilung der Baukosten gewährt die Elberfelder Anlage[1]) einen gewissen Anhalt. Hier kostete das Kilometer einschl. Haltestellen und Betriebsmittel rd. 1 Million ℳ.

Im Anschluſs an unsere Mitteilungen über den **Eisenbahn-Versuchswagen** der Chicago, Burlington and Quincy-Eisenbahn[2]) geben wir in den Figuren 2 bis 4 einen Wagen wieder, mit dem Versuche auf **der Lancashire and Yorkshire-Eisenbahn** angestellt worden sind[3]). Bei der Ermittlung des Zugwiderstandes wurde hier in erster Linie der Einwirkung des Luftdruckes auf den fahrenden Zug Aufmerksamkeit geschenkt und zu diesem Zwecke der Wagen mit besonderen Meſsvorrichtungen versehen. In 380 mm Höhe über dem Wagendache wurde ein mit 6 Schalen versehenes Anemometer befestigt, dessen lotrechte Achse durch Kegelradübersetzung mit einer Vorrichtung verbunden war, durch welche die Luftgeschwindigkeit jeweilig auf dem auch zur Aufzeichnung der Zugkraft usw. benutzten Papierstreifen angemerkt wurde. Der Luftdruck auf die Wände des Wagens wurde durch 27 an verschiedenen Stellen angebrachte Röhrchen gemessen, die mit U-förmigen, mit gefärbtem Wasser gefüllten Meſsröhrchen

---

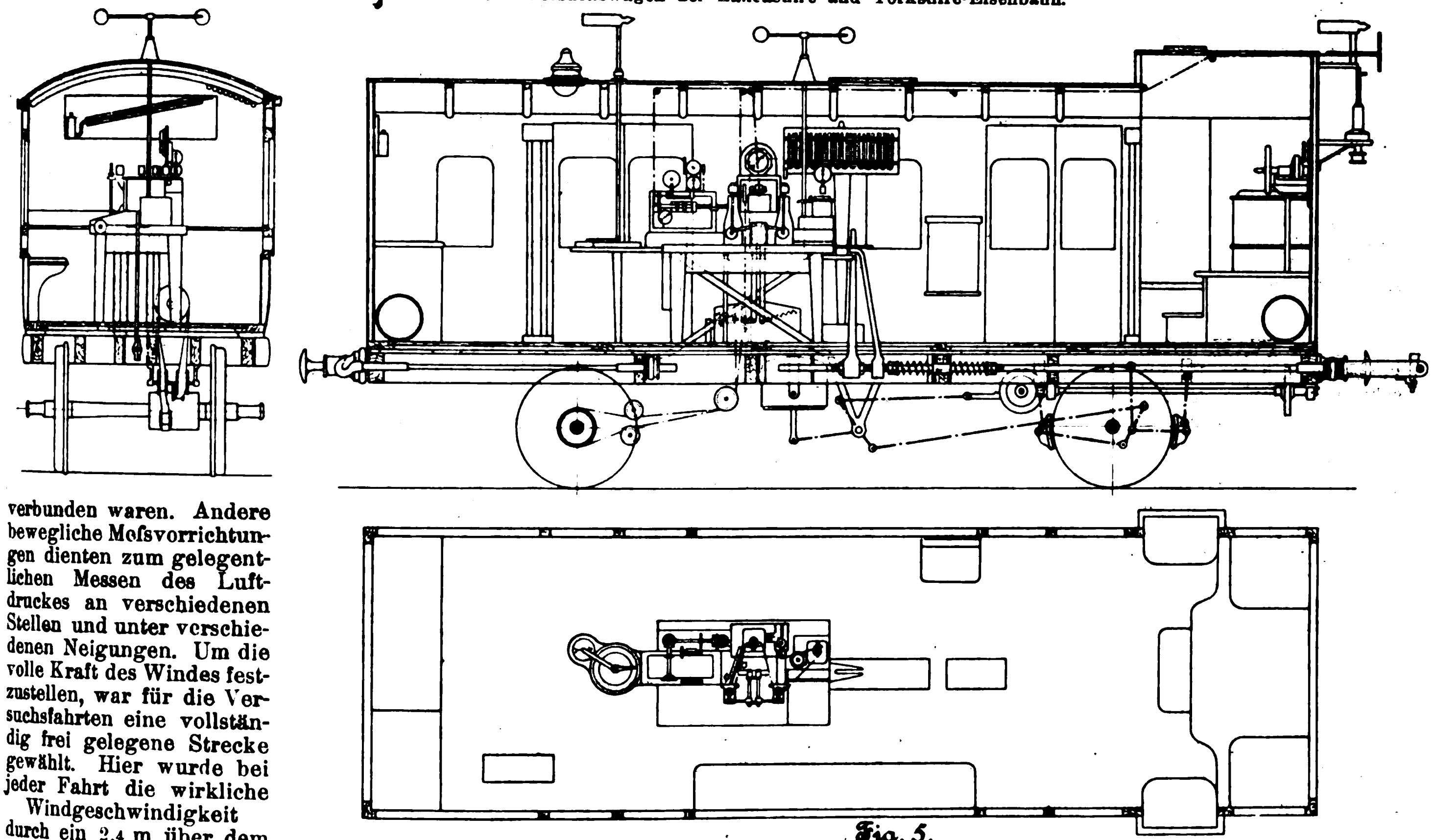
[1]) So entnehmen wir der Rheinisch-Westfälischen Zeitung, daſs für eine groſse industrielle Anlage in Buenos Aires der überwiegende Teil der maschinellen Einrichtungen deutschen Firmen übertragen worden ist, und zwar aufgrund eines Besuches des für die Vorarbeiten dieses Unternehmens eingesetzten Ausschusses auf der Düsseldorfer Ausstellung. An dieser Lieferung sollen beteiligt sein: die Düsseldorf-Rather Röhrenkesselfabrik in Rath, Thyſsen & Co. in Mülheim, Garbe, Lahmeyer & Co. in Aachen, Ed. Hochheim in München-Gladbach, Wiesche & Scharffe in Frankfurt und Maschinenbau-A.-G. vorm. Ph. Swiderski in Leipzig-Plagwitz.

[1]) Z. 1900 S. 1373.

[2]) Z. 1902 S. 1444.

[3]) Minutes of Proceedings of the Institution of Civil Engineers 1901/02 Teil 1.

Fig. 2 bis 4. Versuchswagen der Lancashire and Yorkshire-Eisenbahn.



verbunden waren. Andere bewegliche Meſsvorrichtungen dienten zum gelegentlichen Messen des Luftdruckes an verschiedenen Stellen und unter verschiedenen Neigungen. Um die volle Kraft des Windes festzustellen, war für die Versuchsfahrten eine vollständig frei gelegene Strecke gewählt. Hier wurde bei jeder Fahrt die wirkliche Windgeschwindigkeit durch ein 2,4 m über dem Erdboden aufgestelltes Anemometer gemessen, um ihren Einfluſs auf die Angaben des Anemometers auf dem Wagendache festzustellen.

Die Anordnung der Meſsvorrichtungen ist aus Fig. 2 bis 4 ersichtlich. Zum Uebertragen der Zugkräfte auf die Aufzeichenvorrichtungen diente eine durch 2 Federn in der Mittellage gehaltene Zugstange. Die Kupplung war so angeordnet, daſs sich die Puffer zwischen dem Versuchswagen und der Lokomotive im gewöhnlichen Betriebe nicht berührten. Die Versuchszüge bestanden aus einer Lokomotive mit Tender, dem Versuchswagen und mehreren auf Drehgestellen ruhenden Personenwagen. Die Achsenlager der letzteren wurden mit Oel, die des Versuchswagens mit starrem Fett geschmiert. Der Zug, mit dem die meisten Fahrten unternommen wurden, hatte 5 Anhängewagen, eine Gesamtlänge von 87 m und wog rd. 115 t. Auſserdem wurden jedoch auch Fahrten mit Zügen bis zu 29 Anhängewagen und 620 t Gewicht gemacht. Alle Wagen wurden leer gefahren und waren vorher einer eingehenden Prüfung unterzogen.

Die Ergebnisse einer Versuchsfahrt mit 5 Anhängewagen sind in Fig. 5 und 6 dargestellt. Die gröſsten Winddrücke wurden auf den oberen Teil der vorderen Wagenwand und auf die Mitte des Daches wirkend festgestellt. Bemerkenswert ist, daſs auf der dem Winde abgekehrten Seite des Wagens ebenfalls bedeutender Druck vorhanden war, der bis zu 60 vH desjenigen auf der Windseite ausmachte. Auf der hinteren Wagenwand herrschte

Fig. 5.

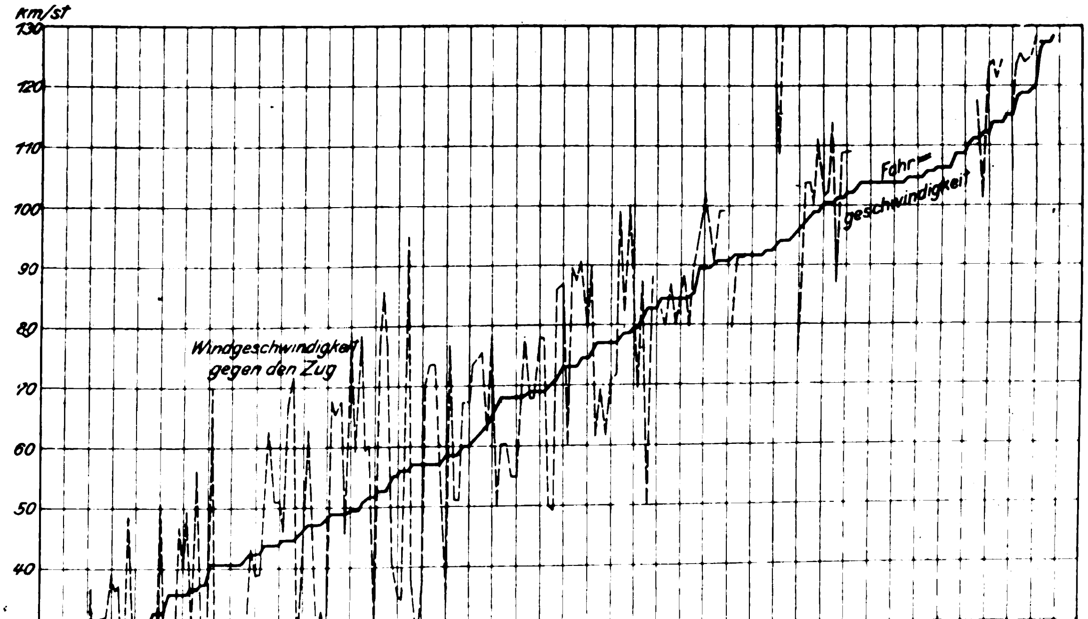
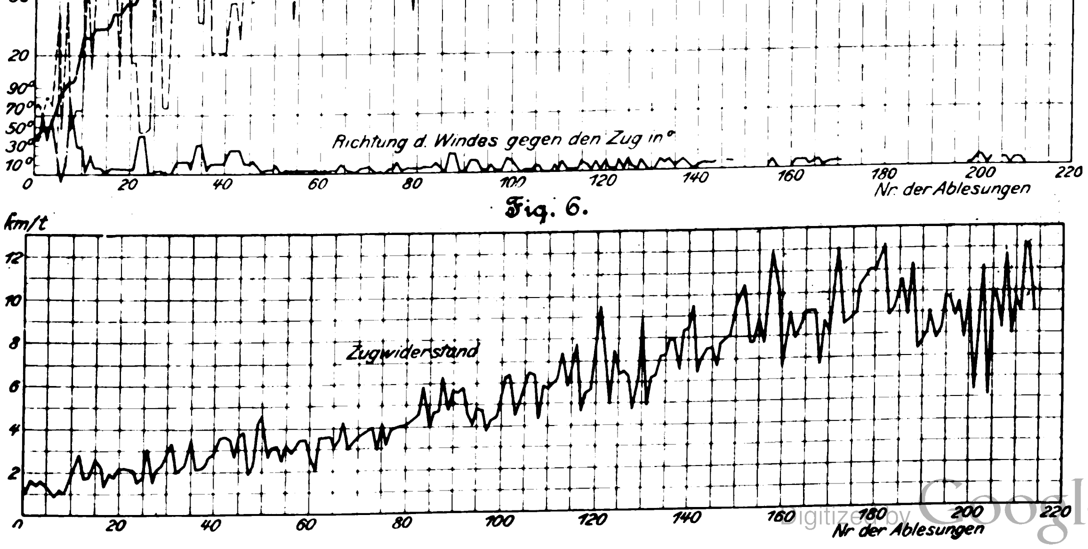


Fig. 6.



ein leichter Luftdruck am oberen und unteren Teile der Leeseite.

Um festzustellen, auf welchen Neigungen der Zug sich von selbst in Bewegung setzen würde, wurden besondere Versuche mit einem aus einer Lokomotive nebst Tender, dem Versuchswagen und 5 Anhängewagen bestehenden Zuge gemacht. Hierbei ergab sich, daſs der Zug auf Neigungen bis 1:132, während ein schwacher Wind in einem Winkel von 30° zur Längsachse gegen den Zug wehte, keine Bewegung machte. Bei einem senkrecht zum Zuge gerichteten Winde von 2,7 m/sk Geschwindigkeit und bei einer Neigung von 1:132 der Strecke setzte sich der Zug langsam in Bewegung. Aus weiteren ähnlichen Versuchen wurde gefolgert, daſs der Anfahrwiderstand ungefähr 7,7 kg/t betrage.

In der **IV. Hauptversammlung des deutschen Acetylenvereines**, die am 17. und 18. v. Mts. in der Technischen Hochschule in Berlin tagte, gab der Vorsitzende, Hr. Professor Dieffenbach, einen Ueberblick über die Tätigkeit des Vereines und die Entwicklung der Acetylenindustrie. Die Erzeugung von Karbid stellt sich in diesem Jahre auf 18000 bis 20000 t, die zumteil im Lande hergestellt werden, sodaſs auch vom volkswirtschaftlichen Gesichtspunkt aus eine weitere Verbreitung der Acetylenbeleuchtung an allen den Stellen, wo sich die Herstellung von Steinkohlengas oder die Anlage von Elektrizitätswerken nicht lohnt, also namentlich auf dem Lande, wo die Petroleumlampe das Bedürfnis an künstlichem Licht befriedigen muſs, zu wünschen ist, um wenigstens einen Teil der 200 Mill. ℳ, die wir für Petroleum an das Ausland zahlen, dem Volksvermögen zu erhalten.

Die Zahl der Acetylenzentralen ist in den letzten Jahren in Deutschland, trotzdem durch mehrfache Unglücksfälle ein berechtigtes Miſstrauen dagegen Platz gegriffen hatte, wieder gewachsen und beträgt jetzt etwa 50. Auſserdem bestehen noch etwa 18000 Einzelanlagen, zu denen ferner die groſse Anzahl der Mischgasanlagen der Eisenbahnen für die Beleuchtung der Züge zu rechnen ist. Unter den Arbeiten, mit denen der Verein sich in den nächsten Jahren besonders beschäftigen wird, dürfte die wichtigste die Einrichtung von Prüfstellen für Acetylenanlagen und -vorrichtungen sein, ähnlich den Dampfkesselprüfungen durch die Ueberwachungsvereine.

Von den Vorträgen, die auf der Hauptversammlung gehalten wurden, ist von besonderem technischem Interesse der über komprimiertes und gelöstes Acetylen von Dr. Paul Wolff, Berlin. Das in gröſseren Anlagen hergestellte Gas versuchte man zunächst, in verdichtetem Zustande ähnlich wie Sauerstoff oder Kohlensäure in Stahlflaschen in den Handel zu bringen. Es zeigte sich aber sehr bald durch unerwartete und sehr heftige Explosionen, daſs sich das Acetylengas hierzu ohne weiteres nicht eignet, da die Heftigkeit der Explosionen mit dem Drucke, unter dem das Gas steht, in hohem Maſse zunimmt und der Druck, der von der Temperatur abhängig ist, bei der Versendung schwer in bestimmten Grenzen zu halten ist. Bei Gas unter einem Druck von 20 at beträgt der Explosionsdruck etwa 200 at. Flüssiges Acetylen, welches unter einem Druck von 68 at gewonnen wird, hat einen Explosionsdruck von 5000 at, sodaſs die Benutzung von flüssigem Acetylen für den Versand vollständig ausgeschlossen war. In den 90er Jahren wurden Versuche gemacht, diese Explosionsgefahr dadurch zu vermindern, daſs man das Acetylen in Aceton löste, und tatsächlich sind diese Lösungen unter niedrigem Druck weniger gefährlich als reines Acetylen; denn bei 10 at Druck explodiert nur das über der Flüssigkeit lagernde Gas Bei höherem Druck aber, 20 at, zersetzt sich auch die Lösung, und die Gefahr ist dieselbe, wie bei reinem Acetylen.

Neuerdings nun ist man, durch Arbeiten in der Sprengtechnik angeregt, dazu übergegangen, das Acetylen oder die Lösung in Aceton durch poröse Stoffe aufsaugen zu lassen', und da hat sich gezeigt, daſs es nicht möglich ist, in solchen porösen Stoffen eine weitgreifende Explosion hervorzurufen. Der Vortragende stellte einen dahin gehenden Versuch an, indem er in einem Stahlzylinder eine kleine Menge reinen Acetylens durch den elektrischen Funken zur Explosion brachte'; nach Oeffnen der Flasche zeigte die vollständige Beruſsung des Gefäſses, daſs eine über die ganze Menge sich erstreckende, gleichmäſsige Explosion stattgefunden hatte. Derselbe Versuch wurde nunmehr mit Acetylen, das von einem porösen Körper aufgesogen war, gemacht, und man konnte nur an der Stelle, wo der elektrische Funke übergesprungen war, einen kleinen ruſsigen Fleck bemerken, während im übrigen die Masse unverändert geblieben war.

Es steht somit der technischen Verwendung des in Aceton gelösten oder reinen flüssigen Acetylens kein Hindernis mehr im Wege, und die Anwendungsfähigkeit ist schon jetzt ziemlich bedeutend; besonders für Signallichte und Leuchttürme ist es am Platze, da es nur geringer Wartung bedarf, und das hohe Durchdringungsvermögen des Acetylenlichtes bei nebeligem Wetter es für diese Zwecke ganz besonders geeignet macht.

100 ltr Acetylen unter einem Druck von 100 at nehmen einen Raum von 1 ltr ein, und da eine Acetylenflamme von 30 Normalkerzen etwa 20 ltr/st verbraucht, so kann man in einer Stahlflasche von 1 ltr Inhalt Brennstoff für 5 Stunden aufspeichern. Besonders vorteilhaft und leicht einzurichten dürfte die Beleuchtung mit Acetylen im Eisenbahnbetrieb sein, wo jetzt Mischgas benutzt wird, das, da die Mischung von Acetylen mit Fettgas zwar die Explosionsgefahr gemindert hat, aber auch die Helligkeit des reinen Acetylenlichtes nicht zu erreichen vermag, nur als Uebergangstufe zu letzterem zu betrachten ist. In Frankreich soll bereits eine derartige Beleuchtung seit längerer Zeit auf einer Bahn von Paris nach Belgien ohne Anstand betrieben werden.

Auf der Burlington and North Western- und der Burlington and Western-Bahn wurde im Juni d. J. die **Erweiterung der Spur von 914 mm auf Normalspur von 1435 mm** auf einer Strecke von rd. 200 km in etwa 9 st vorgenommen. Zur Durchführung dieser Arbeit waren 500 Arbeiter erforderlich, die in Rotten von 16 Mann und in Abständen von 6,4 km über die Strecke verteilt wurden. In Vorbereitung der Spurerweiterung waren schon in den letzten Jahren nach und nach sämtliche Brücken und Bahnhöfe sowie auch der Unterbau umgestaltet worden. Die Gleise bestanden bereits durchweg aus Normalschienen von 27,8 und 32,7 kg/m Gewicht. Vor der Verschiebung der Schienen wurden ferner die Lagerflächen auf den vorhandenen Querschwellen mit einer aus mehreren Sägen und den erforderlichen Antriebmaschinen bestehenden Einrichtung fertiggestellt, die durch eine Lokomotive täglich um 19 bis 24 km auf der Schmalspur vorgeschoben wurde. Auſserdem war auch ein Teil der Schienennägel der Schmalspur bereits vorher entfernt, während gleichzeitig die äuſseren Nägel für die neue Spur eingeschlagen worden waren. (Schweiz. Bauzeitung 18. Oktober 1902)

In dem neuen Lokomotivschuppen der österreichischen Staatsbahnen in Knittelfeld, Steiermark, ist der Versuch gemacht worden, **Dampf aus den Lokomotiven zum Heizen der Werkstätten und der angrenzenden Diensträume** zu verwenden. Hierzu diente zunächst der Dampf, der sonst aus den zur Reinigung des Kesselinnern in den Schuppen zurückkehrenden Lokomotiven nutzlos ins Freie abgelassen wird. Da dieser allein aber nicht ausreichte, so wurden auch die Reservelokomotiven, die stets zur Ausfahrt im Schuppen bereit gehalten werden müssen, etwas stärker angeheizt, um ihren überschüssigen Dampf für die Heizung zu verwenden. Ferner wurden auch die Lokomotiven, die zeitweise in den Schuppen eingestellt werden, ohne daſs die Kessel abgeblasen wurden, noch einige Zeit nach ihrer Einstellung zu dem gleichen Zweck geheizt. Die Versuche haben ergeben, daſs hierdurch an Brennstoff und Bedienungskosten erheblich gespart werden kann. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 18. Oktober 1902)

Berichtigungen.

Z. 1902 S. 1592 l. Sp. Z. 10 v. o. lies »$= 2 \cdot 77 - 91$« statt »$= 2{,}77 - 91$«.

ebenda Z. 28 v. o. lies »$= \frac{e^T \cdot 65 + 43 + 49}{e^T + 2}$« statt »$= \frac{e^T \cdot 65 + 43 + 49}{e + 2}$«.

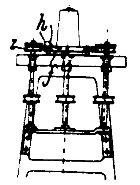
S. 1593 l. Sp. Z. 13 v. o. lies »die erstere Temperatur« statt »die untere Temperatur«.

ebenda in der Ueberschrift zu Fig. 16 lies »unterbrochener« statt »ununterbrochener«.

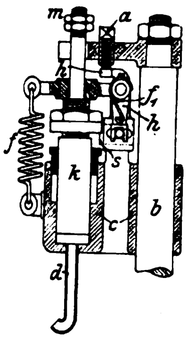
ebenda r. Sp. Z. 16 v. o. lies »auflaufende« statt »auslaufende«.

S. 1594 in der Ueberschrift zu Fig. 21 lies »unterbrochener« statt »ununterbrochener«.

Patentbericht.

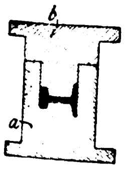


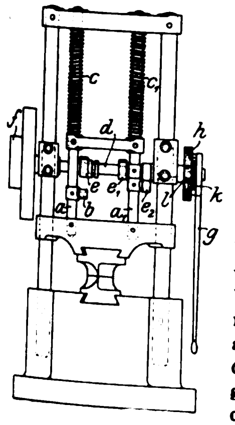
Kl. 7. Nr. 130715. Feindraht-Ziehmaschine. Berliner Feindrahtwerke, G. m. b. H., Berlin. Statt der bisher benutzten, grofse Reibung verursachenden Stopfbüchsen für den durch den Kühlbehälter *f* gezogenen Draht werden Leitrollen *h* benutzt, um den Draht im Kühlbehälter in Richtung mit den Zieheisen zu bringen. Die Ziehrollen *z* sind zu beiden Seiten des Behälters angeordnet.



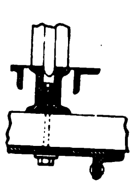
Kl. 46. Nr. 133055 (Zusatz zu Nr. 120781 und 124012, Z. 1901 S. 1254 und 1902 S. 108). **Petroleumpumpe.** L. Kigelmann, Braunschweig. Der Pumpenkörper *c* wird an der Säule *b* herabgezogen, bis *d* in das Petroleum taucht und der Kolben *k* von dem durch die Feder f_1 nach links geschnellten Schieber *s* abgefangen wird. Nun wird *c* zusammen mit *k* gehoben, bis der Anschlag *a* mittels Winkelhebels *h* den Schieber *s* zurückzieht, worauf die Feder *f* den Kolben *k* hinabschiebt und das angesaugte Petroleum durch *d* in das Abflufsrohr gespritzt wird. Die Petroleumzufuhr wird durch die Muttern *m* und die Anschlagschraube *a* geregelt.

Kl. 49. Nr. 128953. Verfahren zur Herstellung der Laschenkammer von Schienen. Bochumer Verein für Bergbau und Gufsstahlfabrikation, Bochum. Die Schienen werden, nachdem sie mit der Warmsäge auf Länge geschnitten sind, an beiden Enden zugleich in Matrizen *a* eingelegt und in sie mittels Prefsstempels mit Hubbegrenzung *b* eine etwas tiefere Laschenkammer eingepreſst. Bei einander überlappenden Schienenenden wird der Steg so weit nach der einen Seite durchgeprefst, dafs er beim Halbieren der Schienenenden unverletzt bleibt.



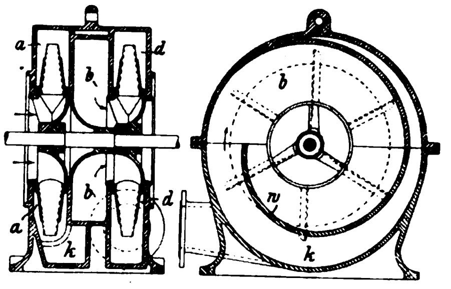


Kl. 49. Nr. 130448. Federhammer. J. Schmitz, Münstereifel. Der Hammerbär ist an Stangen a, a_1 befestigt, die von der verstellbaren Welle *d* mittels dreier um 120° gegeneinander versetzter Daumen e, e_1, e_2 angehoben werden. Die Welle *d* wird durch den Handhebel *g* oder durch die Riemenscheibe *f* angetrieben. Die beim Heben der Stangen a, a_1 gespannten Federn c, c_1 drücken den Hammerbär nach Ausschaltung des letzten Daumens *e* wieder herunter. Der Daumen *e* ist auf der Welle *d* längsverschiebbar und kann, wenn mit geringerer Kraft gehämmert werden soll, aufser Eingriff mit der Rolle *b* gebracht werden. Durch den Handhebel *g* und das Schaltgetriebe *hkl* wird der Hammerbär vor Beginn der Arbeit angehoben.

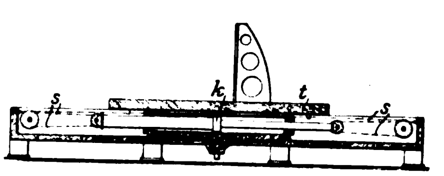


Kl. 19. Nr. 133314. Eisenbahnschiene. American Construction Co., New York. Die für einschienige Bahnen bestimmte Schiene besteht aus zwei Teilen, die den Radflansch zwischen sich fassen. Die beiden Teile haben je einen inneren Flansch, welche einander überdecken und durch eine Schraube zusammengehalten werden, die gleichzeitig die Schiene an der Unterlage befestigt.

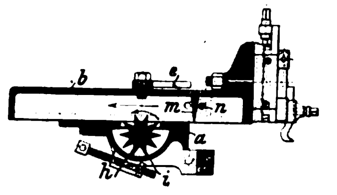
Kl. 27. Nr. 131076. Verbundventilator. C. Enke, Schkeuditz. Um einen stofsfreien Uebergang der in der ersten Kammer *a* erzeugten Prefsluft in die zweite Kammer *d* zu ermöglichen, sind zwischen beiden Kammern ein oder mehrere Kanäle *k* von schlank verlaufender Krümmung vorgesehen, welche in die Ueberleitungskammer *b* ausmünden. Durch eine oder mehrere in der Zwischenkammer *b* angeordnete, spiralförmig verlaufende Wände *w* wird die Prefsluft allmählich der Saugöffnung des zweiten Flügelrades zugeführt.



Kl. 49. Nr. 129821. Hobelmaschine. Cl. Bonnenberg, Düsseldorf. Der Tisch *t* ist durch Seile oder Ketten *s* oder unmittelbar mit einem Differentialkolben *k* verbunden, durch dessen verschieden grofse Druckflächen ein langsames kräftiges Vorschieben und ein schnelles Rückbewegen des Tisches erzielt wird.



Kl. 49. Nr. 128952. Handhobelvorrichtung. Louis A. Jacquot, Charles J. Jacquot und Charles Taverdon, Paris. In dem Werkzeugschlitten *b*, der auf dem Querschlitten *a* gleitend durch den Handhebel *e* hin- und herbewegt wird, ist ein Mitnehmer *m* aufgehängt, der nach einer Richtung hin durch einen herausziehbaren Stift *n* festgehalten wird und bei der Bewegung des Schlittens *b* das auf der Schraubenspindel *h* des Querschlittens *a* verschiebbar befestigte Stirnrad *i* dreht. Je nachdem der Stift *n* auf der rechten oder linken Seite des Mitnehmers *m* eingesetzt ist, wird der Querschlitten *a* durch die Bewegung des Werkzeugschlittens *b* vor- oder rückwärts verschoben.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Neuere Fortschritte im Lokomotivbau.

Geehrte Redaktion!

In Z. 1902 S. 1351 behauptet Hr. v. Borries in dem Artikel »Neuere Fortschritte im Lokomotivbau«, »dafs das einseitige gröfsere Gewicht der Niederdruckkolben auf sämtliche störenden Bewegungen keinen nachteiligen Einfluſs hat«. Der Verfasser ist anscheinend nicht der Ansicht, dafs der Gewichtunterschied bei den bisherigen Ausführungen nur eine praktisch zu vernachlässigende Vergröfserung der störenden Bewegungen zur Folge habe, sondern dafs theoretisch die Gewichtverteilung gleichgültig sei. Ich mufs zu dieser Ansicht kommen, weil sowohl aus Formel (1) auf S. 1349 als auch aus Formel (3) auf S. 1350, die beide unter Annahme gleicher Gewichtverteilung aufgestellt sind, der Schlufs gezogen wird, dafs die Gewichtverteilung gleichgültig sei, da in beiden Formeln nur die Summe der beiden Gewichte bezw. das Gesamtmoment der beiden am gleichen Hebelarme wirkenden Gewichte inbetracht kommt. Hierauf möchte ich folgendes entgegnen:

Das Zucken. Für die Gröfse des Zuckens ist es gleichgültig, ob die Massen, die durch um 90° verdrehte Kurbeln bewegt werden, auf beiden Seiten oder (bei gleicher Kurbelverdrehung) nur auf einer Seite angebracht sind. Ferner verursachen diese beiden Massen ein gleiches Zucken wie die Summe der Massen, welche durch einen Kurbelarm III, Fig. 1, bewegt wird, der einen Durchmesser *d* hat und gegen Kurbel I um einen Winkel α verdreht ist. Es sei unter möglichster Beibehaltung der im Artikel gewählten Bezeichnungen die Summe der beiden Gewichtmassen $w_1 + w_2 = 2 w_n$ und $\frac{w_2}{w_1} = n$, so ist

$$\operatorname{tg} \alpha = n \text{ und } d = \frac{h}{\sin \alpha + \cos \alpha} = h \frac{\sqrt{1 + n^2}}{1 + n}.$$

Die gröfste während einer Umdrehung auftretende Verschiebung ist demnach $\frac{\sqrt{1+n^2}}{1+n} h$ und die Bewegung des Lokomotivkörpers

$$z = \frac{2 w_n h}{G} \frac{\sqrt{1 + n^2}}{1 + n}.$$

Das Drehen. Für die Gröfse des Drehens ist es gleichgültig, ob die Massen durch um 90° verdrehte Kurbeln auf 2 Seiten oder durch um 90° + 180° verdrehte Kurbeln auf einer Seite bewegt werden, da Drehungsmomente mit gleichgerichteten Massenbewegungen auf beiden Seiten sich teilweise aufheben und Momente mit entgegengesetzter Bewegung sich addieren. An die Stelle der nunmehr auf einer Seite angenommenen und um − 90° verdrehten Kurbeln I und II a kann ebenso wie vorhin eine Kurbel III, Fig. 2, mit dem Durchmesser

$$d = \frac{\sqrt{1 + n^2}}{1 + n} h$$

und dem Verdrehungswinkel − α gesetzt werden, wobei wieder $\operatorname{tg} \alpha = n$ ist. Die gröfste während einer Umdrehung stattfindende Massenverschiebung ist also wieder $\frac{\sqrt{1+n^2}}{1+n} h$.

Die zum Ausgleich nötige Verlegung von G ergibt sich zu

$$x_1 = \frac{2\, w_n h a}{G_1 t}\, \frac{\sqrt{1+n^2}}{1+n}.$$

Hierbei weise ich weiter darauf hin, daſs der Verfasser sich versehen haben muſs, wenn er das für die Drehung infrage kommende Moment stets $2\, w_n . 2\, a$ statt $2\, w_n a$ setzt.

Ist nun $w_1 = w_2$, also $n = 1$, so wird $\alpha = 45^0$ und $d = \frac{h}{\sqrt{2}} = 0{,}7\, h$.

Die Formeln stimmen also mit den von Hrn. v. Borries aufgestellten Formeln (abgesehen von dem Fehler: $2\, a$ statt a) überein.

Fig. 1.

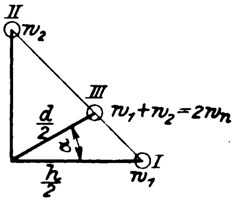
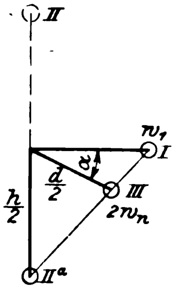


Fig. 2.



Ist aber im äuſsersten Falle $w_2 = 0$, also $n = 0$ und $a = 0$, so wird, wie nicht anders zu erwarten, $d = h$. Ist dann $w_1 = 2\, w_n$, so wird $z_0 = \sqrt{2}\, z$ und $x_0 = \sqrt{2}\, x$; beide Werte sind also rd. 40 vH gröſser.

Während ferner bei gleicher Gewichtverteilung die beiden Bewegungen, die für die Punkte der Längsachse stets nahezu rechtwinklig zueinander stehen, der Zeit nach um $2\, \alpha = 90^0$ verschoben sind, also die gröſste überhaupt auftretende Bewegung nicht gröſser als die gröſste Seitenbewegung sein kann, fallen für den äuſsersten Fall, in dem $2\, \alpha = 0$ ist, beide Bewegungen zeitlich zusammen, und die gröſste Gesamtbewegung wird $y_0 = \sqrt{x_0^2 + z_0^2} = \sqrt{2}\, \sqrt{x^2 + z^2}$.

An derjenigen Stelle der Längsachse, an welcher $x = z$ ist, wird die gröſste Gesamtbewegung für

$$\begin{array}{ll} n = 1 & y = x \\ n = 0 & y_0 = 2\, x, \end{array}$$

also um 100 vH gröſser.

In den meisten Fällen jedoch wird die durch Verschiedenheit der beiden Gewichte hervorgerufene Vergröſserung des Wertes z sowie des Wertes x und die teilweise Summierung der beiden Werte zu einer gröſsten Bewegung y (infolge Verkleinerung des Zeitwinkels $2\, \alpha$) keinen praktisch fe
baren nachteiligen Einfluſs haben.

Hochachtungsvoll

Wilmersdorf, 9. Oktober 1902.

Bernhard Hake, Inge

Zu dem Vorstehenden gestatte ich mir zu bemerk
mir die von Hrn. Hake nachgewiesenen Beziehungen
bekannt waren. Ich habe aber geglaubt, für den vo
den Zweck mit der einfacheren, leichter verständlic
leitung des Gesetzes der Eigenbewegungen bei gle
Massen auszukommen, weil sich gleichzeitig ergab, d
Verschiedenheit nicht nur in den meisten, sondern
wirklichen Fällen ohne merkbaren Einfluſs bleibt.

Die Zunahme des Kurbelarmes d gegen seinen
Wert d_0 für gleiche Massen, $n = 1$, ergibt sich aus

$$\frac{d}{d_0} = \frac{\sqrt{2}\, \sqrt{1+n^2}}{1+n}.$$

Sie beträgt also für $n = {}^1/_2$ erst etwa 4 vH; $n = {}^1/_2$ wir
Wirklichkeit niemals erreicht. Bei der ${}^2/_4$-gekuppe
bund-Schnellzuglokomotive der preuſsischen Staatsb
$n = \frac{238}{296} =$ rd. 0,8; hierfür läſst sich mit dem Reche
noch keine Zunahme von d gegen d_0 feststellen. Meine
folgerung auf S. 1351, daſs die Verschiedenheit der
keinen Einfluſs habe, war also für die Wirklichkeit

Im übrigen wird Hrn. Hakes Entwicklung mehr
samkeit auf diese Beziehungen lenken und ihre Kenn
fördern, als wenn ich sie gleich gegeben hätte. Le
auch seine Schluſsfolgerung über die Verschiebung d
Bewegungen zueinander mit abnehmendem n, obgl
sie für die Wirklichkeit nicht inbetracht kommt.

Für die Entdeckung des Fehlers $2a$ statt a bin
Hake sehr verbunden. In Bd. I S. 84 der »Eisenba
der Gegenwart« steht die Formel (44) noch richtig
2 hineingekommen ist, kann ich leider nicht mehr
Die berechneten Werte der Drehbewegung sind also
so groſs wie angegeben, stimmen aber in diesen G
meinen Beobachtungen besser überein als die z
Werte Der Nachweis, daſs diese Bewegungen bei g
Ausgleich unschädlich sind, wird durch die kleine
noch besser geführt.

Sieht man bei der Beobachtung vom hinteren
vorderen Ende der Lokomotive, so erscheinen die
gungen doppelt so groſs, weil beide Enden sie in
gesetzter Richtung ausführen. Hierdurch erklärt es
auch diese kleinen Bewegungen gut sichtbar sind.

v.

Angelegenheiten des Vereines.

Vorstände der Bezirksvereine.

Nachtrag zu S. 144 u. ff.

Braunschweiger Bezirksverein.

Anstelle des Hrn. V. Tschuschner ist Hr. Ingenieur Hans Schmidt, Braunschweig, Marthastr. 2, zum Kassierer gewählt worden.

Kassenführung.

Die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin, welche bisher unsere Kasse geführt hat, hat dieser Mühewaltung enthoben zu werden gewünscht. Unser Vorstand hat diesem Wunsche entsprochen, und angeordnet, daſs unsere Kassenführung vom 1. Oktober d. J. ab in eigener Verwaltung von unserer Geschäftstelle besorgt wird. Demgemäſs sind alle für uns bestimmten Zahlungen zu
Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlo

(Der buchhändlerische Vertrieb und der Versa
Zeitschrift sowie die Verwaltung der Anzeigen un
verbleiben in Händen der Verlagsbuchhandlung
Springer; deshalb sind Zahlungen, welche sich
ziehen, nach wie vor an diese Firma zu richten.)

Zur Erleichterung unserer Geschäfts- und Kas
bitten wir, die für uns bestimmten Zahlungen mögl
Postanweisung oder durch Reichsbank-G
aber durch Geldbriefe oder durch Barzahlung
Kasse zu leisten.

Verein deutscher In

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **sechste Heft** erschienen; es enthält:

Schröder: Versuche zur Ermittlung der Bewegungen und Widerstandsunterschiede groſser gesteuerter und selbsttätiger federbelasteter Pumpen-Ringventile.

Westberg: Schneckengetriebe mit hohem Wirkungsgrade.

Frahm: Neue Untersuchungen über die dynamischen Vorgänge in den Wellenleitungen von Schiffsmaschinen mit besonderer Berücksichtigung der Resonanzschwingungen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin
jouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der techni
und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg bez
die Bestellung und die Zahlung an die Gesch
Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Char
gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw.
statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit kön
Weise geschehen, daſs ein Betrag für mehrere
sandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die H
Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade Berlin

2
3
5
9
0

as
su
se
ck
ler
er-
er-
bei
er-
lch
er-
tig
ıus
ale
'ol-

ase
eist
kg
me
or-
auf
en,
len
50,
hin
rch
ow-
en,
lte.
kg
VE
zur
bis
her
So

ve
ko

au
üb

sc
al

B

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 45. Sonnabend, den 8. November 1902. Band XXXXVI.

Inhalt:

Sauggeneratorgasanlagen. Von A. Langen 1681
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Die Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen. Von H. Hoffmann (Fortsetzung) 1687
Die Werke der Gutehoffnungshütte. Von Fr. Frölich (Fortsetzung) 1695
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Die Werkzeugmaschinen. Von H. Fischer (Fortsetzung) . . 1702
Eine bemerkenswerte Magnetradkonstruktion. Von F. Tischendörfer 1708
Sächsisch-Anhaltinischer B.-V.: Versuche zur Erzeugung künstlicher Diamanten. — Die Einrichtungen der Dessauer Straſsenbahn 1709
Bücherschau: Mehrmals gelagerte Kurbelwellen mit einfacher und doppelter Kröpfung. Von M. Enſslin. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 1712
Zeitschriftenschau 1713
Rundschau: Amerikanische Werkstatttechnik. Von F. O. Wannieck. — Verschiedenes 1715
Patentbericht: Nr. 129792, 130341, 133187, 130687, 128579, 133859, 133222, 131957, 130879, 134331, 133118, 128891, 133065, 133053, 133054, 133348, 133695, 133807, 133705, 129764, 129822 1719
Angelegenheiten des Vereines: Kassenführung. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 6 1720

Sauggeneratorgasanlagen.

Von **Adolf Langen**, Direktor der Gasmotorenfabrik Deutz.

(Vorgetragen im Kölner und im Breslauer Bezirksverein.)

Die Frage der Erzeugung von Energie mittels Sauggeneratorgases hat neuerdings ein so weit und allgemein verbreitetes Interesse gefunden, daſs es sich lohnen wird, näher auf die Gründe dieser Erscheinung einzugehen. Eine epochemachende Erfindung liegt hier nicht vor; es handelt sich nicht um eine neue Art von Gas — ein Irrtum, der wohl daraus entstanden ist, daſs man dieses Gas auch kurz »Sauggas« genannt hat, statt es richtiger als »Sauggeneratorgas« zu bezeichnen. Aus dieser richtigen Benennung ist schon ersichtlich, daſs das Neue nicht in der Art des Gases, sondern in der veränderten Herstellung des altbekannten Generatorgases liegt.

Daſs das Generatorgas bei der Verwendung in Gasmaschinen eine billigere Betriebskraft als Dampf liefert, ist längst bekannt; aber trotz der Billigkeit ist das Anwendungsgebiet des Generatorgases bis vor kurzem verhältnismäſsig beschränkt geblieben. Für Anlagen unter 100 PS werden die bisherigen Generatoren sehr umständlich, und anderseits nimmt bei groſsen Dampfanlagen der Kohlenverbrauch stark ab, sodaſs der Unterschied in den Brennstoffkosten nicht mehr so bedeutend ist. Zudem konnten bis vor kurzem die Gasmaschinen überhaupt nicht in den heute möglichen Stärken ausgeführt werden.

Die neuen Sauggeneratoren haben als einfache und billige Einrichtungen das Anwendungsgebiet des Kraftgases bedeutend erweitert. Die unmittelbare Umsetzung der Wärme der Kohle in mechanische Arbeit, welche in Generatoren in höchst zweckmäſsiger Weise bewirkt wird, ist dadurch auch für kleinere Betriebe ermöglicht und so diese billige Kraftquelle der groſsen Zahl der kleineren Kraftverbraucher zugängig gemacht. Hieraus erklärt sich also das neuerdings so rege Interesse für das Kraftgas.

Um die Unterschiede der neueren Sauggeneratoren gegenüber dem alten Druckgasverfahren zu kennzeichnen, sei in Kürze ihre Entwicklung aus den Druckgasanlagen geschildert.

Um Generatorgas in Motoren verwenden zu können, führte Dowson vor ungefähr 20 Jahren das noch heute allgemein gebräuchliche Verfahren ein. Als Erfinder des Verfahrens wird der Deutsche Ebelmen genannt. Für Heizzwecke wurde das Generatorgas schon längere Zeit benutzt. Hier handelt es sich hauptsächlich um Erzeugung hoher Temperaturen, welche dadurch erzielt werden, daſs man die Kohle zu Kohlenoxyd verbrennt und die freiwerdende Wärme benutzt, um das Gas möglichst heiſs in den Verbrennungsvorgang eintreten zu lassen, wobei auch die Luft durch die abziehenden Essengase vorgewärmt wird. Im Gegensatz hierzu ist der Hauptzweck der Kraftgaserzeugung die Umsetzung der Wärmemenge der Kohle mit möglichst hohem Wirkungsgrad in chemische Energie des kalten Gases, da nur dieses zur unmittelbaren Verwendung in Maschinen geeignet ist. Es muſs also die bei der Teilverbrennung der Kohle zu Kohlenoxyd frei werdende Wärme in einer Form gebunden werden, die sich auch im kalten Gase wiederfindet. Dies wird dadurch erreicht, daſs dem Generator auſser der Luft und gleichzeitig damit gröſsere Mengen Wasserdampf zugeführt werden, aus dem sich unter Wärmebindung in der glühenden Kohle Wasserstoff bildet. Das so entstehende Gas hat ungefähr folgende Zusammensetzung:

Kohlensäure	5 vH
Kohlenoxyd	26 »
Wasserstoff	17 »
Kohlenwasserstoff	2 »
Stickstoff	50 »;

sein Heizwert beträgt rd. 1350 WE/cbm.

Trotz des Einblasens von Wasserdampf verlassen die Gase den Generator immer noch mit einer Temperatur, die meist über 500° liegt. Nimmt man nun die Gasausbeute von 1 kg Kohle zu 5 kg an und setzt die mittlere spezifische Wärme zu 0,3 ein, so berechnet sich die in dem heiſsen Generatorgase enthaltene Wärmemenge zu $5 \cdot 0{,}3 \cdot 500 = 750$ WE auf 1 kg Kohle. Sie ist ohne weiteres als Verlust zu bezeichnen, weil das Gas vor Eintritt in die Maschine abgekühlt werden muſs. Es gehen also von den 8000 WE aus 1 kg Kohle 750, d. s. ungefähr 10 vH, verloren. Sehr naheliegend ist mithin der Gedanke, diese Wärme wiederzugewinnen, und zwar durch Erzeugung des ohnehin notwendigen Dampfes, für den Dowson in einem kleinen Dampfkessel noch besondere Kohlen, die nicht an dem Generatorbetrieb teilnahmen, aufwandte. Auf 1 kg Kohle müssen im Generator mindestens 0,7 kg Wasser zugeführt werden, zu deren Verdampfung rd. 450 WE notwendig sind. Es stehen, wie oben berechnet, 750 WE zur Verfügung, und es ist demnach die Möglichkeit gegeben, sie bis zu 60 vH auszunutzen. Die Mittel zur Ausführung solcher Anlagen werden schon seit Jahren ersonnen und erprobt. So ist z. B. in den Otto Gas Engine Works zu Philadelphia, einer Tochteranstalt der Gasmotorenfabrik Deutz, seit 1892 ein Gasmotor in Betrieb, der die Abgaswärme zur Dampferzeugung benutzt[1]).

Bei der Erzeugung des Dampfes durch die Abgase fällt die Annehmlichkeit fort, daſs Druck zur Verfügung steht, sodaſs also die Luft nicht, wie dies bisher von Dowson gemacht wurde, dem Generator beim Anheizen und im Betrieb durch ein Dampfstrahlgebläse zugeführt werden kann. Man griff daher zu dem Mittel, die Luft dem Generator durch einen Ventilator zuzuführen, und auch der eben erwähnte Generator der Otto Gas Engine Works arbeitet auf diese Weise. Zugleich wurde aber schon der Gedanke laut, die Saugwirkung des vorwärtsgehenden Gasmaschinenkolbens zur Förderung der nötigen Luftmenge zu benutzen. Im Jahre 1891 erhielt Bénier ein französisches und ein englisches Patent auf einen Generator, aus welchem das Gas durch eine Gasmaschine abgesaugt wird, und im Jahre 1894 ein weiteres Patent auf eine Gasmaschine, die mit einer besonderen Pumpe versehen ist, um das Gas aus dem Generator abzusaugen[2]). Im Jahre 1895 wurde C. Wigand ein deutsches Patent[1]) erteilt, das zum Gegenstand hatte, bei saugender Arbeitsweise der Maschine durch Einschaltung einer schwebenden Gasglocke die vom Motor herrührenden Druckschwankungen in der Saugleitung aufzuheben. Dieses Patent wurde jedoch sehr bald fallen gelassen, weniger wohl aus dem Grunde, daſs das Saugen keine Vorteile zu bieten schien, als vielmehr, weil man einsah, daſs solche schwebende Glocken ihren Zweck kaum erfüllen können, da zu ihrer Bewegung stets Druckunterschiede vorhanden sein müssen. Ein eigentliches Patent auf die saugende Arbeitsweise an und für sich wurde nicht erteilt. Es sind also die Gedanken, die den heutigen Sauggeneratoren zugrunde liegen, nicht mehr neu, sowohl was Wärmeausnutzung als auch was saugende Arbeitsweise angeht. An ihrer konstruktiven Ausgestaltung wurde an verschiedenen Stellen gleichzeitig gearbeitet, und es ist daher kaum angängig, von einer einzelnen Firma oder Person als dem Erfinder der Sauggasanlagen zu sprechen, die durch sinnreich konstruierte Einrichtungen die Gedanken praktisch verwertet und das Saugverfahren weiten Kreisen bekannt gemacht haben.

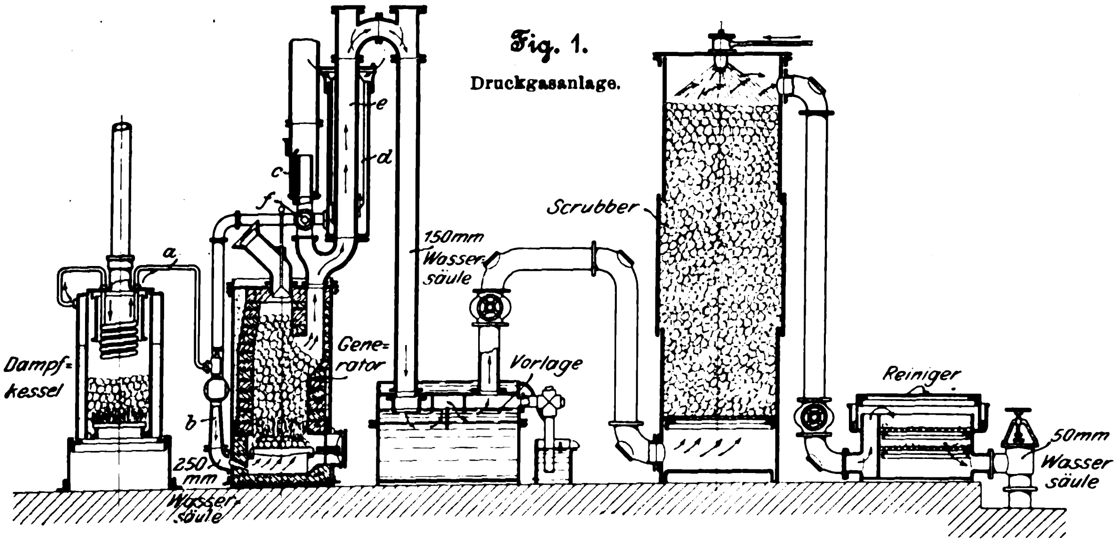


Fig. 1.

Druckgasanlage.

a Dampfrohr.
b Injektor.
c Brenner für das unbrauchbare Gas beim Ingangsetzen der Anlage.
d Luftvorwärmung.
e Abzugrohr mit Längsrippen für das heiſse Generatorgas.
f Abgashahn.

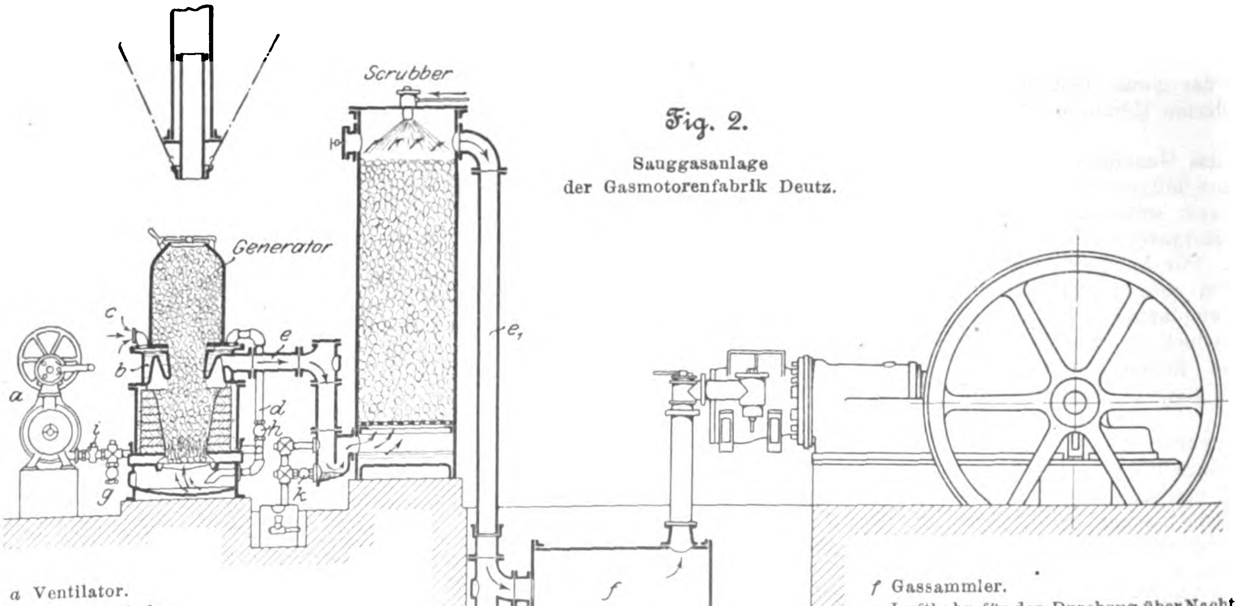


Fig. 2.

Sauggasanlage der Gasmotorenfabrik Deutz.

a Ventilator.
b Verdunstschale.
c Lufteintrittstutzen.
d Dampfluftrohr.
e, e_1 Gasabzugrohre.
f Gassammler.
g Lufthahn für den Durchzug über Nacht.
h Dampflufthahn für den Betrieb.
i Ventilatorhahn für das Ingangsetzen.
k Wasserabschluſshahn zum Absperren des Skrubbers.

Gehen wir nun näher auf die Einzelheiten dieses Verfahrens ein und vergleichen wir die neuen Sauggasanlagen mit den alten Druckgasanlagen[2]).

Eine solche Druckgasanlage ist schematisch in Fig. 1 dargestellt. Ein Dampfkessel, dessen Dampf sich im Injektor mit Luft mischt, preſst das Dampfluftgemisch unter den Rost des Generators; an der glühenden Kohlenschicht bildet sich das Kraftgas. Dieses verläſst den Generator mit rd. 500° und geht durch die Wasservorlage, den Skrubber und die Sägemehlreiniger zum Gasbehälter, von wo es der Verbrauchstelle nach Bedarf zuströmt. Die Drücke in den einzelnen Teilen der Anlage sind in mm Wassersäule angegeben. Im Dampfkessel herrscht ein Ueberdruck von 4 bis 6 at. Unter dem Rost wird ein Druck von ungefähr 250 mm Wassersäule hervorgerufen, welcher durch die Widerstände, die das Gas auf seinem Wege erleidet, vermindert wird, sodaſs er vor der Wasservorlage nur noch 150 mm und im Gasbehälter nur noch 50 mm beträgt.

---

[1]) Amerikanisches Patent von Paul Winand.

[2]) Engl. Patent 13810 v. J. 1891 und 1581 v. J. 1894; Revue Industrielle vom 28. März 1896.

[1]) D. R.-P. 88044.

[2]) Vergl. Z. 1896 S. 1239, 1304, 1331: **Meyer**, das Gas- und Wasserwerk Basel.

An diesen Anlagen wurde im Laufe der Jahre eine Reihe von Verbesserungen vorgenommen, die sich im wesentlichen auf die Formgebung und die Abmessungen des Generatorschachtes für verschiedene Brennstoffe und Kraftleistungen, die Ueberhitzung des Wasserdampfes und die Vorwärmung des Dampfluftgemisches erstrecken. Natürlich muſsten auch Erfahrungen gesammelt werden, um die Gasmaschinen, die bis dahin vorwiegend mit Leuchtgas gearbeitet hatten, der veränderten Art des Brennstoffes anzupassen. Kurz, es wurde eine Reihe wichtiger Aenderungen vorgenommen, und man kann einen Maſsstab für die insbesondere von der Gasmotorenfabrik Deutz auf diesem Gebiete gesammelten Erfahrungen in der Gröſse und Zahl der Generatorgasanlagen erhalten, die bis jetzt von dieser Firma in Betrieb gesetzt worden sind. Von 1886 bis heute sind dies Generatoren von insgesamt 20000 PS, und zwar in Gröſsen von 35 bis 400 PS. Unter diesen Anlagen sind besonders hervorzuheben: das Elektrizitätswerk der Stadt Gieſsen mit 620 PS, das Elektrizitätswerk der Stadt Münster i/W. mit vier 200pferdigen Maschinen und das Wasser- und Elektrizitätswerk der Stadt Basel mit zusammen 1560 PS, darunter vier 300pferdigen Maschinen. Ein groſser Teil dieser Anlagen arbeitet mit Koks, was besonders bei städtischen Werken vorteilhaft ist, die so die im eigenen Betriebe der Leuchtgasanstalt gewonnenen Koks verwerten. Eine Maschine von 1200 PS war auf der Ausstellung in Düsseldorf mit Generatorgas im Betrieb. Daneben stand eine Sauggeneratorgasanlage von 40 PS mit einem 16-pferdigen Motor[1]). Die an den Druckgasanlagen gemachten Erfahrungen sind natürlich auch den jüngeren Sauggasanlagen zugute gekommen, und ich möchte hier besonders betonen, wie wertvoll es war, daſs die Veränderungen an den Generatoren Hand in Hand mit denen an den Maschinen gingen.

Trotz der verschiedenen Verbesserungen sind die Druckgasanlagen jedoch in ihren Hauptteilen dieselben geblieben; sie bestehen immer noch aus Dampfkessel, Generator, Wasservorlage, Skrubber, Sägemehlreiniger und Gasbehälter. Dagegen zeigt die Darstellung der neuen Sauggasanlagen der Gasmotorenfabrik Deutz, Fig. 2, daſs von den sechs Bestandteilen der Druckgasanlage im wesentlichen nur zwei, der Generator und der Skrubber, übrig geblieben sind. An die Stelle des Dampfkessels ist ein Verdampfer getreten, der unmittelbar auf den Generator aufgesetzt ist. Dieser Verdampfer besteht aus einem Guſsstück, das bis zum Ueberlauf mit Wasser gefüllt ist; das Wasser wird durch die strahlende Wärme der darunter liegenden Kohle und durch die heiſsen Gase, die eine in den Deckel eingegossene Falte durchstreichen, bis auf rd. 80° erwärmt. Ueber dem Wasserspiegel wird die Luft zugeführt, die hier eine der Temperatur des Wassers entsprechende Dampfmenge aufnimmt. Das Dampfluftgemisch geht dann durch den Rost und die Kohlenschicht, wo es sich in Gas umsetzt, und dieses verläſst, nachdem es einen Teil seiner Wärme an den Verdampfer abgegeben hat, den Generator. Die Wasservorlage der Druckgasanstalt ist durch den Wasserverschluſs am Eingang des Skrubbers ersetzt. Auch die Reinigung ist wesentlich vereinfacht, indem der Sägemehl-Reiniger, der sich auch schon bei Druckgasanlagen teilweise als entbehrlich erwiesen hat, ganz in Wegfall gekommen ist. Dafür ist bei den neueren Anlagen besondere Sorgfalt auf die Ausbildung der Skrubber verwendet. Schlieſslich ist auch der Gasbehälter beseitigt worden, da er durch das Saugverfahren unnötig geworden ist. Vom Skrubber geht das Gas geradeswegs zu dem auch bei Druckgas notwendigen Gaskessel, der die Stelle des bei Leuchtgasmotoren üblichen Gummibeutels vertritt, und von hier zum Motor.

Die Arbeitsweise der Anlage ist die folgende:

Vor dem Anlassen des Motors muſs der Generator, der vom Tage vorher noch in Glut steht, durch einen Handbläser angefacht werden, bis das den Generator durch den Schornstein verlassende Gas sicher brennt; es sind hierzu etwa 10 Minuten erforderlich.

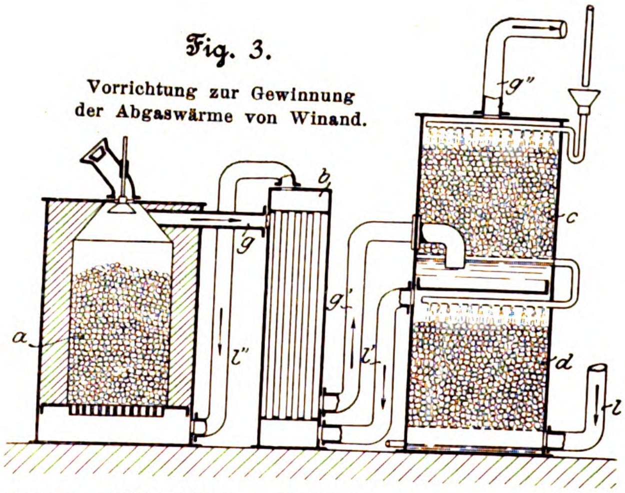
Während des Betriebes saugt der Motor beim Vorwärtsgang des Kolbens das Gas aus dem Gastopf, sodaſs in diesem ein Unterdruck von etwa 200 mm entsteht; infolgedessen strömt während der andern Hübe des Viertaktes das Gas aus dem Skrubber nach, in dem Scrubber wird ein Unterdruck entsprechend den Widerständen der Leitung von etwa 100 mm Wassersäule erzeugt, und dieser Unterdruck genügt, um durch den Verdampfer und die Kohlenschicht hindurch neues Gas in den Skrubber zu saugen. Wenn man die Druckhöhen mit denen der Druckgasanlage vergleicht, so findet man, daſs sie sämtlich um rd. 200 mm verschoben sind; die Druckunterschiede innerhalb des Vorganges und damit dieser selbst, sind aber dieselben geblieben.

Eine Bedienung ist nun fast unnötig geworden. Kohle, die bei den Druckgeneratoren und auch bei andern kleinen Kraftgasanlagen in Zwischenräumen von ¼ Stunde nachgefüllt werden muſste, braucht infolge des bei der Deutzer Konstruktion angewandten Fülltrichters nur alle 5 bis 6 Stunden aufgegeben zu werden. Der Tropfwasserhahn zum Verdampfer kann nach einmaliger Einstellung stehen bleiben, da die Wasserführung so eingerichtet ist, daſs stets Wasser aus dem Ueberlauf überflieſst, unter dem Rost durchströmt, wo es die Roststäbe kühlt, und dann in den Ueberlaufkasten des Skrubbers abflieſst, sodaſs es nicht genau auf die Wassermenge ankommt.

Die Grundlage zu dieser Konstruktion mit ihrer bedeutenden Vereinfachung in Einrichtung und Bedienung bildeten die von der Gasmotorenfabrik Deutz im November 1900 begonnenen eingehenden Versuche. Sie wurden an einem 60- und an einem 16pferdigen Generator vorgenommen und erstreckten sich zunächst darauf, an entsprechenden Verdampfern festzustellen, auf welche Weise die Abgaswärme am besten zur Dampferzeugung und zur Lufterhitzung ausgenutzt werden könne. Hierzu sind hauptsächlich drei Wege möglich, die auch von den verschiedenen Firmen beschritten worden sind. Der erste ist der, mittels des in die heiſsen Abgase eingespritzten Skrubberwassers, das sich auf rd. 70 bis 80° erwärmt, die in den Gasen enthaltene Wärme zu sammeln und dann das heiſse Skrubberwasser auf ein Gradierwerk zu leiten, wo es seine Wärme an die Verbrennungsluft unter Sättigung derselben abgibt.

Fig. 3.

Vorrichtung zur Gewinnung der Abgaswärme von Winand.



a Generator *b* Ueberhitzer *c* Heiſswassererzeuger *d* Luftanfeuchter
Weg des Generatorgases *g*, *g'*, *g''*. Weg der Luft *l*, *l'*, *l''*.

Fig. 3 gibt eine schematische Darstellung dieses Verfahrens, welches dem amerikanischen Patent 474201 von Winand vom Jahre 1890 entnommen ist. Hier wird also die Wärme entnommen und ebenso abgegeben durch Einspritzen des Wassers. Der zweite Weg ist der, das Wasser nicht unmittelbar mit den heiſsen Gasen in Berührung zu bringen, sondern es durch Verdampfer, die mit besonderen Heizflächen ausgerüstet sind, zu erwärmen und dann durch die darüberstreichende Luft zu verdunsten. Die Luft sättigt sich und nimmt, der Oberflächentemperatur des Wassers entsprechend, Wasserdampf mit fort. Die Entnahme und

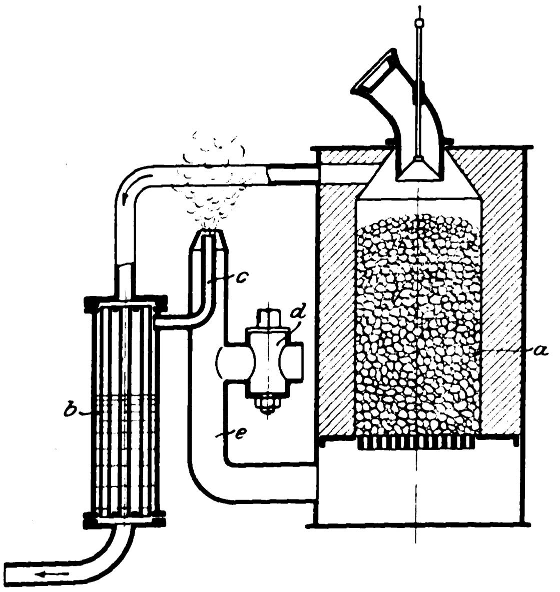
---

[1]) s. Z. 1902 S. 867.

Abgabe der Wärme geschieht hier durch Oberflächen (so in der Deutzer Sauggasanlage, Fig. 2). Der dritte Weg ist der der unmittelbaren Verdampfung. Das Wasser wird in Röhrenkesseln durch die Abgaswärme zum Kochen gebracht und der entstehende Dampf nachher mit der Verbrennungsluft gemischt. Fig. 4 stellt das Verfahren nach der deutschen Patentschrift 114105 von Taylor schematisch dar. Die Apparate waren so eingerichtet, daſs man nach allen drei Verfahren arbeiten konnte; doch waren sie nicht für alle gleich geeignet, da man nicht von vornherein den Gang der Versuche übersehen konnte.

Fig. 4.

Vorrichtung zur Gewinnung der Abgaswärme von Taylor.



a Generator *b* Verdampfer *c* Dampfrohr
d Luftregulierhahn *e* Dampfluftrohr.

Bei den Versuchen, mit den Abgasen Dampf in einem Röhrenkessel zu erzeugen, zeigten sich nun verschiedene Schwierigkeiten. Zunächst war es kaum möglich, die nötigen Dampfmengen zu erzeugen, da bei dem verhältnismäſsig niedrigen Temperaturgefälle von kaum 400° die Verdampfung schwach war. Es wurden groſse Heizflächen erforderlich, die nur bei gröſseren Gesamtabmessungen und zugleich Vergröſserung der an und für sich schon unangenehm fühlbaren Ausstrahlungsverluste erreichbar sind, wenn man nicht die lichte Weite der Heizrohre auf ein Maſs verringern will, das bei den starken Verschmutzungen wieder zu Unzuträglichkeiten führt. Tatsächlich wurden bei vielen Apparaten, die nach dem Taylorschen Verfahren arbeiteten, nicht die zur zweckentsprechenden Durchführung des Generatorbetriebes notwendigen Wassermengen verdampft. Ein anderer Uebelstand war der, daſs es, wenn heiſs geblasen wurde, sehr lange dauerte, bis die Verdampfer einigermaſsen auf den Beharrungszustand kamen und die richtige Dampfmenge lieferten. Besonders bei kleinen Apparaten, die häufig an- und abgestellt werden, muſs aber darauf gesehen werden, daſs sie schnell Dampf geben, damit schnell gutes Gas erzeugt wird und zugleich die Verschlackung gering ist. Schlieſslich hatte man auch Gelegenheit, die Stärke der Verschmutzung der Wandungen und den Einfluſs dieser Verschmutzung auf die Gröſse der Verdampfung zu ermitteln. Die Versuche drängten die Ueberzeugung auf, daſs die Wahl des Systems wesentlich von der Gröſse der auszuführenden Anlagen abhängt. So liegt es im Wesen des ersten Verfahrens, welches man kurz als Gradierwerksystem bezeichnen kann, daſs es am vorteilhaftesten bei groſsen Anlagen ausgeführt wird. Es führt wohl zu den einfachsten Apparaten; doch werden diese Berieselungseinrichtungen bei kleinen Wärme- und Wassermengen nicht empfindlich genug sein. Angewandt ist dieses Verfahren bei einer der gröſsten bestehenden Generatorgasanlagen, derjenigen der chemischen Fabrik von Brunner, Mond & Co. in Winnigton bei Manchester[1]. Das dort erzeugte Gas wird nur zum geringen Teil als Kraftgas verwandt, hat aber die Zusammensetzung eines solchen und wird auch zur Wiedergewinnung des in ihm enthaltenen Ammoniumsulfates vor der Verwendung vollständig abgekühlt. Ein Bild von der Gröſse dieser Anlage kann man sich daraus machen, daſs in jedem der sechs Generatoren in 24 Stunden 24 t Kohlen verfeuert werden, sodaſs die Gesamtgaserzeugung für rd. 12 000 PS ausreichen würde.

Der dritte Weg, der der unmittelbaren Dampfbildung in Röhrenkesseln, ist unter anderm bei dem Verfahren von Taylor benutzt worden. Nach diesem Verfahren arbeiten die meisten der heute auf dem Markt befindlichen kleinen Kraftgasanlagen. Für sehr kleine Anlagen, insbesondere in Verbindung mit dem Saugverfahren, erscheint es jedoch aus verschiedenen Gründen weniger empfehlenswert; dies zeigt sich auch dadurch, daſs derartige Anlagen meistens mit einem von der Maschine angetriebenen Ventilator, also mit Druck, arbeiten müssen. Der Hauptnachteil ist, daſs die aus den oben angeführten Gründen schon möglichst wenig umfangreich zu haltenden Röhrenkessel bei kleinen Anlagen unnatürlich zusammengedrängt werden müssen. In diesen kleinen Kessel muſs nun möglichst viel Heizfläche hineingebracht werden, und es ist daher eine gröſsere Anzahl dünnwandiger Röhren mit Durchmessern von rd. 20 mm gebräuchlich. Nun tritt das Gas aber ungereinigt in den Kessel, die engen Röhren verschmutzen leicht, und die Querschnitte, die beim Saugverfahren recht weit sein sollten, werden immer enger; zugleich wird durch die Verschmutzung die Verdampfung stark beeinfluſst. Man ist bei derartigen Anlagen genötigt, mindestens täglich, wenn nicht noch häufiger die Kessel zu öffnen und die Röhren zu reinigen.

Aus diesem Grunde hat die Gasmotorenfabrik Deutz für die kleineren Apparate bis zu 60 PS den in Fig. 2 wiedergegebenen Wärmeaustauscher gewählt, der also nach dem zweiten Verfahren, dem der Verdunstung bei Temperaturen unter 100°, arbeitet. Die Heizfläche, die hier bedeutend kleiner sein darf, ist so angeordnet, daſs sich kein Schmutz darauf ansammeln kann; die Querschnitte können so weit gehalten werden, daſs selbst etwaiger Staubansatz dem durchgesaugten Gase keinen gröſseren Widerstand leisten kann, und es sind in der Tat an den bisher ausgeführten Verdampfern, die schon seit Monaten im Betriebe sind, noch keine Reinigungen nötig gewesen. Die Verdampfung ist daher auch stets gleichmäſsig und das gute Arbeiten des Generators somit gesichert.

Was nun die Einführung der saugenden Arbeitsweise angeht, so sind auch hierüber eingehende Versuche angestellt worden. Die Verhältnisse lagen hierfür sehr ungünstig, da die 60pferdige Maschine ungefähr 200 bis 300 m von dem Generator entfernt und durch unterirdische Rohrleitung mit ihm verbunden war. Es traten teilweise ziemlich bedeutende Saugspannungen auf, und trotzdem waren sie auf die Leistung der Maschine von geringem Einfluſs. Es ist leicht erklärlich, daſs diese geringen Druckunterschiede die Menge des angesaugten Gases nur wenig ändern, wenn man bedenkt, daſs der treibenden Kraft des atmosphärischen Druckes von 10 m Wassersäule nur Druckunterschiede von rd. 200 mm Wassersäule gegenüberstehen.

Trotzdem sind einzelne Firmen vom Saugverfahren wieder zum Druckbetrieb mit Ventilator übergegangen. Die Gründe hierfür scheinen in Schwierigkeiten zu liegen, die an und für sich mit dem Saugbetrieb nichts zu tun haben, und die bei richtiger, mit dem Kraftbedarf der Maschine in Einklang gebrachter Wahl aller Abmessungen, Querschnitte und Widerstände vermieden werden können. Mit dem Rückgang zum Ventilatorbetrieb werden aber wesentliche Vorzüge aufgegeben; die Einfachheit leidet, weil auſser dem Handbläser zum Anheizen auch noch ein mit der Maschine durch Riemenantrieb verbundener Ventilator vorhanden sein und von diesem wieder eine Rohrleitung zu dem meist in einem andern Raume stehenden Generator geführt werden muſs. Die Gefahr des Auftretens giftiger Gase entsteht wieder, da die Gase in den Leitungen unter Druck stehen und bei

---

[1] Engineering 1897 I S. 419; Z. 1901 S. 1592.

Undichtigkeiten des Generators, der Hähne oder der Leitungen in den Maschinenraum austreten können. Bei Sauggasanlagen kann wegen des in den Leitungen herrschenden Unterdruckes überhaupt kein Gas auftreten. Allein wegen dieses Vorteiles sollte man die mit Ventilator betriebenen Anlagen nicht auf die gleiche Stufe mit den reinen Sauggasanlagen stellen, obgleich sie einander äuſserlich durchaus ähnlich sind.

Auf die Güte des Gases ist natürlich das Arbeiten mit Ventilator auch ohne Einfluſs; denn da der Motor in beiden Fällen gleiche Mengen Gas braucht, wird auch nicht mehr Luft durch den Generator streichen und diesen besonders anfachen.

Daſs giftige Gase austreten, ist also bei Saugbetrieb ausgeschlossen. Auch die Gefahr von Explosionen infolge Eintretens von Luft in die Leitungen durch Undichtigkeiten oder falsch bediente Hähne ist kaum vorhanden. Damit explosive Gemische entständen, wozu beim Generatorgas gleiche Mengen von Gas und Luft gehören, müſste die Undichtigkeit schon annähernd ebenso groſs sein wie der für das Gas zugebote stehende freie Querschnitt. Abgesehen davon, daſs dieser Fall noch nicht eingetreten ist und auch wohl kaum eintreten dürfte, wird das Gas schon durch geringe Beimengungen von Luft so schwach, daſs eine kleine Undichtigkeit sofort durch die Abnahme der Leistung der Maschine bemerkbar wird. Auſser dem Entlüftungshahn, der dicht an der Maschine sitzt, kommen vom Generator ab bis zur Maschine keine Hähne vor und können somit auch keine Fehler in der Bedienung vorkommen, durch welche das Eintreten von Luft in gröſseren Mengen ermöglicht wäre. Jede Gefahr durch Auftreten giftiger Gase oder durch Explosionen ist vollständig ausgeschlossen, und die Gasmotorenfabrik Deutz nimmt durchaus keinen Anstand, solche Anlagen unter bewohnten Räumen aufzustellen. Die Anlagen haben ja nicht den Charakter einer Gasanstalt, da nicht, wie bei Druckgasanlagen, gröſsere Mengen Gas erzeugt und in einem Gasbehälter gesammelt werden, sondern die Maschine erzeugt sich nur soviel Gas, wie sie gerade bei jedem Hube nötig hat. Im Grunde genommen ist eine Sauggasanlage genau dasselbe wie der bekannte vor die Benzinmotoren geschaltete Benzinvergaser. Die wesentlichen Teile der Generatorgasanlage sind bei den Benzinvergasern ebenso vorhanden; der Unterschied besteht nur darin, daſs die Luft in dem einen Falle durch den flüssigen Brennstoff, das Benzin, gesaugt wird, im andern Falle durch den festen, die Kohle. Wegen der Leichtflüchtigkeit und Entzündbarkeit des Benzins sind die Benzinapparate eher als gefährlicher zu bezeichnen. In richtiger Erkenntnis dieser Sachlage sind auch von den Behörden der Aufstellung der Sauggasanlagen bisher keine Schwierigkeiten gemacht worden. Die Genehmigungspflicht für den Dampfkessel ist fortgefallen, und der Sauggenerator kann nicht als Gasanstalt, sondern als Vergaser angesehen werden.

Der groſse Vorzug, Sauggeneratorgasanlagen in engen Räumen aufstellen zu können, ist hauptsächlich durch den Fortfall des Gasbehälters bedingt. Bei den alten Druckgasanlagen war dieser kaum entbehrlich, da er mehrere wichtige Aufgaben zugleich zu erfüllen hatte. Als Vorratbehälter, aus dem der Motor sein Gas während eines Stillstandes des Generators, z. B. beim Abschlacken, zu nehmen hätte, hat der Gasbehälter nie gedient; dafür sind die Ausführungen viel zu klein. Der Ausgleich der Druckschwankungen, die man lange Zeit als für den Generator schädlich erachtete, ist auch nicht die Hauptsache. Die Versuche der Gasmotorenfabrik Deutz haben gezeigt, daſs diese Schwankungen bis zu einem gewissen Grade zulässig sind. Ein wesentlicher Zweck des Gasbehälters ist, die geringen Unterschiede im Heizwert des erzeugten Gases, die hauptsächlich durch das periodische Aufschütten von frischen Kohlen entstehen, durch Mischung des aufgespeicherten Gases auszugleichen. Bei den Sauggeneratorgasanlagen der Gasmotorenfabrik Deutz sind diese Verschiedenheiten in der Güte des Gases infolge des Fülltrichters ziemlich ausgeschlossen, da die Kohlen hier dem Abbrand entsprechend gleichmäſsig und ununterbrochen nachrutschen.

Was aber den Gasbehälter bei Druckgasanlagen eigentlich unvermeidlich macht, ist der Umstand, daſs entweder vonhand oder durch eine Reguliervorrichtung die Menge des erzeugten Gases mit der vom Motor verbrauchten übereinstimmend gemacht werden muſs. Je nach dem Stande der Gasglocke muſs der Dampfhahn zum Injektor mehr oder weniger geöffnet werden. Der Vergleich mit der Sauggasanlage zeigt nun wieder den wesentlichen Unterschied beider Systeme; hier finden wir keine unabhängig arbeitende Gaserzeugungsanlage, sondern der Generator und die Maschine bilden sozusagen ein Ganzes. Der Motor stellt sich ohne weitere Zwischenregelung sein Gas selbst her; Kraftbedarf und verbrannte Kohlenmenge werden allein durch den Regulator der Maschine in Beziehung gesetzt. Von einem Gasbehälter oder einer Gasglocke, die durch Raumbedarf, besonders aber bei Frost, unangenehm ist, kann also völlig abgesehen werden.

Für den Raumbedarf der Anlage ist es ferner von gröſster Bedeutung, daſs die Gasreinigung nach Möglichkeit beschränkt ist. Den Koks und dem Anthrazit sind Verunreinigungen beigemengt, deren unangenehmste Form die teerigen und harzigen Bestandteile sind. Für den Verschleiſs der Maschine sind diese Verunreinigungen nicht von Belang. Der Uebelstand besteht darin, daſs sie sich in gröſseren Mengen ansammeln und dann die Bewegung der Steuerwelle behindern. Der Teer setzt sich hauptsächlich im Gasventilgehäuse, im Einlaſsventil und im Zylinder der Maschine ab. Das Gasventil und die Steuermechanismen müssen also so geformt sein, daſs geringe Mengen Teer nicht schädlich werden. Trotzdem müssen diese Teile in regelmäſsigen Zeitabschnitten gereinigt werden, um Sicherheit für den Betrieb zu gewährleisten; bei kleineren Anlagen ist es notwendig, den Verschluſs des Gasventiles etwa zweimal wöchentlich zu öffnen, was in weniger als 10 Minuten geschehen kann, da die Teile so leicht zugänglich sind, daſs nur eine Schraube gelöst zu werden braucht. Der Kolben muſs alle 1 bis 2 Monate gereinigt werden; eine Reinigung aller übrigen Teile ist fast unnötig. Die Rohrleitungen bleiben von teerartigen Verschmutzungen verschont, und die Reinigungsvorrichtungen sind so konstruiert, daſs die Schmutzteile stets selbsttätig mit dem Berieselungswasser ausgespült werden. Für möglichst gleichmäſsige Berieselung der Koksfüllung ist gesorgt, sodaſs sie länger als ein Jahr im Gebrauch bleiben kann. Schlieſslich ist man besonders bei der Konstruktion der Gasmotorenfabrik Deutz durch Vermeidung von Schiebern, Ventilen und Hähnen in der Gasleitung darauf bedacht gewesen daſs keine Schmutzflecken entstehen und Störungen in der Bedienung der Anlage vermieden werden.

Fig. 5 bis 7 zeigen den Aufstellungsplan der Sauggasanlage in der Ausstellung zu Düsseldorf, Fig. 8 das Gesamtbild einer in den Werkstätten der Gasmotorenfabrik Deutz aufgestellten 20pferdigen Anlage.

Die Frage der Gasreinigung ist aufgebauscht worden, teils von Gegnern der Kraftgasanlagen, teils von Firmen, die hauptsächlich Gasanstalten bauen, und von denen daher ein reines Gas verlangt wird. Diese Firmen können schwerlich über die Anforderungen urteilen, die billigerweise an kleinere Kraftanlagen gestellt werden dürfen, und wissen auch nicht, wie weit die Gasmaschinen gegen derartige Verschmutzungen unempfindlich sind. Uebrigens ist es heute kein Kunststück mehr, das Gas nahezu vollkommen zu reinigen; hört man doch sogar, daſs Hochofengas soweit gereinigt worden ist, daſs es weniger Staub enthält als die freie Luft. In unserm Falle läſst sich die Notwendigkeit der Reinigung nur unter Berücksichtigung der allgemeinen Betriebsverhältnisse beurteilen. Bei den hauptsächlich infrage kommenden kleineren Anlagen findet man fast ausschlieſslich Tagesbetrieb, und es wird in diesem Falle selbstverständlich niemandem einfallen, eine groſse Reinigungsanlage aufzustellen, die stets in Ordnung gehalten werden muſs und höchstens selbst noch zu Betriebstörungen Anlaſs geben könnte. Es wird durch diese Reinigung nur vermieden, daſs sich der Maschinist alle paar Tage einige Minuten mit dem Reinigen der Ventile beschäftigen muſs, und die ganze Frage ist also wesentlich die, ob man es vorziehen soll, eine kostspielige und besondere Bedienung erfordernde Reinigungsanlage aufzustellen, oder die

Reinigung der verschmutzenden Teile des Motors regelmäſsig vornehmen zu lassen. Für kleinere Anlagen ist die Einfachheit ausschlaggebend, und es können daher auſser den auch bei diesen angewandten Vorlagen und Skrubbern die Sägemehl-Reiniger nur für groſse Anlagen infrage kommen. Wenn diese aber ausreichen sollen, so nehmen sie allein fast so viel Raum ein wie die übrigen Teile der Gasanlage zusammen. Die bisher gebräuchlichen Konstruktionen haben dabei in vielen Fällen ihre Aufgabe nur sehr unvollständig erfüllt. Das Sägemehl wird durch den Wassergehalt der abgekühlten Gase feucht, ballt sich zusammen und bildet Kanäle, durch die das Gas ungereinigt hindurchströmt. Wenn die Sägemehl-Reiniger richtig arbeiten sollen, sind sie häufig zu entleeren und frisch zu beschicken. Es fragt sich nur, ob man diese Bedienung der Reiniger dem Oeffnen der Ventilgehäuse vorzieht. An irgend einer Stelle muſs der Schmutz eben in jedem Falle entfernt werden.

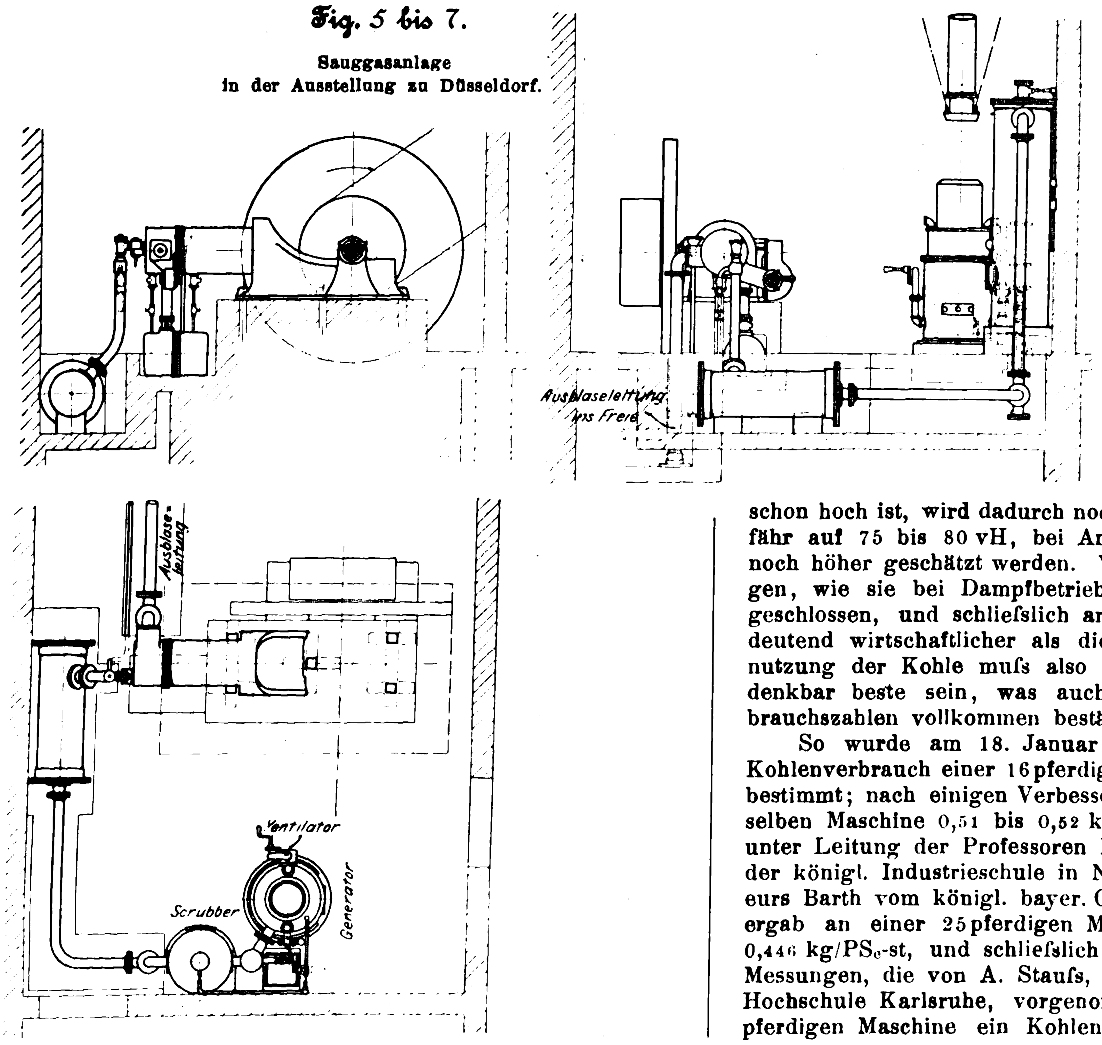


Fig. 5 bis 7.

Sauggasanlage in der Ausstellung zu Düsseldorf.

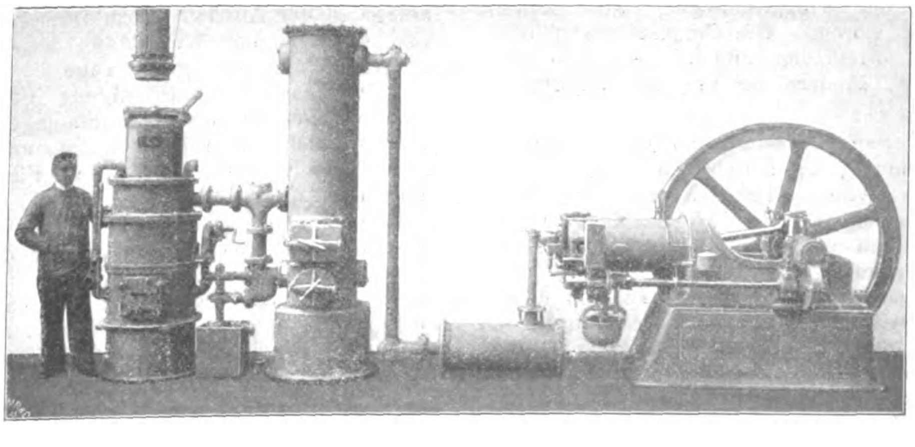


Fig. 8.

Sauggasanlage in den Werkstätten der Gasmotorenfabrik Deutz.

Ein gewisser Grad von Reinheit ist natürlich zu verlangen, und durch die Konstruktion des Skrubbers und des Generators ist Sorge zu tragen, daſs diese Grenze nicht überschritten wird. Die Art des Brennstoffes spielt hierbei natürlich eine groſse Rolle. Es kann nicht genug darauf hingewiesen werden, daſs man um so besseren Brennstoff verwenden sollte, je kleiner die Vorrichtungen sind. Trotzdem die Gasmotorenfabrik Deutz eine Reihe von zuverlässigen Bezugsquellen für guten Anthrazit seit Jahren im eigenen Betriebe erprobt hat, kommt es immer wieder vor, daſs versucht wird, mit schlechteren Kohlen zu arbeiten. In den meisten Fällen schädigen sich die Betreffenden bei diesen Versuchen durch nachfolgende Betriebstörungen nur selbst.

Trotz der Einfachheit der Einrichtungen wird etwa 10 vH weniger Brennstoff verbraucht als bei Druckgasanlagen, da ja durch die Ausnutzung der Abgase die Kohlen für den Dampfkessel gespart werden. Der Wirkungsgrad der Generatoren, der an und für sich schon hoch ist, wird dadurch noch gesteigert und kann ungefähr auf 75 bis 80 vH, bei Anlagen von über 100 PS wohl noch höher geschätzt werden. Wärmeverluste in den Leitungen, wie sie bei Dampfbetrieb vorkommen, sind hier ausgeschlossen, und schlieſslich arbeitet ja die Gasmaschine bedeutend wirtschaftlicher als die Dampfmaschine. Die Ausnutzung der Kohle muſs also in den neuen Apparaten die denkbar beste sein, was auch durch die ermittelten Verbrauchszahlen vollkommen bestätigt wird.

So wurde am 18. Januar d. J. von Prof. Freytag der Kohlenverbrauch einer 16 pferdigen Maschine zu 0,55 kg/PS_e-st bestimmt; nach einigen Verbesserungen werden heute an derselben Maschine 0,51 bis 0,52 kg gemessen. Eine Bremsung unter Leitung der Professoren Fr. Kapeller und F. Bock von der königl. Industrieschule in Nürnberg und des Oberingenieurs Barth vom königl. bayer. Gewerbemuseum im März d. J. ergab an einer 25 pferdigen Maschine einen Verbrauch von 0,446 kg/PS_e-st, und schlieſslich zeigte sich bei den neuesten Messungen, die von A. Stauſs, Ingenieur an der technischen Hochschule Karlsruhe, vorgenommen wurden, an einer 60-pferdigen Maschine ein Kohlenverbrauch unter 400 g. Bei einem Heizwert von 8000 WE pro kg Anthrazit wurden also nur $0{,}4 \cdot 8000 = 3200$ WE/PS_e-st verbraucht, und es ergibt sich hier ein gesamter thermischer Wirkungsgrad der Anlage von 20 vH. Aehnliche günstige Zahlen werden auch bei Koksbetrieb erreicht. So brauchte z. B. eine 60 pferdige Maschine nur 510 g. Die Zahlen liegen hier höher, weil 1 kg Koks nur 6500 WE gegenüber 8000 bei Anthrazit enthält. Es handelt sich bei allen angeführten Zahlen um Bremsleistungen und nicht um indizierte Leistungen[1].

Wichtiger noch als diese Bremsergebnisse sind die Betriebsergebnisse einer in der Gasmotorenfabrik Deutz im Dauerbetrieb befindlichen 65pferdigen Maschine. Die Messungen erstrecken sich über eine Betriebzeit vom 22. Dezember bis 27. Januar mit 452 Betriebstunden. Die mittlere Betriebszeit aller Arbeitstage war 17,7 st, und während der letzten 6 Tage war die Maschine täglich 23 st im Betrieb. Die Maschine arbeitet auf das Stromnetz, und die Leistung schwankte infolge wechselnden Stromverbrauches ziemlich stark; im mittel betrug sie nur 50 PS, was das Ergebnis ungünstig beeinflufste. Die Kohle wurde dem Heizer zugewogen, doch wurde die Wartung weiter nicht beobachtet. Es ergab sich ein tatsächlicher Kohlenverbrauch von 0,51 kg/PS-st, wobei die Verluste durch Abbrand während des Stillstandes des Generators und durch Heifsblasen und Abschlacken mit eingerechnet sind. Die verhältnismäfsig gute Uebereinstimmung dieser Betriebszahlen mit den Bremsversuchen bezeugt, dafs der Kohlenverbrauch bei derartigen Anlagen bedeutend weniger von der Geschicklichkeit der Bedienung abhängig ist als bei Dampfkesselfeuerung. Bei schlechter Bedienung der Dampfkessel geht schon ein nennenswerter Teil der Kohle im Rauch verloren. Ein derartiger Verlust ist bei den Sauggeneratorgasanlagen von vornherein ausgeschlossen, denen daher auch vom Standpunkt der rauchlosen Verbrennung ein grofser Vorzug einzuräumen ist.

---

[1] Seit der Zeit des Vortrages sind weitere Verringerungen des Brennstoffverbrauches erzielt worden. Bei einer 50 pferdigen Anlage in Deutz wurden 0,36 kg Anthrazit bezw. 0,45 kg Koks, bei einer 120 pferdigen Anlage des Warenhauses von Rudolf Herzog in Berlin 0,32 kg Anthrazit für 1 PS_e-st verbraucht.

Infolge der hohen Brennstoffausnutzung kann die Pferdestärken-Stunde mit Sauggeneratorgas aufserordentlich billig hergestellt werden. Selbst bei verhältnismäfsig niedrigen Preisen für Kesselkohle wird unter Verwendung des teueren Anthrazits im Sauggenerator die Energie billiger erzeugt als mittels Dampfbetriebes; betragen die Brennstoffkosten bei einem Anthrazitpreis von 160 ℳ bei einer 6pferdigen Anlage doch nur 1,06 Pfg, bei einer 100pferdigen sogar nur 0,74 Pfg. Auch die gesamten Betriebskosten, die sich unter Berücksichtigung der Verzinsung des Anlagekapitals, einer reichlichen Abschreibung und aller Kosten für Bedienung, Schmierung usw. ergeben, sprechen sehr zugunsten der Sauggeneratoren. Bei dem 6pferdigen Sauggenerator z. B. wird trotz der um rd. 3500 ℳ höheren Anschaffungskosten gegenüber einem gleichwertigen Elektromotor bei 3000 Betriebstunden die Ersparnis 2800 ℳ betragen, da den Stromkosten von rd. 3600 ℳ nur 200 ℳ an Anthrazitkosten gegenüber stehen; eine Ersparnis, die so grofs ist, dafs die höheren Anschaffungskosten bald verdient sind.

Bei Dampfanlagen sind die Anschaffungskosten der gesamten Anlage im allgemeinen gröfser als bei Generatorgasanlagen. Durch die bei den letzteren hinzukommende Ersparnis an Brennstoffkosten und Bedienung wird bei allen Kraftgröfsen eine weitgehende Rentabilität der Generatorgasanlage gesichert. Eine 50pferdige Verbundlokomobile erfordert ein Anlagekapital von 23000 ℳ1) gegen 20000 ℳ der Sauggasanlage. Bei einem Dampfverbrauch von 1,22 kg/PS_e-st1) berechnen sich bei der Lokomobile die Brennstoffkosten auf jährlich 2200 ℳ, während sie beim Generatorbetrieb nur 1200 ℳ betragen. Die jährliche Ersparnis beläuft sich dann auf rd. 1000 ℳ.

Die Sauggeneratoren sind daher für die übrigen Kraftquellen ein gefährlicher Wettbewerber, und doch ist es selbstverständlich, dafs sowohl Elektromotor wie Dampflokomobile und Dampfmaschine, als auch Benzin- und Leuchtgasmotor und schliefslich auch die Druckgeneratorgasanlagen ein gewisses Feld für sich behaupten werden. Die Ertragsberechnungen liefern nur unter der Bedingung so günstige Ergebnisse, dafs die Maschine tatsächlich 3000 Betriebstunden jährlich arbeitet. Aufserdem ist die Frage der Rentabilität der Kraftgasanlagen allein nicht immer mafsgebend. Es werden in vielen Fällen besondere Betriebsverhältnisse auf die Wahl des Systems von Einflufs sein. Anderseits wird das Verwendungsgebiet des Generatorgases noch dadurch erweitert, dafs man es im Nebenbetriebe zu Heiz- und ähnlichen Zwecken benutzen kann. In andern Fällen liegen die Verhältnisse wieder so, dafs gerade der Generatorgasbetrieb passend ist, z. B. an Orten, wo Schornsteine vermieden werden sollen, oder wo in möglichst kurzer Zeit Kraft zur Verfügung stehen mufs, wie bei Reserven für Turbinenanlagen.

Die neuen Sauggeneratorgasanlagen werden sich auch besonders zu elektrischen Blockstationen innerhalb von Städten eignen, da schon bei kleineren Anlagen die Brennstoffkosten für die Krafteinheit denen der gröfsten Dampfanlagen gleich kommen und zugleich die Kosten für das Stromnetz bedeutend geringer werden.

Die Vorzüge der Sauggeneratorgasanlagen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Die Anlagen sind billig und einfach und erfordern aus letzterem Grunde fast keinerlei Reparatur;
die Brennstoffkosten sind äufserst niedrig;
der Raumbedarf ist sehr gering;
die Aufstellung ist überall zulässig, da kein Dampfkessel und kein Gasbehälter vorhanden sind;
der Betrieb ist äufserst gefahrlos;
die Anlage ist schnell betriebsbereit;
die Bedienung ist einfach;
Belästigung durch Rauch ist ausgeschlossen.

Diese Vorzüge haben sich sehr schnell Anerkennung verschafft, und die Nachfrage nach Sauggeneratoren ist dementsprechend äufserst stark. Die Gasmotorenfabrik Deutz hat in der letzten Zeit monatlich etwa 60 Anlagen ausgeführt; im ganzen sind von ihr in der kurzen Zeit von noch nicht 2 Jahren seit Einführung dieser Anlagen 513 mit 15733 PS in Einzelgröfsen bis zu 300 PS errichtet.

---

1) Nach Eberle, Kosten der Krafterzeugung 1898.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen.

Von **Dr. H. Hoffmann**, Ingenieur in Bochum.

(Fortsetzung von S. 1634)

Gleichstrom-Fördermaschine der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg, und der A.-G. Eisenhütte Prinz Rudolph, Dülmen.

Die von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. im eigenen Gebäude aufserhalb der Ausstellung zur Schau gebrachte und im Betriebe vorgeführte Fördermaschine ist für die Gewerkschaft Friedrich Franz in Lübtheen, Mecklenburg, bestimmt und soll an ein Kraftwerk angeschlossen werden. Sie wird 2 Wagen von je 700 kg Inhalt, also zusammen 1400 kg Nutzlast, mit 15 m/sk höchster Geschwindigkeit fördern. Die reine Förderleistung beträgt somit 280 PS; tatsächlich werden beim Anfahren infolge der Beschleunigungs- und Reibungswiderstände etwa 600 PS zu leisten sein.

Die Maschine, erbaut nach den Angaben des Direktors Buschmann der genannten Gewerkschaft, ist sowohl in ihrem mechanischen Teil, für dessen Konstruktion die Befähigung der Maschine für hohe Umlaufzahlen bestimmend war, wie in ihrer elektrischen Anordnung, die als erste die Verwendung einer betriebsgemäfsen Anlafsmaschine mit vollständig durchgebildetem Steuerschalter aufweist, von hohem Interesse.

Fig. 69 bis 71 zeigen den Aufbau der Maschine. Auf den ersten Blick fällt die Anordnung dreier vom Seil umschlungener Scheiben auf. Die mittlere ist die eigentliche Treibscheibe und wird unmittelbar durch zwei fliegend aufgesetzte Elektromotoren gedreht. Die beiden äufseren Scheiben sind mittelbare Treibscheiben, denn sie werden durch das Seil gegen die mittlere Scheibe geprefst und von dieser durch Reibung mitgenommen. Das Seil ist ein Flachseil von 70 × 14 mm, das ermöglicht hat, mit dem Treibscheibendurchmesser auf 2500 mm herabzugehen, sodafs die Maschine bis zu 115 Uml./min macht.

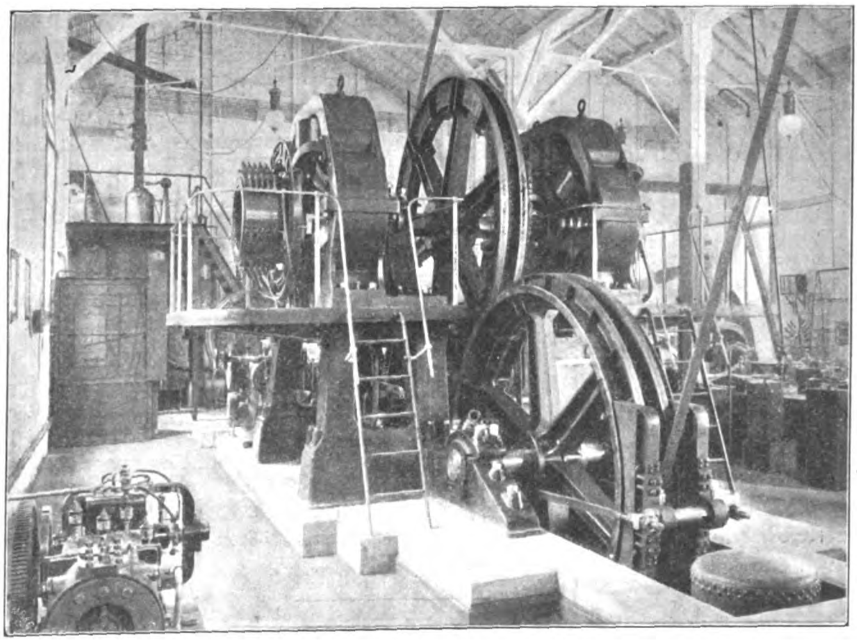
Die Reibung des Seiles ist infolge der Anordnung dreier Treibscheiben sehr groſs und ausgeschlossen, daſs es gleitet; es fragt sich aber, ob diese Anordnung soviel Vorteile mit sich bringt, daſs der verwickeltere Bau der Maschine gerechtfertigt ist. Da auf Zeche Crone bei Hörde i/W. eine Dampffördermaschine für 4 Wagen mit 3,5 m groſser Treibscheibe für Flachseil anstandlos läuft[1], würde vielleicht eine geringe Vergröſserung des Treibscheibendurchmessers genügen, um bei der hier betrachteten elektrischen Fördermaschine auch mit einer Treibscheibe genügende Seilreibung zu erzeugen.

Die beiden unteren Treibscheiben sind mit Bremskränzen ausgerüstet; auf diese wirken doppelte miteinander verbundene Backenbremsen üblicher Ausführung, die entweder durch Druckluft oder durch ein Fallgewicht angepreſst werden. Der den Bremszylinder steuernde Hebel ist mit dem Fahrhebel derart verriegelt, daſs er nur ausgelegt werden kann, wenn der Fahrhebel auf Ruhe steht. Die Fallgewichtbremse, bei deren Einfallen gleichzeitig der Strom durch einen Augenblickausschalter ausgeschaltet wird, kann entweder vom Führer durch einen Tritthebel oder beim Uebertreiben vom Sicherheitsapparat aus, oder schlieſslich durch einen Elektromagneten ausgelöst werden, der zur Wirkung kommt, wenn der Strom ausbleibt. Beim selbsttätigen Einwerfen der Fallgewichtbremse ist die Reihenfolge der Vorgänge derart, daſs erst der Strom ausgeschaltet wird, worauf der erwähnte Elektromagnet stromlos wird und die Bremse auslöst. Zum Hochwinden des Fallgewichtes dient ein kleines Windwerk.

Als Sicherheitsvorrichtung ist die Schlütersche Konstruktion[2] gewählt, die mit einem Scheiben-Teufenzeiger verbunden ist. Diese Vorrichtung zeichnet sich dadurch aus, daſs sie bei Aenderung der Umlaufzahl gleiche Empfindlichkeit beibehält. Sie löst die Gewichtbremse aus, wenn die Geschwindigkeit im Schacht zu hoch wird, wenn zu schnell angefahren und wenn zu schnell in die Hängebank eingefahren wird. Mit der Sicherheitsvorrichtung ist eine Hemmvorrichtung verbunden, die bei zu schnellem Einfahren in die Hängebank den Steuerhebel in die Mittellage dreht.

Fig. 69.

Gleichstrom-Fördermaschine der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. und der A.-G. Eisenhütte Prinz Rudolph.



Auf die Kraft- und Geschwindigkeitsverhältnisse, die dem allgemeinen Verhalten der Treibscheibenmaschinen entsprechen, sei nicht weiter eingegangen.

Die elektrische Anordnung ist in dem vereinfachten Schaltungsschema, Fig. 72, dargestellt; die eingeschriebenen Buchstaben beziehen sich auf die gleichen im Kontaktschema des Steuerschalters, Fig. 73.

Die Netzspannung beträgt 500 V. Die Fördermotoren sind hintereinandergeschaltet. Der mechanisch gekuppelte Motorgenerator *AB*, Fig. 72, bildet die dauernd umlaufende Anlaſsmaschine. Der Anker *A* liegt am Netz, der Anker *B* im Ankerstromkreise der Fördermotoren. Beim Anfahren arbeitet *B* erst als Motor, und seine Spannung, die der Netzspannung entgegengesetzt gerichtet ist, wird durch Einwirkung auf sein Magnetfeld mittels eines Nebenschluſs-Regulierwiderstandes von 500 V auf 0 V herabgemindert, während den Fördermotoren die Differenz seiner und der Netzspannung, also eine von 0 bis 500 V ansteigende Spannung, zugeführt wird und sie bis etwa zur halben Geschwindigkeit emportreibt. Der Anker *B* verbraucht dabei eine seiner Spannung entsprechende Energie, sendet aber annähernd ebensoviel durch die mit ihm gekuppelte Dynamo *A* in das Netz zurück. Ist sein Feld aber sehr schwach oder = 0 geworden, so ist er nicht mehr imstande, die Dynamo *A* zu treiben. Diese beginnt langsamer zu laufen, wird selbst zum Motor und treibt jetzt *B* als Dynamo. Deren Magnetfeld wird dann umgekehrt und allmählich verstärkt. *B* arbeitet also nunmehr als Zusatzdynamo, deren Spannung sich zur Netzspannung addiert. Die zusätzliche Spannung wird bis — 500 V gesteigert, sodaſs die Fördermotoren 1000 V Gesamtspannung erhalten und eine entsprechende Umlaufzahl erreichen. Die letzte Geschwindigkeitssteigerung wird dann erzielt, indem das beim Anfahren kräftig erregte Magnetfeld abgeschwächt wird.

Die Umlaufzahl der Fördermotoren wird in grundsätzlich gleicher Weise geregelt, wie die Motoren angelassen werden.

Die Anlaſsmaschine führt den vollen Strom, ihre Leistung ist also ebenso groſs wie die der Fördermotoren; sie fällt aber wesentlich kleiner aus, da sie schneller umlaufen kann. In ihrem Eisen und ihren Wicklungen entstehen, solange die Fördermotoren Strom nehmen, entsprechende Verluste. Beim Auslauf und beim Stillstand der Fördermaschine ist vom Netz nur die leerlaufende Anlaſsmaschine zu treiben. Die durch die Anlaſsmaschine bedingten Verluste sind auf weniger als 10 vH der Fördermaschinenleistung zu veranschlagen.

Die im Schema auseinander gezogenen Schaltungen, die Umschaltung des Ankerstromes, die Regulierung und Umschaltung des Magnetfeldes von *B* und die Schwächung des Magnetfeldes (*w*) der Fördermaschine werden alle mittels eines Steuerschalters ausgeführt. Hierzu tritt noch eine Schaltung für die selbsttätige Bürstenverstellung $(B_1 B_2)$ der Anlaſsmaschine, die aber, wenn die Bürsten in der neutralen Stellung funkenlos laufen, wegfallen kann.

Auſser am Hauptumschalter führt der Steuerschalter nur schwache Nebenschluſsströme. Des angestrengten Gebrauches wegen sind aber dennoch sämtliche Kontakte als auswechselbare Kohlenkontakte hergestellt; federnde Kupferhämmer schlagen auf verkupferte Kohlen auf, eine Ausführung, die sich auch bei den Schuckertschen Schaltern für Walzwerkantriebe vorzüglich bewährt hat. An allen Kontakten, wo starkes Feuer zu erwarten ist, insbesondere am Hauptumschalter, sind kräftige Funkenbläser angeordnet. Fig. 74 zeigt den Steuerschalter.

Der Steuerhebel wird wie bei den Dampffördermaschinen aus der Mittellage nach vorwärts oder nach rückwärts ausgelegt. Dabei werden folgende Schaltungen ausgeführt, die sehr bequem anhand des Kontaktschemas Fig. 73 zu verfolgen sind, in welchem die ausgefüllten Kreise geschlossene, die leeren offene Kontakte darstellen. In den ersten beiden Schaltstellungen wird der Hauptumschalter geschlossen und dadurch der Drehsinn der Maschine bestimmt. In den darauf folgenden 10 Stellungen wird die Spannung der als Elektromotor arbeitenden Maschine *B* stufenweise auf 0 herabgesetzt und gleichzeitig ihr Magnetfeld umgekehrt, worauf sie als Dynamo arbeitet und ihre Spannung in den nächsten 10 Stellungen auf — 500 V gebracht wird. In den letzten beiden Stellungen wird schlieſslich das Magnetfeld der Motoren geschwächt. Von den 24 Stellungen des Anlassers dienen also 21 als Anlaſsstellungen oder beim Zurücklegen des Hebels als Bremsstellungen. Ebenso sind 21 Geschwindigkeitsstellungen mit durchschnittlich 0,7 m/sk Abstufung vorhanden. Die ersten Stufen sind allerdings wesentlich kleiner gewählt, um die für die Seilrevisionsfahrt nötige Geschwindigkeit von 0,2 m/sk zu erzielen. Ein besonderer Vorzug ist, daſs durch die Stellung des Steuerhebels die Geschwindigkeit vollständig festgelegt ist und durch die Gröſse der Belastung, selbst wenn diese negativ wird, praktisch nicht beeinfluſst wird.

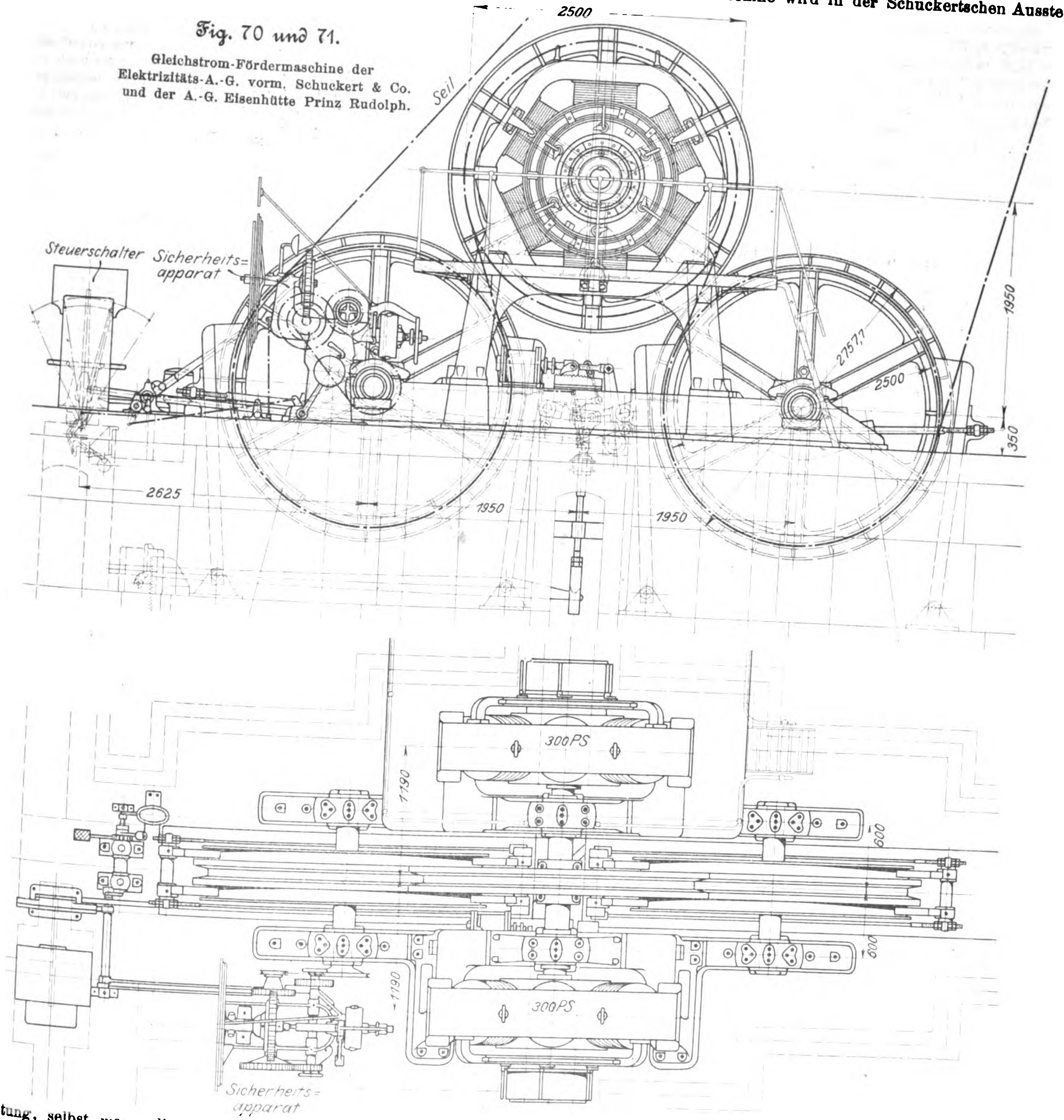
---

[1] Z. 1902 S. 364.

[2] Z. 1902 S. 1240.

Fig. 70 und 71.

Gleichstrom-Fördermaschine der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. und der A.-G. Eisenhütte Prinz Rudolph.

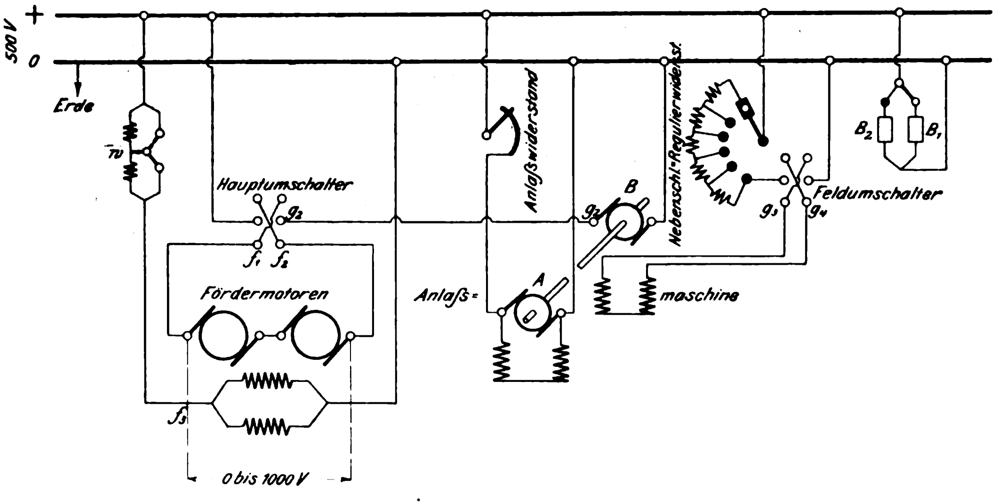


Ueber die Wirkung der Steuerung beim Auslaufen der Fördermaschine sind noch einige Worte zu sagen. Man kann den Steuerhebel so zurücklegen, daſs man die den Fördermotoren zugeführte Spannung in demselben Verhältnis vermindert, wie die Geschwindigkeit der Maschine beim freien Auslauf abnimmt. Bewegt man den Hebel schneller zurück, so hat man elektrische Bremsung entsprechend dem Gegendampf bei der Dampffördermaschine, bewegt man ihn langsamer, so nehmen die Fördermotoren Strom, und die Auslaufperiode wird entsprechend verlängert. Praktisch wird man von der elektrischen Bremsung, auſser in Fällen von Gefahr, immer absehen, da bei der Treibscheibenmaschine schon beim freien Auslauf der Geschwindigkeitsabfall so bedeutend ist, daſs man z. B. bei der Dampffördermaschine gegen Schluſs des Förderzuges häufig kleine »Dampfspritzer« gibt, um allmählich in die Hängebank einzufahren.

Die Fördermaschine wird in der Schuckertschen Ausstellung in der Weise betrieben, daſs ein durch eine gewichtbelastete Spannrolle gespanntes Seil ohne Ende um die 3 Treibscheiben geschlungen ist, die dabei anstandlos arbeiten. Ebenso ist die vorzügliche Steuerbarkeit der Maschine hervorzuheben, die zu dem Urteil berechtigt, daſs mit den Anlaſsmaschinen die Aufgabe, eine groſse elektrische Fördermaschine mit geringen Verlusten bequem und sicher zu steuern, gelöst ist. Die Schuckertsche Ausführung zeigt, daſs der Steuerschalter,

Fig. 72.

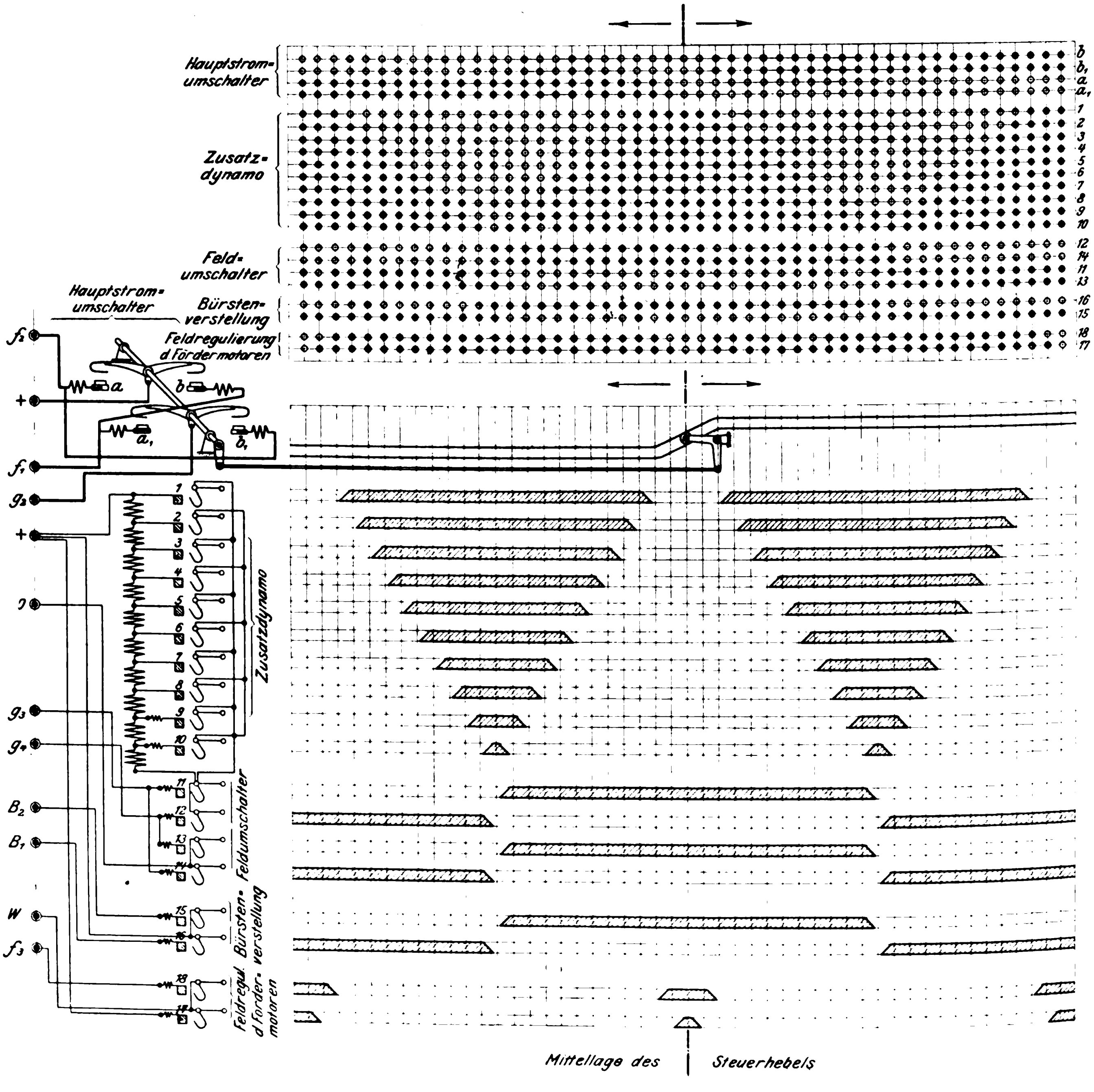
Schaltungsschema der Fördermaschine von Schuckert & Co.


500 V
+
0
Erde
w
Hauptumschalter
g2
f1
f2
Fördermotoren
f3
0 bis 1000 V
Anlaſswiderstand
Anlaſs-
A
B
g1
Nebenschl.-Regulierwiderst.
Feldumschalter
g3
g4
maschine
B2
B1

obwohl er des auſserordentlich angestrengten Gebrauches wegen sehr reichlich bemessen ist, klein ausfällt und unmittelbar vonhand zu bedienen ist[1]).

Fig. 73.

Kontaktschema des Steuerschalters der Fördermaschine von Schuckert & Co. und der A.-G. Eisenhütte Prinz Rudolph.


Hauptstrom-umschalter
Zusatz-dynamo
Feld-umschalter
Bürsten-verstellung
Feldregulierung d Fördermotoren
Hauptstrom-umschalter
b
b1
a
a1
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
12
14
11
13
16
15
18
17
f2
+
f1
g2
+
g3
g4
B2
B1
W
f3
Zusatzdynamo
Feldumschalter
Bürsten-verstellung
Feldregul. d förder-motoren
Mittellage des Steuerhebels

---

[1]) Das bei der Schuckertschen Fördermaschine angewandte Anlaſsverfahren ist dasselbe, das von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft ausgearbeitet ist. Dazu teilt die Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. dem Verfasser mit, daſs sie im Mai 1901 ohne Kenntnis der Union-Schaltung dieselbe Schaltung zum Patent eingereicht habe, die Anmeldung aber wieder zurückgezogen habe, als sie erfuhr, daſs bereits am 25. Nov. 1891 im »Electrical Engineer« das Regulierverfahren von Leonard veröffentlicht worden sei.

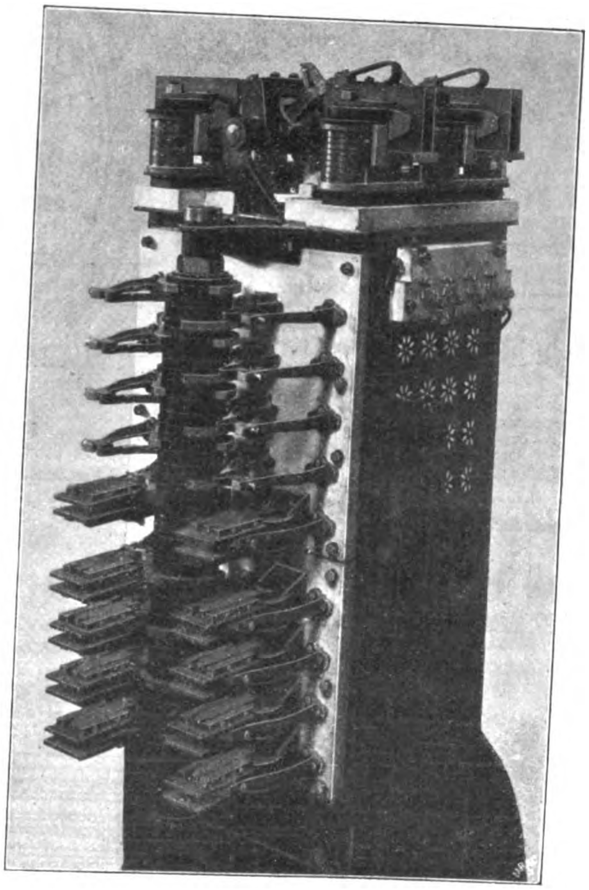
Mit der Benutzung des Verfahrens zum Anlassen von Fördermaschinen ist jedenfalls die Union E.-G. zuerst an die Oeffentlichkeit getreten (vergl. Z. 1901 S. 1401), während die Schuckertsche Maschine die erste betriebsmäſsige Durchführung des Verfahrens darstellt.

Drehstromfördermaschine der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, und der A.-G. Eisenhütte Prinz Rudolph, Dülmen.

Obwohl nur in Zeichnungen ausgestellt, sei auch diese Maschine, die in der jüngsten Zeit auf der Zeche Preuſsen II der Harpener Bergbau-A.-G. eingebaut ist, kurz besprochen, weil sie die Entwicklung der elektrischen Schachtfördermaschine nach einer andern als der von der Schuckertschen und der Zollern-Maschine verfolgten Richtung darstellt. Bei ihr ist der Grundsatz, einzelne Maschinen an ein Kraftwerk anzuschlieſsen und dadurch ihren Betrieb wirtschaftlich zu gestalten, auch auf die Fördermaschine ausgedehnt, ohne das Kraftwerk in seiner Stromart und seiner Spannung durch die besonderen Bedingungen und Anforderungen der Fördermaschine unvorteilhaft zu beeinflussen.

Fig. 74.

Steuerschalter der Fördermaschine von Schuckert & Co.



Im Kraftwerk sind von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft 3 Dynamos aufgestellt, die je 550 KW leisten und Drehstrom von 2000 V und 25 Perioden erzeugen. An dieses Kraftwerk, das auch den Strom für unterirdische Wasserhaltungen und Nebenbetriebe über- und untertage liefert, wird die Fördermaschine angehängt werden. Ein besonderer Ausgleich der Leistungsschwankungen ist nicht vorgesehen. Auch ist nicht versucht, die Maschine mit energiesparenden Schaltungen anzulassen und zu regulieren; es ist vielmehr reine Widerstandschaltung angewendet, und die durch sie bedingten Verluste sind um der Einfachheit der Anlage willen in den Kauf genommen.

Fig. 75 bis 77 zeigen den Aufbau der Maschine, die 4 Wagen zu je 550 kg, also zusammen 2200 kg Nutzlast, aus 700 m Teufe mit 16 m/sk höchster Geschwindigkeit fördern soll. Sie hat eine Treibscheibe von 6 m Dmr., die durch einen auf ihre Welle gesetzten Elektromotor gedreht wird. Zu beiden Seiten der Treibscheibe sitzen Bremskränze von ebenfalls 6 m Dmr., an denen doppelte Backenbremsen üblicher Ausführung angreifen.

In die Kraft- und Arbeitverhältnisse der Maschine gewähren folgende Zahlen einen Einblick. Die reine Förderleistung beträgt rd. 470 PS. Zu beschleunigen sind:

Nutzlast	2200 kg
2 Förderkörbe mit Zwischengeschirren, je 3800 kg =	7600 »
8 Wagen, je 350 kg	2800 »
Seil und Unterseil	9000 »
Anteil der umlaufenden Scheiben, geschätzt . . .	10200 »
zusammen rd.	32000 kg

Bei 1 m/sk Beschleunigung ist die Anhubkraft $= 2200 + \frac{32000}{9{,}81} =$ rd. 5400 kg. Während der Anfahrt, die 16 sk währen würde, sind bei Annahme von 85 vH mechanischem Wirkungsgrad $\frac{5400 \cdot 16}{75 \cdot 0{,}85} = 1360$ PS zu leisten und insgesamt $1360 \cdot 16 \cdot 75 = 1640000$ mkg elektrische Energie aufzuwenden, von denen die Hälfte, also 820000 mkg, im Anlaſswiderstande verloren geht. Die ganze Arbeit während des Förderzuges ist aber $= \frac{2200 \cdot 700}{0{,}85} = 1810000$ mkg, sodaſs bei der Anfahrt rd. 45 vH der von der Fördermaschine unmittelbar verbrauchten Energie verloren gehen würden. Beschleunigte man stärker, so könnte man die Verluste etwas herabdrücken, das Netz erhielte aber stärkere Stöſse.

Der anscheinend hohe Verlust von 45 vH hebt übrigens die wirtschaftliche Wettbewerbfähigkeit oder Ueberlegenheit der Drehstrom-Fördermaschine gegenüber der Dampf-Fördermaschine durchaus nicht auf. Rechnet man den tatsächlichen Dampfverbrauch des Kraftwerkes pro PS-st der an die Fördermaschine abgegebenen elektrischen Energie zu 10 kg, so würden pro Schachtpferd und Stunde unter Berücksichtigung des Wirkungsgrades des Elektromotors etwas mehr als 15 kg Dampf verbraucht werden; die Drehstrom-Fördermaschine würde also noch immer wesentlich günstiger als die Dampf-Fördermaschine dastehen. Bei der Seilfahrt, für die 5 m/sk Geschwindigkeit vorgesehen sind, arbeitet sie allerdings sehr unwirtschaftlich.

Wie hoch der Dampfverbrauch des Kraftwerkes für die Fördermaschine tatsächlich sein wird, ist allerdings schwer zu sagen; denn der Gesamtverbrauch des Kraftwerkes läſst sich nicht auf die einzelnen Maschinen ihrer Leistung entsprechend verteilen. Die Fördermaschine wirkt vielmehr mit ihrer schwankenden Energieabnahme ungünstig auf den gesamten Dampfverbrauch des Kraftwerkes zurück, sodaſs der nach dem Leistungsverhältnis berechnete Dampfverbrauch für die andern angeschlossenen Maschinen, insbesondere für die wegen ihrer gleichbleibenden Belastung unter den günstigsten Bedingungen arbeitenden elektrischen Wasserhaltungen, höher als der wirkliche wäre. Der durch die Rückwirkung der Fördermaschine bedingte Mehrverbrauch für die andern Maschinen ist also dem Dampfverbrauch für die Fördermaschine zuzurechnen. Diese Rückwirkung der Fördermaschine hängt wesentlich von ihrem Anteil an der Gesamtbelastung ab; sie zahlenmäſsig im besonderen Falle durch Versuche festzustellen, ist möglich, aber mit Schwierigkeiten verknüpft. Sie zu überschätzen, liegt aber kein Anlaſs vor, da die modernen Groſsdampfmaschinen, wie die Untersuchungen Schröders an einer 1000 pferdigen Verbundmaschine neuerdings wieder lehren¹), innerhalb weiter Belastungsgrenzen vorteilhaft arbeiten. Auch können die Dampfmaschinen des Kraftwerkes in der Nähe der Kessel aufgestellt werden, sodaſs in den Dampfleitungen auch bei gröſseren Schwankungen des Dampfverbrauches nur geringe Verluste eintreten, während Dampf-Fördermaschinen häufig durch lange Rohrleitungen mit den Kesseln verbunden sind.

Die elektrische Anordnung zeigt das Schema Fig. 78. Der Strom geht über die Hochspannungs-Schmelzsicherungen, einen Notausschalter und den Hauptumschalter zur Statorwicklung des Elektromotors. Der Umschalter wird von dem Führer mit einem Steuerhebel betätigt, der je nach der Fahrtrichtung vorwärts oder rückwärts ausgelegt wird. Um den Umschalter zu schlieſsen, ist es nötig, den Steuerhebel ganz auszulegen; während des Rückweges des Steuerhebels bis nahe zur Mittellage bleibt dann der Schalter eingeklinkt, und es kann daher während des Rückweges der Steuerhebel dazu benutzt werden, das Anlaufen der Maschine zu regeln.

Um die Maschine anzulassen, ist ein Flüssigkeitsanlasser mit Flüssigkeitsumlauf in den Stromkreis des Rotors, dessen Spannung 300 V beträgt, eingeschaltet. In seinem Bau und seiner Wirkungsweise entspricht der Anlasser grundsätzlich der von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft für ihren Schnellbahnwagen ausgearbeiteten Konstruktion²). Die Elektroden sind in einem Flüssigkeitsbehälter aufgehängt, der mit einem zweiten, darunter befindlichen Behälter in Verbindung

---

¹) Z. 1902 S. 803.
²) Z. 1901 S. 1303.

steht. Durch eine kleine elektrisch angetriebene Pumpe wird die Flüssigkeit: Sodalösung, im Kreislauf durch die beiden Behälter hindurchgetrieben. Der Abfluſs aus dem oberen Behälter kann aber durch Regulierklappen verlangsamt oder abgesperrt werden, sodaſs das Wasser im oberen Gefäſs ansteigt und der Widerstand zwischen den Elektroden sinkt. Doch tauchen die Elektroden immer soweit ein, daſs, wenn der Primärstrom eingeschaltet wird, der volle Anfahrstrom frei wird. Die Regulierklappen werden durch den Steuerhebel eingestellt. Sind sie geschlossen, so läuft der Motor unabhängig vom Führer mit einer Beschleunigung an, die durch die Wasserlieferung der Pumpe bestimmt ist und so begrenzt wird, daſs Gleiten des Seiles und übermäſsige Beanspruchung des Netzes vermieden werden. Die volle Umlaufzahl ist erreicht, wenn die Flüssigkeit bis zu einem Ueberlauf angestiegen ist. Um die Geschwindigkeit zu regeln, werden die Regulierklappen mehr oder weniger geöffnet. Elektrische Bremsung beim Auslaufen der Maschine ist nicht möglich.

Fig. 75 bis 77.
Drehstrom-Fördermaschine der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft und der A.-G. Eisenhütte Prinz Rudolph.

Fig. 75.

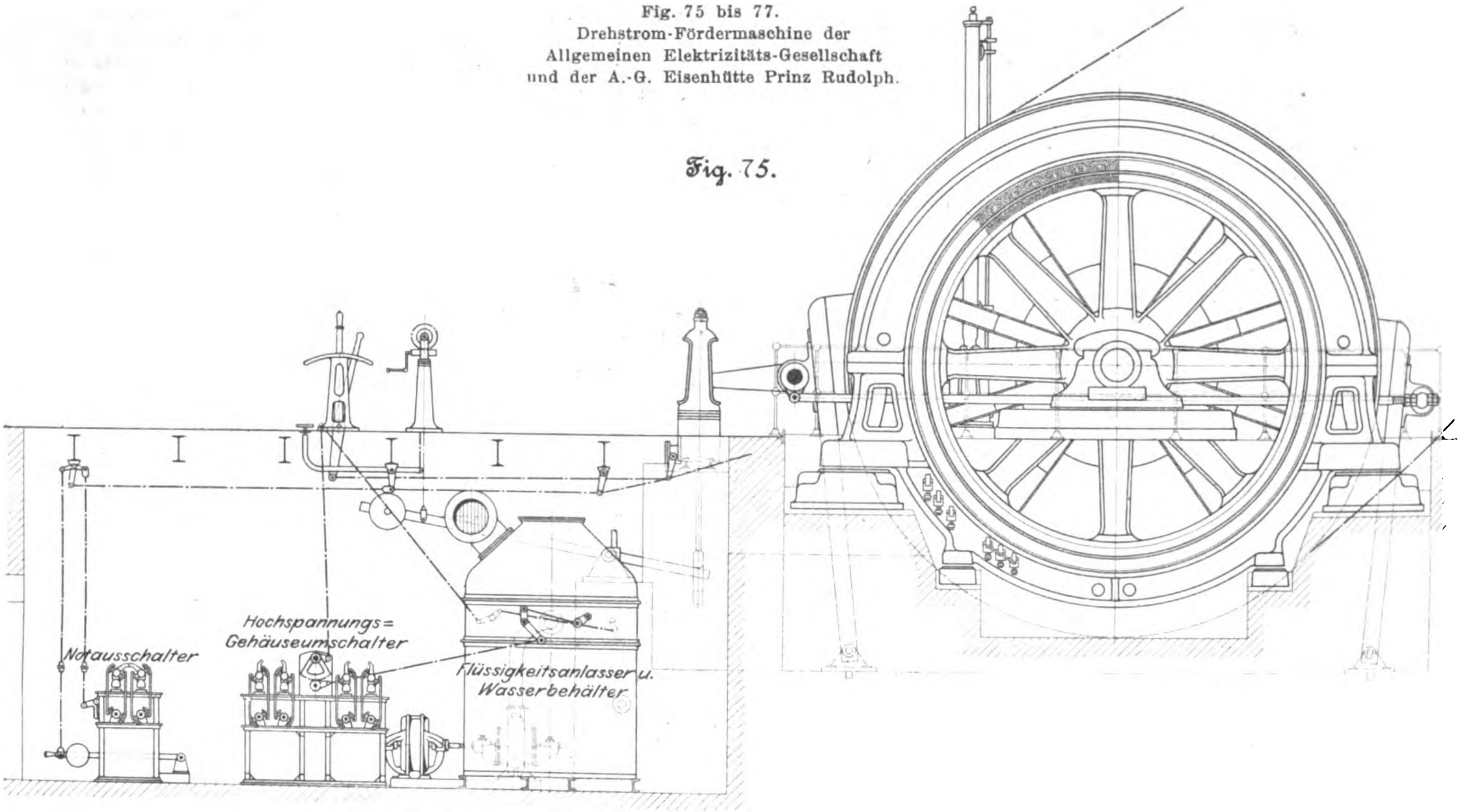
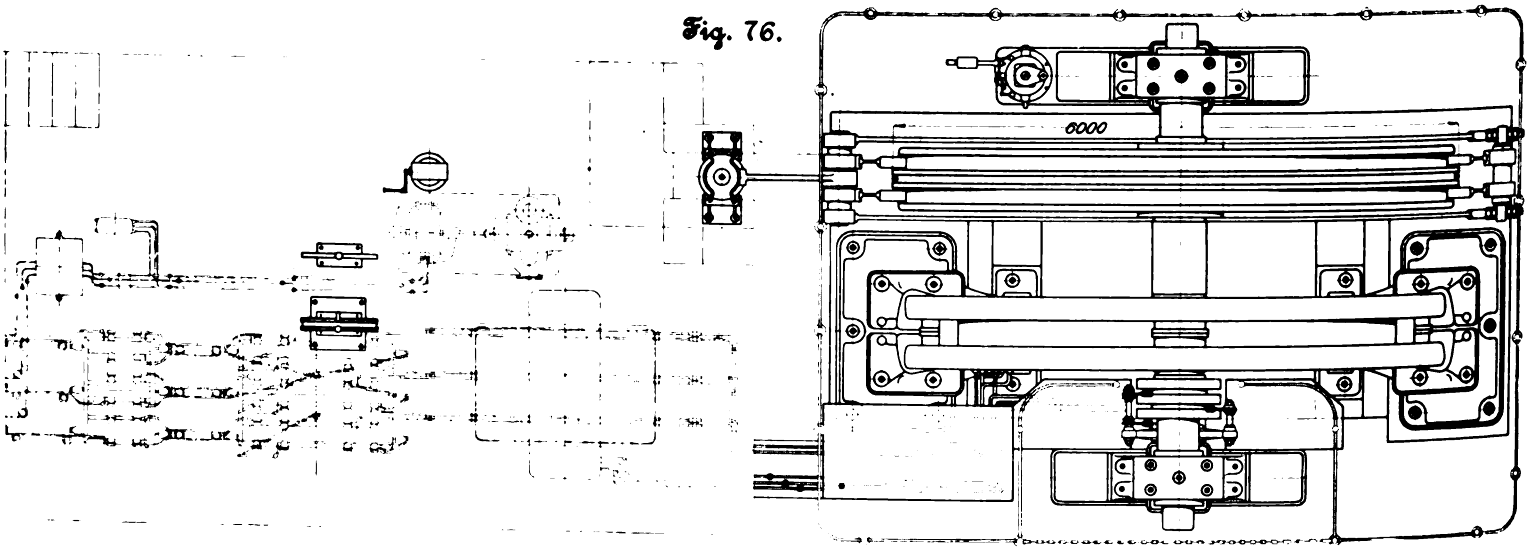


Fig. 76.



Die mechanischen Bremseinrichtungen sind ähnlich wie bei den vorher besprochenen Maschinen ausgebildet. Die Bremse wird durch Luftdruck angepreſst, und der Bremszylinder kann vom Führer mittels Hebels, oder beim Uebertreiben vom Teufenzeiger aus, während gleichzeitig der Notausschalter in Tätigkeit tritt, oder schlieſslich bei Unterbrechung des Stromes von einem Elektromagneten aus gesteuert werden. Versagt der Bremszylinder, so kann die Bremse auch mittels Fallgewichtes, das der Führer durch einen Trittbebel auslöst, angespannt werden; zu gleicher Zeit klinkt wieder der Notausschalter aus. Der Zusammenhang geht im einzelnen deutlich aus dem Schema hervor.

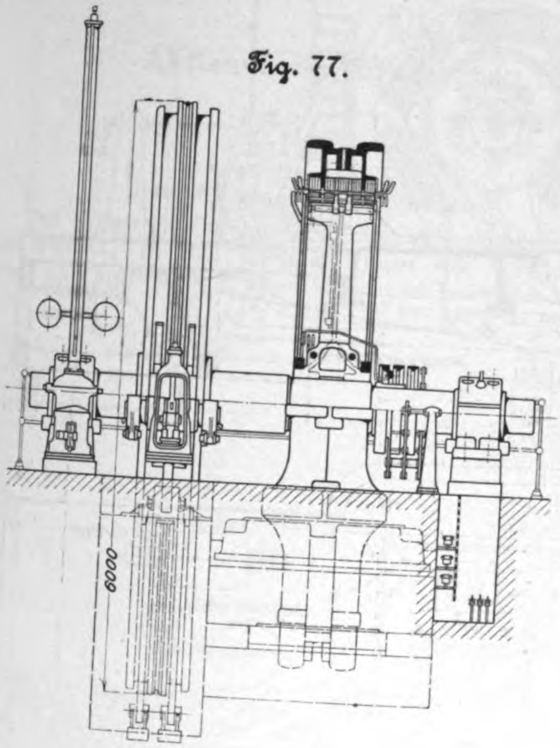
Die Vorrichtungen sind unter Flur aufgestellt und nur zugänglich, wenn der Strom ausgeschaltet ist. Das Motorgestell, die Schaltergehäuse und die Gestängeteile sind geerdet.

Wie sich die Maschine im Betrieb bewährt, vor allem: wie der Flüssigkeitsanlasser arbeitet, wird die nächste Zeit zeigen. Ihre Vorzüge bestehen darin, daſs sie an ein normales Kraftwerk anzuschlieſsen ist und eine der Betriebsicherheit förderliche Einfachheit besitzt.

Gleichstrom-Fördermaschine von Louis Soest & Co. m. b. H., Düsseldorf-Reisholz, und der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M.

Die von L. Soest & Co. ausgestellte Maschine ist für eine wesentlich kleinere Leistung bestimmt als die bislang betrachteten. Sie soll 1200 kg Nutzlast aus 225 m Teufe mit 5 m höchster Geschwindigkeit fördern, ist aber ebenso wie die groſsen Maschinen für Personenfahrt und Seilrevisionsfahrt eingerichtet. Ihre Leistung beträgt rd. 100 PS und wird bei der Anfahrt auf etwa 140 PS gesteigert.

Fig. 77.



Der Aufbau der Maschine ist in Fig. 79 und 80 dargestellt. Sie ist mit einer Trommel von 2200 mm Dmr. ausgerüstet, deren höchste Umlaufzahl sich zu etwa 43 i. d. Min. berechnet. Den Motor unter diesen Verhältnissen unmittelbar auf die Trommelwelle zu setzen, war ausgeschlossen; er macht vielmehr 300 Uml./min und treibt die Trommel mit einer doppelten Räderübersetzung im Verhältnis 1 : 2 und 1 : 3,5 an.

Die Beschleunigungsverhältnisse spielen bei dieser Maschine nur eine geringe Rolle; ebenso war von vornherein für das Anlassen die reine Widerstandsschaltung anzunehmen, da die auftretenden Ströme bequem zu beherrschen und die Anlaſsverluste nicht bedeutend sind. Hauptsächlich war also die Aufgabe zu lösen, die Geschwindigkeit auf etwa 3 m/sk für Personenfahrt und auf etwa 0,2 m/sk für Seilrevisionsfahrt ohne Verluste zu ermäſsigen; groſser Wert ist ferner auf die bequeme Steuerung der Maschine und die Ausbildung der Sicherheitsvorrichtung gelegt.

Das vereinfachte Schema, Fig. 81, zeigt die elektrische Anordnung. Der Motor ist ein Nebenschluſsmotor, der an 440 V Netzspannung liegt und mittels 6 Widerstandstufen angelassen wird. Durch einen Hauptumschalter wird die Richtung seines Ankerstromes und damit die Fahrtrichtung bestimmt. Um bei Personenfahrt mit 3 m/sk zu fahren, werden die Erregerspulen des Motors parallel geschaltet und dadurch sein Magnetfeld so verstärkt, daſs die Umlaufzahl auf etwa 200 i. d. Min. zurückgeht. Um die geringe Geschwindigkeit für die Seilrevisionsfahrt zu erzielen, ist ein kleiner Umformer aufgestellt, dessen Motoranker an der Netzspannung von 440 V liegt, während die Dynamo eine Spannung von 15 V erzeugt. Durch einen Umschalter wird der Fördermotor von Netz genommen und an diese Spannung gelegt; seine Geschwindigkeit ist im Verhältnis der Spannungen erniedrigt und beträgt etwa 0,17 m/sk.

Alle diese Schaltungen werden mittels eines Steuerschalters ausgeführt. Der Fahrhebel steuert den Drehsinn

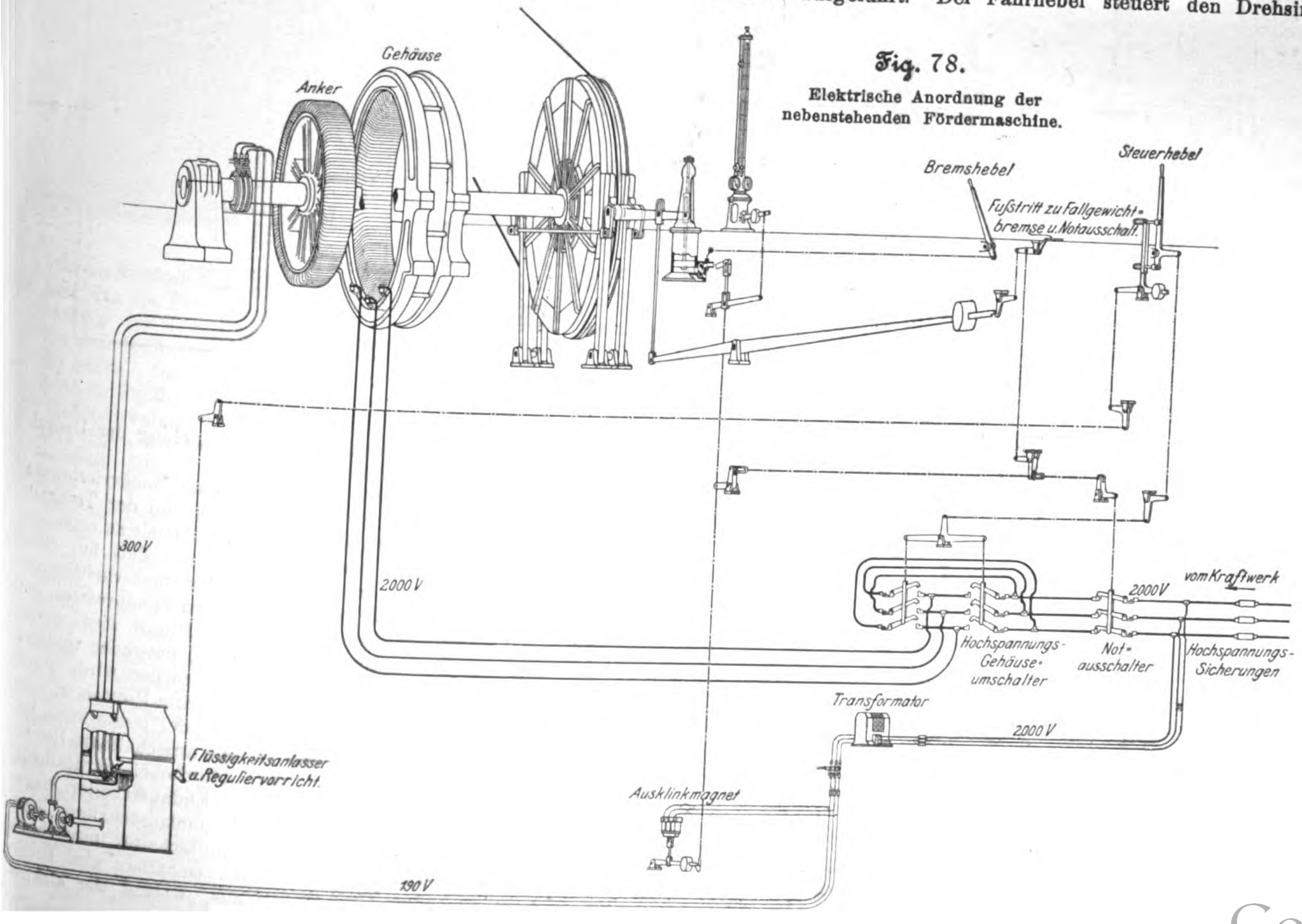

Gehäuse
Anker
Bremshebel
Steuerhebel
Fuſstritt zu Fallgewichtbremse u. Notausschalt.
300 V
2000 V
vom Kraftwerk
2000 V
Hochspannungs-Gehäuse-umschalter
Not-ausschalter
Hochspannungs-Sicherungen
Transformator
2000 V
Flüssigkeitsanlasser u. Reguliervorricht.
Ausklinkmagnet
190 V

Fig. 78.
Elektrische Anordnung der nebenstehenden Fördermaschine.

der Maschine und die Anfahrt. Um umzusteuern, wird dieser Fahrhebel wie bei der Zollern-Maschine seitlich geschwenkt, während für die Fahrt sowohl vorwärts wie rückwärts der volle Ausschlag benutzt wird. Die Last und die Seilrevisionsfahrt werden durch besondere miteinander verbundene Hebel, die unten am Steuerschalter angeordnet sind, eingeschaltet. Die Anlaſswiderstände, die unter dem Führerstande untergebracht sind, bestehen aus Guſseisen und sind so reichlich bemessen, daſs sie vorübergehend zur Regelung der Umlaufzahl herangezogen werden können.

Fig. 79 und 80.

Gleichstrom-Fördermaschine von Louis Soest & Co. und A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co.

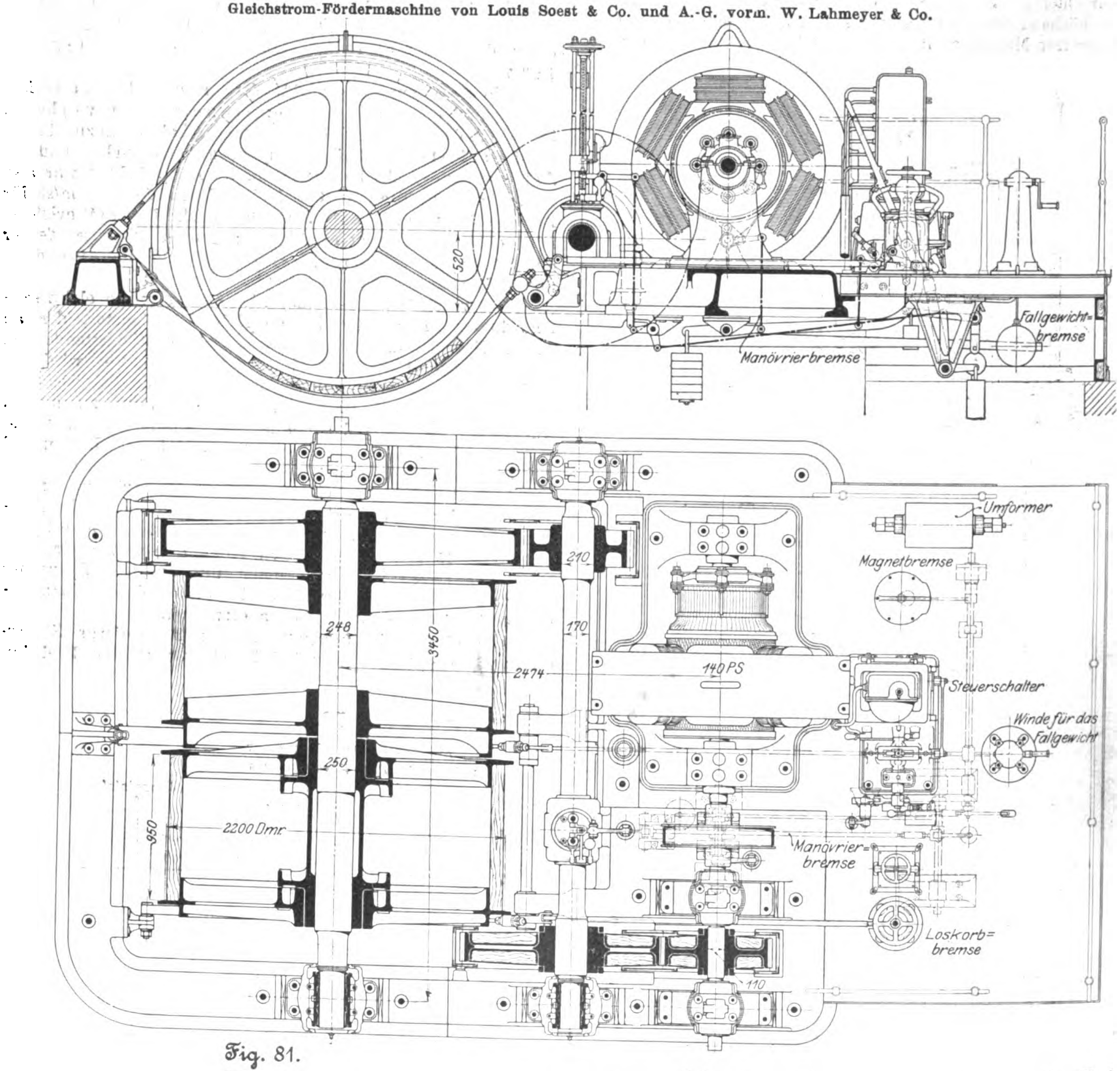
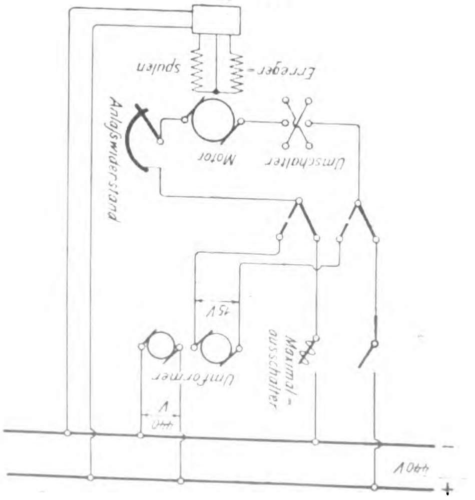

520
Fallgewicht=bremse
Manövrierbremse
Umformer
Magnetbremse
210
248
3450
170
2474
140 PS
Steuerschalter
Winde für das Fallgewicht
250
950
2200 Dmr
Manövrier=bremse
Loskorb=bremse
110

Fig. 81.


Erreger-spulen
Anlaſswiderstand
Motor
Umschalter
15V
Maximal-ausschalter
Umformer
A
A 066
+

An Bremsen sind drei vorhanden: eine Manövrierbremse auf der Motorwelle und zwei Bandbremsen an der Trommel. Die Manövrierbremse ist mittels eines Tritthebels zu betätigen, der mit dem Fahrhebel derart verriegelt ist, daſs nur einer von beiden betätigt werden kann. Als Sicherheitsbremse dient eine der auf die Trommel wirkenden Bandbremsen, die durch ein Fallgewicht angepreſst wird. Dieses wird, indem gleichzeitig der Strom ausgeschaltet wird, entweder vonhand oder selbsttätig, wenn der Strom unterbrochen wird, durch einen Elektromagneten ausgelöst. Die dritte Bremse ist eine Loskorbbremse, die mittels Schraubenspindel festzustellen ist.

An Sicherheitsvorrichtungen ist eine ausschaltbare Hemmvorrichtung vorhanden, die den Fahrhebel zurückdreht. Auſserdem ist am Teufenzeuger ein Endausschalter eingesetzt, der im Stromkreise eines Minimalausschalters liegt. Beim Uebertreiben wird dieser Endausschalter mechanisch geöffnet; die Wicklung des Minimalausschalters wird stromlos und schaltet den Hauptstrom aus, worauf der Elektromagnet zur Wirkung kommt und die Notbremse wieder auslöst. Bei der Aufstellung auf der Grube sollen, um von etwaiger unrichtiger Stellung des Teufenzeigers unabhängig zu sein, im Schacht selbst noch zwei Endausschalter eingesetzt werden.

Wir haben also auch bei dieser kleinen Maschine eine sehr sorgfältig durchgearbeitete elektrische Anordnung vor uns. Der mechanische Teil, insbesondere das Triebwerk, ist ebenfalls vorzüglich ausgeführt. Die Räder haben geschnittene Zähne; um das Geräusch möglichst zu vermindern, sind sie mit Holz ausgefüttert. Die Lager haben Weiſsguſsschalen und sind mit Ringschmierung ausgerüstet. (Schluſs folgt.)

Die Werke der Gutehoffnungshütte,

Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb in Oberhausen und Sterkrade.

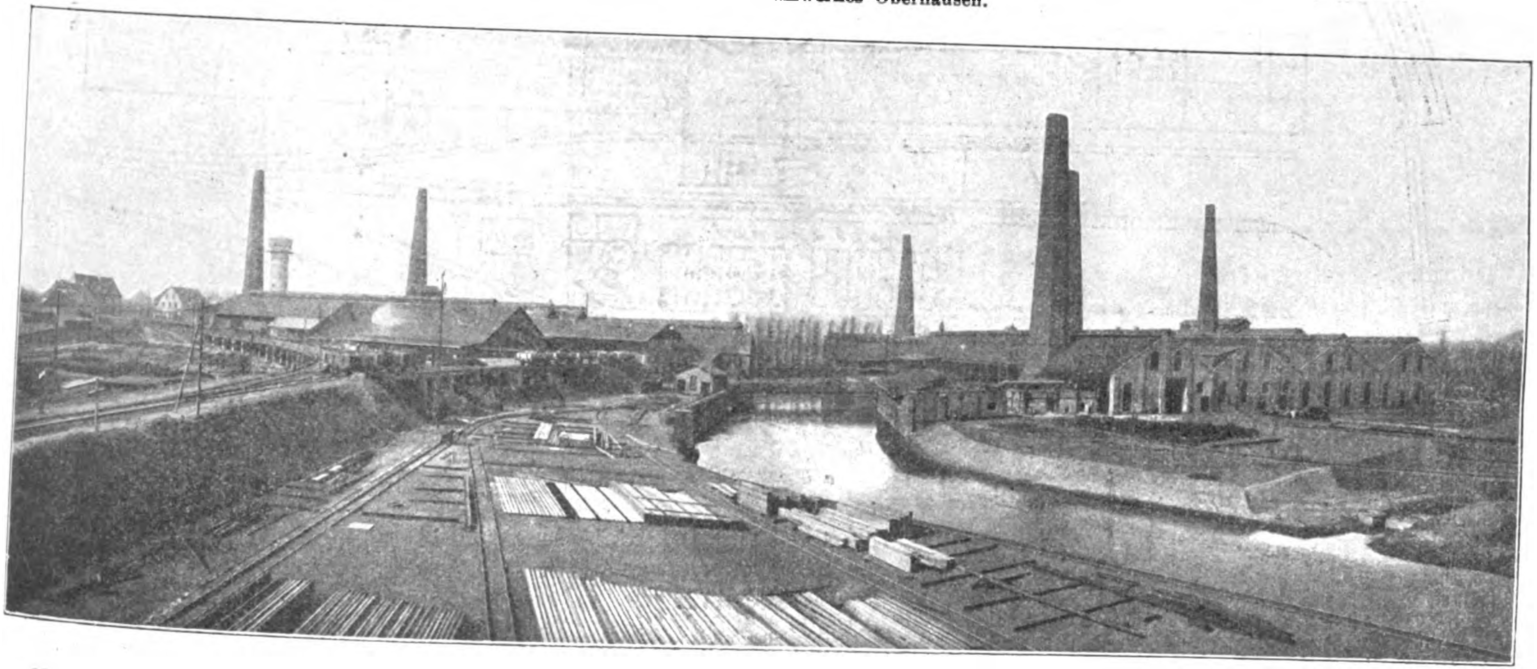
Von **Fr. Frölich**, Ingenieur, Berlin.

(Fortsetzung von S. 1616)

Das Walzwerk Oberhausen.

Fig. 137.

Der ältere Teil des Walzwerkes Oberhausen.

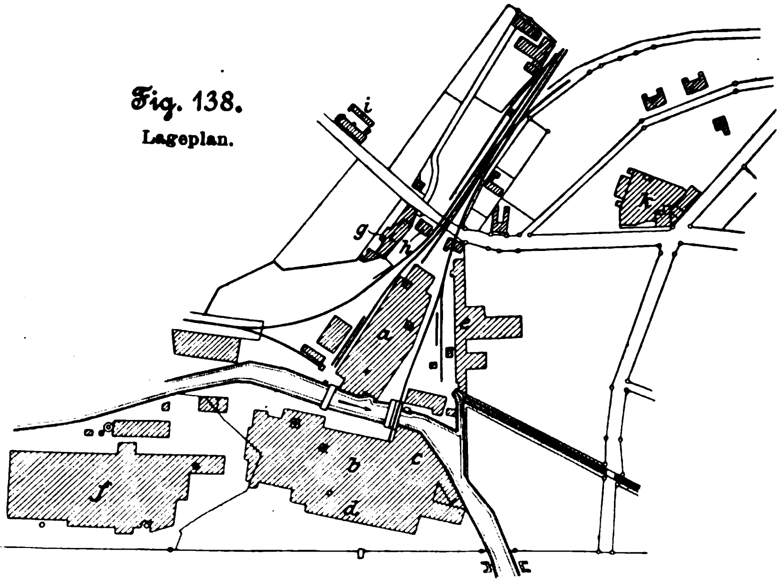


Das Walzwerk Oberhausen, Fig. 137, gehört, wie bereits erwähnt, zu den ältesten Teilen der Gutehoffnungshütte. Es wurde anstelle einer Korn- und Lohmühle im Jahre 1829 als Blechwalzwerk erbaut, das die Platinen bis Anfang der 50er Jahre von dem Hammer Neu-Essen erhielt. 1835 wurde es durch ein Puddelwerk nebst Stabeisenwalzwerk und 1843 durch ein Schienenwalzwerk erweitert. Bis zum Jahre 1878 wurden hier schweiſseiserne Schienen gewalzt; dann muſste die Schienenstraſse stillgelegt werden, da das Fluſseisen an die Stelle des Schweiſseisens trat. Die Schienenstraſse wurde 1886 durch eine Trägerstraſse ersetzt. Auch die übrigen Walzenstraſsen wurden in den 90er Jahren umgebaut und der durch den Wegfall von Puddelöfen, deren Zahl heute auf 16 verringert ist, freigewordene Raum für neue Straſsen verwendet.

Zur Herstellung von Grobblech hatte eine Straſse von 700 mm Walzendurchmesser und 2200 mm Ballenlänge gedient, die in den 30er Jahren als Ueberheb-Duo gebaut und seither im wesentlichen unverändert geblieben war. Da ein Umbau der veralteten Straſse wegen Platzmangels nicht möglich war, so wurde in den Jahren 1899 bis 1901 ein neues Grobblechwalzwerk mit einer Triostraſse von 850 mm Walzendurchmesser und 2500 mm Ballenlänge und einer schweren Duostraſse von 1100 mm Walzendurchmesser und 4000 mm Ballenlänge sowie eine groſse Kümpelpresse mit Zubehör errichtet.

Fig. 138.

Lageplan.



a Trägerwalzwerk
b Grobblechwalzwerk
c Feinblechwalzwerk
d Universalwalzwerk
e mechanische Werkstatt mit Walzendreherei
f neues Blechwalzwerk
g Stallungen
h Bureau
i Hauptverwaltung
k Beamtenkasino

Die Lage der Gebäude und die Anordnung der Schienengleise ist aus Fig. 138 zu ersehen. Die älteren Gebäude bieten nichts Besonderes und sollen daher nicht weiter berücksichtigt werden; das neue Blechwalzwerk dagegen ist im folgenden eingehender beschrieben.

Das Baugelände lag nur 0,5 m über dem Wasserspiegel der Emscher und muſste daher um 4 m erhöht werden, damit die Walzenkanäle und die Gaskammern der Generatoren und Oefen wasserfrei würden.

Das Gebäude, eine dreischiffige Halle, Fig. 139 bis 141, von fast 180 m Länge und 72 m Breite, die von einer 19 m breiten und 100 m langen Querhalle, in welcher die Walzwerke stehen, gekreuzt wird, ist ganz in Eisen erbaut, s. Fig. 142. Die Seitenwände sind durchweg mit guſseisernen Fenstern verkleidet; nur unten sind sie bis zu 2,5 m Höhe mit $^1/_2$ Stein starkem Ziegelmauerwerk ausgesetzt. Die Dächer sind in gewohnter Weise als Kalkgipsputz-Dächer ausgeführt. Die drei Hallen sind je 24 m breit, die Walzwerkhallen 10 m, der Pressenbau ebenso wie die Querhalle 14 m hoch. In den beiden niedrigen Hallen liegt die Laufbahn der Krane 7,5 m, in den beiden höheren 10,5 m hoch.

Die Krane können an beiden Enden des Hauptgebäudes auf den verlängerten Kranbahnen ins Freie hinausfahren, wo sie die Lagerplätze und die herangeführten Eisenbahngleise bedienen. Die von Neu-Oberhausen kommenden Brammen gelangen auf den vertieft verlegten Zufuhrgleisen an die nördliche Endseite der Längshallen und werden durch die Krane zu dem Siemens-Ofen *a* oder den beiden Rollöfen *b* gebracht, in denen sie für das Verwalzen erwärmt werden. In den Siemens-Ofen werden die Brammen durch einen fahrbaren und drehbaren Beschickwagen *c* eingesetzt; die Rollöfen haben auf ihrer Rückseite hydraulisch betriebene Beschickvorrichtungen *d*. Aus dem Siemens-Ofen werden die schweren Brammen für die Duostraſse *e*, die bis 20 t wiegen, durch eine hydraulische

Fig. 139.

Grundriſs des neuen Blechwalzwerkes.

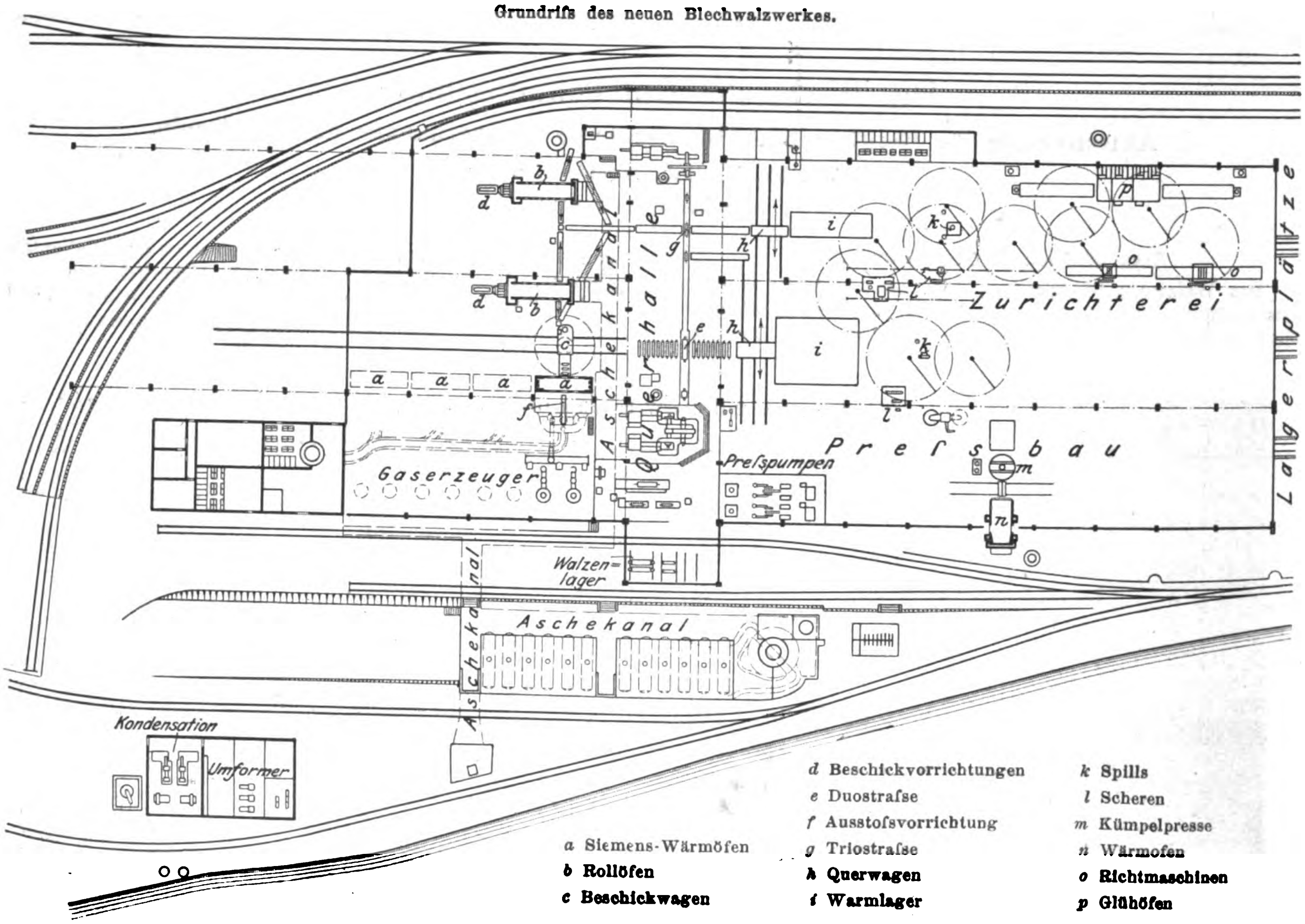

Zurichterei
Lagerplätze
Preſsbau
Querhalle
Aschekanal
Gaserzeuger
Preſspumpen
Walzenlager
Aschekanal
Aschekanal
Kondensation
Umformer
a Siemens-Wärmöfen
b Rollöfen
c Beschickwagen
d Beschickvorrichtungen
e Duostraſse
f Ausstoſsvorrichtung
g Triostraſse
h Querwagen
i Warmlager
k Spills
l Scheren
m Kümpelpresse
n Wärmöfen
o Richtmaschinen
p Glühöfen

Fig. 142.

Blechwalzwerk im Bau.

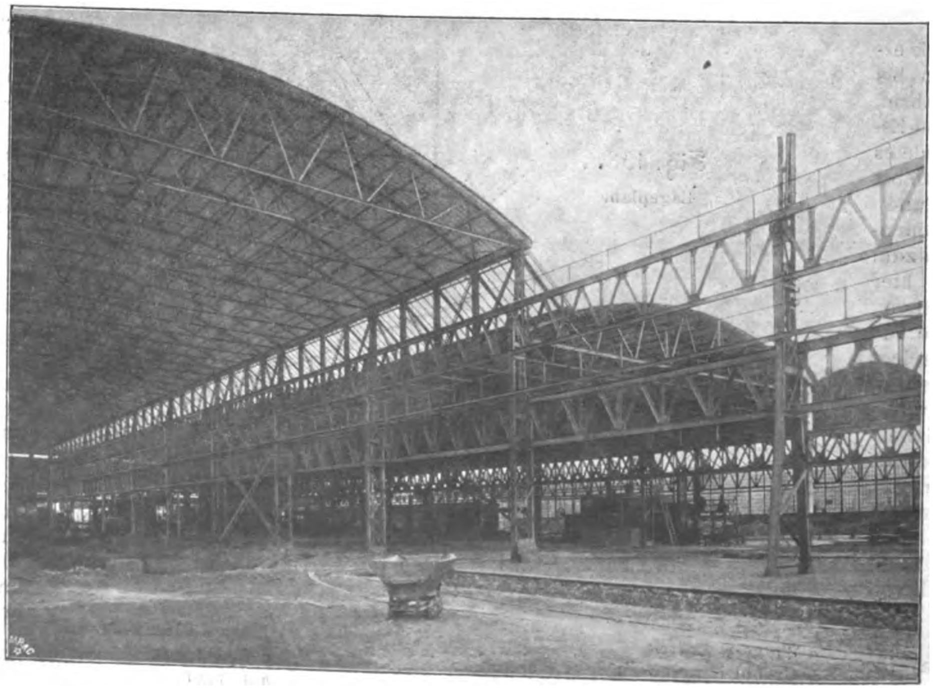


Fig. 140. Längsschnitt durch das Blechwalzwerk.

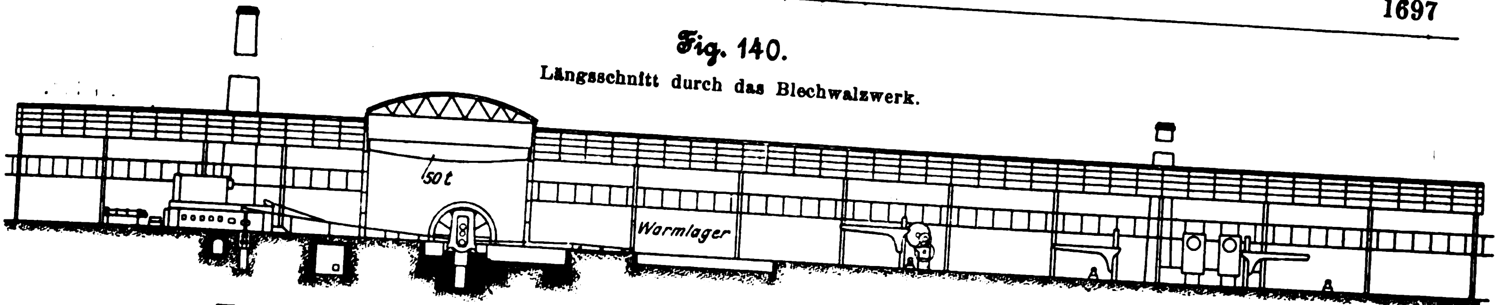


Fig. 141. Querschnitt durch das Blechwalzwerk.

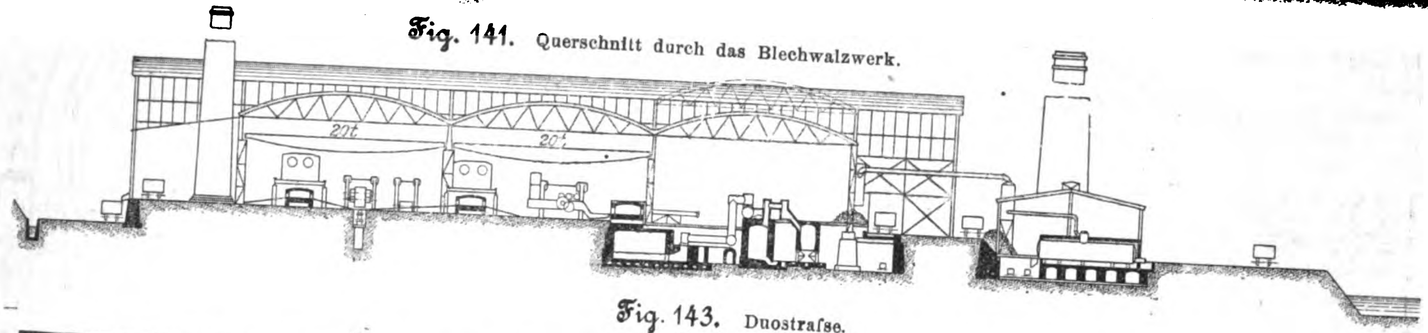


Fig. 143. Duostraſse.

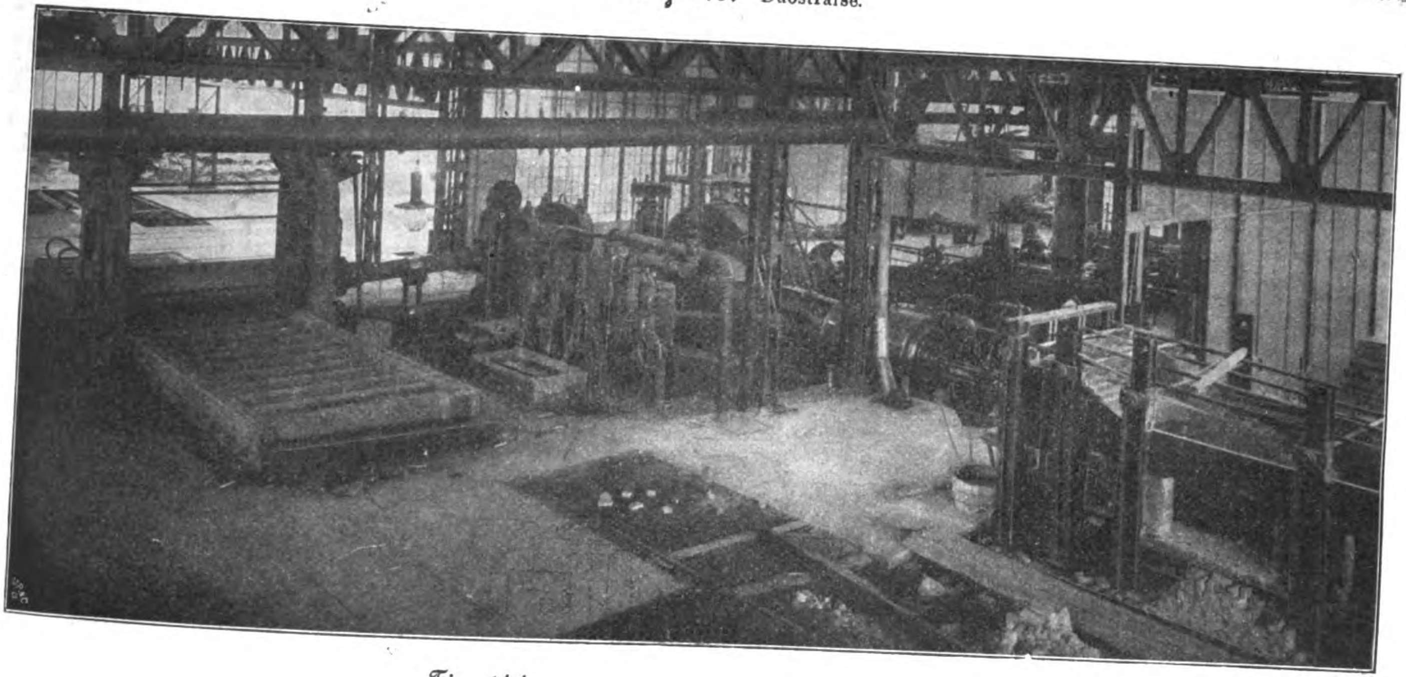


Fig. 144. Walzenzugmaſchine der Duostraſse.

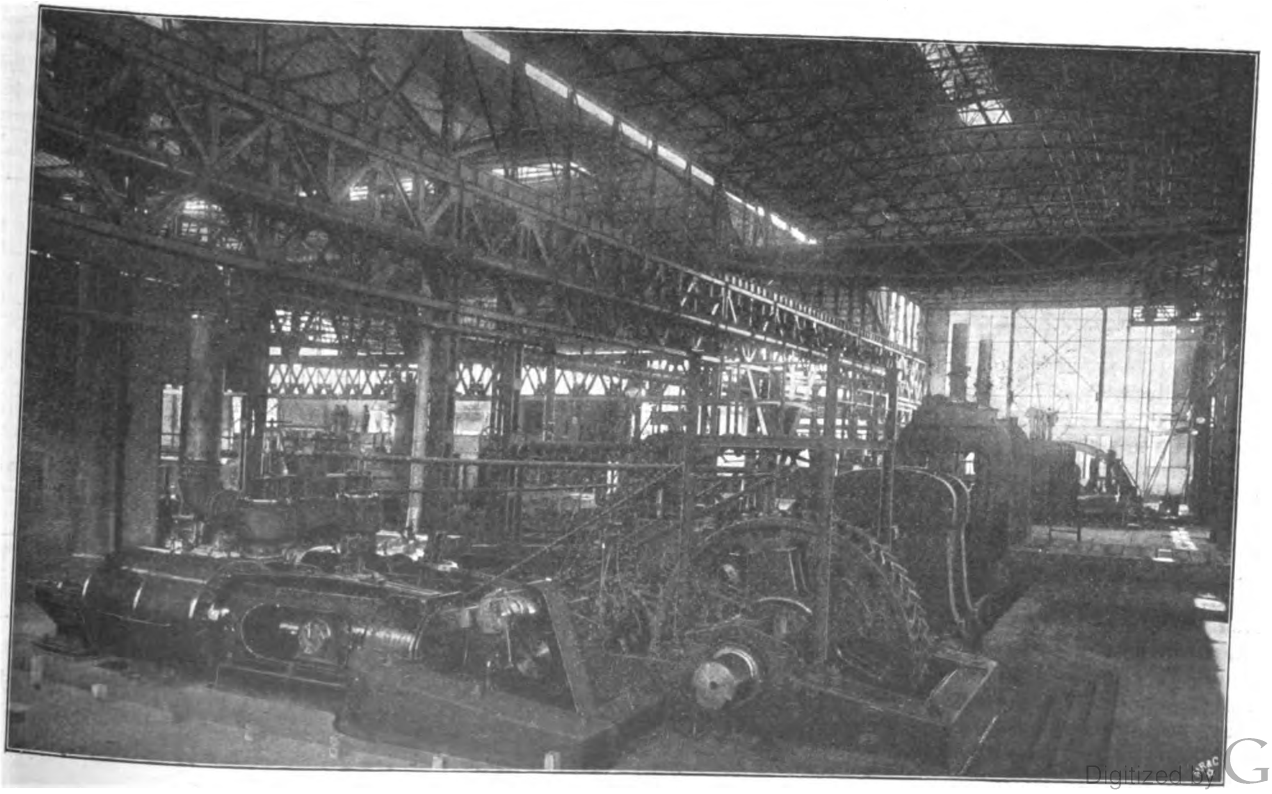


Fig. 145 bis 149.
Walzenzugmaschine der Duostraße.

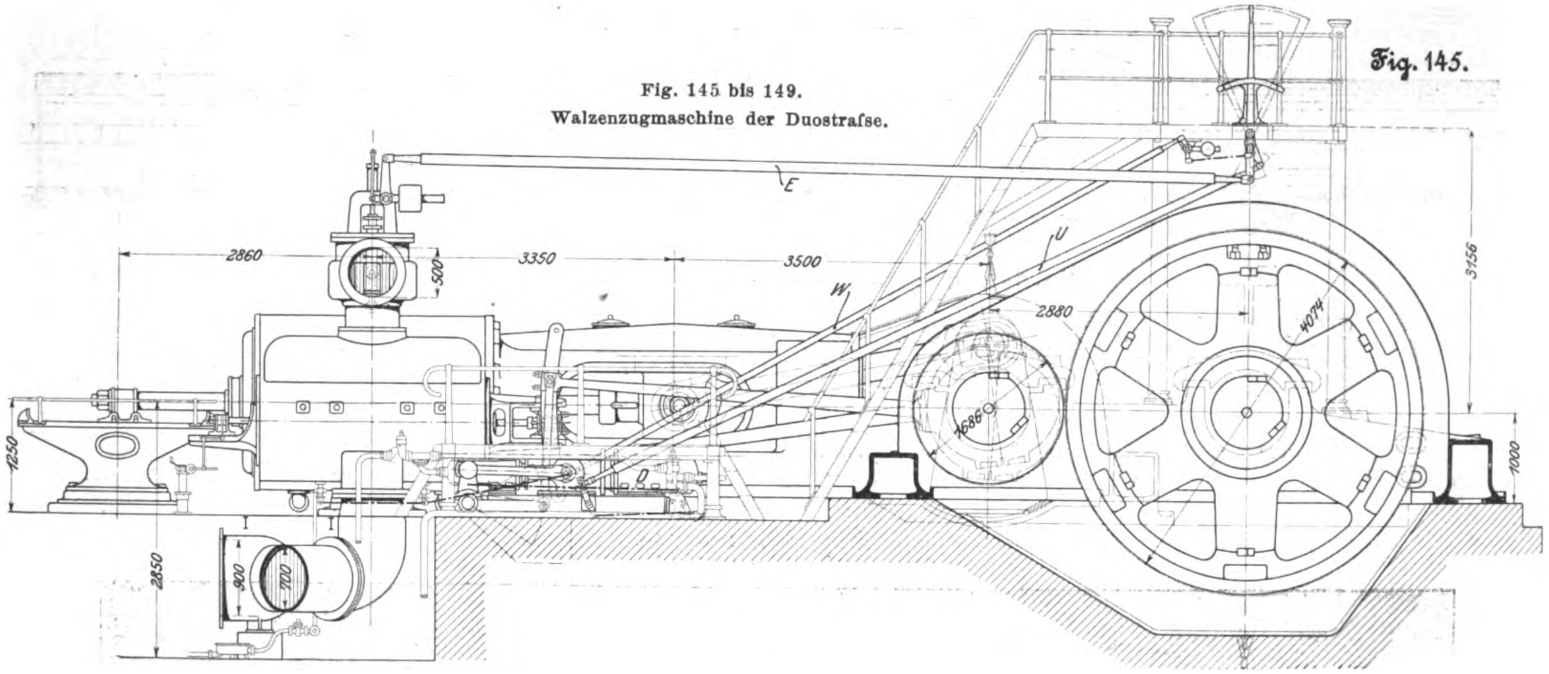


Fig. 145.
E
U
W
D
2860
3350
3500
500
2880
4074
1686
3156
1250
1000
2850
900
700

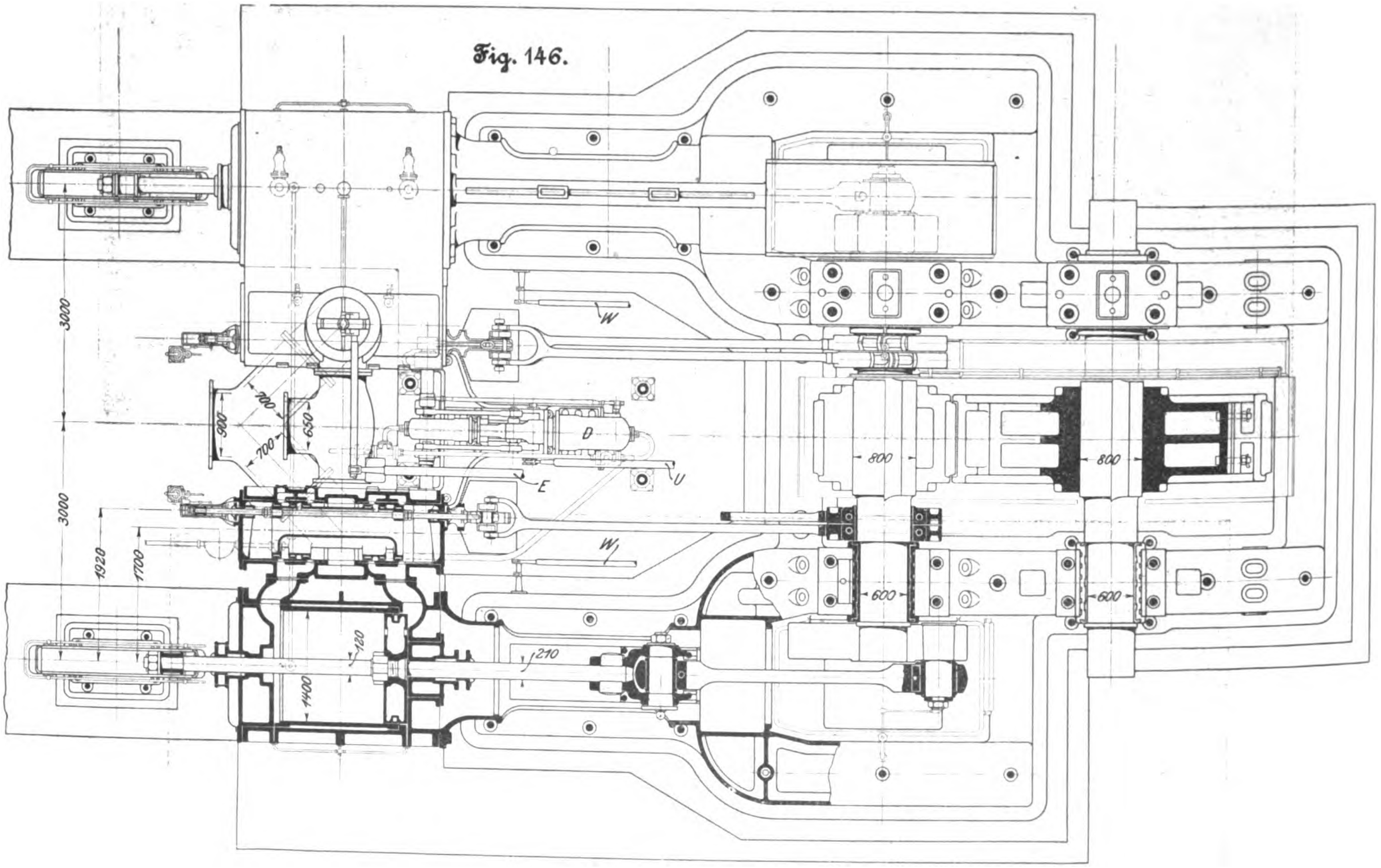


Fig. 146.
W
D
E
U
W
3000
3000
1920
1700
700
900
650
700
800
800
600
600
120
1400
210

Ausstoßvorrichtung *f* auf den Beschickwagen herausgedrückt und von diesem auf den Rolltisch der Straße gelegt. Der Triostraße *g*, welche Brammen bis zu 2 t Gewicht verwalzt, werden diese von den Rollöfen mittels geneigter Ebenen zugeführt, und da der Höhenunterschied zwischen der Sohle der Rollöfen und dem Rollgang der Straße nicht ausreicht, so sind diese Ebenen, sobald sie Hüttensohle erreichen, abgebrochen und hydraulische Hebetische eingeschaltet, welche die Brammen etwa 3 m heben und auf eine neue Rollbahn legen, die am Rollgange der Straße endigt. Von den Walzenstraßen gelangen die Bleche auf Querwagen *h* zu den Warm-

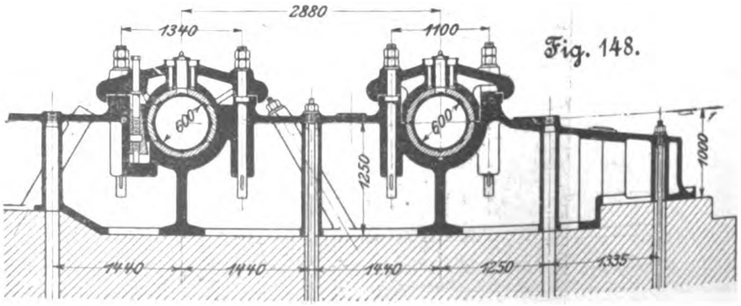


Fig. 148.
2880
1340
1100
600
600
1250
1000
1440
1440
1440
1250
1335

Fig. 147.

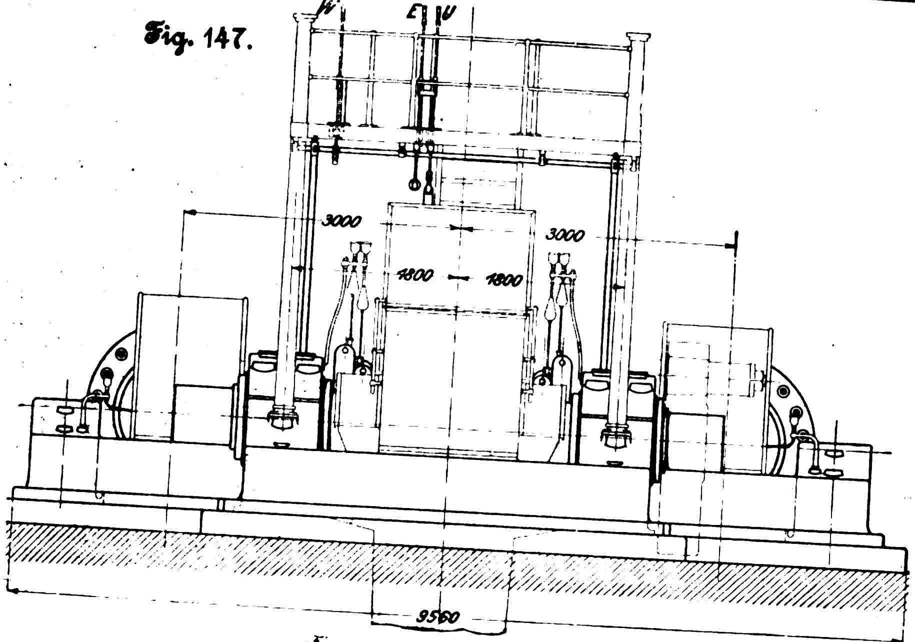
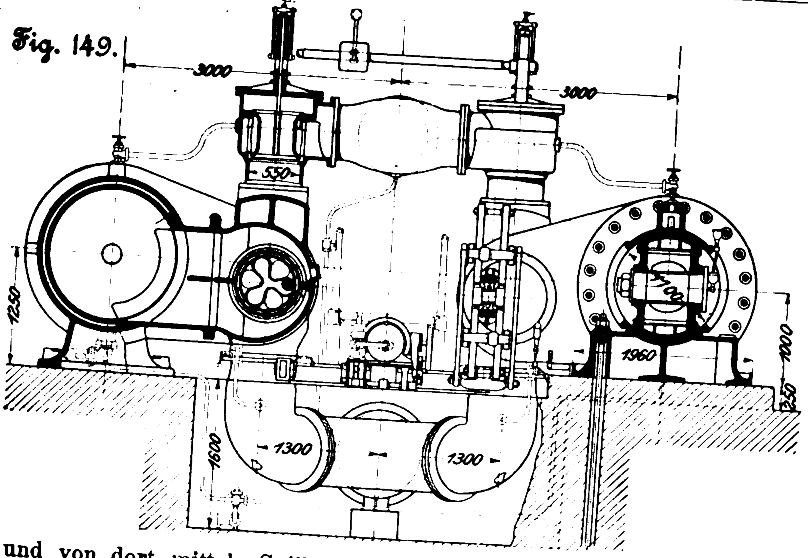


Fig. 149.



lagern *i* und von dort mittels Spills oder Winden *k* zu den Scheren *l*, von wo sie entweder in das benachbarte Seitenschiff des Preſsenbaues, in welchem die groſse Kümpelpresse *m* mit Wärmofen *n* aufgestellt ist, oder in der Walzrichtung weiter zu den Richtmaschinen *o* und den daneben aufgestellten Glühöfen *p* gelangen. In diesem Teile der Halle sind auſser den Laufkranen noch Drehkrane in genügender Zahl, zumteil mit Preſswasserantrieb, aufgestellt. In der Verlängerung des Gebäudes liegen die Lagerplätze für die Abnahme und den Versand, bis zu denen die Verladegleise herangeführt sind, sodaſs die Laufkrane das Verladen übernehmen können.

Zum Pressen von gekümpelten Kesselböden und zur Ausführung sonstiger Preſsarbeiten ist, wie bereits erwähnt, in dem dritten Längsschiff eine hydraulische Kümpelpresse von 4,4 m Säulenweite mit Dampftreibvorrichtung aufgestellt. Sie hat zwischen den beiden Tischen 3 m l. W.; der Obertisch hat 2,4 m, der Untertisch 2 m Hub. Zur Bedienung der Presse ist ein Glühofen von 4 × 6 m Herdfläche und zur Bearbeitung der gepreſsten Böden sind mehrere kräftige Werkzeugmaschinen aufgestellt.

Fig. 143 gibt ein Bild der Duostraſse. Sie wird von einer Zwillings-Umkehrmaschine, Fig. 144 bis 149, von 1400 mm Zyl.-Dmr. und 1400 mm Hub mittels einer Zahnradübersetzung 1 : 2,5 mit Winkelzähnen angetrieben. Da die Oberwalze um 800 mm gehoben wird, so haben die Kupplungsstücke zwischen den Kammwalzen der Walzenstraſse die erhebliche Länge von 4555 mm. Bei der Triostraſse ist die Mittelwalze als Schleppwalze ausgeführt; der gröſste Abstand der Walzen ist auf 400 mm bemessen, und infolgedessen sind die Kupplungsstücke hier nur 3000 mm lang. Die Walzenzugmaschine der Triostraſse ist eine Tandem-Verbundmaschine ähnlicher Bauart wie die bereits beschriebene der neuen Knüppelstraſse des Walzwerkes Neu-Oberhausen, s. S. 1547. Beide Maschinen sind von der Maschinenbauabteilung in Sterkrade gebaut.

Die Zwillings-Umkehrmaschine der Duostraſse, Fig. 144 bis 149, arbeitet mit 7 at ohne Kondensation und macht 90 bis 120 Uml./min. Zum Umsteuern dient eine Stephenson-Kulisse, die mittels Druckwasserzylinders *D* bewegt wird. Bei groſser Füllung leistet die Maschine bei 90 Uml./min bis 9000 PS$_i$, bei 120 Uml./min bis 12000 PS$_i$. Die Steuerschieber sind Kolbenschieber mit doppelten Kanälen für Ein- und Auslaſs. Die Schieberstange greift nicht in der Achse des Schiebers, sondern exzentrisch an; dadurch sind die Dampfkanäle verkürzt und der Durchgangsraum zwischen den Schieberkasten gröſser und freier geworden. Der Führerstand ist erhöht über der Walzwerkswelle angeordnet, von wo aus die Arbeiten genau verfolgt werden können. Die Steuer-

Fig. 150.

Blockwärmofen mit Generatoren.

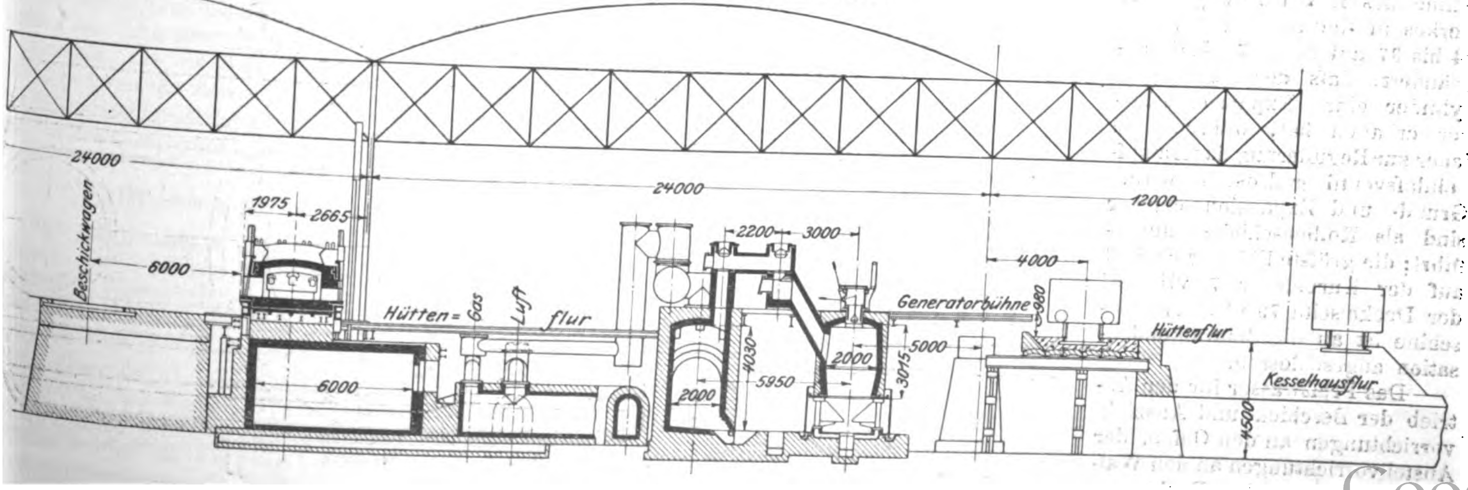


Fig. 145 bis 149.
Walzenzugmaschine der Duoſtraſse.

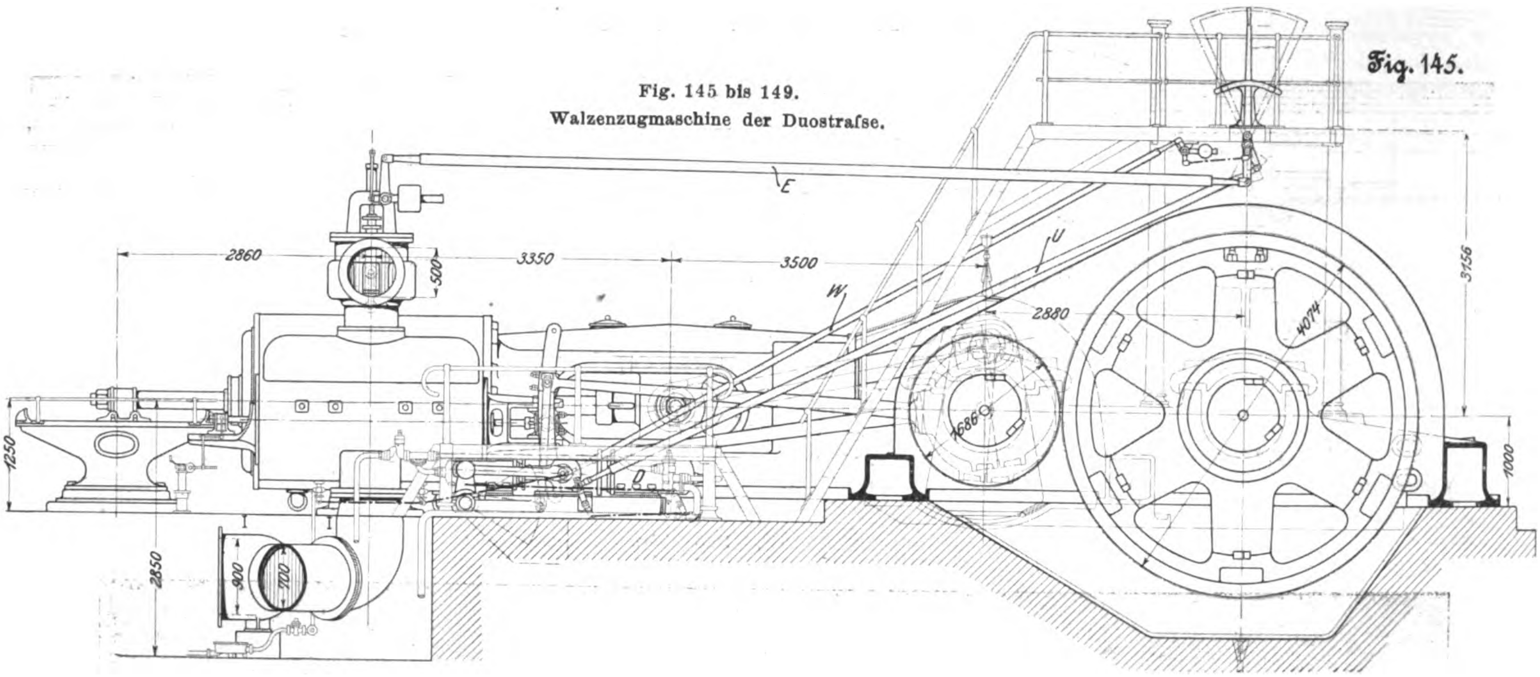


Fig. 145.
E
U
W
2860
3350
3500
500
2880
4074
1686
3156
1250
1000
2850
900
700
D

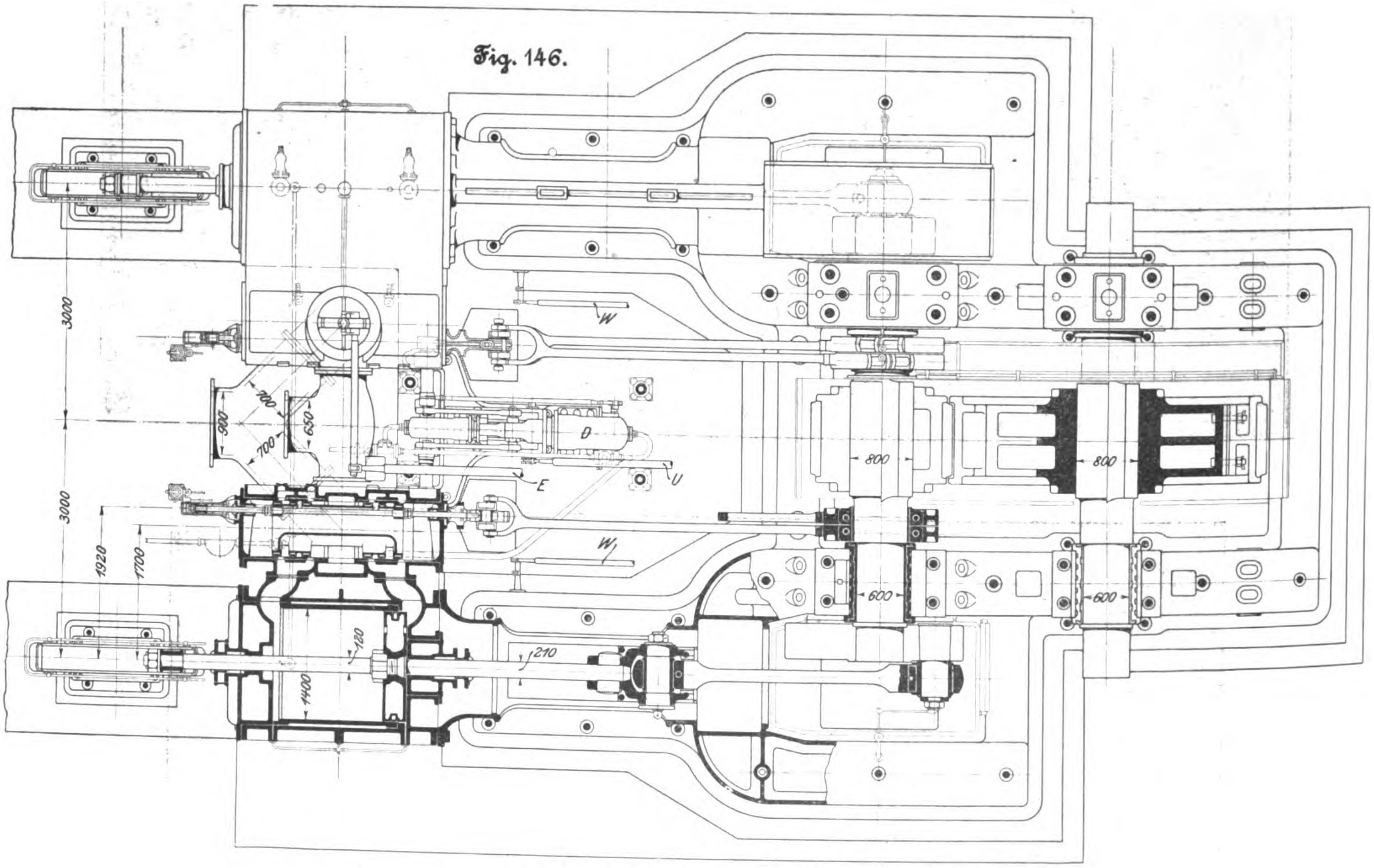


Fig. 146.
W
3000
900
700
650
700
D
E
U
800
800
W1
3000
1920
1700
600
600
120
210
1400

Ausstoſsvorrichtung *f* auf den Beschickwagen herausgedrückt und von diesem auf den Rolltisch der Straſse gelegt. Der Triostraſse *g*, welche Brammen bis zu 2 t Gewicht verwalzt, werden diese von den Rollöfen mittels geneigter Ebenen zugeführt, und da der Höhenunterschied zwischen der Sohle der Rollöfen und dem Rollgang der Straſse nicht ausreicht, so sind diese Ebenen, sobald sie Hüttensohle erreichen, abgebrochen und hydraulische Hebetische eingeschaltet, welche die Brammen etwa 3 m heben und auf eine neue Rollbahn legen, die am Rollgange der Straſse endigt. Von den Walzenstraſsen gelangen die Bleche auf Querwagen *h* zu den Warm-

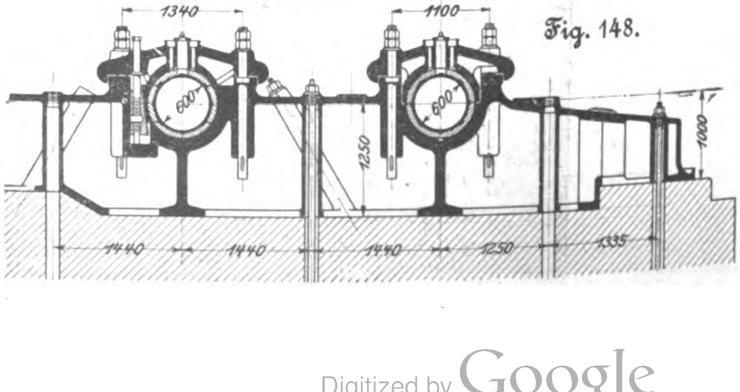


Fig. 148.
2880
1340
1100
600
600
1250
1000
1440
1440
1440
1250
1335

Fig. 147.

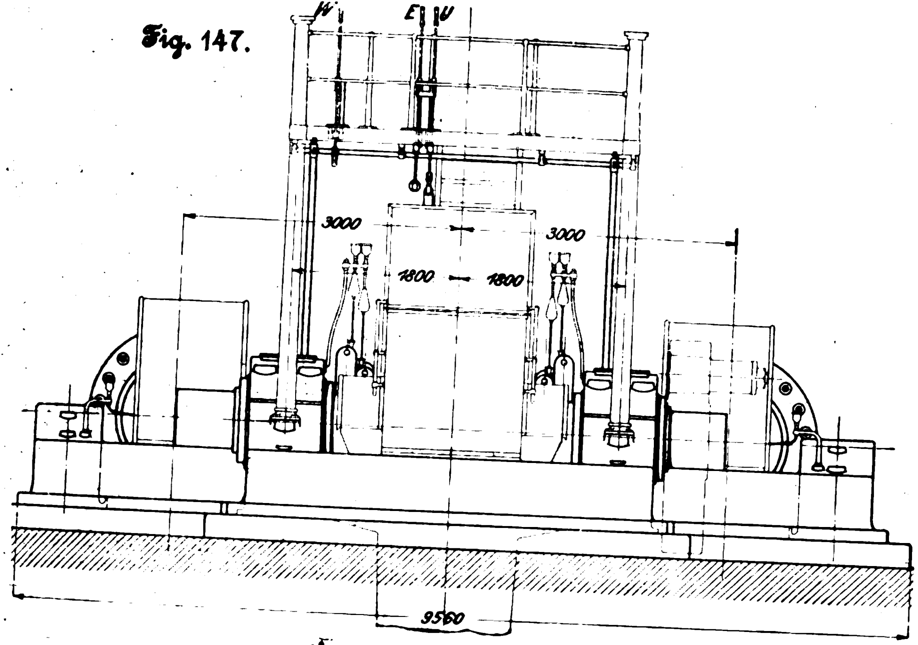
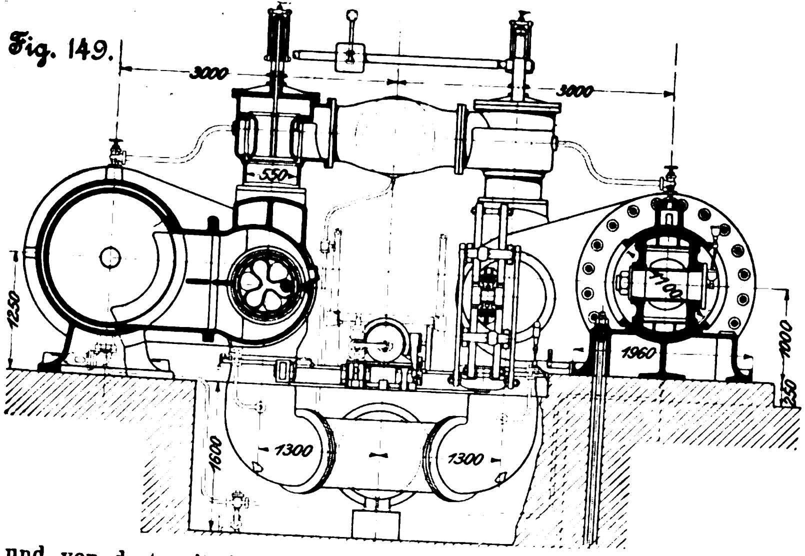


Fig. 149.



lagern *i* und von dort mittels Spills oder Winden *k* zu den Scheren *l*, von wo sie entweder in das benachbarte Seitenſchiff des Preſsenbaues, in welchem die groſse Kümpelpresse *m* mit Wärmofen *n* aufgestellt ist, oder in der Walzrichtung weiter zu den Richtmaschinen *o* und den daneben aufgestellten Glühöfen *p* gelangen. In diesem Teile der Halle sind auſser den Laufkranen noch Drehkrane in genügender Zahl, zumteil mit Preſswasserantrieb, aufgestellt. In der Verlängerung des Gebäudes liegen die Lagerplätze für die Abnahme und den Versand, bis zu denen die Verladegleise herangeführt sind, sodaſs die Laufkrane das Verladen übernehmen können.

Zum Pressen von gekümpelten Kesselböden und zur Ausführung sonstiger Preſsarbeiten ist, wie bereits erwähnt, in dem dritten Längsschiff eine hydraulische Kümpelpresse von 4,4 m Säulenweite mit Dampftreibvorrichtung aufgestellt. Sie hat zwischen den beiden Tischen 3 m l. W.; der Obertisch hat 2,4 m, der Untertisch 2 m Hub. Zur Bedienung der Presse ist ein Glühofen von 4 × 6 m Herdfläche und zur Bearbeitung der gepreſsten Böden sind mehrere kräftige Werkzeugmaschinen aufgestellt.

Fig. 143 gibt ein Bild der Duostraſse. Sie wird von einer Zwillings-Umkehrmaschine, Fig. 144 bis 149, von 1400 mm Zyl.-Dmr. und 1400 mm Hub mittels einer Zahnradübersetzung 1 : 2,5 mit Winkelzähnen angetrieben. Da die Oberwalze um 800 mm gehoben wird, so haben die Kupplungsstücke zwischen den Kammwalzen der Walzenstraſse die erhebliche Länge von 4555 mm. Bei der Triostraſse ist die Mittelwalze als Schleppwalze ausgeführt; der gröſste Abstand der Walzen ist auf 400 mm bemessen, und infolgedessen sind die Kupplungsstücke hier nur 3000 mm lang. Die Walzenzugmaschine der Triostraſse ist eine Tandem-Verbundmaschine ähnlicher Bauart wie die bereits beschriebene der neuen Knüppelstraſse des Walzwerkes Neu-Oberhausen, s. S. 1547. Beide Maschinen sind von der Maschinenbauabteilung in Sterkrade gebaut.

Die Zwillings-Umkehrmaschine der Duostraſse, Fig. 144 bis 149, arbeitet mit 7 at ohne Kondensation und macht 90 bis 120 Uml./min. Zum Umsteuern dient eine Stephenson-Kulisse, die mittels Druckwasserzylinders *D* bewegt wird. Bei groſser Füllung leistet die Maschine bei 90 Uml./min bis 9000 PS$_i$, bei 120 Uml./min bis 12000 PS$_i$. Die Steuerschieber sind Kolbenschieber mit doppelten Kanälen für Ein- und Auslaſs. Die Schieberstange greift nicht in der Achse des Schiebers, sondern exzentrisch an; dadurch sind die Dampfkanäle verkürzt und der Durchgangsraum zwischen den Schieberkasten gröſser und freier geworden. Der Führerstand ist erhöht über der Walzwerkswelle angeordnet, von wo aus die Arbeiten genau verfolgt werden können. Die Steuer-

Fig. 150.

Blockwärmofen mit Generatoren.

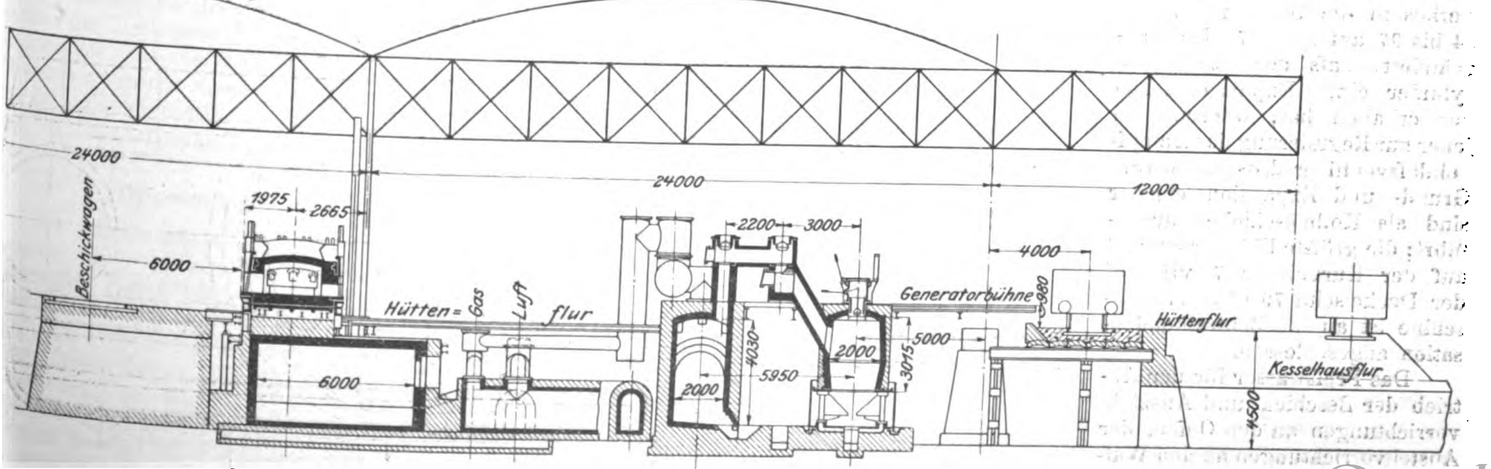
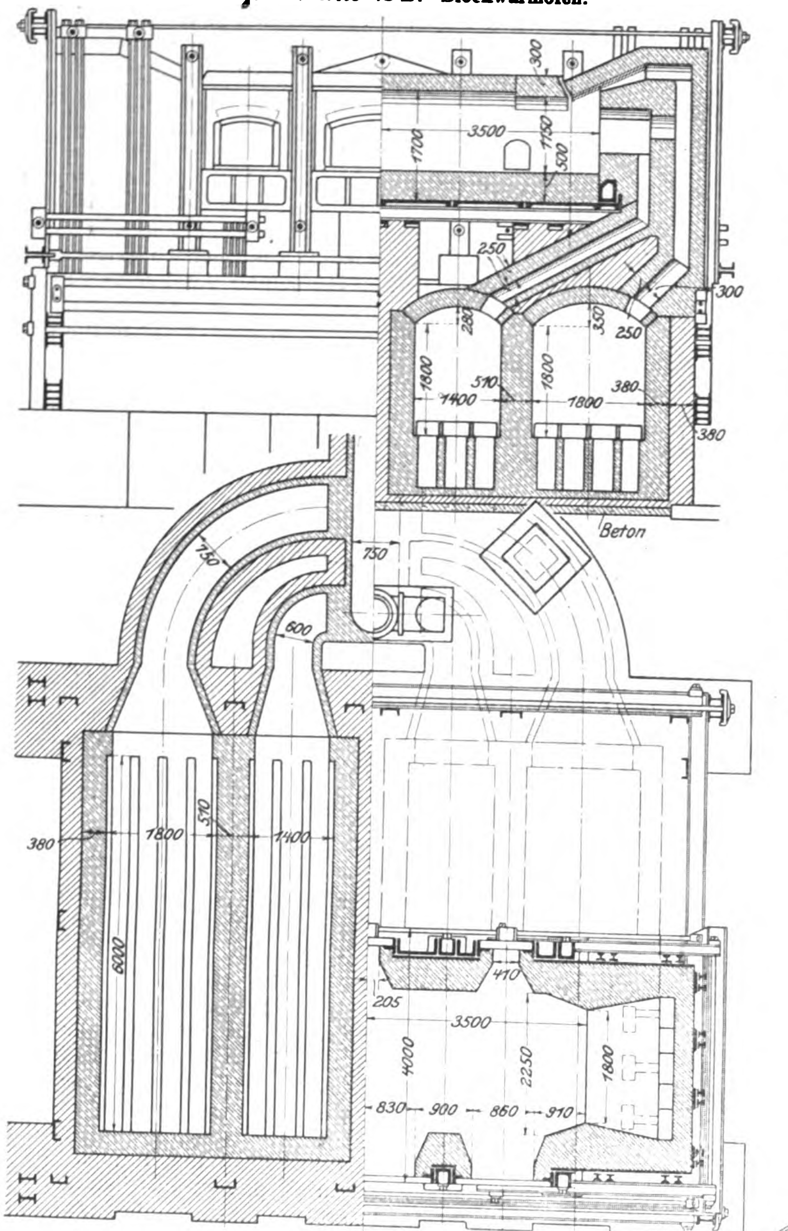


Fig. 151 und 152. Blockwärmofen.



hebel für das Einlaſsventil, für die Umsteuerung und für die Wasserablaſshähne sind in den Figuren mit *E*, *U* und *W* bezeichnet.

Die Tandemmaschine der Feinstraſse ist gegenüber der Maschine des neuen Knüppelwalzwerkes in Neu-Oberhausen, Fig. 94 bis 97 auf S. 1547, dahin abgeändert, daſs der Hochdruckzylinder einen Expansionsschieber erhalten hat, während bei jener zur Regulierung das Dampfeinlaſsventil gedrosselt wird. Grund- und Expansionsschieber sind als Kolbenschieber ausgeführt; die gröſste Füllung beträgt auf der Kurbelseite 71 vH, auf der Deckelseite 79 vH. Die Maschine ist an die Zentralkondensation angeschlossen.

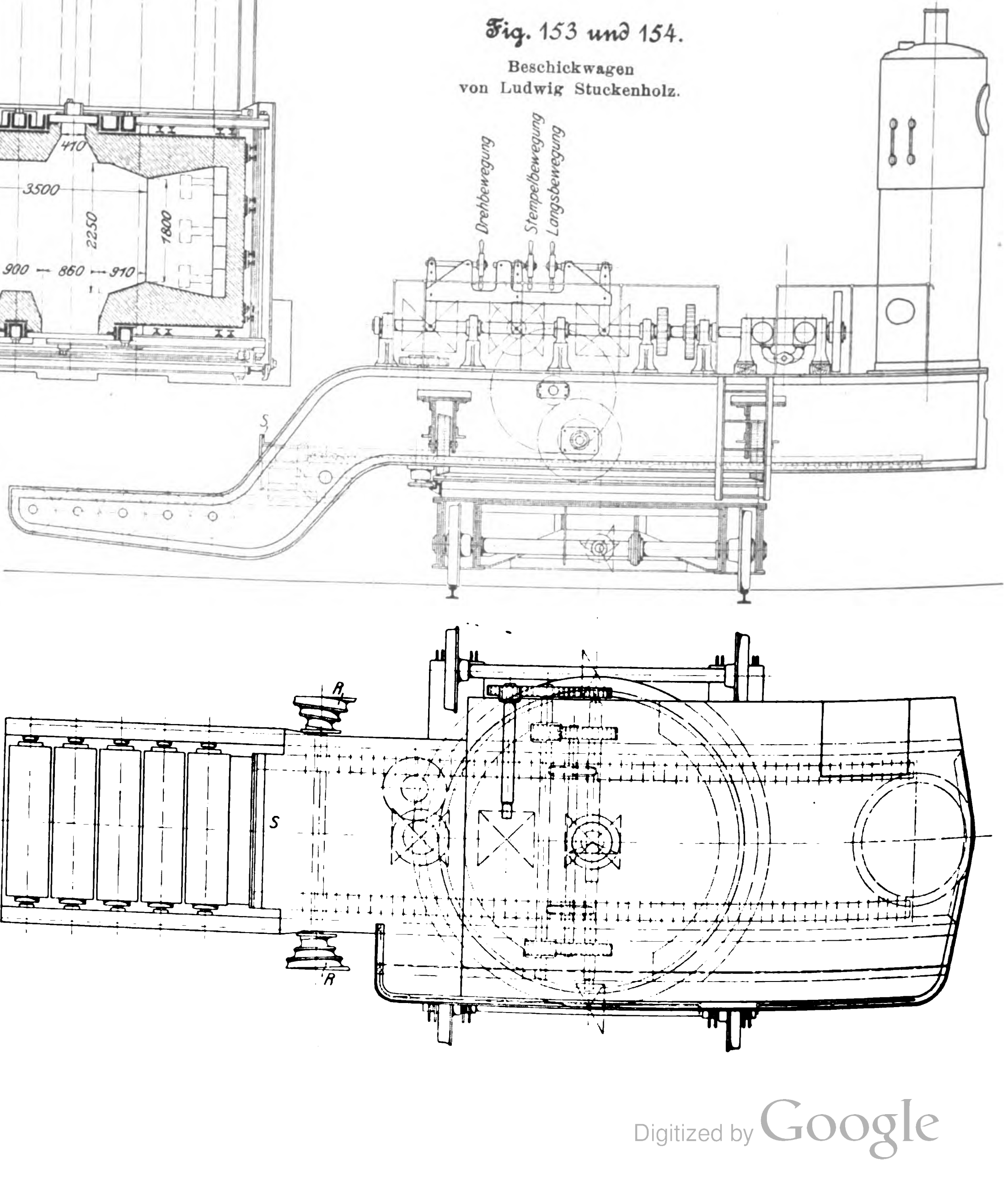
Das Preſswasser für den Antrieb der Beschick- und Ausziehvorrichtungen an den Oefen, der Anstellvorrichtungen an den Walzenstraſsen und der Drehkrane wird von elektrisch angetriebenen Pumpen geliefert, die mit den zugehörigen Akkumulatoren in einem besonderen Raume aufgestellt sind und ihren Betriebstrom von dem elektrischen Kraftwerk der 1,5 km weit entfernten Eisenhütte erhalten. Der Strom wird mit 3000 V zugeleitet und die Spannung in Umformern auf 200 V erniedrigt.

Neben der Umkehrmaschine der Duostraſse sind an dem einen Ende der Querhalle noch einige Walzendrehbänke aufgestellt.

Der zum Anwärmen der schweren Brammen dienende Siemenssche Wärmofen ist zusammen mit den Generatoren und dem Kohlenanfahrgleis in Fig. 150 wiedergegeben. Die Kohlenwagen werden auf die Generatorbühne entleert. Die Generatoren haben die gleiche Bauart wie diejenigen in Neu-Oberhausen, s. Fig. 111 und 112 auf S. 1610, doch sind hier die Staubreiniger zwischen Generatoren und Gaskanal fortgefallen, da hier der Staub nicht so störend wirkt; dafür ist der Kanal geräumiger ausgeführt, und der Staub setzt sich teilweise darin ab. Das Gas gelangt aus dem Kanal durch Siemenssche Klappenventile zu den unter dem Ofen liegenden Kammern, die 6 m lang sind, sodaſs der Ofen, der mit Mauerwerk etwa 3,3 m breit ist, nur die vordere Hälfte der Kammer bedeckt. Ueber dem hinteren Teile ist eine Bühne für die Ausstoſsvorrichtung hergerichtet, welche die Brammen aus dem Ofen herausdrückt. Der Ofen selbst ist in Fig. 151 und 152 dargestellt. Die Gaskammern sind 1800, die Luftkammern 1400 mm breit, beide 1800 mm hoch. Der Herd ist eben und hat 2250 × 7000 mm Grundfläche; der Abstand des Gewölbes von der Herdsohle beträgt 1150 mm.

Fig. 153 und 154.

Beschickwagen von Ludwig Stuckenholz.

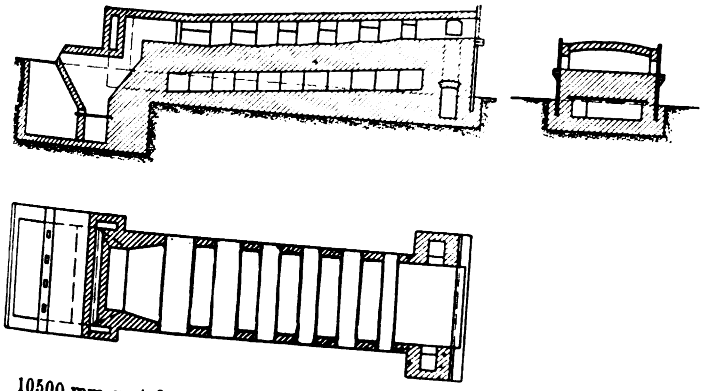


Für den Transport der Brammen zum Wärmofen und von dort zur Walze dient ein von Ludwig Stuckenholz in Wetter an der Ruhr gebauter Beschickwagen, Fig. 153 und 154. Auf einem zweiachsigen Gestell ruht drehbar um einen Mittelzapfen eine Bühne, deren seitliche Träger an der Vorderseite zur Aufnahme der Bramme löffelförmig heruntergebogen sind. Hinten stehen Kessel und Dampfmaschine, in der Mitte das Windwerk. Zum Eindrücken der auf Rollen laufenden Bramme dient der Stempel *S*, zum Herausziehen derselben aus dem Ofen, falls die Ausdrückvorrichtung versagt, zwei Klammern, deren Zugseile auf die Schneckenrollen *R* aufgewickelt werden. Diese Rollen werden durch eine an dem Stempel sitzende Zahnstange in Drehung versetzt, welche Anordnung insofern ungünstig ist, als die Bewegung durch den Hub des Stempels begrenzt ist; ein besonderer Antrieb für die Schneckenrollen wäre vorteilhafter gewesen. Wenn die Bramme aus dem Ofen auf die Rollen gezogen ist, schwenkt die Bühne, und der Wagen fährt zur Straſse; dort angelangt, wird der Stempel vorgeschoben und drückt die Bramme auf den Rollgang der Walze. Die verschiedenen Bewegungen des Fahrzeuges werden von einer Stelle aus gesteuert, indem die Hauptantriebwelle mit den verschiedenen Windwerken gekuppelt wird.

Die Rollöfen, Fig. 155 bis 157, welche vornehmlich die leichteren Brammen bis 2 t Gewicht für die Triostraſse anwärmen, haben Halbgasfeuerung, 2600 mm Feuerbreite, 10500 mm nutzbare Herdlänge und wärmen jeder in 12 Stunden 50 bis 110 t Brammen an. Am oberen Ende werden die Oefen hydraulisch beschickt, und zwar werden die Brammen so eingesetzt, daſs die Bewegung im Ofen fast gar keine Handarbeit erfordert. Die Herdsohle ist, wie Fig. 155 zeigt, nicht durchweg geneigt, sondern die Neigung ist dort, wo seitliche Türen angebracht sind, durch gerade Strecken unterbrochen, auf denen die Blöcke liegen bleiben; die Nachhülfe beim Herabwälzen der Blöcke wird vonhand durch die seitlichen Türen gegeben. Die warmen Brammen werden von hydraulischen Ausziehern auf die bereits oben beschriebenen Rollebenen gezogen.

Fig. 155 bis 157.

Rollofen.



Seit dem Jahre 1900 ist in der Nähe des neuen Blechwalzwerkes eine Zentralkondensationsanlage errichtet worden, an die bereits sämtliche Straſsen angeschlossen sind, mit Ausnahme der Umkehrstraſse. Für die Krane des neuen Blechwalzwerkes, für die Beleuchtung usw. wird hoch gespannter Drehstrom von der Eisenhütte hergeleitet und in einem neben der Zentralkondensation gelegenen Raume in niedrig gespannten Gleichstrom umgeformt.

Wasserwerk und Polderanlage.

Die Oberhausener Anlagen verbrauchen groſse Wassermengen, die bis zum Jahre 1898 ausschlieſslich von dem städtischen Wasserwerke in Mülheim bezogen wurden, mit welchem ein Vertrag bis zum 1. April 1900 abgeschlossen war. Da aber dieses Wasserwerk in den letzten Jahren nicht mehr genug liefern konnte, so entschloſs sich die Hütte im Jahre 1896, ein eigenes Wasserwerk zu bauen, das an der Ackerfähre, 7,5 km von der Eisenhütte entfernt, an der Ruhr errichtet worden ist, Fig. 158. Das Wasser wird in 16 bis in die wasserdurchlassende Schicht geführten Rohrbrunnen ge-

Fig. 158.

Lageplan des Wasserwerkes an der Ackerfähre.

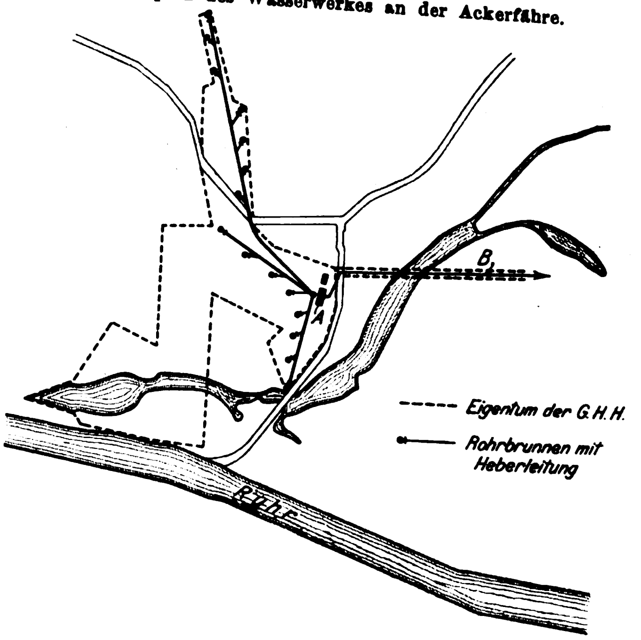
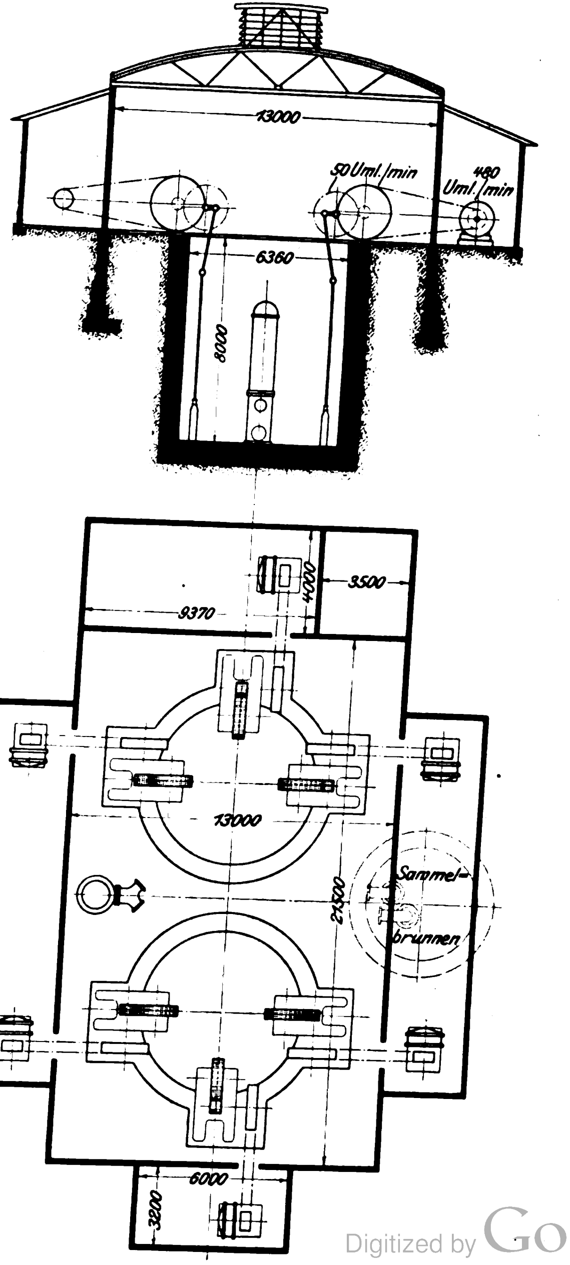


Fig. 159 und 160.

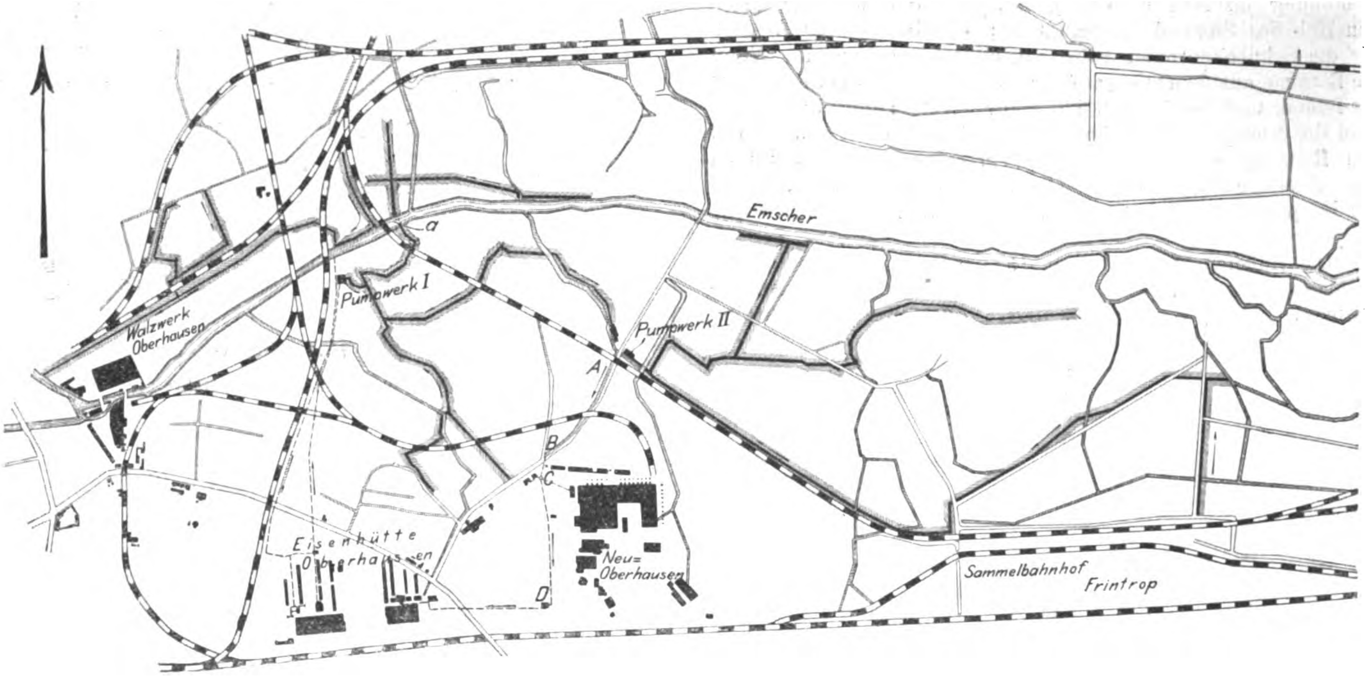
Wasserwerk an der Ackerfähre.



wonnen und durch Heberleitungen in den dicht am Maschinenhause *A* liegenden Sammelbrunnen geführt. Die 6 doppeltwirkenden stehenden Tauchkolbenpumpen des Pumpwerkes, Fig. 159 und 160, sind zu je dreien in zwei Schächten angeordnet und werden von Elektromotoren mit Riemen und Zahnradvorgelegen angetrieben. Die Motoren erhalten ihren Strom mit 3000 V Spannung von der Eisenhütte und arbeiten unmittelbar mit der hohen Spannung. Zwei Druckstränge *B*, Fig. 158, von 400 und 550 mm l. W. führen das Wasser zu dem rd. 50 m hohen Wasserturm an der Kreuzung der Duisburger und der Sterkrader Landstraſse. Der Hochbehälter faſst 1000 cbm und verteilt das Wasser an alle Werke in Oberhausen, Osterfeld und Sterkrade für Kesselspeisung und gewerbliche Zwecke, sowie an zahlreiche Einzelhäuser. Zurzeit werden jährlich rd. 8000000 cbm gefördert, von denen rd. 7000000 cbm als Brauchwasser, der Rest als Trinkwasser verwendet wird. Das Wasserwerk kam Anfang Juli 1898 zunächst mit drei Pumpen in Betrieb und wurde im Jahre 1899 bis zur jetzigen Gröſse ausgebaut.

Als Nutzwasser dient auſserdem ein groſser Teil der durch die Emscherregulierung zusammenkommenden Wassermengen. Der Abbau der Schächte Oberhausen und Osterfeld hatte so erhebliche Bodensenkungen im Emschergebiet zur Folge, daſs tiefgelegene Grundstücke versumpften und der Fluſslauf der Emscher, soweit er durch das Senkungsgebiet führt, eingedeicht werden muſste. In dem Senkungsgebiet wurde ein Netz von Gräben gezogen, Fig. 161, welche das Niederschlagwasser in Sammelbrunnen leiten, die bei zwei Pumpwerken liegen, deren Gebiete durch die Landstraſse von Oberhausen nach Osterfeld getrennt sind. Die Wassermengen aus dem Gebiet nördlich der Emscher und östlich der Eisenbahn Osterfeld-Frintrop werden durch einen Düker *a* unterhalb der Emscher dem südlich derselben gelegenen Graben zugeführt; die übrigen nördlich der Emscher gelegenen Ländereien entwässern unmittelbar in den Unterlauf der Emscher, unterhalb des auf Walzwerk Oberhausen vorhandenen Stauwehres. Pumpwerk I enthält drei Zentrifugalpumpen, von denen zwei arbeiten und eine in Reserve steht; die Pumpen heben je 10 cbm/min auf 11 m Höhe und führen das Wasser durch eine Druckleitung von 650 mm l. W. der alten Abteilung der Eisenhütte zu; bei Wassermangel wird unmittelbar aus der Emscher gepumpt. Auſserdem besteht noch aus früherer Zeit ein unterirdischer Zufluſskanal, der Wasser unmittelbar aus der Emscher zur Hütte führt. Pumpwerk II hat eine Zentrifugalpumpe, die 14 cbm/min auf etwa 4 m in den Zufluſskanal *AB* hebt, der in dem Sammelbrunnen *C* endigt. Das Wasser gelangt dann teilweise nach Neu-Oberhausen oder zum Pumpwerk *D*, das mittels einer Druckleitung die neue Abteilung der Eisenhütte versorgt. Auf der andern Seite der Landstraſse liegt gegenüber dem Pumpwerk II noch ein altes Pumpwerk, das ebenfalls in den Kanal *AB* pumpt. Die Sammelbrunnen dieser beiden nebeneinander liegenden Pumpwerke können mithülfe einer Schütze miteinander verbunden werden, sodaſs das alte Pumpwerk, das ursprünglich sein Wasser durch einen Zufluſskanal unmittelbar aus der Emscher erhielt, ebenfalls das Polderwasser heben und so das Pumpwerk II unterstützen kann.

Fig. 161. Polderanlage.



(Fortsetzung folgt.)

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Werkzeugmaschinen.

Von **Hermann Fischer**.

(Fortsetzung von S. 1622)

Feilmaschinen, welche sowohl quer als auch längs des Bettes zu arbeiten vermögen, sind von **de Fries & Co.** in Düsseldorf und von **Wilh. Scharmann** in Rheydt ausgestellt. Ich benutze zu ihrer Beschreibung ein Bild der Scharmannschen Maschine, Fig. 59 und 60. Fig. 59 zeigt diese Maschine zum Hobeln in der Querrichtung vorgerichtet. Der Stöſsel wird in seiner Längenrichtung durch eine Schraube verschoben, die unter Vermittlung von Rädern von den beiden im Bilde rechts erkennbaren Riemenrollen gedreht wird. Auf das eine Rollenpaar wirkt ein offener, auf das andere ein gekreuzter Riemen, sodaſs durch Verschieben der Riemen dem Stöſsel in bekannter Weise eine langsame Arbeits- und eine rasche Rücklaufgeschwindigkeit gegeben wird. Ein Riemenführer bekannter Bauart (eine verschiebbare Platte mit krummen Schlitzen wirkt auf die Arme des Riemenführers) verschiebt die Riemen nacheinander; er wird durch am Stöſsel einstellbare Frösche betätigt. Diese vermitteln gleichzeitig das Schalten längs des Bettes, indem sie die Mutter der

Fig. 59 und 60.

Lang- und Quer-Hobelmaschine von Wilh. Scharmann.

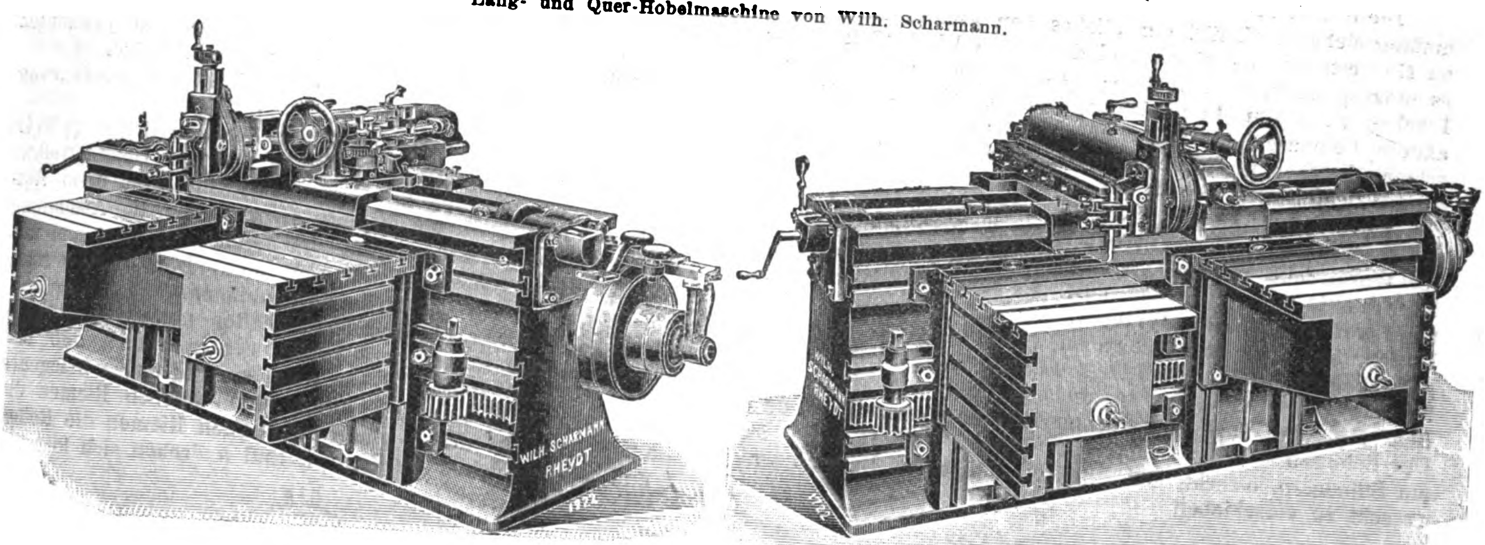
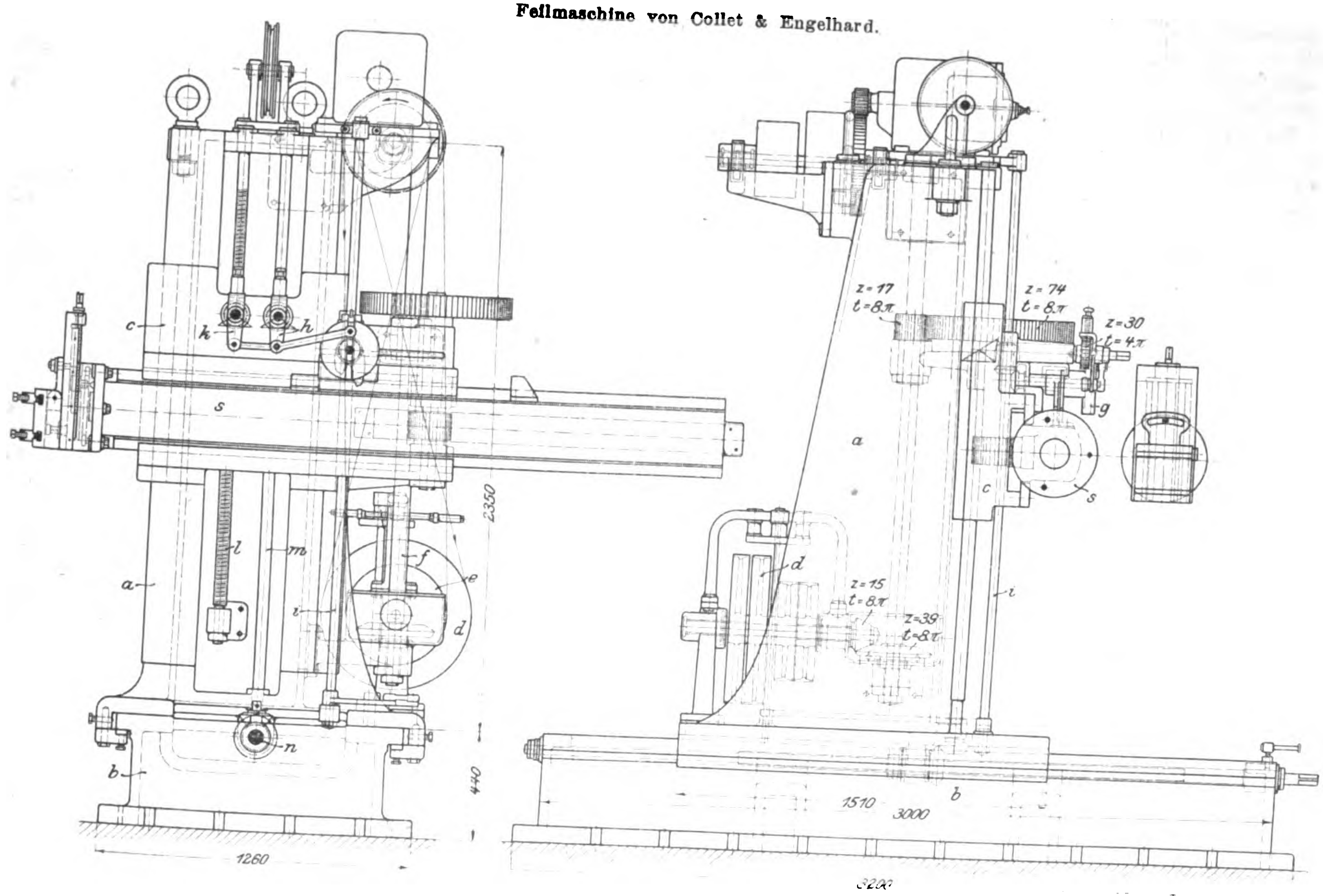

WILH. SCHARMANN
RHEYDT
WILH. SCHARMANN
RHEYDT

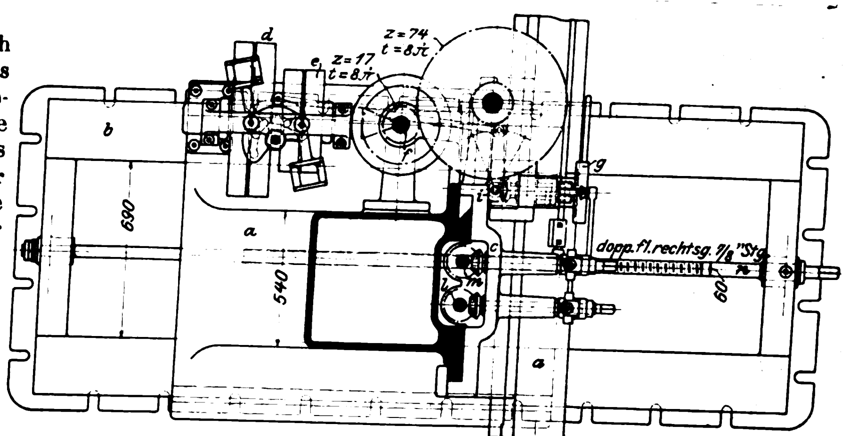
Fig. 61 bis 63.

Feilmaschine von Collet & Engelhard.


c
k
h
s
2350
l
m
a
i
f
e
d
n
b
440
1260
z = 17
t = 8.π
z = 74
t = 8.π
z = 30
t = 4.π
g
a
c
s
d
z = 15
t = 8.π
z = 39
t = 8.π
i
1510
3000
b
3200

Stöſselschlittenschraube ruckweise drehen. Nach Fig. 60 ist das Stichelhaus unter Einschaltung eines Winkels in die zum Langhobeln geeignete Lage gebracht. Es ist ferner der Betrieb der Stöſselschraube ausgerückt, dagegen die in der Längsrichtung des Bettes liegende Schraube mit den Antriebrollen unter Vermittlung von Rädern verkuppelt, sodaſs jetzt diese Schraube den Bettschlitten nebst Stichel mit der Arbeitsgeschwindigkeit vorwärts, rascher rückwärts bewegt. Das Umsteuern geschieht nun durch ein am Bettschlitten festsitzendes Auge, welches um eine im Bett liegende, mit dem Riemenführer verbundene Stange greift und gegen Ringe stöſst, die auf ihr einstellbar sind.

Die Einspannvorrichtungen unterscheiden sich nicht von denen anderer guter Feilmaschinen.


d
z = 74
t = 8.π
e, z = 17
t = 8.π
b
690
g
a
540
c
m
doppfl. rechtsg. 7/8" Stg.
60
a

Diese Feilmaschinenanordnung ist für schwierige oder umfangreiche Werkstücke zweifellos von groſser Bedeutung, da sie gestattet, an einem und demselben Werkstück, ohne es umzuspannen, sowohl längs- als auch querliegende längere Flächen in deren Längsrichtung zu bearbeiten, während andere Feilmaschinen längs des Bettes liegende, vielleicht schmale Flächen nur durch Querhobeln, also eine groſse Zahl kurzer Schnitte, zu hobeln vermögen.

Collet & Engelhard in Offenbach haben eine Feilmaschine ausgestellt, welche besonders für die Bearbeitung schwerer Werkstücke geeignet ist. Fig. 61 bis 63 stellen diese Maschine in drei Ansichten dar. Es sollen die Werkstücke nicht auf einstellbaren Winkeln, denen immer eine gewisse Unsicherheit anhaftet, sondern auf einer festen — hier nicht gezeichneten — Platte befestigt werden, dagegen die Stöſselführung nicht allein in wagerechter Richtung, längs des Bettes, sondern auch in lotrechter Richtung verstellt werden. Der Schlitten *c*, an welchem der Stöſsel *s* geführt wird, ist am Ständer *a* lotrecht, der Ständer *a* längs des Bettes *b* wagerecht zu verschieben.

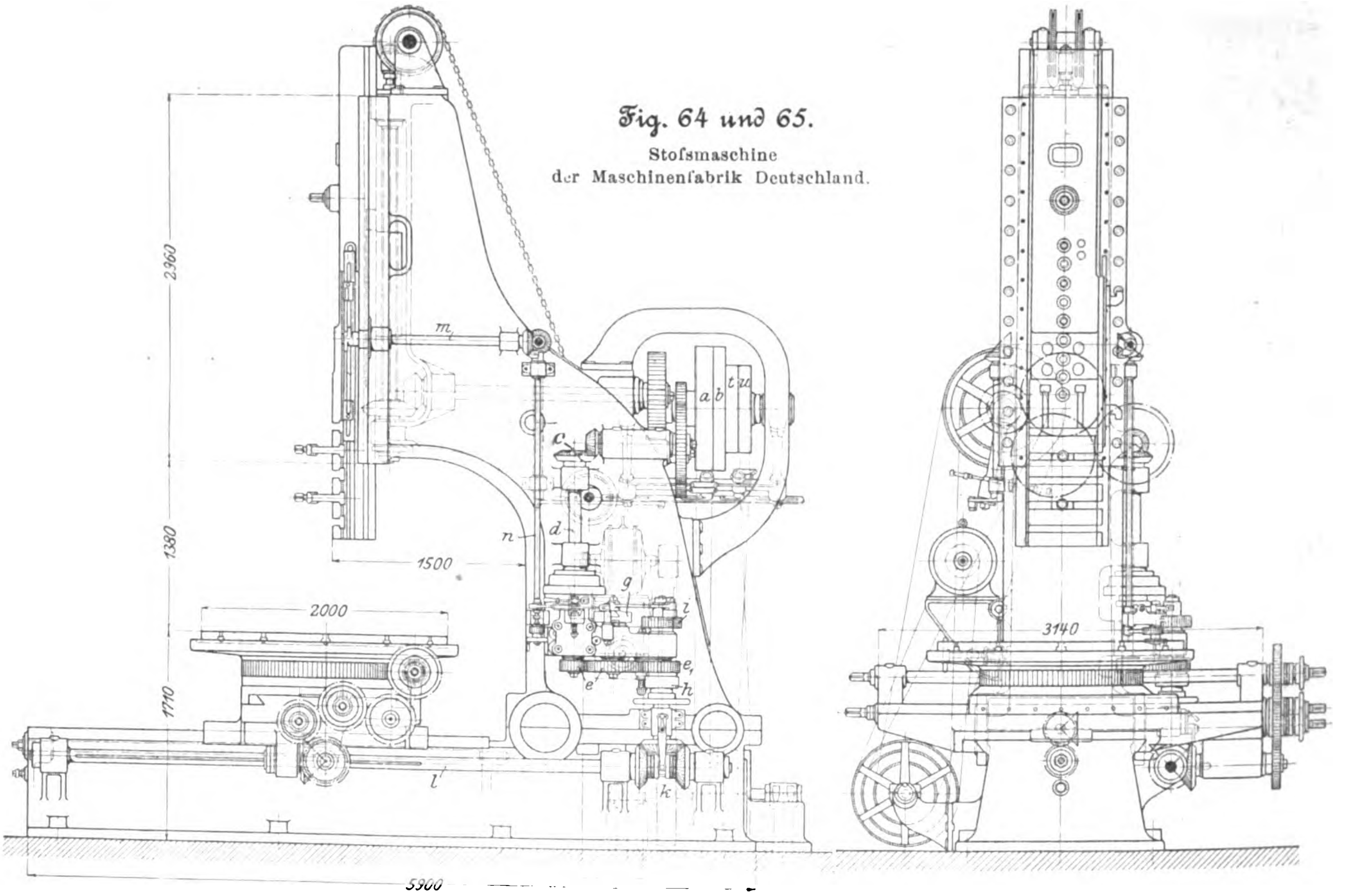


Fig. 64 und 65.
Stoſsmaschine
der Maschinenfabrik Deutschland.

Der Betrieb der Maschine geht von einem am Kopf des Ständers *a* befestigten 25 pferdigen Elektromotor aus, dessen Welle sich minutlich 1100 mal dreht. Durch Stirnradübersetzung wird eine liegende Welle minutlich 270 mal und von hier aus die Riemenrollenpaare *d* und *e* 135 bezw. 270 mal gedreht. Die Welle dieser Riemenrolle treibt die stehende, langgenutete Welle *f*, auf welcher ein an dem Schlitten *c* gelagertes Stirnrad verschiebbar ist. Dieses treibt ein anderes Stirnrad, welches mit dem in die Zahnstange des Stöſsels greifenden kleinen Stirnrade auf gemeinsamer Welle festsitzt. Die Riemengeschwindigkeiten betragen demnach 4,24 bezw. 5,65 m/sk, die Stöſselgeschwindigkeiten 400 bezw. 190 mm/sk. Auf dem Stöſsel *s* einstellbare Frösche stoſsen an den Hubenden gegen die Arme eines Stiefelknechts, der mit der Kurbelscheibe *g* und einem Kegelrade auf gemeinsamer liegender Welle sitzt. Das Kegelrad dreht die stehende Welle *i*, welche unten durch ein geeignetes Gestänge den Riemenführer betätigt und dadurch umsteuert. Von der Kurbelscheibe *g* aus werden die Schaltbewegungen veranlaſst. Eine Lenkstange treibt die Schalthebel *h* und *k* und dadurch einerseits die Mutter der Schraube *l* für die lotrechte Schaltung, anderseits die stehende Welle *m*, welche die im Fuſse des Ständers gelagerte, zur Schraube *n* gehörige Mutter dreht. Mithülfe aufgesteckter Kurbeln kann man die genannten Muttern, aber auch die Schraube *n* vonhand drehen.

Stoſsmaschinen sind in sehr kräftiger Ausführung vorhanden.

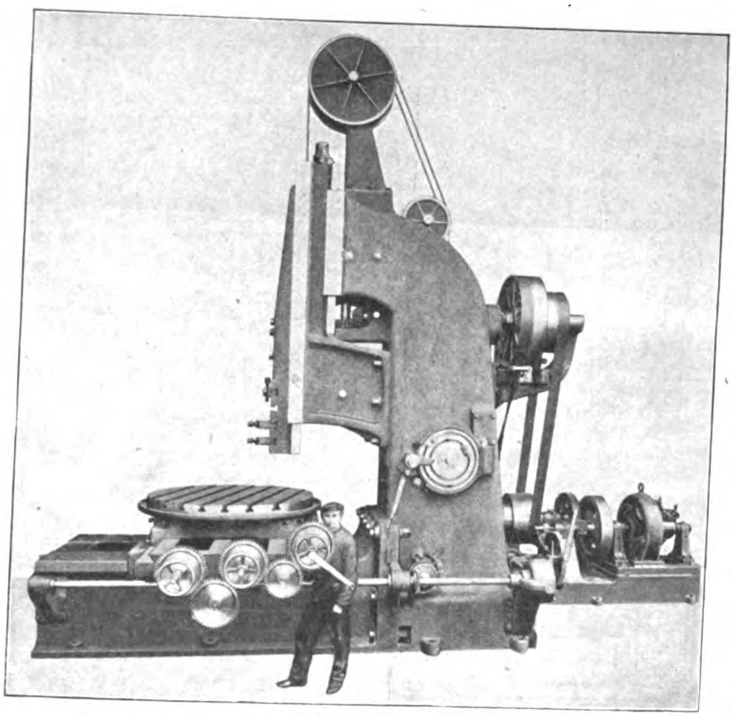
Dahin gehört die Stoſsmaschine der Maschinenfabrik Deutschland in Dortmund, Fig. 64 und 65. Der Stöſselhub beträgt bis 1200 mm, die Stöſselgeschwindigkeit beim Aufgang 100 mm, beim Niedergang etwa 50 mm, die Ausladung 1550 mm, die Längsbewegung des Tisches bis 2000 mm und dessen Querverschiebung bis 1500 mm. Der Tisch vermag bis 30 t schwere Werkstücke aufzunehmen.

Ein seitwärts am Maschinenständer befestigter 10 pferdiger Elektromotor, dessen Welle sich minutlich 960 mal dreht, wirkt zunächst auf ein nahe am Fuſsboden belegenes Vorgelege, von dem aus durch einen offenen Riemen die Rollen *a* und *b*, durch einen gekreuzten Riemen die Rollen *t* und *u* angetrieben werden. *a* und *u* drehen sich lose um ihre Welle. Durch ein Stirnradvorgelege wird von *b* bezw. *t* aus eine liegende Welle und weiter durch ein Kegelradpaar die stehende zum Betrieb des Stöſsels dienende Schraube gedreht. Diese ist dreigängig, hat 76 mm Ganghöhe, 100 mm Kerndurchmesser und 125 mm äuſseren Durchmesser und ist oben mittels eines Kammzapfens gelagert. Die am Stöſsel befestigte Mutter ist 540 mm lang; eine zweite 290 mm lange Mutter dient zum Ausgleichen etwaigen toten Ganges. Die Höhenlage der Mutter ist am Stöſsel einzustellen. Der Stöſsel hängt an zwei mit Gegengewichten versehenen Ketten.

An dem Stöſsel sind Frösche einstellbar, die gegen den Arm eines an der Welle *m* festsitzenden Stiefelknechtes stoſsen und durch *m*, eine Querwelle und eine auf der andern Maschinenseite gelagerte stehende Welle den Riemenführer betätigen, welcher die Treibriemen nach einander verschiebt. Es ist nun die lose Rolle *a* des Arbeitsganges erheblich breiter als die feste Rolle, und zwar so, daſs jederzeit ein Teil des Treibriemens auf *a* liegt, *a* sich also immer dreht. Mit *a* ist ein Stirnrad verbunden, welches unter Vermittlung anderer Stirnräder und des Kegelradpaares *c* die stehende Welle d dreht. Von hier aus finden die Verschiebungen der Werkstückschlitten und die Drehung des Aufspanntisches auf folgende Weise statt: Unterhalb d und gleichachsig mit dieser Welle ist eine in der Figur nicht sichtbare Welle gelagert. Sie kann mit d gekuppelt werden und dreht dann unter Vermittlung der Räder e das Rad e'. Dieses kann mit der Welle h gekuppelt werden. Da h durch das Kehrgetriebe k auf die Welle l wirkt, so ist es möglich, die Bettplatte längs des Bettes mit 11,4 mm, den Querschlitten mit 15,6 mm/sk zu verschieben und den Tisch um 50 mm (an seinem Umfange gemessen) zu drehen. Will man ruckweise schalten, so kuppelt man e' nicht mit seiner Welle h. Eines der Räder e sitzt am unteren Ende der Welle, auf deren oberen Ende die Kurbelscheibe g befestigt ist. g soll sich bei jedem Hubwechsel um 180° drehen, um mittels Schaltklinke das Rad i, welches auf der Welle h festsitzt, beim oberen Hubwechsel um 1 bis 5 Zähne zu drehen. Zu diesem Zwecke wird die Welle d mit der unter ihr gelagerten bei jedem Hubwechsel für eine Umdrehung gekuppelt. In dem am unteren Ende der Welle d sitzenden Kuppelstück befindet sich ein Bolzen, der nach unten zu fallen bestrebt ist, hieran aber durch einen Riegel gehindert wird. Bei jedem Hubwechsel schwenkt die Steuerwelle m auch die stehende Welle n nach rechts oder links und befähigt sie dadurch, den Riegel zurückzuziehen, sodaſs der Bolzen in ein Loch des Kuppelstückes der unteren Welle fällt und diese mitnimmt. Nach einer ganzen Drehung von a wird der Bolzen gehoben, und es kommt das untere Kuppelstück in der Lage zur Ruhe, in welcher sich sein Loch bei demnächstiger Lösung des Kuppelbolzens genau unter diesem befindet. Da diese Schaltung die Steuerwelle nur zum Ein- und Ausrücken benutzt, im übrigen aber durch den Maschinenantrieb betätigt wird, da ferner die jedesmalige Kupplung durch einen Bolzen — nicht durch Reibung — erfolgt, so ist sie selbst bei den schwersten Werkstücken durchaus zuverlässig. Die Zuschiebungsbeträge für jeden Hub sind: längs des Bettes 0,31 bis 1,55 mm, quer zum Bett 0,42 bis 2,1 mm und am Rande des Tisches von 2000 mm Dmr. 1,18 bis 5,9 mm.

Fig. 66.

Stoſsmaschine von Breuer, Schumacher & Co.



Wagner & Co., Dortmund, haben eine ähnlich groſse Stoſsmaschine, Breuer, Schumacher & Co. in Kalk eine solche mit noch gröſserem Stöſselhub, nämlich 1500 mm, ausgestellt. Fig. 66 ist ein Schaubild der letzteren. Die Verschiebbarkeit des 1700 mm groſsen Aufspanntisches beträgt in beiden Richtungen 1500 mm, die gröſste Höhe der Werkstücke über der Tischfläche 2100 mm. Die vorliegende Maschine kennzeichnet sich gegenüber der vorher beschriebenen namentlich durch die Verstellbarkeit der Stöſselführung, wodurch diese der Höhenlage der zu bearbeitenden Fläche angepaſst, also auch in ungünstigen Fällen die Führung so gesichert werden kann, daſs der Stichel nicht auszuweichen vermag. Zum Antrieb dient ein 25pferdiger Gleichstrommotor von 440 V Spannung. Er überträgt seine Drehungen durch Stirnräder, offenen und gekreuzten Riemen und Kegelräder zunächst auf eine stehende Welle, von der sie weiter durch Stirnräder an die in dem verstellbaren Führungskörper gelagerte Schraubenspindel übermittelt wird. Letztere dreht sich mit ihrem oberen Zapfen in einem Kammlager, das zur Aufnahme des Druckes in der Achsenrichtung von einem Gegendruckzapfen unterstützt wird.

Sowohl die Umsteuerung als auch die Schaltung wird von einer sich mit der Stöſselschraube links und rechts drehenden Scheibe abgeleitet, die an der Vorderseite der Maschine in bequemer Höhe angebracht ist. Einstellbare Frösche an dieser Scheibe wirken in bekannter Weise auf die Arme eines Stiefelknechtes, dessen Welle das weitere veranlaſst. Man kann aber die Schlitten rascher verschieben und den Aufspanntisch drehen durch einen vom Elektromotor ausgehenden Antrieb. Die Kapsel, welche in der Figur halb rechts erkennbar ist, enthält das zugehörige Kehrgetriebe.

Zu der mit Kurbel und Lenkstange arbeitenden Stoſsmaschine von Gildemeister & Co. in Bielefeld, deren gröſster Stöſselhub 400 mm beträgt, sind besondere Bemerkungen nicht zu machen.

Bemerkenswert sind zwei ausgestellte Stoſsmaschinen — eine der A.-G. für Schmirgel- und Maschinenfabrikation in Bockenheim und eine von de Fries & Co. in Düsseldorf — wegen des raschen Stöſselrückganges. Die erstere Maschine, mit 350 mm Stöſselhub ist so eingerichtet, daſs der Rückgang des Stöſsels in $^1/_6$ der Zeit stattfindet, welche der Arbeitsgang erfordert. Es ist das erreicht durch Vereinigung einer Whitworthschen mit einer gewöhnlichen Schleife (s. S. 1617 unter Metall-Hobelmaschinen). Die zweite der angeführten Maschinen braucht zum Rückgang des Stöſsels gar nur $^1/_8$ der für den Schnitt erforderlichen Zeit! Hier sind drei Schleifen hintereinander geschaltet. Die von de Fries & Co. ausgestellte Stoſsmaschine ist mit einer Leitrolle versehen, um nach Lehre arbeiten zu können.

IV. Drehbänke.

Von den vielen, schönen Drehbänken, die ausgestellt waren, kann ich hier nur einige beschreiben.

Es mögen zunächst einige Drehbänke mit eigenartigem Antriebe angeführt werden.

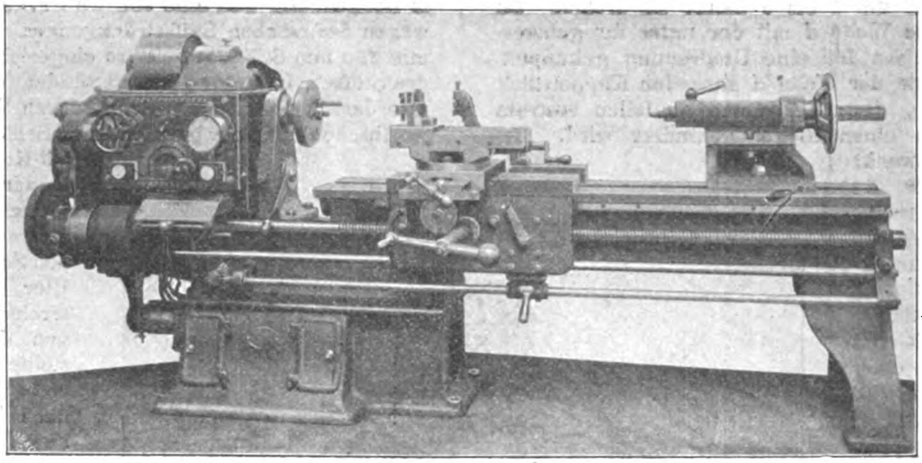
Karl Klingelhöffer in Grevenbroich hat den Elektromotor m im Fuſse einer Drehbank mit 260 mm Spitzenhöhe, Fig. 67 bis 69, untergebracht. Es ist das ein Gleichstrom-Stufenmotor für $2^1/_2$ PS mit 220 V Spannung und 250 bis 1500 Uml./min. Er überträgt seine Drehungen mittels der Riemenrolle a und eines offenen Riemens entweder ohne weiteres auf die Arbeitspindel b, oder unter Vermittlung eines Rädervorgeleges, je nachdem die links- oder die rechtsseitige Reibkupplung der Spindel eingerückt ist. Die Spindel dreht sich langsam in gewöhnlicher Richtung, rasch in entgegengesetzter Richtung, sodaſs das vorliegende Kehrgetriebe für das Gewindeschneiden und für manche andere Dreharbeiten sehr geeignet ist, zumal das Ein- und Ausrücken durch einen an der Bettplatte gelagerten Handhebel (vergl. Fig. 67) bequem bewirkt werden kann. Zwei Rollen c, Fig. 68, dienen als Spannrollen für die Riemen; man kann sie nach Fig. 69 mittels der Schrauben d anziehen. Die Reibkupplungen nebst Zubehör sind um die Arbeitspindel b zunächst frei drehbar; dagegen sitzt das Stirnrad e auf b fest. Man kann nun die Kupplungen, wie Fig. 68 ohne weiteres erkennen läſst, mittels eines Riegels mit e verbinden oder durch Drehen des auſserachsig gelagerten Zapfens f ein Vorgelege einrücken. So stehen für die Arbeitsrichtung 6 bis 220 minutliche Spindeldrehungen zur Verfügung.

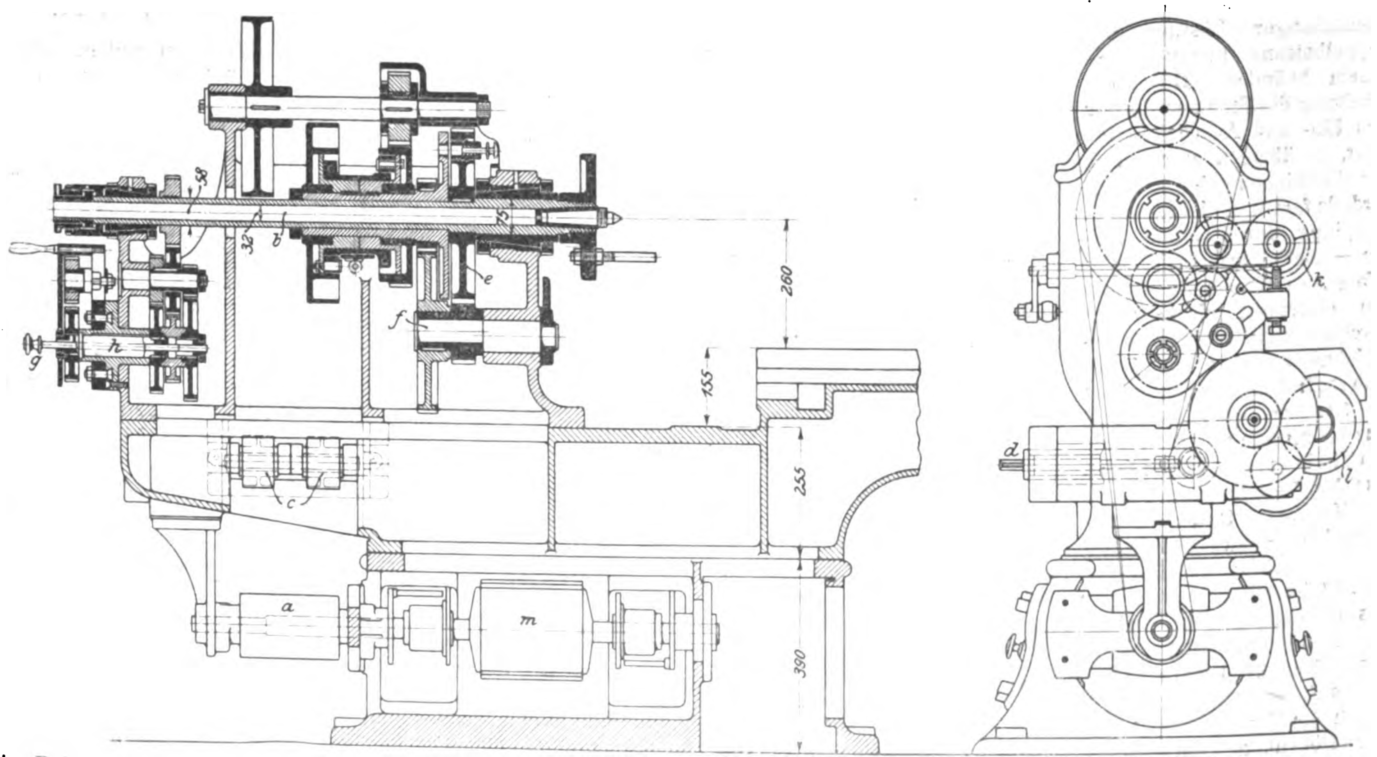
Die aus Stahl geschmiedete Arbeitspindel b ist in ganzer Länge durchbohrt, hat walzenförmige Zapfen mit auſsen kegelförmigen gespaltenen Lagerbüchsen und ist an ihrem

Schwanzende mit einem aufgeschraubten Bund versehen, welcher die Spindel in beiden Achsenrichtungen stützt. Von *b* aus wird die Welle *h* durch ein in Fig. 68 verständlich dargestelltes Stufengetriebe gedreht; der Knopf *g* dient zur Einstellung einer der drei möglichen Uebersetzungen. Da diese drei Uebersetzungen jederzeit bereit sind, so genügt das Auswechseln des auf der Leitspindel sitzenden Rades, um jede verlangte Gewindeganghöhe zu erzielen. Das auf der Arbeitspindel sitzende, die Leitspindel treibende Rad dreht gleichzeitig mittels Zwischenrades das Rad *k*, welches mit einer breiten Riemrolle gemeinsam auf derselben Welle sitzt. Diese Riemrolle treibt eine weiter unten sitzende *l* an und diese durch 4stufige Räder die Zugspindel. Um dem Riemen die nötige Spannung zu geben, kann man die Lagerung der mit dem Rade *k* verbundenen Welle durch eine Schraube heben oder senken. Zu den Stichelhausschlitten ist zu bemerken, daſs die Schlittenschrauben mit eingeteilten Kragen versehen sind, sodaſs man Einstellungen um $^1/_{10}$ mm genau vornehmen kann.

Fig. 67 bis 69.

Drehbank von Karl Klingelhöffer.





Die Reitnagelröhre ist auf einem Zwischenstück besonders befestigt. Dadurch hindert man die Querverschiebung beim Verschieben des Reitstockes längs des Bettes, weil die betreffenden Schrauben nicht gelöst zu werden brauchen. Es sei noch bemerkt, daſs das Lichtbild in seinem obersten Teile ein wenig von der Zeichnung abweicht.

Fast noch mehr als die soeben beschriebene weicht die in Fig. 70 bis 76 abgebildete, von Collet & Engelhard in Offenbach ausgestellte Drehbank von dem Gebräuchlichen ab. Fig. 70 und 71 geben eine Vorder- und eine Seitenansicht, Fig. 72 und 73 stellen den Spindelstock nebst einem Teil des Bettes dar, Fig. 74 bis 76 den linken Fuſs der Drehbank nebst dem von ihm umschlossenen Motor. Hierzu ist zu bemerken, daſs die durch Fig. 74 bis 76 gegebene Darstellung des Fuſses von derjenigen der Figuren 70 und 71 in Aeuſserlichkeiten ein wenig abweicht, indem letztere das Bett zwischen Spindelstock und Fuſs steckend darstellen, während nach Fig. 74 bis 76 der Fuſs so hoch gemacht ist, daſs der Spindelstock unmittelbar auf ihm steht. Das Bett ist rechts vom Spindelstock mit dem Fuſs verbunden.

Der 3pferdige Motor *m*, Fig. 76, ist so eingerichtet, daſs seine Welle 900 bis 1380 Uml./min machen kann. Diese Drehungen werden durch Reibrolle und Reibscheibe auf die Welle *a* übertragen. Die Reibrolle von 120 mm mittlerem Durchmesser ist so zu verschieben, daſs die zugehörigen Reibscheibendurchmesser 240 mm bis 140 mm betragen. Man vermag daher — rechnungsmäſsig — der Welle *a* 450 bis 1180 Drehungen zu erteilen. Zu diesem Zweck wird die Reibrolle nebst dem Motor längs der Reibscheibe verschoben; damit das Gleiten zwischen Reibrolle und Reibscheibe möglichst klein ausfällt, ist die Reibrolle kegelförmig gestaltet, und zwar so, daſs in ihrer mittleren Lage der Kegel an der Scheibe rollt. Der Motor ist auf einem Schlitten befestigt, welcher mittels des freiliegenden Handhebels *b*, der mit dem Hebel *c* auf gemeinsamer Welle steckt, bequem verschoben werden kann.

Auf der Welle *a* sitzt die Riemenrolle *d*, Fig. 75; sie überträgt mittels Riemens ihre Drehungen auf die Rolle *e*, Fig. 73. Diese sitzt fliegend auf der Welle *f*, auf welcher anderseits das in die beiden Kegelräder *h* greifende Kegel-

Fig. 70 bis 76. Drehbank von Collet & Engelhard.

Fig. 70.

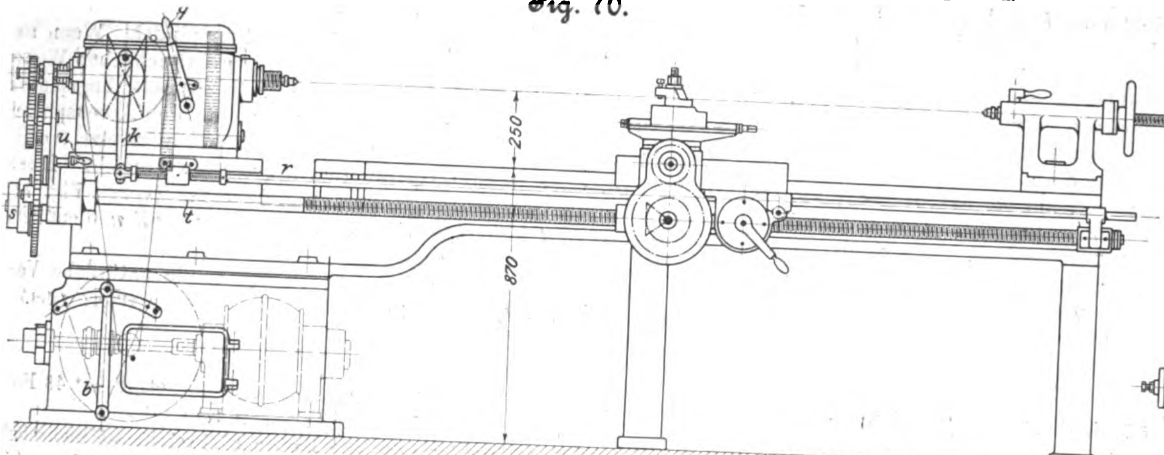
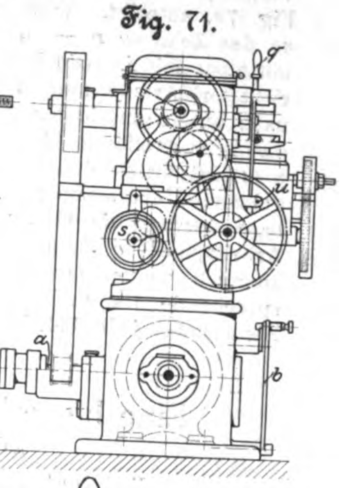

y
u
k
s
t
r
250
870
b

Fig. 71.



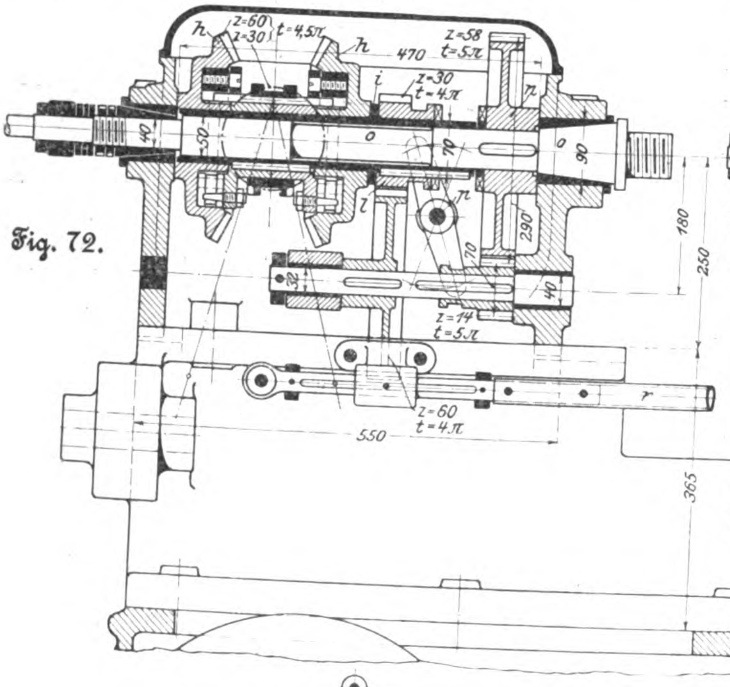

h
z=60
z=30
t=4,5π
h
z=58
t=5π
470
i
z=30
t=4π
n
40
50
o
70
90
l
n
290
180
250
32
70
40
z=14
t=5π
r
z=60
t=4π
550
365

Fig. 72.

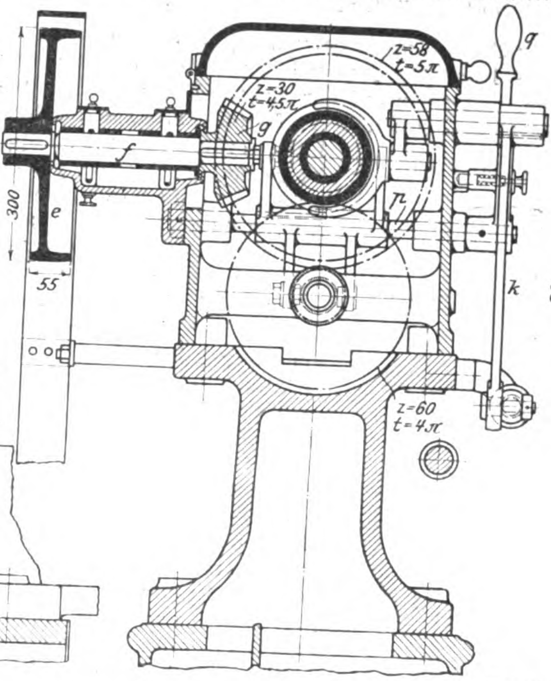
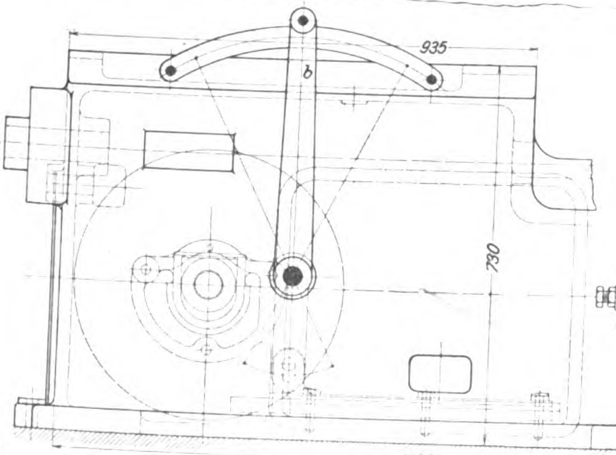

g
z=58
t=5π
z=30
t=4,5π
f
g
n
300
e
55
k
z=60
t=4π

Fig. 73.

Fig. 74.


935
b
730
1250

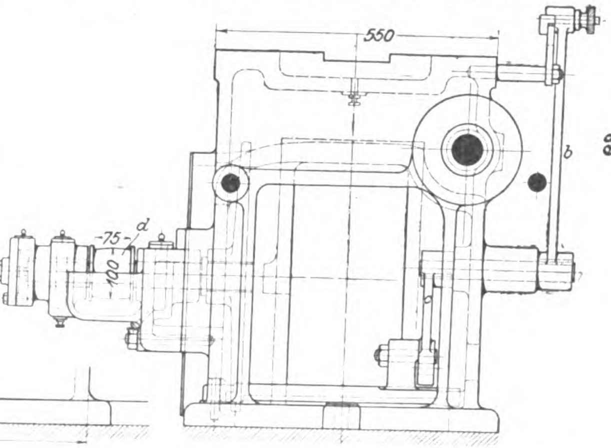
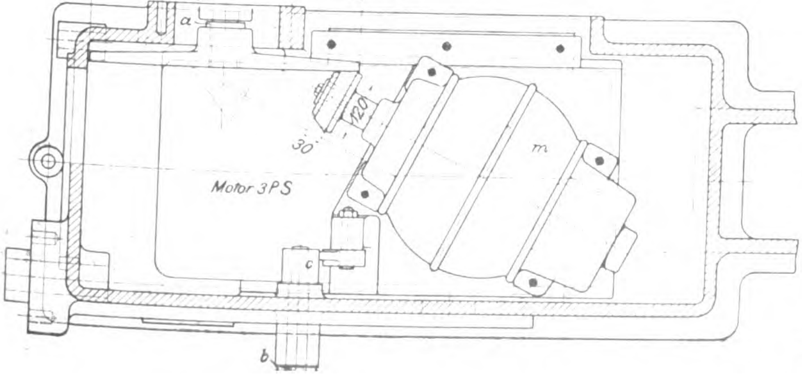

550
b
d
75
100

Fig. 75.

Fig. 76.


520
a
120
30
m
Motor 3 PS
c
b

rad *g* befestigt ist. Es sei auf die gute Lagerung von *f*, insbesondere auf die Sicherungen gegen das Abfliefsen von Oel, hingewiesen. Die Kegelräder *h*, Fig. 72, stecken lose auf der hohlen Spindel *i*, können aber mittels des Handhebels *k*, Fig. 73, durch Reibkupplungen mit ihr verbunden werden. Die Art der Reibkupplungen dürfte aus Fig. 72 genügend deutlich erkannt werden können. Es bilden die Kegelräder *g* und *h* sonach ein leicht zu handhabendes Kehrgetriebe, das auch zum raschen Ausrücken des Betriebes benutzt werden kann. Auf *i* ist längs fester Federn das Kuppelstück *l* verschiebbar. Es ist mit einem Zahnrade verschmolzen, welches in der gezeichneten Lage durch ein doppeltes

Vorgelege das auf der Arbeitspindel *o* festsitzende Stirnrad *n*, Fig. 72, antreibt. Verschiebt man *l* nach rechts, so kuppelt es das Zahnrad *n* — und damit die Arbeitspindel *o* — unmittelbar mit *i*. Die Welle *p* dient mit ihren nach oben gerichteten Armen zum Verschieben des Kuppelstückes *l*, die nach unten gerichteten Arme von *p* verschieben gleichzeitig das in *n* greifende kleine Stirnrad, und die Betätigung von *p* erfolgt durch den Handhebel *q*. Durch die vorher angegebenen Uebersetzungen und das zuletzt beschriebene Vorgelege werden die Grenzen der minutlichen Drehungen der Arbeitspindel *o* zu 9 und 197 festgelegt. Innerhalb dieser ziemlich weiten Grenzen vermag der Arbeiter durch entsprechende Handhabung der vor der Maschine liegenden Steuerhebel jede beliebige Geschwindigkeit hervorzubringen.

Das Kehrgetriebe ist mittels der aus einer Röhre bestehenden Stange *r* durch die Hand oder auch selbsttätig durch den Bettschlitten zu steuern.

Die Leitspindel *t* ist gleichzeitig Zugspindel. Wenn sie als erstere wirken soll, so wird sie in gebräuchlicher Weise durch Wechselräder angetrieben; soll sie als Zugspindel dienen, so wird das auf dem Schwanzende der Arbeitspindel steckende Stirnrädchen durch eine Stufenrolle ersetzt (vergl. Fig. 70, oben links), welche die Stufenrolle *s* antreibt. Diese wirkt unter Vermittlung eines Wendeherzes (vergl. Fig. 71) auf das an *t* befestigte Stirnrad. Der Handgriff *u* dient zum Steuern des Wendeherzes.

Beachtenswert ist noch die weitgehende natürliche Verkapselung des Triebwerkes. (Forts. folgt.)

Eine bemerkenswerte Magnetradkonstruktion.

Von **F. Tischendörfer**, Zivilingenieur, Berlin.

Die unmittelbare Kupplung von Dynamomaschinen mit der Kurbelwelle langsamlaufender Dampfmaschinen ist zuerst in Deutschland, und zwar auf der elektrotechnischen Ausstellung in Frankfurt a/M. 1891, in gröſserem Maſsstabe durchgeführt worden. Die starre Kupplung erfordert eine sehr gleichmäſsige Winkelgeschwindigkeit, insbesondere für parallel zu schaltende Wechselstrommaschinen mit groſser Polzahl. Der Gleichförmigkeitsgrad kann mechanisch durch Vermehrung der Kraftimpulse während einer Umdrehung, durch Ausgleich der schwingenden Massen und durch ein Schwungrad von groſsem Schwungmoment erhöht werden. Um allzuschwere Schwungräder zu vermeiden, wendet man mit Erfolg elektrische Dämpfung durch Selbstinduktion und Wirbelströme an. Hat man keine elektrische Dämpfung, so soll der Ungleichförmigkeitsgrad für Wechselstrommaschinen von 50 Per./sk mindestens $\frac{1}{250}$ betragen.

Fig. 1.

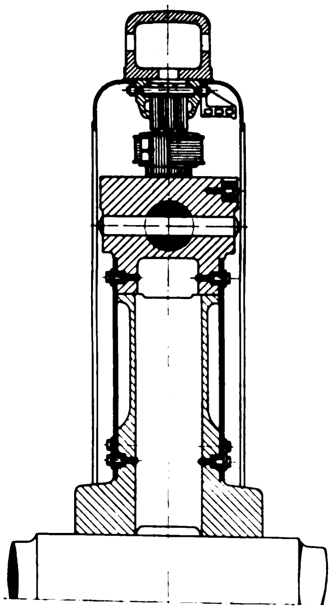
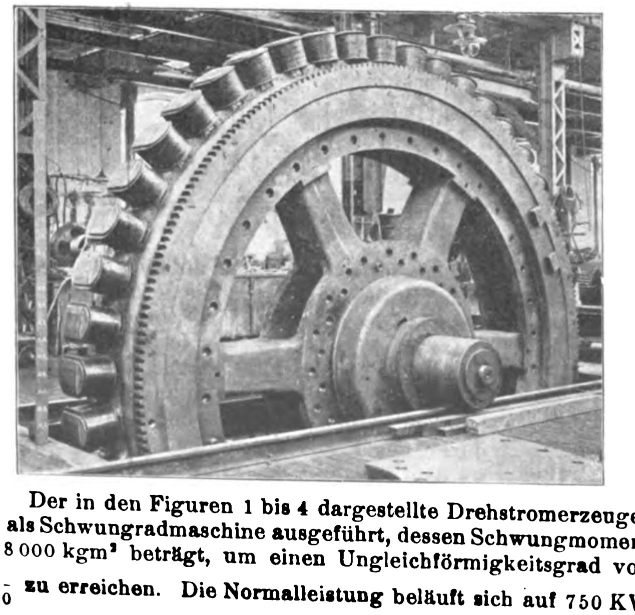


Fig. 2.



Der in den Figuren 1 bis 4 dargestellte Drehstromerzeuger ist als Schwungradmaschine ausgeführt, dessen Schwungmoment 678 000 kgm² beträgt, um einen Ungleichförmigkeitsgrad von $\frac{1}{250}$ zu erreichen. Die Normalleistung beläuft sich auf 750 KW bei 125 Uml./min und 50 Per./sk. Das Magnetrad hat 48 Pole und eine Umfangsgeschwindigkeit von 32,8 m/sk.

Fig. 3.

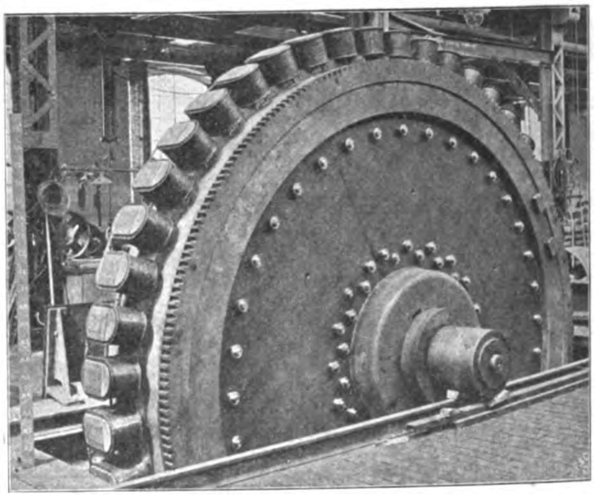
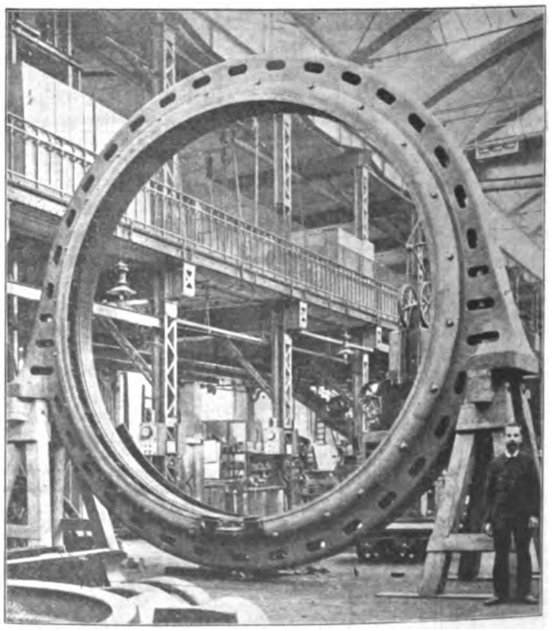


Fig. 4.



Die Maschine ist von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft nach meinem Entwurf vor drei Jahren gebaut worden. Sie wird durch einen Gichtgasmotor, Bauart Oechelhaeuser[1]), mit zwei Zylindern von je 500 PS. Leistung angetrieben, der von der Ascherslebener Maschinenbau-A.-G. gebaut worden ist. Da die Drehstromdynamo zum Betrieb von Karbidöfen dient, beträgt ihre Spannung nur 60 V. Die Ankerwicklung besteht wie bei allen Wechselstrommaschinen mit groſser Stromstärke aus Kupferstäben in Dreieckschaltung. Die Stromstärke einer Phase ist 4170 Amp, die Maschinenleistung demnach $\frac{60 \cdot 4170 \cdot 3}{1000} = 750$ KVA.

---

[1]) Vergl. Z. 1900 S. 300 und 1568.

Der gewaltige elektrische Lichtbogen von rd. 2000 Amp eines Karbidofens ändert sich fortwährend, und die Leistung der Maschine ist daher sehr groſsen und auch plötzlichen Schwankungen unterworfen, trotz theoretisch gleicher Beanspruchung der drei Phasen und der Parallelschaltung von Karbidöfen in den einzelnen Phasen. Durch diese Schwankungen entstehen Kurzschlüsse in einer Phase und auch in allen Phasen zugleich. Eine Steigerung der Stromstärke in den drei Phasen über den Normalstrom belastet die Maschine stärker, welcher Umstand weiter unten noch besprochen wird, während ein vollständiger Kurzschluſs einer plötzlichen Entlastung der Maschine gleichkommt. Zwischen diesen Grenzen schwankt also die Beanspruchung des Generators fortwährend. Damit dabei die Arme des schweren Schwungrades nicht abreiſsen, müssen sie besonders stark sein. Guſseiserne Arme würden die Lager bedeutend mehr belasten, ohne daſs sich dabei das Schwungmoment wesentlich vergröſserte.

Die erwähnten Gesichtspunkte haben zu der hier angewandten Konstruktion geführt. Obwohl die einzelnen Konstruktionsteile bekannt sind, so ist der Aufbau des Rades doch bemerkenswert. Das Magnetrad hat anstelle von treibenden Armen volle Blechwände von 20 mm Stärke. Die zweiteiligen Blechwände stoſsen stumpf aufeinander und sind mit dem Schwungring und der Nabe durch Schrauben von 26 mm Dmr. verbunden. Diese schwachen Schrauben dienen aber nur zur Befestigung der eingepaſsten Stahlbüchsen von 65 mm Dmr., welche als die eigentlichen Mitnehmer zu betrachten und dafür berechnet sind. Der Schwungring ist zweiteilig, und die Stoſsflächen sind um 90° gegen die Stöſse der Blechwände versetzt. Die Schwungradhälften sind durch Schlüssel und Keile gegeneinander gepreſst. Weil der Querschnitt groſs genug ist, sind der einfacheren Herstellungsweise wegen runde Verbindungsstücke von 250 mm Dmr. eingesetzt und die Ringhälften durch Querkeile festgezogen. Die sechs Arme, welche mit der Nabe ein Guſsstück bilden, sind hohl und haben nur 25 mm Wandstärke, dienen also nur zum Zentrieren des Schwungringes. Es sind zwar kleine Keile zwischen den Armen und dem Kranz vorgesehen, die aber nur den Zweck haben, etwa auftretende kleine Verschiebungen und dadurch entstehende Reibungen, die an den Stoſsflächen durch Kurzschluſs hervorgerufen werden könnten, des dabei auftretenden starken Geräusches wegen zu vermeiden.

Die Magnetkerne sind aus gestanzten Blechen zusammengenietet und am Schwungring durch schwalbenschwanzförmige Einsetzstücke und Seitenkeile befestigt, eine seit vielen Jahren bewährte Konstruktion für schnelllaufende Magneträder. Gegen seitliche Verschiebung der Magnetkerne und Keile sind Flacheisensektoren angeschraubt, und durch Aufeinanderlegen mehrerer Sektoren ist gleichzeitig der Gewichtausgleich des Schwungrades hergestellt. Der verschieden dicke Flacheisenring wird durch die Flansche der Magnetwicklung verdeckt und stört daher das gleichförmige Aussehen nicht. Der in Sektoren angeschraubte Zahnkranz dient in bekannter Weise zum Andrehen der Maschine mittels eines kleinen Elektromotors, der nach dem Anlaufen ausgerückt wird.

Die Gewichte, Schwerpunktkreisdurchmesser und Schwungmomente der einzelnen Teile des Magnetschwungrades sind hierunter zusammengestellt.

Teil	Gewicht kg	Dmr. des Schwerpunktkreises m	Schwungmoment kgm²
48 Pole	5900	4,75	133 000
Schwungring	31400	3,97	494 400
Schutzring und Keile .	650	4,50	13 000
Blechwände	3700	2,45	22 000
Nabe mit Armen . .	8350	1,37	15 600

Das Schwungrad ohne Achse wiegt demnach 49 950 kg bei einem Schwungmoment von 678 000 kgm².

Ein zweiter Entwurf einer Schwungradmaschine mit innerem feststehendem Anker und äuſseren umlaufenden Magnetpolen hatte zu bedeutend geringeren Gewichten geführt, und zwar war die Maschine um rd. 20 vH, Ankerbleche und Ankerwicklungen um rd. 28 vH leichter. Die beschriebene Konstruktion wurde jedoch aus verschiedenen andern Rücksichten gewählt.

Für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Wechselstrom-Dynamomaschinen mit Geschwindigkeiten über 25 m/sk oder bei Maschinen mit groſsen Leistungen im Vergleich zur Polzahl hat Steinmetz einen Annäherungsausdruck gegeben, dessen richtige Anwendung jedoch schon Erfahrung voraussetzt. Dieser Ausdruck lautet: $\frac{D \cdot B}{\mathrm{KW}}$, wobei D der Induktionsdurchmesser des Ankers, B die Induktionsbreite einschlieſslich Luftkanäle in cm ist. Die beschriebene Maschine hat 500 cm Dmr. und 20 cm Breite. Der Quotient beträgt demnach $\frac{500 \cdot 20}{750} = 13{,}4$. Maschinen dieser Gröſse und Geschwindigkeit, deren Quotient gröſser als 15 ist, sind unnötig groſs. Je gröſser die Maschinenleistung, desto kleiner wird der Quotient, und umgekehrt, und zwar schwankt er von 20 bei kleinen bis zu 10 bei groſsen Maschinen; bei den neueren Drehstrommaschinen der Niagara-Kraftübertragung von 5000 PS und 2300 V sowie von 10000 PS und 12000 V beträgt er sogar nur 6.

Während bei Maschinen für Beleuchtung und Kraftübertragung die Spannung geregelt werden muſs und bei einem Spannungsabfall von 5 vH vom Leerlauf bis zur induktionsfreien Vollbelastung bei gleichbleibender Erregung der Kurzschluſsstrom ungefähr das $3^1/_2$fache des Normalstromes beträgt, sind bei einer Dynamo zur Karbiderzeugung andere Gesichtspunkte für die Berechnung maſsgebend. Die oben erwähnten fortwährenden Schwankungen der groſsen Lichtbogen in den Oefen erfordern eine in möglichst weiten Grenzen selbsttätige Regelung auf Belastung, damit die stoſsweise auftretenden Unregelmäſsigkeiten möglichst wenig auf die Antriebmaschinen zurückwirken. Die Kurzschluſskurve muſs daher schnell abfallen, und der Kurzschluſsstrom soll nicht mehr als das Doppelte des Normalstromes betragen, was durch Vergröſserung der Ankerrückwirkung und der Selbstinduktion erreicht wird. Die beschriebene Maschine ist hiernach berechnet worden. Das Produkt aus Stromstärke und Spannung ist bei gleichbleibender Erregung von $^3/_4$ bis $1^1/_2$ der normalen Stromstärke annähernd gleich. Unter $^3/_4$ und über $1^1/_2$ des Normalstromes fällt dann die Belastung ab.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 10. Mai 1902.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 3. November 1901 in Bernburg.

Vorsitzender: Hr. Lehmer. Schriftführer: Hr. Schöne.
Anwesend 20 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Gellendien macht Mitteilungen über die Versuche von Dr. Ludwig zur Erzeugung künstlicher Diamanten, welche von dem als Gast anwesenden Hrn. Dr. Ludwig noch in einigen Punkten ergänzt werden.

Diamant kommt bekanntlich in kristallisierter Form, aber auch in geschmolzenen kugelförmigen Gebilden in der Natur vor. Die Vermutungen über seine Entstehung sind recht zahlreich, die Erfahrungen darüber aufgrund angestellter Versuche dagegen sehr gering.

Ein Teil der Gelehrten stand und steht vielleicht heute noch auf dem Standpunkt, daſs der Diamant organischen Ursprunges sei. Andere, darunter Acheson, glaubten aus verschiedenen Gründen schlieſsen zu müssen, daſs der Diamant ein Zersetzungsprodukt sei. Dauprée fand Diamanten, welche deutlich jene Streifen zeigen, die entstehen, wenn sich zwei Körper aneinander reiben, und folgerte daraus, daſs die Diamanten aus den unteren Erdschichten emporgewandert seien, und daſs ihre Bildung auf einen hohen Gesteindruck zurückzuführen sei.

Anfang der neunziger Jahre gelang es Moissan, mikroskopisch kleine Diamanten herzustellen. Er lieſs mit Kohlenstoff gesättigtes und in einem elektrischen Strom geschmolzenes Eisen in eine Flüssigkeit tropfen und sich sehr schnell abkühlen. Der im Eisen gelöste Kohlenstoff wandelte sich hierbei zumteil in mikroskopisch kleine Diamanten um. Die besten Ergebnisse hinsichtlich der Klarheit wurden bei der Abkühlung in Quecksilber und geschmolzenem Blei erzielt.

Moissan nahm an, daſs die durch die plötzliche Abkühlung des Eisens veranlaſste Zusammenziehung einen hohen Druck auf den in Lösung befindlichen Kohlenstoff ausübe und hierdurch die Umwandlung in Diamant hervorgerufen werde. Ferner zog er die Schluſsfolgerung, daſs geschmolzene Kohle nur unter sehr hohem Druck und nur als durchsichtiger Körper von groſser Härte erhalten werden könne.

Bekannt geworden sind ferner Versuche von Mayorana und von Maxim, die beide kleine Diamanten hergestellt haben wollen.

Um nicht von Zufälligkeiten abhängig zu sein, und um systematisch bei weiteren Versuchen vorgehen zu können, sagte sich Dr. Ludwig, daſs zunächst erst die technische Aufgabe gelöst werden müsse, ein reichlich groſses Druckgefäſs zu schaffen, in welchem Drücke von einigen tausend Atmosphären aufrecht erhalten werden können, und in dem man in der Lage ist, unter diesem Drucke die Kohle durch elektrisches Erhitzen auf die Umwandlungstemperatur zu bringen. Es lag ferner nahe, daſs die Erhitzung in einem Gase stattfinden müsse, welches keine andere Verbindung und Zersetzung bei der Erhitzung zuläſst. Hierfür konnte nur Wasserstoffgas infrage kommen. Um Elektroden sicher in das Gefäſs einführen zu können, muſste ein Durchmesser von 50 bis 60 mm vorhanden sein.

Nach langen zeitraubenden Versuchen ist es Dr. Ludwig gelungen, die bedeutenden dem entgegenstehenden Schwierigkeiten zu überwinden und ein Gefäſs herzustellen, welches tagelang dem Druck von Wasserstoffgas von einigen tausend Atmosphären stand hielt.

Das Gefäſs[1] ist in seinen Grundzügen in Fig. 1 gekennzeichnet. Es wird in der Weise verschlossen, daſs der Bügel durch Erhitzen ausgedehnt wird und zwei Keile in diesem Zustande zwischen Bügel und Verschluſskopf eingetrieben werden. Beim Erkalten des Bügels werden Verschluſskopf und Gefäſs in zentrischer Führung zusammengepreſst und abgedichtet. Die warm aufgezogenen Armierungslamellen haben untereinander in Verbindung stehende Zwischenräume, in welchen das Kühlwasser umläuft.

Fig. 1.

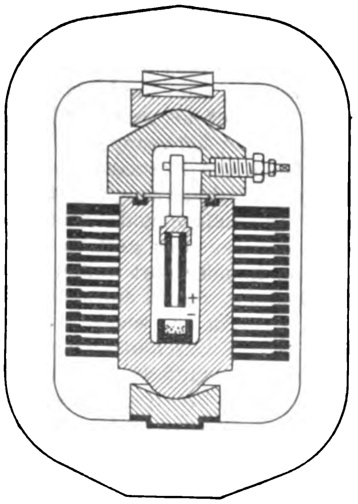
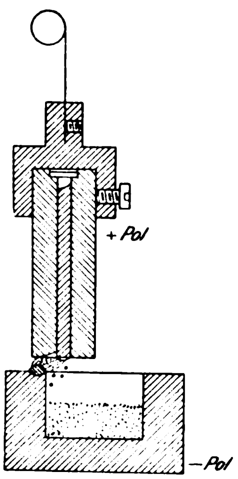


Fig. 2.



Für die Erhitzung stand leider nur eine Dynamomaschine von 3 bis 4 PS zur Verfügung.

Die Vermutung des Dr. Ludwig, daſs Kohlenelektroden bei Erhitzung unter Druck zu Nichtleitern werden, wurde gleich bei den ersten Versuchen bestätigt. Dieser Vorgang beruht darauf, daſs bei der Erhitzung sofort die Diamantbildung eintritt und, da Diamant wie alle durchsichtigen elementaren Körper Nichtleiter ist, der Lichtbogen aufhört. Es muſste infolgedessen zu metallischen Elektroden, welche von Kohle eingefaſst wurden, übergegangen werden.

Die Versuche mit derartigen Elektroden bei Drücken von 1200 bis 1700 at ergaben durchweg, daſs die Kohle teilweise schmolz. Die geschmolzene Kohle verblieb in allen Fällen als reiner, weicher und metallglänzender Grafit.

Nur bei zwei Versuchen waren die Ergebnisse bemerkenswert. Bei dem ersten wurde eine an einem Kupferbande hängende, verschiebbare, vorn zugespitzte Eisenröhre mit einem Kohlenkern versehen, einem Kohlentiegel gegenüber gestellt und ein Lichtbogen zwischen den Elektroden erzeugt. Die Stromstärke schwankte zwischen 40 und 50 Amp. Nach etwa $^1/_2$stündigem Stromdurchgang bei einem Druck von 1300 bis 1400 at wurde der Strom durch rasches Aufwinden der Eisenelektrode unterbrochen. Die nachherige Untersuchung ergab, daſs die Elektrode nur an einer Kante angeschmolzen war. Die Stromdichte muſste hier sehr groſs gewesen sein und konnte 12 Amp/qmm betragen haben.

Die Spitze wurde abgesägt und in heiſser Salzsäure gelöst. Es hinterblieben zumteil kleine, weiſse, durchsichtige, tafelförmige, an den Enden verschmolzene, zum gröſsten Teil aber schwärzlich durchscheinende Kristalle von einer sehr groſsen Härte und dem spezifischen Gewichte des Diamanten. Die Menge der erhaltenen Kriställchen war sehr gering.

Bei dem zweiten Versuch wurde ebenfalls eine an einem Kupferbande hängende Elektrode, welche aus einem durchbohrten Kohlenstift aus reiner Kohle und im Innern aus einem dünnen Eisenstift bestand, einem etwa zur Hälfte mit Feilspänen gefüllten Kohlentiegel gegenübergestellt und ein Lichtbogen etwa 2 Stunden lang bei einem Druck von rd. 1500 at aufrecht erhalten. Auch hier befand sich, wie aus Fig. 2 ersichtlich ist, die Elektrode zufällig über der inneren Kante des Tiegels. Es bildete sich also ein metallischer Lichtbogen zwischen dem Tiegelrande und dem Eisenstift. Die nachherige Untersuchung ergab folgendes: Auf den Tiegelrand war die Kohle der oberen Elektrode aufgetropft. Die geschmolzene Kohle bestand aus sehr weichem, reinem Grafit. Auf den Feilspänen dagegen fanden sich zumteil stark glänzende Kügelchen von der Gröſse eines Hirsekorns, von denen einige beim Zerschlagen durchsichtige Splitter von der spezifischen Schwere des Diamanten lieferten. Die meisten dieser Kügelchen bestanden jedoch aus Eisen. An der Oberfläche des angeschmolzenen Kohlenstabes fand sich ein etwa linsengroſses Kügelchen, welches zumteil schwarze, anscheinend glasharte, die Elektrizität jedoch leitende Kristallsplitter, zumteil aber auch durchsichtige Splitter lieferte. Bei diesem letzteren Versuche wurde also neben einem sehr weichen Grafit anscheinend ein harter, schwarzer bis durchsichtiger Kohlenstoff erhalten, wofür zur Zeit, als die Versuche angestellt wurden, keine genügende Erklärung gefunden werden konnte, wenigstens nicht im Sinne der herrschenden Anschauungen.

Es wurde nun versucht, durch stärkere Drücke und gröſsere Stromstärken die Bildung des Diamanten oder auch nur eines harten Kohlenstoffes in gröſseren Mengen herbeizuführen. Diese Bemühungen scheiterten vollständig. Es zeigte sich, daſs bei Anwendung stärkerer Ströme keine dauernde Lichtbogenbildung zwischen den beschriebenen Elektroden und dem Kohlentiegel erreicht werden konnte. Der Kohlentiegel stand meist zur Erzielung eines besseren Kontaktes auf groben Eisenspänen, welche den Boden des Druckzylinders bedeckten. Es konnte bei Anwendung eines Stromes von rd. 150 Amp und eines Druckes von 1600 at folgendes beobachtet werden:

Für einige Sekunden war es möglich, einen Lichtbogen zu erhalten. Immer wieder wurde dies während einiger Minuten wiederholt, wobei ein stetes, langsames Zurückgehen des Stromes und eine Erhöhung des Widerstandes beobachtet werden konnte. Nach 10 Minuten Versuchsdauer war der Widerstand der Anordnung derart gewachsen, daſs elektrischer Strom anscheinend nicht mehr hindurchging. Die Erhitzung fand damit ein unerwünschtes vorzeitiges Ende aus Gründen, die völlig rätselhaft erschienen. Der Kohlentiegel muſste an den Stellen, wo er die Feilspäne berührte, nichtleitend geworden sein. Die oberflächliche Untersuchung ergab am Tiegelboden eine äuſserst dünne, anscheinend durchsichtige harte Schicht, welche leicht entfernt werden konnte. Bei vielen späteren Versuchen konnte diese merkwürdige Erscheinung eines Verschwindens des elektrischen Stromes beobachtet werden.

In mehreren Fällen wurde an den Stellen, wo infolge schlechten Kontaktes, durch die rauhe Oberfläche der Metallarmierung oder der Kohle veranlaſst, kleine Lichtbogen auftraten, ein dauerndes Zurückgehen des Stromes beobachtet, sobald die Metallarmierung so stark war, daſs sie nicht nennenswert erhitzt wurde. An diesen Stellen wurden öfter winzige, stark glänzende, schwarze Kriställchen, welche leicht Glas ritzten, erhalten.

Woher rührten nun diese harten Körper? Der Druck konnte, nach allen diesen Versuchen zu schlieſsen, nicht allein ausschlaggebend sein. Er wurde schlieſslich nach Ueberwindung zahlloser Schwierigkeiten, welche die Dichtungen bereiteten, bis auf 3000 at gesteigert. Die Lichtbogenerhitzung versagte hier fast vollständig, die Spannung des metallischen Lichtbogens sank beinahe auf null, und es trat hier der metallische Charakter des Wasserstoffes auf das deutlichste zutage. Der erhaltene geschmolzene Kohlenstoff war aber trotz dieses ungeheuren Druckes nichts weiter als ein sehr weicher Grafit.

---

[1] patentiert in Deutschland und in andern Staaten.

Höhere Drücke aufzuwenden, schien unnütz. Der Druck von 3000 at übersteigt bereits den Kristalldruck der meisten Gesteinarten, auch des Rubins, und doch ist in der Natur Diamant in Rubin eingeschlossen gefunden worden. Es muſste also neben der Druckwirkung noch ein anderer Einfluſs mitgewirkt haben.

Bei näherer Betrachtung der verschiedenen Umstände, welche bei den Versuchen vorlagen, die zufällig harte Körper ergaben, muſste geschlossen werden, daſs eine plötzliche Abkühlung eine Rolle gespielt habe. Darnach kühlten die bei dem einen erwähnten Versuch im Tiegel befindlichen Eisenspäne die geschmolzene Kohle schnell ab. Die schnell aufgewundene Eisenelektrode wurde durch die groſse Eisenmasse und die obere kalte Gasatmosphäre unabsichtlich rasch abgekühlt. Auch die andern Versuchsergebnisse fanden auf diese Weise ihre einfachste Erklärung. Die kalten Metalle kühlten die durch winzige, schnell erlöschende Lichtbogen geschmolzenen Kohlenteilchen schnell ab. Es entstand an jenen Stellen dauernd ein harter, schlechtleitender, glänzender Kohlenstoff. Ohne solche Abkühlung ging der Kohlenstoff wieder in weichen Grafit über.

Die Versuche muſsten nun darauf gerichtet werden, eine solche schnelle Abkühlung des geschmolzenen Kohlenstoffes absichtlich herbeizuführen. Der erste Versuch, bei welchem auf 2600 at gepreſstes Wasserstoffgas als Kühlmittel in der Weise zur Verwendung kam, daſs man es schnell expandieren lieſs, gelang. Anstelle des weichen Grafites wurden, wahrscheinlich wegen des anfänglich verhältnismäſsig geringen Druckes, blätterförmige, bräunliche, durchsichtige, sehr harte Kriställchen mit annähernd dem spezifischen Gewichte des Diamanten erhalten.

Ein Versuch, bei welchem statt Gas Wasser eingespritzt wurde, hatte noch bessere Ergebnisse. Die Kriställchen waren vollständig weiſs und durchsichtig und sanken in Methylenjodid unter, hatten somit die spezifische Schwere des Diamanten.

Bei allen diesen Versuchen zur plötzlichen Abkühlung der Schmelze war es schwierig, den rechten Augenblick für die Einspritzung abzupassen. Es lag dies an den verhältnismäſsig unvollkommenen Vorrichtungen hierfür, die den vorhandenen Apparaten angepaſst werden muſsten. Immerhin konnte durch einige Versuche nachgewiesen werden, welche Rolle die Abkühlung spielte.

Die erzielbaren Mengen von Diamanten waren allerdings äuſserst gering. In anbetracht dessen, daſs bei der geringen zur Verfügung stehenden Kraft nur kleine Teilchen Kohle geschmolzen werden konnten, die auch noch teilweise mit der beim Beginn des Prozesses vorhandenen Luft verbrannten, ist dies leicht erklärlich.

Weitere Versuche erstreckten sich noch darauf, die schmelzflüssige Kohle in Wasser tropfen zu lassen. Die hierbei erzielten Ergebnisse waren jedoch noch geringfügiger, weil die Abkühlung durch das Auftreten der Leidenfrostschen Erscheinung weniger plötzlich vor sich ging. Auch Moissans Versuche hatten unter dieser Erscheinung zu leiden. Moissan wandte schlieſslich Metalle als Abkühlmittel an. Nur wenn es im Laufe der weiteren Versuche gelang, durch plötzliches Aufschleudern von Gasen oder Flüssigkeiten das Leidenfrostsche Phänomen zu vermeiden, waren die Ergebnisse günstiger, wenn auch, wie erwähnt, gering.

Das Eintreten der Nichtleitfähigkeit des Kohlenstoffes galt bei allen Versuchen, wie anfangs erwähnt, als Merkmal für seine Umwandelbarkeit in Diamant. Das plötzliche Verschwinden derselben unterhalb einer bestimmten Temperatur lehrte wiederum, daſs diese Umgestaltung sehr unbeständig ist, woraus sich die einzig mögliche Folgerung ergab, daſs, um dieser groſsen Umwandlungsgeschwindigkeit des Kohlenstoffes genügend entgegenzuwirken, ihm rascher ein Teil der spezifischen Wärme entzogen werden muſs, ferner, daſs dies durch das übliche Abkühlen in Flüssigkeiten, sei es selbst in flüssiger Luft, nicht, sondern zweckmäſsig nur durch explosionsartiges Auftreffen von Flüssigkeitsteilchen auf den nichtleitenden Kohlenstoff erreicht werden kann.

Die Versuche bestätigen die von Werth ausgesprochene Vermutung, daſs der Diamant eine nur bei hoher Temperatur und hohem Druck beständige Gestaltung des Kohlenstoffes sei, und daſs jene Form nur durch eine schnelle Abkühlung erhalten werden könne.

Analog verhalten sich auch andere Elemente. Die leitende Abart des Selens geht beim Schmelzen in die nichtleitende nur durch schnelle Abkühlung über.

Erdmann lehrt, daſs die metalloide Form des Arsens nur durch eine rasche Abkühlung der Arsendämpfe erhalten werden kann. Auch hier ist die metalloide Form äuſserst unbeständig.

Die Form des Wismuths, welche ein geringeres Volumen zeigt als die gewöhnliche, ist ebenfalls unbeständig. Das geschmolzene Wismuth dehnt sich bekanntlich beim Erstarren beträchtlich aus.

Die Reihe der Beispiele ist damit noch nicht erschöpft. Eingehende Versuche nach dieser Richtung würden vielleicht eine bestimmte Gesetzmäſsigkeit inbezug auf die Art und Weise der Volumenverminderung der Stoffe erkennen lassen.

Die Bestimmung des elektrischen Widerstandes während der Erhitzung sowie eine auſserordentlich rasche Abkühlung geben uns ein Mittel an die Hand, jene Umwandlungen mit aller Schärfe verfolgen zu können.

Sitzung vom 16. März 1902 in Cöthen.

Vorsitzender: Hr. Lehmer. Schriftführer: Hr. Schöne.
Anwesend 21 Mitglieder.

Vor der Sitzung wurde der Präzisionszieherei von Mitscherling & Bögel ein Besuch abgestattet.

Das Ziehen der Metalle erfolgt auf kaltem Wege; doch kann man damit nicht eine beliebige Profilveränderung, sondern nur eine Verjüngung des ursprünglichen Profiles erzielen, ist also zunächst an Profile gebunden, die gewalzt zu erhalten sind.

Es wurde bei der Besichtigung u. a. sechskantiger, für blanke Muttern bestimmter Profilstahl gezogen, bei welchem sämtliche sechs Flächen schon nach einmaligem Zuge sauber und ganz genau bearbeitet zum Vorschein kamen. Ferner wurde den Besuchern die Fabrikation der »komprimierten Wellen« vorgeführt. Eine Anzahl Richtmaschinen wurden in Tätigkeit gezeigt, zumteil mit eingedrehten Walzen für bestimmte Profile. Von diesen Profilen machen z. B. die Näh-, Wirk-, Strick-, Spinn-, Buchdruck-Maschinenbauanstalten ausgiebigen Gebrauch; aber auch die landwirtschaftlichen Maschinenfabriken verwenden sie vielfach, wie überhaupt alle, bei denen sich die Fabrikation eines und desselben Maschinenteiles oftmals wiederholt.

In der Sitzung werden zunäscht geschäftliche Angelegenheiten erledigt.

Alsdann spricht Hr. Schremmer-Dessau über die Einrichtungen der Dessauer Straſsenbahn.

Die Dessauer Straſsenbahn wurde ursprünglich als Gasbahn mit Lührigschen Wagen[1] betrieben. Die Betriebserfahrungen bewiesen jedoch, daſs der Gasbetrieb für Straſsenbahnen nicht nur aus wirtschaftlichen, sondern auch aus mancherlei technischen Gründen nicht gut durchführbar sei, und so entschloſs man sich im Februar 1899 zur Umwandlung der Bahn in eine elektrisch betriebene. Gleichzeitig wurde der Ausbau einer neuen Linie nach dem Elbhause, welche man später bis nach Roſslau weiterzuführen gedenkt, beschlossen.

Der Bau wurde von Herrmann Bachstein in Verbindung mit der Union Elektrizitäts-Gesellschaft im Herbst 1900 und Winter 1901 ausgeführt, und die Eröffnung des elektrischen Betriebes fand am 26. März 1901 statt.

Die Bahn umfaſst zurzeit zwei Linien: die Stadtlinie und die Elbhauslinie, mit insgesamt 14,75 km Gleislänge.

Die Anlage ist nach dem System Thomson-Houston ausgeführt; jedoch hat man statt der sonst üblichen Kontaktrolle zur Stromabnahme Schleifbügel gewählt, was sich bei dem vorhandenen Zahlkastensystem aus Gründen der Betriebsicherheit empfahl.

Den für den Betrieb erforderlichen Strom liefert das Kraftwerk in der Haidestraſse. Das Maschinenhaus ist mit zwei Maschinensätzen von je 110 KW Leistung ausgerüstet. Die von der Union E.-G. erbauten Stromerzeuger sind Auſsenpolmaschinen mit Trommelanker; sie sind in ihrem ganzen Aufbau sehr kräftig gehalten und in allen Teilen so reichlich bemessen, daſs sie ohne Schaden erhebliche Ueberlastungen, auf kurze Zeit bis zu 75 vH, vertragen können. Die von Escher Wyſs & Co. in Zürich gebauten Dampfmaschinen leisten 175 PS_e bei 125 Uml./min. Der bei den Abnahmeversuchen erzielte Wirkungsgrad betrug 91 vH bei einem Dampfverbrauch von 7,27 kg/PS_i-st.

Der Kondensator ist mit einer Rückkühlanlage von Klein, Schanzlin & Becker versehen.

Den Betriebsdampf erzeugen zwei Flammrohrkessel von Berninghaus, Duisburg. Die für Braunkohlenfeuerung eingerichteten Kessel haben eine Heizfläche von 90,57 qm und eine

---

[1] Vergl. Z. 1895 S. 1009.

Rostfläche von 4,2 qm und sind mit Dampfüberhitzern, Bauart Babcock & Wilcox, von 12 qm Heizfläche verbunden, die eine Ueberhitzung bis zu 250° ermöglichen. Zur Speisung der Kessel wird Wasser aus der städtischen Leitung benutzt.

Die Rohrleitungen für die Kesselspeisung und für die Dampfzuführung sind Ringleitungen, sodaſs jede der beiden Dampfmaschinen von jedem der beiden Kessel betrieben werden kann. Die Ausführung der gesamten Rohrleitungsanlage war der Firma Scheele & Mark übertragen.

Die elektrische Oberleitung ist in zwei Teile zerlegt. Um auf der vom Krafthause ziemlich entfernt gelegenen Elbhauslinie einen möglichst geringen Spannungsabfall zu haben, hat man über jedem Gleise doppelten Kontaktdraht ausgespannt.

Die Wagen haben 2 Achsen und einen Motor und fassen 16 Steh- und 16 Sitzplätze.

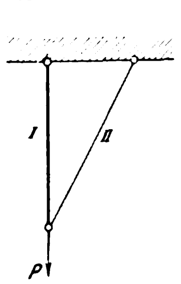
Bücherschau.

Mehrmals gelagerte Kurbelwellen mit einfacher und doppelter Kröpfung. Ihre Formänderung und Anstrengung. Von Dr. Ing. Max Enſslin, Privatdozent an der Technischen Hochschule Stuttgart. Stuttgart 1902, Arnold Bergsträſser. 154 S. 8° mit 74 Fig. Preis 6 *M*.

Wer je die Untersuchung der zweimal gelagerten, einfach gekröpften Welle in Bachs »Maschinenelementen« genau durchgearbeitet hat, der wird sich einen Begriff davon machen, wie langwierig sich die Berechnung drei- oder noch mehrfach gelagerter gekröpfter Wellen gestalten muſs, wo die statische Unbestimmtheit der Lagergegendrücke die Aufgabe wesentlich erschwert; der wird sich auch nicht wundern, daſs man über die rechnerische Untersuchung dreier ausgeführter, also bereits in ihren Abmessungen feststehender Kurbelwellen – einer einfach gekröpften und dreimal gelagerten Welle für einen stehenden 30pferdigen Diesel-Motor, einer gleichen Welle für einen 100pferdigen liegenden Gasmotor und einer doppelt gekröpften und viermal gelagerten Welle einer liegenden Verbunddampfmaschine — ein so dickes Buch wie das vorliegende schreiben kann. Der Untersuchung dieser drei Wellen, welche die beiden Hauptabschnitte des Buches einnimmt, ist ein kurzer Abschnitt vorausgeschickt, in dem die Grundgleichungen zur Ermittlung der Formänderungen abgeleitet und auf mehrere Beispiele angewandt werden. Leider sind gerade auf den ersten Seiten die Festsetzungen der Vorzeichen wohl nicht ganz einwandfrei. Auf S. 5 unten muſs es offenbar heiſsen »Einspannungsnormale« statt »Einspannungstangente«. Die Bestimmung der Vorzeichen der Biegungsmomente und der Querkräfte ist auf S. 6 und 7 gerade entgegengesetzt zu allen in der graphischen Statik, der Statik der Baukonstruktionen und der technischen Mechanik üblichen Regeln getroffen worden. Auſserdem handelt es sich bei Bestimmung des Vorzeichens eines Biegungsmomentes garnicht darum, wie die betreffende Kraft um den Koordinatenanfangspunkt dreht. Das einzig zutreffende Verfahren ist vielmehr folgendes: An jedem Körper befinden sich die äuſseren Kräfte (zu diesen sind unter allen Umstäden die Stützenwiderstände und auſserdem bei in beschleunigter Bewegung begriffenen Körpern noch die d'Alembertschen Ergänzungskräfte zu rechnen) im Gleichgewicht. Soll nun das Biegungsmoment für irgend einen Querschnitt bestimmt werden, so ist der Körper in diesem Querschnitt zu trennen und in zwei Teile zu zerlegen. Man nimmt nun am besten den linken Teil und setzt inbezug auf den Schwerpunkt des Querschnittes die Momente der an diesem Trägerteil wirkenden äuſseren Kräfte an, wobei wie immer rechtsdrehende Momente positiv zu zählen sind. Will man den rechten Trägerteil benutzen, etwa wenn an ihm nur eine oder weniger äuſsere Kräfte angreifen als am linken, dann muſs man bei der Aufstellung der Momente inbezug auf den Querschnittschwerpunkt entgegen allen sonstigen Regeln linksdrehende Momente positiv rechnen. Ebenso müssen bei der Bestimmung der Querkräfte (nur hierbei hat es einen Sinn, vom Vorzeichen der äuſseren Kräfte zu sprechen) am linken Trägerteil nach oben gerichtete Kräfte positiv gerechnet werden, am rechten nach unten gerichtete. Diese Regeln folgen ohne weiteres aus den Gleichgewichtsbedingungen der äuſseren Kräfte. Mit diesen Vorzeichenfestsetzungen ergibt sich dann auch unter allen Umständen die Differenzialgleichung der elastischen Linie zu $\frac{d^2y}{dx^2} = -\frac{M_x}{EJ}$ (mit Minus-Zeichen), und die etwas gequälten Vorzeichenerörterungen auf S. 7 und 8 werden dann vollständig überflüssig.

Statt Querkraft gebraucht der Verfasser das häſsliche Wort Transversalkraft.

Im übrigen kann natürlich nicht auf die Einzelheiten der überaus umfangreichen Zahlenrechnungen eingegangen werden. Aufmerksam sei noch gemacht auf den bei der Berechnung der doppelt gekröpften, viermal gelagerten Welle auftretenden Fall, daſs ein reines Drehmoment von einem Wellenende durch eine Kröpfung hindurch auf das andere Wellenende übertragen werden soll. Infolge der eintretenden Formänderung (die Kurbelarme werden, in Richtung der Wellenachse gesehen, auseinandergebogen und daher die Achsen der beiden anschlieſsenden Wellenstücke parallel gegeneinander verschoben) ergeben sich dann bei der mehr als zweimal gelagerten Welle Lagergegendrücke, was man nicht leicht erwartet. Der Fall liegt ähnlich wie der ganz einfache, nebenstehend skizzierte Belastungsfall eines durch eine schräge Stange gehaltenen hängenden Stabes. So lange man von den Formveränderungen absieht, erhält der Stab II überhaupt keine Spannung. In Wirklichkeit erhält er eine Spannung, die mit dem Querschnittsverhältnis $\frac{f_{II}}{f_I}$ wächst.



Die rechnerische Untersuchung der erwähnten Kurbelwellen führt, wie zu erwarten stand, zu dem Ergebnis, daſs Formänderung (Neigung der elastischen Linie in den Lagern) im Verein mit dem Lagerdruck den geregelten Betrieb einer Kurbelwelle weit eher gefährdet als die Gröſse der Anstrengung.

Die Figuren lassen infolge zu groſser und unübersichtlicher Beschriftung teilweise recht zu wünschen übrig (s. insbesondere Fig. 34, 59, 63, 64).

Sonst ist das Studium des Buches schon wegen der Wichtigkeit des Inhaltes durchaus empfehlenswert.

Braunschweig, Juli 1902. F. Preuſs, Dipl.-Ing.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Das Wesen der Anziehung und Abstoſsung. Hypothese von Spiridon Dj. Grujič. Berlin 1902, Herm. Peter. 36 S. mit 20 Fig.

Das Remscheider Wasserwerk mit der Talsperre. III. Aufl. Von J. Lieser. Remscheid 1903, Wilh. Witzel. 16 S. 8°. Preis 40 Pfg.

Zur Titelfrage der Techniker. Herausgegeben vom Zentralverein der aus höheren Gewerbeschulen hervorgegangenen Techniker. Wien 1902, Spielhagen & Schurich.

Neuere Versuche zur Mechanik der festen und flüssigen Körper mit einem Anhang über das absolute Maſssystem. Von Dr. Karl T. Fischer. Leipzig, Berlin 1902, B. G. Teubner. 68 S. 8° mit 55 Fig.

Mitteilungen aus der kgl. Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung zu Berlin. Herausgegeben von Dr. A. Schmidtmann und Dr. Carl Günther. Heft 1. Berlin 1902, Aug. Hirschwald.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. I. Band: Vorarbeiten, Erd-, Grund-, Straſsen- und Tunnelbau. 4. Abt. Der Straſsenbau einschlieſslich der Straſsenbahnen. 3. Aufl. I. Lieferung. Bearbeitet von F. Laiſsle, herausgegeben von L. v. Willmann. Leipzig 1902, Wilhelm Engelmann. 272 S. 8° mit 154 Fig. und 11 Tafeln. Preis 12 *M*.

(Straſsenfuhrwerke — Landstraſsen — Unterhaltung der Landstraſsen — städtische Straſsen)

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Kohlen-Separationen und -Wäschen im Oberbergamtsbezirk Dortmund. Von Jungeboldt. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 02 Heft 3 S. 583/622* mit 2 Taf.) Geschichtliche Entwicklung der Kohlenaufbereitung. Vergleich der zurzeit gebräuchlichsten Aufbereitungsverfahren. Beschreibung verschiedener Anlagen. Vergleich der von Schüchtermann & Kremer, Humboldt und Baum gebauten Maschinen zur Kohlenaufbereitung.

Beleuchtung.

Some common faults in exterior illumination. Von Doane. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Juni/Juli 02 S. 861/64) Mitteilung einiger Leitsätze für die Abstände, Aufhängungshöhen und Leuchtstärken von Bogen- und Glühlampen zur Beleuchtung von Plätzen und Straſsen.

Bergbau.

Determining the size of hoisting-plants. Von Durham. (Eng. News 16. Okt. 02 S. 318/20*) Abmessungen der Förderseile. Wahl der Fördermaschinen. Berechnung der Zylinderabmessungen der Fördermaschinen.

Chemische Industrie.

The electrochemical industries. Von Sheldon. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Juni/Juli 02 S. 791/804) Uebersicht über die Ausdehnung der elektrochemischen Industrie und Kennzeichnung der einzelnen Verfahren. Galvanische Industrie: Niederschlagen von Gold, Silber und andern Metallen, Stromdichte, Umlauf und Zusammensetzung des Elektrolyten, Kupferraffinerie, Abscheiden von Gold, Silber und Nickel. Herstellung anorganischer und organischer Stoffe. Verwendung der elektrischen Oefen.

The electric furnace in industrial chemistry. Von Jacobs. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Juni/Juli 02 S. 805/17) Erläuterung der Eigenschaften der drei hauptsächlichsten Ofenarten: Oefen mit mittelbarer und solche mit unmittelbarer Ausnutzung der Lichtbogenwärme und Oefen mit Erwärmung durch Widerstände. Die chemischen Vorgänge bei der Erzeugung von Karborund, Calciumkarbid, Karbiden alkalischer Erden und anderen Siliciumverbindungen.

Das Kontaktverfahren zur Schwefelsäuredarstellung im Hüttenbetriebe. Von Steger. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 02 Heft 3 S. 506/30*) Allgemeines über die Vorteile des Kontaktverfahrens. Verfahren von Winkler, Hänisch und Schröder, der Badischen Soda- und Anilinfabrik und der Aktiengesellschaft für Zinkindustrie vorm. Grillo in Oberhausen. Röstöfen des Mannheimer Vereines chemischer Fabriken. Ratschläge für den Betrieb.

Dampfkraftanlagen.

The suppression of smoke in steam plants using bituminous coal. III. Von Cary. (Iron Age 16. Okt. 02 S. 16/20*) Ueber die Fähigkeiten eines brauchbaren Heizers. Ausbildung der Rostfläche. Besprechung mehrerer Verfahren zum Beschicken von Rosten vonhand. Verkokungsverfahren, Wechselfeuerung; Verteilen des Brennstoffes über den ganzen Rost.

The Duluth mechanical stoker. (Iron Age 16. Okt. 02 S. 14/15*) Bei der von der Duluth Stoker Company in Duluth, Minn., gebauten Beschickvorrichtung sind die Roststäbe in einer endlosen Kette aneinander gereiht und werden durch ein Schneckengetriebe langsam unter dem Fülltrichter vorbewegt. Eine unter den Roststäben mit diesen vorrückende Platte bringt auch die durchfallenden Kohlenstücke in den Feuerraum, sodaſs die Verluste an Brennstoff vermindert werden.

Wasserumlaufvorrichtung für Dampfkessel. Von Altmayer. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 22. Okt. 02 S. 796/98*) Durch die in einen Doppeltrichter aufsteigenden Dampfbläschen wird das Wasser in eine Leitung angesaugt, die in dem unteren Kesselteil endigt. Hierdurch wird der Umlauf des Kesselwassers beschleunigt. Bericht über einige an ortfesten Lokomotiv- und Schiffskesseln angestellte Versuche.

Zinc plates for boiler protection. (Engng. 24. Okt. 02 S. 550*) Die Zinkplatten, die zur Verhütung von Anfressungen verwendet werden, sind nicht unmittelbar an die Kesselwände gelegt, da sie hierbei zu schnell verbraucht werden. Sie sind vielmehr mit dem Kessel in geringem Abstand durch einen eisernen Bolzen verbunden; der Kontakt mit dem Bolzen ist erhöht durch eine Unterlagplatte aus Blei und durch einen um den Bolzen gelegten eisernen Ring, von dem Eisendrähte ausgehen, welche in der Zinkplatte eingebettet sind.

The »series-vapor« and »heat-waste« engines, as supplementary to single-vapor engines. Von Thurston. (Journ. Franklin Inst. Okt. 02 S. 291/414*) Theoretische Abhandlung über die Abwärme-Kraftmaschine. Untersuchung einiger Kraftmittel, wie Alkohol, Aether, Schwefelkohlenstoff und Chloroform, auf ihre Eignung für Kraftabgabe nach Erwärmung. Forts. folgt.

Die Düsseldorfer Ausstellung im Jahre 1902. Kondensationsanlagen. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 22. Okt. 02 S. 791/94*) Darstellung der Zentralkondensation von Balcke & Co. in Bochum und der Weiſsschen Gegenstromkondensation nach dem Mischverfahren von Brinckmann & Co. in Witten. Kühltürme.

Eisenbahnwesen.

Report on the working of American railways. Von Constable. Forts. (Engineer 24. Okt. 02 S. 404) Geschwindigkeit und Ladefähigkeit von Güterzügen. Bremsen. Lokomotiven für flüssigen Brennstoff. Forts. folgt.

Compound engine, Norwegian State Railways. (Engineer 24. Okt. 02 S. 391*) Die von der Sächsischen Maschinenfabrik vorm. R. Hartmann in Chemnitz gebaute 4/5-gekuppelte Lokomotive hat auſsenliegende Zylinder von 450 und 670 mm Dmr. bei 650 mm Hub. Das Betriebsgewicht beträgt 50,4 t.

Two-floor sheep or cattle wagon. (Engineer 24. Okt. 02 S. 402*) Der auf zwei Drehgestellen ruhende Wagen bietet auf zwei übereinanderliegenden Plattformen Raum für 200 Schafe. Die äuſsere Länge des Wagenkastens beträgt 10 m, die äuſsere Breite 3 m, die Höhe 2,5 m.

Eisenhüttenwesen.

The designing and equipment of blast furnaces. IV. Von Stevenson. (Engineer 24. Okt. 02 S. 386/88*) Hochofengebläse. Verhältnis zwischen den Abmessungen und den täglichen Leistungen von Hochöfen.

Electrical equipment of Antwerp Iron and Steel Works. (El. World 18. Okt. 02 S. 621/22*) Darstellung der von der Westinghouse-Gesellschaft gelieferten elektrischen Einrichtung der in Zeitschriftenschau v. 13. Sept. 02 unter »Emploi de l'électricité dans les forges« erwähnten Stahlwerke bei Antwerpen. Das Kraftwerk enthält zwei Dampf-Drehstromdynamos von 900 KW Leistung, 2200 V Spannung und 50 Per./sk.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Untersuchung der Endversteifung einer Balkenbrücke. Von Ramisch. (Dingler 25. Okt. 02 S. 682/84*)

Highway bridge of 465 ft. over the Miami River, at New Baltimore, O. (Eng. News 16. Okt. 02 S. 313*) Die aus einem Bogen von 142 m Spannweite bestehende Brücke hat eine 8,2 m breite Fahrbahn. Der ganze Oberbau wiegt 500 t. Anordnung der Träger und Verbindungen.

Rio Grande Bridge on the Pacific Railway of Costa Rica. (Engng. 24. Okt. 02 S. 537* mit 1 Taf.) Die von Th. Cooper und Milliken Brothers in New York entworfene und gebaute eingleisige Brücke ist 209 m lang. Sie besteht aus einem Mittelbogen von 137 m Spannweite von Mitte zu Mitte Auflager und rd. 100 m Fahrbahnhöhe und aus zwei Auslegern. Entstehungsgeschichte der Brücke und Verkehr der Pacific Railway. Schaubilder vom Aufbau der Brücke. Forts. folgt.

A four-truss double-deck railroad bridge. II. (Eng. Rec. 16. Okt. 02 S. 364/66*) S. Zeitschriftenschau v. 1. Nov. 02.

Elektrotechnik.

Long transmission from a steam station for electric traction. (El. World 11. Okt. 02 S. 569/76*) Von dem Kraftwerk in Portsmouth, New Hampshire, wird Drehstrom von 13200 V Spannung und 25 Per./sk auf Entfernungen von 40 und 80 km zum Betriebe von Ueberland-Straſsenbahnen geliefert. Der Drehstrom wird in 9 Umformerwerken, die mit 15 rotierenden Umformern von 4350 KW Gesamtleistung ausgerüstet sind, in Gleichstrom von 600 V Spannung umgewandelt. Das Kraftwerk enthält zwei 1000 KW- und eine 2000 KW-Dampfdynamo sowie einige kleinere Maschinensätze für Licht- und Kraftzwecke.

The mechanical plant of the Prudential Buildings, Newark, N. J. (Eng. Rec. 16. Okt. 02 S. 367/71*) In einem der 4 vierstöckigen Gebäude ist das Kraftwerk untergebracht, in dem sich 8 Dampfkessel von je 200 qm Heiz-, rd. 3,79 qm Rostfläche und 10,5 at Ueberdruck befinden. Im Maschinenraum stehen 4 Auspuff-Verbundmaschinen, die mit Gleichstromdynamos von 125 V Spannung und insgesamt 900 KW Leistung gekuppelt sind.

The calculation of armatures. (El. World 18. Okt. 02 S. 614/15*) Veröffentlichung eines Verfahrens von Pasqualini zur Vorausberechnung der Ankerabmessungen einer Gleichstromdynamo mit Rücksicht auf kleinste wirksame Eisenmenge.

---

[1] Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Rostfläche von 4,2 qm und sind mit Dampfüberhitzern, Bauart Babcock & Wilcox, von 12 qm Heizfläche verbunden, die eine Ueberhitzung bis zu 250° ermöglichen. Zur Speisung der Kessel wird Wasser aus der städtischen Leitung benutzt.

Die Rohrleitungen für die Kesselspeisung und für die Dampfzuführung sind Ringleitungen, sodaſs jede der beiden Dampfmaschinen von jedem der beiden Kessel betrieben werden kann. Die Ausführung der gesamten Rohrleitungsanlage war der Firma Scheele & Mark übertragen.

Die elektrische Oberleitung ist in zwei Teile zerlegt. Um auf der vom Krafthause ziemlich entfernt gelegenen Elbhauslinie einen möglichst geringen Spannungsabfall zu haben, hat man über jedem Gleise doppelten Kontaktdraht ausgespannt.

Die Wagen haben 2 Achsen und einen Motor und fassen 16 Steh- und 16 Sitzplätze.

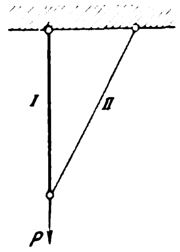
Bücherschau.

Mehrmals gelagerte Kurbelwellen mit einfacher und doppelter Kröpfung. Ihre Formänderung und Anstrengung. Von Dr. Ing. Max Enſslin, Privatdozent an der Technischen Hochschule Stuttgart. Stuttgart 1902, Arnold Bergsträſser. 154 S. 8° mit 74 Fig. Preis 6 *M*.

Wer je die Untersuchung der zweimal gelagerten, einfach gekröpften Welle in Bachs »Maschinenelementen« genau durchgearbeitet hat, der wird sich einen Begriff davon machen, wie langwierig sich die Berechnung drei- oder noch mehrfach gelagerter gekröpfter Wellen gestalten muſs, wo die statische Unbestimmtheit der Lagergegendrücke die Aufgabe wesentlich erschwert; der wird sich auch nicht wundern, daſs man über die rechnerische Untersuchung dreier ausgeführter, also bereits in ihren Abmessungen feststehender Kurbelwellen – einer einfach gekröpften und dreimal gelagerten Welle für einen stehenden 30 pferdigen Diesel-Motor, einer gleichen Welle für einen 100 pferdigen liegenden Gasmotor und einer doppelt gekröpften und viermal gelagerten Welle einer liegenden Verbunddampfmaschine — ein so dickes Buch wie das vorliegende schreiben kann. Der Untersuchung dieser drei Wellen, welche die beiden Hauptabschnitte des Buches einnimmt, ist ein kurzer Abschnitt vorausgeschickt, in dem die Grundgleichungen zur Ermittlung der Formänderungen abgeleitet und auf mehrere Beispiele angewandt werden. Leider sind gerade auf den ersten Seiten die Festsetzungen der Vorzeichen wohl nicht ganz einwandfrei. Auf S. 5 unten muſs es offenbar heiſsen »Einspannungsnormale« statt »Einspannungstangente«. Die Bestimmung der Vorzeichen der Biegungsmomente und der Querkräfte ist auf S. 6 und 7 gerade entgegengesetzt zu allen in der graphischen Statik, der Statik der Baukonstruktionen und der technischen Mechanik üblichen Regeln getroffen worden. Auſserdem handelt es sich bei Bestimmung des Vorzeichens eines Biegungsmomentes garnicht darum, wie die betreffende Kraft um den Koordinatenanfangspunkt dreht. Das einzig zutreffende Verfahren ist vielmehr folgendes: An jedem Körper befinden sich die äuſseren Kräfte (zu diesen sind unter allen Umständen die Stützenwiderstände und auſserdem bei in beschleunigter Bewegung begriffenen Körpern noch die d'Alembertschen Ergänzungskräfte zu rechnen) im Gleichgewicht. Soll nun das Biegungsmoment für irgend einen Querschnitt bestimmt werden, so ist der Körper in diesem Querschnitt zu trennen und in zwei Teile zu zerlegen. Man nimmt nun am besten den linken Teil und setzt inbezug auf den Schwerpunkt des Querschnittes die Momente der an diesem Trägerteil wirkenden äuſseren Kräfte an, wobei wie immer rechtsdrehende Momente positiv zu zählen sind. Will man den rechten Trägerteil benutzen, etwa wenn an ihm nur eine oder weniger äuſsere Kräfte angreifen als am linken, dann muſs man bei der Aufstellung der Momente inbezug auf den Querschnittschwerpunkt entgegen allen sonstigen Regeln linksdrehende Momente positiv rechnen. Ebenso müssen bei der Bestimmung der Querkräfte (nur hierbei hat es einen Sinn, vom Vorzeichen der äuſseren Kräfte zu sprechen) am linken Trägerteil nach oben gerichtete Kräfte positiv gerechnet werden, am rechten nach unten gerichtete. Diese Regeln folgen ohne weiteres aus den Gleichgewichtsbedingungen der äuſseren Kräfte. Mit diesen Vorzeichenfestsetzungen ergibt sich dann auch unter allen Umständen die Differenzialgleichung der elastischen Linie zu $\frac{d^2 y}{d x^2} = - \frac{M_x}{EJ}$ (mit Minus-Zeichen), und die etwas gequälten Vorzeichenerörterungen auf S. 7 und 8 werden dann vollständig überflüssig.

Statt Querkraft gebraucht der Verfasser das häſsliche Wort Transversalkraft.

Im übrigen kann natürlich nicht auf die Einzelheiten der überaus umfangreichen Zahlenrechnungen eingegangen werden. Aufmerksam sei noch gemacht auf den bei der Berechnung der doppelt gekröpften, viermal gelagerten Welle auftretenden Fall, daſs ein reines Drehmoment von einem Wellenende durch eine Kröpfung hindurch auf das andere Wellenende übertragen werden soll. Infolge der eintretenden Formänderung (die Kurbelarme werden, in Richtung der Wellenachse gesehen, auseinandergebogen und daher die Achsen der beiden anschlieſsenden Wellenstücke parallel gegeneinander verschoben) ergeben sich dann bei der mehr als zweimal gelagerten Welle Lagergegendrücke, was man nicht leicht erwartet. Der Fall liegt ähnlich wie der ganz einfache, nebenstehend skizzierte Belastungsfall eines durch eine schräge Stange gehaltenen hängenden Stabes. So lange man von den Formveränderungen absieht, erhält der Stab II überhaupt keine Spannung. In Wirklichkeit erhält er eine Spannung, die mit dem Querschnittsverhältnis $\frac{f_{II}}{f_I}$ wächst.



Die rechnerische Untersuchung der erwähnten Kurbelwellen führt, wie zu erwarten stand, zu dem Ergebnis, daſs Formänderung (Neigung der elastischen Linie in den Lagern) im Verein mit dem Lagerdruck den geregelten Betrieb einer Kurbelwelle weit eher gefährdet als die Gröſse der Anstrengung.

Die Figuren lassen infolge zu groſser und unübersichtlicher Beschriftung teilweise recht zu wünschen übrig (s. insbesondere Fig. 34, 59, 63, 64).

Sonst ist das Studium des Buches schon wegen der Wichtigkeit des Inhaltes durchaus empfehlenswert.

Braunschweig, Juli 1902. F. Preuſs, Dipl.-Ing.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Das Wesen der Anziehung und Abstoſsung. Hypothese von Spiridon Dj. Grujič. Berlin 1902, Herm. Peter. 36 S. mit 20 Fig.

Das Remscheider Wasserwerk mit der Talsperre. III. Aufl. Von J. Lieser. Remscheid 1903, Wilh. Witzel. 16 S. 8°. Preis 40 Pfg.

Zur Titelfrage der Techniker. Herausgegeben vom Zentralverein der aus höheren Gewerbeschulen hervorgegangenen Techniker. Wien 1902, Spielhagen & Schurich.

Neuere Versuche zur Mechanik der festen und flüssigen Körper mit einem Anhang über das absolute Maſssystem. Von Dr. Karl T. Fischer. Leipzig, Berlin 1902, B. G. Teubner. 68 S. 8° mit 55 Fig.

Mitteilungen aus der kgl. Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung zu Berlin. Herausgegeben von Dr. A. Schmidtmann und Dr. Carl Günther. Heft 1. Berlin 1902, Aug. Hirschwald.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. I. Band: Vorarbeiten, Erd-, Grund-, Straſsen- und Tunnelbau. 4. Abt. Der Straſsenbau einschlieſslich der Straſsenbahnen. 3. Aufl. I. Lieferung. Bearbeitet von F. Laiſsle, herausgegeben von L. v. Willmann. Leipzig 1902, Wilhelm Engelmann. 272 S. 8° mit 154 Fig. und 11 Tafeln. Preis 12 *M*.
(Straſsenfuhrwerke — Landstraſsen — Unterhaltung der Landstraſsen — städtische Straſsen)

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Kohlen-Separationen und -Wäschen im Oberbergamtsbezirk Dortmund. Von **Jungeboldt.** (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 02 Heft 3 S. 583/622* mit 2 Taf.) Geschichtliche Entwicklung der Kohlenaufbereitung. Vergleich der zurzeit gebräuchlichsten Aufbereitungsverfahren. Beschreibung verschiedener Anlagen. Vergleich der von Schüchtermann & Kremer, Humboldt und Baum gebauten Maschinen zur Kohlenaufbereitung.

Beleuchtung.

Some common faults in exterior illumination. Von **Doane.** (Trans. Am. Inst. El. Eng. Juni/Juli 02 S. 861/64) Mitteilung einiger Leitsätze für die Abstände, Aufhängungshöhen und Leuchtstärken von Bogen- und Glühlampen zur Beleuchtung von Plätzen und Straſsen.

Bergbau.

Determining the size of hoisting-plants. Von **Durham.** (Eng. News 16. Okt. 02 S. 318/20*) Abmessungen der Förderseile. Wahl der Fördermaschinen. Berechnung der Zylinderabmessungen der Fördermaschinen.

Chemische Industrie.

The electrochemical industries. Von **Sheldon.** (Trans. Am. Inst. El. Eng. Juni/Juli 02 S. 791/804) Uebersicht über die Ausdehnung der elektrochemischen Industrie und Kennzeichnung der einzelnen Verfahren. Galvanische Industrie: Niederschlagen von Gold, Silber und andern Metallen, Stromdichte, Umlauf und Zusammensetzung des Elektrolyten, Kupferraffinerie, Abscheiden von Gold, Silber und Nickel. Herstellung anorganischer und organischer Stoffe. Verwendung der elektrischen Oefen.

The electric furnace in industrial chemistry. Von **Jacobs.** (Trans. Am. Inst. El. Eng. Juni/Juli 02 S. 805/17) Erläuterung der Eigenschaften der drei hauptsächlichsten Ofenarten: Oefen mit mittelbarer und solche mit unmittelbarer Ausnutzung der Lichtbogenwärme und Oefen mit Erwärmung durch Widerstände. Die chemischen Vorgänge bei der Erzeugung von Karborund, Calciumkarbid, Karbiden alkalischer Erden und anderen Siliciumverbindungen.

Das Kontaktverfahren zur Schwefelsäuredarstellung im Hüttenbetriebe. Von **Steger.** (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 02 Heft 3 S. 506/30*) Allgemeines über die Vorteile des Kontaktverfahrens. Verfahren von Winkler, Hänisch und Schröder, der Badischen Soda- und Anilinfabrik und der Aktiengesellschaft für Zinkindustrie vorm. Grillo in Oberhausen. Röstöfen des Mannheimer Vereines chemischer Fabriken. Ratschläge für den Betrieb.

Dampfkraftanlagen.

The suppression of smoke in steam plants using bituminous coal. III. Von **Cary.** (Iron Age 16. Okt. 02 S. 16/20*) Ueber die Fähigkeiten eines brauchbaren Heizers. Ausbildung der Rostfläche. Besprechung mehrerer Verfahren zum Beschicken von Rosten vonhand. Verkokungsverfahren, Wechselfeuerung; Verteilen des Brennstoffes über den ganzen Rost.

The Duluth mechanical stoker. (Iron Age 16. Okt. 02 S. 14/15*) Bei der von der Duluth Stoker Company in Duluth, Minn., gebauten Beschickvorrichtung sind die Roststäbe in einer endlosen Kette aneinander gereiht und werden durch ein Schneckengetriebe langsam unter dem Fülltrichter vorbewegt. Eine unter den Roststäben mit diesen vorrückende Platte bringt auch die durchfallenden Kohlenstücke in den Feuerraum, sodaſs die Verluste an Brennstoff vermindert werden.

Wasserumlaufvorrichtung für Dampfkessel. Von **Altmayer.** (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 22. Okt. 02 S. 796/98*) Durch die in einen Doppeltrichter aufsteigenden Dampfbläschen wird das Wasser in eine Leitung angesaugt, die in dem unteren Kesselteil endigt. Hierdurch wird der Umlauf des Kesselwassers beschleunigt. Bericht über einige an ortfesten Lokomotiv- und Schiffskesseln angestellte Versuche.

Zinc plates for boiler protection. (Engng. 24. Okt. 02 S. 550*) Die Zinkplatten, die zur Verhütung von Anfressungen verwendet werden, sind nicht unmittelbar an die Kesselwände gelegt, da sie hierbei zu schnell verbraucht werden. Sie sind vielmehr mit dem Kessel in geringem Abstand durch einen eisernen Bolzen verbunden; der Kontakt mit dem Bolzen ist erhöht durch eine Unterlagplatte aus Blei und durch einen um den Bolzen gelegten eisernen Ring, von dem Eisendrähte ausgehen, welche in der Zinkplatte eingebettet sind.

The »series-vapor« and »heat-waste« engines, as supplementary to single-vapor engines. Von **Thurston.** (Journ. Franklin Inst. Okt. 02 S. 291/414*) Theoretische Abhandlung über die Abwärme-Kraftmaschine. Untersuchung einiger Kraftmittel, wie Alkohol, Aether, Schwefelkohlenstoff und Chloroform, auf ihre Eignung für Kraftabgabe nach Erwärmung. Forts. folgt.

Die Düsseldorfer Ausstellung im Jahre 1902. Kondensationsanlagen. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 22. Okt. 02 S. 791/94*) Darstellung der Zentralkondensation von Balcke & Co. in Bochum und der Weiſsschen Gegenstromkondensation nach dem Mischverfahren von Brinckmann & Co. in Witten. Kühltürme.

Eisenbahnwesen.

Report on the working of American railways. Von **Constable.** Forts. (Engineer 24. Okt. 02 S. 404) Geschwindigkeit und Ladefähigkeit von Güterzügen. Bremsen. Lokomotiven für flüssigen Brennstoff. Forts. folgt.

Compound engine, Norwegian State Railways. (Engineer 24. Okt. 02 S. 391*) Die von der Sächsischen Maschinenfabrik vorm. R. Hartmann in Chemnitz gebaute 4/5-gekuppelte Lokomotive hat auſsenliegende Zylinder von 450 und 670 mm Dmr. bei 650 mm Hub. Das Betriebsgewicht beträgt 50,4 t.

Two-floor sheep or cattle wagon. (Engineer 24. Okt. 02 S. 402*) Der auf zwei Drehgestellen ruhende Wagen bietet auf zwei übereinanderliegenden Plattformen Raum für 200 Schafe. Die äuſsere Länge des Wagenkastens beträgt 10 m, die äuſsere Breite 3 m, die Höhe 2,5 m.

Eisenhüttenwesen.

The designing and equipment of blast furnaces. IV. Von **Stevenson.** (Engineer 24. Okt. 02 S. 386/88*) Hochofengebläse. Verhältnis zwischen den Abmessungen und den täglichen Leistungen von Hochöfen.

Electrical equipment of Antwerp Iron and Steel Works. (El. World 18. Okt. 02 S. 621/22*) Darstellung der von der Westinghouse-Gesellschaft gelieferten elektrischen Einrichtung der in Zeitschriftenschau v. 13. Sept. 02 unter »Emploi de l'électricité dans les forges« erwähnten Stahlwerke bei Antwerpen. Das Kraftwerk enthält zwei Dampf-Drehstromdynamos von 900 KW Leistung, 2200 V Spannung und 50 Per./sk.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Untersuchung der Endversteifung einer Balkenbrücke. Von **Ramisch.** (Dingler 25. Okt. 02 S. 682/84*)

Highway bridge of 465 ft. over the Miami River, at New Baltimore, O. (Eng. News 16. Okt. 02 S. 313*) Die aus einem Bogen von 142 m Spannweite bestehende Brücke hat eine 8,2 m breite Fahrbahn. Der ganze Oberbau wiegt 500 t. Anordnung der Träger und Verbindungen.

Rio Grande Bridge on the Pacific Railway of Costa Rica. (Engng. 24. Okt. 02 S. 537* mit 1 Taf.) Die von Th. Cooper und Milliken Brothers in New York entworfene und gebaute eingleisige Brücke ist 209 m lang. Sie besteht aus einem Mittelbogen von 137 m Spannweite von Mitte zu Mitte Auflager und rd. 100 m Fahrbahnhöhe und aus zwei Auslegern. Entstehungsgeschichte der Brücke und Verkehr der Pacific Railway. Schaubilder vom Aufbau der Brücke. Forts. folgt.

A four-truss double-deck railroad bridge. II. (Eng. Rec. 16. Okt. 02 S. 364/66*) S. Zeitschriftenschau v. 1. Nov. 02.

Elektrotechnik.

Long transmission from a steam station for electric traction. (El. World 11. Okt. 02 S. 569/76*) Von dem Kraftwerk in Portsmouth, New Hampshire, wird Drehstrom von 13 200 V Spannung und 25 Per./sk auf Entfernungen von 40 und 80 km zum Betriebe von Ueberland-Straſsenbahnen geliefert. Der Drehstrom wird in 9 Umformerwerken, die mit 15 rotierenden Umformern von 4350 KW Gesamtleistung ausgerüstet sind, in Gleichstrom von 600 V Spannung umgewandelt. Das Kraftwerk enthält zwei 1000 KW- und eine 2000 KW-Dampfdynamo sowie einige kleinere Maschinensätze für Licht- und Kraftzwecke.

The mechanical plant of the Prudential Buildings, Newark, N. J. (Eng. Rec. 16. Okt. 02 S. 367/71*) In einem der 4 vierstöckigen Gebäude ist das Kraftwerk untergebracht, in dem sich 8 Dampfkessel von je 200 qm Heiz-, rd. 3,79 qm Rostfläche und 10,5 at Ueberdruck befinden. Im Maschinenraum stehen 4 Auspuff-Verbundmaschinen, die mit Gleichstromdynamos von 125 V Spannung und insgesamt 900 KW Leistung gekuppelt sind.

The calculation of armatures. (El. World 18. Okt. 02 S. 614/15*) Veröffentlichung eines Verfahrens von Pasqualini zur Vorausberechnung der Ankerabmessungen einer Gleichstromdynamo mit Rücksicht auf kleinste wirksame Eisenmenge.

---

[1] Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Ueber funkenfreies Kommutieren des Stromes von Gleichstrommaschinen mit Kohlenbürsten bei Vor- und Rücklauf der Maschine und konstanter Bürstenstellung in der neutralen Linie. Von Prenzlin. (Elektrot. Z. 23. Okt. 02 S. 933/36*) Eingehende Erläuterung der Vorgänge beim Kommutieren und der Ursachen der Funkenbildung. Berechnung der für das Kommutieren erforderlichen Spannung in der neutralen Spule. Schluſs folgt.

Computation of regulation of alternating current generators Von Moody. (El. World 18. Okt. 02 S. 619/20*) Erläuterung der für die Regelung der Spannung, des Stromes und der Geschwindigkeit von Wechselstromerzeugern inbetracht kommenden Vorgänge anhand von Schaulinien-Tafeln und Zahlenbeispielen.

The joint use of underground conduits for high and low tension wires. Von Hopewell. (Eng. News 16. Okt. 02 S. 309/10) Der Verfasser führt verschiedene Städte in Amerika an, bei denen Stark- und Schwachstromleitungen gemeinschaftlich in unterirdischen Kanälen verlegt sind, und erörtert die Ungefährlichkeit und die Vorzüge des Verfahrens.

Vorschläge zur Aufrechterhaltung eines guten Isolationszustandes in elektrischen Installationen. Von Voigt. (Elektrot. Z. 23. Okt. 02 S. 939/40*) Darstellung eines einfachen Schalters, an dessen Konstruktion gezeigt wird, wie einem Stromübergang, veranlaſst durch Feuchtigkeit der Luft, wirksam entgegengetreten werden kann.

Point of cutt-off in a battery discharge. Von Hering. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Juni/Juli 02 S. 835/41*) Anhand von Schaulinien wird gezeigt, bei welchen Spannungen bei Leistungsversuchen die Entladung als abgeschlossen anzusehen ist.

Erd- und Wasserbau.

Le canal interoceanique, adoption du projet de Colon à Panama. Von Cossoux. (Ann. Trav. Belg. Okt. 02 S. 1027/36) Geschichtliches über die Entwicklung des Kanalbauprojektes seit 1846. Beschreibung des neuesten Entwurfes eines durch Nicaragua gelegten 296 km langen Kanales. S. a. Zeitschriftenschau v. 17. Mai 02 u. f.

Feuerungsanlagen.

A down-draft forge furnace. (Am. Mach. 25. Okt. 02 S. 1444/45*) Der von der Buffalo Forge Co. in Buffalo, N. Y., gebaute Ofen ist zum Wiedererhitzen von Schmiedestücken bestimmt, die unter dem Dampfhammer zu bearbeiten sind. Der Ofen ist aus mehreren Teilen zusammengesetzt, die nach Bedarf vermehrt werden können. Die Rauchgase werden nach unten abgesaugt.

Gasindustrie.

Einführung von Wassergas in die Retorten der Steinkohlengasanstalt. Von Borchardt. (Journ. Gasb.-Wasserv. 25. Okt. 02 S. 797/98*) Mitteilung über günstige Erfahrungen in der Gasanstalt in Remscheid, wo dem Steinkohlengas in den Retorten 40 bis 50 vH Wassergas zugesetzt wird. Erörterung der Vorzüge des Verfahrens.

Ueber die Verunreinigungen des technischen Acetylens und seine Reinigung. Von Keppeler. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 25. Okt. 02 S. 802/05*) Beschreibung von Reinigungsverfahren. Schluſs folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Report of the chairman of the Committee on sewerage and sanitation. Von Folwell. (Eng. Rec. 16. Okt. 02 S. 372/73) Allgemeiner Vortrag über Städtereinigung, Bevölkerungsstatistik, Nahrungsmittelprüfung, Friedhofbauten, Markthallen, öffentliche Brunnen, Bäder und sonstige städtische Anlagen, gehalten in der Versammlung der American Society of Municipal Improvements.

The treatment of Manchester sewage. Von Fowler. Schluſs. (Engng. 24. Okt. 02 S. 552/54) S. Zeitschriftenschau v. 25. Okt. 02. Bericht von Wilkinson über die neuen Werke zur chemischen Behandlung der Abwässer.

Electric pumping station for sewage disposal. (El. World 18. Okt. 02 S 613/14*) Zum Betriebe einer dreizylindrigen Pumpe für 15 cbm/min und 16,5 m Förderhöhe bei 29 Uml./min mittels doppelter Riemenübertragung dient ein 85pferdiger Synchronmotor von 900 Uml./min. Der Motor wird mittels Riementriebes durch einen 7pferdigen Asynchronmotor angelassen und erhält seinen Erregerstrom aus einer kleinen Gleichstrommaschine, die wieder mittels Riemens von ihm angetrieben wird.

Gieſserei.

Molding pipes without patterns. Von Shaw. (Am. Mach. 18. Okt. 02 S. 1393/94*) Mithülfe von Schablonen wird erst der Kern und dann die Hohlform hergestellt. Beschreibung des Arbeitsganges. Darstellung der Schablonen für das Einformen eines Rohrkrümmers.

Casting car journal bearings. Von Vickers. (Am. Mach. 18. Okt. 02 S. 1400/01) Angaben über ein billiges Verfahren zum Einformen solcher Lager, über Formmaschinen und verwendbare Legierungen für die Lagerschalen.

The difference between good and bad pattern work. (Am. Mach. 18. Okt. 02 S. 1394/95*) Der Verfasser bespricht den Arbeitsvorgang, den jeder Modellschreiner beim Anfertigen eines Modells beobachten, und alle Umstände, die er dabei berücksichtigen soll. Beobachtungen über die Unzuverlässigkeit der Modellabmessungen.

Hebezeuge.

The Weehawken inclined railway. Von Duenkel. (Eng. News 16. Okt. 02 S. 306/09* mit 1 Taf.) Der zweigleisige Seilaufzug hat eine Steigung von 72 : 100 bei rd. 70 m Streckenlänge. Zwei Gleichstrommotoren von zusammen rd. 400 PS treiben mittels Zahnradübersetzung zwei Fördertrommeln, an denen je eine Förderbühne hängt. Einzelheiten der Förderanlage, der Förderbühnen und der Bremsvorrichtungen.

Heizung und Lüftung.

Simple device for opening a furnace damper. (Am. Mach. 25. Okt. 02 S. 1454*) Die dargestellte Einrichtung ermöglicht, einen zum Heizen von Fabrikräumen dienenden Kessel, dessen Feuer während der Nacht gedämpft worden ist, zu einer bestimmten Stunde vor Beginn der Arbeit selbsttätig in Betrieb zu setzen. Zu diesem Zwecke wird ein mit Gewicht belasteter Hebel, der die Zugklappe betätigt, durch einen Wecker ausgelöst.

Holzbearbeitung.

The Oliver hand jointer. (Am. Mach. 25. Okt. 02 S. 1452/53*) Die von der Oliver American Machinery Co. in Grand Rapids, Mich., gebaute Holzhobelmaschine hat zwei unabhängig von einander in der Höhe einstellbare Werktische, zwischen denen die von einem Elektromotor durch Riemen angetriebene Messerwelle gelagert ist. Der eine Werktisch ist auch um eine senkrechte Achse drehbar, um die Bearbeitung besonders geformter Werkstücke zu ermöglichen.

Meſsgeräte und -verfahren.

Liquid potentiometer: determining electrolytic resistances with direct current instruments. Von Hering. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Juni/Juli 02 S. 827/33*) Erläuterung der Einrichtung, bei der die Meſsgeräte an Hülfselektroden angeschlossen werden.

Maschinenteile.

Strength and proportion of keys. Von Kleinhaus. (Am. Mach. 25. Okt. 02 S. 1451/52*) Berechnung der Abmessungen von Nutenkeilen mit Berücksichtigung der zu übertragenden Drehmomente für Wellen von 19 bis 200 mm Dmr.

The Morse chain for heavy duties. (Am. Mach. 18. Okt. 02 S. 1400*) An dem Ende des einen Gelenkteiles ist eine Schneide befestigt, die auf der mit dem folgenden Gelenkteile verbundenen Pfanne fest aufruht. Durch Verwandlung der bei den üblichen Gelenkbolzen entstehenden gleitenden Reibung in rollende soll die Abnutzung vermindert werden. Die Kette wird von der Morse Chain Company in Trumansburg, N. Y., für groſse Beanspruchungen, z. B. zum Antrieb von Kondensator-Luftpumpen, gebaut.

The White power and speed regulating device. (Iron Age 16. Okt. 02 S. 23*) Die Vorrichtung besteht aus zwei Riemenkegeln, auf denen ein über Leitrollen geführter Riemen durch Verstellen der Leitrollen oder der Riemenkegel mittels Handhebels, durch Zahnrad- oder Schraubenübersetzung verschoben werden kann.

Materialkunde.

Études récentes faites, aux États-Unis, sur la fabrication des rails. Von Le Chatelier. (Bull. d'Encour. Sept. 02 S. 394/401*) Zusammenfassende Mitteilung über die Prüfungsberichte von Mortin, Job und Sauveur, von welchen der von Job in Zeitschriftenschau v. 20. Sept. 02 unter »Steel rails: Relations between structure and durability« besprochen ist.

Sulfure de fer, ses propriétés et son état dans le fer fondu. Von Le Chatelier und Ziegler. (Bull. d'Encour. Sept. 02 S. 368/93*) Mitteilungen über das Vorkommen, die chemische Zusammensetzung und die Metallographie des Schwefelkieses. Ergebnisse der Festigkeitsproben. Chemische Behandlung bei der Eisengewinnung. Ausscheidung des Schwefels in geschmolzenem Eisen. Schwefel und Nickel.

Neue Versuche mit Betoneisenbalken. Von Thullie. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 17. Okt. 02 S. 697/98) Bericht über Festigkeitsversuche, die angestellt wurden, um den Einfluſs der Güte und des Alters der Betonmischung und der Dicke der Eiseneinlage zu ermitteln. Es wurden Bruchproben an 40 Monier-Balken von 10 cm Höhe, 2,20 cm Stützweite und 15,2 bis 19 cm Breite ausgeführt.

Mechanik.

Tracé graphique des déformations élastiques des systèmes triangulés. Von Keelhoff. (Ann. Trav. Belg. Okt. 02

S. 921/42* mit 1 Taf.) Die Untersuchungen sind auf folgenden Lehrsatz gegründet: Wenn die elastischen Kräfte, die als unterhalb der Elastizitätsgrenze liegend vorausgesetzt sind, in einem deformierten, im Gleichgewicht befindlichen Körper nach einem bestimmten Gesetz verändert werden, so ändern sich auch alle Formveränderungen nach dem gleichen Gesetz.

Formules pratiques servant à abréger les calculs relatifs aux conduites forcées dans les projets de distributions d'eau. Von Chenot. (Ann. Trav. Belg. Okt. 02 S. 963/1014 mit 3 Taf.) Wahl einer Grundformel und Tafel mit den Werten des darin enthaltenen Reibungskoëffizienten. Ausrechnung einiger Beispiele.

Abaque de l'écoulement des liquides dans les égouts formés de tuyaux en grès vernissé. Von Vellut. (Ann. Trav. Belg. Okt. 02 S. 943/54* mit 1 Taf.) Mithülfe der dargestellten Tafeln wird die Geschwindigkeit des Wassers nach der bekannten Formel $v = e\sqrt{ri}$ auf zeichnerischem Wege ermittelt.

Metallbearbeitung.

Grinding machines and processes. VIII. Von Horner. (Engng. 24. Okt. 02 S. 526/27*) Doppel-Schleifmaschinen von C. W. Burton, Griffiths & Co.

The new Niagara power shears. (Iron Age 16. Okt. 02 S 5*) Die von den Niagara Machine & Tool Works in Buffalo, N. Y., gebaute Blechschere hat 3,2 m Schneidlänge und einen seitlich einstellbaren Tisch. Die Maschine wird mittels einer Reibkupplung in Gang gesetzt, die durch einen Fufshebel eingerückt wird.

Remarkable flanging. Von Dause. (Am. Mach. 18. Okt. 02 S. 1427) In den Werken der Pfandler Company in Detroit, Mich., werden Behälter von rd. 5 m Dmr. aus emailliertem Stahlblech aus Ringen von rd. 750 mm Höhe zusammengesetzt, die mit ihren Flanschen aneinandergenietet werden. Angaben über die Stanzarbeiten.

The S. & S. screw cutting die. (Iron Age 16. Okt. 01 S. 1/2*) Die Schneidstähle des von der Scott & Sons Company in Boston gebauten Gewindeschneiders sind auf federnden Armen angeordnet, die durch einen übergeschobenen Ring einander bis auf ein bestimmtes Mafs genähert werden können. Der Einrückhebel wird nach dem Einspannen des Werkstückes entlastet.

Some notes on cutting pipe threads. Von Dunbar. (Am. Mach. 18. Okt. 02 S. 1423/25*) Darstellung eines Gewinde-Schneidwerkzeuges für Rohre und Stahl von gröfseren Abmessungen. Angaben über die Anordnung und das Nachschleifen der Schneidstähle.

Notes by a wandering mechanic. Von Goldsmith. (Am. Mach. 18. Okt. 02 S. 1397/98*) Fräsen von Bronzekappen für Kanonen mit besonders gestalteten Fräsern. Gewindeschneidmaschine mit von der Leitspindel aus verstellbarem Fräser. Werkzeugbehälter für Fabriken. Abrichten von Drehbanktischen. Anordnung der Bohrwerkzeuge beim Bearbeiten von Drehbänken. Fräsen von Zahnstangen.

Metallhüttenwesen.

Electrolytic recovery of copper from low grade ores. Von Keith. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Juni/Juli 02 S. 813/51) Darstellung der elektrochemischen Vorgänge bei der Kupfergewinnung nach dem nassen Verfahren.

The metallurgy of titanium. Von Rossi. (Journ. Franklin Inst. Okt. 02 S. 241/61) Angaben über das Vorkommen und die Zusammensetzung der europäischen und amerikanischen Titanerze und die Ergebnisse der bisher bekannten Verfahren zu ihrer Verhüttung.

Motorwagen und Fahrräder.

Oil motor cars of 1902. Von Longbridge. (Engng. 24. Okt. 02 S. 554/58*) Eingehende Besprechung von neuen Konstruktionen. Bauarten der Motoren. Baustoffe und Herstellungsverfahren. Ventile, Ventilquerschnitt und Zugänglichkeit der Ventile. Vergaser. Kraftmittel. Forts. folgt.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 24. Okt. 02 S. 525/26) Der Sitzungsbericht enthält den Meinungsaustausch zu dem vorstehend erwähnten Vortrage von Longbridge.

Schiffs- und Seewesen.

H. M. distilling ship »Edgewater«. (Engng. 24. Okt. 02 S. 551*) Das 20,3 m lange, 7,6 m breite und 2,3 m tiefgehende Dampfschiff ist mit 6 Verdampfern, 3 Destillationsvorrichtungen, den nötigen Speise- und Umlaufpumpen und Behältern ausgerüstet, sodafs es in 24 st 227,5 cbm destilliertes Wasser liefern kann. Aufserdem ist es als Werkstattschiff eingerichtet.

Fire, tug and police boat for the Mexican Government. (Engng. 24. Okt. 02 S. 536*) Das Dampfboot ist 32,3 m lang, 5,2 m breit und geht 2,5 m tief. Es ist mit 2 Kesseln, einer 300 pferdigen Dreifach-Expansionsmaschine, einer Dampfspritze von 9000 ltr/min Leistung bei 76 m Wurfhöhe und 63,5 mm Strahldicke, einem Scheinwerfer und einer elektrischen Beleuchtungsanlage ausgerüstet.

Vergleich von fünf Maschinentypen inbezug auf ihre Trägheitskraft und -Momente, ihre Gewichtszunahme infolge Hinzufügung von Gegengewichten und der Aenderung der Drehmomente auf ihre Kurbelwellen. Von Dalby. (Schiffbau 23. Okt. 02 S. 61/64*) Deutsche Wiedergabe des vor der Institution of Naval Architects gehaltenen, bereits in Zeitschriftenschau v. 26. Juli 02 erwähnten Vortrages. Schlufs folgt.

Festigkeit von Wellentunneln. Von Kretschmar. (Schiffbau 23. Okt. 02 S. 49/54*) Schilderung der Berechnungsverfahren bei Annahme verschiedener Beanspruchung der Tunnelwände.

Strafsenbahnen.

Eine neue Schutzvorrichtung für Strafsenbahnwagen. Von Seyfferth. (Elektrot. Z. 23. Okt. 02 S. 936/39*) Darstellung von Konstruktion und Wirkungsweise der Grampeschen Vorrichtung. Sie besteht aus einem Fänger, der durch ein vorn am Wagen angebrachtes Hebelbrett gegen den Boden gedrückt wird. Gleichzeitig damit wird ein Schalter betätigt, der die Motoren derartig kurzschliefst, dafs sie als Stromerzeuger zum Bremsen dienen.

Wasserkraftanlagen.

Neue Diagramme zur Turbinentheorie. Von Camerer. (Dingler 25. Okt. 02 S. 677/81*) Die beschriebenen Diagramme bilden eine zeichnerische Darstellung der Hauptgleichung der Turbinentheorie. Schlufs folgt.

Wasserversorgung.

The scope and purpose of the irrigation investigations of the Office of Experiment Stations. Von Mead. (Eng. Rec. 16. Okt. 02 S. 374/77) Ausführlicher Bericht über die Bewässerungsarbeiten in den nach ihren Niederschlagmengen verschiedenen Teilen der Vereinigten Staaten. Einflufs der Arbeiten auf den Feldbau. Die Wassermessung und ihre Bedeutung für die Lösung wasserrechtlicher Fragen.

The Weston aqueduct of the Metropolitan waterworks, Boston. I. Von Flinn. (Eng. Rec. 18. Okt. 02 S. 362/64*) Ausführliche Darstellung der Bauarbeiten an dem seit Anfang 1901 im Bau befindlichen, in Zeitschriftenschau v. 1. Juni 01 unter gleicher Ueberschrift erwähnten Wasserlauf. Tunnel. Ablafsleitungen und Einsteigöffnungen. Forts. folgt.

Die Verwendung des aluminiothermischen Schweifsverfahrens im Hochdruck-Rohrleitungsbau. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 16. Okt. 02 S. 698/700) Die Untersuchung im Vergleich mit dem bisher üblichen Walzverfahren ergibt, dafs für Rohrweiten bis rd. 165 mm Dmr. und genügend starke Rohrwände die Thermitschweifsung vorteilhaft ist, wenn eine gröfsere Anzahl Schweifsungen ausgeführt wird und die Vornahme von Druckproben zulässig ist. Für gröfsere Rohrweiten ist aber das alte Verfahren noch zu empfehlen.

Werkstätten und Fabriken.

The British Thomson-Houston Company, Limited. (Engng. 24. Okt. 02 S. 546) Angaben über die Lage, die Gebäude und die Ausrüstung der neuen Werke in Rugby, die auf einem Grundstück von 19200 qm Grundfläche errichtet sind und zurzeit 600 Arbeiter beschäftigen.

Zementindustrie.

The Brice kiln and furnace. (Iron Age 16. Okt. 02 S. 8/10*) Darstellung des von der Brice Patent Kiln & Furnace Company in Philadelphia, Pa., gebauten Röstofens mit ununterbrochenem Betrieb. Der Ofen, welcher zum Rösten von natürlichen Zementsteinen dient, ist rd. 37 m lang und wird von einem Doppelgleise durchzogen, auf dem die beladenen Wagen an einem Ende hinein-, am andern herausgeschoben werden. Die Feuerzone nimmt zwei Drittel der Ofenlänge ein.

Rundschau.

Amerikanische Werkstatttechnik in der Maschinen-Industrie.

Von Ingenieur Friedrich O. Wannieck, Brünn.

Aufgrund der Beobachtungen, die ich bei einer Studienreise in den Vereinigten Staaten von Nordamerika angestellt habe, werde ich mich bemühen, in den nachfolgenden Zeilen einen Ueberblick über die Merkmale und Grundsätze der amerikanischen Werkstatttechnik zu geben, denen der Maschinenbau jenes Landes seine erstaunliche Leistungsfähigkeit und Kriegstüchtigkeit in dem internationalen Wettbewerb verdankt. Ich möchte von vornherein betonen, dafs sich die zu besprechenden Grundsätze und Verfahren zum grofsen Teil in der industriellen Welt allgemeiner theoretischer Anerkennung erfreuen; aber gerade der Amerikaner zögert nie, das theoretisch als richtig Erkannte mit zähester Energie und Zielbewufstsein in die Tat umzusetzen.

Gleich zu Anfang meiner Ausführungen sehe ich mich genötigt, auf einen bekannten und oft besprochenen Charakterzug der amerikanischen Industrie: die weitgehende und bis ins äuſserste durchgeführte Spezialisierung der Betriebe, wiederum hinzuweisen. Es ist kaum möglich, sich eine Vorstellung davon zu machen, wie weit der Grundsatz der Arbeitsteilung sowohl in der Beschränkung der einzelnen Betriebe auf Spezialitäten als auch durch Verteilung der Arbeit innerhalb der einzelnen Betriebe durchgeführt werden kann, wenn man nicht eine Reihe amerikanischer Werke besucht hat.

Ganz besonders tritt der Grundsatz der Spezialisierung auf dem Gebiete des Werkzeugmaschinenbaues zutage. In den Neu-Englandstaaten, in New York, Pennsylvanien, Ohio, findet sich eine Anzahl mehr oder weniger umfangreicher Werke, die sich ausschlieſslich auf die Herstellung einiger weniger verwandter Gattungen, ja oft nur einer einzigen Form von Werkzeugmaschinen beschränken. Beispiele von Firmen dieser Art sind:

die Bullard Machine Tool Co. in Bridgeport, Conn., welche mit rd. 250 Arbeitern nur senkrechte Drehbänke (boring mills) kleiner und mittlerer Abmessungen nebst den verwandten senkrechten Revolverbänken und Radialbohrmaschinen bis zu mittlerer Gröſse baut;

Prentice Bros. in Worcester, Ma., die etwa 200 Arbeiter beschäftigen und wagerechte Egalisierdrehbänke kleinster bis mittlerer Abmessungen nebst Radial-Bohrmaschinen mit festem Ausleger bauen; der Umsatz dieser Firma betrug im letzten Jahre ungefähr 350000 $, und es wurden rd. 2000 Bohrmaschinen und 600 Drehbänke erzeugt;

die Cleveland Machine Screw Co., welche mit nahezu 200 Arbeitern ausschlieſslich selbsttätige Schraubenschneidmaschinen herstellt;

die Twist Drill Co., Cleveland, O., die Spiralbohrer, Reibahlen und Fräser erzeugt und etwa 250 Leute beschäftigt; die Anzahl der von dieser Firma in einem Tag fertiggestellten Bohrer beträgt gegen 17000, und es wird ein Vorrat im Werte von 200000 $ auf Lager gehalten.

Auch eine der gröſsten Werkzeugmaschinenfabriken der Ver. Staaten wäre hier zu nennen, die Brown & Sharpe Mfg. Co., Providence, R. J., die sich mit einer Arbeiterarmee von rd. 2000 Mann auf folgende Spezialitäten beschränkt: Rundschleifmaschinen, senkrechte Fräsmaschinen, Stirnrad-Fräsmaschinen, selbsttätige Schraubenschneidmaschinen, Nähmaschinen.

Alle diese und ähnliche Betriebe sind auf das denkbar vollkommenste eingerichtet; die Erzeugungskosten sind durch gleichzeitige Herstellung einer ganzen Reihe gleichartiger Teile einer und derselben Form, durch bessere Schulung der Leute infolge Beschränkung des Wirkungskreises des einzelnen Arbeiters, durch weitestgehende Verwendung selbsttätiger Werkvorrichtungen auf das äuſserste verringert, während die Güte und Marktfähigkeit des Erzeugnisses durch eingehendes Studium und sorgfältigste Ausbildung der Einzelheiten denkbar gesteigert ist.

Auch im Dampfmaschinenbau und der Fabrikation landwirtschaftlicher Maschinen macht sich das Streben nach Spezialisierung stärker geltend als in Europa. Eine Reihe Dampfmaschinenfirmen, die sich mit dem Bau von Motoren für kleinere und mittlere Kraftleistungen bis zu 400 PS beschäftigen, erzeugen nur je eine Form in mehreren Gröſsen.

Auf diesem Gebiete sind zu nennen: die Ball Engine Co. in Bound-Brook, welche die für kleine elektrische Kraftwerke besonders beliebte Ball-Maschine[1]) baut, und die Harrisburg-Foundry Machine Works mit ihrem Ideal-Motor[2]). Bei Ausbildung dieser Dampfmaschinenformen waren die folgenden Gesichtspunkte maſsgebend: Einfachheit und Billigkeit der Herstellung, gedrängte einheitliche Formen, Einfachheit der Montierung, Unempfindlichkeit gegen mangelhafte Montage und Bedienung, Anpassungsfähigkeit an örtliche Verhältnisse. Der in Europa und besonders in Deutschland in so hohem Ansehen stehende Grundsatz der Individualisierung, dessen Richtigkeit bei gröſseren Anlagen ja auch auſser Zweifel steht, ist hier also verlassen, um Marktware für Massenabsatz zu erzeugen; allerdings nicht Marktware geringen Wertes, denn neben der Erfüllung jener Bedingungen ist der Amerikaner stets bemüht, auch möglichste Sparsamkeit im Dampfverbrauch und guten mechanischen Wirkungsgrad zu erzielen. Hieraus erklärt sich z. B. die völlige Vermeidung der Drosselregulierung bei all den Massenerzeugnissen des amerikanischen Dampfmaschinenbaues, im Gegensatz zur englischen Industrie, die bei sehr vielen ihrer Schnellläufer Drosselregulatoren verwendet, selbst bei Formen, welche bis zu sehr hohen Kraftleistungen gebaut werden, wie die Willans-Maschine.

Die Ball-Maschine ist eine Maschine mit Flachschieber und Achsenregler, der das Exzenter beeinfluſst, und mit massivem Gabelrahmen; sie wird als Einzylinder- und Verbundmaschine bis zu einer Stärke von 350 PS hergestellt. Von besonderem Interesse wegen ihrer bemerkenswerten Einfachheit ist nur die letztere Form. Die beiden Zylinder sind übereinanderliegend mit dem gemeinsamen Schieberkasten in einem Stück gegossen und werden durch einen von dem Achsenregler beeinfluſsten Schieber gesteuert; wir haben also eine Verbundmaschine mit einem Exzenter. Der Einpendel-Regulator ist einfachster Bauart und hat eine Vorrichtung, welche die Umlaufzahl während des Ganges zu ändern gestattet, um auch den Anforderungen des Wechselstrombetriebes zu genügen. Die beiden Kolbenstangen wirken auf einen gemeinsamen Kreuzkopf. Die Zylinder haben keinen besonderen Fuſs, sodaſs also nur der schwere Gabelrahmen die Verbindung mit dem Fundament herstellt. Die Maschine wird in der Werkstatt vollständig zusammengebaut und geprüft, sodaſs sich die Montierarbeit auf die Aufstellung auf den Unterbau mithülfe der Wasserwage beschränkt und die Notwendigkeit der Mitsendung eines geschulten Monteurs entfällt. Wie sehr eine solche Maschine sich insbesondere für überseeische Versendung eignet, liegt auf der Hand. Dieselbe Firma baut übrigens auch die zugehörigen Dynamos, sodaſs die Maschine auch als fertige Dampfdynamo auf den Markt kommt.

Aehnlichen Grundsätzen ist bei der Konstruktion des Ideal-Motors Rechnung getragen, mit dem Unterschiede, daſs die Zylinder der Verbundmaschinen dieser Bauart hintereinander liegen.

Unter den Spezialfirmen für landwirtschaftliche Maschinen ist eines der groſsartigsten Werke die Mc Cormick Harvester Co. in Chicago, welche mit 6000 Arbeitern nur drei verschiedene Formen von Erntemaschinen baut.

Der Grundsatz der Ersparnis an Menschenhänden und der Beschleunigung der Arbeit durch selbsttätige Maschinen zur Herstellung oft wiederkehrender Maschinenteile, wie Muttern, Bolzen, Naben usw., ist hier mit einer Folgerichtigkeit durchgeführt, die alles bisher in dieser Richtung Geleistete in den Schatten stellt. Die von der Firma eigens für ihre Zwecke gebauten Gewindeschneidmaschinen sind in der Lage, in einem Tage 15000 bis 18000 Stück Muttern oder Bolzen herzustellen.

Ein weiterer Gesichtspunkt, der die amerikanische Werkstatttechnik wesentlich beeinfluſst, ist das deutlich hervortretende Streben des Konstrukteurs nach Einfachheit der Bearbeitung und Uebersichtlichkeit der Anordnung bei seinen Entwürfen; verwickelte Konstruktionsteile, deren Herstellung hohe Kosten verursacht, werden nach Möglichkeit vermieden. Die Formgebung amerikanischer Maschinen ist in höherem Maſse, als bisher in Europa üblich, von althergebrachten Mustern losgelöst und den Erfordernissen der Festigkeit und Sparsamkeit bei der Herstellung untergeordnet. So tritt z. B. die Bevorzugung runder Formen bei Guſsstücken, um das Formen mit Schablone und die Bearbeitung auf der Drehbank zu ermöglichen, deutlich zutage. Ein kennzeichnendes Beispiel ist die Form der Ständer für stehende Dampfmaschinen gröſserer Art, wie solche von der Edw. P. Allis Co. in Milwaukee und der Westinghouse Co. in Pittsburg ausgeführt werden. Es ist die Form eines hohlen Kegelstumpfes mit einer parabolischen Kurve als Mantellinie gewählt, wobei Ausschnitte zur Wahrung der Zugänglichkeit des Kurbelmechanismus vorgesehen sind. Hiermit ist der Forderung gröſster Festigkeit und Steifheit und billiger Herstellungsweise in gleichem Maſse Rechnung getragen.

Die Ständer werden nicht wie in Europa mit Modell, sondern mit Schablone geformt, und die Kreuzkopfführung besteht nicht aus ebenen Flächen, sondern ist zylindrisch, sodaſs die Bearbeitung ausschlieſslich auf der in den Ver. Staaten so sehr beliebten senkrechten Drehbank erfolgen kann.

Ein weiter hier zu erwähnender Konstruktionsgrundsatz bei stehenden Dampfmaschinen ist die möglichste Vermeidung von gekröpften Wellen. Bei stehenden Verbundmaschinen werden Schwungräder und sonstige etwa auf der Welle sitzende rotierende Teile sowie Dynamos in der Mitte zwischen beiden Maschinenhälften angeordnet, sodaſs die Notwendigkeit der Fortsetzung der Welle über die beiden Ständer hinaus und der Kröpfung anstelle der Kurbelzapfen entfällt. Eine weitere mit dieser Konstruktion verbundene Vereinfachung ist die Verminderung der Anzahl der Wellenlager auf 2 gegenüber 4, wie sie bei der in Europa üblichen Bauart erforderlich sind.

Selbst bei Dreizylindermaschinen wird die Kröpfung unter dem mittleren Zylinder von der Edw. P. Allis Co. dadurch vermieden, daſs die Welle unter Anwendung einer Schleppkurbel in 2 Teile zerlegt wird, wodurch wieder 2 glatte Wellen mit Stirnkurbeln entstehen. Von Bedeutung ist es auch, daſs hierbei die statische Unbestimmtheit mehrfach gelagerter gekröpfter Wellen vermieden wird, welche wie bekannt bei Ungenauigkeiten der Bearbeitung oder Montierung Veranlassung zur Entstehung unvorhergesehen groſser Spannungen gibt.

---

[1]) Z. 1893 S. 920.

[2]) Z. 1893 S. 1009.

Sehr lehrreich ist im Hinblick auf das eben Besprochene die für die Maschinen des Kraftwerkes der Manhattan-Hochbahn zu New York gewählte Bauart. Es handelt sich hier um Zwillings-Verbundmaschinen und die Verteilung ihrer vier Zylinder. Um die Vorteile der eben erwähnten Anordnung zu wahren, werden je 2 Zylinder stehend und 2 liegend ausgeführt, wobei die Mittel je eines stehenden Niederdruck- und eines liegenden Hochdruckzylinders in eine Ebene fallen und jedes dieser Zylinderpaare auf eine gemeinsame Kurbel wirkt. Der europäische Dampfmaschinenkonstrukteur wird die Frage aufwerfen, warum man nicht die Form der wagerechten Zwillings-Tandemmaschine gewählt hat, eine Frage, welche dahin zu beantworten ist, daſs der Amerikaner im allgemeinen bei groſsen Kraftleistungen die stehende Maschine vorzieht und besonders eine unüberwindliche Abneigung gegen sehr groſse liegende Niederdruckzylinder mit ihren schweren Kolben hat, eine Abneigung, die bei Maschinen von der Gröſse der Manhattan-Ungetüme mit 8000 bis 12000 PS auch wohl begründet erscheint.

Eine der grundlegenden, die Arbeitsverfahren in den besten amerikanischen Maschinenwerkstätten beherrschenden Forderungen ist die der Auswechselbarkeit der entsprechenden Teile sämtlicher Maschinen einer Gattung, ein Grundsatz, der mit besonderer Strenge in Werkzeugmaschinen und Lokomotivfabriken durchgeführt wird, und der in erster Linie die Meſsverfahren in ausschlaggebender Weise beeinfluſst. Die Erfüllung der genannten Forderung bedingt die fast ausschlieſsliche Verwendung von Lehren, Kalibern, Normalien und Schablonen jeder Art anstelle der sonst üblichen Meſsgeräte, welche die völlige Uebereinstimmung zweier auf das gleiche Maſs zu bearbeitender Stücke nicht gewährleisten. Eine Reihe besonders fortschrittlicher Firmen rühmt sich dessen, daſs ein Maſsstab oder eine Schublehre in ihren Werkstätten überhaupt nicht zu sehen sei.

Es bedarf keiner besondern Betonung, daſs durch Verwendung der genannten Hülfsmittel neben Erfüllung der Bedingung der Auswechselbarkeit auch die denkbar höchste Genauigkeit der Teile innerhalb der einzelnen Maschinen erzielt wird, ein Vorzug, welcher die Lebensdauer der Maschinen infolge Herabminderung des Verschleiſses verlängert und auſserdem bei Arbeitsmaschinen die Genauigkeit der geleisteten Arbeit und somit den Marktwert der Maschinen erhöht.

Der Haupteinwand, der gegen jene Verfahren erhoben werden könnte, ist der, daſs die Herstellung eines Vorrates der genannten teuern Meſsvorrichtungen eine unverhältnismäſsig hohe Ausgabe bedingt, ein Einwand, auf welchen zu erwidern ist, daſs die höhere Kapitalanlage durch das bessere Fabrikat, auſserdem aber durch Beschleunigung und Vereinfachung der Arbeitsvorgänge und Herabminderung der Arbeitslöhne reichlich aufgewogen wird. Folgendes Beispiel mag die Richtigkeit dieser Behauptung dartun. Es sei eine Anzahl gleicher Maschinenteile auf eine bestimmte Dicke zu hobeln. Anstatt nun jedes Stück auf der Reiſsplatte anzureiſsen und die Einhaltung des Risses dem Arbeiter an der Hobelmaschine anheimzustellen, wird ein Stahlwürfel genau in der gewünschten Dicke hergestellt, welcher als Norm für die Einstellung des Hobelmessers dient. Die Bedienung der Maschine kann jetzt einem Tagwerker überlassen werden, während im ersteren Falle ein geschulter und infolgedessen teurer Arbeiter notwendig ist. Eine nicht zu unterschätzende Ersparnis an Zeit und Arbeitslöhnen bedeutet auch die wesentliche Verminderung oder vollständige Ausschaltung der Arbeit an der Reiſsplatte.

Besondere Beachtung verdienen die in den Maschinenwerkstätten der Ver. Staaten sehr beliebten Bohrschablonen, jigs genannt, die insbesondere zum Bohren der Schraubenlöcher in Flanschen aller Art verwendet werden. Es sind dies Blechplatten, welche die zu bohrenden Löcher in der gewünschten Verteilung enthalten und, auf dem Flansch festgeschraubt, dem Bohrer seinen Weg vorschreiben. Zur Aenderung des Lochdurchmessers werden Einsatzbüchsen verwendet, sodaſs der jeweilig zu gebrauchende Bohrer genau in die Oeffnungen der Schablone paſst. Es wird dadurch nicht nur das vorherige Anzeichnen auf der Reiſsplatte erspart, sondern auch die Auswechselbarkeit sämtlicher nach der gleichen Schablone gebohrten Flansche erzielt.

In ausgedehntestem Maſse ist die Schablonenarbeit im Brückenbau durchgeführt. Alle Glieder einer Brücke werden zuerst mit den erforderlichen Niet- und Schraubenlöchern aus Holz hergestellt und die Bearbeitung der Metallteile nach diesen Holzmodellen vorgenommen. Die Folge davon ist, daſs sämtliche Teile bei der Montierung ohne Nacharbeit genau passen und daſs auſserdem schadhaft gewordene Glieder im Betriebe befindlicher Brücken nach den vorhandenen Holzmodellen auf das rascheste und ohne Ausführung besonderer Messungen ersetzt werden können.

Mit der Herstellung der früher besprochenen Lehren und Kaliber beschäftigt sich eine Reihe von Spezialfirmen, die dabei mit einer Genauigkeit zuwerke gehen, welche auf den ersten Blick übertrieben erscheint, durch den Erfolg des amerikanischen Werkzeugmaschinenbaues jedoch vollauf gerechtfertigt ist.

Eine der im Zusammenhange mit dem vorliegenden Gegenstande am meisten erörterten Fragen ist die des Ersatzes der Handarbeit durch Maschinen, der Verwendung Zeit und Arbeit sparender, möglichst selbsttätig wirkender Vorrichtungen in industriellen Betrieben. Die Ueberlegenheit des Amerikaners auf diesem Gebiete über alle andern Nationen ist eine nur allzu bekannte Tatsache. Der Unterschied zwischen europäischer und amerikanischer Praxis in dieser Richtung tritt zwar auf dem Gebiete des Maschinenbaues nicht so stark hervor wie in andern Industriezweigen, deren Erzeugnisse eine geringere Mannigfaltigkeit aufweisen; immerhin aber bietet die Werkstatttechnik des amerikanischen Maschinenbaues inbezug auf folgerichtige Verwendung von Spezialmaschinen doch manches Bemerkenswerte. Die Möglichkeit der ausgedehnteren Verwendung aller Arten von Arbeit und Zeit sparenden Werkzeugen, deren gröſsere Leistung durch Beschränkung ihres Arbeitsgebietes erreicht ist, ist in der schon erwähnten gröſseren Spezialisierung der Betriebe begründet. Eine der in Maschinenwerkstätten eine besondere Rolle spielenden Werkzeugmaschinen, deren Arbeitsgebiet mit zunehmender Spezialisierung wächst, ist die Revolverdrehbank; daſs sie in amerikanischen Werkstätten im allgemeinen ausgiebiger verwendet wird als in Europa, ist eine der ersten Beobachtungen, die sich dem die Ver. Staaten besuchenden Maschineningenieur aufdrängt. Es werden hier Maschinenteile auf Revolverbänken und infolgedessen durch weniger geschulte billigere Arbeitskräfte hergestellt, deren Bearbeitung wegen ihrer Gröſse und Kompliziertheit in Europa noch immer der gewöhnlichen Drehbank vorbehalten ist. Die Revolverbank ist eine Vertreterin der ersten Stufe in jener groſsen Entwicklung der Industrie von der Arbeitsweise des Handwerkes zu der des modernen, soweit als möglich selbsttätig arbeitenden Fabrikbetriebes, jener Stufe, auf der die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit und Genauigkeit der Arbeit vom Arbeiter auf die Maschine übertragen, oder wenigstens von dem die Maschine bedienenden Arbeiter auf den mit der Instandhaltung der Werkzeuge betrauten Mann übergeleitet wird. Die zweite Stufe ist die vollständige Beseitigung menschlicher Mitarbeit oder deren Herabminderung auf Einstellung einer Werkvorrichtung für eine ganze Reihe von aufeinander folgenden, sich selbsttätig abspielenden Arbeitsvorgängen; eine Stufe, die durch eine Anzahl selbsttätiger, amerikanischem Erfindungsgeist entsprungener Maschinen zur Massenerzeugung einfacher Maschinenteile, wie Schrauben, Bolzen, Muttern, Handräder, gekennzeichnet wird. Der Wechsel und die Einstellung der Werkzeuge sowie des Werkstückes, wenigstens für eine bestimmte Reihe von Arbeitsvorgängen, erfolgen ohne menschliche Mitwirkung. Der Grundgedanke dieser Maschinen ist ähnlich dem des Phonographen; der gesamte Arbeitsvorgang ist in Form von Kurvenbahnen auf einem sich abwickelnden Zylinder festgelegt, durch dessen Umdrehung die in Diagrammform vorhandenen Bewegungen ausgelöst werden.

Ein weiteres sehr einfaches Mittel des amerikanischen Werkstatttechnikers, um rascher zu schaffen, ist die intensivere Ausnutzung seiner Werkzeugmaschinen durch höhere Arbeitsgeschwindigkeit und gröſsere Spanstärken, als sonst allgemein üblich; es schlieſst das allerdings nicht nur eine wesentlich höhere Beanspruchung und raschere Abnutzung der Arbeitsmaschinen selbst, sondern auch eine schonungslosere Behandlung des bearbeiteten Werkstückes in sich. Die Arbeits- und Schaltgeschwindigkeiten der Werkzeugmaschinen in amerikanischen Werkstätten übertrifft die in Europa als zulässige Grenzen betrachteten Zahlen um 50 bis 100 vH. Dabei muſs hervorgehoben werden, daſs die Annahme, die Amerikaner hätten im Durchschnitt besseren Werkzeugstahl als wir, durchaus nicht zutreffend ist. Es sei darauf hingewiesen, daſs einzelne amerikanische Firmen ihren feinsten Werkzeugstahl noch immer aus Europa, und zwar aus Steiermark, beziehen. Für den europäischen Fachmann, der davon überzeugt ist, mit den Geschwindigkeiten seiner Arbeitsmaschinen in anbetracht der gebotenen Schonung seines Inventars und der Werkstücke an die zulässige Grenze gegangen zu sein, drängt sich nun die Frage auf, welches die

Gründe sind, die es dem Amerikaner ermöglichen, mit augenscheinlichem Erfolge jene Grenze soweit zu überschreiten. Diese Frage ist dahin zu beantworten, daſs der Amerikaner erstens mit seinem Inventar schonungsloser verfährt als der Europäer, in der Erkenntnis, daſs der Vorteil erhöhter Produktion den Nachteil des rascheren Verschleiſses und der damit verbundenen Notwendigkeit rascheren Ersatzes weit überwiegt, und daſs zweitens die sehr häufig gröſsere Weichheit des in amerikanischen Werstätten bearbeiteten Guſseisens an und für sich höhere Arbeitsgeschwindigkeiten gestattet. Diese wünschenswerte Eigenschaft des amerikanischen Guſseisens wird bei gröſseren Stücken durch Verwendung eines geringeren Prozentsatzes an Brucheisen erzielt, während sich bei kleineren Guſsstücken die Praxis des Ausglühens in besonderen Oefen immer mehr ausbreitet, ein Verfahren, durch das nicht nur die Sprödigkeit und Härte der Oberfläche beseitigt, sondern auch die Festigkeit des Materials erhöht wird. Daſs dem letzteren Verfahren eine ganz namhafte Schonung der Werkzeuge trotz gröſserer Arbeitsgeschwindigkeit zu verdanken ist, liegt auf der Hand, und seine Nachahmung in europäischen Betrieben ist unbedingt zu empfehlen. Im Zusammenhange hiermit möge auch darauf hingewiesen werden, daſs die Verwendung des schmiedbaren Gusses zur billigeren Herstellung solcher Teile, von denen die Festigkeitseigenschaften des Schmiedeisens verlangt werden, deren Form jedoch so wenig einfach ist, daſs das Schmieden mit groſsem Kostenaufwand verbunden wäre, in Amerika weiter vorgeschritten ist als diesseits des Ozeans. (Schluſs folgt.)

In dem Zeitraum vom 1. April 1901 bis zum 1. April 1902 hat die **Verwendung der Dampfkraft im Königreich Preuſsen**¹) eine weitere Ausdehnung erfahren. Unter Ausschluſs der Kessel und Maschinen der Verwaltung des Landheeres und der Kriegsflotte und ohne die Lokomotiven wurden nämlich gezählt:

	1901	1902	Zunahme an Zahl	vH
feststehende Dampfkessel	70832	72098	1266	1,79
» Dampfmaschinen .	75958	77583	1625	2,14
bewegliche Dampfkessel	21465	22259	794	3,70
Dampfmaschinen damit verbunden	20898	21612	714	3,42
Binnendampfschiffe	1738	1757	19	1,09
Dampfkessel darauf	1984	1984	—	—
Dampfmaschinen darauf . . .	1928	1946	18	0,93
Seedampfschiffe	484	502	18	3,72
Dampfkessel darauf	646	675	29	4,49
Dampfmaschinen darauf . . .	512	533	21	4,10

In diesen Angaben sind als Kessel und Maschinen von Binnen- und Seeschiffen nur solche aufgeführt, die zum Fortbewegen des Schiffes dienen; alle anderen auf Schiffen befindlichen Kessel und Maschinen sind als feststehende angesehen.

Die Leistung der gezählten Maschinen in PS hat sich nach folgenden Angaben geändert:

	1901	1902	Unterschied an Zahl	vH
feststehende Dampfmaschinen	3709662	4008597	+ 298935	+ 8,06
bewegliche Dampfmaschinen	251073	270543	+ 19470	+ 7,75
Maschinen auf Binnendampfschiffen	202218	196186	— 6032	— 2,98
Maschinen auf Seedampfschiffen	165825	176066	+ 10241	+ 6,18

(Statistische Korrespondenz 25. Oktober 1902)

Im Anschluſs an unsere Mitteilungen über die für Berlin geplante Schwebebahn²) bringen wir heute die Grundlagen für den Entwurf der von **der Stadt Berlin** in Aussicht genommenen **Untergrundbahn.** Die Bahn, deren Baukosten auf rd. 56 Millionen ℳ veranschlagt worden sind, soll die Stadt in nord-südlicher Richtung durchziehen. Als Anfangspunkt im Süden ist vorläufig die Kreuzung der Eisenacher mit der Hauptstraſse in Schöneberg festgesetzt. Die Bahn folgt der Hauptstraſse bis zur Groſsgörschenstraſse, biegt in diese ein und läuft durch die Manstein-, York- und Belle Alliance-Straſse bis zum Blücher-Platz. Von hier aus geht sie östlich von der Belle Alliance-Brücke unter dem Landwehr-Kanal hindurch zum Belle Alliance-Platz, weiter durch die Linden- und die Markgrafenstraſse, in deren Zuge sie an der Ecke der Mohrenstraſse die von Siemens & Halske A.-G. geplante Untergrundbahn kreuzen soll, dann durch die Charlottenstraſse, unterquert östlich von der Weidendammer Brücke die Spree und läuft schlieſslich durch die Friedrich- und die Chausseestraſse bis zum Wedding-Platz. Von hier wendet sie sich nach der Reinickendorfer Straſse und endet in der Seestraſse am Kaiser und Kaiserin Friedrich-Kinder-Krankenhause.

Auf der ganzen rd. 11 km langen Strecke sind 15 Haltestellen vorgesehen, deren mittlere Entfernung von einander rd. 760 m beträgt. Die gröſste Steigung auf der freien Strecke soll 1 : 33,3 betragen. Die elektrisch betriebenen Wagen sollen, zwischen den Puffern gemessen 9,80 m lang werden, mehrere Seitentüren und einen Mittelgang erhalten. Jeder der in Zwischenräumen von 3 min abgelassenen Züge soll aus 7 Wagen, mit insgesamt 282 Sitzplätzen und 203 Stehplätzen bestehen. Der Strom von 600 V Spannung soll nicht wie bei der Hochbahn durch die Schienen, sondern durch Oberleitung vermittels Stromabnehmer zugeführt werden. Der Tunnel für die Untergrundbahn hat eine lichte Breite von 6,90 m; seine Sohle, die Wände und die Decke werden aus Zementbeton hergestellt. Die Decke soll durch I-Träger N.P. 550 in Abständen von 1,5 m getragen werden.

Die **vierte ordentliche Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft** wird am 26. und 27. November d. J. in der Aula der Technischen Hochschule in Charlottenburg stattfinden. Am ersten Tage sprechen Hr. Dahlström über das Bergungswesen und die Hebung gesunkener Schiffe, Hr. Schulthes über den Einfluſs der Elektrizität auf die Sicherheit der Schiffahrt, Hr. Meldahl über den Einfluſs der Stegdicke auf die Tragfähigkeit eines ⊏-Balkens und Hr. Föttinger über effektive Maschinenleistung und effektives Drehmoment und deren experimentelle Bestimmung. Am zweiten Tage wird nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten Hr. Schütte über den Einfluſs der Schlingerkiele auf die Fortbewegung der Seeschiffe, Hr. Schümann über die Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffahrt zu Berlin sprechen. An die Vorträge des zweiten Tages wird sich eine Besichtigung der neuen Anlagen der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff in Wildau bei Königswusterhausen anschlieſsen.

Vom 10. bis 25. Dezember 1902 findet in Paris im Groſsen Kunstpalast der Weltausstellung 1900 die **5te internationale Ausstellung für die Automobil- und Fahrradindustrie sowie für das gesamte Sportwesen statt.** Diese Ausstellung ist wie die früheren ein Privatunternehmen des Automobile-Club de France und der verschiedenen Vereinigungen der Fahrrad- und Automobilfabrikanten Frankreichs. Anmeldungen sind an das Generalkommissariat der Ausstellung, Place de la Concorde 6, zu richten. (Nachrichten für Handel und Industrie 27. Oktober 1902)

Bei der Rektorats-Uebergabe am 21. Oktober d. Js. an der Technischen Hochschule zu Darmstadt wurde verkündet, daſs auf einstimmigen Antrag der Abteilung für Ingenieurwesen durch Beschluſs von Rektor und Groſsem Senat dem Geheime Regierungsrat Professor Heinrich F. B. Müller-Breslau in Berlin wegen seiner hervorragenden Verdienste um die Statik der Baukonstruktion und das Ingenieurwesen, dem Baurat Anton Rieppel in Nürnberg, Direktor der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, wegen seiner bedeutenden Leistungen auf dem Gebiete der Konstruktionskunst die Würde eines **Doktor-Ingenieurs Ehrenhalber** verliehen worden ist.

Berichtigungen.

Z. 1902 S. 1274 l. Sp. Zeile 8 v. o. lies »67 ltr« statt »6 ltr«; ebenda Abs. 3 Z. 3 v. o. lies »im Pumpenhause« statt »zu den Pumpen«; S. 1275 l. Sp. Abs. 2 unterste Zeile lies »Ventile« statt »Druckventile«.

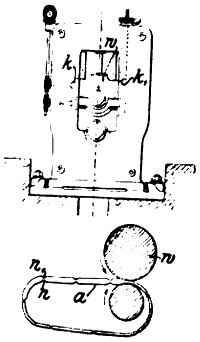
Bei dieser Gelegenheit sei zu S. 1273/74 nachgetragen, daſs für das Wasserwerk Pforzheim von Hrn. Prof. Lueger, Stuttgart, besondere Hebepumpen vorgeschrieben waren, weil eine Enteisenungsanlage für das Wasser in Aussicht stand.

---

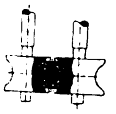
¹) Z. 1902 S. 107, 325.

²) Z. 1902 S. 1676.

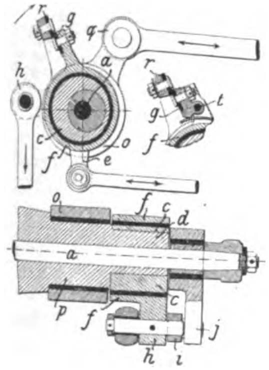
Patentbericht.



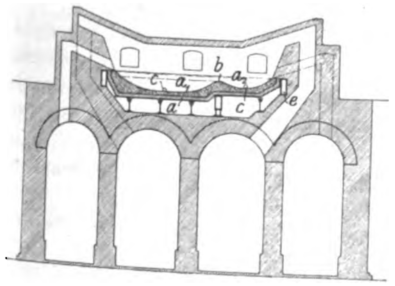
Kl. 7. Nr. 129792. Herstellung von nahtlosen Röhren. O. Klatte, Düsseldorf. Um den Walzen den Angriff zu erleichtern, wird der aufzuweitende Hohlkörper *a* innen oder aufsen oder innen und aufsen mit einer oder mehreren Längsnuten *n* versehen, welche das Material bis auf den gewünschten Querschnitt verdünnen. Um den Walzdruck genau regeln zu können, sind die Lager der oberen, Druck gebenden Walze *w* senkrecht verschiebbar und können durch senkrecht oder wagerecht bewegliche Keile *k*, k_1, die mit entsprechenden Flächen der oberen Walzenlager zusammen wirken, genau eingestellt werden.



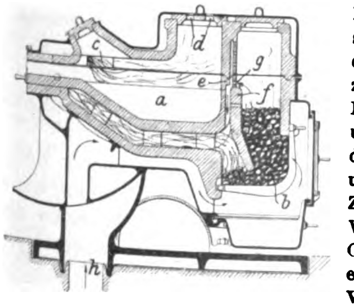
Kl. 7. Nr. 130341. Röhrenwalzverfahren. M. Mannesmann, Paris. Um beim Auswalzen von Rohren aus einem Hohlblock zwischen Kaliberwalzen und Dorn die an den Fugen des Kalibers auftretende Gratbildung zu vermeiden, wird dem Hohlblock vorher an den den Walzenfugen entsprechenden Stellen eine dünnere Wandung durch Anordnung von Auskehlungen oder Abflachungen gegeben, die in der Längsrichtung des Blockes verlaufen.



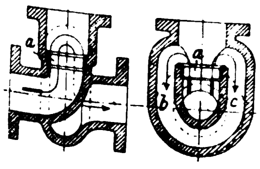
Kl. 14. Nr. 133187. Dampfmaschinensteuerung. La Société anonyme des Etablissements Weyher & Richemond, Pantin (Seine). Der Ring *o* mit dem Mitnehmer *r* erhält von der Kurbel *q* unveränderliche Schwingungen, während die Schwingungen, die der Arm *e* dem Exzenter *c* auf dem zu *p* exzentrischen Zapfen *d* erteilt, vom Regler geändert werden, sodafs der Exzenterring *f*, der durch *h*, *i*, *j* mit der Welle *a* eines Steuerhahnes oder dergl. verbunden ist, früher oder später mit seinem Anschlage *g* von *r* weggezogen wird. Hierauf schliefst die dauernde Belastung bei *h* die Dampfzuströmung. Falls der Anschlag *g* von *r* beim Zurückschwingen getroffen werden könnte, wird er als eine bei *t* (Nebenfigur) drehbare federbelastete Klinke ausgeführt.



Kl. 18. Nr. 130687. Stahlschmelzofen. Fr. L. Saniter, Seaton Carew, J. L Smith, R. Bedford jr., Eaglescliffe, und The South Durham Steel & Iron Co. ltd., Stockton-on-Tees (Engl.). Der Herd *a* des Ofens ist durch Wälle *b* in mehrere Abteilungen a_1, a_2 geteilt, die mit je einer Abstichöffnung *c* versehen sind. Beim Abstechen der einen Abteilung fliefst das flüssige Metall nur bis zur Höhe der Wälle aus den andern ab. Das zurückbleibende Metall hält den Ofen warm und wärmt die neue Beschickung schnell an.

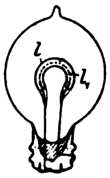


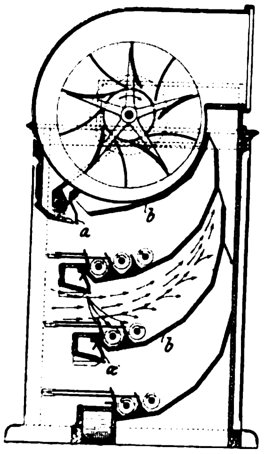
Kl. 31. Nr. 128579. Schmelzofen. L. Rousseau, Paris. Der das Schmelzgut enthaltende Behälter *a* ist auf seiner Unterseite, den beiden Längsseiten und der hinteren Stirnseite von Feuerzügen umgeben, durch welche die Flammen der Feuerung *b* ziehen, um dann durch Oeffnungen *c* über das Schmelzgut selbst zu streichen und durch *d* den Ofen zu verlassen. Zur Beheizung der Wand *e* ist die Wand *f* des Ofenschachtes mit Oeffnungen *g* versehen, durch die ein Teil der Feuergase tritt. Die Verbrennungsluft tritt bei *h* in den Ofen ein.



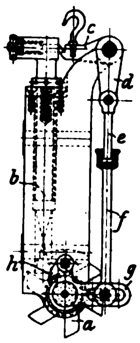
Kl. 47. Nr. 133859. Ventil. E. Wifs, Griesheim a/M. Einseitiger Druck der geförderten Flüssigkeit auf den Ventilkegel und einseitige Abnutzung von Kegel und Sitz werden dadurch aufgehoben, dafs die an den Sitz *a* sich anschliefsende Ausströmung in zwei seitliche, einander gegenüber liegende Zweige *b*, *c* von gleicher Länge und gleichem Querschnitte geteilt ist.

Kl. 21. Nr. 133222. Nernstlampe. J. J. Knecht, Chemnitz. Der in einer luftleeren Birne befindliche, aus Leitern zweiter Klasse bestehende Leuchtkörper *l* ist gleichfalls hohl und luftleer gemacht und umschliefst den Leiter erster Klasse l_1, der dadurch vor dem Verbrennen geschützt ist, auch wenn die Birne platzt, während die Birne vor dem Verstäuben des Kohlefadens geschützt ist.

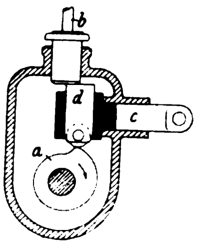




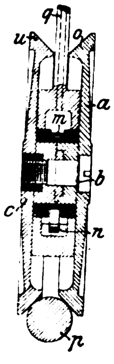
Kl. 50. Nr. 131957. Körnersortiermaschine. R. Körner, Budapest. Der wagerecht eintretende und senkrecht abziehende Luftstrom wird in den sich allmählich verengenden Luftkanälen *b* parabelförmig geführt, sodafs sich das Sichtgut gleichmäfsig aussondern kann. Die Einlaufvorrichtung mit den Klappen *a* ist durch besonderes Patent geschützt.



Kl. 49. Nr. 130879. Hobel- und Drehvorrichtung. R. Reichmann, Essen a/Ruhr. Das sternförmige, mit mehreren gleich langen Zähnen versehene Werkzeug *a* wird von der Maschine aus absatzweise um einen Zahn weiter gedreht und durch einen Gegenhalter *b* in der jeweiligen Arbeitstellung gehalten, sodafs die Zähne selbst bei vergröfserter Schnittgeschwindigkeit nicht warm werden. Der unter Federdruck stehende Gegenhalter *b* wird beim Umsteuern des Tisches zurückgezogen, indem der Hebel *c* durch die Stange der Umsteuervorrichtung der Hobelmaschine gedreht wird. Gleichzeitig hiermit wird Hebel *d* gedreht, der mittels des Schaltmechanismus *efgh* das Sternrad *a* um einen Zahn weiter dreht. Hiernach kehrt der von der Nase des Hebels *c* freigegebene Gegenhalter *b* in seine Anfangstellung zurück und sichert das Rad *a* von neuem gegen Drehung.

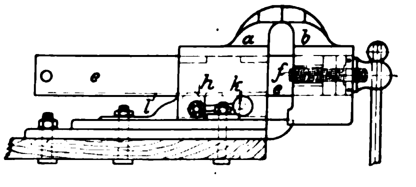


Kl. 46. Nr. 134331. Elektrische Zündvorrichtung. F. R. Simms, London. Zwischen dem Steuernocken *a* und der Stromschlufsvorrichtung *b* ist ein Bolzen *d* angeordnet, der senkrecht in einem Querschieber *c* geführt ist und mit diesem so verschoben werden kann, dafs die Zündung früher oder später eintritt.



Kl. 47. Nr. 133118. Spannrolle. C. W. Lips, Zürich (Schweiz). Zum Einzelspannen dicht nebeneinander laufender Treibseile *p* wird die quer zur Drehachse *b* geteilte, zur Verhinderung des Schlenkerns des Seiles mit kegelförmigen Laufkränzen *o*, *u* versehene Spannrolle zwischen ihren Hälften *a*, *c* gleichachsig zu *b* von einem mit Schmiereinrichtung *nm* versehenen Spannhebel *q* lose umfafst. Seitlich vorspringende Teile sind hierbei vermieden.

Kl. 49. Nr. 128891 Parallelschraubstock. Aldebert M. A. V. Degrémont-Samaden, Cateau-Nord. Die in der festen Backe *a* geführten Schienen *e*, an denen die bewegliche Backe *b* sitzt, haben auf der Unterseite Nuten *l*, in welche die durch den Gewichthebel *k* hochgedrückten Daumen *h* eingreifen, sodafs sie beim Einschieben die bewegliche Backe *b* in jeder Stellung sofort festhalten können. Das Werkstück wird darauf durch Anziehen der Backe *b* mittels der Schraubenspindel *f* festgespannt und kann durch Anheben des Gewichthebels *k* sofort gelöst werden.



Kl. 46. Nr. 133065. Vergaser. F. Dürr, Schlachtensee bei Berlin. Das von *l* und *p*, *p* her angesaugte Gemisch wird durch mehrere, von Mänteln *c*, *m* . . . des Einlafsventilgehäuses *d* gebildete Ringräume geführt, wobei es mehrmals seine Richtung umkehrt. Durch kleine Röhren *o*, *r* . . . (Nebenfigur) wird das Gemisch in viele Einzelströme zerlegt, die sich jedesmal wieder zum Gesamtstrome vereinigen. Die Ringrinne *x* dient zum Vorwärmen des Vergasers beim Anlassen der Maschine.

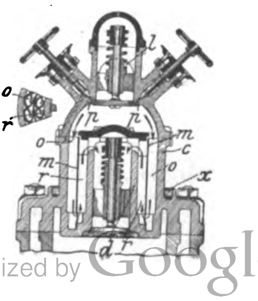


Fig. 1.

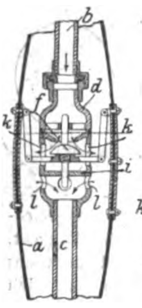
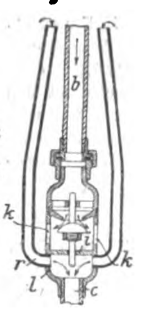
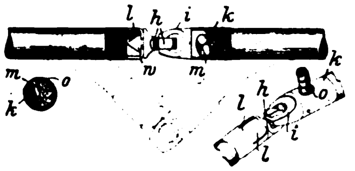


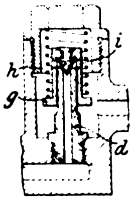
Fig. 2.



Kl. 46. Nr. 133053 und Zusatz **Nr. 133054. Gasdruckregler.** F. Oehlmann, Berlin. Das Gehäuse *d* des durch eine geeignete Verbindung mit dem Gummibeutel *a* geregelten Ventiles *f* ist durch eine Querwand *i* so geteilt, daſs das von *b* kommende Gas durch Oeffnungen *k* in den Beutel *a* und dann durch *l* nach *c* und zur Maschine strömen muſs, wodurch die Fortpflanzung plötzlicher Druckschwankungen von *c* nach *b* verhindert wird. Zur Verstärkung dieser Wirkung werden gemäſs dem Zusatzpatente, Fig. 2, die Oeffnungen mit gebogenen Rohren *r* ausgerüstet.

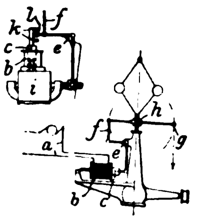
Kl. 47. Nr. 133348. Rundriemenverbinder. D. H. Abney, Kansas City (Missouri). Der Hakenverbinder *h i*, der sich nur in etwa rechtwinkliger Lage lösen und zusammensetzen läſst, hat in einer Hülse *k* ein schraubenförmiges Messer *m* und an der andern *l* einen Wirbel *w*, sodaſs man durch Drehen Späne vom Ende des Riemens abschneiden und diesen ohne Abnehmen bis zur richtigen Spannung verkürzen kann. Die Späne entweichen durch eine seitliche Oeffnung *o*.



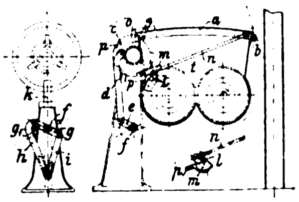


Kl. 47. Nr. 133695. Druckventil für Schmierpumpen. Alex. Friedmann, Wien. Der Ventilkegel *h* wird durch eine fest mit ihm verbundene, mit Durchtrittöffnungen *i* für das Oel versehene, auf dem Austrittstutzen *d* verschiebliche Kappe *g* geführt, um dichten Abschluſs zu sichern.

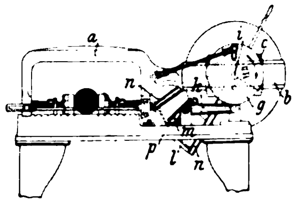
Kl. 60. Nr. 133807. Regelverfahren. W. Dame, Berlin. Bei Aenderung des Stromverbrauches in der äuſseren Leitung *a* wird durch einen vom Nutzstrome erregten Elektromagnet oder eine Spule *b* ein Eisenkern *c* bewegt, der mittels Gestänges *e f g* den Kraftzufluſs ändert, ohne daſs die Kraftmaschine ihre Geschwindigkeit und die Reglerhülse *h* ihre Stellung geändert hätte. In einer Abänderung (Nebenfigur) schlieſst *c* mittels der Kontakte *k*, *l* nur den Stromkreis einer Hülfsmaschine *i*, und diese verstellt das Gestänge bis zur Oeffnung des Kontaktes (Stellhemmung).



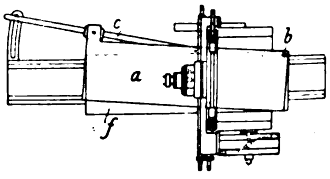
Kl. 47. Nr. 133705. Sicherheitsvorrichtung für Knet- und Mischmaschinen. R. Lehmann, Dresden. Auf der Kippachse des Troges *t* ist eine Sperr- und Steuerscheibe *c* drehbar, die auf der Rückseite einen zylindrischen Kranz *p* mit mehreren Einschnitten trägt; dieser sperrt in der dargestellten Arbeitstellung den um *b* drehbaren Deckel *a*, indem er in einen Kerb des Armes *o* greift. Dreht man *c* etwas linksum, so wird mittels Lenkstange *d*, Kurbel *e*, Welle *f*, Arm *g* und Schlitzstange *i* der Ausrücker *k* gehoben, der eine Kupplung löst oder dergl. Nun kann *o* durch einen Einschnitt von *p* schlüpfen und *a* geöffnet werden; dabei dreht die Zugstange *n* einen bei *l*, an *t* gelagerten Sperrriegel *m* mit seinem Rande in einen Einschnitt von *p* und hindert das Wiedereinrücken des Mischwerkes. Kippt man während des Ganges den Trog *t* linksum, bis *o* an den gröſseren Einschnitt links an *c* kommt, so öffnet sich *a* selbsttätig, dadurch kommt *m* in den gröſseren Einschnitt rechts, und beide Einschnitte gestatten das volle Umkippen und Entleeren von *t*. Kippt man *t* zurück, ohne *a* zu schlieſsen, so dreht *m* die Steuerscheibe *c* rechtsum, und das Gestänge $defg_1hk$ rückt das Triebwerk aus. Das Patent erstreckt sich noch auf eine Abänderung der Deckelsperrung.



Kl. 49. Nr. 129764. Kaltsäge. B. Fischer, Cannstatt a/N. Der Sägebogen *a* sitzt an einem Gleitstück *b*, welches in einem um die Welle *i* drehbaren Bett *c* geführt ist. Letzteres ist mit einem Klemmgesperre *nlpmk* verbunden, das sich mit dem Arme *k* gegen die unrunde Kurbelscheibe *g* anlegt. Der Arm *k* wird beim Rückgang der Säge durch *g* etwas niedergedrückt, wodurch sich das Führungsstück *c* in dem Sinne dreht, daſs die Säge bei jedem Rückgange angehoben wird.



Kl. 49. Nr. 129822. Hobelmaschine. L. Abel, Duisburg. Der Werkstückträger *a* schwingt um einen an dem hin- und hergehenden Tische *f* befestigten Bolzen *b* und wird an einer am festen Maschinenbett einstellbar befestigten Stange *c* geführt. Bei der Bewegung der Tischplatte *f* wird der Werkstückträger *a* mitgenommen und beschreibt hierbei einen der Winkelstellung der Führung *c* entsprechenden Bogen.



Angelegenheiten des Vereines.

Kassenführung.

Die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin, welche bisher unsere Kasse geführt hat, ist auf ihren Wunsch dieser Mühewaltung enthoben worden. Unser Vorstand hat angeordnet, daſs unsere Kassenführung vom 1. Oktober d. J. ab in eigener Verwaltung von unserer Geschäftstelle besorgt wird. Demgemäſs sind alle für uns bestimmten Zahlungen zu richten an:

Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43.

(Der buchhändlerische Vertrieb und der Versand unserer Zeitschrift sowie die Verwaltung der Anzeigen und Beilagen verbleiben in Händen der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer; deshalb sind Zahlungen, welche sich hierauf beziehen, nach wie vor an diese Firma zu richten.)

Zur Erleichterung unserer Geschäfts- und Kassenführung bitten wir, die für uns bestimmten Zahlungen möglichst durch Postanweisung oder durch Reichsbank-Giro, nicht aber durch Geldbriefe oder durch Barzahlung an unserer Kasse zu leisten.

Verein deutscher Ingenieure.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **sechste Heft** erschienen; es enthält:

Schröder: Versuche zur Ermittlung der Bewegungen und Widerstandsunterschiede groſser gesteuerter und selbsttätiger federbelasteter Pumpen-Ringventile.

Westberg: Schneckengetriebe mit hohem Wirkungsgrade.

Frahm: Neue Untersuchungen über die dynamischen Vorgänge in den Wellenleitungen von Schiffsmaschinen mit besonderer Berücksichtigung der Resonanzschwingungen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daſs ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 46. Sonnabend, den 15. November 1902. Band XXXXVI.

Inhalt:

Der Bau des Simplon-Tunnels. Von P. Möller 1721
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Das Eisenbahn- und Verkehrswesen. Von M. Buhle (Fortsetzung) 1734
Die internationale Union zum Schutze des gewerblichen Eigentums und das Deutsche Reich. Von F. Damme . . . 1741
Die chemische Analyse als Mittel zur Bestimmung der Güte des Materials bei der Abnahme. Von O. Knaudt 1745
Das 25ste Stiftungsfest des Württembergischen Bezirksvereines deutscher Ingenieure und die Enthüllung des Daimler-Denkmals in Cannstatt 1747
Bücherschau: Die Drahtseile. Von J. Hrabák 1752
Zeitschriftenschau 1752
Rundschau: Schnellbahn-Lokomotive von Siemens & Halske A.-G. (hierzu Textblatt 15). — Verschiedenes 1755
Patentbericht: Nr. 132493, 133987, 132564, 133852, 133798, 126030, 133216, 133621, 133716, 133745, 134088, 133769, 133746, 133996, 133674, 134459, 133953 1759
Angelegenheiten des Vereines: Kassenführung. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 6 1720

(hierzu Textblatt 15)

Der Bau des Simplon-Tunnels

Von **Paul Möller** in Berlin.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.)[1]

Die Westalpen werden zurzeit von zwei Schienenwegen durchquert, von denen der eine für den Verkehr zwischen Italien und dem westlichen Deutschland durch den St. Gotthard, der andere, Italien und das mittlere und südliche Frankreich verbindende durch den Mt. Cenis geht. Weniger günstig liegen die Verhältnisse für den Verkehr des nördlichen Frankreichs sowie Englands mit Italien. Hierfür empfiehlt sich eine Durchquerung der Alpenkette zwischen dem St. Gotthard und dem Mt. Cenis, und wenn man z. B. auf der Landkarte Calais mit Mailand durch eine gerade Linie verbindet, so durchschneidet diese die Alpen etwa in der Gegend des Simplon-Passes. Die Wichtigkeit dieses Alpenüberganges zwischen den Tälern der Rhône und der in den Lago Maggiore flieſsenden Toce wurde von jeher vollauf gewürdigt, und der Simplon-Paſs war bereits seit Jahrhunderten ein viel benutzter Saumweg, als vor rd. 100 Jahren, 1800 bis 1805, Napoleon I. eine Kunststraſse erbauen lieſs, die zu den hervorragendsten Ingenieurbauten der damaligen Zeit gezählt werden darf und noch heute befahren wird.

Als man im Jahre 1857 den Mt. Cenis-Tunnel in Angriff nahm, tauchte alsbald der Plan auf, auch unterhalb des Simplon-Passes einen Eisenbahntunnel zu erbauen, und seit jener Zeit ist eine ganze Reihe von Entwürfen dafür entstanden. Diese Entwürfe lassen sich in drei Gruppen einteilen, jenachdem sie einen Scheitel-, einen Zwischen- oder einen Basistunnel aufweisen. Die ersten beiden Arten von Entwürfen gingen von dem Gedanken aus, den Tunnel möglichst hoch zu legen, um an Länge zu sparen; sie setzten aber steile Zufahrtrampen voraus, und dadurch wären die Betriebskosten der Bahn auſserordentlich hoch geworden. Man hat sich deshalb trotz der höheren Baukosten schlieſslich für einen Basistunnel entschieden.

Die Lage des im Bau befindlichen Tunnels ist dieselbe, wie sie bereits in einem Entwurf der Jura-Simplon-Bahn vom Jahre 1882 vorgesehen war. Diese Bahngesellschaft hatte aufgrund ihrer vorläufigen Entwürfe im Jahre 1885 von der Schweizerischen Eidgenossenschaft die Genehmigung zum Bau eines Tunnels unterhalb des Simplon-Passes erhalten. Der jetzt in Ausführung begriffene Bauplan rührt von einer Gesellschaft her, die den Namen **Baugesellschaft für den Simplon-Tunnel Brandt, Brandau & Co.** führt und im Jahre 1893 mit dem Sitze zu Winterthur gegründet wurde. Ihr gehören — bezw. gehörten — die folgenden Teilhaber an: **Alfred Brandt**, ein Hamburger Ingenieur, der bereits beim Bau des Gotthard-Tunnels tätig gewesen war, später bedeutende Tunnel- und Bergwerkbauten unternommen und bereits um das Jahr 1890 mit Gebrüder Sulzer einen ersten Bauplan ausgearbeitet hatte. Brandt hat später die Bauarbeiten auf der Nordseite des Tunnels geleitet und ist hier im November 1899 im Alter von 53 Jahren einem arbeitreichen Leben durch den Tod entrissen worden[1]. Die weiteren Teilhaber sind Ingenieur **Karl Brandau**, der langjährige Geschäftsteilhaber Brandts, welcher zurzeit an der Spitze der Bauarbeiten auf der Südseite steht, die Firmen **Locher & Cie.** in Zürich und **Gebrüder Sulzer** in Winterthur, deren Mitinhaber Oberst **Ed. Locher** und **Ed. Sulzer-Ziegler** an der Leitung der Unternehmung teilnehmen, und schlieſslich die **Bank** in Winterthur.

Die genannte Gesellschaft reichte im Jahre 1893 der Direktion der Jura-Simplon-Bahn, deren Gleise sich im oberen Rhône-Tal bis zur Stadt Brig, dem Ausgangspunkt des Tunnels im Norden, erstreckten, einen sorgfältig durchgearbeiteten Entwurf ein und machte das Anerbieten, den gesamten Bau für die Eisenbahngesellschaft auszuführen. Nach diesem Entwurf sollte der Tunnel den Monte Leone unterfahren, im Rhône-Tal bei der Stadt Brig beginnen und im Tale des Flüſschens Diveria bei dem italienischen Dorfe Iselle münden. Der Tunnel sollte die bisher noch niemals erreichte Länge von 19,70 km erhalten. Die wesentlichsten Abmessungen nach jetziger Ausführung sind mit denen von früheren Tunnelbauten in der folgenden Uebersicht zusammengestellt.

		Mt. Cenis	Gotthard	Arlberg	Simplon
Tunnellänge	m	12 849	14 984	10 240	19 770
Höhe über Meer, Nord- bezw. Ostportal	»	1147,8	1109	1392,4	685,8
Höhe über Meer, Süd- bezw. Westportal	»	1269,1	1145	1218,3	633,6
Höhe über Meer, Gipfelpunkt	»	1294,7	1154,6	1310,6	704,2
gröſste Steigung im Tunnel	$^0/_{00}$	22	5,8	15	7
höchste Gebirgshebung über Tunnelachse	m	1654	1706	720	2135
höchste Gebirgshebung über Meer	»	2949	2861	2030	2840
höchste Gesteintemperatur	°C	29,5	30,8	18,5	40

---

[1] Auſser den bei Gelegenheit eines Besuches des Verfassers im März d. J. erteilten Auskünften der Bauleiter haben dem vorliegenden Bericht als Quellen die Vierteljahrsberichte gedient, die von der Jura-Simplon-Bahn dem Schweizerischen Bundesrat erstattet sind, sowie einige Veröffentlichungen, von denen vor allem eine eingehende Studie von S. **Pestalozzi**: Die Bauarbeiten am Simplon-Tunnel, Schweizerische Bauzeitung 3. November 1901 S. 191 u. f., erwähnt werden soll. Dieser Veröffentlichung sind auch Fig. 13, 14, 16, 17, 30 und 31 des vorliegenden Berichtes entlehnt.

[1] s. Z. 1899 S. 1578.

Noch mehr als die Abmessungen wich die vorgeschlagene Bauausführung von dem Ueblichen ab. Es war nämlich geplant, zwei eingleisige Tunnel mit einem Achsenabstand von 17 m anstelle eines zweigleisigen zu erbauen. Der Vorteil dieser Anordnung ist, dafs man anfänglich nur den einen Tunnel auszubauen braucht, während der zweite so lange als bloſser Stollen bestehen bleibt, bis der Verkehr auf der Bahn hinreichend angewachsen ist, um ein zweites Gleis notwendig zu machen. Auf diese Weise kann man erheblich an Baukosten und Bauzinsen sparen. Aufserdem kann während des Baues der Parallelstollen vortreffliche Dienste beim Zuführen frischer Luft zu den Arbeitstätten und beim Fortschaffen der Materialmassen leisten. Um aber auch im Anfang höheren Anforderungen genügen zu können, sollte in der Mitte des Tunnels eine Ausweichstelle von 400 m Länge vorgesehen werden.

Fig. 1. Lageplan.

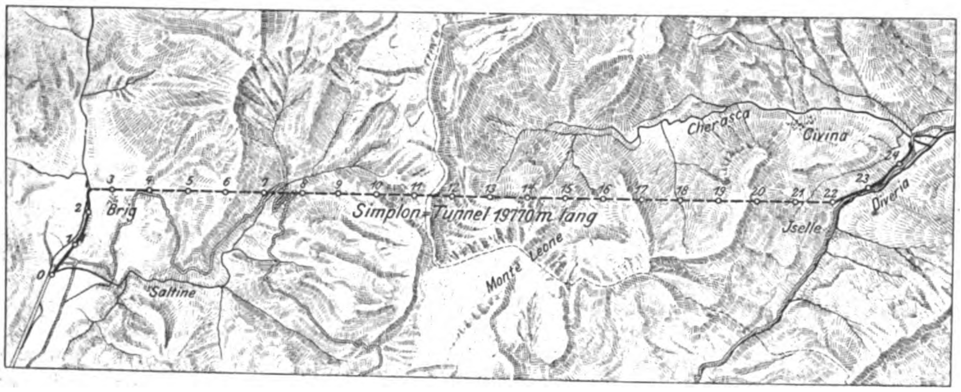
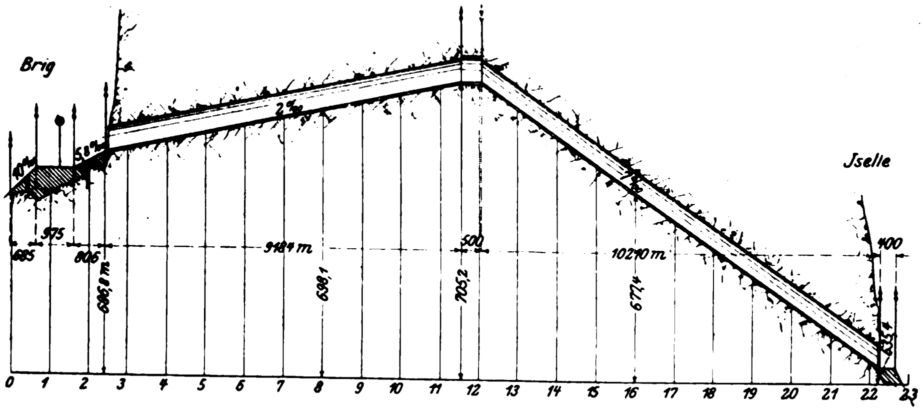


Fig. 2. Höhenplan.



Aufgrund dieses Anerbietens schlofs die Jura-Simplon-Bahn im September 1893 mit der Baugesellschaft vorbehaltlich der Genehmigung der zuständigen Regierungen einen Vertrag, wonach die Gesellschaft die Einrichtungen an den Tunnelausgängen, wie Wasserkraftanlagen, elektrische Einrichtungen, Lüftanlagen usw., für 7 Mill. frs, die Fertigstellung des ersten Tunnels nebst Parallelstollen für 47,5 Mill. frs und die des zweiten Tunnels für 15 Mill. frs. übernahm. In diesem Betrage sind nicht mit inbegriffen die Kosten für den Landerwerb, den Oberbau in beiden Tunneln und die Beschotterung des zweiten Tunnels. Ueber die Bauzeit wurde bestimmt, dafs der erste Tunnel in 5½ Jahren vollendet sein sollte, falls die Aufforderung zum Beginn der Arbeiten in die Zeit vom 1. Februar bis 31. Juli fiele; falls aber — wie es später tatsächlich der Fall war — diese Jahreszeit überschritten würde, sollte die Frist 5 Jahre 8 Monate betragen. Für den zweiten Tunnel wurde eine Bauzeit von 4 Jahren festgelegt, und es wurde bestimmt, dafs er spätestens 4 Jahre nach Vollendung des ersten Tunnels in Angriff zu nehmen sei; andernfalls sei die Unternehmerin von einer weiteren Verpflichtung entbunden. Es ist vielleicht von Interesse, hier zu bemerken, dafs der Bau des Gotthard-Tunnels — ursprünglich auf 8 Jahre berechnet — 9½ Jahre gedauert hat und von dem Unternehmer für 50 Mill. frs übernommen worden war. Der Mt. Cenis-Tunnel hat 14 Jahre Bauzeit und nahezu 75 Mill. frs Kosten erfordert. Die Bauzeit für den Simplon-Tunnel ist also aufserordentlich knapp bemessen. Trotzdem hat sich die Unternehmerin verpflichtet, für jeden Tag Verzögerung die Summe von 5000 frs zu zahlen; umgekehrt erhält sie diese Summe für jeden Tag, um den der Tunnel früher fertiggestellt wird, zugezahlt.

Das Bauprogramm wurde vom Schweizerischen Bundesrate, bevor er seine Genehmigung erteilte, drei Sachverständigen unterbreitet, **Giuseppe Colombo**, Ingenieur und Professor in Mailand, **Francis Fox**, Ingenieur in London, Erbauer des Mersey-Tunnels, und **Carl Johann Wagner**, Inspektor der k. k. Staatsbahn in Wien, früher Abteilungsingenieur des Arlberg-Tunnels. Diesen Sachverständigen wurden 12 Fragen vorgelegt, die sich hauptsächlich auf die Bauausführung, die Lüftung und den Betrieb bezogen. Mit geringen Abweichungen stimmten die Sachverständigen dem Entwurfe der Baugesellschaft zu und erklärten am Schlusse ihres Gutachtens, dafs sowohl der Bau wie der Betrieb des Simplon-Tunnels nicht mit besonderen Schwierigkeiten verbunden sein werde[1]). Infolgedessen genehmigte der Bundesrat den Entwurf und verpflichtete sich, zu den Kosten 4,5 Mill. frs beizutragen. Italien zahlt für die Zeit der Konzession einen jährlichen Zuschufs von 66000 frs, und auch die beteiligten schweizerischen Kantone und italienischen Provinzen leisten einmalige Zuschüsse von 10,5 bezw. 4 Mill. frs.

Der ursprüngliche Entwurf ist bei der Ausführung im ganzen und grofsen beibehalten worden, wenn auch einige Aenderungen teils aufgrund des Gutachtens der Sachverständigen, teils während des Baues vorgenommen worden sind. Die Achse des Tunnels, Fig. 1, weicht von dem Meridian um rd. 50° 16′ ab, verläuft also annähernd in der Richtung von Nordwesten nach Südosten. Der Tunnel erhält eine Länge von 19770 m; er unterfährt den Monte Leone sowie auf der Nordseite das Becken der Saltine, auf der Südseite das der Cherasca und der Diveria. In der Hauptsache verläuft der Tunnel geradlinig; nur an den beiden Ausgängen hat er Krümmungen, im Norden von 350 m Halbmesser auf 140 m Länge, im Süden von 400 m Halbmesser auf 185,5 m Länge. Die Gerade ist durch Richtungsstollen nach aufsen verlängert, wodurch die Achse festgelegt ist. Die Höhenlage, Fig. 2, ist durch die Endpunkte gegeben: im Norden Brig 686,8 m, im Süden Iselle 635,4 m über dem Meeresspiegel. Von Brig aus steigt die Bahn 9184 m weit mit einer Steigung von 2 ‰ an; das ist die geringste Steigung, die man mit Rücksicht auf die Entwässerung wählen konnte. Dann läuft die Bahn 500 m lang eben und fällt schliefslich in einer Rampe mit 7‰ nach Iselle hin ab.

Wie bereits erwähnt, werden zwei Stollen angelegt, deren Achsen 17 m von einander entfernt liegen, und die alle 200 Meter durch einen schräg zur Achse liegenden Querschlag verbunden sind. Nur auf der Südseite sind beim Ausgange die Stollen des Geländes wegen auf eine Entfernung von 8 m zusammengezogen. Von den beiden Stollen wird vorläufig nur der eine zum Tunnel ausgebaut, während der Parallelstollen unausgeweitet bleibt. Für die Mauerung, die vollkommen durchgeführt wird, auch an solchen Stellen, wo das Gestein durchaus hart ist, hat man verschiedene Grundformen angenommen, deren Anwendung von der jeweiligen Beschaffenheit des Gebirges abhängt. Die Mauerung für festen Fels ist in Fig. 3, für Gebirge mit starkem senkrechtem Druck in Fig. 4 und für Gebirge mit groſsem wagerechtem Druck in Fig. 5 dargestellt. Als Baustoff dienen bei geringem Felsdruck künstliche Zementsteine, die von der Unternehmerin selbst hergestellt werden; bei druckhaftem Gebirge werden Hausteine benutzt. Das Profil, das ebenfalls aus Fig. 3 bis 5 zu erkennen ist, hat an der Grundlinie eine Breite von 4,4 m, an der breitesten Stelle von 5 m; die Höhe beträgt 5,5 m. Im Boden ist ein Entwässerungskanal von 0,6 m Breite und 0,5 m Tiefe ausgespart. In der Mitte des Tunnels an der Ausweichstelle, wo zwei Gleise liegen, wird das Profil auf 8,7 m am Boden und 9,2 m an der breitesten Stelle erweitert. Alle 50 Meter sind Nischen von 3 m Breite, 2,3 m Höhe und 1 m Tiefe, Fig. 6, ausgespart; bei jedem vollen Kilometer sind die Nischen auf 3,1 m Höhe und 3 m Tiefe erweitert. Der Parallelstollen ist 2,45 m hoch und 3,2 m breit.

---

[1]) Ueber den Entwurf und das Gutachten der Sachverständigen s. Schweiz. Bauzeitung 1894 Bd. 24 S. 123 u. f.

Fig. 3.

Tunnelausmauerung im festen Fels.

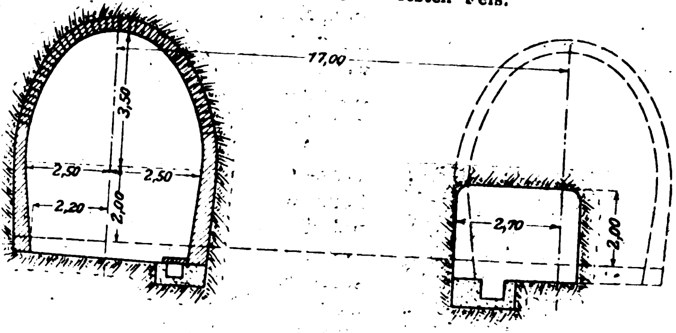


Fig. 4.

Tunnelausmauerung in Gebirge mit starkem senkrechtem Druck.

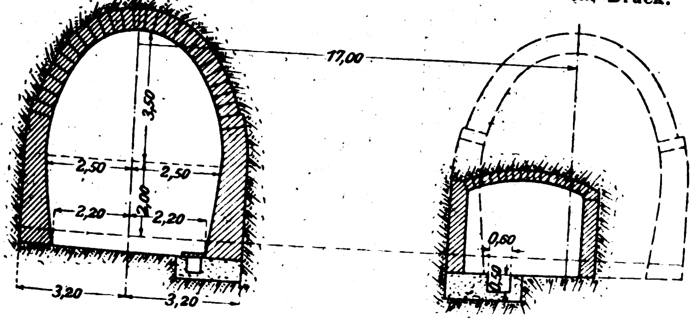


Fig. 5.

Tunnelausmauerung in Gebirge mit starkem wagerechtem Druck.

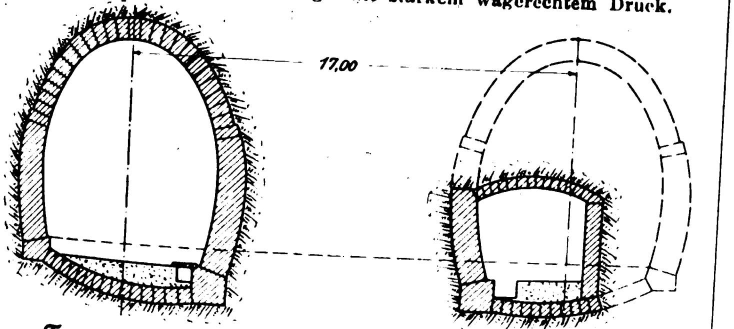
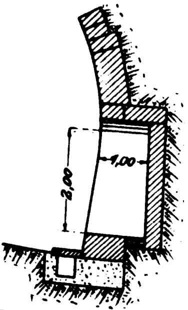


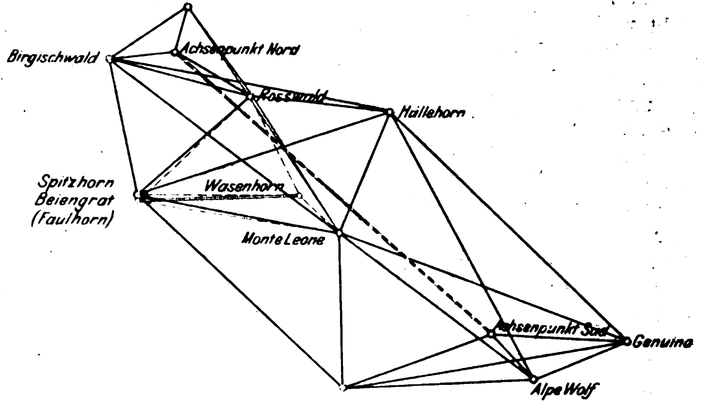
Fig. 6.

Tunnelnische.



Beim Beginn des Baues im August 1898 wurde eine vorläufig abgesteckte Richtungslinie benutzt. Die genaueren **Feldmeſsarbeiten** sind im Sommer 1899 ausgeführt worden, wobei ein Punkt in der Achse der Haupttunnels in der Nähe der Mündung gegeben war. Da für eine unmittelbare Absteckung eine gröſsere Reihe von Zwischenpunkten notwendig geworden wäre, erschien es besser, eine Dreieckvermessung auszuführen und daraus die Achsenrichtung zu bestimmen, ein Verfahren, das auch beim Gotthard-Tunnel angewendet worden ist. Das Netz, Fig. 7, umfaſst 11 Punkte einschlieſslich der beiden Achsenpunkte. Der höchste davon liegt auf dem Monte Leone 3557 m über dem Meeresspiegel, der tiefste auf der Südseite 633 m hoch; eine besondere Grundlinie wurde nicht gemessen, sondern das Dreiecknetz an eine Seite der bestehenden schweizerischen Triangulation angeschlossen. Als die gemessenen Winkel zum erstenmale zusammengestellt wurden, ergab sich ein so bedeutender Schluſsfehler, daſs man auf die Vermutung kam, die Messungen seien durch die Ablenkung des Lotes durch die umgebenden Gebirgsmassen beeinfluſst worden. Nachdem man deshalb aus den Gebirgsmassen bis zu einer Entfernung von 32 km von jeder einzelnen Station die dadurch hervorgerufene Ablenkung des Lotes berechnet und die entsprechenden Berichtigungen eingeführt hatte, erwies sich der Fehler als hinreichend klein, und man erhielt schlieſslich ein einwandfreies Netz. Aus der Rechnung ergab sich ein infolge der Dreieckvermessung beim Durchstich zu erwartender Fehler von ± 0,05 m.

Fig. 7. Absteckungsnetz.



Das Zusammentreffen beim Durchschlag wird jedoch auſser durch die Dreieckvermessung noch durch die Uebertragung der Richtung im Innern wesentlich beeinfluſst. Es sind deshalb auch hierbei Vorkehrungen getroffen, die den Fehler auf ein möglichst geringes Maſs beschränken sollen. In der Achsenrichtung ist auf jeder Seite eine Beobachtungsstelle eingerichtet, von der aus ein- bis zweimal im Jahre die Richtung geprüft wird, während die Arbeit im Tunnel vollständig ruht. Anfänglich konnte man unmittelbar von der Beobachtungsstelle in den Tunnel hinein zielen. Als aber die Entfernung zu groſs wurde, stellte man an der letzten noch von auſsen sichtbaren Marke ein Hülfsinstrument auf, mit dem man die Messungen nach dem Innern zu fortsetzte. Bei diesen Richtungsprüfungen werden gleichzeitig die Länge und die Neigung des Tunnels gemessen[1].

Die **Arbeiten auſserhalb des Tunnels** zur Gewinnung der Wasserkräfte, zur Errichtung der Werkstätten und Verwaltungsgebäude, zur Aufstellung der Kraftmaschinen, Pumpen und dergl. haben auf der Nordseite am 16. August 1898, auf der Südseite am 6. August begonnen. Der Richtungsstollen von 134 m Länge ist auf der Nordseite am 1. August 1898 in Angriff genommen und am 8. Oktober vollendet worden, der im Süden, dessen Länge 276 m beträgt, ist am 16. August 1898 angefangen und am 3. März 1899 beendet worden.

Die erforderliche **Betriebskraft** konnte aus den reichlich vorhandenen Wasserkräften gewonnen werden; im Norden stand das Gefälle der Rhône, im Süden das des Flüſschens Diveria zur Verfügung. Nur anfangs, bis die erforderlichen Anlagen vollendet waren, hat man Lokomobilen verwendet, die nach Aufstellung der Wasserkraftmaschinen als Reserve stehen geblieben sind. Uebrigens sollen die jetzt eingerichteten Wasserkraftanlagen nach Vollendung des Baues noch weiterhin zur Lüftung und zur Beleuchtung des Tunnels Verwendung finden. Ja, es ist auch schon der Plan aufgetaucht, diese Kräfte später für eine elektrische Zugförderung nutzbar zu machen.

---

[1] Genaueres über die Absteckung des Tunnels s. Schweizerische Bauzeitung 25. Mai 1901 S. 221 u. f. sowie Oesterreichische Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst 9. Nov. 1901 S. 783.

Noch mehr als die Abmessungen wich die vorgeschlagene Bauausführung von dem Ueblichen ab. Es war nämlich geplant, zwei eingleisige Tunnel mit einem Achsenabstand von 17 m anstelle eines zweigleisigen zu erbauen. Der Vorteil dieser Anordnung ist, daſs man anfänglich nur den einen Tunnel auszubauen braucht, während der zweite so lange als bloſser Stollen bestehen bleibt, bis der Verkehr auf der Bahn hinreichend angewachsen ist, um ein zweites Gleis notwendig zu machen. Auf diese Weise kann man erheblich an Baukosten und Bauzinsen sparen. Auſserdem kann während des Baues der Parallelstollen vortreffliche Dienste beim Zuführen frischer Luft zu den Arbeitstätten und beim Fortschaffen der Materialmassen leisten. Um aber auch im Anfang höheren Anforderungen genügen zu können, sollte in der Mitte des Tunnels eine Ausweichstelle von 400 m Länge vorgesehen werden.

Aufgrund dieses Anerbietens schloſs die Jura-Simplon-Bahn im September 1893 mit der Baugesellschaft vorbehaltlich der Genehmigung der zuständigen Regierungen einen Vertrag, wonach die Gesellschaft die Einrichtungen an den Tunnelausgängen, wie Wasserkraftanlagen, elektrische Einrichtungen, Lüftanlagen usw., für 7 Mill. frs, die Fertigstellung des ersten Tunnels nebst Parallelstollen für 47,5 Mill. frs und die des zweiten Tunnels für 15 Mill. frs. übernahm. In diesem Betrage sind nicht mit inbegriffen die Kosten für den Landerwerb, den Oberbau in beiden Tunneln und die Beschotterung des zweiten Tunnels. Ueber die Bauzeit wurde bestimmt, daſs der erste Tunnel in $5^1/_2$ Jahren vollendet sein sollte, falls die Aufforderung zum Beginn der Arbeiten in die Zeit vom 1. Februar bis 31. Juli fiele; falls aber — wie es später tatsächlich der Fall war — diese Jahreszeit überschritten würde, sollte die Frist 5 Jahre 8 Monate betragen. Für den zweiten Tunnel wurde eine Bauzeit von 4 Jahren festgelegt, und es wurde bestimmt, daſs er spätestens 4 Jahre nach Vollendung des ersten Tunnels in Angriff zu nehmen sei; andernfalls sei die Unternehmerin von einer weiteren Verpflichtung entbunden. Es ist vielleicht von Interesse, hier zu bemerken, daſs der Bau des Gotthard-Tunnels — ursprünglich auf 8 Jahre berechnet — $9^1/_2$ Jahre gedauert hat und von dem Unternehmer für 50 Mill. frs übernommen worden war. Der Mt. Cenis-Tunnel hat 14 Jahre Bauzeit und nahezu 75 Mill. frs Kosten erfordert. Die Bauzeit für den Simplon-Tunnel ist also auſserordentlich knapp bemessen. Trotzdem hat sich die Unternehmerin verpflichtet, für jeden Tag Verzögerung die Summe von 5000 frs zu zahlen; umgekehrt erhält sie diese Summe für jeden Tag, um den der Tunnel früher fertiggestellt wird, zugezahlt.

Fig. 1. Lageplan.

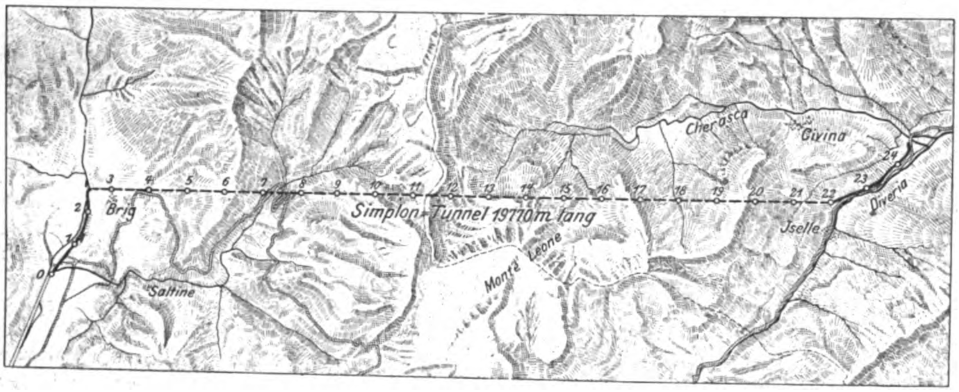
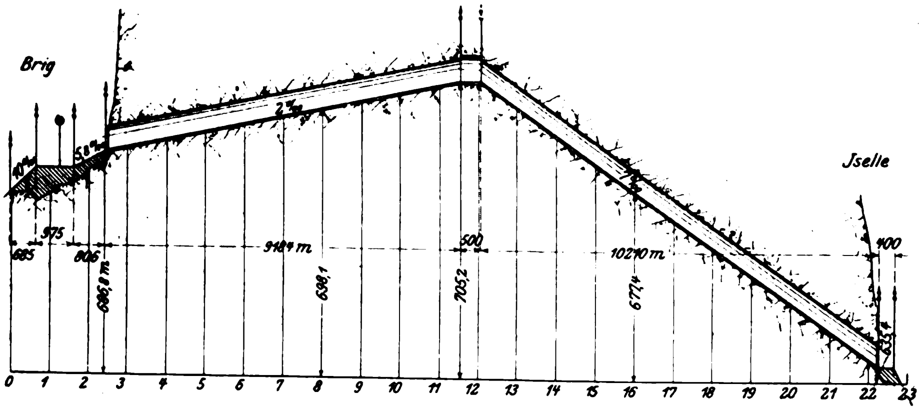


Fig. 2. Höhenplan.



Das Bauprogramm wurde vom Schweizerischen Bundesrate, bevor er seine Genehmigung erteilte, drei Sachverständigen unterbreitet, Giuseppe Colombo, Ingenieur und Professor in Mailand, Francis Fox, Ingenieur in London, Erbauer des Mersey-Tunnels, und Carl Johann Wagner, Inspektor der k. k. Staatsbahn in Wien, früher Abteilungsingenieur des Arlberg-Tunnels. Diesen Sachverständigen wurden 12 Fragen vorgelegt, die sich hauptsächlich auf die Bauausführung, die Lüftung und den Betrieb bezogen. Mit geringen Abweichungen stimmten die Sachverständigen dem Entwurfe der Baugesellschaft zu und erklärten am Schlusse ihres Gutachtens, daſs sowohl der Bau wie der Betrieb des Simplon-Tunnels nicht mit besonderen Schwierigkeiten verbunden sein werde[1]. Infolgedessen genehmigte der Bundesrat den Entwurf und verpflichtete sich, zu den Kosten 4,5 Mill. frs beizutragen. Italien zahlt für die Zeit der Konzession einen jährlichen Zuschuſs von 66000 frs, und auch die beteiligten schweizerischen Kantone und italienischen Provinzen leisten einmalige Zuschüsse von 10,5 bezw. 4 Mill. frs.

Der ursprüngliche Entwurf ist bei der Ausführung im ganzen und groſsen beibehalten worden, wenn auch einige Aenderungen teils aufgrund des Gutachtens der Sachverständigen, teils während des Baues vorgenommen worden sind. Die Achse des Tunnels, Fig. 1, weicht von dem Meridian um rd. 50° 16′ ab, verläuft also annähernd in der Richtung von Nordwesten nach Südosten. Der Tunnel erhält eine Länge von 19770 m; er unterfährt den Monte Leone sowie auf der Nordseite das Becken der Saltine, auf der Südseite das der Cherasca und der Diveria. In der Hauptsache verläuft der Tunnel geradlinig; nur an den beiden Ausgängen hat er Krümmungen, im Norden von 350 m Halbmesser auf 140 m Länge, im Süden von 400 m Halbmesser auf 185,5 m Länge. Die Gerade ist durch Richtungsstollen nach auſsen verlängert, wodurch die Achse festgelegt ist. Die Höhenlage, Fig. 2, ist durch die Endpunkte gegeben: im Norden Brig 686,8 m, im Süden Iselle 635,4 m über dem Meeresspiegel. Von Brig aus steigt die Bahn 9184 m weit mit einer Steigung von 2 ‰ an; das ist die geringste Steigung, die man mit Rücksicht auf die Entwässerung wählen konnte. Dann läuft die Bahn 500 m lang eben und fällt schlieſslich in einer Rampe mit 7‰ nach Iselle hin ab.

Wie bereits erwähnt, werden zwei Stollen angelegt, deren Achsen 17 m von einander entfernt liegen, und die alle 200 Meter durch einen schräg zur Achse liegenden Querschlag verbunden sind. Nur auf der Südseite sind beim Ausgange die Stollen des Geländes wegen auf eine Entfernung von 8 m zusammengezogen. Von den beiden Stollen wird vorläufig nur der eine zum Tunnel ausgebaut, während der Parallelstollen unausgeweitet bleibt. Für die Mauerung, die vollkommen durchgeführt wird, auch an solchen Stellen, wo das Gestein durchaus hart ist, hat man verschiedene Grundformen angenommen, deren Anwendung von der jeweiligen Beschaffenheit des Gebirges abhängt. Die Mauerung für festen Fels ist in Fig. 3, für Gebirge mit starkem senkrechtem Druck in Fig. 4 und für Gebirge mit groſsem wagerechtem Druck in Fig. 5 dargestellt. Als Baustoff dienen bei geringem Felsdruck künstliche Zementsteine, die von der Unternehmerin selbst hergestellt werden; bei druckhaftem Gebirge werden Hausteine benutzt. Das Profil, das ebenfalls aus Fig. 3 bis 5 zu erkennen ist, hat an der Grundlinie eine Breite von 4,4 m, an der breitesten Stelle von 5 m; die Höhe beträgt 5,5 m. Im Boden ist ein Entwässerungskanal von 0,6 m Breite und 0,5 m Tiefe ausgespart. In der Mitte des Tunnels an der Ausweichstelle, wo zwei Gleise liegen, wird das Profil auf 8,7 m am Boden und 9,2 m an der breitesten Stelle erweitert. Alle 50 Meter sind Nischen von 3 m Breite, 2,3 m Höhe und 1 m Tiefe, Fig. 6, ausgespart; bei jedem vollen Kilometer sind die Nischen auf 3,1 m Höhe und 3 m Tiefe erweitert. Der Parallelstollen ist 2,45 m hoch und 3,2 m breit.

---

[1] Ueber den Entwurf und das Gutachten der Sachverständigen s. Schweiz. Bauzeitung 1894 Bd. 24 S. 123 u. f.

Fig. 3.

Tunnelausmauerung im festen Fels.

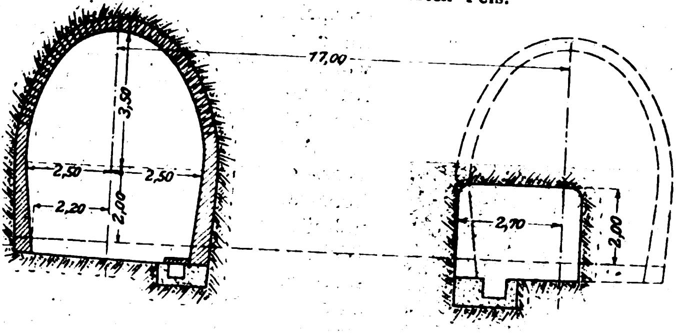


Fig. 4.

Tunnelausmauerung in Gebirge mit starkem senkrechtem Druck.

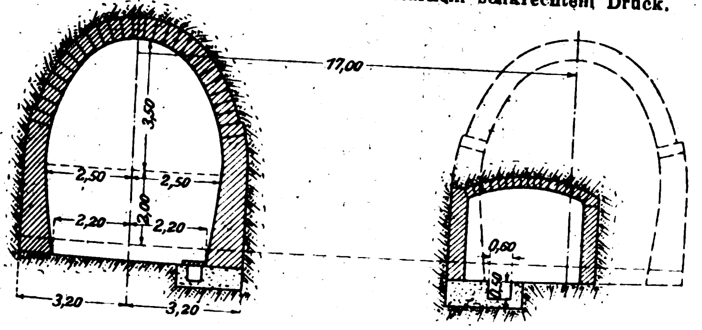


Fig. 5.

Tunnelausmauerung in Gebirge mit starkem wagerechtem Druck.

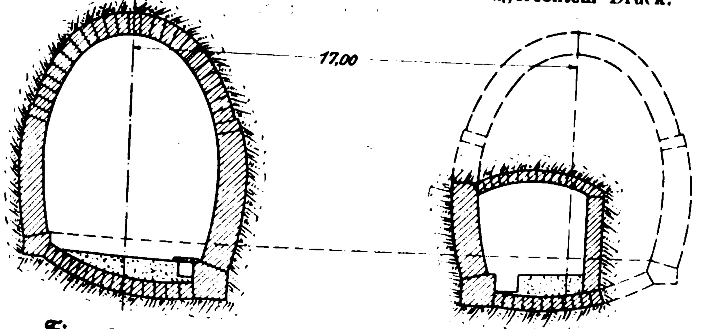
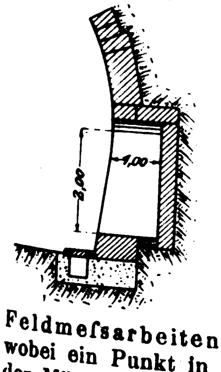


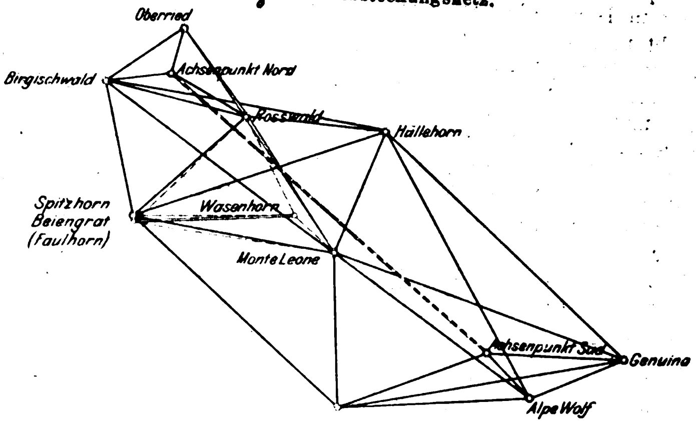
Fig. 6.

Tunnelnische.



Beim Beginn des Baues im August 1898 wurde eine vorläufig abgesteckte Richtungslinie benutzt. Die genaueren Feldmeſsarbeiten sind im Sommer 1899 ausgeführt worden, wobei ein Punkt in der Achse der Haupttunnels in der Nähe der Mündung gegeben war. Da für eine unmittelbare Absteckung eine gröſsere Reihe von Zwischenpunkten notwendig geworden wäre, erschien es besser, eine Dreieckvermessung auszuführen und daraus die Achsenrichtung zu bestimmen, ein Verfahren, das auch beim Gotthard-Tunnel angewendet worden ist. Das Netz, Fig. 7, umfaſst 11 Punkte einschlieſslich der beiden Achsenpunkte. Der höchste davon liegt auf dem Monte Leone 3557 m über dem Meeresspiegel, der tiefste auf der Südseite 633 m hoch; eine besondere Grundlinie wurde nicht gemessen, sondern das Dreiecknetz an eine Seite der bestehenden schweizerischen Triangulation angeschlossen. Als die gemessenen Winkel zum erstenmale zusammengestellt wurden, ergab sich ein so bedeutender Schluſsfehler, daſs man auf die Vermutung kam, die Messungen seien durch die Ablenkung des Lotes durch die umgebenden Gebirgsmassen beeinfluſst worden. Nachdem man deshalb aus den Gebirgsmassen bis zu einer Entfernung von 32 km von jeder einzelnen Station die dadurch hervorgerufene Ablenkung des Lotes berechnet und die entsprechenden Berichtigungen eingeführt hatte, erwies sich der Fehler als hinreichend klein, und man erhielt schlieſslich ein einwandfreies Netz. Aus der Rechnung ergab sich ein infolge der Dreieckvermessung beim Durchstich zu erwartender Fehler von ± 0,05 m.

Fig. 7. Absteckungsnetz.



Das Zusammentreffen beim Durchschlag wird jedoch auſser durch die Dreieckvermessung noch durch die Uebertragung der Richtung im Innern wesentlich beeinfluſst. Es sind deshalb auch hierbei Vorkehrungen getroffen, die den Fehler auf ein möglichst geringes Maſs beschränken sollen. In der Achsenrichtung ist auf jeder Seite eine Beobachtungsstelle eingerichtet, von der aus ein- bis zweimal im Jahre die Richtung geprüft wird, während die Arbeit im Tunnel vollständig ruht. Anfänglich konnte man unmittelbar von der Beobachtungsstelle in den Tunnel hinein zielen. Als aber die Entfernung zu groſs wurde, stellte man an der letzten noch von auſsen sichtbaren Marke ein Hülfsinstrument auf, mit dem man die Messungen nach dem Innern zu fortsetzte. Bei diesen Richtungsprüfungen werden gleichzeitig die Länge und die Neigung des Tunnels gemessen¹).

Die Arbeiten auſserhalb des Tunnels zur Gewinnung der Wasserkräfte, zur Errichtung der Werkstätten und Verwaltungsgebäude, zur Aufstellung der Kraftmaschinen, Pumpen und dergl. haben auf der Nordseite am 16. August 1898, auf der Südseite am 6. August begonnen. Der Richtungsstollen von 134 m Länge ist auf der Nordseite am 1. August 1898 in Angriff genommen und am 8. Oktober vollendet worden, der im Süden, dessen Länge 276 m beträgt, ist am 16. August 1898 angefangen und am 3. März 1899 beendet worden.

Die erforderliche Betriebskraft konnte aus den reichlich vorhandenen Wasserkräften gewonnen werden; im Norden stand das Gefälle der Rhône, im Süden das des Flüſschens Diveria zur Verfügung. Nur anfangs, bis die erforderlichen Anlagen vollendet waren, hat man Lokomobilen verwendet, die nach Aufstellung der Wasserkraftmaschinen als Reserve stehen geblieben sind. Uebrigens sollen die jetzt eingerichteten Wasserkraftanlagen nach Vollendung des Baues noch weiterhin zur Lüftung und zur Beleuchtung des Tunnels Verwendung finden. Ja, es ist auch schon der Plan aufgetaucht, diese Kräfte später für eine elektrische Zugförderung nutzbar zu machen.

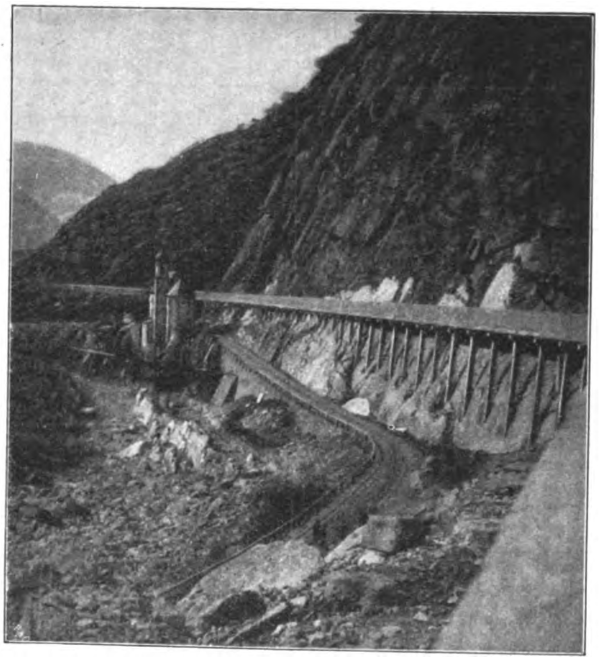
---

¹) Genaueres über die Absteckung des Tunnels s. Schweizerische Bauzeitung 25. Mai 1901 S. 221 u. f. sowie Oesterreichische Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst 9. Nov. 1901 S. 783.

Auf der Nordseite ist 4 km oberhalb der Tunnelmündung 739 m über dem Meeresspiegel quer durch die Rhône ein Wehr erbaut, an das sich ein Einlaufkanal anschlieſst. Dieser Kanal endet in ein Ablagerbecken von 75,6 m Länge und 12,5 m Breite, worin sich das Gerölle und Geschiebe, das die Rhône besonders im Frühjahr mit sich führt, absetzen soll. Damit man von Zeit zu Zeit das Becken reinigen kann, ist parallel zu seiner Längsachse ein Umführkanal erbaut. An das Ablagerbecken schlieſst sich eine Leitung von 3200 m Länge, die zum gröſsten Teile aus einem gedeckten Kanale und nur auf 223 m Länge aus einem gemauerten Stollen besteht. Der gedeckte Kanal ist nach der Bauart Hennebique in Zement-Eisen-Konstruktion hergestellt, Fig. 8 bis 12. Sein Querschnitt ist quadratisch, und die Seitenlänge beträgt 1,9 m im lichten. Die Wände bestehen aus einem Gerippe von Stahlstäben von 5 bis 16 mm Dmr., die senkrecht, wagerecht und schräg angeordnet sind. Dieses Gerippe ist in Beton eingebettet, der an den Seitenwänden 100 mm, am Boden 120 bis 150 mm und an der Decke 100 bis 130 mm dick ist. Der Kanal wird alle 5 Meter durch Mauerklötze oder durch Betonpfeiler mit Eiseneinlage gestützt. Nur dort, wo er die Furka-Straſse überschreitet, stehen die Stützen 10 m von einander, und die Kanalwände sind dementsprechend dicker gemacht. Um Längenänderungen infolge der Wärme auszugleichen, haben die Kanalabschnitte über jeder Unterstützung Fugen, indem eine Zarge von halbkreisförmigem Profil in eine entsprechende Nut eingreift. Die Fugen sind nachträglich mit Zement ausgegossen. Tatsächlich sind Undichtheiten nur sehr vereinzelt aufgetreten, und sie werden mit frischem Zement sehr leicht beseitigt. Gegen Frost hat sich der Kanal unempfindlich erwiesen. Eine Gefahr jedoch, der er sehr ausgesetzt ist, besteht in dem Steinschlag von den benachbarten Bergen; man hat ihn deshalb an den gefährdeten Stellen durch eine Decklage von Hausteinen zu schützen gesucht. Zum Befahren des Kanales sind alle 100 Meter mit einem eisernen Deckel verschlossene Mannlöcher angebracht.

Fig. 8 bis 12.
Wasserleitung vom Ablagerbecken zum Verteilbecken auf der Nordseite.

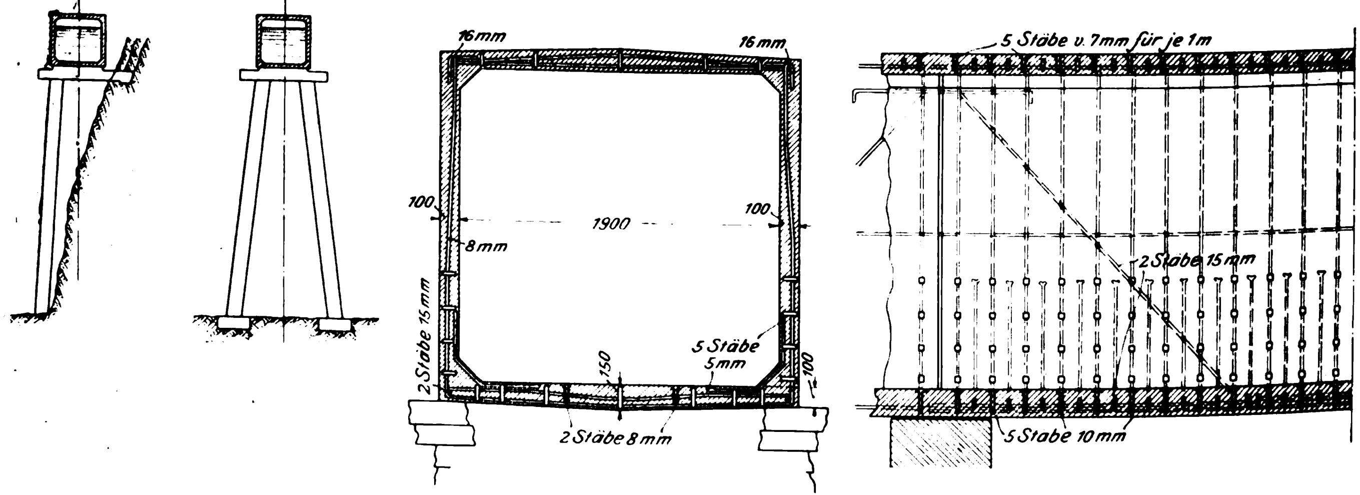
Fig. 8.



Die Wasserleitung endet in ein Verteilbecken mit schräger Sohle von 10 m Länge, 5 m Breite und 2 bis 3,85 m gröſster Wassertiefe. Der höchste Wasserspiegel liegt 734,65 m über dem Meeresspiegel. Vor die Einmündung ist ein Rechen gestellt, um grobe Verunreinigungen fernzuhalten. Der Wasserüberschuſs flieſst über einen Ueberfall in eine Leerlaufleitung von 1 m Dmr., die aus Eisenblech in Stücken von 7 m Länge hergestellt ist, und wird darin der Massa, einem Nebenfluſs der Rhône, zugeführt. Die zum Turbinenhause führende Druckleitung hat 1,6 m Dmr. und besteht aus Eisenblech von 6,8 und 9 mm Dicke. Die ganze Leitung ist 1497 m lang. Das Bruttogefälle miſst 52,15 m, und die Leitungen sind für 5 cbm/sk berechnet. Dabei läſst sich das nutzbare Gefälle auf 44,6 m veranschlagen, was einer Leistung von 2230 PS entspricht. Für den Anfang der Bauzeit sind nur 3 cbm/sk benutzt worden, was bei einem geschätzten Nutzgefälle von 49 m eine Leistung von 1470 PS ergibt.

Auf der Südseite bieten die Wasserkraftanlagen weniger Bemerkenswertes. 4 km oberhalb der Tunnelmündung ist in der Diveria ein Wehr errichtet, an das sich ein Absetzbecken von 14 m Breite und 34,5 m Länge anschlieſst. Das Becken ist durch eine Längswand in zwei Kammern geteilt, von denen immer die eine im Betriebe ist, während die andere gereinigt werden kann. An das Becken schlieſst sich eine Druckleitung, die zumteil der Simplon-Straſse folgt. Sie ist 4274 m lang und besteht teils aus Blechrohren von 6 bis 16 mm Wandstärke, teils aus guſseisernen Rohren von 21 mm Dicke. Der Durchmesser beträgt bei dem gröſsten Teile der Leitung 0,9 m; nur der letzte Abschnitt hat 1 m Dmr. Die Leitung ist zumteil in den Boden eingebettet; dort, wo sie freiliegt, hat man sie zum Schutze gegen die Sonnenstrahlen mit Binsendecken belegt. Das erschien nötig, weil man in die Leitung keine Expansionsstücke eingeschaltet hat.

Fig. 9 bis 12.



Bemerkenswert ist nur die Ueberführung über die Diveria. Das Rohr ruht nämlich auf zwei 22,7 m von einander entfernten Mauerpfeilern und wird in der Mitte von zwei Drahtseilen von je 30 mm Dmr. getragen, die an den Ufern verankert sind. Eine zweite weiter talabwärts gelegene Ueberführung über die Diveria besteht aus einer Parallelträger-Fachwerkbrücke von 40 m l. W., Fig. 13 und 14, die zugleich die Druck- und Trinkwasserleitung trägt, und deren untere

Fahrbahn Transportgleise, deren obere Fahrbahn Fahr- und Fuſswege aufzunehmen hat.

Das in Iselle zur Verfügung stehende Bruttogefälle beträgt 176 m, die Durchfluſsmenge bei vollem Betriebe 1,4 cbm/sk, die Leistung, wenn man ein Nutzgefälle von 139 m zugrunde legt, 1950 PS. Wird dagegen die Wassermenge auf 1 cbm/sk vermindert, so läſst sich das Nutzgefälle zu 158 m, die Leistung zu 1580 PS annehmen.

Bei den Anlagen und Einrichtungen vor den Tunneleingängen war man von dem Grundsatz ausgegangen, daſs die Bauarbeiten möglichst von der Zufuhr aus der Ferne unabhängig sein sollten. Man findet deshalb nicht nur Verwaltungs- und Lagerräume, Krafthäuser und Werkstätten zur Ausbesserung der verschiedenen Geräte und Maschinen, sondern sogar Sägewerke und Anlagen zur Herstellung künstlicher Steine u. dergl. am Bauplatz. Der Bauplatz in Brig liegt dicht am linken Ufer der Rhône; er ist 1,8 km von der Eisenbahnstation entfernt, wo zurzeit die Jura-Simplon-Bahn endigt, und durch Gleise mit dieser verbunden. Die Bedeutung der einzelnen Gebäude ist aus dem Plan, Fig. 15, zu ersehen. Abgesehen von dem Verwaltungsgebäude, das im Erdgeschoſs Magazine enthält, sind zwei Hauptgruppen von Baulichkeiten zu unterscheiden: die Maschinen- und Werkstattgebäude, deren Längsachse parallel zum Lauf der Rhône liegt, und die Anlagen unmittelbar vor den Tunneleingängen.

Das Maschinenhaus enthält einen Raum, in welchem die Preſspumpen zur Lieferung des Druckwassers für die Gesteinbohrmaschinen und die Kompressoren, Fig. 16 bis 18, untergebracht sind. Es sind hier auf eine Wellenleitung, die durch Kupplungen in verschiedene Teile gegliedert werden kann, 4 Peltonräder aufgesetzt, welche mittels Zahnräder 5 Preſspumpenpaare treiben; die Wellen machen rd. 180 Uml./min.

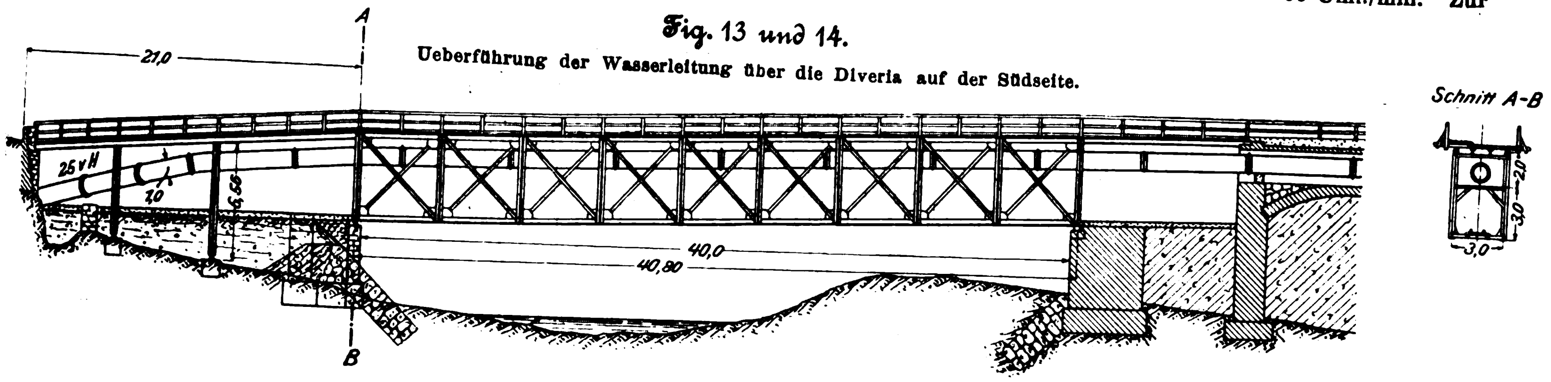


Fig. 13 und 14.

Ueberführung der Wasserleitung über die Diveria auf der Südseite.

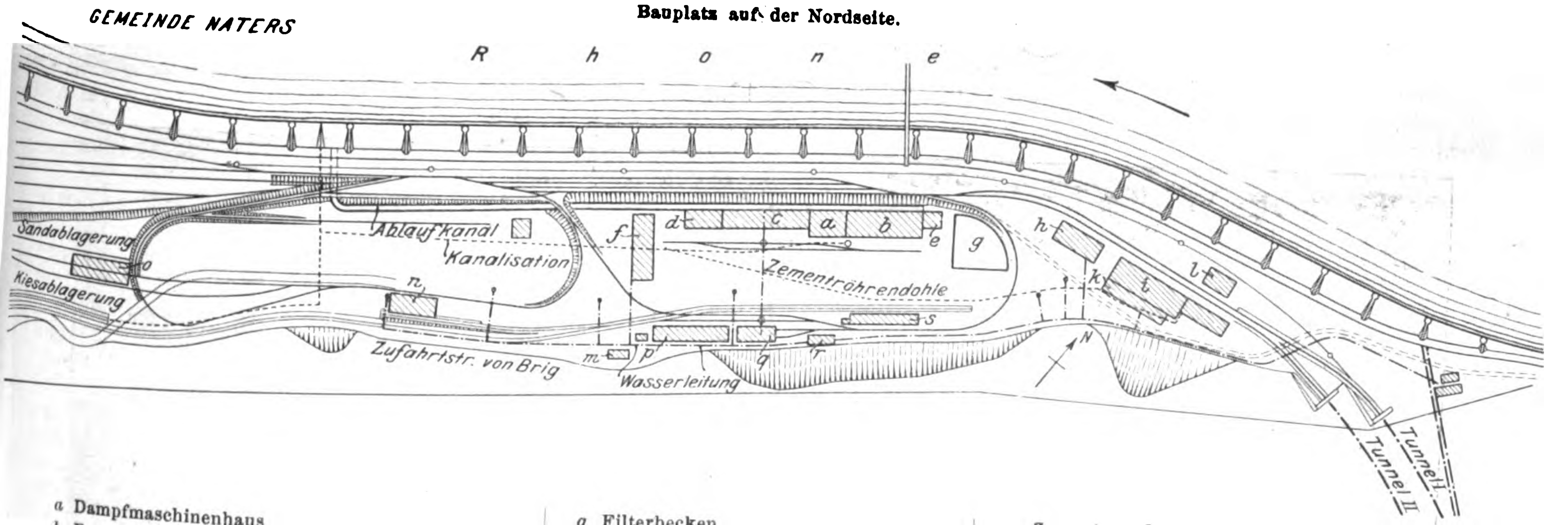


Fig. 15.

Bauplatz auf der Nordseite.

a	Dampfmaschinenhaus
b	Pumpenhalle
c und d	Werkstätte
e	Dynamohaus
f	Bureaugebäude mit Magazin und Wohnungen
g	Filterbecken
h	Tunnel-Bureau mit Magazin
i	Bade- und Brauseräume
k	Kesselhaus
l	Doppel-Wärterhaus
m	Baracke
n	Zement- und Kalkmagazin
o	Zement-Steinschuppen
p	Schuppen für Wagenreparatur
q	Lokomotivschuppen
r	Oelmagazin
s	Kohlenschuppen

Das Abwasser der Peltonräder wird in einem Kanal längs des Maschinenhauses der Rhône zugeführt. Die Peltonräder werden vonhand reguliert und sind mit einer selbsttätigen Abstellvorrichtung versehen, welche verhüten soll, daſs sie durchgehen. Zum Ein und Ausschalten der Pumpen werden die Zahnräder auf der Turbinenwelle verschoben. Die Erfahrungen, die man mit an Peltonrädern gemacht hat, sind im allgemeinen recht günstig; nur führt man darüber Klage, daſs die Schwungmassen zu gering sind, sodaſs häufig Stöſse an den Zahnrädern auftreten.

Die von Gebrüder Sulzer gebauten Pumpen sind einfach saugende und doppelt drückende Differenzial-Tauchkolbenpumpen, und zwar sind drei kleinere und zwei gröſsere Pumpenpaare, Fig. 19 und 20, vorhanden. Die kleineren Pumpen haben 48 und 68 mm Kolben-Dmr. bei 660 mm Hub und liefern bei 78 Uml./min je 6 ltr/sk. Bei den gröſseren Pumpen beträgt der Kolben-Dmr. 60 und 85 mm, der Hub 1000 mm und die Leistung 12 ltr/sk bei 65 Uml./min. Zur Regelung des Druckes sind zwei Gewichtakkumulatoren aufgestellt, die in ihrer höchsten Stellung Sicherheitsventile auslösen. Der höchste erreichbare Druck des Wassers beträgt 120 at. Die Höhe des Druckes wird jeweilig nach der Härte des zu durchfahrenden Gesteines bemessen. Das Druckwasser wird in zwei Leitungen von 100 und 120 mm Dmr. in den Tunnel geführt.

Auſser diesen Pumpen sind im Maschinenraume zwei durch Riemen von der Wellenleitung angetriebene Luftkompressoren aufgestellt, deren einer von der Maschinenfabrik Burckhardt in Basel, der andere von der Ingersoll Sergeant Drill Co. gebaut ist. Beide sind Zwillingskompressoren mit zweistufiger Kompression und liefern Druckluft von 80 bis 100 at zur Speisung von Druckluftlokomotiven, die im

Innern des Tunnels verkehren. Für diesen Zweck wird die Luft zunächst außerhalb des Tunnels in einem aus einzelnen Mannesmann-Rohren bestehenden Behälter aufgespeichert und aus diesem durch eine 50 mm weite Leitung in das Innere des Tunnels geführt.

Fig. 16 bis 18. Maschinenhaus auf der Nordseite.

Fig. 16 und 17.

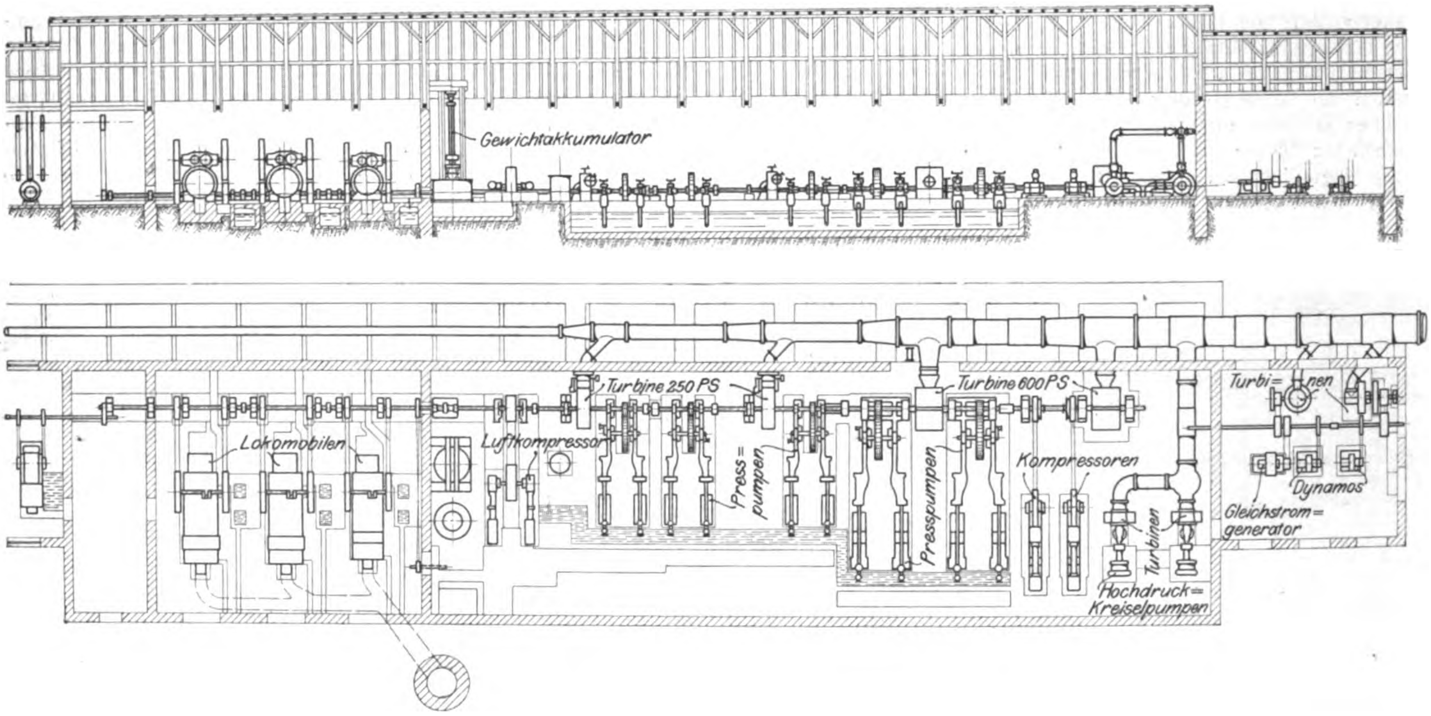
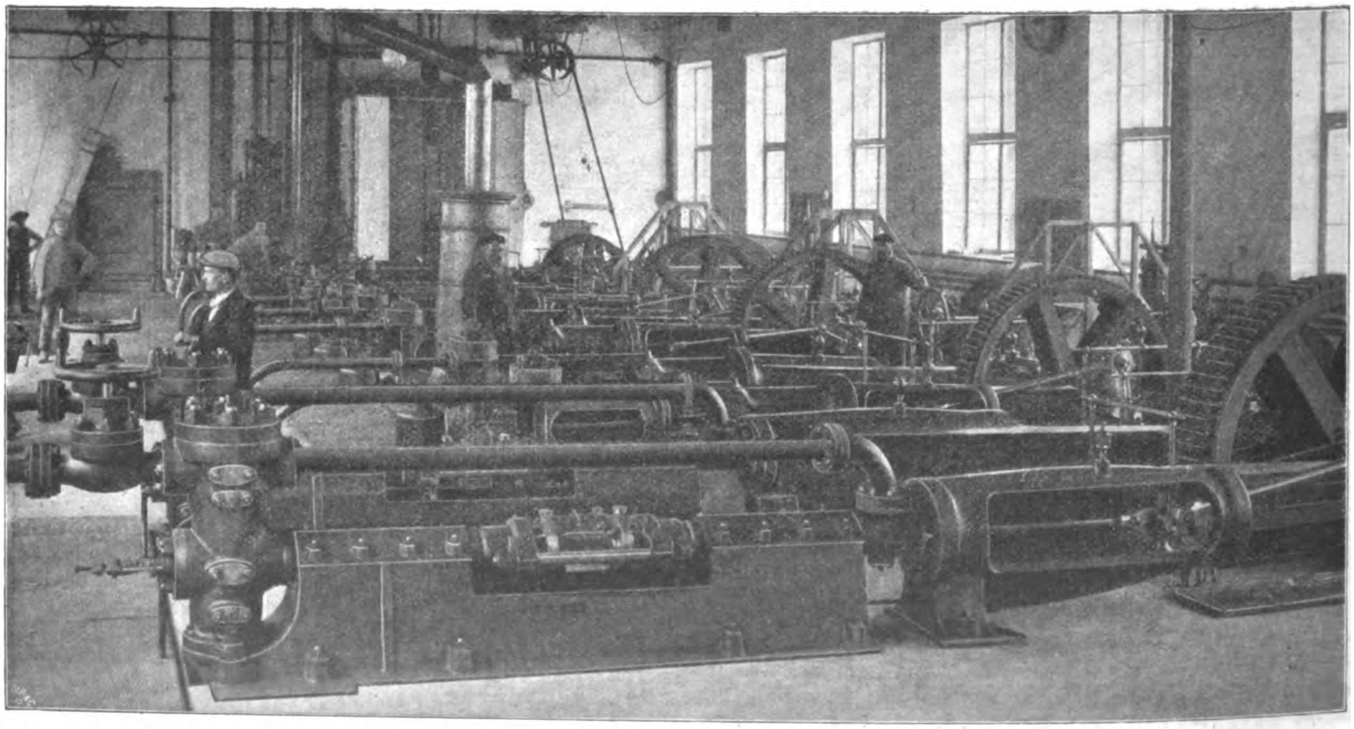

Gewichtakkumulator
Turbine 250 PS
Turbine 600 PS
Turbinen
Lokomobilen
Luftkompressor
Press=pumpen
Presspumpen
Kompressoren
Turbinen
Hochdruck=Kreiselpumpen
Dynamos
Gleichstrom=generator

Fig. 18.



In der Ecke des Maschinenhauses sind zwei Hochdruck-Kreiselpumpen von Gebrüder Sulzer aufgestellt, die mit Turbinen gekuppelt sind, und von denen jede bei 1050 Uml./min 80 ltr/sk unter einem Druck von 22 at fördert. Sie sollen Kühlwasser in das Innere des Tunnels schaffen.

An das Maschinenhaus schließt sich auf der einen Seite ein Dynamoraum, in dem drei Dynamos, getrieben von zwei Turbinen unter Einschaltung einer Zwischenwelle, für die Beleuchtung der Arbeitsplätze außerhalb des Tunnels und der Häuser sowie zum Betriebe eines Kranes aufgestellt sind. **Auf der andern Seite befinden sich in einem besonderen Raume drei Lokomobilen, eine von 60 und zwei von je 80 PS, die, wie oben erwähnt, vor Fertigstellung der Wasserkraftanlagen benutzt worden sind und jetzt zur Aushülfe dienen, wenn ein Schaden an der Turbinenleitung auftritt.**

Ein weiterer Teil des Gebäudes dient zur Reparaturwerkstätte für Gesteinbohrer und Bohrmaschinen, Fig. 21, deren Transmissionswelle von einer besonderen Turbine getrieben wird. Diese Werkstatt enthält eine Reihe von Drehbänken, Bohrmaschinen und Fräsmaschinen, die besonders zum Anschleifen der Bohrwerkzeuge eingerichtet sind. 'Auſserdem befindet sich in der Werkstätte eine Prüfstelle für die Bohrmaschinen. Zum Transport innerhalb der Werkstätte sind Schmalspurgleise und Drehscheiben verlegt. Mit der Werkstätte ist ferner eine Schmiede verbunden, in der die Bohrer ausgeschmiedet und gehärtet werden. Von der Tätigkeit dieser Reparaturwerkstätte bekommt man einen Begriff, wenn man hört, daſs im Tunnel täglich viele hundert Maschinenbohrer benutzt werden, und daſs der Verbrauch an Handbohrern das 8- bis 10 fache davon beträgt.

Fig. 19 und 20.

Preſspumpe von Gebrüder Sulzer.

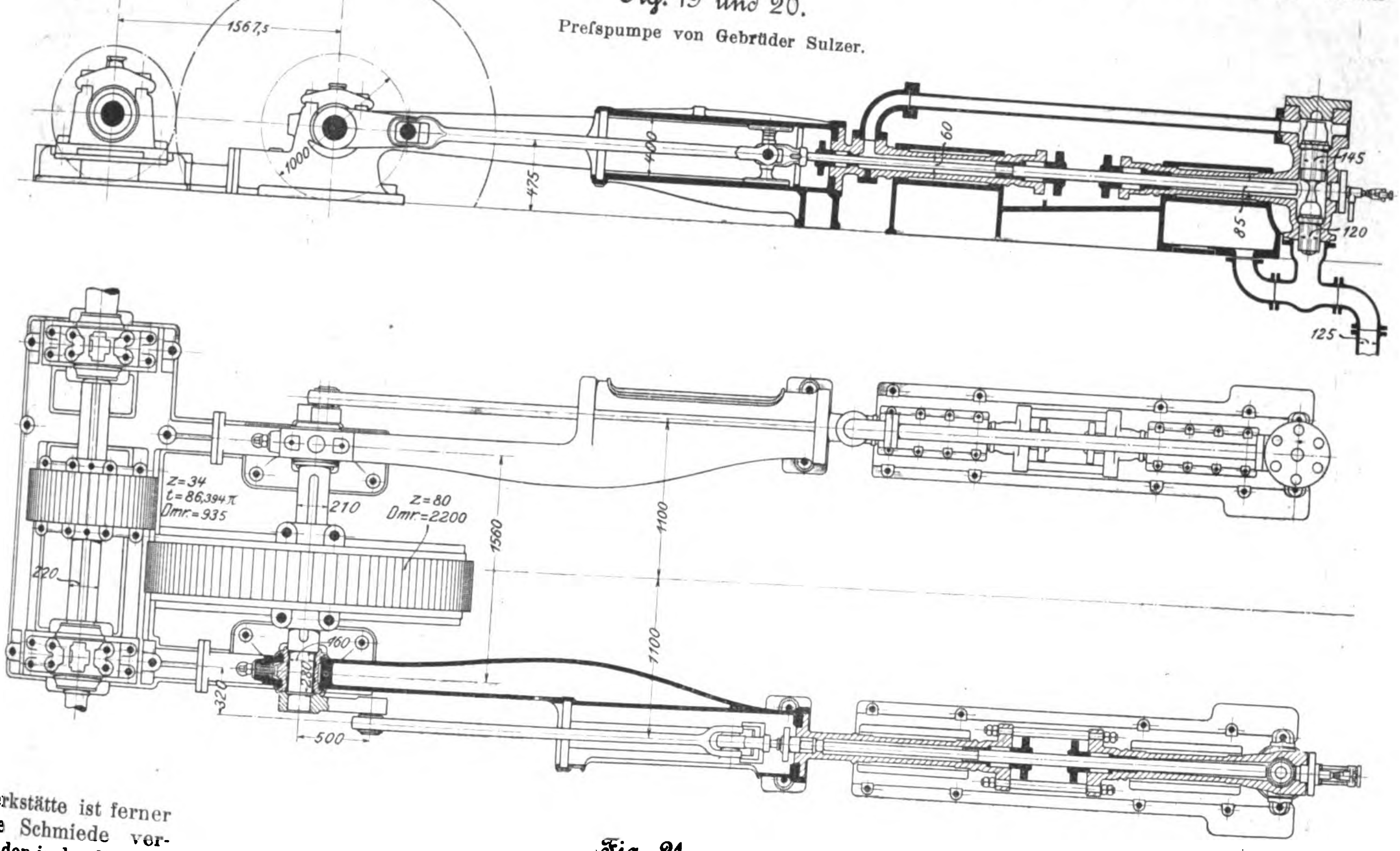
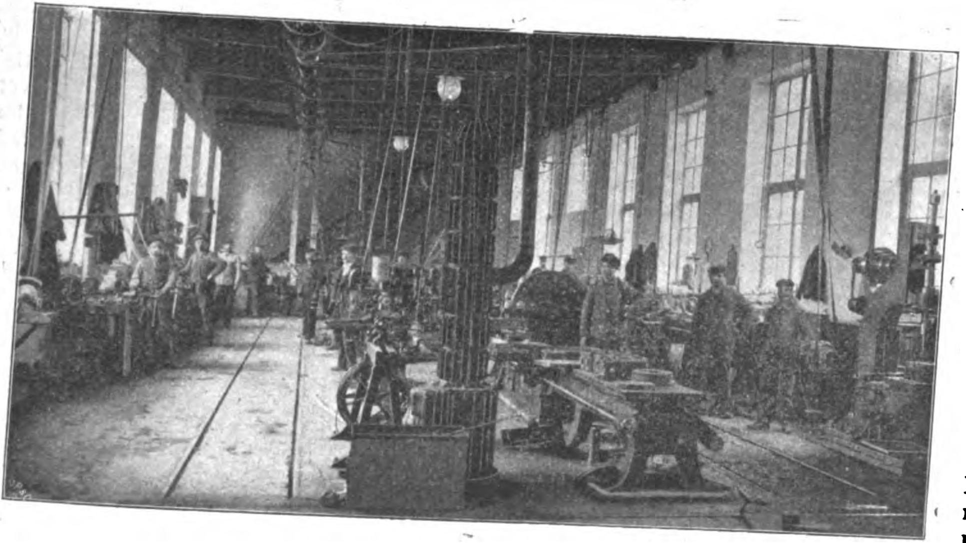


Fig. 21.

Reparaturwerkstätte auf der Nordseite.



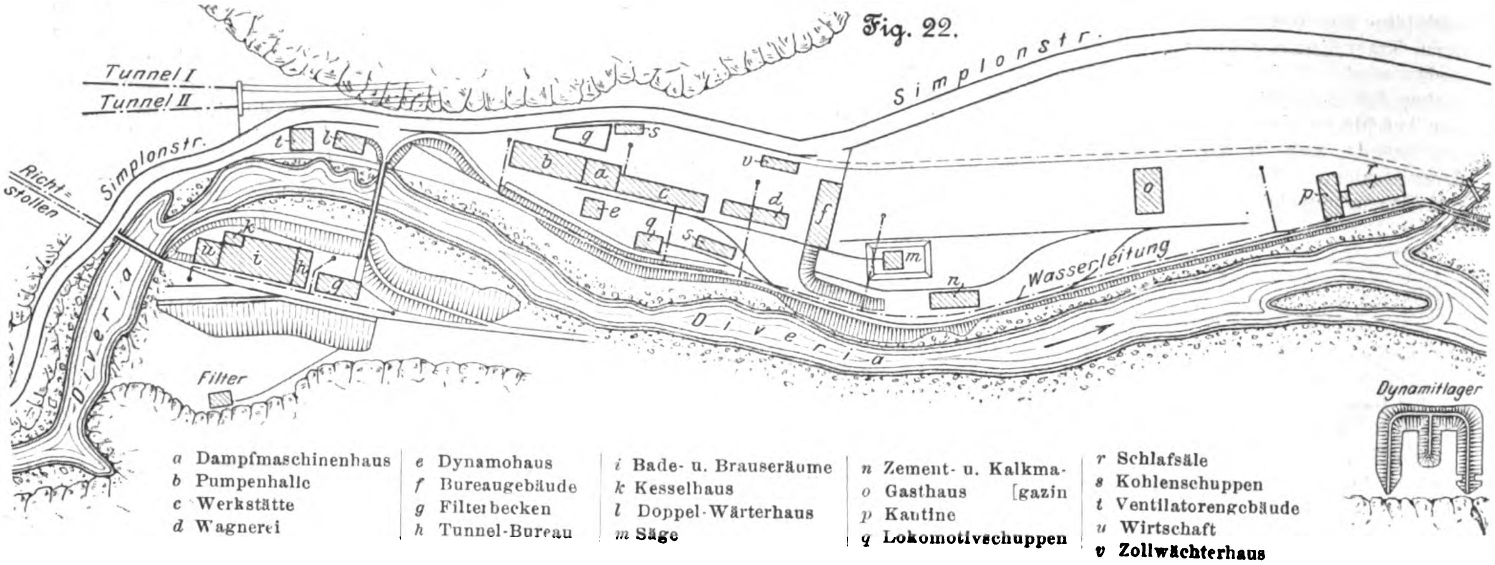
Die Gebäudegruppe am Eingang zum Tunnel umfaſst die Arbeiterkontrolle, die Kleiderablage, die Wasch- und Badeeinrichtungen, eine eigene Kesselanlage für die letzteren, eine Wäscherei und eine Kantine. An die nach der Rhône zu gelegene Längsseite dieser Gebäude schlieſst sich eine gedeckte Halle für die Züge von und nach dem Tunnel. Diese Halle soll vor allem die Arbeiter, die schweiſsbedeckt aus dem heiſsen Innern des Tunnels kommen, vor den Witterungseinflüssen schützen; sie treten von hier aus sofort in die Kleiderablage ein. Die Arbeiter sollen nämlich das Arbeitszeug jedesmal vor und nach Beendigung der Arbeitszeit wechseln, und es steht ihnen frei, gleichzeitig ein Brausebad zu nehmen. Von der Badeeinrichtung macht nur ein Teil der Arbeiter Gebrauch; man geht jedoch mit der Absicht um, beim weiteren Vordringen in den Tunnel das Bad zur Pflicht zu machen, da es für die Erhaltung der Gesundheit von auſserordentlicher Wichtigkeit ist. Die Kleiderablage ist für 1500 Arbeiter eingerichtet, welche ihre Kleidung an einem Haken befestigen und mittels Schnur und Rolle unmittelbar unter der Decke des Raumes aufhängen. In die Kleiderablage sind die Brausebäder, in denen warmes und kaltes Wasser zur Verfügung steht, unmittelbar hineingebaut, und der ganze Raum ist gut gewärmt und gelüftet. Für die Meister und Ingenieure sind besondere Wannenbäder vorhanden.

Die Fürsorge für die Arbeiter spielt überhaupt bei dem ganzen Unternehmen eine groſse Rolle. Unter anderm ist in Brig ein Krankenhaus mit 24 Betten errichtet. Im gegenüberliegenden Dorfe Naters auf dem rechten Ufer der Rhône sind eine Arbeiterherberge für 120 Personen und 6 einstöckige Arbeiterwohnhäuser für je 6 Familien, auſserdem 4 Wohnhäuser für Angestellte erbaut.

Die Arbeiter sind ausnahmslos Italiener, denn kein anderer Arbeiter ist wie diese geeignet, die schweren Mühen der Tunnelarbeit zu ertragen. Die meisten von ihnen stammen aus Oberitalien; im Anfang hatten sich auch viele Süditaliener angeboten, besonders Sizilianer, doch haben sie sich

Fig. 22 bis 24. Bauplatz auf der Südseite.

Fig. 22.


Tunnel I
Tunnel II
Simplonstr.
Richtstollen
Simplonstr.
Diveria
Wasserleitung
Diveria
Filter
Dynamitlager
a b c d e f g h i k l m n o p q r s t u v
a Dampfmaschinenhaus
b Pumpenhalle
c Werkstätte
d Wagnerei
e Dynamohaus
f Bureaugebäude
g Filterbecken
h Tunnel-Bureau
i Bade- u. Brauseräume
k Kesselhaus
l Doppel-Wärterhaus
m Säge
n Zement- u. Kalkmagazin
o Gasthaus
p Kantine
q Lokomotivschuppen
r Schlafsäle
s Kohlenschuppen
t Ventilatorengebäude
u Wirtschaft
v Zollwächterhaus

als zu wenig widerstandsfähig und zu unbotmäſsig erwiesen. Als Aufseher, für etwa 25 Mann je einer, werden mit Vorliebe Schweizer oder Tiroler gewählt, wenigstens auf der Nordseite; jedoch finden sich auch hier einzelne italienische Aufseher. Der italienische Arbeiter ist im allgemeinen fleiſsig, genügsam und nüchtern, vor allem auch sehr sparsam; das beweisen die zahlreichen Postanweisungen, die jeden Monat von Brig oder Naters nach italienischen Ortschaften abgesandt werden. Die Summen, die auf diese Weise allmonatlich nach Italien flieſsen, sind nicht unbedeutend; im Mai d. J. beliefen sie sich z. B. auf rd. 40000 frs.

Der Bauplatz auf der Südseite zu Iselle enthält fast völlig gleiche Einrichtungen und Maschinen wie der in Brig, sodaſs eine eingehende Besprechung überflüssig erscheint. In der Anordnung sind allerdings erhebliche Unterschiede vorhanden, welche durch die Lage des Platzes bedingt sind. Es steht nämlich nur ein schmales, von hohen Felswänden eingeschlossenes Tal zur Verfügung, das zudem noch von dem Flüſschen Diveria in zwei Teile zerschnitten und von der Simplon-Straſse, welche sogar die Tunneleingänge von den Bauplätzen trennt, durchzogen wird. Man war deshalb genötigt, die einzelnen Baulichkeiten auf die beiden Ufer zu verteilen, wie es aus dem Lageplan, Fig. 22, und den Abbildungen Fig. 23 und 24 hervorgeht. Rechtsseitig liegen die Bäder und Kleiderablagen, die mit dem Eingang zum Tunnel, der hier durch den Richtungsstollen vermittelt wird, durch eine hölzerne Brücke, Fig. 25, verbunden sind. Diese Brücke ist überdeckt, um die den Tunnel verlassenden Arbeiter vor den Witterungseinflüssen zu schützen. In der Nähe der Bäder liegt die Schmiede für die Bohrer, die der Platzverhältnisse wegen von den übrigen Werkstätten getrennt werden muſste. Die übrigen wichtigeren Gebäude liegen auf dem linken Ufer der Diveria, das mit dem andern durch eine Brücke verbunden ist, welche bereits in Fig. 13 und 14 dargestellt und aus den Abbildungen Fig. 23 und 24 zu erkennen ist. Dem Laufe der Diveria folgend trifft man auf dem linken Ufer das Krafthaus und die sich anschlieſsenden Werkstätten, dann das Verwaltungsgebäude mit Vorratsräumen im Erdgeschoſs und eine Anlage zur Herstellung künstlicher Steine, in der gleichzeitig der im

Fig. 23.

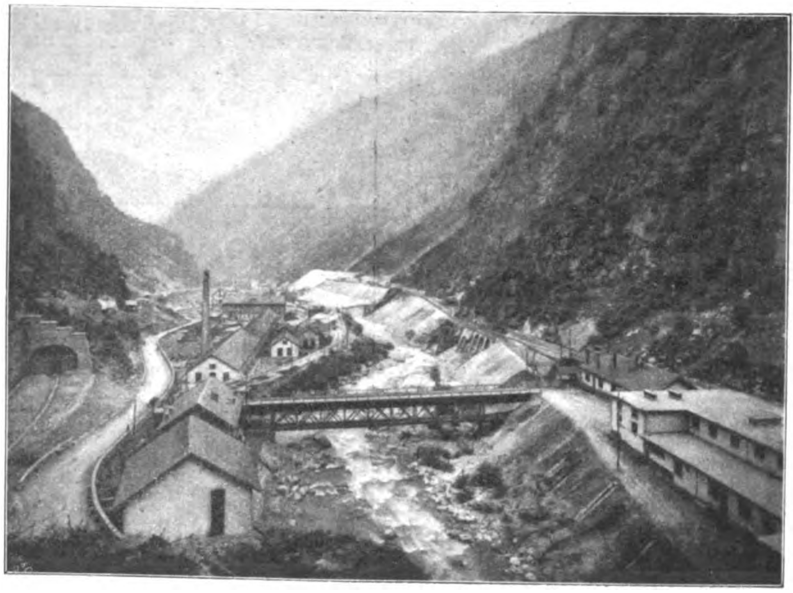
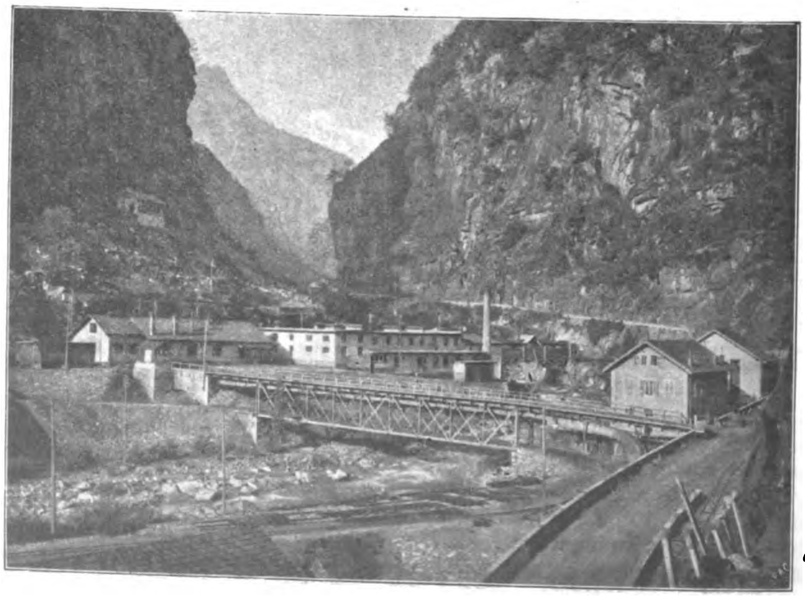


Fig. 24.



Tunnel ausgebrochene Fels von Steinbrechern und Kugelmühlen zu Bausand zerkleinert wird. (In Brig steht der bei der Regulierung der Rhône gewonnene Sand für die Betonbereitung zur Verfügung.) Weiter talabwärts folgt dann ein Gast- und Wohnhaus für unverheiratete Angestellte und Gäste des Unternehmens, ferner Arbeiterhäuser, das Krankenhaus und schlieſslich 8 Wohnhäuser für verheiratete Ingenieure. Man muſste in Iselle mit all diesen Einrichtungen noch etwas weiter gehen als auf der Nordseite, weil die Zufuhr schwieriger ist und das Dorf Iselle wenig Wohnungsgelegenheit bietet. Der nächste gröſsere Ort — zugleich Bahnstation — Domo d'Ossola aber ist 16 km entfernt, und alle Güter müssen auf Wagen talaufwärts geschafft werden. Die Eisenbahn, die den Tunneleingang mit Domo d'Ossola verbinden soll und die zum Gebiete der Italienischen Mittelmeerbahn gehört, ist zurzeit im Bau; sie erfordert wegen des groſsen Höhenunterschiedes u. a. die Anlage eines Kehrtunnels von 3 km Länge.

Was die **Arbeiten im Innern des Tunnels** betrifft, so ist zunächst hervorzuheben, daſs der Verkehr fast ausschlieſslich durch den Haupttunnel vermittelt wird. Das ist eine Abweichung von dem ursprünglichen Entwurf, nach welchem der Haupttunnel zur Ausfahrt, der Parallelstollen zur Einfahrt dienen sollte, sodaſs ein vollständiger Kreislauf hätte stattfinden müssen. Auf der Südseite findet sich insofern eine Abweichung von der Anordnung auf der Nordseite, als der Eingang zum Tunnel durch den Richtungsstollen vermittelt wird. Der Tunnel selbst mündet nämlich hart an der Simplon-Straſse, und man konnte den Verkehr nicht über diese Straſse hinwegleiten. Der Richtungsstollen kreuzt den Parallelstollen, bevor er in den Haupttunnel einmündet, und deshalb ist der Parallelstollen an dieser Stelle im Bogen über den Richtungsstollen hinweggeführt.

Da der Verkehr nach beiden Richtungen ausschlieſslich im Haupttunnel vonstatten geht, so war eine sehr sorgfältige Regelung desselben dringend geboten. Es sind deshalb genaue Fahrpläne ausgearbeitet, die je nach dem Fortschreiten der Arbeiten geändert werden. Zurzeit sind auf der Nordseite im Fahrplan für die Wochentage 24, für die Sonntage 19 Züge in 24 Stunden vorgesehen, die je nach ihrer Bestimmung als Personen-, Material- und Dynamitzüge bezeichnet werden. Die Arbeitzeit ist in drei Schichten geteilt, innerhalb deren sich die einzelnen Züge wiederholen. An Wochentagen verkehren in jeder Schicht 2 Züge hintereinander, und deshalb ist im Innern des Tunnels eine Blockstation eingerichtet, durch welche die Strecke solange gesperrt gehalten wird, bis der vordere Zug die Blockstation überschritten hat. Auſserdem ist der Bahnhof im Tunnel mit der Station vor dem Eingang durch Fernsprecher verbunden.

Fig. 25.

Brücke über die Diveria zum Tunneleingang.

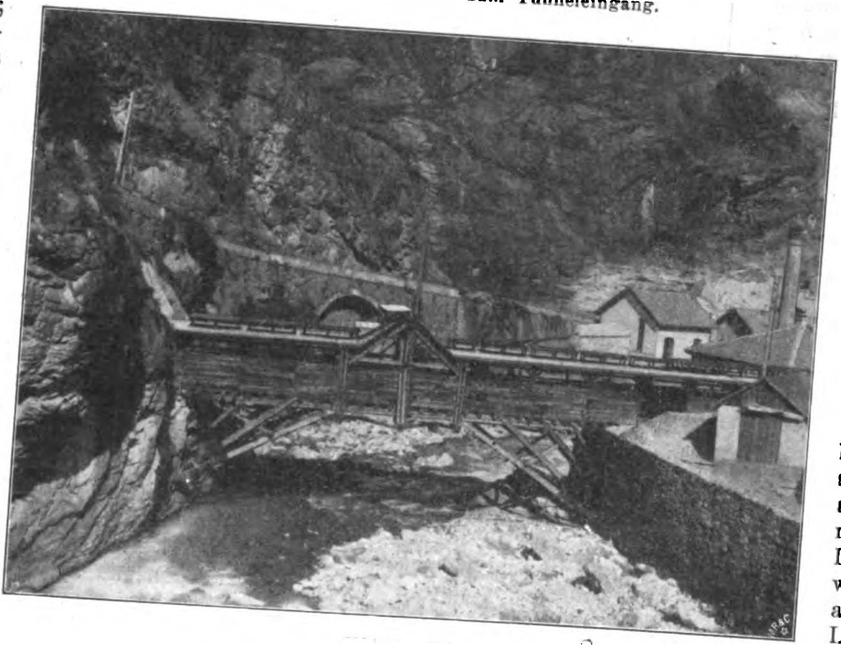
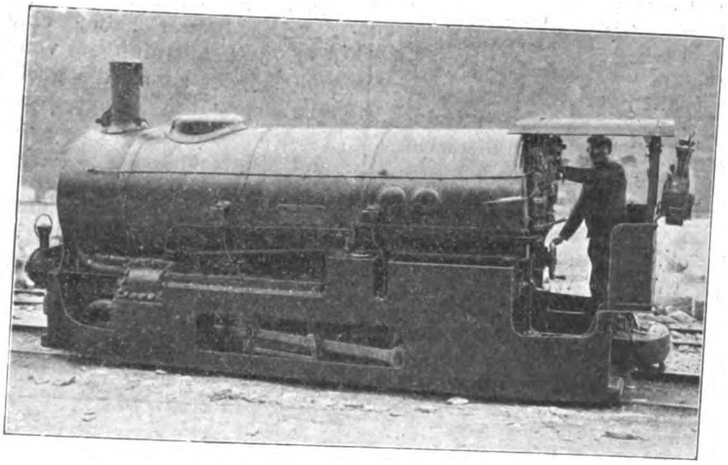


Fig. 26.

Dampflokomotive für den Verkehr bis zum Tunnelbahnhof.



Der erste Zug fährt jedesmal bis zum Tunnelbahnhof und kehrt dann wieder zum Ausgang zurück. Der Bahnhof selbst liegt an einer Stelle, wo der Tunnel bereits ausgemauert ist; er wird von Zeit zu Zeit je nach dem Fortschreiten der Arbeiten weiter in das Innere verlegt. Es ist dort ein Ausweichgleis mit drei Kreuzungen zum Verschieben der Züge angelegt, und eine Acetylenanlage sorgt für die Beleuchtung, während im übrigen zur Beleuchtung des Tunnels nur Grubenlampen benutzt werden. Während der erste Zug für die Arbeiter oder die Materialien benutzt wird, die bei den Ausweitungs- oder Mauerarbeiten gebraucht werden, ist der folgende hauptsächlich für den Vortrieb bestimmt und rückt deshalb auch soweit als möglich an die Stelle des Vortriebes heran. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt bis zum Tunnelbahnhof etwa 15 km/st. Bis dorthin werden auch die Züge von Dampflokomotiven gezogen, von denen eine in Fig. 26 abgebildet ist. Die Anwendung einer Lokomotive könnte zunächst anfechtbar erscheinen; denn unstreitig wird die Luft durch die Auspuffdämpfe und die Hitze verschlechtert. Verbrennungsgase kommen wenig inbetracht, da die Bestimmung besteht, daſs innerhalb des Tunnels nicht gefeuert werden darf. Man bringt deshalb die Spannung im Kessel auſserhalb des Tunnels auf 15 at und läſst sie allmählich auf 7 at abnehmen. Die Luftverschlechterung wird jedoch durch eine auſserordentlich reichliche Lüftung wieder wett gemacht, und anderseits bietet die Dampflokomotive den groſsen Vorzug, daſs sie durchaus betriebsicher ist. Die Konstruktion der Lokomotive ist sehr kräftig; der Kessel ist mit Rücksicht auf den eigenartigen Dienst besonders groſs gemacht.

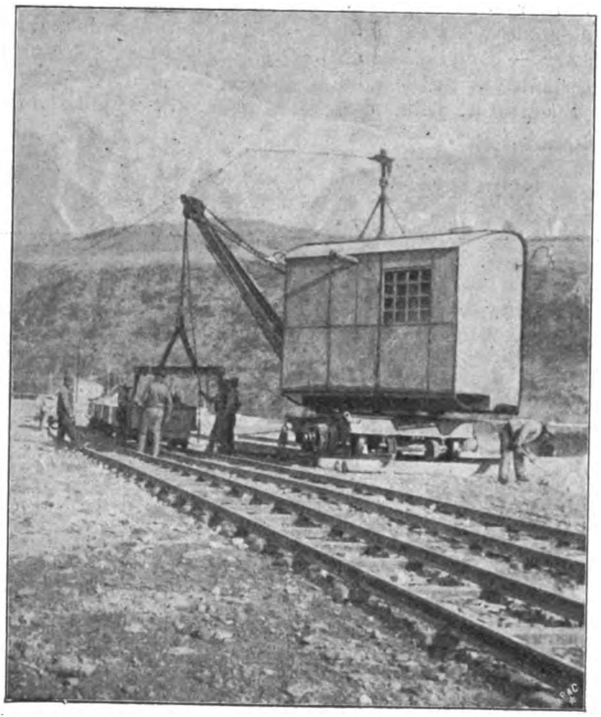
Für den Verkehr von dem Tunnelbahnhof bis vor Ort sind die Dampflokomotiven nicht geeignet, weil das Profil des noch nicht ausgeweiteten Stollens für sie zu klein ist. Man hat deshalb anfangs die Züge von Pferden bis vor Ort ziehen lassen. Jetzt verwendet man Druckluftlokomotiven, wie sie in Z. 1902 S. 590 bereits eingehend beschrieben und abgebildet sind. Die Druckluft wird der jeweils bis zum Tunnelbahnhof fortgeführten Leitung unter einem Druck von 70 bis 80 at entnommen und arbeitet mit einer Anfangspannung von 10 bis 15 at. Zum Vorwärmen der Luft steht vorn auf der Lokomotive ein Warmwasserkessel, der aus einem fahrbaren, auf dem Tunnelbahnhof befindlichen Kessel gefüllt wird.

Für die Beförderung des Dynamits und der Zünder, die vor Erhitzung und Erschütterungen geschützt werden müssen, sind Draisinen und besonders sorgfältig abgefederte Wagen vorhanden. Die Zündstoffe liegen abgesondert von den übrigen Gebäuden des Bauplatzes in einem Häuschen, das von einem Erdwall umgeben ist. Zum Heizen wird Dampf benutzt, der auſserhalb der Umwallung in einem kleinen Kesselhause erzeugt und durch Rohrleitungen in einem begehbaren Kanal zugeführt wird. Im Innern des Tunnels sind in den Querschlägen, die den Haupttunnel mit dem Parallelstollen verbinden, Sprengstoffkammern angelegt, die geringe Vorräte aufnehmen. Von dort werden die Sprengstoffe von besonderen Arbeitern auf Rückentragen an die Arbeitsplätze gebracht.

Die Gleise im Innern des Tunnels, die 80 cm Spurweite haben, sind bis über die Arbeitsplätze und zu den Schutthalden verlängert, auf denen die im Innern ausgebrochenen Gesteinmassen ausgeschüttet werden. In Brig werden die Ausbruchmassen zum Anschütten des Bahnhofplanums und des Eisenbahndammes benutzt, der den Tunneleingang mit der Station Brig verbinden soll, und dabei kommt ein bemerkenswertes Verfahren zur Anwendung. Die Wagen haben nämlich abhebbare Kasten, und wenn ein beladener Materialzug aus dem Tunnel auf die Halde befördert ist, so ergreift ein fahrbarer elektrisch betriebener Drehkran den Kasten des vordersten Wagens, hebt ihn zur Seite und schüttet ihn aus. Alsdann wird der Kasten auf den Wagen zurückgestellt, und nunmehr wird der ganze entleerte Wagen vom Kran gepackt und auf das Nebengleis hinübergesetzt. Darauf wird mithülfe einer Kette und einer Kettentrommel, die am Kran angebracht ist und von der Maschine des Kranes bewegt wird, der ganze Zug um eine Wagenlänge vorwärts gezogen, Fig. 27, und das Spiel beginnt von neuem. Mithülfe dieser einfachen Einrichtung ist es möglich, jeden Wagen, dessen Inhalt 1,5 cbm beträgt, in $1^1/_2$ min zu entleeren und auf das Nebengleis zu schaffen.

Fig. 27.

Elektrischer Drehkran zum Umsetzen der Wagen.



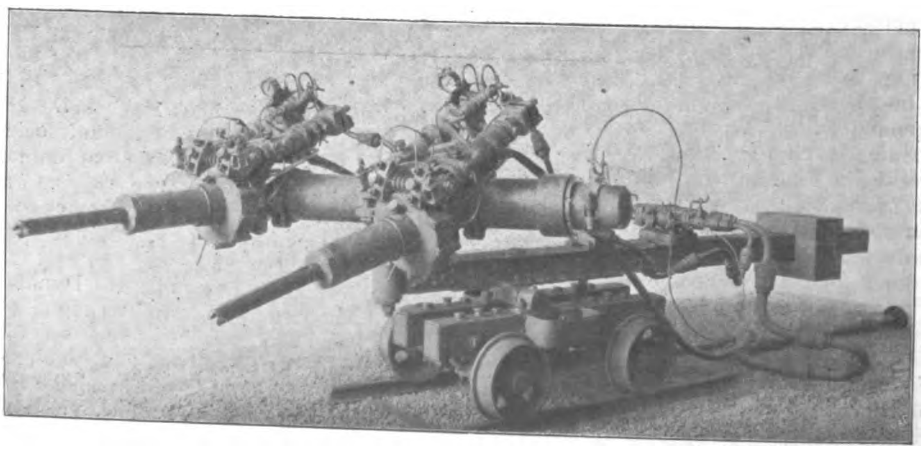
Auf der Südseite sind die Transporteinrichtungen denen der Nordseite ähnlich; nur ist der Dienst entsprechend dem geringeren Fortschritt der Arbeiten etwas einfacher: die Fahrpläne enthalten weniger Züge, die Blockstation fehlt vorläufig, und es sind zum Herausschaffen der Ausbruchmenge einfache Kippwagen vorhanden, die auf einer besonderen Halde entleert werden. Auffälligerweise ist nämlich die Italienische Mittelmeerbahn nicht darauf eingegangen, die Ausbruchmassen zum Anschütten der von ihr herzustellenden Bahndämme der Zufahrtlinie Domo d'Ossola-Iselle zu verwenden. Es muſste deshalb ein beträchtlicher Teil des ohnehin knapp bemessenen Bauplatzes als Schutthalde benutzt werden. Was den Betrieb betrifft, so ist bereits zuvor erwähnt, daſs der Richtungsstollen als Ein- und Ausgang benutzt wird.

Der Bau des Tunnels gliedert sich in den Vortrieb eines Sohlenstollens, den Vollausbruch und die Ausmauerung. Beim Vortrieb wird ausschlieſslich die Brandtsche Druckwasser-Bohrmaschine benutzt, die im Jahre 1877 zum erstenmale angewendet worden ist und seither eine Reihe von Verbesserungen durch die Firma Gebrüder Sulzer erfahren hat. Es ist eine Drehbohrmaschine, bei welcher der Bohrer durch einen Druckwassermotor in Umdrehung versetzt und gleichzeitig gegen das Gestein gepreſst wird. Zum Anpressen dient ein Druckwasserzylinder, der sich auf einem festen Kolben *a*, Fig. 28, teleskopartig verschieben läſst, und zwar wird er, wenn der Druck auf die volle Fläche des Zylinders wirkt, gegen den Fels gedrückt. Läſst man jedoch den Druck auf die hintere Ringfläche des Zylinders wirken, so wird der Bohrer aus dem Bohrloch herausgezogen. Der Zylinder steckt in einer Hülse *b* und ist in dieser mit Nuten geführt, sodaſs er an der Drehung der Hülse teilnehmen muſs. Die Hülse aber wird von einem zweizylindrigen Druckwassermotor, Fig. 29, mittels eines Schneckengetriebes in Umdrehung versetzt. Der Motor ist so eingerichtet, daſs der eine Kolben den andern steuert. Das vom Motor abflieſsende Wasser wird zumteil dazu benutzt, den Bohrer und das Bohrloch zu kühlen, zu welchem Zwecke ein offenes Rohr *c*, Fig. 28, in den Vortriebzylinder hineinragt. Am hinteren Teile der Maschine erkennt man die Absperrvorrichtung sowie die Regulier- und Steuerhähne. Die Bohrmaschine hat einen Vorschub von 300 mm und einen Höchstdruck von 15 t. Vier Bohrmaschinen können gleichzeitig auf einer Spannsäule *d*, Fig. 28, 30 und 31, befestigt und in Tätigkeit gesetzt werden; im allgemeinen werden aber nicht mehr als drei Bohrmaschinen gleichzeitig verwendet. Die wagerechte Spannsäule, Fig. 30 und 31, ist als Druckwasserzylinder mit Kolben ausgebildet; sie wird durch Einleiten von Druckwasser an den seitlichen Felswänden festgeklemmt und ruht auf einem Wagen, damit man sie rasch versetzen kann. Ein Gesamtbild des Bohrmaschinenwagens gibt Fig. 32.

Die Bohrer haben eine Krone mit 3 Schneiden und sind in 4 Abstufungen von 84 bis 70 mm Dmr. vorhanden. Man wendet zuerst die gröſste Nummer an, und zwar hintereinander 3 Stück von derselben Gröſse, indem man beim Vordringen zunächst Zwischenstücke auf die Maschine setzt und dann erst zur nächstfolgenden Gröſse übergeht. Die ursprüngliche Bohrerlänge einschlieſslich des Gewindes beträgt 32 cm, und die Bohrer können solange ihren Dienst versehen, bis sie beinahe bis zum Gewinde verbraucht sind. Abgenutzte Bohrer gehen zur Werkstatt zurück, werden dort ausgeglüht, gefräst und dann wieder gehärtet.

Fig. 32.

Drehbohrmaschine von Gebr. Sulzer.



Es werden in die Stollenbrust oben und unten je 3 Löcher gebohrt, dazwischen je nach der Härte des Gesteines 3 bis 6 weitere Löcher. Die Tiefe des Loches wechselt ebenfalls nach der Härte des Gesteines und beträgt bis zu 2 m. Nach dem Bohren werden die Bohrmaschinen zurückgezogen und die Löcher mit Dynamitpatronen und Zündkapseln beschickt. Man nimmt meist 8 bis 10 Dynamitpatronen von je ½ kg, eine Zündpatrone, die aus ½ kg Dynamit und 2 Zündkapseln von Knallquecksilber besteht, und schlieſslich 2 oder 3 Sandpatronen. Die Zündschnur erhält rd. 1,5 m Länge; man macht sie verschieden lang, damit man die Explosionen der Reihe nach verfolgen kann. Nun werden die Zündschnüre angezündet, und die Arbeiter ziehen sich eiligst hinter den nächsten Querschlag zurück.

Man hat im Simplon-Tunnel auch Versuche mit flüssiger Luft und Kohlenstaub als Sprengstoff angestellt, und die Bauleiter hätten sehr gern die flüssige Luft an die Stelle des Dynamits gesetzt; denn das Dynamit muſs von auswärts bezogen werden, während die flüssige Luft mithülfe der vorhandenen Wasserkraft im eigenen Betriebe, also sehr billig, hergestellt werden könnte. Leider haben die Versuche kein günstiges Ergebnis gehabt, und zwar, wie man vermutet, aus folgendem Grunde: In dem Besatz war gerade soviel flüssige Luft vorhanden, daſs der Kohlenstoff — man hatte Kohlenpulver und Paraffin genommen — in Kohlensäure hätte verwandelt werden müssen, wenn nicht beim Transport ein Teil der flüssigen Luft verdunstet wäre. Durch diese Verdunstung wurde aber soviel Sauerstoff entzogen, daſs sich beim Sprengen anstelle der Kohlensäure zumteil Kohlenoxyd entwickelte, und die giftigen Eigenschaften dieses Gases riefen Erkrankungen der Arbeiter hervor. Man hat schlieſslich die Versuche mit flüssiger Luft aufgeben müssen, weil sie zu zeitraubend waren. Die Bauleitung ist jedoch der Ueberzeugung, daſs flüssige Luft, wenn einmal die richtige Mischung erprobt ist, einen sehr geeigneten Sprengstoff abgeben wird.

Ist die Explosion vorbei, so wartet man noch einige Minuten, um den Schwaden abziehen zu lassen, und dann gilt es, die Gleise frei zu machen, damit die Bohrarbeit wieder beginnen kann. Das Fortschaffen der ausgesprengten Felsmassen, das sogenannte Schuttern, ist diejenige Arbeit, die beim Vortrieb am meisten Zeit in Anspruch nimmt. Man ist deshalb von vornherein darauf bedacht gewesen, sie nach Möglichkeit abzukürzen. Zurzeit verfährt man etwa folgendermaſsen: Es wird möglichst rasch ein Schlitz in die Schuttmassen gearbeitet, damit man einen Kastenwagen vorschieben und füllen kann. Während man dann den gefüllten Wagen zurückzieht und gegen einen leeren auswechselt, der inzwischen auf einer Schiebebühne seitlich vom Hauptgleise gestanden hat, werden Körbe aus Espartogras mit Schutt gefüllt und längs des Gleises aufgestellt, indem ein Arbeiter sie dem andern zureicht. Diese Körbe werden darauf in den leeren Wagen geschüttet, während er gleichzeitig von vorn mit der Schaufel gefüllt wird[1].

Man hatte beabsichtigt, die Zeit der Schutterung mithülfe einer maschinellen Einrichtung noch mehr abzukürzen. Man wollte nämlich nach dem Vorschlage von Brandt gleichzeitig mit der Dynamitexplosion einen kräftigen Druckwasserstrahl über den Boden hinstreichen lassen, der die Gleise während des Sprengens freihalten und die Schuttmassen verteilen sollte. Der Druckwasserstrahl sollte gleichzeitig mit dem Schuſs aus einem Windkessel ausgelöst werden. Mit dieser Vorrichtung, der man den Namen Schutterkanone gegeben hat, sind auf der Nordseite Versuche angestellt worden, die eine Reihe von Mängeln und Schwierigkeiten gezeigt haben. Es erscheint jedoch nicht ausgeschlossen, daſs man bei weiterer Vervollkommnung zu günstigeren Ergebnissen gelangen wird.

Uebrigens haben auch die Arbeiter am schnellen Abräumen ein groſses Interesse; denn sie erhalten eine Prämie für jedes Meter, um das der Fortschritt im Tage ein bestimmtes nach der jeweiligen Beschaffenheit des Gesteines festgesetztes Maſs überschreitet.

Fig. 28 bis 31.
Drehbohrmaschine von Gebr. Sulzer.

Fig. 28.

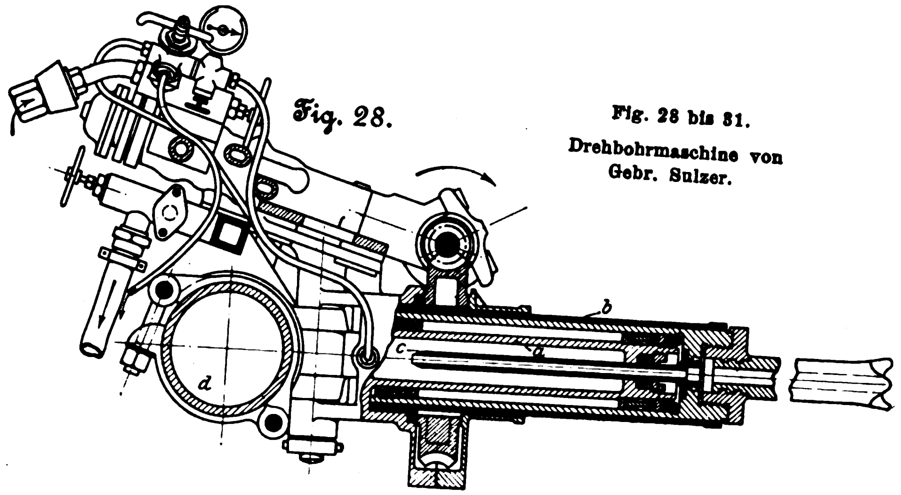


Fig. 29.

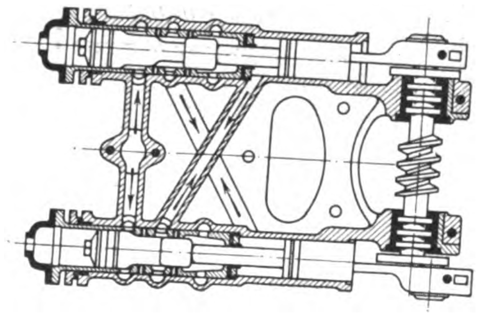


Fig. 30.

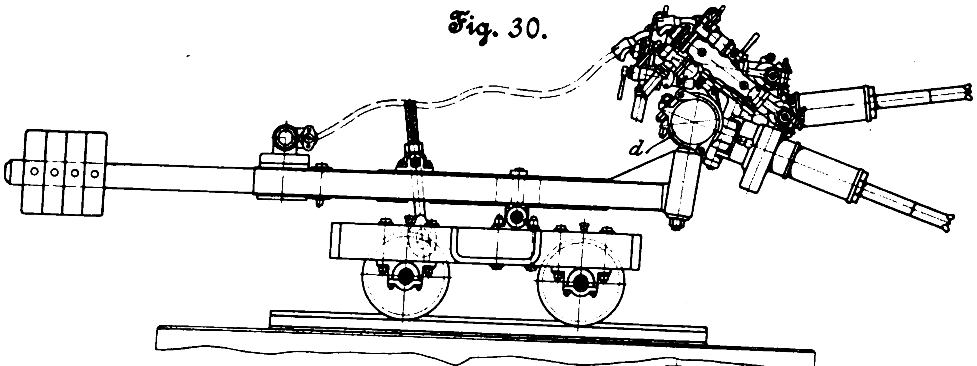
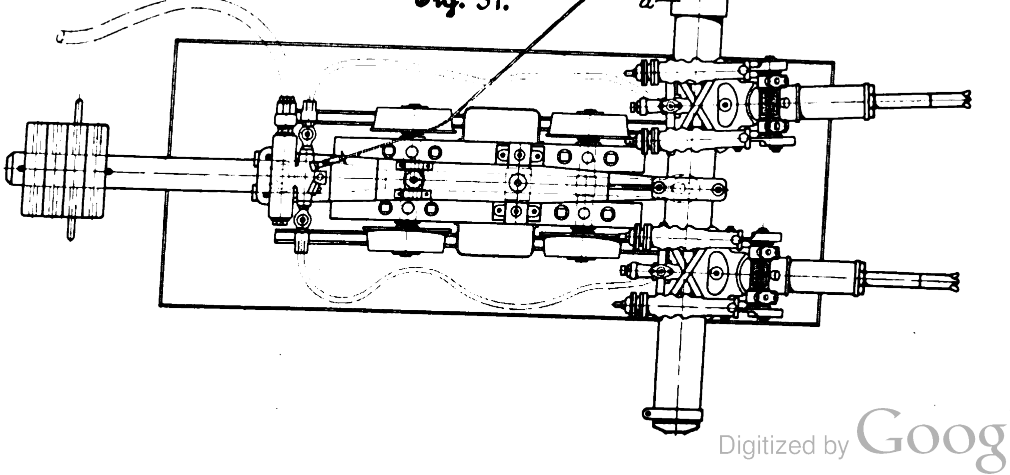


Fig. 31.



---

[1] Dieses Verfahren war auf der Nordseite während eines Besuches des Berichterstatters im März 1902 im Gebrauch. Auf der Südseite war zu jener Zeit der Vortrieb eingestellt. Näheres über das Schuttern, das im Laufe der Zeit viel Aenderungen durchgemacht hat, s. Deutsche Bauzeitung vom 2. Aug. 1902 S. 398.

Zwischen dem Vortrieb und demjenigen Teile des Stollens, wo die Ausweitungsarbeiten beginnen, liegt eine Strecke von mehreren 100 Metern, die gewissermaſsen einen Regulator bildet. Wenn nämlich die Arbeiten vor Ort eine Störung erfahren, so können infolge dieser Anordnung die Ausweitungs- und Maurerarbeiten ruhig fortgesetzt werden. Beim Vollausbruch sind sowohl auf der Nord- wie auf der Südseite verschiedene Verfahren eingeführt und später wieder verworfen worden. Heute verfährt man im allgemeinen so, daſs alle 80 bis 100 Meter ein Aufbruch vom Sohlenstollen aus senkrecht nach oben hergestellt wird. Von dem Aufbruch aus wird der Firststollen II, Fig. 33, vorgetrieben, dann wird der Firststollen zur Wölbung durch Fortnehmen der Teile III erweitert, des weiteren wird der Zwischenboden IV fortgenommen, und schlieſslich werden die Strossen V abgebaut. Bei diesen Arbeiten wendet man ausschlieſslich Handbohrer an. Versuchsweise sind auch Druckluftwerkzeuge benutzt worden, und zwar mit gutem Erfolge; doch ist über die endgültige Einführung dieser Werkzeuge noch keine Entscheidung getroffen. Die Gewölbe werden auf eisernen Lehrbogen mit hölzerner Verschalung aufgemauert.

Fig. 33.

Ausbruch des Tunnelquerschnittes.

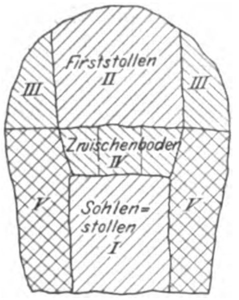


Fig. 34 bis 37. Ventilatoranordnung auf der Nordseite.

Fig. 34.

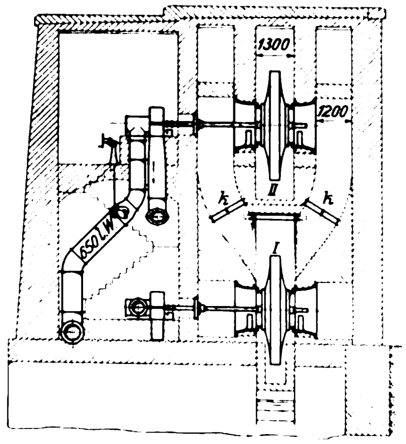


Fig. 35.

Schnitt *C—D*.

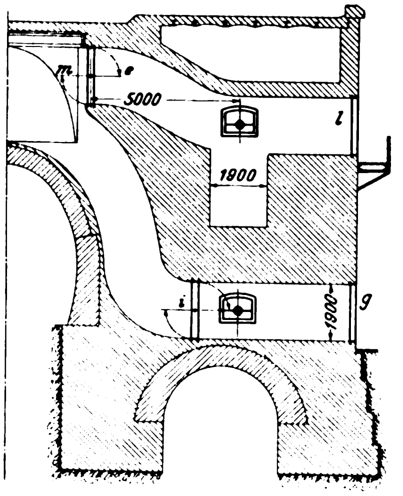


Fig. 36.

Schnitt *A—B*.

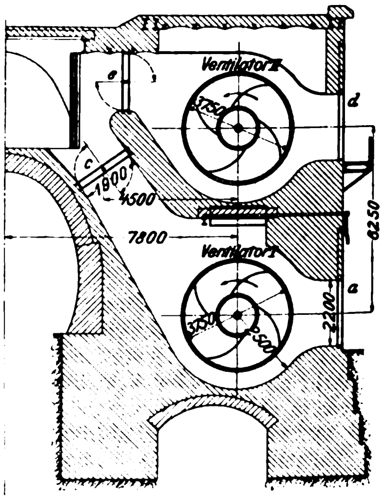
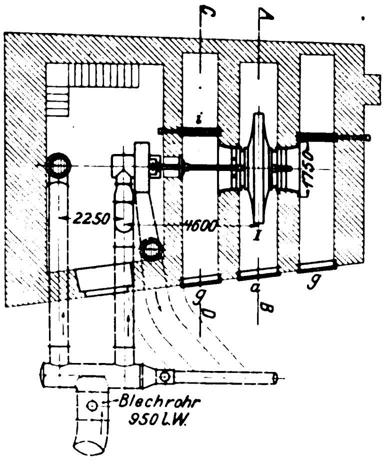


Fig. 37.



Sehr groſses Gewicht hat man beim Bau des Simplon-Tunnels auf die **Lüftung** gelegt, da von einer guten Beschaffenheit der Luft die Arbeitsfähigkeit der Arbeiter, ja die Möglichkeit, überhaupt zu arbeiten, abhängt. Der Leitgedanke für die Lüftanlage war: Viel Luft unter geringem Druck! Die Möglichkeit, das durchzuführen, war durch den Parallelstollen gegeben. Die Luft wird nämlich durch diesen Stollen eingeblasen, tritt durch den jeweils letzten Querschlag — die übrigen sind durch Wettertüren oder Mauern verschlossen — in den Hauptstollen über und zieht durch dessen Mündung schlieſslich ins Freie, sodaſs sie einen vollkommenen Rundlauf macht. Die Luft wird von zwei Ventilatoren geliefert, die jeder für sich durch eine Girard-Turbine getrieben werden und in einem besonderen Häuschen untergebracht sind. In Brig steht dieses Gebäude unmittelbar neben dem Hauptstollen. Die Ventilatoren liegen übereinander, und die Luft wird in einem hölzernen gut abgedichteten Kanal nach dem Parallelstollen hinübergeleitet. In Iselle, wo die Ventilatoren nebeneinander stehen, ist das Häuschen durch die Simplon-Straſse von der Stollenmündung getrennt.

Fig. 34 bis 37 stellen die Anordnung in Brig, Fig. 38 bis 41 die in Iselle dar. Man erkennt eine Reihe von Türen und Klappen, durch die es möglich ist, jeden Ventilator allein oder in Verbindung mit dem andern arbeiten zu lassen. Im letzteren Falle kann man die Ventilatoren entweder auf Druck oder auf Luftmenge kuppeln; auch können sie entweder saugend oder drückend wirken, das erstere während der Hauptabsteckung, die zu einer Zeit vorgenommen wird, wenn die Arbeit im Tunnel ruht, und wenn es gilt, die Dünste möglichst schnell aus dem Tunnel herauszuschaffen. Die Ventilatoren haben 3,75 m Flügeldurchmesser, machen 350 bis 400 Uml./min und verbrauchen je rd. 200 PS; jeder einzelne kann 25 cbm/sk Luft unter einem Druck von 250 mm Wassersäule liefern. Die Anlagen sind so hergestellt, daſs sie auch zur Lüftung des fertigen Tunnels benutzt werden, und daſs die Tunnelköpfe später aufgebaut werden können, ohne daſs der Ventilatorbetrieb unterbrochen zu werden braucht.

Die reichliche Zufuhr von Luft allein genügt jedoch noch nicht; die Luft muſs auſserdem noch kühl sein, um den dauernden Aufenthalt im Innern des Tunnels möglich zu machen; sind doch bereits Temperaturen des Gesteines in den Bohrlöchern von mehr als 50°C gemessen worden. Um nun die Luft zu kühlen, hat man in Brig damit angefangen, durch Düsen in dem hölzernen Kanal, der vom Ventilatorhaus zum Parallelstollen hinüberführt, Wasser zu zerstäuben. Mit zunehmendem Fortschritt des Richtstollens muſsten aber selbstverständlich auſserdem noch weitere Kühleinrichtungen geschaffen werden, und zwar hat man die Wasserdüsen im Tunnel selbst angebracht und führt Wasser von geringem Druck in einer besonderen Leitung von 253 mm Dmr. ein. Diese Leitung muſs, damit das Wasser kalt bleibt, sorgfältig gegen Wärme geschützt werden. Man hat sie mit Blechröhren bekleidet und den Zwischenraum mit einem Isolierstoff ausgefüllt. Dazu hat man anfänglich Blätterkohle genommen; später ist man, da dies zu teuer erschien, zu verkohlten Reishülsen übergegangen, die man auf einem Herd röstete, und neuerdings hat man Holzkohle gewählt, die man in einem Meiler brennt.

Es bleibt nun noch eine Schwierigkeit: die gekühlte Luft ist feucht, und feuchtwarme Luft ist weit schwerer zu ertragen als trockne von hoher Temperatur. Deshalb wird die Luft, ehe sie an die Arbeitstelle gelangt, noch durch besondere Wasserabscheider geführt; das sind einfache Kasten, in denen die Luft durch Blecheinlagen in feine Strahlen geteilt wird und ihr Wasser an dem Blech niederschlägt. Auf der Südseite sind derartige Kühleinrichtungen bislang noch nicht erforderlich gewesen, da die Temperatur im Innern des Tunnels verhältnismäſsig niedrig ist.

Die beschriebene Art der Lüftung ist nur an den Stellen hinreichend wirksam, die vom Luftstrom unmittelbar bestrichen werden; der Firststollen bei den Ausweitungsarbeiten würde also nicht genügend Luft erhalten. Man hilft sich dort in der Weise, daſs man in den Sohlenstollen Vorhänge aus Segeltuch einhängt, die den Luftstrom nach oben ablenken. Ferner sind diejenigen Strecken dem Luftstrome entzogen, die zwischen dem Vortrieb und dem letzten Querschlage gelegen sind; denn, wie bereits erwähnt, tritt die Luft bei ihrem Kreislauf vom Parallelstollen durch den letzten Querschlag zum Hauptstollen über; gerade hier aber, wo man in den heiſsen Fels weiter vordringt, ist die Lüftung und Kühlung am notwendigsten. Man hat deshalb durch Wasserstrahlpumpen Luft, die dem Kreislauf des Luftstromes vor dem letzten Querstollen entnommen wird, durch eine Rohrleitung unmittelbar vor Ort geleitet. Auf dem Wege dahin sind in die Luftleitung noch einige Wasserstrahldüsen eingeschaltet, die zur Kühlung der Luft dienen sollen. Die Wirkung war eine zeitlang vollkommen ausreichend, ja, der kalte Luftstrom erschien manchmal den Arbeitern beim Vortrieb so stark, daſs sie einen Spaten in die Austrittöffnung steckten, um den Luftstrom zu drosseln.

Neuerdings ist jedoch auf der Nordseite die Temperatur derartig gestiegen, daſs man zu weitergehenden Maſsregeln schreiten muſste. Man hat auf einem fahrbaren Gestell zwei Ventilatoren angeordnet, die mit Peltonrädern gekuppelt sind, und diese drücken die Luft durch Eiskasten und Wasserabscheider hindurch. Die Ventilatoren liefern je 0,75 cbm/sk bei einem Druck von 500 mm Wassersäule und können auch auf Druck gekuppelt werden. Man darf erwarten, daſs auf solche Weise hinreichend kalte Luft vor Ort geschafft wird.

Fig. 38 bis 41. Ventilatoranordnung auf der Südseite.

Fig. 38.

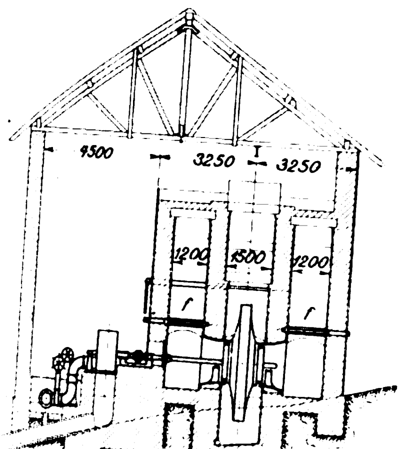


Fig. 39.

Schnitt A-B.

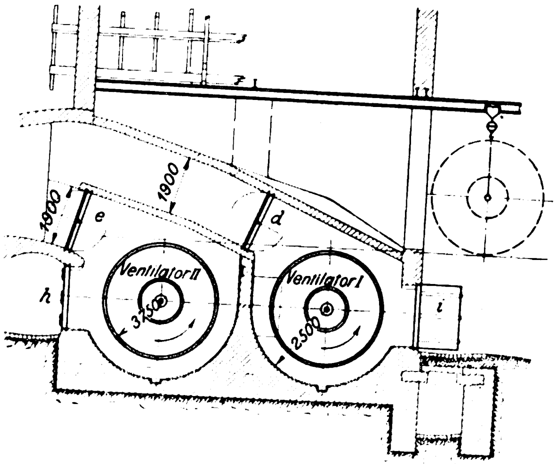


Fig. 40.

Schnitt C-D.

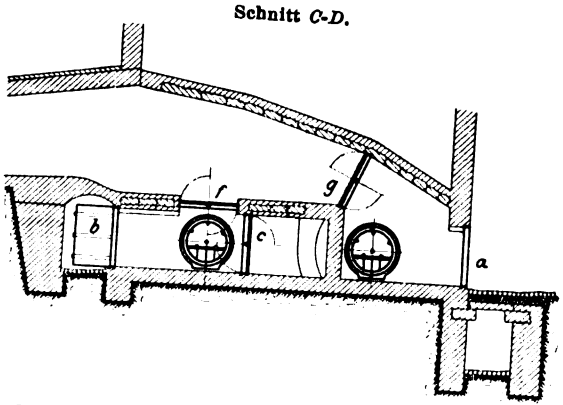
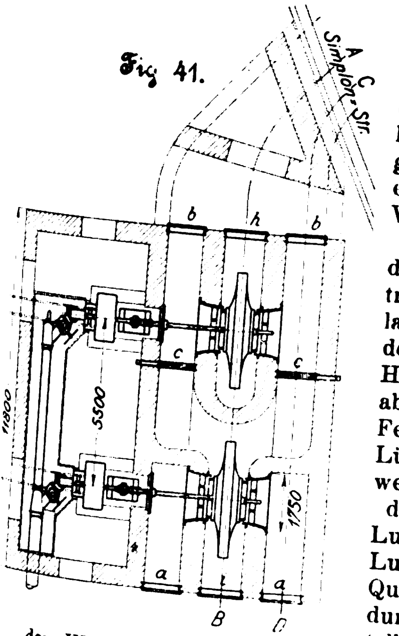


Fig. 41.

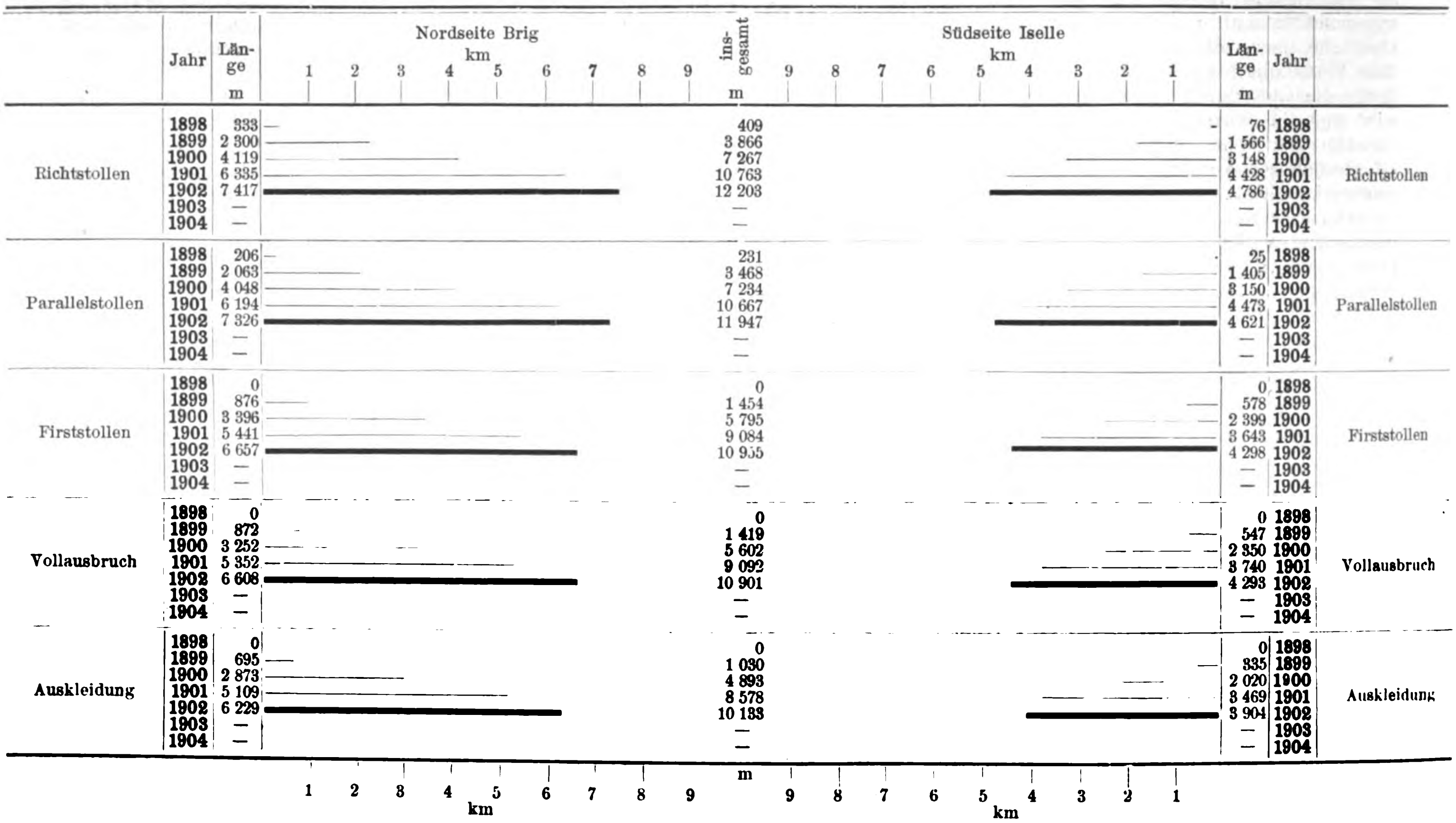


Es würde an dieser Stelle zu weit führen, die wechselvolle *Geschichte des Baues* eingehender zu behandeln. Nur einige der bedeutendsten Schwierigkeiten, die dem Fortgang der Arbeiten hinderlich entgegengetreten sind, sollen erwähnt werden. Der Bau des Tunnels auf der Südseite war bis Ende September vorigen Jahres unter Berücksichtigung der groſsen Gesteinhärte ebenso rüstig vorgeschritten wie im Norden. Da zeigte sich ein auſserordentlich starker Wasserzudrang, der sich im Laufe der Zeit vermehrte und schlieſslich bis auf 1,2 cbm/sk anwuchs. Kräftige Wasserstrahlen, meist ziemlich kalt und von groſser Härte, sprangen aus Seitenwänden, Decke und Boden hervor, sodaſs es unmöglich wurde, den Vortrieb weiter fortzusetzen. Später ist dann der Wasserandrang ein wenig, bis auf 0,9 cbm/sk, herabgegangen und nachher wieder gestiegen. Man hat es schlieſslich verstanden, sich mit dem Wasser abzufinden, und dabei zeigte sich, wie glücklich der Gedanke des Parallelstollens war. Dieser Stollen dient nämlich jetzt dazu, das Wasser aus dem Tunnel herauszuleiten und der Diveria zuzuführen. Vorn am Tunneleingang wird allerdings das Wasser durch den vordersten Querstollen in den Hauptstollen hinübergeführt, da der Parallelstollen wegen der Luftzuführung verschlossen bleiben muſs. Der störende Wasserandrang hat aber auch sein Gutes; er kühlt nämlich die Luft auſserordentlich ab, sodaſs man auf der Südseite durchaus nicht unter Wärme zu leiden hat.

Die durch den Wasserandrang hervorgerufene Schwierigkeit hatte man überwunden, als eine neue weit schwerere Störung auftrat. Die Gebirgsschicht, in die man eingedrungen war, zeigte sich nämlich weich und druckhaft; sie bestand aus kohlensaurem Kalk und Glimmer, war stark wasserhaltig und hatte eine fast breiige Beschaffenheit. Der Druck, den das Gebirge ausübte, war so gewaltig, daſs die Balken der Zimmerung nicht standhielten. Man hatte eichene Balken von quadratischem Querschnitt mit 40 cm Seitenlänge und Lärchenstämme von 50 cm benutzt, aber das Holz war zerdrückt worden. Dann ging man dazu über, die Zimmerung aus Eisen herzustellen, indem Rahmen von 2,8 m lichter Höhe und 2,5 m lichter Breite aus I-Trägern N. P. 40 eingebaut wurden, die mit Holz ausgefüttert waren. Die Rahmen stehen dicht nebeneinander und sind mit Laschen von ⊐-Eisen 200 × 75 mm untereinander verbunden. Auf diese Weise hat man die schwierige Stelle, deren Länge 41 m betrug, überwunden. Aber mit welchem Zeitverlust waren all diese Zwischenfälle verbunden! Es betrug der Fortschritt des Richtstollens auf der Südseite vom 1. Januar 1902 bis 31. März nur 15 m, während man auf der Nordseite im gleichen Zeitraum 549 m tief vorgedrungen war.

Neuerdings ist auf der Nordseite eine weitere Schwierigkeit dadurch entstanden, daſs die Wärme das Maſs (40° C), das man beim Entwurf erwartet hatte, weit überstiegen hat. Zurzeit reichen aber die vorhandenen Mittel zur Abkühlung noch völlig aus.

Fig. 42. Stand der Arbeiten.



	Jahr	Länge m	insgesamt m	Länge m	Jahr	
Richtstollen	1898	333	409	76	1898	Richtstollen
	1899	2 300	3 866	1 566	1899	
	1900	4 119	7 267	3 148	1900	
	1901	6 335	10 763	4 428	1901	
	1902	7 417	12 203	4 786	1902	
	1903	—	—	—	1903	
	1904	—	—	—	1904	
Parallelstollen	1898	206	231	25	1898	Parallelstollen
	1899	2 063	3 468	1 405	1899	
	1900	4 048	7 234	3 150	1900	
	1901	6 194	10 667	4 473	1901	
	1902	7 326	11 947	4 621	1902	
	1903	—	—	—	1903	
	1904	—	—	—	1904	
Firststollen	1898	0	0	0	1898	Firststollen
	1899	876	1 454	578	1899	
	1900	3 396	5 795	2 399	1900	
	1901	5 441	9 084	3 643	1901	
	1902	6 657	10 955	4 298	1902	
	1903	—	—	—	1903	
	1904	—	—	—	1904	
Vollausbruch	**1898**	**0**	**0**	**0**	**1898**	**Vollausbruch**
	1899	**872**	**1 419**	**547**	**1899**	
	1900	**3 252**	**5 602**	**2 350**	**1900**	
	1901	**5 352**	**9 092**	**3 740**	**1901**	
	1902	**6 608**	**10 901**	**4 293**	**1902**	
	1903	**—**	**—**	**—**	**1903**	
	1904	**—**	**—**	**—**	**1904**	
Auskleidung	**1898**	**0**	**0**	**0**	**1898**	**Auskleidung**
	1899	**695**	**1 030**	**335**	**1899**	
	1900	**2 873**	**4 893**	**2 020**	**1900**	
	1901	**5 109**	**8 578**	**3 469**	**1901**	
	1902	**6 229**	**10 133**	**3 904**	**1902**	
	1903	**—**	**—**	**—**	**1903**	
	1904	**—**	**—**	**—**	**1904**	

Ueber den jeweiligen Stand der Arbeiten geben Vierteljahrsberichte Aufſchluſs, die von der Jura-Simplon-Bahn dem Schweizerischen Bundesrat erstattet werden. Zur Zeit des letzten mir vorliegenden Berichtes vom 30. Juni d. J. waren in Brig im Tunnel 1372 Arbeiter, auſserhalb desselben 577 beschäftigt, in Iselle 850 bezw. 355. Gleichzeitig arbeiteten in dem betreffenden Vierteljahre im Norden höchstens 550, im Süden höchstens 340 Arbeiter im Tunnel. Was die höchsten bisherigen Temperaturen betrifft, so sind auf der Nordseite als Felstemperatur beim Vortrieb 50,7° C gemessen worden, und zwar bei km 7,4; am 7. Juli wurden sogar bei km 7,46 53° C festgestellt. Im Süden hat man als höchste Gesteinwärme bei km 4,6 21,26° gefunden. Die mittlere Temperatur der Luft betrug im Sohlenstollen während des Vierteljahres, auf das sich der Bericht erstreckt, vor Ort im Norden 30°, im Süden 23°.

Die Längen der bisher vorgetriebenen Richtstollen, Parallelstollen, Firststollen, des Vollausbruches und des fertigen Tunnels, abschlieſsend mit dem 30. Juni d. J., sind in Fig. 42 dargestellt. Man erkennt daraus, daſs sich der Tunnel von Norden her der Mitte bereits stark genähert hat, während der Vortrieb im Süden infolge der geschilderten Schwierigkeiten erheblich zurückgeblieben ist.

Im Entwurf hatte man einen mittleren Tagesfortschritt von 5,5 m aufgrund früherer Erfahrungen und eigens angestellter Versuche angenommen, und die Sachverständigen hatten erklärt, daſs diese Zahl sicher erreichbar sei. In Wirklichkeit ist der durchschnittliche Fortschritt dahinter zurückgeblieben, auf der Südseite sogar ganz erheblich, sodaſs die vorgeschriebene Frist für die Vollendung des Baues nicht innegehalten werden kann. Trotz der vielen Schwierigkeiten, die sich vielleicht noch während des weiteren Baues ergeben werden, darf man indessen zur Tatkraft und Umsicht der Bauleiter, die schon so viele Hindernisse siegreich überwunden haben, das Vertrauen hegen, daſs sie, wenn auch mit einiger Verspätung, das groſse Werk zu einem glücklichen Ende führen werden.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Das Eisenbahn- und Verkehrswesen.

Von **M. Buhle**, Professor in Dresden.

(Fortsetzung von S. 1590)

II. Betriebsmittel und mechanische Einrichtungen.

Südlich neben dem Gleismuseum war die gemeinsame Ausstellung der Vereinigten Waggon- und Lokomotivfabriken in einem rd. 3800 qm bedeckenden Bauwerk[1]) untergebracht, dessen Grundriſs, Fig. 69, in Verbindung mit Zusammenstellung I eine Uebersicht über die ausgestellten Betriebsmittel gibt.

Die an andern Plätzen ausgestellt gewesenen Lokomotiven und Wagen sollen bei der Besprechung der beiden Einzelgruppen mit berücksichtigt werden.

1) Lokomotiven.

Die Hauptdaten der 12 Dampflokomotiven sind aus Zusammenstellung II ersichtlich.

1) Unter Hinweis auf die Ausführungen von Brückmann in Z. 1901 S. 1665 u. f., von Garbe in Z. 1902 S. 155 u. f. und von v. Borries in Z. 1902 S. 1066 u. f. über Lokomotiven mit Schmidtschem Rauchkammer-Ueberhitzer sei zu der in Fig. 70 veranschaulichten, von der A.-G. für Lokomotivbau Hohenzollern, Düsseldorf-Grafenberg, gebauten $^3/_4$-gekuppelten Heiſsdampf-Personenzug- und -Güterzug-Lokomotive (Köln 21) bemerkt, daſs sie bestimmt ist, schwere Züge auf gebirgigen Strecken mit gröſseren Geschwindigkeiten zu

---

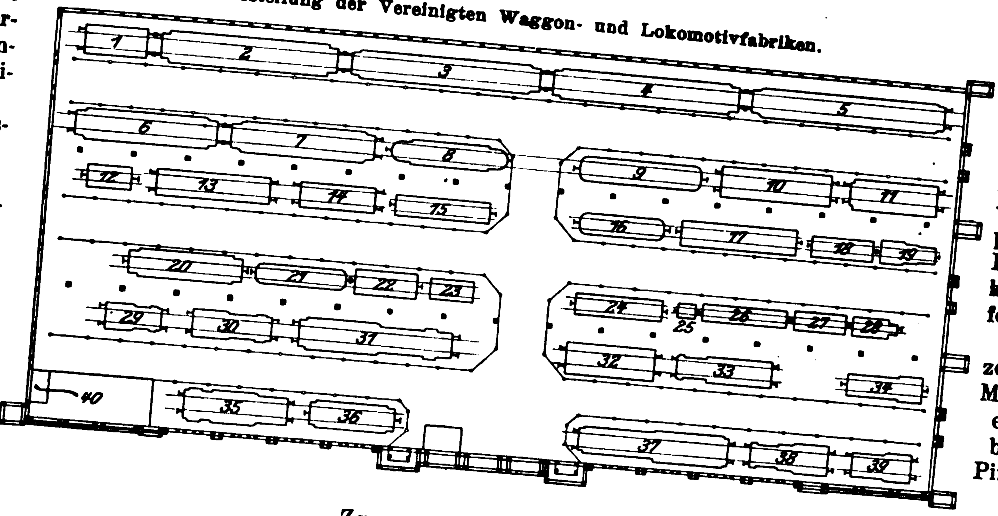
[1]) Vergl. S. 624 Fig. 4 Gebäude *p*.

befördern, als es die 3/3- und 3/4-gekuppelten Güterzug-Lokomotiven mit und ohne Verbundwirkung vermögen, und dort einzutreten, wo das Reibungsgewicht der 3/4-gekuppelten Heiſsdampf-Schnellzug- und -Personenzug-Lokomotive streckenweise nicht mehr ausreicht.

Von den vier Achsen der Lokomotive sind die beiden vorderen zu einem Krauſsschen Drehgestell vereinigt. Der dem Kessel entströmende Dampf wird in einem Röhrensystem auf etwa 300° erhitzt. Die Zylinder haben Kolbenschieber mit innerer Dampfeinströmung und werden von einer Zentralpumpe geschmiert. Im übrigen ist die Lokomotive mit Schleiferscher Luftdruckbremse, Rauchverzehrung von Langer-Marcotty, Dampfheizeinrichtung, Gasbeleuchtung von Pintsch, Geschwin-

Fig. 69.

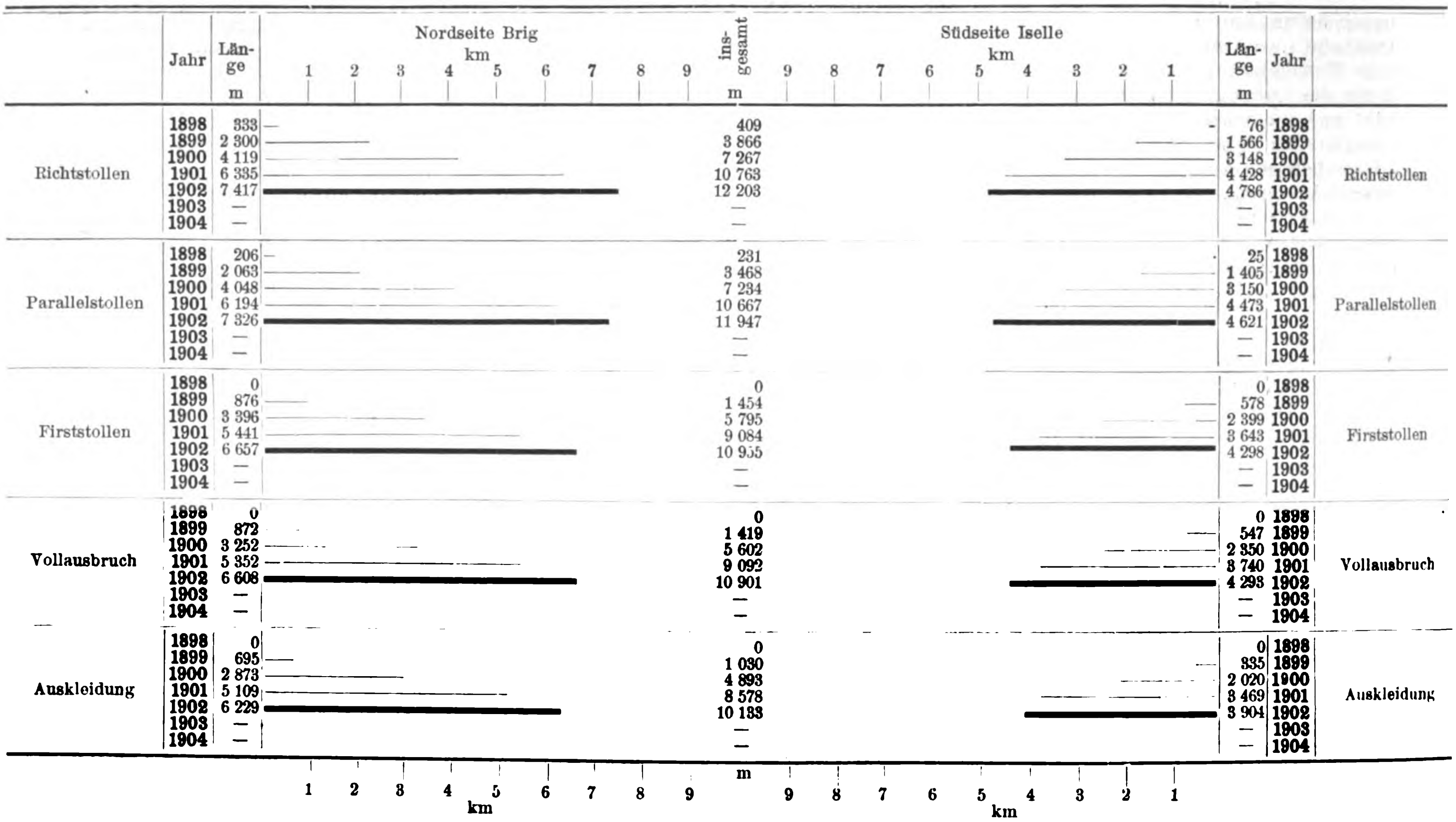
Ausstellung der Vereinigten Waggon- und Lokomotivfabriken.



Zusammenstellung I.

Nr.	Aussteller	Gegenstand	Nr. des Planes Fig. 69	Bemerkungen
		Lokomotiven.		
I	Hohenzollern, A.-G. für Lokomotivbau, Düsseldorf-Grafenberg	3/4-gek. Personen- und Güterzug-Heiſsdampflokomotive	87	1435 mm Spur; 3-achs. Tender für 12 cbm
		2/4 gek. Tenderlokomotive für die Nordfriesche Locaal Spoorweg Maatschappij	88	1435 » »
		2/2-gek. feuerlose Rangierlokomotive	89	1435 » » Bauart Lamm-Francq
		2/3-gek. Tenderlokomotive für die Köln-Bonner Kreisbahnen	84	1000 » » 175 PS
II	Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Kalk bei Köln	3/3-gek. Tenderlokomotive für das Kalibergwerk Ludwig II (Staſsfurt)	88	1435 » »
		3/3-gek. Tenderlokomotive für die Kleinbahn Priesberg-Rheine	19	1000 » » 150 »
		2/2-gek. Rangier-Tenderlokomotive	29	1435 » » 100 »
		3/3-gek. Nebenbahn-Tenderlokomotive	80	1435 » » 5 t Raddruck
III	Arn. Jung, Lokomotiv- und Maschinenfabrik, Jungenthal bei Kirchen a/Sieg	3/4-gek. Güterzuglokomotive mit vorderer Adam-Achse für die Preuſsische Staatsbahn	81	1435 » » 3-achs. Tender für 12 cbm
		3/4 gek. Güterzug-Tenderlokomotive für die Preuſsische Staatsbahn	85	1435 » »
		2 × 2/2-gek. Tenderlokomotive für die Harzquerbahn	86	1000 » » Bauart Mallet-Rimrott
		3/3 gek. Tenderlokomotive für Kleinbahnen	28	600 » »
		Wagen.		
IV	Düsseldorfer Eisenbahnbedarf, vorm. Carl Weyer & Co., Düsseldorf	vierachsiger Schlafwagen für die Preuſsische Staatsbahn	5	1435 » »
		vierachsiger Salonwagen für die Preuſsische Staatsbahn	4	1435 » »
		vierachsiger elektrischer Motorwagen	9	1435 » »
		dreiachsiger Bahnpostwagen für die Preuſsische Staatsbahn	10	1435 » »
		zweiachsiger Kühlwagen für die Preuſsische Staatsbahn	11	1435 » »
		zweiachs. elektrischer Motorwagen für die Coblenzer Straſsenbahn	16	1000 » »
		vierachsiger Personenwagen (Aussichtswagen) für Klein- und Straſsenbahnen	17	1000 » »
		offener Güterwagen für Vieh und Holz	18	750 » »
V	Eisenbahnwagen- und Maschinenfabrik van der Zypen & Charlier, Köln-Deutz	vierachsiger Personenwagen II./III. Klasse für die Mecklenburg-Pommersche Schmalspurbahn	26	600 » »
		vierachsiger offener Güterwagen	27	600 » »
		Speisewagen für die Deutsche Eisenbahn-Speisewagengesellschaft	3	1435 » »
		Untergestell zu elektrischen Straſsenbahnwagen für Köln	1	1435 » » mit elektr. Ausrüstung
		Personenwagen III. Klasse für die Schantung-Bahn	6	1435 » »
		Personenwagen I. Klasse für die Schantung-Bahn	7	1435 » »
VI	Waggonfabrik A.-G. vorm P. Herbrand & Co., Köln-Ehrenfeld	elektrischer Straſsenbahnwagen für Köln	8	1435 » » mit elektr. Ausrüstung
		Transporteur für Schmalspurbahnen	12	1000 » »
		Kesselwagen für Petroleum	12	1435 » »
		vierachsiger Personen-Abteilwagen I./II. Klasse für die Preuſsische Staatsbahn	2	1435 » »
		vierachsiger Personenwagen II./III. Klasse für die Westdeutsche Eisenbahngesellschaft	20	1000 » »
VII	Killing & Sohn, Eisenbahnwagenfabrik, Hagen i/W.	zweiachsiger Straſsenbahn-Sommer- und -Winterwagen	21	1000 » »
		zweiachsiger offener Güterwagen	22	1000 » » Schnellentlader n. Nossian
		zweiachsiges Motorwagen-Untergestell	23	1000 » »
		dreiachsiger Abteil-Personenwagen II./III. Klasse für die Preuſsische Staatsbahn	13	1435 » »
VIII	Eisenbahnwagenbauanstalt Gust. Talbot & Co., Aachen	zweiachsiger Kesselwagen für 15 t Tragfähigkeit	14	1435 » »
		vierachsiger Personen-, Post- und Gepäckwagen für die Kreis Altenaer Schmalspurbahn	15	1000 » »
		Straſsenbahnwagen für die Groſse Berliner Straſsenbahn	24	1435 » » m.Luftdruckbremse v.Böker
IX	Hugo Everts, Metallwarenfabrik, Remscheid-Hasten	dreiachsiger Selbstentlader (30 t)	25	1435 » »
		zweiachsiger Selbstentlader (1 cbm)	32	600 » »
		verschiedene Beschläge für Eisenbahn- und Straſsenbahnwagen	40	

Fig. 42. **Stand der Arbeiten.**



	Jahr	Länge m (Nordseite Brig)	insgesamt m	Länge m (Südseite Iselle)	Jahr	
Richtstollen	1898	333	409	76	1898	Richtstollen
	1899	2 300	3 866	1 566	1899	
	1900	4 119	7 267	3 148	1900	
	1901	6 335	10 763	4 428	1901	
	1902	7 417	12 203	4 786	1902	
	1903	—	—	—	1903	
	1904	—	—	—	1904	
Parallelstollen	1898	206	231	25	1898	Parallelstollen
	1899	2 063	3 468	1 405	1899	
	1900	4 048	7 234	3 150	1900	
	1901	6 194	10 667	4 473	1901	
	1902	7 326	11 947	4 621	1902	
	1903	—	—	—	1903	
	1904	—	—	—	1904	
Firststollen	1898	0	0	0	1898	Firststollen
	1899	876	1 454	578	1899	
	1900	3 396	5 795	2 399	1900	
	1901	5 441	9 084	3 643	1901	
	1902	6 657	10 955	4 298	1902	
	1903	—	—	—	1903	
	1904	—	—	—	1904	
Vollausbruch	1898	0	0	0	1898	**Vollausbruch**
	1899	872	1 419	547	1899	
	1900	3 252	5 602	2 350	1900	
	1901	5 352	9 092	3 740	1901	
	1902	6 608	10 901	4 293	1902	
	1903	—	—	—	1903	
	1904	—	—	—	1904	
Auskleidung	1898	0	0	0	1898	**Auskleidung**
	1899	695	1 030	335	1899	
	1900	2 873	4 893	2 020	1900	
	1901	5 109	8 578	3 469	1901	
	1902	6 229	10 133	3 904	1902	
	1903	—	—	—	1903	
	1904	—	—	—	1904	

Ueber den jeweiligen Stand der Arbeiten geben Vierteljahrsberichte Aufschluſs, die von der Jura-Simplon-Bahn dem Schweizerischen Bundesrat erstattet werden. Zur Zeit des letzten mir vorliegenden Berichtes vom 30. Juni d. J. waren in Brig im Tunnel 1372 Arbeiter, auſserhalb desselben 577 beschäftigt, in Iselle 850 bezw. 355. Gleichzeitig arbeiteten in dem betreffenden Vierteljahre im Norden höchstens 550, im Süden höchstens 340 Arbeiter im Tunnel. Was die höchsten bisherigen Temperaturen betrifft, so sind auf der Nordseite als Felstemperatur beim Vortrieb 50,7° C gemessen worden, und zwar bei km 7,4; am 7. Juli wurden sogar bei km 7,46 53° C festgestellt. Im Süden hat man als höchste Gesteinwärme bei km 4,6 21,26° gefunden. Die mittlere Temperatur der Luft betrug im Sohlenstollen während des Vierteljahres, auf das sich der Bericht erstreckt, vor Ort im Norden 30°, im Süden 23°.

Die Längen der bisher vorgetriebenen Richtstollen, Parallelstollen, Firststollen, des Vollausbruches und des fertigen Tunnels, abschlieſsend mit dem 30. Juni d. J., sind in Fig. 42 dargestellt. Man erkennt daraus, daſs sich der Tunnel von Norden her der Mitte bereits stark genähert hat, während der Vortrieb im Süden infolge der geschilderten Schwierigkeiten erheblich zurückgeblieben ist.

Im Entwurf hatte man einen mittleren Tagesfortschritt von 5,5 m aufgrund früherer Erfahrungen und eigens angestellter Versuche angenommen, und die Sachverständigen hatten erklärt, daſs diese Zahl sicher erreichbar sei. In Wirklichkeit ist der durchschnittliche Fortschritt dahinter zurückgeblieben, auf der Südseite sogar ganz erheblich, sodaſs die vorgeschriebene Frist für die Vollendung des Baues nicht innegehalten werden kann. Trotz der vielen Schwierigkeiten, die sich vielleicht noch während des weiteren Baues ergeben werden, darf man indessen zur Tatkraft und Umsicht der Bauleiter, die schon so viele Hindernisse siegreich überwunden haben, das Vertrauen hegen, daſs sie, wenn auch mit einiger Verspätung, das groſse Werk zu einem glücklichen Ende führen werden.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Das Eisenbahn- und Verkehrswesen.

Von **M. Buhle**, Professor in Dresden.

(Fortsetzung von S. 1590)

II. Betriebsmittel und mechanische Einrichtungen.

Südlich neben dem Gleismuseum war die gemeinsame Ausstellung der Vereinigten Waggon- und Lokomotivfabriken in einem rd. 3800 qm bedeckenden Bauwerk1) untergebracht, dessen Grundriſs, Fig. 69, in Verbindung mit Zusammenstellung I eine Uebersicht über die ausgestellten Betriebsmittel gibt.

Die an andern Plätzen ausgestellt gewesenen Lokomotiven und Wagen sollen bei der Besprechung der beiden Einzelgruppen mit berücksichtigt werden.

1) Lokomotiven.

Die Hauptdaten der 12 Dampflokomotiven sind aus Zusammenstellung II ersichtlich.

1) Unter Hinweis auf die Ausführungen von Brückmann in Z. 1901 S. 1665 u. f., von Garbe in Z. 1902 S. 155 u. f. und von v. Borries in Z. 1902 S. 1066 u. f. über Lokomotiven mit Schmidtschem Rauchkammer-Ueberhitzer sei zu der in Fig. 70 veranschaulichten, von der A.-G. für Lokomotivbau Hohenzollern, Düsseldorf-Grafenberg, gebauten 3/4-gekuppelten Heiſsdampf-Personenzug- und -Güterzug-Lokotive (Köln 21) bemerkt, daſs sie bestimmt ist, schwere Züge auf gebirgigen Strecken mit gröſseren Geschwindigkeiten zu

---

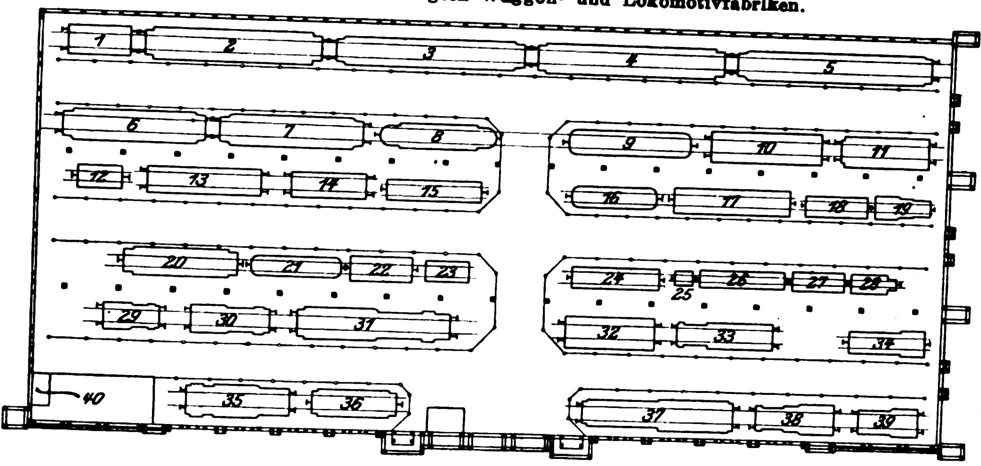
1) Vergl. S. 624 Fig. 4 Gebäude *p*.

befördern, als es die $^{3}/_{3}$- und $^{3}/_{4}$-gekuppelten Güterzug-Lokomotiven mit und ohne Verbundwirkung vermögen, und dort einzutreten, wo das Reibungsgewicht der $^{2}/_{4}$-gekuppelten Heiſs-dampf-Schnellzug- und -Personenzug-Lokomotive streckenweise nicht mehr ausreicht.

Von den vier Achsen der Lokomotive sind die beiden vorderen zu einem Krauſsschen Drehgestell vereinigt. Der dem Kessel entströmende Dampf wird in einem Röhrensystem auf etwa 300° erhitzt. Die Zylinder haben Kolbenschieber mit innerer Dampfeinströmung und werden von einer Zentralpumpe geschmiert. Im übrigen ist die Lokomotive mit Schleiferscher Luftdruckbremse, Rauchverzehrung von Langer-Marcotty, Dampfheizeinrichtung, Gasbeleuchtung von Pintsch, Geschwin-

Fig. 69.

Ausstellung der Vereinigten Waggon- und Lokomotivfabriken.



Zusammenstellung I.

Nr.	Aussteller	Gegenstand	Nr. des Planes Fig. 69	Bemerkungen
		Lokomotiven.		
I	Hohenzollern, A.-G. für Lokomotivbau, Düsseldorf-Grafenberg	$^{3}/_{4}$-gek. Personen- und Güterzug-Heiſsdampflokomotive	37	1435 mm Spur; 3-achs. Tender für 12 cbm
		$^{3}/_{4}$ gek. Tenderlokomotive für die Nordfriesche Locaal Spoorweg Maatschappij	38	1435 » »
		$^{3}/_{3}$-gek. feuerlose Rangierlokomotive	39	1435 » » Bauart Lamm-Francq
II	Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Kalk bei Köln	$^{3}/_{3}$-gek. Tenderlokomotive für die Köln-Bonner Kreisbahnen	34	1000 » » 175 PS
		$^{3}/_{3}$-gek. Tenderlokomotive für das Kalibergwerk Ludwig II (Staſsfurt)	33	1435 » »
		$^{3}/_{3}$-gek. Tenderlokomotive für die Kleinbahn Priesberg-Rheine	19	1000 » » 150 »
		$^{3}/_{3}$-gek. Rangier-Tenderlokomotive	29	1435 » » 100 »
		$^{3}/_{3}$-gek. Nebenbahn-Tenderlokomotive	30	1435 » » 5 t Raddruck
III	Arn. Jung, Lokomotiv- und Maschinenfabrik, Jungenthal bei Kirchen a/Sieg	$^{3}/_{4}$-gek. Güterzuglokomotive mit vorderer Adam-Achse für die Preuſsische Staatsbahn	31	1435 » » 3-achs. Tender für 12 cbm
		$^{3}/_{4}$ gek. Güterzug-Tenderlokomotive für die Preuſsische Staatsbahn	35	1435 » »
		2 × $^{2}/_{3}$-gek. Tenderlokomotive für die Harzquerbahn	36	1000 » » Bauart Mallet-Rimrott
		$^{3}/_{3}$ gek. Tenderlokomotive für Kleinbahnen	28	600 » »
		Wagen.		
IV	Düsseldorfer Eisenbahnbedarf, vorm. Carl Weyer & Co., Düsseldorf	vierachsiger Schlafwagen für die Preuſsische Staatsbahn	5	1435 » »
		vierachsiger Salonwagen für die Preuſsische Staatsbahn	4	1435 » »
		vierachsiger elektrischer Motorwagen	9	1435 » »
		dreiachsiger Bahnpostwagen für die Preuſsische Staatsbahn	10	1435 » »
		zweiachsiger Kühlwagen für die Preuſsische Staatsbahn	11	1435 » »
		zweiachs. elektrischer Motorwagen für die Coblenzer Straſsenbahn	16	1000 » »
		vierachsiger Personenwagen (Aussichtswagen) für Klein- und Straſsenbahnen	17	1000 » »
		offener Güterwagen für Vieh und Holz	18	750 » »
		vierachsiger Personenwagen II./III. Klasse für die Mecklenburg-Pommersche Schmalspurbahn	26	600 » »
		vierachsiger offener Güterwagen	27	600 » »
V	Eisenbahnwagen- und Maschinenfabrik van der Zypen & Charlier, Köln-Deutz	Speisewagen für die Deutsche Eisenbahn-Speisewagengesellschaft	3	1435 » »
		Untergestell zu elektrischen Straſsenbahnwagen für Köln	1	1435 » » mit elektr. Ausrüstung
		Personenwagen III. Klasse für die Schantung-Bahn	6	1435 » »
		Personenwagen I. Klasse für die Schantung-Bahn	7	1435 » »
		elektrischer Straſsenbahnwagen für Köln	8	1435 » » mit elektr. Ausrüstung
VI	Waggonfabrik A.-G. vorm P. Herbrand & Co., Köln-Ehrenfeld	Transporteur für Schmalspurbahnen	} 12	1000 » »
		Kesselwagen für Petroleum		1435 » »
		vierachsiger Personen-Abteilwagen I./II. Klasse für die Preuſsische Staatsbahn	2	1435 » »
		vierachsiger Personenwagen II./III. Klasse für die Westdeutsche Eisenbahngesellschaft	20	1000 » »
		zweiachsiger Straſsenbahn-Sommer- und -Winterwagen	21	1000 » »
		zweiachsiger offener Güterwagen	22	1000 » » Schnellentlader n. Nossian
		zweiachsiges Motorwagen-Untergestell	23	1000 » »
VII	Killing & Sohn, Eisenbahnwagenfabrik, Hagen i/W.	dreiachsiger Abteil-Personenwagen II./III. Klasse für die Preuſsische Staatsbahn	13	1435 » »
		zweiachsiger Kesselwagen für 15 t Tragfähigkeit	14	1435 » »
		vierachsiger Personen-, Post- und Gepäckwagen für die Kreis Altenaer Schmalspurbahn	15	1000 » »
VIII	Eisenbahnwagenbauanstalt Gust. Talbot & Co., Aachen	Straſsenbahnwagen für die Groſse Berliner Straſsenbahn	24	1435 » » m. Luftdruckbremse v. Böker
		dreiachsiger Selbstentlader (30 t)	25	1435 » »
		zweiachsiger Selbstentlader (1 cbm)	32	600 » »
IX	Hugo Everts, Metallwarenfabrik, Remscheid-Hasten	verschiedene Beschläge für Eisenbahn- und Straſsenbahnwagen	40	

Zusammen-

Nr.	Nr. des Planes Fig. 69	Aussteller bezw. Fabrikant	Lokomotivform	Lokomotive					
					Triebwerk				
					Dampfzylinder				
				Spur	Dmr. mm	Hub mm	Treibrad-Dmr. mm	Gesamt-Radstand mm	Steuerung
1	37	Hohenzollern	$^3/_4$-gek. Zweizylinder-Heifsdampf-Personen- und Güterzuglokomotive mit 3-achsigem Tender	1435	520	630	1550	6400	Heusinger
2	38	»	$^2/_4$-gek. Zweizylinder-Tenderlokomotive	1435	380	560	1525	5800	Stephenson
3	39	»	$^2/_2$-gek. feuerlose Rangierlokomotive, Bauart Lamm-Francq	1435	—	—	—	2500	Joy
4	33	»	$^3/_3$-gek. Tenderlokomotive	1435	430	550	1080	3000	Heusinger
5	34	»	$^2/_3$-gek. Tenderlokomotive	1000	300	450	1000	3500	Joy
6	19	»	$^3/_3$-gek. Tenderlokomotive	1000	300	400	840	2000	Allan
7	29	Humboldt	$^2/_2$-gek. Rangier-Tenderlokomotive	1435	280	420	850	2000	»
8	30	»	$^3/_3$-gek. Nebenbahn-Tenderlokomotive mit 5 t Raddruck	1435	350	550	1100	3000	»
9	31	»	$^3/_4$-gek. Güterzuglokomotive mit vorderer Adam-Achse	1435	450	630	1350	6300	»
10	35	Jung	$^3/_4$-gek. Güterzug-Tenderlokomotive mit vorderem Kraufs-Drehgestell	1435	450	630	1350	6000	Heusinger
11	36	»	2 × $^2/_2$-gek. 4-Zyl.-Tenderlokomotive, Bauart Rimrott-Mallet	1000	285/425	500	1000	4600	»
12	28	»	$^3/_5$-gek. Tenderlokomotive	600	210	300	600	1400	»

Fig. 71 bis 74.
$^3/_4$ gek. Tenderlokomotive nach Haagsma. (S. 1738)

Fig. 71.

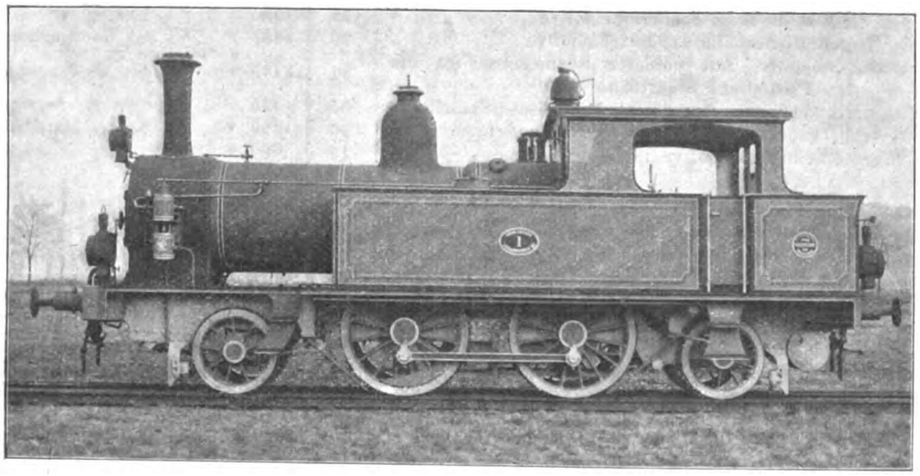


Fig. 72.

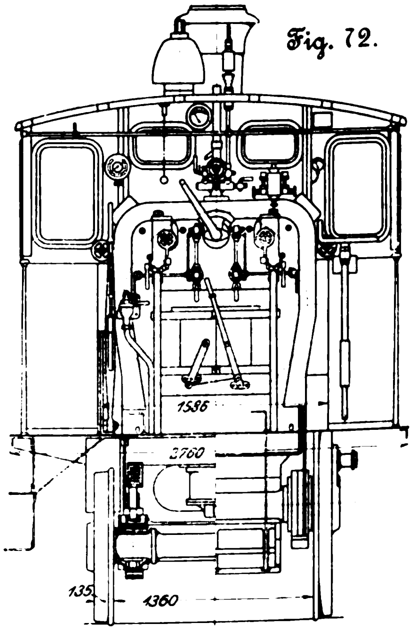


Fig. 70.

$^3/_4$-gek. Heifsdampflokomotive. (S. 1734)

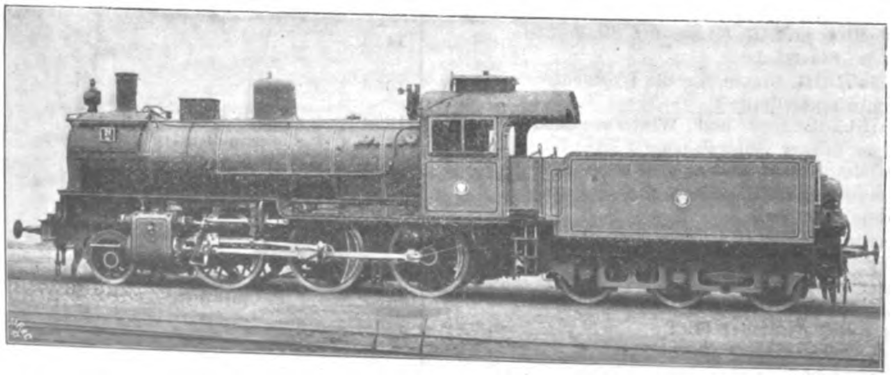
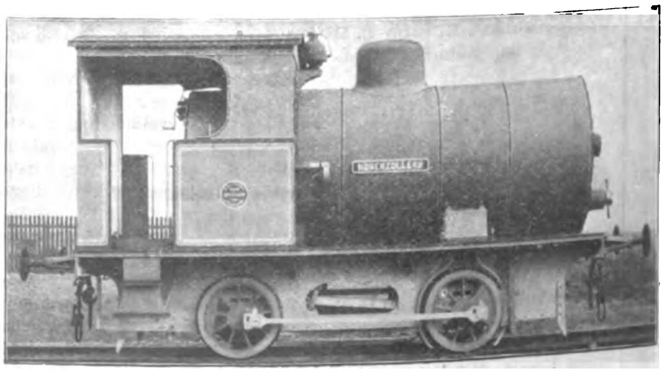


Fig. 75.

$^2/_2$-gek. feuerlose Rangierlokomotive, Bauart Lamm-Francq. (S. 1739)



stellung II.

Lokomotive											Tender			
Kessel								Gewicht			Vorräte			
					Siederohre									
Ueberdruck	feuerberührte Heizfläche	Rostfläche	mittlerer Dmr.	Kesselachse über S.O.	Zahl	Dmr.	Längezwisch. d. Rohrwänd.	Reibungs-	Dienst-	Zugkraft $\frac{d^2 l p_1}{D}$	Wasser	Kohle	Dienstgewicht	Bemerkungen
at	qm	qm	mm	mm		mm	mm	t	t	kg	t		t	
12	139,26	2,25	1500	2500	234	41/46	4100	45,0	58,6	8000	12,5	5,0 t	34,23	fester Radstand 2000 mm, Heizfläche der Feuerbüchse 11,75 qm, Ueberhitzerfläche 33,0 qm, Tenderradstand 1650 mm
12	84,73	1,45	1227	2100	—	—	3200	24,0	43,0	3180	4,5	2,0 cbm	—	für Holland (350 PS); $R_{min} = 100$ m
—	—	—	—	—	—	—	—	22,5	22,5	—	—	—	—	
12	88,5	1,3	1320	2000	190	41/46	3380	42,0	42,0	6000	4,0	1,2 cbm	—	$R_{min} = 120$ m
14	39,58	0,86	1050	1850	108	41/46	2500	20,0	26,0	3400	3,5	1,2 cbm	—	175 PS; $R_{min} = 40$ m
12	4,1	0,7	952	1860	106	40/45	2500	21,4	21,4	2835	2,5	1,0 cbm	—	150 PS; $R_{min} = 60$ m
12	33,4	0,75	964	1750	96	41/46	2400	19,3	19,3	2800	2,85	0,8 t	—	14,1 t Leergewicht
12	60	1,35	1108	1870	132	41/46	3240	32,0	32,0	4420	4,0	1,0 t	—	24,6 t Leergewicht
12	141,3	2,3	1530	2170	224	45/50	4124	—	49,0	6800	12,0	5,0 t	33,2	42,72 t Leergewicht der Lokomotive, 16,2 t Leergewicht des Tenders
12	111	1,53	1400	2500	217	41/46	3700	44,8	60,0	6800	7,0	2,0 t	—	47,17 t Leergewicht; $R_{min} = 180$ m
12	64,63	1,2	1075	1700	135	39/45	3600	36,0	36,0	5400	4,2	1,2 t	—	28 t Leergewicht; $R_{min} = 50$ m
12	18,7	0,45	740	1850	68	39,5/44	2000	10,0	10,0	1590	0,95	0,5 t	—	7,5 t Leergewicht; $R_{min} = 15$ m

Fig. 73.

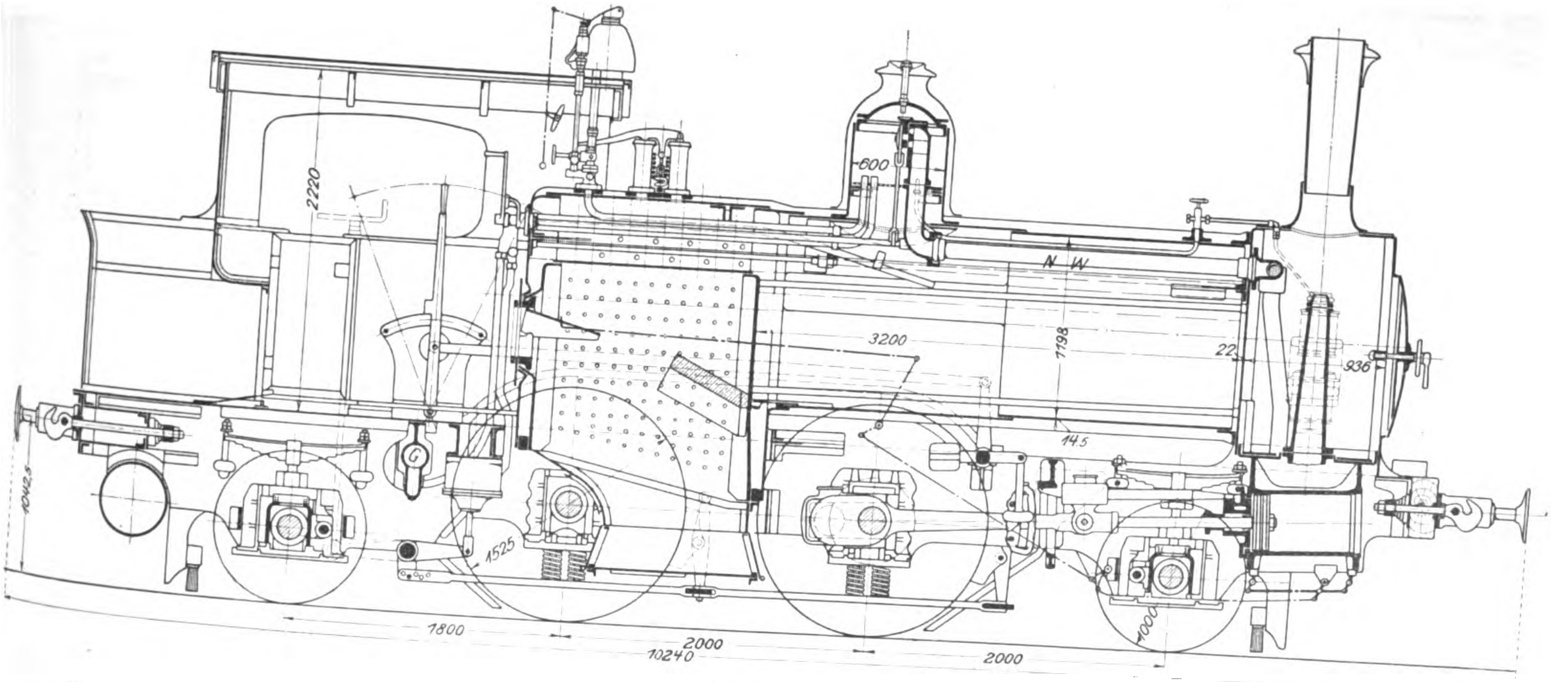
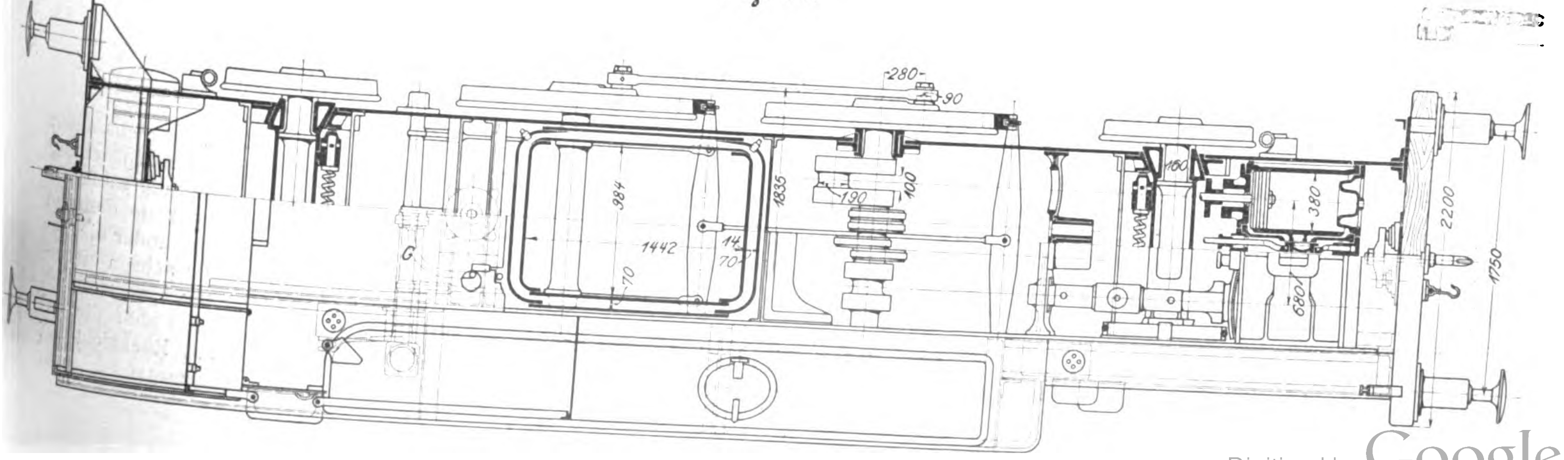


Fig. 74.



digkeitsmesser und Luftdruck-Sandstreuer, Bauart Brüggemann, ausgerüstet.

Die Lokomotive hat bei dauernder Geschwindigkeit von 90 km/st etwa 1200 PS entwickelt [1]).

Fig. 76 bis 79.

$^3/_3$-gek. Tenderlokomotive »Crefeld«. (S. 1740)

Fig. 76.

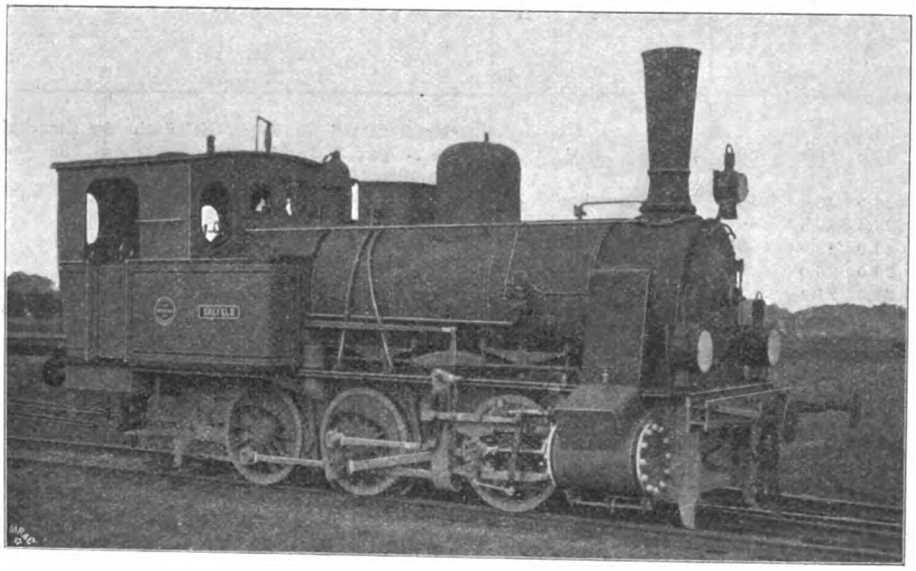
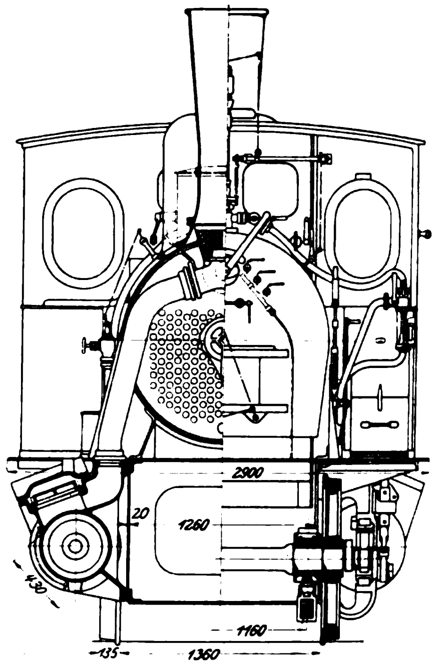


Fig. 77.



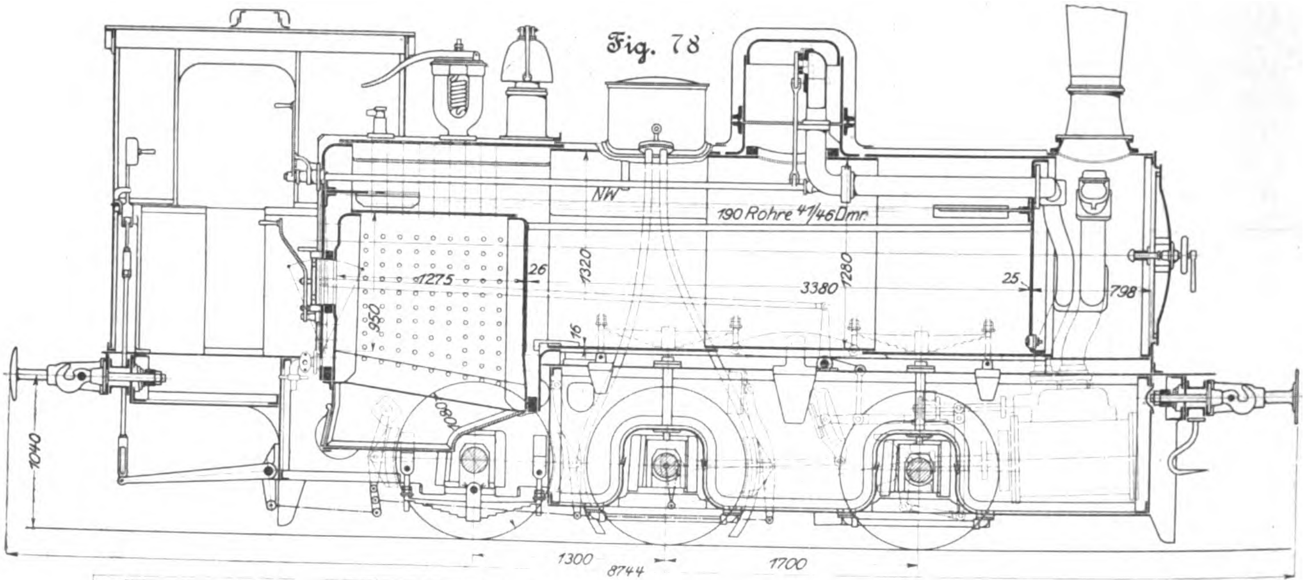


Fig. 78

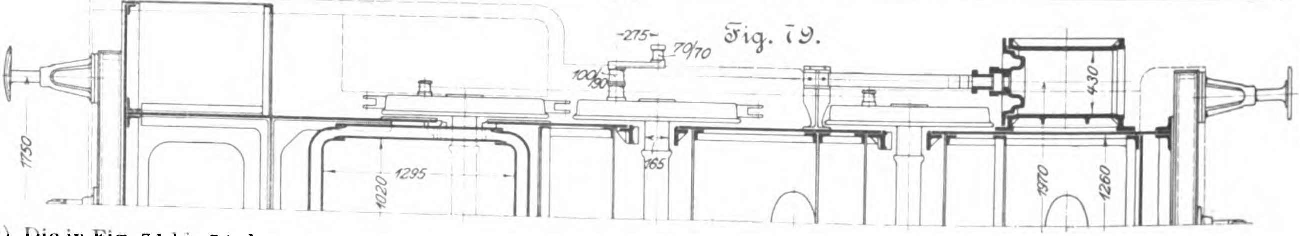


Fig. 79.

Die Lokomotive hat innenliegende Zylinder, die abweichend von der früheren Bauart aus einem Guſsstück hergestellt sind. Bei den aus 2 Teilen bestehenden Zylindern liegt die Verbindung in der Mitte des zwischen ihnen befindlichen gemeinschaftlichen Schieberkastens und ist daher nicht allein dem hohen Dampfdrucke, sondern auch der Beanspruchung durch die Kolbenkräfte ausgesetzt. Die Verbindung muſs daher äuſserst sorgfältig hergestellt werden, damit sie dauernd dampfdicht bleibt. Das Guſsstück mit den aneinander liegenden und bei 680 mm Entfernung der Zylinderachsen naturgemäſs sehr flach gehaltenen Schieberkasten ist ziemlich schwer und nicht billig herzustellen; dafür sind aber die dadurch erreichten Vorteile, namentlich auch mit Rücksicht auf die starken Stöſse, denen die Lokomotive ausgesetzt ist, recht erheblich.

2) Die in Fig. 71 bis 74 dargestellte $^2/_4$-gekuppelte Tenderlokomotive ist nach generellen Angaben und unter Mitwirkung des Oberingenieurs Haagsma der holländischen Staatsbahnen konstruiert worden. Lokomotiven dieser Bauart dienen zur Beförderung von Lokalzügen auf den von Leeuwarden nach der Nordseeküste führenden Bahnen Nordfrieslands.

---

[1]) Ausführlich wird über diese Lokomotive und die bei den Probefahrten erzielten Ergebnisse demnächst Hr. Professor Obergethmann, Aachen, berichten.

Die beiden Mittelachsen sind gekuppelt. Die Lager der Kuppelstangen sind nicht nachstellbar, wie man es bei englischen und amerikanischen Lokomotiven sehr häufig findet. Leider lassen die Gegenkurbeln der Triebachsen, mit welchen kleinere Lokomotiven meist versehen sind, die Einführung dieser einfachen Kuppelstangen nicht zu. Die ganze Maschine weist auf englische Vorbilder hin, die sich in Holland mit dem Erfolge eingeführt haben, daſs die Reparaturen möglichst eingeschränkt sind. Insbesondere sind alle Auflageflächen an Bolzen und Zapfen reichlich groſs gewählt, wodurch einige Teile, wie die groſsen Pleuelstangenköpfe, sehr schwer erscheinen.

Die Federn der Treib- und Kuppelachsen sind gleichfalls nach englischem Muster als gut und leicht anzubringende Zylinderfedern ausgeführt, während für die vordere und die hintere Laufachse Blattfedern gewählt sind. Die Radial-Achsbüchsen nach Adam haben ein gemeinschaftliches Gehäuse und sind so eingerichtet, daſs bei dem verhältnismäſsig groſsen Radstande von 5800 mm noch Kurven von 100 m Halbmesser mit einer Geschwindigkeit bis zu 55 km/st sicher durchfahren werden.

Fig. 80 bis 83. 2/3-gek. Tenderlokomotive von 1 m Spur. (S. 1741)

Fig. 80.

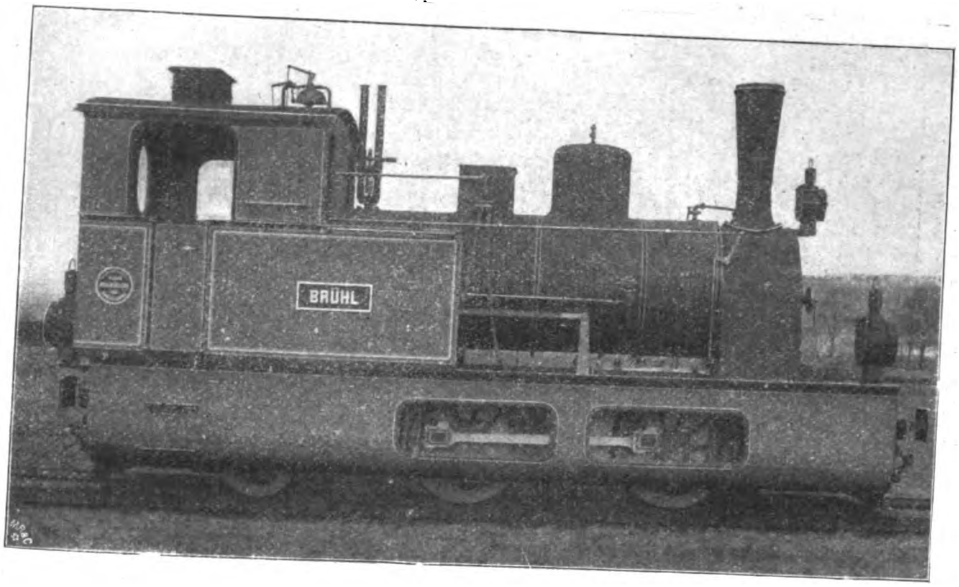


Fig. 81.

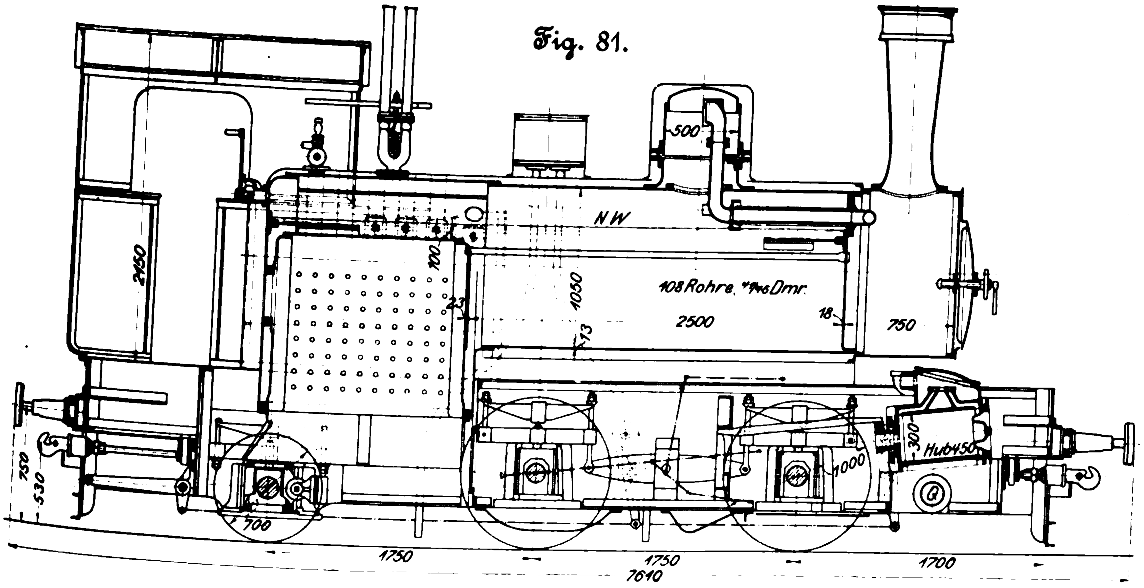


Fig. 82.

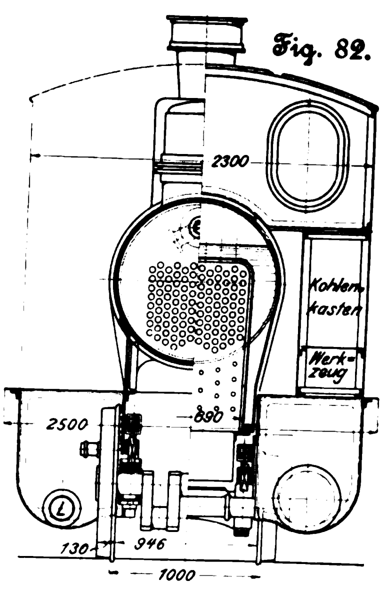
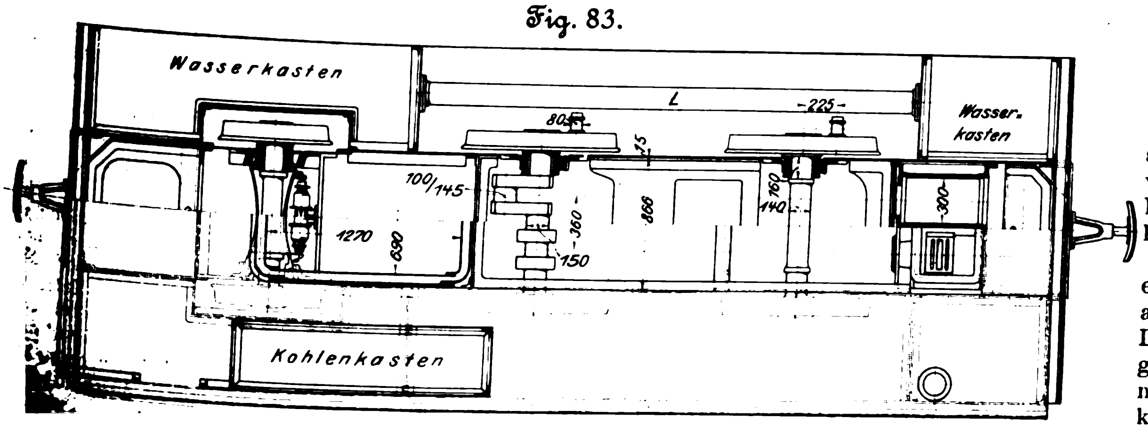


Fig. 83.



Die vordere Pufferbohle ist aus Holz hergestellt, damit ihr Gewicht gering ausfällt, was erwünscht ist, weil die Pufferbohle bei jeder Untersuchung der Kolben oder der Dampfschieber ab- und angebaut werden muſs. Bemerkenswert ist die Einschaltung eines Guſsstückes *G*, Fig. 73 und 74, in das Verbindungsrohr der seitlichen Wasserkasten, aus welchem die Gresham-Injektoren unmittelbar saugen. Es mag weiter noch erwähnt werden, daſs die Lokomotive zwei Wasserstandgläser hat. Endlich sei noch bemerkt, daſs ein Einspritzer in der verhältnismäſsig groſsen Rauchkammer nicht vorhanden ist, um die darunter liegenden Zylinder vor dem sonst unvermeidlichen Rosten zu schützen. Aus der Anordnung des Steuerhebels und der mechanischen Bremse auf der linken, sowie der Spindelbremse auf der rechten Seite des Führerstandes geht hervor, daſs der Führer links, der Heizer rechts seinen Stand hat.

3) Die 2/3-gekuppelte feuerlose Rangierlokomotive, Bauart Lamm-Francq, entspricht in der Einrichtung und der äuſseren Ausstattung der in Fig. 75 dargestellten Maschine. Sie wird mit Dampf aus feststehenden Dampfkesseln geheizt und zu dem Zwecke mittels einer Rohrverschraubung an die Dampfleitung der Betriebskessel angeschlossen. Der Dampf tritt ohne weiteres in das Wasser im Kessel der Lokomotive, erhitzt es bis zu seiner eigenen Flüssigkeitstemperatur und erhöht gleichzeitig den Druck auf die Spannung in der Dampfeitung. Nach Beendigung der etwa 10 bis 15 Minuten erforderlichen Heizung kann die Lokomotive meh-

Italien und der Schweiz, übrigens bezüglich der Muster und Marken auch mit Serbien, Uebereinkommen geschlossen, welche das wesentlich erstrebte Ziel: dem im Inlande erworbenen oder nachgesuchten Schutz auf Erfindungen, Muster und Marken gewisse Wirkungen auch für das Ausland beizulegen, fest im Auge behielten. Der springende Punkt in diesen drei Sonderverträgen ist der, daſs darin dem im Deutschen Reiche herrschenden Vorprüfungssystem bei den Patenten gebührende Rechnung getragen wird. Denn da dieses System das Patentanmeldeverfahren viele Monate, wohl auch Jahre, hinzieht und oft erst im Laufe dieses Verfahrens der Kern der Erfindung kräftig und ausgeprägt herausgearbeitet wird, so muſste verhütet werden, daſs schon die Anmeldung allein — wie nach dem Unionssystem — die internationale Vorwirkung ausübe, vielmehr war davon auszugehen, daſs erst die Zustellung des Beschlusses betr. die Erteilung des also herausgearbeiteten Patentes mit dieser Vorwirkung ausgestattet werde. Die Vorwirkung macht sich nach diesen Verträgen geltend, wenn der Patentinhaber innerhalb der Frist von 3 Monaten nach der Zustellung des Erteilungsbeschlusses sich entschlieſst, das Patent auch in dem andern Vertragstaate anzumelden. Die Vorwirkung tritt in solchem Falle in der Weise ein, daſs die Patentanmeldung im Zweitstaate als am Tage des Einganges im Erststaate eingegangen gilt, jedoch nur insoweit, als hiernach die Frage der Priorität inbetracht kommt. Für die Dauer des Patentes sowie für die Höhe und Fälligkeit der Gebühren inbezug auf dieses fällt die Vorwirkung aus. Diese Art und Beschränkung der Vorwirkung besteht zwar auch nach dem Inhalt des Unionsvertrages, auf welchen unter II näher eingegangen werden wird; aber dieser Vertrag bot um deswillen ein schweres Hindernis für den Beitritt des Deutschen Reiches mit seinem Vorprüfungssystem, weil er die Vorwirkung bereits, wie bemerkt, mit der Anmeldung eintreten läſst und sie an die Frist von 6 Monaten (für das Verhältnis zu überseeischen Staaten von 7 Monaten) knüpfte. Die Kürze dieser Frist hätte diejenigen, welche zuerst im Deutschen Reiche anmelden wollten, benachteiligt und konnte nur jenen zum Vorteil gereichen, welche zuerst in einem Staate mit glattem Anmeldesystem, also namentlich in den romanischen Staaten, angemeldet haben und in wenigen Monaten dort bereits, allerdings ohne Prüfung und irgendwelche Gewähr für Neuheit, das Patent erhalten.

Ein zweites nicht weniger wichtiges Bedenken, der Union beizutreten, bestand darin, daſs der Inhaber eines Patentes auf die gleiche Erfindung in verschiedenen Unionstaaten verpflichtet war, die Erfindung in den einzelnen Ländern binnen einem oder zwei Jahren, je nach den Vorschriften der bezüglichen Landesgesetzgebungen, auszuführen, eine Tatsache, welche, da sie unter Umständen die gewaltigsten Kapitalaufwendungen für Errichtung von zahlreichen Werken notwendig machte, den Nutzen der Vorwirkung in Wahrheit oft oder meist hinfällig machen muſste.

Die groſse Bedeutung, welche das Deutsche Reich in den letzten zwanzig Jahren für den internationalen Wirtschaftsverkehr gewonnen hat, das hervorragende Ansehen, dessen sich gerade die deutschen Patente auf dem Weltmarkt erfreuen, endlich der bedeutende rechtswissenschaftliche Aufschwung auf dem einschlägigen Gebiete, den die Tätigkeit des deutschen Patentamtes auch für die internationalen Beziehungen hervorgerufen hat, — alle diese Umstände und Erwägungen lieſsen es den Angehörigen der Union geraten erscheinen, den Wünschen der deutschen Reichsregierung entgegenzukommen um den Preis, dieses Reich und mit ihm wohl gleichzeitig auch Oesterreich-Ungarn für den Beitritt zu gewinnen. Konferenzen, welche in den Jahren 1897 und 1900 unter Teilnahme der Vertreter der letztgedachten Mächte in Brüssel stattfanden, führten zu einem allerseits mit Befriedigung begrüſsten Ergebnisse, das in der Brüsseler Zusatzakte vom 14. Dezember 1900 seinen Ausdruck fand. Der erhoffte Beitritt des Deutschen Reiches zur Union steht danach in naher Aussicht. Bereits im Sommer 1901 hat der Reichstag dem vom Bundesrat angenommenen Inhalt des durch die Zusatzakte abgeänderten Unionsvertrages vom 20. März 1883 seine Zustimmung erteilt, und es steht zu erwarten, daſs die Reichsregierung den Beitritt der zur Empfangnahme dieser Erklärung berufenen schweizerischen Regierung mitteilt, sobald einerseits die bisher der Union angehörigen Staaten sämtlich den Vertrag ratifiziert haben und anderseits die mit Rücksicht auf die neue Rechtslage notwendig gewordenen Abänderungen der Sonderverträge des Deutschen Reiches mit Oesterreich-Ungarn, Italien und der Schweiz zwischen diesen Staaten vereinbart sein werden. Zurzeit (September 1902) haben die Ratifikation der Brüsseler Zusatzakte nur noch nicht Serbien, Spanien, Brasilien und St. Domingo angezeigt, während im Rechtsverkehr der nachfolgend genannten Staaten die neuen Bestimmungen bereits vom 14. September d. J. in Kraft getreten sind. Es sind dies die romanischen und die skandinavischen Reiche mit Ausnahme Spaniens, ferner Groſsbritannien, die Schweiz, Japan, Tunis und (wiederum mit den oben vermerkten Vorbehalten) die Vereinigten Staaten von Amerika und die Niederlande. Wie die Sonderverträge des Deutschen Reiches in Zukunft lauten werden, ist deutscherseits bisher noch nicht bekannt gegeben. Indessen sind bereits in Italien wie auch in der Schweiz die mit dem Deutschen Reiche neu geplanten Verträge von den parlamentarischen Instanzen angenommen und der Vertrag mit der Schweiz im Septemberheft der Monatschrift »La Propriété industrielle« veröffentlicht. Nach dessen Inhalt darf angenommen werden, daſs so auch im wesentlichen die Bestimmungen bezüglich der andern Staaten ausfallen werden.

II.

Nach dem unter I Vorgetragenen ist es sicher, daſs in nächster Zukunft, vermutlich in den ersten Monaten des Jahres 1903, die internationalen Beziehungen auf dem Gebiete des gewerblichen Rechtsschutzes zwischen dem Deutschen Reiche einerseits und einer groſsen Reihe von Staaten anderseits eine wesentliche, auf den Fortschritt im besten Wortsinne gerichtete Erweiterung erfahren werden. Der Inhalt des Unionsvertrages wird fortab deutsches Gesetz sein, als solches auch in den deutschen Schutzgebieten wirken und das Patentamt wie auch die Gerichte binden. Dem Wunsche der Redaktion gemäſs sollen diese Beziehungen in groſsen Zügen dargelegt und dem Verständnisse der Beteiligten näher gebracht werden. Von einem tieferen Eindringen in den ebenso interessanten wie verwickelten Gegenstand muſs an dieser Stelle abgesehen werden, da ein solches Unternehmen die Aufrollung einer Reihe von Fragen des Völker- und Staatsrechtes sowie des partikularen und des internationalen Privat- und Strafrechtes bedingen würde, deren Erörterung die nächste Uebersicht erschweren müſste und somit hier nicht zweckmäſsig wäre. Ich betrachte der gröſseren Klarheit wegen die durch die Brüsseler Zusatzakte bedingten Rechtsbeziehungen des Deutschen Reiches in zwei Gruppen:

A) insoweit sie sich auf das Verhältnis zu Frankreich, Belgien, Spanien und Portugal, Schweden, Norwegen, Dänemark, Groſsbritannien, die Niederlande, Serbien, Japan, Brasilien und Domingo beziehen,

B) insoweit sie sich auf Oesterreich-Ungarn, Italien und die Schweiz beziehen,

und ordne den Stoff nach den Begriffen des Patentwesens, des Musterwesens, des Marken- und Namenwesens und des unlauteren Wettbewerbes. Zuvor werde ich mich noch mit den allgemeinen Bestimmungen und Einrichtungen der Union in Kürze beschäftigen.

Allgemeines.

Unter »gewerblichem Eigentum«, wie diesen Begriff der Unionsvertrag auffaſst, sollen nicht nur die Erzeugnisse der eigentlichen (auf die Be- und Verarbeitung von Rohstoffen) gerichteten Gewerbe, sondern auch die des Ackerbaues, wie Wein, Vieh, Früchte usw., und die der Natur, wie Mineralwasser usw., sofern sie Gegenstand des Handels sind, verstanden werden. Auf diesem also umgrenzten Gebiete des gewerblichen Eigentums bilden die Bestimmungen des Unionsvertrages nur das Mindestmaſs der im Rechtsverkehr der Vertragstaaten untereinander zu gewährenden Rechte.

Hieraus folgt zweierlei: Einmal ist die innerstaatliche Gesetzgebung keines Landes verpflichtet, ihre Gesetze in einem weiteren Sinne umzugestalten; sodann ist es keinem

Staate benommen, mit einem andern Unionstaate oder einem nicht der Union angehörigen Staate Sonderverträge auf dem einschlägigen Gebiete einzugehen, die weiter gehen als die unionistischen Bedingungen. Auf dieser Freiheit beruht der Fortbestand der deutschen Sonderverträge, auf ihr wird in Zukunft jedweder Fortschritt beruhen. Denn es ist natürlich, dafs eine gegenseitige Annäherung zunächst nur unter zwei oder wenigen Staaten eintritt, bis ihr rechtlicher Inhalt zum Grundsatz einer gröfseren völkerrechtlichen Gemeinschaft wird. Um letzteres zu ermöglichen, soll die Union von Zeit zu Zeit Revisionen unterzogen und allen der Union noch nicht zugehörigen Staaten durch einfache Anzeige bei der Schweizerischen Eidgenossenschaft gestattet werden, der Union beizutreten. Für die Zwecke der Union ist in Bern ein Internationales Bureau eingerichtet, welches unter der Aufsicht der Schweiz den Verkehr zwischen den einzelnen Unionstaaten vermittelt. Das Bureau hat sich um Unterweisung auf allen Gebieten des Schutzes des gewerblichen Eigentums zu bemühen, eine Zeitschrift herauszugeben und allen Unionstaaten jederzeit alle erwünschte Auskunft zu gewähren. Die allgemeine Amtsprache ist dabei die französische; für die Kosten des Bureaus, die jährlich 60 000 frs nicht übersteigen dürfen, und welche die Schweizerische Eidgenossenschaft vorschiefst, tragen alle Unionstaaten nach bestimmtem Satze, der sich für das Deutsche Reich auf 3000 *M* beläuft, bei.

Berechtigt, auf die Bestimmungen der Union zu eigenen Gunsten bezug zu nehmen, sind die Angehörigen irgend eines Unionstaates. Ihnen sind gleichgestellt auch die Angehörigen aller nicht der Union beigetretenen Staaten, insofern sie im Gebiete eines Unionstaates ihren Wohnsitz oder eine wirkliche Niederlassung haben, von welcher aus ein Gewerbe oder Handel betrieben wird.

A) Erste Staatengruppe.

Patentwesen.

Die erste Anmeldung einer Erfindung zum Patente in irgend einem der Unionstaaten äufsert, wenn sie den Vorschriften des betreffenden Staates gemäfs erfolgt ist, eine Vorwirkung auf alle späteren, in den andern Unionstaaten auf die gleiche Erfindung gerichteten Patentanmeldungen, sofern die letzteren innerhalb des Zeitraumes von 12 Monaten bei den zuständigen Stellen eingegangen sind. Die Erstreckung dieser Vorwirkungsfrist für Patentanmeldungen von 6 (bezw. 7) auf 12 Monate ist eine der wesentlichsten Errungenschaften der deutschen Reichspolitik gegenüber den Unionstaaten. Damit ist dem Vorprüfungssystem in wirkungsvoller Weise Rechnung getragen; denn es wird die Regel sein, dafs ein Erfinder, welcher Anlafs gehabt hat, seine Erfindung zuerst im Deutschen Reiche anzumelden, in dem Zeitraum von 12 Monaten nach dieser Anmeldung, mag dann auch noch das Anmeldeverfahren nicht abgeschlossen sein, zu übersehen vermag, ob und in welchen Unionstaaten er ein Interesse hat, die Erfindung noch anzumelden. In welchem andern Unionstaate er nun auch noch seine Erfindung anmelden mag, überall hat er den Vorrang vor allen andern Anmeldungen, welche in dem Zeitraume erfolgt sind, der zwischen seiner Erstanmeldung im Deutschen Reiche und seiner innerhalb der 12 Monate erfolgten Anmeldung in einem andern Unionstaate liegt. Ja, nicht nur vor diesen Anmeldungen auf die gleiche Erfindung hat er den Vorrang, sondern auch vor den auf diese Anmeldungen bereits erteilten Patenten, die er, falls es zur Patentierung auf seine Anmeldungen kommen sollte, als nichtig anfechten kann. Die Vorwirkung geht aber noch weiter. Auch hinsichtlich der Neuheit seiner Erfindung sind alle Tatsachen bedeutungslos, welche in jene Zwischenzeit fallen, sodafs, wenn innerhalb dieser die Erfindung druckschriftlich beschrieben oder durch offene Benutzung, sei es auch durch den Anmelder selbst, bekannt geworden sein sollte, diese Tatsachen der Patentierung ihm gegenüber ihre Wirkung verlieren.

Dieses Verhältnis hat allerdings seine Kehrseite. Denn wie jene Tatsachen in den andern Unionstaaten demjenigen nicht schaden, welcher zuerst im Deutschen Reiche angemeldet hat, so schaden sie innerhalb des Deutschen Reiches auch demjenigen nicht, der seine Erfindung zuerst in einem andern Unionstaate angemeldet hat. Danach wird in Zukunft ein Anmelder im Deutschen Reiche erst dann sicher sein, ein unanfechtbares Patent erhalten zu können oder erhalten zu haben, wenn innerhalb der 12 Monate nicht ein neuer Anmelder erschienen ist, der die Rechte aus dem Unionsvertrage aufgrund einer innerhalb dieser Frist in einem andern Unionstaate vollzogenen Anmeldung auf die gleiche Erfindung geltend macht. Angesichts dieser Erwägung macht sich die Eigenartigkeit des heutigen Zustandes in dem Verhältnis zu den Vereinigten Staaten in ihrer ganzen Schärfe erst bemerkbar. Man nehme an, ein in New York wohnender Erfinder A habe in Washington eine Erfindung am 1. April 1903 angemeldet; der in Köln wohnende Erfinder B habe die gleiche Erfindung am 2. April 1903 in Berlin angemeldet; so hat A bis zum 1. April 1904 Zeit, die Vorwirkung seiner Anmeldung in Amerika auch im Deutschen Reiche mit dem Erfolge geltend zu machen, dafs das Recht des B ihm weichen mufs. Hat aber B in Berlin am 1. April 1903 angemeldet und A am 2. April 1903 in Washington, so nützt dem B sein in Berlin erworbenes Vorrecht nicht, um mit seiner bis zum 1. April 1904 in Washington erfolgten Anmeldung das Recht des A dort zum Weichen zu bringen. Freilich ist bei diesem Beispiel die bedeutungsvolle Frage aus dem Spiele geblieben, wie es sich mit dem Nachweise der für das amerikanische Recht erheblichen Tatsache des früheren Erfindungsaktes verhalten hat. Denn das ist allerdings zu berücksichtigen, dafs die Vereinigten Staaten das Patent nicht sowohl dem ersten Anmelder, als vielmehr dem ersten Erfinder erteilen. Die zahlreichen Verwicklungen, welche sich aus diesen verschiedenen Systemen ergeben, können aber hier nicht weiter verfolgt werden.

Hat nun aber auch derjenige, welcher zuerst im Auslande und dann rechtzeitig im Deutschen Reiche seine Erfindung anmeldet, das geschilderte Vorrecht hier, so bricht sich dieses Recht in seiner praktischen Ausübung doch wieder an einer andern Tatsache. Das also erlangte Patentrecht ist nämlich wirkungslos gegenüber den gutgläubigen Personen, welche die Erfindung im Deutschen Reiche bis zu ihrer Anmeldung hier unter dem Schutze des Geheimnisses (nicht offenkundig, denn dies würde überhaupt schon die Patentierung verhindert haben) benutzt haben. Es handelt sich hier um das im § 5 Abs. 1 des deutschen Patentgesetzes formulierte und in einer Reihe anderer Gesetzgebungen anerkannte Vorbenutzungsrecht, welches allerdings an dem Betriebe (nicht an der Person) des Berechtigten haftet und nur in Gemeinschaft mit dem Betriebe vererbt und veräufsert werden darf. Wer also in einem Unionstaate eine Erfindung angemeldet hat, wird mit Rücksicht auf dieses im Unionsvertrage ausdrücklich anerkannte Vorbenutzungsrecht anderer trotz des im übrigen für 12 Monate gesicherten Prioritätsrechtes sich angetrieben fühlen, so schnell wie möglich jedenfalls in den Staaten anzumelden, in welchen das Vorbenutzungsrecht gilt. Es handelt sich hier, abgesehen von Deutschland, um die drei skandinavischen Königreiche, um Oesterreich, Ungarn und die Schweiz.

Hat ein nach dem Unionsvertrage Berechtigter ein Patent in einem oder mehreren Unionstaaten erlangt, so bleibt er trotz des Unionsvertrages verpflichtet, die patentierte Erfindung in jedem Unionstaate, dessen Gesetzgebung dies verlangt, tatsächlich auszuführen. Der im § 11 Ziffer 1 des deutschen Patentgesetzes aufgestellte Ausführungszwang, über dessen wirtschaftlichen Nutzen sich sehr streiten läfst, ist also im Grundsatze beibehalten. Aber Deutschland hat auf den Brüsseler Konferenzen durchgesetzt, dafs dieser Zwang nicht eher eintreten darf als nach Ablauf von drei Jahren, gerechnet von der Anmeldung in dem einzelnen inbetracht kommenden Lande, nicht etwa von der überhaupt ersten Anmeldung. Selbstverständlich bleibt es jedem Staate freigestellt, den Ausführungszwang erst noch später eintreten zu lassen. So bleibt denn auch die deutsche Bestimmung in Geltung, wonach die dreijährige Frist erst von dem Tage der über die Erteilung des Patentes erfolgten Bekanntmachung läuft. Anderseits sind damit die anderweiten Vorschriften des belgischen und des französischen Rechtes betr. den Ausführungszwang, allerdings nur für die nach dem Unionsvertrage berechtigten Personen, beseitigt. Ganz allgemein ist aber auch in den Unionsvertrag die Bestimmung aufgenommen, dafs selbst der Ablauf der

Italien und der Schweiz, übrigens bezüglich der Muster und Marken auch mit Serbien, Uebereinkommen geschlossen, welche das wesentlich erstrebte Ziel: dem im Inlande erworbenen oder nachgesuchten Schutz auf Erfindungen, Muster und Marken gewisse Wirkungen auch für das Ausland beizulegen, fest im Auge behielten. Der springende Punkt in diesen drei Sonderverträgen ist der, daſs darin dem im Deutschen Reiche herrschenden Vorprüfungssystem bei den Patenten gebührende Rechnung getragen wird. Denn da dieses System das Patentanmeldeverfahren viele Monate, wohl auch Jahre, hinzieht und oft erst im Laufe dieses Verfahrens der Kern der Erfindung kräftig und ausgeprägt herausgearbeitet wird, so muſste verhütet werden, daſs schon die Anmeldung allein — wie nach dem Unionssystem — die internationale Vorwirkung ausübe, vielmehr war davon auszugehen, daſs erst die Zustellung des Beschlusses betr. die Erteilung des also herausgearbeiteten Patentes mit dieser Vorwirkung ausgestattet werde. Die Vorwirkung macht sich nach diesen Verträgen geltend, wenn der Patentinhaber innerhalb der Frist von 3 Monaten nach der Zustellung des Erteilungsbeschlusses sich entschlieſst, das Patent auch in dem andern Vertragstaate anzumelden. Die Vorwirkung tritt in solchem Falle in der Weise ein, daſs die Patentanmeldung im Zweitstaate als am Tage des Einganges im Erststaate eingegangen gilt, jedoch nur insoweit, als hiernach die Frage der Priorität inbetracht kommt. Für die Dauer des Patentes sowie für die Höhe und Fälligkeit der Gebühren inbezug auf dieses fällt die Vorwirkung aus. Diese Art und Beschränkung der Vorwirkung besteht zwar auch nach dem Inhalt des Unionsvertrages, auf welchen unter II näher eingegangen werden wird; aber dieser Vertrag bot um deswillen ein schweres Hindernis für den Beitritt des Deutschen Reiches mit seinem Vorprüfungssystem, weil er die Vorwirkung bereits, wie bemerkt, mit der Anmeldung eintreten läſst und sie an die Frist von 6 Monaten (für das Verhältnis zu überseeischen Staaten von 7 Monaten) knüpfte. Die Kürze dieser Frist hätte diejenigen, welche zuerst im Deutschen Reiche anmelden wollten, benachteiligt und konnte nur jenen zum Vorteil gereichen, welche zuerst in einem Staate mit glattem Anmeldesystem, also namentlich in den romanischen Staaten, angemeldet haben und in wenigen Monaten dort bereits, allerdings ohne Prüfung und irgendwelche Gewähr für Neuheit, das Patent erhalten.

Ein zweites nicht weniger wichtiges Bedenken, der Union beizutreten, bestand darin, daſs der Inhaber eines Patentes auf die gleiche Erfindung in verschiedenen Unionstaaten verpflichtet war, die Erfindung in den einzelnen Ländern binnen einem oder zwei Jahren, je nach den Vorschriften der bezüglichen Landesgesetzgebungen, auszuführen, eine Tatsache, welche, da sie unter Umständen die gewaltigsten Kapitalaufwendungen für Errichtung von zahlreichen Werken notwendig machte, den Nutzen der Vorwirkung in Wahrheit oft oder meist hinfällig machen muſste.

Die groſse Bedeutung, welche das Deutsche Reich in den letzten zwanzig Jahren für den internationalen Wirtschaftsverkehr gewonnen hat, das hervorragende Ansehen, dessen sich gerade die deutschen Patente auf dem Weltmarkt erfreuen, endlich der bedeutende rechtswissenschaftliche Aufschwung auf dem einschlägigen Gebiete, den die Tätigkeit des deutschen Patentamtes auch für die internationalen Beziehungen hervorgerufen hat, — alle diese Umstände und Erwägungen lieſsen es den Angehörigen der Union geraten erscheinen, den Wünschen der deutschen Reichsregierung entgegenzukommen um den Preis, dieses Reich und mit ihm wohl gleichzeitig auch Oesterreich-Ungarn für den Beitritt zu gewinnen. Konferenzen, welche in den Jahren 1897 und 1900 unter Teilnahme der Vertreter der letztgedachten Mächte in Brüssel stattfanden, führten zu einem allerseits mit Befriedigung begrüſsten Ergebnisse, das in der Brüsseler Zusatzakte vom 14. Dezember 1900 seinen Ausdruck fand. Der erhoffte Beitritt des Deutschen Reiches zur Union steht danach in naher Aussicht. Bereits im Sommer 1901 hat der Reichstag dem vom Bundesrat angenommenen Inhalt des durch die Zusatzakte abgeänderten Unionsvertrages vom 20. März 1883 seine Zustimmung erteilt, und es steht zu erwarten, daſs die Reichsregierung den Beitritt der zur Empfangnahme dieser Erklärung berufenen schweizerischen Regierung mitteilt, sobald einerseits die bisher der Union angehörigen Staaten sämtlich den Vertrag ratifiziert haben und anderseits die mit Rücksicht auf die neue Rechtslage notwendig gewordenen Abänderungen der Sonderverträge des Deutschen Reiches mit Oesterreich-Ungarn, Italien und der Schweiz zwischen diesen Staaten vereinbart sein werden. Zurzeit (September 1902) haben die Ratifikation der Brüsseler Zusatzakte nur noch nicht Serbien, Spanien, Brasilien und St. Domingo angezeigt, während im Rechtsverkehr der nachfolgend genannten Staaten die neuen Bestimmungen bereits vom 14. September d. J. in Kraft getreten sind. Es sind dies die romanischen und die skandinavischen Reiche mit Ausnahme Spaniens, ferner Groſsbritannien, die Schweiz, Japan, Tunis und (wiederum mit den oben vermerkten Vorbehalten) die Vereinigten Staaten von Amerika und die Niederlande. Wie die Sonderverträge des Deutschen Reiches in Zukunft lauten werden, ist deutscherseits bisher noch nicht bekannt gegeben. Indessen sind bereits in Italien wie auch in der Schweiz die mit dem Deutschen Reiche neu geplanten Verträge von den parlamentarischen Instanzen angenommen und der Vertrag mit der Schweiz im Septemberheft der Monatschrift »La Propriété industrielle« veröffentlicht. Nach dessen Inhalt darf angenommen werden, daſs so auch im wesentlichen die Bestimmungen bezüglich der andern Staaten ausfallen werden.

II.

Nach dem unter I Vorgetragenen ist es sicher, daſs in nächster Zukunft, vermutlich in den ersten Monaten des Jahres 1903, die internationalen Beziehungen auf dem Gebiete des gewerblichen Rechtsschutzes zwischen dem Deutschen Reiche einerseits und einer groſsen Reihe von Staaten anderseits eine wesentliche, auf den Fortschritt im besten Wortsinne gerichtete Erweiterung erfahren werden. Der Inhalt des Unionsvertrages wird fortab deutsches Gesetz sein, als solches auch in den deutschen Schutzgebieten wirken und das Patentamt wie auch die Gerichte binden. Dem Wunsche der Redaktion gemäſs sollen diese Beziehungen in groſsen Zügen dargelegt und dem Verständnisse der Beteiligten näher gebracht werden. Von einem tieferen Eindringen in den ebenso interessanten wie verwickelten Gegenstand muſs an dieser Stelle abgesehen werden, da ein solches Unternehmen die Aufrollung einer Reihe von Fragen des Völker- und Staatsrechtes sowie des partikularen und des internationalen Privat- und Strafrechtes bedingen würde, deren Erörterung die nächste Uebersicht erschweren müſste und somit hier nicht zweckmäſsig wäre. Ich betrachte der gröſseren Klarheit wegen die durch die Brüsseler Zusatzakte bedingten Rechtsbeziehungen des Deutschen Reiches in zwei Gruppen:

A) insoweit sie sich auf das Verhältnis zu Frankreich, Belgien, Spanien und Portugal, Schweden, Norwegen, Dänemark, Groſsbritannien, die Niederlande, Serbien, Japan, Brasilien und Domingo beziehen,

B) insoweit sie sich auf Oesterreich-Ungarn, Italien und die Schweiz beziehen,

und ordne den Stoff nach den Begriffen des Patentwesens, des Musterwesens, des Marken- und Namenwesens und des unlauteren Wettbewerbes. Zuvor werde ich mich noch mit den allgemeinen Bestimmungen und Einrichtungen der Union in Kürze beschäftigen.

Allgemeines.

Unter »gewerblichem Eigentum«, wie diesen Begriff der Unionsvertrag auffaſst, sollen nicht nur die Erzeugnisse der eigentlichen (auf die Be- und Verarbeitung von Rohstoffen) gerichteten Gewerbe, sondern auch die des Ackerbaues, wie Wein, Vieh, Früchte usw., und die der Natur, wie Mineralwasser usw., sofern sie Gegenstand des Handels sind, verstanden werden. Auf diesem also umgrenzten Gebiete des gewerblichen Eigentums bilden die Bestimmungen des Unionsvertrages nur das Mindestmaſs der im Rechtsverkehr der Vertragstaaten untereinander zu gewährenden Rechte.

Hieraus folgt zweierlei: Einmal ist die innerstaatliche Gesetzgebung keines Landes verpflichtet, ihre Gesetze in einem weiteren Sinne umzugestalten; sodann ist es keinem

Staate *benommen*, mit einem andern Unionstaate oder einem nicht der Union angehörigen Staate Sonderverträge auf dem einschlägigen Gebiete einzugehen, die weiter gehen als die unionistischen Bedingungen. Auf dieser Freiheit beruht der Fortbestand der deutschen Sonderverträge, auf ihr wird in Zukunft jedweder Fortschritt beruhen. Denn es ist natürlich, daſs eine gegenseitige Annäherung zunächst nur unter zwei oder wenigen Staaten eintritt, bis ihr rechtlicher Inhalt zum Grundsatz einer gröſseren völkerrechtlichen Gemeinschaft wird. Um letzteres zu ermöglichen, soll die Union von Zeit zu Zeit Revisionen unterzogen und allen der Union noch nicht zugehörigen Staaten durch einfache Anzeige bei der Schweizerischen Eidgenossenschaft gestattet werden, der Union beizutreten. Für die Zwecke der Union ist in Bern ein Internationales Bureau eingerichtet, welches unter der Aufsicht der Schweiz den Verkehr zwischen den einzelnen Unionstaaten vermittelt. Das Bureau hat sich um Unterweisung auf allen Gebieten des Schutzes des gewerblichen Eigentums zu bemühen, eine Zeitschrift herauszugeben und allen Unionstaaten jederzeit alle erwünschte Auskunft zu gewähren. Die allgemeine Amtsprache ist dabei die französische; für die Kosten des Bureaus, die jährlich 60 000 frs nicht übersteigen dürfen, und welche die Schweizerische Eidgenossenschaft vorschieſst, tragen alle Unionstaaten nach bestimmtem Satze, der sich für das Deutsche Reich auf 3000 ℳ beläuft, bei.

Berechtigt, auf die Bestimmungen der Union zu eigenen Gunsten bezug zu nehmen, sind die *Angehörigen* irgend eines Unionstaates. Ihnen sind gleichgestellt auch die Angehörigen aller nicht der Union beigetretenen Staaten, insofern sie im Gebiete eines Unionstaates ihren Wohnsitz oder eine wirkliche Niederlassung haben, von welcher aus ein Gewerbe oder Handel betrieben wird.

A) Erste Staatengruppe.

Patentwesen.

Die erste Anmeldung einer Erfindung zum Patente in irgend einem der Unionstaaten äuſsert, wenn sie den Vorschriften des betreffenden Staates gemäſs erfolgt ist, eine *Vorwirkung* auf alle späteren, in den andern Unionstaaten auf die gleiche Erfindung gerichteten Patentanmeldungen, sofern die letzteren innerhalb des Zeitraumes von 12 Monaten bei den zuständigen Stellen eingegangen sind. Die Erstreckung dieser Vorwirkungsfrist für Patentanmeldungen von 6 (bezw. 7) auf 12 Monate ist eine der wesentlichsten Errungenschaften der deutschen Reichspolitik gegenüber den Unionstaaten. Damit ist dem Vorprüfungssystem in wirkungsvoller Weise Rechnung getragen; denn es wird die Regel sein, daſs ein Erfinder, welcher Anlaſs gehabt hat, seine Erfindung zuerst im Deutschen Reiche anzumelden, in dem Zeitraum von 12 Monaten nach dieser Anmeldung, mag dann auch noch das Anmeldeverfahren nicht abgeschlossen sein, zu übersehen vermag, ob und in welchen Unionstaaten er ein Interesse hat, die Erfindung noch anzumelden. In welchem andern Unionstaate er nun auch noch seine Erfindung anmelden mag, überall hat er den Vorrang vor allen andern Anmeldungen, welche in dem Zeitraume erfolgt sind, der zwischen seiner Erstanmeldung im Deutschen Reiche und seiner innerhalb der 12 Monate erfolgten Anmeldung in einem andern Unionstaate liegt. Ja, nicht nur vor diesen *Anmeldungen* auf die gleiche Erfindung hat er den Vorrang, sondern auch vor den auf diese Anmeldungen bereits erteilten Patenten, die er, falls es zur Patentierung auf *seine* Anmeldungen kommen sollte, als nichtig anfechten kann. Die Vorwirkung geht aber noch weiter. Auch hinsichtlich der *Neuheit* seiner Erfindung sind alle Tatsachen bedeutungslos, welche in jene Zwischenzeit fallen, sodaſs, wenn innerhalb dieser die Erfindung druckschriftlich beschrieben oder durch offene Benutzung, sei es auch durch den Anmelder selbst, bekannt geworden sein sollte, diese Tatsachen der Patentierung ihm gegenüber ihre Wirkung verlieren.

Dieses Verhältnis hat allerdings seine Kehrseite. Denn wie jene Tatsachen in den andern Unionstaaten demjenigen nicht schaden, welcher zuerst im Deutschen Reiche angemeldet hat, so schaden sie innerhalb des Deutschen Reiches auch demjenigen nicht, der seine Erfindung zuerst in einem *andern* Unionstaate angemeldet hat. Danach wird in Zukunft ein Anmelder im Deutschen Reiche erst dann sicher sein, ein unanfechtbares Patent erhalten zu können oder erhalten zu haben, wenn innerhalb der 12 Monate nicht ein neuer Anmelder erschienen ist, der die Rechte aus dem Unionsvertrage aufgrund einer innerhalb dieser Frist in einem andern Unionstaate vollzogenen Anmeldung auf die gleiche Erfindung geltend macht. Angesichts dieser Erwägung macht sich die Eigenartigkeit des heutigen Zustandes in dem Verhältnis zu den Vereinigten Staaten in ihrer ganzen Schärfe erst bemerkbar. Man nehme an, ein in New York wohnender Erfinder A habe in Washington eine Erfindung am 1. April 1903 angemeldet; der in Köln wohnende Erfinder B habe die gleiche Erfindung am 2. April 1903 in Berlin angemeldet; so hat A bis zum 1. April 1904 Zeit, die Vorwirkung seiner Anmeldung in Amerika auch im Deutschen Reiche mit dem Erfolge geltend zu machen, daſs das Recht des B ihm weichen muſs. Hat aber B in Berlin am 1. April 1903 angemeldet und A am 2. April 1903 in Washington, so nützt dem B sein in Berlin erworbenes Vorrecht nicht, um mit seiner bis zum 1. April 1904 in Washington erfolgten Anmeldung das Recht des A dort zum Weichen zu bringen. Freilich ist bei diesem Beispiel die bedeutungsvolle Frage aus dem Spiele geblieben, wie es sich mit dem Nachweise der für das amerikanische Recht erheblichen Tatsache des früheren *Erfindungsaktes* verhalten hat. Denn das ist allerdings zu berücksichtigen, daſs die Vereinigten Staaten das Patent nicht sowohl dem ersten Anmelder, als vielmehr dem ersten Erfinder erteilen. Die zahlreichen Verwicklungen, welche sich aus diesen verschiedenen Systemen ergeben, können aber hier nicht weiter verfolgt werden.

Hat nun aber auch derjenige, welcher zuerst im Auslande und dann rechtzeitig im Deutschen Reiche seine Erfindung anmeldet, das geschilderte Vorrecht hier, so bricht sich dieses Recht in seiner praktischen Ausübung doch wieder an einer andern Tatsache. Das also erlangte Patentrecht ist nämlich wirkungslos gegenüber den gutgläubigen Personen, welche die Erfindung im Deutschen Reiche bis zu ihrer Anmeldung hier unter dem Schutze des Geheimnisses (nicht offenkundig, denn dies würde überhaupt schon die Patentierung verhindert haben) benutzt haben. Es handelt sich hier um das im § 5 Abs. 1 des deutschen Patentgesetzes formulierte und in einer Reihe anderer Gesetzgebungen anerkannte Vorbenutzungsrecht, welches allerdings an dem Betriebe (nicht an der Person) des Berechtigten haftet und nur in Gemeinschaft mit dem Betriebe vererbt und veräuſsert werden darf. Wer also in einem Unionstaate eine Erfindung angemeldet hat, wird mit Rücksicht auf dieses im Unionsvertrage ausdrücklich anerkannte Vorbenutzungsrecht anderer trotz des im übrigen für 12 Monate gesicherten Prioritätsrechtes sich angetrieben fühlen, so schnell wie möglich jedenfalls in den Staaten anzumelden, in welchen das Vorbenutzungsrecht gilt. Es handelt sich hier, abgesehen von Deutschland, um die drei skandinavischen Königreiche, um Oesterreich, Ungarn und die Schweiz.

Hat ein nach dem Unionsvertrage Berechtigter ein Patent in einem oder mehreren Unionstaaten erlangt, so bleibt er trotz des Unionsvertrages verpflichtet, die patentierte Erfindung in jedem Unionstaate, dessen Gesetzgebung dies verlangt, *tatsächlich auszuführen*. Der im § 11 Ziffer 1 des deutschen Patentgesetzes aufgestellte Ausführungszwang, über dessen wirtschaftlichen Nutzen sich sehr streiten läſst, ist also im Grundsatze beibehalten. Aber Deutschland hat auf den Brüsseler Konferenzen durchgesetzt, daſs dieser Zwang nicht eher eintreten darf als nach Ablauf von drei Jahren, gerechnet von der Anmeldung in dem einzelnen inbetracht kommenden Lande, nicht etwa von der überhaupt ersten Anmeldung. Selbstverständlich bleibt es jedem Staate freigestellt, den Ausführungszwang erst noch später eintreten zu lassen. So bleibt denn auch die deutsche Bestimmung in Geltung, wonach die dreijährige Frist erst von dem Tage der über die Erteilung des Patentes erfolgten Bekanntmachung läuft. Anderseits sind damit die anderweiten Vorschriften des belgischen und des französischen Rechtes betr. den Ausführungszwang, allerdings nur für die nach dem Unionsvertrage berechtigten Personen, beseitigt. Ganz allgemein ist aber auch in den Unionsvertrag die Bestimmung aufgenommen, daſs selbst der Ablauf der dreijährigen Frist dem Patentinhaber, welcher seine Erfindung nicht ausgeführt hat, jedenfalls dann nicht schaden soll, wenn er imstande ist, triftige Gründe für seine Untätigkeit darzutun. Zu diesen Gründen gehören sicher wichtige Hinderungsursachen in der Person des Patentinhabers (schwere, dauernde Krankheit), wie auch in den Verhältnissen (Kriegsunruhen, Naturereignisse). Der Rechtsprechung bleibt hier ein weites Feld verständiger Erwägungen, um zu verhüten, daſs formaler Zwang die hohen Gesichtspunkte waltender Gerechtigkeit verwischt, der Buchstabe den Geist tötet.

Wenn nun auch der von vielen für verfehlt und überlebt gehaltene Ausführungszwang im Unionsvertrage beibehalten ist, so enthält letzterer doch wieder zwei überaus wichtige Bestimmungen, die einen sehr wesentlichen Vorteil für alle Beteiligten mit sich bringen. Während nämlich nach einzelnen Patentgesetzen, namentlich nach dem Frankreichs, ein Patent verfällt, wenn der Patentinhaber den nach dem Patente hergestellten Gegenstand vom Auslande her einführt, tritt diese Folge für den nach dem Vertrage berechtigten Patentinhaber nicht ein. Ein Deutscher, der auf die gleiche Erfindung im Deutschen Reiche und in Frankreich ein Patent besitzt, wird in Zukunft gefahrlos den patentierten Gegenstand aus Deutschland nach Frankreich einführen können. Zweitens trifft der Unionsvertrag die Bestimmung, daſs jedes in einem Unionslande erteilte Patent von allen andern, in andern Unionsländern bestehenden Patenten unabhängig sein soll. Diese Vorschrift hebt die teilweise noch bestehende auf überholten wirtschaftlichen Anschauungen beruhende Bestimmung einzelner Länder, z. B. Belgiens, auf, wonach ein Patent erlischt, sobald ein auf die gleiche Erfindung in andern Ländern bestehendes Patent erlischt, sei es infolge Verzichtes oder aus einem andern Grunde. Der Gedanke, daſs jedes Patent ein lediglich territorial wirkendes Recht ist und als solches ein individuelles, mit verwandten Rechten in andern Staatsgebieten nicht verkuppeltes Dasein führt, hat sich eben jetzt in seiner wirtschaftlichen Einfachheit und Notwendigkeit durchgerungen und bildet ein heilsames Gegengewicht gegen die moderne Tendenz der interterritorialen Vereinheitlichung und Zentralisierung bestimmter Betriebsgruppen. Es erscheint daher auch mit dem unionistischen Gedanken nicht verträglich, wenn die Gesetzgebung Groſsbritanniens die Bestimmung getroffen hat, daſs ein unter Bezugnahme auf ein früher in einem andern Unionstaate innerhalb der gesetzten 12 monatigen Frist in London angemeldetes Patent in seiner 14 jährigen Dauer berechnet wird von dem Anmeldetage im Ausland.

Schlieſslich sind alle Vertragstaaten verpflichtet, den patentfähigen Erfindungen, welche auf den in ihren Gebieten veranstalteten amtlichen oder amtlich anerkannten internationalen Ausstellungen zur Schau gestellt werden, einen zeitweiligen Schutz zu gewähren, um den Ausstellern die Möglichkeit zu bieten, auch trotz dieser Schaustellung einen endgültigen Patentschutz zu erzielen. Ob das Deutsche Reich dieser übernommenen Verpflichtung in der Form eines Reichsgesetzes oder in anderer Weise nachkommen, wie lange der vorläufige Schutz währen und in welcher Weise er nachzusuchen sein wird, ist bislang noch nicht bekannt geworden.

Musterwesen.

Bekanntlich unterscheidet man zwischen solchen Mustern, welche dem Gebrauchszweck, und solchen, die dem Geschmacksinn zu dienen bestimmt sind. Während die Geschmacksmuster in sehr vielen Ländern besonderen gesetzlichen Bestimmungen unterliegen, ist dies bezüglich der Gebrauchsmuster nur im Deutschen Reiche und in Groſsbritannien der Fall, nicht auch, wie vielfach angenommen wird, in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Für alle gewerblichen Muster und Modelle gilt nun nach dem Unionsvertrage die gleiche Bestimmung insofern, als auch bezüglich ihrer Anmeldung eine Vorwirkung entsprechend der oben für Patentanmeldungen skizzierten festgesetzt ist. Nur ist die Vorwirkung hier auf vier Monate beschränkt. Auch ist zu beachten, daſs ein dem § 5 des deutschen Patentgesetzes entsprechendes Vorbenutzungsrecht tatsächlich weder für Gebrauchs- noch auch für Geschmacksmuster besteht, wiewohl der Vertrag dessen rechtliche Zulässigkeit nach der Gesetzgebung jedes Vertragstaates anerkennt.

Es wirft sich hier nun die Frage auf, wie die Prioritätsfrist zu berechnen ist, wenn jemand für seine Erfindung zuerst im Deutschen Reiche ein Gebrauchsmuster und sodann in andern Staaten ein Patent angemeldet hat. Steht ihm in solchem Falle die Frist von 12 oder nur die von 4 Monaten zugebote? Meines Erachtens ist die Frage im letzteren Sinne zu beantworten[1]). Wer seine Erfindung nur des Musterschutzes für wert hält, beschränkt sich damit kraft eigenen Willens in seinen Rechten und kann in andern Staaten nicht die Rechte beanspruchen, welche er haben würde, wenn er zuerst ein Patent angemeldet hätte. Das Maſs der Vorwirkung bestimmt sich eben nach der ersten Anmeldung. Hieraus folgt umgekehrt, daſs jemand, der zuerst in einem andern Unionstaate auf eine Erfindung ein Patent angemeldet hat, 12 Monate Frist hat, gleichviel ob er im Deutschen Reiche darauf ein Patent oder ein Gebrauchsmuster anmelden will.

Ueber den Ausführungszwang bei Mustern äuſsert sich der Unionsvertrag nicht. Dagegen verpflichtet er die Staaten auch bezüglich der Muster zur Gewährung des einstweiligen Schutzes auf internationalen Ausstellungen wie bei patentfähigen Erfindungen.

Markenwesen und unlauterer Wettbewerb.

Im Gegensatze zu dem einzelnen Patentrechte, welches seine Wirksamkeit stets nur aus dem Gedanken der Territorialität des gewährenden Staates ableitet und gänzlich unabhängig von dem Betriebe ist, in welchem es benutzt wird, knüpft sich der Schutz der Fabrik- und Handelsmarke (des Warenzeichens) ausschlieſslich an einen bestimmten Betrieb, kann aber begrifflich nicht in ebensoviel Ländern, in welchen er nachgesucht wird, vervielfältigt, sondern nur auf diese erstreckt werden. Es kann zwar ebenso viele Patente, wie es Länder gibt, für eine Erfindung geben, aber es gibt grundsätzlich nur ein einziges Markenrecht für sämtliche Länder. Dieser Gedanke liegt dem Unionsvertrage zugrunde, wenn er vorschreibt, daſs jede in dem Ursprungslande vorschriftsmäſsig hinterlegte Marke so wie sie ist (telle quelle) in allen andern Verbandstaaten zugelassen und geschützt werden soll. Für das Deutsche Reich bedeutet dies ein neues, in diesem Umfange bisher nicht bestandenes Gegenseitigkeitsverhältnis. Nur dann darf die Marke zurückgewiesen werden, wenn sie öffentliche Wappen oder Ehrenzeichen darstellt oder den guten Sitten oder der öffentlichen Ordnung zuwiderläuft. Im übrigen kommt es nur darauf an, daſs die Marke in der äuſseren Form den Anforderungen der Gesetzgebung des Ursprungslandes entspricht, wenngleich sie auch der Gesetzgebung der andern Staaten in diesem Belange nicht entspricht. Gewährt also z. B. ein Verbandstaat keinen Schutz auf Wortzeichen (z. B. Odol), so kann dieser Staat das Zeichen dennoch nicht zurückweisen, wenn es in dem Ursprungslande vorschriftsmäſsig hinterlegt worden ist. Als Ursprungsland der Marke gilt das Verbandsland, in welchem der Anmelder seine Hauptniederlassung (nicht nur Filialen) hat. Hat ein nach dem Vertrage überhaupt Berechtigter, also ein Angehöriger einer der Verbandstaaten oder ein in diesen Wohnender, seine Hauptniederlassung aber nicht in einem Verbandstaate, so gilt als Ursprungsland nicht etwa das Land, in welchem er wohnt oder seine Filiale hat, sondern dasjenige, welchem er angehört. Für einen gebürtigen Franzosen, welcher seine Hauptniederlassung in dem der Union nicht angehörigen Ruſsland, Filialen in Holland und Belgien und seinen Wohnsitz in Italien hat, ist sonach Ursprungsland hinsichtlich seiner Handelszeichen Frankreich.

Da die Marke nur das symbolische Kennzeichen eines bestimmten Betriebes vorstellt, das Unternehmen selbst also die Grundlagen für den Markenschutz abgibt, das Unternehmen aber im Handelsverkehr sich durch einen bestimmten Handelsnamen (Firma) kenntlich macht, so war es angebracht, daſs der Handelsname in allen Verbandstaaten ohnehin geschützt wird. Dieser Satz hat im Vertrage seinen Ausdruck dahin gefunden, daſs der Handelsname überall auch ohne Anmeldung seinen Schutz findet. Eine Folge dieses Grundsatzes ist die, daſs jedes Erzeugnis, welches an der Grenze eines Verbandstaates mit der widerrechtlichen Bezeichnung einer Marke oder einer Firma erscheint, je nach der Gesetzgebung dieses Staates auf Antrag der Staatsanwaltschaft oder der daran unmittelbar interessierten Personen entweder beschlagnahmt oder von der Einfuhr zurückgewiesen werden darf.

---

[1]) So auch die Denkschrift zu dem dem Reichstage vorgelegten Unionsvertrage, so ferner das Recht nach den bisherigen deutschen Sonderverträgen, so endlich auch Osterrieth in der Festgabe für den Hamburger Kongreſs S. 146 gegen Alexander-Katz ebenda S. 71 und in Zeitschr. f. gewerbl. Rechtsschutz 1902 S. 238.

Dasselbe gilt weiter auch dann, wenn das an der Grenze erscheinende Erzeugnis als Bezeichnung seiner Herkunft fälschlich den Namen eines bestimmten Ortes (z. B. bei Likören, die aus Spanien stammen, den Niederlassungsort der Benediktinermönche Fécamp) trägt und gleichzeitig diese Ortsbezeichnung in Beziehung zu einer überhaupt nicht bestehenden oder in Täuschungsabsicht entlehnten Firma gebracht ist, z. B. Liqueur (der erdachten Firma) Bourdet et Cie., Fécamp. In diesem Falle der zu unlauteren Zwecken gewählten falschen Ortsbezeichnung ist zum Antrage auf Beschlagnahme oder auf Verbot der Einfuhr nicht nur der unmittelbar Beteiligte, sondern sogar jeder Erzeuger von gleichen Waren und jeder Händler mit solchen befugt, der auch nur in der Gegend, in welcher der fälschlich benannte Ort liegt, seine Niederlassung hat. Wer also aus Deutschland stammendem Schaumwein die (erdachte) Bezeichnung Baliguet et Cie. Rheims gibt, läuft Gefahr, daſs die Sendung bei der Landung in England auf Antrag irgend eines in der weiten Champagne Schaumwein erzeugenden Fabrikanten beschlagnahmt wird. Nach deutscher Gesetzgebung besteht ein Beschlagnahmerecht in so weitem Umfange nicht. Denn hier dürfen aus dem Auslande kommende Waren nur dann beschlagnahmt werden, wenn sie, mit einer deutschen Firma und Ortsbezeichnung oder mit einem in der Zeichenrolle eingetragenen Warenzeichen widerrechtlich versehen, an der Grenze erscheinen. Da auch Einfuhrverbote im Deutschen Reiche nicht allgemein reichsgesetzlich zugelassen sind, so bedeutet der Unionsvertrag in dieser Hinsicht eine Aenderung des deutschen Rechtes nicht.

Endlich genieſsen grundsätzlich alle aus dem Vertrage berechtigten Personen den inländischen Schutz gegen unlauteren Wettbewerb. Diese Bestimmung bedeutet eine erhebliche Erweiterung des deutschen Rechtes, welches bisher nur dann einer Person, die in einem ausländischen Staate ihre Hauptniederlassung besitzt, Schutz angedeihen lieſs, wenn in diesem Staate nach einer im Reichsgesetzblatt enthaltenen Bekanntmachung deutsche Gewerbetreibende einen entsprechenden Schutz genieſsen. In Zukunft wird also in dieser Hinsicht der Deutsche, der in den Vereinigten Staaten wohnt, und der Italiener, der in Ruſsland seine Hauptniederlassung hat, schlechthin geschützt.

Der vorläufige Ausstellungsschutz bezieht sich auch auf Marken.

B) Zweite Staatengruppe.

Sämtliche Vorschriften des Unionsvertrages, wie sie unter A) dargestellt sind, beziehen sich auch auf das Verhältnis des Deutschen Reiches zu Oesterreich-Ungarn, Italien und der Schweiz, indessen mit einer und bezüglich der beiden letztgenannten Staaten noch einer zweiten wichtigen Erweiterung. Wie oben unter I ausgeführt ist, haben wir mit diesen Staaten Sonderverträge, nach denen die Berechtigten, deren Kreis übrigens der nämliche ist wie nach dem Unionsvertrage, die entsprechenden Prioritätsrechte für Patentanmeldungen geltend machen dürfen binnen einer Frist von 3 Monaten nach der Zustellung des Patenterteilungsbeschlusses in einem Vertragstaate. Es leuchtet ein, daſs diese Bestimmung in dem Falle, daſs sich das Patentanmeldeverfahren in einem Staate (sei es infolge des Vorprüfungssystemes, sei es infolge anderer Ursachen) über Jahre erstreckt, dem Anmelder gröſsere Vorteile bietet als eine Vorwirkung, welche sich an die Frist von 12 Monaten nach der ersten Anmeldung in irgend einem Verbandstaate knüpft. Indessen kann doch auch die letztere Rechnung dem Anmelder günstiger sein, nämlich dann, wenn die Zustellung des Patenterteilungsbeschlusses vor Ablauf der ersten 9 Monate nach der Anmeldung erfolgt. Infolge dieser Erwägung wird man voraussichtlich, wiewohl — wie schon oben bemerkt — auf die bestimmten Absichten der Reichsregierung zurzeit nur aus den Vorgängen in Italien und in der Schweiz geschlossen werden kann, den nach den Sonderverträgen Berechtigten die Wahl lassen, ob sie sich im Einzelfalle auf diese oder auf den Unionsvertrag berufen wollen.

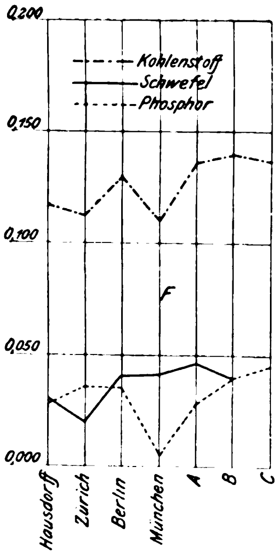
Bezüglich des Verhältnisses zu Italien und der Schweiz wird man es ferner wohl bei der jetzigen vertraglichen Bestimmung belassen, wonach der Ausführungszwang dann fortfällt, wenn der Patentinhaber auch nur in einem der beiden Staaten, also entweder im Deutschen Reich oder in Italien, oder im Deutschen Reich oder in der Schweiz die Ausführung des Patentes in Angriff genommen hat. Diese Ordnung der Dinge läſst die Vorstellung eintreten, als sei immer je ein Staatenpaar für den Einzelfall ein einziges Patentinland, dem gegenüber der Patentinhaber nur ein einzigesmal die Ausführungspflicht hat.

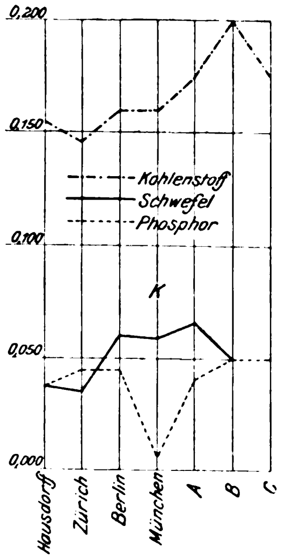
Hiermit ist die Aufgabe, über die Tragweite der Unionsbestimmungen ein klares, wenn auch nicht tiefes Bild zu geben, erschöpft, und es darf der Ueberzeugung Ausdruck verliehen werden, daſs aufgrund dieser neu begründeten Verhältnisse ein erheblicher Aufschwung des zwischenstaatlichen Verkehrslebens auf dem Gebiete des gewerblichen Eigentumschutzes unausbleiblich ist. Es ist gewiſs, daſs hierin zunächst nur der Ausgangspunkt einer fortlaufenden Assimilierung der rechtlichen Anschauungen gefunden werden wird, wie dies bei jeder, auch noch so lockeren Rechtsgemeinschaft notwendig und nur natürlich ist. Aber es ist nicht zu übersehen, daſs diese rechtlichen Anschauungen auf dem Boden gemeinschaftlicher Interessen entspringen und daſs hinwiederum die Pflege und Ausbildung jener Anschauungen eine Steigerung und Vertiefung dieser Interessen zur Folge hat, sodaſs schlieſslich die Rechtsgemeinschaft eine engere Kulturgemeinschaft vorbereitet und bedingt, deren Bestand für das Aufsprossen ungestörten friedlichen Wettbewerbes eine nicht zu unterschätzende Voraussetzung bildet. So erfüllt der Unionsvertrag eine Friedensmission, wie sie alle völkerrechtlichen Verträge im Sinne eines Ausgleiches nationaler Gegensätze im Auge haben.

Die chemische Analyse als Mittel zur Bestimmung der Güte des Materials bei der Abnahme.

Bei der Abnahme der Erzeugnisse unserer Hütten- und Walzwerke hat man bisher Vorschriften benutzt, die Versuche mit der Zerreiſsmaschine, der Biegemaschine und dem Fallwerk usw. verlangen. Neuerdings findet man bei Lieferungen an das Ausland, besonders nach Amerika, auch Vorschriften, die sich auf die chemische Zusammensetzung beziehen, was bei uns bisher nicht der Fall war. Die Lieferungsbedingungen des Vereines deutscher Eisenhüttenleute, die Abnahmevorschriften der verschiedenen deutschen Eisenbahnen, die Würzburger Normen für Dampfkessel usw. erwähnen bisher die chemische Analyse nicht. Aus den Verhandlungen, die den neuesten Festsetzungen dieser verschiedenen Vorschriften vorhergegangen sind, ist den Beteiligten bekannt, daſs in fast allen Fällen die chemische Analyse der Gegenstand einer längeren Besprechung gewesen ist, und daſs sich die Hüttenleute auf den Standpunkt gestellt haben, daſs die Analyse aus den verschiedensten Gründen bei der Abnahme unbrauchbar sei. In vielen Fällen ist bei den Verhandlungen die Minorität, die die Analyse einführen wollte, recht stattlich gewesen, sodaſs man mit viel Wahrscheinlichkeit vermuten muſs, daſs diese Frage bei nächster Gelegenheit wieder auf der Bildfläche erscheinen und daſs dabei auf das amerikanische Beispiel hingewiesen werden wird, besonders, da die Zeitschrift Engineering vom 15. August 1902 S. 226 die amerikanischen Normalbedingungen bringt. Unter den vielen vorgebrachten Gründen gegen die Analyse befand sich auch einer, der von anderer Seite stark bestritten wurde. Es wurde nämlich behauptet, daſs bei dem heutigen Stand der chemischen Wissenschaft noch nicht mit Sicherheit erwartet werden könne, daſs Arbeiten, die in verschiedenen Laboratorien angestellt werden, übereinstimmten. Die Richtigkeit dieser Behauptung ist nun wohl in den Kreisen der Verbraucher nicht durchaus bestritten worden. Zu ihrer Klarstellung hat Professor Bach in Z. 1902 Nr. 41 S. 1538 einige Analysen aus 3 verschiedenen Laboratorien veröffentlicht, die dieselben 5 verschiedenen Eisensorten untersucht haben. Die Ergebnisse dieser Arbeiten zeigen allerdings, daſs die Chemie noch weit davon entfernt ist, mit solcher Genauigkeit zu arbeiten, daſs man sie in streitigen Fällen mit völliger Sicherheit zu Rate ziehen kann[1]). Die drei Laboratorien haben alle einen amtlichen öffentlichen Charakter und machen deshalb auſser Eisenanalysen noch viele andere Untersuchungen. Es lag nun der Gedanke nahe, daſs die Laboratorien der groſsen Hüttenwerke, die jahraus jahrein nur Eisenanalysen machen, in diesen Analysen sicherer arbeiteten als die öffentlichen Arbeitstellen usw. Zur Untersuchung dieser Frage ging das Blechwalzwerk Schulz Knaudt A.-G. in Essen a/Ruhr wie folgt vor:

Aus einer Bramme von rd. 200×400 mm mittlerem Querschnitt und einer Länge von rd. 550 mm, die ein Gesamtgewicht von 320 kg hatte, wurde ein Blech von 800×1600×20 mm im Gewichte von 220 kg gewalzt und am Fuſs- und Kopfende in der Mitte je ein Querstreifen von 60 mm Breite abgetrennt, welche Streifen mit *F* und *K* bezeichnet wurden. Die Zerreiſsproben, die in der Nähe dieser Streifen genommen wurden, ergaben eine Festigkeit von 38,2 und 41,5 kg bei einer Dehnung von 30 und 26 vH. Nebenbei sei erwähnt, daſs der geringe Unterschied in den Zerreiſsproben darauf zurückzuführen ist, daſs die Bramme im Verhältnis zum Blechgewicht sehr schwer gewählt war. Das Ausbringen betrug nur rd. 69 vH, was durchaus unnormal ist.





Von *F* und *K* wurden Späne abgearbeitet und in verschiedene Schachteln verpackt, welche Arbeit in Gegenwart des vereideten Chemikers Hrn. Hausdorff in Essen geschah, der auch jede Schachtel mit seinem Siegel verschloſs. Das eine dieser Probenpaare untersuchte Hr. Dr. Hausdorff selber, die drei andern Paare wurden unter die amtlichen Laboratorien in Zürich, Berlin und München verteilt und von allen eine Untersuchung auf Kohlenstoff, Schwefel und Phosphor erbeten. Die 3 Laboratorien haben diese Arbeit ausgeführt und bei der Mitteilung der Ergebnisse besonders erwähnt, daſs die Packete das unverletzte Siegel des Hrn. Dr. Hausdorff getragen haben. Ein anderer Teil der Späne wurde in 3 Paar Packete verpackt, und es hatten 3 gröſsere Stahlwerke die Güte, je ein Paar ebenfalls zu untersuchen. Eine Bekanntgabe der Namen dieser Werke muſs vorläufig noch unterbleiben; ob sie aber besonders Interessenten gegenüber nicht gewillt sind, hervorzutreten, wird eine Anfrage an sie ergeben, und ich erkläre mich hiermit gern bereit, solche Fragen weiterzugeben. Nur Hrn. Dr. Hausdorff war es bekannt, zu welchem Zwecke man die Analysen machen lieſs, die übrigen Laboratorien wuſsten dies nicht. Das Ergebnis dieser gesamten Arbeiten zeigen die folgende Zusammenstellung und die beiden Diagramme.

Analyse ausgeführt von:	Kohlenstoff vH		Schwefel vH		Phosphor vH	
	Probe F	Probe K	Probe F	Probe K	Probe F	Probe K
Dr. Georg Hausdorff, Essen a/R., öffentl. chem. Laboratorium	0,117	0,154	0,030	0,037	0,028	0,037
Eidgenössische Material-Prüfungsanstalt am Schweiz. Polytechnikum, Zürich . . .	0,112	0,146	0,020	0,035	0,035	0,044
Königliche chemisch-technische Versuchsanstalt, Berlin . .	0,13	0,16	0,04	0,06	0,035	0,044
Laboratorium der kgl. Technischen Hochschule, München . .	0,11	0,16	0,041	0,059	Spuren	Spuren
Hüttenwerk A.	0,136	0,174	0,046	0,066	0,028	0,040
Hüttenwerk B	0,14	0,20	0,04	0,05	0,04	0,05
Hüttenwerk C	0,137	0,175	—	—	0,045	0,05

Man sieht sofort, daſs die einzelnen Ergebnisse bedeutend voneinander abweichen. Vernachlässigt man den Kohlenstoff der Probe *F* bei München und den Kohlenstoff beim Stahlwerk *B*, Probe *K*, so erhält man entsprechende Diagrammlinien, die fast parallel sind. Wären sie ganz parallel, so würden sie zeigen, daſs die einzelnen Laboratorien relativ genau arbeiten, trotzdem die absoluten Werte sehr verschieden sind. Dieser Umstand gibt auch die Erklärung für die Tatsache, daſs jede Betriebsleitung mit ihren eigenen Analysen gut eine Kontrolle ausführen kann, auch wenn diese Analysen falsch sind; sie sind eben mit stetigen Fehlern behaftet und deshalb zum Vergleich vollkommen brauchbar. Augenscheinlich ist es aber auch, daſs die Leistungen der öffentlichen Laboratorien nicht minderwertig im Vergleich zu den Anstalten der Stahlwerke sind; die vorhin ausgesprochene Vermutung ist also als unbegründet zu erachten.

In Erwägung aller dieser Umstände kann man nun mit Sicherheit behaupten, daſs der heutige Stand der chemischen Wissenschaft in Deutschland nicht so ist, daſs man sie bei Abnahme der Erzeugnisse der Hütten- und Walzwerkindustrie benutzen kann, und daſs man bei Neuberatung der vorhin erwähnten Vorschriften nicht eher die Chemie berücksichtigen kann, als bis diese Uebelstände beseitigt sind. In den besondern Fachkreisen werden diese Zusammenstellungen wohl keine Ueberraschung hervorrufen; daſs man auch dort versucht hat, diese Miſsstände zu heben, zeigt das Vorhandensein einer Kommission, die der Verein deutscher Eisenhüttenleute eingesetzt hat, und die über die Einführung gleichmäſsiger chemischer Untersuchungsmethoden berichten soll.

Gegenüber der Tatsache, daſs in Amerika die chemische Untersuchung schon seit einiger Zeit zu Abnahmezwecken benutzt wird, kann man nur zu 2 Schlüssen kommen: entweder sind die amerikanischen Chemiker ihren deutschen Fachgenossen überlegen, oder die Beauftragten, welche die Abnahme dort ausführen, sind nicht so gewissenhaft in der Befolgung von Vorschriften, wie das solche Männer bei uns glücklicherweise sind und hoffentlich bleiben werden. Der geneigte Leser mag zwischen den beiden Schlüssen wählen; mir ist es nicht zweifelhaft, daſs der letztere für richtig erachtet werden muſs.

Essen a/Ruhr. O. Knaudt.

---

[1]) Nach Mitteilung der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt ist in deren chemischem Laboratorium sofort nach dem Erscheinen der oben bezeichneten Nr. 41 der Zeitschrift eine Wiederholung der betreffenden Analyse in Angriff genommen worden, die voraussichtlich binnen kurzem veröffentlicht werden wird. Die Red.

Das 25ste Stiftungsfest des Württembergischen Bezirksvereines deutscher Ingenieure und die Enthüllung des Daimler-Denkmals in Cannstatt

am 31. Mai und 1. Juni 1902.

Die Feier seines 25jährigen Bestehens beging der W. B. d. I. durch eine Sitzung am 31. Mai im Oberen Museum zu Stuttgart, ein Festmahl am 1. Juni in Cannstatt und einen Gesellschaftsabend mit Tanz am Abend desselben Tages in Stuttgart. Mit der Feier des Stiftungsfestes wurde die Enthüllung des vom Württembergischen Bezirksverein zum Andenken an Gottlieb Daimler in Cannstatt errichteten Denkmales verbunden. Zahlreiche Ehrengäste und Mitglieder nahmen an der Feier teil, viele davon mit ihren Damen; von Auswärtigen insbesondere auch die Vertreter einer gröſseren Anzahl von Bv. d. V. d. I. (Aachen, Bayern, Breslau, Elsaſs-Lothringen, Karlsruhe, Köln, Sachsen, Sachsen-Anhalt).

Der Festabend am 31. Mai, an dem als Gäste insbesondere auch der kgl. württembergische Staatsminister des Innern Hr. Dr. v. Pischek und der kgl. württembergische Staatsminister des Kirchen- und Schulwesens Hr. Dr. v. Weizsäcker teilnahmen, wurde vom Vorsitzenden des Württembergischen Bezirksvereines Hrn. Bantlin mit Worten freundlicher Begrüſsung eröffnet. Er gedachte der zahlreichen Glückwünsche und Anerkennungsschreiben von nah und fern und verlas das nachstehende Schreiben aus dem Kabinet Sr. Majestät des Königs Wilhelm II von Württemberg:

Euer Hochwohlgeboren

sehr gefälliges Schreiben von heute habe ich zu erhalten die Ehre gehabt und nicht verfehlt, Seiner Majestät dem König unter Vorlegung der eingesandten Festschrift davon Anzeige zu erstatten, daſs der Württembergische Ingenieurverein am 1. Juni d. J. die Feier seines 25jährigen Bestehens begehen wird.

Wenn der Verein bei seiner Gründung im Anschluſs an den Verein deutscher Ingenieure sich die Aufgabe gestellt hat, »ein inniges Zusammenwirken der geistigen Kräfte deutscher Technik zum Wohle der gesamten vaterländischen Industrie« zu bezwecken, so gereicht es heute Seiner Majestät zur besonderen Freude und Befriedigung, dem Verein die Anerkennung zuteil werden zu lassen, daſs derselbe dieses sein hohes Ziel niemals aus dem Auge gelassen hat. Ist doch Seiner Königlichen Majestät von dem Verein wiederholt willkommene Gelegenheit geboten worden, Sich bei persönlicher Anwesenheit in verschiedenen Sitzungen von dessen ernster Arbeit und zielbewuſstem Streben zu überzeugen. Einem solchen Zusammenwirken, bei dem jeder nur sein Bestes zu geben bemüht war, konnte auch der Erfolg nicht fehlen — und mit Stolz und Befriedigung darf der Württembergische Ingenieurverein auf das erste Vierteljahrhundert seiner Tätigkeit zurückblicken.

Seine Königliche Majestät haben mir daher aufzutragen geruht, dem Württembergischen Ingenieurverein Allerhöchst Ihre aufrichtigen Glückwünsche zur Vollendung dieses Zeitabschnittes auszusprechen, und dabei der Hoffnung Ausdruck gegeben, daſs es dem Verein, wie bisher so auch in Zukunft, vergönnt sein möge, durch die in ihm vereinigte Intelligenz und Erfahrung anregend und befruchtend auf die deutsche Industrie zu wirken.

Ich darf die gütige Vermittlung Euer Hochwohlgeboren in Anspruch nehmen, um Vorstehendes zur Kenntnis des Württembergischen Ingenieurvereines zu bringen, und ergreife mit Vergnügen diesen Anlaſs zur Versicherung meiner vorzüglichen Hochachtung.

Schloſs Friedrichshafen, den 25. Mai 1902.

Der Kabinets-Chef
Gemmingen.

Auch ein Schreiben der kgl. württembergischen Zentralstelle für Gewerbe und Handel, welches die groſsen Verdienste des Bezirksvereines und des Gesamtvereines deutscher Ingenieure eingehend würdigte, brachte der Vorsitzende zur Kenntnis der Festversammlung.

Hierauf nahm der Hr. Staatsminister des Innern Dr. v. Pischek das Wort zu folgender Ansprache:

»Hochverehrte Versammelte! Von Seiner Majestät dem König, welcher sein hohes Interesse an den Bestrebungen und Erfolgen des Württembergischen Ingenieurvereines durch das soeben verlesene gnädigste Kabinetschreiben in so warmer Weise kundgegeben hat, bin ich beauftragt worden, der heutigen Versammlung auch noch mündlich die huldvollen Grüſse und die herzlichsten Glückwünsche Sr. Königlichen Majestät zum 25jährigen Bestande des Vereines zu überbringen. Zugleich aber darf ich die weitere Mitteilung machen, daſs Se. Königliche Majestät dem Direktor des Vereines deutscher Ingenieure, Hrn. Baurat Peters in Berlin, den wir in unserer Mitte begrüſsen dürfen, in Anerkennung der groſsen und dankenswerten Verdienste, die er sich durch die langjährige vorzügliche Verwaltung der Geschäfte dieses Vereines und insbesondere durch die ausgezeichnete Redigierung der zu weiter Verbreitung und hohem Ansehen gelangten Vereinszeitschrift um die Förderung des Ingenieurwesens im ganzen Deutschen Reich und so auch in Württemberg erworben hat, das Ritterkreuz erster Klasse des Friedrichsordens allergnädigst verliehen haben. Indem ich dem hochverdienten Hrn. Baurat Peters diese Auszeichnung, durch welche Se. Majestät zugleich den deutschen Ingenieurverein im ganzen ehren wollte, hiermit überreiche, gebe ich meiner eigenen lebbhaften Freude darüber Ausdruck, daſs es mir vergönnt ist, der Bote der Königlichen Wünsche und der Ueberbringer der verliehenen Dekoration sein zu dürfen.

Ich bitte mir aber gestatten zu wollen, daſs ich, darüber hinausgehend, dem Württembergischen Ingenieurverein und dem gesamten Verein deutscher Ingenieure, aus dessen starkem Stamme ja unser Landesverein als ein blühender Zweig herausgewachsen ist, und aus dessen Wurzeln er fortgesetzt neue Kraft zugeführt erhält, auch im eigenen Namen die wärmsten und aufrichtigsten Glückwünsche zu der heutigen Feier darbringe.

Ich brauche kaum ausdrücklich zu versichern, daſs sich die Regierung der hohen Bedeutung bewuſst ist, welche dem Ingenieurwesen und dem Ingenieurstand in allen seinen Verzweigungen für das öffentliche Leben und das allgemeine Wohlergehen zukommt. Hängt doch die Rentabilität unserer Industrie zum wesentlichen Teil ab von der Leistungsfähigkeit und Vollkommenheit der benutzten Motoren und Arbeitsmaschinen; im weltwirtschaftlichen Konkurrenzkampf, in welchem schon kleine und unscheinbare Unterschiede bezüglich der Güte oder der Billigkeit der produzierten Waren von ausschlaggebendem Einfluſs sein können, siegt die besser oder billiger arbeitende Maschine. Der Anschluſs an das Verkehrsnetz. welcher für die wirtschaftliche Prosperität groſser räumlicher Gebiete häufig eine Lebensfrage ist, erheischt in stets wachsendem Umfang die Herstellung neuer und verbesserter Straſsen, Brücken, Eisenbahnen, Kanäle, Hafenanlagen und die Vervollkommnung der auf ihnen sich bewegenden Fahrzeuge. Die Elektrotechnik erobert sich auf ihrem raschen Siegeszuge mehr und mehr die Welt. Die Hebung der mineralischen Bodenschätze und die Ausnutzung unserer Wasserkräfte stellt immer weiter gehende und schwierigere Anforderungen an die Kunst unserer Ingenieure, und auch unsere Landwirtschaft kann bei den Ingenieuren nicht bloſs durch die Meliorationen, welche der Kulturingenieur ausführt, sondern auch durch die ausgedehntere Anwendung von Maschinen, welche freilich den vorgängigen genossenschaftlichen Zusammenschluſs der kleinen Landwirte zu gemeinsamem Betrieb voraussetzt, eine wesentliche Beihülfe finden. Mich auf die Umwälzung einzulassen, welche der erst durch die Erfindungen der Ingenieure ermöglichte und herbeigeführte moderne Verkehr auf die ganze Gestaltung unserer wirtschaftlichen, politischen und sozialen Verhältnisse, auf den Stand der allgemeinen Bildung, auf die Annäherung der Völker des Erdballes ausgeübt hat und täglich in weiterem, über die Grenzen der einzelnen Staaten und über die Meere hinübergreifendem Maſse ausübt, würde mich zu weit führen, und ebenso kann ich nur andeuten, welche Verannehmlichung unser tägliches bürgerliches und geselliges Leben dem Ingenieurwesen verdankt, von der elektrischen Klingel an bis zum Hotelaufzug.

So ist der Ingenieur schon jetzt zu einem, ich will nicht sagen die Welt beherrschenden, aber doch zu einem unsere gesamte Entwicklung wesentlich mitbestimmenden Faktor geworden. Und diese seine Bedeutung wird sich noch fortgesetzt steigern, je mehr gerade die wirtschaftlichen Gesichtspunkte im nationalen und internationalen Leben eine maſsgebende und entscheidende Bedeutung erhalten. Zudem wird ja in dem die letzten Jahrzehnte kennzeichnenden raschen Fortschreiten des Ingenieurwesens sicherlich kein Stillstand eintreten. Das erhebende Bewuſstsein, daſs der menschliche Geist auf naturwissenschaftlichem und technischem Gebiet noch lange nicht an der Grenze des ihm Erreichbaren angelangt ist, wird auch künftighin die fähigsten Kräfte anspornen, dieser Grenze näher zu kommen, und wir dürfen die zuversichtliche Hoffnung hegen, daſs es den Ingenieuren und insbesondere auch den deutschen Ingenieuren gelingen wird, in absehbarer Zeit zahlreiche weitere Probleme zu lösen, die als lösbar jetzt vielleicht kaum geahnt werden.

Gerade wir in Deutschland. die wir alljährlich für Arbeit, für Brot, für eine menschenwürdige physische und geistige Existenz einer neu zuwachsenden Bevölkerung von mehr als drei Viertel Millionen zu sorgen haben, bedürfen ganz besonders eines tüchtigen und hochgebildeten Ingenieurstandes, der namentlich auch unserer Industrie den Weg zu erhellen vermag, auf welchem sie den andrängenden neuen Elementen lohnende Arbeit zu verschaffen imstande ist.

Aber wir dürfen uns ja glücklicherweise des Besitzes eines solchen hervorragend tüchtigen Ingenieurstandes sowohl in der Schule als im praktischen Leben erfreuen. Gerade jetzt wieder feiert er in Düsseldorf verdiente Triumphe. Und dafür, daſs der deutsche Ingenieurstand seinen Aufgaben fortgesetzt gerecht wird, daſs er auf der Höhe der Zeit sich hält und mit an der Spitze des Fortschrittes bleibt, daſs er dem deutschen Namen Ehre macht auf der ganzen Welt, dafür sorgt und bürgt wesentlich auch der Verein deutscher Ingenieure. Und Hand in Hand damit geht selbstverständlich die fortgesetzte Hebung der äuſseren Stellung und des Ansehens des Ingenieurstandes im bürgerlichen und staatlichen Leben.

Wir Aelteren sind in der Meinung aufgewachsen, daſs der Jurist der berufene Gebieter im Staatsorganismus ist, daſs in seiner Hand alle Fäden zusammenlaufen und daſs ihm der Ingenieur und der Techniker überhaupt nur etwa beratend, aber nicht Richtung gebend zur Seite stehen darf. Das ist gründlich anders geworden. Dem Ingenieur und dem Techniker überhaupt ist es nach langem und mühsamem, aber um so rühmlicherem Ringen gelungen, mit hinauf zu steigen auf das Postament, auf welchem der Jurist steht, und der letztere muſs sich recht sehr anstrengen, um zu verhüten, daſs er nicht durch seinen neuen Nachbar von dem Postament herabgedrängt wird. Ich sage dies, obwohl selbst Jurist, ohne jeden Neid. Im Gegenteil, ich gestehe ganz offen, daſs ich schon oft, wenn ich in einer Fabrik oder in einer Ausstellung die Arbeit einer sinnreich komplizierten Maschine bewundern durfte, mir an die Brust geklopft und gedacht habe: Was ist doch dein Wissen und Können klein gegen den Geist und die Kraft, die in diese Maschine von ihrem Erbauer gelegt worden sind! Aber ich habe mich dann doch allemal wieder getröstet, indem ich mir sagte, daſs auch die Aufrechterhaltung von Recht, Ordnung und Sicherheit, die Anpassung der Gesetze und allgemeinen Vorschriften an die wechselnden Bedürfnisse des Lebens, die Sorge für die möglichste Ausgleichung und Versöhnung der sich bekämpfenden Interessengegensätze zwischen den verschiedenen Klassen und Erwerbsgruppen des Volkes eine nützliche und notwendige Aufgabe ist, und daſs eben der ganze Organismus unseres staatlichen, wirtschaftlichen und sozialen Lebens einer groſsen, reich gegliederten Maschine gleicht, in welcher jede Schraube, jeder Hebel, jedes Rad, jede Uebersetzung zwar ihre besondere Bedeutung und Funktion besitzt, aber doch nur in gegenseitigem Zusammenwirken und in Abhängigkeit von der angestrebten Gesamtleistung und dem einheitlichen Zweck der Maschine im ganzen.

Und wenn ich heute dem württembergischen und dem deutschen Ingenieurverein meine besten Wünsche für sein weiteres erfolg- und segensreiches Wirken, für sein fortschreitendes Blühen, Wachsen und Gedeihen ausspreche, so tue ich es zugleich in der Zuversicht, daſs er sich stets als ein Glied des Ganzen fühlen und betätigen wird, das nicht ausschlieſslich den eigenen Sonderinteressen, sondern auch zugleich dem allgemeinen Besten zu dienen berufen ist.

Möge denn der Samen, den eine Anzahl hervorragender, hochverehrter Lehrer der Ingenieurwissenschaft auf den technischen Hochschulen Deutschlands, und nicht zuletzt auf unserer württembergischen technischen Hochschule ausstreut, in vielen Geistern auf fruchtbaren Boden fallen, keimen, Wurzel schlagen und zu reicher Blüte sich entfalten,

mögen Schule, Literatur, Praxis und Vereinsleben in inniger Wechselbeziehung bleiben, sich gegenseitig befruchtend, unterstützend und fördernd,

möge insbesondere zwischen unserer Industrie einerseits und der Schule und dem Verein anderseits ein immer engerer, unmittelbarer Verkehr sich entwickeln, damit die Ergebnisse der wissenschaftlichen Forschung rasch und zweckentsprechend in der wirtschaftlichen Produktion zur Anwendung und Ausnutzung kommen,

möge endlich auch der Ingenieur und insbesondere der aus dem Ingenieurstand hervorgegangene Groſsindustrielle sich der rechtlichen und moralischen Verpflichtungen bewuſst bleiben, die ihm gegenüber der Allgemeinheit und gegenüber seinen Arbeitern obliegen, und möge er nie vergessen, daſs das oberste Ziel, das wir alle verfolgen und verfolgen müssen, das Wohl des ganzen Volkes und das Wohl unseres geliebten deutschen Vaterlandes ist. Die Regierung ihrerseits wird es dann an jeder möglichen Förderung der Tätigkeit und der Interessen der Ingenieure nicht fehlen lassen.

Ich weiſs zu meiner Freude, daſs der deutsche und der württembergische Ingenieurverein die angeführten Grundsätze von jeher auf seine Fahne geschrieben hat.

Möge er das angestrebte Ziel immer besser und vollkommener erreichen! Diesen Wunsch wollen wir bekräftigen in dem Rufe: Der Verein deutscher Ingenieure und sein württembergischer Zweigverein sie leben hoch!« (Lebhafter Beifall.)

Hierauf ergriff der Direktor des V. d. I., Hr. Th. Peters, das Wort und bat den Minister, Sr. Majestät dem König für die gnädigst gewährte Auszeichnung zu danken und selbst seinen – des Redners — Dank für die Worte gütiger Anerkennung seiner Leistungen anzunehmen. Er betrachte sich nur als den persönlichen Träger dieser dem V. d. I. gewährten Auszeichnung und freue sich, namens des V. d. I. der kgl. württembergischen Staatsregierung für die eifrige und weitschauende Förderung danken zu dürfen, die sie von jeher in reichem Maſse der Technik in Wissenschaft und Praxis habe angedeihen lassen.

Hierauf hielt der Hr. Staatsminister des Kirchen- und Schulwesens Dr. v. Weizsäcker folgende Ansprache:

»M. H.! Ich möchte vor allem meinem Vorredner danken für die freundlichen Worte, welche er dem württembergischen Schulwesen und insbesondere unserer technischen Hochschule gewidmet hat. Die württembergische Unterrichtsverwaltung fühlt das Bedürfnis, dem Verein deutscher Ingenieure und dem württembergischen Bezirksverein ihre herzlichsten Glückwünsche zum heutigen Tage darzubringen. Man könnte ja sagen, was hat die Unterrichtsverwaltung mit dem Ingenieurverein zu tun? Glücklicherweise sehr viel, denn wir treffen uns auf dem gemeinsamen Boden der Pflege der Wissenschaft und des geistigen Lebens in der Technik. Und wenn ich mir den Lebenslauf eines Ingenieurs vorhalte, wenn ich daran denke, wieviel Erhebendes und Schönes in diesem Berufe vereinigt ist, so finde ich, daſs vielleicht die Krone dieses Berufes darin liegt, daſs in ihm sich Theorie und Praxis in seltenem Maſse vereinigen. Und soll ich Sie erinnern an unsere teure technische Hochschule hier, soll ich daran erinnern, wie dieselbe in geradezu glänzender Weise den Spruch zur Wahrheit macht: »Nicht der Schule, sondern dem Leben lernen wir«? Wenn ich auf diesen Zusammenhang von Wissenschaft und Praxis in der Technik hinweise, so liegt darin, glaube ich, der Hauptgrund dafür, warum die deutsche Nation stolz sein kann auf die Leistungen ihrer Techniker, und daſs, wo immer ein Deutscher im Ausland sich als deutscher Techniker ausweist, er auf besonders gute Aufnahme rechnen kann. Wenn ich die Bestrebungen Ihres Vereines recht verstehe, so ist gerade diese Verbindung von Theorie und Praxis eine seiner vornehmsten Aufgaben. Jedes Blatt Ihrer Vereinsgeschichte spricht dafür. Nun, wenn man juristischen Personen den Doktortitel verleihen könnte, dann würde ich die Anregung geben, dem deutschen und dem württembergischen Ingenieurverein den Titel eines Doktors der Ingenieurwissenschaften zu verleihen, und zwar »summa cum laude« (Heiterkeit und lebhafter Beifall); denn ich bin der Ueberzeugung, daſs die beiden Vereine sich dieses Zeugnis nicht nur in der Vergangenheit verdient haben, sondern auch in der Zukunft verdienen werden. Darauf trinke ich.« (Lebhafter Beifall.)

Hr. v. Bach machte alsdann Mitteilungen über die aus Anlaſs der Feier des 25jährigen Bestehens des Bezirksvereines errichtete Jubiläumstiftung, über deren Zweck der nachstehend abgedruckte Antrag des Redners Auskunft gibt:

Der Unterzeichnete gestattet sich, an den württembergischen Ingenieurverein den Antrag zu stellen, derselbe wolle zur Förderung der vaterländischen Industrie gelegentlich der Feier seines 25jährigen Bestehens folgenden Beschluſs fassen:

Der württembergische Ingenieurverein errichtet aus Anlaſs der Feier seines 25jährigen Bestehens eine

Stiftung

mit dem Zweck, junge und unbemittelte württembergische Maschineningenieure zu unterstützen, welche die industrielle Tätigkeit des in erster Linie für das Maschineningenieurwesen inbetracht kommenden Auslandes mit der Absicht, nach Deutschland zurückzukehren, gründlich kennen lernen wollen.

Die Gewährung der Unterstützung setzt voraus, daſs der Bewerber seine normalen Studien durch Ablegung der ersten Staatsprüfung oder der Diplomprüfung im Maschineningenieurfache beendigt und hierbei tüchtige Leistungen nachgewiesen hat, sowie daſs er die deutsche Industrie bereits ausreichend kennt.

Der Verein überweist der Stiftung eine Summe von 3000 *M* und ladet die Industriellen des Landes ein, durch Zuweisungen von Geldmitteln an die Stiftung auch ihrerseits deren Zweck zu fördern.

Alles weitere wird durch die Satzungen der Stiftung bestimmt; ihre Festsetzung ist Sache des Vorstandes.

Begründung des Antrages.

Für die wissenschaftliche und die praktische Ausbildung der Maschineningenieure ist befriedigend gesorgt, nicht aber dafür, daſs es dem jungen Ingenieur, welcher aus einfachen oder gar ärmlichen Verhältnissen sich hat emporarbeiten müssen und welchem nicht selten die Verpflichtung erwächst, für die Eltern usw. zu sorgen, möglich wird, durch Aufenthalt im Ausland seinen Horizont in fachlicher und wirtschaftlicher sowie in allgemein menschlicher Hinsicht nach Tunlichkeit zu erweitern.

Hier unterstützend einzugreifen, bezweckt der Antrag.

Die Bedeutung des Aufenthaltes im Auslande namentlich für solche Personen, welche später berufen sind, in der vaterländischen Industrie schöpferisch und leitend tätig zu sein, bedarf in den Kreisen der Vereinsmitglieder keiner Erörterung. Ebensowenig wird es nötig sein, darzulegen, daſs gerade unbemittelte und tüchtige Männer, welche sich die Ausbildung als Maschineningenieur gewissermaſsen haben erringen müssen, für die Industrie besondere Leistungen versprechen, wenn ihnen noch in jungen Jahren die Möglichkeit geboten wird, den durch die beschränkten Verhältnisse der Jugendzeit mehr oder weniger eingeengten Blick auf neue und gröſsere Gebiete zu richten, hierdurch nicht bloſs diesen zu schärfen und zu erweitern, sondern auch den für das industrielle Leben unbedingt erforderlichen Wagemut sich anzueignen.

Die Unterstützung, welche die Stiftung weniger bemittelten jungen Männern gewährt, wird für junge Ingenieure, denen Geldmittel zur Verfügung stehen, eine Anregung, einen Wegweiser bilden.

Stuttgart, den 23. Februar 1902. C. Bach.

Der Redner führte unter Bezugnahme auf den vorstehenden einstimmigen Beschluſs des Vereines folgendes aus:

»Der Verein hat der Stiftung eine Summe von 3000 *M* überwiesen und beschlossen, die Industriellen des Landes einzuladen, durch Zuweisung von Geldmitteln an die Stiftung auch ihrerseits deren Zweck zu fördern.

Obgleich eine eigentliche Sammlung noch nicht eingeleitet ist — das soll erst später geschehen —, so sind doch bereits ansehnliche Zuwendungen erfolgt. Ich nenne in der zeitlichen Reihenfolge die Zeichnungen:

von der Stuttgarter Zementfabrik Blaubeuren für ihre Werke	1000 *M*
von der Zuckerfabrik Stuttgart	100 »
» Robert Leicht in Vaihingen a/F.	500 »
durch Geheimen Kommerzienrat v. Duttenhofer für die Vereinigten Köln-Rottweiler Pulverfabriken .	3000 »
durch Oberbaurat A. Groſs für die Maschinenfabrik Eſslingen	3000 »
Summe	7600 *M*,

sodaſs die Stiftung ohne eigentliche Sammlung bereits auf 10600 *M* angewachsen ist[1].

Ich ergreife die Gelegenheit, für diese Zuwendungen am heutigen Abend besten Dank zu sagen und hierbei der Hoffnung Ausdruck zu geben, daſs die weiteren Zuwendungen dem Ziele, das der Stiftung gesteckt worden ist, entsprechen werden.

Verehrte Anwesende! Manche von Ihnen werden sich vielleicht gefragt haben, wie gerade ich, ein Vertreter der Ingenieurwissenschaften an der Technischen Hochschule, dazu gekommen bin, den Antrag auf Errichtung der Stiftung zu stellen. Abgesehen von den Gründen, welche in der Begründung des Antrages ausgesprochen sind, hat mich vorzugsweise der folgende Umstand hierzu veranlaſst. In der wissenschaftlichen Durchbildung unserer Ingenieure besitzen wir Deutsche zurzeit noch einen Vorsprung. Dieser Vorsprung wird im Laufe der Zeit kleiner werden, auf gewissen Gebieten vielleicht ganz verloren gehen. Hierfür soll nun durch Entsendung tüchtiger Ingenieure ins Ausland ein Ausgleich rechtzeitig vorgesehen werden. Jedenfalls muſs ein Teil unserer Ingenieure die Hülfsmittel des Auslandes, die Art und Weise seiner Produktion usw. aus eigener Anschauung kennen. In dieser Richtung wird die Stiftung wirken.«

Es folgten alsdann die Begrüſsungen des Hrn. **Gauſs**, Oberbürgermeisters der Stadt Stuttgart, welcher besonders hervorhob, wie groſsen Dank die Menschheit den Leistungen der Ingenieure schulde, des Hrn. **Julius Bach**, der als Vertreter der studierenden Jugend des groſsen und befruchtenden Einflusses gedachte, den der V. d. I. seit seiner Gründung auf die Ausbildung der jungen Fachgenossen ausgeübt hat; des Hrn. Prof. **Holz**-Aachen, der als Vertreter der Bezirksvereine die bedeutenden Verdienste des Württembergischen Bezirksvereines und seine hochangesehene Stellung im V. d. I. hervorhob; des Hrn. Baudirektors v. **Euting**, der die Grüſse und Glückwünsche des württembergischen Vereines für Baukunde überbrachte und seiner Freude über die freundschaftlichen Beziehungen der beiden Vereine Ausdruck gab. Als letzter Redner des Abends gedachte Hr. **Dogny**-Grafenstaden der Damen in einem liebenswürdigen, mit lebhaftem Beifall aufgenommenen Trinkspruch.

Vom herrlichsten Frühlingswetter begünstigt, folgte am Sonntag den 1. Juni vormittags die Enthüllung des

Daimler-Denkmals.

Ein massiger Granitblock, steht es an der Straſse vor dem Daimlerschen Wohnhaus in Cannstatt; es trägt das von einem Lorbeerzweig umschlungene Bildnis Daimlers und darunter eine Tafel mit der Inschrift:

Gottlieb Daimler
1834—1900.

Dem Schöpfer des Daimler-Motors,
der im November 1885 in diesem Garten
sein erstes Automobil gefahren hat.
Württembergischer Ingenieur-Verein
1902.

Bildnis und Schrifttafel sind in Bronze ausgeführt. Das Bildnis ist vom Bildhauer **Kiemlen** modelliert und von **Paul Stotz** in Stuttgart gegossen.

An der Enthüllungsfeier nahmen Mitglieder der Familie Daimlers, vor allen seine Wittwe, teil, auſserdem der Staatsminister Dr. v. **Pischek** und andere Vertreter von Behörden, Vereinen usw.

Die Festrede des Vorsitzenden des Württembergischen Bezirksvereines, Hrn. **Bantlin**, hatte folgenden Wortlaut:

»Hochverehrte Festversammlung!

Zum Gedächtnis der Männer, die für die Entwicklung technischer Gebiete grundlegend und bahnbrechend wirkten, hat der Verein deutscher Ingenieure bereits in mehreren Fällen Denkmäler errichtet.

Die vom Verein gestifteten Gedenkzeichen an unsern groſsen Landsmann Robert Mayer in Stuttgart und an den genialen Werner von Siemens in Charlottenburg sind uns allen wohl bekannt, und heute liegt uns auſserdem auch die Erinnerung an ein besonders eigenartiges und nicht minder bedeutungsvolles Denkmal nahe, das, bei Hettstedt im Mansfeldischen stehend, die Stelle bezeichnet, wo vor mehr als hundert Jahren zum erstenmale eine aus deutschem Material und von deutschen Arbeitern hergestellte Feuermaschine — so nannte man damals die Dampfmaschine — zu dauernder gewerblicher Benutzung in Betrieb gekommen ist.

Wie der Verein deutscher Ingenieure es stets als seine Pflicht erachtet hat, die schöpferisch tätigen und für den Kulturfortschritt segensreich wirkenden Männer, auf deren Schultern wir stehen und deren Erbe auszubauen unsere Aufgabe ist, zu ehren und ihr Gedächtnis dauernd der Nachwelt zu überliefern, so dachte auch der Württembergische Ingenieurverein, als aus seiner Mitte die Anregung erfolgte, unserm verstorbenen Mitgliede Gottlieb Daimler ein Denkmal zu errichten, es sei dies im Sinne der idealen Aufgaben des Vereines gelegen, und so traten wir mit Genugtuung an diese schöne Aufgabe heran.

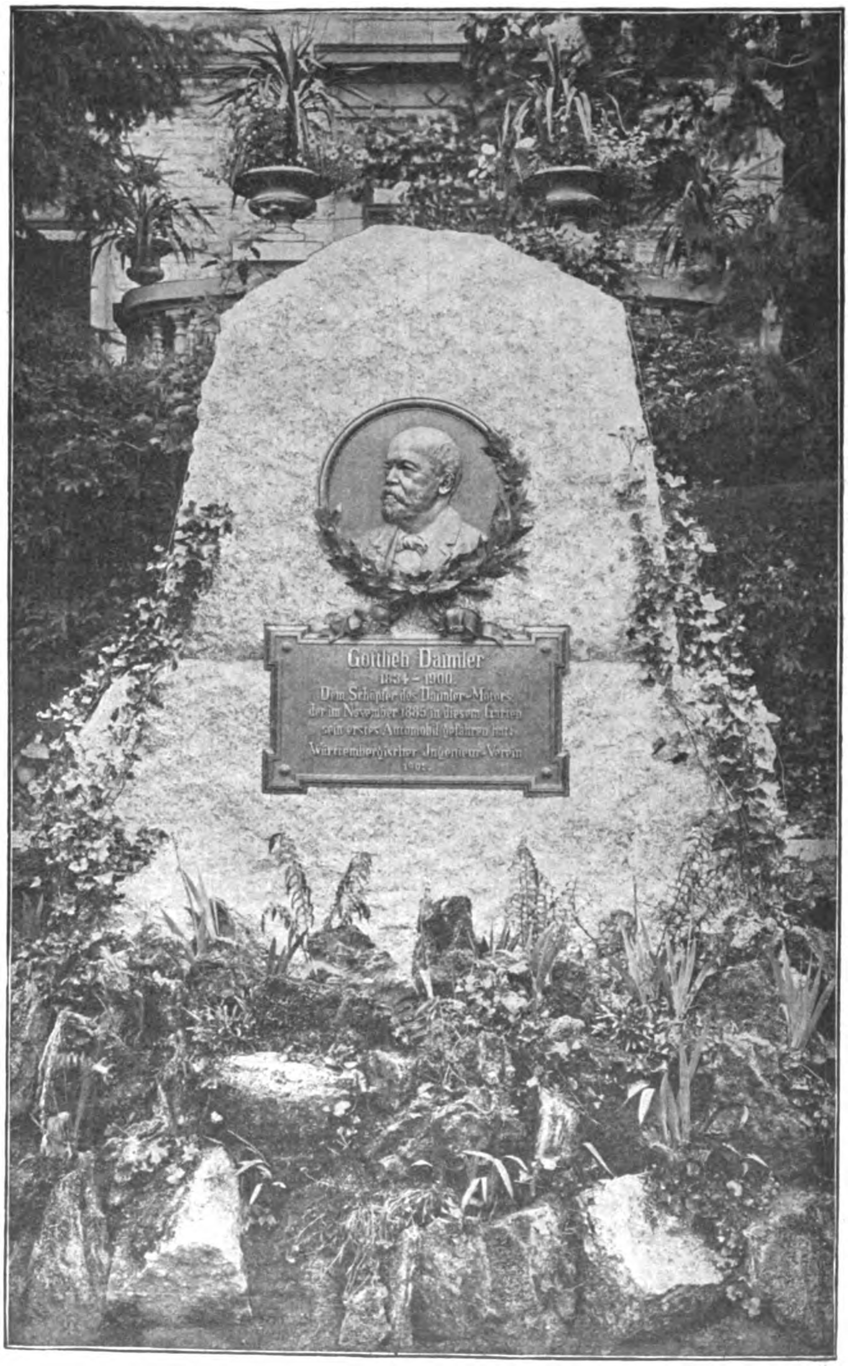
Das vor uns stehende einfache Denkmal soll unsere Freude zum Ausdruck bringen, daſs unser schwäbischer Landsmann der erste gewesen ist, der einen brauchbaren Automobilmotor geschaffen hat.

Zum andern soll es die Anerkennung sein für die hervorragende technische Leistung, die hierin liegt. Eine solche war es ganz zweifellos, und man wird in dieser Ueberzeugung nur bestärkt, wenn man namentlich die Schwierigkeiten verfolgt welche sich der Lösung der Aufgabe entgegenstellten, eine zuverlässige Kraftmaschine für das Straſsenfahrzeug zu schaffen. Daſs der Dampfmotor für diese Zwecke, auf gebahnten Straſsen mit groſser Geschwindigkeit dahinzueilen, seiner ganzen Natur nach wenig geeignet ist, hatte man schon früher erkannt.

---

[1] Die Stiftung ist inzwischen, obgleich die oben angeführte Sammlung noch nicht stattgefunden hat, auf über 15000 *M* angewachsen.

»Unsere Zeit steht im Zeichen des Verkehrs!« Unstreitig ist durch den Daimler-Motor in Verbindung mit der konstruktiven Durchbildung des Wagens und der Vervollkommnung von dessen Einzelheiten durch die fortschreitende allgemeine technische Entwicklung ein neues Verkehrsmittel geschaffen worden, und wenn auch heute noch viele seine Verwendung für Sportzwecke obenan zu stellen geneigt sind, so wird doch bald die Zeit kommen, wo die durch Benzin betriebenen Lastfuhrwerke in einer Reihe von Fällen ihre Ueberlegenheit über die vom Zugtier bewegten Wagen hervorkehren werden, und zwar in dem Maſse, in dem sich die Anforderungen an die Schnelligkeit des Verkehrs und die Gröſse der zu bewältigenden Lasten steigern werden. Die Kraft des Tieres ist beschränkt, und seiner Verwendbarkeit sind durch seine körperlichen Eigenschaften ganz bestimmte Grenzen gezogen, die nicht überschritten werden können.


Gottlieb Daimler
1834 – 1900.
Dem Schöpfer des Daimler-Motors,
der im November 1885 in diesem Garten
sein erstes Automobil gefahren hat.
Württembergischer Ingenieur-Verein
1902.

Als Beförderungsmittel innerhalb und auſserhalb der Städte ist der Daimler-Wagen eine ganz gewohnte Erscheinung für uns geworden. Die Fortschaffung schwerer Lasten mit Geschwindigkeiten, welche diejenige des Pferdes, namentlich bei längerer Dauer, weit übertreffen, ist eine schon nicht mehr auffällige Erscheinung. Im Dienste der Schiffahrt leisten die Benzinboote als Schlepper nützliche Arbeit, oder sie beleben als schlanke Yachten die Spiegel zahlreicher Binnenseeen. Auch unsere Heeresverwaltung setzt Erwartungen auf den neuen Motor und hat ihm zunächst zur Erprobung seiner Kräfte und Eigenschaften ein weites Versuchsfeld dort eingeräumt, wo es sich unter Benutzung der Straſsen um rasche Befehlsübermittlung auf groſse Entfernungen handelt, oder wo Lastentransporte für die Verpflegung des kämpfenden Heeres, für den Ersatz von Munition und sonstigem Kriegsbedarf auszuführen sind.

Kennzeichnend ist auch wohl, daſs das Fremdwort für den Wagen, der sich anscheinend von selbst bewegt, im Volksmund ganz allgemein gebräuchlich geworden ist, und man wird sich mit dem »Automobil«, für das man trotz aller Versuche noch keinen zutreffenden und mundgerechten deutschen Ausdruck gefunden hat, wohl ebenso abfinden müssen, wie mit der »Lokomotive«, die heute auch nicht mehr umzutaufen ist.

So, wollen wir hoffen, wird sich mit dem Automobil auch schlieſslich jener Mann befreunden, der sich heute noch — jedoch mit Unrecht — von ihm bedrängt glaubt: ich meine den friedlich seines Weges dahinschreitenden Bürgersmann, der häufig noch mit allen Zeichen des Entsetzens zürnend zur Seite springt, wenn plötzlich der Motorwagen in fliegender Fahrt an ihm vorübersaust und rasselnd und fauchend in der Ferne verschwindet, während der harmlose Wanderer in Staubwolken gehüllt zurückbleibt und sich unversehens von Benzindüften umschwebt fühlt.

Bekannt ist endlich, mit welchem Eifer und mit welch durchschlagendem Erfolg das Ausland, allen voran Frankreich, das neue Verkehrsmittel aufgegriffen hat und an dessen Herstellung, Vervollkommnung und Verbreitung arbeitet. Groſse und zahlreiche Fabriken, ein ganz neuer Industriezweig, beschäftigen viele tausende fleiſsiger Arbeiter mit dem Bau der Maschinen und Wagen.

So kann der Mann dessen schöpferische Gedanken der heutigen Entwicklung der von Maschinenkraft bewegten Straſsenfahrzeuge die Wege zeigten, und der selbst als der erste vorangeschritten ist, mit Recht als der Vater der heutigen Automobilindustrie und des heutigen Automobilwesens bezeichnet werden.

Wir aber freuen uns, daſs in unserem Heimatlande die Mutteranstalt einer Reihe blühender Unternehmungen steht, die den Ruf und das Ansehen der württembergischen Industrie zu fördern und weit über die Grenzen unseres deutschen Vaterlandes hinauszutragen berufen ist.

Dies war für uns württembergische Ingenieure ein letzter Grund, das Andenken Gottlieb Daimlers zu ehren, dessen Bild sich uns nunmehr enthüllen soll!

Ich wende mich nunmehr an Sie, hochverehrter Herr Vertreter der Stadt Cannstatt, mit der Bitte, diesen Gedenkstein als eine Gabe des Württembergischen Ingenieurvereines betrachten zu wollen, der zugleich durch mich an Sie das Ersuchen richten läſst, diesem Denkmal eines langjährigen Bürgers Ihrer schönen Stadt Schutz und Obhut angedeihen zu lassen.«

Nachdem die Hülle gefallen, übernahm Hr. Polizeiamtmann **Jaeckle** als Vertreter der Stadt Cannstatt mit Worten herzlichen Dankes das Denkmal in die Obhut der Stadt.

Auch Hr. A. Daimler, der Sohn Gottlieb Daimlers, dankte dem Ingenieurverein im Namen seiner Familie.

Nach der Enthüllungsfeier wurde eine von der Daimler-Motorengesellschaft zu Cannstatt veranstaltete Ausstellung von Motoren und Fahrzeugen besichtigt, darunter auch der erste Daimler-Motor, das erste Motorzweirad und das erste Motorboot.

Um 1 Uhr versammelten sich die Festteilnehmer, ihrer mehr als zweihundert, im Kursaal zu Cannstatt zum Festmahl. Den Trinkspruch auf Se. Majestät den König von Württemberg und auf Se. Majestät den Deutschen Kaiser brachte Hr. Bantlin aus.

Die deutsche Industrie feierte Hr. v. Bach mit folgenden Worten:

»Verehrte Anwesende, mir ist der Auftrag zuteil geworden, der deutschen Industrie, deren Förderung — durch ein inniges Zusammenwirken der geistigen Kräfte deutscher Technik – den Zweck des Vereines deutscher Ingenieure und damit auch denjenigen unseres württembergischen Ingenieurvereines bildet, zu gedenken. Es erscheint nicht möglich, in dem Rahmen einer Tischrede die deutsche Industrie gründlich zu würdigen, weshalb ich Sie bitte, mir zu gestatten, etwas summarisch zu verfahren. Wir wollen uns hierbei auf den Standpunkt stellen, daſs der Wert einer jeden Tätigkeit vorzugsweise nach der Bedeutung zu beurteilen ist, welche sie für die Allgemeinheit, für das Gemeinwohl hat.

Werfen Sie zunächst einen Blick auf die Annehmlichkeiten und Wohltaten, die der Kulturmensch heute genieſsen kann, gleichgültig, ob er zuhause lebt, ob er Länder durchreist oder über den Ozean fährt, und fragen Sie, wem verdanken wir diese Annehmlicheiten, diese Wohltaten, so wird die Antwort lauten müssen: zu einem groſsen Teile den Fortschritten der Industrie. Die Industrie bedient sich hierbei naturgemäſs der Ergebnisse der wissenschaftlichen Forschungen, welch letztere ihrerseits wieder durch die Leistungen der Industrie gefördert werden.

Denken Sie an die groſsen Ausgaben, welche das Reich zu leisten hat für die Aufrechterhaltung der nationalen Selbständigkeit, also insbesondere für das Heer und die Marine, denken Sie an die Ausgaben, welche von den Einzelstaaten und den Gemeinden zu machen sind für Unterricht, Kunst und Wissenschaft, für Verkehr, Gesundheitspflege usw., überhaupt für die umfassenden Aufgaben, deren Lösung das heutige Kulturleben fordert, und nun fragen Sie sich selbst: wie sollten diese Mittel in Deutschland aufgebracht werden, wenn die deutsche Industrie und der durch sie gesteigerte Wohlstand nicht den Löwenanteil hiervon tragen würden? Die Antwort brauche ich Ihnen nicht zu geben; sie liegt klar zutage.

Zu Anfang der 80er Jahre war die Zahl der überseeischen Auswanderer aus Deutschland auf über 210000 im Jahre (1881) gestiegen; sie fiel in der Mitte der 90er Jahre auf rd. 35000 und betrug in den 3 Jahren 1898/1900 im Durchschnitt 22000, d. i. etwa ein Zehntel der zuerst angeführten Zahl. Wem verdanken wir diese starke Verminderung der Auswanderung? Zu einem sehr groſsen Teile der Entwicklung der deutschen Industrie.

Die Auswanderung arbeitskräftiger, leistungsfähiger Menschen bedeutet in zweifacher Hinsicht einen Verlust: erstens, wir verlieren die auf unsere Kosten erzogenen, geschulten und ausgebildeten Arbeitskräfte, zweitens, wir geben sie an das Ausland unentgeltlich ab und stärken damit dessen Konkurrenzfähigkeit gerade uns gegenüber, und zwar viel rascher, als dem natürlichen Wachstum der letzteren entsprechen würde. Ich erinnere Sie an ein Ereignis aus letzter Zeit, an die Erwerbung englischer Dampfer durch den amerikanischen Dampfertrust. Die Amerikaner hätten sich die Schiffe auch selbst bauen, sich auch neue Verkehrslinien einrichten können. Das würde aber viel mehr Zeit erfordert haben, und der Wettkampf wäre weit schwieriger geworden. Deshalb zahlten die Amerikaner, die sehr gute Geschäftsleute sind, ohne weiteres einen unverhältnismäſsig hohen Preis. Und was tun wir, wenn wir in Deutschland so wirtschaften, daſs die Auswanderung bedeutend steigt? Wir geben dem Ausland umsonst, was dieses befähigt, uns wirksameren Wettbewerb zu bereiten, uns in unseren Erwerbverhältnissen zu beeinträchtigen und damit unseren standard of life herabzudrücken.

Die Zahl der überseeischen Auswanderer aus dem Deutschen Reiche hat in den Jahren 1871/1900 nahezu 2½ Mill. betragen, durchschnittlich rd. 80000 im Jahre. Eine Million Auswanderer im leistungsfähigen Alter bedeuten für uns einen Verlust von wenigstens 5 Milliarden und für das Ausland, das uns auf dem Weltmarkt, auf den wir angewiesen sind, Konkurrenz macht, einen Gewinn von noch mehr Milliarden.

Daſs die groſse Masse der Bevölkerung im Reiche infolge der Entwicklung unserer Industrie heute weit besser lebt als vor Jahrzehnten, habe ich im Kreise unseres Vereines wiederholt dargelegt[1]).

Ich weiſs recht wohl, daſs der soziale Körper des heutigen Deutschlands weit zusammengesetzter, verwickelter und auch weit anspruchsvoller geworden ist im Vergleich mit früher; das ändert aber nichts an den Feststellungen, die soeben zu machen waren, sondern das spricht nur aus, daſs mit der Zunahme der Bevölkerung und mit dem Wachsen der Aufgaben, die der Industrie von dieser und den Verhältnissen gestellt worden sind und fortgesetzt gestellt werden, und welche sie zu einem groſsem Teile gelöst hat und fortgesetzt löst, auch die Aufgaben bedeutend zugenommen haben — sowohl nach Umfang als Tiefe —, die an die übrigen Kreise der menschlichen Gesellschaft, insbesondere an die Staats- und Gemeindeverwaltungen herantreten.

Das Ansehen, welches Deutschland heute im Auslande genieſst, beruht zu einem Teile auf den kriegerischen Erfolgen unserer Armee und auf der Geschicklichkeit, mit der die auswärtigen Staatsgeschäfte geführt worden sind, zu einem andern Teile auf den Leistungen der deutschen Wissenschaft, der deutschen Industrie und des deutschen Handels. Je mehr das Jahr 1870/71 zeitlich zurücktritt, um so gröſser wird der Anteil, den die deutsche Industrie und der mit ihr zusammenarbeitende Handel an dem Ansehen unserer Nation im Auslande haben, und umsomehr liegt uns die Pflicht ob, durch die Industrie an der Aufrechterhaltung und weiteren Entwicklung dieses Ansehens zu arbeiten.

Verehrte Anwesende, es wäre sehr verführerisch, nun in Einzelheiten einzutreten, etwa für einzelne Industriezweige zu zeigen, welch hervorragende Leistungen die deutsche Industrie aufzuweisen hat. Denken Sie an den Schiffs- und Schiffsmaschinenbau! Wie weit waren wir Deutschen noch zur Zeit des groſsen Krieges hinter den Engländern zurück, und heute: die schnellsten Dampfer der Erde für den Weltverkehr sind von uns konstruiert und gebaut.

Es lieſse sich darlegen, daſs der überwiegende Anteil, den die deutsche Artillerie an den Erfolgen des Jahres 1870/71 gehabt hat, zu einem bedeutenden Teile den Leistungen der deutschen Industrie auf dem Gebiete der Geschützfabrikation zu danken ist.

Oder ich könnte eine andere Seite des Bildes zur Betrachtung heranziehen, die uns zeigt, daſs die deutsche Industrie die erste Industrie auf dem Erdball gewesen ist, welche die Last auf sich nahm, ihren durch Unfall geschädigten oder durch das Alter arbeitsunfähig gewordenen Angehörigen ein gewisses, wenn auch beschränktes Einkommen sicher zu stellen usw.

Doch die Zeit gestattet nicht, auf Einzelheiten weiter einzugehen.

Verehrte Anwesende, wir Deutschen sind in das 20. Jahrhundert eingetreten mit einem einigen, machtvollen Reich, mit einer blühenden, auf wissenschaftlicher Grundlage beruhenden Industrie. Diesen Zustand zu erhalten und das Errungene zu mehren, ist unsere Pflicht. Daſs diese Pflicht recht schwer werden kann, das zeigen Perioden, wie eben jetzt wieder eine über unsere Industrie gekommen ist. Hoffen wir, daſs nicht Irrtümer auf dem Gebiete der Zollpolitik begangen werden, welche uns die Erfüllung der bezeichneten Pflicht unmöglich machen könnten. Ich lade Sie ein, Ihr Glas zu erheben und auf das Wachsen, Blühen und Gedeihen der deutschen Industrie anzustoſsen: die deutsche Industrie hoch!«

Die Gäste begrüſste und ehrte namens des Bezirksvereines Hr. Cox.

Dem Verein deutscher Ingenieure galt der folgende Trinkspruch, den Hr. Ministerialrat Dr. Bälz ausbrachte.

Die Grüſse des Gesamtvereines deutscher Ingenieure überbrachte dessen Direktor, Hr. Th. Peters.

Hr. Groſs gedachte der früheren Vorsitzenden des Bezirksvereines und widmete insbesondere den Verstorbenen: Teichmann, Schmidt, Zeman, Worte herzlichsten Gedenkens.

Namens der Stadt Cannstatt begrüſste Hr. Polizeiamtmann Jäckle die Festversammlung. Hr. Häbich feierte die Damen und Hr. Schäfer widmete seinen Spruch und sein Glas den Beziehungen des Württembergischen Bezirksvereines zu den übrigen Bezirksvereinen deutscher Ingenieure.

Zum Schluſs gedachte Hr. Ernst aller derjenigen, die in selbstloser Arbeit die Aufgaben des Vereines deutscher Ingenieure fördern halfen.

Am Abend brachte ein Ball im Museum zu Stuttgart das schöne Fest zum Abschluſs.

---

[1]) Z. 1890 S. 427; 1900 S. 547.

Bücherschau.

Die Drahtseile. Alles Notwendige zur richtigen Beurteilung, Konstruktion und Berechnung derselben. Eine der Praxis angepaſste wissenschaftliche Abhandlung. Von J. Hrabák. Berlin 1902, Julius Springer. 220 S. mit 13 Tafeln. Preis 10 ℳ.

Die Drahtseile in ihren verschiedenen Konstruktionen und Ausführungen bilden ein Maschinenelement, welches noch immer der gründlichen wissenschaftlichen Behandlung entbehrt, die ihm bei seiner groſsen Bedeutung für die Technik zukommt. Es ist deshalb zu begrüſsen, daſs der durch seine Arbeiten auf dem Gebiete des Dampfmaschinenbaues weithin bekannte Verfasser noch nach Zurückziehung von seinem Amt es unternommen hat, zur Beseitigung dieses Mangels beizutragen. Für mich liegt hierin auch der Grund, weshalb ich dem Wunsche, die Schrift an dieser Stelle kurz zu besprechen, gern nachkomme.

Im ersten Kapitel bringt der Verfasser, von der alten Erfahrung ausgehend, daſs wer die Gegenwart verstehen will, die Vergangenheit kennen muſs, Geschichtliches. Im zweiten und dritten Kapitel wird die Herstellungsweise der Drahtseile behandelt, was der Verfasser ganz zutreffend mit dem Satze begründet: »Wer die Drahtseile richtig beurteilen will, muſs ihre Herstellungsweise kennen.«

Kapitel 4 enthält eine tabellarische Zusammenstellung, Kapitel 5 die Bestimmung der Seildicke und anderer Gröſsen, welche die Seilkonstruktion betreffen, Kapitel 6 eine groſse Anzahl von Seilkonstruktionen. Kapitel 7 beschäftigt sich mit der Biegungsinanspruchnahme des Drahtseiles beim Aufwickeln auf Trommeln oder beim Umschlingen von Scheiben (Rollen), Kapitel 8 enthält Anwendungen des im vorhergehenden Kapitel Dargelegten. Kapitel 9 behandelt die Seile mit Drahtseelen, Kapitel 10 die Drahtspiralseile als Führungs- oder Bahnseile sowie die »verschlossenen« Seile als Führungs- und Brückenseile, Kapitel 11 die Drahtseile im Betriebe und Kapitel 12 die Berechnung der Förderseile.

Von besonderem Interesse in grundsätzlicher Hinsicht sind die Darlegungen im siebenten Kapitel.

Die Ermittlung der Biegungsbeanspruchung des Drahtmaterials im Seile ist bekanntlich eine recht schwache Seite der Wissenschaft wie der Praxis. Eine Zeit lang wurde diese Beanspruchung viel zu hoch ermittelt, wie ich bereits in der ersten Auflage meiner Maschinenelemente (1880) dargelegt habe. Aufgrund von Erwägungen, hinsichtlich welcher auf S. 167 des genannten Buches verwiesen werden darf[1]), führte ich einen Berichtigungskoëffizienten ein, wodurch die früher ermittelte Biegungsanstrengung auf $^3/_8 = 0{,}375$ vermindert wurde. 1886 durchgeführte Versuche mit Treibseilen aus Eisendraht ergaben für das Verhältnis des Dehnungskoëffizienten des Drahtes zu demjenigen des Seiles $1 : 0{,}35$ [2]).

Hrabák gelangt zunächst zu folgenden Werten für den Dehnungskoëffizienten α:

a) des geraden Drahtes an sich . . . . $\frac{1}{2\,000\,000}$

b) des einmal geflochtenen Seiles (Drahtspiralseil, Litzen) . . . . $\frac{1}{0{,}6 \cdot 2\,000\,000}$

c) des zweimal geflochtenen (aus Litzen fertig geflochtenen) normalen Seiles . . . . $\frac{1}{0{,}36 \cdot 2\,000\,000}$

d) des dreimal geflochtenen Seiles (Kabelseiles) . . . . $\frac{1}{0{,}216 \cdot 2\,000\,000}$

Er ermittelt sodann unter Berücksichtigung des Flechtwinkels (des Winkels, unter welchem der Draht gegen die Achse des Seiles geneigt ist) den Dehnungskoëffizienten α' des Drahtes im Seil. Für mittlere Flechtwinkel von 18° berechnet Hrabák diesen Koëffizienten

im Falle b) zu $\alpha' = 0{,}904\,\alpha$
» » c) » $\alpha' = 0{,}818\,\alpha$
» » d) » $\alpha' = 0{,}740\,\alpha$,

und hieraus mit den obigen Werten

$$\text{b)}\quad \alpha' = \frac{0{,}904}{0{,}6 \cdot 2\,000\,000} = \frac{1}{1\,327\,000}$$

$$\text{c)}\quad \alpha' = \frac{0{,}818}{0{,}36 \cdot 2\,000\,000} = \frac{1}{880\,000}$$

$$\text{d)}\quad \alpha' = \frac{0{,}74}{0{,}216 \cdot 2\,000\,000} = \frac{1}{583\,600}.$$

Wird die Biegungsanstrengung σ_b durch die Gleichung

$$\sigma_b = \frac{1}{\alpha'}\,\frac{d}{D}$$

gemessen, so findet sich

im Falle a	b	c	d
$\sigma_b = 2\,000\,000\,\frac{d}{D}$ [1])	$1\,327\,000\,\frac{d}{D}$	$880\,000\,\frac{d}{D}$	$583\,600\,\frac{d}{D}$ kg/qcm.

Damit ist vom Verfasser erstmals der zur tieferen Erkenntnis führende Weg beschritten, die Biegungsanstrengung der Drähte des Seiles unter Angabe bestimmter Zahlen für die durchzuführenden Rechnungen von der Konstruktion desselben in einfacher Weise abhängig zu machen. Hierin liegt das wichtigste Ergebnis der Hrabákschen Schrift[2]).

Es schmälert das Verdienst des Verfassers nicht, wenn wir dahingestellt sein lassen, ob spätere Untersuchungen diese Zahlen als zutreffend oder als abänderungsbedürftig herausstellen werden.

Hinsichtlich des weiteren Inhaltes darf auf die Schrift selbst verwiesen werden. Sie enthält auch in den übrigen Kapiteln noch recht wertvolles Material.

Stuttgart, im Oktober 1902. **C. Bach.**

---

[1]) Sie kehren auch in den folgenden Auflagen wieder, so, wenn nur auf die letzten Auflagen verwiesen wird: 6. Aufl. S. 325, 7. Aufl. S. 344, 8. Aufl. S. 381.

[2]) Dementsprechend sind die meine Arbeiten betreffenden Bemerkungen bei Hrabák, S. 113 und 115, richtig zu stellen. Der Anstoſs, die irrtümliche Berechnung aufzugeben, erfolgte nicht erst 1900, sondern 2 Jahrzehnte früher, bezw. wurde der Berichtigungskoëffizient eingeführt, dessen Bedeutung eine viel weitergehende ist, als der Dehnungskoëffizient oder Elastizitätsmodul zum Ausdruck bringen kann (vergl. die angegebene Stelle).

[1]) Die Angabe 1 800 000 kg/qcm als Elastizitätsmodul für Weichstahl- und Eisendraht (S. 189) ist zu niedrig; ich habe den Dehnungskoëffizienten der Federung für diese Materialien noch niemals über $\frac{1}{2\,000\,000}$ gefunden.

[2]) Der Versuch zu einer streng wissenschaftlichen Lösung der Aufgabe ist schon vor 22 Jahren von Wehage gemacht worden (Zivilingenieur 1880 S. 81 u. f.)

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Die neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der magnetischen Aufbereitung. Von Schnelle. (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. 6. Okt. 02 S. 183/96*) Darstellung des Wetherill-Verfahrens zur Aufbereitung schwach magnetischer Erze und der von der Metallurgischen Gesellschaft A.-G. eingeführten Verbesserungen dieses Verfahrens. Erzscheider mit Kreuzband, mit Walzen und in Ringanordnung. Meinungsaustausch.

Beleuchtung.

Neuerungen auf dem Gebiete der elektrischen Beleuchtung. Von Prasch. (Dingler 1. Nov. 02 S. 701/04*) Kostenvergleich zwischen Gas- und elektrischem Glühlicht. Konstruktion und Wirkungsweise der Bremer-Lampe und der Rasch-Lampe.

Die Lucas-Lampe, umgearbeitet zur Verwendung für den Aufzugmechanismus mit doppeltem Seile, sowie zur Spirituszündung. Von Wunderlich. (Journ. Gasb.-Wasserv.

---

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

1. Nov. 02 S. 826/27*) Das Zuleitungsrohr für die Lampe ist oben mit einem kegelförmigen Ansatz versehen, der in eine Aussparung der Hauptzuleitung pafst. Beim Herunterlassen der Lampe wird diese Verbindung gelöst. Beschreibung des Spirituszünders.

Bergbau.

Elektrisch betriebene Fördermaschinen, Sytem Ilgner-Siemens & Halske. (Elektrot. Z. 30. Okt. 02 S. 961/67*) Die dargestellte Anordnung zeichnet sich dadurch aus, dafs der beim Anlassen des Fördermotors auftretende Stromstofs von einem sehr schweren Schwungrade aufgenommen wird, das mit dem Zweimaschinen-Umformer verbunden ist. Der Umformer dient zum Verwandeln des in Bergwerkanlagen meist verwendeten Drehstromes in den zum Betriebe von Fördertrommeln erforderlichen Gleichstrom. Eingehende Darstellung der Maschinen und Geräte einer Förderanlage für 1000 t aus 500 m Teufe.

Dampfkraftanlagen.

Kohlenbunker-Anlage der Bergbau-Gesellschaft »Neu-Essen« Schacht Fritz bei Altenessen. Von Stach. (Glückauf 25. Okt. 02 S. 1050/51*) Die Kohlenbunker bestehen aus stehenden Zylindern von nach unten abnehmendem Durchmesser und dienen zur Zufuhr von Kohle zu je 2 Dampfkesseln. Sie bilden gleichzeitig die Stützen einer oberhalb des Kesselhauses angelegten Fahrbahn, von der aus sie mit Kohle beschickt werden.

Eine neue Feuerungsweise zur Einschränkung des Kohlenmifsbrauches. Von Mehrtens. (Glaser 1. Nov. 02 S. 165/69*) Anschliefsend an eine Erörterung der Nachteile der bestehenden Roststabarten, bei denen sich nach kurzem Betrieb die Rostspalten infolge Formänderung der Roststäbe verstopfen, werden die vom Verfasser entworfene Form von hohlen, durch Wasserumlauf gekühlten Roststäben und die Ergebnisse ihrer Verwendung beschrieben. Schlufs folgt.

Smoke abolition. Von Parker. (Am. Mach. 1. Nov. 02 S. 1480/82*) Um die Rauchbildung bei Unterfeuerungen an einfachen Zylinderkesseln zu verhindern, wird empfohlen, über dem nach vorn vorgebauten Rost ein feuerfestes Gewölbe anzubringen, an dem die Rauchgase verbrannt werden. Anordnung eines Gewölbes über der Feuerbrücke, Anwendung eines Dampfstrahles und sekundärer Verbrennungsluft.

The suppression of smoke in steam plants using bituminous coal. IV. Von Cary. (Iron Age 23. Okt. 02 S. 14/18*) Stärke der Brennstoffschicht und Länge des Rostes. Besondere Arten von Feuerungen mit Handbeschickung. Anordnung des Ziegelmauerwerkes und feuerfester Gewölbe für die besondere Führung der Flamme im Feuerraume.

Note sur un nouveau système de registre pour chaudière à foyers intérieurs. Von Nyst. (Rev. univ. Mines Sept. 02 S. 267/72 mit 1 Taf.) Damit beim Beschicken keine kalte Luft in den Feuerraum eintritt, wird dieser vor dem Oeffnen der Heiztür durch einen halbkreisförmigen Schieber gegen die Feuerkanäle abgeschlossen.

Die neue Dampfturbine in Heidelberg. (Journ. Gasb.- Wasserv. 1. Nov. 02 S. 825/26*) Die im städtischen Elektrizitätswerk aufgestellte Parsons-Turbine, gebaut von Brown, Boveri & Co., treibt unmittelbar eine Gleichstromdynamo von 180 KW mit 3500 Uml./min. Sie arbeitet mit überhitztem Dampf von 230° und 9,5 at und mit Einspritzkondensation.

The steam turbine. — Its commercial aspect. Von Sniffin. (Iron Age 23. Okt. 02 S. 18/24*) Beschreibung der Westinghouse-Parsons-Turbine. Angaben über die Ersparnis an Speisewasser in bestehenden Anlagen und über eine für die Hartford Electric Light Company gelieferte Dampfturbine, die eine Zweiphasen-Drehstromdynamo von 1500 KW Leistung, 2400 V Spannung und 60 Per. antreibt. Ergebnisse von Verbrauchsversuchen. Raumersparnis und Vorteile im Betrieb. Anwendung von überhitztem Dampf.

Eisenbahnwesen.

Electrical traction on railways. Von Mordey und Jenkin. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01/02 Bd. 3 S. 40/199* mit 1 Taf.) Erläuterung verschiedener Arten der elektrischen Zugförderung. Gleichstrombahnen mit Speisung aus einem Zwei- und Dreileiternetz, Verringerung der Schienenspannung. Bahnen mit Drehstrom-Kraftwerken und Umformerstellen für Gleichstrombetrieb. Drehstrombahnen. Vergleich der drei Betriebsarten. Anlaufmoment von Wechselstrommotoren. Scheinbarer Schienenwiderstand bei Verwendung von Wechselstrom. Günstigste Periodenzahl. Beleuchtung der Wagen. Wiedergewinnung der Bremsleistung. Spannungsregelung. Betrieb mit Einphasenstrom. Anforderungen an eine vollkommene Betriebsart. Mündlicher und schriftlicher Meinungsaustausch.

The New York Rapid Transit Railway. (Eng. News 23. Okt. 02 S. 343/45*) Darstellung der Erdarbeiten und der Stützung höher gelegener Leitungen und Strafsenbahngleise beim Bau des 5. Streckenabschnittes.

Versuche mit einer $^3/_5$-gekuppelten vierzylindrigen Lokomotive. Von Leitzmann. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Okt. 02 S. 339/75*) Darstellung der Lokomotive, die 2,4 qm Rostfläche, 139,5 qm Heizfläche, 350 und 550 mm Zyl.-Dmr., 640 mm Kolbenhub, 61,1 t Dienstgewicht und 43,6 t Adhäsionsgewicht hat. Ausführliche Wiedergabe der Versuchsergebnisse. Dampfbildung und -verteilung, Wirkungsweise des Dampfes in den Zylindern, effektive und indizierte Zugkraft, Anzugkraft und praktische Leistung der Lokomotive, Dampfverbrauch, Heizkraft des Brennstoffes, Gang der Lokomotive. Schlufsfolgerungen.

Report on the working of American railways. Von Constable. Forts. (Engineer 31. Okt. 02 S. 428) Rollendes Gut für 1 m Spurweite. Forts. folgt.

On the balancing of locomotive engines. Von Kernot. (Engng. 31. Okt. 02 S. 585/86*) Bericht über die erfolgreiche Verwendung von Ausgleichgewichten bei ungefähr 200 Lokomotiven mit innenliegenden Zylindern. Ermittlung der Gröfse der Gewichte und ihrer Anordnung.

Fast express locomotive for the Big Tour R. R. (Eng. News 23. Okt. 02 S. 330/31*) Die dargestellte $^2/_5$-gekuppelte Tenderlokomotive ist von den Brooks-Werken der American Locomotive Co. für die Cleveland-, Cincinnati-, Chicago- und St. Louis-Bahn erbaut. Angaben über die Hauptabmessungen und Gewichte der wichtigsten Teile.

Tank engine for Norway. (Engineer 31. Okt. 02 S. 416/17*) Konstruktionszeichnung und Angaben über die Abmessungen zweier von Kerr Stuart & Co. in Stoke-on-Trent gebauter $^3/_5$-gekuppelter Zwillingslokomotiven. Die Zylinder haben 406 mm Dmr. und 508 mm Hub; das Betriebsgewicht beträgt 48 t.

Neue Schienenstofs-Verbindungen. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 31. Okt. 02 S. 731/32*) Darstellung zweier auf der Ausstellung in Düsseldorf vorgeführter Schienenstofs-Verbindungen, von denen die eine, von dem Hoerder Bergwerks- und Hüttenverein ausgeführte, eine verbesserte Konstruktion der Lasche, die andere, von Breuer, Schumacher & Co. in Kalk bei Köln, eine besondere Ausbildung der Schwelle zeigt.

The Schuler rail-joint. (Engng. 31. Okt. 02 S. 587*) Darstellung einer Schienenstofs-Verbindung, bei der die Laschen an der Stofsstelle den Schienenfufs umfassen und nach unten verlängert sind. Durch die Verlängerung werden ein Klemmstück und ein Keil gelegt, um die Laschen und die Schienenenden fest miteinander zu verspannen.

Die Einrichtung des elektrischen Distanzsignales mit von demselben absolut abhängigen Vorsignale (System Křižik) in der Versuchsstrecke »Rothneusiedel-Oberlaa« der k. k. österreichischen Staatsbahnen. Von Prasch. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 31. Okt. 02 S. 725/30*) Ausführliche Darstellung einiger Verbesserungen an der in Zeitschriftenschau v. 15. Juni 01 erwähnten Einrichtung.

Eisenhüttenwesen.

Dolomitanlage für Stahlwerke. (Stahl u. Eisen 1. Nov. 02 S. 1201/02*) Darstellung einer von E. Laeis & Co. in Trier entworfenen Dolomitziegelei mit einem Antriebmotor von 80 PS Leistung. Jeder von zwei durch Gichtaufzug bedienten Oefen ergibt 12 bis 15 t gebrannten Dolomit.

The New Haven meeting of the American Institute of Mining Engineers. (Eng. News 23. Okt. 02 S. 331/32*) Der Vortrag von Atwater über »By-product coke ovens in the United States« enthält Angaben über das Verfahren von Otto-Hoffmann sowie über Verbesserungen an diesem Verfahren. S. a. Zeitschriftenschau v. 31. Mai und 11. Okt. 02.

Moderne Walzwerkanlagen für Band- und Handelseisen. Von Eyermann. (Stahl u. Eisen 1. Nov. 02 S. 1198/1200*) S. Zeitschriftenschau v. 1. Nov. 02.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Untersuchung der Endversteifung einer Balkenbrücke. Von Ramisch. Schlufs. (Dingler 1. Nov. 02 S. 697/700*)

The adoption of a single grade of steel in structural specifications. Von Himes. (Eng. News 23. Okt. 02 S. 329/30) Der Verfasser gibt nach Erörterung der Vorteile, welche die Einführung eines einheitlichen Sicherheitsgrades für Eisenkonstruktion darbietet, die nach seiner Ansicht zulässige Höchstspannung an.

450-ft. steel arch bridge over the Rio Grande on the Pacific Ry., Costa Rica. (Eng. News 23. Okt. 02 S. 326/27* mit 1 Taf.) Ausführlichere Darstellung der in Zeitschriftenschau v. 8. Nov. 02 unter »Rio Grande Bridge usw.« erwähnten Brücke.

New Kew Bridge. II. (Engineer 31. Okt. 02 S. 423/24*) Konstruktion der Brückenbogen.

Le nouveau pont sur le Rhône à Valence. Von Dumas. (Génie civ. 25. Okt. 02 S. 405/08*) Angaben über die alte Hängebrücke, die zwei zwischen je einem Landpfeiler und einem Strompfeiler angeordnete Oeffnungen hatte. Die neue Steinbrücke besteht aus vier Bogen von 50 m Pfeilerabstand und ist zwischen den Landpfeilern insgesamt 216 m lang. Angaben über einige ältere gemauerte Brücken über die Rhône.

Elektrotechnik.

Die Erzeugung und Uebertragung elektrischer Energie in und von Kohlendistrikten. Von Thwaite. Forts. (Glaser 1. Nov. 02 S. 178/82*) Angaben über die Kosten von Licht und Kraft in einer Anlage der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Oberschlesien. Verbesserungen im Betriebe zur Erzielung gröſserer Sparsamkeit. Erweiterung des Anwendungsgebietes von elektrischer Energie.

Bestimmung des Wirkungsgrades einer Dynamomaschine nach der Methode der getrennten Verluste. Von Böhm-Raffay. (Z. f. Elektrot. Wien 2. Nov. 02 S. 542/43*) Mitteilung des Verfahrens von Swinburne, bei dem der Wirkungsgrad eines Stromerzeugers mittels einer Hülfs-Stromquelle bestimmt wird, deren Spannung geringer ist als die der zu untersuchenden Dynamomaschine.

Predetermination of the conditions of operation of dynamos, Picou method. (El. World 25. Okt. 02 S. 659*) Mitteilung eines Verfahrens zur zeichnerischen Bestimmung des magnetischen Feldes bei Gleich- und Wechselstromdynamos.

Ueber funkenfreies Kommutieren des Stromes von Gleichstrommaschinen mit Kohlenbürsten bei Vor- und Rücklauf der Maschine und konstanter Bürstenstellung in der neutralen Linie. Von Prenzlin. Schluſs. (Elektrot. Z. 30. Okt. 02 S. 958/61*) Funkenbildung unter der Wirkung des äuſseren Magnetfeldes.

The armature reaction of alternators. I. Von Guilbert. (El. World 25. Okt. 02 S. 658) Umfassender Fachbericht, in dem die in den letzteren Jahren bekannt gewordenen Verfahren zur zeichnerischen Ermittlung und Erklärung der Ankerrückwirkung von Wechselstrommaschinen kritisch beleuchtet und aus den eigenen Erfahrungen des Verfassers ergänzt werden. Die mittlere magnetomotorische Gegen- und Querkraft des Ankers. Die Beziehungen zwischen magnetomotorischer Kraft und Ampère-Windungen.

Die Starkstromtechnik auf der Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf 1902. Von Seyfferth. Forts. (Elektrot. Z. 30. Okt. 02 S. 951/56*) Die Stromerzeugungsanlage. Drehstromerzeuger von 2000 KW Leistung und Gleichstromtransformator von »Helios« Elektrizitäts-A.-G. 300 KW-Drehstromerzeuger der Deutschen Elektrizitätswerke Garbe, Lahmeyer & Co. A.-G. 500 KW-Drehstrommaschine und 400 KW-Gleichstrommaschine der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co.

Bestimmung des Spannungsabfalles von Transformatoren. Von Breslauer. (Z. f. Elektrot. Wien 26. Okt. 02 S. 523/26*) Darstellung eines Verfahrens, um den Spannungsabfall für alle Belastungen und Leistungsfaktoren mittels einer einzigen Strommessung vorauszuberechnen. Schluſs folgt.

Die Methode der Umformungen zur Bestimmung der Stromverteilung in Leitungsnetzen. Von Monath. (Z. f. Elektrot. Wien 2. Nov. 02 S. 537/40*) Ableitung der Mittel zur vereinfachenden Umgestaltung des Netzes. Entwicklung des Verfahrens und Vergleich mit dem Coltrischen Verfahren. S. a. Zeitschriftenschau v. 17. März 1900: »Ueber widerstandstreue Umgestaltung elektrischer Leitungsnetze«. Forts. folgt.

Untersuchungen über den Wechselstromlichtbogen bei »höherer« Spannung. Von Monasch. (Elektrot. Z. 30. Okt. 02 S. 956/58*) Darstellung der Versuchsanordnung, welche die Erzeugung von Lichtbogen zwischen Metallelektroden bei 300 bis 1000 V Spannung und 0,02 bis 0,068 Amp zulieſs. Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Leistung und Elektrodenentfernung. Einfluſs des Luftdruckes auf die Spannungen beim Kohlenlichtbogen.

Deterioration of storage battery plates. Von Schoop. (El. World 25. Okt. 02 S. 657) Meinungsäuſserung zu dem in Zeitschriftenschau v. 4. Okt. 02 erwähnten Aufsatz von Marsh hinsichtlich der längeren Lebensdauer der negativen Platten von Bleiakkumulatoren.

Erd- und Wasserbau.

Improvement of the Black Warrior, Warrior and Tombigbee rivers in Alabama. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Okt. 02 S. 700/29*) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 17. Mai 02 erwähnten Aufsatz.

Die Eisverhältnisse der Häfen von Geestemünde. Von Hoech. (Centralbl. Bauv. 1. Nov. 02 S. 534/35*) Durch zwei in V-Form miteinander verbundene Dampfschuten, die nach Einstellung der Baggerarbeiten zur Verfügung standen, wurde in den Wintern von 1900 und 1901 das Eis nach dem 70 m breiten Hafenschlauch hingeschoben, durch den es von der Strömung fortgeschwemmt wurde.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Verschiedene Konstruktionen von Gasmotoren und ihr Verhalten im Betriebe. Von Reinhardt. (Stahl u. Eisen 1. Nov. 02 S. 1157/85* mit 2 Taf.) Wiedergabe eines auf der Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute in Düsseldorf gehaltenen Vortrages. Der Ottosche Viertaktmotor. Zweitaktmotor von Oechelhaeuser. Viertaktmotoren der Gasmotorenfabrik Deutz, von Louis Soest & Co., Cockerill in Seraing und der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg. Doppeltwirkender Zweitaktmotor von Körting. Meinungsaustausch.

Note sur quelques progrès récents des moteurs à gaz de haut-fourneau notamment du type Delamare-Deboutteville et Cockerill. Von Hubert. (Rev. univ. Mines Sept. 02 S. 273/326* mit 2 Taf.) Der Fachbericht enthält Angaben über die Fortschritte im Bau von Hochofengasmaschinen unter Erwähnung der groſsen Gasmaschinen auf der Ilseder Hütte. Bericht über die an Maschinen von Cockerill in Seraing angestellten Verbrauchversuche. Darstellung eines doppeltwirkenden Tandemmotors von 2500 PS Leistung und einer Steuerung für veränderliche Füllung.

Fortschritte im Bau, Betrieb und in der Verwendung von Diesel-Motoren. Von v. Lutoslawski. (Riga Ind. Z. 15. Okt. 02 S. 233/39*) Abhandlung über die seit dem Jahre 1900 eingeführten Neuerungen an den von der Maschinenfabrik Augsburg gebauten Maschinen.

Ueber Sauggas und Sauggasmotoren. Von Staus. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 1. Nov. 02 S. 813/16) Versuche an einem 40pferdigen Sauggasmotor und der zugehörigen Generatoranlage bei Benz & Co., Mannheim. Forts. folgt.

Gasindustrie.

Annual meeting of the American Gas Light Association. (Eng. News 23. Okt. 02 S. 327/29) Der Bericht über die 13. Jahresversammlung enthält die Mitteilungen der Ausschüsse für Gasmessung und für Untersuchungen, ferner einen Auszug aus dem Vortrage von Knapp »Notes on cement masonry« und Angaben über die andern Vorträge.

Die Gewinnung des Leuchtgases aus Koksöfen. Von Hempel. (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. 6. Okt 02 S. 209/26*) Geschichtliches über die gemeinschaftliche Gewinnung von Koks und Leuchtgas. Darstellung der Koks- und Gaswerke in Everett bei Boston. Meinungsaustausch.

Ueber die Verunreinigung des technischen Acetylens und seine Reinigung. Von Keppeler. Schluſs (Journ. Gasb.-Wasserv. 1. Nov. 02 S. 820/25*) Vergleichende Untersuchung verschiedener Reinigungsmassen.

Gesundheitsingenieurwesen.

Intermittent filtration plant for the sewage of Ridgefield, Conn. (Eng. News 23. Okt. 02 S. 342) Kurze Beschreibung der im August 1902 in Betrieb gesetzten Abwässer-Reinigungsanlage für die 2500 bis 3300 Einwohner zählende Stadt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

A new plant for handling blast-furnace slag. (Iron Age 23. Okt. 02 S. 5/7*) Die von der Browning Engineering Company in Cleveland für mehrere Eisenhütten gebaute Anlage ist dazu bestimmt, die Schlacke von den Hochöfen in gemauerte Behälter zu befördern, wo sie durch einen Wasserstrahl gekörnt werden. Zu diesem Zwecke ist in der Nähe des Hochofens eine hochliegende Fahrbahn von 36 bis 90 m Länge angeordnet, auf der eine mit einem Greifer versehene Laufkatze durch einen Elektromotor bewegt wird. Einzeldarstellungen der Fahrbahn und der Laufkatze.

Materialkunde.

Magnetische Induktion von Guſseisen. Von Reusch. (Stahl u. Eisen 1. Nov. 02 S. 1196/98*) Bei Versuchen mit 10 Probestäben, die aus Eisensorten von verschiedenem Kohlenstoffgehalt und ungleicher Gattierung hergestellt waren, ergab sich, daſs der niedrigste Kohlenstoffgehalt die günstigste Magnetisierung hervorruft. Indessen sind auch andere Beimengungen, wie Silicium, von Einfluſs.

Tests to determine the protection afforded to steel by Portland cement concrete. Von Norton. (Eng. News 23. Okt. 02 S. 333/34*) Nach Ansicht des Verfassers, der eine Reihe von Rostversuchen mit verschiedenen Umhüllungen angestellt hat, ist ein leichter Zementüberzug erforderlich, um das Verrosten von Eisenkonstruktionen, die in Beton- oder Ziegelmauerwerk eingebettet werden sollen, zu verhindern.

Les alliages d'aluminium. Von Guillet. Schluſs. (Génie civ. 25. Okt. 02 S. 411/14*) Legierungen mit Molybdän und Magnesium. Verwertung der Aluminiumlegierungen: Aluminiumbronze. Herkules-Metall, eine aus Kupfer, Zink und Aluminium bestehende Legierung. Verschiedene andere Legierungen.

The cause of masonry desintegration. Von Gillette. (Eng. News 23. Okt. 02 S. 340/42) Untersuchung über den Einfluſs des Frostes auf die Verwitterung der Bausteine. Dauerhaftigkeit der verschiedenen Baustoffe.

Mechanik.

Zeichnung der Einfluſslinien für die Gegendrücke der äuſsersten Stützen eines geraden kontinuierlichen Balkens mit veränderlichem Querschnitt und mit drei gleich hohen Stützpunkten. Von Ramisch. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 02 Heft 5 S. 537/38*)

Note sur une interprétation mécanique des principes de la thermodynamique. Von Seligmann-Lui. (Ann. Mines 02 Heft 8 S. 144/213*) Die Abhandlung stützt sich auf die Anwendung der bekannten Voraussetzung, daſs ein Körper aus Molekülen zusammengesetzt ist, zwischen denen in Richtung der Verbindungslinie eine nur von der Entfernung der Moleküle abhängige Massenwirkung vorhanden ist. Erörterung des Gesetzes in seiner Anwendung auf verschiedene Fälle.

Meſsgeräte und -verfahren.

Selbstverzeichnende Pyrometer. Von Wedding. (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. 6. Okt. 02 S. 196/207*) Wärmemessung durch Ausdehnung von Flüssigkeiten, durch Ausdehnung von Gasen, durch Veränderung des Aggregatzustandes von Körpern und durch Aenderung des Wärmeleitvermögens. Optische Wärmemesser. Wärmemessung durch Thermoelemente. Selbstverzeichnender Wärmemesser von Siemens & Halske.

Metallbearbeitung.

The Potter & Johnston automatic chucking machine. (Iron Age 23. Okt. 02 S. 1*) Auf der dargestellten Drehbank können Radnaben an beiden Seiten bei einmaligem Einspannen bearbeitet werden. Auſserdem ist es möglich, das Werkstück von dem Spindelkopf abzunehmen und ein neues einzuspannen, ohne die Spindel abzustellen.

The new »Western« radial drill. (Am. Mach. 1. Nov. 02 S. 1473*) Bei der von Hill, Clarke & Co. in Boston und Chicago gebauten Bohrmaschine wird die Bohrspindel an ihrem unteren Ende angetrieben, um den Einfluſs der Durchbiegung zu vermindern. Der Antrieb wird vom Deckenvorgelege durch Kegelräder auf eine in der Säule stehend gelagerte Welle unmittelbar übertragen.

Heavy grinding machines. (Engineer 31. Okt. 02 S. 425/26*) Schaubild einer von der Landis Tool Co. in Waynesboro, Pa., gebauten Schleifmaschine mit Planscheibe. Die Schleifscheibe ist auf einem in der Längsrichtung verschiebbaren Schlitten angeordnet.

The Ransom electrically driven grinder. (Iron Age 23. Okt. 02 S. 4*) Bei der von der Ransom Mfg. Company in Oshkosh, Wis., gebauten Schleifmaschine ist ein 5 pferdiger Motor in der Mitte einer Welle angeordnet, die an beiden Enden mit Schleifscheiben von rd. 460 mm Dmr. versehen ist.

The Whiting belt power riveter. (Iron Age 23. Okt. 02 S. 3*) Die von der Geo. Whiting Company in Chicago gebaute Nietmaschine hat Riemenantrieb. Die Welle der Riemenscheibe ist durch das Horn des Maschinengestelles nach vorn geführt und treibt mittels einer Kröpfung den Nietstempel an.

Motorwagen und Fahrräder.

Oil motor cars of 1902. Von Longbridge. Forts. (Engng. 31. Okt. 02 S. 588/92*) Zünder. Steuerung der Motoren. Arbeitsweise der Zylinder. Versuche zur Erzielung höherer Leistungen. Das Kühlen der Zylinder. Auspufftöpfe. Kraftübertragung vom Motor auf die Wagenräder. Schwungräder. Kupplungen. Verbindung zwischen Kupplung und Getriebe. Getriebe zum Aendern der Fahrgeschwindigkeit. Differentialgetriebe. Steuerung des Wagens. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

A King-Riedler air compressor of 1000 horsepower. (Am. Mach. 1. Nov. 02 S. 1474/76*) Um die Höhe der stehenden Gebläsemaschine mit über den Dampfzylindern angeordneten Luftzylindern möglichst einzuschränken, wird die Bewegung von den Kreuzköpfen mithülfe eines pendelnd gelagerten Stangendreieckes, das an seiner Spitze das Lager für einen Kurbelzapfen trägt, auf eine Schwungradwelle übertragen, von der aus die Steuerventile durch Exzenter angetrieben werden. Hierdurch ist es möglich, stehende Maschinen mit verhältnismäſsig groſsem Hub auszuführen.

Compound Corliss engine and air compressor. (Engng. 31. Okt. 02 S. 574/75*) Einzelheiten über die Steuerung der Dampfmaschine. S. a. Zeitschriftenschau v. 18. Okt. 02.

Schiffs- und Seewesen.

The twin-screw steamer »Hanoverian«. (Engng. 31. Okt. 02 S. 572* mit 1 Taf.) Der von R. & W. Hawthorn, Leslie & Co. gebaute Fracht- und Personendampfer ist 183 m lang, 18,4 m breit, hat rd. 13 m Tiefgang und 11 750 Brutto-Reg.-Tons. Die Maschinen haben 710, 1205 und 2030 mm Zyl.-Dmr., 1525 mm Kolbenhub und leisten zusammen 9000 PS_i. Angaben über die Einrichtungen des Schiffes und die Konstruktion des Schiffskörpers.

Turbine steam yachts. (Engineer 31. Okt. 02 S. 424*) Schaubild der 72 m langen und 8,5 m breiten Turbinenjacht »Emerald« und kurze Angaben über die Konstruktion des Schiffskörpers.

Straſsenbahnen.

The present position of electric traction on tramways and roads, with special reference to accumulator traction. Von Cooper. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01/02 Bd. 3 S. 250/92*) Kennzeichnung und Vergleich des Betriebes mit Ober- und Unterleitung, mit Oberflächen-Kontakten und Akkumulatoren unter Berücksichtigung einiger ausgeführter Bahnen. Elektrisch betriebener Motorwagen auf gewöhnlichen Straſsen.

Wasserkraftanlagen.

Neue Diagramme zur Turbinentheorie. Von Camerer. Schluſs. (Dingler 1. Nov. 02 S. 693/97*) Anwendung der Diagramme.

Wasserversorgung.

The flow of water in wood pipes. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Okt. 02 S. 747/57*) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 20. Sept. 02 erwähnten Aufsatz.

Forms of ball joints for submerged water mains at Atlantic City, N. J. (Eng. News 23. Okt. 02 S. 333*) Einzelne Stücke der Leitung von rd. 500 mm lichter Weite werden durch Kugelgelenke miteinander verbunden, um eine geringe Bewegung zu ermöglichen, ohne daſs Undichtheit eintreten könnte. Darstellung zweier mit verschiedenem Erfolg verwendeter Ausführungen.

Zementindustrie.

Bericht über den VIII. Kongreſs der Zementinteressenten. Von Krannhals. (Prot. Petersb. Polyt. Ver. 02 Heft 7 S. 174/90) Bericht über den diesjährigen Zementkongreſs in Berlin und Erörterung der dort gehaltenen Vorträge. Ueber den Einfluſs der Mahlfeinheit des Portland-Zements auf seine Eigenschaften. Beton als Feuerschutzmittel. Verstärkung von eisernen Brücken durch Beton-Eisen-Konstruktion. Betonpfähle als Stützen für Gründungen. Meinungsaustausch.

Rundschau.

Schnellbahn-Lokomotive von Siemens & Halske A.-G.

(hierzu Textblatt 15)

Die von Siemens & Halske A.-G. gebaute Schnellbahn-Lokomotive mit Motoren für unmittelbare Zuführung von 10000 V Hochspannung, über die wir kürzlich berichtet haben[1], bedeutet einen erheblichen Fortschritt auf dem Gebiete der elektrischen Bahnen. Anhand der uns von den Erbauern freundlichst überlassenen Unterlagen und der Ausführungen des Oberingenieurs W. Reichel in der Elektrotechnischen Zeitschrift[2] sollen unsere Angaben im folgenden ergänzt werden.

Bei den Versuchsfahrten auf der Strecke Marienfelde-Zossen wurden mit dem von Siemens & Halske A.-G. ausgerüsteten Wagen[3] wiederholt Fahrgeschwindigkeiten von über 155 km/st, in einem Falle eine solche von 160,2 km/st erreicht, und bei einem Dauerversuche mit einer Grundgeschwindigkeit von rd. 120 km/st wurde in $2^{3}/_{4}$ st bei 15 maligem Anfahren ein Weg von etwa 230 km zurückgelegt, wobei sich die Motoren um 50, die Transformatoren um 30° C erwärmten. Der Oberleitung konnte eine Spannung von 15000 V bei Leerlauf und 13 800 V bei Last ohne Nachteile entnommen werden. Nur das Gleis erwies sich, wie erwartet, bei Fahrgeschwindigkeiten über 150 km/st, einzelne Strecken ausgenommen, als zu schwach und nicht genügend befestigt, sodaſs die heftigen Schlinger- und sonstigen Bewegungen eine weitere Steigerung der Geschwindigkeit verhinderten. Die Versuchsfahrten, die in diesem Jahre noch bis zum Eintritt des Winters bei mäſsigen Geschwindigkeiten zur Aufklärung einiger fraglicher Punkte fortgesetzt werden, können daher in Verfolgung des Hauptzweckes erst wieder aufgenommen werden, nachdem der Oberbau erheblich verstärkt sein wird. Ebenso anstandlos arbeitete der Wagen der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft[1] bis zu Geschwindigkeiten von 135 km/st. Bei höheren Geschwindigkeiten konnte dieser Wagen nicht untersucht werden, da er sich zu der Zeit, als Strom von entsprechend höherer Wechselzahl geliefert wurde, nicht auf der Strecke befand.

Dem Uebelstand eines zu schwachen Oberbaues konnte nun auch durch eine Verringerung des Wagengewichtes entgegengewirkt werden, wobei gleichzeitig niedrigere Unterhaltungskosten zu erwarten waren. Der Gedanke an die mit Verminderung des Wagengewichtes eintretenden Energieersparnisse kam erst in zweiter Linie inbetracht. Diese Gründe, die schon bei dem ersten Entwurf im Jahre 1900 erwogen worden waren, haben die Firma Siemens & Halske A.-G. veranlaſst, auf Antrag des Oberingenieurs Reichel Bahnmotoren zu bauen, welche, ohne daſs die Fahrdrahtspannung in den Wagen durch Transformatoren herabgesetzt zu werden brauchte, die Hochspannung von 10000 V unmittelbar aufnehmen können.

---

[1] Z. 1902 S. 1281.

[2] Elektrotechnische Zeitschrift 1902 S. 685.

[3] Z. 1901 S. 1369, 1414 und 1457.

[1] Z. 1901 S. 1261 und 1303.

Das Gewicht des gesamten Wagens einschl. der Fahrgäste würde sich hierdurch von 96 t auf 76 t herabsetzen lassen, da nicht allein das Transformatorengewicht fortfällt, sondern auch die normale Leistung der Motoren von je 250 auf 230 PS herabgesetzt werden kann, unter Einhaltung einer gleichwertigen Ueberbelastung beim Anfahren.

Die höchste Leistung der beiden vorläufig zu bauenden Motoren wurde auf 400 PS bei 885 Uml./min festgesetzt. Da bei dieser Umlaufgeschwindigkeit, die sich nicht gut herabsetzen lieſs, und bei dem unabänderlichen Laufraddurchmesser von 1250 mm die bis jetzt noch nicht anwendbare Fahrgeschwindigkeit von über 200 km/st erreicht worden wäre, wählte man für den Achsenantrieb Zahnradübersetzung von rd. 1:2. Hierbei erhält man ungefähr 100 km/st Fahrgeschwindigkeit, die vorläufig vollständig ausreichen, da es ja nur darauf ankam, die Möglichkeit der Einführung eines Stromes von 10000 V Spannung in die Motoren unter den Bedingungen des Bahnbetriebes zu erproben. Als Fahrzeug für diese Motoren wurde der geringeren Kosten wegen eine Lokomotive gebaut, die auch sonst noch zu Schleppzwecken verwendet werden kann.

Fig. 1.

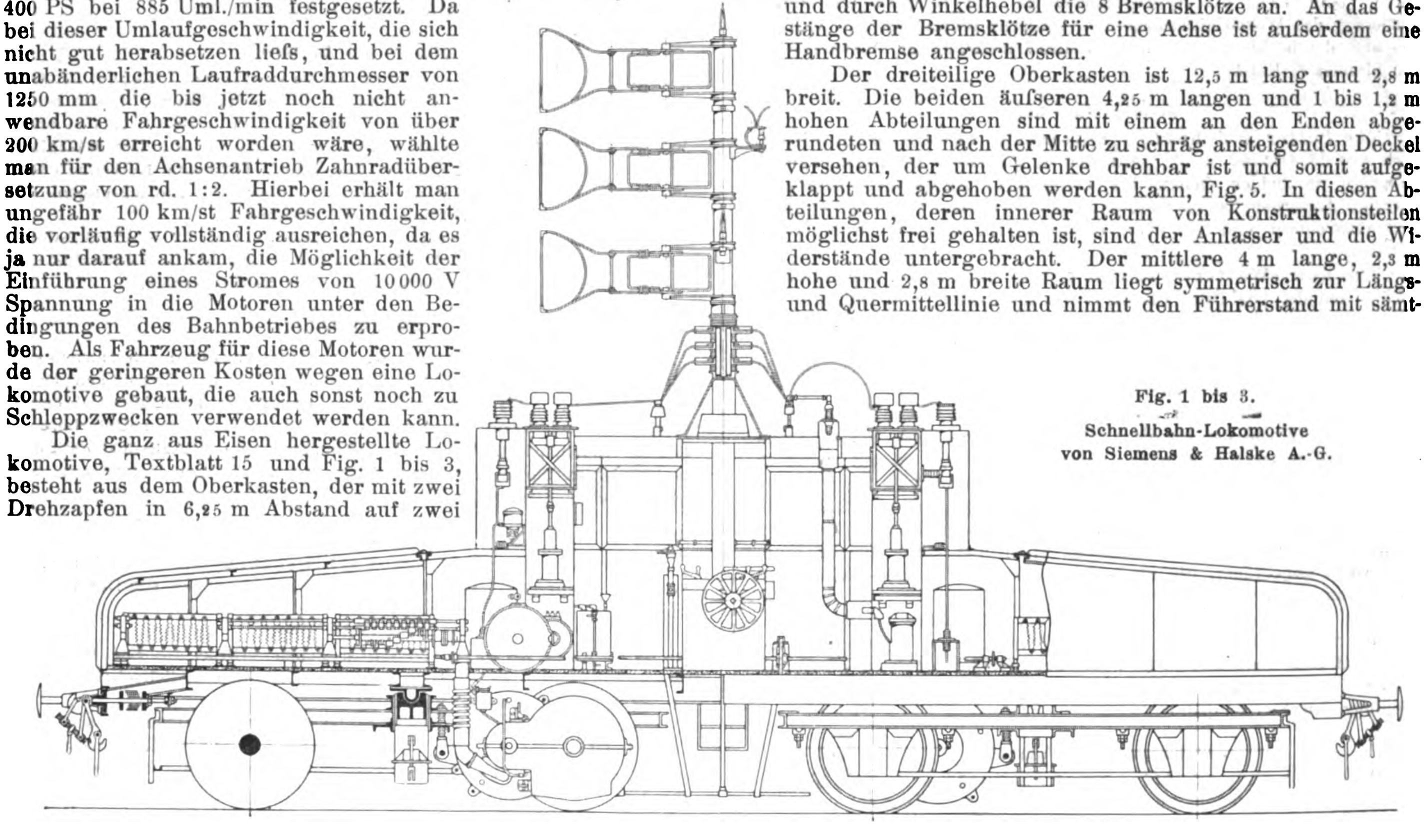
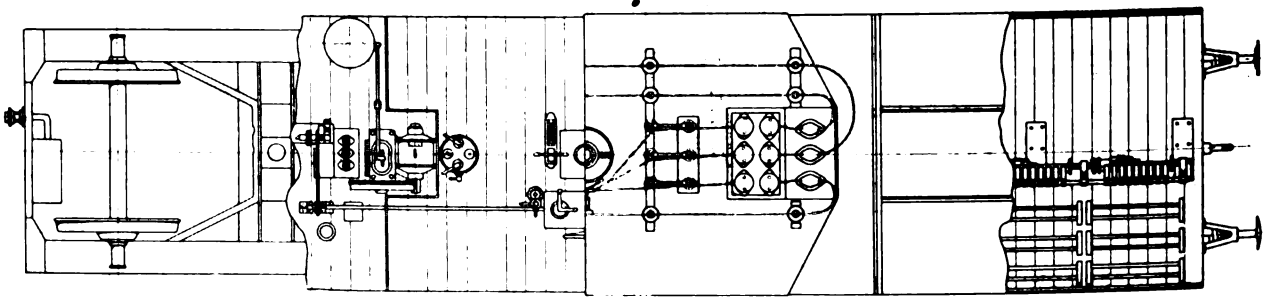


Fig. 1 bis 3.

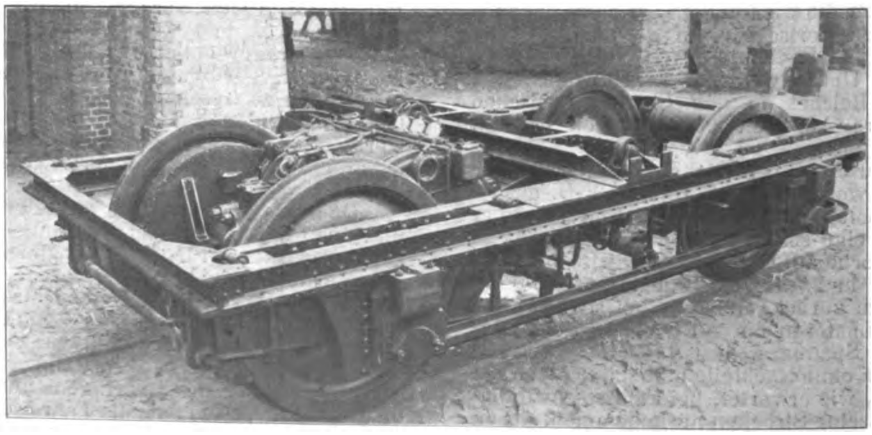
Schnellbahn-Lokomotive von Siemens & Halske A.-G.

Fig. 3.



Die ganz aus Eisen hergestellte Lokomotive, Textblatt 15 und Fig. 1 bis 3, besteht aus dem Oberkasten, der mit zwei Drehzapfen in 6,25 m Abstand auf zwei zweiachsigen Drehgestellen ruht, und wiegt insgesamt 40 t, wovon 16 t auf die elektrische Ausrüstung entfallen. Die Achsen der Drehgestelle, Fig. 4, haben normale Spurweite, 1250 mm Rad-Dmr. und 3,25 m Abstand; die eine wird von einem Motor angetrieben, doch ist genügend Raum für Unterbringung von zwei Motoren vorhanden. Die Längsträger des Drehgestelles bestehen je aus 2 mit den geschlossenen Seiten einander zugekehrten ⊐-Eisen, deren Abstand so groſs ist, daſs zwischen ihnen die Blattfedern Platz finden, mit welchen der Drehgestellrahmen auf den wie bei den älteren Schnellbahnwagen ausgebildeten Achsbüchsen ruht. Eine zweite Abfederung des Oberkastens gegen die Räder wird dadurch gebildet, daſs sich die Pfanne des Drehzapfens ebenfalls mit Blattfedern, die zwischen den den mittleren Querträger bildenden ⊐-Eisen liegen, auf das Drehgestell stützt. Zur Aufnahme seitlicher Schwankungen dienen federnde Rollen zwischen den mittleren Quer- und den Längsträgern.

Fig. 4. Drehgestell der Schnellbahn-Lokomotive.

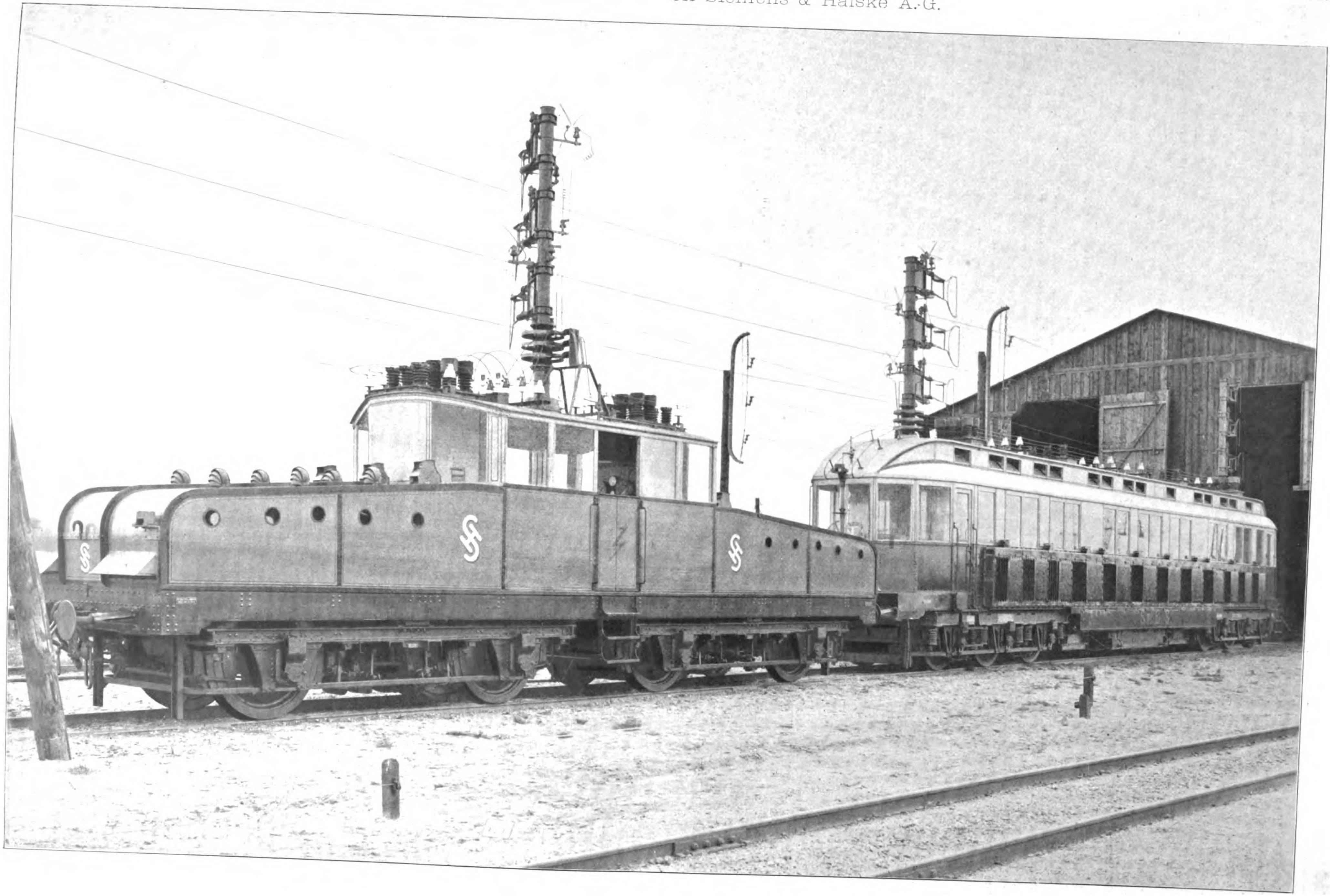


Jedes Drehgestell ist für sich mit einer Westinghouse-Druckluftbremse und einem Hülfsluftbehälter ausgerüstet. Der 12 zöllige Bremszylinder treibt seinen Kolben nach oben, und dieser zieht durch eine Querstange, die sich bei ungleichmäſsiger Abnutzung der Bremsklötze schief stellen kann, und durch Winkelhebel die 8 Bremsklötze an. An das Gestänge der Bremsklötze für eine Achse ist auſserdem eine Handbremse angeschlossen.

Der dreiteilige Oberkasten ist 12,5 m lang und 2,8 m breit. Die beiden äuſseren 4,25 m langen und 1 bis 1,2 m hohen Abteilungen sind mit einem an den Enden abgerundeten und nach der Mitte zu schräg ansteigenden Deckel versehen, der um Gelenke drehbar ist und somit aufgeklappt und abgehoben werden kann, Fig. 5. In diesen Abteilungen, deren innerer Raum von Konstruktionsteilen möglichst frei gehalten ist, sind der Anlasser und die Widerstände untergebracht. Der mittlere 4 m lange, 2,3 m hohe und 2,8 m breite Raum liegt symmetrisch zur Längs- und Quermittellinie und nimmt den Führerstand mit sämtlichen Schaltgeräten auf. Durch zahlreiche Glasfenster ist der freie Ausblick nach den Seiten und beiden Enden über die niedrigen Kastenteile hinweg gesichert. Der Mittelraum ist mit den Endräumen durch verschlieſsbare Oeffnungen verbunden und hat Türen an beiden Seiten. Der untere Rahmen des Wagenkastens ist aus kräftigen ⊐-Eisen mit vielen Quer- und Eckverbindungen hergestellt. An zwei sehr kräftige Querträger sind die Kugelzapfen für die Drehgestelle angenietet. Das Dach des Mittelraumes besteht aus Eisenblech, das durch Winkeleisen genügend verstärkt ist, um Isolatoren und Geräte sowie das obere Lager für den Stromabnehmer aufnehmen zu können.

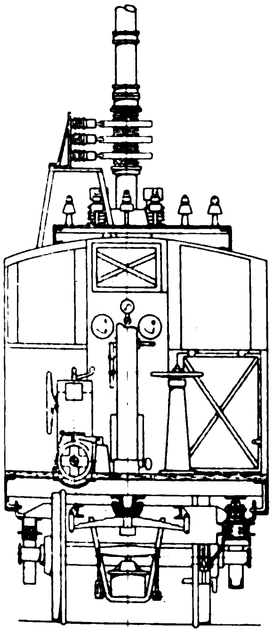
Die Konstruktion des Motors, bei dem insbesondere die Unterbringung der Wicklung schwierig war, ist das Ergebnis sorgfältiger Voruntersuchungen. Der endgültige Entwurf

Schnellbahn-Lokomotive von Siemens & Halske A.-G.



lehnt sich sowohl an die Einzelheiten der Motoren für den Schnellbahnwagen als auch an die der Motoren für schmale Spur eng an. Um den beschränkten Raum zwischen den Rädern günstig auszunutzen, ist der Motor, Fig. 9, an beiden Seiten durch Lagerschilde geschlossen, in welche die eigentlichen Lagerbüchsen einseitig eingebaut sind, sodaſs sie tief in das bereits durch die Wicklung ausgenutzte Innere des Motors hineinragen. Damit beide Lager gleich lang werden und gleiche Lagerdrücke empfangen, ist die Motorwelle an beiden Enden mit je einem schmaleren Zahnrade versehen worden, die in entsprechende Zahnräder auf der Radachse eingreifen, sodaſs eine einseitige stärkere Belastung und Abnutzung der Lager durch ein breites Zahnrad an einem Wellenende vermieden ist.

Fig. 2.



Die kleinen Zahnräder haben 69, die groſsen 147 Zähne, die Teilung beträgt 6π mm, die Zahnbreite 100 mm. Infolge der hohen Zahndrücke und der bisher wohl noch nicht erreichten Zahngeschwindigkeit, die ungefähr 19 m/sk beträgt, sind zur Ermittlung der besten Schmierung Versuche mit Zahngeschwindigkeiten bis zu 25 m/sk angestellt worden. Die bisher bei elektrischen Bahnen übliche Schmierung durch Anfüllen des Zahnrad-Schutzkastens mit einem Schmiermittel, in dem die Zahnräder umlaufen, erwies sich hierbei als nicht ausreichend. Man entschloſs sich daher, die Zahnräder durch Oel zu schmieren, das in mehreren Strahlen mit geringem Ueberdruck auf die Eingriffstelle der Zähne gespritzt wird, Fig. 6. Auf der Lokomotive ist eine Luftpumpe angeordnet, die in dem Oelbehälter einen Ueberdruck von 5 cm Quecksilbersäule herstellt. Von dem Schalter, der die Fahrt der Lokomotive auf vorwärts oder rückwärts festlegt, wird gleichzeitig ein Hahn so eingestellt, daſs das Drucköl in das Rohr und die Streudüsen gelangt, durch welche es vor dem Eingriff zwischen die Zähne gespritzt wird. Das Oel wird sodann aus dem Zahnradkasten durch die in Fig. 6 angedeutete Pumpe wieder angesogen und dem Oelbehälter zugeführt. Bei geringeren Zahngeschwindigkeiten, als sie bei der Uebersetzung von 1 : 2 auftreten, genügt die übliche Schmierung der Zahnräder mit starrem Fett. Der zweiteilige, aus Eisenblech hergestellte und mit kräftigen Tragwinkeln am Motorgehäuse befestigte Schutzkasten, s. Fig. 7, kann auch eine Uebersetzung von 1 : 3,5 aufnehmen.

Das aus Stahlguſs hergestellte zweiteilige Gehäuse des 4090 kg schweren Motors, das in seinen äuſseren Abmessungen dem des Schnellbahnmotors fast gleichkommt, ist wegen der Zahnradübertragung ähnlich wie die Straſsenbahnmotoren mit angeschraubten Tatzenlagern auf der Radachse gelagert und am Drehgestell federnd aufgehängt, Fig. 7 bis 9. Die einteiligen Lagerschilde haben Fangrinnen für das Spritzöl und Lagerbüchsen aus Bronze, die mit Weiſsmetall ausgegossen sind. Die reichliche Bemessung der Lagerschalen mit 300 mm Länge und 100 mm Dmr. gestattet, den Luftzwischenraum zwischen Rotor und Stator des Motors auf 1,5 bis 1 mm herabzudrücken. Das Schmieröl wird den Lagern aus besonderen Gefäſsen durch Kupferröhrchen und Dochte zugeführt und nach Benutzung durch Spritzringe in die Fangrinnen der Lagerschilde abgeschleudert, aus denen es in die Zahnrad-Schutzkasten gelangt. Das Gehäuse hat an den Sitzflächen des wirksamen Eisens, das die primäre Wicklung trägt, 900 mm Dmr. und ist sorgfältig ausgedreht, um eine gute Wärmeübertragung zwischen den Blechpacketen und dem Guſsstück zu erzielen. Der Rotor, dessen wirksames Eisen durch Preſsscheiben und Schrauben zusammengehalten wird und die sekundäre Wicklung trägt, ist mit einer besonderen Büchse auf der Welle befestigt, um den Motor unter Umständen unmittelbar auf die Wagenachse aufsetzen zu können. Auf derselben Büchse sitzen zwei Schleifringe, von denen der Strom durch Kohlenbürsten abgenommen wird. Drei im Gehäuse ausgesparte, durch Deckel verschlieſsbare Oeffnungen gestatten, die Bürsten, Schleifringe und das Innere des Motors zu besichtigen. Die Motorunterkante hat 100 mm Abstand über Schienenoberkante, der sich jedoch durch weiteres Abheben des Gehäuses auf 105 mm und durch Verändern der Tatzenlager und der Federaufhängung auf 135 mm vergröſsern läſst.

Fig. 6. Schema für die Schmierung der Zahnräder.

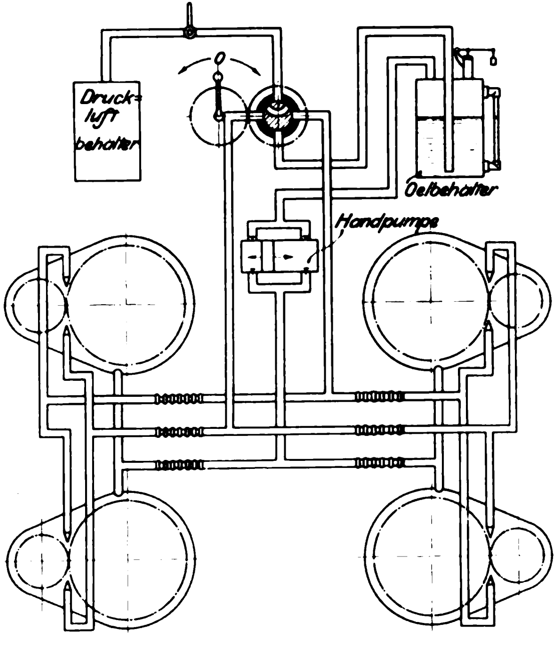
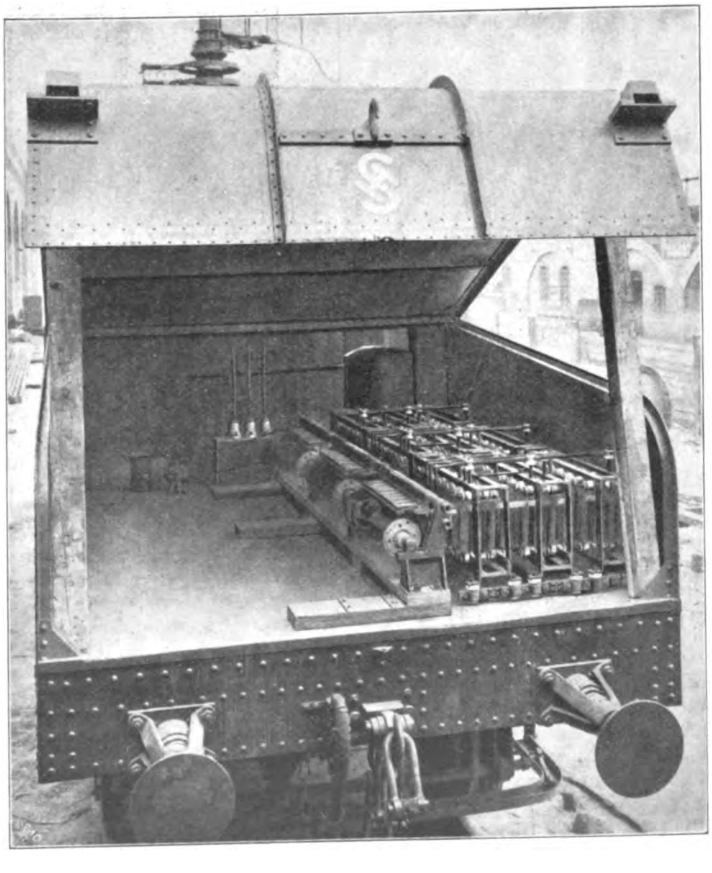


Fig. 5. Endteil des Oberkastens mit Anlasser und Widerständen.



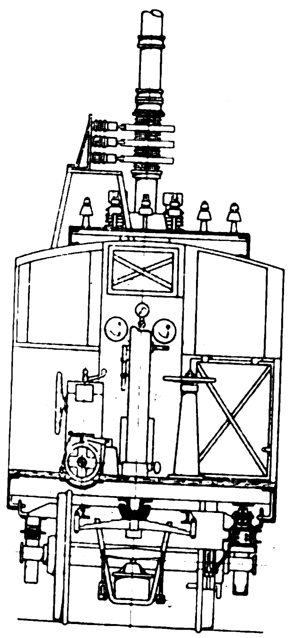
Da der Motor infolge des geringeren Wagengewichtes auch für ein kleineres Drehmoment zu bauen war, brauchte der Durchmesser des Rotors nicht so groſs zu werden wie der des ursprünglichen Schnellbahnmotors[1]). Infolgedessen erhielt man für das wirksame Eisen des Stators eine gröſsere radiale Tiefe und somit einen gröſseren Querschnitt, sodaſs die primäre Wicklung auf diesem Teil angeordnet werden konnte, ohne ihn unzulässig zu erhitzen. Hierzu kam noch, daſs man die primäre Wicklung nur in Stabwicklung auf dem Rotor hätte unterbringen können, was hier wegen der hohen Spannung nicht anging. Die Breite des wirksamen Eisens wurde auf 30 cm bei 34 cm Rotorhalbmesser berechnet. Die Bleche des Stators sind aus Segmenten zusammengesetzt. Der Stator hat 72 Nuten, die tief und schmal sind, um eine möglichst groſse abkühlende Oberfläche zu erhalten. In jeder Nut liegen in einem Glimmerrohr 67 Drähte. Die in Sternform geschaltete Wicklung besteht aus übergreifenden Spulen, die ab-

---

[1]) Z. 1901 S. 1375.

lehnt sich sowohl an die Einzelheiten der Motoren für den Schnellbahnwagen als auch an die der Motoren für schmale Spur eng an. Um den beschränkten Raum zwischen den Rädern günstig auszunutzen, ist der Motor, Fig. 9, an beiden Seiten durch Lagerschilde geschlossen, in welche die eigentlichen Lagerbüchsen einseitig eingebaut sind, sodaſs sie tief in das bereits durch die Wicklung ausgenutzte Innere des Motors hineinragen. Damit beide Lager gleich lang werden und gleiche Lagerdrücke empfangen, ist die Motorwelle an beiden Enden mit je einem schmaleren Zahnrade versehen worden, die in entsprechende Zahnräder auf der Radachse eingreifen, sodaſs eine einseitige stärkere Belastung und Abnutzung der Lager durch ein breites Zahnrad an einem Wellenende vermieden ist.

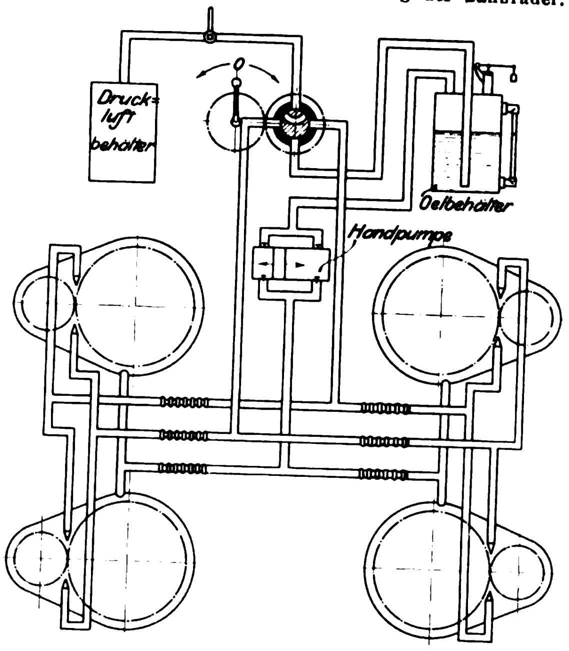
Fig. 2.



Die kleinen Zahnräder haben 69, die groſsen 147 Zähne, die Teilung beträgt 6π mm, die Zahnbreite 100 mm. Infolge der hohen Zahndrücke und der bisher wohl noch nicht erreichten Zahngeschwindigkeit, die ungefähr 19 m/sk beträgt, sind zur Ermittlung der besten Schmierung Versuche mit Zahngeschwindigkeiten bis zu 25 m/sk angestellt worden. Die bisher bei elektrischen Bahnen übliche Schmierung durch Anfüllen des Zahnrad-Schutzkastens mit einem Schmiermittel, in dem die Zahnräder umlaufen, erwies sich hierbei als nicht ausreichend. Man entschloſs sich daher, die Zahnräder durch Oel zu schmieren, das in mehreren Strahlen mit geringem Ueberdruck auf die Eingriffstelle der Zähne gespritzt wird, Fig. 6. Auf der Lokomotive ist eine Luftpumpe angeordnet, die in dem Oelbehälter einen Ueberdruck von 5 cm Quecksilbersäule herstellt. Von dem Schalter, der die Fahrt der Lokomotive auf vorwärts oder rückwärts festlegt, wird gleichzeitig ein Hahn so eingestellt, daſs das Drucköl in das Rohr und die Streudüsen gelangt, durch welche es vor dem Eingriff zwischen die Zähne gespritzt wird. Das Oel wird sodann aus dem Zahnradkasten durch die in Fig. 6 angedeutete Pumpe wieder angesogen und dem Oelbehälter zugeführt. Bei geringeren Zahngeschwindigkeiten, als sie bei der Uebersetzung von 1 : 2 auftreten, genügt die übliche Schmierung der Zahnräder mit starrem Fett. Der zweiteilige, aus Eisenblech hergestellte und mit kräftigen Tragwinkeln am Motorgehäuse befestigte Schutzkasten, s. Fig. 7, kann auch eine Uebersetzung von 1 : 3,5 aufnehmen.

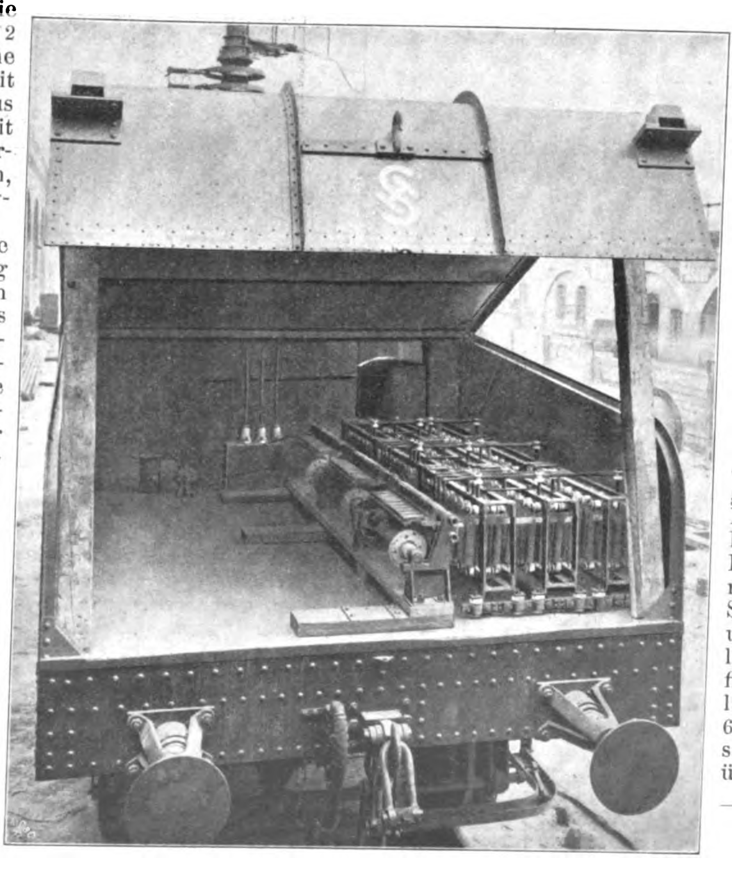
Das aus Stahlguſs hergestellte zweiteilige Gehäuse des 4090 kg schweren Motors, das in seinen äuſseren Abmessungen dem des Schnellbahnmotors fast gleichkommt, ist wegen der Zahnradübertragung ähnlich wie die Straſsenbahnmotoren mit angeschraubten Tatzenlagern auf der Radachse gelagert und am Drehgestell federnd aufgehängt, Fig. 7 bis 9. Die einteiligen Lagerschilde haben Fangrinnen für das Spritzöl und Lagerbüchsen aus Bronze, die mit Weiſsmetall ausgegossen sind. Die reichliche Bemessung der Lagerschalen mit 300 mm Länge und 100 mm Dmr. gestattet, den Luftzwischenraum zwischen Rotor und Stator des Motors auf 1,5 bis 1 mm herabzudrücken. Das Schmieröl wird den Lagern aus besonderen Gefäſsen durch Kupferröhrchen und Dochte zugeführt und nach Benutzung durch Spritzringe in die Fangrinnen der Lagerschilde abgeschleudert, aus denen es in die Zahnrad-Schutzkasten gelangt. Das Gehäuse hat an den Sitzflächen des wirksamen Eisens, das die primäre Wicklung trägt, 900 mm Dmr. und ist sorgfältig ausgedreht, um eine gute Wärmeübertragung zwischen den Blechpacketen und dem Guſsstück zu erzielen. Der Rotor, dessen wirksames Eisen durch Preſsscheiben und Schrauben zusammengehalten wird und die sekundäre Wicklung trägt, ist mit einer besonderen Büchse auf der Welle befestigt, um den Motor unter Umständen unmittelbar auf die Wagenachse aufsetzen zu können. Auf derselben Büchse sitzen zwei Schleifringe, von denen der Strom durch Kohlenbürsten abgenommen wird. Drei im Gehäuse ausgesparte, durch Deckel verschlieſsbare Oeffnungen gestatten, die Bürsten, Schleifringe und das Innere des Motors zu besichtigen. Die Motorunterkante hat 100 mm Abstand über Schienenoberkante, der sich jedoch durch weiteres Abheben des Gehäuses auf 105 mm und durch Verändern der Tatzenlager und der Federaufhängung auf 135 mm vergröſsern läſst.

Fig. 6. Schema für die Schmierung der Zahnräder.



Da der Motor infolge des geringeren Wagengewichtes auch für ein kleineres Drehmoment zu bauen war, brauchte der Durchmesser des Rotors nicht so groſs zu werden wie der des ursprünglichen Schnellbahnmotors[1]). Infolgedessen erhielt man für das wirksame Eisen des Stators eine gröſsere radiale Tiefe und somit einen gröſseren Querschnitt, sodaſs die primäre Wicklung auf diesem Teil angeordnet werden konnte, ohne ihn unzulässig zu erhitzen. Hierzu kam noch, daſs man die primäre Wicklung nur in Stabwicklung auf dem Rotor hätte unterbringen können, was hier wegen der hohen Spannung nicht anging. Die Breite des wirksamen Eisens wurde auf 30 cm bei 34 cm Rotorhalbmesser berechnet. Die Bleche des Stators sind aus Segmenten zusammengesetzt. Der Stator hat 72 Nuten, die tief und schmal sind, um eine möglichst groſse abkühlende Oberfläche zu erhalten. In jeder Nut liegen in einem Glimmerrohr 67 Drähte. Die in Sternform geschaltete Wicklung besteht aus übergreifenden Spulen, die ab-

Fig. 5. Endteil des Oberkastens mit Anlasser und Widerständen.



---

[1]) Z. 1901 S. 1375.

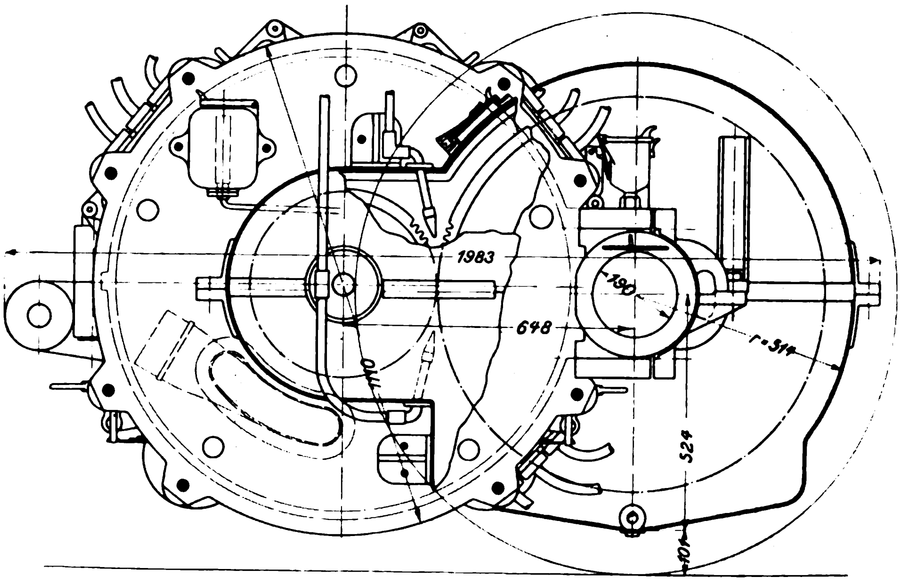


Fig. 7. Fig. 7 bis 9. Motor der

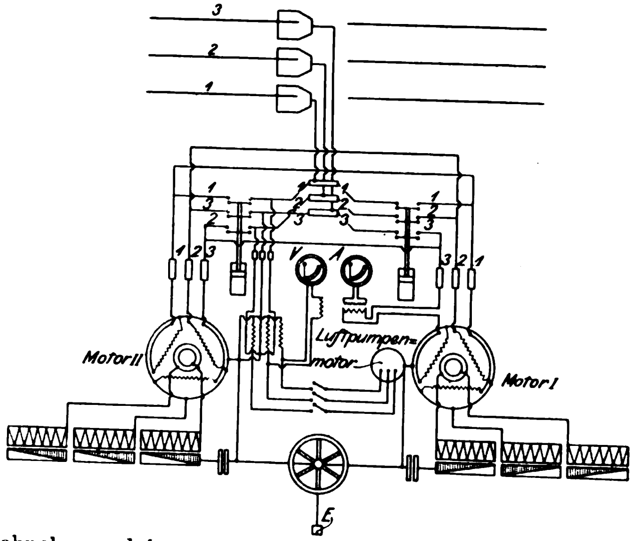
wechselnd in kürzere und längere Rohre eingelegt sind, deren Enden also übereinander greifen, eine Anordnung, welche das Ueberschlagen der Spannung von Phase zu Phase wesentlich erschwert. Die Isolation hielt denn auch bei mehreren Prüfungen eine Spannung von 22000 V aus, ohne irgend ein Zeichen der Beschädigung aufzuweisen. Das Gehäuse ist im Innern mit einer starken Glimmerschicht verkleidet, damit nicht bei starker Erwärmung die Hochspannung nach dem Gehäuse überspringt, weshalb auch der Abstand der Wicklung vom Gehäuse möglichst groſs gehalten ist.

Das wirksame Eisen des Rotors besteht aus Blechen, welche aus vollen Scheiben gestanzt sind, und hat 90 halb geschlossene Nuten. Die in Sternform geschaltete Rotorwicklung, deren Spannung beim Anlaufen 700 V beträgt, besteht aus Flachkupferstäben in Reihenschaltung, die zu je vier in einer Nut liegen. Zwei freie Enden der Wicklung sind an die beiden Schleifringe, das dritte ist an das Rotorgehäuse angeschlossen. Die Stäbe sind gegen die Wirkung der Fliehkraft durch Bronzekappen geschützt. An die Wicklungsträger sind Flügel angegossen, welche die in der Nähe der Achse eintretende Luft durch Oeffnungen in den Wicklungsträgern nach auſsen schleudern, sodaſs die Wicklungen des Rotors und des Stators äuſserst wirksam gekühlt werden.

Der Strom wird dem Motor durch drei für 15000 V isolierte Kabel zugeleitet, die durch drei in einer gemeinschaftlichen Hartgummibüchse steckende Weichgummibüchsen eingeführt werden und auſsen an sorgfältig isolierten Klemmen befestigt und mit den von dem Stromabnehmer kommenden Leitungen verbunden sind.

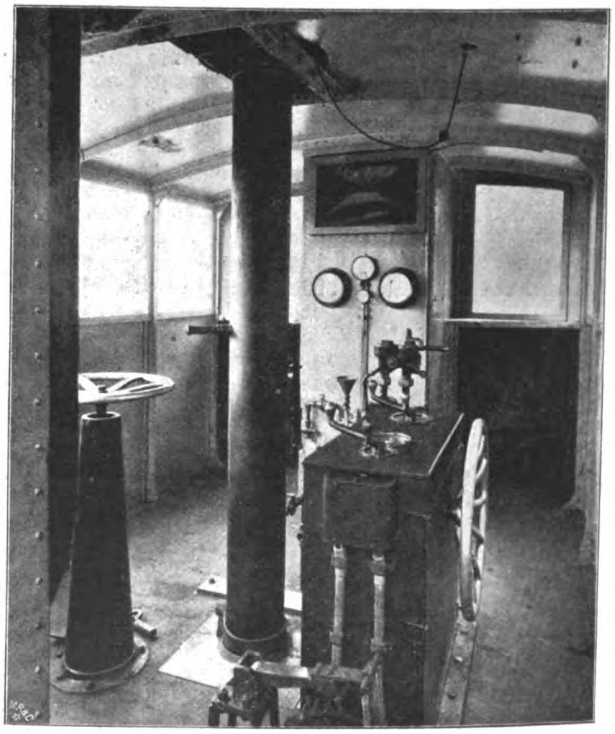
Von dem genau in der Mitte des Wagens stehenden Stromabnehmer, der aus einer im Fuſsboden und am Dache gelagerten Mannesmann-Säule besteht und vom Führerstande aus durch einen Handgriff gedreht werden kann, gelangt der Strom zu einem der beiden in den Kabelkanälen an den Stirnwänden des Führerstandes angeordneten Hochspannungs-Röhrenschalter, die durch Druckluft betätigt und mittels Lufthahnes vom Führerstande aus gesteuert werden, s. Fig. 10. Die Hauptschalter dienen gleichzeitig als Umschalter, derart, daſs einer auf Vorwärtsfahrt und der andere durch Umtauschen zweier Phasen auf Rückwärtsfahrt schaltet. Dicht neben ihnen sind Röhrensicherungen angebracht, durch die der hochgespannte Strom unmittelbar in die Primärwicklungen der Motoren geleitet wird. An die Hochspannungsleitung ist vor den Hauptschaltern ein kleiner Transformator angeschlossen, der die Spannung zum Speisen des Antriebmotors einer Luftpumpe von 10000 auf 110 V erniedrigt.

Fig. 10. Schaltungsschema der Schnellbahn-Lokomotive.



Die Geschwindigkeit der Lokomotive wird durch die mit der sekundären Wicklung des Motors in Reihenschaltung verbundenen Phasenwiderstände geregelt. Von dem am Führertisch angebrachten Handrade mit wagerechter Welle wird die Welle der Anlasserwalzen, die in den flachen Endteilen des Lokomotivkastens untergebracht sind, gedreht, Fig. 5. Der Anlasser ist wie beim Schnellbahnwagen ausgeführt. Er betätigt 24 Widerstandstufen, von denen die erste als Schonungsstufe dient, um den Oeffnungsfunken beim Ausschalten und den Stromstoſs beim Einschalten zu verringern. Die Widerstände bestehen aus parallel geschalteten Kruppindrähten, die mit Porzellanrollen auf eisernen Rahmen sitzen.

Fig. 11. Führerraum der Schnellbahn-Lokomotive.



Der Führertisch, Fig. 11, an dem das Anlasser-Handrad, oben links der Einschalter für die Luftpumpe und dicht daneben der Hahn für den Hauptausschalter angebracht sind, ist so aufgestellt, daſs der Führer quer zur Fahrrichtung stehend durch Wenden des Kopfes nach rechts oder links die zu befahrende Strecke überblicken kann. Rechts neben dem Hauptschalterhahn befindet sich der Lufthahn zum Betätigen der Westinghouse-Bremse. Das Handrad für die Handbremse steht neben dem Stromabnehmer vom Führerstande etwas entfernt. Die elektrischen Meſsgeräte und die erforderlichen Druckluftmesser sind an der einen Endwand des Mittelraumes vom Führerstande aus gut sichtbar angebracht. Unter den Meſsgeräten stehen der Oelbehälter und die Handpumpe für die Zahnradschmierung; Oelstand und Luftdruck im Behälter können mittels eines Standglases und eines Manometers beobachtet werden.

Mit der Lokomotive sind in der Zeit vom 17. bis 26. Juni auf der Strecke Marienfelde-Zossen Versuchsfahrten bei Geschwindigkeiten von 55 bis 105 km/st ausgeführt worden. Man begann dabei mit etwa 50 Wechseln in der Minute und 6000 V

Fig. 8.

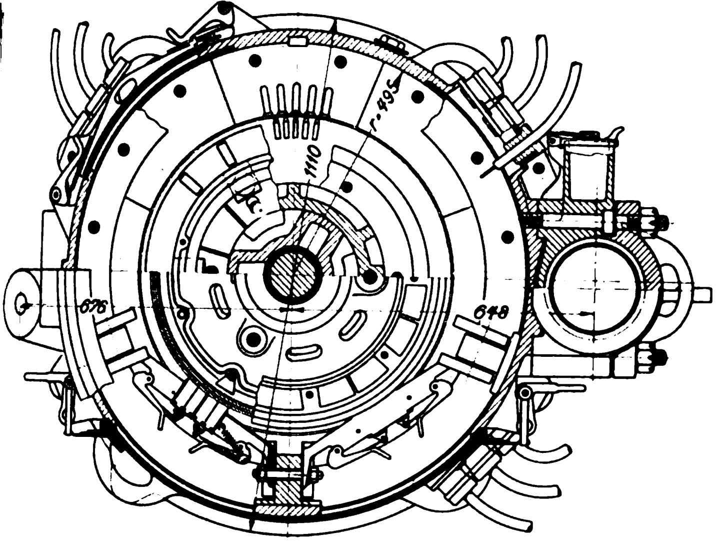
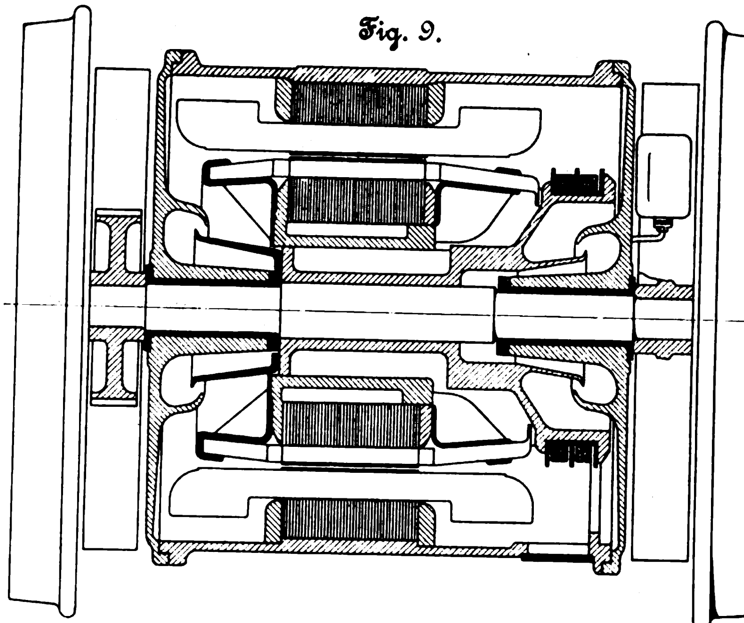


Fig. 9.



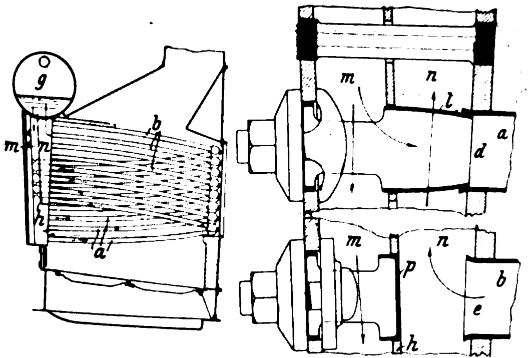
Spannung und steigerte diese Werte zur Erreichung der höchsten Geschwindigkeit von 105 km st auf 95 Wechsel und 11000 V. Als Anhängewagen diente ein 31 t schwerer Personenwagen, der ebenso wie die Lokomotive und die Motoren sehr ruhig lief; auch die Zahnräder arbeiteten noch ziemlich ruhig. Die Lokomotive verbrauchte hierbei etwa 260 KW, was einer Leistung an den Laufrädern von etwa 280 PS entspricht. Sie vermochte auch bei andern Versuchen den angehängten Schnellbahnwagen von Siemens & Halske A.-G., also ein Gesamtgewicht von rd. 130 t, anzuziehen.

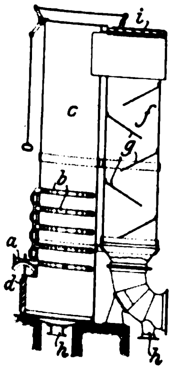
Die Versuche haben somit bewiesen, daſs Bahnmotoren für derartig hohe Spannungen im Betriebe verwendet und die Gewichte von elektrisch betriebenen Schnellbahnwagen bedeutend verringert werden können. Die Frage, auf welche Weise die Wagenachsen am besten durch die Motoren angetrieben werden, lag auſserhalb des Versuchsplanes der Erbauer und wird sich je nach der Art des Fahrzeuges und nach der Fahrgeschwindigkeit ohne groſse Schwierigkeiten lösen lassen.

Die **Eisenbahnen Frankreichs**, einschlieſslich der Dampf- und elektrischen Straſsenbahnen, hatten im Jahre 1901 insgesamt 38750 km Streckenlänge. Das rollende Gut umfaſste 10261 Lokomotiven, 27901 Personenwagen, darunter 876 Schlaf- und Speisewagen, sowie 277888 Güter-, Vieh- und Gepäckwagen. Durchschnittlich sind von den Lokomotiven täglich 8300 im Dienst, und jede hat in einem Jahre 40700 km zurückzulegen. Die Höchstgeschwindigkeit beträgt bei den Schnellzügen 96 km/st, bei den Personenzügen 61 km/st und bei den Güterzügen 27,3 km/st. Es wurden im Jahre 401793773 Personen und 120380479 t Güter befördert und aus dem Personenverkehr rd. 543, aus dem Güterverkehr rd. 610, zusammen also rd. 1153 Mill. ℳ erzielt. Die Ausgaben stellten sich auf rd. 591 Mill. ℳ, sodaſs der Gewinn 562 Mill. ℳ betrug.

Patentbericht.

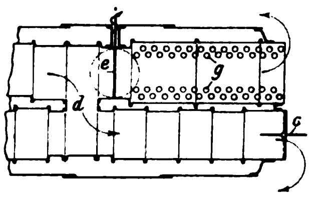
Kl. 13. Nr. 132493. Wasserröhrenkessel. J. E. Thornycroft, Homefield, Chiswick. Um ein wirksames Umströmen des Wassers und schnelles Abscheiden des Dampfes zu erreichen, ist die Wasserkammer durch eine oder mehrere Wände *h* in Aufströmkammern *n* und Abströmkammern *m* geteilt. Das Wasser soll aus *m* gleichzeitig nach den unteren Enden *d* sämtlicher Röhrenpaare *ab* strömen, dann durch *n* nach dem Dampfsammler *g*, woselbst der entstandene Dampf vom Wasser getrennt wird, und hierauf sofort ohne Verlust an Wärme über *h* nach *m* zurückflieſsen. Damit das Wasser aus *m* nur in die Eintrittenden *d* von *ab* und aus den Austrittenden *e* nur nach *n* gelangen kann, sind erstere durch Führungsrohre *l* mit *m* verbunden, die *e* gegenüberliegenden Oeffnungen in *h* dagegen durch Stopfen *p* verschlossen.



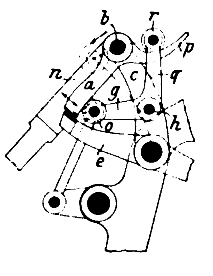


Kl. 14. Nr. 133987. Heizluftvorwärmer. L. Wesselsky, Ratibor-Altendorf. Die Heizluft wird durch den Zug des Schornsteines bei *d* in das Rohr *c* gesaugt, mischt sich dort mit dem durch *a*, *b* eingeleiteten Abdampf der Auspuffdampfmaschine, ihn teilweise niederschlagend, gelangt dann in das Rohr *f*, wo nach Bedarf bei *i* zugeführte Luft den Rest des Dampfes niederschlägt, und wird auf ihrem Wege zur Feuerung durch Prellböden *g* vom Niederschlagwasser befreit, das durch *h*, *h* abgelassen werden kann.

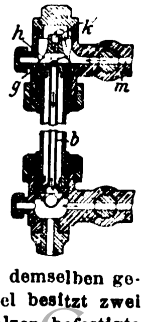
Kl. 13. Nr. 132564. Ueberhitzer. L. Lewicki, Dresden. Um den Ueberhitzungsgrad regeln zu können, ist der Ueberhitzer *g* derart in ein Flammrohr eingebaut, daſs je nach Stellung der Absperrvorrichtungen *e* und *c* die Heizgase gezwungen sind, *g* mehr oder weniger zu durchströmen. Wenn *e* ganz geschlossen ist, entweichen die Heizgase durch einen Verbindungsstutzen *d* in das andere Flammrohr, und *g* ist ganz ausgeschaltet.



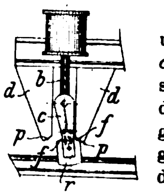
Kl. 14. Nr. 133852. Steuerung. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg. Der bei *b* frei hängende Mitnehmer *a* und der bei *h* in der Schwinge *c* der Steuerstange *n* gelagerte Auslöser *g* stehen noch mittels je eines zweiten Armes *p* und *q* in Berührung. Der die Rolle *r* führende Arm *p* ist so gestaltet, daſs er beim Rückhube von *n* den Arm *a* weder mit dem Ventilhebel *e* noch mit der Auslöserrolle *o* in Berührung kommen läſst und ihn erst kurz nach dem oberen Hubwechsel von *n* sanft auf *o* legt, sodaſs die Steuerung auch bei groſser Geschwindigkeit fast geräuschlos arbeitet.



Kl. 13. Nr. 133798. Wasserstandzeiger. W. Lehmann, Bitterfeld. Zum Schutz des Glases ist in dessen Achse ein Metallrohr *b* eingesetzt, welches oben bis in den mit der Hahnbohrung *m* in einer Ebene liegenden Kanal *h* einer Haube *g* geführt ist. Das durch *m* mitgerissene Wasser flieſst durch *h* und *b* ab, der Dampf wird von einer höher gelegenen Stelle aus durch Kanäle *k* in das Glas geleitet.

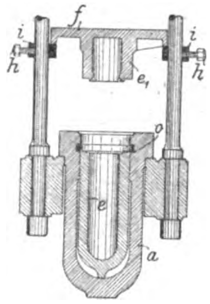


Kl. 42. Nr. 126030. Differenz-Reduktionszirkel. F. Weidenmüller, Opladen. Der Zirkel dient dazu, in maſsstäblich gezeichnete Karten, deren Maſsstab sich durch Verziehen des Papiers geändert hat, mit demselben geänderten Maſsstab Eintragungen zu machen. Der Zirkel besitzt zwei feststehende und zwei verschiebbare, an beweglichen Bolzen befestigte Spitzen, für deren Einstellung eine Nonienskala dient.

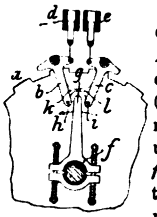


Kl. 20. Nr. 133216. Schlittenbremse. A. Pfoser und A. Nehren, Achern i/B. Der durch den Arm *c* gelenkig mit der Kolbenstange *b* verbundene Bremsschuh *r* legt sich mit der schrägen Fläche *f* unter die Abschrägung *p* der Führungen *d*, sodaſs der Wagen mit diesen Führungen auf die Schuhe hinaufgleitet und sie mit seinem Eigengewicht auf das Gleis drückt.

Kl. 24. Nr. 133621. Feuerung mit selbsttätiger Oberluftregelung. Maschinenbau-Gesellschaft vorm. J. Koch, Berlin. Der Eintritt der Oberluft beim Oeffnen der Feuertür wird zur Vermeidung von Rauchbildung dadurch geregelt, daſs aus einer in der Feuerbrücke angebrachten Rohrgruppe selbsttätig Dampf der Oberluft entgegen in den Feuerraum strömt.

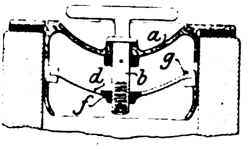


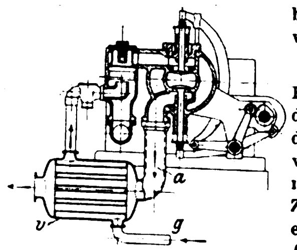
Kl. 35. Nr. 133716. Tauchkolben. R. Spies Fr. Sohn, G. m. b. H., Barmen. Zum leichten Freilegen und Auswechseln der Liderung *o* bei zweiteiligen Tauchkolben *e*, e_1 für Aufzüge und Pressen kann der obere Teil e_1 bei gehobenem Kolben samt dem Preſstische *f* oder dergl. durch Stellringe *i*, *h* abgefangen werden, worauf man den unteren Teil *e* allein im Zylinder *a* senkt.



Kl. 35. Nr. 133745. Gesperre für Förderhaspel. O. Kammerer, Charlottenburg. Zum gefahrlosen Anlassen der Maschine nach Lösung der Bremse wird durch eine vom Steuerhebel (Bremshebel) ausgelöste Kraft (Elektromagnet *d*, Gewicht, Feder) eine Sperrklinke *b* mit der Zahnung *a* der Trommel in Eingriff gebracht, und diese wird nach dem Anlaufe von einem Schleppringe *f* durch Anschläge *g*, *h* oder dergl. ausgelöst. Bei zweitrümiger Förderung mit Gegengewicht wird diese Einrichtung bei *e*, *c*, *i* für die andere Drehrichtung wiederholt, und Nasen *k*, *l* verhindern das gleichzeitige Eingreifen beider Klinken.

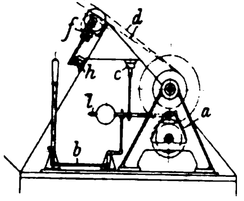
Kl. 47. Nr. 134088 (vergl. Nr. 128297, Z. 1902 S. 699). **Rohrverschluſs.** E. de Carlo, Pola. Die Schraubenspindel *b* ist im Deckel *a* nach beiden Richtungen unverschieblich gelagert und greift mit ihrem Gewinde in Muttergewinde des Scheitels *f* des Federbügels *d*, sodaſs durch Herabschrauben von *f* die Klemmklötze *g*, deren Hervorragen sonst das Einbringen erschweren würde, zurückgezogen werden können.



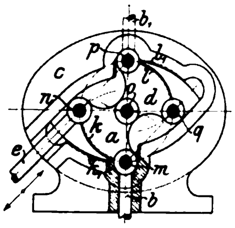


Kl. 46. Nr. 133769. Gasmaschine. Franz Brunck, Dortmund. Die durch *a* auspuffenden Abgase werden durch einen Vorwärmer *v* geleitet, den von *g* her das Gas allein oder die gemischte Ladung vor dem Eintritt in den Zylinder durchzieht. Um Gas und Luft einzeln vorzuwärmen, erhält *v* getrennte Abteilungen.

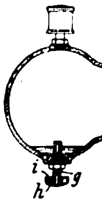
Kl. 35. Nr. 133746. Lüftungsbremse. Th. Saiuberlich, Hamburg-Uhlenhorst. Durch das Handhebelgestänge *b l* kann die Bremse *a* nur so weit gelüftet werden, daſs eine schwebende Last mit angemessener Geschwindigkeit gesenkt wird. Zum Niederlassen des leeren Hakens wird die Bremse völlig gelöst durch einen Elektromagnet *c*, dessen Stromkreis bei *h* durch eine vom Tragseile *d* oder dergl. beeinfluſste Feder *f* bei unbelastetem Haken selbsttätig geschlossen wird.



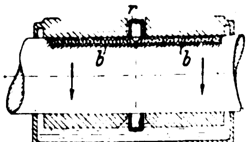
Kl. 47. Nr. 133996. Kurvenscheibengetriebe. W. Hartmann, Berlin. Die stetig hin- und hergehende Bewegung der Treibstange *e* wird durch das im Gestelle *c* auf Cardanischen Kreisen *k*, k_1 oder dergl. abrollende Glied *a* während des einen Teiles der Bewegung (Ausschlag nach links) in eine hin- und hergehende Bewegung der Stange *b* verwandelt, während des andern Teiles (Ausschlag nach rechts) aber bleibt *b* in Ruhe, indem *a* um den Punkt *m* schwingt. Zur Erzielung des Zwanglaufes von *a* in *c* werden entweder drei Punkte *m*, *n*, *o* durch Stützkurven an *c* geführt; oder der dritte Punkt *o* wird durch ein dem Gliede *a* gleichwertiges Glied *d* geführt, das vermöge der Stützpunkte *p*, *q* und Rollbahnen *l*, l_1 eine zweite Stange b_1 nach demselben Gesetze wie *b* bewegt; oder *d* erhält eine andere Ausbildung als *a* und bewegt b_1 nach einem andern Gesetze.



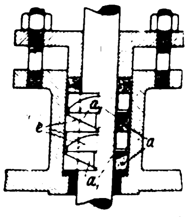
Kl. 47. Nr. 133674. Schubkurbel-Schmiervorrichtung. Wilhelm Lederle, Freiburg i/B. Zur Regelung der im geschlossenen Schubkurbelgehäuse befindlichen Schmierstoffmenge ist unten ein verstellbares Ueberlaufrohr *g* angebracht. Dieses wird mit einem Oelabschluſs *hi* ausgerüstet, damit kein Staub eindringen kann.



Kl. 47. Nr. 134489. Lagerschmierung. A. Jünger, Sulzbach bei Saarbrücken. Das Oel wird von einem am Umfange geschlossenen, seitlich mit Löchern versehenen hohlen Ringe *r* gehoben und von einer in einer Schmiernut liegenden archimedischen Schnecke *bb*, deren Windungsrichtung nach der Drehrichtung des Zapfens gewählt wird, seitwärts befördert.



Kl. 47. Nr. 133953. Stopfbüchsenpackung. J. Plett, Hamburg. Die längsgeteilten, abwechselnd die Büchsenwand oder die Stange berührenden Ringe *a*, a_1 berühren einander in je zwei derart gegeneinander geneigten Ebenen *e*, daſs die Ringteile bei seitlichen Schwankungen der Stange immer mit der ganzen Berührungsfläche aufeinander gleiten.



Angelegenheiten des Vereines.

Kassenführung.

Die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin, welche bisher unsere Kasse geführt hat, ist auf ihren Wunsch dieser Mühewaltung enthoben worden. Unser Vorstand hat angeordnet, daſs unsere Kassenführung vom 1. Oktober d. J. ab in eigener Verwaltung von unserer Geschäftstelle besorgt wird. Demgemäſs sind alle für uns bestimmten Zahlungen zu richten an:

Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43.

(Der buchhändlerische Vertrieb und der Versand unserer Zeitschrift sowie die Verwaltung der Anzeigen und Beilagen verbleiben in Händen der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer; deshalb sind Zahlungen, welche sich hierauf beziehen, nach wie vor an diese Firma zu richten.)

Zur Erleichterung unserer Geschäfts- und Kassenführung bitten wir, die für uns bestimmten Zahlungen möglichst durch Postanweisung oder durch Reichsbank-Giro, nicht aber durch Geldbriefe oder durch Barzahlung an unserer Kasse zu leisten.

Verein deutscher Ingenieure.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **sechste Heft** erschienen; es enthält:

Schröder: Versuche zur Ermittlung der Bewegungen und Widerstandsunterschiede groſser gesteuerter und selbsttätiger federbelasteter Pumpen-Ringventile.

Westberg: Schneckengetriebe mit hohem Wirkungsgrade.

Frahm: Neue Untersuchungen über die dynamischen Vorgänge in den Wellenleitungen von Schiffsmaschinen mit besonderer Berücksichtigung der Resonanzschwingungen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daſs ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 47. Sonnabend, den 22. November 1902. Band XXXXVII.

Inhalt:

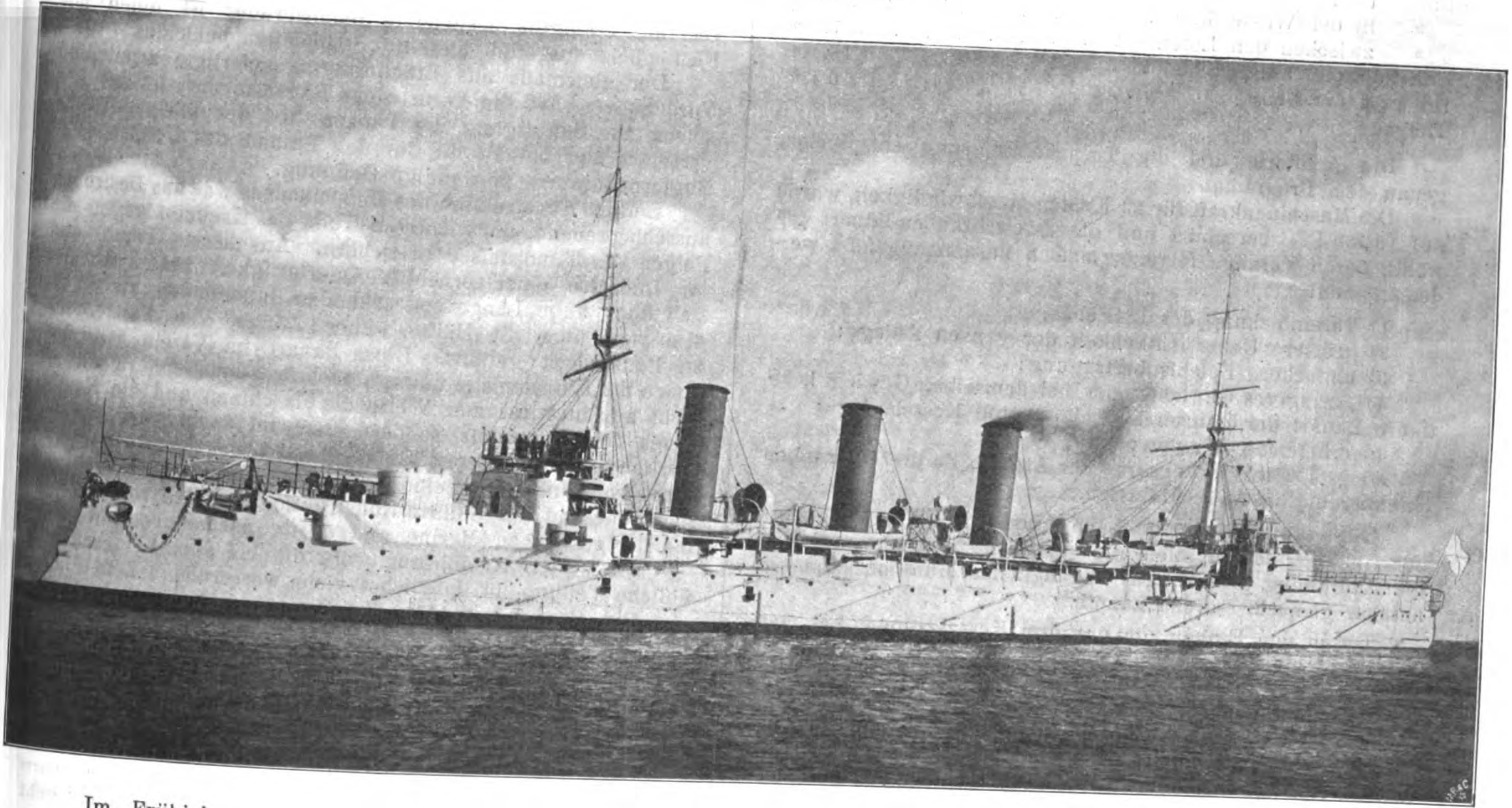
Der geschützte Kreuzer »Bogatyr« (hierzu Tafel XL bis XLII) . . . 1761
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Müllerei, Hartzerkleinerung und mechanische Aufbereitung nebst Transport- und Umladevorrichtungen. Von H. Rasch (Fortsetzung) . . . 1770
Die Werke der Gutehoffnungshütte. Von Fr Frölich (Fortsetzung) 1775
Neuere Fortschritte im Lokomotivbau. Von v. Borries (Fortsetzung) . . . 1784
Die Lüftung der Schiffsräume bei Kriegsschiffen. Von O. Kretschmer . . . 1787
Bremsversuche an einer New American-Turbine. Von C. Herschel 1788
Desgl. Von Pfarr . . . 1789
Bergischer B.-V.: Die Haftung des Betriebsunternehmers für die Betriebsgefahr nach dem geltenden Rechte . . . 1791
Dresdner B.-V.: Veredelung des Guſseisens durch Thermit . . 1791
Karlsruher B.-V.: . . . 1791
Pommerscher B.-V. . . . 1791
Zeitschriftenschau . . . 1792
Rundschau: Elektrischer Antrieb von Hauptfördermaschinen. Von H. Hoffmann. — Dampfer »Prinz August Wilhelm«. — Verschiedenes . . . 1794
Patentbericht: 133669, 133972, 134150, 134086, 134382, 134488, 133955, 133539, 133696 . . . 1796
Zuschriften an die Redaktion: Neuere Versuche an Kühlmaschinen verschiedener Systeme im praktischen Betriebe . . . 1797
Angelegenheiten des Vereines: Versammlung des Vorstandes am 22. Oktober 1902 im Vereinshause zu Berlin. — Kassenführung. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 6 1799

(hierzu Tafel XL bis XLII)

Der geschützte Kreuzer »Bogatyr«,

erbaut von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan in Bredow.

(hierzu Tafel XL bis XLII)



Im Frühjahr 1898 wurde aufgrund eines von der russischen Regierung aufgestellten Programmes, welches hohe Anforderungen stellte, ein Wettbewerb um den Bau eines geschützten Kreuzers von rd. 6000 t Wasserverdrängung ausgeschrieben. Hiernach sollte die Geschwindigkeit des Kreuzers als Mittel zweier 6stündiger Fahrten 23 Knoten betragen, wobei eine normale Kohlenmenge von 720 t, eine Besatzung von 580 Mann, Proviant für 60, Wasser für 10 Tage, 76 t Maschinenvorräte und die nachstehende Artillerie und Torpedoarmierung an Bord sein sollten:

Artillerie

12 Stück 15 cm-Schnellfeuerkanonen L/45 m. Mun. für 2160 Schuſs
12 » 7,5 » » L/50 » » » 3600 »
8 » 4,7 » » » » » 4860 »

sowie an Bootsgeschützen:

2 Stück 3,7 cm-Schnellfeuerkanonen
2 » 6,5 cm-Landungsgeschütze
2 » 7 mm-Maschinengewehre
mit Munition und Zubehör

Torpedoarmierung

2 Unterwasser-Breitseittorpedokanonen
4 Ueberwasser-Torpedokanonen
2 Bootstorpedokanonen

An Kohlen sollten insgesamt 1100 t an Bord untergebracht werden.

Bei normaler Belastung muſste eine metazentrische Höhe von 750 mm, mit allen Kohlen an Bord eine solche von 700 mm gewährleistet werden.

An dem Wettbewerb beteiligten sich von deutschen Werken die Kruppsche Germaniawerft, die Firma F. Schichau und der Vulcan in Stettin-Bredow, daneben mehrere ausländische Werke, unter andern die Firma William Cramp & Sons in Philadelphia. Aufgrund der Angebote wurde von der russischen Regierung den Firmen Germania, Cramp und Vulcan die Lieferung je eines geschützten Kreuzers übertragen.

Während sich nun die beiden ersten Firmen fast ganz an das aufgestellte Programm gehalten und alle 15 cm-Geschütze hinter Schilden stehend angenommen haben, wurde vom Vulcan eine Aufstellung der 15 cm-Geschütze in Vorschlag gebracht, bei der 4 Geschütze paarweise in je einem Drehturm auf Poop und Back, 4 andere in Kasematten und die letzten vier Geschütze hinter Schilden aufgestellt sind. Alle kleineren Geschütze waren nur durch Schilde zu schützen.

In Rücksicht auf die von der russischen Regierung verlangte groſse Menge von Munition, auf die Gewichtvermehrung durch die Aufstellung der Artillerie in Türmen und Kasematten und auf die groſse Besatzung, welche an Bord untergebracht werden sollte, ging der Vulcan bedeutend über die im Programm vorgesehene Verdrängung hinaus, und zwar auf 6750 t, wodurch es möglich wurde, sämtliche Bedingungen des Programmes zu erfüllen.

Der vom Vulcan ausgearbeitete Entwurf fand bei der russischen Regierung solchen Beifall, daſs sie sofort nach den Plänen des »Bogatyr« 4 gleiche Schiffe auf den einheimischen Werften in Bau legen lieſs.

Der Vulcan hat dem Schiffe folgende Hauptabmessungen zugrunde gelegt:

Länge über alles	134,0 m
» in der Wasserlinie	132,0 »
» zwischen den Loten	127,0 »
gröſste Breite auf Spanten	16,6 »
Höhe an der Seite	10,4 »
Tiefgang	6,3 »

Die Artillerie und die Torpedoarmierung entsprechen genau dem Programm.

Die Maschinenkraft für 23 Knoten Geschwindigkeit wurde auf 19500 PS_i berechnet und die Zweischrauben-Bauart gewählt, deren Vorzüge folgendermaſsen zusammengefaſst werden können:

1) Vereinfachung des Betriebes;
2) gröſsere Uebersichtlichkeit der ganzen Anlage;
3) einfachere Befehlsübertragung;
4) geringeres Gewicht, oder bei demselben Gewicht kräftigere Bauart der ganzen Maschinen- und Kesselanlage;
5) erhebliche Raumersparnis;
6) gröſserer Wirkungsgrad der Anlage, da drei Schrauben einander ungünstig beeinflussen.

Diese Vorzüge kamen beim »Bogatyr« ganz besonders zur Geltung, da vor allem die erhebliche Raumersparnis für die Anordnung groſser, gut zugänglicher Munitionskammern nutzbar gemacht werden konnte.

Durch den Einbau von nur drei Kesselgruppen hat man gleichfalls eine erhebliche Raumersparnis erzielt, welche für die Vergröſserung der Munitonskammern benutzt worden ist. Diese Kammern haben auf dem »Bogatyr« demzufolge groſse Abmessungen erhalten, wodurch auch die Bedienung der Aufzüge erleichtert wird. Groſse Munitionskammern sind natürlich an sich ein bedeutender Vorteil für jedes Kriegsfahrzeug.

Die gute Verteilung der Geschütze und der zugehörigen Munitionsaufzüge sowie die übersichtliche Gesamtanordnung der Maschinen- und Kesselanlage kommen auch für das Oberdeck zur Geltung; es bietet für die infanteristischen Uebungen auf beiden Bordseiten von der Poop bis zur Back völlig freie Flächen, wie sie in ähnlicher Gröſse nur auf den Linienschiffen anzutreffen sind.

Durch die Aufbauten der Poop und der Back sind groſse luftige Wohnräume für Offiziere und Mannschaften geschaffen.

Der Kreuzer ist mit zwei Stahlmasten mit Pitchpine-Stengen von 37 m Gesamthöhe über der Konstruktionswasserlinie ausgestattet. Jeder Mast führt eine Unter-, eine Mars- und eine Signalraa. Die beiden unteren Raaen bestehen aus Pitchpine, die Signalraa aus Gasrohr.

Zur Vermeidung von Feuergefahr ist die Verwendung von Holz auf das äuſserst zulässige Maſs beschränkt worden.

Konstruktion des Schiffskörpers (vergl. Taf. XL und XLI). Die Materialstärken für die einzelnen Konstruktionsteile des Schiffskörpers muſsten unter Berücksichtigung der Vorschrift bestimmt werden, daſs eine Zug- oder Druckbeanspruchung von über 10 kg/qmm nicht gestattet war. Die Festigkeitsberechnung gründete sich auf die übliche Annahme, daſs die Wellenlänge gleich der Schiffslänge, die Wellentiefe gleich $^1/_{20}$ L sei. Es wurde die Beanspruchung für die Lage auf einem Wellenberge und für jene in einem Wellentale berechnet, wobei sich eine gröſste Beanspruchung der am meisten gespannten Faser von 9,80 kg/qmm ergab. Wie bei jedem Kreuzer wurde auch beim Entwurf des Schiffskörpers des »Bogatyr« gröſste Leichtigkeit angestrebt, wodurch die volle Ausnutzung des Materials bedingt war. Die mit dem Kreuzer angestellten Versuche haben den Beweis geliefert, daſs diese schwierige Aufgabe vom Vulcan glücklich gelöst ist.

Der aus Stahlformguſs hergestellte zweiteilige Hintersteven ist zur sicheren Lagerung des Ruders mit einer Hacke versehen, auf die man nicht wohl glaubte verzichten zu können, da auch die hierdurch bedingte Konstruktion des Hinterschiffes dessen Festigkeit nicht unwesentlich erhöht. Zur Führung des Ruders sind am Hintersteven 3 Oesen angegossen; im wagerechten Steventeile befinden sich kräftige Flansche zur Befestigung der Wellenböcke. Letztere, die aus 2 Armen von elliptischem Querschnitt bestehen, reichen mit ihren oberen Enden in das Schiffsinnere hinein und sind hier durch eine kräftige Winkelkonstruktion mit der Auſsenhaut verbunden. Diese vom Vulcan mit Vorliebe bei Kriegschiffen in Anwendung gebrachte Konstruktion hat sich auch bei »Bogatyr« wieder als vorteilhaft erwiesen. Das aus Stahlguſs bestehende Balanzeruder ist innen mit Fichtenholz ausgefüllt und mit Stahlplatten bekleidet.

Der gleichfalls aus Stahlformguſs gefertigte zweiteilige Vordersteven hat die Form eines Rammstevens, ist mit Ansätzen zur Befestigung des Panzer- und der übrigen Decks versehen und enthält die für den Einbau des Ueberwasser-Bugtorpedorohres notwendige Oeffnung.

Bei der Konstruktion des Doppelbodens war das Bestreben ausschlaggebend, die wichtigen Teile des Kreuzers gegen die Folgen des Rammstoſses zu sichern. Aus diesem Grunde und im Interesse einer erhöhten Querfestigkeit hat man den sich über 96 m Länge erstreckenden Innenboden auf 63 m, also weit über die Hälfte seiner Länge, von Panzerdeck zu Panzerdeck geführt. Diese Bauart im Verein mit den neben der Kesselanlage untergebrachten Längsbunkern schützt nicht nur in wirksamer Weise die Maschinen und die Kessel gegen den Rammstoſs, sondern erscheint auch geeignet, die Wirkungen eines Torpedoangriffes wesentlich abzuschwächen. Diese vom Vulcan bei einem Kreuzer zum erstenmale vorgeschlagene und ausgeführte Konstruktion fand den vollsten Beifall der russischen Marine und dürfte nachahmenswert sein.

Die weitere Ausführung weist die bei allen Kriegschiffen übliche Teilung in möglichst viele wasserdichte Zellen auf.

Die Fundamente für die Hauptmaschinen sind derart durchgebildet, daſs ihre Längsträger mit jenen des Doppelbodens in eine Ebene fallen, sodaſs Biegungsbeanspruchungen vermieden sind, hingegen eine gleichmäſsige Uebertragung der Beanspruchung auf die Auſsenhaut und dann auch auf die Doppelbodendecke erzielt ist.

Vom Panzerdeck bis 1 m über die 6,30 m-Wasserlinie erstreckt sich der 78 m lange Kofferdamm, der nach vorn und hinten über die Maschinen- und Kesselräume hinausgeht und durch wasserdichte Querschotten in Zellen zerlegt wird.

An wasserdicht hergestellten Querschotten hat »Bogatyr« 12, welche vom Innenboden bis zum Panzerdeck, und 9, die von diesem bis zum Oberdeck reichen. Diese Schottenteilung in Gemeinschaft mit dem hochgeführten Doppelboden, den wasserdichten Quer- und Längsbunkerwänden, den Längswänden der Munitionskammern und dem Kofferdamm geben dem Kreuzer gröſste Sicherheit gegen Sinken.

Panzerung. Zum Schutze der Maschinen- und Kesselanlage, der Munition und der Rudermaschine erstreckt sich über die ganze Schiffslänge ein Panzerdeck, dessen Mittelteil wagerecht, dessen Seiten geneigt sind. Bei einem Tiefgange von 6,30 m reicht das Panzerdeck an den Seiten 1,350 m unter Wasser und liegt mit seinem Mittelteile 750 mm über der Wasserlinie. Es besteht aus einer 15 mm starken, wasserdicht genieteten unteren Lage und einer hiermit verschraubten oberen Lage aus Panzerblechen, die im mittleren wagerechten Teile eine Stärke von 18 mm, an den Seiten im Bereiche der Maschinen- und Kesselanlage eine solche von 54 mm, davor und dahinter 39 mm Stärke erhält. Zum Schutze der etwas über das Panzerdeck hinausragenden Maschinen ist eine Kuppel eingebaut, deren Seiten aus einer 15 mm starken wasserdichten Lage von Schiffsblechen und einer 70 mm starken Lage von Nickelstahlblechen gebildet sind, während die wagerechte Decke aus 15 mm starken Schiffsblechen und 18 mm dicken Panzerplatten besteht. Die über 30 mm starken Platten des Panzerdecks sind einer Beschieſsungsprobe unterworfen worden.

Die Maschinenluken haben kräftige, durch besondere Windevorrichtungen leicht bewegbare Gefechtsdeckel anstelle der sonst üblichen Panzergrätings; letztere sind nur in schmalen Streifen seitlich von den Gefechtsdeckeln zum Austritt heiſser Luft vorgesehen.

Die Panzerdrehtürme, welche auf Poop und Back errichtet sind, haben im vorderen Teile 125 mm starke gehärtete Mantelplatten aus Nickelstahl, während der halbe hintere Umfang aus 90 mm starken ungehärteten Panzerplatten aus Nickelstahl besteht. Decken und Böden sind aus 25 mm starken Panzerplatten hergestellt. Die gepanzerten Munitionsaufzugrohre für diese Drehtürme reichen vom Panzerdeck bis zur Poop bezw. Back und bestehen aus ungehärtetem Nickelstahl von 73 mm Stärke.

Für die Frontplatten der vier Kasematten auf dem Oberdeck ist ungehärteter Nickelstahl von 80 mm Stärke, für die Seiten- und Rückwände sind zwei je 17,50 mm starke Lagen von Schiffsblech gewählt. Die Decken und Böden haben 25 mm Stärke.

Die Munitionsaufzugschächte für die vier Kasematten bestehen aus 60 mm starken Nickelstahlplatten und reichen vom Panzerdeck bis zum Oberdeck. Die Schächte für die hinter Schilden im Oberdeck aufgestellten 15 cm-Schnellfeuergeschütze und für sämtliche 7,5 cm- und 4,7 cm-Geschütze haben Panzer aus 60 mm starken Nickelstahlplatten, die bis 1200 mm über die Konstruktionswasserlinie hochgeführt sind.

Der elliptische Kommandoturm von 3890 × 3200 mm lichter Weite steht auf dem Deck der unteren Kommandobrücke auf einem kräftigen Unterbau. Die Mantelplatten sind 140 mm, die Schutzplatte vor dem Eingang ist 90 mm stark; beide bestehen aus gehärtetem Nickelstahl. Decke und Boden des Kommandoturmes sind aus 25 mm starken Panzerplatten hergestellt. Die im Bereich der Kompasse liegenden Teile der Decke und des Bodens bestehen aus Chromnickelstahlplatten.

Zum Schutze der Kommandoelemente ist zwischen dem Boden des Kommandoturmes und dem Panzerdeck ein aus geschmiedetem Stahl hergestelltes Panzerrohr von 590 mm Dmr. und 70 mm Wandstärke eingebaut.

Die Panzerung der Schornsteinschächte wird vom Panzerdeck bis zum Zwischendeck aus einer 40 mm starken Beplattung gebildet, welche aus 2 Lagen besteht: der unteren wasserdichten 10 mm starken aus Schiffsblech und der oberen 30 mm starken aus ungehärtetem Nickelstahl.

Armierung und Munitionstransport. Die Artillerie umfaſst die im Programm vorgesehenen Geschütze, wie bereits mitgeteilt. Die Geschütze sind derart aufgestellt, s. die Aufsicht auf das Oberdeck auf Taf. XLI, daſs ein gleichmäſsiges starkes Bug- und Heckfeuer und ein kräftiges Breitseitfeuer entwickelt werden können. Voraus feuern von den 15 cm-Geschützen vier, von den 7,5 cm-Geschützen ebenfalls vier und von den 4,7 cm-Geschützen zwei. Achteraus feuern vier 15 cm-, zwei 7,5 cm- und vier 4,7 cm-Geschütze. Das Breitseitfeuer entwickeln auf jeder Seite acht 15 cm-, sechs 7,5 cm- und vier 4,7 cm-Geschütze.

Die Geschütze in den Drehtürmen haben einen Bestreichungswinkel von 240°, die Kasematt- und Breitseitgeschütze einen Bestreichungswinkel von 120°.

Die acht 4,7 cm-Geschütze sind wie folgt verteilt:

2 im Oberdeck achteraus feuernd,
2 auf der hinteren Kommandobrücke,
2 auf dem Backdeck,
2 auf dem Oberdeck voraus feuernd;

alle haben einen Bestreichungswinkel von 120°.

Diese vorteilhafte Verteilung der Artillerie wird ergänzt durch die bedeutende Feuerhöhe über Wasser,

die bei dem vorderen Turm	9,15 m
den vorderen Kasematten	7,75 »
den Breitseitgeschützen	5,40 »
den hinteren Kasematten	5,40 »
dem hinteren Turm	8,45 »

beträgt.

Mit ganz besonderer Sorgfalt sind die Munitionsstauung und der Munitionstransport durchgebildet worden. An Munitionsaufzügen sind vorhanden:

2 Aufzüge für die Drehtürme
4 » » » Kasematten } der 15 cm-Kanonen.
2 » » » Oberdeckgeschütze

Weiter haben je drei der 7,5 cm- und der 4,7 cm-Geschütze einen Aufzug erhalten.

Alle Aufzüge werden elektrisch betrieben, können aber auch vonhand bedient werden, und auſserdem sind Reservehandaufzüge vorhanden. Die elektrisch bewegten Aufzüge sind so bemessen, daſs für jedes 15 cm-Geschütz 6, für jedes 7,5 cm-Geschütz 12 und für jedes 4,7 cm-Geschütz 20 Schuſs in der Minute gefördert werden.

Textfig. 1 und 2 zeigen die Anordnung eines Munitionsaufzuges. Um den Aufzug anfahren zu lassen, wird das Steuerseil *a* gezogen und damit die Steuerscheibe *b* in Drehung versetzt, die mit der Trommel *c* fest verbunden, dagegen auf der Welle *d* drehbar ist. Durch Kettenräder *e* und *f* und eine Gallsche Kette wird ferner die Welle *g* gedreht und dadurch der in *h* befindliche Anlasser des Motors eingeschaltet, der nun durch das Zahnradvorgelege die Trommel *i* dreht, welche das Lastseil aufwickelt. Der Aufzug wird selbsttätig derart angehalten, daſs das auf der Lastwelle *k* sitzende Kettenrad *l* mittels Kette und Kettenrades *m* die Welle *d* dreht. Auf dieser sitzt die Wandermutter *n*, die mit zwei Ansätzen *o* in Längsrippen des Gehäuses *c* geführt ist und auf dem Gewinde der Welle *d* fortgeschoben wird, bis einer der seitlichen Ansätze gegen einen entsprechenden Ansatz der auf der Welle festgekeilten Mutter n_1 (n_2) stöſst. Dann wird *n* mitgedreht und durch die Ansätze *o* das Gehäuse *c* und mit ihm die Steuerscheibe *b* mitgenommen. Hierdurch wird das Steuerseil wieder in die Mittelstellung gebracht, der Motor ausgeschaltet, und der Aufzug bleibt stehen. Die Muttern n_1 und n_2 dienen zur Begrenzung der Aufzugbewegung oben und unten. Auf der Motorwelle sitzt eine elektromagnetische Kniehebelbremse *p*, die sofort in Tätigkeit tritt, wenn der Strom zum Motor unterbrochen wird.

Ueber das ganze Oberdeck läuft eine Munitionstransportbahn, sodaſs jedes Geschütz von dem zugehörigen Aufzug leicht und bequem bedient werden kann. Die 15 cm-Geschosse werden zu 4 Stück in metallenen Transportkörben fertig mit der Kartusche, die 7,5 cm-Geschosse zu 16 Stück gleichfalls mit der Kartusche entlang geführt.

Für die Bereitschaftsmunition sind geräumige Kasten für alle Kaliber auf dem Oberdeck eingebaut.

Die gewählte Geschützaufstellung, die bequeme Munitionsstauung und der schnelle und sichere Transport der Geschosse verleihen dem Kreuzer groſse artilleristische Stärke.

Für den Torpedoangriff besitzt »Bogatyr«:

2 Unterwasser-Breitseitrohre zwischen dem hinteren und dem mittleren Kesselraume,

4 Ueberwasser-Torpedorohre, von denen 2 als Breitseitrohre in der Nähe des Maschinenschachtes im ersten Zwischendeck, die andern beiden als Bug- und Heckrohr eingebaut sind.

Die Torpedomunition bilden 14 Stück Whitehead-Torpedos. Als Schutz gegen den Torpedoangriff ist an jeder Seite des Schiffes ein Torpedonetz angebracht.

Raumverteilung. Die Anordnung der Decks und der Räume ist aus den Tafeln XL und XLI ersichtlich.

Die Länge der Maschinen-, Kessel- und Querbunkerräume beträgt 58 m = 45,70 vH der Länge zwischen den Loten. Die Längsbunker sind 41 m lang Der unter dem Panzerdeck verbleibende Raum ist im Hinterschiff für den Einbau der Munitionskammern und der Brownschen Dampfsteuereinrichtung verwendet; ferner sind hier unter dem ersten Plattformdeck die Frischwasser- und die Oeltanks eingebaut. Im Vorschiff sind auſser Munitionskammern Räume für den Mann.

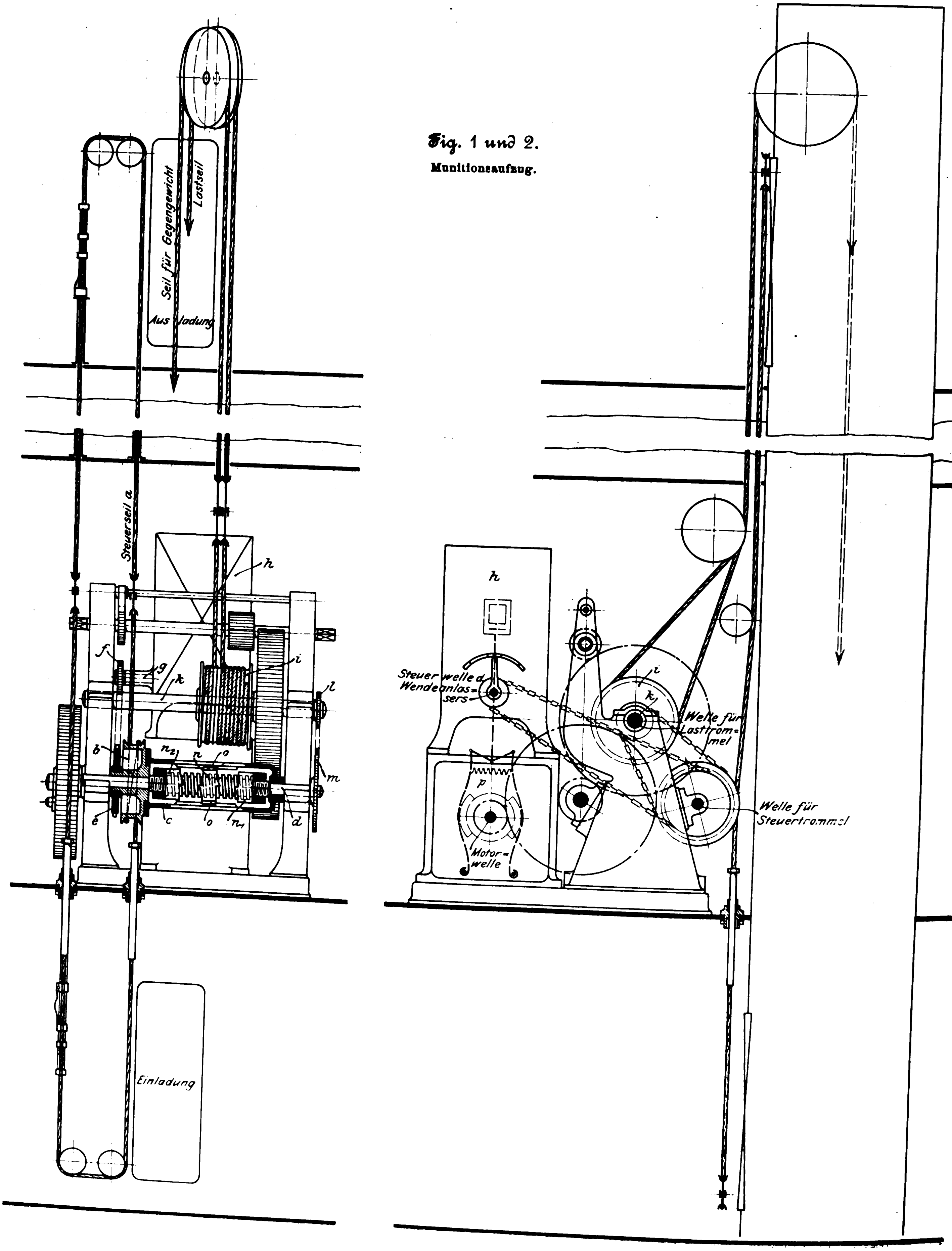

Seil für Gegengewicht
Lastseil
Aus Ladung
Steuerseil a
h
f
g
k
i
l
b
n2
n
o
m
e
c
o
n1
d
Einladung
h
Steuer welle d. Wendeanlassers
p
Motorwelle
i
k1
Welle für Lasttrommel
Welle für Steuertrommel

Fig. 1 und 2.

Munitionsaufzug.

schaftsproviant und die Kühlanlage vorhanden. Zwischen dem hinteren und dem mittleren Kesselraume sind die Unterwasser-Breitseitrohre im ersten Plattformdeck eingebaut, darunter befindet sich die mittlere Munitionskammer. Der Raum über dem Panzerdeck dient, von hinten nach vorn gerechnet, folgenden Zwecken: als Proviantraum für den Kommandanten und die Offiziere, Brotraum für die Mannschaft, Stauraum für Torpedonetze, Persenninge usw., Kohlenbunker, Proviantraum für die Mannschaft, Munitionskammer, für Maschinenvorräte, Kettenkasten, Bootsmannsgerätschaften.

Das erste Zwischendeck enthält in seinem hinteren Teile den Hecktorpedoraum, die Offizierszimmer und die dazu gehörigen Bäder nebst Klosetts, während im mittleren Teile die entsprechenden Wohnräume einschlieſslich Messe für die Deckoffiziere sowie die auſserordentlich groſse Maschinenwerkstatt und die Wasch- und Baderäume für Heizer und Matrosen untergebracht sind. Der Raum vom hinteren Kesselschacht bis vornhin ist ausschlieſslich zur Benutzung für die Mannschaft eingerichtet; es befindet sich hier auch das groſse Hospital.

Die rd. 30 m lange Poop enthält die Wohnräume des Kommandanten und des ersten Offiziers, auſserdem nur noch das Offiziers-Eſszimmer. Die Back ist für die Mannschaft eingerichtet; hier sind auch die Klosetts untergebracht. Alle Wohnräume haben eine für Kreuzer ungewöhnliche Gröſse.

Ausrüstung. Die Ankerwinde mit 3 Spillköpfen ist im Oberdeck aufgestellt und wird von einer auf dem Panzerdeck liegenden Dampfmaschine betrieben. Die mittlere Spillspindel ist durch das Backdeck durchgeführt und trägt hier auch einen Spillkopf; dieses mittlere Spill ist auch für Handbetrieb eingerichtet. Die Spillanlage ist kräftig genug bemessen, um bei 8 at Dampfspannung den Anker aus festem Grunde herausreiſsen und mit 100 m langer Kette hieven zu können. Bei gröſster Belastung muſs die Kette mit 12 m/min Geschwindigkeit gehoben werden können.

Das Heckspill, das auf dem Hinterende des Poopdecks steht, ist für Hand- und Dampfbetrieb eingerichtet und mit einem Kneifstopper versehen.

Die Bootsausrüstung besteht aus:

2 Dampfbeibooten	12,80	m lang	aus Stahl
1 Barkasse	11,58	» »	
1 Arbeitskutter	9,14	» »	
1 Motorboot	11,00	» »	
1 Offizierskutter	9,14	» »	aus Holz
1 Kommandantengig	8,43	» »	
1 Rettungsgig	8,53	» »	
2 Jollen	6,10	» »	
10 Booten insgesamt.			

Die Dampfbeiboote werden mittels Ladebaumes ausgesetzt; zum Hieven und Fieren des Baumes und zum Heiſsen des Bootes sind zwei kräftige Bootwinden auf dem Oberdeck vor der Poop aufgestellt.

Die Brownsche Dampfsteuermaschine ist so bemessen, daſs bei 10 at Eintrittspannung das Ruder bei 23 Knoten Fahrt in 30 sk von 35° nach der einen auf 35° nach der andern Seite gelegt werden kann. Als Reserve ist eine Handsteuereinrichtung vorgesehen. Die Dampfsteuerung wird mithülfe von Telemotoren betätigt, und zwar

1) durch ein Handrad unmittelbar vor der Rudermachine,
2) » » » im vorderen Kommandoturm,
3) » » » auf der vorderen oberen Brücke.

Ferner hat der Wechselschieber der Maschine noch elektrischen Antrieb erhalten, der vom Kommandoturm aus ingangzusetzen ist.

4 Dampfdynamomaschinen von je 640 Amp im Hülfsmaschinenraume unter dem Panzerdeck und 2 Dampfdynamos von je 320 Amp über dem Panzerdeck liefern den Strom zur Beleuchtung der Schiffsräume, zur Speisung der Signal- und Kompaſslaternen, der Scheinwerfer von 75 cm Dmr. und zur Kraftversorgung der übrigen elektrisch betriebenen Vorrichtungen. Die Beleuchtungsanlage umfaſst 850 Lampen.

Für die Befehlsübertragung sind 35 Telephone, Sprachrohre und Telegraphen bewährter deutscher Systeme eingebaut worden.

Die Hochdruck-Dampfheizung ist nach dem in der deutschen Marine üblichen Muster ausgeführt.

Die Küchen sind für Offiziere und Mannschaften gesondert angelegt. Die Offiziersküche ist so ausgestattet, daſs in ihr für 40 Offiziere und Deckoffiziere gekocht werden kann, während die Mannschaftsküche mit allen Einrichtungen versehen ist, um für 550 Mann kochen zu können. 2 Backapparate und 5 gröſsere Samoware vervollständigen die Ausstattung.

Jede Munitionskammer enthält einen besonderen elektrisch betriebenen Ventilator, der imstande ist, die Luft in der Kammer, wenn diese leer ist, 6 mal in der Stunde zu erneuern. Im gewöhnlichen Betriebe wird hier der ganze Luftinhalt alle 3 bis 4 Minuten erneuert. In allen übrigen Räumen wird die Luft alle 10 bis 12 min erneuert. In die Kesselräume sind 14 Lüftmaschinen eingebaut. Die Maschinenräume erhalten die Luft durch 2 groſse Lüftrohre und auſserdem durch 2 elektrisch betriebene Ventilatoren. Die über Wasser gelegenen Räume, welche besonders gute Luftzufuhr haben müssen, sind mit Utley Fenstern ausgestattet. Die Gase der Bunker werden in die Schornsteine geführt.

Maschinen- und Kesselanlage. Die Maschinen- und Kesselanlage, s. den Längsschnitt auf Tafel XL und in Textfig. 3 bis 9, ist in vier Räumen untergebracht. Der Maschinenraum erstreckt sich von Spant 28 bis Spant 45, und von den drei Kesselräumen geht der hintere von Spant 46 bis Spant 58, der mittlere von Spant 64 bis Spant 76 und der vordere von Spant 77 bis Spant 89. Die Kesselräume sind ringsum von Kohlenbunkern umgeben, sodaſs eine bequeme Zufuhr der Kohlen zu den Kesseln gesichert ist.

Die beiden vierzylindrigen Dreifach-Expansionsmaschinen sind in einem gemeinsamen Raume ohne Mittelschott untergebracht; sie haben folgende Hauptabmessungen:

Dmr. des Hochdruckzylinders	1030 mm
» » Mittel Mitteldruckzylinders	1530 »
» der beiden Niederdruckzylinder	1780 »
gemeinsamer Hub	900 »

Die auf Tafel XLII dargestellten Maschinen sind auf einer starken Grundplatte aus Stahlguſs aufgebaut, auf deren einer Seite vier gegabelte Ständer aus Stahlguſs stehen, welche die Gleitbahn tragen und die Zylinder unterstützen, während auf der andern, dem Kondensator zugekehrten Seite jeder Zylinder von zwei kräftigen hohl gebohrten Säulen aus geschmiedetem Stahl getragen wird. Der Hochdruckzylinder ist mit einem Einsatz aus geschmiedetem Stahl versehen, die übrigen Zylinder haben keine Einsätze. Der Hochdruckzylinder hat einen, der Mitteldruckzylinder zwei Kolbenschieber, die Niederdruckzylinder entlastete Flachschieber. Die Stephensonsche Kulissensteuerung wird mittels doppelter Schneckenübersetzung durch eine Dampfmaschine betätigt; auſser dieser Dampfumsteuerung ist noch eine Handumsteuerung vorgesehen. Die aus zwei Teilen bestehende Kurbelwelle ist aus bestem Tiegelstahl hergestellt. Auf dem Kupplungsflansch in der Mitte sitzt das Rad für die Drehvorrichtung: eine einzylindrige Dampfmaschine, die mittels doppelter Schnecken die Welle bewegt. Die Maschinen sind nach Schlick ausbalanziert, und der Erfolg dieser Anordnunghat sich bei den Probefahrten dadurch gekennzeichnet, daſs bei keiner Maschinenleistung irgend welche Erzitterungen des Schiffskörpers auftraten. Unmittelbar mit der Kurbelwelle ist die Druckwelle verbunden, an welche sich die Laufwelle und hieran die Schraubenwelle schlieſst. Die Schraubenwellen sind mit Rücksicht auf ihre groſse Länge und zur Vermeidung von Schwierigkeiten im Falle einer Erneuerung geteilt; die Teile sind auſserhalb des Schiffes durch eine zweiteilige Kupplung miteinander verbunden. Jede Schraubenwelle trägt eine dreiflüglige Schraube von 4,9 m Dmr. und 5,5 m Steigung. Die Schraubenwellen sind auſserhalb des Schiffes und innerhalb des bronzenen Stevenrohres zwischen den Lagerstellen mit Gummibezügen versehen. Für die Wellenleitung ist bester Tiegelstahl, für die Schrauben Manganbronze verwendet.

Zu beiden Seiten der Hauptmaschinen ist je ein Oberflächenkondensator von 1000 qm Kühlfläche aufgestellt. Die

Fig. 3 bis 6. Kesselräume.

Fig. 3.

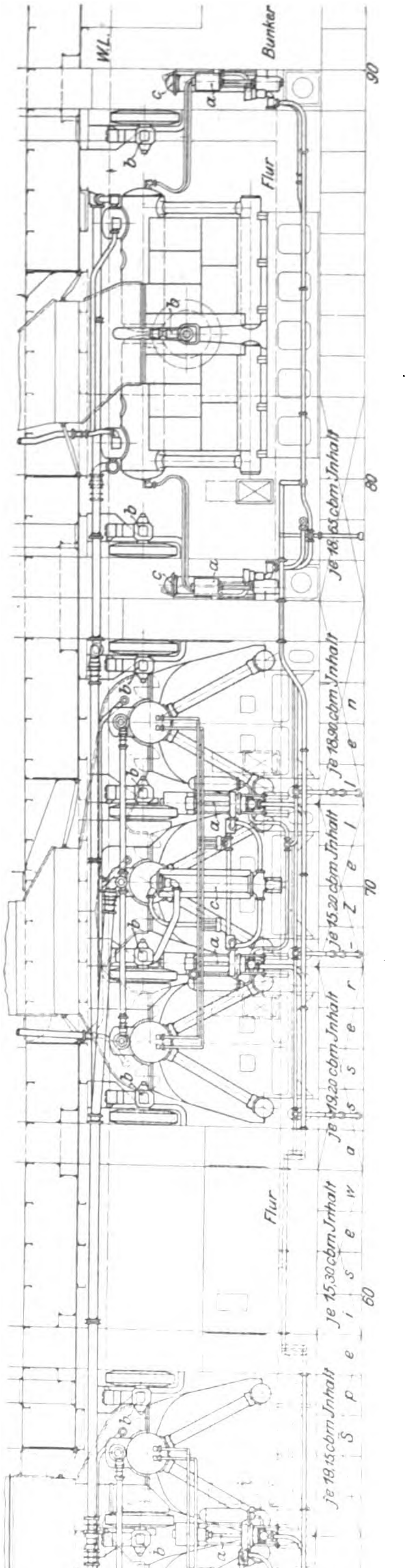
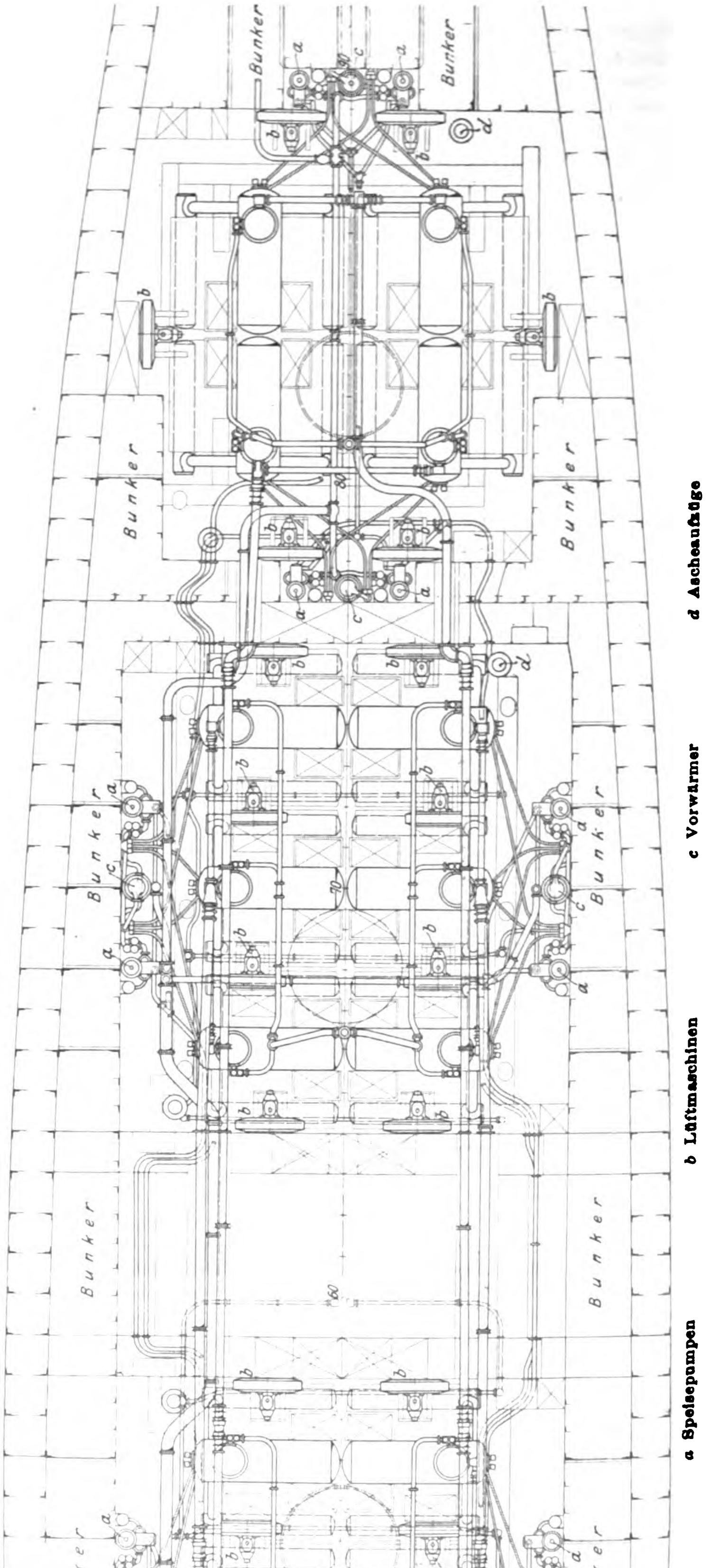

W.L.
Bunker
Flur
a
b
c
90
80
70
60
50
je 18,65 cbm Inhalt
je 18,90 cbm Inhalt
je 15,20 cbm Inhalt
je 13,20 cbm Inhalt
je 15,30 cbm Inhalt
je 18,15 cbm Inhalt
Speisewasserzellen
Flur

Fig. 4.


Bunker
a
b
c
d
70
60
Speisewasserbehälter

a Speisepumpen *b* Lüftmaschinen *c* Vorwärmer *d* Ascheaufzüge

Fig. 5.

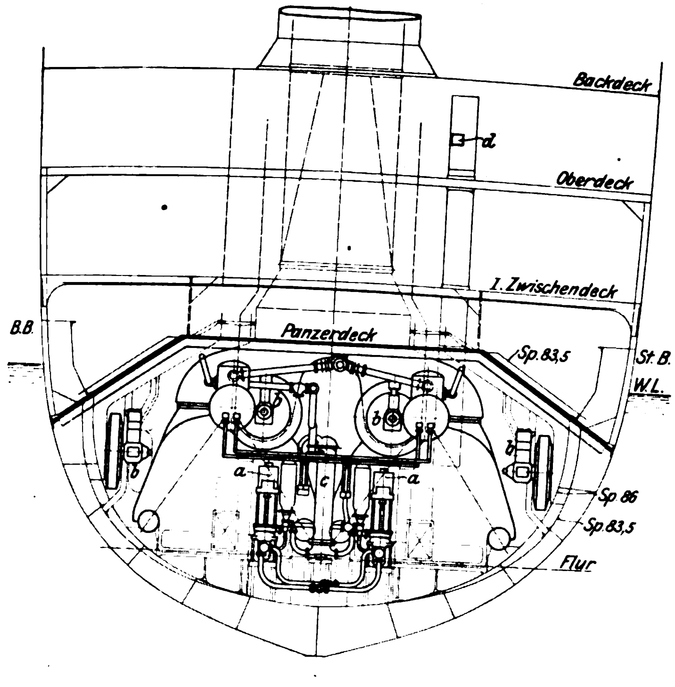

Backdeck
d
Oberdeck
I. Zwischendeck
B.B.
Panzerdeck
Sp. 83,5
St. B.
W.L.
b
a
c
a
b
Sp 86
Sp 83,5
Flur

Fig. 6.

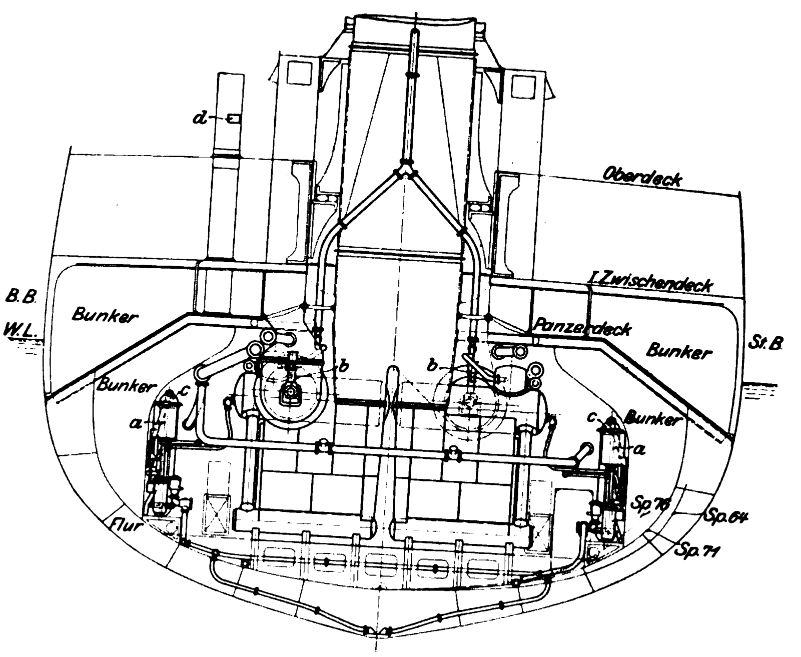

d
Oberdeck
I. Zwischendeck
B.B.
W.L.
Bunker
Panzerdeck
Bunker
St.B
b
b
Bunker
c
c
Bunker
a
a
Sp. 76
Sp. 64
Sp. 71
Flur

Fig. 7 bis 9. Maschinenraum.

Fig. 7.

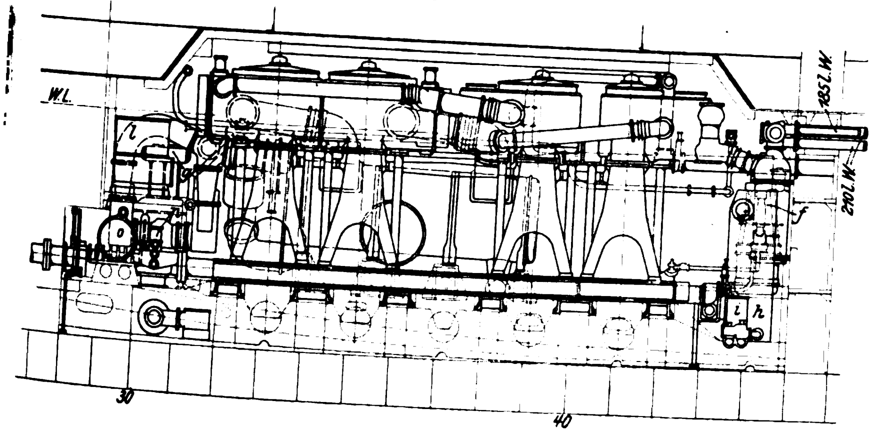

W.L.
185 L.W.
240 L.W.
l
o
f
i
h
30
40

Fig. 8.

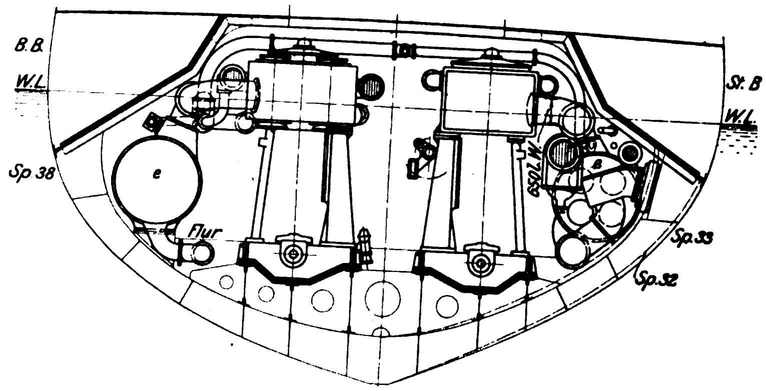
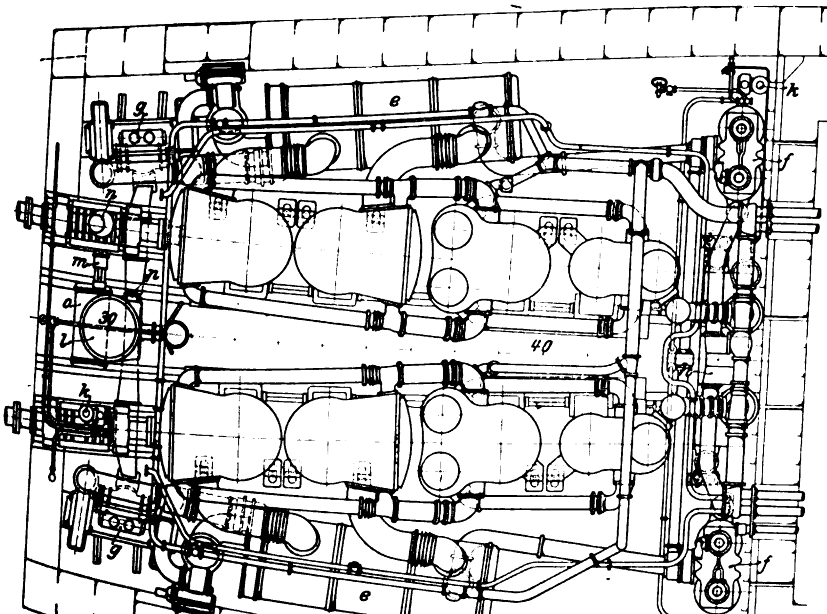

B.B.
W.L.
St. B
W.L.
Sp 38
e
Flur
g
Sp. 33
Sp. 32

Fig. 9.


g
e
h
k
f
n
m
n
o
l
30
40
k
g
e
f
k

e Hauptkondensatoren
f Luftpumpen
g Zentrifugalpumpen
h Speisewasserbehälter
i Speisewasserfilter
k Lenz-, Feuerlösch- u. Klosettpumpen
l Verdampfer
m Verdampferpumpe
n Trinkwasserfilter
o Hülfskondensator
p Hülfszirkulations- u. -Luftpumpen

Kondensatoren sind aus Messingblech zusammengenietet und haben bronzene Vorlagen. Zur Beschaffung des Kühlwassers ist am hinteren Ende des Maschinenraumes auf jeder Seite eine Zentrifugalpumpe aufgestellt, die durch eine zweizylindrige Dampfmaschine betrieben wird. Diese Pumpe kann auch zum Lenzen des Maschinenraumes benutzt werden, wobei sie das Wasser nach See drückt, ohne daſs es den Oberflächenkondensator durchströmt. Zum Absaugen des Kondensats dienen zwei am vorderen Ende des Maschinenraumes auf jeder Seite stehende zweizylindrige Luftpumpmaschinen, Bauart Weir, die so bemessen sind, daſs sie bei der gröſsten Leistung der Maschinenanlage nur 15 Doppelhübe in der Minute machen. Ihre Rohrleitung ist so angeordnet, daſs jede Luftpumpe aus jedem Kondensator saugen kann, sodaſs bei Havarie einer Luftpumpe der volle Betrieb beider Hauptmaschinen ungestört aufrecht erhalten werden kann. Die Luftpumpen fördern das Wasser in einen mittschiffs am vorderen Maschinenraumschott aufgestellten groſsen Speisewasserbehälter, an dessen beiden Enden je ein Filter angeordnet ist, um Unreinigkeiten, Oel usw. auszuscheiden. Die Filter sind miteinander durch ein Rohr verbunden, von dem nach jedem der sechs Heizräume ein besonderes Saugrohr abzweigt. Jeder der 6 Speisepumpenanlagen in den Kesselräumen wird somit das Wasser getrennt zugeführt, und die Möglichkeit einer ungleichen Verteilung des Speisewassers ist damit völlig ausgeschlossen.

Aufser den bisher erwähnten sind im Maschinenraume noch folgende Hülfsmaschinen untergebracht:

Fig. 10 bis 12.

Normand-Wasserrohrkessel.

Fig. 10.

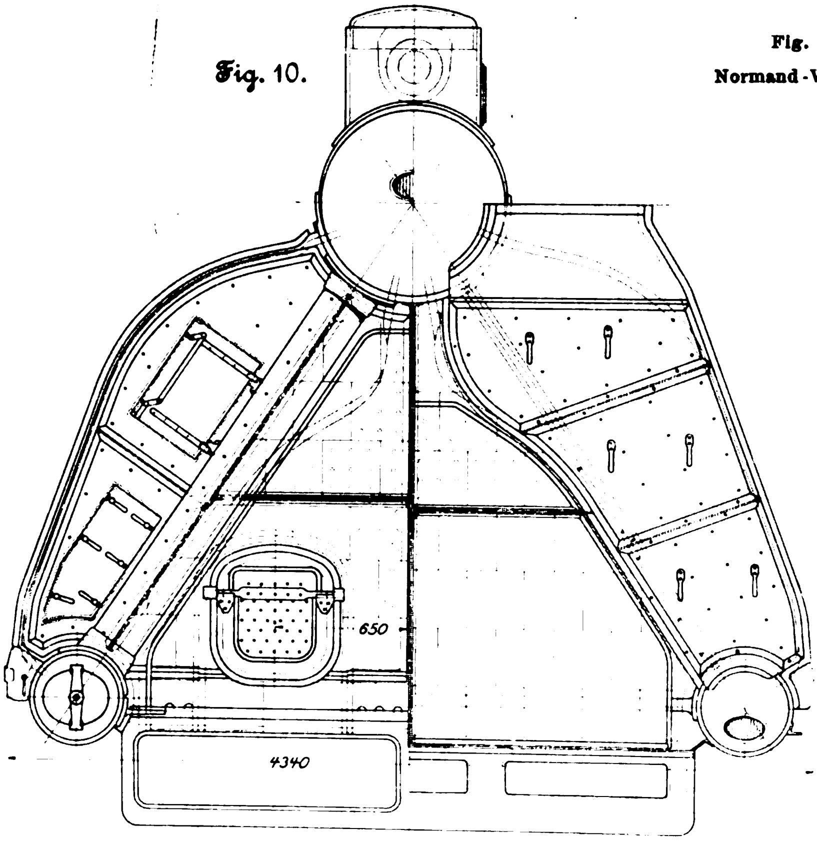
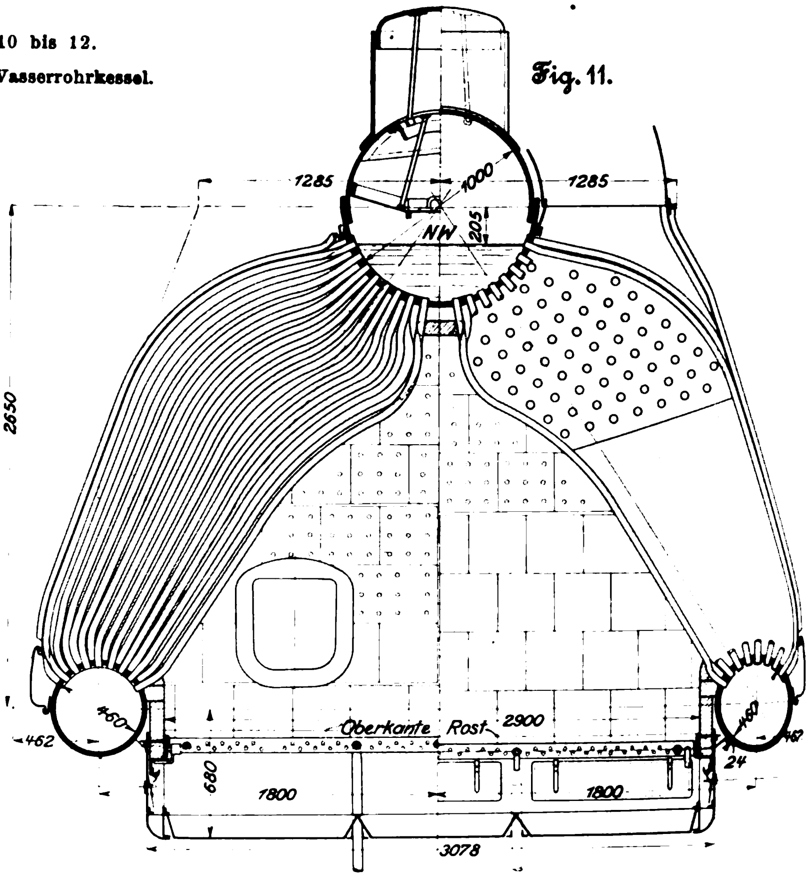


Fig. 11.



Am vorderen Schott steht auf jeder Schiffseite eine einzylindrige Dampfpumpe, Bauart Strube, die zum Lenzen, Feuerlöschen und als Klosettpumpe dient; am hinteren Schott ist eine gleiche Pumpe aufgestellt, welche aufser den vorerwähnten Zwecken auch noch das Wasser für die Badeleitung zu beschaffen hat.

Am hinteren Ende des Maschinenraumes ist ferner eine Anlage zur Erzeugung von Speisewasser und Trinkwasser mit Dampfpumpe, Filter und Verdampfer untergebracht, die 136 t Speisewasser neben 30 t Trinkwasser in 24 Stunden zu beschaffen vermag. Eine zweite Anlage gleicher Gröfse befindet sich im Zwischendeck oberhalb des hinteren Kesselraumes auf der Backbordseite des Schiffes. Unterhalb des Speisewassererzeugers am hinteren Maschinenraumschott ist die Hülfskondensationsanlage eingebaut, bestehend aus einem Kondensator gleicher Konstruktion wie die Hauptkondensatoren und einer Pumpmaschine, von der eine Luft- und zwei Zirkulationspumpen zum Absaugen des Kondensats und zum Beschaffen des Kühlwassers angetrieben werden. Diese Hülfskondensationsanlage ist grofs genug, um im Hafen den Abdampf sämtlicher Hülfsmaschinen kondensieren und den Kesseln als Speisewasser wieder zuführen zu können. Die beiden Hauptkondensatoren sind ebenfalls mit den Abdampfrohrleitungen der Hülfsmaschinen verbunden, sodafs auch sie als Hülfskondensatoren benutzt werden können, falls die zuletzt beschriebene Anlage aufser Tätigkeit sein sollte.

Die zur Lüftung des Maschinenraumes dienenden noch unter Panzerschutz aufgestellten Ventilationsmaschinen sind bereits vorher erwähnt.

In den 3 Kesselräumen sind 16 Normand-Wasserrohrkessel aufgestellt, und zwar je 6 im hinteren und mittleren, 4 im vorderen Kesselraume. Im mittleren und im hinteren Kesselraume befinden sich die Heizräume längsschiffs, im vorderen querschiffs. Diese von einander abweichende Anordnung war nötig, um die Kesselanlage in der erforderlichen Gröfse unterbringen zu können. In jedem Heizraume sind ein Speisewasservorwärmer, Bauart Normand, und zwei einzylindrige Speisepumpen, Bauart Weir, aufgestellt. Jede dieser Speisepumpen ist grofs genug, um bei voller Leistung der Kessel dreien bezw. zweien derselben das nötige Speisewasser zuzuführen. Die Speisepumpen saugen das Wasser durch die bereits erwähnte Rohrleitung aus dem Speisewasserbehälter und drücken es durch den Vorwärmer in die Kessel. Die Speisewasservorwärmer werden mit dem Abdampf sämtlicher Hülfsmaschinen geheizt, dem im Bedarfsfalle auch noch etwas Dampf aus den Niederdruck-Schieberkasten zugesetzt werden kann. Bei voller Leistung der Maschinen und Kessel während der forcierten Fahrten wurde das Speisewasser in diesen Vorwärmern bis auf 100 bis 103° C erwärmt, wodurch die Leistung der Kesselanlage ganz aufserordentlich unterstützt wurde. Zum Fortschaffen der Asche ist in jedem Heizraume ein Aufzug vorhanden, der durch eine an Deck aufgestellte Dampfwinde angetrieben wird. Für gute Luftzuführung und ausreichenden Luftüberdruck in den Heizräumen ist besondere Sorge getragen. Es sind für diesen Zweck im mittleren und im hinteren Kesselraume je 8, im vorderen Kesselraume je 6 Lüftmaschinen aufgestellt. Allen Teilen der Kesselroste wird hiermit eine so reichliche Luftmenge zugeführt, dafs für die Erzielung der gröfsten Leistung nur ein Luftüberdruck von 15 mm im Heizraume erforderlich war. Im vorderen Kesselraume befindet sich aufser den bereits erwähnten Hülfsmaschinen auf jeder Seite des Schiffes noch eine Dampfpumpe, die auch zum Fördern von Trinkwasser und zum Beschaffen des Wassers für die Badeeinrichtungen benutzt werden kann.

Die Gesamtheizfläche der 16 Kessel, von denen einer in den Figuren 8 bis 10 dargestellt ist, beträgt 4714 qm, die Gesamtrostfläche 91,6 qm, der Arbeitsdruck 18 kg/qcm Ueberdruck. Jeder Kessel hat einen Oberkessel, zwei Unterkessel und 2 Feuerungen. Die Kessel sind mit der üblichen groben und feinen Ausrüstung und aufserdem mit einem sicher wirkenden Speisewasserregler ausgestattet, der eine selbsttätige Speisung ermöglicht. Alle Kessel sind an die Hülfsdampfleitung angeschlossen, sodafs ein jeder als Hülfskessel benutzt werden kann. Um dies zu ermöglichen, sind ferner an jedem Keſſel Rauchfangklappen vorgeſehen, durch welche die auſser Betrieb befindlichen Keſſel von den Rauchfängen und Schornſteinen abgeſperrt werden können. Der von den Keſſeln erzeugte Dampf wird den Maſchinen durch 6 geſonderte Rohrſtränge zugeführt, die von den ſechs Keſſelgruppen zu dreien auf jeder Schiffſeite bis zum vorderen Maſchinenraumſchott gehen. An dieſer Stelle iſt jeder Rohrſtrang mit einem Abſperrventil verſehen. Die drei Rohrſtränge jeder Schiffſeite ſind im Maſchinenraume durch ein abſperrbares Verbindungsrohr miteinander vereinigt und verteilen den Dampf, nachdem er die Waſſerſammler durchſtrömt hat, auf die beiden Hochdruckzylinder der Hauptmaſchinen. Jeder dieſer Zylinder kann ebenfalls durch doppelte Abſperrventile von der Hauptdampfleitung getrennt werden, ſodaſs ein durchaus ſicherer Betrieb der Maſchinenanlage unter allen Verhältniſſen gewährleiſtet iſt. Die Hülfsdampfleitung iſt gleichfalls mit allen Keſſeln und ſämtlichen Hülfsmaſchinen verbunden. Schlieſslich iſt noch eine gemeinſame Hülfsdampfableitung vorhanden, durch welche der von den Hülfsmaſchinen abgehende Dampf je nach Bedarf in die Hauptkondenſatoren, in den Hülfskondenſator, in die Speiſewaſſervorwärmer oder ins Freie geleitet wird.

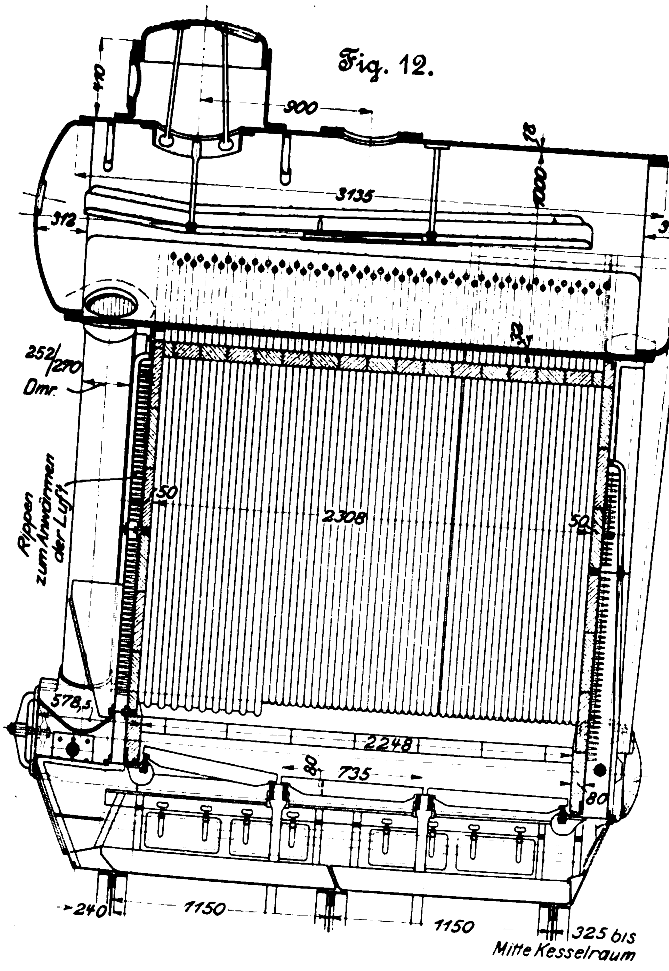


Fig. 12.

Die Anordnung der Hauptrohrleitungen für Waſſer und für Dampf iſt in den Figuren 3 bis 6 für den Keſſelraum und in den Figuren 7 bis 9 für den Maſchinenraum dargeſtellt.

Die Lenzeinrichtung iſt entſprechend den Grundſätzen der ruſſiſchen Marine ſehr umfangreich. Bei der ruſſiſchen Marine gibt es kein durchgehendes, alle Räume des Schiffes vereinigendes Hauptlenzrohr, wie es bei der deutſchen und bei andern Marinen üblich iſt. Es iſt vielmehr jeder Raum des Schiffes, darunter vor allem die Maſchinen- und Keſſelräume, mit vollſtändig unabhängigen Lenzeinrichtungen verſehen. Im Maſchinenraume ſtehen für dieſen Zweck die beiden Zentrifugalpumpen und die 3 vorerwähnten Lenzpumpen zur Verfügung. In den Keſſelräumen ſind auf jeder Seite des Schiffes Lenzturbinen aufgeſtellt, die durch Elektromotoren auf dem Panzerdeck betrieben werden. Dieſe Turbinen ſind ſo groſs, daſs durch zwei von ihnen der bis zum Zwiſchendeck gefüllte Inhalt eines Keſſelraumes innerhalb 3/4 Stunden gelenzt werden kann, was durch einen Verſuch nachgewieſen worden iſt. Auſser dieſen Turbinen befindet ſich in jedem Keſſelraume noch eine Dampflenzpumpe, die das unter normalen Betriebsverhältniſſen ſich anſammelnde Bilgewaſſer über Bord fördert.

Probefahrten.

Im Dezember 1901 machte »Bogatyr« in der Oſtſee Vorprobefahrten, die zu vorzüglichen Ergebniſſen führten. Nach vollſtändiger Fertigſtellung des Schiffes wurden am 20., 22. und 23. Juni 1902 die offiziellen Abnahmefahrten erledigt. Beim Beginn jeder Fahrt wurde das Schiff auf den vertragsmäſsigen Tiefgang gebracht, der hinten 6,32 m, vorn 6,30 m, alſo im mittel 6,31 m betrug. Dem entſpricht eine Verdrängung des Schiffes von 6750 t. Mit dieſem Tiefgange wurden zunächſt die Fahrten an der gemeſſenen Meile der Kaiſerlichen Marine bei Neukrug in der Danziger Bucht vorgenommen. Die Meile wurde viermal mit folgenden Ergebniſſen durchlaufen:

Fahrten	Geſchwindigkeit Knoten	Maſchinenleiſtung PS$_i$
1	23,34	20 365
2	23,72	20 530
3	23,22	19 725
4	23,53	20 023
im mittel	23,452	20 161

Luftüberdruck im Keſſelräume	13 mm
Schraubenſteigung	5500 »
Slip	rd. 12,5 vH.

Nachdem die Keſſel gereinigt waren, wurde am 22. Juni die erſte ſechsſtündige forcierte Kohlenmeſsfahrt auf tiefem Waſſer von Danzig nach der Inſel Bornholm vorgenommen, daran anſchlieſsend am 23. Juni die zweite gleiche Fahrt von der Inſel Bornholm nach der Reede von Swinemünde. Während der Pauſen zwiſchen dieſen beiden Fahrten wurden nur die Roſte der Keſſel von Schlacken gereinigt; irgend welche andere Arbeiten an den Maſchinen oder Keſſeln durften nach Maſsgabe des Vertrages nicht vorgenommen werden.

Die Ergebniſſe dieſer Fahrten waren folgende:

		erſte Fahrt	zweite Fahrt
Luftdruck in den Heizräumen .	mm	14	15,5
Maſchinenleiſtung	PS$_i$	20 196	20 343
Uml./min		151,6	150,85
Geſchwindigkeit im Durchſchnitt der Fahrt	Knoten	24,09	24,21
Kohlenverbrauch pro PS$_i$-st . .	kg	0,646	0,655.

Die Hochdruckzylinder arbeiteten mit nur 62 vH Füllung, während die gröſste Füllung 73 vH beträgt. Der Dampf konnte ſpielend leicht erzeugt werden, ſodaſs ſowohl die Maſchinen- als auch die Keſſelanlage noch eine bedeutende Reſerve in ſich trägt. Die im Vertrage vereinbarten Leiſtungen des Schiffes ſind bei dieſen Abnahmefahrten weſentlich überſchritten worden, wie die nachfolgende Zuſammenſtellung zeigt:

		laut Vertrag	bei den Probefahrten erreicht
Geſchwindigkeit	Knoten	23	24,15
Luftüberdruck	mm	52	15
Kohlenverbrauch pro PS$_i$-st .	kg	0,91	0,65.

Das Ergebnis dieſer Fahrten zeigt im übrigen noch eine weſentliche Ueberlegenheit des mit 2 Schrauben ausgeſtatteten »Bogatyr« über den mit 3 Schrauben ausgeſtatteten ruſſiſchen Kreuzer »Askold«. Letzterer erreichte an der gemeſſenen Meile bei Neukrug auf ſeinen Probefahrten bei einer Verdrängung von 5981 t und einer Leiſtung von 20 017 PS$_i$ eine Geſchwindigkeit von 23,357 Knoten, während der mit nur 2 Schrauben ausgeſtattete »Bogatyr« trotz ſeiner um faſt 800 t gröſseren Verdrängung mit ziemlich der gleichen Maſchinenleiſtung eine Geſchwindigkeit von 23,452 Knoten erzielte.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Müllerei, Hartzerkleinerung und mechanische Aufbereitung nebst Transport- und Umladevorrichtungen.

Von **H. Rasch,** Zivilingenieur, Berlin-Pankow.

(Fortsetzung von S. 1582)

Fig. 36 und 37.

Modell einer Drahtseilbahn von Adolf Bleichert & Co.

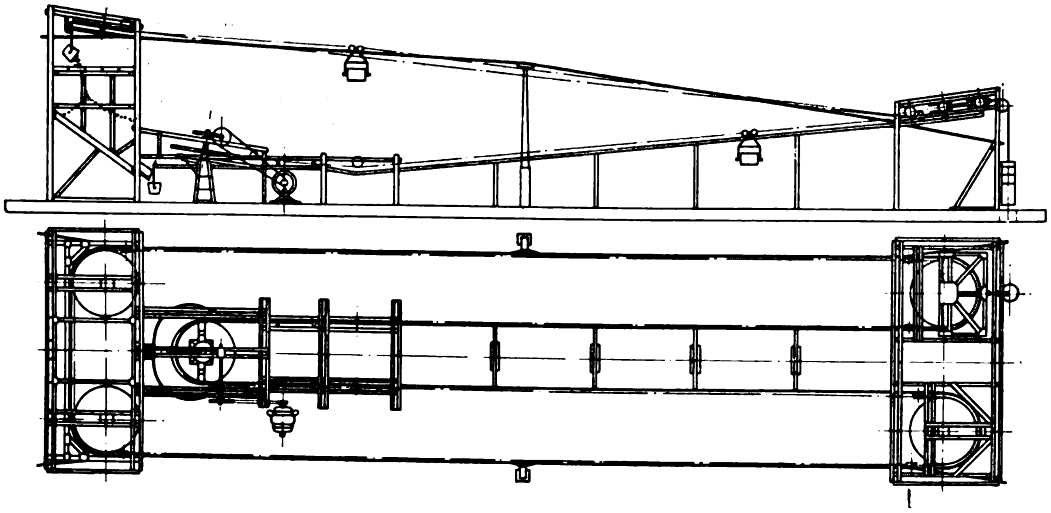


Fig. 38 bis 41. Laufwerk mit Kupplungsvorrichtung von Adolf Bleichert & Co.

Fig. 38.

Laufwerk mit Unterseil.

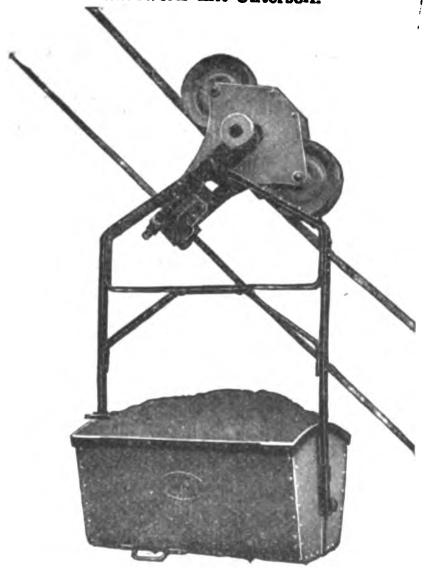


Fig. 39.

Laufwerk mit Oberseil.

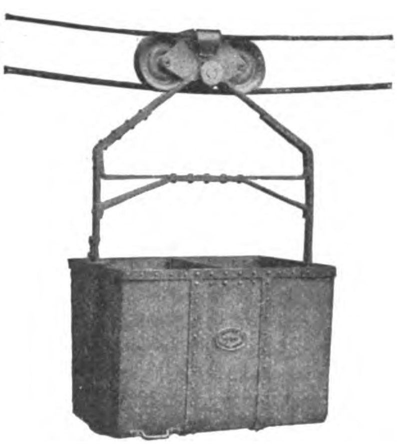
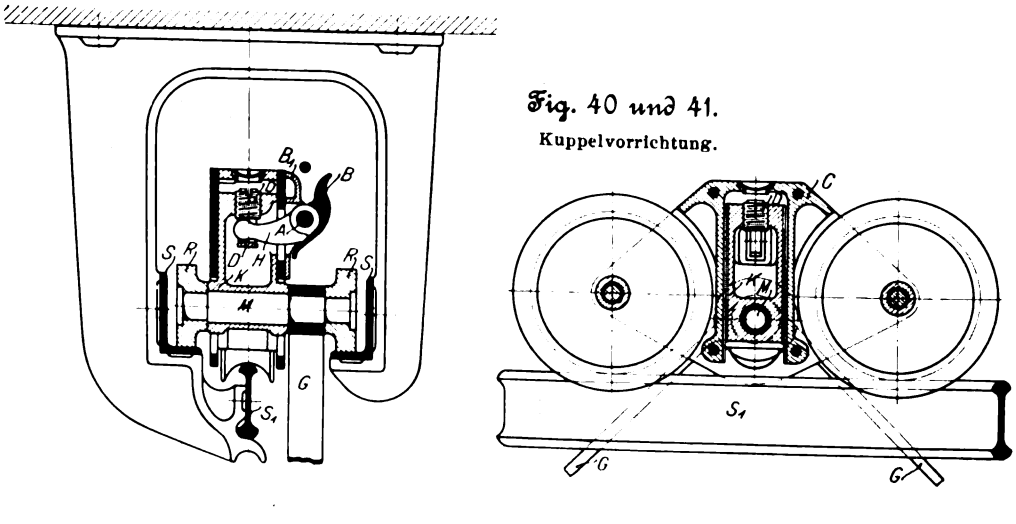


Fig. 40 und 41.

Kuppelvorrichtung.



Die Firma **Adolf Bleichert & Co.,** Leipzig-Gohlis (Vertreter **Heinrich Macco,** Siegen), hat ausgestellt:

a) ein betriebfähiges Modell einer Drahtseilbahn im Maſsstab 1 : 10 mit selbsttätiger mehrfacher Kurvenführung und selbsttätiger Entleerung der Wagenkasten;

b) ein Modell eines Seilbahnwagens mit neuestem Laufwerk und selbsttätiger Kupplung;

c) eine Anzahl Einzelkonstruktionen von Seilbahnen und Seilen;

d) mehrere Zeichnungen ausgeführter Drahtseilbahnen, mit besonderer Berücksichtigung der Beschickung von Hochöfen.

Fig. 36 und 37 zeigen in Auf- und Grundriſs das ausgestellte Drahtseilbahn-Modell. In der tiefliegenden Beladestation werden die Wagen auf einer Hängebahnschiene aus einem Vorratsilo beladen und durchlaufen nach selbsttätiger Einkupplung in das Zugseil unter Steigung und durch eine mittlere und eine obere Kurvenstation in Links- und Rechtskrümmung die eine Bahnhälfte, um sich, oben angelangt, selbsttätig wieder in den Silo zu entleeren. Die leeren Wagen fahren dann in entsprechender Weise die zweite Hälfte der Bahn abwärts nach der Beladestation zurück, können diese aber auch ohne Ablenkung auf die Hängebahnschiene durchfahren. Das sehr sauber ausgeführte Modell zeigt alle Vorgänge in anschaulichster Weise.

Das neueste Bleichertsche Laufwerk mit Kuppelvorrichtung »Automat« (D. R.-P. 95 537) ist in Fig. 38 bis 41 dargestellt, ebenfalls für Ober- und Unterseilbetrieb. Die Kuppelvorrichtung ist unmittelbar mit dem Laufwerk verbunden. Das Gehänge G ist mit dem Mittelbolzen M in dem Gleitkörper K gelagert, welcher sich in den Gehäusewangen des Laufwerkes senkrecht bewegen kann. In einen Schlitz der Druckschraube D greift der im Gehäuse bei A festgestützte Hebel H, welcher bei Abwärtsbewegung des Gleitkörpers K infolge des Eigengewichtes des freihängenden Wagens mittels der Klemmbacke B das (in der Figur in hochgehobenem Zustande gezeichnete) Zugseil gegen die feste Backe B_1

einklemmt. Die Druckschraube *D* dient gegebenenfalls auch zur Regelung der Klemmbackenweite, entsprechend dem Seildurchmesser. Indessen ist eine besondere Regelung bei einem um einige Millimeter wechselnden Seildurchmesser nicht erforderlich, da ein solcher Unterschied das sichere Wirken der Kupplung ohne besondere Nachhülfe nicht beeinträchtigen soll. Die auf der Achse *M* sitzenden Kuppelrollen *R* dienen mit den Leitschienen *S* zum Aus- und Einkuppeln der Wagen.

Zwecks Auskuppelns in einer Station läuft der Wagen mit seinen Laufrollen über eine Anschluſszunge auf eine Hängebahnschiene S_1, Fig. 42, und mit den Kuppelrollen *R* auf zwei Leit- oder Kuppelschienen *S*, welche zu beiden Seiten von S_1 angebracht sind und von *X* bis *Y* geringe Ansteigung aufweisen, während S_1 wagerecht verläuft. Hierdurch wird, während das Laufwerk selbst auf S_1 verbleibt, das Wagengehänge mit dem Gleitkörper *K* gehoben und die Klemme BB_1 geöffnet. In dieser Stellung hebt sich auf der Strecke *YZ* das etwas ansteigend geleitete Zugseil aus den Klemmbacken heraus (Zustand Fig. 40) und gibt den Wagen frei. Von *Z* ab neigen sich die Leitschienen *S* wieder abwärts, und das Gehänge mit Gleitkörper senkt sich wieder, sodaſs der Wagen mit geschlossener Kupplung auf der Hängebahn zur Be- oder Entladung weiter gefahren werden kann, um später dem andern Tragseile wieder zugeführt zu werden.

Das Einkuppeln der Wagen erfolgt nach Fig. 43 in der Weise, daſs der auf der Hängebahnschiene in der Pfeilrichtung ankommende Wagen mit den Kuppelrollen *R* auf die zunächst wagerecht verlaufenden Kuppelschienen *S* aufläuft. Da sich die Hängebahnschiene von *U* bis *V* senkt, so senkt sich auch das Laufwerk und öffnet hierdurch die Klemmbacken, während gleichzeitig das hier etwas abwärts geleitete Zugseil sich zwischen diese legt. Von *W* aus senken sich die Kuppelschienen *S* wieder, wodurch anderseits das Gehänge *G* mit Gleitkörper *K* gesenkt und damit die Klemmbacken geschlossen werden, sodaſs der nunmehr eingekuppelte Wagen auf das Tragseil gezogen wird.

Beide Vorgänge spielen sich selbsttätig und ohne Stoſs ab, da auch hier infolge des Gefälles in *S* der Wagen vor dem Festklemmen eine mit dem Seillauf annähernd übereinstimmende Geschwindigkeit erhält.

Das Laufwerk selbst besteht auch hier aus zwei durch das Zwischenstück *C*, Fig. 41, miteinander verbundenen Wangen aus starkem Guſsstahlblech, welche die beiden Laufzapfen mit den aus Tiegelguſsstahl bestehenden Laufrollen tragen. Die Laufzapfen sowie der den Gleitkörper *K* und das Gehänge *G* tragende Mittelzapfen *M* bestehen aus Phosphorbronze und sind hohl, im Umfang der Lauffläche mit Oeffnungen versehen und als Behälter für Schmierung mit starrem Fett ausgebildet. Auch können die beiden Laufzapfen, nachdem sie sich einseitig abgenutzt haben, um 180° gedreht werden, um auf dieser Seite die gleiche Zeit zu dienen.

Fig. 44 und 45 veranschaulichen die Bleichertschen Spiraltragseile mit runden und verschlossenen Drähten, Fig. 46 die Verkupplung der Tragseile durch Bleicherts

Fig. 42.

Auskuppeln.

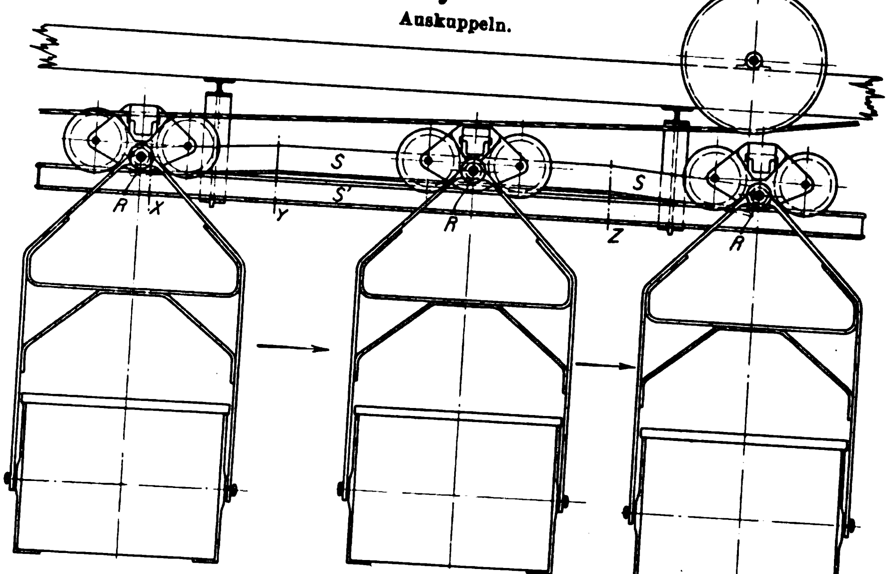


Fig. 43.

Einkuppeln.

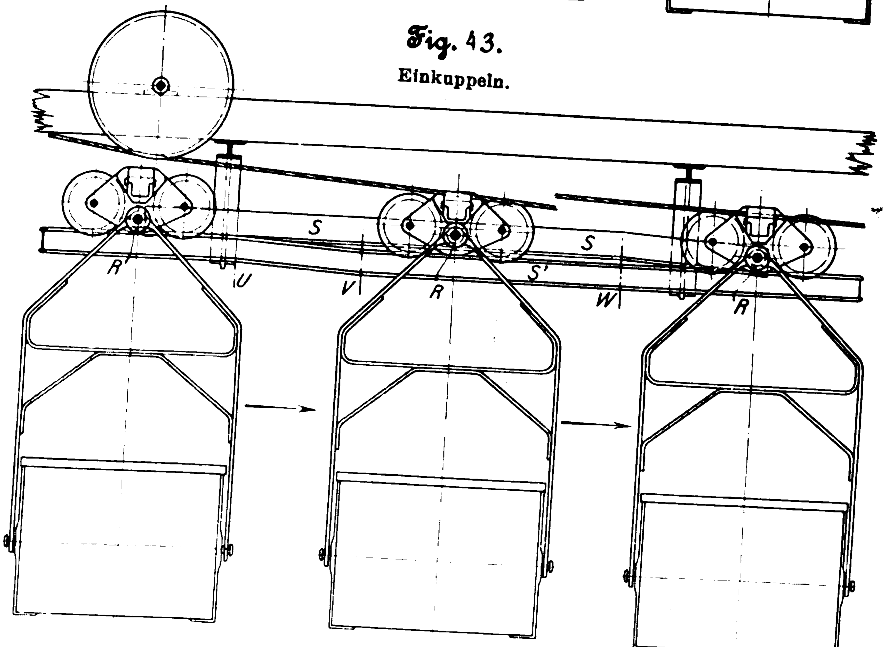


Fig. 44.

Spiraltragseil mit runden Drähten von Adolf Bleichert & Co.

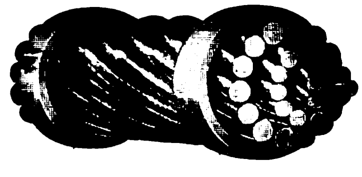


Fig. 45.

Spiraltragseil mit verschlossenen Drähten von Adolf Bleichert & Co.

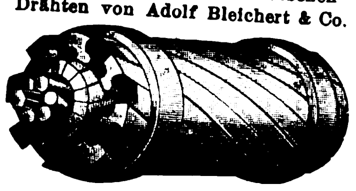
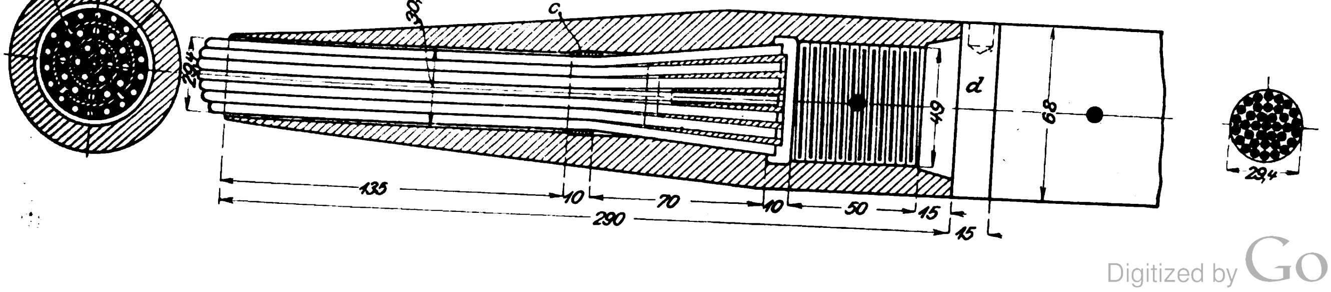


Fig. 46.

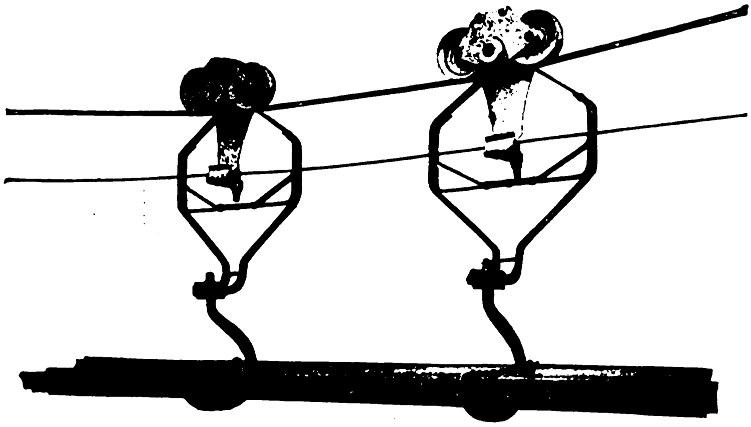
Seilkupplung mit Ringkeil-Befestigung von Adolf Bleichert & Co.



Seilkupplung mit Ringkeil-Befestigung. Bei letzterer werden die verschiedenen Drahtlagen des Seilstumpfes durch eingetriebene konische Ringkeile bezw. Keilsegmente *a* auseinander gespreizt und als Ganzes gegen die innere kegelförmige Muffenwandung gepreſst. Die durch die Spreizung entstehenden Lücken zwischen den einzelnen Drähten jeder Drahtlage werden durch eingetriebene quadratische Keilchen *b* ausgefüllt. Nachdem die Kupplungshälfte übergeschoben ist, wird das Seil, bevor die Keile *a* und *b* eingetrieben werden, bei *c* mit dünnem Draht abgebunden. In den äuſseren Kupplungsenden hat das Seil etwa $^{1}/_{2}$ mm Spielraum. Die beiden Kupplungshälften werden auch hier durch ein Mittelstück *d* mit rechts- und linksgängigem Gewindeschaft verbunden. Die Figur enthält die Hauptmaſse für ein 29,4 mm starkes Seil. Als Vorzug dieser Konstruktion betont Bleichert, daſs es unnötig sei, die Verschluſsstelle mit Säure zu reinigen und mit heiſsem Metall auszugieſsen.

Fig. 47.

Transport von Eisenstangen.



In Fig. 47 bis 50 sind einige Wagenarten Bleichertscher Konstruktion, entsprechend verschiedenen Transportzwecken, zur Darstellung gebracht.

Fig. 51 gibt das Bild einer Bleichertschen Drahtseilbahn für die Vivero Iron Ore Co. (London) in Nordspanien. Ueber die bemerkenswerte Anlage ist in Z. 1900 S. 1094 von Buhle bereits berichtet. In Fig. 52 ist insbesondere die doppelte mittlere Spannvorrichtung dieser Bahn ersichtlich.

Fig. 53 zeigt eine Bleichertsche Drahtseilbahn zum Transport von Koks für die Gasanstalt II in Leipzig-Connewitz, und zwar die leicht und elegant konstruierte Entladestation mit Kurvenumführung sowie mit Verladerümpfen für die Eisenbahnwagen. Das Bild läſst gleichzeitig erkennen, wie mittels der Drahtseilbahn der Lagerplatz mit Koks belegt wird.

Fig. 54 zeigt eine Bleichertsche Drahtseilbahn zum Transport groſser Wollballen für die Bremer Wollkämmerei in Blumenthal (Hannover), Fig. 55 eine solche mit Drahtschutznetz über einer Dorfstraſse, geliefert an Lubimoff, Solvay & Co. in Lubimovsky-Post, Gouv. Ekaterinoslaw (Ruſsland).

In Fig. 56 ist eine bemerkenswerte Doppelanlage dargestellt, bestehend aus zwei durch Zugseil betriebenen Hängebahnen mit starker Steigung und selbsttätiger Kurvenstation, die als Gichtaufzüge für die Fentscher Hütten-A.-G. in Kneuttingen (Lothringen) dienen. Die Länge jeder Bahn beträgt 145 m, die Steigung 41 m = 40°. Die stündliche Leistung beider beläuft sich auf 150 t Erz, Kalkstein und Koks. Die Seilbahnwagen werden auf der Unterstation aus groſsen Füllrümpfen, die aus den Eisenbahnwagen gespeist werden, beladen und nach Anzahl und Inhalt in der der beabsichtig-

Fig. 48.

Transport von Roheisen mit Winde.

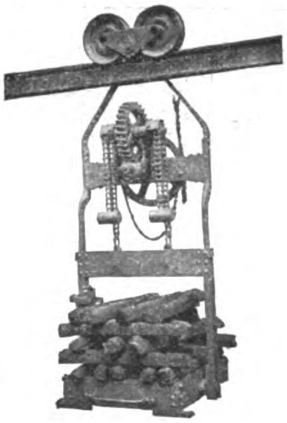


Fig. 49.

Transport von Säcken.

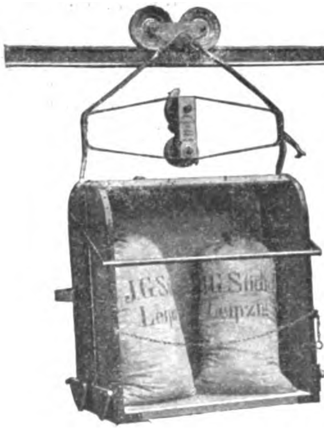


Fig. 50.

Transport von pulverigem Gut.

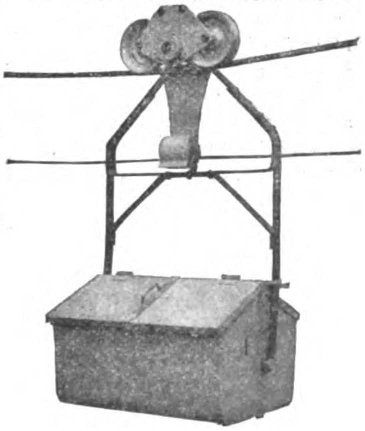
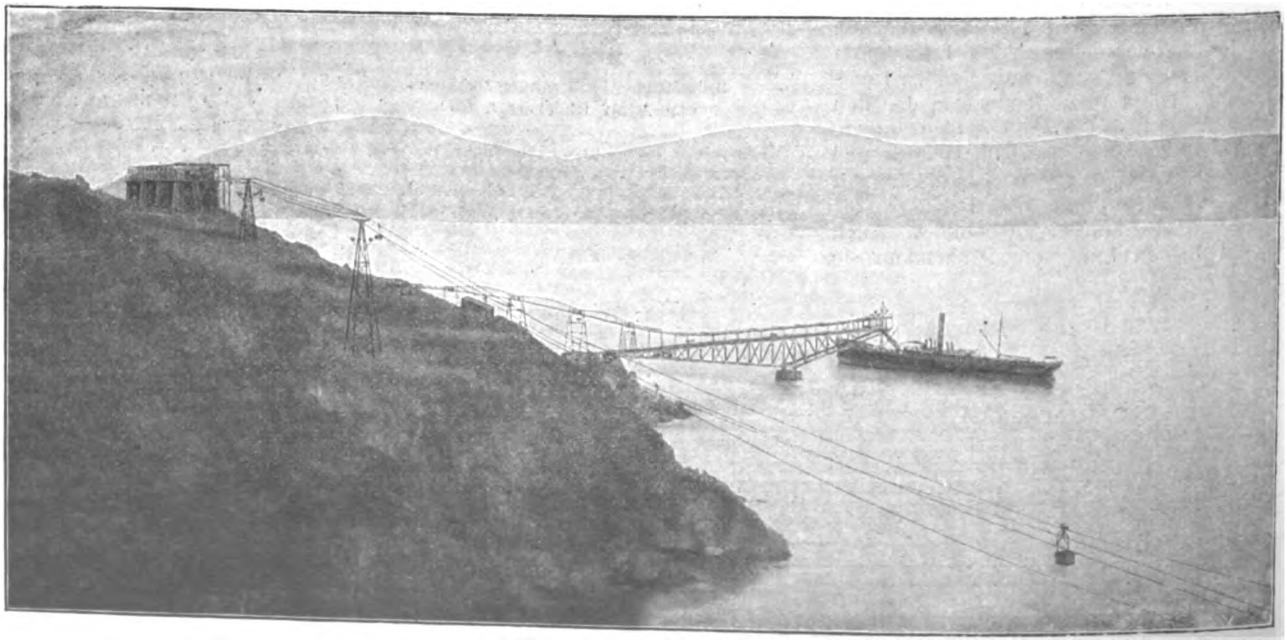


Fig. 51.

Drahtseilbahn für die Vivero Iron Ore Co.



ten Mischung entsprechenden Reihenfolge mittels der selbsttätigen Klemmvorrichtung an das Zugseil angehängt, durchlaufen hierauf die Steigungen und Wendekurven, werden oben um die Gicht der Hochöfen herumgeführt, daselbst durch Kippen des Kastens selbsttätig entleert und kehren hierauf zur unteren Beladestation zurück. Die Beschickung der Oefen ist hierbei durchaus gleichförmig, und die Herstellung des Möllers aus den verschiedenen Erzsorten usw. bietet durchaus keine

Fig. 52.

Doppelte mittlere Spannvorrichtung der Drahtseilbahn Fig. 51.

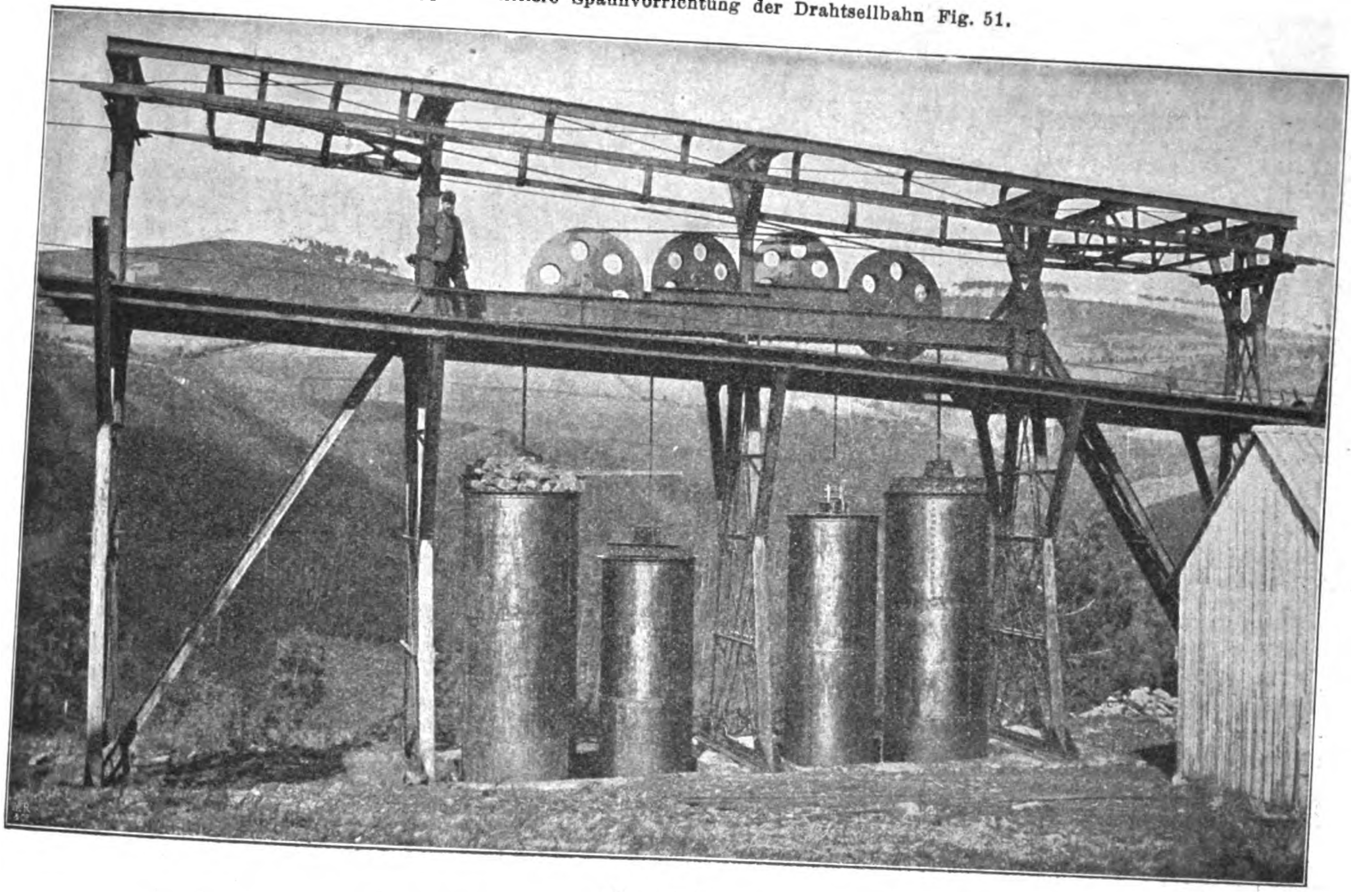
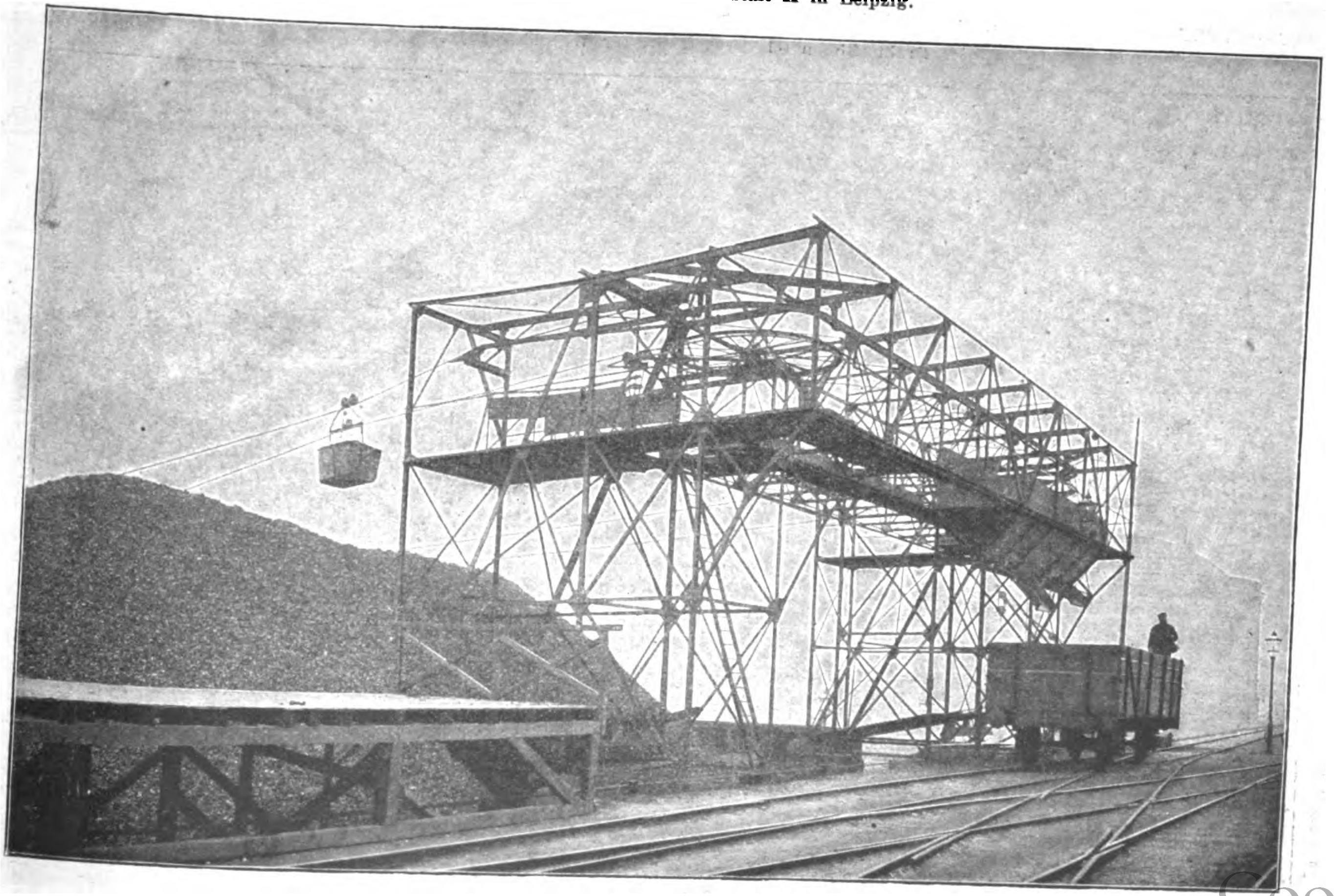


Fig. 53.

Drahtseilbahn für die Gasanstalt II in Leipzig.



Schwierigkeiten. Die Leistung der Hochöfen wird dadurch wesentlich erhöht.

Auch die Firma Bleichert hat, wie schon aus dem Gesagten ersichtlich, neben den Drahtseilbahnen den Bau von Hängebahnen ganz auſserordentlich ausgedehnt und vervollkommnet. Als Weichen verwendet sie ihre in der senkrechten Ebene schwingenden Klappweichen und in der wagerechten Ebene schwingenden Drehweichen. Die Klappzungen der ersteren sind stets geöffnet. Fährt der Wagen vom Nebengleis auf das Hauptgleis, so schlieſst er die Zunge selbsttätig, Fig. 57; bei entgegengesetztem Lauf wird sie mittels Schnurzuges vom Arbeiter geschlossen, Fig. 58, und öffnet

Fig. 54.

Drahtseilbahn für die Bremer Wollkämmerei in Blumenthal (Hannover).

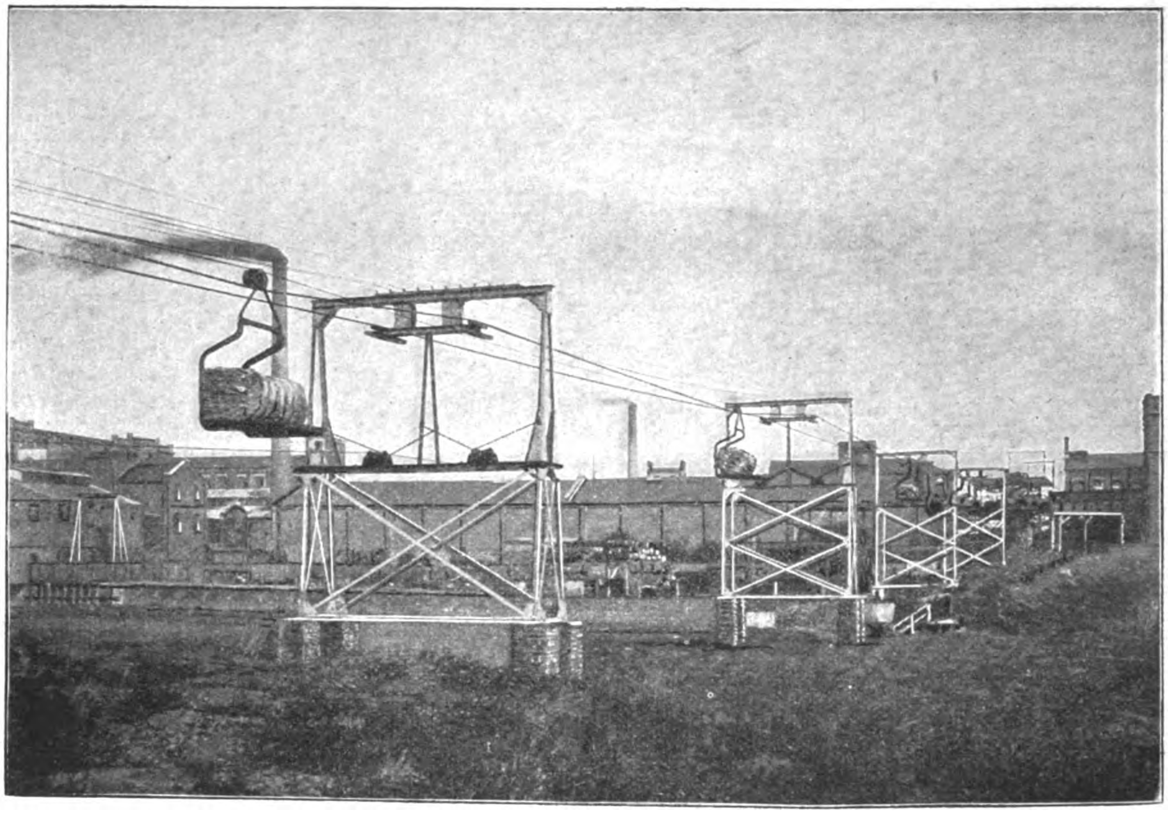


Fig. 55.

Drahtseilbahn mit Drahtschutz für Wegeübergänge.

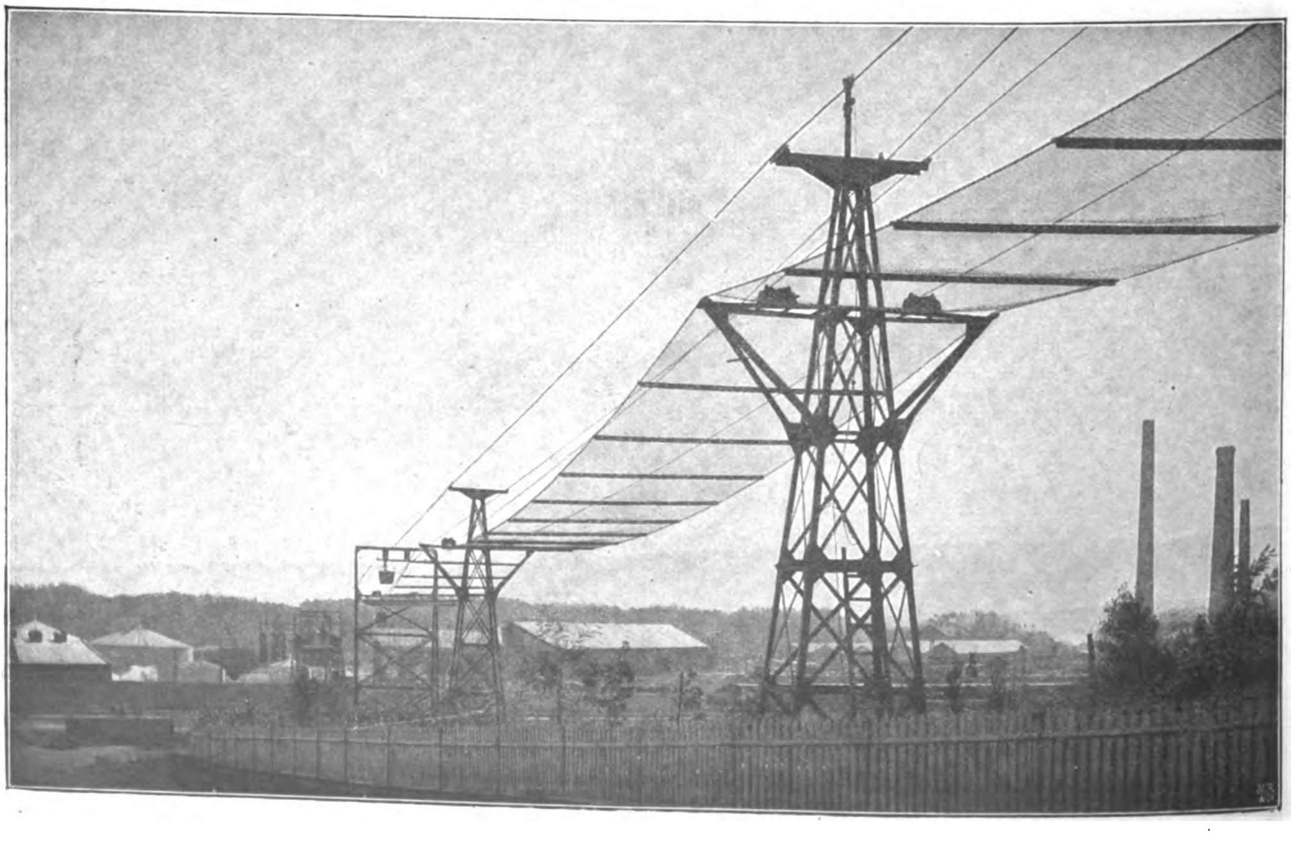


Fig. 56.

Drahtseilbahn zur Beschickung der Hochöfen der Fentscher Hütten-A.-G.

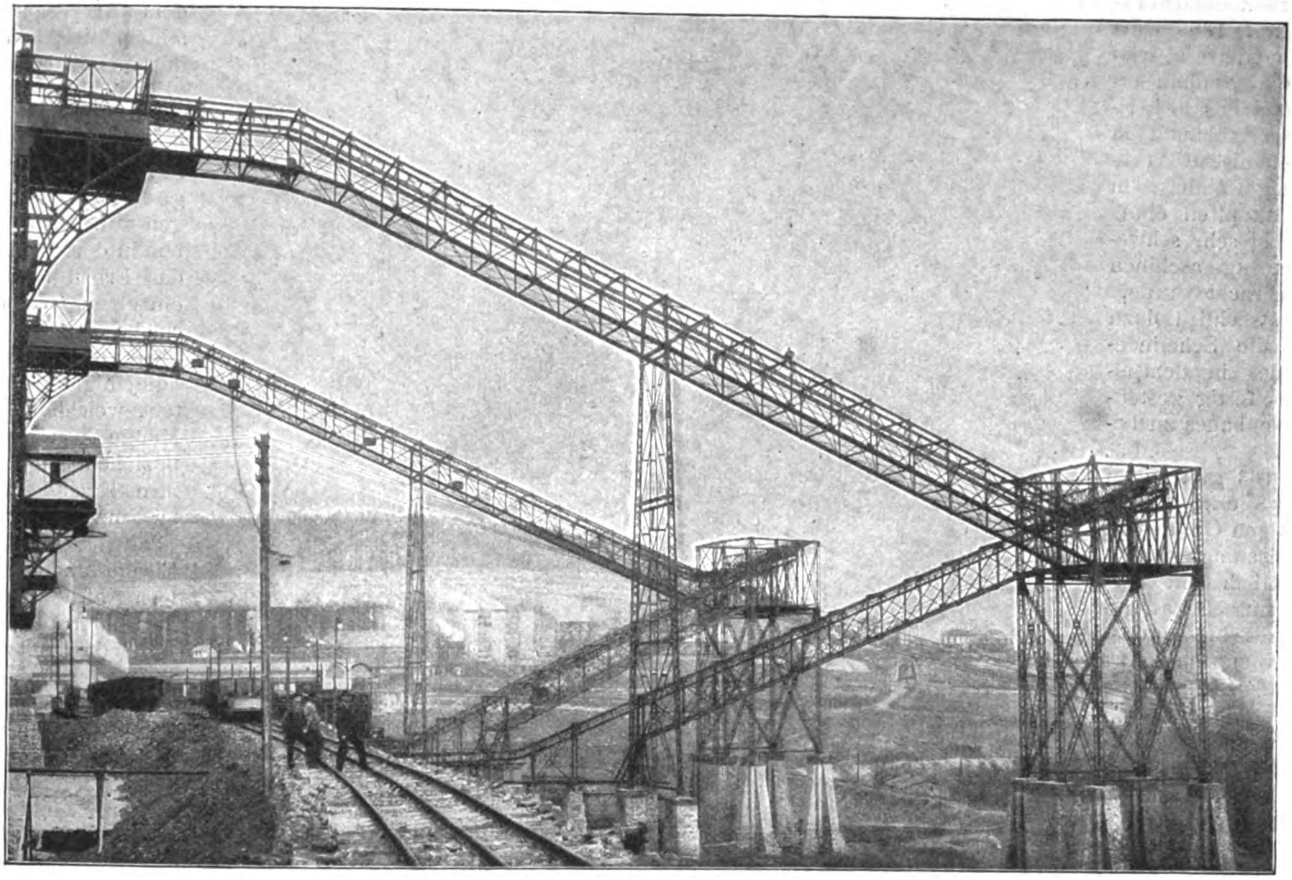
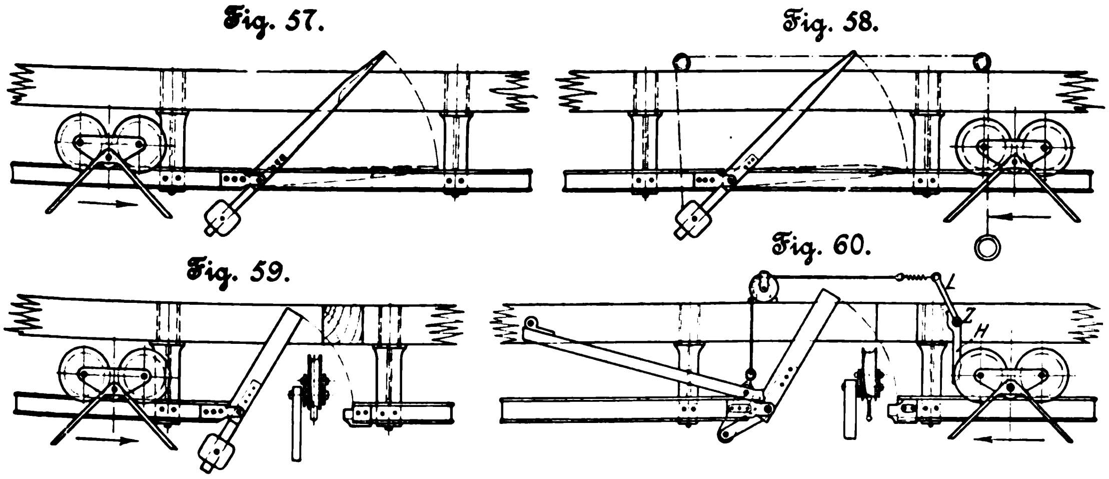


Fig. 57 bis 60. Klappweichen für Hängebahnen von Adolf Bleichert & Co.



sich wieder von selbst. Die Klappweichen werden auch als Kreuzungen für Hand- und selbsttätige Bedienung ausgeführt, wie aus Fig. 59 und 60 ohne weiteres verständlich ist. Soll in Fig. 60 durch die Kreuzung in der dem Pfeile entgegengesetzten Richtung gefahren werden, so wird der Schnurzug mit Hebel *LZH* fortgelassen.

Auch die von der Firma Bleichert in Zeichnungen und Photographieen ausgestellten übrigen Transport- und Umladevorrichtungen werden später behandelt werden.

(Fortsetzung folgt.)

Die Werke der Gutehoffnungshütte,

Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb in Oberhausen und Sterkrade.

Von **Fr. Frölich,** Ingenieur, Berlin.

(Fortsetzung von S. 1702)

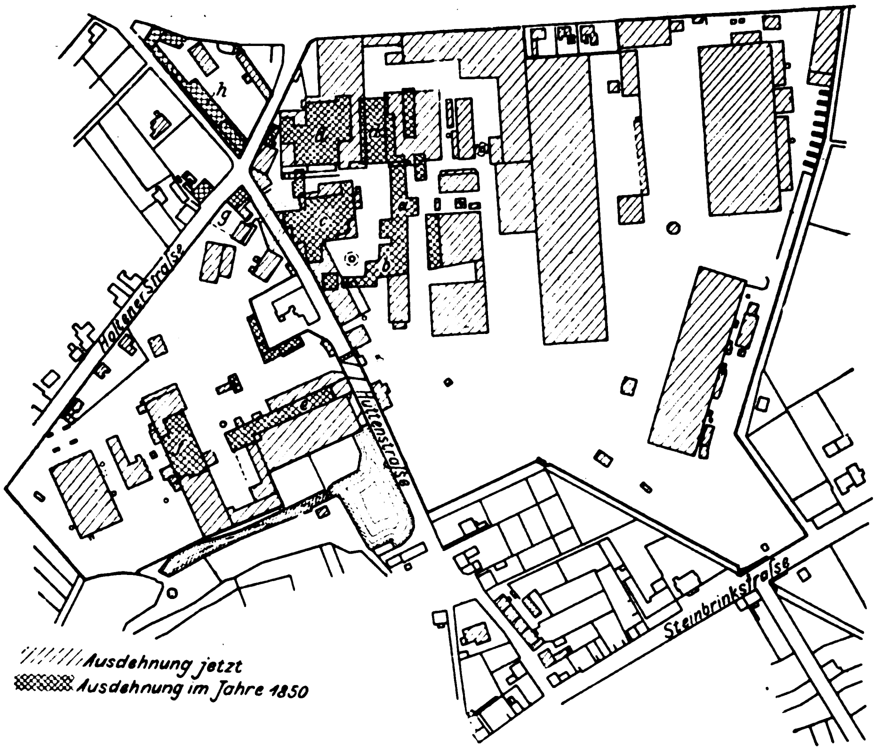
Die Anlagen in Sterkrade.

Die Anlagen in Sterkrade gliedern sich in zwei Abteilungen: den Maschinenbau und den Brückenbau. Das Werk war, wie bereits in der Einleitung erwähnt, ursprünglich eine Eisenhütte, verbunden mit Eisengießerei, an die später eine Maschinenfabrik, eine Kessel- und Hammerschmiede und Werkstätten für Eisenkonstruktionen angeschlossen wurden.

Fig. 162 zeigt den Besitzstand der Hütte im Jahre 1850 im Vergleich zur jetzigen Ausdehnung. In den 60er Jahren kamen die Werkstätten für den Brückenbau, in den 70er Jahren das Sägewerk mit den Räumen für Modelltischlerei und dem Modellschuppen hinzu. Mitte der 80er Jahre begann dann eine äußerst rege Bautätigkeit; an die Stelle der veralteten Werkstätten mit ihren unzulänglichen Transporteinrichtungen, ihrer schlechten Beleuchtung und Kraftverteilung traten geräumige Hallen, bei deren Einrichtung die Erfahrungen der Neuzeit in weitestem Umfange berücksichtigt wurden. 1884 wurde zur Entlastung der allmählich vergrößerten mechanischen Werkstatt eine Montierhalle gebaut, 1889 eine neue Kesselschmiede und eine neue Eisengießerei. 1890 kam eine Stahlformgieſserei und 1892 die mächtige neue Brückenbauwerkstatt hinzu. 1899 wurde für die Gieſserei wiederum ein Neubau errichtet und das bisherige Gieſsereigebäude in eine mechanische Werkstatt umgewandelt, in deren Hauptteil eine groſse Zahl sehr schwerer Werkzeugmaschinen untergebracht wurde, die hauptsächlich dazu dienen, die Schmiedestücke des in demselben Jahre fertig gestellten Pressenbaues zu bearbeiten.

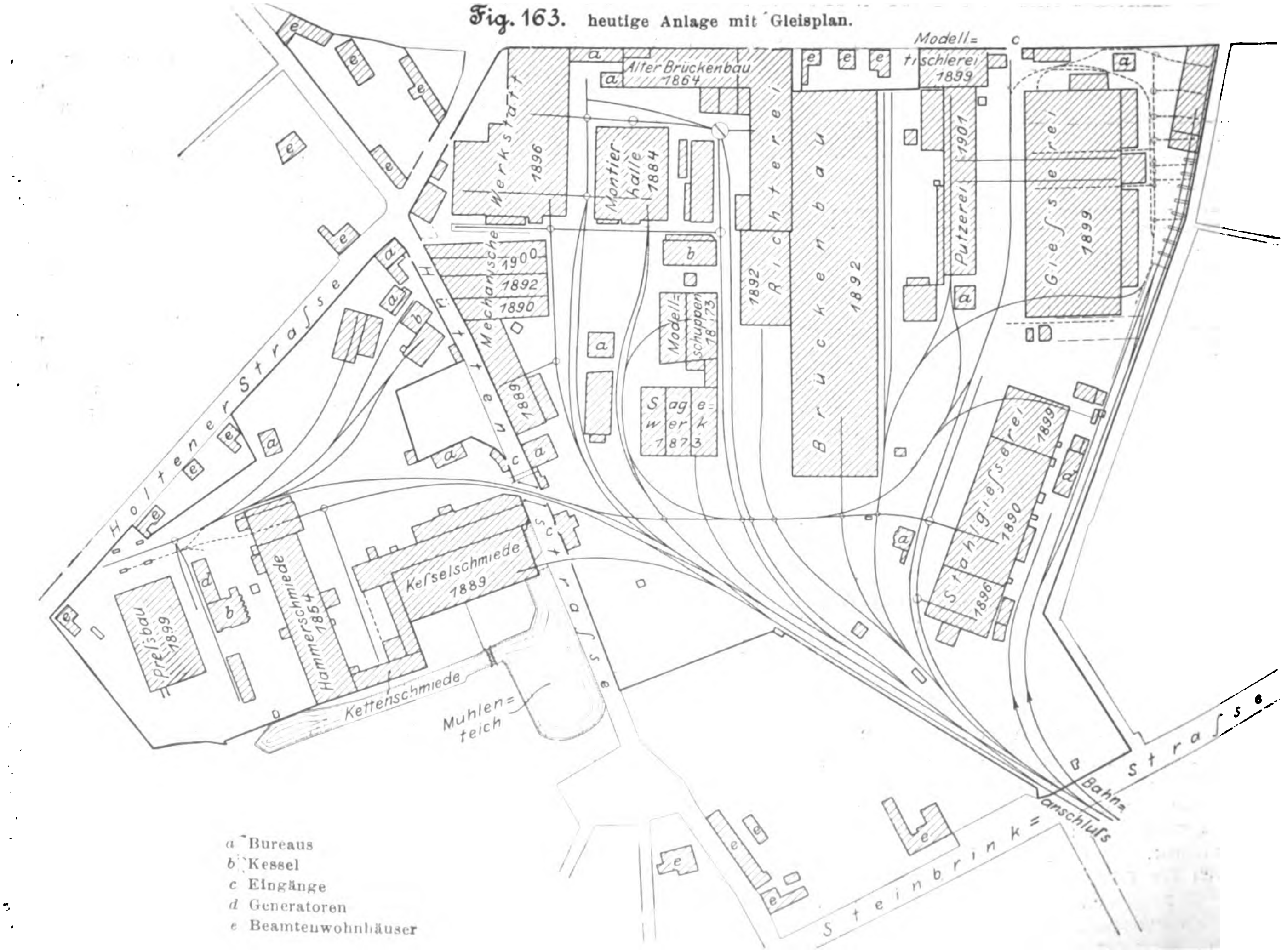
Fig. 163 gibt einen Plan des Werkes in seiner heutigen Gestalt mit den Gleisanlagen, welche sämtlich mit normaler Spurweite ausgeführt sind, in die eine dritte Schiene eingelegt ist, sodaſs Schmalspurwagen und -lokomotiven darauf verkehren können. Man ersieht aus dem Plan, daſs die Lage der einzelnen Werkstätten zueinander nicht nach einheitlichen Gesichtspunkten oder nach dem Arbeitsgange bestimmt ist; dies war durch die geschilderte Entwicklung ausgeschlossen, und auſserdem legte der zur Verfügung stehende Platz gewisse Beschränkungen auf. Die Jahreszahlen in dem Plane geben das Erbauungsjahr der einzelnen Gebäude an. Nach Möglichkeit ist dafür Sorge getragen, daſs diejenigen Werkstätten, welche die gröſste Menge von Rohstoffen beziehen und anderseits ihre Erzeugnisse zumteil unmittelbar an die Bahn abführen: die Eisen- und die Stahlformgieſserei sowie der Brückenbau, in der Nähe des Bahnanschlusses liegen; für die Rohstoffe der ersteren beiden ist ein besonderer Gleisstrang angeordnet. Die Stahlformgieſserei ist durch ein durchge-

Fig. 162. Lageplan der Werke in Sterkrade.


Holtener Straſse
Hüttenstraſse
Steinbrinkstraſse
a
b
c
d
e
f
g
h
Ausdehnung jetzt
Ausdehnung im Jahre 1850

a Lehmformerei
b Modelltischlerei und Magazin
c Gieſserei
d mechanische Werkstatt
e Kesselschmiede
f Hammerschmiede
g Herrenhaus
h Stallungen

Fig. 163. heutige Anlage mit Gleisplan.

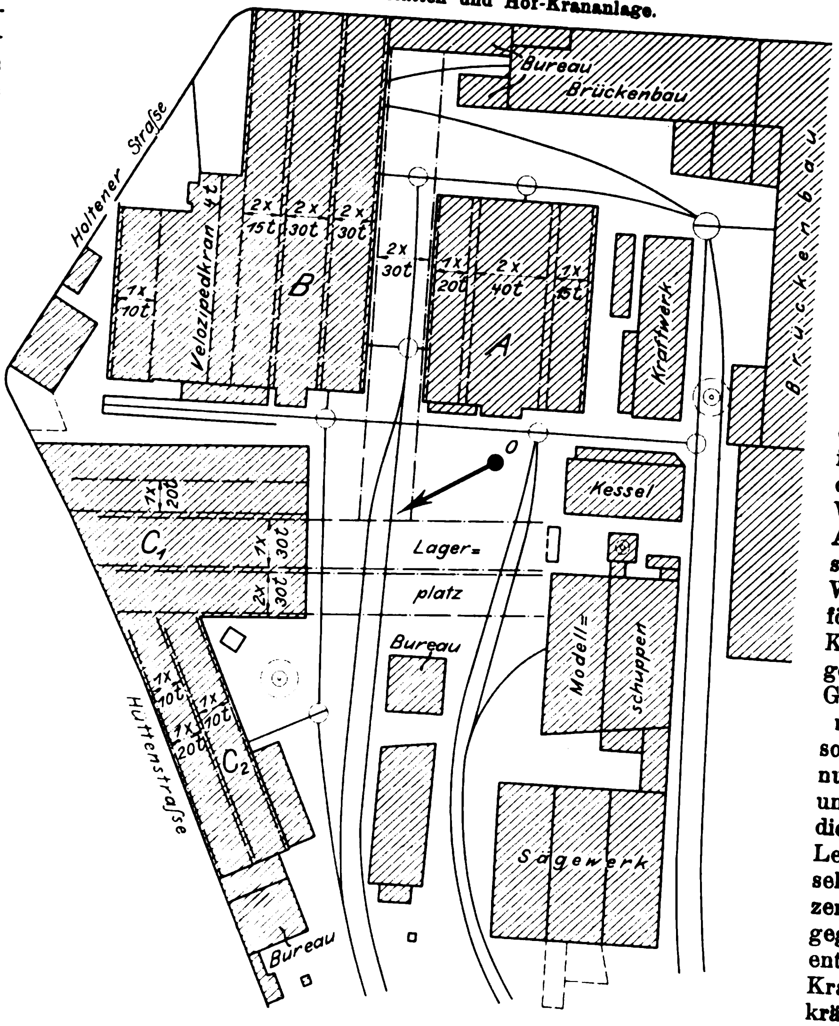

Modell=tischlerei 1899
Alter Brückenbau 1864
Werkstatt 1896
Montierhalle 1884
Richterei 1892
Brückenbau 1892
Putzerei 1901
Gieſserei 1899
Mechanische Werkstatt
1900
1892
1890
1889
Modellschuppen 1873
Sägewerk 1873
Hüttenstraſse
Holtener Straſse
Kesselschmiede 1889
Hammerschmiede 1854
Preſsbau 1899
Kettenschmiede
Mühlenteich
Stahlgieſserei 1899 1890 1896
Bahnanschluſs
Steinbrink=Straſse
a
b
c
d
e

a Bureaus
b Kessel
c Eingänge
d Generatoren
e Beamtenwohnhäuser

hendes Gleis mit der Hammerschmiede und dem Pressenbau, für welche sie die Blöcke liefert, verbunden.

Die Werkstätten, namentlich die neueren, sind sämtlich von der eigenen Brückenbauanstalt ausgeführt und legen Zeugnis ab für den Ruf, den diese Abteilung in der Errichtung guter Werkgebäude genieſst. Die von der Gutehoffnungshütte gebauten Kalk-Gipsputz-Dächer mit sattelförmigen Oberlichten gestatten eine leichte, gefällige Bauweise, verbunden mit reichlicher Lichtversorgung. Auſserdem haben alle Gebäude Fenster in den Seitenwänden, sodaſs die Lichtverhältnisse im Inneren auſserordentlich gut sind. In den hohen und luftigen Schiffen der Werkstatthallen sind überall genügend Krane vorhanden; auſserdem sind nach Bedarf Drehkrane, Schiebebühnen und Schmalspurgleise vorhanden, sodaſs die Transportverhältnisse weitgehenden Anforderungen genügen. Krane und Werkzeugmaschinen haben elektrischen Antrieb, für welchen der Strom in einem in der Nähe des gröſsten Kraftverbrauches gelegenen Kraftwerk erzeugt wird.

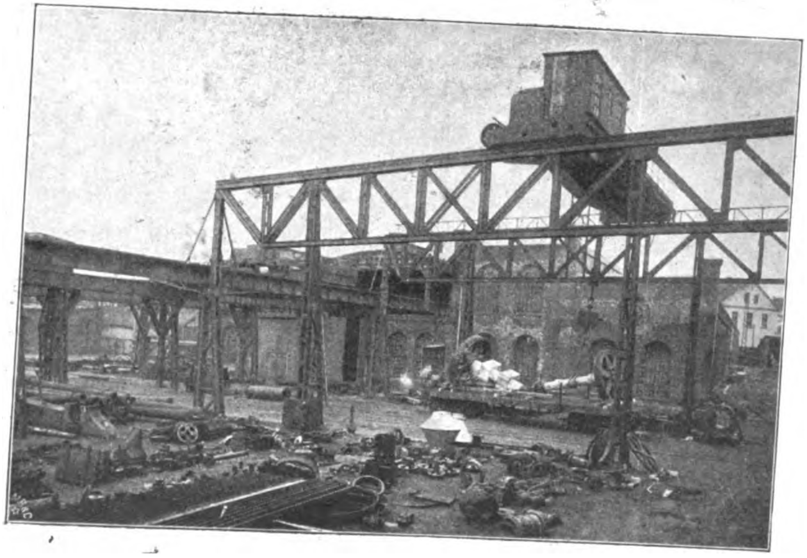
Fig. 164. Mechanische Werkstätten und Hof-Krananlage.



Maschinenbau mit Nebenbetrieben.

Die Maschinenbauanstalt mit den Eisen- und Stahlformgieſsereien, der Kesselschmiede, der Hammerschmiede und dem Preſswerk, deren Gebäude einen Gesamtflächenraum von fast 40000 qm überdachen, beschäftigt sich mit dem Bau aller im Bergwerk- und Hüttenbetrieb vorkommenden Maschinen und Einrichtungen, insbesondere von Fördermaschinen, Wasserhaltungen, Walzwerkeinrichtungen, Gebläsemaschinen, Betriebsdampfmaschinen, Pumpmaschinen, Hebezeugen usw. Auſserdem werden in der mechanischen Werkstatt die für den sofortigen Verkauf bestimmten Teile, die in der Gieſserei und der Schmiede hergestellt werden, bearbeitet, soweit es verlangt wird. Besonders ist dies bei den schweren Schmiedestücken des Preſswerkes der Fall.

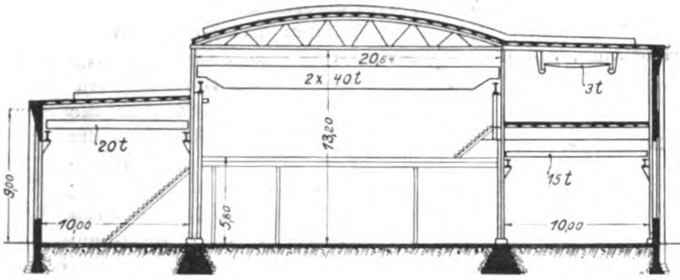
Fig. 165. Hof-Krananlage von O, Fig. 164, aus gesehen.

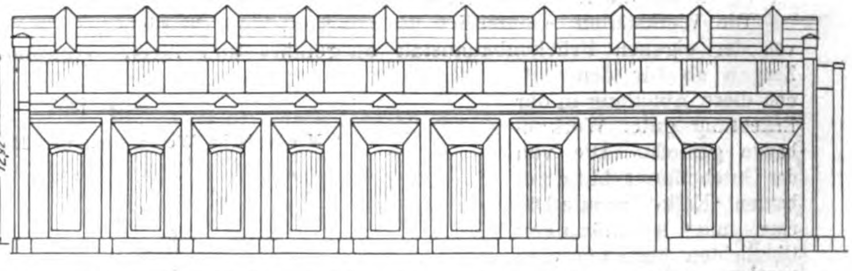


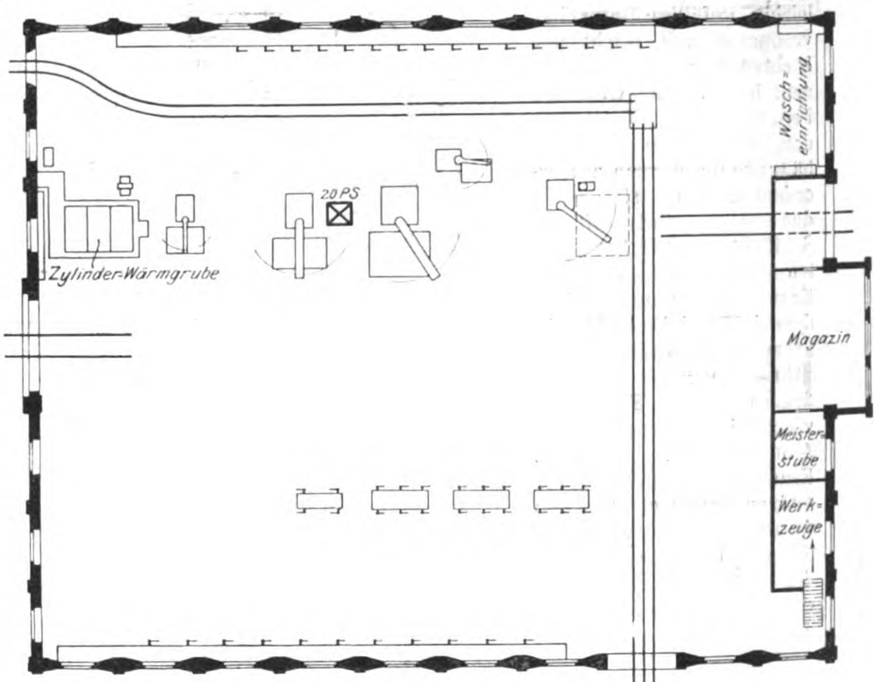
Die mechanische Werkstatt mit einem überdachten Flächenraum von rd. 13000 qm ist in drei Gebäude verteilt, s. Fig. 164, von denen die Halle *A* als Montierraum gebraucht wird; in den Werkstätten *B* und C_1 bezw. C_2 sind die Werkzeugmaschinen untergebracht; C_1 und C_2 sind die frühere Gieſserei; in C_1 stehen die besonders schweren Werkzeugmaschinen, ein Teil von C_2 wird als Aufstellraum für kleine Machinen verwendet. Der zwischen den drei Gebäuden liegende Hofraum, auf dem die Arbeitstücke zu- und abgefahren werden, ist von einer Anzahl Gleise durchzogen, die mit Drehscheiben an die Einfahrten in die Werkstätten angeschlossen sind; auſserdem wird der Hof von mehreren 30 t-Hofkranen bestrichen, von denen zwei auf einer Kranbahn laufen, die zwischen den Werkstätten *A* und *B* liegt, und zwei weitere auf zwei nebeneinander angeordneten, zur vorgenannten senkrechten Bahnen aus der Werkstatt C_1 herausfahren können. Die erste Kranbahn, die bis dicht an die beiden letzteren herangeführt ist, liegt etwas höher als diese, Fig. 165. Auf die Weise können die schweren Arbeitstücke aus der Werkstatt C_1 bequem zu den Werkstätten *A* und *B* befördert werden. Die Hof-Krananlage war bereits eingerichtet worden, als das Gebäude C_1 noch nicht als mechanische Werkstatt, sondern als Gieſserei benutzt wurde; dabei lagen unter der einen Kranbahn die Gieſsgruben für die Lehmformerei, in denen sehr schwere Stücke: Walzen, groſse Zylinder usw., gegossen wurden. Dementsprechend waren die Krane von vornherein sehr kräftig ausgeführt, sodaſs sie bei der jetzigen Bestimmung der Gebäude als mechanische Werkstatt für die schweren Schmiedestücke des Pressenbaues ohne weiteres ausreichen.

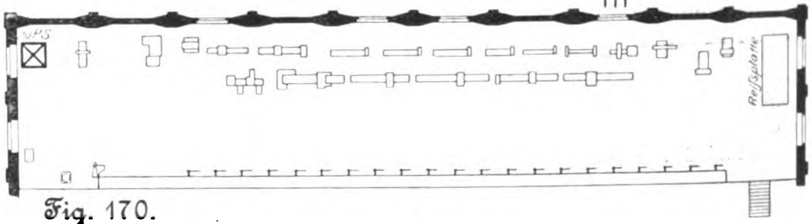
Die Montierhalle *A*, Fig. 166 bis 170, ist im Jahre 1884 nach einem Entwurf von Professor Intze errichtet worden. Für das Mitteldach sind Binder von flacher Kreisbogenform verwendet, die Seitenschiffe haben flache Dächer erhalten. Die Halle, die früher zumteil als mechanische Werkstatt diente, wird jetzt lediglich zu Aufstellzwecken und zum Verpassen der aus den Werkstätten *B* und *C* kommenden Stücke benutzt. Demnach sind nur die notwendigsten Werkzeugmaschinen, mehrere feststehende Ausleger-Bohrmaschinen und einige tragbare Bohrmaschinen in ihr untergebracht, dagegen zahlreiche Schlosserstände vorgesehen. In einer Ecke befindet sich ein Wärmofen, dessen Oberkante mit dem Fuſsboden abschneidet, und in welchem Zylinder zum Einsetzen angewärmt werden. Dieser Ofen wird durch einen seitlich

Fig. 166 bis 170. Montierhalle A.









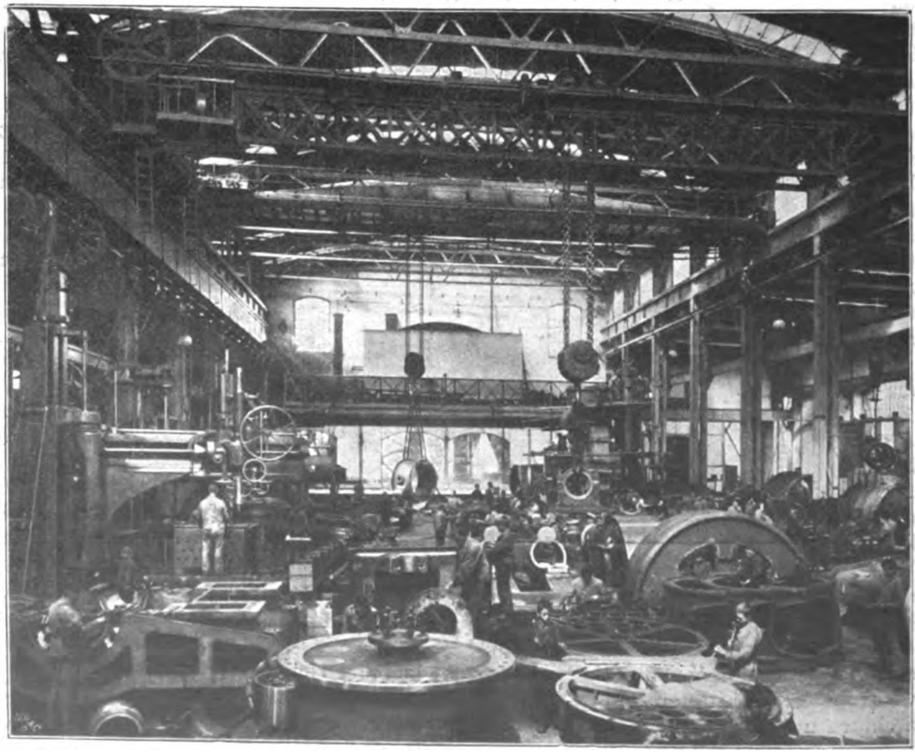
aufgestellten Koksofen geheizt, in welchen Luft eingeblasen wird. Die heiſsen Verbrennungsgase werden in den Wärmofen eingeführt. Die Einrichtung ist derjenigen zum Trocknen der Gieſsereiformen (s. weiter unten) nachgebildet. In dem abgeteilten Raume an der Westwand des Gebäudes stand früher die Betriebsmaschine, die aber seit der Anlage des elektrischen Kraftwerkes auſser Betrieb gekommen ist; der Raum wird jetzt als Magazin benutzt.

Von den Seitenschiffen ist das südliche bis zur Höhe des Mittelschiffes aufgeführt und mit einer Galerie ausgestattet, zu der man über eine Treppe und über den Magazinraum hinweg gelangt. Hier ist eine Feinmechaniker- und Schlosserwerkstatt mit zahlreichen kleinen Drehbänken und Schlosserständen eingerichtet, die mit dem unteren Raume durch einen Aufzug verbunden ist. Die Verteilung der Werkzeugmaschinen ist aus dem Grundriss zu ersehen.

An dem Gebäude ist noch die Ausbildung der Seitenwände bemerkenswert, die eine groſse Zahl Mauerpfeiler mit dazwischen liegenden Fenstern aufweisen. Um die Ausführung billig zu gestalten, ist das Mauerwerk um ein den gröſsten Teil der Belastung aufnehmendes Eisengerippe aufgeführt worden; an den Fensteröffnungen ist es nur 1½ Stein, an den Pfeilern 4 Stein stark, wie der Grundriſs zeigt. Fig. 170 giebt ein Bild von dem Inneren der Halle.

Die mechanische Werkstätte *B*, Fig. 171 bis 174, ist eine mehrschiffige Halle, deren Schiffe anstelle der bis 1894 auf diesem Platze stehenden alten Gebäude nacheinander, dem wachsenden Bedürfnis folgend, aufgestellt sind. Sie laufen alle in derselben Richtung und werden von Kranen bestrichen, deren Tragkraft in Fig. 171 angegeben ist. Von den Werkzeugmaschinen sind nach Möglichkeit gleiche Maschinengattungen zusammengestellt; so sind Gruppen der kleineren Drehbänke, der Plandrehbänke, der Hobelmaschinen und der Feilmaschinen gebildet. In dem nördlichsten Schiffe 1 sind zwei Gruppen Werkzeugmaschinen zur Bearbeitung kleiner Maschinenteile aufgestellt. In den beiden südlichen Schiffen 5 und 6, die von je zwei 30 t-Kranen bestrichen werden, stehen schwere Werkzeugmaschinen. Die Arbeitstücke gelangen von den Gieſsereien oder der Schmiede durch das Tor *A* in die Werkstatt, werden in unmittelbarer Nähe der Reifsplatte abgeladen und durch die Krane auf diese gehoben. Die Krane verteilen sie dann weiter auf die verschiedenen Werkzeugmaschinen; nach der Bearbeitung werden sie durch die Tore *B*, *B*₁ aus der Werkstatt herausgeschafft und gelangen entweder in die gegenüberliegen-

Fig. 170.



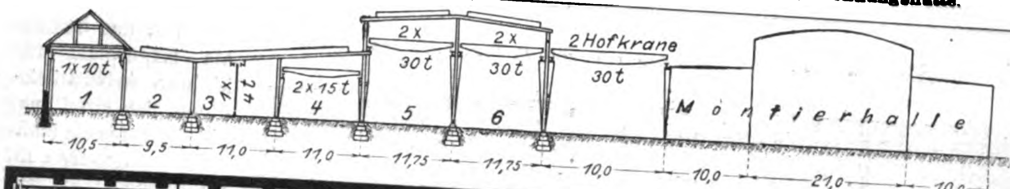

1 x 10 t
1
2
3
1 x 4 t
2 x 15 t
4
2 x 30 t
5
2 x 30 t
6
2 Hofkrane 30 t
Montierhalle
10,5
9,5
11,0
11,0
11,75
11,75
10,0
10,0
21,0
10,0

Fig. 171. Querschnitt.

Fig. 171 bis 174. Mechanische Werkstatt *B*.

Fig. 172. Grundriſs.

1 Hobelmaschine von E. Schieſs
2 » » Wagner & Co.
3 Fräsmaschine » E. Schieſs
4 Walzendrehbank
5 Doppeldrehbank
6 Support- und Plandrehbank von Wagner & Co.
7 Plandrehbank für 6600 mm Dmr.
8 » » 10000 » » von E. Schieſs
9 » » 6500 » » » » »
☒ Motoren

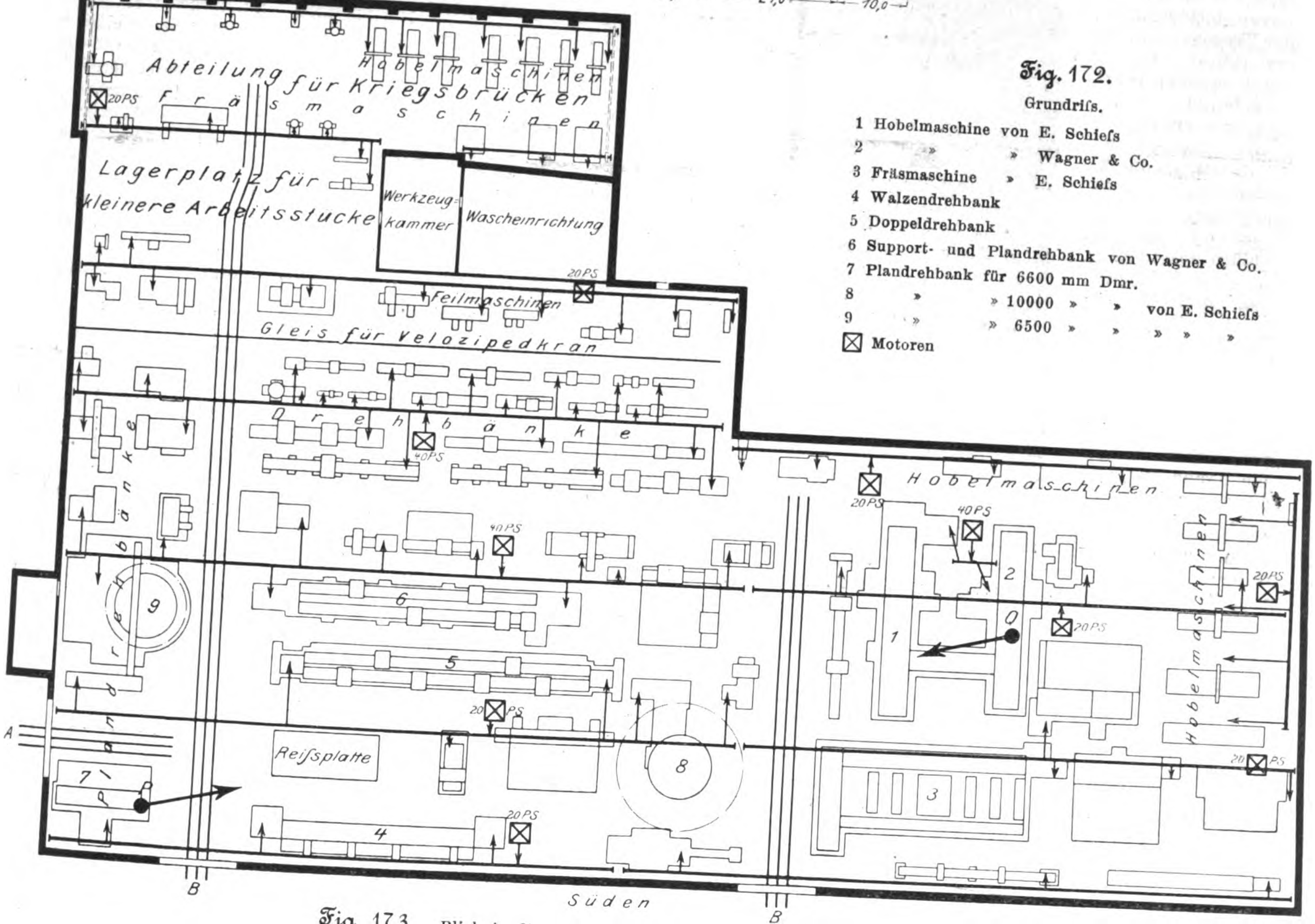
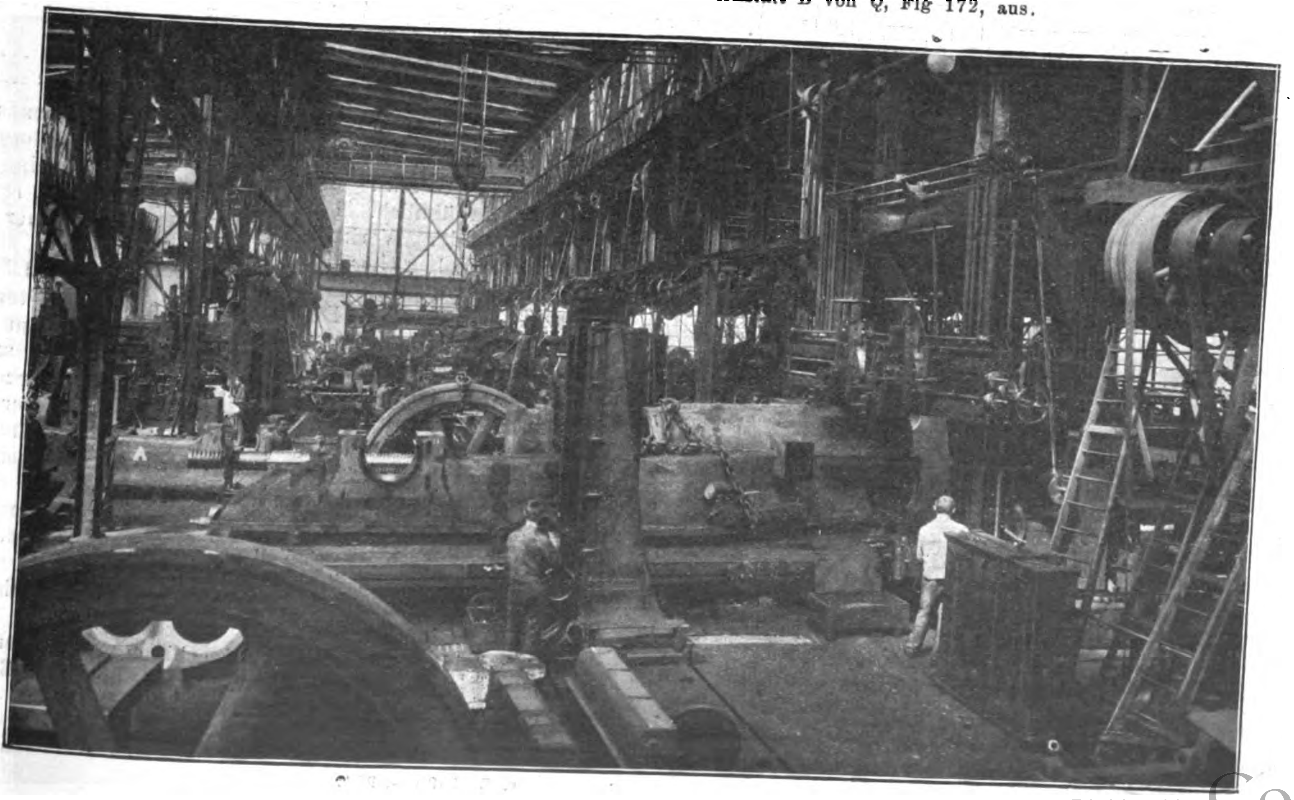
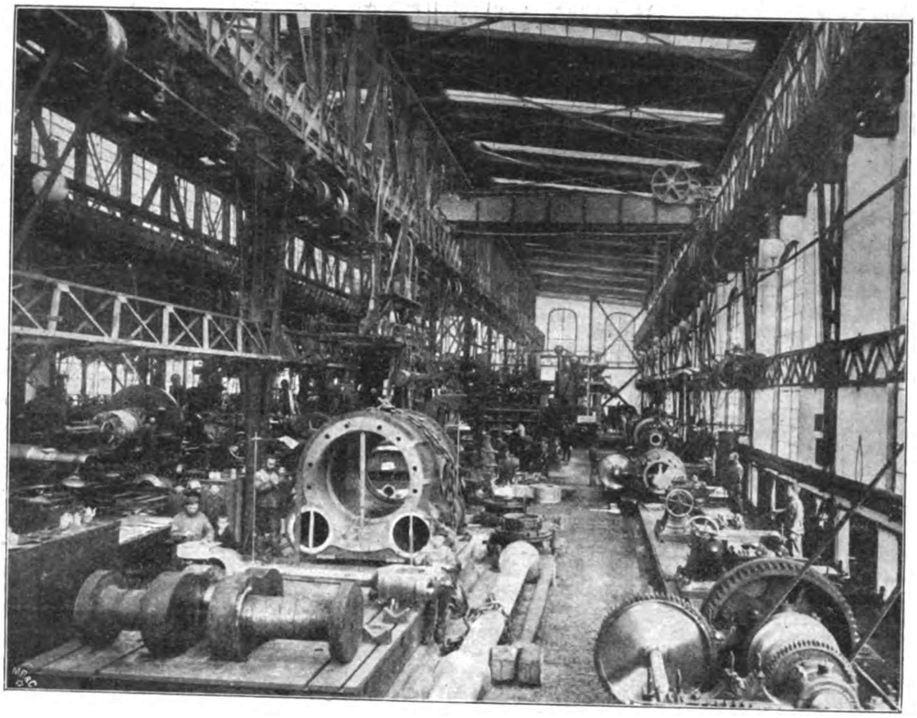

Abteilung für Kriegsbrücken
Hobelmaschinen
Fräsmaschinen
20 PS
Lagerplatz für kleinere Arbeitsstücke
Werkzeugkammer
Wascheinrichtung
Feilmaschinen
20 PS
Gleis für Velozipedkran
Drehbänke
40 PS
Drehbänke
40 PS
Hobelmaschinen
20 PS
40 PS
20 PS
Hobelmaschinen
1
2
Q
20 PS
6
9
5
20 PS
A
Reiſsplatte
8
3
20 PS
7
4
20 PS
B
Süden
B

Fig. 173. Blick in die mechanische Werkstatt *B* von *Q*, Fig 172, aus.



de Montierhalle oder werden durch die Hofkrane zum Versand in Eisenbahnwagen geladen. Für den Transport kleinerer Stücke ist das durch das linke Tor *B* eingeführte Schmal- und Normalspurgleis durch die ganze Werkstatt hindurchgeführt; es vermittelt die Uebergabe an die Laufkrane in den Schiffen 1 und 4 oder an den Velozipedkran[1] in Schiff 3, die sie den Werkzeugmaschinen zuführen und nach der Bearbeitung wieder zurückbefördern. Von weiteren Schmalspurgleisen ist abgesehen, da die Krane an jeden Platz der Werkstatt gelangen können. In Schiff 2, das zumteil als Lagerplatz für kleinere Arbeitstücke dient, ist ein Raum als Werkzeugkammer abgetrennt. Sämtliche Werkzeuge werden in einer besonderen Werkzeugmacherei hergestellt und den Arbeitern gegen Schein geliefert; nur das Nachschleifen der Dreh- und Hobelstähle wird ihnen überlassen. An die Werkzeugkammer ist ein Waschraum für die Arbeiter angeschlossen.

Fig. 174. Blick in die mechanische Werkstatt *B* von *P*, Fig. 172, aus.



Die Werkzeugmaschinen sind in mehreren Gruppen angeordnet, deren jede von einem Motor von 20 PS angetrieben wird, wie aus Fig. 172 zu ersehen ist. Nur für die Gruppe der Drehbänke und für den Antrieb der beiden nebeneinander stehenden groſsen Hobelmaschinen sind zwei Motoren von je 41 PS aufgestellt. Diese beiden Hobelmaschinen sind einander sehr ähnlich. Die ältere (2) ist im Jahre 1884 von der Dortmunder Werkzeugmaschinenfabrik Wagner & Co. geliefert und hobelt Gegenstände bis 9000 mm Länge, 3000 mm Höhe und 3000 mm Breite; die jüngere (1) aus dem Jahre 1895 rührt von E. Schieſs in Düsseldorf her und bearbeitet Stücke bis zu 8000 mm Länge, 3500 mm Höhe und 3500 mm Breite. Beide Maschinen sind mit je 4 Stichelhaltern, zwei am Querbalken und je einem an den Seitenständern, versehen. Bei der Maschine von Schieſs ist noch ein besonderer Seitenständer angeordnet, der einen fünften Stichelhalter trägt; dieser Ständer ist auf eine Aufspannplatte zwischen beiden Maschinen gesetzt und kann somit nach Belieben bei einer der beiden Maschinen verwendet werden. Das Gesamtgewicht beträgt bei der Maschine von Wagner & Co. 80 t, bei der von Schieſs einschlieſslich des Seitenständers 102 t. Fig. 173 zeigt die Werkstatt mit der Schieſsschen Maschine nebst Seitenständer im Vordergrunde.

Den beiden groſsen Hobelmaschinen gegenüber ist eine dreifache Fräsmaschine[1] (3) aufgestellt, die zum Bearbeiten groſser Maschinengestelle dient.

Fig. 175 bis 177. Support- und Plandrehbank von der Dortmunder Werkzeugmaschinenfabrik Wagner & Co.

Fig. 175.

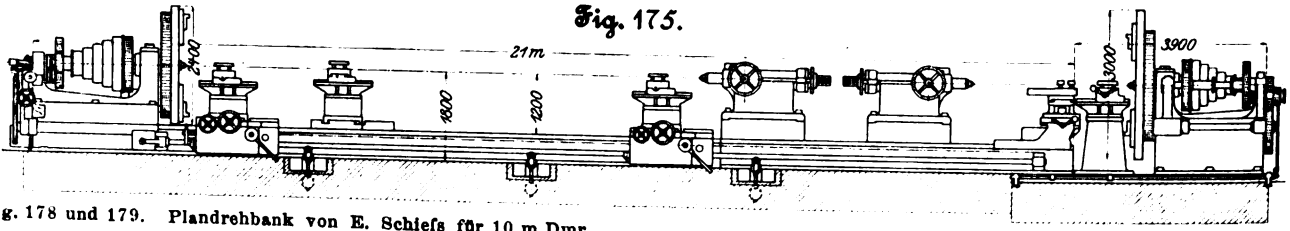


Fig. 176.

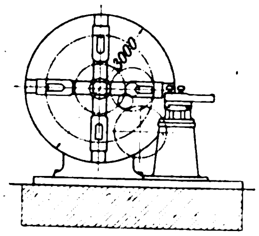


Fig. 177.

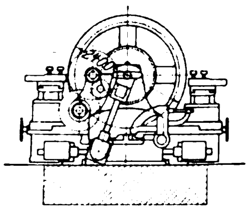


Fig. 178 und 179. Plandrehbank von E. Schieſs für 10 m Dmr.

Fig. 178.

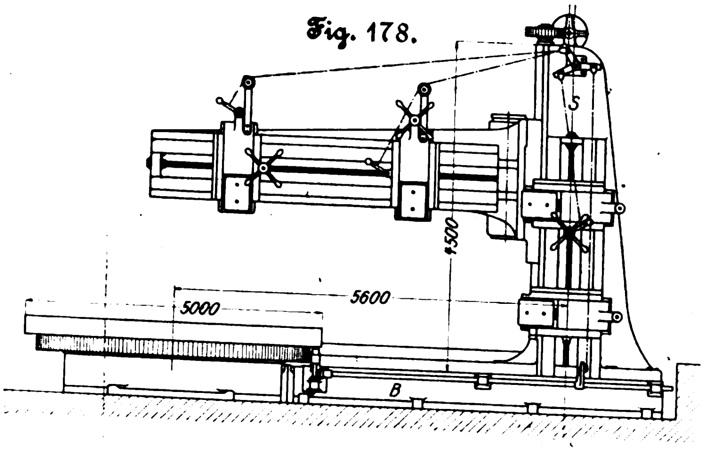
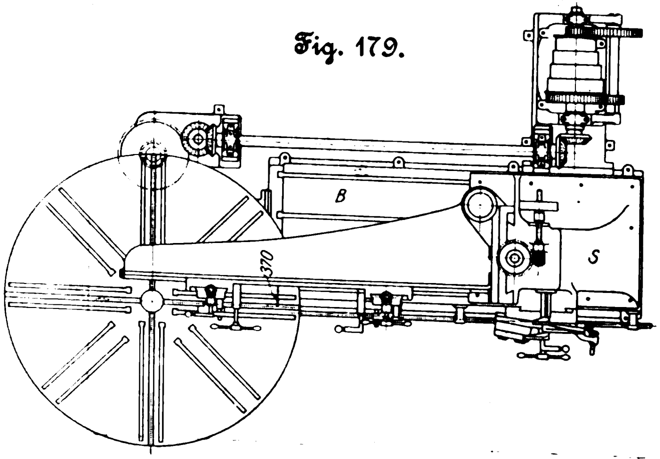


Fig. 179.



---

[1] s. Z. 1898 S. 827.

[1] s. Z. 1895 S. 984.

In unmittelbarer Nähe der Reiſsplatte, Fig. 174, sind zwei schwere Doppeldrehbänke aufgestellt, deren eine (5) 950 mm Spitzenhöhe mit 2 × 9000 mm Drehlänge und deren andere (4), die hauptsächlich zum Bearbeiten von Walzen benutzt wird, 800 mm Spitzenhöhe und 2 × 6100 mm Drehlänge aufweist. Neben der erstgenannten Drehbank ist eine Bank (6) aufgestellt, die Support- und Plandrehbank vereinigt. Diese von der Dortmunder Werkzeugmaschinenfabrik Wagner & Co. im Jahre 1898 gelieferte Maschine ist in Fig. 175 bis 177 dargestellt. Die Supportdrehbank hat 1200 mm Spitzenhöhe und 15000 mm Spitzenweite, und ihre Planscheibe hat 2400 mm Dmr.; das Doppelbett mit einer Gesamtlänge von 21000 mm trägt auf jeder Wange zwei voneinander unabhängige Werkzeughalter. Die auf dem gemeinsamen Unter-

Fig. 180.

Plandrehbank von E. Schieſs für 6,5 m Dmr.

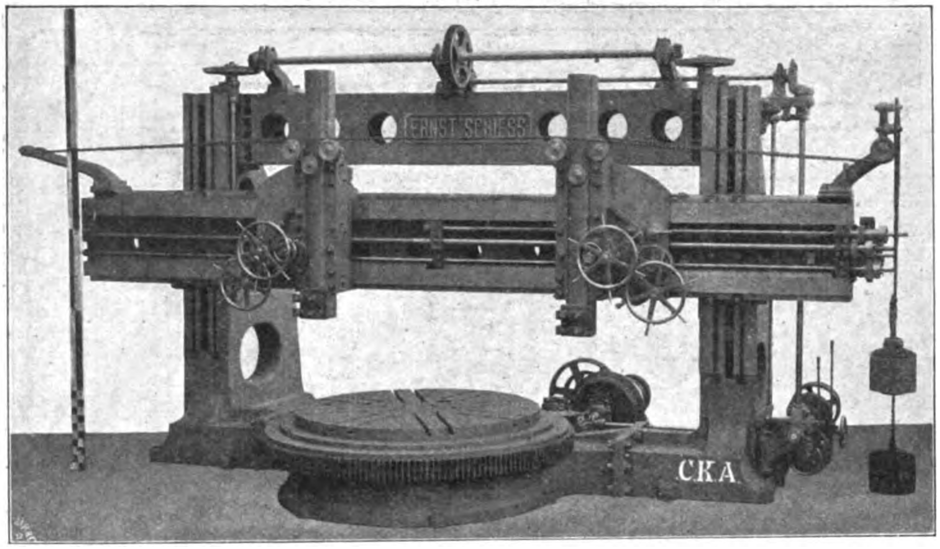
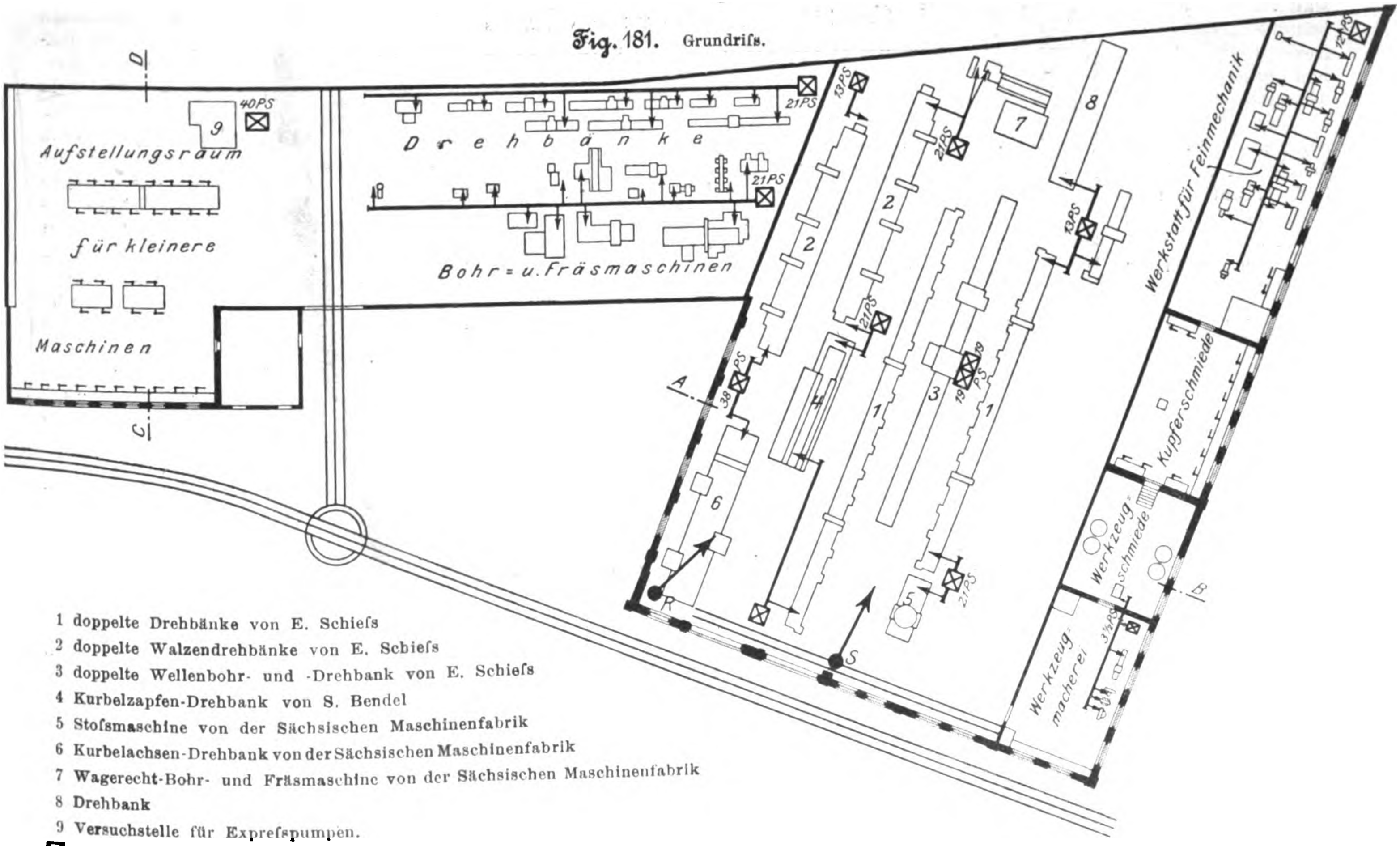

ERNST SCHIESS
CKA

Fig. 181 bis 186. Mechanische Werkstatt C.

Fig. 181. Grundriſs.


D
9
40PS
Aufstellungsraum
für kleinere
Maschinen
Drehbänke
21PS
Bohr- u. Fräsmaschinen
C
13PS
21PS
7
8
2
13PS
Werkstatt für Feinmechanik
21PS
A
38PS
4
3
19PS
1
Kupferschmiede
6
Werkzeugschmiede
5
21PS
B
R
S
Werkzeugmacherei
3½PS

1 doppelte Drehbänke von E. Schieſs
2 doppelte Walzendrehbänke von E. Schieſs
3 doppelte Wellenbohr- und -Drehbank von E. Schieſs
4 Kurbelzapfen-Drehbank von S. Bendel
5 Stoſsmaschine von der Sächsischen Maschinenfabrik
6 Kurbelachsen-Drehbank von der Sächsischen Maschinenfabrik
7 Wagerecht-Bohr- und Fräsmaschine von der Sächsischen Maschinenfabrik
8 Drehbank
9 Versuchstelle für Expreſspumpen.
☒ Motoren

Fig. 182.

Querschnitt des Teiles C_1 nach A—B.

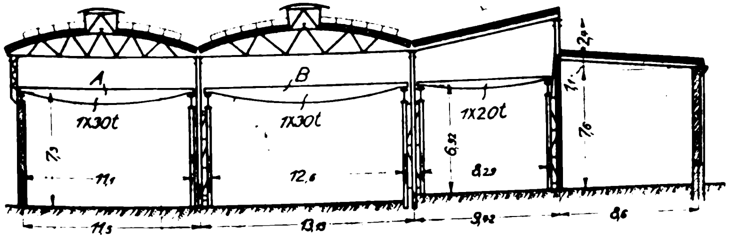
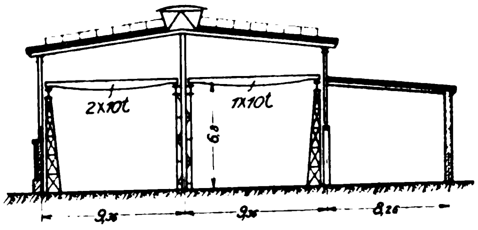

A
B
1x30t
1x30t
1x20t
2,0
7,3
6,52
7,6
11,1
12,6
8,25
11,5
13,0
9,02
8,6

Fig. 183.

Querschnitt des Teiles C_2 nach C—D.


2x10t
1x10t
6,8
9,35
9,35
8,26

bau in der gleichen Achse stehende Plandrehbank hat eine Planscheibe von 3000 mm Dmr.; damit sie das Bett der Supportdrehbank mit ausnutzen kann, sind zwei voneinander unabhängige Reitstöcke vorgesehen. Das Gesamtgewicht der Maschine beträgt rd. 160 t.

Für gröſsere Stücke sind noch eine alte Plandrehbank (7) für 6600 mm gröſsten Drehdurchmesser mit senkrechter Aufspannscheibe und zwei neuere von E. Schieſs gelieferte Plandrehbänke mit wagerechter Aufspannscheibe in diesem Teile der Werkstatt aufgestellt. Von letzteren ist die gröſsere (8) für 10000 mm gröſsten Drehdurchmesser in Fig. 178 und 179 wiedergegeben. Der Ständer *S* steht auf einem Bett *B*, auf dem er verschoben werden kann; an ihm ist der durch Gegengewichte teilweise ausbalanzierte Auslegerarm in senkrechter Richtung verschieblich angeordnet. Die gleiche Gleitbahn, auf der sich der Ausleger verschiebt, trägt noch einen besonderen Seitenstichelhalter. Die Planscheibe hat 5000 mm Dmr., der Ständer kann um 2500 mm verschoben werden, die gröſste zulässige Höhe der Arbeitstücke beträgt 2500 mm. Die zweite Plandrehbank (9), Fig. 180, ist mit 2 feststehenden Ständern ausgeführt, welche einen senkrecht verschieblichen Querbalken tragen, an dem zwei voneinander unabhängig bewegte Stichelhalter angebracht sind. Die Planscheibe hat 5000 mm Dmr. und kann Stücke bis zu 6500 mm Dmr. und 2000 mm Höhe aufnehmen.

Die mechanische Werkstatt *C* in dem früher als Gieſserei benutzten Gebäude zeigt zwei in spitzem Winkel zusammenstoſsende Flügel, Fig. 181, von denen der eine zwei, der andere vier Schiffe enthält, die, wie Fig. 182 und 183 zeigen, von Laufkranen bestrichen werden; die beiden Laufkrane *A* und *B*, Fig. 182, können auf den nach auſsen verlängerten Kranbahnen auf den Hof fahren. In dem Teil C_2, Fig. 184, ist eine Anzahl kleinerer Werkzeugmaschinen mit Gruppenantrieb durch zwei Elektromotoren von 21 PS untergebracht; das eine Ende dieses Teiles wird zum Aufstellen kleinerer Maschinen benutzt und hat dementsprechend nur Schlosserstände in gröſserer Zahl erhalten. Hier ist auch eine Versuchstelle für Riedler-Expreſspumpen eingerichtet, deren Bau die Firma in den letzen Jahren aufgenommen hat.

Der Teil C_1 enthält die schweren Werkzeugmaschinen; hier ist man davon abgegangen, gröſsere Gruppen von Werkzeugmaschinen zu bilden; nur zwei, höchstens drei Maschinen werden von einem gemeinsamen Motor angetrieben, s. Fig. 181. Die hier vereinigten Werkzeugmaschinen sind sämtlich neueste Ausführungen der bekanntesten Fabriken und gestatten auch die gröſsten Schmiedestücke zu bearbeiten.

Fig. 185 und 186 sind Ansichten der beiden von den 30 t-Kranen bestrichenen Schiffe dieser Abteilung. Die fünf groſsen doppelten Drehbänke sind von E. Schieſs geliefert; zwei davon sind doppelte Supportdrehbänke (1) der in Fig. 187 dargestellten Form mit 700 mm Spitzenhöhe, von

Fig. 184. Blick in den Teil C_2.

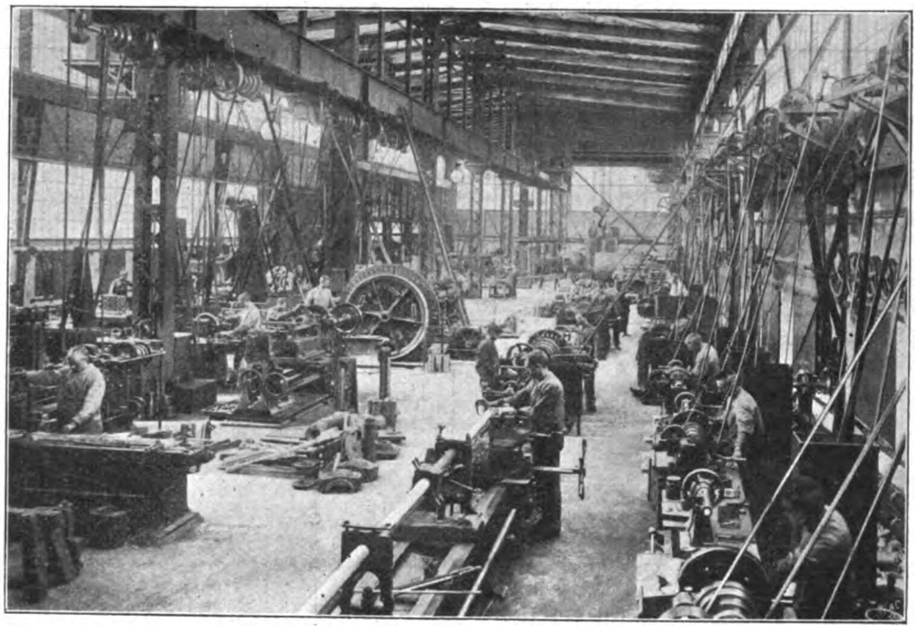


Fig. 185. Blick in den Teil C_1 von *R* aus.

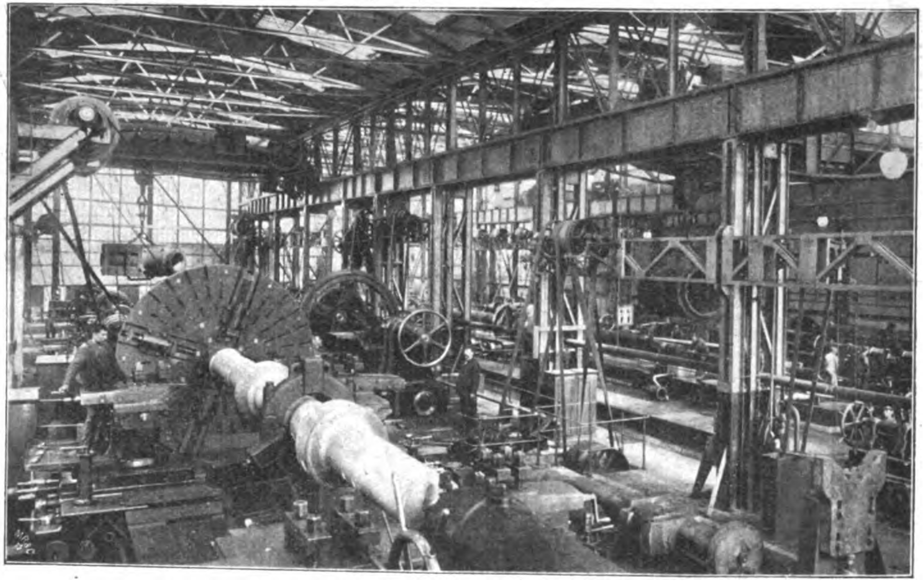
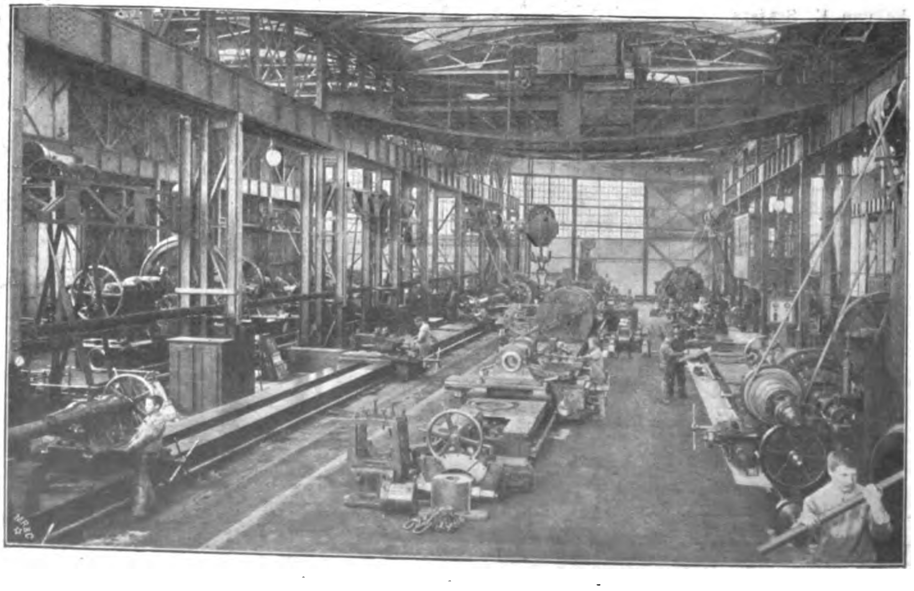


Fig. 186. Blick in den Teil C_1 von *S* aus.



denen die eine 25000 mm, die andere 34300 mm gröſste Drehlänge aufweist. Zwei Drehbänke (2) sind als doppelte Walzendrehbänke ausgeführt, Fig. 188; ihre Spitzenhöhe beträgt 850 mm, die Spitzenentfernung 2 × 6000 mm, und sie können Walzen bis zu 1500 mm Dmr. aufnehmen, wobei die Ballen durch zwei getrennt arbeitende Stichel bearbeitet werden, deren Stichelkasten sich auf zwei auf die Grundplatten besonders aufgesetzten Gleitbetten bewegen. Diese Bänke dienen auch für andere schwere Schrupparbeiten an Schmiedestücken. Die fünfte Drehbank (3) ist eine doppelte Wellenbohr- und -drehbank, Fig. 189, von 700 mm Spitzenhöhe und 30000 mm Bettlänge; sie dient zum Hohlbohren von Wellen bis zu 650 mm Dmr. mit 90 bis 300 mm Bohrung. In der Mitte des Bettes befindet sich ein symmetrischer Spindelstock mit zwei gleichachsigen, durch Schneckenräder angetriebenen Hohlspindeln von 1000 mm Dmr.; auf beiden Seiten sitzen Planscheiben mit abnehmbaren Klauen zum Festklemmen der zu bohrenden Wellen. Um die Maschine auch als Drehbank benutzen zu können, sind die Bettschlitten für das Aufsetzen von Kreuzschlitten eingerichtet; in die Bohrungen der Spindeln können Einsatzstücke mit Körnerspitzen eingesetzt werden.

Zum Bearbeiten der Kurbelzapfen an Kurbelwellen bis zu einem gröſsten Kurbelradius von 800 mm bei einem gröſsten Zapfendurchmesser von 520 mm dient eine Kurbelzapfen-Drehbank (4), Fig. 190 und 191, die von der Werkzeugmaschinenfabrik und Eisengieſserei E. Bendel in Magdeburg-Sudenburg

Fig. 187.

Doppelte Supportdrehbank von E. Schieſs.

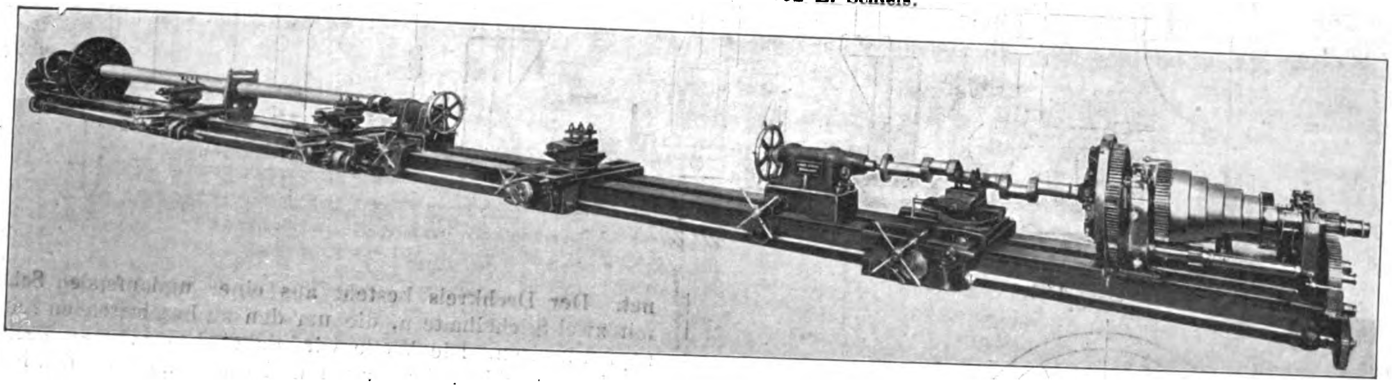


Fig. 188.

Doppelte Walzendrehbank von E. Schieſs.

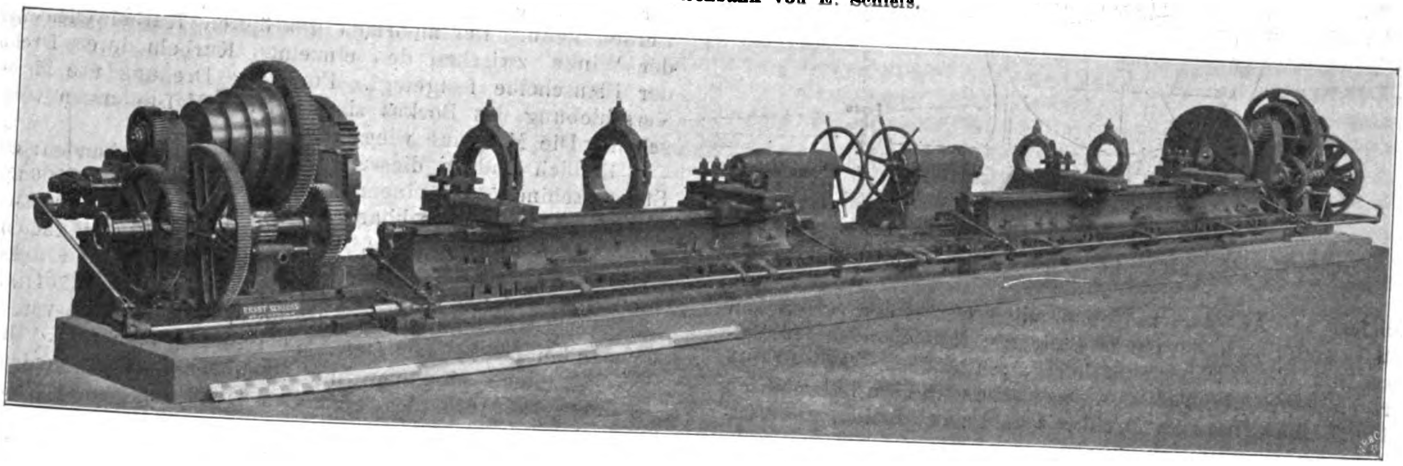


Fig. 189.

Doppelte Wellenbohr- und -drehbank von E. Schieſs.

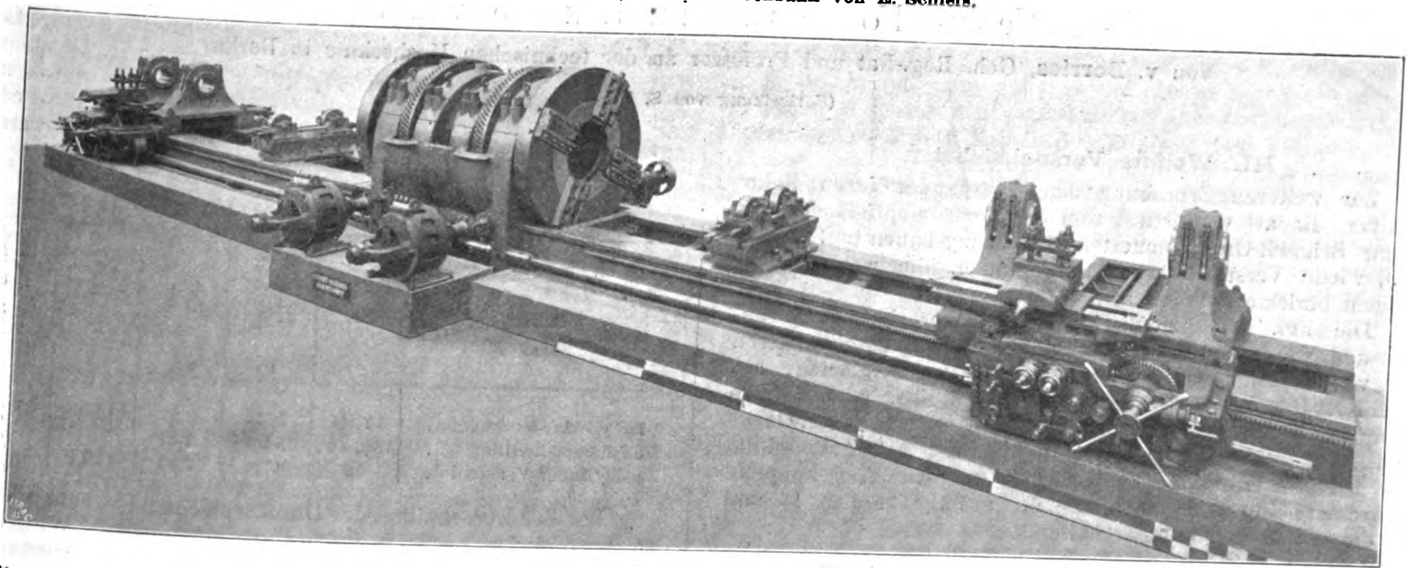


Fig. 190.

Kurbelzapfen-Drehbank von E. Bendel.

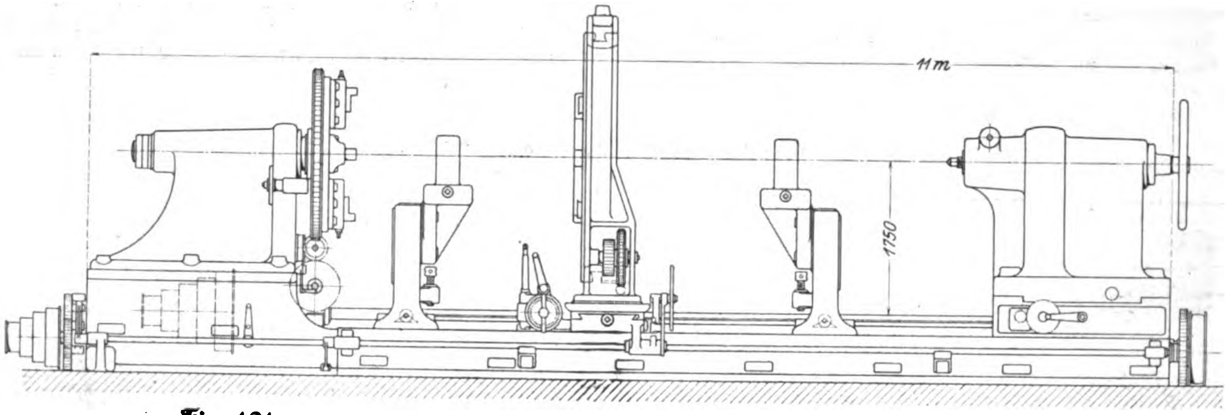
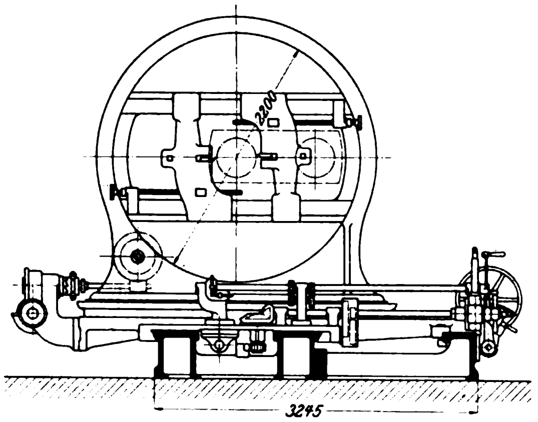


Fig. 191.



geliefert ist. Auf dem kräftigen, mit drei Prismen versehenen Bett befindet sich an einem Ende ein feststehender Spindelstock mit einer Planspannscheibe; am andern Ende ist ein verschiebbarer Reitstock und dazwischen sind ein Bettschlitten mit dem Bock für den Drehkreis und zwei Brillen angeordnet. Der Drehkreis besteht aus einer umlaufenden Scheibe mit zwei Stichelhaltern, die um den zu bearbeitenden Kurbelzapfen kreisen. Die Welle wird dabei durch vier an der Planscheibe verschiebliche Klauen und durch zwei an den Brillen vorgesehene Backenspannfutter festgehalten. Der Bock für den Drehkreis ist senkrecht zur Achse der Bank verschiebbar, sodaſs er dem Kurbelradius entsprechend eingestellt werden kann. Bei mehrfach gekröpften Kurbelwellen wird der Winkel zwischen den einzelnen Kurbeln durch Drehen der Planscheibe festgelegt. Für diese Drehung wie für die Verschiebung des Bockes sind genaue Maſsteilungen vorgesehen. Die Maschine wiegt rd. 65 t.

Endlich sind in dieser Werkstatt noch vorhanden: eine Stoſsmaschine (5) mit einem gröſsten Stöſselhube von 1500 mm; eine Kurbelachsen-Drehbank (6) von 10000 mm Drehlänge und 1500 mm Spitzenhöhe, die durch Untersätze auf 1800 mm gebracht werden kann, zum Drehen der gröſsten Achsen und Spindeln; das Gesamtgewicht der Maschine ist 120 t; eine Wagerecht-Bohr- und Fräsmaschine (7) zum Bohren von Gegenständen bis 800 mm Dmr. bei 1200 mm Bohrlänge. Diese drei Maschinen sind von der Sächsischen Maschinenfabrik im Jahre 1900 erbaut worden.

(Fortsetzung folgt.)

Neuere Fortschritte im Lokomotivbau.

Von **v. Borries**, Geh. Reg.-Rat und Professor an der technischen Hochschule in Berlin.

(Fortsetzung von S. 1853)

III. Weitere Versuchsfahrten.

Zur weiteren Erprobung der Vierzylinder-Verbundlokomotiven, Bauart v. Borries, und der Heiſsdampflokomotiven, Bauart Schmidt-Garbe, neuester Ausführung haben im Sommer d. J. wieder Versuchsfahrten stattgefunden, über welche nachstehend berichtet werden soll.

Die kgl. Eisenbahndirektion Hannover hat im Frühjahr d. J. weitere 10 Stück Vierzylinder-Schnellzuglokomotiven der von Brückmann in Z. 1902 S. 990 beschriebenen, auf Taf. XXVII abgebildeten Bauart, die kgl. Eisenbahndirektion Halle 6 Stück Heiſsdampf-Schnellzuglokomotiven der von Garbe in Z. 1902 S. 196 Fig. 15 und 16 beschriebenen Art und die kgl. Eisenbahndirektion Saarbrücken 6 Stück $^4/_4$-gekuppelte Heiſsdampf-Güterzuglokomotiven der auf S. 198 Fig. 19 und 20 dargestellten Gattung erhalten.

1) Versuche im Bezirke der kgl. Eisenbahndirektion Hannover.

Mit den Schnellzuglokomotiven wurden auf der Strecke Hannover-Stendal Versuchsfahrten in derselben Weise wie im Vorjahre (s. S. 1068) ausgeführt. Dazu wurden zwei Vierzylinder-Lokomotiven Hannover Nr. 17 und 18, zwei Heiſsdampflokomotiven Halle Nr. 439, 440 und eine Zweizylinder-Verbundlokomotive mit Anfahrventil Hannover Nr. 42 derselben Art wie im Vorjahr verwendet. Die Hauptabmessungen der Lokomotiven und die Ergebnisse der Fahrt waren folgende:

I. Hauptabmessungen der Lokomotiven.

Bauart	Nr.	Dienstgewicht t	Rostfläche qm	Heiſsfläche qm	Dampfspannung at
Vierzylinder-Verbund .	17, 18	53,3	2,27	118,7	14
Heiſsdampf-Zwilling .	439, 440	54,6	2,27	105,4	12
Zweizylinder-Verbund .	42	47,6	2,27	125,0	12

Bei der Berechnung der Durchschnittszahlen sind wieder solche Fahrten, welche infolge zu ungünstiger Witterung nicht vergleichbar erschienen, unberücksichtigt geblieben. Darnach verblieben die in Reihe 1 der Zusammenstellung II angegebenen Anzahlen der Fahrten.

Ebenso wurden bei Berechnung der stündlichen Verdampfung und Verbrennung auf 1 qm Heiz- und Rostfläche, Reihen 22 und 23, von der Fahrzeit, Reihe 2, 5 min abgezogen, weil durch den Bahnhof Lehrte langsam und auf den Endstrecken mit verringerter Anstrengung gefahren wurde. Bei Reihen 18, 19 wurde dieser Abzug nicht gemacht, weil

II. Ergebnisse der Versuchsfahrten.

1	2		3	4	5
Nr.	Gegenstand		Bauart der Lokomotiven		
			Vierzylinder-Verbund 17, 18	Heiſsdampf 439, 440	Zweizylinder-Verbund 42
1	Anzahl der Fahrten		20	22	12
2	ganze Fahrzeit Stendal-Hannover oder zurück	min	112,3	108,5	114,7
3	wirkliche Fahrzeit Groſs-Möhringen-Block 191 (Betriebslänge 126 km) oder zurück (Betriebslänge 128 km)	»	84,7	82,4	85,8
4	durchschnittliche Geschwindigkeit auf der Strecke Groſs-Möhringen-Block 191 V	km/st	88,2	90,8	86,9
5	durchschnittliche Luftverdünnung in der Rauchkammer . mm	W.-S.	116	98	107,6
6	durchschnittlicher Füllungsgrad in vH des Kolbenhubes . .	vH	34	15	45
7	durchschnittliche Dampftemperatur	°C	—	275	—
8	durchschnittliches Gewicht der Lokomotive und des Tenders L	t	86,9	89,0	75,7
9	durchschnittliches Gewicht des Wagenzuges W	»	285,8	274,1	257,3
10	durchschnittliche Zugkraft für Lokomotive und Tender $Z_1 = L\left[3{,}8 + 0{,}9\ V\frac{V+30}{1000}\right]$.	kg	1139,6	1219,0	982,9
11	durchschnittliche Zugkraft für den Zug $Z_2 = W\left[1{,}6 + 0{,}3\ V\frac{V+50}{1000}\right]$	»	1504,2	1483,2	1300,6
12	ganze Zugkraft $Z_1 + Z_2$	»	2643,8	2602,0	2283,5
13	durchschnittliche Leistung $= \frac{Z_1 + Z_2}{270} V$	PS	865,2	911,0	733,8
14	durchschnittliche Nutzleistung $= \frac{Z_2 V}{270}$	»	492,8	500,1	419,7
15	Verbrauch an Wasser (einfache Fahrt)	cbm	11,62	10,40	11,38
16	Verbrauch an Kohlen (Doppelfahrt)	kg	3022	3189	2936
17	1 kg Kohle verdampfte Wasser .	»	7,67	6,54	7,78
18	1 » » leistete in der Stunde $\left(2 \cdot \frac{\text{Nr. 2}}{60} \cdot \frac{\text{Nr. 13}}{\text{Nr. 16}}\right)$	PS	1,07	1,04	0,96
19	1 kg Kohle hatte die stündliche Nutzleistung $\left(2 \cdot \frac{\text{Nr. 2}}{60} \cdot \frac{\text{Nr. 14}}{\text{Nr. 16}}\right)$	»	0,61	0,57	0,50
20	1 t Gewicht der Lokomotive ohne Tender hatte die Nutzleistung $\left(\frac{\text{Nr. 14}}{\text{Gewicht}}\right)$	»	9,26	9,15	8,81
21	reine Fahrzeit, Nr. 1 weniger 5 min	min	107,3	103,5	109,7
22	auf 1 qm Heizfläche u. Stunde verdampftes Wasser $\left(\frac{\text{Nr. 15}}{\text{Heizfl.}} \cdot \frac{60}{\text{Nr. 21}}\right)$	kg	54,7	57,2	49,8
23	auf 1 qm Rostfläche u. Stunde verbrannte Kohle $\left(\frac{\text{Nr. 16}}{2 \cdot 2{,}3} \cdot \frac{60}{\text{Nr. 21}}\right)$	»	372,7	406,9	357,6

auf den Endstrecken die Beschleunigungsarbeit geleistet werden muſste.

Die Vierzylinder-Verbundlokomotiven 17 und 18 haben fast übereinstimmende Ergebnisse geliefert. Die Leistungen Reihen 13, 14, 22 der Zusammenstellung II sind fast die gleichen wie die der Lokomotive 11 im Vorjahre[1]. Der Kohlenverbrauch Reihe 16 ist aber erheblich geringer und die Leistungen von 1 kg Kohle, Reihen 18, 19, sind infolge besserer Verdampfung, Reihe 17, von 0,95 und 0,53 auf 1,07 und 0,61, also um 13 und 15 vH höher. Verdampfung und Verbrennung, Reihen 22, 23, waren mit 54,7 und 373 kg/qm pro st unter den sonst wohl erreichbaren Werten von 60 und 400 kg. Die Lokomotiven hätten also etwas mehr leisten können, was auch bei einzelnen Fahrten geschehen ist.

Die Heiſsdampflokomotiven Halle 439, 440 waren in den Leistungen, Reihen 9 bis 14, und im Wasserverbrauch fast gleich, der Kohlenverbrauch, Reihe 17, war dagegen bei Lokomotive 439 etwas geringer und die Leistungen von 1 kg Kohle, Reihen 19 bis 21, etwas gröſser als bei Lokomotive 440. Diese Verschiedenheiten mögen durch die etwas geringere Anstrengung verursacht sein, mit welcher Lokomotive 439 gefahren ist. Die Stärke der Verdampfung, Reihe 22, erreichte mit 57,2 kg pro qm und st den bezeichneten Höchstwert nicht ganz, die Verbrennung, Reihe 23, hat ihn mit 407 kg überschritten; die Lokomotiven sind also durchschnittlich mit voller Anstrengung gefahren.

Ein Vergleich der Blasrohrwirkung, Reihe 5, und der Verdampfung, Reihe 22, zeigt, daſs die gleiche Anstrengung bei den Heiſsdampfkesseln mit einer erheblich geringeren Luftverdünnung in der Rauchkammer als bei den gewöhnlichen Kesseln erreicht wird. Dasselbe ergab sich bei Messungen der Verbrennungswärme, bei welchen auch die Luftverdünnung in der hinteren oberen Ecke der Feuerkiste durch einen durchbohrten Stehbolzen gemessen wurde. Diese betrug bei der Heiſsdampflokomotive Hannover 86 durchschnittlich 54 vH, bei den Verbund-Schnellzuglokomotiven durchschnittlich 45 vH derjenigen in der Rauchkammer, wohl eine Folge des gröſseren Durchgangsquerschnittes der Feuerrohre bei dem Heiſsdampfkessel.

Die Gesamtleistung, Reihe 13, ist bei den Heiſsdampflokomotiven rd. 5 vH höher als bei den Vierzylinder-Lokomotiven, hauptsächlich infolge der um rd. 9 vH stärkeren Verdampfung, Reihe 22. Die Nutzleistung von 1 kg Kohle, Reihe 19, ist dagegen bei den Vierzylinder-Lokomotiven um rd. 7 vH besser.

Im Vergleich mit der im Vorjahre erprobten Heiſsdampflokomotive Hannover 86 sind die Leistungen der neuen Lokomotiven, Reihen 13, 14, 18, 19, 20 der Zusammenstellung II, um durchschnittlich 12 vH höher. Dieses Ergebnis entspricht meiner auf S. 1069 ausgesprochenen Erwartung und darf als zuverlässig angesehen werden, da die Verdampfung durch 1 kg Kohle, Reihe 17, und auf 1 qm Heizfläche, Reihe 22, den vorjährigen Werten fast gleichkommt.

Die Zweizylinder-Verbundlokomotive 42 ist mit etwas geringerer Feueranfachung, Reihe 5, gefahren als Nr. 38 im Vorjahre (108 gegen 119 mm), hat daher nach Reihe 13 etwas weniger geleistet, aber entsprechend sparsamer gearbeitet, Reihen 17, 20, 21. Die Stärke der Verdampfung und Verbrennung, Reihen 22, 23, blieben mit 49,8 und 358 kg erheblich unter den erreichbaren Werten.

III. Im gewöhnlichen Schnellzugdienste der Maschinenstation Stendal betrug der Brennstoffverbrauch für 1 Zugkilometer vom 1. Juni bis 15. August durchschnittlich und sehr gleichmäſsig

bei den 3 Vierzylinder-Lokomotiven 17, 18, 20 .	11,11 kg
» » 2 Heiſsdampflokomotiven 439, 440 . . .	11,32 »
» der 1 Zweizylinder-Verbundlokomotive 42 . .	11,22 »

2) Vergleichsfahrten im Bezirke der kgl. Eisenbahndirektion Halle.

Diese Fahrten ergaben folgendes:

Lokomotivgattung	durchschnittlicher Verbrauch auf 1 Lokomotivkilometer	
	Kohle kg	Wasser ltr
Vierzylinder	10,96	76,29
Heiſsdampf	10,68	63,96

Die Leistungsfähigkeit beider Gattungen war annähernd gleich.

---

[1] Z. 1902 S. 1068.

3) Gesamtergebnisse der Schnellzuglokomotiven.

Der ruhige und sanfte, im Triebwerk völlig stoſsfreie Gang der Vierzylinder-Lokomotiven wirkt auf das Wohlbefinden der Mannschaften sehr günstig ein; die Mannschaften ziehen daher diese Lokomotiven allen andern vor. Ebenso günstig wird der Einfluſs auf die Unterhaltungskosten der Lokomotiven selber und auf den Oberbau sein.

Bei der Kolbenstellung zwischen 70 und 80 vH Füllung in einem Hochdruckzylinder zogen die Lokomotiven unter ungünstigen Umständen vereinzelt schlecht an, weil der Hülfsdampf im Niederdruckzylinder dem Hochdruckkolben entgegenwirkte. Diesem Mangel ist durch enge Bohrungen in den Schieberführungen abgeholfen, durch die beim Anfahren der Dampf bis zu 80 vH Füllung hinter die Hochdruckkolben gelangt.

Die einseitigen Kreuzköpfe halten sich nicht so gut wie die gewöhnlichen und werden bei weiteren Ausführungen besser durch solche mit 2 Führungen ersetzt. Dieselbe Beobachtung ist auch an andern Lokomotiven gemacht worden.

Die auf die Mitte gestellten Kolbenschieber lieſsen bei geöffneten Zylinderhähnen an der Lokomotive 18 in der Stunde rd. 190 kg Dampf durch. Eine ähnliche Zahl wurde früher bei der Lokomotive 11 gefunden. Im Betriebe wird dieser Verlust weit geringer sein, weil die Schieber während der Ausströmungszeiten breiter decken und der durchblasende Dampf in den Niederdruckzylindern noch weiter arbeitet.

Die Leistungen dieser Lokomotiven leiden sehr unter der Nässe des Dampfes. Es wäre daher zweckmäſsig, sie für die Folge mit Dampfüberhitzung auf etwa 250° auszuführen. Die Leistungsfähigkeit würde dadurch, wie für die Zukunft erwünscht, erheblich gesteigert, der Brennstoff- und Wasserverbrauch verringert werden.

Die Heiſsdampflokomotiven.

Die bereits hervorgehobene Steigerung der Leistungen, Reihe 13 und 14, gegenüber der im Vorjahre erprobten Lokomotive 86 von 809 und 464 auf 911 und 500 PS, um rd. 13 und 10 vH, und der Ausnutzungsziffern, Reihen 18, 19, 20, um rd. 20, 14 und 3 vH ist hauptsächlich der Vergröſserung der Zylinder von 460 auf 520 mm, um 28 vH, zuzuschreiben, welche gestattete, bei den Versuchsfahrten mit durchschnittlich 15 statt früher 26 vH Füllung zu fahren. Da dieser Füllungsgrad als der vorteilhafteste gelten darf, so scheint mit diesen Zylindern die bestmögliche Dampfausnutzung erreicht zu sein. Eine weitere Steigerung der Leistungen wird daher nicht zu erwarten sein, so lange die Zwillingswirkung beibehalten wird.

Die Ausnutzung des Brennstoffes, Reihe 18, ist etwas geringer als bei den Vierzylinder-Lokomotiven; daher können auch die Leistungen bei gleichem Lokomotivgewichte nicht höher ausfallen. Die Leistungen der $^2/_5$- und $^3/_5$-gekuppelten Vierzylinder-Lokomotiven mit Kesseln von 160 bis 200 qm Heizfläche, welche 1300 bis 1600 PS betragen, werden daher durch $^2/_4$-gekuppelte Heiſsdampflokomotiven meines Erachtens nicht erreicht werden.

Die Vergröſserung der Zylinder hat anderseits eine erhebliche Verstärkung der Kolbenstöſse im Triebwerke hervorgerufen, wie nach den Erörterungen auf S. 1352/53 zu vermuten war. Die Stöſse traten in solchem Maſse auf, daſs die Lokomotiven bei groſser Geschwindigkeit und entsprechend rascher Aufeinanderfolge der Stöſse in starkes Rütteln gerieten, das dem Zusammenhange der Teile und dem Befinden der Mannschaften sehr nachteilig war.

Da diese Stöſse um so stärker ausfallen, je rascher die Aenderungen der wirkenden Kräfte beim Druckwechsel vor sich gehen, so wird man versuchen müssen, die Druckzunahme vor dem Kolben gerade zur Zeit des Druckwechsels am Kurbelzapfen zu verlangsamen. Dies kann durch geeignete Bemessung der Drucksteigerung (Kompression) im schädlichen Raume und der Voröffnung geschehen. Die doppelte Einströmung der neuen Kolbenschieber, Fig. 9 und 10 S. 154, bewirkt eine entsprechend rasche Druckzunahme, trägt also vermutlich zur Steigerung der Stöſse bei. Die gewöhnlichen Indikatorschaulinien leisten für die Untersuchung dieser Vorgänge nichts; solche auf gleichmäſsig ablaufendem Papierstreifen würden sie besser erkennen lassen.

Die Hauptursache der Stöſse, der groſse Anfangsdruck auf die Kolben, ist bei der Zwillingswirkung nicht zu beseitigen. Es wird daher meines Erachtens kaum gelingen, diese Stöſse auf das bei den Zweizylinder-Verbundlokomotiven erreichte Maſs zu vermindern.

Die auf die Mitte gestellten Kolbenschieber der Lokomotive 440 lieſsen bei geöffneten Zylinderhähnen in der Stunde rd. 860 kg Naſsdampf durchblasen, rund dreimal soviel wie die Kolbenschieber mit Ringen der älteren Heiſsdampflokomotive Hannover 86. Nun wird zwar der Dampfverlust im Betriebe geringer sein, da der Druckunterschied während der Dehnung geringer ist und die Dichtungsflächen während der Ausströmung breiter decken. Allein schon der halbe Verlust würde einen erheblichen Anteil des stündlichen Dampfverbrauches ausmachen. Es wird sich hiernach fragen, ob der leichte Gang und die Dauerhaftigkeit dieser Schieber nicht zu teuer erkauft werden.

4) Versuche mit Heiſsdampf-Güterzuglokomotiven.

Die $^4/_4$-gekuppelten Heiſsdampf-Güterzuglokomotiven sind im Bezirke der kgl. Eisenbahndirektion Saarbrücken eingehend erprobt worden.

Vier dieser Lokomotiven wurden gleichzeitig mit vier $^4/_4$-gekuppelten Verbundlokomotiven vom Mai bis Juli 1902 zur Beförderung vollbelasteter geschlossener Erz- und Kokszüge auf der Moselbahn verwendet. Die gröſste Zuglast auf den Steigungen von 10 ‰ wurde für die Heiſsdampflokomotiven von 55,2 t Dienstgewicht zu 100, für die Verbundlokomotiven von 53 t Gewicht zu 90 Lastachsen ermittelt. Im Durchschnitt haben die Heiſsdampflokomotiven in jedem Zuge 107, die Verbundlokomotiven 100 Lastachsen befördert.

Der Verbrauch an Kohle und Wasser betrug für 1000 Lastachskilometer durchschnittlich:

	Lokomotivgattung	Kohle kg	Wasser ltr
1	4 Heiſsdampf	170,7	1,149
2	4 Verbund	159,9	1,259
3	Ersparnis von 1 gegen 2 . vH	— 6,3	8,7

Zwei andere Heiſsdampflokomotiven, welche im gewöhnlichen Güterzugdienst auf der Nahebahn verwendet wurden, haben ebenso wie die Verbundlokomotiven auf 1000 Lastachskilometer 187 kg Kohle verbraucht, also keine Ersparnis erzielt. Hätten die Verbundlokomotiven gleiches Gewicht wie die Heiſsdampflokomotiven und wie diese Kolbenschieber an den Hochdruckzylindern gehabt, so würden Leistungen und Kohlenverbrauch wohl auch bei den vollbelasteten Zügen annähernd gleich gewesen sein.

Da die Heiſsdampflokomotiven gerade im Güterzugdienste durch die bessere Anpassung an die wechselndere Zugkraft und durch ihre bessere Feueranfachung bei vier Dampfschlägen auf jede Triebradumdrehung verhältnismäſsig bessere Leistungen als die Schnellzuglokomotiven erwarten lieſsen, so haben diese Ergebnisse einigermaſsen überrascht. Die geringe Wasserersparnis läſst Dampfverluste vermuten, die durch die bereits hervorgehobenen Undichtigkeiten der Kolbenschieber verursacht sein können. Ein Dampfverlust von 500 kg/st würde schon 8 bis 10 vH des stündlichen Verbrauches einer Güterzuglokomotive von 5 bis 6000 kg Wasser ausmachen.

5) Schluſs.

Nach den Gesamtergebnissen der Versuche halte ich es für verfehlt, die Verbundwirkung mit der Einführung des Heiſsdampfes bei Schnellzuglokomotiven zu beseitigen, meine vielmehr, daſs die Vierzylinder-Verbundlokomotive mit Heiſsdampf den Forderungen der Zukunft nach jeder Richtung am besten entsprechen wird. Bei den Güterzuglokomotiven, bei deren geringerer Geschwindigkeit der hohe Kolbendruck weniger nachteilig wirkt, liegen die Aussichten für die Zwillingswirkung besser; doch möchte sich auch hier ein Versuch mit Heiſsdampf und Verbundwirkung empfehlen.

(Forts. folgt.)

Die Lüftung der Schiffsräume bei Kriegsschiffen.

Die Bedingungen für eine gute Lüftung der Schiffsräume der Kriegsschiffe lassen sich durch die nachstehenden Grundsätze festlegen, wobei die Lüftung der Heizräume nicht berücksichtigt ist, da für diese Räume die gute Verbrennung des Heizmaterials in den Schiffskesseln ausschlaggebend ist.

1) Es sind immer die Räume zwischen je zwei wasserdichten Hauptquerschotten mit einer selbständigen Lüftung zu versehen, und jede Durchbrechung wasserdichter Querschotte, wenigstens unter Wasser, ist zu vermeiden.

2) Die Lüftung soll so eingerichtet werden, dafs bei Schiffen mit Panzerdeck zwei vollständig voneinander getrennte Gesamtanlagen entstehen, und zwar:

a) für die Lüftung der Räume unter dem Panzerdeck,
b) » » » » » über » » .

Bei jeder dieser Anlagen sind für die Räume innerhalb der wasserdichten Querschotte besondere Luftschächte zur Luftzuführung und -absaugung bis über das oberste zugehörige Deck zu führen, sodafs die einzelnen auf Deck verstreuten Luftzuführer (Ventilatoren) und Sauger (Exhaustoren) fast gänzlich in Wegfall kommen.

3) Die Räume vor und hinter den Geschütztürmen der schweren Artillerie erhalten ebenfalls unabhängige Lüfteinrichtungen und Luftschächte auf Achterdeck und Vorderdeck; die Anordnung ist so zu treffen, dafs diese Räume an Luftschächte aufserhalb des Bereiches des Geschützfeuers angeschlossen werden können, wenn die vor oder hinter den Türmen liegenden Luftschächte infolge des Feuerns der Geschütze oder wegen Seeganges dicht gemacht werden müssen; oder es sind besondere Luftschächte an geschützteren Stellen vorzusehen, oder die Luftleitungen können endlich unter Deck nach aufsenbords durch die Aufsenhaut geführt werden, wo sie durch Klappen geschlossen oder in der Art der Utley-Fenster mit Korkschwimmern gegen das Eindringen von Wasser geschützt werden.

4) Die Lüftanlagen für die Räume unter dem Panzerdeck sollen ausschliefslich maschinell betrieben werden. Die über dem Panzerdeck liegenden Räume sollen fast ausschliefslich natürliche Lüftung erhalten, im möglichsten Anschlufs an wärmeführende Rohre.

5) Alle luftführenden Rohre sollen senkrecht unmittelbar nach oben geleitet werden; längere wagerecht liegende Rohrleitungen sind soweit als tunlich zu vermeiden.

6) Die besten Lüftanlagen sind die, bei denen Luftzuführung und -absaugung zu gleicher Zeit und dauernd wirken, und wo der so herbeigeführte Luftwechsel im richtigen Verhältnis zur Gröfse der Räume steht. Bedingung ist immer, die Luft niedrig über dem Fufsboden einströmen zu lassen und die schlechte Luft an der Decke des Raumes abzusaugen.

7) Gerade bei der ausgedehnten Anwendung der Elektrotechnik zum Betriebe der Lufteinpresser, oder in besonderen Fällen auch der Sauger, läfst sich eine solche Anlage viel besser und wirkungsvoller gestalten, wenn man die Anordnung so trifft, dafs zwischen je zwei wasserdichten Querschotten eine für sich bestehende Lüftung eingerichtet ist. Man kann die Rohre nach jedem einzelnen Raume führen und sie unter dem Panzerdeck oder unter dem obersten Deck in einem Bündel vereinigen, das in den senkrechten über das oberste Deck reichenden Luftschacht mündet; dieser ist für Luftzuführung und -abführung entweder mit doppelter Wandung zu versehen oder durch ein Schott in zwei Schächte zu teilen.

Ist der Luftschacht in dieser Art hergestellt, so lassen sich über dem für die Luftabführung dienenden Teile feste Grovesche Saugköpfe oder Aeolus-Sauger, über dem andern Luftzuführköpfe anbringen, was die Wirkung erhöhen wird.

Bei Schiffen mit Panzerdeck empfiehlt es sich, den Luftschacht mit einem Panzersüll oder -schacht zu umgeben und darin oder darunter an geschützter Stelle die Lüftmaschine anzubringen, wenn nur eine solche aufgestellt werden kann, was von der Gröfse der zu lüftenden Räume abhängt.

8) Man soll ferner unter Umständen die Anzahl der elektromotorischen Presser nicht zu beschränken suchen, lieber mehr und kleinere nehmen, möglichst für jeden Raum einen Drücker, als sich mit weniger und gröfseren Apparaten, die gleichzeitig für mehrere Räume dienen sollen, zu behelfen.

Auch die Luftgeschwindigkeit kann bei kleineren Apparaten erheblich gröfser sein, da die Luftströmung hierbei nicht so unangenehm empfunden wird als bei gröfseren, die auch gröfsere Luftleitungsrohre verlangen.

9) Das Einpressen der Luft ist wirksamer als das Absaugen; die Abführung überläfst man am besten dem natürlichen Abzuge der Luft.

10) Bei der künstlichen Lüftung soll die Luft wenn möglich mit einem geringen Ueberdruck, etwa 6 bis 10 mm Quecksilbersäule, zugeführt werden, um durch die eintretende Expansion gleichzeitig kühlend zu wirken.

11) Sind Schornsteine oder Masten im Bereich der Abteilungen, so wird man sie mit Vorteil mitbenutzen.

12) Die Geschwindigkeit der Luft wird in den Hauptrohren der Entlüftanlage eines Schiffsabteiles am gröfsten sein, sich in den Zweigrohren allmählich verlangsamen und an den untersten Mundstücken am kleinsten sein.

Durch Erprobungen mit natürlicher Lüftung sind folgende Werte ermittelt:

Geschwindigkeit im Hauptentlüftungsrohr (über Deck)	1,8	bis 2,0	m/sk
Geschwindigkeit in Sammel-Zweigrohren .	1,3	» 1	»
» » einzelnen Zweigrohren .	1,0	» 1,2	»
» » den untersten Rohrenden	0,4	» 0,7	»

Diese Geschwindigkeiten wurden erreicht bei einem Temperaturunterschied von 20° bis 25° C.

13) Die Gröfse des Luftwechsels soll mindestens betragen:

1) für bewohnte Räume:

a) in den gemäfsigten Zonen 20 cbm Luft für den Mann und die Stunde oder viermaliger Luftwechsel des betreffenden Decks. Angenommen ist hierbei, dafs 500 cbm Luft zum Wohnen für 100 Mann genügen, d. h. dafs für jeden Zwischendeckbewohner bei einer Deckhöhe von 2,2 m eine Deckfläche von 2,25 qm gerechnet wird;

b) in den Tropen 30 bis 40 cbm Luft für den Mann und die Stunde. Die höhere Zahl ist für Truppen-Transportschiffe anzuwenden. Diese Luftmenge würde einem achtmaligen Luftwechsel entsprechen;

c) für Schiffe, welche zwischen den gemäfsigten Zonen und den heifsen Ländern fahren, ist es empfehlenswert, die unter b) angeführten Verhältnisse zu nehmen;

d) Für die Räume mit künstlicher Lüftung unter dem Panzerdeck kann man rechnen: im Lüftschacht 4 m Luftgeschwindigkeit, in dem oberen Teil der Zweigrohre 3 bis 3,5 m. Der Querschnitt der Rohre und der Kraftbedarf ergiebt sich aus der Feststellung des Luftwechsels in der Stunde für die einzelnen Räume, der, je nachdem die Räume für Lasten dienen oder Menschen darin arbeiten, 2fach bis 20fach sein kann.

2) für Räume mit starken Wärmequellen:

Diese Räume sollen so zu lüften sein, dafs die Temperatur 30° bis 35° C nicht überschreitet. Hierzu ist eine sehr schnelle, stetig folgende Lufterneuerung erforderlich, welche nur durch Lüftmaschinen zu erreichen ist. Eine 60fache Erneuerung der Luft wird in der Regel als genügend angesehen.

14) Die Luft vermag umsomehr Wasser als unsichtbarer Wasserdampf aufzulösen, je wärmer sie ist. Nach Medizinalrat Dr. Dornblüth ergeben sich nachstehende Werte:

Bei	— 30° C	kann	1 kg	Luft	1,064	g	Wasser	aufnehmen
»	— 20° »	»	1 »	»	2,3	»	»	»
»	— 10° »	»	1 »	»	4,874	»	»	»
»	+ 10° »	»	1 »	»	9,37	»	»	»
»	+ 20° »	»	1 »	»	17,164	»	»	»
»	+ 30° »	»	1 »	»	30,39	»	»	»

usw.

Sinkt die Wärme der mit Wasser gesättigten Luft, so scheidet sich das überschüssige Wasser als Nebel oder Niederschlag aus und wird erst bei steigender Wärme wieder aufgelöst. Zuführung künstlich gekühlter Luft in die unter dem Panzerdeck liegenden Räume wird daher nicht zu empfehlen sein.

Die Wichtigkeit einer guten Lüftung ist allgemein anerkannt und von auſserordentlichem Einfluſs auf das Wohlbefinden der Besatzung eines Kriegsschiffes; man sollte daher alles daransetzen, unter Benutzung aller wissenschaftlichen Arbeiten und praktischen Erfahrungen die Lüfteinrichtungen so vollkommen wie möglich herzustellen, da andernfalls Zustände eintreten können, welche die Leistungsfähigkeit der Mannschaft erheblich herabzumindern oder geradezu zu lähmen vermögen.

Otto Kretschmer, Marine-Oberbaurat.

Bremsversuche an einer New American-Turbine.

> Motto: Be sure you are right and then go ahead.
>
> Davy Crockett 1812.

Der unter der Ueberschrift »Bremsversuche an einer New American-Turbine« auf S. 845 dieses Jahrganges der Zeitschrift erschienene Aufsatz bedarf einer Erwiderung, da er ganz unrichtige Ansichten wiedergibt. Zu einer solchen Entgegnung halte ich mich deswegen befugt, weil mir die Verhältnisse in Deutschland und in den Vereinigten Staaten gleichermaſsen bekannt sind. Ich habe zuerst, 1860, auf der Lawrence Scientific School der Harvard University, dann $2^1/_2$ Jahre lang in Karlsruhe studiert, habe darauf mehrere Jahre unter James B. Francis in Lowell praktische Hydraulik betrieben, 1881 die Versuchsanlage in Holyoke gebaut und die ersten 400 Untersuchungen von Turbinenrädern daselbst geleitet und habe eine fast vierzigjährige Berufstätigkeit als Ingenieur auf hydraulischem Gebiete hinter mir.

Die erwähnte Abhandlung scheint, indem sie die durch das Prüfungszeugnis Nr. 1233 der Holyoke Water Power Co. vom 12. März 1900 bescheinigten Ergebnisse anzweifelt, übersehen zu haben, daſs das 16zöllige New American-Rad hier, wie auch in der Wiedergabe des Zeugnisses auf S. 849 zu lesen ist, *mit einem konischen Saugrohre geprüft wurde, und daſs das Gefälle hier 4,4 m, bei den Versuchen in Gotha aber 1,95 m betrug!*

Zweifellos muſste sich in Holyoke mit einem konischen Saugrohr, dessen innerer Durchmesser oben 0,61 m, unten 0,75 m und dessen Länge 1,83 m betrug, in einem Gerinne von 3,35 m bei 3,35 m ein (um 1 oder 2 vH) *höherer Nutzeffekt* ergeben als in Gotha mit dem zylindrischen Stumpf eines Saugrohres in einem Kasten von etwa 1,5 m bei 2,1 m *und durch das gröſsere Gefälle wird die Erhöhung des Wirkungsgrades sicher auf 2 vH gebracht.* Der weitere Unterschied in den Ergebnissen der beiden Versuche muſs, wie noch gezeigt werden wird, auf den Umstand, daſs das Verbrauchswasser in Gotha Luft enthielt, sowie auf andere Mängel bei den Versuchen, welche 1892 in Gotha zur Bestimmung der Ueberfallmenge angestellt worden sind, zurückgeführt werden.

Es mag hier gleich ausgesprochen werden, daſs der bekämpfte Aufsatz zu viel beweisen will. Tüchtige Fabrikanten bauen heutzutage keine Turbinen mehr, die bei voller Beaufschlagung einen Nutzeffekt von nur 72 vH ergeben, wenigstens nicht in den Vereinigten Staaten, wo man das Prüfungsgerinne von Holyoke zur Verfügung gehabt hat. Ein derartiges mit einer solchen Turbine gefundenes Ergebnis erweckt von vornherein Miſstrauen gegen die Genauigkeit des hierbei angewandten Verfahrens.

Dies führt uns auf Wassermessungen mittels Ueberfalles, wie sie Francis vor 50 Jahren ausgeführt hat, wie sie in Holyoke ausgeführt werden, und auf solche Messungen im allgemeinen.

Francis hat, wie er in seinem klassischen Werke »Lowell Hydraulic Experiments« (von Trübner & Co. in London 1868[1]) verlegt und auch in späteren Auflagen erschienen), einem Buche, das in Deutschland durchaus nicht nach Gebühr gelesen und studiert wird, mitteilt, vor 50 Jahren in abgemessenen Zeiten gewisse Wassermengen über einen bestimmten Ueberfall flieſsen lassen, hat dieses Wasser in einem bestimmten Meſsgefäſse aufgefangen und gleichzeitig in einer bestimmten genau beschriebenen Weise die Ueberfallhöhen gemessen. Wer sich die Mühe macht, dieses Werk zu studieren, wie das z. B. Prof. Frese in Hannover getan hat[2]), der wird mutmaſslich den darin beschriebenen hydraulischen Versuchen unter allen vorher oder nachher in der ganzen Welt gemachten den höchsten Preis inbezug auf Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Beobachtungen und Messungen und daher auch der Ergebnisse zuerkennen.

Anderseits erscheinen mir diejenigen, welche dieses Buch nicht gelesen oder sich seinen Inhalt auf andere Weise angeeignet haben, nicht befähigt, über die Kunst des Wassermessens in ihrer heutigen Vervollkommnung zu urteilen.

Mithülfe eines Hakenmessers (in etwas veränderter Form dargestellt in Z. 1890 Tafel XLII Fig. 6, auch benutzt von Bazin, Expériences Nouvelles etc. 1898 S. 15), eines noch heute unübertroffenen Werkzeuges zur genauen Beobachtung des Wasserspiegels, haben Francis und seine Nachfolger die Ueberfallhöhe immer bis auf 0,3 mm, häufig bis auf 0,03 mm genau gemessen, und seine übrigen Beobachtungen und Messungen sind mit einem ähnlichen Genauigkeitsgrade gemacht worden. Daher wird, wer jetzt oder später einen Ueberfall so baut, wie Francis die seinigen, und die Ueberfallhöhen in gleicher Weise beobachtet, wie Francis getan, sich auch darauf verlassen können, daſs die Francissche Formel ihm für seinen Ueberfall ebenso genaue Werte der Wassermessungen liefern wird, wie einst für Francis die Francisschen Ueberfälle. Dies gerade geschieht in dem Versuchsgerinne von Holyoke, leider aber nicht an manchen andern Stellen, wo Ueberfallmessungen gemacht werden. Es scheint nicht allgemein erkannt zu sein, daſs man nicht Wehre und Gerinne in beliebigen Formen und Verhältnissen bauen und dann ihre Durchfluſsmengen nach der Francisschen Formel — auch nicht nach einer beliebigen andern — berechnen darf. Nur eine auf Versuche mit einem Wehre und Gerinne von ähnlicher Bauart und ähnlichen Verhältnissen, bei denen das Wasser in einem Gefäſs gemessen wurde, begründete Formel dürfte angewendet werden. Aehnliches läſst sich über das Verfahren zur Beobachtung der Ueberfallhöhen sagen. Diese Höhen h dürften z. B. nicht 1 m oberhalb des Ueberfalles mittels Ablesens an einer auf Glas geritzten Skala unter Einführung eines Berichtigungsgliedes für kapillare Ablenkung gewonnen und dann in die Francissche Formel eingesetzt werden, wenn man genaue Ergebnisse haben will; denn das für diese Formel richtige h wurde 1,8 m oberhalb des Ueberfalles mittels eines »Hakenmessers« und in einer »Ruhekammer«, in die das Wasser in bestimmter Weise eintrat, erhalten. Ebensowenig darf man, wenn man Francissche Formeln anwenden will, h in der Weise messen, wie Bazin und andere das h ihrer Formeln gemessen haben: man muſs vielmehr gerade so messen, wie Francis es getan hat. Bazins Ueberfall, Art der Beobachtung von h und Formel sind z. B. *ein* Rüstzeug des Ingenieurs, der Ueberfallmessungen zu machen hat; Francis' Ueberfall, Art der Beobachtung von h und Formel sind ein zweites Rüstzeug. Nie aber dürfen die gleichartigen Teile solcher Rüstzeuge (und deren gibt es viele) gegeneinander ausgetauscht werden, wenn man wirklich genaue Ergebnisse erzielen will.

Es mag an dieser Stelle darauf aufmerksam gemacht werden, daſs die kritische Beurteilung der Francisschen Formel in Z. 1902 S. 850, daſs sie nämlich einen *konstanten* Koëffizienten enthalte, während eingehendere neue Untersuchungen diesen Koëffizienten als veränderlich mit den Abmessungen des Ueberfalles ergeben haben, daſs diese Beurteilung bereits 12 Jahre, bevor sie geschrieben, in Z. 1890 S. 1311 von Prof. Frese eine Richtigstellung erfahren hat. Diese lautet dahin, daſs Francis den Gebrauch des konstanten Koëffizienten ausdrücklich auf bestimmte Abmessungen und Verhältnisse der Ueberfallanlagen beschränkt hat; ich kann dem hinzufügen, daſs innerhalb der angegebenen Grenzen die Ergebnisse bis auf 1 vH, in äuſsersten, gerade noch zulässigen Fällen bis auf 2 vH genau sind.

Daſs der angefochtene Aufsatz die Hansenschen Koëffizienten als die zuverlässigsten bezeichnet und benutzt, ist ein

---

[1]) Leider wird in deutschen Schriften nur die unvollkommene Auflage von 1855 erwähnt.

[2]) s. Z. 1890 S. 1311.

Fehler; denn es läſst sich nachweisen, daſs diese Koëffizienten nur annähernd richtig sind, weil

1) das zu ihrer Gewinnung eingeschlagene Verfahren Irrtümern unterworfen ist,

2) die Ueberfallhöhen nur angenähert beobachtet wurden;

3) allem Anschein nach viel Luft mitgerissen wurde, die an einer Stelle als Wasser mitgerechnet wurde, während sie an der Ueberfallstelle selbst noch nicht im Wasser enthalten war, hier also auch nicht mitgemessen wurde;

4) die durch den Ueberfall flieſsende Wassermenge nach der Ausfluſsmenge aus gewissen Mundstücken bestimmt und daher nicht genau erhalten wurde.

Zu 1) ist zu bemerken, daſs man von Anfang an zwei brauchbare Verfahren zur Bestimmung von Ueberfallkoëffizienten kennt, darin bestehend, daſs man

a) dieselbe Wassermenge durch Ueberfälle von verschiedenen Abmessungen strömen läſst und bei jedem derselben die Ueberfallhöhe miſst,

b) daſs man das in bestimmter Zeit durch einen Ueberfall flieſsende Wasser in einem Meſsgefäſs auffängt,

und es braucht nicht weiter ausgeführt zu werden, daſs das letztere Verfahren (b) theoretisch genauer ist. In Francis' »Lowell Hydraulic Experiments« werden beide Verfahren durch Beispiele erläutert. Mit feinem Gefühl für das Brauchbare aber hat Francis alle seine Messungen nach Verfahren (a) vernachlässigt, als er vor 50 Jahren seine Formel entwickelte und veröffentlichte. Die Koëffizienten dagegen, die in dem angefochtenen Aufsatz benutzt wurden, und deren Herleitung in Z. 1892 S. 1057 beschrieben ist, sind nicht durch den Vergleich zweier Ueberfälle gewonnen, sondern durch ein noch weniger gutes Verfahren, durch den Vergleich der Leistungen eines Ueberfalles mit denen eines oder mehrerer Mundstücke. Für das erstere Verfahren spricht, daſs der durch das Naturgesetz bedingte Aufbau der Formel für die beiden Ueberfälle höchst wahrscheinlich der gleiche sein muſs; sicherlich aber wird dies nicht der Fall sein bezüglich der Mengen, die einerseits durch einen Ueberfall, anderseits durch ein oder mehrere Mundstücke flieſsen. Auch müssen sich bedenkliche Unterschiede in der Formel für die Ausfluſsmenge bei einem Mundstück und bei 2, 3, 4 oder mehreren aus einer Gruppe von 7 Mundstücken ergeben.

Francis, Bazin, Frese und manche andere hervorragende Forscher haben ihre Formeln für die Ueberfallmengen nach dem Verfahren (b) mithülfe eines Meſsgefäſses bestimmt, und dieses Verfahren ist, was die Theorie anbetrifft, von Fehlern frei. Es theoretisiert nicht selbst, es stellt einfach Tatsachen fest.

Zu 2) braucht es keines weiteren Beweises, daſs ein Hakenmesser, wie ihn Francis, Bazin und Frese benutzten, ein besseres und weit genaueres Hülfsmittel zur Beobachtung des Wasserstandes ist, als die in dem Aufsatz in Z. 1892 beschriebene Einrichtung, trotz der geschickten und geistreichen Weise, in der sie praktisch durchgeführt und in dem Aufsatz von 1892 aufs neue benutzt worden ist. Dieser Satz ist nicht für den geschrieben, der noch eines Beweises bedarf, nachdem er einmal 15 Minuten mit einem Hakenmesser gearbeitet hat, und auch nicht für solche Theoretiker, die selbst keine hydraulischen und Turbinenversuche vornehmen.

Zu 3). Der gröſste Mangel bei der Bestimmung der Gothaer Ueberfallkoëffizienten wie auch bei den dortigen Turbinenprüfungen liegt darin, daſs sich dort der Ueberfall, entgegen dem gebräuchlichen und weit besseren Verfahren, oberhalb, und zwar unmittelbar oberhalb der Ausfluſsöffnungen, an denen die Wassermenge gemessen wird, befindet, statt unterhalb derselben. Bei den Prüfungen von Turbinen kommen diese an dieselbe, inbezug auf die Zufuhr von an mitgerissener Luft freiem Wasser ungünstige Stelle. Freilich ist dicht hinter dem Ueberfall ein Schutzrechen zur Beruhigung des Wassers angebracht; dieser genügt aber nach meiner Ansicht nicht, um den Uebelstand zu beheben, wie dies auch während jener Versuche gefürchtet wurde (Z. 1892 S. 1063).

Zu 4) muſs schlieſslich bemerkt werden, daſs ein Mundstück, welches eine bestimmte Wassermenge durchläſst, wenn es für sich allein geöffnet wird, hiervon abweichende Mengen durchlassen wird, wenn es gleichzeitig mit 2, 3, 4, 5 oder 6 benachbarten Mundstücken geöffnet wird. Die geringe Wassertiefe über den Mundstücken bezw. über dem Turbinenrade dürfte gleichfalls dazu beigetragen haben, daſs durch die Mundstücke bezw. das Rad ein Gemisch von Luft und Wasser zum Abfluſs kam, statt luftfreien Wassers, wie solches über den Ueberfall floſs.

Aus allem Vorstehenden ergibt sich die Lehre, der hoffentlich auch die Hydrauliker Deutschlands beipflichten werden, daſs sich das ganze Kapitel der Durchfluſsmengen durch Mündungen und Ueberfälle in den Lehrbüchern zurzeit noch in einem hoffnungslos unbrauchbaren Zustande befindet, und daſs keine Besserung dieses Zustandes zu erwarten ist, bis das Heer von aufgezeichneten Koëffizienten und ihre Stellung und Veränderlichkeit für verschiedene den Einzelfall beeinflussende Nebenumstände erheblich vermindert worden ist. Geschehen kann das, wenn man in jedem Einzelfalle streng Hydrodynamik und Hydrostatik auseinander hält und sowohl bei den Versuchen zur Beschaffung von Rechnungsunterlagen als auch in den zu benutzenden Formeln die aus den hydrodynamischen Bedingungen des Falles abgeleiteten Werte benutzt, alle hydrostatischen aber verwirft.

Also: Anstatt zu versuchen, oberhalb eines Ueberfalles die Oberfläche des ruhigen Wassers zu beobachten (eines Dinges, das im mathematischen Sinne garnicht vorhanden ist), beobachte man die piëzometrischen Pressungen in der Ebene des Ueberfalles. Aehnliches gilt für Ausfluſsmündungen jeglicher Art und Gröſse, deren verschiedene Gestalten und Abmessungen ihren Einfluſs unmittelbar auf die Ablesungen der Piëzometerröhren äuſsern und damit die Tausende von Koëffizienten, die jetzt die Seiten der Handbücher füllen, entbehrlich machen werden.

Es ist dies nicht bloſs eine Ansicht oder ununterstützte Vorhersagung von meiner Seite. Bazin zieht aus allen seinen Arbeiten an Ueberfällen den Schluſs, daſs Beobachtungen des Druckes in der Ueberfallebene zu allgemeineren und gleichartigeren Ergebnissen führen würden, als das bestehende Beobachtungsverfahren. John R. Freeman fand dies bei Messung der Durchfluſsmengen bei Düsen bestätigt, als er die Pressung am oberen Ende der Düse maſs[1]). Ich selbst habe ein Gleiches bei meinen Versuchen mit dem Venturi-Wassermesser gefunden[2]). Eingehender habe ich diesen Gegenstand in dem Artikel »The new Hydraulics« behandelt[3]).

Bis aber die neuen und gleichartigeren Koëffizienten durch derartige ausschlieſslich hydrodynamische Beobachtungen gefunden und veröffentlicht sein werden, möge man getrost die Ueberfallkoëffizienten von Francis benutzen, die genaue Werte liefern, wenn man sich nach seinen Regeln und Methoden richtet. Und so lange die Versuchsanstalt in Holyoke in solcher Weise wie auch nach dem Beispiele geleitet wird, daſs ein so gewissenhafter Arbeiter in der Kunst des Wassermessens, wie Francis es lange Jahre hindurch gewesen ist, gegeben hat, solange mögen auch ihre Arbeiten und Zeugnisse vertrauensvoll als der Wahrheit entsprechend betrachtet werden.

New York.

Clemens Herschel,
Civil and Hydraulic Engineer.

Auf die Aeuſserung des Hrn. Herschel gestatte ich mir das Folgende zu erwidern.

Hr. Herschel, welcher mit der jetzigen Ausführung der Versuche in Holyoke seiner eigenen Aeuſserung nach garnichts mehr zu tun hat, will durch eine Menge Worte, und nichts als Worte, die Zahlen entkräften, die ich veröffentlicht habe; er preist als allein undiskutierbare Berechnung der Wassermenge die »Formel von Francis«.

Ich will die Geduld der Leser nicht ebenso beanspruchen, sondern mich kurz fassen.

Zur Sache selbst ist zu sagen: Die Turbine wurde ausdrücklich für 1,95 m, also für kurzes Saugrohr, bestellt; sie ist also gegen besseres Wissen unter andern Umständen geprüft worden, als erforderlich gewesen wäre. Aus dem Bremsbericht ist die Verwendung des langen Saugrohres nicht zu ersehen; das ist irreführend.

---

[1]) Transactions of the American Society of Civil Engineers 1889.

[2]) Transactions of the American Society of Civil Engineers 1887 und 1888, Journal für Gasbeleuchtung Band 40 S. 533 und a. a. O.

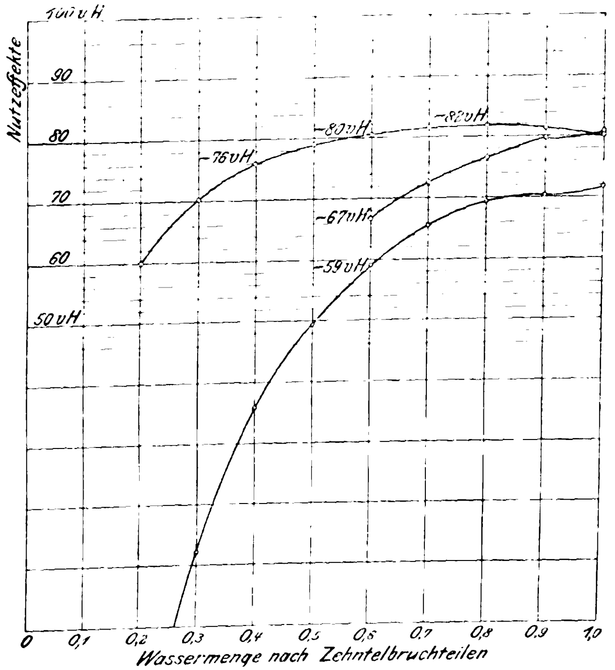
[3]) Engineering News 10. Nov. 1898; desgleichen Transactions of the American Society of Civil Engineers 1902 S. 410.

Das kurze Saugrohr ist nicht, wie Hr. Herschel behauptet, zylindrisch, sondern konisch, oberer Dmr. 605 mm, unterer Dmr. 680 mm.

Die Urteilsfähigkeit und das Maſs der Ansprüche der Turbinenbesitzer in Amerika überschätzt Hr. Herschel weitaus.

Die amerikanischen Turbinenkataloge bringen häufig Bremsergebnisse in graphischen Tabellen nach dem Betrag der gröſseren und kleineren Oeffnungen des Leitapparates geordnet. Da es sich ausschlieſslich um Reaktionsturbinen handelt und die angewandten Regulierungen, wie bei uns auch, Spaltregulierungen sind, so ist eine Täuschung des kaufenden Publikums leicht möglich; denn auf solche Weise kommen für »half gate«, d. h. halbe Oeffnung, noch verhältnismäſsig hohe Nutzeffektziffern heraus, und der urteilslose Käufer setzt ohne weiteres für »halbe Oeffnung« auch »halbe Wassermenge«. Da die halbe Oeffnung bei Spaltdruckregulierung aber viel mehr als die halbe Wassermenge durchläſst, so ist obige Bezeichnungsweise unzulässig.

Fig. 1.



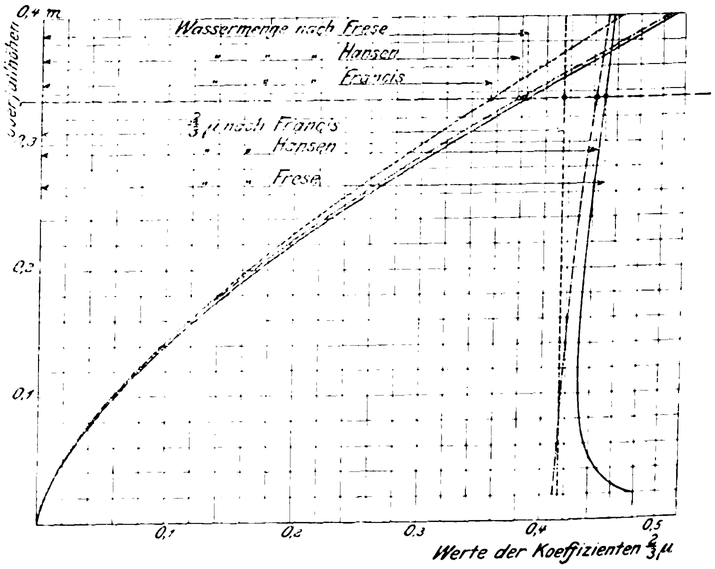
Der deutsche Turbinenbau dagegen ordnet die erzielten Nutzeffektziffern nach den dabei gefundenen Wassermengen, und so ist auch die graphische Tafel, Fig. 1, entworfen. Sie enthält drei Schaulinien. Die oberste entspricht den Nutzeffektziffern, welche im deutschen Turbinenbau bei wechselnder Wassermenge als normale Leistungen angesehen werden. Eine ganze Reihe von unanfechtbaren Bremsberichten, die in unsern Zeitschriften nachgelesen werden können, beweisen dies. Auch in Sundhausen sind mit der von Hrn. Herschel so sehr bemängelten Wassermessmethode ähnliche Kurven für deutsche Turbinen häufig gefunden worden, und in nächster Zeit sollen in dieser Zeitschrift die Bremsergebnisse einer Turbine deutscher Konstruktion von der New American entsprechendem Durchmesser, Umlaufzahl und Wasserverbrauch veröffentlicht werden. Die unterste Schaulinie zeigt die Nutzeffektziffern der New American-Turbine, nach Wassermengen geordnet, gemäſs den Versuchen in Sundhausen, die mittlere gemäſs den Versuchen in Holyoke. Wie unglaublich bescheiden ist doch da der amerikanische Turbinenbau! Solch ärmliche Nutzeffektziffern der American-Turbine, wie ungefähr 0,59 nach Sundhausener und angeblich 0,67 nach Holyoker Messung bei sechs Zehntel der Wassermenge, gegenüber ungefähr 0,80 der deutschen Turbinen, werden doch nicht als Beweis dafür gelten wollen, daſs man dort nicht auch mit unbewuſsten 0,72 vH für volle Wassermenge zufrieden ist! Danach sind die vielen Worte des Hrn. Herschel zu beurteilen.

Ich kann Hrn. Herschel die Versicherung geben, daſs ich das Francissche Buch nicht nur kenne (vergl. den angegriffenen Bericht selbst), sondern auch sehr hoch schätze; aber trotzdem sage ich, daſs wir in Deutschland nicht gewohnt sind, in blindem Autoritätsglauben die Wassermessung nach der »Francisschen Formel« als unfehlbar zu betrachten. Die hier verwendete »Formel« gehört überhaupt garnicht Francis an; eine solche Annahme ist eine weitere Selbsttäuschung des Hrn. Herschel.

Francis hat die Ueberfallkoëffizienten $\left(\frac{2}{3}\mu\right)$ für die unsern Vorfahren schon bekannte Beziehung $q = \frac{2}{3}\mu b h \sqrt{2gh}$ mit bewunderungswürdigem Fleiſse für gewisse Fälle bestimmt, aber, für die hier inbetracht kommenden Bestimmungen der Wassermenge für Ueberfälle ohne Seitenkontraktion, keine neue Formel geschaffen.

Ich habe mir die Sache auch überlegt, ehe ich mit der wie vorstehend angegriffenen Veröffentlichung für den durch unzuverlässige Bremsberichte amerikanischer Turbinen bedrohten deutschen Turbinenbau eingetreten bin. Hr. Herschel hebt mit vollem Recht die Freseschen Versuche als ebenfalls mit gröſster Genauigkeit ausgeführt hervor, er erkennt sie besonders auch deshalb an, weil sie »Meſsbehälterversuche« sind. Nehme ich nun die mit dem Francisschen Hakenmesser ausgeführten Freseschen Versuche gewissermaſsen als unparteiischen Schiedsrichter zwischen Francis und Hansen, so kommt folgendes Bild zum Vorschein. In Fig. 2

Fig. 2.



bilden die Ueberfallhöhen die Ordinaten, und als Abszissen sind die Werte der zugehörigen Ueberfallkoëffizienten $\left(\frac{2}{3}\mu\right)$ der streitenden Parteien, dazu die Wassermengen für 1 m Ueberfallbreite eingetragen, endlich auch die Freseschen Werte, sämtlich für Ueberfälle ohne Seitenkontraktion.

Die summarisch durchfahrende gerade Linie gehört Francis an; ferner zeigt es sich, daſs die Freseschen Koëffizienten noch um eine Kleinigkeit höher sind als die Hansenschen, daſs ich also nach Freseschen Koëffizienten eine noch gröſsere Wassermenge für die New American-Turbine und deshalb einen noch schlechteren Nutzeffekt derselben bekommen würde als nach Hansenschen. Ich habe also nach Hansen noch schonend gerechnet. Wo bleibt da der angeblich als Wasser mitgemessene Luftgehalt des Betriebswassers von Sundhausen?

Auf die Zapfenreibungsversuche, die sonderbare Schlüsse auf den Zustand des Zapfens in Holyoke gestatten, geht Hr. Herschel garnicht ein.

Ich glaube hiermit schlieſsen zu dürfen.

Darmstadt. **Pfarr.**

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 12. Mai 1902.

Bergischer Bezirksverein.

Hauptversammlung vom 11. April 1902 in Elberfeld.

Vorsitzender: Hr. **Lohse**. Schriftführer: Hr. **Zimansky**.
Anwesend 19 Mitglieder und 10 Gäste.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Landgerichtsrat **Wieruszowski** (Gast) über die Haftung des Betriebsunternehmers für die Betriebsgefahr nach dem geltenden Rechte.

Der Vortragende betont zunächst, daſs das Problem der Haftung des Betriebsunternehmers für die Betriebsgefahr ein Ausschnitt aus dem das moderne Zivilrecht tief bewegenden und viel verhandelten Probleme der Haftung für bloſse Schadenverursachung im Gegensatze zur Haftung für schuldhaftes Handeln sei; denn wenn man von einer Haftung für die Betriebsgefahr spreche, so habe man einen Tatbestand im Auge, aus dem der Gesichtspunkt eines Verschuldens ausgeschaltet werde. Unmöglich aber sei es, schon in dem Betriebe eines mit Gefahren verknüpften Unternehmens ein schuldhaftes Handeln zu erblicken, wie das die Rechtsprechung höchster Gerichte gelegentlich getan habe. Der Vortragende erörtert dann nach einem kurzen geschichtlichen Rückblick auf die bisherigen Rechte, wie man dazu gekommen sei, den Kampf gegen das herrschende Verschuldungsprinzip zugunsten der bloſsen Verursachungshaftung aufzunehmen, und legt dar, wie es gerade die Entwicklung der Industrie zum modernen Groſsbetriebe, die Entfesselung stark wirkender elementarer Kräfte war, an die jener Kampf anknüpfte. In diesem Zusammenhange bespricht er die Gesetze Preuſsens und des Reiches, in denen der Gedanke der Haftung für die bloſse Betriebsgefahr praktisch verwirklicht worden ist, das preuſsische Eisenbahngesetz vom Jahre 1838, das preuſsische Berggesetz, das Reichs-Haftpflichtgesetz als die wichtigste und folgenreichste Erscheinung auf diesem Gebiete und § 26 der Reichs-Gewerbeordnung im Lichte der reichsgerichtlichen Rechtsprechung. Alle diese Vorschriften zusammenfassend, versucht er dann, die Frage der Haftung für die Betriebsgefahr vom gesetzgeberischen und wirtschaftlichen Standpunkte aus zu begründen, betont aber auch die Notwendigkeit einer Begrenzung dieser Haftung im Interesse der Betriebsunternehmer, die gewisse Garantieen ohne die Gefahr der Unfähigkeit zum Wettbewerb nicht auf sich nehmen könnten. Hierbei kommen dann die Begriffe der Betriebsgefahr, der Unfallverursachung durch höhere Gewalt und durch eigenes Verschulden des Geschädigten zur Darlegung. Es wird hervorgehoben, daſs insbesondere die von der Haftung befreienden Tatbestände der höheren Gewalt und des eigenen Verschuldens des Geschädigten die Sicherheitsventile seien, durch welche die allzuscharfe Spannung innerhalb des Haftpflichtbereiches gemindert und der Druck der Haftung für die Betriebsgefahr auf die industriellen Unternehmungen auf ein erträgliches Maſs zurückgeführt wird.

Nach einem flüchtigen Ausblick auch auf die soziale Versicherungsgesetzgebung wendet sich dann der Vortragende der Frage zu, welche Stellung das Bürgerliche Gesetzbuch zu dem behandelten Probleme einnimmt. Er weist zunächst darauf hin, daſs die Gesetze Preuſsens und des Reiches, in denen der Gedanke der Haftung für die Betriebsgefahr verwirklicht worden ist, auch nach dem Inkrafttreten des Bürgerlichen Gesetzbuches in Geltung geblieben sind, und setzt dann auseinander, daſs das Bürgerliche Gesetzbuch der Versuchung widerstanden habe, eine Bestimmung allgemeinen Inhaltes über die Haftung für die Betriebsgefahr zu geben, vielmehr grundsätzlich an dem Verschuldungsgedanken festhalte und also den Geschädigten in allen Fällen, auf die die oben erwähnten Sondergesetze nicht zutreffen, zwinge, dem Unternehmer den Nachweis vorsätzlichen oder fahrlässigen Verhaltens zu erbringen. Nur trage der Unternehmer als Geschäftsführer die Gefahr für die Auswahl seiner Angestellten insofern, als er Schäden, die diese in der Ausführung der ihnen anvertrauten Verrichtungen begangen hätten, vertreten müsse, wenn er nicht beweisen könne, daſs er bei der Auswahl die im Verkehr übliche Sorgfalt beobachtet habe.

Eingegangen 15. Mai 1902.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzungsbericht vom 10. April 1902.

Vorsitzender: Hr. **Scheit**. Schriftführer: Hr. **Schiemann**.
Anwesend 32 Mitglieder und 1 Gast.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Prof. **Pattenhausen** (Gast) über Ergebnisse und Ziele der Erdmessung.

Darauf macht Hr. **Schiemann** Mitteilungen über Veredelung des Guſseisens durch Thermit. Nachdem er kurz auf das Wesen der Aluminothermie eingegangen ist, berichtet er über Zerreiſsversuche, welche mit Guſseisen, das 5 vH Thermitzusatz erhalten hatte, in der Versuchsanstalt der Technischen Hochschule Dresden angestellt worden sind. Hier hat sich, je nach der verwendeten Eisensorte, eine Erhöhung der Festigkeit von 30 bis 50 vH ergeben, ohne daſs das Material härter geworden wäre. Das Thermit wird in der üblichen Weise in einem Tiegel entzündet und samt der Schlacke dem Guſseisenbade unter ständigem Rühren zugegeben. Da das Guſseisen durch eine Thermit-Beimischung von 5 vH um 100° überhitzt wird, so wird es sehr dünnflüssig und verliert einen Teil des Kohlenstoffgehaltes einmal durch die Ueberhitzung, zum andern aber auch dadurch, daſs sich das kohlenstofffreie Thermiteisen mit dem kohlenstoffhaltigen Eisen mischt.

Eine weitere Veredelung des Guſseisens erfolgt durch eine Beimischung von Ferrotitanthermit, womit neuerdings sehr günstige Ergebnisse erzielt sind. Dieses Ferrotitanthermit kann ohne weiteres in das Guſseisenbad geworfen werden, weil es die Eigenschaft hat, bereits durch flüssiges Guſseisen zur Entzündung gebracht zu werden. Der Zusatz beträgt nur $^1/_2$ vH Ferrotitanthermit. Die sich bildende Schlacke wird abgeschöpft. Nach eingetretener Reaktion muſs das Gemisch mit Eisenstäben umgerührt werden, um das ausgeschiedene Ferrotitan dem Guſseisen vollständig einzuverleiben. Bereits durch die kleine Zugabe von $^1/_2$ vH Ferrotitanthermit wird das Guſseisen dünnflüssiger. Auch ist dieser Zusatz zur Erreichung von Temperguſs zu verwenden. Durch den Titanzusatz verliert das Guſseisen einen Teil seiner Sprödigkeit, ohne daſs es härter würde.

Daſs Titan auf Guſseisen einen förderlichen Einfluſs ausübt, war schon durch frühere Untersuchungen bekannt geworden. Man hat leider das Titan bisher nie in zuverlässiger Weise in das Guſseisen bringen können; das geschieht aber jetzt in sehr einfacher Weise durch das Ferrotitanthermit.

Eingegangen 17. Mai 1902.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 21. April 1902.

Vorsitzender: Hr. **Helck**. Schriftführer: Hr. **Schäfer**.
Anwesend 25 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. **Koehler** spricht über die Elsner-Ventilsteuerung.

Die Elsner-Steuerung ist eine Zwanglaufsteuerung und aus dem Bestreben hervorgegangen, mit einfachen Mitteln die Vorteile dieser Steuerungsart zu erreichen. Das Gestänge ist dieserhalb nach Möglichkeit beschränkt. Charakteristisch für die Steuerung ist die Anwendung einer schiefen Kreuzschleife, wodurch es nötig wird, die Steuerwelle zu kröpfen. Die Kreuzschleife ist als Schlitzscheibe ausgebildet und wird vom Regulator beeinfluſst. Die Konstruktion gestattet die Verwendung sowohl von Schiebern und von Ventilen und läſst ohne weiteres Umsteuerung zu. Hauptsächlich hat die Ventilsteuerung Verbreitung gefunden.

Eingegangen 17. Mai 1902.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 8. April 1902.

Vorsitzender: Hr. **Benduhn**. Schriftführer: Hr. **Haſs**.
Anwesend 34 Mitglieder und 1 Gast.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten macht Hr. **Rothe** Mitteilungen über englische Arbeiterverhältnisse.

Im Fragekasten finden sich folgende Fragen:

Welches ist die empfehlenswerteste, sicher und geräuschlos arbeitende Ventilsteuerung für stationäre Dampfmaschinen elektrischer Kraftwerke?

Ist es möglich und empfehlenswert, für eine groſse ortfeste Maschinenanlage einen Oberflächenkondensator anzulegen, bei welchem man das Kühlwasser einem groſsen flachen Behälter entnimmt, der gleichzeitig zum Abkühlen des gebrauchten Kühlwassers dient?

Hr. **Wagner** übernimmt die Beantwortung dieser beiden Fragen.

Es besteht ein Kampf zwischen auslösenden und zwangläufigen Steuerungen. Bis zu 100 Uml./min sind auslösende Steuerungen zu empfehlen; über 100 Uml./min werden vielfach zwangläufige Steuerungen verwendet. Die zwangläufigen Steuerungen ergeben eine groſse Rückwirkung auf den Regulator; die Diagramme solcher Maschinen stimmen im allgemeinen mit denen von Maschinen mit Schiebersteuerung überein.

In Amerika wird die reine Corliss-Steuerung bis zu 8 at ausgeführt. Für höhere Drücke ist der Corliss-Hahn nicht mehr zu empfehlen.

Die Beantwortung der zweiten Frage ist ohne nähere Angaben über die örtlichen Verhältnisse nicht möglich. In der Regel verdienen Einspritzkondensatoren mit einem Gradierwerk den Vorzug, da die Betriebskosten hierbei niedriger als bei Oberflächenkondensatoren sind; Kondensatoren der letzteren Art sind wohl nur dort am Platze, wo sehr schlechtes Wasser vorhanden ist.

Hr. Benduhn erwähnt im Anschluſs hieran, daſs das hydraulische Kraftwerk des Stettiner Freihafens des unterbrochenen Betriebes wegen mit Oberflächenkondensation ausgerüstet ist, um für das Anspringen der einzelnen Maschinen ein gutes Vakuum zur Verfügung zu haben.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

October meeting of the American Institute of Electrical Engineers. (El. World 1. Nov. 02 S. 706/07) Der Sitzungsbericht enthält Auszüge der Vorträge von Matthews über einen vielseitig zu verwendenden Lichtmesser, von Burnett über die Unterschiede zwischen Beleuchtungsarten mit flächenförmigen und mit punktförmigen Lichtquellen und von Sharp über die Genauigkeit von käuflichen Lichtmessern. Besprechung der Vorträge.

Bergbau.

Traction and transmission in South Staffordshire. Von Tweedy und Pringle. (Tract. and Transm. Nov. 02 S. 170/79 mit 5 Taf.) Darstellung alter Dampfkraftanlagen, insbesondere Wasserhaltungen des Bezirkes. Die Verkehrsverhältnisse in Süd-Staffordshire.

Brennstoffe.

The utilisation of the peat fuels of Europe. Von Dal. (Eng. Magaz. Nov. 02 S. 204/22*) Angaben über die Verbreitung von Torflagern in Deutschland und die Gewinnungsarten: Handarbeit, Maschinen zum Pressen (Verdichten) von Torf. Torfkokerei. Gaserzeugung bei der Destillation von Torf.

Dampfkraftanlagen.

The suppression of smoke in steam plants using bituminous coal. V. Von Cary. (Iron Age 30. Okt. 02 S. 20/25*) Untersuchung von Einrichtungen, die zum Vorwärmen und Verteilen von Luft über der Feuerbrücke dienen. Einführung von sekundärer Verbrennungsluft durch die Feuertür, durch seitliche Kanäle, durch den Rost und durch die Feuerbrücke.

A brick lined smokestack. (Am. Mach. 8. Nov. 02 S. 1510*) Der aus Platten von 6,4 bis 12,7 mm Stärke ohne besondere Versteifungen hergestellte, rd. 55 m hohe Schornstein ist mit einer Innenverkleidung von feuerfesten Ziegeln versehen, die, um die Ausdehnung zu ermöglichen, nicht ganz bis an den Metallmantel herantritt.

Eine Gasexplosion bei Dampfkesseln. Von Cario. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 5. Nov. 02 S. 831/32) Die Kesselanlage umfaſste 6 Dampfkessel für 6 und 7 at Druck und einen Kessel für 4 at. Infolge eines stark asche- und schlackenbildenden Brennstoffes entstand in den Rauchkanälen Kohlenoxydgas, bei dessen Explosion nicht nur das Kesselmauerwerk zerstört, sondern auch der obere Teil des rd. 45 m hohen Schornsteines abgehoben und der ganze Schornstein der Länge nach aufgesprengt wurde.

The Brady steam turbine. (Iron Age 30. Okt. 02 S. 1/3*) Bei der von der Brady Steam Turbine Company in Chicago gebauten Turbine gelangt der durch die hohle Welle eintretende Dampf an den in mehreren konzentrischen Reihen angeordneten Schaufeln von entgegengesetzt umlaufenden Scheiben wiederholt zur Wirkung. Da die Kammern nach auſsen in ihrer Gröſse zunehmen, so kann auch die Ausdehnungsarbeit des Dampfes ausgenutzt werden. Versuchsergebnisse.

Eisenbahnwesen.

The railway system of Natal. Von Knight. (Eng. Magaz. Nov. 02 S. 186/203*) Ausführlicher Bericht über den Entwicklungsgang des Eisenbahnnetzes in der Kolonie Natal, das im Jahre 1860 begründet wurde. Beschreibung des Ausgangspunktes der Bahnen in Durban. Hafen- und Werftanlage. Brücken auf der Küstenbahn. Personen- und Lastwagen.

Ein neues Einphasensystem für elektrische Bahnen. (Elektrot. Z. 6. Nov. 02 S. 983/84*) Kritische Erläuterungen zu der in Zeitschriftenschau v. 1. Nov. 02 erwähnten Abhandlung von Lamme »Single phase electric railway system«. S. a. Zeitschriftenschau v. 18. Okt. 02: »Alternativ-current electric railway operation«. Gekürzte Uebersetzung der Abhandlung.

Some features of the Valtellina three-phase railway. (El. World 1. Nov. 02 S. 689/90*) Angaben über das Kraftwerk in Morbegno und die Transformatorenstellen, den Oberwassertunnel und die Stromabnehmer der Wagen. S. a. Zeitschriftenschau v. 31. Mai und 7. Juni 02: »Der elektrische Betrieb auf den italienischen Eisenbahnen«, und v. 30. Aug. 02: »Some notes on European practice in electric traction usw.«.

Les wagons spéciaux affectés au transport des poissons vivants. Von Goeury. (Rev. gén. Chem. de Fer Nov. 02 S. 292/98* mit 1 Taf.) Darstellung eines auf zwei Achsen und eines auf zwei Drehgestellen ruhenden Wagens mit geschlossenem Wagenkasten von M. Kraatz in Berlin. Im Inneren der Wagen befinden sich mehrere Fischbehälter, deren Wasser durch eine Pumpe mit Benzinmotorantrieb im Umlauf gehalten wird.

Railway pile drivers. (Eng. News 30. Okt. 02 S. 363/65*) Fahrbare Rammen der Illinois Central Railway, der Boston & Maine Railway und der Lake Shore & Mich. Southern Railway.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Rio Grande bridge on the Pacific Railway of Costa Rica. Schluſs. (Engng. 7. Nov. 02 S. 607*) Darstellung von Konstruktionseinzelheiten.

The Pennsylvania R. R. bridge at Fifty-second Street, Philadelphia. (Eng. Rec. 25. Okt. 02 S. 398/99*) Die Brücke ist rd. 120 m lang und dient zur Ueberführung mehrerer Eisenbahngleise über eine abzweigende Strecke. Darstellung von bemerkenswerten Einzelheiten der rd. 900 t schweren Eisenkonstruktion.

Steel arch electric railway bridge over the Vermillion River at Birmingham, O. (Eng. News 30. Okt. 02 S. 372*) Die Brücke besteht aus zwei Mittelbogen von je 50 m Spannweite und zwei Seitenbogen von je 12 m Spannweite. Die Fahrbahnträger stehen 4,6 m auseinander.

Résistance à la compression du béton armé et du béton fretté. Von Considère. (Génie civ. 1. Nov. 02 S. 5/7) Auszug und Ergänzung zu einer der französischen Akademie der Wissenschaften unterbreiteten Abhandlung über das Verhalten von Zement-Eisen-Konstruktionen unter Druckbeanspruchung und die zweckmäſsige Verstärkung des Zement-Eisens. Konstruktionen mit Längs- und Querstäben. Theoretische Untersuchung über den Einfluſs von Schrumpfringen. Forts. folgt.

Elektrotechnik.

District central station plant in England. (El. World 1. Nov. 02 S. 701/05*) Darstellung des Kraftwerkes in Tipton, aus dem Zweiphasenstrom von 7500 V durch unterirdisch verlegte Kabel auf einen Bezirk von 22,5 km Dmr. verteilt wird, der Leitungsanlage und der Umformer- und Transformatorwerke. Das Kraftwerk enthält zwei Dampfdynamos von je 800 und eine von 1500 KW Leistung.

Station centrale d'énergie de la Compagnie du Midi à Bordeaux-Saint-Jean. Von Laurent. (Rev. gén. Chem. de Fer Nov. 02 S. 283/91* mit 2 Taf.) Das Kraftwerk enthält drei Maschinensätze von je 5000 PS, in denen Gleichstrom von 240 V erzeugt wird. Der Dampf wird von 6 Groſswasserraumkesseln mit je 200 qm Heizfläche geliefert. Schaltungsschema. Anwendung des elektrischen Antriebes für verschiedene Zwecke.

20000-volt three-phase plant in France. Von Letheule. (El. World 1. Nov. 02 S. 691/94*) Das Kraftwerk, dem das Wasser aus einem Stauweiher auf 5,5 km Entfernung mit rd. 100 m Gefälle zugeführt wird, enthält vier Peltonräder, die je einen 700 KW-Drehstromerzeuger von 2900 V Spannung mit 300 Uml./min antreiben. Die Spannung wird durch Einphasentransformatoren, die zu je dreien in Sternform geschaltet sind, auf 20000 V erhöht. Die Hochspannungsleitungen, die zu 5 Umformerstellen führen, sind insgesamt rd. 130 km, die Niederspannungsleitungen rd. 390 km lang.

Ankerreaktion und Pendelerscheinungen bei Drehstromgeneratoren. Von Goldschmidt. (Elektrot. Z. 6. Nov. 02 S. 980/82*) Abhandlung über den Einfluſs der Ankerrückwirkung auf das Pendeln parallel geschalteter Maschinen, Bestimmung der Eigenschwingung aus dem Verhältnis des Querfeldes zum Gegenfeld des Ankers und der Kurzschluſsleistung.

Die Starkstromtechnik auf der Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf 1902. Von Seyfferth. Schluſs. (Elektrot. Z. 6. Nov. 02 S. 973/80*) Gleichstromdynamos der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. von 500, 400, 340 und

---

[1] Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaſst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

300 KW Leistung. Gleichstromdynamos der Elektrotechnischen Fabrik Max Schorch & Co. A.-G. in Rheydt von 200 und 250 KW. Gleichstromdynamos der Deutschen Elektrizitätswerke Aachen, Garbe, Lahmeyer & Co. von 210 und 188 KW. Schnellaufende Dynamomaschinen von W. Lahmeyer & Co. Dynamomaschinen mit Seil- und Riemenantrieb von Max Schorch & Co., Garbe, Lahmeyer & Co., Helios und Ernst Heinrich Geist. Schaltanlage von Voigt & Haeffner.

Drehstrom-Gleichstrom-Umformergruppe von 150 PS für das kgl. Schloſs zu Madrid. (Schweiz. Bauz. 8. Nov. 02 S. 197/99*) Der von der A.-G. vorm. Joh. Jacob Rieter & Co. in Winterthur gebaute Umformer besteht aus einem 10 poligen asynchronen Drehstrommotor für 3200 V Spannung, der mit zwei Gleichstromerzeugern von 125 bis 180 V gekuppelt ist. Bericht über Leistungsversuche an dem Motor und den Stromerzeugern.

Electric motors: their theory and construction. Von Hobart. (Tract. and Transm. Nov. 02 S. 155/69*) Erläuterung der Konstruktion und Eigenschaften eines 10 pferdigen Nebenschluſsmotors für 500 V und 950 Uml./min der Union E.-G. Besprechung der Normalien für Maschinen und Transformatoren des Verbandes Deutscher Elektrotechniker. Vergleich der Abmessungen eines 120 pferdigen und eines 35 pferdigen Nebenschluſsmotors von A. V. Clayton mit den Bestimmungen der Normalien.

Der Burnand-Transformator. (Z. f. Elektrot. Wien 9. Nov. 02 S. 555*) Der Transformator zeichnet sich dadurch aus, daſs vier Spulen von dreieckigem Querschnitt derart auf den Schenkeln und Jochen angeordnet sind, daſs der mittlere freie Raum des Magnetringes von ihnen vollständig ausgefüllt ist.

Die Methode der Umformungen zur Bestimmung der Stromverteilung in Leitungsnetzen. Von Monath. Forts. (Z. f. Elektrot. Wien 9. Nov. 02 S. 549/53*) Zahlenbeispiele. Schluſs folgt.

Electric lighting in the Union Trust Company's building, Providence, R. J. (Eng. Rec. 25. Okt. 02 S. 395/96*) Um Brände infolge von Isolationsfehlern mit Sicherheit zu verhüten, sind die Leitungen in gemeinsamen Röhren aus leitendem Material verlegt, sodaſs bei Beschädigung der Isolation sofort ein Kurzschluſs gebildet wird. Darstellung der Leitungsanordnung in mehreren Stockwerken.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Ueber Sauggas und Sauggasmotoren. Von Staus. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 8. Nov. 02 S. 837/41*) S. Zeitschriftenschau v. 15. Nov. 02. Schluſs folgt.

Progress in internal combustion engines. Von Booth. (Eng. Magaz. Nov. 02 S. 216/22) Kurzer Ueberblick über die Entwicklung der Verbrennungs- und der Explosionsmotoren. Anknüpfend an die schon 1862 bekannt gewordenen Abhandlungen von Beau de Rochas, in denen der Kreislauf der Gasmaschine bereits erörtert ist, werden die Fortschritte auf dem Gebiete dieser Maschinen bis zum Diesel-Motor und den Hochofengasmotoren besprochen.

Gesundheitsingenieurwesen.

Sewage disposal at West Bromwich, England. (Eng. Rec. 25. Okt. 02 S. 394/95) Angaben über die Korngröſse der Aschenfilter und die Ergebnisse der chemischen Untersuchung des abflieſsenden Wassers. Anwendung von Faulbehältern zur Entfernung der mineralischen und andern Beimengungen aus den Abwässern.

Hebezeuge.

Anchors for crane chains. — Casting hoisting drums. Von Flangan. (Am. Mach. 8. Nov. 02 S. 1508/09*) Die Abhandlung enthält Vorschläge über die Befestigung von Ketten an Kettentrommeln mittels eines U-förmig gebogenen Rundeisenstückes, dessen freie Enden durch die Trommel hindurchgehen und durch Muttern gesichert sind. Auſserdem gibt der Verfasser Regeln für die Anordnung der Kettentrommel auf der Welle an.

Heizung und Lüftung.

Hot water heating from a central station. Von Mc Knight. (El. World 1. Nov. 02 S. 708*) Angaben über Einzelheiten der Leitungen und sonstigen Einrichtungen. Kosten. Berechnung der Heizwassermenge.

Holzbearbeitung.

Timber preserving plant of the Alamogordo Lumber Co. (Eng. News 23. Okt. 02 S. 366/68*) Das Holz wird in zwei Zylinder aus Stahlblech von rd. 30 m Länge und 2 m Dmr. gebracht und Dampf von 110° ausgesetzt. Nach 2 bis 5 Stunden wird der Dampf abgelassen und das Holz mit einer Lösung aus Gerbsäure und Gelatine behandelt.

Kälteindustrie.

Ueber die Wirksamkeit des Kühlmantels an den Kompressoren der Kältemaschinen. Von Krämer. (Z. Kälte-Ind. Okt. 02 S. 184/89*) Schilderung eines zeichnerischen Verfahrens zur Untersuchung der Wirkung des Kühlmantels. Anwendung des Verfahrens in der Praxis.

Versuche an Kühlmaschinen verschiedener Systeme im praktischen Betriebe. (Z. Kälte-Ind. Okt. 02 S. 181/84*) Bericht über Untersuchungen hinsichtlich der Kälteleistung, der Dampfmaschinenleistung und des Dampfverbrauches an der Kühlanlage des städtischen Schlachthofes zu Göttingen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Moderne Lade- und Transporteinrichtungen für Kohle, Erze und Koks. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 8. Nov. 02 S. 711/17*) Gelenkförderriemen für Gaskoks. Förderschnecken. Schüttelrinnen. Forts. folgt.

Luftschiffahrt.

Les récentes catastrophes en aéronautique. Von Espitallier. (Génie civ. 1. Nov. 02 S. 7/10*) Konstruktion und Ausrüstung der Luftschiffe von Severo und Bradsky. Schilderung ihres Verhaltens bei der Fahrt und der Ursachen der Unglücksfälle. Schluſsfolgerungen.

Maschinenteile.

Die Eingriffsverhältnisse der Zahnräder mit besonderer Berücksichtigung der Schneckengetriebe. Von Schiebel. (Techn. Blätter 02 Heft 1 S. 1/27* mit 2 Taf.) Ausführliche theoretische Abhandlung über die Hauptgesetze der Verzahnungen und die Eingriffverhältnisse beim zylindrischen Schneckengetriebe mit rechtwinklig sich kreuzenden Achsen. Zur Untersuchung wird das für Stirnräder bekannte Gesetz verwendet, daſs die gemeinsame Normale im Berührungspunkte zweier Zahnflanken durch den Berührungspunkt der Teilkreise hindurchgeht. S. a. Z. 02 S. 644 und 915.

Materialkunde.

Versuche mit neueren Stahldrahtsorten. Von Diviš. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 1. Nov. 02 S. 577/82) Die Untersuchungen erstrecken sich auf die Feststellung der Eigenschaften von Nickelstahl in Drahtform gegenüber nickelfreiem Stahl. Die Vorzüge sind besonders erhöhte Widerstandsfähigkeit gegen Verrosten, gegen Verdrehen und gegen Stöſse, die Nachteile geringere Biegsamkeit. Der Stahl eignet sich daher sehr gut für stark beanspruchte Drahtseile.

Zementkabelrohre. Von Gary. (Mitt. techn. Versuchsanst. 02 Heft 2 S. 56/62*) Die Ergebnisse von Belastungsproben mit Zementkabelrohren für Schwachstromleitungen sind in einer Zahlentafel zusammengestellt.

Metallbearbeitung.

Two special machine tools. (Engineer 7. Nov. 02 S. 448*) Darstellung einer Leitspindeldrehbank mit doppeltem Vorgelege und einer Zylinderbohrmaschine mit zwei Bohrspindeln, gebaut von J. Spencer & Co., Hollinwood.

Railway wheel lathe, constructed by the Britannia Company, Colchester. (Engng. 7. Nov. 02 S. 612*) Die Drehbank hat zwei Planscheiben von 1347 mm Dmr. und zwei Werkzeughalter. Sie gestattet das Abdrehen von Radsätzen von 1220 mm Dmr. und 2140 mm Achsenlänge.

A new English form of lathe bed. (Am. Mach. 8. Nov. 02 S. 1515*) Um bei der dargestellten einfachen Führung ein Abheben des Werkzeugschlittens vom Maschinenbette durch wagerechten Druck zu verhindern, ist zwischen den beiden geneigten Führungsflächen eine senkrechte Fläche angeordnet, gegen die sich ein Flansch des Schlittens anlegt.

Two old lathes combined to make a rotary planer. Von Menegus. (Am. Mach. 8. Nov. 02 S. 1516*) Die Drehbänke wurden senkrecht zueinander gestellt, der Spindelkopf der einen zu einem umlaufenden Werkzeugträger umgebaut und auf dem Bett der andern ein Tisch auf zwei Schlitten verschiebbar gemacht. Bei festgelagerter Stahlwelle konnte eine Anzahl von Werkstücken auf dem Tisch vorbeibewegt und eben abgedreht werden.

A suggested improvement in drill presses. Von Wertheim. (Am. Mach. 8. Nov. 02 S. 1509*) Um die genaue Einstellung des Bohrers in die Achse der Lochmarke zu erleichtern, wird vorgeschlagen, sowohl den Bohrarm als auch den Bohrtisch auf Kugeln zu lagern und den letzteren auſserdem mit einem Handgriff zu versehen.

Grinding machines and processes. IX. Von Horner. (Engng. 7. Nov. 02 S. 597/99*) Schleifmaschine von O. S. Walker & Co. in Worcester, Mass., zum Planschleifen sowie zum Schleifen von Löchern und Drehkörpern mit selbsttätiger Werktischbewegung und Abstellung.

Combination die for sheet metal flanges. Von Cilley. (Iron Age 30. Okt. 02 S. 18/19*) Die dargestellte Stanze ist zum Herstellen von Flanschen für Blechrohrleitungen von gröſseren Durchmessern aus einer vollen Blechscheibe bestimmt. Zunächst wird die runde Oeffnung ausgestoſsen und dann der verbleibende Kreisring teilweise rechtwinklig umgebogen.

Beam bending machine. Von Thulin. (Am. Mach. 8. Nov. 02 S. 1505/06*) Die Vorrichtung ist zur Herstellung von gebogenen

Rahmen für Wagenplattformen aus Profileisen bestimmt; sie besteht aus einem Viertelkreisbogen, gegen den der Träger angedrückt wird. Der Bogen wird durch ein Seil oder auf andere Weise samt dem Trägerstück um den Zapfen geschwungen.

Motorwagen und Fahrräder.

Oil motor cars of 1902. Von Longridge. Schluſs. (Engng. 7. Nov. 02 S. 624/26*) Bremsen. Federn. Achsen. Wagengestell. Schmierung. Wirkung von Wasserdampf auf die Verbrennungsgase. Verwendung von Nickelstahl als Konstruktionsmaterial.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 7. Nov. 02 S. 603/07) Fortsetzung des Meinungsaustausches zu dem vorstehend erwähnten Vortrage von Longridge. S. Zeitschriftenschau v. 8. Nov. 02.

The Serpollet automobile. Von Bellet. (Tract. and Transm. Nov. 02 S. 180/87*) Darstellung verschiedener Bauarten von Serpollet-Dampfwagen. Kessel, Dampf- und Wasserleitungen, Reguliervorrichtung für die Dampfkesselspeisung, Dampfmotoren, Anlaſsvorrichtung, Schmierung.

Papierindustrie.

Neuerungen in der Papierfabrikation. Von Hauſsner. (Dingler 8. Nov. 02 S. 717/22*) Rohstoffe. Maschinen zur Behandlung des Altpapieres. Holzschliff. Verwendung des Zellstoffes.

Physik.

Die Theorie der Mehrstoffdampfmaschinen. Von Schreber. (Dingler 8. Nov. 02 S. 709/11*) Anhand eines Beispieles für eine Dreistoffmaschine, die mit Anilin (190⁰), Wasser (80⁰) und Aethylamin (20⁰) arbeitet, wird das Arbeitsdiagramm für eine Mehrstoffdampfmaschine entwickelt.

Schiffs- und Seewesen.

High-speed channel steamers. (Engineer 7. Nov. 02 S. 433/35) Allgemeine Erörterungen über die Geschwindigkeiten der zurzeit in Betrieb befindlichen Kanaldampfer. Vorschläge für die Einstellung von neuen schnelleren Dampfern.

The Austrian battleship »Babenberg«. (Engineer 7. Nov. 02 S. 447*) Das Schiff ist 106 m lang, 20 m breit und hat bei 7 m Tiefgang 8340 t Wasserverdrängung. Die beiden Maschinen leisten rd. 12000 PSi, die Geschwindigkeit beträgt 18,5 Knoten.

Oil fuel for the navy. — The report of the Special Board on tests of liquid fuel for naval purposes. (Iron Age 30. Okt. 02 S. 13/18*) Ausführlicher Bericht über die Verwendbarkeit von flüssigem Brennstoff, besonders zur Feuerung von Schiffskesseln. Angaben über die chemische Zusammensetzung der bei Versuchen auf gröſseren Schiffen verwendeten Oele, über einen Dauerversuch von 116 st auf dem Torpedoboot »Gwin«, über die Verwendung von Dampfzerstäubern und über die Versuche an einem neuen Wasserrohrkessel von Hohenstein.

Festigkeit von Wellentunneln. Von Kretschmar. Forts. (Schiffbau 8. Nov. 02 S. 116/19*) S. Zeitschriftenschau v. 8. Nov. 02.

Straſsenbahnen.

The design of street railway terminals. (Eng. News 30. Okt. 02 S. 368/70*) Die zweckmäſsige Anordnung von Straſsenbahnhöfen zur Abfertigung des Personenverkehrs wird an dem Straſsenbahnhof auf der Ausstellung in Buffalo erläutert.

Die elektrische Straſsenbahn Bremgarten-Dietikon. (Schweiz. Bauz. 8. Nov. 02 S. 199/204*) Die eingleisige Linie ist 10,96 km lang, hat 1 m Spurweite und 30 m kleinsten Krümmungshalbmesser. Die gröſste Steigung beträgt 6 vH auf 90 m Länge, die Gesamtsteigung 3,15 vH. Darstellung des Unter- und Oberbaues, des Kraftwerkes, insbesondere der Dynamomaschinen und der Schaltanlage, der Motorwagen und der elektrischen Ausrüstung der Wagen.

Interurban work on the Oley Valley Railway. (El. World 1. Nov. 02 S. 694/95*) Die 30 km lange Strecke bildet eine Ergänzung der von Reading ausgehenden Ueberland-Straſsenbahnen. Sie wird mit Gleichstrom von 550 V Spannung betrieben, der von zwei an der Strecke belegenen Umformerwerken geliefert wird. Die Umformerwerke werden mit Drehstrom von 15000 V Spannung gespeist, der in Reading durch besondere Transformatoren erzeugt wird.

Textilindustrie.

Herstellung von Fantasiegarnen für moderne Streichgarndamenstoffe. Von Reiser. (Leipz. Monatschr. Textilind. Okt. 02 S. 675/78*) Anschlieſsend an die in Zeitschriftenschau v. 23. Aug. 02 erwähnte Beschreibung der Herstellungsweise von Noppengarnen werden die Verfahren zur Herstellung von Knotengarnen durch ungleichmäſsiges Umwickeln des Grundfadens mit einem Zierfaden, von Flammgarnen mit langen Noppen oder langen Knoten und von Schlingen-, Kräusel- oder Loopgarnen, sowie die dabei verwendeten Einrichtungen dargestellt.

Wasserversorgung.

Meter system of the Water Department of Baltimore, Md. Von Clemitt. (Eng. News 30. Okt. 02 S. 355/57*) Beschreibung der Anordnung der Wassermesser, der Verfahren bei der Ablesung und Eintragung der Werte und der Prüfung der Wassermesser nach bestimmten Zeitabschnitten.

The Weston aqueduct of the Metropolitan waterworks, Boston. II. Von Flinn. (Eng. Rec. 25. Okt. 02 S. 386/89*) Eingehende Darstellung der Arbeiten beim Bau des groſsen Sammelbehälters und beim Verlegen der drei Leitungen von rd. 1,6 m Dmr.

Werkstätten und Fabriken.

New works of B. F. Sturtevant Company. (Iron Age 30. Okt. 02 S. 10/11*) Die neue Anlage in Hyde Park, Mass., umfaſst eine Modelltischlerei mit Modellboden, eine Gieſserei, eine Maschinen- und eine Ventilatoren-Werkstätte und eine Schmiede, jede in gesonderten Gebäuden, ferner die erforderlichen Geschäftsräume und eine Dampfkraftanlage. Darstellung der Gebäudeanordnung.

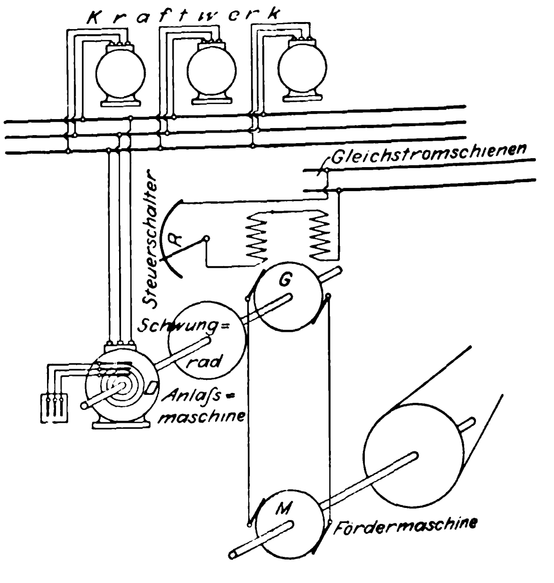
New plant of the Continental Bolt & Iron Company. (Iron Age 30. Okt. 02 S. 6/7*) Das Gebäude der neuen Werkstätte ist rd. 38 m breit und 91,5 m lang. Darstellung der Maschinen- und Wellenverteilung. Laufkran für 4 t Tragkraft mit Handbetrieb.

Schluſs folgt.

Rundschau.

In dem Bericht über die »Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen auf der Ausstellung in Düsseldorf« ist die auſserordentlich schnelle und vielseitige Entwicklung der **elektrisch betriebenen Hauptfördermaschinen** hervorgehoben worden[1]. Die verschiedenen Wege, die beschritten worden sind, um die neuen, schwierigen Aufgaben zu lösen, welche der elektrische Antrieb der Fördermaschine stellt, sind in den zur Schau gebrachten Maschinen verkörpert. Einen Schritt weiter in diesem Entwicklungsgange stellt die von dem Oberingenieur Ilgner und der Firma Siemens & Halske A.-G. ausgearbeitete Bauart dar.

Kennzeichnend für die Bauart, die in dem Bericht über die elektrischen Fördermaschinen bereits kurz erwähnt war, ist, daſs die Fördermaschine an ein Kraftwerk angeschlossen wird, daſs die Energieschwankungen durch Schwungmassen ausgeglichen werden, und daſs die Maschine gesteuert wird, ohne daſs die groſsen Ankerströme geschaltet werden. Das Schema zeigt die grundsätzliche Anordnung, und zwar für den in erster Linie infrage kommenden Fall, daſs die Fördermaschine an ein Drehstrom Kraftwerk angeschlossen werden soll. Der Motor *M* der Fördermaschine ist ein Gleichstrommotor, dem beim Anfahren und bei der Geschwindigkeitsregelung eine der zu erzielenden Umlaufzahl entsprechende Spannung zugeführt wird, sodaſs keine Verluste in Widerständen auftreten. Die veränderliche, beim Anfahren von null bis zum Höchstwert ansteigende Spannung wird in der fremd erregten Gleichstromdynamo *G* erzeugt, indem die Stärke ihres Erregerstromes mit dem Regulierwiderstand *R* von null bis zum Höchstwert reguliert wird. Die dauernd umlaufende Dynamo *G* ist mit dem Drehstrommotor *D* gekuppelt und ist so mittelbar an das Drehstromnetz gehängt. Auf der Welle der durch den Drehstrommotor und die Gleichstromdynamo gebildeten »Anlaſsmaschine« sitzt ein Schwungrad, das beim An-



---

[1] Z. 1902 S. 1625.

fahren Energie abgibt und während des Stillstandes der Fördermaschine die überschüssige Energie aufnimmt. Kurz gesagt, haben wir also eine Fördermaschine mit Leonardschem Umformer[1], der durch einen Drehstrommotor angetrieben wird und mit Schwungmassen ausgerüstet ist.

Zur Würdigung der Bauart sei in erster Linie untersucht, welche Bedeutung der Anschluſs der Fördermaschine an ein Kraftwerk hat. In dem Ausstellungsbericht war die Ansicht ausgesprochen, daſs die als Einzelmaschine, d. h. die mit eigener Primäranlage, ausgeführte elektrische Fördermaschine, im Wettbewerb mit der richtig angelegten und richtig geführten Dampf-Fördermaschine, sofern nicht besondere Verhältnisse für den elektrischen Antrieb sprechen, einen schweren Stand habe, eine Ansicht, die allerdings nicht von den Elektrizitäts-Gesellschaften geteilt wird. Wohl läſst sich trotz der höheren Anlagekosten für die Fördermaschine mit eigener Primärdynamo eine wesentliche Ersparnis erreichen; aber es ist die Betriebsicherheit einer solchen vielgliedrigen Anlage naturgemäſs geringer als die einer einfachen Dampf-Fördermaschine, und Betriebstörungen werfen mit ihren Folgen alle Berechnungen über den Haufen. Hängt man jedoch eine elektrisch betriebene Fördermaschine an ein groſses Kraftwerk, so arbeitet sie noch vorteilhafter und gewinnt an Betriebsicherheit. Die Ilgnersche Anordnung ermöglicht nun den Anschluſs an ein Drehstrom-Kraftwerk, ohne den für die Fördermaschine bevorzugten Gleichstromantrieb aufzugeben. Selbstverständlich ist sie auch für den Anschluſs an ein Gleichstrom-Kraftwerk geeignet, in diesem Falle ist sie aber den Anlaſsmaschinen, wie sie in Düsseldorf von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft und von Siemens & Halske A.-G. selbst verwendet sind, unterlegen, da bei ihr die Anlaſsmaschine doppelt so groſs als jene ausfällt.

Ueber den Energieausgleich durch die mit der Anlaſsmaschine verbundenen Schwungmassen ist folgendes zu bemerken. Daſs die Schwungmassen zur Wirkung kommen, hat Unterschiede in den Umlaufzahlen der Anlaſsmaschine zur Voraussetzung. Nun sinkt die Umlaufzahl des Drehstrommotors, wenn seine Belastung steigt. Seine und damit des Kraftwerks Belastung soll aber, das ist eben der Zweck der Schwungmassen, nur in geringem Maſse schwanken; dann wäre jedoch die Schlüpfung eines normalen Drehstrommotors so gering, daſs gewaltige Schwungmassen für den Energieausgleich erforderlich wären. Daher wählt man den Widerstand des Läufers derart, daſs er eine übernormale Schlüpfung erhält; auch ist vorgesehen, durch selbsttätige Einschaltung von Zusatzwiderständen in den Läuferstromkreis die Spitzen der die Belastung des Kraftwerkes darstellenden Kurven möglichst abzuflachen. Die künstliche Vergröſserung der Schlüpfung ist selbstverständlich mit Energieverlusten verknüpft, die jedoch nicht dem gröſsten, sondern etwa dem mittleren Werte der Schlüpfung entsprechen; daſs sie in mäſsigen Grenzen bleiben, die Energieschwankungen aber der Hauptsache nach ausgeglichen werden, hat man praktisch zu vereinen. In jedem Falle kann man aber nur daran denken, die normalen, bei dem Förderbetriebe auftretenden Schwankungen auszugleichen[2]. Bemerkt sei, daſs bei reinen Gleichstrom-Anlaſsmaschinen die Umlaufzahl verlustlos durch Einwirkung auf die Erregung geändert werden kann.

Das auszuführende Gewicht der Schwungmassen ist, wenn man nicht auf zu groſse Durchmesser kommen will, von der Umlaufzahl der Anlaſsmaschine abhängig. Bei schweren Fördermaschinen wird die Umlaufzahl der Anlaſsmaschine aber nicht allzusehr verschieden von der einer durch eine Dampfmaschine angetriebenen Dynamo sein. Wird nämlich die Drehstromseite der Anlaſsmaschine wegen der Wirkung der Schwungmassen höchstens vielleicht mit dem doppelten der mittleren Belastung beansprucht, so macht doch die Gleichstromseite die Energieschwankungen vollständig mit, ist also für die gröſste Leistung zu bemessen. Die Gleichstromdynamo *G* fällt also sehr groſs aus; sie hat bei groſsen Treibscheibenmaschinen etwa bis zu 1500 KW, bei groſsen Trommelmaschinen etwa bis zu 2800 KW zu leisten, und ihre Strombelastung entspricht während der ganzen Anfahrzeit dieser höchsten Leistung. Der entscheidende Vorteil, den die Anordnung der Schwungmassen auf der Anlaſsmaschine bietet, liegt also nicht so sehr in der keine ausschlaggebende Rolle spielenden möglichen Verkleinerung der Schwungmassen, sondern darin, daſs die Rückwirkung der Fördermaschine auf das Kraftwerk aufgehoben ist, daſs die Periodenzahl des erzeugten Drehstromes gleich bleibt und die an das Kraftwerk angeschlossenen anderen Maschinen nicht in ihrer Umlaufzahl beeinfluſst werden.

Die Verluste, die insgesamt durch die Anlaſsmaschine bedingt sind, werden, da sowohl durch die Drehstrom- als die Gleichstromseite die ganze Leistung, wenn auch zeitlich verschieden verteilt, hindurchgeht, nicht unter 15 vH betragen, in jedem Falle aber weniger als bei Verwendung einer Pufferbatterie zur Anlaſsschaltung. Daſs Verluste in dieser Höhe für den Wettbewerb mit der Dampf-Fördermaschine aber keine wesentliche Rolle spielen, ist schon früher betont worden.

Um einen genaueren Einblick in den Energieausgleich durch die Schwungmassen zu gewinnen, sei eine kleine überschlägige Rechnung für eine schwere Fördermaschine, die 8 Wagen zu je 550 kg Inhalt aus 500 m Teufe fördert, durchgeführt. Die reine Förderarbeit ist $= 8 \cdot 550 \cdot 500 = 2200000$ mkg. Bei einem Wirkungsgrad, vom Schwungrad aus gerechnet, von 75 vH erhält man rd. 3000000 mkg. Ein Förderzug dauere 50 sk, die Förderpause ebenfalls 50 sk, eine ganze Förderperiode also 100 sk. Eine Trommelmaschine nimmt dann ihres groſsen Auslaufweges halber nur etwa während 25 sk, d. h. während 25 vH der Förderperiode, eine Treibscheibenmaschine etwa während 40 sk, d. h. während 40 vH der Förderperiode, Energie auf, sodaſs im idealen Falle vollständigen Energieausgleiches durch die Schwungmassen 75 bezw. 60 vH des gesamten Energieaufwandes zu decken wären. Rechnet man bei der Trommelmaschine für unvollständigen Energieausgleich 50 vH, wobei die höchste Belastung des Kraftwerkes durch die Fördermaschine mehr als das doppelte der mittleren betrüge, so muſs das Schwungrad also $3000000 \cdot 0{,}5 = 1500000$ mkg abgeben. Nimmt man eine höchste Umfangsgeschwindigkeit von 50 m/sk an, die, wenn der Durchmesser nicht unbequem groſs ausfällt, zulässig ist, da das Schwungrad als volle Scheibe aus Stahlguſs ausgeführt werden soll, so kann man die Gewichte aller Schwungmassen etwa mit 40 m/sk wirkend der Rechnung zugrunde legen. Dann wird bei 10 vH Schlüpfung, d. h. wenn die Geschwindigkeit von 40 auf 36 m/sk zurückgeht, aus den Schwungmassen eine Energie frei $= \frac{m}{2}(40^2 - 36^2)$. Dieser Wert soll $= 1500000$ mkg sein. Man erhält $m =$ rd. 10000 oder das gesamte Gewicht aller Schwungmassen rd. 100 t. Bei 20 vH Schlüpfung würde das Gewicht rd. 52 t betragen. Es sind dies trotz der hoch angenommenen Geschwindigkeiten immerhin erhebliche Werte; bei Treibscheibenmaschinen kann man aber mit wesentlich kleineren Schwungmassen die Energieschwankungen in erheblich höherem Maſse einschränken. In allen Fällen wird das Schwungrad indes die Fördermaschine befähigen, einen einmal begonnenen Zug zu vollenden, auch wenn infolge eines Zufalles der Strom vom Kraftwerk ausbleiben sollte.

Um die Maschine zu steuern, hat man den Regulierwiderstand im Erregerkreis der Gleichstromdynamo *G* zu betätigen. Will man umsteuern, so muſs man ihr Feld umkehren. Die vorliegende Bauart hat also in der Steuerung mit den Fördermaschinen, die mit einer reinen Gleichstrom-Anlaſsmaschine ausgerüstet sind, das gemeinsam, daſs nur die verhältnismäſsig schwachen Erregerströme zu schalten sind und der klein ausfallende Steuerschalter vollständig betriebsicher auszuführen ist. Jeder Schaltstellung entspricht ferner eine gewisse Geschwindigkeit des Motors, und beim Zurücklegen des Steuerhebels erhält man eine kräftige elektrische Bremsung, sodaſs man allein mit dem Steuerhebel die Maschine vorzüglich in Gewalt hat, auch dann, wenn Lasten eingehängt werden.

Im einzelnen ist bei der konstruktiven Durchbildung darauf gesehen, die Betriebsicherheit der elektrischen Fördermaschine nach Möglichkeit zu erhöhen und sie in einigen Punkten der Dampf-Fördermaschine überlegen zu machen; doch soll auf diese Einzelheiten, da sie keiner ausgeführten Anlage angehören, hier noch nicht näher eingegangen werden.

Was die Aussichten der Bauart anlangt, so ist zu betonen, daſs für ihre vorteilhafte Verwendung der Anschluſs an ein groſses Drehstromwerk Voraussetzung erscheint. Der reinen Drehstrom-Fördermaschine gegenüber hat sie den unbedingten Vorteil der vorzüglichen, energiesparenden Steuerung und des Energieausgleiches ohne Rückwirkung auf das Kraftwerk, aber den Nachteil des teureren, verwickelteren Baues.

Dr. H. Hoffmann.

* * *

Am 4. Oktober d. J. lief auf der Werft der Flensburger Schiffsbaugesellschaft in Flensburg der für die Hamburg-Amerika-Linie neu erbaute **Dampfer »Prinz August Wilhelm«** vom Stapel. Das Schiff hat folgende Abmessungen:

gröſste Länge	117	m
Länge zwischen den Loten	113	»
gröſste Breite	14	»
Tiefe von Oberkante Kiel bis Oberkante Promenadendeck, an der Seite gemessen	13,5	»

---

[1] Z. 1902 S. 1629.

[2] Vergl. dazu Z. 1902 S. 1627 Fig. 53.

Der Dampfer wird als Dreidecker, den Anforderungen der höchsten Klasse des Germanischen Lloyd und den Vorschriften der Deutschen Seeberufsgenossenschaft entsprechend, aus bestem Siemens-Martin-Stahl gebaut und mit geradem Plattenkiel, seitlichen Schlingerkielen, senkrechtem Vorder- und Hintersteven, elliptischem Heck, langer Poop, kurzer Back, 2 durchlaufenden Stahldecks und hölzernem Raumdeck, acht besonders verstärkten wasserdichten Schotten und einem durchlaufenden Doppelboden versehen. Dieser ist nach dem Zellensytem mit hohen Bodenwrangen auf jedem Spant gebaut und mittels durchlaufender Mittelkielplatte und Querschotten in 14 wasserdichte Abteilungen geteilt, die zur Aufnahme von Wasserballast sowie für Trink- und Kesselspeisewasser dienen. Sämtliche Abteilungen werden von der Maschine aus gefüllt und gelenzt. Die Takelung des Schiffes ist die eines Schooners mit 2 Pfahlmasten. Ueber die Poop erstreckt sich ein rd. 45 m langes Promenadendeck, über welchem noch ein Bootsdeck aufgebaut ist.

Die Laderäume, die zusammen rd. 5200 t fassen, Bunker ausgeschlossen, erhalten fünf grofse Luken; Dampfwinden und Ladebäume sind für 15 t Last berechnet. Die im Hinterschiff gelegenen Proviant- und Kühlräume werden von einer Eismaschine gekühlt, die selbst in den Tropen eine Temperatur von — 5° schafft.

Grofses Gewicht ist auf die Lüftung der Räume gelegt, besonders dort, wo es sich um die Aufnahme von Frucht handelt; für diesen Zweck sind mehrere Gebläse eingebaut.

Die Wohnräume der Fahrgäste I. Klasse, des Kapitäns, der Offiziere, des Arztes, der Maschinisten, des Zahlmeisters, Barbiers und Oberstewards usw. sind teils in der Poop, teils in den Aufbauten darüber untergebracht. Mannschaften und Zwischendeck-Fahrgäste schlafen unter der Back und im Zwischendeck.

Der Speisesaal I. Klasse, der Platz für 86 Personen bietet, befindet sich auf dem Poopdeck und wird besonders vornehm ausgestattet, desgleichen das auf dem Promenadendeck befindliche grofse Rauchzimmer und das Damenzimmer. Beleuchtung, Heizung, Kücheneinrichtung usw. entsprechen den Anforderungen für die neuesten Personen- und Frachtdampfer.

Zum Antrieb des Schiffes dient eine stehende Vierfach-Expansionsmaschine von 3000 PS_i, welche ihm eine Geschwindigkeit von 13,5 Knoten verleiht. Die Zylinder haben 590, 845, 1251 und 1829 mm Dmr. bei 1372 mm Hub. Den Dampf liefern 3 Einender-Kessel von 4450 mm Dmr. und 3682 mm Länge mit einer Gesamtheizfläche von 741 qm und einem Druck von rd. 15 at; die Feuerungen sind für künstlichen Zug eingerichtet. Die Steuerung ist eine Stephensonsche Kulissensteuerung mit Brownscher Dampfumsteuermaschine und Handsteuerung. Die Wellen sind aus bestem Stahl gefertigt, die vierflügelige Schraube aus Bronze.

Vor kurzem ist **der neue Winterhafen in der Freudenau bei Wien eröffnet** worden, der seit 1899 im Bau begriffen war und eine der Hauptarbeiten bei der Umwandlung des Donaukanales in einen Handels- und Winterhafen gebildet hatte. Durch diesen Hafen wird ein längst gefühlter Mangel beseitigt, da die bisher an der Donau zur Verfügung stehenden Häfen, auch unter Zuziehung des Donaukanales selbst, besonders für die Ueberwinterung der Schiffe stets unzureichend gewesen sind. Der Hafen umfafst eine Fläche von 140,8 ha, davon 43,5 ha Wasserfläche, die durch Stichbecken bis auf 60 ha vergröfsert wird.[1]). Er wird durch die über den Donaukanal geführte Donauländebahn in zwei ungleiche Teile geteilt, von denen der äufsere als Vorhafen und Wendeplatz dient, der innere hingegen den eigentlichen Winterhafen bildet, der bequem 300 grofsen Frachtschiffen und 80 Dampfern Raum gewährt. Der Hafen hat rd. 4 km Länge, bis 280 m Breite und rd. 6 km nutzbare Uferlänge. Durch einen 10 m breiten Damm wird er gegen das Hochwasser der Donau geschützt. Die Baggerarbeiten beim Bau des Hafens waren nicht sehr umfangreich, da nur rd. 2. Mill. cbm Erdreich gefördert werden mufsten. (Deutsche Bauzeitung 8. Nov. 1902)

Vom Board of Construction der Marine der Vereinigten Staaten von Amerika sind die Entwürfe für die beiden neuen **Panzerkreuzer »Tennessee« und »Washington«** ausgearbeitet worden, die an Wasserverdrängung sogar die neuesten englischen Panzerkreuzer der »Drake-« und »Good Hope«-Klasse übertreffen werden. Die Schiffe sollen 153 m lang und 22 m breit werden und bei 8 m Tiefgang 14500 t Wasserverdrängung haben. Mit 23000 PS_i soll eine Geschwindigkeit von 22 Knoten erreicht werden (gegen rd. 30000 PS_i und 23 Knoten der englischen Kreuzer). Die Bewaffnung wird aus vier 25,4 cm-, sechzehn 15,2 cm-Geschützen, zweiundzwanzig 7,6 cm-Schnellfeuergeschützen und mehreren Geschützen kleineren Kalibers bestehen. (New York Herald 29. Oktober 1902)

---

[1] Von den gröfseren Binnenhäfen Deutschlands hat der Duisburger Hafen 42,5 ha, der Ruhrorter 51,3 ha ohne die geplante Erweiterung.

Patentbericht.

Kl. 17. Nr. 133669. Oberflächenkondensator. H. Stegmann, Pries bei Friedrichsort. Um unbeschadet eines tiefen Unterdruckes das Niederschlagwasser mit möglichst hoher Temperatur zur anderweitigen Benutzung (als Kesselspeisewasser usw.) zu gewinnen, wird es schnell aus dem Niederschlagraume *a* entfernt, indem es von den Kühlröhren *r*, Fig. 1, auf längsgeneigte offene Fangrinnen *g* oder, Fig. 2, auf quergeneigte Wellbleche *g* tropft und in einen oder mehrere Heifswasserräume *b* geleitet wird, in denen eine weitere Abkühlung ausgeschlossen ist; in Fig. 1 sind deshalb die Kühlröhren in *b* mit Wärmeschutzhüllen *k*, *i* versehen.

Fig. 1.

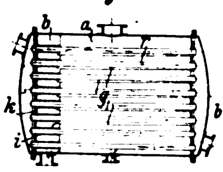
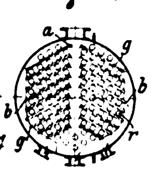
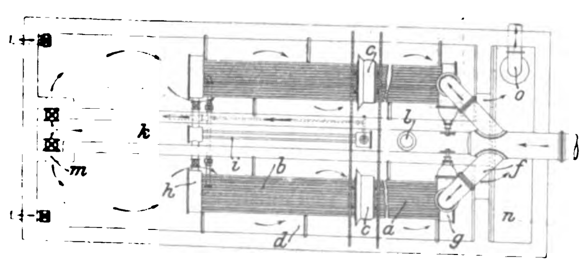


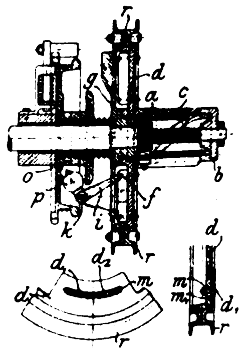
Fig. 2.



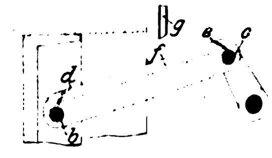
Kl. 17. Nr. 133972. Beckenkondensator. Balcke & Co., Bochum i/W. Trennbar verbundene Rohrbündel *a*, *b* . . ., die vom Dampfe auf dem Wege *fgacbhi* (Nachkondensator) durchflossen werden, liegen hintereinander verschiebbar in einem vom Kühlwasser auf dem Wege *lkmdno* durchflossenen Becken, dessen Länge so bemessen ist, dafs die Rohrbündel zur schnellen Auswechslung schadhafter Rohre um etwa eine Rohrlänge verschoben werden können. Die zur Verbindung der Rohrbündel dienenden Kammern *c* sind zum Ausgleichen der Längenausdehnung der Rohre eingerichtet.

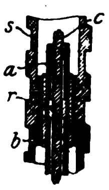


Kl. 35. Nr. 134150. Stockwerkeinstellung für Aufzüge. A. B. Fehlauer, Cassel. Wie bei Nr. 82381 (Z. 1895 S. 1415) wird die Mutter *a* durch eine Rolle in der Nabe *b* der Steuerscheibe *d* gerade geführt und dreht hierbei durch eine zweite Rolle die Scheibe *g* mittels einer Schraubennut ihrer Nabe *c*, bis der bei *k* an *g* gelagerte und durch *o*, *p* einstellbare Mitnehmer *i* einen der Anschläge *f* an *d* trifft und dadurch *g* mit *d* kuppelt. Die Abstellung folgt aber nicht unmittelbar darauf, sondern erst nach einem toten Gange, der für Auffahrt und Abfahrt verschieden so bemessen wird, dafs der Fahrstuhl genau in Stockwerkhöhe anhält. Der tote Gang wird durch einen auf *d* drehbaren Radkranz *r* erzielt, der durch Mitnehmer d_1, d_2, die in einem Schlitze *m* in *d* eingestellt werden und in einen Schlitz m_1 in *r* eingreifen, mit *d* gekuppelt wird. In einer Abänderung sind die Anschläge *f* in Bogenschlitzen der Scheibe *d*, deren Länge durch einstellbare Anschläge begrenzt ist, verschieblich. In einer zweiten Abänderung ist die Kette auf der einteiligen Scheibe *d r* verschieblich, bis sie durch einstellbare Stifte mitgenommen wird.

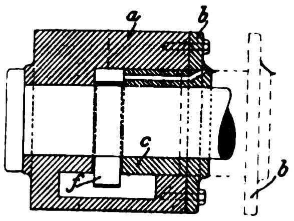


Kl. 47. Nr. 134086. Schubstangenlager-Schmierung. E. Kramer, Charlottenburg. Aus einem feststehenden Behälter *g* tropft das Oel in eine Längsnut *f* der Stange und wird an den unterschnittenen Enden *d*, *e* den Zapfen *b*, *c* zugeführt



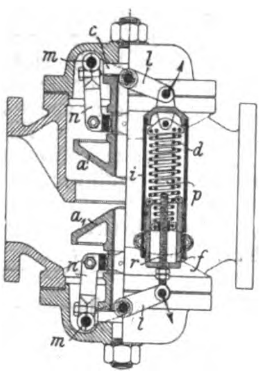


Kl. 35. Nr. 134382. Schraubenaufzug. W. Müller, Hamburg-Eilbeck. In der hohlen Schraubenspindel s, deren Drehung den Fahrstuhl auf- und abbewegt, ist ein zur Führung dienendes feststehendes Standrohr a angeordnet, dessen Verbindungsmuffen b als Lager für die Spindel s dienen. In a befindet sich ein stark gespanntes Drahtseil c, das durch längsgeteilte Klemmringe r mit dem Rohre a verbunden ist und zur Führung und Erhöhung der Festigkeit dient.

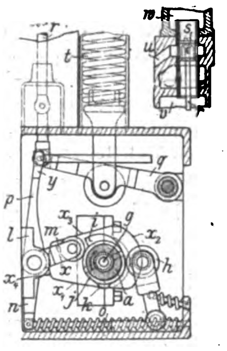


Kl. 47. Nr. 134488. Ringschmierlager. Doehler & Riedle, G. m. b. H., Zeulenroda (Reufs). In dem ungeteilten Lagerkörper a ist an der dem Bunde der Welle entgegengesetzten Seite ein mit einer Büchse c versehener Deckel b eingepafst, nach dessen Entfernung der Schmierring f herausgenommen werden kann.

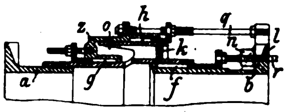
Kl. 47. Nr. 133955. (Zusatz zu Nr. 109087, Z. 1900 S. 1040). **Selbstschlufsventil.** Hübner & Mayer, Wien. Um das bei Rohrbruch schliefsende Ventil für beide Strömrichtungen wirksam zu machen, werden zwei nach dem Haupt- und dem ersten Zusatzpatente (Nr. 115885, Z. 1901 S. 786) eingerichtete Abschlufskörper a, a_1 durch Gestänge nml und ein Federgehäuse $i.f$ verbunden, das für senkrechte Anordnung zwei Federn d, p erhält. Die Feder d wird so geregelt, dafs sie die Schwere des oberen Körpers a aufwiegt und ihn noch mit einer Kraft gleich seiner Schwere an den Bund c drückt; die Feder p, die unten gesondert an einer Spindel r hängt, gibt beiden Körpern a, a_1 einen zusätzlichen Andruck. Wenn a schliefst, werden beide Federn ausgedehnt, weil i allein gehoben wird. Wenn a_1 schliefst, wird nur p gedehnt, weil f nicht herabgezogen wird.



Kl. 46. Nr. 133539. Gasmaschinensteuerung. G. J. Altham, Bristol (Mass., V. S. A.). Der den Steuerschieber s (Nebenfigur) durch die Stange r bewegende, durch die Feder t belastete Hebel q folgt mit seiner Rolle bei richtigem Gange den 4 Flächen des Daumens x. Die Fläche x_1 verbindet den Einlafskanal w mit dem Zylinderkanal u: Saughub; x_2 und x_3 schliefsen u ab: Verdichtungs- und Arbeitshub; x_4 verbindet u mit dem zu einem Druckluftbehälter führenden Kanal v: Auspuff und Ausspülung des Zylinders mit reiner Luft. Bei diesem letzten Hube hat ein bei l gelagerter, durch o belasteter dreiarmiger Hebel nmp das Bestreben, mit seinem Querarm y den Hebel q zu fangen, wird aber durch den auf m wirkenden Daumen k einer auf der Steuerwelle a verschieblichen Hülse j daran gehindert. Bei zu schnellem Gange verschiebt ein Achsenregler diese Hülse durch die federbelastete Stange g, sodafs k an m vorbeigeht und nun u die folgenden 4 Takte hindurch mit v verbunden verbleibt, die Spannung im Arbeitszylinder demnach nicht unter die des Druckluftbehälters sinken kann. Damit der Regler die Hülse j nicht zur Unzeit verschiebe, wird sie, so lange k auf m wirkt, durch einen zweiten Daumen i gehalten, der mit einer abgeschrägten Seitenfläche dicht an einer Stirnfläche der Rolle h vorbeigeht.



Kl. 47. Nr. 133696. Entlastete Dehnungsstopfbüchse. L. Hochstein, Kiel-Dietrichsdorf. Der ringförmige Entlastungskolben k, der den Druck im Raume o auf das Rohrende a überträgt, und der übergeschobene Zylinder z, der diesen Druck durch Ankerbolzen q auf b fortpflanzt, sind durch Stopfbüchsen g, h wie gewöhnlich abgedichtet; die dritte noch erforderliche Abdichtung von k gegen b aber ist als Stopfbüchse f in das Innere von k verlegt, um einen kurzen Bau und eine gewisse Querbeweglichkeit zu erzielen. Die Stellschrauben für f sind an einem Ende als Kapselmuttern n ausgebildet, stützen sich gegen den Flansch l von b und dienen als Muttern für die Verbindungsschrauben r der Flansche, wodurch der Packungsraum von f zwischen den Ankerbolzen q leichter zugänglich wird.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Neuere Versuche an Kühlmaschinen verschiedener Systeme im praktischen Betriebe.

Gegen die unter vorstehendem Titel in Z. 1902 Nr. 32 S. 1191 von Hrn. H. Lorenz veröffentlichte Zusammenstellung von Versuchsergebnissen und gegen die vom Verfasser daran geknüpfte Schlufsfolgerung, »dafs die drei Hauptgattungen: Ammoniak-, Kohlensäure- und Schwefligsäure-Kompressionsmaschinen, unter gewöhnlichen Betriebsverhältnissen zurzeit als praktisch gleichwertig zu bezeichnen sind«, habe ich in der Zeitschr. f. d. ges. Kälteindustrie (Juni 1902) bereits Widerspruch erhoben und denselben eingehend begründet. Unter Hinweis hierauf kann ich mich hier kurz fassen, halte es aber für nötig, mindestens in den Hauptpunkten die Unzulässigkeit einer unmittelbaren Verwertung der in der Lorenzschen Tabelle gegebenen Werte für die »effektive Kälteleistung pro PSi-st« zu einem Vergleiche der Leistungen der drei Maschinensysteme darzutun.

Es ist von andern und von mir mehrfach nachgewiesen[1]), dafs und warum Ammoniak infolge seiner physikalischen Eigenschaften in Kompressions-Kaltdampfmaschinen höhere relative Leistungen in Aussicht stelle als Kohlensäure und Schwefligsäure. Wäre das Lorenzsche Urteil richtig, so würde dies also bedeuten, dafs die Ausführung der Ammoniakmaschinen eine minderwertige gegenüber den andern Maschinen sei. Ohne der Mitteilung weiteren ausgiebigen Versuchsmaterials vorzugreifen, kann nun schon aus den Lorenzschen Versuchen entnommen werden, dafs dies nicht der Fall ist, dafs vielmehr die praktischen Betriebsergebnisse mit den theoretisch (aus den physikalischen Eigenschaften) berechneten Wertverhältnissen in Uebereinstimmung stehen. Hierzu ist aber erforderlich, dafs man die Versuchsergebnisse auf gleiche Grundlage stellt. Dies ist in der Lorenzschen Zusammenstellung insbesondere bezüglich zweier wesentlicher Punkte nicht geschehen.

1) Bekanntlich ist der relative Arbeitsverbrauch der Kältemaschinen annähernd proportional der Temperatur-Hubhöhe (hier im wesentlichen der Differenz der Kühlwasser- und der Soole-Ablauftemperaturen). Hr. Lorenz weist selbst hierauf hin, »glaubt aber von einer Umrechnung der Versuche absehen zu dürfen, um der Erörterung durch die Fachgenossen nicht vorzugreifen«. Ich beschränke mich hier auf den Hinweis, dafs der Mittelwert jener Temperatur-Hubhöhe für alle Ammoniakmaschinen 27,3°, für die Kohlensäuremaschinen 27,0°, für die Schwefligsäuremaschinen aber nur 23,4° beträgt.

Während für jeden Fachmann mithülfe der Lorenzschen Daten die hiernach erforderliche Umrechnung durchführbar und ihr Einflufs klar übersehbar ist, so verhält es sich anders mit dem zweiten Punkte.

2) Die Verdampfapparate der Kältemaschinen sind entweder lediglich zur Abkühlung einer Salzlösung eingerichtet, welche mittels Pumpen den Kälteverwendungsapparaten zugeführt wird, oder aber die Verdampfapparate sind mit den Kälteverwendungsapparaten unmittelbar vereinigt.

Während im ersteren Falle die Kälteverluste im Verdampfapparate (durch Wärmeaufnahme von aufsen) nur ganz unbedeutend sind, fallen sie im letzteren Falle ganz verschieden grofs aus und erreichen (wie sogleich gezeigt werden soll) ganz erhebliche Beträge. In diesem Falle handelt es sich eben nicht mehr blofs um die mit der Kälteerzeugung, sondern auch um die mit der Kälteverwendung verbundenen Verluste, welche im ersteren Falle an ganz andern Stellen auftreten als in den Verdampfapparaten. Es ist einleuchtend, dafs bei einem Vergleiche der von verschiedenen Kältemaschinen produzierten Kältemengen die der Kälteverwendung angehörenden Verluste auszuscheiden sind, oder dafs mindestens nur solche Maschinen unmittelbar miteinander verglichen werden dürfen, bei welchen ähnliche Kälteverwendungsverluste auftreten. Hr. Lorenz setzt nun voraus, dafs mit Rücksicht auf die grofse Zahl von Versuchen, über welche er berichtet, ein genügender Ausgleich jener Unterschiede herbeigeführt werde. Er übersieht aber hierbei, dafs zufällig für die von ihm untersuchten Ammoniakmaschinen dies gegenüber den beiden andern Maschinensystemen nicht zutrifft. Die in den ersten sieben Reihen seiner Zusammenstellung aufgezählten Maschinen — und zwar sind das die sämtlichen mit der »Herkunfts«-Bezeichnung »Linde« versehenen — dienen in Schlachthöfen zur Raumkühlung, und es sind die Verdampfapparate in umfangreiche Kammern eingebaut, in welchen sich rotierende Scheiben bewegen, deren Antrieb durch entsprechende Organe von aufsen erfolgt. Nicht blofs ist in diesem Falle die von aufsen durch die ausgedehnten Oberflächen und durch die Bewegungsorgane in die Kammern eintretende (und von der Salzlösung aufzunehmende) Wärmemenge sehr groſs, sondern da während der Versuche die Scheiben umlaufen, so wird auch das Aequivalent der Antriebarbeit als Wärme an die Soole abgegeben. Das von Hrn. Lorenz für die erstaufgeführten vier Dresdener Versuche seinerzeit aufgenommene Protokoll enthält z. B. folgende Angaben:

---

[1]) s. Z. 1895 S. 124, sodann Luegers Lexikon 5. Bd. S. 358.

generelle Kälteleistung pro st	179 280	152 130	138 360	122 580
Wärmeeinstrahlung . . » »	19 700	23 100	25 800	28 600
totale Kälteleistung . . » »	199 000	175 200	164 100	151 200

Die von Hrn. Lorenz durch Messung festgestellte »Wärme einstrahlung« (welche die aus dem Scheibenantrieb und aus dem langsamen Luftdurchgange herrührenden Kälteverluste noch nicht umfaſst), beträgt sonach im mittel 16,5 vH der »generellen Kälteleistung«. Ungefähr dasselbe Verhältnis (15,6 vH) hat Hr. Lorenz bei dem Zwickauer Versuche ermittelt. Hr. Lorenz hat nicht die von ihm ermittelte »totale Kälteleistung« in seine Zusammenstellung eingesetzt, sondern die »generelle«, und zwar aus dem zunächst einleuchtenden Grunde, weil auch bei den andern Maschinen die Kälteverluste nicht berücksichtigt seien. Ein Blick über die Betriebsverhältnisse bei diesen andern Maschinen zeigt nun aber, daſs bei ihnen die Kälteverwendungsverluste teils ganz ausgeschlossen sind, teils sich auf die verhältnismäſsig kleinen (weil nur zum kleineren Teile zur Eisfabrikation dienenden) Eisgeneratoren beschränken. Durchschnittlich sind die hier inbetracht kommenden Kälteverluste sehr unbedeutend gegenüber den oben erwähnten.

Ich will die Angabe von Zahlen unterlassen, für welche eine bestimmte Messungsunterlage fehlt; allein jeder Sachverständige, der die Verhältnisse prüft, wird zugeben, daſs es sich um einen sehr beträchtlichen Unterschied handelt.

Berücksichtigt man diesen Unterschied neben dem Einflusse der vorerwähnten Umrechnung auf gleiche Temperatur-Hubhöhen, so gelangt man zu einem andern Bilde der Leistungsverhältnisse, als es die Lorenzsche Zusammenstellung zeigt, und zwar zu einem Bilde, welches im wesentlichen mit den Verhältniswerten übereinstimmt, wie sie sich aus den physikalischen Eigenschaften der drei Kälteträger berechnen.

Es wird weiteren experimentellen Untersuchungen vorbehalten bleiben müssen, die Frage nach den praktischen Leistungsverhältnissen zur Entscheidung zu bringen. Dem von Hrn. Lorenz ausgesprochenen Urteile aber fehlt sowohl eine allgemeine Begründung als auch — wie aus dem Vorstehenden hervorgeht — die aus seinen Versuchen abgeleitete Erweisung. Dieses Urteil gibt nach meiner Ueberzeugung kein richtiges Bild von dem gegenwärtigen Stande der Kältetechnik. C. Linde.

Geehrte Redaktion!

In den vorstehend abgedruckten Bemerkungen hat der Hr. Einsender den rein objektiven Charakter meiner Zusammenstellung wohl nicht hinreichend beachtet. Dieselbe unterscheidet sich von andern, z. B. der Schröterschen[1]) von 1887, nur durch eine gröſsere Zahl eigener Versuche, aus denen ich mir unter selbstverständlicher Berücksichtigung der verschiedenen Betriebsverhältnisse ein unabhängiges Urteil über den heutigen Stand der Kältetechnik gebildet habe. Daſs sich dieses mit den Ansichten der Beteiligten, zu denen Hr. Prof. v. Linde durch seine erfolgreiche Ausbildung der Ammoniakmaschine in besonders hervorragender Weise gehört, nicht immer deckt, erscheint darum nicht weiter auffällig. Auch ist seine Ueberzeugung von der Ueberlegenheit der Ammoniakmaschine um so begreiflicher, als diese vor ungefähr 15 Jahren, d. h. zur Zeit der Schröterschen Versuche, als die Kohlensäure- und die Schwefligsäure-Maschine in ihrer heutigen Gestalt noch nicht am Wettbewerbe teilnahmen, unbedingt bestand.

Seitdem haben sich die Verhältnisse völlig geändert, und es dürfte bedenklich erscheinen, tatsächlichen Feststellungen mit theoretischen Gründen zu begegnen, welche uns schon manchmal auf diesem Gebiete irregeführt haben und jedenfalls einigen praktisch wichtigen Gesichtspunkten nicht gerecht werden. Ich brauche hier nur an die frühere prinzipielle Verurteilung der Kohlensäuremaschine, welche sich trotzdem rasch verbreitet hat, sowie an die Widersprüche mit der Erfahrung zu erinnern, zu denen die ältere auch von Hrn. v. Linde in Luegers Lexikon (Bd. V) vertretene Theorie bezüglich des nassen und trocknen (oder überhitzten) Kompressorganges führte. Hierüber habe ich mich ja an dieser Stelle[2]) schon ausführlich verbreitet und eine den wirklichen Vorgängen möglichst entsprechende Theorie entwickelt, auf die ich hiermit zurückverweisen kann. Für den vorliegenden Fall sind diese Betrachtungen darum nicht ohne Interesse, weil z. B. die Schwefligsäurekompressoren in der Praxis durchweg trockne, die Ammoniakkompressoren dagegen meist nasse Dämpfe ansaugen, wodurch sich unsere Meinungsverschiedenheit über die Bewertung beider vielleicht teilweise erklärt. Bei der Kohlensäuremaschine macht sich weiterhin die gröſsere Dichtheit der mit Lederstulpen armierten Kolben gegenüber den Metallliderungen anderer Maschinen vorteilhaft geltend, ein Umstand, der sich theoretischen Ueberlegungen gänzlich entzieht. Ich kann deshalb der Bemerkung des Hrn. Einsenders nicht beistimmen, daſs Ammoniakmaschinen, welche nicht mehr leisten als Kohlensäure- und Schwefligsäuremaschinen unter sonst gleichen Verhältnissen, minderwertig in der Ausführung sein müſsten.

Ich komme nunmehr zu den beiden Haupteinwänden des Hrn. v. Linde, deren erster sich auf die zufällig verschiedenen Temperaturgefälle der untersuchten Maschinen bezieht. Es liegt ja auf der Hand, daſs man einen Vergleich selbst erst nach Reduktion auf ein und dasselbe Normalgefälle anstellen kann, und selbstverständlich beruht meine Schluſsfolgerung auf einer solchen Umrechnung, auch wenn ich dieselbe in meine Tabelle nicht mit aufgenommen habe. Zum Beweise dafür will ich die auf Soole- und Kühlwasser-Abfluſstemperaturen von -5^0 bezw. $+20^0$ reduzierten[1]) Werte der Kälteleistung pro PS_i des Kompressors für die Versuche meiner Tabelle sowie für zwei inzwischen noch hinzugekommene[2]) kurz anführen.

Stündliche Normalkälteleistung in WE für 1 PS_i des Kompressors.

Ammoniak		Kohlensäure		Schwefligsäure	
Hauptmarkthalle Dresden (Linde)	3163	Tucherbräu Nürnberg (Riedinger)	3160	Brauerei Kröll-Guben (Borsig)	2830
Schlachthof Mainz (Linde)	2880	Vereinsbrauerei Apolda (Riedinger)	3130	Vereinsbrauerei Paderborn(Borsig)	3020
Schlachthof Zwickau (Linde)	2706	Schlachthof Sulzbach (Riedinger)	2900	Fischmehlfabrik Geestemünde (Borsig)	2890
Schlachthof Burg (Linde)	2913	Schlachthof Göttingen (Riedinger)	3100	Schlachthof Essen (Rudloff-Grübs)	2340
Schlachthof München(Seyboth)	2570			Schlachthof Berlin (Borsig)	3286
Alkaliwerke Ronnenberg (Humboldt)	2970			Schlachthof Essen (Borsig)	3242
Schlachthof Frankfurt (Kuhn)	2880				
Brauerei Heidenheim (Engelhardt)	2995				

Diese Tabelle dürfte wohl meine Ansicht von der augenblicklichen Gleichwertigkeit der drei Maschinengattungen endgültig belegen, wenn man berücksichtigt, daſs Abweichungen bis zu 5 vH innerhalb der Fehlergrenzen liegen. Der Einwand, daſs bei den untersuchten Kühlanlagen seiner Firma durchweg Scheibenluftkühler mit groſsen Leitungs- und Strahlungsverlusten gegenüber den Maschinen anderer Herkunft in Benutzung waren, hat entschieden nicht das Gewicht, welches Hr. v. Linde ihm beimiſst, da auch bei den meisten andern Maschinen sowie bei der Linde-Maschine in Burg die Messungen an verhältnismäſsig sehr groſsen Eisgeneratoren mit entsprechend bedeutenden Verlusten ausgeführt wurden. Es ist deshalb nicht zulässig, derartige Verluste, weil sie sich in einem Falle (Dresden) ziemlich hoch ergeben haben, allen Maschinen einer Gattung zugute zu schreiben, wenn man nicht auch bei den andern entsprechende Berichtigungen anbringen kann. Aus diesem Grunde habe ich ohne Ausnahme überall die Nettokälteleistung in die Tabelle aufgenommen und will nur noch bemerken, daſs andere aus den in der Abhandlung angeführten Gründen aus der Tabelle weggelassene Versuche an Linde-Maschinen in Brauereien, bei denen wie in Burg gröſsere Eisgeneratoren oder auch normale runde Verdampfer vorlagen, doch keine besseren Resultate ergaben als die Tabellenwerte. Uebrigens enthält die vorstehende Zusammenstellung drei Versuche, nämlich denjenigen in Burg (Linde, NH_3), Göttingen (Riedinger, CO_2) und Paderborn (Borsig, SO_2), an Maschinen von mäſsiger Verschiedenheit in der Leistung (59000, 93000 und 65000 WE) und normalerUmlaufzahl (80, 75 und 60), welche bei ganz gleicher Anordnung der Apparate (Tauchkondensator und Eisgenerator) unter fast identischen Versuchsbedingungen auf das Normalgefälle reduziert dieselbe Nettokälteleistung für 1 PS_i des Kompressors innerhalb der Fehlergrenzen ergaben. Damit dürfte wohl die Unhaltbarkeit des Standpunktes des Hrn. Einsenders so lange erwiesen sein, als er nicht eine gröſsere Reihe von günstigeren Versuchszahlen an Ammoniakmaschinen im praktischen Betriebe den meinigen an die Seite stellen kann.

---

[1]) Schröter: Versuche an Kältemaschinen verschiedener Systeme, I. Bericht, München 1887. In diesem Werke sind übrigens die Versuchsergebnisse ebenso wie in meiner Tabelle ohne Reduktion auf gemeinsame Normaltemperaturen zusammengestellt worden.

[2]) Z. 1897 S. 47 und 70: Kälteerzeugung.

[1]) Diese Reduktion erfolgt, indem man dem wirklichen und dem Normalprozesse je einen Carnot-Prozeſs zwischen den wirklichen und normalen Verdampfer- und Kondensatortemperaturen zuordnet, deren ökonomische Koëffizienten im gesuchten Verhältnis stehen. Bei einzelnen Versuchen mit besonders hoher Temperatur vor dem Regelventil (z. B. Frankfurt a/M. und Sulzbach) erfordert auch dieser Umstand eine Berichtigung, welche in den Zahlen der obenstehenden Tabelle schon enthalten ist.

[2]) Die ausführliche Veröffentlichung der zugehörigen Versuchsberichte erfolgt demnächst in der Zeitschrift f. d. ges. Kälte-Industrie.

Zum Schlusse sei mir noch der Hinweis gestattet, daſs ich die Lindeschen Einwände, welche schon in der von ihm selbst angezogenen Arbeit im Juniheft der Zeitschrift f. d. ges. Kälteindustrie 1902 erhoben wurden, ebenda im Juliheft ausführlicher widerlegt habe, als es hier geschehen kann.

Göttingen, den 24. Okt. 1902. H. Lorenz.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes am 22. Oktober 1902 im Vereinshause zu Berlin.

Vom Vorstande anwesend:

Hr. **Veith**, Vorsitzender-Stellvertreter
» v. **Borries**, Kurator
» v. **Lossow** } Vorstandsmitglieder,
» **Nimax** }

ferner anwesend:

Hr. Th. **Peters**
» D. **Meyer**.

Der Vorsitzende des Vereines Hr. v. **Oechelhaeuser** ist durch Krankheit verhindert.

Hr. **Veith** übernimmt den Vorsitz und beauftragt Hrn. Meyer mit der Schriftführung.

Die seit der letzten Vorstandsversammlung durch Rundschreiben erledigten Angelegenheiten geben zu nochmaliger Besprechung keine Veranlassung.

Satzungen des Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirksvereines.

Eine vom Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirksverein vorgelegte Aenderung seiner Satzungen (Vermehrung der Zahl der Vorstandsmitglieder) wird genehmigt.

Geld- und Kassengeschäfte des Vereines.

Der Vorstand trifft verschiedene Anordnungen, welche dadurch erforderlich geworden sind, daſs der Verein die Führung seiner Kasse in eigene Verwaltung übernommen hat.

Aufnahme einer Hypothek auf Charlottenstr. 43.

Hr. Peters gibt eine Uebersicht über die Geldlage des Vereines, aus welcher hervorgeht, daſs trotz der bedeutend gesunkenen Einnahmen aus Anzeigen und der gleichfalls bedeutend gestiegenen Ausgaben infolge des vermehrten Umfanges der Zeitschrift der Verein in der Lage sein wird, zur Rückzahlung der Hypothek von 500000 ℳ auf Dorotheenstr. 48 aus den Betriebsmitteln 150000 ℳ herzugeben, sodaſs nur 350000 ℳ an fremdem Gelde erforderlich sein werden. Diese 350000 ℳ sollen laut Verabredung gegen Hypothek zur ersten Stelle auf Charlottenstr. 43 zu $3^3/_4$ vH Zinsen auf 5 Jahre von der Sparkasse in Schöneberg geliehen werden. Die erforderlichen Schriftstücke sind vorbereitet, sodaſs nach erlangter Genehmigung des Polizeipräsidiums die Ausfertigung der Hypothekenurkunde beim Gericht beantragt werden kann

Zusammensetzung des Vorstandsrates; § 18 des Statuts.

Infolge des vom Vorstandsrate in dessen letzter Versammlung ausgesprochenen Ersuchens beschäftigt sich der Vorstand mit der Frage, in welcher Weise die Zahl der Vertreter der Bezirksvereine im Vorstandsrat vermindert werden könnte. Er genehmigt das vom Vereinsdirektor entworfene Rundschreiben mit der von Hrn. v. Oechelhaeuser vorgeschlagenen Aenderung.

Erklärung des § 35 des Statuts.

In Absatz 3 des § 35 des Statuts ist zwar bestimmt, daſs Anträge, welche die Auflösung des Vereines, Abänderungen des Statuts oder Zusätze zu demselben betreffen, spätestens drei Monate vor der beschlieſsenden Hauptversammlung den Bezirksvereinen vom Vorstand schriftlich zur Vorberatung mitgeteilt werden müssen; es fehlt aber eine genaue Angabe darüber, wie viel früher als drei Monate vor der Hauptversammlung sie dem Vorstande eingereicht werden müssen, damit diesem die erforderliche Zeit bleibt, um die Anträge zu prüfen und ihre Mitteilung an die Bezirksvereine anzuordnen.

Der Vorstand ist der Ansicht, daſs hierzu mindestens 1 Monat erforderlich sei, und daſs demgemäſs ein solcher Antrag spätestens 4 Monate vor der Hauptversammlung beim Vorsitzenden schriftlich eingereicht werden muſs. Der Vorstand beschlieſst, diesen Beschluſs als Erklärung zu § 85 Absatz 3 des Statuts zu veröffentlichen und den Bezirksvereinen mitzuteilen. In die noch auszugebenden Statutexemplare soll ein Zettel mit dieser Erklärung eingeklebt werden.

Aufnahme von Mitgliedern des Gesamtvereines in die Bezirksvereine.

Es wird dem Vorstande über Fälle berichtet, in denen Bezirksvereine Herren, die sich erst in den Gesamtverein hatten aufnehmen lassen und dann als Mitglieder des Gesamtvereines in die Bezirksvereine aufgenommen sein wollten, die Aufnahme versagt haben.

Der Vorstand ist der Ansicht, daſs die Bezirksvereine das Recht dazu haben, wenn sie es sich in ihren Satzungen vorbehalten haben, und daſs für den Gesamtverein keine Veranlassung vorliegt, in solchen Fällen einzugreifen.

Urkunden für Hrn. Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Slaby (Grashof-Denkmünze) und Hrn. Baurat Herzberg (Ehrenmitglied).

Die Urkunde für Hrn. Slaby wird Hr. Prof. Skarbina bis etwa den 20. Nov. liefern, diejenige für Hrn. Herzberg ist bereits fertig. Es wird in Aussicht genommen, die beiden Urkunden gegen Ende November zu überreichen und damit eine in Gemeinschaft mit dem Berliner Bezirksverein zu veranstaltende Festlichkeit zu verbinden. Hr. v. Oechelhaeuser soll gebeten werden, das weitere anzuordnen.

Kosten des Ausschusses für Werkstattausbildung.

Die Kosten, welche dem Ausschuſs für Werkstattausbildung für Drucksachen, Porti, Schreibgebühren usw. erwachsen sind und sich auf rd. 1350 ℳ belaufen, sollen den beteiligten 10 Verbänden zu gleichen Teilen auferlegt werden.

Empfang des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines.

Der Vorstand beschlieſst, dem Berliner Bezirksverein die Kosten, die ihm aus dem Empfange und der Bewirtung des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines im Sommer d. J. entstanden sind, in Höhe von 277,76 ℳ aus dem Verfügungsfonds zu ersetzen.

Anzeigen der studentischen Arbeitsämter.

Dem Vorgange an der Berliner Technischen Hochschule folgend, haben die Studentenschaften auch anderer Hochschulen Arbeitsämter eingerichtet. Es ist zu erwarten, daſs sie nun auch, wie dem Berliner Arbeitsamt bereits gewährt, kostenfreie Anzeigen in die Vereinszeitschrift einsetzen möchten. Der Vorstand ist der Meinung, daſs sich diese Anzeigen der Arbeitsämter nach Form und Inhalt in einer gemeinsamen

Anzeige vereinigen lassen und dadurch vielleicht an Wirkung noch gewinnen würden. Er bewilligt dazu im ganzen 300 ℳ statt der bisher für die Berliner Anzeigen bewilligten 200 ℳ.

Griffstellung bei Hähnen.

Der Zentralverband der Preuſsischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine hat mitgeteilt, daſs es laut Beschluſs seiner Vorstandsversammlung für erforderlich zu erachten sei,

> »den Verlauf der Bohrungen an Hähnen in dauerhafter Weise äuſserlich ersichtlich zu machen«,

und hat den Verein deutscher Ingenieure ersucht, für möglichste Verbreitung dieses Beschlusses bemüht zu sein. Er hat aber auch zugleich angefragt, ob der Verein deutscher Ingenieure wünsche, zum Zwecke der Festsetzung von Bestimmungen über Hahngriffstellungen die Sache weiter zu behandeln, wobei mitzuwirken er — der Zentralverband — gern bereit sein würde.

Der Vorstand hält den obigen Beschluſs des Zentralverbandes für ausreichend und ordnet dessen Veröffentlichung in der Zeitschrift an.

Gebühren der technischen Sachverständigen bei Gericht.

Der Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine hat an den Verein deutscher Ingenieure das Ersuchen gerichtet, diese Angelegenheit mit ihm durch einen gemeinsamen Ausschuſs zu beraten. Der Vorstand ist gern bereit, diesem Ersuchen zu entsprechen, handelt es sich doch um eine Angelegenheit, die den Verein deutscher Ingenieure schon wiederholt beschäftigt hat und in der sich nach einem dem Vorstand kürzlich erstatteten Bericht des Vereinsdirektors jetzt mehr Aussicht auf Erfolg bietet als bisher.

Der Vorstand hält jedoch 3 Mitglieder des Ausschusses von jeder Seite, wie vom Verbande vorgeschlagen, für zu wenig; er empfiehlt, je 5 zu entsenden, und überläſst das weitere dem Vereinsdirektor.

Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Der Vorstand beschlieſst, dem Präsidium der Ausstellung in der Person des Hrn. Geh. Kommerzienrats H. Lueg, dem Leiter der Maschinenabteilung Hrn. Ingenieur Dücker und dem Niederrheinischen Bezirksverein deutscher Ingenieure in der Person seines Vorsitzenden Hrn. Oberingenieurs Gerdau namens des Vereines deutscher Ingenieure für ihre Bemühungen um die Ausstellung zu danken, und genehmigt die ihm vorgelegten Dankschreiben.

Einheitliche Bezeichnung elektrotechnischer Formelgröſsen.

Normalien für elektrische Maschinen und Transformatoren.

Der Elektrotechnische Verein zu Berlin hat zur einheitlichen Bezeichnung von Formelgröſsen der Elektrotechnik Vorschläge gemacht und den Verein deutscher Ingenieure ersucht, seine Vorschläge zu prüfen.

Der Verband deutscher Elektrotechniker hat Normalien für elektrische Maschinen und Transformatoren aufgestellt und — zunächst probeweise auf ein Jahr — in Gebrauch gegeben. Der Verein deutscher Ingenieure ist gebeten worden, an der Veröffentlichung und Erprobung dieser Normalien mitzuwirken.

Der Vorstand beschlieſst, beide Vorlagen den Bezirksvereinen zu überreichen.

Die Beschäftigung mit der Vorlage des Elektrotechnischen Vereines gibt dem Vorstande Veranlassung, sich mit der Frage zu beschäftigen, ob es nützlich und ausführbar wäre, ganz allgemein für die in technischen Rechnungen vorkommenden Gröſsen Buchstabenbezeichnungen zu vereinbaren; er behält sich vor, diese Frage dem technischen Ausschuſs des Vereines vorzulegen, und hält es für eine nützliche Arbeit, das jetzt schon Bestehende und Uebliche zusammenzustellen.

Einheitliche Bezeichnungen für Eisen und Stahl.

Der Deutsche Verband für die Materialprüfungen der Technik hat an einige technische Vereine, darunter auch an den Verein deutscher Ingenieure, das Ersuchen gerichtet, durch einen gemeinsamen Ausschuſs einheitliche Bezeichnungen der in der Technik zur Anwendung kommenden verschiedenen Arten von Eisen und Stahl aufstellen zu lassen. Der Vorstand beschlieſst, sich hieran zu beteiligen, und überträgt dem Vereinsdirektor die Ausführung dieses Beschlusses.

Einladung der Gesellschaft der russischen Zivilingenieure in St. Petersburg.

Die Gesellschaft der russischen Zivilingenieure hat den Verein deutscher Ingenieure zur Teilnahme an der Feier der Eröffnung eines eigenen Vereinshauses eingeladen. Wegen der Kürze der Zeit — die Feier findet schon in 4 Tagen statt — und weil keines seiner Mitglieder abkömmlich ist, kann der Vorstand der Einladung nicht Folge leisten, beschlieſst jedoch, ein Glückwunschschreiben abzuschicken.

Kassenführung.

Die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin, welche bisher unsere Kasse geführt hat, ist auf ihren Wunsch dieser Mühewaltung enthoben worden. Unser Vorstand hat angeordnet, daſs unsere Kassenführung vom 1. Oktober d. J. ab in eigener Verwaltung von unserer Geschäftstelle besorgt wird. Demgemäſs sind alle für uns bestimmten Zahlungen zu richten an:

Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43.

(Der buchhändlerische Vertrieb und der Versand unserer Zeitschrift sowie die Verwaltung der Anzeigen und Beilagen verbleiben in Händen der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer; deshalb sind Zahlungen, welche sich hierauf beziehen, nach wie vor an diese Firma zu richten.)

Zur Erleichterung unserer Geschäfts- und Kassenführung bitten wir, die für uns bestimmten Zahlungen möglichst durch Postanweisung oder durch Reichsbank-Giro, nicht aber durch Geldbriefe oder durch Barzahlung an unserer Kasse zu leisten.

Verein deutscher Ingenieure.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **sechste Heft** erschienen; es enthält:

Schröder: Versuche zur Ermittlung der Bewegungen und Widerstandsunterschiede groſser gesteuerter und selbsttätiger federbelasteter Pumpen-Ringventile.

Westberg: Schneckengetriebe mit hohem Wirkungsgrade.

Frahm: Neue Untersuchungen über die dynamischen Vorgänge in den Wellenleitungen von Schiffsmaschinen mit besonderer Berücksichtigung der Resonanzschwingungen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daſs ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 48. Sonnabend, den 29. November 1902. Band XXXXVIII

Inhalt:

Die Licht- und Kraftanlagen des Rheinhafens zu Karlsruhe. Von F. Winawer und C. Bender 1801
Propellerrinnen und Wurfgetriebe. Von H. Marcus 1808
Die Werke der Gutehoffnungshütte. Von Fr. Frölich (Fortsetzung) 1815
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Zentralkondensationen. Von H. Dubbel 1825
Berliner B.-V.: Die Tätigkeit der preufsischen geologischen Landesanstalt 1828
Zeitschriftenschau 1831
Rundschau: Amerikanische Werkstattechnik in der Maschinen-Industrie. Von F. O. Wannieck (Schlufs). — Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche im Jahre 1901. — Ozon-Wasserwerk in Schierstein bei Wiesbaden. — Bauführerprüfung — Diplomprüfung 1834
Patentbericht: Nr. 133420, 133209, 134135, 133024, 133750, 134803, 132981, 134681, 134088, 134087, 134208, 133779, 1344487 1839
Zuschriften an die Redaktion: Zur Gesetzmäfsigkeit der elastischen Dehnungen 1840
Angelegenheiten des Vereines: Abrechnung über die 43ste Hauptversammlung zu Düsseldorf 1902. — Kassenführung. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 6 1840

Die Licht- und Kraftanlagen des Rheinhafens zu Karlsruhe.

Von **F. Winawer** und **C. Bender**, Karlsruhe.

Die Hafenanlage in Karlsruhe, die neueste unter einer Reihe ähnlicher Anlagen für deutsche Industriestädte, ist im April 1901 dem Betrieb übergeben worden und hat sich seitdem aufserordentlich günstig entwickelt. Irgend welche Schwierigkeiten in betriebstechnischer Hinsicht haben sich nicht herausgestellt.

Die Anlage besteht aus einem rd. 2 km langen Stichkanal und 3 Becken und ist so angeordnet, dafs umfangreiche Erweiterungen möglich sind.

Im ersten Ausbau sind 6 Hafenkrane, eine Werfthalle mit 2 elektrisch betriebenen Aufzügen, 3 Spills zum Verholen der Eisenbahnwagen, eine Hochbahnanlage zur Bedienung der Kohlenlagerplätze, elektrisch angetriebene Schiebebühnen, Verwaltungsgebäude usw. zur Ausführung gekommen; s. Fig. 1.

Für den Antrieb der gesamten Maschineneinrichtung wie auch für die umfangreiche Beleuchtungsanlage, die nach einem Entwurf des städtischen Betriebsdirektors **Helck** ausgeführt sind, wird Drehstrom verwendet, der vom Elektrizitätswerk mit 4000 V Spannung erzeugt und durch eine Stromverteilanlage mit 8 oberirdischen Transformatorstationen den Verbrauchstellen zugeführt wird.

Für Kranmotoren bietet bekanntlich Gleichstrom den Vorteil, dafs ihre Geschwindigkeit sich besser der Belastung anpafst, indem der unbelastete Motor bedeutend schneller als der belastete läuft. Bei den mit schweren Selbstgreifern ausgerüsteten Kranen kommt jedoch diese Rücksicht weniger inbetracht, da sie dauernd mit normaler Belastung arbeiten, der die unveränderliche Umlaufzahl des Drehstrommotors angepafst ist, und der schwere Greifer sowieso ohne Strom durch sein Eigengewicht herabsinkt. Dagegen hat wieder der Drehstrommotor den Vorzug gröfserer Einfachheit. Die Verteilung des Drehstromes ist zudem billiger und bequemer, da einer Erweiterung des Netzes und etwaigen Verschiebungen des Verbrauchsgebietes ohne neue Speise- und Ausgleichleitung durch Auswechseln von Transformatoren oder durch Errichtung einer neuen Transformatorstation Rechnung getragen werden kann.

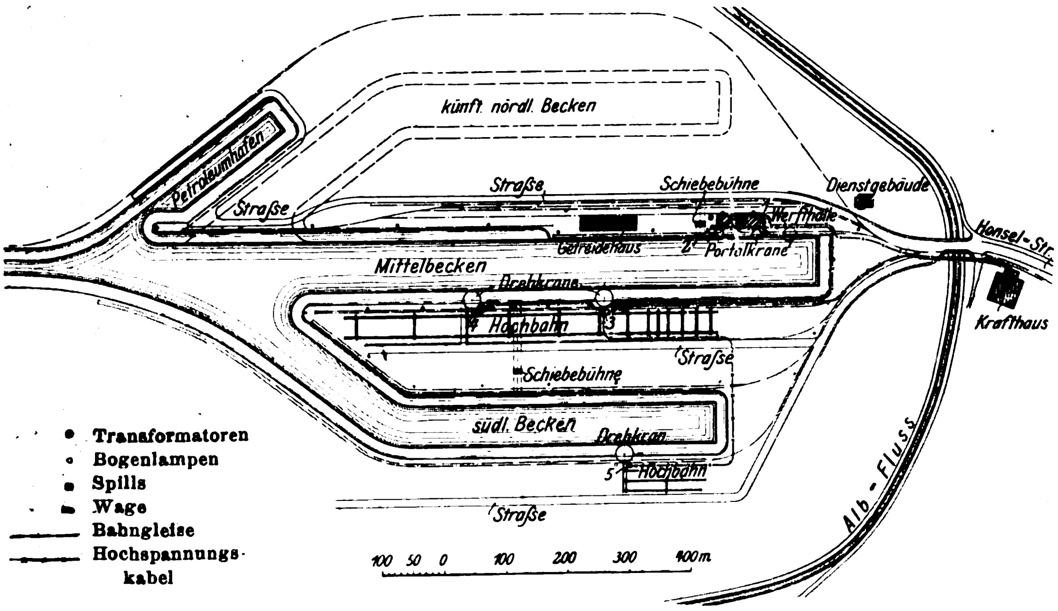
Schliefslich kam inbetracht, dafs das städtische Elektrizitätswerk[1]) Drehstrom erzeugt, dessen unmittelbare Verwendung die Errichtung einer neuen Kraftanlage oder Umformerstation überflüssig machte.

I. Stromverteilung und Beleuchtung.

Der hochgespannte Strom von 4000 V wird durch 2 Speisekabel den Speisepunkten 1 und 3, Fig. 1, die als Transformatorstationen ausgebildet sind, zugeführt. Diese beiden Stationen sind durch eine Ausgleichleitung verbunden, sodafs keine Stromunterbrechung eintreten kann, falls eines der Speisekabel abgeschaltet wird.

Von den Sammelschienen der Speisepunkte führen die 3 × 10 mm starken Hochspannungskabel nach den Sammelschienen der übrigen Stationen, deren Einrichtung Fig. 2 bis 4 zeigen. Die Endverschlüsse *a* der Hochspannungskabel sind über Strafsenfläche an einem dreieckigen eisernen Gestell *b* befestigt und die einzelnen Leitungen,

Fig. 1. Rheinhafen von Karlsruhe.



---

[1]) s. Z. 1901 S. 1207, Vortrag von F. Winawer über das Elektrizitätswerk Karlsruhe.

welche aus den Endverschlüssen herausgeführt werden, an die unteren Klemmen der Hochspannungs-Sicherungen *c* angeschlossen. Die oberen Isolatoren dieser Sicherungen dienen gleichzeitig als Stützpunkte für die Hochspannungs-Sammelschienen *d*. Die Sicherungen sind in isolierende Kasten eingebaut, die nach vorn durch eine ebenfalls isolierende, leicht bewegliche Klappe abgeschlossen sind. Durch diese Anordnung ist der verheerenden Wirkung des Lichtbogens vorgebeugt und die Gefahr vermieden, daſs etwa durch unvorsichtige Handhabung beim Einsetzen der Sicherungen verschiedene Phasen gleichzeitig berührt werden. Von den Sammelschienen führen 3 Leitungen nach den in dem oberen Geschoſs angeordneten Transformator-Sicherungen *e* und dann zur Primärwicklung des Transformators *f*. Der niedrig gespannte Verbrauchstrom gelangt vom Transformator durch die Sicherungen nach den Sammelschienen, welche an einer

Fig. 2 bis 5. Transformatorsäule.

Fig. 2.

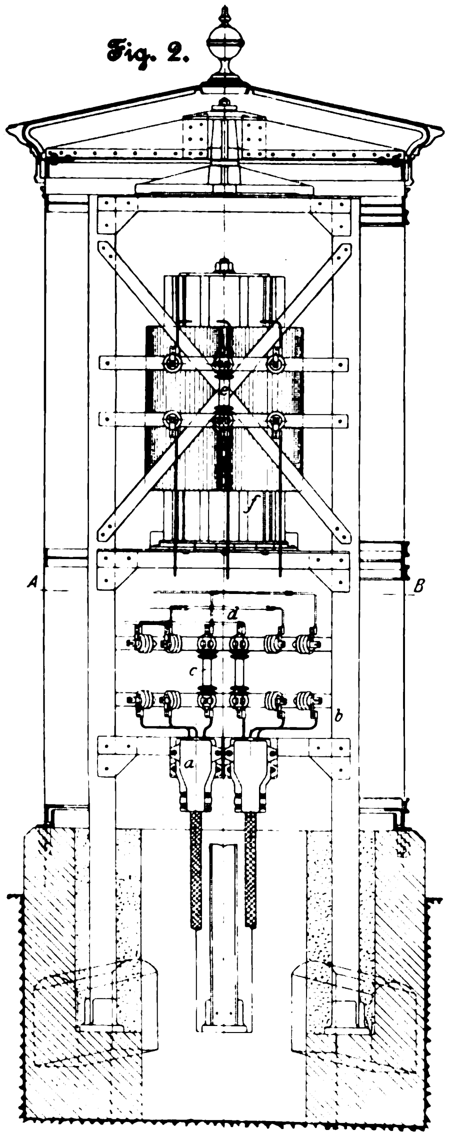


Fig. 3.

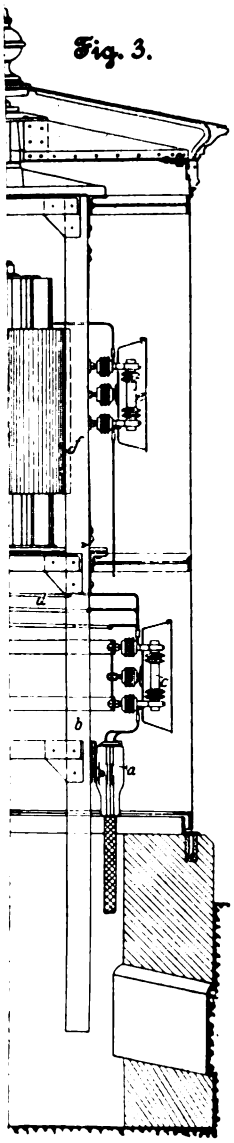


Fig. 5.

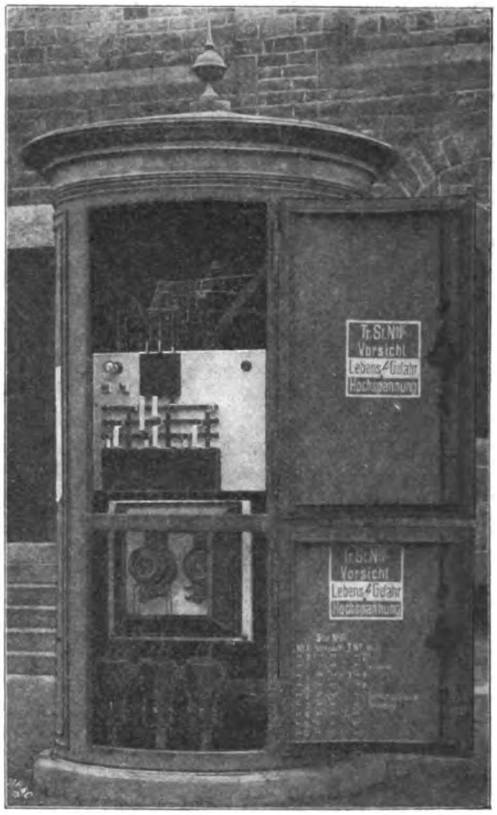

Tr.St.Nr.
Vorsicht
Lebensgefahr
Hochspannung
Tr.St.Nr.
Vorsicht
Lebensgefahr
Hochspannung

Fig. 4.

Schnitt *A-B*.

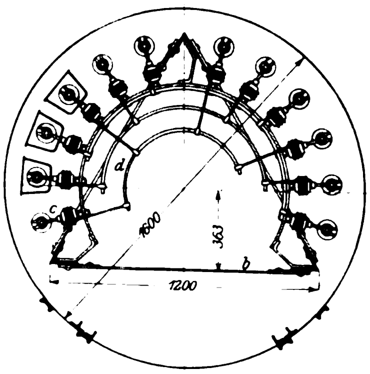

d
c
1600
363
b
1200

Fig. 7.

Schema des Schalters Fig. 6.

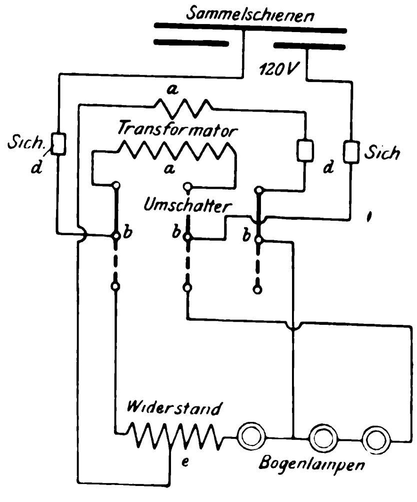

Sammelschienen
120V
a
Transformator
Sich.
d
a
d
Sich
Umschalter
b
b
b
Widerstand
e
Bogenlampen

Fig. 6.

Bogenlampen-Schaltkasten.

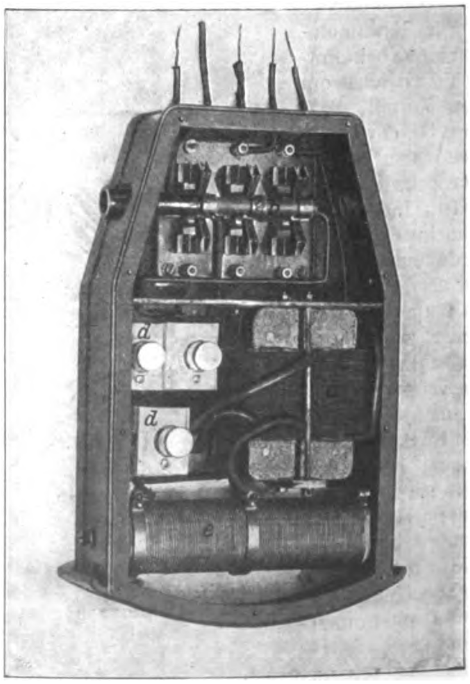
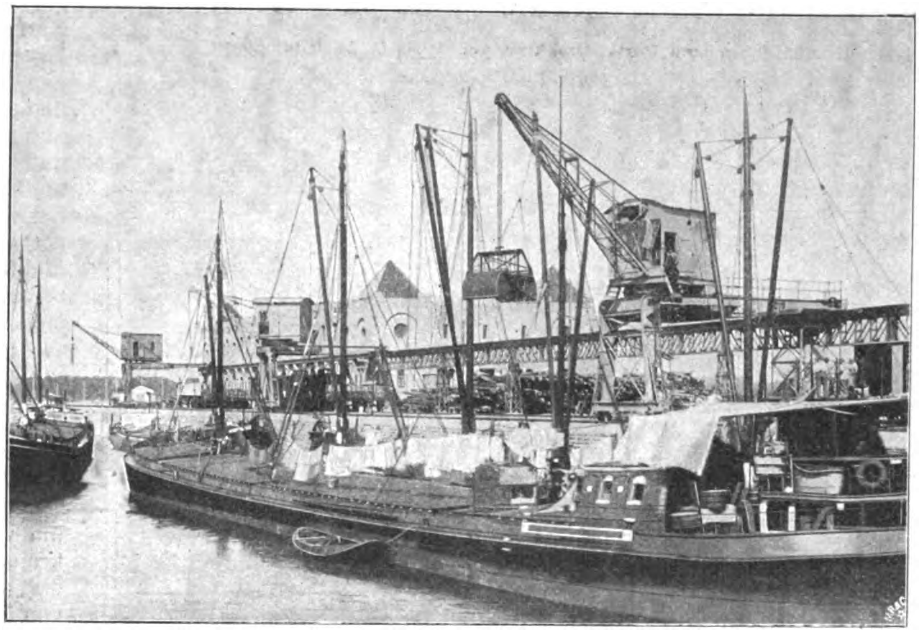


Fig. 8.

Ansicht des Portal-Drehkranes von 10,45 m Ausladung.



Marmorschalttafel, Fig. 5, befestigt sind, und wird von hier aus zu den Sicherungen, Zählern und Endverschlüssen der einzelnen Kabel geführt.

Der Mantel der Transformatorsäulen ist mittels eines Kugellagers drehbar gemacht, wodurch man bequem zu jeder der drei Seiten des Eisengestelles gelangen kann. Die eine Seite ist ausschliefslich für die die Hochspannung führenden Teile, die zweite für die Teile mit niedriger Spannung, die dritte zum Transport des Transformators eingerichtet.

Vorerst sind 8 solche Säulen, und zwar 2 für Licht und 6 für Kraft, aufgestellt. Die Spannung für Kraft beträgt 250 V, die für Beleuchtung 120 V.

Die gesamten Zuführleitungen sind unterirdisch als dreifach verseilte eisenbandarmierte Kabel, die Verteilungsleitungen dagegen oberirdisch verlegt. Für die Aufsenbeleuchtung sind 60 Bogenlampen vorgesehen, Fig. 1. Gewöhnlich brennen je 3 Lampen mit 120 V hintereinander. Auf jedem dritten Kandelaber ist indessen ein kleiner Bogenlampen-Transformator *a*, Fig. 6 und 7, mit einem Uebersetzungsverhältnis von 120 auf 40 V in einem gufseisernen Gehäuse untergebracht. Er kann von aufsen durch eine Kurbel, entsprechend der Lage des Umschalters *b*, ein- oder ausgeschaltet werden, sodafs entweder alle drei Lampen brennen, oder nur jede dritte.

In dem Kasten befinden sich noch ein Beruhigungswiderstand *e* und die zugehörigen Sicherungen *d* des Bogenlampenkreises.

Für die Innenräume der Werfthalle und des Verwaltungsgebäudes wie auch für einzelne Arbeitsplätze wird Glühlicht verwendet.

II. Hebe- und Transportvorrichtungen aufserhalb der Gebäude.

Der Hafen ist mit 6 **Portal-Drehkranen** ausgerüstet, von denen 3 am nördlichen Ufer des mittleren Hafenbeckens aufgestellt und als Halbportalkrane ausgebildet sind. Der Hub beträgt 20 m, die Ausladung 10,45 m. Die Hubgeschwindigkeit beläuft sich auf 0,5 m/sk, die Drehgeschwindigkeit für Mitte Kette auf 2 m/sk, die Fahrgeschwindigkeit auf 0,25 m/sk. Die Laufbahn dieser Krane ist 170 m lang. Die untere Laufschiene, die auf der Vorderkante des Kais liegt, ist eine schwere Eisenbahnschiene, belgisches Profil, sogen. Goliath-Schiene. Das schwere Profil mufste gewählt werden, weil die gröfseren Krane bei höchster

Fig. 9 bis 11.

Portal-Drehkran von 10,45 m Ausladung.

Fig. 9.

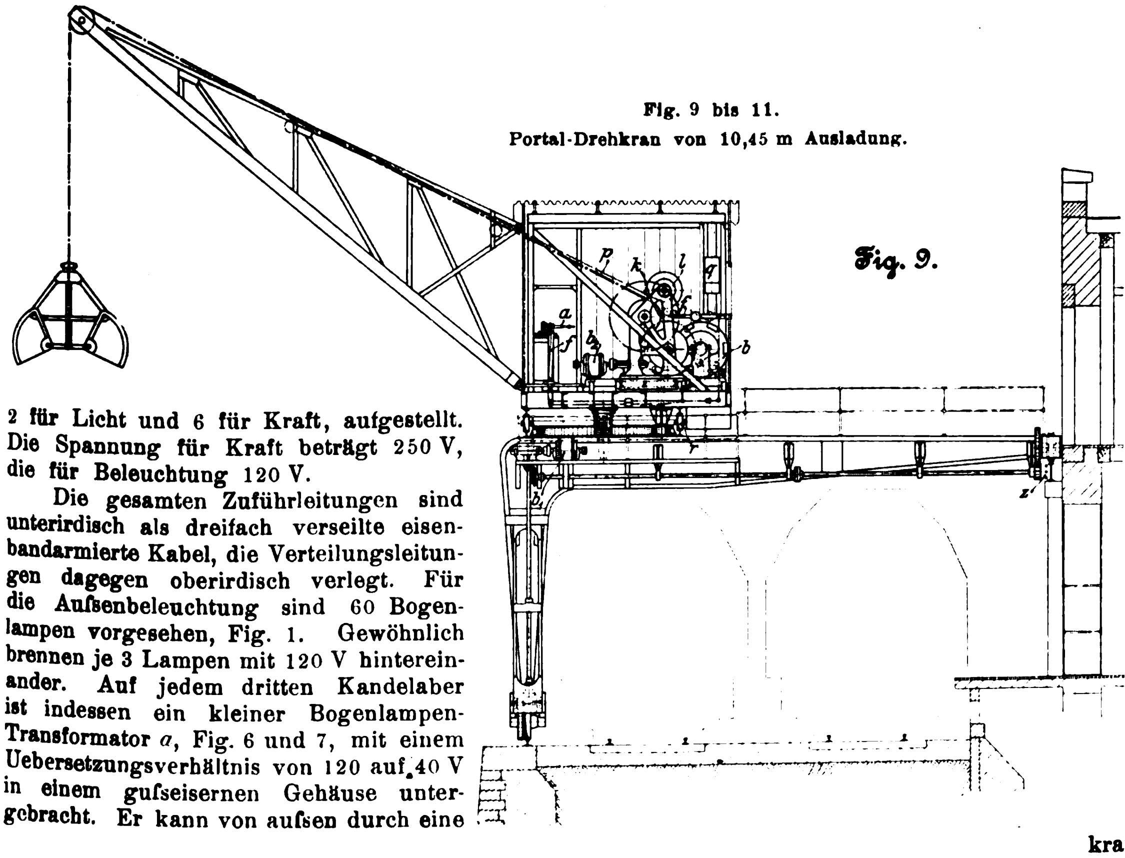


Fig. 10.

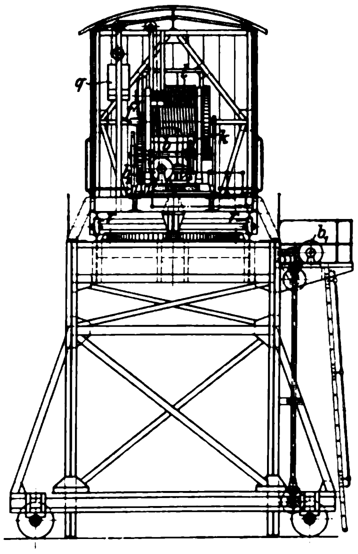
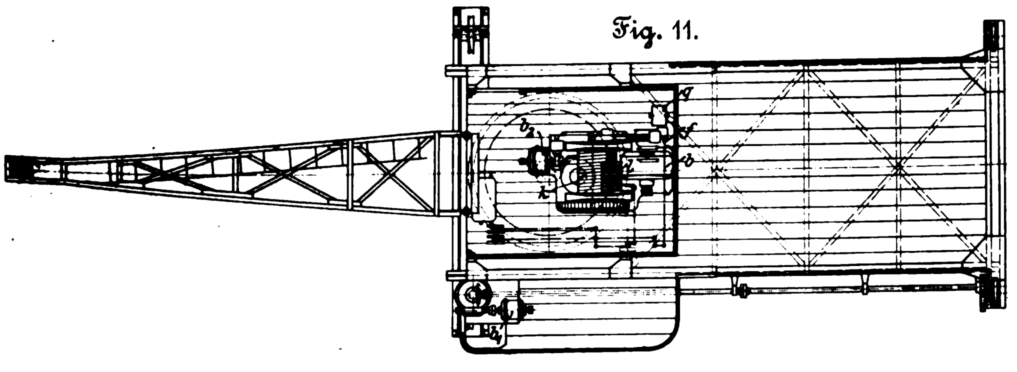


Fig. 11.



Belastung etwa 40 t Raddruck auf die Schiene ausüben. Die obere Laufschiene besteht aus einem I-Träger mit aufgelegtem gehobeltem Flachstahl und ist in einer Länge von 70 m auf Mauervorsprüngen der gleich langen Werfthalle gelagert, während sie in der übrigen Länge auf einer besonderen Kranschienenbrücke verlegt ist.

Fig. 8 und 9 bis 11 zeigen einen der Portalkrane, die von der Gesellschaft für elektrische Industrie in Karlsruhe hergestellt sind. Das Kranportal besteht aus kräftigen Profileisen und Blechen. Seine Laufräder aus Stahlguſs werden von einem staub- und wasserdicht eingekapselten Elektromotor b_1 mittels Schneckengetriebes und Rädervorgelege angetrieben; der Elektromotor wird vom Führerhaus aus betätigt. Die Abmessungen des Portales sind so gewählt, daſs für die innerhalb liegenden beiden Gleise das Profil des lichten Raumes für Hauptbahnen freibleibt.

Auf dem Portal ist die stählerne Königsäule befestigt, um welche sich der Auslegerkran auf einem Rollenkranz *r* dreht. Ein Drehstrommotor *b* von 50 PS treibt durch Rädervorgelege mit Rohhautritzel die mit Spiralrillen versehene Kettentrommel *k* für die Lastkette; s. Fig. 12 bis 14. In den Seitenschilden ist ferner eine Seiltrommel *l* gelagert, die durch ein Gewicht *q* in

Fig. 12 bis 14. Kranhäuschen zum Portal-Drehkran von 10,45 m Ausladung.

Fig. 12.

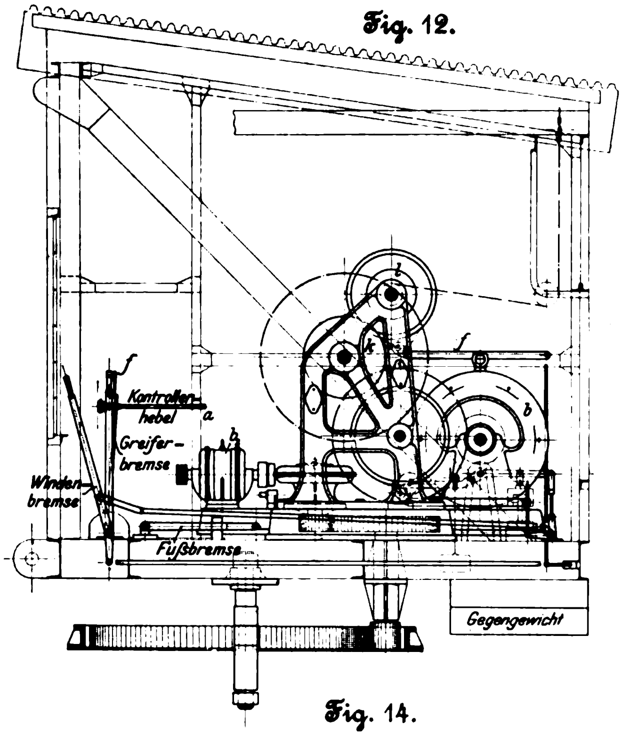


Fig. 13.

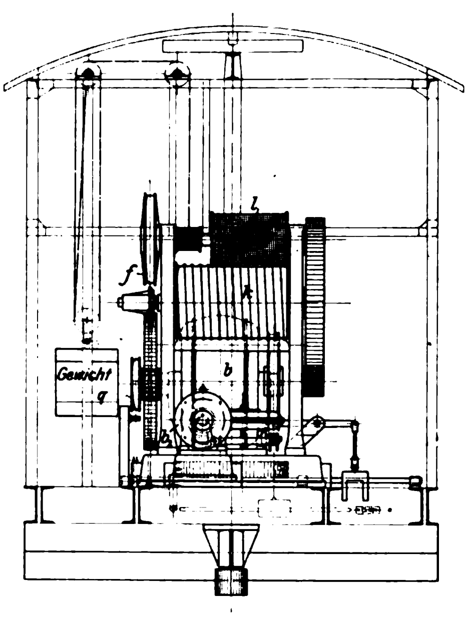


Fig. 14.

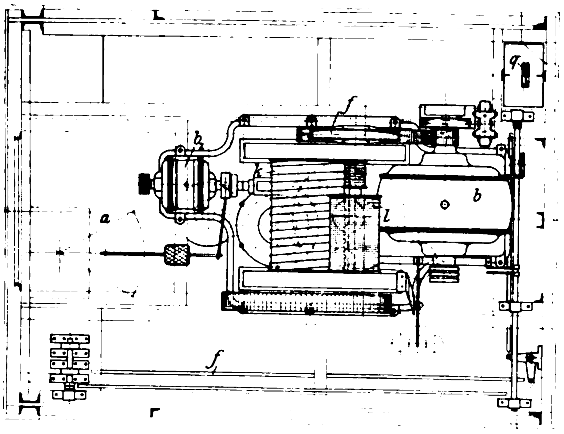


Fig. 15.

Selbsttätige elektromagnetische Lösungsbremse.

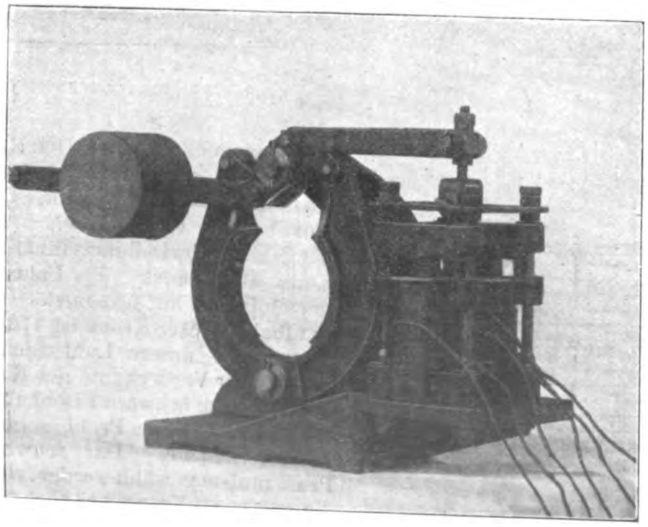
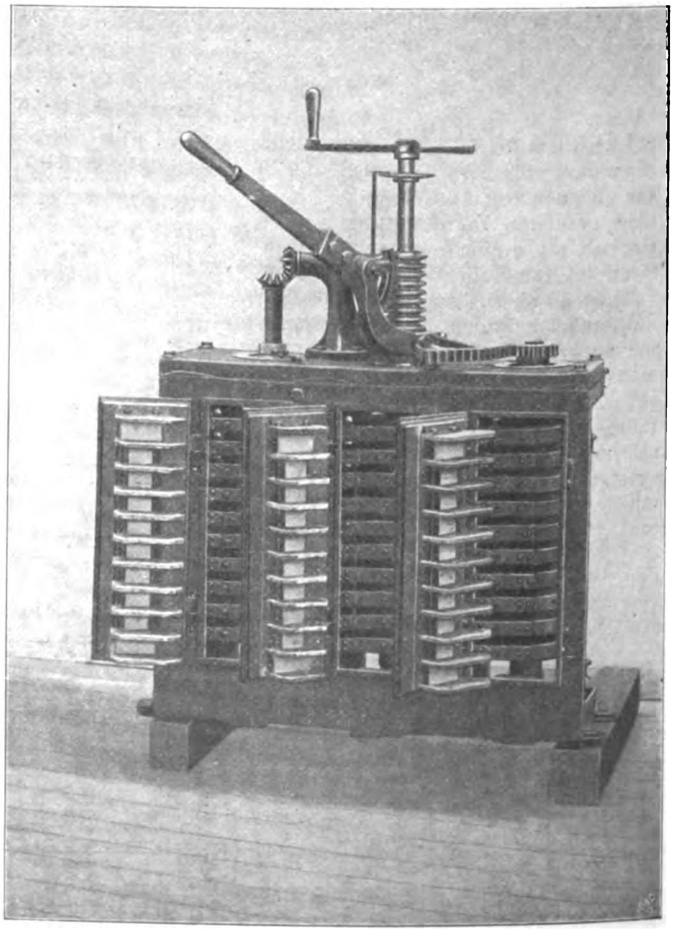


Fig. 16.

Steuerschalter für Hub-, Dreh- und Fahrbewegung.



Umlauf versetzt wird und mittels der Bremse *f* festgehalten werden kann; sie dient zur Betätigung des Selbstgreifers (s. w. u.). Gedreht wird der Kran durch einen ebenfalls auf der gemeinsamen Grundplatte befestigten Elektromotor b_2 mittels Schneckengetriebes und Zahnradvorgeleges.

Das Kranhäuschen ist wasserdicht in Eisenkonstruktion mit Holzverschalung hergestellt und mit Wellblech bedacht. Der Kran kann mit Schienenzangen an den Schienen festgeklemmt werden, sodaſs er auch bei Ueberlastung nicht kippen und ebensowenig durch unvorhergesehene äuſsere Kräfte verschoben werden kann.

Fig. 17 und 18. Stromabnehmer.

Fig. 17.

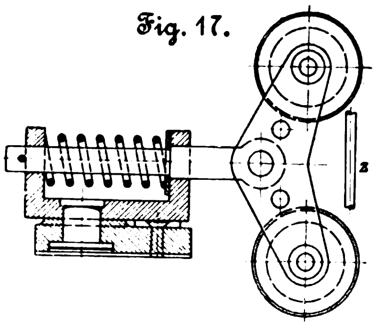
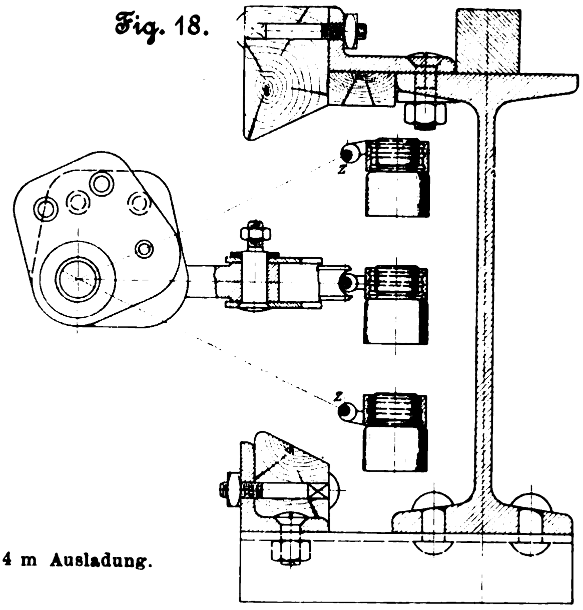


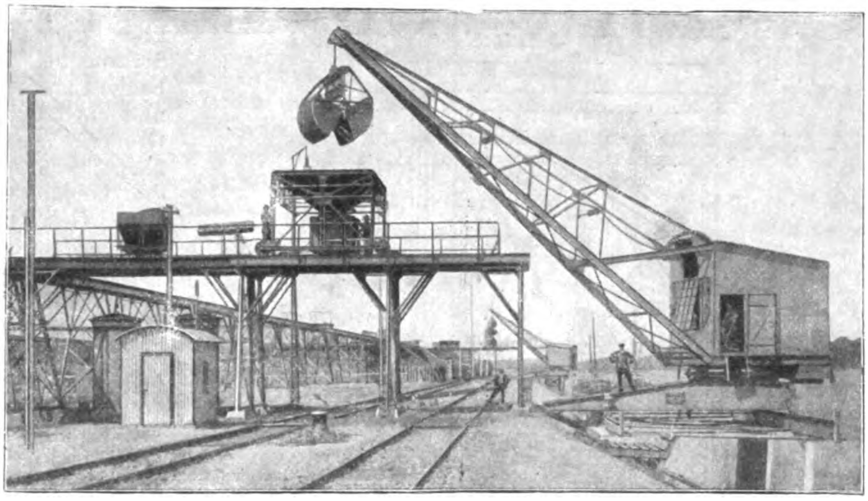
Fig. 18.



Auf der Achse des Motors *b* und auf der Vorgelegewelle der Hubwinde sind Bandbremsen zum Vernichten der lebendigen Kraft des abgestellten Motors und zum Festhalten der Last in jeder beliebigen Lage angebracht. Es sind dies selbsttätig wirkende elektromagnetische Lösebremsen, Fig. 15, die in Tätigkeit treten, sobald der Strom unterbrochen wird, wobei die Spulen stromlos werden. Mit dem Einschalten des Stromes hört die Bremswirkung sofort wieder auf. Damit sich der Hubmotor bei der höchsten und der tiefsten Lage der Last selbsttätig abstellt, ist die verlängerte Trommelwelle mit Gewinde versehen, auf welchem Knaggen wandern. In den beiden Grenzlagen der Last nehmen sie durch Anstoſsen an je einen auf dem Gewinde verstellbaren Anschlag eine Hülse mit, und dadurch wird mittels eines Ausschalters der Strom unterbrochen.

Fig. 19 bis 21. Kohlenverladekran von 14 m Ausladung.

Fig. 19.



Der Hebel *a*, Fig. 12, des Steuerschalters wird aus seiner wagerechten Lage nach oben bewegt, wenn die Last gehoben, nach unten, wenn die Last abgelassen werden soll. Durch gleichsinniges Drehen desselben Hebels wird der Kran nach links oder rechts geschwenkt. Der Hebel kann auch gleichzeitig senkrecht und wagerecht verschoben werden, Fig. 16, was der gleichzeitigen Hub- und Drehbewegung des Kranes entspricht. Soll der Kran in der Längsrichtung verfahren werden, so wird der Steuerschalter durch einen Umschalter derart auf den Kranfahrmotor geschaltet, daſs die Kranfahrbewegung wieder durchaus der Bewegung des Hebels entspricht, ohne daſs bezüglich des Hebens und Senkens der Last eine Aenderung in der Steuerbewegung eintritt. Da der Kran auf keinen Fall gleichzeitig verschoben und gedreht wird, so ist die Steuerung auf diese Weise vereinfacht und verbilligt.

Fig. 20.

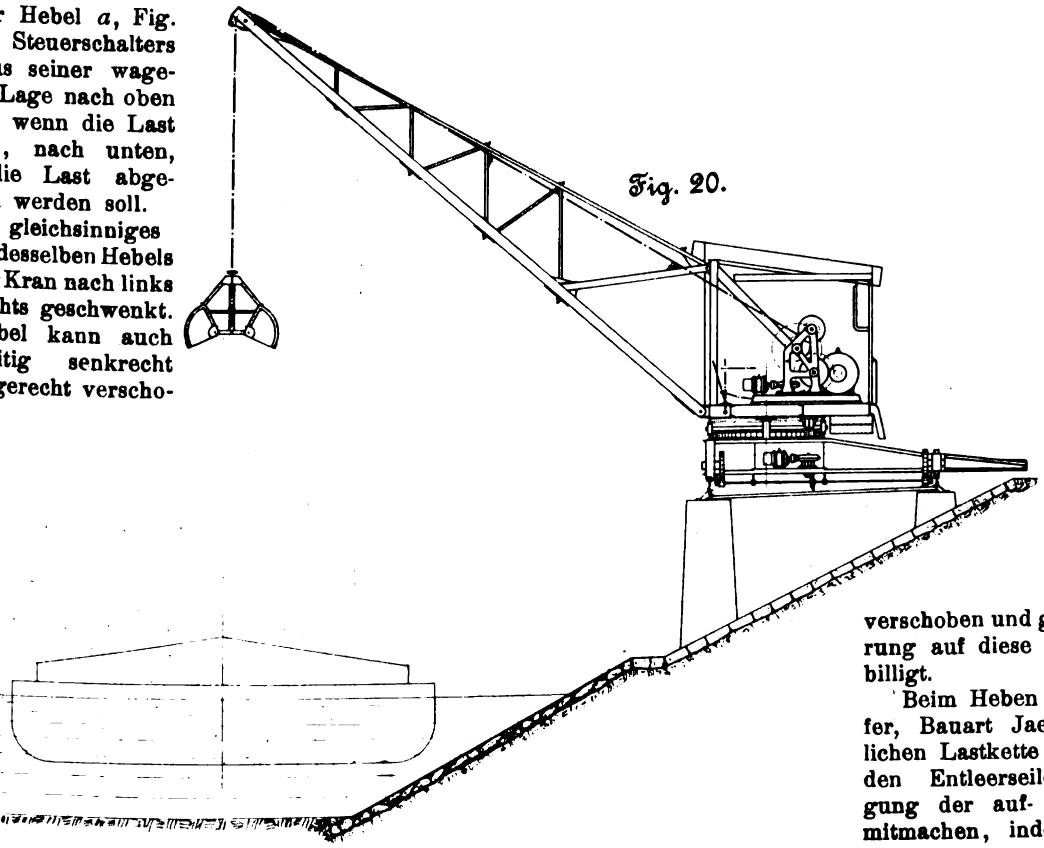
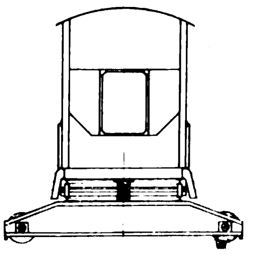


Fig. 21.



Beim Heben und Senken wird der Greifer, Bauart Jaeger, nur von der eigentlichen Lastkette getragen, während die beiden Entleerseile *p*, Fig. 9, die Bewegung der auf- und abgehenden Last frei mitmachen, indem sie auf die schon er-

Fig. 22 und 23.

Kohlenverladebahn.

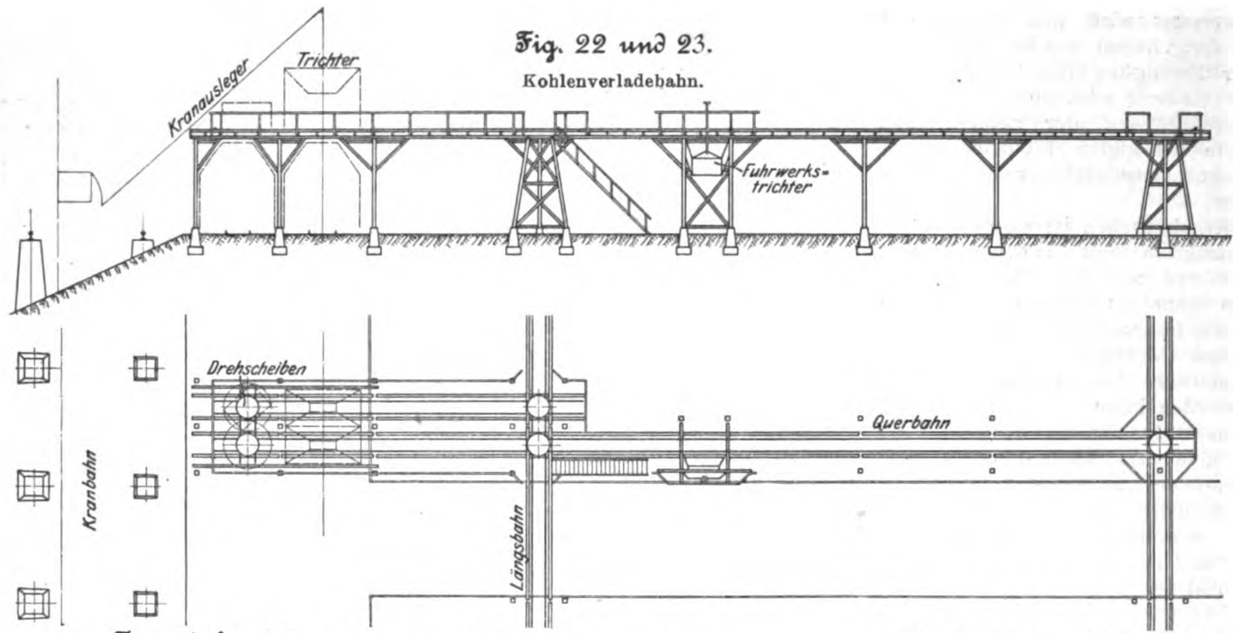
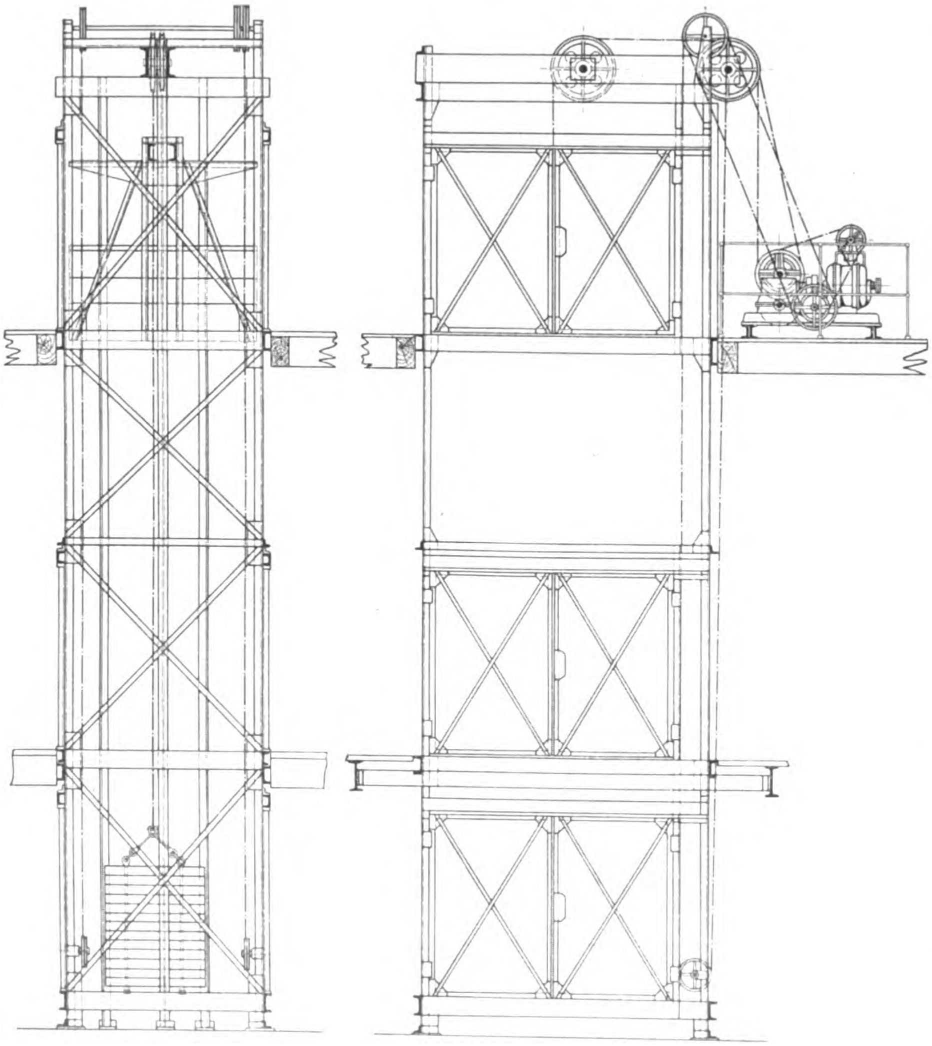


Fig. 24 bis 26. Lastaufzug von 1500 kg Tragkraft.



wähnte Seiltrommel l auf- und abgewickelt werden. Soll der Greifer in irgend einer Lage geöffnet werden, so wird diese Seiltrommel mittels eines vonhand zu bedienenden Bremshebels f festgehalten und die Lastkette abgelassen, sodaſs der Greifer jetzt an den Entleerseilen hängt, während die ablaufende Lastkette die beiden Greifermuscheln aufklappen läſst. Geschlossen wird der Greifer durch Hochziehen der Lastkette.

Die Krane, welche mit Selbstgreifern arbeiten, sind gleichzeitig auch für Hakenbetrieb eingerichtet, indem der Greifer leicht gegen einen Lasthaken ausgewechselt werden kann.

Die Kontaktleitungen z, Fig. 9, sind seitlich an der oberen Kranschiene angeordnet. Für die Unterbringung der drei blanken Leitungsdrähte, die in genügenden Abständen gut isoliert verlegt und vor einer Berührung mit dem Lasthaken oder der Lastkette geschützt werden muſsten, war verhältnismäſsig wenig Raum vorhanden. Diese Schwierigkeit ist, wie aus Fig. 17 und 18 zu ersehen ist, derart gehoben, daſs die obere und die untere Stromabnehmrolle unter 45° schräg gegeneinander gestellt sind. Auf diese Weise sind die drei Leitungen in einem geschlossenen Raume von Trägerhöhe (300 mm) untergebracht, in dessen Längsrichtung nur ein weiter Schlitz für die Einführung der Kontaktrollen freigelassen ist. Von der Transformatorsäule wird der Strom durch ein Kabel zugeführt, welches in einem an der Schienenbrücke befestigten Endverschluſs endigt; Kontaktringe und Bürsten auf der Königsäule leiten ihn weiter zu der im Führerhause angebrachten Schalttafel. Das Führerhaus ist mit Glühlicht beleuchtet, und auf dem Ausleger ist ein Glühlampen-Scheinwerfer zur Beleuchtung der Last beim An- und Abhängen angeordnet.

Zum Transport der Eisenbahnwagen ist ein verzweigtes Schienennetz auſserordentlich zweckmäſsig angelegt, Fig. 1. Die Wagen, welche unter dem Portal der Krane geladen werden, können durch elektrische Spills am Ufer entlang gezogen werden. Am nördlichen Ufer ist ein, am südlichen Ufer sind zwei solche Spills angeordnet. Auſserdem sind an beiden Ufern elektrisch angetriebene Schiebebühnen zur Verbindung der einzelnen Gleise vorgesehen.

Die **Kohlenverladekrane**, Fig. 19 bis 21, entsprechen in ihrer Bauart dem oben beschriebenen Portalkran; ein Unterschied besteht in dem Kranwagen und der Laufbahn. Diese Krane werden nur rd. 20 m in der Längsrichtung verschoben, da sie hauptsächlich zum Beschicken der feststehenden Trichterbühnen der Kohlenhochbahn dienen. Zum Verladen in die Wagen auf den beiden Gleisen, die unter der Trichterbühne hindurchführen, genügt jene Beweglichkeit der Krane vollständig. Obwohl von gleicher Tragkraft wie der vorher beschriebene, sind diese Krane in ihren drehbaren Teilen doch schwerer gehalten, da ihre Ausladung 14 m und ihre Rollenhöhe 12 m über Schienenoberkante beträgt, gegenüber 8,5 bezw. 10,5 m bei jenem.

Die Kohlen gelangen aus den Schiffen unmittelbar in die aus Fig. 19 zu ersehenden Entladetrichter der **Hochbahn**, Fig. 22 und 23. Es sind dies fahrbare Doppeltrichter, von denen jeder 3 cbm faſst und seinen Inhalt durch einen vonhand zu bedienenden Schieber in Kohlenwagen von 1,5 cbm Inhalt entleert, die auf Gleisen von 700 mm Spurweite laufen. Die Kohle wird in diesen Wagen zunächst auf den hinter den Trichtern in das Gleis eingebauten Rollbahnwagen gewogen und auf der Hochbahn an die einzelnen Lagerstellen befördert.

Um die vielfach erörterte Frage, welche Art von Transportwagen für den beschriebenen Zweck am vorteilhaftesten ist, zu untersuchen, sind vorerst 2 Wagenarten gewählt worden, und zwar gewöhnliche Kippwagen, deren Inhalt durch Umkippen der Wagenmulden nach beiden Seiten ausgeschüttet werden kann, und sogenannte Taschenwagen, deren Boden eine schiefe Ebene bildet, über welche der Wageninhalt durch Oeffnen einer gelenkig an der einen Seite des Wagens befestigten Klappe entleert wird. Da diese Wagen nur nach einer Seite entleert werden können, müssen sie mittels Drehscheiben in die gewünschte Lage gebracht werden. Infolgedessen erfordern sie etwas mehr Aufmerksamkeit der Bedienungsmannschaft, bieten jedoch den Vorteil der einfacheren und bequemeren Entleerung. Die an den Kreuzungen angebrachten Drehscheiben, welche auf Kugelkreuzen laufen, sind sehr leicht drehbar.

Um Fuhrwerke bequem von der Hochbahn aus beladen zu können, sind an einzelnen Stellen derselben sogenannte Fuhrwerktrichter angebracht, die aus den Transportwagen gefüllt und durch einen Spindelschieber geöffnet und geschlossen werden.

Die Träger der Hochbahn, welche auf Querschwellen die Gleise und den zum Schutz gegen die Witterung imprägnierten Holzbelag tragen, werden durch 8 bis 9 m von einander entfernt stehende Joche unterstützt.

Die leichte und trotzdem standfeste Bauart der Hochbahn ist aus Fig. 22 und 23 ersichtlich.

III. Aufzüge.

In der Werfthalle befinden sich zwei elektrisch betriebene Lastenaufzüge, welche die von den Kaikranen verladenen Stückgüter nach dem Kellergeschoſs und nach den beiden darüber liegenden Stockwerken befördern.

Einer von diesen Aufzügen, Fig. 24 bis 26, ist von der Gesellschaft für elektrische Industrie in Karlsruhe gebaut; er hat 1500 kg Tragkraft bei 0,3 m/sk Fördergeschwindigkeit und 7,5 m Förderhöhe.

Der Fahrkorb des Aufzuges hat 2000 × 2500 mm Grundfläche und 1,8 m Höhe. Er ist derart mittels einer Feder aufgehängt, daſs sein Eigengewicht der Federkraft entgegenwirkt und dabei die zwischen Fahrstuhl und Führungen angeordneten Bremsklötze lüftet. Bricht das Tragseil, so kommt die Wirkung der Feder allein zur Geltung und preſst die Bremsklötze gegen die eiserne Führung des Fahrstuhles, wodurch er in jeder Stellung festgehalten wird. Das Fahrstuhlgewicht und ein Teil der Last sind durch ein Gegengewicht ausgeglichen.

In jedem der 3 Geschosse hat der Schacht 2 einander gegenüberliegende Oeffnungen, die durch eiserne Doppeltüren geschlossen sind. Es können immer nur die Türen desjenigen Geschosses geöffnet werden, hinter denen der Fahrstuhl gerade steht. Zu diesem Zwecke löst ein Anschlag *a* am Fahrstuhl, Fig. 27 bis 29, einen Riegel *b* aus, der in eine Oese *c* eingreift. Durch diesen Eingriff wird diejenige Türhälfte *d* festgehalten, welche mit einem gewöhnlichen, die Verriegelung nach oben und unten bewirkenden Drehgriff versehen ist und gleichzeitig mit einer Leiste *f* über die vorher zu schlieſsende andere Türhälfte *e* greift. Die Türen sind wieder derartig mit dem Steuerseil verblockt, daſs der Aufzug nicht in Gang gesetzt werden kann, bevor nicht beide Türhälften geschlossen sind. Ein kreisförmiger Bügel *g* schiebt sich nämlich beim Oeffnen der Tür *d* zwischen zwei Knaggen *h* am Steuerseil und stellt dieses fest. Damit nicht etwa, während *d* geschlossen und dadurch das Steuerseil freigegeben ist, die Türhälfte *e* jedoch noch offen steht, der Aufzug durch das Steuerseil in Betrieb gesetzt werden kann, ist dafür gesorgt, daſs die Türhälfte *d* erst dann geschlossen werden kann, wenn *e* schon vollständig geschlossen ist. *d* stöſst beim Schlieſsen gegen die Klinke *m* des Hebels *i*, die erst aus dem Wege gerückt ist, wenn die an *e* angebrachte schräge Leiste *l* die Klinke *k* des Hebels *i* nach oben gedrückt hat. Es muſs also die Türhälfte *e* immer zuerst geschlossen werden.

Fig. 27 bis 29.

Türverriegelung am Aufzugschacht.

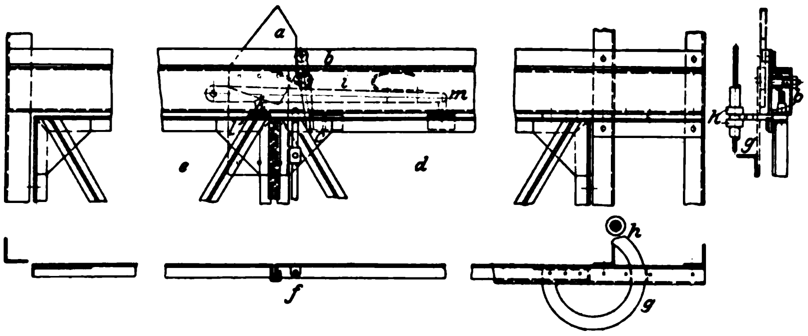
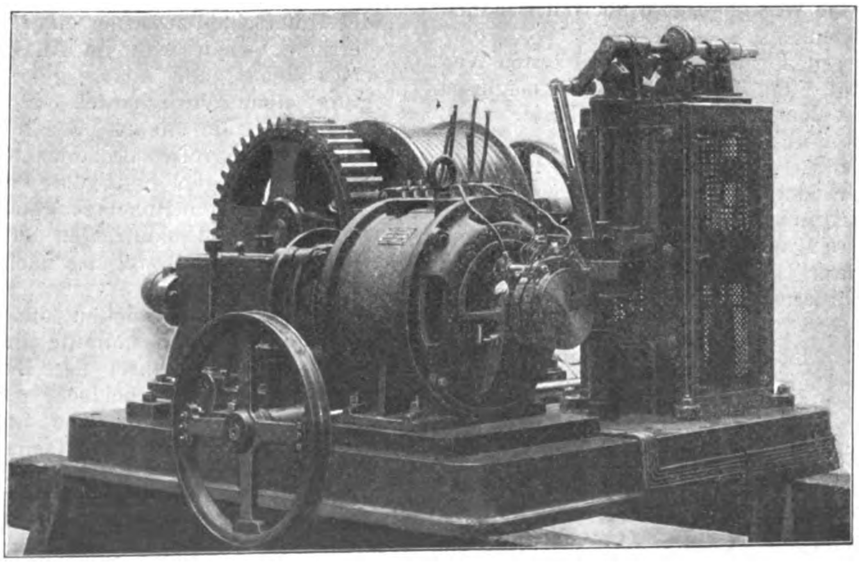


Fig. 30. Aufzugwinde



Die Aufzugwinde, Fig. 25, 26 und 30, liegt im Obergeschoſs neben dem Schacht. Ihre sämtlichen Teile sind auf einer gemeinsamen eisernen Platte befestigt. Der Elektromotor von 7,5 PS treibt durch Schneckengetriebe und

Stirnrädervorgelege die Seiltrommel mit eingedrehten Spiralrillen, von welcher die Stahldrahtseile, die auf zehnfache Sicherheit berechnet sind, über die Laufrolle zum Fahrstuhl und zum Gegengewicht führen.

Das Schneckengetriebe läuft in dem abgedichteten Gehäuse ganz in Oel. Die Lager der Schnecke sind als Kugeldrucklager ausgebildet und mit Ringschmierung versehen. Die Bewegung wird vom Motor auf die Schneckenwelle durch eine elastische Kupplung übertragen, deren eine Hälfte als Bremsscheibe ausgebildet ist. Die Bremse selbst ist eine Federbackenbremse und mit der Steuerung zwangläufig verbunden; sie wird mittels einer unrunden Scheibe entsprechend der Stellung der Regulierwelle gelüftet oder angezogen.

Mithülfe des Steuerseiles kann der Aufzug von jedem Stockwerk aus vonhand in Betrieb gesetzt werden.

In der höchsten und tiefsten Stellung rückt sich der Fahrstuhl selbst aus, indem er durch einen Anschlag das Steuerseil mitnimmt. Zur weiteren Sicherung ist die verlängerte Trommelwelle mit einer Spiralausrückung versehen, die, wie bereits bei den Kranen beschrieben, den Motor in den Endstellungen des Aufzuges ausschaltet. Die beiden Sicherheitsausrückungen wirken ganz unabhängig von einander.

Zum Schlusse sei noch bemerkt, daſs die Maschinenanlagen im ersten Ausbau für einen jährlichen Umschlag von 300000 t vorgesehen sind.

Propellerrinnen und Wurfgetriebe.

Von **Herm. Marcus**, Ingenieur in Köln.

(Vorgetragen im Kölner Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

Bei der steigenden Bedeutung der Transportvorrichtungen darf jede Neuerung auf diesem Gebiete mit Sicherheit auf gute Aufnahme hoffen, wenn sie verspricht:

1) gröſsere Leistungsfähigkeit,
2) Verminderung der Bedienung,
3) Vereinfachung der Anlage

und damit Verminderung der Anschaffungs- und der Betriebskosten herbeizuführen.

Die nachfolgenden Untersuchungen schlieſsen den Fernverkehr aus, welcher den Schienengleisen, Seilbahnen und Wasserstraſsen überlassen bleiben muſs, und beschäftigen sich nur mit der Frage des Transportes im Innern von industriellen Anlagen, über Fabrikhöfe usw., also mit dem Transport auf Längen von etwa 100 bis 200 m.

Unter der groſsen Zahl sinnreicher und praktischer maschineller Anlagen und Hülfsmittel auf dem Gebiete des Transportwesens fehlte bisher die Umwandlung eines ursprünglichen und unentbehrlichen Werkzeuges: der Wurfschaufel, zur Maschine. Bei anderen Werkzeugen, z. B. beim Hammer und beim Schneidwerkzeug, kennen wir die mannigfachsten Formen solcher Umwandlung; auch die Handschippe hat die Umformung zur Maschine in ausgiebigster Weise erfahren: als Becherwerk, Bagger oder als Becherconveyor; dagegen hat die Stielschaufel, die Grundform der Wurfschaufel, welche als Werkzeug im Transportwesen eine so groſse Rolle spielt, solch eine Umwandlung, wenigstens in vollkommener Weise, noch nicht zu verzeichnen. — Von einer guten Transportvorrichtung verlangt man, daſs das Fördergut nicht durch einander geworfen und gestoſsen wird. Da aber der Stoſs als eine unmittelbare Folge des Wurfes angesehen wird, so liegt hierin wohl der Grund, weshalb man bisher nicht daran gedacht hat, die Wirkungsweise der Wurfschaufel maschinenmäſsig auszubilden.

Ferner bedingt eine gute Förderung, den kürzesten Weg zu wählen, um die Kraft- und Reibungsverluste möglichst klein zu halten; daher ist der gerade Weg der beste.

Es kommt also darauf an, die Wurfbewegung so nachzubilden, daſs das Fördergut den kürzesten Weg durchläuft und dabei keinen Stoſs erleidet. Führt man dem zu fördernden Gut lebendige Kraft in der Förderrichtung derart zu, daſs es als geschlossene Masse sanft weitergleitet, so wird hierdurch die Aufgabe ihrer Lösung entgegengeführt.

Eine vollkommene Förderung nach dem Wesen der Wurfschaufel bedingt daher:

1) daſs möglichst viel lebendige Kraft in der Richtung der Förderung auf das Fördergut übertragen wird, und zwar während die Masse des Fördergutes auf der Unterlage in Ruhe verharrt;

2) daſs die Unterlage in gerader Richtung derart geführt wird, daſs sich die Masse nie von der Unterlage entfernt.

Die Masse des Fördergutes während der Aufnahme von lebendiger Kraft in Ruhe verharren zu lassen, ist erforderlich, damit die einzelnen Teile der Masse in gleicher Richtung die gleiche Antriebkraft in sich aufnehmen. Dagegen ist es nicht erforderlich, daſs die geradlinige Führung der Unterlage mit der Förderrichtung genau zusammenfällt; vielmehr kann eine geringe Steigung schräg gegen die Förderrichtung mit Vorteil ausgenutzt werden, und zwar derart, daſs die Normalkomponente der von der Masse aufgenommenen Antriebkraft stets kleiner bleibt als das Gewicht der Masse selbst, sodaſs die Masse des Fördergutes sich niemals von der Unterlage abheben kann.

Bemerkenswert ist, daſs durch die meiner Konstruktion eigentümliche Antriebvorrichtung die normale Komponente des Beschleunigungsdruckes während der Beschleunigung unveränderlich bleibt, also genau dem Gewicht des Fördergutes proportional gehalten wird.

Beim Arbeiten mit der Wurfschaufel vonhand erreicht man die eben aufgestellten Bedingungen der vollkommensten Förderung nie ganz, bei einer Maschine dagegen lassen sie sich sehr genau erzielen.

Schüttelrinnen.

Da die unter dem Namen Schüttelrinnen bekannten Transportvorrichtungen viel Aehnlichkeit mit meiner Erfindung besitzen, erscheint es angebracht, um von vornherein ein klares Bild zu schaffen und eine Verwechslung zu vermeiden, zunächst das Wesen der Schüttelrinnen kurz zu erläutern.

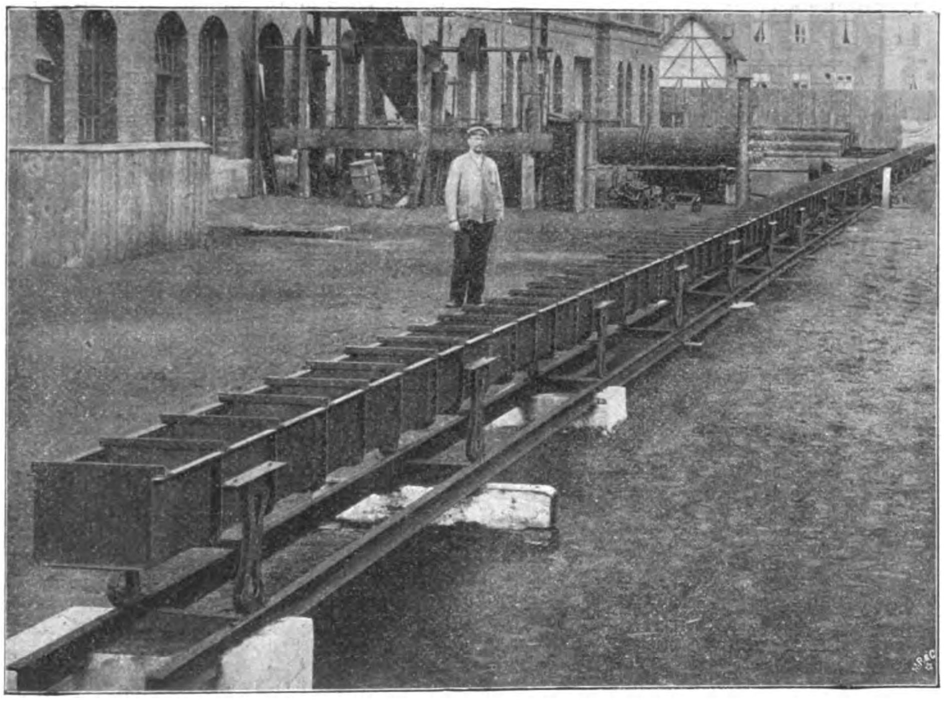
Die Schüttelrinnen werfen das Fördergut schräg zur Unterlage im Bogen nach oben, und zwar wird es in zyklischen Kurven bewegt und dabei einer ununterbrochenen Folge von kleinen Stöſsen ausgesetzt.

Diese Art der Bewegung ist schon sehr lange bekannt und bei Rättern und Sieben in Anwendung. Man erkennt leicht den Unterschied zwischen einer Schüttelrinne und meiner Förderrinne, wenn man im Auge behält, daſs die Bewegung eines Siebes ganz anders geartet sein muſs als die Bewegung einer Wurfschaufel. Bei einem Siebe muſs das Gut lange Zeit die Siebfläche hin und her bestreichen, man muſs daher groſse Umlaufzahlen wählen; bei einer Wurfschaufel dagegen muſs das Gut möglichst lange von der Schaufelfläche in Ruhelage getragen werden, was lange Hübe und geringe Umlaufzahlen erfordert. Dabei muſs selbstverständlich die Bewegung nach einem ganz bestimmten Gesetze erfolgen.

In der Tat arbeiten die Schüttelrinnen mit 200 bis 300 Umläufen in der Minute und darüber. Dabei erhält man 400 bis 600 Wechsel der Bewegungsrichtung. Selbstverständlich treten hierbei sehr groſse Stoſswirkungen und Erschütterungen auf, welche bedenkliche Nachteile für das Fördergut, für die Rinnen selbst und auch für die tragenden Gebäudeteile und die angrenzenden Räume mit sich bringen. Die häufigen Ausbesserungen und der störende Lärm beim Betriebe von Schüttelrinnen sind bekannt. Auch haben sie sich zum Transport von solchen Gütern nicht bewährt, die durch die Bewegung zerkleinert und entwertet werden können; daher sind sie für Kohlen- und Koksförderung nicht zu empfehlen. Ferner findet bei Schüttelrinnen viel lästiges Stauben statt, und durch das unnötige Heben des Gutes wird Kraft verbraucht. Bedenklich ist auch bei Schüttelrinnen von 40 m Länge und mehr das Auftreten gröſserer Massenwirkungen infolge der hohen Umlaufzahlen.

Uebrigens hat die Schüttelrinne verschiedene Nachbildungen erfahren; aber auch diese haben sich von der Anwendung hoher Umlaufzahlen nicht frei zu machen gewuſst, was eben nur möglich ist durch Anwendung von Wurfgetrieben.

Fig. 1. Propellerrinne.



Propellerrinnen.

Die Rinnen, Fig. 1, welche ich Propellerrinnen nenne, vermeiden die eben gerügten Fehler der Schüttelrinnen, ohne auf ihre guten Eigenschaften zu verzichten, bieten aber sonst noch besondere Vorteile, z. B. eine wesentlich höhere Leistung bei viel kleineren Umlaufzahlen und verhältnismäſsig kleinem Kraftbedarf, sowie die Möglichkeit, in bedeutend gröſseren Längen ausgeführt werden zu können.

Das Anwendungsgebiet der Propellerrinnen ist sehr groſs. Ich denke zunächst an die Förderung der Kohle vom Lagerplatz zur Verbrauchstelle, sei es, um Kesselanlagen mit Kohlen zu versorgen, sei es, um in Gasfabriken die Kohlen an die Retorten zu bringen und die Koks fortzuführen, sei es zum raschen Verladen von und auf Lagerplätzen, oder um sonst Transporte zu ermöglichen, die mittels der Propellerrinne in einfacher und billiger Form unterirdisch unter den Lagerplätzen, unter Straſsen, Kanälen oder fremdem Eigentum geleitet werden können, ohne, wie bisher, geräumige Stollen zum Durchgang zu erfordern. Denn da die Transportrinnen auf der Strecke keiner Wartung bedürfen, können sie in Rohre oder enge Kanäle eingebaut werden.

Es dürfte hier zu weit führen, die vielseitige Anwendungsmöglichkeit der Propellerrinnen nach allen Richtungen zu beleuchten; ich will nur drei besondere Verwendungsarten erwähnen, die gerade durch die verbesserte Form dieser Rinnen empfehlenswert erscheinen.

Da sind zuerst die Hochofenanlagen zu nennen, die groſse Vorräte von Erzen und Koks haben müssen, um bei Störungen in der Zufuhr für alle Fälle gerüstet zu sein. Die Anlage solcher Lagerplätze ist sehr kostspielig. Durch Verwendung von Propellerrinnen würden sich sowohl die Anlage- als auch die Betriebskosten gegenüber allen bisher bekannten mechanischen Transporteinrichtungen wesentlich verringern.

Zweitens denke ich an die Verwendung der Propellerrinnen in Kohlenschiffen, um diese rasch in der Weise zu entladen, daſs man solche Rinnen in die Bilge unter der Kohlenladung einbaut und mit ihrer Hülfe die Kohlen längschiffs an die Luken schafft, wozu bisher selbst bei den vollkommensten Löschanlagen noch sehr viel Handarbeit erforderlich ist. Auch bei Fluſsschiffen mit offenem Deck ist dieses Verfahren zu empfehlen, da dann das Verholen der Schiffe fortfällt.

Drittens empfiehlt sich die Anwendung der Propellerrinne für Erdarbeiten und im Bergbau, wo groſse Massen an beliebigen Stellen eingeschaufelt und zu einer festliegenden Abfuhrstelle geschafft werden müssen. Hier ist es sogar möglich, die Rinne auf Gestellen fahrbar anzuordnen und sie nach Bedarf zu verlängern und zu verschieben.

Ich will zunächst eine theoretische Darstellung der Bewegung der Propellerrinne geben.

In Fig. 2 sei ab eine Platte, die in gerader Richtung hin- und herbewegt werden kann. Auf ihr ruht ein Körper vom Gewicht G. Bedeutet P die Kraft, die erforderlich ist, um den Körper auf der Unterlage zu verschieben, f den Reibungskoëffizienten der Ruhe, f_1 den Reibungskoëffizienten der Bewegung, R und R_1 die zugehörigen Reibungswiderstände, g die Beschleunigung der Schwerkraft, p die Beschleunigung durch die Kraft P für die Geschwindigkeit v in der Zeit t und während des Weges s, so ist

$$P = R = Gf = Mgf,$$

auſserdem ist

$$P = Mp.$$

Aus diesen beiden Gleichungen für P folgt, wenn der Körper während der Vorwärtsbewegung nicht ins Rutschen kommen soll, als Grenzwert für die Beschleunigung der Bewegung

$$p = fg.$$

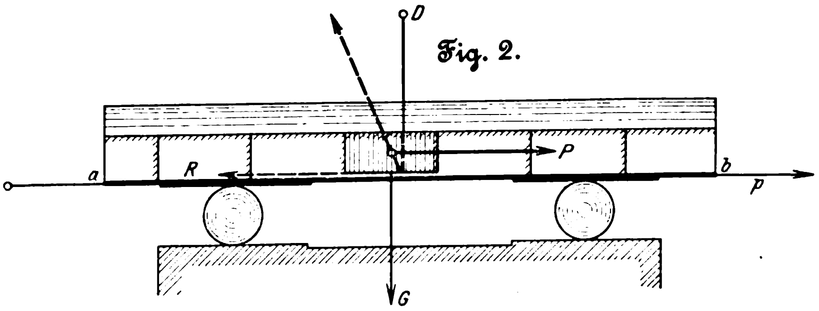
Da nun f für eine bestimmte Masse eine unveränderliche Gröſse und $g = 9{,}81$ m ebenfalls unveränderlich ist, so ist auch p unveränderlich, und damit ist das Bewegungsgesetz gegeben, nach welchem die Unterlage bewegt werden muſs, um ein Maximum an lebendiger Kraft im Fördergut aufzuspeichern. Es ist dies die gleichförmig beschleunigte Bewegung, und mithin gilt dafür:

$$v = pt = \sqrt{2ps},$$

$$s = \frac{1}{2} p t^2,$$

$$t = \frac{v}{p} = \sqrt{\frac{2s}{p}}.$$

Fig. 2.



Für Kohle habe ich aus Versuchen gefunden, daſs je nach der Gröſse, Feuchtigkeit und Fettigkeit der Reibungskoëffizient der Ruhe $f = \operatorname{tg} 27^\circ$ bis $\operatorname{tg} 32^\circ$, also rd. 0,60 ist, dagegen der Reibungskoëffizient der Bewegung $f_1 = \operatorname{tg} 10^\circ$ bis $\operatorname{tg} 13^\circ$, also rd. 0,20.

Diese Werte werde ich bei den nachfolgenden Rechnungen verwenden.

Fig. 3 zeigt das Zeitdiagramm, während in Fig. 4 die zugehörigen Geschwindigkeits- und Beschleunigungsdiagramme dargestellt sind, wenn von einer mit gleichförmiger Winkelgeschwindigkeit w sich drehenden Kurbel eine hin- und hergehende Bewegung erzielt werden soll, die den soeben entwickelten Formeln genügt, die also vorwärts mit gleichförmiger Beschleunigung, rückwärts mit gleichförmiger Verzögerung verläuft.

Fig. 3. Zeitdiagramm.

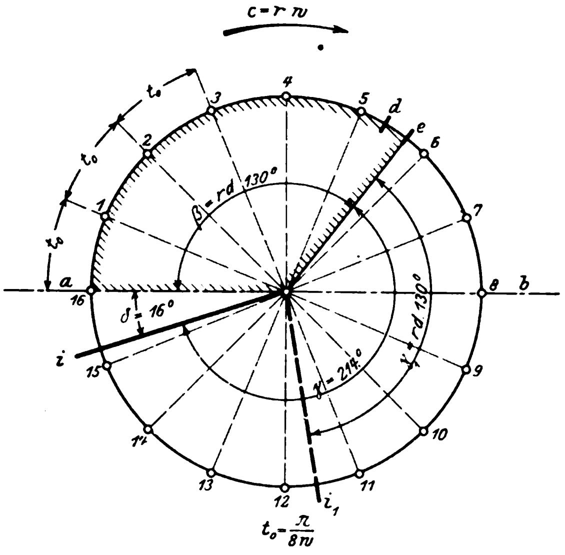


Fig. 4.

Geschwindigkeits- und Beschleunigungsdiagramm.

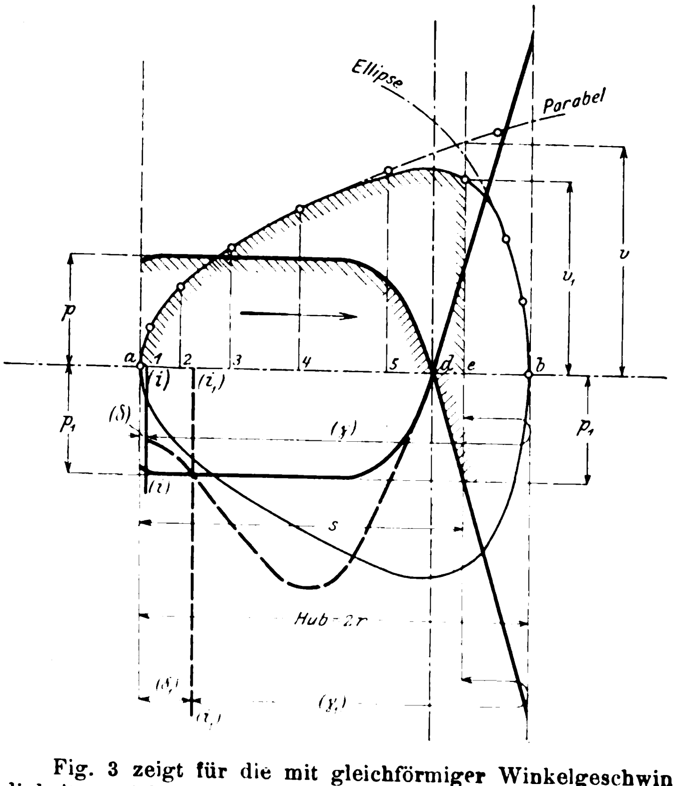


Fig. 3 zeigt für die mit gleichförmiger Winkelgeschwindigkeit w sich drehende Kurbel das Zeitdiagramm für eine Umdrehung derselben, also für einen Hin- und Rückgang der Rinne.

In der Zeit, in der die Kurbel von a bis Punkt 5 geht, bewegt sich nach dem Diagramm Fig. 4 die Rinne mit gleichmäſsiger Beschleunigung $+p$; dann fällt diese Beschleunigung schnell ab, hat bei d den Wert null und schon bei e die Gröſse $-p$ erreicht.

Bis zu diesem Punkte e sind in Fig. 3 und 4 die Zeit-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungskurven durch Schraffur hervorgehoben.

Die Umlaufzahl muſs, um ein Maximum an lebendiger Kraft im Fördergut aufzuspeichern, so berechnet werden, daſs das Fördergut auf der Rinne noch gerade in Ruhe liegen bleibt, so lange die Beschleunigung gleich $\pm p$ bleibt, also, wie Fig. 4 zeigt, während rd. 70 vH des Hubes.

Hinter e wird die Verzögerung der Unterlage so groſs, daſs das Fördergut nunmehr in geschlossener Masse mit der Geschwindigkeit v_1 in der Rinne vorwärts gleitet.

Wäre die Beschleunigung $+p$ bis zum Punkte e gleich geblieben, so wäre die Geschwindigkeit v erreicht worden; da sie aber von $+p$ auf $-p$ sinkt, wird sich auch die Geschwindigkeit von v auf v_1 vermindern.

Fig. 5.

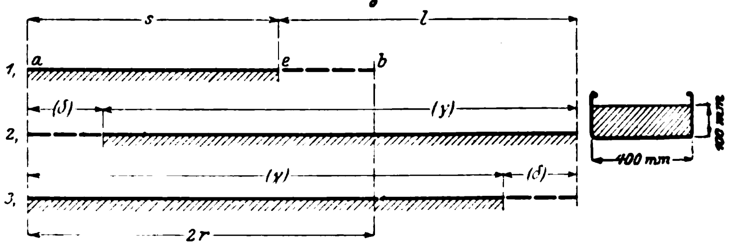
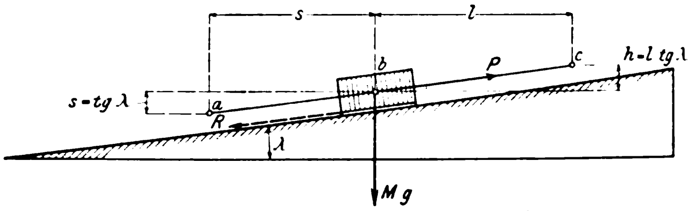


Fig. 6.



Das Verhältnis dieser beiden Werte $\frac{v_1}{v} = \alpha$ hat für eine gegebene Konstruktion des Antriebes einen bestimmten Wert. Es ist also $v_1 = \alpha v = \alpha p t$.

Allgemein gilt für Kurbelgetriebe:

$$w = \frac{c}{r},$$

$$v = \xi w,$$

$$p = x w^2;$$

dabei sind ξ und x zeichnerisch leicht zu bestimmende Gröſsen, wenn der kinematische Zusammenhang des Getriebes bekannt ist.

Da ferner $p = f g$

ist, so folgt $w = \sqrt{\frac{f g}{x}}$

und die Umlaufzahl i. d. Minute:

$$n = \frac{30}{\pi} w.$$

Um zunächst die geringen Umlaufzahlen der Propellerrinnen vor Augen zu führen, habe ich anhand der vorstehenden Formeln einige Beispiele durchgerechnet mit Kurbelhalbmessern von 60 mm, 100 mm, 150 mm und 200 mm und mit $x = \frac{2}{3} r$, was bei einem gegebenen Antrieb zeichnerisch ermittelt wurde. Es ergeben sich dabei $n = 103-80-66-56$ Uml./min.

Die Zeit t_1, während welcher das Fördergut in der Rinne vorwärts gleitet, berechnet sich wie folgt:

Oben war gefunden: $v_1 = \alpha p t$,

es ist aber auch $v_1 = p_1 t_1$,

ferner $p_1 = f_1 g$ und $p = f g$,

folglich $t_1 = \alpha t \frac{p}{p_1} = \alpha t \frac{f}{f_1}$

die Dauer des Vorschubes, beginnend mit der Geschwindigkeit v_1, welche infolge der gleichbleibenden Reibung gleichmäſsig bis null abnimmt.

Beispiel. Bei der oben erwähnten zeichnerischen Untersuchung ergab sich die Gröſse von v_1 und damit

$$\alpha = 0{,}66\,;$$

es wird also

$$t_1 = 1{,}65\,t.$$

$$\left.\begin{array}{ll}\text{Ist} & \beta = 130^{\circ}, \\ \text{so wird} & \gamma = 214^{\circ} \\ \text{und} & \delta = 16^{\circ}\end{array}\right\} \text{ s. Fig. 3.}$$

Man sieht also, daſs die Rinne fast bis an die innere Totpunktlage *a* zurückgezogen wird, während das Fördergut in ihr vorwärts gleitet.

Zu beachten ist noch, daſs wenn kein so groſser Unterschied zwischen den Reibungskoëffizienten f und f_1 vorhanden ist, wie beispielsweise eben angenommen worden ist, t_1 bedeutend kleiner wird. Für diesen Fall darf der Rückwärtsgang nicht mehr mit gleichförmig verzögerter Geschwindigkeit, sondern muſs rascher stattfinden, um während des Vorwärtsgleitens des Gutes die Rinne bis an die Totpunktlage *a* zurückzubringen. Dies wird durch die punktierten Linien i_1 (i_1) und die punktiert angedeutete Beschleunigungskurve in Fig. 3 und 4 dargestellt.

Das Fördergut wird also beim gleichförmig beschleunigten Vorwärtsgang der Rinne um den Weg *s* nach vorn getragen, und nimmt dabei so viel lebendige Kraft in sich auf, daſs es während des letzten Teiles des Vorwärtsganges und während des gröſsten Teiles des Rückwärtsganges der Rinne weiter vorwärts gleitet. Die Förderung findet demnach beim Vor- und beim Rückgang statt.

Für die Förderung kommen bei jeder Umdrehung drei Abschnitte inbetracht, Fig. 5:

1) Das Gut bewegt sich mit der Rinne um *s* vorwärts;

2) das Gut bewegt sich frei in der Rinne um *l* vorwärts;

3) das Gut kommt wieder in der Rinne zur Ruhe und bewegt sich mit ihr zurück um (δ).

Auf der Strecke *s* nimmt das Fördergut die lebendige Kraft K_1 in sich auf. Es ist

$$K_1 = \frac{M v^2}{2} = \frac{M}{2}\,\alpha^2 v^2 = \frac{M}{2}\,\alpha^2 p^2 t^2,$$

und da

$$t^2 = \frac{2s}{p},$$

so folgt:

$$K_1 = M\,\alpha^2 p\,s = M\,\alpha\,g\,f\,s$$

oder

$$K_1 = R\,\alpha^2 s;$$

ferner

$$K_1 = R_1\,l,$$

mithin

$$l = \frac{R}{R_1}\,\alpha^2 s = \frac{f}{f_1}\,\alpha^2 s,$$

worin *l* die Strecke bedeutet, um welche das Gut in der Rinne durch die Kraft K_1 in der Zeit t_1 vorwärts gleitet.

Es ist also der Vorschub des Fördergutes in der Rinne bei jeder Umdrehung

$$z = s + l - (\delta)$$

und der Vorschub i. d. Sekunde

$$y = \frac{s\,n}{60}.$$

Fig. 7 bis 10. Verschiedene Ausführungsformen der Propellerrinnen.

Fig. 7.

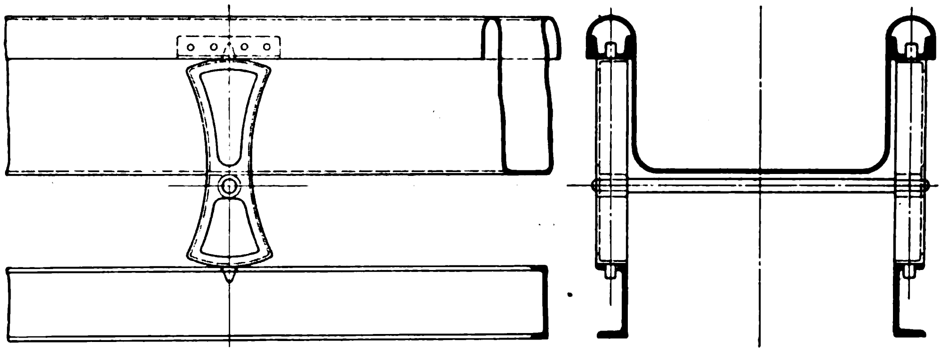


Fig. 8.

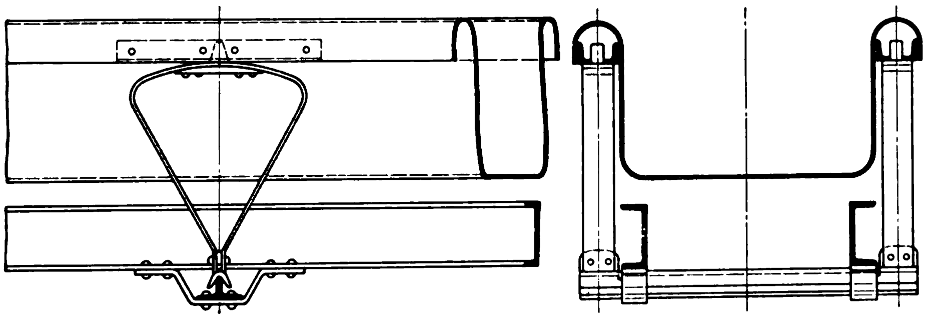


Fig. 9.

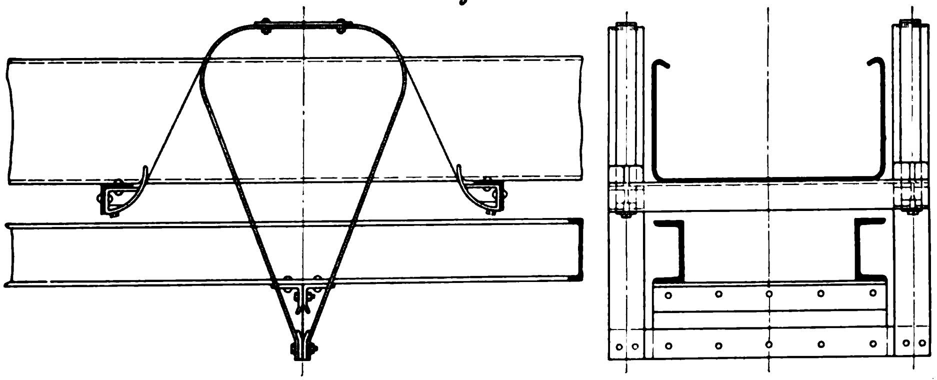


Fig. 10.

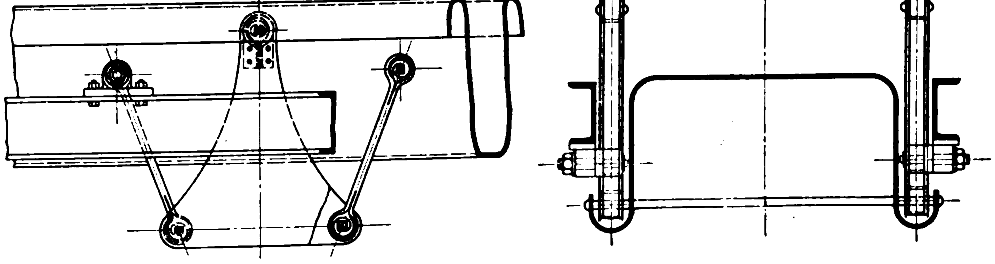
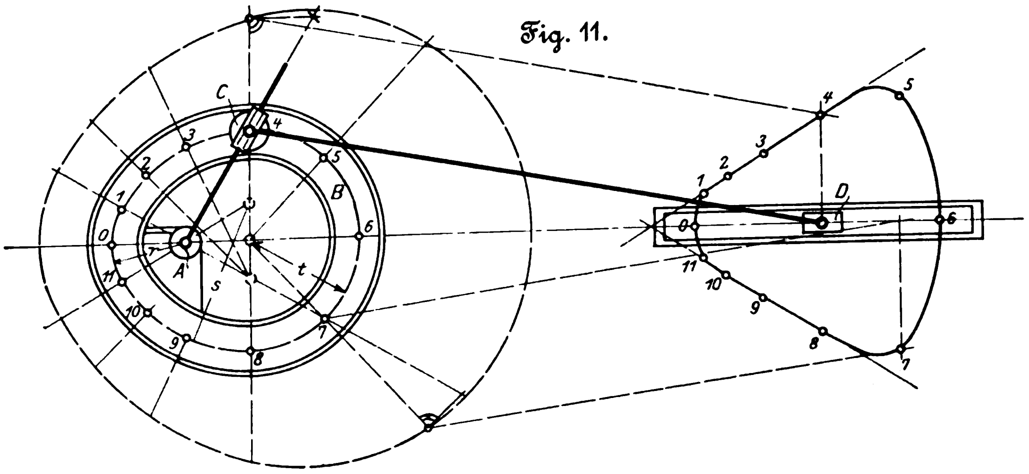


Fig. 11.



Mithin beträgt die stündliche Förderleistung in Tonnen, wenn man mit m das Gewicht des geschichteten Gutes auf 1 m Rinne in kg bezeichnet:

$$L = \frac{m\,y\,3600}{1000}\,.$$

Beispiel. Es sei

$$s = 70 \text{ vH des Hubes} = 1{,}4\ r$$
$$(\delta) = 20 \text{ vH des Hubes} = 0{,}4\ r,$$

dann ist $l = \frac{0{,}50}{0{,}20}\, s \cdot 0{,}66^2 = 1{,}1\, s = 1{,}54\ r$,

$$z = 2{,}54\ r.$$

Es sei ferner $r = 0{,}15$ m,

so ist $n = 66$ Uml./min.

Beim Rinnenquerschnitt nach Fig. 5 ist für geschichtete Kohle vom spez. Gewicht 800

$$m = 0{,}4 \cdot 0{,}1 \cdot 800 = 32 \text{ kg};$$

also wird

$$L = \frac{3600 \cdot 32 \cdot 2{,}54 \cdot 0{,}15 \cdot 66}{1000 \cdot 60} = \text{rd. } 49 \text{ t/st}$$

Bei gröſseren Hüben nimmt die Förderleistung nach dieser Rechnung wie die Quadratwurzel aus den Hublängen zu.

Zu beachten ist noch, daſs die Schichthöhe des Gutes in der Rinne mit 10 cm verhältnismäſsig gering angenommen ist, da die Propellerrinnen das Gut in geschlossener Masse fördern.

Fig. 12.

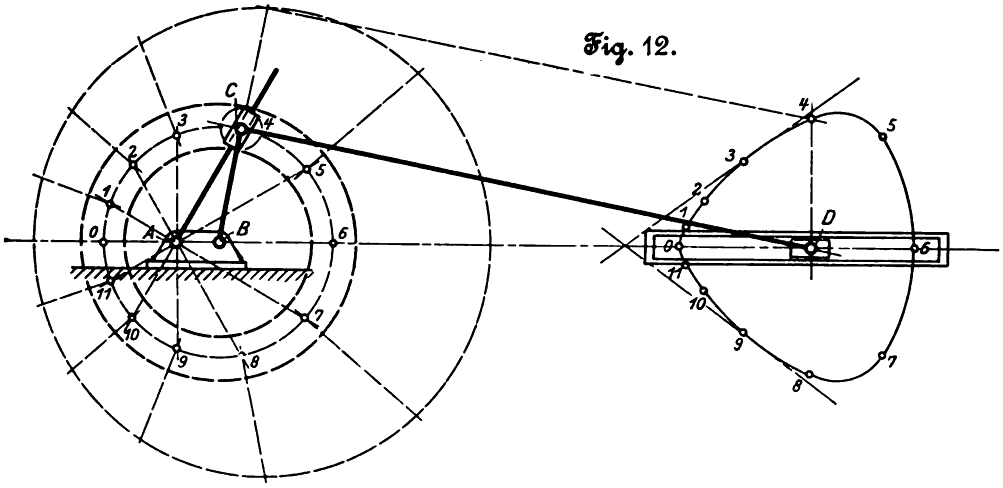


Fig. 13.

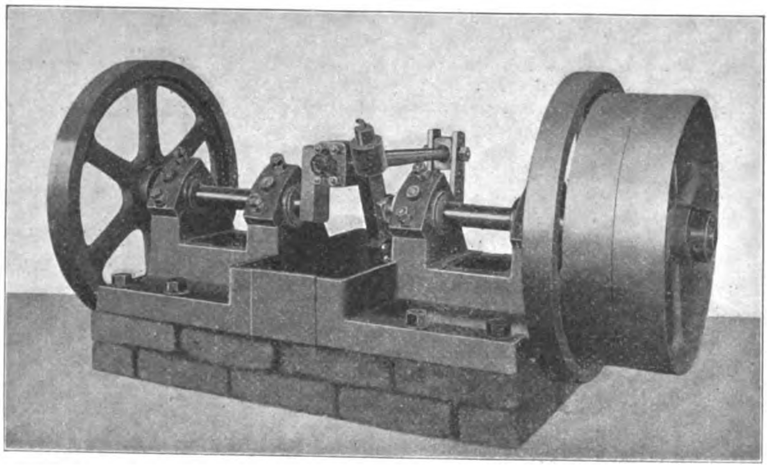
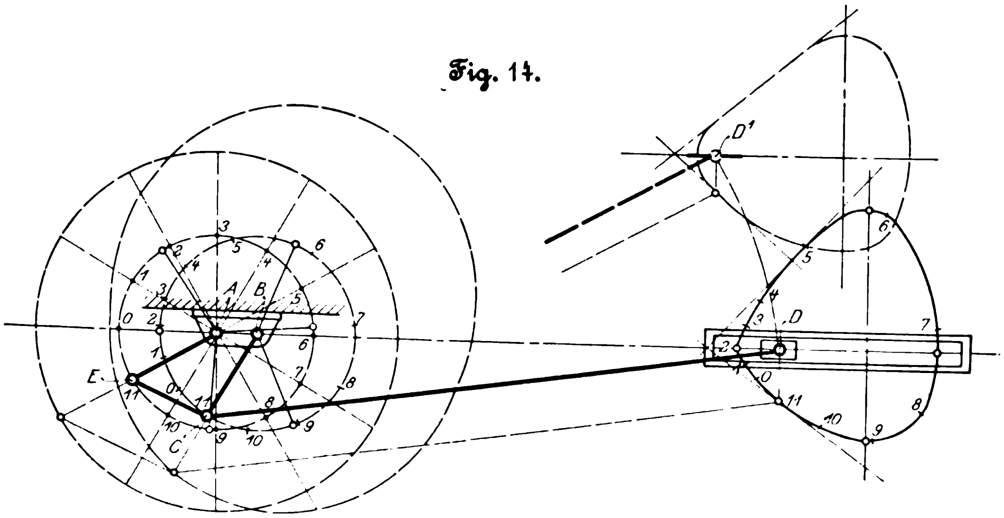


Fig. 14.



In Fig. 6 ist noch die Wirkung der Steigung erläutert.

Ist $\operatorname{tg}\lambda$ die Steigung der Rinne, so wird

$$R = M g\,(f - \operatorname{tg}\lambda)$$

und

$$R_1 = M g\,(f_1 + \operatorname{tg}\lambda).$$

Unter Berücksichtigung dieser beiden Formeln ergibt sich für die vorstehenden Beispiele bei $\operatorname{tg}\lambda = 1:12$, $f = 0{,}50$, $f_1 = 0{,}20$, $\alpha = 0{,}66$, $f - \operatorname{tg}\lambda = 0{,}42$ und $f_1 + \operatorname{tg}\lambda = 0{,}28$

für

$r =$	60 mm	100 mm	150 mm	200 mm
$n =$	94	73	60	51

und

$$t_1 = 0{,}66 \cdot \frac{0{,}42}{0{,}28}\, t = t\,,$$

also

$$\gamma_1 = 130^0 \text{ und } \delta_1 = 100^0, \text{ s. Fig. 3.}$$

In glatten Rinnen kann somit der Steigungswinkel noch 1 : 12 betragen, ohne daſs ein sehr erheblicher Effektverlust in der Förderung stattfinden wird. Es hat sich nur die Umlaufzahl um rd. 10 vH, der Vorschub um rd. 15 vH verringert, sodaſs immerhin noch 75 vH der wagerechten Leistung erzielt werden.

Bauart.

Die Konstruktion der Propellerrinne ist ebenso einfach wie ihre Theorie.

Die Rinne ruht auf Unterstützungen oder Führungen in Entfernungen von 3 bis 5 m, die ihr gestatten, sich in gerader Linie hin- und herzubewegen.

Man kann dies durch Rollen, Wiegebahnen, Schneiden oder Lenkerführungen erreichen, deren konstruktive Durchbildung immer dahin zielt, die Schmierung auf der Strecke zu vermeiden.

Die Rollen in Fig. 7 wälzen sich auf zwei einander gegenüberliegenden Bahnen ab. Lager sind gänzlich vermieden. Man sichert die Rollen nur gegen Verschieben durch Bänder, welche sich abwickeln, oder durch einen Zahn in der Mitte, oder durch Anschläge oder Buffer in den Endlagen.

Die Wiegebahnen, Fig. 8, können ihre Laufbahn an der Rinne oder an dem festen Gestell haben. Auch sie besitzen keine Achsen und Lager; ihr Mittelpunkt ist als Schneide oder als Feder ausgebildet.

Die Geradführung kann aber auch mittels Lenkerführung erfolgen, und hierzu eignet sich besonders die Robertsche Konstruktion. Um jedoch dabei die vielen

Gelenke und Bolzen zu vermeiden, sind letztere durch Abwälzung von biegsamen Organen, wie Riemen, Seilen, Gurten oder Blattfedern, um Wälzungskurven, Fig. 9, oder durch Anwendung von spiralförmig gewundenen Blattfedern, Fig. 10, ersetzt. Diese Lenkerführungen ermöglichen einen besonders ruhigen Gang.

Ich komme nun zu dem wichtigeren Teil der Propellerrinne, den Antrieben oder, wie ich sie nennen möchte, den »Wurfgetrieben«.

Es gibt vier Gruppen von Getrieben, mittels deren die gewünschte Bewegung erzielt werden kann.

Erstens: Am gewöhnlichen Kurbelgetriebe macht man den Angriffpunkt der Pleuelstange an der Kurbel derart veränderlich, daſs sich seine Entfernung vom Drehungsmittelpunkte der Kurbel von einem Minimum zu einem Maximum und zurück fortwährend ändert, wie z. B. in Fig. 11. Dabei bewegt sich die Kurbel *AC* mit gleichbleibender Winkelgeschwindigkeit, während der Punkt *C* in einer entsprechenden Laufbahn *B* geführt ist. Je nach der Form der Laufbahn bewegt sich der Punkt *D* nach dem gewünschten Gesetz.

In Fig. 12 ist diese Laufbahn *B* als exzentrischer Kreis gedacht und durch den Lenker *BC* ersetzt. Fig. 13 zeigt die gedrungene und solide Form dieser Konstruktion in der Ausführung.

Fig. 14 ist eine Umformung von Fig. 12 durch Ersetzung der Gleitbahn bei *C* in Fig. 12 durch einen Lenker *CE*. Diese Anordnung hat sich in der Praxis sehr gut bewährt und ist für Steigungen besonders geeignet.

Zweitens: Die Wurfbewegung wird erzielt durch eine wechselseitige Bewegung zweier Getriebe derart, daſs während eines Teiles des Hubes nur das eine Getriebe zur Geltung kommt, auf dem zweiten Teil des Hubes beide Getriebe zusammenwirken.

In Fig. 15 ist als Beispiel an den Kreuzkopf *B* eines gewöhnlichen Kurbelgetriebes ein Hebel *DE* angeschlossen, dessen eines Ende *D* so geführt ist, daſs anfänglich nur die Wirkung der einen Führung zur Geltung kommt, am Schlusse des Hubes beide Führungen zusammenwirken. Beim Punkte *F* ist der Einfluſs der Führung *B* punktiert angedeutet, während der kombinierte Einfluſs beider Führungen *B* und *D* durch die ausgezogene Kurve verdeutlicht ist.

Drittens: Bei jenen Kurbelgetrieben, welche einen raschen Rückwärtsgang und einen langsamen Vorwärtsgang hervorrufen, und bei denen der Angriffpunkt der Pleuelstange an der Kurbel eine geschlossene Kurve beschreibt, wird die Schubrichtung des Kreuzkopfes um 90° verlegt.

In Fig. 16 ist das bekannte Ellipsenrädergetriebe in vorstehender Weise umgeformt. Dasselbe erreicht man natürlich auch, wenn man statt der Führung des Punktes *D* die Stellung der Kurbel um 90° versetzt. Die punktierte Geschwindigkeitskurve des Punktes *D* erhält man, wenn die Kurbel über die Mittellage voreilt.

Fig. 15.

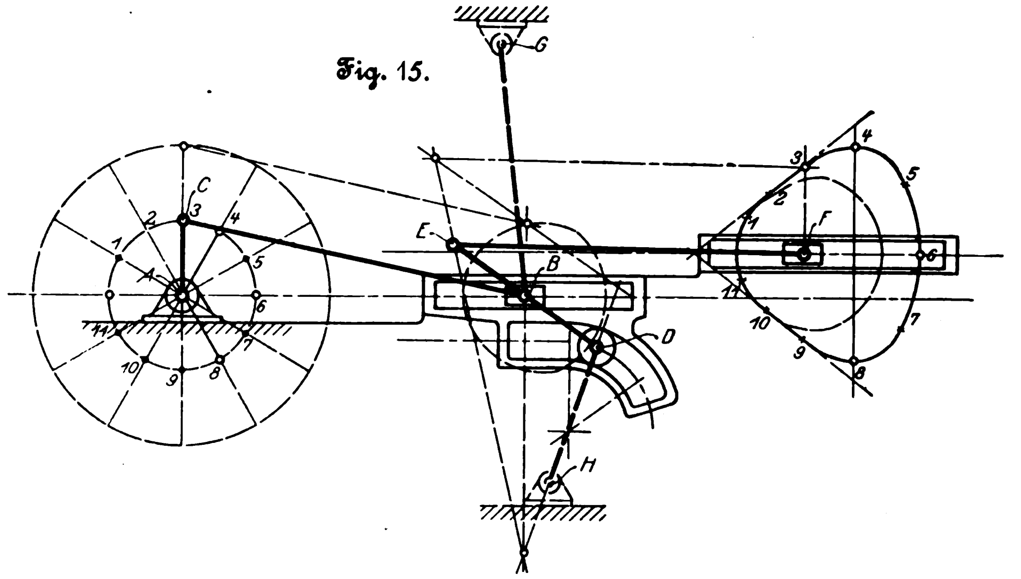


Fig. 16.

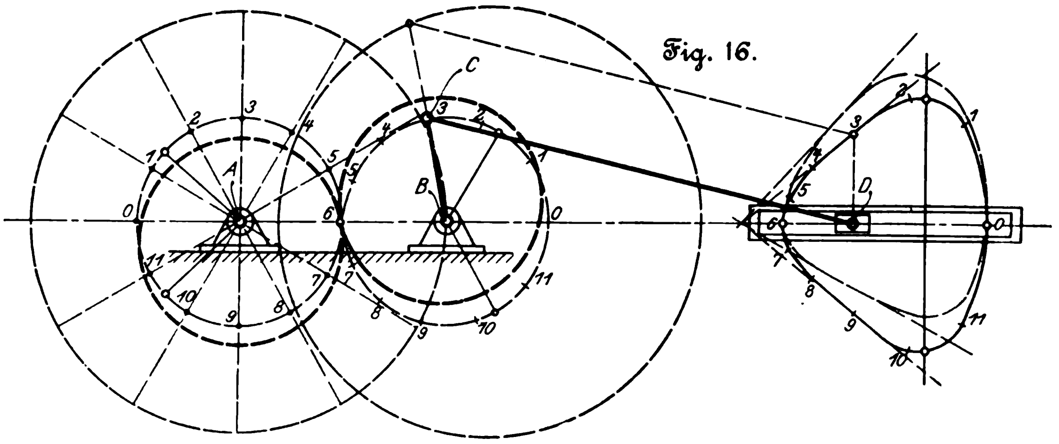
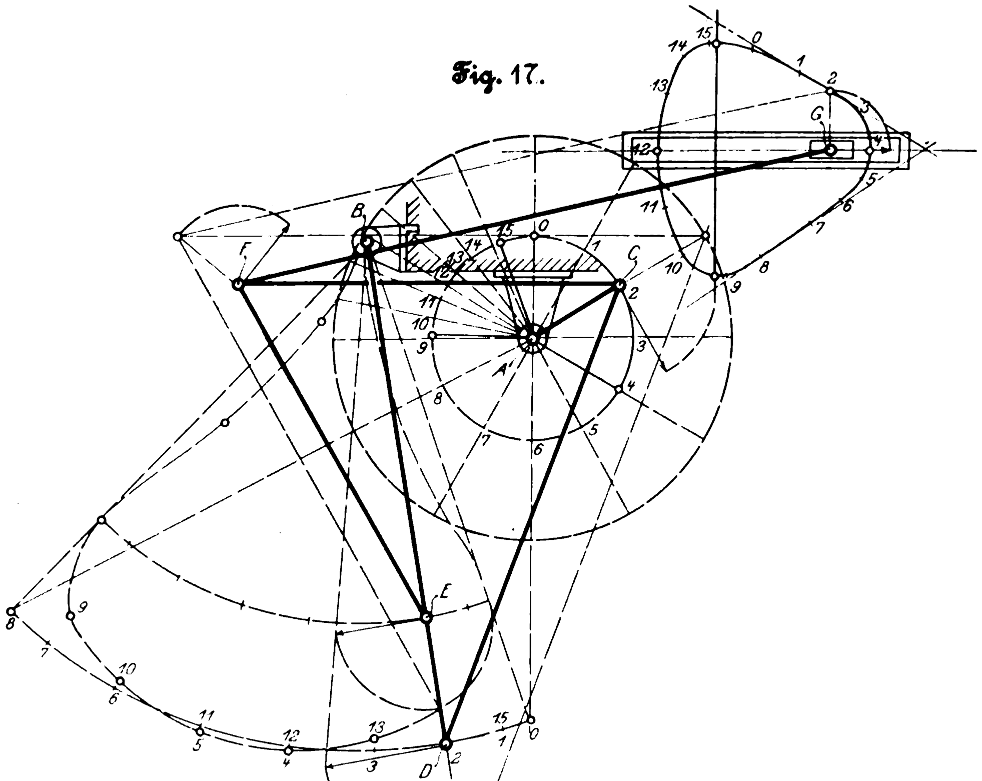


Fig. 17.



Viertens: Man verbindet in einem zusammenhängenden Getriebe zwei Punkte mit verschiedenartiger Bewegung durch ein Kniegelenk und läſst die Zugstange im Kniegelenk angreifen. Im besonderen gilt dieses Verfahren für solche Getriebe, deren Kurbel für den Vorwärtsgang einen kürzeren Bogen durchläuft als für den Rückwärtsgang; die Totpunktlagen der gesuchten Bewegung liegen in der Halbierungslinie dieser beiden Bogen.

Fig. 17 ist ein Beispiel hierfür unter Anwendung des allgemeinen Kurbelgetriebes. AC ist die sich gleichförmig umdrehende Antriebkurbel, BD der Lenker, CD die Zugstange. CFE ist das Kniegelenk, an dessen Gelenkpunkt F die Antriebstange FG angreift.

In ähnlicher Weise läſst sich auch die bekannte Kurbelschwinge umformen.

In die Gruppen 3 und 4 fallen alle Getriebe, die einen langsamen Vorwärtsgang und raschen Rückwärtsgang besitzen, also alle jene Getriebe, welche im Englischen mit dem Ausdruck »quick-return-motion« bezeichnet werden. Um diese Getriebe in Wurfgetriebe umzuwandeln, genügte nicht eine Umformung, sondern es muſsten deren zwei ganz verschiedenartige erfunden werden. Hieraus erkennt man die Verschiedenartigkeit der Wurfgetriebe und der quick-return-motion. Diese hat bei jedem Hube eine nahezu gleichförmige, jene haben eine nahezu gleichförmig beschleunigte (bezw. gleichförmig verzögerte) Geschwindigkeit.

Versuche.

Bei den Versuchen hat sich das vorstehend entwickelte Verfahren als richtig erwiesen.

Fig. 18 und 19. Versuchsrinne.

Fig. 18.

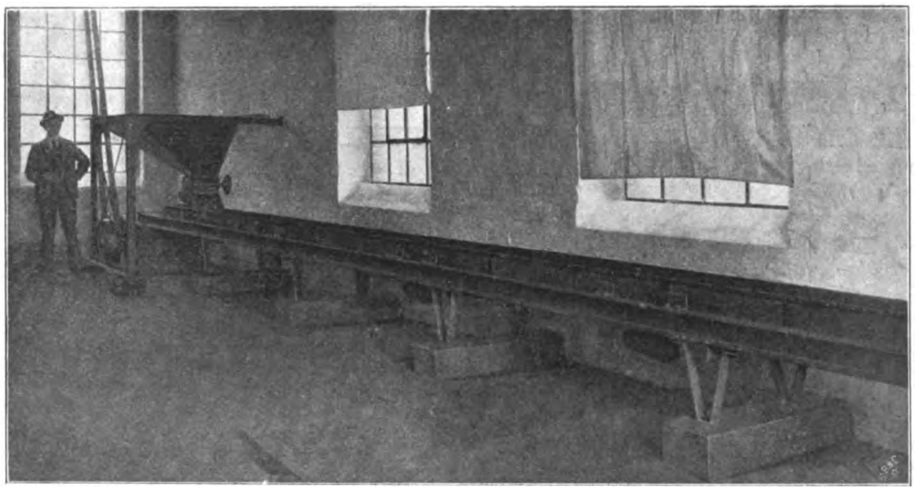


Fig. 19.

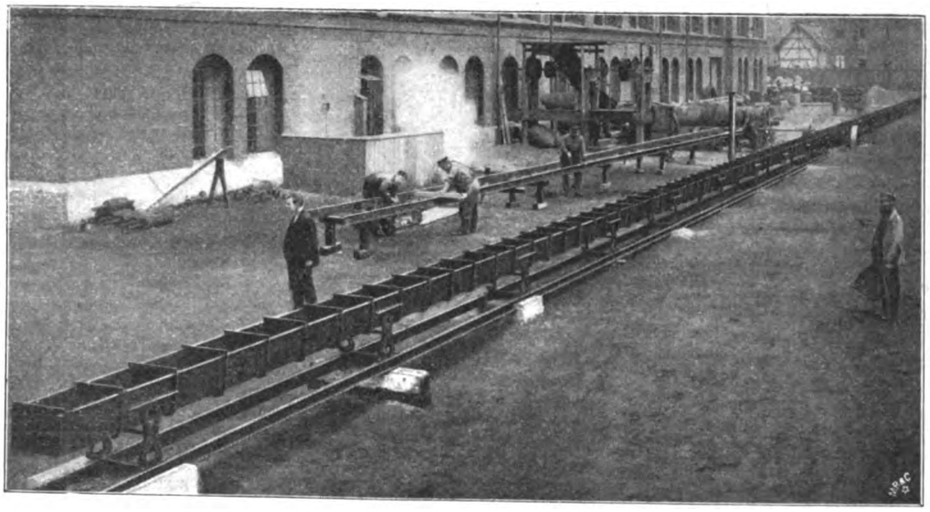
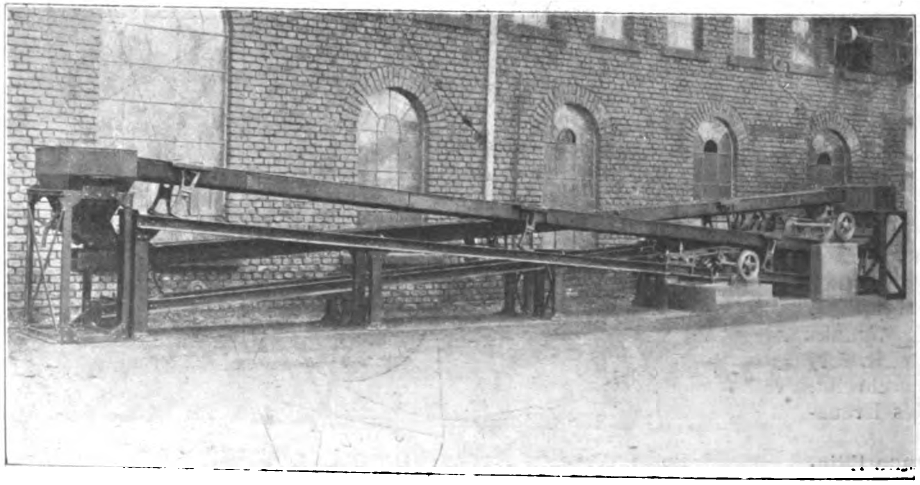


Fig. 20.

Propellerrinne auf der Düsseldorfer Ausstellung.



Die erste Versuchsrinne, Fig. 18, war 10 m lang und 300 mm breit. Sie hatte 200 mm Hub, und ihr Antrieb machte 78 Uml./min. Die Versuche wurden in der Maschinenfabrik von Richard Hohmann in Wülfrath ausgeführt und ergaben bei jedem Hub einen durchschnittlichen Vorschub von rd. 160 mm. Die Leistung betrug also

$$0{,}160 \cdot \frac{78}{60} \cdot 25 \cdot 3600 = \text{rd. } 18 \text{ t Kohlen i. d. Std.}$$

Dabei gebrauchte die Rinne etwa 0,8 PS, beim Leerlauf etwa 0,5 PS.

Die Förderung war ruhig, geschlossen, staubfrei und geräuschlos, und die Rinne arbeitete frei stehend, ohne auf dem Fundament verankert zu sein.

Diese Rinne ist einer gröſseren Anzahl von Interessenten im Betrieb vorgeführt worden. Unter anderen haben auch einige Herren der städtischen Verwaltung in Haarlem die Rinne besichtigt und danach für die Kohlenschuppen des dortigen Gaswerkes einen gröſseren Auftrag erteilt.

Die Firma G. Luther A.-G. in Braunschweig, welche die Ausführung dieses Auftrages übernahm, hat, bevor sie den Auftrag bestätigte, eine gröſsere Versuchsrinne gebaut, zu dem besonderen Zweck, die Massenwirkungen von solchen Rinnen auszuprobieren, welche der Rechnung nach nur etwa ein Viertel so groſs sein dürften wie bei gewöhnlichen Schüttelrinnen. Die Versuche sind sehr befriedigend verlaufen und haben die Firma G. Luther veranlaſst, die Lizenz zu erwerben.

Die Versuchrinne Fig 19 war 80 m lang, 400 mm breit und hatte 300 mm Hub. Sie leistete normal 30 t Kohlen

i. d. Std., welche Leistung bis 45 t gesteigert werden kann. Der Kraftverbrauch beträgt dabei 8 bis 10 PS.

Weitere Versuche hat noch die Kölnische Maschinenbau-A.-G. in Köln-Bayenthal angestellt und dann ebenfalls die Lizenz erworben; diese Firma hat auch die Rinnen gebaut, welche ich auf der Düsseldorfer Ausstellung in Gruppe I »Bergbau« im Betriebe vorgeführt habe, s. Fig. 20.

Die Propellerrinne ist ohne Zweifel ein bedeutender Fortschritt auf dem Gebiete des Transportwesens. Bei niedrigen Umlaufzahlen (50 bis 80 i. d. Min.) ergeben sich sehr groſse Leistung, geschlossene Förderung, keine Staubentwicklung, geringe Erschütterungen und Stöſse, da die Beschleunigungsdrücke nur verhältnismäſsig klein sind. Die Rinne kann deshalb in groſsen Längen hergestellt werden und arbeitet geräuschlos sowie mit vollkommener Schonung des Fördergutes, welches keinerlei Schaden während der Förderung erleidet und nicht zerkleinert oder gestoſsen wird.

Die Werke der Gutehoffnungshütte,

Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb in Oberhausen und Sterkrade.

Von **Fr. Frölich**, Ingenieur, Berlin.

(Fortsetzung von S. 1784)

Von den Nebenbetrieben, die an die Maschinenbauanstalt angegliedert sind, ist zunächst zu erwähnen die

Eisengieſserei.

Ursprünglich war sie mit der Lehmformerei zusammen in niedrigen, alten Gebäuden in der Nähe der mechanischen Werkstatt untergebracht, s. Fig. 162 S. 1776, in denen es an Licht und Luft fehlte, und deren Transportmittel höchst mangelhaft waren; bis 1874 stand dort noch ein Holzkohlen-Hochofen, dessen Roheisen für den Kuppelofenbetrieb unmittelbar verwendet wurde. Für gröſsere Güsse, insbesondere Walzengüsse, wurden von alters her bereits Flammöfen mit ziemlich erheblichem Fassungsraum von der Bauart der Sumpföfen mit seitlichem Abstich verwendet.

In den Jahren 1889 und 1890 wurde, nachdem die mechanische Werkstatt 1885 in die neu erbaute Montierhalle, *A* in Fig. 164 S. 1777, übergesiedelt war, für die Gieſserei das Gebäude $C_1 C_2$ aufgeführt und hierin eine den neuesten Erfahrungen entsprechende Gieſserei angelegt, die zur Zeit ihres Entstehens in vielen Punkten mustergültig war. In dem Flügel C_2 des Gebäudes war die eigentliche Sandformerei untergebracht; die drei Kuppelöfen waren an der Auſsenseite des Flügels C_1 angeordnet; in einem Schiff von C_1 waren die Gieſsgruben für die Lehmformerei, in dem andern die Herd- und Kokillenformerei untergebracht. Die Lehmformerei war vorläufig in den alten Gebäuden verblieben. Fig. 192 gibt ein Bild der Halle C_2 während ihrer Verwendung zu Gieſsereizwecken; in beiden Schiffen waren Laufkrane vorgesehen, die allerdings noch mit sehr geringen Geschwindigkeiten arbeiteten; an den Säulen in der Mitte des Gebäudes waren in groſser Zahl Drehkrane für Handbetrieb angeordnet. Diese Gieſserei war eine der ersten, die zum Trocknen der Formen tragbare Koksöfen *b* mit Anschluſs an eine durch die ganze Gieſserei verlegte Windleitung *a* verwendete, welche die Preſsluft von den Kuppelofengebläsen erhielt. Leider waren die Transportanlagen für das flüssige Eisen infolge der ungünstigen Grundriſsform des Gebäudes nicht so zu lösen, wie es wohl wünschenswert gewesen wäre. Da die Krane des Flügels C_2 nicht bis an die Kuppelöfen heranfahren konnten, muſsten die Gieſspfannen erst mit einem Wagen unter den Kran gefahren werden. Auch der Transport der Gieſspfannen von den Kuppelöfen zu den Gieſsgruben der Lehmformerei war sehr umständlich und zeitraubend. Schlieſslich war auch die Zufuhr von Roheisen und Koks sowie die Abfuhr der fertigen Guſswaren, die unbearbeitet an fremde Abnehmer zu liefern waren, durch die Lage des Gebäudes inmitten der übrigen Werkstätten sehr erschwert.

Fig. 192.

Gieſserei aus dem Jahre 1890.

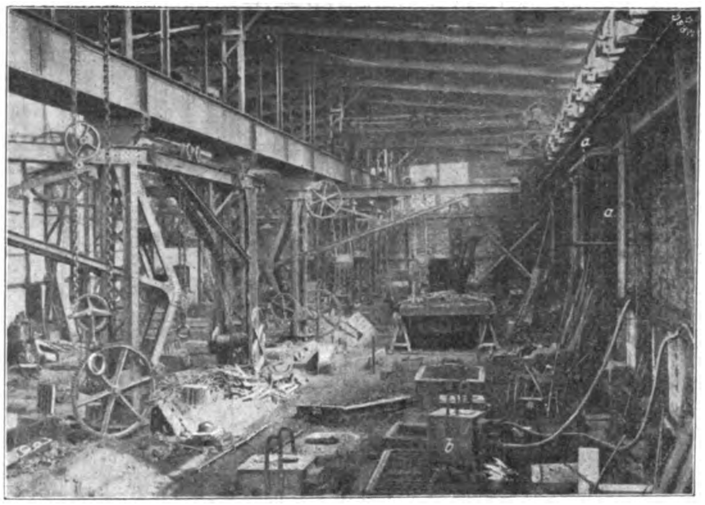
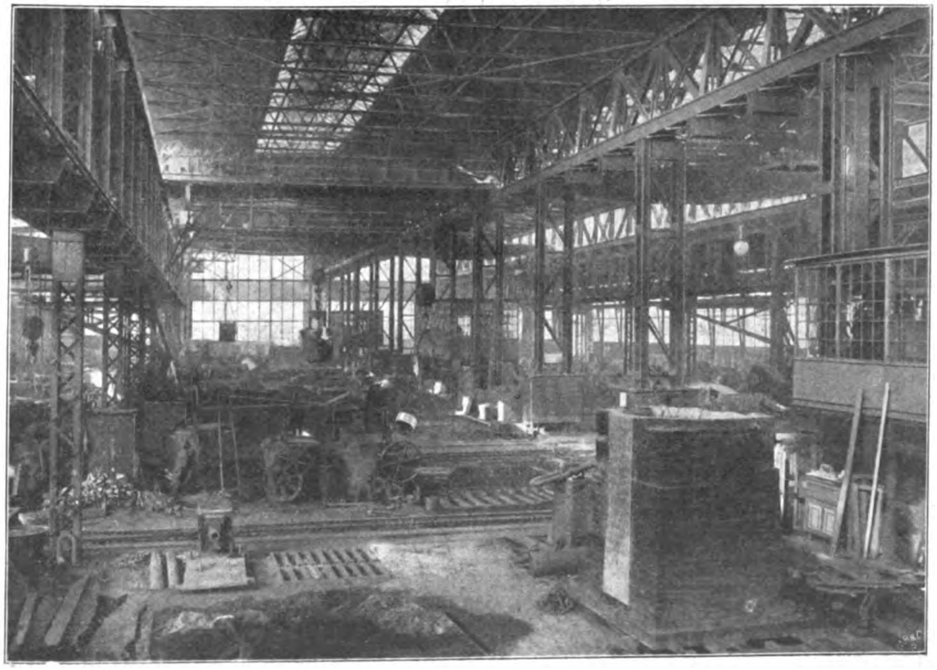


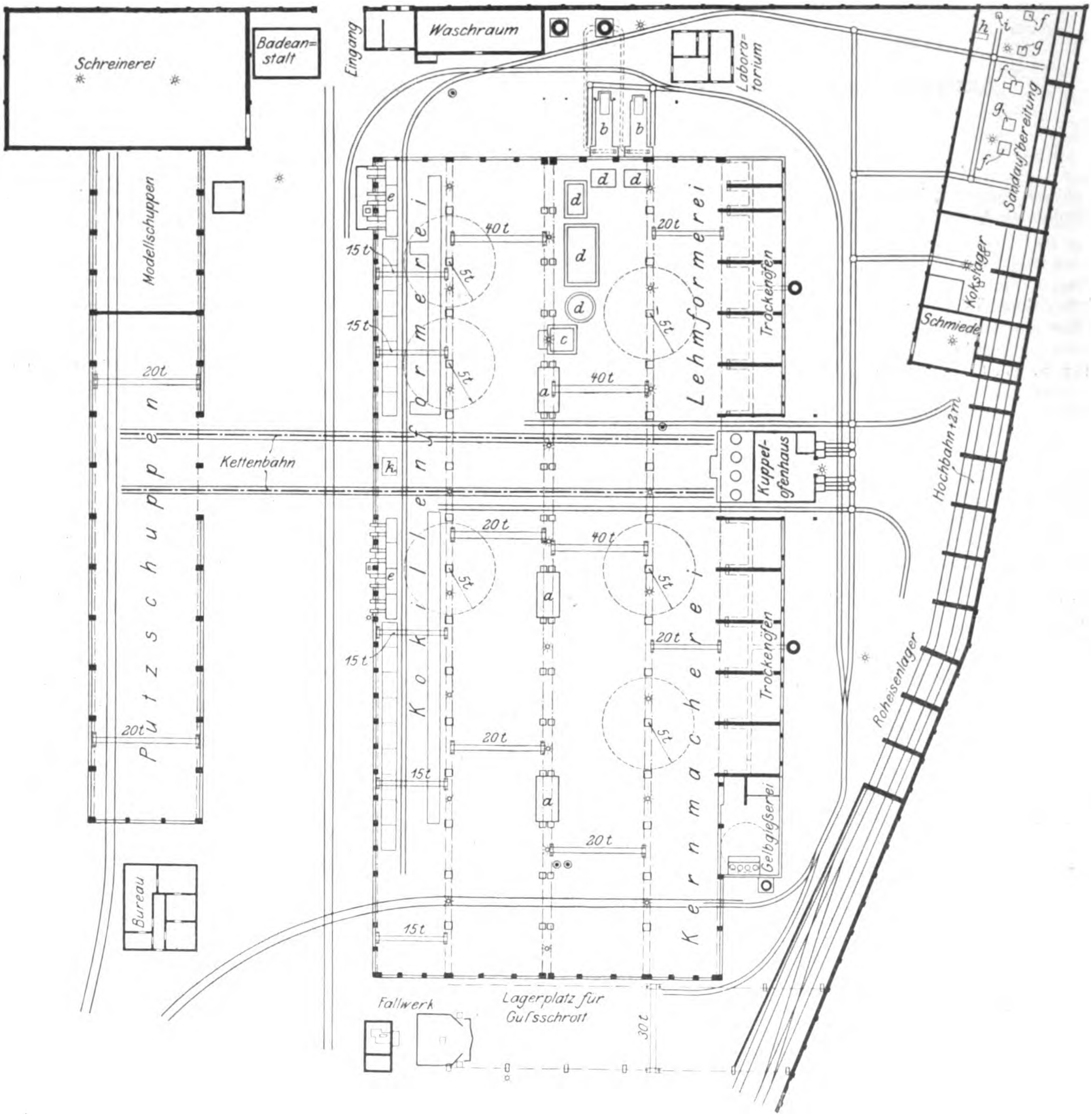
Fig. 193. Neue Gieſserei aus dem Jahre 1899.



Diese Umstände zusammen mit den fortwährend sich steigernden Ansprüchen an die Leistungsfähigkeit der Gieſserei lieſsen es wünschenswert erscheinen, die Gieſserei an einen andern Platz zu verlegen, zumal die mechanische Werkstatt ebenfalls erweiterungsbedürftig wurde. Im Jahre 1899 wurde der Gieſserei-

neubau an der Südecke des Fabrikgrundstückes errichtet und noch im gleichen Jahre dem Betriebe übergeben. Das Gebäude der alten Gieſserei wurde zu der bereits beschriebenen mechanischen Werkstatt umgebaut und der Platz, auf dem die Gebäude der Lehmformerei standen, freigelegt und als Hof- und Lagerraum verwendet, wodurch sich die Transportverhältnisse günstiger gestalteten und die Bewegungsfreiheit gehoben wurde.

Fig. 194. **Grundriſs der neuen Gieſserei.**


Schreinerei
Badeanstalt
Eingang
Waschraum
Laboratorium
b
b
d
d
d
d
d
c
a
a
a
e
e
k
15t
40t
20t
5t
Lehmformerei
Trockenöfen
Kokillenformerei
Kernmacherei
Gelbgieſserei
Modellschuppen
Putzschuppen
Kettenbahn
Kuppelofenhaus
h
i
f
g
Sandaufbereitung
Kokslager
Schmiede
Hochbahn + 2 m
Roheisenlager
Bureau
Fallwerk
Lagerplatz für Guſsschrott
30t

✳ Bogenlampen
⊙ Hydranten
a Meisterstuben
b Flammöfen
c Ofen für Zylinderkerne
d Gieſsgruben
e Trockenschränke
f Kollergänge
g Schleudermühlen
h Lehmknetmaschine
i Lehmmühle
k Steuerbühne für die Kettenbahn

Die neue Gieſserei, Fig. 193 und 194, ist ein vierschiffiges Gebäude; mit den zugehörigen Nebengebäuden: Modellschreinerei, Modellschuppen, Putzschuppen, Sandaufbereitung usw., umfaſst sie einen bebauten Flächenraum von 12 000 qm. Das Hauptgebäude ist ein Eisenfachwerkbau von 132 m Länge mit dem in Fig. 195 dargestellten Querschnitt. Fig. 196 und 197 zeigen das Gebäude im Bau. An das Südschiff, s. Fig. 194, sind die Trockenöfen angebaut und in deren Mitte das Kuppelofenhaus mit 4 Kuppelöfen errichtet. Das den Trockenöfen benachbarte Schiff wird zur Kernmacherei und Lehmformerei benutzt, in den beiden Hauptschiffen ist die Sandformerei, in dem nördlichsten Schiff die Kokillenformerei untergebracht. Parallel zum Hauptgebäude liegt, gleichfalls in Eisenfachwerk ausgeführt, die 100 m lange und 17 m breite Guſsputzerei, an die sich der Modellschuppen und die Modellschreinerei anschlieſsen. Die Säulenteilung der Guſsputzerei stimmt mit der des Gieſsereigebäudes überein, sodaſs im Falle einer notwendig werdenden Vergröſserung der zwischen beiden liegende Raum, der jetzt als Kastenlager dient, mit Leichtigkeit überdacht werden kann.

Laufkrane in groſser Zahl vermitteln den Transport in den einzelnen Schiffen des Gebäudes; sie sind teilweise für sehr groſse Geschwindigkeiten ausgeführt und fahren im belasteten Zustande mit bis 80 m/min, im unbelasteten Zustande mit bis 110 m/min. Den Transport in der Querrichtung des Gebäudes besorgt eine zweigleisige Kettenbahn, die von den

Kuppelöfen bis in den Putzschuppen hineinführt; sie dient sowohl zum Transport der Gieſspfannen zu den einzelnen Schiffen, als auch zum Transport der fertigen Guſsstücke, Formkasten usw. zur Guſsputzhalle und zum Kastenlager. Die Kette wird elektrisch betrieben und der Antrieb von einem erhöhten Standpunkte *k* am Eingange aus gesteuert. An dem Pfannenwagen, Fig. 198 und 199, läuft die Kette über 2 lose Rollen *b* und b_1 und nimmt den Wagen mit, sobald ein Bolzen *c* durch ein Kettenglied gesteckt wird.

Fig. 195. Querschnitt der neuen Gieſserei.

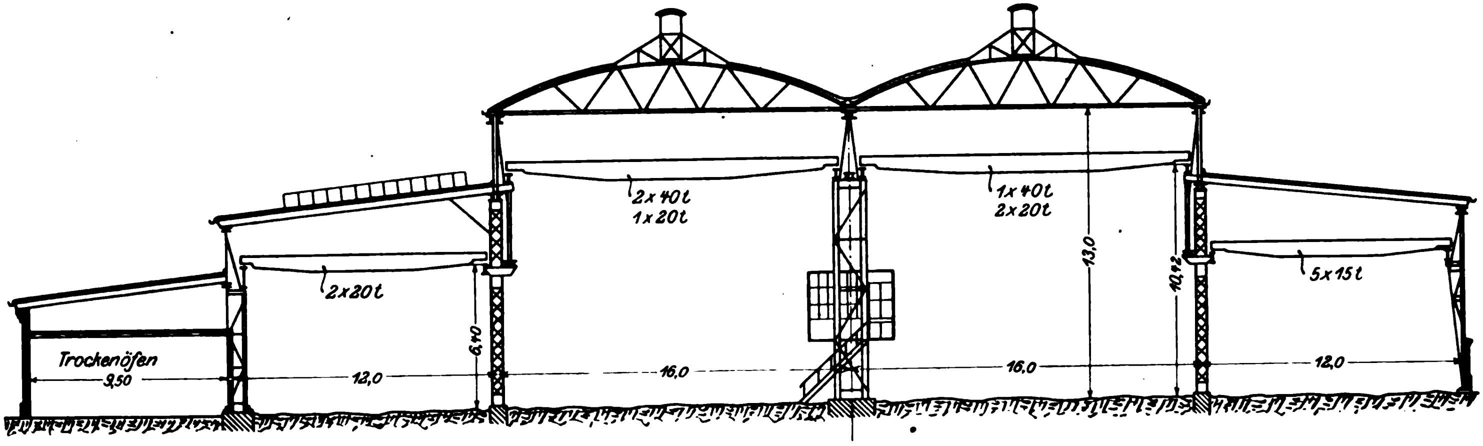


Fig. 196 und 197. Gieſserei im Bau.

Fig. 196.

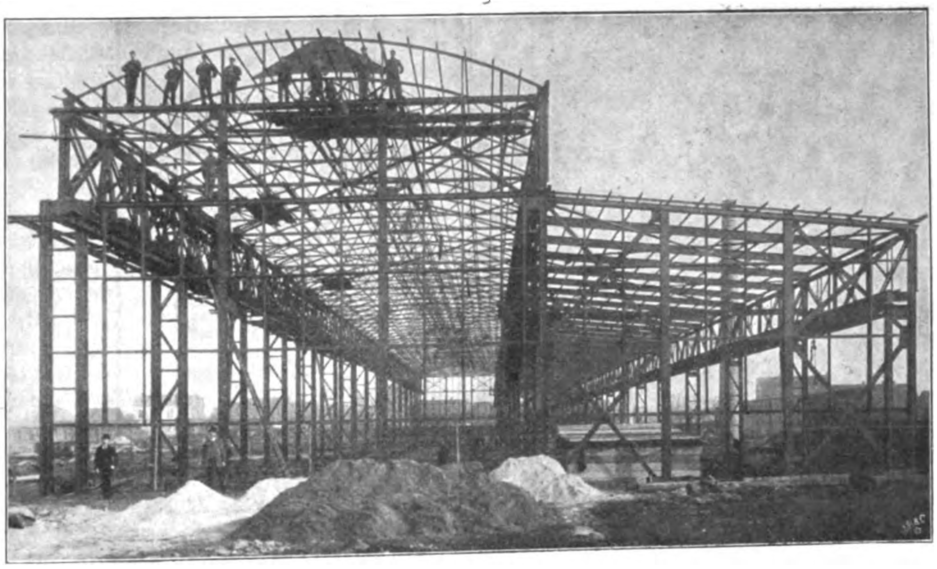
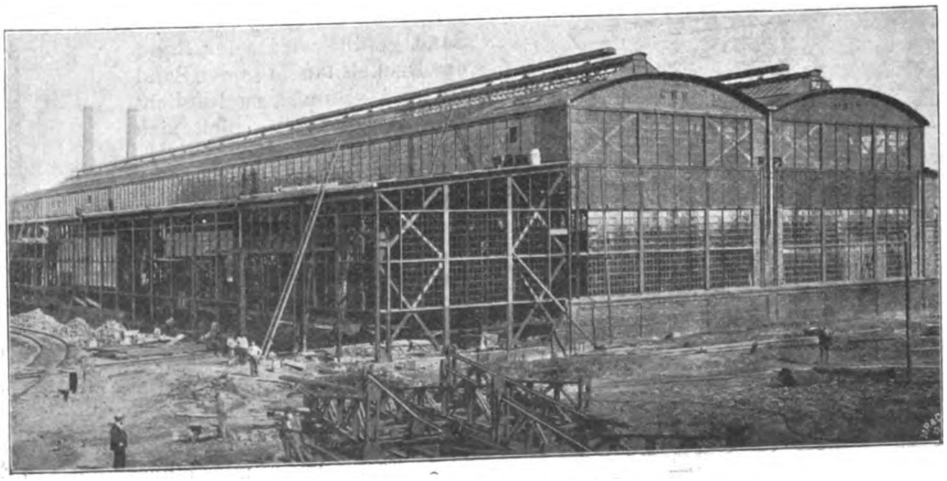


Fig. 197.



Das Kuppelofenhaus, Fig. 200 bis 203, ist, wie bereits bemerkt, in der Mitte der Trockenofenreihe eingebaut. Es ist dreistöckig und enthält in seinem untersten Geschoſs eine Schlosserei, im ersten Stockwerk die Gebläsekammer und einen kleinen Raum zur Aufbewahrung von Ersatzteilen; das zweite Stockwerk ist als Gichtbühne ausgebildet und mit dem Erdboden durch zwei an der Auſsenseite des Gebäudes angebrachte doppelte Aufzüge verbunden. Vier Oefen, drei groſse und ein kleiner, sind aufgestellt. Die groſsen Oefen schmelzen in der Stunde rd. 10 t Eisen; sie stehen auf einem erhöhten Unterbau, sodaſs die Gieſspfanne auf dem Pfannenwagen, dessen Gleis auf Hüttensohle liegt, stehen bleiben kann. Sobald die Pfanne gefüllt ist, wird sie abgefahren, sodaſs jeder Zeitverlust vermieden ist. Die gröſste Pfanne hat ein Fassungsvermögen von 33 t, und dementsprechend ist die Tragkraft der schwersten Krane auf 40 t bemessen.

In der Abteilung für Lehmformerei befinden sich mehrere Gieſsgruben, von denen zwei vor den auſserhalb des Gebäudes angeordneten Flammöfen *b*, Fig. 194, liegen. Diese fassen je 22 bis 24 t.

Für die Herstellung der groſsen Kerne und zum Ausdrehen der Mantelformen für groſse Zylinder ist ein quadratischer Raum *c*, Fig. 194, aufgemauert, dessen Vorderwand und vordere Deckenhälfte durch den Kran entfernt werden können. In die Achse dieses Raumes kann eine Spindel eingesetzt werden, an welcher die Schablone befestigt wird.

Bemerkenswert ist die Einrichtung der Kokillenformerei, Fig. 204. Die Kokillen werden in den Gruben *a* an der einen Seite des Schiffes gestampft, in denen sie nachher auch gegossen werden. Für das Trocknen der Formen wird nach einer der Gutehoffnungshütte patentierten Anordnung die Wärme der gegossenen Kokillen nutzbar gemacht. Zu diesem Zwecke werden die fertigen, noch glühenden Kokillen, nachdem der anhaftende Sand abgestoſsen ist, in die Gruben *b* eingesetzt, die hierauf zugedeckt werden. Unter der eigentlichen Wärmgrube *b* ist durch eine mit Löchern versehene guſseiserne Platte

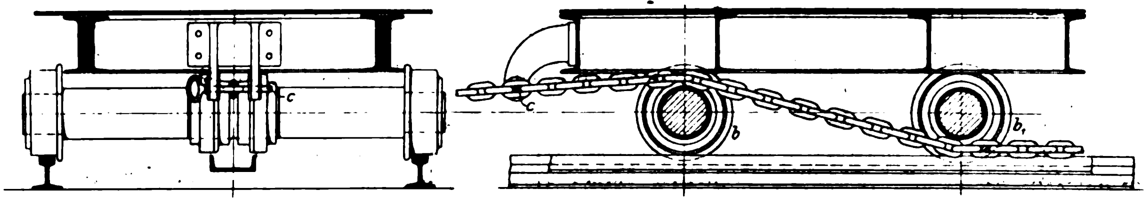


Fig. 198 und 199. Pfannenwagen mit Zugkette.

ein Vorwärmraum c abgeteilt, in den die Luft durch die Rohre r einströmt. Die Deckel der Gruben haben mit Stopfen verschlieſsbare Löcher, durch welche die erwärmte Luft in die darüber aufgestellten Kokillenformen austreten und diese trocknen kann.

Fig. 200 bis 203. Kuppelofenhaus.

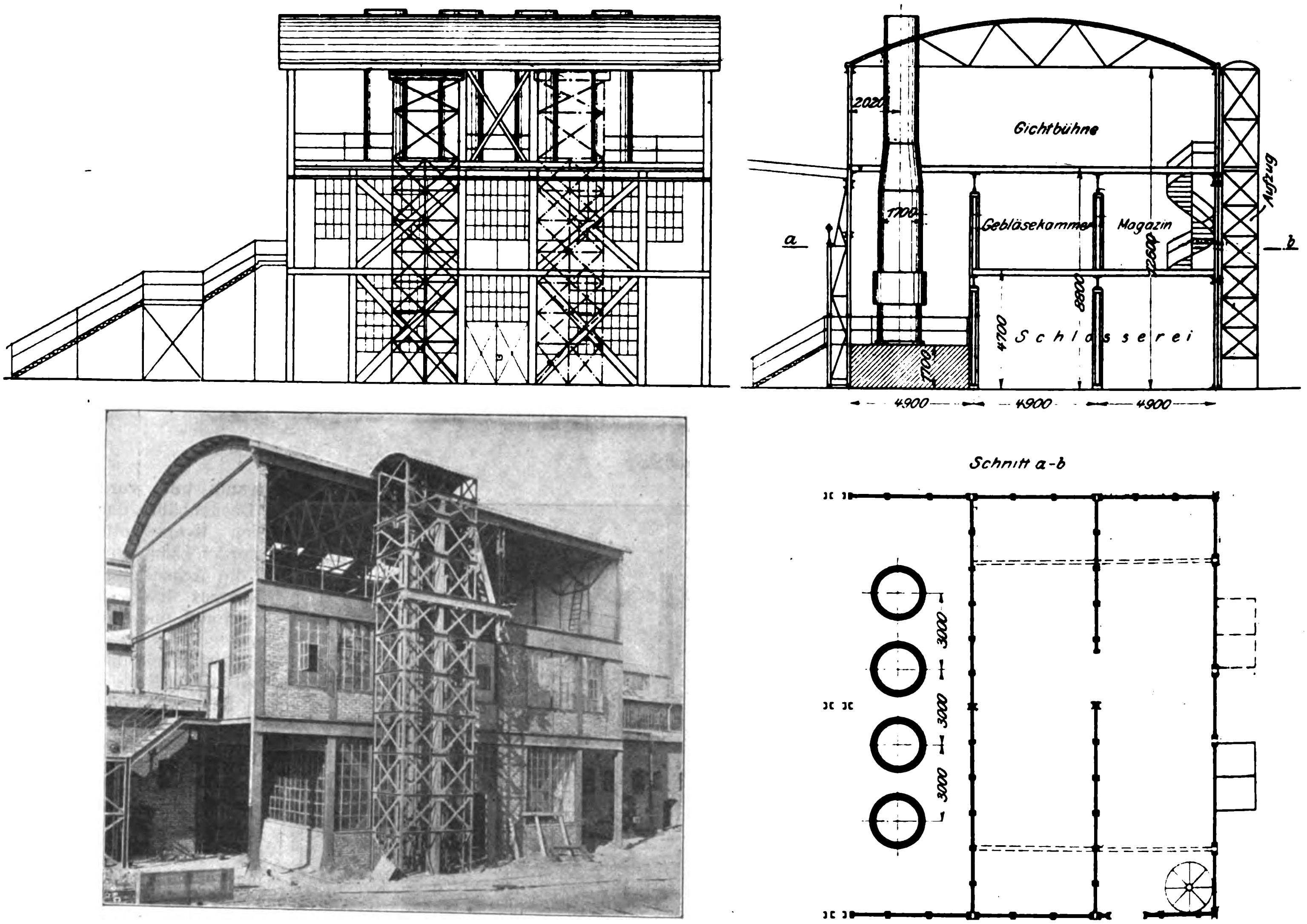

2020
Gichtbühne
Aufzug
1700
Gebläsekammer
Magazin
a
b
12600
8800
4700
Schlosserei
1100
4900
4900
4900
Schnitt a-b
3000
3000
3000

Fig. 204. Kokillenformerei.

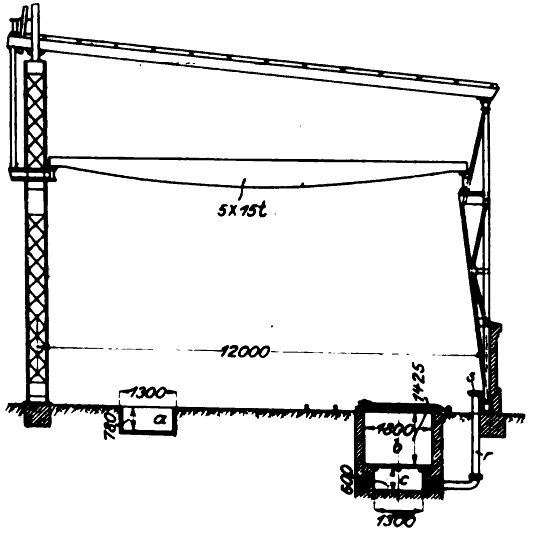
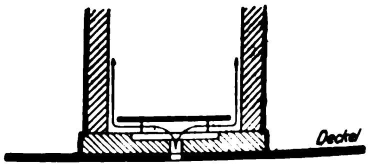

5x15t
12000
1300
720
a
1425
1800
b
c
600
1300
r

Fig. 205. Trocknen der Kokillenformen.



Der Grubenrand ist mit einem Rahmen aus ⊔-Eisen versehen, der mit magerem Sand gefüllt wird; der Rand des Deckels taucht in den Sand ein und schlieſst so luftdicht ab. Der Betrieb spielt sich folgendermaſsen ab:

Die fertigen Kerne werden auf eine Seite der Wärmgrube b gestellt; einige Zeit nach dem Gieſsen wird der Sand von den noch glühenden Kokillen abgestoſsen, diese auf die andere Seite in die Wärmgrube gebracht und der Deckel geschlossen. Nachdem sich der Raum b gründlich erwärmt hat, entfernt man einen oder zwei Stopfen und läſst den gebildeten überhitzten Dampf abströmen; dabei bleibt der Schieber s geschlossen, sodaſs keine kalte Luft zuströmen kann. Sodann werden die Formen auf den Deckel gestellt und unter ihnen je nach der Gröſse ein oder mehrere Stopfen entfernt; eine jede Form wird mit einem Brett oder Blech so abgedeckt, daſs ringsherum nur ein schmaler Schlitz bleibt, durch den die nasse Luft entweichen kann. Die Oberkasten werden so gegen die Formen gestellt, daſs sie durch die vom Deckel ausgestrahlte Wärme getrocknet werden. Erst wenn sämtliche Formen aufgesetzt sind, läſst man durch Oeffnen der Schieber *s* Luft einströmen, die sich im Raume *c* vorwärmt und durch die durchlochte Platte in die Grube *b* tritt, wo sie völlig erhitzt wird, ehe sie durch die Oeffnungen im Deckel in die Formen austritt. Um die heiſse Luft möglichst auszunutzen, stellt man über die Löcher im Innern der Formen einfache eiserne Bänkchen, Fig. 205, durch welche die warme Luft gezwungen wird, an den Wänden der Form aufzusteigen.

Diese Arbeitsweise hat gegenüber dem früher gebräuchlichen Verfahren, die Formen durch eingehängte mit Brennstoff gefüllte Blechkörbe zu trocknen, neben der Ersparnis an Brennstoff den Vorteil, daſs die Formen gleichmäſsiger trocknen und daſs namentlich der Boden, der früher nur sehr unvollkommen getrocknet wurde, jetzt die stärkste Hitze erhält. Fehlgüsse infolge schlecht getrockneter Formen sind bei dieser Trockenweise so gut wie ausgeschlossen. Die Kokillenkerne werden, wie schon bemerkt, zum Trocknen unmittelbar in die Gruben *b* eingesetzt.

Auch in der neuen Gieſserei werden, wie bereits in der früheren, zum Trocknen der zumteil in der Erde liegenden Formen tragbare Koksöfen verwendet; aber hier werden diese Oefen nicht an eine durch die Werkstatt verlegte Preſsluftleitung angeschlossen, sondern kleine Kapselgebläse sind mit einem Elektromotor auf einer gemeinsamen Grundplatte aufgebaut und können durch den Kran an jede beliebige Stelle hingebracht werden. Das Gebläse wird dann durch eine kurze Schlauchleitung mit dem ebenfalls tragbaren Koksofen verbunden. Auf diese Weise sind die Verluste, welche eine lange Windleitung infolge von Reibung und Undichtheiten mit sich bringt, und die kostspieligen, Zeit und Platz raubenden Anschlüsse der Trockenvorrichtungen vermieden; auch kann die Windmenge dem Verbrauch besser angepaſst werden.

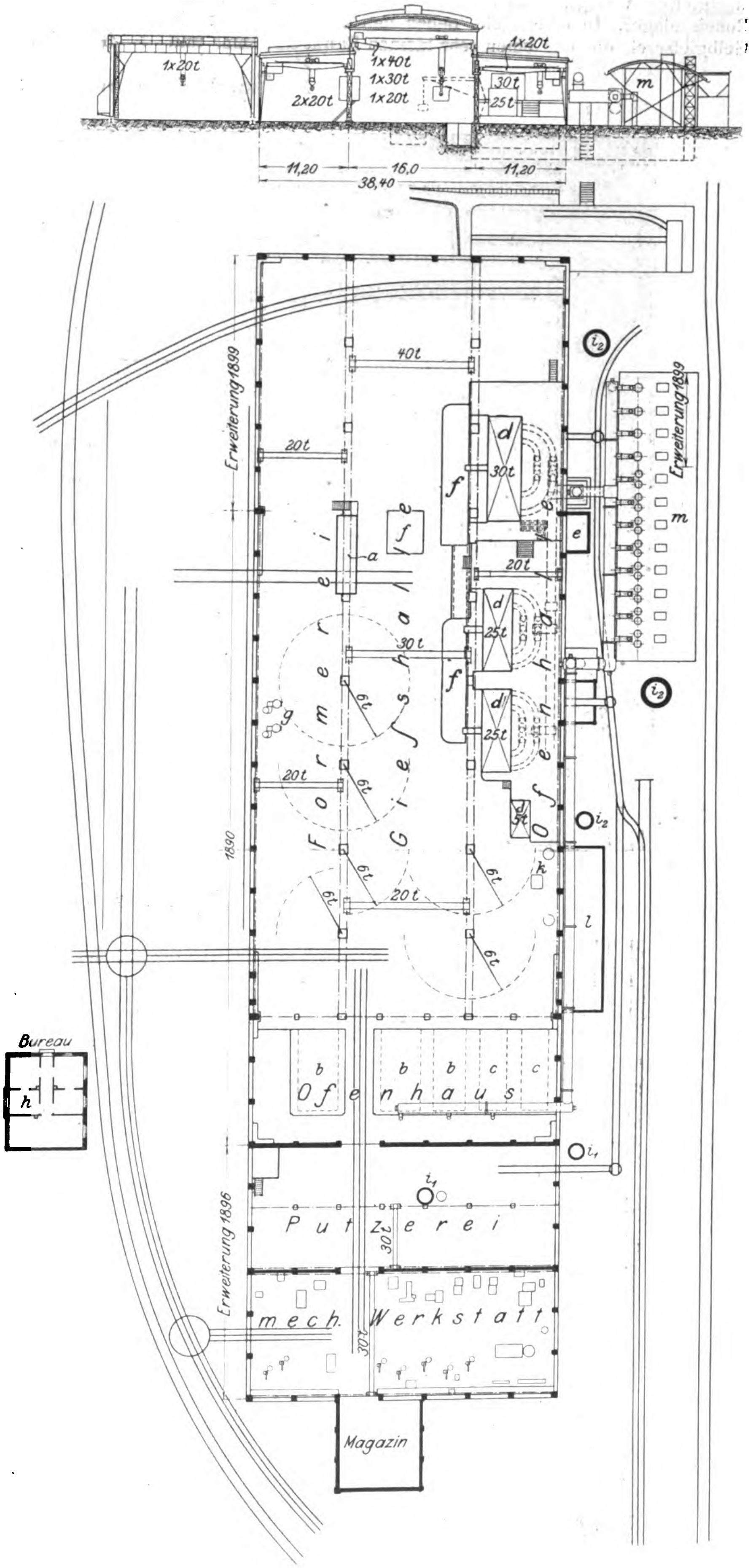
Ein auch für andere Gieſsereien sehr empfehlenswerter Brauch ist, die Reste von flüssigem Eisen, die in der Pfanne bleiben, nicht wie sonst vielfach üblich in eine an beliebiger Stelle der Werkstatt im Sande ausgehobene Grube auszugieſsen, die jedesmal erst für den betreffenden Zweck, wo sich gerade Platz findet, hergestellt wird; es sind vielmehr an geeigneten Stellen der Gieſserei guſseiserne Masselformen vorgesehen, in welche die Eisenreste eingegossen werden. Auf diese Weise erhält man handliche, zum Beschicken des Kuppelofens ohne weiteres wieder geeignete Stücke. Bei der Verwendung von guſseisernen Formen vermeidet man auſserdem die Verunreinigung durch anhängenden Sand.

Die Meisterstuben sind, wie Fig. 195 zeigt, an den Säulen zwischen den beiden Hauptschiffen so hoch angeordnet, daſs sich von ihnen aus die ganze Werkstatt gut übersehen läſst.

Zwei Normalspurgleise sind in die Gieſserei und in den Putzschuppen hineingeführt; auſserdem vermittelt ein Netz von Schmalspurgleisen den Verkehr von den Lagerplätzen zu den verschiedenen Stellen der Gieſserei.

Die Nebengebäude: Putzschuppen, Modellschuppen und Modellschreinerei, enthalten nichts Bemerkenswertes. Die Sandaufbereitung und das Kokslager sind an das Ende des 2 m

Fig. 206 und 207. **Stahlformgieſserei.** (Text S. 1821.)



a	Meisterstube	*e*	Ventilator	*i*	Schornsteine
b	Trockenöfen (3 Stück)	*f*	Gieſsgruben (8 Stück)	*k*	Hammer
c	Glühöfen (2 Stück)	*g*	Formmaschinen	*l*	Kugelmühlen
d	Martinöfen (4 Stück)	*h*	Zerreiſsmaschine	*m*	Generatoren

hoch über der Werkstattsohle angeordneten zweispurigen Zufahrtgleises verlegt. Davor liegt das unbedeckt gelassene Roheisenlager. In einer Ecke neben den Trockenöfen ist die Gelbgieſserei, die nur einen sehr kleinen Raum einnimmt und mit 4 Tiegelöfen arbeitet, untergebracht. An der Westseite des Gebäudes liegt der Lagerplatz für den vom eigenen Werke und von auswärts stammenden Guſsschrott. Am Nordende dieses Lagerplatzes befindet sich das elektrisch betriebene Fallwerk. Dieses sowie der Lagerplatz werden von einem 30 t-Laufkran bedient. Die Kranbahn ist über das Eisenbahngleis hinausgeführt, sodaſs der ankommende Guſsschrott ohne Zwischentransport dem Fallwerk zugeführt werden kann.

Fig. 208. Stahlformgieſserei.

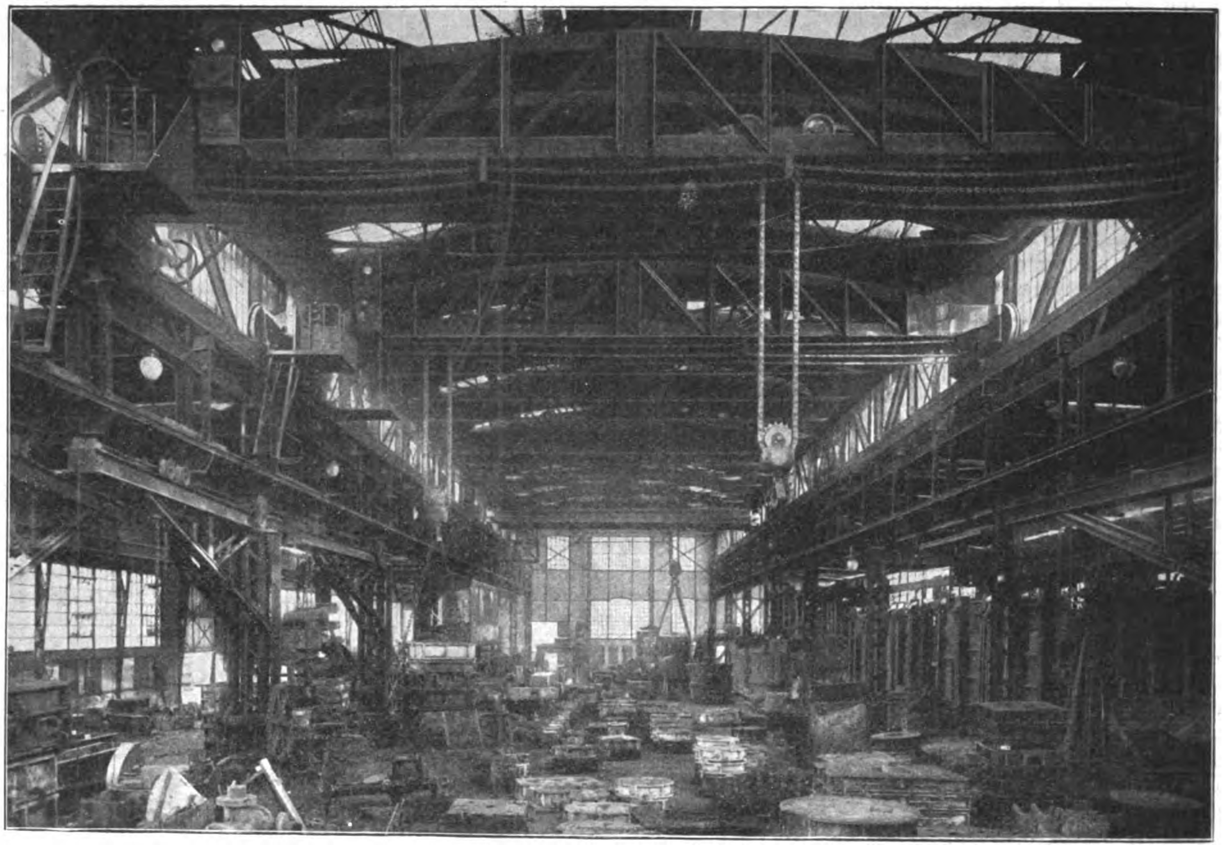
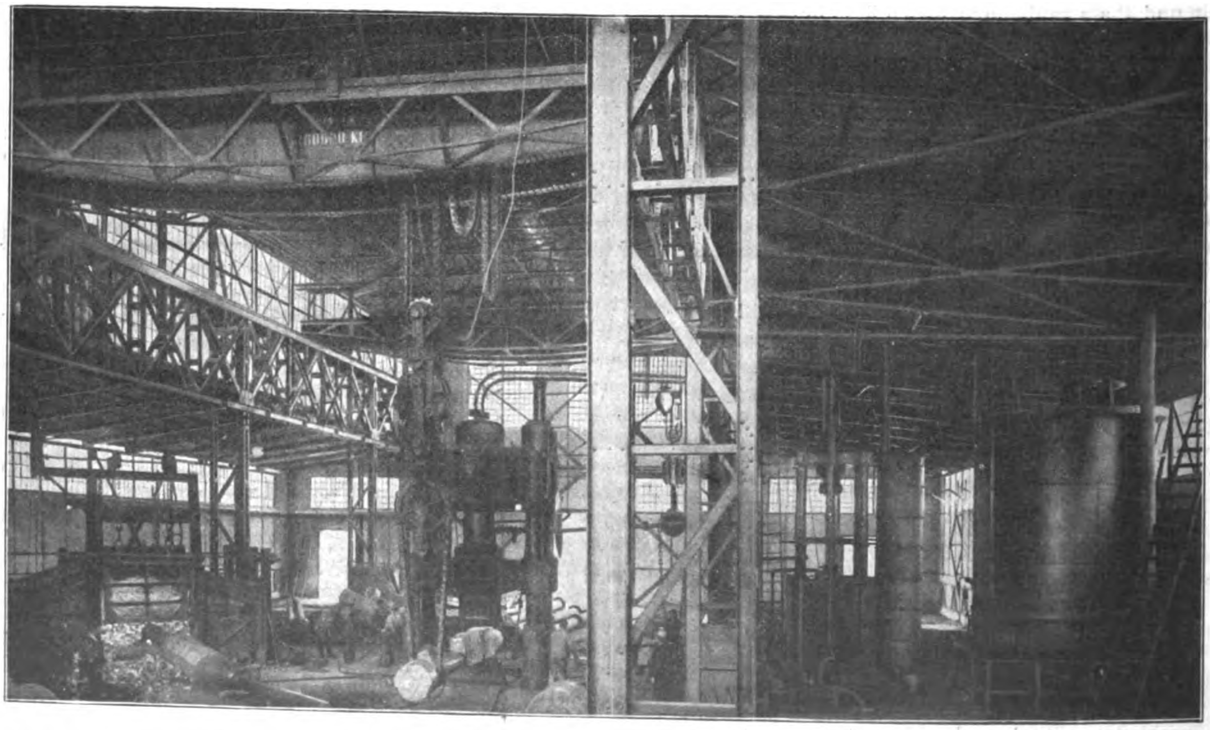


Fig. 211. Preſswerk.



Die Bureaus und ein Laboratorium für Eisenprüfung sind in besonderen Nebenräumen untergebracht; in unmittelbarer Nähe des Einganges liegen noch ein Waschraum mit Kleiderablage und ein Baderaum für die Arbeiter.

Die Jahreserzeugung der Gieſserei beträgt zurzeit rd. 30000 t fertiger Guſswaren.

Dicht neben der Gieſserei, an demselben Zufuhrgleis für Rohstoffe, liegt

die Stahlformgieſserei,
Fig. 206 bis 208,

ein Bau rechteckigen Grundrisses von 141,5 m Länge und 38,4 m Breite; mit Nebengebäuden bedeckt sie einen Flächenraum von rd. 6000 qm. Das eigentliche Gieſsereigebäude ist dreischiffig; das Mittelschiff hat 16 m, die beiden Seitenschiffe haben je 11,2 m Spannweite. Unmittelbar an das Gieſsereigebäude schlieſsen sich, mit ihren Achsen rechtwinklig zu ihm, das Trocken- und Glühofenhaus, die Putzerei und die mechanische Werkstätte an. An der Rückseite des Gieſsereigebäudes ist in einem besonderen Bau die Generatoranlage untergebracht. Bei der ursprünglichen Anlage im Jahre 1890 wurden nur das Gieſsereigebäude und das Trocken- und Glühofenhaus aufgeführt. In dem einen Seitenschiff der Gieſserei wurden 2 Martinöfen mit je 15 t Fassung, in dem Trockenofenhause 3 Trockenöfen und 1 Glühofen aufgestellt. Die Länge des Gieſsereigebäudes betrug 61,5 m. In ihm wurden anfänglich auch die Guſsstücke geputzt, und ebenso wurden hier mithülfe einiger Kaltsägen die verlorenen Köpfe von den kleineren Guſsstücken abgetrennt. Da sich mit der steigenden Erzeugung der Raum der Gieſserei als zu klein erwies, wurden im Jahre 1896 eine besondere Putzerei und eine mechanische Werkstätte angebaut. In letzterer fanden eine Anzahl groſser Kaltsägen Aufstellung, sodaſs nunmehr die verlorenen Köpfe und Guſstrichter der gesamten Erzeugung, d. h. auch der schwersten Stücke, hier entfernt werden konnten.

Fig. 209 und 210.
Preſswerk.
(Text S. 1823.)

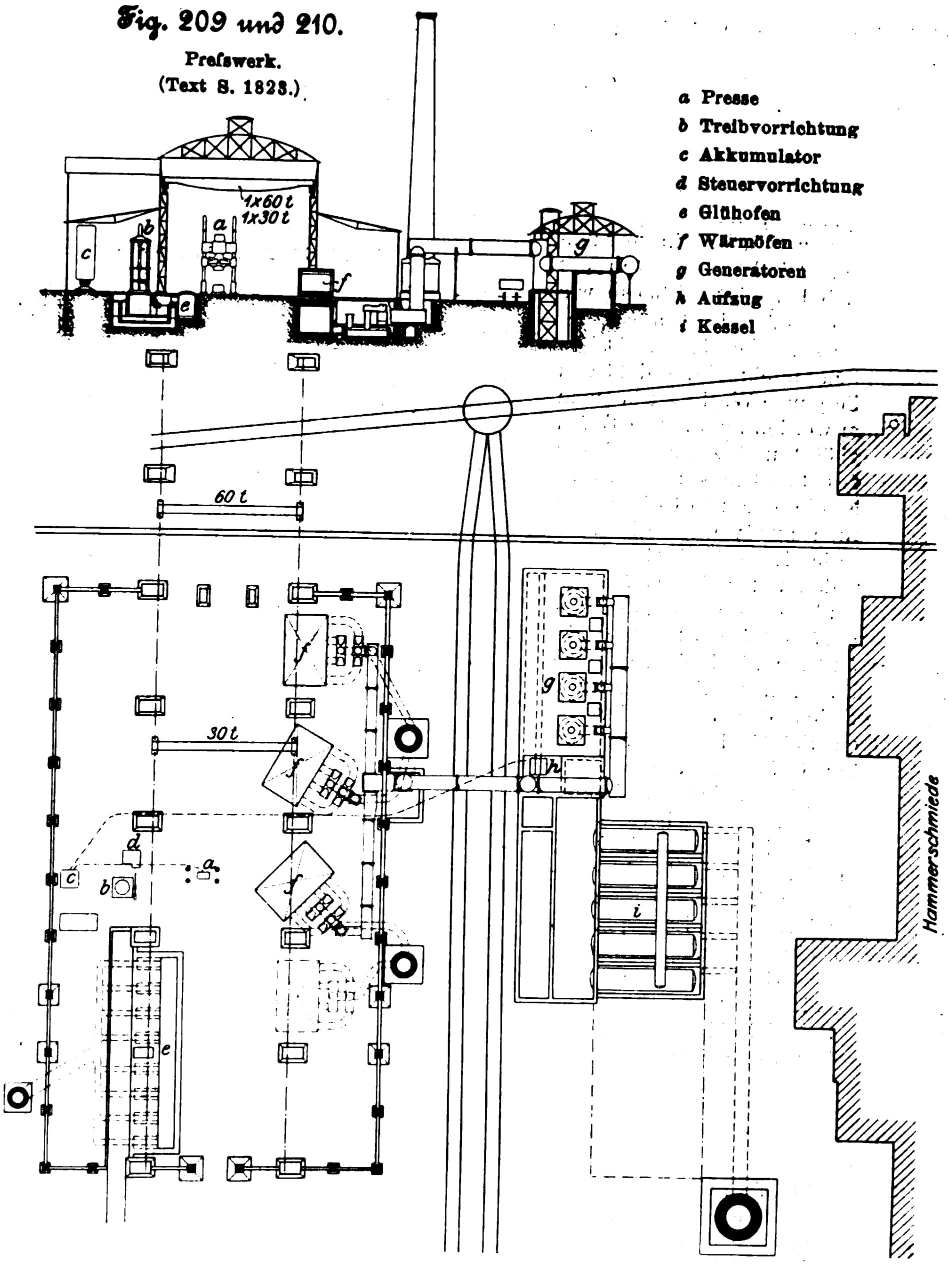
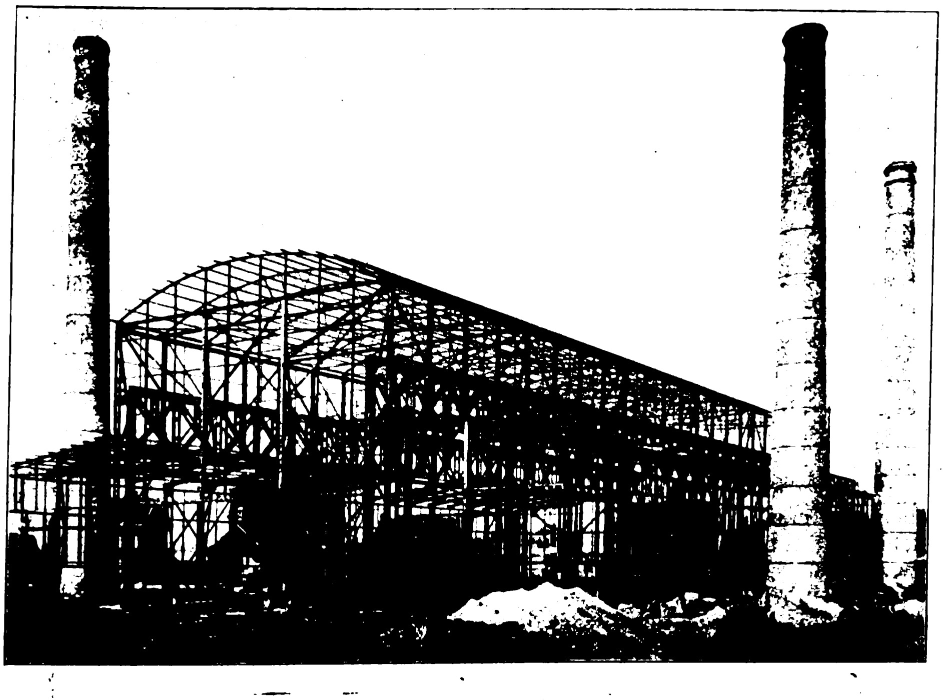


Fig. 212. Preſswerk im Bau.



Da im Laufe der Zeit die Nachfrage nach schweren Stahlguſsstücken (im Stückgewicht bis 45 t und darüber) immer gröſser geworden war, und da zudem an den späteren Bedarf des im Bau begriffenen Preſswerkes an schweren Blöcken (bis 45 t) gedacht werden muſste, wurde im Jahre 1899 beschlossen, die Leistungsfähigkeit der Stahlgieſserei um etwa die Hälfte zu erhöhen. Zu diesem Zwecke wurde das Gieſsereigebäude um 31,5 m verlängert, die beiden 15 t-Oefen wurden auf 25 t Fassung erweitert und ein 30 t-Ofen neu aufgestellt. In der Verlängerung des Formerei-Seitenschiffes wurde ferner ein neuer Trockenofen errichtet; Laufkrane, Formkasten usw. wurden der beabsichtigten erhöhten Leistungsfähigkeit entsprechend verstärkt und neu beschafft.

Die Erzeugnisse der Werkstatt sind Stahlform-Guſsstücke und Schmiedeblöcke; für die Herstellung von Zahnrädern sind mehrere Räderformmaschinen aufgestellt. Eine Besonderheit bilden die Guſsteile aus weichem Fluſseisen für Dynamomaschinen: Polgehäuse, Polbüchsen, Magnetgestelle, Gehäuse für Straſsenbahnmotoren usw. Von den Stahlblöcken wird der gröſste Teil in dem eigenen Preſswerk verarbeitet.

Im Hauptgebäude ist das eine Seitenschiff für die Formerei bestimmt; hier besorgen zwei Laufkrane von je 20 t Tragfähigkeit das Versetzen der Formkasten und Formen. Das Hauptschiff dient als Form- und Gieſshalle und hat drei Laufkrane von 20, 30 und 40 t Tragkraft für den Transport der Gieſspfannen, der Kokillen und der Guſsstücke. An einer Anzahl Säulen sind Drehkrane zumteil mit elektrischem, zumteil mit Handbetrieb befestigt. Ebenso wie in der Eisengieſserei ist auch hier die Meisterstube erhöht zwischen zwei Säulen angebracht, sodaſs von ihr aus die ganze Werkstatt bequem übersehen werden kann. Die Oefen stehen erhöht, und zwar liegt die Bühne des 30 t-Ofens noch etwas höher als die der 25 t-Oefen; von den Bühnen aus werden die Ventile für die Luft- und Gaszuführung zu den unter den Oefen angeordneten Kammern gesteuert. Neben den 25 t-Oefen ist noch ein kleiner 5 t-Ofen für kleinere Güsse aufgestellt. Ein Lufthammer zum Ausschmieden der Proben hat in demselben Schiffe Platz gefunden. Ueber den Oefen läuft ein Kran von 20 t Tragkraft, der zum Transport der Beschickung bis in die Oefen benutzt wird. Die Beschickung wird von den auſserhalb des Gebäudes am Zuführgleis gelegenen Schrott- und Roheisen-Lagerplätzen aus durch ein Schmalspurgleis zu einem an das Gebäude angebauten Aufzug geführt und durch diesen auf die Beschickbühne befördert. An derselben Seite des Gebäudes befinden sich in einem Anbau auch die Kugelmühlen für die Vorbereitung des Formsandes. In die Trocken- und Glühöfen werden die Formen und Guſsstücke auf langen Plattformwagen eingebracht, die mithülfe der Krane ein- und ausgefahren werden. Die Abgase der Trocken- und Glühöfen werden durch die beiden Schornsteine i_1, die der Schmelzöfen durch die Schornsteine i_2 abgeführt.

Fig. 213 bis 215. Presse von L. W. Breuer, Schumacher & Co. (Text S. 1824.)

Fig. 213.

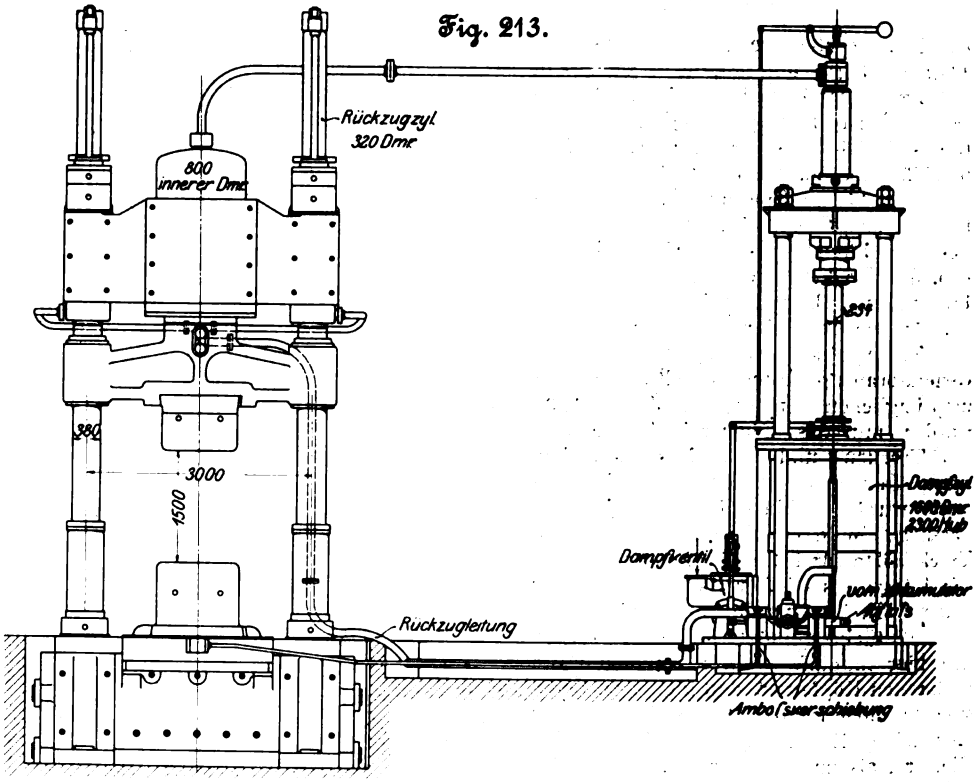
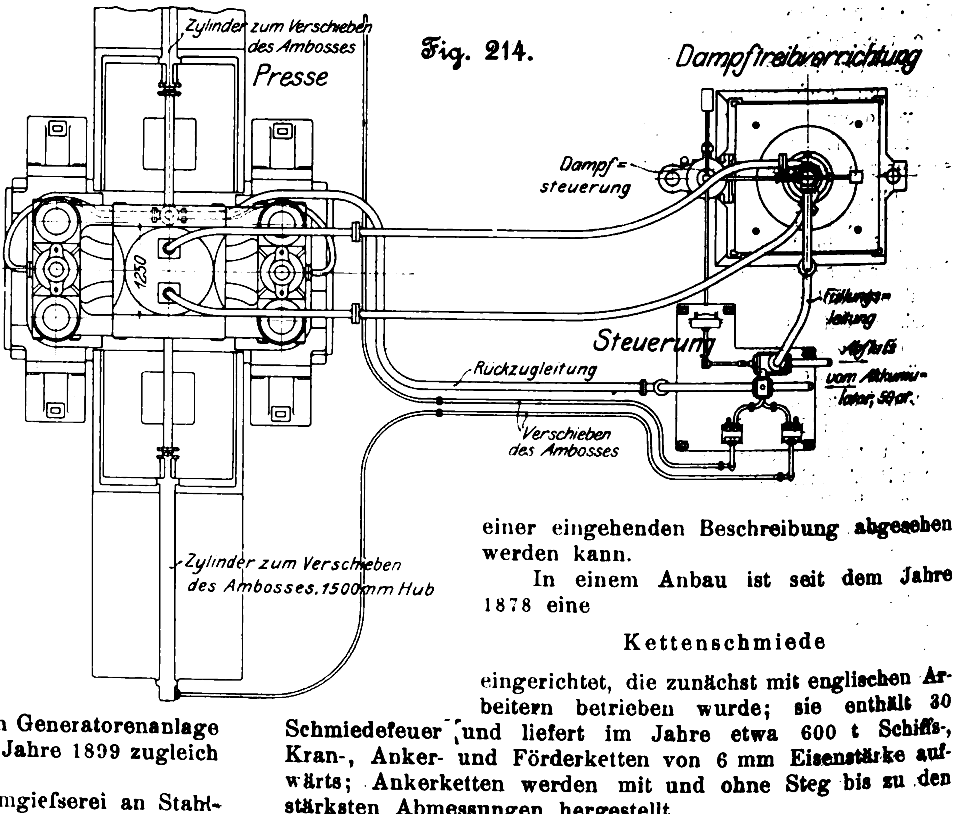


Fig. 214.


Zylinder zum Verschieben des Ambosses
Presse
Dampftreibvorrichtung
Dampfsteuerung
1250
Füllungsleitung
Steuerung
Anschluſs vom Akkumulator, 50 at.
Rückzugleitung
Verschieben des Ambosses
Zylinder zum Verschieben des Ambosses, 1500 mm Hub

In der Guſsputzerei und der mechanischen Werkstatt, die mit der Gieſshalle durch ein Normal- und Schmalspurgleis verbunden sind, befindet sich je ein 30 t-Kran für den Quertransport. Für die Formkasten ist der Platz an der Längsseite des Gebäudes bestimmt, der von einem Gerüstkran von 20 t Tragfähigkeit und 17,6 m Spannweite bestrichen wird. Normal- und schmalspurige Gleise, die mittels Drehscheiben an das Gleisnetz des Werkes angeschlossen sind, führen durch sämtliche Tore in das Gebäude hinein. In der an der Rückseite des Gebäudes angelegten überdachten Generatorenanlage sind 12 Generatoren, 4 allerdings erst im Jahre 1899 zugleich mit dem 30 t-Ofen, aufgestellt.

Die jährliche Erzeugung der Stahlformgieſserei an Stahlformguſs und Schmiedeblöcken beträgt rd. 12000 t.

Von den Schmiedewerkstätten ist

die Hammerschmiede

die älteste und noch in den Gebäuden untergebracht, die im Jahre 1854 erbaut worden sind. Es sind in ihr 9 Dampfhämmer mit Oberdampf aufgestellt, von denen der gröſste ein Bärgewicht von $7\frac{1}{2}$ t hat. Der Hammer wurde im Jahre 1873 erbaut; dadurch war die Hütte in der Lage, schwere Schmiedestücke aus Schweiſseisen für den Schiffbau herzustellen. Ferner sind 5 Schweiſsöfen und 25 Schmiedefeuer vorhanden. Die jährliche Erzeugung der Hammerschmiede ohne Preſswerk beträgt etwa 4000 t. Die Anlage, die etwa 3000 qm bedeckt, bietet nichts Bemerkenswertes, sodaſs von einer eingehenden Beschreibung abgesehen werden kann.

In einem Anbau ist seit dem Jahre 1878 eine

Kettenschmiede

eingerichtet, die zunächst mit englischen Arbeitern betrieben wurde; sie enthält 30 Schmiedefeuer und liefert im Jahre etwa 600 t Schiffs-, Kran-, Anker- und Förderketten von 6 mm Eisenstärke aufwärts; Ankerketten werden mit und ohne Steg bis zu den stärksten Abmessungen hergestellt.

Mit der Kettenschmiede ist eine gut eingerichtete Probieranstalt verbunden, in der eine Prüfmaschine von 200 t Zugkraft aufgestellt ist; hier werden sämtliche Ketten vor dem Versand nach den Vorschriften der Kaiserlichen Marine geprüft und hierüber eine Werk- oder auf Wunsch auch eine amtliche Bescheinigung ausgestellt.

Fig. 216 und 217.

Generatorenanlage für die Schweiſsöfen des Preſswerkes. (Text S. 1824.)

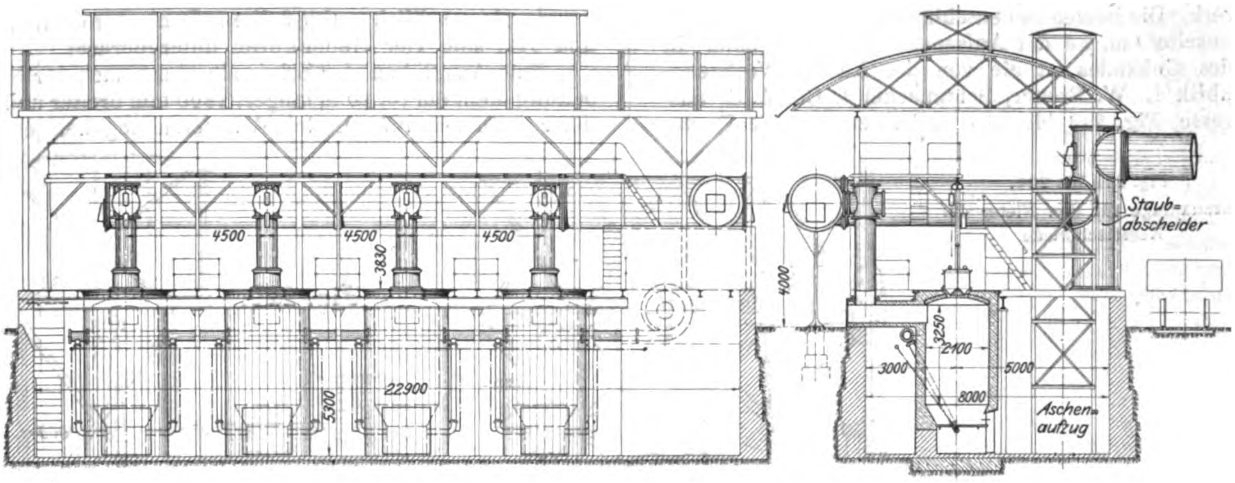

4500
4500
4500
3830
22900
5300
4000
3250
2100
3000
5000
8000
Staub-abscheider
Aschen-aufzug

Fig. 215.

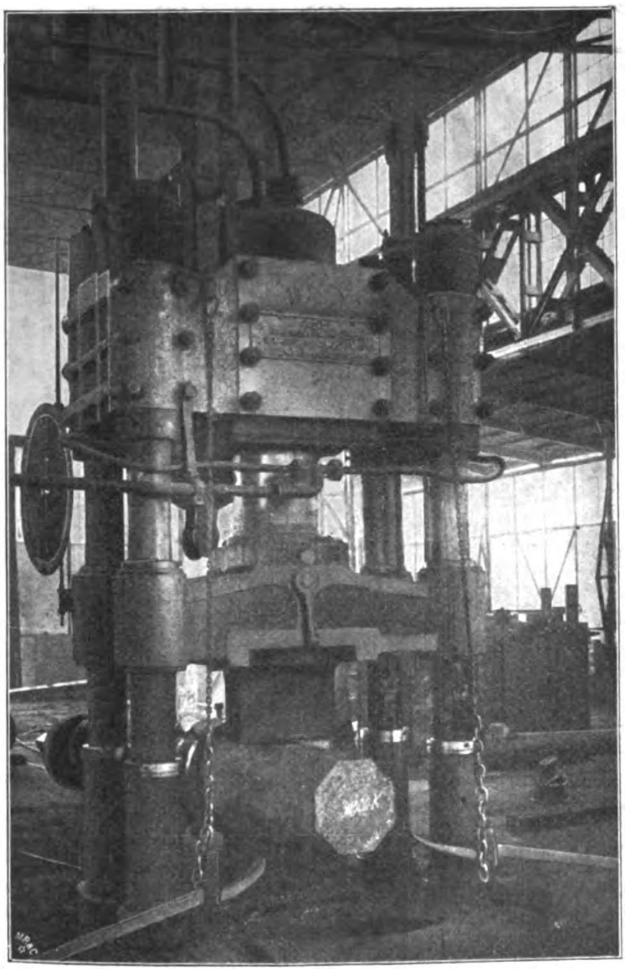
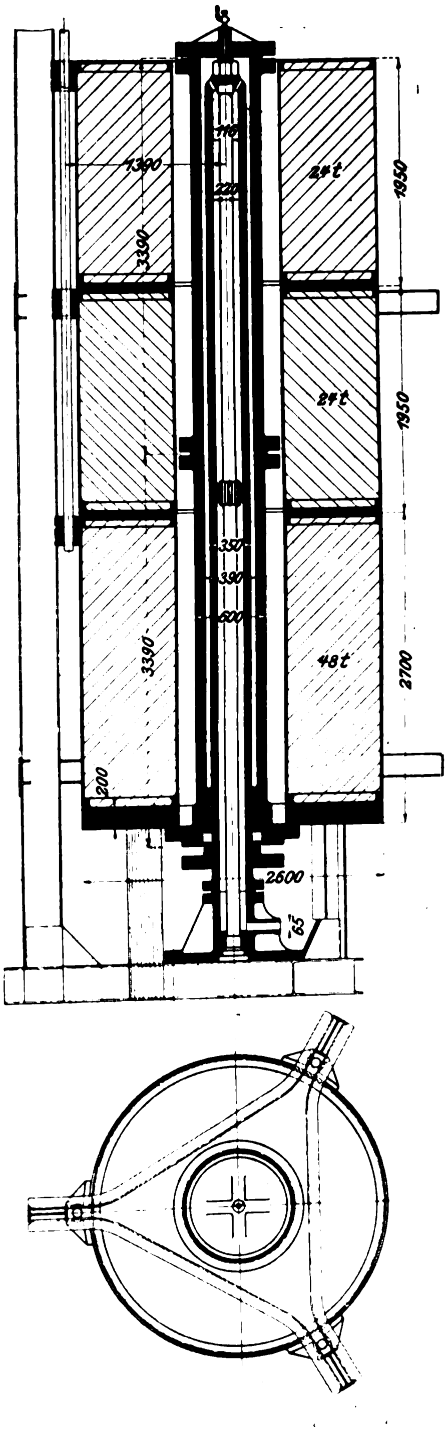


Fig. 222 und 223. Akkumulator. (Text S. 1825.)


116
220
1390
3390
24t
1950
24t
1950
350
390
600
3390
48t
2700
200
2600
65

Das bereits mehrfach erwähnte

Preſswerk

umfaſst mit Nebengebäuden: Generatoren- und Kesselhaus, eine Gebäudefläche von rd. 3000 qm. Das Hauptgebäude, Fig. 209 bis 211, ist ein dreischiffiges Eisenfachwerkhaus von 60 m Länge, dessen Mittelschiff 16 m breit ist, während die beiden Seitenschiffe 9 und 10 m Spannweite haben. Fig. 212 zeigt das Gebäude im Bau. Das Mittelschiff, in welchem die Presse steht, ist sehr hoch: 14 m bis Unterkante Dachbinder. Die beiden Krane dieses Schiffes, einer von 60 t, der andere von 30 t Tragkraft, laufen in 11 m Höhe; die Kranfahrbahn ist an der Seite des Zufahrtgleises 24 m weit aus der Halle herausgeführt, sodaſs die Krane die von der Stahlformgieſserei kommenden Blöcke in Empfang nehmen und die fertigen Schmiedestücke auf die Eisenbahnwagen verladen können. Die Krane haben für das Drehen der Schmiedestücke je ein Hülfswindwerk. Die beiden Seitenschiffe haben Pultdächer, die an der Innenseite 9 m, an der Auſsenseite 7 m hoch sind. In der Mitte des Gebäudes ist die von der Kalker Werkzeugmaschinenfabrik L. W. Breuer, Schumacher & Co. A.-G. ausgeführte Presse, Fig. 213 bis 215, aufgestellt[1]). Die Presse hat 1500 mm Hub, ist für 2500 t höchsten Druck gebaut und wird durch eine seitlich aufgestellte Dampftreibvorrichtung bewegt. Zum Füllen und zum Zurückziehen des Preſsstempels dient ein Akkumulator

Fig. 219 bis 221.
Krananlage für den Nieter der Kesselschmiede.

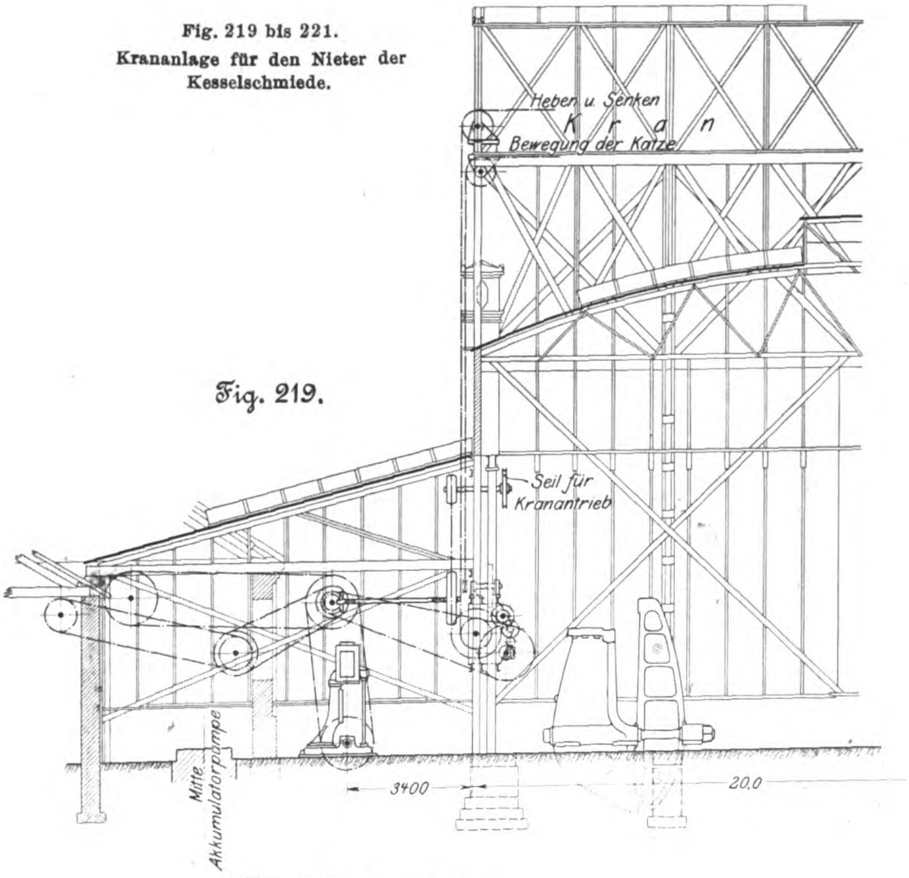


Fig. 219.

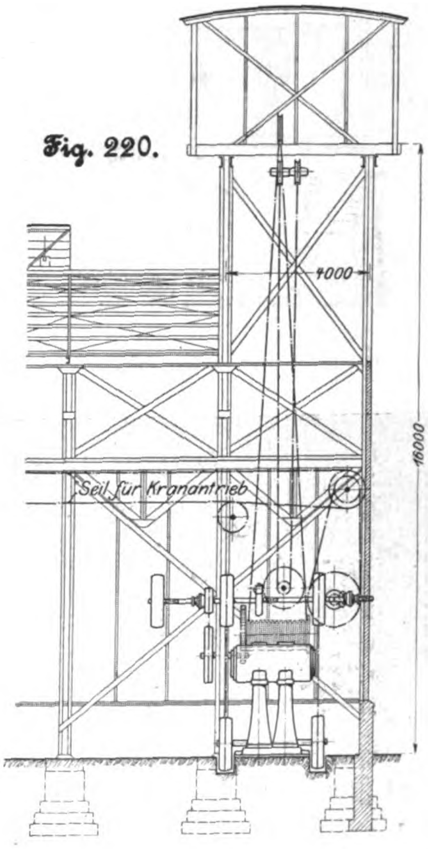


Fig. 220.

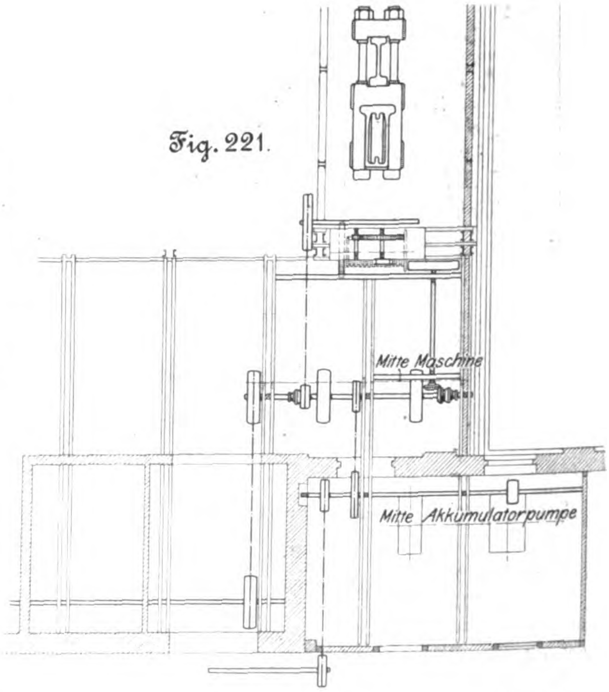
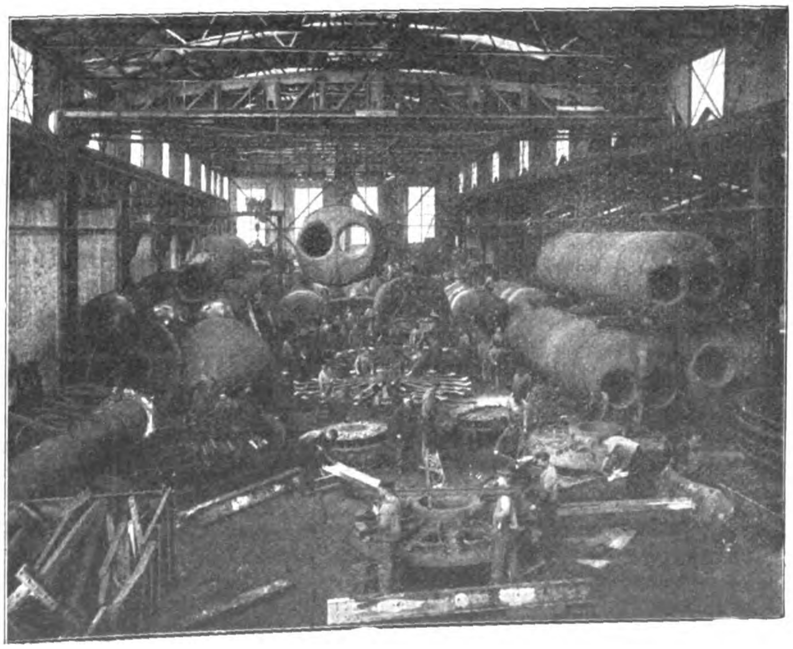


Fig. 221.

Fig. 218. Kesselschmiede.



An Wärmöfen sind drei mit Siemensscher Regenerativfeuerung aufgestellt, von denen die beiden der Presse zunächst stehenden schräg zur Gebäudeachse gerichtet sind, sodaſs lange Stücke gewärmt werden können, ohne daſs die Arbeit an der Presse behindert wird.

In dem seitlich aufgestellten Generatorenhaus, Fig. 216 und 217, sind vier Generatoren untergebracht

Zum Ausglühen der Schmiedestücke nach der rohen Bearbeitung dient ein rd. 20 m langer, 1800 mm breiter und 1800 mm tiefer Glühofen auf der den Wärmöfen abgekehrten Seite der Presse, dessen Oberkante mit der Sohle des Gebäudes abschlieſst. Er wird mit abnehmbaren Gewölbkappen abgedeckt und kann durch einsetzbare Wände aus schmiedeisernen Rahmen, die mit feuerfesten Steinen ausgemauert sind, in mehrere Abteilungen geteilt werden, die je nach der Länge der auszuglühenden Gegenstände getrennt benutzt werden können.

In einem Nebengebäude, das zwischen dem Preſswerk und der alten Hammerschmiede liegt, sind 5 Kessel aufgestellt, die neben dem Preſswerk auch die Kessel- und Hammerschmiede mit Dampf versorgen.

---

[1] Vergl. Z. 1898 S. 886.

Die Kesselschmiede,

die eine bebaute Fläche von 4200 qm umfaſst, befindet sich zumteil noch in alten Gebäuden, in denen jedoch nur die Nebenmaschinen, wie Bördelpresse mit Glühöfen, Blechhobel-, Biege- und Bohrmaschinen, Rohrschweiſserei usw., untergebracht sind.

Für die eigentliche Kesselschmiede ist eine groſse zweischiffige Halle von 80 m Länge und 20 bezw. 10 m Spannweite im Jahre 1889 nach einem Entwurf von Professor Intze erbaut worden. In der Haupthalle, Fig. 218, befinden sich 2 Laufkrane von je 30 t Tragkraft. Die Vernietung erfolgt im allgemeinen hydraulisch; hierfür sind 2 bewegliche und 1 ortfeste Nietmaschine vorhanden; letztere, mit einer Maulweite von 3,250 m, steht in einem 19,5 m hohen Turm, in welchem die Kessel zum Nieten hochgezogen werden.

Die Anordnung dieses Nieters nebst zugehörigem Kran ist in Fig. 219 bis 221 dargestellt. Den Akkumulator, der mit 3 verschiedenen Belastungen, entsprechend einem Druck von 50, 75 oder 100 at, arbeitet, zeigen Fig. 222 und 223 (S. 1823).

Für Bohrarbeiten, Aufreiben der Nietlöcher und Verstemmen der Nähte ist eine Preſsluftanlage mit einer Anzahl tragbarer Preſsluftwerkzeuge vorhanden.

Auſser Land- und Schiffskesseln werden in der Kesselschmiede Hoch- und Petroleumbehälter, Hochofenzubehör, Gichtverschlüsse, Rohrleitungen, Seilscheiben mit schmiedeisernem Kranz usw. angefertigt. Die jährliche Erzeugung beläuft sich auf rd. 4000 t. (Schluſs folgt.)

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Zentralkondensationen.

Von **H. Dubbel**[1]).

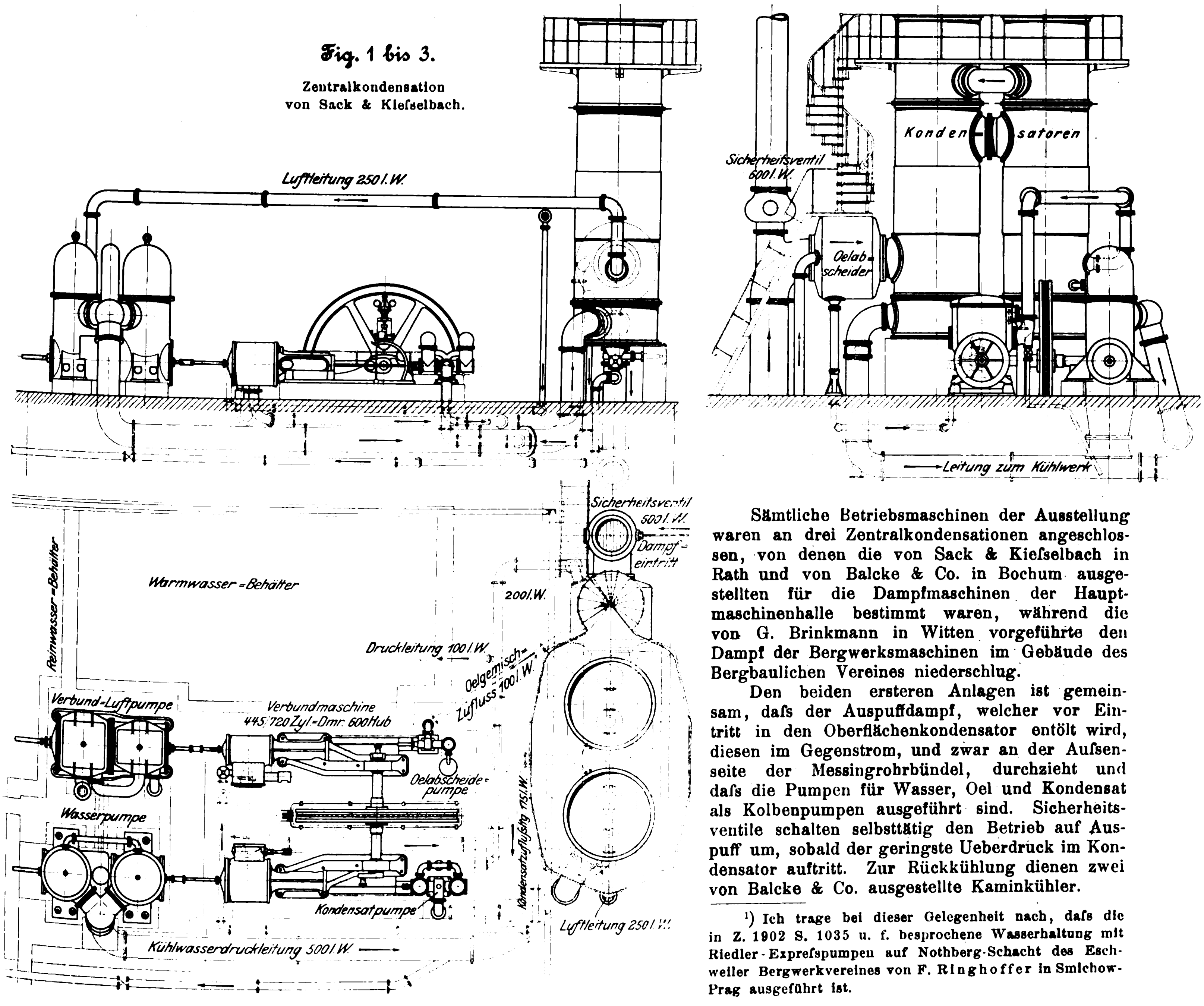


Fig. 1 bis 3.
Zentralkondensation von Sack & Kieſselbach.
Luftleitung 250 l. W.
Sicherheitsventil 600 l. W.
Konden-satoren
Oelab-scheider
Leitung zum Kühlwerk
Sicherheitsventil 500 l. W.
Dampf-eintritt
Warmwasser-Behälter
Reinwasser-Behälter
200 l. W.
Druckleitung 100 l. W.
Oelgemisch-Zufluss 100 l. W.
Verbund-Luftpumpe
Verbundmaschine 445/720 Zyl.-Dmr. 600 Hub
Oelabscheide-pumpe
Wasserpumpe
Kondensatzuflußltg. 175 l. W.
Kondensatpumpe
Luftleitung 250 l. W.
Kühlwasserdruckleitung 500 l. W.

Sämtliche Betriebsmaschinen der Ausstellung waren an drei Zentralkondensationen angeschlossen, von denen die von Sack & Kieſselbach in Rath und von Balcke & Co. in Bochum ausgestellten für die Dampfmaschinen der Hauptmaschinenhalle bestimmt waren, während die von G. Brinkmann in Witten vorgeführte den Dampf der Bergwerksmaschinen im Gebäude des Bergbaulichen Vereines niederschlug.

Den beiden ersteren Anlagen ist gemeinsam, daſs der Auspuffdampf, welcher vor Eintritt in den Oberflächenkondensator entölt wird, diesen im Gegenstrom, und zwar an der Auſsenseite der Messingrohrbündel, durchzieht und daſs die Pumpen für Wasser, Oel und Kondensat als Kolbenpumpen ausgeführt sind. Sicherheitsventile schalten selbsttätig den Betrieb auf Auspuff um, sobald der geringste Ueberdruck im Kondensator auftritt. Zur Rückkühlung dienen zwei von Balcke & Co. ausgestellte Kaminkühler.

---

[1]) Ich trage bei dieser Gelegenheit nach, daſs die in Z. 1902 S. 1035 u. f. besprochene Wasserhaltung mit Riedler-Expreſspumpen auf Nothberg-Schacht des Eschweiler Bergwerkvereines von F. Ringhoffer in Smichow-Prag ausgeführt ist.

In der von **Sack & Kieſselbach** vorgeführten Anlage, welche 35000 kg/st Dampf niederschlägt, Fig. 1 bis 3, sind die beiden Oberflächenkühler, welche der Dampf nacheinander durchströmt, senkrecht aufgestellt. Die Rohrbündel können also oben offen bleiben, sodaſs sie auch während des Betriebes bequem gereinigt werden können. Unterhalb der Rohrbündel sind groſse kegelförmige Schlammsäcke angeordnet, die mittels Schieber entleert werden.

Die Luftpumpe ist als nasse Luftpumpe mit zweifacher Kompression ausgeführt, bei deren Entwurf folgende Erwägungen maſsgebend waren. Die gewöhnlichen nassen Luftpumpen haben bei höherer Geschwindigkeit oft den Uebelstand, daſs die zu fördernden komprimierten Luftmengen vom Wasser aufgenommen werden, um sich dann beim nächsten Pumpenhub wieder auszudehnen. Die Wirkung der Luftpumpe wird dadurch im gleichen Maſse vermindert, als ob ein schädlicher Raum von der Gröſse der aufgenommenen Luftmenge vorhanden wäre. Beträgt dieser gedachte schädliche Raum 5 vH des Hubvolumens, so wird die Wirkung der Pumpe bei einer Luftleere von 0,9 at ungefähr auf die Hälfte verringert und sinkt bei 0,95 at Luftleere sogar auf null. Da eine trockene Luftpumpe nicht zur Verwendung gelangen sollte, so wurde eine Verbund-Luftpumpe entworfen. Eine groſse Niederdruckpumpe saugt die Luft vom Kondensator an, um sie z. B. auf das doppelte der Saugspannung zu komprimieren. Beim Kolbenrückgang wird dann durch die Expansion aus dem schädlichen Raume die Saugspannung sehr bald wieder erreicht. Da das von dem Verhältnis der beiden Pumpenzylinder abhängige Kompressionsverhältnis in der Niederdruckpumpe nahezu dasselbe bleibt, so ist die Pumpenleistung von der Höhe der Luftleere unabhängig. Ein schädlicher Raum von 5 vH ergibt also eine Pumpenleistung von 95 vH sowohl bei 0,9 wie auch bei 0,95 kg/qcm Luftleere.

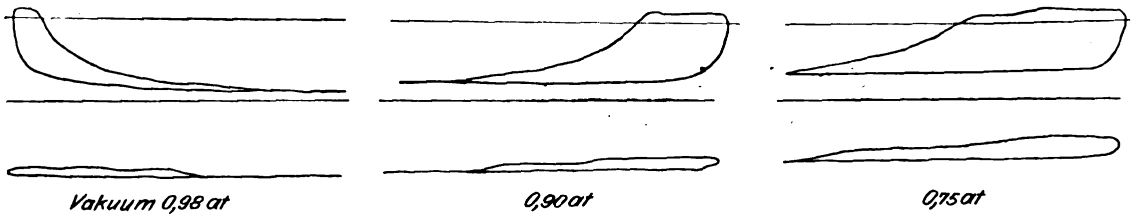


Fig. 4 bis 9. Indikatordiagramme der zweistufigen Luftpumpe.

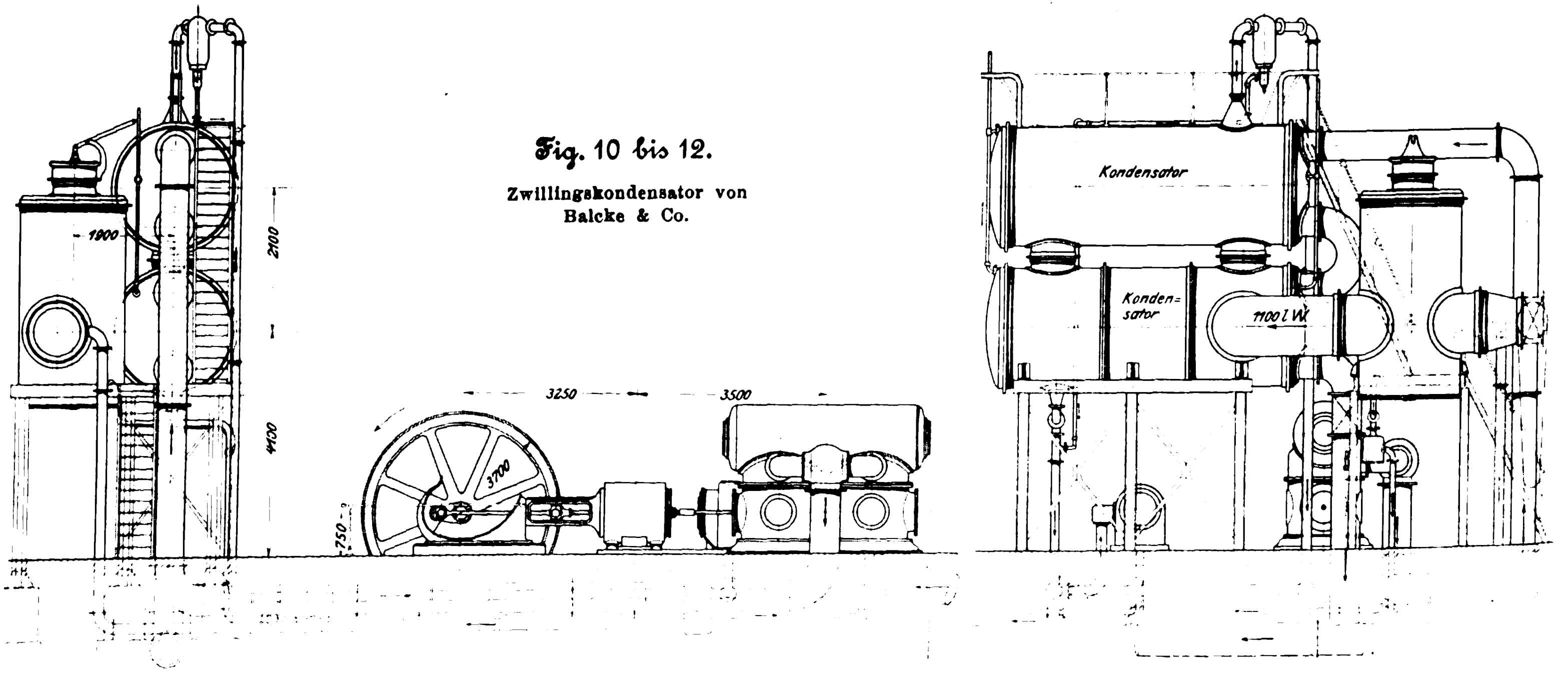
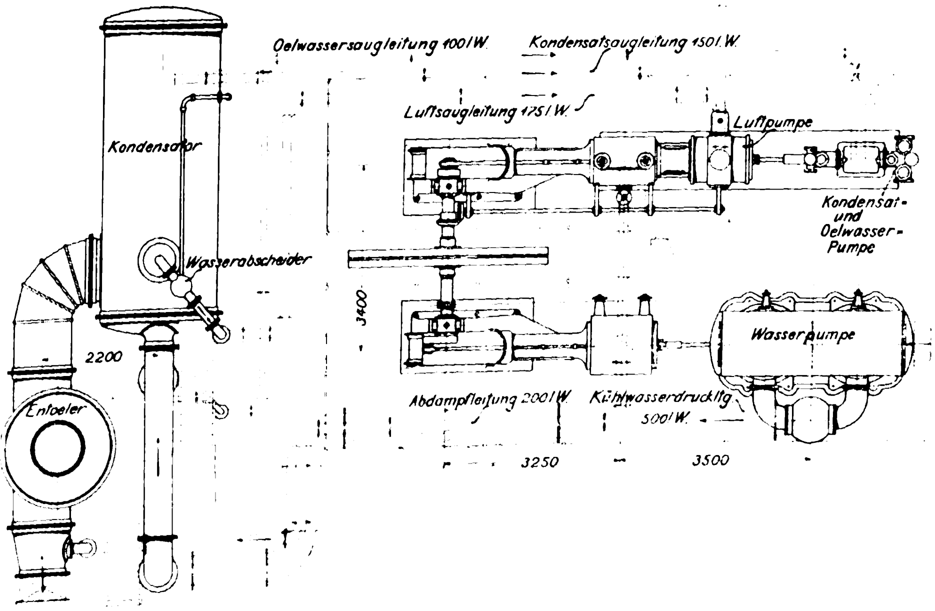


Fig. 10 bis 12.
Zwillingskondensator von Balcke & Co.



Die vorkomprimierte Luft tritt mit dem eingespritzten Kühlwasser in den Aufnehmer und dann in die Hochdruckpumpe, um von dieser ins Freie befördert zu werden. Die Indikatordiagramme, Fig. 4 bis 9, welche die zuverlässige Wirkung der Pumpe zeigen, sind bei sieben aufeinanderfolgenden Versuchen aufgenommen worden, wobei dem Kondensator immer gröſsere Luftmengen zugeführt wurden. Bei 0,75 at Vakuum war ein Lufteinlaſsventil von 40 mm l. W. vollständig geöffnet.

Kondensat- und Oelpumpe sind an den Kurbelseiten der Antriebmaschine aufgestellt und werden von deren Kreuzköpfen betätigt. Beide Pumpen arbeiten ohne Saugventile; Oel und Kondensat treten vielmehr unmittelbar in das Pumpeninnere, nachdem der Kolben eine Oeffnung freigelegt hat.

Die mit innerer Stopfbüchse ausgeführte Wasserpumpe leistet 17,5 cbm/min.

Mit Rücksicht auf möglichst einfachen Betrieb ist die Antriebmaschine als Verbundmaschine mit Riderscher Flachschiebersteuerung ausgeführt, welche die Firma Sack & Kieſselbach mit gutem Erfolge auch bei höheren Drücken und bei mittlerer Ueberhitzung anwendet. Die Hauptlager zeigen die bekannte Kieſselbachsche Bauart mit drehbaren Seiten- und Unterschalen.

Der Zwillingskondensator der für eine Leistung von 40000 kg/st Dampf bestimmten Anlage von Balcke & Co., Bochum, Fig. 10 bis 12, besteht aus zwei übereinander liegenden Kesselkondensatoren, die ebenfalls hintereinander geschaltet sind. Der Dampf wird dadurch entölt, dafs er auf seinem Wege zum Kondensator gegen Widerstände anprallt, an welchen sich das Oel abscheidet. Kühlröhren, die vor diesen Widerständen angebracht sind, schrecken den Dampf ab. Das Kondensat geht durch einen Nachfilter, der auf dem eisernen Unterbau unter den Kondensatoren aufgestellt ist, und weiter noch durch drei Kammern mit Sägemehlfiltern, ehe es in die Speisewasserbehälter abfliefst.

Oel- und Kondensatpumpe sind vereinigt, arbeiten ohne Saugventile und sind mit Vakuumanschlufs versehen. Am Ende eines Hubes wird nämlich der Pumpenstiefel unter die Luftleere der Luftpumpe gesetzt, sodafs Oel und Kondensat unter Gefälle einlaufen und die Pumpe nicht versagen kann. Zur Beobachtung des Arbeitspieles ist der Pumpenkörper mit Glasfenstern versehen und das Innere durch Glühlampen erleuchtet.

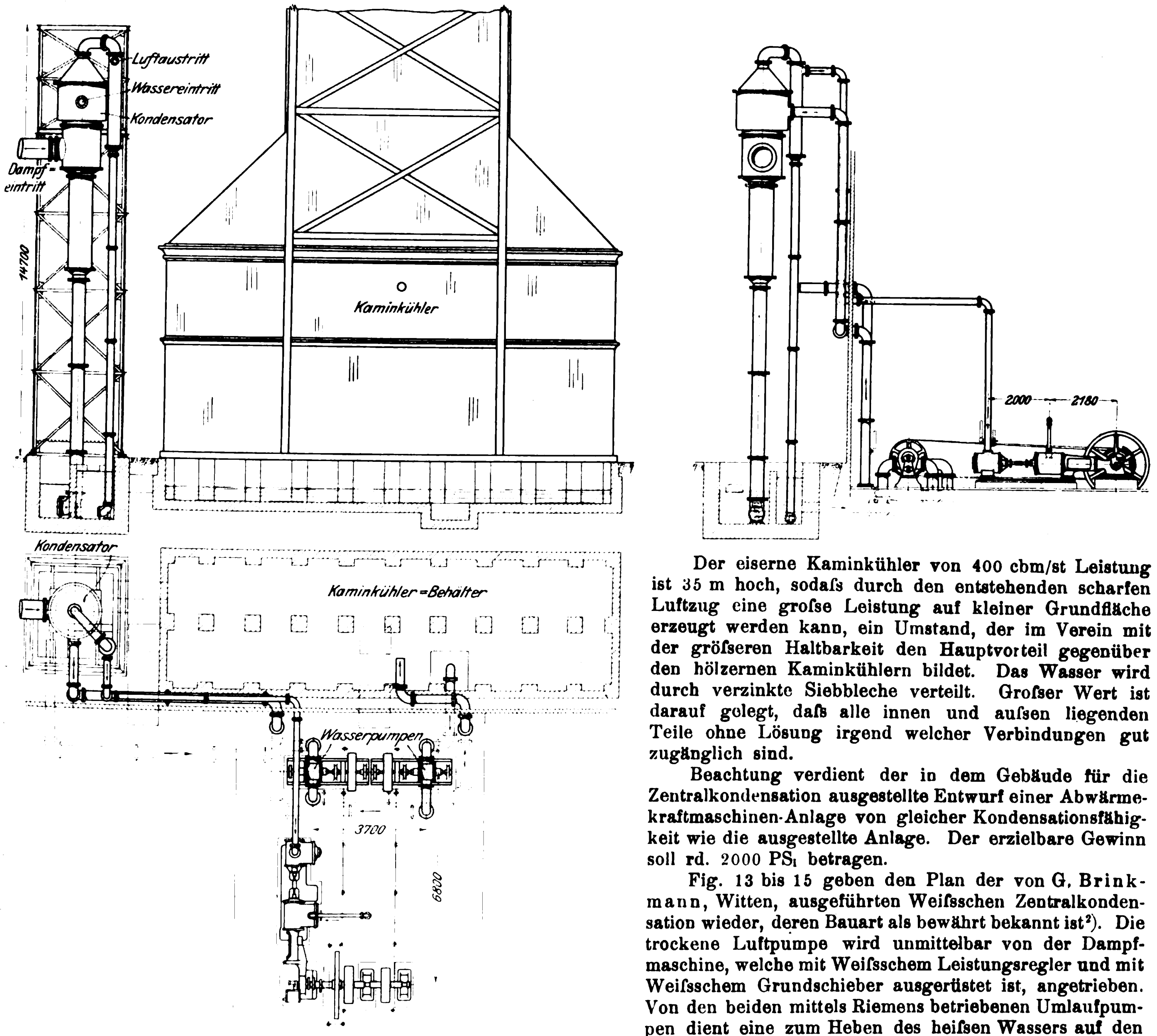
Die von der Kolbenstange des Niederdruck-Dampfzylinders betriebene Wasserpumpe von 1200 cbm/st Leistung zeigt übliche Ausführung.

Die Luftpumpe ist als trockene Schieberluftpumpe mit Druckausgleich gebaut und hat Mantel- und Deckelkühlung. Der als Rundschieber ausgeführte Saugschieber wird von der durchgehenden Steuerwelle des Hochdruckzylinders mittels Exzenters und Kugelzapfens gesteuert. Die Leistung beträgt 2000 cbm/st. Die Antriebmaschine hat am Hochdruckzylinder Ventil-Auslösesteuerung, am Niederdruckzylinder Corliss-Schieber.

Das für die beiden beschriebenen Anlagen erforderliche Kühlwasser wird in zwei Kaminkühlern von Balcke & Co. zurückgekühlt, von welchen der in Holz hergestellte die bekannte Bauart zeigt[1]) und 800 cbm/st leistet.

Fig. 13 bis 15.

Weifssche Zentralkondensation von G. Brinkmann.



Der eiserne Kaminkühler von 400 cbm/st Leistung ist 35 m hoch, sodafs durch den entstehenden scharfen Luftzug eine grofse Leistung auf kleiner Grundfläche erzeugt werden kann, ein Umstand, der im Verein mit der gröfseren Haltbarkeit den Hauptvorteil gegenüber den hölzernen Kaminkühlern bildet. Das Wasser wird durch verzinkte Siebbleche verteilt. Grofser Wert ist darauf gelegt, dafs alle innen und aufsen liegenden Teile ohne Lösung irgend welcher Verbindungen gut zugänglich sind.

Beachtung verdient der in dem Gebäude für die Zentralkondensation ausgestellte Entwurf einer Abwärmekraftmaschinen-Anlage von gleicher Kondensationsfähigkeit wie die ausgestellte Anlage. Der erzielbare Gewinn soll rd. 2000 PS$_i$ betragen.

Fig. 13 bis 15 geben den Plan der von G. Brinkmann, Witten, ausgeführten Weifsschen Zentralkondensation wieder, deren Bauart als bewährt bekannt ist[2]). Die trockene Luftpumpe wird unmittelbar von der Dampfmaschine, welche mit Weifsschem Leistungsregler und mit Weifsschem Grundschieber ausgerüstet ist, angetrieben. Von den beiden mittels Riemens betriebenen Umlaufpumpen dient eine zum Heben des heifsen Wassers auf den Kühler, während die andere das gekühlte Wasser dem Behälter des Kaminkühlers entnimmt und in den Kondensator schafft.

Die Anlage ist für eine stündliche Dampfmenge von 12500 kg berechnet und erfordert bei Rückkühlung eine Kühlwassermenge von 4500 ltr/min.

An dem zu dieser Anlage gehörigen Kaminkühler von Eug. Blasberg in Düsseldorf ist bemerkenswert, dafs das zu kühlende Wasser auf Steine fällt, die im Innern des Turmes auf Holzgittern ausgebreitet sind, wodurch eine gute Kühlwirkung erreicht wird.

---

[1]) s. Z. 1897 S. 1142.

[2]) Vergl. Z. 1888 S. 9 u. f.; 1889 S. 768.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 21. Mai 1902.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Mai 1902.

Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Frölich.
Anwesend etwa 300 Mitglieder und Gäste.

Hr. Geheimer Bergrat Professor Dr. Beyschlag (Gast) spricht über die Tätigkeit der preuſsischen geologischen Landesanstalt.

»Meine Herren! Gerne bin ich der Aufforderung Ihres Vorstandes, einen Ueberblick über die Aufgaben und Arbeiten der preuſsischen geologischen Landesanstalt zu geben, gefolgt, und das um so lieber, als ich gerade in Ihrer Mitte hoffen darf, für den an sich spröden Stoff Interesse und Verständnis zu finden, anderseits aber erwarte, aus dem groſsen und hochansehnlichen Kreise der Ingenieure heraus, die Ihr Verein vertritt, fernerhin Anregung für die weitere Ausgestaltung unserer Aufgaben und Unterstützung bei deren Lösung zu finden.

Satzungsgemäſs soll die geologische Landesanstalt »die geologische Untersuchung des Staatsgebietes ausführen und die Ergebnisse derselben in solcher Weise bearbeiten, daſs sie für die Wissenschaft ebenso wie für die wirtschaftlichen Interessen des Landes allgemein zugänglich und nutzbringend werden«. Diese schlichten Worte des ersten Statuten-Paragraphen unserer Anstalt umgrenzen für den Blick des Kundigen eine Riesenaufgabe, an der Generationen arbeiten werden, und die durch die stetig fortschreitende wissenschaftliche Erkenntnis, durch die zunehmende Feinheit geologischer Untersuchungsverfahren und die sich stetig steigernden Bedürfnisse der auf Bodennutzung beruhenden Teile vaterländischen Gewerbfleiſses zu einer dauernden Kulturaufgabe des Staates geworden ist.

Wir fragen uns demgemäſs zunächst: Wie erreicht die geologische Landesanstalt das ihr gesteckte Ziel?, weiter: was hat sie auf dem eingeschlagenen Wege bereits geschaffen? und endlich: welche weiteren Aufgaben hat sie in der Zukunft zu lösen?

Bei der Beantwortung der ersten Frage haben wir zu unterscheiden zwischen dem Grundprinzip unserer Arbeit als dem Hauptweg, der zum Ziele führt, und den Einzelausführungen, die beherrscht und geleitet von diesem Prinzip das greifbare Ergebnis der Arbeiten darstellen. Unser Leitmotiv heiſst: Wissenschaftliche Forschung, ebensowohl um der Förderung der Wissenschaft selbst willen, als auch weil ohne wissenschaftliche Durchdringung und Beherrschung jede Lösung praktisch geologischer Fragen günstigstenfalls zu rein empirischer Erfahrungstätigkeit, meist jedoch auf die Stufe des Wünschelrutenschlägers herabsinkt. Wir sind daher überzeugt, daſs wir nur dann nach der praktischen Seite etwas leisten können, daſs wir nur dann den wirtschaftlichen Interessen unseres Vaterlandes dienen werden, wenn unsere Arbeiten vollkommen auf der Höhe der Wissenschaft stehen, wenn wir uns all' der Hülfsmittel dauernd bedienen, die uns unsere rastlos fortschreitende Wissenschaft liefert. Wir wollen und müssen aber an der geologischen Landesanstalt doch nach einigermaſsen anderer Richtung forschen, als z. B. der Geologe einer Universität. Während diesem neben der unterrichtenden Tätigkeit wohl in erster Reihe die Weiterbildung der entwicklungsgeschichtlichen Aufgaben der früheren Tier- und Pflanzenwelt, oder das Studium des Werdens und Vergehens gleicherweise der aus dem Innern unseres Planeten glutflüssig hervorgetretenen Gesteine wie der auf dem Meeresgrunde sich bildenden Ablagerungen, oder endlich geophysische und geodynamische Fragen interessieren, beschäftigt sich der Landesgeologe mit der sorgsamsten Beobachtung der chemisch-mineralischen Zusammensetzung, der Struktur, der gesetzmäſsigen Altersfolge und dem Bau der sichtbaren Erdoberfläche, also in erster Linie mit Petrographie, Stratigraphie und Tektonik des heimischen Bodens.

So ist denn der Feldgeologe rastlos bemüht, ein lückenloses Tatsachenmaterial zusammenzutragen, um frei von voreiliger theoretischer Betrachtung, die unserer Wissenschaft in früheren Zeiten wohl ebenso oft geschadet wie genützt hat, allmählich ein Gebäude aufzubauen, das auf dem festen und sicheren Grunde der unmittelbarsten Naturbeobachtung ruht.

Habe ich damit den leitenden Grundgedanken gekennzeichnet, so gilt es nun, Ihnen, m. H., zu erläutern, in welchen besonderen Arbeiten die geologische Landesanstalt das Ergebnis der Bodenerforschung zum Ausdruck bringt.

In dieser Richtung haben wir dreierlei zu unterscheiden:

1) Die Ausführung geologischer Karten und Abhandlungen;
2) die Aufsammlung von Belag- und Nachrichtenmaterial;
3) die Erteilung von Rat und Auskunft in geologischen Fragen.

Zunächst zu den Karten!

Seit langem ist man bemüht, das orographische Bild einer Landschaft in Form einer Karte wiederzugeben. Erheblich jünger sind die Bestrebungen, durch verschiedenfarbige Flächen auf solchen Karten die wechselnde Zusammensetzung der Gesteine und des Bodens anzudeuten. Allmählich haben sich diese Karten, und zwar sowohl die topographischen, als auch die von ihnen als von ihrer unentbehrlichen Grundlage abhängigen geologischen Karten vervollkommnet; der Maſsstab hat sich immer mehr vergröſsert, und damit hat die Genauigkeit der Darstellung zugenommen. Weiterhin hat man immer mehr den inneren ursächlichen Zusammenhang zwischen der Gestalt und der geologischen Zusammensetzung einer Landschaft erkannt. Das führte zur Benutzung von Karten mit Darstellung des sogenannten Terrains. Auf diesen ist die Geländeform durch Bergstrichelung, wie sie leider heute noch auf unseren 100000 teiligen Generalstabskarten im Gebrauch ist, dargestellt. Schlieſslich vervollkommneten sich jedoch auch diese Karten bis zur Darstellung der Geländeform durch Linien gleicher Höhen, Isohypsen. Diese äquidistanten Höhenlinien begrenzen z. B. auf unseren älteren preuſsischen Meſstischblättern der Landesaufnahme Stufen von 50 zu 50 Fuſs oder noch häufiger von 25 zu 25 Fuſs, auf den neueren Aufnahmen von 5 zu 5 m, und im flachen Gelände liegen sie noch enger. Mit der Einführung dieser Geländedarstellung war für die geologische Aufnahme ein ganz auſserordentlicher Fortschritt gegeben; denn nun war es möglich, auſser der Verbreitung der Gesteinschichten durch Auftragen farbiger Flächen auch noch die Lagerung geologischer Schichten darzustellen und aus jeder derartigen Karte wieder abzulesen. Wie das möglich ist, wird Ihnen aus einem einfachen Beispiel klar werden. Jede geologische Schicht kann als ein mehr oder minder regelmäſsiger tafelförmiger Körper gedacht werden; viele Gesteinbänke haben sogar in der Tat eine genau tafelförmige Gestalt. Liegt nun eine solche Schichtentafel in der Natur wagerecht auf einer zweiten, anders gearteten, so wird hier die Begrenzungslinie beider auf der Karte eine Kurve bilden müssen, die genau parallel den Geländekurven verläuft. Stehen die Schichtentafeln senkrecht, so werden ihre Begrenzungslinien unbekümmert um die Richtung der Höhenkurven als gerade Linien auf der Karte erscheinen; liegen die Schichten zwischen 90° und 0° geneigt, fallen sie also gegen den Horizont ein, so werden die Begrenzungslinien Bogen bilden, die in der Richtung des Einfallens auseinandergehen, und zwar um so stärker, je geringer der Einfallwinkel ist. Sie sehen also, meine Herren, nicht nur die Neigung einer Schicht, sondern auch die Richtung und der Grad dieser Neigung können ohne weiteres aus einer solchen Karte abgelesen werden.

Neben dem Geländebilde ist für die geologische Bearbeitung am wichtigsten der Maſsstab und somit die Genauigkeit einer Karte. Diejenigen Karten Preuſsens nun, welche neben der Geländedarstellung durch Höhenlinien auch den verhältnismäſsig gröſsten Längenmaſsstab haben, sind die seit den 40er Jahren vorigen Jahrhunderts in Arbeit genommenen, heute noch nicht vollendeten, von der topographischen Abteilung des Generalstabes bearbeiteten sogenannten Meſstischblätter im Maſsstab 1:25000, die von dem ersten wissenschaftlichen Leiter der geologischen Landesanstalt, dem berühmten Geologen Professor Ernst Beyrich, nach eingehenden Proben und Studien als geeignetste topographische Grundlage für eine von der preuſsischen geologischen Landesanstalt herauszugebende geologische Sonderkarte im Beginn der 60er Jahre des vorigen Jahrhunderts vorgeschlagen wurden. Es sei gestattet, daran zu erinnern, daſs diese auch auf das Gebiet der thüringischen Staaten sich erstreckenden Meſstischblätter in der ersten Zeit nicht zur Veröffentlichung bestimmt, sondern nur skizzenhaft aufgenommen zur Herstellung der 100000 teiligen Generalstabskarte dienten. Als jedoch die Verwendbarkeit der Meſstischblätter nicht nur für die geologische Kartierung, sondern für die mannigfaltigsten Zwecke der Landeskultur, z. B. Eisenbahn- und Landstraſsenbau und vieles andere, immer mehr hervortrat, wurden die bis dahin nur in Oelpausen an amtliche Stellen abgegebenen Karten endlich nach langen Verhandlungen vom Generalstab freigegeben und vom preuſsischen Handelsministerium in Steindrucken veröffentlicht. Später bewirkte dann der Generalstab selbst die Herausgabe der von vornherein zur Veröffentlichung bestimmten erheblich genauer gearbeiteten Karten.

Die erste und hauptsächlichste Aufgabe der geologischen Landesanstalt ist nun die geologische Bearbeitung und Herausgabe von rd. 3000 Meſstischblättern (zu je 125 qkm = 2¼ Quadratmeilen Fläche) für das Gebiet Preuſsens und der durch Vertrag angeschlossenen thüringischen Staaten, zu denen neuerdings noch Anhalt, Braunschweig und Lübeck hinzugetreten sind. Die Arbeit zerfällt in zwei freilich nicht scharf getrennte Gruppen, diejenige des gebirgigen Teiles unseres Landes und diejenige des groſsen norddeutschen Flachlandgebietes. Beide bieten wissenschaftliche Aufgaben in Hülle und Fülle, aber sie sind insofern von einander verschieden, als der Boden im Flachlandgebiet nicht nur in umfangreicherem Maſse, als das im Gebirgsland der Fall ist, landwirtschaftlich genutzt wird, sondern als er, vielfach ärmlich und unfruchtbar, nur dann die Arbeit lohnt, wenn er in wirtschaftlich richtiger Weise behandelt wird und die im Untergrund des Flachlandgebietes vielfach vorhandenen natürlichen Meliorationsmittel (Kalk, Mergel, Torf usw.) richtig benutzt. Daher steht hier in praktischer Hinsicht die Aufklärung der pedologischen Verhältnisse im Vordergrunde des Interesses. Es wird demnach auf den Karten des Flachlandes neben der Darstellung der rein geologischen Verhältnisse gleichzeitig durch eine Verbindung von Farben, die die geologische Formation bedeuten, mit Signaturen (Punktierung, Strichelung, Schraffur), die die Bodenbeschaffenheit (z. B. ob sandig, tonig, mergelig, humos, lehmig usw.) bezeichnen, ein zusammengesetztes Bild geschaffen, das nicht nur die Oberfläche, sondern auch den Untergrund meistens bis 2 m Tiefe darstellt. Letzteres wird erreicht durch eine groſse Zahl von Bohrungen, die, während der Kartierung ausgeführt, in der Regel bis zu 2 m Tiefe reichen, weil dies im allgemeinen die Tiefengrenze ist, bis zu der etwa vorhandene Meliorationsmittel noch mit Vorteil herausgewonnen werden, anderseits damit im wesentlichen die für die Ernährung der Kulturpflanzen bedeutsamste Tiefe getroffen wird.

Solcher Bohrungen werden auf einem verwickelten Meſstischblatt etwa 4000, auf einem einfachen 1000 bis 2000 aufgezeichnet und in besonderen Bohrkarten dargestellt. Die daraus sich ergebenden durchschnittlichen Bodenprofile werden auf dem geologischen Blatte mit roter Farbe unter Angabe der Stärke der verschiedenen Bodenarten nach Dezimetern eingedruckt. Es bedeutet daher z. B. $\frac{dm\,3}{dm\,7}$, daſs unter 3 Dezimeter diluvialem Mergel 7 Dezimeter diluviale Sande lagern.

Ist die Ermittlung genauer geologischer und pedologischer Abgrenzung im Flachlande durch die allmählichen Uebergänge vieler Bildungen ineinander erschwert, so bieten im Gebirgslande die Verwitterungsrinde und der an den Gehängen herabrutschende Detritus und Schutt eine erhebliche Schwierigkeit nicht nur für die Erkenntnis des darunter anstehenden Gesteines, sondern vor allem für die kartographische Festlegung der Begrenzungslinie der verschiedenen geologischen Bildungen. Hier ist der Geologe oft gezwungen, Schritt vor Schritt die Gesteinbrocken, die in der Kulturschicht eingebettet liegen, zu prüfen und aus ihrer Verbreitung schlieſslich die wahre Begrenzung durch Abschreiten zu ermitteln und einzutragen. Wie oft, meine Herren, bin ich nach mühsamer Tagesarbeit abends enttäuscht und fast entmutigt ins Quartier zurückgekehrt, wenn sich das Ergebnis der Kartierung in verwickelten Fällen der Fläche nach auf ein Gebiet beschränkte, das mit einem Zehnpfennigstück zu decken war! Wie oft muſsten Aufgrabungen und Schürfe gemacht werden, um das tatsächlich Anstehende zu ermitteln. Und damit nicht genug. Die geologische Kartierung ist nicht wie die topographische ein Einzeichnen der in der Natur vorhandenen, unzweifelhaft erkennbaren und als solche feststehenden Gegenstände. Nein, es gilt, dauernd dabei wissenschaftliche Diagnosen zu stellen; denn es genügt nicht, daſs ich weiſs, einen Kalk, einen Sand, einen Schiefer vor mir zu haben, sondern ich muſs aus dem Versteinerungsinhalt und zum Ersatz für den Fall des Fehlens der Petrefakten aus den feinsten petrographischen Unterscheidungsmerkmalen, ferner aus der Gesetzmäſsigkeit der Aufeinanderfolge der Schichten feststellen, ob ich einen devonischen oder einen triadischen Kalk, und unter diesen wieder: den Kalk welcher besonderen Formationsstufe ich vor mir habe, und leider läſst die Gesetzmäſsigkeit der Schichtenaufeinanderfolge nur zu oft im Stich. Infolge zahlloser, fast in jedem Bergwerke, in jedem gröſseren Anschnitt sichtbarer nachträglicher Schichtenverschiebungen längs sogen. Verwerfungsklüfte lagern heute die Schichten in anderer Folge und anderem Verbande als nach der natürlichen Weise der Ablagerung. Dazu kommt, daſs unsere geologischen Formationen in der Regel nicht über das Gesamtgebiet ihrer Verbreitung gleichartig entwickelt sind. Es gilt also häufig, vor der eigentlichen Kartierung erst eingehende Studien über die facielle Entwicklungsweise und über das Gesetz der örtlichen Lagerung zu machen. Daſs bei diesen Aufnahmen die nutzbaren Gesteine und Mineralien besondere Berücksichtigung finden, daſs alle tieferen Aufschlüsse kontrolliert, daſs Bergbaue, Bohrungen, Brunnengrabungen, Wege- und Eisenbahneinschnitte, daſs Gräbereien und Ziegeleien besucht, registriert und in Einklang mit den Oberflächenbeobachtungen gesetzt werden müssen, ist selbstverständlich.

Verläſst der Geologe das Gebiet seiner Leiden und Freuden, so kennt er es allermeist besser als der Einheimische. Er hat nicht nur jeden Weg und Steg — manchen wie oft — betreten, er hat hundertmal die Felder und Wälder pfadlos gekreuzt, er hat genau den Zusammenhang zwischen dem Oberflächenbild und der geologischen Beschaffenheit erspürt und erfaſst. Er weiſs, daſs dort eine härtere, der Abwitterung trotzende Schicht einen Kamm hervorruft, er weiſs, warum das Tal dort eine plötzliche Biegung macht, er versteht, warum der Bauer auf jener tiefgründigen Mergelfläche seinen Weizenschlag, an jenem steilen Hange sein Esparsettefeld angelegt hat, warum dazwischen jene kleine Parzelle mit hohem Grundwasserstand den Erlenbusch trägt, warum an flachgrundiger Stelle der Hafer so kümmerlich, und wieder warum auf jenem Felde, das im Untergrunde Ton hat, der Huflattich so freudig gedeiht. Hat er doch alle diese Dinge bei seiner Aufnahme genau beachtet, hat er doch die wildwachsende Flora, die Quellenaustritte, die Form des Geländes, oft auch die Art der Besiedelung verstehen gelernt aus dem Verständnis des Bodens. Deshalb muſs er oft den Kopf schütteln und seine warnende Stimme erheben, wenn jener Ziegeleibesitzer durch Ausgewinnen seiner tieferen kalkreichen Lehmlagen den bisher guten Brand plötzlich verdirbt, wenn der Bauer auf seinem zwar an Stickstoff, Kali- und Phosphorsäure armen, aber an Kalk reichen Boden noch mit Kalk düngt u. a. m., auf das wir zurückkommen.

Es gehört zu den erhebendsten Gefühlen und gewährt eine reine Freude und Befriedigung, wenn man nach Abschluſs der geologischen Erforschung eine traut gewordene Landschaft abschiednehmend noch einmal überblickt und sich sagen darf: Dieses Stückchen Erde hast du ganz verstanden; du kennst nicht nur die Menschen, die darauf leben, du kennst auch ihre natürlichen Lebensbedingungen. Dieses schöne Bewuſstsein — so glaube ich — gewinnt als Fremder nur der Geologe, und das entschädigt ihn für manche Mühsal und Entbehrung.

Sind nun während der Sommermonate die örtlichen Untersuchungs- und Kartierungsarbeiten im Gelände erledigt, so folgt während des Winterhalbjahres hier in Berlin die genaue Untersuchung des gesammelten Gesteinmaterials, die chemische und mechanische Analyse der Bodenarten, die Bestimmung der Gesteine durch mikroskopische Untersuchung, die Festlegung und Sicherung der im Revier gestellten Altersdiagnosen durch Bestimmung der Versteinerungen und endlich die Redaktion zusammenstoſsender Kartenblätter nach einheitlicher Auffassung zum Druck. Untersuchungsergebnisse, welche zur kartographischen Darstellung ungeeignet sind oder sie ergänzen, werden systematisch in Erläuterungsheften zusammengestellt, von denen jede Karte begleitet ist. Diese Karten werden mit den zugehörigen Texten in Lieferungen von 3 bis 9 benachbarten Blättern herausgegeben, die jeweils möglichst ein geologisch zusammengehöriges Gebiet umschlieſsen. Zeigen sich bei den Arbeiten im Gelände wichtigere wissenschaftliche Ergebnisse, die für den Rahmen der zwar streng wissenschaftlich, aber doch für den Gebildeten möglichst leicht verständlich gehaltenen Kartenerläuterungen zu umfangreich oder von zu besonderem Interesse erscheinen, so werden sie in Form von Aufsätzen und Abhandlungen in den beiden Organen der Landesanstalt, dem »Jahrbuch« oder den »Abhandlungen«, oft von vielen Karten- und Tafelbeilagen begleitet, veröffentlicht.

Zu 2) Die untersuchende, kartierende und schriftstellerische Tätigkeit des Geologen findet ihre Ergänzung in der sogenannten Sammelarbeit. Diese umfaſst nicht nur das Aufsammeln, Präparieren, Bestimmen, Aufbewahren und Aufstellen der als Beleg- und Beweismittel für die Kartenaufnahmen und sonstigen Veröffentlichungen dienenden Gesteine, Petrefakten und Mineralien in dem für die Oeffentlichkeit bestimmten, jetzt 12 Säle des Dienstgebäudes umfassenden geologischen Landesmuseum, sondern auch das Sammeln, Sichten, Ordnen und Aufbewahren aller erreichbaren Nachrichten über geologisch bemerkenswerte und wichtige Funde, natürliche und künstliche Aufschlüsse. Unter den letzteren spielen namentlich die Tiefbohrungen auf Wasser und nutzbare Mineralien eine wesentliche Rolle. Sie werden sich, m. H., einen Begriff von dem Umfange dieser Tätigkeit machen können, wenn ich Ihnen sage, daſs im letzten Jahre allein über 500 Tiefbohrungen untersucht, die Proben bestimmt und aufgesammelt, das geologische Ergebnis festgestellt und den Einsendern mitgeteilt ist. Wo irgend gröſsere und wichtigere Aufschlüsse im Lande bei Eisenbahn- und Kanalbauten erfolgen, werden sie besichtigt, festgelegt und registriert. So ist allmählich ein bedeutendes und wichtiges Archiv entstanden, das bei zahlreichen neu entstehenden Fragen zuverlässige Auskunft gewährt, manchen nutzlosen Versuch verhindert und der Landeswohlfahrt dient.

Unser geologisches Landesmuseum, das trotz seiner Jugend zahlreiche Originale zu wissenschaftlichen Arbeiten und Unica von hervorragender Schönheit enthält, ist — das kann man ohne Ueberhebung sagen — auf dem besten Wege, seine in den Satzungen festgelegte Aufgabe durchzuführen: »ein möglichst vollständiges Bild der geologischen Zusammensetzung, der Bodenbeschaffenheit, des Mineralreichtums und zusammen mit unserm Museum für Bergbau und Hüttenwesen auch des auf den mineralischen Schätzen des Landes beruhenden Teiles der Gewerbetätigkeit des Vaterlandes zu geben«.

Zu 3) Ich darf wohl glauben, daſs es Sie, m. H., besonders interessieren wird, über die dritte Seite unserer Tätigkeit etwas zu erfahren, nämlich über die Erteilung von Rat und Auskunft in praktisch-geologischen Fragen. Aber wie schildere ich Ihnen die Mannigfaltigkeit der hier vorkommenden Fälle? Da erscheint ein einfacher Bauer, der aus seinem Acker einen zufällig in der äuſseren Form einer Krone oder einem Krokodil ähnelnden wertlosen Stein herausgepflügt hat und der nun meint, einen äuſserst seltenen und wertvollen Fund gemacht zu haben. Vergeblich versuchen wir ihm zu zeigen, daſs die angenommene Aehnlichkeit nicht paſst, daſs das Ganze ein Gebilde der Gesteinverwitterung ist. Er verläſst uns nach zahlreichen Einwänden, und aus dem pfiffigen Mienenspiel lesen wir deutlich: »Ich weiſs das doch besser«! Dann kommt ein Industrieller, zeigt einen mineralischen Rohstoff, den er in seinem Fabrikbetriebe braucht und der ihm neuerdings erheblich teuerer geworden ist, vor und ersucht um Angabe von Orten, wo er ihn sonst noch beziehen kann. Ein Gutsbesitzer wünscht seine Felder auf natürliche Meliorationsmittel untersucht zu haben, während eine Stadtverwaltung einen Entwurf zur Anlage einer Wasserversorgung übersendet mit der Bitte, anzugeben, ob voraussichtlich auch die nötigen Wassermengen an den Entnahmestellen dauernd zur Verfügung stehen. Heute bittet eine Kreis- oder eine Provinzial- oder Militärverwaltung, ihr behülflich zu sein bei der Ermittelung der Ursache einer Typhusepidemie, hier soll eine Talsperre gebaut werden, und der Ingenieur wünscht eine Beurteilung der Gesteinlagen, in denen er seine Staumauern gründen kann. In einem Bergwerk ist ein plötzlicher Wassereinbruch erfolgt, während in der Nähe eine Quelle versiegt ist; beide Ereignisse werden in ursächlichen Zusammenhang gebracht, und das in dem entstehenden Rechtsstreite angerufene Gericht ersucht uns um ein sachverständiges Gutachten. Eine Stadt braucht eine zur Rieselung ihrer Abwässer geeignetes Gelände, sie versichert sich durch Inanspruchnahme der geologischen Landesanstalt, ob der Boden auch für eine dauernde Rieselung geeignet ist, und ob nicht Ueberflutungen der Nachbargrundstücke erfolgen werden. Hier hat eine Heilquelle ihre ursprüngliche Zusammensetzung allmählich verloren, und es soll nun ermittelt werden, wo und wie sie wieder zu erlangen ist. Doch genug, die Fälle lassen sich beliebig vermehren. Es genüge, daſs die Zahl der gröſseren Begutachtungen im Jahre etwa 100 beträgt. Anfragen vonseiten der Regierung, ferner der Gerichte, Untersuchungen von Domänen und Gütern inbezug auf Bodenbeschaffenheit und natürliche Meliorationsmittel, Beratung von Gemeinden in Fragen der Wasserversorgung und der Abwässerbeseitigung und Beurteilung von Tiefbohrproben bilden naturgemäſs den Hauptteil aller Aufträge. Ausgeschlossen sind selbstverständlich alle Gutachten, die spekulativen Zwecken dienen, die in Gründungsprospekten verwertet werden sollen und die Zwistigkeiten mit der Leitung fiskalischer Unternehmungen herbeiführen könnten. Im übrigen bestehen dauernde Beziehungen zum Reichsgesundheitsamte, zur Chemisch-technischen und zur Mechanisch-technischen Versuchsanstalt, zu der neu gegründeten Versuchs- und Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung, zur Zentral-Moorkommission und zur Kolonialverwaltung. Besonders zahlreich sind die Fälle, in denen Privaten für bestimmte Gutachten oder Untersuchungen im In- und Auslande geeignete Geologen oder Bergingenieure nachgewiesen werden.

Und doch, m. H., sind die Fälle, in denen der Rat der geologischen Landesanstalt zwar gegeben werden könnte, aber, sei es aus Unkenntnis, sei es aus Ueberhebung, unbegehrt bleibt — und zwar zum Schaden der Unternehmer — auſserordentlich zahlreich. Man könnte über dieses Thema ein Buch schreiben. Erlauben Sie mir nur, auf ein paar besondere Fälle hinzuweisen. Es gibt heute noch unter unseren sogenannten Gebildeten eine groſse Zahl Leute, die sich bei Anlage eines Brunnens, einer Wasserleitung usw. lieber einen Mann mit der Wünschelrute oder mit einem ähnlichen, nur moderner klingenden Apparat: der galvanischen Kette, verschreiben als einen Geologen. Jahrelang habe ich die aktenmäſsigen Belege über die allermeist aus Scham von den Geschädigten verschwiegenen Miſserfolge, die einer der berühmtesten dieser Wassersucher zu verzeichnen hatte, gesammelt, und ich muſs mit Bedauern feststellen, daſs ich sie auch in den Akten staatlicher, provinzialer und städtischer Verwaltungen gefunden habe, denen Dasein und Tätigkeit der geologischen Landesanstalt entweder bekannt war oder doch pflichtmäſsig hätte bekannt sein müssen. Man wende dagegen nicht die Erfolge ein, die derartige Leute in zahlreichen Fällen vermöge einer gewissen Praxis und Erfahrung unzweifelhaft erzielt haben, weil sie sich in der Regel auf so einfache Verhältnisse bezogen, daſs auch jeder erfahrene Brunnenmacher sie ebenso erzielt haben würde.

Besonders häufig rächt sich die Vernachlässigung der geologischen Verhältnisse beim Eisenbahnbau. Es gibt mir bekannte Stellen in Einschnitten, z. B. an der Bahnlinie Leinefelde-Treysa, die dauernd in Bewegung bleiben, weil die Linie ein Gelände durchschneidet, in dem zahlreiche wasserbringende Verwerfungsklüfte durchsetzen. Das Gleiche ist z. B. auf der Linie Altenbeken-Warburg der Fall. Eine Verschiebung der Linie um 100 m oder wenig mehr hätte genügt, das gefährdete Gebiet zu vermeiden. Bei Malsfeld überschreitet die Bahn die Fulda auf hoher Brücke gerade auf einer der wenigen Stellen, wo eine tiefe Tertiärmulde, die mit Sand, Braunkohlen und namentlich Ton gefüllt ist, das Tal durchquert. Von den zumteil im Tertiär gegründeten Pfeilern stürzte einer sogleich nach Fertigstellung um. Wenige 100 Meter fluſsauf- und fluſsabwärts ist ganz sicheres Buntsandsteingebiet, in dem so etwas nie vorgekommen wäre. Beim Bau der Eisenbahnstrecke Plaue-Ilmenau versteifte man sich darauf, den Bahnhof an die Stelle eines alten kleinen Teiches zu legen, der im Dörfchen Elgersburg vorhanden war. Dem Geologen war wohl bekannt, daſs der unschuldig aussehende kleine Weiher nur die Ausmündungsstelle einer groſsen unterirdischen Gipsauswaschung der Zechsteinformation, einer sogenannten Schlotte, war. Man dachte den Teich mit dem Material eines benachbarten Einschnittes rasch zu füllen. Aber Wagen auf Wagen wurde hineingeschüttet und verschwand, und mit der Erdmasse gelegentlich die Schienen, auf denen man die Wagen heranfuhr. Und endlich brach parallel zum Schienenstrang beiderseits die Erde auf und es ergoſs sich eine Schlammmasse über die Umgegend, die zeitweilig selbst den immer wieder neugeschütteten Damm überspülte. Das war der Inhalt der Gipsschlotte! Nun, man hat sie ja schlieſslich gefüllt, und der Bahnhof steht heute wohl auch sicher, aber kaum 80 m von der Strecke läuft ihr parallel im Liegenden des Auswaschungsgebietes des Gipses ein von ihr völlig unabhängiger und unberührter Dolomitrücken, auf dem die Bahn von vornherein sicheren Halt gefunden hätte. Die Bahn Zella-Schmalkalden hat auſsergewöhnlich viel Last durch Dammrutschungen gehabt, denn man hat hier beinahe planmäſsig die rutschigen Stellen mit offenen Einschnitten, die festen mit Tunneln durchschnitten, anstatt umgekehrt.

Bei der Provinzial-Irrenanstalt Nietleben bei Halle a/S. habe ich ein Rieselfeld gesehen, angelegt auf vertontem Porphyr, also auf einem der schwerstdurchlässigen Böden, die es gibt. Daſs das natürlich wirkungslos blieb und schon nach verhältnismäſsig kurzer Zeit durchaus keine Pflanzen mehr darauf gedeihen wollten, konnte einen Geologen nicht wunder nehmen. Doch ich will Sie nicht ermüden mit derartigen Dingen, die leider in übergroſser Zahl noch immer selbst da vorkommen, wo eine einfache Nachfrage bei der geologischen Landesanstalt oder schlieſslich auch ein Blick auf die geologische Karte genügt hätte, den entstehenden Schaden abzuwenden.

M. H., wenn wir uns fragen, wie die geologische Landesanstalt das ihr gesteckte Ziel erreicht, so dürfen wir bei der Beantwortung einen wichtigen Punkt nicht übersehen, das ist ihre Organisation und Ausrüstung. Um diese wiederum zu verstehen, bedarf es eines Blickes auf ihre Entstehungsgeschichte. In den 40er Jahren begann die preuſsische Bergverwaltung ihr Interesse für die geologische Landesdurchforschung dadurch zu bekunden, daſs sie einzelne Gelehrte mit der Herstellung geologischer Karten der verschiedensten Landesteile beauftragte. So entstanden v. Dechens geologische Karten von Rheinland und Westfalen, Beyrichs Karte von Niederschlesien, Ewalds Karte der Provinz Sachsen u. a. m. Diese vereinzelten Arbeiten verdichteten sich in dem Augenblicke zu einer besonderen, der Ministerialabteilung der Bergverwaltung unterstellten Organisation, wo auf des damaligen Direktors der Bergakademie zu Berlin und Referenten für die geologische Landesaufnahme im Handelsministerium, Geh. Bergrats **Wilhelm Hauchecorne**, und Prof. **Beyrichs** gemeinsamen Antrag der Handelsminister Graf Itzenplitz im Jahre 1866 die Herstellung einer das gesamte Staatsgebiet umfassenden geologischen Sonderkarte im Maſsstabe 1 : 25000 anordnete. Doch erst am 1. Januar 1873 war die innere und äuſsere Entwicklung so weit gediehen, daſs die geologische Landesuntersuchung ihre heutige Form durch die Begründung einer besonderen geologischen Landesanstalt, die mit der bereits bestehenden kgl. Bergakademie räumlich und organisch verbunden wurde, fand. Bescheiden war der Anfang, was das Aeuſsere, die Mittel und die Zahl des Personals anlangte, aber um so tüchtiger und fruchtbarer war der Geist, der in dieser ersten Generation von Männern, auf deren Schultern wir heute stehen, lebte. Wilhelm Hauchecorne, der gemeinsame Leiter der geologischen Landesanstalt und der Bergakademie, der ihr stolzes Heim am Neuen Tor, das sie noch heute bewohnt, schuf, der es erleben durfte, daſs sich der Personalbestand unter seiner 34jährigen gesegneten Leitung von 5 Landesgeologen und 4 Assistenten auf 10 Landesgeologen, 6 Bezirksgeologen, 18 Hülfsgeologen und 9 auswärtige Mitarbeiter hob, war ein Leiter und Naturverständiger von seltener Begabung und Arbeitskraft, dabei von tiefer Begeisterung für seinen Beruf und gröſster Bescheidenheit; Ernst Beyrich, der erste wissenschaftliche Leiter der geologischen Landesanstalt, ein Mann von kritischer Verstandesschärfe, groſser Erfahrung durch eigene, tiefeindringende Arbeit und gründlichster Gelehrsamkeit.

Heute hat sich die Anstalt zu einem Körper vielgliedriger Art ausgewachsen. Sie ist vom Ministerium für Handel und Gewerbe abhängig, untersteht dessen Abteilung für Berg-, Hütten- und Salinenwesen und wird gemeinsam mit der Bergakademie von einem ersten Direktor geleitet. Diesem steht für die wissenschaftlichen Arbeiten der geologischen Landesanstalt ein zweiter Direktor zur Seite. Das wissenschaftliche Personal besteht aus 14 Landesgeologen, 1 Kustos, 9 Bezirksgeologen, 25 Hülfsgeologen und 10 Mitarbeitern; dazu kommen 3 Zeichenbureaus für die wissenschaftlichen Veröffentlichungen und die kartographischen Arbeiten, und gemeinsam mit der Bergakademie die Bibliothekverwaltung, Laboratorien und Bureaus. Der gesamte Personalbestand beträgt an wissenschaftlichen Beamten 61, anderweitigen Beamten 35, zusammen 96 Beamten, wovon 58 bei der geologischen Aufnahme im Gelände beschäftigt sind.

Fragen wir nunmehr, was diese Organisation bisher geleistet hat, so werden Sie, m. H., von mir nicht erwarten, daſs ich mich in Lobeserhebungen über unsere eigenen Taten ergehe; aber ich darf zwei Dinge erwähnen, nämlich erstens, daſs die preuſsische geologische Landesanstalt heute wohl trotz der gewaltigen Aufwendungen, die Amerika nach dieser Richtung hin macht, die gröſste der Erde ist, und ferner, daſs sie inbezug auf die Art der Durchführung ihrer Aufgabe das Vorbild für die Einrichtung zahlreicher anderer, jüngerer Anstalten des In- und Auslandes (ich nenne nur Sachsen, Hessen-Darmstadt, Baden, die Reichslande) geworden ist.

Die lange Reihe unserer Abhandlungen und Jahrbücher (bereits 86 Bände) zeugt von dem Fleiſs, mit dem der Wissenschaft gedient wurde, und es darf stolz bekannt werden: die Kenntnisse der Stratigraphie und Tektonik der deutschen Formationen ist durch die Arbeiten in dem Maſse entwickelt worden, daſs wir oft mit Schrecken sehen, wie rasch unsere eigenen Arbeiten uns so zu sagen unter den Händen veralten.

Sind auch nach der praktischen Seite viele schöne Erfolge erzielt, so entbehrt doch unsere Arbeit, namentlich diejenige im Flachlande, noch derjenigen Volkstümlichkeit, die sie notwendigerweise braucht.

Von etwa 3000 aufzunehmenden Blättern sind etwa 500 veröffentlicht, weitere 350 fertiggestellt und 134 in Arbeit. Jedes Blatt ist einzeln zum Preise von nur 2 ℳ mit Bohrregistern, Bohrkarte und Erläuterungsheft käuflich und unmittelbar von der Anstalt beziehbar.

Nun zum Schluſs: Was erstreben wir weiter? Wir wollen eine Weiterentwicklung konform der Entwicklung unserer Wissenschaft, wir wünschen aber, daſs die Ergebnisse unserer wissenschaftlichen Forschung dem Volkswohle, der Allgemeinheit, voll und ganz nutzbar werden. Dazu muſs das Verständnis für unsere Arbeiten in breitere Kreise dringen. Es muſs und wird dahin kommen, daſs nach Vollendung unserer Spezialkarte im Maſsstabe 1 : 25000 wir nach wissenschaftlicher Richtung zusammenfassen, nach wirtschaftlicher Richtung mehr ins einzelne gehen. Wir haben daher nach erster Richtung die Herausgabe einer das ganze Staatsgebiet umfassenden Karte im Maſsstabe 1 : 100000 bereits begonnen, und wir kartieren anderseits Bergwerksbezirke, Domänen und Güter vielfach bereits im Maſsstabe 1 : 10000 oder sogar 1 : 2500.

Aber wir müssen Dolmetscher und Apostel für unsere Tätigkeit haben; deshalb wird es dahin kommen müssen, daſs in jeder Schule unsere Karten hängen, um dem Schüler das Bild und die Zusammenstellung seines heimatlichen Bodens von Jugend auf vor Augen zu führen. Es wird dahin kommen müssen, daſs kein Unternehmer mehr in der Verdingung ein Gebot auf Erdarbeiten macht, ohne unsere Karten befragt zu haben, daſs keine Eisenbahn und kein Kanal, keine Wasserversorgungs- und keine Entwässerungsanlage, keine Bergwerkanlage mehr gemacht wird, ohne daſs vorher unsere Karten benutzt wären. Kein Landwirt darf ein Gut kaufen, ohne anstelle des je nach Witterung und Jahr wechselnden und daher trügerischen Standes der Feldfrüchte die geologisch-agronomische Karte, die mechanischen und chemischen Bodenanalysen unserer Kartenerläuterungen zu studieren. Jeder Landwirt, jeder Forstwirt endlich muſs auch dahin kommen, die Einteilung und Abgrenzung seiner Schläge und Aecker nach der auf unseren Karten dargestellten Bodenbeschaffenheit zu bewirken oder zu berichtigen, um gleichartige Böden in gleicher Art zu bestellen und zu behandeln.

Ja, unsere Arbeiten müssen Gemeingut werden, aus denen jeder lesen lernt, über welche natürlichen Hülfsquellen des Bodens jede einzelne Landschaft verfügt.

So hoffen wir denn, dass unsere Arbeit der Wissenschaft Fortschritt, der Volkswirtschaft Segen bringe!«

Darauf spricht Hr. **Fr. Frölich** über **die neueren Arbeitsverfahren der Glasindustrie von P. Sievert**[1].

Auf eine Anfrage, wie sich die in Glas hergestellten Badewannen gegenüber Temperaturveränderungen verhalten, bemerkt der Vortragende, daſs diesem Uebelstande begegnet werde durch Ueberziehen der Wannen mit Kupfer auf galvanischem Wege; vorteilhaft sei es, vor dem heiſsen Wasser so viel kaltes Wasser einzulassen, daſs der Boden etwa 8 bis 10 cm hoch bedeckt sei. Auf diese Weise werde die Wanne allmählich und gleichmäſsig erwärmt.

---

[1] Z. 1902 S. 1197.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Das Bremerlicht. (Centralbl. Bauv. 15. Nov. 02 S. 577/78*) Kurze Angaben über Konstruktion, Wirkungsweise und Stromverbrauch der Bremer- Bogenlampe.

Die Osmiumlampe. Von **Remané.** (Journ. Gasb.-Wasserv. 15. Nov. 02 S. 864/66) Eigenschaften der Osmiumlampe. Bericht über Dauerversuche.

Bergbau.

Electrical apparatus in English coal mines. (Eng. Rec. 1. Nov. 02 S. 413*) Kurze Angaben über die durch Drehstrom betriebenen Förderanlagen in englischen Kohlengruben. Darstellung der Förderung mit endlosem Seil in der Grube der Sneyd Colliery in Burlem, Staffordshire, die mit Drehstrommotoren von rd. 1000 PS ausgerüstet ist.

Dampfkraftanlagen.

Power plant of the Cambridge Electric Light Company, Cambridge, Mass. (Eng. Rec. 1. Nov. S. 410/12*) Die Anlage enthält 4 Wasserrohrkessel von Babcock & Wilcox mit je 192 Wasserröhren von rd. 100 mm Dmr. für 14 at Ueberdruck und 2 Dampf-Drehstromdynamos von je 500 KW Leistung, 2300 V Spannung, 60 Per./sk und 120 Uml./min. Eine weitere Drehstrommaschine von 1500 KW ist in der Aufstellung begriffen. Angaben über die Verlegung der Dampf- und Speisewasserleitungen.

Die Düsseldorfer Ausstellung im Jahre 1902. Besondere Einrichtungen für Dampfkesselbetrieb. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 12. Nov. 02 S. 851/55*) Kohlen- und Ascheförderung für die Braunkohlen-Kesselanlage von J. Pohlig in Köln-Zollstock. Rauchgasanalysator mit selbsttätiger Registriervorrichtung von Schultze in Berlin.

Automatic stoker. (Engineer 14. Nov. 02 S. 478*) Bericht über einen Versuch mit einer von S. Arthur in Glasgow und Leith gebauten selbsttätigen Beschickvorrichtung.

---

[1] Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Eine neue Feuerungsweise zur Einschränkung des Kohlenmiſsbrauches. Von Mehrtens. Schluſs. (Glaser 15. Nov. 02 S. 198/201) S. Zeitschriftenschau v. 15. Nov. 02.

Die Erzeugung und Anwendung von hoch überhitztem Dampf (Heiſsdampf) nach dem System von Wilhelm Schmidt. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 8. Nov. 02 S. 591/94) Anordnung für ortfeste Anlagen. Die Schmidtsche Tandem-Heiſsdampfmaschine. Normal gebaute Heiſsdampfmaschinen.

Eisenbahnwesen.

Einrichtungen zur Erhöhung der Betriebsicherheit auf den preuſsisch-hessischen Staatsbahnen. Von Scholkmann. (Glaser 15. Nov. 02 S. 185/92*) Blockeinrichtungen. Nebelsignale. Geschwindigkeitsmesser für Lokomotiven.

Die Eisenbahnen quer durch Afrika. Von v. Le Monnier. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 14. Nov. 02 S. 763/71) Afrikanische Wasserstraſsen. Transport zu Lande durch Tiere und Menschen. Kap-Kairo-Bahn; Nil-Linie; Nil-Stauwerk bei Assuan; Militärbahn im Sudan; die Strecke vom oberen Nil bis zu den groſsen Seen; die südliche Linie. Forts. folgt.

Report on the working of American railways. Von Constable. Forts. (Engineer 14. Nov. 02 S. 480) Fahrpreise, Einnahmen und Ausgaben der Eisenbahngesellschaften. Forts. folgt.

Elektrische Betriebsysteme, bezogen auf das Netz der ehemaligen Nordostbahnen. Von Thormann. (Schweiz. Bauz. 13. Nov. 02 S. 210/15*) Vergleich von drei Betriebsarten: Antrieb von mehreren Triebwagen des Zuges durch Gleichstrom aus Umformerwerken, die mit hochgespanntem Drehstrom gespeist werden, Antrieb von mehreren Triebwagen durch hochgespannten Drehstrom und Antrieb der Züge durch Lokomotiven mit Einphasenstrommotoren für hohe Spannung. Gemeinsame Grundlagen und Berechnungen. Grundlagen der einzelnen Betriebsarten: Antrieb durch Gleichstrom; Züge und Strecken, Kraftbedarf, Motorwagen, Kontaktleitung, Umformerwerke, Fernleitungen. Schluſs folgt.

Note on the use of »Serve« steel tubes in a high pressure locomotive boiler, and their efficiency as compared with that of plain iron tubes. Von Marchbanks. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01/02 Bd. 3 S. 245/49*) Die in dem Bericht wiedergegebenen Erfahrungen mit Feuerröhren mit inneren Rippen lauten verhältnismäſsig ungünstig.

Eisenhüttenwesen.

The designing and equipment of blast furnaces. Von Stevenson. V. (Engineer 14. Nov. 02 S. 474/76*) Baukosten von Hochöfen. Beispiele einiger vollständiger Hochofenanlagen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Beitrag zur Berechnung der Beton- und Betoneisenträger. Von Weiske. (Dingler 15. Nov. 02 S. 725/30*) Berechnung von Betonträgern ohne Eiseneinlagen. Betonträger mit Eiseneinlagen: Bestimmung der Nulllinie, der Widerstandsmomente und der Beanspruchung, erläutert an Zahlenbeispielen.

The theory of cast-iron beams. Von Clark. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01/02 Bd. 3 S. 313/41*) Der Verfasser sucht zu ermitteln, weshalb die Bruchgrenze einer guſseisernen Säule in Wirklichkeit gröſser als die aus den üblichen Berechnungen abgeleitete ist.

Résistance à la compression du béton armé et du béton fretté. Von Considère. Forts. (Génie civ. 8. Nov. 02 S. 20/24*) Bericht über Festigkeitsprüfungen. Bemessung der Schrumpfringe. Streckbarkeit und Elastizität des verstärkten Zementeisens. Forts. folgt.

Die Verstärkung der Eisenbahnbrücke über den Rhein bei Horchheim oberhalb Coblenz. Von Morgenstern. (Z. Bauw. 02 Heft 10/12 S. 518/38* mit 5 Taf.) Die vorhandenen Hauptträger wurden durch zwei auſserhalb derselben angeordnete neue Träger teilweise entlastet. Grundlagen und Durchführung der Verstärkung. Eingehende Schilderung der Bauarbeiten. Belastungsproben; Baukosten.

The erection of the Walnut-Tree Viaduct, on the Rhymney branch of the Barry Railway. Von Pearce. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01/02 Bd. 3 S. 201/04* mit 2 Taf.) Die Parallelträgerbrücke besteht aus 7 Bogen von 36,5, 48, 48, 52, 55, 55 und 48 m Spannweite und 2 gemauerten Anfahrtrampen. Die zwei Gleise aufnehmende Fahrbahn ist rd. 8 m breit. Darstellung von Konstruktionseinzelheiten.

The erection of the Pennsylvania R. R. train shed, Pittsburg. (Eng. Rec. 1. Nov. 02 S. 419/21*) Darstellung des fahrbaren Lehrgerüstes, das beim Bau der in Zeitschriftenschau v. 20. Sept. 02 erwähnten Bahnhofhalle verwendet wurde, und Angaben über den Bauvorgang.

A seaside resort steel pier and pavilion. (Eng. Rec. 1. Nov. 02 S. 424/26*) Der rd. 73 m lange gedeckte Landungssteg in Bar Harbor, Me., trägt an seinem Ende eine rd. 1,8 m breite Brücke, die um Zapfen drehbar ist und mit dem freien Ende je nach dem Wasserstand eingestellt werden kann. Diese Brücke dient zum Landen von kleineren Booten.

Construction in concrete and reinforced concrete. Von Marsh. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01/02 Bd. 3 S. 297/312*) Allgemeines über die Verwendung von Beton und Beton-Eisen-Konstruktionen für verschiedene Zwecke. Anfertigung von Beton-Eisen-Konstruktionen nach verschiedenen Verfahren.

Elektrotechnik.

Die Kraftübertragung mit Gleichstrom nach Reihenschaltungssystem für die Stadt Lausanne. Von Wyſsling. (Elektrot. Z. 13. Nov. 02 S. 1001/05*) Darstellung der Wasserbauten und des elektrischen Teiles, Angaben über Maschinenhaus und Turbinen der in Zeitschriftenschau v. 16. Aug. 02 unter »Transport d'énergie par courant continu de Saint-Maurice à Lausanne« erwähnten Anlage. Forts. folgt.

The Midland electric power station. (Engng. 14. Nov. 02 S. 629/31*) Weitere Angaben, insbesondere über die Umformerwerke des in Zeitschriftenschau v. 30. Aug. 02 erwähnten Elektrizitätswerkes. Lageplan und Zeichnungen des Krafthauses.

Die »Midland«-Kraftübertragung in England. (Z. f. Elektrot. Wien 16. Nov. 02 S. 568/69*) Angaben über das Krafthaus, die Kessel- und Maschinenanlage, die Stromverteilung und die Hochspannungsgeräte des vorstehend erwähnten Elektrizitätswerkes.

Electrical equipment of a smelting plant. (El. World 8. Nov. 02 S. 749*) Angaben über das Kraftwerk und die Einrichtungen zur elektrischen Kraftübertragung in den American Smelting and Refining Works in El Paso, Texas, in denen monatlich 50000 t Kupfererze verarbeitet werden. Das Kraftwerk ist mit vier Corliss-Verbundmaschinen ausgestattet, von denen zwei 500 KW-, zwei 75 KW- und eine 100 KW-Gleichstromdynamo teils unmittelbar, teils durch Riemen angetrieben werden.

Die Starkstromtechnik auf der Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf 1902. Von Seyfferth. Forts. (Elektrot. Z. 13. Nov. 02 S. 995/1001*) Die elektrischen Kraftübertragungen und Einzelantriebe. Wasserhaltungsanlage von Lahmeyer und Haniel & Lueg. Elektrisch betriebene Pumpe von denselben Firmen für die Kaiserliche Werft in Kiel. Forts. folgt.

The armature reaction of alternators. II. Von Guilbert. (El. World 8. Nov. 02 S. 738/39*) S. Zeitschriftenschau v. 15. Nov. 02. Anwendung auf den einphasigen und den mehrphasigen Stromerzeuger.

Die Methode der Umformungen zur Bestimmung der Stromverteilung in Leitungsnetzen. Von Monath. Schluſs. (Z. f. Elektrot. Wien 16. Nov. 02 S 561/64*) Bestimmung der Stromverteilung nach dem Coltri-Seydelschen Verfahren. Der praktische Wert des Verfahrens mit Umformung.

Erd- und Wasserbau.

Die Regulierung des Donaustromes in Ungarn. Von Grünhut. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 14. Nov. 02 S. 753/62*) Allgemeines über die geologischen und die Stromverhältnisse. Regulierung der oberungarischen Donau von Theben bis D. Radvány. Forts. folgt.

Der Bau der neuen Molenköpfe am Hafen von Stolpmünde. Von Zander. (Z. Bauw. 02 Heft 10/12 S. 538/46* mit 1 Taf.) Die alten Molen sind um 127 bezw. 142,5 m verlängert und zugleich die Hafeneinfahrt auf 41,5 m verbreitert. Konstruktion der Senkkasten. Herstellung der Baugrube. Absenken der Senkkasten; Betonfüllung. Baukosten.

The Port of Dundee. Von Buchanan. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01/02 Bd. 3 S. 1/39* mit 2 Taf.) Geschichtliches. Bau der Docks. Mechanische Einrichtungen des Hafens. Veränderung der Hafeneinfahrt durch Verschiebung der vorgelagerten Sandbänke. Brücken über den Tay-Fluſs bei Dundee. Meinungsaustausch.

Sea wall at Woolston, Southampton. (Proc. Inst. Civ. Eng. 01/02 Bd. 3 S. 205/07*) Kurze Beschreibung des Baues eines 5 m hohen Wellenbrechers aus Beton.

Ueber Beton-Eisen-Piloten. Von v. Emperger. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 7. Nov. 02 S. 746/49*) Tragfähigkeit von Beton-Eisen-Pfählen. Einrammen der Pfähle. Beschreibung einer von Menk & Hambrock in Altona gebauten Ramme für Beton-Eisen-Pfähle.

Betoneisen-Pfahlrost vom Neubau des Amtsgerichtes Wedding in Berlin. (Deutsche Bauz. 12 Nov. 02 S. 582/84*) Die Pfähle haben Dreiecksquerschnitt von je 50 cm Seitenlänge mit etwas abgestumpften Kanten. In diesem Querschnitt sind in der Nähe der Ecken drei Rundeisen von 26 mm Dmr. eingebettet, die durch dünnere Schlingen von Rundeisen miteinander verbunden sind. Angaben über die Anzahl, die äuſsere Gestalt der Pfähle und die Arbeiten beim Einrammen.

The design of concrete piers with metal shells. Von Cooper. (Eng. News 6. Nov. 02 S. 397*) Kurze Ratschläge über die Gründung von Pfeilern für Brücken usw. in Wasser.

A protracted job of underpinning. (Eng. Rec. 1. Nov. 02 S. 417/19*) Ausführliche Darstellung eines Teiles der schwierigen Gründungsarbeiten beim Bau des in Zeitschriftenschau v. 11. Okt. 02 unter »The Bank of the State of New York« erwähnten Hauses.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Ueber Sauggas und Sauggasmotoren. Von Staus. Schluſs. (Journ. Gasb.-Wasserv. 15. Nov. 02 S. 861/64*) Versuche mit einem 70 pferdigen Leuchtgasmotor in der Gasmotorenfabrik Deutz. Schluſsfolgerungen aus den Versuchen.

Feuerungsanlagen.

Burning coal dust without smoke. (Iron Age 6. Nov. 02 S. 19/12*) Bei der von der C. O. Bartlett & Snow Company in Cleveland ausgeführten Feuerung wird die Kohle zunächst zerstampft, dann soweit getrocknet, dafs nur 2 vH Feuchtigkeit zurückbleiben und schliefslich zu feinem Staub zermahlen. Dieses Material wird den Feuerungen mittels eines Heifsluftgebläses zugeführt. Bericht über die Erfahrungen an ausgeführten Anlagen.

The process of coal combustion. Von Shepherd. (Am. Mach. 15. Nov. 02 S. 1547/48) Erörterung über die Bedingungen für günstige Kohlenverbrennung mit besonderer Berücksichtigung der Lokomotivfeuerungen. Abhängigkeit der Temperatur über dem Roste von der Menge der Verbrennungsluft. Schädlicher Einflufs der Befeuchtung der Kohle.

Gesundheitsingenieurwesen.

Karl Müllersches Volksbad in München. Von Hocheder. (Z. Bauw. 02 Heft 10/12 S. 474/99* mit 2 Taf.) Das eine Grundfläche von rd. 4000 qm bedeckende Gebäude enthält je ein Schwimmbad für Männer und Frauen, ein Dampf- und ein römisch-irisches Bad, 84 Wannenbäder, Brausebäder und ein Hundebad. Eingehende Beschreibung der Einrichtung.

Giefserei.

Vacuum casting. Von Fay. (Iron Age 6. Nov. 02 S. 14/16) Erörterung der von verschiedenen Seiten in Vorschlag gebrachten Verfahren zum Entfernen von Gufsblasen durch Giefsen im luftverdünnten Raume. Verfahren von William Church in Birmingham, von Henry Bessemer, Julian Bernard, Robert Mueller u. a.

Hebezeuge.

Electric cranes. Von Dawson. (Tract. and Transm. Juli 02 S. 145/53* mit 7 Taf., Aug. 02 S. 227/40* mit 7 Taf., Sept. 02 S. 47/56* mit 8 Taf. u. Nov. 02 S. 188/201* mit 1 Taf.) Vorteile des elektrischen Betriebes für Hebezeuge. Uebersicht über die Verwendung von elektrisch angetriebenen Hebezeugen in verschiedenen Industrieen, insbesondere im Eisenbahnwesen. Stromerzeugung und -verteilung. Erläuterung der Grundzüge verschiedener Kranbauarten. Feststehende Drehkrane mit gleichbleibender und veränderlicher Ausladung. Krane der Beurather Maschinenfabrik. Doppellaufkran für Schiffswerften. Werft-Auslegerkrane und Gerüstkrane der Brown Hoisting Machinery Co. Portalkrane von Cowans & Sheldon und von Mohr & Federhaff. Eisenbahn-Drehkrane von Stothert & Pitt, von Winshurst, Hollick & Co. und von Jessop & Appleby. Gerüstkrane und Ladevorrichtungen für Kohle und Erze. Gleich- und Drehstrom-Kranmotoren der Union E.-G., von Lahmeyer & Co., der British Thomson-Houston Co., der Westinghouse Co. und von Siemens & Halske A.-G.

Holzbearbeitung.

Étude sur les machines-outils utilisées dans le travail de bois. Von Razous. Forts. (Rev. Méc. Okt. 02 S. 337/47*) Schutzvorrichtungen an Kreissägen. Lagerung von Kreissägen auf Schlitten. Einrichtung zum Durchsägen von Holzstücken. Pendelnde Aufhängung für Kreissägen. Forts. folgt.

Kälteindustrie.

Neuerungen auf dem Gebiete der Kühl- und Eismaschinen. Von Schwarz. (Dingler 15. Nov. 02 S. 734/38*) Luftexpansionsmaschinen verschiedener Firmen. Kompressionskühlmaschinen. Forts. folgt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Moderne Lade- und Transporteinrichtungen für Kohle, Erze und Koks. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 15. Nov. 02 S. 731/34*) Fördermittel für senkrechte oder stark geneigte Strecken. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Les embrayages. Von Euverte. Forts. (Rev. Méc. Okt. 02 S. 313/36*) Kegelkupplungen: Allgemeines und Wirkungsweise, Darstellung mehrerer Ausführungen. Zylinderkupplungen. Einteilung in Kupplungen mit Reibschuhen und mit Bremsbändern. Forts. folgt.

Materialkunde.

Ueber Festigkeit des Gufseisens. (Stahl u. Eisen 15. Nov. 02 S. 1236/38) Als das festeste Gufseisen wird sogenanntes »kalt erblasenes Holzkohleneisen« genannt, das möglichst viel Kohlenstoff und möglichst wenig Silicium, Mangan, Phosphor und Schwefel enthält. Die Festigkeit des grauen Gufseisens nimmt beim Ausglühen ab, insbesondere die Bruch- und Zerreifsfestigkeit, während weifses oder gemischtes Gufseisen durch Glühen bis auf 4712 kg/qcm Zerreifsfestigkeit gebracht, angelassen, gehärtet und für Beile, Aexte usw. verwendet werden kann.

Versuche mit neuen Stahldrahtsorten. Von Diviš. Forts. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 8. Nov. 02 S. 594/97*) Versuche an zerschlagenen Drähten. Einflufs des Rostes. Vornahme von Schlagversuchen. Erläuterung des ungünstigen Einflusses von Stöfsen und Schlägen auf das Arbeitsvermögen des Drahtes. Forts. folgt.

The strength of rails. Von Andrews. (Engng. 14. Nov. 02 S. 653/64*) Eingehender Versuchsbericht über die Festigkeitseigenschaften von Schienen unter Berücksichtigung der verschiedenartigen kristallinischen Ausscheidung der chemischen Beimengungen an verschiedenen Stellen der Schienen. Forts. folgt.

Zur Prüfung von Portland-Zement nach den »Normen für einheitliche Lieferung und Prüfung von Portland-Zement«. (Deutsche Bauz. 15. Nov. 02 S. 590/92*) Abdruck der von der kgl. mechanisch-technischen Versuchsanstalt in Charlottenburg gemeinsam mit dem Verein deutscher Portland-Zement-Fabrikanten aufgestellten neuen Regeln für die Herstellung des Normen-Mörtels (1 Teil Zement und 3 Teile Normalsand) und der Probekörper für die Festigkeitsversuche. Darstellung der Mörtelmischmaschine, Bauart Steinbrück-Schmelzer.

Mathematik.

Bestimmung von Flächeninhalten, Schwerpunkten, statischen, Zentrifugal- und Trägheitsmomenten mittels des Projektierbogens. Von Hacker. (Deutsche Bauz. 12. Nov. 02 S. 581/82*) Nach dem dargestellten Verfahren werden die Werte der Momente auf den Einteilungen eines Papierbogens aufgetragen. Die entstehenden Flächen geben die Gesamtmomente in einem ausrechenbaren Mafsstabe an.

Mechanik.

Zeichnerische Bestimmung der Kräfteverteilung im Eingelenkbogen. Von Francke. (Z. Bauw. 02 Heft 10/12 S. 562/67*)

Mefsgeräte und -verfahren.

Elektrostatische Wattmeter. (Z. f. Elektrot. Wien 16. Nov. 02 S. 565/66*) Auszug aus der in Zeitschriftenschau v. 27. Sept. 02 unter »The electrostatic wattmeter in commercial measurements« erwähnten Abhandlung von Walker.

Kompensations-Magnetometer. Von Corsepius. (Elektrot. Z. 13. Nov. 02 S. 1005/06*) Darstellung der Anordnung und Wirkungsweise eines von ungeübten Leuten leicht zu bedienenden Mefsgerätes zur Bestimmung der magnetischen Eigenschaften von Eisensorten.

An integrating photometer for glow lamps and sources of like intensity. Von Matthews. (El. World 8. Nov. 02 S. 746/49*) Ausführliche Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 22. Nov. 02 unter »October meeting of the American Institute of Electrical Engineers« aufgeführten Vortrages. Der dargestellte Lichtmesser gestattet die unmittelbare Bestimmung der mittleren gesamten Leuchtkraft einer Lichtquelle.

Metallbearbeitung.

Milling worms on the planer. (Am. Mach 15. Nov. 02 S. 1546*) Die dargestellte Hobelmaschine ist in eine Fräsmaschine für Schnecken umgebaut worden. Zu diesem Zwecke wurde die Schneckenwelle auf dem losgekuppelten Hobeltisch gelagert und durch ein Wurmrad vom Werkzeugantrieb aus in langsame Drehung versetzt, während der Fräser auf dem Werkzeugträger gelagert wurde.

A Swedish worm spur and spiral gear cutting machine. (Am. Mach. 15. Nov. 02 S. 1540/42*) Die von der Atlas Company in Stockholm gebaute Maschine ist besonders zum Schneiden von Wurmrädern bestimmt. Angaben für die Ausrechnung des Getriebes und die Veränderung des Werkzeughubes.

Combination dies for an aluminium box. Von Robinson. (Am Mach. 15. Nov. 02 S. 1542*) Die dargestellte Blechbüchse besteht aus zwei ineinander zu steckenden ähnlichen Hälften, die in drei Arbeitstufen aus einer Aluminium-Blechtafel ausgestanzt werden. Darstellung der verwendeten Einrichtungen.

Punching brass clock gears. — Moveable stripping devices. Von Doran. (Am. Mach. 15. Nov. 02 S. 1544/46*) Die dargestellte Stanze ist dazu bestimmt, aus rd. 3,5 mm starken Messingblechen Zahnräder für Uhrwerke herzustellen. An die Erörterung der Wirkungsweise schliefst sich eine Betrachtung über die Vorteile von Vorrichtungen zum Festhalten des Bleches während des Stanzens, durch welche Verkrümmungen des ausgestanzten Stückes vermieden werden.

Note sur les outils de tours. (Rev. Méc. Okt. 02 S. 348/64*) Ausführlicher Bericht über die Eigenschaften des zur Herstellung von Drehwerkzeugen dienenden Stahles. Angaben über die Gröfse der Schneidwinkel für verschiedene Metalle. Befestigung auf dem Werkzeugträger. Herstellung durch Schmieden oder durch Abschneiden von längeren gewalzten Stangen. Darstellung verschiedener Werkzeuge und Werkzeugträger.

A job of case hardening. Von Markham. (Am. Mach. 15. Nov. 02 S. 1537*) Um ungleiches Glühen der zu härtenden Stücke zu vermeiden, wird ein Behälter vorgeschlagen, in dessen Mitte ein vom Brennstoff erreichbarer Raum ausgespart ist. Festigkeitsversuche an den gehärteten Stahlteilen. Angaben über ein Härtpulver für Kettenglieder.

Some new things. (Am. Mach. 15. Nov. 02 S. 1557*) Darstellung einer von Chas. H. Basly & Co. in Chicago gebauten Schleifmaschine mit unmittelbarem elektrischem Antrieb und einer von Upton & Gilman in Lowell, Mass., ausgeführten umsteuerbaren Antriebkupplung für Vorgelegewellen.

Pumpen und Gebläse.

Modern fans. Von Inner. (Engng. 14. Nov. 02 S. 627/28*) Theorie des Kreiselgebläses. Zeichnerische Ermittlung der Schaufelform. Berechnung des Ueberdruckes und der Windmenge. Darstellung eines Kreiselgebläses und Wiedergabe eines Versuchberichtes von Heenan und Gilbert. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

The seven-masted schooner — in general and in detail. Von Jones. (Eng. News 6. Nov. 02 S. 374/77* mit 1 Taf.) Beschreibung des Siebenmastschoners »Thomas W. Lawson«. Das Schiff ist von der Gallion bis zur Heckreeling 123 m, in der Wasserlinie 111 m lang, über Hauptspant 15 m breit und mifst 5218 t Brutto-Reg.-Tons. Die Segelfläche beträgt 3870 qm. Hauptspant, Deckplan und Segelrifs des Schiffes. Innere Einrichtung.

Seil- und Kettenbahnen.

An aerial ropeway in Southern India. Von Davidson. (Tract. and Transm. Nov. 02 S. 199/204 mit 3 Taf.) Darstellung einer in Travancore gebauten 4,18 km langen Seilbahn, die zur Verbindung zweier durch einen steilen Gebirgsabhang getrennten Strafsen dient und eine Gesamtsteigung von rd. 1280 m zu überwinden hat.

Wasserkraftanlagen.

The opening of the water works power plant at Sault Ste. Marie, Michigan. (El. World 8. Nov. 02 S. 735/36*) Schaubilder und Angaben über das in Zeitschriftenschau v. 18. Okt. 02 unter »The Sault Ste. Marie water power« erwähnte Kraftwerk.

Zementindustrie.

The use of slag in cement making. Von Eckel. (Eng. Rec. 1. Nov. 02 S. 416) Vergleichende Untersuchung über die chemische Zusammensetzung des Schlacken- und des Portlandzements. Angaben über die erforderlichen Bestandteile eines guten Schlackenzements.

Rundschau.

Amerikanische Werkstatttechnik in der Maschinen-Industrie.

Von Ingenieur Friedrich O. Wannieck, Brünn.

(Schlufs von S. 1718)

Eine Reihe von Einrichtungen in grofsen amerikanischen Maschinenwerkstätten und von Konstruktionen einzelner Werkzeugmaschinen ist auf den Grundsatz zurückzuführen, die Bewegung schwerer Stücke möglichst zu vermeiden. Versetzbare Werkzeugmaschinen, die dem Arbeitstücke angepafst sind, und deren Hin- und Hertransport geringere Schwierigkeiten verursacht als die Bewegung des Werkstückes, werden in sehr ausgedehntem Mafse verwendet; aufserdem findet sich eine Reihe von Maschinen, die mehrere Arbeitsvorgänge in sich vereinigen und so das Umspannen schwierig zu hantierender Stücke ersparen. Ein Beispiel für erstere sind die transportabeln Shapingmaschinen, welche die General Electric Co. in Schenectady zum Hobeln der Pafsflächen grofser Magneträder verwendet, und die sich durch gedrängte und einfache Bauart auszeichnen. An einem prismatischen Ständer, der mit senkrechter Führung versehen ist, bewegt sich der durch Zahnstange und schiefliegende Schnecke angetriebene Werkzeugschlitten auf und ab. Die Bewegung wird wie bei Hobelmaschinen durch Riemenwechsel umgekehrt; der zum Antrieb dienende Elektromotor nebst Zahnradvorgelege ist auf dem Ständer selbst montiert. Sehr beliebt in vielen Werkstätten sind bewegliche Wagerecht-Bohrmaschinen zur Herstellung von Bohrungen und zur Bearbeitung von Flanschen an schweren Stücken, wie Dampfzylindern. Der Gebrauch derartiger Maschinen wird natürlich durch den elektrischen Betrieb wesentlich erleichtert. Eine vorzügliche Werkzeugmaschine, welche die Bearbeitung von 2 parallelen Bohrungen, wie sie z. B. bei Dampfzylindern mit Kolbenschiebern vorkommen, ohne Umspannen gestattet, wird von der Bullard Machine Tool Co. gebaut; es ist das eine Senkrecht-Drehbank (boring mill), die neben dem normalen Schlitten zur Befestigung des Drehstahles eine senkrecht verstellbare Bohr- und Frässpindel besitzt. In einigen der grofsen Dampfmaschinenbauanstalten werden zur Bearbeitung der Corliss-Zylinder Maschinen mit 5 Bohrspindeln verwendet, welche die gleichzeitige Bearbeitung der Zylinderbohrung und aller Schiebergehäuse ermöglichen.

Grofses Gewicht wird in amerikanischen Maschinenwerkstätten auf Vermeidung von Ungenauigkeiten gelegt, welche infolge von Durchbiegungen, Deformationen des Werkstückes oder des Werkzeuges entstehen. Das Streben nach möglichster Starrheit und Vermeidung schädlicher Biegungsmomente beherrscht die Konstruktion des Skelettes der Werkzeugmaschinen, während bei den Aufspannverfahren auf steife Unterstützung des Werkstückes besonderes Augenmerk gerichtet wird. So ist z. B. in den Drehereiwerkstätten der Ver. Staaten eine Vorrichtung ganz allgemein gebräuchlich, welche dazu dient, beim Drehen langer Wellen das Arbeitstück so zu unterstützen, dafs jede durch den Druck des Stahles etwa entstehende Durchbiegung verhindert wird. Es kann das durch blofse Verwendung der Brille nicht erreicht werden. Jene Vorrichtung, »travelling rest« genannt, ist ein auf dem Drehbankschlitten befestigter und daher zugleich mit dem Drehstahl weiter wandernder Lagerbock, welcher zwei Rollen trägt, die so eingestellt werden, dafs sie den Wellenquerschnitt an 2 um 90° auseinanderliegenden Punkten, und zwar an dem höchsten Punkt und auf der dem Stahl gegenüberliegenden Seite, berühren. Das Bestreben, Ungenauigkeiten, welche durch Formänderung des Werkzeuges entstehen, zu vermeiden, liegt einer in Amerika weit verbreiteten Wagerecht-Bohrbank mit feststehender Spindel und beweglichem Werkstück bezw. Aufspanntisch zugrunde. Die Maschine gleicht im wesentlichen einer Egalisier-Drehbank, zwischen deren Spindeln und Reitstock eine Bohrspindel mit entsprechendem Stahlhalter befestigt ist, welche von der Stufenscheibe aus angetrieben wird, während das auf dem Schlitten aufgespannte Werkstück während des Bohrens vorwärts geschaltet wird. Es ist ersichtlich, dafs infolge der während des ganzen Arbeitsvorganges gleichbleibenden Entfernung zwischen dem Bohrstahl und den Unterstützungspunkten der Bohrspindel sich auch die Durchbiegung der letzteren nicht ändert und die Bohrung daher ganz genau gerade, d. h. der Durchmesser an allen Stellen ganz genau gleich wird; ein Ergebnis, das bei Schaltung der Spindel infolge ungenügender Starrheit derselben oft infrage gestellt wird.

Den gleichen Gesichtspunkten verdankt eine zum Stanzen der Oeffnungen in Schubstangen-Kreuzköpfen und ähnlichen Maschinenteilen verwendete Stanzmaschine mit doppelter Führung des Werkzeughalters oberhalb und unterhalb des Tisches ihre Entstehung.

Eine äufserst zweckmäfsige Verbesserung, welche in den auf den Ruf sauberer Arbeit Anspruch machenden Werkstätten allenthalben durchgeführt ist, ist die Abschaffung des Feilens auf Drehbänken und dessen Ersatz durch Schleifen mit kleinen Schmirgelscheiben auf den wohlbekannten, in Europa jedoch noch nicht in so ausgedehntem Mafse verwendeten Rundschleifmaschinen, ein Prozefs, dem fast alle zylindrischen Teile, welche genaue Bearbeitung auf ein bestimmtes Mafs erfordern, wie Zapfen, Wellen, Achsen usw., unterzogen werden. Es wird dadurch nicht nur die Genauigkeit der Arbeit und das gefällige gleichmäfsige Aussehen gefördert, sondern auch eine nicht unbedeutende Ersparnis an Arbeitslöhnen erzielt, da die Arbeit dem teuren Dreher abgenommen und dem billigeren Manne an der Schleifmaschine übertragen wird.

Eine Frage, der bei Einrichtung moderner Maschinenwerkstätten in den Ver. Staaten besondere Aufmerksamkeit geschenkt wird, und welche in vielen Fällen in der denkbar vollkommensten Weise gelöst erscheint, ist die der Hantierung und des Transportes der in Arbeit befindlichen Werkstücke und der Materialien. Es handelt sich hier wie in so vielen Dingen, in welchen die Ueberlegenheit des Amerikaners zutage tritt, nicht um neue Verfahren oder Grundsätze, sondern um die folgerichtige Durchführung anerkannter Grundsätze einerseits und die geringere Scheu vor höheren Kosten bei Neuanlagen im Interesse höchstmöglicher Leistungsfähigkeit und Herabminderung der Betriebskosten anderseits. Ueberhaupt ist es einer der Hauptleitsätze des Amerikaners, der dessen gesamte wirtschaftliche Tätigkeit beherrscht, nicht am Anlagekapital, sondern an den Betriebsausgaben zu sparen, in der durch die Erfahrung bestätigten Voraussetzung, dafs die durch die Steigerung der Erzeugung und die Verminderung der Erzeugungskosten erzielten Mehreinnahmen die höhere Anlagesumme nicht nur wettmachen, sondern weit überwiegen.

Zu den kostspieligsten der Materialbewegung dienenden Werkvorrichtungen gehören die Hebezeuge, und es ist eine der wichtigsten, die Höhe der Gesamtanlagekosten in entscheidender Weise beeinflussenden Fragen, welche höchste Tragfähigkeit für sie zu wählen ist. Der Unterschied zwischen der amerikanischen und der europäischen Praxis ist nun im allgemeinen der, dafs in Europa das Gewicht des schwersten zu hebenden Einzelbestandteiles als obere Grenze der Tragfähigkeit der Krane angenommen wird, während der Amerikaner diese Grenze vielfach weit überschreitet und seine Hebezeuge unter Umständen so stark baut, dafs sie imstande sind, vollständig montierte Maschinen zu heben. So besitzen die Baldwin Locomotive Works in Philadelphia in ihrer Montierhalle zwei Laufkrane von je 100 t Tragfähigkeit, von denen demnach jeder einzelne ausreicht, eine fertige Lokomotive samt Tender vom Boden aufzuheben und über die andern in Arbeit befindlichen Lokomotiven hinweg nach dem ins Freie führenden Gleis zu befördern. Die Allis Co., von der schon an anderer Stelle die Rede war, besitzt in ihren Montierwerkstätten einen Kran von 50 t Tragkraft, 5 Krane von je 30 t und zwei von je 20 t; das sind Leistungsgrenzen, welche über die in Europa in ähnlichen Werken üblichen ziemlich weit hinausgehen.

In den Pencoyd Steel Works bei Philadelphia befindet sich in der Walzhütte ein Laufkran, der ein ganzes Walzwerk samt Ständern zu heben vermag; der Zweck der Beschaffung eines Hebezeuges so gewaltiger Gröſse war die möglichste Beschleunigung von Reparaturarbeiten. Es bedarf keiner weiteren Ausführung, wieviel Zeit und Arbeit mit so riesigen Hülfsvorrichtungen erspart wird, und wie viele Verlegenheiten in Zeiten der Ueberhäufung mit Aufträgen und der Ueberfüllung der Werkstätten durch die Möglichkeit so rascher und einfacher Hantierung, selbst der gröſsten Lasten, vermieden werden können.

Ein weiteres Merkmal der amerikanischen Hebezeuge sind deren hohe Arbeitsgeschwindigkeiten, welche die in Europa üblichen Grenzen vielfach bedeutend überschreiten. Als Beispiel mögen hier die Geschwindigkeiten der oben erwähnten Baldwin-Krane angeführt werden:

Kranfahren rd.	60 m/min
Katzenfahren rd.	30 »
Hubgeschwindigkeit	12 »

Einer der wichtigsten Grundsätze beim Entwurf einer neuen Werkstätte, dem der Amerikaner stets in zielbewuſster Weise Rechnung trägt, ist die Anordnung der Arbeitsräume entsprechend der Reihenfolge der Arbeitsvorgänge, sodaſs die Werkstücke unter Vermeidung allen Hin- und Hertransportes auf dem kürzesten Wege die Werkstätten durchlaufen.

Ein wesentlicher Gesichtspunkt ist ferner die möglichste Vermeidung des Umladens von Werkstücken beim Zwischentransport innerhalb des Fabrikgebietes und der Verwendung von Handwagen, eine Forderung, welche durch zweckmäſsige Anordnung und Verbindung der Kranfelder in amerikanischen Betrieben vielfach in sehr befriedigender Weise erfüllt wird. So wird unter Umständen die Kranbahn einer Halle um ein Stück über diese verlängert, sodaſs der Kran einen Teil des Feldes einer zweiten anschlieſsenden Halle oder des Materialhofes bestreicht, und es ist auf diese Weise die unmittelbare Beförderung von einem Werkstattraum zum andern oder vom Lagerplatz nach der Bearbeitungsstelle ermöglicht, ohne daſs Handwagen verwendet werden oder die Last umgehängt wird. In den Werkstätten eines der modernsten amerikanischen Werke, der New York Shipbuilding Co. in Camden bei Philadelphia, ist die Forderung des unmittelbaren Transportes zwischen 2 anstoſsenden Hallen durch Laufkrane erreicht, die einen in der Querrichtung beweglichen Ausleger haben, auf welchem die Katze läuft, und der die Beförderung der Last nach dem Gebiet des benachbarten Kranfeldes ermöglicht. Dasselbe Werk besitzt zur Materialverladung einen Portalkran, welcher die mit der Werkstatt verbundene Lagerhalle und die Schleppgleise bestreicht, und dessen Bahn sich bis in die Montierhalle fortsetzt, sodaſs das Material vom Eisenbahnwagen oder vom Lagerplatz dem Werkstattkran unmittelbar zugeführt werden kann.

Die zweckmäſsigste gegenseitige Lage von Schleppgleis, Materiallager und Werkstatt ist eine Frage, die in Ansehung ihrer groſsen Bedeutung für die Leistungsfähigkeit der Anlage beim Entwurf neuer Fabrikbauten in den Vereinigten Staaten mit besonderer Sorgfalt erwogen wird. Durch das in letzter Zeit zur Geltung gekommene Bestreben, alle Werkstattgebäude aus Gründen der Uebersichtlichkeit, einfacheren Ueberwachung und des rascheren Verkehrs zwischen den einzelnen Abteilungen in einer groſsen Gruppe zu vereinigen, wird jene Frage der Gesamtanordnung wesentlich vereinfacht. Als Beispiel möge hier der Plan der neuen Fabrikanlage einer der gröſsten amerikanischen Hebezeugfirmen, der Brown Hoisting and Conveying Machinery Co. in Cleveland, erläutert werden.

Sämtliche Werkstätten sind hier in einem groſsen Gebäude vereinigt, das aus einzelnen Hallen von verschiedener Höhe (je nach dem Verwendungszweck) besteht, von denen eine als Schmiede, 2 zur Zurichtung, 2 zur Maschinenmontierung und 2 zur Montierung von Eisenkonstruktionen dienen. An dieses Gebäude schlieſst sich der Materiallagerhof an, der von einem mächtigen Kragträgerkran bedient wird. Die Schleppgleise laufen zwischen Werkstatt und Lagerhof; eine der Kranbahnen der Zurichtungswerkstatt ist über die Schleppgleise nach dem Hof hin verlängert. Die Verbindung zwischen den einzelnen Hallen ist durch Gleise hergestellt. Das auf dem Schleppgleise eintreffende Material kann nun entweder durch den Hofkran nach irgend einem Teil des Lagerhofes, oder durch den aus der Halle herausfahrenden Werkstattkran unmittelbar nach der Bearbeitungsstelle gebracht werden. Die fertigen Maschinen werden von der Montierhalle aus auf den durch das ganze Gebäude laufenden Gleisen fortgeschafft.

In einigen der gröſsten modernen amerikanischen Werke finden sich 2 übereinander liegende Krangruppen, von denen die untere mit getrennten, auf die einzelnen Werkstätten verteilten Kranbahnen zur laufenden Arbeit und Bedienung der Werkzeugmaschinen verwendet wird, während die obere, die sämtliche Hallen bestreicht und für sehr hohe Lasten gebaut ist, den Transport zwischen den einzelnen Arbeitsräumen vermittelt, zum Heben besonders schwerer Stücke und auſserdem zur Montierung von Maschinen von ungewöhnlicher Höhe dient. So besitzt die obengenannte New York Shipbuilding Co. in Camden auſser der üblichen Gruppe von Werkstattkranen einen Riesenkran von 100 t Tragfähigkeit, dessen Fahrbahn in beträchtlicher Höhe über den Fahrbahnen der andern Krane liegt, und der dazu dient, den Lastenverkehr zwischen der Zurichtungswerkstatt und den Werfthallen zu vermitteln und fertige Dampfmaschinen, ohne sie wieder zu zerlegen, nach den auf den Stapelblöcken in Arbeit befindlichen oder eben vom Stapel gelassenen Schiffen zu befördern.

Zu den Transportvorrichtungen, die in amerikanischen Betrieben zur Beschleunigung und Vereinfachung der Materialhantierung mit groſser Vorliebe verwendet werden, gehören Förderbänder und Ketten jeder Art, Becherwerke und dergl. In Gieſsereien, welche auf Massenerzeugung einzelner Sonderartikel eingerichtet sind, und die daher zum groſsen Teil mit Formmaschinen arbeiten, finden sich Vorrichtungen aus Blechrinnen und Schütttrichtern in Verbindung mit Becherwerken und Kettenförderungen, die den Formsand jedem einzelnen Gieſser selbsttätig zuführen. Ein Musterbetrieb dieser Art ist die Gieſserei der Mc Cormick Harvester Co. in Chicago, welche auch dadurch bemerkenswert ist, daſs sie sich im 6ten Stock eines der Fabrikgebäude befindet, sodaſs die fertigen Guſsstücke im Laufe der Bearbeitung durch die einzelnen Werkstätten in den übrigen Stockwerken hinunterwandern.

Die New York Shipbuilding Co. verwendet in ihrer Abteilung für Platten- und Spantenbearbeitung eine aus einer endlosen Kette und einer eisernen Gleitbahn bestehende Transportvorrichtung, welche die zu bearbeitenden Teile in rascher und einfacher Weise ohne Menschenkraft den Arbeitsmaschinen zuführt. Die aus Schienen konstruierte Gleitbahn, auf welcher die Platten und Spanten ruhen, bildet zugleich den Arbeitstisch für die einzelnen Maschinen; einige Zoll unterhalb der Schienen bewegt sich die Kette, die mithülfe eingesteckter Mitnehmer die Werkstücke nach dem gewünschten Ort fördert, wo die Bewegung durch Herausnehmen der Mitnehmer wieder unterbrochen wird.

Eine der wichtigsten Reformen im amerikanischen Werkstattbetrieb betrifft die Instandhaltung und das Schleifen der Werkzeuge. Während früher diese Verrichtungen im allgemeinen dem einzelnen Arbeiter überlassen waren, und nur einige Spezialwerkzeuge, wie Spiralbohrer und Stähle für Revolverbänke, wegen der besonderen Genauigkeit auf Spezialmaschinen von eigens hierzu angestellten Leuten geschliffen wurden, eine Praxis, die heute noch in Europa allgemein festgehalten wird, ist die Instandhaltung der Werkzeuge in modernen amerikanischen Betrieben jetzt so organisiert, daſs sämtliche Werkzeuge ohne Ausnahme in der Werkzeugstube abzuliefern sind, wo sie nach einheitlichem Verfahren geschliffen und dem Arbeiter gegen Abgabe eines Scheines wieder ausgehändigt werden. Als Hauptvorzug dieses Verfahrens muſs wohl neben der gröſseren Gleichmäſsigkeit und besseren Schonung der Werkzeuge der Vorteil gelten, daſs eine Menge kostbarer Arbeitszeit gewonnen wird, da die Gelegenheit zu willkommenen, oft länger als notwendig ausgedehnten Arbeitspausen entzogen ist. Auſserdem bringt die dem Verfahren zugrunde liegende Zentralisation und Arbeitsteilung an und für sich schon eine bedeutende Arbeits- und Zeitersparnis mit sich. Das Schleifen von Drehstählen, Hobelstählen usw. ist übrigens wesentlich verbessert worden durch die von der Sellers Co. in Philadelphia konstruierte Universal-Schleifmaschine, welche das Schleifen von Werkzeugstählen jeder Art unter genauer Festlegung des Schnittwinkels gestattet und so die Richtigkeit des Schliffes von der Geschicklichkeit des Arbeiters unabhängig macht.

Eine weitere Frage, der in amerikanischen Maschinenwerkstätten groſse Aufmerksamkeit gewidmet wird, ist die Prüfung des fertigen Fabrikates. Werkzeugmaschinen werden strengen Genauigkeitsproben unterworfen, und viele der zum Versand kommenden Dampfmaschinen kleiner und mittlerer Abmessungen haben ihren Probelauf bestanden, bevor sie die Werkstätte verlassen, sind indiziert und unter Umständen auch auf den Dampfverbrauch hin untersucht worden. Einen wesentlichen Bestandteil einer modernen amerikanischen Maschinenfabrik bildet daher der Versuchsraum, der übrigens nicht nur zur Prüfung fertiger Maschinen, sondern auch zur Ausführung von Versuchen verwendet wird, die der Ausbildung neuer Modelle und dem technischen Fortschritt dienen.

Die Vorschriften der Firma Brown & Sharpe über die Genauigkeitsproben an Werkzeugmaschinen setzen eine zulässige Fehlergrenze von $^1/_{1000}$ bis $^2/_{1000}$ Zoll fest. Es werden z. B. die Spindeln von Universal-Fräsmaschinen daraufhin untersucht, ob sie an ihrem freien Ende vollkommen zentrisch laufen, wobei eine Abweichung von nur $^2/_{1000}$ Zoll gestattet ist.

Bei Prentice Bros. in Worcester sah ich ein mit Mikrometerskala versehenes Gerät zur Prüfung der gleichmäſsigen Stärke von Wellen, wobei die Abweichung nicht mehr als $^1/_{1000}$ Zoll betragen durfte.

Manches Beachtenswerte bietet auch die Verwendung verschiedener Energieformen für verschiedene Betriebszwecke. Dieser Frage tritt der Amerikaner durchaus vorurteilsfrei entgegen, allgemeine Grundsätze stets praktischen Gesichtspunkten unterordnend und sich vor Uebertreibungen hütend.

Es findet sich eine Reihe von gröſseren Maschinenfabriken, in denen nebeneinander Druckwasser, Druckluft und Elektrizität zur Verwendung kommen und die Nachteile der höheren Anlage- und Betriebskosten eines nicht einheitlichen Kraftwerkes in Kauf genommen werden gegenüber dem namhaften Vorteil, die für verschiedene Arbeitsvorgänge geeignetste und bequemste Kraftform zurhand zu haben.

Ich möchte hier nicht unterlassen, insbesondere auf den ausgedehnten Gebrauch von Druckluft zum Betriebe von Hebezeugen und zum Ersatz menschlicher Kraft bei gewissen Werkzeugen, wie Meiſseln, Hämmer usw., hinzuweisen.

Die amerikanischen Preſsluft-Werkzeuge sind in Europa schon seit längerer Zeit bekannt und verbreitet; nicht so jedoch die Preſsluft-Hebezeuge, die sich in vielen Fällen als äuſserst praktisch bewährt haben und zweifellos in Europa mehr Beachtung verdienen, als ihnen bis jetzt geschenkt wird.

Die »pneumatic hoists«, am besten durch Preſsluft-Flaschenzüge zu übersetzen, werden für kleine Traglasten von 1 bis 6 t gebaut und vornehmlich zur Bedienung von Werkzeugmaschinen und zur Hantierung derjenigen kleineren Lasten verwendet, für die der Werkstattkran zu schwerfällig ist, die jedoch zu schwer sind, um vonhand leicht bewegt werden zu können. Ein solcher Preſsluft-Flaschenzug besteht aus einem Druckluftzylinder mit Kolben und Kolbenstange, an deren Ende der zur Lasthebung dienende Haken befestigt ist. Die Zylinder sind an Laufkatzen angebracht, welche auf fester, über den zu bedienenden Maschinen hängender Fahrbahn oder auf der Brücke eines Laufkranes, dem Ausleger eines Drehkranes usw., laufen. Die durch diese einfachen und nicht kostspieligen Vorrichtungen erzielte Arbeits- und Zeitersparnis ist nicht unbeträchtlich.

Am Schluſs dieser Ausführungen mögen noch einige Worte über die Anordnung der Heizung und Lüftung amerikanischer Werkstätten gesagt sein, die zweifellos eine Reihe von Vorzügen in sich vereinigt, wenn sie auch mit allen andern bekannten Heizarten das Schicksal teilt, einer strengen Kritik vom Standpunkt der Hygiene nicht durchaus standzuhalten. Sie beruht auf der Vereinigung von Heizung und Lüftung durch Einführung von erwärmter Luft, wobei die verbrauchte Luft durch Undichtheiten der Räume und durch Fensteröffnungen entweicht. Die durch einen Ventilator angesaugte frische Luft wird durch den Abdampf der Betriebsmaschinen mittels Schlangenrohre erwärmt und durch ein Netz von gemauerten Kanälen in den Werkstätten verteilt; die Austrittöffnungen befinden sich nahe am Boden.

Das System hat vor den üblichen Dampfheizungen die Vorzüge des rascheren Luftwechsels, der besseren Erwärmung der unteren Luftschichten, der gleichmäſsigeren Durchwärmung des ganzen Raumes und daſs die mit dem Niederschlagwasser in den Heizkörpern verbundenen Miſsstände vermieden werden.

Es sei insbesondere auf die Verwendung des Auspuffdampfes der Betriebsmaschine zu Heizzwecken hingewiesen, ein Verfahren, das in vielen Fällen besser und sparsamer ist als Kondensationsbetrieb und Verwendung von frischem Kesseldampf zur Heizung, vorausgesetzt natürlich, daſs für Kondensation während der keine Heizung erheischenden Jahreszeiten Vorsorge getroffen ist.

Um Miſsverständnissen vorzubeugen, möchte ich zum Schluſs noch betonen, daſs viele der besprochenen Grundsätze auch in europäischen Werken hier und da befolgt werden; meine Mitteilungen beziehen sich auf den Durchschnitt hüben und drüben, und ich glaube nicht, daſs ich von diesem Gesichtspunkte aus die Maschinenindustrie der Vereinigten Staaten in ein zu günstiges Licht gesetzt habe.

Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche im Jahre 1901[1]).

1) Feuerbüchsenkessel mit vorgehenden Heizröhren von 1900 mm Länge, 680 mm Dmr.; Länge der Feuerbüchse 650 mm, Dmr. derselben 455 mm; Materialstärke in den Rohrwänden 13 mm, sonst 9 mm, in den Röhren 2,5 mm; 0,85 cbm Gesamtinhalt; erbaut 1878 von Rich. Garret & Sons in Leiston (England); 1894 in Betrieb gesetzt im landwirtschaftlichen Betrieb von Sodeikat in Bilderweitschen, Kreis Stallupönen. Zeit der Explosion: 21. Februar nachmittags 1 Uhr 15 Min.

Nach 1¹/₄stündiger Mittagspause wurde stark gefeuert, um den gesunkenen Druck zu erhöhen und die Maschine anzulassen. Die Spannung betrug angeblich 4 at, der Stand im Wasserglase 1 cm über N.-W. Durch die Explosion wurde die mittlere Wölbung des Feuerbüchsdeckels nach unten durchgedrückt und zerriſs in der Vertiefung, vom Bleipfropfen ausgehend, der nicht geschmolzen war. Die Wandstärke betrug an den Bruchstellen 5 bis 6 mm. Der Kessel wurde gegen eine 11 m entfernte Scheune geschleudert. Eine als Windschutz für den Heizer dienende Tür flog 30 m weit auf das Dach eines Hauses. Die Ausrüstungsgegenstände wurden zumteil abgebrochen und zerstört. Der senkrechte Kanal des unteren Wasserstandkopfes war leicht durch Schlamm verstopft; ob der Gummiring vor die Oeffnung des Glases gequollen war, lieſs sich nicht mehr feststellen. Der untere Wasserstandkopf entsprach nicht den Vorschriften des Ministerial-Erlasses vom 20. Februar 1899. Durch den Anprall der Lokomobile wurde die 49 cm starke Mauer der Scheune 2¹/₂ m über der Erde durchgeschlagen, sodaſs eine Oeffnung von 1,35 m Höhe und 2,25 bis 1,20 m Breite entstand. Ursache der Explosion war Wassermangel. Eine Person wurde leicht verletzt.

2) Liegender Einflammrohrkessel von 2900 mm Länge, 1410 mm Dmr., Flammrohr 775 mm Dmr.; Wandstärke 11 mm, in den Stirnböden 13 mm, im Flammrohr 10 mm; Gesamtinhalt 3,46 cbm; erbaut 1888 von F. Schichau in Elbing für die Gerberei von Robert Schulz in Saalfeld, Ostpr., Kreis Mohrungen. Zeit der Explosion: 25. Februar vormittags 10 Uhr 15 Min.

Nach zweitägiger Pause wurde der Kessel um 5 Uhr morgens frisch angeheizt; da die Fabrikbetriebspumpe versagte, wurde der Betrieb um 8 Uhr 45 Min. eingestellt. Kurz vor der Explosion war die Spannung auf 4³/₄ at gestiegen, der Wasserstand im Glase 1 cm unter N.-W. Durch die Explosion wurde der erste Schuſs des Flammrohres tief eingebeult und zeigte sowohl in der Mitte als auch in der ersten Steifnahtkrempung einen Querriſs von rd. 1000 mm Länge; die Risse klafften rd. 700 bezw. 120 mm. Die eingedrückten Teile zeigten blaue Anlauffarben. Der Kessel wurde etwa 1 m nach hinten geschleudert. Der untere Kanal des Wasserstandglases war mit festen Kesselsteinsplittern verstopft; seine beiden Absperrhähne waren sehr fest angezogen. Kesselmauerwerk und Kesselhaus wurden gänzlich zerstört, desgleichen ein angrenzender Stall; ein leichter Schuppen des Nachbargrundstückes wurde umgeworfen. Durch Ziegelstücke wurden Dächer und Fenster von zwei etwa 35 m entfernten Gebäuden beschädigt. Ursache der Explosion war Wassermangel, unterlassene Speisung infolge wahrscheinlich unrichtigen Wasserstandes. 2 Personen wurden leicht verletzt.

3) Engrohriger Siederohrkessel mit 3³/₄ mm starken Röhren und 20 cbm Gesamtinhalt, erbaut 1896 von der Rather Röhrenkesselfabrik vorm. Gehre in Düsseldorf für die Elektrochemische Fabrik Elektron II in Bitterfeld. Zeit der Explosion: 21. März vormittags 11 Uhr 45 Min.

Der Betrieb war unmittelbar vor der Explosion normal, der Dampfdruck betrug 9,6 at. Das zweite unterste Siederohr von rechts riſs infolge der Explosion etwa 700 mm von der vorderen Wasserkammer in einer Länge von etwa 350 mm auf. Einige Roststäbe wurden aus der Feuerung geschleudert; ein Teil des Mauerwerkes wurde über dem Geschränke hinausgedrückt. Ursache der Explosion war mangelhafte Zuführung von Wasser, infolgedessen teilweiser Wassermangel. 1 Person wurde getötet und 1 Person schwer verletzt.

4) Feuerbüchsenkessel mit vorgehenden Heizröhren (Lokomotivkessel) von 3850 mm Länge, 900 mm Dmr.; 96 Röhren 13 mm Wandstärke; 2,5 cbm Gesamtinhalt; erbaut 1894 von der Märkischen Lokomotivfabrik, Schlachtensee; 1900 in Betrieb gesetzt auf Grube Renate in Dobristroh N/L., Kreis Kalau, der Tiefbau-Gesellschaft Förster & Frosch in Grube Ilse N/L. gehörig. Zeit der Explosion: 11. April abends gegen 6 Uhr 45 Min.

Um 6 Uhr abends hatte Schichtwechsel stattgefunden. Der Druck soll 10 at betragen haben und der Wasserstand ausreichend gewesen sein, als die Explosion erfolgte. Die mit Gewinde in die Feuerbüchsdecke eingeschraubten Deckenstehbolzen hatten sich aus den Muttergewinden herausgezogen, und der Feuerbüchsdeckel war nach unten durchgedrückt. Ursache der Explosion war mangelhafte Konstruktion. 1 Person wurde getötet, 2 Personen leicht verletzt.

---

[1]) nach den im 3. Vierteljahrshefte zur Statistik des Deutschen Reiches, Jahrgang 1901, veröffentlichten Mitteilungen; nicht berücksichtigt sind hierbei Explosionen von Dampfkesseln, die sich in der Benutzung der Militärverwaltung oder der Verwaltung der Kriegsmarine befinden, sowie von Lokomotiven.

5) Liegender Zweiflammrohrkessel von 10000 mm Länge, 2000 mm Dmr., in den Flammrohren 750 mm Dmr.; 14,5 mm Wandstärke; 24 cbm Gesamtinhalt; erbaut 1897 von der Bernburger Maschinenfabrik L. Bodenbender & Co. für die Brikettfabrik I der Grube Maria der Anhalter Kohlenwerke Akt.-Ges. in Rappist bei Senftenberg, Kreis Kalau. Zeit der Explosion: 10 Mai morgens 5½ Uhr.

Kurz vor der Explosion war der Kessel gespeist worden; der Wärter, erst seit dem 6. Mai angestellt, hielt angeblich den Kessel für überspeist, weil er das Spiel des Wassers im Glase vermiſste. Durch die Explosion wurden die beiden ersten Schüsse des linken Flammrohres eingedrückt, hierbei rissen die Nietköpfe von 20 Nieten, welche die beiden Schüsse verbanden, ab. Der Treppenrost wurde herausgeschleudert. Ursache der Explosion war Wassermangel infolge unsachgemäſser Wartung. Eine Person wurde getötet.

6) Liegender Zweiflammrohrkessel mit darüber liegendem Heizröhrenkessel von 6200 mm Länge, 2100 mm Dmr., 650 mm Dmr. in den Flammrohren; Wandstärke 20,5 mm, in den Stirnseiten 23 mm, in den Flammrohren 16 mm; Gesamtinhalt 11,4 cbm; erbaut 1898 von Weichelt & Wackwitz in Neumark i/S. für die Holzstoff- und Pappenfabrik von Karl Wolf, i. F. Friemann & Wolf, in Zwickau. Zeit der Explosion: 28. Mai morgens 4 Uhr 45 Min.

Der Kessel, der am Tage vorher abgeblasen war, war wieder gefüllt worden und von 11 Uhr abends ab langsam angeheizt. Im Laufe der Nachtstunden war im Unterkessel aus irgend einer nicht mehr sicher zu ermittelnden Ursache Wassermangel entstanden. Durch die Explosion wurde das rechtsseitige Flammrohr eingedrückt und riſs in den Nieten vom ersten zum zweiten Schuſs auf 90 cm im Umfange auf; die Oeffnung klaffte 260 mm. Risse im vollen Blech waren nicht entstanden, obgleich sich die ursprünglich 24 mm groſsen Nietlöcher auf 55 mm Länge erweitert hatten. Das Blech riſs zwischen den Nietlöchern, nachdem seine Stärke infolge der Dehnung stark vermindert war. Der untere Glashalter war stark verlegt, doch noch offen; nach Angabe des Besitzers soll nach der Explosion das rechtsseitige Wasserstandglas abgesperrt und voll Wasser gewesen sein. Bei der Untersuchung waren bereits sämtliche Ausrüstungsteile abgenommen. Der Verschluſsdeckel der hinter dem Flammrohr befindlichen Einfahröffnung wurde an die 1,4 m entfernte Gebäudemauer geschleudert und zertrümmert. Das dortige Mauerwerk wurde in der äuſseren Schicht auf etwa 1 qm Fläche weggerissen. Ursache der Explosion war Wassermangel im Unterkessel infolge nachlässiger Wartung. Der Heizer, welcher sich zur Zeit der Explosion schon 24 Stunden ununterbrochen im Dienst befand, war vielleicht eingeschlafen. Er wurde 2½ m weit auf den vor dem Kessel befindlichen Kohlenhaufen geworfen und hierbei leicht verletzt.

7) Liegender Einflammrohrkessel von 5240 mm Länge, 1075 mm Dmr., im Flammrohr 460 mm Dmr.; Wandstärke des Kessels und der Stirnseiten 10 mm, des Flammrohres 7 mm; Gesamtinhalt 4 cbm; erbaut 1848 von Georg Egestorff in Linden für die Getreidemühle von H. Hillmann in Landesbergen, Kreis Stolzenau. Zeit der Explosion: 4. Juni vormittags 9½ Uhr.

Um 6 Uhr morgens wurde angeheizt. Der Besitzer bediente den Kessel selbst; er hatte zur Aushülfe einen angeblich zuverlässigen Mann, der auch im Mühlenbetriebe beschäftigt war Nach Angabe des Besitzers betrug die Dampfspannung unmittelbar vor der Explosion 2 at. Das Flammrohr wurde nahezu in seiner ganzen Länge zusammengedrückt und von der Vorderwand etwa zur Hälfte abgerissen. Auſserdem war es an einer Stelle fast ganz, an einer andern zur Hälfte quer gerissen; an vielen andern Stellen war es eingebrochen oder in geringer Ausdehnung gerissen. Die untere Gummiverpackung des Wasserstandglases war durch Anziehen der Ueberwurfmutter in solchem Umfange in das Glas gequetscht, daſs der Durchlaſs des Wassers sehr beengt, wenn nicht ganz versperrt war. Das gesamte Kesselmauerwerk oberhalb der Feuertür wurde fortgeschleudert; die hintere Wand des Kesselhauses in der Verlängerung des Flammrohres wurde auf 0,3 qm fortgerissen. Die Ursache der Explosion war Wassermangel. Im voraufgegangenen Winter, als der Kessel unbenutzt lag, war das Manometerrohr durch Frost aufgeplatzt. Möglicherweise war zugleich eine Verbeulung des Flammrohres durch Frost bewirkt. Das hohe Alter und die Abnutzung des Kessels kommen hinzu. Der Hülfswärter befand sich im Augenblick der Explosion vor dem Kessel, um frischen Brennstoff aufzuwerfen, und erlitt hierbei den Tod.

8) Walzenkessel mit Siedern von 5350 mm Länge, 800 mm Dmr., Länge der Sieder 5000 mm, Dmr. derselben 475 mm; Wandstärke 10 mm, in den Siedern 9 mm; Gesamtinhalt 4,24 cbm. 1869 von Legay in Mülhausen O/E. für die Bierbrauerei der Wittwe J. Reithinger in Rixheim erbaut. Zeit der Explosion: 6. Juni morgens 5 Uhr 45 Min.

Der Kessel war seit 5 Uhr angeheizt; Dampf war noch nicht entnommen, als die Explosion erfolgte. Die Feuertafel des linken Sieders riſs auf 1100 mm Länge auf; die Bleche wurden bis zu einer Weite von 300 bis 390 mm zur Seite gedrückt. An den Bruchstellen sowie an der ganzen Auſsenseite des Sieders waren blaue Anlauffarben erkennbar. Die Bruchstellen zeigten, vermutlich infolge der Dehnung bei der Beulenbildung, eine Verminderung der Stärke auf 7,5 mm. Am unteren Hahn des Wasserstandglases war die Oeffnung über die Hälfte mit Schlamm verlegt. Die vorgeschriebene zweite Speisevorrichtung fehlte. Die linke Seitenwand des Kesselmauerwerkes war eingestürzt. Wassermangel infolge fahrlässiger Wartung war die Ursache der Explosion, bei welcher der Heizer getötet wurde.

9) Liegender Zweiflammrohrkessel von 10670 mm Länge, 2200 mm Dmr., in den Flammrohren 750 und 850 mm Dmr.; Wandstärke 16 mm, in den Flammrohren 13 mm; Gesamtinhalt 33,5 cbm; 1900 von Gebr. Forstreuter in Oschersleben für die Stärke- und Zuckerfabrik von Friedrich Loſs & Co. in Wolmirstedt erbaut. Zeit der Explosion: 14. Juni vormittags 11 Uhr 15 Min.

Der Betrieb war unmittelbar vor der Explosion ziemlich schwach. Der erste und der zweite Schuſs des linken Flammrohres wurden ausgeglüht und auf etwa 2,5 m Länge in doppelter Falte eingebeult; dabei riſs die Rundnaht in der Mitte ab. Das Blech wurde nicht beschädigt. Hähne und Ventile waren in Ordnung. Der Bleipfropfen der Black-Pfeife war aus unbekannter Ursache nicht geschmolzen. Das Kesselmauerwerk hinter dem linken Flammrohr wurde teilweise hinausgeworfen, ebenso die Zusetzung der linken Reinigungsöffnung. In der Verlängerung des linken Flammrohres wurde ein Loch von etwa 1 m Höhe und ¾ m Breite in die Hinterwand des Kesselhauses geschlagen und ein Fenster zertrümmert. Ursache der Explosion war Wassermangel. Die beiden oberen Dampfhähne waren unmittelbar nach der Explosion geschlossen, wurden aber vor Eintreffen des Revisors mit ihren Griffen wagerecht, wie die andern Hähne, gestellt. Zur Zeit der Explosion stand daher das Wasser im Glase wahrscheinlich erheblich höher als im Kessel, da der Gegendruck zumteil aufgehoben war. Verletzt wurde niemand. (Schluſs folgt.)

Bemerkung der Reaktion. Nach der vom Bundesrat genehmigten Erklärung des Begriffes »Dampfkesselexplosion« ist der im vorstehenden Bericht unter Nr. 3 verzeichnete Unfall nicht als Explosion zu betrachten; bei den Fällen Nr. 4, 5 und 9 ist es mindestens zweifelhaft, ob auf sie die amtliche Erklärung zutrifft, nach welcher ein plötzlicher Ausgleich der Spannungen in und auſser dem Kessel stattgefunden haben muſs, wenn der Unfall als Explosion in die amtliche Statistik aufgenommen werden soll. Es ist zu beklagen, daſs die statistischen Aufzeichnungen sich noch immer so wenig an die amtliche Begriffserklärung halten.

Anfang August d. J. ist **in Schierstein bei Wiesbaden** ein nach dem Verfahren von Siemens & Halske A.-G. arbeitendes **Ozon-Wasserwerk** in Betrieb genommen worden. Die Stadt Wiesbaden besaſs bisher zwei Wasserleitungen: eine Trinkwasser- und eine sogenannte Gebrauchswasserleitung. Die Brunnen, aus denen letztere gespeist wird, liegen an einem toten Arm des Rheines bei Schierstein. Es stellte sich das Bedürfnis heraus, das in ihnen enthaltene Wasser auch für Trinkzwecke verwendbar zu machen, und man wählte hierfür die Wasserreinigung mittels Ozons.

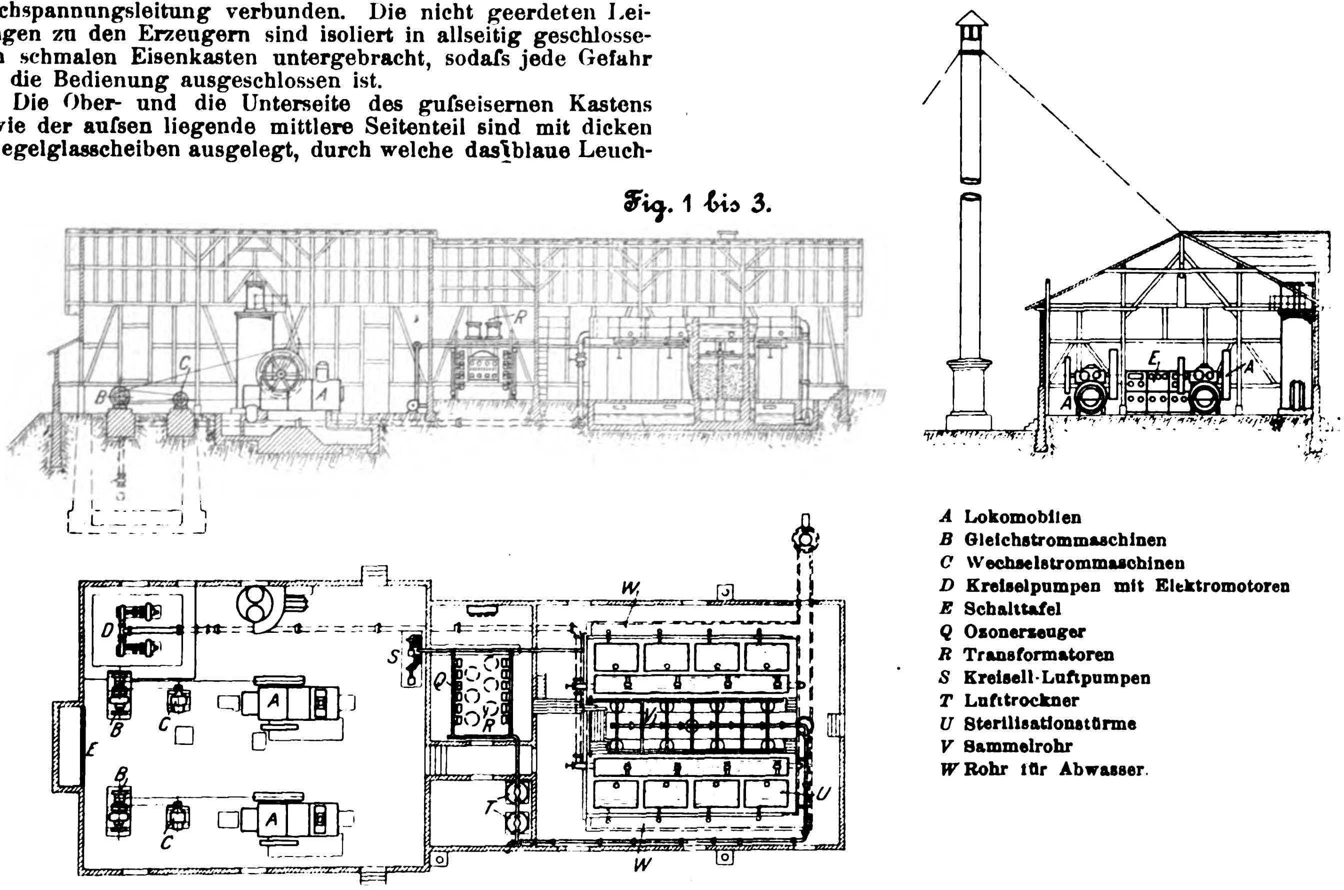
Das in Fig. 1 bis 3 dargestellte Wasserwerk ist für eine Normalleistung von 125 cbm/st bestimmt, die aber auf 250 cbm/st gesteigert werden kann [1]). Die Anlage ist in einem Fachwerkgebäude von rd. 510 qm Grundfläche untergebracht, welches 4 Abteilungen für die Dampfmaschinen und Dynamos, für die Ozonerzeuger, für die Sterilisationstürme und für die Lufttrockner enthält. Es sind 2 selbständig arbeitende Betriebe mit je einer Krafterzeugungs- und einer Wasserreinigungsanlage vorhanden, deren einer gewöhnlich nur zur Reserve dient. Zwei 60pferdige Wolfsche Lokomobilen treiben je eine Gleich- und eine Wechselstromdynamo, die Strom zum Betriebe einer Kreiselpumpe von 125 cbm/st Leistung und eines Gebläses, zur Erzeugung von elektrischem Licht und zur Speisung der Ozonerzeuger liefern. Der Wechselstrom von 180 V Spannung wird für jede Gruppe in drei Transformatoren auf 8000 V erhöht und speist 24 Ozonerzeuger, die in drei Reihen derart geschaltet sind, dafs jeder Transformator 8 von ihnen bedient. Der Ozonerzeuger ist ein gufseiserner Kasten, in dessen Mitte 8 durch Wasser gekühlte Glasröhren mit innerem Metalleinsatz angeordnet sind. Die mit dem Eisengehäuse fest verbundenen Glasröhren sind parallel geschaltet und mit dem einen Pol, die ebenfalls parallel geschalteten Metallröhren mit dem andern Pol der Hochspannungsleitung verbunden. Die nicht geerdeten Leitungen zu den Erzeugern sind isoliert in allseitig geschlossenen schmalen Eisenkasten untergebracht, sodafs jede Gefahr für die Bedienung ausgeschlossen ist.

---

[1]) Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 4. Oktober 02 S. 741.

Die Ober- und die Unterseite des gufseisernen Kastens sowie der aufsen liegende mittlere Seitenteil sind mit dicken Spiegelglasscheiben ausgelegt, durch welche das blaue Leuchten bei der elektrischen Entladung in dem gewöhnlich dunkel gehaltenen umgebenden Raume beobachtet werden kann. Mittels des Gebläses wird Luft nacheinander durch die 24 Ozonerzeuger einer Gruppe gedrückt und gelangt hiernach als Ozonluft in die Sterilisationstürme, von denen für jede Gruppe 4, davon einer als Reserve, vorgesehen sind. Die aus Zementbeton hergestellten, rd. 4 m hohen Türme enthalten 4 Kammern, die mit einer 2 m starken Schicht von grobem Kies gefüllt sind. Das zu reinigende Wasser strömt aus einem über den Türmen gelegenen Behälter in feiner Verteilung durch die Kiesschicht der einzelnen Kammern, während die Ozonluft unter geringem Ueberdruck jeder Kammer durch eine besondere Leitung zugeführt wird. Auf jeden Sterilisationsturm arbeitet eine Gruppe von 8 Ozonerzeugern, die stündlich rd. 2 cbm Ozonluft herstellen, womit 10 cbm Wasser keimfrei gemacht werden. Die unverbrauchte Ozonluft strömt wieder zu den Erzeugern zurück, während das gereinigte Wasser aus den Türmen durch ein gemeinsames Abflufsrohr in einen Sammelbehälter und von hier in die Verbrauchsleitung gelangt.

Fig. 1 bis 3.



A	Lokomobilen
B	Gleichstrommaschinen
C	Wechselstrommaschinen
D	Kreiselpumpen mit Elektromotoren
E	Schalttafel
Q	Ozonerzeuger
R	Transformatoren
S	Kreisell-Luftpumpen
T	Lufttrockner
U	Sterilisationstürme
V	Sammelrohr
W	Rohr für Abwasser.

Bei den Versuchen, die das kgl. Institut für Infektionskrankheiten während eines Probebetriebes im Schiersteiner Wasserwerk angestellt hat, wurden choleraähnliche Vibrionen und typhusähnliche Colikarten, welche an Widerstandsfähigkeit gegen Desinfektionsmittel den vom obigen Institut in Martinikenfelde angewandten Bakterien pathogener Art (Cholera, Typhus, Ruhr) als gleichartig angesehen werden müssen, vollständig, gewöhnliche Wasserbakterien bis auf einige harmlose getötet.

Bauführerprüfung — Diplomprüfung.

Vom preufsischen Minister der geistlichen, Unterrichts- und Medizinal-Angelegenheiten ist mit dem Minister der öffentlichen Arbeiten vereinbart worden, die staatliche Bauführerprüfung in Preufsen durch die Diplomprüfung zu ersetzen, derart, dafs der Eintritt in den höheren technischen Staatsdienst künftig die Ablegung der Diplomprüfung an einer technischen Hochschule zur Voraussetzung hat. Die neue Einrichtung tritt am 1. April 1903 in Kraft.

Aus den im Verfolg der getroffenen Vereinbarung aufgestellten Grundsätzen ist folgendes hervorzuheben:

Während einer Uebergangszeit von etwa einem Jahre können noch die staatliche Vorprüfung und die I. Hauptprüfung bei den technischen Prüfungsämtern in Berlin, Hannover und Aachen abgehalten werden. Die bis zum Ablauf der Uebergangszeit bei diesen und den ihnen gleichgestellten Prüfungsämtern in Braunschweig und Darmstadt abgelegten Vorprüfungen ersetzen die in den Diplomprüfungsordnungen vorgesehene akademische Vorprüfung; ebenso ersetzt die von den Studierenden des Maschinenbaufaches bis dahin nach den Vorschriften des Ministers der öffentlichen Arbeiten zurückgelegte praktische Elevenausbildung die in der Diplomprüfungsordnung vorgesehene einjährige praktische Tätigkeit.

Nach der Neuregelung des Prüfungswesens können sich die Diplom-Ingenieure, welche in den Staatsdienst eintreten wollen, hierzu melden. Nach Ablauf der Uebergangszeit werden die Regierungs-Bauführer nur aus den Diplomingenieuren entnommen werden, jedoch vorbehaltlich der in den Vereinbarungen mit Braunschweig und Hessen getroffenen Bestimmungen.

Staatlich geprüfte Baumeister sind ohne weiteres berechtigt, sich zur Promotion zum Doktor-Ingenieur zu melden. Von staatlich geprüften Bauführern, die den Grad eines Diplom-Ingenieurs erwerben wollen, wird während einer Uebergangszeit von 3 Jahren nur eine in einer Frist von 6 Wochen abzuliefernde Diplomarbeit verlangt. Von einer mündlichen Prüfung wird abgesehen.

Die Bestimmungen des letzten Absatzes treten sofort in Kraft.

Berichtigungen.

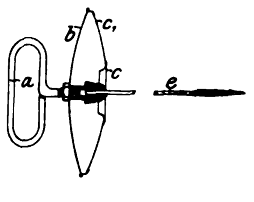
Z. 1902 S. 1685 r Sp. Z. 25 v. o. lies: Steuerungsteile, statt. Steuerwelle.

ebenda Z. 47 v. o. lies: Schmutzecken, statt: Schmutzflecken.

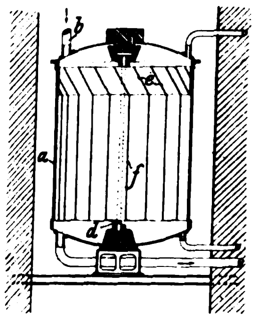
Z. 1902 S. 1704 l. Sp. Z. 19 v. u. lies: 4pferdigen, statt: 25 pferdigen.

Patentbericht.

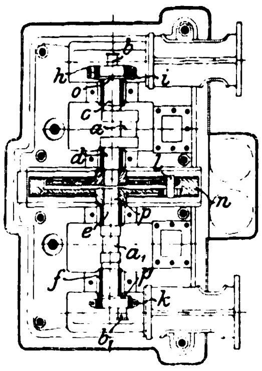
Kl. 13. Nr. 133420. Reinigen von Wasserstandhähnen. J. K. H. Friedrich, Bremen. Um den Wärter beim Reinigen der Wasserstandhähne vor Verbrühen zu schützen, wird das hierbei ausspritzende Wasser und der Dampf durch einen linsenförmigen Hohlkörper aufgefangen; dieser ist zwischen dem Griff *a* und der auswechselbaren Nadel *e* angebracht und besteht aus einer vollen Rückwand *b* und einer durch Mundstück *c* versteiften Drahtgewebescheibe c_1.



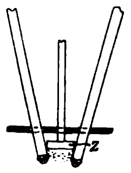
Kl. 13. Nr. 133209. Dampftrockner und Ueberhitzer. E. Theisen, Baden-Baden. Der Kesseldampf tritt bei *b* in die durch abziehende Feuergase erhitzte Trommel *a* und bringt die auf Welle *d* turbinenartig angeordneten Flügel *ef* in drehende Bewegung, wodurch die im Dampfe befindlichen Wasserteilchen gegen die Wandung von *a* geschleudert und dort verdampft werden. Diese Vorrichtung kann auch mit einem Dampferzeuger verbunden werden, der das Wasser nur teilweise erwärmt oder verdampft; die Schleudervorrichtung, welche auch durch ein Räderwerk bewegt werden kann, saugt dann das Wasser an und bewirkt den Wasserumlauf.



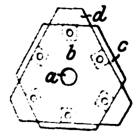
Kl. 14. Nr. 134135. Welle für Verbund-Dampfpumpen. A. Svensson, Gent (Belg.). Die Verbunddampfmaschine greift an den Kropfkurbeln a, a_1 an; zwei Pumpen, die zusammen, aber auch einzeln benutzt werden können, werden durch die Stirnkurbeln b, b_1 angetrieben, auf denen auch die Steuerexzenter *h, i, k* angeordnet sind. Um hierbei gefährliche Biegungsspannungen der Welle zu vermeiden, ist sie aus zwei gleichen, je zweimal bei *c, d* und *e, f* gelagerten Teilen *o, p* zusammengesetzt, die innerhalb des in der Wellenmitte angeordneten Schwungrades *n* durch eine nur die gegenseitige Verdrehung hindernde bewegliche Kupplung *l* verbunden sind.



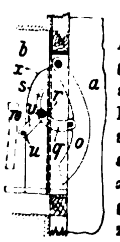
Kl. 21. Nr. 133024. Bogenlampe. H. Bremen, Neheim a. d. Ruhr. Bei der mit schräg nach unten stehenden Kohlen versehenen Lampe wird die Zündung dadurch hervorgerufen, dafs ein Zünder *z* nach unten gedrückt wird und die Kohlen oberhalb des Schlackenrandes berührt. Der Lichtbogen wird dann durch ein Magnetfeld nach unten gedrückt und geht an die Spitzen der Kohlen.



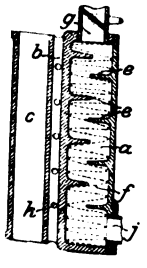
Kl. 35. Nr. 133750. Trommel für Eimerkettenbagger und dergl. M. Sucher, Frechen. Die Dorne *d* zum Mitnehmen der Kette und die Flächen *c* zum Auflegen der Eimer werden durch Zapfen und Vorsteckbolzen am Trommelkörper *b* gehalten, sodafs man sie um 180° umstellen oder ganz auswechseln kann, ohne die Trommel von der Achse *a* zu entfernen.



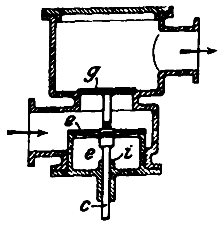
Kl. 35. Nr. 134303. Streckenverschlufs. C. Ehrt, Altenessen. Zwei durch Querstücke *v* verbundene Stangen *r, u* verhindern das Hinausschieben eines Wagens *w* aus der Strecke *b* in den Schacht *a*. Anschläge des Fördergestelles drücken durch Schwingen *o* und Schubstangen *q* die Stange *r* in die höchsten Punkte der Schlitze *s*, worauf *u* vonhand auf die höchsten Punkte der Kurven *x* geklappt werden kann. Beim Weiterfahren des Fördergestelles fallen *r* und *u* selbsttätig in ihre untere Lage zurück.



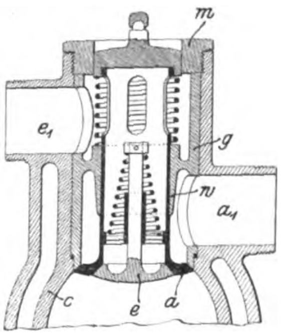
Kl. 46. Nr. 132981. Vergaser. Ch. E. Dawson, Chiswick (England). Um die Wärmeübertragung vom Auspuffrohr *c* auf den Vergaser *aef* (Drahtgewebe), der von *j* nach *g* von einem Gemisch aus Luft und zerstäubtem schwerem Kohlenwasserstoff durchzogen wird, so zu regeln, dafs die zur Vergasung erforderliche Temperatur (etwas über 100° C) nicht überschritten und die Teerbildung vermieden wird, sind *c* und *a* durch eine Rippe *b* verbunden, deren Querschnitt (durch Einbohren von Löchern *k* od. dergl.) passend bemessen ist. In einer Abänderung geschieht die Wärmeübertragung durch einen *a* und *c* umgebenden geschlossenen Wassermantel, dessen Innendruck der gewünschten Temperatur entsprechend durch einen Druckregler bestimmt wird.



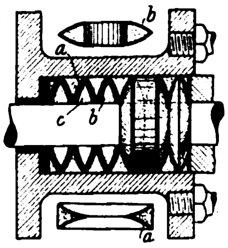
Kl. 46. Nr. 134631. Schutzvorrichtung für Gassteuerventile. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Bei Gasmaschinen, die mit teer- oder staubhaltigen Gasen betrieben werden, wird der in der Führung *i* sich bewegende Teil *c* des Gasventiles *g* (Schiebers usw.) durch eine biegsame Platte *e* von der Gasleitung getrennt, um das Verschmutzen und Festsetzen zu vermeiden.



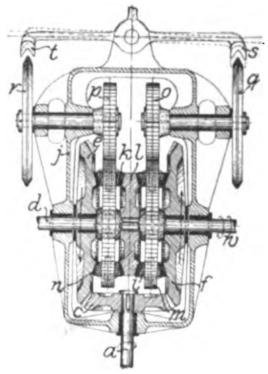
Kl. 46. Nr. 134038. Ein- und Auslafsvorrichtung. Pan-American Motor Company, New York. In der Achse des Zylinders *c* ist ein durch eine ringförmige Mutter *m*, die gleichzeitig dem Auslafsventil *a* als Führung dient, festgehaltenes Gehäuse *g* angeordnet, dessen Scheidewand *w* zwei mit dem Einlafs e_1 bezw. dem Auslafs a_1 in Verbindung stehende Kammern bildet und gleichfalls zur Führung von *a* benutzt wird, während das Einlafsventil *e* gleichachsig in *a* geführt ist. Das Ganze kann leicht herausgenommen werden; die eingesaugte Ladung kühlt das Auslafsventil, wird selbst aber vorgewärmt.



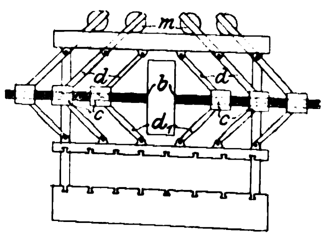
Kl. 47. Nr. 134087. Stopfbüchsenpackung. A. Sievers, Hannover. Die den faserförmigen (hitzebeständigen) Dichtungsstoff *c* nach innen oder aufsen abschliefsenden, spitzwinklig zusammenstofsenden Metallkörper sind federnde Blechschalen *a* oder *b* (Nebenfiguren), deren gebogene oder gerade Schenkel abwechselnd an der Stopfbüchsenwand und der Stange zusammenstofsen. Nach völligem Zusammendrücken des Dichtungsstoffes können sie durch Aufbiegen wieder brauchbar gemacht werden.



Kl. 47. Nr. 134208. Umlaufräder-Wendegetriebe. O. Becker, Berlin. Die treibende Welle *a* dreht durch das Rad *c* zwei auf der getriebenen Welle *d* lose sitzende Räder *f, e* in entgegengesetzter Richtung, und diese drehen zwei Satz Umlaufräder *i, k*, die in das auf *d* festsitzende Rad *l* eingreifen. Stellt man den Radkranz *m*, den Träger von *i*, fest, so dreht *f* die Welle *d* in der Pfeilrichtung *w*, während *l, k, e* wie ein Stück mitgedreht werden; umgekehrt, wenn man *n* feststellt. Das Feststellen geschieht durch Bremsen *sq, tr* aufserhalb des geschlossenen Gehäuses *j* und innere Räder *o, p*, sodafs man das Getriebe in Oel laufen lassen kann.



Kl. 58. Nr. 133779. Kniehebel-Schraubenpresse. B. Fuchs, Charlottenburg. Die das mittlere Glied der Kniehebel *d*, d_1 bildenden Muttern *c* folgen bei starkem Reibungsdrucke dem Antrieb der Spindel *b* nur ruckweise. Um die hieraus entspringenden Erschütterungen zu vermindern, werden die Kniehebelglieder über einen ihrer Drehpunkte hinaus stark verlängert und mit trägen Massen *m* versehen.



Kl. 47. Nr. 1344487. Zentralschmiervorrichtung. H. Schmidt, Hamburg-Uhlenhorst. Zu jeder Schmierstelle *s*, Fig. 1, gehört ein besonderer Oelbehälter *a*, aus dem die von *i* her zugeführte Druckluft das Oel durch die Leitung *h* nach *s* drückt, worauf das überschüssige Oel durch *o* zum Filter *t* fliefst. Die Druckluft wird durch *cd*, Fig. 2, von unten in das Oel eingeleitet, sodafs man die aufsteigenden Blasen in dem durchsichtigen Gefäfse *a* beobachten und den Grad der Schmierung durch den vorgeschalteten Drosselhahn *k* regeln kann. Die Gefäfse *a* brauchen somit nicht höher als die Wellenleitung *w* zu stehen, können vielmehr an einem für Beobachtung und Bedienung günstigen Orte aufgestellt werden.

Fig. 1.

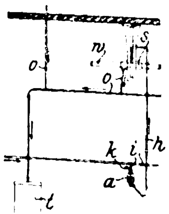
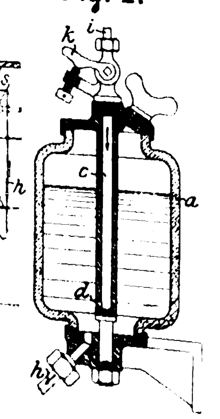


Fig. 2.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Zur Geſetzmäſsigkeit der elastischen Dehnungen.

Hr. Schüle glaubt, in der vorstehend bezeichneten, in Z. 1902 S. 1512 veröffentlichten Abhandlung einen Unterschied des Resultates eigener Rechnungen gegen Zahlen, die in einem früheren Aufsatz von F. Kohlrausch und E. Grüneisen[1]) enthalten sind, durch die Annahme eines »Rechenfehlers« in letzterem Aufsatze erklären zu sollen. Diese Unterstellung möge durch die folgende Mitteilung unserer Zahlenrechnung erledigt werden.

Die darzustellenden Beobachtungen waren

$$P = 0{,}1 \quad 0{,}2 \quad 0{,}5 \quad 1 \quad 2 \quad 5 \quad 10 \quad 20 \quad 50$$
$$y = 0{,}47 \quad 0{,}93 \quad 2{,}36 \quad 4{,}78 \quad 9{,}59 \quad 24{,}09 \quad 48{,}28 \quad 97{,}4 \quad 248{,}1.$$

Inbetracht kommen die beiden Formeln

$$\text{I)} \qquad y = A\,P^m,$$
$$\text{II)} \qquad y = a\,P + b\,P^{\frac{3}{2}}.$$

Formel I gibt durch Einsetzen von $A = 4{,}6357$ und $m = 1{,}01733$

$$y_{\text{ber.}} = 0{,}45 \quad 0{,}90 \quad 2{,}29 \quad 4{,}64 \quad 9{,}38 \quad 23{,}83 \quad 48{,}24 \quad 97{,}66 \quad 248{,}05$$
$$\delta = \text{ber.} - \text{beob.} = -{,}02 \quad -{,}03 \quad -{,}07 \quad -{,}14 \quad -{,}21 \quad -{,}26 \quad -{,}04 \quad +{,}26 \quad -{,}05$$

Hieraus folgt $\Sigma\delta^2 = 0{,}21$ und der »mittlere Einzelfehler« $= \pm 0{,}17$. Alle andern Konstantenwerte würden die letzteren Zahlen vergröſsern. Daſs die positive Abweichung sich auf einen einzigen Wert konzentriert, wird im Zusammenhang mit dem Gange der Abweichungen durch die Verteilung der Beobachtungen zufällig bewirkt. Die wiederholt beobachtete Zahl selbst steht ebenso sicher wie die übrigen.

Formel II gibt mit $a = 4{,}7195$ und $b = 0{,}03428$

$$y_{\text{ber.}} = 0{,}47 \quad 0{,}95 \quad 2{,}37 \quad 4{,}75 \quad 9{,}54 \quad 23{,}98 \quad 48{,}28 \quad 97{,}46 \quad 248{,}09,$$
$$\delta = \text{ber.} - \text{beob.} = \pm \quad +{,}02 \quad +{,}01 \quad -{,}03 \quad -{,}05 \quad -{,}11 \quad \pm \quad +{,}06 \quad -{,}01,$$

woraus sich $\Sigma\delta^2 = 0{,}020$ und der »mittlere Einzelfehler« $= \pm 0{,}053$ ergibt.

Hiermit erledigt sich das Bedenken des Hrn. Schüle, daſs in unserm Aufsatze ein Rechenfehler vorliege.

Charlottenburg. E. Grüneisen.

Geehrte Redaktion!

Zu der Zuschrift des Hrn. E. Grüneisen gestatte ich mir zu bemerken, daſs durch die darin enthaltenen Zahlenwerte und Angaben die Resultate meiner eigenen Darlegungen und Berechnungen nicht berührt werden. Der Umstand, daſs von den Verfassern der bez. Abhandlung ein gewöhnlicher Rechenfehler nicht gemacht worden ist, ist inbezug auf meine sachlichen Folgerungen ohne Belang.

Hochachtungsvoll

Breslau, 15. November 1902. W. Schüle.

---

[1]) Ber. d. Berl. Akad. 1901 S. 1086/1091.

Angelegenheiten des Vereines.

Abrechnung über die 43ste Hauptversammlung zu Düsseldorf 1902.

	ℳ	Pfg
Zuschuſs vom Hauptverein	3 000	—
Rückvergütung vom Hauptverein für Auslagen	1 545	—
Zuschuſs von Fabrikbesitzern	3 660	—
Verkauf von Postkarten	636	70
» » Festkarten	44 071	49
	52 913	19
Zuschuſs vom Hauptverein usw. für das Vereinszimmer auf der Ausstellung	5 375	80
	58 288	99

	ℳ	Pfg
Allgemeine Unkosten, Pläne, Karten, Drucksachen, Festzeichen und Trinkgelder	10 771	09
Festschrift	3 885	20
Festlichkeiten: Tonhalle und Damen	14 738	04
Ausstellung	3 550	—
Malkasten	3 335	46
Siebengebirge	5 031	35
Ueberweisung an die Hilfskasse für deutsche Ingenieure aus dem Verkauf von Postkarten	636	70
Rückzahlung für nicht benutzte Festkarten	1 975	20
	43 923	04
Vereinszimmer auf der Ausstellung	5 311	59
Ueberschuſs	9 054	36
	58 288	99

Kassenführung.

Die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin, welche bisher unsere Kasse geführt hat, ist auf ihren Wunsch dieser Mühewaltung enthoben worden. Unser Vorstand hat angeordnet, daſs unsere Kassenführung vom 1. Oktober d. J. ab in eigener Verwaltung von unserer Geschäftstelle besorgt wird. Demgemäſs sind alle für uns bestimmten Zahlungen zu richten an:

Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43.

(Der buchhändlerische Vertrieb und der Versand unserer Zeitschrift sowie die Verwaltung der Anzeigen und Beilagen verbleiben in Händen der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer; deshalb sind Zahlungen, welche sich hierauf beziehen, nach wie vor an diese Firma zu richten.)

Zur Erleichterung unserer Geschäfts- und Kassenführung bitten wir, die für uns bestimmten Zahlungen möglichst durch **Postanweisung oder durch Reichsbank-Giro**, nicht aber durch Geldbriefe oder durch Barzahlung an unserer Kasse zu leisten.

Verein deutscher Ingenieure.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **sechste Heft** erschienen; es enthält:

Schröder: Versuche zur Ermittlung der Bewegungen und Widerstandsunterschiede groſser gesteuerter und selbsttätiger federbelasteter Pumpen-Ringventile.

Westberg: Schneckengetriebe mit hohem Wirkungsgrade.

Frahm: Neue Untersuchungen über die dynamischen Vorgänge in den Wellenleitungen von Schiffsmaschinen mit besonderer Berücksichtigung der Resonanzschwingungen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daſs ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 49. **Sonnabend, den 6. Dezember 1902.** **Band XXXXVI.**

Inhalt:

Transmissionslager mit selbsttätiger Schmierung. Von R. Kablitz 1841
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Die Hebezeuge. Von Ad. Ernst (Fortsetzung) (hierzu Textblatt 16) 1848
Die Lokomotiven der Gegenwart. Von E. Brückmann (Fortsetzung) 1854
Einige Bemerkungen über die Bestimmung der Abmessungen exzentrisch und zentrisch beanspruchter Säulen. Von A. Ostenfeld 1858
Die Werke der Gutehoffnungshütte. Von Fr. Frölich (Schluſs) 1861
Berichtigung von Eisenanalysen. Von E. Groschuff . . . 1865
Frankfurter B.-V.: Totalisierender Indikator 1866
Oberschlesischer B.-V. 1866
Vierte ordentliche Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft am 26. und 27. November in Berlin 1867
Bücherschau: Das Eisenbahngleis. Von A. Haarmann. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 1871
Zeitschriftenschau 1872
Rundschau: Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche im Jahre 1901 (Schluſs). — Einrichtung zur Erhöhung des Zuges bei Kesselanlagen. — Motor-Lastwagen von Dr. Brightmore 1874
Patentbericht: Nr 134618, 134750, 133173, 133318, 134537, 134777, 134055, 133667, 133854, 134179, 134433, 134355, 133538, 134329, 134142, 134159, 134810, 133799, 134657, 133749, 133839, 134493, 134261, 131158, 133883, 134535, 133998, 134207, 134085, 173028 1878
Angelegenheiten des Vereines: Kassenführung. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 6 1880

(hierzu Textblatt 16)

Transmissionslager mit selbsttätiger Schmierung.

Von **Richard Kablitz**, Maschineningenieur in Riga-Sassenhof.

In dem folgenden Bericht soll anhand verschiedener selbstschmierender Lagerkonstruktionen die zweckmäſsige Gestaltung der Transmissionslager erörtert werden. Leider liegen wissenschaftliche Versuche an Transmissionslagern nicht vor. Die selbsttätig schmierenden Lager sind fast durchweg Nachahmungen des Dessauer und neuerdings auch des Wülfeler Ringschmierlagers. Diese beiden Bauarten verdienen auch tatsächlich das Ansehen, welches sie genieſsen. Sie sollten jedoch umgestaltet werden; denn beide gehen von der Sellersschen Lagerkonstruktion aus und haben gewisse Formen beibehalten, die den neuen Anforderungen nicht entsprechen.

Es sollen nunmehr zunächst die Hauptvertreter selbstschmierender Transmissionslager vorgeführt werden.

1) Das Dessauer Sparlager ist das verbreiteste Transmissionslager. Es ist, wie aus Fig. 1 bis 3 ersichtlich, ein Lager mit Kugelbewegung, dessen guſseiserne Unterschale durch einen allseitig geschlossenen angegossenen Behälter für das Schmieröl gehalten wird. Zwei Ringe hängen innerhalb des Lagers auf der Welle, tauchen in den Oelbehälter hinein und führen das anhaftende Oel an die Welle. Die Ringe, welche nur durch die Reibung mitgenommen werden, sind der Montage wegen zweiteilig und bestehen wie die Lagerschalen aus Guſseisen. Die Lagerlänge beträgt das 3,8 fache des Durchmessers. Andere verwenden statt der Ringe auch Ketten, Spiralen u. dergl. Die Dessauer Firma geht mit der in Fig. 1 bis 3 dargestellten Bauart bei Stehlagern bis zu 130 mm Bohrung hinauf, bei Hängelagern und Wandkonsollagern nur bis 110 mm. Bei schweren und raschlaufenden Lagern wird das Lager Fig. 4 empfohlen, das von 50 mm Bohrung an geliefert wird. Die Kugelbewegung fällt hier fort, und es werden herausdrehbare Weiſsmetall-Lagerschalen ($l = 2\,d$) benutzt. Auch wird statt zweier Ringe aus konstruktiven Rücksichten nur einer verwandt.

2) Das Wülfeler Transmissionslager wird durch Fig. 5 bis 7 erläutert. Bei ihm wird statt der losen Ringe ein fest aufgeklemmter Schmierring verwandt. Das am Schmierring haftende Oel wird durch zwei Rippen R in zwei Oelkammern gedrängt und flieſst durch mehrere Oeffnungen auf die Welle. Die oberen Oelkammern sind aus konstruktiven Rücksichten reichlich groſs. Die beiden Hälften des Lagerstuhles werden immer durch 4 Schrauben verbunden. Die Wülfeler Fabrik geht mit dieser Bauart bis 100 mm Bohrung und empfiehlt

Fig. 1 bis 3. Dessauer Sparlager.

Fig. 1.

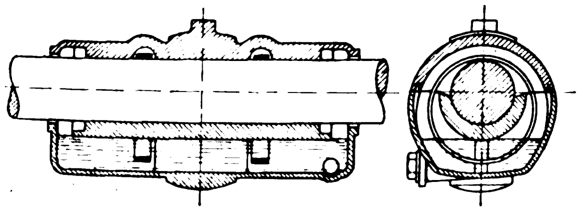


Fig. 2.

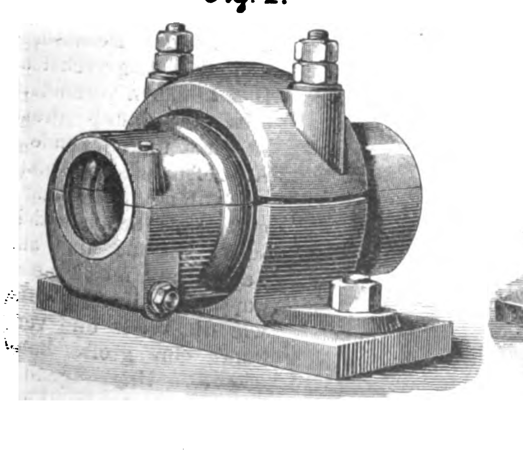
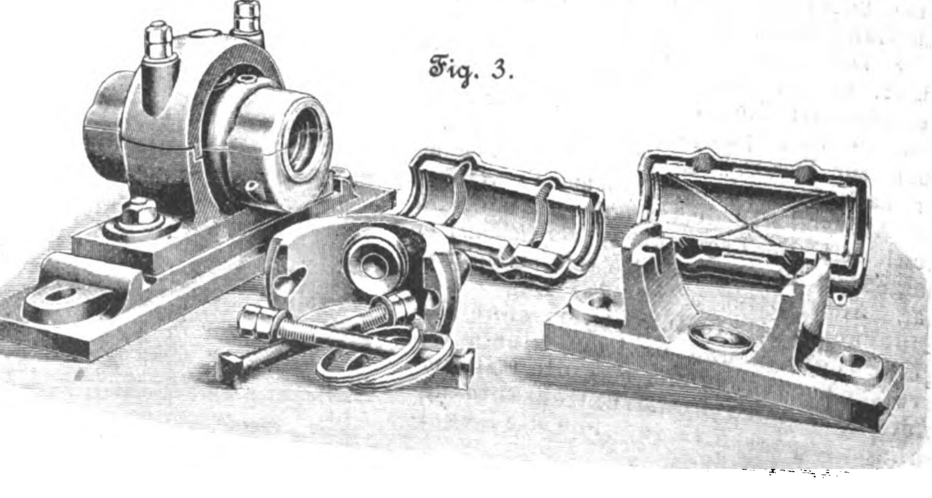
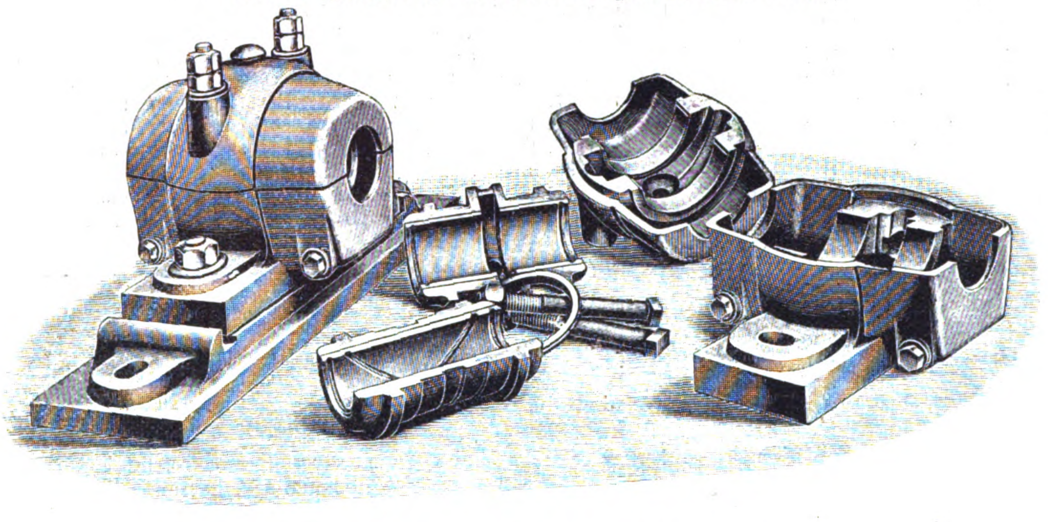


Fig. 3.



für schwere und groſse Betriebsicherheit erfordernde Antriebe die Lagerformen Fig. 8 und 9. Die Kugelbewegung fällt hier fort, und es werden jetzt auch wohl meist, wie in Fig. 9 dargestellt, herausdrehbare, mit Weiſsmetall ausgegossene Lagerschalen eingesetzt. Jedes Lager hat 2 Paar herausdrehbare Lagerschalen, besteht somit gewissermaſsen aus einer Kombination zweier gleicher Lager, die durch den Schmierring getrennt sind. Dieser Schmierring ist ein breiter zweiteiliger Guſsring von etwas gröſserer Bohrung als die Welle, der neuerdings durch zwei um 60° versetzte radial stehende Spiralfedern mit Messingköpfen kräftig an die Welle gepreſst wird, damit er die Drehbewegung mitmacht, in achsialer Richtung aber verschiebbar ist. An der höchsten Stelle nimmt ein Schaber das anhaftende Oel ab und leitet es in einen Behälter, aus dem die beiden Lagerhälften kräftig geschmiert werden.

Fig. 4.



Dessauer Sparlager für schwere und für raschlaufende Wellen.

Fig. 5 bis 7. Wülfeler Transmissionslager.

Fig. 5.

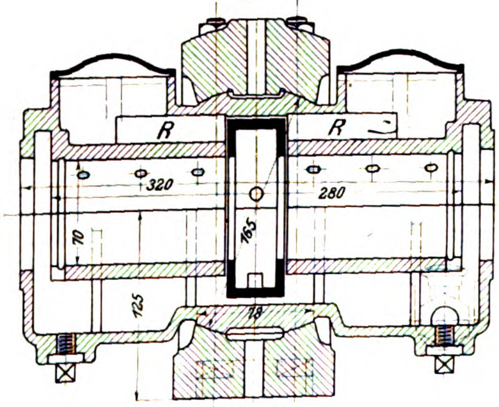


Fig. 6.

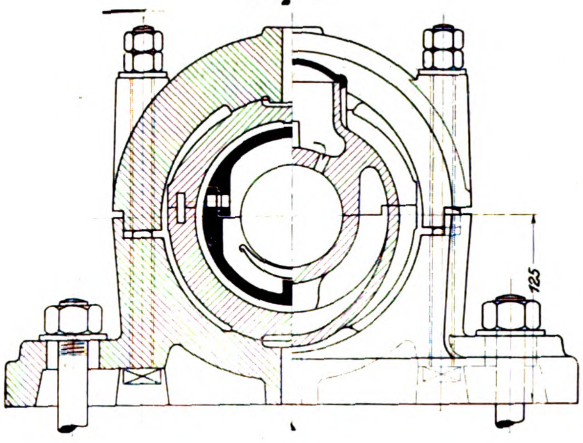
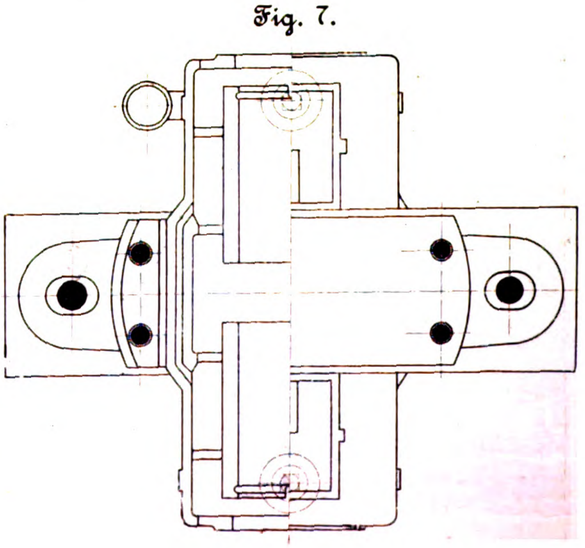


Fig. 7.



3) Das Piatsche Lager »Atlas«, Fig. 10 bis 12, ist eine wenig bekannte, aber recht beachtenswerte Konstruktion. Hier kommt wie beim Dessauer Sparlager doppelte Ringschmierung zur Verwendung. Die Kugelbewegung ist nach innen in die Oelkammer verlegt; die Auflagerfläche geht ringsherum und wird geschmiert. Der Lagerstuhl ist zur Oelkammer ausgebildet, die Lagerschalen sind herausdrehbar. Aeuſserlich macht das Lager den Eindruck eines festen Lagers ohne Kugelbewegung, und es liegt hierin ein groſser Vorzug, indem man die Oelkammer leicht allen Konstruktionsanforderungen anpassen kann, ohne die Kugelbewegung zu stören.

Das Lager, welches für alle Bohrungen gleich gut verwandt werden kann, wird zunächst bis 200 mm Dmr. von Piat geliefert.

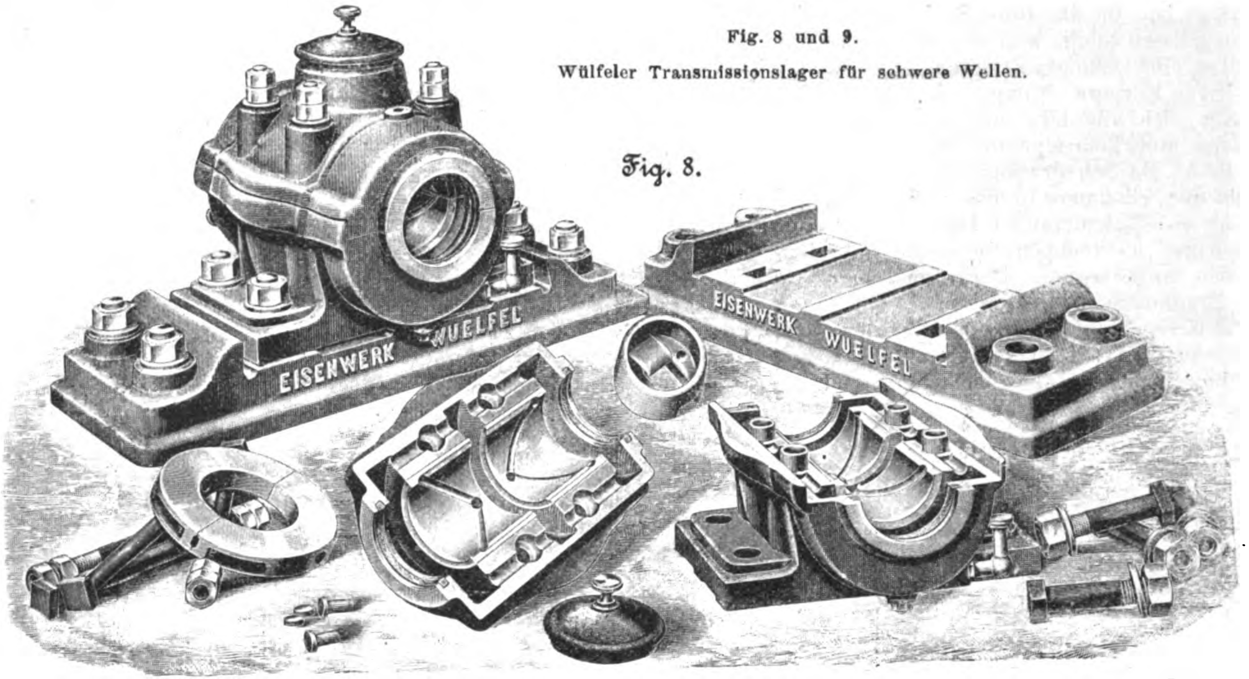
4) Das Lager der Cottbuser Maschinenfabrik, Fig. 13, stellt eine Vereinigung des Wülfeler und des Dessauer Lagers dar, indem der Wülfeler Schaber und der lose Schmierring Dessaus in Anwendung kommen. Andere Firmen verwenden statt des übergehängten Drahtes einen Blechschaber, der am Deckel der oberen Oelkammer befestigt ist.

5) Das Piatsche Lager »Compound« ist in Fig. 14 wiedergegeben. Es ist ein Oelkammerlager mit innerer Kugelbewegung, indem wie bei gewöhnlichen Sellers Lagern zwei Kugelkalotten in entsprechenden Höhlungen der Oelkammer geführt werden. Die Lagerschale ist mit Weiſsmetall ausgegossen, die reichlich bemessenen Kugelflächen sind sauber gegossen und unbearbeitet. Das Schmieröl wird durch ein harmonikaartig zusammengefalztes Messingblech (mèche metallique) zugeführt, welches durch eine vierkantige Oeffnung in der unteren Lagerschale von einer Feder an die Welle gepreſst wird. Das Oel steigt durch die vielen kapillaren Zwischenräume in die Höhe und gelangt auf diese Weise zur Welle. Die Lager werden bis 80 mm Dmr. ausgeführt, wobei $l = 2d$. Einige Firmen haben das Messing-Schmierblech durch Bambusrohr ersetzt, wie Fig. 15 zeigt, andere durch Rädchen, Fig. 16, nach dem Vorgange Raikows (siehe Petrows »Reibungsversuche« 1887). Alle diese Schmierverfahren sind dürftig und unsicher, kommen daher nur in untergeordneten Betrieben vor. Vor den gewöhnlichen Abtropflagern haben sie keinerlei Vorzüge; auch ergeben sie keine gedrängtere Bauart als die Ringschmierung.

Die Betriebsunsicherheit dieser Schmierverfahren ergibt sich aus folgender Ueberlegung: Das Bambusrohr fällt bisweilen heraus, verschmiert sich und verhindert das Herausdrehen der Lagerschalen. Das Rädchen verhindert dies ebenfalls, dreht sich bei ungenügendem Anpreſsdruck und glatt gelaufenem Umfang nicht mit, arbeitet sich sogar unrund und am Zapfen aus, macht meist doppelt so viel Umläufe wie die Welle und verlangt eine groſse Bauhöhe. Ungenügend schmieren beide Ver-

Fig. 8 und 9.
Wülfeler Transmissionslager für schwere Wellen.

Fig. 8.



fahren, weil sie das Oel nur an den untersten Teil der Welle bringen, wo bekanntlich die ungünstigste Zufuhrstelle ist. Geeignet angebrachte Schmiernuten verschmieren sich im Laufe der Zeit und würden daher nur zeitweilig nützen. Wenn sich solche Lager im Betriebe dennoch bewähren, so braucht man nur an das gewöhnliche Abtropflager zu denken, das auch zuweilen monatelang nicht nachgefüllt wird. Der Betrieb in der Rigaer Jutemanufaktur, die Reibungsversuche von A. Luck und die Versuche von Prof. Petrow führten denn auch für diese Lager zu ungünstigen Ergebnissen.

6) **Lager mit Oelpumpe** sind dargestellt durch das Lager von **Gebrüder Sulzer** in Winterthur, Fig. 17. Das Oel gelangt durch einen Tropföler auf die Welle, fliefst in eine an den Lagerkörper angegossene Abtropfschale und wird durch eine Oelpumpe wieder in den Tropföler befördert. Die Lagerschale hat wie beim Piatschen Lager eine allseitig gestützte Kugelbewegung, ist herausdrehbar und mit Weifsmetall ausgegossen. Die Bohrung beträgt 180 mm, der Kugeldurchmesser 380 mm. **Aus dieser Konstruktion geht deutlich hervor, dafs für die Verwendung der Kugelbewegung bei Transmissionslagern keine Grenze vorliegt, sobald man allseitige Stützung anordnet.**

Grundsätzlich unterscheiden sich die selbstschmierenden Lager von den gewöhnlichen Abtropflagern dadurch, dafs das bei letzteren über der Welle befindliche Oelgefäfs unter die

Fig. 9.

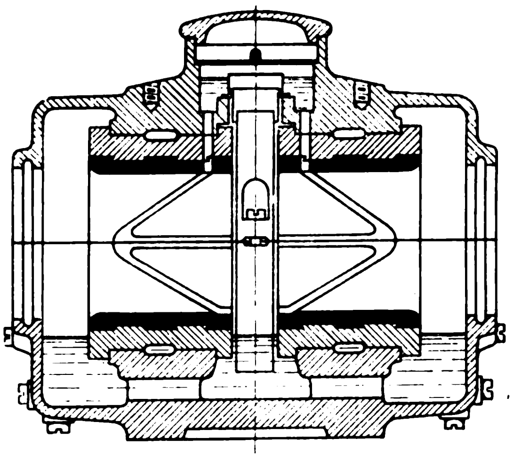


Fig. 13.

Lager der Cottbuser Maschinenfabrik.

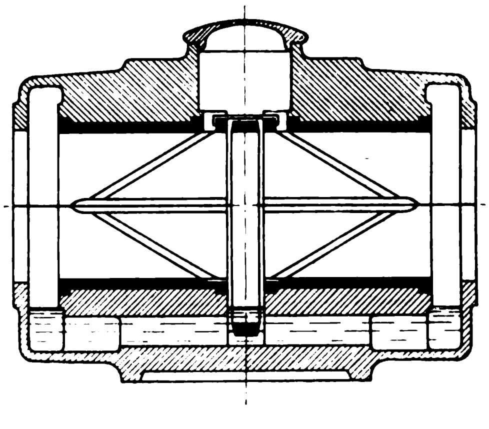


Fig. 10 bis 12. Lager »Atlas« von Piat.

Fig. 10.

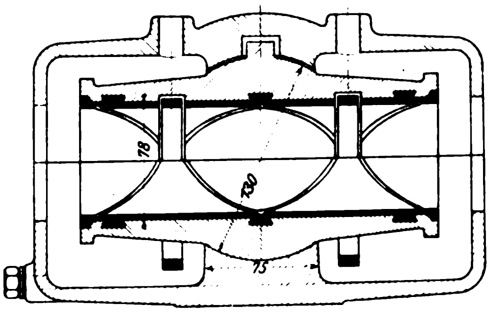


Fig. 11.

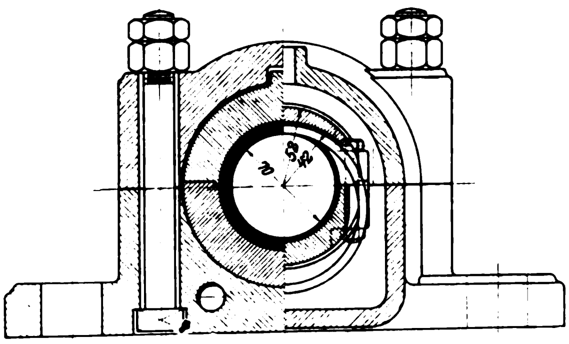


Fig. 12.

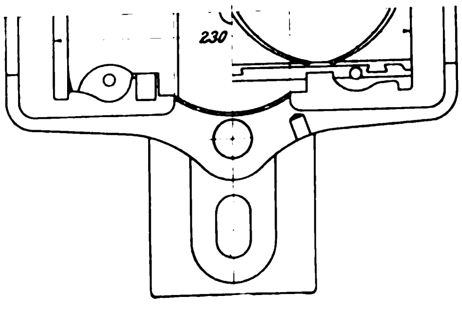
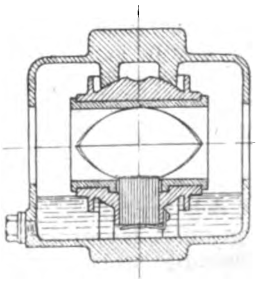


Fig. 14.

Lager »Compound« von Piat.



Welle verlegt ist, um das abtropfende Schmieröl aufzufangen. Jene Lager müssen somit, weil der höchste Oelstand die Welle nicht berührt, eine Oelhebevorrichtung in Form von Schmierringen, kapillaren Körpern, Pumpen, Rädchen usw. erhalten. So z. B. lieſsen sich alle hier erörterten Lager durch Einzelpumpen oder eine Zentralpumpe reichlich schmieren, und es könnten dann die Schmierringe usw. wegfallen; immer jedoch bleibt die Oelkammer in dieser oder jener Form bestehen.

Zu den selbstschmierenden Lagern sind auch die Rollen- und Kugellager zu rechnen, weil sie mit einmaliger Fettfüllung recht lange laufen. Derartige Lager erfordern aber, um gute Ergebnisse zu liefern, eine sehr genaue und gewissenhafte Herstellung, wie sie bei Transmissionslagern nicht bezahlt werden kann; denn der verhältnismäſsig geringe Gewinn an bewegender Kraft gleicht den viel höheren Preis nicht aus.

Fig. 15.

Lager mit Schmierung durch Bambusrohr.

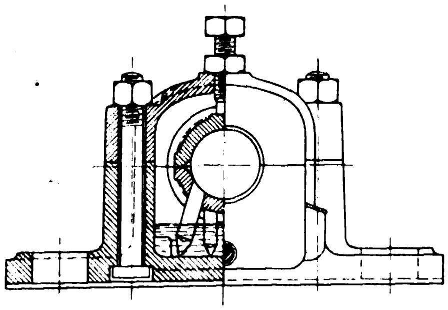
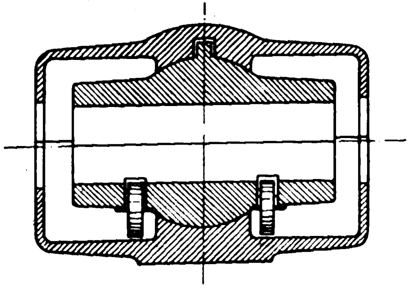


Fig. 16.

Lager mit Rädchenschmierung.



Hiermit sind die Konstruktionen selbsttätig schmierender Lager erschöpft. Alles in allem bleiben als brauchbar und bewährt nur zwei Schmierverfahren für Transmissionslager übrig: die lose (Dessau) und die feste (Wülfel) Ringschmierung. Die Ringschmierung hat bereits den Weltmarkt erobert und wird in absehbarer Zeit kaum durch ein anderes Schmierverfahren verdrängt werden. Am meisten wird zurzeit die lose Ringschmierung verwandt, weil sie billigere Konstruktionen gestattet.

Als Leiter der I. Rigaer Transmissionsbauanstalt betrieb ich jahrelang mit gutem Erfolge die Herstellung der Dessauer und Wülfeler Ringschmierlager mit geringen Abänderungen, fand dabei jedoch folgende Uebelstände, die ich nicht zu beseitigen vermochte:

1) Der Oelaustritt konnte nicht gänzlich verhindert werden;

2) die Verwendung von guſseisernen Lagerschalen war bei starken Riemen- und Seilzügen nicht zu ermöglichen;

3) die kleinen tragenden Kugelkalotten ergaben einen zu geringen und zu unsicheren Halt;

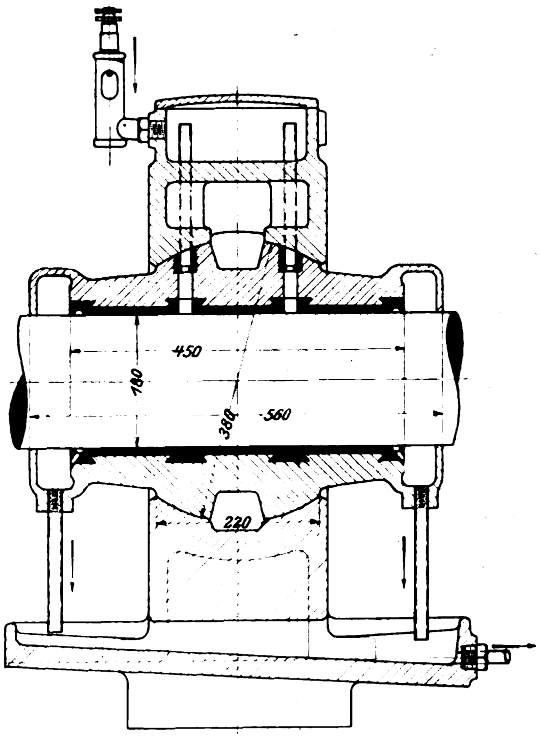
4) die Montage und der Ersatz der Lagerschalen waren recht umständlich.

Mit Zuversicht konnte ich Dessauer Sparlager nur bis 80 mm Bohrung empfehlen; weiter hinauf muſste ich die festen Wülfeler Lager, Fig. 8 und 9, mit Weiſsmetall verwenden und Wülfel nachahmend auf die Kugelbewegung verzichten. Den Oelaustritt habe ich trotz eifrigen Bemühens bei Nachahmungen beider Bauarten nicht völlig verhindern können.

Die Aufnahme zweier verschiedener Bauarten, nämlich der losen und der festen Ringschmierung, sowie die Anwendung von guſseisernen und von mit Weiſsmetall ausgefütterten Schalen gleicher Bohrung in ein Arbeitsprogramm führte zu Unzuträglichkeiten und zwang mich zur Suche nach einem einheitlichen selbsttätig schmierenden Lager für hohe und niedrige Umlaufzahlen, für schweren und leichten Betrieb, umsomehr, als man bei einem Massenerzeugnis — Transmissionslager — nie die endgültige Bestimmung vorher weiſs, daher allen normalen Anforderungen entsprechen muſs. Ich besuchte die maſsgebenden deutschen und französischen Werke und kaufte die Originalkonstruktionen selbsttätig schmierender Transmissionslager. Diese Lager baute ich probeweise ein, konstruierte sie durch, untersuchte sie auf einem eigens dafür hergestellten Reibungs-Meſsgerät unter Beihülfe der Herren Ingenieur-Technologen Boris Iwanow und Alexander Luck und fand mitunter Ergebnisse, die von den Voraussetzungen durchaus abwichen. Dazu bemerke ich, daſs ich für die Praxis verwendbare Reibungsmessungen an Transmissionslagern weder in der Literatur noch in Katalogen gefunden habe und mich meist auf eigene Messungen, Versuche und Erfahrungen aus der Praxis stützen muſste.

Fig. 17.

Lager von Gebr. Sulzer.



Im nachfolgenden beabsichtige ich, die beschriebenen Konstruktionen zu vergleichen und daraus Normen für ein selbstschmierendes Transmissionslager abzuleiten. Zunächst will ich versuchen, die lose und die feste Ringschmierung gegeneinander abzuwägen.

Betrachten wir das Dessauer und das Wülfeler Lager, so finden wir, daſs beide das Oel, dessen Spiegel stets niedriger als der tiefste Punkt der Welle steht, durch Adhäsion auf die Welle heben, bei der losen Ringschmierung bis zur höchsten Stelle der Welle, bei der festen sogar über die Welle. Die Abnahme des Oeles vom Ring erfolgt bei der losen Ringschmierung unmittelbar durch die Welle, bei der festen durch einen bei schweren Lagern sogar verstellbaren Schaber. Bei ungenügend gefüllter Oelkammer, nicht richtig gestellten oder verstellten sowie abgenutzten Lagerschalen schmiert die feste Ringschmierung nicht so sicher wie die lose. Bei der festen Ringschmierung gehen durch die Aussparung für den Ring an tragender Lagerfläche rd. 15 bis 20 vH verloren, bei der losen garnichts. Die feste Ringschmierung verlangt eine genaue Einhaltung des Wellendurchmessers, entsprechend der Bohrung des Schmierringes, mit genau vorgeschriebenem Spiel. Ist der Wellendurchmesser zu klein geraten, so schlägt der Schmierring, spritzt und ölt unsicher; ist er zu groſs, so klemmt der Ring und kann die achsiale Bewegung gegen die Welle bei Temperaturänderungen nicht mitmachen. Ueberhaupt müssen zwei einander widersprechende Bedingungen bei der Befestigung des Schmierringes eingehalten werden, indem er eine achsiale Bewegung gegen die Welle, aber keine tangentiale oder drehende machen soll. Die Wülfeler Schmierringe haben aus diesem Grunde im Laufe der Zeit mehrfache Abänderungen erfahren. Die lose Ringschmierung dagegen arbeitet gleich gut bei ungenau eingehaltenen Wellendurchmessern wie bei abgenutzten Lagerschalen und achsialer Bewegung der Welle.

Läſst man diese Ueberlegung auſseracht, so macht die feste Ringschmierung auf den Laien den Eindruck der äuſsersten Sicherheit, weil der Ring unter allen Umständen mitgenommen wird, während der lose Ring stecken bleiben könnte. Auch läſst sich die kräftige Oelförderung, allerdings auf die Gefahr der Verunreinigung hin, leichter vor Augen führen. Dies wäre ganz zutreffend, wenn der feste Ring nicht von einem Schaber abhängig wäre, dessen Lage gegen den Ring sich verändern kann, und der dick gewordenes Oel auch nicht mehr emporschiebt. An den Dynamomaschinen, die heute fast alle mit loser Ringschmierung arbeiten und deren Schmiersicherheit erwiesen sein dürfte, sehen wir zurgenüge, daſs die Furcht vor dem Steckenbleiben des Ringes gänzlich unbegründet ist. Allerdings sind folgende Bedingungen bei der losen Ringschmierung zu erfüllen. *Der lose Schmierring muſs die Eigenschaften eines einteiligen Ringes haben, er muſs kreisrund und möglichst schwer sein und in glatten Führungen laufen. Er darf sich weder an den Teilstellen lösen, noch Vorsprünge haben, die anhaken können.* Dasselbe gilt auch für die festen Ringe, weil sie sonst den Schaber verbiegen. Die Zweiteilung erfolgt aus technologischen Gründen meist durch Bruch; die beiden Ringhälften werden auf der Welle zusammengeschraubt, auch mit Drähten oder Ringfedern verbunden. Die Führungen sind meist rauh gegossen. Solche lose Ringschmierung ist natürlich unsicher, und ihr ist die feste Ringschmierung, obgleich sie konstruktive und technologische Schwierigkeiten macht, vorzuziehen.

Die feste Ringschmierung ergibt nicht nur einen Verlust an tragender Lauffläche, sondern auch eine Schwächung im gefährlichen Querschnitt, sodaſs das Lager bei sonst gleichen Abmessungen bedeutend schwerer und teurer wird und mehr Bauhöhe verlangt. Allerdings sind die Wülfeler Lager mustergültig und ein Teil des Mehrgewichtes der äuſserst soliden Ausführung zuzuschreiben.

Aus alledem geht hervor, daſs wir es in Zukunft mit der losen Ringschmierung zu tun haben werden. Sie hat den Dynamomaschinen die Betriebsicherheit gegeben und ist von ihnen auf den Transmissionsbau übergegangen.

In welcher Richtung wir hier weiter zu arbeiten haben, läſst sich anhand des Piatschen und des Sulzerschen Lagers, Fig. 10 bis 12 und Fig. 17, im Vergleich mit dem Dessauer und dem Wülfeler Ringschmierlager, Fig. 2 und 5 bis 7, zeigen. Die folgende Zahlentafel gibt ein beredtes Zeugnis für den hohen Wert der Sulzerschen und Piatschen Konstruktionen.

		Dessau, Fig. 2	Wülfel, Fig. 5	Piat, Fig. 10
Lagerbohrung . . .	mm	70	70	70
tragende Länge . . .	»	270	280 − 40 = 240	230
Kugeldurchmesser . .	»	70 + 100 = 170	165	130
Bauhöhe	»	130	125	95
Gesamtlänge	»	330	320	295
Projektion der tragenden Kugelfläche:				
senkrecht quer zur Achse	qcm	6	7	45
senkrecht in Richtung der Achse . . .	»	6	7	90
wagerecht	»	30	35	90
Gröſse der Sohlenplatte	mm	350×100	380×110	370×110

Aus dem Sellers-Lager ist das Dessauer Lager entstanden, indem die Oelkammer mit der Ringschmierung hinzukam; die guſseisernen Lagerschalen behielten nahezu dieselbe Länge $l = 4d$, die haltenden Kugelkalotten dieselben geringen Abmessungen, der Lagerstuhl seine ungünstig beanspruchte schwere Form; die Bauhöhe wurde gröſser, die Teilfuge der Lagerschalen wurde eben gemacht, die Schalen und der Stuhl durch zwei Schrauben gleichzeitig gehalten, wobei der Stuhl noch eine wegen des Nachziehens klaffende Teilfuge erhielt, Fig. 2 und 6. Solche Lager wurden sogar bis 150 mm Bohrung ausgeführt.

Das Piatsche Lager hat demgegenüber mit Weiſsmetall ausgefütterte Schalen mit einer allseitig gestützten, unten geölten, leicht beweglichen Kugelfläche. Der Stuhl ist zur Oelkammer ausgebildet. Beim Anziehen der Verbindungsschrauben kann die Oelkammer mit Widerstand gegen Bruch leisten; ja es findet überhaupt keine Biegungsbeanspruchung irgend eines Lagerteiles statt. Die Lagerschalen weichen nicht mehr bei starkem wagerechtem Riemenzug oder Lösen der Befestigungsschrauben gegen den Stuhl aus. Die Bauhöhe wird zudem bedeutend geringer. Die Oelkammer und die Lagerschalen sind von einander getrennt, lassen sich einfach gieſsen und gut von Formsand reinigen, und die Kugelfläche läſst sich durchaus zentrisch mit der Bohrung und in einer Aufspannung leicht herstellen. Die Lagerschalen sind gegen neue oder zur Ueberwachung und Reinigung bequem auswechselbar, ohne daſs das Lager neu zu montieren oder die Welle neu auszurichten wäre.

Beim Dessauer und beim Wülfeler Lager werden die Kugelkalotten getrennt hergestellt; der Kugelmittelpunkt und die Lagerachse haben bei den gewöhnlichen Nachahmungen nie dieselbe Lage zu einander, sodaſs also Auswechselbarkeit eigentlich ausgeschlossen ist. Auch ist die Auswechslung mit gröſserem Materialverlust verknüpft, weil die Oelkammer angegossen ist und mit ausgewechselt werden muſs.

Die Sulzersche und die Piatsche Konstruktion lassen sich gleich gut für groſse wie für kleine Wellendurchmesser benutzen. Die Lagerschalen sind von der Oelkammer ganz getrennt; es kann daher kein Oel infolge von Adhäsion oder Kapillarität durch die Teilfugen entweichen, weil das Schmieröl über geringe Zwischenräume nicht hinüberkriecht, wohl aber längs rauhen Flächen sich sogar entgegen der Schwerkraft bewegt.

Die Dessauer und Wülfeler Lager mit Kugelbewegung sind herausdrehbar und haben deshalb einen sehr groſsen Stuhl. Damit sich der Stuhldeckel bei der Kugelbewegung nicht mitbewegt, verwendet Wülfel auf jeder Seite 2 Befestigungsschrauben. Den Lagerteilfugen ist durch Einhobeln ein weiterer Halt gegeben. Man kann daraus schlieſsen, daſs der Konstrukteur die Nachteile dieser Bauart gegenüber der Piatschen wohl empfunden hat. Die auswechselbaren Schalen der schweren Dessauer und Wülfeler Lager (Fig. 4 und 9) verursachen noch eine weitere Herstellungsschwierigkeit, weil nicht nur die radialen, sondern auch die achsialen Abmessungen, nämlich Durchmesser und Höhe der berührenden Zylinderflächen, eingehalten werden müssen; bei der Kugelfläche ist dagegen immer nur der Durchmesser innezuhalten.

Diese schweren und auch die leichten, aber doch völlige Betriebsicherheit erheischenden Lager haben durchweg Schalen mit Weiſsmetall-Ausfütterung. *Ein anderes Metall sollte man heute überhaupt kaum noch verwenden, um so weniger, als Dampfmaschinen, Dynamomaschinen, Eisenbahnwagen und ähnliche wichtige Maschinen mit Weiſsmetall-Lagern ausgerüstet sind, ja sogar Rotguſsschalen mit Weiſsmetall ausgegossen werden.* Weiſsmetall ist leicht mit Guſseisen zu verbinden, und die damit ausgefütterten Schalen sind billiger als sauber gebohrte guſseiserne, weil l nur $= 2d$ zu sein braucht, und weil die Lagerschale keine weitere Bearbeitung erfordert. Schlieſslich hat Weiſsmetall den geringsten Reibungskoëffizienten[1]). Die von mir angestellten Untersuchungen zur Bestimmung der Reibungsarbeit an Transmissionslagern haben bestätigt, daſs bei gut bearbeiteten Gleitflächen und reichlicher Ringschmierung der Reibungskoëffizient innerhalb der üblichen Grenzen beträchtlich mit wachsendem spezifischem Druck und ebenso mit der Dünnflüssigkeit des Schmieröles und mit steigender Temperatur sinkt. Beimischungen von Petroleum zum Mineralöl verringerten daher den Reibungskoëffizienten bedeutend.

Da der Reibungskoëffizient für die gewöhnlich bei Transmissionen auftretenden Verhältnisse nahezu umgekehrt proportional dem spezifischen Druck ist[1]), so ist die Reibungsarbeit bei einem Lager mit $l = 2d$ nur etwa halb so groſs wie bei einem unter denselben Umständen arbeitenden Lager mit $l = 4d$. Schon aus diesem Grunde empfiehlt es sich, die Lagerlängen wieder auf $l = 2d$ zu verkürzen; es müssen dann aber gleichzeitig die guſseisernen Gleitflächen gegen Weiſsmetall vertauscht werden, weil für Guſseisen $l = 3d$ nur bei sehr günstig beanspruchten Lagern noch möglich ist, sogar bei $l = 4d$ in schweren Betrieben nach meinen Erfahrungen sehr leicht Einfressen eintritt. Dessau und Wülfel halten daher auch für guſseiserne Schalen $l = 3{,}5$ bis $3{,}8\,d$ ein, für Weiſsmetallschalen nur $l = 2d$. Sie empfehlen ferner die guſseisernen Lager nur für leichtere Betriebe, bei denen ein spezifischer Druck von 10 kg/qcm nie erreicht wird.

---

[1]) Reibungsversuche von Petrow; ferner Z. 1898 S. 1300.

Fig. 18. Lager nach Bach.

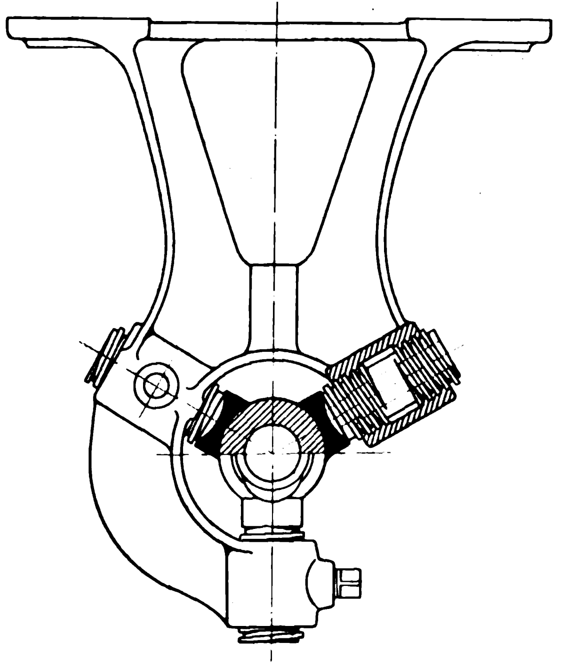


Fig. 19 und 20. Säulenkonsollager von Kablitz.

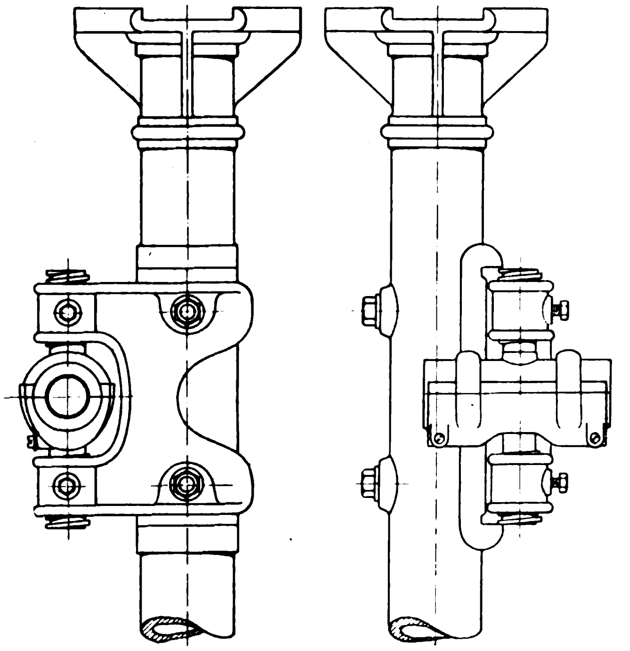


Fig. 21 bis 23.

Lager mit allseitiger Verstellbarkeit.

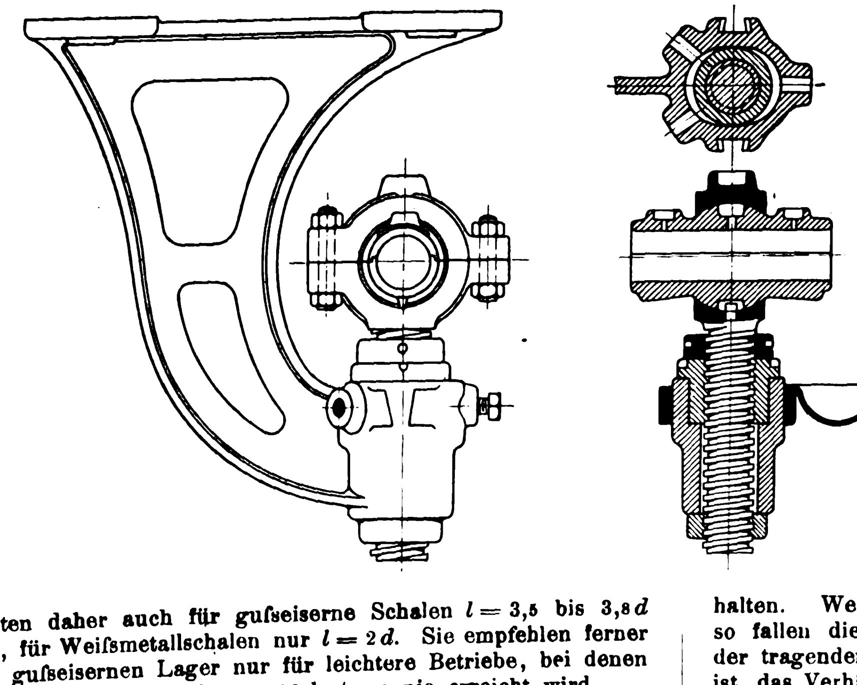
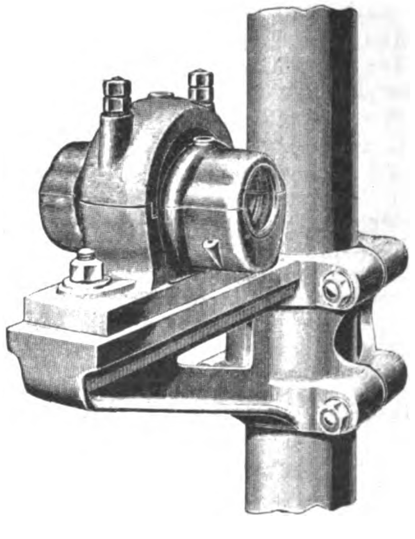


Fig. 24.



Die allseitig gestützte Kugelbewegung der Lagerschalen, welche bei der Sulzerschen und der Piatschen Bauart leicht ausführbar ist, hat sich für kleine wie für groſse Lager entschieden bewährt und sollte daher bei keinem Transmissionslager fehlen. Für die Montage groſser Lager bietet die Kugelbewegung die gröſste Bequemlichkeit. Auf Oelung und leichte Beweglichkeit der Kugelflächen ist Wert zu legen, weil die meisten Lager beständig kleine Bewegungen gegen ihre Befestigungsvorrichtungen machen[1]). Bei der Dessauer und der Wülfeler Konstruktion ist diese Beweglichkeit ausgeschlossen, weil der Stuhl und die Lagerschalen von denselben Schrauben, die somit kräftig angezogen sein müssen, gehalten werden (Fig. 2 und 6). Bei Piat und Sulzer ist dagegen ein wenig Luft zwischen Hohl- und Vollkugel, denn es macht keine Schwierigkeit, ein Spiel von $^1/_{10}$ mm einzuhalten. Wenn man die Zahlen auf S. 1845 heranzieht, so fallen die groſsen Unterschiede in den drei Projektionen der tragenden Kugelflächen auf, und besonders zu beachten ist das Verhältnis 7 qcm gegen 90 für wagerechten Riemenzug; es ist daraus schon die unabweisliche Forderung einer allseitig gestützten Kugelfläche abzuleiten.

Um den Schmiervorgang zu überwachen, muſs man die Ringe sehen oder fühlen können; so gelangt der Konstrukteur unwillkürlich zu Schauöffnungen über den Ringen, Fig. 3, 5, 8, 9, 10, 13. Diese Oeffnungen gewähren dem Schmutz Zutritt zu den Gleitflächen, weil sie oft unverschlossen bleiben. Demgegenüber empfehlen sich Oeffnungen an der Seite, wie in Fig. 3 und 17, weil sie gestatten, mit dem Finger die Bewegung des Schmierringes und der geförderten Oelmenge, sowie gleichzeitig den Oelstand festzustellen. Der durch diese Oeffnung eintretende Schmutz kann sich ohne Schaden setzen. Schmutziges Oel kann mit der Spritze sicherer durch die Seitenöffnung ausgesogen und das Lager gereinigt werden, als durch die stets tropfenden engen Schraubenverschlüsse in Fig. 1, 4 und 5.

---

[1]) Bach, Maschinenelemente 1901 S. 413.

[1]) Bach, Maschinenelemente 1901 S. 24.

Beim Wülfeler Lager müssen beide Kontrollöffnungen über der Welle liegen, und es wird zugunsten dieser Anordnung betont, daſs man nach Abheben des Deckels den Schmiervorgang leicht sehen kann. Sehen kann man ihn wohl, aber nicht sehen kann man, ob an die Welle Oel gelangt, weil die Schmierlöcher oben verstopft sein können.

Die Trennung des Oeles von der Welle, damit es nicht in der Achsenrichtung entweiche, kann nur durch innerhalb der Oelkammer aufgesetzte Abspritzringe, die zur gröſseren Sicherheit mit Schabern versehen sind, mit Sicherheit erreicht werden. Eingesetzte Lederstreifen, wie in Fig. 8, tun es nicht, sondern schleifen nur zu leicht Rillen in die Welle. Um der Einwirkung von Staub, Sand usw. auf das Lager zu begegnen, kenne ich zunächst nur drei Mittel: Abschluſs der Oelkammerenden, wie in Fig. 8, jedoch mit Metallringen, die ähnlich dem Wülfeler Schmierring an der Welle innerhalb der Oelkammer-Ringnut verschiebbar, aber nicht drehbar befestigt sind, und öfterer Oelwechsel. Falls dennoch zu befürchten ist, daſs Schmutz eindringt, sind in 3 bis 4 mm Entfernung vom Ende der Lagerschale, wie in Fig. 3, 4 und 5, Kreisrillen anzubringen, welche die Bildung eines Oelwulstes veranlassen, sodaſs jedes Sandkorn, das bis dahin gelangt ist, sicher weggespült und in die Oelkammer geleitet wird. Daſs dies in der Tat zutrifft, wird dadurch bestätigt, daſs sich in schmutzigen Arbeitsräumen eine derartige Rille in die Welle einarbeitet. Die Rille dient auch gleichzeitig dazu, das Oel zu verhindern, daſs es sich weiter nach auſsen bewegt.

Damit das Oel nicht durch die Teilfugen der Oelkammer austritt, werden diese Fugen gegen die Lagerschalen versetzt und die Oelkammer von den Lagerschalen durch kleine Zwischenräume getrennt.

Alle besprochenen Lager können nur in zwei Richtungen verstellt werden. Die Unmöglichkeit, ein Lager auch in der dritten Richtung ohne weiteres zu verstellen, macht sich bei der Montage und der Demontage sehr unangenehm bemerkbar. Es sind daher die Bestrebungen, Lager zu konstruieren, deren Mittelpunkt in allen drei Richtungen verstellbar ist, sehr bemerkenswert. Einige ganz brauchbare, jedoch meist zu teure Lager dieser Art sind im Gebrauch. Fig. 18 zeigt ein von Bach empfohlenes Lager, über das er in »Maschinenelemente« 1901 S. 514 sagt: »Die Nachstellbarkeit in allen drei Richtungen des Raumes ist grundsätzlich vollkommener, führt aber naturgemäſs zu höherem Preise des Lagers.«

Fig. 19 und 20 zeigen ein mir unter D. R.-P. 116235 geschütztes Säulenkonsollager mit allseitiger Verstellbarkeit; weitere Beispiele sind in Fig. 21 bis 24 gegeben. Wenn man die senkrechte Verstellbarkeit nach Fig. 19 und 20, gekennzeichnet durch die zur Wellenachse senkrechte Anschluſsfläche, auf das Piatsche Lager überträgt, indem man die Anschluſslappen unmittelbar an der Oelkammer anbringt, so kommt man zu einem recht einfachen, allseitig verstellbaren Lager; einfach, weil die senkrechten Guſsschrauben wegfallen.

Durch die allseitige Verstellbarkeit wird völlige Unabhängigkeit des Schlossers vom Maurer oder Zimmermann erreicht, indem der Schlosser alle Lager nur auf etwa 5 mm genau aufstellt und das Ausrichten erst nach Erledigung aller groben Nebenarbeiten vornimmt. Für die Praxis genügt eine Verstellbarkeit von 5 bis 10 mm nach jeder der drei Richtungen. Die allseitige Verstellung gründet sich fast durchweg auf die Sellersschen senkrechten Guſsschrauben, eine Konstruktion, die wegen der kleinen tragenden Kugelkalotten und wegen des recht beträchtlichen Spieles der Schrauben zu Bedenken Anlaſs gibt. Die Mängel sind an die auſsen liegende Kugelfläche geknüpft, und man wird somit unabweislich auf die Piatsche Bauart hingeleitet. Ich muſs selbst zugeben, daſs ich erst nach Kenntnis des Piatschen Lagers zu dieser Ueberzeugung gelangt bin, und glaube, daſs es vielen Lagerkonstrukteuren so gehen wird.

Aus meinen Darlegungen ergibt sich, daſs das Transmissionslager folgenden Hauptbedingungen gerecht werden muſs:

1) Selbstschmierung durch die doppelte lose Ringschmierung;

2) allseitig gestützte, geölte und leicht bewegliche Kugelauflagerung;

   a) Kugelmittelpunkt und Lagerachse müssen zusammenfallen;

   b) der Kugeldurchmesser muſs bis auf $^2/_{10}$ mm genau eingehalten werden;

3) Trennung der Lagerschalen von der Oelkammer und Ausbildung der letzteren zum Stuhl ohne Biegungsbeanspruchung;

4) leichte Auswechselbarkeit der Lagerschalen durch Herausdrehen ohne Demontage der Oelkammer und der Welle;

5) Verwendung von glatten, schweren und runden Schmierringen mit sicherer Verbindung der Teilfuge oder aus einem Stück;

6) glatte Führung der Schmierringe;

7) Verwendung von Weiſsmetall, das in die rohen Lagerschalen eingegossen wird;

8) Weglassung aller Schaulöcher und Oeleinguſsöffnungen, die auf gleitende Flächen münden; jedoch muſs auf Ueberwachung der Schmierringe Bedacht genommen werden;

9) Verhinderung des Oelaustrittes und des Schmutzeintrittes längs der Welle durch Schaber, Abspritzringe, Abschluſsringe und Oelabsonderungsrillen;

10) Vermeidung jeglicher Oelablaſsvorrichtungen, die stets tropfen, und statt solcher: Verwendung von Oelspritzen;

11) Verhinderung des Oelaustrittes aus den Oelkammer-Teilfugen, welche derart gegen die Lagerschalenfugen zu versetzen sind, daſs das Oelspritzen des Schmierringes unschädlich gemacht wird;

12) Verstellbarkeit in allen drei Richtungen des Raumes.

Ich erwähne nochmals, daſs gerade die deutsche Industrie bahnbrechend im Transmissionsbau gewesen ist; sie sollte auch die Führung zu weiteren Verbesserungen, wie sie vorstehend gekennzeichnet worden sind, übernehmen.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Hebezeuge.

Von **Ad. Ernst.**

(Fortsetzung von S. 1666)

(hierzu Textblatt 16)

Ergebnisse der Abnahmeversuche an dem Pyramiden-Werftkran von 150 t auf der Kruppschen Germaniawerft in Kiel.

Nachdem inzwischen die bereits angekündigten Abnahmeversuche für den Pyramiden-Werftkran von 150 t der Duisburger Maschinenbau A.-G. vorm. Bechem & Keetman auf der Germaniawerft in Kiel im Oktober stattgefunden haben, veröffentliche ich in Verbindung mit der photographischen Abbildung des fertig aufgestellten Kranes, Textblatt 16, im Anschluſs an meine frühere Besprechung des auf der Düsseldorfer Ausstellung vorgeführten Modells, S. 1572 u. f., nachstehenden Auszug aus den mir zugestellten Meſsprotokollen und dem Abnahmebericht.

Die Katzenwinde lieferte folgende Werte:

Last t	gröſste Hubgeschwindigkeit m/min	Spannung V	Stromstärke Amp	verbrauchte Energie PS	Wirkungsgrad
198	1,5	530	190	136,95	0,48
147	1,76	520	145	102,54	0,56
96	1,82	530	120	86,50	0,45
46	2,22	545	86	63,74	0,36
leerer Haken	3,00	525	62	44,27	—

Verlangt waren 1,5 m Hubgeschwindigkeit bei der normalen gröſsten Betriebsbelastung mit 150 t und dafür vorgesehen 105 PS. Erreicht sind 1,76 m/min bei 147 t mit 102,4 PS unter dem günstigsten Wirkungsgrad 0,56 für die ganze Versuchsreihe. Das Güteverhältnis muſs im übrigen, bei richtiger Wahl der Verhältnisse, wie hier, selbstverständlich für kleinere Lasten abnehmen, weil die groſsen Eigengewichte der Triebwerkteile für die Riesenlast mit 44 PS Leerlaufarbeit einen erheblichen Einfluſs äuſsern, und anderseits sinkt auch der Wirkungsgrad unter der Ueberlastung mit der Probelast. Die Motoren arbeiten regelrecht für 105 PS mit 400 Uml./min und sind mit einem Zentrifugalschalter auf ihrer Achse ausgerüstet, der, auf 800 Uml./min eingestellt, Ueberschreitungen dieser Umlaufzahl nach dem Führerstand meldet und damit die gröſste Hubgeschwindigkeit des leeren Hakens auf etwa 3,2 m/min beschränkt.

Die kleinsten, durch Regelung der Motorenumlaufzahl herabgedrückten Hubgeschwindigkeiten betrugen bei den Versuchen für:

147 t	96 t	46 t	leerer Haken
0,5 m/min	0,52 m	0,56 m	2,4 m/min.

Die gemessenen Senkgeschwindigkeiten lagen, je nach der Schaltung,

für	198 t	147 t
zwischen	0,4 und 1,11 m/min	0,315 und 2 m
für	96 t	46 t
zwischen	1,11 und 2 m	1,94 und 2 m/min.

Für kleine Lasten und leeres Hakengeschirr ist in der Siemensschen Steuerung zunächst nur eine Stromstoſsstufe vorgesehen, welche eine Senkgeschwindigkeit von angenähert 2 m/min vermittelt, aber im Bedarfsfall noch verändert werden kann. Durch die Art der Schaltung wird hierbei ein nicht unerheblicher Teil der zugeführten Energie in den Anlaſswiderständen lediglich in Wärme umgesetzt.

Zum Fahren der Katze mit 198 t wurden bis 27·530 = 14310 W ∞ 19,5 PS verbraucht. Die Versuche mit der annähernd gröſsten regelrechten Betriebsbelastung, mit 147 t, dehnten sich auf Fahrgeschwindigkeiten von 1,71 bis 6 m/min aus und ergaben für die gröſste Geschwindigkeit in der Richtung von der Auslegerspitze zur Kransäule 540·20 W = 14,69 PS, in der umgekehrten Fahrrichtung mit ebenfalls 6 m/min 540·16 W = 11,75 PS.

Der Unterschied erklärt sich aus der federnden Durchbiegung, die für 147 t bei 22,5 m Katzenabstand von der Drehachse in 25,375 m Entfernung von derselben 130 mm und unter 198 t 165 mm betrug, d. i. 0,51 vH im einen, 0,65 vH im andern Fall. Zum Schutz gegen selbsttätiges Abrollen der Katze nach auſsen ist der Ausleger, im Abstand 21050 mm von der Drehachse beginnend, bis zu seinem Ende geradlinig ansteigend um 225 mm über die Wagerechte erhöht.

Die Leerfahrten der Katze erstreckten sich auf Geschwindigkeiten von ∞ 4,4 bis 9,5 m/min mit einem Wattverbrauch von 4400 W = 5,98 PS im letzten Falle. Der 12 PS-Motor des Fahrwerkes mit 635 Uml./min entspricht nach diesen Versuchen den Vertragsforderungen von 5 m/min Fahrgeschwindigkeit mit 150 t bei voller Ausnutzung seiner regelrechten Leistung.

Zum Drehen dienen zwei hintereinander geschaltete Motoren mit je 18 PS bei $n = 510$ i. d. Min., welche oben im Kran auf der Bühne des Führerstandes einander diametral gegenüber eingebaut und selbstverständlich mit gleichen Uebersetzungstriebwerken ausgerüstet sind. Dieser Anordnung liegt die Absicht zugrunde, durch den doppelten Eingriff der elektrisch verbundenen Triebwerke mit gleichen Umfangskräften in den Endpunkten eines Durchmessers des Triebstockkranzes beim Schwenken ein möglichst reines Drehmoment, ohne resultierende Einzelkraft, zu erzeugen, das von der Stützpyramide aufgenommen und schlieſslich an den Fuſspunkten der Pyramidenstreben mit geringen wagerechten Kräften nach den Fundamenten geleitet wird.

Für die Kranschwenkung mit der gröſsten Probelast, 198 t in 19,5 m Abstand von der Drehachse, erreichte der Energieverbrauch 530·35 = 18550 W = 25,2 PS.

An dem Versuchstage für das Schwenken der annähernd gröſsten regelrechten Belastung mit 147 t herrschte starker Wind. Die Last befand sich in 18,5 m Abstand von der Drehachse. Der Strom schwankte zwischen 25 und 30 Amp bei 540 V und damit der Energieverbrauch zwischen 13500 und 16200 W oder 18,3 bis 22 PS.

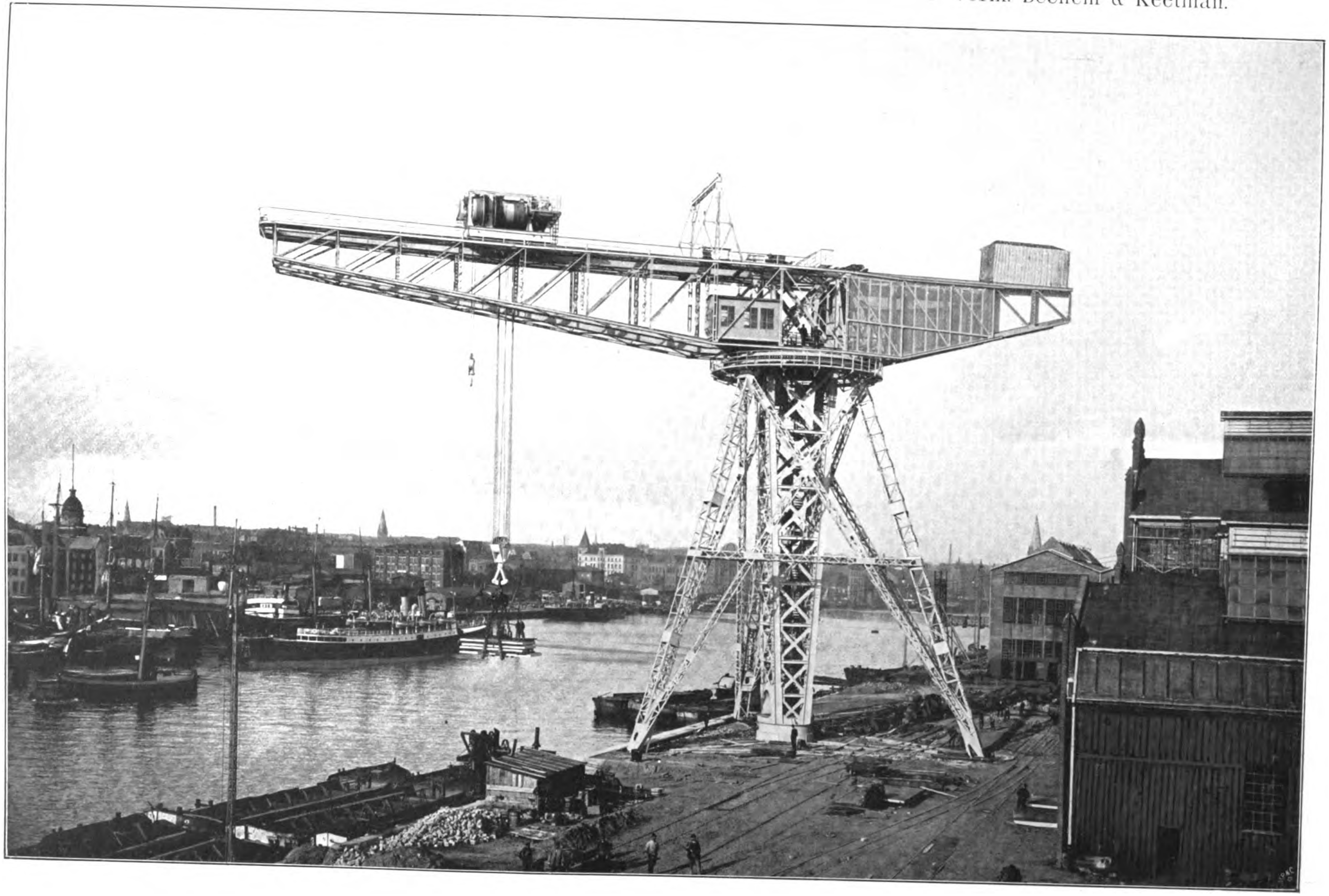
Die Steuerung gestattete dabei Geschwindigkeitsabstufungen von 4 bis 17 Minuten für eine ganze Umdrehung, entsprechend 55 m bis 13 m Umfangsgeschwindigkeit, gemessen in 35 m Abstand von der Drehachse, während vertragsmäſsig als gröſste Drehgeschwindigkeit mit 150 t nur 30 m/min verlangt sind. Hiernach reicht die Drehkraft des Triebwerkes unzweifelhaft auch noch bei erheblich stärkerem Winddruck zum Drehen des Kranes gegen den Wind.

Die Schwenkversuche mit 96 t in 22,5 m Abstand von der Drehachse wurden bis auf 62 m/min Umfangsgeschwindigkeit, gemessen an 35 m Halbmesser, gesteigert, mit einem Energieverbrauch von 545·25 = 13625 W = 18,5 PS.

Für den vollständig ausbalanzierten Kran beschränkte sich der Energieverbrauch bei teilweise vorgeschalteten Widerständen zur Ermäſsigung der Geschwindigkeit auf 36,6 m/min, entsprechend einer vollen Umdrehung in 6 Minuten, auf 21 Amp bei 540 V, d. i. 15,4 PS.

Von 46 t abwärts wurden die weiteren Versuche mit der äuſsersten Katzenstellung — 35300 mm Abstand des groſsen Hakens von der Drehachse — vorgenommen. Hierbei ergab sich schlieſslich unter voller Stromeinschaltung bei unbelasteter Katze ein Wattverbrauch von 550·25 = ∞ 18,7 PS. Die Anwendung der elektrischen Bremsung zum raschen Anhalten, welche nur als Gefahrbremsung benutzt werden soll, vollzog sich kräftig, ohne Beschädigung von Triebwerkteilen.

Pyramiden-Werftkran für 150 t, gebaut von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman.



Im Hinblick auf die früher von anderer Seite in der Streitfrage über die geeignetste Bauart der Riesenwerftkrane erhobenen Bedenken gegen den hochliegenden Einbau des Drehtriebwerkes, welcher durch die unvermeidlichen Deformationen im ganzen Krangerüst Störungen im Zahneingriff und Brüche erwarten lasse, ist diesem Punkt bei der Abnahme besondere Aufmerksamkeit geschenkt, ohne daſs aber irgend ein Anlaſs zur Bestätigung dieser Anschauung aufgefunden wäre.

Der Eingriff vollzog sich in allen Fällen, gleichgültig, ob das Krankippmoment nach der Katzenseite oder nach der Gegengewichtseite überwog und demnach die vorderen oder die hinteren Laufrollen anlagen, sowohl im vorderen wie im hinteren Drehwerk durchaus ruhig und stoſsfrei.

Das in meinem Vorbericht geäuſserte günstige Urteil über das dreifach gekuppelte Windentriebwerk mit 6 Schnecken zum selbsttätigen Druckausgleich in den Trommelvorgelegen hat sich bestätigt. Die Schnecken blieben bei den Versuchen kühl und zeigten gleichmäſsig gute Arbeitsflächen. Der Gesamtwirkungsgrad der Winde unter regelrechter Vollbelastung übertrifft mit 0,56 ganz erheblich die im Entwurf zugrunde gelegte Annahme von 0,46.

Zu den besonders wichtigen Untersuchungen bei der Abnahme gehört die Ermittlung der tatsächlich im oberen Halslager bei vollbelastetem Kran auftretenden wagerechten Kraft, deren Gröſse eine der Hauptgrundlagen für die ganze Gerüstberechnung bildet. Diese wurde in einfachster Weise dadurch ermittelt, daſs man zunächst durch Stellungwechsel der Katze die Lastverteilung für die vollständige Ausbalanzierung der Krankippmomente herbeiführte und hierauf aus den ungünstigsten Katzenstellungen mit den gröſsten Grenzlasten die gesuchte Kraft mithülfe der Momentengleichungen bestimmte. Auch hier hat sich eine sehr vollkommene Uebereinstimmung mit den Entwurfannahmen herausgestellt. Der Horizontalschub wurde bei der Katzenstellung in 22,5 m Abstand von der Drehachse mit 150 t Last zu 89 t und bei 200 t Probelast zu 129 t ermittelt.

Nach dem günstigen Ausfall der Abnahmeversuche ist auch der Brückenbauanstalt Aug. Klönne in Dortmund die vollste Anerkennung für die Ausführung und Montierung der Eisenkonstruktion auszusprechen, welche sie im Auftrage der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman übernommen hatte, und die ihr nach glücklicher Vollendung einen erheblichen Anteil an diesem neuen Baudenkmal deutscher Ingenieurarbeit zuweist.

Die Laufkrane von Ludwig Stuckenholz in Wetter a/Ruhr.

Laufkran für 25 t Nutzlast und 17,4 m Spannweite mit Handkurbelbetrieb.

Der im Sondergebäude des Bochumer Vereines für Bergbau und Guſsstahlfabrikation ausgestellte Laufkran mit Kurbelkatze, Fig. 130 bis 132, ist mit vollwandigen Hauptträgern, zwei Laufstegen und den hierfür erforderlichen Hülfsträgern aus Fachwerk nebst wagerechten und senkrechten Dreieckverbänden zwischen Haupt- und Nebenträger ausgerüstet, die Bühne im wesentlichen also ganz so wie für elektrische schnellfahrende Krane ausgesteift, obwohl hier die Seitengalerieen nur zur Bedienung der Katzen gebraucht werden. Die durchlochten Laufbleche gewähren den kurbelnden Arbeitern freien Durchblick in die Tiefe und vor allem auf die Last. Die Kopfstücke sind seitlich an die Hauptträger angebaut und schneiden oben in der Höhe der Laufstege ab, die etwas unterhalb der Kopfgurtung der Hauptträger seitlich anschlieſsen und dadurch einerseits einen wirksamen Schutz gegen zufällige Fuſsbeschädigungen der Arbeiter bei vorüberfahrender Laufkatze bilden, gleichzeitig aber auch die überstehende Höhe der Hauptträger dem Auge des unten stehenden Beschauers entziehen und den ganzen Kran schlanker und gefälliger in der Form erscheinen lassen. Auſser dieser von andern Konstrukteuren aus gleichen Gründen gewählten Bauart hat sich Stuckenholz aber nicht mit dem sonst allein üblichen Schutzgeländer auf den Auſsenseiten der Laufstege begnügt, sondern, wie bei seinen andern groſsen Kranen auf der Ausstellung, auch auf der Innenseite Geländer angeordnet.

Fig. 130 bis 142. Laufkran mit Kurbelkatze von Ludwig Stuckenholz.

Fig. 130.

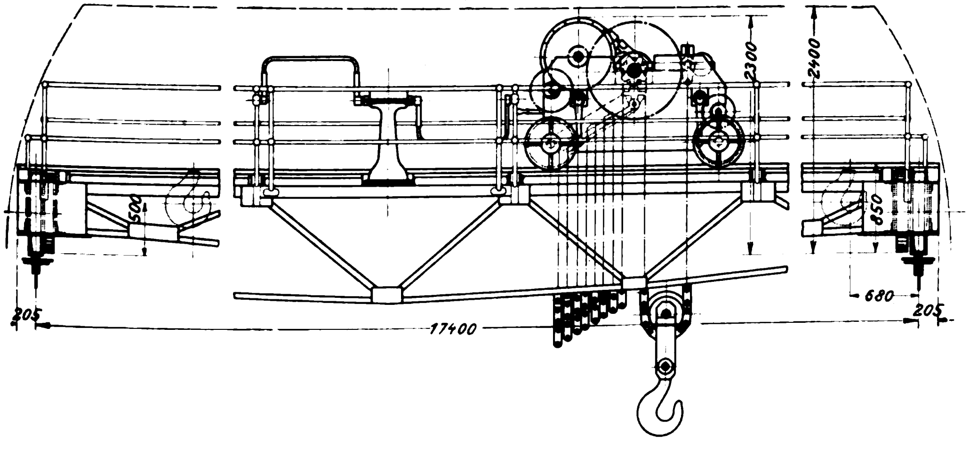


Fig. 132.

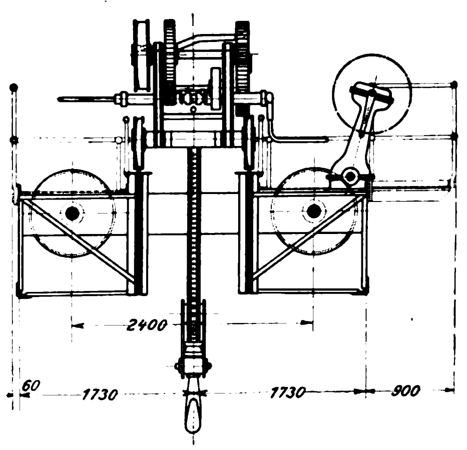
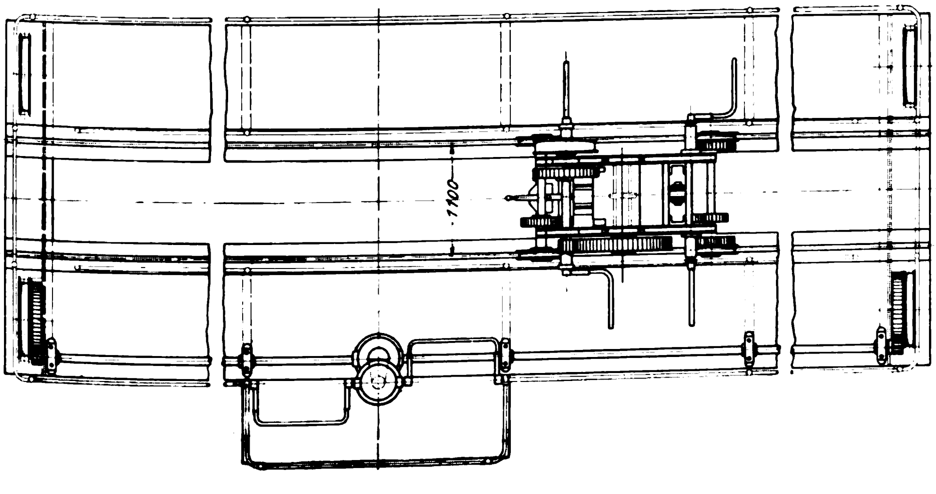


Fig. 131.



Der Antrieb des Bühnenfahrwerkes liegt in der Mitte der einen Galerie auf einem Ausbau, der den Arbeitern sowohl an der Katze wie am Bühnenfahrwerk ungehindert das Kurbeln ermöglicht, wenn die Katze in der Mitte steht, und in andern Stellungen freien Durchgang auf dem Laufsteg gewährt. Die Welle der Fahrtriebkurbeln ist in der Mitte in einem guſseisernen Ständer und an den Stirnenden hinter den beiden für je zwei Mann ausreichenden Kurbelkröpfungen in geschickter Weise in den Kopfaugen zweier gegenüberstehender Geländerstäbe gelagert. Der Antrieb wird durch eine im Innern des schwach geneigten Ständers gelagerte Welle mit zwei Kegelräderpaaren auf die durchlaufende Welle mit den Kopfritzeln für die Laufrad-Zahnkränze übertragen. Die Zahnkränze sind mit den Stahlguſs-Laufrädern verschraubt und ihre Zähne ebenso wie die der eingreifenden Stahlritzel gehobelt, die Laufräder mit Walzenlagern ausgerüstet.

Die Katzenwinde, Fig. 133 bis 136, nimmt die Last mit einer Gallschen Kette von 100 mm Teilung, 6 Lamellen und 40 mm Bolzendurchmesser auf. Abweichend von sonstigen Ausführungen verwendet Stuckenholz nur für die eigentliche Windenrolle eine Daumenrolle und für die untere lose eine zylindrische Scheibe mit abgesetzten Seitenrändern, auf denen die Kettenlaschen hochkantig auflaufen, also die Bolzen nicht durch Zahndruck belasten. Auch die Art der Aufspeicherung des ablaufenden Kettentrums in Schlingenform, durch Abfangen einzelner verlängerter Kettenbolzen auf zwei geneigten Gleisbahnen, die nur die regelrechte Kettenbreite zwischen sich durchsinken lassen, ist zuerst von Stuckenholz in der Praxis eingeführt. Der Haken hängt an einem Kugelstützlager, dessen zöllige Kugeln in Bahnen aus naturhartem, für das Querstück und die Hakenmutter verwendetem Stahl laufen.

Fig. 133 bis 137. Kurbelkatze von Ludwig Stuckenholz.

Fig. 133.

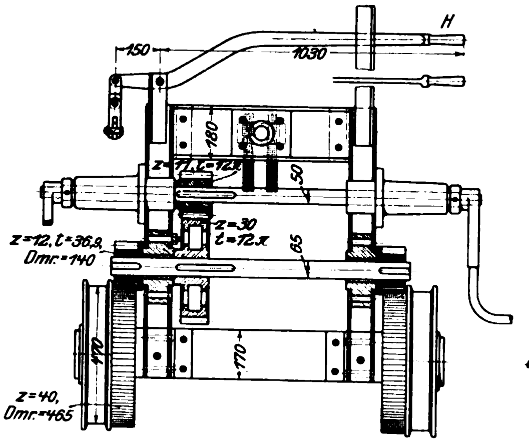


Fig. 134.

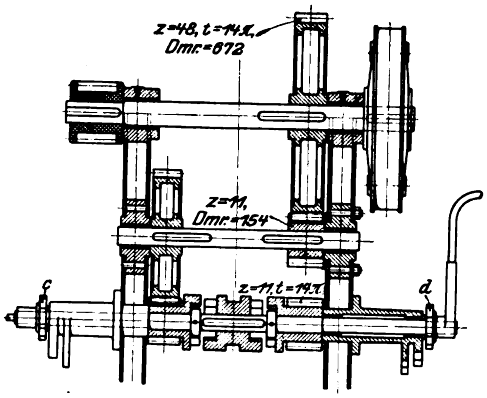
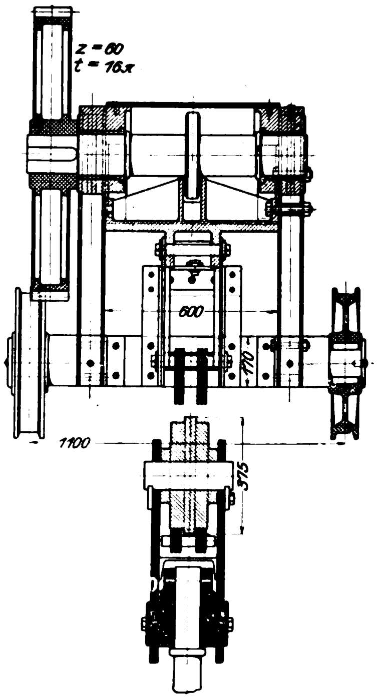


Fig. 135.



Das Triebwerk der Winde ist mit zwei Stirnkurbeln für 4 Arbeiter, Sperrradbremse und ausrückbarem Stirnrädervorgelege derart gebaut, daſs für leichte und mittlere Lasten mit doppeltem, für schwere Lasten mit dreifachem Vorgelege gearbeitet werden kann und beim Senken der Last mit Bremse die Kurbelwelle stehen bleibt.

Für den Wechsel der Uebersetzung sind zwei 11zähnige Ritzel *a* und *b*, Fig. 134 und 137, auf der Kurbelwelle lose mit einer dazwischen eingebauten und in Feder und Nut verschiebbaren doppelseitigen Klauenmuffe *k* angeordnet. Je nach der Einkupplung mittels des Querhebels *h* arbeitet *a* oder *b*.

Das Ritzel *a* bildet das Antriebrad für das dreifache Vorgelege, Fig. 134 und 136, mit den Zähnezahlverhältnissen

$$\frac{11}{36}\cdot\frac{11}{48}\cdot\frac{11}{60}=\frac{1}{77,8}$$

und hebt die Last an der losen Rolle mit dem 7daumigen Kettenrad bei 100 mm Kettengliedlänge mit jeder Kurbelumdrehung um $\frac{1}{77,8}\cdot\frac{7\cdot100}{2}=4,5$ mm.

Das Ritzel *b* greift unmittelbar in das 48zähnige Rad der Bremswelle ein und steigert die Hubgeschwindigkeit im Verhältnis der ausgeschalteten Uebersetzung von 36 : 11 auf 14,7 mm für jede volle Kurbeldrehung. Hiermit lassen sich noch etwas über 8 t bewältigen. Lastrad und zugehöriges Ritzel sind in Stahlguſs hergestellt.

Um das Kurbelritzel vor dem Senken mit der Sperrradbremse zwangsweise auszurücken, sind zwei entgegengesetzt wirkende Sperrräder *c* und *d*, Fig. 137, neben den Kurbeln auf die Welle aufgekeilt und deren Klinkenzapfen in die Lappenangüsse der Rosettenköpfe für die Wellenlagerung eingesetzt. Fig. 138 veranschaulicht die entgegengesetzten Sperrwerke durch vollausgezogene und gestrichelte Umrisse in gröſserem Maſsstabe und läſst erkennen, daſs sich die Klinken durch ihre Belastungsarme selbsttätig einlegen, falls sie nicht durch den untergeschobenen Keilriegel *g* der Rundstange *s* daran gehindert werden.

Greifen beide Klinken gleichzeitig ein, so läſst sich die Kurbelwelle überhaupt nicht drehen. Zum Lastaufwinden ist daher auf jeden Fall eine Klinke auszurücken, und zwar, jenachdem man mit doppeltem oder dreifachem Vorgelege arbeiten, also das Ritzel *b* oder *a* einrücken will, diejenige, welche den Drehsinn der Kurbelwelle für das Lastaufwinden freigibt; denn die Kurbel muſs beim Arbeiten mit dreifachem Vorgelege umgekehrt wie bei doppeltem Vorgelege gedreht werden. Diese Aufgabe ist in geschickter Weise dadurch gelöst, daſs die beiderseits in Keilzungen *g* endigende und in besonderen Anguſsarmen *f* der Kurbelwellenrosetten verschiebbar gelagerte Riegelstange *s* durch den Steuerhebel *h* gleichzeitig mit dem Einrücken der Klauenmuffe *k* betätigt wird und, der vorstehenden Bedingung entsprechend, die dem Aufwinden entgegenwirkende Klinke mit der vordringenden Keilzunge auſser Eingriff bringt, die entgegengesetzte aber durch Zurückweichen der andern Keilzunge freigibt. Da die freie Klinke aber anderseits den Lastrücklauf hindert, auch wenn die Senksperrbremse gelüftet wird, so läſst sich die Last mit der Bremse erst senken, wenn man den Steuerhebel zuvor in die Mittellage zurückführt und dadurch die Ritzelkupplung löst. Die entkuppelten Ritzel laufen auf der Kurbelwelle beim Senken lose und wirkungslos um, denn selbst die Reibungsmomente ihrer Naben heben sich durch die entgegengesetzte Drehrichtung gegenseitig auf und lassen die Kurbeln unbeeinfluſst.

Die zum Senken der Lasten mit der Bremse erforderliche Steuerstellung führt hiernach zwangläufig das Ausschalten der Kurbeln aus dem Triebwerk herbei und schützt die Arbeiter vor Kurbelschlägen, sowie die Kurbeln selbst vor der Gefahr der Zerstörung durch Zentrifugalkräfte, welche beim schnellen Senken sonst leicht eintritt und die Ursache zahlreicher schwerer Unfälle bildet.

Die Keilzungen der Riegelstange werden beim Montieren durch die Justiergewinde der Stange so eingestellt, daſs in der Mittellage beide Zungen die Kurbelsperrklinken lüften, um durch vollkommen freie Drehbarkeit der unbelasteten Welle die Klauenmuffe *k* nach Bedürfnis auf die Gegenklauen des demnächst einzurückenden Ritzels einstellen zu können, wenn die Klauen nicht schon vorher zufällig auf die gegenüberstehenden Lücken treffen.

Die schwebende Last wird durch eine Sperrradbremse selbsttätig festgehalten, deren mit etwa 60 kg belasteter Spannhebel *q*, Fig. 136, durch einen quer über der Katze gelagerten Hülfshebel *H*, Fig. 133, gelüftet werden kann.

Die Konstruktion bietet schlieſslich auch noch die Möglichkeit, Lasten für ganz scharf begrenzte kurze Senkwege mit Umgehung der Senkbremsung niederzukurbeln und mit demselben Verfahren auch kleine Lasten und den leeren Haken, die beim Lüften der Bremse nicht von selbst ablaufen, zwangweise zu senken. Hierzu muſs zunächst das Kurbelgetriebe wie zum Heben — also abweichend von der regelrechten Betriebsweise — mit dem einen der beiden Ritzel *a* oder *b* verkuppelt, dann die Kurbelklinke, welche den Rücklauf sperrt, auſser Eingriff gesetzt und die Bremse zum Niederkurbeln gelüftet werden. Ein besonderer Handgriff am Sperrkegel ermöglicht die Ausklinkung unabhängig von der Lage des Lüftkeiles *g* der Riegelstange *s*.

Die Betriebsicherheit bleibt befriedigend gewahrt, wenn man nur den einen Sperrkegel auf der entgegengesetzten Seite des Bremslüfthebels mit Ausrückhandgriff versieht. In diesem Fall kann ein Mann allein nicht gleichzeitig die Klinke und den Bremshebel lüften und dadurch die Last der Sturzgefahr aussetzen. Der an der Kurbel stehende Arbeiter kann nur die benachbarte Klinke ausheben und bedarf eines Gehülfen auf der andern Windenseite zum Lüften der Bremse, und weil dieser den Hebel während der ganzen Senkperiode in der Hand behalten muſs, um das Niederkurbeln oder den Rücklauf zu ermöglichen, wird von selbst jedem der Arbeiter eine getrennte Tätigkeit im Sinne der Betriebsicherheit zugewiesen.

Fig. 136.

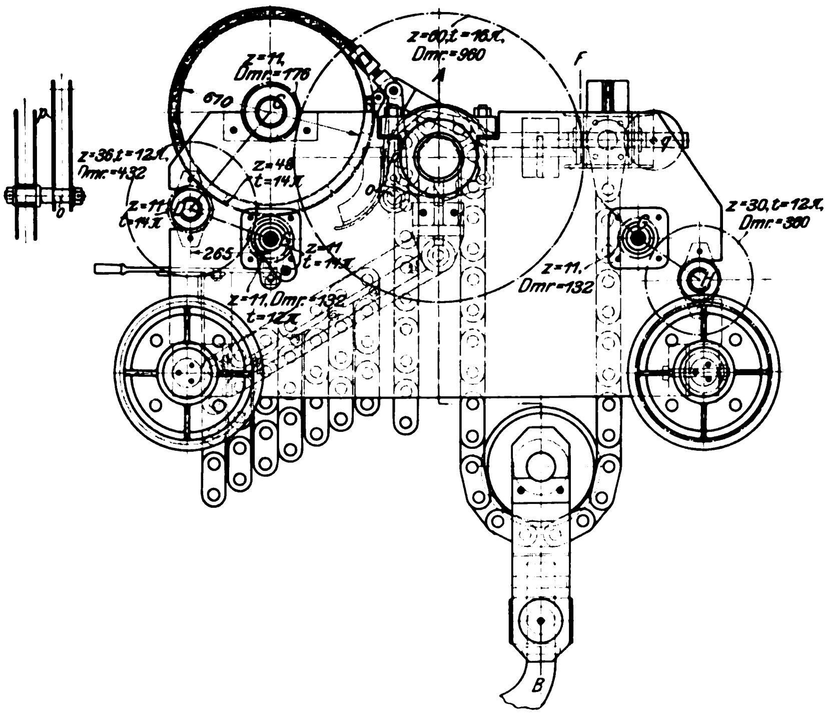
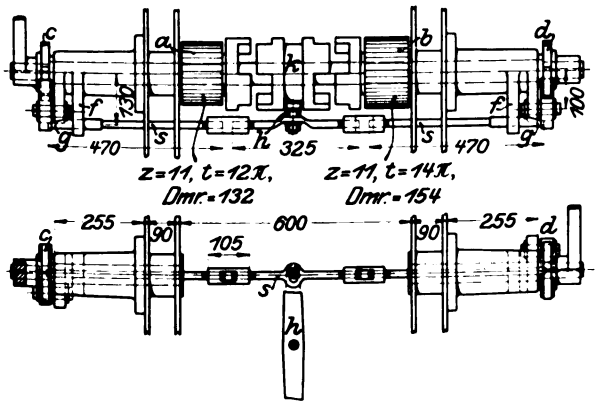


Fig. 137.



Die Konstruktion gehört zu den besten der wenigen Lösungen, welche die Aufgabe, Lasten bei auswechselbaren Vorgelegen im regelrechten Betrieb mit stillstehender Kurbel zu senken, bisher gefunden hat.

Die Sperrradbremse selbst, Fig. 139 bis 141, mit lose laufender Scheibe und auf der Welle aufgekeiltem eingekapseltem Sperrrade unterscheidet sich von ähnlichen Ausführungen, z. B. denen der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, nur durch die veränderte Form des Reibzeuges, Fig. 141, für den geräuschlosen Klinkenlauf, das hier in Gestalt einer federnden Zange das Sperrrad von beiden Seiten umklammert und seine keilförmigen Reibschuhe in passend keilförmige Ringnuten auf den Stirnflächen des Rades hineinpresst.

Die Zange ist mit einem Zapfen auf dem Rücken der Sperrklinke derart drehbar gelagert, daſs sie je nach der Drehrichtung des Rades die Klinke selbsttätig ein- oder aussteuert und auf den Köpfen dieses Zapfens mit ausreichendem Spiel um Querstifte im Sinne der zwischen die Zangenarme eingeschalteten Druckfeder schluſsfähig bleibt.

Fig. 138.

Sperrwerk an der Kurbelkatze.

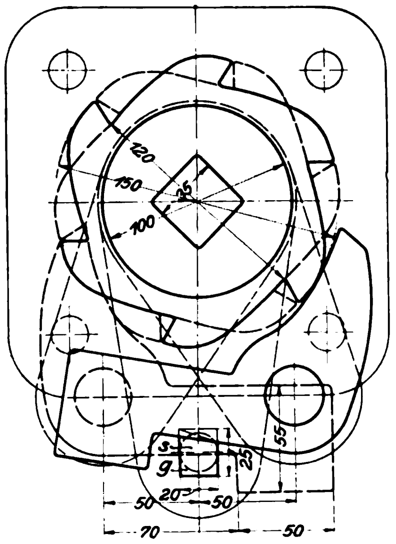


Fig. 141.

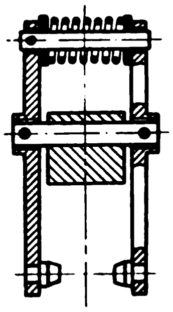
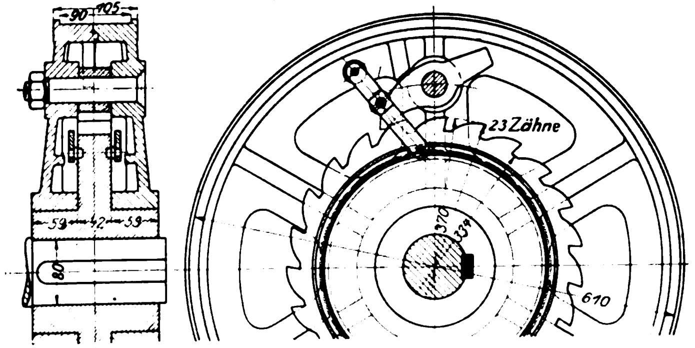


Fig. 139 bis 141. Sperrradbremse.

Fig. 139 und 140.



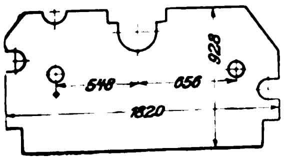
Die Bremsscheibe enthält zwei solcher Klinken, deren Eingriff um die halbe Sperrradteilung gegeneinander versetzt ist.

Eigenartig ist die ebenfalls aus dem Stuckenholzschen Konstruktionsbureau hervorgegangene Anordnung des Spannhebelwerkes der Bremse, Fig. 136, mit Pendelstütze *p*, die um den Stützzapfen *o* am Katzenrahmen schwingt und mit ihrem Kopf den belasteten gekröpften Spannhebel *q* derart trägt, daſs der kurze Winkelarm dieses Hebels das beim Senken ablaufende Bandtrum aufnimmt, spannt und sich dabei gleichzeitig noch mit radialem Druck gegen das Band und die Bremsscheibe abstützt, während das auflaufende Bandtrum auf den Kopf der Pendelschwinge, bezw. den Drehzapfen des Haupthebels einwirkt.

Der so künstlich erzeugte radiale Stützdruck der Pendelschwinge wirkt der Resultante der beiden Bandspannungen entgegen und entlastet daher die Bremswelle je nach Wahl der Verhältnisse von dem sonst auf sie entfallenden Biegungsdruck mehr oder weniger. Entwirft man den Kräfteplan, so erhält man unter Berücksichtigung aller auftretenden Kräfte

Fig. 142.

Rahmengestell der Katze.



eine Resultante, die rechts von der Pendelschwinge liegt, deren Moment inbezug auf die Drehachse der Bremsscheibe selbstverständlich gleich dem Bremsmoment sein muſs, und deren Gröſse daher um so kleiner ausfällt, je gröſser der Abstand vom Scheibenmittelpunkt ist. Eine vollständige Entlastung wie bei Doppelbackenbremsen ist nicht erreichbar, weil die Gröſse der Bandspannungen mit der bekannten Beziehung $S_1 = S_2 e^{\mu\alpha}$ in hohem Maſse von dem Reibungskoëffizienten abhängt und sich damit auch die Resultante ändert. Der Koëffizient läſst sich aber in der Entwurfrechnung nur schätzen und ist im Betriebe von der Wartung abhängig. Eine vollständige Biegungsentlastung würde voraussetzen, daſs, wie bei der Doppelbackenbremse, die in gewissem Sinne den Grundgedanken der vorliegenden Konstruktion bildet, die Resultante null ist und nur ein reines Kräftepaar bestehen bleibt.

Fig. 143 bis 146. Handlaufkran für

Fig. 143.

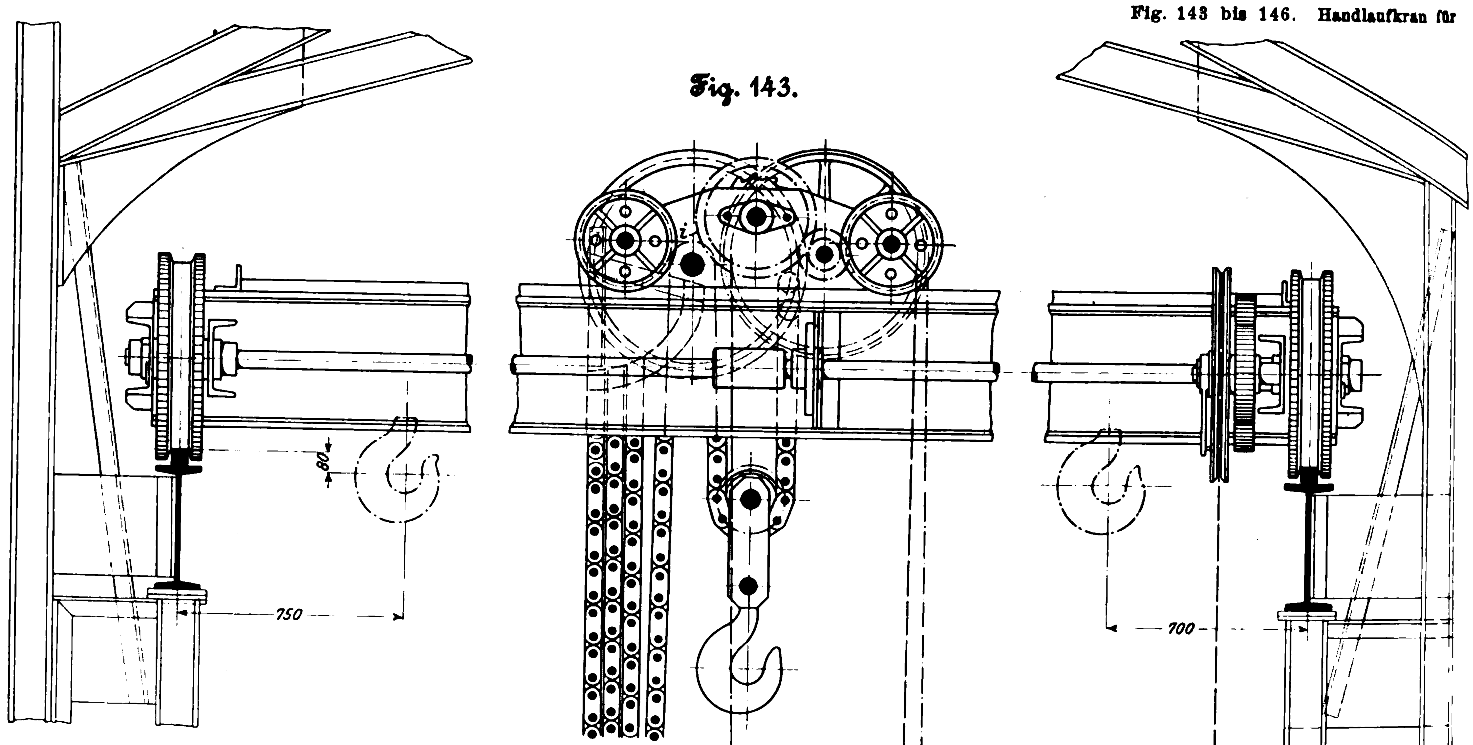
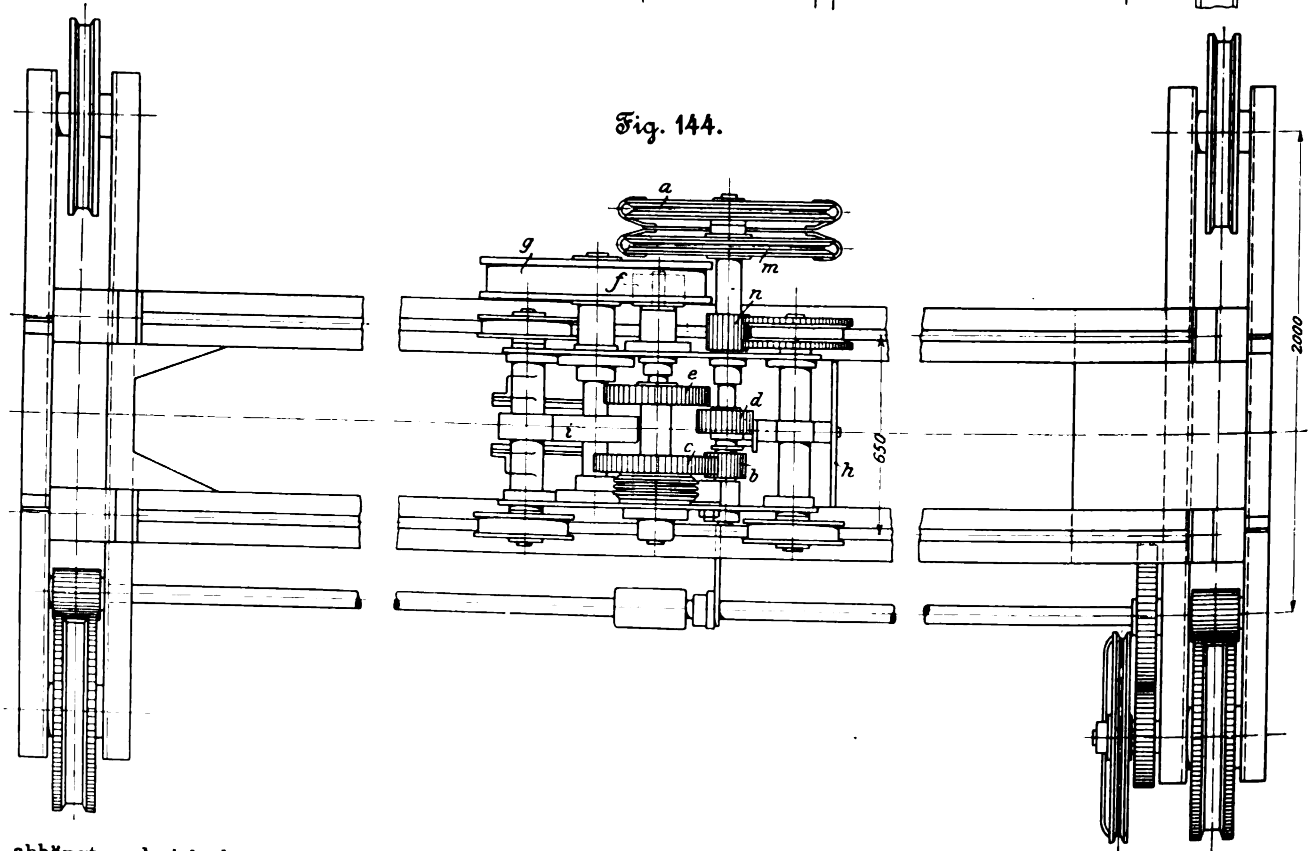


Fig. 144.



Das Fahrtriebwerk, Fig. 133, der Katze besteht aus zwei Stirnräderübersetzungen mit den Zähnezahlen 11:30 und 12:40 bei 400 mm Kurbelhalbmesser und 470 mm Dmr. der Stahlguſs-Laufräder. Das letzte Vorgelege ist als Zwillingsvorgelege ausgeführt und greift mit seinen beiden Stirnritzeln in die Zahnkränze der zugehörigen lose auf 95 mm dicken Zapfen angeordneten Laufräder ein, deren Naben mit Walzenlagern ausgerüstet sind. Die Zapfen sind an eine im übrigen rechteckige Stahlachse angeschmiedet, die gleichzeitig als untere Querversteifung der Katzenwangen dient. Weitere Querversteifungen bilden das Querstück zur Aufnahme des stehenden Kettentrums und das Rahmenwerk der Daumenrolle.

Alle Wellen sind in guſseisernen, mit Bronze ausgebuchsten Rosetten gelagert, welche die doppelten Blechwände der Katzenwangen versteifen. Fig. 142 zeigt die Ausschnitte der Rahmenbleche, deren meist offene Form die Rosetten bequem ein- und auszubauen gestattet.

Handlaufkran für 6 t Nutzlast und 14 m Spannweite.

Der Laufkran, Fig. 143 bis 145, diente im Generatorraum der Gasmotorenfabrik Deutz auf der Ausstellung Montierungszwecken und ist in möglichst einfacher Form zur Bedienung mit Haspelketten von unten ausgeführt.

Die Kranbalken bestehen aus I-Eisen N. P. Nr. 45 mit aufgeschraubten Flachstahlschienen, die Kopfstücke aus]-Eisen, die quer durch die Enden der Hauptträger geschoben und unter Verwendung von Winkeleisen mit ihnen vernietet sind.

Das Kranfahrwerk greift mit den beiden Kopfritzeln der durchlaufenden, in Blechkonsolen am Hauptträger gelagerten Welle in die verzahnten Spurkränze der Laufräder ein und wird durch ein Zwischenvorgelege mit Haspelkette angetrieben. Haspelrad und zugehöriges Ritzel sind miteinander vereinigt lose und freiliegend auf die verlängerte Achse des einen Laufrades aufgesetzt. Der Antrieb erfolgt einseitig, kann aber ohne Schwierigkeiten auch in gleicher Weise doppelseitig ausgeführt werden.

6 t Nutzlast von Ludwig Stuckenholz.

Fig. 145.

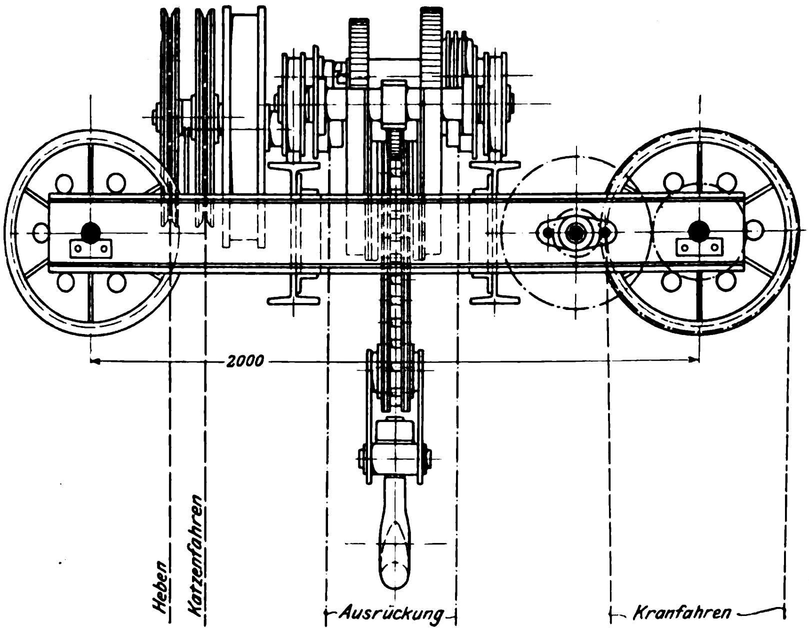
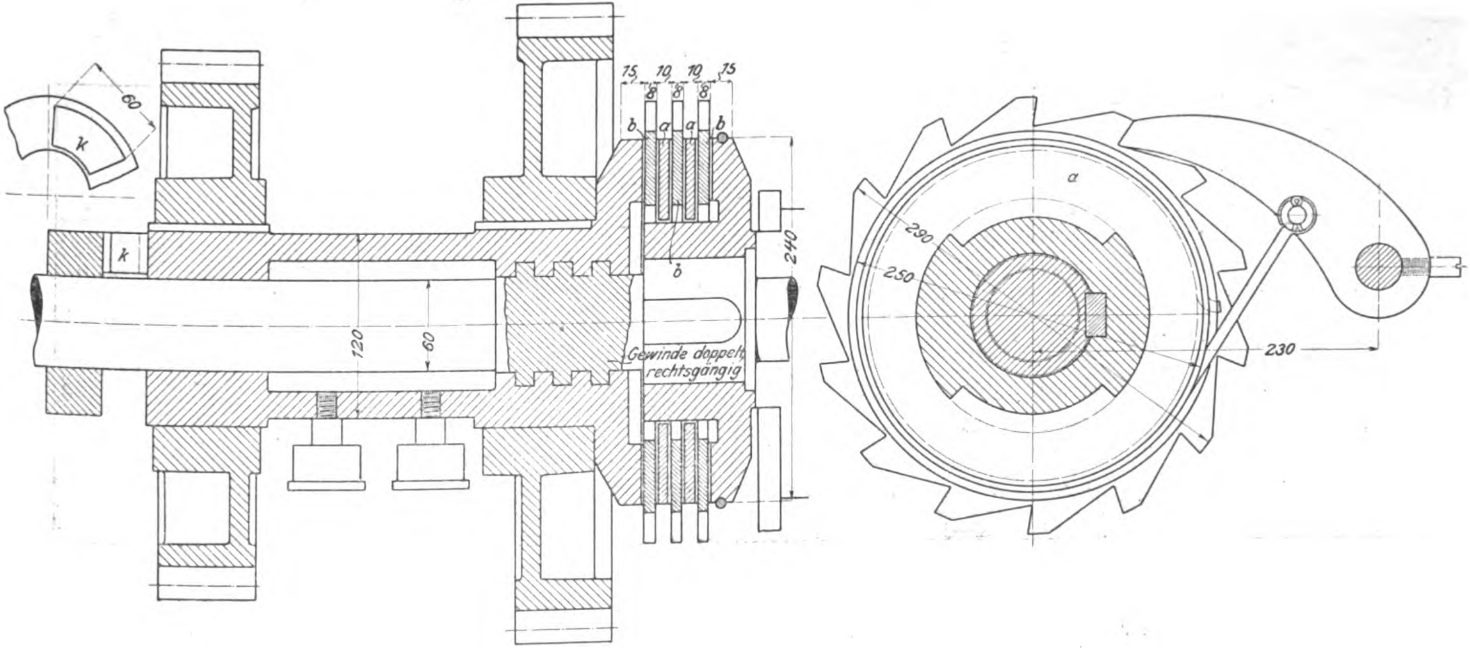


Fig. 146 und 147. Senksperrbremse zum Handlaufkran.



Die Katze ist in möglichst gedrängter Form mit Daumenrolle für Gallsche Kette, auswechselbaren Stirnrädervorgelegen und Senksperrbremse für die Lastwinde, sowie dem erforderlichen Fahrtriebwerk gebaut. Die 15 mm dicken Blechwangen der Katze mit guſseisernen Rosetten für die Triebwerkwellen werden durch die Flansche der Rohrlager der beiden Laufradachsen im gegenseitigen Abstand gehalten und versteift.

Der Antrieb der Winde erfolgt durch das äuſsere Haspelrad *a*, das Vorgelege *bc* und die weitere Uebersetzung *fg* mit dem innen verzahnten Rade *g*, auf dessen Achse das 7daumige Kettenrad *i* als Windenrolle sitzt. Bei 67 mm Kettenteilung ergibt sich unter Berücksichtigung der losen Rolle der Hakenhub für eine volle Haspelradumdrehung mit den Zähnezahlverhältnissen der Uebersetzung

$$\frac{12}{40}\cdot\frac{11}{55}\cdot\frac{67\cdot 7}{2} = 14{,}07\ \text{mm} \backsim 14\ \text{mm}$$

für die volle Last und etwa 60 kg Haspelzug am Rade von 636 mm Dmr.

Ein aus zwei Flacheisen zusammengebogener und mit seinem gabelförmigen Fuſs über das linke Rohrlager geschobener, dort befestigter Bügel umschlieſst den oberen Umfang der Daumenrolle zur Führung der Lastkette. Das leere Kettentrum ist an demselben Rohrlager aufgehängt und speichert sich zwischen diesem und der Daumenrolle in der üblichen Weise mithülfe einer geneigten Führungsbahn in einzelnen Schlingen auf. Auf dem rechten Rohrlager ist die Drehachse des von unten durch Kettenzug zu betätigenden zweiarmigen Steuerhebels *h* gelagert, durch den mittels Schubmuffe das zusammengegossene, in Feder und Nut verschiebbare Räderpaar *bd* zum Wechsel der Uebersetzung umgestellt und statt der Räder *cb* die Räder *de* mit der Uebersetzung 18 : 34 für leichtere Lasten eingeschaltet werden können. Der Hakenhub beträgt dann bei einer vollen Haspelradumdrehung 24,7 mm ∾ 25 mm.

Ein senkrecht aufwärts gerichteter Winkelarm am Steuerhebel mit Belastungsgewicht wirkt als Kipphebel und sichert die beiden entgegengesetzten Einrücklagen des Wechselgetriebes.

Die beiden Räder *c* und *e* sitzen gemeinsam auf einer mit doppelgängigem Muttergewinde versehenen Hülse, welche die eine Hälfte der in Fig. 146 und 147 dargestellten Senksperrbremse bildet und sich beim Antreiben durch den Haspelzug auf der anfangs noch von der Last zurückgehaltenen Kernwelle solange nach rechts verschraubt, bis der Klemmschluſs der Lamellenkupplung die Kernwelle mitnimmt und die Last durch die weitere Uebersetzung hebt.

Die beiden inneren Lamellen *a* greifen frei längsverschiebbar mit Segmenten in die Nabenausschnitte der Widerlagscheibe ein, die drei Gegenlamellen *b* sind zylindrisch auf den äuſseren Durchmesser der Nabe frei verschiebbar und drehbar aufgepaſst und werden durch eine gemeinsame, geräuschlos arbeitende Sperrklinke, welche in ihre äuſseren

Verzahnungen eingreift, gegen den Drehsinn der sinkenden Kraft abgestützt, halten also auch bei geschlossener Kupplung die gehobene Last bei richtiger Wahl der Verhältnisse und geeigneter Wartung freischwebend fest[1]). Das Senkspiel vollzieht sich in bekannter Weise dadurch, daſs ein äuſserer Zug am Haspelrade im Sinne des Senkens die Kupplung löst, die frei beschleunigt fallende Last aber alsbald dem Triebwerk vorzueilen sucht und die Sperrkupplung selbsttätig wieder schlieſst, worauf sich der Vorgang im wechselnden Spiel wiederholt und die Last unter der Herrschaft des Senkzuges am Haspelrade bleibt. Die Klaue *k* am Ende der Hülsenmutter begrenzt durch eine Gegenklaue an einem Wellenbund den Lüftweg der Kupplung und verhindert bei leichten Lasten mit geringer Selbstbeschleunigung das Festklemmen der Hülse am Bund, das eintreten kann, wenn sich statt der Klauenbegrenzung hier glatte Stirnflächen gegeneinander schrauben.

Die Selbststeuerung der Sperrklinke ist durch einen einfachen steifen Klemmdraht vermittelt, der an der Drehung der rechten Kupplungsscheibe teilzunehmen sucht.

Das Fahrtriebwerk der Katze, Fig. 144, wird durch das Haspelrad *m* in Tätigkeit gesetzt und besitzt nur die Stirnräderübersetzung zwischen dem Ritzel *n* und den verzahnten Spurkränzen des einen Laufrades mit dem Zähnezahlverhältnis 12 : 33. Die vier Laufräder von 300 mm Dmr. sind gleich belastet. Die lange Nabe des Ritzels *n* läuft lose auf der Kernwelle des Hubhaspelrades *a* und ist mit dem Haspelrade *m* verkeilt.

Für die beiden nebeneinander sitzenden Haspelräder dient ein gemeinsamer, pendelnd auf der Achse angeordneter Schutzbügel zur Kettenführung. (Forts. folgt.)

---

[1]) Vergl. des Verfassers »Kritik der neueren Senksperrbremsen für Krane«, Z. 1901 S. 1081 u. f.

Die Lokomotiven der Gegenwart
unter besonderer Berücksichtigung der Weltausstellung in Paris.

Von **E. Brückmann**, dipl. Ingenieur, Chemnitz.

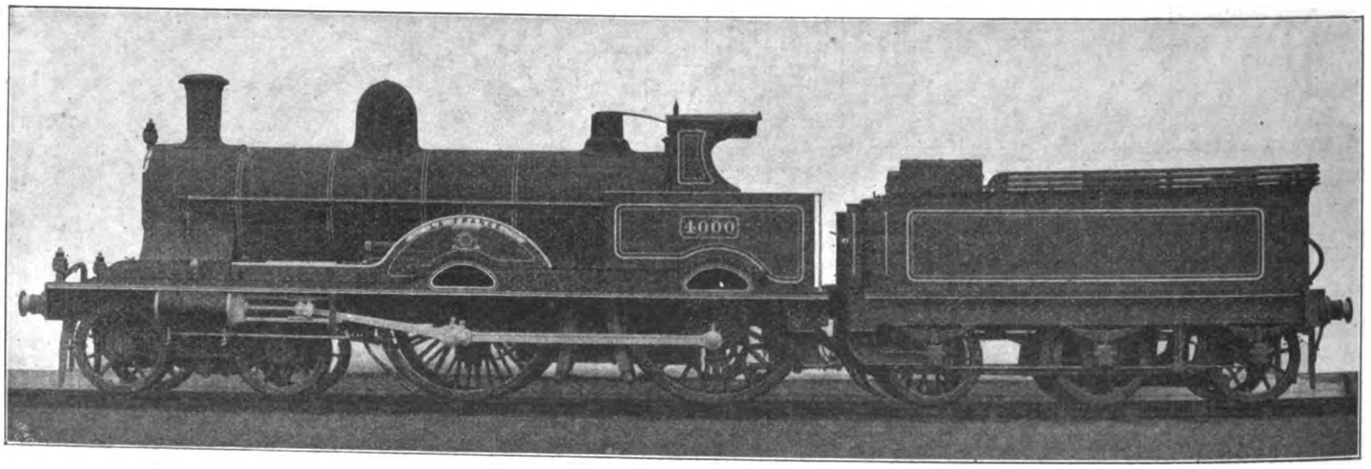
(Fortsetzung von S. 1625)

12) $^{2}/_{4}$-gekuppelte Vierzylinderverbund-Eilzuglokomotive (Bauart Webb) mit 3achsigem Tender »La France«, Fabrik- und Bahn-Nr. 4000 der London and North-Western Railway, erbaut 1900 in den Bahnwerkstätten zu Crewe. (Fig. 134 bis 147.)

Im Jahre 1897 lieſs der Oberingenieur Webb der London and North-Western Railway 2 Vergleichs-Eilzuglokomotiven mit 4 Zylindern bauen, von welchen die erste »Iron Duke«, Nr. 1501, 4 gleiche Zylinder, die zweite »Black Prince«, Nr. 1502, 2 Hochdruckzylinder von 381 mm Dmr. und 2 Niederdruckzylinder von 495 mm Dmr. hatte. 1898 wurde von der zweiten Gattung eine weitere Lokomotive »Diamond Jubilee«, Nr. 1503, hergestellt, und zwar mit der einzigen Aenderung, daſs die Niederdruckzylinder 521 mm Dmr. erhielten.

Fig. 134.

$^{2}/_{4}$-gekuppelte Vierzylinderverbund-Eilzuglokomotive (Bauart Webb).



Eine dritte Lokomotive, genau gleich der »Jubilee«, ist die 1900 erbaute »La France«, Fig. 134 bis 138, welche 1900 in Paris ausgestellt war. Sie weist eine ganze Reihe von Eigentümlichkeiten auf; so die Bauart der Feuerbüchse, die Lagerung der Treib- und der Kuppelachse sowie die Anordnung ihrer Gegengewichte, die Bauart des Drehgestell-Mittelzapfens, die Verbundanordnung und Steuerung der Zylinder, die Bauart der vereinigten Dampfbremse für Lokomotive und Tender.

a) Kessel. Der Kessel hat eine gänzlich von der normalen Bauart abweichende Feuerbüchse. Ihr Boden ist nämlich genau wie die Seitenwände durch Stehbolzen abgesteift, und es ist darin zwecks Reinigung von Asche ein Webbsches Bodenloch vorgesehen, das durch eine wagerechte Schiebetür verschlossen gehalten wird. Für die Luftzufuhr zum Roste ist nur vorn eine Oeffnung und darunter ein Luftfangblech angebracht. Im übrigen weist der Kessel Besonderheiten nicht auf, es sei denn die groſse Waschluke unten am Langkessel und die nur 1 m lange Rauchkammer. Funkenfänger und Zinderkasten sind nicht vorgesehen.

Die Hauptabmessungen des Kessels sind:

Kesselüberdruck	14 at
Rostfläche	1,90 qm
Feuerbüchsheizfläche (einschl. Boden)	14,78 »
» (über dem Rost)	12,35 »
Siederohre, Zahl	225
» Dmr.	41,5/47,6 mm
» freie Länge	3470 »
innere Rohrheizfläche	101,80 qm
Gesamtheizfläche	114,15 »
Verhältnis $\frac{\text{Rostfläche}}{\text{Gesamtheizfläche}}$	1 : 60
» $\frac{\text{Feuerbüchsheizfläche}}{\text{Gesamtheizfläche}}$	1 : 9,2

Es möge noch bemerkt werden, daſs die geteilte Rauchkammer mit 2 Blasrohren und 2 Essen, Fig. 139 und 140, welche beim Bau der ersten beiden Lokomotiven zur Anwendung gekommen war, bei der ausgestellten Lokomotive wieder aufgegeben ist.

b) Rahmen. Die 26 mm starken Hauptrahmenplatten, die vorn schräg eingezogen sind, sind durch die vordere Pufferbohle, die Doppelzylinder, den Gleitbahnträger, ein starkes geflanschtes Blech vor der Feuerbüchse, das merkwürdige guſseiserne Führungsstück für die Achsbüchsen hinter der Feuerkiste und den Zugkasten gegeneinander abgesteift. Bemerkenswert ist noch die Verwendung von Winkelverbindungen aus Stahlguſs an der vorderen Pufferbohle sowie am Abschluſsblech des Zugkastens, desgleichen die Anordnung eines mittleren Längsträgers aus Stahlguſs, Fig. 141 bis 143, welcher als Führung für ein mittleres drittes Lager der Kurbelachse dient und oben ein drittes Steuerwellenlager trägt. Die Treibachslager mit 2 unteren Doppelspiralfedern stellen Fig. 144 bis 146 dar; die hinteren Kuppelachslager haben unten je 4 Spiralfedern. Die Federn sind nicht durch Balanziers verbunden.

Das vordere Drehgestell zeigt insofern eine Neuheit, als

Fig. 135.

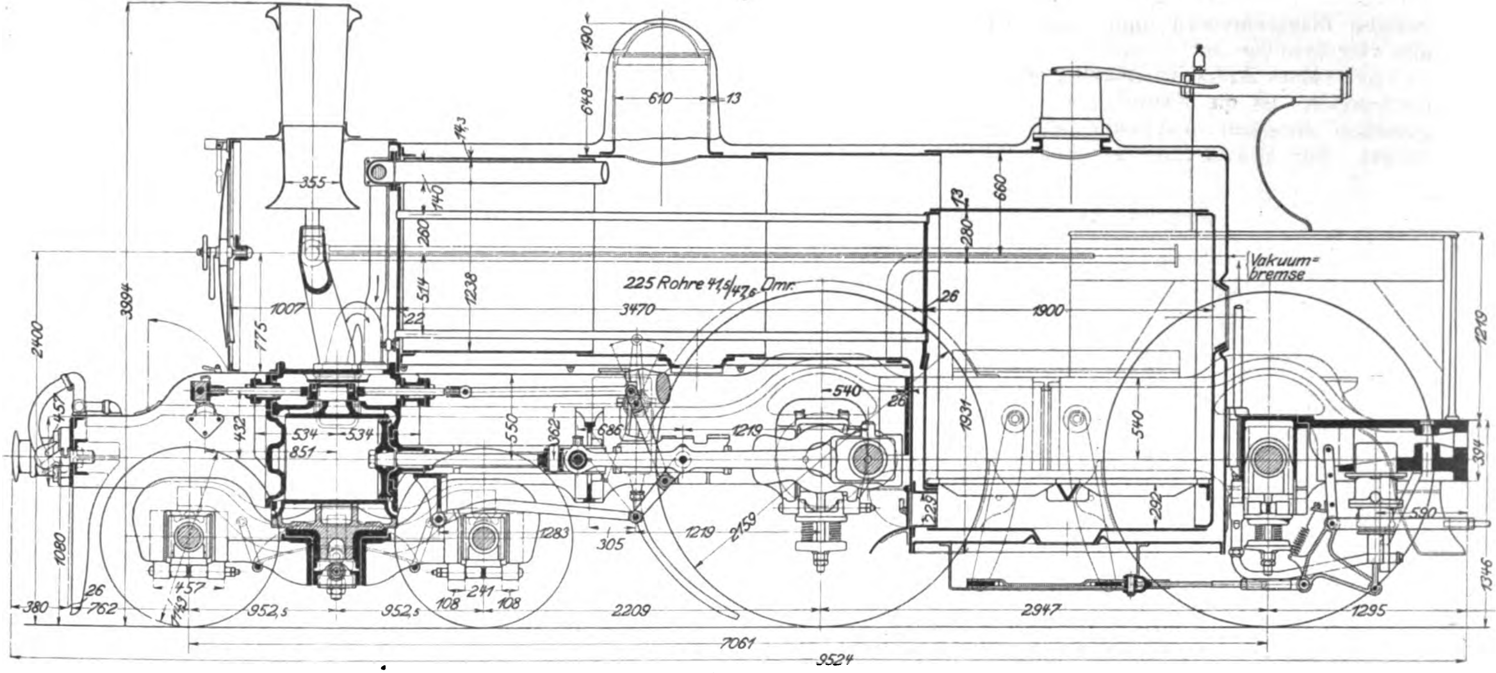

225 Rohre 41,5/47,5 Dmr.
Vakuum=bremse
3470
1900
7061
9524
2209
2947
1295
952,5
952,5
762
380
3894
2400
1080
1219
2159
1831
1346

Fig. 136.

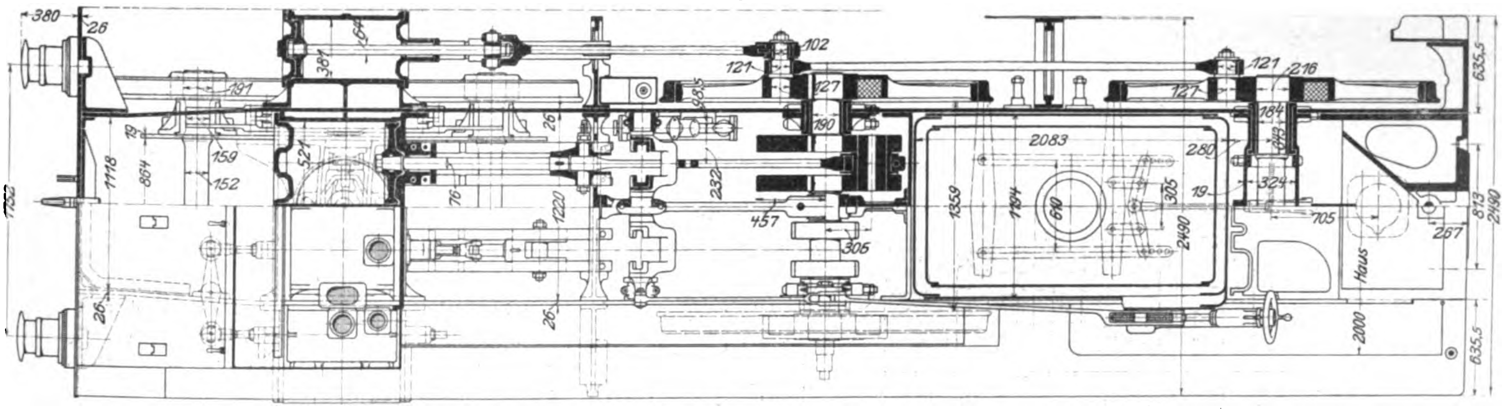

380
2083
Haus
2000
1752
2490
635,5
813

Fig. 137.

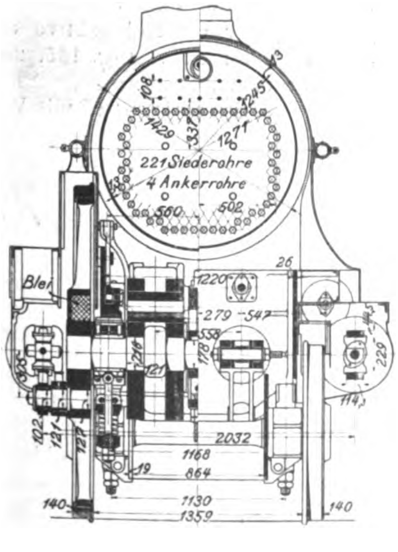

221 Siederohre
4 Ankerrohre
Blei
2032
1168
864
1130
1359

Fig. 138.

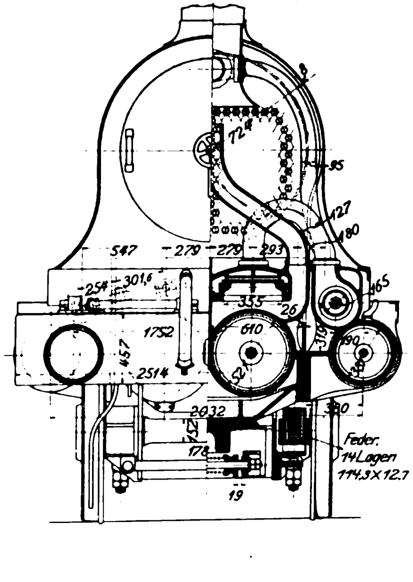
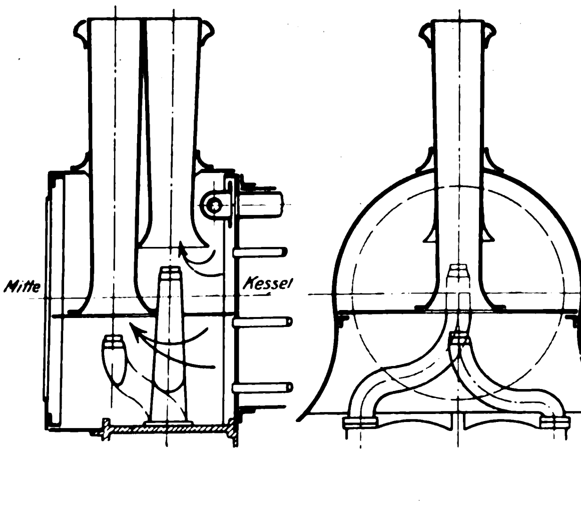

1752
2514
2032
610
Feder.
14 Lagen
114,3×12,7

Fig. 139 und 140. Rauchkammer.


Mitte
Kessel

der flache Mittelzapfen bogenförmig geführt wird. Das seitliche Spiel beträgt 19 mm.

Beachtenswert ist noch die Bauart der Kurbelachse, Fig. 147 und 148, welche aus 9 Stücken zusammengesetzt ist, und deren Kurbelzapfen durchbohrt sind. Die Ausbalanzierung ist ebenfalls neu, indem einmal an den Kurbelarmen Gegengewichte angeschmiedet, dann aber auch die Naben der Radsterne kreisrund mit 832 mm Dmr. und mit Bleieingüssen gegenüber den Kurbelzapfen ausgeführt sind.

c) **Maschine.** Die vierzylindrige Dampfmaschine ist nach der Bauart Webb ausgeführt. Die beiden Hochdruckzylinder von 381 mm Dmr. mit Kolbenschiebern liegen aufsen, die beiden Niederdruckzylinder von 521 mm Dmr. mit entlasteten Flachschiebern innen. Bei 610 mm Kolbenhub für alle vier Zylinder haben letztere ein Raumverhältnis von nur 1 : 1,86. Eine Anfahrvorrichtung ist nicht vorhanden. Bemerkenswert ist die Konstruktion der in einem Stücke gegossenen Niederdruckzylinder ohne obere Schieberkastendeckel. Zur Bearbeitung der Schieberspiegel und der Entlastungs-Schleifplatten sind Spezial-Fräs- und -Hobelmaschinen nötig.

Fig. 141 bis 143. Mittlerer Längsträger.

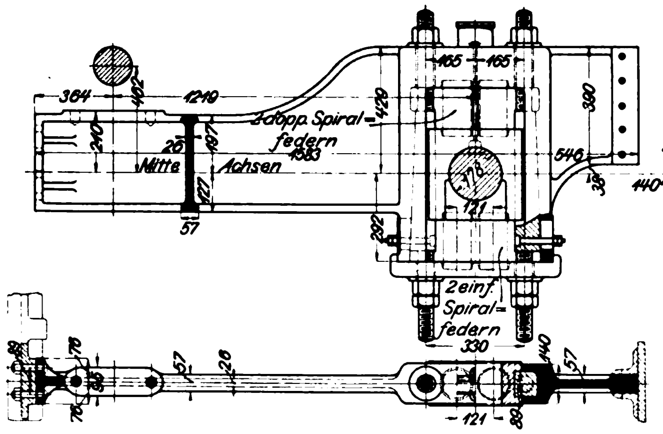
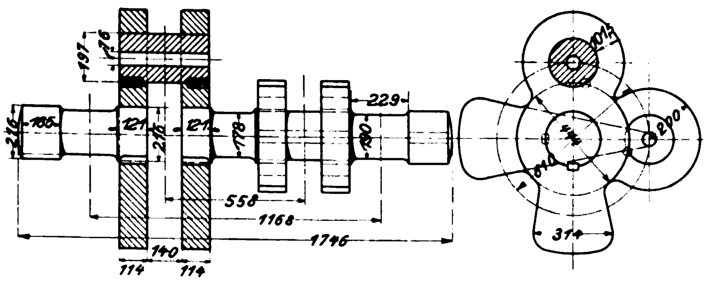


Fig. 147 und 148. Kurbelachse.



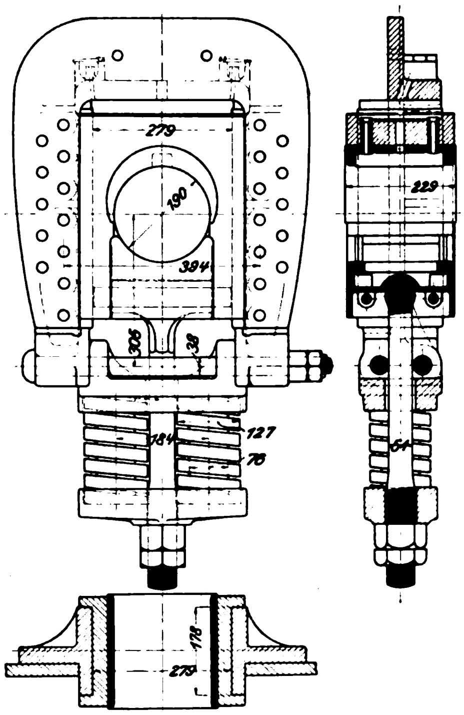
Was die Steuerung anbelangt, so ist sie in ihren Grundzügen schon früher verwendet worden, so 1893 von Player an der Tandem-Verbundlokomotive, die von den Brooks Locomotive Works in Chicago ausgestellt war[1]). Gekennzeichnet ist die Steuerungsanordnung dadurch, dafs eine normale innenliegende Joy-Steuerung die Flachschieber der Niederdruckzylinder in Bewegung versetzt, deren Schieberstangenenden vorn durch einfache ungleicharmige Doppelhebel, s. Fig. 135, 136 und 138, mit denjenigen der Hochdruckzylinder verbunden sind, sodafs diese zwangläufig mitbewegt werden und weitere Steuerorgane für die Hochdruckzylinder nicht erforderlich sind. Diese Steuerung ist sehr einfach; bedauern kann ich nur, dafs mir trotz vieler Bemühungen nähere Angaben über die Steuerungsverhältnisse von Hrn. Webb nicht gemacht worden sind. Aus den mir zur Verfügung gestellten Zeichnungen im Mafsstabe 1 : 8 liefs sich nur entnehmen, dafs die Niederdruckschieber etwa 23 mm äufsere und ± 0 mm innere Ueberdeckung haben, während über die Hochdruck-Kolbenschieber keine andere Angabe zu erlangen war, als dafs ihr Durchmesser 165 mm beträgt. Die Doppelhebel, welche die Schieberstangen vorn verbinden, sind im Verhältnis von 254 : 301,6 oder von 0,842 : 1 geteilt, sodafs einem angenommenen gröfsten Hube der Niederdruckschieber von 155 mm ein solcher der Kolbenschieber von 130 mm entspricht.

Einem mir fernerhin überlassenen Satz Indikatordiagramme (s. f. Leistungen) ist zu entnehmen, dafs bei voll ausgelegter Steuerung die kleinen Zylinder 67 vH, die grofsen 75 vH Füllung haben, ferner, dafs einer Füllung von 44 vH der kleinen Zylinder 60 vH Füllung der grofsen entspricht, sodafs der Unterschied demnach zwischen 8 und 16 vH beträgt.

d) **Ausrüstung.** Die Lokomotive ist mit Furness-Lubrikatoren zur Schmierung der Zylinder und mit einem Nathan-Lubrikator zur Schmierung der Schieber, mit einfachen Handsandstreuern, sowie mit einer Vakuumbremse für den Zug und einer Dampfbremse für die Lokomotive ausgerüstet. Der Winkelhebel der letzteren, s. Fig. 135, zieht beim Bremsen auch die Tenderbremse mit an.

Fig. 144 bis 146.

Treibachslager.



innere Feder.	äufsere Feder.
19 Windungen	6½ Windungen
76 mm äufserer Dmr.	127 mm äufserer Dmr.
rechts gewunden	links gewunden
16 qmm Stahl	24 qmm Stahl

e) **Tender.** Der 3achsige Tender, Fig. 134, mit Wasserschöpfer ist dem 1893 in Chicago ausgestellt gewesenen[1]) fast genau gleich. Es mag hier bemerkt werden, dafs das Rahmengestell aus schwerem Holzwerk bestand, welches gleich zu Anfang der Ausstellung in Brand geriet, sodafs der Tender schwer beschädigt wurde.

Die Hauptabmessungen und -gewichte von Lokomotive und Tender sind folgende:

Lokomotive.

Zylinderdurchmesser	381 und 521 mm
Kolbenhub	610 »
Triebraddurchmesser	2159 »
Laufraddurchmesser	1143 »

---

[1]) Z. 1894 S. 410.

[1]) Z. 1894 S. 1299 mit Taf. XXV.

Fig. 149 bis 151.

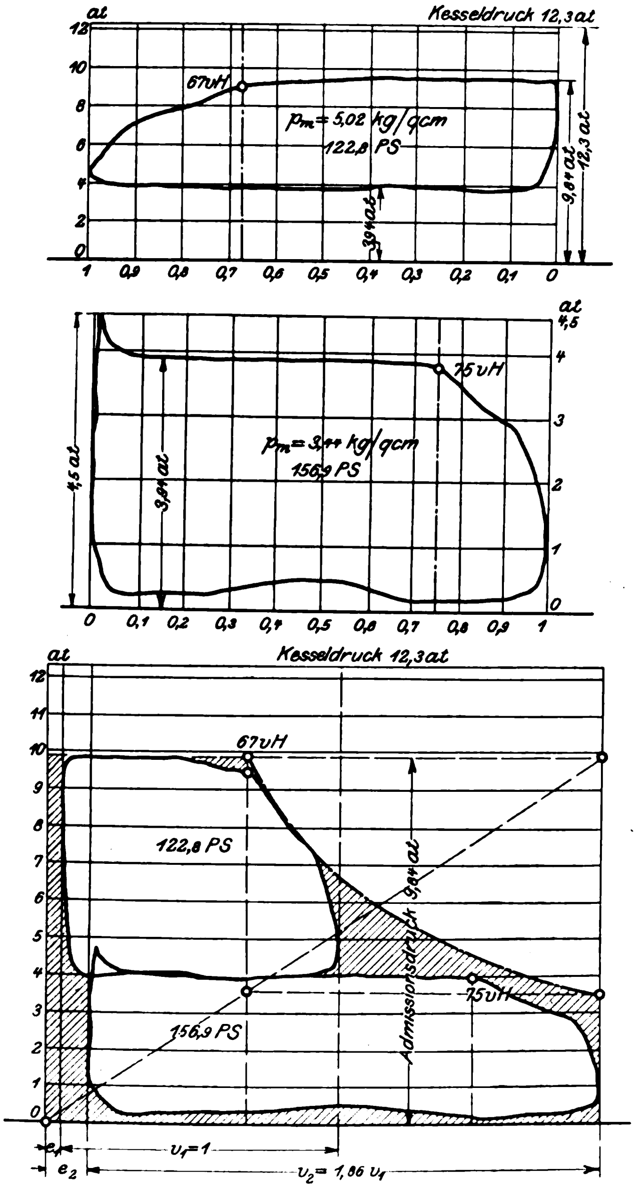
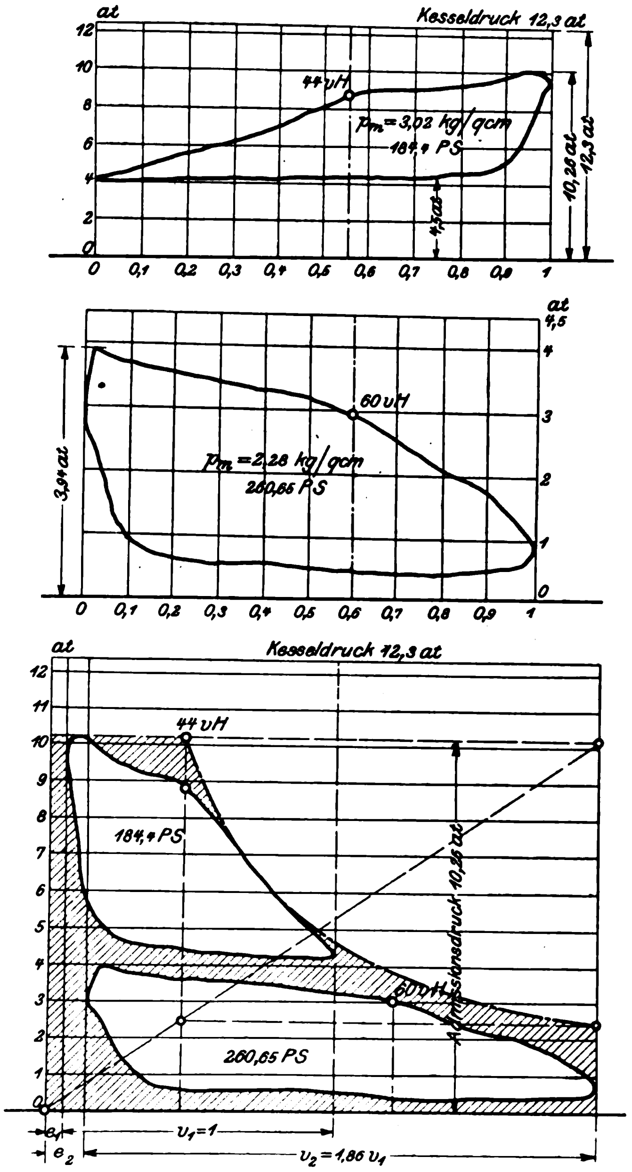


Fig. 152 bis 154.



Kesselüberdruck	14 at
Rostfläche	1,90 qm
Feuerbüchsheizfläche	12,35 »
innere Rohrheizfläche	101,80 »
Gesamtheizfläche	114,15 »
fester Radstand	2947 mm
Gesamtradstand	7061 »
Leergewicht	50 800 kg
Achsdruck der vorderen Laufachse	9600 »
» » hinteren »	9600 »
» » Treibachse	18 290 »
» » Kuppelachse	17 780 »
Adhäsionsgewicht	36 070 »
Dienstgewicht	55 270 »

Tender.

Raddurchmesser	1143 mm
Radstand	3810 »
Wasservorrat	9000 ltr
Kohlenvorrat	4500 kg
Leergewicht	13 570 »
Dienstgewicht	27 120 »

Lokomotive und Tender.

Gesamtradstand	13 400 mm
ganze Länge über die Puffer	15 740 »
Gesamtdienstgewicht	82 390 kg
Zugkraft $Z = \frac{0,5 p d^2 l}{D}$	5370 »

f) Leistungen. Ueber die Leistungsfähigkeit dieser Lokomotive kann folgendes berichtet werden. Am 5. September 1898 wurde die ganz gleiche Lokomotive »Diamond Jubilee« während der Fahrt von Liverpool nach Crewe vor einem Zuge von 211 t Gewicht (ausschl. Lokomotive und Tender) mehrfach indiziert. Von den Ergebnissen seien die nachstehenden herausgegriffen.

Während des Anfahrens, als die Steuerung noch voll ausgelegt war, wurden auf einer Steigung von 1 : 92 bei 32,18 km/st Fahrgeschwindigkeit die Diagramme Fig. 149 bis 151 und bei 44/60 vH Füllung bezw. beim Uebergang aus einem Gefälle in eine Steigung von 1 : 101 bei 80,45 km/st Fahrgeschwindigkeit die Diagramme Fig. 152 bis 154 aufgenommen. Der Kesselüberdruck betrug in beiden Fällen nicht 14, sondern nur 12,3 at.

Die Ergebnisse sind in der folgenden Zahlentafel zusammengestellt.

	Füllung	Fahrgeschwindigkeit	mittlerer nutzbarer Druck		Leistung		Verhältnis	Gesamtleistung	Zugkraft	Leistung pro qm Heizfläche	Koëffizient x in $Z = \frac{x p d^2 l}{D} = \frac{x \cdot 12,3 \cdot 52,1^2 \cdot 61}{215,9}$
			kl. Zyl.	gr. Zyl.	2 kl. Zyl.	2 gr. Zyl.					
	vH	km/st	kg/qcm	kg/qcm	PS	PS		PS	kg	PS	
Fig. 149 bis 151	67/75	32,18	5,02	3,44	245,8	313,8	1 : 1,277	559,6	4695	4,9	0,498
» 152 » 154	44/60	80,45	3,02	2,28	368,8	521,3	1 : 1,413	890,1	2987	7,8	0,316

Aus der Zahlentafel sowie aus Fig. 149 bis 154 ist ersichtlich,

1) daſs infolge der engen Dampfeinströmrohre von 95 mm l. W. und der vielen engen Kanäle der Kolbenschieber der Abfall der Eintrittspannung gegenüber der Kesselspannung sehr groſs ist, nämlich 2 bis $2^1/_2$ at;

2) daſs infolge des gewählten Zylinderraumverhältnisses sowie des Füllungsverhältnisses die Aufnehmerspannung verhältnismäſsig hoch liegt, auf 4 bis $4^1/_2$ at, sodaſs die Niederdruckzylinder 28 bis 41 vH mehr Arbeit leisten als die Hochdruckzylinder (bei der v. Borriesschen Vierzylinder-Verbundlokomotive[1]) findet infolge der dort gewählten Verhältnisse gerade das Gegenteil statt), und

3) daſs die Kesselleistung sehr gut ist.

Ueber den Dampf- und Kohlenverbrauch konnte ich leider nichts erfahren.

Nach dem Bulletin de la Commission Internationale du Congrès des Chemins de fer, April 1902, S. 275 und 280, und The Locomotive Magazine 1901, S. 138 und 147, sind im Jahre 1901 20 weitere Lokomotiven dieser Bauart (Bahn-Nr. 1931 bis 1950) beschafft worden, an denen die Kesselheizfläche um 10 vH, der Durchmesser der Hochdruckzylinder von 381 auf 406 mm erhöht wurde. Das Zylinderraumverhältnis ist infolgedessen noch kleiner geworden, nämlich von 1 : 1,86 auf 1 : 1,64 gesunken.

Eine dieser neuesten Lokomotiven, »King Edward VII«, hat im Gefälle zwischen Shap und Carlisle vor einem Zuge von 340 t Gewicht 129,2 km/st Fahrgeschwindigkeit erreicht.

(Forts. folgt.)

---

[1] Z. 1902 S. 991.

Einige Bemerkungen über die Bestimmung der Abmessungen exzentrisch und zentrisch beanspruchter Säulen.

Von **A. Ostenfeld**, Professor an der Technischen Hochschule, Kopenhagen.

In einer ansehnlichen Mitteilung (»Ueber die Gesetze der Knick- und der zusammengesetzten Druckfestigkeit der technisch wichtigsten Baustoffe«, Zürich 1901) hat Prof. Tetmajer die Ergebnisse seiner gesamten älteren und neueren Knickversuche dem Budapester Kongreſs des Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik vorgelegt. Bekanntlich sind schon die älteren dieser Versuche von einer auſserordentlichen Bedeutung für die Klarlegung der Knickfrage gewesen, und hier ist ein neues Versuchsmaterial hinzugefügt, das zur weiteren Aufklärung wesentlich beiträgt. Trotz alledem ist in der technischen Welt noch lange keine Uebereinstimmung darüber erreicht, wie — nach welchen Formeln — die Abmessungen der verschieden beanspruchten Säulen bestimmt werden sollen; einige Bemerkungen hierüber im Anschluſs an die Tetmajerschen Versuchsergebnisse und Berechnungsvorschläge werden daher vielleicht nicht ohne Interesse sein.

I.

Einer der wichtigsten Punkte dieser neuen Tetmajerschen Mitteilung ist die völlige Umgestaltung der für exzentrisch beanspruchte Säulen vorgeschlagenen Berechnungsweise. Bezeichnet

P die exzentrisch wirkende Druckkraft,
f_0 die ursprüngliche Exzentrizität,
f die Gesamtexzentrizität ($= f_0 +$ elastische Ausbiegung),
l die freie Länge einer Säule mit frei drehbaren Enden,
F, J, i Inhalt, Trägheitsmoment und Trägheitshalbmesser des Säulenquerschnittes,
e den Abstand der äuſsersten Querschnittfaser von der Nulllinie,
k den Kernhalbmesser in der Kraftlinienrichtung $\left(= \frac{i^2}{e}\right)$,
σ die Schwerpunktspannung $\frac{P}{F}$,

dann ist bekanntlich die gröſste Kantenspannung

$$\sigma_{\max} = \sigma\left(1 + \frac{f}{k}\right) \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (1),$$

wo

$$f = f_0 \sec \frac{l}{2}\sqrt{\frac{P}{EJ}} \backsim \frac{f_0}{1 - \frac{1}{8}\left(\frac{l}{i}\right)^2 \frac{\sigma}{E} + \frac{1}{384}\left[\left(\frac{l}{i}\right)^2 \frac{\sigma}{E}\right]^2 \; . \; .} \quad (2).$$

Der Nenner im letzten Ausdruck ist aus einer Reihenentwicklung hervorgegangen. — Die Abmessungen sollen nun nach Tetmajer dermaſsen bestimmt werden, daſs durch eine Belastung $m\,P$, wenn m die gewählte Sicherheit bedeutet, der Bruch eben (oder eben nicht) herbeigeführt wird, d. h. $\sigma_{\max}$ soll für die Belastung $m\,P$ die Bruchspannung $\sigma_B = \frac{1}{\mu}\beta_z$ eben erreichen, unter β_z die Zugfestigkeit des Materials, unter μ ein aus den Versuchen abgeleiteter Zahlenkoëffizient verstanden. Bei der Anwendung ist man natürlich auf Probieren angewiesen. Das Verfahren ist grundsätzlich einwandfrei; auch sonst ist es ja ein gewöhnlicher Weg, solche Formeln, die eigentlich nur innerhalb der Proportionalitätsgrenze Gültigkeit haben, durch einen Erfahrungskoëffizienten auch auſserhalb dieser Grenze brauchbar zu machen. Indessen ist es sehr umständlich und zeitraubend, und trotzdem wird doch nicht einmal dieselbe Genauigkeit erreicht wie mit der viel einfacheren Formel (3) unten; auſserdem sind, wie die folgenden Zeilen zeigen werden, die Grundzüge des Verfahrens nichts weniger als neu.

Als Kern der Tetmajerschen Berechnung muſs bezeichnet werden, daſs nur $\frac{1}{m}$ derjenigen Druckkraft zugelassen werden soll, die einen Bruch der Säule herbeiführt; dadurch scheidet die Berechnung sich scharf von der sonst am meisten üblichen, wo eine Druckkraft als zulässig angesehen wird, die eine gröſste Kantenspannung gleich $\frac{1}{m}$ der Zug- oder Druckfestigkeit hervorbringt. **Dieser Grundsatz ist indessen schon vor 4 Jahren von mir zur Anwendung gebracht**[1]; nur bin ich gleichzeitig etwas weiter in der Umformung der anzuwendenden Gleichungen gegangen und dabei zu einer sehr einfachen Formel gelangt. Wenn nämlich nur die beiden ersten Glieder im Nenner von Gl (2) mitgenommen werden, was ganz unbedenklich erscheint[2], und der so erhaltene Wert von f in Gl. (1) eingeführt und diese Gleichung nach σ aufgelöst wird, so kommt man nach verschiedenen Ausrechnungen und Vereinfachungen (Z. 1898 S. 1463) zu dem Ausdruck

$$\sigma = \frac{\sigma_{\max}}{1 + \frac{f_0}{k} + \alpha\left(\frac{l}{i}\right)^2} \; .$$

Das hierdurch gegebene σ bedeutet (annähernd) diejenige Schwerpunktspannung ($P : F$), die mit einer gröſsten Kantenspannung $\sigma_{\max}$ verknüpft ist. Die Formel kann auch auſserhalb der Proportionalitätsgrenze angewendet werden, wenn ein passender Erfahrungskoëffizient hinzugefügt oder, was auf dasselbe hinausläuft, wenn ein entsprechender Wert σ_B für $\sigma_{\max}$ eingeführt wird. Insbesondere die Bruch-Schwerpunktspannung läſst sich hiernach schreiben:

---

[1] s. Z. 1898 S. 1462. Der genannte Grundsatz ist auf S. 1463 oben deutlich ausgesprochen.

[2] Wie aus der Mitteilung Tetmajers S. 195 ersichtlich, sind auch nur diese beiden Glieder in den Ausrechnungen der Versuchsergebnisse benutzt worden. Wenn aber der Vermittlungskoëffizient μ in dieser Weise gefunden ist, versteht man nicht, warum das dritte Glied in den Formeln für den praktischen Gebrauch mitgenommen ist.

$$\sigma = \frac{\sigma_B}{1 + \frac{f_0}{k} + \alpha\left(\frac{l}{i}\right)^2} \quad . \; . \; . \; . \; (3),$$

und als zulässiger Wert der Schwerpunktspannung kann dann gerechnet werden[1]:

$$\sigma = \frac{1}{m}\,\frac{\sigma_B}{1 + \frac{f_0}{k} + \alpha\left(\frac{l}{i}\right)^2} = \frac{\sigma_z}{1 + \frac{f_0}{k} + \alpha\left(\frac{l}{i}\right)^2} \quad (3a).$$

Für die im Nenner stehende Unveränderliche α ergibt sich eigentlich der Wert $\alpha = \frac{\sigma_B}{8\,E}$. Da jedoch auſserhalb der Proportionalitätsgrenze die Formel nur als eine empirische zu betrachten ist, wird es zweckmäſsiger sein, den Wert für α aus den Versuchsergebnissen abzuleiten, um eine möglichst gute Uebereinstimmung zu erhalten. Die Bestimmung von σ_B und α in Gl. (3) ist für die Tetmajerschen Versuche mit Schweiſs- und Fluſseisen in der oben genannten Arbeit durchgeführt worden und hat ergeben:

für Schweiſseisen	für Fluſseisen
$\sigma_B = 3030$ kg/qcm	$\sigma_B = 3363$ kg/qcm
$\alpha = 0{,}00018$	$\alpha = 0{,}00018$

Die mit diesen Werten nach Gl. (3) berechneten σ (die alle in Z. 1898 S. 1464 aufgeführt sind) stimmen mit den beobachteten sehr gut überein; der mittlere Fehler ergab sich zu nur 29 kg/qcm für Fluſseisen und 21 kg/qcm für Schweiſseisen. Die Brauchbarkeit der Formel (3) ist hiermit auſser allen Zweifel gestellt, und es ist daher schwer einzusehen, warum man nicht diese einfache Gleichung den verwickelten Berechnungsvorschlägen Tetmajers vorziehen sollte. — Der Vollständigkeit halber soll indessen noch ein unmittelbarer Vergleich der mit den beiden Formeln erreichten Genauigkeiten angestellt werden. Wenn in Gl. (3) σ_B durch $\sigma_{\max}$ ersetzt wird, ergibt sich

$$\sigma_{\max} = \sigma\left(1 + \frac{f_0}{k} + \alpha\left[\frac{l}{i}\right]^2\right);$$

hierin wird für σ die beobachtete Bruch-Schwerpunktspannung und für k derjenige Kernhalbmesser, der bei Berechnung der Druckspannungen benutzt werden soll, eingeführt; die damit (und mit $\alpha = 0{,}00018$) berechneten $\sigma_{\max}$ werden dann $= \frac{1}{\mu}\,\beta_z$, wo β_z = Zugfestigkeit des Materials, gesetzt und hieraus der Wert von μ abgeleitet. Dieser Wert sollte sich als unveränderlich herausstellen; inwieweit das zutrifft, ersieht man aus der untenstehenden Zahlentafel. In der letzten Spalte sind noch die von Tetmajer nach Gl. (1) und (2) berechneten μ aufgeführt, welche der Tetmajerschen Mitteilung S. 208 bis 210 entnommen sind; die benutzten Werte von f_0, k, $\frac{l}{i}$ und der beobachteten σ finden sich auf S. 194 bis 205.

Schweiſseisen.

Für Nr. 1 bis 20: $\beta_z = 3680$ kg/qcm; für 21 bis 47: $\beta_z = 3630$; für 51 bis 60: $\beta_z = 3450$.

	Nr.	$1 + \frac{f_0}{k} + \alpha\left(\frac{l}{i}\right)^2$	σ beobachtet kg/qcm	$\sigma_{\max}$ berechnet nach Gl. (3) kg/qcm	μ nach Gl. (3)	μ nach Tetmajer
Rundeisen	1 bis 2	8,15	375	3060	1,20	1,18
	3 » 4	8,73	355	3100	1,19	1,19
	5 » 6	9,69	304	2950	1,25	1,29
	7 » 8	11,58	280	3240	1,14	1,16
	9 » 10	13,80	223	3080	1,19	1,29
	11 » 12	15,28	210	3210	1,15	1,14
	13 » 14	15,67	196	3070	1,20	1.19
	15 » 16	16,53	187	3090	1,19	1,20
	17 » 18	18,41	158	2910	1,26	1,28
	19 » 20	20,70	150	3100	1,19	1,17
				im mittel	1,20	1,21
T-Eisen	21 bis 22	8,39	412	3460	1,05	0,84
	23 » 24	9,37	310	2900	1,25	0,96
	25 » 26	10,04	261	2620	1,37	0.99
	27	20,90	146	3050	1,19	1,22
				im mittel	1,21	1,00
⅂⎾-Eisen	31 bis 32	6,76	479	3240	1,12	(1,73)[1]
	33 » 34	7,60	374	2840	1,28	1,26
	35 » 36	8,69	294	2550	1,42	1,16
	37	15,91	207	3300	1.10	0,98
				im mittel	1,23	1.13
⊏-Eisen	41 bis 42	10,66	335	3570	1,02	1,26
	43 » 44	11,82	259	3060	1,19	1,08
	45 » 46	13,34	211	2820	1,29	0,97
	47	26,46	126	3330	1,09	1,05
				im mittel	1,15	1.09
⅂⎾-Eisen	51 bis 52	2,56	1167	2990	1,15	1,13
	53 » 54	3.37	892	3000	1,15	1,05
	55 » 56	4,64	641	2970	1,16	1,05
	57 » 58	6,44	466	3000	1,15	1,07
	59 » 60	8,65	347	3000	1,15	1,15
				im mittel	1,15	1,09

Faſst man zuerst die Gruppenmittel ins Auge, so sieht man, daſs die nach Gl. (3) gefundenen μ sich nur zwischen den Werten 1,15 und 1.23, die Tetmajerschen sich dagegen zwischen 1,00 und 1,21 bewegen, und auch innerhalb der einzelnen Gruppen ändern sich die Tetmajerschen μ nicht unbedeutend stärker als die nach Gl. (3) berechneten. Es kann somit als nachgewiesen gelten, daſs die einfachere Gl. (3) den genaueren Ausdruck der Bruchspannungen liefert.

Ueber die Verwandtschaft der Formel (3) mit der gewöhnlichen Rankine-Gleichung vergleiche man Z. 1898 S. 1463/64. Ein Zahlenbeispiel für die Berechnung nach Gl. (3a) folgt unten.

II.

Für zentrisch beanspruchte schmiedeiserne Säulen ist Tetmajer in seiner neuen Mitteilung bei der Geraden-Formel für die kleineren Werte von $\frac{l}{i}$ stehen geblieben. Nun ist in der oben genannten Arbeit gezeigt worden, daſs mit der von J. B. Johnson vorgeschlagenen Parabelgleichung

$$\sigma = \sigma_B - \gamma\left(\frac{l}{i}\right)^2 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; (4)$$

eine wenigstens ebenso groſse Genauigkeit erreicht wird; für die von Tetmajer selbst angestellten Versuche ergab sich z. B. der mittlere Fehler

	für Schweiſseisen	für Fluſseisen
mit der Geraden-Formel . .	139,6 kg/qcm	120,3 kg/qcm
» » Parabel- » . .	136,6 »	119,6 »

Die Formel (4) besitzt indessen vor der Tetmajerschen mehrere bedeutende Vorzüge; der Nachweis findet sich in dem angezogenen Aufsatze, sodaſs hier eine bloſse Aufzählung genügen wird:

1) Die mit den Versuchen möglichst gut stimmende Parabel (4) berührt die Euler-Kurve; Gl. (4) enthält daher nur eine Unveränderliche, indem γ aus der Bedingung dieser Berührung abgeleitet werden kann. Die beiden Unveränderlichen der geraden Linie sind dagegen ganz voneinander unabhängig.

2) Die einzige Unveränderliche σ_B in Gl. (4) kann mit hinreichender Genauigkeit gleich der Flieſsgrenze des Materials gesetzt werden; dagegen läſst sich kein solcher Zusammenhang zwischen den

---

[1] Diese Formel ist ursprünglich von v. Emperger, jedoch ohne die hier angedeutete Herleitung, vorgeschlagen worden.

[1] Dieser Wert ist von Tetmajer durch ein ? ersetzt und nich bei Berechnung des Durchschnittes 1,13 berücksichtigt. Nach Gl. (3 scheint indessen kein Ausnahmefall hier vorzuliegen.

Unveränderlichen der Geraden-Formel und den Materialeigenschaften nachweisen.

3) Aus 1) und 2) folgt, daſs man für ein neues Material, mit dem noch keine Knickversuche angestellt worden sind, sofort die richtige Parabel-Formel mit groſser Wahrscheinlichkeit aufschreiben kann, während man garnichts von den Unveränderlichen der Geraden-Formel weiſs. Als ein besonders gutes Beispiel für die Ueberlegenheit der Parabel-Formel können die Considèreschen Versuche mit fluſseisernen und fluſsstählernen Säulen (Z. 1898 S. 1466/67) herangezogen werden. Die Zugfestigkeit des Materials bewegt sich hier zwischen 4020 und 6890 kg/qcm; nichtsdestoweniger stimmen die nach Gl. (4) berechneten σ sehr gut mit den beobachteten überein, wenn man $\sigma_B = 0{,}63 \times$ Zugfestigkeit (d. h. etwa = Flieſsgrenze) setzt und γ durch die Berührungsbedingung ableitet. Wie die Geraden-Formel in diesem Fall angewendet werden sollte, ist schwer einzusehen.

4) Um nicht zu weitläufig zu werden, erwähne ich nur noch, daſs die Berechnung bei der praktischen Anwendung mit Gl. (4) viel bequemer als mit der Geraden-Formel gestaltet werden kann (s. Z. 1898 S. 1469 sowie weiter unten).

III.

Die Bestimmung der Abmessungen. Für Schweiſs- und Fluſseisen kann nach den Tetmajerschen Versuchen die Parabel-Formel (4) geschrieben werden:

$$\sigma = \sigma_B\left(1 - \frac{1}{80\,000}\left(\frac{l}{i}\right)^2\right);$$

also die zulässige Knickspannung

$$\sigma_k = \sigma_s\left(1 - k\left(\frac{l}{i}\right)^2\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5),$$

wo

$$\sigma_s = \frac{1}{m}\sigma_B \quad \text{und} \quad k = \frac{1}{30\,000}.$$

Für Fluſseisen z. B. ist $\sigma_B = 2724$ kg/qcm, sodaſs sich mit $m = 4$ ergibt:

$$\sigma_k = 700\left(1 - \frac{1}{80\,000}\left(\frac{l}{i}\right)^2\right).$$

Statt des gewöhnlichen Probierens kann man nun die folgenden Bezeichnungen einführen:

$$\frac{P}{\sigma_s} = F_0, \quad F = \xi i^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6),$$

wo F die gesuchte Querschnittfläche der Säule bedeutet, während F_0 und ξ durch die beiden Gleichungen (6) definiert sind. Aus Gl. (5) und (6) ergibt sich:

$$\frac{P}{F} = \sigma_k = \sigma_s\left(1 - k\frac{\xi l^2}{F}\right)$$

$$F = F_0 + \xi k l^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7);$$

für Schweiſs- oder Fluſseisen bekommt man, wenn l in m, F und F_0 in cm eingeführt werden:

$$F = F_0 + {}^1/_3\, \xi l^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7a).$$

Die Gültigkeitsgrenze der Parabel-Formel liegt bei $\frac{l}{i} = 120$ bis 125; für gröſsere $\frac{l}{i}$ soll die Euler-Formel benutzt werden. Setzt man in Gl. (7a) $\frac{l}{i} = 122{,}5$, so ergibt sich $F = 2F_0$. Je nachdem $F \lesseqgtr 2F_0$, soll also die $\begin{Bmatrix}\text{Parabel-}\\ \text{Euler-}\end{Bmatrix}$ Formel verwandt werden; das ist eine sehr bequeme Form der Grenzbedingung. Die Gröſse $\xi = \frac{F}{i^2} = \frac{F^2}{J_{\min}}$ ist eine reine Zahl und für geometrisch ähnliche Querschnitte unveränderlich; hieraus folgt weiter, daſs selbst für nicht genau ähnliche Querschnitte, z. B. die Normal-Walzprofile, wenn sie nur dieselbe Hauptform aufweisen, ξ sich nur sehr langsam mit den Profilnummern ändern wird. Eine einmalige Umrechnung mittels der Formel (7) oder (7a) wird daher immer zum Ziele führen. Man sieht übrigens, daſs ξ ein absolutes Maſs für die Sparsamkeit der Querschnittform ist; es ist daher sehr zweckmäſsig, bei jeder Gröſsenbestimmung den Wert von ξ feststellen zu müssen. Als vorläufige Werte von ξ kann man setzen[1]:

für gleichschenklige Winkeleisen (einzeln) . . . $\xi = 6{,}0$
» ungleichschenklige » » $b:h = 2:3$ » $= 7{,}0$
» » » » $b:h = 1:2$ » $= 11{,}0$
» ⊥-Eisen (einzeln), $b = 2h$ . . . . » $= 7{,}5$
» » » $b = h$ . . . . » $= 5{,}0$
» ⊏-Eisen » . . . . » $= 7{,}0$
» I-Eisen » . . . . » $= 10{,}0$
» ╬-Querschnitt (rd. 1 cm Zwischenraum) . . » $= 4{,}0$
» ⊐⊏- » » » » . . » $= 6{,}0$
» ⊐ ⊏- » $(J_x = J_y)$ . . . . » $= 1{,}2$
» Z-Säulen (4 Z-Eisen mit einem Flacheisen) . » $= 2{,}2$
» Quadranteisen-Säulen (ohne Zwischenlagen) . » $= 1{,}8$
» ein Quadrat . . . . genau » $= 12{,}0$
» » Rechteck $(h > b)$ . . . . » » $= 12\frac{h}{b}$
» einen Kreis . . . . » » $= 4\pi$
» einen Kreisring (mittlerer Halbmesser $= \varrho$,
Ringdicke $= \delta$), $\delta = 0{,}05\,\varrho$ . . . . » $= 0{,}63$
» desgl. $\delta = 0{,}1\,\varrho$ . . . . » $= 1{,}25$
» desgl. $\delta = 0{,}15\,\varrho$ . . . . » $= 1{,}87$
» desgl. $\delta = 0{,}2\,\varrho$ . . . . » $= 2{,}50$

Bei Anwendung der Geraden-Formel kann es natürlich auch von Vorteil sein, den Koëffizienten ξ einzuführen; man erhält jedoch hier eine quadratische Gleichung für F, weshalb man gewöhnlich ebenso schnell durch Probieren zum Ziele kommt. Mithülfe der Formel (7) oder (7a) braucht man dagegen fast gar kein Probieren, wie durch das untenstehende Zahlenbeispiel bewiesen wird.

Noch sei bemerkt, daſs auch die Bestimmung der Abmessungen exzentrisch beanspruchter Säulen nach Gl. (3) durch Benutzung des Koëffizienten ξ erleichtert werden kann wie in Z. 1898 S. 1470 gezeigt, ergibt sich dafür die Formel:

$$F = F_0\left[\frac{1}{2} + \sqrt{\frac{1}{4} + \frac{\xi}{F_0}(f_0 e + \alpha l^2)}\right] \quad . \quad . \quad (8);$$

die einzige Gröſse, die hier vorläufig nur geschätzt werden kann, ist e, der Abstand der äuſsersten Faser von der Nulllinie.

Zahlenbeispiel 1. Gesucht die Abmessungen einer mit $P = 36{,}0$ t exzentrisch beanspruchten Säule von der Länge $l = 890$ cm, mit frei drehbaren Enden, Exzentrizität $f_0 = 3{,}55$ cm, Material: Schweiſseisen, Querschnittform: Kreisring, Sicherheitsgrad 4. (Alle diese Angaben sind dem Beispiel 1 der Tetmajerschen Mitteilung, S. 212/13, entnommen.)

Wie oben angegeben, ist für Schweiſseisen zu setzen:

$\sigma_B = 3030$ kg/qcm, $\alpha = 0{,}00018$ und mit $m = 4$ $\sigma_s =$ rd. 750 kg/qcm. Hiernach berechnet man:

$$F_0 = \frac{36000}{750} = 48 \text{ qcm},$$

schätzt $\xi = 2{,}0$ (siehe die Zahlenreihe oben) und $e = 10{,}0$ cm und erhält dann nach Gl. (8):

$$F = 48\left[\frac{1}{2} + \sqrt{\frac{1}{4} + \frac{2}{48}(3{,}55 \cdot 10 + 0{,}00018 \cdot 890^2)}\right] = 157 \text{ qcm}.$$

Wählt man nun (wie Tetmajer) die Wandstärke zu $\delta = 1{,}8$ cm, so muſs der mittlere Halbmesser $\varrho = 13{,}9$ cm sein; also ist $\delta = 0{,}13\,\varrho$, somit nach der Zahlenreihe oben durch Interpolation $\xi = 1{,}62$, und indem weiter $e = 13{,}9 + \frac{1}{2}1{,}8 = 14{,}8$ cm, ergibt sich nach Gl. (8):

$$F = 48\left[\frac{1}{2} + \sqrt{\frac{1}{4} + \frac{1{,}62}{48}(3{,}55 \cdot 14{,}8 + 0{,}00018 \cdot 890^2)}\right] = 149 \text{ qcm},$$

was zu den Abmessungen führt: $\delta = 1{,}8$ cm, $\varrho = 13{,}2$ cm, äuſserer Durchmesser $d = 28{,}2$ cm, innerer Durchmesser

---

[1] Die Zahlen hier stimmen nicht ganz mit den in Z. 1898 S. 1470 angegebenen überein, weil sie damals mit den Angaben der älteren Ausgabe des Normalprofilbuches berechnet waren.

$d_0 = 24{,}6$ cm, während Tetmajer gefunden hat: $d = 25$ cm, $d_0 = 21{,}4$ cm.

In anbetracht der allzu geringen Anzahl von Versuchsergebnissen, um ganz zuverlässige Werte der Unveränderlichen in den Formeln feststellen zu können, scheint dieser Unterschied zwar nicht sehr groſs; doch muſs betont werden, daſs die Tetmajerschen Formeln durchgehends kleinere Abmessungen liefern als die Gleichungen (3) oder (8), was eben mangels einer ausreichenden Erfahrungsgrundlage ein wenig bedenklich erscheinen muſs.

Zahlenbeispiel 2. Gesucht die Abmessungen einer mit $P = 50$ t zentrisch beanspruchten Säule von der Länge 7,50 m mit frei drehbaren Enden, Materal: Fluſseisen, Querschnittform: 2 ⊏-Eisen in einem solchen Abstand, daſs $J_x = J_y$; Sicherheitsgrad 4.

Für Fluſseisen ist mit einem Sicherheitsgrad 4 in Gl. (5) $\sigma_s = 700$ kg/qcm zu setzen. Hiermit findet sich

$$F_0 = \frac{50000}{700} = 71 \text{ qcm},$$

und weiter in

$$\frac{1}{8} l^2 = \frac{1}{8} 7{,}5^2 = 18{,}8;$$

aus Gl. (7 a) folgt dann, indem vorläufig nach der Zahlenreihe oben $\xi = 1{,}2$ geschätzt wird:

$$F = 71 + 1{,}2 \cdot 18{,}8 = 93{,}6 \text{ qcm}.$$

2 ⊏-Eisen N. P. Nr. 26 ergeben eine Querschnittfläche von 96,6 qcm (Nr. 24 nur 84,6 qcm), und für dieses Profil berechnet sich der genaue Wert von ξ zu

$$\xi = \frac{F^2}{J_{\min}} = \frac{96{,}6^2}{9646} = 0{,}97.$$

Eine Umrechnung nach Gl. (7 a):

$$F = 71 + 0{,}97 \cdot 18{,}8 = 89{,}3 \text{ qcm}$$

zeigt endlich, daſs man bei den gefundenen Abmesssungen (Nr. 26) stehen bleibenkann und muſs. Da $F < 2 F_0$, ist es richtig, daſs die Parabel-Formel, und nicht die von Euler, in Anwendung gebracht ist.

Die Werke der Gutehoffnungshütte,

Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb in Oberhausen und Sterkrade.

Von **Fr. Frölich**, Ingenieur, Berlin.

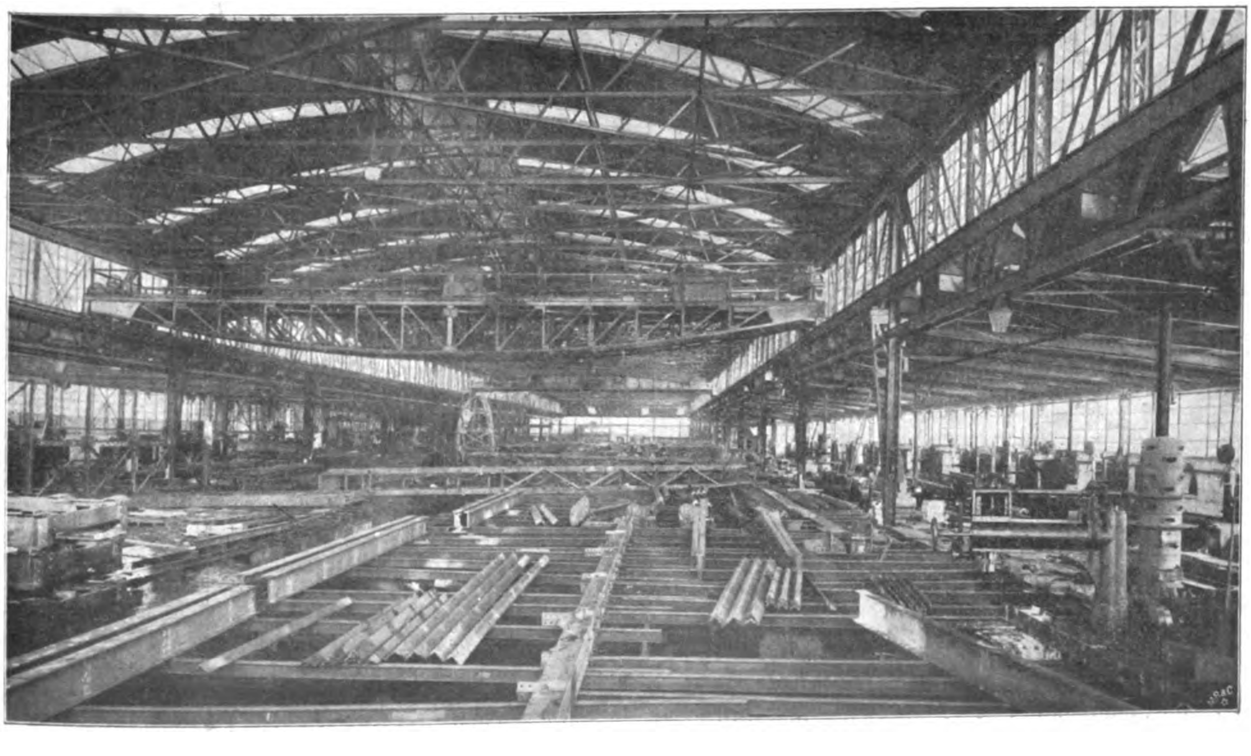
(Schluss von S. 1825)

Die Brückenbauabteilung

wurde im Jahre 1863 gegründet, als die Gutehoffnungshütte die Lieferung der Weserbrücke bei Corvey, einer Balkenbrücke mit 4 Oeffnungen zu je 58,3 m Spannweite, übernommen hatte. Sie trat bald mit den übrigen deutschen Brückenbauanstalten in erfolgreichen Wettbewerb und umfaſst zurzeit Werkstätten, die eine Fläche von 20 000 qm überdachen. Auſser mit dem Bau von Brücken beschäftigt sich diese Abteilung auch mit der Herstellung von Eisenkonstruktionen aller Art, insbesondere für Fabrikgebäude, Schachtgerüste, Aufbereitanlagen usw. Unter den Werkstattgebäuden ist die im Jahre 1893 erbaute dreischiffige Haupthalle von 225 m Länge und 47 m Breite hervorzuheben, deren Mittelschiff mit 25 m Spannweite die gröſste Werkstatthalle ist, welche die Gutehoffnungshütte gebaut hat. Dieses Bauwerk, Fig. 222 bis 225, ist rechtwinklig an die alte 1864 gebaute dreischiffige Werkstatt angesetzt, vergl. den Lageplan Fig. 163 auf S. 1776, die noch heute in ihrem mittleren Teile als Zulage, namentlich für Zechenbauten und kleinere Eisenkonstruktionen, benutzt wird, während in ihren Seitenschiffen Bohrmaschinen aufgestellt sind. Ein weiterer, älterer, parallel der neuen Werkstatt liegender Bau enthält noch einige Arbeitsmaschinen und 14 Schmiedefeuer mit einem kleinen Dampfhammer, sowie die Einrichtungen für das Richten und Abgraten der Walzeisen. Vor dieser Werkstatt befindet sich der Lagerplatz, auf dem die fast ausnahmslos von den eigenen Werken zu Oberhausen bezogenen und auf der Staatsbahn und dem Anschluſsgleis von Westen her angefahrenen Walzeisen aufgestapelt werden. In der Richterei stehen 12 Richtmaschinen

Fig. 222.

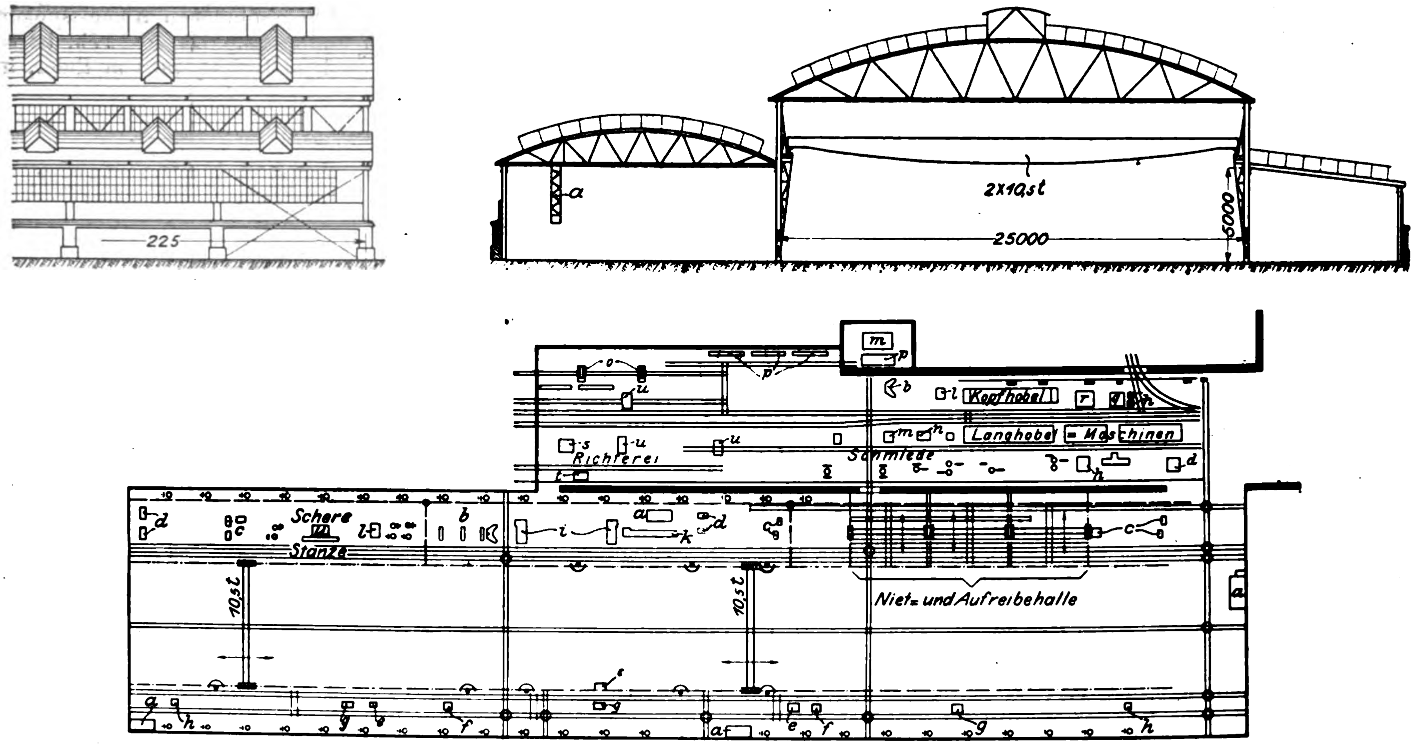
Mittelhalle der Brückenbauwerkstatt.



und 2 Abgratmaschinen, darunter 2 Wasserdruck-Richtpressen zum Biegen und Richten von Universal- und Flacheisen über die hohe Kante. Für Sonderzwecke steht noch eine Wasserdruckpresse von 5000 kg zur Verfügung. Das Material gelangt aus der Richterei in die anschlieſsenden Räume der Hauptwerkstatt, wo es auf Maſs geschnitten, beschnitten und gefräst wird, soweit das bereits vor dem Aufzeichnen auf der Zulage geschehen kann; wenn erforderlich, wandert es noch in die gleichfalls anschlieſsende Schmiede.

Fig. 223 bis 225.

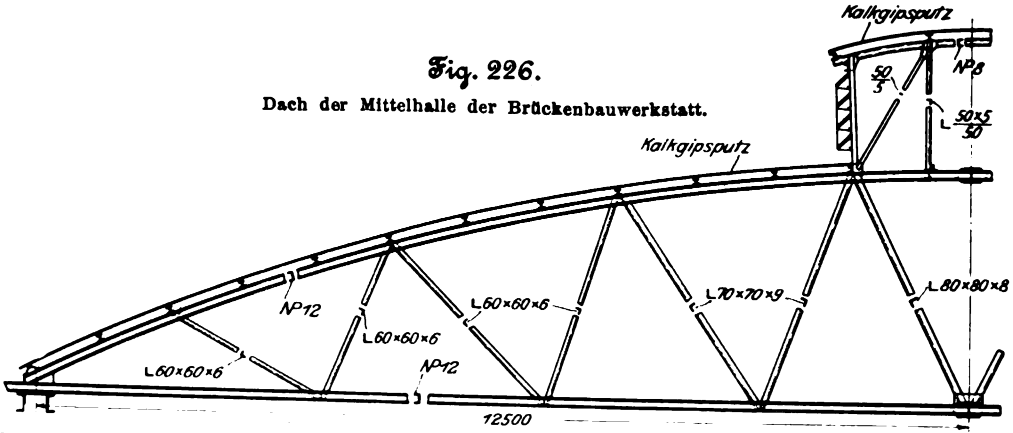
Brückenbauwerkstatt.



a Bureaus
b Blechscheren
c Kaltsägen
d Kopffräsen
e Bohrerschärfer
f Sägeschärfer
g Schleifsteine
h Stoſsbänke
i Kopfhobelmaschinen
k Langhobelmaschine
l Winkelscheren
m Druckwasserpressen
n Dampfhammer
o Blech-Richt- und -Biegvorrichtungen
p Richtplatten
q Motor
r Akkumulator
s I- und [-Eisen-Richtmaschine
t Winkeleisen-Richtmaschine
u Winkeleisen-Verputzmaschinen
◓ Radialbohrmaschinen
⊸○ Bohrmaschinen
|○ Schmiedefeuer mit Amboſs

Fig. 226.

Dach der Mittelhalle der Brückenbauwerkstatt.



In der 25 m breiten Mittelhalle laufen zwei elektrisch betriebene Laufkrane von je 10,5 t Tragfähigkeit; diese Halle dient zur Zulage und ist zu diesem Zweck mit einem Rost aus Eisenbahnschienen in handlicher Höhe versehen. In den Seitenhallen stehen elektrisch betriebene Werkzeugmaschinen teils mit Einzelantrieb, teils mit Gruppenantrieb; auſser einer groſsen durch Preſswasser betriebenen Blechschere für Bleche bis 25 mm Stärke, einigen Hobelmaschinen und Scheren sind es hauptsächlich Kaltsägen, Kopffräsen und an den beiden Längswänden des Gebäudes eine groſse Zahl Bohrmaschinen. Ein Teil des einen Seitenschiffes ist zum Nieten und Aufreiben bestimmt; hier sind rechtwinklig zur Gebäudeachse drei Laufbrücken vorgesehen, auf denen sich elektrisch angetriebene Aufreibmaschinen bewegen. In den Seitenschiffen sind der Längsrichtung nach Schmalspurgleise verlegt, die durch Schiebebühnen und gelegentliche Quergleise mit Drehscheiben miteinander verbunden sind; durch die Mittelhalle ist nur ein Gleis in der Längsachse und an zwei Stellen ein Quergleis zur Verbindung der beiden Seitenschiffe verlegt. Auſserdem ist in dem nördlichen Seitenschiff eine Hängebahn *a*, Fig. 224, vorgesehen, an die mittels Drehscheiben zwei Querstränge angeschlossen sind, um das Material von der Hängebahn unmittelbar auf die Zulage in der Mittelhalle zu bringen.

Der Arbeitsgang ist folgender: Nachdem die Mittellinien des Konstruktionsnetzes auf der Zulage angerissen und die Nietlöcher angezeichnet und angekörnt worden sind, werden die so vorgezeichneten Stücke in den Seitenhallen weiter bearbeitet; dabei werden die Nietlöcher mit etwas kleinerem als dem Nietdurchmesser gebohrt. Die Teile gelangen darauf wieder zur Zulage zurück, um dort zu vollständigen Konstruktionen zusammengesetzt und miteinander verschraubt zu werden. Alsdann werden die Löcher derjenigen Niete, die in der Fabrik geschlagen werden, gemeinschaftlich aufgerieben, und zwar teils vonhand, teils, wie bereits oben erwähnt, durch elektrisch angetriebene Aufreibmaschinen. Nunmehr erfolgt die Nietung, soweit irgend tunlich, auf unmittelbar wirkenden Wasserdruck-Nietpressen, von denen eine ortfeste und drei tragbare vorhanden sind. Nietlöcher, in welche die Niete erst bei der Aufstellung einzuziehen sind, werden auch erst auf der Baustelle aufgerieben.

Sind die gleichen Konstruktionen wiederholt auszuführen, wie z. B. die beiden Hauptträger einer Brücke, so werden die einzelnen Teile, nachdem der erste Träger auf der Zulage zusammengepaſst ist, wieder auseinander genommen und als Schablone für den zweiten Hauptträger verwendet. Aber auch diese nach Schablone gearbeiteten Träger werden auf der Zulage wieder vollständig zusammengesetzt, damit alle Teile zusammenpassen und nötigenfalls Nacharbeiten ausgeführt und die Nietlöcher gemeinschaftlich aufgerieben werden können. Vor dem Zusammensetzen werden die einzelnen Stücke vom Rost gereinigt, und zwar je nach Vorschrift entweder auf mechanischem Wege oder durch Beizen mit Säure.

Fig. 227 und 228.

Hängebahn.

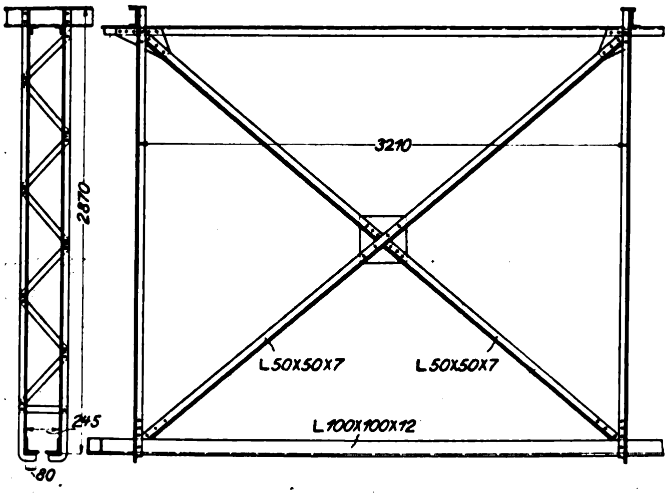
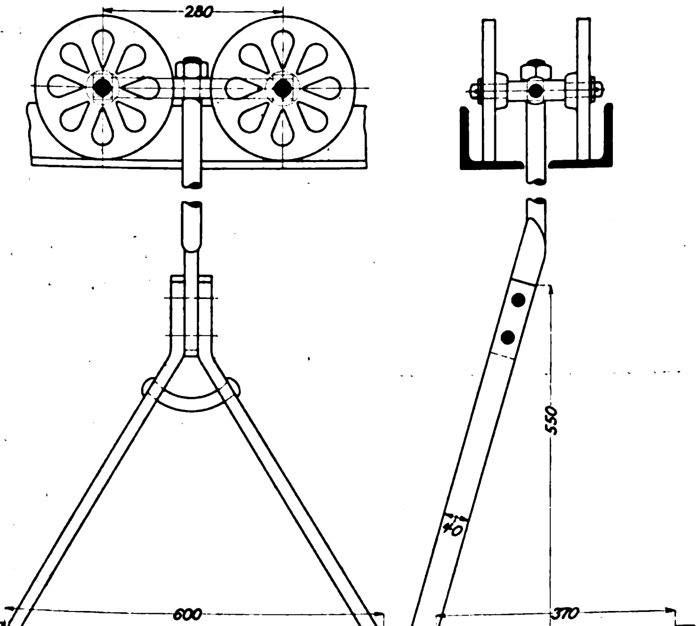


Fig. 229 und 230.

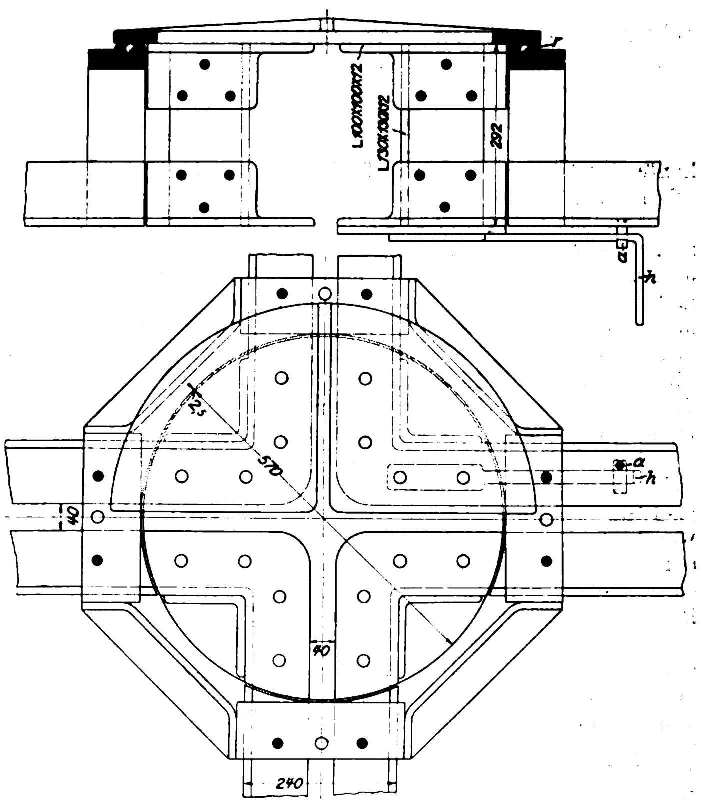
Wagen und Gehänge der Hängebahn.



Auſser Brücken werden von der Brückenbauanstalt, wie erwähnt, Hochbauten in Eisenfachwerk in groſser Zahl ausgeführt, deren Entwürfe fast ausnahmlos in dem eigenen Konstruktionsbureau nach erhaltenen allgemeinen Plänen angefertigt werden. Die Umfassungswände bestehen zumeist aus Eisenfachwerk mit $^1/_2$ Stein starker Ziegelausfüllung. Besonders hervorzuheben ist bei diesen Bauten, von deren Zweckmäſsigkeit die bereits beschriebenen eigenen Werkstätten Zeugnis ablegen, die Art der Dacheindeckung, die von der Gutehoffnungshütte ausgebildet ist, die sogen. Kalkgipsputz-Eindeckung. Die Dachhaut besteht hierbei aus einer 40 bis 50 mm dicken, sehr tragfähigen Schicht von Kalkgipsputz, der in breiigem Zustande auf das Dachgerippe aufgetragen wird. Die Ränder werden mit Holzleisten eingefaſst, die zum Schutze gegen Fäulnis mit Karbolineum getränkt werden. Ueber der Putzschicht liegen zwei Lagen bester Asphaltpappe, die mit möglichst heiſsem Holzzement dünn bestrichen werden, worauf scharfer Schlackensand oder Bimssand eingestreut wird. Nach dem Erhärten des Holzzementes wird schlieſslich die gesamte Oberfläche mit dickem Kalkbrei abgeweiſst und die untere, dem Gebäudeinnern zugekehrte Fläche der Putzhaut mit Stuckgips sauber abgestrichen. Die Vorzüge der beschriebenen Dachdeckung liegen in der geringen Wärmeleitfähigkeit und dem niedrigen Gewicht; die Räume sind im Sommer kühl und können im Winter leicht warm gehalten werden. Bei auffallendem Sonnenlicht wird die Wirkung der Putzschicht wesentlich unterstützt durch den Kalkbreianstrich, der die Sonnenstrahlen stark reflektiert.

Fig. 231 und 232.

Drehscheibe der Hängebahn.



Das spezifische Gewicht des Putzes ist nur 1,25; somit wird die tragende Eisenkonstruktion infolge der geringen Belastung verhältnismäſsig leicht. Bei einem Pfettenabstande von etwa 1 m reicht die Tragfähigkeit der Putzdecke für den Verkehr auf dem Dache völlig aus; da es aber während der Bauausführung nicht ausgeschlossen ist, daſs die Putzschicht bereits betreten wird, ehe sie völlig erhärtet ist, so wird zur Sicherheit rechtwinklig zu den Pfetten eine Anzahl dünner Bandeisen in Abständen von rd. 300 mm gespannt.

Für die Dachbinder verwendet die Gutehoffnungshütte fast allgemein Kreissegmentform mit geradem Untergrund und schrägen Streben. Als Beispiel für eine solche Dachausführung möge das Dach der Mittelhalle der Brückenbauwerkstatt dienen, das in Fig. 226 dargestellt ist. In der Mitte trägt der Binder eine Lüftlaterne, deren Längs- und Stirnseiten mit feststehenden verzinkten Jalousieen aus Eisenblech abgeschlossen sind, während das Dach eine Kalkgipsputz Decke hat. An die Stelle der Blechjalousieen, die auch beweglich ausgeführt werden, können auch, wenn die anderweitige Fensterfläche nicht ausreicht, Glasfenster treten.

Das Dach trägt sattelförmige Oberlichte, deren Stirnseiten durch stellbare Klappen verschlossen sind.

Die bereits erwähnte Hängebahn in dem einen Seitenschiff ist durch die Figuren 227 bis 232 näher erläutert. Die Bahn aus zwei nebeneinander gelegten L-Eisen, zwischen denen ein Schlitz freibleibt, hängt an Tragbändern, Fig. 227, die untereinander durch Flacheisenkreuze versteift sind, Fig. 228. Auf den L-Eisen laufen zweiachsige Wagen, Fig. 229 und 230. Um von der Längsbahn auf die Querbahnen zu gelangen, sind Drehscheiben, Fig. 231 und 232, vorgesehen, in welche die Wagen eingefahren werden, worauf deren innerer Teil, der auf einem Rollenkranz *r* läuft, mittels des Handgriffes *h*, der gegen den Anschlag *a* stöſst, gedreht wird.

Bemerkenswert sind noch die Schiebebühnen, Fig. 233 und 234, deren Konstruktion im wesentlichen über der Oberkante des Gleises liegt, sodaſs der Fuſsboden, abgesehen von schmalen Schlitzen, nicht unterbrochen ist.

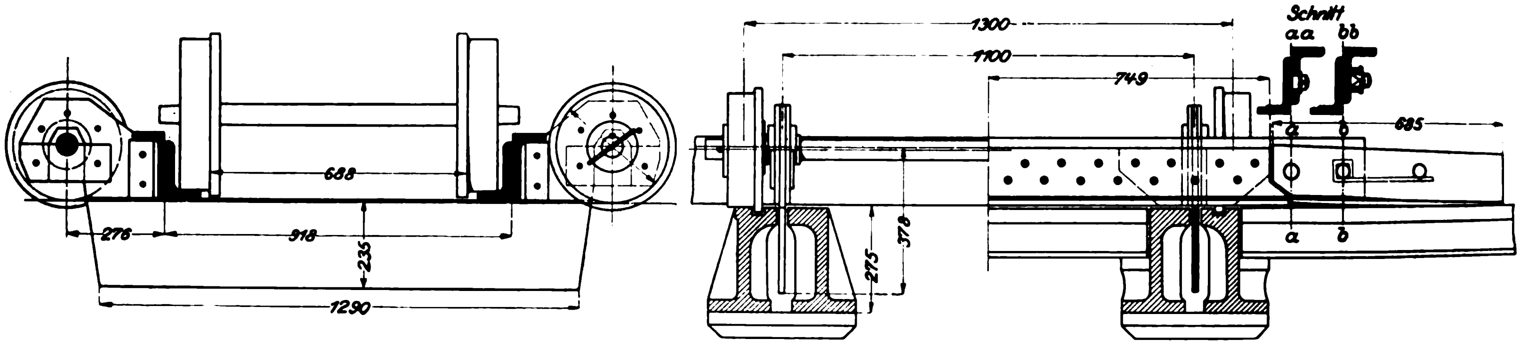


Fig. 233 und 234. Schiebebühne.

Die jährliche Erzeugung der Brückenbauanstalt beträgt zurzeit etwa 15000 t. Ein groſser Teil davon muſs fertig aufgestellt geliefert werden, und die Anstalt verfügt demgemäſs über ein geschultes Personal von Monteuren und Vorarbeitern, die je nach der Bedeutung des Baues und den örtlichen Verhältnissen teils für sich, teils unter leitenden Ingenieuren die Aufstellung vornehmen; Hülfsarbeiter werden dabei an Ort und Stelle angeworben. In gleicher Weise wird auch bei Montagen im Auslande verfahren.

Unter den Bauwerken, die aus den Werkstätten der Brückenbauabteilung hervorgegangen sind, finden sich die gröſsten und bedeutendsten Brücken des In- und Auslandes, wie beispielsweise die Rheinbrücken bei Bonn und Düsseldorf, die Elbbrücke bei Hamburg, die Drehbrücke über den Kaiser Wilhelm-Kanal bei Levensau, die Kornhausbrücke in Bern u. a. m.[1])

Auch groſse eiserne Schwimmdocks für die Werften der deutschen Marine und für Privatwerften des In- und Auslandes, unter denen besonders ein für China bestimmtes Dock von 16000 t Tragfähigkeit zu nennen ist, ebenso schwimmende Mastenkrane bis zu 100 t Tragfähigkeit, Schleusentore, Leuchttürme, Bahnhofhallen, Markthallen, überhaupt Eisenbauten jeder Art sind von der Brückenbauabteilung geliefert worden.

Das Kraftwerk.

Die Anlagen in Sterkrade werden durch ein elektrisches Kraftwerk mit Licht und Kraft versorgt, das in der unmittelbaren Nähe der Montierhalle der Maschinenbauabteilung Platz gefunden hat[2]). Dort sind 10 Gleichstrommaschinen aufgestellt, Fig. 235, die von 7 stehenden Verbunddampfmaschinen mit einer Gesamtleistung von 1700 PS zumteil unmittelbar, zumteil durch Riemen angetrieben werden. Die Maschinen sind an eine Zentralkondensation angeschlossen und arbeiten mit überhitztem Dampf von 8 at Ueberdruck, der in einer neben dem Maschinenhause liegenden Kesselanlage mit 1500 qm Heizfläche erzeugt wird. Die Gutehoffnungshütte war eines der ersten Werke, das in richtiger Erkenntnis der Bedeutung der elektrischen Kraftübertragung bereits kurz nach der Frankfurter Ausstellung im Jahre 1892 daranging, zunächst in der Brückenbauwerkstatt für ihre Laufkrane und Arbeitsmaschinen elektrischen Antrieb von einer Zentrale aus einzurichten und so den unwirtschaftlichen Betrieb der vielen über die weitläufige Werkstatt verteilten kleinen Dampfmaschinen mit den langen verlustreichen Dampfleitungen abzuschaffen. Bereits damals wurden planmäſsige Versuche über den Kraftverbrauch bei Gruppen- und Einzelantrieb angestellt.

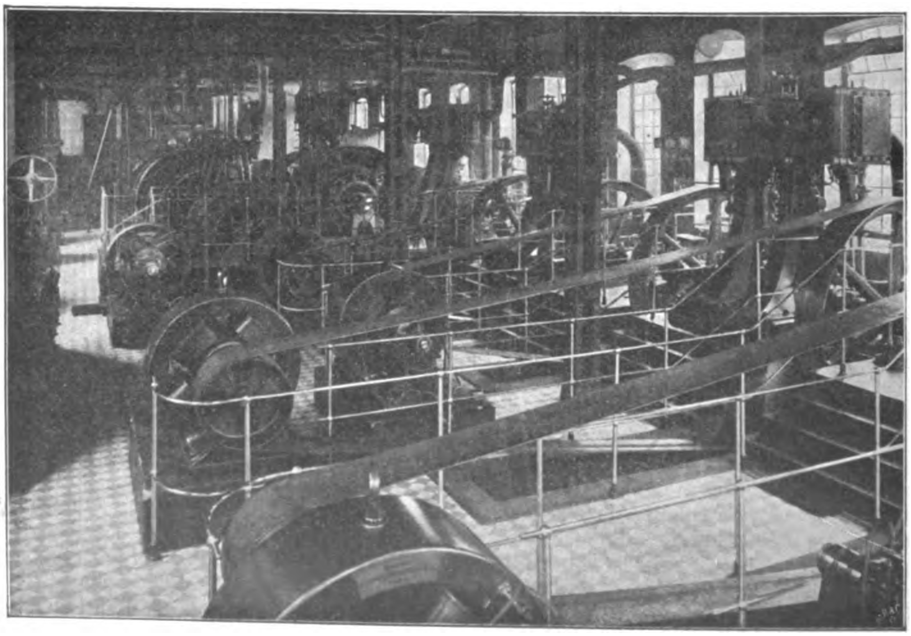


Fig. 235. Elektrisches Kraftwerk.

Das Kraftwerk ist dann später den wachsenden Ansprüchen gemäſs vergröſsert worden, und hierin liegt der Grund für die Aufstellung der verhältnismäſsig groſsen Zahl kleiner Maschinensätze.

Die Gutehoffnungshütte besitzt, wie bereits früher erwähnt, ausgedehnte

Kohlen- und Eisensteingruben.

Von ersteren sind zu nennen: das Kohlenfeld Oberhausen mit den Schächten Oberhausen, Osterfeld, Sterkrade und Hugo, dann das Kohlenfeld Ludwig mit dem Schacht Ludwig. Eisensteingruben besitzt das Werk im Nassauischen, im Siegerland und im Kreise Wetzlar, sowie die mit der Kohlenzeche Ludwig zusammenliegende Eisensteinzeche Neu-Essen; auſserdem aber groſse Eisensteinfelder in Lothringen-Luxemburg, wo zurzeit die Gruben Carl Lueg, Steinberg, Sterkrade-Anschluſs und Sterkrade ausgebeutet werden. Kalksteinfelder hat die Hütte bei Schwelm, im Angertal und bei Dornap, einen Dolomitbruch bei Lüntenbeck in der Nähe von Elberfeld. Da die Einrichtungen dieser Anlagen dem Gebiete dieser Zeitschrift zu fern liegen, so ist von einer eingehenden Beschreibung abgesehen worden.

---

[1]) Vergl. Z. 1897 S. 190; 1898 S. 1289; 1899 S. 309.

[2]) Vergl. Z. 1896 S. 293.

Wohlfahrteinrichtungen für Arbeiter und Beamte.

In der Erwägung, daſs gute Löhne allein nicht genügen, um sich eine anhängliche Arbeiterschaft zu sichern, sondern daſs dazu eine stetige wohlwollende Fürsorge erforderlich ist, hat die Gutehoffnungshütte von jeher Wohlfahrteinrichtungen ins Leben gerufen und ausgebaut und damit gute Erfolge gehabt. Zunächst sind Wohnhäuser für Arbeiter und Beamte — zurzeit 57 Beamtenhäuser mit 110 Wohnungen und 246 Arbeiterhäuser mit 785 Wohnungen — errichtet; letztere sind meist in Kolonieen von nicht zu groſser Ausdehnung teils ein-, teils anderthalbstöckig und je für 4 Familien erbaut. Jede Familienwohnung hat ihren besonderen Eingang, sodaſs die Bewohner völlig voneinander getrennt bleiben können. Die Wohnungen haben je 4 Räume, einen Kellerraum, einen kleinen Garten und eine für sich abgeschlossene Stallung. Als Mietpreis werden 120 ℳ in monatlichen Raten vom Lohn einbehalten; Kostgänger zu halten ist den Mietern untersagt. Für die unverheirateten Arbeiter sind 4 Arbeiterkasernen mit zugehörigen Speiseanstalten und Kaufläden, Wasch- und Baderäumen für insgesamt 1032 Arbeiter errichtet; für den Tag werden mit Mittag- und Abendbrot einschlieſslich Wohnung 60 Pfg berechnet. Sowohl in Sterkrade wie in Oberhausen besteht für die Beamten ein Gesellschaftshaus mit Garten.

Für die Kindererziehung ist durch eine Kleinkinderschule inmitten der gröſsten Arbeiterkolonie gesorgt, der ein jährlicher Zuschuſs zugewandt wird. In dem Gebäude der Kleinkinderschule wird an die Töchter der Arbeiterfamilien Handarbeitsunterricht erteilt. Die jugendlichen Arbeiter werden zu regelmäſsigem und pünktlichem Besuch der in Oberhausen und Sterkrade bestehenden gewerblichen Fortbildungsschulen angehalten, die aus den Mitteln der Gemeinden unterhalten werden; zu der Sterkrader Schule leistet die Hütte jährlich einen Zuschuſs. Auſserdem ist in Sterkrade eine höhere paritätische Knabenschule unter besonderer Unterstützung der Hütte ins Leben gerufen.

In den Werkstätten ist für die Gesundheitspflege durch reichliche Wasch- und Badeeinrichtungen Sorge getragen. Letztere sind als Badezellen mit Brausevorrichtung und auf den Zechen als groſse Wasserbecken ausgeführt. Für diejenigen Arbeiter, die ihr Mittagessen an der Arbeitstelle einnehmen, holt ein geheizter Speisebeförderungswagen die Henkelgeschirre einheitlicher Form von den Wohnungen ab. Zur Versorgung mit billigen Lebensmitteln bestehen Verkaufanstalten in Oberhausen und Sterkrade.

Weitgehende Fürsorge ist den Kranken, Invaliden und den Hinterbliebenen der Arbeiter und Beamten gewidmet. Bereits zu Anfang der 40er Jahre hatte die Hütte einen Unterstützungsverein für die Aufseher, Meister und Arbeiter ihrer Werke gegründet, zu welchem sie die Hälfte der Beiträge der Belegschaft beisteuerte. Am 1. Januar 1885, dem Tage des Inkrafttretens des staatlichen Krankenversicherungsgesetzes, wurde der seitherige Unterstützungsverein in zwei neue Kassen: eine Krankenkasse und eine Pensions- und Unterstützungskasse, aufgelöst. Die Krankenkasse gewährt seit dem 1. Januar 1898 über die gesetzliche 13wöchige Unterstützung hinaus eine solche bis zu 26 Wochen und ferner Sterbegeld und den Familienangehörigen freie ärztliche Behandlung und die Hälfte der Heilmittel. Die Arbeiter-Pensions- und -Unterstützungskasse ist eine freiwillige Wohlfahrteinrichtung, die ihren Mitgliedern nach ununterbrochenem 10jährigem Dienst im Falle der Dienstuntauglichkeit ein Ruhegehalt, den Witwen eine Unterstützung auf die Dauer von 6 Jahren und den Waisen Erziehungsgelder bis zum vollendeten 14. Lebensjahre gewährt.

Für die Beamten bestand seit 1870 ein Beamten-Pensionsverein, der seit dem 1. Januar 1893 in eine Pensions-, Witwen- und Waisen-Kasse für sämtliche Beamten mit einem Diensteinkommen von über 2000 ℳ umgewandelt ist. Die Kasse gewährt im Falle der Dienstuntauglichkeit ein lebenslängliches Ruhegehalt, den Witwen ein gleiches für die Dauer ihrer Witwenzeit und für die Kinder eine Erziehungsbeihülfe. Die Hütte hat dieser Kasse im Laufe der Zeit erhebliche Zuwendungen gemacht.

Aus kleinen Anfängen hervorgegangen, hat die Gutehoffnungshütte jederzeit einen bedeutsamen Anteil an der Entwicklung der heimischen, insbesondere der rheinisch-westfälischen Industrie gehabt; ihre Leiter sind nicht nur offenen Auges mit den Errungenschaften der Technik und der Wissenschaft fortgeschritten, sondern vielfach mit weit schauender Voraussicht anregend und bahnbrechend vorangegangen. Die Entwicklung des Werkes aber gibt wie bei wenig andern ein Bild der Entwicklung der verschiedenen Zweige unserer Industrie, zu deren Geschichte die vorliegende Beschreibung einen bescheidenen Beitrag liefern möge. Für die bereitwillige Unterstützung, die ich bei den Leitern und Beamten des Werkes während der Arbeit gefunden habe, sei an dieser Stelle nochmals Dank gesagt.

Berichtigung von Eisenanalysen.

Von E. Groschuff.

Mitteilung aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

In dem Aufsatze von W. Dittenberger über die Ausdehnung der Metalle in hohen Temperaturen[1] sind auch die von mir im chemischen Laboratorium der Reichsanstalt ausgeführten Analysen der Eisensorten mitgeteilt worden. Wie die ebenfalls in Nr. 41 enthaltene Abhandlung des Hrn. Bach ergibt, sind dieselben Eisensorten von ihm auch Hrn. Prof. Dr. Wüst sowie den Herren Dr. Hundeshagen und Dr. Philip zur Analyse übergeben worden. Die wesentlichen Abweichungen, welche diese beiden miteinander übereinstimmenden umfassenden Analysen in dem Kohlenstoff- und Phosphorgehalt gegen meine Ergebnisse zeigen, machten Fehler in meiner Analyse wahrscheinlich und gaben Veranlassung, die abweichenden Fälle sofort einer neuen Untersuchung zu unterwerfen, mit der auch eine wiederholte Bestimmung des Kupfers und des Mangans sowie des von den andern Seiten nicht bestimmten Nickel-Kobalt-Gehaltes verbunden wurde.

Es ergaben sich hierbei die folgenden Prozentgehalte:

		Kohlenstoff	Phosphor	Nickel u. Kobalt	Kupfer	Mangan
Schweiſseisen	Sch I	0,07	0,18	0,09	0,09	0,2
Fluſseisen	Fl I	0,10	0,08	0,10	—	—
Fluſsstahl	St I	0,51	0,10	0,08	0,08	—
Guſseisen	G K I	—	—	0,1	0,06	—
Guſseisen	A 4	—	0,31	—	—	—

Hiernach muſs ich zu meinem groſsen Bedauern zugeben, daſs die von mir zuerst bestimmten Werte erhebliche Fehler enthalten. Zu ihrer Erklärung wird bei den Kohlenstoffbestimmungen, welche in beiden Fällen nach der gasometrischen Methode von Hempel ausgeführt wurden, angenommen werden müssen, daſs in dem früheren Falle, trotz wiederholtem Abspülen mit Aether, in den Rissen der Drehspäne Oelteilchen zurückgehalten worden waren, wovon, um die Fehler zu erklären, je etwa $^1/_2$ mg genügen würde.

Bei den Phosphorbestimmungen war früher die von Finkener, Hundeshagen u. a. empfohlene direkte Wägung des Molybdän-Niederschlages angewandt worden. Die Fehler sind jedenfalls auf das Auſserachtlassen von wichtigen Vorsichtsmaſsregeln, insbesondere auf die Anwendung einer zu hohen Temperatur bei der Fällung, zurückzuführen, wodurch

---

[1] Z. 1902 Nr. 41 S. 1532.

bei einigen Analysen Molybdänsäure mit ausgefallen ist. Den neuen Bestimmungen ist die Ueberführung der durch Molybdänlösung erhaltenen Abscheidungen in Magnesiumphosphat zugrunde gelegt worden.

Die analytischen Ergebnisse für die sechs Eisensorten unter Aufnahme der berichtigten Werte sind nunmehr die folgenden:

		gesamter Kohlenstoff	Mangan und Spur Nickel	Mangan	Kupfer	Nickel und Kobalt	Silicium	Schwefel	Phosphor	Arsen	Antimon usw.	eingeschl. Schlacke
Schweiſseisen	**Wüst**	0,04		0,29	0,075		0,07	0,024	0,165			0,55
	Hundeshag. und Phil.	0,0615	0,263		0,070		0,083	0,041	0,170	0,075	Spuren	
	Groschuff	0,07		0,2	0,09	0,09	0,07	0,03	0,18			
Fluſseisen	**Wüst**	0,09		0,53	0,072		0,011	0,084	0,092			
	Hundeshag. und Phil.	0,0700	0,610		0,076		0,010	0,085	0,090	0,049	Spuren	
	Groschuff	0,10		0,6	0,07	0,10	Spur	0,05	0,08			
Fluſsstahl	**Wüst**	0,48		0,65	0,077		0,33	0,039	0,082			
	Hundeshag. und Phil.	0,4890	0,685		0,084		0,378	0,046	0,086	0,069	Spuren	
	Groschuff	0,51		0,6	0,08	0,08	0,31	0,05	0,10			
Guſseisen »GK«	**Wüst**	3,58		0,52	0,078		1,68	0,075	0,479			
	Hundeshag. und Phil.	3,540	0,505		0,080		1,720	0,077	0,480	0,045	Spuren	
	Groschuff	3,2		0,7	0,06	0,1	1,68	0,08	0,46			
Guſseisen »A«	**Wüst**	3,50		0,73	0,102		1,15	0,105	0,294			
	Hundeshag. und Phil.	3,490	0,718		0,118		1,193	0,107	0,307	0,038	Spuren	
	Groschuff	3,6		0,5	0,13	0,04	1,18	0,06	0,31			
Guſseisen »B«	**Wüst**	3,38		0,85	0,164		1,38	0,136	0,285			
	Hundeshag. und Phil.	3,410	0,912		0,165		1,406	0,143	0,320	0,040	Spuren	
	Groschuff	3,2		0,6	0,16	0,10	1,67	0,10	0,32			

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 20. Mai 1902.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 16. April 1902.

Vorsitzender: Hr. Baumann. Schriftführer: Hr. Riſsmann.
Anwesend 15 Mitglieder und 3 Gäste.

Vor Eintritt in die Tagesordnung macht der Vorsitzende Mitteilung von dem Hinscheiden des Hrn. Oberingenieurs Luck. Die Versammlung erhebt sich zur Ehrung des Verstorbenen von ihren Sitzen.

Es liegt eine Anregung seitens des Thüringer Bezirksvereines zur Schaffung von Normalien für Gasgewinde vor, worüber Hr. Schubbert Bericht erstattet.

Der Vorsitzende erbittet und erhält die Genehmigung zu einem Brief an den Vorstand des Gesamtvereines, worin mitgeteilt wird, daſs der Bezirksverein geneigt sei, für das Jahr 1904 die Hauptversammlung für Frankfurt zu übernehmen.

Hr. Schubbert macht alsdann Mitteilungen über die Verhandlungen der 30. Delegierten- und Ingenieur-Versammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkesselüberwachungsvereine[1]).

Weiter berichtet Hr. Schubbert über einen totalisierenden Indikator, der von Prof. Hlawatschek von der Technischen Hochschule in Graz angegeben ist. Mithülfe des gewöhnlichen Indikators läſst sich die Leistung einer Maschine nur während eines Kolbenhubes bestimmen, und man muſs, da sich die Widerstände in der Maschine ändern, um ein genaues Ergebnis zu bekommen, möglichst viele Diagramme aufnehmen. Da die Berechnung einer gröſseren Anzahl von Diagrammen umständlich ist und man nicht beurteilen kann, was in der Maschine vorgegangen ist, während man mit den Vorbereitungen für neue Diagramme beschäftigt war, so stellte sich das Bedürfnis nach einem Indikator heraus, mit welchem die Leistung einer Dampfmaschine für beliebig lange Zeit mit genügender Genauigkeit und auf einfachere Weise ermittelt werden kann. Der Indikator von Hlawatschek führt die planimetrische Berechnung ohne Unterbrechung selbst aus. Durch Auswechselung einiger Bestandteile läſst sich jeder gewöhnliche Indikator in einen »totalisierenden« umwandeln, sodaſs ein und dasselbe Gerät beiden Zwecken dienen kann.

Anhand einer Zeichnung erläutert der Vortragende die Wirkungsweise des Indikators. Auf dem Papierzylinder ist ein Kegel befestigt, der mit diesem in Schwingung versetzt wird. Dadurch rotiert eine an den Kegel gedrückte Rolle, auf deren verlängerter Achse eine Schnecke sitzt, die in zwei Räder eingreift, eines mit 100, das andere mit 101 Zähnen. Die Rolle selbst wird dabei noch durch den Indikatorkolben auf ihrer Achse verschoben. Bei der Indizierung ergibt sich ein Unterschied der Umlaufzahlen, weil die abgewickelten Umfänge der Rolle bei dem verschieden hohen Stande derselben für Hin- und Rückgang nicht dieselben sind.

Bei vergleichenden Versuchen mit einem gewöhnlichen Indikator ergab sich zwischen beiden ein Unterschied von $^1/_{10}$ PS an einer 30pferdigen Dampfmaschine.

Hr. Berndt teilt mit, daſs ihm gelegentlich einiger Versuche mit einer selbstregistrierenden Wage, die auf demselben Grundgedanken beruhe wie der beschriebene Indikator, zur Kenntnis gekommen sei, daſs ein ähnlicher Indikator in der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure[1]) beschrieben sei. Der Indikator müsse sich jedoch nicht bewährt haben, denn man habe nie mehr etwas davon gehört.

Hr. Reutlinger macht alsdann Mitteilungen über die Zulaufsche Schlauchkupplung sowie über einen Zapfhahn-Wassermesser der Luxschen Industriewerke A.-G.

Ferner berichtet Hr. Riſsmann über Versuchsergebnisse an einer Körtingschen doppelt wirkenden Zweitakt-Gasmaschine[2]).

Eingegangen 20. Mai 1902.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Sitzung vom 26. April 1902 in Kattowitz.

Vorsitzender: Hr. Boltz. Schriftführer: Hr. Schürmann.
Anwesend 56 Mitglieder.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen langjährigen Vereinsmitglieder Herren Bergrat Scherbening und Berginspektor Liſs, deren Andenken die Versammlung durch Erheben von den Plätzen ehrt.

Sodann überreicht der Vorsitzende dem in der Sitzung vom 19. März d. J. zum Ehrenmitglied ernannten Hrn. Oberingenieur Peschke ein künstlerisch ausgeführtes Diplom; Hr. Peschke spricht dem Verein für die ihm gewordene Auszeichnung seinen Dank aus.

Nach Erledigung weiterer geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. P. Möller aus Berlin (Gast) über den Bau des Simplon-Tunnels[3]).

---

[1]) s. Z. 1901 S. 1178.

[1]) Z. 1884 S. 380.

[2]) Vergl. Z. 1902 S. 509.

[3]) Z. 1902 S. 1721.

Vierte ordentliche Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft.

Am 26. und 27. November d. J. fand in der Aula der Technischen Hochschule zu Charlottenburg die vierte ordentliche Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft statt.

Nach Eröffnung der Sitzung durch den Ehrenvorsitzenden, Se. königl. Hoheit den Groſsherzog von Oldenburg, spricht als erster Redner Hr. Ingenieur Schütte über den Einfluſs der Schlingerkiele auf den Widerstand und die Rollbewegung der Schiffe in ruhigem Wasser.

Die Versuchstation des Norddeutschen Lloyds in Bremerhaven wurde vor einiger Zeit von der kaiserlichen Marine damit beauftragt, Schleppversuche mit dem Modell eines kleinen Kreuzers vorzunehmen, um festzustellen, um wieviel der Schiffswiderstand durch die Schlingerkiele vermehrt wird. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen bieten Anhaltpunkte für die zweckmäſsige Anordnung der Schlingerkiele. Aus den in Zahlentafeln zusammengestellten Versuchswerten läſst sich erkennen, daſs sich der Widerstand bei Verwendung von Schlingerkielen um rd. 9,5 bis 10 vH erhöht; d. h., in die Praxis übersetzt, bei Annahme von 50 Volldampftagen im Jahre würde der Widerstand der Schlingerkiele bei einem Kreuzer von 22 Knoten Fahrt bei 0,8 kg/PS_i-st Kohlenverbrauch und bei einem Kohlenpreise von 18 ℳ/t 15000 ℳ kosten. Bei einem unter gleichen Bedingungen angestellten Versuche mit einem Schlepper stellten sich die Ergebnisse bedeutend günstiger, was sich besonders dadurch erklären läſst, daſs die Schlingerkiele im Verhältnis zur Schiffslänge kürzer waren und die Projektion der Schlingerkielfläche auf die Querschiffsebene beim Kreuzer verhältnismäſsig gröſser als beim Schlepper war. Die Versuche mit dem Schlepper ergaben zugleich die ungünstige Wirkung von Wellenböcken, Schleusenkiel und Schlingerkielen auf die Geschwindigkeit des Schiffes.

Aus weiteren Versuchen folgert der Redner, daſs die Schlingerkiele, soweit dies mit Rücksicht auf die andern Konstruktionsteile des Schiffes und auf die Hafeneinfahrten, das Docken usw. zulässig ist, möglichst wenig an den Enden nach innen gebogen, vielmehr am Schiffe hochgeführt werden sollen, weil hierdurch der unmittelbare Widerstand wesentlich vermindert wird. Bei Frachtdampfern mit langem, geradem Mittelschiff können die Schlingerkiele halb so lang wie das Schiff gemacht werden, ohne erhebliche Mehrkosten im Betriebe zu verursachen. Die Kiele bieten ja trotz der durch sie entstehenden Mehrkosten die bekannten schwerwiegenden Vorteile; nach Ansicht des Redners müſste jedoch ihre Verwendung insbesondere bei Handelsschiffen nicht als bloſse Modesache betrachtet werden, sondern beim Entwurf derselben die Vor- und Nachteile einer eingehenden Prüfung unterzogen werden.

Der Redner geht nun zu dem Einfluſs der Schlingerkiele auf die Rollbewegung über, entwickelt zu diesem Zwecke theoretisch die Stabilitätsverhältnisse der Schiffe und gibt einige Ratschläge für die zweckmäſsige Anordnung der Gewichte auf Schiffen, die insbesondere beim Stauen der Ladung inbetracht kommen. Ferner werden einige Vorrichtungen beschrieben, die zum Untersuchen der Schlingerbewegungen und zu Krängungsversuchen in der Versuchsanstalt des Lloyds in Bremerhaven benutzt werden, und ihre Verwendung an Beispielen erörtert. Aus den Versuchen wird gefolgert, daſs u. a. die Schlingerkiele bei Schnelldampfern wie »Deutschland«, Kaiser »Wilhelm der Groſse« usw. ohne groſse Beeinträchtigung der Seeeigenschaften fortgelassen werden können, daſs die letzteren vielmehr durch Aenderung der Schiffsform zu verbessern seien, wodurch vielleicht auch die Geschwindigkeit wachsen würde.

In dem sich an den Vortrag schlieſsenden Meinungsaustausch warnt Hr. Ingenieur Bauer in längeren Ausführungen davor, den Wert der Schleppversuche allzuhoch anzuschlagen. Ebenso biete die Annahme des Reibungswiderstandes nach theoretisch ermittelten Formeln keine sicheren Grundlagen für die Versuche. Der Redner macht ferner Einwendungen gegen verschiedene vom Vortragenden am Modell des Schleppdampfers »Seeadler« ermittelte Werte. Unter anderem hält er es nicht für möglich, daſs die durch Wellenböcke, Schlingerkiele, Schleusenkiele und Schrauben verursachten Verluste 45 vH ausmachen. Inbetreff der Schlingerversuche weist er darauf hin, daſs, um den Verhältnissen der Wirklichkeit Rechnung zu tragen, das Verhalten der Schiffe mit Schlingerkielen bei Seegang und nicht nur in ruhigem Wasser berücksichtigt werden müsse. Nachdem noch mehrere Redner für und wider die Schlingerkiele gesprochen haben, verteidigt Hr. Schütte in einem Schluſswort seine Ausfühungen gegen Hrn. Bauer.

Als zweiter Redner spricht Hr. Wasserbauinspektor Schümann über die Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffahrt zu Berlin. Er gab zunächst eine Vorgeschichte des Unternehmens und ging dann auf die Konstruktionseinzelheiten der Anstalt ein, die unter Berücksichtigung der in Bremerhaven und im Auslande bereits bestehenden Anstalten bearbeitet sind. Der Bau wurde im Oktober 1901 begonnen. Das Becken hat 150 m nutzbare Länge, 10,5 m Breite und 3,5 m Tiefe. Ursprünglich war die Einrichtung nur für die Bedürfnisse des Wasserbaues und der Binnenschiffahrt geplant. Der gewaltige Aufschwung, den jedoch Deutschlands Seeinteressen und seine Kriegs- und Handelsmarine in den letzten 20 Jahren genommen haben, bedingte auch eine Rücksichtnahme auf den Seeschiffbau.

Die Versuchsanstalt liegt unweit des Bahnhofes Tiergarten der Berliner Stadtbahn und zieht sich westlich an den Bogen der Stadtbahn hin. Oestlich von den Stadtbahnbogen und teilweise unterhalb derselben befindet sich eine 40 m breite und 24 m tiefe Vorhalle, deren Dach mit sägeförmigen Oberlichten versehen ist, die den Sonnenstrahlen keinen Zutritt zum Inneren gestatten. Hier ist der Eingang zur Anstalt, und diesem zunächst liegt der Trimmbehälter für die Modellschiffe, zu dessen Seiten rechts und links zwei leere Besichtigungsgruben angeordnet sind. Daneben mündet der Zufluſskanal, der bei Versuchen in strömendem Wasser die Rinne aus dem nahe gelegenen Landwehrkanal speist, und dessen offener Teil gewöhnlich als Hafen für die Modelle benutzt werden soll.

Rechts vom Eingang liegen die Werkstätten zum Anfertigen der Paraffinmodelle und der Schiffschrauben. Der vordere Teil der Vorhalle wird von einem mit einer Laufkatze versehenen Kran bestrichen, welcher das fertige Modell ins Wasser setzt.

Links vom Eingang zur Anstalt befinden sich die Bureauräume, ein Zeichensaal und unter einem schmalen Stadtbahnbogen die Räume für die elektrische Licht- und Kraftanlage nebst dem Kesselhaus für die Niederdruck-Dampfheizung des Gebäudes. Für den Fluſsbau ist hier ferner eine kleine Versuchsrinne von 20 m Länge und 2 m Breite eingebaut, auf der die Bewegung der Geschiebe in Flüssen, die Wirkungen von Buhnen usw. studiert werden können. Die mit der Anfahrstrecke zusammen 170 m lange groſse Rinne ist unter dem Gesichtspunkt angelegt, daſs die Modelle bis zu einer Geschwindigkeit von 7 m/sk geschleppt werden sollen. Die Anfahrstrecke beginnt unter dem Stadtbahnbogen, hat aber zunächst noch nicht den vollen Querschnitt; dieser wird erst nach Durchfahren eines Schleusenhauptes, das ebenfalls für Versuchszwecke eingebaut ist, erreicht, d. h. nach 20 m Entfernung vom Anfang des Trimmbehälters. Von hier ab bis zum Kopfe der Rinne ist der Querschnitt mit 25 qm durchgeführt, was der Forderung entspricht, daſs das Modell die zehnfache Breite und Tiefe seiner Abmessungen vorfinden muſs, wenn die Versuchsergebnisse für unbegrenztes Wasser gültig sein sollen. Um die Modelle während der Fahrt in Augenhöhe bequem beobachten zu können, hat man im Mittelbau der Halle auf der Südseite einen Beobachtungsgang angelegt, dessen Sohle 1,5 m unter dem Wasserspiegel liegt, und der durch eine Glasscheibe von 4 m Länge nach dem Wasser zu abgeschlossen ist.

Ueber dem Behälter läuft der Versuchswagen mit 6 m Spurweite. Ein festes Schienenauflager ist dadurch erreicht, daſs die 200 mm hohen Längsträger der Schienen auf Querträgern ruhen, die durch guſseiserne Säulen in Abständen von 2 m unterstützt sind. Der breite Kopf der Säulen trägt die 500 mm weite Auskragung der Querträger.

Die zur Speisung des Versuchsbehälters aus dem Landwehrkanal an beiden Seiten der Rinne angeordneten Schützen lassen bei mittlerem Wasserstande im Kanal 6 cbm/sk Wasser hindurch. Für die Versuche im Stauwasser (d. h. für die Mehrzahl) wird jedoch das Wasser mittels einer Elektromotorpumpe aus einem besonderen Brunnen bezogen, da es hierbei auf einwandfreie Beschaffenheit der Flüssigkeit ankommt.

Im Gegensatz zu andern Versuchsanstalten, z. B. in Washington, wo die bis 6,1 m langen Modelle mit einer Höchstgeschwindigkeit von 10 m/sk geschleppt werden, hat man für die Berliner Anstalt als oberste Grenze nur 7 m Geschwindigkeit angenommen, entsprechend einer Schiffsgeschwindigkeit von 40 Seemeilen. Als Baustoff für die Modelle wird Paraffin verwendet, dem zur Erhöhung der Geschmeidigkeit etwas Bienenwachs beigefügt ist. Ein 7 m langes Modell, dessen Wände ungefähr 40 bis 50 cm stark sind, erfordert rd. 450 ltr Paraffin; dementsprechend ist auch der Paraffin-Schmelzofen eingerichtet. Nach dem Gieſsen wird das Modell auf einer Schneidmaschine, ähnlich der in Bremerhafen befindlichen, bearbeitet. Das fertiggestellte und nachgeprüfte Modell wird nun abgewogen und mittels des erwähnten Laufkranes vorn im Behälter zu Wasser gelassen, von den beiden Seitengruben aus durch Gewichte auf die gewünschte Wasserlinie gesenkt und an den Versuchswagen gehängt.

Letzterer besteht aus zwei Teilen, dem Treibwagen und dem Gerätewagen, auf dem sich die Meſsvorrichtungen usw. befinden. Auf dem 12 m langen Treibwagen sind die beiden zum Antrieb dienenden Elektromotoren aufgestellt; der übrige Raum dient für die an den Messungen beteiligten Personen. Der mit dem Treibwagen durch eine Gelenkstange gekuppelte Gerätewagen trägt die Geräte zum Messen des Schiffswiderstandes, der Schraubenkräfte, zum Eichen von Flügeln und Windmessern und einen photographischen Apparat. Auf einer mit Papierstreifen überzogenen Trommel werden in der üblichen Weise der Modellwiderstand, die Zeit, der zurückgelegte Weg und die etwaigen unregelmäſsigen Bewegungen des Modells während der Fahrt aufgetragen. Der Modellwiderstand wird durch Hebelübertragung auf Spiralfedern, die bis 15 kg geeicht sind, gemessen, während die Zeit mittels eines Chronographen nach 1/4 sk und die Weglänge dadurch gemessen wird, daſs am Rande der Versuchsrinne in Abständen von 5 m Kontakte angebracht sind, bei deren Berührung durch den Wagen im Vorbeifahren ein elektrischer Strom eingeschaltet wird, welcher Zeichen auf einer Papiertrommel macht. Die Vorrichtung zum Messen der Schraubenkräfte zeichnet auf einer besonderen Trommel den achsialen Schub einer zwangläufig geschleppten Schraube, die zur Erlangung einer bestimmten Umlaufzahl erforderliche Kraft Umlaufzahl, Zeit und Weg auf. Es können hier 1, 2 oder 3 Schraubenwellen geschleppt werden, deren Umlaufzahl z. B. für die Anwendung in Turbinenbooten bis 3000 i. d. Min. gesteigert werden kann.

Von sonstigen Einrichtungen sind noch die Geräte zur Vornahme von Schlinger- und Krängungsversuchen zu erwähnen.

Zum Antrieb sämtlicher Bewegungsvorrichtungen dient Elektrizität, die in der nahe gelegenen Kraftanlage erzeugt wird.

Der Vortrag wurde durch Zeichnungen verschiedener Versuchsanstalten erläutert.

Hr. Ingenieur **Meldahl** wendet sich als nächster Redner über den **Einfluſs der Stegdicke auf die Tragfähigkeit eines ⊏-Balkens** gegen die übliche Berechnung der Widerstandsfähigkeit eines Balkens gegen Durchbiegung, indem er ausführt, daſs meistens vernachlässigt werde, daſs die Biegung des Balkens nicht nur in einer Ebene, sondern bei Formveränderung des Balkens durch Drehung auſserhalb der neutralen Faser vor sich gehe. Anschlieſsend hieran berichtet der Vortragende über Untersuchungen, die er nach zwei Richtungen angestellt hat. Erstens wurden die Verhältnisse inbezug auf das seitliche Ausbiegen des Steges eines nach der Profiltabelle als widerstandsfähig anzusehenden Balkens geprüft. Der zweite Teil der Untersuchungen bezieht sich auf das Verhalten von ⊏-Profilen beim Einbau und beim Arbeiten des Schiffes in See, wobei der Steg öfters gekrümmt wird, sobald die Stegdicke zu nahe an der unteren Grenze der Normalprofile gewählt ist.

Es werden nun die einzelnen Fälle theoretisch erörtert, woraus unter anderm ersichtlich ist, in welchem Maſse die verschiedenen Abmessungen der Stege die Festigkeit der Träger beeinflussen. Profile von Balken mit dicken und namentlich breiten Flanschen werden am ersten Stegkrümmungen zeigen. Aus den angeführten Berechnungen kann geschlossen werden, daſs die Stegkrümmungen an Balken von gewöhnlichen Abmessungen erst bei Biegungen, die über die Proportionalitätsgrenze hinausführen, auftreten. Da aber die Anstrengung, der das Material während der Bearbeitung, besonders im Schiffbau, wo die Balken oft kalt gebogen werden, ausgesetzt ist, sehr leicht diese Grenze überschreitet, so erklären sich die hier häufig auftretenden Formänderungen, die zu groſsen Unzuträglichkeiten führen. Um einen Begriff zu bekommen, wie groſs die zu erwartenden Biegungen sind, hat der Redner Versuche mit entsprechenden Stücken gemacht, deren Ergebnisse in Schaubildern wiedergegeben sind, und aus denen Folgerungen für die Praxis gezogen werden.

Zur weiteren Ermittlung der maſsgebenden Werte wird ein zeichnerisches Verfahren nach Froude abgeleitet.

Wie der Vortragende zum Schlusse mitteilt, hat Hr. Prof. C. Bach auf seine Anregung hin Versuche mit guſseisernen Profilen vorgenommen und Proben bis zum Bruch durchgeführt, deren Ergebnisse seine Schluſsfolgerungen völlig bestätigen. Versuche in England mit verschiedenen Profilen ergaben erhebliche Vorzüge für den Wulstwinkel, während das ⊏-Profil sich am schlechtesten bewährte; auch ⊏-Profile mit Verstärkungsplatten an den Gurten stehen nach diesen Versuchen dem T-Wulst-Profil erheblich nach.

In der Besprechung bestätigt Hr. Direktor **Middendorf**, daſs Profile von unsymmetrischem Querschnitte im Schiffbau unvorteilhaft sind. Die Stärke des Steges werde augenblicklich zu dünn ausgeführt; daher habe der Germanische Lloyd schon seit längerer Zeit die dünnstegigen ⊏-Profile aus seinen Listen gestrichen. Um die dünnstegigen Profile mit ihren Vorteilen zu erhalten, schlägt der Redner vor, sie entweder stellenweise zu verdoppeln, indem man zwei Stück Steg an Steg vernietet, oder aber in den offenen Teil des Querschnittes in kurzen Zeiträumen Winkelstücke zur Versteifung einzufügen und so zu verhindern, dass der Querschnitt zusammenklappt.

Hr. Ingenieur **Degn** leitet theoretisch die Gründe für die Tatsache ab, daſs die Flanschen nur in vermindertem Maſse für das Widerstandsmoment herangezogen werden können, und erörtert ferner den Fall eines um 90° geknickten und eines stark gebogenen Trägers und ihrer Versteifung durch in den offenen Teil des Querschnittes eingefügte Rippen.

Im Schluſswort gibt der Vortragende zu, daſs die Versteifung durch das Einziehen von Winkelstücken in der von Middendorf vorgeschlagenen Weise beim fertigen Bau nützlich sei; beim Biegen der Balken in der Biegemaschine könne dagegen das Mittel nicht angewendet werden. Mit Rücksicht auf die im Vortrag erwähnten Versuche in England macht er darauf aufmerksam, daſs dem deutschen Schiffbau leicht wirtschaftliche Nachteile erwachsen könnten; viele Reeder hätten einen Vorteil, wenn ihre Schiffe beim Englischen Loyd klassifiziert seien, dieser lege nun groſsen Wert auf die Stegstärke, und um den Anforderungen zu entsprechen, seien die deutschen Werften bei Verwendung deutscher Profile vielfach gezwungen, schwerere Profile zu wählen; diese Gewichtvermehrung betrage stellenweise bis 25 vH und bedeute namentlich im Wettbewerb mit dem Auslande eine starke Belastung für die Werften.

Nach der Frühstückspause spricht Hr. **Föttinger** über **effektive Maschinenleistung und effektives Drehmoment und deren experimentelle Bestimmung.** Die Arbeit baut sich auf den Versuchen von Bauer, Frahm[1] und Denton und auf den theoretischen Arbeiten von Lorenz, Gümbel und Frahm auf; der Vortragende hatte sich für seine Arbeiten die Aufgabe gestellt, einen Indikator zu konstruieren, der die effektive Leistung der Maschine mittels eines selbsttätig aufgezeichneten Diagrammes der tatsächlichen Drehkräfte bestimmt. Die bisher übliche rechnerische Bestimmung der effektiven Leistung war entweder eine Berechnung der Einzelverluste oder eine Berechnung aus der Leerlaufarbeit. Erstere ist ungenau, da die allgemein benutzten Reibungsziffern nur unter der Annahme gleichbleibender Druckrichtung und -gröſse gelten, die Reibungsziffern moderner Schieber und Stopfbüchsen und ebenso die Gröſse der durch die Schiffsschwingungen aufgezehrten Energiemengen nicht bekannt sind. Die effektive Leistung aus der Leerlaufarbeit zu bestimmen, ist bei ortfesten Maschinen mit gleichbleibender Umlaufzahl möglich, bei Schiffmaschinen dagegen nicht, da bei ihnen jeder Belastung eine andere Umlaufzahl entspricht. Auf dem Wege des Versuches wird die effektive Leistung durch Bremsen bestimmt. Man erhält hierbei jedoch nur das mittlere Drehmoment; die starken Schwingungen desselben, die bei Schiffsmaschinen auftreten, äuſsern sich nur in einem starken Pendeln der Bremse.

Diese zu messen, dienen die Einschaltdynamometer, die als Zahndruck- und Torsions-Dynamometer gebaut werden; sie geben jedoch über den Verlauf der Drehmomente innerhalb einer Umdrehung falsche Werte, da nach Untersuchungen von Frahm und des Vortragenden die in den Wellen auftretenden Drehmomente ausschlieſslich durch Torsionsschwingungen der Kurbel und der Propellermassen bedingt sind; die elastischen Dynamometerfedern verändern die Steifigkeit und damit die Geschwindigkeit des ganzen Wellenstranges derart, daſs der Charakter der Schwingungen völlig geändert wird. Einwandfrei erscheint demnach nur die Bestimmung der effektiven Drehmomente aus der Torsion der Welle, wobei an der Welle selbst garkeine Aenderungen vorgenommen werden. Für die Torsionsmessungen werden an zwei Stellen der Welle im spannungslosen Zustande und während des Betriebes am Umfang von auf die Welle aufgesetzten Scheiben in genau gleichen Zeitpunkten Marken verzeichnet und so der Verdrehungsbogen bestimmt. Für diese Aufzeichnungen bestehen verschiedene Ausführungsverfahren, die vom Vortragenden kurz besprochen werden: das Verfahren mit synchron schwingenden Stimmgabeln, mit zwei Synchron-Motoren, mit gleichzeitig überspringenden elektrischen Funken, das Verfahren von Frahm[1], welches die chemische Wirkung des elektrischen Stromes benutzt, das Verfahren von Denton und ein vom Vortragenden ausgebildetes Verfahren unter Benutzung des elektrischen Funkens mit nur einer Meſstrommel. Alle diese Verfahren geben aber zu kleine Meſsgröſsen, sodaſs Wellenstücke von 20 bis 30 m verwendet werden müssen, die aber eine Anzahl Flansche und Lager enthalten, welche das Ergebnis beeinträchtigen; auf Kriegsschiffen stehen so lange Stücke der Leitung für Versuche meist überhaupt nicht zur Verfügung. Man muſs somit die Torsionsmessungen auf ein etwa 1 bis 2 m langes Stück der Welle beschränken und zu diesem Zwecke die Aenderung des Verdrehungsbogens vergröſsern. Aber auch mit diesem Hülfsmittel genügen die Verfahren den Anforderungen der Technik nicht, da sie zu verwickelt sind und Diagramme ergeben, die erst mühselig ausgewertet werden müssen.

---

[1] Z. 1902 S. 797 u. f.

Der vom Vortragenden ausgebildete Torsionsindikator zeichnet dagegen ein Diagramm der effektiven Drehkräfte unmittelbar auf, sodaſs während des Betriebes Diagramme genommen und nach ihnen sofort etwa notwendige Aenderungen ausgeführt werden können. Die Vorrichtung besteht aus einem an einem Ende auf die Welle aufgeschraubten Meſsrohr von 1 bis 2 m Länge, dessen anderes Ende eine Scheibe trägt, welcher gegenüber eine zweite Scheibe auf die Welle aufgeschraubt ist. Die Verdrehung der ersten Scheibe gegen die zweite wird mittels eines den Verdrehungsbogen vergröſsernden Hebelwerkes nach Art eines Indikators auf einen Schreibstift übertragen, der auf einer in der Richtung der Wellenachse bewegten Schreibtrommel seinen Ausschlag und damit die augenblickliche Verdrehung des Wellenstückes aufzeichnet. Der Vortragende führt ein Modell der Vorrichtung vor. Um etwa zu befürchtende Torsionsschwingungen des Meſsrohres auszuschalten, kann man auch beide Scheiben mit je einem Meſsrohr von halber Länge ausstatten.

Mit einem solchen Torsionsindikator wurden zunächst Vorversuche an der Transmissionswelle eines Lochwerkes und dann an einer zwischen Drehbankspitzen eingespannten Welle von 50 mm Dmr. vorgenommen, die mit einer Riemenscheibe und schweren Bleigewichten ausgerüstet war. Später wurden Versuche mit einem Indikator von 320 mm Wellendurchmesser an der Dreikurbelmaschine eines Frachtdampfers von 2200 PS$_i$ und etwa 75 Uml./min angestellt. Aufgrund der Ermittlungen ist dann die effektive Leistung festgestellt, mit der indizierten Leistung verglichen und der mechanische Wirkungsgrad bestimmt, ferner sind die effektiven Drehkräfte mit den dazu gehörigen Tangentialkraftkurven verglichen. Um die Genauigkeit des Indikators zu prüfen, wurde gleichzeitig die Verdrehung eines 27,53 m langen Wellenendes nach dem Verfahren mit elektrischen Funken gemessen und übereinstimmend gefunden.

Der Torsionsindikator ermöglicht somit, den Verlauf der effektiven Drehmomente in einem Diagramm aufzuzeichnen, wenn 1 bis 2 m lange Wellenstücke zur Verfügung stehen, sodaſs er auch bei Schiffen mit ganz kurzer Laufwellenleitung, namentlich bei Kriegsschiffen, angewendet werden kann; er wird besonders wertvoll sein bei Dampfturbinen, da diese nicht indiziert werden können. Die Versuche haben übereinstimmend mit den Versuchen von Frahm gezeigt, daſs die wirklichen Drehkräfte den Tangentialkräften nicht proportional sind. Während aber die Frahmschen Untersuchungen nur bei je einer, der normalen oder der kritischen Umlaufzahl durchgeführt wurden, lassen sich mit dem Torsionsindikator die Verhältnisse bei allen inbetracht kommenden Umlaufzahlen und somit der Verlauf bei weitgehender Veränderung der Umlaufzahl untersuchen. Mit dem Torsionsindikator können gefährliche Torsionsschwingungen bei fertigen Schiffen nachgewiesen werden, die durch Verstellen der Kulissen und entsprechend abgeänderte Verteilung der Leistung auf die einzelnen Zylinder, durch Veränderung der Kurbelwinkel oder Kurbelfolge, oder durch Abänderung der Umlaufzahl abgestellt werden können, sodaſs einem Wellenbruch vorgebeugt wird.

Anschlieſsend erörtert der Vortragende noch kurz die Anwendbarkeit seines Verfahrens zur Untersuchung der Dämpfung in der Maschine und der durch die Schiffsschwingungen aufgezehrten Energie.

In der den Schluſs des ersten Sitzungstages bildenden geschäftlichen Sitzung teilt der Hr. Ehrenvorsitzende zunächst mit, daſs Se. kgl. Hoheit der Kronprinz die ihm angetragene Ehrenmitgliedschaft angenommen habe; die Versammlung beschlieſst, ein Dankestelegramm an den Kronprinzen zu senden.

Dem Geschäftsbericht entnehmen wir, daſs die Zahl der Mitglieder auf 958 gestiegen ist; die Finanzlage ist dank der Freigebigkeit der Werften und Reedereien, welche die Kosten der Sommerversammlung in Düsseldorf getragen haben, sehr günstig. Der zur Beratung des Antrages Bauer (Herbeiführung einheitlicher schiffbautechnischer Bezeichnungen und ihren Abkürzungen)[1] eingesetzte Ausschuſs ist nach dem von Hrn. Geh. Marine-Baurat Rudloff vorgelegten Bericht noch zu keinem abschlieſsenden Ergebnis gekommen. Der geschäftsführende Vorsitzende, Hr. Geh. Reg.-Rat Busley, macht Mitteilungen über die für Juli 1903 geplante Sommerversammlung in Stockholm, für welche 5000 ℳ bewilligt werden. Die ausscheidenden Vorstandsmitglieder werden wiedergewählt.

In der Sitzung des zweiten Tages, zu der auch Se. Majestät der Kaiser erschienen ist, spricht als erster Redner Hr. Dahlström über das Bergungswesen und die Hebung gesunkener Schiffe.

Er gibt zunächst eine Uebersicht über die geschichtliche Entwicklung des Bergungswesens im allgemeinen. Hiernach ist das Bergungswesen bei der gröſsten Seemacht, in England, verhältnismäſsig schwach ausgebildet, da es dort eigentlich nur zwei Einrichtungen gibt, die sich mit Bergungen von Schiffen befassen, und diesen sehr unzureichendes Material zur Verfügung steht. Auch in Frankreich und in den Vereinigten Staaten gibt es kein mit geeigneten Mitteln ausgerüstetes Bergungsunternehmen. An der russischen Ostseeküste bestehen verschiedene kleine Unternehmungen, z. B. in Reval und Helsingfors, deren Wirksamkeit sich aber nur auf die nächstgelegenen Küsten beschränkt. Dasselbe gilt von einer Bergungsgesellschaft in den Dardanellen. Der Bergungsgesellschaft im Hafen von Maaſsluis stehen zwei mit starken Pumpen ausgerüstete Bergungsfahrzeuge zur Verfügung. Vollständig eingerichtete, mit allen nötigen Vorrichtungen versehene Bergungsgesellschaften bestehen auſser der Gesellschaft Nordischer Bergungsverein, mit dem Hauptsitz in Hamburg, nur in Dänemark: Svitzers Bjerguings Entrepise in Kopenhagen, und in Schweden: Bergnings och Dykeri Aktiebolaget Neptun in Stockholm. Die Dampfer dieser Gesellschaften liegen mit voller Mannschaft beständig in bestimmten Häfen unter Dampf, um sofort nach dem Eintreffen von Nachrichten über Schiffsunfälle zur Hülfeleistung abzugehen.

Jeder Dampfer hat mehrere fest eingebaute Pumpen und auch bewegliche Zentrifugalpumpen mit zugehörigen Dampfkesseln, ferner Dampf-Luftpumpen, eine Anzahl starker Holzbretter, Segeltuch, Zement und sonstiges zum Dichten leck gewordener Schiffe nötiges Material. Die gröſseren Dampfer vermögen bis 5000 cbm/st Wasser zu fördern. Die genannten drei Gesellschaften haben eine Vereinbarung getroffen, durch welche den einzelnen Gesellschaften bestimmte Häfen zugewiesen sind, von wo aus die Bergungen für gemeinschaftliche Rechnung betrieben werden. So werden im Mittelmeer abwechselnd 7 Häfen von Dampfern der Gesellschaften besetzt gehalten. Der Nordische Bergungsverein, das gröſste Unternehmen, besitzt jetzt vier gröſsere Dampfer, die sich gewöhnlich im Mittelmeer aufhalten, fünf kleinere Dampfer, die auf der Elbe oder im Nordseegebiet Verwendung finden, und vier für Hebezwecke besonders eingerichtete Fahrzeuge, die zumteil auch mit eigener Betriebskraft ausgerüstet sind.

Der Redner erläutert nunmehr das Abbringen gestrandeter Schiffe. Es handelt sich hierbei hauptsächlich darum, ob die Schiffe auf Sandboden oder auf felsigem Boden gestrandet sind, und ob der Schiffskörper dicht geblieben oder leck geworden ist. Das Risiko für die Unternehmer ist sehr groſs, da man niemals voraussehen kann, ob sich die Bergungsarbeiten in dem einen oder dem andern Falle schwieriger gestalten oder überhaupt verlohnen werden.

Es werden nun einige Beispiele von erfolgreicher Flottmachung gestrandeter Schiffe angeführt, bei denen die Schiffskörper jedoch stets dicht geblieben waren und das Abbringen somit bedeutend erleichtert war. Dagegen wird die Bergung eines auf Felsen aufgelaufenen Schiffes schwierig, weil sich die hierbei notwendigen Dichtungsarbeiten im Schiffsboden meistens erst ausführen lassen, nachdem die eingedrungenen Felsstücke durch vorsichtiges Absprengen entfernt sind und damit Raum für eine Dichtung aus Holz oder Eisen geschafft ist, welche zur gröſseren Sicherheit von einem aus Werg oder Segeltuch hergestellten Polster umgeben wird.

Beim Heben gesunkener Schiffe wird gewöhnlich so vorgegangen, daſs man auf die Deckluken Schächte aufbaut, die mit Segeltuch oder Werg abgedichtet und durch eiserne Klammern verstärkt werden. Alle übrigen Oeffnungen, Seitenfenster usw. werden auch sorgfältig gedichtet, und dann kann das Auspumpen des Schiffskörpers versucht werden. Sobald die Wassersäule über dem gesunkenen Schiffe aber mehr als 3 m beträgt, wird wenigstens bei den gröſseren Handelsdampfern, die ein entsprechend breites Deck haben, das Deck den Wasserdruck nicht mehr aushalten können und nach dem Auspumpen zusammenbrechen, wie es durch verschiedene Erfahrungen erwiesen worden ist. Man hilft sich damit, daſs man einen Aufbau aus Holzbohlen, einen sogenannten Kofferdamm, herstellt, welcher das Deck verstärkt.

---

[1] Z. 1901 S. 1718.

Ein Hauptgesichtspunkt bei der Hebung eines gesunkenen Schiffes ist der, ob die Unfallstelle einigermaſsen geschützt und die Wassertiefe nicht zu groſs ist; denn bei Schiffen, die auf offener See gesunken sind, lassen sich in der Regel Pontons des Seeganges wegen nicht anwenden, selbst wenn man sie in genügender Gröſse und Tragkraft herstellen wollte. Abgesehen davon, daſs die Pontons durch den Seegang aneinander geworfen und beschädigt würden, könnten auch die stärksten Stahltrossen, welche benutzt werden, um die gesunkenen Schiffe zu heben, die durch den Seegang hervorgebrachte stoſsende Bewegung nicht aushalten.

Man hat verschiedene Vorschläge gemacht, um gesunkene Schiffe z. B. unter Anwendung von flüssiger Kohlensäure, Druckluft, Calciumkarbid usw. zu heben, jedoch ohne groſsen Erfolg. Den schwierigsten Teil des Bergewerkes bildet die Befestigung der Pontons oder der Schwimmkörper, die mit Luft oder Gas gefüllt werden sollen, an dem Wrack. Zunächst müssen Drahtseile oder Ketten unter dem zu hebenden Schiffskörper hindurchgeführt werden, weil der Schiffskörper auſsenbords keine Einrichtung zur Befestigung der Trossen hat. Wollte man das Schiff nur durch Einpumpen von Druckluft oder Gas heben, so würden die Vorarbeiten so lange Zeit erfordern, daſs die Kosten im Verhältnis zum Erfolg unerschwinglich sein würden, was durch kostspielige Erfahrungen, welche der Nordische Bergungsverein in dieser Beziehung gemacht hat, erwiesen ist. Der letzte Versuch dieser Art wurde bei der Bergung des in der Bucht von Gibraltar gesunkenen englischen Dampfers »Mount Olivet« gemacht. Der Dampfer lag in rd. 20 m Wassertiefe. Da das Schiff ein hölzernes Deck hatte, das sich nicht genügend abdichten lieſs, so muſste das eiserne Zwischendeck als obere Begrenzung des Luftraumes gewählt werden. Zur Unterstützung der Hebung wurden ferner im Zwischendeckraum Luftsäcke angebracht. Nachdem mit dem Einpressen von Luft mittels zweier starker Luftpumpen begonnen war, kam das Schiff mit dem Hinterende verhältnismäſsig schnell nach oben; plötzlich jedoch erfolgte ein explosionsartiges Krachen, und der Schiffskörper sank wieder in die Tiefe zurück. Die Untersuchung ergab, daſs nicht nur ein Schott und der hintere Teil des Zwischendecks geplatzt, sondern daſs auch auſsen auf der Steuerbordseite eine Platte abgesprungen war. Nach diesem miſsglückten Unternehmen sind von der Gesellschaft bis jetzt keine weiteren Versuche zur Hebung von Schiffen mittels Druckluft gemacht worden, jedoch ist es nicht ausgeschlossen, daſs bei passender Gelegenheit die Versuche nochmals wiederholt werden.

Der Redner schildert nun noch mehrere günstige Bergungen, die unter Anwendung von Schwimmkörpern ausgeführt sind, und beschreibt hierauf die Bergungsfahrzeuge des Nordischen Bergungsvereines »Nordsee« und »Ostsee«. Die Schiffe sind 36 m lang, 9 m breit und haben von Oberkante Kiel bis Oberdeck eine Höhe von $4^1/_2$ m. Der Raum unter dem Zwischendeck ist in 8 wasserdichte Abteilungen geteilt, welche sich durch Bodenventile, die vom Deck geöffnet werden können, füllen lassen. Im Zwischendeck stehen zwei Kreiselpumpen von 25 cm Rohrweite und zwei doppelt wirkende Saug- und Druckpumpen von 30 cm Rohrweite. Letztere können auch zum Fortspritzen von Sand benutzt werden, um die Hebeseile unter dem Wrack durchzuführen. Zum Aufwinden der Seile, die über vier Stahlguſsrollen laufen, befindet sich eine starke Dampfwinde an Deck. Jedes Fahrzeug trägt rd. 650 t. Die Drahtseile haben 230 mm Umfang und können je 200 t tragen.

Zwei andere vor kurzem erbaute Fahrzeuge des Nordischen Bergungsvereins von 36,6 m Länge und 12,2 m Breite sind am Heck mit einem 7,5 m überhängenden Kranbalken versehen, mittels dessen ein kleiner Schiffskörper auch von einem Bergungsfahrzeug allein gehoben werden kann. Das Gegengewicht wird in diesem Falle durch Füllen der am Bug befindlichen wasserdichten Abteilungen erzielt. Der Gesamtwasserballast beträgt ungefähr 1200 t. Die Hebetrossen haben 300 mm Umfang und 600 t Bruchfestigkeit. Wenn die beiden Fahrzeuge zusammen verwendet werden, um ein Schiff seitlich zu heben, so beträgt ihre Hebefähigkeit zusammen rd. 2000 t, während sich die Tragkraft eines einzelnen Fahrzeuges am Kranbalken des Hecks auf 500 t beläuft. Zur Fortbewegung dienen zwei Maschinen von zusammen 600 PS_i. Jedes Fahrzeug hat einen Sandsauger und zwei Saug- und Druckpumpen von 6000 ltr/min Leistung. Die Anordnung der Hebevorrichtung über Heck erweist sich besonders in engeren Gewässern, wo zwei Hebefahrzeuge wegen der geringen Fahrwasserbreite nicht verwendet werden können, z. B. in Kanälen, als sehr vorteilhaft.

Zu dem sich anschlieſsenden Meinungsaustausch tritt Hr. Professor **Flamm** für Einrichtung eines behördlichen Bergungsunternehmens, insbesondere für die Elbe, ein, wie es ähnlich auf der Themse bestehe. Er schildert ferner ein Verfahren von Nielsen in Sonderburg, bei dem das aus Calciumkarbid sich entwickelnde Acetylengas zur Hebung von Schiffen mittels Schwimmkörper benutzt werden soll. Zum Anbringen der Hebetrossen will der Redner Schäkel an der Auſsenhaut der Schiffe befestigen, für die mittels elektrisch betriebener und magnetisch am Schiffskörper gehaltener Bohrmaschinen Löcher in die Schiffswandungen gebohrt werden sollen.

Hr. Direktor **Haedike** tritt nochmals für die Verwendung von Druckluft zur Hebung der Schiffe ein und schildert einige Verfahren für die hierdurch bedingte Verstärkung der Decks. Er macht ferner einige Vorschläge für die Hebung des im Kanal gesunkenen deutschen Panzerschiffes »Groſser Kurfürst«, die jedoch von Hrn. Geh. Reg.-Rat **Busley** als aussichtslos bezeichnet werden.

In einem Schluſswort erklärt Hr. **Dahlström** die Verwendung von Calciumkarbid-Schwimmkörpern nach dem Vorschlage von Hrn. Professor Flamm als für die Praxis gänzlich ungeeignet. Ebenso sei nach seinen vielseitigen Erfahrungen die Anbringung der Schäkel für die Hebetrossen mittels elektrisch betriebener Bohrmaschinen unausführbar. Zum Schlusse macht der Vortragende auf eine Anfrage des Hrn. Busley noch einige interessante Angaben über die Arbeit und Verwendung der Taucher.

Als letzter Redner spricht Hr. Direktor **Schulthes** über den **Einfluſs der Elektrizität auf die Sicherheit der Schiffahrt**. Er gibt zunächst einen Ueberblick über die zahlreichen elektrisch betätigten und betriebenen Einrichtungen und Maschinen, welche zur Erhöhung der Bequemlichkeit an Bord sowie zur Erleichterung und Sicherung des Schiffsdienstes dienen. Hierzu gehören die Beleuchtungsanlage nebst Signallichtern und Scheinwerfern, die Geräte zur Befehlsübermittlung sowie die Antriebe für Ventilatoren, Pumpen, Winden, Spills und bei Kriegschiffen noch für Aufzüge und Drehtürme.

Die volle Ausnutzung der elektrisch betriebenen Maschinen und Geräte ist indessen abhängig von einer guten Stromerzeugungs- und -Verteilanlage, für deren zweckmäſsige und betriebsichere Einrichtung jetzt mehr als bisher durch Vorschriften des Germanischen Lloyds und der Kaiserlichen Marine gesorgt ist. Der Redner zeigt an einigen Beispielen die Entwicklung der Dampfdynamomaschinen für Schiffszwecke und geht näher auf die grundlegenden Eigenschaften der Gleichstromerzeuger mit Nebenschluſs und gemischter Erregerwicklung sowie auf die Einrichtungen ein, welche durch die für das Parallelschalten nötigen Vorsichtsmaſsregeln bedingt sind. Als sehr wichtig für einen sicheren Betrieb sind die meist wasserdicht eingekapselten selbsttätigen Minimal- und Rückstrom-Ausschalter zu bezeichnen. Für die Fortleitung des Stromes von den Dynamomaschinen aus benutzt man neuerdings fast nur noch Sammelschienen, die zusammen mit Meſsgeräten, Schaltern usw. an gut in allen Teilen isolierenden Schaltbrettern angeordnet sind. Schalter sowie sonstige Geräte und stromführende Teile sind gegen feuchte und kohlenstaubhaltige Luft sorgfältig zu schützen, da diese am häufigsten Kurzschlüsse und andere Störungen einleitet.

Als Spannung wählt man jetzt meistens 110 V; doch herrschte hierin bisher wenig Einigkeit, sodaſs man auch vielfach Spannungen von 65, 75, 100 und 120 V findet; über letztere darf man nicht gut hinausgehen. Es wäre zu wünschen, daſs die Schiffbautechnische Gesellschaft für die Einführung einer oder zweier Normalspannungen nicht nur auf deutschen Schiffen und in deutschen Häfen sorgte, sondern daſs sie auch eine internationale Verständigung über diesen Punkt herbeiführte, sodaſs die Schiffe aller Länder in jedem Hafen Anschlüsse für ihre elektrisch betriebenen Hülfsmaschinen finden könnten. Wichtig sind gute Meſsgeräte, die von der Stromrichtung abhängig und möglichst wasserdicht zu bauen sind. Unentbehrlich sind sogenannte Schiffschluſs-Anzeiger, die den Maschinisten erkennen lassen, wenn eine unzulässige Strommenge von den Leitungen oder Verbrauchsgegenständen nach dem Schiffskörper übertritt, und tragbare Prüfgeräte zum Aufsuchen von Schäden am Leitungsnetz.

Die Unterbringung der Maschinen und des Verteilnetzes wird sodann an mehreren Beispielen erläutert. Besonders auf Kriegsschiffen und groſsen Personendampfern müssen diese Punkte sorgfältig erwogen werden, da sie für die Sicherheit des Schiffes von gröſstem Einfluſs sind. Die Maschinen sind trotz schwierigerer Bedienung, wenn irgend angängig, in verschiedenen, durch wasserdichte Schotten getrennten Räumen aufzustellen; die Beschädigung eines Teiles des Verteilnetzes darf den Betrieb nicht stören. Groſse Sicherheit gewährt die Aufstellung einer Akkumulatorenbatterie auf Oberdeck als stets betriebsbereite Aushülfe. Als Kabel sollten fast durchweg solche mit Eisendraht- und Bleischutz verwendet werden und nur für leicht auswechselbare Abzweigungen solche mit bloſsem Gummischutz.

Die Ursachen von Schäden sind meist in der Ueberlastung von Maschinen, Geräten und Leitungen zu suchen, weshalb Stromzeiger an allen erforderlichen Stellen anzubringen sind, um die Belastungen ständig überwachen zu können. Gegen Ueberlastung und daraus entstehende Brandschäden schützen die Schmelzsicherungen, deren Eigenschaften und Konstruktion der Redner ausführlich darstellt. Demselben Zwecke dienen die selbsttätigen Magnetausschalter. Neben den Kabeln und den Verbrauchsgeräten schlieſsen die Verbindungsmuffen und -dosen viele Gefahrquellen in sich, deren Beseitigung anschaulich geschildert wird. Wie auch bei den verschiedenen Beleuchtungskörpern geschieht dies neben ausreichender Bemessung der stromführenden Teile vor allem durch sorgfältigen Abschluſs gegen Feuchtigkeit und Kohlenstaub.

Der Vortragende geht sodann auf einzelne Verwendungen des elektrischen Stromes ein. Sehr vorteilhaft für die Sicherheit des Schiffes ist die Verwendung des elektrischen Lichtes für die Signallaternen. Diese können durch Kontrolllampen, die stets gleichzeitig mit ihnen brennen und verlöschen und an geeigneten Stellen angebracht sind, ständig unter Aufsicht gehalten werden. Zum Antrieb der zahlreichen Hülfsmaschinen an Bord stehen wasserdicht eingekapselte Elektromotoren und Anlasser für jede verlangte Leistung zur Verfügung, deren Konstruktion dem jeweiligen Zweck gut angepaſst ist. Der Redner widmet sodann den optischen Verständigungsmitteln durch Lampen von verschiedener Farbe, Leuchtstärke und gegenseitiger Stellung längere Ausführungen, die er mit einer eingehenden Darstellung der bekannten Schuckertschen Scheinwerfer[1]) nach Konstruktion, Wirkungsweise und Verwendung beschlieſst.

Der Vortrag ist in allen wesentlichen Teilen durch bildliche Darstellungen und Modelle von Konstruktionen der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. gut unterstützt.

Ein Meinungsaustausch findet der vorgerückten Stunde wegen nicht statt; nur geht der geschäftsführende Vorsitzende auf die Anregung des Hrn. Schulthes, daſs die Schiffbautechnische Gesellschaft für die Einführung einer international gültigen Normalspannung für Schiffe sorgen möchte, ein und verspricht, die hierzu erforderlichen Verhandlungen einzuleiten.

---

[1]) s. Z. 1901 S. 518.

Bücherschau.

Das Eisenbahngleis. Von A. Haarmann. Kritischer Teil. Mit 503 in den Text gedruckten Holzschnitten. Leipzig 1902, Wilhelm Engelmann. Preis 20 *M*, gebunden 23 *M*.

Der erste Teil des Werkes, dessen Schluſsband uns vorliegt, ist 1891 unter dem Titel: Das Eisenbahngleis. Von A. Haarmann. Geschichtlicher Teil, erschienen und in dieser Zeitschrift[1]) besprochen worden.

Seit dem Erscheinen des ersten Teiles hat sich der Verfasser bemüht, durch Sammlung vollständiger Stücke der wesentlichsten im Betriebe gewesenen Oberbauformen ein für die Beurteilung der Bewährung der einzelnen Systeme unschätzbares Material zu sammeln. Diese Sammlung ist unter dem Namen Osnabrücker Gleismuseum allgemein bekannt und berühmt geworden, insbesondere durch die Ausstellung eines Teiles derselben in Chicago 1893 und in Düsseldorf[2]). Die Probestücke sind teils nach dem Aufnehmen der abgenutzten Gleise dem Gleismuseum überwiesen, teils nach kurzer Betriebsdauer für die Zwecke des Museums herausgenommen worden, teils entstammen sie auf Veranlassung des Verfassers eingebauten Probestrecken. Die Ergebnisse, die sich aus dem Befunde der Probestücke herleiten lassen, bilden im wesentlichen den Inhalt des vorliegenden Bandes, der, da er auch eine Kritik der seit dem Jahre 1891 in Aufnahme gekommenen Oberbausysteme einschlieſst, zugleich als Fortsetzung der beiden ersten Bände gelten kann.

Ein erster Abschnitt gibt unter dem Titel »Was war« eine geschichtliche Darstellung der Entwicklung des Oberbaues, nicht in vollständiger Aufzählung aller gewesenen Systeme — diese ist in den ersten Bänden des Werkes zu finden —, sondern an der Hand einzelner schlagender Beispiele, deren Verhalten im Betriebe eingehend untersucht wird. Der Verfasser geht auf die ältesten Beispiele eiserner Schienen zurück, wie z. B. das guſseiserne Gleis auf steinernen Einzelstützen, das im Jahre 1800 für die Pferdebahn Merthyr-Tydfil verlegt wurde. Wir begegnen weiter den ersten schweiſseisernen Schienen auf Einzelstützen, verfolgen die Entwicklung der Schienenform als Pilz-, Breitfuſs- und Stuhlschiene, dann die verschiedenen Unterstützungsformen, als Einzelstützen, Lang- und Querschwellen aus Holz und Eisen. Ausführlich ist die Entwicklung des Materiales vom Schweiſseisen zum Fluſsstahl behandelt. Am Schluſs des Abschnittes werden die neueren Stoſsverbindungen besprochen, insbesondere der Blattstoſs, die Schwedlersche Stoſsbrücke, der Wechselsteg-Verblattstoſs, die Schrägverblattung und die Stoſsfangschiene. Man vermiſst an dieser Stelle einige andere Formen, wie die Bochumer Stoſsbrücke und den Halbstoſs.

Bemerkenswert ist das ungünstige Urteil über den einfachen Blattstoſs (S. 122 und 235): infolge der gegenseitigen senkrechten Scherbewegungen der beiden Schienen kommen Abschilferungen der oberen Stoſskante und infolge der Schwächung des Steges Anbrüche desselben vor. Uebrigens ist das Urteil des Verfassers objektiv, und er scheut sich auch nicht, die Mängel seiner eigenen Konstruktionen, z. B. der zweiteiligen Schwellenschiene, an gegebener Stelle hervorzuheben.

Der zweite Teil des Bandes »Was ist« enthält eine Zusammenstellung der jeweilig schwersten, modernen Oberbausysteme der verschiedenen Länder und der einzelnen deutschen Staaten. Im Anschluſs daran bespricht der Verfasser den von ihm aufgrund der Erfahrungen mit den kräftigsten Oberbausystemen konstruierten »Starkstoſs-Oberbau«, einen Wechselsteg-Oberbau mit Stoſsbrücken, dessen auf zwei Probestrecken erzielte Ergebnisse allerdings als äuſserst günstig zu bezeichnen sind.

Die Besprechung der einzelnen Oberbausysteme knüpft sich jedesmal zunächst an die Abbildungen der — oft die überraschendsten Abnutzungsformen zeigenden — Probestücke. Der ursprüngliche Zustand ist überall mit punktierten Linien eingezeichnet, sodaſs die Gröſse der Abnutzung leicht ersichtlich ist. Weiter sind die Liegedauer und womöglich auch die Verkehrszahlen des betreffenden Gleises angegeben. Die Kritik der Schienen- und Laschenform ist durch Mitteilung der Querschnittzahlen gegeben. Besonderer Wert ist auf die spezifischen Trägheits- und Widerstandsmomente gelegt, d. h. die linearen Verhältniszahlen zwischen den Momenten und dem Querschnitt, welche einen Maſsstab der Zweckmäſsigkeit der Materialverteilung geben. Hier wäre die Angabe des gröſsten Raddruckes, für den der Oberbau bestimmt ist, erwünscht gewesen. Die Kritik des Materiales ist durch die Ergebnisse von Zerreiſs- und Schlagproben sowie durch die Angabe der chemischen Zusammensetzung gegeben. Der Verfasser hat hier sein früheres absprechendes Urteil über den Thomasstahl (vergl. Haarmann, Die Kleinbahnen, Berlin 1896) aufgrund der neueren Verbesserungen dieses Materiales wesentlich gemildert.

In einem längeren Schluſswort sind die Ergebnisse der Kritik an den einzelnen Systemen zusammengefaſst und daraus abgeleitet, auf welche Weise eine zielbewuſste Weiterentwicklung des Oberbaues vorgehen müſste. Es wird eine Reihe recht beherzigenswerter Vorschläge gemacht, insbesondere die Einrichtung von Oberbau-Prüfungskommissionen als unabhängigen Behörden und von Oberbau-Reparaturwerkstätten. Bei der Besprechung der Unterhaltung des Oberbaues werden besondere »Hauptuntersuchungen« in Vorschlag gebracht. Weiter wird über die Wichtigkeit eines einheitlichen Schienenkopfprofiles und die Anpassung des Radreifenprofiles daran gesprochen, sowie über die wirtschaftlichen und sozialpolitischen Vorteile der eisernen Schwellen.

Die Ausstattung des Buches ist vorzüglich. Wünschenswert wäre die Beigabe eines alle drei Bände umfassenden alphabetischen Sachverzeichnisses gewesen.

---

[1]) Z. 1891 S. 1432.
[2]) Z. 1902 S. 1590.

Wir haben in dem vorliegenden Bande das Werk eines hervorragenden Fachmannes vor uns, der zur Bearbeitung des Stoffes wie vielleicht kein zweiter berufen war, aufgrund seiner eingehenden, mehr als 15 Jahre umfassenden Studien, des reichen gesammelten Materiales und der eigenen praktischen Mitarbeit an der Lösung der schwierigen Oberbaufragen. Das Werk ist eine neue, wertvolle Bereicherung der Eisenbahnliteratur und wird infolge seiner Eigenart neben den neueren auf diesem Gebiete erschienenen Werken, unter denen nur die betreffenden Hefte der »Eisenbahntechnik der Gegenwart« und des »Handbuches der Ingenieurwissenschaften« genannt seien, seinen gebührenden Platz behaupten. Allen Ingenieuren, die mit der Herstellung, Abnahme, Verlegung und Unterhaltung des Oberbaues zu tun haben, sowie denen, die zur Weiterentwicklung der Oberbauformen berufen sind, wird es ein unentbehrlicher Ratgeber sein.

Altona, im Sept. 1902. G. Schimpff.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Gesetze über das Urheberrecht in allen Ländern nebst den darauf bezüglichen internationalen Verträgen und den Bestimmungen über das Verlagsrecht. 2. Aufl. Durchgesehen von Ernst Röthlisberger. Leipzig 1902, G. Hedeler. 418 S. 8⁰. Preis 10 *M*.

(Das Buch enthält den deutschen Wortlaut von rd. 250 Gesetzen, Verträgen, Ausführungsverordnungen und andern das Urheberrecht betreffenden Bestimmungen und internationalen Vereinbarungen. Auch die »Anweisungen« des Copyright Office der Vereinigten Staaten für die Urheberrechts-Eintragung sind bereits in der vor einigen Monaten veröffentlichten, verschiedene Abweichungen und abgeänderte Eintragungsgesuchs-Formulare enthaltenden Neubearbeitung abgedruckt. Die Benutzung ist durch eine alphabetische Reihenfolge nach Ländern wesentlich erleichtert.)

Katechismus der Maschinenelemente von L. Ofterdinger. Leipzig 1902, Verlag von J. J. Weber. Mit 595 Abbildungen. In Originalleinenband 6 *M*.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Mitteilungen über Gasglühlicht und Starklichtbrenner. Von Drehschmidt. (Journ. Gasb.-Wasserv. 22. Nov. 02 S. 873/79*) Verwendung von Preſsgas bei der Glühlichtbeleuchtung. Millenium-licht: Beschaffenheit des Brenners; Lichtstärke; Zündung. Verschiedene Arten von Glühkörpern. Meinungsaustausch.

Dampfkraftanlagen.

Power and ventilation in the Bush Temple of Music, Chicago. (Eng. Rec. 8. Nov. 02 S. 445/46*) Das Kraftwerk ist im Erdgeschoſs des Gebäudes untergebracht und enthält drei Marinekessel von rd. 2 m Dmr. und 4,3 m Länge. Zwei Gleichstrommaschinen von je 60 KW Leistung und 125 V Spannung, die von je einer einfachwirkenden Dampfmaschine von 400 mm Zyl.-Dmr. und 425 mm Hub unmittelbar getrieben werden, liefern den Strom für Licht- und Kraftzwecke. Auſserdem sind noch zwei Ventilator-Dampfmaschinen und ein Dampfkompressor vorhanden.

Bulletin des accidents d'appareils à vapeur survenus pendant l'année 1900. (Résumé résultant des dossiers administratifs.) (Ann. Ponts Chauss. 2. Vierteljahr 02 S. 215/32 mit 2 Taf.) Beschreibung der Kesselexplosionen und Erörterung der Ursachen.

An economical mill engine. (Eng. Rec. 8. Nov. 02 S. 436/37) Der Bericht über Dauer-Verbrauchsversuche an einer Walzenzugmaschine von 406 und 1016 mm Zyl.-Dmr. und 1220 mm Hub der C. & G. Cooper Company für die Atlantic Mills in Providence R. J. enthält genaue Angaben über die gesamten Betriebsverhältnisse der bei rd. 80 Uml./min 566 PS leistenden Maschine. Der günstigste Verbrauch von rd. 4,18 kg Speisewasser für 1 PS-st wurde bei abgesperrter Mantelheizung, offener Heizung des Zwischenbehälters und 44° Ueberhitzung am Anlaſsventil festgestellt.

The »series-vapor« and »heat-waste« engines, as supplementary to single-vapor engines. Von Thurston. Forts. (Journ. Franklin Inst. Nov. 02 S. 367/90) Anwendung des Rankineschen und des Carnotschen Kreisprozesses auf die herangezogenen Kraftmittel. Wirtschaftlichkeit der Abwärmekraftmaschine. Der Grenzpunkt der Expansion. Verwendung leichtflüchtiger Flüssigkeiten. Abmessungen und Versuchsergebnisse der Maschine von Campbell aus dem Jahre 1887. Verwendung von Petroleum durch Yarrow. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

The Uganda Railway. I. (Engineer 21. Nov. 02 S. 491/93*) Linienführung und Profilkarte der englischen Uganda-Bahn. Allgemeine Eindrücke.

Die Eisenbahnen quer durch Afrika. Von v. Le Monier. Schluſs. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 21. Nov. 02 S. 787/95) Der Kap-Kairo-Telegraph. Ost-West-Linie: die Ugandabahn. Die Kongo-Bahnen. Dampfschiffverkehr auf dem Kongo.

Elektrische Betriebsysteme bezogen auf das Netz der ehemaligen Nordostbahn. Von Thormann. Forts. (Schweiz. Bauz. 22. Nov. 02 S. 225/28) Kostenberechnung für den Antrieb durch Drehstrom und durch einphasigen Wechselstrom. Schluſs folgt.

Growth of the locomotive during the past quarter-century. Von Reynolds. (Am. Mach. 22. Nov. 02 S. 1625/29*) Darstellung einiger $^2/_4$-, $^3/_5$-, $^2/_5$-, $^4/_5$-, $^3/_6$- und $^5/_6$-gekuppelter Lokomotiven. Vergleichende Darstellung der Zeichnungen eines neueren Lokomotivkessels und eines Kessels aus dem Jahre 1877.

Engine Nr. 3. — Wrexham, Mold and Connah's Quay-Railway. (Engineer 21. Nov. 02 S. 495* mit 1 Taf.) $^3/_4$-gekuppelte Tenderlokomotive mit innenliegenden Zylindern von 457 mm Dmr. und 610 mm Hub. Das Betriebsgewicht beträgt 55 t.

Résultats obtenus à la Compagnie de l'Est jusqu'au 1er octobre 1902 par l'emploi de tiroirs cylindriques sur les locomotives compound à quatre cylindres. Von Pelletier. (Mém. Soc. Ing. civ. Sept. 02 S. 376/414* mit 3 Taf.) Erörterung der Gesichtspunkte, die zur Einführung der Rundschieber geführt haben. Anordnung der Dampfzylinder. Eingehender Bericht über die Versuche und Folgerungen hieraus.

Graisseurs pour cylindres et tiroirs de locomotives, système Wakefield. (Portef. écon. Mach. Nov. 02 S. 165/68* mit 1 Taf.) Der in mehreren Ausführungen dargestellte Tropfenöler wird durch Dampf in Betrieb gesetzt. Dieser durchströmt ein mittels Schraube einstellbares Drosselventil und gelangt dann erst in den Oelbehälter, aus dem er das Schmiermittel verdrängt.

Thirty-ton steel bogie coal wagons. (Engineer 21. Nov. 02 S. 499*) Die auf zwei Drehgestellen ruhenden Wagen sind 12 m lang, über den Buffern gemessen, und 2,4 m breit. Auf jeder Seite des Wagenkastens sind 3 Türen angeordnet.

Eisenhüttenwesen.

Note sur la fabrication de l'acier »Thomas«. Schluſs. (Portef. écon. Mach. Nov. 02 S. 168/74) Beschreibung des Vorganges während einer Beschickung. Proben. Gieſsen von Blöcken. Wirtschaftliches.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The Scherzer rolling lift-bridge. (Engng. 21. Nov. 02 S. 670* mit 1 Taf.) Die beiden Ausleger der im Zuge der Taylor-Straſse in Chicago erbauten Klappbrücke der Chicago Terminal Railway Co. überspannen eine Oeffnung von rd. 84 m. Schaubilder und Konstruktionsskizzen der Brücke.

The water tower at Grand Rapids, Wis. (Eng. Rec. 8. Nov. 02 S. 441/42*) Darstellung eines aus Eisenblech genieteten Wasserbehälters von rd. 8 m Dmr. und 12 m Höhe, der auf einem Gerüst aus Eisenkonstruktion in rd. 23 m Höhe aufgestellt ist. Beschreibung des Traggerüstes.

Résistance à la compression du béton armé et du béton fretté. Von Considère. Forts. (Génie civ. 15. Nov. 02 S. 38/40*) Untersuchungen über elastische Formänderungen. Forts. folgt.

Elektrotechnik.

Die Kraftübertragung mit Gleichstrom nach Reihenschaltungssystem für die Stadt Lausanne. Von Wyſsling. Forts. (Elektrot. Z. 20. Nov. 02 S. 1016/20*) Darstellung der Schaltanlage, des Thuryschen Reglers, der Blitzschutzvorrichtungen und des Umformerwerkes Pierre-de-Plan. Erörterungen über die Kraftübertragung durch hochgespannten Gleichstrom mit Reihenschaltung. Schluſs folgt.

Die Starkstromtechnik auf der Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf 1902. Von Seyfferth. Forts. (Elektrot. Z. 20. Nov. 02 S. 1013/16*) Elektrische Wasserhaltung von Helios Elektrizitäts-A.-G. und der Gutehoffnungshütte. Forts. folgt.

Bestimmung des Spannungsabfalles von Transformatoren. Von Breslauer. Schluſs. (Z. f. Elektrot. Wien 23. Nov. 02

---

[1] Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

S. 578/75*) Ausführung der Messungen und der anschliefsenden Rechnungen.

Die Akkumulatoren auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf. (Z. f. Elektrot. Wien 23. Nov. S. 575/79*) Darstellung und kritische Besprechung der ausgestellten Akkumulatoren. Pufferbatterie der Akkumulatorenfabrik Hagen in Westfalen. Platten und Zellen der Kölner Akkumulatorenwerke Gottfried Hagen für ortfeste und bewegliche Batterieen. Zellen von 4100 bis 5500 Amp-st für ortfeste, von 40 Amp-st für bewegliche Batterieen und Einrichtung zur elektrischen Beleuchtung von Eisenbahnwagen, Anordnung Vicarino, gebaut von den Akkumulatorenwerken System Pollak in Frankfurt a/M. Ausstellung von E. Schulz in Wien und der Behrend-Akkumulatorenwerke in Frankfurt a/M.

Erd- und Wasserbau.

Die Regulierung des Donaustromes in Ungarn. Von Grünhut. Forts. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 21. Nov. 02 S. 777/87*) S. Zeitschriftenschau v. 29. Nov. 02. Schlufs folgt.

Le port de Bizerte. Von Espitallier. (Génie civ. 15. Nov. 02 S. 33/37*) Geschichtliches. Mafsgebende Gesichtspunkte für den Entwurf des neuen Hafens. Schilderung der Vorarbeiten. Forts. folgt.

Einiges über Saugbagger und Schwemmapparate. Von Günther. (Deutsche Bauz. 22. Nov. 02 S. 602/07*) Allgemeines über die Wirkung der Saugbagger. Beschreibung der Arbeitsweise der von Smit & Zoon in Kinderdyk gebauten Saugbagger »Gelderland« und »Holm«.

Gasindustrie.

Mond gas plant at Farnley. (Engineer 21. Nov. 02 S. 494/95*) Kurze Beschreibung der Gasanlage in einem Eisenhüttenwerk, in dem Mond-Gas zum Antrieb von Kraftmaschinen sowie zum Heizen von Puddelöfen, Anwärmöfen usw. verwendet wird.

Gesundheitsingenieurwesen.

Ueber Anstalten zur mechanischen Reinigung der Abwässer. Von Weyl. (Gesundhtsing. 15. Nov. 02 S. 341/44 mit 1 Taf.) Beschreibung der Abwässerreinigung nach dem Verfahren von Mairich in der Anlage zu Olvedruf bei Gotha, die für 6000 Einwohner bemessen ist; die Abwässer fliefsen durch einen Rechen in ein Klärbecken, werden hierauf gelüftet und dann durch Kies gefiltert.

Hebezeuge.

The Escalator. (Eng. Rec. 8. Nov. 02 S. 449/50*) Die bewegliche Treppe, die durch 5 Stockwerke des Geschäftshauses von R. H. Macy & Co. hindurchgeht, besteht aus einer endlosen Kette von Stufen, die durch Gelenke miteinander verbunden sind. In den einzelnen Stockwerken gehen die Kettenglieder in Form eines beweglichen Steges weiter. Eine Schutzvorrichtung in der Bahn dieses Steges, die zwei nach den Seiten hin laufende Riemen trägt, befördert Personen, die beim Erreichen des Stockwerkes zu Fall kamen, gefahrlos aus dem Bereich der Treppe.

Heizung und Lüftung.

Zur generellen Regelung der Wärmeabgabe der Heizkörper bei Niederdruck durch die Höhe der Dampfspannung. Von Hunaeus. (Gesundhtsing. 15. Nov. 02 S. 349/52) Zuschrift zu den in Zeitschriftenschau v. 16. Aug. u. f. erwähnten Abhandlungen.

Kälteindustrie.

Neuerungen auf dem Gebiete der Kühl- und Eismaschinen. Von Schwarz. Forts. (Dingler 22. Nov. 02 S. 753/54*) Absorptionsmaschinen. Forts. folgt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Moderne Lade- und Transporteinrichtungen für Kohle, Erze und Koks. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 22. Nov. 02 S. 742/48*) Einrichtungen zur Förderung in beliebiger Richtung. Selbsttätige Speisevorrichtungen für Fördermittel mit Dampfbetrieb. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Downies high-pressure piston packing. (Engng. 21. Nov. 02 S. 685*) Die beiden zwischen Kolbenkörper und -deckel eingespannten Ringe legen sich mit ebener Fläche gegeneinander, während sie an den äufseren Enden ebenso wie die entsprechenden Flächen des Kolbens kegelig abgedreht sind. Infolgedessen kann der Druck der Ringe gegen die Lauffläche durch Anziehen der Deckelschrauben geregelt werden.

Materialkunde.

Ueber einige neuere im Auslande angewendete Methoden zur Untersuchung des Widerstandes der Materialien gegen Abnutzung. Von Wallin. (Baumaterialienk. 02 Heft 19/20 S. 313/16*) Darstellung der Prüfvorrichtung von Dorry, bei welcher ähnlich wie bei der Bauschingerschen zwei Stücke des gleichen Materials aneinander schnell gerieben werden. Durch Messen des Höhen- und des Gewichtverlustes nach 1000, 2000 und 3000 Umdrehungen wird ein Mafs für die Abnutzung erhalten. Bei der Vorrichtung von Hatt und Turner, die besonders für Pflastersteine geeignet ist, wird das Material mit mehreren Eisenstücken zusammen in einer Trommel hin- und hergeworfen und der Gewichtverlust bestimmt. Die Vorrichtung von Gary benutzt ein Sandstrahlgebläse. Für die Abnutzung des zu prüfenden Materials ist nicht nur sein Gewichtverlust, sondern auch die Veränderung seiner Oberfläche von Wichtigkeit.

Versuche mit neueren Stahldrahtsorten. Von Diviš. Forts. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 15. Nov. 02 S. 611/14) Untersuchung der Magnetisierung beim Bruch infolge Schlages und infolge ruhigen Zuges. Einflufs der Arbeitsfestigkeit auf das Verhalten von Stahldrähten gegen unvorbereiteten Bruch. Bemessung der Drahtseile. Forts. folgt.

The strength of rails. Von Andrews. Forts. (Engng. 21. Nov. 02 S. 687/90*) Metallographische Untersuchungen. Aenderung der Zusammensetzung des Eisens in der Längsrichtung der Schienen. Forts. folgt.

Corrosion of steel frames of buildings. (Eng. Rec. 8. Nov. 02 S. 442/43*) Erörterung über die Wichtigkeit von Rostschutzmitteln für Eisenkonstruktionen, die in der Feuchtigkeit ausgesetzten Räumen aufgestellt sind. Der Gehalt des Zements an Alkalien wird als vorteilhaft hierfür erkannt, da die Rostbildung meist auf Kohlensäure zurückgeführt wird. Bericht über Versuche von Charles L. Norton vom Massachusetts Institute of Technology. S. a. Zeitschriftenschau v. 18. Okt. 02 unter »The durability of steel in concrete«.

Einige neue Ergebnisse der technischen Untersuchung von Steinbaumaterialien. (Baumaterialienk. 02 Heft 19/20 S. 316/18) Beschreibung der in der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien verwendeten Materialprüfvorrichtung von Rosiwal, bei der der Probekörper über eine Gufseisenscheibe von 1 qm Fläche langsam hinweggeführt wird. Erörterung des Vorganges bei Versuchen. Bestimmung der Abnutzung nach dem Gewichtverlust des Probekörpers.

Einige Betonuntersuchungen, ausgeführt im Städtischen Baubureau zu Helsingborg. Von Sperlings. (Baumaterialienk. 02 Heft 19/20 S. 310/13) Ableitung des Mischungsverhältnisses für Mörtel und Gerölle aufgrund der Annahme, dafs alle vorhandenen Zwischenräume mit Mörtel auszufüllen sind. Tafel der theoretischen Grenzwerte für das Mischungsverhältnis zwischen Zement, Sand und Stein. Angaben über die praktischen Grenzwerte dieses Verhältnisses. Abdruck von Ergebnissen der Materialprüfung in der Versuchsanstalt der kgl. Technischen Hochschule zu Stockholm.

Ueber den Einflufs der Beschaffenheit der Rohmaterialien auf die Festigkeit des Betons. Von Dillner. (Baumaterialienk. 02 Heft 19/20 S. 307/10) Bericht über die in der Materialprüfanstalt der kgl. Technischen Hochschule zu Stockholm vorgenommenen Untersuchungen über den Feinheitsgrad verschiedener Kiessorten, die Einwirkung der Sandart und der Feinheit des Kieses auf die Festigkeit des Betons, die Druckfestigkeit des Betons bei Zusatz von Gerölle sowie bei verschiedenem Mischungsverhältnis und über die Abnutzung von Zementplatten.

Mechanik.

Winddruck auf runde Säulen. Von Moormann. (Centralbl. Bauv. 22. Nov. 02 S. 570) Die Druckwirkung des Windes auf eine runde Säule erstreckt sich nicht über die ganze der Windrichtung zugekehrte Seite von 180° Bogenlänge, sondern blofs über 43° zu beiden Seiten der Mittellinie des Winddruckes. Ueber diesen Winkel hinaus tritt eine Saugwirkung ein, die bei Eisenbahnbrücken, wo die Saugwirkung auf die freischwebenden Züge besonders grofs ist, allein für sich berücksichtigt werden sollte.

Expériences sur des bordages en tole. Von Galliot. (Ann. Ponts Chauss. 2. Vierteljahr 02 S. 196/207* mit 1 Taf.) Ableitung eines Verfahrens zur Berechnung von glatten und gewölbten Blechböden für Schleusentore und ähnliche Konstruktionen.

Some characteristics of the flow of water in channels of varying cross-section. Von Stanton. (Engng. 21. Nov. 02 S. 664/66*) Auf Versuchsergebnisse gestützte theoretische Abhandlung über die Abhängigkeit der Gefällverluste von der Wassergeschwindigkeit und von dem Verengungswinkel der Rohrleitung.

Mefsgeräte und -verfahren.

Präzisionskompensator mit kombiniertem Schleif- und Stöpselkontakt. Von Edelmann. (Elektrot. Z. 20. Nov. 02 S. 1021*) Bei dem dargestellten Schaltgerät wird das Eingrenzen der Galvanometer-Nullstellung durch die Kurbel des Schleifkontaktes und das genaue Ausgleichen der Ströme durch Stöpsel ausgeführt.

Metallbearbeitung.

Tour vertical de la Société Alsacienne de Constructions mécaniques. (Portef. écon. Mach. Nov. 02 S. 161/65* mit 1 Taf.) Die dargestellte Drehbank für 950 mm gröfsten Bearbeitungsdurchmesser hat eine wagerechte Planscheibe von 900 mm Dmr. Der revolverartige Werkzeugträger kann mittels Zahnstange und Leitspindel in senkrechter und wagerechter Richtung auf einem besonderen Schlitten eingestellt werden.

26" rapid reduction lathe. (Am. Mach. 22. Nov. 02 S. 1685/86*) Die von der Bullard Machine Tool Company gebaute Schnelldrehbank ist sowohl für Riemen- als auch unmittelbaren Motorantrieb eingerichtet und läſst 30 bis 45 m/min Schnittgeschwindigkeit zu. Da die Beanspruchungen infolge der groſsen Geschwindigkeiten sehr bedeutend sind, so ist besonders das Maschinengestell schwer konstruiert.

8-in. heavy lathe, constructed by Messrs Ward, Haggas & Smith, Engineers, Keighlay. (Engng. 21. Nov. 02 S. 672*) Schaubild und Angaben über Abmessungen, Dreh- und Vorschubgeschwindigkeiten der Drehbank.

Thread milling machine. (Am. Mach. 22. Nov. 02 S. 1629/35*) Die dargestellte Maschine wird von der Pratt & Whitney Company gebaut und dient zum Ausfräsen von Gewindegängen beliebigen Querschnittes. Darstellung einer zum Nachschleifen der Gewindefräser bestimmten Schleifmaschine, sowie einiger Proben von fertig bearbeiteten Werkstücken.

Grinding machines and processes. X. Von Horner. (Engng. 21. Nov. 02 S. 659/62*) Loch- und Hohlschleifmaschinen der Diamond Machine Co. in Providence, R. J., und der London Emery Works Co. in London.

A new heavy grinding machine. (Am. Mach. 22. Nov. 02 S. 1685*) Ausführlichere Veröffentlichung der in Zeitschriftenschau v. 15. Nov. 02 erwähnten Schleifmaschine.

Gap grinding machine for locomotive piston rods. (Am. Mach. 22. Nov. 02 S. 1629*) Die dargestellte Maschine ist zum Rundschleifen von Kolbenstangen für Lokomotiven bestimmt und der in Zeitschriftenschau v. 4. Mai 01 unter »Large and heavy plain grinder for finishing lathe work« erwähnten sehr ähnlich.

Motorwagen und Fahrräder.

Compound road locomotive for Johannesburg. (Engng. 21. Nov. 02 S. 672/73*) Die von Clayton & Shuttleworth in Lincoln gebaute Straſsenlokomotive hat 180 und 280 mm Zyl.-Dmr., 305 mm Kolbenhub, 2140 mm Treibrad-Dmr. und 610 mm Treibradbreite.

Papierindustrie.

Neuerungen in der Papierfabrikation. Von Hauſsner. Forts. (Dingler 22. Nov. 02 S. 748/58*) Holzvorbereitung. Weiterverarbeitung des Holzes durch Kochen und Behandeln mit schwefliger Säure. Darstellung der Kocher von Coxer, Norton, Offenheimer und Ayer. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Festigkeit von Wellentunneln. Von Kretschmar. Schluſs. (Schiffbau 23. Nov. 02 S. 161/68) S. Zeitschriftenschau v. 8. Nov. 02.

Vapeur fluvial à roues le »Borgnis-Desbordes«. Von Verrier. (Mém. Soc. Ing. civ. Sept. 02 S. 325/35) Das 44 m lange und 6,7 m breite Schiff hat bei 1 m Tiefgang 210 t Wasserverdrängung. Bericht über die Probefahrten, bei denen mit rd. 400 PSi Maschinenleistung rd. 11 Knoten gefahren wurden.

Vergleich von fünf Maschinentypen inbezug auf ihre Trägheitskraft und -Momente, ihre Gewichtzunahme infolge Hinzufügung von Gegengewichten und die Aenderung der Drehmomente auf ihre Kurbelwellen. Von Dalby. Schluſs. (Schiffbau 23. Nov. 02 S. 168/71*) S. Zeitschriftenschau v. 8. Nov. 02.

Oil as fuel in warships. (Engineer 21. Nov. 02 S. 486/87*) Ausführliche Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 22. Nov. 02 erwähnten Aufsatzes »Oil fuel for the navy«.

Straſsenbahnen.

Die Ueberlandbahnen von Detroit. (Z. f. Elektrot. Wien 23. Nov. 02 S. 582/83) Angaben über die Strecken, das rollende Gut, die Kraft- und Umformerwerke und den Betrieb der in Zeitschriftenschau v. 1. Nov. 02 unter »Detroit electric railways« und »Flint division of Detroit United Railway Company« erwähnten Ueberlandbahnen.

Electric tramways. (Engng. 21. Nov. 02 S. 671*) Auszug aus einem Vortrage von C. Hopkinson, B. Hopkinson und Talbot in der Institution of Civil Engineers, der sich mit der Stromerzeugung, der Kraftübertragung, den Wagen und der Erdrückleitung beschäftigt.

Wasserversorgung.

L'alimentation de Paris en eau. Von Bret. (Ann. Ponts Chauss. 2. Vierteljahr 02 S. 244/54) Allgemeine Angaben über die Wasserversorgung der Stadt. Betriebskosten der Wasserwerke.

London's water consumption. (Eng. Rec. 8. Nov. 02 S. 437) Nach dem amtlichen Berichte wurden von den acht städtischen Wasserwerken Londons im Jahre 1901 6307230 Einwohner mit rd. 157 ltr Wasser auf den Kopf versorgt. Von dem Gesamtverbrauch von rd. 355 Millionen cbm, der aus der Themse, dem Lea, den Quellen im Leatale und aus 39 besonderen Brunnen gedeckt wird, entfielen 59 vH auf die Themse, deren Wasser mit Ausnahme weniger Tage durch die den Wasserwerken zur Verfügung stehenden Anlagen ausreichend gereinigt werden konnte.

The artesian water supply of Long Eaton, England. (Eng. Rec. 8. Nov. 02 S. 443/44) Beschreibung der Arbeiten und Einrichtungen beim Bohren eines Senkbrunnens von 3,35 m Dmr. und 24,4 m Tiefe. Das Wasserwerk ist mit 4 obertägigen Pumpen versehen, die von Verbundmaschinen mit 280 und 500 m Zyl.-Dmr. und 800 mm Hub durch Zahnrädervorgelege angetrieben werden. Vier unterirdische Pumpen heben das Wasser in Behälter obertage, aus denen es durch das Wasserwerk in das Netz gefördert wird.

Note sur l'aqueduc de l'Avre et le réservoir Parisien de Saint-Cloud. Von Bret. (Ann. Ponts Chauss. 2. Vierteljahr 02 S. 131/81* mit 2 Taf.) Fassung der Quellen. Bau des 287487 cbm fassenden gedeckten Sammelbehälters: Umfassungsmauern, Sohle und Decke. Entnahmeleitung. Baukosten.

Rundschau.

Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche im Jahre 1901.

(Schluſs von S. 1837)

10) Feuerbüchsenkessel mit vorgehenden Heizröhren; Wandstärke 8 mm, der Stirnseiten 15 mm, der Feuerbüchse 8 mm, der Feuerbüchsböden 15 mm; Gesamtinhalt 0,68 cbm. 1877 von F. H. Evers in Lübeck für den Dampfer der Spree-Havel-Dampfschiffahrts-Gesellschaft »Stern« in Potsdam erbaut. Zeit der Explosion 20. August abends zwischen $10^{1}/_{4}$ bis $10^{1}/_{2}$ Uhr.

Manometer und Speisevorrichtung waren in Ordnung, der Betriebsdruck nicht über der vorgeschriebenen Grenze, als die Explosion erfolgte, wobei die Decke der Feuerbüchse 250 mm tief eingebeult wurde und quer aufriſs. Der Riſs war 550 mm lang und klaffte 165 mm. Die Blechstärke betrug an der Riſsstelle 6 bis 6,5 mm. Der Rauchkammerdeckel wurde fortgeschleudert. Das linke Wasserstandglas war vollständig abgesperrt; bei dem rechten war die untere Oeffnung des Stutzens, welche die Verbindung des Glases mit dem Kesselinnern herstellt, durch Kesselstein gänzlich verstopft. Ursache der Explosion war Wassermangel. 1 Person wurde schwer, 5 Personen leicht verletzt.

11) Liegender Zweiflammrohrkessel von 10500 mm Länge, 2000 mm Dmr., in den Flammrohren 750 mm Dmr.; Wandstärke 14,5 mm, der Stirnseiten 20 mm, der Flammrohre 12,5 mm; Gesamtinhalt 25,5 cbm. 1892 von der Vorm. herz. Anhalt. Maschinenbauanstalt A.-G. in Bernburg für Grube Gotthold in Sallgast N L., Kreis Kalau, Eigentümer Max Busse in Berlin, erbaut. Zeit der Explosion 22. August morgens zwischen $^{1}/_{4}$ und $^{1}/_{2}$5 Uhr.

Der Kessel war mit den beiden Nachbarkesseln gemeinschaftlich in Betrieb, die Dampfentnahme für nur eine Brikettpresse gering. Die Dampfspannung betrug $5^{1}/_{2}$ at. Beim Probieren sprang das linke Wasserstandglas; das rechte soll gut imstande gewesen sein und das Wasser 7 cm über N.-W. gespielt haben. Angeblich 10 Min. später, als der Wärter mit Schüren an der andern Seite des Kessels beschäftigt war, erfolgte die Explosion. Der Feuerschuſs des rechten Flammrohres erhielt eine tiefe Einbeulung im Rücken, und die Rundnaht riſs in den Nieten auseinander, sodaſs eine groſse Oeffnung entstand. Die Nietlöcher erlitten ovale Streckung. Die Bleche wiesen weder Risse noch Anfressungen auf. Eine Einbeulung des linken Flammrohres zeigte hellblaugraue Anlauffarben; auch lagen darauf zusammengetrocknete schwammige Schlammmassen von 15 mm Stärke. Der Kanal des unteren rechten Hahnkopfes war durch Schlamm von 22 mm auf 15 mm verengt. Der Gummiring hatte den Durchgang von 10 mm auf 6 mm verkleinert; jedoch lieſsen sich die Kanäle mit Draht frei durchstoſsen. Die hintere Wand des Kesselmauerwerkes wurde herausgedrückt. Ursache der Explosion war Wassermangel, veranlaſst durch Störung des Wasserstandapparates infolge zeitweiliger Verlegung durch Schlamm. Eine Person wurde getötet.

12) Liegender Einflammrohrkessel von 9180 mm Länge, 1530 mm Dmr., 760 mm Dmr. im Flammrohr; Wandstärke 8 mm, der Stirnseiten 11 mm, im Flammrohr 8 mm; Gesamtinhalt 12,8 cbm. Von A. Borsig in Berlin — unbekannt wann — für die Schmiede und Oelmühle von Otto Richter in Peitz N/L., Landkreis Kottbus, erbaut; 1877 von Vogel-Neusellershausen umgebaut. Zeit der Explosion 17. September gegen $12^{1}/_{2}$ Uhr mittags.

Die Maschine stand während der Mittagspause still. Der Wärter und der Besitzer befanden sich in der Maschinenstube, da die Maschine alsbald angelassen werden sollte. Die Dampfspannung soll 4 at (höchster Druck) betragen haben; Abblasen der Ventile wurde nicht wahrgenommen. Durch die Explosion wurde das Flammrohr mit Ausnahme des ersten bis dritten Schusses zusammengedrückt und rifs in der Rundnaht des dritten zum vierten sowie des vorletzten zum letzten Schusse auf, sodafs die heruntergeklappten Flammrohrteile hinten die Oeffnung im Rohr fast vollständig schlossen. Die Bleche waren in den Bruchstellen $1^1/_2$ bis 2 mm stärker als in der Genehmigungszeichnung, entsprachen aber nicht den heutigen Vorschriften; das Gefüge des Bleches war unganz und schiefrig und zeigte schlechte Schweifsstellen. Die Vorderwand des Kesselmauerwerkes wurde vollständig, die Hinterwand teilweise zerstört und fortgeschleudert; ebenso die vordere Giebelwand des Kesselhauses und ein Teil der hinteren; die Seitenwände zeigten Risse und waren zumteil eingestürzt. Ursache der Explosion waren Alter des Kessels und Schweifsfehler im Blech. Es ist nicht ausgeschlossen, dafs sich das Blech im Laufe der Zeit verschlechtert hat und dafs sich insbesondere die einzelnen Schweifslamellen voneinander getrennt haben, wodurch sich auch eine Erhöhung der Blechstärke erklären würde. Wassermangel oder Ueberlastung der Ventile wurde nicht nachgewiesen. Verletzt wurde niemand.

13) Liegender Walzenkessel mit Sieder von 12070 mm Länge, 1412 mm Dmr., 10000 mm Länge des Sieders, 705 mm Dmr. desselben; Wandstärke 12 mm, der Stirnseiten 16 mm, des Sieders 7 mm, der Stirnseiten desselben 20 mm; Gesamtinhalt 20 cbm. 1872 von Koerver & Lersch in Krefeld für die Schachtanlage Carl des Kölner Bergwerks-Vereines zu Altenessen, Kreis Essen-Ruhr, erbaut. Zeit der Explosion 18. September morgens 6 Uhr 25 Min.

Nach dem Schichtwechsel wurde dreimal Kohle aufgeworfen und der Druck auf 4 at gebracht. Beim dritten Aufwerfen hörte der Wärter einen leichten Knall und Zischen hinter der Feuerung, dem sofort die Zerstörung folgte. Die Wärter liefen bei Beginn des Zischens fort. In der zweiten Feuerplatte entstand ein 900 mm breiter, 1800 mm langer Rifs; das Blech rollte auf. Der Oberkessel rifs vom Unterkessel ab, flog in die Höhe und drehte sich um etwa 90°. Die drei ersten Feuerplatten waren ausgeglüht. Im unteren Hahnkopfe des Wasserstandglases hatte sich lehmartiger Schmutz sowie Hanfverpackung festgesetzt; die obere Oeffnung war durch die Gummidichtung auf 1 bis 2 mm verengt; durch den Dampfdruck wurde der Gummi noch mehr zusammengedrückt. Das Kesselmauerwerk des explodierten Kessels wurde gänzlich, das der Nachbarkessel zumteil zerstört. Nur der Heizerstand war mit einer Mauer umgeben und überdacht. Das Dach wurde abgehoben. Der Oberkessel fiel auf eine eiserne Brücke für Förderwagen und bog sie durch. Ursache der Explosion war Wassermangel, entstanden durch den Irrtum inbezug auf den wahren Wasserstand im Kessel mangels sorgfältiger Prüfung der Wasserstandvorrichtungen. Verletzt wurde niemand.

14) Liegender Einflammrohrkessel von 7500 mm Länge, 1900 mm Dmr., 1000 mm Dmr. im Flammrohr; Wandstärke 14,5 mm, der Stirnseiten 19 mm, des Flammrohres 13,5 mm; Gesamtinhalt 15,3 cbm. 1887 von der Aktiengesellschaft Hohenzollern zu Düsseldorf für die Dampfmühle von Heinrich Rieso in Düsseldorf erbaut. Zeit der Explosion 19. Oktober morgens 8 Uhr 15 Min.

Um 7 Uhr war Schichtwechsel; der abgetretene Heizer will gegen 7 Uhr den Ablafshahn des Wasserstandes, nicht aber die übrigen Hähne probiert haben. Der Wasserstand war angeblich genügend hoch, der Betrieb normal. Infolge der Explosion wurde die Feuerplatte eingebeult und rifs auf $^2/_3$ des Umfanges in der Querrichtung auf. Der aufgerissene sowie der zweite Blechring hatten auf der Wasserseite bis hinter der Feuerbrücke starke Anfressungen, welche die Blechstärke stellenweise bis auf $1^1/_2$ mm verringert hatten. Die Verminderung der Blechstärke nahm allmählich vom Scheitel des Flammrohres bis unter den Rost hin ab. Der Kessel rückte im Kesselhause etwa 3 m nach dem Heizerstande zu vor. Die untere gemeinschaftliche Verbindung des Wasserstandes und der beiden Probierhähne war nahezu mit Kesselstein und Schlamm zugesetzt. Das Speiserohr war an seiner Mündung bis auf 10 mm zugesetzt. Die Ausrüstungsgegenstände waren zumteil abgerissen. Die hintere Wand und die rechte Seitenwand des Kesselmauerwerkes waren vollständig zerstört, desgleichen die Hinterwand des Kesselhauses; die Vorderwand war durch den vorgerückten Kessel etwas eingedrückt. Ursache der Explosion ist örtliche Blechschwächung, vermutlich in Verbindung mit Wassermangel. Zwei Personen wurden getötet, eine Person wurde leicht verletzt.

15) Liegender Zweiflammrohrkessel von 10000 mm Länge, 2200 mm Dmr., 325 mm Dmr. in den Flammrohren; Wandstärke 17,5 mm, der Stirnseiten 21 mm, der Flammrohre 13,7 mm; Gesamtinhalt 27,75 cbm. 1900 von der Gewerkschaft »Orange« bei Gelsenkirchen für die Kaliwerk-Gewerkschaft Beienrode, Kreis Gifhorn, erbaut. Zeit der Explosion 23. November mittags 12 Uhr.

Von 8 Kesseln der Batterie waren drei im Betrieb an gemeinschaftlicher Dampfleitung. Die Feuerung des explodierten Kessels war kurz vorher abgeschlackt; das Wasser stand 7 bis 8 cm über N.-W.; die Dampfspannung betrug 6 at. Bei der Explosion wurden die beiden ersten Schüsse des rechten Flammrohres auf 3 m Länge stark eingebeult. Der erste und der zweite Flammrohrschufs rissen in der Länge von 32 Nieten auseinander. Die zerstörten Niete waren meist auseinander gezogen und nur zum kleinen Teil glatt abgeschert. Die Bleche hatten keine Risse; Anlauffarben wurden nicht wahrgenommen. An den Ausrüstungsgegenständen wurde nichts festgestellt, was mit der Explosion im ursächlichen Zusammenhang hätte stehen können. Die Roststäbe der rechten Vorfeuerung wurden in den Aschenkanal gedrückt. Die hintere Mauer des Kesselmauerwerkes wurde bis auf 60 m fortgeschleudert. Die Ursache der Explosion konnte nicht mit Sicherheit ermittelt werden. Der Revisionsbericht nimmt an, dafs eine Undichtheit an einem Niet sich schnell erweiterte und dafs Ausströmen von Dampf und Wasser in die Feuerung die Explosion veranlafste. Verletzt wurde niemand.

16) Stehender beweglicher Feuerbüchsenkessel mit Quersiedern; Wandstärke 6,5 bis 7 mm; Quersieder von 180 mm Dmr. und 8 mm Wandstärke; Gesamtinhalt 0,51 cbm. 1885 von H. W. Seiffert & Melzer in Halle a/S. erbaut; 1897 in Betrieb gesetzt in dem landwirtschaftlichen Betrieb von Otto Schreiber in Döcklitz, Kreis Querfurt. Zeit der Explosion 27. November nachmittags gegen $3^1/_2$ Uhr.

Gegen $11^1/_2$ Uhr mittags war der Kessel angeheizt; kurz nach 1 Uhr wurde der Betrieb aufgenommen; Druck angeblich 5 at. Gegen $3^1/_2$ Uhr wurde der Betrieb wegen Reparatur der Häckselmaschine unterbrochen und hierbei die Aschfalltür geschlossen; unmittelbar darauf erfolgte die Explosion, durch welche der Kessel in 7 gröfsere und einzelne kleinere Stücke zerrissen wurde, die zumteil bis 130 m weit fortgeschleudert wurden. Die Risse verliefen kreuz und quer und liefsen eine mittelgute Beschaffenheit des Bleches erkennen. Vom Mannloch aus gingen 2 Risse nach unten und 2 nach oben. Alte Anbrüche wurden nicht bemerkt. Die Ausrüstungsgegenstände wurden zumteil abgerissen und zerstört; ihre Untersuchung hat keinen Anhalt für die Ursache der Explosion ergeben. Der Kessel stand im Gehöft frei auf einem Wagen, der etwa 9 m weit fortgeschoben wurde. Das Dach der benachbarten Scheune wurde beschädigt, fast sämtliche nach dem Hof gehenden Fensterscheiben zertrümmert. Ursache der Explosion war zu hohe Dampfspannung. Ein Zeuge will beobachtet haben, dafs, als um 12 Uhr die Ventile bereits abbliesen, der Wärter sich daran zu schaffen gemacht habe, worauf das Abblasen aufhörte; dagegen will der Wärter um diese Zeit nur so viel Dampf gehabt haben, dafs die Maschine eben lief. Allerdings ist nicht ausgeschlossen, dafs hierzu ein höherer Dampfdruck als der genehmigte erforderlich gewesen sein mag. 1 Person wurde schwer verletzt.

Nach der Art der Kessel explodierten: 3 liegende Einflammrohrkessel, 6 liegende Zweiflammrohrkessel, 2 Walzenkessel mit Sieder, 3 Feuerbüchsenkessel mit vorgehenden Heizröhren, 1 liegender engröhriger Siederohrkessel, 1 stehender beweglicher Feuerbüchsenkessel mit Quersiedern.

Im ganzen verunglückten 23 Personen: 8 wurden sofort getötet oder starben binnen 48 Stunden nach dem Eintritt der Explosion, 3 Personen wurden schwer, 12 Personen wurden leicht verwundet.

Die mutmafslichen Ursachen der Dampfkesselexplosionen waren: Wassermangel, meist auch nachlässige Wartung (Nr. 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13); örtliche Blechschwächung (Nr. 14); zu hohe Dampfspannung (Nr. 16); mangelhafte Konstruktion (Nr. 4); Alter, mangelhaftes Material (Nr. 12); nicht ermittelt (Nr. 15).

Aufser den im Vorstehenden aufgeführten Dampfkesselexplosionen wurden dem Kaiserlichen Statistischen Amt vier weitere Unfälle an Dampfkesseln gemeldet, die aber wegen der Geringfügigkeit der Wirkung nicht als Explosionen im Sinne der Statistik aufgefafst werden konnten; denn nach den Bestimmungen des Bundesrates vom 21. Januar 1897 liegt eine Dampfkesselexplosion vor, wenn die Wandung eines Kessels durch den Dampfkesselbetrieb eine Trennung in solchem Umfange erleidet, dafs durch Ausströmen von Wasser und Dampf ein plötzlicher Ausgleich der Spannungen innerhalb und aufserhalb des Kessels stattfindet.

Von Hrn. E. F. Suringar, Ingenieur der elektrischen Straſsenbahn in Haarlem, Holland, ist uns der folgende Bericht über eine **Einrichtung zur Erhöhung des Zuges bei Kesselanlagen** zugegangen. Die Einrichtung ist so eigenartig, daſs sie vielen von Interesse sein dürfte, obwohl wir uns nicht verhehlen, daſs ihre Anwendung nur unter besonders günstigen Verhältnissen vorteilhaft sein kann.

Fig. 1.

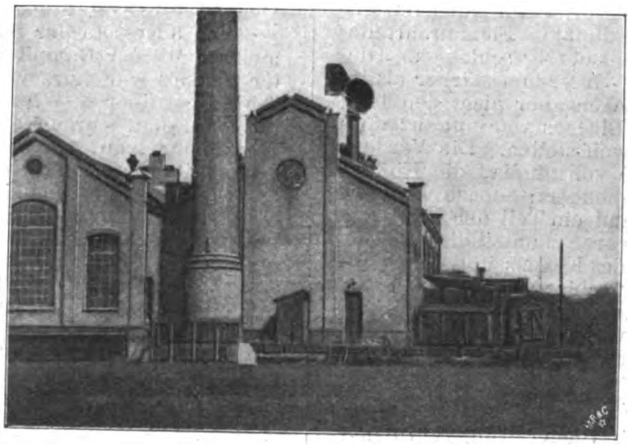
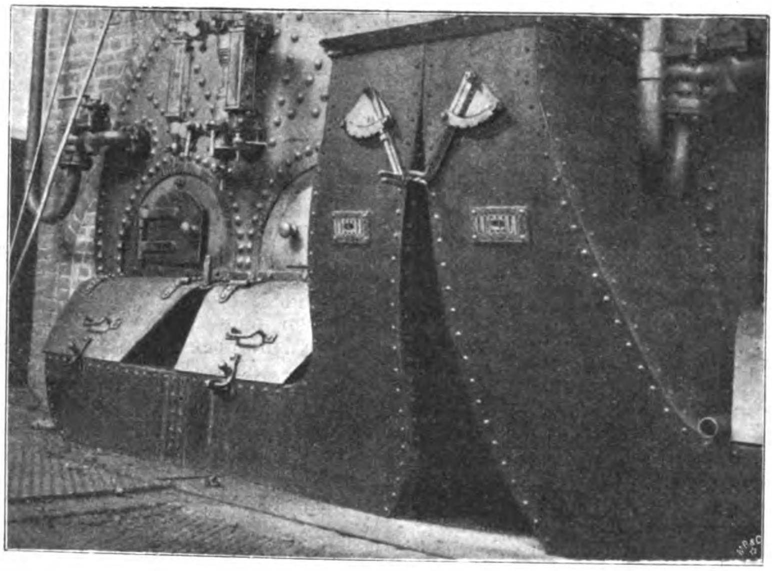


Fig. 2.



Die Leistung einer Dampfkesselanlage kann bedeutend vergröſsert werden, indem man entweder die zur Verbrennung erforderliche Luft dem Feuer unter erhöhtem Druck zuführt, oder indem man den Druck in den Rauchkanälen verringert, die Gase also absaugen läſst. Meistens wird zu diesem Zweck ein Ventilator oder ein Dampfstrahlapparat verwendet; beide Einrichtungen haben aber den Nachteil, daſs durch sie nicht unbedeutende Mengen Dampf ihrer eigentlichen Bestimmung entzogen werden. Dieser Uebelstand ist von C. Voet, Haarlem, Holland, beseitigt worden, indem er den gewöhnlichen Winddruck zur Vergröſserung des Zuges verwendet. Zu diesem Zweck wird der Aschenfall des Kessels durch Kasten aus Eisenblech vollständig abgeschlossen; die Kasten münden in ein breites Rohr, das über das Kesselhaus hervorragt und an seinem oberen Ende mit einem drehbaren Windfange versehen ist, der sich nach jeder Windrichtung einstellt. Der Wind soll jetzt die Arbeit liefern, die sonst vom Ventilator oder vom Dampfstrahle geleistet werden müſste.

Die Einrichtung, die ebenso gut bei Landkesseln wie bei Schiffskesseln anzubringen ist, befindet sich seit ungefähr 5 Monaten im Betrieb im Kraftwerk der elektrischen Straſsenbahn in Haarlem. Fig. 1 gibt die Auſsenansicht des Kesselhauses wieder mit dem über das Dach hervorragenden Luftrohr, während aus Fig. 2 die Anordnung der Luftkasten deutlich ersichtlich ist. Es sind hier 3 Zweiflammrohrkessel aufgestellt, mit Innenfeuerung und mit einer Heizfläche von je 60 qm. Der Dampfdruck beträgt 10,4 at. Zwei von den Kesseln haben ein gemeinschaftliches Luftrohr von 75 cm Dmr., und die Luftzufuhr kann für jeden Kessel einzeln mittels Klappen geregelt werden. Wenn aus irgendwelcher Ursache die Voetsche Einrichtung auſser Betrieb gesetzt werden soll, so hebt man die mit Handgriff versehenen Deckel der Luftkasten, Fig. 2, an; die Luft wird dann dem Feuer auf dem gewöhnlichen Wege zugeführt. Ebenso macht man es, wenn die Asche entfernt werden soll. Die ganze Einrichtung ist leicht anzubringen und zu entfernen. Die Ausführung ist so, daſs Abblaserohr und Mannloch ganz frei und zugänglich bleiben.

Vor kurzem sind an diesen Kesseln Versuche über den Brennstoffverbrauch ausgeführt worden, deren Ergebnisse in nebenstehender Uebersicht enthalten sind. Die Betriebsverhältnisse waren jedesmal hinsichtlich der Belastung der Maschinen, der Temperatur des Speisewassers usw. ziemlich gleich. Die Windstärke war in beiden Fällen sehr schwach, was für die Voetsche Einrichtung einen Nachteil bedeutet; Denn bei frischem Winde wirkt sie naturgemäſs besser als bei leisem Zug. Das Speisewasser wurde in geeichten Gefäſsen von 1000 ltr Inhalt gemessen; alles Leckwasser wurde abgezogen.

Die Voetsche Einrichtung hat sich im Betriebe vorzüglich bewährt, und die Handhabung ist sehr leicht. Die ganze Ausrüstung ist von der Maschinenfabrik »Werf Conrad« in Haarlem, Holland, geliefert.

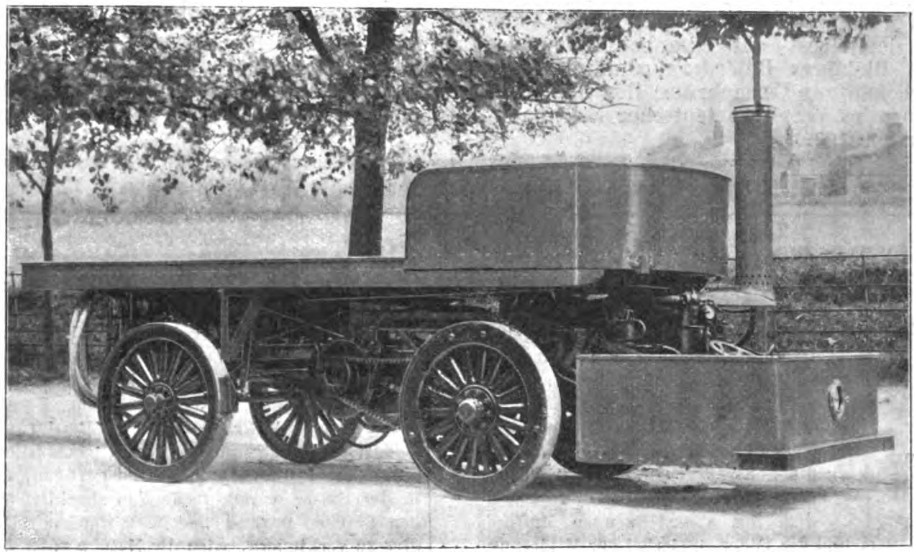
Datum	Art des Versuches	Dauer des Versuches	Dampfspannung	Temperatur		Kohlenverbrauch		Leistung	Verdampfung		Kohlenersparnis		Windgeschwindigkeit in m/sk (normal 5 bis 10 m/sk)
		st	at	im Rauchkanal °C	des Speisewassers °C	insgesamt kg	pro KW-st¹) kg	KW-st	insgesamt ltr	pro kg Kohle ltr	pro KW-st vH	pro ltr Wasser vH	
11. Juni 1902	Voetsche Vorrichtung in Betrieb	10	10,2 bis 9,5	180 bis 215	53 bis 65	1910	1,83	1039	16370	8.56	15,7	15,7	abwechselnd 1 bis 4
12. Juni 1902	Voetsche Vorrichtung auſser Betrieb	10	10 bis 9,6	215 bis 250	53 bis 68	2200	2,17	1013	15880	7,21	—	—	abwechselnd 2 bis 5,5
12. Aug. 1902	Voetsche Vorrichtung in Betrieb	10	10,4 bis 9,6	180 bis 200	58 bis 64	1950	1,81	1076	16840	8,64	15,02	16,5	abwechselnd 3,9 bis 5,7
13. Aug. 1902	Voetsche Vorrichtung auſser Betrieb	9,40	10,2 bis 9,7	200 bis 225	58 bis 60	2200	2,13	1030	15880	7,21	—	—	abwechselnd 1,3 bis 4,6

¹) Diese Angaben beziehen sich auf Betrieb ohne Pufferbatterie.

Bei Motorwagen für schwere Lasten kommt es sehr oft vor, daſs der Raddruck, den man zu vergröſsern gezwungen ist, um die Zugkraft des Wagens zu erhöhen, das Lenken des Fahrzeuges erschwert. Insbesondere ist dies bei solchen Wagen der Fall, bei denen, wie üblich, der Motor das hintere Räderpaar antreibt, während der Vorderradrahmen als Drehgestell ausgebildet ist und durch einen Handhebel vom Führersitze aus verstellt werden kann. Solche Schwierigkeiten werden bei dem **Motor-Lastwagen von Dr. Brightmore** vermieden, der von der Firma Coulthard & Co. in Preston, England, ausgeführt wird. Hier ist der Motor samt allen zum Antrieb des Wagens dienenden Teilen in dem vorderen Drehgestell untergebracht, und das Lenken erfolgt dadurch, daſs die Bewegung des einen Vorderrades durch eine Bremse verzögert, die des andern dagegen beschleunigt wird. Diese Anordnung stellt überdies zwischen Wagen und Antrieb eine Verbindung her, die jener bei Verwendung eines Zugtieres, was Nachgiebigkeit betrifft, vollkommen gleichwertig ist.

Der Motorwagen, Fig. 1 bis 4, wird von einer liegenden umsteuerbaren Verbunddampfmaschine von 100 und 175 mm Zyl.-Dmr., 150 mm Kolbenhub und bis 450 Uml./min angetrieben. Die Drehung der Motorwelle wird durch Stirnräder

Fig. 1.



auf eine ihr parallele Vorgelegewelle übertragen, auf welcher Kettenräder *a* drehbar sitzen, die durch ein Differentialgetriebe für jedes Vorderrad unabhängig betätigt werden können. Von den Kettenrädern *a* werden die je mit einem vorderen Laufrade *b* verbundenen Räder *c* getrieben. Der Motor und das ganze Vorgelege werden von einem aus Profileisen hergestellten, vorn zu einer Führerplattform ausgebildeten Rahmen *d* getragen, der mit dem Wagengestell durch ein Kugelgelenk *e* drehbar verbunden ist, sodaſs die bei Unebenheit der Straſse unvermeidlichen seitlichen Neigungen des vorderen Räderpaares garnicht oder doch durch die eingeschalteten Federn *f*, Fig. 4, vermindert auf den Wagen übertragen werden. Um aber zu verhindern, daſs das Fahrzeug infolge eines Weghindernisses von seiner Richtung zu leicht abgelenkt wird, und um die Verbindung zwischen Wagen und Drehgestell sicherer zu gestalten, ist das Drehgestell mit einem Gleitstück *g* versehen, das den wagerechten Schenkel einer halbkreisförmigen, aus einem Winkeleisen gebogenen Gleitbahn *h* hakenartig umfaſst und gegen diesen durch federnde Backen angedrückt wird. Wenn das vordere Räderpaar um das Kugelgelenk gedreht werden soll, muſs zunächst die Reibung des Gleitstückes überwunden werden, wodurch eine unbeabsichtigte Ablenkung erschwert wird.

Fig. 2.

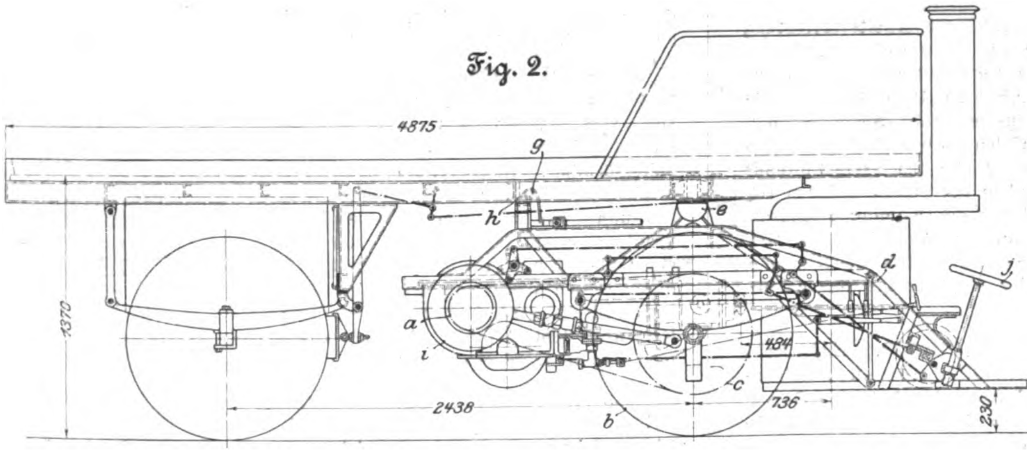


Fig. 4.

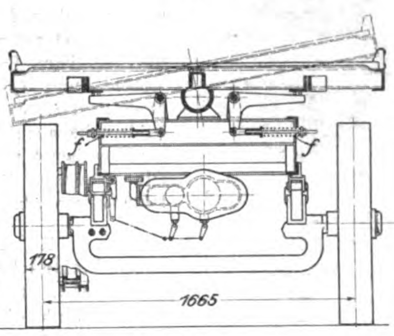
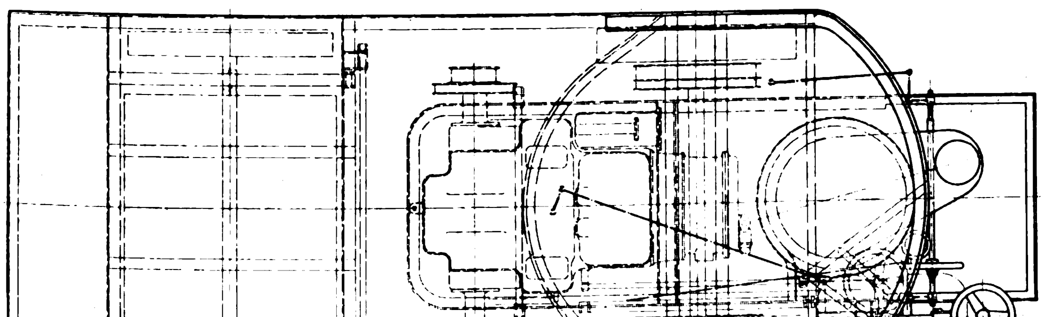


Fig. 3.



Jedes Antrieb-Kettenrad *a* kann für sich abgebremst werden und ist zu diesem Zwecke mit einer Bremsscheibe *i* verbunden, gegen die vom Führerstande aus ein Bremsband angedrückt werden kann. Um den Wagen z. B. nach rechts zu lenken, wird die mit dem rechts gelegenen Antriebrade verbundene Bremse angezogen, während infolge der Anordnung des Differentialgetriebes das links gelegene Antriebrad entsprechend beschleunigt wird. Hierdurch wird das ganze vordere Drehgestell nach rechts geschwenkt. Wenn auch die zum Lenken des Wagens erforderliche Kraft wegen des Raddruckes und des Widerstandes der Klemmkupplung zwischen Wagen und Drehgestell ziemlich beträchtlich ist, so braucht der Kraftaufwand beim Anziehen der Bandbremse doch nur verhältnismäſsig gering zu sein.

Auf der Plattform sind in erreichbarer Nähe des Führersitzes auſser dem Handrade *j* zum Lenken des Wagens die Hebel zum Einrücken der Bremsen für die Laufräder und jene zum Anlassen, Regeln und Umsteuern des Motors sowie der Speisepumpe angeordnet. Der Dampf von 14 at Ueberdruck zum Betrieb des Motors wird in einem stehenden Engrohrkessel von rd. 10 qm Heiz- und 0,35 qm Rostfläche erzeugt, der ebenfalls von dem vorderen Drehgestell getragen wird. Der dargestellte Wagen ist für 5 t Nutzlast bestimmt und läſst sich, wie Versuche ergeben haben, sogar auf Straſsen von nur 9,25 m Breite vollständig umwenden.

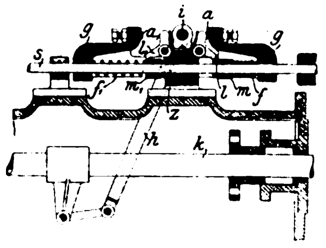
Das niederösterreichische Landes-Eisenbahnamt hat kürzlich Versuche über die **Anwendung von Motorfahrzeugen beim Betrieb der Landesbahnen** angestellt, wobei ein von einer Wiener Maschinenfabrik gebautes, wie der bekannte Serpollet-Wagen mit einem Hochdruck-Dampfmotor ausgerüstetes schmalspuriges Kraftfahrzeug verwendet wurde. Das 14 Sitzplätze und 8 Stehplätze aufweisende Fahrzeug, dessen Herstellungskosten sich auf rd. 12000 ℳ stellen, und dessen Motor bei 35 km/st Höchstgeschwindigkeit 20 PS leistete, unternahm zu diesem Zwecke am 7. Nov. d. J. eine Probefahrt über eine Strecke von 90 km. Die erzielte Fahrgeschwindigkeit betrug bei einer gröſsten Steigung von 20 ‰ und bei voller Belastung des Motorwagens 30 km. Auf der Probestrecke waren Steigungen von 15 ‰ auf 4 km und 20 ‰ auf 2 km Länge zu überwinden, die nicht nur anstandlos genommen wurden, sondern bei denen der Wagen sogar mit voller Leistungsfähigkeit und gesteigerter Dampfkraft auf der Höhe anlangte. Der Motor arbeitet, wie die Messungen ergeben haben, sehr wirtschaftlich, denn der Verbrauch an Kohle beträgt rd. 1 kg und der Verbrauch an Wasser rd. 8 ltr für 1 km. Der Motorwagen soll demnächst auf Eisenbahnlinien mit schwachem Verkehr als alleiniges Beförderungsmittel sowie auch auf andern Teilstrecken zur Vermehrung der Züge eingestellt werden. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 19. September 1902)

Der europäische Turbinenbau hat in Nordamerika einen ansehnlichen Erfolg errungen. Die Firma Escher Wyſs & Co. in Zürich und Ravensburg hat im Wettbewerb mit amerikanischen und kanadischen Firmen den Auftrag erhalten, eine bedeutende Turbinenanlage auf der kanadischen Seite der Niagara-Fälle aufzustellen. Vorläufig werden drei Turbinen von je 10000 PS, zur Stunde die gröſsten Turbinen der Welt, eingebaut[1]).

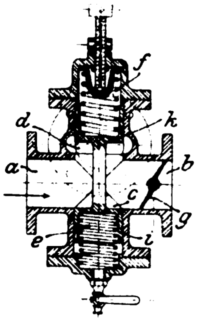
---

[1]) Ueber eine bereits bestehende Anlage am Niagara mit Turbinen von Escher Wyſs & Co. siehe Z. 1901 S. 1239.

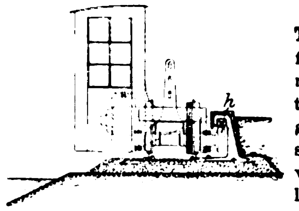
Patentbericht.



Kl. 14. Nr. 134618. Dampfpumpensteuerung. H. Schmidt, Hamburg. Beim Linkshube der Dampfkolbenstange *k* nimmt der bei *i* festgelagerte Hebel *h* durch Schlitz und Zapfen *s* das Gleitstück *g* auf der Schieberstange *s* nach links mit und drückt dadurch die Feder *f* zusammen, bis durch den Anschlag *a* die Klinke *l* aus dem auf *s* festsitzenden Muff *m* ausgelöst, *s* durch *f* umgesteuert und die Feder f_1 hierbei zur Milderung des Schlages zusammengedrückt wird. Beim Rechtshube wirken a_1, l_1, m_1 wie vorher *a*, *l*, *m*.

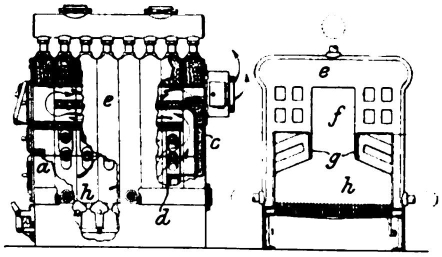


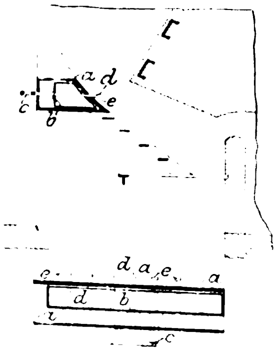
Kl. 14. Nr. 134750. Sicherheitsvorrichtung für Abdampfheizungen. H. Stockder, Cannstatt. Wenn der bei *a* von der Dampfmaschine kommende und durch *b* zur Dampfheizung strömende Abdampf eine zu hohe Spannung hat, öffnet der Druck auf den Kolbenschieber *k* gegen die regelbare Feder *f* die ins Freie führende Nebenleitung *d*, indem der Druck auf den Gegenkolben *i* sich durch die Oeffnung *c* langsam beiderseits ausgleicht. Zur Abstellung der Heizung entlastet man *k* und schlieſst die Klappe *g*. Die schwache Feder *e* dient zur Gewichtentlastung von *ik*.



Kl. 20. Nr. 133173. Elektrische Treidellokomotive. Feldmann, Elberfeld. Die Lokomotive hat eine Gegenrolle *h*, die wie die Laufrollen vom Elektromotor angetrieben wird und bei schrägem Zug des Treidelseiles den Anpressungsdruck der Räder an die Schienen verstärkt, zugleich aber auch als Stromleitschiene dienen kann.

Kl. 24. Nr. 133318. Gliederkessel. W. S. Mc Mullan, Norwich (Conn., V. St. A.). Der Kessel besteht aus dem vorderen Teil *a*, dem hinteren Teil *c* und einer Anzahl Glieder *e* und *d*, welche einen Kohlenvorratraum *f* bilden, worin die Kohlen zugleich vorgewärmt werden. An den Unterkanten von *f* sind Platten *g* angebracht, welche bis in die Feuerung *h* reichen und verhindern sollen, daſs das Feuer verschüttet wird.





Kl. 24. Nr. 134537. Schürvorrichtung für Treppenrostfeuerungen. R. Herrmann, Magdeburg. In einem mit länglichen Schlitzen *e* versehenen Kasten *a* ist ein mittels Handgriffes *c* verschiebbarer Kasten *b* angeordnet, der mit Schüreisen *d* versehen ist. In der Ruhestellung liegen die Rückwände von *a* und *b*, in der Schürstellung die Vorderwände derart zusammen, daſs das Einströmen von kalter Luft verhindert wird.

Kl. 14. Nr. 134777. Kolbenschieber und Ventile. W. Schmidt, Wilhelmshöhe bei Kassel. Die den äuſseren ringförmigen Körper mit der Nabe *n* verbindenden Rippen *r* kommen beim Kolbenschieber, Fig. 1, nur mit Abdampf, beim Ventil, Fig. 2, nur mit Frischdampf in Berührung, wodurch infolge ungleicher Wärmeausdehnung die Gleitflächen *g* unrund gezogen, die in der Spitze *a* sich treffenden abschlieſsenden Flächen unrund gedrückt werden. Um dies zu verhindern, wird die Nabe *n* entweder (wie punktiert) ganz weggelassen oder durch Schlitze unterbrochen. Angenähert wird dieser Zweck auch erreicht, wenn nur je zwei benachbarte Rippen verbunden sind.

Fig. 1.

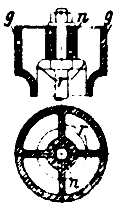
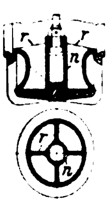
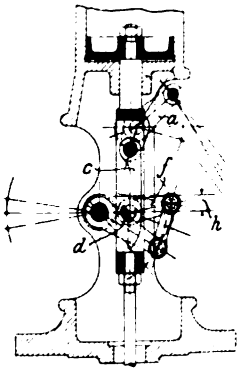


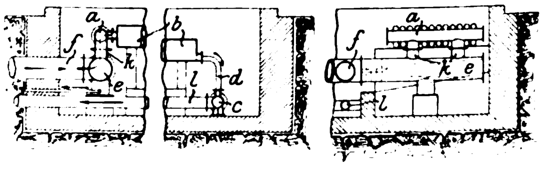
Fig. 2.



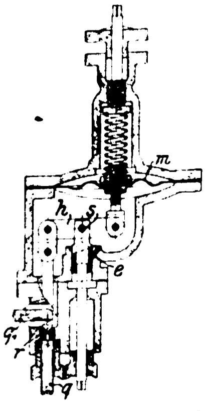


Kl. 14. Nr. 134055. Auslösende Ventilsteuerung. E. Casper, Elberfeld. Der von der Exzenterstange bewegte stumpfwinklige Hebel *a* greift durch die hakenförmige, federbelastete Mitnehmerklinke *c* unmittelbar an der Ventilstange an, und zwar an einem kreisausschnittförmig ausgesparten Bolzen *d*, der nach einer kleineren oder gröſseren Hubhöhe *h* durch seinen Arm *f* von der Hakenfläche herabgedreht wird, je nachdem die Reglerstange dem Arme *f* eine niedrigere oder höhere Lage erteilt hat.

Kl. 17. Nr. 133667. Oberflächenkondensator. J. Overhoff, Wien. Flach flaschenförmige Rohre *b* sind zur leichteren Luft- und Wasserabführung treppenartig abfallend zu Strängen und nebeneinander zu Bündeln angeordnet, die den Abdampf von *f*, *e*, *k* her durch Dampfverteiler *a* empfangen und Luft samt Niederschlagwasser durch Längenausgleichröhren *d* in ein Sammelrohr *c* entlassen, von dem ein Rohr *l* zur Luftpumpe führt. Die Rohre *b* werden berieselt oder liegen in gegenströmendem Kühlwasser.

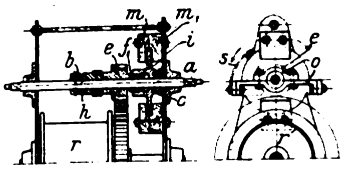


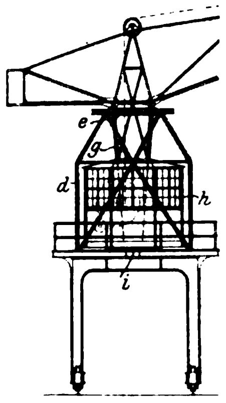
Kl. 17. Nr. 133854 (Zusatz zu Nr. 94649, Z. 1898 S. 162). **Druckregler.** Ratinger Eisengieſserei und Maschinenfabrik Koch & Wellenstein, Ratingen. Zur Regelung des Druckes in der Gefriererschlange wird in die Ammoniakzuleitung qq_1 statt des Druckreglers *h* des Hauptpatentes der vorliegende, aus einer federbelasteten Platte *m*, einem zweiarmigen Hebel *h* und dem Nadelventil *r* bestehende Regler eingeschaltet, bei dem der Drehpunkt *s* von *h* mittels Verschraubung *e* usw. von auſsen verstellbar ist, um nach dauernder Durchbiegung von *m* eine möglichst feine Ein- und Nachstellung zu ermöglichen.



Kl. 21. Nr. 134179. Stromabnehmerbürste. P. Ringsdorff, Essen a/R. Aus flach gewalzten dünnen Drähten bestehende dünne Blättchen aus hartem Metall, sogenannte Lametta, werden durch Pressen und nachträgliches Umspinnen oder durch Einschlieſsen in einen Metallmantel unter Vermeidung von Querdrähten zu Dynamobürsten vereinigt, die an den Enden keine Lufträume haben, sich gut anschmiegen und wenig Verschleiſs zeigen.

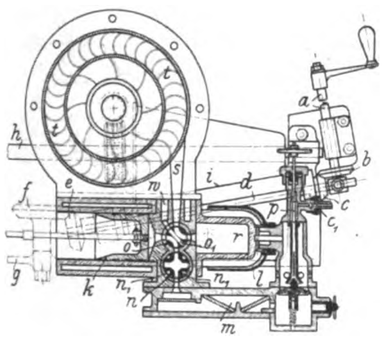
Kl. 35. Nr. 134433. Selbsttätige Lastbremse. Gebr. Burgdorf, Altona. Beim Heben wie beim Senken der Last nimmt der feste Ring b der treibenden Welle a das Zahnrad e und der Ring c die Bremsscheibe i durch Anschläge mit; beim Loslassen von a aber dreht die Last das durch den Lagerbügel b gegen Längsverschiebung gesicherte Zahnrad e, und dieses schraubt mittels Gewindes f die Bremsscheibe i, die durch die Schleppfeder s an der Mitdrehung gehindert wird, gegen die Bremsklötze m_1 oder gegen m, je nachdem die Trommel r von der Last in der einen oder der andern Richtung gedreht wird.

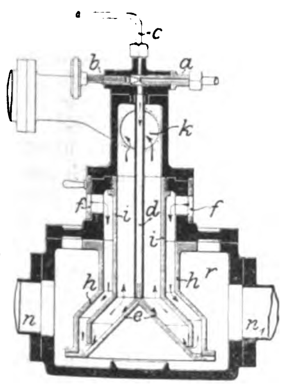




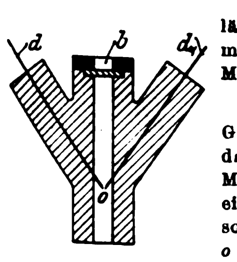
Kl. 35. Nr 134355. Drehkranhaus. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg. Um die Vorteile der einfachen Anordnung des Getriebes und der Standfestigkeit der Drehscheibenkrane und der Krane mit fester Drehsäule auch bei Kranen mit einem das Halslager e und das Fufslager i einer drehbaren Säule g umschliefsenden Stützgerüste d zu erzielen, ist das Kranhaus h mit g fest verbunden und gleichachsig zu g angeordnet, sodafs es sich in d frei drehen kann.

Kl. 46. Nr. 133538. Gas- und Druckluftturbine. E. Uhlenhuth, Angers (Frankr.). Der Pumpenkolben k wird zum Anlassen durch das Getriebe abcdefg (Kurbelscheibe) vonhand, nach Verschiebung des Zahn- und Reibrades cc_1 an den Reibkegel i von der Hauptwelle h der Turbine t bewegt. Er saugt beim ersten Hube durch die Glocke l (Luft), das Ventil p (Petroleum) und die Mischvorrichtung m brennbares Gemisch an, das er beim Rückhube durch den geraden Querkanal o_1 des Drehschiebers o in den Brennraum r drückt, wo es entzündet wird und durch den Düsenkanal s treibend auf t wirkt. Beim zweiten Hube saugt k durch die Randeinschnitte n_1 des Drehschiebers n frische Luft an, die er gleichfalls nach r drückt, wo sie kühlend und dann durch s hindurch treibend wirkt. Der Drehschieber o fördert von w her Kühlwasser nach o_1, das nach r gedrückt wird und dort verdampft.



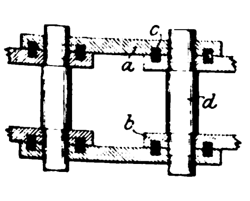


Kl. 46. Nr. 134329. Vergaser für Spiritusmaschinen. F. Seck, München. Der Spiritus wird vom Zerstäuber a b c durch das Rohr d auf einen Kegel e gespritzt, der den Boden eines im Auspuffe nrn_1 liegenden Gehäuses h bildet. Die Luft wird von f her durch den Ringspalt gesaugt, den eine trichterförmige Zwischenhülse i am Fufse des Kegels e freiläfst; sie strömt also von allen Seiten gleichmäfsig dem Spiritus entgegen und durch k zur Maschine.

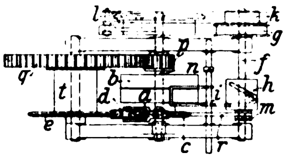


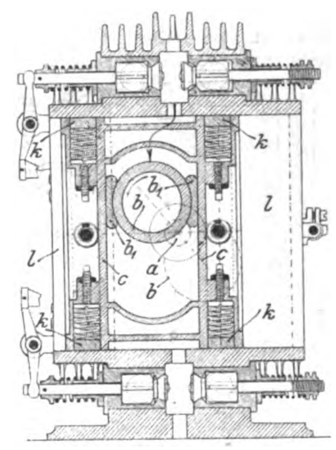
Kl. 46. Nr. 134142. Elektrischer Zünder. G. Adami & Cie., Florenz. Die Leitungsdrähte d, d_1 sind in ein Rohr aus nicht leitender Masse eingebettet, dessen äufseres Ende mit einer durchsichtigen Scheibe b verschlossen ist, sodafs man während des Betriebes die Zündstelle o beobachten und die Funkenlänge usw. nach Bedarf einstellen kann.

Kl. 47. Nr. 134159. Gelenkkette. L. Schildknecht, New York. Die aufeinander liegenden Enden der Glieder a, b werden durch Ringe c verbunden, die in gleichachsig zu den Gelenkbolzen d angeordneten Ringnuten gelagert sind, während die Bolzen d lediglich in den Gliedern lagern, wodurch die Bolzen entlastet, die Tragflächen vergröfsert werden und die Zugfestigkeit der Kette erhöht wird.



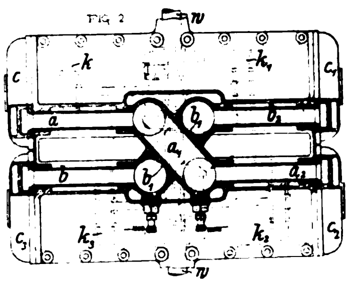
Kl. 35. Nr. 134810. Windwerk. E. Becker, Berlin-Reinickendorf. Die durch Riemen und feste Scheibe b oder dergl. stets in derselben Richtung angetriebene, mit einer Lösungsbremse l versehene Welle n ist mit der Trommel t aufser durch das Haupttriebwerk pq durch ein einschaltbares Nebentriebwerk cde verbunden. Wird durch Drehung der Steuervorrichtung gf der Riemen mittels Nutscheibe h und Gabel i auf die lose Scheibe a geschoben, so wird durch die unrunde Scheibe k die Bremse l angezogen und die Last schwebend erhalten. Zum Senken wird l gelüftet, bei geringer Last oder leerem Lasthaken aber wird mittels Exzenters m und Lagerhebels r die Scheibe d mit c und e in Eingriff gebracht und t durch a in umgekehrter Richtung gedreht.



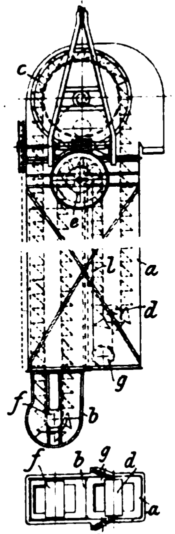


Kl. 46. Nr. 133799. Gaskraftmaschine. L. Gautier, Calard (Saint-Malo, Frankr.) Das Getriebe ist eine Kreuzschleife, bei der die Kurbel der Hauptwelle a einen stark erweiterten Zapfen b hat, der mit den abdichtenden Gleitschuhen b_1, b_1 zusammen den Kolben bildet, während das rahmenförmige, durch federbelastete Ringe k gegen die feststehende Führung l abgedichtete zweite Gleitstück c als Zylinder dient. Die Maschine ist als Zwillingsmaschine mit doppeltwirkenden Zylindern ausgeführt.

FIG 2

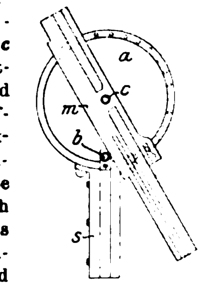


Kl. 46. Nr. 134657. Vierzylindrige Gasmaschine. G. Michaux und L. Boudreaux, Paris. Die diagonal einander gegenüberliegenden Zylinder c, c_2, ebenso c_1, c_3 sind durch gekreuzte Kanäle aa_1a_2 und bb_1b_2 verbunden und arbeiten stets in demselben Takte, sodafs die Kolben k, k_2, ebenso k_1, k_3 stets gleiche und entgegengesetzt gerichtete (treibende oder bei der Verdichtung widerstehende) Kräfte auf die unter 180^0 versetzten Kropfkurbeln übertragen, die ein symmetrisch zur Hauptwelle w liegendes Kräftepaar bilden.

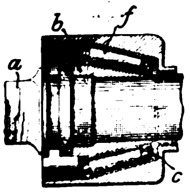


Kl. 35. Nr. 133749. Ausziehbares Becherwerk. Th. Saiuberlich, Hamburg-Uhlenhorst. Im feststehenden Gehäuseteile a ist ein rohrartiger Teil b geführt, der durch sein Gewicht das über die Rollen c, d, e, f nach c zurückgeführte Becherwerk beständig spannt und sich senkt, sobald die Rolle d mittels der über die Rollen g gehenden Seile l gehoben wird.

Kl. 38. Nr. 133839. Gehrungssäge. E. Fischer, Bielefeld. Die Führungssäule c für die Säge steht fest im Mittelpunkte der Grundplatte a und dient als Drehzapfen des Aufspannbettes m für das Werkstück, während die zweite Führungssäule b mit ihrem Fufse in einer Schlittenführung s nach der Breite des Werkstückes und dem gewünschten Gehrungswinkel (bis 80^0) ein- und festgestellt werden kann.

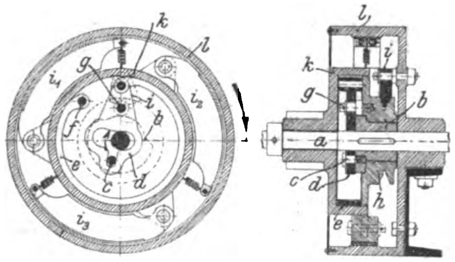


Kl. 47. Nr. 134492. Rollenlager. The National Roller and Ball Bearing Company, Washington. Die harten Laufflächen c der Kegelrollen f werden auf der Achse a oder dem Wellenzapfen durch Ausgiefsen des Zwischenraumes mit weichem Metall b befestigt, sodafs gleiche Laufringe bei Zapfen verschiedener Stärke verwendet werden können.

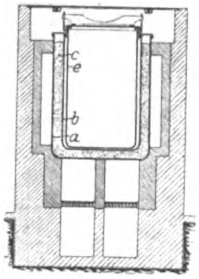


Kl. 47. Nr. 134261. Schleuderbremse. K. Oehlmann, Rixdorf bei Berlin. Dreht man die Welle a zum Heben der Last rechtsum, so wird durch den Zapfen c der Hülse b und den bei g im Sperrrade h gelagerten Hebel d der bei f an h befestigte Bremsring e stärker gespreizt und somit k samt dem Raderwerke mitgedreht. Läfst man a

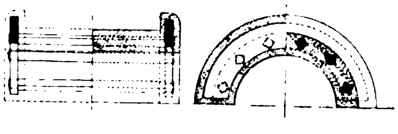
los, so hält die Reibungssperrklinke *i* die Last in der Schwebe. Dreht man *a* linksum, so wird die Reibkupplung *ek* gelöst, also das Räderwerk von den treibenden Teilen *abcde* vollständig getrennt, und die unabhängig voneinander an *k* gelagerten Schleuderbremsklötze i_1, i_2, i_3 regeln durch Reibung an dem feststehenden Hohlzylinder *l* die Senkgeschwindigkeit.



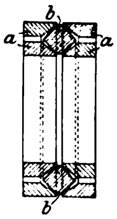
Kl. 49. Nr. 131158. Glühverfahren nebst Vorrichtung. Gust Möller, Hohenlimburg i/W. Das die zu glühenden Gegenstände aufnehmende Gefäfs *e* steht in einem andern mit doppelten Wandungen *a*, *b*. Der hohle Mantel *c* ist mit einer feuerflüssigen Masse (Metall oder Legierung) von geeignetem Schmelzpunkt ausgefüllt. Durch die mittelbare Wärmeübertragung soll eine sehr gleichmäfsige Erwärmung des Glühtopfes *e* erzielt werden.



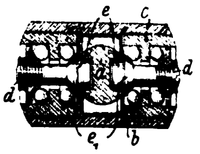
Kl. 47. Nr. 133883. Lagerschale oder Gleitplatte. M. Wagner, Wiesbaden. Ein festes Gerippe aus widerstandsfähigem Metall wird mit Weichmetall so umgossen, dafs dieses allein die Gleitfläche bildet und nach Abnutzung ausgeschmolzen werden kann, um das Gerippe wieder zu benutzen. Das Gerippe kann so gestaltet werden, dafs es bei Traglagern gleichzeitig den bisher besonders hergestellten Unterteil (Schalenkörper) vertritt.



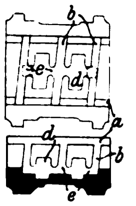
Kl. 47. Nr. 134535 (Zusatz zu Nr. 130711, Z. 1902 S. 1054). **Metallene Dichtungsringe.** A. Liebig, Berlin. Die weicheren Ringe *a* mit Keilnut, deren Ränder von den härteren Ringen *b* auseinandergedrückt werden, sind durch je zwei gleichachsig ineinanderliegende Ringe *a*, *a* mit ringförmigem Zwischenraume ersetzt, wodurch eine gröfsere Nachgiebigkeit der Packung erzielt wird.



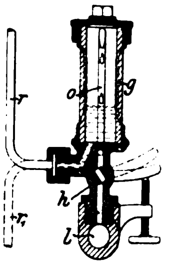
Kl. 47. Nr. 133998. Getriebe für Drillbohrer usw. J. M. Rauhoff, Chicago. Das auf der Schraubenspindel *a* hin- und herzuschiebende Gleitstück *b* enthält einstellbare Kugellagerbüchsen *c* für die Bolzen *d* der in die Schraubennuten eingreifenden Rollen, und diese sind beiderseitig bei *e* und e_1 kegel- oder kugelförmig so abgerundet, dafs auf den Kugeln und in den Nuten nur rollende Reibung entsteht. Die Büchsen *c* können aus *b* herausgenommen werden, ohne dafs die Kugeln herausfallen.



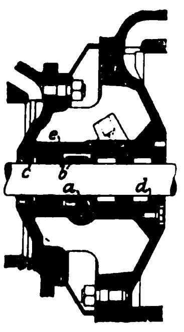
Kl. 47. Nr. 134207. Lagerschmierung. W. Wegmann-Bossert, Zürich. Die zum Durchsaugen von Kühlluft dienenden Luftkanäle *a*, *b* stehen in der dargestellten Unterschale durch kurze Kanäle *e* mit Oelzellen *d* in Verbindung, aus denen die in *b* kreisende Kühlluft das Schmiermittel ansaugt und zu den Gleitflächen führt; dies geschieht um so reichlicher, je schneller die Welle läuft.



Kl. 47. Nr. 134085. Zentralschmierung. H. Schmidt, Hamburg-Uhlenhorst. Aus einem hochgelegenen Oelbehälter fliefst das Oel durch Zweigleitungen *l* zu den Schmiergefäfsen *g* der einzelnen Lagerstellen und tropft aus der Mündung des Röhrchens *o* sichtbar herab, bis die Spannung der eingeschlossenen Luft, die ihren das Oel verharzenden Sauerstoff bald verliert, so hoch gestiegen ist, dafs das Oel durch das Rohr *r* oder r_1 zu den Reibflächen gelangt. Der Drosselhahn *h* regelt den Oelzuflufs.



D. R.-G.-M. 173028. Tandem-Verbundmaschine. C. Sondermann, Stuttgart. Um das Verbindungsstück zwischen Hoch- und Niederdruckzylinder möglichst kurz zu halten und die im Zwischenstück liegende Stopfbüchse dichten zu können, ohne sie ausbauen zu müssen, ist die Stopfbüchse von aufsen durch eine Schnecke *a* nachstellbar gemacht, die in das auf der Stopfbüchsenbrille sitzende Schneckenrad *b* greift. Mit dem Gewinde *c* an ihrem hinteren Ende schraubt sich die Brille dann in das Stopfbüchsenrohr *d*, das im Verbindungsstück *e* beider Zylinder lösbar befestigt ist. Das Verbindungsstück ist bei kleinen Ausführungen zum gemeinschaftlichen Deckel für Hoch- und Niederdruckzylinder erweitert. Der Hochdruckzylinder kann vor oder hinter dem Niederdruckzylinder angeordnet werden.



Angelegenheiten des Vereines.

Kassenführung.

Die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin, welche bisher unsere Kasse geführt hat, ist auf ihren Wunsch dieser Mühewaltung enthoben worden. Unser Vorstand hat angeordnet, dafs unsere Kassenführung vom 1. Oktober d. J. ab in eigener Verwaltung von unserer Geschäftsstelle besorgt wird. Demgemäfs sind alle für uns bestimmten Zahlungen zu richten an:

Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43.

(Der buchhändlerische Vertrieb und der Versand unserer Zeitschrift sowie die Verwaltung der Anzeigen und Beilagen verbleiben in Händen der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer; deshalb sind Zahlungen, welche sich hierauf beziehen, nach wie vor an diese Firma zu richten.)

Zur Erleichterung unserer Geschäfts- und Kassenführung bitten wir, die für uns bestimmten Zahlungen möglichst durch Postanweisung oder durch Reichsbank-Giro, nicht aber durch Geldbriefe oder durch Barzahlung an unserer Kasse zu leisten.

Verein deutscher Ingenieure.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **sechste Heft** erschienen; es enthält:

Schröder: Versuche zur Ermittlung der Bewegungen und Widerstandsunterschiede grofser gesteuerter und selbsttätiger federbelasteter Pumpen-Ringventile.

Westberg: Schneckengetriebe mit hohem Wirkungsgrade.

Frahm: Neue Untersuchungen über die dynamischen Vorgänge in den Wellenleitungen von Schiffsmaschinen mit besonderer Berücksichtigung der Resonanzschwingungen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, dafs ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 50. **Sonnabend, den 13. Dezember 1902.** **Band XXXXVI.**

Inhalt:

Die Reibungsverhältnisse in Lagern mit hoher Umfangsgeschwindigkeit. Von O. Lasche 1881
Ueber den Wärmedurchgang durch Heizflächen. Von L. Austin 1890
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Bemerkenswerte Bauwerke. Von O. Leitholf (Fortsetzung) 1895
Die kritischen Daten und ihre Bedeutung für die Kondensation der Gase. Von Cl. Schaefer 1902
Die Beschaffenheit der Kohle und die Einrichtungen zur Rauchverhütung bei feststehenden Kesselanlagen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Von Glasenapp . . . 1906
Aachener B.-V.: Einführung eines Wetternachrichtendienstes am Meteorologischen Observatorium zu Aachen 1909
Hamburger B.-V. 1910
Kölner B.-V.: Ausbildungskurse für Kessel- und Maschinenwärter 1910
Niederrheinischer B.-V. 1910
Pfalz-Saarbrücker B.-V. 1910
Thüringer B.-V. 1911
Zeitschriftenschau 1911
Rundschau: Normalien für elektrische Maschinen und Transformatoren. — Verschiedenes 1914
Patentbericht: Nr. 133301, 135333, 130789, 130058, 131153, 134565, 134673, 134619, 134683, 135078, 133747, 134061, 134658, 134158, 134315, 134635, 134493, 134491, 134632, 134590, 134695, 134495, 133778, 133830, 134193 . . . 1918
Angelegenheiten des Vereines: Kassenführung. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 6 1920

Die Reibungsverhältnisse in Lagern mit hoher Umfangsgeschwindigkeit.

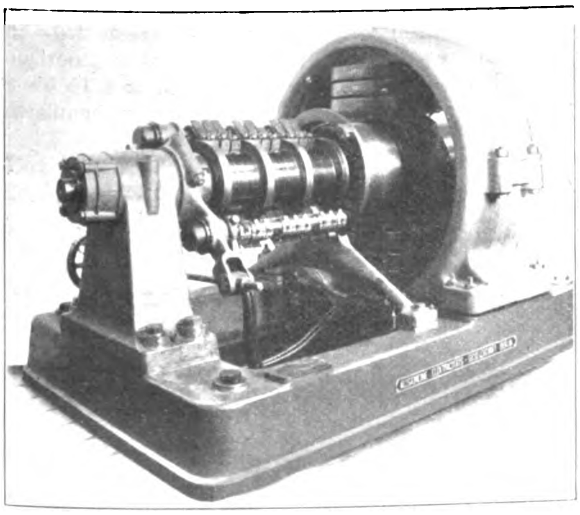
Von **O. Lasche**, Berlin.

1) Bekannte Versuchsgebiete.

Bereits in der Veröffentlichung über den Schnellbahnwagen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, in dieser Zeitschrift 1901 Nr. 36 und 37 ist darauf hingewiesen worden, dafs sich dort durch die inzwischen vorzüglich bewährte elastische Aufhängung der Motoren bisher unbekannt hohe Laufgeschwindigkeiten und Beanspruchungen der Lager ergeben haben, die eingehende Versuche über Gleitlager mit hoher Zapfengeschwindigkeit erforderten. Damals schon und seither noch in erhöhtem Mafse hat die Elektrotechnik dem Maschinenbau die Aufgabe gestellt, Lager nicht nur für hohe Geschwindigkeiten bei verhältnismäfsig kleiner Belastung, sondern zugleich auch für grofse Belastungen zu bauen. Namentlich die Einführung von Motoren mit 1000 PS und mehr bei hohen Umlaufzahlen und von Dampfturbinen mit 1000, 2000 und 3000 Uml./min und die Lagerung der damit zu kuppelnden Dynamos mit grofsen Massen bedingen Lager, welche ganz neuen Anforderungen genügen müssen. Fig. 1, 2 und 3 zeigen als Beispiele einige Turbinen-Dynamos, wie sie in der letzten Zeit von der A. E. G. gebaut worden sind. Diese Maschinen laufen mit 2000 und 3000 Uml./min und folgenden Leistungen:

Fig. 1.

Turbinen-Dynamo für 200 KW-Gleichstrom.



Maschine Fig. 1 für 200 KW-Gleichstrom von 230 V, Gewicht der umlaufenden Massen rd. 1400 kg, $n = 2000$;

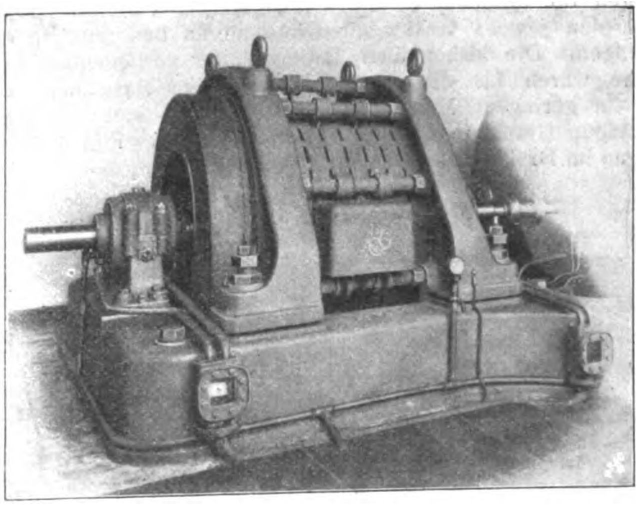
Maschine Fig. 2 für 400 KW-Drehstrom von 305 V, Gewicht der umlaufenden Massen rd. 1200 kg, $n = 3000$;

Maschine Fig. 3 für 1000 KW-Drehstrom von 6000 V, Gewicht der umlaufenden Massen rd. 3000 kg, $n = 3000$.

Die Wellen müssen genügende Steifigkeit haben, damit der Anker nicht erzittert; daraus ergaben sich grofse Wellendurchmesser und Zapfengeschwindigkeiten bis zu 20 m/sk. Wenn früher eine verhältnismäfsig langsam laufende Welle sehr hoch belastet war, so konnte man sich durch genügend grofse Abmessungen in Durchmesser und Länge des Lagers helfen, ohne sofort an die Grenze der Betriebsicherheit zu kommen. Bei Maschinen aber, welche mit 1000 bis 3000 Umdrehungen laufen und Anker oder Schwungmassen mit Gewichten von mehreren Tonnen zu tragen haben, kommt der Konstrukteur zu stark widersprechenden Bedingungen. Einerseits soll die Welle genügend stark und steif sein (grofser Zapfendurchmesser), die spezifische Belastung des Lagers darf ein gewisses Mafs nicht überschreiten, um dem Oel die Möglichkeit zu wahren, dauernd die volle Tragfläche zu benetzen (grofser Durchmesser und grofse Länge

Fig. 3.

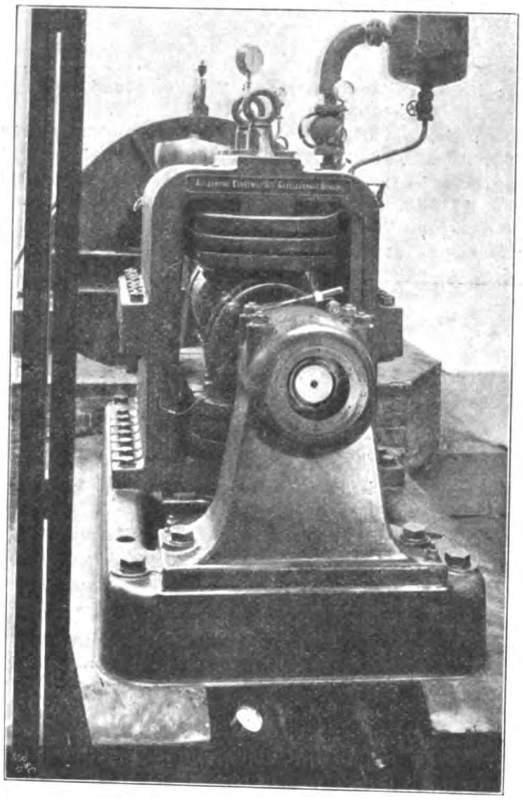
Turbinen-Dynamo für 1000 KW-Drehstrom.



des Zapfens); anderseits soll die Umfangsgeschwindigkeit möglichst gering sein, damit die Reibungsarbeit in der Zeiteinheit klein bleibt und sich die Gefahr der Zerstörung der Lauffläche oder des Anfressens des Lagerzapfens vermindert (kleiner Zapfendurchmesser). Die Baulänge der Laufzapfen soll gering sein, und es muſs die Sicherheit bestehen, daſs der Zapfen wirklich auf der ganzen Länge aufliegt und trägt (kurze Lagerschale). Diese einander widersprechenden Anforderungen lassen die Notwendigkeit erkennen, die Abmessungen für brauchbare und unbedingt betriebsichere Lager nach den jeweils vorliegenden besonderen Bedingungen abzuwägen. Die bisher über Lagerreibung vorliegenden Versuche waren für diese neue Richtung des Maschinenbaues nur in geringem Maſse verwertbar, da sie sich innerhalb niedriger Geschwindigkeitsgrenzen bewegten. Fig. 4 bis 7 zeigen im Dreikoordinatensystem die Versuchsgebiete über Lagerreibung mitbezug auf spezifischen Druck, Zapfengeschwindigkeit und Lagertemperatur von Thurston, Woodbury, Tower und der A. E. G. Die Darstellungsart zeigt von links nach rechts die Umfangsgeschwindigkeit v des Laufzapfens in m/sk, von hinten nach vorn die spezifische Zapfenbelastung p in kg/qcm und von unten nach oben die an der Lauffläche gemessene Temperatur t in °C aufgetragen. Danach hat Thurston im Anfang der 70er Jahre eine ausführliche Versuchsreihe für Zapfengeschwindigkeiten von 0,15 bis 6 m/sk bei 0,28 bis 14 kg/qcm (in einzelnen Fällen bis $p = 70$ kg/qcm) und innerhalb Lagertemperaturen von 30 bis 80° C durchgeführt. Woodbury hat Anfang der 80er Jahre Versuche für die gleichbleibende Umfangsgeschwindigkeit von 1,5 m/sk und nur für geringe spezifische Drücke von 0,07 bis 2,8 kg/qcm bei Lagertemperaturen von 2 bis 38° C angestellt. Die Versuche von Tower von 1883 bewegen sich innerhalb der Grenzen 0,5 bis 2,5 m/sk, 7 bis 44 kg/qcm und 15 bis 50° C.

Fig. 2.

Turbinen-Dynamo für 400 KW-Drehstrom.



Die von Thurston, Woodbury und Tower benutzten Versuchsmaschinen sind in Fig. 8 bis 12 dargestellt.

Das Dreikoordinatensystem ist in der vorliegenden Arbeit

Fig. 8.

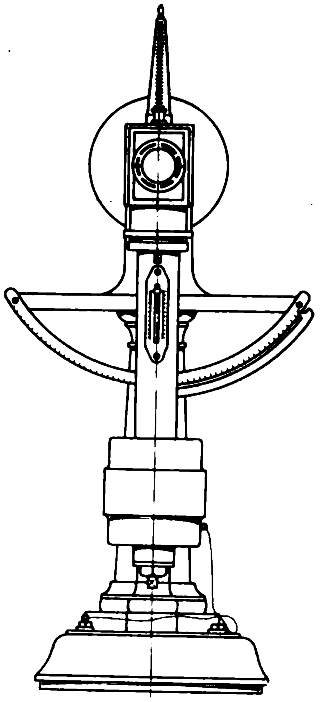
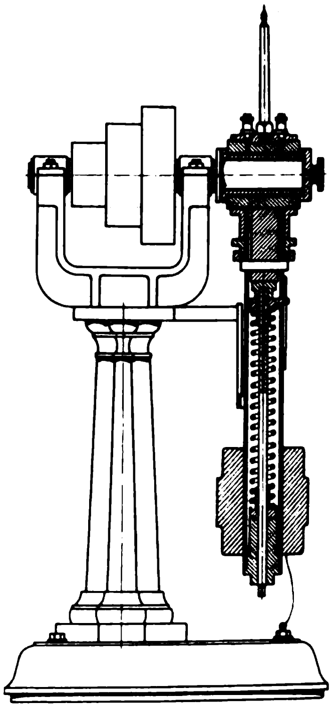
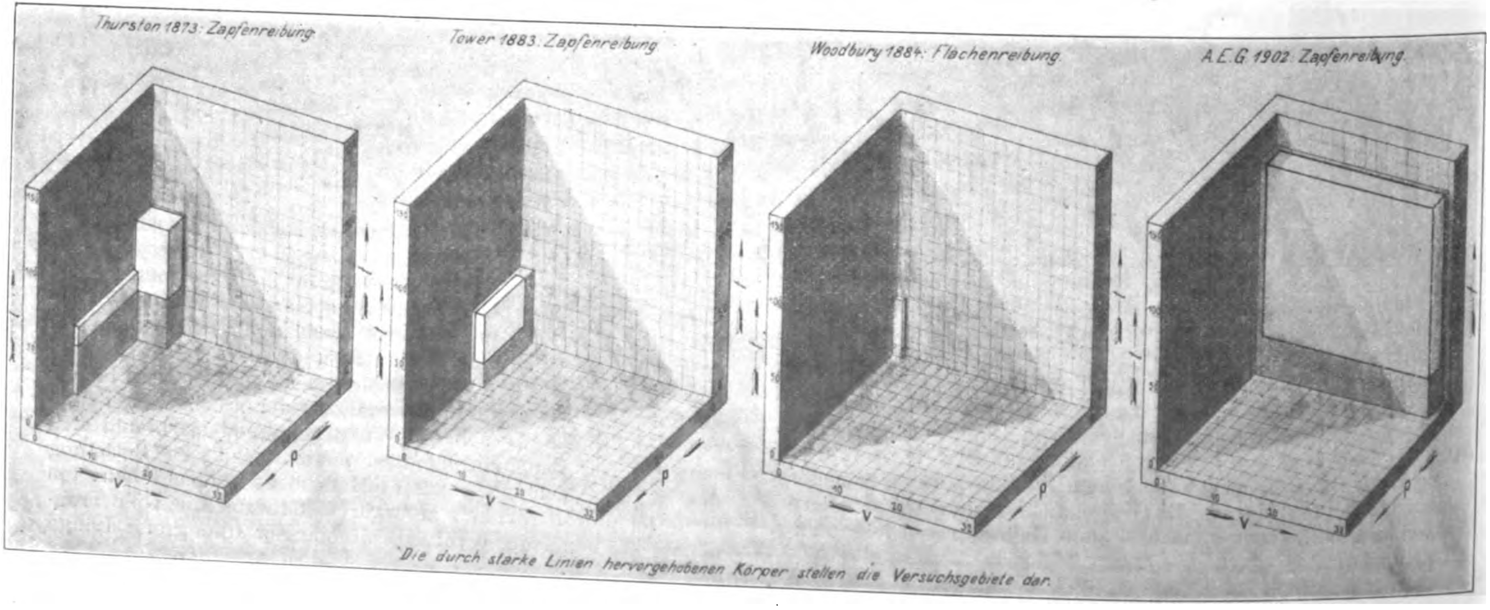


Fig. 9.



Versuchseinrichtung von Thurston.

Fig. 4 bis 7. Darstellung des Umfanges der Versuchsgebiete betr. Lagerreibung.



Thurston 1873: Zapfenreibung

Tower 1883: Zapfenreibung

Woodbury 1884: Flächenreibung

A. E. G. 1902: Zapfenreibung

Die durch starke Linien hervorgehobenen Körper stellen die Versuchsgebiete dar.

tunlichst durchgehend benutzt worden, um den Charakter und den Verlauf des Reibungskoëffizienten und der Reibungsarbeit erkennen zu lassen, und zwar in ihrer Abhängigkeit von wenigstens zwei Einflüſsen.

Die von Thurston angewandte Versuchsanordnung, Fig. 8 und 9, ist dessen Veröffentlichung »Friction and lost work«[1]) entnommen. Danach ist sowohl die obere wie die untere Lagerschale gegen den Zapfen angepreſst, wodurch dem Ganzen mehr der Charakter einer Bremsvorrichtung mit Backenbremsen gegeben wird. Diese Versuchsreihen entsprechen also nicht den üblichen Verhältnissen von Tragzapfen, bei denen stets nur die eine Seite des Lagers belastet ist, oder doch nur abwechselnd die eine oder die andere Seite der Schale. Bei Transmissionslagern z. B. trägt stets nur die untere Hälfte; die obere Schale hat dauernd mehr oder weniger Spiel gegen die Welle und gestattet dem Schmieröl, leicht zwischen die umlaufende und die tragende Fläche einzutreten; sie könnte oft gänzlich entbehrt werden. Bei den Achslagern von Eisenbahnfahrzeugen trägt stets nur die obere Schale, sodaſs die untere entbehrt werden kann und tatsächlich auch meist in Fortfall kommt; zudem umfaſst das Lager die Welle nur zu etwa zwei Dritteln des halben Umfanges, sodaſs also alle diejenigen Teile der üblichen Lagerschale weggelassen sind, welche zum Tragen der Last wenig oder nichts helfen, wohl aber bremsend wirken und dadurch die Reibung nutzlos erhöhen.

Fig. 10 und 11.

Versuchseinrichtung von Woodbury.

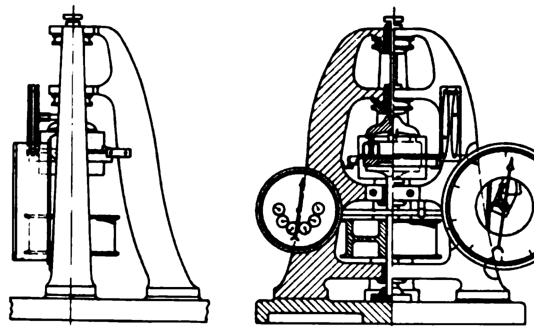
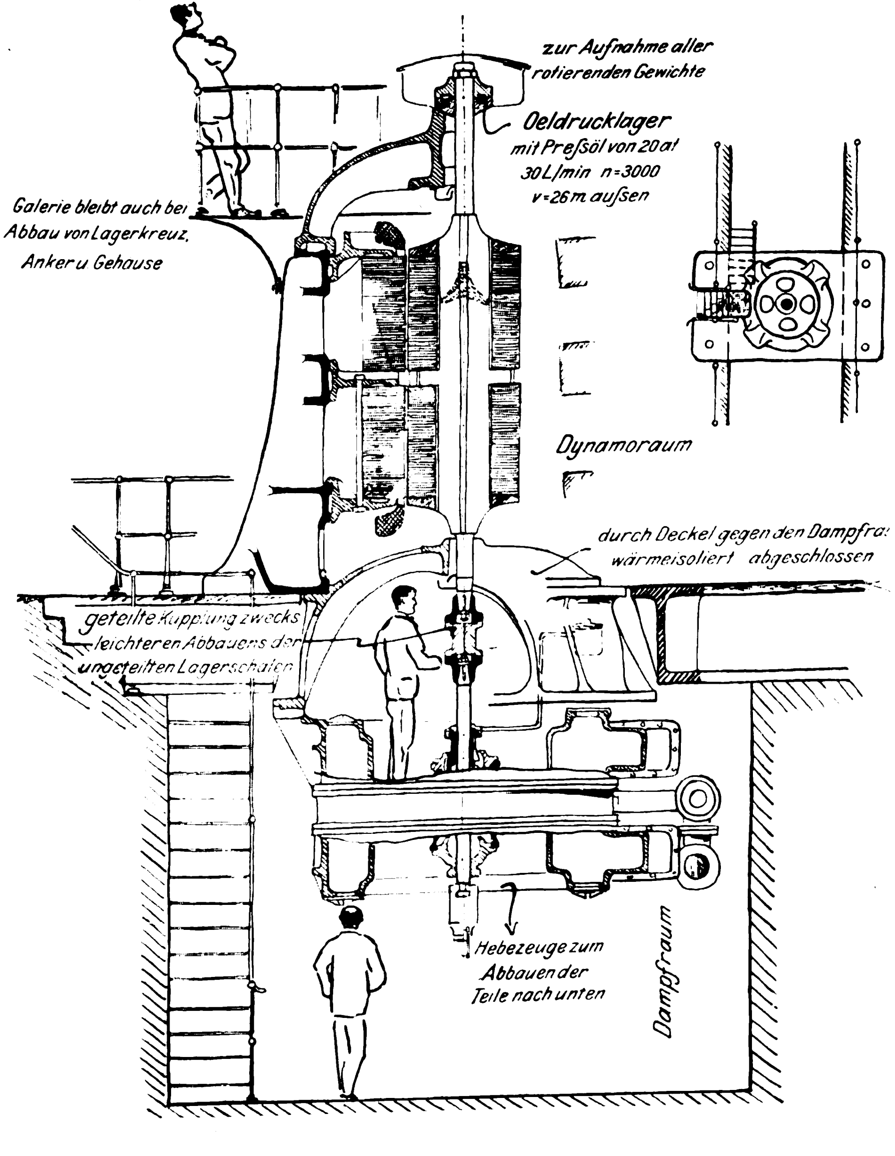


Fig. 13. Entwurf einer stehenden Dampfturbinen-Dynamo von 6000 PS.

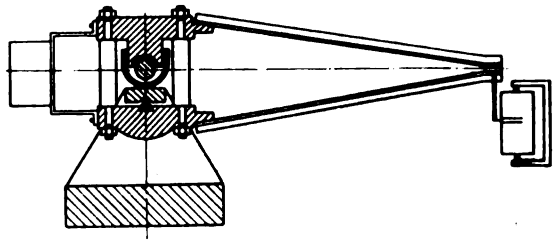

zur Aufnahme aller rotierenden Gewichte
Oeldrucklager
mit Preſsöl von 20 at
30 L/min n=3000
v=26 m auſsen
Galerie bleibt auch bei Abbau von Lagerkreuz, Anker u. Gehause
Dynamoraum
durch Deckel gegen den Dampfra: wärmeisoliert abgeschlossen
geteilte Kupplung zwecks leichteren Abbauens der ungeteilten Lagerschalen
Hebezeuge zum Abbauen der Teile nach unten
Dampfraum

Weiter unten sind die bezüglichen Versuchsergebnisse von Thurston auszugsweise wiedergegeben.

Die Versuche von Woodbury aus dem Anfang der 80er Jahre sind lediglich an einem Spurlager durchgeführt, wie Fig. 10 und 11 zeigen[2]). Es wurden 2 Ringlager achsial gegeneinander gepreſst und an einer Reibungswage gemessen, mit welcher Kraft die untere Schale die obere mitzunehmen sucht. Um verschiedene Temperaturen zu erhalten, wurden die Versuchsplatten künstlich geheizt. Die Versuchsergebnisse von Woodbury können nicht auf Lager mit wagerechter Achse übertragen werden. Die Geschwindigkeiten innen und auſsen an den Reibflächen sind sehr verschieden; das Oel tritt unter dem Einfluſs der Fliehkraft und wegen der besonderen Bewegungsart der Platten in ganz anderer Weise durch, als bei Tragzapfen. Es haben die arbeitenden Flächen keine Ruhepause, wie dies bei den Transmissionswellen während des Laufes durch den oberen Bogen oder beispielsweise bei den atmenden Triebwerklagern der Kolbenmaschinen der Fall ist. Diese Versuchsergebnisse könnten höchstens einen Vergleich für Stützlager mit senkrechten Wellen bieten, die z. B. in der Ausführung als Oeldrucklager bei schweren Wasserturbinendynamos Gewichte bis zu 40 und 50 t zu tragen haben[1]). Das Oel flieſst durch das Lager in der Lauffläche radial von einem mittleren ringförmigen Kanal aus nach innen und nach auſsen. Unter genügend hohem Druck müssen dauernd groſse Oelmengen zwischen die Laufflächen gepreſst werden, damit diese nicht miteinander in Berührung kommen, sondern wie bei den Versuchen von Woodbury der umlaufende Teil der Turbine auf der feststehenden Lagerplatte »schwimmt«.

Fig. 12.

Versuchseinrichtung von Tower.



Diese Konstruktion wird voraussichtlich eine noch gröſsere Bedeutung erlangen, sobald der Bau von Dampfturbinen-Dynamos zur senkrechten Anordnung übergeht. Im Gegensatz zur wagerechten Anordnung bietet die senkrechte gewisse Vorzüge, denen gegenüber die Bedingungen, welche ein Oeldrucklager der infrage kommenden Abmessungen stellt, nicht als Hindernis anzusehen sind. Den Entwurf einer solchen Dampfturbinen-Dynamo von 3000 Uml./min und 6000 PS zeigt Fig. 13. Diese Figur ist in der von Riedler gelehrten skizzenhaften Darstellungsweise ausgeführt und enthält nur diejenigen Linien, welche dem Konstrukteur für das Festhalten der Idee erforderlich sind.

Weitaus am eingehendsten und für die vorliegenden Bedingun-

---

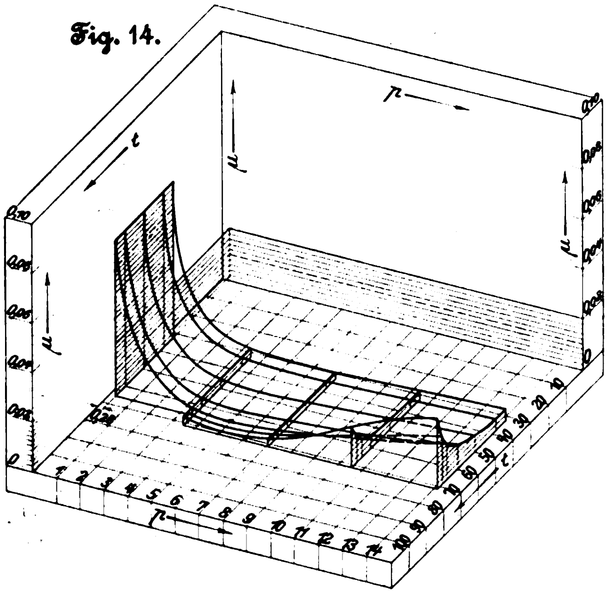
[1]) »Friction and lost work« von R. H. Thurston, 6. Aufl. 1898, S. 310, 324 und 382.

[2]) Vergl. Z. 1885 S. 451.

[1]) Vergl. Z. 1901 Nr. 28.

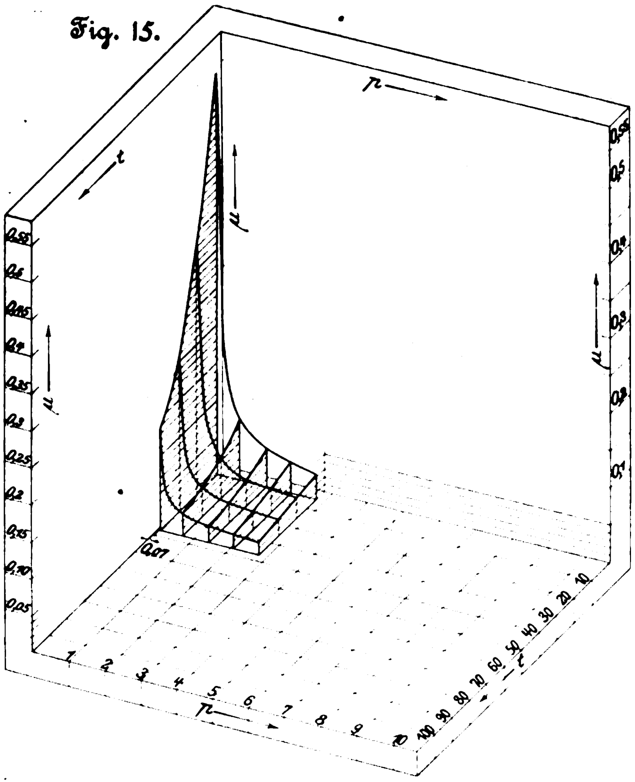
gen am meisten geeignet sind die aus dem Jahre 1883 stammenden Versuche von Tower. Seine Versuchsanordnung ist in Z. 1885 S. 837 skizzenhaft dargestellt und hier in Fig. 12 wiederholt. Die eigentliche Versuchschale war eine Halbschale, die auf die umlaufende Welle gelegt und durch angehängte Gewichte belastet war. Die freibleibende untere Hälfte des Zapfens tauchte in ein Oelbad. Auch diese Anordnung entspricht also nicht völlig der üblichen Belastungsweise von Traglagern, indem die zweite Schalenhälfte mit Rücksicht auf das Wuchten der nicht mathematisch ausbalanzierten umlaufenden Massen und der sich durchbiegenden und durchfedernden Welle zumeist nicht entbehrt werden kann.

Fig. 14.



Reibungskoëffizienten nach Thurston. Geschwindigkeit 0,5 m/sk.
Lagerzapfen: Stahl. Lagerschalen: Bronze.
Oel: Normal-Walratöl.

Fig. 15.

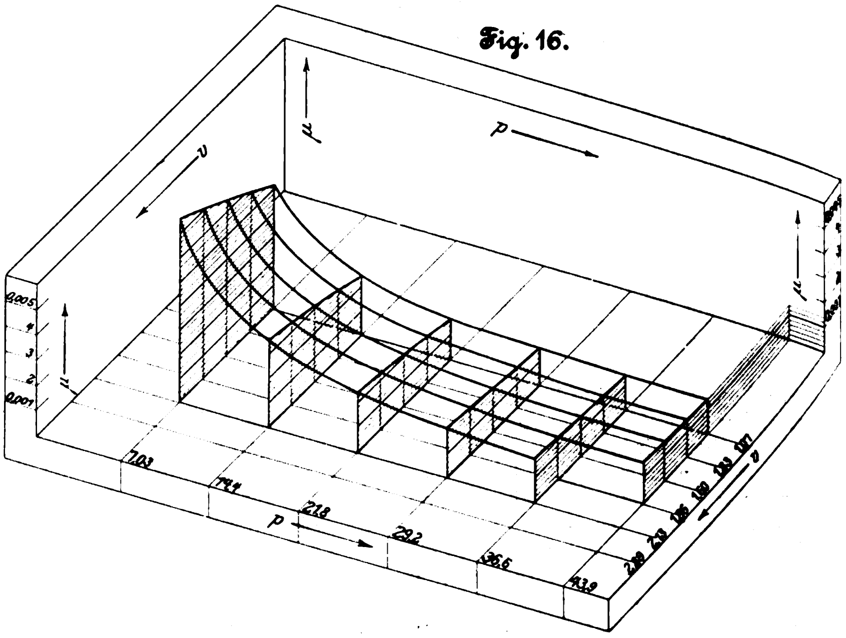


Reibungskoëffizienten nach Woodbury. Geschwindigkeit 1,5 m/sk.
Obere Schale: Kompositionsmetall, sehr hart.
Oel: Paraffinöl ohne Zusatz animalischer Oele.

Die Versuchsergebnisse der genannten drei Experimentatoren sind in den Figuren 14 (Thurston), 15 (Woodbury), 16 und 17 (Tower) im Dreikoordinatensystem wiedergegeben, und zwar sind in den beiden erstgenannten Figuren als wagerechte Koordinaten von links nach rechts der spezifische Auflagedruck p in kg/qcm, von hinten nach vorn die Temperatur t in Celsius-Graden und in senkrechter Richtung der zugehörige Reibungskoëffizient μ aufgetragen. Fig. 17 gibt μ in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit v (in m/sk) und von t, Fig. 16 dagegen in Abhängigkeit von v und p.

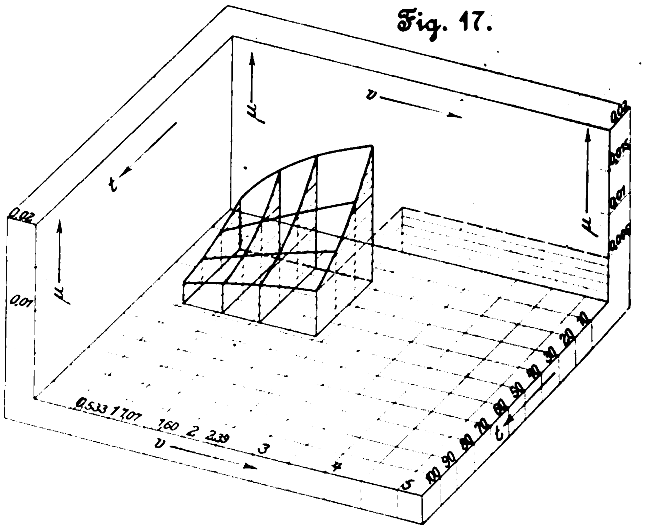
Die Figuren 14, 15 und 16 zeigen, dafs der Reibungskoëffizient μ bei sonst gleichbleibenden Verhältnissen mit zunehmendem Druck abnimmt.

Fig. 16.



Reibungskoëffizienten nach Tower. Temperatur 32° C.
Lagerzapfen: Stahl; Dmr. 10,2 cm, Länge 15,2 cm. Lagerschale: Bronze.
Oel: Mineralölbad.

Fig. 17.



Reibungskoëffizienten nach Tower. Spez. Belastung 7 kg/qcm.
Lagerzapfen: Stahl; Dmr. 10,2 cm, Länge 15,2 cm.
Lagerschale: Bronze. Oel: Schmalzölbad.

Den Einflufs der Geschwindigkeit läfst die Versuchsreihe von Tower erkennen, Fig. 16 und 17. Danach steigt μ mit zunehmendem v leicht an, wie es auch die vorliegenden Versuche der A. E. G. ähnlich zeigen.

Bezüglich des Einflusses der Temperatur widersprechen einander die Ergebnisse zumteil: Thurston fand laut Fig. 14, dafs sich bei Auflagedrücken unter $p = 7$ kg/qcm der Reibungskoëffizient μ bei veränderlichem t nicht wesentlich verändert, dafs aber für $p > 7$ kg/qcm μ mit zunehmendem t stark ansteigt. Diese Erscheinung gilt jedoch nur für geringe Geschwindigkeiten $v \leq 0{,}5$ m/sk, was durch die Versuche von Stribeck[1]) bestätigt wird. Es kommt dies daher, daſs das Oel bei hohem Druck, groſser Dünnflüssigkeit und kleiner Zapfengeschwindigkeit nur zum geringen Teil zwischen die Lauffläche gelangt; der gröſste Teil wird vorher seitlich weggequetscht. Woodbury, Fig. 15, und Tower, Fig. 17, fanden dagegen, daſs mit zunehmendem t unter sonst gleichen Verhältnissen μ abnimmt.

---

[1]) Während der Niederschrift dieser Arbeit erschien in Nr. 36, 38 und 39 dieser Zeitschrift 1902 die Veröffentlichung eines Vortrages über die wesentlichen Eigenschaften der Gleit- und Rollenlager von Prof. R. Stribeck. Leider konnte diese Arbeit im vorliegenden Auf-

Alle diese an sich wertvollen Versuchsreihen geben keinen Anhalt, um für die geforderten hohen Beanspruchungen Lager zu konstruieren, welche von der ersten Inbetriebsetzung an völlig sicher arbeiten müssen und als ein mehr nebensächlicher Teil des Ganzen durchaus keine Anstände ergeben dürfen. Die Versuche genügen nicht für Lager, welche bei Zapfengeschwindigkeiten von 10, 20 und 30 m/sk 10 bis 15 kg/qcm Belastung aufnehmen sollen.

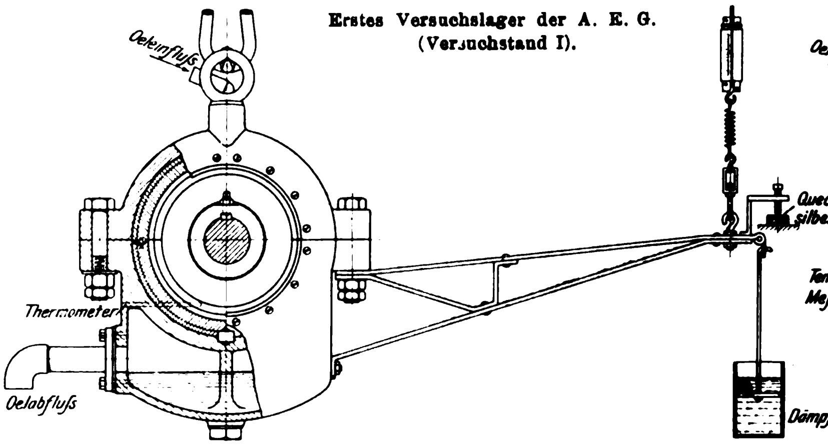
Vorerst sollten die Versuche der A. E. G. lediglich den Bedürfnissen für den Betrieb eines Schnellbahn-Versuchswagens genügen; es wurde demnach das in Fig. 18 und 19 dargestellte Versuchslager erbaut, das in seiner Wirkungsweise, seinen Abmessungen und der Oelzufuhr genau dem für den Schnellbahnmotor geplanten Lager entsprach. Im Verlauf der Versuche machten sich aber weitere Bedürfnisse auch auf andern Gebieten der angewandten Elektrotechnik geltend, sodaſs noch ein zweites Versuchslager mit mehr üblichen Abmessungen gebaut wurde.

2) Anordnung der A. E. G.-Versuche.

Die Versuche zur Feststellung der Zapfenreibung in Gleitlagern sind gleichzeitig an 2 Hauptversuchständen ausgeführt worden. Im Versuchstand I war der Zapfen von 260 mm Dmr. und 110 mm achsialer Breite eingebaut, im Versuchstand II wurde ein normales sogenanntes Dessauer Sparlager der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. mit 110 mm Bohrung und 240 mm Schalenlänge ausprobiert.

Die Versuche wurden zunächst mittels Messung der Lagerreibung durch **Reibungswagen** durchgeführt, indem die Kraft abgelesen wurde, mit welcher die Welle das Lagergehäuse oder die Lagerschale mitnehmen möchte. Später wurde das **Wärmeäquivalent** der Reibungsarbeit mit zur Prüfung herangezogen, nachdem es durch langwierige Arbeiten gelungen war, die Ausstrahlverhältnisse der Schalen und Lagerkörper bei den verschiedenen Temperaturen und Betriebsverhältnissen zu beurteilen. Schlieſslich wurde auch die vom unmittelbar gekuppelten Antriebmotor geleistete Arbeit, gemessen in verbrauchten Volt-Ampère, in die Beobachtungen eingeführt. Gerade diese Ablesungen verlangten manchen Zwischenversuch, ehe durchsichtige und brauchbare Ergebnisse erzielt wurden. Ueber dieses Meſsverfahren sowie über die mit **Auslaufversuchen** gefundenen Werte wird gelegentlich der Besprechung der Versuchsergebnisse ausführlicher berichtet werden.

Fig. 18.



Erstes Versuchslager der A. E. G. (Versuchstand I).

Fig. 19.

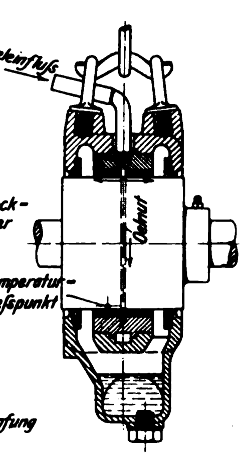
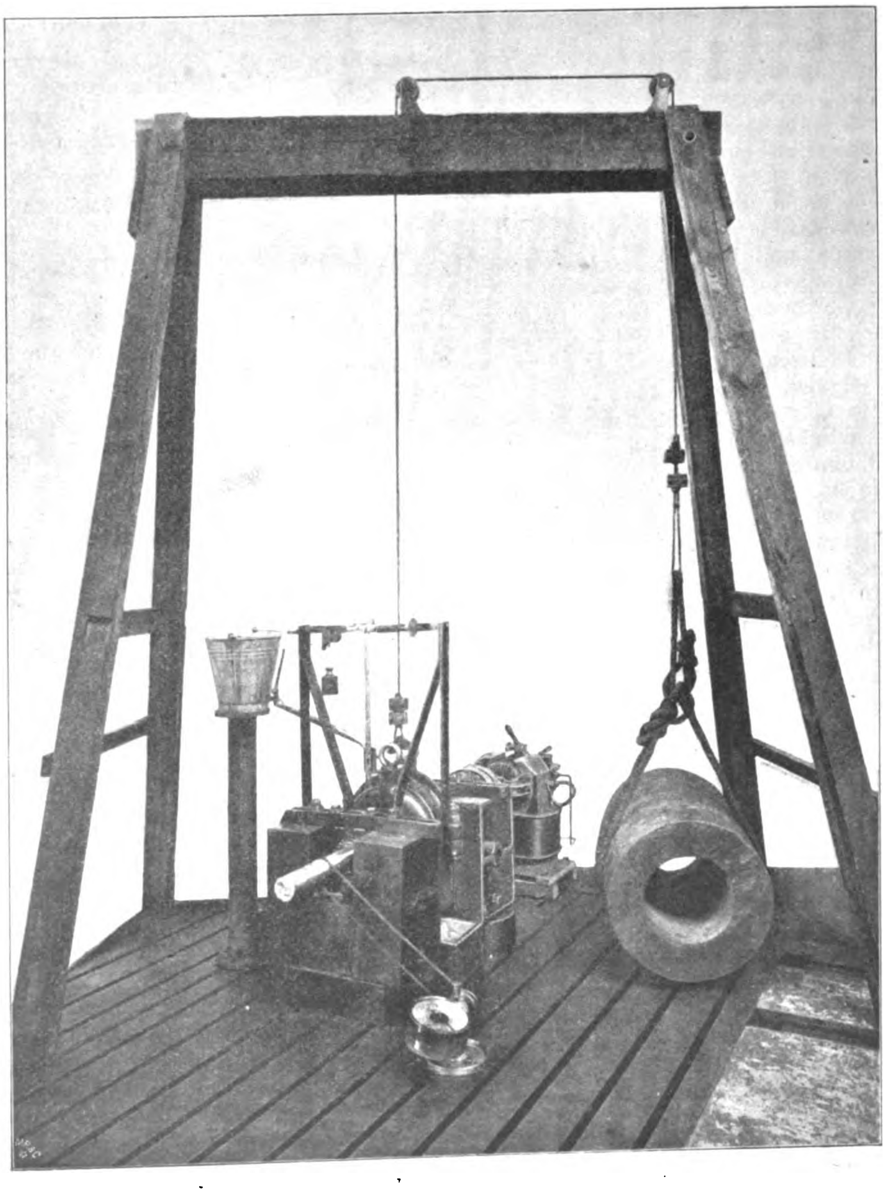


Fig. 20. Versuchstand I.



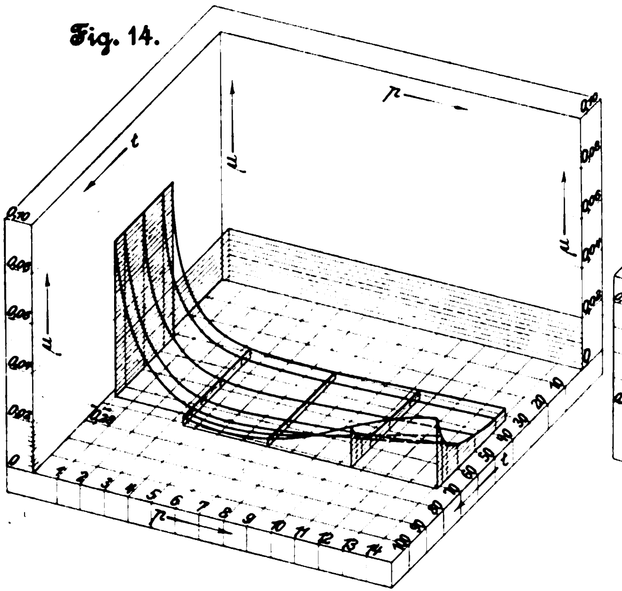
Der Versuchstand I kam zuerst und für lange Zeit allein in Betrieb. Auf eine in 2 feststehenden Hülfslagern gelagerte Welle war der eigentliche Versuchszapfen von 260 mm Dmr. und 110 mm Lagerlänge aufgepreſst. Die Welle erhielt ihren Antrieb zunächst durch einen Riemen von einem normalen Drehstrommotor, der mittels eines in den

---

satz nicht mehr voll berücksichtigt werden. Die Stribeckschen Versuche erstrecken sich auf spezifische Lagerpressungen bis 80 kg/qcm, Zapfengeschwindigkeiten bis 8 m/sk und Lagertemperaturen bis 72° und behandeln vorzugsweise das Anfahren von Maschinen. Die A. E. G.-Versuche erstrecken sich ihrer Hauptsache nach auf Lager im Dauerbetrieb bei Geschwindigkeiten von 1 bis 32 m/sk. Ihr Gebiet reiht sich daher mit der wünschenswerten Ueberlaschung an das der Stribeckschen Versuche an.

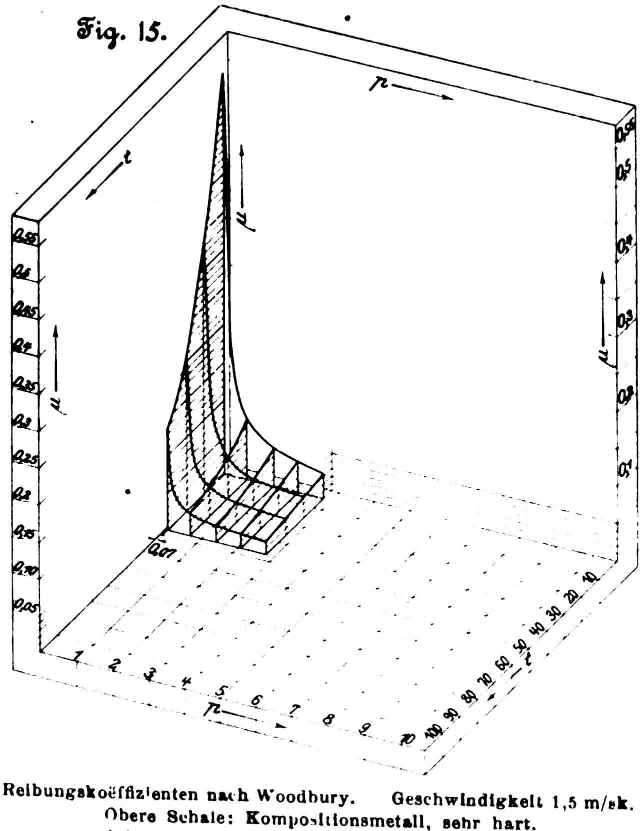
gen am meisten geeignet sind die aus dem Jahre 1883 stammenden Versuche von Tower. Seine Versuchsanordnung ist in Z. 1885 S. 837 skizzenhaft dargestellt und hier in Fig. 12 wiederholt. Die eigentliche Versuchschale war eine Halbschale, die auf die umlaufende Welle gelegt und durch angehängte Gewichte belastet war. Die freibleibende untere Hälfte des Zapfens tauchte in ein Oelbad. Auch diese Anordnung entspricht also nicht völlig der üblichen Belastungsweise von Traglagern, indem die zweite Schalenhälfte mit Rücksicht auf das Wuchten der nicht mathematisch ausbalanzierten umlaufenden Massen und der sich durchbiegenden und durchfedernden Welle zumeist nicht entbehrt werden kann.

Fig. 14.



Reibungskoëffizienten nach Thurston. Geschwindigkeit 0,5 m/sk.
Lagerzapfen: Stahl. Lagerschalen: Bronze.
Oel: Normal-Wallratöl.

Fig. 15.

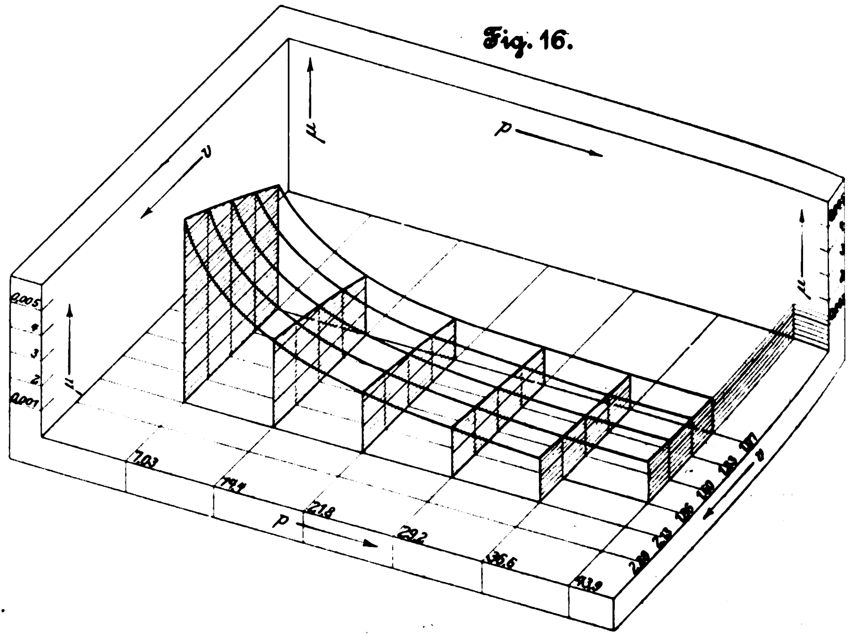


Reibungskoëffizienten nach Woodbury. Geschwindigkeit 1,5 m/sk.
Obere Schale: Kompositionsmetall, sehr hart.
Oel: Paraffinöl ohne Zusatz animalischer Oele.

Die Versuchsergebnisse der genannten drei Experimentatoren sind in den Figuren 14 (Thurston), 15 (Woodbury), 16 und 17 (Tower) im Dreikoordinatensystem wiedergegeben, und zwar sind in den beiden erstgenannten Figuren als wagerechte Koordinaten von links nach rechts der spezifische Auflagedruck p in kg/qcm, von hinten nach vorn die Temperatur t in Celsius-Graden und in senkrechter Richtung der zugehörige Reibungskoëffizient μ aufgetragen. Fig. 17 gibt μ in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit v (in m/sk) und von t, Fig. 16 dagegen in Abhängigkeit von v und p.

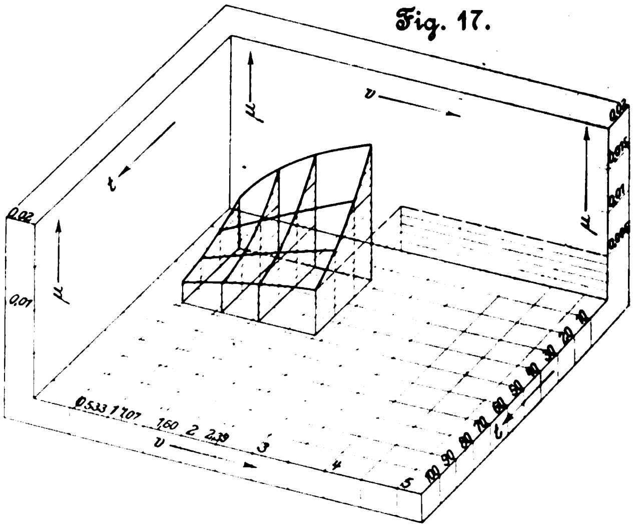
Die Figuren 14, 15 und 16 zeigen, daſs der Reibungskoëffizient μ bei sonst gleichbleibenden Verhältnissen mit zunehmendem Druck abnimmt.

Fig. 16.



Reibungskoëffizienten nach Tower. Temperatur 32° C.
Lagerzapfen: Stahl; Dmr. 10,2 cm, Länge 15,2 cm. Lagerschale: Bronze.
Oel: Mineralölbad.

Fig. 17.



Reibungskoëffizienten nach Tower. Spez. Belastung 7 kg/qcm.
Lagerzapfen: Stahl; Dmr. 10,2 cm, Länge 15,2 cm.
Lagerschale: Bronze. Oel: Schmalzölbad.

Den Einfluſs der Geschwindigkeit läſst die Versuchsreihe von Tower erkennen, Fig. 16 und 17. Danach steigt μ mit zunehmendem v leicht an, wie es auch die vorliegenden Versuche der A. E. G. ähnlich zeigen.

Bezüglich des Einflusses der Temperatur widersprechen einander die Ergebnisse zumteil: Thurston fand laut Fig. 14, daſs sich bei Auflagedrücken unter $p = 7$ kg/qcm der Reibungskoëffizient μ bei veränderlichem t nicht wesentlich verändert, daſs aber für $p > 7$ kg/qcm μ mit zunehmendem t stark ansteigt. Diese Erscheinung gilt jedoch nur für geringe Geschwindigkeiten $v \leq 0{,}5$ m/sk, was durch die Versuche von Stribeck[1]) bestätigt wird. Es kommt dies daher, daſs das Oel bei hohem Druck, groſser Dünnflüssigkeit und kleiner Zapfengeschwindigkeit nur zum geringen Teil zwischen die Lauffläche gelangt; der gröſste Teil wird vorher seitlich weggequetscht. Woodbury, Fig. 15, und Tower, Fig. 17, fanden dagegen, daſs mit zunehmendem t unter sonst gleichen Verhältnissen μ abnimmt.

---

[1]) Während der Niederschrift dieser Arbeit erschien in Nr. 36, 38 und 39 dieser Zeitschrift 1902 die Veröffentlichung eines Vortrages über die wesentlichen Eigenschaften der Gleit- und Rollenlager von Prof. R. Stribeck. Leider konnte diese Arbeit im vorliegenden Auf-

Alle diese an sich wertvollen Versuchsreihen geben keinen Anhalt, um für die geforderten hohen Beanspruchungen Lager zu konstruieren, welche von der ersten Inbetriebsetzung an völlig sicher arbeiten müssen und als ein mehr nebensächlicher Teil des Ganzen durchaus keine Anstände ergeben dürfen. Die Versuche genügen nicht für Lager, welche bei Zapfengeschwindigkeiten von 10, 20 und 30 m/sk 10 bis 15 kg/qcm Belastung aufnehmen sollen.

Vorerst sollten die Versuche der A. E. G. lediglich den Bedürfnissen für den Betrieb eines Schnellbahn-Versuchswagens genügen; es wurde demnach das in Fig. 18 und 19 dargestellte Versuchslager erbaut, das in seiner Wirkungsweise, seinen Abmessungen und der Oelzufuhr genau dem für den Schnellbahnmotor geplanten Lager entsprach. Im Verlauf der Versuche machten sich aber weitere Bedürfnisse auch auf andern Gebieten der angewandten Elektrotechnik geltend, sodaſs noch ein zweites Versuchslager mit mehr üblichen Abmessungen gebaut wurde.

Fig. 18.

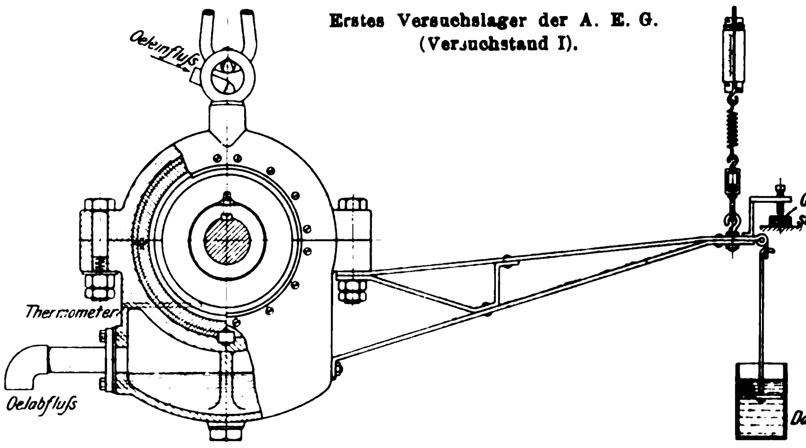
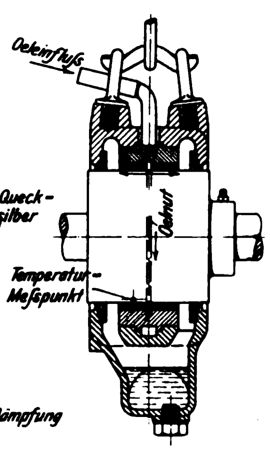

Erstes Versuchslager der A. E. G. (Versuchstand I).

Fig. 19.

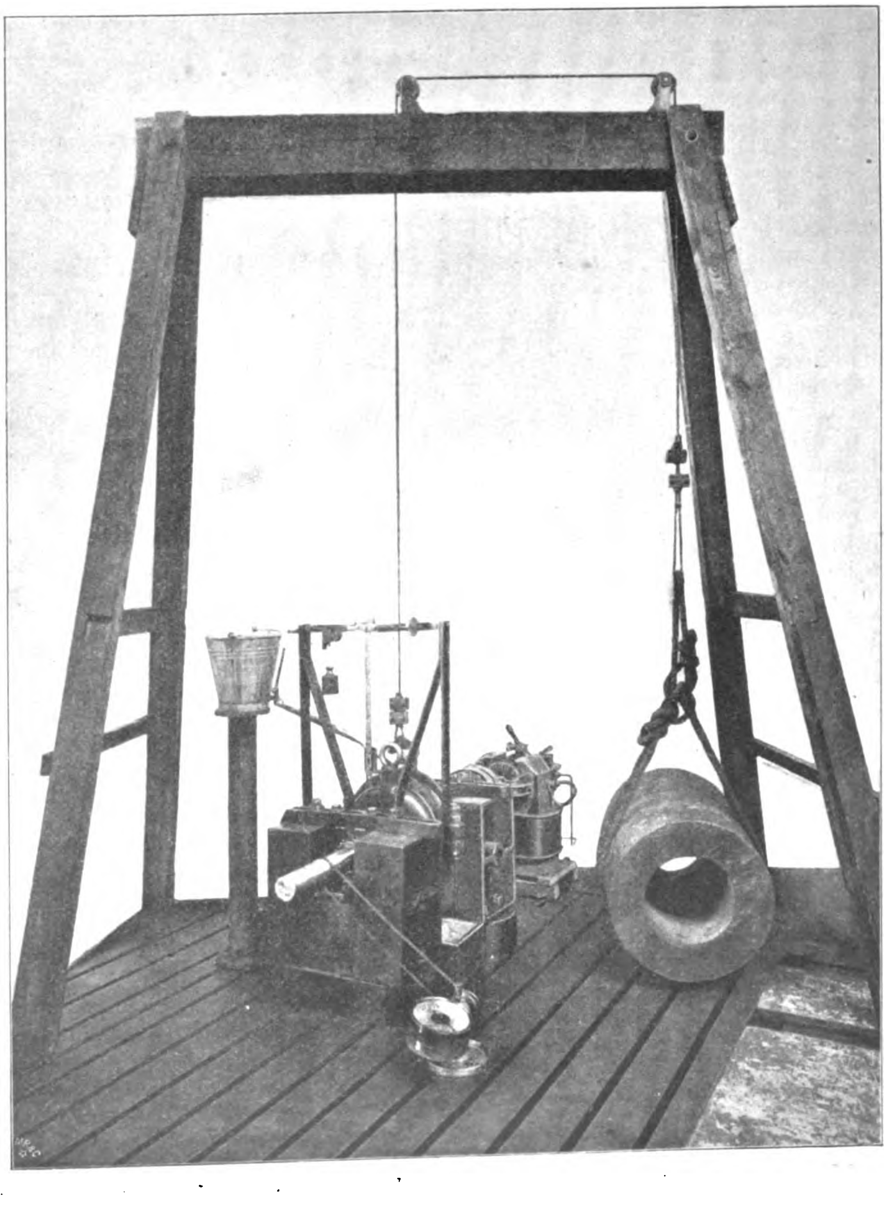


2) Anordnung der A. E. G.-Versuche.

Die Versuche zur Feststellung der Zapfenreibung in Gleitlagern sind gleichzeitig an 2 Hauptversuchständen ausgeführt worden. Im Versuchstand I war der Zapfen von 260 mm Dmr. und 110 mm achsialer Breite eingebaut, im Versuchstand II wurde ein normales sogenanntes Dessauer Sparlager der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. mit 110 mm Bohrung und 240 mm Schalenlänge ausprobiert.

Die Versuche wurden zunächst mittels Messung der Lagerreibung durch **Reibungswagen** durchgeführt, indem die Kraft abgelesen wurde, mit welcher die Welle das Lagergehäuse oder die Lagerschale mitnehmen möchte. Später wurde das **Wärmeäquivalent** der Reibungsarbeit mit zur Prüfung herangezogen, nachdem es durch langwierige Arbeiten gelungen war, die Ausstrahlverhältnisse der Schalen und Lagerkörper bei den verschiedenen Temperaturen und Betriebsverhältnissen zu beurteilen. Schlieſslich wurde auch die vom unmittelbar gekuppelten Antriebmotor geleistete Arbeit, gemessen in verbrauchten Volt-Ampère, in die Beobachtungen eingeführt. Gerade diese Ablesungen verlangten manchen Zwischenversuch, ehe durchsichtige und brauchbare Ergebnisse erzielt wurden. Ueber dieses Meſsverfahren sowie über die mit **Auslaufversuchen** gefundenen Werte wird gelegentlich der Besprechung der Versuchsergebnisse ausführlicher berichtet werden.

Fig. 20. Versuchstand I.



Der Versuchstand I kam zuerst und für lange Zeit allein in Betrieb. Auf eine in 2 feststehenden Hülfslagern gelagerte Welle war der eigentliche Versuchszapfen von 260 mm Dmr. und 110 mm Lagerlänge aufgepreſst. Die Welle erhielt ihren Antrieb zunächst durch einen Riemen von einem normalen Drehstrommotor, der mittels eines in den

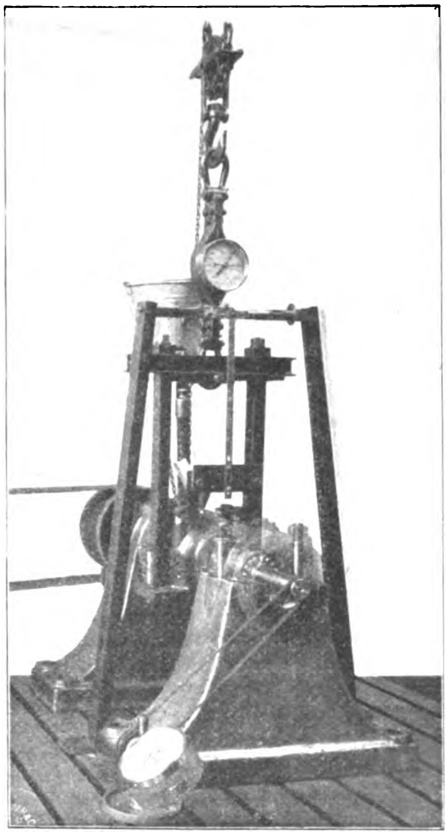
---

satz nicht mehr voll berücksichtigt werden. Die Stribeckschen Versuche erstrecken sich auf spezifische Lagerpressungen bis 80 kg/qcm, Zapfengeschwindigkeiten bis 8 m/sk und Lagertemperaturen bis 72° und behandeln vorzugsweise das Anfahren von Maschinen. Die A. E. G.-Versuche erstrecken sich ihrer Hauptsache nach auf Lager im Dauerbetrieb bei Geschwindigkeiten von 1 bis 32 m/sk. Ihr Gebiet reiht sich daher mit der wünschenswerten Ueberlaschung an das der Stribeckschen Versuche an.

Ankerstromkreis eingeschalteten Flüssigkeitswiderstandes beliebig feinstufig reguliert werden konnte. Das Versuchslager hatte innen die gleiche Bauart wie das Lager des Schnellbahnmotors; die Aufsenform war für den Versuch besonders gewählt. Das Lager wurde an zwei Oesen nach oben gezogen, sodafs also wie beim späteren Betrieb die untere Lagerschale die belastete wurde. Am höchsten Punkt der oberen Lagerschale flofs das Oel ein, seitlich an der unteren Gehäusehälfte befand sich eine grofse Oeffnung für den Oelabflufs. Das Gehäuse war geteilt, und die beiden Hälften wurden durch zwei kräftige Schrauben zusammengehalten. Wie aus Fig. 20 ersichtlich, wurde das Lager zuerst dadurch hochgezogen, dafs man von den beiden Tragösen ein kräftiges Drahtseil, an welches Eisenklötze angehängt wurden, über zwei an einem Holzbock befestigte Leitrollen führte. Die Reibung in den Tragrollen wurde durch die von den Belastungsgewichten herrührenden Schwingungen wohl völlig ausgeschaltet. Später wurde das Versuchslager lediglich durch einen Flaschenzug, Fig. 21, belastet, dessen Zugkraft an einem zwischen ihm und dem Versuchslager eingeschalteten Dynamometer mit 4000 kg Tragkraft abgelesen wurde. Ein Tachometer zeigte die Umlaufzahl des Zapfens an.

Fig. 21.

Versuchstand II.



Für die Hülfslager wurden zunächst normale Lagerböcke mit Weifsmetallschalen verwendet; aber obwohl die Beanspruchung dieser Lager sowohl hinsichtlich des Auflagedruckes als auch der Geschwindigkeit erheblich geringer war als die des Versuchslagers, machte sich die ungünstige Belastung der oberen Schale störend geltend. Die weitere Notwendigkeit, Temperaturmessungen am eigentlichen Versuchslager vorzunehmen, machte die Anwendung von Kugellagern erforderlich, weil nur diese sich unerheblich erwärmen und daher die Temperaturmessungen im Versuchslager nicht merklich beeinflussten. Selbstverständlich tauchte hiermit mehrfach die Frage auf, ob nicht diese Kugellager auch im Dauerbetrieb für schnelllaufende Elektromotoren und insbesondere auch für Dampfturbinen-Dynamos zu verwenden wären. So vorzüglich sich aber die Kugellager für niedrige Geschwindigkeiten und zum Erzielen eines geringen Anlaufmomentes eignen, so wenig dürften sie sich bei den hier infrage kommenden hohen Geschwindigkeiten bewähren. Ein weiteres Hindernis gegen die Verwendung von Kugellagern liegt auch in dem grofsen Geräusch, welches selbst bei Verwendung von tunlichst kleinen Kugeln auftritt, sobald die Umfangsgeschwindigkeit in der Lauffläche auf 8, 10 oder mehr m/sk ansteigt. Es zeigte sich bei den vorliegenden Versuchen mit wagerechter Welle, dafs die Betriebsicherheit bei gut konstruierten Gleitlagern erheblich gröfser ist als bei Kugellagern, und es bleibt daher die Aufgabe bestehen, die Gesetze der Reibungsarbeit und Beharrungstemperatur an Gleitlagern zu ermitteln. Die Versuche wurden demnach trotz der sich entgegenstellenden grofsen Schwierigkeiten, trotz Zeit, Mühen und Kosten weitergeführt und zu einem gewissen Abschlufs gebracht.

Den Versuchstand II mit einem normalen Dessauer Sparlager von 110 mm Bohrung und 240 mm Schalenlänge zeigt Fig. 21.

Die Reibungskraft am Zapfenumfang wurde anfänglich an einem wagerechten ausbalanzierten Hebel, Fig. 18, gemessen, der mit einer einstellbaren Spitze gegen eine mit Quecksilber gefüllte Pfanne einspielte. Eine am Hebel angreifende Feder wurde alsdann für den eigentlichen Versuch, bei dem sich also der Versuchszapfen in dem einen Drehsinn bewegte, so lange angespannt, bis die Spitze des Zeigerstiftes den Quecksilberspiegel gerade berührte. Alsdann wurde die Versuchswelle im andern Drehsinne bewegt, der Feder entgegenwirkend ein Zusatzgewicht an den Hebel gehängt und die Feder wieder so lange angespannt, bis die Spitze wiederum in der früheren Lage war. Der Quecksilberspiegel wurde so eingestellt, dafs die Messungen bei beiden Drehrichtungen ungefähr zu gleichen Ergebnissen für die Umfangskraft am Lagerzapfen führten. Das arithmetische Mittel aus der Federkraft für den einen Drehsinn und dem Unterschiede zwischen Zusatzgewicht und Federkraft für den andern Drehsinn, reduziert im Verhältnis von Hebellänge zu Zapfenhalbmesser, gab die zu messende Reibungskraft. Später wurde gelegentlich des Einbaues der für verschiedene Belastung bequemeren Federwage gemäfs Fig. 21 eine senkrechte Anordnung des Mefshebels gewählt, bei welcher die genaue Nulllage des Hebels mittels Spiegelablesungen und die Reibungskraft mit einem Nonius an der Federwage ermittelt wurde.

Die Versuchsergebnisse sollen Aufschlufs geben über

a) **Reibungskraft und Reibungskoëffizient** (3. Abschnitt) abhängig von:

spezifischem Flächendruck,
Umfanggeschwindigkeit des Zapfens,
Temperatur der Schale an der Lauffläche,
Material des Zapfens, der Schale, der Schmiermittel,
Art der Zuführung des Schmierstoffes: Tropf-, Spül-, Prefsschmierung, Form der Schmiernuten,
Einflufs des Spieles zwischen Zapfen und Schale;

Vergleich der Versuchsergebnisse der A. E. G. mit denen von Tower und Thurston;

b) **Messung der Reibung mittels anderer Verfahren** (Abschnitt 4);

c) **Wärmeableitung durch Ausstrahlung und durch Oel** (Abschnitt 5).

3) Reibungskraft und Reibungskoëffizient.

Bei allen Versuchsanordnungen wurden die Ergebnisse abgelesen als Gesamtwerte der **Reibungskraft**, summarisch gemessen am ganzen Zapfenumfang und auf der ganzen Zapfenlänge, Fig. 22 bis 24. Bei der Umrechnung von der gesamten Umfangskraft schon auf diejenige Reibung, welche auf die Einheit der Schalenbreite, d. h. auf einen Ringstreifen von 1 cm Breite, wirkt, kommen Ungenauigkeiten und willkürliche Annahmen in die Rechnung. Ungleich gröfsere Ungenauigkeiten, ja direkte Widersprüche, bringt die übliche Umrechnung der am ganzen Umfang wirkenden Reibung auf die Reibungskraft oder Reibungsarbeit pro Flächeneinheit der Zapfenprojektion. Dieses Beziehen der Reibung auf die Flächeneinheit der Zapfenprojektion ist für vergleichende Rechnungen vielleicht unerläfslich; gültig und brauchbar kann ein so gewaltsames Einkleiden in eine Formel aber natürlich nur innerhalb gewisser Grenzen und nur für einander nahverwandte Verhältnisse sein. Hier wird der Einflufs einer satt passenden oberen Schalenhälfte gegenüber einer gänzlich fehlenden zweiten Hälfte völlig vernachlässigt, ebenso der Einflufs des zu satten Passens einer Lagerschale an den Stellen rechtwinklig zur eigentlichen Tragfläche, insbesondere bei geteilten Schalen, oder anderseits der Einflufs von zu grofser Bohrung. Weiterhin besteht die mathematische Annahme des gleichmäfsigen, satten Tragens auf der ganzen Länge des Zapfens, ohne dafs vielleicht Konstruktion und Werkstatt hierauf genügend Rücksicht genommen haben.

Die **Reibungsarbeit** geht aus der Reibungskraft durch Multiplikation mit der Zapfengeschwindigkeit hervor, sodafs also die in Funktion der Belastung und der Temperatur für die Reibungskraft dargestellten Werte auch für die Reibungsarbeit gültig sind, sofern man sie mit einem andern Maſsstab abliest, in welchem die zugehörige Geschwindigkeit berücksichtigt ist.

Fig. 22 zeigt für den im Versuchsstand I eingebauten Zapfen die bei unveränderlicher Geschwindigkeit $v = 10$ m/sk unmittelbar abgelesene Reibungskraft R (d. i. die Summe aller am ganzen Zapfenumfang wirkenden Reibungskräfte) in Abhängigkeit von der gesamten Lagerbelastung P und von der Schalentemperatur t. Es beträgt z. B. für

$t =$ 50° C und $P =$ 500 1000 2000 2850 kg

die Reibungskraft (siehe Maſsstab rechts)

$R =$ 7,35 8,35 8,35 8,35 »

und für die gleichen Belastungen, aber für

$t =$ 100° C $R =$ 4,06 4,8 5,0 5,0 »

Der gleiche Körper ist, mit einem andern Maſsstab gemessen, ohne weiteres gültig für die gesamte im Lagerinnern auftretende Reibungsarbeit A_R, da für das ganze Meſsgebiet die Geschwindigkeit die gleiche ist. Aus dieser geht durch Division mit der Zapfenprojektion die sogenannte spezifische Reibungsarbeit

$$a_R = \frac{A_R}{f} = p \mu v$$

hervor. Der mittlere Reibungskoëffizient wird erhalten durch Division der Reibungskraft R durch die gesamte Lagerbelastung P. Die Reibungsarbeit wird später gelegentlich der Dauertemperatur und der Ausstrahlfähigkeit der Lager sowie der Feststellung der durch das Schmieröl abzuführenden Wärmemenge erörtert werden.

Fig. 22 bis 24. Reibungsarbeit am Zapfen im Versuchstand I.
Zapfen: Nickelstahl. Schalen: Weiſsmetall.
Dmr. 260, Länge 110 mm.
Oel: Spülschmierung mit Imperial 0, 0,8 ltr/min.

Fig. 22.

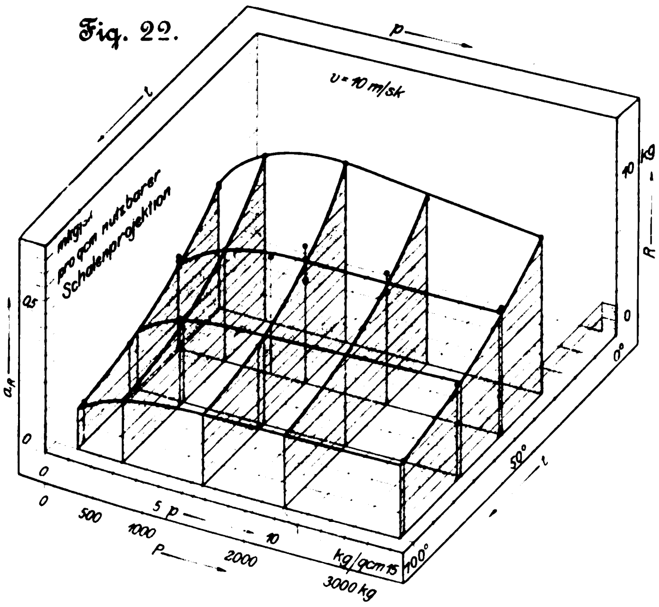
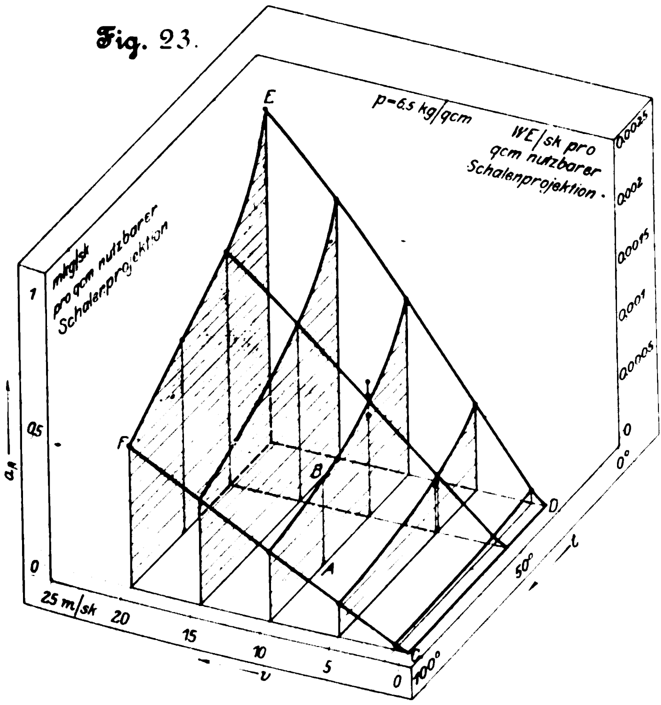


Fig. 23.

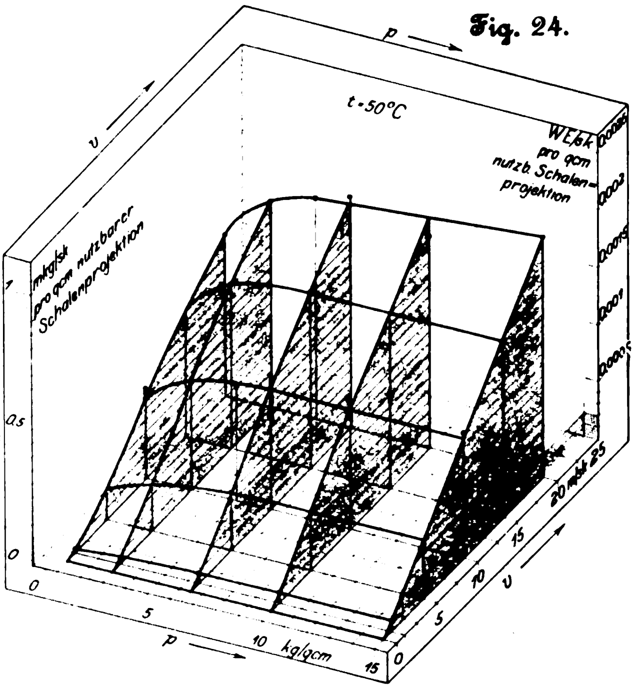


Uebersicht über die bei den Versuchen verwendeten Materialien, Oelsorten, Lagerabmessungen, Spülschmierung.

Die schwarz ausgefüllten Flächen bezeichnen das Versuchsgebiet.

Kurve Nr.	Lager-abmessungen mm	Oelsorte	Material					
			Zapfen			Schale		
			Nickelstahl	Stahl	Fluſseisen	Weiſsmetall-legierung	Quecksilber-legierung	Bronze
I	110 Dmr. 240 Länge	Imperial 0		■		■		
		Rüböl						
		Walratöl						
II	260 Dmr. 110 Länge	Imperial 0	■			■		
		Rüböl	■			■		
		Walratöl	■			■		
III		Imperial 0	■				■	
		Rüböl	■				■	
		Walratöl	■				■	
IV		Imperial 0	■					■
		Rüböl	■					■
		Walratöl						
V		Imperial 0			■	■		
		Rüböl						
		Walratöl						

Fig. 24.



Die Darstellung dieser drei Werte: Reibungskraft, Reibungsarbeit und Reibungskoëffizient, in Abhängigkeit von *P* oder *p* enthält, wie bereits auf S. 1886 angedeutet, Willkürlichkeiten, weil einmal die gesamten im Lagerinnern wirkenden Kräfte gröfser sind als die am Dynamometer abgemessene von aufsen wirkende Kraft *P*, die nur die Summe der Vertikalkomponenten darstellt, und weil die Reduktion dieser Kraft auf die Zapfenprojektion eine rohe Annäherung an den wirklichen, am Schalenumfang veränderlichen Wert *p* ist.

Zur Bestimmung der Reibungskraft und des Reibungskoëffizienten μ wurden folgende verschiedene Lager- und Zapfenmaterialien und Schmiermittel verwendet (vergl. die Zusammenstellung auf S. 1887):

1) Nickelstahlzapfen von 260 mm Aufsendurchmesser und 110 m Lauflänge in Lagerschalen aus:
   - a) Bronze,
   - b) Weifsmetalllegierung,
   - c) Quecksilberlegierung;

2) Flufseisenzapfen mit den gleichen Abmessungen wie oben, in Weifsmetalllegierung;

3) Stahlzapfen von 110 mm Dmr. und 240 mm Länge in Weifsmetalllegierung.

Der Einflufs verschiedener Schmieröle wurde an dem unter 1) genannten Nickelstahlzapfen erprobt, und zwar wurden verwendet:

Imperialöl Nr. 0,
Rüböl,
Walratöl.

Fig. 25 bis 27. Reibungskoëffizient am Zapfen im Versuchstand I.

Zapfen: Nickelstahl. Schalen: Weifsmetall. Dmr. 260, Länge 110 mm. Spülschmierung mit Imperial 0; 0,8 ltr/min.

Fig. 25.

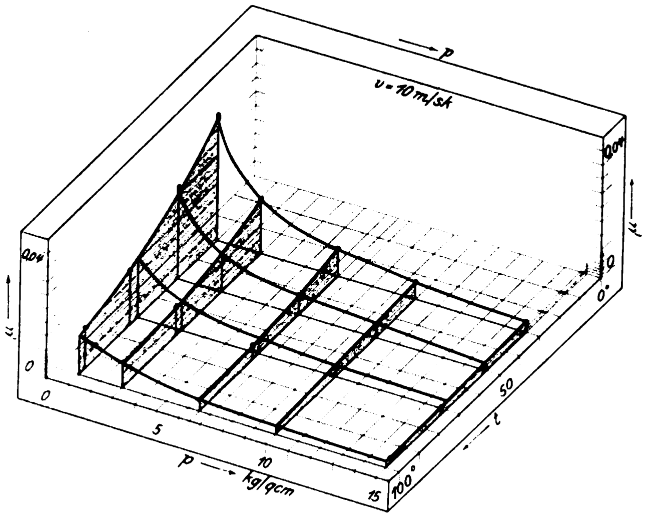


Fig. 26.

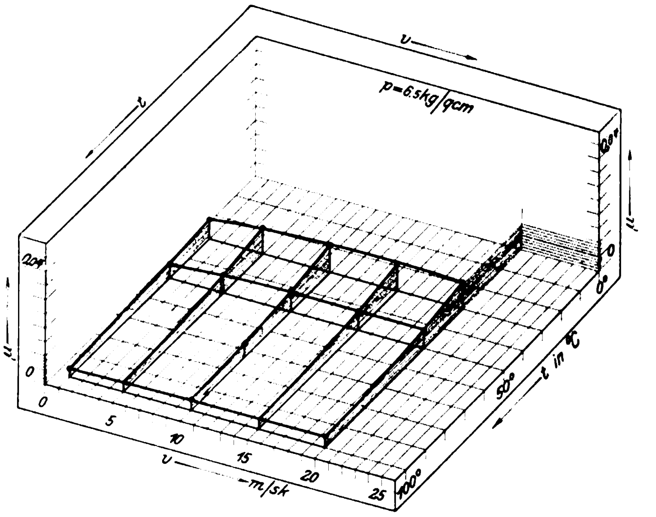
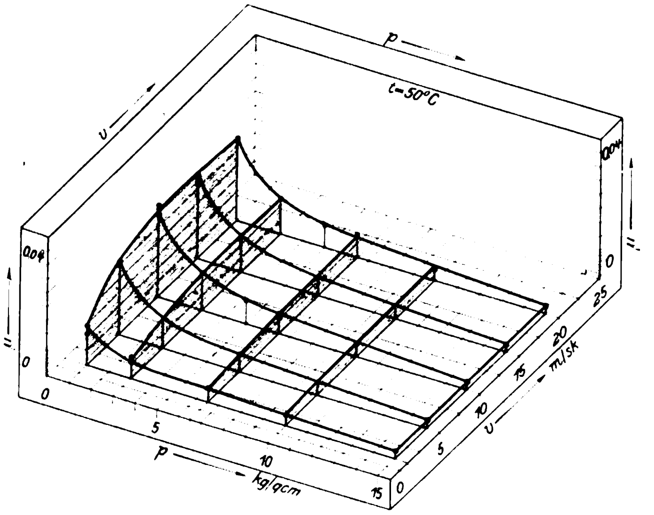


Fig. 27.



Während der ganzen Dauer dieser Versuchsreihen zum Festlegen des Reibungskoëffizienten wurden dem Zapfen aus einem höher liegenden Gefäfs 0,8 ltr/min Oel ohne Druck zugeführt. Um den Zapfen auf die gewünschten verschiedenen Temperaturen zu bringen, wurde das Oel je nach Bedarf künstlich noch weiter erwärmt oder gekühlt.

In allen Ueberlegungen und Angaben bedeutet *p* den Quotienten aus der am Dynamometer abgelesenen Nettobelastung des Lagers und der Projektion des Zapfens in qcm auf eine zur Achse parallele Ebene, abzüglich der Schmiernuten. Das Verhältnis der Gröfse der Schmiernuten zur gesamten Zapfenprojektion wurde einem photographischen Bild entnommen. Unter Nettobelastung ist der Unterschied zwischen der Ablesung am Dynamometer und dem Gewicht des Lagers sowie der Aufhängevorrichtung zu verstehen.

Die als *t* bezeichneten Werte der Lagertemperatur wurden stets möglichst nahe dem untersten Punkt des Zapfens in einem Drittel der Schalenlänge abgelesen.

***v* ist die Umfangsgeschwindigkeit des Laufzapfens in m/sk.**

μ ist der Quotient aus der am Zapfenumfang wirkenden Reibungskraft und der Nettobelastung der Lagerschale. Die für μ erhaltenen Werte sind zusammengestellt in Fig. 25 bis 27, und zwar zeigt

Fig. 25 μ abhängig von *p* und *t* bei unveränderl. $v = 10$ m/sk
» 26 μ » » *v* » *t* » » $p = 6{,}5$ kg/qcm
» 27 μ » » *p* » *v* » » $t = 50°$ C.

Ferner gilt für alle graphischen Darstellungen, dafs die aufgenommenen Werte durch senkrechte Linien eingetragen sind, welche unten durch ein Füfschen ⊥, oben durch einen Punkt ⫯ begrenzt werden. Eingetragen sind nur die Punkte der Kontrollversuche, während die Kurven selbst durch die vorausgegangenen Hauptversuche festgelegt worden waren.

Im nachfolgenden sind erörtert:

a) der Einflufs der Lagerbelastung auf den Reibungskoëffizienten,
b) der Einflufs der Umlaufgeschwindigkeit auf den Reibungskoëffizienten,
c) der Einflufs der Temperatur.

Im Anschlufs daran sind behandelt:

d) der Einflufs des Zapfenmaterials,
e) der Einflufs des Schalenmaterials,
f) der Einflufs des Schmiermaterials und seiner Zuleitung zur Tragfläche,
g) Form und Anordnung der Schmiernuten,
h) der Einflufs des Spieles in den Lagern.
i) Vergleich der Versuchsergebnisse der A. E. G. mit denen von Tower und Thurston.

a) Der spezifische Flächendruck.

Das Versuchsgebiet über den Reibungskoëffizienten μ in Abhängigkeit von der spezifischen Lagerpressung p und der Schalentemperatur t erstreckt sich von 1 bis 15 kg/qcm und von 25 bis 100° C. Die Zapfengeschwindigkeit wurde unverändert auf 10 m/sk gehalten. Wie aus Fig. 25 ersichtlich, sinkt mit zunehmendem spezifischem Druck p bei gleichbleibender Temperatur der Reibungskoëffizient anfänglich rasch, dann langsamer. In Fig. 28 ist ein Kurvenbündel dargestellt für:

Zapfengeschwindigkeit $v = 10$ m/sk,
Schalentemperatur $t = 50^\circ$ C,
Oel: Imperial 0.

Der Auflagedruck wurde zwischen 1 und 15 kg/qcm verändert.

Fig. 28 bis 30. Einfluſs der Betriebsverhältniſse auf den Reibungskoëffizienten bei Schmierung mit Imperial 0.

Fig. 28. Einfluſs von p bei $t = 50^\circ$ C, $v = 10$ m/sk.

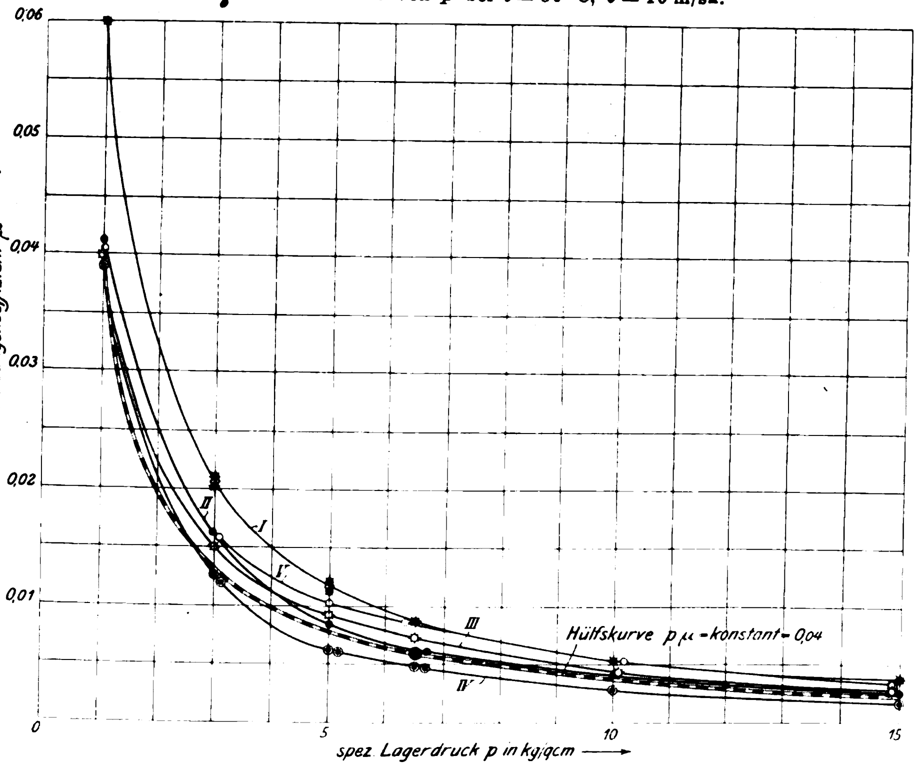


Fig. 29. Einfluſs von v bei $p = 6,5$ kg/qcm, $t = 50^\circ$ C.

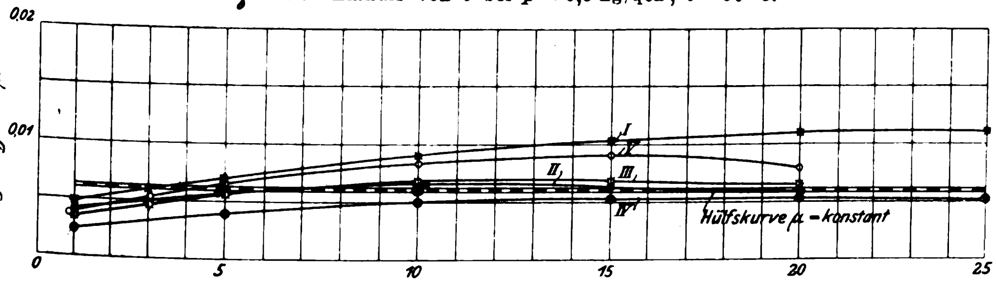
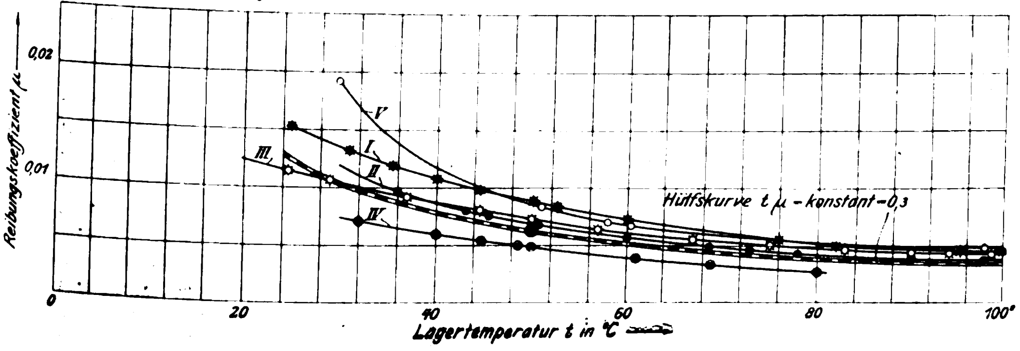


Fig. 30. Einfluſs von t bei $p = 6,5$ kg/qcm, $v = 10$ m/sk.



Die mit I bis V bezeichneten Kurven beziehen sich auf folgende Betriebsbedingungen:

Nr.	Zeichen	Lagerabmessungen Dmr. mm	Lagerabmessungen Länge mm	Zapfenmaterial	Schalenmaterial
I	✱	110	240	Stahl	Weiſsmetalllegierung
II	•	260	110	Nickelstahl	»
III	✡	260	110	»	Quecksilberlegierung
IV	●	260	110	»	Bronze
V	○	260	110	Fluſseisen	Weiſsmetalllegierung

Oel in allen Fällen Imperial 0.

Der Reibungskoëffizient μ sinkt für alle Stoffe mit zunehmendem spezifischem Flächendruck. Um für dieses Abhängigkeitsverhältnis einen Anhalt allgemein gültiger Natur zu finden, ist in Fig. 28 eine Hülfskurve eingezeichnet, welche der Bedingung genügt:

$$p\,\mu = \text{konst.} = 0{,}04 \text{ kg/qcm}.$$

Diese Hülfskurve liegt angenähert in der Mitte zwischen den Kurven verschiedenen Materials I bis V, und sie bestätigt den von Tower aufgestellten Satz, daſs der Reibungskoëffizient μ der spezifischen Belastung angenähert umgekehrt proportional sei.

Der für die gewählte Geschwindigkeit $v = 10$ m/sk und die Temperatur $t = 50^\circ$ C gefundene Wert $p\,\mu =$ konstant $= 0{,}04$ gilt roh angenähert für alle untersuchten Stoffe. Die gleiche Beziehung unter Einfügung der abweichenden Zahlenwerte gilt für die verschiedenen Temperaturen und für die verschiedenen Geschwindigkeiten. Diese Zahlenwerte zeigen die Figuren 25 und 27.

Die näherungsweise gültige Beziehung

$$p\,\mu = \text{konst. (für ein gewisses } v \text{ und ein gewisses } t)$$

bedeutet aber zugleich: Für eine gegebene Belastung P wird die gesamte Reibungskraft um so gröſser, je gröſser durch Aenderung der Schalenlänge oder des Durchmessers die Lagerfläche wird; denn mit zunehmender Lagerfläche sinkt zwar der spezifische Druck p, es steigt aber im umgekehrten Verhältnis der Reibungskoëffizient μ und damit bei gleichbleibendem P auch die gesamte Reibung $R = p\,\mu$.

Diese Ueberlegung gilt vorläufig natürlich nur unter der Bedingung, daſs durch gleichzeitige Aenderung der Umlaufzahl die Umfangsgeschwindigkeit der Welle v die gleiche bleibt.

Hieraus würde sich die Schluſsfolgerung ergeben, daſs es unvorteilhaft sei, für eine gewisse Belastung bei gegebener Umlaufzahl ein möglichst langes Lager und eine möglichst kräftige Welle zu verwenden. Dieser Schluſsfolgerung steht die Erfahrung entgegen, daſs schnelllaufende Lager lange Schalen erfordern. Zudem müssen schnelllaufende Zapfen, wenn mit groſsen rotierenden Massen belastet, sehr kräftige Abmessungen erhalten, um Vibrationen und die kritische Umlaufzahl zu vermeiden, und es ist die groſse Reibungsarbeit in den Kauf zu nehmen. Aufgabe des Konstrukteurs ist es, diese groſse Reibungsarbeit zu beherrschen, sie unschädlich zu machen; ferner ist durch sorgsam durchgebildete Einzelheiten anzustreben, daſs sich die tatsächlich auftretenden Beanspruchungen auf der rechnerischen Grundlage halten.

b) Einfluſs der Geschwindigkeit auf den Reibungskoëffizienten.

Fig. 26 zeigt die Abhängigkeit des Reibungskoëffizienten von der Geschwindigkeit v und der Temperatur t, und zwar sind in der wagerechten Ebene von links nach rechts zunehmend die Zapfengeschwindigkeiten, von hinten nach vorn zunehmend die Schalentemperaturen und auf den senkrechten Linien die zugehörigen Reibungskoëffizienten aufgetragen. Die Belastung blieb unverändert $p = 6{,}5$ kg/qcm. Für gleichbleibende Temperatur, z. B. 50°, wächst der Reibungskoëffizient anfänglich mit zunehmender Zapfengeschwindigkeit und bleibt alsdann nahezu gleich; dies wiederholt sich für alle andern Temperaturen innerhalb des Versuchsgebietes (vergl. die Werte für 30° und 100°). In Fig. 29 sind bei $p = 6{,}5$ kg/qcm und $t = 50°$ für ein mit Imperial 0 geschmiertes Lager die Reibungskoëffizienten in Abhängigkeit von der Zapfengeschwindigkeit v für die auf S. 1887 aufgezählten Stoffe noch besonders herausgezeichnet. Für das Kurvenbündel gilt die oben bereits erwähnte Tatsache, daſs der Reibungskoëffizient anfänglich steigt, und zwar bis zu einer sekundlichen Zapfengeschwindigkeit zwischen 10 und 15 m, um alsdann wieder ein wenig zu fallen. Thurston fand μ proportional zu $\sqrt[5]{v}$ gültig bis $v = 6$ m/sk. Bach hat aus den Towerschen Versuchen Proportionalität zwischen μ und $\sqrt{v}$ gültig bis $v = 2{,}4$ m/sk abgeleitet. Diese scheinbaren Widersprüche in den Ergebnissen beider Forscher hat Stribeck durch seine umfangreichen Versuche klargestellt. Seine Figur 7[1]) lehrt, daſs, abgesehen von den ganz geringen Geschwindigkeiten, μ bei v bis rd. 2,5 m/sk ziemlich rasch wächst, und zwar nahezu mit $\sqrt[3]{v}$, was sich mit den Towerschen Ergebnissen decken würde. Von 2,5 bis 4 m/sk erfolgt das Wachsen langsamer und würde etwa der Thurstonschen Beziehung $\sqrt[5]{v}$ nahe kommen. Daſs bei noch höherer Geschwindigkeit der Einfluſs von v verschwindet, zeigt seine Figur 16[2]). Hier liegt die Kurve für $v = 8$ m/sk nur sehr wenig über der für $v = 4$ m/sk, und man könnte schon hieraus den Schluſs ziehen, daſs mit $v > 10$ m/sk μ von v nahezu unabhängig wird, und das haben die A. E. G.-Versuche erwiesen. Um dies zu kennzeichnen, ist in Fig. 29 eine Hülfskurve eingetragen, in der $\mu =$ konst. gleich dem in Fig. 28 für $p = 6{,}5$ und $t = 50°$ angenommenen Mittelwert 0,00615 ist. Man erkennt, daſs die Annäherung für Werte > 10 m/sk sehr gut ist. Das Abfallen der Kurve V von 15 nach 20 m/sk ist wohl einem Meſsfehler zuzuschreiben.

c) Einfluſs der Temperatur auf den Reibungskoëffizienten.

Fig. 25 und 26 lassen den Einfluſs der Temperatur auf den Reibungskoëffizienten erkennen, und zwar ist in der ersteren Figur die Geschwindigkeit v konstant $= 10$ m/sk, in der andern der spezifische Druck p konstant $= 6{,}5$ kg/qcm angenommen. Für ein bestimmtes v und ein bestimmtes p nimmt der Reibungskoëffizient mit zunehmender Lagertemperatur ab. Fig. 30 zeigt in gleichem Maſsstabe wie Fig. 28 und 29 für $p = 6{,}5$ kg/qcm und $v = 10$ m/sk die Abhängigkeit des Reibungskoëffizienten von der Temperatur, gültig für die auf S. 1887 gegebenen Lagerverhältnisse. Wie schon aus den Versuchen von Tower für niedrige Temperaturen gefolgert worden ist, zeigen auch diese Werte, daſs innerhalb der in der Praxis meist vorkommenden Lagertemperaturen zwischen 40 und 100° der Reibungskoëffizient umgekehrt proportional zur Schalentemperatur ist. Um die Annäherung dieser Regel an die wirklichen Verhältnisse festzustellen, ist in Fig. 30 eine Hülfskurve eingezeichnet, die die umgekehrte Proportionalität zum Ausdruck bringt und bei 50° C als Ordinate den aus der Hülfskurve in Fig. 28 entnommenen Wert $\mu = 0{,}00615$ bei $p = 6{,}5$ und $t = 50°$ hat.

Diese Beziehung zwischen μ und t läſst sich auf die Form bringen:

$$\mu\, t = \text{konst.}$$

Für $p = 6{,}5$ ist $\mu\, t = 0{,}3$, unabhängig von v.

Da für konstantes t und beliebiges v das Produkt $p\,\mu =$ konst., und zwar für 50° gleich 0,04 ist, so lassen sich beide Formeln in die eine

$$p\,\mu\, t = \text{konst.} = 2$$

zusammenfassen, gültig innerhalb der Grenzen $p = 1$ bis 15 kg/qcm, $t = 30$ bis 100° C, $v = 1$ bis 20 m/sk.

(Fortsetzung folgt.)

---

[1]) Z. 1902 S. 1345.

[2]) Z. 1902 S. 1436.

Ueber den Wärmedurchgang durch Heizflächen.

Von **L. Austin.**

Mitteilung aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

Geht Wärme von einer festen Wand auf eine Flüssigkeit über, so entsteht an der Grenze beider Medien ein Uebergangswiderstand. Ist dieser auch nicht so groſs wie der an der Grenze von Gas und fester Wand, so übertrifft er doch meistens den Wärmewiderstand der festen Körper und ist deshalb bei technischen Anlagen besonders zu berücksichtigen.

Der Uebergangswiderstand wurde gewöhnlich auf indirektem Wege gemessen, indem man aus dem Betrage der durchgehenden Wärme, dem Wärme-Leitvermögen der Wand und dem Temperaturgefälle auf eine Unstetigkeit des letzteren schloſs. Direkt ist dieser Temperatursprung und seine Abhängigkeit von der durchgehenden Wärme zuerst von Holborn und Dittenberger[1]) mit Thermoelementen gemessen worden. Die Versuchsanordnung war hierbei der Art, daſs Wärme durch die 2 cm dicke Wand eines allseitig geheizten Rotguſszylinders auf siedendes Wasser überging. Das Temperaturgefälle in der dicken Wand wurde ebenfalls mit Thermoelementen bestimmt; hieraus und aus dem besonders gemessenen Wärme-Leitvermögen des Rotgusses ergab sich der Betrag der übergehenden Wärmemenge.

Die ganze Anordnung war in erster Linie für eine Prüfung der Methode bestimmt. Deshalb waren die Abmessungen der Versuchseinrichtung klein und die Bedingungen des Versuches möglichst einfach gewählt. Die Messung des Temperatursprunges, der in hohem Grade von dem schwer zu definierenden Bewegungszustande der Flüssigkeit abhängt, war zunächst auf den Siedezustand des Wassers beschränkt, der sich in dem allseitig geheizten Gefäſse ohne besonderes Rühren ausbildete.

Die Versuche sind nun mit einem gröſseren Apparate fortgesetzt, bei dem man sich der technischen Anwendung so weit zu nähern suchte, als es die Bedingungen des physikalischen Laboratoriums gestatten. Es wurde ein Zwillingskessel aus Schmiedeisen gewählt und der Wärmeübergang nach derselben Methode an seiner 3 cm dicken Zwischenwand beobachtet. Die neue Versuchseinrichtung wurde zuerst von Hrn. Dittenberger in Gebrauch genommen, der die Arbeit aber nach einigen Beobachtungsreihen abbrechen muſste. Ich habe alsdann die Messungen weitergeführt.

Fig. 1 zeigt den von der Firma A. Borsig, Tegel, angefertigten Kessel aus Schmiedeisen mit den beiden Fächern von je 26 cm Seitenlänge, von denen das eine Oel, das andere Wasser enthält. Die Zwischenwand hat eine Dicke von 3,0 cm. Die Fächer sind durch die Deckel D, D' geschlossen, die Oeffnungen für Thermoelemente Th, Thermometer T und Rührer besitzen. Das Wassergefäſs wird auſserdem noch durch eine Gummiplatte G, die zwischen Kesselrand und Deckel eingeklemmt ist, gedichtet, so daſs der entwickelte Dampf nur in zwei Rückfluſskühler R (in der Figur ist nur einer gezeichnet) entweichen kann, wo er kondensiert wird. Auf jeder Seite befindet sich ein Rührer mit 4 Flügeln von 110 mm Länge und 33 mm Breite, die 50 mm weit vom Kesselboden abstehen. Die Riemenscheiben der beiden Rührer sind durch einen Riemen verbunden und werden gemeinschaftlich durch einen Elektromotor angetrieben.

---

[1]) Holborn und Dittenberger, Z. 1900 S. 1724.

Das Wasser wird nötigenfalls mithülfe der Kühlschlange *K* gekühlt, die sich alsdann anstelle eines Rückfluſskühlers einsetzen läſst.

Die Kessel wurden bis auf 5 cm unter den Rand gefüllt. Das Wasser nahm allmählich Rost auf und wurde deshalb oft erneuert, ohne daſs ein merklicher Einfluſs dieses Wechsels auf den Wärmedurchgang beobachtet worden wäre. Das andere Gefäſs des Kessels wurde anfangs mit einem Schmieröl gefüllt. Später wurde Rüböl verwendet, das ebenfalls bis 300° erhitzt werden kann, ohne lästige Dämpfe zu entwickeln, und das auch bei gewöhnlicher Temperatur dünnflüssig bleibt.

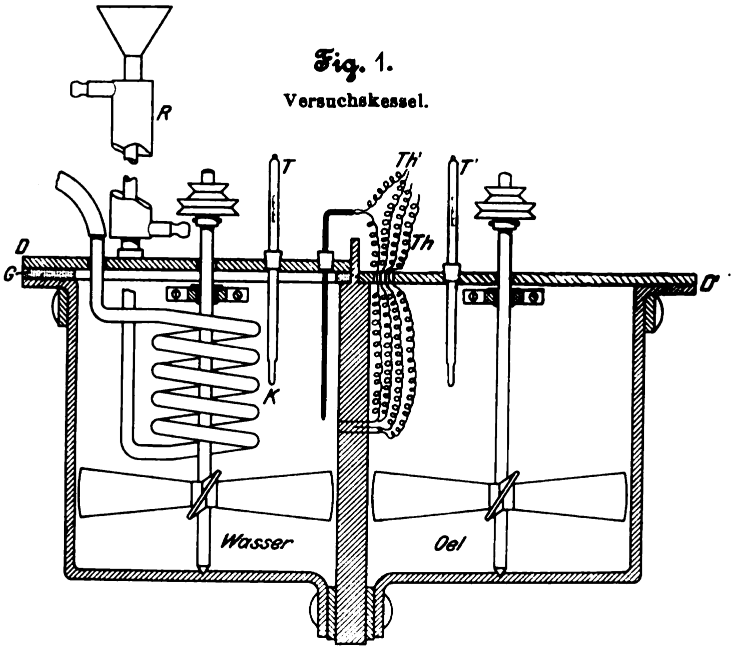


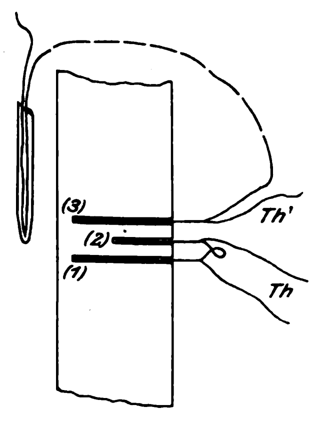
Fig. 1.
Versuchskessel.

Die Heizung geschah durch eine regulierbare Zahl von Bunsen-Brennern, die unter dem Oelkessel angebracht waren.

Ein Unterschied des Eisenkessels gegen den früheren Rotguſszylinder (a. a. O.), der auf allen Seiten von der Heizflüssigkeit umgeben war, liegt darin, daſs man auf die Heizungsart des ersteren eine gröſsere Sorgfalt verwenden muſs. Besonders ist darauf zu achten, daſs die Erwärmung des Oeles nicht in der Nähe der Zwischenwand geschieht. Die Brenner sind daher immer möglichst an die gegenüberliegende Seite des Kessels gerückt worden.

Die neue Anordnung hat den Vorteil, daſs man durch eine besondere Heizung der Wasserseite stets eine kräftige und gleichmäſsige Siedebewegung erzielen konnte, welche früher bei dem Rotguſszylinder mit abnehmendem Wärmedurchgang geringer wurde. Man beurteilte das Sieden nach dem Geräusch, das der entweichende Dampf in dem Rückfluſskühler hervorrief, und unterstützte nötigenfalls die Heizung dadurch, daſs man auch einige Brenner unter die Wasserseite stellte.

Fig. 2.
Anordnung der Thermoelemente für die Temperaturmessung.



Die Messung der Temperaturen mit den Thermoelementen wurde ganz in derselben Weise wie früher ausgeführt und konnte bei dem groſsen Apparat, wenn einmal ein Beharrungszustand hergestellt war, oft wiederholt werden, da sich eine viel bessere Gleichmäſsigkeit erreichen lieſs. Die Lötstellen der beiden Thermoelemente *Th* und *Th'*, von denen *Th* das Gefälle, *Th'* den Temperatursprung miſst, befanden sich in Löchern von 1 mm Weite, Fig. 2; (1) war 2,555 cm, (2) 1,51 cm und (3) 2,60 cm tief. Die Thermoelemente waren bis auf die nahezu punktförmigen Lötstellen durch Seide isoliert und durch kleine Holzpflöckchen in den Löchern festgehalten. Das Loch (2) war so tief gemacht, damit die Temperatur möglichst unveränderlich war. Frühere Erfahrungen hatten nämlich gezeigt, daſs die Temperatur in der Nähe der Wandoberfläche mehr schwankt. Die kurze Verbindung der beiden heiſsen Lötstellen jedes Differenzelementes wurde mit dem Konstantandraht ausgeführt, um in diesem das Temperaturgefälle möglichst klein zu erhalten, während die in thermoelektrischer Beziehung viel gleichförmigeren Eisendrähte nach den kalten Lötstellen führten, die auf 0° gehalten wurden.

Die von dem Oel nach dem Wasser übergehende Wärmemenge ist proportional dem Produkt aus dem Temperaturgefälle g (für 1 cm) in der Zwischenwand und ihrem Wärmeleitvermögen λ. Letztere Gröſse wurde von den Herren Jaeger und Dieſselhorst[1]) an einem Stabe aus demselben Schmiedeisen zu $0{,}148 \frac{\text{g Kal.}}{\text{cm sk }^0\text{C}} = 5330 \frac{\text{WE}}{\text{qm-st }^0\text{C}}$ bei 18° und zu 0,140 bezw. 5040 bei 100° bestimmt.

Ist also u der Temperaturunterschied, der in den Löchern (1) und (2) gemessen wird, deren Tiefe sich um 1,045 cm unterscheidet, so ist das Temperaturgefälle

$$g = \frac{u}{1{,}045},$$

und für die Wärmemenge Q, die in der Zeiteinheit durch die Wand geht, erhält man bei 100°

$$Q = \lambda g = 0{,}140\, g \frac{\text{g Kal.}}{\text{cm}^2\text{ sk}} = 5040 g \frac{\text{WE}}{\text{qm-st}}.$$

Da der Boden des Loches (3) von der Oberfläche des Wassers 0,41 cm entfernt ist, so beträgt der wirkliche Temperatursprung Δ an der Oberfläche des Wassers

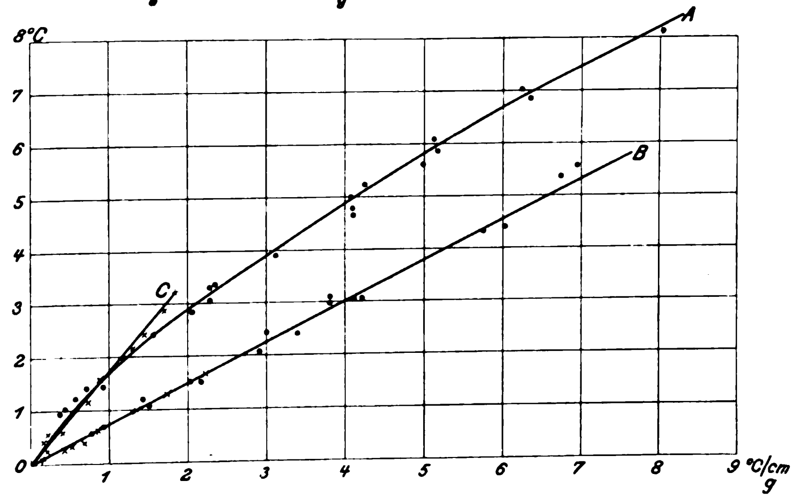
$$\Delta = S - 0{,}41\, g,$$

wenn S den vom Element *Th'* gemessenen Temperaturunterschied bedeutet.

1) Wärmeübergang auf ungerührtes siedendes Wasser.

Zuerst wurde unter denselben Bedingungen beobachtet wie bei der früheren Versuchseinrichtung. Das Oel wurde so kräftig geheizt, daſs das Wasser jenseits der Zwischenwand beständig siedete. Die Siedebewegung wurde, wie schon oben erwähnt, bei geringem Wärmedurchgang auf der Wasserseite durch Brenner unterstützt, deren Anzahl b in in der Zahlentafel I angegeben ist. Der Temperatursprung Δ wird hierdurch bei unveränderlichem Temperaturgefälle g der Zwischenwand etwas geändert; er nimmt mit steigender Siedebewegung ab, z. B. von 1,40 auf 1,25°, nachdem auf der Wasserseite zwei Brenner angebracht waren.

Fig. 3. Verhältnis $\frac{\Delta}{g}$ nach Zahlentafel I, III und VIII.



---

[1]) W. Jaeger und H. Dieſselhorst, Sitzber. d. Berl. Akad. 1899 746 und Wiss. Abh. der Phys.-Techn. Reichsanstalt III 269 1900.

Der Wärmedurchgang hängt auſser von der Temperatur des Oeles noch von dessen Rührgeschwindigkeit ab. Meistens wurde diese möglichst gleichmäſsig gehalten; der Rührer im Oel lief mit etwa 100 Uml./min. Nur bei einigen Beobachtungen, als noch ein weniger wirksamer Rührer als der in Fig. 1 dargestellte benutzt wurde, muſste das Oel höher geheizt werden, um denselben Wärmedurchgang hervorzubringen. Diese Versuche sind in der Zahlentafel I mit einem Stern versehen. Bei der letzten Beobachtung wurde auſsergewöhnlich stark gerührt.

Zahlentafel I.

Siedendes Wasser ohne Rühren (nur das Oelbad umgerührt).

Temperatur des Oeles °C	Anzahl der Brenner b	Temperaturgefälle g °C/cm	Wärmemenge Q 1) g Kal. / cm² sk	Wärmemenge Q 1) WE / qm-st	Temperatursprung Δ °C	$\frac{\Delta}{g}$
*126	2	0,39	0,055	2 000	0,93	2,38
*130	2	0,47	0,066	2 400	1,02	2,17
*132	2	0,57	0,080	2 900	1,21	2,12
119	2	0,74	0,104	3 700	1,41	1,91
*142	2	0,88	0,123	4 400	1,42	1,61
136	2	1,45	0,203	7 300	2,45	1,69
*165	2	1,56	0,218	7 800	2,40	1,54
*179	2	2,04	0,286	10 300	2,91	1,43
143	2	2,12	0,297	10 700	2,93	1,38
145	2	2,29	0,321	11 600	3,25	1,42
*189	2	2,30	0,322	11 600	3,02	1,31
*193	2	2,36	0,330	11 900	3,32	1,41
165	1	3,12	0,437	15 700	3,94	1,26
172	1	4,08	0,571	20 600	4,99	1,22
177	1	4,10	0,574	20 700	4,64	1,13
174	1	4,10	0,574	20 700	4,76	1,16
183	1	4,25	0,595	21 400	5,25	1,24
191	0	4,99	0,699	25 200	5,64	1,13
194	0	5,13	0,718	25 800	6,06	1,18
193	0	5,15	0,721	26 000	5,87	1,14
197	0	6,25	0,875	31 500	7,01	1,12
201	0	6,37	0,892	32 100	6,83	1,07
**204	0	8,05	1,127	40 600	8,14	1,01

In Zahlentafel I ist auſser dem Temperatursprung Δ und dem Gefälle g noch das Verhältnis dieser beiden Gröſsen angegeben, das mit wachsender durchgehender Wärmemenge Q abnimmt, wie die Krümmung der Kurve *A* in Fig. 3 zeigt. Diese Erscheinung wird wahrscheinlich dadurch verursacht, daſs wachsender Wärmedurchgang eine stärkere Siedebewegung des Wassers an der Zwischenwand hervorruft.

Zahlentafel II enthält eine ähnliche Reihe, die von Hrn. Dittenberger beobachtet wurde.

Zahlentafel II.

Siedendes Wasser ohne Rühren (nur das Oelbad umgerührt).

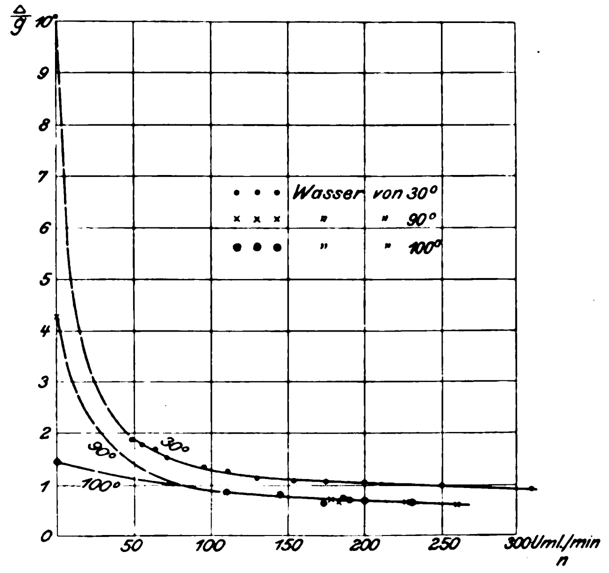
Temperatur des Oeles °C	Anzahl der Brenner b	Temperaturgefälle g °C/cm	Wärmemenge Q g Kal. / cm² sk	Wärmemenge Q WE / qm-st	Temperatursprung Δ °C	$\frac{\Delta}{g}$
116	2	0,21	0,029	1 000	0,62	2,95
118	2	0,27	0,038	1 400	0,53	1,96
130	2	0,63	0,088	3 200	1,20	1,90
145	2	1,08	0,151	5 400	1,94	1,80
149	2	1,22	0,171	6 200	1,61	1,32
158	2	1,58	0,221	8 000	2,22	1,41
160	2	1,79	0,251	9 000	2,54	1,42
172	2	2,11	0,296	10 700	2,64	1,25
175	2	2,20	0,308	11 100	2,98	1,35
177	2	2,40	0,336	12 100	3,10	1,29
190	2	3,09	0,433	15 600	3,94	1,28
191	2	2,97	0,416	15 000	3,47	1,17
207	2	3,77	0,528	19 000	4,12	1,09
210	2	4,01	0,561	20 200	4,82	1,20
216	2	4,16	0,582	21 000	4,76	1,14

2) Wärmeübergang auf gerührtes Wasser.

Wurde auch der Rührer in dem Wasserkessel in Bewegung gesetzt, so nahm der Temperatursprung Δ stark ab, und zwar nicht allein, wenn die Temperatur des Wassers unter 100° lag, sondern auch, wenn die Flüssigkeit durch kräftiges Heizen in die heftigste Siedebewegung gebracht war. Es wurde zuerst bei annähernd unveränderlichem Temperaturgefälle ($g = 3{,}5$°/cm) die Umlaufzahl n des Rührers im Wasserbade von mäſsiger Geschwindigkeit an gesteigert, in der Vermutung, daſs sich bei hinreichend gesteigertem Rühren ein Grenzwert erzielen lieſse, über den hinaus eine weitere Vergröſserung der Rührgeschwindigkeit keine Wirkung mehr hervorbrächte. Diese Annahme konnte jedoch nicht bestätigt werden, da ein solcher Grenzwert bei der höchsten zulässigen Geschwindigkeit des Rührers (300 Umdrehungen) noch nicht erreicht war.

In Fig. 4 ist der Einfluſs der Rührgeschwindigkeit auf das Verhältnis $\frac{\Delta}{g}$, d. h. den in cm Eisen ausgedrückten Uebergangswiderstand, graphisch dargestellt, und zwar für drei verschiedene Temperaturen 30, 90 und 100° des Wassers. Um die beiden ersten Temperaturen während der ganzen Beobachtungsreihe unverändert zu halten, wurde die Kühlschlange benutzt, durch die Wasser aus der Leitung floſs.

Fig. 4. Einfluſs der Rührgeschwindigkeit auf das Verhältnis $\frac{\Delta}{g}$.



Das Verhältnis $\frac{\Delta}{g}$ fällt bei den Temperaturen 30° und 90° schnell ab. Von $n = 140$ an verlaufen alle Kurven nahezu geradlinig und parallel, und die Kurven von 90 und 100° fallen zusammen. Die Aenderung von $\frac{\Delta}{g}$ beträgt auf diesem geradlinigen Ast der Kurve im mittel 0,0016, wenn sich die Geschwindigkeit des Rührers um 1 Umdrehung ändert. Diese Zahl ist später benutzt, um die Beobachtungen bei etwas schwankender Umlaufzahl auf dieselbe Rührgeschwindigkeit auszurechnen.

Der Abfall der Kurve für 100° ist anfangs viel geringer, offenbar weil sich das Wasser durch den Siedevorgang schon in starker Bewegung befindet. Der Wert $\frac{\Delta}{g}$ bei unbewegtem Wasser ist schwer zu bestimmen, da er alsdann in starkem Maſse von den Konvektionsströmen, also von der Art der Heizung und der Form des Gefäſses abhängt.

Siedendes Wasser. Es wurde nun dem Rührer des Wassers eine Geschwindigkeit von 200 Uml./min erteilt und die Abhängigkeit des Temperatursprunges von dem Gefälle untersucht. Zahlentafel III und Kurve *B*, Fig. 3, stellen die Beobachtungen für das siedende Wasser dar. Unter n sind die wirklichen Umlaufzahlen des Rührers angegeben, für die der Temperatursprung Δ' beobachtet worden ist. Unter Δ sind die korrigierten Werte aufgeführt, die für die Umlaufzahl 200 gelten (vergl. oben). In der dritten Spalte ist der

---

1) Die Wärmemengen Q werden auſser im C. G. S.-System auf Wunsch der Redaktion noch in den technisch gebräuchlichen Einheiten WE/qm-st angegeben.

* kleiner Rührer.

** sehr stark gerührt.

Zahlentafel III.

Siedendes Wasser mit Rühren.

Temperatur des Oeles °C	Uml./min n	Anzahl der Brenner b	Temperaturgefälle g °C/cm	Wärmemenge Q g Kal./cm² sk	Wärmemenge Q WE/qm-st	Temperatursprung Δ' °C	korrigierter Sprung Δ °C	$\frac{\Delta}{g}$
122	180	*M* 2	0,79	0,111	4 000	0,61	0,59	0,75
121	180	*W* 0	0,91	0,127	4 600	0,67	0,65	0,71
135	210	*S* 2	1,43	0,200	7 200	1,20	1,22	0,85
134	170	*W* 0	1,47	0,206	7 400	1,12	1,07	0,73
149	180	*S* 2	2,02	0,283	10 200	1,57	1,52	0,75
146	180	*W* 0	2,16	0,302	10 900	1,57	1,52	0,70
154	175	*W* 0	2,90	0,406	14 600	2,21	2,12	0,73
161	200	*S* 2	3,00	0,420	15 100	2,45	2,45	0,82
160	180	*M* 0	3,38	0,473	17 000	2,52	2,44	0,72
170	210	*S* 1	3,82	0,535	19 300	3,00	3,05	0,80
168	170	*S* 2	3,82	0,535	19 300	3,12	2,97	0,78
170	180	*M* 0	4,10	0,674	20 700	3,18	3,08	0,75
172	165	*M* 0	4,22	0,591	21 300	3,27	3,09	0,73
195	200	*S* 0	5,74	0,804	28 900	4,35	4,35	0,76
200	200	*S* 0	6,03	0,844	30 400	4,40	4,40	0,73
200	220	*S* 0	6,75	0,945	34 000	5,20	5,37	0,80
201	220	*S* 0	6,96	0,974	35 100	5,39	5,56	0,80

Grad des Siedens angegeben, wie es nach dem Geräusch im Rückflusskühler beurteilt worden ist: *W* bedeutet geringes, *M* mäßiges und *S* starkes Sieden. Die Punkte für $\frac{\Delta}{g}$ liegen im allgemeinen etwas höher bei heftigem Sieden, während das Gegenteil bei dem nicht gerührten siedenden Wasser der Fall war. Hier verläuft die Kurve geradlinig durch den Nullpunkt, der Uebergangswiderstand ist also bei heftig umgerührtem siedendem Wasser unveränderlich. Bezeichnen wir ihn mit γ, also $\gamma = \frac{\Delta}{Q}$, so ist im mittel

$$\gamma = 5{,}62 \; \frac{{}^0\mathrm{C\;cm^2\;sk}}{\mathrm{g\;Kal.}} = 0{,}000156 \; \frac{{}^0\mathrm{C\;qm\text{-}st}}{\mathrm{WE}}.$$

Die Eisenschicht, welche denselben Wärmewiderstand bietet, hat eine Dicke $x = 0{,}76$ cm. Für das nicht umgerührte Wasser, Fig. 4, ist dieser Wert veränderlich; für ein Gefälle von $g = 5$ °C/cm würde am siedenden Wasser $x = 1{,}17$ cm sein, d. h. durch den Rührer, der 200 Umdr. macht, wird der Widerstand um etwa $^1/_3$ verkleinert.

Zahlentafel IV.

Wasser 20°. Umlaufzahl des Wasserrührers $n = 200$ i. d. Min.

Temperatur des Oeles °C	Temperatur des Wassers °C	Temperaturgefälle g °C/cm	Wärmemenge Q g Kal./cm² sk	Wärmemenge Q WE/qm-st	Temperatursprung Δ °C	$\frac{\Delta}{g}$
81	19,5	0,99	0,147	5 300	1,35	1,36
97	20,0	1,65	0,244	8 800	1,96	1,19
105	20,0	1,84	0.272	9 800	2,26	1,23
107	19,5	2,20	0,326	11 700	2,76	1,25
122	21,2	2,96	0,438	15 800	3,33	1,12
131	21,1	3,06	0,453	16 300	3,36	1,10

Zahlentafel V.

Wasser 30°. Umlaufzahl des Wasserrührers $n = 200$ i. d. Min.

Temperatur des Oeles °C	Temperatur des Wassers °C	Temperaturgefälle g °C/cm	Wärmemenge Q g Kal./cm² sk	Wärmemenge Q WE/qm-st	Temperatursprung Δ °C	$\frac{\Delta}{g}$
88	30,6	1,06	0‘156	5 600	1,25	1,18
106	30,0	1,54	0,226	8 100	1,77	1,15
107	30,5	1,87	0,275	9 900	2,04	1,09
113	30,5	2,21	0,325	11 700	2,34	1,06
127	30,4	2,56	0,376	13 500	2,75	1,07
121	30,5	2,88	0,423	15 200	3,04	1,06
123	29,5	3,30	0,485	17 500	3,48	1,05
128	29,4	3,32	0,488	17 600	3,54	1,07
124	29,5	3,32	0,488	17 600	3,48	1,05
140	29,6	3,54	0,520	18 700	3,45	0,97
145	29,0	3,55	0,522	18 800	3,67	1,03
148	30,1	4,36	0,641	23 100	4,21	0,97
147	31,5	4,49	0,660	23 800	4,40	0,98
187	31,5	7,24	1,064	38 300	6,70	0,93

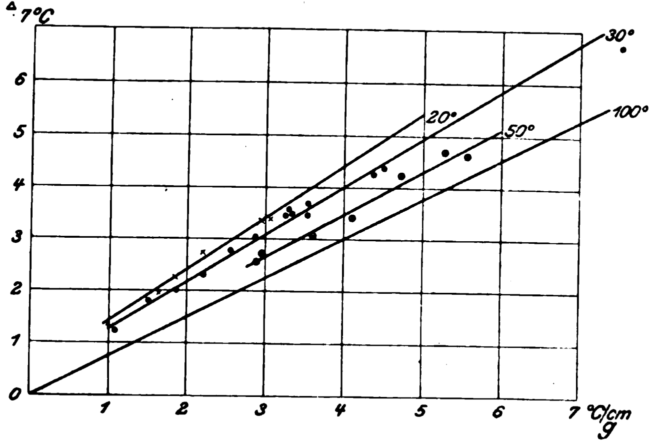
Zahlentafel VI.

Wasser 50°. Umlaufzahl des Wasserrührers $n = 200$ i. d. Min.

Temperatur des Oeles °C	Temperatur des Wassers °C	Temperaturgefälle g °C/cm	Wärmemenge Q g Kal./cm² sk	Wärmemenge Q WE/qm-st	Temperatursprung Δ °C	$\frac{\Delta}{g}$
137	49,3	2,92	0,423	15 200	2,59	0,89
127	51,2	2,97	0,431	15 500	2,72	0,92
146	50,0	3,57	0,518	18 600	3,05	0,85
152	50,4	4,09	0,593	21 300	3,47	0,85
149	50,5	4,74	0,687	24 700	4,25	0,90
157	48,6	5,31	0,770	27 700	4,72	0,89
170	49.0	5,56	0,805	29 000	4,63	0,83

Wasser unterhalb des Siedepunktes. Die Zahlentafeln IV, V, VI und Fig. 5 stellen den Wärmedurchgang für die Wassertemperaturen 20, 30 und 50° dar. (Die Kurve für 100° ist eine Uebertragung von Kurve *B* der Figur 3.) Der Uebergangswiderstand nimmt im allgemeinen bei tieferen Temperaturen des Wassers etwas zu, ist aber für jede Temperatur wenig veränderlich. Verlängert man die nahezu geradlinigen Kurven, welche die Abhängigkeit des Temperatursprunges von dem Gefälle darstellen, nach abwärts in das der Beobachtung schwer zugängliche Gebiet, so gehen sie freilich nicht durch den Nullpunkt. Es läßt sich jedoch schwer entscheiden, ob dies zumteil von systematischen Versuchsfehlern (z. B. Inhomogenitätsströmen im Konstantandraht der Thermoelemente) herrührt, wodurch alle Kurven etwas verschoben sein könnten, oder ob die Kurven bei Temperaturen unter 100° nicht mehr geradlinig verlaufen, selbst wenn das Wasser gut umgerührt wird. Beobachtungen, bei denen g allmählich an null herankam, indem die Temperatur des Oeles der des Wassers sorgfältig genähert wurde, sprechen für die erste Vermutung; denn sie ergaben für Δ einen Wert, der ungefähr der Abweichung der Geraden vom Nullpunkt gleich war.

Fig. 5. Verhältnis $\frac{\Delta}{g}$ nach Zahlentafel IV, V, VI und III.



Zahlentafel VII.

Einfluß der Temperatur des Wassers. Umlaufzahl des Wasserrührers $n = 200$ i. d. Min.

Temperatur des Wassers °C	$\frac{\Delta}{g}$
20	1,19
30	0,94
50	0,83
100	0,76

In Zahlentafel VII sind die Werte von $\frac{\Delta}{g}$ und die zugehörigen Wassertemperaturen zusammengestellt (für eine Rührergeschwindigkeit entsprechend 200 Uml./min). Die Werte des Temperatursprunges Δ beziehen sich auf $g = 5$°/cm, und die Aenderung, welche das Wärmeleitvermögen der Eisenplatte mit der Temperatur erfährt, ist berücksichtigt. Aus Zahlentafel VII geht hervor, daß $\frac{\Delta}{g}$ mit wachsender Temperatur abnimmt, zuerst schnell, dann sehr langsam. Die Aenderung gleicht etwas der, welche die Viskosität des Wassers mit der Temperatur erfährt, wie schon Stanton bemerkt hat[1]). Die Abnahme der Viskosität ist jedoch viel gröſser.

3) Wärmeübergang vom Wasser zur Eisenwand.

Schlieſslich sind noch Versuche über den Wärmedurchgang in der umgekehrten Richtung, d. h. vom Wasser zur Eisenwand, angestellt worden. Hierbei wurde das Wasser im Sieden erhalten und das Oel durch die Kühlschlange auf einer Temperatur zwischen 50 und 100° unverändert gehalten. Das Wasser wurde nicht umgerührt.

Wegen des geringen Temperaturunterschiedes, der zwischen Oel und Wasser bei diesen Versuchen hervorgerufen werden konnte, und wegen des gröſseren Uebergangswiderstandes[2]) zwischen Oel und Eisenwand bei den tieferen Temperaturen konnte nur bei kleinen Temperaturgefällen (bis zu 2°/cm) in der Zwichenwand beobachtet werden.

Zahlentafel VIII und Kurve C, Fig. 3, zeigen die Ergebnisse.

Zahlentafel VIII.

Wärmeübergang aus siedendem Wasser in eine Metallwand. Wasser nicht umgerührt (Oelbad umgerührt).

Temperatur des Oeles °C	Temperaturgefälle g °C/cm	Wärmemenge Q $\frac{\text{g Kal.}}{\text{cm}^2\text{ sk}}$	Wärmemenge Q $\frac{\text{WE}}{\text{qm·st}}$	Temperatursprung Δ °C	$\frac{\Delta}{g}$
91,5	0,17	0,024	900	0,36	2,12
91,5	0,18	0,025	900	0,44	2,44
89,0	0,37	0,052	1 900	0,63	1,70
80,5	0,72	0,101	3 600	1,21	1,68
74,0	0,92	0,129	4 600	1,56	1,70
70,2	1,12	0,157	5 700	1,88	1,68
66,6	1,24	0,174	6 300	2,13	1,72
60,5	1,40	0,196	7 100	2,45	1,75
52,2	1,67	0,234	8 400	2,92	1,75
50,0	1,85	0,259	9 800	3,23	1,75

Das Verhältnis $\frac{\Delta}{g}$ bleibt innerhalb der Versuchsfehler konstant für alle Werte von g, im Gegensatz zu dem obigen Falle des Wärmeüberganges von der Zwischenwand auf das ungerührte siedende Wasser. Es kommt dies wahrscheinlich daher, daſs die Temperatur der Eisenplatte jetzt immer unter 100° liegt, sodaſs an der Zwischenwand kein Sieden und infolgedessen kein örtliches Umrühren des Wassers stattfindet.

Zahlentafel IX zeigt den Wärmeübergang von siedendem Wasser, das gerührt wurde. Der Rührer machte 200 Umdr. Das Verhältnis $\frac{\Delta}{g}$ ist wiederum nahezu unveränderlich, im mittel 0,753, merklich gleich dem Wert, der bei dem umgekehrten Wärmeverlauf oben (Zahlentafel III) gefunden wurde.

Zahlentafel IX.

Wärmeübergang aus siedendem Wasser in eine Metallwand. Wasser umgerührt. Umlaufzahl $n = 200$ i. d. Min.

Temperatur des Oeles °C	Temperaturgefälle g °C/cm	Wärmemenge Q $\frac{\text{g Kal.}}{\text{cm}^2\text{ sk}}$	Wärmemenge Q $\frac{\text{WE}}{\text{qm-st}}$	Temperatursprung Δ °C	$\frac{\Delta}{g}$
94,4	0,18	0,025	900	0,13	0,72
93,0	0,20	0,028	1 000	0,19	0,95
88,3	0,45	0,063	2 300	0,32	0,71
86,9	0,56	0,078	2 800	0,42	0,75
83,6	0,69	0,097	3 500	0,48	0,70
79,6	0,88	0,123	4 400	0,63	0,72
69,0	1,35	0,189	6 800	1,00	0,74
60,0	1,76	0,246	8 900	1,31	0,74
50,6	2,19	0,307	11 100	1,65	0,75

In der Kurve B, die also für beide Richtungen des Wärmestromes gilt (Fig. 3), sind die Werte mit + eingetragen. Vergleicht man die Werte von $\frac{\Delta}{g}$ für umgerührtes und nicht umgerührtes Wasser, so folgt, daſs das Verhältnis durch das Rühren um etwa 60 vH vermindert wird.

Ergebnisse.

A) Wärmeübergang vom Metall zum Wasser.

1) Bei nicht umgerührtem siedendem Wasser ist der Uebergangswiderstand je nach dem Siedezustande äquivalent 1,2 bis 2 cm Eisen;

2) starkes Rühren vermindert diesen Widerstand auf etwa 0,75 cm Eisen;

3) bei demselben Rührzustande scheint der Widerstand von der durchgehenden Wärmemenge unabhängig zu sein, d. h. die durchgehende Wärme ist dem Temperaturunterschiede einfach proportional;

4) bei nicht siedendem Wasser, das nicht umgerührt wird, erreicht der Uebergangswiderstand höchstens ungefähr 10 cm Eisen; Rühren bringt ihn auf weniger als 1 cm;

5) für denselben Rührzustand wächst der Widerstand etwas mit Abnahme der Wassertemperatur.

B) Wärmeübergang vom Wasser zum Metall.

6) Wird das Wasser nicht umgerührt, so ist der Uebergangswiderstand bei gleichförmiger Siedebewegung unveränderlich und etwas gröſser als bei umgekehrt gerichtetem Wärmestrom;

7) wird das Wasser umgerührt, so ist der Uebergangswiderstand ebenfalls unveränderlich und derselbe wie bei umgekehrt gerichtetem Wärmestrom.

Vergleicht man hiermit die Ergebnisse, die früher bei dem Rotguſszylinder ohne Wasserrührer gefunden worden sind, so herrscht in dem Falle, wo die Wärme vom Metall zum Wasser flieſst, Uebereinstimmung bei geringem Wärmedurchgang bis etwa zu einem Temperaturgefälle von 0,5 °/cm. Weiter hinauf nähern sich die Werte von $\frac{\Delta}{g}$ für den Rotguſszylinder immer mehr den Zahlen, die für umgerührtes Wasser des Eisenkessels gelten. Dieser Unterschied erklärt sich aus der Form der Wassergefäſse bei den beiden Versuchen und der Art der Heizung. Im ersten Falle wurde das Wasser in einem röhrenförmigen Gefäſs von allen Seiten geheizt; die mit wachsendem Wärmedurchgang stark zunehmende Siedebewegung vertritt also die Rührbewegung im andern Falle.

Strömte die Wärme von dem nicht umgerührten Wasser nach dem Rotguſszylinder über, so hatte sich nur anfangs (bis etwa $g = 1{,}0$°/cm) ein ungefähr konstanter Uebergangswiderstand ergeben, wie es jetzt bei dem Eisenkessel durchweg der Fall ist. Die Zunahme, welche der Uebergangswiderstand bei gröſserem Wärmeübergang auf den Rotguſs erfuhr, rührt offenbar daher, daſs die Siedebewegung in dem immer mehr Wärme abgebenden Zylinder nachlieſs, während in dem Eisenkessel ein gleichförmiges Sieden unterhalten werden konnte.

Nimmt man an, daſs der Uebergangswiderstand zwischen Flüssigkeitsschicht und Metall von einer ruhenden, dem Metall anhaftenden Flüssigkeitsschicht herrührt, so müſste diese, da Eisen etwa 100 mal besser leitet als Wasser, 0,1 mm Dicke haben. Man sollte erwarten, daſs die Dicke dieser Schicht von der Beschaffenheit der Metalloberfläche abhängen müſste. Doch ist in beiden Versuchsreihen kein merklicher Unterschied zwischen der sorgfältig gereinigten Wandung und der weniger reinen gefunden. Auch gab Wasser, welches Rost von dem Eisenkessel aufgenommen hatte, keinen Unterschied gegen frisch eingefülltes.

Die Wirkung des Rührens scheint eine doppelte zu sein. Einmal wird die Flüssigkeit vollständig gemischt, sodaſs ihre Temperatur an allen Stellen ausgeglichen ist. Dies geschieht auch schon durch eine mäſsige Siedebewegung. Sodann scheint das Umrühren die der Metallwand anhaftende Flüssigkeitsschicht wegzureiſsen oder ihre Dicke zu verkleinern. Die bei den vorliegenden Versuchen mögliche Rührgeschwindigkeit reichte jedoch nicht aus, um die Schicht vollständig zu entfernen.

Charlottenburg, 18. Oktober 1902.

---

[1]) F. E. Stanton, Phil. Trans. 190 II 67 1897.

[2]) Der Uebergangswiderstand zwischen Oel und Eisen ist sehr viel gröſser als der an der Wasserseite; der Temperatursprung beträgt bis zu 100°. Lief der Rührer in Rüböl mit 100 Umdr., so war $\frac{\Delta}{g}$ etwa = 18 cm Eisen für eine Temperatur des Oeles von etwa 90° und eine Temperatur der Eisenoberfläche von 50°, und etwa = 8 cm Eisen für eine Temperatur des Oeles von 156° und eine Temperatur der Eisenoberfläche von 120°. Bei dem Schmieröl war $\frac{\Delta}{g}$ noch gröſser, nämlich gleich 30 und 13 cm Eisen.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Bemerkenswerte Bauwerke.

Von **O. Leitholf**, Berlin.

(Fortsetzung von S. 1657)

Die Maschinenhalle. (Fig. 17 bis 21).

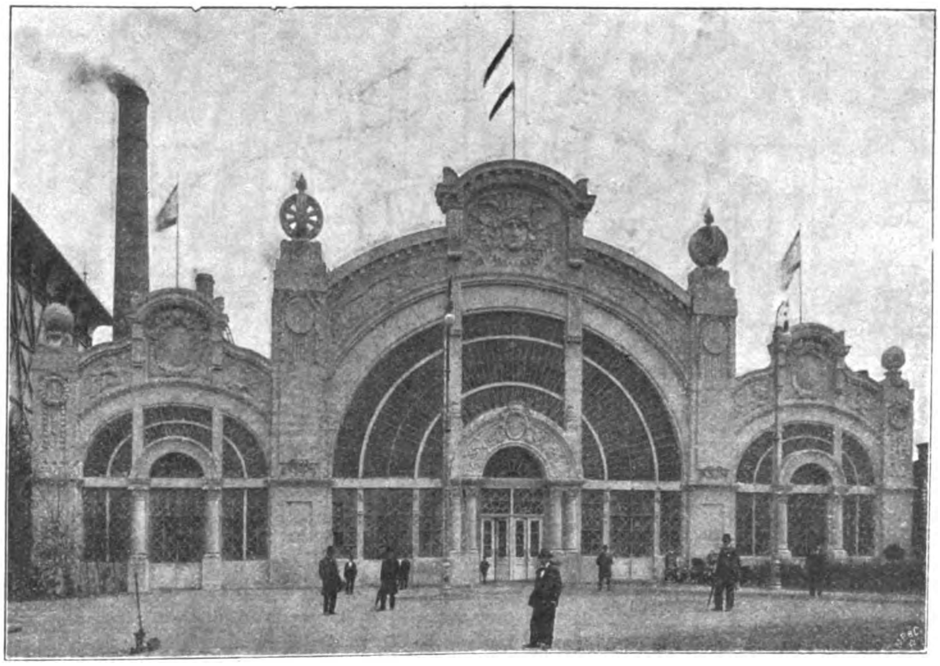
Zur Erlangung von Plänen für die Maschinenhalle war seitens der Ausstellungsleitung, wie schon im einleitenden Aufsatz (S. 623) erwähnt worden ist, unter den gröſseren rheinischen und westfälischen Eisenkonstruktions-Werkstätten ein Wettbewerb veranstaltet worden. Dieser führte zur Annahme des Entwurfes der Düsseldorfer Firma Aktien-Gesellschaft Hein, Lehmann & Co., die gegen eine runde Summe von 600000 ℳ nur zur Vorhaltung des Gebäudes für die Dauer der Ausstellung verpflichtet wurde.

Ausgeschlossen waren hierbei die Grundbauten, die Herstellung der Fuſsböden und der Ausbau des architektonisch reich gestalteten Frontwandgiebels, Fig. 17 und 19, sowie der Eintritthalle mit ihren Nebenräumen.

Wie aus dem Lageplan, Fig. 4 S. 624, ersichtlich ist, schiebt sich die Maschinenhalle zwischen den alten Kirchhof und die Krefelder Straſse ein; der Bauplatz hat dabei groſse Bebauungstiefe bei verhältnismäſsig geringer Breite.

Obgleich nun die Zugänglichkeit des Gebäudes und die Uebersichtlichkeit der Anordnung der Ausstellungsgegenstände bei der Wahl dieses eingeengten Bauplatzes Schaden leiden muſsten, so war die Wahl doch wohl begründet, weil dieser Geländeteil allein guten gewachsenen Boden aufwies. Dieser Umstand war für die Herstellung der Grundbauten, die durch Kranlasten und im Gange befindliche schwere Maschinen hoch belastet wurden, nicht zu unterschätzen.

Fig. 17. Maschinenhalle.



Die mit dem Haupteingange nach dem Rhein hin gelegene Maschinenhalle hat einfachen rechteckigen Grundriſs von 51,9 m Gesamtbreite und 280 m Tiefe. Sie bedeckt eine bebaute Fläche von 14532 qm, wovon nach Abzug von rd. 25 vH für Gänge sowie für die Vorhalle mit Bureau-, Restaurations- und Nebenräumen noch 10371 qm zur Aufstellung der Maschinen verblieben.

Bei der Einteilung der bebauten Fläche in drei einzelne Schiffe und der Annahme ihrer Abmessungen war neben der Sparsamkeit beim Materialverbrauch und neben dem augenblicklichen Verwendungszweck des Gebäudes, welcher die Möglichkeit einer zweckmäſsigen und übersichtlichen Aufstellung der Ausstellungsgegenstände und helle luftige Räume voraussetzte, auch die Rücksicht auf eine in Aussicht genommene spätere Verwendung des Bauwerkes als Fabrik-Hallenbau maſsgebend.

Dies führte zur Anordnung einer Mittelhalle von 24 m Breite und 19 m Höhe vom Fuſsboden (+ 11,00 D. P.) bis Dachfirst, während die ganze Höhe bis Laternenfirst 21,8 m beträgt; ferner zweier Seitenhallen von je 13,95 m Breite bei 12 m Höhe bis Dach- und 14,2 m Höhe bis Laternenfirst.

Das Gebäude wurde als reiner Eisenbau errichtet und erforderte einen Aufwand von 1400000 kg Fluſseisen. Die Seitenwände und die hintere Giebelwand sind Eisenfachwerkwände mit $^{1}/_{2}$ Stein starker Ausmauerung, während die vordere Giebelwand und die Wände der Eintritthalle mit ihren Nebenräumen in Drahtputz ausgeführt sind. Alle Fundamente sind in Beton hergestellt.

Zur Aufnahme der umfangreichen Kesselanlagen dienten besondere Nebenbauten.

Kranbahnen sind in allen drei Schiffen vorhanden, und zwar liegt die Oberkante der Laufschienen im Mittelschiff 11 m, in den Seitenschiffen 6,7 m über Fuſsboden. Diese Höhen reichten für die gröſsten zur Aufstellung gelangenden Stücke aus. Für die drei Krane des Mittelschiffes waren 30 t, für die vier eines jeden Seitenschiffes 10 bis 15 t Nutzbelastung vorgesehen.

Neben zahlreichen Fenstern in den Umfassungswänden und den als Lichtwänden voll ausgebildeten Drempelwänden der Mittelhalle dienen noch zur Beleuchtung der Hallen drei durchlaufende Oberlichte, die in den Seitenschiffen 5 m, im Mittelbau hingegen 10 m breit sind. Die gesamte Lichtfläche beträgt 65 vH der bebauten Fläche, also nahezu das doppelte des bei normalen Fabrikbauten (Kesselschmieden, Montagehallen usw.) üblichen Betrages. Die Wirkung dieser reichlich bemessenen Lichtquellen war auch entsprechend gut.

Sämtliche Seiten- und Giebelfenster sind mit $^{4}/_{4}$ rheinischem Tafelglas, alle Laternenoberlichte und die seitlichen Glaswände der Mittelhalle mit 5 bis 6 mm starkem Rohglas verglast. Unter den Oberlichten sind, den Vorschriften der Düsseldorfer Baupolizei entsprechend, Drahtnetze ausgespannt. Auch für eine gute Lüftung ist Sorge getragen worden, indem in den seitlichen Glaswänden zahlreiche von unten zu bedienende Luftklappen vorgesehen sind. Die in den Seitenwänden der Laternen der ganzen Länge nach in Aussicht genommenen Jalousieklappen waren auf Wunsch der Ausstellungsleitung, welche die Luftklappen für ausreichend hielt, nicht angebracht.

Die Dächer sind in Doppeldachpappe auf Holzschalung und Holzfetten eingedeckt, wobei die von unten sichtbaren Flächen behobelt worden sind.

Als Abstand der Dachbinder sind 5 m gewählt, während die Mittelstützen in 10 m Abstand angeordnet sind. Die weite Stützenteilung bezweckt die Möglichkeit eines freieren Umblickes und gröſsere Freiheit bei der Aufstellung der Ausstellungsgegenstände.

Zur Uebertragung der von den Zwischenbindern herrührenden Lasten auf die Mittelstützen dienen besondere, in

Fig. 18.

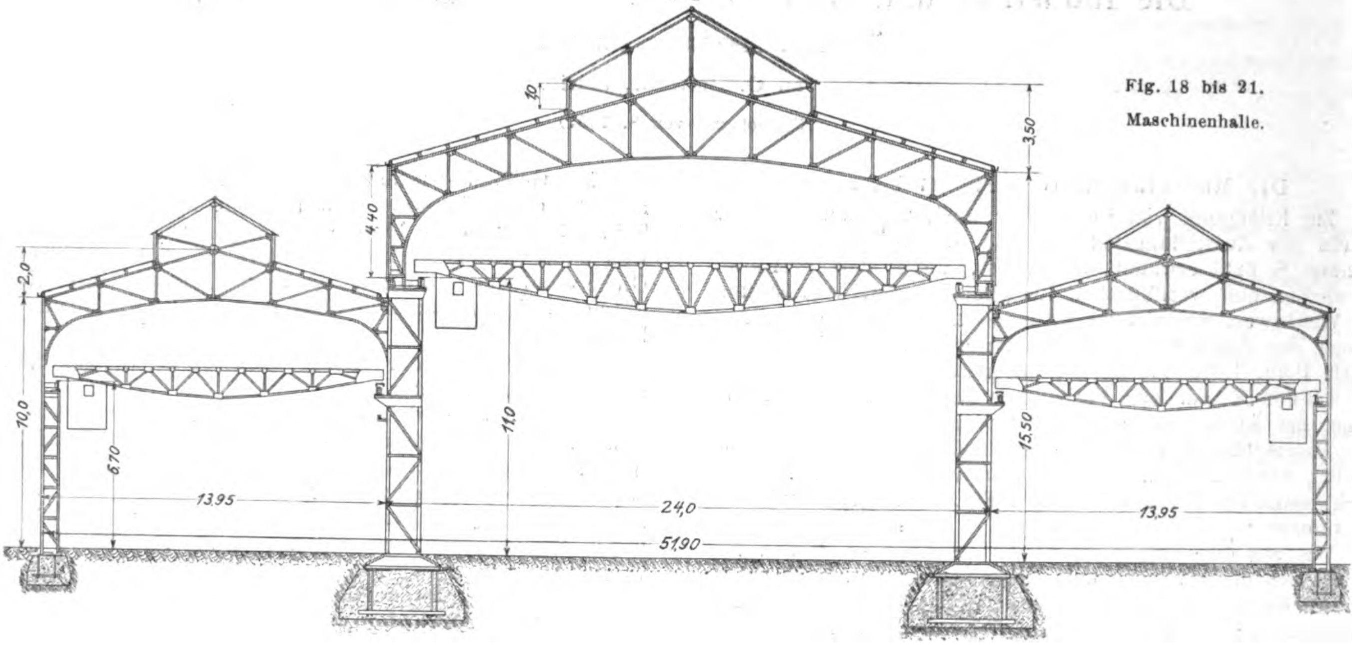
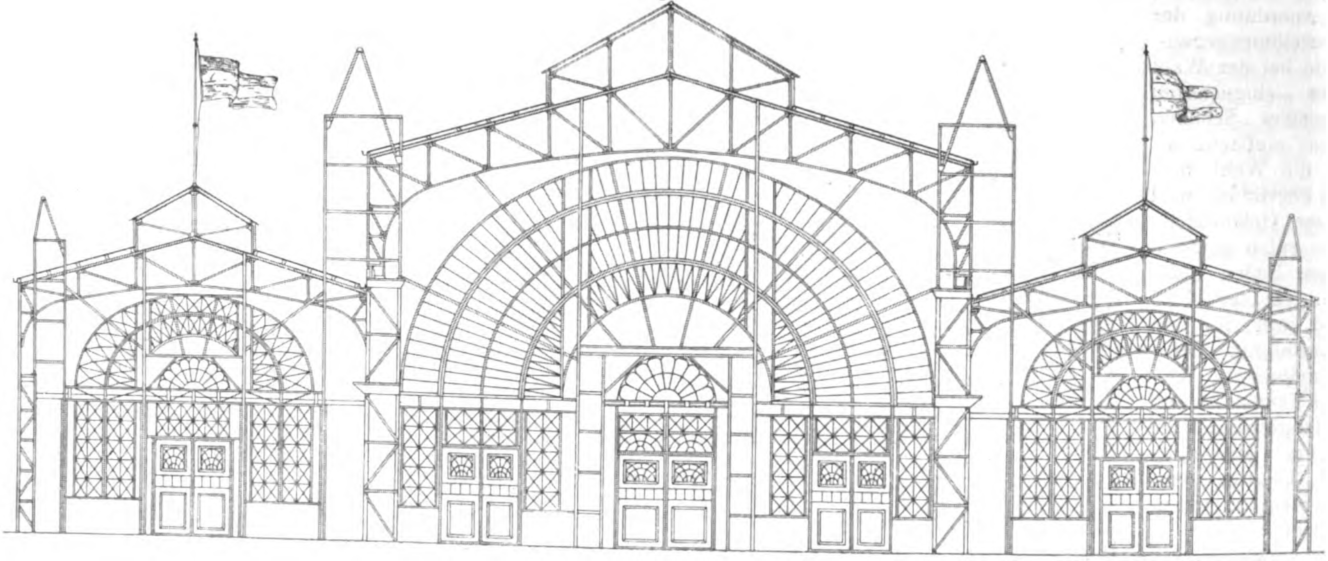


Fig. 18 bis 21.

Maschinenhalle.

Fig. 19.



den Drempelwänden angeordnete Fachwerk-Längsträger. Mit Rücksicht auf erwünschtes leichtes Aussehen der Konstruktionen sind auch die Träger der Kranbahnen und die Träger der je 5 m breiten Drempelwandstücke nicht vollwandig, sondern als Gitterträger ausgeführt worden (s. Fig. 20).

Die für die Binder und Stützen gewählten Formen, die Art der Betonfundamente und die Verankerung der Stützenfüſse sind aus Fig. 18 erkennbar. Gefälliges Aussehen der Binder ist durch Krümmung der Untergurte angestrebt, während die Obergurte der für Pappdeckung üblichen Dachneigung folgen.

Gegen die bei Temperaturwechsel entstehenden Längenänderungen in der Richtung der Halle sind in üblichen Abständen Dehnfugen vorgesehen worden. Zudem sind in der hierzu normalen Richtung die Auflager der Seitenschiffbinder auf den Mittelstützen beweglich eingerichtet. Die Tragkonstruktionen bieten somit bei der Ermittlung ihrer Querschnittsabmessungen keine Schwierigkeiten.

An der Giebelwand nächst der Kaiserswerther Straſse ist in 10 m Höhe eine mit bequemen Treppenanlagen ausgestattete Galerie vorgelegt, die zunächst zur Gewinnung eines Ueberblickes dienen soll. Gleichzeitig gestattete sie, Aussteifungen der Giebelwand neben den in den Dachflächen angeordneten unterzubringen.

Umfänglicher gestaltete sich die Konstruktion der dem Ausstellungsgelände zugekehrten, hoher Windbelastung ausgesetzten Hauptfrontwand, deren groſse Bogenfenster die Unterbringung der Windversteifungen erschwerten, Fig. 19. Eine spätere unmittelbare Verwendung dieses Bauteiles erschien mindestens unsicher; deswegen wurden hier die weitgespannten Windriegel und Stiele nicht als an sich leichtere Fachwerke, sondern als vollwandige Walzträger gröſster Abmessungen hergestellt. Eine spätere anderweitige Benutzung dieser Profileisen, die nur in sparsamster Weise durch Schrauben- und Nietlöcher geschwächt worden sind, soll den erforderlich gewordenen Mehraufwand an Eisen wieder ausgleichen.

Die vier senkrechten Hauptgliederungen der Giebelfrontwand, welche turmartig bekrönt sind, haben kein an sich standfähiges Gerippe erhalten, lehnen sich vielmehr an die Hauptkonstruktion an.

Die Hallen machten in ihrem Innern einen leichten, ge-

Fig. 20.

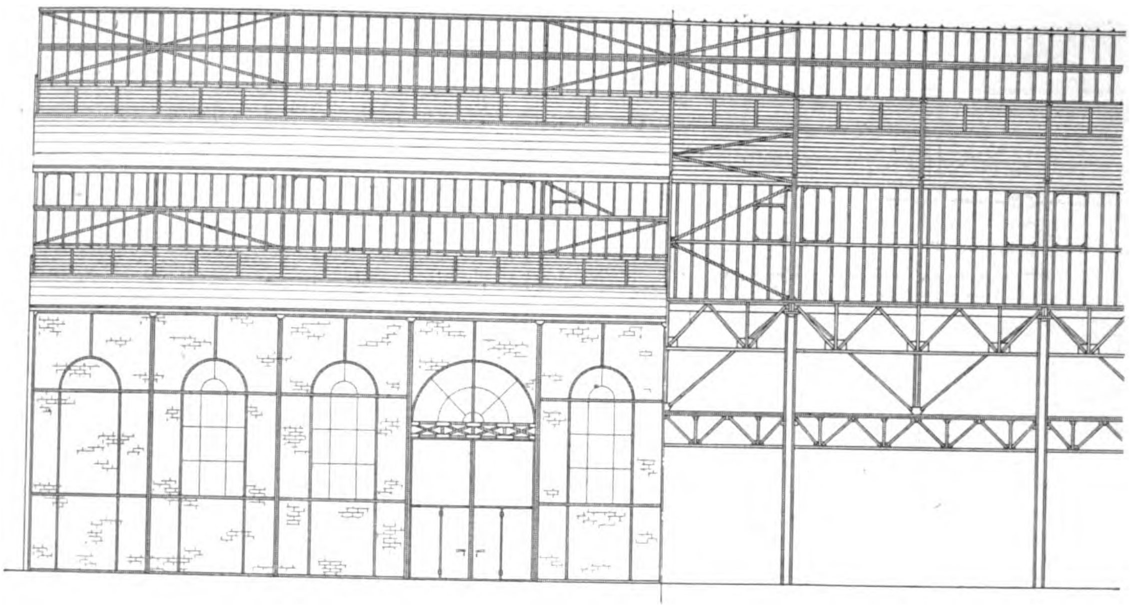
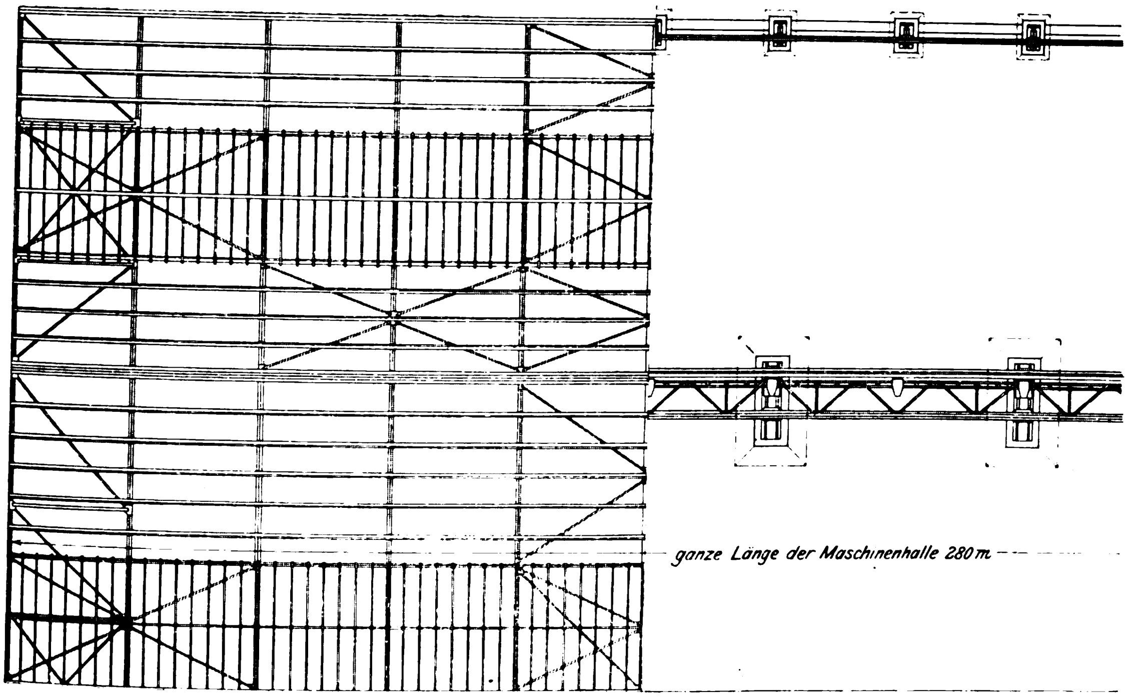


Fig. 21.


ganze Länge der Maschinenhalle 280 m

fälligen Eindruck. Die Architektur des Frontwandgiebels, die in vorzüglicher Art den Zweck des Gebäudes sinnbildlich ausdrückt, rührt von den Architekten Kayser & von Groſsheim, Berlin-Düsseldorf, her.

Das Ausstellungsgebäude der Gutehoffnungshütte.

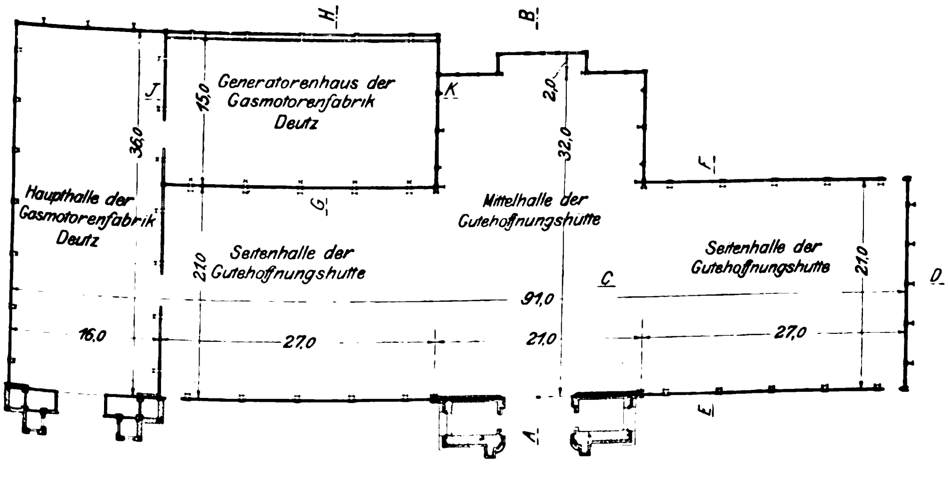
(Fig. 22 bis 30)

Das Gebäude der Gutehoffnungshütte stellt seit der Errichtung der groſsen Maschinenhalle auf der Weltausstellung in Paris 1889[1]) den ersten dankenswerten Versuch dar, ein gewinnendes Aussehen einer Ausstellungshalle ohne Zuhülfenahme prunkender Gipsarchitekturstücke, allein durch ganz vorwiegende Verwendung von Eisen und Stein zu erreichen. Die letzten Weltausstellungen in Chicago und Paris, und auch die letzten Ausstellungen in Deutschland, zeigten leider derartige künstlerische Bestrebungen nicht. In baukünstlerischer Beziehung hatten diese Ausstellungen somit keine Fortschritte aufzuweisen.

Auch auf der Ausstellung in Düsseldorf stand die Gutehoffnungshütte mit ihren Bestrebungen allein da, obgleich an keiner andern Stelle der Architektur in Eisen mit gröſserer Berechtigung weiteste Anwendung gebührte als in Düsseldorf; ist es doch vorwiegend die Beschickung durch die rheinisch-westfälische Eisenindustrie, welche dieser Ausstellung ihre Bedeutung gegeben hat.

Zur Lösung des künstlerischen Teiles des Gebäudeentwurfes hatte sich die Gutehoffnungshütte der Mitwirkung eines für die vorliegende Arbeit berufenen Architekten, Bruno Möhrings in Berlin, versichert, der auf dem Gebiete der Eisenarchitektur eine führende Stellung einnimmt. So möge beispielsweise an Möhrings Mitwirkung bei der Erbauung der Bonner Rheinbrücke[2]) und des Bahnhofes Bülowstraſse[3]) der Berliner Hoch- und Untergrundbahn erinnert werden. Der Entwurf und die Ausführung der eigent-

Fig. 22. Gebäude der Gutehoffnungshütte.


H
B
J
K
Generatorenhaus der Gasmotorenfabrik Deutz
15,0
2,0
36,0
32,0
F
G
Haupthalle der Gasmotorenfabrik Deutz
Mittelhalle der Gutehoffnungshütte
Seitenhalle der Gutehoffnungshütte
Seitenhalle der Gutehoffnungshütte
21,0
21,0
C
D
91,0
16,0
27,0
21,0
27,0
A
E

---

[1]) Z. 1889 S. 623.

[2]) Z. 1896 S. 666.

[3]) Z. 1902 S. 270 mit Textblatt 7.

Fig. 23.

Schnitt *A-B* der Fig. 22.

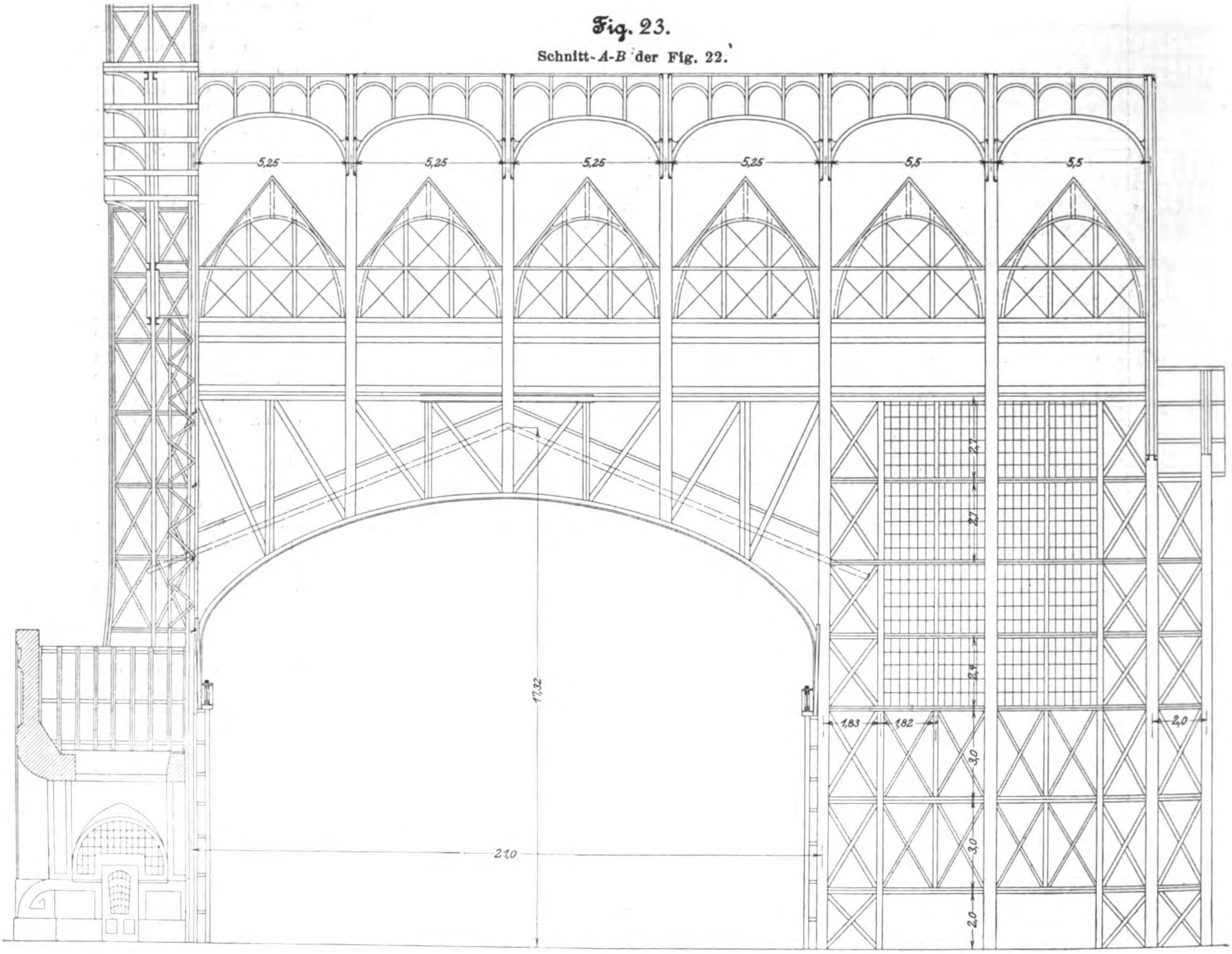

5,25
5,25
5,25
5,25
5,5
5,5
2,7
2,7
2,4
3,0
3,0
2,0
1,83
1,82
2,0
17,32
21,0

Fig. 25.

Schnitt *J-K* der Fig. 22.

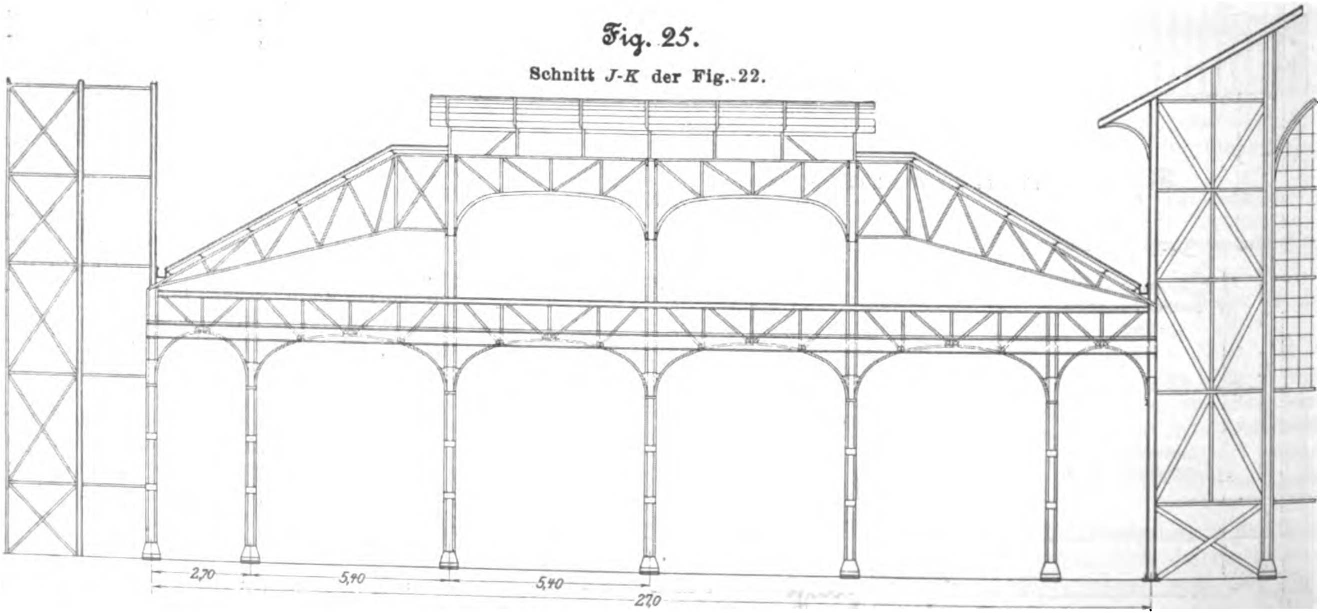
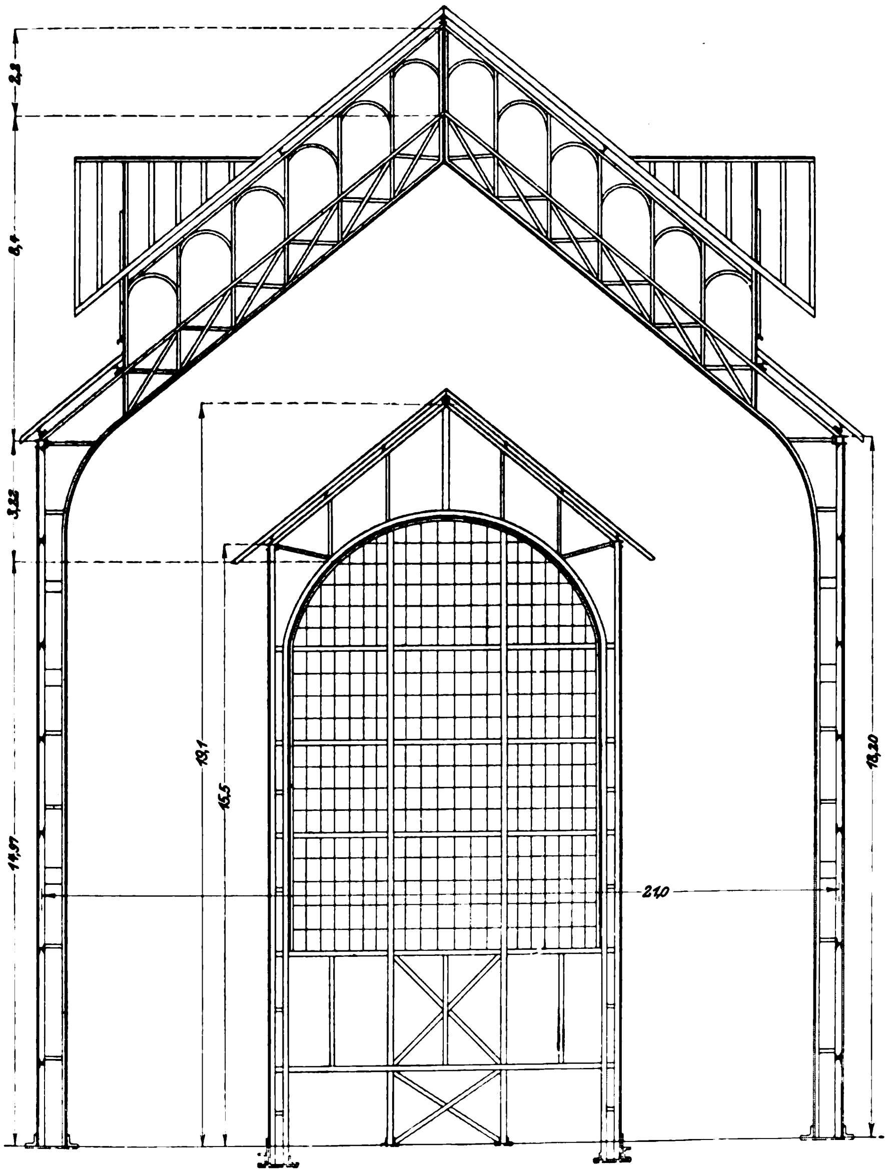

2,70
5,40
5,40
27,0

Fig. 24. Hinteransicht der Mittelhalle.



lichen Gebäudekonstruktionen hingegen lag in den Händen der Brückenbauabteilung der Gutehoffnungshütte selbst.

Wegen der Besonderheit des Bauwerkes mögen hier ein paar kurze seine Ausschmückung betreffende Bemerkungen Platz finden. Auſser den beiden Hauptportalen der Frontwand, deren Bauweise den Formen des Massivbaues angehört, erinnert sonst am Gebäude nichts an die Kunstformen der Stein- und Holzarchitektur. Auch ausschmückende Zutaten aus Eisen sind nur sehr sparsam zur Verwendung gelangt; das Gebäude wirkt vielmehr allein durch die Gruppierung seiner einzelnen Teile, unter denen das hohe Mittelschiff besonders hervortritt.

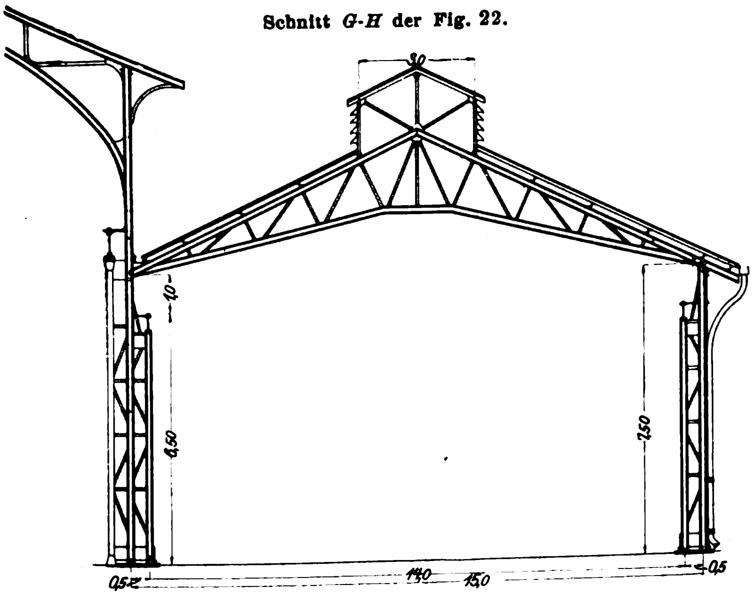
Neben dem Giebel des Mittelschiffes und einem Seitengiebel waren hochragende Türme errichtet. Die sonst als einfache Fabrikbauten ausgeführten Seitenschiffe haben als einzige Zierde Fensterstürze in geschwungener Linienführung erhalten. Besondere Sorgfalt war hingegen bei der Ausbildung der beiden Gebäudegiebel der Vorderwand verwendet. Vor den eigentlichen Giebelwänden nämlich waren zweite Wände in leichtem Gitterwerk aufgeführt. Aus diesen Doppelwänden entwickeln sich die vorerwähnten, gleichfalls in leichtem, durchbrochenem Gitterwerk ausgeführten Türme, deren Bekrönungen von bronzierten Helmchen gebildet werden.

Auch die Art des Anstriches der Eisenkonstruktionen war besonders erwogen. Gegen die graugrüne Färbung der Wände des Gebäudes und der Eisentürme bildet das Hauptportal, bei welchem rote und bronzefarbene Töne vorherrschen, einen kräftigen Gegensatz. Die graue Naturfarbe der Auſsenwände entstand hierbei durch Ausmauerung der Eisengefache mit Schlackensteinen. Die Fenster sind mit weiſser, zumteil aber auch grünlicher Verglasung ausgesetzt worden.

Im Innern des Gebäudes erkennt man ebenfalls den künstlerischen Einfluſs des Architekten. Auch hier ist die Farbenwirkung der grauen Wände, der lichtgrünen Decke und der im Anstrich licht gehaltenen Eisenkonstruktion belebt durch die kräftige Farbenwirkung eines auf der Rückseite des Mittelbaues angeordneten groſsen Fensters. In diesem Fenster, ferner in dem Friese, der die Rückwand des Hauptschiffes umzieht, und in der Ausstattung eines die Haupthalle abschlieſsenden Podiums überwiegt wieder die Farbengebung in Braunrot und Bronze.

Fig. 26.

Schnitt *G-H* der Fig. 22.



Die Gesamtanordnung des Gebäudes in Grundriſs, Längs- und Querschnitten ist in Fig. 22 bis 29 dargestellt, während Fig. 30 ein Schaubild des Gebäudes, von der Hauptstraſse der Ausstellung gesehen, gibt. Das Gebäude diente auch der Ausstellung der Gasmotorenfabrik Deutz.

Wie aus dem Grundriſs, Fig. 22, hervorgeht, gliedert sich das gemeinsame Ausstellungsgebäude der Gutehoffnungshütte und der Gasmotorenfabrik Deutz in fünf einzelne Hallen mit zusammen 2805 qm bebauter Fläche; drei mit zusammen 1824 qm Grundfläche dienten der Gutehoffnungshütte, zwei mit zusammen 981 qm Grundfläche benutzte die Gasmotorenfabrik Deutz.

Die ersten drei Hallen, eine Mittelhalle von 21 m Breite und 32 m Tiefe mit zwei anschlieſsenden Seitenhallen von je 27 m Frontlänge und ebenfalls 21 m Breite, bilden eine regelmäſsige Kreuzform. An eine Seitenhalle schlieſst sich unmittelbar die Haupthalle der Gasmotorenfabrik an, welche 36 m Tiefe, dagegen nur 16 m Spannweite hat. Hinter der einen Seitenhalle, zwischen den beiden Mittelhallen, liegt die zweite als Generatorenhaus dienende Halle der Deutzer Fabrik von 27 m Länge und 15 m

Fig. 27. Schnitt *C-D* der Fig. 22.

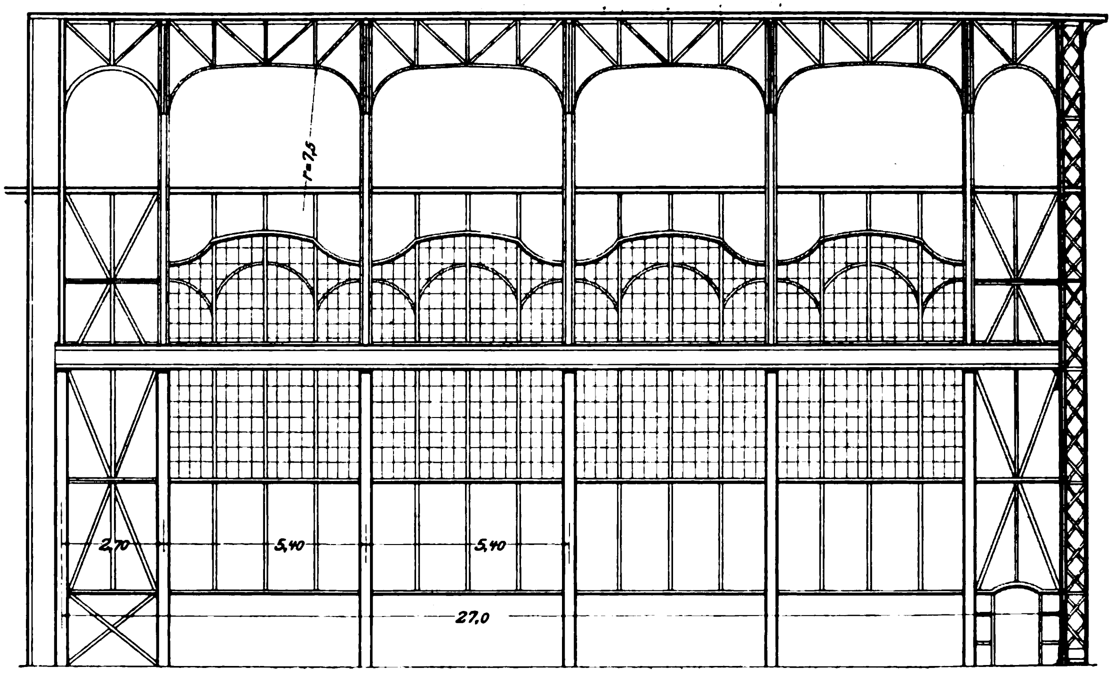
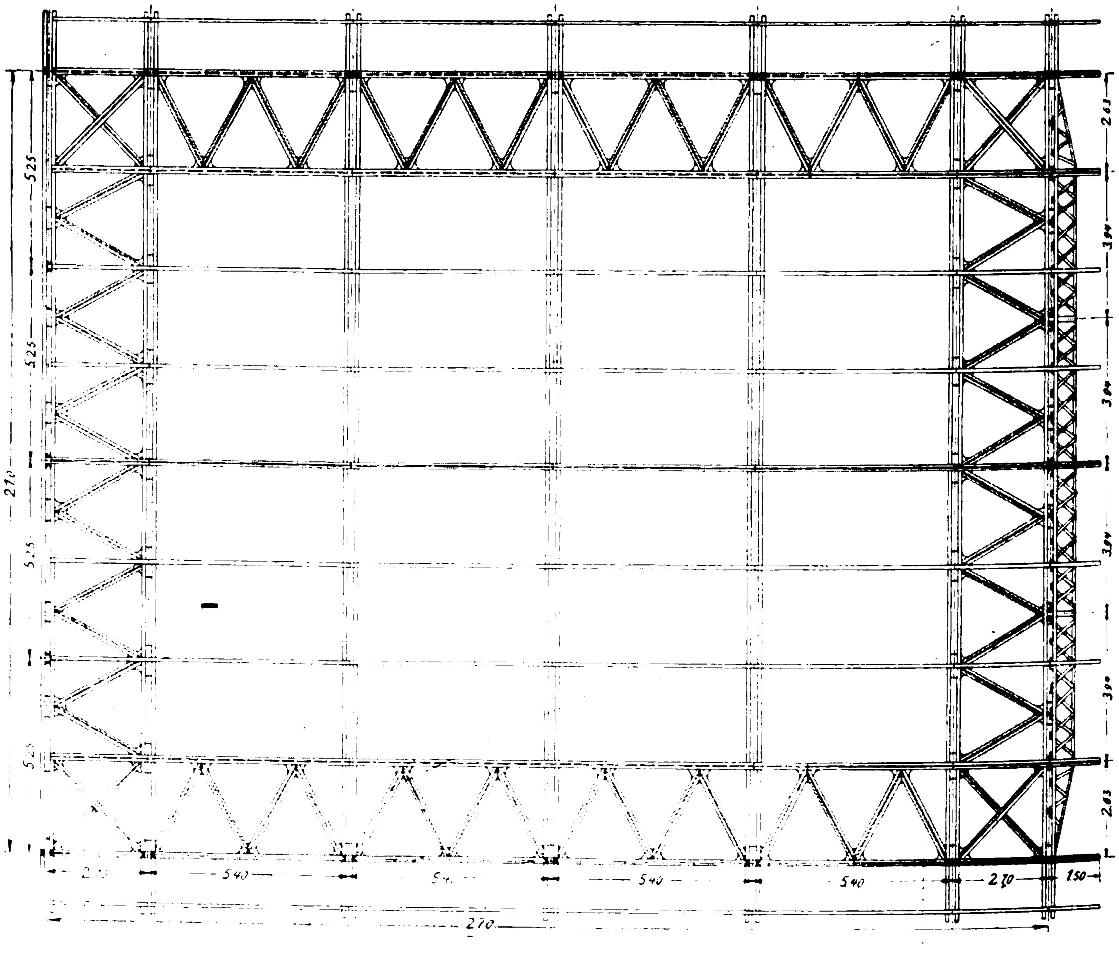


Fig. 29. Grundrifs der Seitenhalle.



Tiefe; sie ist gegen die umliegenden Gebäude an drei Seiten durch feste Wände abgeschlossen, während die Hinterwand zwischen dem Eisenfachwerk vollständig offen gelassen ist.

Alle übrigen Aufsenwände sind, wie schon oben erwähnt, $^1/_2$ Stein stark mit Schlackensteinen ausgemauert, soweit sie nicht durch Fensteröffnungen unterbrochen werden.

Die Beleuchtung der Ausstellungsräume durch Tageslicht vermitteln die in den Wänden reichlich angebrachten Fenster, mit der einzigen Ausnahme, dafs die Mittelhalle auch Licht durch die Fenster aufgesetzter Dachhauben erhält Das Dach der Haupthalle trägt zudem in seiner ganzen Länge einen Laternenaufbau. Als Dachdeckung ist Doppelpappe auf Holzschalung und Sparren zur Verwendung gekommen.

Beim Entwurf der nachstehend kurz beschriebenen Konstruktion ist wieder darauf Rücksicht genommen worden, dafs alle Teile der Konstruktion nach Schlufs der Ausstellung leicht auseinander genommen werden und als Werkstattbauten Verwendung finden sollen.

Bezüglich der Höhenlagen der Dachfirste sind dem Architekten nur bei der 29 m hohen Mittelhalle Zugeständnisse gemacht; die übrigen Hallen schliefsen sich in ihren Höhenabmessungen den praktischen Bedürfnissen eines Fabrikbaues an.

Die Binder der Haupthalle sind mit 5,25 und 5,50 m Teilung als Bogenbinder mit Scheitelgelenken ausgeführt worden; ihre Form läfst das Streben nach Raumgewinnung erkennen. Vollwandig sind die unten eingespannten, lotrechten Binderschenkel ausgebildet, während die nächst der Dachfirst liegenden Schenkel als Gitterträger ausgeführt sind. Die Seitenhallen sind gegen die Mittelhalle durch besondere schwere Fachwerkträger von 21 m Stützweite abgeschlossen, die bei den Vertikalen eines jeden zweiten Feldes den vorderen drei Bindern der Haupthalle Auflager gewähren. In den unteren (Traufen-)Feldern jeder Dachseite der Haupthalle sind durchlaufende Windverbände zur Uebertragung seitlicher Windkräfte in die Giebelwände angeordnet. In Richtung der Hauptachse werden die Windkräfte durch Schrägenkreuze in den Endfeldern der Seitenwände übertragen. Aehnlich geschieht die Uebertragung auch bei den seitlichen Hallen.

Die Konstruktionstiefe der Stützen der Haupthallenbinder

Fig. 28. Schnitt *E-F* der Fig. 22.

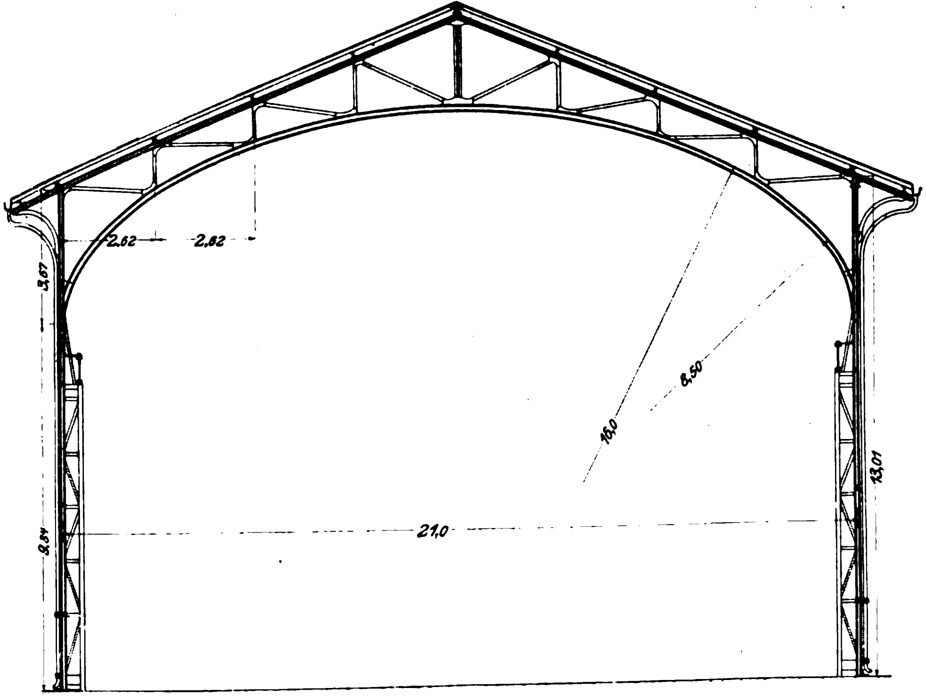
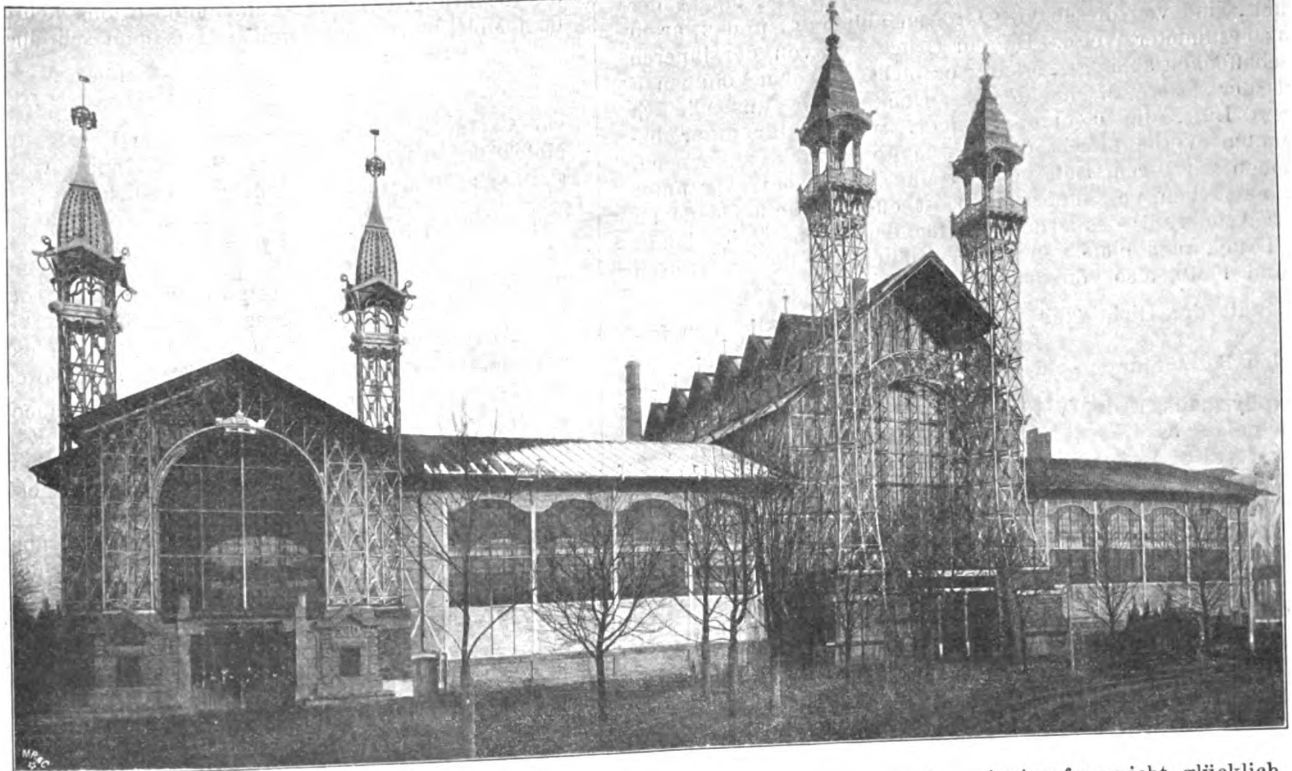


Fig. 30.

Ausstellungsgebäude der Gutehoffnungshütte und der Gasmotorenfabrik Deutz.



zwischen den Gurtschwerlinien beträgt 75 cm; die Aufsengurte bestehen aus 2 ⊏-Eisen N. P. 14, die Innengurte aus 2 Winkeleisen 120 · 120 · 11 mit aufgelegten Laschen. Auch die Zwischenstiele der Hallenwände sind mit Rücksicht auf die Ausmauerung durchweg aus einem oder zwei ⊏-Eisen N. P. 14 hergestellt. Die oberen Binderschenkel unter dem Dache zeigen in beiden Gurtungen 2 Winkeleisen 120 · 120 · 11, während für die Wandstäbe durchweg Winkeleisen 60 · 60 · 6 verwendet worden sind.

Bei den Seitenhallen von 21 m Weite beträgt die normale Binderteilung 5,40 m, in den Endfeldern die Hälfte davon. Die Traufenwandträger und die Firstträger sind Gitterträger mit korbbogenförmigem Untergurt. Gleiche Untergurtform ist den Satteldachbindern der Seitenhallen gegeben; ihre Querschnitte sind im Obergurt 2 ⊏-Eisen N. P. 16, im Untergurt 2 ⊏-Eisen N. P. 18; für die Wandstäbe sind ⊏- und L-Eisen verwendet.

Bei der Konstruktion der Stützen dieser Binder mufste im Gegensatze zu den Stützen der Mittelhalle auf die Auflagerung von Laufkranbahnen Rücksicht genommen werden, deren Schienen und Unterzüge auf den aus I-Eisen N. P. 55 gebildeten Innengurten der Stützen ruhen. Die äufseren Gurte sind wieder aus 2 ⊏-Eisen N. P. 14 gebildet.

In ähnlicher Weise sind die Hauptbinder in der Halle der Gasmotorenfabrik Deutz ausgebildet; die Stützweite beträgt hier jedoch nur 16 m, während die Firsthöhe mit 1,75 m die gleiche wie sonst ist.

Die für die Binderuntergurte der beiden letztbesprochenen Hallen mit Rücksicht auf gutes Aussehen gewählte kontinuierlich gekrümmte Form ist insofern nicht glücklich, als für die einzelnen Stäbe der Biegungsmomente wegen sehr erhebliche Querschnittsabmessungen notwendig geworden sind. Die Untergurte wirken demgemäfs zu schwer.

An das Aussehen des Generatorenhauses wurden besondere Anforderungen nicht gestellt; das Satteldach hat einfache Binder mit Luftlaternen erhalten. Die Höhe der Halle beträgt nur 11,5 m; die Binderstützen tragen wieder Laufkranbahnen.

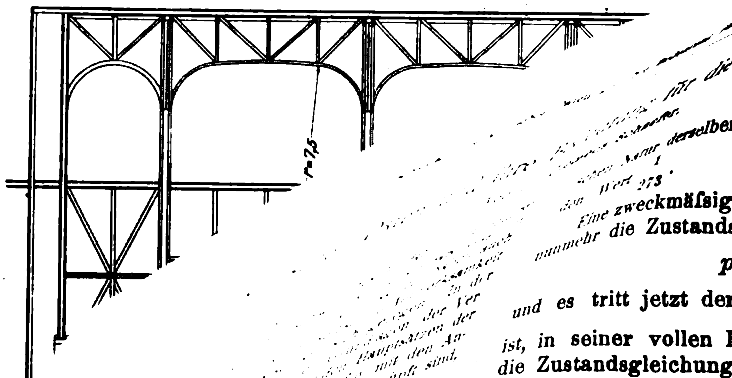
(Schlufs folgt.)

Tiefe; sie ist gegen die umliegenden Gebäude an drei Seiten durch feste Wände abgeschlossen, während die Hinterwand zwischen dem Eisenfachwerk vollständig offen gelassen ist.

Alle übrigen Auſsenwände sind, wie schon oben erwähnt, ½ Stein stark mit Schlackensteinen ausgemauert, soweit sie nicht durch Fensteröffnungen unterbrochen werden.

Die Beleuchtung der Ausstellungsräume durch Tageslicht vermitteln die in den Wänden reichlich gebrachten Fenster der einzigen Aus
daſs die Mit
auch Licht
Fenster a
Dachhaub
Dach d
trägt z
ganz
La
D

Fig. 27. Schnitt C-D der Fi



für die Kondensation der Gase.

mit den Eigenschaften
als homogene, isotrope
Temperatur und Dichte besitzen
Oberfläche wirkenden
folglich auch den nämlichen Druck

Der Zustand eines solchen Körpers ist genau definiert, wenn man seine chemische Natur, seine Masse, sein Volumen und seine Temperatur kennt. Wenn man also 1 ccm Luft charakterisieren will, so sind die folgenden Angaben hinreichend und notwendig:

1) chemische Natur: homogenes Gemisch von 21 vH O und 79 vH N;
2) Masse (M) = 0,001293 g;
3) Volumen (V) = 1 ccm;
4) Temperatur (t) = 0° C.

Alle andern Eigenschaften der Gase, insbesondere der Druck, sind von diesen vier Gröſsen abhängig, und zwar in ganz bestimmter Weise. Da der Druck nur von der inneren Beschaffenheit abhängt, so kann er nicht von dem Volumen V und der Masse M abhängen. Denken wir uns nämlich 1 ccm Luft, die 0,001293 g wiegt, so wird ihr unter bestimmten Verhältnissen ein bestimmter Druck zukommen. Nehmen wir 2 ccm Luft von der Masse 2 × 0,001293 g unter den nämlichen Verhältnissen, so ist offenbar kein Grund zu einer Aenderung des Druckes vorhanden. Tatsächlich hängt der Druck auch bloſs von dem Verhältnis der beiden Gröſsen M und V ab, also von der Dichtigkeit.

Statt der Dichtigkeit $\left(\frac{M}{V}\right)$ empfiehlt es sich, bei den folgenden Betrachtungen ihren reziproken Wert $\frac{V}{M}$ einzuführen, der physikalisch das Volumen der Masseneinheit bedeutet. Man nennt es in Analogie zum spezifischen Gewicht das spezifische Volumen; wir bezeichnen es im folgenden mit v.

Als Ergebnis unserer einleitenden Betrachtungen können wir also hinstellen, daſs der Druck p abhängig ist von der chemischen Natur, dem spezifischen Volumen und der Temperatur. Mit andern Worten: Für jedes einzelne Gas besteht eine Beziehung zwischen den Gröſsen p, v, t, der man den Namen Zustandsgleichung beigelegt hat. Die Abhängigkeit des Druckes von der chemischen Natur zeigt sich dann eben darin, daſs die Konstanten der Gleichung von Gas zu Gas andere Werte annehmen.

Bei mittleren Drücken und Temperaturen hat die Zustandsgleichung der Gase eine einfache Gestalt: sie ist eine Kombination der beiden bekannten Gesetze von Boyle-Mariotte und Gay-Lussac. Das erstere liefert bekanntlich bei konstanter Temperatur eine Beziehung zwischen Druck und spezifischem Volumen:

$$p\,v = \text{konst.} \quad \ldots\ldots \quad (1),$$

das zweite dagegen verbindet bei konstantem Druck die spezifischen Volumina bei verschiedenen Temperaturen mit diesen Temperaturen selbst:

$$v_t = v_0\,(1 + \alpha\,t) \quad \ldots\ldots \quad (2),$$

wozu noch die besondere Vereinfachung tritt, daſs der Ausdehnungskoëffizient α der Gase unabhängig von der chemischen Natur derselben, d. h. konstant ist; er hat bekanntlich den Wert $\frac{1}{273}$.

Eine zweckmäſsige Kombination der beiden Gesetze liefert nunmehr die Zustandsgleichung

$$p\,v = p_0\,v_0\,(1 + \alpha\,t),$$

und es tritt jetzt der Umstand, daſs für alle Gase $\alpha = \frac{1}{273}$ ist, in seiner vollen Bedeutung zutage. Man kann nämlich die Zustandsgleichung schreiben:

$$p v = p_0\,v_0\,\alpha\left(\frac{1}{\alpha} + t\right)$$

$$= \frac{p_0\,v_0}{273}\,(273 + t),$$

oder, indem man die Abkürzungen

$$273 + t = T$$

$$\frac{p_0\,v_0}{273} = R$$

einführt:

$$p\,v = R\,T.$$

T bezeichnet man als die absolute Temperatur. Ohne die Gleichheit der Ausdehnungskoëffizienten der Gase bestände kaum eine Möglichkeit, auf experimentellem Wege zu diesem wichtigen Begriffe vorzudringen. Nun ergibt ferner die Erfahrung, daſs die Koëffizienten R umgekehrt proportional dem Molekulargewicht sind, sodaſs man schreiben kann

$$R = \frac{K}{m},$$

wo K eine allen Gasen gemeinsame Konstante und m das Molekulargewicht bedeutet. So gewinnen wir für die Zustandsgleichung den endgültigen Ausdruck

$$p = \frac{K}{m}\,\frac{T}{v} \quad \ldots\ldots \quad (I).$$

Wenn man den Druck p in Dynen miſst (1 at = 1013651 Dynen/qcm), so hat die Konstante K den Wert $826 \cdot 10^5$.

An der endgültigen Form der Zustandsgleichung ist zu erkennen, was wir oben in Worten ausgesprochen haben:

Der Druck ist abhängig von der chemischen Natur, dem spezifischen Volumen und der Temperatur. Es braucht hier nur darauf hingewiesen zu werden, daſs die chemische Natur des Gases ihren Ausdruck in dem in die Formel eingehenden Molekulargewicht m findet.

Da wir uns gleichzeitig mit der Betrachtung der Gasgesetze auch über deren Zusammenhang mit der kinetischen Gastheorie klar werden wollen, so müssen wir uns jetzt die Frage stellen, wie die Zustandsgleichung aus den Vorstellungen abgeleitet werden könne, die das Wesen dieser Theorie ausmachen.

Wir stellen uns, indem wir uns jetzt auf den Boden der kinetischen Theorie begeben, das Gas vor als aus einzelnen Massenteilchen (Molekülen oder Atomen) bestehend, die vollkommene Elastizität besitzen und mit einer gewissen Geschwindigkeit begabt sind. Man geht nun von der Anschauung aus, daſs der Druck, den ein Gas auf die Wandungen des umschlieſsenden Gefäſses ausübt, hervorgebracht werde durch die zahllosen Stöſse dieser kleinen elastischen Kugeln. In der Tat wird ja, wenn eine Masse M von der Geschwindigkeit u gegen eine feste Wand stöſst, nach dem Grundsatz von der Gleichheit der Aktion und der Reaktion auf die Wand eine Kraft ausgeübt werden, die gleich der in der Zeiteinheit abgegebenen Bewegungsgröſse ist. Wenn nun der Stöſse sehr viele sind, so kann man sich leicht vorstellen, daſs man die durch Stöſse hervorgerufene, also diskontinuierliche Wirkung dennoch als ununterbrochen empfindet, weil die Zwischenräume zwischen den einzelnen Stöſsen für unsere Sinnesempfindungen unmerkbar klein geworden sind. So können wir ja z. B.

ere Glühlampen mit dem in seiner Intensität auf- und abankenden Wechselstrom treiben, ohne daſs das Auge im wäre, an ihrem Lichte eine Helligkeitsveränderung lecken. Bevor wir nun an unsere Berechnung gehen, chst noch ein Wort über die Geschwindigkeit der zu sagen. Es wäre offenbar der gröſste Zufall, Millionen und Abermillionen von kleinsten Teilchen liche Geschwindigkeit besäſsen; man darf infolge Annahme, die ja die Rechnung sehr vereinfachen achen. Vielmehr spricht die Wahrscheinlich- alle möglichen Geschwindigkeiten, von den en gröſsten, von 0 bis ∞, vorkommen. Dies ungeheure Schwierigkeit; denn da wir infolge nktheit unserer Sinne die einzelnen Moleküle en und voneinander unterscheiden können, so können auch nicht mit jedem einzelnen von ihnen rechnen. Wir müssen also ein ganz anderes Verfahren einschlagen: wir müssen gewissermaſsen eine Statistik der Geschwindigkeit aufstellen und den wahrscheinlichen Mittelwert derselben berechnen, den wir bei der Ausführung der Rechnung an die Stelle der wirklich vorhandenen Geschwindigkeit setzen dürfen. Diese schwierige Aufgabe hat Maxwell auf einem hier nicht näher zu erörternden Wege gelöst und gefunden, daſs bei bestimmten äuſseren Verhältnissen die Moleküle eines Gases stets eine ganz bestimmte mittlere Geschwindigkeit besitzen, die wir im folgenden mit u bezeichnen wollen. Wir haben nun zu berechnen, welche Menge von Bewegungsgröſse die Wand in einer Sekunde erhält. Zu dem Zwecke füllen wir einen parallelepipedischen Raum, der die Längenabmessungen α, β, γ besitzt, mit einem Gase, dessen Volumen V folglich $= \alpha\beta\gamma$ ist. In der Volumeinheit, dem Kubikzentimeter, seien N Moleküle enthalten. Dann enthält das ganze Gefäſs offenbar $N\alpha\beta\gamma$-Moleküle. Diese fliegen nun ganz regellos in allen möglichen Richtungen durch den ihnen zur Verfügung stehenden Raum. Wir stehen hier offenbar vor einer ähnlichen Schwierigkeit wie oben bei den Geschwindigkeiten. Auch hier hilft uns aber die Wahrscheinlichkeitsrechnung darüber hinweg: denn da offenbar keine der drei Koordinatenrichtungen vor den andern bevorzugt ist, kann man die Annahme machen, daſs sich in jeder dieser Richtungen ein Drittel der Moleküle bewegt, von diesem Drittel wieder die Hälfte in dem einen Sinne, z. B. von links nach rechts, die Hälfte im andern, von rechts nach links. Wenn wir also den Druck auf eine der beiden Flächen mit dem Querschnitt $\beta\gamma$ berechnen wollen, können wir so tun, als ob bloſs $\frac{N\alpha\beta\gamma}{6}$ Moleküle vorhanden wären, die dann aber sämtlich in der angegebenen Richtung und auſserdem im angegebenen Sinne fliegen.

Nach den Gesetzen des Stoſses gibt jedes Molekül an die Wand die Bewegungsgröſse $2Mu$ ab; der Faktor 2 rührt davon her, daſs wir die Moleküle als vollkommen elastisch ansehen. Es fragt sich nun noch: Wieviel Moleküle stoſsen in einer Sekunde auf die Fläche $\beta\gamma$?

Wir denken uns im Augenblick gerade ein Molekül gegen die Fläche $\beta\gamma$ stoſsend und von diesem Augenblick an die Sekunde gerechnet. Da nun die Moleküle die Geschwindigkeit u haben, d. h. in einer Sekunde den Weg u zurücklegen, so dürfen diejenigen, welche innerhalb der jetzt angefangenen Sekunde auf die Wand treffen sollen, höchstens um die Entfernung u von dieser Wand abstehen. Mit andern Worten: die Moleküle, die in einer Sekunde zum Stoſs kommen, füllen ein Volumen von $\beta\gamma u$ ccm aus, und da nun von den in der Volumeinheit enthaltenen nur der sechste Teil infrage kommt, so stoſsen offenbar

$$\frac{N}{6}\beta\gamma u$$

Moleküle in der Sekunde auf die Fläche $\beta\gamma$, auf die Fläche von 1 qcm also $\frac{N}{6}u$ Moleküle. Jedes dieser Moleküle gibt eine Bewegungsgröſse von $2Mu$ ab, zusammen also

$$\tfrac{1}{3}NMu^2.$$

Diese Gröſse ist die Kraft auf die Flächeneinheit, also der Druck p. Folglich haben wir die Gleichung:

$$p = \tfrac{1}{3}NMu^2,$$

und da NM die Masse der in der Volumeinheit enthaltenen Moleküle oder das spezifische Gewicht ϱ ist, so haben wir

$$p = \tfrac{1}{3}\varrho u^2.$$

Führen wir nun noch statt der Dichte ϱ ihren reziproken Wert v, das schon vorhin definierte spezifische Volumen, ein, so erhalten wir

$$p = \tfrac{1}{3}\frac{u^2}{v} \quad \ldots\ldots\ldots \quad \text{(II)},$$

und der Vergleich mit der experimentell gewonnenen Zustandsgleichung (I) gibt:

$$\frac{K}{m}T = \tfrac{1}{3}u^2,$$

d. h.: Unter der Voraussetzung der Richtigkeit der kinetischen Anschauungen ergibt sich, daſs die absolute Temperatur dem mittleren Geschwindigkeitsquadrat proportional ist.

Gleichzeitig erhalten wir ein Mittel, um die mittlere Geschwindigkeit der Moleküle zu berechnen. Ueber die dabei auftretenden Gröſsenverhältnisse gibt die folgende Zusammenstellung Aufschluſs.

Luft	H	O	N	CO_2
485	1843	461	492	392

Die Zahlen bedeuten die Geschwindigkeit u in m/sk bei 0° C und 760 mm Barometerdruck.

Der Zustandsgleichung gehorchen alle Gase, solange man die Temperaturen nicht zu niedrig und den Druck nicht zu groſs wählt, mit einem Wort, solange man weit genug vom Kondensationspunkt der Gase entfernt bleibt. Dann allerdings zeigen sich erhebliche Abweichungen, die besonders aus den Messungen von Andrews an Kohlensäure hervorgehen und die wir noch zu besprechen haben. Scheint dadurch der praktische Wert der Zustandsgleichung erheblich vermindert, so berührt dieser Umstand ihre theoretische Bedeutung nicht im geringsten; denn sie führt ja zu der Definition eines idealen Gases, d. h. eines solchen, das der Zustandsgleichung streng gehorcht. Ein ideales Gas — von den wirklichen Gasen kommt ihm wegen seines ungemein tiefen Kondensationspunktes der Wasserstoff am nächsten — ist thermodynamisch der einfachste Körper, den es gibt, und von dem auſserdem alle notwendigen Daten bekannt sind oder mithülfe der Zustandsgleichung berechnet werden können. Mit dem idealen Gase hat sich demgemäſs die Thermodynamik im Beginne ihrer Entwicklung fast ausschlieſslich beschäftigt und hier die festen Grundlagen für ihre weitere Entwicklung gefunden.

Man pflegt namentlich in der Technik das Verhalten der Gase, d. h. die Zustandsgleichung, in der Weise graphisch darzustellen, daſs man Isothermen zeichnet und dabei als Abszissen das spezifische Volumen v, als Ordinaten den Druck p aufträgt. Dann erhält man z. B. für die Temperaturen

$$T_1 > T_2 > T_3 > T_4$$

die folgenden Gleichungen:

$$pv = \frac{K}{m}T_1 = C_1$$

$$pv = \frac{K}{m}T_2 = C_2$$

$$pv = \frac{K}{m}T_3 = C_3$$

$$pv = \frac{K}{m}T_4 = C_4.$$

Diese Formeln stellen gleichseitige Hyperbeln dar, die nebeneinander verlaufen, und auf denen man für jede beliebige Temperatur die zusammengehörigen Werte von p und v ablesen oder mit dem Maſsstab abmessen kann. Dieselbe Darstellungsweise behält man auch für die reellen Gase bei; nur erhält man bei ihnen keine gleichseitigen Hyperbeln mehr, sondern mehr oder weniger groſse Abweichungen von dieser Gestalt. Fig. 1 stellt z. B. die schon erwähnten Beobachtungen von Adrews an Kohlensäure dar.

In der Figur sind die Zustandsänderungen für die Temperaturen 50°, 40°, 31°, 20°, 10° C eingetragen. Man sieht auf den ersten Blick, daſs sich die Kurven in drei scharf gesonderte Fälle teilen.

Den ersten Fall stellen die Isothermen oberhalb der Temperatur von 31° C dar. Diese Kurvenschar weicht in ihrer Gestalt kaum merklich von der gleichseitigen Hyperbel ab, umsoweniger, je höher die Temperatur ist.

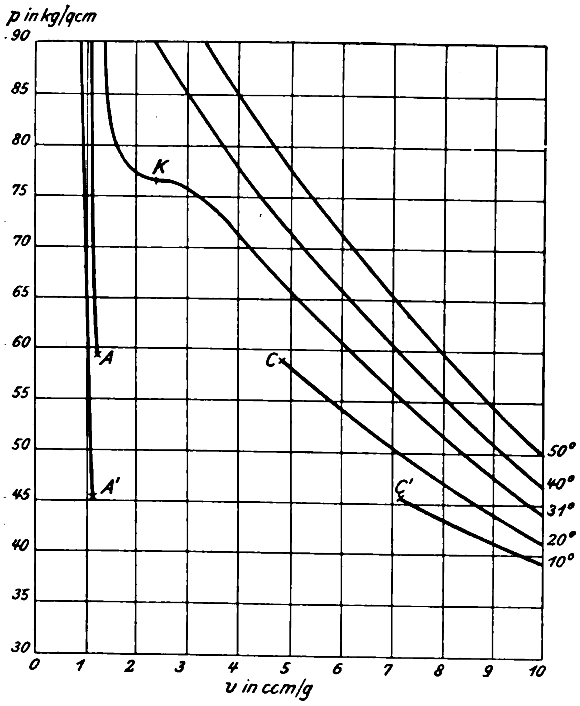
Der zweite Fall wird einzig und allein durch die Isotherme von 31° C dargestellt; die Kurve hat hier — in der Sprache der Geometrie — einen Wendepunkt *K*, in dem die Tangente an die Kurve parallel zur Abszissenachse verläuft.

Der dritte Fall wird durch alle tiefer liegenden Temperaturen entsprechenden Isothermen dargestellt: hier ist jede einzelne Zustandskurve in zwei Teile zerrissen, von denen der rechte den gasförmigen, der linke den flüssigen Zustand darstellt.

Zur Darstellung dieses Verhaltens reicht die bisherige Zustandsgleichung der Gase natürlich nicht aus, und es ist daher unsere Aufgabe, eine den Tatsachen besser entsprechende Formel aufzufinden.

Fig. 1.

Isothermen der Kohlensäure.



van der Waals, dem wir die Lösung dieses Problems verdanken, hat gezeigt, in welcher Weise die kinetischen Vorstellungen einen Fingerzeig zur Berichtigung der alten Gleichung geben. In der Tat haben wir uns bei der Ableitung dieser Gleichung aus diesen Anschauungen Vernachlässigungen gestattet, die nicht mehr erlaubt sind, wenn sich das Gas in der Nähe seines Kondensationspunktes befindet. Gl. (I) kann man auf die Form bringen:

$$v = \frac{K}{m}\frac{T}{p}.$$

Für $T = 0$ würde daraus folgen: $v = 0$, d. h. beim absoluten Nullpunkt würde das Gas kein Volumen mehr besitzen. Das ist eine Folgerung, die natürlich nicht zutreffen kann. Allerdings wird das Gas bei dieser Temperatur das kleinste Volumen angenommen haben, dessen es überhaupt fähig ist; die Moleküle liegen dicht beieinander und können nicht mehr zusammengedrückt werden. Wir wollen das spezifische Volumen bei dieser Temperatur mit b bezeichnen; dann haben wir die Gleichung

$$v - b = \text{konst.}\ \frac{T}{p},$$

die für $T = 0$ $v = b$ liefert.

Ferner haben wir auſser acht gelassen, daſs zwischen den einzelnen Molekülen auch noch Anziehungskräfte bestehen, die auf eine Vergröſserung des Druckes hinwirken. Die hier anzubringende Berichtigungsgröſse wollen wir α nennen, sodaſs wir nunmehr folgende Form der Zustandsgleichung erhalten:

$$(p + \alpha)(v - b) = \text{konst.}\ T;$$

schlieſslich läſst sich noch zeigen, daſs man α proportional dem Quadrat der Dichte oder umgekehrt proportional dem Quadrat des spezifischen Volumens setzen kann, also

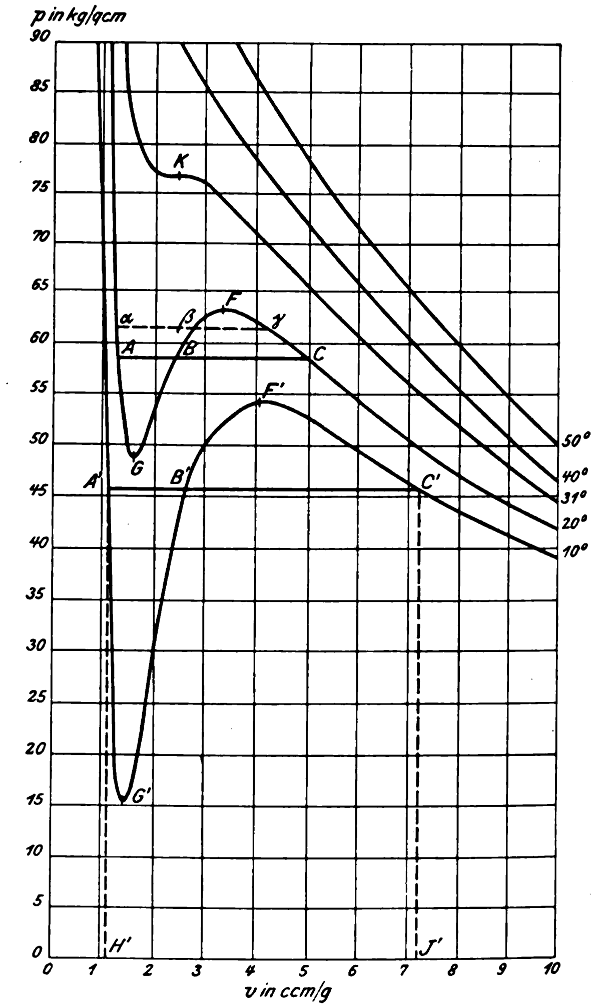
$$\alpha = a\varrho^2 = \frac{a}{v^2},$$

und damit gewinnen wir die endgültige Formel

$$\left(p + \frac{a}{v^2}\right)(v - b) = C\,T,$$

Fig. 2.

Isothermen der Kohlensäure nach van der Waals.



die nach ihrem Begründer die van der Waalssche Gleichung genannt wird. Für Kohlensäure haben die Konstanten folgende Werte:

$$C = 0{,}00369$$
$$a = 0{,}00874$$
$$b = 0{,}0023,$$

wenn der Druck p in at ausgedrückt und das spezifische Volumen für $p = 1$ ebenfalls gleich 1 gesetzt wird.

Diese Kurve ist imstande, die Beobachtungen Andrews' vollständig darzustellen, und sie verbindet auſserdem die in zwei Teile zerrissenen Isothermen unterhalb 31° C durch ∞-förmige Linien, die in Fig. 2 dargestellt sind.

Verfolgen wir nun an der Hand der Formel die Zustandsänderungen der Kohlensäure. Oberhalb 31° C haben wir verhältnismäſsig groſse Werte von v; daher ist der Ausdruck $\frac{a}{v^2}$ klein und kann neben p vernachlässigt werden. Ebenso kann b neben v vernachlässigt werden, und wir erhalten mit groſser Annäherung

$$pv = CT,$$

d. h. gleichseitige Hyperbeln, ein Ergebnis, das wir schon aus den Andrewsschen Isothermen sofort abgelesen hatten. Betrachten wir nunmehr den dritten Fall, in dem eine Unstetigkeit der Zustandskurve eintritt. Wenn wir z. B. die Isotherme von 20° ins Auge fassen, so verläuft bis zum Punkte C alles wie vorher, abgesehen von dem Umstande, daſs die Kurve von der gleichseitigen Hyperbel merklich abweicht. Beim Punkte C angelangt, spaltet sich die Substanz in zwei Teile, es tritt eine Inhomogenität auf, indem sich ein Teil verflüssigt. Den Druck zu steigern, ist unmöglich; denn es verflüssigt sich dann einfach mehr Gas, und dieser Zustand dauert solange an, bis alles Gas verflüssigt ist. Während dieses ganzen Prozesses wird der Zustand des Stoffes durch die beiden Punkte C (gasförmiger Zustand) und A (flüssiger Zustand) dargestellt. Erst wenn alles Gas verflüssigt ist, wird eine Drucksteigerung möglich, und die Zustandsänderungen der Flüssigkeit werden jetzt durch den linken Teil der Kurve angezeigt. Man kann dieses Verhalten so ausdrücken, daſs man sagt:

Bei einem bestimmten Druck, dem sogenannten Sättigungsdruck, bestehen Flüssigkeit und Dampf nebeneinander im Gleichgewicht; dieser Druck selbst ist natürlich um so höher, je höher die Temperatur ist. Dies hat zur Folge, daſs mit steigender Temperatur die Punkte A und C einander näher rücken, wie der Vergleich mit den entsprechenden Punkten A_1 und C_1 der Isotherme von 10° zeigt. Wenn man endlich hoch genug mit der Temperatur geht, fallen A und C in einen Punkt zusammen, d. h. für diese Temperatur haben Dampf und Flüssigkeit gleiche Dichtigkeit: man kann den Dampf von der Flüssigkeit nicht mehr unterscheiden, oder im Sprachgebrauch des täglichen Lebens: man kann bei dieser und den höheren Temperaturen das Gas nicht mehr verflüssigen. Für Kohlensäure liegt diese Temperatur bei 31°; der Wendepunkt K bezeichnet die Stelle, wo A und C identisch geworden sind.

Wie läſst sich ein derartiges Verhalten aus der von der Waalsschen Formel rechtfertigen? Diese Gleichung ist inbezug auf v vom dritten Grade; d. h. sie wird von einer Parallelen zur Abszissenachse im allgemeinen in drei Punkten geschnitten. Für die Temperaturen unterhalb 31° sind diese Schnittpunkte alle reell; zwei von ihnen sind die Punkte A und C oder α und γ: dieser Fall stellt die Kondensation dar. Der dritte Schnittpunkt (z. B. B oder β) fällt in die ∞-förmige Schleife und hat keine physikalische Bedeutung. Ueber die physikalische Bedeutung der ∞-förmigen Schleife selbst sind die Akten noch nicht geschlossen; wir scheiden sie daher an dieser Stelle von der Betrachtung vollständig aus.

Ueber 31° sind zwei Schnittpunkte imaginär und nur einer reell. Es ist also hier bloſs ein Zustand möglich, der gasförmige.

Bei 31° endlich fallen die drei Punkte zusammen in einen einzigen, den Wendepunkt K. Auch hier ist dementsprechend nur ein einziger Zustand möglich, den man allerdings ebensowohl flüssig wie gasförmig nennen kann, weil jedes Unterscheidungsmerkmal infolge des stetigen Ueberganges fehlt. Die Temperatur nun, für welche die drei Wurzeln der Gleichung identisch werden, nennt man die kritische. Druck, Volumen, Dichte an eben diesem Punkte nennt man ebenfalls kritisch.

Mittels dieser Ausdrucksweise lassen sich unsere Ergebnisse folgendermaſsen zusammenfassen: Für jeden Stoff gibt es eine Temperatur, die sogen. kritische, oberhalb deren keine Verflüssigung, und sei der Druck noch so stark, möglich ist. Es fragt sich nun noch, wie aus der Zustandsgleichung diese kritischen Daten, deren Kenntnis für die Verflüssigung notwendig ist, abgeleitet werden können.

Die analytische Geometrie liefert für einen Wendepunkt die Bedingung, daſs der zweite Differentialquotient = 0 sein muſs. Dazu kommt hier, da die Tangente parallel zur Abszissenachse verläuft, noch die hinzu, daſs auch der erste Differentialquotient verschwinden muſs, also

$$\left(\frac{\partial p}{\partial v}\right)_T = 0 \quad \left(\frac{\partial^2 p}{\partial v^2}\right)_T = 0.$$

Natürlich sind diese Differentiationen, da es sich um Isothermen handelt, bei konstantem T auszuführen, was durch den Index angedeutet ist. Diese Rechnung ergibt für CO_2:

$$T = 304 = 273^{\circ} + 31^{\circ}$$
$$p = 77 \text{ at}$$
$$v = 2{,}27 \text{ ccm/g}.$$

In der folgenden Zusammenstellung sind die kritischen Temperaturen für einige Stoffe angeführt; sie sind teilweise sehr tief und lassen die Schwierigkeiten erkennen, die sich früher, namentlich vor Kenntnis der Lehre von den kritischen Zuständen, der Verflüssigung entgegenstellten.

H	— 234°
SO_2	— 155°
O	— 118°
Luft	— 140°
CO_2	+ 31°.

Es bleibt jetzt nur noch die eine Frage zu erledigen, wie man bei den Temperaturen unterhalb des kritischen Punktes bestimmen kann, bei welchem Druck die Verflüssigung eintritt, d. h. wo in der Figur die Geraden AC bezw. $A'C'$ gezogen werden müssen. Die Gerade $\alpha\beta$ z. B. ist in diesem Sinne falsch gezogen. Es sei kurz daran erinnert, daſs das Arbeitselement dargestellt werden kann durch den Ausdruck $p\,dv$, also die Arbeit durch das Integral $\int p\,dv$. Dieses Integral stellt aber den Flächeninhalt dar, der begrenzt wird von einem Stück der betreffenden Isotherme, den zugehörigen Ordinaten und dem zugehörigen Stück der Abszissenache.

Denken wir uns nun einmal die Verflüssigung (sagen wir bei 10°), so erfolgt, daſs wir den Weg $C'F'B'G'A'$ nehmen, so ist die dabei geleistete Arbeit dargestellt durch den Flächeninhalt

$$H'A'G'B'F'C'J' = \int_{C'}^{A'} p\,dv\,^{1)}.$$

Anderseits verläuft der Prozeſs in Wirklichkeit auf der geraden Linie $A'C'$, d. h. bei dem gesuchten Sättigungsdruck p_x, der eine konstante Gröſse ist, und dafür wird die Arbeit dargestellt durch das Rechteck

$$H'A'C'J' = p_x\,(v_{A'} - v_{C'}).$$

Die beiden Werte müssen nun gleich sein; also haben wir zur Bestimmung von p die Bedingung:

$$\int_{C'}^{A'} p\,dv = p_x\,(v_{A'} - v_{C'}).$$

Dazu kommen dann noch die beiden andern Bedingungen, daſs in den Punkten A und C Druck und Temperatur gleich sind, da sie einerseits auf derselben Parallelen zur Abszissenachse, anderseits auf derselben Isotherme liegen, also

$$T_{A'} = T_{C'}$$
$$p_{A'} = p_{C'} = p_x.$$

Die Ausrechnung gestaltet sich in den meisten Fällen recht verwickelt; für den Ingenieur wird es immer genügen, wenn er bei der graphischen Darstellung bleibt. Es ergibt sich aus dem eben Gesagten, daſs die Gerade $A'C'$ so gezogen werden muſs, daſs die betreffenden Flächeninhalte gleich sind oder, was auf das nämliche hinauskommt, daſs das über der geraden Linie liegende Stück der Schleife gleich dem unter derselben Linie ist, in unserm Beispiel

$$C'F'B' = B\,G'A'.$$

In Fig. 2 sind diese Bedingungen für die Punkte $A'C'$ sowie AC erfüllt, wovon man sich durch mechanische Integration überzeugen kann.

---

[1] Daſs sich dieser Vorgang nach dem Vorhergehenden nicht verwirklichen läſst, tut nichts zur Sache.

Die Beschaffenheit der Kohle und die Einrichtungen zur Rauchverhütung bei feststehenden Kesselanlagen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Von **Glasenapp**, kgl. preuſs. Regierungs- und Baurat, New York.

Nach der Einschätzung von 1890 sind in den Vereinigten Staaten die auf der Karte, Fig. 1, dargestellten Kohlenfelder vorhanden[1]). Im Osten erstreckt sich das groſse Appalachian-Kohlenfeld von Nord-Pennsylvanien südwestlich bis Alabama auf dem Höhenzuge des Alleghany-Gebirges mit versprengten Einzelbecken nach der Ostküste zu. Westlich von dem Appalachian-Felde liegt, von den Groſsen Seen eingeschlossen, das Michigan-Becken, in der mittleren Tiefebene das groſse Kohlenfeld in Illinois mit Ausläufern nach Indiana und Kentucky, sowie westlich vom Mississippi das umfangreiche Missouri-Kohlenfeld, das sich über verschiedene Staaten ausdehnt und im Süden mit einem ansehnlichen Einzelbecken bis nach Texas hineinreicht. Weiter nach dem Westen bis zur Küste des Stillen Ozeans sind zahlreiche Einzelbecken vorhanden, deren mittlere Gruppe sich über das Felsengebirge ausbreitet.

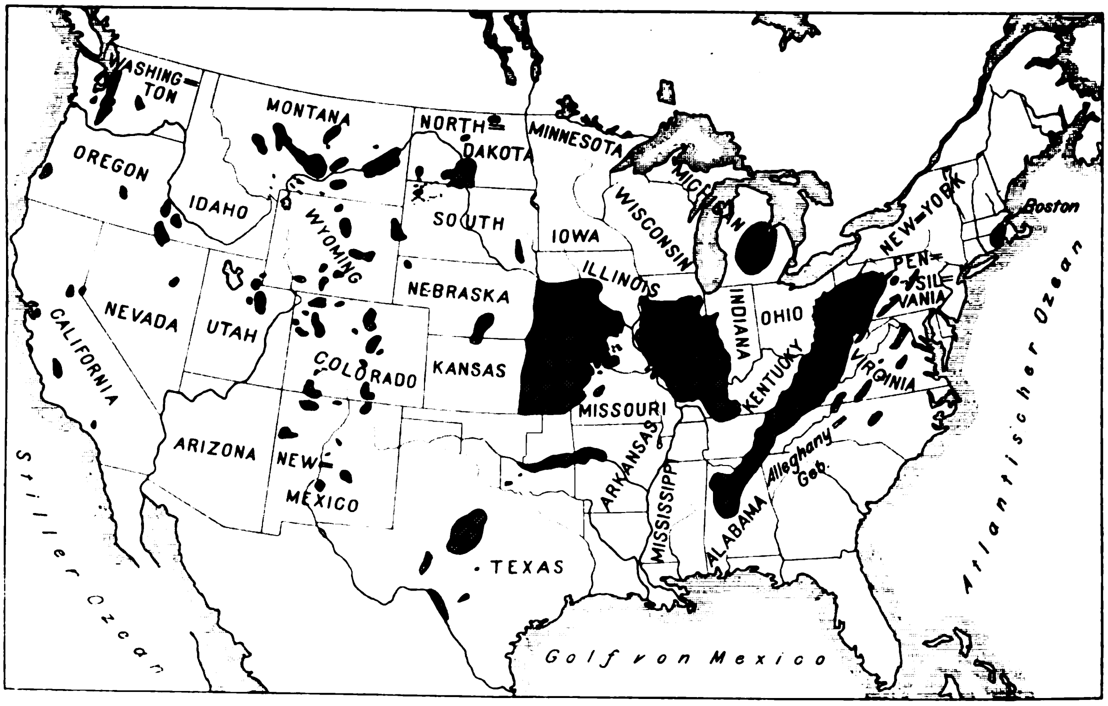
Die Beschaffenheit der Kohle folgt einem allgemeinen Gesetz, insofern sich an der Ostküste Ablagerungen einer sehr harten Kohle — Anthrazit — vorfinden, die mit dem weiteren Fortschreiten nach dem Westen stetig weicher, Bitumen führend, werden, bis sie in den westlichen Einzelfeldern mit Ausnahmen in Braunkohle ausarten. Das im Nordosten bei Boston gelegene Becken enthält eine sehr harte Anthrazitkohle, die nur mit andern Kohlenarten vermischt verwendbar ist. In den drei bedeutendsten Kohlenfeldern Ost-Pennsylvaniens findet sich eine vorzügliche Anthrazitkohle, die jedoch auch schon nach dem westlichen Rande hin weicher wird. Diese Felder umfassen eine Fläche von 1222 qkm und kommen in 15 abbaufähigen Flözen von 32 m (107 engl. Fuſs) Gesamtdicke bis zu einer Tiefe von etwa 914 m (3000 engl. Fuſs) vor. Die Kohle besitzt im mittel 3 bis 8 vH flüchtige Kohlenwasserstoffe, 0,8 vH Schwefel und 4 bis 8 vH feste Bestandteile: Asche. Die weiter südlich gelegenen Einzelfelder sind weniger mächtig, und ihre Anthrazitkohle ist auch von geringerer Güte.

Das groſse Appalachian-Feld führt am östlichen Rande einen schmalen Streifen halbharter Kohle von im mittel 13 bis 24 vH flüchtigen Bestandteilen, 1 bis 2 vH Schwefel und 4 bis 10 vH festen Rückständen. In westlicher Richtung nimmt die Kohle bereits stark an Weichheit zu; sie enthält bis zu 35 vH Bitumen, flüchtige Kohlenwasserstoffverbindungen, 2 bis 4 vH Schwefel und 5 bis 10 vH feste Bestandteile. Diese Kohle bildet das Muster der amerikanischen Kohle, einer weichen, backenden und stark ruſsenden Gas- und Kokskohle, der sogenannten »soft coal«. Sie kommt bis zu 5 Flözen von je 0,76 bis 3 m ($2^1/_2$ bis 10 engl. Fuſs), stellenweise sogar bis 12,2 m (40 engl. Fuſs) Dicke vor und wird zurzeit noch meist aus Stollen, die seitlich in die Erhebungen des Alleghany-Gebirges getrieben und oft beträchtlich über den Eisenbahn-Anschluſsgleisen gelegen sind, gefördert und in die Bahnwagen hinabgestürzt.

Das Illinois-Kohlenfeld enthält bis zu 6 abbaufähigen Flözen von insgesamt etwa 7,3 m (24 engl. Fuſs) Dicke. Die einzelnen Flöze sind sehr unregelmäſsig und wechselnd und führen oft recht geringwertige Kohlen. Im mittel enthält die Kohle bis 10 vH Wasser, 35 vH Kohlenwasserstoffe, 1 bis 3 vH Schwefel und 20 vH feste Teile. In ähnlichem Verhältnis nimmt die Güte der Kohle im Missouri-Feld und in den weiter westlich gelegenen Einzelbecken ab. Ausnahmsweise kommen hier auch Kohlen besserer Beschaffenheit, sogar Anthrazit, vor.

Fig. 1.

Kohlenfelder in den Vereinigten Staaten von Nordamerika.



Hiernach führt der bei weitem gröſste Teil der in den Vereinigten Staaten vorhandenen Kohle viel Bitumen, flüchtige Bestandteile, die mit sehr stark ruſsender und rauchender Flamme verbrennen. Es ist daher alle Ursache vorhanden, Vorkehrungen zu treffen und Vorrichtungen anzuwenden, die geeignet sind, die Rauchbildung zu verhüten oder wenigstens herabzumindern.

Zur Beurteilung der nachstehend beschriebenen Einrichtungen seien die Bedingungen kurz angeführt, die zu erfüllen sind, wenn beim Verbrennen von Kohle Rauchbildung verhütet werden soll. Dies geschieht, wenn 1) die Entgasung der Kohle langsam vor sich geht, 2) die erzeugten Gase mit heiſser Luft gemischt werden und 3) das Gasgemisch in einem heiſsen Raum ohne jede Abkühlung verbrennt. Je zahlreicher die die Rauchbildung verursachenden Bestandteile einer Kohle sind, um so vollkommener müssen die vorstehenden Bedingungen erfüllt werden. Gewöhnliche Feuerungen mit Handbeschickung ohne Einrichtungen, die den unmittelbaren Zutritt kalter Luft zum Verbrennungsraum verhindern, können wohl für Hartkohle angewendet werden, sind aber für die weiche, rauchbildende Gaskohle ausgeschlossen. Ferner darf gemäſs der Bedingung 3) das heiſse Gasgemisch nicht durch die Kesselwände abgekühlt werden, muſs also verbrannt sein, bevor es mit diesen in Berührung kommt.

---

[1]) Vergl. Z. 1894 S. 949.

Im nachstehenden sind diejenigen in Amerika in nennenswerter Anzahl angewendeten Feuerungen angeführt, für die eine Herabminderung der Rauchbildung sowie eine Ersparnis an Brennstoff und teils auch an Arbeitskräften in Anspruch genommen wird.

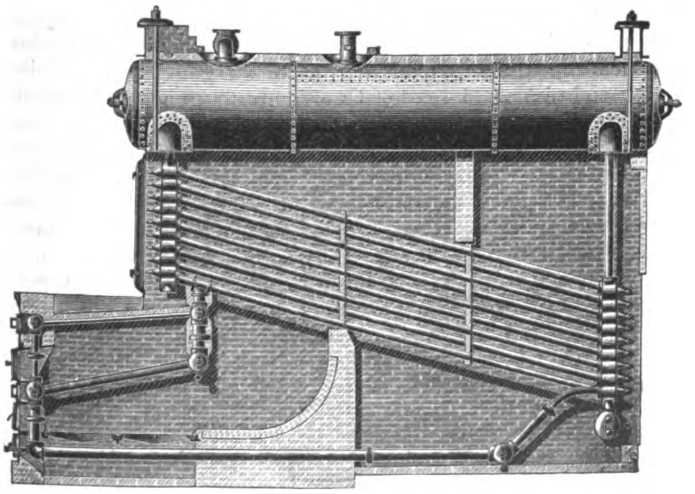
a) Feuerungen mit Handbeschickung.

Die **Walker-Feuerung** besteht aus einem festen, nach vorn geneigten Rost, der beschickt wird, und einem anschlieſsenden, wagerechten, durch Handstange kippbaren Rost, auf dem die durchgebrannte Kohle lagert. Die Luft wird durch seitliche, im Mauerwerk vom Aschenfall aufsteigende Kanäle und durch den Rost zugeführt. Durch ein über dem vorderen Ende des festen Rostes gespanntes Gewölbe wird das Gasgemisch so abgelenkt, daſs es über den zweiten Rost streichen muſs, wo es verbrennen soll. Wenn die Entgasung auf dem ersten Rost beendet ist, wird die Asche von dem zweiten Rost abgekippt, das durchgebrannte Feuer des ersten Rostes auf den zweiten geschoben und von neuem beschickt. Der breite, kurze Rost der Vorfeuerung hat zwei Feuertüren, und hinter der Feuerbrücke sind Flügelmauern angeordnet, welche die Verbrennungsgase nach der Mitte ablenken und gleichzeitig Wärmespeicher bilden. Die Beschickung findet durch die Feuertüren abwechselnd statt, sodaſs die erzeugten Gase der einen Rostseite sich mit der heiſsen Luft der andern Seite in dem Durchzuge zwischen den beiden Flügelmauern mischen, wo sie verbrennen sollen.

Die **Hawley-Niederzug-Feuerung**, Fig. 2, besteht aus einem oberen Rost aus Wasserröhren und einem unteren gewöhnlichen Rost. Beschickt wird ausschlieſslich der obere Wasserrohrrost, dem auch allein Luft zugeführt wird. Bei vorgeschrittener Verbrennung fällt brennende Kohle durch den Wasserrohrrost auf den unteren Rost und bildet dort ein helles Feuer. Die erzeugten Gase treten mit der zugeführten Luft durch das Feuerbett des Wasserrohrrostes, streichen über das Feuer des unteren Rostes und sollen hierbei verbrennen. Der Wasserrohrrost wird durch einen sorgfältig angeordneten Wasserumlauf gekühlt. Diese Feuerung liefert angeblich gute Ergebnisse sowohl in der Rauchverminderung als auch in der Kohlenersparnis und wird in neuerer Zeit viel angewendet.

Fig. 2.

Hawley-Niederzug-Feuerung.



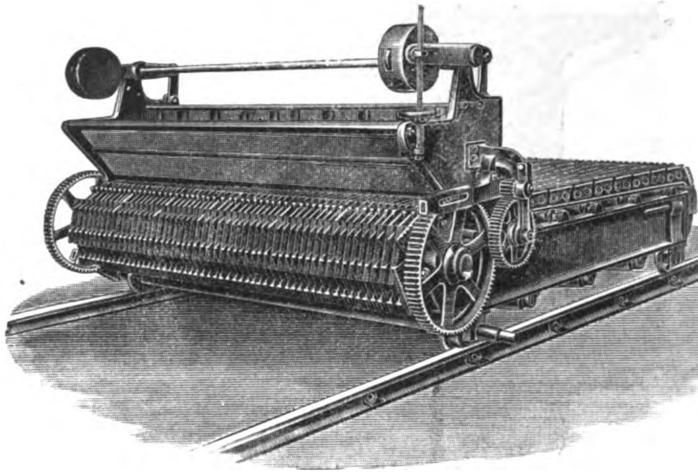
b) Feuerungen mit ununterbrochener mechanischer Beschickung.

Diese Feuerungen werden erst seit etwa 10 Jahren, vorzugsweise bei groſsen, neuen Kesselanlagen angewendet, weil mit ihnen eine wesentliche Ersparnis an Arbeitskräften sowie eine gute Verbrennung erzielt werden soll. Unstreitig sind hier die Hauptnachteile der Handfeuerungen vermieden, nämlich die Abkühlung während des Beschickens durch die Einführung kalter Luft und die plötzliche Entwicklung groſser Rauch- und Gasmengen nach jedesmaligem Beschicken. Die hauptsächlich angewendeten Feuerungen können in drei Gruppen eingeteilt werden, nämlich in solche mit 1) endlosen Kettenrosten, 2) treppenförmigen oder geneigten Schüttelrosten und 3) Unterbeschickung.

Der ersten Gruppe gehört der in Fig. 3 dargestellte **Greensche Kettenrost** an. Der ganze Rost ist als Wagen ausgebildet, der mit Rollen auf Schienen ruht und aus dem Mauerwerk der Feuerung jederzeit zum Reinigen oder Ausbessern herausgezogen werden kann. Um die an jedem Ende des Wagens gelagerten Rollen sind endlose Ketten geführt, die zugleich den Rost bilden. Die Kohle wird durch einen in der ganzen Rostbreite vorgelagerten Trichter zugeführt und durch eine mechanisch bewegte Daumenwelle auf den Rost gebracht. Durch einen senkrecht verstellbaren Schieber hinter der Daumenwelle kann die Beschickung geregelt werden. Die Roststäbe sind in der Längsrichtung angeordnet und greifen ineinander über, sodaſs sie beim Umlauf über die Rollen selbsttätig von etwa festgebrannter Schlacke gereinigt werden. Die mechanische Vorwärtsbewegung der Rostketten ist je nach der Art des Brennstoffes regelbar. Die Luft wird unterhalb des Rostes zugeführt. Wenn die Beschickung und Vorwärtsbewegung der Rostkette der zu verfeuernden Kohle angepaſst sind, Entgasung, Luftzufuhr und Erhitzung des Gasgemisches also im richtigen Verhältnis stehen, so kann eine gute Verbrennung erzielt werden. Als Vorteile werden die Anpaſsfähigkeit an jede Kohlensorte und völlige Selbsttätigkeit, d. i. Entbehrlichkeit fast jeglicher Wartung, geltend gemacht.

Fig. 3.

Greenscher Kettenrost.



Der **Babcock & Wilcox-Kettenrost**[1] besitzt die gleiche Einrichtung und unterscheidet sich von jenem nur durch die Bewegungsübertragung, die hier unwesentlich ist.

Der **Playford-Kettenrost** hat statt der Längsroststäbe einzelne Querrostbalken. Die am vorderen Ende abgestürzte Asche wird in einem Längskanal durch eine mechanisch bewegte Schnecke selbsttätig vorgezogen.

Der **Coxe-Kettenrost** ist nicht auf einem vorziehbaren Wagen angeordnet, sondern in dem Kesselmauerwerk fest gelagert. Innerhalb der Kettenschleife sind in der ganzen Rostbreite mehrere Luftkammern aus Eisenblech winkelrecht zur Längsrichtung des Rostes angeordnet, durch die von den Seiten her zugeleitete vorgebeizte Luft unterhalb des Rostes zugeführt wird. Die Luftwärme der einzelnen Kammern kann durch Schieber geregelt werden, sodaſs die Entgasung und Verbrennung der Kohle und des Gasgemisches der verwendeten Kohle angepaſst und eine sehr günstige Verbrennung erzielt werden kann. Der gleich dem Playford-Kettenrost aus Querbalken bestehende Rost wird zum Abkühlen bei der Rückbewegung unterwärts durch ein Wasserbad gezogen.

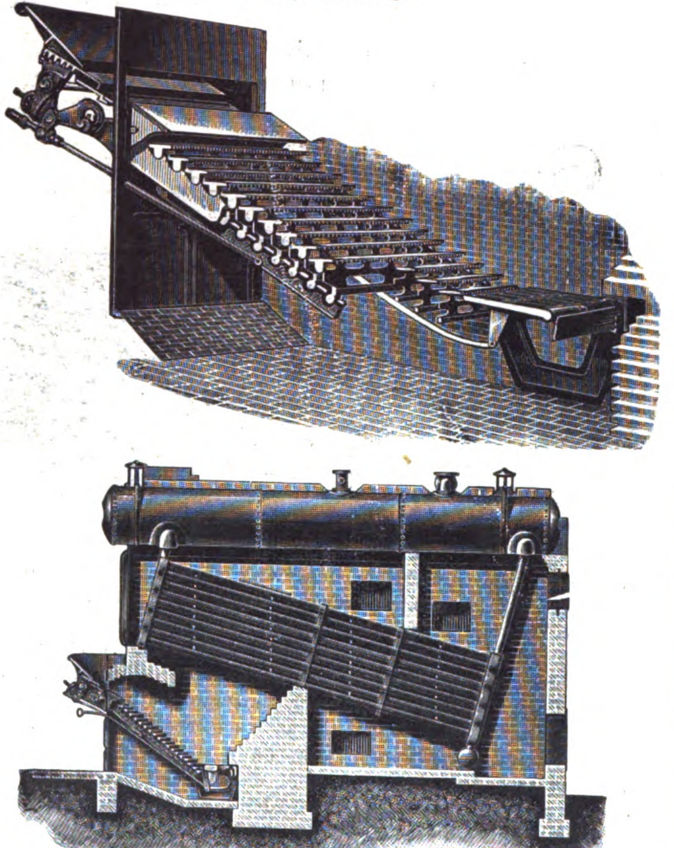
---

[1] Z. 1901 S. 1659.

Das Muster der zweiten Gruppe bildet die in Fig. 4 und 5 dargestellte Roney-Feuerung. Die Kohle wird einem in der ganzen Rostbreite vorgelagerten Trichter in der Regel durch ein Fallrohr selbsttätig zugeführt. Auf dem Boden des Trichters schiebt ein mechanisch hin und her bewegter Schieber die Kohle auf die anschlieſsende feste Platte vor, wo die Vorwärmung und Entgasung beginnt. Von dort fällt die Kohle auf den Treppenrost, dessen Querbalken mechanisch gekippt werden, wodurch die gesamte auf dem ganzen Treppenrost lagernde Kohle wie ein Körper stoſsweise abwärts bewegt, hierbei etwa sich bildende Schlacken stets aufgebrochen, das Feuerbett gelockert und die abgebrannte Kohle unten auf einen wagerecht anschlieſsenden Kipprost geschoben wird. Von letzterem werden Asche und Schlacke von Zeit zu Zeit mit einer Handstange in den Aschenfall abgestürzt. Die Luft wird unterhalb der festen Platte und durch den Treppenrost zugeführt. Ueber der festen Platte und den oberen Rosttreppen ist ein Gewölbe gespannt, Fig. 5, welches das Gasgemisch auf das durchgebrannte Feuer der unteren Rosttreppe ablenkt, damit es dort verbrennen soll. Die mechanische Bewegung für den Vorschub der Kohle sowie für den Treppenrost ist regelbar, sodaſs die Feuerung für jede Art Brennstoff, von Anthrazit bis zu Braunkohle oder Sägespänen, anwendbar ist. Diese Feuerung wird von der Westinghouse, Church & Kerr Co. vertrieben und ist gegenwärtig die bei weitem am meisten angewendete Feuerung für groſse Kesselanlagen; so ist sie z. B. im Kraftwerk der New York-Straſsenbahn mit 87 Kesseln im Betriebe. Bei solchen Anlagen fällt auch die Asche in einen gemeinsamen Aschensammler, von wo aus sie durch Becherwerke mechanisch fortgeschafft wird, sodaſs die Wartung der Kessel nur wenig Arbeitskräfte erfordert.

Fig. 4 und 5.

Roney-Feuerung.



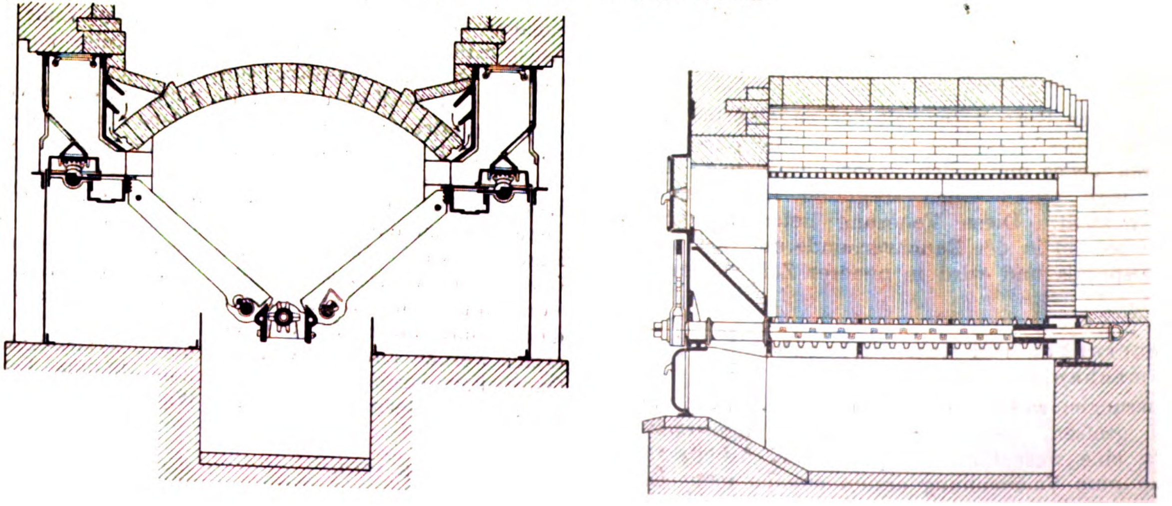
Die Acme-Feuerung besitzt gleichfalls einen Kohlentrichter mit Schieber und mit fester Platte. An letztere schlieſsen 3 breitere Platten stufenförmig an, die mechanisch eine gröſsere Kippbewegung machen und hierdurch namentlich den Luftzutritt fördern sollen. Der nunmehr folgende Treppenrost ist aus einzelnen Längsträgern gebildet, die feste Stufen tragen. Jeder zweite Längsträger ist beweglich, die andern sind fest gelagert. Erstere werden mechanisch gehoben und gesenkt, wodurch das Feuer beständig gelockert wird und auf den weiter anschlieſsenden wagerechten Kipprost herabsinkt. Diese Feuerung besitzt ferner die Einrichtung, daſs der ganze Treppenrost hinten gesenkt werden kann, sodaſs ein gewöhnlicher wagerechter Schüttelrost gebildet werden kann, der durch eine eigens dafür angebrachte Tür vonhand beschickt wird.

Bei der Wilkinson-Feuerung sind die festen Rostbalken der Acme-Feuerung als Rohre ausgebildet, in die ein Dampf- und Luftgemisch eingeblasen und unter die Rosttreppen geleitet wird. Jeder zweite Längsrostbalken ist mechanisch auf und nieder beweglich, sodaſs das Feuer gelockert wird und die verbrannten Kohlen hinabsinken.

Bei der Vicars-Feuerung ist der treppenförmige Rost der beschriebenen Feuerungen durch einen gewöhnlichen wagerechten Rost ersetzt, dessen Längsroststäbe um ihren vorderen Endpunkt, an den der Kipprost mit einer Abstufung anschlieſst, mechanisch auf und ab bewegt werden.

Die Murphy-Feuerung, Fig. 6 und 7, hat zwar eine von den vorbeschriebenen Feuerungen abweichende Einrichtung, gehört jedoch in dieselbe Gruppe. Der Rost ist in der Längsrichtung geteilt, nach der Mitte zu geneigt und bildet damit gleichsam zwei in der Querrichtung geneigte Schüttelroste. Die Kohle wird von seitlich eingebauten Behältern aus zugeführt, die am Boden, ebenso wie die vorbeschriebenen Feuerungen, mechanisch bewegte Schieber für die Rostbeschickung mit anschlieſsenden festen Platten und geneigten Rosten besitzen. Die Roststäbe liegen seitlich an den festen Platten und in der Mitte auf einem oben und unten offenen Kasten auf, in dem eine Daumenwelle drehbar gelagert ist, welche die herabsinkende Schlacke zerkleinern und mit der Asche zum Durchfallen in den Aschenraum bringen soll. Jeder

Fig. 6 und 7. Murphy-Feuerung.



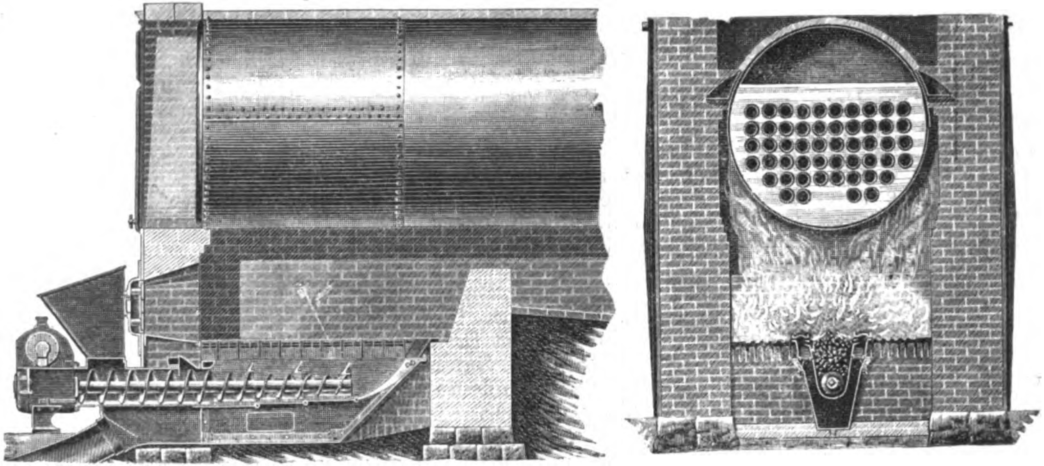
zweite Roststab liegt fest; die übrigen Roststäbe sind um die an den seitlichen Auflagern befindlichen Drehpunkte vermittels der neben dem mittleren Kasten gelagerten Exzenter beweglich, sodaſs sie sich in der Mitte der Feuerung heben und senken, also eine Schüttelbewegung ausführen. Ueber die ganze Feuerung ist ein Feuergewölbe gespannt, zu dessen beiden Seiten die vorgewärmte Luft durch Durchbrechungen auf die Entgasungsstellen der Kohle geleitet wird. Das Gewölbe bildet mit den beiden geneigten Rosten die Verbrennungskammer. Die Feuerung kann als Vor- wie als Innenfeuerung und für jede Kesselart angewendet werden, kann ferner vermöge der verstellbaren mechanischen Bewegungsvorrichtungen jeder Art Brennstoff angepaſst werden. Sie liefert angeblich sehr gute Ergebnisse hinsichtlich der Rauchverbrennung und Kohlenersparnis, und wird viel angewendet.

Die dritte Gruppe wird durch die Amerikanische Unterbeschickung, Fig. 8 und 9, dargestellt. Unter dem Kohlentrichter und in Verbindung mit ihm ist das Kohlenzuführrohr angeordnet, in dem eine Schnecke gelagert ist, welche die Kohle vorschiebt und in dem Feuerraum anhäuft. Dieses Kohlenzuführrohr umschlieſst ein Kasten mit Luftanschluſsrohr einerseits und Austrittöffnungen an den oberen Innenkanten des Kohlenzuführrohres anderseits. Wenn die Kohle die obere Feuerfläche erreicht, wird sie entgast, verkokt und entzündet, während das Gas mit der seitlich zugeführten, vorgewärmten Luft gemischt und in dem oberen Feuer verbrannt wird. Die unverbrannten Teile werden von der oberen, zu beiden Seiten anschlieſsenden flachen Platte abgezogen. Die Feuerung eignet sich vornehmlich für Klein- und Staubkohle und ist vermöge der Regelung der Umlaufgeschwindigkeit der Schnecke für jeden Brennstoff anpaſsfähig.

Die Jones-Unterbeschickung unterscheidet sich von der eben beschriebenen nur dadurch, daſs die Kohle nicht durch eine Schnecke, sondern durch einen Kolben in dem Kohlenzuführrohr vorgeschoben wird, der durch Dampfdruck hin und her bewegt werden kann. Diese Feuerung wird in den westlichen Staaten für die dort vorhandene geringwertige Kohle viel verwendet.

Die Unterbeschickung Amerikas hat die gleiche Einrichtung mit Vorschub der Kohle wie die beschriebene, auſser daſs Knaggen. die mit dem Kolben gekuppelt sind, auf dem Boden des Kohlenzuführkastens einen besseren Vorschub der Kohle bewirken.

Fig. 8 und 9. Feuerung mit Unterbeschickung.



Wenn trotz der beschriebenen, zwecks Rauchverhütung vielfach angewendeten Einrichtungen die Schornsteine in Amerika doch rauchen, und namentlich in den mittelstaatlichen Industriestädten derart, daſs zeitweise die Sonne verfinstert wird, so ist diese Tatsache allein noch kein Beweis für die Wirkungslosigkeit jener Einrichtungen. Die Kohle ist hier noch so wohlfeil, daſs auf eine wirtschaftliche Verbrennung, trotz der stellenweise bestehenden Rauchverbote, wenig Wert gelegt wird. Auch muſs einer übermäſsig rauchbildenden Kohle gegenüber selbst die beste Feuerung versagen. Die zuverlässigste Rauchverhütung ist und bleibt die Verfeuerung harter Kohle.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 2. Juni 1902.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Mai 1902.

Vorsitzender: Hr. Holz. Schriftführer: Hr. M. Mehler.
Anwesend 55 Mitglieder.

Vor Eintritt in die Tagesordnung macht der Vorsitzende Mitteilung von dem Ableben der Herren Alb. Butz in Forst bei Aachen und Oberbergrat a. D. Breuer in Jülich. Die Versammlung ehrt das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Hr. Borchers beglückwünscht alsdann Hrn. Intze im Namen der Versammlung zu seiner Ernennung zum Ehrendoktor der Technischen Hochschule Dresden.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Kintzlé über die Ausstellung in Düsseldorf 1902.

Alsdann berichtet Hr. Polis über die Einführung eines Wetternachrichtendienstes am Meteorologischen Observatorium zu Aachen.

Seit dem 1. Mai 1902 wird von dem Meteorologischen Observatorium Aachen eine täglich erscheinende Wetterkarte herausgegeben; sie enthält auf Vorder- und Rückseite erläuternden Text, während die Innenseiten Karte und Bericht der jeweiligen Witterung um 8 Uhr morgens am Tage der Herausgabe, sowie eine Wettervorhersage für den folgenden Tag bringen.

Der Wetternachrichtendienst wird heutzutage in der Weise gehandhabt, daſs 35 über Europa zerstreut liegende Stationen ihre Beobachtungsergebnisse von 8 Uhr morgens des Luftdruckes, der Windrichtung und -stärke, der Bewölkung (Niederschlag) und der Temperatur an eine Zentralstelle, für Deutschland die Seewarte in Hamburg, telegraphieren. Die Zentralstelle gibt dann an die interessierten meteorologischen Institute ein chiffriertes Sammeltelegramm ab; ein weiteres das sogen. Ergänzungstelegramm, welches namentlich den Osten und Süden des Kontinentes umfaſst, gelangt gegen 10 Uhr morgens zur Versendung.

Der Redner erläutert in seinem weiteren Vortrage, in welcher Weise die so gesammelten Angaben in eine Karte eingetragen und dadurch übersichtlich gemacht werden.

Man legt in neuerer Zeit an maſsgebender Stelle besonderes Gewicht auf den Wetternachrichtendienst, weil gerade die Wetterkarten das Verständnis der Witterungsvorgänge ungemein fördern.

Der Zustand der jeweiligen Witterung hängt in erster Linie von der Verteilung des Luftdruckes, oder mit andern Worten: von der geographischen Lage der Tief- und Hochdruckgebiete ab. Für Europa pflegen die Tiefdruckgebiete gewisse Bahnen, sogen. Zugstraſsen, einzuschlagen, welche je nach ihrer Lage eine besondere charakteristische Witterung zur Folge haben. Man unterscheidet 5 Zugstraſsen, deren Ausgangspunkte gewöhnlich im Nordwesten oder Südwesten der britischen Inseln liegen.

Die Erfahrung hat weiter gelehrt, daſs gewisse Wetterlagen häufig wiederzukehren pflegen, die hauptsächlich von der geographischen Lage der Hochdruckgebiete über Europa abhängig sind. Man unterscheidet dementsprechend 5 sogen. Hauptwettertypen:

Typus I: Hochdruckgebiet über Westeuropa, etwa den britischen Inseln und deren Nachbarschaft; Tiefdruckgebiet im Osten. Ausgesprochene Sommerhäufigkeit, besonders im Mai und Juni. Bedingt im Sommer und Herbst starke Niederschläge, und steht in engstem Zusammenhange mit den Kälterückfällen im Frühjahr sowie der Sommerregenzeit: naſskühle Sommer.

Typus II: Hochdruckgebiet über Zentraleuropa, besonders Deutschland; Tiefdruckgebiete in gröſserer Entfernung. Kommt

am häufigsten im Sommer und Frühherbste vor, am seltensten im Winter. Ein- und Ausstrahlung spielen die Hauptrolle, daher im Winter Kälte (besonders bei Anwesenheit einer Schneedecke), im Sommer Hitze; Niederschläge und Gewitter treten kaum auf.

Typus III: Hochdruckgebiet über Nord- und Nordwesteuropa; Tiefdruckgebiete über Südeuropa, etwa dem Mittelmeer. Am häufigsten im Winter und Frühjahr, am seltensten im Sommer. Nur warm in den Sommermonaten, dagegen kalt im Winter infolge des Lufttransportes aus den kalten nördlichen und östlichen Gegenden. Niederschläge im Winter selten, hingegen häufiger vom Mai bis September. Beim Vorübergange eines Tiefdruckgebietes vom Adriatischen Meere nach Polen starke Regenfälle und Ueberschwemmungen im östlichen Deutschland.

Typus IV: Hochdruckgebiet über Osteuropa; Tiefdruckgebiete im Westen des Erdteiles. Ausgesprochener Wintertypus, am häufigsten von Oktober bis Februar. Im Winter kalt, in den übrigen Monaten warm: im Sommer groſse Gewitterhäufigkeit, Regenfälle im allgemeinen nicht sehr bedeutend, ausgenommen im Juni und Juli. Besonders sind bei diesem Typus die Wärmeverhältnisse im Süden und Südosten des Erdteiles zu beachten.

Typus V: Hochdruckgebiet über Südeuropa, Depressionen im Norden. Häufigster Wettertypus, namentlich im Winter und Sommer. Bedingt in der kalten Jahreszeit Erwärmung und nicht selten stürmische westliche Winde, im Winter feuchtwarme, im Sommer naſskühle Witterung. Hat zudem noch die gröſste Niederschlagshäufigkeit; Gewitter seltener.

In der Erörterung des Vortrages wird im wesentlichen über das Zustandekommen der Kälterückfälle im Monat Mai gesprochen. Nach den neueren Ansichten der Witterungskunde sind die Ursachen hierfür in der herrschenden Luftdruckverteilung zu suchen: hoher Druck im Westen, niedriger über dem Osten Europas. Diese Rückfälle haben nichts mit dem Erwachen der Vegetation zu tun, da derartige Kälterückfälle auch in andern Monaten, so vor allem im Juni, vorkommen. Auſserdem haben die wissenschaftlichen Luftfahrten den Nachweis erbracht, daſs bei einem solchen Kälterückfall der Westen Europas bis in die obersten Schichten der Atmosphäre (10000 m) im Gegensatze zum Osten auſserordentlich niedrig temperiert ist, sowie ferner, daſs die Temperaturgegensätze sich bei zunehmender Höhe verstärken, was einen ursächlichen Einfluſs der Pflanzendecke vollständig ausschlieſst. Die Verschiebungen der groſsen Luftströmungen zwischen Pol und Aequator sind vielmehr als unmittelbare Ursache zu betrachten; der Nachtfrost aber entsteht durch örtliche Wärmeausstrahlung.

Eingegangen 26. Mai 1902.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 1. April 1902.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann.
Anwesend 44 Mitglieder und 8 Gäste.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Klippe über Konstruktion und Dampfverbrauch der Dampfturbine von Parsons-Brown, Boveri & Co.[1]).

Auf eine Anfrage des Hrn. Atmer wegen der Anlagekosten erwidert der Vortragende, daſs für Turbinen die Gesamtkosten stets unter denen gleichwertiger Dampfmaschinen bleiben.

Den Einwurf des Hrn. Toussaint, daſs sich die Turbinen auf Schiffen bis jetzt nicht bewährt haben, bestätigt der Vortragende, hinzufügend, daſs die hohe Umlaufzahl jedenfalls der Grund dafür sei.

Hr. Engel fragt an, wie sich die Lager bei seitlicher Ableitung der Leistung verhalten; der Redner erwidert, daſs die Turbinen bis jetzt nur für unmittelbaren Antrieb von Dynamos gebaut werden.

Eingegangen 12. Mai 1902.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 9. April 1902.

Vorsitzender: Hr. H. Eulenberg. Schriftführer: Hr. Aumund.
Anwesend 73 Mitglieder und 25 Gäste.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Marcus über Propellerrinnen und Wurfgetriebe[2]).

---

[1]) s. Z. 1900 S. 829.

[2]) Z. 1902 S. 1808.

Hr. Romberg berichtet darauf über die in Köln geplanten **Ausbildungskurse für Kessel- und Maschinenwärter.**

Die Vorstände und Ausschüsse des Vereines der Industriellen und des Dampfkessel-Ueberwachungsvereines haben beschlossen, mit der Errichtung derartiger Schulen einen Versuch zu machen, nachdem die Notwendigkeit einer besseren Ausbildung der Heizer allgemein anerkannt worden ist. Ueber die Art und Weise, wie diese Schulen einzurichten sind, gehen jedoch die Meinungen sehr auseinander, wie aus den gutachtlichen Aeuſserungen der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine hervorgeht. Die Mehrzahl dieser Gutachten spricht sich dafür aus, eine bessere Vorbildung durch Lehrheizer auf rein praktischem Wege und nicht durch Schulen oder Kurse anzustreben. Wo jedoch seit längerer Zeit Heizerschulen bestehen, ist man mit dem Erfolg zufrieden. Dadurch, daſs die Rauchbelästigung den Ausgangspunkt der Anregung seitens der kgl. Regierung zu Köln und der sich anschlieſsenden weiteren Verhandlungen bildete, ist die Bezeichnung »Heizerschule« in den Vordergrund geschoben, aber zu Unrecht; diese Bezeichnung entspricht in den weitaus meisten Fällen nicht den praktischen Verhältnissen. Es handelt sich nicht mehr allein um Rauchbelästigung und wirtschaftliche Verbrennung, sondern um den nicht minder wichtigen Sicherheitsdienst und die Instandhaltung der ganzen Kesselanlage. Dann ist der Lehrheizer allein nicht mehr ausreichend; es muſs in einer Weise für die Ausbildung Sorge getragen werden, die der Verantwortlichkeit des Berufes entspricht. Die vom Berichterstatter ausgearbeiteten Organisationsvorschläge stützen sich auf eine sorgfältige Prüfung aller einschlägigen Verhältnisse, vornehmlich der österreichischen Schulen für Kessel- und Maschinenwärter, welche für Köln von besonderem Interesse sind, weil sie, ebenso wie es in Köln geplant ist, den staatlichen technischen Lehranstalten angegliedert sind. Es ist zweifellos, daſs diese Verbindung ganz besonders geeignet ist, den besonderen Fachkursen, um die es sich hier handelt, die erforderliche Nachhaltigkeit zu geben. Die Angliederung an eine moderne Maschinenbauschule mit ihren Lehrkräften, ihren reichlichen Sammlungen an Vorbildern und Modellen, ihren betriebsfähigen Kessel- und Maschinenanlagen, Werkstätten und sonstigen Unterrichtsräumen erleichtert die Unterrichtserteilung in hohem Maſse und vermindert die Kosten. Die österreichischen Verhältnisse zur Erziehung tüchtiger Kessel- und Maschinenwärter können in vieler Hinsicht vorbildlich sein. Um zur Prüfung für Kesselwärter und zur Ueberwachung des Dampfkesselbetriebes zugelassen zu werden, muſs der Nachweis der unter Aufsicht eines geprüften Wärters bei dem Betriebe eines Dampfkessels angeeigneten nötigen praktischen Fähigkeiten geliefert werden. Aehnliche Gesetzesbestimmungen liegen vor für die Wärter von Dampfmaschinen, die Führer von Lokomotiven und die Wärter von Dampfschiffsmaschinen; es besteht also ein Befähigungsnachweis, den der Vortragende für diesen verantwortungsvollen Beruf für mindestens ebenso wertvoll ansieht wie bei den Tätigkeiten der Hufschmiede und der Schornsteinfeger.

Eingegangen 2. Juni 1902.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Mai 1902.

Vorsitzender: Hr. Gerdau. Schriftführer: Hr. Birsztejn.
Anwesend 47 Mitglieder und 9 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt der seit der letzten Sitzung verstorbenen Mitglieder Herren W. Zetsche und G. de Bay. Die Anwesenden ehren das Andenken der Dahingeschiedenen durch Erheben von den Sitzen.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Ingenieur Marcus aus Köln (Gast) über Propellerrinnen und Wurfgetriebe.

Eingegangen 2. Juni 1902.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 6. April 1902.

Vorsitzender: Hr. Ugé. Schriftführer: Hr. Darr.
Anwesend 40 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Freyer, Oberlehrer an der höheren Maschinenbauschule in Hagen (Gast), über Unterseeboote[1]).

---

[1]) Z. 1902 S. 856.

Eingegangen 28. Mai 1902.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. April 1902.

Vorsitzender: Hr. Schreyer. Schriftführer: Hr. Ritzer.
Anwesend 21 Mitglieder und 3 Gäste.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Gutwasser über Transmissionshämmer, insbesondere den Yeakley-Hammer. Er gibt einleitend einen Ueberblick über die Entwicklung der durch mechanische Kraft betriebenen Hämmer und geht dann anhand von Zeichnungen zur Beschreibung des Yeakley-Hammers über, der als neuestes Erzeugnis auf diesem Gebiet weitgehenden Anforderungen entspricht und für mittlere Werkstätten den Dampfhammer ersetzt, vor dem er viele Vorzüge hat.

Zeitschriftenschau.1)

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Das Abteufen des Schachtes II der Zeche »Recklinghausen I« unter komprimierter Luft. Von Lüthgen. (Glückauf 15. Nov. 02 S. 1117/20 mit 1 Taf.) Bericht über die Arbeiten beim Absenken des 27 m tiefen Schachtes, bei dem in einer Tiefe von 14 m eine wasserführende Schicht durchsetzt wurde. Angaben über die Verstärkung des Mauerwerkes und über die Ergebnisse des Betriebes bei $1^1/_2$ at Ueberdruck.

Betonierungen von Schachtsohlen unter Wasser. Von Wacker. (Glückauf 22. Nov. 02 S. 1152/58*) Darstellung der Arbeiten beim Betonieren der Schachtsohle auf dem Klothildenschachte bei Eisleben und dem Kalisalzschachte Jessenitz in Mecklenburg. Der sonst für die Wasserförderung verwendete Raum des Schachtes wurde zum Einbringen der Betonbehälter verwendet. Angaben über die Stärke und Zusammensetzung der Betonschichten.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Holzdämpfer mit Kupfermantel. Von Rollet. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 26. Nov. 02 S. 899) Zur Verhütung von Anfressungen des aus Eisenblech genieteten Kochgefäſses wird dessen Innenseite mit einem Mantel versehen, der aus 3 bis 5 mm starkem Kupferblech hergestellt und an dem äuſseren Blech festgenietet wird. Der Bericht gibt an, daſs die Ursache für die häufig beobachteten Zerstörungen solcher Gefäſse auf die ungleiche Ausdehnung der beiden Metalle zurückzuführen ist.

Dampfkraftanlagen.

The water and lighting plant at St. Louis, Mich. (Eng. Rec. 15. Nov. 02 S. 466*) Die für gemischten Wasser- und Dampfbetrieb eingerichtete Anlage des Wasser- und Elektrizitätswerkes ist durch eine liegende Ventildampfmaschine von 175 PS Leistung und eine Turbine für Lichtzwecke ergänzt worden. Darstellung des neuen Krafthauses.

The suppression of smoke in steam plants using bituminous coal. VI. Von Cary. (Iron Age 13. Nov. 02 S. 23/26*) Darstellung einiger Feuerungen, bei denen die Verbrennungsluft mithülfe eines in den Feuerraum eingeführten Dampfstrahles mit den Feuergasen gemischt wird. Feuerungen mit zwei getrennten Rosten, deren Zweck die Vergröſserung der Rostfläche und zumteil die Verbrennung der auf dem ersten Roste gebildeten Gase ist.

The Webster Class C heater and purifier. (Eng. Rec. 15. Nov. 02 S. 473*) Der dargestellte Wasserreiniger und -vorwärmer ist besonders für Kesselanlagen bestimmt und enthält in seinem oberen Teile mehrere übereinander angeordnete Siebe, über die das Wasser dem Heizdampf entgegengeführt wird. Die Filter sind im unteren Teile eingebaut.

Flash boilers. Von Bickford. (Engineer 28. Nov. 02 S. 514) Erörterung der zweckmäſsigen Konstruktion von Wasserrohrkesseln ohne Dampfsammler, die besonders zum schnellen Dampfaufmachen für Motorwagen usw. benutzt werden.

Steam engine testing apparatus in the Manchester Municipal School of Technology. (Eng. Rec. 15. Nov. 02 S. 472/73*) Darstellung der Einrichtung zur Vornahme von Bremsversuchen an der Versuchsmaschine von 350 PS Leistung. S. a. Zeitschriftenschau v. 25. Okt. 02 unter »The Manchester Municipal School of Technology«.

Eisenbahnwesen.

The Uganda Railway. II. (Engineer 28. Nov. 02 S. 512/14*) S. Zeitschriftenschau v. 6. Dez. 02.

The interurban electric railway system of the Union Traction Co. of Indiana. (Eng. News 13. Nov. 02 S. 395/99*) Die Ueberlandbahn verbindet Indianopolis mit Marion und hat Abzweigungen nach Tipton und Muncie. Die Gesamtlänge der Strecken beträgt 110 km. Einzelheiten des Oberbaues, der Stromzuführung des rollenden Gutes, des Kraftwerkes und der Signaleinrichtungen.

The New York Rapid Transit Railway. XIII. (Eng. News 13. Nov. 02 S. 390/92*) Bau der Streckenabschnitte VIa und VIb.

Die Jungfraubahn. Von Sidler. (Z. f. Elektrot. Wien 30. Nov. 02 S. 589/93*) Geschichtliches. Wasserkraftanlagen der Weiſsen und der Schwarzen Lütschine. Kraftwerk: Gebäude; Turbinen von Escher, Wyſs & Co. für 35 m Gefälle und 380 Uml./min, von denen zwei 500, zwei 800 PS leisten; Stromerzeuger; Schaltanlage. Forts. folgt.

Report on the working of American railways. Von Constable. Forts. (Engineer 28. Nov. 02 S. 529/30) Gepäckbeförderung. Beziehungen der einzelnen Eisenbahngesellschaften zu einander. Elektrischer Betrieb. Eisenbahnliteratur.

Consolidation engines for the Norwegian State Railway. (Engineer 28. Nov. 02 S. 525*) $^4/_5$-gekuppelte Verbundlokomotive mit auſsenliegenden Zylindern von 549 und 819 mm Dmr. und 641 mm Hub.

Die günstigste Geschwindigkeit der Güterzüge. Von Jahn. (Organ 02 Heft 11 S. 216/19 mit 1 Taf.) Anhand theoretischer Betrachtungen kommt der Verfasser zu dem Schluſs, daſs mit einer Steigerung der Güterzuggeschwindigkeit auf rd. 75 km/st keine wirtschaftlichen Nachteile verknüpft sind.

Wagen zum Befördern beschädigter achsenloser Eisenbahnfahrzeuge. Von Schayer. (Organ 02 Heft 11 S. 220*) Der Wagen besteht aus zwei Drehgestellen, auf denen durch Schraubenspindeln verstellbare Querhäupter angeordnet sind.

Good practice in the use of the distant signal. Von Elliot. (Eng. News 13. Nov. 02 S. 409/11*) Allgemeine Erörterungen über die Anordnung und den Betrieb der Einfahrtsignale.

Die Wasserreinigungsanlagen der badischen Odenwaldbahnen. Von Hall. (Organ 02 Heft 11 S. 221/23* mit 2 Taf.) Beschreibung zweier Einrichtungen zum Reinigen des Speisewassers für Lokomotivkessel: Wasserreiniger mit Klärkammern ohne Filter; Wasserreiniger mit Patent-Kiesfilter, Bauart Reisert. Schluſs folgt.

Eisenhüttenwesen.

The Mechan furnace top. (Iron Age 20. Nov. 02 S. 18/19*) Der dargestellte Gichtverschluſs für Hochöfen zeichnet sich dadurch aus, daſs oberhalb der Rohranschlüsse für die Gasabzüge ein groſser Raum frei gelassen ist, in welchem die Gase sich ausdehnen können, wenn sie explodieren. Hierdurch wird verhindert, daſs der ganze Verschluſs abgehoben und das Mauerwerk beschädigt wird.

The electric smelting of iron ore. Von Rossi. (Iron Age 20. Nov. 02 S. 5/9) Nach Aufstellung der wichtigsten zu besprechenden Fragen untersucht der Verfasser eingehend alle Vor- und Nachteile des elektrischen Verfahrens, vergleicht die bisherigen Ergebnisse dieses Verfahrens mit jenen des üblichen und stellt schlieſslich die Kosten der Krafterzeugung für die beiden Verfahren einander gegenüber. Nach Ansicht des Verfassers ist das elektrische Verfahren besonders für kleinere Anlagen und bei günstigen Ortverhältnissen zu empfehlen.

The Knoth steel process. (Iron Age 13. Nov. 02 S. 5) Nach dem neuen Verfahren wird rd. ein Drittel einer Ofenbeschickung anstelle des Schrotts als Teil der neuen Beschickung in den Herdofen eingebracht; ebenso wird das Roheisen in geschmolzenem Zustande eingesetzt. Da das Erwärmen der kalten Beschickung fortfällt und der Transport der Beschickung vereinfacht ist, so wird die Einsatzdauer abgekürzt und Arbeit gespart.

Die Blasen- und Lungerbildungen des Fluſseisens. Von Dormus. (Baumaterialienk. 02 Heft 19/20 S. 318/20*) Angaben über das auf der Weltausstellung in Paris zuerst bekannt gewordene Verfahren von Whitworth, das in Zeitschriftenschau v. 1. Nov. 02 unter »Compressing steel ingots by wire drawing in the ingot mold« bereits erwähnt ist. Mitteilung über die Arbeiten von Brinell auf diesem Gebiete, der aus dem Vorhandensein von Beimengungen, wie Mangan und Silicium, und deren Mengenverhältnis auf die Blasenbildung schlieſst.

Salisbury Steel and Iron Company. Electric concentration and electric furnace. (Iron Age 20. Nov. 02 S. 20/21*) Darstellung eines magnetischen Erzscheiders und eines elektrischen Erzschmelzofens, die in der neuen Anlage der Gesellschaft in Salisbury, Herkimer County N. Y., verwendet werden sollen.

An Austrian continuous sheet mill. (Iron Age 13. Nov. 02 S. 20/21*) Die in ihren Hauptteilen dargestellte Blechwalzstraſse besteht aus 2 Triowalzgerüsten als Vorwalzen und 5 Duogerüsten, die unmittelbar hintereinander aufgestellt sind; die Brammen von rd. 200 mm

---

1) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M pro Jahrgang für Mitglieder. von 10 M pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

am häufigsten im Sommer und Frühherbste vor, am seltensten im Winter. Ein- und Ausstrahlung spielen die Hauptrolle, daher im Winter Kälte (besonders bei Anwesenheit einer Schneedecke), im Sommer Hitze; Niederschläge und Gewitter treten kaum auf.

Typus III: Hochdruckgebiet über Nord- und Nordwesteuropa; Tiefdruckgebiete über Südeuropa, etwa dem Mittelmeer. Am häufigsten im Winter und Frühjahr, am seltensten im Sommer. Nur warm in den Sommermonaten, dagegen kalt im Winter infolge des Lufttransportes aus den kalten nördlichen und östlichen Gegenden. Niederschläge im Winter selten, hingegen häufiger vom Mai bis September. Beim Vorübergange eines Tiefdruckgebietes vom Adriatischen Meere nach Polen starke Regenfälle und Ueberschwemmungen im östlichen Deutschland.

Typus IV: Hochdruckgebiet über Osteuropa; Tiefdruckgebiete im Westen des Erdteiles. Ausgesprochener Wintertypus, am häufigsten von Oktober bis Februar. Im Winter kalt, in den übrigen Monaten warm: im Sommer groſse Gewitterhäufigkeit, Regenfälle im allgemeinen nicht sehr bedeutend, ausgenommen im Juni und Juli. Besonders sind bei diesem Typus die Wärmeverhältnisse im Süden und Südosten des Erdteiles zu beachten.

Typus V: Hochdruckgebiet über Südeuropa, Depressionen im Norden. Häufigster Wettertypus, namentlich im Winter und Sommer. Bedingt in der kalten Jahreszeit Erwärmung und nicht selten stürmische westliche Winde, im Winter feuchtwarme, im Sommer naſskühle Witterung. Hat zudem noch die gröſste Niederschlagshäufigkeit; Gewitter seltener.

In der Erörterung des Vortrages wird im wesentlichen über das Zustandekommen der Kälterückfälle im Monat Mai gesprochen. Nach den neueren Ansichten der Witterungskunde sind die Ursachen hierfür in der herrschenden Luftdruckverteilung zu suchen: hoher Druck im Westen, niedriger über dem Osten Europas. Diese Rückfälle haben nichts mit dem Erwachen der Vegetation zu tun, da derartige Kälterückfälle auch in andern Monaten, so vor allem im Juni, vorkommen. Auſserdem haben die wissenschaftlichen Luftfahrten den Nachweis erbracht, daſs bei einem solchen Kälterückfall der Westen Europas bis in die obersten Schichten der Atmosphäre (10000 m) im Gegensatze zum Osten auſserordentlich niedrig temperiert ist, sowie ferner, daſs die Temperaturgegensätze sich bei zunehmender Höhe verstärken, was einen ursächlichen Einfluſs der Pflanzendecke vollständig ausschlieſst. Die Verschiebungen der groſsen Luftströmungen zwischen Pol und Aequator sind vielmehr als unmittelbare Ursache zu betrachten; der Nachtfrost aber entsteht durch örtliche Wärmeausstrahlung.

Eingegangen 26. Mai 1902.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 1. April 1902.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann.
Anwesend 44 Mitglieder und 8 Gäste.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Klippe über Konstruktion und Dampfverbrauch der Dampfturbine von Parsons-Brown, Boveri & Co.[1]).

Auf eine Anfrage des Hrn. Atmer wegen der Anlagekosten erwidert der Vortragende, daſs für Turbinen die Gesamtkosten stets unter denen gleichwertiger Dampfmaschinen bleiben.

Den Einwurf des Hrn. Toussaint, daſs sich die Turbinen auf Schiffen bis jetzt nicht bewährt haben, bestätigt der Vortragende, hinzufügend, daſs die hohe Umlaufzahl jedenfalls der Grund dafür sei.

Hr. Engel fragt an, wie sich die Lager bei seitlicher Ableitung der Leistung verhalten; der Redner erwidert, daſs die Turbinen bis jetzt nur für unmittelbaren Antrieb von Dynamos gebaut werden.

Eingegangen 12. Mai 1902.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 9. April 1902.

Vorsitzender: Hr. H. Eulenberg. Schriftführer: Hr. Aumund.
Anwesend 73 Mitglieder und 25 Gäste.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Marcus über Propellerrinnen und Wurfgetriebe[2]).

Hr. Romberg berichtet darauf über die in Köln geplanten Ausbildungskurse für Kessel- und Maschinenwärter.

Die Vorstände und Ausschüsse des Vereines der Industriellen und des Dampfkessel-Ueberwachungsvereines haben beschlossen, mit der Errichtung derartiger Schulen einen Versuch zu machen, nachdem die Notwendigkeit einer besseren Ausbildung der Heizer allgemein anerkannt worden ist. Ueber die Art und Weise, wie diese Schulen einzurichten sind, gehen jedoch die Meinungen sehr auseinander, wie aus den gutachtlichen Aeuſserungen der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine hervorgeht. Die Mehrzahl dieser Gutachten spricht sich dafür aus, eine bessere Vorbildung durch Lehrheizer auf rein praktischem Wege und nicht durch Schulen oder Kurse anzustreben. Wo jedoch seit längerer Zeit Heizerschulen bestehen, ist man mit dem Erfolg zufrieden. Dadurch, daſs die Rauchbelästigung den Ausgangspunkt der Anregung seitens der kgl. Regierung zu Köln und der sich anschlieſsenden weiteren Verhandlungen bildete, ist die Bezeichnung »Heizerschule« in den Vordergrund geschoben, aber zu Unrecht; diese Bezeichnung entspricht in den weitaus meisten Fällen nicht den praktischen Verhältnissen. Es handelt sich nicht mehr allein um Rauchbelästigung und wirtschaftliche Verbrennung, sondern um den nicht minder wichtigen Sicherheitsdienst und die Instandhaltung der ganzen Kesselanlage. Dann ist der Lehrheizer allein nicht mehr ausreichend; es muſs in einer Weise für die Ausbildung Sorge getragen werden, die der Verantwortlichkeit des Berufes entspricht. Die vom Berichterstatter ausgearbeiteten Organisationsvorschläge stützen sich auf eine sorgfältige Prüfung aller einschlägigen Verhältnisse, vornehmlich der österreichischen Schulen für Kessel- und Maschinenwärter, welche für Köln von besonderem Interesse sind, weil sie, ebenso wie es in Köln geplant ist, den staatlichen technischen Lehranstalten angegliedert sind. Es ist zweifellos, daſs diese Verbindung ganz besonders geeignet ist, den besonderen Fachkursen, um die es sich hier handelt, die erforderliche Nachhaltigkeit zu geben. Die Angliederung an eine moderne Maschinenbauschule mit ihren Lehrkräften, ihren reichlichen Sammlungen an Vorbildern und Modellen, ihren betriebsfähigen Kessel- und Maschinenanlagen, Werkstätten und sonstigen Unterrichtsräumen erleichtert die Unterrichtserteilung in hohem Maſse und vermindert die Kosten. Die österreichischen Verhältnisse zur Erziehung tüchtiger Kessel- und Maschinenwärter können in vieler Hinsicht vorbildlich sein. Um zur Prüfung für Kesselwärter und zur Ueberwachung des Dampfkesselbetriebes zugelassen zu werden, muſs der Nachweis der unter Aufsicht eines geprüften Wärters bei dem Betriebe eines Dampfkessels angeeigneten nötigen praktischen Fähigkeiten geliefert werden. Aehnliche Gesetzesbestimmungen liegen vor für die Wärter von Dampfmaschinen, die Führer von Lokomotiven und die Wärter von Dampfschiffsmaschinen; es besteht also ein Befähigungsnachweis, den der Vortragende für diesen verantwortungsvollen Beruf für mindestens ebenso wertvoll ansieht wie bei den Tätigkeiten der Hufschmiede und der Schornsteinfeger.

Eingegangen 2. Juni 1902.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Mai 1902.

Vorsitzender: Hr. Gerdau. Schriftführer: Hr. Birsztejn.
Anwesend 47 Mitglieder und 9 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt der seit der letzten Sitzung verstorbenen Mitglieder Herren W. Zetsche und G. de Bay. Die Anwesenden ehren das Andenken der Dahingeschiedenen durch Erheben von den Sitzen.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Ingenieur Marcus aus Köln (Gast) über Propellerrinnen und Wurfgetriebe.

Eingegangen 2. Juni 1902.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 6. April 1902.

Vorsitzender: Hr. Ugé. Schriftführer: Hr. Darr.
Anwesend 40 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Freyer, Oberlehrer an der höheren Maschinenbauschule in Hagen (Gast), über Unterseeboote[1]).

---

[1]) s. Z. 1900 S. 829.

[2]) Z. 1902 S. 1808.

[1]) Z. 1902 S. 856.

Eingegangen 28. Mai 1902.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. April 1902.

Vorsitzender: Hr. **Schreyer**. Schriftführer: Hr. **Ritzer**.
Anwesend 21 Mitglieder und 3 Gäste.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. **Gutwasser** über **Transmissionshämmer**, insbesondere den **Yeakley-Hammer**. Er gibt einleitend einen Ueberblick über die Entwicklung der durch mechanische Kraft betriebenen Hämmer und geht dann anhand von Zeichnungen zur Beschreibung des Yeakley-Hammers über, der als neuestes Erzeugnis auf diesem Gebiet weitgehenden Anforderungen entspricht und für mittlere Werkstätten den Dampfhammer ersetzt, vor dem er viele Vorzüge hat.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Das Abteufen des Schachtes II der Zeche »Recklinghausen I« unter komprimierter Luft. Von **Lüthgen**. (Glückauf 15. Nov. 02 S. 1117/20 mit 1 Taf.) Bericht über die Arbeiten beim Absenken des 27 m tiefen Schachtes, bei dem in einer Tiefe von 14 m eine wasserführende Schicht durchsetzt wurde. Angaben über die Verstärkung des Mauerwerkes und über die Ergebnisse des Betriebes bei $1^1/_2$ at Ueberdruck.

Betonierungen von Schachtsohlen unter Wasser. Von **Wacker**. (Glückauf 22. Nov. 02 S. 1152/58*) Darstellung der Arbeiten beim Betonieren der Schachtsohle auf dem Klothildenschachte bei Eisleben und dem Kalisalzschachte Jessenitz in Mecklenburg. Der sonst für die Wasserförderung verwendete Raum des Schachtes wurde zum Einbringen der Betonbehälter verwendet. Angaben über die Stärke und Zusammensetzung der Betonschichten.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Holzdämpfer mit Kupfermantel. Von **Rollet**. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 26. Nov. 02 S. 899) Zur Verhütung von Anfressungen des aus Eisenblech genieteten Kochgefäſses wird dessen Innenseite mit einem Mantel versehen, der aus 3 bis 5 mm starkem Kupferblech hergestellt und an dem äuſseren Blech festgenietet wird. Der Bericht gibt an, daſs die Ursache für die häufig beobachteten Zerstörungen solcher Gefäſse auf die ungleiche Ausdehnung der beiden Metalle zurückzuführen ist.

Dampfkraftanlagen.

The water and lighting plant at St. Louis, Mich. (Eng. Rec. 15. Nov. 02 S. 466*) Die für gemischten Wasser- und Dampfbetrieb eingerichtete Anlage des Wasser- und Elektrizitätswerkes ist durch eine liegende Ventildampfmaschine von 175 PS Leistung und eine Turbine für Lichtzwecke ergänzt worden. Darstellung des neuen Krafthauses.

The suppression of smoke in steam plants using bituminous coal. VI. Von **Cary**. (Iron Age 13. Nov. 02 S. 23/26*) Darstellung einiger Feuerungen, bei denen die Verbrennungsluft mithülfe eines in den Feuerraum eingeführten Dampfstrahles mit den Feuergasen gemischt wird. Feuerungen mit zwei getrennten Rosten, deren Zweck die Vergröſserung der Rostfläche und zumteil die Verbrennung der auf dem ersten Roste gebildeten Gase ist.

The Webster Class C heater and purifier. (Eng. Rec. 15. Nov. 02 S. 478*) Der dargestellte Wasserreiniger und -vorwärmer ist besonders für Kesselanlagen bestimmt und enthält in seinem oberen Teile mehrere übereinander angeordnete Siebe, über die das Wasser dem Heizdampf entgegengeführt wird. Die Filter sind im unteren Teile eingebaut.

Flash boilers. Von **Bickford**. (Engineer 28. Nov. 02 S. 514) Erörterung der zweckmäſsigen Konstruktion von Wasserrohrkesseln ohne Dampfsammler, die besonders zum schnellen Dampfaufmachen für Motorwagen usw. benutzt werden.

Steam engine testing apparatus in the Manchester Municipal School of Technology. (Eng. Rec. 15. Nov. 02 S. 472/73*) Darstellung der Einrichtung zur Vornahme von Bremsversuchen an der Versuchsmaschine von 350 PS Leistung. S. a. Zeitschriftenschau v. 25. Okt. 02 unter »The Manchester Municipal School of Technology«.

Eisenbahnwesen.

The Uganda Railway. II. (Engineer 28. Nov. 02 S. 512/14*) S. Zeitschriftenschau v. 6. Dez. 02.

The interurban electric railway system of the Union Traction Co. of Indiana. (Eng. News 13. Nov. 02 S. 395/99*) Die Ueberlandbahn verbindet Indianopolis mit Marion und hat Abzweigungen nach Tipton und Muncie. Die Gesamtlänge der Strecken beträgt 110 km. Einzelheiten des Oberbaues, der Stromzuführung des rollenden Gutes, des Kraftwerkes und der Signaleinrichtungen.

The New York Rapid Transit Railway. XIII. (Eng. News 13. Nov. 02 S. 390/92*) Bau der Streckenabschnitte VIa und VIb.

Die Jungfraubahn. Von **Sidler**. (Z. f. Elektrot. Wien 30. Nov. 02 S. 589/93*) Geschichtliches. Wasserkraftanlagen der Weiſsen und der Schwarzen Lütschine. Kraftwerk: Gebäude; Turbinen von Escher, Wyſs & Co. für 35 m Gefälle und 380 Uml./min, von denen zwei 500, zwei 800 PS leisten; Stromerzeuger; Schaltanlage. Forts. folgt.

Report on the working of American railways. Von **Constable**. Forts. (Engineer 28. Nov. 02 S. 529/30) Gepäckbeförderung. Beziehungen der einzelnen Eisenbahngesellschaften zu einander. Elektrischer Betrieb. Eisenbahnliteratur.

Consolidation engines for the Norwegian State Railway. (Engineer 28. Nov. 02 S. 525*) $^4/_5$-gekuppelte Verbundlokomotive mit auſsenliegenden Zylindern von 549 und 819 mm Dmr. und 641 mm Hub.

Die günstigste Geschwindigkeit der Güterzüge. Von **Jahn**. (Organ 02 Heft 11 S. 216/19 mit 1 Taf.) Anhand theoretischer Betrachtungen kommt der Verfasser zu dem Schluſs, daſs mit einer Steigerung der Güterzuggeschwindigkeit auf rd. 75 km/st keine wirtschaftlichen Nachteile verknüpft sind.

Wagen zum Befördern beschädigter achsenloser Eisenbahnfahrzeuge. Von **Schayer**. (Organ 02 Heft 11 S. 220*) Der Wagen besteht aus zwei Drehgestellen, auf denen durch Schraubenspindeln verstellbare Querhäupter angeordnet sind.

Good practice in the use of the distant signal. Von **Elliot**. (Eng. News 13. Nov. 02 S. 409/11*) Allgemeine Erörterungen über die Anordnung und den Betrieb der Einfahrtsignale.

Die Wasserreinigungsanlagen der badischen Odenwaldbahnen. Von **Hall**. (Organ 02 Heft 11 S. 221/23* mit 2 Taf.) Beschreibung zweier Einrichtungen zum Reinigen des Speisewassers für Lokomotivkessel: Wasserreiniger mit Klärkammern ohne Filter; Wasserreiniger mit Patent-Kiesfilter, Bauart Reisert. Schluſs folgt.

Eisenhüttenwesen.

The Mechan furnace top. (Iron Age 20. Nov. 02 S. 18/19*) Der dargestellte Gichtverschluſs für Hochöfen zeichnet sich dadurch aus, daſs oberhalb der Rohranschlüsse für die Gasabzüge ein groſser Raum frei gelassen ist, in welchem die Gase sich ausdehnen können, wenn sie explodieren. Hierdurch wird verhindert, daſs der ganze Verschluſs abgehoben und das Mauerwerk beschädigt wird.

The electric smelting of iron ore. Von **Rossi**. (Iron Age 20. Nov. 02 S. 5/9) Nach Aufstellung der wichtigsten zu besprechenden Fragen untersucht der Verfasser eingehend alle Vor- und Nachteile des elektrischen Verfahrens, vergleicht die bisherigen Ergebnisse dieses Verfahrens mit jenen des üblichen und stellt schlieſslich die Kosten der Krafterzeugung für die beiden Verfahren einander gegenüber. Nach Ansicht des Verfassers ist das elektrische Verfahren besonders für kleinere Anlagen und bei günstigen Ortverhältnissen zu empfehlen.

The Knoth steel process. (Iron Age 13. Nov. 02 S. 5) Nach dem neuen Verfahren wird rd. ein Drittel einer Ofenbeschickung anstelle des Schrotts als Teil der neuen Beschickung in den Herdofen eingebracht; ebenso wird das Roheisen in geschmolzenem Zustande eingesetzt. Da das Erwärmen der kalten Beschickung fortfällt und der Transport der Beschickung vereinfacht ist, so wird die Einsatzdauer abgekürzt und Arbeit gespart.

Die Blasen- und Lungerbildungen des Fluſseisens. Von **Dormus**. (Baumaterialienk. 02 Heft 19/20 S. 318/20*) Angaben über das auf der Weltausstellung in Paris zuerst bekannt gewordene Verfahren von Whitworth, das in Zeitschriftenschau v. 1. Nov. 02 unter »Compressing steel ingots by wire drawing in the ingot mold« bereits erwähnt ist. Mitteilung über die Arbeiten von Brinell auf diesem Gebiete, der aus dem Vorhandensein von Beimengungen, wie Mangan und Silicium, und deren Mengenverhältnis auf die Blasenbildung schlieſst.

Salisbury Steel and Iron Company. Electric concentration and electric furnace. (Iron Age 20. Nov. 02 S. 20/21*) Darstellung eines magnetischen Erzscheiders und eines elektrischen Erzschmelzofens, die in der neuen Anlage der Gesellschaft in Salisbury, Herkimer County N. Y., verwendet werden sollen.

An Austrian continuous sheet mill. (Iron Age 13. Nov. 02 S. 20/21*) Die in ihren Hauptteilen dargestellte Blechwalzstraſse besteht aus 2 Triowalzgerüsten als Vorwalzen und 5 Duogerüsten, die unmittelbar hintereinander aufgestellt sind; die Brammen von rd. 200 mm

---

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder. von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Höhe werden auf dem ersten Triogerüst bis auf 80 bis 100 mm vorgewalzt, dann in zwei Stücke zerschnitten und in einem Ofen aufs neue angewärmt, worauf sie auf dem zweiten Triogerüst weiter verarbeitet und schliefslich in den fünf Duogerüsten bis auf 2 bis $2^1/_2$ mm ausgewalzt werden. Angaben über die Verteilung der Antriebmaschinen und die Abmessungen der Walzen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Some interesting long span bridges now under construction. (Eng. News 20. Nov. 02 S. 415/20*) Auslegerbrücken über den Mississippi bei Thebes, über den Monongahela bei Pittsburg und über den Ohio bei Mingo Junction. Parallelträgerbrücke mit 2 übereinander liegenden Fahrbahnen über den Allegheny bei Pittsburg. Auslegerbrücke über den Ohio bei Marietta. Dreigelenkbrücke über den Menominee bei Iron Mountain. Auslegerbrücke über den St. Lawrence bei Quebec.

Waterproof wrapping for the cables of the New East River Bridge. Von Hildenbrand. (Eng. News 13. Nov. 02 S. 393/94*) Die Kabel werden mit einer rostschützenden Flüssigkeit bestrichen, mit Draht umwickelt und mit Eisenblech bekleidet.

Résistance à la compression du béton armé et du béton fretté. Von Considère. Forts. (Génie civ. 22. Nov. 03 S. 58/60*) S. Zeitschriftenschau v. 6. Dez. 02. Forts. folgt.

Elektrotechnik.

Die Kraftübertragung mit Gleichstrom nach Reihenschaltungssystem für die Stadt Lausanne. Von Wyfsling. Schlufs. (Elektrot. Z. 27. Nov. 02 S. 1038/42*) Kurzschliefser für die Stromerzeuger. Geschwindigkeitsregler für die Motoren. Fernleitung. Prüfmaschine für 23000 V-Gleichstrom. Kritische Erläuterungen über das Stromerzeugungs- und -verteilverfahren von Thury. Versuche, die Erde als Rückleitung zu benutzen.

Electrical features of the Michigan Lake Superior Power Company's plant at Sault Ste. Marie, Michigan. (El. World 15. Nov. 02 S. 773/74*) Ergänzende Beschreibung des elektrischen Teiles der in Zeitschriftenschau v. 18. Okt. und 29. Nov. 02 unter »The opening of the water works power plant at Sault Ste. Marie, Michigan« erwähnten Anlage.

The mechanical plant of the Ansonia Apartment Hotel, New York City. (Eng. Rec. 15. Nov. 02 S. 467/72*) Das Kraftwerk des 15stöckigen Gebäudes, das eine Fläche von rd. 8500 qm bedeckt, enthält drei Verbunddampfmaschinen von je 440 PS Leistung, die mit Gleichstrommaschinen von 250 KW und 200 Uml./min unmittelbar verbunden sind. Aufserdem sind noch zwei kleinere Maschinen von je 220 PS Leistung vorhanden, die je eine Gleichstromdynamo von 125 KW mit 225 Uml./min unmittelbar antreiben. Ausführliche Darstellung der Heiz- und Lüftanlage.

Zur Berechnung der Gleichstrommaschinen. Von Korrodi. (Elektrot. Z. 27. Nov. 02 S. 1042/43*) Ermittlung der Selbstinduktion der Maschinen durch Versuche. Uebertragung der Ergebnisse auf andere Maschinen. Vorschlag für den Gang der Berechnung.

Terminology of primary and storage battery electrodes. Von Marsh. (El. World 15. Nov. 02 S. 777/78) Erläuterung der Vorgänge in Primärelementen und Akkumulatorenzellen zu dem Zwecke, ein richtiges Erkennen der positiven und negativen Elektroden herbeizuführen.

Das elektrotechnische Laboratorium der städtischen Elektrizitätswerke in München. Von Uppenborn. (Elektrot. Z. 27. Nov. 02 S. 1031/38*) Die Anstalt, der amtliche Befugnisse zustehen, dient hauptsächlich zum Eichen und Nachprüfen von Elektrizitätszählern. Neben dem hierfür bestimmten Hauptlaboratorium mit Nebenräumen enthält das Gebäude eine Werkstätte, Lagerräume und Laboratorium für Lichtmessungen. Die Anstalt ist mit drei kleineren Gleich- und Wechselstromerzeugern und mit mehreren Akkumulatorenbatterieen ausgerüstet. Eingehende Darstellung der Schaltanlagen.

Erd- und Wasserbau.

Die Regulierung des Donaustromes in Ungarn. Von Grünhut. Schlufs. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 28. Nov. 02 S. 801/12*) Regulierung der mittleren und der unteren Donau.

Le Port de Bizerte. Von Espitallier. Forts. (Génie civ. 22. Nov. 02 S. 55/58*) Militärische Einrichtungen im Hafen. Entwicklung des Seeverkehres. Ausführung der ersten Arbeiten beim Ausbau des Hafens. Forts. folgt.

Gasindustrie.

Ueber die Verunreinigungen des technischen Acetylens und seine Reinigung. (Journ. Gasb.-Wasserv. 29. Nov. 02 S. 901/03) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 1. Nov. 02 u. f. erwähnten Aufsatz.

Gesundheitsingenieurwesen.

Sewage disposal at Shelby, Ohio. (Eng. News 20. Nov. 02 S. 434/35*) Die Anlage besteht aus zwei Grobfiltern, einem Niederschlagbehälter und zwei Feinfiltern. Kurze Angaben über den Betrieb und über die Baukosten.

A septic tank at Betford, Ind. (Eng. Rec. 15. Nov. 02 S. 465*) Der Sammelbehälter von rd. 23 m Länge und 6 m Breite ist durch Zwischenwände in drei Abteilungen von verschiedener Gröfse geteilt, die je nach Erfordernis getrennt oder gemeinsam verwendet werden können.

Hebezeuge.

Recent types of cranes. (Eng. News 20. Nov. 02 S. 422*) Kurze Angaben über einige von der American Hoist & Derrick Co. in St. Paul gebaute Auslegerkrane.

Protection of lift-shafts and safety devices in connection with lift-doors and controlling gear. Von Walker. (Proc. Inst. Mech. Eng. März/Mai 02 S. 231/40 mit 4 Taf.) Allgemeine Angaben über die erforderlichen Sicherheitseinrichtungen für Aufzugtüren und ihre Verbindung mit dem Antrieb des Aufzuges. Darstellung einiger selbstschliefsender Türen für Aufzugschächte.

Heizung und Lüftung.

Zur generellen Regelung der Wärmeabgabe der Heizkörper bei Niederdruck durch die Höhe der Dampfspannung. Von Rietschel. (Gesundhtsing. 30. Nov. 02 S. 361/64) Entgegnung auf die in Zeitschriftenschau v. 6. Dez. 02 erwähnte Aeufserung von Hunaeus.

Hochbau.

Mauerwerksfestigkeit und Schornsteinstandsicherheit. Von Jäcker und Heinicke. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 26. Nov. 02 S. 896/99*) Für den sicheren Bestand eines Schornsteines ist die Wetterbeständigkeit des Mauerwerkes wichtig, die durch Anwendung des Kreisquerschnittes und besten Steinmaterials erreicht wird. Einflufs der Wärmespannungen auf den Mörtelverband. Anordnung der Schlufssteine für jede Ziegellage. Festigkeit des Mauerwerkes und Untersuchung der üblichen Bausteinsorten. Forts. folgt.

Holzbearbeitung.

Ueber die Prüfung des Bauholzes inbezug auf seinen Hausschwamm-Keimgehalt. (Baumaterialienk. 02 Heft 19/20 S. 320/21) Nach dem von Baumgarten und Schauder erprobten Verfahren wird die Sporenbildung in dem zu prüfenden Holze durch Zusätze von Nährstoffen, wie Fruchtsäften und Ammoniak begünstigt und hierdurch der Holzschwamm vor der Uebernahme sichtbar gemacht.

Kälteindustrie.

Neuerungen auf dem Gebiete der Kühl- und Eismaschinen. Von Schwarz. Schlufs. (Dingler 29. Nov. 02 S. 767/71*) Elektrisch geheizte Absorptionsmaschine von Lyon in Glasgow. Eiserzeuger und Kühlanlagen.

Kühlanlage in der Brauerei des Hrn. F. J. Laufke, Oberleutensdorf, Böhmen. Von Schmitz. (Eis- u. Kälte-Ind. 20. Nov. 02 S. 77/81*) Die Anlage ist für einen stündlichen Kältebedarf von 52000 WE eingerichtet. Zur Kälteerzeugung dienen zwei durch Elektromotoren angetriebene Ammoniakkompressoren. Angaben über die Rohrleitungen. Forts. folgt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

The new shipping pier of the Dominion Coal Co., at Louisburg, Cape Breton. (Eng. News 20. Nov. 02 S. 428*) Beschreibung der allgemeinen Anordnung einer Kohlenladebrücke, auf der 750 bis 800 t/st Kohlen gefördert werden können.

Materialkunde.

The microstructure of iron and steel. Von Post. (Iron Age 20. Nov. 02 S. 10/12*) Der kurz gehaltene Bericht enthält Hinweise auf die bisher bekannt gewordenen Arbeiten auf diesem Gebiete, Angaben über die Einrichtungen und Verfahren zum Herstellen von Spiegelflächen an den zu untersuchenden Proben, sowie die Darstellung einiger Proben untersuchter Eisen- und Stahlsorten.

The strength of rails. Von Andrews. Forts. (Engng. 28. Nov. 02 S. 724/26*) Einflufs der Kleingefügebildung auf die Festigkeitseigenschaften. Forts. folgt.

Versuche mit neueren Stahldrahtsorten. Von Diviš. Forts. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 22. Nov. 02 S. 626/29) Versuche mit rostigen Drähten. Schlufs folgt.

The composition of porcelains for electrical purposes. (El. World 15. Nov. 02 S. 783/85) Auszug aus einem Bericht von Watts über eingehende Versuche an Porzellan zu Isolationszwecken. Zweck der Versuche, deren Anordnung geschildert wird, war, den Einflufs der verschiedenartigen Zusammensetzung aus Kaolin, Quarz und Feldspat auf die Bildsamkeit, Festigkeit, Durchlässigkeit und den Widerstand gegen Durchschläge zu ermitteln.

Maschinenteile.

Anti-friction bearings. Von Lordly. (Iron Age 13. Nov. 02 S. 8/13*) Uebersicht über die gebräuchlichen Konstruktionen von Rollenlagern. Theoretische und praktische Untersuchung von Rollenlagern, Bauart Wright, mit kegeligen Rollen. Spurlager für wagerechte Tische.

Standardisation of pipe flanges and flanged fittings. (Proc. Inst. Mech. Eng. März/Mai 02 S. 303/71* mit 12 Taf.) Vergleichende Besprechung der in Deutschland, England und Nordamerika geltenden Normalien für Flanschrohre und Pafsstücke. Meinungsaustausch.

Metalldichtungen. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 26. Nov. 02 S. 899*) Von den beiden dargestellten Dichtungen, die von der Firma Goetze in Burscheid bei Köln a/Rh. ausgeführt werden, besteht die eine aus einzelnen rillenförmig geprefsten Ringen aus biegsamem Blech, zwischen denen das Dichtungsmittel beim Anziehen der Stopfbüchse zusammengedrückt wird. Die zweite Dichtung wird aus zopfartig geflochtenen Drahtringen gebildet.

Mechanik.

Kinematische Untersuchung eines halbkreisförmigen Bogenträgers mit zwei an den Kämpfern gelegenen Gelenken. Von Ramisch. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 28. Nov. 02 S. 816/20*)

Mefsgeräte und -verfahren.

Die Anemometer-Prüfungsstation der Westfälischen Berggewerkschaftskasse in Bochum. Von Stach. (Glückauf 22. Nov. 02 S. 1141/46* mit 1 Taf.) Darstellung der Einrichtung der in der Bergschule zu Bochum angelegten Prüfstelle und Bericht über Messungen, bei denen das Anemometer mit einer bekannten Geschwindigkeit gegen einen ruhenden Luftstrom bewegt wurde.

An automatic foundry test for contraction. Proposed as a rational chill test for cast iron. Von Whitney. (Iron Age 13. Nov. 02 S. 6/7) Das ausführlich erläuterte Verfahren des Verfassers ist dazu bestimmt, den Grad der Volumenverringerung einer Gufseisenart beim Abschrecken zu bestimmen und den Vorgang beim Herstellen von Probestücken für die metallographische Untersuchung zu beschleunigen.

Metallbearbeitung.

Machine tools at the National Show. (Engng. 28. Nov. 02 S. 707/10*) Darstellung der von A. Herbert, Limited, Coventry, ausgestellten Gegenstände. Normale Fräsmaschine mit senkrechter Welle. Maschinen, Werkzeuge und Vorrichtungen zur Bearbeitung von Radnaben für Motorwagen. Werkstückhalter für Fräsmaschinen mit Winkeleinstellung.

Drehbank. (Z. Werkzeugm. 25. Nov. 02 S. 86*) Die Stufenscheibe der von E. Marx in Leipzig-Kleinzschocher ausgeführten Drehbank sitzt lose auf der Spindel und ist mit einer Mitnehmerscheibe verbunden, die entweder mit dem auf die Spindel aufgekeilten Zahnrade unmittelbar, oder durch Zwischenschaltung eines Stirnradvorgeleges gekuppelt werden kann. Hierdurch sollen lange exzentrisch gelagerte Wellen bei Rädervorgelegen für Leitspindelbänke vermieden werden.

The New American crank shaper and motor driven lathe. (Iron Age 13. Nov. 02 S. 4/5*) Die dargestellten Maschinen werden von der American Tool Works Company in Cincinnati gebaut. Bei der Rundhobelmaschine wird das Werkzeug von einem durch Kurbelgetriebe bewegten Schlitten getragen, dessen Hub während des Ganges einstellbar ist; die Drehbank hat eine Planscheibe von rd. 630 mm Dmr. und wird durch einen auf dem Spindelkopf gelagerten Elektromotor angetrieben.

Ständerfräsmaschine für Lokomotivzylinder. (Dingler 29. Nov. 02 S. 760/61*) Die dargestellte Maschine, die von der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft gebaut wird, hat einen wagerechten Aufspanntisch, der in der Längsrichtung sowie um eine wagerechte und eine senkrechte Achse verstellt werden kann. Das Werkzeug ist auf einer Säule verschiebbar und bestreicht ein Arbeitsfeld von 1800 mm wagerechter Länge, 500 mm Breite und 1350 mm Höhe.

Einstellbare Fräsvorrichtung. Von Stier. (Z. Werkzeugm. 25. Nov. 02 S. 85/86*) Der Kegelfräser, der zur Erhöhung der Genauigkeit der Arbeit auf der Spindel sitzend nachschleifbar ist, wird durch einen in einem Schlitz der Spindel befestigten Querkeil mitgenommen. Die Einrichtung dient zum Herstellen von Versenkungen für Schraubenköpfe; die Tiefe der Versenkung kann durch Einstellung einer über den Fräser geschobenen Hülse auf dem Gewinde der Spindel verändert werden.

The Bath automatic universal combination grinder. (Engng. 28. Nov. 02 S. 721*) Angaben und Schaubilder über eine von der American Watch-Tool Company in Waltham, Mass., gebaute Universal-Schleifmaschine.

Elektrisch betriebene Nietmaschine. (Z. Werkzeugm. 25. Nov. 02 S. 86/87*) Bei der von der Firma Piat & ses fils in Paris gebauten Druckwasser-Nietmaschine wird die Bewegung eines Elektromotors durch Vorgelege auf ein Kegelrad übertragen, das auf das Gewinde der Kolbenstange aufgesetzt ist und durch seine Drehung die Bewegung der Stange in einem oder dem andern Sinne bewirkt. Die dargestellte Ausführung ist zum Anhängen an den Lasthaken eines Laufkranes bestimmt.

A new principle in hydraulic presses. (Am. Mach. 29. Nov. 02 S. 1641/43*) Die von Otto Philipp in New York gebaute Druckwasserpresse hat eine hohle Kolbenstange, die mithülfe ihres Aufsengewindes samt dem Prefsstempel bis auf das Werkstück gesenkt werden kann. Sobald der Stempel einen gröfseren Widerstand erhält, wird das in seinem Hohlraum enthaltene Wasser nach aufsen abgeschlossen, wodurch beim weiteren Niedergehen der Schraubenspindel die Druckwirkung auf das Wasser ausgeübt und auf den Stempel übertragen wird. Die Presse ist für Antrieb vonhand, von einer Transmission und durch einen Elektromotor dargestellt.

A punch operated by combined and hydraulic pressure. (Eng. News 20. Nov. 02 S. 420*) Tragbare Stanze und Nietmaschine, gebaut von Slocomb & Co. in Wilmington, Del. Die Druckluft drückt auf eine in einem Kanal enthaltene bestimmte Menge Oel, das seinerseits den Stempel herunterdrückt.

Guarding machine tools. Von Johnson. (Proc. Inst. Mech. Eng. März/Mai 02 S. 241/47* mit 5 Taf.) Die dargestellten Schutzvorrichtungen für Arbeitsmaschinen sind teils für die Werkzeuge, teils für die Transmission, Riemen und Zahnräder, bestimmt. Sie sind je nach ihrer Herstellungsart in Schutzvorrichtungen aus Holz, Metallgufs, gewöhnlich Eisen, Blech, Metallstangen und Drahtgeflecht unterschieden.

Motorwagen und Fahrräder.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 28 Nov. 02 S. 701/07*) Schlufs des Meinungsaustausches über den in Zeitschriftenschau v. 8., 15. und 22. Nov. 02 erwähnten Vortrag von Longridge: »Oil motor cars' of 1902«.

Papierindustrie.

Neuerungen in der Papierfabrikation. Von Haufsner. Forts. (Dingler 29. Nov. 02 S. 762/67*) Ueber die Verwertung der Ablaugen bei der Zellstofferzeugung: Darstellung des Dorenfeldschen Kalzinierofens zum Verbrennen der eingedickten Ablauge; Kocheranlage nach Türk zur Verwertung der Abgase beim Sulfitkochen: Verdampfeinrichtungen von Neubäcker und von Joslin & Schmidt. Zerteilen und Sortieren des Zellstoffes: Anlage zur Zellstoffbereitung nach Dietrich. Verwendung des Zellstoffes aufser zur Herstellung von Papier. Fabrikationswasser: Vorrichtungen von Kröhnke und Guttmann zum Reinigen des Wassers. Forts. folgt.

Physik.

Zusammenhang zwischen der kinetischen und der Vibrationstheorie der Gase. Von Mewes. (Dingler 29. Nov. 02 S. 758/60) Mathematische Untersuchung über die Anwendbarkeit der beiden bekannten Annahmen auf die Grundgesetze über den Zusammenhang zwischen Volumen und Druck bei Gasen. Forts. folgt.

The measurement of bodies smaller than atoms. Von Taylor. (El. World 15. Nov. 02 S. 775/77*) Darstellung mehrerer Verfahren zur Ermittlung der Massen und Geschwindigkeiten der die Kathodenstrahlen bildenden Stoffteilchen.

Experiments on gas explosions in a closed vessel. Von Bairstow und Horsky. (Engng. 28. Nov. 02 S. 723/24*) Die Versuche geben Aufschlufs über die bei der Explosion von Gas- und Luftgemischen verschiedener Zusammensetzung in einem geschlossenen Gefäfs auftretenden Drücke nnd Temperaturen. Die Versuchsergebnisse sind durch Zahlentafeln und Schaulinien erläutert.

Strafsenbahnen.

The electrification of the South London tramways. Forts. (Engng. 28. Nov. 02 S. 698/700*) Schwierigkeiten im Streckenbau. Darstellung der Wagen: Drehgestell. Rahmen. Kasten. Stromabnehmer. Bremsen. Beleuchtung. Forts. folgt.

Textilindustrie.

Fencing or guarding machinery used in textile factories, with special reference to machinery used by cotton spinners and manufacturers. Von Platt. (Proc. Inst. Mech. Eng. März/Mai 02 S. 221/30* mit 8 Taf.) Die Schutzvorrichtungen sollen sehr dauerhaft ausgeführt und womöglich an dem Maschinenkörper gelenkig gelagert werden, damit sie beim Reinigen der Maschinen abgehoben werden können. Darstellung von Schutzvorrichtungen an Ballenbrechern, Schlagwölfen, Karden, Spinnmaschinen und Webstühlen.

Wasserkraftanlagen.

Recent European water-power plants. (Eng. Rec. 15. Nov. 02 S. 460/62*) Kurze Darstellung der von Escher, Wyfs & Co. in Zürich ausgeführten Anlagen in Schaffhausen, Chèvres und Lyon mit 1050, 17000 und 22000 PS Leistung nach einem im Ingenieur- und Architekten-Verein in Zürich gehaltenen Vortrage.

Usine hydro-électrique de Champ (Isère). Von Dumas. (Génie civ. 22. Nov. 02 S. 49/55* mit 1 Taf.) Die Anlage nutzt ein Gefälle von 37,4 m mit 17 cbm/sk Wassermenge aus. Im Kraftwerk stehen 5 Drehstromdynamos, die unmittelbar von fünf 1350 pferdigen

Turbinen angetrieben werden, 2 von zwei 150pferdigen Turbinen angetriebene Erregermaschinen und eine 5pferdige Turbine zum Antrieb einer Druckwasserpumpe. Der Strom wird mit 3000 V erzeugt, auf 26000 V umgeformt und mit dieser Spannung in Unterstationen geleitet, wo er nach Bedarf weiter umgeformt wird. Eingehende Darstellung der Einzelheiten.

The Jolley-Mc Cormick turbines at the »Soo«. (Iron Age 20. Nov. 02 S. 1/4*) Darstellung der Turbinenanlage für das in Zeitschriftenschau v. 18. Okt. 02 unter »The Sault Ste. Marie water power« erwähnte Kraftwerk der Michigan Lake Superior Power Company. Angaben über Konstruktion und Einbau der auf wagerechten Achsen sitzenden Doppelturbinen, die je mit einer Dynamomaschine unmittelbar gekuppelt sind.

Wasserversorgung.

Ueber Talsperren für städtische Wasserversorgung. Von Intze. (Journ. Gasb.-Wasserv. 29. Nov. 02 S. 893/97) Entwicklung des Talsperrenbaues in Rheinland und Westfalen. Schilderung der Anordnung von gröſseren Sammelbecken zur Wasserversorgung von Städten und Gemeinden anhand ausgeführter Anlagen. Schluſs folgt.

Kanalisation und Wasserversorgung der Stadt Burg bei Magdeburg. (Deutsche Bauz. 26. Nov. 02 S. 609/10) Das für 23000 Einwohner berechnete Wasserwerk entnimmt seinen Bedarf aus 5 Bohrbrunnen von 300 mm Dmr. und 35 m Tiefe, die ohne Zwischenbehälter an eine 500 m lange, zu den Pumpen führende Saugleitung angeschlossen sind. Die Niederschlagwässer werden getrennt von den übrigen Abwässern unterirdisch in den Ihlefluſs geleitet, während die Abwässer nach vorheriger Reinigung in Sammel- und Klärbecken durch Pumpen in die 6 km entfernte Elbe befördert werden.

Werkstätten und Fabriken.

Fencing of steam- and gas-engines. Von Marshall. (Proc. Inst. Mech. Eng. März/Mai 02 S. 211/20* mit 1 Taf.) Allgemeines über die Anordnung von Schutzgeländern an den Betriebsmaschinen der bekannten Bauarten. Andrehvorrichtungen für Schwungräder, Schmierung von Antriebscheiben, die an einer Maueröffnung gelagert sind. Sicherung von Wellenstümpfen.

Fencing of machinery. (Proc. Inst. Mech. Eng. März/Mai 02 S. 248/93*) Meinungsaustausch zu den oben erwähnten Vorträgen: »Fencing of steam- and gas-engines«, »Protection of lift-shafts and safety devices in connection with lift-doors and controlling gear«, »Guarding machine tools«, und »Fencing or guarding machinery used in textile factories, with special reference to machinery used by cotton spinners and manufacturers«.

The Wallsend Slipway & Engineering Company. (Engng. 28. Nov. 02 S. 695/98* mit 1 Taf.) Die Werke bedecken etwa 10 ha Grundfläche und umfassen 8 gröſsere Gebäude, in denen verschiedene Werkstätten, Schmiede und Gieſserei untergebracht sind. Sie dienen hauptsächlich zur Herstellung von Schiffsmaschinen und -kesseln und sind hierzu mit einem Trockendock und zwei Schiffsaufzügen ausgerüstet. Angaben und Schaubilder über Einzelheiten.

Some motor car works. I. (Engineer 28. Nov. 02 S. 509/12*) Beschreibung der Thornycroft Motor Wagon Works in Basingstoke.

Ziegelei und Tonindustrie.

The equipment of a modern paving brick plant. Von Richardson. (Eng. Rec. 15. Nov. 02 S. 462/64*) Darstellung der in der Nähe von Cleveland, Ohio, errichteten Ziegelei, die mit einer Betriebsdampfmaschine von 250 PS Leistung ausgerüstet ist. Verteilung der Räumlichkeiten für die Oefen, Trockenräume, Zerkleinerungsmaschinen und Materialaufzüge.

Rundschau.

Der Verband deutscher Elektrotechniker hat auf seiner diesjährigen Hauptversammlung (am 12., 13. und 14. Juni in Düsseldorf) die von seiner Maschinen-Kommission im Jahre 1901 aufgestellten und seitdem ergänzten

Normalien für elektrische Maschinen und Transformatoren

zum Gegenstande seiner Verhandlungen gemacht und beschlossen, diese Normalien nebst Anhang probeweise auf ein Jahr anzunehmen und die Kommission zum Zwecke weiterer Bearbeitung bestehen zu lassen.

In der Erwägung, daſs dem V. d. I. eine groſse Zahl von Elektrotechnikern angehört, und daſs diese Normalien eine Reihe von Bestimmungen enthalten — s. z. B. §§ 3, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44 und im Anhang die Angaben über die Zahl der Umläufe —, welche auch für den Maschineningenieur von besonderer Bedeutung sind, bringen wir die Normalien hier zum Abdruck und sind gern bereit, Vorschläge zu Aenderungen und Ergänzungen in Empfang zu nehmen, um sie der Kommission des Verbandes vorzulegen.

Normalien für elektrische Maschinen und Transformatoren.

Definitionen.

Generator oder Dynamo ist jede rotierende Maschine, die mechanische in elektrische Leistung verwandelt.

Motor ist jede rotierende Maschine, die elektrische in mechanische Leistung verwandelt.

Motorgenerator ist eine Doppelmaschine, bestehend in der direkten mechanischen Kupplung eines Motors mit einem Generator.

Umformer ist eine Maschine, bei welcher die Umformung des Stromes in einem gemeinsamen Anker stattfindet.

Wird im folgenden das Wort elektrische Maschine oder Maschine schlechthin gebraucht, so ist darunter, je nach dem Zusammenhang, einer der vorgenannten Gegenstände zu verstehen.

Anker ist bei elektrischen Maschinen derjenige Teil, in welchem durch die Einwirkungen eines magnetischen Feldes elektromotorische Kräfte erzeugt werden.

Transformator ist ein Apparat für Wechselströme ohne bewegte Teile zur Umwandlung elektrischer in elektrische Leistung.

Unter Spannung bei Drehstrom ist die verkettete effektive Spannung (Spannung zwischen je zwei der drei Hauptleitungen) zu verstehen.

Unter Sternspannung bei Drehstrom ist die Spannung zwischen dem Nullpunkt und je einem der drei Hauptleiter zu verstehen.

Unter Uebersetzung bei Transformatoren ist das Verhältnis der Spannungen bei Leerlauf zu verstehen.

Unter Frequenz ist die Anzahl der vollen Perioden in der Sekunde zu verstehen.

Die für Wechselstrom gegebenen Vorschriften gelten sinngemäſs auch für Mehrphasenstrom.

Allgemeine Bestimmungen.

§ 1.

Die folgenden Bestimmungen gelten nur insofern, als sie nicht durch ausdrücklich vereinbarte Lieferungsbedingungen abgeändert werden.

Ausgenommen hiervon sind die Vorschriften über die Leistungsschilder (vergl. §§ 4, 5, 6), die immer erfüllt sein müssen.

Maschinen oder Transformatoren ohne Leistungsschild oder mit einem andern als dem weiter unten vorgeschriebenen Leistungsschild werden als diesen Normalien nicht entsprechend angesehen.

Leistung.

§ 2.

Als Leistung gilt bei allen Maschinen und Transformatoren die abgegebene. Dieselbe ist anzugeben bei Gleichstrom in Kilowatt (KW), bei Wechselstrom in Kilowatt mit Angabe des Leistungsfaktors. Bei Abgabe von mechanischer Leistung ist dieselbe in Pferdestärken (PS) anzugeben.

Auſserdem sind anzugeben und auf dem Leistungsschild (vergl. §§ 4, 5, 6) oder auf einem besondern Schild zu verzeichnen die normalen Werte von Tourenzahl bezw. Frequenz, Spannung und Stromstärke.

§ 3.

Inbezug auf die Leistung sind folgende Betriebsarten zu unterscheiden:

a) der intermittierende Betrieb, bei dem nach Minuten zählende Arbeitsperioden und Ruhepausen abwechseln (z. B. Motoren für Krane, Aufzüge, Straſsenbahnen u. dergl.);

b) der kurzzeitige Betrieb, bei dem die Arbeitsperiode kürzer ist, als nötig, um die Endtemperatur zu erreichen, und die Ruhepause lang genug, damit die Temperatur wieder annähernd auf die Lufttemperatur sinken kann;

c) der Dauerbetrieb, bei dem die Arbeitsperiode so lang ist, daſs die Endtemperatur erreicht wird.

§ 4.

Als normale Leistung von Maschinen und Transformatoren für intermittierende Betriebe ist die Leistung zu verstehen und anzugeben, welche ohne Unterbrechung eine Stunde lang abgegeben werden kann, ohne daſs die Temperaturzunahme den weiter unten als zulässig bezeichneten Wert überschreitet. Die Leistung ist auf einem Schild unter der Bezeichnung »intermittierend« anzugeben.

§ 5.

Als normale Leistung von Maschinen und Transformatoren für kurzzeitigen Betrieb ist die Leistung zu verstehen und anzugeben, welche während der vereinbarten Betriebzeit abgegeben werden kann, ohne daſs die Temperaturzunahme den weiter unten als zulässig bezeichneten Wert überschreitet. Diese Leistung ist unter der Bezeichnung »für . . . St.« auf einem Schild anzugeben.

§ 6.

Als normale Leistung von Maschinen und Transformatoren für Dauerbetrieb ist die Leistung zu verstehen und anzugeben, welche während beliebig langer Zeit abgegeben werden kann, ohne daſs die Temperaturzunahme den weiter unten als zulässig angegebenen Wert überschreitet. Diese Leistung ist auf einem Schild unter der Bezeichnung »dauernd« anzugeben.

§ 7.

Die gleichzeitige Angabe der Leistung für verschiedene Betriebsarten ist zulässig.

§ 8.

Bei Generatoren und Umformern mit veränderlicher Spannung genügt die Verzeichnung der normalen Werte von Spannung, Stromstärke und Tourenzahl auf dem Schild; die zusammengehörigen Grenzwerte müssen jedoch in den Lieferungsbedingungen angegeben werden.

§ 9.

Maschinen mit Kollektor müssen bei jeder Belastung innerhalb der zulässigen Grenzen bei günstigster Bürstenstellung und eingelaufenen Bürsten so weit funkenfrei laufen, daſs ein Behandeln des Kollektors mit Glaspapier oder dergl. höchstens nach je 24 Betriebstunden erforderlich ist.

Temperaturzunahme.

§ 10.

Die Temperaturzunahme von Maschinen und Transformatoren ist bei normaler Leistung und unter Berücksichtigung der oben definierten Betriebsarten zu messen, nämlich:

1) bei intermittierenden Betrieben nach Ablauf eines ununterbrochenen Betriebes von einer Stunde:

2) bei kurzzeitigen Betrieben nach Ablauf eines ununterbrochenen Betriebes während der auf dem Leistungsschild verzeichneten Betriebszeit;

3) bei Dauerbetrieben:

a) bei Maschinen nach Ablauf von zehn Stunden;

b) bei Transformatoren nach Ablauf jener Betriebszeit welche nötig ist, um die stationäre Temperatur zu erreichen.

§ 11.

Sofern für kleinere Maschinen unzweifelhaft feststeht, daſs die stationäre Temperatur in weniger als zehn Stunden erreicht wird, so kann die Temperaturzunahme nach entsprechend kürzerer Zeit gemessen werden.

§ 12.

Bei der Prüfung auf Temperaturzunahme dürfen die betriebsmäſsig vorgesehenen Umhüllungen, Abdeckungen, Ummantelungen usw. von Maschinen und Transformatoren nicht entfernt, geöffnet oder erheblich verändert werden. Eine etwa durch den praktischen Betrieb hervorgerufene und bei der Konstruktion in Rechnung gezogene Kühlung kann im allgemeinen bei der Prüfung nachgeahmt werden, jedoch ist es nicht zulässig, bei Straſsenbahnmotoren den durch die Fahrt erzeugten Luftzug bei der Prüfung künstlich herzustellen.

§ 13.

Als Lufttemperatur gilt jene der zuströmenden Luft oder, wenn keine entschiedene Luftströmung bemerkbar ist, die mittlere Temperatur der die Maschine umgebenden Luft in Höhe der Maschinenmitte, wobei in beiden Fällen in etwa 1 m Entfernung von der Maschine zu messen ist. Die Lufttemperatur ist während des letzten Viertels der Versuchzeit in regelmäſsigen Zeitabschnitten zu messen und daraus der Mittelwert zu nehmen.

§ 14.

Wird ein Thermometer zur Messung der Temperatur verwendet, so muſs eine möglichst gute Wärmeleitung zwischen diesem und dem zu messenden Maschinenteil herbeigeführt werden, z. B. durch Stanniolumhüllung. Zur Vermeidung von Wärmeverlusten wird die Kugel des Thermometers und die Meſsstelle auſserdem mit einem schlechten Wärmeleiter (trockener Putzwolle u. dergl.) überdeckt. Die Ablesung findet erst statt, nachdem das Thermometer nicht mehr steigt.

§ 15.

Mit Ausnahme der mit Gleichstrom erregten Feldspulen und aller ruhenden Wicklungen werden alle Teile der Generatoren und Motoren mittels Thermometers auf ihre Temperaturzunahme untersucht.

Bei thermometrischen Messungen sind, soweit wie möglich, jeweilig die Punkte höchster Temperatur zu ermitteln, und die dort gemessenen Temperaturen sind maſsgebend.

§ 16.

Die Temperatur der mit Gleichstrom erregten Feldspulen und aller ruhenden Wicklungen bei Generatoren und Motoren ist aus der Widerstandzunahme zu bestimmen. Dabei ist, wenn der Temperaturkoëffizient des Kupfers nicht für jeden Fall besonders bestimmt wird, dieser Koëffizient als 0,004 anzunehmen.

§ 17.

Bei Transformatoren wird die höchste an irgend einem Punkte vorkommende Temperatur der Wicklungen durch Thermometer gemessen. Bei Oeltransformatoren wird die Temperatur der oberen Oelschichten gemessen.

§ 18.

In gewöhnlichen Fällen und insofern die Lufttemperatur 35° C nicht übersteigt, darf die nach §§ 15 bis 17 ermittelte Temperaturzunahme folgende Werte nicht übersteigen:

a) an isolierten Wicklungen und Schleifringen
bei Baumwollisolierung . . . . 50° C
» Papierisolierung . . . . 60° C
» Isolierung durch Glimmer, Asbest und deren Präparate . . . . 80° C

Für ruhende Wicklungen sind um 10° C höhere Werte zulässig.

b) an Kollektoren . . . . 60° C

c) an Eisen von Generatoren und Motoren, in das Wicklungen eingebettet sind, je nach der Isolierung der Wicklung die Werte unter a).

§ 19.

Bei Straſsenbahnmotoren darf die nach §§ 15 und 16 nach einstündigem ununterbrochenem Betriebe mit normaler Belastung im Versuchsraum ermittelte Temperaturzunahme folgende Werte nicht übersteigen:

a) an isolierten Wicklungen und Schleifringen
bei Baumwollisolierung . . . . 70° C
» Papierisolierung . . . . 80° C
» Isolierung durch Glimmer, Asbest und deren Präparate . . . . 100° C

Eine Erhöhung dieser Grenzen für ruhende Wicklungen ist nicht zulässig.

b) an Kollektoren . . . . 80° C

c) an Eisen, in das Wicklungen eingebettet sind, je nach der Isolierung der Wicklung die Werte unter a).

§ 20.

Bei kombinierten Isolierungen gilt die untere Grenze.

§ 21.

Bei dauernd kurzgeschlossenen Wicklungen können vorstehende Grenzwerte überschritten werden.

Ueberlastung.

§ 22.

Im praktischen Betriebe sollen Ueberlastungen nur so kurze Zeit oder bei solchem Temperaturzustand der Maschinen und Transformatoren vorkommen, daſs die zulässige Temperaturzunahme dadurch nicht überschritten wird. Mit dieser Einschränkung müssen Maschinen und Transformatoren in den folgenden Grenzen überlastungsfähig sein:

Generatoren Motoren Umformer	25 vH während ½ Stunde, wobei bei Wechselstromgeneratoren der Leistungsfaktor nicht unter dem auf dem Schilde verzeichneten Werte anzunehmen ist.
Motoren Umformer Transformatoren	40 vH während 3 Minuten, wobei für Motoren die normale Klemmenspannung einzuhalten ist.

Der Kollektor der Gleichstrommaschinen und Umformer darf hierbei nicht so stark angegriffen werden, daſs der Gang bei normaler Leistung dem § 9 nicht mehr genügt.

§ 23.

Generatoren müssen bei konstanter Tourenzahl die Spannung bis zu 15 vH Ueberlastung konstant halten können, wobei der Leistungsfaktor bei Wechselstromgeneratoren nicht unter dem auf dem Schilde verzeichneten Werte anzunehmen ist.

§ 24.

Die Prüfung soll die mechanische und elektrische Ueberlastungsfähigkeit ohne Rücksicht auf Erwärmung feststellen und deshalb bei solcher Temperatur beginnen, daſs die zulässige Temperaturzunahme nicht überschritten wird.

§ 25.

Diese Vorschriften gelten auch für Generatoren mit veränderlicher Spannung, bei denen die Spannungsänderung durch annähernd proportionale Aenderung der Tourenzahl erreicht wird. Bei Generatoren mit annähernd konstanter Tourenzahl (sodaſs sie bei normaler Spannung mit abgeschwächtem Felde arbeiten) ist von einer Ueberlastungsprobe abzusehen. Das gleiche gilt von Motoren, wenn sie mit abgeschwächtem Felde arbeiten.

Isolation.

§ 26.

Die Messung des Isolationswiderstandes wird nicht vorgeschrieben, wohl aber eine Prüfung auf Isolierfestigkeit (Durchschlagprobe), welche am Erzeugungsort, bei gröſseren Objekten auch vor Inbetriebsetzung am Aufstellungsort vorzunehmen ist. Maschinen und Transformatoren müssen imstande sein, eine solche Probe mit einer im Nachfolgenden festgesetzten höheren Spannung, als die normale Betriebsspannung ist, eine halbe Stunde lang auszuhalten. Die Prüfung ist bei warmem Zustande der Maschine vorzunehmen und später nur ausnahmsweise zu wiederholen, damit die Gefahr einer späteren Beschädigung vermieden wird.

Maschinen und Transformatoren bis 5000 V sollen mit der doppelten Betriebspannung, jedoch nicht mit weniger als 100 V geprüft werden. Maschinen und Transformatoren von 5000 bis 10000 V sind mit 5000 V Ueberspannung zu prüfen. Von 10000 V an beträgt die Prüfspannung das Eineinhalbfache der Betriebspannung.

§ 27.

Diese Prüfspannungen beziehen sich auf Isolation von Wicklungen gegen das Gestell sowie bei elektrisch getrennten Wicklungen gegeneinander. Im letzteren Falle ist bei Wicklungen verschiedener Spannung immer die höchste sich ergebende Prüfspannung anzuwenden.

§ 28.

Zwei elektrisch verbundene Wicklungen verschiedener Spannung sind gleichfalls mit der der Wicklung höchster Spannung entsprechenden Prüfspannung gegen Gestell zu prüfen.

§ 29.

Sind Maschinen oder Transformatoren in Serie geschaltet, so sind, auſser obiger Prüfung, die verbundenen Wicklungen mit einer der Spannung des ganzen Systems entsprechenden Prüfspannung gegen Erde zu prüfen.

§ 30.

Obige Angaben über die Prüfspannung gelten unter der Annahme, daſs die Prüfung mit gleicher Stromart vorgenommen wird, mit welcher die Wicklungen im Betriebe benutzt werden. Sollte dagegen eine betriebsmäſsig von Gleichstrom durchflossene Wicklung mit Wechselstrom geprüft werden, so braucht nur der 0,7 fache Wert der vorgenannten Prüfspannung angewendet zu werden. Wird umgekehrt eine betriebsmäſsig von Wechselstrom durchflossene Wicklung mit Gleichstrom geprüft, so muſs die Prüfspannung 1,4 mal so hoch genommen werden, wie oben angegeben.

§ 31.

Ist eine Wicklung betriebsmäſsig mit dem Gestell leitend verbunden, so ist diese Verbindung für die Prüfung auf Isolierfestigkeit zu unterbrechen. Die Prüfspannung einer solchen Wicklung gegen Gestell richtet sich dann aber auch nur nach der gröſsten Spannung, welche zwischen irgend einem Punkte der Wicklung und des Gestelles im Betriebe auftreten kann.

§ 32.

Für Magnetspulen mit Fremderregung ist die Prüfspannung das dreifache der Erregerspannung, jedoch mindestens 100 V.

§ 33.

Die Wicklung des Sekundärankers asynchroner Motoren ist mit der doppelten Anlaufspannung zu prüfen, jedoch mindestens mit 100 V. Kurzschluſsanker brauchen nicht geprüft zu werden.

Wirkungsgrad.

§ 34.

Der Wirkungsgrad ist das Verhältnis der abgegebenen zur zugeführten Leistung. Er kann durch direkte Messung der Leistungen oder indirekt durch Messung der Verluste bestimmt werden. Die indirekten Methoden sind leichter durchzuführen, durch Beobachtungsfehler weniger beeinfluſst und aus diesen Gründen in der Regel vorzuziehen. Bei Angabe des Wirkungsgrades ist die Methode zu nennen, nach welcher er bestimmt werden soll, bezw. bestimmt wurde, wozu ein Hinweis auf den entsprechenden Paragraphen dieser Normalien genügt.

Die Angabe des Wirkungsgrades soll sich stets auf die dem normalen Betriebe entsprechende Erwärmung beziehen.

Der Wirkungsgrad ist unter Berücksichtigung der Betriebsart (vergl. §§ 4, 5, 6) anzugeben.

Der Wirkungsgrad ohne besondere Angabe der Belastung bezieht sich auf die normale Belastung.

Die für Felderregung nötige und im Feldrheostat verlorene Leistung ist als Verlust in Rechnung zu ziehen.

§ 35.

Für Generatoren, synchrone Motoren und Transformatoren ist der Wirkungsgrad unter Voraussetzung von Phasengleichheit zwischen Strom und Spannung anzugeben.

§ 36.

Bei Maschinen mit besonderen Erregermaschinen ist der Wirkungsgrad beider Maschinen getrennt anzugeben.

Methoden zur Bestimmung des Wirkungsgrades.

§ 37.

Die direkte elektrische Methode. Diese Methode kann angewendet werden bei Motorgeneratoren, Umformern und Transformatoren, indem man die abgegebene sowie zugeführte Leistung durch elektrische Messungen ermittelt. Zwecks Verwendung gleichartiger Meſsinstrumente empfiehlt es sich bei dieser Methode, gleichartige Maschinen oder Transformatoren paarweise zu prüfen.

§ 38.

Die indirekte elektrische Methode. Sind zwei Maschinen gleicher Leistung, Type und Stromart vorhanden, so werden sie mechanisch und elektrisch derart gekuppelt, daſs die eine als Generator, die andere als Motor läuft. Der Betrieb des Systems erfolgt durch Stromzuführung von einer äuſseren Stromquelle aus in der Weise, daſs nur die zur Deckung der Verluste nötige Leistung zugeführt und gemessen wird. Der Betriebzustand der beiden Maschinen ist so einzuregulieren, daſs der Mittelwert zwischen der dem Motor zugeführten und der vom Generator abgegebenen Leistung so nahe als möglich gleich ist der normalen Leistung der einzelnen Maschine. Dieser Mittelwert wird durch Messung bestimmt. Die zur Deckung der Verluste nötige Leistung kann auch mechanisch zugeführt und elektrisch gemessen werden. Ist bei diesen Messungen Riemenübertragung nicht zu vermeiden, so sind die dadurch verursachten Verluste entsprechend zu berücksichtigen.

Die vorstehend beschriebene Methode ist auch bei Transformatoren anwendbar, sofern dieselben inbezug auf Leistung, Spannung und Frequenz identisch sind. Der in etwaigen Hülfsapparaten entstehende Verlust ist sinngemäſs zu berücksichtigen.

§ 39.

Die direkte Bremsmethode. Diese Methode ist im allgemeinen bei kleineren Motoren brauchbar, kann aber für einen kleineren Generator, der sich als Motor betreiben läſst, auch verwendet werden, doch müssen dann die Verhältnisse so gewählt werden, daſs die magnetische nnd mechanische Beanspruchung, Tourenzahl und Leistung während der Prüfung möglichst wenig von den entsprechenden Gröſsen bei der Benutzung als Generator abweichen.

§ 40.

Die indirekte Bremsmethode. Ist ein Generator bezw. Motor von entsprechender Leistung vorhanden, dessen Wirkungsgrad bei verschiedenen Belastungen genau bekannt ist, so kann dieser als Bremse bezw. als Antriebmotor benutzt werden.

Wird hierbei eventuell eine Riemenübertragung verwendet, so ist der dadurch entstehende Verlust zu berücksichtigen.

§ 41.

Leerlaufmethode. Bei Leerlauf als Motor wird der Verlust, welcher zum Betriebe der Maschine bei normaler Tourenzahl und Feldstärke in eingelaufenem Zustande auftritt, bestimmt. Dieser stellt den durch Luft-, Lager- oder Bürstenreibung, Hysteresis und Wirbelströme bedingten Verlust dar, dessen Aenderung mit der Belastung nicht berücksichtigt wird. Durch elektrische Messungen und Umrechnungen wird der Verlust durch Stromwärme in Feld-, Anker-, Bürsten- und Uebergangswiderstand bei entsprechender Belastung ermittelt, wobei bezüglich des letzteren auf die Bewegung und die richtige Stromstärke, bezüglich der ersteren auf den warmen Zustand der Maschine Rücksicht zu nehmen ist. Bei asynchronen Motoren können die Verluste im Sekundäranker anstatt durch Widerstandsmessungen durch Messung der Schlüpfung bestimmt werden. Ein etwaiger bei normalem Betriebe in einem Vorschaltwiderstand für die Feldwicklung auftretender Verlust ist mit in Rechnung zu ziehen. Diese Methode ist auch sinngemäſs für Transformatoren verwendbar.

Die Summe der vorstehend erwähnten Verluste wird als »meſsbarer Verlust« bezeichnet. Als Wirkungsgrad wird angesehen das Verhältnis der Leistung zur Summe von Leistung und »meſsbarem Verlust«.

§ 42.

Hülfsmotormethode. Stellen sich der direkten Ermittlung des Verlustes für Luft-, Lager- und Bürstenreibung sowie Hysteresis und Wirbelströme in gewissen Fällen Schwierigkeiten entgegen, oder ist eine gleichartige Stromquelle, wie die zu untersuchende Maschine nötig hat, nicht vorhanden, so kann der Verlust für Luft- und Lagerreibung sowie Hysteresis und Wirbelströme durch einen Hülfsmotor festgestellt werden. Die Feststellung des Verlustes für Luft-, Lager- und Bürstenreibung sowie Hysteresis und Wirbelströme der zu untersuchenden Maschine hat dann dadurch zu geschehen, daſs man die dem antreibenden Motor zugeführte Leistung bei normaler Erregung der zu untersuchenden Maschine feststellt und davon die im Hülfsmotor sowie die in der event. Riemenübertragung entstehenden Verluste abzieht. Die Verluste im Hülfsmotor sind durch Leerlauf des Hülfsmotors bei gleicher Tourenzahl und Spannung wie während des ersten Versuches festzustellen, sowie durch die Belastung hinzukommende Verluste in Feld, Anker, Bürsten und Uebergangswiderstand durch elektrische Messungen entsprechend den Angaben unter § 41 zu bestimmen. Im übrigen ist bezüglich der zu untersuchenden Maschine genau wie in § 41 zu verfahren und ist auch der Wirkungsgrad in gleicher Weise definiert.

Als Hülfsmotor kann auch die Antriebdampfmaschine verwendet werden, wenn sie von der Dynamo abkuppelbar ist. Die Ermittlung muſs dann in der Weise vorgenommen werden, daſs zuerst die Dampfmaschine einschlieſslich unbelastetem Generator mit normaler Tourenzahl und Erregung und dann, wieder nachdem die Kupplung gelöst ist, die Dampfmaschine allein indiziert wird. Die Differenz zwischen beiden ist als Leerlaufverlust für Luft-, Lager- und Bürstenreibung sowie Hysteresis und Wirbelströme zu betrachten, wobei auf etwaige gleichzeitig von der Dampfmaschine erzeugte Erregung Rücksicht zu nehmen ist. Wegen der den Leerlaufdiagrammen anhaftenden Ungenauigkeit ist diese Methode mit besonderer Vorsicht zu verwenden.

§ 43.

Indikatormethode. Wird der Generator durch eine Dampfmaschine direkt angetrieben und ist er nicht abkuppelbar, so ist der Wirkungsgrad ohne Rücksicht auf Reibung zu bestimmen. Die bei Leerlauf auftretenden Hysteresis- und Wirbelstromverluste sind bei normaler Tourenzahl und Klemmenspannung mit Indikatordiagrammen derart zu bestimmen, daſs die Dampfmaschine bei erregtem und unerregtem Felde indiziert wird. Wird die Erregung von der gleichen Dampfmaschine geliefert, so ist die dafür benötigte Leistung in Abzug zu bringen. Die verbleibende Differenz wird als der durch Hysteresis und Wirbelstrom bei Leerlauf erzeugte Verlust angesehen, dessen Aenderung mit der Belastung nicht berücksichtigt wird. Durch elektrische Messungen und Umrechnungen wird der Verlust durch Stromwärme in Feld, Anker, Bürsten und deren Uebergangswiderstand bei Belastung ermittelt, wobei bezüglich des letzteren auf die Bewegung und die richtige Stromstärke, bezüglich der ersteren auf den warmen Zustand der Maschine Rücksicht zu nehmen ist. Ein etwaiger bei normalem Betriebe in einem Vorschaltwiderstand für die Feldwicklung auftretender Verlust ist mit in Rechnung zu ziehen. Die Summe der vorstehend erwähnten Verluste wird als »meſsbarer Verlust« bezeichnet. Als Wirkungsgrad wird das Verhältnis der Leistung zur Summe von Leistung und »meſsbarem Verlust« angesehen. Wegen der den Leerlaufdiagrammen anhaftenden Ungenauigkeit ist die Methode mit besonderer Vorsicht zu verwenden.

§ 44.

Trennungsmethode. Bei Maschinen, die nur unter Benutzung von fremden Lagern arbeiten können, ist der Wirkungsgrad ohne Rücksicht auf Reibung in folgender Weise zu bestimmen. Der Verlust für Hysteresis und Wirbelströme wird elektrisch festgestellt dadurch, daſs die Maschine in ähnlicher Weise wie bei der Leerlaufmethode, als Motor laufend, untersucht wird. Um den Verlust für Luft-, Lager- und Bürstenreibung von dem Verlust für Hysteresis und Wirbelströme trennen zu können, ist in folgender Weise zu verfahren: Die Maschine muſs bei mehreren verschiedenen Spannungen mit normaler Tourenzahl in eingelaufenem Zustande untersucht werden, und zwar soll man mit der Spannung so weit wie möglich nach unten gehen, jedoch auch Beobachtungswerte bei normaler Spannung und wenn möglich bei 25 vH höherer Spannung aufnehmen. Diese Beobachtungswerte sind graphisch aufzutragen, und es ist die erhaltene Kurve so zu verlängern, daſs der bei der Spannung »null« auftretende Verlust ermittelt werden kann. Dieser Wert gibt den Reibungsverlust an und ist von dem bei normaler Spannung beobachteten Leerlaufverlust in Abzug zu bringen. Der Rest ist als Verlust für Hysteresis und Wirbelströme anzusehen, dessen Aenderung mit der Belastung nicht berücksichtigt wird. Die übrigen Verluste sind entsprechend § 41 elektrisch zu ermitteln. Die Summe von Hysteresis- und Wirbelstromverlust, sowie die Verluste durch Stromwärme in Feld, Anker, Bürsten und deren Uebergangswiderstand bei Belastung werden als »meſsbarer Verlust« bezeichnet, und wird als der Wirkungsgrad das Verhältnis der Leistung zur Summe von Leistung und »meſsbarem Verlust« angesehen.

Die Ermittlung des Hysteresis- und Wirbelstromverlustes kann auch mittels Hülfsmotor vorgenommen werden.

Spannungsänderung.

§ 45.

Unter Spannungsänderung des Wechselstromgenerators ist die Aenderung der Spannung zu verstehen, welche eintritt, wenn man bei normaler Klemmenspannung den höchsten auf dem Leistungsschild verzeichneten Ankerstrom abschaltet, ohne Tourenzahl und ohne Erregerstrom zu ändern.

§ 46.

Bei Maschinen, welche nur für induktionslose Belastung bestimmt sind, genügt die Angabe der Spannungsänderung für letztere. Bei Maschinen, welche für induktive Belastung bestimmt sind, ist auſser der Spannungsänderung für induktionslose Belastung noch die Spannungsänderung anzugeben bei einer induktiven Belastung, deren Leistungsfaktor 0,8 ist. Die Angabe der Spannungsänderung für einen andern Leistungsfaktor ist auſserdem zulässig.

§ 47.

Sollen Gleichstrommaschinen auf Spannungsänderung geprüft werden, so gilt folgendes: Gleichstrommaschinen mit Nebenschluſserregung, mit gemischter Erregung und mit Fremderregung werden ohne Nachregulierung der Erregung von Vollbelastung bei normaler Spannung bis hinab auf Leerlauf bei gleichbleibender normaler Tourenzahl in wenigstens vier annähernd gleichen Abstufungen der Belastung geprüft. Der Unterschied zwischen der gröſsten und der kleinsten beobachteten Spannung gilt als Spannungsänderung. Bezüglich Verstellung der Bürsten gilt das für den Betrieb Vereinbarte.

§ 48.

Bei Transformatoren ist sowohl der Ohmsche Spannungsverlust als auch die Kurzschluſsspannung bei normaler Stromstärke anzugeben, beides auf den Sekundärkreis bezogen. Der Ohmsche Spannungsverlust gilt als Spannungsänderung bei induktionsloser Belastung, die Kurzschluſsspannung als Spannungsänderung bei induktiver Belastung.

Es ist zulässig, den Versuch bei einer von der normalen nicht allzusehr abweichenden Stromstärke zu machen; die Spannungsänderungen müssen dann aber auf normale Stromstärke proportional umgerechnet werden.

Anhang.

Es empfiehlt sich, bei Neuanlagen und in Preislisten die folgenden Werte für Frequenz, Tourenzahl und Spannung möglichst zu berücksichtigen.

Die Frequenz soll 25 oder 50 sein.

Die Tourenzahl bei Wechselstrom- und Drehstrommaschinen soll nach folgender Tabelle abgestuft werden.

Polzahl	Tourenzahl des Generators, Synchronmotors oder leerlaufenden Asynchronmotors bei Frequenzen von	
	25	50
2	1500	3000
4	750	1500
6	500	1000
8	375	750
10	300	600
12	250	500
16	187,5	375
20	150	300
24	125	250
28	107	214
32	94	188
36	83	166
40	75	150
48	—	125
56	—	107
64	—	94
72	—	83
80	—	75

Die Spannung soll folgenden Tabellen entsprechen:

a) Gleichstrom.

Motor V	Generator V
110	115
220	230
440	470
500	550

b) Wechselstrom bezw. Drehstrom.

Motor oder Primärklemmen des Transformators V	Generator oder Sekundärklemmen des Transformators V
110	115
220	230
500	525
1000	1050
2000	2100
3000	3150
5000	5250

Bei Gleichstromgeneratoren für veränderliche Spannung (mit Ausnahme von Zusatzmaschinen) soll folgendes gelten:

a) für Spannungserhöhung.

Wenn ein und derselbe Gleichstromgenerator bei konstanter Tourenzahl eine erhöhte Spannung geben soll, so kann dies durch Verstärkung der Erregung geschehen, sofern dabei die Leistung nicht erhöht wird. Im allgemeinen ist die so erzielte Erhöhung der Spannung nicht weiter als um 30 vH von der Normalspannung auszudehnen. Weitere Erhöhung der Spannung ist durch Steigerung der Tourenzahl zu bewirken.

b) für Spannungserniedrigung.

Wenn ein und derselbe Gleichstromgenerator bei konstanter Tourenzahl eine erniedrigte Spannung geben soll, so kann dies durch Schwächung der Erregung geschehen, sofern dabei die Leistung im gleichen Verhältnis wie die Spannung vermindert wird. Im allgemeinen ist die so erzielte Verminderung der Spannung nicht weiter als um 20 vH von der Normalspannung auszudehnen. Eine weitergehende Verminderung der Spannung ist durch Herabsetzung der Tourenzahl zu bewirken.

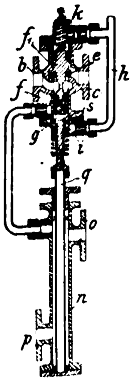
c) für Erhöhung und Erniedrigung der Spannung in einer und derselben Maschine.

Wenn ein und derselbe Gleichstromgenerator bei konstanter Tourenzahl eine geringere und zeitweise auch eine höhere Spannung als die normale Spannung abgeben soll, so kann dies durch Veränderung der Erregung geschehen, sofern bei der höheren Spannung die Leistung und bei der niederen Spannung die Stromstärke nicht erhöht wird und die Differenz zwischen höchster und niedrigster Spannung 45 vH der letzteren nicht überschreitet. Eine weitergehende Veränderung der Spannung ist durch Aenderung der Tourenzahl zu bewirken.

Wird ein Gleichstromgenerator für veränderliche Spannung verlangt, so muſs diese Bedingung in der Bestellung besonders zum Ausdruck kommen.

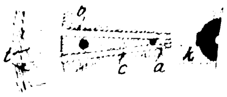
Auf einstimmigen Antrag ihrer Bauingenieur-Abteilung hat die Technische Hochschule in München dem Oberbaurat Heinrich Gerber in München, dem Schöpfer des Auslegerträgers (Gerber-Träger), anläſslich seines 70. Geburtstages und in Anerkennung seiner Verdienste auf dem Gebiete des Brückenbaues die Würde eines **Ehrendoktors der technischen Wissenschaften** verliehen.

Patentbericht.

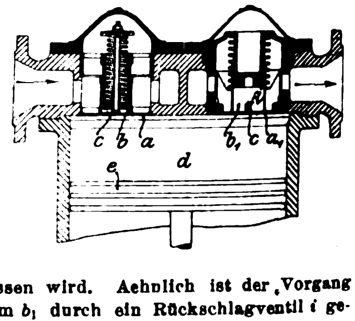


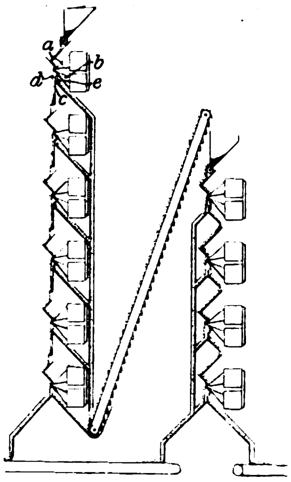
Kl. 13. Nr. 133301. Dampfkessel-Speiseregler. F. Dürholdt, Barmen. Der Regler ist bei o in Höhe des mittleren, bei p in Höhe des niedrigsten Wasserstandes angeschlossen; b ist mit dem Speisebehälter, c mit der Speisepumpe verbunden. Bei genügend hohem Wasserstande befindet sich Druckwasser im Raum g und hält das Ventil s, welches mit dem Ausdehnungskörper q verbunden ist, geschlossen, dagegen das darüber liegende Ventil e durch Druck auf den Kolben f geöffnet, sodaſs das Speisewasser in den Speisebehälter zurücklaufen kann. Sinkt das Wasser, so tritt Dampf bei o in das Gehäuse n, wodurch sich q ausdehnt und s öffnet; das Druckwasser aus g entweicht durch Kanal i und Rohr h, e wird durch die Feder k und das Druckwasser auf Kolben f_1 geschlossen und damit der Zugang zum Speisebehälter abgesperrt, sodaſs in den Kessel gespeist wird.

Kl. 14. Nr. 135333. Dampf- oder Gasturbine. C. Buttenstedt, Kalkberge-Rüdersdorf, und R. Mewes, Berlin. Die Verbindung jeder einzelnen Schaufel t mit dem Radkörper k geschieht durch einen in die Bohrung b eingelegten, bei a undrehbar befestigten Stahldraht c, der sich beim rechtwinklig auf t gerichteten Stoſse des Frischdampfes verdreht, sodaſs sich die Wirkung nach Art der Parsons-Turbine auf mehrere Schaufeln hintereinander verteilt.

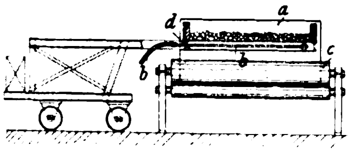


Kl. 27. Nr. 130789. Selbsttätiges Ventil für Kompressoren, Gebläsemaschinen u. dergl. F. Strnad, Schmargendorf bei Berlin. Das Saugventil a und das Druckventil a_1 haben an ihrer Führung einen Raum b, der durch eine feine Bohrung c mit dem Zylinderinnern d verbunden ist. Beim Vorwärtsgange des Kolbens verdichtet sich die Luft in dem Raume b des Saugventiles a, sodaſs dieses sofort bei beginnendem Rückgang des Kolbens vorwärts geschleudert (geöffnet) wird. Bei beendetem Saugen des Kolbens e ist durch die Bohrung e der Druck in b so weit ausgeglichen, daſs das Ventil a durch seine Feder geschlossen wird. Aehnlich ist der Vorgang beim Druckventil a_1, dessen Raum b_1 durch ein Rückschlagventil i gegen den Zylinder derart abgeschlossen ist, daſs in b_1 kein Druck entstehen kann. Beim beginnenden Verdichten der Luft wird daher das Ventil a_1 durch den Druckunterschied zwischen Raum b_1 und d rasch geöffnet.

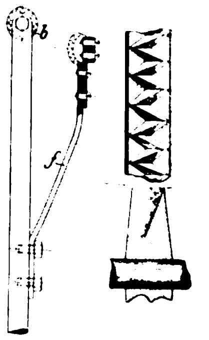




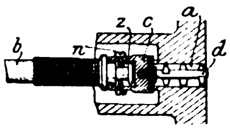
Kl. 1. Nr. 130053. Magnetischer Erzscheider. Th. A. Edison, Llewellyn-Park (V. St. A.). Die Schneide des oberen Magneten *a* ragt über die Schneide des unteren Magneten *b* etwas hinaus. Unterhalb beider Schneiden ist eine Scheidewand *c* derartig angeordnet, daſs die von dem oberen Magneten *a* abfallenden nicht magnetischen Gemengteilchen *d* auf die eine und die durch den unteren Magneten *b* abgelenkten magnetischen Erzteilchen *e* auf die andere Seite der Scheidewand gelangen. Dieser Vorgang kann in tiefer gestellten Scheidern beliebig oft wiederholt werden, um ein reines Produkt zu erhalten.



Kl. 7. Nr. 131153. Rundwalzverfahren für geschweiſste Rohre. Akt.-Ges. Ferrum vorm. Rhein & Co., Kattowitz-Zawodzie. Statt wie bisher die geschweiſsten Rohre für das Rundwalzen in der Biegemaschine in einem besonderen Anwärmofen zu erhitzen, wird in das auf der Biegemaschine *c* befindliche Rohr *a* ein fahrbarer Herd *d* hineingefahren, der das Rohr während des Walzens erhitzt. *b* sind Leitungen für Gebläsewind.

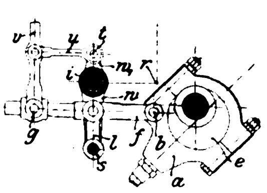


Kl. 13. Nr. 134565. Rohrreiniger. K. H. O. Martienſsen, Berlin. Um ein Verschmieren der Schneiden zu verhindern, sind die an federnden Armen *f* drehbar angeordneten Zahnräder *b* mit Winkelzähnen versehen, deren entgegengesetzt gerichtete Schneidkanten nach auſsen hin keilförmig verbreiterte Räume bilden, worin die abgetrennten Stoffe keinen Halt finden.

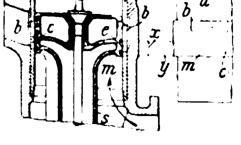


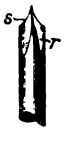
Kl. 13. Nr. 134673. Reinigungsvorrichtung für Wasserstandszeiger. H. Hirzel, Leipzig-Plagwitz. An den Abschluſsventilen *c* ist eine Reinigungsstange *d* angebracht. Beim Oeffnen von *c* durch Drehen der Spindel *b* legt sich ein Zapfen *z* gegen Schraube *n*; hierdurch werden auch *c* und *d* gedreht und so der Kesselkanal *a* gereinigt. Beim Schlieſsen löst sich *z* von *n*, und der Ventilkörper *c* nimmt nicht weiter an der Drehung der Spindel teil.

Kl. 14. Nr. 134619 (3. Zusatz zu Nr. 75275, Z. 1894 S. 1169). **Ventilsteuerung.** E. König, Aschersleben. Zur weiteren Vereinfachung des Getriebes ist der Schwingungspunkt *s* des Lenkers *l* für die Stange *f* unmittelbar in einem Gabelarm *w* der vom Reglergestänge *r* verstellten Welle *i* angebracht (vergl. 1. u. 2. Zusatz Nr. 86885 u. 124295, Z. 1896 S. 767 u. 1902 S. 178), und ein zweiter Arm w_1 verstellt den hier ruhenden Drehpunkt *t* der Schwinge *u*, die das Gleitstück *g* der Steuerstange *v* auf *f* verschiebt; *f* kann bei *b* an den Ring *a* des Auslaſsexzenters *e* oder an ein eigenes Exzenter angeschlossen werden. Alle Angriffkräfte liegen nun in einer Ebene.



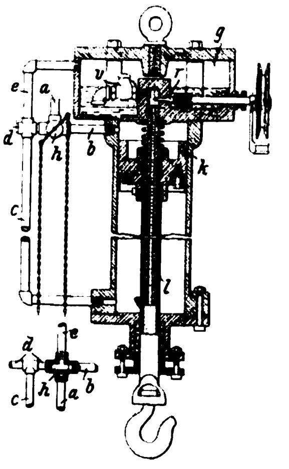
Kl. 14. Nr. 134683 (Zusatz zu Nr. 111277, Z. 1900 S 1779). **Steuerung.** Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Duiſsburg a/Rh. Um beim Anlassen, wenn wegen ungünstiger Kurbelstellung die Maschine nicht anspringen will, das beim Hauptpatente erforderliche Drehen des Kolbenschiebers *s* zu ersparen, sind in der Schieberbüchse *d* zwei Gruppen von Oeffnungen *b*, *c* angeordnet, von denen die Gruppe *b* breit und kurz, dagegen *c* lang und sehr schmal ist, sodaſs sie zwar zum Anlassen Dampf liefert, beim Gange aber die Füllungsverhältnisse unwesentlich ändert. Die Schieberkante *m* steuert beide Gruppen, *b* mit groſser Ueberdeckung *x*, *c* mit kleiner *y*. Für den Auspuff *a* werden beide Gruppen gleichzeitig geöffnet und geschlossen.



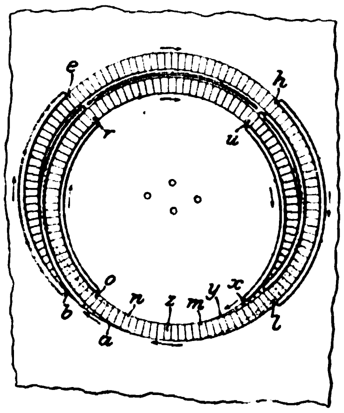


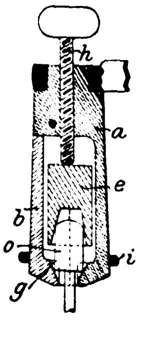
Kl. 47. Nr. 135078. Nagel. C. Haſs, London. Drei oder mehr vom Schafte nach der Spitze verlaufende Rillen *r* bilden nach innen gekrümmte Schneidkanten *s*, die die Bahn des eindringenden Nagels vorschneiden und das Spalten des Holzes verhindern.

Kl. 35. Nr. 133747. Drucklufthebezeug. W. H. Ridgway, Coatesville (Penns.). Wird durch den Dreiwegehahn *h* das Rohr *b* mit dem Auspuffrohr *a* verbunden, so wird die Last von der durch *d*, *c* beständig auf die Unterfläche des Kolbens *k* wirkenden Druckluft gehoben und dabei die bei der vorigen Senkbewegung durch das Rückschlagventil *v* in die hohle Kolbenstange *l* gesaugte Bremsflüssigkeit durch das Regelventil *r* in die Kammer *g* zurückgedrückt. Um nun beim Senken des leeren Hakens, wobei beide Kolbenseiten unter Druck stehen und nur der Unterschied der Kolbenflächen wirkt, eine nicht versagende stetige Kolbenbewegung zu erhalten, wird auch die Kammer *g* unter Druck gesetzt, entweder beständig durch das Rohr *e* oder (Nebenfigur) nur beim Senken, indem *e* gleichfalls von *h* bedient wird.



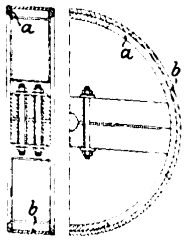
Kl. 35. Nr. 134061. Endloser Wendeltreppenaufzug. Ch. D. Seeberger, Chicago. Die zu einer endlosen Reihe verbundenen, stets in derselben Umlaufrichtung bewegten Stufen bleiben bei auf- und absteigender wie bei ebener Bewegung stets wagerecht, bilden eine für beliebig viele Stockwerke ausführbare Wendeltreppe und liegen überall frei, sodaſs sie von *a* bis *z* gleichzeitig benutzt werden können. Wer bei *a* die hier ebene Bahn unten betritt, steigt von *b* bis *e* zum ersten Stock, bleibt von *e* bis *h* in der Ebene des Fuſsbodens, steigt von *h* bis *l* zum zweiten Stock, später von *o* bis *r* herab zum ersten Stock, wo *r-u* neben *e-h* läuft, und von *u* bis *x* nach unten, wo *xyzab* zwei Treppen unter *lmno* wagerecht verläuft. Die 11 Ansprüche des Patentes beziehen sich auf die allgemeine Anordnung und auf zahlreiche Einzelheiten zweier Ausführungsformen.

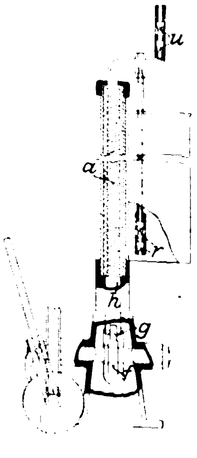




Kl. 38. Nr. 134658. Brustleier. L. Pedersen, Norre Tvaersted bei Sindal (Dänemark). Das im Bohrerkopf *ab* verschiebliche Druckstück *e* kann durch eine im oberen Teile von *a* angeordnete Schraube *h* beliebig fest auf das obere Ende *o* des Werkzeuges gedrückt werden, wobei mittels der schrägen Flächen *g* auch der Schlieſsring *i* festgeklemmt wird.

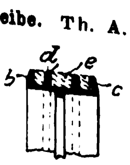
Kl. 47. Nr. 134158. Hölzerne Riemenscheibe. C. Kutscha, Leschwitz bei Görlitz. Die die Felgenkränze *a* verbindende, die Lauffläche des Riemens bildende Decke *b* besteht aus Holz, das derart rund vom Stamme geschält ist, daſs harte und weiche Teile der Jahrringe möglichst wenig wechseln und die Jahrringe nirgends rechtwinklig zum Riemen gerichtet sind; hierdurch soll eine den Riemen angreifende ungleichmäſsige Abnutzung vermieden werden.



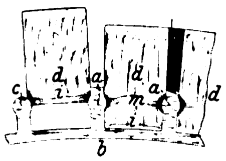


Kl. 47. Nr. 134315. Schmierpumpe. J. Sjöström, Gefle (Schweden). Zur Einführung des Schmiermittels in Hochdruckdampfzylinder u. dergl. dient eine Balgpumpe *aru*, deren Balg *a* aus einer steifen, schraubenartig gewellten, federnden Röhre besteht. Bei nur geringer Zusammendrückung der einzelnen Windungen durch ein Daumenscheibengetriebe *fgh* usw. ergeben sich hohe Spannungen.

Kl. 47. Nr. 134635. Riemenscheibe. Th. A. Smith und P. Whitten, London. Rippen *d*, *e*, die entweder parallel oder quer oder schräg zu den Rändern *b*, *c* laufen, bilden Zellen, die mit einem die Reibung vergröſsernden Füllstoffe so angefüllt werden, daſs der Riemen teils auf Eisen, teils auf dem Füllstoffe läuft.

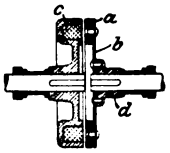


Kl. 47. Nr. 134493 (Zusatz zu Nr. 122977, Z. 1901 S. 1547). **Herstellung des Holzbelages von Riemenscheiben.** K. Thomann, Halle a/S.



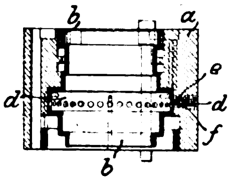
Die (angefeuchteten) Holzklötze *d* werden ohne vorheriges Eindrücken von Rillen in radialer Richtung zwischen die Rippen- oder Wulstansätze *a*, *c* des Kranzes *b* getrieben, wobei die Rillen, von *i* nach *m* fortschreitend, sich selbsttätig bilden. Auf die *b* zugekehrte Hirnholzfläche und die auf *a*, *c* treffenden Seitenflächen wird Klebstoff (Leim) gestrichen, der beim Eintreiben als Schmiere dient und dann zwischen den gelockerten Fasern erhärtet.

Kl. 47. Nr. 134491. Elektromagnetische Kupplung. O. Kammerer, Charlottenburg.



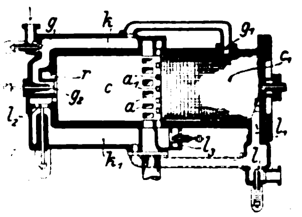
Der ringförmige Anker *a* des Elektromagneten *c* ist an einer biegsamen Stahlplatte *b* befestigt, deren Nabe *d* unverschiebbar gegen *c* gelagert ist, sodaſs die Bewegung von *a* gegen *c* durch die Biegung von *b* ermöglicht wird und eine zu schmierende verschiebliche Lagerung sowie die Anordnung besonderer Federn vermieden ist.

Kl. 46. Nr. 134632. Schieberführung von Druckluftmaschinen. The Pneumatic Tool Improvement Company, Camden (V. S. A.).



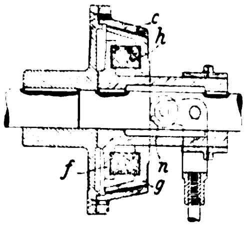
Damit der Steuerschieber *b* in Druckluftwerkzeugen bei gewissen Stellungen nicht falsche Bewegungen ausführe, wird er im Gehäuse *a* von Druckklötzen *e* geführt, deren Druck durch Federn *f* und Schrauben *d* so geregelt werden kann, daſs ohne Beeinträchtigung der willigen Verschiebung loser Gang vermieden wird.

Kl. 46. Nr. 134590. Zweitaktmaschine. H. Söhnlein, Wiesbaden.



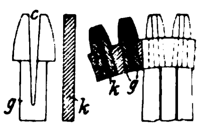
Beim Rückhube saugt der Kolben in den als Ladepumpe dienenden Zylinderraum c_1 zuerst von *l* her durch l_1 Luft, dann von *g* her durch g_1 Gas ein, die sich zunächst wenig mischen, sodaſs beim nächsten Arbeitshube in der Kammer *k* fast reines Gas, in k_1 fast reine Luft verdichtet wird, und zwar wird die Luft stärker (bis ans Ende des Hubes) verdichtet als das Gas. Sobald der Kolben die Oeffnungen *a* freigelegt hat und die Abgase ausgepufft sind, strömt zuerst durch l_2 und den Ringschlitz *r* Luft, dann durch g_2 Gas in den Arbeitsraum *c*, sodaſs das Gas von einem Luftmantel umhüllt und zur Vermeidung von Vorzündungen vor der Berührung mit den heiſsen Rückständen bewahrt wird. Wenn der Kolben die Oeffnungen a_1 freilegt, saugt die lebendige Kraft der auspuffenden Abgase auch von l_2 her durch a_1 frische Luft ein, sodaſs auch die Berührung der neuen Ladung mit den heiſsen Kolbenflächen verhindert wird.

Kl. 47. Nr. 134695. Reibkupplung. J. G. Kayser, Nürnberg-Glaishammer.



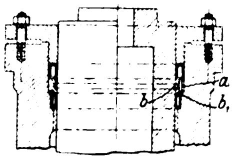
Der sich gegen die feste Scheibe *f* stützende Gummiring *h*, der nach dem Fortschwenken der Ausrückrollen *n* die Kupplungsteile *g*, *c* aneinander drückt, ist so gestaltet und befestigt, daſs er in geringen Grenzen nicht nur Längsverschiebung, sondern auch federnde Verdrehung beider Teile zuläſst und als federndes Uebertragungsglied wirkt.

Kl. 47. Nr. 134495. Zahnbefestigung. A. Zöller, Regensburg.

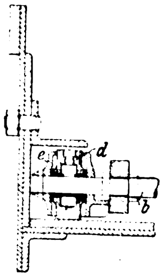


Der mit einem fast bis zum Fuſsende reichenden keilförmigen Spalt *c* versehene Zahn *g* wird in ein nach innen erweitertes Loch des Kranzes eingeführt, durch Eintreiben eines passenden Keiles *k* völlig gespalten und festgeklemmt.

Kl. 58. Nr. 133778. Druckwasserpresse. G. Siempelkamp, Krefeld.

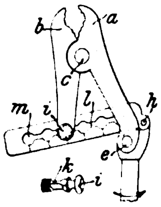


Die Presse hat zwei Dichtungsstulpen verschiedenen Durchmessers, die durch einen Metallring *a* voneinander getrennt sind. Dieser Ring hat zwei eingedrehte Nuten *b*, b_1. Kleine Löcher führen sowohl von *b* (links) als von b_1 (rechts) das von der unteren Stulpe durchgelassene Wasser in das Innere der oberen Stulpe, sodaſs auch diese abdichtend zur Wirkung kommt.



Kl. 81. Nr. 133830. Schleppkette zum Fördern von Koks. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Berlin. Die Kettenstege *b* tragen Laufrollen *d*, die mit je einem Schutzkasten *e* versehen sind, der oben offen sein kann, sodaſs die Laufrollen zugleich als Führungsrollen bei der Fahrt in Krümmungen nach oben dienen.

Kl. 87. Nr. 134193. Rohrzange. F. Müschenborn & Co., Stuttgart.



Die Backen *a*, *b* werden durch kniehebelartige Wirkung eines Kurbelviereckes *ehic* geschlossen. Die Länge der Druckstange *hi* kann zur Aenderung der Maulweite mittels einer bei *k* abgeflachten Schraube *i* und eines mit Aussparungen *m* versehenen Schlitzes *l* eingestellt werden.

Angelegenheiten des Vereines.

Kassenführung.

Die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin, welche bisher unsere Kasse geführt hat, ist auf ihren Wunsch dieser Mühewaltung enthoben worden. Unser Vorstand hat angeordnet, daſs unsere Kassenführung vom 1. Oktober d. J. ab in eigener Verwaltung von unserer Geschäftstelle besorgt wird. Demgemäſs sind alle für uns bestimmten Zahlungen zu richten an:

Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43.

(Der buchhändlerische Vertrieb und der Versand unserer Zeitschrift sowie die Verwaltung der Anzeigen und Beilagen verbleiben in Händen der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer; deshalb sind Zahlungen, welche sich hierauf beziehen, nach wie vor an diese Firma zu richten.)

Zur Erleichterung unserer Geschäfts- und Kassenführung bitten wir, die für uns bestimmten Zahlungen möglichst durch **Postanweisung oder durch Reichsbank-Giro**, nicht aber durch Geldbriefe oder durch Barzahlung an unserer Kasse zu leisten.

Verein deutscher Ingenieure.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **sechste Heft** erschienen; es enthält:

Schröder: Versuche zur Ermittlung der Bewegungen und Widerstandsunterschiede groſser gesteuerter und selbsttätiger federbelasteter Pumpen-Ringventile.

Westberg: Schneckengetriebe mit hohem Wirkungsgrade.

Frahm: Neue Untersuchungen über die dynamischen Vorgänge in den Wellenleitungen von Schiffsmaschinen mit besonderer Berücksichtigung der Resonanzschwingungen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daſs ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 51. **Sonnabend, den 20. Dezember 1902.** **Band XXXXVI.**

Inhalt:

Neuerungen an Dampfmaschinen mit Ventilsteuerung, Bauart Lentz. Von Fr. Freytag (hierzu Tafel XLIII) 1921
Die Reibungsverhältnisse in Lagern mit hoher Umfangsgeschwindigkeit. Von O. Lasche (Fortsetzung) 1932
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Die Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen. Von H. Hoffmann (Fortsetzung) 1938
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Bemerkenswerte Bauwerke. Von O. Leitholf (Schlufs) . . 1946
Dresdner B.-V.: Die Ermittlung des Schiffswiderstandes durch Modell-Schleppversuche und die Prüfstation der Schiffswerft Uebigau der »Kette«, Deutsche Elbschiffahrts-Gesellschaft zu Dresden 1949
Elsafs-Lothringer B.-V.: Neue vierzylindrige Schnellzuglokomotiven 1949
Siegener B.-V. 1950
Bücherschau: Die Entwickelung des niederrheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Vom Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund. — Englisch-Deutsches und Deutsch-Englisches Wörterbuch. Von Grieb-Schröer. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 1950
Zeitschriftenschau 1953
Rundschau: Kohlenstampfmaschine von Franz Méguin & Co. — Elektrische Kraftwerke, angelegt von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. — Wendekupplung für Vorgelegewellen. — Getreidespeicher von 30000 t Fassungsvermögen am Hafen von Genua — Elektrizität zum Antrieb von Walzenstrafsen. — Verschiedenes 1955
Patentbericht: Nr. 134563, 134562, 134057, 134778, 130162, 135705, 134812, 134807, 134432, 134825, 134806, 134811, 135079, 134494, 134365, 131197, 134720, 134591, 135241, 135344, 130482, 130166, 134911, 133917 1958
Angelegenheiten des Vereines: Kassenführung. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 6 1960

(hierzu Tafel XLIII)

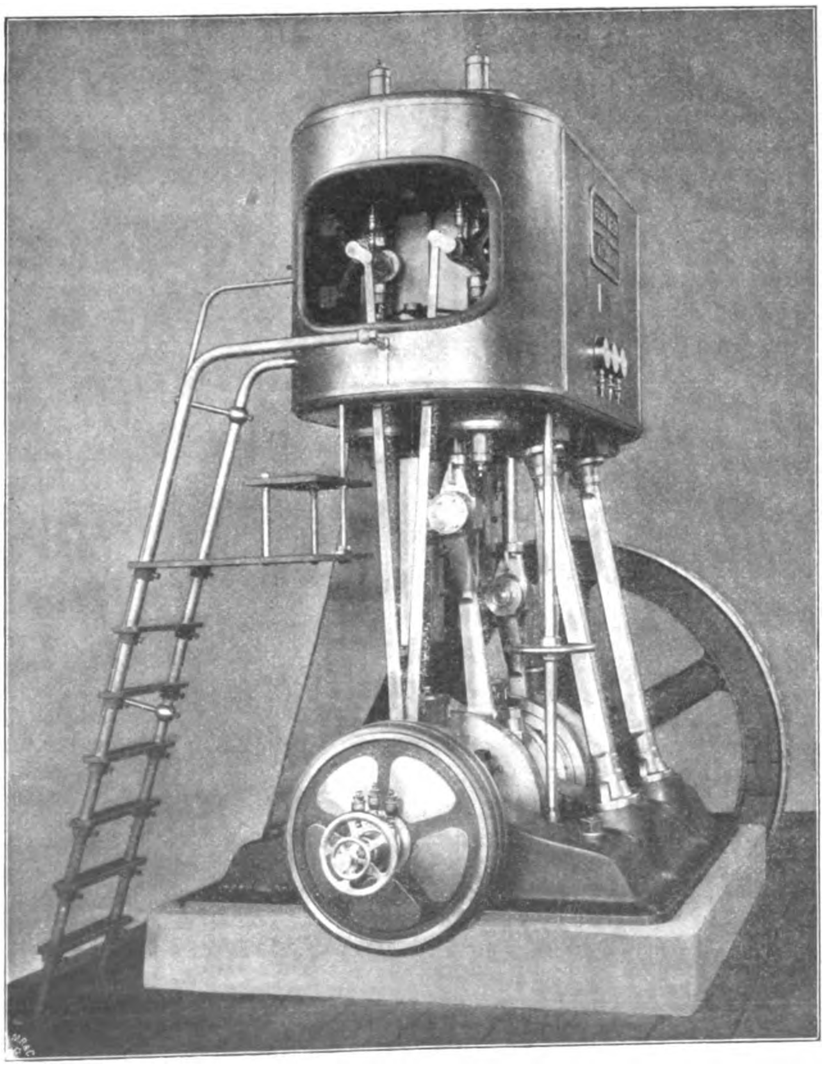
Neuerungen an Dampfmaschinen mit Ventilsteuerung, Bauart Lentz[1]).

Von **Fr. Freytag**, Chemnitz.

(Vorgetragen im Chemnitzer Bezirksverein.)

(hierzu Tafel XLIII)

Fig. 1. Stehende Verbundmaschine mit Lentz-Steuerung.



Dampfmaschinen mit Ventilsteuerung von Lentz waren auf der Ausstellung in Düsseldorf in zwei von Gebr. Meer in M.-Gladbach herrührenden Ausführungen[2]) vertreten:

1) einer mit einer Dynamo der Firma M. Schorch & Co. A.-G. in Rheydt gekuppelten stehenden Verbundmaschine mit Kondensation von 450 und 725 mm Zyl.-Dmr. und 450 mm Hub, die mit 200 Uml./min normal 400 PS_i leistete;

2) einer liegenden Einzylindermaschine mit Kondensation von 350 mm Zyl.-Dmr. und 600 mm Hub, deren durchgehende Kolbenstange einen zweistufigen Kompressor antrieb.

Fig. 2 bis 5 lassen die Bauart der stehenden Verbundmaschine erkennen, von der Fig. 1 die äufsere Ansicht zeigt. Die Anordnung der Steuerung entspricht im wesentlichen derjenigen der in Z. 1900 Nr. 43 auf Tafel XV gebrachten stehenden Maschine; nur hat hier auch der Niederdruckzylinder eine von 2 festen Exzentern betätigte Ventilsteuerung statt des Kolbenschiebers erhalten.

Die Gestellbalken sind mit der Grundplatte in einem Stück gegossen. Zur Versteifung des Gestelles dienen zwei vor der Mitte jedes Zylinders angeordnete Säulen, die mit dem Gestell durch Keile so verbunden sind, dafs sie jederzeit ohne besondere Schwierigkeiten entfernt werden können.

Sicherheitsventile sind an dieser Maschine nicht vorhanden. Die Einlafsventile, die sich bei zu hohem Kompressionsdruck des Dampfes oder bei gröfseren Wasseransammlungen in den Zylindern selbsttätig öffnen, gestatten den Abflufs der betreffenden Flüssigkeiten in die Frischdampfleitung oder in den Zwischenbehälter, von wo sie in die Zylinder zurückgelangen, um durch die Auslafsventile[1]) auf dem gewöhnlichen Wege zu entweichen. Da die Einlafsventile dem Dampf oder Wasser einen viel gröfseren Durchgangs-

---

[1]) Vergl. Z. 1900 S. 1449.
[2]) Vergl. Z. 1902 S. 1319 und 1457.

[1]) D. R.-P. Nr. 106248.

Fig. 2.

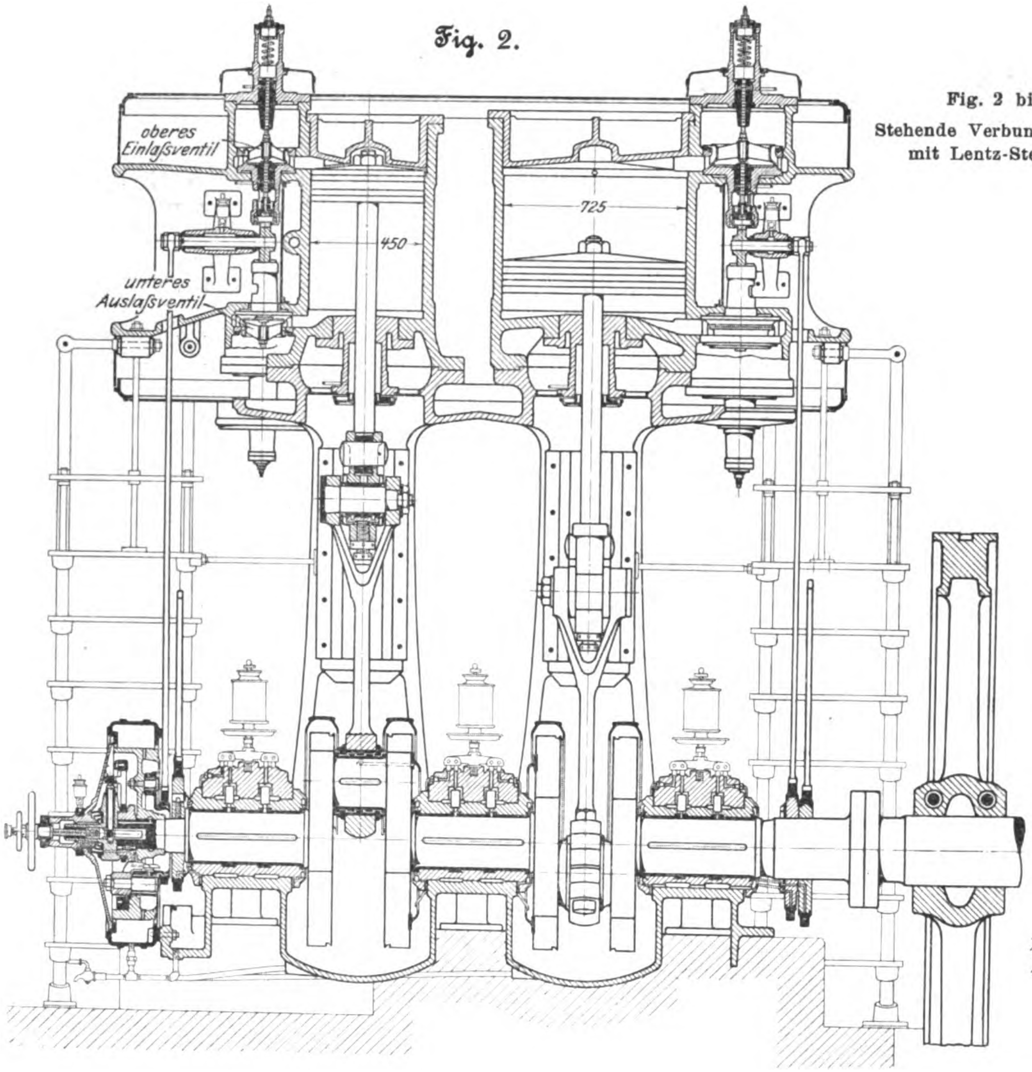


Fig. 4.

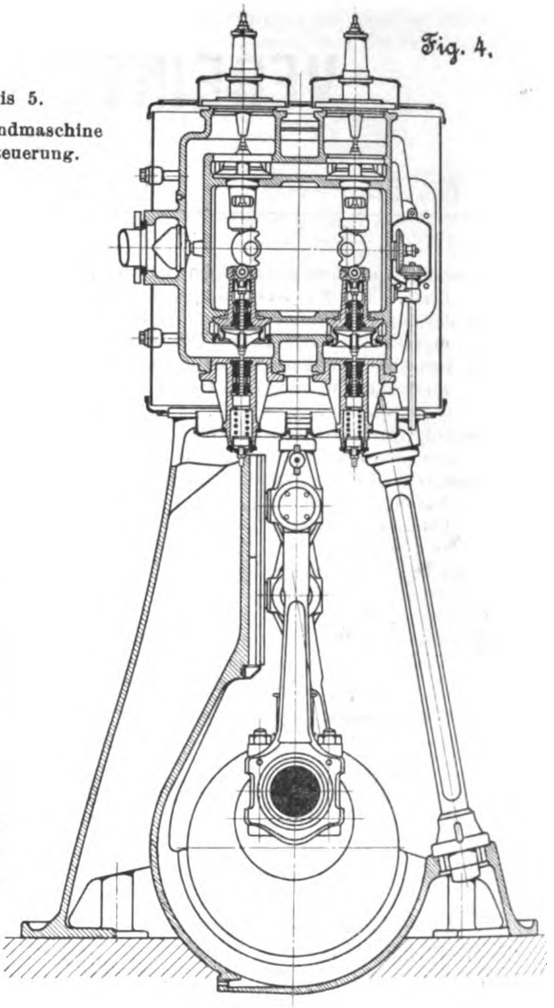
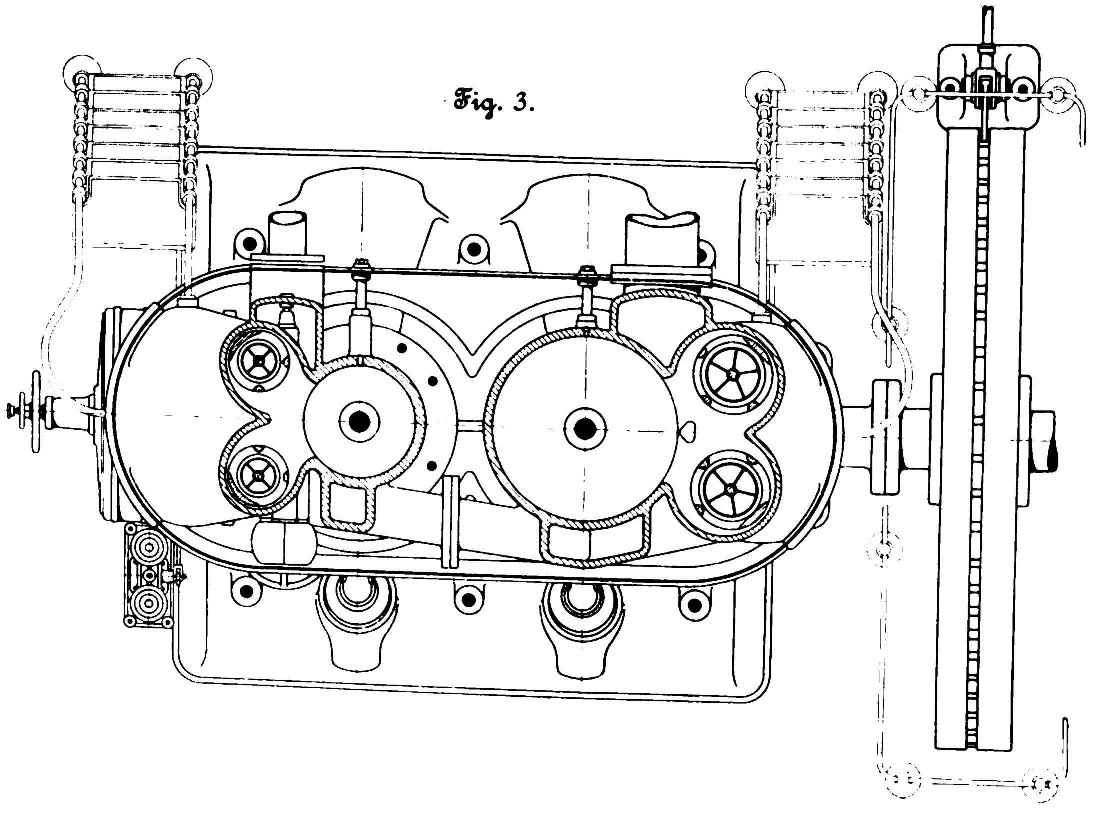


Fig. 2 bis 5.
Stehende Verbundmaschine mit Lentz-Steuerung.

Fig. 3.



querschnitt bieten als verhältnismäſsig kleine Sicherheitsventile, so werden Wasserschläge wirksamer verhütet als bei Anwendung der letzteren.

Eine weitere Eigentümlichkeit der Maschine besteht darin, daſs sich daran keine einzige nachziehbare Stopfbüchse befindet.

Die Ventilspindeln sind mit der in Z. 1900 S. 1449 beschriebenen Führung versehen, während die Kolbenstangen von Dichtungsringen umgeben sind, die nach eigenartigen, von den bisherigen Ausführungen vollständig abweichenden Grundsätzen gebaut sind. Auf diese Dichtungsringe, die sich an beiden Ausstellungsmaschinen vorfinden, werde ich später zurückkommen.

Besonderes Interesse bietet ferner die Schmierung der Maschine. Die Anordnung ist so getroffen, daſs alle beweglichen Teile von leicht erreichbaren Zentralgefäſsen aus geschmiert werden und kein Oel von der Maschine abspritzen kann. Spritzblenden, welche die Zugänglichkeit zu den Einzelteilen der Maschine beeinträchtigen, sind vermieden worden.

Zylinder, Stopfbüchsen, Geradführung und Kreuzkopfzapfen werden unter Druck von einer 8stufigen Pumpe aus geschmiert, die, wie Fig. 6 erkennen läſst, einen doppelten, je vierstufigen Tauchkolben aufweist, welcher

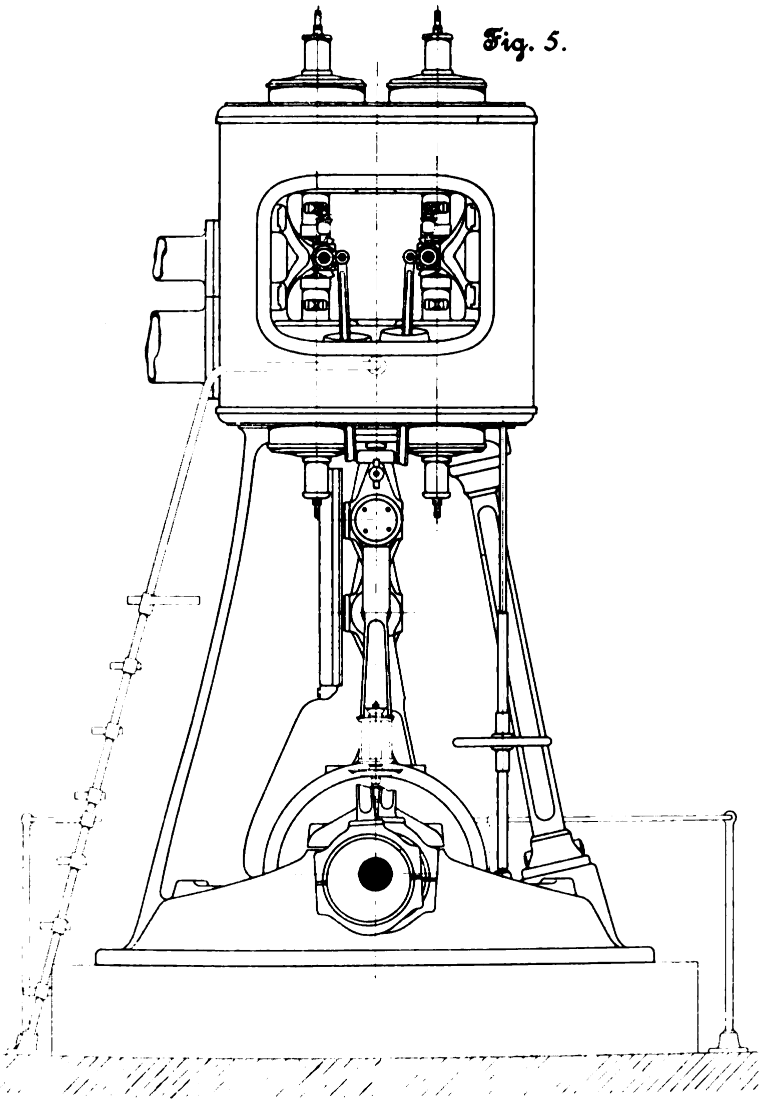


Fig. 5.

vom Auslaſsexzenter des Hochdruckzylinders aus hin und her bewegt wird.

Auf der Pumpe, deren Ausführungsrecht die Firma **Schäffer & Budenberg** in Magdeburg-Buckau erworben hat, sitzt ein Oelgefäſs, aus dem die Schmierflüssigkeit durch einen mit 8 Abfluſsstellen und Hähnen versehenen Verteiler in sichtbaren und regelbaren Tropfen den Zylinderkammern zuflieſst. Aus diesen gelangt das Oel unter Druck durch Rohrleitungen nach den einzelnen Schmierstellen. Damit es aus den Leitungen nicht wieder zur Pumpe zurückströmen kann, sind an den Austrittstellen der letzteren durch Federn belastete Rückschlagventile angeordnet.

Die Kreuzkopfschuhe werden durch je zwei im Innern des Balkens aufsteigende, in die Gleitbahn einmündende Rohre geschmiert, durch welche das unter Druck stehende Oel zwischen Kreuzkopf und Gleitbahn gelangt, sodaſs der Schuh entlastet wird und nur auf dem Oel gleitet. Er hat solche Abmessungen, daſs die Rohrmündungen stets bedeckt bleiben; das Oel kann infolgedessen nicht entweichen und ist gezwungen, in die Schmiernuten des Schuhes zu treten. Zur Schmierung der Kreuzkopfzapfen ist je ein in die Geradführung einmündendes drittes Schmierrohr angeordnet, aus welchem das Oel einer besonderen Nut des Kreuzkopfschuhes zuflieſst, um von hier durch ein Rohr unter Druck an den Zapfen zu treten. Oelfänger mit Spritzkanten am gegabelten Schubstangenende verhindern, daſs dieses Oel umherspritzt; sie sind wieder von einem am Kreuzkopf befestigten Oelfänger umschlossen, in dem sich das abgeschleuderte Oel sammelt, um von hier durch Bohrungen zur Geradführung zurück und schlieſslich in eine unterhalb derselben angebrachte Schale zu flieſsen.

Fig. 6. Oelpumpe.

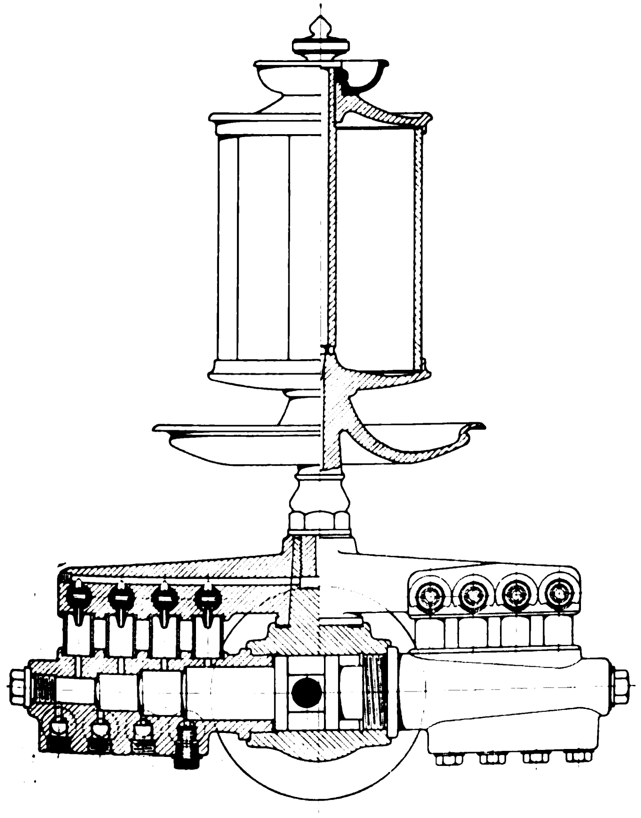
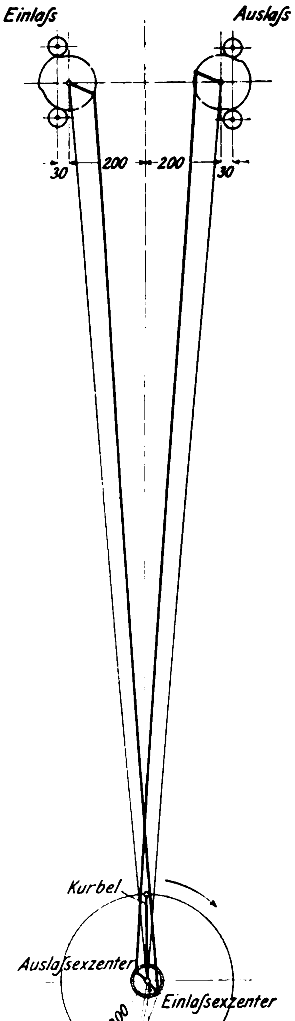


Fig. 8.

Steuerungsschema.

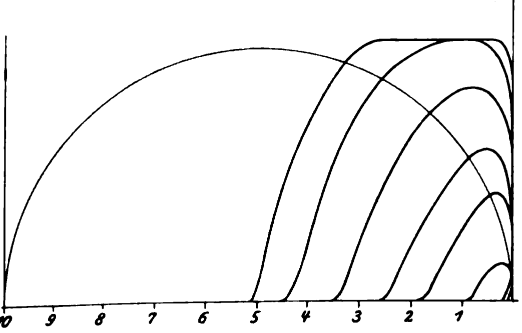


Die Kurbelwellenlager, Kurbelzapfen und Exzenter — mit Ausnahme des Einlaſsexzenters für den Hochdruckzylinder — werden von den an den Lagerdeckeln befestigten, mit Verteilern versehenen Schmiervasen aus (s. Fig. 2) mit Oel versorgt, derart, daſs zwei Schmierstellen eines jeden Verteilers die Schmierung des Lagers, die übrigen diejenige der mit Schmierringen versehenen Exzenter und die Zentralschmierung des Kurbelzapfens übernehmen. Damit das an dem letzteren haftende Oel nicht abspritzt, sind die Kurbelscheiben mit schmalen, halbkreisförmigen Spritzblenden umgeben, die nur soweit übergreifen, daſs sie das vom Kurbelzapfen abflieſsende Oel auffangen können, das ganze Gestänge aber frei und zugänglich bleibt.

Der Regler mitsamt dem Einlaſsexzenter für den Hochdruckzylinder ist durchweg mit Zentralschmierungen versehen, denen das Oel von einer an der Reglerverschalung befestigten, mit einem Verteilring versehenen Schmiervase aus durch Rohre und Bohrungen in der aus Fig. 2 ersichtlichen Weise

Fig. 7.

Ventilerhebungskurven.



zugeführt wird. Die zur Abführung des verbrauchten Oeles angeordneten Rohrleitungen sind hier ebenfalls erkennbar.

Fig. 7 zeigt die Erhebungs- und Falldiagramme der zum Hochdruckzylinder gehörigen Einlaſsventile; in anbetracht der vollständig zwangläufigen Bewegung der Lentz-Steuerung können sie als äuſserst günstig bezeichnet werden.

Was den in meinen früheren Ausführungen[1]) nicht ermittelten Kraftbedarf der Steuerung anbelangt, so ist er so gering, daſs er auf den mit Trägheitsring und Gegengewicht versehenen Achsenregler keinen nennenswerten oder gar störenden Einfluſs ausüben kann. Dies geht aus der nachfolgenden Darstellung hervor.

Fig. 8 zeigt das Schema der Steuerung; Fig. 9a und 9b geben den Gleitschuh mit Rollen und das Exzenter in vergröſsertem Maſsstabe wieder.

Fig. 9 bis 18. Steuerung.

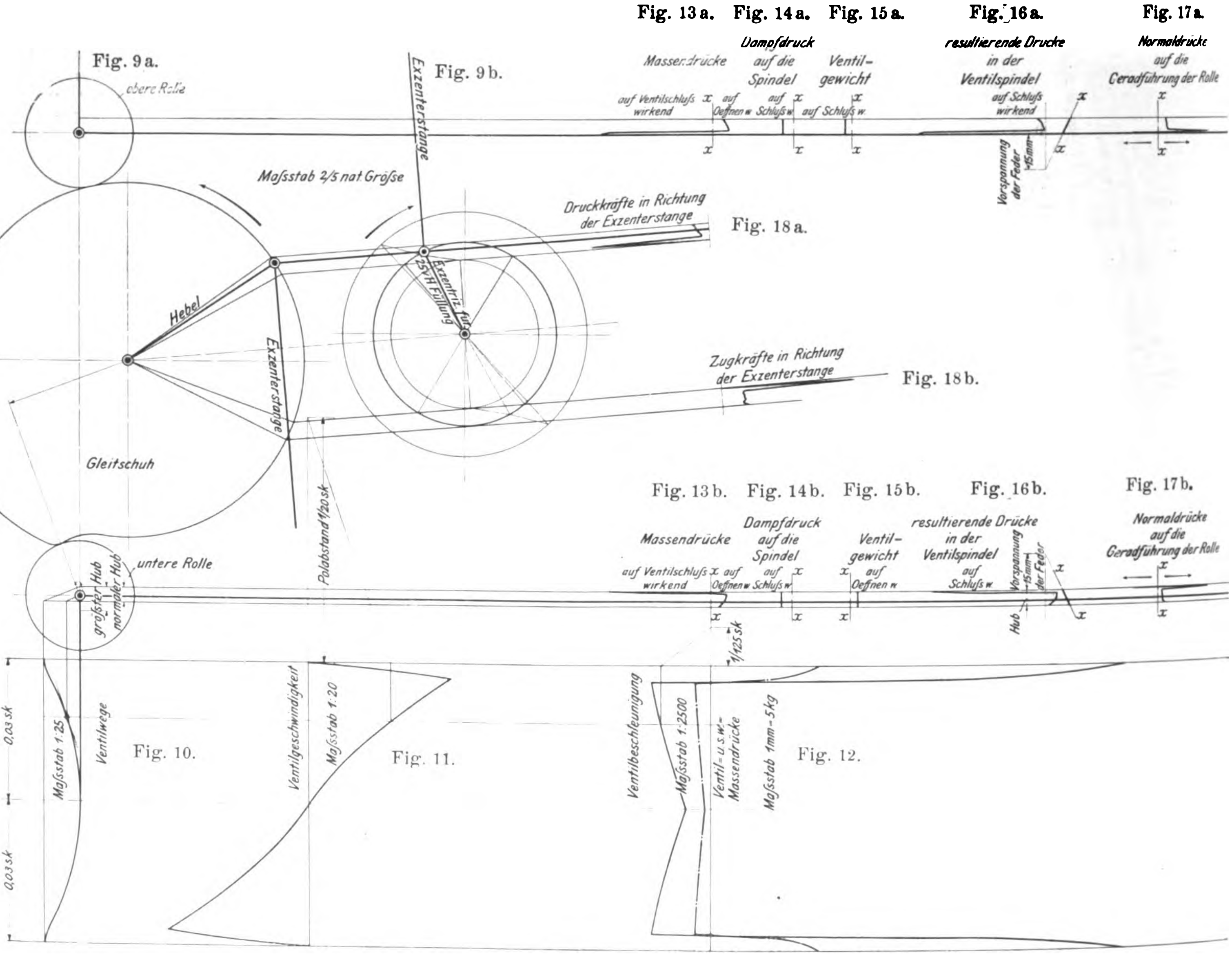


Fig. 9a.
obere Rolle
Fig. 9b.
Exzenterstange
Maſsstab 2/5 nat Gröſse
Hebel
Exzenterstange
Exzentriz. für 25 vH Füllung
Gleitschuh
Polabstand 1/20 sk
untere Rolle
gröſster Hub
normaler Hub
Druckkräfte in Richtung der Exzenterstange
Fig. 18a.
Zugkräfte in Richtung der Exzenterstange
Fig. 18b.
Fig. 13a. Fig. 14a. Fig. 15a. Fig. 16a. Fig. 17a.
Massendrücke
Dampfdruck auf die Spindel
Ventilgewicht
resultierende Drucke in der Ventilspindel
Normaldrücke auf die Geradführung der Rolle
auf Ventilschluſs wirkend
auf Oeffnen w
auf Schluſs w
auf Schluſs w
auf Schluſs wirkend
Vorspannung der Feder
15mm
Fig. 13b. Fig. 14b. Fig. 15b. Fig. 16b. Fig. 17b.
Massendrücke
Dampfdruck auf die Spindel
Ventilgewicht
resultierende Drücke in der Ventilspindel
Normaldrücke auf die Geradführung der Rolle
auf Ventilschluſs wirkend
auf Oeffnen w
auf Schluſs w
auf Oeffnen w
auf Schluſs w
Vorspannung 15mm der Feder
Hub
1/125 sk
0,03 sk
0,03 sk
Maſsstab 1:25
Ventilwege
Fig. 10.
Ventilgeschwindigkeit
Maſsstab 1:20
Fig. 11.
Ventilbeschleunigung
Maſsstab 1:2500
Ventil- u.s.w.-Massendrücke
Maſsstab 1mm-5kg
Fig. 12.

Die Darstellung ist für die normale Füllung des Hochdruckzylinders von 25 vH, für 200 Uml./min und für eine Einströmspannung des Dampfes von 10 kg/qcm (Ueberdruck) durchgeführt; der stark ausgezogene Exzenterkreis entspricht der genannten Normalfüllung, die durch einen starken Strich hervorgehobene Exzenterlage der augenblicklichen Stellung des mit den Rollen der Ventilspindeln in beständiger Berührung stehenden Gleitschuhes (Daumenscheibe).

Die an den Rollen auftretenden Kräfte sind:

1) das Gewicht des Ventiles und der daran befindlichen Teile $G = 5{,}45$ kg,

beim oberen Ventil das Schlieſsen } anstrebend;
» unteren » » Oeffnen }

2) der dem Unterschiede der Spindelquerschnitte entsprechende Dampfdruck

$$P = \frac{\pi}{4}\,(1{,}6^2 - 1{,}2^2)\,10 = 8{,}7 \text{ kg},$$

bei beiden Ventilen das Schlieſsen anstrebend;

3) die das Schlieſsen der Ventile anstrebende Federkraft;

4) die Beschleunigungsdrücke der bewegten Ventil- und Federmassen, im ersten Teil des Hubes das Schlieſsen, dann bis zur Erreichung des vollen Hubes das Oeffnen des Ventiles anstrebend.

Die unter 4) genannten Kräfte lassen sich am besten in bekannter Weise auf zeichnerischem Wege ermitteln.

Man erhält hierbei in

Fig. 10 die Ventilwege als $f(t)$,
» 11 » Ventilgeschwindigkeiten als $f'(t)$ und
» 12 » Ventilbeschleunigungen als $f''(t)$.

Aus dem Diagramm der Ventilbeschleunigung ergibt sich durch die Multiplikation der jeweiligen Beschleunigung mit Ventilmasse + reduzierte Masse der Feder das in Fig. 12 durch eine strichpunktierte Linie gegebene Diagramm der Beschleunigungsdrücke. Für die Zwangläufigkeit der Steuerung ist es notwendig, daſs die Rolle in beständiger Berührung mit dem Gleitschuh bleibt. Es muſs daher die Summe sämtlicher unter 1) bis 4) genannter Kräfte in jeder Lage des Ventiles dessen Schluſs, d. h. das Andrücken der Rolle an den Gleitschuh, anstreben.

Da die unter 1, 2 und 4 genannten Kräfte bekannt sind, erübrigt noch die Ermittlung der Federspannung.

---

[1]) Z. 1900 S. 1449.

Zu dem Zwecke sind sämtliche unter 1, 2 und 4 gegebenen Kräfte als Funktionen der Ventilwege (Hübe) aufgetragen, und es zeigen demnach

Fig. 13a und 13b die Massendruckdiagramme,
» 14a » 14b die Diagramme der Dampfdrücke auf die Spindel,
» 15a » 15b die Diagramme der Ventilgewichte.

Durch algebraische Addition der Ordinaten in Fig. 13a, 14a, 15a bezw. 13b, 14b, 15b ergeben sich schlieſslich in Fig. 16a, 16b, die resultierenden Diagramme, an welche dann in passender Weise eine schräge Gerade — das Diagramm der Federspannung — derart gelegt wird, daſs für alle Lagen des Ventiles ein auf Schluſs desselben wirkender Druck vorhanden ist.

Die Ordinaten der in Fig. 16a und 16b dargestellten Diagramme geben auch diejenigen Kräfte an, welche, in Richtung der Ventilspindel wirkend, in der Rolle herrschen. Durch jedesmalige Zerlegung dieser lotrechten Kräfte in eine zur Führung und in eine zur Berührungsfläche des Gleitschuhes mit der Rolle senkrechte Komponente gelangt man zu den in den Diagrammen Fig. 17a und 17b eingetragenen Normaldrücken auf die Führung und zu den ein Drehmoment an dem Gleitschuh erzeugenden Kräften, welche die Exzenterstange jeweils mit den in den Diagrammen Fig. 18a und 18b eingetragenen Zug- und Druckkräften belasten.

In Ansehung der reichlich bemessenen Gleitflächen und der geringen Werte, welche die in Fig. 17a und 17b eingetragenen Normaldrücke haben, ist ein bedeutender Reibungswiderstand und Abnutzung infolge der Reibung in den Führungen als ausgeschlossen zu betrachten.

Fig. 19 bis 22 zeigen Diagramme, die am 24. Juni d. J. an der mit 470 V und 300 Amp belasteten Maschine in Düsseldorf genommen sind (Federmaſsstab 1 at = 4 bezw. 18 mm; Kesseldruck 8,5 at; Vakuum 84 vH). Fig. 23 bis 26 stellen Leerlaufdiagramme der mit der Dynamo gekuppelten Maschine dar (Federmaſsstab wie oben; Kesseldruck 9,5 at; Vakuum 84 vH).

Die zweite von **Gebr. Meer** in Düsseldorf ausgestellte liegende Einzylindermaschine mit Kondensation, Fig. 27 bis 29, unterscheidet sich von den in Z. 1900 S. 1449 u. f. beschriebenen liegenden Maschinen mit Lentz-Steuerung durch die besondere Bauart des Achsenreglers. Dieser ist zu einem **Leistungsregler** ausgestaltet, der im vorliegenden Falle Aenderungen der mittleren Umlaufzahl von 50 auf 150 i. d. Min. zuläſst, ohne daſs sein Ungleichförmigkeitsgrad die für den Betrieb der Maschine zulässige Grenze überschreitet. Bei einem solchen Regler darf die Federspannung nicht im einfachen Verhältnis zur Durchbiegung (Vorspannung) der Feder stehen sondern muſs schneller wachsen als diese. Graphisch kommt das darin zum Ausdruck, daſs das Diagramm der den einzelnen Durchbiegungen entsprechenden Federspannungen nicht eine schräge Gerade, sondern eine nach aufwärts gekrümmte Linie ist, sodaſs das für jede Umlaufzahl gültige Stück dieses Diagrammes nur eine geringe Abweichung von der astatischen Federspannungslinie aufweist, entsprechend einem geringen Ungleichförmigkeitsgrad des Reglers für diese Umlaufzahl. Dieser Verlauf der Federspannungen wird durch eine entsprechende Form der Feder derart erreicht, daſs sich ein Teil der Feder mit zunehmender Durchbiegung auflegt (abdeckt), die freie Federlänge somit verkürzt wird. Da sich die Spannung einer spiralförmig gewundenen Biegungsfeder mit der Durchbiegung im einfachen Verhältnis ändert, für eine und dieselbe Durchbiegung aber umgekehrt proportional der Federlänge ist, so folgt ohne weiteres, daſs das Diagramm der Federkräfte durch eine parabelähnliche Kurve gebildet wird.

Diagramme der Maschine Fig. 1.

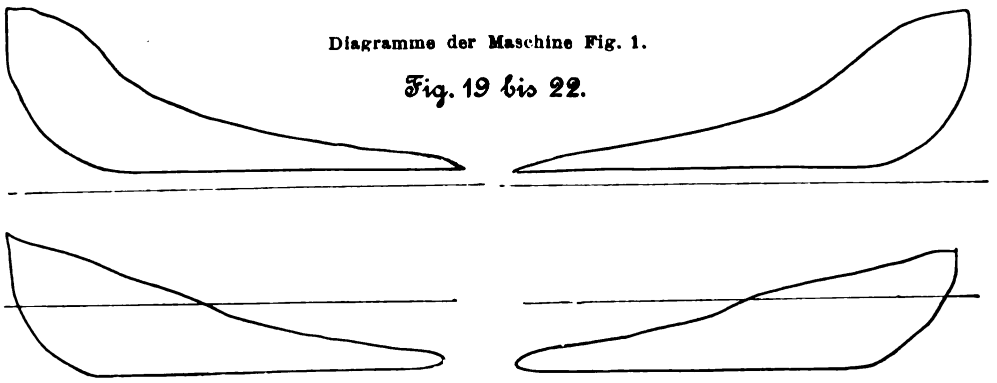


Fig. 19 bis 22.

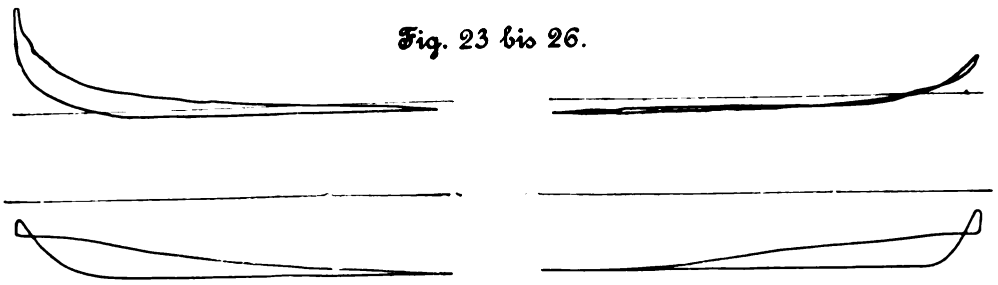


Fig. 23 bis 26.

Die Federlänge eines solchen Leistungsreglers wird in folgender Weise bestimmt. Zuerst zeichnet man mithülfe des aus Fig. 30 ersichtlichen Schemas für verschiedene Umlaufzahlen. z. B. 50, 60, ... 150, die Diagramme der dem astatischen Regler entsprechenden idealen Federkräfte, Fig. 31, und ermittelt hieraus — durch Aneinanderreihen dieser einzelnen Diagrammkurven bezw. der darin eingetragenen statischen Federlinien — die Linie der Federspannungen, Fig. 32, die dann noch darauf zu prüfen ist, ob sie für alle Zwischenstellungen den gewünschten Ungleichförmigkeitsgraden entspricht. In das gefundene Diagramm zeichnet man in gleichen Abständen Ordinaten ein und berechnet hierzu die jeweilige freie Länge l der Feder mittels der Gleichung $f = \frac{P}{EJ} l r^2$ [1]). Die Feder muſs dann derart gewunden werden, daſs sich ihre freie Länge nach dem auf obige Art gefundenen Gesetz ändert.

Wie aus Fig. 33 bis 36 hervorgeht, besteht der Regler wieder aus einem die Einzelteile umschlieſsenden Trägheitsringe, der mit seinen beiderseitigen halsartigen Verlängerungen die Einlaſsexzenter verstellt. Die spiralförmig gewundene Reglerfeder ist mit ihrem inneren Ende an dem Trägheitsringe, mit ihrem äuſseren Ende an einem Arme befestigt, der mittels Zahnstange und Zahnräder von auſsen während des Betriebes um das Steuerwellenmittel gedreht werden kann.

Bei der eben erläuterten Vorrichtung wird die Feder von überall gleichem Querschnitte sehr lang. Die Gesamtlänge der Feder kann herabgemindert werden, wenn man sie so herstellt, daſs ihre Querschnitte an dem zur Auflage gelangenden Abschnitte gegen das Ende zu abnehmen. Eine derartige Feder kann man sich aus einzelnen prismatischen Segmenten von verschiedenen Querschnitten (jeweilig der mittlere eines jeden Segmentes) zusammengesetzt denken und dementsprechend berechnen.

Der von der durchgehenden Kolbenstange des Dampfzylinders von 350 mm Bohrung und 600 mm Hub angetriebene Kompressor, Fig. 27 und 28, ist zweistufig und mit Lenkerventilen, Bauart **Hoerbiger**, ausgerüstet[2]). Der Durchmesser des Hochdruck-Luftzylinders beträgt 310 mm, derjenige des Niederdruck-Luftzylinders 475 mm, der gemeinsame Hub 600 mm; beide Zylinder liefern stündlich bei einem Dampfdruck von 6 bis 8 at (Ueberdruck) mit 125 Uml./min etwa 750 cbm, mit 150 Uml./min etwa 900 cbm Luft von 6 bis 7 at Ueberdruck.

Das Saugventil des Niederdruck-Luftzylinders ist im Kolben untergebracht, der hierbei die Stelle des Ventilsitzes versieht, auf den sich der aus weichem Stahlguſs gefertigte Ven-

---

[1]) Hütte 1899 S. 401.
[2]) Vergl. Z. 1901 S. 218; 1902 S. 1456.

Fig. 27 bis 29. Liegende Einzylindermaschine, Bauart Lentz, mit Kompressor.

Fig. 27.

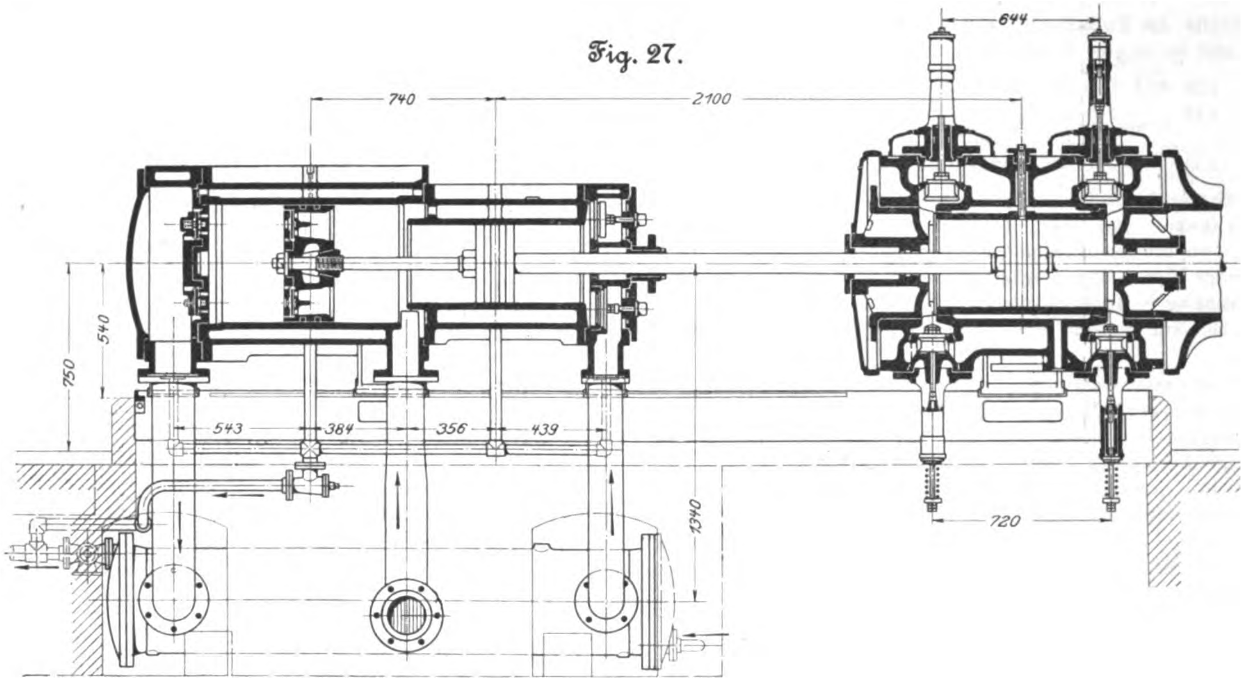
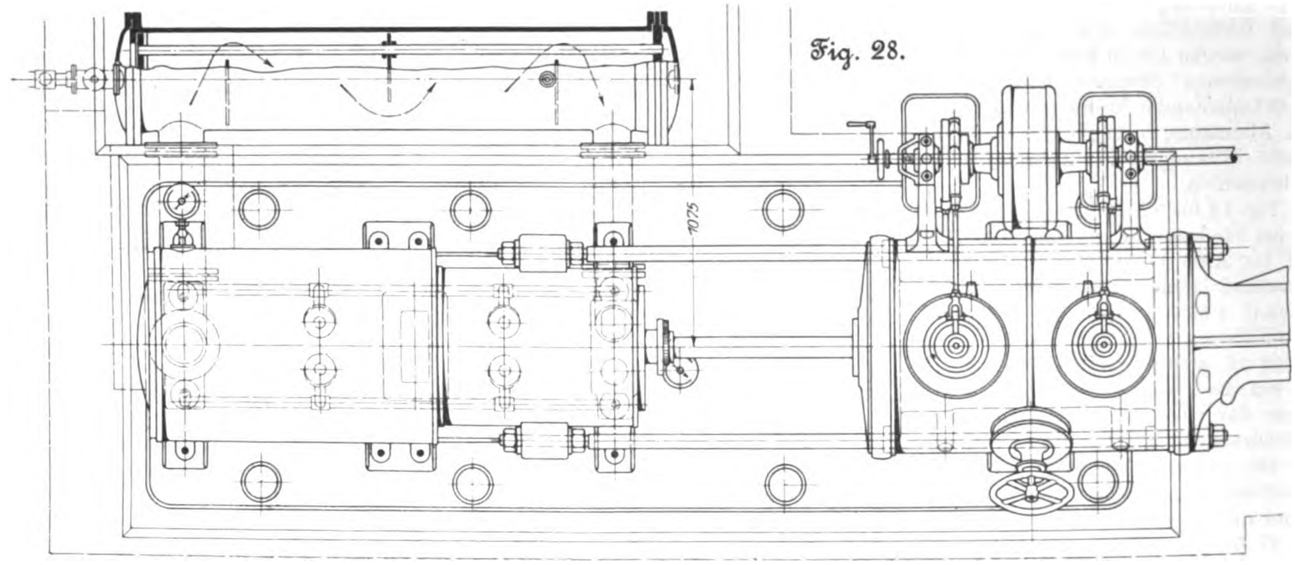

644
740
2100
540
750
543
384
356
439
1340
720

Fig. 28.



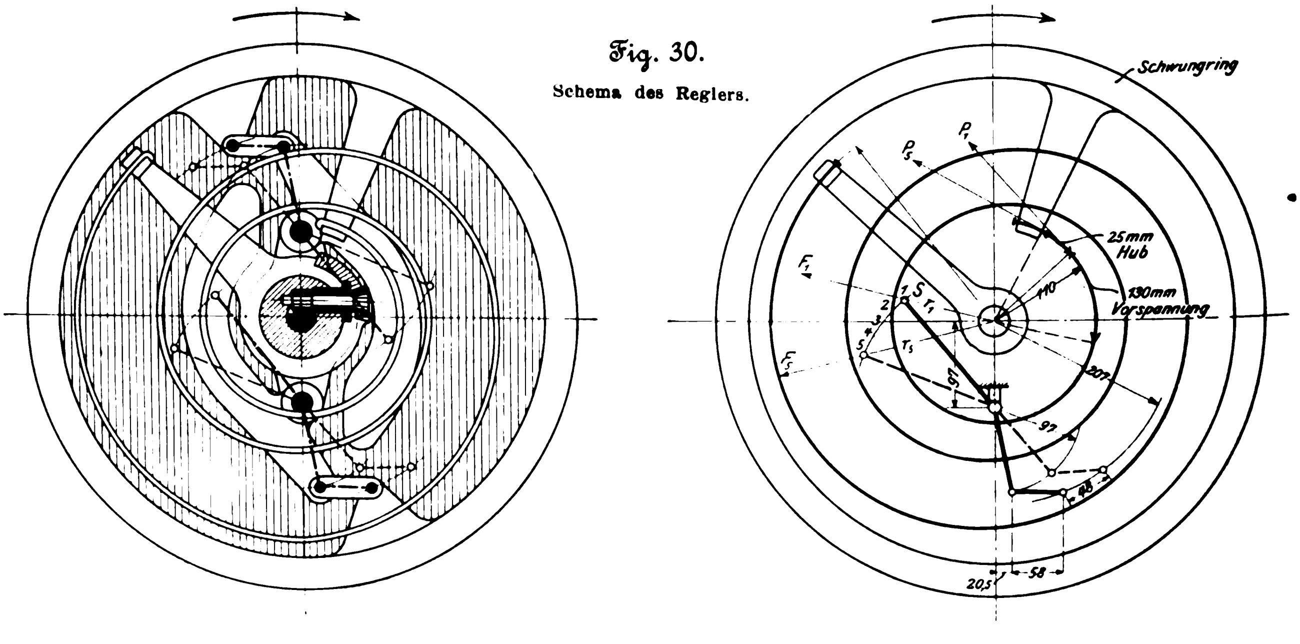
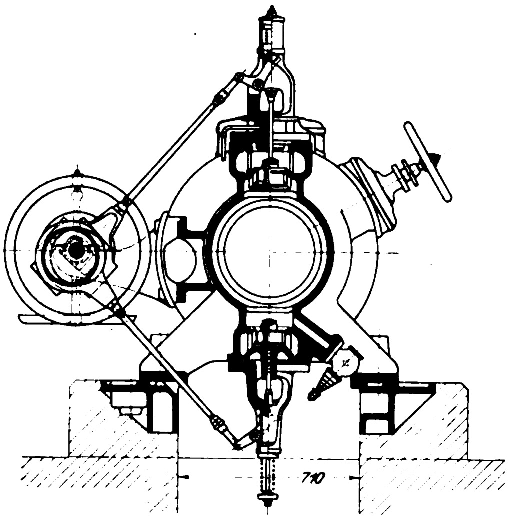

Schwungring
P1
Ps
F1
Fs
25mm Hub
130mm Vorspannung
110
S
r1
rs
1
2
3
4
5
97
207
97
48
58
20,5

Fig. 30.

Schema des Reglers.

Fig. 29.



tilfänger aufsetzt. Die Ventilscheibe, eine 3 mm dicke Stahlscheibe mit Durchbrechungen für den Luftdurchgang, ist mittels 5 dünner Stahlblattfedern, der sogenannten Lenker, die einerseits mit dem Fänger verschraubt, anderseits mit der Ventilscheibe vernietet sind, an dem Fänger aufgehängt, und zwar so, daſs sie im Ruhezustande durch die Federkraft der Lenker sanft auf ihren Sitz gedrückt wird. Durch diese Aufhängung der Ventilscheibe, bei der Reibung fast ganz vermieden wird, und bei dem geringen Hube von 2 bis 3 mm ist der ruhige Gang der Ventile sowie das augenblickliche Oeffnen und Schlieſsen fast ohne wahrnehmbaren Ueberdruck gewährleistet. Das Druckventil des Niederdruck-Luftzylinders ist genau so durchgebildet wie das Saugventil und in dem an den Zylinder anschlieſsenden Ventilkasten untergebracht.

Die Saug- und Druckventile des Hochdruck-Luftzylinders befinden sich leicht zugänglich in dem an den Zylinder angeschlossenen Ventilkasten; aus konstruktiven Rücksichten sind 2 Saug- und 2 Druckventile mit je nur 3 Lenkern angeordnet.

Sämtliche Leitungen schlieſsen unten an die mit Kühlmänteln versehenen Luftzylinder und Ventilkasten an. Zur Messung der Temperaturen der Luft und des Kühlwassers sind an verschiedenen Stellen Thermometer angebracht. Die Luftzylinder sind mit Blechmänteln verschalt, die unten offen sind, damit die äuſsere Luft, die ebenfalls noch kühlend wirkt, hinzutreten kann. Der Zwischenkühler ist ein im Gegenstrom arbeitender Röhrenkühler von etwa 11 qm Kühlfläche. Die Rohre, durch welche das Wasser flieſst, sind an beiden Enden eingewalzt, jedoch so eingerichtet, daſs das ganze Rohrbündel ausziehbar ist und leicht gereinigt werden kann.

Die Kolben sind als Tragkolben sehr breit ausgebildet. Die einzige Stopfbüchse am Kompressor hat Metallpackung, welche durch ein Zahnradgetriebe gleichmäſsig nachgezogen werden kann. Der Dampfzylinder ist mit dem aufliegenden Bajonettrahmen verschraubt, mit welchem die beiden dahinter liegenden Luftzylinder durch zwei unter der Verschalung des Dampfzylinders durchgehende Stangen gleichfalls verbunden sind. Sämtliche Zylinder stützen sich mit angegossenen Füſsen auf zwei in dem Unterbau vergossene durchgehende Unterrahmen derart, daſs sie sich bei Erwärmung in ihrer Längsrichtung zu verschieben vermögen.

Dampfzylinder sowie Hochdruck- und Niederdruck-Luftzylinder nebst den Kolbenstangendichtungen werden durch eine sechsstufige Schmierpumpe der besprochenen Bauart unter Druck geschmiert.

Fig. 37 und 38 zeigen am Hochdruck- und Niederdruck-Luftzylinder der Ausstellungsmaschine genommene Leistungsdiagramme (Federmaſsstab: 1 at = 4 bezw. 12 mm; $n = 150$ Uml./min), Fig. 39 und 40 solche des Dampfzylinders, die aber mit den Kompressordiagrammen nicht zu gleicher Zeit genommen worden sind (Federmaſsstab: 1 at = 5 mm, $n = 150$ Uml./min; Kesseldruck 9,8 at; Vakuum 65 vH). Leerlaufdiagramme der Dampfmaschine mit Kompressor sind in Fig. 41 und 42 wiedergegeben (Federmaſsstab: 1 at = 5 mm, $n = 125$ Uml./min, Kesseldruck 7 at, Vakuum 65 vH). Die Diagramme Fig. 43 und 44 lassen schlieſslich die Regulierfähigkeit der Dampfmaschine erkennen (Federmaſsstab: 1 at = 5 mm, $n = 125$ Uml./min, Kesseldruck 8,2 at, Vakuum 65 vH).

Eine Gesamtansicht der Dampfmaschine mit Kompressor ist in Fig. 45 wiedergegeben.

Bislang werden Kolbenstangen an Dampfmaschinen bekanntlich in der Weise gedichtet, daſs man sie mit einer Packung umgibt, die bei modernen Dampfmaschinen bereits ausschlieſslich aus Metallringen oder Abschnitten von solchen besteht. Die Packung wird an die Stange gepreſst durch Anziehen einer Brille (bei weichem Material) oder neuerdings durch Federn, die entweder achsial oder radial, mitunter auch am Umfange der Packringe angebracht sind. Diese Arten der Abdichtung leiden an dem Uebelstande, daſs die Packung auf die Stange einen niemals genau zu begrenzenden Druck ausübt, wodurch eine mehr oder weniger kräftige Reibung entsteht, die bei der bremsenartigen Wirkung des Druckes sehr häufig eine Erwärmung der Stange zur Folge hat. Durch federnden Druck der Packung ist versucht worden, einen übermäſsig hohen Druck zu vermeiden; da aber die Federn bei höherer Temperatur ihre Spannkraft verlieren

Fig. 31.

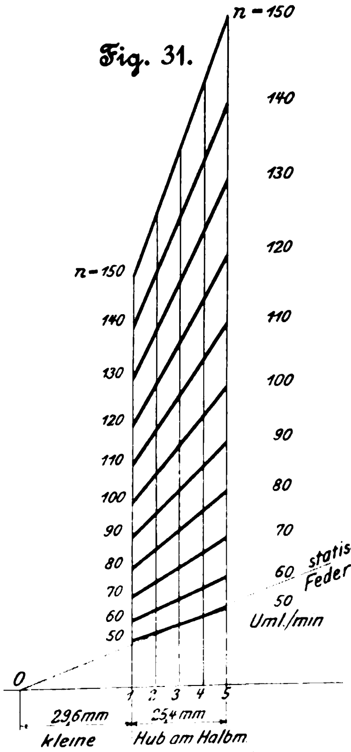


Fig. 32.

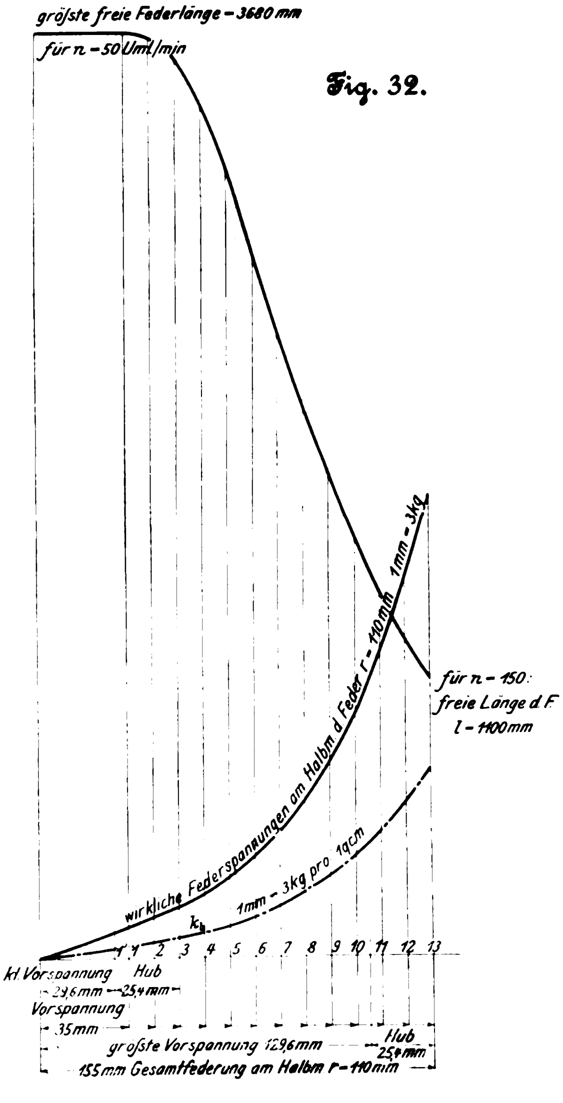


Fig. 27 bis 29. Liegende Einzylindermaschine, Bauart Lentz, mit Kompressor.

Fig. 27.

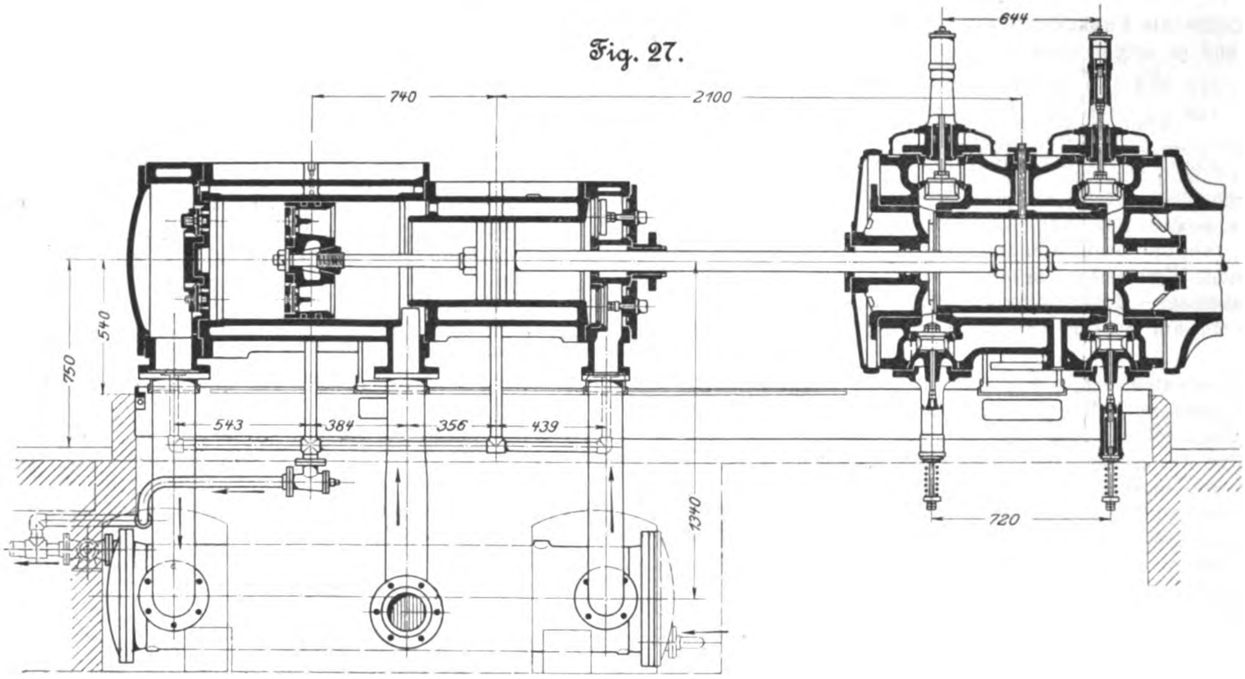

644
740
2100
540
750
543
384
356
439
1340
720

Fig. 28.

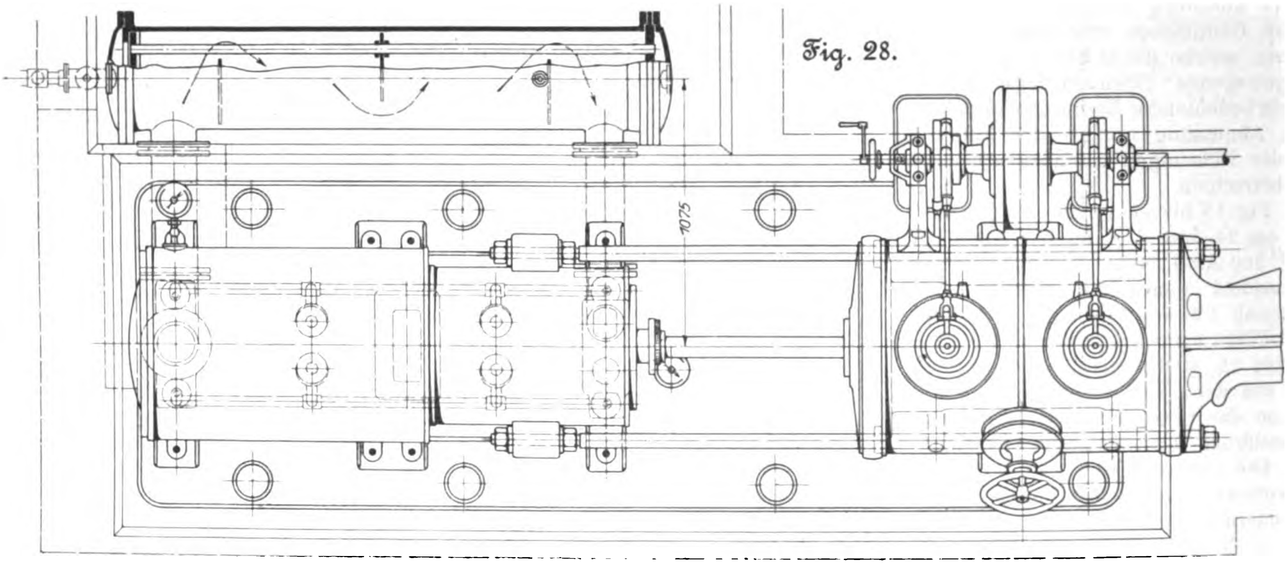


Fig. 30.

Schema des Reglers.

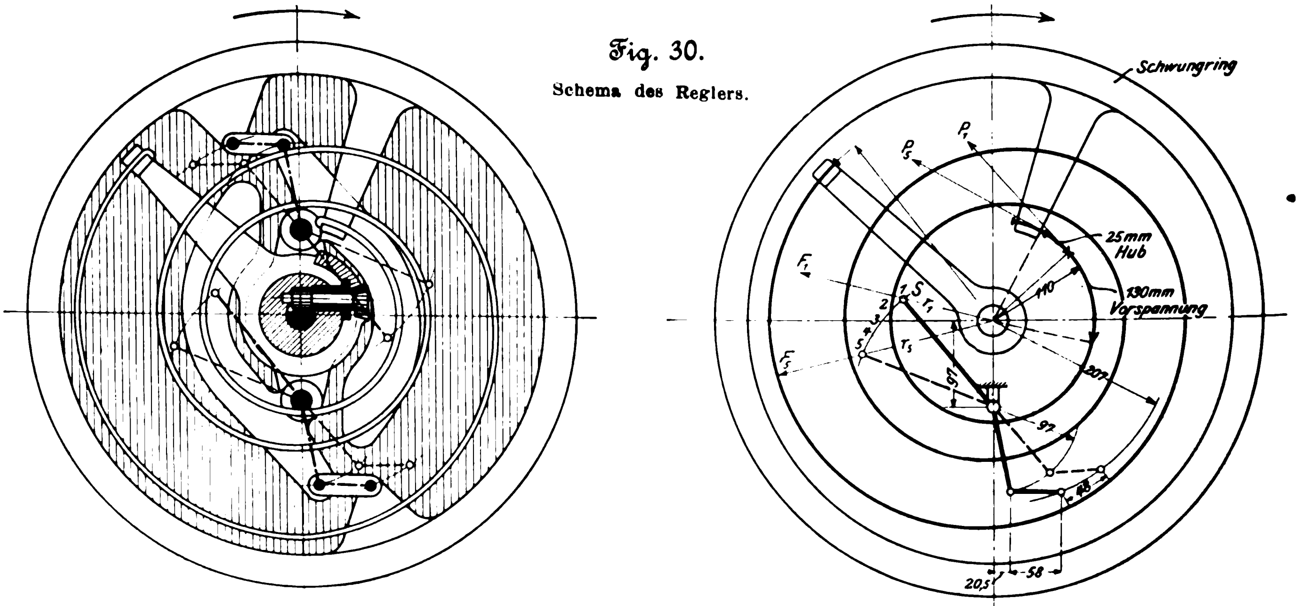
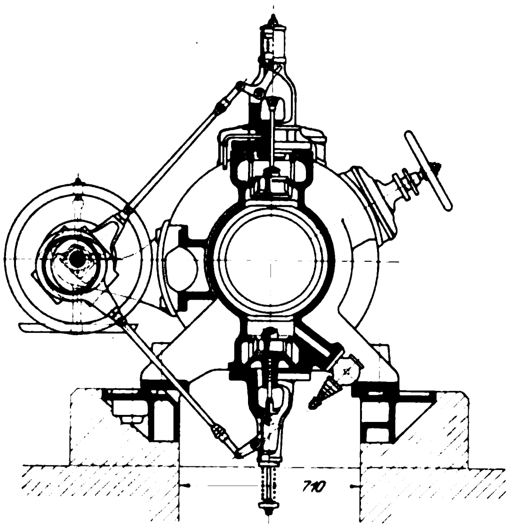

Schwungring
P_1
P_5
F_1
F_5
25mm Hub
130mm Vorspannung
110
1
2
3
4
5
S
r_1
r_5
97
207
92
48
58
20,5

Fig. 29.



tilfänger aufsetzt. Die Ventilscheibe, eine 3 mm dicke Stahlscheibe mit Durchbrechungen für den Luftdurchgang, ist mittels 5 dünner Stahlblattfedern, der sogenannten Lenker, die einerseits mit dem Fänger verschraubt, anderseits mit der Ventilscheibe vernietet sind, an dem Fänger aufgehängt, und zwar so, daſs sie im Ruhezustande durch die Federkraft der Lenker sanft auf ihren Sitz gedrückt wird. Durch diese Aufhängung der Ventilscheibe, bei der Reibung fast ganz vermieden wird, und bei dem geringen Hube von 2 bis 3 mm ist der ruhige Gang der Ventile sowie das augenblickliche Oeffnen und Schlieſsen fast ohne wahrnehmbaren Ueberdruck gewährleistet. Das Druckventil des Niederdruck-Luftzylinders ist genau so durchgebildet wie das Saugventil und in dem an den Zylinder anschlieſsenden Ventilkasten untergebracht.

Die Saug- und Druckventile des Hochdruck-Luftzylinders befinden sich leicht zugänglich in dem an den Zylinder angeschlossenen Ventilkasten; aus konstruktiven Rücksichten sind 2 Saug- und 2 Druckventile mit je nur 3 Lenkern angeordnet.

Sämtliche Leitungen schlieſsen unten an die mit Kühlmänteln versehenen Luftzylinder und Ventilkasten an. Zur Messung der Temperaturen der Luft und des Kühlwassers sind an verschiedenen Stellen Thermometer angebracht. Die Luftzylinder sind mit Blechmänteln verschalt, die unten offen sind, damit die äuſsere Luft, die ebenfalls noch kühlend wirkt, hinzutreten kann. Der Zwischenkühler ist ein im Gegenstrom arbeitender Röhrenkühler von etwa 11 qm Kühlfläche. Die Rohre, durch welche das Wasser flieſst, sind an beiden Enden eingewalzt, jedoch so eingerichtet, daſs das ganze Rohrbündel ausziehbar ist und leicht gereinigt werden kann.

Die Kolben sind als Tragkolben sehr breit ausgebildet. Die einzige Stopfbüchse am Kompressor hat Metallpackung, welche durch ein Zahnradgetriebe gleichmäſsig nachgezogen werden kann. Der Dampfzylinder ist mit dem aufliegenden Bajonettrahmen verschraubt, mit welchem die beiden dahinter liegenden Luftzylinder durch zwei unter der Verschalung des Dampfzylinders durchgehende Stangen gleichfalls verbunden sind. Sämtliche Zylinder stützen sich mit angegossenen Füſsen auf zwei in dem Unterbau vergossene durchgehende Unterrahmen derart, daſs sie sich bei Erwärmung in ihrer Längsrichtung zu verschieben vermögen.

Dampfzylinder sowie Hochdruck- und Niederdruck-Luftzylinder nebst den Kolbenstangendichtungen werden durch eine sechsstufige Schmierpumpe der besprochenen Bauart unter Druck geschmiert.

Fig. 37 und 38 zeigen am Hochdruck- und Niederdruck-Luftzylinder der Ausstellungsmaschine genommene Leistungsdiagramme (Federmaſsstab: 1 at = 4 bezw. 12 mm; $n = 150$ Uml./min), Fig. 39 und 40 solche des Dampfzylinders, die aber mit den Kompressordiagrammen nicht zu gleicher Zeit genommen worden sind (Federmaſsstab: 1 at = 5 mm, $n = 150$ Uml./min; Kesseldruck 9,8 at; Vakuum 65 vH). Leerlaufdiagramme der Dampfmaschine mit Kompressor sind in Fig. 41 und 42 wiedergegeben (Federmaſsstab: 1 at = 5 mm, $n = 125$ Uml./min, Kesseldruck 7 at, Vakuum 65 vH). Die Diagramme Fig. 43 und 44 lassen schlieſslich die Regulierfähigkeit der Dampfmaschine erkennen (Federmaſsstab: 1 at = 5 mm, $n = 125$ Uml./min, Kesseldruck 8,2 at, Vakuum 65 vH).

Eine Gesamtansicht der Dampfmaschine mit Kompressor ist in Fig. 45 wiedergegeben.

Bislang werden Kolbenstangen an Dampfmaschinen bekanntlich in der Weise gedichtet, daſs man sie mit einer Packung umgibt, die bei modernen Dampfmaschinen bereits ausschlieſslich aus Metallringen oder Abschnitten von solchen besteht. Die Packung wird an die Stange gepreſst durch Anziehen einer Brille (bei weichem Material) oder neuerdings durch Federn, die entweder achsial oder radial, mitunter auch am Umfange der Packringe angebracht sind. Diese Arten der Abdichtung leiden an dem Uebelstande, daſs die Packung auf die Stange einen niemals genau zu begrenzenden Druck ausübt, wodurch eine mehr oder weniger kräftige Reibung entsteht, die bei der bremsenartigen Wirkung des Druckes sehr häufig eine Erwärmung der Stange zur Folge hat. Durch federnden Druck der Packung ist versucht worden, einen übermäſsig hohen Druck zu vermeiden; da aber die Federn bei höherer Temperatur ihre Spannkraft verlieren

Fig. 31.

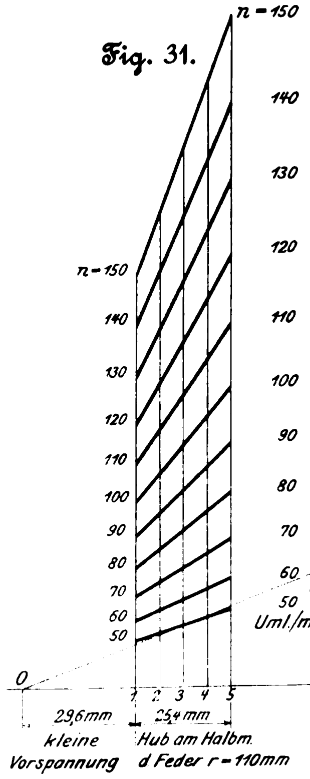
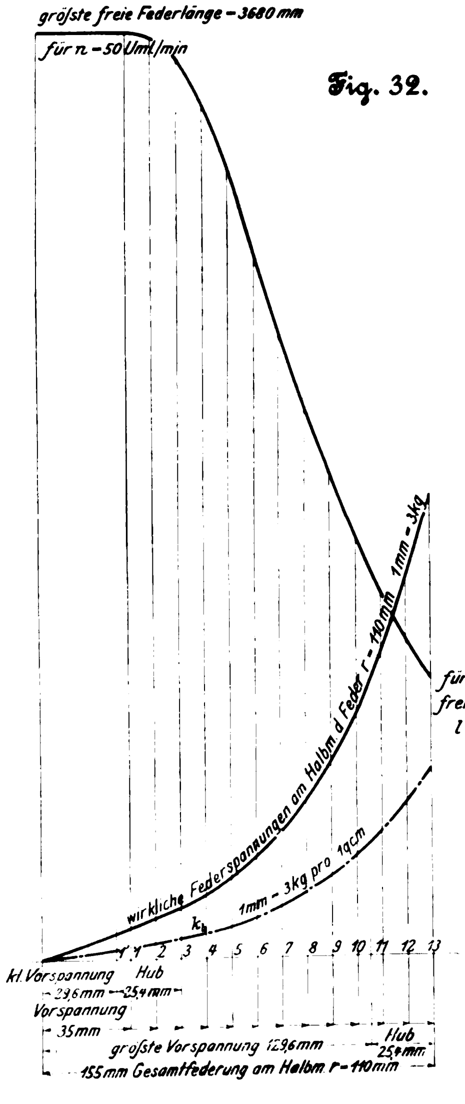


Fig. 32.



und die Ringstücke dann nicht mehr genügend anpressen können, so wird die Stopfbüchse undicht werden.

Erleidet ferner die Stange durch irgendwelche Umstände, z. B. bei liegenden Maschinen durch das Kolbengewicht, eine Durchbiegung oder seitliche Abweichung, so wird durch den auf die Ringstücke ausgeübten einseitigen höheren Druck ebenfalls eine beschleunigte Abnutzung beider Teile herbeigeführt.

Um den genannten Uebelständen zu begegnen, dürfte eine zum Abdichten von Kolbenstangen dienende Vorrichtung überhaupt keinen Druck auf die Stangen ausüben; sie müſste ferner den bei nicht völlig geradem Lauf der Stangen auftretenden einseitigen Drücken ausweichen können. Beides wird durch die Lentzsche Art der Abdichtung von Kolbenstangen und dergl. erreicht.

Lentz läſst zwischen Zylinderdeckel und Stange von vornherein einen Spielraum zu, sodaſs die Stange frei beweglich bleibt, und verhindert das Austreten des Dampfes dadurch, daſs dieser unter bedeutendem Spannungsabfall zwar in vorgelagerte Kammern übertreten kann, schlieſslich aber, bevor er ins Freie gelangt, gezwungen wird, selbsttätig wieder in den abzudichtenden Raum zurückzuströmen.

Fig. 46 zeigt die Vorrichtung in einem Längsschnitt. Sie besteht aus den Ringen a bis a_1, die so weit ausgebohrt

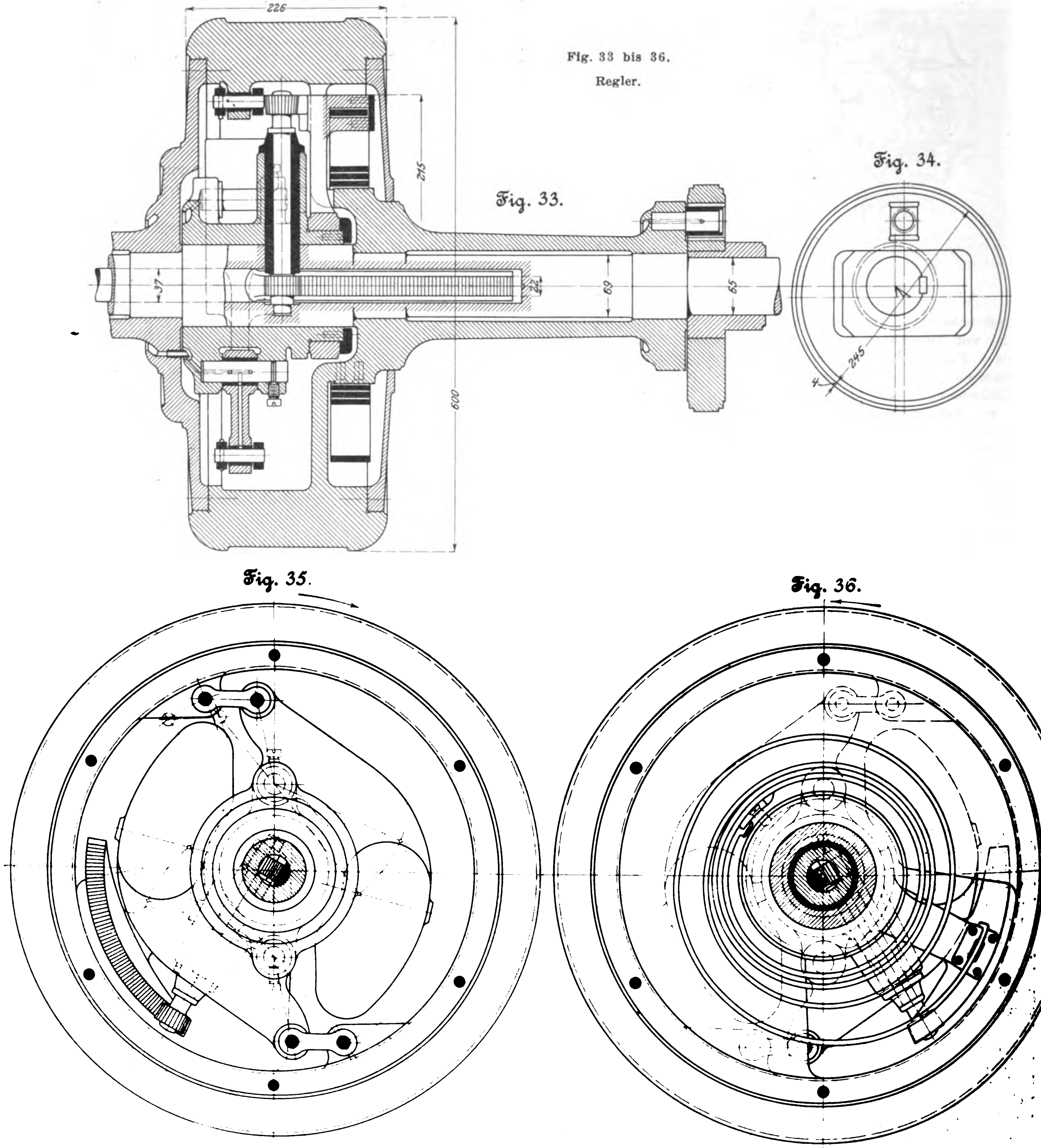


Fig. 33 bis 36.

Regler.

sind, daſs zwischen ihnen und der Kolbenstange k ein Spielraum besteht. Die Ringe bilden die Expansionskammern I bis III. Diese Kammern werden durch Ringe b bis b_3 abgeschlossen, die zwischen die Ringe a leicht, sogar mit einem geringen Spiel, eingepaſst sind, sodaſs sie sich mit der Stange k, welche ohne Spielraum in ihnen beweglich ist, seitlich verschieben lassen. An der dem Zylinder zugekehrten Seite sind die Ringe b mit Nuten q versehen, und an die letzte Kammer schlieſst sich ein Siphonrohr r an, welches durch eine Flüssigkeitssäule h geschlossen ist.

Die Vorrichtung wirkt folgendermaſsen: Der Druck im Dampfzylinder preſst den Ring b an die Paſsfläche des Ringes a_1. Die feinen Fugen zwischen den Ringen a und b und zwischen der Stange k und den Ringen b setzen dem weiteren Vordringen des Dampfes in der Stopfbüchse einen bedeutenden Reibungs- und Kontraktionswiderstand entgegen, sodaſs der in die Kammer I tretende Dampf infolge starker Drosselung schon erheblich an Spannung verloren hat. Es braucht der Dampf aber auch eine gewisse Zeit, um aus dem Zylinder nach I zu gelangen, sodaſs der einem bestimmten Druck im Zylinder entsprechende Druck in der Kammer I nicht gleichzeitig, sondern erst etwas später auftritt, ebenso der in II gegenüber I usw.

Werden die in den Kammern nacheinander auftretenden Drücke als Ordinaten je eines Diagrammes aufgetragen, Fig. 48 und 49, so zeigen diese gegeneinander und gegenüber dem Zylinderdiagramm, Fig. 47, eine gewisse, von der Gröſse der Durchgangsgeschwindigkeit des Dampfes abhängige Phasenverschiebung. Infolgedessen kann es vorkommen, daſs in der folgenden Expansionskammer zeitweilig ein gröſserer Druck herrscht als in der vorhergehenden, wie z. B. bei A in Fig. 47 und 48. Darauf beruht die Wirkung der Lentzschen Kolbenstangendichtung. Ist der Druck in

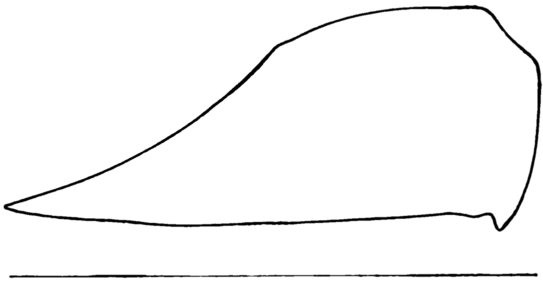
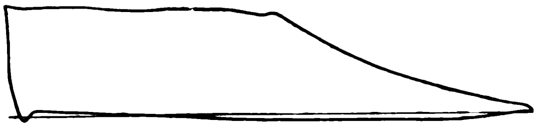



Fig. 37 und 38.
Diagramm des Kompressors.

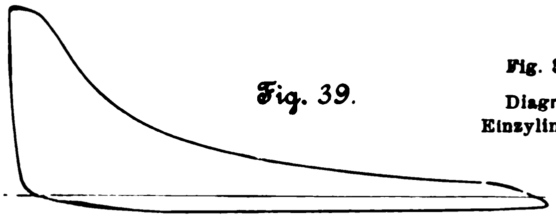


Fig. 39.

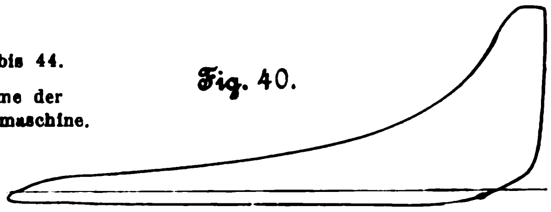


Fig. 40.

Fig. 39 bis 44.
Diagramme der Einzylindermaschine.

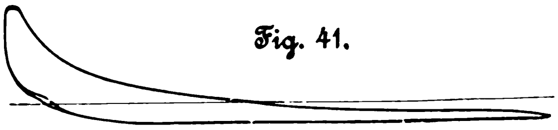


Fig. 41.

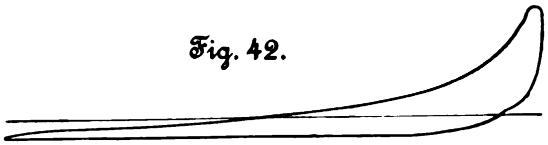


Fig. 42.

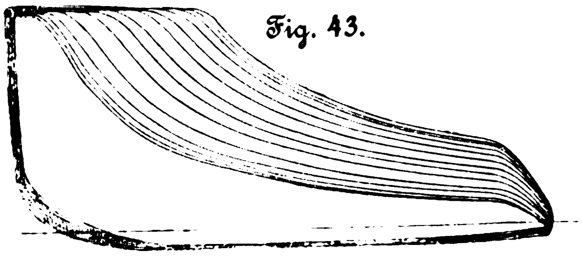


Fig. 43.

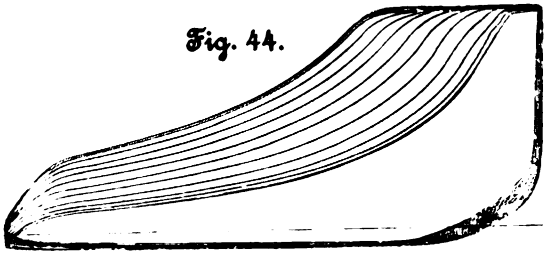
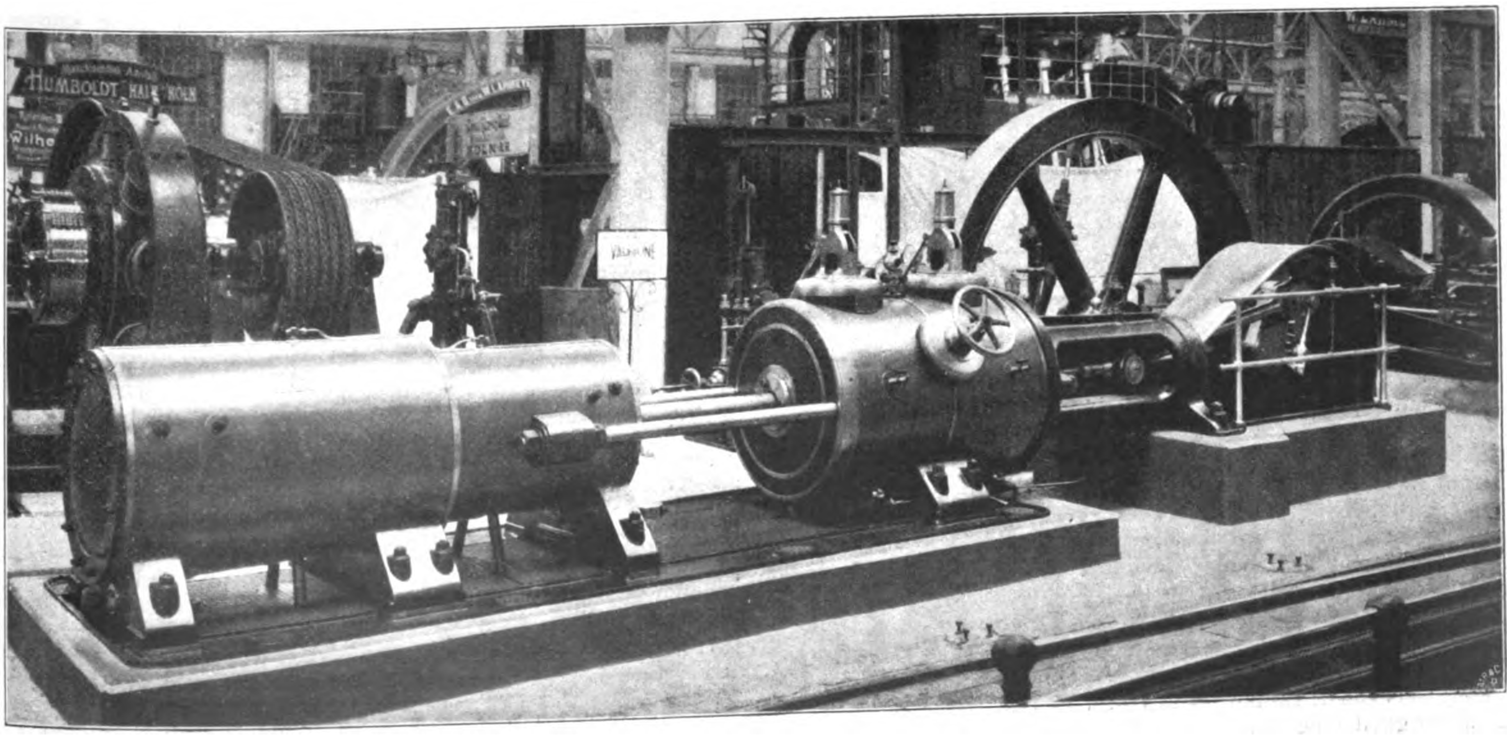


Fig. 44.

Fig. 45.
Einzylindermaschine mit Kompressor.



der nachfolgenden Kammer gröſser als in der vorhergehenden, so wird der betreffende Ring b von seiner äuſseren Dichtungsstelle abgehoben und gegen die innere angepreſst, wodurch plötzlich ein verhältnismäſsig groſser Durchgangsquerschnitt frei wird. Dieser sowie die an der Zylinderseite der Ringe b liegenden Nuten q setzen dem Durchströmen des höher gespannten Dampfes aus der folgenden Kammer nur einen geringen Widerstand entgegen, sodaſs unter Zurückströmen des in den folgenden Räumen befindlichen Dampfes ein schneller Druckausgleich erfolgt.

Es ist ohne weiteres einzusehen, daſs durch dieses wiederholt und selbsttätig vor sich gehende Lüften der Ringe und das Zurücktreten des Dampfes die Undichtigkeitsverluste sehr verringert werden müssen.

Fig. 46. Stopfbüchse von Lentz.

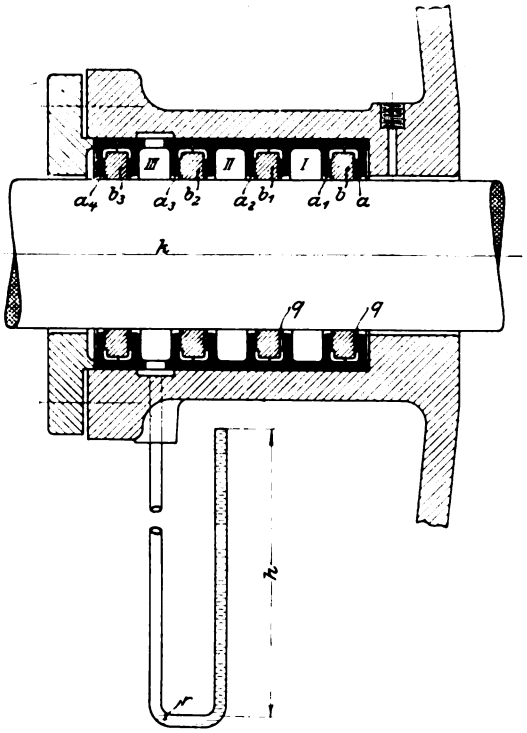
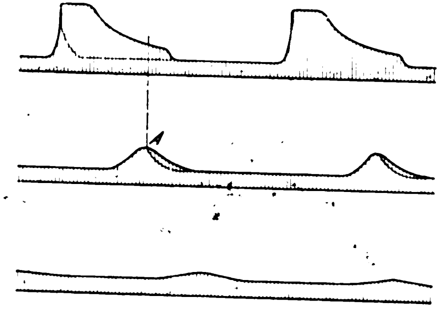


Fig. 47 bis 49.



Durch Auffangen der aus dem Siphonrohr etwa überlaufenden Flüssigkeitsmenge würde sich der Undichtigkeitsverlust der Vorrichtung feststellen lassen. Für Reibung und Reibungsarbeiten, herrührend von dem Ringgewicht und einem etwa auf den Ringen b lastenden einseitigen Dampfüberdruck (bei nicht ganz geraden Stangen), ergeben sich, wie leicht zu ermitteln ist, so geringe Werte, daſs von einer dadurch hervorgerufenen Abnutzung selbst bei mangelhafter Schmierung keine Rede sein kann.

Lentz führt seine Dichtung den verschiedenen Verwendungen entsprechend verschieden aus. Maſsgebend sind hierfür:

a) die Höhe des Dampfüberdruckes;

b) die Verwendung gesättigten oder überhitzten Dampfes;

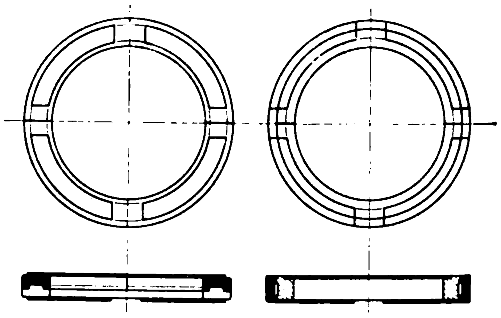
c) Montagerücksichten und Berücksichtigung der Forderung, daſs die Dichtung bei fertig montierten Maschinen ohne Schwierigkeit eingebaut und ausgewechselt werden kann.

Bei höheren Dampfdrücken wird der Spielraum zwischen der Stange und den Ringen b etwas geringer bemessen als bei niedrigen Drücken; ferner werden bis zu 6 at Eintrittspannung des Dampfes 2 Kammern, bis zu 12 at dagegen 3 Kammern vorgelegt, womit das höhere Druckgefälle im letzteren Falle auf mehrere Kammern von geringerer Höhe verteilt wird. Bei noch höheren Spannungen wird die seitliche Auflagefläche der Ringe b etwas verringert.

Für überhitzten Dampf gilt dasselbe wie für höhere Dampfdrücke, weil wegen seiner geringen Dichte die Spielräume verkleinert werden müssen. Bei Verwendung sehr hoher Temperaturen schlägt Lentz vor, die aus Guſseisen hergestellten und an den Laufflächen hart gemachten Ringe b durch solche aus Nickel zu ersetzen, die leichter ausgeführt werden können und gegen schädliche Einflüsse widerstandsfähiger sind als guſseiserne Ringe. Für normale Verhältnisse werden sämtliche Ringe einteilig gemacht. Um jedoch der Forderung nach leichterer und bequemerer Aus- und Einbringung der Ringe ohne Herausnahme des Kolbens zu entsprechen, stellt man die Ringe auch mehrteilig her, derart, daſs die einzelnen Teile wieder zu einem starren Ringe zusammengefügt werden. Einen derartigen vierteiligen Ring zeigt Fig. 50, während Fig. 51 einen zweiteiligen Ring darstellt, dessen einzelne Teile durch einen umgelegten dritten Ring zusammengehalten werden. Diese letztere Konstruktion entspringt der Ueberlegung, daſs die der Stange näher gelegenen Teile, weil sie unmittelbar mit dem höher gespannten Dampf (von höherer Temperatur) in Berührung kommen, und weil die Stange beim Kolbenspiel im Zylinder teilweise unmittelbar von frischem und heiſsem Dampfe umgeben ist, sich mehr ausdehnen als die umgelegten, von der Stange weiter entfernten Ringe, wodurch dann die Fugen der inneren Ringteile sich vollständig schlieſsen und der äuſsere Ring eine gewisse Zugspannung erhält.

Fig. 50. Fig. 51.

Mehrteilige Ringe für die Stopfbüchse von Lentz.



Als zweckmäſsig hat sich herausgestellt, die Ringdurchmesser so zu wählen, daſs die inneren Ringteile in den äuſseren Schrumpfring genau passen.

Bezüglich der Herstellung der Ringe b ist zu bemerken, daſs sie nicht geschliffen, sondern nur sauber abgedreht zu werden brauchen. Auch empfiehlt es sich, sie nicht einzeln zu gieſsen, sondern von einem Rohre abzustechen.

Die äuſseren, die Kammern bildenden Einsatzringe a aus gewöhnlichem dichtem Guſseisen sind stramm in die Bohrung der Stopfbüchse einzupassen.

Wie jede bessere Stopfbüchse erfordert auch diese Vorrichtung eine kalibrierte und glatte Kolbenstange. Um letztere nicht der ganzen Länge nach mit der gleichen Sorgfalt bearbeiten zu müssen, setzt man sie, wie bei jeder Lauffläche, an den Enden etwas ab, sodaſs nur die mit den Dichtungsringen b in Berührung kommenden Teile genau und glatt zu bearbeiten sind.

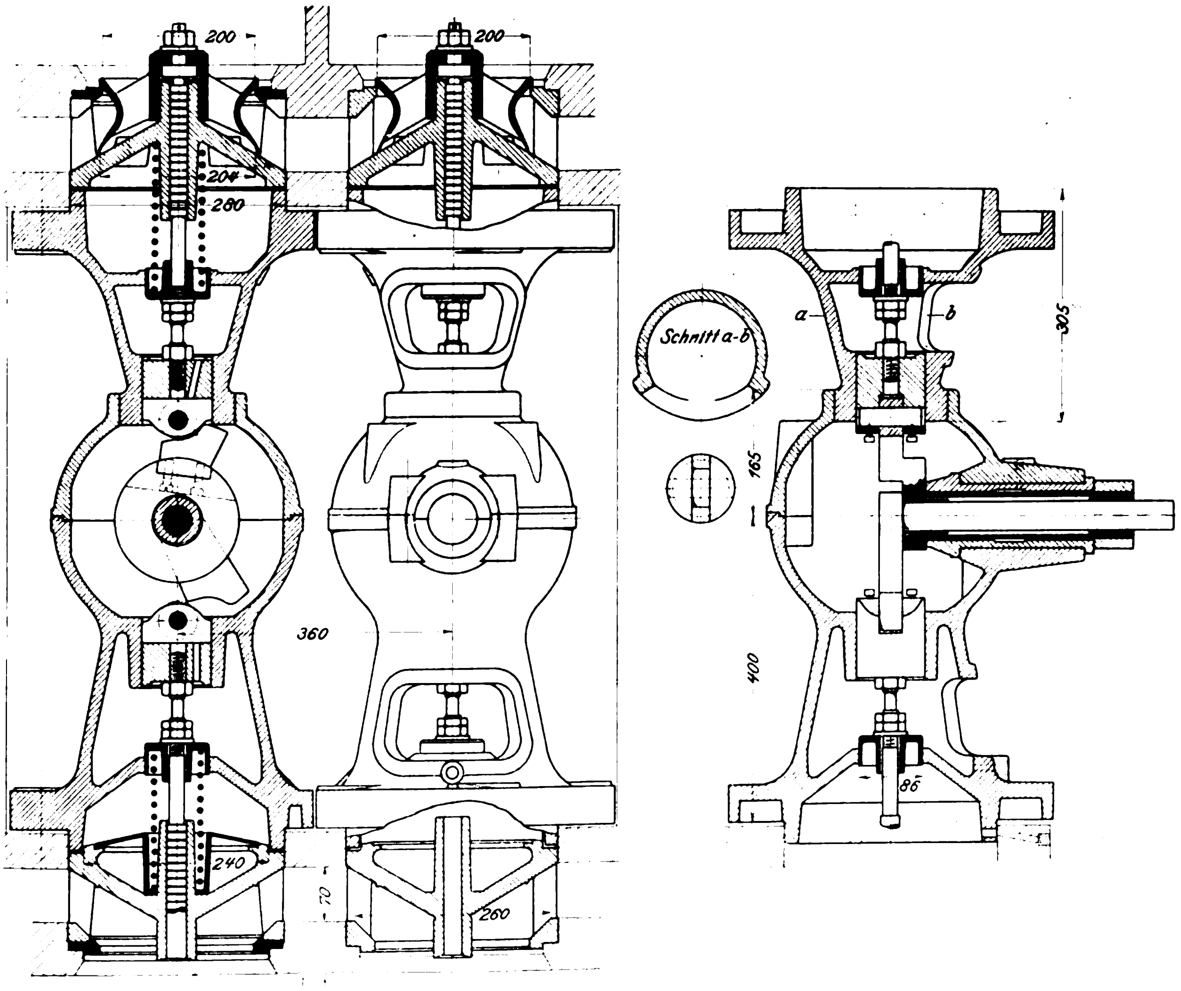
Schlieſslich sei noch angeführt, daſs diese neue Stopfbüchse bedeutend weniger Schmierung erfordert als die bisherigen, ferner gegen Staub und etwa eingedrungene Unreinigkeiten vollständig unempfindlich ist 1).

---

1) In Deutschland werden diese Stangendichtungen von Gebr. Meer in M.-Gladbach, von der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. vorm. Georg Egestorff in Linden bei Hannover und von der Maschinenbau-A.-G. vorm. Ph. Swiderski in Leipzig-Plagwitz gebaut. Diese Firmen haben auch das Ausführungsrecht der übrigen Lentzschen Erfindungen erworben.

Eine von der **Maschinenbau-A.-G. vorm. Ph. Swiderski** in Leipzig-Plagwitz für das städtische Beleuchtungs- und Wasserwerk in Bochum gebaute stehende Dreifach-Expansionsmaschine mit Lentzscher Ventilsteuerung am Hochdruckzylinder ist auf Tafel XLIII abgebildet. Die Maschine zeigt neben gefälliger Formgebung der Einzelteile eine weitere, den Betriebsverhältnissen angepafste konstruktive Durchbildung der Lentz-Steuerung. Sie hat Zylinder von 600, 970 und 1420 mm Dmr. bei 750 mm gemeinsamem Hub und leistet bei 11,5 at Eintrittspannung mit 90 Uml./min 800 bis 1000 PS_e.

Fig. 52 und 53. Hochdrucksteuerung.



Die Grundplatte besteht aus drei miteinander verschraubten Hauptteilen. Von den vier schmiedeisernen Säulen sind die beiden äufseren zu beiden Hauptrichtungen der Maschine schräg gestellt, sodafs sie mit den kräftigen gufseisernen Ständern, die oben untereinander fest verschraubt sind, einen äufserst starren Unterbau für die Zylinder bilden, die unter sich nicht weiter verbunden sind.

Für alle drei Zylinder war Deckel- und Mantelheizung vorgeschrieben. Die Einsätze sind kalt in die warmen Zylinder eingezogen und beiderseits verstemmt. Um Platz zum Verstemmen des unteren Endes zu erhalten, ohne die Deckel übermäfsig grofs zu machen, sind am Mittel- und am Niederdruckzylinder zwischen Zylinder, Boden und Einsatz nach dem Verstemmen mehrteilige ringförmige Füllstücke eingesetzt.

Der Hochdruckzylinder hat, wie schon bemerkt, Ventilsteuerung, Bauart Lentz, während Mittel- und Niederdruckzylinder mit Trickschen Kolbenschiebern gesteuert werden. Die in Fig. 52 und 53 im gröfseren Mafsstabe wiedergegebene Hochdrucksteuerung zeigt insofern Abweichungen von den bisherigen Ausführungen der nach Lentz gebauten Ventilmaschinen, als die Daumen für die Einlafsventile getrennt bewegt werden, wodurch nahezu gleiche Zylinderfüllungen oben und unten erzielt werden. Es gestattet diese Anordnung ferner die Verwendung leichter Exzenterstangen, da diese hier nur auf Zug beansprucht werden.

Auch die Auslafsdaumen sind zum Zwecke genauer Einstellung der zugehörigen Ventile getrennt; sie bleiben jedoch während des Betriebes fest verbunden und werden demzufolge durch ein einziges Exzenter bewegt.

Der Flachregler entspricht genau der bisher nur bei liegenden Lentz-Maschinen angewendeten Ausführung, d. h. es sind zwei Pendel angeordnet und damit der Einflufs des Eigengewichtes, der sonst durch ein Gegengewicht am Schwungringe ausgeglichen wird (vergl. Z. 1900 S. 1451), aufgehoben. Die während des Ganges erreichbare Veränderung der Umlaufzahl beträgt etwa 12 vH.

Alle bewegten Teile werden selbsttätig mittels einer Kleinschen Pumpe geschmiert die das Oel in einen oberen Sammelbehälter hebt, aus welchem es den einzelnen Stellen zufliefst. Zur Schmierung der Dampfzylinder dient eine sechsstufige Schmierpumpe der besprochenen Bauart, mit der im Bedarfsfalle auch die drei Stopfbüchsen geschmiert werden können.

Die Maschine ist mit einer Dynamo von Siemens & Halske A.-G., Modell B. A. 165/20, gekuppelt.

Die Reibungsverhältnisse in Lagern mit hoher Umfangsgeschwindigkeit.

Von **O. Lasche**, Berlin.

(Fortsetzung von S. 1894)

d) Zapfenmaterial.

Es hat sich durch viele Versuchsreihen gezeigt, daſs das Zapfenmaterial: Nickelstahl, Siemens-Martin-Stahl oder Fluſseisen, keinen ausschlaggebenden Einfluſs auf die Gröſse der Reibung, auf die Reibungsarbeit hat. Fig. 31 läſst erkennen, daſs z. B. für eine Umfangsgeschwindigkeit $v = 10$ m/sk, für eine Schalentemperatur $t = 50^0$ und für die spezifische Belastung p zwischen 1 und 15 kg/qcm der Reibungskoëffizient μ nahezu die gleichen Werte annimmt, unabhängig davon, ob der Zapfen aus dem einen oder dem andern der genannten Stoffe hergestellt wird. Für $p = 6{,}5$ kg/qcm ist z. B der Reibungskoëffizient μ für Stahl und Fluſseisen 0,008, für Nickelstahl etwas günstiger, nämlich 0,006. Auf dem ganzen Versuchsgebiet liegt allerdings der Wert des Reibungskoëffizienten für gewöhnlichen Stahl und für Fluſseisen um weniges über den Werten für Nickelstahl. Eine Gesetzmäſsigkeit oder Begründung lieſs sich jedoch nicht finden; insbesondere sind Rückschlüsse kaum möglich, weil durchgehends die Reibungskoëffizienten für den weichen Fluſseisenzapfen zwischen den Werten für die härteren Materialien: Siemens-Martin-Stahl und Nickelstahl, liegen; auch bezüglich der Politur und der Polierfähigkeit sei bemerkt, daſs mikroskopische Untersuchungen der Oberfläche auch bei hundertfacher Vergröſserung keine bemerkenswerten Unterschiede in der Beschaffenheit der Lauffläche gezeigt haben. Im Gegensatze zu etwaigen Vermutungen zeigte sogar der gut eingelaufene Nickelstahlzapfen noch gröbere Poren als der gleichfalls gut eingelaufene Fluſseisenzapfen.

Einfluſs der Lagermaterialien auf μ.

Fig. 31.

Einfluſs des Zapfenmaterials auf μ.
Schalen: Weiſsmetall. Zapfen: Stahl, Fluſseisen, Nickelstahl.
$v = 10$ m/sk, $t = 50^0$ C.

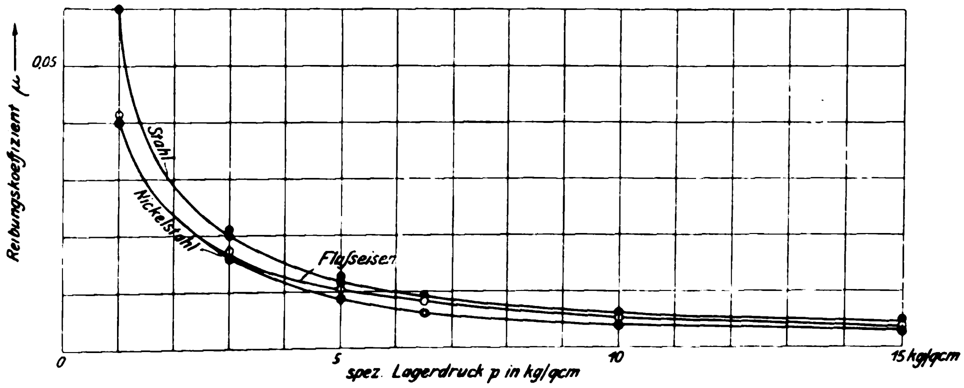
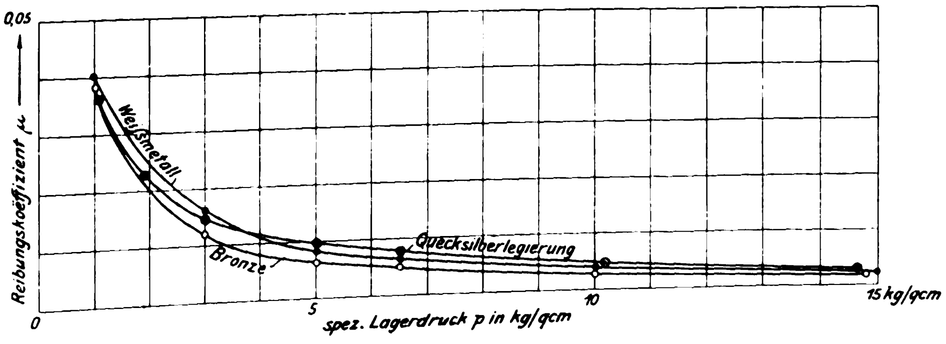


Fig. 32.

Einfluſs des Schalenmaterials auf μ.
Zapfen: Nickelstahl. Schalen: Quecksilberlegierung, Weiſsmetall, Bronze.
$v = 10$ m/sk, $t = 50^0$ C.



e) Schalenmaterial.

Fig. 32 zeigt die Reibungskoëffizienten, welche ein Nickelstahlzapfen mit einer Umfangsgeschwindigkeit von 10 m/sk und einer künstlich konstant gehaltenen Schalentemperatur von 50° C bei spezifischen Belastungen zwischen 1 und 15 kg/qcm ergeben hat, und zwar beim Laufen in einer Bronzeschale, einer Schale mit Weiſsmetall und einer solchen mit Quecksilberlegierung. Wie beim Zapfenmaterial konnte auch beim Schalenmaterial ein entscheidender Einfluſs auf die Gröſse der Reibung nicht gefunden werden. Vergleichsweise liegt allerdings der Wert von μ für Quecksilberlegierung bei $p = 6{,}5$ kg/qcm um 50 bis 70 vH über dem Wert für Bronze. Der Reibungskoëffizient bei Bronzeschalen bleibt auch durchweg kleiner als der bei den beiden andern Schalenarten gefundene, was sich mit den allgemeinen Erfahrungen der Praxis deckt. Die bei den Versuchen gefundenen Werte sind aber an und für sich so klein, daſs es trotz des verhältnismäſsig groſsen Unterschiedes im Einfluſs der Schalenmaterialien auf den Reibungskoëffizient absolut gerechnet nicht ausschlaggebend sein kann, ob der Zapfen in einer Schale von Bronze oder von Weiſsmetall läuft. Für die Wahl des Schalenmateriales sind wichtigere Gründe ausschlaggebend, nämlich die Vorsichtsmaſsregeln für den Betrieb. Bei kleinen Wellendurchmessern wird man zur Erreichung möglichst gedrängter Lager oft Bronzeschalen anwenden. Gröſsere Lager für hohe Geschwindigkeiten und insbesondere Lager, welche groſse Schwungmassen tragen, oder deren Arbeitsmaschinen aus Betriebsrücksichten nicht plötzlich abgestellt werden können, wird man aber ohne Rücksicht auf gröſsere Reibungsarbeit stets mit Weiſsmetall ausgieſsen. Falls dann das Lager infolge mangelhafter Wartung oder infolge von Zufälligkeiten heiſsläuft, wird nicht die Welle angegriffen, sondern es wird nur der Weiſsmetalleinguſs beschädigt, und im schlimmsten Falle werden im weiteren Verlaufe der Bewegung Schichten des Weiſsmetalles zum Schmelzen kommen. Das ist der Vorteil von Weiſsmetallschalen gegenüber solchen aus schwer schmelzendem Material, wie Bronze. Laufen Bronzeschalen heiſs, so wird leicht die Lauffläche der Welle schadhaft, und beim Festbrennen sind Brüche von Welle und Lagerkörper zu befürchten. Auch hält es meist schwer, die Schale von der Welle zu lösen. Bei Schalen aus Weiſsmetall wird die Maschine nicht mit einem gewaltigen Ruck anhalten, sondern das Schmelzen bietet Zeit, die Maschine zum Stillstand zu bringen; Fig. 33 und 34 zeigen, wie sich bei einem solchen Ausschmelzen das flüssige Material in der nicht belasteten Schalenhälfte abgelagert hat und dort erstarrt ist. Es liegen Erfahrungen vor, daſs gröſsere Lager bei 3000 Umdrehungen um 2 mm und mehr radial ausgeschmolzen sind. Die Welle beginnt dann unruhig zu laufen, das jeder Umlaufzahl eigene Tönen wird ein anderes, die Maschine fängt an zu brummen, sodaſs der Maschinist durch das Auge und durch das Ohr aufmerksam gemacht wird. Allerdings kann er auf das Schadhaftwerden auch durch Temperaturerhöhung des Lagers hingewiesen werden.

f) Einfluſs des Schmiermaterials und seiner Zuleitung zur Tragfläche.

Im Versuchstand I wurde der Einfluſs von 3 verschiedenen Oelsorten untersucht, und zwar von:

a) Imperialöl,
b) Rüböl,
c) Walratöl.

Die Ergebnisse sind aufgetragen:

	für v in m/sk	p in kg/qcm	t in °C
in Fig. 35 .	10	1 bis 15	50
in Fig. 36 .	10	6,5	30 bis 100

Die Reibungskoëffizienten sind nur für die unteren Werte der spezifischen Lagerpressung und der Lagertemperatur für die verschiedenen Schmiermaterialien verschieden; für höhere Werte von p und t fallen sie nahezu oder ganz zusammen. Die höchsten Werte liefert Imperial 0, dann folgt Rüböl und als günstigstes Walratöl. Die absoluten Unterschiede sind bei Bezugnahme lediglich auf Dauerbetrieb so gering, daſs sie bei Berechnungen füglich vernachlässigt werden dürfen. Sie kommen wohl bei einer Bestimmung des Anfahrmomentes einer Maschine inbetracht; auch kann die Rücksichtnahme auf den Reibungskoëffizienten bei häufig unterbrochenem Betrieb, z. B. für Kranmotoren, ausschlaggebend sein; jedoch für dauernd umlaufende Wellen mit hoher Geschwindigkeit treten andere Rücksichten in den Vordergrund, insbesondere das Verhalten bei hohen Temperaturen und die Beständigkeit bei dauerndem Temperaturwechsel[1]).

Ob das Oel unter Druck oder nur aus einem unmittelbar über dem Lager befindlichen Gefäſs, also ohne Druck, der Schale zuflieſst, hat in den vorliegenden Grenzen auf den Reibungskoëffizienten selbst wenig Einfluſs, vorausgesetzt, daſs das Oel in jedem Falle wirklich an den arbeitenden Teil der Lauffläche gelangt. Die Entscheidung, ob ein Lager mit Tropf-, Ring-, Scheiben- oder Preſsschmierung auszustatten sei, hängt von der Höhe der Flächenpressung und von der zu erwartenden Erwärmung des Lagers, also von der Zapfengeschwindigkeit ab. Wenn die Flächenpressung groſs ist und das Lager nicht atmet, muſs Preſsschmierung angewendet werden, um dem Lager genügende Mengen Schmiermaterial zuzuführen und um das Oel auch tatsächlich an den arbeitenden Teil der Lauffläche zu bringen. Die Grenze des spezifischen Druckes, an welcher Preſsschmierung einsetzen soll, kann nicht allgemein festgelegt werden. Kurbelzapfen werden auch noch bei $p = 100$ kg/qcm, Kurbelwellenlager noch bei $p = 30$ kg/qcm mit Tropfschmierung versehen; sie haben zwar meist auch niedrige Zapfengeschwindigkeiten, und das Oel hat nur zu schmieren, nicht auch Wärme abzuführen. Anderseits atmet in diesem Falle auch die Welle in der Schale und bringt das Oel an die Stellen, welche im nächsten Augenblick wieder belastet sind: es wird das Oel dauernd hineingesaugt. Bei stetig belasteten Lagern mit hohen Geschwindigkeiten (schweren Dynamomaschinen, Schwungradlagern usw.) wird man hingegen schon bei erheblich kleineren spezifischen Lagerdrücken kaum ohne Preſsschmie-

Fig. 33 und 34.

Rückstände von heiſsgelaufenen Weiſsmetall-Lagerschalen.

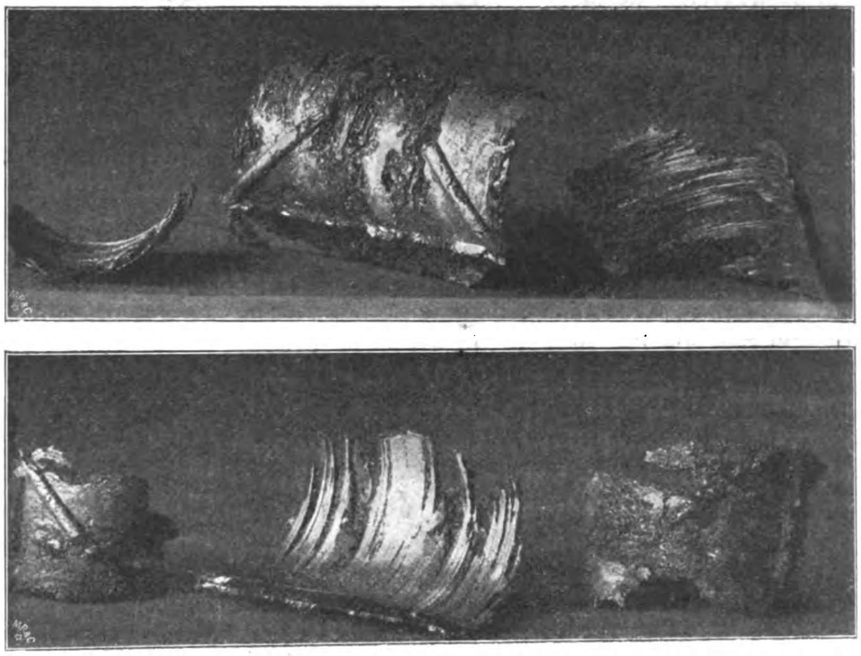


Fig. 35.

Einfluſs des Schmiermaterials auf μ. $v = 10$/msk, $t = 50^0$ C.
Spülschmierung: Oelmenge rd. 0,8 ltr/min. Zapfen: Nickelstahl. Schale: Weiſsmetall.
Dmr. 260 mm, Länge 110 mm.

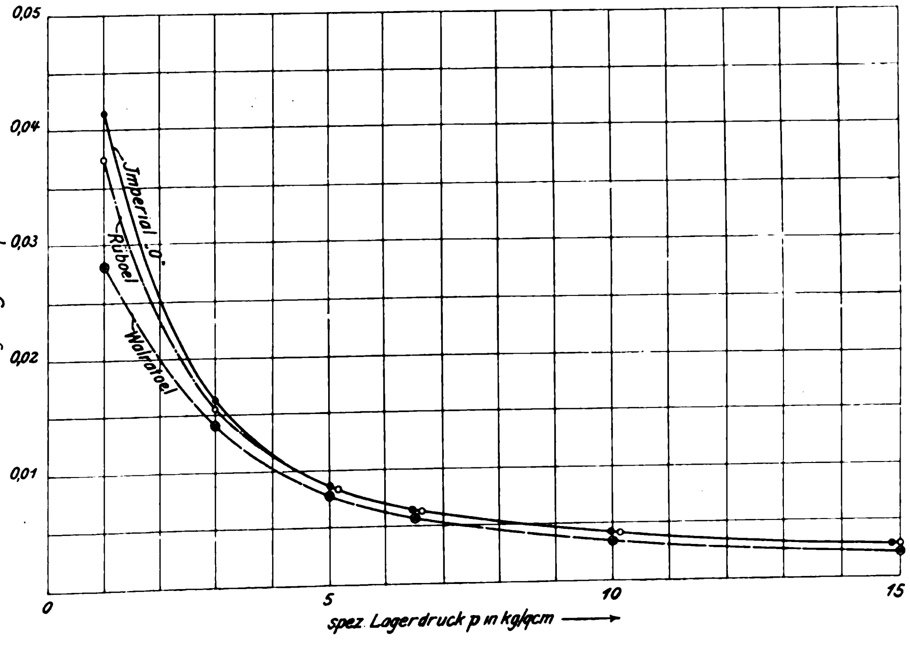
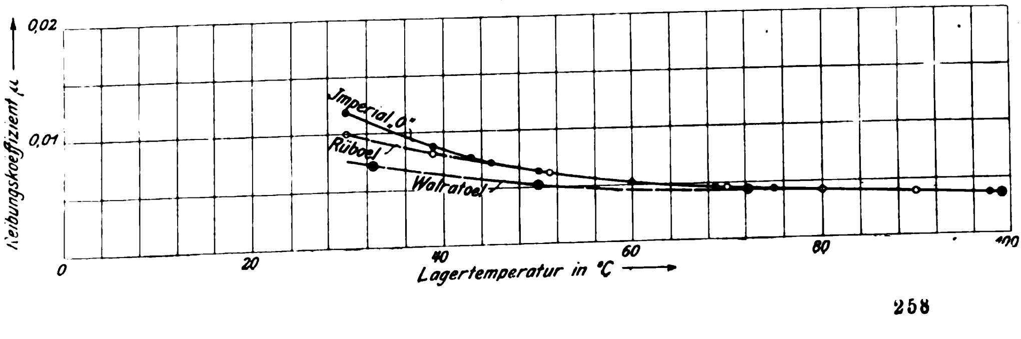


Fig. 36.

Einfluſs des Schmiermaterials auf μ. $p = 6{,}5$ kg/qcm, $v = 10$ m/sk.
Spülschmierung: Oelmenge rd. 0,8 ltr/min. Zapfen: Nickelstahl. Schalen: Weiſsmetall.
Dmr. 260 mm, Länge 110 mm.



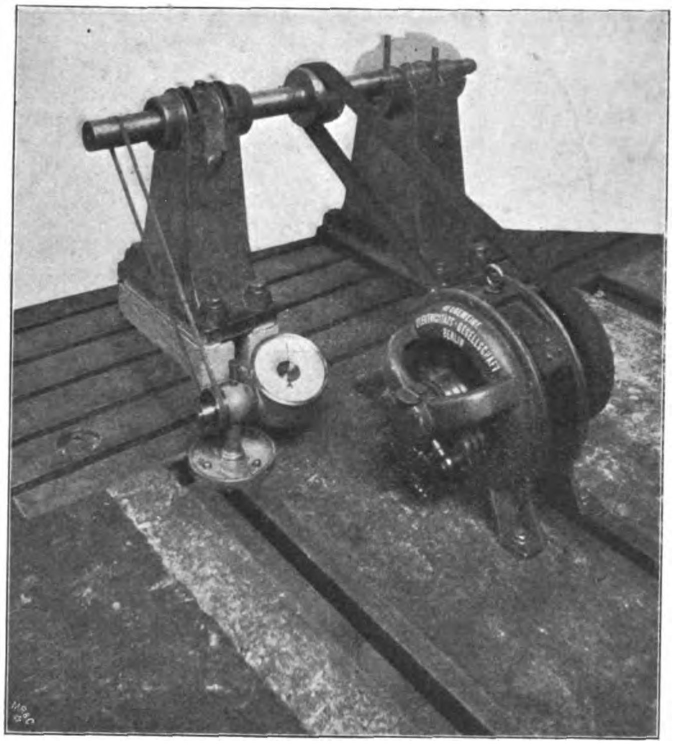
---

[1] Vergl. Stribeck, Z. 1902 S. 1342.

rung auskommen können, insbesondere, wenn durch hohe Zapfengeschwindigkeit in der Zeiteinheit groſse Reibungsarbeit erzeugt wird. Diese Reibungsarbeit in der Form von Wärme muſs gegebenenfalls künstlich abgeführt werden, was oft weitaus bequemer durch die das Lager durchspülenden Oelmengen als durch besondere Wasserkühlung geschieht. Bei Verhältnissen ähnlich den Transmissionslagern genügen die metallische Fortleitung durch die Welle und die Ausstrahlfähigkeit des Lagers selbst, um die Reibungswärme abzuleiten; bei Lagern mit hohen Geschwindigkeiten muſs aber der Lauffläche eine gewisse Menge kaltes Oel zugeführt werden, durch dessen Wärmeaufnahme ein großer Teil der Reibungswärme aus dem Lager abgeführt wird. Ueber das Verhältnis zwischen der ausgestrahlten und der durch das Oel abzuführenden Wärmemenge wird weiter unten berichtet. Sobald die in der Zeiteinheit erforderliche Oelmenge bekannt ist, ist im allgemeinen auch die Art gegeben, wie das Oel dem Lager zuzuführen ist. Erforderlich wurde es, die verfügbare Oelmenge bei der üblichen Ringschmierung festzustellen und so die Grenze zu finden, bis zu welcher Umlaufzahl diese Art der Oelzuführung genügt.

Fig. 37.

Versuchsanordnung zum Messen der Oelmengen bei Ringschmierlagern.



Durch besondere Versuche wurde festgestellt, wieviel Oel in Ringschmierlagern von dem Ringe angehoben wird und schmierend und kühlend zwischen Welle und Schale hindurchflieſst. Es wurden auf eine Welle von 90 mm Dmr. ein zufällig vorhandenes Ringschmierlager mit Bronzeschale und ein Lager mit Weiſsmetallschale nach Fig. 37 aufgesetzt und die Welle durch einen wagerecht arbeitenden Riemen angetrieben. Versuchsreihen wurden durchgeführt mit verschiedenen Umlaufzahlen der Welle, verschiedenen Gröſsen der Schmierringe und verschiedenen Eintauchtiefen der Ringe in das Oel. Seitlich an den Lagerschalen waren Fangbleche angelötet, die das zwischen den Laufflächen durchtretende Oel sammelten und in ein Meſsgefäſs führten. Die im Dauerbetrieb gemessenen Oelmengen, welche durch die Laufflächen der Lager I (Bronze) und II (Weiſsmetall) flossen, sind in Fig. 38 und 39 aufgetragen, und zwar in Funktion der Umlaufzahl der Welle. Die Kurven lassen alle erkennen, daſs die Durchfluſsmenge bis zu einer gewissen Umlaufzahl ansteigt und ihren Grenzwert bei 2000 bis 2500 Uml./min erreicht. Insbesondere aber zeigen sie, wie auſserordentlich verschieden bei gleichen oder wenigstens gleich sein sollenden Lagerverhältnissen die Oelmengen ausfallen. Nach Fig. 38 hat das Lager I (Bronze), wenn im Drehsinn des Uhrzeigers laufend, nur $^1/_2$ bis $^2/_3$ soviel Oel durchflieſsen lassen wie bei entgegengesetzter Drehrichtung. Bei beiden Drehrichtungen ist aus der von der Riemenscheibe abgewendeten Seite nur etwa $^1/_3$ soviel Oel ausgeflossen wie an der Riemenseite. Bei der günstigen Drehrichtung, bei der das Oel an der unbelasteten Seite eintrat, sind durch das Lager 0,11 ltr/min geflossen, im andern Falle nur 0,07 ltr/min. Im Lager II (Weiſsmetallschale) verhält sich durch Zufall die Abhängigkeit der Oelmenge von der Drehrichtung gerade um-

Fig. 38 und 39. Durch Ringschmierlager flieſsende Oelmengen.
Welle: Stahl, 90 mm Dmr. Oel: Imperial 0.
2 Schmierringe von 150 mm Dmr, 40 mm Eintauchtiefe.

Fig. 38. Lagerschale I, Bronze (ungeteilt), 260 mm lang.

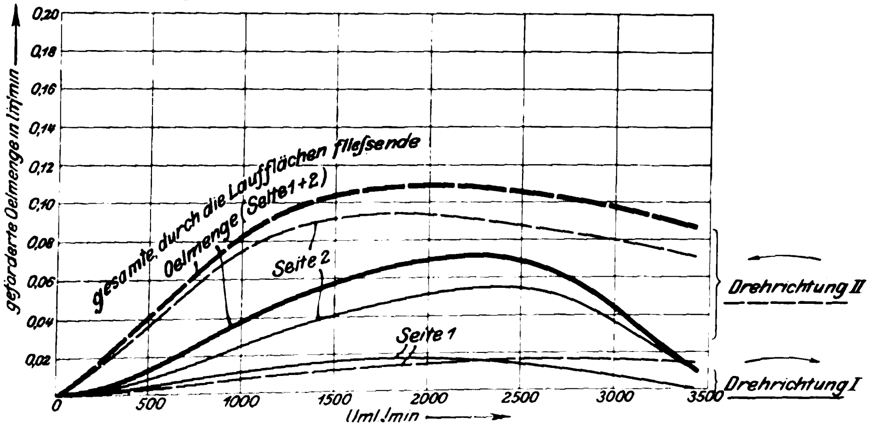


Fig. 39.

Lagerschale II, Weiſsmetall (geteilt), 320 mm lang.

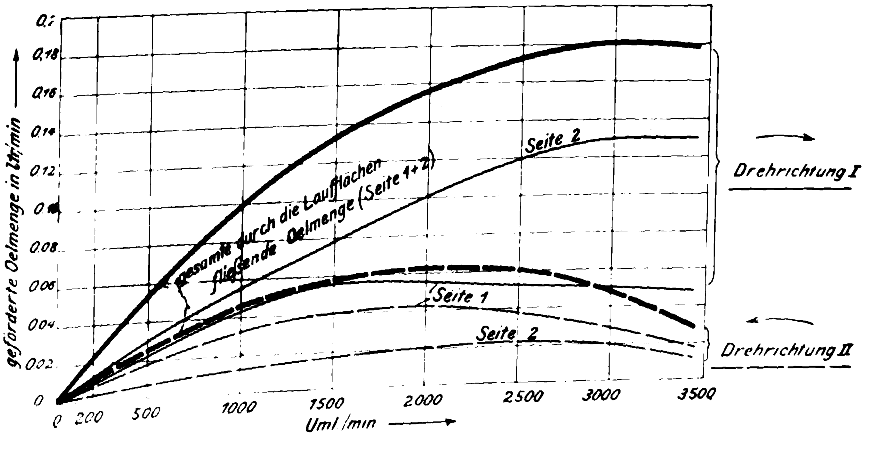
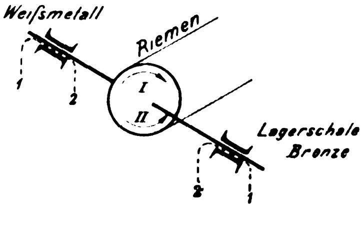


Fig. 40.

Schematische Darstellung der Fig. 37.



gekehrt. Der Ring lieferte dem Lager mehr Oel, wenn dieses der durch den wagerechten Riemenzug belasteten Seite zugeführt wurde. Im günstigsten Falle betrug die durch das Lager flieſsende Oelmenge 0,18 ltr/min, und zwar hier bei 3000 Uml./min. Bei der entgegengesetzten Drehung der Welle betrug der gröſste Wert 0,06 ltr/min, und zwar bei 1500 bis 2500 Uml./min.

Die Verschiedenheit der Oellieferung hat zumteil ihren Grund in der Verschiedenheit der Geschwindigkeit, mit welcher sich die unbearbeiteten und nicht genau rund gerichteten Ringe bewegen. Es konnte leider nicht gemessen werden, wieviel Oel der Schmierring hoch brachte und wieviel nutzlos wieder ins Oelbad zurückfloſs; gemessen wurde nur, wieviel von dem gehobenen Oel die Lagerschale schmierend und kühlend durchströmte. Kleine, nicht meſsbare Ungenauigkeiten der Welle und der Schale, hervorgerufen durch Auslaufen oder schon durch die Bearbeitung oder die Montage, tragen weiter zur Verschiedenheit der Durchfluſsmengen bei. Die Aenderung der Tauchtiefe übte insofern einen Einfluſs auf die durch das Lager flieſsende Oelmenge aus, als diese mit abnehmender Eintauchtiefe geringer wurde.

Diese Versuche zeigen, daſs die Schmierringe, verglichen mit Tropfschmierung, auſserordentlich viel Oel hochbringen, daſs aber die durchflieſsende Menge im allgemeinen nicht berechenbar ist, daſs also eine sicher und rechnungsmäſsig wirkende Spülschmierung in anderer Weise durchzuführen ist. Die selbsttätige Ringschmierung darf nur bei Lagern angewendet werden, deren Reibungswärme durch die metallische Leitung und Ausstrahlung noch abgeführt wird. Es sind zwar in die Oelkammer von Ringschmierlagern Kühlschlangen eingebaut worden, welche das Oel zurückkühlen, sodaſs der Schale auch durch das Oel Wärme entzogen wird; aber die Rückkühlung ist in den gedrängten Räumen unter den Lagerschalen nur in geringem Maſse möglich, und so bleibt die in der Zeiteinheit durchflieſsende Oelmenge, wie oben erwähnt, unbestimmbar klein. In einigen Fällen sind wohl anfänglich heiſslaufende Lager auch dadurch betriebsicher gemacht worden, daſs ihre Oelkammern vergröſsert wurden und somit das gleiche Oelteilchen erst nach geraumer Zeit wieder in die Lauffläche gelangte und Zeit hatte, die aufgenommene Wärme an den unteren Teil des Lagerkörpers abzugeben, von wo sie in die Luft ausgestrahlt oder metallisch abgeleitet wurde.

Fig. 41.

Einfluſs einer Kühlung des Oeles in Ringschmierlagern.
Zapfen: Stahl. Schalen: Weiſsmetall, 110 mm Dmr., 240 mm lang.
Schmieröl: Imperial 0.
$v = 5$ m/sk, $p = 10$ kg/qcm.

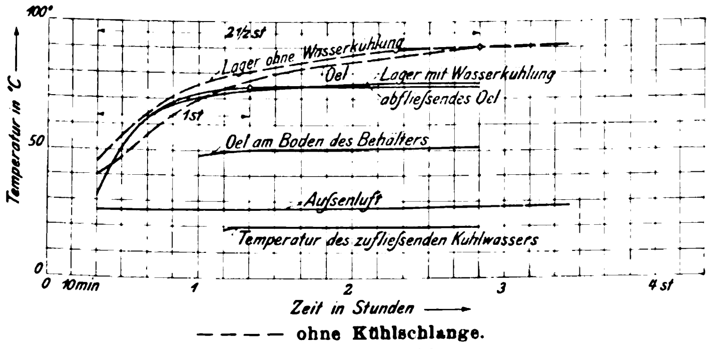


Fig. 41 zeigt die Temperaturkurven eines normalen Stehlagers der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. mit 110 mm Bohrung und 240 mm Schalenlänge (Versuchstand II), in welches eine Kupferschlange von 7 mm l. W., 9 mm Auſsendurchmesser und 1,9 m Länge eingebaut war. Das Lager wurde mit 10 kg/qcm belastet, und die Welle lief mit 875 Uml./min, entsprechend 5 m/sk Zapfengeschwindigkeit.

Bei Oelrückkühlung (   ) stieg die Lagertemperatur bis auf rd. 75° innerhalb 1 st an, ohne Oelkühlung (– – –) erreichte das Lager erst nach rd. $2^1/_2$ st mit 91° seine Beharrungstemperatur.

g) Form und Anordnung der Schmiernuten.

Häufig wird sowohl im Konstruktionsbureau wie auch in der Werkstätte den Schmiernuten nur wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Der Konstrukteur verzichtet im allgemeinen darauf, der Werkstatt genaue Vorschriften dafür zu geben. Bei den vorliegenden Versuchsreihen wurde bei den Ringschmierlagern folgendes beobachtet: Die Schmiernuten müssen an der Stelle beginnen, wo der Schmierring das meiste Oel abgibt, und hier ist eine Nische anzuordnen, wo sich das vom Schmierring abgegebene Oel ansammeln und von wo es sich verteilen kann. Damit das Oel aus den Nuten an die eigentliche Lauffläche gelangt, also von der Welle mitgenommen wird, dürfen die Nuten gegen die Lauffläche keine scharfen Kanten haben, weil diese das Oel abstreifen, mindestens dem Oel den Uebergang aus der Nut in die Lauffläche erschweren. Die mit der Nutenziehmaschine hergestellten Schmiernuten sind daher nachträglich an den Rändern gehörig abzurunden, sodaſs sich das Oel keilförmig zwischen Nutenrand und Welle eindrängt und durch die Adhäsion der Welle mitgenommen wird. Die Nuten sollen in zweckmäſsiger Weise von der Stelle, wo das frische Oel auf die Welle gelangt, spiralförmig nach auſsen verlaufen, aber noch in einem gewissen Abstande vom Lagerrand enden. Eine zweite Gruppe von Nuten soll zu den vorigen in entgegengesetzter Richtung verlaufen, um einen Teil des Oeles wieder nach der Schalenmitte zurückzuführen. Auf diese Weise wird erreicht, daſs sich das Oel in der Schale möglichst gleichmäſsig verteilt, mit den warmen Maschinenteilen in innigste Berührung kommt und möglichst lange im Lager verbleibt, um einen recht groſsen Teil der Reibungswärme aufzunehmen. Sinngemäſs gelten die gleichen Regeln für Lager mit Zufuhr bestimmter Oelmengen unter Druck.

h) Einfluſs des Spielraumes in den Lagern.

Ebenso wie den Oelnuten, ist auch dem Spiel zwischen Zapfen und Lagerschalen volle Beachtung zu schenken; es hat einen wesentlichen Einfluſs auf die Gröſse der gesamten Lagerreibung und ebenso auf den Gang und die Betriebsicherheit schnell umlaufender Maschinen mit groſsen Massen.

Bei einem Lager, dessen Bohrung nur um wenig gröſser ist als der Durchmesser der Welle, muſs die für erforderlich erachtete Oelmenge unter Pressung eingeführt werden, und die Welle erfährt auf dem ganzen Umfange einen beinahe gleichen und entsprechend hohen Flächendruck. Es bedarf einer verhältnismäſsig groſsen Kraft, um die Welle in diesem Lager zu drehen, auch wenn sie durch Gewichte nur wenig belastet ist. Die Reibung zwischen Welle und und Oel, Oel und Schale und den Oelteilchen unter sich muſs auf dem ganzen Umfange überwunden werden. Die bremsende Wirkung wird mit zunehmendem Spiel zwischen Welle und Lager und dem entsprechend kleineren Widerstand gegen Durchströmen des Oeles geringer und verschwindet, sobald das Oel an der unbelasteten Seite des Lagers keine Pressung mehr erfährt.

Es kann also unter Umständen eine erhebliche Reibungskraft (R) auftreten, auch wenn die von auſsen herrührende Belastung des Lagers (P) klein oder sogar gleich null ist. Demnach würde der rechnerische Ausdruck $\mu = \frac{R}{P}$ einen verhältnismäſsig groſsen Wert annehmen, ja er könnte für $P = 0$ sogar unendlich groſs werden. Diese Ueberlegung zeigt die Richtigkeit der auf S. 1888 angestellten Erwägung, daſs die Darstellung des Reibungskoëffizienten μ in Abhängigkeit von P bezw. p eine willkürliche sei.

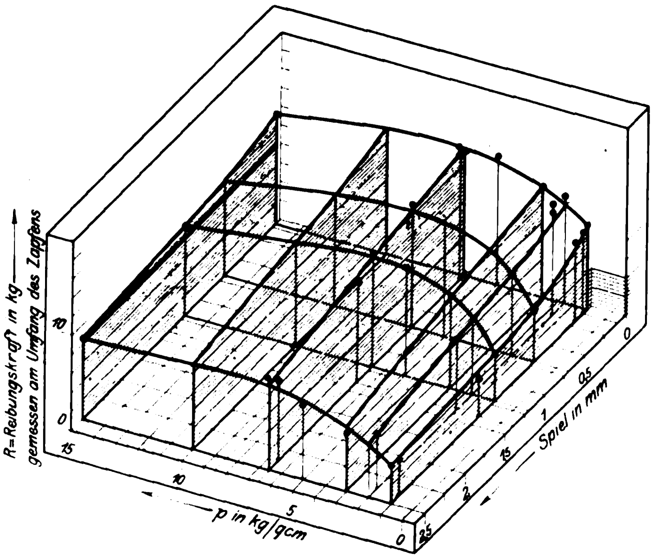
Fig. 42 zeigt für ein Lager mit 260 mm Dmr., 110 mm Schalenlänge, Zapfen von Nickelstahl, Schale von Weiſsmetall, für eine ohne Druck durchflieſsende und nur kleine Menge von 0,8 ltr/min sehr dünnflüssigen Walratöles die Abhängigkeit der am Zapfenumfang angreifenden gesamten Reibungskraft von der in üblicher Weise berechneten Flächenpressung und vom Spielraum zwischen Zapfen und Schale. Trotz der Verwendung dieses äuſserst dünnflüssigen Oeles ergaben sich schon recht verschiedene Werte der Reibungskraft, der Reibungsarbeit und des Reibungskoëffizienten. Das Spiel wurde dadurch erreicht, dafs zwischen Deckel und Unterteil des Gehäuses Zwischenlagen von verschiedener Dicke geschoben wurden. Bei $p = 1$ kg/qcm fällt die Reibungskraft mit zunehmendem Spiel ziemlich rasch ab, um alsdann über 1,5 mm Spiel hinaus einen nahezu unveränderlichen Wert beizubehalten.

Bei gröfseren spezifischen Drücken, z. B. $p = 10$ bis 15 kg/qcm, sinkt der Einflufs des Spieles auf die Reibungskraft, ohne jedoch gänzlich zu verschwinden.

Fig. 42 zeigt auch wieder, dafs für ein gegebenes Spiel die Reibungskraft R und mithin auch die Reibungsarbeit im Lager mit zunehmendem spezifischem Lagerdruck anfänglich wenig ansteigt und dann, namentlich für $p = 7$ bis $p = 15$ kg/qcm, nahezu konstant bleibt.

Fig. 42.

Einflufs des Spieles zwischen Zapfen und Schale bei verschiedenen Flächenpressungen. Zapfen: Nickelstahl. Schalen: Weifsmetall, 260 mm Dmr., 110 mm Länge. Spülschmierung: Walratöl, rd. 0,8 ltr/min. $v = 10$ m/sk, $t = 50^0$ C.



In bedeutendem Mafse machte sich der Einflufs günstig gewählten Spieles in dem Lager der bereits auf S. 1882 erwähnten Turbinendynamo, Fig. 2, geltend. Es ist dies ein Dreischalenlager, das bei $n = 3000$ Uml./min und $P = 600$ kg mit dem aus Fig. 43 zu entnehmenden Spielraum zwischen Welle und Schale und der einzelnen Schalen unter sich längere Zeit in Betrieb gehalten wurde; später wurde das Spiel auf die in Fig. 44 und 45 wiedergegebenen Mafse vergröfsert.

Im Dauerbetrieb zeigten sich folgende Ergebnisse:

für Spielraum nach	Fig. 43	Fig. 44 und 45
Temperatur der umgebenden Luft	22⁰	30⁰
Druck in der Oelzuleitung	5	5 at
durchfliefsende Oelmenge		
a) in der innersten Schale	0,16	1,5 ltr/min
b) im ganzen Lager	1,6	6 »
das Oel erwärmte sich auf	80	60 °C
und wurde künstlich zurückgekühlt auf	60	48 »
Beharrungstemperatur der Schale . . .	112	75 »

Die Beharrungstemperatur des Lagers mit geringerem Spiel war also erheblich höher als im Lager mit vergröfsertem Spiel, trotzdem die Temperatur der umgebenden Luft niedriger, also für die Ausstrahlung günstiger war.

Die Bedeutung dieses Dreischalenlagers bei schnell rotierenden Massen liegt einmal im Abdämpfen wuchtender Massen, zweitens aber gestattet es eine weit kräftigere Kühlung als das übliche Einschalenlager.

Eine Welle soll von ihren Lagern getragen und geführt werden, jedoch ohne Zwängen, und ohne dafs Gefahr besteht, es könnten örtliche Ueberanstrengungen des Materials und örtliche Erhitzungen bei auch nur geringem Schlagen oder Durchfedern der Welle auftreten. Bei schnell umlaufenden Wellen und Massen gerät auch bei steif konstruierten Wellen unvermeidlich das ganze System in Schwingungen, und es ist erforderlich, dafs die Lager in gewissem Umfange nachgeben. Wie weit Sellers-Lager bei sehr hohen Umlaufzahlen dem entsprechen, bleibt zweifelhaft; anderseits ist es bei sehr hohen Umdrehungszahlen ausgeschlossen, der Welle in der Lagerschale selbst mehr als etwa 0,05 mm radiales Spiel zu geben. Durch Verwendung mehrerer ineinander gebetteter und nicht umlaufender Schalen kann jedoch dieses Spiel gut auf das zehnfache und mehr gebracht werden, vorausgesetzt, dafs das ganze System mit Prefsöl gespeist wird. Dann ist auch eine abgedämpfte Nachgiebigkeit der Laufschale gegenüber den Verbiegungen und Bewegungen der Welle gewährleistet.

i) Vergleich der Versuchsergebnisse der A. E. G. mit denen von Tower und Thurston.

Zum Zweck des Vergleichens sind die Versuchsergebnisse von Tower, Thurston und der A. E. G. in Fig. 46 zusammengestellt, soweit sie innerhalb gemeinsamer Versuchsgebiete liegen. Hierbei ist μ in Abhängigkeit von v und t bei unveränderlicher Lagerbelastung $p = 7$ kg/qcm aufgetragen. Wie zu ersehen, liegen die Werte III (der A. E. G.), die der Versuchsreihe Nickelstahl/Bronze entnommen sind, unterhalb der Towerschen Werte II und der Thurstonschen Werte I, was wohl der höheren Politur und der mit der peinlichsten Sorgfalt hergestellten und unter Zuhülfenahme der empfindlichsten Mefsgeräte geprüften Rundheit des Nickelstahlzapfens zuzuschreiben ist. Wie bereits bei Besprechung des Einflusses von v erwähnt, nehmen die Towerschen Werte II mit steigendem v rascher als die Thurstonschen zu, und diese wieder

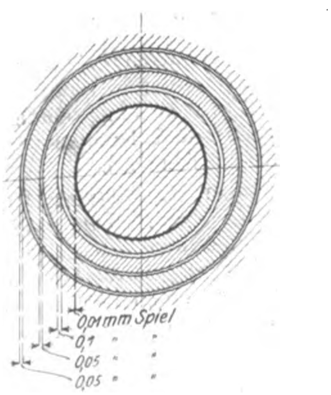
Fig. 43.

Fig. 44.

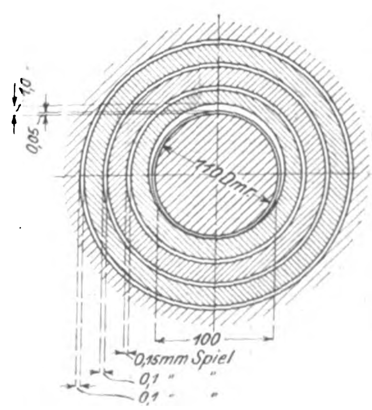
Fig. 45.

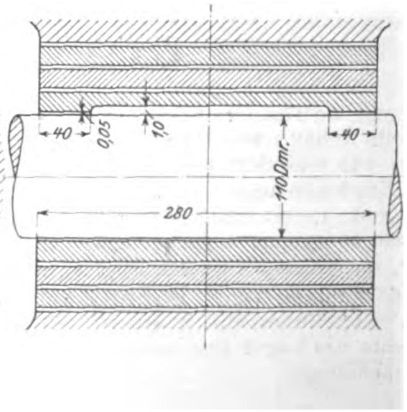
Dreischalenlager einer Turbinendynamo, $N = 400$ KW, $n = 3000$.

Erste Ausführung.



Zweite Ausführung.



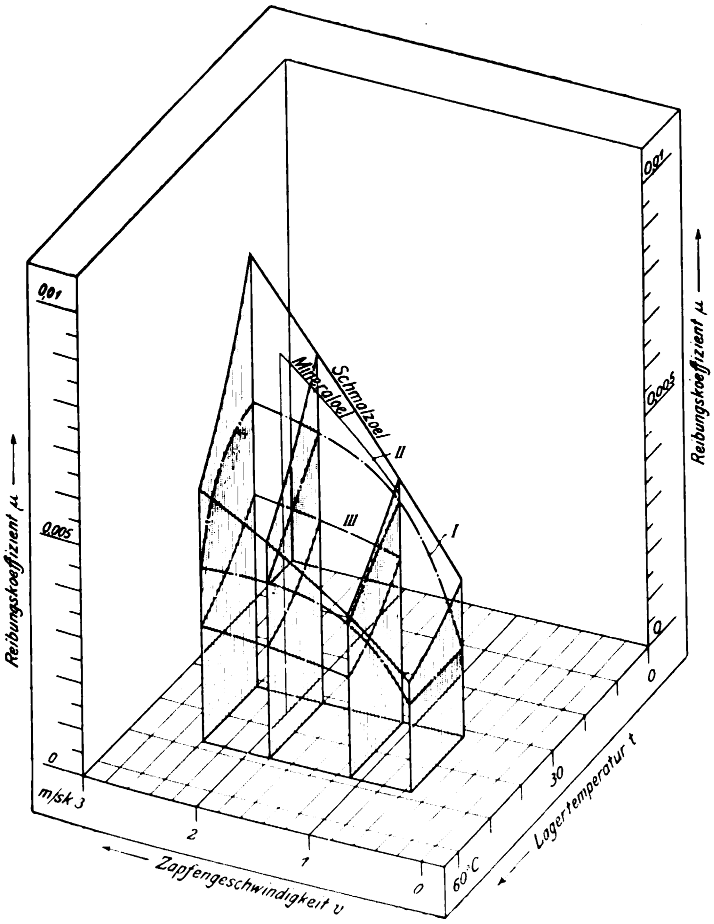


rascher, als die Werte III der A. E. G. Dagegen hat die A. E. G.-Kurve in Funktion von t denselben Verlauf wie die Towersche Kurve, während die Thurstonschen Werte I einen Einfluſs der Temperatur erst bei $v > 1$ m/sk erkennen lassen. Die sehr hohen Werte von Woodbury erstrecken sich nur auf das Versuchsgebiet von $p = 0{,}2$ bis $2{,}8$ kg/qcm und können deshalb mit den übrigen Werten nicht verglichen werden, zumal auch die Versuchsanordnung eine gänzlich andere war (Spurzapfenreibung).

Fig. 46.

Vergleich der Versuchsergebnisse von Thurston, Tower und der A. E. G. $p = 7$ kg/qcm.

	Zapfen	Schale	Oel	belastet
I. Thurston	Stahl	Bronze	Normal-Walrat	obere und untere Schale
II. Tower	desgl.	Bronze 102 mm Dmr. 152 » lang	Schmalzöl Mineralöl	obere Schale
III. A. E. G.	Nickelstahl	Bronze 260 mm Dmr. 110 » lang	Imperial 0	untere Schale



4) Messen der Reibung mittels anderer Verfahren.

a) Das Auslaufverfahren.

Ein zuverlässiges Verfahren zum Messen von Bewegungswiderständen ist, einer Masse eine bestimmte Geschwindigkeit zu erteilen, die Antriebkraft abzuschalten und das allmähliche Sinken der Geschwindigkeit zu beobachten. Die Gröſse der Verzögerung ist ein unmittelbares Maſs für die Bewegungswiderstände. In unserm Falle insbesondere ist die Winkelverzögerung während des Auslaufens direkt proportional zum verzögernden Moment der Widerstandskräfte, als welche die Luftreibung des ganzen rotierenden Körpers und die Zapfenreibung auftreten.

In Fig. 47 ist I die Auslaufkurve des Ankers der Drehstrom-Turbinendynamo von 1000 KW, Fig. 3, II die Kurve der Winkelverzögerung bezw. des verzögernden Drehmomentes M', beide Kurven in Abhängigkeit von der Zeit.

In Fig. 48 ist M', abhängig von der zugehörigen Zapfengeschwindigkeit v, als I aufgetragen, während II die aus den Versuchen mit der Reibungswage resultierenden Reibungsmomente darstellt. Wie man sieht, liegt I bei höheren Geschwindigkeiten beträchtlich über II, während bei ganz geringer Zapfengeschwindigkeit die beiden Kurven nahezu zusammenfallen; es stellt also der Unterschied der Ordinaten I und II den Luftwiderstand dar. Die Auslaufkurve ist demnach kein Mittel, um den Wert der Reibung rein zu erhalten, während sie vorzüglich geeignet ist, in Verbindung mit bekannten Lagerverhältnissen die Luftreibung bei rotierenden Massen genau zu ermitteln.

Fig. 47.

Messen von Bewegungswiderständen nach dem Auslaufverfahren.
Welle: Stahl. Lagerschale: Weiſsmetall, 120 mm Dmr., 300 mm lang.
$t =$ rd. 80° C.

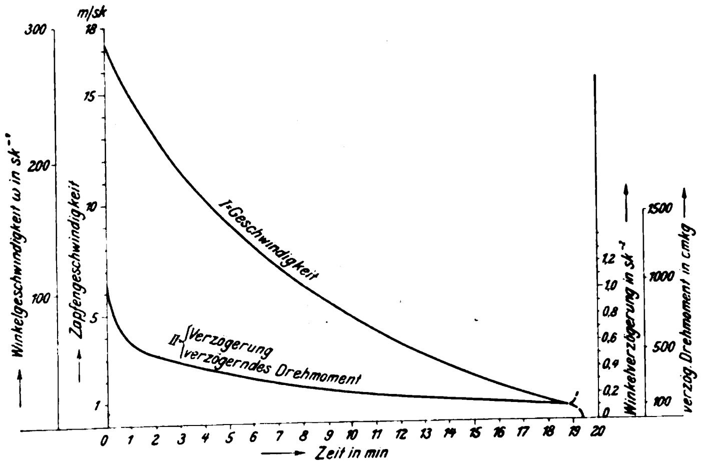
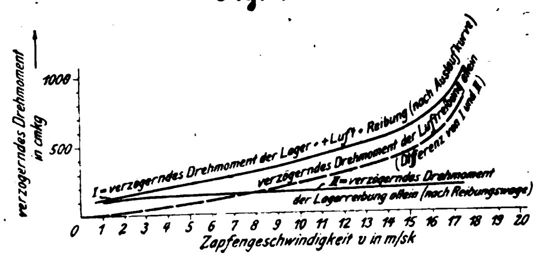


Fig. 48.



b) Unmittelbare Messung der aufgewendeten Arbeit.

Bei dieser Messung war die Anordnung in der Hauptsache ähnlich wie bei der Reibungswage; die Welle wurde jedoch nicht durch Riemen angetrieben, sondern war unmittelbar mit einem Gleichstrommotor gekuppelt, Fig. 20, S. 1885. Der Motor wurde vor Beginn der Messungen für die verschiedenen Leistungen bei verschiedenen Umdrehungen durch Abbremsen geeicht. Zum Messen der durch die Reibung verbrauchten Arbeit bei verschiedenen p, v und t wurde der Wattverbrauch des Motors festgestellt und daraus unter Berücksichtigung des jeweiligen Wirkungsgrades die effektive Leistung des Motors A_M berechnet. Diese enthält die Reibungsarbeit des Versuchslagers A_R sowie die von den beiden Hülfskugellagern verbrauchte Arbeit A_K. Um letztere zu bestimmen, wurde in einer weiteren Versuchsreihe das Versuchs-Gleitlager durch 2 Kugellager von derselben Gröſse wie die beiden Hülfskugellager ersetzt. Durch Bestimmen der effektiven Motorleistung bei verschiedener Belastung und Umlaufzahl ergab sich die Reibungsarbeit der beiden Paare gleichbelasteter Kugellager $= 2 A_K$, somit die Reibungsarbeit in den beiden Hülfskugellagern als die Hälfte dieses Wertes. Es muſste also sein:

$$A_R = A_M - A_K.$$

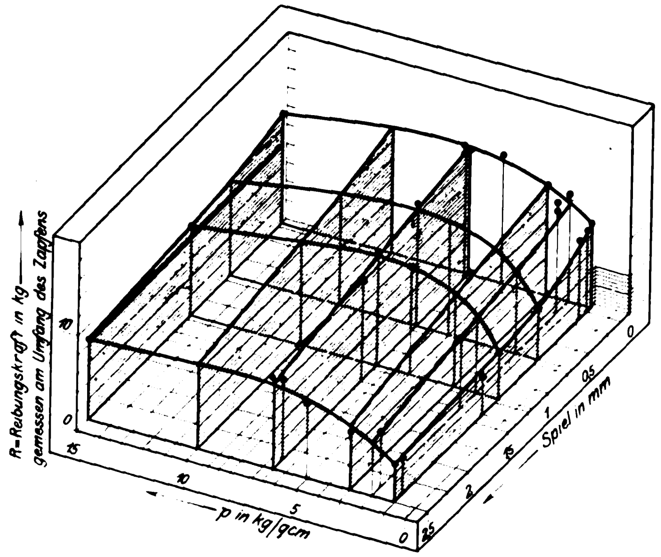
Bei diesem anscheinend so einfachen Verfahren zur Bestimmung der Lagerreibung ergaben sich anfangs unerwartete erhebliche Schwierigkeiten. Die gefundenen Werte waren zunächst mehr als doppelt so groſs wie die an der Reibungsbungsarbeit und des Reibungskoëffizienten. Das Spiel wurde dadurch erreicht, daſs zwischen Deckel und Unterteil des Gehäuses Zwischenlagen von verschiedener Dicke geschoben wurden. Bei $p = 1$ kg/qcm fällt die Reibungskraft mit zunehmendem Spiel ziemlich rasch ab, um alsdann über 1,5 mm Spiel hinaus einen nahezu unveränderlichen Wert beizubehalten.

Bei gröſseren spezifischen Drücken, z. B. $p = 10$ bis 15 kg/qcm, sinkt der Einfluſs des Spieles auf die Reibungskraft, ohne jedoch gänzlich zu verschwinden.

Fig. 42 zeigt auch wieder, daſs für ein gegebenes Spiel die Reibungskraft R und mithin auch die Reibungsarbeit im Lager mit zunehmendem spezifischem Lagerdruck anfänglich wenig ansteigt und dann, namentlich für $p = 7$ bis $p = 15$ kg/qcm, nahezu konstant bleibt.

Fig. 42.

Einfluſs des Spieles zwischen Zapfen und Schale bei verschiedenen Flächenpressungen. Zapfen: Nickelstahl. Schalen: Weiſsmetall, 260 mm Dmr., 110 mm Länge. Spülschmierung: Walratöl, rd. 0,8 ltr/min. $v = 10$ m/sk, $t = 50^0$ C.



In bedeutendem Maſse machte sich der Einfluſs günstig gewählten Spieles in dem Lager der bereits auf S. 1882 erwähnten Turbinendynamo, Fig. 2, geltend. Es ist dies ein Dreischalenlager, das bei $n = 3000$ Uml./min und $P = 600$ kg mit dem aus Fig. 43 zu entnehmenden Spielraum zwischen Welle und Schale und der einzelnen Schalen unter sich längere Zeit in Betrieb gehalten wurde; später wurde das Spiel auf die in Fig. 44 und 45 wiedergegebenen Maſse vergröſsert.

Im Dauerbetrieb zeigten sich folgende Ergebnisse:

für Spielraum nach	Fig. 43	Fig. 44 und 45
Temperatur der umgebenden Luft	22^0	30^0
Druck in der Oelzuleitung	5	5 at
durchflieſsende Oelmenge		
a) in der innersten Schale	0,16	1,5 ltr/min
b) im ganzen Lager	1,6	6 »
das Oel erwärmte sich auf	80	60 °C
und wurde künstlich zurückgekühlt auf	60	48 »
Beharrungstemperatur der Schale . . .	112	75 »

Die Beharrungstemperatur des Lagers mit geringerem Spiel war also erheblich höher als im Lager mit vergröſsertem Spiel, trotzdem die Temperatur der umgebenden Luft niedriger, also für die Ausstrahlung günstiger war.

Die Bedeutung dieses Dreischalenlagers bei schnell rotierenden Massen liegt einmal im Abdämpfen wuchtender Massen, zweitens aber gestattet es eine weit kräftigere Kühlung als das übliche Einschalenlager.

Eine Welle soll von ihren Lagern getragen und geführt werden, jedoch ohne Zwängen, und ohne daſs Gefahr besteht, es könnten örtliche Ueberanstrengungen des Materials und örtliche Erhitzungen bei auch nur geringem Schlagen oder Durchfedern der Welle auftreten. Bei schnell umlaufenden Wellen und Massen gerät auch bei steif konstruierten Wellen unvermeidlich das ganze System in Schwingungen, und es ist erforderlich, daſs die Lager in gewissem Umfange nachgeben. Wie weit Sellers-Lager bei sehr hohen Umlaufzahlen dem entsprechen, bleibt zweifelhaft; anderseits ist es bei sehr hohen Umdrehungszahlen ausgeschlossen, der Welle in der Lagerschale selbst mehr als etwa 0,05 mm radiales Spiel zu geben. Durch Verwendung mehrerer ineinander gebetteter und nicht umlaufender Schalen kann jedoch dieses Spiel gut auf das zehnfache und mehr gebracht werden, vorausgesetzt, daſs das ganze System mit Preſsöl gespeist wird. Dann ist auch eine abgedämpfte Nachgiebigkeit der Laufschale gegenüber den Verbiegungen und Bewegungen der Welle gewährleistet.

i) Vergleich der Versuchsergebnisse der A. E. G. mit denen von Tower und Thurston.

Zum Zweck des Vergleichens sind die Versuchsergebnisse von Tower, Thurston und der A. E. G. in Fig. 46 zusammengestellt, soweit sie innerhalb gemeinsamer Versuchsgebiete liegen. Hierbei ist μ in Abhängigkeit von v und t bei unveränderlicher Lagerbelastung $p = 7$ kg/qcm aufgetragen. Wie zu ersehen, liegen die Werte III (der A. E. G.), die der Versuchsreihe Nickelstahl/Bronze entnommen sind, unterhalb der Towerschen Werte II und der Thurstonschen Werte I, was wohl der höheren Politur und der mit der peinlichsten Sorgfalt hergestellten und unter Zuhülfenahme der empfindlichsten Meſsgeräte geprüften Rundheit des Nickelstahlzapfens zuzuschreiben ist. Wie bereits bei Besprechung des Einflusses von v erwähnt, nehmen die Towerschen Werte II mit steigendem v rascher als die Thurstonschen zu, und diese wieder

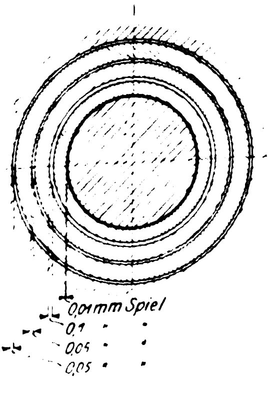
Fig. 43.

Fig. 44.

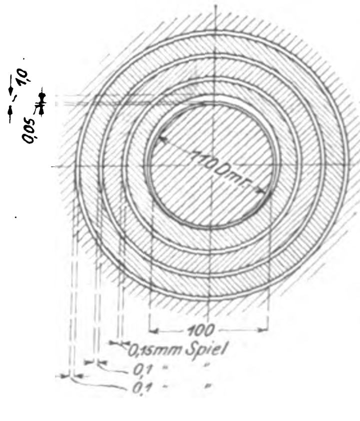
Fig. 45.

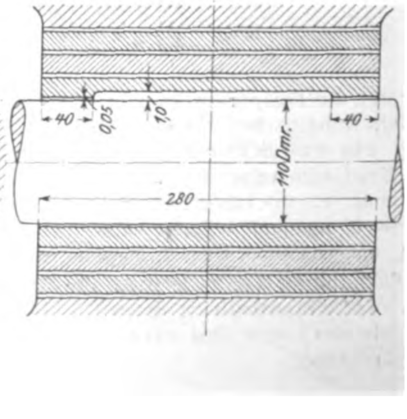
Dreischalenlager einer Turbinendynamo, $N = 400$ KW, $n = 3000$.

Erste Ausführung.



Zweite Ausführung.



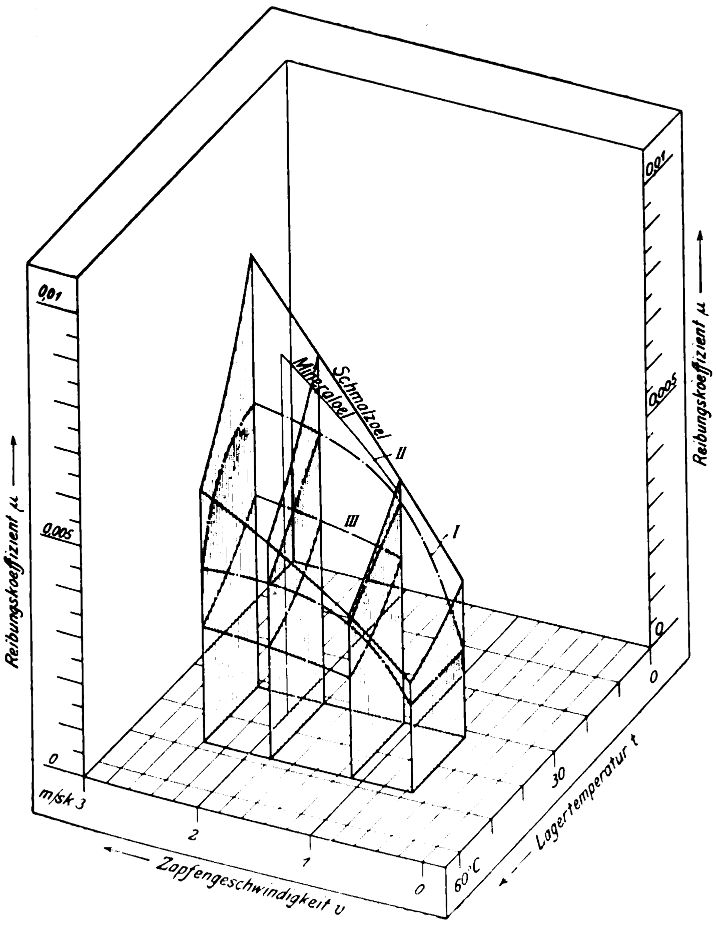


rascher, als die Werte III der A. E. G. Dagegen hat die A. E. G.-Kurve in Funktion von t denselben Verlauf wie die Towersche Kurve, während die Thurstonschen Werte I einen Einflufs der Temperatur erst bei $v > 1$ m/sk erkennen lassen. Die sehr hohen Werte von Woodbury erstrecken sich nur auf das Versuchsgebiet von $p = 0{,}2$ bis $2{,}8$ kg/qcm und können deshalb mit den übrigen Werten nicht verglichen werden, zumal auch die Versuchsanordnung eine gänzlich andere war (Spurzapfenreibung).

Fig. 46.

Vergleich der Versuchsergebnisse von Thurston, Tower und der A. E. G. $p = 7$ kg/qcm.

	Zapfen	Schale	Oel	belastet
I. Thurston	Stahl	Bronze	Normal-Walrat	obere und untere Schale
II. Tower	desgl.	Bronze 102 mm Dmr. 152 » lang	Schmalzöl Mineralöl	obere Schale
III. A. E. G.	Nickelstahl	Bronze 260 mm Dmr. 110 » lang	Imperial 0	untere Schale



4) Messen der Reibung mittels anderer Verfahren.

a) Das Auslaufverfahren.

Ein zuverlässiges Verfahren zum Messen von Bewegungswiderständen ist, einer Masse eine bestimmte Geschwindigkeit zu erteilen, die Antriebkraft abzuschalten und das allmähliche Sinken der Geschwindigkeit zu beobachten. Die Gröfse der Verzögerung ist ein unmittelbares Mafs für die Bewegungswiderstände. In unserm Falle insbesondere ist die Winkelverzögerung während des Auslaufens direkt proportional zum verzögernden Moment der Widerstandskräfte, als welche die Luftreibung des ganzen rotierenden Körpers und die Zapfenreibung auftreten.

In Fig. 47 ist I die Auslaufkurve des Ankers der Drehstrom-Turbinendynamo von 1000 KW, Fig. 3, II die Kurve der Winkelverzögerung bezw. des verzögernden Drehmomentes M', beide Kurven in Abhängigkeit von der Zeit.

In Fig. 48 ist M', abhängig von der zugehörigen Zapfengeschwindigkeit v, als I aufgetragen, während II die aus den Versuchen mit der Reibungswage resultierenden Reibungsmomente darstellt. Wie man sieht, liegt I bei höheren Geschwindigkeiten beträchtlich über II, während bei ganz geringer Zapfengeschwindigkeit die beiden Kurven nahezu zusammenfallen; es stellt also der Unterschied der Ordinaten I und II den Luftwiderstand dar. Die Auslaufkurve ist demnach kein Mittel, um den Wert der Reibung rein zu erhalten, während sie vorzüglich geeignet ist, in Verbindung mit bekannten Lagerverhältnissen die Luftreibung bei rotierenden Massen genau zu ermitteln.

Fig. 47.

Messen von Bewegungswiderständen nach dem Auslaufverfahren.
Welle: Stahl. Lagerschale: Weifsmetall, 120 mm Dmr., 300 mm lang.
$t =$ rd. 80^0 C.

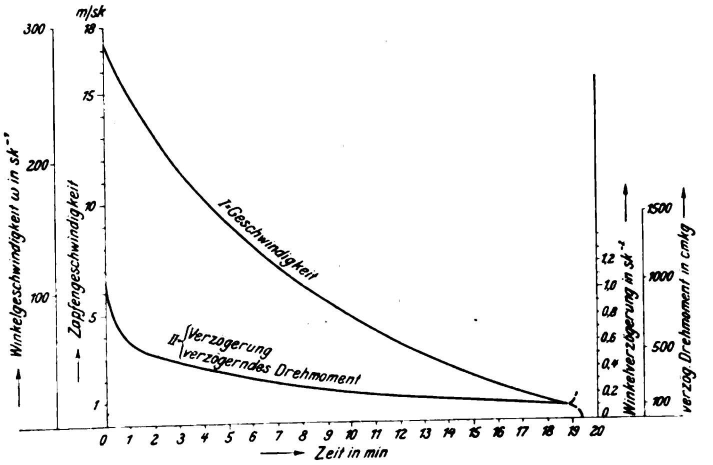
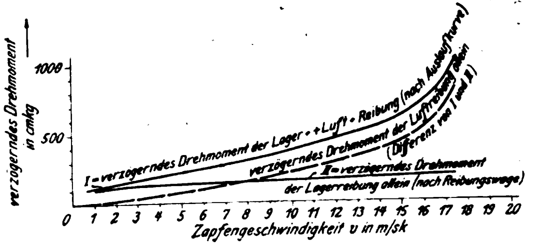


Fig. 48.



b) Unmittelbare Messung der aufgewendeten Arbeit.

Bei dieser Messung war die Anordnung in der Hauptsache ähnlich wie bei der Reibungswage; die Welle wurde jedoch nicht durch Riemen angetrieben, sondern war unmittelbar mit einem Gleichstrommotor gekuppelt, Fig. 20, S. 1885. Der Motor wurde vor Beginn der Messungen für die verschiedenen Leistungen bei verschiedenen Umdrehungen durch Abbremsen geeicht. Zum Messen der durch die Reibung verbrauchten Arbeit bei verschiedenen p, v und t wurde der Wattverbrauch des Motors festgestellt und daraus unter Berücksichtigung des jeweiligen Wirkungsgrades die effektive Leistung des Motors A_M berechnet. Diese enthält die Reibungsarbeit des Versuchslagers A_R sowie die von den beiden Hülfskugellagern verbrauchte Arbeit A_K. Um letztere zu bestimmen, wurde in einer weiteren Versuchsreihe das Versuchs-Gleitlager durch 2 Kugellager von derselben Gröfse wie die beiden Hülfskugellager ersetzt. Durch Bestimmen der effektiven Motorleistung bei verschiedener Belastung und Umlaufzahl ergab sich die Reibungsarbeit der beiden Paare gleichbelasteter Kugellager $= 2 A_K$, somit die Reibungsarbeit in den beiden Hülfskugellagern als die Hälfte dieses Wertes. Es mufste also sein:

$$A_R = A_M - A_K.$$

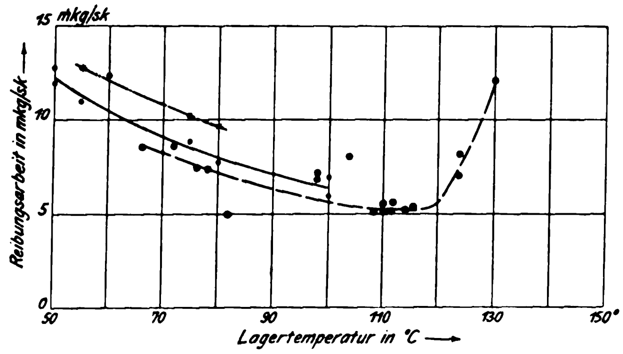
Bei diesem anscheinend so einfachen Verfahren zur Bestimmung der Lagerreibung ergaben sich anfangs unerwartete erhebliche Schwierigkeiten. Die gefundenen Werte waren zunächst mehr als doppelt so grofs wie die an der Reibungswage abgelesenen. Diesen Unterschied fehlerhaften Anordnungen der Ablesevorrichtungen bei den Reibungswagen zuzuschreiben, ging nicht an, da diese Werte ihre Bestätigung durch später zu erwähnende kalorimetrische Messungen erhalten hatten. Es blieb somit nur übrig, zu untersuchen, ob beim unmittelbaren Antrieb durch den Gleichstrommotor Energieverluste auftreten, die mit der Lagerreibung selbst nichts zu tun haben und demzufolge wohl an den Strommessern, nicht aber an der Reibungswage gemessen würden. Als erstes waren beim Betrieb mit unmittelbarer Kupplung stärkere Erzitterungen aufgetreten, und es zeigte sich am Versuchszapfen ein gewisses Wuchten. Es wurde versucht, dies zu beseitigen; die Welle wurde nochmals auf das sorgfältigste ausbalanziert und die Hülfskugellager neu aufgepaſst, da sie zum Zapfen etwas exzentrisch saſsen. Ferner wurde die bisher durch Federdynamometer erzielte Belastung durch eine Gewichtbelastung ersetzt. Hierdurch wurden die Erzitterungen fast ganz beseitigt, und die effektive Motorleistung nach Abzug der Reibungsarbeit in den beiden Hülfskugellagern war nur noch wenig gröſser als die zugleich mit der Reibungswage gemessenen Werte, die sich gegen die vorher abgelesenen Werte nur unwesentlich geändert hatten. Die mittels des Motors gefundenen Werte der Reibungsarbeit sind in Fig. 49 als * aufgetragen. Daſs sie sich nicht völlig mit den Werten der Reibungswage decken, kommt einesteils daher, daſs sie noch die trotz der sorgfältigen Ausbalanzierung unvermeidliche Erzitterungsarbeit enthalten, andernteils daher, daſs sich die Reibungsarbeit in den Kugellagern nicht völlig genau feststellen lieſs. Immerhin ist die Uebereinstimmung eine gute. (Schluſs folgt.)

Fig. 49.

Reibungsarbeit (reduziert auf $v = 1$ m/sk) nach verschiedenen Verfahren bestimmt.

Schalen: Weiſsmetall. Schmierung: Imperial 0. Zapfen: Fluſseisen.

- • bestimmt mit Reibungswage.
- ● kalorimetrisch bestimmt.
- ∗ mit Motor bestimmt (Welle sorgfältig ausbalanziert)



Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen.

Von Dr. **H. Hoffmann**, Ingenieur in Bochum.

(Fortsetzung von S. 1695)

B) Elektrisch betriebene Förderhaspel.

Die kleinen Ebenbilder und Vorläufer der im vorigen Abschnitt besprochenen elektrischen Fördermaschinen, die elektrisch betriebenen Förderhaspel, waren nur in geringer Anzahl vertreten. Von der Rheinisch-Westfälischen Maschinenbauanstalt und Eisengieſserei G. m. b. H., Altenessen, war ein gröſserer Haspel in der bergbaulichen Sammelausstellung, von der Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia, Lünen a. d. Lippe, und der Köln-Ehrenfelder Maschinenbauanstalt G. m. b. H. je ein kleinerer, elektrisch betriebener Haspel in der Gruppe I der Hauptindustriehalle zur Schau gebracht.

Alle drei Haspel sind mit Trommeln ausgerüstet und werden durch normale Elektromotoren angetrieben, deren hohe Umlaufzahl zwischen Trommel und Motor die Einschaltung einer doppelten Räderübersetzung bedingte. Diese Bauart, bei der der Motor und die Winde zu einer geschlossenen Maschine vereinigt sind, ist die übliche, wenn es auch zuweilen die örtlichen Verhältnisse vorteilhaft erscheinen lassen, Riemenantrieb zu verwenden. Die Haspel sind, wie dies die Regel bildet, umsteuerbar, und zwar werden unmittelbar die Motoren umgesteuert. Die Beschleunigungsverhältnisse spielen bei den niedrigen Arbeitgeschwindigkeiten dieser Haspel keine wesentliche Rolle; trotzdem müssen die Motoren imstande sein, ein kräftiges Anzugmoment auszuüben, um den Widerstand der ruhenden Reibung zu überwinden. Für die Abhängigkeit zwischen Stromzuführung und Bremsung gilt dasselbe wie bei den Fördermaschinen: der abgebremste Elektromotor soll durch die Konstruktion des Haspels selbst vor übermäſsigen Stromstärken geschützt sein, wie sie auftreten würden, wenn der ruhende Anker die ganze oder einen zu hohen Teil der Netzspannung erhielte. Auf die Verschiedenheit in der konstruktiven Lösung dieser Aufgabe, wie sie aus dem Folgenden ersichtlich ist, sei hingewiesen.

Zahlentafel 3 gibt über die hauptsächlichen Abmessungen und Konstruktionsverhältnisse der Haspel Auskunft.

Fig. 82 und 83 zeigen den Haspel der Rheinisch-Westfälischen Maschinenbauanstalt, dessen elektrische Ausrüstung von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. stammt.

Zahlentafel 3.

Ausstellerin	Nutzlast kg	Trommeldurchmesser mm	Seilgeschwindigkeit m/sk	Uml./min der Trommel	Uml./min des Elektromotors	Leistung (rd) PS	Stromart
Rheinisch-Westfälische Maschinenbauanstalt und Eisengieſserei, Altenessen	1600	1500	1,5	19	575	42	Gleichstrom 440 V
Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia, Lünen a. d. Lippe	1400	1100	1,0	17	960	27	Drehstrom 110 V
Köln-Ehrenfelder Maschinenbauanstalt, Köln-Ehrenfeld	1000	1000	1,0	19	960	20	Drehstrom 110 V

Der Haspel ist für doppeltrümige Förderung bestimmt. Der Elektromotor treibt die Vorgelegewelle mittels eines eisenarmierten Ritzels aus Rohhaut, das in ein stählernes Rad mit geschnittenen Zähnen eingreift. Das zweite Vorgelege ist doppelt und hat Stahlguſsräder mit Winkelzähnen. Die Trommeln, deren eine versteckbar ist, um den Haspel für verschiedene Teufen einstellen zu können, sind unmittelbar mit den Antriebrädern verbunden, sodaſs die Trommelwelle nicht auf Drehung beansprucht wird.

Der Motor ist ein Nebenschluſsmotor, der an das 440 V-Netz der Ausstellung angeschlossen war. Ihn steuert ein sechsstufiger Umkehranlasser mit senkrechter Schaltwalze; diese wird mittels Kegelräder durch den Fahrhebel gedreht, der nach vorwärts und rückwärts ausgelegt wird. An Bremsen sind eine Bandbremse auf der Vorgelegewelle und zwei Backenbremsen auf der Trommelwelle angeordnet. Die Bandbremse dient als Manövrierbremse; sie kann vonhand durch den links vom Führer befindlichen Bremshebel bedient werden und wird auſserdem durch einen Bremselektromagnet, wie er bei Hebezeugen vielfach angewendet wird, betätigt. Dieser Bremsmagnet liegt im Ankerstromkreise und hält, solange er von Strom durchflossen ist, das Bremsgewicht in der Schwebe; wird der Ankerstrom zu schwach, so fällt die Bremse ein. Daſs die Bremse so unter die Kontrolle des Ankerstromes gestellt ist, sichert einmal den Haspel vor dem Absturz, wenn der Strom, z. B. infolge Durchbrennens einer Sicherung, ausbleiben sollte; gleichzeitig ist die gewünschte Abhängigkeit zwischen Bremswirkung und Stromzuführung erzielt; denn stellt man den Steuerschalter auf Strom, so wird die Bremse selbsttätig gelüftet. Den oben betrachteten elektrischen Fördermaschinen gegenüber ist also hier eine vereinfachte Anordnung vorhanden; löste doch der bei jenen ebenfalls vorhandene Bremselektromagnet, wenn der Strom ausblieb, nur die Sperrung eines Fallgewichtes aus, während Bremse und Steuerschalter durch besonderen mechanischen Zwangschluſs voneinander abhängig gemacht waren. Bei den Haspeln ist es eben bequem möglich, die auf die schnelllaufende Vorgelegewelle wirkende Bremse vollkommen durch den Elektromagneten zu beherrschen.

Durch die elektrisch erzwungene Abhängigkeit zwischen Steuerung und Bremsung, mit der der Haspel übrigens auf der Ausstellung allein dastand, wird seine Bedienung sehr einfach, da man ihn mit dem Fahrhebel völlig in der Gewalt hat. Mit dem Fahrhebel allein ist man imstande, den Korb genau einzufahren oder der Maschine beliebig kleine Schläge zu erteilen. Will man aber die lebendige Kraft der bewegten Massen beim Auslaufen der Maschine ausnutzen, so kann man mit dem besonderen, links vom Führer befindlichen Bremshebel die Manövrierbremse lüften.

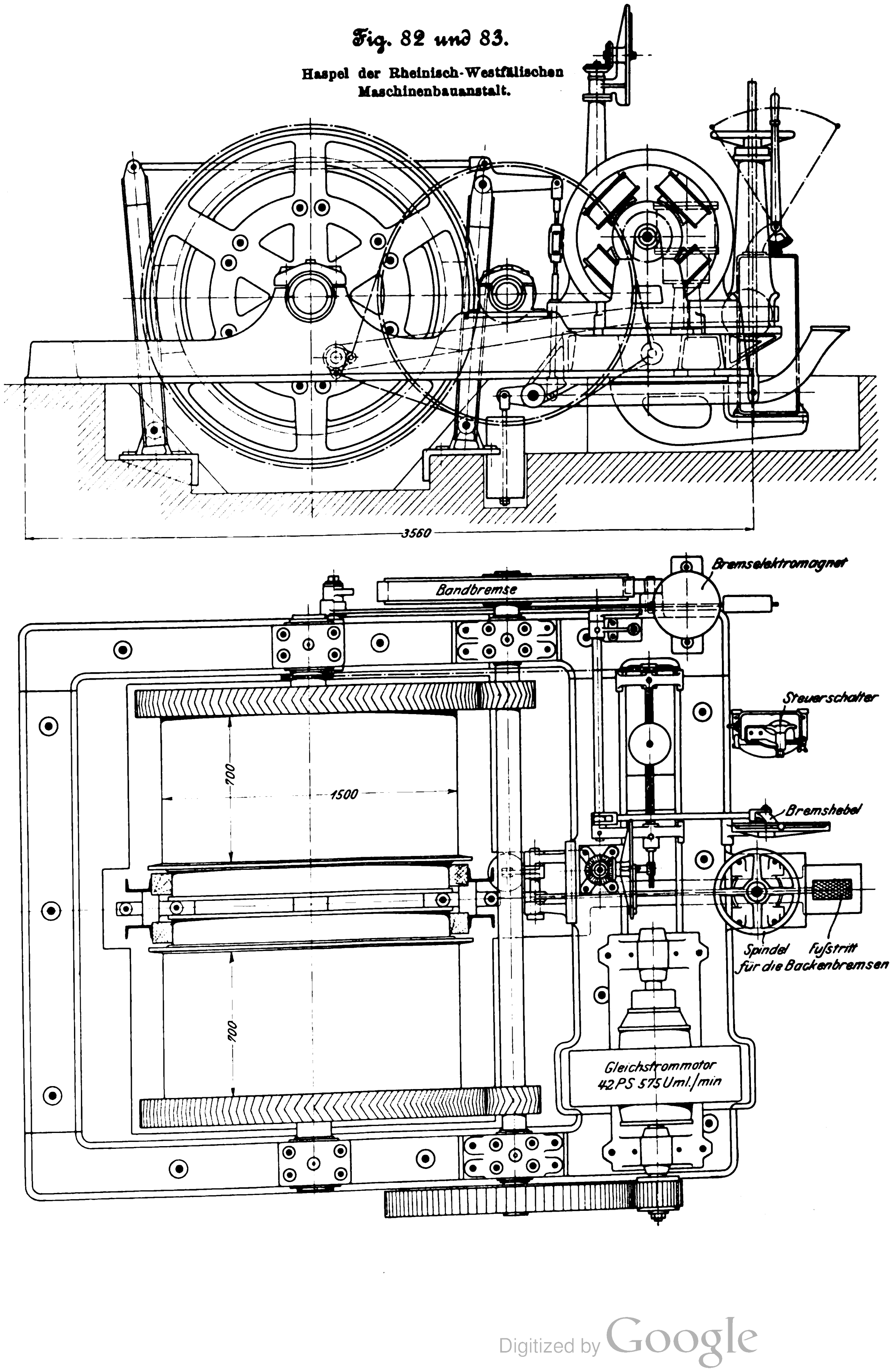
Die auf die Trommelwelle wirkenden Bakkenbremsen greifen nur in besonderen Fällen ein. Sie werden durch einen Trittbebel angepreſst und durch ein Gegengewicht gelüftet; auſserdem lassen sie sich mittels Handrades und Schraubenspindel anziehen. Auch diese nur selten gebrauchten Bremsen von der Steuerung des Haspels abhängig zu machen, ist vermieden, und zwar mit Recht; denn der Motor bleibt unter allen Umständen durch die Sicherungen geschützt, und auſserdem ist ein Maximalausschalter für 100 Amp angeordnet.

An Sicherheitsvorkehrungen ist ein Ausschalter vorgesehen, der den Strom beim Uebertreiben der Körbe unterbricht, wobei die Bremse einfällt. Eine Warnschelle und ein Teufenzeiger sind leicht anzubringen, waren aber nicht mit ausgestellt, da sie der Teufe angepaſst werden müssen. Die Triebwerke sind auf einem kräftigen guſseisernen Rahmen aufgebaut, der der leichten Beförderung wegen zu zerlegen ist. Die Lager haben Schalen aus Phosphorbronze; zu ihrer Schmierung dienen Tropföler. In der gesamten Anordnung und Ausführung erscheint der Haspel, der im Betriebe vorgeführt wurde, zweckmäſsig und sorgfältig durchgearbeitet.

Fig. 84 und 85 stellen den Haspel der Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia dar, dessen elektrischer Teil von Helios Elektrizitäts-Gesellschaft geliefert ist. Der Elektromotor wird mit Drehstrom von 110 V betrieben. Das erste Rädervorgelege hat wieder ein Rohhautritzel und geschnittene Zähne,

Fig. 82 und 83.

Haspel der Rheinisch-Westfälischen Maschinenbauanstalt.



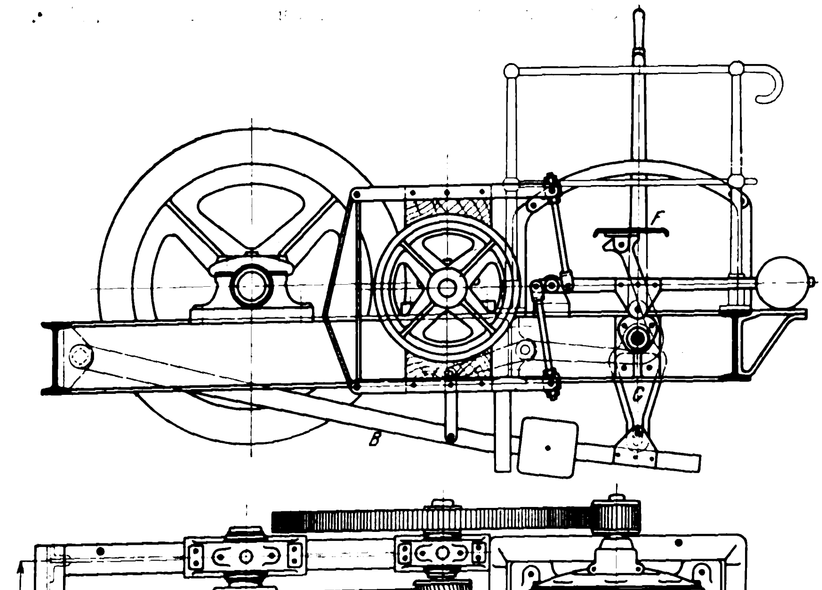
das zweite hat Räder mit Winkelzähnen. Von den beiden Trommeln ist eine versteckbar, und zwar sind am Umfange der festen Trommel 4 Versteckschrauben angeordnet, während die lose 24 Schraubenlöcher hat. Zur Steuerung dient ein Steuerschalter mit liegender Walze, die durch den Fahrhebel mittels Zahnsegmentes und Zahnrades gedreht wird.

Die Manövrierbremse ist eine auf die Vorgelegewelle wirkende Backenbremse, die Feststellbremse ein Paar von Bandbremsen, deren Bremskränze an den Trommeln sitzen. Beide Bremsen, die Manövrier- und die Feststellbremse, sind hier im Gegensatz zu dem eben besprochenen Haspel der Rheinisch-Westfälischen Maschinenbauanstalt von der Steuerung abhängig gemacht, indem sie mit dem Fahrhebel mechanisch verriegelt sind.

Wie aus Fig. 84 ersichtlich, ist der Fahrhebel mit dem Kurvenstück *C* verbunden und kann nur ausgelegt werden, wenn der Bremshebel *B* der Bandbremsen durch den Tritt *F* angehoben ist und dadurch den Fahrhebel freigibt; während der Fahrt ist also der Tritt *F* dauernd niederzudrücken. Die Manövrierbremse wird beim Auslegen des Fahrhebels unmittelbar gelüftet. Wird der Fahrhebel in die Nulllage zurückgeführt, so fallen beide Bremsen wieder selbsttätig ein. Würde man sich, wie dies tunlich ist, damit begnügen, nur die regelrecht zu gebrauchende Manövrierbremse mit dem Steuerschalter zu kuppeln, so erhielte man eine einfachere Bauart. Der konstruktive Aufbau ist im übrigen aus den Figuren ersichtlich; der Grundrahmen ist aus I-Eisen zusammengesetzt.

Fig. 84 und 85.

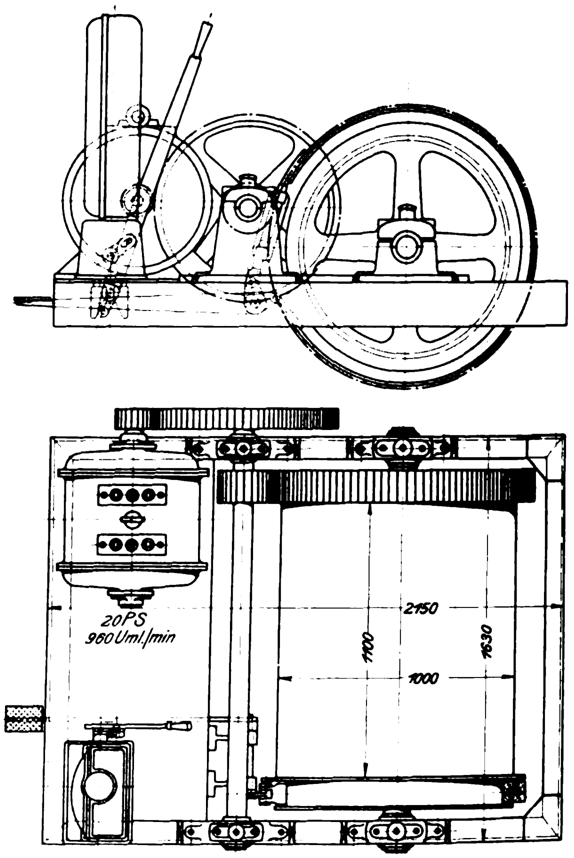
Haspel der Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia-Lünen.



Der Haspel der Köln-Ehrenfelder Maschinenbauanstalt ist in den Figuren 86 und 87 dargestellt. Ein Drehstrommotor der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. treibt die Trommel durch 2 Rädervorgelege mit geschnittenen Zähnen an. Der Steuerschalter ist stehend angeordnet, und seine Walze wird durch den Fahrhebel mittels Kurbelschleife und Zahnräder gedreht. Nur eine Bremse ist angeordnet, die auf die Trommel wirkt. Wie der Bremshebel mit dem Steuerhebel verriegelt ist, zeigt Fig. 86; er trägt einen Λ-förmig ausgeschnittenen Kloben, innerhalb dessen der über den Drehpunkt verlängerte Fahrhebel einspielt. Wird der Fahrhebel ausgelegt, so wird der Bremshebel hochgezogen und die Bremse gelüftet; wird umgekehrt der Bremshebel durch den Fufstritt niedergedrückt, so wird der Fahrhebel in die Nulllage zurückgeführt. Der Grundrahmen ist aus ⊏-Eisen zusammengesetzt und leicht auseinander zu nehmen.

Fig. 86 und 87.

Haspel der Köln-Ehrenfelder Maschinenbauanstalt.



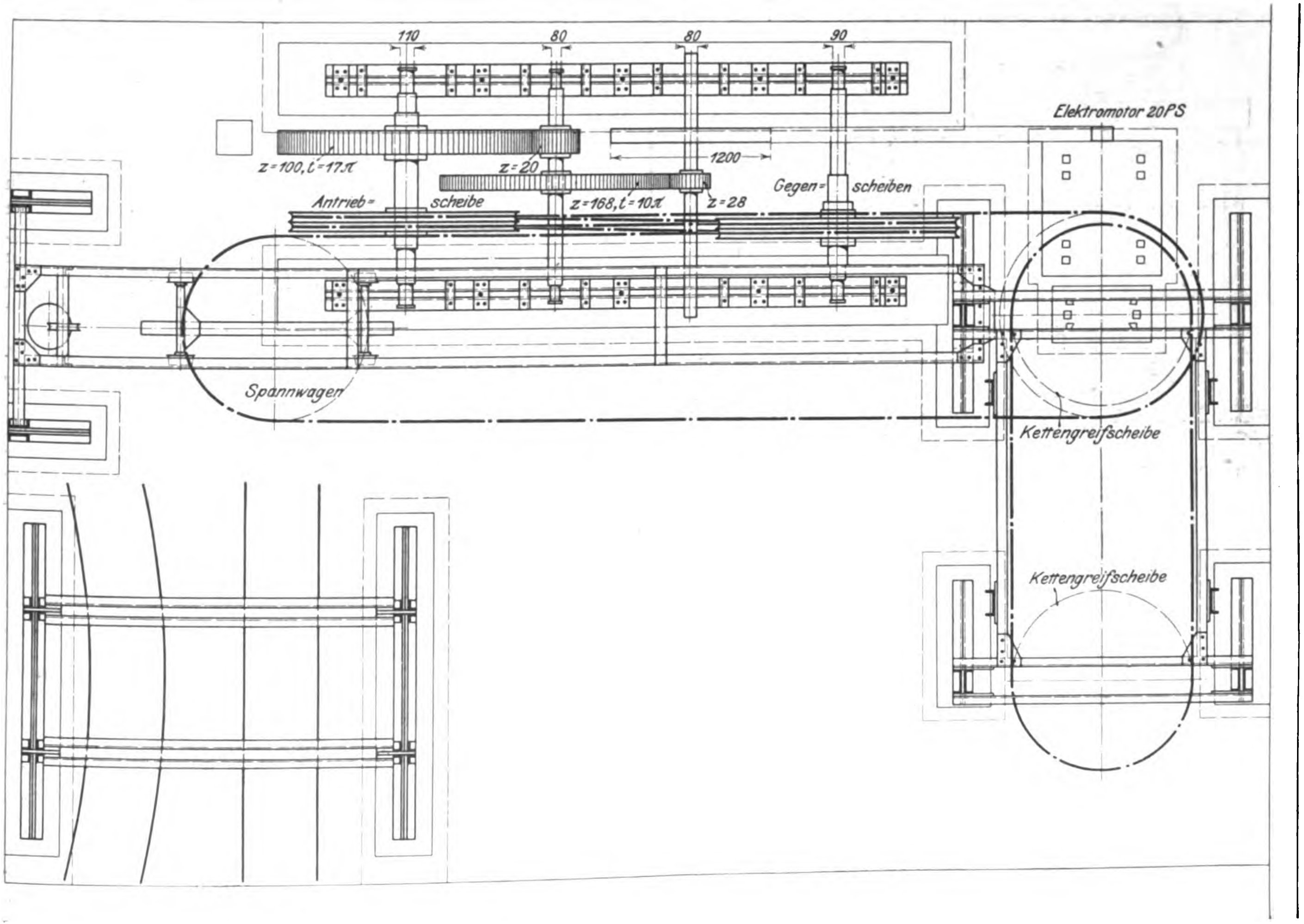
Die ausgestellten elektrisch betriebenen Haspel, denen man auch die im vorigen Abschnitt besprochene Soestsche Fördermaschine zuzählen kann, gewähren einen Einblick in die Leistungen auf diesem Gebiete; das Bild entbehrt allerdings der Vollständigkeit, da z. B. die für den Kohlenbergbau sehr wichtigen schlagwettersicheren Konstruktionen fehlen. In ihrer Bauart weisen die Haspel nur geringe Einheitlichkeit auf. Die Ansprüche an Leistung, Anordnung von Sicherheitsvorkehrungen, Regelung der Geschwindigkeit sind eben sehr verschieden; auch ist der Bedarf an elektrischen Haspeln noch nicht so grofs, dafs sich Normalkonstruktionen entwickelt hätten. In einem wesentlichen Punkte stimmen die ausgestellten Haspel aber überein: im Antrieb der Trommelwelle durch 2 Rädervorgelege. Die Motoren sind fest eingebaut; schwingende, ab gefederte Aufhängung der Motoren ist nicht vertreten. Da unter Umständen Riemenantrieb vorteilhafter sein kann, i schon erwähnt; ferner ist auf die Möglichkeit hinzuweisen, die beiden Rädervorgelege durch ein steilgängiges Schneckengetriebe, wie sich solche bei Hebezeugen und Aufzugmaschinen bewährt haben, ohne wesentliche Erhöhung der Reibungsverluste zu ersetzen. Ein Haspel mit Schneckengetriebe würde, wenn auch nicht billiger, so doch einfacher und leichter werden; allerdings wäre bei der Konstruktion Rücksicht auf bequemen Zusammen- und Auseinanderbau und auf Unempfindlichkeit des Haspels zu nehmen.

C) Elektrisch betriebene Streckenförderungen.

Maschinelle Streckenförderungen waren nur von C. W. Hasenclever Söhne, Düsseldorf, ausgestellt, die aufser Zeichnungen in der bergbaulichen Sammelausstellung in der Gruppe I der Hauptindustriehalle einen elektrischen Seilbahnantrieb zur Schau gebracht hatte. Der Antrieb, der in Fig. 88 im Grundrifs dargestellt ist, stellt die normale von der Firma ausgeführte Bauart mit liegender Hauptwelle dar, die sich im Lauf der Jahre herausgebildet und als zweckmäfsig erwiesen hat. Da die Seilgeschwindigkeit bei diesen Streckenförderungen vielfach nur 0,5 m/sk beträgt, so ist zwischen dem Elektromotor und den Antriebscheiben eine hohe Uebersetzung einzuschalten. Der Motor treibt mittels Riemens eine Vorgelegewelle, welche die Drehung durch zwei Rädervorgelege auf die Hauptwelle überträgt. Das erste Glied des Triebwerkes als Riementrieb auszuführen, hat den Vorteil, dafs in den Antrieb ein elastisches Mittel eingeschaltet ist und das Geräusch vermindert wird.

Fig. 88.

Elektrischer Seilantrieb für maschinelle Streckenförderung von C. W. Hasenclever Söhne.



Von der zweirilligen Antriebscheibe, deren Nuten mit Holz ausgefüttert sind, wird das Seil in offener Umschlingung zu den Gegenscheiben geführt. Die eine dieser einrilligen Scheiben sitzt fest, die andere lose auf der Welle. Diese Teilung der Gegenscheibe in unabhängige einrillige Scheiben hat sich als notwendig erwiesen, um das Seil zu schonen und Kraft zu sparen. Die eine Scheibe wird nämlich von dem Seil mit gröfserer Kraft umschlungen als die andere; sie hat daher wegen der gröfseren Seilspannung eine gröfsere Umfanggeschwindigkeit und nutzt sich auch stärker ab, sodafs, wenn die Scheiben mit einander verbunden wären, die verschieden grofsen Winkelgeschwindigkeiten durch Gleiten des Seiles auf den Scheiben auszugleichen wären. Das Seil wird um eine Spannscheibe geführt, die in einem durch ein Zuggewicht belasteten Spannwagen gelagert ist. Eine Förderung konnte selbstverständlich nicht angeschlossen werden; das Seil diente aber zum Antriebe einer Kettenbahn mit Greiferscheiben, wie solche von der Firma vielfach ausgeführt sind. Die Führung des Seiles auf der Strecke und das Anschlagen der Wagen an das Seil wurde durch die ausgestellten Tragrollen, Kurvenrollen und Niederdrückrollen sowie Wagen mit klemmenden Mitnehmern veranschaulicht.

Die Gesamtanordnung elektrisch betriebener Streckenförderungen war aus den von der Zeche Königsgrube (Magdeburger Bergwerks-Gesellschaft) ausgestellten Zeichnungen ihrer Seilbahnen, die ebenfalls von C. W. Hasenclever Söhne ausgeführt sind, ersichtlich. Die Antriebe dieser Streckenförderungen sind aber grundsätzlich von dem eben beschriebenen dadurch unterschieden, dafs sie stehende Hauptwellen haben und bei ihnen ausschliefslich Rädervorgelege angewendet sind.

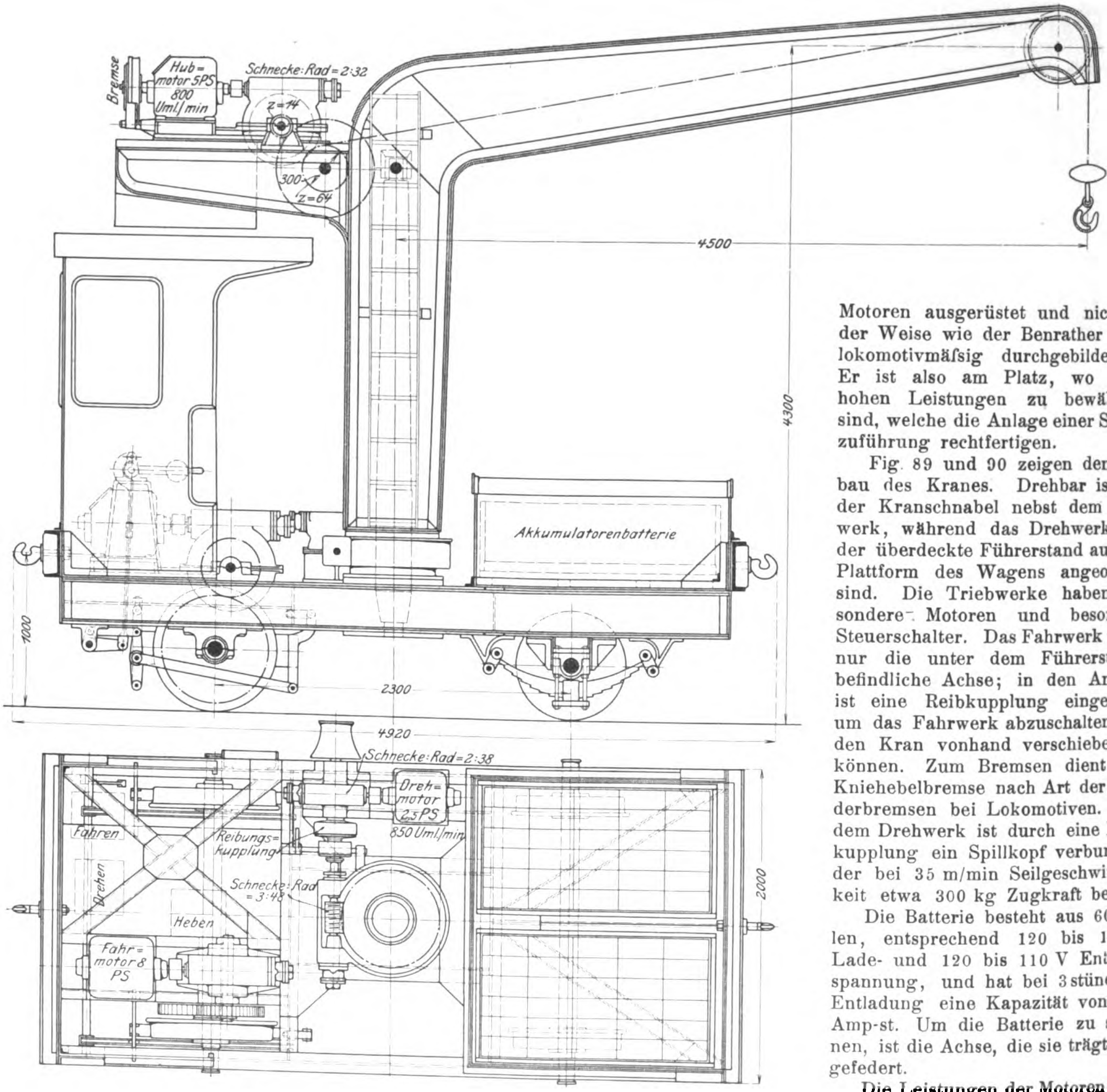
D) Elektrisch betriebene Lokomotiven.

Auf Hütten- und Zechenbahnhöfen können für den Verschiebedienst elektrisch betriebene Lokomotiven vorteilhaft Verwendung finden, da sie unter den besonderen Betriebsbedingungen geringere Betriebs- und Unterhaltungskosten beanspruchen als gefeuerte Lokomotiven. Von der Benrather Maschinenfabrik A.-G. war eine 45pferdige normalspurige Rangierlokomotive ausgestellt, die einer bereits früher veröffentlichten Konstruktion[1]) gleicht. Bemerkt sei, daſs von der Benrather Maschinenfabrik Lokomotiven dieser Bauart für Leistungen von 30 bis 400 PS als normale Ausführungen gebaut werden.

Neben den Rangierlokomotiven werden auf Eisenhütten, Fabrikhöfen usw. vielfach sogenannte Lokomotivkrane gebraucht, die einen Drehkran und eine Lokomotive in sich vereinigen und sowohl dem Verschiebe- wie dem Verladegeschäft dienen. Sie sollen allerdings nicht die Rangierlokomotive ersetzen, um die Wagen zu verteilen und zusammenzufahren und die abgehenden Züge zusammenzustellen, aber sie schaffen die einzelnen Wagen an die Ladestelle, bedienen sie und verschieben sie wieder auf den Werkgleisen.

Fig. 89 und 90.

Lokomotivkran der Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G. vorm. J. Losenhausen.



Eine elektrisch betriebene Kranlokomotive von 5000 kg Tragkraft für Oberleitungsbetrieb in vorzüglicher Durchbildung war von der Benrather Maschinenfabrik A.-G. ausgestellt. Ihr Unterwagen ist vollkommen lokomotivmäſsig ausgebildet und die Motoren sind sehr kräftig. Wegen Einzelheiten sei auf die eingehende Darstellung im Fachbericht über Hebezeuge verwiesen[1]).

Ein zweiter normalspuriger Lokomotivkran für elektrischen Antrieb war von der Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G. vorm. J. Losenhausen, Düsseldorf-Grafenberg, zur Schau gebracht. Er hat 2500 kg Tragkraft und 4,5 m Ausladung. Der Strom wird dem Kran aber nicht zugeführt, sondern einer Akkumulatorenbatterie entnommen. Deren begrenzte Energie bedingte von vornherein eine Einschränkung der Leistungen, sodaſs der Kran nur mit schwachen Motoren ausgerüstet und nicht in der Weise wie der Benrather Kran lokomotivmäſsig durchgebildet ist. Er ist also am Platz, wo keine hohen Leistungen zu bewältigen sind, welche die Anlage einer Stromzuführung rechtfertigen.

Fig. 89 und 90 zeigen den Aufbau des Kranes. Drehbar ist nur der Kranschnabel nebst dem Hubwerk, während das Drehwerk und der überdeckte Führerstand auf der Plattform des Wagens angeordnet sind. Die Triebwerke haben besondere Motoren und besondere Steuerschalter. Das Fahrwerk treibt nur die unter dem Führerstande befindliche Achse; in den Antrieb ist eine Reibkupplung eingesetzt, um das Fahrwerk abzuschalten und den Kran vonhand verschieben zu können. Zum Bremsen dient eine Kniehebelbremse nach Art der Tenderbremsen bei Lokomotiven. Mit dem Drehwerk ist durch eine Reibkupplung ein Spillkopf verbunden, der bei 35 m/min Seilgeschwindigkeit etwa 300 kg Zugkraft besitzt.

Die Batterie besteht aus 60 Zellen, entsprechend 120 bis 170 V Lade- und 120 bis 110 V Entladespannung, und hat bei 3stündiger Entladung eine Kapazität von 120 Amp-st. Um die Batterie zu schonen, ist die Achse, die sie trägt, abgefedert.

Die Leistungen der Motoren sind in den Figuren angegeben. Die Hubgeschwindigkeit beträgt 0,1 m/sk, der Haken wird mit 1,3 m/sk geschwenkt, und bei 2,4 km/st Fahrgeschwindigkeit wird eine Zugkraft von 450 kg ausgeübt.

Im Bergbau spielt die Frage einer geeigneten Grubenlokomotive eine wichtige Rolle. Auch dieses Gebiet ist der elektrischen Lokomotive in beträchtlichem Umfange erschlossen, sodaſs einzelne Firmen bereits dazu übergegangen sind, Normalkonstruktionen von Grubenlokomotiven einzuführen. Im Kohlenbergbau ist bisher die elektrische Lokomotive allerdings verhältnismäſsig selten verwendet worden; im Ruhrkohlenrevier insbesondere ist man über Versuche noch nicht hinausgekommen. Je nachdem der Strom zugeführt oder Akkumulatoren entnommen wird, scheiden sich auch diese Lokomotiven in zwei Hauptklassen mit ihren bekannten Vorzügen und Nachteilen.

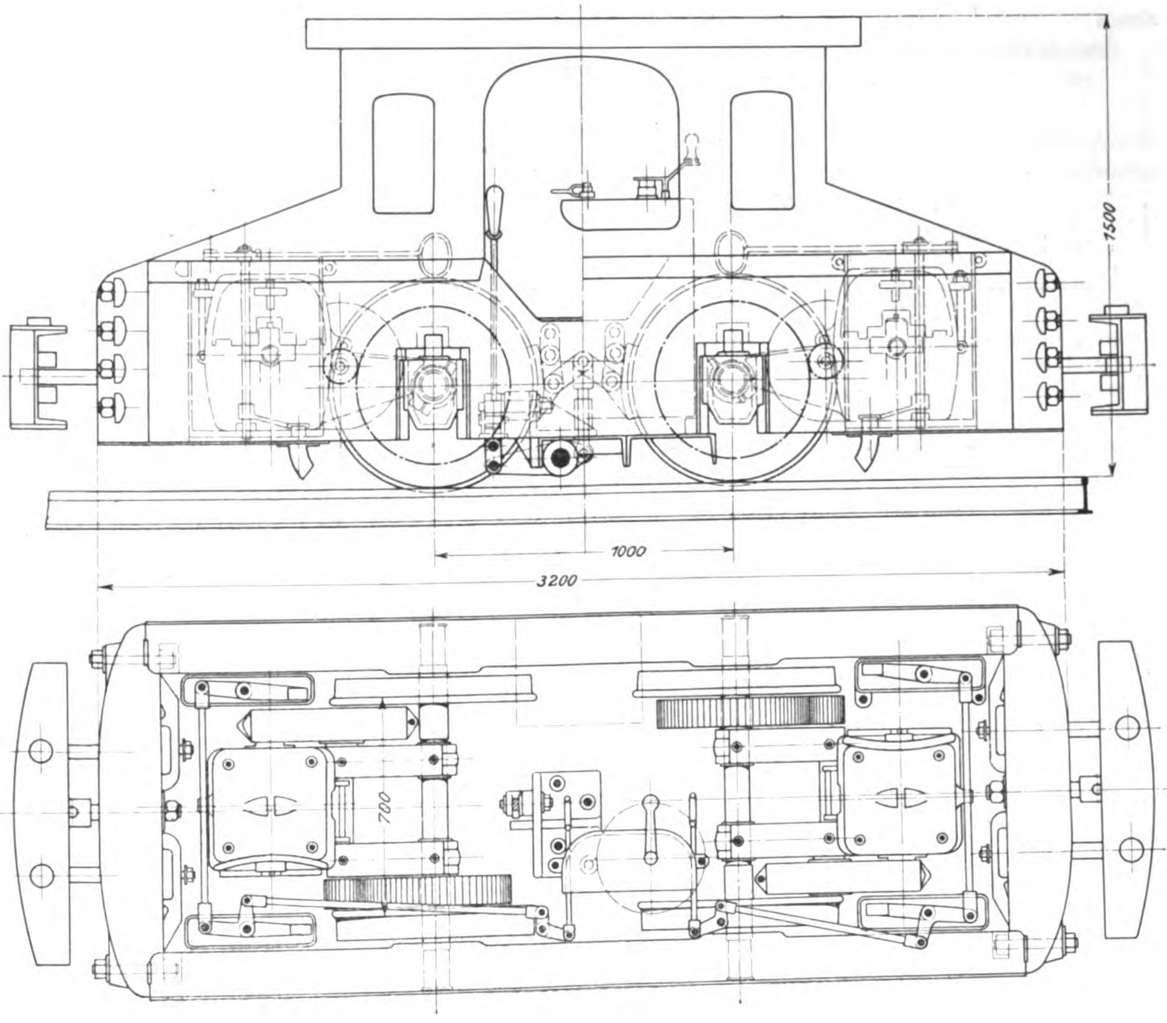
---

[1]) Z. 1900 S. 376.

[1]) Z. 1902 S. 910.

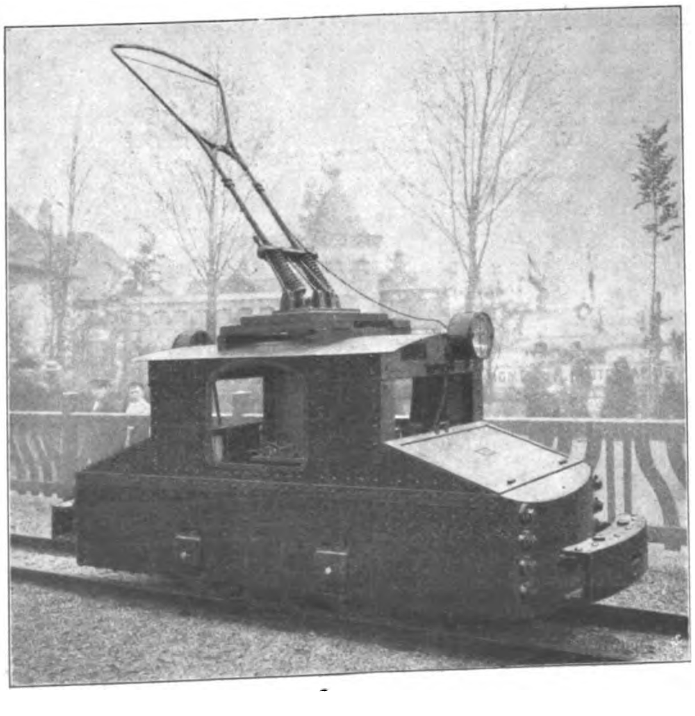
Fig. 91 bis 93. Grubenlokomotive der Benrather Maschinenfabrik.

Fig. 91 und 92.



Auf der Ausstellung waren nur Grubenlokomotiven für Oberleitungsbetrieb, und zwar von der Benrather Maschinenfabrik, zur Schau gebracht. Es sind dies eine 90pferdige und eine 25pferdige Lokomotive für 700 mm Spurweite, deren elektrischer Teil von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft stammt. Ihre Bauart ist in dem Betriebe des Aachener Hütten-Aktien-Vereines, Esch a. d. Alzette, erprobt, wo eine Reihe Lokomotiven gleicher Bauart seit Jahren im Dienst steht, um die Minette aus den Hauptstollen zu fördern. Wegen der gröſseren Lokomotive kann auf eine frühere Veröffentlichung in dieser Zeitschrift[1]) verwiesen werden; kennzeichnend für ihre Konstruktion ist die Anordnung eines vorderen und eines hinteren Führersitzes, die doppelte Ausführung der Steuer- und Bremseinrichtungen, sowie die schwingende abgefederte Aufhängung sämtlicher Triebwerke, die deren Haltbarkeit gewährleistet.

Fig. 93.



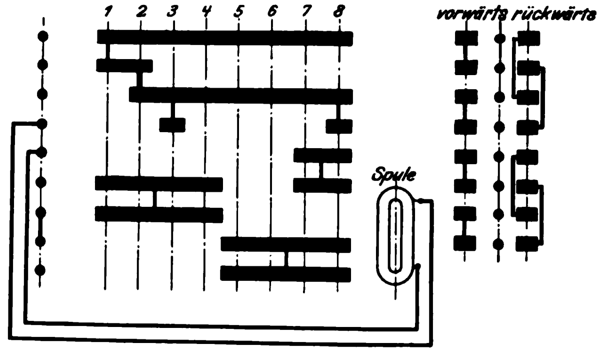
Die kleinere Lokomotive ist in den Figuren 91 und 92 in Ansicht und Grundriſs, in Fig. 93 im Bilde dargestellt. Jede Achse wird durch einen schwingend aufgehängten eingekapselten Hauptstrommotor mittels zweifacher Räderübersetzung angetrieben. Der Führersitz ist in der Mitte angeordnet. Die Motoren werden durch einen Fahrschalter mit Reihen-Parallelschaltung gesteuert. Fig. 94 gibt das Schaltschema wieder. In den Stellungen 1 bis 3 sind die Motoren hintereinander gelegt, und der Vorschaltwiderstand wird stufenweise ausgeschaltet; 4 und 5 sind Uebergangstellungen, welche die Parallelschaltung der Motoren vorbereiten. In den Stellungen 6 bis 8 ist diese durchgeführt, und der Vorschaltwiderstand wird wieder stufenweise abgeschaltet. 3 und 8 sind also die Fahrstellungen bei niedriger und hoher Geschwindigkeit. Die Puffer und Zugvor-

---

[1]) Z. 1900 S. 378.

richtungen sind für die besonderen Betriebsbedingungen gebaut und entsprechen denen der gröſseren Lokomotive. Die Puffer bestehen aus Schmiedeisen und haben die Form eines Kreissegmentes, gegen das sich die Stirnbalken der Grubenhunde legen. Sie sind gelenkig an 2 abgefederten, seitlich beweglichen Stoſsstangen aufgehängt, sodaſs sie sich in den Krümmungen einstellen können und mit den Balken der Förderwagen in Berührung bleiben. Sandstreuer, eine Spindelbremse und Streckenlaternen vervollständigen die Ausrüstung. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt 4 bis 5 km/st, die Zugkraft 1200 kg, das Betriebsgewicht 9 bis 10 t.

Fig. 94. Schaltschema der Grubenlokomotive.



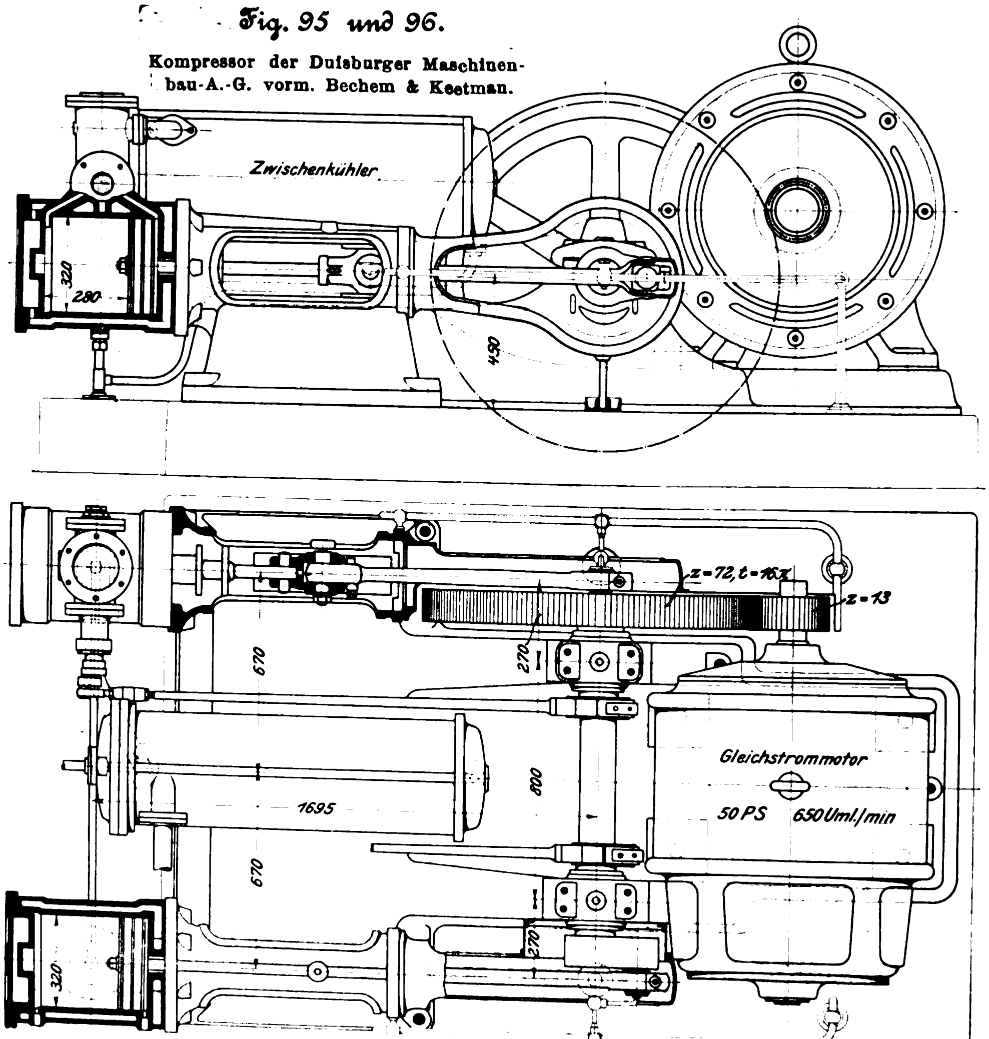
3) Elektrisch betriebene Kompressoren.

Kompressoren waren in Düsseldorf sehr zahlreich und in verschiedenartiger Form ausgestellt. Insbesondere waren die groſsen Kompressoren, wie sie im Grubenbetriebe üblich sind, in hervorragender Weise vertreten; sie wurden aber durchweg unmittelbar durch Dampf betrieben. Elektrisch betriebene Kompressoren waren nur in geringer Zahl vorhanden und wiesen nur kleine Leistungen auf. Die Ausstellung spiegelte damit die tatsächlichen Verhältnisse wieder: sie führte die Bedeutung, welche die Kompressoren für den Bergbau haben, vor Augen und zeigte, daſs der elektrische Antrieb der groſsen übertage aufgestellten Kompressoren noch auſserhalb der Erwägung steht. Er verspräche eben nur irgendwelche Vorteile, wenn man die Zentralisierung der Krafterzeugung weit über das bisher durchgeführte Maſs hinaustriebe. Trotzdem hat die Elektrizität begonnen, den groſsen Kompressoren mit Dampfantrieb den Boden abzugraben, indem sie für viele Zwecke, zum Antriebe von Haspeln, Pumpen, Ventilatoren, Streckenförderungen usw., unmittelbar die Druckluft mit Vorteil ersetzt. Der Bedarf an Druckluft läſst sich dadurch unter Umständen so einschränken, daſs es sich nicht lohnt, weitläufige Verteilungsnetze anzulegen und durch übertage aufgestellte Kompressoren zu speisen, daſs man vielmehr die kleiner ausfallenden Kompressoren vorteilhaft untertage einbaut und dann zweckmäſsig elektrisch antreibt. Als Beispiel eines solchen Kompressors ist ein von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman in der Maschinenhalle ausgestellter 40pferdiger zweistufiger Kompressor anzusehen.

Erzeugt man Druckluft in elektrisch betriebenen Kompressoren, so erschlieſst man auch mittelbar eines ihrer Hauptanwendungsgebiete, auf dem sie dem unmittelbaren Wettbewerbe der elektrischen Triebkraft gegenüber ihre Vorherrschaft bisher behauptet hat und, soweit Schlagwettergruben infrage kommen, auch immer behaupten wird: die maschinelle Gesteinbohrarbeit, der Elektrizität in gröſserem Umfange als bisher. Für diesen Sonderzweck sind Sonderkonstruktionen gebaut, die in Düsseldorf zum erstenmale an die weitere Oeffentlichkeit traten. Es sind dies kleine fahrbare Kompressoren, wie ein solcher von der Maschinenfabrik Rud. Meyer, Mülheim-Ruhr, in Gemeinschaft mit der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg, in der »Bohrhalle« der bergbaulichen Sammelausstellung und ein zweiter von Stahl und Eisen A.-G., Hoerde, im Maschinenhause des Bergbaugebäudes zur Schau gebracht waren.

Fig. 95 und 96.

Kompressor der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman.



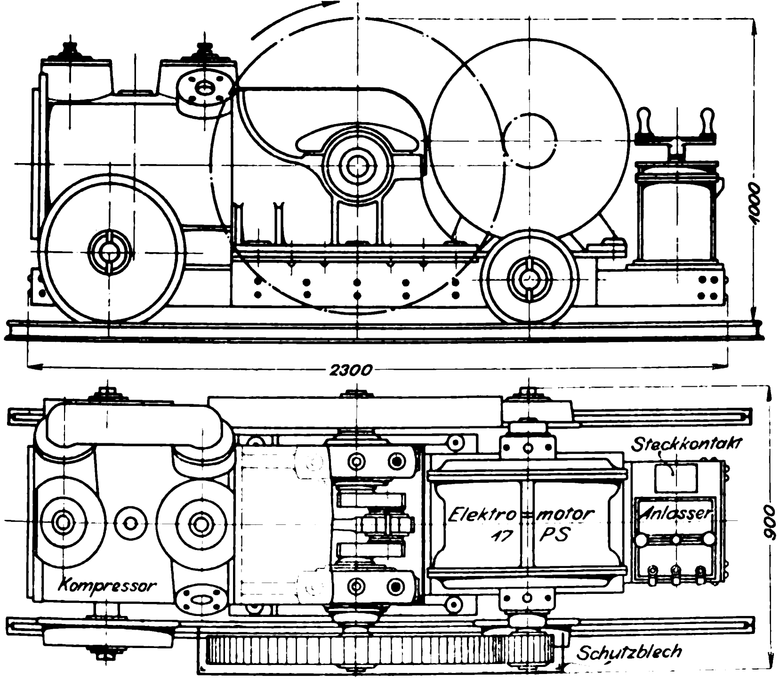
Die gekennzeichnete Entwicklung steht allerdings in den ersten Anfängen. Die teurere aber ungefährliche Druckluft wird nur langsam durch den billigeren und bequemer zu verteilenden, aber nicht gefahrlosen elektrischen Strom verdrängt werden, und in Schlagwettergruben wird sie ihre Herrschaft behalten.

Ueber die Konstruktion elektrisch betriebener Kompressoren sei folgendes bemerkt. Bei den infrage kommenden kleinen Leistungen ist es ausgeschlossen, den Motor unmittelbar mit dem Kompressor zu kuppeln, trotzdem man die Kompressoren sehr schnell laufen läſst; es werden daher Riemenantriebe oder Rädervorgelege angeordnet. Die Leistung des Kompressors selbsttätig zu regeln, bieten sich zwei Wege. Man kann einmal auf die Umlaufzahl des Elektromotors einwirken; doch wäre dies ohne Kraftverlust nur bei Nebenschluſsmotoren und innerhalb enger Grenzen möglich, und es fand sich auch nichts Derartiges auf der Ausstellung. Dann kann man den Kompressor aussetzend arbeiten lassen, ihn, wenn die Spannung der erzeugten Druckluft zu hoch steigt, entlasten oder abstellen.

Fig. 95 und 96 stellen den Kompressor der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman dar, dessen elektrische Ausrüstung von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. stammt. Es ist ein Stufenkompressor von 200 und 320 mm Zyl.-Dmr. und 280 mm Hub, der bei 120 Uml./min etwas über 300 cbm/st Luft ansaugt. Der Elektromotor, der bei 650 Uml./min 50 PS leistet, treibt die unter 90° versetzten Kurbeln mittels eines Rädervorgeleges an, dessen Ritzel aus Rohhaut besteht. Zylinderdeckel und -mäntel werden gekühlt; der Zwischenkühler hat Gegenstromkühlung. Die Steuerung ist eine Drehschiebersteuerung mit Druckausgleich. Jeder Schieber steuert für beide Zylinderseiten das Ansaugen der Luft und den Schluſs der Druckperiode, während das Fortdrücken der Luft durch ein über dem Schieber eingebautes Druckventil gesteuert wird. Die bei kleinen Kompressoren vielfach übliche Anordnung eines gemeinsamen Schiebers für beide Zylinderseiten bedingt infolge der langen Kanäle einen gröſseren schädlichen Raum, der aber den volumetrischen Wirkungsgrad nicht beeinträchtigt, da am Hubende die gepreſste Luft zur andern Zylinderseite überströmt.

Fig. 97 und 98.

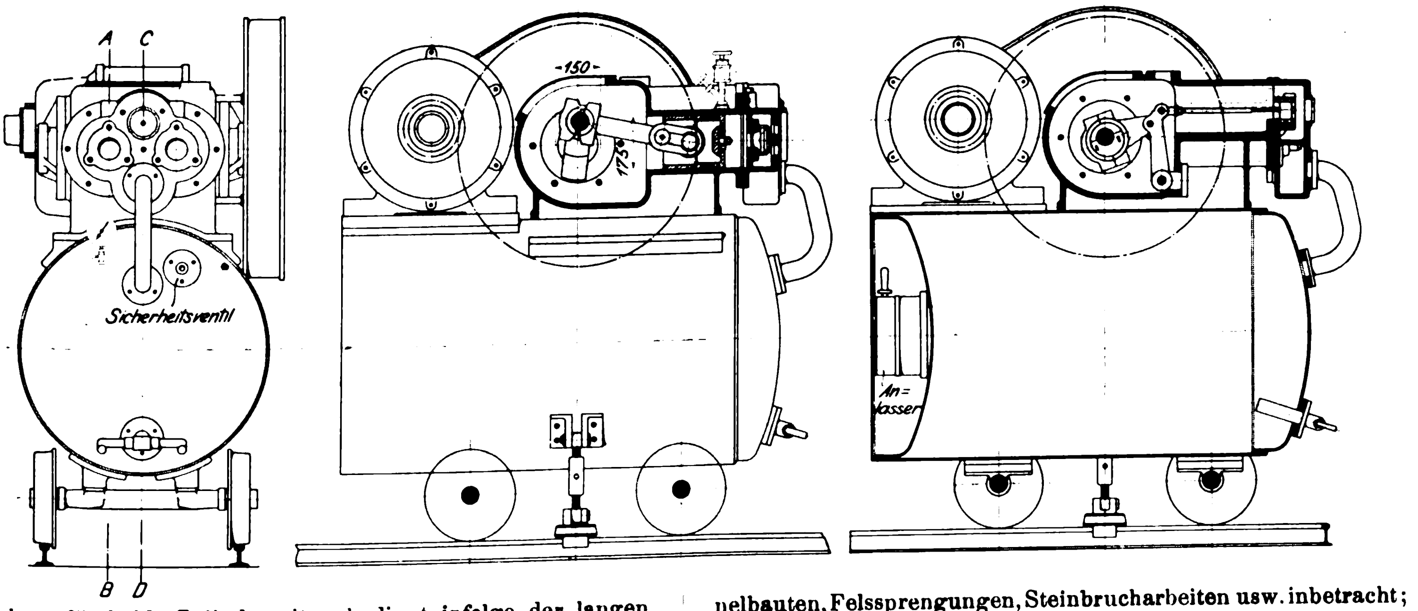
Fahrbarer Kompressor von Rud. Meyer.



Die erzeugte Preſsluft wird einem Sammler zugeführt. Die Leistung des Kompressors zu regeln, ist eine Schaltvorrichtung in Verbindung mit einem selbsttätigen Anlaſswiderstand angeordnet. Steigt der Druck im Luftsammler zu hoch, so wird der Motor selbsttätig abgeschaltet; sinkt der Druck dann wieder unter eine gewisse Grenze, so wird der Motor wieder zugeschaltet.

Der Besprechung der **fahrbaren** Kompressoren sei eine kurze Würdigung des gemischten Antriebes der Gesteinbohrmaschinen vorausgeschickt. Voraussetzung ist für ihn, daſs man die Druckluft-Bohrmaschine trotz ihres wesentlich höheren Kraftverbrauches als der elektrischen Bohrmaschine unbedingt überlegen ansieht; diese Ueberlegenheit auszunutzen, ohne den der Elektrizität gegenüber ins Gewicht fallenden Nachteil der Druckluft: ihre schwierigere Verteilbarkeit, in den Kauf nehmen zu müssen, ist der Zweck des gemischten Antriebes. Der elektrisch angetriebene Kompressor kann in der Nähe des Arbeitortes aufgestellt werden, sodaſs die Druckluft nur auf eine kurze Strecke fortzuleiten ist, während die eigentliche Kraftübertragung tatsächlich elektrisch ist. Gemäſs dem Fortschritt der Strecke wird der Kompressor von Zeit zu Zeit vorgerückt und das elektrische Kabel verlängert. Die Einführung dieses »kombinierten Gesteinbohrmaschinen-Systems« wird hauptsächlich von der Maschinenfabrik Rud. Meyer und der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. betrieben, die schon eine Reihe solcher Anlagen geliefert haben. In welchem Umfange es sich einbürgern wird, hängt wesentlich davon ab, wie hoch man die Ueberlegenheit der Druckluft-Bohrmaschine über die elektrische einschätzt, worauf bei Besprechung der elektrischen Bohrmaschinen eingegangen sei. Dem reinen Druckluftbetrieb gegenüber käme der gemischte Antrieb der Gesteinbohrmaschinen im allgemeinen wohl nur inbetracht, wenn man durch ihn überhaupt die Anlage eines Druckluftnetzes ersparen oder auch die Vergröſserung einer bestehenden Anlage umgehen könnte. Mit dem rein elektrischen hat der gemischte Betrieb die Gefahrenmöglichkeit gemein, die beide von Gruben ausschlieſst, in denen man aus Gründen der Sicherheit von einer allgemeinen Einführung der elektrischen Triebkraft untertage absehen muſs. Die Verwendung des gemischten Antriebes unterliegt also einer Reihe von Einschränkungen; trotzdem werden die örtlichen Verhältnisse vielfach so liegen, daſs seine besonderen Vorzüge, seine leichte Beweglichkeit, die Fähigkeit, den Bohrmaschinen tatsächlich hochgespannte Luft zuzuführen, die Möglichkeit des Anschlusses an ein vorhandenes elektrisches Kraftnetz, wenn nötig unter Einschaltung eines Umformers, zur Geltung kommen. Auſser den Gesteinarbeiten in der Grube kommen Tunnelbauten, Felssprengungen, Steinbrucharbeiten usw. inbetracht; auſserhalb des Bergbaues erscheinen die fahrbaren Kompressoren schlieſslich auch für den Betrieb von Druckluftwerkzeugen geeignet.

Fig. 99 bis 101. Fahrbarer Kompressor der Stahl und Eisen A.-G.

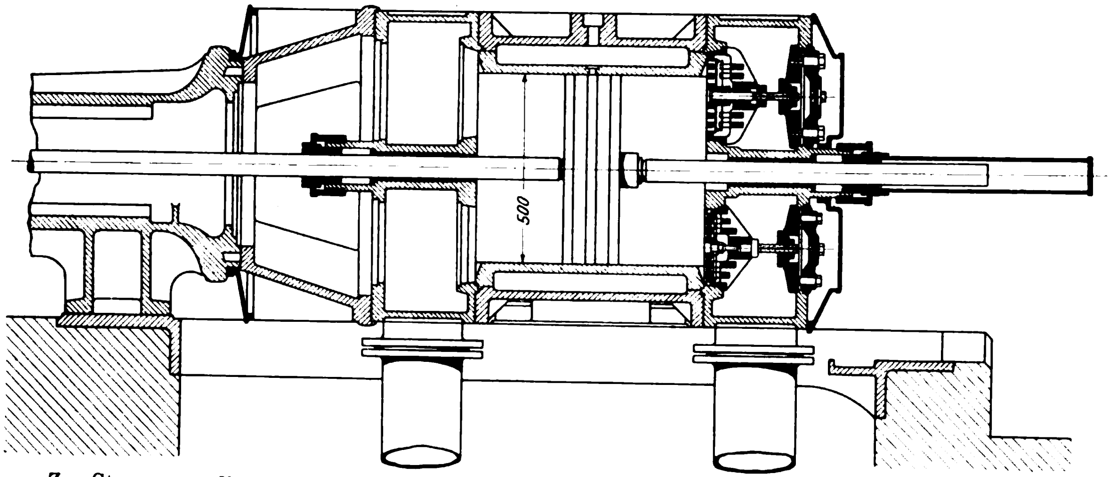

Schnitt A-B

Schnitt C-D

Fig. 97 und 98 zeigen Ansicht und Grundriſs eines Meyerschen fahrbaren Kompressors, dessen elektrische Ausrüstung von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. stammt. Schnittzeichnungen sind von der Firma nicht herausgegeben worden. Der Kompressor nebst Elektromotor, Oelanlasser und Zubehör ist auf einen schmiedeisernen Wagen gesetzt. Der Elektromotor wird mit Drehstrom von 500 V gespeist und leistet bei 950 Uml./min 17 PS. Der Kompressor wird mittels einfachen Rädervorgeleges angetrieben und macht 200 Uml./min. Stündlich werden 140 cbm Luft angesaugt, die auf 6 at gepreſst werden und für den Betrieb zweier Meyerscher Bohrmaschinen dienen. Die Luft wird zweistufig komprimiert; die Kompression wird aber in einem Zylinder durchgeführt, der mit einem Differentialkolben von 295 und 230 mm Dmr. und 200 mm Hub ausgerüstet ist.

Fig. 102.

Niederdruck-Kompressor von Rud. Meyer.



Zur Steuerung dienen selbsttätige Ventile mit senkrechter Achse; auf jeder Zylinderseite ist ein Saug- und ein Druckventil angeordnet. Die Ventile sind patentierte Plattenringventile, deren Ringe aus Sägeblattstahl hergestellt und reibungslos geführt sind; ihr Hub beträgt 4 mm, und sie sind durch ihre geringe Masse zu sehr hohen Umlaufzahlen befähigt. Zeichnungen der Ventile sind nicht herausgegeben worden, doch sei wegen Einzelheiten der Konstruktion auf die Besprechung des Meyerschen Niederdruckkompressors am Schluſs dieses Abschnittes verwiesen. Zylindermantel und Deckel werden gekühlt; ferner hat der Zylinder ein auswechselbares Futter aus Hartguſs. Breite und Höhe des Maschinensatzes übertreffen mit 900 bezw. 1000 mm die entsprechenden Abmessungen eines Förderwagens nur um ein geringes, sodaſs der Kompressor dieselben Strecken wie ein Förderwagen befahren kann.

Die erzeugte Preſsluft wird in einen kleinen, ebenfalls fahrbaren Luftsammler gedrückt, der mit dem Kompressor durch eine Schlauchkupplung verbunden ist und gleichfalls dem Förderwagenprofile entspricht. Für die Verwendung übertage setzt man den Kompressor unmittelbar auf den Luftsammler. Um die Leistung des Kompressors, der dauernd umläuft, zu regeln, wird er nach Bedarf entlastet. Ein unter Druck stehendes Membranventil öffnet sich, wenn der Druck 6 at überschreitet, und betätigt einen Kolbenschieber, der die Saugleitung absperrt, sodaſs der Kompressor leer läuft. Sinkt der Druck wieder unter $5\frac{1}{2}$ at, so öffnet der Kolbenschieber unter Federdruck, und der Kompressor beginnt wieder zu saugen.

Der Kompressor der Stahl und Eisen A.-G., Hoerde, der sich von den Meyerschen in wesentlichen Punkten unterscheidet, ist in Fig. 99 bis 101 dargestellt. Er hat Zwillingsanordnung mit einfachwirkenden Zylindern von 175 mm Zyl.-Dmr. und 150 mm Hub. Bei 250 Uml./min werden stündlich 100 cbm Luft angesaugt und komprimiert, die zum Betriebe zweier Bohrmaschinen dienen. Die Kolben sind sehr lang, um die Geradführung zu ersetzen; die Kurbeln sind um 180° versetzt. Die Saugseiten beider Zylinder werden durch einen gemeinsamen Kolbenschieber gesteuert, Fig. 101. Die Druckventile sind rückläufige Ventile, Patent Stumpf[1]), die durch den Kolben geschlossen werden.

Der Kompressor nebst Elektromotor und Anlasser ist auf einen fahrbaren Windkessel gesetzt, und das Ganze überschreitet nicht den Raum eines normalen Förderkorbes, sodaſs der Kompressor fertig zusammengestellt in die Grube befördert und in genügend hohen Strecken vor Ort gefahren werden kann. Am Windkessel können nach Bedarf drehbare Arme angebracht werden, welche die Bohrmaschine tragen.

Auſser den vorstehend besprochenen Kompressoren, die in erster Linie für den Bergbau bestimmt sind, ist ein elektrisch angetriebener Niederdruckkompressor sehr hoher Umlaufzahl zu erwähnen, der von der Maschinenfabrik Rud. Meyer, Mülheim a. d. R., ausgestellt war. Er saugt stündlich bei 175 Uml./min 1700 cbm Luft an und preſst sie auf 3 at abs. In dieser Gröſse dient er für chemische Zwecke; auf der Ausstellung sollte er im besonderen die Eignung der Meyerschen Plattenringventile für Gebläse erweisen. Der Kompressor ist einzylindrig und wird durch einen 90pferdigen Elektromotor mittels Riemens angetrieben. Fig. 102 zeigt den Zylinder im Schnitt; der Durchmesser beträgt 500 mm, der Hub 450 mm. Die Ventile haben wagerechte Achse; auf jeder Zylinderseite sind 2 Saug- und 2 Druckventile angeordnet. Die Ventile sind mehrspaltig. Zum Abschluſs der Ringspalten dient eine Platte aus Sägeblattstahl, die so ausgeschnitten ist, daſs sie eine Anzahl durch radiale Stege verbundener Ringe darstellt. Sie wird durch radiale, schwach federnde Lenker geführt und schlägt gegen eine Hubbegrenzung an. (Schluſs folgt.)

---

[1] Z. 1902 S. 1458.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Bemerkenswerte Bauwerke.

Von **O. Leitholf**, Berlin.

(Schluss von S. 1901)

Die Krupp-Halle. (Fig. 31 bis 41.)

Beim Betreten des Ausstellungsplatzes von den Haupteingängen aus, dem Rheintor und dem Eingang am Hofgarten, fiel sogleich der zwischen der Hauptallee und dem Rheine gelegene mächtige Bau der Krupp-Halle in die Augen.

Die Form des zugewiesenen Bauplatzes, der eingeengt zwischen der Hauptallee und dem längs des Rheines geführten Eisenbahnstrange für Güterbeförderung lag (vergl. den Lageplan, Z. 1902 S. 624), war für die Entwicklung des Baues vorwiegend nach der Längsachse bestimmend.

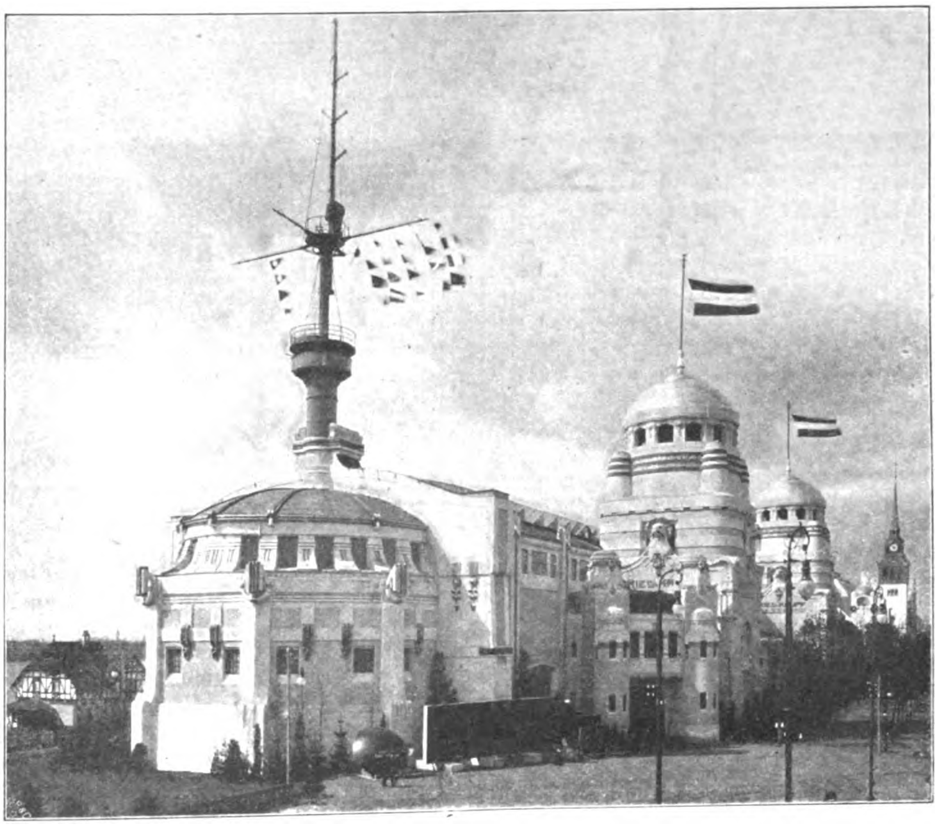
Die Schwierigkeit, die hieraus für eine befriedigende architektonische Formgebung erwuchs, ist von dem Architekten des Bauwerkes, Professor Karl Hoffacker, im Innern durch Anordnung zweier Brücken überwunden worden, welche die Halle in drei Teile gliederte, und in der äuſseren Erscheinung dadurch, daſs die Eingänge nicht an die Enden der Haupthalle gelegt, sondern etwas nach der Mitte hin gerückt und mit schweren Türmen überbaut waren, zwischen denen ein die Haupthalle erweiternder niedriger Vorbau lag, Fig. 33. An die Stirnseite der Halle legten sich zudem noch Anbauten an, vergl. Fig. 31 bis 33, und zwar nach Süden eine Apsis, deren Grundriſs die Form eines halben regelmäſsigen Achtseits hatte, nach Norden ein Anbau von rechteckigem Grundriſs. Die Gesamtlänge der Halle betrug nahezu 134 m.

Neben dem Gebäude der Gutehoffnungshütte erweckte inbezug auf architektonische Formgebung nur die Krupp-Halle das ungeteilte Interesse der Ingenieure. Architekt Hoffacker hat nämlich in der bei Ausstellungsbauten ihm eigenen Weise von der Anlehnung an klassische oder andere alte Bauweisen, die z. B. auf der Weltausstellung in Paris wieder vorherrschend waren, ebenso auch von der Benutzung des sogenannten modernen Stiles abgesehen, dafür aber dem Bau durch einfache, von bekannten Stilregeln freie, aber doch strenge, neue und eigenartige Formgebung, deren Ernst durch maſsvolle Anwendung von Farbenanstrichen gemildert wurde, sein charakteristisches Gepräge gegeben. So sind z. B. die beiden erwähnten schweren Türme über den Haupteingängen mit Kuppeln bekrönt, welche Panzertürmen gleichen. In der Apsis, ihr Dach durchbrechend, steht ein 54 m hoher Gefechtsmast, dessen untere 28 m über dem Fuſsboden liegende Gefechtsmars mit elektrischem Scheinwerfer und Salutgeschütz ausgerüstet ist. Auch zur Bildung untergeordneterer Architekturformen dienen Motive aus der Technik, so z. B. Schiffstauenden u. a.; vermieden sind hingegen die bei Ausstellungsbauten sonst leider üblichen reklamehaften Formen und die Häufung von Emblemen, Ornamenten und grellen Farbenanstrichen. Auch dem Wunsche des Auftraggebers entsprechend ist die äuſsere Formgebung durchaus ruhig und vornehm, aber wuchtig im Gesamteindruck; sie steht im Einklang mit dem Wesen der Ausstellungsgegenstände, die das Gebäude zu bergen bestimmt war.

Zur Eindeckung der Dächer und Kuppeln war Nickelblech benutzt; die Wände waren aus Drahtputz hergestellt und die in Holz errichteten Anbauten innen verkleidet. Die eigentliche Haupthalle hingegen zeigte unverhüllt die zu ihrer Errichtung dienenden ansehnlichen Eisenkonstruktionen.

Fig. 31.

Die Krupp-Halle.



Die Längsachse der Haupthalle, in welcher sich der Hauptkörper der gesamten Bauanlage ausbildete, lag annähernd in der Richtung Nord-Süd; das Südende war dem Rheintor zugewandt.

Wie aus Fig. 31 und 33 ersichtlich ist, bauten sich die erwähnten Türme vor der östlichen Langseite auf, den Vorbau flankierend, der sich in Art eines Seitenschiffes vor die 26 m weite Haupthalle legte und sie in 50 m Länge auf eine Breite von rd. 35 m erweiterte. In den äuſseren Winkeln zwischen Türmen und Langseite waren die Eingangs- und Ausgangsportale eingebaut; vergl. Z 1902 S. 1215 Fig. 1.

Die gesamte Bodenfläche der Krupp-Halle betrug 4280 qm gegenüber 1815 qm Fläche auf der Weltausstellung in Chicago 1893 und 232 qm auf der Ausstellung in Düsseldorf 1880. Zur Bildung der Haupthalle dienten 11 doppelwandige Portalbinder. Die beiden Wände eines Binders standen durch ausreichende Kreuzverbände in Zusammenhang. Ein jeder Binder bestand aus zwei lotrechten Seitenteilen und dem in 12 m Höhe über Fuſsboden sich ansetzenden Bogen. Die lichte Höhe des Raumes betrug 18,5 m bei 24,9 m Stützweite und 26 m Gesamtweite der Halle, die Binderteilung 10 m.

Durch die Anordnung der bereits erwähnten beiden Brücken im Innern der Halle ist eine Dreiteilung entstanden. In dem mittleren Teile hatte die Guſsstahlfabrik Essen ausgestellt, am Nordende die Germania in Kiel und am Südende das Grusonwerk in Magdeburg, die beiden Tochterwerke des Kruppschen Besitzes[1]). Von den in den Türmen und Portalen liegenden sowie den durch die Brücken geschaffenen Obergeschoſsräumen nahmen die südlichen die Bureaus auf, während die nördlichen die Ausstellung von Wohlfahrteinrichtungen enthielten.

Zum Aufstellen der schweren Ausstellungsgegenstände war die Halle mit einem sie der ganzen Länge nach beherrschenden elektrisch betriebenen Laufkran ausgestattet. Die Längsträger, auf denen er lief und deren Oberkante sich in 12,3 m Höhe über Fuſsboden befand, ruhten auf Kragstücken, die an den lotrechten Seitenteilen der Binder angebracht waren; s. Fig. 40 und 41. Der Kran, ein Erzeugnis und zugleich Ausstellungsgegenstand des Grusonwerkes, hatte 25 t Tragfähigkeit.

Die Haupthalle, die nach Schluſs der Ausstellung in einem der Kruppschen Werke als Werkstatt Verwendung finden sollte, hat jetzt noch einen zweiten Kran erhalten.

Licht empfing die Halle in der Hauptsache vom Dache her durch satteldachförmige Oberlichte, die quer zur Hauptachse lagen; auſserdem befanden sich aber in den Längswänden, dicht an ihrem oberen Abschluſs, seitliche Oberlichte. Tiefer liegende Fensteröffnungen waren vermieden, damit die Beschauer der Ausstellungsgegenstände nicht durch Seitenlicht geblendet würden. Die Oberlichte im Dache und im oberen Teil der Seitenwände sorgten übrigens für eine so reichliche Lichtzufuhr, daſs eine sehr helle, gleichmäſsige und beinahe schattenlose Beleuchtung erzielt wurde.

Die mehrfach erwähnten 11 groſsen Hallenbinder waren als Sprengwerkbinder ausgebildet; dabei ruhten die Seitenteile mit ihren Kämpfergelenken mittels Kugellager auf den Auflagerplatten und Betonfundamenten. Diese Kugellager und ebenso das Scheitelgelenk sind in Fig. 35 bis 39 dargestellt und in ihrer Anordnung ohne weiteres verständlich. Als Konstruktionsbreite der Seitenteile und im Scheitel des Bogens ist 1 m gewählt. Nach den Seiten hin ist die Konstruktionsbreite des Bogens allmählich auf 1,5 m gesteigert. Die Entfernung der beiden Wände eines gekuppelten Binders, von Mittel- zu Mittelebene gemessen, beträgt 70 cm; die für die Gurtungen der Binder durchweg zur Verwendung gelangten zwei ⊏-Eisen N. Pr. 16 sind mit 136 mm lichtem Stegabstand angeordnet. Die Gesamtbreite der Gurtungen beträgt somit 266 mm, ist aber in der Regel wegen erforderlich gewordener Verstärkung durch eine oder mehrere 8 mm starke Laschen etwas gröſser.

---

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 1215 Fig. 1.

Alle Wandstäbe bestehen aus einem oder zwei ⊏-Eisen N. Pr. 12, entsprechend dem lichten Abstand der Knotenbleche voneinander. Gegebenenfalls sind die beiden ⊏-Eisen eines Wandstabes noch durch eingelegte 120 mm hohe Stegbleche und weiterhin durch Laschen von 8 mm Dicke verstärkt, welche auf die Flansche der ⊏-Eisen genietet sind.

Die doppelten Drahtputzwände sind auſserhalb der Eisenkonstruktion, und zwar mit 9 cm Abstand von der Auſsenkante der ⊏-Eisen-Gurte, aufgestellt. Die erforderliche Windsteifigkeit haben die Wände dabei durch wagerecht angeordnete Gitterriegel in Kranbahnhöhe sowie in 4,75 m und 8,75 m Höhe über Fuſsboden und endlich durch die geneigt gestellten Windverbände in den Randfeldern des Daches erhalten. Die Träger in Kranbahnhöhe sind gleichzeitig als Laufstege ausgebildet.

Auf der Seite des Anbaues war die Auſsenwand in 7 Binderfeldern durch besondere Blechträger, welche auch auf Kragstücken ruhten und mit ihrer Oberkante gleichfalls 8,75 m über Fuſsboden lagen, abzufangen; vergl. Fig. 32. In diesen Feldern entfielen natürlich auch die Gitterriegel in 4,75 m Höhe.

Fig. 32 Längsschnitt.

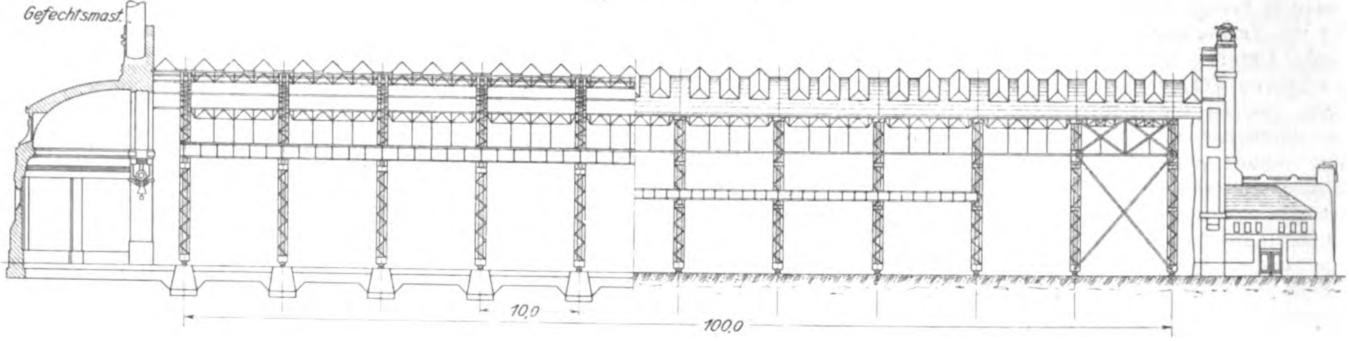


Fig. 33. Grundriſs.

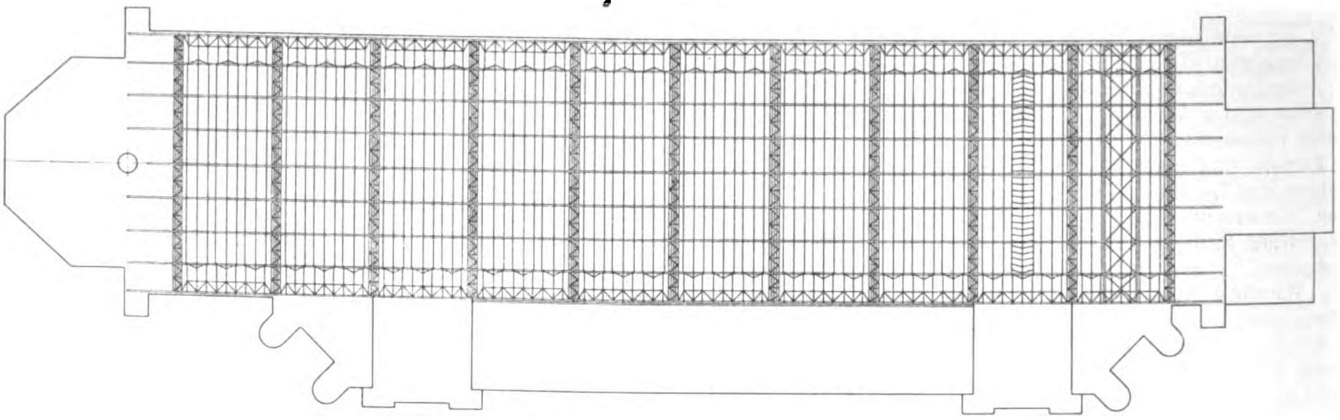
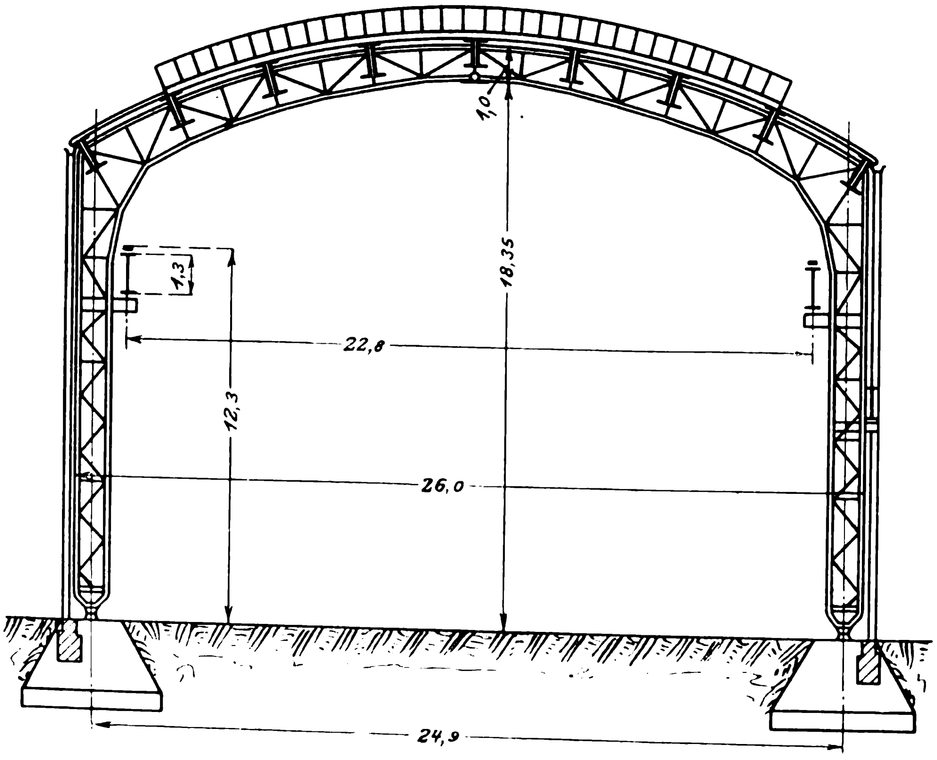


Fig. 34. Querschnitt durch die Mittelhalle.



Auſser den erwähnten Wandriegeln und Unterzugträgern des Laufkranes und der Auſsenwand nebst Windverbänden in den Dachrandfeldern dienen noch vorwiegend die neun Gitterfetten des Daches zur Längsversteifung. Die den Nordgiebel treffenden Windkräfte werden durch ein besonderes Gitterfachwerk in der Dachfläche und durch obere Gitterriegel und kräftige Schrägenkreuze in den Seitenteilen des nördlichst gelegenen Binderfeldes in die Binderfundamente übertragen; vergl. Fig. 32 und 33. Der Dachwindverband hat nur 3,41 m Konstruktionsbreite; die Breite der verbleibenden seitlichen Felder, bis Bindermitte gemessen, beträgt somit noch je 3,295 m; vergl. Fig. 33. In den Seitenteilen wird die gesamte Feldbreite zwischen den Bindern durch die lotrechten Versteifungen in Anspruch genommen. Die Stäbe des Schrägenkreuzes bestehen übrigens aus 2 ⊏-Eisen N. Pr. 16; sie enthalten jedoch trotzdem Spannschlösser, deren Gewindebolzen 57,2 mm äuſseren Durchmesser besitzen.

Bei entgegengesetzter Windrichtung, wenn also der Wind in Richtung der Längsachse die Apsis voll trifft, genügt die Standfähigkeit ihrer Holzverbände; die Festigkeit der Eisenkonstruktionen kommt hierfür garnicht infrage.

Die quer angeordneten drei Oberlichte eines jeden Binderfeldes sind für sich je 2 m weit; sie folgen mit ihrer Konstruktion der zylindrisch gekrümmten Dachhaut. Die Sprossenteilung miſst 652 mm. Auf den ⌐_/⌐-förmigen eisernen Sprossen sind die Glasscheiben durch je drei Federn befestigt und mittels bleiummantelter Filzeinlage abgedichtet.

Die Fundamente des Baues wurden in dem aufgeschütteten, aus Rheinkies bestehenden Boden in Beton hergestellt.

Der geringen Konstruktionsbreite der Binder von nur durchschnittlich 1 m und ihrer hohen Belastung durch Kranlasten entsprechend hat das erforderliche Eisen das hohe Gewicht von 450 t erreicht. Bei rd. 2774 qm bebauter Fläche der groſsen Halle entfällt somit auf 1 qm ein Einheitsbetrag von 162 kg. Das kräftige Aussehen der Baukonstruktionen stimmte übrigens mit den in der Halle aufgestellten mächtigen Ausstellungsgegenständen sehr harmonisch zusammen. Sicher ist diese Erscheinung beabsichtigt gewesen.

Fig. 35 und 36.
Kämpfergelenk.

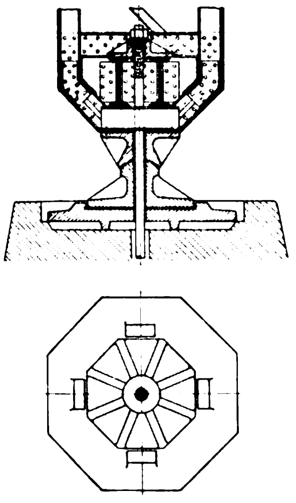


Fig. 37 bis 39.
Scheitelgelenk.

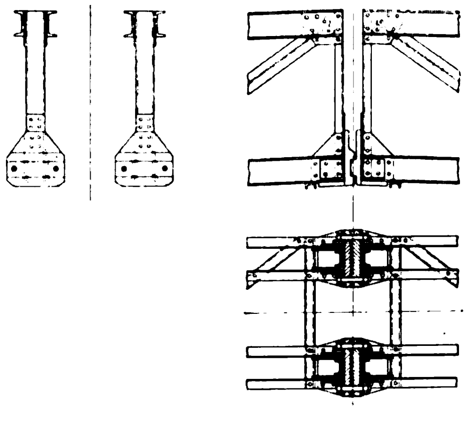
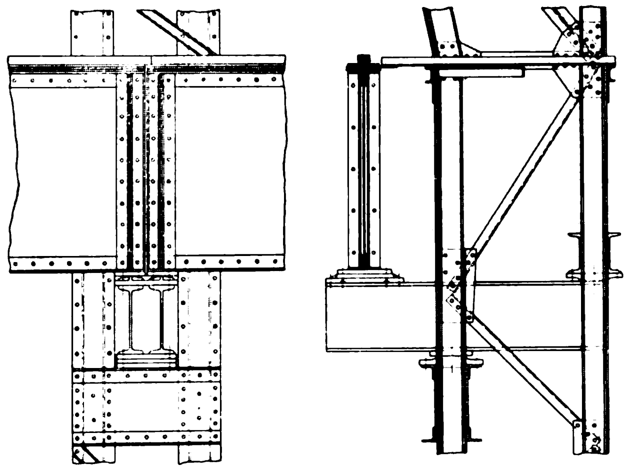


Fig. 40 und 41.
Auflagerung der Kranbahn.



Die Eisenkonstruktionen sind von dem technischen Bureau der Guſsstahlfabrik sorgfältig entworfen und von der Kruppschen Kesselschmiede in peinlichst genauer Weise ausgeführt und aufgestellt. Die Herstellung in der Werkstatt begann am 25. Februar 1901, die Montage am 20. Mai. Am 4. Juli stand der erste Binder, der letzte am 15. August. Der Gefechtsmast wurde im Oktober vollendet. Der äuſsere Bau, Dach und Wände, waren infolge des frostfreien Winters schon im Januar soweit gefördert, daſs anfangs Februar mit der Montierung der Ausstellungsgegenstände begonnen werden konnte.

Abgesehen von den Eisenteilen wurde der Bau von der Firma Phil. Holzmann & Co. in Frankfurt a/M. ausgeführt.

Am Platze ist es hier, auszusprechen, daſs bei der Krupp-Halle und dem Ausstellungsgebäude der Gutehoffnungshütte infolge der Einsicht der Architekten und wegen des Umstandes, daſs die Auftraggeber zugleich die entwerfenden und ausführenden Ingenieurfirmen waren, ein glückliches Zusammenwirken beider Zweige der Baukunst stattfand. Leider fehlt oft bei Ausführung derartiger Bauten, welche dem Architekten ohne Beschränkung in die Hand gegeben werden, die Einsicht, und dem später hinzugerufenen Ingenieur die Befugnis, einen ebenso zufriedenstellenden Ausgang herbeizuführen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 10. Juni 1902.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Mai 1902.

Vorsitzender: Hr. Scheidt. Schriftführer: Hr. Schiemann.
Anwesend 68 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Jahnel spricht über die Ermittlung des Schiffswiderstandes durch Modell-Schleppversuche und die Prüfstation der Schiffswerft Uebigau der »Kette«, Deutsche Elbschiffahrts-Gesellschaft zu Dresden.

Die erste Versuchsanstalt zur Ermittlung des Schiffswiderstandes wurde in Deutschland 1891 von der »Kette« auf Anregung und unter Mitwirkung ihres früheren Generaldirektors Bellingrath auf der Schiffswerft in Uebigau gebaut.

Der Vortragende teilt zunächst die Grundzüge mit, nach welchen Modell-Schleppversuche vorzunehmen sind, und bespricht dann die Einrichtung der Versuchsanstalt. Sie besteht aus einem 63 m langen, im mittel 6,5 m breiten, 1,1 m tiefen ausbetonierten und nach Belieben mit Wasser anzufüllenden Becken, über welchem der Länge nach ein Schienengleis liegt, auf dem der Versuchswagen läuft. Das Schiffsmodell, dessen Widerstand gemessen werden soll, wird mit diesem Versuchswagen verbunden. Auf dem Wagen befinden sich die Einrichtungen zur Messung des Widerstandes sowie der Geschwindigkeit des Schiffsmodelles. Diese Messungen werden in Form von Diagrammen auf einer mit Papier umwickelten Trommel verzeichnet. Das Diagramm enthält alle Angaben zur Berechnung des Widerstandes für das wirkliche Schiff.

Hierauf bespricht der Redner eingehend derartige Diagramme verschiedener Schiffe und weist auf deren Eigentümlichkeiten hin. Besonders wird die Vergröſserung des Schiffswiderstandes bei beschränkter Wassertiefe hervorgehoben, was für die Fluſsschiffahrt von der gröſsten Bedeutung ist.

Weiter macht der Vortragende Mitteilungen über die Gröſse des Widerstandes von Frachtschiffen mit Holzboden und Eisenboden im Vergleich zu vollständig eisernen Fahrzeugen.

Der Einfluſs der Schiffsform sowie der Völligkeit auf den Schiffswiderstand und den Widerstand ganzer Schleppzüge, wie sie auf dem Elbstrom verkehren, wird besprochen. Besondere Beachtung finden die ausgestellten Schiffsmodelle, sowie die ausgelegten photographischen Aufnahmen über Wellenbildung am Schiffsmodell, die mit denen am wirklichen Schiffe ganz überraschend übereinstimmen. Zum Schluſs gibt der Vortragende einen kurzen Ueberblick über den Umfang der Beobachtungen und Untersuchungen, die in einer derartigen Versuchsanstalt vorgenommen werden können, und gedenkt hierbei besonders des Geh. Hofrates Prof. Engels von der Technischen Hochschule Dresden, der durch seine wichtigen und wertvollen Untersuchungen in der Uebigauer Versuchsanstalt viel zu deren Förderung beigetragen hat.

Eingegangen 6. Juni 1902.

Elsaſs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Mai 1902.

Vorsitzender: Hr. Stolte. Schriftführer: Hr. Bergmann.
Anwesend 30 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Dogny spricht über neue vierzylindrige Schnellzuglokomotiven[1].

Der Vortragende beschreibt insbesondere die von der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft hergestellten Vierzylinder-Verbundlokomotiven, Bauart de Glehn, deren Vorzüge er wie folgt zusammenfaſst:

---

[1] Vergl. Z. 1902 S. 990.

1) Durch die Verbundanordnung werden die Lokomotiven infolge besserer Ausnutzung des Dampfes kräftiger, ohne daſs man gezwungen ist, ihr Gewicht zu vergröſsern;

2) höhere Dampfspannungen können eingeführt werden, weil der Gegendruck im Verbinder die Schieber zumteil entlastet;

3) das Triebwerk ist besser über die ganze Maschine verteilt, man kann den einzelnen Teilen gröſsere Abmessungen geben, die Abnutzung wird geringer;

4) durch zweckmäſsige Anordnung der vier Kurbeln ist ein fast vollständiger Ausgleich der hin- und hergehenden Massen herbeigeführt, wodurch ein äuſserst ruhiger Gang erzielt wird;

5) da man in allen vier Zylindern mit Frischdampf fahren kann, wird sehr rasch und sicher angefahren;

6) im Falle einer Beschädigung an einem Zylinderpaar oder Triebwerk kann man mit dem andern unter Aufhebung der Verbundwirkung die Fahrt fortsetzen;

7) infolge des ruhigen Ganges und der geringeren Belastung der einzelnen Teile sind die Reparaturkosten äuſserst gering, sodaſs der etwas höhere Anschaffungspreis bald ausgeglichen ist.

Im weiteren Verlauf der Sitzung werden geschäftliche Angelegenheiten erledigt.

Eingegangen 9. Juni 1902.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 5. März 1902.

Vorsitzender: Hr. Wischel. Schriftführer: Hr. Schmerse.

Anwesend 43 Mitglieder und Gäste.

Hr. Medizinalrat Dr. Hensgen (Gast) spricht über Typhus und seine Verbreitung durch Trinkwasser, mit besonderer Berücksichtigung der letzten Epidemie in Gelsenkirchen. Im Anschluſs an diesen Vortrag berichtet er ferner über bemerkenswerte Versuche mit Kiesfiltern, die ergeben haben, daſs die Flächenfiltration die bei weitem wirksamste sei. So erkläre es sich auch, daſs die abscheidende Wirkung der Kiesfilter nach der üblichen Reinigung durch Umschaufeln und Auswaschen zunächst vermindert werde. Hr. Brumhard führt die filtrierende Wirkung von Kieslagen auf den gleichen Vorgang zurück, wie er beim Färben von Stoffen auftritt, wo sonst in Wasser lösliche Farbmittel durch Spülen nicht mehr entfernt werden können. Hr. Menne erklärt dagegen, daſs beim Färben von Stoffen auch regelmäſsig chemische Vorgänge wirksam seien.

Bücherschau.

Die Entwickelung des niederrheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Herausgegeben vom Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund in Gemeinschaft mit der Westfälischen Berggewerkschaftskasse und dem Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikat. 7 Bände. Berlin, Julius Springer. Preis 160 ℳ.

Band II: Ausrichtung, Vorrichtung, Abbau, Grubenausbau. Mit 144 Textfiguren und 18 Tafeln.

Band V: Förderung. Mit 360 Textfiguren und 9 lithographischen Tafeln.

Mit diesen beiden Bänden beginnt die Veröffentlichung eines in rheinisch-westfälischen Fachkreisen kurz als »Sammelwerk« bezeichneten hochbedeutsamen Werkes, dessen Bearbeitung bereits seit einer Reihe von Jahren eine gröſsere Anzahl tüchtiger Fachleute beschäftigt hat.

Der niederrheinisch-westfälische Steinkohlenbergbau nimmt in der Industrie unseres Vaterlandes eine hervorragende Stellung ein. Vom wirtschaftlichen Standpunkte aus betrachtet, nötigt er uns Bewunderung ab durch die Gröſse der Bevölkerung, welcher er teils unmittelbar, teils mittelbar Beschäftigung und Nahrung gibt, durch die gewaltige Höhe der in ihm festgelegten Kapitalien, sowie durch die Menge der von ihm gelieferten Rohstoffe einerseits und der zur Deckung seines Bedarfes notwendigen Materialien und Industrieerzeugnisse anderseits. In wissenschaftlich-technischer Beziehung zeichnet sich dieser Bergbau, seit er in die Reihe der modernen Groſsbetriebe getreten ist, durch einen groſszügig angelegten, wissenschaftlich arbeitenden, die neuesten technischen Fortschritte sich rasch zunutze machenden Betrieb aus, welcher die Ueberwindung bedeutender, in vielen andern Bergbaubezirken unbekannter Schwierigkeiten ermöglicht hat, und dem hinsichtlich der Anwendung mancher neueren Erfindungen und Grundsätze in groſsem Maſsstabe bahnbrechende Bedeutung zuerkannt werden muſs.

Daher wird man einem Werke, welches, wie das hier vorliegende, diesen groſsartigen Bergbau hinsichtlich seiner Lagerungsverhältnisse und natürlichen Vorbedingungen sowohl wie auch nach der betriebstechnischen und wirtschaftlichen Seite hin erschöpfend behandelt und dabei auch den Werdegang dieser mächtigen Bergwerksindustrie beleuchtet, eine weit über das Gebiet der beiden westlichen Industrieprovinzen Preuſsens hinausgehende, nationale Bedeutung beimessen dürfen.

Die beiden hier zu besprechenden Bände, von denen Bd. II die Bergassessoren Wolff und Trainer zu Verfassern hat, während Bd. V mit Ausnahme eines von Ingenieur Oldenburger bearbeiteten Abschnittes (»Die Motoren der Schachtförderung«) von dem Bergassessor Wilh. Müller geschrieben ist, gestatten bereits insofern eine annähernde Beurteilung des ganzen Werkes, als sie für das Wesen der von den Mitarbeitern zu lösenden Aufgabe und für die Art und Weise der Lösung bezeichnend sind.

Da alle Bergwerke des Ruhr-Lippe-Steinkohlenbezirkes in reichem Maſse beigesteuert haben, so ist hier eine Fülle von Stoff aufgespeichert worden. Mit Rücksicht auf die von der Verlagsbuchhandlung bereits mehrfach verbreitete Ankündigung des Werkes, welche die Ueberschriften der einzelnen Abschnitte enthält und daher als eine Inhaltsangabe gelten kann, braucht hier auf den Inhalt der beiden vorliegenden Bände nur kurz eingegangen zu werden. Band II behandelt in 5 Hauptabschnitten die Ausrichtung, die geschichtliche Entwicklung der Aus- und Vorrichtung, die Vorrichtung, den Abbau und den Grubenausbau. In Band V werden nach Vorausschickung eines von den Fördermaterialien im allgemeinen handelnden Abschnittes in 3 weiteren Kapiteln die Grubenförderung, die Schachtförderung und die Tagesförderung besprochen. Bei den geschichtlichen Teilen sind vornehmlich alte Akten des Oberbergamtes zu Dortmund mit herangezogen worden.

Neben dem reichen und mit groſsem Fleiſs zusammengetragenen Inhalt des Werkes verdienen die sorgfältige Sichtung und Gruppierung und die sehr eingehende Durcharbeitung des umfangreichen Stoffes besondere Anerkennung. Diese Sorgfalt in der Bearbeitung, die schon äuſserlich dadurch in die Erscheinung tritt, daſs beispielsweise dem Stoſsbau allein 45, der mechanischen Streckenförderung rd. 100 Druckseiten gewidmet sind, prägt sich deutlich in der Behandlung von Fragen aus, welche sonst entweder überhaupt nicht, oder doch nur nebensächlich berührt zu werden pflegen. So findet in dem Abschnitt »Ausrichtung« die Frage der Sohlenbildung eine sehr eingehende Würdigung; bei der Besprechung des Abbaues mit Bergeversatz wird dem dabei üblichen Ausbau und der »Bergewirtschaft« je ein besonderer Abschnitt gewidmet; dem Abschnitt »Schachtförderung« geht eine sehr eingehende, nach verschiedenen Gesichtspunkten ausgearbeitete und durch zahlreiche Tabellen unterstützte Betrachtung über die Förderseile voraus; besondere Abschnitte handeln von den Seilscheibengerüsten und Seilscheiben, von der Bedienungsweise der Fördergestelle an der Hängebank und am Füllort, von den Kosten der Schachtbedienung, von dem Einfluſs der Aufsetzvorrichtungen auf den Förderbetrieb usw.

Die Darstellung ist vorwiegend beschreibend gehalten, und zwar, gemäſs dem Titel des Werkes, unter Berücksichtigung des geschichtlichen Werdeganges. Dabei ergibt sich aber eine kritische Würdigung zahlreicher Einzelheiten durch die Verfasser ohne weiteres. Auſserdem kommt — das ist ein wichtiger Vorzug des Buches — hier die in der geschichtlichen Entwicklung selbst liegende Kritik zur Geltung, indem gezeigt wird, wie sich das Vollkommenere aus dem Unvollkommenen allmählich entwickelt hat und entwickeln muſste. Wenn auch zuzugeben ist, daſs die allgemeinere Annahme gewisser Neuerungen noch keinen unbedingt sicheren

Maſsstab für deren Wert bildet, daſs vielmehr häufig eine kritiklose Nachahmung vorliegt und in vielen andern Fällen gegenseitiges Geschäftsinteresse im Spiel ist, so muſs doch die auf die Dauer in der geschichtlichen Entwicklung sich ausprägende Kritik im allgemeinen als maſsgebend anerkannt werden.

Dieses Ueberwiegen einer sozusagen objektiven Beurteilung durch den praktischen Betrieb selbst entspricht durchaus der Eigenart dieses mit der Praxis in engster Fühlung stehenden Werkes, in welchem dem Leser auf jeder Seite der frische Hauch praktischer Erfahrungen, Verbesserungen, Versuche und Anregungen entgegenweht. Dabei haben aber die Verfasser die naheliegende Gefahr, in eine einfache Zusammenstellung und Aufzählung zu verfallen, geschickt dadurch vermieden, daſs sie die einzelnen Abschnitte mit zusammenfassenden Einleitungen versehen haben, welche den inneren Zusammenhang der Einzelheiten und die innere Notwendigkeit der geschichtlichen Entwicklung beleuchten und den Geist erkennen lassen, der über dem Stoffe schwebt und ihn beherrscht.

Die Leser des »Sammelwerkes« wird man naturgemäſs an erster Stelle in den Reihen der Bergtechniker von Rheinland und Westfalen zu suchen haben, für welche ja auch z. B. die rein geschichtlichen Abschnitte zunächst geschrieben sind. Aber der Kreis derjenigen, welchen das Studium des Buches Nutzen bringen wird, ist weit gröſser: den Bergbautreibenden anderer Bezirke bietet es reiche Anregung zu Verbesserungsbestrebungen unter Berücksichtigung früher gemachter Erfahrungen; den Technikern in den für den Bergbau arbeitenden Industrieen ermöglicht es die Gewinnung eines tieferen und für viele Fälle wertvollen Einblickes in rein bergtechnische Gebiete; dem Lehrer an einer bergtechnischen Lehranstalt endlich sowie jedem, der sich wissenschaftlich mit dem Bergbau beschäftigt, wird es willkommen sein wegen der Treue, mit der es den praktischen Betrieb in einem groſsen und in mancher Beziehung mustergültigen Bergbau bis in die kleinsten Einzelheiten wiederspiegelt.

Entsprechend dem wertvollen Inhalte des Werkes ist auch auf seine äuſsere Ausstattung besondere Sorgfalt verwendet worden. Der Grundsatz, daſs die zeichnerische Darstellung die Sprache des Technikers ist, hat überall eingehende Beachtung gefunden; dabei sind die Figuren im Text und auf den Tafeln mustergültig ausgeführt; zahlreiche schematische Zeichnungen erleichtern das Verständnis des Textes, in den auſserdem viele Tabellen mit wertvollem Zahleninhalt eingefügt sind. Durch die Zerlegungdes Gesamtwerkes in eine Anzahl von Einzelbände ist einerseits die Uebersichtlichkeit erhöht, anderseits eine handliche Form erreicht worden. Das Studium des Buches wird wesentlich dadurch erleichtert, daſs die Tafeln gleich an Ort und Stelle in den Text eingeheftet sind.

Herbst.

Englisch-Deutsches und Deutsch-Englisches Wörterbuch von Grieb-Schröer. Zehnte Auflage (des alten Wörterbuches von Christoph Fr. Grieb), mit besonderer Rücksicht auf Aussprache und Etymologie neubearbeitet und vermehrt von Dr. Arnold Schröer, Professor der englischen Philologie an der Universität Freiburg i/B. I. Band, Englisch-Deutsch (Vorrede von 1894), XXXIII und 1356 S. gr. 8°. II. Band, German and English (Vorrede von 1901), XXII und 1194 S. gr. 8°. Stuttgart, Paul Neff.

Die Jahreszahl des Erscheinens ist auf den Titelseiten nicht angegeben. Manche Käufer werden dadurch irregeführt. Dieser Unsitte muſs entschieden entgegengetreten werden.

Welchem Zwecke das Wörterbuch von Grieb-Schröer dienen soll, ist nicht ersichtlich. Für viele praktische Zwecke reicht es nicht aus (z. B. für Warenkunde und Handel), für gelehrte Fächer erstrecht nicht. Die selbst in der »Times« und andern Blättern Englands so häufigen angloindischen, kapländischen usw. eingebürgerten Ausdrücke sucht man in diesem Wörterbuchegroſsenteils vergeblich (z. B. cutcha, pucka, dawk, puttee). Selbst als Schul- und Handwörterbuch ist es unzureichend; es fehlen z. B.: platonics s/pl., scherzhaft = »platonische Liebe« als (oft gefährliches) Spiel (vergl. F. C. Philips: »A Game at Platonics«); »France« und »Greece«, während »French« und »Greek« aufgenommen sind. Was für ein Prinzip Grieb-Schröer bei der Aufnahme von Ländernamen und der zugehörigen Adjektive befolgt hat, ist unerfindlich: »Holland« z. B. fehlt als englischer Ländername, während es im deutsch-englischen Teile steht; »Dutch« ist aufgenommen, dagegen »holländisch« als Stichwort fehlt; »Franken« (= Franconia) ist da, »Frankreich« fehlt usw.

Für technische Zwecke ist Grieb-Schröer nicht zu gebrauchen. Häufige Wörter, wie »Bleuel-« oder »Pleuelstange«, fehlen, während verhältnismäſsig seltene, wie »Koldergat(t)«, aufgenommen worden sind. Bei andern Ausdrücken stehen die Uebersetzungen ganz wahllos, d. h. ohne Fachangabe, und daher irreführend (z. B. bei dem deutschen Worte »Patent«).

Die Einleitungen zu den beiden Bänden sind vortrefflich; namentlich die Abhandlungen über die englische und über die deutsche Aussprache sind äuſserst lesenswert und jedem Englischlernenden dringend zu empfehlen. Gut ist auch das angewandte Aussprachesystem; zu einzelnen Bemängelungen ist hier nicht der Ort.

Die Etymologie ist zweckentsprechend behandelt, wenn auch manchmal ungenau.

Die Anordnung der Wörter und der Wortbedeutungen ist im ganzen zu billigen.

Die vielen symbolischen Zeichen, die als Abkürzungen dienen sollen, sind äuſserst unpraktisch ausgewählt worden.

Ob es nötig war, die Reihe der englischen Wörterbücher dadurch zu vermehren, daſs man den alten Grieb aus seinem Grab ausgrub und umarbeitete? Ich glaube nicht, desto weniger, weil man nicht weiſs, welchen Zwecken es dienen soll. Das hätte doch irgendwo im Buche selbst (am besten auf den Titelseiten) gesagt werden müssen.

Dr. Hubert Jansen.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Kommentar zum Gewerbegerichtsgesetz in der Fassung vom 29. September 1901. Von M. v. Schulz. Berlin 1902, O. Häring. 297 S. 8°. Preis 5 *M*.

(Der Verfasser ist als Vorsitzender des Berliner Gewerbegerichtes und infolge seiner langjährigen Praxis der geeignetste Erläuterer des Gewerbegerichtsgesetzes. Der Inhalt des Buches und die Ordnung des Stoffes bestätigen dies. Der Kommentar, welcher Unternehmern und Arbeitern die vortrefflichsten Dienste leisten wird, ist so faſslich geschrieben, daſs selbst der Laie in der Lage ist, sich leicht zu unterrichten. Durch den im Kommentar erfolgten Abdruck der industriellen Verfügungen zur Ausführung des Gewerbegerichtsgesetzes und einschlägiger Gesetzesvorschriften wird der Gebrauch anderer Bücher möglichst erspart. Besonders vorteilhaft ist, daſs Titel VII §§ 152 und 153 (Koalitionsparagraphen) sowie Titel X der Gewerbeordnung und die Gebührenordnung für Zeugen und Sachverständige dem Schulzschen Buche einverleibt sind. Die Vorschriften des Titels VII der Gewerbeordnung und der Gebührenordnung sind mit Erläuterungen über oft im gewerblichen Leben und vor dem Gewerbegerichte vorkommende Fragen versehen Die beiden Koalitionsparagraphen sind ebenfalls kommentiert. Ueberall sind Entscheidungen und Literatur derart reichlich benutzt, daſs sich kaum eine Lücke nachweisen lassen wird.

Der Verfasser würde sich übrigens den Dank vieler Interessenten erwerben, wenn er bei einer zweiten Auflage das Lohnbeschlagnahmegesetz und die Bestimmungen des Bürgerlichen Gesetzbuches über den Dienst- und Werkvertrag aufnehmen wollte. Diese Ergänzungen würden den Wert der Erläuterungen zum Gewerbegerichtsgesetz und zum Titel VII der Gewerbeordnung noch bedeutend erhöhen.

Das Sachverzeichnis endlich ist äuſserst sorgfältig bearbeitet, sodaſs selbst die, welche in den einschlägigen Gebieten nicht Bescheid wissen, sich schnell zurecht finden werden.)

Handbuch der Elektrotechnik. Herausgegeben von Dr. C. Heinke. 12. Band: Telegraphie und Telephonie. Von J. Noebels, A. Schluckebier, O. Jentsch. Leipzig 1901, S. Hirzel. 793 S. mit 582 Figuren. Preis 30 *M*.

(Auf dem Gebiete der Schwachstromtechnik sind in den letzten Jahrzehnten in nicht geringerem Maſse als in den andern Zweigen der Elektrotechnik ungeahnte und weittragende Erfolge erzielt worden. Alte Vorrichtungen und Arbeitsverfahren sind wesentlich verbessert oder völlig umgestaltet worden. Die frühere einfache Simplextelegraphie wird mehr und mehr von der Schnell- und Mehrfachtelegraphie verdrängt. Die Telegraphie ohne Draht ist zu praktischer Brauchbarkeit vervollkommnet. Die Fernsprecheinrichtungen gestalten sich mit zunehmender Dichte der Netze immer verwickelter inbezug auf Leitungsanlage und Umschaltvorrichtungen. Die Verfasser haben versucht, von dem gegenwärtigen Stande der Technik eine umfassende Uebersicht in gedrängter Darstellung zu geben, wobei nur die durch die Praxis erprobten Einrichtungen ausführlicher behandelt sind.)

Eisenhüttenkunde. 2 Bände. I. Teil: Das Roheisen. II. Teil: Das Schmiedeisen. Von A. Kraufs. Leipzig 1902, G. J. Göschen. Preis pro Band, rd. 80 S. mit mehreren Figuren und Tafeln, 0,80 ℳ.

(Kurzgefafste Abrisse, die sich den guten Leistungen der »Sammlung Göschen« würdig anreihen. Die neuesten Erfahrungen sind in weitem Mafse berücksichtigt; einige gute Abbildungen erleichtern das Verständnis. Dankenswert ist, dafs überall Strichzeichnungen anstatt der sonst in volkstümlichen technischen Werken üblichen schlechten Ansichtbilder verwendet sind. Die Bücher können Fachschulen usw als Hülfsmittel für den Unterricht sehr empfohlen werden.)

Die Abwärme-Kraftmaschine (System Behrend-Zimmermann). Verfahren, mechanische Arbeit durch Abwärme zu erzeugen sowie eine wesentliche Erhöhung des thermischen Wirkungsgrades der Dampfmaschine. Vier Vorträge von Gottlieb Behrend. Halle a/S. 1902, Wilhelm Knapp. 32 S. 8°.

Les Gazogènes. Von Jules Deschamps. Paris 1902, Vve. Ch. Dunod. 432 S. 8° mit 240 Figuren Preis 15 frs.

Die Pumpen. Eine Darstellung ihrer Konstruktion und Wirkungsweise. Für Ingenieure, Techniker, Maschinenfabrikanten, Brunnenbauer und Landwirte. Von Friedrich König. Berlin 1902, Herm. Costenoble. 320 S. 8° mit 196 Figuren. Preis 10 ℳ.

Der Ziegelofen, Konstruktion und Bauausführung von Brennöfen, Ofengebäuden und Schornsteinen für Ziegeleien. Von Otto Bock. 2. Aufl. von A. Eckhart. Leipzig, Carl Scholtze. 58 S. 8° mit 22 Figuren. Preis 1,50 ℳ.

Der echte Hausschwamm und andere das Bauholz zerstörende Pilze. Von Dr. Robert Hartig. 2. Aufl. Bearbeitet und herausgegeben von Dr. C. Freiherr von Tubeuf. Berlin 1902, Julius Springer. 105 S. 8° mit 33 Textfiguren. Preis 4 ℳ.

Handbuch der Elektrotechnik. Herausgegeben von Dr. C. Heinke. I. Band: Die Elektrophysik und die Theorie des Elektromagnetismus. Von Dr. C. Heinke und Dr. H. Ebert. I. Abt.: Die Entwicklung der Elektrophysik. Die Hülfsvorstellungen der Elektrophysik. Elektrische Spannungserregung und dielektrische Erscheinungen. Bearbeitet von Dr. C. Heinke. Leipzig 1902, S. Hirzel. 408 S. mit 77 Figuren. Preis 18 ℳ.

Formeln und Lehrsätze der allgemeinen Mechanik in systematischer und geschichtlicher Entwicklung. Von Dr. K. Heun. Leipzig 1902, G. J. Göschensche Verlagsbuchhandlung. 112 S. 8° mit 25 Figuren. Preis geb. 3,50 ℳ.

Elemente der Elektrotechnik. Nach Vorträgen, gehalten im Montanistischen Vereine zu Pilsen. Von Moritz Kohn. Leipzig, Wien 1902, Franz Deuticke. 108 S. 8° mit 121 Figuren. Preis 2,50 ℳ.

(Grundlehren — Dynamomaschinen — Elektrische Kraftübertragung, Transformatoren — Rotierende Umformer — Akkumulatoren.)

Lehrbuch der technischen Physik. I. Band: Technische Mechanik starrer Systeme. Von Dr. H. Lorenz. München, Berlin 1902, R. Oldenbourg. 626 S. 8° mit 254 Figuren. Preis 15 ℳ.

Kalender für Heizungs-, Lüftungs- und Badetechniker 1903. 8. Jahrgang. Von J. H. Klinger. Halle a/S. 1903, Carl Marhold. 292 S. mit mehreren Figuren. Preis geb. 4 ℳ.

Lezioni Sopra Alcuni Elementi delle Macchine. 2. Aufl. Von F. Giordano. Mailand 1902, Ulrico Hoepli. 273 S. 8° mit 342 Figuren. Preis 6,50 l.

La Casa dell'Avvenire. Vade Mecum dei Costruttori, dei Proprietari di Case e degli Inquilini. Von A. Pedrini. Mailand 1902, Ulrico Hoepli. 468 S. 8° mit 213 Figuren.

Les Dirigeables. Étude complète de la direction des ballons des tentatives réalisées et des projets nouveaux. Von M. H. André. Paris 1902, Ch. Béranger. 346 S. 8° mit 98 Figuren. Preis 12 ℳ.

Sammlung Schubert, XXXIV. Liniengeometrie mit Anwendungen. I. Teil. Von Dr. Konrad Zindler. Leipzig 1902, G. J. Göschensche Verlagsbuchhandlung. 380 S. 8° mit 87 Figuren. Preis 12 ℳ.

Sammlung Schubert, V. Niedere Analysis. I. Teil: Kombinatorik, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Kettenbrüche und diophantische Gleichungen. Von Dr. H. Schubert. Leipzig 1902, G. J. Göschensche Verlagsbuchhandlung. 181 S. 8°. Preis geb. 3,60 ℳ.

Sammlung Schubert, XXVII. Geometrische Transformationen. I. Teil: Die projektiven Transformationen nebst ihren Anwendungen. Von Dr. K. Doehlemann. Leipzig 1902, G. J. Göschensche Verlagsbuchhandlung. 320 S. 8° mit 105 Figuren. Preis geb. 10 ℳ.

Die Herstellung und Verwendung von flüssiger Luft. Unter besonderer Berücksichtigung der Patentliteratur. Von Dr. O. Kausch. Weimar 1902, Carl Steinert. 129 S. mit 32 Figuren. Preis 1,60 ℳ.

Zur mechanischen Theorie der Explosivstoffe. Von Raoul Pictet. Weimar 1902, Carl Steinert. 84 S. Preis 1,60 ℳ.

Jahrbuch für Acetylen und Karbid. Berichte über die wissenschaftlichen und technischen Fortschritte. Band III, Jahrgang 1901. Von Dr. M. Altschul, Dr. K. Scheel, Dr. J. H. Vogel. Halle a/S. 1902, Carl Marhold. 244 S. 8° mit vielen Figuren. Preis 10 ℳ.

Aufgaben aus der Elektrotechnik nebst deren Lösungen. Ein Uebungs- und Hülfsbuch für Studierende und Ingenieure. Von Dr. E. Müllendorff. Berlin 1902, Georg Siemens. 113 S. 8° mit 14 Figuren. Preis geb. 2,50 ℳ.

Ueber den Zug und die Kontrolle der Dampfkessel-Feuerungen. Von Ed. Donath. Leipzig, Wien 1902, Franz Deuticke. 104 S. 8° mit 41 Figuren. Preis 4 ℳ.

Genie und Kapital, Zeitschrift für praktische Erfahrungen auf dem Gebiete des internationalen Erfindungsschutzes, des Handels, der Industrie und Technik. 1. Jahrgang, 1. Heft. Erscheint am 5. und 20. jeden Monats. Herausgegeben von Otto Wiesner. 16 S. Preis pro Vierteljahr 1,50 ℳ, pro Heft 20 Pfg.

Johows Hülfsbuch für den Schiffbau. 2. Aufl. Von Eduard Krieger. Berlin 1902, Julius Springer. 1101 S. mit 550 Figuren und 6 Tafeln. Preis 24 ℳ.

Schutz der Staubarbeiter. Von Karl Hauck. Wien 1902, Zeitschrift für Gewerbehygiene. 16 S. mit 22 Figuren. Preis 1,50 ℳ.

Müllabfuhr und Müllbeseitigung. Ein Beitrag zur Städtehygiene. Von B. Röhrecke. Berlin 1901, H. R. Mecklenburg. 325 S. 8° mit 66 Figuren. Preis 12 ℳ.

Théorie des Moteurs à Gaz. Von George Moreau. Paris 1902, Ch. Béranger. 224 S. 8° mit 38 Figuren. Preis 12 frs.

Die Wechselstromtechnik. Von E. Arnold. I. Band. Theorie der Wechselströme und Transformatoren. Von J. L. la Cour. Berlin 1902, Julius Springer. 420 S. 8° mit 263 Figuren. Preis 12 ℳ.

Die Lösung des Rätsels von der Schwerkraft durch die Versuche von Huyghens. Von Dr. Johannes Haedicke. Leipzig 1902, Ambrosius Barth. 48 S. 8°.

Hauptsätze der Differential- und Integralrechnung. 3. umgearbeitete Auflage. Von Dr. Robert Fricke. Braunschweig 1902, Friedrich Vieweg & Sohn. 218 S. 8°. Preis 5,80 ℳ.

Zeitschriftenschau.1)

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Notes sur le creusement à niveau plein des deux puits du siège du Quesnoy de la Société civile des Charbonnages de Bois-du-Lac. Von Tock und Verwilghen. (Rev. univ. Mines Okt. 02 S. 1/52 mit 6 Taf.) Ausführliche Darstellung der beim Abteufen zweier Schächte verwendeten Bohr- und Fördereinrichtungen. Angaben über die Bodenbeschaffenheit und über die Dauer der Arbeiten.

Wettbohren auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902 im Gebäude des Vereines für die bergbaulichen Interessen im O.-B.-A.-Bez. Dortmund. Von Haasters. (Glückauf 29. Nov. 02 S. 1166/71) Zusammenstellung der Ergebnisse von drei am 7. Okt. 02 an einem Syenitblock der Firma Frölich & Klüpfel vorgenommenen Bohrversuchen mit Druckluft-Bohrmaschinen, an denen sich 5 Fabriken für Gewinnungsmaschinen beteiligten.

Dampfkraftanlagen.

Versuche mit dem Dieterleschen Rauchverbrennungsapparat. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Nov. 02 S. 138/40*) Durch die Anwendung der Vorrichtung wurde die Wärmeausnutzung der Anlage nicht gesteigert, jedoch die Rauchentwicklung gemildert. Versuchsergebnisse.

Flash boilers. II. Von Bickford. (Engineer 5. Dez. 02 S. 538/40) Leistung der Kessel. Speisevorrichtungen. Regelung der Feuerung. Reinigen der Kessel. Betrieb der Kessel.

Tramway traction engines for Glasgow. (Engineer 5 Dez. 02 S. 536/37* mit 1 Taf.) Stehende Verbundmaschinen von 800 PS, 559 und 1117 mm Zyl.-Dmr. und 1067 mm Hub. Konstruktionseinzelheiten, insbesondere der Steuerung.

Graphical chart for the solution of valve-gear problems. Von Durand. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 02 S. 1141/50*) Entwicklung einer Schaulinientafel, aus der unter Annahme eines bestimmten Voreilwinkels die Gröſse der zugehörigen Schieberüberdeckung für die verschiedensten Verhältnisse abgelesen werden kann.

Nouvel éjecto-condenseur. Von Rateau. (Génie civ. 29. Nov. 02 S. 74/76*) Das Neuartige des Injektors besteht in der Konstruktion der Einströmdüse, der Regelung der Wasserzufuhr und der Anordnung des Rückschlagventiles. Schilderung der Wirkungsweise und Beschreibung von Versuchen.

Versuche an einer schwungradlosen Wasserwerkpumpmaschine. Von Eberle. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Okt. 02 S. 117/20 u. Nov. S. 129/32*) Allgemeine Gesichtspunkte über die Konstruktion und Wirkungsweise von schwungradlosen Dampfpumpen. Beschreibung der Versuchsanlage. Durchführung der Versuche und Wiedergabe der Ergebnisse. Schluſs folgt.

Eisenbahnwesen.

Report on the working of American railways. Von Constable. Schluſs. (Engineer 5. Dez. 02 S. 551/52) Vorschriften für die Lieferung von Eisen und Stahl. Schluſsbemerkungen.

Washington, Baltimore and Annapolis single-phase railway. Von Lamme. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Aug./Sept. 02 S. 1231/46*) Wortgetreuer Abdruck des bereits in Zeitschriftenschau v. 1. Nov. 02 unter »Single-phase electric railway system« erwähnten Vortrages von Lamme.

Elektrische Betriebsysteme bezogen auf das Netz der ehemaligen Nordostbahn. Von Thormann. Schluſs. (Schweiz. Bauz. 29. Nov. 02 S. 233/35) Zusammenstellung der Entwürfe.

Notes on the plotting of speed-time curves. Von Mailloux. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Aug./Sept. 02 S. 1035/1135* mit 2 Taf.) Ausführliche Abhandlung über Schaulinientafeln, aus denen unter allen vorkommenden Bedingungen die Abhängigkeit der Zugkraft, der auftretenden Zugwiderstände, der aufzuwendenden Leistungen, der Wirkungsgrade und anderer Gröſsen von der Geschwindigkeit des Zuges hervorgeht. Erörterungen über den rechnerischen Zusammenhang der Gröſsen.

The »Crewe« system of electric railway signalling. (Engineer 5 Dez. 02 S. 548/49*) Schilderung der Signalanlage, Darstellung der Antriebmotoren und der Schaltvorrichtungen auf dem Bahnhof Crewe der North Western Railway.

Eisenhüttenwesen.

Die Erzeugung von »Elektrostahl« in Gysinge (Schweden). Von Kyelien. (Dingler 6. Dez. 02 S. 784/86*) Darstellung eines nach Entwürfen des Verfassers aufgestellten elektrischen Stahlschmelzofens, der durch ein Wasserkraftwerk mit Elektrizität gespeist wird. Angaben über die Kosten des Herstellungsverfahrens.

Étude sur les lois du laminage du fer et du calibrage des cylindres. Von Tonkow. (Rev. univ. Mines Okt. 02 S. 53/86*) Mathematische Untersuhung der Vorgänge beim Walzen und Ausrechnung der für bestimmte Abmessungen erforderlichen Walzenkaliber.

Compression of steel ingots. Von Harmet. (Engng. 28. Nov. 02 S. 726/28* u. 5. Dez. S. 758/62*) S. a. Zeitschriftenschau v. 1. Nov. 02: »Compressing steel ingots by wire drawing in the ingot mold«. Erörterung der Notwendigkeit, die Blöcke zur Vermeidung des freien Schrumpfens zusammenzudrücken. Darstellung des Verfahrens, der Pressen und sonstigen Vorrichtungen. Schilderung der Erfolge.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The widening of London Bridge. (Engng. 5. Dez. 02 S. 743*) Bericht über den Umbau der Brücke, deren beide Fuſsgängerwege um je 1,3 m und deren Fahrstraſse um 7,6 m verbreitert werden. Schaubild und Angaben über die Konstruktion der Fuſsgänger-Notbrücken.

Rolling lift bridge at Chicago. (Engng. 5. Dez. 02 S. 757* mit 1 Taf.) Konstruktionseinzelheiten der in Zeitschriftenschau v. 6. Dez. 02 unter »The Scherzer rolling lift-bridge« erwähnten Brücke.

Résistance à la compression du béton armé et du béton fretté. Von Considère. Forts. (Génie civ. 29. Nov. 02 S. 72/74) Sicherheitskoëffizient für Beton-Eisen Konstruktionen. Zweckmäſsige Anordnung der Schrumpfringe.

Elektrotechnik.

Leeds, England, central station. (El. World 22. Nov. 02 S. 809/11*) Das Werk ist mit zwei 1500 KW-Zweiphasenstromerzeugern von 2200 V Spannung ausgerüstet, von denen einer von einer stehenden Dreifach-Expansionsmaschine, der andere von einer stehenden Verbundmaschine angetrieben wird. Angaben über das Gebäude, das Kesselhaus, die Umformerwerke und die Transformatoren.

New Washington water-power transmission plant. (El. World 22. Nov. 02 S. 818/19*) Lageplan und Erläuterungen über die von den Snowqualmie Falls ausgehenden Hochspannungs-Fernleitungen.

Discussion at Great Barrington. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Aug./Sept. 02 S. 1146/1217) Meinungsaustausch zu den in Zeitschriftenschau v. 20. Sept. 02 erwähnten Vorträgen: »A study of the heating of railway motors« von Armstrong, »Comparative accelleration tests with steam locomotive and electric motor cars« von Arnold und Potter, »An experiment with single phase alternators« von Mailloux, »Method of ascertaining by means of a dynamometer car usw.« von Arnold, »The function of shunt and series usw.« von Thomas, »Energy loss in commercial insulating materials usw.« von Skinner, »Notes on the theory of the synchronous motor usw.« von Steinmetz, »The new generating plants of the Niagara Falls Power Company« von Buck, »A method of compounding alternator current generators usw.« von Baum und »Formula of calculating the electromotive force usw.« von Leblanc.

Ueber den Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen. Von Görges. (Elektrot. Z. 4. Dez. 02 S. 1053/55*) Meinungsäuſserung zu der in Zeitschriftenschau v. 31. Mai, 7. und 14. Juni 02 erwähnten Abhandlung von Rosenberg: »Ueber den Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen, insbesondere bei Antrieb durch Gasmotoren«.

The armature reaction of alternators. III. Von Guilbert. (El. World 22. Nov. 02 S. 810*) Die zum Ausgleich der Ankerrückwirkung erforderliche magnetomotorische Kraft.

The Heyland single-phase motor. (El. World 22. Nov. 02 S. 817/18*) Erläuterung der Konstruktion, Schaltung und Arbeitsweise des Heylandschen Einphasenmotors mit Anlaufphase anhand der Konstruktion einer 150pferdigen und der Schaulinien über das Verhalten einer 15- und einer 30-pferdigen Maschine.

»Fog boxes« for high-voltage insulators. (El. World 22. Nov. 02 S. 815*) Darstellung der bei der Kraftübertragung von Santa Monica am Stillen Ozean neuerdings verwendeten Isolatoranordnung, um die durch Meernebel häufig veranlaſsten Stromschlüsse zu verhindern. Die Isolatorglocken sind jetzt mit ihrem unteren Teil in Rotholzbüchsen eingesetzt, welche die Nebelniederschläge in geeigneter Weise auffangen und fortleiten.

Erd- und Wasserbau.

Le port de Bizerte. Von Espitallier. Schluſs. (Génie civ. 29. Nov. 02 S. 65/71* mit 1 Taf.) Vollendung des Hafenausbaues. Baggerungen. Anlage eines Trockendockes.

Beschaffung eines Sicherheitstores für die groſse Hafenschleuse in Harburg. Von Hockemeyer. (Centralbl. Bauv. 6. Dez. 02 S. 595/97*) Kurze Beschreibung der Konstruktion des Tores. Schilderung der Bauarbeiten. Baukosten.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Verbrennungskraftmaschinen und deren Betrieb mit Kraftgas, Hochofengas, Spiritus u. dergl. Von Körting. (Glaser 1. Dez. 02 S. 208/21*) Entwicklung der Explosionsmotoren.

wird mehr und mehr von der Schnell- und Mehrfachtelegraphie verdrängt. Die Telegraphie ohne Draht ist zu praktischer Brauchbarkeit vervollkommnet. Die Fernsprecheinrichtungen gestalten sich mit zunehmender Dichte der Netze immer verwickelter inbezug auf Leitungsanlage und Umschaltvorrichtungen. Die Verfasser haben versucht, von dem gegenwärtigen Stande der Technik eine umfassende Uebersicht in gedrängter Darstellung zu geben, wobei nur die durch die Praxis erprobten Einrichtungen ausführlicher behandelt sind.)

Eisenhüttenkunde. 2 Bände. I. Teil: Das Roheisen. II. Teil: Das Schmiedeisen. Von A. Krauſs. Leipzig 1902, G. J. Göschen. Preis pro Band, rd. 80 S. mit mehreren Figuren und Tafeln, 0,80 ℳ.

(Kurzgefaſste Abrisse, die sich den guten Leistungen der »Sammlung Göschen« würdig anreihen. Die neuesten Erfahrungen sind in weitem Maſse berücksichtigt; einige gute Abbildungen erleichtern das Verständnis. Dankenswert ist, daſs überall Strichzeichnungen anstatt der sonst in volkstümlichen technischen Werken üblichen schlechten Ansichtbilder verwendet sind. Die Bücher können Fachschulen usw als Hülfsmittel für den Unterricht sehr empfohlen werden.)

Die Abwärme-Kraftmaschine (System Behrend-Zimmermann). Verfahren, mechanische Arbeit durch Abwärme zu erzeugen sowie eine wesentliche Erhöhung des thermischen Wirkungsgrades der Dampfmaschine. Vier Vorträge von Gottlieb Behrend. Halle a/S. 1902, Wilhelm Knapp. 32 S. 8°.

Les Gazogènes. Von Jules Deschamps. Paris 1902, Vve. Ch. Dunod. 432 S. 8° mit 240 Figuren Preis 15 frs.

Die Pumpen. Eine Darstellung ihrer Konstruktion und Wirkungsweise. Für Ingenieure, Techniker, Maschinenfabrikanten, Brunnenbauer und Landwirte. Von Friedrich König. Berlin 1902, Herm. Costenoble. 320 S. 8° mit 196 Figuren. Preis 10 ℳ.

Der Ziegelofen, Konstruktion und Bauausführung von Brennöfen, Ofengebäuden und Schornsteinen für Ziegeleien. Von Otto Bock. 2. Aufl. von A. Eckhart. Leipzig, Carl Scholtze. 58 S. 8° mit 22 Figuren. Preis 1,50 ℳ.

Der echte Hausschwamm und andere das Bauholz zerstörende Pilze. Von Dr. Robert Hartig. 2. Aufl. Bearbeitet und herausgegeben von Dr. C. Freiherr von Tubeuf. Berlin 1902, Julius Springer. 105 S. 8° mit 33 Textfiguren. Preis 4 ℳ.

Handbuch der Elektrotechnik. Herausgegeben von Dr. C. Heinke. I. Band: Die Elektrophysik und die Theorie des Elektromagnetismus. Von Dr. C. Heinke und Dr. H. Ebert. I. Abt.: Die Entwicklung der Elektrophysik. Die Hülfsvorstellungen der Elektrophysik. Elektrische Spannungserregung und dielektrische Erscheinungen. Bearbeitet von Dr. C. Heinke. Leipzig 1902, S. Hirzel. 408 S. mit 77 Figuren. Preis 18 ℳ.

Formeln und Lehrsätze der allgemeinen Mechanik in systematischer und geschichtlicher Entwicklung. Von Dr. K. Heun. Leipzig 1902, G. J. Göschensche Verlagsbuchhandlung. 112 S. 8° mit 25 Figuren. Preis geb. 3,50 ℳ.

Elemente der Elektrotechnik. Nach Vorträgen, gehalten im Montanistischen Vereine zu Pilsen. Von Moritz Kohn. Leipzig, Wien 1902, Franz Deuticke. 108 S. 8° mit 121 Figuren. Preis 2,50 ℳ.

(Grundlehren — Dynamomaschinen — Elektrische Kraftübertragung, Transformatoren — Rotierende Umformer — Akkumulatoren.)

Lehrbuch der technischen Physik. I. Band: Technische Mechanik starrer Systeme. Von Dr. H. Lorenz. München, Berlin 1902, R. Oldenbourg. 626 S. 8° mit 254 Figuren. Preis 15 ℳ.

Kalender für Heizungs-, Lüftungs- und Badetechniker 1903. 8. Jahrgang. Von J. H. Klinger. Halle a/S. 1903, Carl Marhold. 292 S. mit mehreren Figuren. Preis geb. 4 ℳ.

Lezioni Sopra Alcuni Elementi delle Macchine. 2. Aufl. Von F. Giordano. Mailand 1902, Ulrico Hoepli. 273 S. 8° mit 342 Figuren. Preis 6,50 l.

La Casa dell'Avvenire. Vade Mecum dei Costruttori, dei Proprietari di Case e degli Inquilini. Von A. Pedrini. Mailand 1902, Ulrico Hoepli. 468 S. 8° mit 213 Figuren.

Les Dirigeables. Étude complète de la direction des ballons des tentatives réalisées et des projets nouveaux. Von M. H. André. Paris 1902, Ch. Béranger. 346 S. 8° mit 98 Figuren. Preis 12 ℳ.

Sammlung Schubert, XXXIV. Liniengeometrie mit Anwendungen. I. Teil. Von Dr. Konrad Zindler. Leipzig 1902, G. J. Göschensche Verlagsbuchhandlung. 380 S. 8° mit 87 Figuren. Preis 12 ℳ.

Sammlung Schubert, V. Niedere Analysis. I. Teil: Kombinatorik, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Kettenbrüche und diophantische Gleichungen. Von Dr. H. Schubert. Leipzig 1902, G. J. Göschensche Verlagsbuchhandlung. 181 S. 8°. Preis geb. 3,60 ℳ.

Sammlung Schubert, XXVII. Geometrische Transformationen. I. Teil: Die projektiven Transformationen nebst ihren Anwendungen. Von Dr. K. Doehlemann. Leipzig 1902, G. J. Göschensche Verlagsbuchhandlung. 320 S. 8° mit 105 Figuren. Preis geb. 10 ℳ.

Die Herstellung und Verwendung von flüssiger Luft. Unter besonderer Berücksichtigung der Patentliteratur. Von Dr. O. Kausch. Weimar 1902, Carl Steinert. 129 S. mit 32 Figuren. Preis 1,60 ℳ.

Zur mechanischen Theorie der Explosivstoffe. Von Raoul Pictet. Weimar 1902, Carl Steinert. 84 S. Preis 1,60 ℳ.

Jahrbuch für Acetylen und Karbid. Berichte über die wissenschaftlichen und technischen Fortschritte. Band III, Jahrgang 1901. Von Dr. M. Altschul, Dr. K. Scheel, Dr. J. H. Vogel. Halle a/S. 1902, Carl Marhold. 244 S. 8° mit vielen Figuren. Preis 10 ℳ.

Aufgaben aus der Elektrotechnik nebst deren Lösungen. Ein Uebungs- und Hülfsbuch für Studierende und Ingenieure. Von Dr. E. Müllendorff. Berlin 1902, Georg Siemens. 113 S. 8° mit 14 Figuren. Preis geb. 2,50 ℳ.

Ueber den Zug und die Kontrolle der Dampfkessel-Feuerungen. Von Ed. Donath. Leipzig, Wien 1902, Franz Deuticke. 104 S. 8° mit 41 Figuren. Preis 4 ℳ.

Genie und Kapital, Zeitschrift für praktische Erfahrungen auf dem Gebiete des internationalen Erfindungsschutzes, des Handels, der Industrie und Technik. 1. Jahrgang, 1. Heft. Erscheint am 5. und 20. jeden Monats. Herausgegeben von Otto Wiesner. 16 S. Preis pro Vierteljahr 1,50 ℳ, pro Heft 20 Pfg.

Johows Hülfsbuch für den Schiffbau. 2. Aufl. Von Eduard Krieger. Berlin 1902, Julius Springer. 1101 S. mit 550 Figuren und 6 Tafeln. Preis 24 ℳ.

Schutz der Staubarbeiter. Von Karl Hauck. Wien 1902, Zeitschrift für Gewerbehygiene. 16 S. mit 22 Figuren. Preis 1,50 ℳ.

Müllabfuhr und Müllbeseitigung. Ein Beitrag zur Städtehygiene. Von B. Röhrecke. Berlin 1901, H. R. Mecklenburg. 325 S. 8° mit 66 Figuren. Preis 12 ℳ.

Théorie des Moteurs à Gaz. Von George Moreau. Paris 1902, Ch. Béranger. 224 S. 8° mit 38 Figuren. Preis 12 frs.

Die Wechselstromtechnik. Von E. Arnold. I. Band. Theorie der Wechselströme und Transformatoren. Von J. L. la Cour. Berlin 1902, Julius Springer. 420 S. 8° mit 263 Figuren. Preis 12 ℳ.

Die Lösung des Rätsels von der Schwerkraft durch die Versuche von Huyghens. Von Dr. Johannes Haedicke. Leipzig 1902, Ambrosius Barth. 48 S. 8°.

Hauptsätze der Differential- und Integralrechnung. 3. umgearbeitete Auflage. Von Dr. Robert Fricke. Braunschweig 1902, Friedrich Vieweg & Sohn. 218 S. 8°. Preis 5,80 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Notes sur le creusement à niveau plein des deux puits du siège du Quesnoy de la Société civile des Charbonnages de Bois-du-Lac. Von Tock und Verwilghen. (Rev. univ. Mines Okt. 02 S. 1/52 mit 6 Taf.) Ausführliche Darstellung der beim Abteufen zweier Schächte verwendeten Bohr- und Fördereinrichtungen. Angaben über die Bodenbeschaffenheit und über die Dauer der Arbeiten.

Wettbohren auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902 im Gebäude des Vereines für die bergbaulichen Interessen im O.-B.-A.-Bez. Dortmund. Von Haasters. (Glückauf 29. Nov. 02 S. 1166/71) Zusammenstellung der Ergebnisse von drei am 7. Okt. 02 an einem Syenitblock der Firma Frölich & Klüpfel vorgenommenen Bohrversuchen mit Druckluft-Bohrmaschinen, an denen sich 5 Fabriken für Gewinnungsmaschinen beteiligten.

Dampfkraftanlagen.

Versuche mit dem Dieterleschen Rauchverbrennungsapparat. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Nov. 02 S. 138/40*) Durch die Anwendung der Vorrichtung wurde die Wärmeausnutzung der Anlage nicht gesteigert, jedoch die Rauchentwicklung gemildert. Versuchsergebnisse.

Flash boilers. II. Von Bickford. (Engineer 5. Dez. 02 S. 538/40) Leistung der Kessel. Speisevorrichtungen. Regelung der Feuerung. Reinigen der Kessel. Betrieb der Kessel.

Tramway traction engines for Glasgow. (Engineer 5 Dez. 02 S. 536/37* mit 1 Taf.) Stehende Verbundmaschinen von 800 PS, 559 und 1117 mm Zyl.-Dmr. und 1067 mm Hub. Konstruktionseinzelheiten, insbesondere der Steuerung.

Graphical chart for the solution of valve-gear problems. Von Durand. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 02 S. 1141/50*) Entwicklung einer Schaulinientafel, aus der unter Annahme eines bestimmten Voreilwinkels die Gröſse der zugehörigen Schieberüberdeckung für die verschiedensten Verhältnisse abgelesen werden kann.

Nouvel éjecto-condenseur. Von Rateau. (Génie civ. 29. Nov. 02 S. 74/76*) Das Neuartige des Injektors besteht in der Konstruktion der Einströmdüse, der Regelung der Wasserzufuhr und der Anordnung des Rückschlagventiles. Schilderung der Wirkungsweise und Beschreibung von Versuchen.

Versuche an einer schwungradlosen Wasserwerkpumpmaschine. Von Eberle. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Okt. 02 S. 117/20 u. Nov. S. 129/32*) Allgemeine Gesichtspunkte über die Konstruktion und Wirkungsweise von schwungradlosen Dampfpumpen. Beschreibung der Versuchsanlage. Durchführung der Versuche und Wiedergabe der Ergebnisse. Schluſs folgt.

Eisenbahnwesen.

Report on the working of American railways. Von Constable. Schluſs. (Engineer 5. Dez. 02 S. 551/52) Vorschriften für die Lieferung von Eisen und Stahl. Schluſsbemerkungen.

Washington, Baltimore and Annapolis single-phase railway. Von Lamme. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Aug./Sept. 02 S. 1231/46*) Wortgetreuer Abdruck des bereits in Zeitschriftenschau v. 1. Nov. 02 unter »Single-phase electric railway system« erwähnten Vortrages von Lamme.

Elektrische Betriebsysteme bezogen auf das Netz der ehemaligen Nordostbahn. Von Thormann. Schluſs. (Schweiz. Bauz. 29. Nov. 02 S. 233/35) Zusammenstellung der Entwürfe.

Notes on the plotting of speed-time curves. Von Mailloux. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Aug./Sept. 02 S. 1035/1135* mit 2 Taf.) Ausführliche Abhandlung über Schaulinientafeln, aus denen unter allen vorkommenden Bedingungen die Abhängigkeit der Zugkraft, der auftretenden Zugwiderstände, der aufzuwendenden Leistungen, der Wirkungsgrade und anderer Gröſsen von der Geschwindigkeit des Zuges hervorgeht. Erörterungen über den rechnerischen Zusammenhang der Gröſsen.

The »Crewe« system of electric railway signalling. (Engineer 5. Dez. 02 S. 548/49*) Schilderung der Signalanlage, Darstellung der Antriebmotoren und der Schaltvorrichtungen auf dem Bahnhof Crewe der North Western Railway.

Eisenhüttenwesen.

Die Erzeugung von »Elektrostahl« in Gysinge (Schweden). Von Kyelien. (Dingler 6. Dez. 02 S. 784/86*) Darstellung eines nach Entwürfen des Verfassers aufgestellten elektrischen Stahlschmelzofens, der durch ein Wasserkraftwerk mit Elektrizität gespeist wird. Angaben über die Kosten des Herstellungsverfahrens.

Étude sur les lois du laminage du fer et du calibrage des cylindres. Von Tonkow. (Rev. univ. Mines Okt. 02 S. 53/86*) Mathematische Untersuhung der Vorgänge beim Walzen und Ausrechnung der für bestimmte Abmessungen erforderlichen Walzenkaliber.

Compression of steel ingots. Von Harmet. (Engng. 28. Nov. 02 S. 726/28* u. 5. Dez. S. 758/62*) S. a. Zeitschriftenschau v. 1. Nov. 02: »Compressing steel ingots by wire drawing in the ingot mold«. Erörterung der Notwendigkeit, die Blöcke zur Vermeidung des freien Schrumpfens zusammenzudrücken. Darstellung des Verfahrens, der Pressen und sonstigen Vorrichtungen. Schilderung der Erfolge.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The widening of London Bridge. (Engng. 5. Dez. 02 S. 743*) Bericht über den Umbau der Brücke, deren beide Fuſsgängerwege um je 1,3 m und deren Fahrstraſse um 7,6 m verbreitert werden. Schaubild und Angaben über die Konstruktion der Fuſsgänger-Notbrücken.

Rolling lift bridge at Chicago. (Engng. 5. Dez. 02 S. 757* mit 1 Taf.) Konstruktionseinzelheiten der in Zeitschriftenschau v. 6. Dez. 02 unter »The Scherzer rolling lift-bridge« erwähnten Brücke.

Résistance à la compression du béton armé et du béton fretté. Von Considère. Forts. (Génie civ. 29. Nov. 02 S. 72/74) Sicherheitskoëffizient für Beton-Eisen Konstruktionen. Zweckmäſsige Anordnung der Schrumpfringe.

Elektrotechnik.

Leeds, England, central station. (El. World 22. Nov. 02 S. 809/11*) Das Werk ist mit zwei 1500 KW-Zweiphasenstromerzeugern von 2200 V Spannung ausgerüstet, von denen einer von einer stehenden Dreifach-Expansionsmaschine, der andere von einer stehenden Verbundmaschine angetrieben wird. Angaben über das Gebäude, das Kesselhaus, die Umformerwerke und die Transformatoren.

New Washington water-power transmission plant. (El. World 22. Nov. 02 S. 818/19*) Lageplan und Erläuterungen über die von den Snowqualmie Falls ausgehenden Hochspannungs-Fernleitungen.

Discussion at Great Barrington. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Aug./Sept. 02 S. 1146/1217) Meinungsaustausch zu den in Zeitschriftenschau v. 20. Sept. 02 erwähnten Vorträgen: »A study of the heating of railway motors« von Armstrong, »Comparative accelleration tests with steam locomotive and electric motor cars« von Arnold und Potter, »An experiment with single phase alternators« von Mailloux, »Method of ascertaining by means of a dynamometer car usw.« von Arnold, »The function of shunt and series usw.« von Thomas, »Energy loss in commercial insulating materials usw.« von Skinner, »Notes on the theory of the synchronous motor usw.« von Steinmetz, »The new generating plants of the Niagara Falls Power Company« von Buck, »A method of compounding alternator current generators usw.« von Baum und »Formula of calculating the electromotive force usw.« von Leblanc.

Ueber den Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen. Von Görges. (Elektrot. Z. 4. Dez. 02 S. 1053/55*) Meinungsäuſserung zu der in Zeitschriftenschau v. 31. Mai, 7. und 14. Juni 02 erwähnten Abhandlung von Rosenberg: »Ueber den Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen, insbesondere bei Antrieb durch Gasmotoren«.

The armature reaction of alternators. III. Von Guilbert. (El. World 22. Nov. 02 S. 810*) Die zum Ausgleich der Ankerrückwirkung erforderliche magnetomotorische Kraft.

The Heyland single-phase motor. (El. World 22. Nov. 02 S. 817/18*) Erläuterung der Konstruktion, Schaltung und Arbeitsweise des Heylandschen Einphasenmotors mit Anlaufphase anhand der Konstruktion einer 150 pferdigen und der Schaulinien über das Verhalten einer 15- und einer 30-pferdigen Maschine.

»Fog boxes« for high-voltage insulators. (El. World 22. Nov. 02 S. 815*) Darstellung der bei der Kraftübertragung von Santa Monica am Stillen Ozean neuerdings verwendeten Isolatoranordnung, um die durch Meernebel häufig veranlaſsten Stromschlüsse zu verhindern. Die Isolatorglocken sind jetzt mit ihrem unteren Teil in Rotholzbüchsen eingesetzt, welche die Nebelniederschläge in geeigneter Weise auffangen und fortleiten.

Erd- und Wasserbau.

Le port de Bizerte. Von Espitallier. Schluſs. (Génie civ. 29. Nov. 02 S. 65/71* mit 1 Taf.) Vollendung des Hafenausbaues. Baggerungen. Anlage eines Trockendockes.

Beschaffung eines Sicherheitstores für die groſse Hafenschleuse in Harburg. Von Hockemeyer. (Centralbl. Bauv. 6. Dez. 02 S. 595/97*) Kurze Beschreibung der Konstruktion des Tores. Schilderung der Bauarbeiten. Baukosten.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Verbrennungskraftmaschinen und deren Betrieb mit Kraftgas, Hochofengas, Spiritus u. dergl. Von Körting. (Glaser 1. Dez. 02 S. 208/21*) Entwicklung der Explosionsmotoren.

Zusammenstellung und kurze Beschreibung der neueren Explosionsmotoren in ihrer Verwendung für verschiedene Zwecke.

Feuerungsanlagen.

Wert und Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Heizgase. Von Dosch. (Dingler 6. Dez. 02 S. 773/78) Die Untersuchung des Kohlensäuregehaltes der Heizgase ermöglicht, die Feuerungen auf die Vollkommenheit der Verbrennung hin zu prüfen. Verhältnis der Kohlensäure zu den übrigen Bestandteilen der Heizgase. Bestimmung der erforderlichen Menge von Verbrennungsluft aus Volumen und Gewicht der Kohlensäure. Forts. folgt.

Gasindustrie.

Erfahrungen mit einem hydraulischen Luftzuführungsapparat. Von Kirchberger. (Journ. Gasb.-Wasserv. 6. Dez. 02 S. 922/23*) Ueber die kurz beschriebene Vorrichtung wird ein ungünstiges Urteil gefällt.

Hebezeuge.

Die verschiedenen Systeme elektrisch betriebener Aufzüge. Von Wintermeyer. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Nov. 02 S. 377/414 mit 3 Taf.) Ausführliche Besprechung der üblichen Bauarten von elektrischen Aufzügen und Angaben über die Berechnung des Kraftbedarfes. Der Verfasser behandelt getrennt voneinander: Aufzüge ohne Zugorgane (Kletteraufzüge), mit Zugorganen (Winden-, Kraftrollen-Aufzüge und Aufzüge mit stetig umlaufendem Zugorgan) und elektrische Druckwasser-Aufzüge.

Hochbau.

Mauerwerksfestigkeit und Schornsteinstandsicherheit. Von Jäcker und Heinicke. Forts. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 3. Dez. 02 S. 914/16) Versuche über Mauerwerksfestigkeit. Forts. folgt.

Kälteindustrie.

Ueber Rückkühlanlagen. Von Fahlenkamp. (Z. Kälte-Ind. Nov. 02 S. 201/03*) Theoretische Abhandlung über die Temperaturerniedrigung des Wassers durch Verdunsten bei der Rückgewinnung des Kühlwassers.

Kühlanlage in der Brauerei des Hrn. F. J. Laufke, Oberleutensdorf, Böhmen. Von Schmitz. Forts. (Eis- u. Kälte-Ind. 5. Dez. 02 S. 85/88*) Konstruktion der Kompressoren. Leistungsversuche. Forts. folgt.

Materialkunde.

Versuche mit neueren Stahldrahtsorten. Von Diviš. Schluſs. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 29. Nov. 02 S. 636/40) Elastizitätsversuche mit einigen besonderen Stahldrahtsorten.

Résistance et déformations du béton armé sollicité à la flexion. Von Schüle. (Schweiz. Bauz. 29. Nov. 02 S. 237/42*) Bericht über Versuche, die im Bundes-Laboratorium für Materialprüfung in Zürich an Probestücken aus Beton-Eisen und reinem Beton ausgeführt wurden. Die Versuche erstreckten sich insbesondere auf den Widerstand und die Formänderungen bei Biegung und sollten die Beziehungen zu dem Verhalten von reinem Beton und von Eisen unter gleichen Verhältnissen aufklären. Versuche an reinem Beton. Darstellung der Beton-Eisen-Probestücke und der Versuchseinrichtungen; Wiedergabe der Versuchsergebnisse. Forts. folgt.

Mechanik.

Die zeichnerische Ermittlung der elastischen Linie eines freitragenden, am freien Ende mit einer Einzelkraft belasteten Stabes. Von Kriemler. (Centralbl. Bauv. 3. Dez. 02 S. 585/86*)

Meſsgeräte und -verfahren.

The Bryan planimeter. (Engng. 5. Dez. 02 S. 742/43*) Der Flächenmesser ist für solche Schaulinien bestimmt, die in ihrem Linienzuge nach verschiedenen Maſsstäben gezeichnet sind. Derartige Schaulinien werden von gewissen Wassermessern aufgezeichnet, bei denen der Maſsstab mit dem Anwachsen der gemessenen Wassermenge abnimmt. Ausführliche Schilderung der Wirkungsweise des Meſsgerätes.

Measurement of light. (El. World 22. Nov. 02 S. 814/15) Meinungsaustausch über die in Zeitschriftenschau v. 22. Nov. 02 unter »October meeting of the American Institute of Electrical Engineers« aufgeführten Vorträge von Matthews und Sharp. S. a. Zeitschriftenschau v. 29. Nov. 02: »An integrating photometer for glow lamps usw.«

Physik.

On electrons. (Engng. 5. Dez. 02 S. 752/54) Wiedergabe eines Vortrages von Lodge über den heutigen Stand der Elektrizitätslehre mit Berücksichtigung der neueren Theorieen über die Beschaffenheit und Bewegung der als Träger der Elektrizität aufzufassenden Stoffteilchen.

Neuere Ansichten zum Wesen der Elektrizität. Von Wolff. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 3. Dez. 02 S. 913/14) Erörterung der bekannten Annahmen über das Wesen der Elektrizität, insbesondere der auf die Elektrolyse gegründeten Ionentheorie. Schluſs folgt.

The permeability of magnetic liquids. Von Townsend, Diamant und Thurston. (El. World 22. Nov. 02 S. 811/12*) Bericht über Versuche mit Eisensalzen zur Ermittlung ihrer magnetischen Eigenschaften.

Pumpen und Gebläse.

Neuere Pumpen. Von Freytag. (Dingler 6. Dez. 02 S. 779/84*) Darstellung einer vierfach wirkenden Dampfpumpe von Mather & Platt, einer stehenden Verbundpumpe von Pearn & Co. und einer direkt wirkenden Dampfpumpe von Carruthers & Co. Elektrisch betriebene Druckwasseranlage von Glenfield & Kennedy. Kreiselpumpe von Tangyes Limited. Einfach wirkende Pumpe der Blake-Pumpen-Kompagnie. Pumpen von Ehrhardt & Sehmer und Ganz & Co. Senkpumpe der Blake-Pumpen-Kompagnie. Ausrückbare Speisepumpe von Maryweather & Sons. Forts. folgt.

Flow through centrifugal pumps. Von Smith. (Engng. 5. Dez. 02 S. 762/64*) Der Verfasser erklärt das Verhalten des Wassers beim Strömen durch Kreiselpumpen und beschreibt ein Verfahren und die dazu gehörigen Geräte, um den Wasserdurchfluſs zu beobachten und photographisch abzubilden.

Modern fans. Von Innes. Forts. (Engng. 5. Dez. 02 S. 732/33*) Darstellung und Prüfergebnisse der Kreiselgebläse von Guibal, Capell, Ser, Mortier und der Schiffsventilatoren auf »Du Chayla« und »St. Louis«. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

U. S. battleship »Maine«. Von Mahony. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 02 S. 1123/40*) Das von William Cramp & Sons gebaute Linienschiff ist 118 m lang, 22 m breit und hat bei 7 m Tiefgang rd. 12400 t Wasserverdrängung. Die beiden Maschinen leisten rd. 15000 PS$_i$, womit bei den Probefahrten eine Geschwindigkeit von 18 Knoten erreicht wurde. Zur Dampferzeugung dienen 24 Niclausse-Kessel.

Description and trials of U. S. monitor »Arkansas«. Von Mallory. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 02 S. 1172/85) Das von der Newport News Shipbuilding & Dry Dock Co. gebaute Schiff ist 76 m lang, 15 m breit und verdrängt bei 4 m Tiefgang 3233 t. Zum Antrieb dienen zwei Maschinen von zusammen rd. 2000 PS$_i$. Die Geschwindigkeit beträgt rd. 13 Knoten.

U. S. Torpedo-boat destroyers »Bainbridge«, »Barry« and »Chauncey«. Von Alexander. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 02 S. 1003/30*) Doppelschraubenboote von 460 t Wasserverdrängung, 74 m Länge, 7 m Breite und rd. 2 m Tiefgang. Die Maschinen leisten rd. 8000 PS$_i$, womit eine mittlere Geschwindigkeit von 27 Knoten erreicht wurde. Konstruktionseinzelheiten.

Description and trials of U. S. destroyers »Truxtun«, »Whipple« and »Worden«. Von Ford. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 02 S. 1083/1108*) Die Schiffe sind 76 m lang, 8 m breit und haben bei rd. 3 m Tiefgang 678 t Wasserverdrängung. Eingehender Bericht über die Konstruktion der Schiffe und die Probefahrten, bei denen Geschwindigkeiten von 29 Knoten erreicht wurden.

The repair ship a military auxiliary to the naval fleet in peace and war. Von Bartlett. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 02 S. 1031/82) Unter Bezugnahme auf das Werkstättenschiff »Vulcan« der Flotte der Vereinigten Staaten wird die Zweckmäſsigkeit von Werkstättenschiffen im allgemeinen, ihre Einrichtung und Verwendung besprochen.

Submarine boats. (Engng. 5. Dez. 02 S. 733/36) Angaben über das in Zeitschriftenschau v. 13. April 01 erwähnte, den Holland-Booten ähnliche Unterseeboot von Vickers, Sons & Maxim. Die Unterseeboote der französischen Marine. Die Holland-Boote der Vereinigten Staaten. Das Holland-Boot von Nixon. Wiedergabe kritischer Erörterungen über Unterseeboote von Melville und einem Vertreter der Holland Company. Angaben über den Entwurf eines Unterseebootes von Moriarty.

Steam yacht »Waconta«. Von Fairburn. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 02 S. 1151/71) Das als Bark getakelte Schiff ist 43 m lang, 10 m breit und hat bei 4 m Tiefgang 1133 t Wasserverdrängung. Mit rd. 1200 PS$_i$ wurde eine Geschwindigkeit von rd. 14 Knoten erreicht. Angaben über die Einrichtung des Schiffes und die Probefahrten.

Textilindustrie.

Kraftverbrauch von Spinnereimaschinen. Von Kuhn. (Leipz. Monatschr. Textilind. Nov. 02 S. 747/51*) Die veröffentlichten Schaulinien sind mithülfe eines Zahndruckdynamometers von J. J. Rieter & Co. in Winterthur aufgezeichnet, das in die Vorgelegewelle eingeschaltet wurde. Sie zeigen den wechselnden Kraftbedarf für alle Arten von Spinnereimaschinen und ermöglichen, den Wirkungsgrad der Transmission aus der Dampfmaschinenleistung zu berechnen.

Wasserversorgung.

Ueber Talsperren für städtische Wasserversorgung. Von Intze. Schluſs. (Journ. Gasb.-Wasserv. 6. Dez. 02 S. 913/19*) Erweiterung des Wasserwerkes der Stadt Solingen.

Rundschau.

Im Anschluſs an frühere Veröffentlichungen[1]) geben wir im folgenden die Darstellung einer von der Dillinger Fabrik gelochter Bleche Franz Méguin & Co. A.-G. in Dillingen a. d. Saar für die Röchlingschen Eisen- und Stahlwerke in Völklingen ausgeführten **Kohlenstampfmaschine**.

Fig. 1 und 2 zeigen den Stampfwagen, der sich auf einem Gleislängs der Füllrümpfe über den Stampfkasten hinwegbewegt. Von dem Motor *M* wird mittels doppelter Zahnradübersetzung eine Welle *a* angetrieben, auf deren Enden Kurbeln *b* fliegend aufgekeilt sind, die mittels Pleuelstangen *c* die Schlitten *d* auf- und abbewegen. Diese Schlitten, Fig. 3 bis 6, gleiten auf den Stampferstangen. Die Pleuelstangen greifen an dem Zapfen *z* an, und am unteren Teile sind in den Wandungen zwei kreisrunde Oeffnungen *o* ausgespart, in welche die Klemmbacken *q* eingelegt sind, s. Fig. 6. Die Backen werden von den beiden Bügeln *r* durch Drehen der mit Links- und Rechtsgewinde versehenen Schraubenspindel *s* angepreſst oder gelöst. Auf dem kegeligen Zapfen *t* dieser Spindel sitzt ein Anschlaghebel *e*, Fig. 2 (nur beim Stampfer links eingezeichnet), der in der untersten Stellung des Schlittens an den Anschlag *f* stöſst, wodurch die Klemmbacken angepreſst werden, während sie in der obersten Stellung durch Anstoſsen des Hebels an den Anschlag *g* wieder gelöst werden. Die Stampfer werden jedesmal um den Hub der Kurbel *b* gehoben und fallen aus dieser Höhe auf die in den Stampfkasten eingeschüttete Kohle hinunter, sodaſs die Schlagstärke stets gleich bleibt. Die beiden Stampfer, die 900 mm voneinander entfernt sind, fallen kurz nacheinander nieder, da die Kurbeln *b* um 90° gegeneinander versetzt sind.

Kohlenstampfmaschine von Franz Méguin & Co. A.-G.

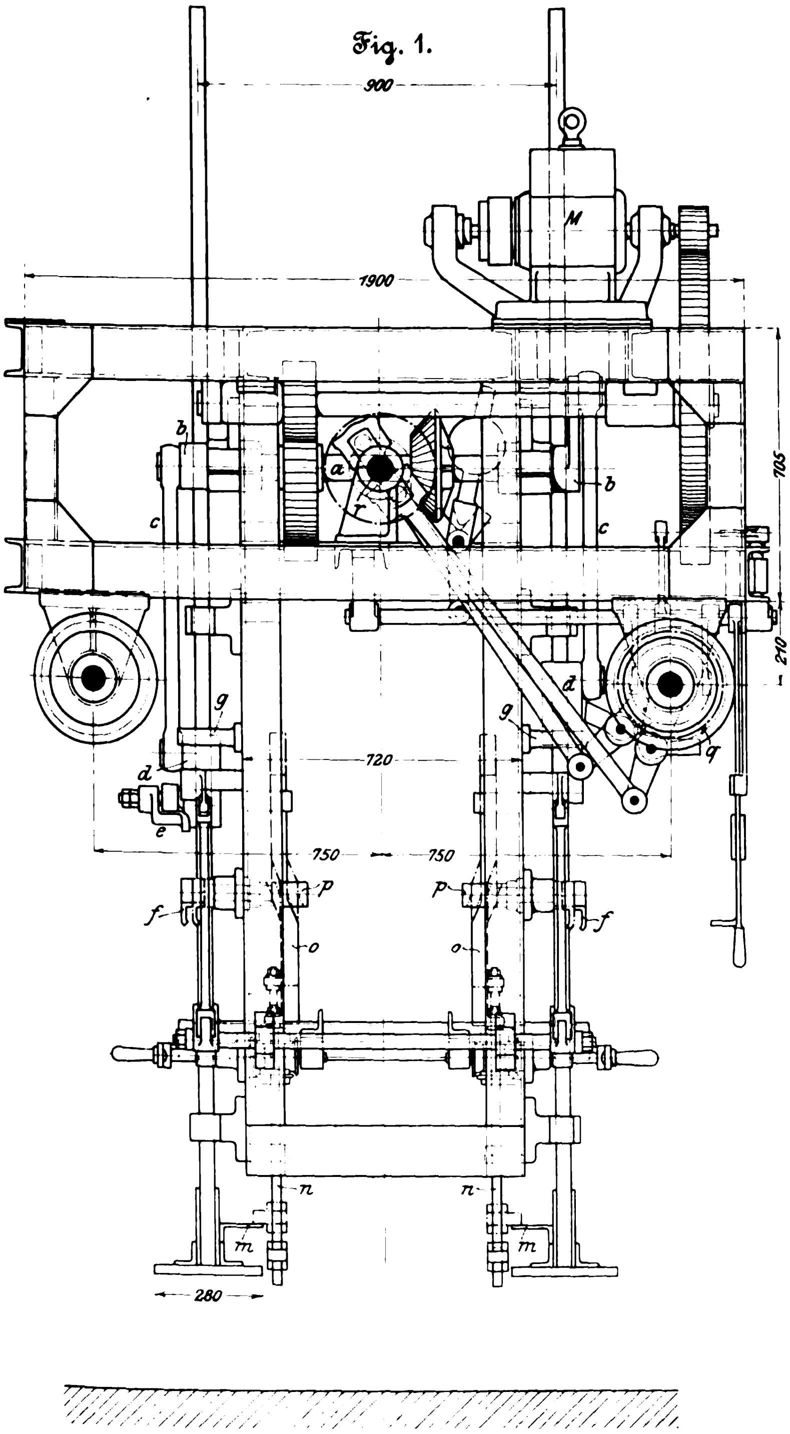


Fig. 1.

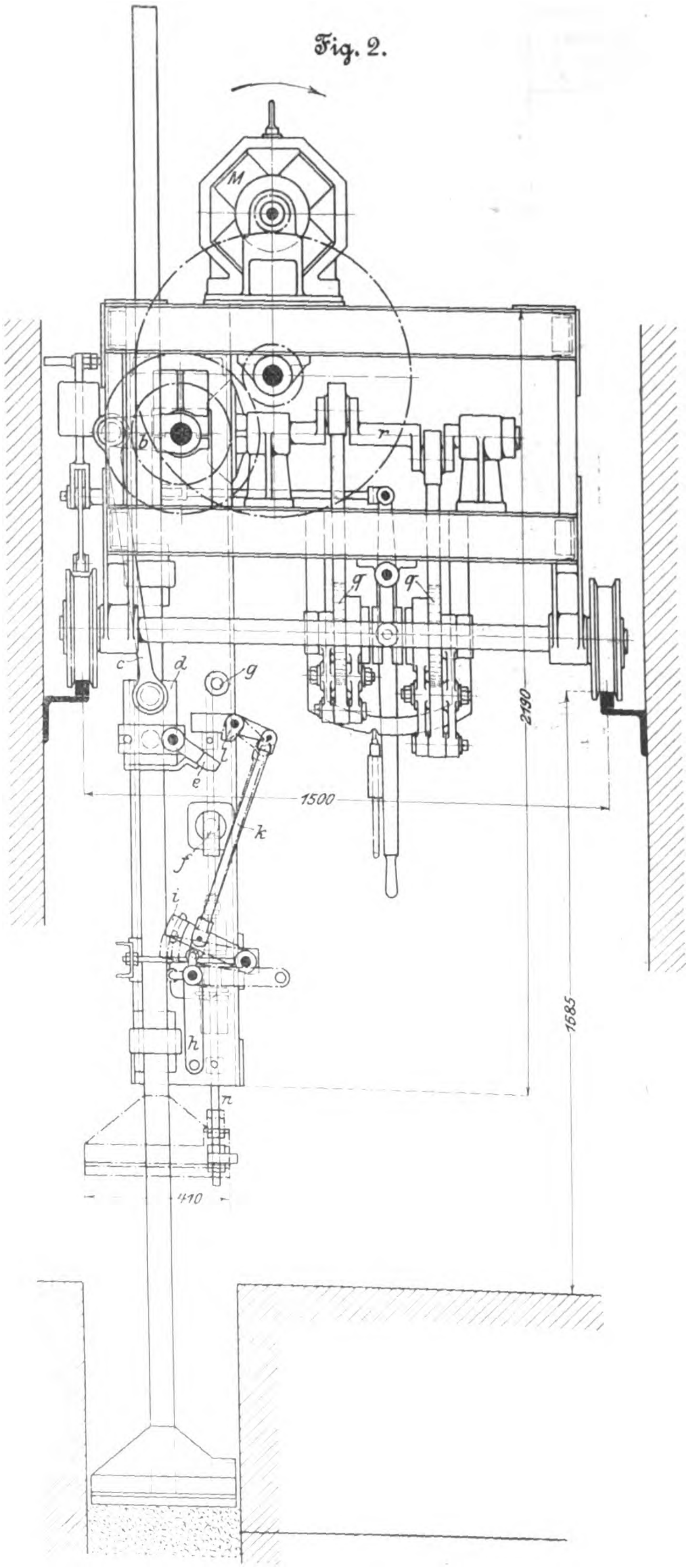


Fig. 2.

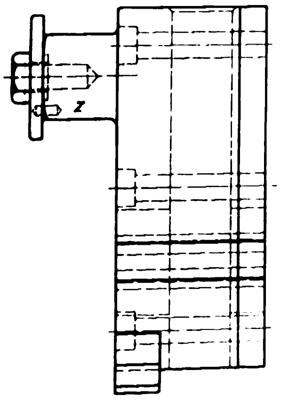
Sollen die Stampfer stillgestellt werden, so werden sie zunächst in ihre höchste Lage gehoben, welchem Zwecke eine besondere Vorrichtung dient. Der Hebel *h*, Fig. 2, der während des Betriebes in der ausgezogenen Stellung steht, wird in die punktierte Stellung umgelegt; dadurch fällt die Bremse *i* ein und verhindert das Herabfallen des Stampfers, sodaſs er mit jedem Hub um ein Stück höher gehoben wird. Gleichzeitig wird bei diesem Vorgange der Hub des Stampfers verkürzt, indem die mit dem Bremshebel verbundene Stange *k* den Nocken *l* einschiebt, der den Anschlaghebel *e* des Schlittens vor Beendigung des Hubes trifft. Ist der Schieber hoch genug gehoben, so stöſst der an ihm angebrachte Winkel *m* unter die Stange *n*, hebt sie und verschiebt die Stange *o*, welche die Anschläge *f* mittels der Kurvenführung *p* zurückzieht, sodaſs nunmehr der Schlitten, da die Klemmbacken nicht mehr angedrückt werden, lose auf der Stange gleitet. Die Hubverminderung durch Einschalten des Hülfsanschlages *l* hat den Zweck, den Hub der Stangen *n*, *o* klein und damit die Bauart der Maschine gedrängt zu halten.

---

[1]) Z. 1901 S. 573; 1902 S. 374.

Fig. 3. Fig. 4.

Schlitten der Kohlenstampfmaschine.



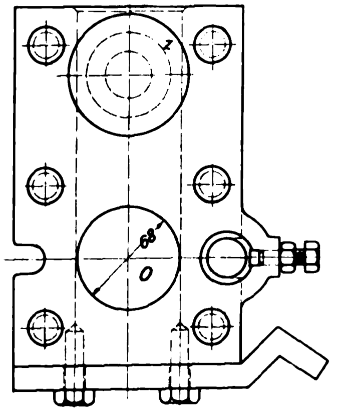


Fig. 6.

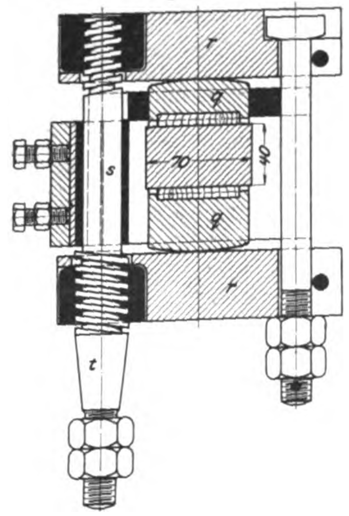
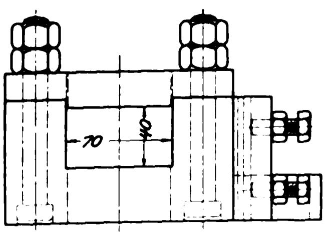


Fig. 5.



Rückt man das Getriebe durch Umlegen des Hebels *h* wieder ein, so wird die Stange *n* gedreht, sodaſs sie von dem Winkel *m* frei wird und durch ihr Eigengewicht herabfällt. Hierdurch werden die Anschläge *f* wieder vorgeschoben, die Bremse *i* wird durch die an dem Hebel *h* angebrachte Rolle abgehoben, und die Stampfer arbeiten wieder mit dem vollen Hube der Kurbel. Die Klemmvorrichtung arbeitet sicher und zuverlässig. Das Stampfergewicht beträgt bei einer Stampferfläche von 420 × 280 mm 125 kg. Das sich hiernach für die Flächeneinheit ergebende Stampfergewicht wird bei gröſseren Stampferflächen beibehalten, die Stampfer werden also entsprechend schwerer. Die Betriebskraft beträgt etwa 4 bis 5 PS.

Zum Hin- und Herfahren der Maschine in der Längsrichtung des Stampfkastens dienen die Schalträder *q*, die von Kurbeln der Welle *r* aus angetrieben werden. Zwischen den Schalträdern befindet sich eine Kupplung. Am Ende der Fahrbahn schaltet sich die Bewegungsrichtung selbsttätig um.

Die **Ausnutzung von Wasserkräften** durch Elektrizitätswerke **und die elektrische Kraftübertragung** mittels hochgespannten Wechselstromes auf erhebliche Entfernungen macht auch im kontinentalen **Europa** stetige Fortschritte, wenn auch hier, bedingt durch ungünstiges Klima, einschränkende Gesetze und Besitzverhältnisse, derartige Unternehmungen bedeutend schwieriger verwirklicht werden können als in Nordamerika. So können wir über einige von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a/Main errichtete neue Anlagen berichten, die gröſstenteils bereits im Betriebe sind.

In Sinaia, Rumänien, hat die genannte Firma ein seit 1900 im Betriebe stehendes Werk erbaut, das eine Wasserkraft des Flusses Prahova von 17 m Gefälle ausnutzt. Das Werk ist mit vier Francis-Turbinen ausgerüstet, mit denen je ein Drehstromerzeuger von 350 KW Leistung bei 3000 V Spannung unmittelbar gekuppelt ist. Der Oberwasserkanal wird durch einen Tunnel von 1,8 km Länge, 2,6 m Höhe und 2 m gröſster Breite gebildet. Auſser zur Beleuchtung der Stadt Sinaia wird der erzeugte Strom auf den der Steaua Romana gehörigen Petroleumfeldern in Campina und Bustenari in einer Entfernung von rd. 45 km verwendet. Zum Betrieb der hier befindlichen Petroleumsonden sind im Kraftwerk vier Transformatoren aufgestellt, die zusammen 800 KW leisten und ein Uebersetzungsverhältnis von 3000 : 11 000 V haben. Da der Strombedarf indessen die Leistung des Kraftwerkes übersteigt, ist in Doftana, im Gebiete der Petroleumfelder, ein Nebenwerk errichtet, in dem eine mittels Lokomobile angetriebene Drehstrommaschine von 100 KW und drei Diesel-Motoren zum Antrieb von je einem 80 KW-Drehstromerzeuger im Betriebe sind, während eine 500 KW-Dampf-Drehstromdynamo augenblicklich noch aufgestellt wird.

Das von Lahmeyer & Co. erbaute Lech-Elektrizitätswerk bei Augsburg, das im vorigen Jahre in Betrieb gesetzt worden ist, dürfte das bedeutendste Wasserkraftwerk Deutschlands sein. Dem Werk steht eine Wassermenge von 50 cbm/sk bei 10 m nutzbarem Gefälle zur Verfügung, das durch einen 7,3 km langen Kanal gewonnen wird. Der das Oberwasser führende Teil des Kanales ist 3 km lang und mit einem Ausgleichweiher von 370 000 cbm Fassung verbunden. Die Erdbauten für das Abzweigwehr und den Kanal sowie für die neben dem Werke errichteten beiden Kammerschleusen, die zum Flöſsen und bei späterer Verlängerung des Kanales bis zur Donau auch zur Schiffahrt dienen sollen, boten wegen des ungünstigen Baugrundes erhebliche Schwierigkeiten. Es muſsten bei der Gründung des Wehres eiserne Pfähle und beim Einrammen der hölzernen Spundwände Wasserspülung verwendet werden. Die Wehranlage ist gröſstenteils aus Portlandzement-Beton aufgebaut. Der Sturzboden des Wehres und der Boden der Schleusen sind mit Holzdielen abgedeckt; als Uferschutz dient ein Belag aus Bruchsteinen. Der Kanal wurde fast ausschlieſslich mit Trockenbaggern ausgehoben. Der Oberwasserkanal liegt nur zumteil im Einschnitt und hat in der Nähe des Kraftwerkes hohe Haltungsdämme, die gegen Durchsickern mit Lehm- und Erddeckungen gesichert sind. Dagegen ist der Unterwasserkanal ganz in gewachsenen Boden eingeschnitten. Das Kraftwerk und die untere Schleusenkammer sind unmittelbar auf dem anstehenden Sande gegründet, während die obere Kammer auf einem Pfahlrost steht, über den zur Erzielung gleichmäſsigen Druckes ein Rost aus alten Eisenbahnschienen gelegt ist.

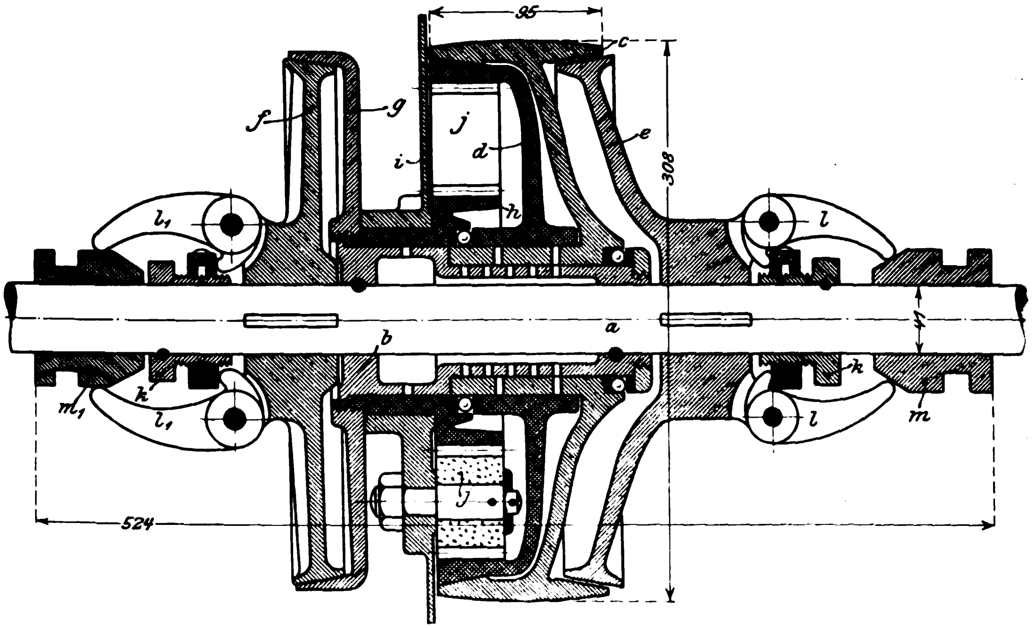
Im Lechwerk sind fünf 1500pferdige Ueberdruck-Radial-Doppelturbinen mit äuſserer Beaufschlagung und wagerechter Welle aufgestellt, von denen zwei je eine Gleichstromdynamo von 1000 KW und 220 V, zwei je eine Drehstromdynamo von 1250 KW und 5000 V antreiben, während die fünfte Turbine mit je einer Gleichstrom- und einer Drehstromdynamo der vorstehend bezeichneten Leistung gekuppelt ist, sodaſs dieser Maschinensatz als gemeinschaftliche Reserve für beide Stromarten dient. Die Gleichstromanlage ist eigens für die benachbarte Zweigfabrik der Höchster Farbwerke erbaut, deren Bädern der Strom durch unterirdisch verlegte Aluminium-Leitungen zugeführt wird. Der Drehstrom wird für Kraft- und Lichtzwecke in Augsburg und im gröſseren Umkreise der Stadt verteilt.

Eine noch gröſsere Wasserkraftanlage wird zurzeit von Lahmeyer & Co. bei Wangen in der Schweiz errichtet und soll 1903 in Betrieb gesetzt werden. Hier werden aus der Aare unterhalb Solothurn 80 bis 100 cbm Wasser bei 9,6 m Gefälle durch einen 8 km langen Kanal verfügbar gemacht und 7 Turbinendynamos von je 1600 PS Leistung aufgestellt, von denen eine als Aushülfmaschine dient. Die Dynamomaschinen erzeugen Drehstrom von 10 000 V für Licht- und Kraftzwecke in einem Versorgungsgebiet von etwa 50 km Dmr. Zur Entnahme des Betriebwassers ist in der Aare ein Schützenwehr mit Floſsgasse von 120 m freier Breite sowie ein Einlauf für den Triebwerkkanal erbaut worden. Das Werk ist nahe an den Auslauf des Kanales in die Aare gelegt, sodaſs der Unterwasserkanal nur kurz ist. Zum Bau des Kanales, der fast durchweg im Einschnitt liegt, sind zwei Trockenbagger benutzt worden, mit denen der gröſste Teil der zu fördernden 1 500 000 cbm Erde ausgehoben wurde.

Das Elektrizitätswerk Kubel bei St. Gallen, dessen von Escher, Wyſs & Co. gelieferte Turbinenanlage bereits in dieser

Zeitschrift beschrieben worden ist [1]), ist ebenfalls von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. erbaut. Die hier aufgestellten Dynamomaschinen von 3300 KW Gesamtleistung versorgen ein Gebiet von ungefähr 54 km Dmr. mit Drehstrom von 10000 V Spannung. An das Netz sind bis jetzt über 100 Transformatoren für 3500 KW Gesamtleistung mit Umsetzungsverhältnissen von 10000 : 550 und 10000 : 125 V, sowie Motoren von zusammen 1290 PS angeschlossen.

Eine sinnreiche **Wendekupplung für Vorgelegewellen** von Drehbänken und ähnlichen Werkzeugmaschinen ist in der folgenden Figur dargestellt [2]). Der wesentliche Vorteil der Kupplung besteht in der Vereinfachung des Getriebes, da hier für Vorwärts- und Rückwärtsgang der Maschine nur eine Riemenscheibe nötig ist. Auf der Welle *a* ist eine Muffe *b* befestigt, auf der die Riemenscheibe *c* läuft. Der Hohlraum in *b* dient als Oelbehälter, aus dem das Oel durch die in der Figur ersichtlichen Kanäle zu den Laufflächen gelangt. Die Reibscheibe *d* dreht sich um die Nabe von *c*, während die beiden andern Reibscheiben *e* und *f* mit der Welle *a* durch Federn verbunden sind. m, m_1 sind zwei Ausrückmuffen, die gemeinsam durch einen Hebel betätigt werden. Wird nun die rechts gelegene Muffe *m* nach links verschoben, so wird die Reibscheibe *e* mittels der Daumenhebel *l*, die an der auf der Welle befestigten Büchse *k* Widerstand finden, gegen die Riemenscheibe *c* gepreſst und die Welle in der einen Richtung, z. B. für den Vorwärtslauf der Werkzeugmaschine, mitgenommen. Zugleich ist aber die Muffe m_1 nach links verschoben; hierdurch wirken die Hebel l_1 in umgekehrtem Sinne wie *l* und lösen die Verbindung zwischen *f* und *g* und zwischen *d* und *c*. Soll die Kupplung für Rückwärtsgang eingestellt werden, so werden der Einrückhebel und mit ihm die Muffen m, m_1 nach rechts verschoben. Dann wird zuerst die Scheibe *d* mitgenommen, die in sich ein Wendegetriebe trägt, welches aus einem an *d* befestigten äuſseren Zahnkranz, drei mit der Scheibe *i* verbundenen Zwischenrädern *j* und einem mit der Scheibe *g* verschraubten inneren Zahnkranz *h* besteht. Hierdurch erhält die Scheibe *g* eine zu *c* entgegengesetzte Bewegung, die durch *f* auf die Welle *a* übertragen wird. Die Scheibe *i* hat einen etwas gröſseren Durchmesser als die Riemenscheibe *c*, damit durch den überstehenden Rand verhindert wird, daſs der Riemen in das innere Getriebe hinabgleitet. Die Ringe auf den Büchsen *k*, gegen welche die Daumen der Hebel l, l_1 stoſsen, sind verstellbar, um bei Abnutzung der Reibscheiben nachgestellt werden zu können. Die Kupplung, welche von Chas. F. Smith herrührt, wird von der Smith Single Belt Reversing Countershaft Co. in Melrose, Mass., gebaut.



Ein **Getreidespeicher von 30000 t Fassungsvermögen** ist vor kurzem **am Hafen von Genua** dem Betriebe übergeben worden. Das in Hennebique-Bauart von der Aktiengesellschaft für Hoch- und Tiefbauten in Frankfurt a/M. hergestellte Gebäude bedeckt eine Grundfläche von 150 × 39 qm. Die Maschinenanlage mit Ausnahme der Dampfkessel und die Fördereinrichtungen sind von der Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt G. Luther A.-G. in Braunschweig ausgeführt. Der östliche Teil des Gebäudes mit unmittelbarem Gleisanschluſs nach einem nahen Güterbahnhof enthält 172 groſse Zellen von je 130 t und mehrere kleine Zellen von je 32 t Fassungsvermögen. Die Zellen haben rechteckige, innen ausgemauerte Wände; in der Decke befindet sich ein mit guſseisernem Deckel verschlieſsbares Mannloch, das sowohl zum Einfüllen des Getreides als auch als Zugangöffnung beim Reinigen der Zellen dient; der trichterförmig ausmündende Boden wird durch ein Keilventil abgeschlossen. Im westlichen Teil des Gebäudes sind 46 gröſsere Zellen angeordnet, die hauptsächlich zur Lagerung des im Orte selbst verbrauchten Getreides bestimmt sind, während die erstgenannten Zellen das Ausfuhrgetreide aufnehmen. Im Mittelbau befindet sich die Maschinenanlage, die aus 4 getrennt für sich arbeitenden Maschinensätzen besteht; es ist Platz vorgesehen, um bei Vergröſserung der Anlage 2 weitere Maschinensätze aufzustellen. Das Getreide wird durch 4 Zwillings-Luftpumpen von 1000 mm Zyl.-Dmr. und je 75 t/st Leistung aus den zu entladenden Schiffen angesaugt und gelangt in 4 Sammelbehälter. Die Schiffe liegen zu beiden Seiten einer auf 6 Steinpfeilern 90 m weit ins Meer gebauten eisernen Ladebrücke. Auf jedem Pfeiler steht ein 28 m hoher Turm, der zwei in der Länge verstellbare, mit der Luftpumpe in Verbindung stehende Saugrohre trägt, welche in die Schiffsräume hinabgelassen werden. Aus den Sammelbehältern wird das Getreide durch Becherwerke in eine Staubkammer geschafft, wo es durch ein Gebläse von den Unreinigkeiten gesäubert wird. Nach dem Reinigen wird es abgewogen und durch 650 mm breite Förderbänder aus Kautschuk in Handwagen geschüttet, von denen es in die einzelnen Zellen verteilt wird. Die elektrisch betriebenen Förderbänder laufen mit 2,8 m/sk Geschwindigkeit auf Gleitrollen aus Mannesmann-Rohren, die schräg angeordnet sind, um das Getreide zusammen zu halten. Die gesamte Länge der in dem Gebäude verwendeten Förderbänder beträgt rd. 2000 m. Zur Beleuchtung des ganzen Gebäudes dient Elektrizität, die auch als Triebmittel für die Förderbänder und Becherwerke Verwendung findet. Zur Dampferzeugung sind 3 Babcock & Wilcox-Kessel von je 204 qm Heizfläche aufgestellt. Die Kohlen, die gewöhnlich auf einem ins Meer hineingebauten Kai gelagert sind, werden durch Druckwasseraufzüge aus den Schiffen entladen. Auf der Landseite des Gebäudes ist eine gedeckte Laderampe für 32 Eisenbahnwagen angeordnet. Alle Fördereinrichtungen sind so bemessen, daſs stündlich 300 t entladen und verladen werden können.

Während sich die **Elektrizität** im Eisenhüttenwesen den Betrieb der Hülfsmaschinen: Hebezeuge, Beschickvorrichtungen, Maschinen für die Zurichtung, Rollgänge usw., bereits in weitem Umfange erobert hat, steht sie bezüglich des **Antriebes von Walzenstraſsen** noch auf der Versuchstufe. Auſser dem früher erwähnten Kupferdraht-Walzwerk der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Oberschöneweide [1]) ist auch in Schweden in dem Nordischen Walzwerk in Stockholm seit mehreren Jahren ein solches Walzwerk im Betrieb. Für Eisen ist in Deutschland bislang nur auf dem Peiner Walzwerk elektrischer Antrieb ausgeführt worden [2]), und zwar ist dort Gleichstrom gewählt. Bei dem in Hoboken an der Schelde im Bau begriffenen Antwerpener Hüttenwerk [3]) hat nunmehr die Westinghouse-Gesellschaft zwei Walzwerke durch Drehstrommotoren angetrieben. Es sind dies zwei Fertigstraſsen mit einer gemeinsamen Vorstraſse. Die Fertigstraſsen werden durch die Motoren unmittelbar, die Vorstraſse durch einen besonderen Motor mittels Riemens angetrieben. Die Vorstraſse von 610 mm Walzendurchmesser hat zwei Gerüste, von denen das eine 0,4 t-Blöcke von 284 qmm auf 82 qmm auswalzt, die dann von der einen Fertigstraſse nächst in ihre höchste Lage gehoben, welchem Zwecke eine besondere Vorrichtung dient. Der Hebel *h*, Fig. 2, der während des Betriebes in der ausgezogenen Stellung steht, wird in die punktierte Stellung umgelegt; dadurch fällt die Bremse *i* ein und verhindert das Herabfallen des Stampfers, sodaſs er mit jedem Hub um ein Stück höher gehoben wird. Gleichzeitig wird bei diesem Vorgange der Hub des Stampfers verkürzt, indem die mit dem Bremshebel verbundene Stange *k* den Nocken *l* einschiebt, der den Anschlaghebel *e* des Schlittens vor Beendigung des Hubes trifft. Ist der Schieber hoch genug gehoben, so stöſst der an ihm angebrachte Winkel *m* unter die Stange *n*, hebt sie und verschiebt die Stange *o*, welche die Anschläge *f* mittels der Kurvenführung *p* zurückzieht, sodaſs nunmehr der Schlitten, da die Klemmbacken nicht mehr angedrückt werden, lose auf der Stange gleitet. Die Hubverminderung durch Einschalten des Hülfsanschlages *l* hat den Zweck, den Hub der Stangen *n*, *o* klein und damit die Bauart der Maschine gedrängt zu halten.

---

[1] Z. 1901 S. 1244.

[2] American Machinist 27. September 1902 S. 1305.

[1] Z. 1899 S. 668.

[2] Z. 1901 S. 1859.

[3] Electrical World and Engineer 18. Oktober 1902 S. 621; Engineering News 16. Oktober 1902 S. 321; The Iron Age 16. Oktober 1902 S. 3.

Fig. 3.

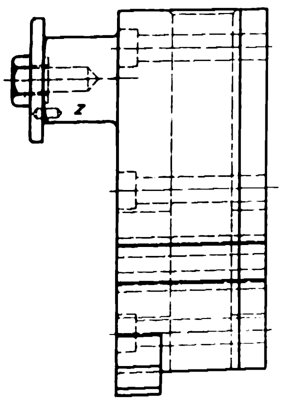
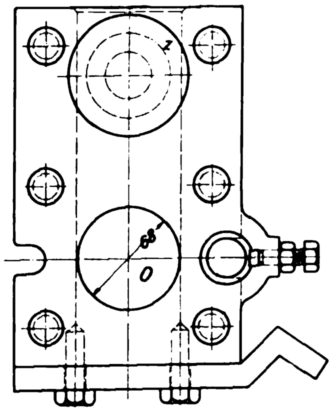


Fig. 4.



Schlitten der Kohlenstampfmaschine.

Fig. 6.

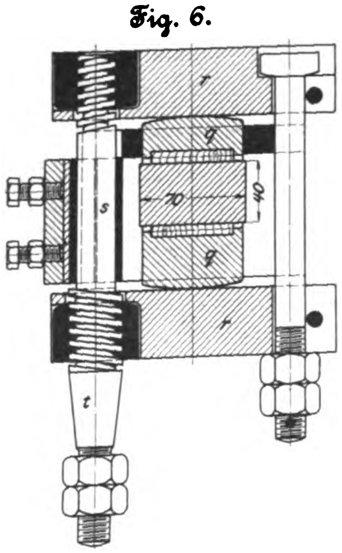
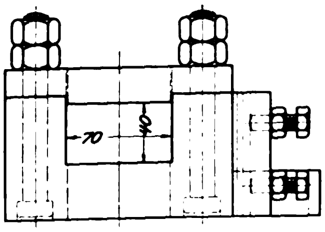


Fig. 5.



Rückt man das Getriebe durch Umlegen des Hebels *h* wieder ein, so wird die Stange *n* gedreht, sodaſs sie von dem Winkel *m* frei wird und durch ihr Eigengewicht herabfällt. Hierdurch werden die Anschläge *f* wieder vorgeschoben, die Bremse *i* wird durch die an dem Hebel *h* angebrachte Rolle abgehoben, und die Stampfer arbeiten wieder mit dem vollen Hube der Kurbel. Die Klemmvorrichtung arbeitet sicher und zuverlässig. Das Stampfergewicht beträgt bei einer Stampferfläche von 420 × 280 mm 125 kg. Das sich hiernach für die Flächeneinheit ergebende Stampfergewicht wird bei gröſseren Stampferflächen beibehalten, die Stampfer werden also entsprechend schwerer. Die Betriebskraft beträgt etwa 4 bis 5 PS.

Zum Hin- und Herfahren der Maschine in der Längsrichtung des Stampfkastens dienen die Schalträder *q*, die von Kurbeln der Welle *r* aus angetrieben werden. Zwischen den Schalträdern befindet sich eine Kupplung. Am Ende der Fahrbahn schaltet sich die Bewegungsrichtung selbsttätig um.

Die **Ausnutzung von Wasserkräften** durch Elektrizitätswerke **und die elektrische Kraftübertragung** mittels hochgespannten Wechselstromes auf erhebliche Entfernungen macht auch im kontinentalen **Europa** stetige Fortschritte, wenn auch hier, bedingt durch ungünstiges Klima, einschränkende Gesetze und Besitzverhältnisse, derartige Unternehmungen bedeutend schwieriger verwirklicht werden können als in Nordamerika. So können wir über einige von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a/Main errichtete neue Anlagen berichten, die gröſstenteils bereits im Betriebe sind.

In Sinaia, Rumänien, hat die genannte Firma ein seit 1900 im Betriebe stehendes Werk erbaut, das eine Wasserkraft des Flusses Prahova von 17 m Gefälle ausnutzt. Das Werk ist mit vier Francis-Turbinen ausgerüstet, mit denen je ein Drehstromerzeuger von 350 KW Leistung bei 3000 V Spannung unmittelbar gekuppelt ist. Der Oberwasserkanal wird durch einen Tunnel von 1,8 km Länge, 2,6 m Höhe und 2 m gröſster Breite gebildet. Auſser zur Beleuchtung der Stadt Sinaia wird der erzeugte Strom auf den der Steaua Romana gehörigen Petroleumfeldern in Campina und Bustenari in einer Entfernung von rd. 45 km verwendet. Zum Betrieb der hier befindlichen Petroleumsonden sind im Kraftwerk vier Transformatoren aufgestellt, die zusammen 800 KW leisten und ein Uebersetzungsverhältnis von 3000 : 11000 V haben. Da der Strombedarf indessen die Leistung des Kraftwerkes übersteigt, ist in Doftana, im Gebiete der Petroleumfelder, ein Nebenwerk errichtet, in dem eine mittels Lokomobile angetriebene Drehstrommaschine von 100 KW und drei Diesel-Motoren zum Antrieb von je einem 80 KW-Drehstromerzeuger im Betriebe sind, während eine 500 KW-Dampf-Drehstromdynamo augenblicklich noch aufgestellt wird.

Das von Lahmeyer & Co. erbaute Lech-Elektrizitätswerk bei Augsburg, das im vorigen Jahre in Betrieb gesetzt worden ist, dürfte das bedeutendste Wasserkraftwerk Deutschlands sein. Dem Werk steht eine Wassermenge von 50 cbm/sk bei 10 m nutzbarem Gefälle zur Verfügung, das durch einen 7,3 km langen Kanal gewonnen wird. Der das Oberwasser führende Teil des Kanales ist 3 km lang und mit einem Ausgleichweiher von 370000 cbm Fassung verbunden. Die Erdbauten für das Abzweigwehr und den Kanal sowie für die neben dem Werke errichteten beiden Kammerschleusen, die zum Flöſsen und bei späterer Verlängerung des Kanales bis zur Donau auch zur Schiffahrt dienen sollen, boten wegen des ungünstigen Baugrundes erhebliche Schwierigkeiten. Es muſsten bei der Gründung des Wehres eiserne Pfähle und beim Einrammen der hölzernen Spundwände Wasserspülung verwendet werden. Die Wehranlage ist gröſstenteils aus Portlandzement-Beton aufgebaut. Der Sturzboden des Wehres und der Boden der Schleusen sind mit Holzdielen abgedeckt; als Uferschutz dient ein Belag aus Bruchsteinen. Der Kanal wurde fast ausschlieſslich mit Trockenbaggern ausgehoben. Der Oberwasserkanal liegt nur zumteil im Einschnitt und hat in der Nähe des Kraftwerkes hohe Haltungsdämme, die gegen Durchsickern mit Lehm- und Erddeckungen gesichert sind. Dagegen ist der Unterwasserkanal ganz in gewachsenen Boden eingeschnitten. Das Kraftwerk und die untere Schleusenkammer sind unmittelbar auf dem anstehenden Sande gegründet, während die obere Kammer auf einem Pfahlrost steht, über den zur Erzielung gleichmäſsigen Druckes ein Rost aus alten Eisenbahnschienen gelegt ist.

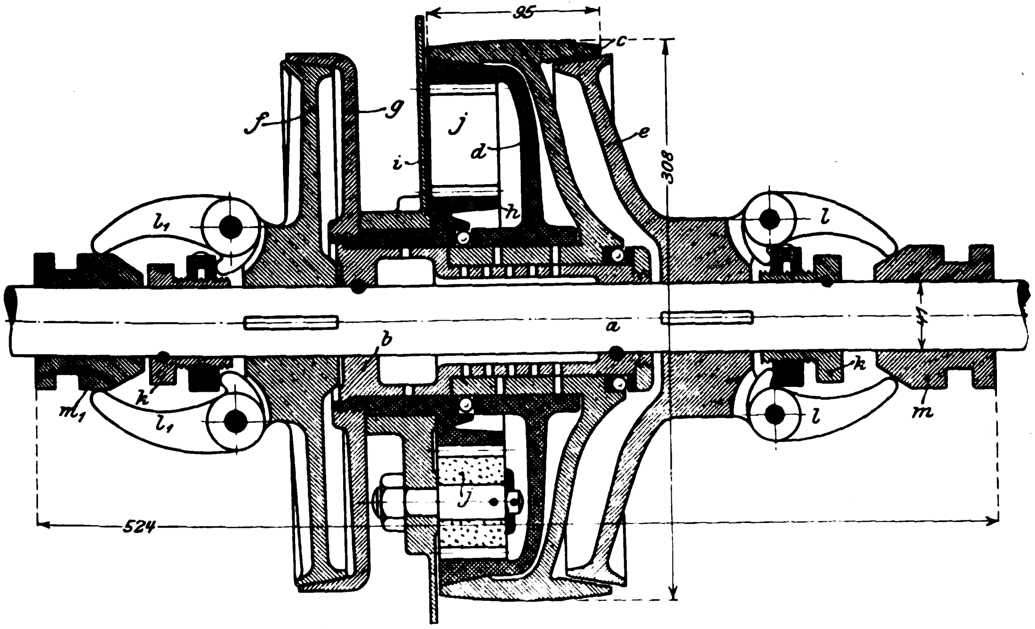
Im Lechwerk sind fünf 1500pferdige Ueberdruck-Radial-Doppelturbinen mit äuſserer Beaufschlagung und wagerechter Welle aufgestellt, von denen zwei je eine Gleichstromdynamo von 1000 KW und 220 V, zwei je eine Drehstromdynamo von 1250 KW und 5000 V antreiben, während die fünfte Turbine mit je einer Gleichstrom- und einer Drehstromdynamo der vorstehend bezeichneten Leistung gekuppelt ist, sodaſs dieser Maschinensatz als gemeinschaftliche Reserve für beide Stromarten dient. Die Gleichstromanlage ist eigens für die benachbarte Zweigfabrik der Höchster Farbwerke erbaut, deren Bädern der Strom durch unterirdisch verlegte Aluminium-Leitungen zugeführt wird. Der Drehstrom wird für Kraft- und Lichtzwecke in Augsburg und im gröſseren Umkreise der Stadt verteilt.

Eine noch gröſsere Wasserkraftanlage wird zurzeit von Lahmeyer & Co. bei Wangen in der Schweiz errichtet und soll 1903 in Betrieb gesetzt werden. Hier werden aus der Aare unterhalb Solothurn 80 bis 100 cbm Wasser bei 9,6 m Gefälle durch einen 8 km langen Kanal verfügbar gemacht und 7 Turbinendynamos von je 1000 PS Leistung aufgestellt, von denen eine als Aushülfmaschine dient. Die Dynamomaschinen erzeugen Drehstrom von 10000 V für Licht- und Kraftzwecke in einem Versorgungsgebiet von etwa 50 km Dmr. Zur Entnahme des Betriebwassers ist in der Aare ein Schützenwehr mit Floſsgasse von 120 m freier Breite sowie ein Einlauf für den Triebwerkkanal erbaut worden. Das Werk ist nahe an den Auslauf des Kanales in die Aare gelegt, sodaſs der Unterwasserkanal nur kurz ist. Zum Bau des Kanales, der fast durchweg im Einschnitt liegt, sind zwei Trockenbagger benutzt worden, mit denen der gröſste Teil der zu fördernden 1500000 cbm Erde ausgehoben wurde.

Das Elektrizitätswerk Kubel bei St. Gallen, dessen von Escher, Wyſs & Co. gelieferte Turbinenanlage bereits in dieser

Zeitschrift beschrieben worden ist [1]), ist ebenfalls von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. erbaut. Die hier aufgestellten Dynamomaschinen von 3300 KW Gesamtleistung versorgen ein Gebiet von ungefähr 54 km Dmr. mit Drehstrom von 10000 V Spannung. An das Netz sind bis jetzt über 100 Transformatoren für 3500 KW Gesamtleistung mit Umsetzungsverhältnissen von 10000 : 550 und 10000 : 125 V, sowie Motoren von zusammen 1290 PS angeschlossen.

Eine sinnreiche **Wendekupplung für Vorgelegewellen** von Drehbänken und ähnlichen Werkzeugmaschinen ist in der folgenden Figur dargestellt [2]). Der wesentliche Vorteil der Kupplung besteht in der Vereinfachung des Getriebes, da hier für Vorwärts- und Rückwärtsgang der Maschine nur eine Riemenscheibe nötig ist. Auf der Welle *a* ist eine Muffe *b* befestigt, auf der die Riemenscheibe *c* läuft. Der Hohlraum in *b* dient als Oelbehälter, aus dem das Oel durch die in der Figur ersichtlichen Kanäle zu den Laufflächen gelangt. Die Reibscheibe *d* dreht sich um die Nabe von *c*, während die beiden andern Reibscheiben *e* und *f* mit der Welle *a* durch Federn verbunden sind. *m*, m_1 sind zwei Ausrückmuffen, die gemeinsam durch einen Hebel betätigt werden. Wird nun die rechts gelegene Muffe *m* nach links verschoben, so wird die Reibscheibe *e* mittels der Daumenhebel *l*, die an der auf der Welle befestigten Büchse *k* Widerstand finden, gegen die Riemenscheibe *c* gepreſst und die Welle in der einen Richtung, z. B. für den Vorwärtslauf der Werkzeugmaschine, mitgenommen. Zugleich ist aber die Muffe m_1 nach links verschoben; hierdurch wirken die Hebel l_1 in umgekehrtem Sinne wie *l* und lösen die Verbindung zwischen *f* und *g* und zwischen *d* und *c*. Soll die Kupplung für Rückwärtsgang eingestellt werden, so werden der Einrückhebel und mit ihm die Muffen *m*, m_1 nach rechts verschoben. Dann wird zuerst die Scheibe *d* mitgenommen, die in sich ein Wendegetriebe trägt, welches aus einem an *d* befestigten äuſseren Zahnkranz, drei mit der Scheibe *i* verbundenen Zwischenrädern *j* und einem mit der Scheibe *g* verschraubten inneren Zahnkranz *h* besteht. Hierdurch erhält die Scheibe *g* eine zu *c* entgegengesetzte Bewegung, die durch *f* auf die Welle *a* übertragen wird. Die Scheibe *i* hat einen etwas gröſseren Durchmesser als die Riemenscheibe *c*, damit durch den überstehenden Rand verhindert wird, daſs der Riemen in das innere Getriebe hinabgleitet. Die Ringe auf den Büchsen *k*, gegen welche die Daumen der Hebel *l*, l_1 stoſsen, sind verstellbar, um bei Abnutzung der Reibscheiben nachgestellt werden zu können. Die Kupplung, welche von Chas. F. Smith herrührt, wird von der Smith Single Belt Reversing Countershaft Co. in Melrose, Mass., gebaut.



* * *

Ein **Getreidespeicher von 30000 t Fassungsvermögen** ist vor kurzem **am Hafen von Genua** dem Betriebe übergeben worden. Das in Hennebique-Bauart von der Aktiengesellschaft für Hoch- und Tiefbauten in Frankfurt a/M. hergestellte Gebäude bedeckt eine Grundfläche von 150 × 39 qm. Die Maschinenanlage mit Ausnahme der Dampfkessel und die Fördereinrichtungen sind von der Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt G. Luther A.-G. in Braunschweig ausgeführt. Der östliche Teil des Gebäudes mit unmittelbarem Gleisanschluſs nach einem nahen Güterbahnhof enthält 172 groſse Zellen von je 130 t und mehrere kleine Zellen von je 32 t Fassungsvermögen. Die Zellen haben rechteckige, innen ausgemauerte Wände; in der Decke befindet sich ein mit guſseisernem Deckel verschlieſsbares Mannloch, das sowohl zum Einfüllen des Getreides als auch als Zugangöffnung beim Reinigen der Zellen dient; der trichterförmig ausmündende Boden wird durch ein Keilventil abgeschlossen. Im westlichen Teil des Gebäudes sind 46 gröſsere Zellen angeordnet, die hauptsächlich zur Lagerung des im Orte selbst verbrauchten Getreides bestimmt sind, während die erstgenannten Zellen das Ausfuhrgetreide aufnehmen. Im Mittelbau befindet sich die Maschinenanlage, die aus 4 getrennt für sich arbeitenden Maschinensätzen besteht; es ist Platz vorgesehen, um bei Vergröſserung der Anlage 2 weitere Maschinensätze aufzustellen. Das Getreide wird durch 4 Zwillings-Luftpumpen von 1000 mm Zyl.-Dmr. und je 75 t/st Leistung aus den zu entladenden Schiffen angesaugt und gelangt in 4 Sammelbehälter. Die Schiffe liegen zu beiden Seiten einer auf 6 Steinpfeilern 90 m weit ins Meer gebauten eisernen Ladebrücke. Auf jedem Pfeiler steht ein 28 m hoher Turm, der zwei in der Länge verstellbare, mit der Luftpumpe in Verbindung stehende Saugrohre trägt, welche in die Schiffsräume hinabgelassen werden. Aus den Sammelbehältern wird das Getreide durch Becherwerke in eine Staubkammer geschafft, wo es durch ein Gebläse von den Unreinigkeiten gesäubert wird. Nach dem Reinigen wird es abgewogen und durch 650 mm breite Förderbänder aus Kautschuk in Handwagen geschüttet, von denen es in die einzelnen Zellen verteilt wird. Die elektrisch betriebenen Förderbänder laufen mit 2,8 m/sk Geschwindigkeit auf Gleitrollen aus Mannesmann-Rohren, die schräg angeordnet sind, um das Getreide zusammen zu halten. Die gesamte Länge der in dem Gebäude verwendeten Förderbänder beträgt rd. 2000 m. Zur Beleuchtung des ganzen Gebäudes dient Elektrizität, die auch als Triebmittel für die Förderbänder und Becherwerke Verwendung findet. Zur Dampferzeugung sind 3 Babcock & Wilcox-Kessel von je 204 qm Heizfläche aufgestellt. Die Kohlen, die gewöhnlich auf einem ins Meer hineingebauten Kai gelagert sind, werden durch Druckwasseraufzüge aus den Schiffen entladen. Auf der Landseite des Gebäudes ist eine gedeckte Laderampe für 32 Eisenbahnwagen angeordnet. Alle Fördereinrichtungen sind so bemessen, daſs stündlich 300 t entladen und verladen werden können.

* * *

Während sich die **Elektrizität** im Eisenhüttenwesen den Betrieb der Hülfsmaschinen: Hebezeuge, Beschickvorrichtungen, Maschinen für die Zurichtung, Rollgänge usw., bereits in weitem Umfange erobert hat, steht sie bezüglich des **Antriebes von Walzenstraſsen** noch auf der Versuchstufe. Auſser dem früher erwähnten Kupferdraht-Walzwerk der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Oberschöneweide [1]) ist auch in Schweden in dem Nordischen Walzwerk in Stockholm seit mehreren Jahren ein solches Walzwerk im Betrieb. Für Eisen ist in Deutschland bislang nur auf dem Peiner Walzwerk elektrischer Antrieb ausgeführt worden [2]), und zwar ist dort Gleichstrom gewählt. Bei dem in Hoboken an der Schelde im Bau begriffenen Antwerpener Hüttenwerk [3]) hat nunmehr die Westinghouse-Gesellschaft zwei Walzwerke durch Drehstrommotoren angetrieben. Es sind dies zwei Fertigstraſsen mit einer gemeinsamen Vorstraſse. Die Fertigstraſsen werden durch die Motoren unmittelbar, die Vorstraſse durch einen besonderen Motor mittels Riemens angetrieben. Die Vorstraſse von 610 mm Walzendurchmesser hat zwei Gerüste, von denen das eine 0,4 t-Blöcke von 284 qmm auf 82 qmm auswalzt, die dann von der einen Fertigstraſse verarbeitet werden; das zweite Gerüst walzt 0,6 t-Blöcke von 210 qmm auf 70 qmm aus und versorgt die andere Fertigstraſse. Der Motor für die Vorstraſse, ein Hochspannungsmotor für 2150 V, macht 300 Uml./min. Die Straſse hat ein Schwungrad von 30 t Gewicht. Die beiden Fertigstraſsen haben je 5 Gerüste; die gröſsere hat 355 mm Walzendurchmesser, die kleinere 260 mm. Beide Motoren treiben die Straſsen mittels fester Flanschkupplungen an; zwischen Motor und Straſse ist je ein Schwungrad von 12 t eingeschaltet.

---

[1]) Z. 1901 S. 1244.

[2]) American Machinist 27. September 1902 S. 1305.

[1]) Z. 1899 S. 668.

[2]) Z. 1901 S. 1859.

[3]) Electrical World and Engineer 18. Oktober 1902 S. 621; Engineering News 16. Oktober 1902 S. 821; The Iron Age 16. Oktober 1902 S. 8.

Um die Geschwindigkeit ändern zu können, sind in den sekundären Stromkreis der Motoren Widerstände eingeschaltet, die je in 15 Abstufungen angeordnet sind und gestatten, die Geschwindigkeit um 22 bis 25 vH zu erniedrigen. Dies ist in anbetracht des Umstandes, daſs die Anforderungen an eine derartige Straſse meist ziemlich stark wechseln, nicht viel; nähere Angaben über die Arbeiten der Straſse, die ein Urteil über den Grad der Schwankungen gestatten würden, fehlen. Der Motor der Vorstraſse braucht nach der Quelle 35 bis 45 Amp, derjenige der kleineren Fertigstraſse 60 bis 80 Amp und derjenige der gröſseren Fertigstraſse 90 bis 100 Amp. Sämtliche Motoren sind unmittelbar an die Hochspannungsleitung von 2150 V angeschlossen, die mit Strom von einem Kraftwerk versorgt wird, in welchem zwei 1500 pferdige Dampfdynamos aufgestellt sind. Eine dritte Dynamomaschine von 400 KW wird zurzeit mittels Riemens von einer Dampfmaschine angetrieben, soll aber später mit einer Hochofen-Gasmaschine gekuppelt werden. Für den weiteren Ausbau des Kraftwerkes sollen überhaupt die Gichtgase der zum Werk gehörigen Hochöfen nutzbar gemacht werden.

Das Kraftwerk versorgt auch die übrigen Betriebe der Eisenhütte, die durchweg mit elektrischem Antrieb versehen sind, mit Strom; hierfür wird jedoch niedrig gespannter Drehstrom verwendet, und es sind daher auf dem Werk noch vier Transformatoren aufgestellt, die je einen Stromkreis bedienen.

Seit ungefähr drei Jahren wird in Strangfjorden (Norwegen) die **Herstellung von Torfkohle auf elektrischem Wege** nach dem Jebsenschen Verfahren mit befriedigendem Erfolge betrieben. Die Torfstücke werden nach vorhergehender oberflächlicher Trocknung in luftdicht verschlossenen und elektrisch beheizten Retorten vollständig verkokt. Das Verfahren hat gegenüber den bisher bekannten den Vorteil, daſs die Verkokung der einzelnen Torfstücke viel gleichmäſsiger vor sich geht und in viel kürzerer Zeit beendigt ist. Die gewonnene Torfkohle ist tief schwarz, sehr fest und enthält nach einer an der kgl. Norwegischen Hochschule in Christiania vorgenommenen Analyse als Hauptbestandteile 76,91 vH Kohlenstoff, 4,64 vH Wasserstoff, 8,15 vH Sauerstoff, 1,78 vH Stickstoff, 0,70 vH Schwefel, 3,0 vH Asche und 4,82 vH Feuchtigkeit.

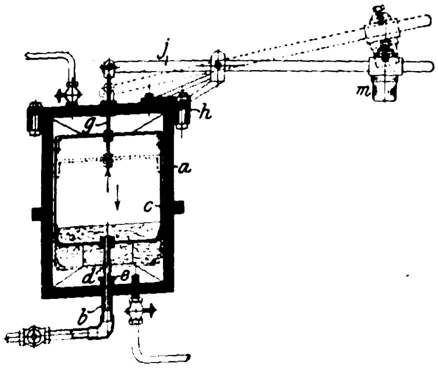
Die beim Verkoken in den Retorten gebildeten Kohlenwasserstoffgase werden durch eine Oeffnung im Retortendeckel abgelassen und dienen zum Erwärmen der Heizluft für die Trockenräume. Nach beendeter Verkokung wird die Torfkohle zunächst bis auf 130° C abgekühlt und dann in Eisenbahnwagen verladen, die unmittelbar unter die Retortenöffnung fahren. Der Durchschnittsertrag von 100 kg lufttrocknem Torf beträgt 33 kg Torfkohle, 4 kg Teer, 40 kg Teerwasser und 23 kg Kohlenwasserstoffgase. Der für den Betrieb der Anlage in Strangfjorden notwendige elektrische Strom wird in einem Wasserkraftwerk mit 5 Dynamomaschinen von 80 KW erzeugt, die durch 5 Turbinen von 128 PS betrieben werden. (Nachrichten für Handel und Industrie 5. Dezember 1902)

Wir haben früher[1] über eine Einrichtung berichtet, die es ermöglicht, **Eisenbahnwagen von dem deutschen auf das russische Eisenbahnnetz überzuführen.** Sie hat sich im deutsch-russischen Grenzverkehr so gut bewährt, daſs sie auch auf den Weichselbahnen, den Südwestbahnen, der Moskau-Brester und der St. Petersburg-Warschauer Eisenbahn eingeführt werden soll. Gruben zum Auswechseln der Achsen werden auf den Grenzstationen Sosnowice, Graniza, Grajewo und Nowosselizy errichtet werden. Für die Südwestbahnen sind 400 Güterwagen mit auswechselbaren Achsen bereits bestellt. (Centralblatt der Bauverwaltung 12. November 1902)

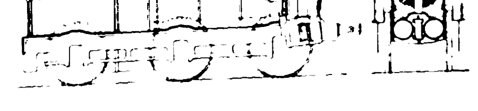
Geh. Regierungsrat **Riedler**, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin, ist von der Deutschen Technischen Hochschule zu Prag zum **Ehrendoktor der technischen Wissenschaften** ernannt worden. Dieser Ehrung wurde dadurch besondere Bedeutung beigelegt, daſs eine Abordnung der Prager Hochschule, bestehend aus dem Rektor, dem Dekan der Maschinenbauschule und dem Hofrat Prof. Doerfel, das Ehrendoktor-Diplom dem Gefeierten in Gegenwart des Rektors der Berliner Technischen Hochschule am 6. d. M. überreichte.

Patentbericht.

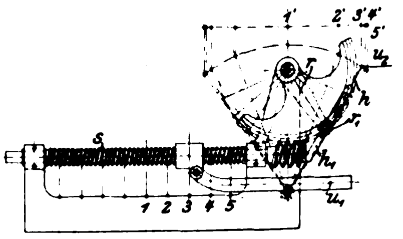
Kl. 13. Nr. 134563. Speiseregler für Dampfkessel. L. Weingartz, Köln a/Rh. Ein durch Deckel *h* verschlossenes Gefäſs *a* ist unten durch Rohr *b* mit dem Wasserraum und oben mit dem Dampfraum des Kessels verbunden. In *a* befindet sich ein oben offener Behälter *c*, der unten durch ein mittels Stopfbüchse *e* abgedichtetes Rohr *d* mit *b*, oben durch Stange *g* mit dem einen Ende eines Hebels *j* in Verbindung steht, dessen anderes Ende durch Gewicht *m* belastet ist. Sinkt der Wasserstand, so wird *c* leichter und durch *m* gehoben. Hierbei wird ein an *j* angeschlossenes Dampfventil geöffnet, und die Speisepumpe tritt in Tätigkeit. Bei genügendem Wasserstande ist *c* schwerer als *m* und sinkt herunter, wodurch das Dampfventil geschlossen wird.



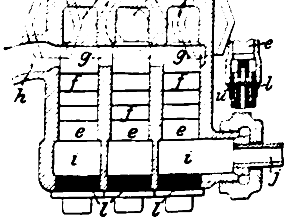
Kl. 13. Nr. 134562. Vorwärmer für Lokomotiven. F. H. Trevithick, Kairo. Der Vorwärmer ist ein in der Längsachse über dem Kessel angeordneter Behälter *a* mit Heizröhren a_1, durch welche die Abzuggase geleitet werden; auch kann *a* von einem zylindrischen Gefäſs *h* umgeben sein, das als Dampfdom dient. Das Abdampfrohr *c* wird erst durch die vordere Rauchkammer *b* und dann durch die Mitte von *a* in eine zweite Rauchkammer b_1 geleitet, wo es zur Unterstützung des Abzuges in einem düsenförmigen Rohrstück *d* endet.



Kl. 14. Nr. 134057 (Zusatz zu Nr. 108878, Z. 1900 S. 1335). **Umsteuerung für Verbundmaschinen.** Ch. Hagans, Erfurt. Der Lenker *l* des Hauptpatentes ist fortgelassen, und der dort von *l* bewegte Lenker *r* wird hier durch ein Schneckengetriebe bewegt, dessen Schnecke mit der Umsteuerschraube *s* unmittelbar als gleichachsige Fortsetzung verbunden ist. Die Umsteuerstangen u_1 des Hochdruckzylinders und u_2 des Niederdruckzylinders werden, ähnlich wie beim Hauptpatente, so bewegt, daſs bei kleinen und mittleren Füllungen des Hochdruckzylinders der Niederdruckzylinder groſse Füllungen erhält. In einer Abänderung ist auch der Schleifenhebel $h h_1$ fortgelassen und u_2 unmittelbar an den Zapfen r_1 von *r* angeschlossen.

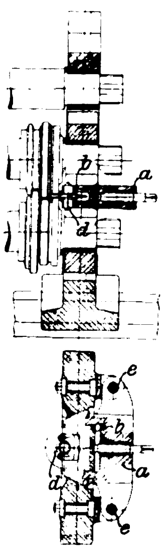


Kl. 14. Nr. 134778. Sicherheitsventile für Dampfmaschinen. A. Spencer, London. Der Schieberkasten und die beiden Zylinderenden (einer Lokomobile) sind bei e_1, e_2, e_3 mit zylindrischen Bohrungen *e* verbunden, in denen Kolbenventile *f* von *j*, *i* her mit dem Drucke des Kesseldampfes belastet sind, also bei regelmäſsigem Betriebe die Kanäle e_1, e_2, e_3 geschlossen halten, beim Eintritt einer gefährlichen Spannung aber das Abblasen des Ueberdruckes durch *g*, *h* gestatten. Einer der Stöpsel *l* (Nebenfigur) kann mit einem federbelasteten selbsttätigen Entwässerungsventil *u* versehen sein.



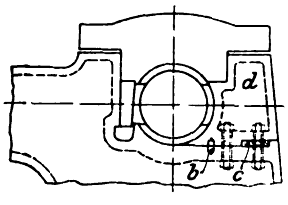
---

[1] s. Z. 1901 S. 1115.

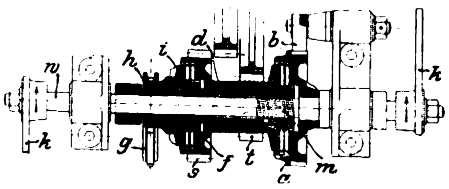


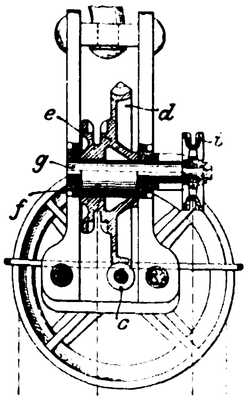
Kl. 7. Nr. 130162. Auswechselbare Rolle für Rillenschienen oder dergl. Gewerkschaft Deutscher Kaiser, Hamborn bei Bruckhausen. Der das verstellbare Lager *b* für die Rolle *d* tragende Bügel *a* wird durch zwei Bolzen *e* gehalten, welche durch am Walzenständer und am Bügel *a* angebrachte Augen geführt werden. Nach Herausziehen des einen Bolzens *e* kann der Bügel *a* nach aufsen gedreht und dadurch die Rolle *d* zugänglich gemacht werden.

Kl. 14. Nr. 135705. Hauptlager für Dampfmaschinen. O. Haeder, Godesberg a/Rh. Bei Wasseransammlung im Zylinder oder dergl. wird der Lagerhals nach Abscheren von Widerstandseinlagen *b* gegen federnde Puffer *c* verschoben. Bei Bajonettrahmen wird an der vorderen Lagerseite ein besonderes Pafsstück *d* eingesetzt.



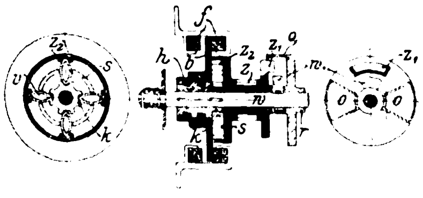
Kl. 35. Nr. 134812. Lastdruckbremse. Maschinenbau-A.-G. vorm. Beck & Henkel, Kassel. Die Winde enthält zwei (Lamellen-) Bremsen *a d* und *f i*, deren Teile *d*, *f* aufeinander dreh- und verschiebbar sind; durch ein Schaltwerk *g h* mit Schraubengewinde zwischen *h* und *d* kann *i f* als Kupplung festgezogen und dadurch *d* mit *f* fest verbunden werden Dreht man dann durch die Kurbeln *k* die Welle *w* in der Pfeilrichtung, so folgen die Teile *a*, *d*, *f*, *i*, *h* wie ein Stück, und die Last wird durch eines der Zahnräder *s*, *t* augehoben. Dreht man *w* zurück, so wird *a* durch die Klinke *b* festgehalten und durch das Gewinde *m* auf *w* die Bremse *a d* gelüftet, also die Last niedergekurbelt. Löst man aber durch *g h* die Bremse *i f*, so wird *f* auf *d* frei drehbar und die Last schnell gesenkt.



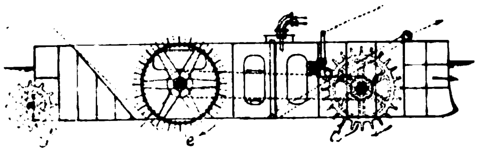


Kl. 35. Nr. 134807. Flaschenzug. A. Hoffmeister, Gr. Lichterfelde. Kettenrad *e* und Schneckenrad *d* drehen sich lose auf einer Welle *f*, die mit exzentrischen Zapfen *g* so gelagert ist, dafs *d* durch Drehung mittels Kettenrades *i* aus der Schnecke *c* ausgehoben und die untere Flasche mit dem Lasthaken schnell gehoben oder gesenkt werden kann. Nach Freigeben von *i* sinkt *d* selbsttätig in den Eingriff mit *c* zurück.

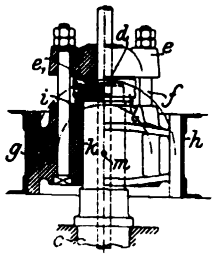
Kl. 35. Nr. 134432. Bremse für Hebezeuge. Gebr. Burgdorf, Altona. Dreht man die treibende Hohlwelle *r* im Sinne des Hebens der Last, so trifft einer der Vorsprünge *o* zuerst an den Arm z_1 des Vorgelege-Zahnrades *z*, dessen andere Scheibe durch Innenzähne z_2 die Zwischenstücke *v* (Fig. links) mitnimmt; diese wirken als zweiarmige Hebel, indem ihre Mitten durch Vorsprünge *s* der noch ruhenden Bremsscheibe *b* festgehalten werden; die inneren Enden von *v* drehen das Zahnrad *k*; Schraubenflächen *h* an *k* schieben *b* von den Bremsklötzen *f* ab; endlich trifft *o* auch auf den Arm w_1 an *w*, sodafs *w* samt *k* mitgenommen und *b* zwischen *f*, *f* frei gedreht wird. Beim Loslassen von *r* wirken die Zwischenstücke *v* als einarmige Hebel, indem die inneren Enden durch *w k* festgehalten, die äufseren von der Last durch *z* z_2 gedreht werden und dadurch *b* an *f* geschraubt wird; der Arm z_1 eilt hierbei dem Arme w_1 etwas vor. Beim Niederwinden der Last trifft deshalb der andere Vorsprung *o* zuerst den Arm w_1, dreht durch *k* die inneren Enden der Zwischenstücke *v*, die nun wieder als zweiarmige Hebel wirken, und lüftet dadurch die Bremse, die aber beim Loslassen sofort wieder festgezogen wird. Die Wirkungen sind für beide Drehrichtungen gleich.



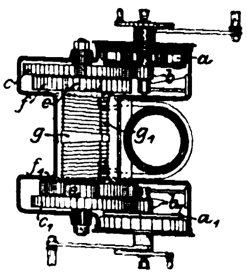
Kl. 35. Nr. 134825. Grundwühler. A. Scheibel, Hamburg. Zum Wegräumen flacher Stellen in Strömen wird ein zum Schwimmen, Senken und Heben (durch Lufteinpumpen) eingerichtetes Fahrzeug auf den Grund gelassen und an Trossen geschleppt, wobei es auf Rädern *d*, *f* läuft und ein oder mehrere mit federnden Schaufeln besetzte Räder *e* sich so drehen, dafs der Boden aufgewühlt und aufwärts in die Strömung geschleudert wird. Die Schaufelräder können in der Mitte oder hinten angebracht sein oder auch das hintere Laufrad *f* ersetzen.



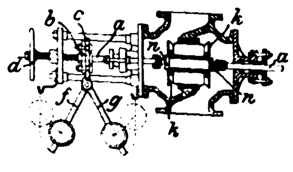
Kl. 35. Nr. 134806. Kransäulenlager. W. de Fries, Düsseldorf, und A. Bode, Benrath. Das sich um die feste oder fahrbare Säule *c* drehende Obergestell *g h* stützt sich mit einer Haube *e* e_1 auf die kugelig abgedrehte Stirnfläche von *c*, wodurch Schwankungen, verursacht durch Unebenheiten der Rollenbahn von *h*, unschädlich gemacht werden. Bei einseitiger Belastung von *h* stützt sich eine innen ballige Büchse *k* von unten her gegen eine zweite, aus demselben Mittelpunkte *m* gebildete Kugelfläche *i*, sodafs *c* auch auf Zug beansprucht und an Gegengewicht gespart werden kann. Der Ring e_1 kann durch Schrauben *f* gegen *g* und der Ring *i* durch die Mutter *l* gegen *c* eingestellt werden, um die Last teils auf die Säule *c*, teils auf die Rollenbahn zu verteilen.

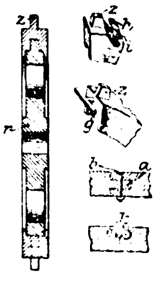


Kl. 35. Nr. 134811. Doppelwinde. Kaiser & Co., Kassel. Zur Raumersparnis (in Schlachthäusern usw.) sind zwei völlig unabhängig voneinander benutzbare Winden vereinigt. Die (je zwei Seile aufwindenden) Trommeln *g*, g_1 sind übereinander, die durch Reibkupplungen *a*, a_1 ein- und ausrückbaren Kurbeln in gleicher Höhe gelagert. Im Vorgelege *b c e f* für *g* steckt das Doppelrad *c e* lose auf der (tiefliegenden) Achse von g_1, und ähnlich ist im Vorgelege b_1 c_1 e_1 f_1 für g_1 das Rad c_1 e_1 lose auf der Achse von *g* gelagert.



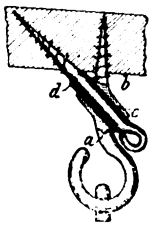
Kl. 47. Nr. 135079. Selbstschlufsventil. H. Berg, Riga. Die Spindel *a* des mit zwei Entlastungsventilen *n* und zwei Abschlufskegeln *k* für beide Stromrichtungen versehenen Selbstschlufsventiles ist bei *b* fest mit einem Führungsstücke *c*, drehbar aber leicht lösbar mit der Handradspindel *d* verbunden, sodafs es als leicht bewegliches Handventil oder nach Lösen von *d* als ein bei Rohrbruch wirksames Ventil benutzt werden kann, indem es durch zwei belastete Knaggenhebel *f*, *g* in seiner Mittellage gehalten, bei zu starker Dampfströmung aber freigegeben wird.



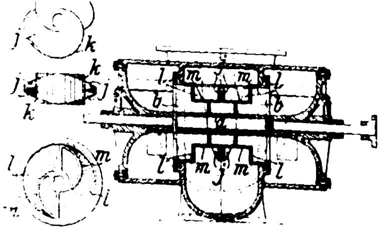


Kl. 47. Nr. 134494. Kettenrad. J. G. Wangerin, Springfield (V. S. A.). Ein kleineres Kettenrad *r* wird in ein gröfseres verwandelt durch Auflegen eines Zahnkranzes *z*, dessen Teile durch Hakengelenke *g*, *h i* (Nebenfiguren) und eine Bolzenverbindung *a*, *b* zusammengehalten werden. Die Hakengelenke können durch doppelte Kugelgelenke *k* ersetzt werden.

Kl. 47. Nr. 134365. Befestigungsschraube. W. Rabe, Altona, und M. Martin, Hamburg. Um das Herausdrehen der Schraube *b* zu verhindern und gleichzeitig die Zugfestigkeit der Verbindung zu erhöhen, wird der Schaft *a* mit einer schrägen Bohrung *c* versehen und hierdurch eine Sicherungsschraube *d* eingeschraubt.

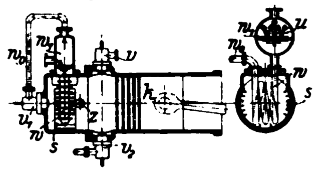


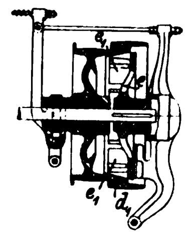
Kl. 59. Nr. 131197. Zentrifugalpumpe. J. Burgum, Rio de Janeiro. Der umlaufende Pumpenteil besteht aus einem mittleren Stück *a* und zwei äufseren Stücken *b*. Alle drei Stücke besitzen Schraubenflächen, und zwar das mittlere vier (*j*) und jedes äufsere zwei (*l*), und Spiralflächen, das mittlere zwei (*k*), jedes äufsere ebenfalls zwei (*m*), deren erzeugende Linien rechtwinklig zu einander stehen.



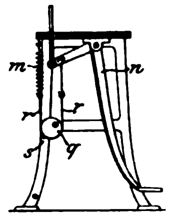
Kl. 46. Nr. 134720. Arbeitsverfahren für Gasmaschinen. A. Wagener, Berlin, und H. Pape, Hamburg. Zur Herabminderung der Temperatur und des Druckes ist in den Arbeitszylinder ein Wärmeaufnehmer *w*, Fig. 1 und 2, eingebaut, dessen Inhalt (Wasser) während und nach der Verbrennung der von *v* her eingesaugten und vom Kolben *k* verdichteten Ladung einen Teil der entwickelten Wärme bindet und zu weiterer Verwendung bereithält. Die Zündung bei *z* geschieht so früh, daſs die vollständige Verbrennung im Totpunkte oder kurz vor- oder nachher beendet ist, wodurch der Wärmeübergang nach *w* geregelt werden kann. Unterstützt wird die Wirkung durch einen Strahlkörper *s* aus schwer oder garnicht verbrennlichem Stoffe, der die aufgenommene Wärme später teils an *w*, teils an die arbeitenden Gase ausstrahlt. Die in *w* aufgespeicherte Wärme wird entweder in einem von der Maschine getrennten Betriebe oder gleichfalls zur Arbeitsleistung verwendet. Hocherhitzter oder durch Abgase bei *u*, Fig. 2, überhitzter Dampf wird aus dem Raume w_1 entweder durch ein gesteuertes Ventil v_1, Fig. 1, während des Arbeitshubes in den Arbeitszylinder geleitet, worauf das Gemisch beim Auspuffhube von *k* durch v_2 in einen zweiten Zylinder strömt, oder v_1 ist unmittelbar an diesem zweiten Zylinder angebracht, in welchem dann der Dampf allein oder mit Brenngasen von v_2 her gemischt Arbeit leistet. Die Abgase des zweiten Zylinders werden dann noch zum Vorwärmen des durch w_0 nach *w* gedrückten Wassers benutzt.

Fig. 1. Fig. 2

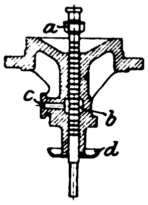




Kl. 47. Nr. 134591. Reibkupplung. G. Schwabe, Biala (Oesterr.). Der Kegel der Kupplungshälfte *e* wird von Zähnen e_1 gebildet, die beim Einrücken den Hohlkegel d_1 zuerst mit den Spitzen berühren und sich dann bis zum vollen Anliegen federnd nach innen biegen.



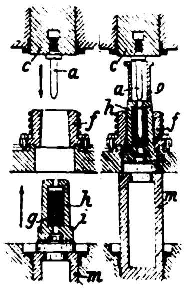
Kl. 47. Nr. 135241. Trethebelantrieb. F. E. Jagenberg, Düsseldorf. Die beim Niedertreten des Hebels *n* wachsende Zugkraft der Rückholfeder *m* wird durch ein Kreisexzenter *q* ausgeglichen, an dem bei *s* ein Zugmittel *r* befestigt ist, dessen Enden mit *m* und *n* verbunden sind.



Kl. 47. Nr. 135344. Schmiervorrichtung für Ventilspindeln. Ascherslebener Maschinenbau-A.-G. (vorm. W. Schmidt & Co.), Aschersleben. Ein die Ventilspindel *a* umgebender Hohlraum ist bei *c* mit dem Kondensator verbunden. Durch den äuſseren Luftdruck wird das Oel aus dem Behälter *d* nach *b* gedrückt.

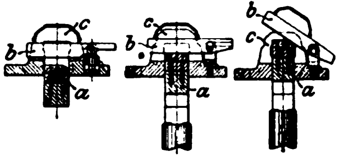
Kl. 49. Nr. 130482. Lochvorrichtung für Blöcke. H. v. Mitzlaff, Groſs-Lichterfelde. Der durch den Dorn *a* zu lochende Block *g* wird in eine geteilte, sich nach oben verjüngende Kapsel *h* eingelegt, welche auf einen hydraulischen Kolben *m* zentrisch aufgesetzt und in eine feststehende konisch gestaltete Matrize *f* eingeführt wird, Fig. 2. Nach erfolgter Lochung und Rückgang des Dornes *a* wird auf die Kapsel *h* ein Rohr *o* aufgesetzt und erstere durch den Preſsstempel *c* aus der Matrize *f* herausgedrückt. Nach Abnahme des Ringes *i* wird die Kapsel *h* auseinander und der gelochte Block herausgenommen.

Fig. 1. Fig. 2.

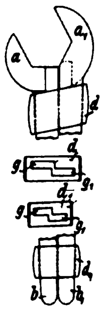


Kl. 49. Nr. 130166. Aushebevorrichtung für hydraulische Schmiedepressen. F. Dahl, Bruckhausen a/Rh. In Schlitzen der Matrize *c* liegen Balken *b*, welche seitlich mit Spiel gelagert sind. Demgemäſs werden sie durch den hochgehenden Balkken *a* zunächst in wagerechter Lage angehoben, Fig. 2, wobei sie das fertig gepreſste Werkstück ohne Schädigung von der Matrize abheben, und dann erst zum Ablegen des Werkstückes schräg gelegt, Fig. 3.

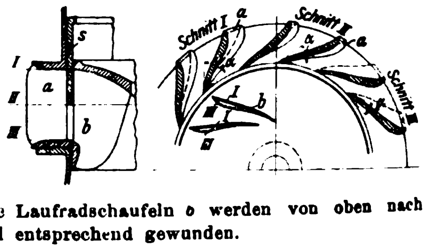
Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.



Kl. 87. Nr. 134911. Schraubschlüssel. R. Ludwig, Leipzig-Schleuſsig, und G. Arnold, Leipzig-Plagwitz. Die getrennten Stiele b, b_1 der Backen a, a_1 werden durch zwei Stellstücke d, d_1 fest verbunden, deren versetzte Schlitze g, g_1 mehr oder weniger weit über einander treten. Zu jedem Schlüssel gehören zwei Satz solcher Stellstücke.



Kl. 88. Nr. 133917. Turbine. L. Zodel, Zürich. Damit bei der Regelung mittels Spaltschütze *s* der Wirkungsgrad möglichst unveränderlich bleibe und gleichen Regler- und Schützenwegen auch gleiche Wasserverbrauchs- und Kraftänderungen entsprechen, werden die Leitradschaufeln *a* von oben nach unten derartig gewunden gestaltet, daſs die Austrittöffnungen und die Austrittwinkel α sich in der Schlieſsrichtung von *s* verkleinern. Auch die Laufradschaufeln *b* werden von oben nach unten dem Eintrittwinkel entsprechend gewunden.



Angelegenheiten des Vereines.

Kassenführung.

Die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin, welche bisher unsere Kasse geführt hat, ist auf ihren Wunsch dieser Mühewaltung enthoben worden. Unser Vorstand hat angeordnet, daſs unsere Kassenführung vom 1. Oktober d. J. ab in eigener Verwaltung von unserer Geschäftstelle besorgt wird. Demgemäſs sind alle für uns bestimmten Zahlungen zu richten an:

Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43.

(Der buchhändlerische Vertrieb und der Versand unserer Zeitschrift sowie die Verwaltung der Anzeigen und Beilagen verbleiben in Händen der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer; deshalb sind Zahlungen, welche sich hierauf beziehen, nach wie vor an diese Firma zu richten.)

Zur Erleichterung unserer Geschäfts- und Kassenführung bitten wir, die für uns bestimmten Zahlungen möglichst durch Postanweisung oder durch Reichsbank-Giro, nicht aber durch Geldbriefe oder durch Barzahlung an unserer Kasse zu leisten.

Verein deutscher Ingenieure.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **sechste Heft** erschienen; es enthält:

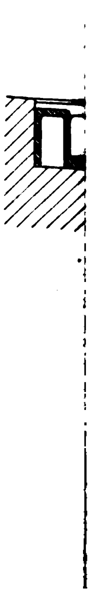
Schröder: Versuche zur Ermittlung der Bewegungen und Widerstandsunterschiede groſser gesteuerter und selbsttätiger federbelasteter Pumpen-Ringventile.
Westberg: Schneckengetriebe mit hohem Wirkungsgrade.
Frahm: Neue Untersuchungen über die dynamischen Vorgänge in den Wellenleitungen von Schiffsmaschinen mit besonderer Berücksichtigung der Resonanzschwingungen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn die Bestellung und die Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daſs ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade Berlin N.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 52. **Sonnabend, den 27. Dezember 1902.** **Band XXXXVI.**

Inhalt:

Die Reibungsverhältnisse in Lagern mit hoher Umfangsgeschwindigkeit. Von O. Lasche (Schluſs) 1961
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Die Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen. Von H. Hoffmann (Schluſs) 1971
Das Hütten- und Walzwerk der Bogoslowsker Bergwerks-A.-G. im Ural. Von F. Stark 1976
Bücherschau: Die Gasmaschine, ihre Entwicklung, ihre heutige Bauart und ihr Kreisprozeſs. Von R. Schöttler. — Uebersicht neu erschienener Bücher 1979
Zeitschriftenschau 1981
Rede zur Gedächtnisfeier für F. A. Krupp. Von J. v. Schütz 1984
Rundschau: Mechanisch beschickte Anwärmöfen. — Verschiedenes 1986
Zuschriften an die Redaktion: Die Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen auf der Ausstellung in Düsseldorf 1987

Die Reibungsverhältnisse in Lagern mit hoher Umfangsgeschwindigkeit.

Von **O. Lasche**, Berlin.

(Schluſs von S. 1938)

5) Reibungsarbeit und Wärmeableitung.

Wie Bach in seinen »Maschinenelementen« bereits klar und scharf hervorgehoben hat, ist nicht der spezifische Druck allein oder die Umfangsgeschwindigkeit an sich maſsgebend für die Bemessung eines Lagers, sondern ausschlieſslich das Produkt aus spezifischem Druck, Geschwindigkeit und Reibungskoëffizient, ferner die daraus folgende Wärmeentwicklung sowie die Notwendigkeit, durch genügende Wärmeableitung dafür zu sorgen, daſs die Temperatur an der Lauffläche innerhalb der durch Oelsorte, Zapfen- und Schalenmaterial bedingten Grenzen verbleibt.

Gewöhnliche Transmissionslager haben in der Regel nur eine so geringe Geschwindigkeit, daſs die entstehende Reibungswärme vom Lager allein und ohne künstliche Mittel ausgestrahlt wird. Da laut Fig. 28 (S. 1889) innerhalb weiter Grenzen von p das Produkt $p\mu$ nahezu konstant bleibt, so erhöht sich die pro Zeiteinheit entstehende Reibungswärme nicht wesentlich, wenn das gleiche Lager bei unveränderter Umlaufzahl der Welle höher belastet wird. Ungleich gröſser ist der Einfluſs einer Steigerung der Zapfengeschwindigkeit v. Gemäſs Fig 29 (S. 1889) ist zwar μ auch veränderlich mit zunehmendem v, aber für eine überschlägige Rechnung genügt es anzunehmen, daſs μ bei veränderlichem v konstant sei; danach wäre dann die im Lager in Wärme umgesetzte Energie direkt proportional zu v. Will man vorschreiben, daſs sich die Lagerschale nur bis zu einer gewissen Temperatur, z. B. 70° C, erwärmen darf, so hat das Lager bei dieser Temperatur nur eine gewisse Ausstrahlfähigkeit, und diese Bedingung setzt der zulässigen Umlaufzahl der Welle eine obere Grenze, insofern die in der Zeiteinheit durch Reibung erzeugte Wärmemenge nicht gröſser sein darf als die Wärmemenge, welche das Lager bei 70° C Schalentemperatur in der Zeiteinheit ausstrahlen kann. Die Umlaufzahl der Welle darf alsdann nur erhöht werden, wenn der hierbei auftretende Mehrbetrag der Reibungswärme künstlich, also durch Luftzug oder durch Wasser- oder Oelkühlung, abgeführt wird.

Fig. 50.

Schema der Versuchsanordnung. Fig. 51.

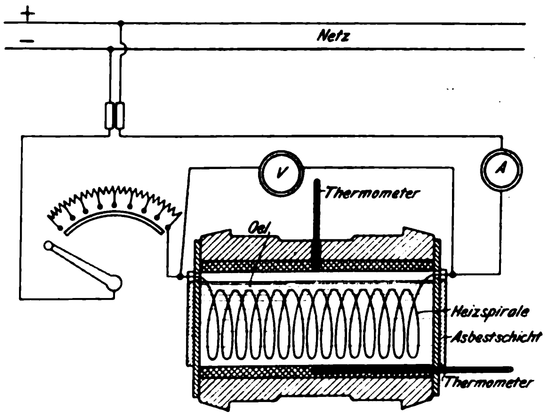
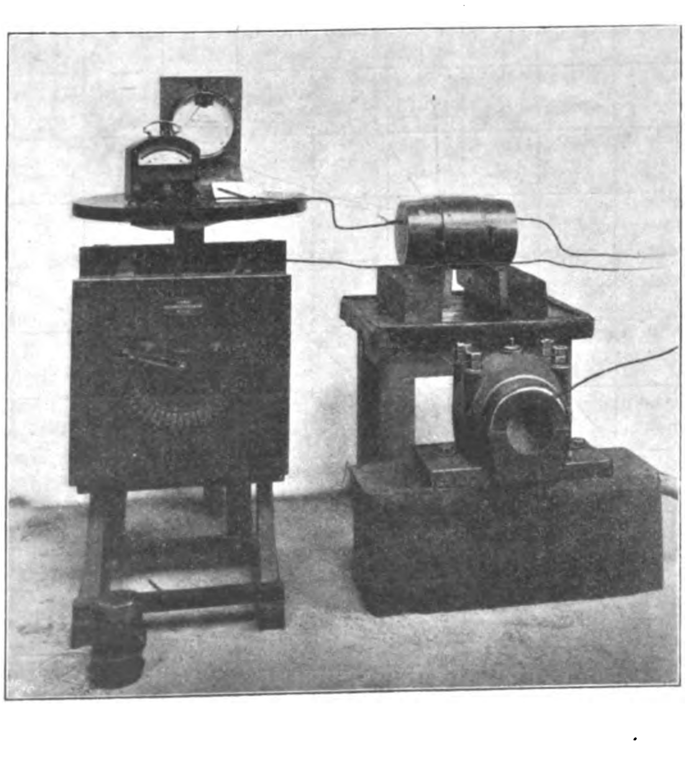


Fig. 51.

Versuchsanordnung zur Messung der Wärmeausstrahlung von Lagern.



Entsprechend den oben gegebenen Reibungskoëffizienten kann die Reibungsarbeit unter Berücksichtigung des zulässigen Spieles der Lagerschalen und der erforderlichen, genügend reichlich bemessenen Oelnuten aus vorstehendem ermittelt werden. Im folgenden seien noch behandelt:

a) die Wärmeausstrahlung der Lager;

b) die Abhängigkeit der Lagertemperatur von der Zapfengeschwindigkeit und der Wärmeableitung;

c) der Wirkungsgrad der Oelspülung;

d) die Temperaturverteilung im Lager.

a) Wärmeausstrahlung.

Es sind eingehende Versuche über die Fähigkeit der Wärmeausstrahlung durchgeführt worden: mit freiliegenden Lagerschalen und mit fertig zusammengebauten Lagern, in Ruhe und im Betrieb. Zur Ermittlung der Ausstrahlfähigkeit wurden verschiedene Wege eingeschlagen.

Heizung der mit Oel gefüllten Lagerschale mittels Heizspirale durch elektrischen Strom.

Gemäſs dem aus Fig. 50 ersichtlichen Schema wurde in die Lagerschale eine aus Nickelindraht hergestellte Heizspirale eingebaut, die Schale an den Stirnflächen öldicht abgeschlossen, der Innenraum mit Oel angefüllt und sodann der Spirale elektrischer Strom von bestimmter Energie solange zugeführt, bis von den in die Schale eingeführten Thermometern Beharrungstemperatur angezeigt wurde. Von diesem Zeitpunkt ab wurde die volle zugeführte Energie in soviel Wärme umgesetzt, wie in ihrer Gesamtheit bei der betreffenden Temperatur vom Lager ausgestrahlt oder abgeleitet wurde. Fig. 51 zeigt die Photographie einer solchen Versuchsanordnung. Rechts oben ist eine im Versuch befindliche einzelne Lagerschale, unten ein für den Versuch vorbereitetes vollständiges Lager zu sehen.

Versuche mittels Heizspirale sind an Lagerschalen verschiedener Bohrungen und verschiedener Längen vorgenommen worden. Die Schalen wurden in folgender Weise aufgebaut:

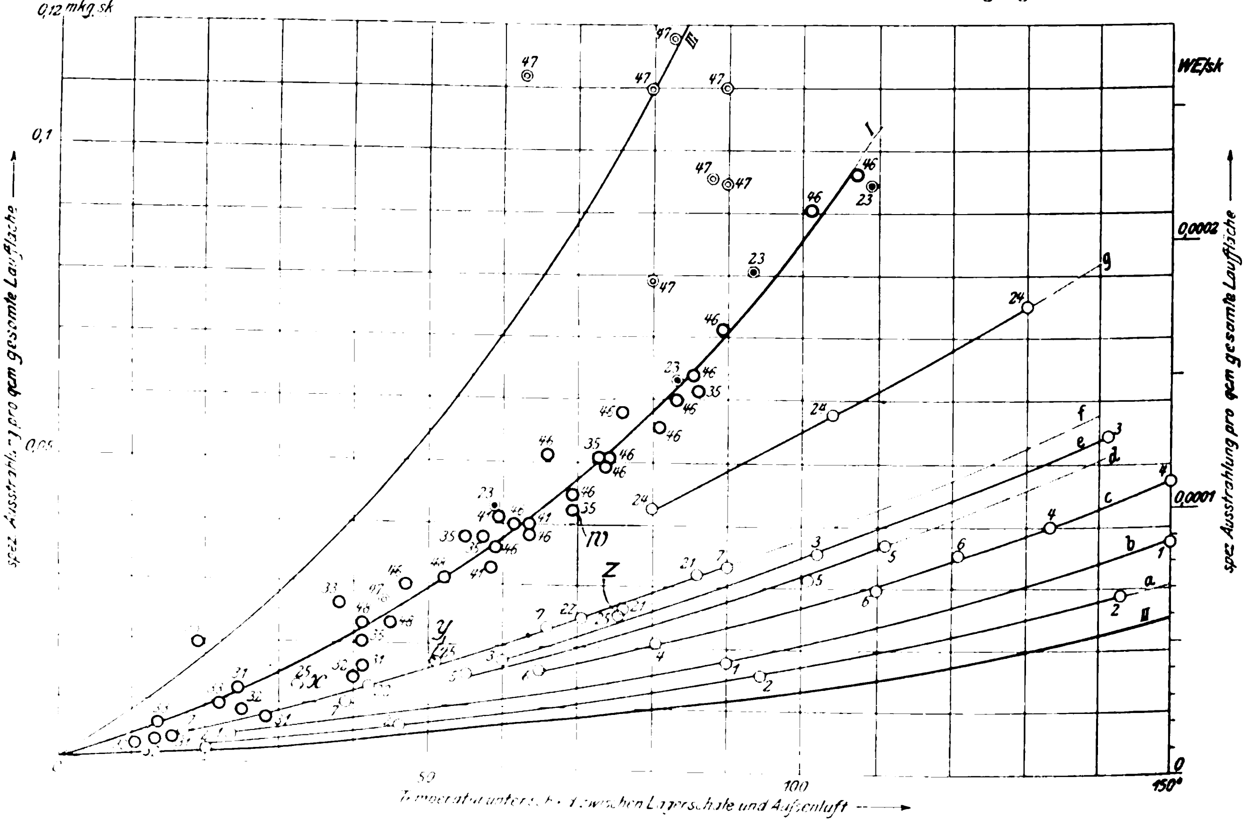
1) auf schmalen Holzleisten liegend, sodaſs die Luft überall zuströmen konnte, und zwar wurden die Eisenblechscheiben, welche die Stirnflächen abdichteten, einmal der Auſsenluft zugänglich gelassen (Anordnung Nr. 1, 3, 5, 7), dann aber auch mittels Asbest- und Holzscheiben gegen die Auſsenluft isoliert (Anordnung Nr. 2, 4, 6);

Uebersichtstafel zu Fig. 52.

Anordnung	Abmessungen in mm		Bauart		mit oder ohne		Stirnflächen $\left(2\frac{\pi}{4}d^2\right)$	Art der Aufstellung	Art der Erwärmung
	Dmr.	Länge	nach Fig.		Gehäuse	Welle			
1	60	155	53	BAMAG	ohne	ohne	luftumspült	auf 2 Holzleisten	Heizspirale
2	60	155	53	»	»	»	wärmeisoliert	» 2 »	»
3	110	155	54	»	»	»	luftumspült	» 2 »	»
4	110	155	54	»	»	»	wärmeisoliert	» 2 »	»
5	110	240	55	»	»	»	luftumspült	» 2 »	»
6	110	240	55	»	»	»	wärmeisoliert	» 2 »	»
7	110	320	56	*SG* 800	»	»	luftumspült	» 2 »	»
21	110	240	57	BAMAG	mit	ohne	luftumspült	auf 2 Holzleisten	Heizspirale
22	110	240	58	»	»	»	»	auf Eisenplatte	»
23	110	280	61	Turbinendynamo 400 KW	»	»	»	»	»
24	110	320	60	*SG* 800	»	»	»	»	»
25	450	750	62	Fig. 63	»	»	»	»	»
31	110	240	55	BAMAG	ohne	mit ruhender	—	wie im Betrieb	Zufluſs von heiſsem Oel
32	110	320	56	*SG* 800	»	» »	—	» » »	» » » »
33	110	240	57	BAMAG	mit	» »	—	» » »	» » » »
35	450	750	62	Fig. 63	»	» »	—	» » »	» » » »
41	110	240	57	BAMAG	mit	mit rotierender	—	Betrieb mit	Ringschmierung
46	110	240	57	BAMAG	mit	mit rotierender	—	Betrieb mit	Spülschmierung
47	110	280	61	Turbinendynamo 400 KW	»	» »	—	» »	Preſsschmierung
48	260	110	59	Schnellbahn	»	» »	—	» »	Spülschmierung
49	450	750	62	Fig. 63	»	» »	—	» »	Preſsschmierung

Fig. 52.

Wärmeausstrahlung von Lagern unter den vorstehend bezeichneten Versuchsbedingungen.



2) in einem Lagerbock eingebaut, welcher auf einer in den Betonfuſsboden eingelassenen groſsen Guſseisenplatte montiert war (Anordnung Nr. 22 bis 25).

Heizung durch heiſses Oel.

Der auf die Welle aufgeschobenen Schale wurde aus einem geheizten Behälter dauernd eine gewisse Oelmenge von einer gewissen Temperatur solange zugeführt, bis die Schale und das ablaufende Oel Beharrungstemperatur hatten. Das Produkt aus dem Temperaturunterschiede des zu- und abflieſsenden Oeles, der Oelmenge und dem Koëffizienten der spezifischen Wärme des Oeles gab das Maſs für die in der Zeiteinheit der Schale zugeführte Wärme für den Beharrungszustand, also auch das Maſs für die von der Schale ausgestrahlte und abgeleitete Wärme. Solche Messungen wurden an zwei über eine Welle gebauten Schalen ohne Gehäuse (Anordnung Nr. 31 und 32) und an zwei in Gehäusen eingebauten Schalen (Anordnung Nr. 33 und 35) vorgenommen.

Bauart der in der Uebersichtstafel angeführten Versuchslager.

Fig. 53.

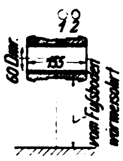


Fig. 54.

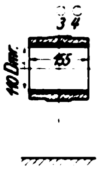


Fig. 55.

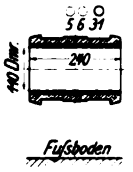


Fig. 56.

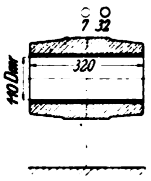


Fig. 57.

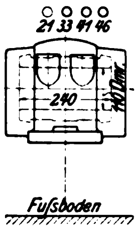


Fig. 58.

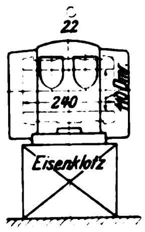


Fig. 59.

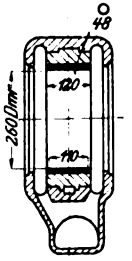


Fig. 60.

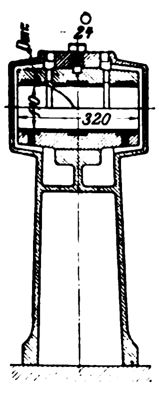


Fig. 61.

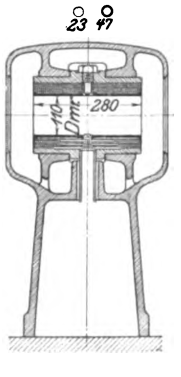
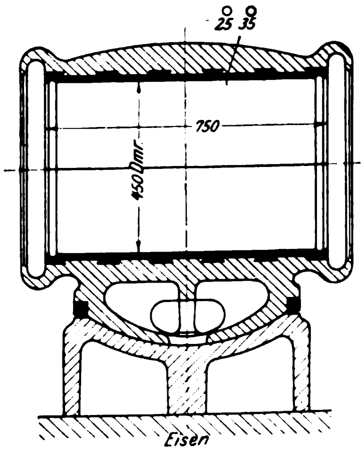


Fig. 62.



Ausstrahlung der im vollen Betrieb befindlichen Lager.

Die Versuchsergebnisse wurden erhalten, indem man unter Verwertung der aus den vorstehend mitgeteilten Versuchen gewonnenen Reibungskoëffizienten die im Lager durch Reibung in Wärme umgesetzte Energie berechnete und dem Lager durch das Oel entweder überhaupt keine Wärme entzog (Ringschmierung, Anordnung Nr. 41), oder ihm in meſsbarer Weise Wärme entzog. Das Oel wurde hierbei dem Lager in Spülschmierung (Anordnung Nr. 46 und 48) oder in Preſsschmierung (Anordnung Nr. 47 und 49) zugeführt. Die Differenz zwischen der Energie, welche rechnungsmäſsig durch Reibung in Wärme umgesetzt wurde, und derjenigen, die durch das Oel abgeführt wurde, war die von dem Lager ausgestrahlte bezw. metallisch abgeleitete Wärmemenge.

Die Zusammenstellung auf S. 1962 kennzeichnet die Anordnungen Nr. 1 bis 49 inbezug auf die Schalen, ihre Abmessungen und Versuchsbedingungen.

Bei allen diesen Lageranordnungen wurden durch Aenderung der Heizung oder der Oelzuführung verschiedenartige Lagerbeharrungstemperaturen erreicht und hierfür die Ausstrahlungswerte bestimmt. Alle diese Versuchsergebnisse sind gemessen in mkg/sk, bezogen auf 1 qcm der abgewickelten Zapfenlauffläche, und in Fig. 52 in Funktion des Temperaturunterschiedes zwischen Lagerschale und Auſsenluft aufgetragen; und zwar bedeuten die dünn ausgezogenen Ringe Versuche an Lagern ohne Welle, die dick gezeichneten Ringe Versuche an Lagern mit eingelegten Wellen. Die danebenstehenden Zahlen sind die Nummern der Versuchsanordnungen.

Es mag auch hier hervorgehoben werden, daſs diese Versuchsergebnisse trotz ihrer groſsen Uebereinstimmung mehr nur als Beispiele aufzufassen sind. Anordnungen mit unmittelbar neben dem Lager rotierenden ventilierenden Maschinenteilen ergeben noch gröſsere Ausstrahlungsfähigkeit.

Zum Nachweis, wie zeitraubend die vorliegenden Versuche sind, möge beispielsweise auf die Untersuchung von Nr. 35 der Zusammenstellung, Lager Fig. 62, eingegangen werden.

Gemäſs Fig. 63 stützten zwei solche Lager mit 450 mm Bohrung und 750 mm Schalenlänge eine Welle, auf die ein aus Eisenblech zusammengesetzter Schwungkörper von 1240 mm Auſsendurchmesser und 1240 mm Länge aufgesetzt war. Die Welle samt Blechkörper hatte ein Gewicht von 15000 kg. Fig. 65 zeigt schematisch die Anordnung des Versuches. Dem Lager wurde bei ruhender Welle mittels einer elektrisch angetriebenen Zwillingspumpe Oel von einstellbarer Pressung gleichzeitig an verschiedenen Stellen zugeführt. Die Oelzu- und -ableitung wurde derart verlegt, daſs Messungen der zugeführten Oelmenge und der Temperatur an verschiedenen Stellen des Kreislaufes vorgenommen werden konnten. Ferner wurden durch besondere Bohrungen Thermometer bis zu verschiedenen Punkten des Innern der Lagerschale und des Gehäuses geführt. Das Schmieröl wurde einem groſsen Sammelgefäſse entnommen, in welchem es durch eine elektrisch geheizte Drahtspirale bis zu den gewünschten Temperaturen erwärmt wurde. Die Pumpe drückte das Oel in das Innere des Lagers und heizte somit Welle und Lager. Menge und Temperatur des zuflieſsenden Oeles wurden solange unverändert gehalten, bis auch die am Lager abgelesene Temperatur sich nicht mehr änderte. Wie bereits oben bemerkt, gab dann das Produkt aus Oelmenge und Temperaturunterschied des zu- und abflieſsenden Oeles unter Berücksichtigung des Wärmekoëffizienten des Oeles das Maſs für die vom Lager ausgestrahlte Wärme.

In Fig. 64 ist das Ergebnis einer solchen Untersuchung graphisch dargestellt. Danach wurden dem im Schema Fig. 65 angedeuteten Lager 24 ltr/min Oel von im mittel 100° C mit einem spezifischen Wärmekoëffizienten von 0,288 WE/ltr zugeführt.

Nach etwa 10 Stunden trat Beharrung ein, wonach das Lager

in den Meſspunkten (Fig. 65)	X	XI	VII	VIII
eine Temperatur von	86°	85°	84°	84°

also im mittel 84,5° zeigte.

Die Abfluſstemperatur des Oeles betrug 91° C. Bei der eben mitgeteilten Schalentemperatur und einer Lufttemperatur = 16°, also bei einem Temperaturunterschied von 84,5 — 16 = 68,5°, nahm somit das Lager eine gesamte Wärmemenge auf und strahlte sie wieder aus im Betrage von

$$24\,(100 - 91)\,0{,}288 = 62{,}4 \text{ WE/min}$$

oder

$$\frac{62{,}4 \cdot 428}{60} = 445 \text{ mkg/sk}.$$

Die Zapfenlauffläche (Umfang × Länge) betrug

$$75 \cdot 3{,}14 \cdot 45 = 10600 \text{ qcm}.$$

Pro qcm Zapfenlauffläche berechnet sich die Ausstrahlfähigkeit dieses Lagers zu

$$\frac{445}{10600} = 0{,}042 \text{ mkg/sk};$$

s. Punkt w in Fig. 52.

Das gleiche Lager wurde, wie in der Zusammenstellung unter Nr. 25 aufgeführt, auch ohne eingelegte Welle in der auf S. 1962 beschriebenen Weise mit einer Heizspirale erwärmt und dadurch auf Ausstrahlfähigkeit untersucht. Die graphische

Darstellung eines derartigen Versuchsergebnisses ist in Fig. 66 wiedergegeben. Sie bezieht sich auf einen 24stündigen Versuch mit drei von einander verschiedenen Zeiträumen, nämlich:

Zeitraum	I	II	III
Vorheizung mit . . . . . Watt	1900	10 000	—
während . . . . rd. st	5	5	—
sodann Heizung mit . . . . Watt	1340	2570	1810
= mkg/sk	137	262	184
während . . . . rd. st	3	4	6
wonach das Lager in den Meſspunkten (Fig. 66a)	I II III	I II III	I II III
die Beharrungstemperatur annahm von . . . . °C	42,5 43 54	87 88 93	64 64 68
die Lagerschale dürfte eine mittlere Temperatur angenommen haben von . . . . »	48,5	90,5	66
Temperatur der umgebenden Luft »	16	15	15
Temperaturunterschied zwischen Schale und Luft . . . . rd. »	32,5	75,5	51
pro qcm Zapfenlauffläche ausgestrahlte Energie . . mkg/sk	0,0128	0,0247	0,0174
diese Werte sind eingetragen in Fig. 52 als Punkt	*x*	*y*	*z*

Fig. 63.

Versuchsanordnung Nr. 35 des Lagers Fig. 62 (s. Uebersichtstafel zu Fig. 52).

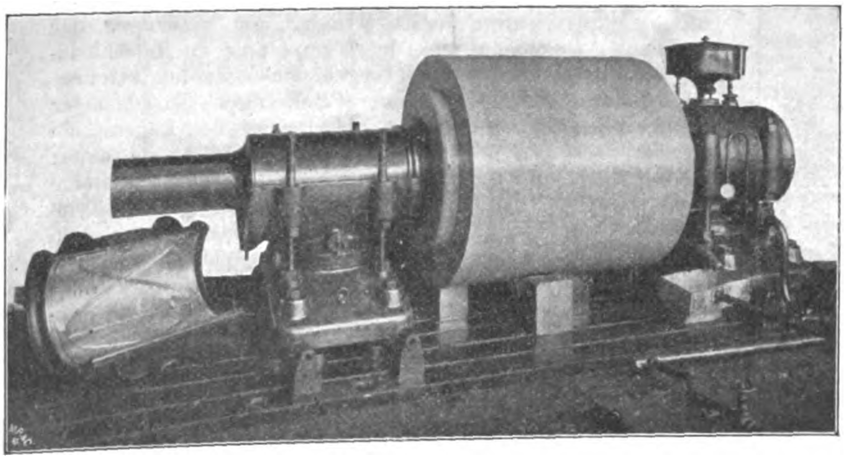
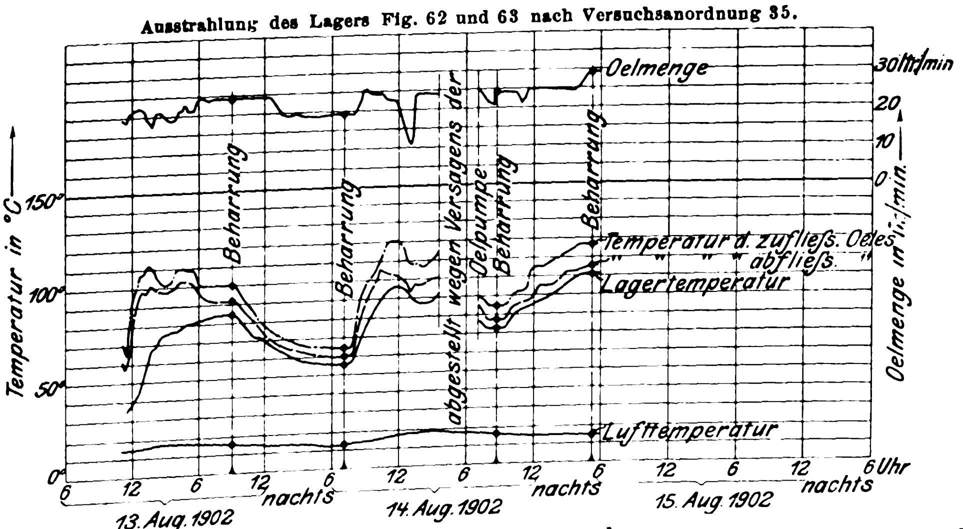


Fig. 64.

Ausstrahlung des Lagers Fig. 62 und 63 nach Versuchsanordnung 35.



Das Kurvenbündel Fig. 52 lehrt uns folgendes:

Während sich durch die stark ausgezogenen Kreise — Versuche an Lagern mit Welle — eine einzige Kurve mit genügender Genauigkeit als Mittelwert legen läſst (die Punkte 47 bilden eine Ausnahme und werden weiter unten besprochen), weichen die durch die einzelnen schwach ausgezogenen Kreise von gleicher Nummer — Versuche ohne eingebaute Welle — gelegten Kurven fast alle mehr oder weniger voneinander ab, und zwar wird gebildet:

Kurve *a*	von den Punkten	2
» *b*	» » »	1
» *c*	» » »	4 und 6
» *d*	» » »	5
» *e*	» » »	3
» *f*	» » »	7, 21, 22, 25
» *g*	» » »	24

wobei *a* die niedrigste und *g* die höchste Kurve ist.

Die Punkte 23 liegen noch höher als *g*.

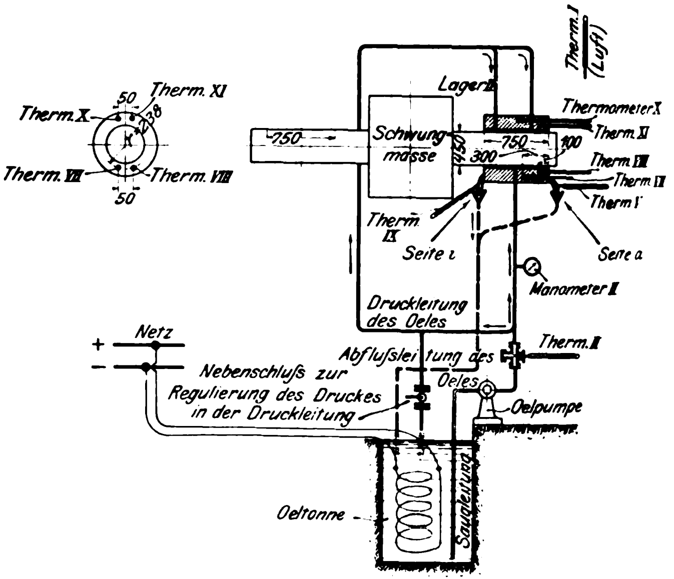
Von verschiedenen Punkten desselben Lagers, wie 1 und 2, 3 und 4, 5 und 6, liegen die Ergebnisse der jenigen Versuche niedriger, bei denen die Seitenflächen wärmeisoliert sind, nämlich 2, 4 und 6. Sonst liegen die einzelnen Kurven um so höher, je gröſser die Wandstärke der betreffenden Lager ist. Zu diesem Schlusse kann man auch durch folgende Ueberlegung gelangen:

Je dicker Schale und Gehäuse, desto gröſser ist auch die ausstrahlende Oberfläche. Allerdings sinkt auch die Temperatur von der Lauffläche bis zur Oberfläche umsomehr, je dicker die Lagerhülle ist. Aber dieses Temperaturgefälle ist weitaus nicht der Zunahme an Oberfläche proportional, wie dies z. B. folgender Versuch zeigt:

Das BAMAG-Lager von 110 mm Dmr. und 240 mm Länge wurde mit konstanter Belastung betrieben und auf Beharrungstemperatur gebracht. Nahe nebeneinander waren radial 3 Thermometerlöcher gebohrt, und zwar ging eines bis 2 mm an die Lauffläche heran, also auf den Durchmesser von 114 mm, eines nur wenig unter die Oberfläche des Lagerkörpers am Durchmesser 230 mm, eines ungefähr bis auf die Fuge zwischen Schale und Gehäuse am Durchmesser 160 mm; an diesen 3 Stellen wurde die Temperatur gemessen.

Fig. 65.

Schema der Versuchsanordnung Nr. 35.



Es betrug die Uebertemperatur über die Luft:

bei Messung	I	II	III
am Durchmesser 114 . . °C	33	40	48
» » 160 . . »	29	34	41
» » 230 . . »	26	32	37

Die an die Luft ausstrahlende Oberfläche ist mehr als doppelt so groſs wie die Lauffläche, da der Auſsendurchmesser doppelt so groſs und die Auſsenbreite gröſser als die Breite der Lauffläche ist; die Uebertemperatur an der Oberfläche über die umgebende Luft ist aber nicht auf die Hälfte von der an der Lauffläche gesunken, sondern nur auf rd. 80 vH. Dasselbe Ergebnis wurde auch bei andern Temperaturen erzielt. Nun ist die gesamte Ausstrahlung direkt proportional der Oberfläche und angenähert proportional der Uebertemperatur der Oberfläche gegen die Luft, also auch dem Produkt aus Oberfläche und ihrer Uebertemperatur. Da nun mit zunehmender Wandstärke des Lagers die Oberfläche in weit höherem Maſse zunimmt, als ihre Uebertemperatur abnimmt, so nimmt auch das Produkt aus beiden, die Ausstrahlung, mit zunehmender Wandstärke zu. Die hieraus zu ziehende Schluſsfolgerung ist, daſs bei unendlich dünner Wandung die Ausstrahlung den geringsten Wert annimmt.

Es werde angenommen, der Zapfen sei von einem ganz dünnwandigen Guſsgehäuse umgeben, sodaſs Zapfenlauffläche und Gehäuseoberfläche die gleiche Temperatur haben; dann beträgt die Wärmeabgabe (»Hütte« 1896 I S. 305) in WE/st pro qm Oberfläche:

$$W = 125\,s\,(1{,}0077^{t_1} - 1{,}0077^{t_2}) + 0{,}55\,b\,(t_1 - t_2)^{1{,}233};$$

hierbei ist

s der Strahlungskoëffizient = 3,17 für Guſseisen,
b » Berührungskoëffizient = 4 für ruhende Luft,
t_1 die Temperatur der Lauffläche in °C,
t_2 » » » Luft = 20° C angenommen.

Auf die Maſseinheiten mkg/sk und qcm umgerechnet, geht obige Formel über in die für Guſseisen gültige Form:

$$W = 0{,}0047\,(1{,}0077^{t_1} - 1{,}0077^{t_2}) + 0{,}0000262\,(t_1 - t_2)^{1{,}233}$$ in mkg/sk pro qcm Lauffläche.

Es ergibt sich hieraus die in Fig. 52 eingetragene Kurve II, die in der Tat die untere Grenzkurve bildet.

Hierdurch wird verständlich, weshalb die Punkte 24, 23 und 47 so auſserordentlich hoch liegen. 24 und 7 bezeichnen die Ausstrahlung derselben Lagerschale; während aber bei 7 die Schale allein frei in der Luft hing, Fig. 56, war sie bei 24 in den zugehörigen Lagerbock eingebaut, Fig. 60, wodurch ihre Wandstärke mehr als verdoppelt wurde.

Fig. 66.

Ausstrahlung des Lagers nach Versuchsanordnung 25.

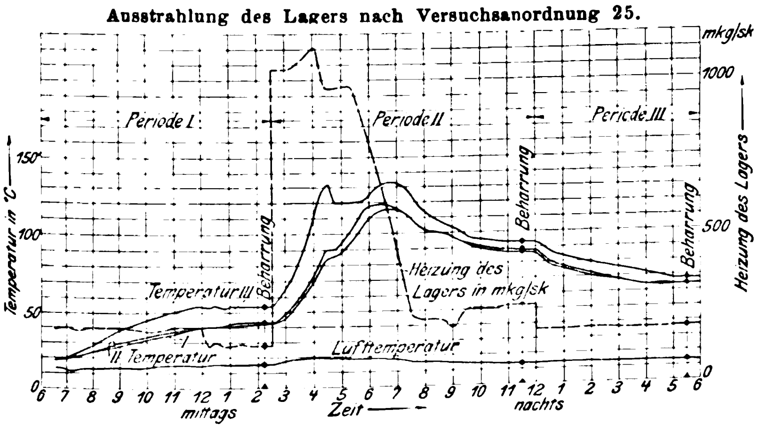
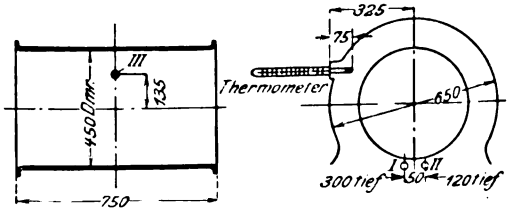


Fig. 66 a. Schema der Versuchsanordnung Nr. 25.



Punkte 23 und 47 stellen die Ausstrahlung des Lagers der Drehstrom-Turbinendynamo von 400 KW, Fig. 61, dar, und zwar 23 ohne Welle und 47 mit eingelegter Welle. Bei diesem Lager sind die Eisenmassen infolge seiner eigenartigen Konstruktion als Dreischalenlager in weit gröſserem Maſse um die Lauffläche angehäuft, als sonst bei Lagern üblich ist. Hieraus erklärt es sich, daſs die Ausstrahlung dieses Lagers auch schon allein, ohne Welle (23), auſserordentlich groſs ist. Da diese Punkte in die Gegend der Kurve I fallen, so müssen natürlich die Punkte 47, welche die Ausstrahlung desselben Lagers mit Welle im Betriebe darstellen, noch weit höher liegen. Es ist nun in Fig. 52 als III noch eine Kurve gezogen worden, die dieselbe Form wie I hat, aber bedeutend höher liegt. Sie würde die Ausstrahlung von Lagern darstellen, welche mit bedeutenden Eisenmassen nach Art des Lagers dieser Turbinendynamo ausgestattet sind.

Wie bereits bemerkt, gruppieren sich die Punkte spezifischer Ausstrahlung der mit Welle untersuchten Lager um eine gemeinsame Mittelkurve I, trotzdem die einzelnen Schalen unter sehr verschiedenen Bedingungen im Betrieb waren. Bedeutendere Abweichung von dieser Kurve zeigen die Punkte 31 und 32, welche die Ausstrahlung zweier Schalen ohne Gehäuse mit Welle wiedergeben. Sie liegen natürlich zwischen Kurve I einerseits und *d* und *f* anderseits, welche die Ausstrahlung derselben Schalen, aber ohne Welle, darstellen.

Die oben erwähnten Hülfskurven, so z. B. Hülfskurve I, welche als Mittelwert für die Ausstrahlfähigkeit der mit ihren Wellen zusammengebauten Versuchslager mit verhältnismäſsig geringer Wandstärke gelten darf, finden praktische Verwendung zur Berechnung der Reibungsarbeit und bei der Entscheidung, ob ein Lager mit seiner natürlichen Ausstrahlfähigkeit die Reibungswärme noch abzuleiten vermag, oder ob bereits künstliche Kühlung zur Anwendung kommen muſs. Zunächst geben sie ein Mittel an die Hand, ohne Reibungswage die Reibungsarbeit zu berechnen. Diese ist nämlich äquivalent der erzeugten Wärme und wird zumteil ausgestrahlt, zumteil durch das kühlere Oel entzogen. Der Wert der Ausstrahlung A_S bei der betreffenden Schalentemperatur ist aus Fig. 52 bekannt. Die vom Oel entzogene Wärme A_{Oe} ist, wenn

t_1 = Zufluſstemperatur des Oeles,
t_2 = Abfluſstemperatur » »
Q = Oelmenge in ltr/min,
0,288 = Wärmekoëffizient des Oeles, bezogen auf 1 ltr,

$$A_{Oe} = \frac{Q\,(t_2 - t_1)\,0{,}288}{60}\ \text{WE/sk},$$

oder, da 1 WE äquivalent 428 mkg ist,

$$W = \frac{Q\,(t_2 - t_1)\,0{,}288 \cdot 428}{60}\ \text{mkg/sk}.$$

Die Summe von A_{Oe} und der Ausstrahlung A_S gibt die Reibungsarbeit

$$A_R = A_S + A_{Oe}.$$

Diese Berechnung ist natürlich wesentlich ungenauer als die Messung mit der Reibungswage, da die Ausstrahlkurve, Fig. 52, nicht als durchaus richtig für alle Fälle gelten kann, sondern nur einen Mittelwert darstellt.

Eine derartige Bestimmung der Reibungsarbeit ist an einem Lager (Fluſseisen/Weiſsmetall) bei einem später erwähnten Dauerbetrieb vorgenommen worden. Die gewonnenen Werte sind in Fig. 49 (S. 1938), reduziert auf $v = 1$ m/sk, als ⊙ eingetragen. Wie ersichtlich, passen diese Werte gut zu den mit der Reibungswage bestimmten. Letztere konnten nur bis 100° C durchgeführt werden, während die kalorimetrischen Messungen bis zu 130° C fortgesetzt werden konnten. Es geht aus diesen Messungen hervor, daſs das Gesetz $t\mu$ = konst. bei Imperial 0 nur bis etwa 115° C gilt, und daſs dann die Reibungsarbeit mit t äuſserst schnell wächst. Die Dünnflüssigkeit des Oeles ist dann so groſs, daſs es an Schmierfähigkeit stark eingebüſst hat.

b) Abhängigkeit der Lagertemperatur von der Zapfengeschwindigkeit und der Wärmeableitung.

Eine zweite Anwendung findet die Kurve I, Fig. 52, bei der Entscheidung, ob ein Lager mit seiner natürlichen Ausstrahlfähigkeit die Reibungswärme noch abzuleiten vermag, oder ob bereits künstliche Kühlung zur Anwendung kommen muſs.

Fig. 23 stellt im Dreikoordinatensystem die spezifische Reibungsarbeit in Funktion der Lagertemperatur und der Zapfengeschwindigkeit dar.

Dieser Körper gilt für den im Versuchstand I untersuchten Nickelstahlzapfen, der in der Weiſsmetallschale lief. Die Ordinate *AB* z. B. gehört der Temperatur $t = 73°$ und der Geschwindigkeit $v = 10$ m/sk an und zeigt, wie groſs die pro qcm nutzbarer Schalenprojektion und pro Zeiteinheit durch Reibung in Wärme umgesetzte Energie bei der genannten Schalentemperatur und Zapfengeschwindigkeit ist. Sie wurde in folgender Weise erhalten:

Für $t = 73°$, $v = 10$ m/sk und $p = 6{,}5$ kg/qcm

ist
$$\mu = 0{,}0047,$$

somit die spezifische Reibungsarbeit

$$a_R = p\mu v = 6{,}5 \cdot 0{,}0047 \cdot 10$$
$$= 0{,}305.$$

Dieser Wert ist in Fig. 23 als Strecke AB aufgetragen. Unter der für die früher genannten Bedingungen zutreffenden Annäherung, dafs $p\mu =$ konst. ist, ist der in Fig. 23 dargestellte Körper gültig für alle Lager mit Weifsmetallausgufs, in denen Nickelstahlzapfen laufen, und für alle spezifischen Belastungen $p = 3$ bis 15 kg/qcm. Für andere Zapfen und andere Schalen würde der Körper eine durch Fig. 31 bezw. 32 (S. 1932) bedingte Aenderung der Ordinaten erfahren. Dieser Körper gibt ein Bild, wie die spezifische Reibungsarbeit a_R von der Schalentemperatur t und der Zapfengeschwindigkeit v abhängt. Für eine gewisse Temperatur t, z. B. 50°, steigen die Ordinaten mit zunehmender Geschwindigkeit v an, zwar nicht genau proportional zu v, weil der Reibungskoëffizient μ gemäfs Fig. 29 (S. 1889) bei veränderlichem v nicht völlig konstant bleibt. Wird v konstant gehalten und die Temperatur verändert, so sieht man, dafs die spezifische Reibungsarbeit a_R mit zunehmender Temperatur anfänglich stark, dann langsamer abnimmt.

Fig. 23. Spezifische Reibungsarbeit.

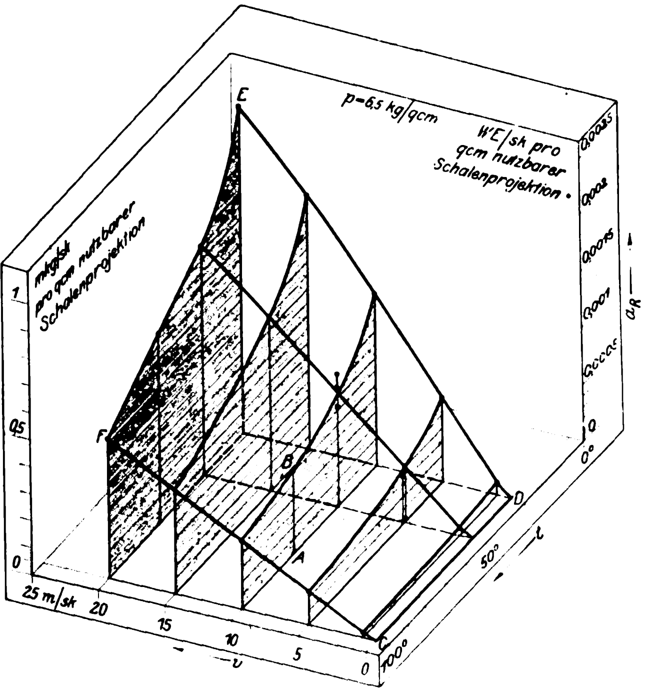
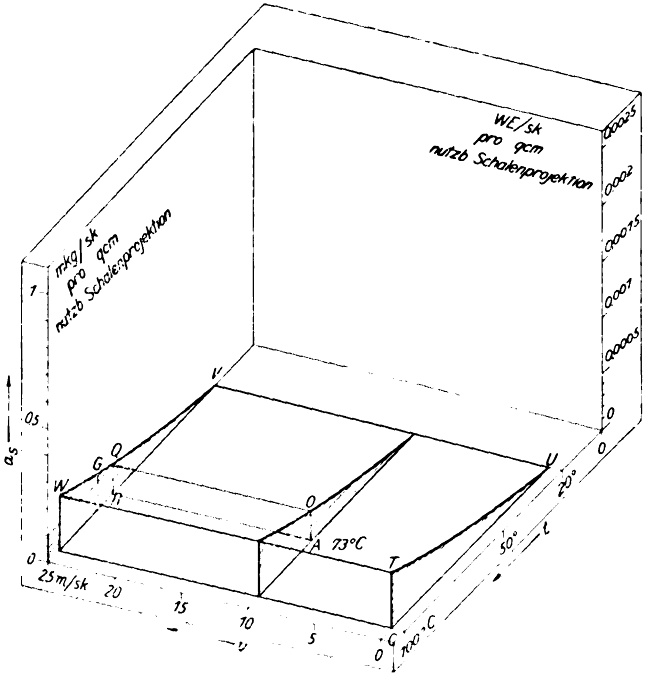

p=6,5 kg/qcm
WE/sk pro qcm nutzbarer Schalenprojektion.
mkg/sk pro qcm nutzbarer Schalenprojektion
0,0025
0,002
0,0015
0,001
0,0005
0
0°
1
0,5
0
a_R
E
F
B
A
C
D
25 m/sk
20
15
10
5
0
v
t
50°
100°

Fig. 67.

Ausstrahlung in Abhängigkeit von der Zapfengeschwindigkeit und der Schalentemperatur bei 20° Lufttemperatur.

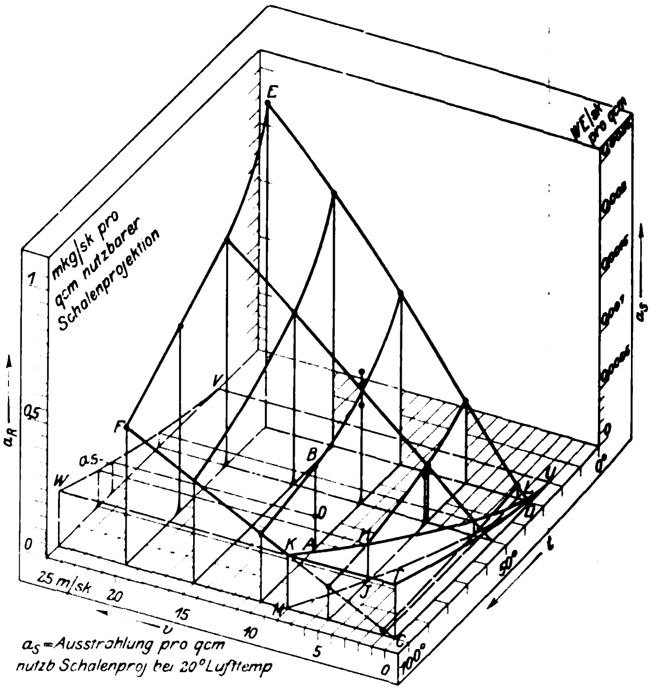

WE/sk pro qcm nutzb Schalenprojektion
mkg/sk pro qcm nutzb Schalenprojektion
0,0025
0,002
0,0015
0,001
0,0005
0
0
1
0,5
0
a_s
V
U
W
G
Q
n
O
A 73°C
T
C
20°
50°
t
100°C
25 m/sk
20
15
10
5
0
v

Dies gilt für alle andern Geschwindigkeiten und erklärt auch, dafs ein Lager für jede Zapfengeschwindigkeit eine gewisse Beharrungstemperatur annehmen mufs, indem es vorerst eine gewisse niedrige Temperatur und demnach eine verhältnismäfsig hohe spezifische Reibungsarbeit hat. Wegen des anfänglich kleinen Temperaturunterschiedes zwischen Schale und Aufsenluft wird die Ausstrahlung zuerst nur gering sein, sodafs also die in der Zeiteinheit durch Reibung in Wärme umgesetzte Arbeit diejenige Energiemenge weit übersteigt, welche das Lager augenblicklich ausstrahlen kann. Demzufolge steigt die Temperatur des Lagers, die spezifische Reibungsarbeit pro Zeiteinheit wird nach Fig. 23 zwar kleiner, bleibt aber immer noch gröfser als die Ausstrahlung, und somit steigt die Schalentemperatur noch weiter; damit steigt aber auch die Ausstrahlfähigkeit nach Fig. 52, bis schliefslich Beharrung in der Lagertemperatur eintritt, sobald die spezifische Reibungsarbeit auf den gleichen Wert gesunken ist, auf den die Ausstrahlfähigkeit des Lagers angestiegen ist.

Fig. 67 zeigt in Funktion der Temperatur eine Kurve VW, welche die Ausstrahlfähigkeit des Lagers pro qcm der nutzbaren Schalenprojektion darstellt. Diese Kurve VW ist aus der in Fig. 52 dargestellten Kurve I durch Multiplikation mit π und mit dem Verhältnis der Zapfenprojektion zur Projektion der nutzbaren Schalenfläche erhalten. Sie ist unabhängig von der Zapfengeschwindigkeit v und gilt für 20° Temperatur der Aufsenluft. Ziehen wir durch jeden ihrer Punkte eine von links nach rechts verlaufende Grade parallel zur Abszissenachse der Geschwindigkeiten, z. B. durch den Punkt W die Gerade WT, so entsteht dadurch ein neuer Körper, dessen obere Begrenzung die Fläche $VWTU$ bildet und dessen Ordinaten in Funktion von v und t das Ausstrahlvermögen unseres Lagerkörpers samt Welle darstellen. Die Ordinaten sind unabhängig von v, wachsen aber mit zunehmendem t. In Fig. 68 sind beide aus Fig. 23 und 67 ersichtlichen Körper in demselben Koordinatensystem vereinigt. Die oberen Begrenzungsflächen $CDEF$ und $TUVW$ dieser Körper »spezifischer Reibungsarbeit« und »spezifischer Ausstrahlung« schneiden einander in der Kurve KHL. Die Projektion eines Punktes H dieser Kurve auf die Abszissenebene ist J. Die Ordinate JH gehört einmal dem Ausstrahlungskörper und gleichzeitig dem Körper der spezifischen Reibungsarbeit an. Es wird also von einem durch den Punkt J dargestellten Lager (Nickelstahlwelle mit 5 m Umfangsgeschwindigkeit in einer Weifsmetallschale laufend) gleichviel Wärme erzeugt, wie das Lager bei 80° Schalentemperatur im Beharrungszustande ausstrahlen kann.

Fig. 68. Vereinigung der Figuren 23 und 67.

Auswertung s. Fig. 69.

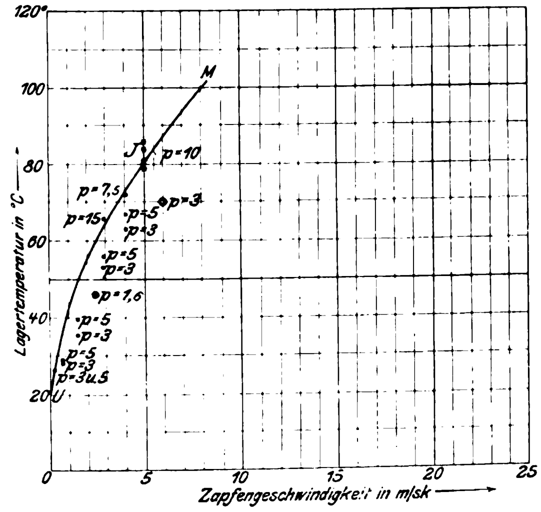

WE/sk pro qcm
mkg/sk pro qcm nutzbarer Schalenprojektion
0,0025
0,002
0,0015
0,001
0,0005
0
1
0,5
0
a_R
a_s
E
F
V
B
W
D
K
A
H
L
J
M
C
U
T
25 m/sk
20
15
10
5
0
v
t
50°
100°
a_s=Ausstrahlung pro qcm nutzb Schalenproj bei 20° Lufttemp

Die gleiche Ueberlegung gilt für die ganze Kurve MU, welcher auch der Punkt J angehört.

Für alle Punkte der Abszissenebene links von der Kurve *MU* ist die in der Zeiteinheit in Wärme umgesetzte Reibung gröfser als die Ausstrahlfähigkeit des Lagers. Soll das Lager eine gewisse Temperatur beibehalten, so mufs der Ueberschufs durch Wasser-, Oel- oder Luftkühlung künstlich abgeführt werden. Die Abszissenebene mit der eingezeichneten Kurve *MU* ist in Fig. 69 wiedergegeben, und zwar sind in diesem rechtwinkligen Koordinatensystem die Zapfengeschwindigkeiten als Abszissen und die Schalenbeharrungstemperaturen als Ordinaten aufgetragen. Die Kurve *MU* hat folgende Bedeutung: Soll ein Zapfen mit irgend einer Geschwindigkeit (z. B. 10 m/sk) laufen, und wird vorgeschrieben, dafs die Beharrungstemperatur der Schale höchstens einen gewissen Wert annehmen soll (z. B. 73°), so entspricht diesen beiden Bedingungen in Fig. 69 ein bestimmter Punkt (*A*). Liegt dieser Punkt unterhalb beziehungsweise rechts von der Kurve *MU*, so kann die vorgeschriebene Beharrungstemperatur nur eingehalten werden, wenn das Lager künstlich gekühlt wird; liegt er auf der charakteristischen Kurve *MU* (z. B. *J*), so reicht rechnungsmäfsig die Ausstrahlfähigkeit des Lagers gerade hin, um die vorgeschriebene Beharrungstemperatur zu garantieren. Liegt der Punkt über der Kurve *MU*, so wird die als höchstzulässig bezeichnete Temperatur des Lagers überhaupt nicht erreicht, weil garnicht so viel Wärme erzeugt wird, wie das Lager bei der gegebenen Temperatur ausstrahlen könnte.

Fig. 69.

Abhängigkeit der Lagertemperatur von der Zapfengeschwindigkeit.
Kurve *UM* aus Fig. 68.



* Kontrollpunkte, erhalten mit Ringschmierlager, 110 mm Dmr., 240 mm lang, Stahl/Weifsmetall, Imperial 0.
• Punkte beobachtet von Stribeck, Ringschmierlager, 70 mm Dmr., 230 mm lang, Stahl/Gufseisen, Gasmotorenöl.
· Punkte beobachtet von A. E. G., Gleichstromdynamo SG 800.
● Punkte beobachtet von A. E. G., Drehstrommotor D 1000/601.

In Fig. 67 ist der soeben als Beispiel erwähnte Punkt in der Abszissenachse als *A* eingezeichnet; er erscheint auch wieder in Fig. 68. Wie bereits gesagt, entspricht er einem Lager, welches bei 10 m Zapfengeschwindigkeit nur eine Temperatur von 73° annehmen darf. Die Ausstrahlfähigkeit für das Lager unter diesen Bedingungen hat einen Betrag entsprechend der Strecke $AO = RQ = 0{,}115$ mkg/sk. In dem Lager wird jedoch gemäfs Fig. 23 in der Zeiteinheit eine spezifische Reibungsarbeit entsprechend der Ordinate $AB = 0{,}305$ mkg/sk erzeugt. Es bleibt also noch auf künstliche Weise eine Wärmemenge abzuführen, entsprechend der Strecke $OB = 0{,}190$ mkg/sk, Fig. 68. Der Zapfen, welcher diesen 3 Figuren zugrunde gelegt ist, hat 260 mm Dmr. und mufs z. B. für eine Zapfengeschwindigkeit von 10 m/sk 725 Uml./min machen. Die Projektion seiner nutzbaren Schalenfläche beträgt 230 qcm. Soll das Lager mittels Oelkühlung auf 73° Schalentemperatur gehalten werden, so mufs ihm durch das Oel eine Wärmemenge entzogen werden:

$$A_{Oe} = 230 \cdot 0{,}190 = 43{,}7 \text{ mkg/sk}$$
$$= 0{,}102 \text{ WE/sk} = 6{,}1 \text{ WE/min.}$$

Wie Versuche gezeigt haben, läuft das Kühlöl mit einer um etwa 15° geringeren Temperatur aus der Schale, als die Schalentemperatur beträgt, in unserm Beispiel also mit rund 60°. Nehmen wir an, dafs es auf 45° zurückgekühlt und dem Lager wieder zugeführt wird, so ist, wenn *Q* die zu berechnende Oelmenge in ltr/min bezeichnet,

$$A_{Oe} = Q \cdot 0{,}288 \cdot (60 - 45) = 6{,}1 \text{ WE/min},$$

wobei 0,288 der spezifische Wärmekoëffizient des verwendeten Oeles Imperial 0 ist.

Also ist

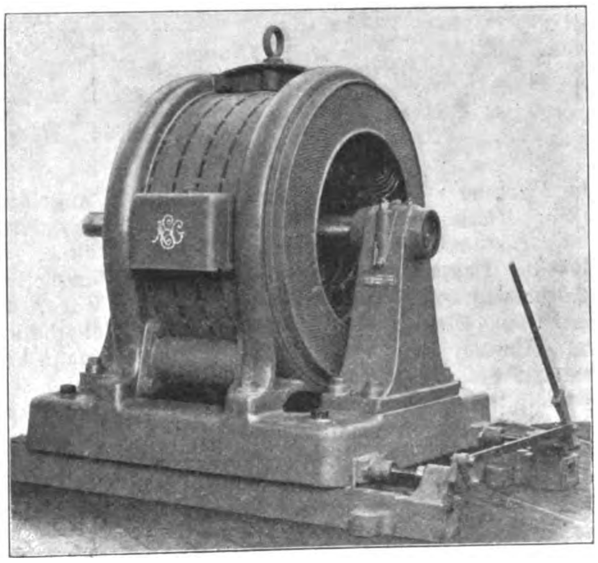
$$Q = \frac{6{,}1}{0{,}288 \cdot (60 - 45)} = 1{,}41 \text{ ltr/min},$$

d. h. es müssen dem Lager 1,41 ltr/min mit 45° zugeführt werden, um die Schalentemperatur auf 73° zu halten.

Kontrollversuche an ausgeführten Lagern haben gute Uebereinstimmung mit dem Ergebnis dieser Rechnungen gezeigt. Vergleichshalber sind in Fig. 69 die von Stribeck veröffentlichten Beharrungstemperaturen eingetragen (•). Die mit * bezeichneten Punkte gehören dem im Versuchstand II eingebauten BAMAG-Lager an und sind im normalen Betrieb beobachtet worden. Diese Beharrungstemperaturwerte stimmen gut mit den berechneten Werten der Kurve *MU* überein; sie werden jedoch geringer, wenn neben den Lagern lüftende Maschinenteile, z. B. Anker, umlaufen, wodurch der Wert der Ausstrahlung vergröfsert wird und die Lagertemperatur sinkt. In Fig. 69 sind die an 2 Maschinen gefundenen Werte aufgetragen, an einer Gleichstromdynamo *SG* 800 und einem Drehstrommotor *D* 1000/601. Letzterer, der in Fig. 70 dargestellt ist und bei einer Leistung von 600 PS rd. 960 Uml./min macht, hatte die für ein Ringschmierlager sehr bedeutende Zapfengeschwindigkeit von 6 m/sk. Ohne die Lüftung durch den Anker würde die Schalentemperatur auf nahezu 90° gestiegen sein, während sie in Wirklichkeit nur 70° erreichte.

Fig. 70.

Drehstrommotor für 600 PS und 960 Uml./min.

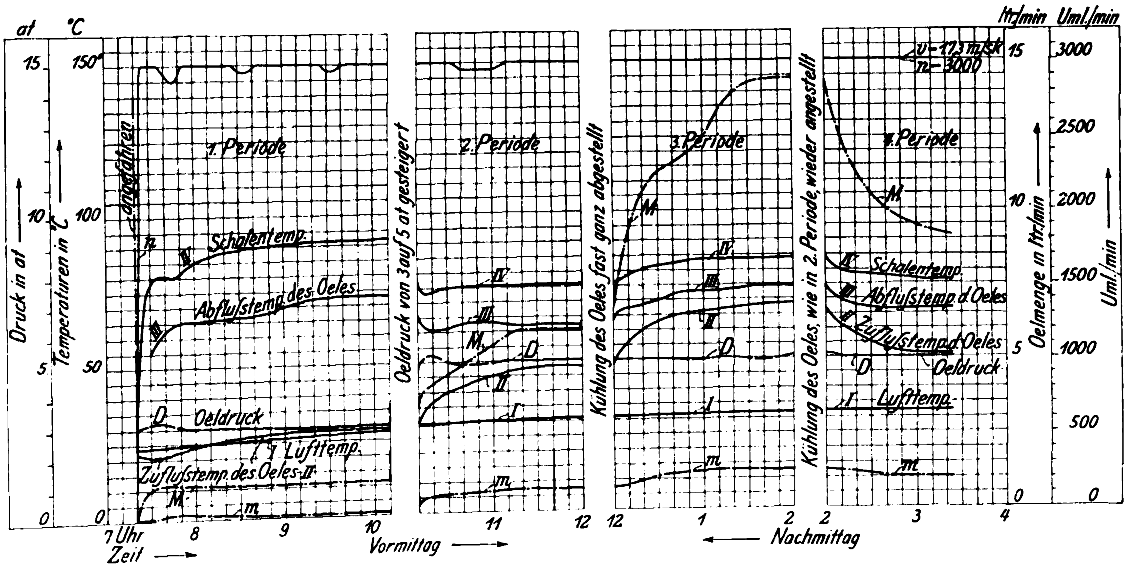


Das Diagramm Fig. 71 gibt ein Beispiel für den Einflufs verschiedener Oelzufuhr auf die Beharrungstemperatur einer Schale. Es betrifft das bereits in Fig. 61 dargestellte Lager der Dampfturbinen-Dynamo für $N = 400$ KW und $n = 3000$ Uml./min. Die Gesamtansicht dieser Turbinen-Dynamomaschine gibt Fig. 2, S. 1882. Das Lager hatte 110 mm Dmr. und 280 mm Schalenlänge und war mit rd. 600 kg belastet. Während des in Fig. 71 wiedergegebenen Versuches lief die Dynamo gleichmäfsig mit 3000 Uml./min, der Lagerzapfen hatte also eine Umfanggeschwindigkeit von 17,3 m/sk bei einer spezifischen Belastung $p =$ rd. 2 kg/qcm. Die in der folgenden Erläuterung in Klammern gesetzten Ziffern und Buchstaben beziehen sich auf die einzelnen Kurven des Diagrammes, und zwar bedeutet:

Kurve I Temperatur der Luft,
» II » des zuflieſsenden Oeles,
» III » des aus der äuſseren Schale abflieſsenden Oeles,
» IV » der Schale,
» *D* Druck des zuflieſsenden Oeles,
» *M* gesamte durch das Lager flieſsende Oelmenge,
» *m* zwischen Schale und Welle auf einer Seite austretende Oelmenge.

Fig. 71.

Einfluſs der Oelzufuhr auf die Beharrungstemperatur der Schale.
Einzelversuche am Lager Fig. 61 der Turbinendynamo 400 KW.



Die Dynamo wurde um 7 Uhr 20 Min. früh angelassen; bis 10 Uhr 10 Min. wurde der Oeldruck (*D*) in der Zuleitung auf 3 at, alsdann bis 3 Uhr 25 Min auf 5 at gehalten.

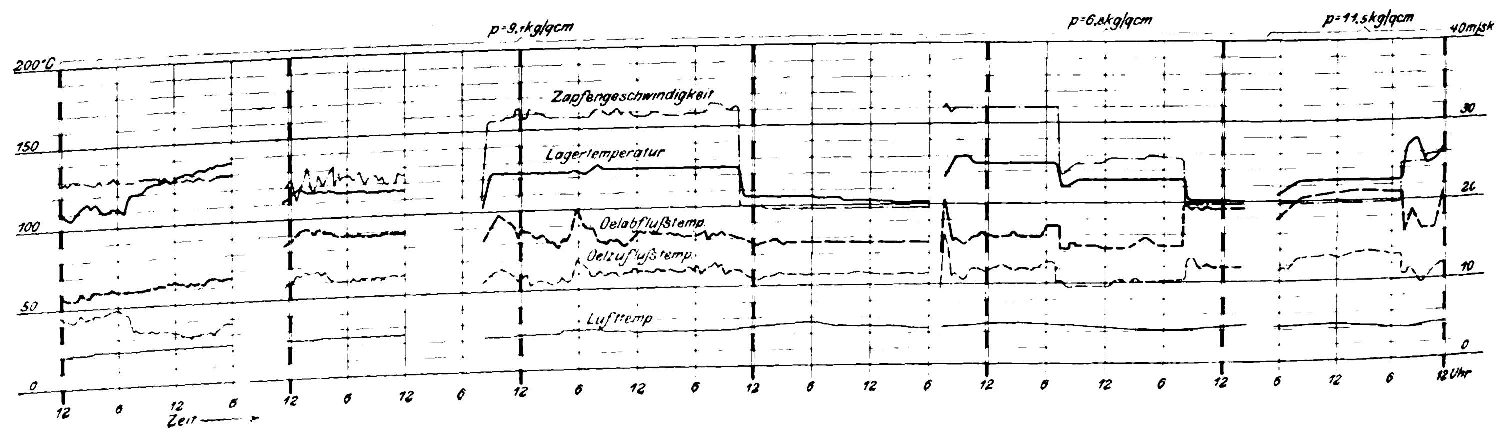
Das dem Lager zuflieſsende Oel (II) hatte anfänglich eine Temperatur von 22°; diese erhöhte sich bis 10 Uhr 10 Min. auf nahezu 30°. Die Schalentemperatur (IV) stieg innerhalb der ersten 12 Minuten von 24 auf 82° und blieb sich dann kurze Zeit nahezu gleich, weil durch eine Unregelmäſsigkeit im Betriebe die Umlaufzahl der Turbine (*n*) sank. Sie stieg alsdann zuerst rascher, dann langsam auf 92° und blieb von 9 Uhr 40 Min. bis 10 Uhr 10 Min. unverändert. Das aus den äuſseren Schalen ausflieſsende Oel (III) hatte erheblich niedrigere Temperatur als die innerste Schale. Die Lufttemperatur im Versuchsraume (I) betrug anfangs 24° und stieg am Nachmittag bis auf 32°. Auf der vorderen Seite floſs zwischen Welle und innerster Schale die Oelmenge (*m*) durch. Sie betrug während des ersten Versuchszeitraumes durchschnittlich 0,2 ltr/min, stieg im Verlaufe der übrigen Zeiträume auf 0,69 bezw. 1,23 und sank wieder zurück auf 1 ltr/min. Die auf der andern Seite der Schale ausflieſsende Oelmenge konnte nicht gemessen werden, weil das Lager dort nicht zugänglich war. Die gesamte Oelmenge (*M*) stieg in den ersten 20 Minuten an, weil sich das Oel erwärmte, und behielt dann bis 10 Uhr 10 Min. den konstanten Wert 1,15 ltr/min bei. Um 10 Uhr 10 Min. wurde der Druck (*D*) in der Oelzuleitung von 3 auf 5 at erhöht. Infolgedessen stieg die gesamte Oellieferung; das einzelne Oelteilchen kam also öfter mit dem Lager in Berührung. Die künstliche Rückkühlung übte nicht mehr die volle Wirkung aus, und es stieg auch die Temperatur des zuflieſsenden Oeles (II). Wegen der gröſseren Menge des gekühlten Oeles sank die Schalentemperatur (IV) während des zweiten Zeitraumes auf 75°. Um 12 Uhr wurde die künstliche Rückkühlung zum gröſsten Teile abgeschaltet. In kurzer Zeit stieg die Temperatur des zuflieſsenden Oeles (II) und behielt von 1 Uhr bis 2 Uhr den Wert 68° bei. In weit höherem Maſse stieg die durch das Lager flieſsende Oelmenge (*M*), weil das Oel dünnflüssiger geworden war. Die Schalentemperatur (IV) erhöhte sich verhältnismäſsig nur wenig. Um 2 Uhr nachmittags wurde die Oelkühlung wieder eingeschaltet, wie sie in dem Zeitraume von 10 Uhr 10 Min. bis 12 Uhr gewirkt hatte. Bis 3 Uhr 25 Min. war die Oelzufluſstemperatur nahezu wieder auf den Punkt wie vor 12 Uhr gesunken. Die Oelmenge (*M*) war noch stark im Abfallen begriffen.

Bemerkenswert ist ein Vergleich des Zeitraumes von 10 Uhr 10 Min. bis 12 Uhr mit dem von 12 bis 2 Uhr. Trotzdem die Verhältnisse in der Zuleitung ganz andere waren, trotzdem nämlich kurz vor 12 Uhr 5,2 ltr/min mit 48°, kurz vor 2 Uhr dagegen 14,3 ltr/min mit 68° in das Lager hineinflossen, betrug die Schalentemperatur um 12 Uhr 75°, um 2 Uhr 83°, also nur 8° mehr. Dies zeigt, daſs nahezu die gleiche Schalentemperatur aufrecht erhalten werden kann, wenn man eine gewisse Oelmenge niedrigerer Temperatur oder eine weit gröſsere Oelmenge mit höherer Temperatur zuflieſsen läſst.

In ähnlicher Weise wurde auch das Schnellbahnlager von 260 mm Dmr. und 110 mm Länge (Fluſseisen/Quecksilberlegierung) einem Dauerbetrieb unterworfen, wie Fig. 72

Fig. 72.

Einfluſs der Oelzufuhr auf die Schalentemperatur. Schnellbahnlager, Fig. 59.
Wochenbericht.



zeigt. Im ganzen ist das Lager in der gleichen Versuchsreihe in Betrieb gewesen bei:

p kg/qcm	v m/sk	Lagertemp. °C	Betriebsdauer st
6,8	20	100	8
6,8	26	112	100
6,8	28	112	7
6,8	30	100	29
6,8	32	123	11
9,1	20	100	20
9,1	26	130	33
9,1	32	122	27
9,1	20	112	13
11,5	26	132	8
		also im ganzen	256 Stunden

mit 20 bis 32 m/sk Geschwindigkeit und 100 bis 132° C Schalentemperatur. Der Betrieb, der eigentlich als ununterbrochener Dauerbetrieb geplant war, erlitt einige male Unterbrechungen durch Schadhaftwerden der recht schnell laufenden Kugellager, welche zudem entsprechend den beschränkten Mitteln einer Versuchsanstalt nicht gerade vorzüglich montiert waren. Das Versuchslager wurde in dieser Zeit nur ein einziges mal beschädigt, und zwar am ersten Tage (in Fig. 72) um 6 Uhr nachmittags, weil infolge Verstopfung des Saugrohres der Oelpumpe die Oelzufuhr ausgeblieben war. Die Verstopfung des Saugrohres muſs teilweise schon um 7 Uhr vormittags eingetreten sein. Wie aus den Temperaturkurven zu ersehen, fing um diese Zeit die Lagertemperatur, die sich ziemlich gleichmäſsig auf 110° gehalten hatte, zu steigen an. Ebenso war bei der Abfluſstemperatur ein wenn auch geringeres Steigen zu erkennen. Die Temperatur des zuflieſsenden Oeles dagegen sank rasch, da es sich wegen seiner geringer werdenden Flieſsgeschwindigkeit in der von Luft umspülten rd. 20 m langen Rohrleitung besser abkühlte. Die Schalentemperatur stieg also entsprechend der immer geringer werdenden Oelmenge bis 140°; dann scheint das Oel wegen seiner geringen Menge und seiner groſsen Dünnflüſsigkeit nicht mehr imstande gewesen zu sein, die unmittelbare Berührung von Zapfen- und Schalenmaterial zu verhindern. Das beginnende Anfressen machte sich durch plötzliches Sinken der Umlaufzahl und lautes Brummen des Lagers bemerkbar. Nachdem die beschädigte Stelle der Schale nachgearbeitet worden war, kam das Lager nach 5stündiger Pause wieder in Betrieb und lief tadellos bis zum Ende des Dauerbetriebes.

Es wäre leicht gewesen, durch künstliche Oelkühlung und Vermehrung der Oelzufuhr die Lagertemperatur bedeutend unter 100° C zu halten. Das geschah jedoch absichtlich nicht, um das Verhalten des Lagers und der benutzten Legierung bei Dauerbetrieb mit Temperaturen über 100° kennen zu lernen. Bis etwa 125° erschien es hierbei möglich, den Betrieb vollständig sicher aufrecht zu erhalten. Jedoch schien von da an das Oel allmählich seine Schmierfähigkeit zu verlieren, was sich durch Erhöhung der Reibungsarbeit bemerkbar machte, s. Fig. 49 S. 1938. Es kann an sich nicht empfohlen werden, mit der Lagertemperatur nennenswert über 100° hinauszugehen, zumal es sich ermöglichen läſst, durch Zuführung von vielem kaltem Oel diese Temperatur herabzudrücken.

c) Wirkungsgrad der Oelspülung.

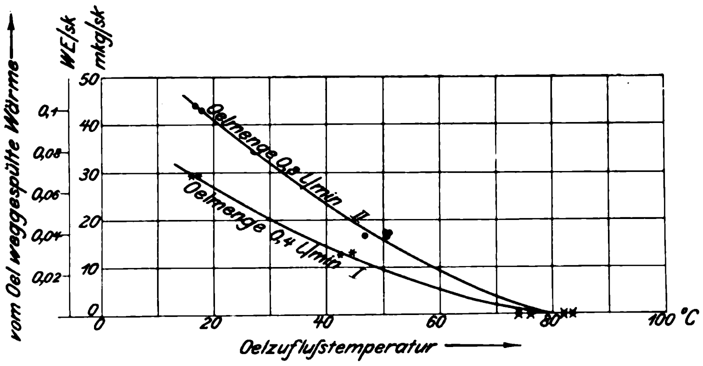
Um den Einfluſs der dem Lager zugeführten Oelmenge auf die Wärmeverhältnisse zu bestimmen, wurde das Lager im Versuchstand II mit $p = 10$ kg/qcm und $v = 5$ m/sk ohne Schmierringe in Betrieb gehalten und gemessen bezw. berechnet, in welchem Verhältnis die vom Oel weggespülte Wärme zu der dem Lager ohne Druck minutlich zugeführten Oelmenge stand. Es wurden 2 Versuchsreihen aufgenommen; für Reihe I wurden dem Lager 0,4 ltr/min, für Reihe II 0,8 ltr/min Oel zugeführt, und zwar

a) mit rd. 18°,
b) » 40 bis 50°,
c) » 75 » 85° (= Schalentemperatur).

Aus der gemessenen Temperatur des abflieſsenden Oeles wurde die vom Oel weggespülte Wärmemenge berechnet und in Funktion der Oelzufluſstemperatur in Fig. 73 aufgetragen. Die Kurven zeigen, daſs die vom Oel weggespülte Wärmemenge der dem Lager zugeführten Oelmenge nicht proportional ist, sondern mit zunehmender Oelmenge zurückbleibt. Kurve II müſste sonst entsprechend der doppelten Oelmenge doppelt so groſse Ordinaten haben wie Kurve I. Eine gröſsere Oelmenge wird also nicht so gut ausgenutzt wie eine kleinere, indem wohl bei gröſserer Oelmenge nicht jedes Oelteilchen genügend mit der Welle und der Schale in Berührung kommt. Der »Wirkungsgrad der Oelkühlung« ist demnach bei gröſserer Oelmenge nicht ebenso günstig wie bei geringerer; doch kann er erhöht werden durch sachgemäſse Ausführung und Anordnung der Schmiernuten und durch genügend lange Lagerschalen. Bei kurzen Lagerschalen und bei schlecht angeordneten Schmiernuten wird das Oel auf kürzestem Wege die Schale verlassen, ohne daſs es Zeit fände, genügend Wärme aufzunehmen. Richtige Schmiernuten aber und genügend lange Schalen zwingen das Oel, in Spiralkurven mit kurzer Steigung mehrere male den ganzen Umfang zu umkreisen, und es hat dabei genügend Zeit, sich bis nahezu auf die Schalentemperatur zu erwärmen.

Fig. 73.

Wirkung der Spülschmierung. Stahl auf Weiſsmetall.



d) Temperaturverteilung in der Lagerschale.

Bemerkenswerte Ergebnisse lieferten Versuche über die Temperaturverteilung in Lagerschalen bei verschiedenartiger Oelzufuhr. Wie Fig. 74 zeigt, wurden in einen Bamag-Lagerkörper zahlreiche Löcher eingebohrt, welche bis auf wenige Millimeter an die Lauffläche der Lagerschale heranreichten, sodaſs während des Betriebes die Temperatur der Lagerschale an diesen verschiedenen Stellen gemessen werden konnte. Die Lage der Bohrungen ist aus der schema-

Fig. 74.

Versuchslager zur Messung der Temperaturverteilung.

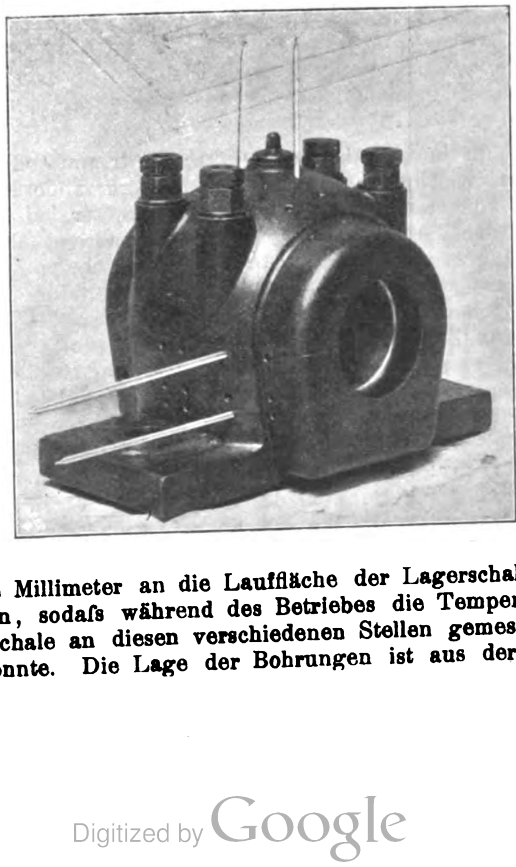


Fig. 75. Abwicklung der Lauffläche.

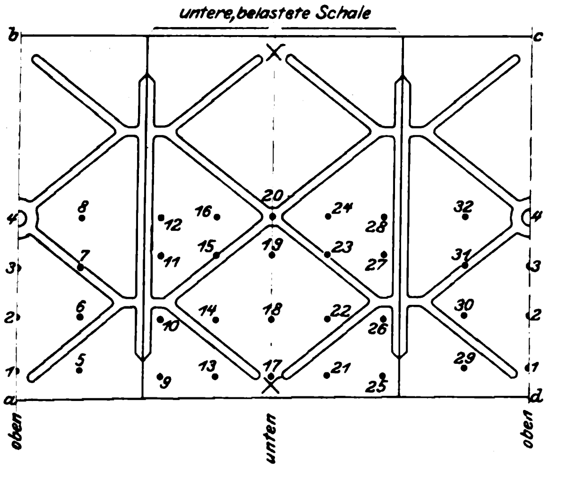
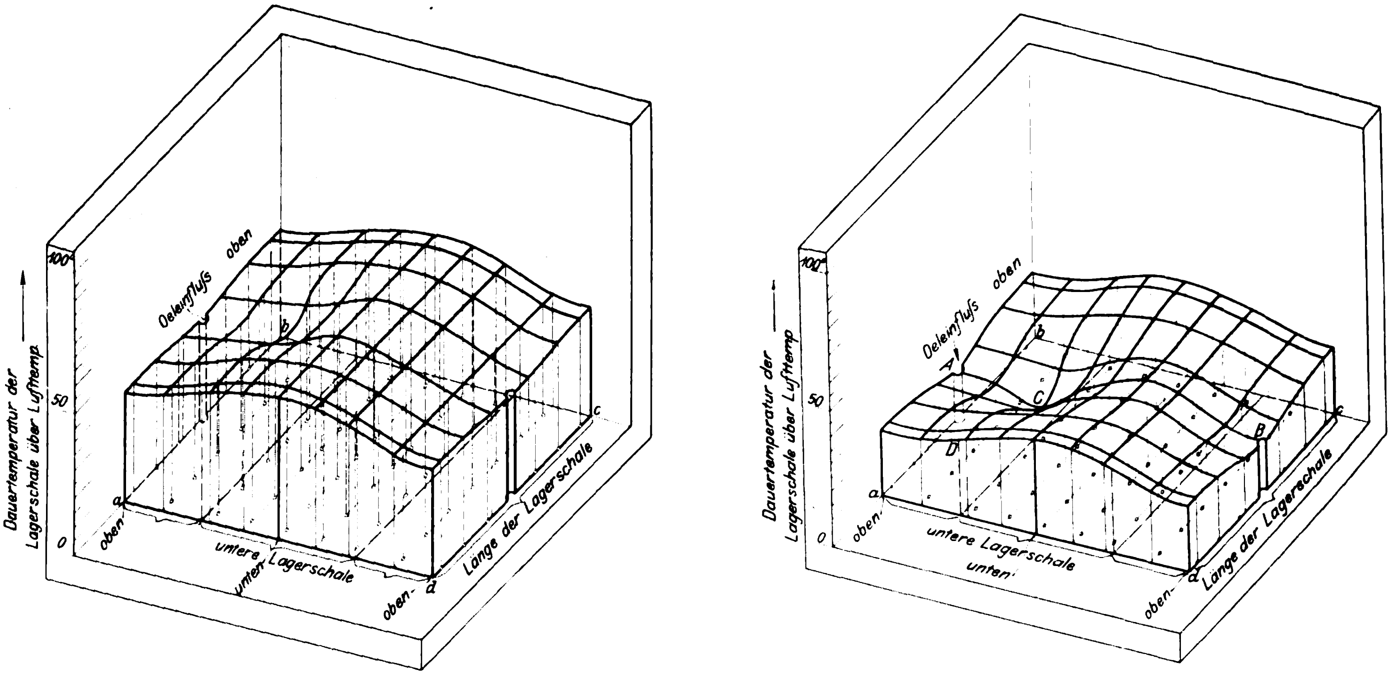


Fig. 76 und 77.

Temperatur der Lagerschale über der Lufttemperatur. Zapfen: Stahl. Schale: Weiſsmetall.

Oeltemperatur 57° C.

Oeltemperatur 24° C.

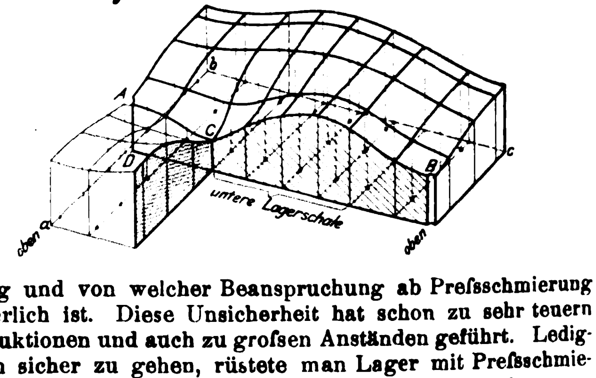


tischen Abwicklung der Schale, Fig. 75, ersichtlich. Die Meſspunkte sind mit 1 bis 32 beziffert und die erhaltenen Temperaturen in Fig. 76 eingetragen. Dabei war der Zapfen bei 5 m/sk Geschwindigkeit mit 10 kg/qcm belastet, und es wurden ihm bei 26° Lufttemperatur 0,8 ltr/min Oel mit 57° zugeführt, welche mit 67,5° aus dem Lager abflossen. Das Oel floſs von oben in die Schale ein, ungefähr bei Punkt 4, weshalb hier die Temperatur ein wenig niedriger als in den Punkten 1, 2 und 3 war. Die niedrigste Schalentemperatur stellte sich jedoch nicht bei Punkt 4, sondern bei Punkt 12 ein. Es scheint, daſs das Oel wegen des Spieles zwischen Schale und Zapfen rasch vom Punkt 4 wegfloſs, sich dann bei Punkt 12 staute und dort Zeit hatte, der Schale Wärme zu entziehen. Gegen Punkt 19 hin wird die Schalentemperatur wieder erheblich gröſser, weil dort die spezifische Reibungsarbeit am gröſsten und die Oelschicht am dünnsten ist. Bedeutend gröſsere Unterschiede in den Temperaturen an den verschiedenen Punkten der Schale zeigt Fig. 77, welche die Meſsergebnisse für die gleiche Belastungsart des Lagers wie in Fig. 76 behandelt, nur mit dem Unterschiede, daſs der Schale 0,8 ltr/min Oel mit 24° C statt mit 57° C zugeführt wurden. Die Gesamtlagertemperatur ist in diesem Fall bedeutend niedriger als in dem vorhin beschriebenen, aber Lage und Gröſse der geringsten Temperatur sind erheblich charakteristischer ausgeprägt als im vorigen Falle, wo das zugeführte Oel nur wenig kälter war als die Schale. Aus Fig. 76 bis 78 geht deutlich hervor, wie wichtig es ist, namentlich hoch beanspruchten Lagern das Oel kurz vor derjenigen Stelle zuzuführen, wo die gröſste Flächenpressung und die gröſste Reibungsarbeit auftreten. Dadurch wird bewirkt, daſs die gesamte Lagertemperatur möglichst gleichmäſsig verteilt ist und nirgends die zulässige Grenze überschreitet.

Dem Lager gerade an der meistbelasteten Stelle das Oel zuzuführen, ist zumeist nur mittels Preſsschmierung möglich, ein Grund mehr, diese Schmierart bei hochbelasteten und raschlaufenden Wellen anzuwenden. Allerdings setzt sie die Beschaffung und den Betrieb von Druckpumpen, die Verlegung reichlicher Oelzu- und -ableitungen sowie auch den Einbau einer Wasserkühlanlage in den Oelbehälter voraus. Es machen sich aber diese Anlage- und Betriebskosten der Preſsschmierung durch die dann nahezu völlige Betriebsicherheit selbst hoch belasteter und sehr schnell laufender Wellen reichlich bezahlt.

Jeder Konstrukteur weiſs, daſs für langsamlaufende Lager Ringschmierung genügt; ebenso ist bekannt, daſs hochbeanspruchte Lager reichlichere Oelzuführung und Preſsschmierung verlangen. Es war aber bisher noch nicht scharf ausgesprochen, bis zu welchen Grenzen Ringschmierung noch zulässig und von welcher Beanspruchung ab Preſsschmierung erforderlich ist. Diese Unsicherheit hat schon zu sehr teuern Konstruktionen und auch zu groſsen Anständen geführt. Lediglich um sicher zu gehen, rüstete man Lager mit Preſsschmierung aus in Fällen, wo Ringschmierung noch zulässig gewesen wäre, oder es wurden Lager mit Vorrichtung für Wasserkühlung gebaut, bei welchen sich im Betrieb zeigte, daſs Kühlwasser garnicht eingeführt zu werden brauchte. Es fiel

Fig. 78. (Schnitt *D C B* in Fig. 77).



dann dem Konstrukteur der Maschine auf, daſs ein Lager ohne Kühlkammer heiſs lief, während das für Wasserkühlung eingerichtete gleichbelastete Lager auch ohne Zuführung von Wasser betriebsfähig blieb. Durch den Einbau der Kühlkammer war eben das Volumen des Lagergehäuses vergröſsert worden, und die hierdurch vergröſserte ausstrahlende Oberfläche genügte, daſs sich auch ohne Wasserzufuhr eine noch zulässige Dauertemperatur einstellte.

Die vorstehende Arbeit gibt dem Konstrukteur einen Anhalt für die Energie, welche durch die Reibung verloren geht, und für den Zusammenhang zwischen der erzeugten Reibungswärme und den sich entsprechend den jeweiligen Ausstrahlverhältnissen ergebenden Dauertemperaturen der Lager; sie zeigt den Weg, diese Temperatur zu erniedrigen und gibt Beispiele für deren zulässige Höhe. Die Arbeit ermöglicht, für gegebene Verhältnisse die Dauertemperaturen vorauszubestimmen und so mit wirtschaftlichsten Mitteln betriebsichere Lager zu schaffen.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen.

Von Dr. **H. Hoffmann**, Ingenieur in Bochum.

(Schluſs von S. 1946)

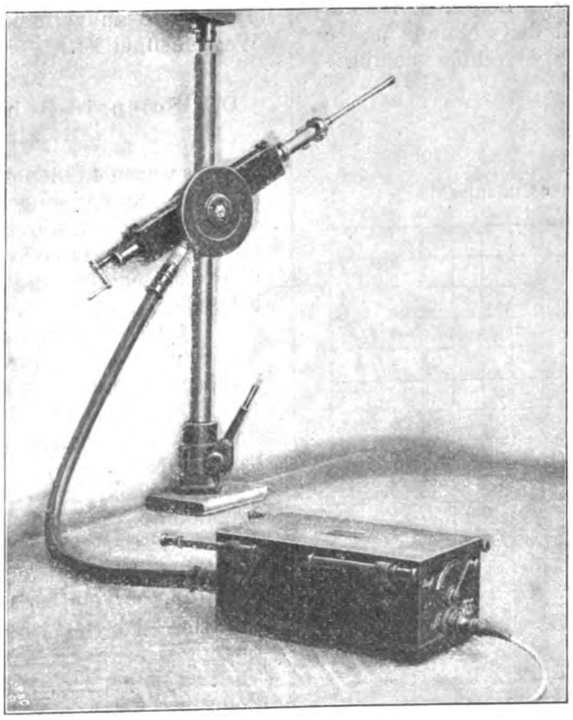
4) Elektrisch betriebene Gesteinbohrmaschinen.

Die elektrisch betriebenen Gesteinbohrmaschinen waren zusammen mit den Druckluft-Bohrmaschinen in der Bohrhalle der bergbaulichen Sammelausstellung zur Schau gebracht und wurden im Betriebe vorgeführt. Ein kurzer Ueberblick lehrt, daſs bei den stoſsenden, für hartes Gestein bestimmten Bohrmaschinen der Druckluftbetrieb bei weitem überwiegt, während für die drehenden, für weiches Gestein bestimmten Bohrmaschinen, von den Handbohrmaschinen ganz abgesehen, der elektrische Antrieb herrschend ist.

Fig. 103 und 104.

Kurbel-Stoſsbohrmaschine von Siemens & Halske A.-G.

Fig. 103.



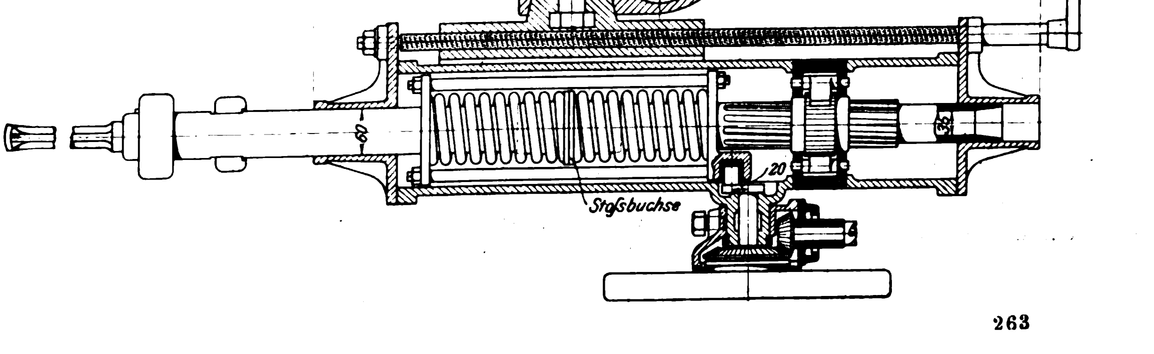
A) Stoſsende Bohrmaschinen.

Der Bau elektrischer stoſsender Gesteinbohrmaschinen wird von Siemens & Halske A.-G., Berlin, und der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, betrieben. Siemens & Halske A.-G. führen ihre Kurbel-Stoſsbohrmaschine aus, die ein mechanisches Getriebe besitzt, die Union Elektrizitäts-Gesellschaft baut ihre Solenoidbohrmaschine, deren Kolben unmittelbar durch die magnetischen Kraftwirkungen des elektrischen Stromes hin- und herbewegt wird; s. Z. 1901 S. 1492. Beide Maschinen, die seit einer Reihe von Jahren im Bergbau Einführung gefunden haben, waren in mehreren Ausführungen ausgestellt, die Kurbel-Stoſsbohrmaschine durch die Zeche Königin Elisabeth, die Solenoidbohrmaschine durch den Kölner Bergwerksverein.

Die Kurbel-Stoſsbohrmaschinen von Siemens & Halske A.-G.

Es waren eine Maschine für Tagebau, die an einem Freigestell arbeitete, und eine zweite für unterirdischen Betrieb, die an einer Spannsäule befestigt war, Fig. 103, zur Schau gebracht. Zum Antrieb diente ein 1pferdiger Gleichstrom- oder Drehstrommotor, der getrennt von der Maschine nebst seinem Anlasser in einem verschlossenen Motorkasten untergebracht war. Der Strom wurde dem Motor von einem Wandanschluſskasten aus, in welchem die feste Zuleitung endigte und der die Schmelzsicherungen enthielt, durch eine bewegliche, auf einer Kabeltrommel aufzuwickelnde Zuleitung zugeführt. Die Drehung des Motors wurde auf die Bohrmaschine durch eine biegsame Welle übertragen. Diese griff, Fig. 104, an einem drehbaren Räderkasten an, der bei jeder Stellung der Bohrmaschine die biegsame Welle bequem anzuschlieſsen gestattete. Die Maschine arbeitet nach dem Verfahren des Federhammers. Eine Kurbelwelle treibt mittels Kurbelschleife einen rahmenartigen, auf dem Bohrkolben geführten Schlitten hin und her. Zwischen dessen Endplatten und den Flanschen einer auf dem Kolben drehbaren, aber nicht längsverschiebbaren »Stoſsbüchse« sind kräftige Schraubenfedern eingespannt, die die Bewegung des Schlittens elastisch auf den Bohrkolben übertragen. Bei langsamem Gange nehmen die Federn den Bohrkolben gleichmäſsig mit, bei schnellerem Gange schlägt diese aber infolge der Massenwirkung nach vorn und hinten durch, sodaſs er bei der normalen Umlaufzahl von 420 i. d. Min. einen freien Ausschlag von etwa 80 mm Länge macht, während der Schlitten nur 40 mm Hub hat. Der Arbeitshub ist selbstverständlich kleiner als der freie Ausschlag. Ihn einzustellen und die Maschine gegen

Fig. 104.



das Gestein vorzuschieben, dient, wie üblich, eine Schraubenspindel mit Handkurbel. Um den Bohrer umzusetzen, ist eine Drallvorrichtung mit doppeltem federndem Gesperre angeordnet. Der Bohrkolben hat eine Bohrung von 35 mm Dmr., sodaſs Bohrer bis 35 mm Schneidenbreite von hinten eingeführt werden können. Zum Ausgleich der Kraftwirkungen ist ein kleines Schwungrad auf die Kurbelwelle gesetzt, das sie auch durchzieht, wenn der Bohrer im Loch stecken bleibt; dabei wird durch die starken, straff gespannten Arbeitsfedern eine bedeutende Rückzugkraft ausgeübt.

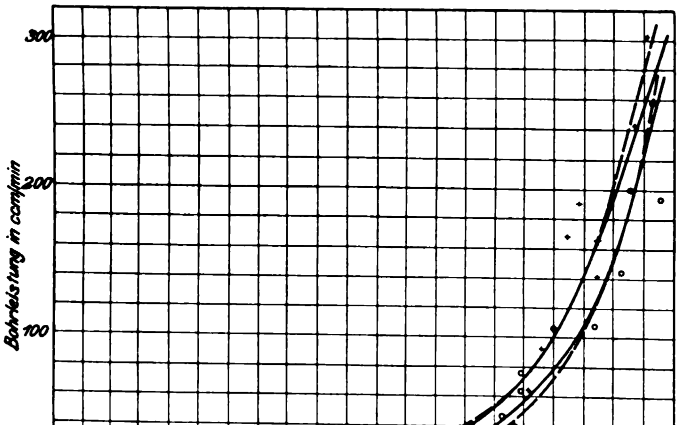
Von hohem Interesse ist die Abhängigkeit der Bohrleistung von der Umlaufzahl. Daſs die Leistung mit der Umlaufzahl schnell zunimmt, da Zahl und Kraft der Schläge wachsen, ist klar; es muſs aber eine Grenze geben, da bei unendlich groſser Umlaufzahl der Bohrkolben infolge seiner Massenträgheit in Ruhe verharren und nur die Arbeitsfedern gespannt und entspannt werden würden. Die mathematische Verfolgung dieser Beziehungen bedingt indes eine Reihe von Annahmen über die Elastizität und Festigkeit des Gesteines und des Bohrers. Es sei daher eine aufgrund von Rechnungen und praktischen Beobachtungen aufgestellte Formel mitgeteilt, die ich der Güte des Oberingenieurs Hrn. W. Meiſsner, des Konstrukteurs der Maschine, verdanke; ihre Ableitung zu geben, hat sich Hr. Meiſsner vorbehalten. Danach ist bei dem günstigsten Arbeitshub der Maschine die Bohrleistung in ccm/min

$$L = k\,\frac{u^3}{(c^2-u^2)^2}\,,$$

wenn k eine von den gewählten Maſseinheiten, der Maschinengröſse, den Gesteinverhältnissen, dem Bohrer usw. abhängige Konstante, u die Schlagzahl in der Sekunde und c eine nur durch die Abmessungen der Maschine bedingte Konstante ist.

Fig. 105.

Abhängigkeit der Bohrleistung von der Umlaufzahl.



Daſs die Formel die tatsächlichen Verhältnisse gut wiedergibt, lehrt Fig. 105, in der die gestrichelten Kurven die gemessenen Leistungen einer in Eisenkonglomerat arbeitenden Maschine, die ausgezogenen Kurven die berechneten Werte darstellen. Die Konstante c der Maschine ist rd. 11,5; die Konstante k wurde so bestimmt, daſs die gemessene und die berechnete Kurve bei 430 Uml./min zusammentrafen.

Aus dem Diagramm ergibt sich, daſs sich die Bohrleistung innerhalb der praktisch brauchbaren Schlagzahlen mit der 5. bis 6. Potenz der Schlagzahlen ändert. Hieraus erwächst unmittelbar die Forderung, eine annähernd gleichmäſsige Umlaufzahl des antreibenden Motors zu sichern. Die Firma stellt daher die Bedingung, daſs die durch Schwankungen der Spannung oder der Periodenzahl hervorgerufenen Aenderungen der Umlaufzahl höchstens ± 5 vH betragen.

Der Antriebmotor verbraucht normal etwa 1000 W. Der Kraftverbrauch für 6 gleichzeitig arbeitende Maschinen an der Welle der Dampfmaschine bei mäſsigen Leitungslängen wird zu 10 PS angegeben, sodaſs man für eine Bohrmaschine einen primären Energieverbrauch von annähernd 2 PS rechnen kann. Als Leistung der Maschine wird angegeben, daſs sie in harten Granit in der Minute ein Loch von 80 bis 100 mm Tiefe bei 35 mm Dmr. bohrt.

Die üblichen Spannungen betragen bei Gleichstrom 110 und 220, auch 330 V, bei Drehstrom 120 und 210 V. Höhere Spannungen gefährden die Bedienungsmannschaft und sind zu vermeiden. Gleichstrom von 110 V läſst sich wirtschaftlich bis auf etwa 500 m, Gleichstrom von 220 V bis auf etwa 2000 m fortleiten. Bei Drehstrom werden gröſsere Entfernungen erreicht; bis zu 800 m genügen noch 120 V, mit 210 V kann man bis zu 3000 m gehen.

Es sind bisher etwa 500 dieser Kurbel Stoſsbohrmaschinen geliefert. Ihr wesentlicher Vorteil ist ihr geringer Energieverbrauch, der nur $^1/_5$ bis $^1/_4$ desjenigen der Luftdruckmaschinen beträgt. Ihre Triebwerke sind anderseits, um das Gewicht und die Abmessungen der Maschine klein zu halten, hoch beansprucht; sie erleiden deshalb bedeutenden Verschleiſs und bedürfen dauernd sachgemäſser Instandhaltung und rechtzeitigen Ersatzes. Im Kohlenbergbau werden die Kurbel-Stoſsbohrmaschinen verhältnismäſsig wenig verwendet; im Ruhrbezirk im besonderen haben sie erst auf einer Zeche gearbeitet. Ihre Verwendung an Arbeitspunkten, wo Schlagwettergefahr vorliegt, lehnten Siemens & Halske A.-G. selbst ab, da bei dem rauhen Betriebe vor Ort unvorsichtige Handhabung und Beschädigungen der stromführenden Teile nicht zu vermeiden sind und dadurch der Gefahr der Weg geöffnet ist.

Die Solenoid-Bohrmaschinen der Union Elektrizitäts-Gesellschaft.

Es waren 4 Solenoidbohrmaschinen ausgestellt. Zwei waren an Spannsäulen, eine an einem Dreifuſsgestell befestigt; die vierte arbeitete, um die Unempfindlichkeit der Konstruktion zu zeigen, unter Wasser. Der Bau und die Wirkungsweise dieser Maschinen sind bereits ausführlich in dieser Zeitschrift behandelt[1]), sodaſs nur einige Bemerkungen nachzutragen sind. Das Solenoid hat die einfache Marvinsche Zweispulen-Anordnung, die durch die Verwendung unterbrochenen Wechselstromes ermöglicht ist. Die Schlagzahl der Maschine, 400 i. d. Min., ist gleich der Periodenzahl des Wechselstromes, der wegen dieser niedrigen Periodenzahl in einer besonderen sich selbst erregenden Dynamo erzeugt wird. In Düsseldorf war diese Spezialdynamo, die durch einen Gleichstrommotor angetrieben wurde, der Ausstellungsvorschriften wegen versteckt aufgestellt. Um die Leistung der Maschine zu regeln, wird im allgemeinen nicht die Schlagzahl, sondern der Hub, der bis zu 170 mm geht, geändert.

Der Energieverbrauch der Solenoïd-Bohrmaschine beträgt im mittel etwa 2,5 KW, sodaſs primär einschlieſslich aller Verluste 4 bis 5 PS, also etwa halb soviel wie bei Druckluft-Bohrmaschinen, aufzuwenden sind. Nur der kleinere Teil der zugeführten elektrischen Energie wird in mechanische verwandelt, der gröſsere wird in Wärme umgesetzt. Mit der zunehmenden Temperatur der Kupferwicklung, die an und für sich der Maschine nichts schadet, wächst aber auch der Ohmsche Widerstand, und der Energieverbrauch der Maschine wird höher oder ihre Leistung geringer. Da ferner die Bedienung der heiſsen Maschine beschwerlich ist, ist eine Reservemaschine bereit zu halten und gegen die heiſse Maschine auszuwechseln. Als Zeitraum, während dessen eine Solenoidmaschine dauernd in Betrieb gehalten werden kann, kann man eine Stunde rechnen. Neuerdings hat übrigens die Union Elektrizitäts-Gesellschaft eine Maschine mit Wasserkühlung konstruiert, bei der ein Wasserstrom zwischen dem Kolben und den Spulen durchflieſst; der Wasserbedarf ist gering, etwa 1,5 ltr/min.

Die Aufstellung der Spezialdynamo richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen. Im allgemeinen wird man bevorzugen, sie übertage aufzustellen, und wird gröfsere Entfernungen durch hochgespannte, untertage zu transformierende Ströme überbrücken.

---

[1]) Z. 1901 S. 1492.

Die Solenoid-Bohrmaschinen sind zu mehreren hundert Stück insbesondere im Erzbergbau eingeführt. Ihr wesentlicher Vorteil ist ihre grofse Einfachheit; denn aufser der Drallvorrichtung haben sie keine Getriebeteile. Für Schlagwetterbetriebe erscheinen sie gleich den Kurbel-Stofsbohrmaschinen ausgeschlossen.

B) Drehende Bohrmaschinen.

Drehende Gesteinbohrmaschinen waren von Siemens & Halske A.-G., der Union Elektrizitäts-Gesellschaft und der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. ausgestellt. Sie sind in 2 Hauptklassen einzuteilen: in Maschinen mit unmittelbar angebautem Elektromotor, und Maschinen, die mittels biegsamer Welle von einem gesondert aufgestellten Motor angetrieben werden. Allen gemeinsam ist mechanischer Vorschub mittels Differential-Schraubengetriebes. Die Drehbohrmaschinen sind für weiches Gestein, Steinsalz, Minette, Kohle u. a. bestimmt; sie machen 200 und mehr Umdrehungen in der Minute und sind vorzüglich für elektrischen Antrieb geeignet.

Fig. 106 bis 108. Drehbohrmaschinen von Siemens & Halske A.-G.

Fig. 106.

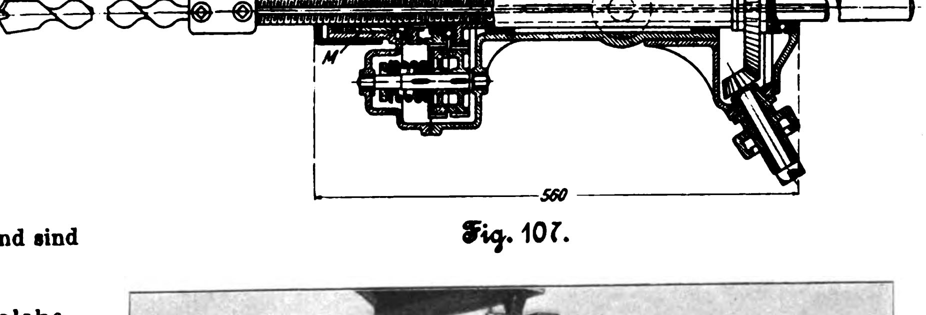


Fig. 107.

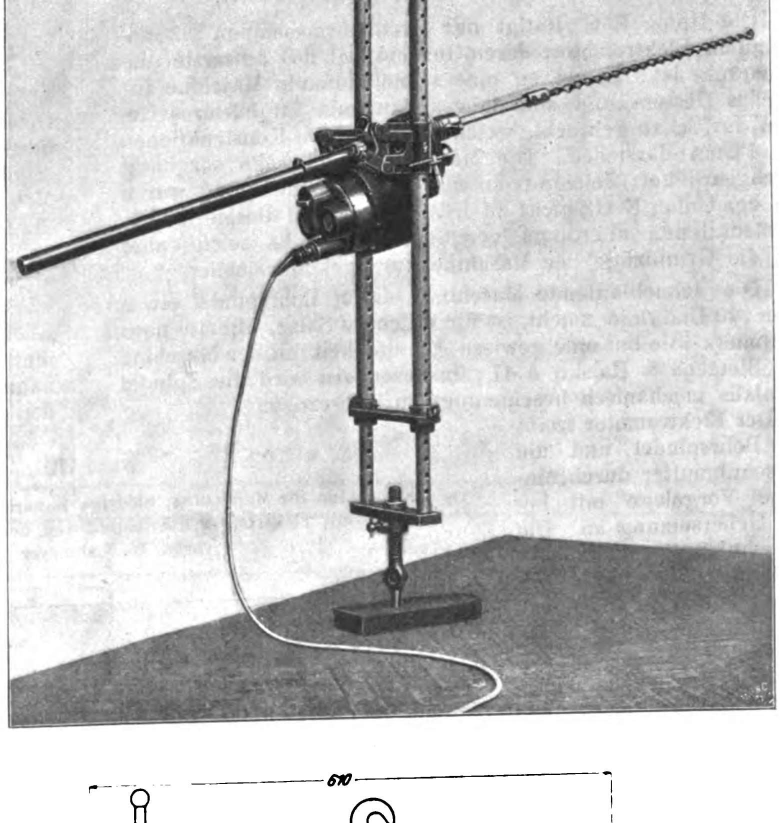
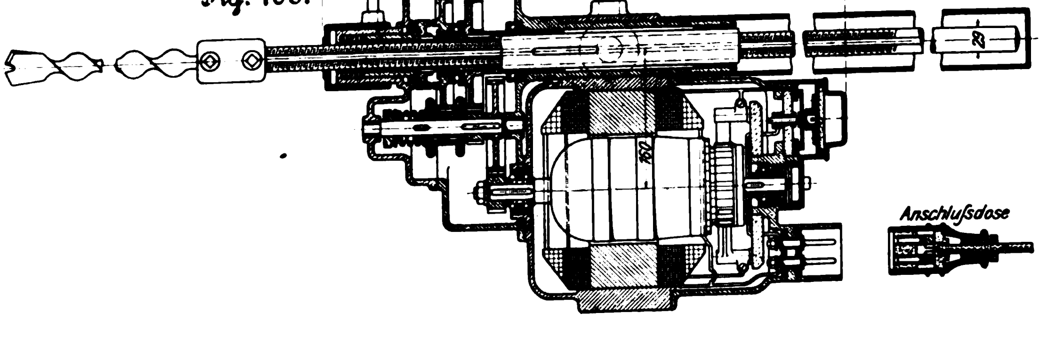


Fig. 108.



Drehbohrmaschinen von Siemens & Halske A.-G.

Die Firma hatte eine Drehbohrmaschine für Antrieb durch biegsame Welle und eine mit angebautem Elektromotor zur Schau gebracht.

Fig. 106 zeigt die Maschine mit Antrieb durch biegsame Welle. Der Motor leistet 1 PS und hat dieselbe Anordnung wie bei der Kurbel-Stofsbohrmaschine. Die biegsame Welle treibt verlangsamend eine Hohlwelle, welche die in ihr längsverschiebbare Bohrspindel mittels Feder und Nut dreht. Das Schraubengetriebe für den mechanischen Vorschub hat Differentialwirkung, da sonst die Steigung des Gewindes unausführbar klein ausfiele. Die Hohlwelle treibt ein doppeltes Rädervorgelege, mit dessen letztem Rade die Gewindemutter *M* des Vorschubgetriebes durch eine Klauenkupplung, die durch eine Feder in ständigem Eingriff erhalten wird, verbunden ist. Die Uebersetzung ist so gewählt, dafs die Mutter schneller als die Spindel gedreht wird. Um den Vorschub zu erwirken, mufs also die rechtslaufende Bohrspindel linkes Gewinde haben. In sinnreicher Weise ist das Vorschubgetriebe für den mechanischen Rückzug der Bohrspindel verwendet. Die Mutter wird festgehalten, indem sie mittels des Handgriffes *H* von dem antreibenden Zahnrade losgekuppelt und mit dem Gehäuse verbunden wird. Dann wird die sich weiter drehende Bohrspindel mit grofser Schnelligkeit zurückgezogen; Uebertreiben wird aber selbsttätig verhindert, indem der Bohrkopf den Handgriff *H* wieder zurückbewegt, sodafs die Mutter vom Gehäuse entkuppelt wird. Um Ueberlastung der Maschine zu vermeiden, ist in das Vorschubgetriebe eine einstellbare Reibkupplung eingeschaltet. Trotzdem werden die Uebersetzungsverhältnisse der bequem auswechselbaren Vorschubräder von vornherein dem zu bohrenden Gestein angepafst. Für Steinsalz z. B. sieht man einen Vorschub von 350 bis 500 mm/min, für Minette 200 bis 250 mm, für Anhydrit 100 bis 120 mm vor. Zweck der Reibkupplung ist, den durch die Uebersetzungsverhältnisse gegebenen gröfsten Vorschub nach Bedarf zu verringern, wenn durch ein härteres Zwischenmittel zu bohren ist, oder wenn der Bohrer stumpf ist.

Die Bohrmaschine mit angebautem Elektromotor stimmt in den Grundzügen mit der eben beschriebenen Maschine überein. Fig. 107 zeigt die Maschine an einer doppelten Spannsäule befestigt. Die Einzelheiten des Antriebes sind aus Fig. 108 ersichtlich.

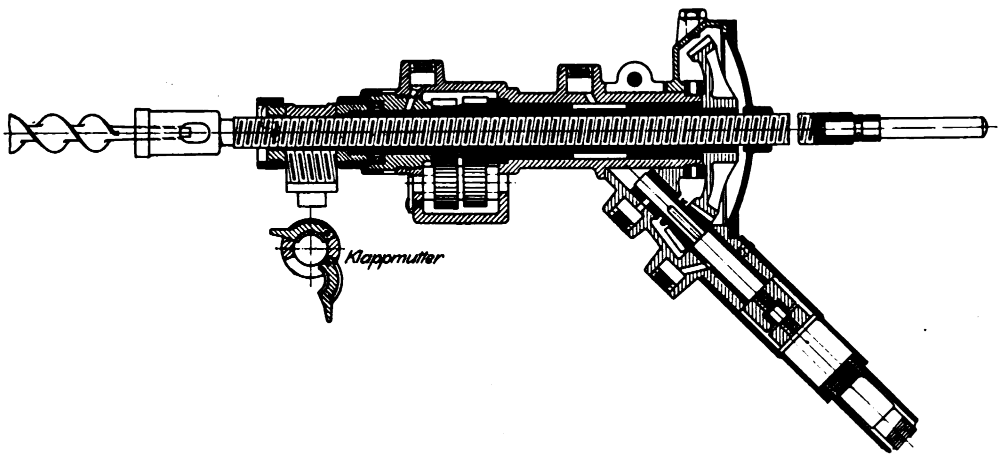
Im allgemeinen empfiehlt Siemens & Halske A.-G., die Bohrmaschinen mit getrenntem Motor zu verwenden, da sie ihres leichteren Gewichtes wegen bequemer zu handhaben sind und, beim Abbau wenigstens, höhere Leistungen erzielen, während sich die Maschinen mit angebautem Elektromotor beim beschleunigten Streckenvortrieb bewährt haben.

Als Bohrer werden in der Regel Schlangenbohrer verwendet; bei härterem Gestein zieht man Bohrer mit innerer Wasserzuführung bis zur Bohrerschneide vor.

Die Maschinen haben sich ziemlich schnell eingeführt und stehen insbesondere in den deutschen Salz- und Minettebergwerken im Gebrauch.

Fig. 109.

Drehbohrmaschine der Elektrizitäts-A.-G vorm. Schuckert & Co.



Drehbohrmaschinen der Union Elektrizitäts-Gesellschaft.

Die Union E.-G. fertigt nur Drehbohrmaschinen mit angebautem Elektromotor, deren Gewicht auf das äuſserste eingeschränkt ist. Es waren eine schnelllaufende Maschine für weiches Gestein und eine langsamlaufende für härteres Gestein zur Schau gebracht, welche die neuesten Konstruktionen der Firma darstellen. Die Maschinen sind sehr sorgfältig durchgearbeitet; Zeichnungen für die Veröffentlichung waren von der Union E.-G. nicht zu erhalten, was bei diesen Sonderkonstruktionen allerdings verständlich ist. Es seien daher nur die Grundzüge der Maschine kurz gekennzeichnet.

Die schnelllaufende Maschine, deren Bohrspindel etwas über 200 Uml./min macht, ist für weichere Salze, Minette usw. bestimmt. Sie hat eine gewisse Aehnlichkeit mit der Maschine von Siemens & Halske A.-G.; insbesondere wird die Spindel ebenfalls mechanisch beschleunigt zurückgezogen.

Der Elektromotor treibt die Bohrspindel und die Vorschubmutter durch einfache Vorgelege mit hoher Uebersetzung an. Die Vorschubmutter wird aber langsamer als die Bohrspindel gedreht; die Bohrspindel hat demgemäſs rechtes Gewinde. Um die Spindel zurückzuziehen, darf man bei dieser Anordnung nicht die Mutter festhalten; man löst vielmehr den Antrieb der Spindel aus, während die Mutter weiter gedreht wird und die Spindel mit einer der vollen Gewindesteigung entsprechenden Geschwindigkeit zurücktreibt. Das Antriebrad ist mit der Spindel durch eine Klauenkupplung verbunden, die mittels eines Handgriffes ausgerückt werden kann und, wenn man den Handgriff losläſst, durch eine Feder wieder selbsttätig eingerückt und im Eingriff erhalten wird.

Die bequem auswechselbaren Vorschubräder werden nach dem zu bohrenden Hauptgestein gewählt. Mechanische Regelung des Vorschubes ist nicht vorgesehen. Wird die Maschine aber mit Gleichstrom betrieben, so wird der Motor als Hauptstrommotor gewickelt, sodaſs sich seine Umlaufzahl der Belastung anpaſst. Trifft der Bohrer also auf härteres Gestein, so läuft er, obwohl die Maschinenleistung gemäſs der Erhöhung der Stromstärke zunimmt, langsamer und hat entsprechend geringeren Vorschub, wird jedoch mit wesentlich gröſserer Kraft gedreht.

Die langsamlaufende Bohrmaschine ist für Hartsalze, Gips, Kalk und Schieferarten mäſsiger Härte bestimmt. Die Bohrspindel wird mittels dreifachen Rädervorgeleges angetrieben. Die Vorschubmutter wird von der Spindel nur durch Reibung mitgenommen und, um den Vorschub zu erzielen, nach Bedarf abgebremst, eine Anordnung, die sich auch bei den drehenden Handbohrmaschinen findet. Um die Spindel zurückzuziehen, schaltet man den Motor um und läſst die Maschine rückwärts arbeiten. Die Leistungen der Maschine sind nach Bohrtabellen, die mir vorgelegen haben, sehr günstig.

Drehbohrmaschine der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co.

Die Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. baut nur Drehbohrmaschinen mit getrenntem Motor und Antrieb durch biegsame Welle. Fig. 109 zeigt die Maschine im Längsschnitt. Die biegsame Welle läuft ebenso schnell wie der Motor, hat also nur geringe Kräfte zu übertragen. Sie treibt die Bohrspindel mit der Uebersetzung 1 : 5. Der Räderkasten ist zum bequemen Anschluſs der biegsamen Welle drehbar angeordnet. Der mechanische Vorschub der Spindel erfolgt wieder durch ein Differential-Schraubengewinde. Mechanischer Rückzug der Bohrspindel ist nicht vorgesehen, die Spindelmutter ist vielmehr aufklappbar, und die Spindel wird vonhand zurückgezogen. Um den Vorschub der Bohrspindel den verschiedenen Gesteinarten anzupassen, werden Klappmuttern und Bohrspindeln verschiedener Steigung angewendet, die gegeneinander ausgewechselt werden müssen. Neuerdings ist die Maschine dadurch verbessert worden, daſs die starre Verbindung zwischen der Drehung und dem Vorschub der Bohrspindel beseitigt ist, indem bei zu hohem Arbeitsdruck die Klappmutter selbsttätig ausgelöst wird, bis der übermäſsig groſse Widerstand überwunden ist.

Der Motor ist in einem Gehäuse aus Aluminium staub- und wasserdicht eingekapselt; da wegen der Unebenheiten der Sohle seine wagerechte Aufstellung nicht gesichert ist, hat er keine Ringschmierlager, sondern Kugellager erhalten.

Fig. 110.

Beschickmaschine für Martinöfen, niedrige Bauart, der Benrather Maschinenfabrik mit elektrischer Ausrüstung von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co.

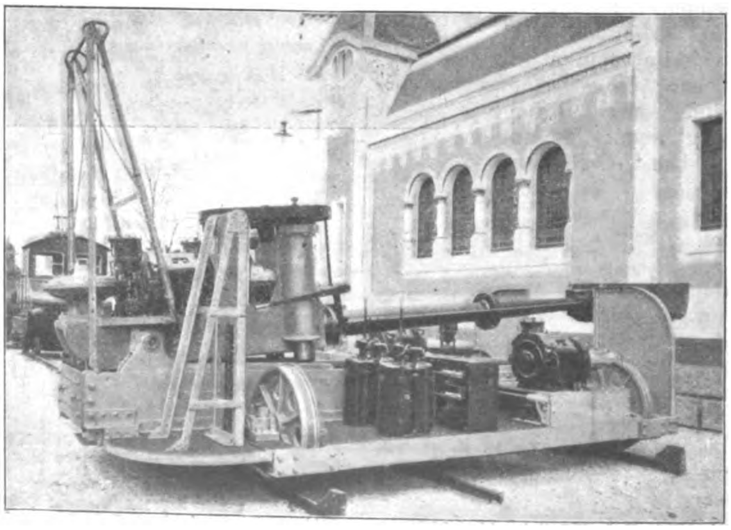


Fig. 111 bis 113.

Beschickmaschine für Martinöfen, hohe Bauart, der Benrather Maschinenfabrik mit elektrischer Ausrüstung von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft.

Fig. 111.

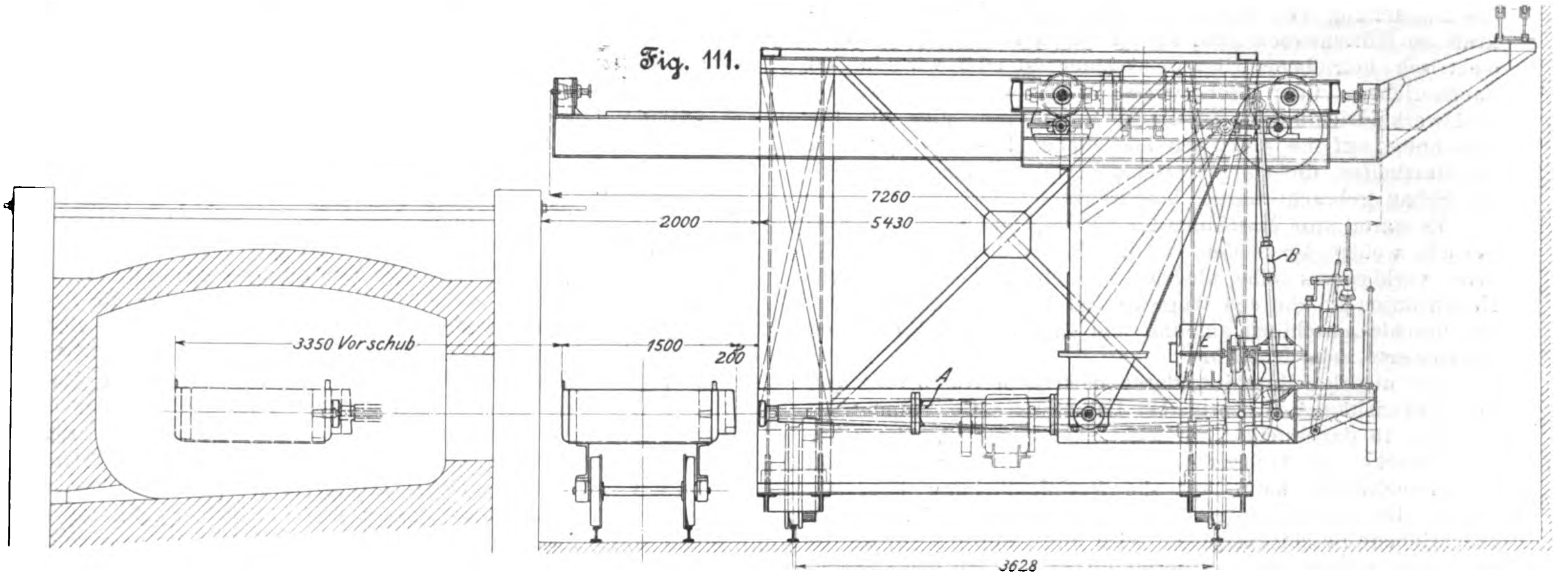

7260
2000
5430
B
3350 Vorschub
1500
200
E
A
3628

Fig. 113.

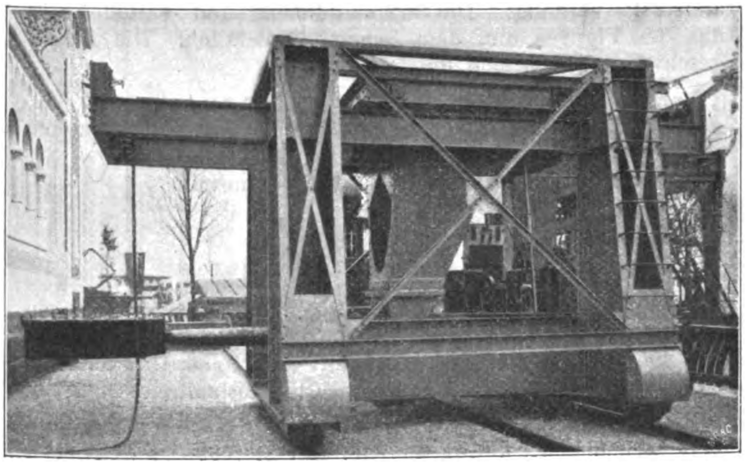


Fig. 112.

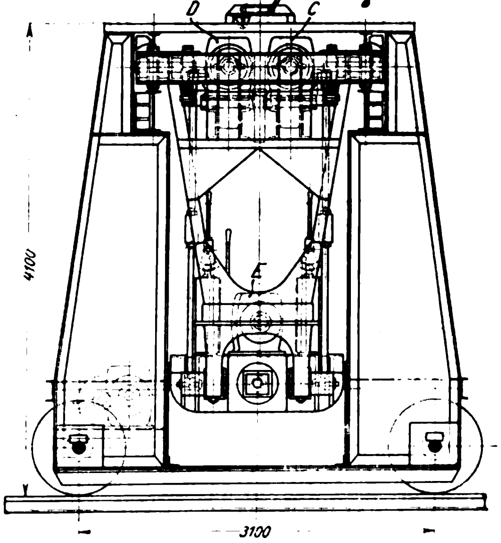
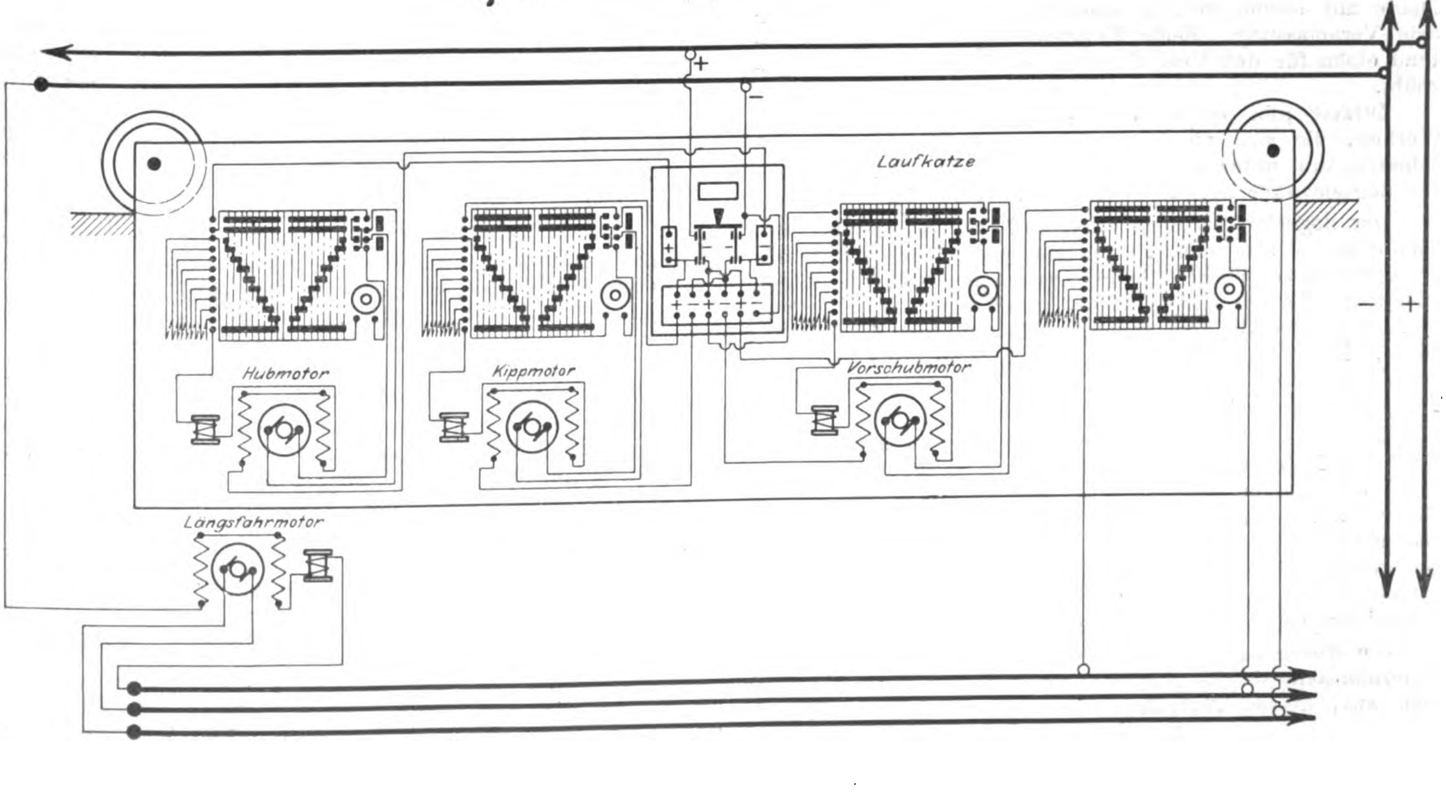

D
C
4100
E
3100

Fig. 114. Schaltschema der Maschine Fig. 111 bis 113.


+
−
Laufkatze
Hubmotor
Kippmotor
Vorschubmotor
Längsfahrmotor
−
+

5) Elektrisch betriebene Hüttenmaschinen.

Wie schon im Vorbericht betont worden, war das Bild, das die Ausstellung von der Anwendung der elektrischen Triebkraft im Hüttenwesen gab, sehr lückenhaft. Ueber einzelne elektrisch betriebene Hüttenmaschinen ist oder wird in den Fachberichten über Hebezeuge, Werkzeugmaschinen und Walzwerkeinrichtungen berichtet, sodaſs sich hier die Besprechung auf die elektrisch betriebenen Beschickmaschinen für Martinöfen, die von der Benrather Maschinenfabrik A.-G. zur Schau gebracht waren, beschränkt.

Es waren zwei Maschinen für 2000 kg Muldenfüllung ausgestellt, welche die beiden von der Firma ausgeführten Bauarten verkörpern: eine niedrige Maschine, die sich in ihrer Konstruktion an die seit längerer Zeit in Amerika eingeführten Beschickmaschinen anlehnt, und eine von der Firma neu konstruierte hohe Maschine.

Die niedrige Maschine, deren elektrische Ausrüstung von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. stammt, ist in Fig. 110 dargestellt. Sie steht auf einer Reihe deutscher Hüttenwerke in Gebrauch. Wegen ihrer Konstruktion und Arbeitweise kann auf die Veröffentlichung über die Werke der Gutehoffnungshütte verwiesen werden[1]); die dort beschriebene Beschickmaschine wird allerdings mit Drehstrom betrieben, während die ausgestellte Maschine mit Gleichstrommotoren ausgerüstet war. Bei ihr waren die vier Steuerschalter der Motoren auch nicht getrennt, sondern paarweise durch Universalsteuerungen vereinigt.

Auf die hochgebaute Maschine, die verwendet wird, wenn vor den Oefen weniger Platz zur Verfügung steht, sei näher eingegangen. Ihre elektrische Ausrüstung stammt von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft. Fig. 111 bis 113 zeigen ihre Konstruktion, Fig. 114 das Schaltschema. Innerhalb eines kräftigen Gerüstes, das an den Oefen entlang fährt, ist eine Laufkatze mit hochgelegener quer zur Ofenfront gerichteter Laufbahn angeordnet. Mit dieser Laufkatze, auf der sich der Maschinenführer befindet, ist die eigentliche Beschickarbeit zu verrichten. Um die Mulden zu fassen und abzusetzen, wird der Schwengel *A* durch die beiden Schubstangen *B* gesenkt und gehoben; zum Antrieb dieses Hubwerkes dient der Motor *C*. Um die Mulden in die Oefen hineinzuschieben und herauszuziehen, fährt die ganze Laufkatze vor und zurück; zum Antrieb des Fahrwerkes dient der Motor *D*. Zum Ausschütten der Mulden wird der Schwengel durch den Motor *E* gedreht. Zu diesen drei auf der Laufkatze eingebauten Triebwerken für die drei Bewegungen des Schwengels und der Mulde tritt als viertes das Fahrwerk für die Bewegung längs der Oefen hinzu. Alle vier Motoren sind Hauptstrommotoren für 500 V, die bei 875 Uml./min 12 PS leisten; um Ueberlastungen und Beschädigungen der Maschinen und der Oefen, z. B. beim Anfahren des Schwengels gegen die Oefen, zu vermeiden, werden die Kräfte durch Reibkupplungen übertragen. Ferner sind sämtliche Triebwerke mit elektromagnetischen Lüftbremsen ausgerüstet. Jeder Motor wird, wie aus dem Schema, Fig. 114, hervorgeht, durch einen Umkehranlasser mit senkrechter Schaltwalze gesteuert. Je zwei Steuerschalter sind durch die bekannte Universalsteuerung der Union mit einander verbunden, und zwar sind die Steuerungen des Hub- und des Drehwerkes einerseits und die Steuerungen des Katzenfahrwerkes und des Längsfahrwerkes anderseits vereinigt. Die Stromzuführung und -verteilung ist aus den Figuren und dem Schema ersichtlich. Die Arbeitgeschwindigkeiten sind die folgenden:

Heben und Senken der Mulde: rd. 7,2 m/min
Vorfahren und Zurückziehen der Mulde: rd. 25 m/min
Kippen der Mulde: etwa 10 mal in 1 min
Verfahren der ganzen Maschine: 60 m/min.

---

[1]) Z. 1902 S. 1610.

Das Hütten- und Walzwerk der Bogoslowsker Bergwerks-A.-G. im Ural.

Seit Gründung des ersten Eisenhüttenwerkes (Newjansk) im Ural sind 200 Jahre verflossen; obwohl dort in vielen Werken noch zähe am Alten festgehalten wird, sind doch seit etwa dreiſsig Jahren auch sehr deutliche Fortschritte zu bemerken. Hauptsächlich boten dazu der rasch aufblühende Bergbau im Süden Ruſslands mit seinem gefährlichen Wettbewerb und der eifrige Eisenbahnbau der letzten Jahrzehnte mit seinen groſsen Anforderungen an die Eisenindustrie Veranlassung. Beide Umstände haben zusammenwirkend einen für den Ural überaus vorteilhaften Einfluſs ausgeübt.

Zurzeit gibt es im Ural eine namhafte Anzahl von Werken, die sich mit der Lieferung von Eisenbahnmaterial befassen, und unter ihnen nimmt das Hütten- und Walzwerk der Bogoslowsker Bergwerks-A.-G. den ersten Platz ein.

Der Bogoslowsker Bergbezirk im Nord-Ural umfaſst etwa 5500 qkm, ist also mehr als doppelt so groſs wie das Groſsherzogtum Luxemburg. Seine Grenzen im Osten und Süden bilden die beiden Flüsse Soswa und Kakwa, welche zum Fluſsgebiet des Ob mit seinen schiffbaren Nebenflüssen gehören. Diese Lage ist sehr günstig inbezug auf den Absatz der Erzeugnisse nach Sibirien, da die Flüsse einen weiten Transport auf groſse Entfernungen sichern.

Wie die meisten Hüttenwerke im Ural ist auch Bogoslowsk auf Holz und Holzkohle als Brennstoff angewiesen, und der Waldreichtum des Bezirkes in Verbindung mit vielen kleinen flöſsbaren Flüssen ist für das Werk, da bis jetzt geeignete Steinkohle dort noch nicht gefunden worden ist, von gröſster Bedeutung. Mächtige Erzlager von Roteisenstein mit einem Gehalt von über 90 vH Fe_2O_3 oder 60 vH reinem Eisen befinden sich in der Nähe des Hüttenwerkes.

Die Anregung zum Bau des Werkes ging vom früheren Generaldirektor des Bergbezirkes, dem Bergingenieur A. Auerbach aus, dessen Tatkraft und andern persönlichen Eigenschaften die Gesellschaft es zu danken hat, daſs sie jetzt ein Werk besitzt, welches sich, was Einrichtungen und Leistungsfähigkeit betrifft, mit jedem andern derartigen Unternehmen nicht nur in Ruſsland, sondern auch im Ausland messen kann.

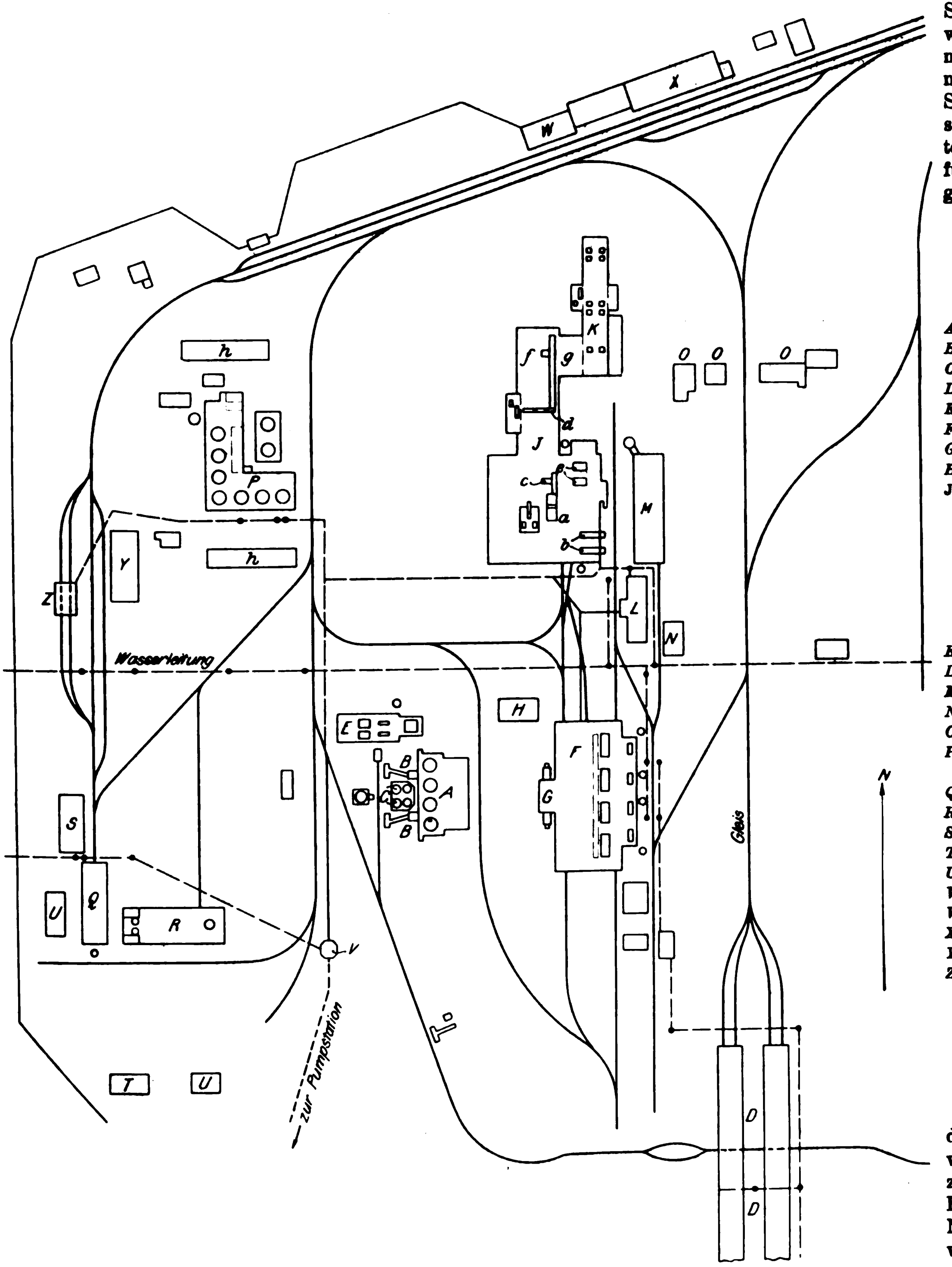
Der Bau der Anlage wurde im Frühjahr 1894 in Angriff genommen, und schon im Herbst 1896 waren etwa 16000 t Stahlschienen geliefert: gewiſs eine staunenswerte Leistung, wenn man bedenkt, welche Schwierigkeiten zu überwinden waren. Die vereinzelte Lage des Bergbezirkes, das Fehlen der nötigen Arbeitskräfte, das rauhe Klima erschwerten in hohem Maſse die Ausführung der Arbeiten; nichtsdestoweniger wurde alles sorgfältig und tüchtig, den Anforderungen der Technik entsprechend, durchgeführt. Das Werk ist für eine jährliche Erzeugung von 32000 t Schienen angelegt, hat jedoch nach dem letzten Jahresausweis fast 48000 t hergestellt. Das Gelände, auf dem das Werk erbaut ist, fällt gegen den Fluſs Kakwa im Süden stufenförmig ab. Auf der oberen Stufe befinden sich die Wohn- und Arbeiterhäuser, auf der mittleren das Werk selbst und auf der unteren am Fluſs nur die Pumpstation. Da die mittlere Stufe nicht genügend Raum bot, sämtliche Gebäude dem Erzeugungsgang entsprechend in einem Zuge anzuordnen, so wurden die Hochöfen seitlich vom Martinwerk angelegt. Für die Lage der Erz- und Holzkohlenschuppen war der Höhenunterschied zwischen der mittleren und der unteren Terrasse maſsgebend.

Wie aus dem Lageplan zu ersehen, besteht die Eisenhütte aus den 4 Holzkohlen-Hochöfen *A* für je 35 t Tageserzeugung mit den beiden Doppel-Dampfaufzügen *B* und 4 Cowper-Winderhitzern *C*, den Holzkohlen- und Erzschuppen *D* und dem Gebläsehaus *E* mit 2 Gebläsemaschinen für je 300 cbm/min bei einem Druck von 130 mm Qu. In einem Anbau des Gebläsehauses befinden sich 4 Wasserrohrkessel von je 150 qm Heizfläche, welche durch Hochofengase geheizt werden und den Dampf für die Gebläsemaschinen und Aufzüge liefern.

Das Martinwerk *F* enthält vier 15 t-Martinöfen mit darunter liegenden Regeneratoren. Hinter jedem befindet sich ein

Generator für Holz oder Torf und ein eiserner Schornstein von 32 m Höhe. Die Arbeitsohle für die Martinöfen wird durch eine eiserne auf Säulen ruhende Bühne, welche die Oefen von allen Seiten umgibt, gebildet. In der Längsrichtung dieser Bühne zwischen den Oefen und Generatoren liegen zwei Schienenwege übereinander, einer in gleicher Höhe mit der Bühne zur Materialanfuhr für die Oefen, der andere in entsprechender Höhe über dem ersten zur Holzanfuhr für die Generatoren. Der obere Schienenweg hat Drehscheiben mit rechtwinkligen Abzweigungen zu den Generatoren. Um die Rohstoffe von der Hüttensohle auf die Höhe beider Schienenwege zu heben, sind an deren beiden Enden Preſswasser-Aufzüge von 7 t Tragfähigkeit vorhanden. Vor den Martinöfen befindet sich die Gieſsgrube, über der sich auf Schienen die Gieſspfannen bewegen. Parallel zur Gieſsgrube sind 2 Schienenwege angelegt; auf dem einen laufen 2 Dampfkrane zur Bedienung der Gieſsgrube, der andere dient zum Transport der heiſsen Stahlblöcke nach dem Walzwerk. Dieser Transport erfolgt in feuerfest ausgefütterten vollständig geschlossenen Wagen mittels Lokomotive. Die den Transportwagen, welche gleichzeitig als Wärmeausgleichraum dienen, im Walzwerk entnommenen Blöcke sind heiſs genug, um unmittelbar verwalzt werden zu können. Für etwa entstehenden Aufenthalt sind aber auſserdem im Walzwerk noch Einsetzgruben vorgesehen. Zwischen beiden Schienenwegen sind 3 Preſswasserkrane aufgestellt, welche ausschlieſslich dazu bestimmt sind, die Stahlblöcke zu verladen.

In einem Anbau *G* des Martinwerkes befindet sich die Stahlgieſserei mit einem Preſswasserkran und 2 Trockenkammern. Weiter ist im Martinwerk noch ein Dampfhammer zum Schmieden von Proben aufgestellt. Ein chemisches Laboratorium und ein Kontor *H* sind für Hochöfen und Martinhütte gemeinsam bestimmt.



A 4 Hochöfen
B 2 Aufzüge
C 4 Winderhitzer
D Schuppen für Holzkohlen und Erz
E Gebläsehaus
F Martinwerk
G Stahlgieſserei
H Kontor
J Walzhalle
  a Umkehrwalzwerk
  b Rollöfen
  c Blockschere
  d Triowalzwerk
  e Schweiſsöfen
  f Pendelsäge
  g Warmbett
K Zurichtung
L Preſspumpen
M Kesselhaus
N Dolomitfabrik
O O O Lagerschuppen
P Fabrik für feuerfeste Steine
  h h Rohstofflager
Q mechanische Werkstatt
R Gieſserei
S Schmiede
T Modellwerkstatt
U U Lager
V Wasserturm
W Eisenbahnstation
X Proviantmagazin
Y Fabrikmagazin
Z Lokomotivschuppen.

In der Walzhalle *J* befindet sich zunächst ein Umkehrwalzwerk *a* von 1100 mm Walzendurchmesser und 2600 mm Ballenlänge, dessen sämtliche Nebeneinrichtungen mit Preſswasser betrieben werden. Dazu gehören 2 Rollöfen *b* mit Bicheroux-Feuerung und eine Blockschere *c*. Die Stahlblöcke für sechsfache Schienenlänge werden in den Rollöfen erwärmt, auf dem Umkehrwalzwerk vorgewalzt und alsdann durch die Blockschere in 2 Teile zerschnitten. Die Blöcke von dreifacher Schienenlänge werden weiter auf einem Triowalzwerk *d*, Bauart Erdmann, von 750 mm Walzendurchmesser und 2100 mm Ballenlänge in 19 Kalibern bearbeitet, nachdem sie in 2 Schweiſsöfen *e*, Bauart Siemens, erwärmt worden sind. Hierbei werden die Blöcke durch eine Dachwippe mit Dampfzylindern gehoben. Zum Ausheben und Einlegen der Walzen dient ein Blockkran.

5) Elektrisch betriebene Hüttenmaschinen.

Wie schon im Vorbericht betont worden, war
die Ausstellung von der Anwendung de
kraft im Hüttenwesen gab, sehr
elektrisch betriebene Hütt
Fachberichten über
Walzwerkeinri
sprechung
für Marti
zur Sch
Es
geste
arte
Ko
te

Stark: Das Hütten- und Walzwerk der Bogoslowsker Bergwerks-A.-G. im Ural.

Aus dem letzten Kaliber gelangen die Schienen auf [illegible] Rollgang zu der Pendelsäge *f*, wo sie in 3 Teile zerschnitten werden. Rollgang und Pendelsäge werden von derselben Dampfmaschine in Bewegung gesetzt. Die Dampfmaschine des Umkehrwalzwerkes leistet 1800 PS, die in einem getrennten Anbau aufgestellte Dampfmaschine des Triowalzwerkes 300 PS.

Gleichsam die Verlängerung des Walzwerkes bildend, aber seitlich dazu angeordnet ist die Schienenzurichtung *K*. In der Verbindung beider Gebäude sind die Warmbetten *g* angeordnet. In der Schienenzurichtung befinden sich 3 Richtpressen, 4 Fräsmaschinen und 4 Bohrmaschinen zur Vollendung der Schienen. In Anbauten zu beiden Seiten des Gebäudes sind die Betriebs-Dampfmaschine und ein mechanisches Laboratorium nebst Kontor untergebracht.

In einem besonderen Gebäude *L* stehen in 2 Räumen die Preſspumpen mit Akkumulator und eine Dampfmaschine nebst 3 Dynamos zur Krafterzeugung.

Die Dampfmaschinen dieses Gebäudes, des Walzwerkes und der Schienenzurichtung werden aus der Kesselanlage *M*, die 16 Wasserrohrkessel von je 150 qm Heizfläche enthält, mit Dampf versorgt.

In der Nähe der Martinhütte befindet sich die Dolomitfabrik *N*. Auſserdem sind für Martinhütte und Walzwerk noch die Lagerhäuser *O* für Materialien und Erzeugnisse vorhanden.

In einiger Entfernung von dem Hauptwerk sind die Fabrik für feuerfeste Steine *P* mit den Lagern *hh* für Roh- und fertige Materialien und die mechanische Werkstatt *Q* mit Gieſserei *R*, Schmiede *S*, Modellwerkstatt *T* und Lagern *UU* angelegt.

Die Fabrik für feuerfeste Steine kann 3 Millionen Ziegel im Jahre liefern. Eine Dampfmaschine von 50 PS mit Wasserrohrkessel dient zum Antrieb einer Tonknetmaschine, einer Ziegelpresse, eines Elevators und zweier Kugelmühlen.

Im Hauptgebäude befinden sich 7 Brennöfen, eine Hebemaschine und eine Trockenkammer für Ton. Ueber den Oefen im zweiten Stockwerk befinden sich die Trockengerüste und Formtische und in einem besonderen Bau zwei weitere Brennöfen. Die Rohstoffe, Quarz und feuerfester Ton, sind von vorzüglicher Beschaffenheit und werden im Bezirk selbst gewonnen. Die erzeugten Dinas- und Schamottziegel entsprechen den höchsten Anforderungen.

Die mechanische Werkstatt *Q* enthält 30 Arbeitsmaschinen, 2 Wasserrohrkessel und eine Dampfmaschine von 70 PS.

Zum Transport schwerer Stücke dient ein 15 t-Laufkran.

Die Gieſserei *R* mit besonderer Dampfmaschine von 30 PS für das Gebläse und die Aufbereitungsmaschinen hat 2 Kuppelöfen, Bauart Voisin, von 5 und 3 t stündlicher Leistung. Ein Aufzug hebt das Schmelzgut auf die Gicht; 2 Trockenkammern mit unmittelbarer Feuerung befinden sich neben den Kuppelöfen an der einen Giebelwand des Gebäudes. Die Gieſserei enthält einen Laufkran von 15 t und 4 Drehkrane von 10 und 6 t Tragfähigkeit; sie dient hauptsächlich zum Kokillen- und Walzenguſs. In der Schmiede stehen 8 Doppelfeuer, 2 Rundfeuer, 1 Dampfhammer von 0,5 t Gewicht und 1 Schweiſsofen mit Drehkran.

Durch ein am Fluſs Kakwa in 0,5 km Entfernung vom Werk gelegenes Pumpwerk mit 2 Worthington-Dampfpumpen von je 125 cbm/st Leistung wird das Werk mit Wasser versorgt. Letzteres gelangt in 2 Rohrsträngen in 2 Hochbehälter des Wasserturmes *V*, um von hier aus zu den Verbrauchstellen geführt zu werden.

Die einzelnen Abteilungen des Werkes sind unter einander und mit der Haupteisenbahnlinie durch Schienenwege verbunden.

Sehr zweckentsprechend ist der Transport von Erz und Kohle für die Hochöfen. Da die Erz- und Kohlenschuppen 6,5 m niedriger liegen als die Fabrikebene, so konnten in den Schuppen siloartige Behälter angeordnet werden. Ueber diese Behälter hinweg sind die Schienenwege verlegt, sodaſs die ankommenden Wagen ihren Inhalt unmittelbar in die Behälter entleeren. Unter den Behältern auf dem Boden der Schuppen sind schmalspurige Gleise verlegt, auf denen Kleinwagen mit eisernen Gefäſsen laufen. Die oberen und unteren Gleise werden von dem Schienenweg zu den Hochöfen senkrecht gekreuzt; er liegt in einem Einschnitt so tief, daſs die Kleinwagen von den unteren Gleisen auf den Bühnenwagen ohne weiteres hinübergeschoben werden können. Der mit 8 Kleinwagen beladene Bühnenwagen gelangt, von einer Lokomotive gezogen, vor die Hochöfen; hier werden die Kleinwagen auf Gleise abgeschoben, die zu den Aufzügen führen, und auf die Gicht gehoben. Oben angekommen werden die mit 2 Zapfen versehenen Gefäſse von einem Bügel der daselbst befindlichen Hängebahn erfaſst, von den Kleinwagen abgehoben, auf die Gichtbühne gebracht und nach der Entleerung wieder zum Kleinwagen zurückgeschoben, um auf demselben Wege nach unten zu gelangen.

Das in den Hochöfen erblasene graue Roheisen hat im mittel folgende Zusammensetzung: 95,14 Fe, 3,70 C, 0,92 Si, 0,16 Mn, 0,07 P, 0,01 S, und ist als sehr rein und für Fluſsstahl vorzüglich geeignet zu bezeichnen.

Die Fluſsstahl-Erzeugung, wie sie auf dem Werk mit dem besten Erfolge durchgeführt wird, kann man als eine Umkehrung des Landore-Verfahrens bezeichnen. Das den Bergingenieuren Gebr. Gorjainoff patentierte Verfahren besteht in folgendem: In den basisch zugestellten Martinofen werden zuerst Erzstücke und Kalk oder Erzbriketts, zu $^3/_4$ aus Erz und $^1/_4$ aus Kalk bestehend, eingebracht. Nach völliger Einschmelzung des Erzes oder der Briketts wird Roheisen in fester oder flüssiger Form zugesetzt. Die Folge davon ist eine äuſserst lebhafte Einwirkung des Erzes auf den Kohlenstoff des Roheisens. Das Verhältnis von Erz zu Roheiseneinsatz beträgt etwa 1 : 5, und es werden dabei 60 bis 70 vH Eisen aus dem Erz gewonnen. Die Zuschläge, 2 bis 3 vH des Roheiseneinsatzes, bestehen in Ferromangan und Ferrosilicium mit einem Gehalt bis 80 vH Mangan und bis 12 vH Silicium.

Der Grund für die Anwendung dieses Verfahrens war die gänzliche Unmöglichkeit, die zum gewöhnlichen Martinverfahren erforderliche Menge billigen Schrotts zu beschaffen.

Bei Benutzung von flüssigem Roheisen aus den Hochöfen dauert das ganze Schmelzverfahren rd. 5 Stunden; es liefert einen Fluſsstahl, der den höchsten technischen Anforderungen genügt.

Das Werk liefert Stahlschienen, auch Form- und Handelseisen. Was den Umfang der Erzeugung betrifft, so ist es bemerkenswert, daſs die sämtlichen Kronwerke des Urals, etwa 15 an der Zahl, kaum die Jahreserzeugung dieser einen Anlage erreichen; sie liefern fast ausschlieſslich Roheisen und erfordern alljährlich groſse Zuschüsse aus der Staatskasse.

Zu der Ausführung der einzelnen Gebäude sei noch bemerkt, daſs die Martinhütte und das Walzwerk ganz in Eisen auf Steinsockel und mit Holzverkleidung hergestellt sind. Das Hochofengebäude ist ein Steinbau mit eisernem Dach. Der Schacht der Hochöfen ruht mit einem guſseisernen Tragring auf guſseisernen Ständern und ist von einem Blechmantel umgeben. Die Gichtbühnen sind mit Kuppeldächern überdeckt und ringsum durch Blechwände geschützt. Unter einander und mit den in Eisenbau ausgeführten Doppelaufzügen sind die Hochöfen durch Brücken verbunden. Mechanische Werkstatt, Gieſserei, Schmiede und Wasserturm sind in Stein ausgeführt.

Bemerkenswert ist die Bauweise der Fabrik für feuerfeste Steine und des Gebäudes für die Schienenzurichtung. Auf einem Steinsockel sind die Wände in Holzfachwerk errichtet. Die Füllung zwischen der äuſseren und der inneren Bretterverkleidung der Wände ist ein Gemisch von Sägespänen mit Alabaster, welch letzterer in groſsen Massen als Abfall der Phosphorfabrik in Bogoslowsk vorhanden war. Auf diese Art sind warme, trockne und billige Gebäude geschaffen, die sich gut bewähren.

Im nachfolgenden sind die Anlagekosten des Werkes in runden Beträgen zusammengestellt:

1) **Hochofenanlage**: 4 Hochöfen mit 2 Doppelaufzügen, Gebläse- und Kesselhaus mit Maschinen und Kesseln, Erz- und Kohlenlagerschuppen	1600000 ℳ
2) **Martinwerk**: 4 Martinöfen mit Generatoren und Schornsteinen, Dampfkranen, Gieſspfannen und allem Zubehör	1650000 »
3) **Walzwerk**: Walzwerke, Oefen, Kesselanlage und Schienenzurichtung	3100000 »
4) **Fabrik für feuerfeste Steine**	550000 »
5) **Mechanische Werkstatt** mit Gieſserei, Schmiede, Modellwerkstatt und Lagerhäusern	1000000 »
6) **Krafthaus für Preſswasser und elektrischen Strom** mit Pumpen, Akkumulatoren, Dynamos und Zubehör	310000 »
7) **Wasserversorgung** mit Pumpen, Kesseln, Rohrleitung, Wasserturm und Behälter, Kanalisation	575000 »
8) **Schienenwege und Lokomotivschuppen**	88000 »
	8873000 ℳ
Uebertrag	8873000 ℳ
9) **Verwaltungsgebäude**, Magazine, Feuerwehrdepot, Eisenbahnstation, Laboratorium, Krankenhaus, Stallungen, Badestube, Schule, Gasthaus und 2 Kirchen	390000 »
10) **Wohngebäude** der Beamten, Arbeiterhäuser und Kasernen	1200000 »
gesamte Anlagekosten	10463000 ℳ

Die Herstellungskosten der fertig zugerichteten Stahlschienen stellen sich auf rd. 120 ℳ für 1 t frei Werk, was bei einer Jahreserzeugung von 48000 t und einem Verkaufspreise von rd. 160 ℳ einen Reingewinn von 1920000 ℳ ergibt, entsprechend fast 20 vH des Anlagekapitals[1]. Leider wird ein solcher Ertrag aber nicht erreicht; denn das Unternehmen besitzt auſser dem beschriebenen Hütten- und Walzwerk eine ganze Anzahl anderer Betriebe: Goldminen, Kupferschmelzhütte, Glashütte, Zementfabrik, chemische Fabriken, auſserdem noch das bedeutende Soswinski-Hüttenwerk, eine eigene Dampferflotte und ferner eine Eisenbahn von rd. 100 km Länge, welche Bogoslowsk, die Kupfergruben und die Braunkohlengruben mit der Dampferstation an der Soswa verbindet. Diese Betriebe im Verein mit dem häufigen Wechsel der Verwaltung des Bergbezirkes sind es vornehmlich, welche das Werk schwer belasten und seinen Gewinn fast ganz aufzehren.

Ingenieur **Fred. Stark**.

---

[1]) Die erste Bestellung auf Stahlschienen für die Sibirische Bahn im Betrage von 82000 t wurde zum Preise von 190 ℳ/t übernommen.

Bücherschau.

Die Gasmaschine, ihre Entwicklung, ihre heutige Bauart und ihr Kreisprozeſs. Von R. Schöttler. Vierte umgearbeitete Auflage. Mit 411 Abbildungen. Bd. I: Text, Bd. II: Tafeln. Braunschweig 1902, Benno Goeritz. Preis 10 ℳ.

Der dritten Auflage des weit verbreiteten Schöttlerschen Werkes, die erst im Jahre 1899 erschien, ist rasch die vierte Auflage gefolgt. Sie soll der so lebhaften Entwicklung, die der Gasmotorenbau auf allen seinen Gebieten in den letzten Jahren genommen hat, Rechnung tragen. Eine gründliche Umgestaltung hatte der beschreibende Teil durch eine systematische Gliederung anstelle der einfachen Aneinanderreihung schon in der dritten Auflage erfahren; jetzt handelte es sich darum, ihn durch Berücksichtigung der ungemein zahlreichen neuen Konstruktionen zu ergänzen und zu erweitern. Der auch sonst viel beschäftigte Verfasser hatte hier in kurzer Zeit eine groſse Aufgabe zu bewältigen; so muſste neben vielen anderm neu aufgenommen werden: die Bauart groſser Viertaktmaschinen in den Ausführungen von Deutz, Nürnberg und Cockerill, die neuen Zweitaktsysteme von v. Oechelhaeuser und Gebr. Körting, das jetzt fast allgemein übliche Anlassen mit Druckluft, die neuen Erscheinungen auf der Weltausstellung in Paris, wie der Letombe-Motor, der Bánki-Motor u. a., die Verwendung der Gichtgase, die neuere Entwicklung des Diesel-Motors. Wenn man auch manchmal wünschen möchte, daſs veraltete Maschinen und Einrichtungen, die nur noch geschichtliches Interesse besitzen, noch kürzer besprochen oder ganz weggelassen wären, und daſs dafür den neueren Ausführungen ein noch breiterer Raum gewidmet wäre, so muſs doch anerkannt werden, daſs gerade in der Berücksichtigung der neuen Konstruktionen die vierte Auflage einen erheblichen Fortschritt gegenüber der dritten bedeutet. Da die Sauggasgeneratoren, die Spiritusmotoren und die Körtingsche doppeltwirkende Zweitaktmaschine eigentlich erst während der Drucklegung des Buches eine so groſse Bedeutung gewonnen haben, wird man es wohl begreiflich finden, daſs sie noch nicht ihrer Bedeutung entsprechend ausführlich genug behandelt sind.

Die Zahl und Reihenfolge der einzelnen Kapitel ist dieselbe geblieben wie in der vorigen Auflage[1], sodaſs eine Aufzählung hier unterbleiben kann. Vielleicht wäre es besser gewesen, die groſsen Gasmaschinen in ihrer Eigenart getrennt von den kleinen in einem besonderen Kapitel zu behandeln, da viele Einrichtungen bei kleineren Maschinen verfehlt sind, die bei groſsen Maschinen geradezu notwendig oder doch empfehlenswert sind.

Das mit »Heizgase« überschriebene Kapitel (in der 3. Auflage mit »Dowson-Gas« überschrieben) ist durch die Besprechung neuer Einrichtungen von Generatoren, des Mond-Gases, des Riché-Gases und der Verwendung der Gichtgase wesentlich erweitert worden. Dagegen ist die Theorie des Kraftgases (in dem Buche Dowson-Gas genannt) gegenüber seiner Bedeutung viel zu kurz behandelt; auch ist auf die Rolle des Wasserdampfes bei seiner Erzeugung zu wenig hingewiesen. Die etwas willkürliche Berechnung der Zusammensetzung des Kraftgases (S. 105), die zu einem Heizwert von 1710 WE/cbm führt, während er doch 1100 bis 1400 WE/cbm beträgt, entspricht den wirklichen Verhältnissen nicht und ist nicht geeignet, einen klaren Einblick in die Theorie zu geben.

Das Kapitel »Leistung und Brennstoffbedarf« ist durch die Anführung einer groſsen Zahl neuerer Versuche vermehrt worden.

Der Begriff des Heizwertes wird in dem Buche als bekannt vorausgesetzt, und es wird stets nur vom Heizwert schlechtweg, und nicht etwa vom unteren Heizwert im Gegensatz zum oberen, gesprochen. Insofern man ohne weitere Untersuchungen an die Stelle der Energieauslösung durch Verbrennung die Wärmezufuhr in einem geschlossenen Kreisprozeſs setzen darf, kommt in der Tat nur der untere Heizwert inbetracht. Es dürfte aber doch erforderlich sein, in einem Buche über Gasmotoren den Unterschied zwischen dem oberen und dem unteren Heizwert zu erläutern, da der Gasmotoreningenieur im Junkersschen Kalorimeter ja zunächst immer nur den oberen Heizwert ermittelt und doch wissen sollte, warum er den unteren Heizwert bilden und seinen Rechnungen zugrunde legen muſs.

In dem Abschnitte über die Kreisprozesse der Gasmaschine findet sich als neu (S. 246 bis 249) eine Untersuchung des theoretischen Einflusses der verschiedenen im Gasmotorenbau angewandten Regelungsarten auf den Wirkungsgrad. Dabei ist aber aus der Erörterung der Körtingschen Regelung durch Drosselung des Gemisches, die jetzt für den Viertakt immer mehr Bedeutung erlangt, nicht genügend ersichtlich, daſs die positive Arbeitsfläche bei dieser Regelung genau ebenso groſs ist wie bei der Regelung durch Verminderung der angesaugten Menge mittels Verkürzung des Ansaugehubes, und daſs sie der letzteren gegenüber lediglich dadurch etwas ungünstiger wird, daſs die Verminderung der angesaugten Menge durch die nicht umkehrbare Drosselung mehr negative Arbeit verbraucht als die Verminderung durch frühzeitiges Absperren des Einströmventiles und die dadurch hervorgerufene umkehrbare Druckabnahme. Trotzdem wird der Drosselregulierung der Vorzug gegeben, und zwar ausschlieſslich aus konstruktiven Gründen wegen ihrer Einfachheit und leichten Verstellbarkeit.

---

[1]) Z. 1899 S. 976.

Da die Formeln für den Wirkungsgrad der einzelnen Kreisprozesse meistens sehr unübersichtlich sind, so werden die einzelnen Kreisprozesse lediglich an der Hand von Zahlentafeln verglichen, in denen der Wirkungsgrad und sonstige maſsgebende Gröſsen für bestimmte Verhältnisse ausgerechnet sind. Damit findet sich nur die Tatsache, daſs ein Kreisprozeſs dem andern überlegen ist, man gewinnt dagegen nur wenig einen tieferen Einblick in das Warum dieser Ueberlegenheit. Diesen Einblick kann man sich jedoch mithülfe der Grundanschauungen der mechanischen Wärmetheorie durch einfache Ueberlegungen so verschaffen, daſs man ohne jegliche Rechnung sofort angeben kann, wie sich bei gegebenen Druck-, Volumen- und Temperaturgrenzen und bei gegebenem Mischungsverhältnis die einzelnen Kreisprozesse zueinander verhalten, und in welcher Richtung bei Abänderung der maſsgebenden Gröſsen sich der Wirkungsgrad ändert. Diese Art der Vergleichung dürfte aber für den Gasmotoreningenieur besonders wichtig sein, da er am Versuchstande ohne Rechnung und aufgrund ganz einfacher Ueberlegungen die Verhältnisse überblicken sollte. Wenige Zahlen genügen dann, um die Gröſsenanordnung der Unterschiede, deren Richtung man kennt, anzugeben, während für genauere Rechnungen der Umstand, daſs die Ladung vor und nach der Verbrennung eine andere Zusammensetzung hat, unter Umständen (z. B. bei Rechnungen über den Einfluſs des Mischungsverhältnisses und für Kraftgas) nicht zu übersehen ist.

Die Wärmediagramme sind in der 4. Auflage eingehender behandelt als früher; insbesondere ist auch ein Teil der schönen Untersuchungen von Stodola angeführt. Daſs die Arbeit des dem Wärmediagramm umschriebenen Carnotschen Kreisprozesses gelegentlich (S. 272) »die überhaupt disponible Arbeit« genannt wird, dürfte der Rolle, die der Carnotsche Prozeſs bei den Verbrennungskraftmaschinen spielt, nicht entsprechen.

Sehr sorgfältig sind in dem Abschnitte über die wärmemessende Untersuchung der Gasmaschine die Gleichungen für die Wärmebilanz aufgestellt und in einer Bilanztafel klar und übersichtlich eingeordnet. Freilich lassen sich dabei gewisse Schwierigkeiten, auf die auch der Verfasser hinweist, nicht umgehen, wenn man den Begriff des Heizwertes nicht tiefer faſst und ihn aus dem Unterschied der Gaswärmen vor und nach der Verbrennung herleitet. Deshalb ist es auch vom physikalischen Standpunkte aus nicht richtig, in der Gleichung für die Gaswärme $J = J_0 + c_v T$ allgemein $J_0 = 0$ zu setzen und dabei von einer »Hypothese vom absoluten Nullpunkt« zu sprechen (S. 315). Denn gerade dem Gasmotoreningenieur muſs es klar sein, daſs sich die Gaswärme z. B. des Knallgases von derjenigen des gasförmig gedachten Wasserdampfes bei gleicher Temperatur um ein sehr beträchtliches konstantes Glied unterscheidet, sodaſs keineswegs für jedes Gas einfach $J = c_v T$ gesetzt werden kann. Eben die diesem Unterschied entsprechende Wärmemenge ist es, die in der Gasmaschine zur Arbeitsleistung herangezogen wird.

Der Abschnitt über die Verbrennung in der Gasmaschine ist gegenüber der dritten Auflage gekürzt worden: es ist die Beschreibung und Erörterung der Versuche über schichtenweise Lagerung, die anläſslich des bekannten Ottoschen Patentprozesses ausgeführt wurden, weggelassen. Wenn diese Versuche an sich auch groſses Interesse verdienen, so erweisen sie im Grunde doch nichts als die dem Gasmotoreningenieur heutzutage durchaus geläufige Tatsache, daſs das Gemisch nicht an allen Stellen gleich ist, und daſs man die Zündung da anbringen muſs, wo man ein gutes zündfähiges Gemisch sicher erwarten darf. Ueber unvollständige Verbrennung ist nur wenig gesagt; immerhin kommt der Verfasser zu dem zweifellos richtigen Schlusse, daſs es keineswegs sicher sei, daſs die Verbrennung vollendet ist, wenn die Spannung ihren höchsten Wert erreicht hat. Auch folgert er aus mancherlei Untersuchungen die Wahrscheinlichkeit, daſs die spezifischen Wärmen der Gase veränderlich sind, wenn auch vielleicht nach anderm Gesetze, als dies Mallard und Le Chatelier angeben.

Das vorliegende Werk enthält keine Konstruktionsregeln und ist daher nicht zum unmittelbaren Gebrauch am Zeichentisch bestimmt. Es führt aber durch eine systematische Beschreibung der Einzelausführungen und durch eine kritische Beleuchtung ihres Zweckes in bester Weise in das weite Gebiet des Gasmotorenbaues ein und verschafft durch seine eingehenden Kapitel über die Theorie der Gasmaschine das Verständnis für die in den Verbrennungskraftmaschinen sich abspielenden Vorgänge. Die Ausstattung des Buches, dessen Konstruktionsabbildungen in einem besonderen Atlas vereinigt sind, ist sehr gut. Als das einzige selbständige deutsche Werk über das Gesamtgebiet der Gaskraftmaschinen wird es ohne Zweifel, einem Bedürfnis nachkommend, auch in der neuen Auflage die weiteste Verbreitung finden.

Eugen Meyer.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Abwässer. Fischer, F. Das Wasser, seine Verwendung, Reinigung und Beurteilg. m. besond. Berücksichtigg. der gewerbl. Abwässer u. der Fluſsverunreinigung. 3. Aufl. Berlin 1902. Springer. Preis 12 M.

— König, F. Anlage u. Ausführung v. Städte-Kanalisationen. Leipzig 1902. Wiegand. Preis 9 M.

— Müller, Alex. Die Reinigung fäulnisfähiger Abwässer u. die sekundäre Verpestung. (Aus »Gesundheit«.) Leipzig 1902. Leineweber. Preis 0,70 M.

— Schwappach. Die Reinigung d. städtischen Abwässer m. besond. Berücksicht. der Verhältnisse v. Eberswalde. (Aus »Gesundheit«.) Leipzig 1902. Leineweber. Preis 0,70 M.

— Shenton, H. C. H. The modern treatment of sewage. Whittaker. Preis 2 sh. 6 d.

Beleuchtung. Franke, G. Ueber Versuche m. Acetylen-Beleuchtung in Bergwerken. Vortrag. Berlin 1902. Ernst & Sohn. Preis 1 M.

Bergbau. Bericht über den VIII. allgemeinen deutschen Bergmannstag z. Dortmund v. 11. bis 14. IX. 1901. Hrsg. v. d. Red. d. Zeitschrift »Glückauf« unter Mitwirkg. d. vorbereit. Ausschusses. Berlin 1902. Springer. Preis 15 M.

— Bergpolizei-Verordnung vom 28. III. 1902 über Betriebsanlagen auf Bergwerken. Essen 1902. Baedeker. Preis 0,20 M.

Brauerei. Windisch, W. Das chemische Laboratorium des Brauers. Anleitg. zur chemisch-techn. Betriebskontrolle f. Studierende u. Praktiker. 5. Aufl. Berlin 1902. Parey. Preis 15 M.

Brennstoffe. Lemberg, Heinr. Die Steinkohlenzechen des niederrheinisch-westfälischen Industriebezirkes. 8. Aufl. Dortmund 1902. Krüger. Preis 3 M.

— Lozé, Ed. Les charbons américains; production et prix, havage et roulage mécaniques. 2e édit. Paris 1902. Dunod. Preis 8 frs.

Chemische Industrie. Daniel, J. Poudres et explosifs. Dictionnaire des matières explosives. Paris 1902. Dunod. Preis 30 frs.

— Marpmann's, G., illustrierte Fachlexika der gesamten Apparaten- u. Instrumentenkunde. 1. Bd.: Chemisch-analyt. Technik u. Apparatenkunde. Leipzig 1902. Schimmelwitz. Preis 17 M.

— Schnauſs, Herm. Die Blitz-Photographie. Anleitung z. Photographieren bei Magnesiumlicht. 3. Aufl. Leipzig 1902. Liesegang. Preis 2,50 M.

— Westphal, J. Geschichte des königl. Salzwerkes z. Staſsfurt unter Berücksichtigg. der allgemeinen Entwicklg. der Kaliindustrie. Denkschrift, im amtl. Auftrage verfaſst. (Sonderdruck.) Berlin 1902. Ernst & Sohn. Preis 6 M.

Dampfkraftanlagen. Fontaine, L. Les machines à vapeur employées en agriculture. Paris 1902. Masson & Co. Preis 3 frs. 50 c.

— Heideprim, C., P. Hosemann, K. Specht u. C. Zimmermann. Die Unfallverhütung im Dampfkesselbetriebe. Berlin 1902. Polytechn. Buchhdlg. Preis 5 M.

— Padour, Ant. Anleitung zur einfachen Untersuchung des Kesselspeisewassers. Teplitz-Schönau 1902. A. Becker. Preis 1 M.

— Porter, Charles, T. A treatise on the Richards steam engine. Indication and the development and application of force in the steam engine. 6th ed. London 1902. Spon. Preis 9 sh.

— Wurr, E. Handbuch für Maschinisten u. Heizer. Chemnitz 1902. Winter. Preis 1,50 M.

Druckerei. Liesegang, Paul, E. Der Kohledruck. 12. Aufl. Leipzig 1902. Liesegang. Preis 2,50 M.

— Weilandt, Carl. Der Aluminiumdruck. (Algraphie.) Seine Einrichtg. u. Ausübg. in der lithograph. Praxis. Wien 1902. Hartleben. Preis 2 M.

Eisenbahnwesen. Betriebsordnung f. die Haupteisenbahnen Deutschlands v. 5. VII. 1892. Nach der Bekanntmachg. des Hrn. Reichskanzlers v. 22. I. 1902. Berlin 1902. Ernst & Sohn. Preis 0,20 ℳ.

— Bodmer, G. R. The inspection of railway materials. London 1902. Whittaker. Preis 5 sh.

— Eisenbahn-Technik, Die, der Gegenwart. III. Bd.: Unterhaltung u. Betrieb der Eisenbahnen. Wiesbaden 1902. Kreidel. Preis 12 ℳ.

— Gerding. Die Bahn Swakopmund-Windhoek. (Aus: »Beiträge z. Kolonialpolitik«.) Berlin 1902. Süſserott. Preis 1,50 ℳ.

— Lundberg, A. Lokomotivet, deſs konstruktion og verkningsrätt. Stockholm 1902. Bille. Preis 7 kr. 50 ö.

— Meyer, G. W. Der elektrische Betrieb v. Fernschnellbahnen. Unter Benutzung eines vor der Technical Society of New-York geh. Vortrages. Halle 1902. Knapp. Preis 1,50 ℳ.

— Reinecke, Frz. Taschen-Signalbuch. 2. Aufl., stark verm., nach dem neuen internationalen Signalbuch bearb. Hannover 1902. Hahn. Preis 2,50 ℳ.

— Roloff, Max. Elektrische Fernschnellbahnen. Halle 1902. Gebauer-Schwetschke. Preis 1,35 ℳ.

— Sommer, H. Sihlverlegung u. Personenbahnhöfe v. Zürich. Techn. u. wirtschaftl. Betrachtgn. Bern 1902. Zürich: E. Rascher's Erben. Preis 2,80 ℳ.

— Statistik der im Betriebe befindlichen Eisenbahnen Deutschlands, nach den Angaben der Eisenbahn-Verwaltungen bearb. im Reichs-Eisenbahn-Amt. Rechnungsjahr 1900. Berlin 1902. Mittler & Sohn. Preis 10 ℳ.

— Trommer, Ludwig, Ed. Eisenbahn-Zeitfragen. Folge d. grundleg. Vorarbeiten f. e. neue Verkehrsordng. u. künft. Verkehrswissenschaft. Zürich 1902. Art. Institut Orell Füſsli. Preis 2 ℳ.

Eisenhüttenwesen. Ledebur, A. Handbuch der Eisenhüttenkunde. 4. Aufl. neu bearb. 1. Abtl.: Einführung in die Eisenhüttenkunde. Leipzig 1902. Felix. Preis 12 ℳ.

— Phillips, H. Joshua. Engineering chemistry. A practical treatise for the use of analytical chemists, engineers, ironmasters, ironfounders, students, and others. 3rd ed. London 1902. Crosby, Lockwood & Son. Preis 10 sh. 6 d.

Eisenkonstruktionen, Brücken. Bousse, Emil. Die Gewichtsberechnung d. Eisenkonstruktionen. Zum Gebrauch im Brücken-, Eisenhoch- u. Schiffbau, sowie im Hütten- u Maschinenbaufach. Leipzig 1902. Thomas. Preis 6 ℳ.

— Tolkmitt, G. Leitfaden für das Entwerfen u. die Berechnung gewölbter Brücken. 2. Aufl. Berlin 1902. Ernst & Sohn. Preis 5 ℳ.

— Anglin, S. The design of structure. A practical treatise on the building of bridges, roofs etc. 3rd ed. London 1902. Griffin. Preis 16 sh.

Elektrotechnik. Arnold, E. Die Gleichstrommaschine. Theorie, Konstruktion, Berechng., Untersuchg. u. Arbeitsweise derselben. 1. Bd.: Die Theorie der Gleichstrommaschine. Berlin 1902. Springer. Preis 16 ℳ.

— Ayrton, Hertha. The electric arc. London 1902. »Electrician«. Preis 12 sh. 6d.

— Battelli, A. F. Trattato di misure e ricerche elettriche. Roma 1902. Preis 20 ℳ.

— Bauer, H. Die Elektrizität in Haus u. Gewerbe. 2. Aufl. Berlin 1902. Ulls·ein & Co. Preis 1 ℳ.

— Bell, Louis. Electric power transmission. 3rd ed. London 1902. Whittaker. Preis 15 sh.

Zeitschriftenschau.1)

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Neuerungen auf dem Gebiete der elektrischen Beleuchtung. Von Prasch. Forts. (Dingler 13. Dez. 02 S. 797/800*) Lampe von Heany mit eingeschlossenem Lichtbogen. Dauerbrandlampe von Knewe. Osmiumlampe von Auer. Forts. folgt.

Bergbau.

Note sur le havage mécanique des charbons à la Compagnie des Mines d'Anzin. Von Saclier. (Ann. Mines 02 Heft 9 S. 278/88 mit 3 Taf.) Schilderung der Verwendung von Bohr- und Stoſsmaschinen und Erörterung der Wirtschaftlichkeit des Betriebes.

Dampfkraftanlagen.

Economy in the use of coal for the production of power. Von Hollis. (Eng. Rec. 22. Nov. 02 S. 491/92) Allgemeine Erörterung über die Maſsregeln zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit einer Dampfkraftanlage. Untersuchung der Wirtschaftlichkeit der Kesselfeuerung und Dampferzeugung. Wirkungsgrad und Wärmeverbrauch der Kraftmaschinen. Wirkungsgrad der Transmission und der Arbeitsmaschine.

The suppression of smoke in steam plants using bituminous coal. VII. Von Cary. (Iron Age 27. Nov. 02 S. 10/13*) Feuerungen, bei denen die Flamme nach unten durch die Brennstoffschicht schlägt und die vorherige trockene Destillation des Brennstoffes bewirkt. Feuerungen mit Zuführung des Brennstoffes von einer Stelle unterhalb des Rostes.

Moderne Dampfkesselanlagen. Von Herre. Forts. (Dingler 13. Dez. 02 S. 789/94*) Feuerrohrkessel: Einfacher Kessel und Schiffskessel des Ottenser Eisenwerkes; Kessel mit ausziehbaren Feuerröhren von Wolf; ausziehbarer Lokomobilkessel von Leinweber; Walzenkessel, kombiniert mit einem Feuerrohrkessel von Fitzner. Forts. folgt.

A competitive test of steam boilers. (Eng. News 27. Nov. 02 S. 457/59*) Bericht über Leistungsversuche mit einem Parker- und einem Babcock & Wilcox-Wasserrohrkessel, bei denen der erstgenannte Kessel günstigere Ergebnisse lieferte.

Boiler explosion at the City pumping station, Astoria. Von Osgyani. (Iron Age 27. Nov. 02 S. 5/6*) Darstellung der Ueberreste eines Engrohrkessels von 1,8 m Dmr. und 5,5 m Länge, der infolge von Korrosionen explodiert war. Das Speisewasser wies erhebliche Beimengungen auf und konnte nur durch Mischen mit dem Wasser anderer Pumpwerke verwendbar gemacht werden.

Steam pipe covering and its relation to station economy. Von Stott. (El. World 29. Nov. 02 S. 854/56*) Bericht über eingehende Versuche, die gelegentlich des Entwurfes der Dampfleitungen für das Manhattan-Kraftwerk ausgeführt wurden. Schilderung des Verfahrens zur Ermittlung des Wärmedurchganges für 21 verschiedene Isolierstoffe und für sehr verschiedene Stärken.

Jacobis Ueberhitzer für Lokomobilen. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 10. Dez. 02 S. 934/35*) Der Ueberhitzer, der aus zwei Dampfkammern von Stahlguſs und einem sie verbindenden Engröhrenbündel besteht, wird in dem Wasserraum des Kessels in eine Ueberhitzerbüchse eingesetzt, die durch kurze Engröhren mit der Feuerbüchse verbunden ist. Darstellung der Gesamtanordnung und mehrerer Einzelheiten.

The sulphurous anhydride waste heat engine. Von Miller. (Eng. News 27. Nov. 02 S. 456/57*) Ausführliche Angaben über die Vorteile, die durch Anschlieſsen eines SO_2-Zylinders an den Niederdruckzylinder einer Dampfmaschine erreicht werden. Schaulinie der Ausdehnung und Druckentwicklung des Gases bei Temperaturveränderung. In vielen Fällen ist es zweckmäſsig, mit schlechtem Vakuum zu arbeiten und die Abwärme des Niederdruckzylinders dem SO_2-Zylinder zuzuführen.

Eisenbahnwesen.

Die Jungfraubahn. Von Sidler. Forts. (Z. f. Elektrot. Wien 7. Dez. 02 S. 606/10*) Darstellung der Bahnanlage. Streckenführung; Steigungen; Tunnel; Oberbau; Betriebsart; Hochspannungsleitungen; Transformatoren; Fahrdrähte; Gebäude. Schluſs folgt.

Neuere Zugbeleuchtungssysteme. (Z. f. Elektrot. Wien 7. Dez. 02 S. 610/11*) Darstellung der Zugbeleuchtung von Kull, bei der die Dynamomaschine von der Wagenachse durch Riemen angetrieben wird und eine Sammlerbatterie speist. Die Spannung für die Lampen wird durch einen Fliehkraftregler gleichbleibend auf 30 V gehalten. Bei der Zugbeleuchtung von Böhm wird die Dynamo von der Wagenachse durch Reibräder angetrieben. Bei Tage wird die Dynamo durch einen Hebel abgestellt. Bei geringerer Zuggeschwindigkeit werden die Lampen von einer Batterie, bei höherer von der Dynamo selbst unter Vorschaltung eines Widerstandes gespeist.

Die neuen Personenbahnhöfe in Dresden. Von Unger. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 5. Dez. 02 S. 825/31* mit 4 Taf.) Darstellung von Bauplänen für die Gebäude und die Eisenkonstruktionen auf dem Hauptbahnhofe, dem Wettiner und dem Neustädter Bahnhofe.

Virtual grades for freight trains. Von Dennis. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Nov. 02 S. 766/76*) Der Verfasser erörtert die zweckmäſsige Anlage von Gleisneigungen, um das Anfahren von schweren Güterzügen zu erleichtern.

Chariot formant trottoir au droit des passages à niveau situés près des batiments de recettes. Von de Nys. (Rev. gén. Chem. de Fer Dez. 02 S. 341/44*) Kurze Beschreibung eines auf Rädern verschieblichen rd. 2 m breiten und 6 m langen Bahnsteiges in Beernem auf der Eisenbahn von Gent nach Brügge.

Locomotive coaling station of the Wisconsin Central Ry. at Fond du Lac, Wisconsin. (Eng. News 27. Nov. 02 S. 440/42*) Die Anlage besteht aus zwei je 75 t fassenden erhöht gelegenen Kohlenbehältern, aus denen die Kohle in die Lokomotiven entleert wird. Rechts und links von den Behältern laufen Förderbänder, welche die Kohle von offen lagernden Haufen heranschaffen.

Ueber eine Neuerung an Zugschranken des Systemes Röckl. (Deutsche Bauz. 6. Dez. 02 S. 627/30*) Beschreibung einer Einrichtung zur Verlängerung der Vorläutedauer.

---

1) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Eisenhüttenwesen.

The Kent reverbatory puddling furnace. (Iron Age 27. Nov. 02 S. 24*) Der aus Ziegelmauerwerk hergestellte Abzug für die Feuergase ist nach oben hin winklig abgebogen und dient zur Einführung der Beschickung, die nach Zurückziehen eines Rechens in den Feuerraum fällt. Hierdurch soll die Abkühlung des Feuerraumes beim Beschicken des Ofens vermieden werden.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

A 128-ft. wooden swing bridge over Barnegat Bay, Mantoloking, Ocean County, N. J. Von van Winkle. (Eng. News 27. Nov. 02 S. 444/45*) Fachwerkträgerbrücke mit rd. 5 m breiter Fahrbahn, gelagert auf einem aus Holz mit Betonfüllung bestehenden runden Mittelpfeiler von 5 m Dmr.

Résistance à la compression du béton armé et du béton fretté. Von Considère. Schluſs. (Génie civ. 6. Dez. 02 S. 82/86) Zusammensetzung der Stoffe in den Beton-Eisen-Konstruktionen. Kosten. Schluſsfolgerungen.

Elektrotechnik.

Traction and transmission in South Straffordshire. II. Von Tweedy und Pringle. (Tract. and Transm. Dez. 02 S. 242/59* mit 7 Taf.) Das Kanalnetz in der Umgebung von Birmingham. Wasserhaltungen im Tipton-Bezirk. Allgemeines über die Kraftübertragungsanlagen der Midland Electric Corporation. Wirkungen der Bodensenkungen in Bergwerkbezirken. Lage des Kraftwerkes. Gebäude. Kohlenförderung. Kesselanlage. Rauchkanäle und Schornstein.

The electrical equipment of sub-stations. Von Parry und Casson. (Tract. and Transm. Dez. 02 S. 211/23 mit 3 Taf.) Der Zweck und die Wirksamkeit der Umformerwerke werden an einem solchen für eine Fabrikstadt von 50000 Einwohnern erläutert. Das Werk hat Anschlüsse für Straſsenbahnen, Beleuchtung und Motoren zu speisen. Vergleich zwischen Ein- und Zweimaschinen-Umformern. Verwendung von Sechsphasenstrom für die rotierenden Umformer. Verwendung von Akkumulatorenbatterieen. Einrichtungen zum Anlassen und Regeln der Maschinen. Anordnung der Maschinen, Transformatoren, Leitungen und sonstigen Einrichtungen der Umformerwerke. Sicherheitsmaſsregeln. Kostenanschlag.

The Randolph Street sub-station and the development of the Chicago Edison system. (El. World 29. Nov. 02 S. 849/53*) Das Umformerwerk wird mit Drehstrom von 9000 V gespeist, dessen Spannung in Transformatoren mit Luftkühlung auf 380 V erniedrigt wird. Der Strom wird den 500 KW-Umformern von 270 V Gleichstromspannung zugeführt, nachdem er einen Induktionsregler durchflossen hat, der zum genauen Einstellen der Drehstromspannung für den Umformer dient. Das Werk ist gegenwärtig mit 5 Umformern nebst dazugehörigen Transformatoren und Reglern ausgerüstet und kann auf 12 Umformer vergröſsert werden.

Stromerzeugung für elektrische Hausbeleuchtung. (Deutsche Bauz. 10. Dez. 02 S. 633/34*) Die Anlage besteht aus einer mit einem Benzinmotor unmittelbar gekuppelten Dynamo von 1100 bis 1200 Uml./min und einer Akkumulatorenbatterie von 14 Elementen. Die Netzspannung beträgt 25 V. Die Betriebskosten stellen sich für Benzin- und Schmierölverbrauch, einschlieſslich der Batterieverluste, aber ausschlieſslich Bedienung, auf 3,3 Pfg für die Hektowattstunde.

Electricity in permanent sea coast defences. Von Goethals. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Okt. 02 S. 1355/73*) Verwendung des elektrischen Stromes für Scheinwerfer, Innen- und Auſsenbeleuchtung und motorische Antriebe von Munitionsförderungen, zur Geschützbewegung und in Werkstätten. Angaben über Maschinen, Akkumulatorenbatterieen, Schaltanlagen, Motoren und Beleuchtungskörper.

The armature reaction of alternators. IV. Von Guilbert. (El. World 29. Nov. 02 S. 867/68*) Die magnetomotorische Kraft zum Ausgleich der Querwindungen des Ankers.

Electric motors: their theory and construction. VI. Von Hobart. (Tract. and Transm. Dez. 02 S. 231/41* mit 3 Taf.) Abmessungen, Wicklung, mechanische, magnetische und elektrische Eigenschaften eines 35 pferdigen vierpoligen Gleichstrommotors von 950 Uml./min und 220 V Spannung. Versuchsergebnisse an einem 22 pferdigen und einem 35 pferdigen Ludvika-Motor. Eingekapselte Motoren: 5-pferdiger und 30 pferdiger Motor von Mavor & Coulson; Verwendung von kleinen Kapselmotoren für Pumpenantriebe. Schablonenwicklungen: Das Wickeln der Spule; verschiedene Spulenformen; das Aufbringen und Befestigen der Spulen auf dem Anker.

November meeting of American Institute of Electrical Engineers. (El. World 29. Nov. 02 S. 862/66*) Auszüge aus den Vorträgen von Keilholtz über eine elektrisch betriebene Kohlenförderung mit Leonardscher Regelung der Motorgeschwindigkeit, von Leonard über Vielfach-Schalter für Geschwindigkeitsregelung auf Vollbahnen, von Coho über die Verwendung von Sammlerbatterieen zur Geschwindigkeitsregelung von Motoren, von Lozier über Einzelantrieb von Werkzeugmaschinen, von Storer über die Verwendung von Dreileiter-Stromverteilung zur Geschwindigkeitsregelung, von Fowler über Geschwindigkeitsregelung durch Reihen-Parallelschaltung und von Blackwell über den Antrieb von Werkzeugmaschinen durch Hauptstrommotoren. Auszüge aus dem Meinungsaustausch über die Vorträge.

Die Tourenregulierung von Induktionsmotoren. Von Osnos. (Elektrot. Z. 11. Dez. 02 S. 1075/80*) Der Verfasser schlägt vor, zur Geschwindigkeitsregelung am sekundären Teil des Motors einen Gleichstromkommutator anzubringen, der gleichzeitig zum Phasenausgleich benutzt werden könnte. Ausführliche Erläuterung der Theorie dieser Regelung. Das Verhalten des Motors. Der Motor mit Reihenschaltung. Die Maschine von Görges.

Erd- und Wasserbau.

A new reservoir at New London, Conn. (Eng. Rec. 22. Nov. 02 S. 482/83*) Darstellung eines bei Vergröſserung des städtischen Wasserwerkes errichteten Dammes von rd. 365 m Länge und 6 m Höhe über dem Erdboden. Angaben über die Gründungsarbeiten und andere Einzelheiten des Baues.

Improvement of the Black Warrior, Warrior and Tombigbee Rivers in Alabama. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Nov. 02 S. 777/94) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 17. Mai 02 erwähnten Aufsatz.

Construction work on the Southern Pacific cut-off across the Great Salt Lake, Utah. Von Arthur. (Eng. News 27. Nov. 02 S. 442/43*) Die von Ogden nach Lucin führende Bahnlinie ist rd. 168 km lang und wird zum gröſsten Teile durch den Groſsen Salz-See geführt. Die Ueberführung über den See geschieht teilweise durch einen Erddamm, teilweise durch Brücken. Bemerkenswerte Einzelheiten über die Bauausführung.

Eine Studie über hydraulische Koëffizienten. Von Heyne. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 5. Dez. 02 S. 837/40*) Vergleich zwischen den in verschiedenen Hülfsbüchern enthaltenen Angaben von Weiſsbach, Redtenbacher u. a. über die Berechnung von Stauwerken. Untersuchung der verschiedenen Ergebnisse.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Gazogène à l'anthracite par aspiration pour l'alimentation des moteurs à gaz de petite et moyenne puissance. Von François. (Rev. univ. Mines Nov. 02 S. 168/205 mit 4 Taf.) Darstellung einiger gebräuchlicher Bauarten von Sauggeneratorgasanlagen und Angaben über deren Verbreitung.

Feuerungsanlagen.

Wert und Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Heizgase. Von Dosch. Forts. (Dingler 13. Dez. 02 S. 794/97*) Tafel über die Wärmeverluste bei den verschiedenen Luftmengen für fünf verschiedene Brennstoffarten. Schaulinien über die Wärmeverluste in vH des Heizwertes. Forts. folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

The proper operation of sewage purification plants. (Eng. News 20. Nov. 02 S. 459/60) Betrieb des Faulraumes. Rieselfilter und Sandfilter. Allgemeine Angaben über den Betrieb einiger Abwässerreinigungsanlagen in Amerika.

Sea Mills sewage disposal works, near Bristol, England. (Eng. Rec. 22. Nov. 02 S. 495) Die für 10000 Einwohner bestimmte Abwässeranlage zeichnet sich besonders dadurch aus, daſs die Abwässer nur während bestimmter Stunden zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Stande der Gezeiten in die Mündung des Avon abgelassen werden. Beschreibung der selbsttätigen Steuerung für den Abfluſs aus dem Sammelbehälter.

Hebezeuge.

Electric cranes. V. Von Dawson. (Tract. and Transm. Dez. 02 S. 264/78* mit 4 Taf.) Erwärmung der Motoren. Bremsen. Steuerschalter. Anordnung und Lagerung der Drehzapfen. Vergleich zwischen englischen und deutschen Kranbauarten. Leitungsmuffen, Stomführungsteile und Stromabnehmer für Gleich- und Drehstrom.

Heizung und Lüftung.

Ventilation in the Pratt Institute High School, Brooklyn, N. Y. (Eng. Rec. 22. Nov. 02 S. 495/96*) Die Lüftanlage des dreistöckigen Schulhauses ist durch Einstellung eines neuen Sturtevant-Kreiselgebläses verbessert worden, das 1500 mm Dmr. hat und von einem Elektromotor von 7,5 PS Leistung und 300 Uml./min angetrieben wird. Verteilung der Lüftöffnungen und Einzelheiten der Ausstoſsleitung.

Hochbau.

Mauerwerkfestigkeit und Schornsteinstandsicherheit. Von Jäcker und Heinicke. Forts. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 10. Dez. 02 S. 935/37*) S. Zeitschriftenschau v. 20. Dez. 02. Versuche von Ferbeck. Folgerungen aus den Versuchen. Forts. folgt.

The Hibernia building, New Orleans. I. (Eng. Rec. 22. Nov. 02 S. 486/87*) Das Gebäude bedeckt eine Fläche von 25 m×40 m, enthält aufser dem Erdgeschofs und dem Dachboden zwölf Stockwerke und ist rd. 61 m hoch. Einzelheiten der Gründung des rd. 2080 t schweren Eisengerüstes. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Les régulateurs des machines à vapeur. Von Lecornu. Forts. (Rev. Méc. Nov. 02 S. 468/84*) S. Zeitschriftenschau v. 25. Okt. 02.

Barth's lathe speed slide rule. (Am. Mach. 6. Dez. 02 S. 1685*) Die in zwei Ausführungen dargestellte Vorrichtung dient zur Bestimmung der Umlaufzahlen von Wellen für gegebene Umfangsgeschwindigkeiten. Sie ist nach Art der in Zeitschriftenschau v. 30. Aug. 02 unter »Barth's gear slide rule« erwähnten eingerichtet.

Diagram for semi-elliptic plate springs. Von Lawford. (Am. Mach. 6. Dez. 02 S. 1680/88*) Die dargestellten Linientafeln gestatten, die Abmessungen der zum Tragen einer gegebenen Last erforderlichen Blattfedern sowie deren Formänderungen abzulesen. Angaben über die Ermittlung der Linien durch Rechnung.

Materialkunde.

Bauwissenschaftliche Versuche im Jahre 1901. (Centralbl. Bauv. 13. Dez. 02 S. 613/16) Verhalten der hydraulischen Bindemittel im Seewasser. Zumischung gekörnter Hochofenschlacke zum Portlandzement. Eisenanstriche. Forts. folgt.

Die Ursachen des mangelhaften Verhaltens von Mörtel und Beton und ihre Feststellung. Von Burcharts. (Centralbl. Bauv. 10. Dez. 02 S. 604/08*) Die Ursachen liegen hauptsächlich in der schlechten Beschaffenheit der verwendeten Mörtel- oder Betonstoffe und in dem unrichtigen Mischverhältnis. Die Feststellung der Ursachen ist in den meisten Fällen unmöglich.

Résistance et déformations du béton armé sollicité à la flexion. Von Schüle. Forts. (Schweiz. Bauz. 6. Dez. 02 S. 248/54*) Erläuterung der Versuchsergebnisse. Erscheinungen, welche die Formveränderungen durch Biegen von Beton-Eisen kennzeichnen. Forts. folgt.

Recherches sur la plasticité des argilles. Von Zschokke. (Bull. d'Encour. Nov. 02 S. 619/58*) Zum gröfsten Teil anhand anderer, insbesondere deutscher Veröffentlichungen ist ein Bericht über die Bildsamkeit der Tone zusammengestellt.

Mathematik.

Graphic integration for volumes. Von Berry. (Am. Mach. 6. Dez. 02 S. 1679/80*) Angabe eines einfachen Verfahrens, um auf zeichnerischem Wege den Inhalt eines durch eine Kugelfläche abgeschnittenen Zylinderstückes zu bestimmen.

Mechanik.

The flow of water in wood pipes. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Nov. 02 S. 795/805*) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 20. Sept. 02 erwähnten Aufsatz.

Mefsgeräte und -verfahren.

Die Messung von Isolationsfehlern bei Mehrleiteranlagen. Von Müllendorff. (Elektrot. Z. 11. Dez. 02 S. 1080/81) Durch Messen der Widerstände der Leiter gegen Erde und der Ströme zwischen den Leitern kann nach einem erläuterten Verfahren der Widerstand der Leitungen gegeneinander berechnet werden. Aus den Ergebnissen der Rechnungen läfst sich die Verteilung der Isolationsfehler auf die einzelnen Leiter erkennen.

Ein registrierender Maximalstrom- und Kurzschlufsanzeiger. Von Marxen. (Elektrot. Z. 11. Dez. 02 S. 1081/83*) Das von Hartmann & Braun gebaute Gerät besteht aus einem Solenoid, das vom Hauptstrom durchflossen wird und auf einen Eisenkern mit starker mechanischer Dämpfung wirkt. Der Eisenkern wird durch eine Feder gehalten und trägt den Schreibstift, der die Stromstärken in radialen Linien auf einer sich drehenden Scheibe aufträgt. Die Scheibe wird beim Rückgang des Kernes durch ein Gesperre gedreht.

Metallbearbeitung.

Schaltung einer Stofsmaschine mit Spindelantrieb. Von Brzóska. (Z. Werkzeugm. 5. Dez. 02 S. 97/98*) Selbsttätige Schaltvorrichtung unter Anwendung eines Kegelräder-Wendegetriebes, das von der Antriebwelle bewegt wird.

Duplex punching machine. (Am. Mach. 6. Dez. 02 S. 1673*) Die von der Hilles & Jones Company in Washington, Del., ausgeführte Maschine dient dazu, längere Blechtafeln bei einmaligem Durchgang an zwei gegenüberliegenden Seiten zu lochen. Sie ist zu beiden Seiten eines durch Zahnstange beweglichen, das Blech aufnehmenden Tisches mit zwei unabhängigen Lochstanzen versehen, die von der Antriebwelle gemeinsam betätigt werden.

Compressed air or steam hammer. (Iron Age 27. Nov. 02 S. 7*) Darstellung eines von den American Engineering Works in Chicago gebauten Hammers für 30 bis 76 kg Fallgewicht, der in einfacher Weise an einer Säule befestigt werden kann.

Physik.

Zusammenhang zwischen der kinetischen und der Vibrationstheorie der Gase. Von Mewes. Forts. (Dingler 13. Dez. 02 S. 800/04) S. Zeitschriftenschau v. 13. Dez. 02. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Pompes à grande vitesse. Von Lecuir. (Rev. Méc. Nov. 02 S. 429/46*) Erörterung über den Ventilwiderstand und die Bedingungen für den rechtzeitigen Ventilschlufs. Diagramme schnelllaufender Pumpen. Schnelllaufende dreifachwirkende Differentialpumpe.

The new Chicago air compressor. (Iron Age 27. Nov 02 S. 25/26*) Darstellung eines von der Chicago Pneumatic Tool Company gebauten zweistufigen Dampfkompressors mit 500 und 750 mm Dmr. der Dampf- und 415 und 700 mm Dmr. der Kompressorzylinder bei 600 mm gemeinsamem Hub.

Schiffs- und Seewesen.

Bedingungen für die Lieferung von Dampfschiffen. (Centralbl. Bauv. 13. Dez. 02 S. 611/12) Auszügliche Wiedergabe der vom Minister der öffentlichen Arbeiten unter dem 28. Okt. 02 erlassenen Vorschriften für den Bau von Flufsschiffen für die preufsische Staatsbauverwaltung.

The United States battle ships »Connecticut« and »Louisiana«. (Iron Age 27. Nov. 02 S. 15/18*) Ausführliche durch Angabe der Deckpläne ergänzte Veröffentlichung über die in Zeitschriftenschau v. 13. Sept. 02 erwähnten Schwesterschiffe.

The water-tube boiler in the American mercantile marine. Von Fairburn. (Eng. News 27. Nov. 02 S. 446/47) Erörterung der Bedingungen, die ein Wasserrohrkessel für die Handelsmarine erfüllen mufs. Kosten der Kesselanlage. Schlufsfolgerungen.

Electricity in the navy. Von George. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Okt. 02 S. 1269/1318*) Wortgetreuer Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 28. Juni und 5. Juli 02 erwähnten Vortrages »Electricity on warships«.

Electricity in the navy. Von McFarland. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Okt. 02 S. 1387/95) Ausführliche Veröffentlichung der in Zeitschriftenschau v. 28. Juni erwähnten Abhandlung.

Electrical steering on the »Finland«. (El. World 29. Nov. 02 S. 845/47*) Der Steuermotor wird aus einem Stromerzeuger gespeist, der von einer besonderen Dynamo erregt wird und je nach der Erregung Strom in der einen oder andern Richtung liefert. Die Erregermaschine wird durch einen Strom erregt, der wie bei einer Wheatstoneschen Brücke den Ausgleichstrom zweier parallel geschalteter Widerstände bildet. Der eine veränderliche Anfangspunkt der Brücke liegt in einem Steuerwiderstande auf der Kommandobrücke und wird von einem Steuerrade bewegt, der andere Anfangspunkt ist mit dem Steuerruder mechanisch verbunden, sodafs durch die Ruderbewegung der Brückenstrom wieder ausgeschaltet wird. Angaben und Schaubilder über die Anordnung der Maschinen und Geräte.

The reasons for the change of the navy standard voltage from 80 to 125. Von Powelson. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Okt. 02 S. 1333/54) Erläuterung der Gründe, die zur Annahme der neuen Normalspannung geführt haben, von folgenden Gesichtspunkten aus: Verwendung der Spannung bei Landanlagen und käuflichen Maschinen und Geräten. Gewichte und Kosten für Maschinen, Leitungen und Schaltanlagen. Verwendbarkeit der Spannung für Glühlichtbeleuchtung.

Beitrag zur Konstruktion von Bootskranen. Von Stieghorst. (Schiffbau 8. Dez. 02 S. 206/11*) Berechnung der schweren Schiffskrane auf Drehbeanspruchung. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

The Maignen preliminary filters for preparation of water for sand filtration. (Eng. Rec. 22. Nov. 02 S. 484/85) Anstelle der bisher verwendeten Niederschlagbehälter werden nach Art der Scrubber eingerichtete, mit grobkörnigem Filtermaterial gefüllte Reinigungsbehälter in Vorschlag gebracht, durch die das trübe Wasser von unten nach oben hindurchgeführt wird, bevor es auf die Sandfilter gelangt. Hierdurch wird nicht nur der Arbeitsgang wesentlich beschleunigt, sondern auch das Wasser teilweise von Keimen gereinigt.

Zementindustrie.

L'industrie du ciment Portland. Von Candlot. (Bull. d'Encour. Nov. 02 S. 589/618*) Beschreibung der bei der Bereitung von Zement üblichen Verfahren. Vorbereitungs-, inbesondere Zerkleinerungsmaschinen. Röstöfen. Drehrohröfen. Zementmühlen. Einrichtung von Zementfabriken.

Rede zur Gedächtnisfeier für F. A. Krupp,

gehalten im Schmelzbau der Guſsstahlfabrik Essen am 7. Dezember 1902 von J. v. Schütz.

Meine hochverehrten Herren!
Meine lieben Kollegen und Mitarbeiter!

Mit tiefem Weh im Herzen haben wir uns heute hier vereinigt, um gemeinsam unserm lieben, unvergeſslichen Herrn Krupp, den ein jäher Tod so früh aus unserer Mitte riſs, eine Stunde dankbarer Erinnerung zu weihen.

Wie am Tage seiner Beisetzung, so ist auch heute keiner zurückgeblieben. Alle haben wir uns eingefunden in diesem sonst der Arbeit gewidmeten Raum, auf dessen historischem Boden einst die kleinen Anfänge der gewaltigen Kruppschen Werke standen; alle haben wir uns eingefunden, um uns noch einmal zu versenken in dieses kurze und doch so inhaltreiche Menschenleben — reich wie selten eines an Arbeit, Liebe und Treue.

Vierzehn Tage sind verflossen, seit wir unsern teuern Herrn in den kühlen Schoſs der Erde betteten. Aber noch heute erzittern unsere Herzen unter dem dumpfen Ton der Glocken, mit deren Geläut wir ihn zu Grabe trugen. Wer es noch nicht wuſste, was der schlichte, einfache Mann seinen Angestellten, seiner Vaterstadt und dem ganzen deutschen Volke gewesen, der muſste es an jenem Tage erkennen, wo sich ein Zug zum Friedhof bewegte, wie ihn die Welt noch nicht gesehen hat, wo mit den Anverwandten unser Kaiserlicher Herr dem Sarge eines einfachen Bürgers folgte, um ihm, den er seinen Freund nannte, die letzte Ehre zu erweisen.

Was aber jenem Leichengefolge das besondere Gepräge verlieh, das war der dumpfe Ernst, der auf allen Teilnehmern lagerte, das war die tiefe, feierliche Ruhe, die zu jener Stunde in den Straſsen dieser Stadt herrschte, das waren die Tränen, die in so unendlich vielen Augen erzitterten, die seit Jahren keine Träne mehr gekannt. Und wen durchzuckte es nicht mit tiefem Weh, als wir uns an dem Denkmal des Vaters vorbeibewegten, der herabzublicken schien auf die Getreuen, die seinen so jäh dahingerafften Sohn zu Grabe trugen!

> »Der Zweck der Arbeit soll das Gemeinwohl sein, dann bringt Arbeit Segen!«

so lasen wir auf dem Standbilde des Vaters, und es überkam uns wie eine Offenbarung: der herrliche Wahlspruch, der den Vater durchs Leben geleitet, war es ja, für den auch der Sohn lebte, litt und starb.

Lebte, litt und starb! Wie kurz sind diese Worte und wie unendlich viel begreifen sie in sich an Freude und tiefem Weh!

Die Jugend unseres entschlafenen Herrn war nicht so heiter und ungetrübt, wie wir alle sie unseren Kindern wünschen.

Schon früh begann für ihn der Kampf mit dem Leben, denn es galt für den zarten Knaben, durch Abhärtung und Entsagung seinen Körper soweit zu stählen, daſs er den Anforderungen, die an den Leiter so mächtiger Werke dereinst herantreten muſsten, gewachsen wurde. Selbstverständlich muſste er sich hierfür auch die erforderlichen Kenntnisse erwerben, und daſs hierzu für einen leidenden Knaben unendlich viel mehr Willenskraft erforderlich ist als für einen gesunden, das bedarf wohl keiner Versicherung.

So war es denn schon früh die eiserne Pflicht, die mit rauher Hand in sein Leben eingriff, um bis zu seinem Tode dessen alleinige Richtschnur zu bleiben.

Wir wissen es von seinen Jugendfreunden, daſs die Freundlichkeit und Liebenswürdigkeit seines Wesens nicht unter seiner Kränklichkeit litt. Dies ist um so höher anzuschlagen, als er, wie alle kränklichen Kinder, an einer auſserordentlichen Empfindlichkeit litt und sich in seinem zart besaiteten Wesen leicht verletzt fühlte, ohne daſs die Absicht, ihn zu verletzen, vorlag.

Daſs ein so veranlagter Knabe innerlich viel gelitten und manches durchgekämpft hat, unterliegt wohl keinem Zweifel. Ihn selbst habe ich über diese Zeit seines Lebens nur einmal sprechen hören, und da sagte er ungefähr folgendes:

> »Der Kampf mit meiner Empfindsamkeit war der längste und schwerste Kampf meines Lebens, aber in diesem Kampfe hat mich meine gute Mutter unermüdlich unterstützt.«

Der Knabe reifte heran zum Jüngling und der Jüngling zum Manne. Das Ringen mit seiner wankenden Gesundheit lag hinter ihm. Sein Körper hatte sich soweit gekräftigt, daſs er teilnehmen konnte an der Leitung der gewaltigen Werke, und in seiner Gattin und seinen Kindern erblühte ihm das schönste Familienglück.

Ueber diesen Abschnitt seines Lebens sagen die meisten Aufsätze, welche in diesen Tagen erschienen sind, daſs das Gewicht seines groſsen Vaters natürlich auf ihn drückte und daſs während dessen Lebenszeit seine Fähigkeiten nur wenig zur Geltung kommen konnten.

Der Verstorbene urteilte über jene Zeit ganz anders, und ich halte es für meine Pflicht, dies gerade in unserm Kreise klarzustellen.

Daſs der Erbe so gewaltiger und so straff organisierter Anlagen zu Lebenszeiten seines Vaters nicht besonders hervortritt, das versteht sich von selbst; aber das ist eine Sache des Taktes und hat mit der beiderseitigen geistigen Begabung nichts zu tun. Der Entschlafene blickte gerade auf diesen Abschnitt seines Lebens, den er seine Lehrjahre nannte, mit groſser Befriedigung zurück. »In einem so groſsen Werke«, so sagte er einmal, »sind jeweilige Reibungen der einzelnen Glieder der gewaltigen Kette unvermeidlich, und solche Reibungen gereichen dem Ganzen nur dann nicht zum Nachteil, wenn der Chef es versteht, sie auszugleichen. Das habe ich in jener Zeit gelernt, wo ich selbst als ein gewöhnliches Glied in der groſsen Kette steckte und selbst empfand, wie einem Beamten zu Mute ist. Es gibt nichts«, — so fügte er dann mit feinem Lächeln hinzu — »was dem Menschen so gut bekommt, als wenn ihm eine Zeit lang mal nicht alles nach Wunsch gerät.«

Schneller, als der Entschlafene geahnt, ging diese Lehrzeit zu Ende.

33 Jahre alt, muſste er das Erbe seines groſsen Vaters antreten und die Leitung seiner Werke selbst übernehmen.

Gewaltige Aufgaben erwarteten den jungen Chef; Aufgaben, deren Lösung ihm das von seinem Vater übernommene Direktorium der Werke erleichtern, von denen es ihn aber nicht entlasten konnte.

Bei der hohen Auffassung seiner Pflichten würde ihm der Gedanke, andere in seinem Namen die Werke leiten und andern in wichtigen Fragen die Verantwortung zu lassen, unfaſsbar erschienen sein. Nein! Er trug die Verantwortung für folgenschwere Entschlüsse selbst; er trug sie mit Freude und Stolz, aber er trug schwer daran, weil er sich nicht nur seiner Familie, sondern auch seinen Angestellten und dem gesamten Vaterlande verantwortlich fühlte für die Art, wie er sein Pfund verwaltete.

Ich sagte soeben, daſs gewaltige Aufgaben seiner warteten, als Herr Krupp die Leitung seiner Werke antrat.

Wie von jeher, so stand die Fabrik in der Herstellung von Kanonen und allen sonstigen Erzeugnissen aus Guſsstahl unerreicht da. Nur in einem wichtigen Zweige hatte sie anderen den Vortritt gelassen: in der Herstellung von Panzerplatten.

Mit weitem Blicke hatte Herr Krupp erkannt, daſs dieser Vorsprung unter allen Umständen eingeholt werden muſste, wenn die Fabrik nicht auf die Dauer an Bedeutung einbüſsen wollte, und er zögerte nicht, den entscheidenden Schritt zu tun.

Bereits im Jahre 1890 entstand das Panzerplatten-Walzwerk, und zwar von vornherein als ein Werk von einer Leistungskraft, wie wenige in der Welt. Das Vertrauen, welches er in seine Ingenieure gesetzt hatte, täuschte Herrn Krupp nicht. In wenigen Jahren war der Vorsprung des Auslandes überholt, und heute ist es das Kruppsche Verfahren, welches in allen Ländern der Welt angewandt wird, und die Kruppschen Panzerplatten stehen unerreicht da.

Nachdem der erste Schritt auf dem neuen Gebiete getan, waren die übrigen nur notwendige Folgen. Der Herstellung von Panzerplatten für Schiffe muſste die Fabrikation vollständiger Panzertürme für Festungen folgen. Für diese Panzerungen aber bestand bereits ein deutsches Werk von anerkannter Bedeutung: das Grusonwerk in Magdeburg.

Ich bin selbst aus dem Grusonwerk hervorgegangen und darf es daher an dieser Stelle sagen, daſs für mich kein Zweifel besteht, wer in einem Konkurrenzkampf zwischen der mächtigen Kruppschen Fabrik und dem Grusonwerk schlieſslich Sieger geblieben sein würde. Ein solcher Kampf aber lag nicht in dem Sinne des Herrn Krupp, solange er ihn vermeiden konnte; und er vermied ihn, indem er 1892 das Grusonwerk erwarb.

Herr Krupp äuſserte sich hierüber zu mir einmal in einer Weise, die mir zeitlebens unvergeſslich sein wird:

> »Die Fabrikation von Panzertürmen«, so sagte er ungefähr, »war für mein Werk eine absolute Notwendigkeit, aber ich wuſste, daſs der Weltmarkt für zwei deutsche Werke auf diesem Gebiete keinen Absatz hat. Ich hätte dem Vaterlande einen schlechten Dienst erwiesen, wenn ich ein blühendes deutsches Werk mit all seinen Arbeitern und Beamten durch die Uebermacht des Kapitals lahmgelegt hätte; da habe ich es lieber erworben, und ich denke, daſs dieser Entschluſs in der Folge sowohl für das Grusonwerk als auch für mich von Segen sein wird.«

Wie bei allen folgenschweren Schritten des Verstorbenen, so klingt es auch hier wieder durch:

»Der Zweck der Arbeit soll das Gemeinwohl sein, dann bringt Arbeit Segen, dann ist Arbeit Gebet.«

Tausenden von Arbeitern und Beamten des Grusonwerkes und ihren Familien hat der hochherzige Schritt des Verstorbenen Segen gebracht, und tausende beten heute für ihn in seiner kühlen Gruft.

Sie wissen, in welch gewaltigem Tempo die Kruppschen Werke in dem letzten Jahrzehnt fortgeschritten sind, wie sie sich unabhängig machten inbezug auf den Kohlenbedarf durch Ankauf von Gruben, wie sie in den Schiffbau eintraten durch Erwerbung der Germania, welche sie aus einer kleinen Werft in eine Schiffbauanlage allerersten Ranges verwandelten. Mit 21000 Arbeitern und Beamten übernahm Herr Krupp die Werke beim Tode seines Vaters, mit 43000 hat er sie zurückgelassen.

Diese einfachen Zahlen reden besser als Worte; wozu frommt es, zwei so verschiedene Naturen, wie Vater und Sohn, miteinander zu vergleichen, wie dies in den letzten Tagen so vielfach geschehen ist. Jeder von beiden war groſs in seiner Weise. Wenn wir vom Techniker absehen und nur seine Befähigung als Geschäftsmann ins Auge fassen, dann begegnen wir bei dem Verstorbenen einem weiten, durchdringenden Blicke, dann begegnen wir einem kühnen Wagemute, der sich bei der ernsten Auffassung seiner Pflichten nur auf ein klares Urteil stützen konnte.

Ich habe die Streiflichter auf seine geschäftlichen Erfolge vorausgeschickt, um mich zum Schlusse ausschlieſslich dem zuzuwenden, was Herr Krupp in der Fürsorge für seine Arbeiter und Beamten leistete.

Schon damals, als Herr Krupp die Leitung seiner Werke übernahm, standen dieselben auf diesem Gebiete unerreicht da in der ganzen Welt. Aber wieviel, wie unendlich viel ist seitdem hinzugekommen! Getreu dem Geiste, in welchem der Entschlafene unter uns wirkte, vermeide ich es, Zahlen zu nennen; denn was besagen Zahlen gegenüber dem Geiste der Liebe, den er seinen Schöpfungen einhauchte. Ich erinnere Sie an die herrlichen Worte, die er zu Ihnen sprach bei Gelegenheit der Enthüllung des Denkmals, welches Sie seinem verewigten Vater gesetzt hatten:

> »Dieses Denkmal, so mächtig aus Stein und Erz, wird im ewigen Kampfe mit den Naturgewalten erliegen und vergehen; unvergänglich aber ist das Denkmal, welches Sie selbst sich durch diese seltene Treue und Anhänglichkeit gesetzt haben; es wird fortleben in der Geschichte unseres Vaterlandes und kommenden Geschlechtern ein herrliches Zeugnis überliefern von herzerfreulicher Beziehung zwischen Arbeiter und Arbeitgeber . . . Treue mit Treue zu vergelten, werde ich stets für meine heilige Pflicht halten.«

Ja, der Verstorbene hat Liebe mit Liebe und Treue mit Treue vergolten bis zum Grabe. Der Geist der Liebe ist es, der uns aus allen seinen Schöpfungen entgegenweht, sei es aus den Worten der Stiftungsurkunden, sei es aus den Liebeswerken selbst, die er schuf. Wer vermag ohne Rührung die Kolonie Altenhof zu betreten und jene Häuschen anzuschauen, deren reizendes Aeuſsere am besten beweist, wie der Verstorbene in feinem Kunstsinn den veredelnden und erhebenden Einfluſs der äuſseren Umgebung auf das Gemüt und den frohen Sinn der Bewohner zu würdigen verstand!

Eine derartige Schöpfung kann nur die Frucht langer, ernster Studien und tiefster Herzensbildung sein.

Wir wissen, daſs es so war, und wir wissen auch, wie er sich später wochenlang abmühte, um weiter für das Wohl seiner »Alten« zu sorgen. Er hatte erkannt, daſs manche derselben noch zu rüstig waren, um ohne Gefahr für ihr Wohlbefinden gänzlich untätig zu bleiben, und da galt es, ihnen lohnende Beschäftigung zu schaffen. Und als er in der Korbflechterei endlich das Richtige gefunden und alle sich entgegenstellenden Schwierigkeiten überwunden hatte, da freute er sich tagelang mehr, als über den gröſsten geschäftlichen Erfolg; denn es war ja kein Werk der Geschäftspolitik, es war ein schlichtes Werk der Nächstenliebe, welches ihm gelungen war.

Und wer von seinen Angestellten auf dem Hügel wüſste es nicht, mit welcher Fürsorge er alle seine Hausgenossen umgab; wie er sie besuchte, wenn sie erkrankt waren, wie er alles aufbot, um ihre Leiden durch kleine Freuden zu lindern, wie er auſser sich geraten konnte, wenn er zu entdecken glaubte, daſs an der sorgsamen Pflege eines Kranken auch nur das Geringste fehlte! Oder nehmen Sie die Ausstattung der Junggesellenheime oder die Ausrüstung des Beamtenkasinos mit Turn- und Sportgeräten: überall begegnen Sie demselben Geiste der Liebe, der keine Mühe scheut, in die kleinsten Wünsche und Bedürfnisse des Bewohners einzudringen und sie ihm abzulauschen.

Auf die Jahre freudigen Schaffens folgten für Herrn Krupp Jahre des Leidens.

Sein Körper zeigte sich den groſsen Anforderungen, die unausgesetzt an ihn herantraten, auf die Dauer leider nicht gewachsen; seine Gesundheit wurde wankend, und er suchte Erholung im Süden, auf dem herrlichen Capri. Freilich, der Muſse, wie andere Erholungsbedürftige, gab er sich auch hier nicht hin, sondern fern vom Betriebe seiner Fabrik erwachte in ihm der Naturfreund und Forscher. Sie wissen, in welcher Weise das, was Herr Krupp auf dem Gebiete der Tiefseeforschung geleistet hat, von Fachgelehrten gewürdigt worden ist, und wir erkennen ohne weiteres, daſs derartige Leistungen ohne Vorbildung unmöglich gewesen wären. Hier kommen wir zu einer neuen Seite seines Wesens.

Herr Krupp war inbezug auf seine eigenen Kenntnisse viel zu bescheiden, als daſs er dritte auch nur ahnen lieſs, was er auf vielen Gebieten leistete. Ich wuſste z. B., daſs er sich für manche Zweige der Naturwissenschaft interessierte; als ich aber seine Sammlung auf dem Hügel sah, da erkannte ich, daſs ich mich in der Werkstatt eines Mannes befand, der, weit über dem Dilettanten stehend, in mancher Hinsicht an den Gelehrten heranreichte. Und wenn man sich dann weiter in die Veranstaltungen vertieft, die er für den naturwissenschaftlichen Unterricht seiner Töchter getroffen hat, so begegnet man allenthalben neben dem Zeichen der rührenden Fürsorge für seine Kinder der Liebe für die Natur, der Verehrung für die Naturwissenschaft, deren Kenntnis er für einen unentbehrlichen Teil der allgemeinen Bildung hielt.

Auf Capri lernte er die Freude des selbständigen naturwissenschaftlichen Forschers kennen. Mit groſsen Mitteln, wie sie der Wissenschaft nur selten zur Verfügung stehen, griff er helfend ein, und die schönsten Erfolge belohnten sein Streben.

Aber auch das Eiland, welches ihm diese Forscherfreude gewährte, sollte nicht leer ausgehen: groſse Anlagen und Verbesserungen nahm er in Angriff in dem unwiderstehlichen Drange, Freude und Zufriedenheit um sich zu verbreiten und für das Gemeinwohl zu arbeiten, wo immer er eine Möglichkeit dafür erkannte.

Hier aber versagte zum erstenmale der Wahlspruch, der seinen Vater und bis dahin auch ihn so sicher durchs Leben geleitet.

Statt zum Segen wurde ihm die Arbeit zum Fluche, der sein Leben vergiftete.

Erlassen Sie es mir, auf die entsetzlichen Vorgänge der letzten Wochen einzugehen. —

Wer Herrn Krupps herzliches und gütiges Wesen gegen alle, die ihm nahe standen, kennt, der begreift es, daſs er die Eifersucht, den Haſs und die Habgier unlauterer Elemente erwecken konnte. Die Frucht dieser Gefühle war die Verleumdung.

Herr Krupp verachtete sie, wie jeder vornehm gesinnte Mann; er verachtete sie auch dann noch, als sie Eingang in einzelne ausländische Blätter niedrigster Ordnung fand, denn er wuſste, daſs seine deutschen Landsleute ihn in seinem Leben und Wirken kannten und in ihrem Glauben an ihn nicht wankend werden würden.

Einer deutschen Zeitung war es vorbehalten, ihm den Todesstoſs zu versetzen.

Wer vermag es, sich die Qualen zu vergegenwärtigen, die der feinfühlende Mann empfand, als er erkannte, daſs all sein Wirken für das Gemeinwohl, all seine opferfreudige Liebe, all seine Begeisterung für das deutsche Vaterland ihn nicht davor bewahrten, daſs deutsche Blätter sich dazu hergaben, den Pesthauch der Verleumdung weiter zu tragen. Und wir, die wir ohne Ausnahme, ach! so gerne für ihn eingetreten wären, wenn wir es vermocht hätten, wir muſsten tatenlos zusehen, wie der edle Mann unter furchtbaren Seelenqualen widerstandslos zusammenbrach.

Ein Schrei des Entsetzens erhob sich in der ganzen Welt über das Verbrechen, das an ihm geschehen, aber er hörte ihn nicht mehr; still und friedlich mit der Ergebung eines Märtyrers war er hinübergeschlummert, mit dem letzten Atemzuge seinen Feinden vergebend.

Und jetzt ruht er aus nach aller Arbeit, nach allen Kämpfen und allem Leid, und sein Grab ist bedeckt mit tausenden und abertausenden von Blumen, mit denen die Liebe es schmückte.

Wer an dieser Stätte weilt, der kann es immer und immer wieder hören, wieviel Liebe und Treue der Verstorbene in dieser Welt zurückgelassen hat, wieviel Segen und Gebete der Lohn seiner Arbeit wurden.

Eine furchtbare Mahnung aber steigt trotzdem aus jener Gruft empor; das ist die Mahnung, einzuhalten mit der

Parteien Haſs und Leidenschaft, die der Edelsten einen dahingerafft haben.

Im Heiligtum der Ehre gibt es ein Allerheiligstes, das ist des Andern Ehre; dieses Wortes sollte jeder eingedenk sein, der sich berufen fühlt, über andere zu richten.

Unsern teuern Herrn freilich konnte der Giftpfeil der Verleumdung nur töten, seine Ehre konnte er nicht vernichten; denn sein Leben, lauter und rein wie selten ein Menschenleben, lag offen da vor der ganzen Welt, und sein Kaiserlicher Herr eilte herbei, um den Schild des Deutschen Kaisers über dem Hause und dem Andenken des Verstorbenen zu halten.

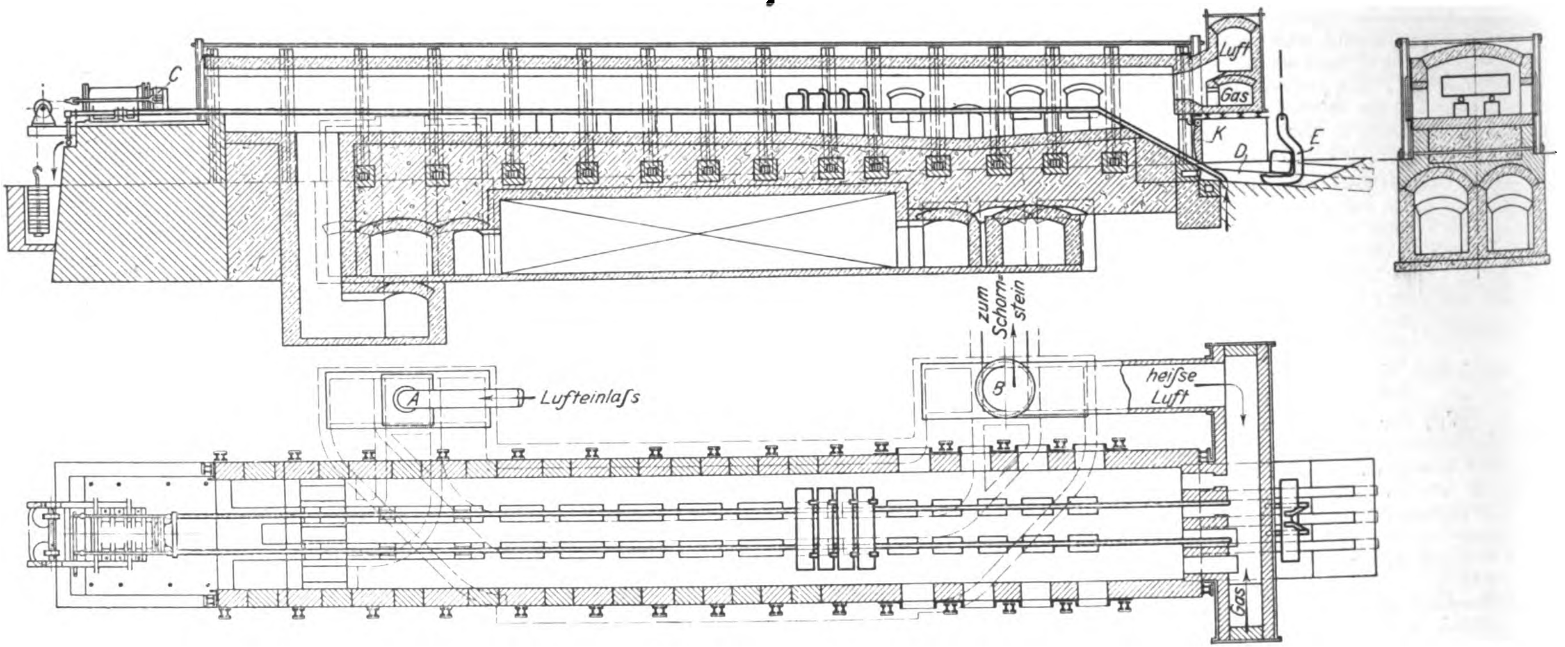
Wir aber, wir Arbeiter und Beamte der Kruppschen Werke, die wir heute hier versammelt sind, um dem Entschlafenen die letzte Ehre zu erweisen, wir können und wollen diese Stätte nicht verlassen, ohne vor der ganzen Welt bei unserer eigenen Ehre den heiligen Schwur zu tun, das Andenken unseres Herrn in unsern Herzen rein zu erhalten und es zu schützen mit allen unsern Kräften gegen jeden, der es wagen sollte, den Toten noch im Grabe zu schmähen!

Rundschau.

Seit einiger Zeit sind in Amerika **mechanisch beschickte Anwärmöfen** für Walzwerke in Gebrauch, welche die bisherigen Rollöfen ersetzen, und bei denen die Blöcke selbsttätig vorgeschoben werden, sodaſs die mühselige und kostspielige Arbeit der Wälzer, welche die Blöcke durch die Seitenöffnungen in den Oefen abwärts rollen müssen, beseitigt ist. Die Blöcke gleiten in diesen Oefen, die übrigens zuerst in Schweden gebaut wurden, auf einer Bahn, die aus wassergekühlten Röhren auf feuerfesten Unterlegklötzen besteht. Das Wasser flieſst in den Röhren der Bewegungsrichtung der Blöcke entgegen. Fig. 1 bis 3 zeigen einen solchen Ofen, der seit einem Jahre in dem Werk der New York Steel & Wire Co. in Astoria, L. I.[1], zur Zufriedenheit im Betrieb ist. Der Ofen bedient eine 760er Umkehrstraſse, die während der Tagesschicht die Erzeugung von zwei basischen Herdöfen zu je 30 t verwalzt. Die Blöcke sind 380 mm im Geviert stark und etwa 1,7 m lang, ihr Gewicht beträgt etwa 1,6 t. Der Ofen hat Gasheizung, und zum Anwärmen der Verbrennungsluft wird die Abhitze in zwei Regenerativkammern, die unter dem Ofen liegen, ausgenutzt. Die Einrichtungen zum Umsteuern der Abgase und der Luft befinden sich bei *A* und *B*. Die Verbrennungsluft tritt bei *A* ein, bei *B* gelangen die abgekühlten Abgase in den Schornstein. Die Blöcke werden durch den hydraulisch bewegten Stempel *C* in den Ofen eingeschoben und bewegen sich den Feuergasen entgegen. Die pyramidenförmig gegossenen Blöcke werden so aneinander gelegt, daſs bei zwei aufeinander folgenden Blöcken Kopf und Fuſs zusammenliegen; auf diese Weise schieben sie sich gleichmäſsig vor. In der Figur sind zwischen je zwei Blöcken 2 Haken angedeutet, die das Zusammenschweiſsen verhindern sollen; solche Haken sind bei entsprechender Regelung der Temperatur nicht erforderlich. Am Ende des Ofens sind die wassergekühlten Rohre nach unten abgebogen; die Blöcke rutschen auf der geneigten Ebene herunter, öffnen die Klappe *K* und gleiten auf dem geneigten Tisch *D* noch soweit vor, daſs sie in den Haken *E* gelangen, der sie aufhebt und auf den Rollgang des Blockwalzwerkes legt. In seinem unteren Teile hat der Ofen einige seitliche Türen, im übrigen aber sind die Wände voll ausgeführt. Die Rohre sind durch kleine Mauerklötze unterstützt, die sich etwa 400 mm über die Ofensohle erheben; auf diese Weise können die Gase unter den Blöcken durchstreichen, und die Leistungsfähigkeit des Ofens wird erheblich erhöht. In dem unteren Teile, in welchem die Blöcke auf Schweiſshitze gelangen, erhält die Sohle eine Vertiefung, in der sich die Schlacke ansammelt, um durch eine seitliche Tür in Sohlenhöhe entfernt zu werden.

Der Ofen ist nur am Tage in Betrieb und wird während der Nachtschicht warmgehalten. Der Kohlenverbrauch stellt sich zurzeit etwa auf 90 kg für die Tonne angewärmter Blöcke. Bei Tag- und Nachtbetrieb könnte er nach Ansicht des Werkes auf etwa 55 kg für die Tonne vermindert werden. An den Stellen, an welchen die Blöcke auf den Rohren aufliegen, wird ziemlich viel Wärme abgeleitet, und daher bleiben sie dort kalt; in der angegebenen Quelle ist zwar gesagt, daſs dieser Umstand nicht schade, es dürfte jedoch besser sein, den Ofen etwas länger zu bauen und die Blöcke während des letzten Stückes über die Herdsohle zu wälzen, sodaſs sie von allen Seiten von den Heizgasen bespült werden.

Fig. 1 bis 3.



Letztere Einrichtung hat sich an einem Wärmofen ähnlicher Bauart, den wir vor kurzem auf dem Peiner Walzwerk in Betrieb zu sehen Gelegenheit hatten und der bereits seit annähernd drei Jahren im Betrieb steht, gut bewährt. Der Ofen, der eine den örtlichen Verhältnissen gemäſs abgeänderte Beschickvorrichtung hat, durch welche die Blöcke von dem etwas tiefer liegenden Zuführgleis in den Ofen befördert werden, bedient eine 565er Straſse und hat sich für Blöcke bis zu 1 t Gewicht gut bewährt. Unter 100 mm im Geviert kann man nicht gehen, da sich sonst die Blöcke übereinander schieben würden. Der Ofen hat anschlieſsend an die schiefe Ebene, auf welcher die Blöcke herunterrutschen, noch auf eine kurze Erstreckung ein flaches Bett, über das die Blöcke durch seitliche Türen vonhand fortgewälzt werden. Etwa zusammengebackte Blöcke werden dabei durch Eintreiben von Keilstangen getrennt.

Die Rohre, auf denen die Blöcke gleiten, haben 60 mm äuſseren Durchmesser und 6 mm Wandstärke; sie liegen in ⊔-förmigen feuerfesten Rinnen, sodaſs die Flamme sie nicht unmittelbar angreifen kann. Auf der ersten Strecke, solange die Blöcke noch nicht rotwarm geworden sind, nutzen sich die Rohre ab; dieses Ende muſs daher von Zeit zu Zeit gedreht werden, sodaſs ein anderer Teil des Umfanges als Rutschbahn dient. Hierzu genügt eine Drehung um 90°..

---

[1] The Iron Age 2. Oktober 1902 S. 15.

Mit der **Ueberführung** der Bahnlinie Carmaux-Rodez über den **Viaur**, die in den letzten Tagen eröffnet worden ist, ist eine Bogenbrücke von bislang nicht erreichter Spannweite dem Betriebe übergeben worden. Die Bogenbrücke mit obenliegender Fahrbahn hat einschlieſslich der Ausleger und Schleppträger 410 m Gesamtlänge, der mittlere Bogen 220 m Spannweite; die Höhe des Bogens über dem Fluſsbette beträgt 115 m. Zu beiden Seiten schlieſsen sich noch gemauerte Zuführungen von je 25 m Länge an.

Nachdem der Magistrat der Stadt **Berlin**, der Anregung des Berliner Bezirksvereines deutscher Ingenieure folgend[1], den Beschluſs gefaſst hat, eine **städtische technische Mittelschule** nach dem Muster der Höheren preuſsischen Maschinenbauschulen zu gründen, hat der Berliner Bezirksverein beschlossen, für diese Mittelschule von ihrer Eröffnung an bis auf weiteres jährlich 2000 *M* beizusteuern. Auch verschiedene andere in Berlin ansässige Körperschaften haben sich bereit erklärt, jährliche Beisteuern zu gewähren.

Berichtigung.

Z. 1902 S. 1891 r. Sp. 2. Abs. Z. 6 v. o. lies: $53{,}3\,\frac{\text{WE}}{\text{m st }{}^0\text{C}}$ statt $5330\,\frac{\text{WE}}{\text{qm·st }{}^0\text{C}}$; ebenda Z. 7 v. o. lies: 50,4 statt 5040.

---

[1] Vergl. Z. 1902 S. 1595.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen auf der Ausstellung in Düsseldorf.

Geehrte Redaktion!

In Z. 1902 S. 1687 u. f. sagt Hr. Dr. Hoffmann bei Besprechung der Gleichstrom-Fördermaschine der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg, und der A.-G. Eisenhütte Prinz Rudolph, Dülmen:

»Auf den ersten Blick fällt die Anordnung dreier vom Seil umschlungener Scheiben auf. Die mittlere ist die eigentliche Treibscheibe und wird unmittelbar durch zwei fliegend aufgesetzte Elektromotoren gedreht. Die beiden äuſseren Scheiben sind mittelbare Treibscheiben, denn sie werden durch das Seil gegen die mittlere Scheibe gepreſst und von dieser mitgenommen. . . . Die Reibung des Seiles ist infolge der Anordnung dreier Treibscheiben sehr groſs, und ausgeschlossen, daſs es gleitet; es fragt sich aber, ob diese Anordnung so viel Vorteile mit sich bringt, daſs der verwickelte Bau der Maschine gerechtfertigt ist. Da auf Zeche Crone bei Hoerde i/W. eine Dampffördermaschine für 4 Wagen mit 3,5 m groſser Treibscheibe für Flachseil anstandlos läuft, würde vielleicht eine geringe Vergröſserung des Treibscheibendurchmessers genügen, um bei der hier betrachteten elektrischen Fördermaschine auch mit einer Treibscheibe genügende Seilreibung zu erzeugen.«

Obgleich die Frage gegenüber dem Hauptgegenstande der Abhandlung in den Hintergrund tritt, ist es bei der groſsen Aufmerksamkeit, welche augenblicklich der Treibscheiben-Fördermaschine zugewendet wird, vielleicht angebracht, auf die hier ausgesprochenen irrtümlichen Anschauungen hinzuweisen.

Die Seilreibung ist eine Funktion des umspannten Scheibenbogens, nicht des Seilscheibendurchmessers. Ist S die Spannung im belasteten Seilende, s im unbelasteten, α der umspannte Scheibenbogen, μ der Reibungskoëffizient, so ist, bei Vernachlässigung der Beschleunigungskräfte, die durch Reibung übertragbare Kraft

$$P = S - s = (e^{\mu\alpha} - 1)\,s.$$

P ist ein Grenzwert für die Nutzlast, welcher nicht erreicht werden darf, wenn kein Gleiten eintreten soll.

Bei Treibscheiben gewöhnlicher Ausführung liegt der umspannte Bogen nicht oder wenig über π. Bei der besprochenen Konstruktion würde er annähernd auf $4\,\pi$ gesteigert sein, wenn die drei Scheiben ein starres System bildeten. Ein derartiges Scheibensystem wäre eine hier nicht anwendbare Treibscheibe mit 4 Rollen und Umführungsscheiben. Bei einem solchen Scheibensystem würde bei $\mu = 0{,}125$ (Drahtseil auf Guſseisen) die übertragbare Umfangskraft rd. 7,5 mal gröſser sein als bei den oben erwähnten Treibscheiben gewöhnlicher Ausführung mit umspanntem Bogen $\alpha = \pi$. Bei Anwendung von Holzfutter würde dies Verhältnis noch günstiger. Es fragt sich allerdings, ob eine derartige Verlegung der Gleitgrenze nach oben wirklich zweckmäſsig ist. Wird doch gerade als ein Vorteil der Treibscheiben angeführt, daſs bei plötzlich auftretenden Widerständen im Schacht für gewöhnliche Ausführungen schon bei 2facher Ueberschreitung der Nutzlast Gleiten auf der Scheibe eintritt und hierdurch Seilbrüche vermieden werden (Z. 1900 S. 678). Bei keiner der an jener Stelle aufgeführten Konstruktionen erreicht das Verhältnis von Nutzlast zu toter Last $^1/_2$. Für alle jene Fälle ist $\alpha = \pi$ ausreichend.

Aber tatsächlich unterscheiden sich die Reibungsverhältnisse bei der vorliegenden Konstruktion nur sehr wenig von denjenigen der gewöhnlichen Anlagen, trotz der Anordnung von 3 Scheiben. Ohne weitgehende Rechnungen ist aus folgendem ersichtlich, daſs die Nebenscheiben nicht ohne weiteres als treibend angesehen werden können. Die Scheibe rechts in Fig. 70 S. 1689 wird durch den Seilzug so gut wie garnicht an die Treibscheibe angepreſst. Die Resultante der Seilzüge verläuft nahezu senkrecht zur gemeinsamen Normalen der beiden Scheiben. Diese Scheibe kommt also als treibende garnicht infrage. Sie läuft mit, schon weil sie durch das Seil mitgenommen wird. Es bleibt demnach nur übrig, die Verhältnisse der Scheibe links in Fig. 70 zu besprechen.

Beim Durchlaufen eines Scheibensystems geht die Spannung eines Seiles von S auf s über (S Spannung im belasteten, s im unbelasteten Ende). Dieser Spannungsverminderung $S - s$ entspricht eine Seilverkürzung. Es findet also innerhalb des Systems eine Geschwindigkeitsverminderung statt. Sollen die Scheiben sämtlich treibend bleiben, so muſs der Seilrichtung entgegen eine Steigerung der Umfangsgeschwindigkeiten von Scheibe zu Scheibe stattfinden. Im vorliegenden Falle müſste die Nebenscheibe links beim Seillauf von links nach rechts eine gröſsere Umfangsgeschwindigkeit haben als die Hauptscheibe, von welcher sie angetrieben wird. Es kann also bei dieser Seilrichtung keine der Nebenscheiben, sondern allein die Haupttreibscheibe in der Mitte als treibend angesehen werden. Beim Lauf von rechts nach links hängt der Grad des Treibens der Scheibe links von dem mehr oder minder groſsen Gleiten der Stirnflächen der Reibungsscheiben und von der Dehnung des Seiles ab, d. h. von Gröſsen, welche nicht nur sehr schwer zu ermitteln, sondern auch sehr veränderlich sind und daher bei einer Konstruktion nicht in Rechnung gezogen werden dürfen. Jedenfalls wird die Kraftübertragung durch die Scheibe links auch bei dieser Seilrichtung nicht unbedingt dem umspannten Bogen entsprechen. Im vorliegenden Falle wird sie auch unter den allergünstigsten Umständen bedeutend geringer sein. Bei den aus Fig. 70 zu entnehmenden Abmessungen lassen sich die Verhältnisse etwa wie folgt charakterisieren.

Es sind ungefähr $^2/_3$ des Scheibenumfanges vom Seile umschlossen, also $\alpha = \frac{4}{3}\pi$. Die übertragbare Umfangskraft ist $(e^{\mu\alpha} - 1)\,s$, ihr Moment inbezug auf die Scheibenachse $(e^{\mu\alpha} - 1)\,s \cdot \frac{2{,}5}{2} = (2 - 1)\,s \cdot \frac{2{,}5}{2} = 1{,}25\,s$.

Anderseits läſst sich der Druck, mit welchem die Scheibe links gegen die Haupttreibscheibe angepreſst wird, im günstigsten Falle auf $1{,}5\,s$ berechnen. Die durch die Stirnflächen der Reibungsräder übertragbare Kraft ist $P = 1{,}5\,s\mu$. Wird μ für Guſseisen auf Guſseisen zu 0,15 angenommen, so ist $P = 1{,}5\,s \cdot 0{,}15 = 0{,}225\,s$. Das Moment dieser Kraft inbezug auf die Scheibenachse ist $0{,}225\,s \cdot \frac{2{,}76}{2} = 0{,}31\,s$, also nur ein Viertel des dem Bogen $\alpha = \frac{4}{3}\pi$ entsprechenden.

Bei der einen Seilrichtung kann also nur die eine Nebenscheibe in geringem, zeichnerisch nicht feststellbarem Maſse, bei der andern Seilrichtung überhaupt keine der Nebenscheiben als treibend angesehen werden.

Die Anordnung stellt eigentlich wenig mehr dar als eine gewöhnliche Treibscheibe, bei welcher zwecklos Umlenkscheiben angebracht sind, die ebenso zwecklos als Reibscheiben ausgeführt sind. Sie wird ebenso anstandlos, aber um nichts besser laufen, als andere Treibscheiben auch; der komplizierte Bau der Maschine scheint demnach nicht gerechtfertigt.

Hochachtungsvoll

Hannover, den 18. November 1902. Iltis.

Geehrte Redaktion!

Der Einsender der Zuschrift streitet, im Gegensatz zu meinen Ausführungen, der Buschmannschen Dreitreibscheiben-Anordnung die Wirkung ab, die Seilreibung wesentlich zu erhöhen, ein Rutschen des Seiles auszuschlieſsen. Er wendet sich ferner gegen meine Bemerkung, daſs durch eine Vergröſserung des Treibscheibendurchmessers der Reibungswiderstand des Seiles zu erhöhen sei. Demgegenüber halte ich meine Ausführungen aufrecht und will sie im folgenden begründen.

Zuerst zur Frage, ob ein Bedürfnis, die Seilreibung bei der Treibscheibenförderung zu erhöhen, überhaupt vorliegt, was Hr. Iltis auch zu verneinen scheint. Tatsächlich rutschen auf vielen Treibscheiben die Seile, und zwar neuaufgelegte Seile mehr als eingelaufene. Dieses Rutschen ist allerdings in so geringem Maſse vorhanden, daſs es nur als Unbequemlichkeit empfunden wird; es lehrt aber, daſs man dem Grenzzustande, nur einfacher Sicherheit des Seiles gegen Rutschen, näher ist, als man nach den Veröffentlichungen über Treibscheibenförderung annehmen sollte. In diesen wird durchgängig eine höhere, etwa zweifache Sicherheit errechnet, dabei werden aber die Beschleunigungskräfte vernachlässigt. Was diese Vernachlässigung bedeutet, zeigt folgendes Beispiel. Bei 4000 kg Nutzlast beträgt für mittlere Verhältnisse die tote Last etwa 12000 kg, sodaſs das auflaufende Seiltrum unter Vernachlässigung der Beschleunigungskräfte mit 16000, das ablaufende mit 12000 kg belastet ist. Die tatsächliche Belastung des auflaufenden Trums ist aber bei der häufig angetroffenen Beschleunigung von 1 m/sk $= 16000 + \frac{16000 \cdot 1}{9{,}81}$ = rd. 17600 kg, die des ablaufenden Trums $= 12000 - \frac{12000 \cdot 1}{9{,}81}$ = rd. 10800 kg, sodaſs am Umfang der Treibscheibe anstatt 4000 kg 6800 kg Umfangskraft auszuüben sind. Wenn man die Beschleunigungskräfte »vernachlässigte«, beginge man also einen Fehler von 70 vH.

Will man in einem bestimmten Falle die Seilreibung erhöhen, so macht das Schwierigkeiten. Ein Mittel ist die Vergröſserung der Treibscheibe. Theoretisch läſst sich dadurch gemäſs der bekannten Formel nichts gewinnen, aber tatsächlich. Denn das Seil ist kein vollkommen biegsamer Faden; dann wird durch Vergröſserung des Durchmessers auch der umschlungene Bogen etwas vergröſsert, und das Schlagen des Seiles übt einen geringeren Einfluſs aus. Der so erzielbare Gewinn an Seilreibung ist gering, kann aber, eben weil man sich in der Nähe des Grenzzustandes befindet, von Bedeutung werden. Ein zweites Mittel, und zwar ein Mittel von unbedingt hinreichender Wirkung, ist die hier vorliegende Anordnung mit drei Treibscheiben. Ob sie notwendig war, ist eine Frage für sich, die am sichersten durch den Versuch entschieden wird; zu bezweifeln, daſs durch sie die Seilreibung bedeutend erhöht wird, ist aber verkehrt.

Daſs von den drei Treibscheiben bei dem in Fig. 70 S. 1689 eingezeichneten Seillauf nur die mittlere und die linke hauptsächlich treiben, ist klar; ebenso ist aber auch klar, daſs die dritte Scheibe für die Seilführung notwendig und als Bremsscheibe in vollem Maſse wirksam ist. Jedoch auch der linken Treibscheibe streitet der Einsender eine wesentliche treibende Wirkung ab. Um seine Einwände zu widerlegen, muſs ich auf die Geschwindigkeits- und Spannungsverhältnisse der Treibscheibenförderung im Zusammenhang eingehen.

Spannt man um eine Scheibe ein Seil, so gehen die Kräfte von einem zum andern Seiltrum nicht in ihrer ganzen Gröſse durch das Seil, dieses wird vielmehr durch seine Reibung auf der Scheibe entlastet. Sind beide Seiltrümmer gleichmäſsig gespannt, so hat das Seil in der Mitte seiner Umschlingung ein Spannungsminimum oder ein Querschnittmaximum, Fig. 1. Dieses rückt, wenn das linke Trum stärker belastet wird, nach rechts, Fig. 2; der Grenzfall ist erreicht, wenn das Spannungsminimum bis zur Ablaufstelle des Seiles heruntergerückt ist: das Seil beginnt zu rutschen.

Dreht man die Treibscheibe, so gilt als Grundgesetz für die Geschwindigkeit des Seiles, daſs in jedem Augenblick — ein ursprünglich gleichmäſsiges Seil vorausgesetzt — durch jeden Querschnitt des Seillaufes in der Zeiteinheit die gleiche Masse des Seiles hindurchtritt. Die absolute Geschwindigkeit der einzelnen Seilstücke ist also umgekehrt proportional ihrem Querschnitte, die Seilstücke kleinsten Querschnittes, d. h. die stärkst gespannten, haben die gröſste Geschwindigkeit. Auf der Scheibe hat mithin jedes Seilelement seine besondere Geschwindigkeit; das Seil muſs also, da die Lauffläche der Treibscheibe überall gleiche Umfanggeschwindigkeit hat, unter allen Umständen auf der Scheibe gleiten. Um die relative Bewegung zwischen Scheibe und Seil näher zu bestimmen, ist die Umfanggeschwindigkeit der Scheibe festzustellen.

Ist P die nicht ausgeglichene Belastung des linken Trums, die gleich der Umfangkraft der Treibscheibe $= S - s$ ist, und v die Geschwindigkeit von P, so ist die Nutzleistung der Treibscheibe $= Pv$. Auſserdem ist aber von der Treibscheibe die Reibungsarbeit des auf ihr gleitenden Riemens zu decken, sodaſs man nach dem Gesetz von der Erhaltung der Arbeit ihre Umfanggeschwindigkeit höher als v annehmen müſste. Es ist aber zu bedenken, daſs die für die Ueberwindung dieser unvermeidbaren Reibung des gleitenden Riemens zu leistende Arbeit schon zu Beginn des Hubes, noch ehe sich P in Bewegung gesetzt hat, geleistet ist, indem das Seil erst von s auf S zu spannen war. Die in dem gespannten Seile aufgespeicherte Energie ist gleich der Reibungsarbeit auf der Scheibe, und die Umfanggeschwindigkeit der Treibscheibe ist $= v$. Alle hinter der Auflaufstelle liegenden Elemente des Seiles gleiten aber gegen die Seilscheibe mit einer Geschwindigkeit, die ihrer Querschnittzunahme gegenüber dem Seilquerschnitt an der Auflaufstelle entspricht, sodaſs die gröſste Relativgeschwindigkeit an der Stelle des Spannungsminimums bezw. des Querschnittmaximums auftritt.

Fig. 1.

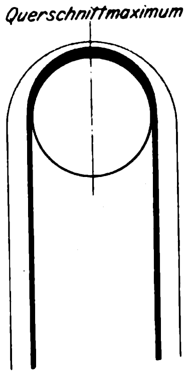
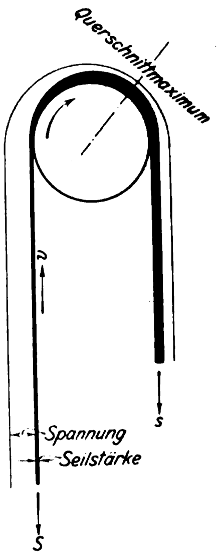


Fig. 2.



Je elastischer das Seil ist, um so stärker gleitet es, um so gröſser ist der Energieverlust. Das Gleiten des Seiles hat aber keinen Einfluſs auf die Gröſse der Seilreibung, es ist unvermeidbar und notwendig zum Ausgleich der Geschwindigkeiten der verschieden gespannten Seilelemente.

Schlingt man nun das Seil statt um eine Scheibe um zwei oder mehr Scheiben, so ändert es beim Uebergang von einer Scheibe zur andern seine Spannung nicht, sondern nur infolge der Seilreibung auf den Scheibenumfängen. Zwei oder mehr Treibscheiben gleicher Umfanggeschwindigkeit verhalten sich genau so wie eine Scheibe von gleichem umschlungenem Bogen. Wechselt die hier betrachtete Fördermaschine ihren Drehsinn, so hat das nur zur Folge, daſs das Spannungsminimum von der einen Scheibe zur andern wandert, während die wirksame Seilreibung unverändert bleibt. Erachtet man, wie dies Hr. Iltis tut, für die treibende Wirkung beider Scheiben einen Unterschied ihrer Geschwindigkeiten für notwendig, so müſste man folgerichtig auch jeder einzelnen Treibscheibe die unerfüllbare Zumutung stellen, die Geschwindigkeit ihrer Umfangselemente der veränderlichen Geschwindigkeit der sie überdeckenden Seilelemente anzupassen.

Ich komme jetzt zu dem letzten Punkt. Hr. Iltis berechnet, daſs die linke Nebenscheibe von der Hauptscheibe durch die Reibung der Scheibenränder eine Kraft empfängt, die, auf die Seilgeschwindigkeit bezogen, nur etwa $^1/_4$ der von der Scheibe an das Seil im äuſsersten Falle abgebbaren Kraft betrage. Daſs diese Rechnung als Einwand gegen die treibende Wirkung der linken Scheibe angeführt wird, ist mir unklar. Auf jeden Fall ist die Hauptscheibe imstande, der linken Nebenscheibe durch Reibung der Scheibenränder eine gröſsere Umfangkraft mitzuteilen, als die Nebenscheibe ihrerseits im regelmäſsigen Betriebe an das Seil abzugeben hat. Das ist doch die Hauptsache; daſs dabei das Seil auf der Nebenscheibe eine mehrfache Sicherheit gegen Gleiten hat, tut ihrer treibenden Wirkung keinen Abbruch.

Zusammenfassend stelle ich mit den Worten meines Berichtes noch einmal fest, »daſs die Reibung des Seiles infolge der Anordnung dreier Treibscheiben sehr groſs und sein Gleiten ausgeschlossen ist«.

Hochachtungsvoll

Bochum, den 1. Dezember 1902. **Hoffmann.**

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Beiblatt Nr. 7
zu Nr. 11 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 15. März 1902.
Zum Mitgliederverzeichnis.

Mitgliederverzeichnis 1902.

Wegen der bevorstehenden Ausgabe des diesjährigen Mitgliederverzeichnisses werden die Herren Mitglieder gebeten, gewünschte Aenderungen möglichst bald der Geschäftsstelle mitzuteilen.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Karl Seidl, Ingenieur, Nürnberg, Ludwig Feuerbach-Str. 26.

Bergischer Bezirksverein.

J. M. Oudendijk, Ingenieur, Elberfeld, kl. Bleichstr. 1.

Berliner Bezirksverein.

Carl A. Ampt, Ingenieur der Union Elektr.-Ges., Südende bei Berlin, Villen-Kolonie, Bahnhofstr. 3.
Otto Berner, Ingenieur, Berlin N.W., Dorotheenstr. 49.
F. Carnarius, Ingenieur, Friedenau bei Berlin, Handjerystr. 71. *Th.*
A. Otto Diechmann, Ingenieur, c./o. H. L. Volkening, 48 East 60th Str., New York City.
Arthur Hanff, Ingenieur, Charlottenburg, Krumme Str. 77.
Bruno Heil, Oberingenieur, Pankow bei Berlin, Wollankstr. 133.
Wilh. Heyden, Regierungs-Bauführer, Berlin W., Goltzstr. 37.
H. Kienast, Ingenieur, Charlottenburg, Friedbergstr. 4.
Theod. Kleinschmidt, Ingenieur, Sulzbach bei Saarbrücken.
J. O. Knoke, Direktor bei A. Borsig, Tegel bei Berlin. *F./O.*
Wilh. Quade, Ingenieur, Düsseldorf, Friedrichstr. 36.
Gust. Schnöckel, Ingenieur, Berlin S.O., Mariannen-Pl. 14.
A. Schütt, Ingenieur, Charlottenburg, Pestalozzistr. 19.
Adalb. Wagner, Regierungs-Baumeister, Fulda, Petergasse 12.
Georg Warrelmann, Ingenieur, Assistent an der techn. Hochschule, Charlottenburg, Schillerstr. 103.
Ernst Zillmer, kgl. Regierungs-Baumeister, Stettin, Kurfürstenstr. 7.

Bremer Bezirksverein.

Franz Gahler, Ingenieur, Hamburg, Eiffestr. 13.

Breslauer Bezirksverein.

Hugo Hahn, Fabrikbesitzer, Mitinhaber der Firma Hahn & Koplowitz, Mittelneuland bei Neiſse.
Anton Hellmund, Ingenieur, Wilhelmsburg a/Elbe, Kirchenallee 319.

Chemnitzer Bezirksverein.

Johannes Espig, Ingenieur bei Ernst Gessner, Aue i/S.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Carl Klockow, Regierungs-Baumeister, Sablon bei Metz, Militärringstr. 7.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Friedr. Deinzer, dipl. Ingenieur, Assistent an der kgl. Industrieschule, Nürnberg.
Otto Eisen, Civilingenieur, i/F. Eisen & Wichmann, Nürnberg.
W. Karplus, dipl. Ingenieur der Elektr.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.

Frankfurter Bezirksverein.

F. Krafft, Architekt, Frankfurt a/Main, Alte Mainzer Str. 90. *P./S.*
H. O. von Maltitz, Ingenieur, Offenbach a/M., Taunusstr. 41.

Hamburger Bezirksverein.

Wilh. Erlenbach, Ingenieur, Hamburg-Eimsbüttel, Fruchtallee 46.
R. Kiewitt, Ingenieur bei L. von Bremen, Hamburg, Gr. Reichenstr. 25/33.

Hannoverscher Bezirksverein.

Rud. Klostermann, Direktor der A.-G. Hannov. Eisengieſserei-Anderten, Hannover, Gretchenstr. 37.
J. Mehrtens, Ingenieur, Augusta, Ga. (U. S. A.).
Heinr. Zimmermann, Direktor der Hannov. Holzbearb.- u. Waggonfabrik vorm. Max Menzel, Linden bei Hannover.

Hessischer Bezirksverein.

Alb. Küng, Ingenieur bei Henschel & Sohn, Cassel.
Ad. Schaeffer, Betriebsingenieur bei Louis Eilers, Hannover-Herrenhausen.

Kölner Bezirksverein.

Alb. Adolph, Ingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Madrid, Carrera de San Jeronimo 40.
Adolf Dörffel, Ingenieur bei Felten & Guilleaume, Carlswerk A.-G., Mülheim a/Rh. *F./O.*
Carl Leopold, Ingenieur, Vertreter der Hannov. Maschinenbau-A.-G., Köln, Hohenzollernweg 20.
Fr. Meyer, Oberingenieur der Motorfahrzeug- und Motorenfabrik Berlin A.-G., Köln a/Rh., Marzellenstr. 62/64. *B. F./O.*

Mannheimer Bezirksverein.

Carl Elsaesser, Privatmann, Mannheim M. 2. 3.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Paul Kummer, Ingenieur, Bad Oeynhausen, Mindener Str. 21.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Peter Jos. Kamp, Ingenieur der Benrather Maschinenfabrik, Benrath bei Düsseldorf. *K.*
Ernst Kuckuck, Ingenieur bei Kirberg & Hüls, Hilden bei Düsseldorf.
Paul Levy, Regierungs-Bauführer, Düsseldorf, Wielandstr. 26.
Fritz Mayer, Regierungs-Bauführer, c/o. Mrs. Campbell, Steubenville, Ohio, U. S. A., 219 South Fourette Str. *Wbg.*
Johs. Schumacher, Ingenieur bei der Hildener Gewerkschaft, Hilden bei Düsseldorf.
Rob. Teegler, Ingenieur bei de Fries & Co. A.-G., Düsseldorf. *K.*
John Wolff, dipl. Ingenieur bei Brückenbau Flender A.-G., Benrath bei Düsseldorf. *F./O.*

Oberschlesischer Bezirksverein.

Friedr. Stammschulte, Ingenieur, Königshütte O/Schl.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

B. Goldenberg, Ingenieur bei Hugo Stinnes, Mülheim a/Ruhr. *R.*
Adolf Hilger, Ingenieur der Saar- und Mosel-Bergwerks-Ges., Karlingen, Lothr.
Chas. Th. Hohensle, Ingenieur der Saar- und Mosel-Bergwerks-Ges., Karlingen, Lothr. *Nrh. R.*
F. W. Krauſs, Ingenieur der Röchlingschen Eisen- und Stahlwerke, Völklingen a/Saar. *Bayr.*

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

C. Hahn, Ingenieur, Simo, Uleåborgs-län, Finland.
Engelbert Trill, Ingenieur bei H. Ketzer, Duisburg-Wanheimerort.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Dr. W. Wense, Fabrikvorsteher des kgl. Salzwerkes, Bleicherode.

Teutoburger Bezirksverein.

Rud. Heidergott, Ingenieur bei K. & Th. Möller, Bielefeld. *L.*
Franz Kupsch, Ingenieur und Prokurist bei Kramer & Drewes, Bielefeld. *Mth.*

Württembergischer Bezirksverein.

Carl Sohler, Ingenieur, Magdeburg, Sternstr. 19.
Ad. Theurer, kgl. Baurat, Direktor der Maschinenfabrik Esslingen, Esslingen.

Verstorben.

Wilh. Becker, Ingenieur, Betriebschef der Röhrengieſserei der Buderusschen Eisenwerke, Wetzlar. *H.*
Eug. Esche, k. sächs. Kommerzienrat, i/F. Moritz Samuel Esche, Chemnitz. *Ch.*
Max Haehnel, Ingenieur, i/F. Max Haehnel, Moskau, Iljinka, Juschkow per Nowo Kupetsceskoje Podworje 11/12.
Bartólo Hansen, Ingeniero técnico, Director de la fabrica de Cartuc, Santiago, Chile.
G. Hippe, Direktor und Vorstand der Münchener Trambahn-A.-G., München. *Bayr.*
C. Kronemeyer, Professor an den kgl. vereinigten Maschinenbauschulen, Barmen. *Berg.*
Joh. Lämmermann, kgl. Zentralwerkstätten-Direktor, Nürnberg.
Wilh. Moecke, Civilingenieur, Zechau, Post Rositz. *S./A.*
Charles Slater, Ingenieur, Vegesack. *Brem.*

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

Gustav Erdbrügger, Civilingenieur, Düsseldorf, Elisabethstr. 13.

Bayerischer Bezirksverein.

Richard Bach, Ingenieur, Augsburg, Bäckergasse A 341.

Karl Daxenberger, Ingenieur, München, Theresienstr. 44.

Emil Fasseing, Ingenieur, München, Briennerstr. 30.

Christian Finsterer, Maschinentechniker, München, Frühlingstr. 15.

Max Willner, Techniker bei Joh. Haag, Maschinen- und Röhrenfabrik A.-G., Augsburg.

Berliner Bezirksverein.

J. Frerich, dipl. Ingenieur, Spandau, Lindenufer 17.

R. Meyn, Ingenieur, Charlottenburg, Schlüterstr. 71.

Emanuel Morck, dipl. Ingenieur, Charlottenburg, Grolmanstr. 42/43.

Bremer Bezirksverein.

A. Grimm, Betriebsingenieur b. J. C. Tecklenborg A.-G., Geestemünde.

Breslauer Bezirksverein.

H. G. Loesch, Fabrikbesitzer, Oppeln, Malapaner Str. 12.

Chemnitzer Bezirksverein.

Wilhelm Prang, Ingenieur, Chemnitz, Weststr. 48.

Kurt Sterzel, staatl. gepr. Ingenieur, Chemnitz, Promenadenstr. 1.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Julius Hoerner, Maschinentechniker der Elsäss. Maschinenbauges., Mülhausen i/E., Reichensteinstr. 6.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Georg Dorn, Ingenieur der Ver. Maschinenfabr. Augsburg und Maschinenbauges. Nürnberg A.-G., Nürnberg.

Georg Eichhorn, Ingenieur der Ver. Maschinenfabr. Augsburg und Maschinenbauges. Nürnberg A.-G., Nürnberg.

Diederich Schlünsen, Ingenieur der Nürnberg-Fürther Strafsenbahn, Nürnberg.

Wilhelm Schuh, Ingenieur der Maschinenfabrik Wilh. Späth, Nürnberg-Dutzendteich.

Karl Steurer, Ingenieur, Reallehrer an der Fachschule für Maschinenbau und Elektrotechnik, Ansbach.

Eduard Stieber, Ingenieur der Elektr.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.

Frankfurter Bezirksverein.

Franz Derstroff, Ingenieur, Frankfurt a/M., Höchster Str. 45.

Rudolph Fischer, Ingenieur bei Simon Bühler & Baumann, Industriehafen, Mannheim.

H. Geissel, Ingenieur, Frankfurt a/M., Kirchgasse 1.

W. O. Luck, Oberingenieur und Prokurist bei Ph. Holzmann & Co., Frankfurt a/M., Obermainstr. 51.

Hamburger Bezirksverein.

Martin Harbeck, Ingenieur, Hamburg 6, Glashütten Str. 39.

Gust. Krafft, Ingenieur, Hamburg 19, Henrietten Str. 2.

Hannoverscher Bezirksverein.

Dr. Geldmacher, Betriebschef der Thomashütte des Peiner Walzwerkes, Peine.

Carl Grieffenhagen, Ingenieur der Hannov. Maschinenbau-A.-G., Hannover-Linden.

Lindemann, Regierungs-Bauführer, z. Zt. Einj.-Unteroff., Darmstadt, Alexander Str. 5.

Ulrich Opetz, Regierungs-Bauführer, Hannover, Asternstr. 36.

Karlsruher Bezirksverein.

S. Niebuhr, Konsul, Karlsruhe i/B., Belfortstr. 1.

Kölner Bezirksverein.

Bruno Graupe, Ingenieur, Köln-Deutz, Tempelstr. 11.

Carl Horalek, Direktor der Rhein. Chamotte- und Dinaswerke, Köln a/Rh., Deutscher Ring 21.

Ferdinand Köhler, dipl. Ingenieur, Köln-Deutz, Freiheitstr. 100.

Wilh. Mangold, Regierungs-Bauführer der Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz, Siegesstr. 26.

Eugen Samson, Ingenieur, Kalk bei Köln a/Rh., Neuerburgstr. 27.

Walter Schöller, Fabrikant, Kirschseiffen bei Hellenthal.

Adolf Trümmler, Betriebs-Ingenieur bei Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G., Mülheim a/Rh., Bismarckstr. 15.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Heinr. Eckardt jun., Ingenieur der Rasselsteiner Eisenwerks-Ges., Neuwied a/Rh., Bahnhofstr. 2.

Roeder, kgl. Baurat, Wasserbau-Inspektor, Diez a/Lahn.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Hugo Klein, Ingenieur bei E. Schiefs, Düsseldorf, Kurfürstenstr.

Wolfgang Pfenniger, Betriebsingenieur, Rath bei Düssel
Kaiserstr. 25.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Eduard Ballin, Ingenieur der Dampfkessel- und Maschinen
anstalt A. Leinveber & Co., G. m. b. H., Gleiwitz O/Schl.,
now-Chaussee 15.

A. Rexhausen, Ingenieur, Gleiwitz O/Schl., Kronprinzenstr. 29.

Hans Smattosch, techn. Direktor der Zellulosefabrik, Czulow
Tichau O/Schl.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

Georg Pelz, Ingenieur des städt. Elektrizitätswerkes, Königsb
i/Pr. 1, Gr. Schlossteichstr. 1.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Adolph Blankenburg, Eisenbahn-Bauingenieur, Neunkirchen,
Trier, Langenstrich 43.

Westfälischer Bezirksverein.

Edwin Steiger, Betriebsingenieur der A.-G. Stahl und Eisen, Bra
bei Dortmund.

Württembergischer Bezirksverein.

Carl Bechstein, Fabrikant, Cannstatt, Taubenheimstrafse.

Emil Kopf, Ingenieur der Daimler-Motorenges., Cannstatt, Postgebä

Keinem Bezirksverein angehörend.

C. Alb. Bodenmüller, Ingenieur bei F. Schichau, Elbing, Köni
berger Str. 22.

Friedrich Boos, Ingenieur, Köln a/Rh., Hansaring 22.

Benno Buchholz, Ingenieur, z. Zt. Einj.-Freiw., Lyck i/Ostpr.

Emil Burmester, Ingenieur bei Hein, Lehmann & Co., Düsseldo
Vulkanstr. 4.

Albert Cuchiero, Ingenieur der A.-G. für Betonbau Diss & C
Düsseldorf, Filde, Post Radevormwald, Rhld.

Franz Dehner, dipl. Ingenieur, Neidenfels, Pfalz, Sedanstr. 6.

Willy Fischer-Brill, Ingenieur, Charlottenburg, Wilmersdor
Str. 115.

Arthur Frenzel, Ingenieur, Oberschöneweide bei Berlin, Siemensstr.

O. Friedrich, Maschinentechniker, Rixdorf bei Berlin, Weserstr.

Fritz Gaertner, Ingenieur, Charlottenburg, Pestalozzistr. 92a.

Otto Günther, Ingenieur, Dortmund, Schwarze Brüder-Str. 13.

Oscar Haller, Ingenieur der Maschinenfabrik Buckau, Magdebu
Buckau, Schönebecker Str. 18.

Otto Heller, Ingenieur, Weifsenfels a/Saale.

Max Heyne, Ingenieur bei Ehrhardt & Sehmer, Malstatt-Burba
Helmuthstr. 26.

Wilh. Höchst, Ingenieur, Wetzlar, Wildbacherthorstr.

Jules Holcroft, Civilingenieur, Paris, 9 Boulevard St. Germain.

Richard Iberer, Ingenieur, Budapest II, szena tér 7.

Georg Ittner, Ingenieur der Ver. Maschinenfabr. Augsburg und M
schinenbauges. Nürnberg A.-G., Nürnberg, Nebengasse 52.

Stefan Jakob, Ingenieur, Leipzig-Kl. Zschocher, Siemensstr. 2

Walter König, Ingenieur, Charlottenburg, Krumme Str. 65.

Adolf Kreuser, Ingenieur, Düsseldorf, Hoffeldstr. 50.

Rich. Loës, Ingenieur der Ver. Maschinenfabr. Augsburg und M
schinenbauges. Nürnberg A.-G., Nürnberg, Lorenzer Str. 21.

Friedr. Mai, Ingenieur, Düsseldorf, Klosterstr. 32.

Wolfgang Adolf Müller, Ingenieur, Laubegast bei Dresden, Hau
str. 42b.

Karl Muskewitz, Ingenieur und Teilhaber der Firma Franz
Fritz, Metallwarenfabrik, G. m. b. H., Kreuznach, Brückestr.

A. E. Naumann, Ingenieur der Königin-Marienhütte, Cainsdorf

H. W. van Oostendorp, techn. Direktor der Alblasserdamschen M
schinenfabrik, Alblasserdam, Oehterveldstraat 54.

Max Peltner, Ingenieur, Braunschweig, Aegidienmarkt 14.

Rudolf Quitt, Maschinentechniker, Breslau, Neudorfstr. 15.

Alfons Reichelt, Techniker, Breslau II, Lohestr. 25.

Karl Rzymann, Ingenieur, Bonn-Poppelsdorf, Jagdweg 45.

Otto Schmalisch, Fabrikant, i/Fa. Schmalisch & Belon, Fabrik
Ziegeleiapparate, S.W., Kochstr. 67.

Heinrich Schrapers, Ingenieur bei Gebr. Scholten, Maschinenfa
und Eisengiefserei, Duisburg.

Otto Schröder, Ingenieur des Elektr.-Werkes a. d. Lungwitz, Ob
lungwitz i/S.

Carl Schüller, Ingenieur bei Ehrhardt & Sehmer, Malstatt-Burbac
Helmuthstr. 21.

Karl Schwarzkopf, Ingenieur, Lambrecht, Pfalz, Luitpoldstr. 14.

Karl Schweickert, Ingenieur, Gewerbeinspektionsassistent, Offe
bach a/M., Frankfurter Str. 48.

N. Solowiejczyk, dipl. Ingenieur, Warschau, Dzika 3.

Adolf Stawski, dipl. Ingenieur, Berlin N.W., Altonaer Str. 16.

Paul Strohmann, Ingenieur, Lehrer am Technikum, Hainichen

Franz Wallig, Ingenieur der kgl. Wasserbauinspektion, Emden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Beiblatt Nr. 9

zu Nr. 15 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 12. April 1902.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Mitgliederverzeichnis 1902.

Wegen der bevorstehenden Ausgabe des diesjährigen Mitgliederverzeichnisses werden die Herren Mitglieder gebeten, gewünschte Aenderungen möglichst bald der Geschäftstelle mitzuteilen.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Heinr. Faulhaber, Civilingenieur, Darmstadt, Gräfenhäuser Str. 39. *Hs*

Bayerischer Bezirksverein.

Hans Bachl, Ingenieur bei Th. Groke, Maschinenfabrik, Merseburg. *D.*

Alfred Niedermann, bauleitender Ingenieur d. Société anonyme des forces motrices de »Doubs«, Porrentruy, Schweiz.

Karl Roessler, Ingenieur, München-Sendling, Pfeufferstr. 39.

Bergischer Bezirksverein.

Herm Kügler, Ingenieur, Köln a/Rh, Mastrichter Str. 20.

Berliner Bezirksverein.

Hugo Abt, Ingenieur, Nürnberg, Mögeldorfer Str. 10.

Ludw. Aschoff, Regierungs-Baumeister, Bochum, Humboldtstr. 57.

Ignac Balogh, dipl. Maschineningenieur bei Siemens & Halske A.-G., Budapest.

Ernst Baschwitz, Regierungs-Baumeister a. D., Vorstand der Betriebs-Abt. Halle der G. m. b. H. Lenz & Co., Halle a/S.

G. M. Bauer, Ingenieur, Berlin N., Müllerstr. 163.

Georg Benz, Ingenieur, Berlin N.W., Schiffbauerdamm 22.

Erich Block, Regierungs-Baumeister, Berlin W., Kurfürstenstr. 86.

M. Drachmann, Ingenieur, Berlin N.O., Meyerbeerstr. 9.

ulius Ehl, Ingenieur, Berlin N., Chausseestr. 105.

dmund Engelhardt, Ing., Köln-Ehrenfeld, Venloerstr. 267.

mile Ensfelder, Ingenieur, Tagolsheim bei Mülhausen i/E.

eorg Forner, Berlin N., Brunnenstr. 107a.

. Frucht, Ingenieur, Berlin N., Brunnenstr. 107a.

. Gremler, Ingenieur, Schladern a/Sieg.

. Haack, Civilingenieur, kgl. Baurat, Eberswalde, Schicklerstr. 1.

rnst Harprecht, Regierungs-Bauführer, Halle a/S., Prinzenstr. 15.

h. Hiller, Ingenieur der städt. Gasanstalt, Berlin N.O., Diesterwegstr.

. Hosemann, Ingenieur, Beauftragter von Berufsgenossenschaften, Charlottenburg, Kantstr. 100.

mile Jansen, Ingenieur, 1567 Post St., San Francisco, Cal., U. S. A.

ugo Jansen, Ingenieur, techn. Aufsichtsbeamter, Berlin N.W., Perleberger Str. 25.

lb. Kindler, Ingenieur der Union El.-Ges., Berlin W., Steinmetzstr. 37.

ul. Küster, Ingenieur, Berlin N.W., Schiffbauerdamm 14.

einr. Lampe, kgl. Gewerbeinspektor, Celle, Bahnhofstr. 46.

aul Langer, Ingenieur bei Moraue jun. & Comp., Paris, 23 rue Jenner.

Gordon Mackay, Ingenieur, Berlin O., Frankfurter Allee 16a.

dolf Moeller, Ingenieur, Friedenau bei Berlin, Ringstr. 41/43.

mil Moog, Ingenieur, Dortmund, Schwanenstr. 60.

ans Müller, Ingenieur, Breslau, Gartenstr 69.

elix Neubauer, Ingenieur, Berlin O., Wallnertheaterstr. 20

an Picard, Ingenieur der Allgem. Elektr.-Ges., Berlin N., Voltastr. 9. *E/L.*

rl Rheinwald, Ingenieur, Wien XVII/3, Schadinagasse 8.

ich. Rudloff, Ingenieur, Frankfurt a/M., Kaiserstr. 73.

esiderius Schatz, Dr. Ing., Direktor der städt. höheren Webschule, Zittau i/Sa.

Schellewald, Oberingenieur und Prokurist bei Pfeiffer & Druckenmüller, Schöneberg bei Berlin.

g. Schürmann, dipl. Ingenieur, Assistent an der techn. Hochschule, Berlin W., Tauenzienstr. 5.

Schumacher, Ingenieur, Berlin N.W., Perleberger Str. 45.

nri Steiner, Ingenieur, Halensee bei Berlin, Ringbahnstr. 117.

ul Süſsenbach, Ingenieur, Marienfelde bei Berlin, Bahnhofstr.

rnh. Täubert, Ingenieur, Tegel bei Berlin, Schlieperstr. 15.

ilh. Vocke, Ingenieur, Gr. Lichterfelde, Ferdinandstr. 26.

itz Weidmann, Ingenieur der Maschinen- und Armaturenfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal, Pfalz.

rl Weihe, dipl. Ingenieur, Frankfurt a/M., Rothschild-Allee 22.

rl Weis, Ingenieur, Pulsnitz i/S. *Brem.*

A. Wirsing, Ingenieur, Berlin N.W., Zwinglistr. 21.

Bochumer Bezirksverein.

Rich. König, Ingenieur der Stanz- und Presswerke A.-G., Brackwede.

Alb. Ziehl, kgl. Regierungs-Baumeister, Berlin W., Flottwellstr. 1. *Nrh.*

Braunschweiger Bezirksverein.

Chr. Leffler, Civilingenieur, Braunschweig, Am alten Petrithor 7.

Friedr. Quiel, Oberingenieur, Magdeburg-Wilhelmstadt, Olvenstedter Str. 51.

Bremer Bezirksverein.

Ed. Bormann, Direktor der Deutschen Schlosserschule, Rosswein i/S,

Franz Brand, Ingenieur der Thüringer Maschinenbau-Ges., Weiſsenfels a/Saale.

Gust Kleinhans, Schiffsmaschinenbau-Ingenieur bei Jos. L. Meyer, Papenburg.

Breslauer Bezirksverein.

Eugen Wantke, Ingenieur, Braunschweig, Friedrich Wilhelmstr. 16.

Dresdener Bezirksverein.

Alb. Bannwarth, Oberingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Vorstand des techn. Bureaus, Köln a/Rhein, Kaiser Wilhelm-Ring 11.

Emil Beil, Direktor der kgl. Fachschule, Schmalkalden.

Alfr. Krumbiegel, Ingenieur, Betriebsleiter der Automobilfabrik der Allg. Elektr.-Ges., Oberschöneweide bei Berlin.

Bruno Mühlner, Ingenieur, Wolfenbüttel, Friedrich Wilhelmstr. 23a.

Oscar Pekrun, Ingenieur, 178 Avenue Victor Hugo, Paris.

Heinr. Rother, Tiefbau-Ingenieur, Wilmersdorf bei Berlin, Uhlandstr. 124.

Jens Rude, Ingenieur, Lehrer an den kgl. Sächs. Staatslehranstalten, Chemnitz.

Otto Schneider, Gas- und Wasserwerksdirektor, Oschatz.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Martin Böhme, Oberingenieur und Prokurist der Rombacher Hütten-Werke, Rombach i/L. *W.*

Carl Kutschka, Ingenieur beim Steelwork Sidney, Sidney, Cap Breton, Canada. *D.*

Fernand Muret, Ingenieur, Grande Rive, Cour sous, Lausanne, Schweiz.

W. Richartz, Ingenieur, Döhren bei Hannover.

Eugen Ritt, Ingenieur, Mülhausen i/E., Gutenbergstr. 15.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Hans Kruse, Ingenieur, Zeitz, Messerschmidtstr. 23.

Otto Maas, Ingenieur, St. Johann a/Saar, Schillerstr. 12.

Karl Steuer, Ingenieur, Frankfurt a/M.-Bockenheim, Jordanst. 29.

Frankfurter Bezirksverein.

M. Beckhaus, Ingenieur, Düsseldorf, Steinstr. 66.

Julius Blank, Ingenieur, Radebeul-Oberlössnitz, Kirchstr. 3.

Hamburger Bezirksverein.

Alb. Köllner, Ingenieur bei Jung & Dittmer, Salzungen i/Thür.

Willi Vacherot, dipl. Ingenieur am städt. Elektrizitätswerk, Altona Funkstraſse. *Zw.*

Hannoverscher Bezirksverein.

Alb. Binckebanck, Ingenieur des städt Elektrizitätswerkes, Düsseldorf-Flingen.

Oscar Erlandsen, Oberingenieur, Osnabrück, Schillerstr. 10.

O. Lauenstein, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Golzern, Golzern i/S.

Lindemann, Regierungs-Bauführer, Hannover, Wolfstr. 11.

Leo Noë, Ingenieur, Hannover, Grasweg 27.

Ulrich Opetz, Regierungs-Bauführer und dipl. Ingenieur, Leipzig, Brüderstr, 61.

Wilh. Schönian, Regierungs-Baumeister a. D., Altona a/E., Goethestr. 24.

Heinr. Sydow, Betriebsingenieur der Ver. Schmirgel- und Maschinenfabriken, Hannover-Hainholz.

Fr. v. Traitteur, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. vorm. Starke & Hoffmann, Hirschberg i/Schl.

Hessischer Bezirksverein.

Rud. Bailleu, Ingenieur, Werkstättenvorsteher bei Henschel & Sohn, Cassel.

F. Dänicke, Ingenieur, i/Fa. Jul. Lüdicke, Maschinenfabrik und Eisengieſserei, Werder a/H. *P.*

B. Maciejewski, Betriebsingenieur bei Henschel & Sohn, Cassel.
Arthur Schneider, Ingenieur bei Henschel & Sohn, Cassel.

Karlsruher Bezirksverein.

Arwed Fischer, Ingenieur, Weisenbachfabrik, Murgthal (Baden).
A. Holzer, Ingenieur, Karlsruhe, Lammstr. 5.
Phil. Reuter, Ingenieur der Ver. Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbauges. Nürnberg A.-G., Nürnberg.
Otto Schmidt, dipl. Maschineningenieur, Kiel, Wilhelminenstr. 20.
Jos. Wenzl, Civilingenieur, Freiburg (Breisgau), Tivolistr. 29.
Felix Winawer, Chefingenieur der A.-G. »Volta«, Reval, Russland.

Kölner Bezirksverein.

Heinr. Böhmer, Ingenieur bei J. Pohlig A.-G., Köln-Zollstock.
F. Bosselmann, Ingenieur der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co., Leverkusen bei Mülheim a/Rhein.
Fritz Dunker, Civilingenieur, i/Fa. Dunker & Spielter, G. m. b. H., Hannover, Lavesstr. 71.
Ed. Heitmann, Ingenieur bei Felten & Guilleaume, Mülheim a/Rh. *O./S.*
Ernst Hendorff, Oberingenieur und Betriebsleiter bei J. Pohlig A.-G., Brühl, Bez. Köln. *S.*
Fritz Herkenrath, Direktor des Kabelwerkes Duisburg A.-G., Duisburg. *R.*
Paul Schönermark, Ingenieur, Assistent an der kgl. Gewerbeinspektion, Coblenz. *Hs. O/Pr.*
Otto Schuler, Ingenieur, Köln a/Rh., Mauritiussteinweg 5. *Berg. L.*
Friedr. Willich, Direktor der Rhein. Chamotte- und Dinaswerke, Köln a/Rh.
Paul Wollenhaupt, Ingenieur, Freiberg (Breisgau), Rheinstr. 68.

Bezirksverein an der Lenne.

Arthur Bröchler, Ingenieur, Mitinhaber der Wittener Eisengieſserei Cordes & Piepenbring, Witten a/Ruhr.

Märkischer Bezirksverein.

Johannes Burckhardt, Ingenieur, Magdeburg-W., Schenkendorfstraſse 11.

Magdeburger Bezirksverein.

Hugo Lentz, Ingenieur, Leipzig-Schleuſsig. Könneritz Str. 58b.
Eduard Raths, Ingenieur, Witten a/Ruhr.

Mannheimer Bezirksverein.

Ludw. Ax, Ingenieur, Mannheim, Riedfeldstr. 18.
J. Eberhard, Ingenieur, Düsseldorf, Herderstr. 73.
A. Horch, Ingenieur, i/Fa. A. Horch & Co., Reichenbach i/V.
Otto Raabe. Ingenieur der A.-G. für Eisen- und Bronzegieſserei vorm. Karl Flink, Mannheim.
Dr. Herbert Zehrlaut, Chemiker, Mainz, Kaiserstr. 31.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Otto Crüger, Civilingenieur, Düsseldorf. Kreuzstr. 22a.
Paul Kretschmar, Ingenieur der Erfurter Maschinenfabrik Franz Beyer & Co., Erfurt.
Rich. Meyer, dipl. Ingenieur, Barmen, Oberdörner Str. 104.
Heinr. Prieger, Direktor der Dampfkessel- und Gasmotorenfabrik vorm. A. Wilke & Co., A.-G., Braunschweig.
Emil Steffen, Ingenieur, i/Fa. Arnold Steffen, Weidenau a/Sieg.

Niederrheinischer Bezirksverein.

C. Borrmann, Ingenieur, Leipzig-Schleuſsig, Seumestr. 10.
Max Hartmann, Ingenieur d. American Apparatus Works, Ferris & Wolcott Street, Brooklyn, N. Y.
H. Ruperti, techn. Direktor der Maschinenfabrik Baum, Herne i/W. *Brwg.*
Wilh. Schwarz, Ingenieur. Essen a/Ruhr, Kettwiger Chaussee 137.
Emil Senff, Direktor der Economiser-Werke, G. m. b. H., Düsseldorf.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Fritz Bergner, Direktor, Düsseldorf, Graf Adolfstr. 71.

Ostpreuſsischer Bezirksverein.

C. Fr. Bobsien, Ingenieur, Königsberg i/Pr., Victoriastr. 2.
Oswald Habermann, Ingenieur, Osterode O/Pr.
P. Lehr, Direktor, Karlsruhe, Kriegstr. 129.
Karl Türk, Regierungs-Baumeister, Köln a/Rh., Ubierring 16.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Paul Müller, Ingenieur, Köln a/Rh., Hohenstaufenring 7.
C. Wenner, Oberingenieur, Metz, Tuchstr. 11.

Pommerscher Bezirksverein.

Rob. Eckardt, Ingenieur, Cannstatt, Olgastr. 51.
A. Kümmel, kgl. Regierungs-Baumeister, Oberingenieur der städt. Gas- und Wasserwerke, Stettin. *Hs.*
Erich Menge, Regierungs-Baumeister, Bad Harzburg.
Alfr. Meyer, Ingenieur, 908 N. 12th Street, Philadelphia, Pa., U. S. A.
Dr. phil. Aug. Reh, Direktor der Pasewalker Stärkefabrik, Pasewalk. *Tbg.*
Dr. Karl Schreber, Privatdozent für Physik, Greifswald. *D.*
Wilh. Strauſs, Ingenieur, Schöneberg bei Berlin, Gesslerstr. 18.
Herm. Stromeyer, kgl. Gewerberat, Arnsberg, Johannisstr. 6.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Max Dobkowitz, Ingenieur und Bureauchef bei Thyssen & Co., Mülheim a/Ruhr.
H. Fey, Ingenieur bei Jorge Roock, Bilbao, Spanien.
Max Schilling, Direktor der Rhein.-Westfäl. Maschinenbau-Anstalt und Eisengieſserei G. m. b H., Altenessen.
Ernst Stange, Ingenieur, Crefeld, Westerwall 7.
Karl Stoll, Ingenieur, Leipzig-Gohlis, Aeuſsere Hallesche Str. 8.
Oscar Wiese, Ingenieur bei Fried. Krupp, Essen a/Ruhr.

Sächsischer Bezirksverein.

Stefan Jakob, Ingenieur, Leipzig-Kl. Zschocher, Siemensstr. 25.
Johannes Oertel, Ingenieur bei C. F. Weithas Nachf., Leipzig.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Paul Riecke, Ingenieur der Berlin-Anhalt. Maschinenbau-A.-G., Dessau.
Franz Schremmer, Ingenieur, Vorstand und Betriebsleiter der Dessauer Straſsenbahn-Ges., Dessau.
Ad. Schwalb, Ingenieur, Raszlavicza, Com. Sáros (Ungarn).

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

C. Elbelt, dipl. Ingenieur, Kiel, Holtenauer Str. 19. *H.*

Siegener Bezirksverein.

Wilh. Kaster, Ingenieur. Kessenich bei Bonn, Coblenzer Str. 231.
Paul Schubert, techn. Eisenb.-Bureau-Aspirant, Düsseldorf, Aderstr. 79.

Teutoburger Bezirksverein.

C. G. Fischer, Direktor der Monoline Maschinenfabrik A.-G., Berlin S.W., Friedrichstr. 16.
Rob. Ludolff, Civilingenieur, Hamburg I, Ludwigshof, Hohe Bleichen.

Thüringer Bezirksverein.

W. Bünte, Ingenieur, Leipzig Schleuſsig, Seumestr. 25.
Alfred Falk, Ingenieur der Halleschen Maschinenfabrik und Eisengieſserei, Halle a/S.
Fr. Wilh. Foos, Direktor der Zwickauer Maschinenfabrik-A.-G., Zwickau i/S.
Franz Gramp, Ingenieur, Leiter der elektr. Schnellbahnen, Obercassel, Bez. Düsseldorf.
Karl Herm. Herold, Ingenieur der Halleschen Maschinenfabrik und Eisengieſserei, Halle a/S.
Wilh. Hilgers, Ingenieur, Halle a/S., Merseburger Str. 167.

Westfälischer Bezirksverein.

H. Eigemann, Civilingenieur, Essen a/Ruhr, Huttrop-Str. 39.
H. Rupp jun., Ingenieur, Saarbrücken, Gutenbergstr. 23.
Ch. Schwinges, Ingenieur des Dampfk.-Ueberwach.-Ver. Dortmund, Abt. Münster i/W. *Pos.*
K. Stratmann, Ingenieur, Hannover, Schmiedestr. 4. *H.*

Westpreuſsischer Bezirksverein.

Ernst Goliasch, Ingenieur des Westpreuſs. Ver. zur Ueberwach. von Dampfkesseln, Danzig.
Gust. Rohde, Schiffbauingenieur der Schichauwerft, Langfuhr bei Danzig.
Fritz Rosskothen, kgl. Wasserbauinspektor, Halle a/S., Lafontainestr. 31.

Württembergischer Bezirksverein.

Alb. Bauermeister, Ingenieur, Altstetten bei Zürich.
Ludw. Beckh, Civilingenieur, Stuttgart, Moserstr. 8.
Antonio Bravo, Oberingenieur bei Neyret, Brenieur & Co., Grenoble (Frankreich).
Fritz Decker, Oberingenieur, Aachen, Kurbrunnenstr. 18.
Paul Gerlach, Ingenieur, Chemnitz, Andréstr. 20.
Carl Krumm, Ingenieur, Heilbronn, Kaiserstr. 29.
Hans Lange, Ingenieur, Magdeburg-Sudenburg, Halberstädter Str. 9.
Eckh. Lufft, Regierungs-Bauführer, p. Adr. Weber & Stricker, Buenos Aires, Calle Ministro ingles y Avenida Alvear.
Otto Müller, Ingenieur der Hamburger Elektrizitäts-Werke, Hamburg-Rotherbaum, Luisenallee 1.
Bruno Rothe, Ingenieur, Schöneberg bei Berlin, Tempelhofer Str. 3.
N. Sperber, Ingenieur bei Gebr. Benckiser, Pforzheim.
Heinr. Taaks, Direktor der Neckarwerke Altbach, Stuttgart, Hegelstraſse 49.
Paul Trittler, Ingenieur bei der Gesellschaft für Huberpressung, Berlin O., Mühlenstr. 73/76.

Beiblatt Nr. 11
zu Nr. 22 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 31. Mai 1902.
Zum Mitgliederverzeichnis.

Verstorben.

Heinr. Anger, Brunnen-Baumeister, Nordhausen. *Th.*

Carl Danco, Geschäft für Gruben- und Hüttenbedarf, Dortmund. *W.*

Lorenz Enzinger, Fabrikant, Worms. *Mh.*

Paul Gerhardt, Betriebsdirektor der Straſsenbahn und des Elektrizitätswerkes, Frankfurt a/O. *Mk.*

Herm. Massler, Wagenfabrikant, Dortmund. *W.*

Heinr. Riefstahl, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Berlin. *B.*

Werner Ruegg, dipl. Ingenieur, Artillerie-Oberleutnant, Sömmerda. *Mth.*

Max Schmeiſser, Ingenieur, Friedenau bei Berlin, Hedwigstr. 2. *B.*

H. Wandesleben, i/Fa. Gebr. Wandesleben, Stromberger Neuhütte, Hunsrück. *P/S.*

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

O. Mantius, Ingenieur, Aachen, Boxgraben 58.

Hermann von Poulé, Aachen, Kupferstr. 16.

Bayerischer Bezirksverein.

Wilhelm Herndl, Techniker, München, Schommerstr. 8 a.

Georg Hofmann, Ingenieur und kgl. Reallehrer an der kgl. Industrieschule, Augsburg.

* **Heinrich Simon**, Ingenieur, München, Schleiſsheimer Str. 13.

Berliner Bezirksverein.

Ernst Danneberg, Ingenieur und Prokurist bei Danneberg & Quandt, Berlin O., Frankfurter Allee 180.

Alfred Herrmann, dipl. Ingenieur, Charlottenburg, Grolmanstr. 11.

J. A. Neuhaus, Oberingenieur bei A. Borsig, Tegel bei Berlin.

* **Jos. Léon Palous**, Civilingenieur, Schöneberg bei Berlin, Hauptstr. 109.

Georg Ruthe, Regierungs-Bauführer, Berlin S., Urbanstr. 185.

* **Harry L. Terwilliger**, Ingenieur, Berlin, Kaiser Wilhelmstr. 2.

Bochumer Bezirksverein.

Friedrich Schmidtmann, Prokurist der Wittener Hütte A.-G., Witten a/Ruhr, Breite Str. 99.

Heinrich Zadig, Ingenieur der Zeche Rhein-Elbe, Ueckendorf.

Braunschweiger Bezirksverein.

* **Paul Sander**, staatl. gepr. Bauführer, Braunschweig, Salzdahlumer Str. 112.

Bremer Bezirksverein.

* **Joh. Graf**, Ingenieur d. Hanseat. El.-Ges. Siemens & Halske, Bremen, Mühlenstr. 32.

* **Diedrich Janssen**, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen, Lützower Str. 5.

* **Wilhelm Lecke**, Ingenieur d. A.-G. Weser, Bremen, Utbremer Str. 57.

Breslauer Bezirksverein.

E. Härtel, Rats-Maurermeister, Ziegeleibesitzer, Breslau, Mauritiusstr. 16.

Paul Kaps, dipl. Ingenieur, Brieg, Bezirk Breslau, Ringstr. 43.

* **Carl Naegeli**, Bergassessor, Geschäftsführer bei C. Kulmiz, G. m. b. H., Saarau i/Schl.

* **Rob. Sax**, Direktor d. Zuckerfabr. Ober-Glogau, Ober-Glogau i/Schl.

* **Paul Vogel**, Fabrikdirektor d. Papierfabrik Krappitz, Krappitz O/S.

Wolfgang Zöller, dipl. Ingenieur, Henriettenhütte, Kreis Sprottau.

Chemnitzer Bezirksverein.

Otto Giebelhausen, Ingenieur der Maschinenfabrik Germania, Chemnitz.

Dresdner Bezirksverein.

Fritz Rauschenbach, Ingenieur, Dresden-A., Gewandhausstr. 3.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Alfred Groſsmann-Herzog, Fabrikant, Klein-Laufenburg in Baden.

* **H. Fritz**, Ingenieur bei Berger-André, Thann i/E., Groſsgasse 3.

* **Hermann Romberg**, Fabrikant, Achern i/B., Illenauer Str. 147.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

C. Ankersen, Ingenieur des städt. Elektrizitätswerkes, Nürnberg.

Christian Capito, Betriebsleiter bei Felten & Guilleaume, Carlswerk, A.-G., Zweigniederlassung Nürnberg, Nürnberg.

Frankfurter Bezirksverein.

Carl Hülss, Ingenieur im städt. maschinentechn. Bureau, Frankfurt a/M., Tiefbauamt.

Dr. Hermann Weil, Ingenieur-Chemiker, i/Fa. Dr. Wirth & Co., Patentanwalt, Frankfurt a/M., Grethenweg 3.

Hamburger Bezirksverein.

Georg Göttsche, Ingenieur bei Gottl. Behrend, Altona.

* **A. Nissen**, Civilingenieur, i/Fa., A. Nissen & Co., Hamburg, Hartwicusstr. 13.

W. Treuding, dipl. Ingenieur, Hamburg-Barmbeck, Finkenau 11.

Hannoverscher Bezirksverein.

* **Arthur Buddecke**, Direktor d. Helios El.-A.-G. Zweigniederl. Hannover, Hannover, Schillerstr. 16.

* **Otto Kelting**, Regierungs-Bauführer, Hannover, Marschnerstr. 56.

Karlsruher Bezirksverein.

Chr. Christiansen, dipl. Ingenieur, Karlsruhe i/B., Körnerstr. 40.

Johann Imhoff, dipl. Ingenieur, Assistent an der techn. Hochschule, Karlsruhe.

H. Winternitz, Ingenieur der Gesellschaft für elektrische Industrie, Karlsruhe i/B., Körnerstr. 26.

Kölner Bezirksverein.

A. Burgeni, Oberingenieur d. Helios El.-Akt.-Ges., Köln-Ehrenfeld.

Bezirksverein an der Lenne.

Karl Freund, i/Fa. Krämer & Freund, Wagenfedernfabrik, Hagen i/W.

Hugo Osenberg, Ingenieur der Maschinenfabrik Carl Klingelhöffer, Grevenbroich, Bahnstr. 20.

Franz Paeſsler, Direktor der Hagener Textil-Industrie A.-G., Hagen i/W.

Magdeburger Bezirksverein.

* **Chr. Löhrnsen**, Ingenieur, Magdeburg-Buckau, Schönebecker Str. 34.

* **B. Nitschke**, Ingenieur, Magdeburg-Werder, Zollstr. 7.

* **Hans Winkelmann**, Ingenieur, Magdeburg-Sudenburg, Leipziger Str. 28 a.

Mannheimer Bezirksverein.

Dr. Graff, Gerichts- und Handelschemiker, Mannheim.

L. Hoffbauer, Ingenieur bei Heinr. Lanz, Mannheim, Rheindammstr. 40.

Adolf Satz, Ingenieur der Süddeutschen Baugesellschaft für Feuerungsanlagen und Schornsteinbau, Mannheim, D. 4. 9.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Adolf Scherrer, Ingenieur, Ems.

Paul Zeidler, Ingenieur bei Gauhe, Gockel & Co., Oberlahnstein.

Mittelthüringer Bezirksverein.

* **Ernst Böttcher**, Ingenieur, Erfurt, Andreasstr. 19

* **Walter Schilling**, Ingenieur, Erfurt, Johannesstr. 15.

Niederrheinischer Bezirksverein.

A. Ehrenreich, Maschinenfabrikant, Düsseldorf, Ehrenstr. 22.

Ernst Hermann, Ingenieur des Rhein. Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereines, Düsseldorf, Graf Adolfstr. 96.

M. Schenck, Ingenieur, Benrath b. Düsseldorf.

Wilh. Walch, Maschinenfabrikant, i/Fa. Herm. Härtung Nachf., Düsseldorf, Uhlandstr. 10.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Friedrich Foth, Ingenieur, Gleiwitz O/S., Fabrikstr. 6.

Ostpreuſsischer Bezirksverein.

Le Blanc, Regierungs-Bauführer, Königsberg i/Pr., Jägerhofstr. 11.

H. Bökenkamp, Ingenieur, Allenstein i/Ostpr., Kirchhofstr. 6.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Franz Hocke, Ingenieur, Kaiserslautern, Kerststr. 15.

W. Schoen, Ingenieur bei Franz Meguin & Co. A.-G, Dillingen a/Saar.

* **Th. Sehmer**, Ingenieur, St. Johann, Mainzer Str. 95.

Posener Bezirksverein.

* **Kasimir Gaertig**, Ingenieur, Posen O., Bäckerstr. 6.

* **A. Muhl**, Ingenieur, Posen O., Naumannstr. 2.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Karl Lindberg, Ingenieur der Oberverwaltung für Wege- und Wasserbauten, Helsingfors, z. Zt. Duisburg, Hotel Prinzregent.

Siegener Bezirksverein.

H. Geimer, Hochofenchef der Geisweider Eisenwerke, Geisweid.

Westfälischer Bezirksverein.

Gustav Höfgen, Ingenieur, Dortmund, Hohensyburgstr. 32.

Paul Steinwachs, Ingenieur, Dortmund, Humboldtstr. 75.

Julius Ziock, Ingenieur und Prokurist der Maschinenfabrik Pelzer, Dortmund, Ardeystr. 130.

Westpreuſsischer Bezirksverein.

A. Malsch, Oberingenieur, Vorstand des techn. Bureaus von Siemens & Halske A.-G., Danzig, Holzmarkt 12/14.

Württembergischer Bezirksverein.

Max Böckeler, Regierungs-Bauführer, Heilbronn a/N., Frankfurter Str. 24.
Emil Eitle, Regierungs-Bauführer, Esslingen, Beutau 1.
Carl Fausel, Regierungs-Bauführer, Stuttgart, Falkertstr. 56.
Eugen Gauger, Ingenieur, Ludwigsburg, Harteneckstr. 30.
Karl Gottwein, Regierungs-Bauführer, Assistent an der techn. Hochschule, Stuttgart, Fangelsbachstr. 8.
Eugen Hagenbucher, Regierungs-Bauführer, Klingenberg bei Heilbronn.
Jos. Kirner, Regierungs-Bauführer, Assistent an der technischen Hochschule, Stuttgart, Falkertstr. 56.
Hugo Knapp, Fabrikant, Pfullingen.
* **Otto Knecht**, Regier.-Bauführer, Zuffenhausen, Ludwigsburger Str. 2.
Rud. Kurz, Regierungs-Bauführer der kgl. Maschineninspektion, Ulm a/D., Hirschstr. 12.
Theodor Mahle, Ingenieur, Stuttgart, Wörthstr. 15.
* **Carl Meerwarth**, Betriebsingenieur bei A. Stotz, Kornwestheim bei Ludwigsburg.
Otto Rieger, Fabrikant, i/Fa. Rieger & Dietz, Unterkochen, Württembg.
G. C. C. Rueb, Ingenieur der Maschinenfabrik Breda, Breda, Holland.
* **Gust. Schiller**, Regierungs-Bauführer, Stuttgart, Augustenstr. 28.
Emil Ullmann, Regierungs-Bauführer, Stuttgart, Weiſsenburgstr. 21.
C. Weizsäcker, Ingenieur bei G. Kuhn, Stuttgart, Eugenstr. 6.
* **Rich. Wittlinger**, Regierungs-Bauführer, Pforzheim, Westl. Karl Friedrichsstr. 95.
* **Hugo Zahn**, Regierungs-Bauführer, Stuttgart, Traubenstr. 29.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Max von Anacker, Ingenieur der von Rollschen Eisenwerke, Rondez bei Delsberg (Schweiz).
Max Ardelt, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Union, Essen a/Ruhr, Klosterstr. 8.
Adolf Betzel, Ingenieur, Welschneureuth bei Karlsruhe i/B.
Karl Blanckenburg, Oberingenieur der Guilleaumewerke, Neustadt a/Haardt.
Alfred Blechschmidt, Schiffbauingenieur, Berlin S.W., Bernburger Str. 6.
Franz Dumpert, dipl. Ingenieur, Augsburg, Carolinenstr. C 18.
Wilhelm Eggert, Ingenieur bei A. Borsig-Tegel bei Berlin, Berlin W., Joachimsthaler Str. 10.
Hugo Erath, Ingenieur, Niederschöneweide bei Berlin, Berliner Str. 18a.
Friedrich Ewig, Ingenieur bei O. Frühling, Braunschweig, Altewiekring 7 B.
Paul Falke, Ingenieur, Offenbach a/M., Bahnhofstr. 39.
Otto Kurt Ficke, Ingenieur, Dresden-N., Nordstr. 30.
Heinrich Hausmann, Ingenieur bei Henschel & Sohn, Cassel, Weserstr. 26$^1/_2$.
Arnold Heller, Ingenieur, Charlottenburg, Schlüterstr. 65.
Siegfried Hellmann, Regierungs-Bauführer, komm. Gewerbeinspektions-Assistent, Berlin N., Hessische Str. 6.
Rudolf Hercher, Ingenieur der Zuckerfabrik Schoeller & Co., Gr. Mochbern bei Breslau.
H. Heyn, Ingenieur bei Fried. Krupp, Essen a/Ruhr, Schützenstr. 6.
Martin Hofmann, Ingenieur bei Ganz & Co., Leobersdorf bei Wien.
Ernst Hummel, Ingenieur, Berlin W., Marburger Str. 6.
Wilhelm Josten, Maschinentechniker der Duisburger Maschinenbau-A.-G., Duisburg, Stapelthor 17.
K. Kappel, Ingenieur, Frankfurt a/M.-Bockenheim, Landgrafenstr. 13c.
Otto Kasdorf, Ingenieur des molkereitechn. Bureaus von Carl W. Jurany, Wien XIX/6, Heiligenstädter Str. 101.
Jul. Hermann Ketzscher, Ingenieur, Bruchsal, Kaiserstr. 12.
Karl Kobes, auſserordentl. Professor an der k. k. techn. Hochschule, Wien IV, techn. Hochschule.
Karl Koerber, Ingenieur, Linz a/D., Starhembergstraſse 15.
Karl Manderla, Ingenieur, Chefkonstrukteur der Donetz-Jurjewka-Hüttenwerke, Jurjewski Sawod, Gouv. Ekaterinoslaw, Süd-Russland.
J. Mazeran, Ingenieur-Konstrukteur, i/Fa. Mazeran & Sabrou, Paris, 83 Rue St. Maur.
Hans Paris, Ingenieur der Ver. Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbau-Ges. Nürnberg A.-G., Nürnberg, Wiesenstr. 43.
Alexander Popow, Ingenieur d. Hüttenwerke, Kramatorskaja, Gouv. Charkow.
Paul Retter, Ingenieur, Juliusburg, Kr. Oels, Schlesien.
Etienne Roehrich, Assistent für Maschinenbau am eidgen. Polytechnikum, Zürich IV, Sonneggstr. 50.
Erich Saling, Ingenieur, Eisenbahnbetriebsinspektor der Gewerkschaft Deutscher Kaiser, Bruckhausen a/Rh., Kaiserstr. 116.
Otto Sauermann, Techniker, Mittweida, Lauenheimer Weg 2.
Carl von Schenck, Ingenieur, Heidelberg, Lauerstr. 1.
Gustav Schiel, Ingenieur der Maschinenfabrik Brüder Schiel, Kronstadt, Siebenbürgen.
J. Schmidt, Ingenieur, Vorstand der Abteilung Lederbearbeitungsmaschinen der Badischen Maschinenfabrik und Eisengieſserei, Durlach i/B., Palmeienstr. 2.
Wilh. Schophaus, Ingenieur, Frankfurt a/M., Brückenstr. 29.
Hans Segel, Ingenieur, Berlin S.O., Waldemarstr. 57.
Emil Oswald Sonntag, Ingenieur und Baumeister, Cassel, Bernhardistr. 12.
Gustav Spanner, Ingenieur, Trier, Schöndörfer Str. 28c.
Erich Strieboll, Ingenieur, Charlottenburg, Schillerstr. 118.
K. Stulz, Ingenieur, Pont-St. Vincent, Dép. Meurthe et Moselle, Rue Nationale 23.
Arthur Tamm, Ingenieur, Lobenstein, Reuſs, Villa König.
Jean Tappert, Ingenieur d. städt. Beleuchtungs- & Wasserwerke, Bochum, Humboldstr. 29.
Rich. Thuma, Ingenieur, Wien VIII/1, Laudongasse 6.
Theodor Toporski, Betriebsingenieur der Kammgarnspinnerei C. G. Schöhn, Srodulka bei Sosnowice, Russ. Polen.
Max Wagner, Fabrikant, Wiesbaden, Uhlandstr. 9.
Hugo Weber, Ingenieur, Halle a/S., Uhlandstr. 10.
Jos. Zillgen, Ingenieur, Charlottenburg, Schlüterstr. 75.
Adam Zolyński, Ingenieur bei S. Suski & Co., Kiew.

Mitgliederverzeichnis 1902.

Das neue Mitgliederverzeichnis schliesst ab mit 16713 Mitgliedern. Von den in der heutigen Nummer veröffentlichten 140 neuen Mitgliedern haben noch 113 in das neue Verzeichnis aufgenommen werden können. Die in heutiger Nummer als verstorben gemeldeten Mitglieder sind nicht mehr im Mitgliederverzeichnis aufgeführt. Die Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder beträgt demnach gegenwärtig 16740.

Die mit *) bezeichneten Herren sind, obwohl sie Bezirksvereinen angehören, als keinem Bezirksverein angehörend aufgeführt, weil die Bogen der betr. Bezirksvereine bereits ausgedruckt waren als sie Mitglieder wurden.

Das neue Mitgliederverzeichnis wird denjenigen Mitgliedern, welche die Zeitschrift durch das Postzeitungsamt geliefert erhalten, als Beilage zu Nr. 23 der Zeitschrift am 7. Juni zugehen, den übrigen unter Kreuzband.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Beiblatt Nr. 17

zu Nr. 34 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 23. August 1902.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

C. Mehler, Kommerzienrat und Maschinenfabrikant, i/Fa. C. Mehler, Maschinenbauanstalt, G. m. b. H., Aachen.

Bayerischer Bezirksverein.

Val. Beuerlein, Ingenieur, München, Schellingstr. 72.

Bergischer Bezirksverein.

Arthur Schmidt, staatl. gepr. Bauführer, Berlin W., Pariser Str. 13.
L. Schomburg, Direktor des Gaswerkes, Schalke i/W.

Berliner Bezirksverein.

Paul Altmüller, Ingenieur. Berlin N., Kalkscheunenstr. 1.
Jul. Osw. Arnoldt, Zivilingenieur, Generalvertreter der Maschinenbau-A.-G. Pokorny & Wittekind, Berlin W., Bülowstr. 74.
Fritz Barth, Ingenieur, Berlin S.W., Solmsstr. 9.
Gust. Besemfelder, Elektroingenieur der Compagnie Générale d'Électricité de Creil, Creil a/Oise, Frankreich.
Georg Decker, dipl. Ingenieur, Charlottenburg, Pestalozzistr. 103.
Wilh. Dubowski, Ingenieur, Rzeszów, Heizhaus, Galizien.
Edmund Engelhardt, Ingenieur, Dresden-A., Rabenerstr. 12.
Wilh. Gentsch, kaiserl. Regierungsrat und Mitglied des Patentamtes, Charlottenburg, Grolmanstr. 39.
Paul Goldstein, Ingenieur bei Orenstein & Koppel, Drewitz bei Potsdam.
K. Gräfe, Ingenieur, Chemnitz, Neue Dresdener Str. 10.
P. Grubeck, kaiserl. Regierungsrat und Mitglied des Patentamtes, Steglitz, Ahornstr. 25.
E. Hoffmann, Zivilingenieur und Patentanwalt, Berlin S.W., Lindenstr. 5.
Paul Jacobsohn, Ingenieur der Union Elektr.-Ges., Berlin N.W., Melanchthonstr. 4.
Oscar Jaekel, Ingenieur der Elektrizitätswerke, Idstein i/T.
Adolf Kallweit, Ingenieur, Berlin N., Wörther Str. 9.
Carl Köttgen, Oberingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Berlin W., Bülowstr. 45.
Heinr. Kopplin, Ingenieur, Nürnberg, Knauerstr. 27.
Paul Krocker, Ingenieur, Wien XVIII, Schopenhauerstr. 3.
Max Kützing, Ingenieur und Gasanstalts-Direktor, Anklam.
Ernst Lohse, Ingenieur, Berlin S., Boppstr. 6.
Wilh Lübke, Bauingenieur, Erfurt, Nordstr. 1.
R. Meyn, Ingenieur, Torgelow i/P.
Emanuel Morck, dipl. Ingenieur, Frankfurt a/M., Altkönigstr. 10a.
Ernst Neuberg, Zivilingenieur, Berlin N.W., Klopstockstr. 21.
Pippow, kgl. Regierungs-Baumeister, Altona, kgl. Eisenbahn-Direktion.
Erich Schmidt, Ingenieur, kgl. Gewerbeinspekt.-Aspirant, Osnabrück.
Gust. Schnöckel, Ingenieur, Berlin S.W., Groſsbeerenstr. 28a.
Franz Schönemann, Südende bei Berlin, Steglitzer Str. 24.
Paul Stoffregen, Betriebsingenieur bei Gebr. Siemens & Co., Berlin O., Frankfurter Allee 51.
Georg Weese, Ingenieur, Krefeld, Friedrichplatz 16.
Carl Züblin, Konstrukt.-Ingenieur an der techn. Hochschule, Friedenau bei Berlin, Bismarckstr. 25.
A. Zweiling, Regierungs-Baumeister a. D., Wien XIX, Gymnasiumstr. 69.

Bochumer Bezirksverein.

B. Berger, Ingenieur, Redakteur der Zeitschrift »Organ des Central-Verbandes der Preuſsischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine«, Berlin W., Fasanenstr. 88.
G. Pantel, Direktor der Stärke- und Syrupfabrik, Wronke bei Kreuz. *Mk.*

Braunschweiger Bezirksverein.

Georg von Hanffstengel, Ing., Braunschweig, Husarenstr. 47. *Wbg.*
W. Krull, Ingenieur der Peniger Maschinenfabrik und Eisengieſserei A.-G., Penig i/S.

Breslauer Bezirksverein.

C. Dorenberg, Regierungs-Bauführer, Breslau, Lehmdamm 16.
F. Kosch, Professor und Direktor der kgl. Maschinenbauschule, Görlitz.
Ernst Sachse, Ingenieur der Maschinenfabrik »Cyclop«, Mehlis & Behrens, Berlin N., Pankstr. 15.

Chemnitzer Bezirksverein.

Ed. Birnbaum, Ingenieur, Schöneberg bei Berlin, Albertstr. 9.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

A. Kern, Ingenieur, Thildenheim, Winterbrock Road, Herne Hill London S. E.
Gust. Lenz, Ingenieur, Oensingen, Ct. Solothurn, Schweiz.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Alfr. Künstler, Betriebsdirektor der Lech-Elektrizitätswerke, Augsburg.
Rich. Thalwitzer, Ingenieur, Halle a/S., Kronprinzenstr. 98.

Hessischer Bezirksverein.

Sophus Heide, Ingenieur, Estnäsgatan 6, Helsingfors, Finland.

Karlsruher Bezirksverein.

J. Beutler, Maschineningenieur-Praktikant, Karlsruhe, Bismarckstr. 33.

Kölner Bezirksverein.

Clarence Feldmann, Dozent an der techn. Hochschule, Darmstadt, Stiftstr. 19.

Bezirksverein an der Lenne.

Carl Goldschmidt, Ingenieur, Berlin W., Potsdamer Str. 140.
Max Schmidt, kgl. Regierungs-Baumeister, Duisburg, Weberstr. 13.

Mannheimer Bezirksverein.

Dr. Max Buchner, Vorstand der elektrochem. Abteilung von C. F. Böhringer & Söhne, Mannheim.
Emil Muth, Ingenieur bei Arthur Koppel Ltd., P. O. Box 60 Morissons Chambers 20 Strand Street, Capstadt, Südafrika

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Alexander Hessel, Ingenieur, Düsseldorf, Worringer Str. 97. *Mh.*

Mittelthüringer Bezirksverein.

Carl Bange, Regierungs-Baumeister, Siegburg, Kaiserstr. 70.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Gust. Derenbach, Ingenieur der Deutsch-Oesterreichischen Mannesmann-Röhrenwerke, Remscheid-Bliedinghausen.
Carl Freywald, Ingenieur des Eisen- und Stahlwerkes Ohligs, Ohligs. *S/A.*
Otto Gräbner, Ingenieur bei Sack & Kieſselbach, Rath bei Düsseldorf.
Joh. Alb. Henckels, Maschineningenieur, Düsseldorf, Inselstr. 14. *B.*
Gust. Köbcke, Oberingenieur der Deutsch-Oesterr. Mannesmann-Röhrenwerke, Rath bei Düsseldorf.
Paul Levy, Regierungs-Bauführer, Frankfurt a/M., Kronprinzenstr. 54.
Paul Lüttges, Ingenieur, Köln-Ehrenfeld.
Emil Schmölder-Heckmann, i/Fa. Carl Schmölder & Co., Baumwollspinnerei, Rheydt. *A.*

Oberschlesischer Bezirksverein.

Max Fritzsche, Ingenieur, Charlottenburg, Windscheidstr. 19.

Ostpreuſsischer Bezirksverein.

G. Thur, Ingenieur, Tilsit, Lindenstr. 21.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

F. Groschupf, Zivilingenieur, Saarbrücken, Hohenzollernstr. 54.
Otto Maas, Ingenieur, i/Fa. F. Maas & Söhne, St. Johann a/Saar.
Heinr. Wintrath jun., Ingenieur, Saarbrücken, Gutenbergstr. 52.

Pommerscher Bezirksverein.

Ad. Finke, Direktor bei W. Fitzner, Laurahütte O/S.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Felix Hoefer, Ingenieur, Duisburg, Heerstr. 44.
Willy Lambrecht, dipl. Bergingenieur, Betriebsleiter der Gewerkschaft Wilhelmsfund, Westerburg, Oberwesterwald.
A Zeising, Betriebsingenieur der Hochofenabteilung des Georg-Marien-Bergwerks- und Hüttenvereines, Georgmarienhütte.

Sächsischer Bezirksverein.

Eug. Fischer, Ingenieur, Düsseldorf, Benrather Str. 6.
Johs. Hausen, Ingenieur der Gummifabrik »Prowodnik«, Riga, Weidendamm 3.
Charles Spiegelberg, Ingenieur, Vorstand der Filiale von Gebr. Körting, Leipzig, Johannisplatz 4/5.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Carl Tobolla, Ingenieur, Kalkberge-Rüdersdorf.

Siegener Bezirksverein.

Alfred Meyer, Ingenieur beim Dampfkesselüberwachungs-Verein, Siegen. *Pos.*

Rud. Meyer, dipl. Ingenieur der Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser, Siegen.

Herm. Nieten, Ingenieur der Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser, Siegen.

Charles Piehler, Ingenieur der A.-G. Charlottenhütte, Niederschelden bei Siegen. *B.*

Thüringer Bezirksverein.

Otto Franke, Ingenieur der Zentralfabrik Marienburg, Suriname, Nederlandsch Guyana.

Franz Zürn, Ingenieur, Mannheim, Kirchenstr. 28.

Westfälischer Bezirksverein.

Adolf Schulte, Reg.-Bauführer, Neufs a/Rh., Königstr. 18. *Nrh.*

Württembergischer Bezirksverein.

Ernst Bürgin, Ingenieur, Schenectady N. Y., Delemont Avenue 932, U. S. A.

Dr. phil. **Herm. Fried**, Ingenieur bei A. Stich, Nürnberg, Hallplatz 13.

Hans Jörg, Maschineninspektor, Vorstand der kgl. Maschineninspektion, Stuttgart.

Herm. Mayer, Regierungs-Bauführer, Charlottenburg, Bismarckstr. 1.

Gust. Schober, Regierungs-Baumeister bei der kgl. Maschineninspektion, Tübingen.

Paul Zerrath, Regierungs-Bauführer, Efslingen, Oberthorstr. 65.

Keinem Bezirksverein angehörend.

E. C. Abendanon, Bergingenieur, Sawah-Loento, Anbilinmynen, Sumatras Westküste.

Otto Auerbach, Ingenieur, Zwickau i/S., Innere Schneeberger Str. 27.

Hans Baerbalck, Ingenieur bei Ernst Schiefs, Düsseldorf.

N. C. Bakx, Ingenieur bei Gebr. Sulzer, Paris, 16 Avenue de la République.

Ad. Barthel, Ingenieur, Offenbach a/M., Rödernstr. 24.

Jacob Bolli, Ingenieur, Schaffhausen, Schweiz.

Wilh. Brasack, Ingenieur, Mannheim, B. 6. 6.

Emil Ignaz Deutsch, Ingenieur der Landwirtschafts-Maschinenfabrik von Clayton & Schuttleworth, Wien III/2, Löwengasse 34.

B. Dauter, Ingenieur, Strafsburg i/E., Sternwartstr. 4.

K. Duhme, Ingenieur der Metallwarenfabrik vorm. Fr. Zickerick, Wolfenbüttel.

Ad. Engelhardt, Ingenieur, Prag-Zizkow, Havliceckstr. 1008.

Jos. Fortmann, Ingenieur, Zwickau i/S., Stiftstr. 3.

Theod. Frenkel, Ingenieur der Maschinenfabrik Sack, Rath bei Düsseldorf.

Paul Frese, Ingenieur bei A. Barth & Co., Bowery 164, New York.

David Fröhlich, Oberingenieur der Düsseldorf-Ratinger Röhrenkesselfabrik vorm. Dürr & Co., Ratingen bei Düsseldorf.

Jos. Geisen, dipl. Ing., Scheidterhof, Post Cobern-Gondorf a/Mosel.

B. de Giedaczynski, Ingenieur, Mainz, Kaiser Wilhelm-Ring 20.

E. Heering, dipl. Ingenieur, Nürnberg, Heynestr. 14.

Rob. Heuser. Ingenieur bei Th. Otto & Co., Schkeuditz.

Heinr. Kammann, Ingenieur, Sterkrade, Klosterhardt.

Aug. Kann, Ingenieur, Wien III, Ungargasse 9.

Josef Kautz, Ingenieur, Wien IV/2, Theresianumgasse 31.

Heinr. Knecht, Ingenieur der Schweiz. Industriegesellschaft, Neuhausen bei Schaffhausen.

Karl Otto Lindig, Ingenieur, Chemnitz, Kafsbergstr. 45.

Carl Matthias, Ingenieur, Dessau, Amalienstr. 140.

Aug. Müller, Ingenieur, Frankfurt a/M., Mainzer Landstr. 91.

Béla Palesch, dipl. Maschineningenieur, Miskolcz, Ungarn, Vörösmárty utcza 29.

Karl Parr, Ingenieur, Vertreter der Frankfurter Maschinenfabrik A.-G., München, Westermühlstr. 7.

Bernh. Paschkes, Ingenieur, Cairo.

Rud. Pasedach, Ingenieur, Osterode (Ostpreufsen), Bahnhofstr. 3.

M. Raven, Ingenieur, Utrecht, Marcoplaats 44.

Otto Renz, Ingenieur, Grötzingen bei Durlach i/B.

Fr. Schüssele, Ingenieur und Prokurist der Fortuna-Werke, Cannstatt.

Ernst Rich. Schulz, Ingenieur, Berlin O., Graudenzer Str. 16.

Otto Spengler, Ingenieur, Charlottenburg, Kantstr. 26.

C. Steuerwald, Ingenieur beim techn. Bureau F. Kampf, Amsterdam.

G. F. Walter, Ingenieur der Maschinenfabrik »de Ooy«, Nymegen, Niederlande.

Wilh. Weber, Ingenieur der Jünkerather Gewerkschaft, Jünkerath (Eifel).

Th. Werner, Ingenieur bei A. Büttner & Co., Uerdingen a/Rh.

O. Werther, Ingenieur beim Baroper Walzwerk, Barop i/W.

Paul Winand, Ingenieur, Mülheim a/Rh., Frankfurter Str. 33.

Wilh. Wolfrum, Ingenieur, Wien XVIII, Carl Ludwigstr. 50.

Franz Wurm, Konstrukteur im Brückenbaubureau, Witkowitz, Mähren.

H. Zähle, Ingenieur, Frankfurt a/M.-Bockenheim, Wildunger Str. 15.

Alfr. von Zehmen, Ingenieur, Dresden-Blasewitz, Striesener Str. 14.

Verstorben.

Carl Dreyer, Ingenieur der Zeche Zollverein, Post Caternberg, Reg.-Bez. Düsseldorf. *R.*

Walter Fliegel, Maschinentechniker, Ilversgehofen.

Rob. Fufs, Oberingenieur bei Fried. Krupp, Germaniawerft, Kiel. *P. S/H.*

W. Hintze, Wirkl. Admiralitätsrat a. D., Potsdam. *B.*

Ernst Kluge, Oberingenieur und Prokurist bei Fritz Scheibler, Aachen. *A.*

Jul. Kuhlow, Kommerzienrat und Generaldirektor der Sächsisch-Thüringisch. A.-G. für Braunkohlenverwertung, Halle a/S. *Th.*

Ernst Wagner, Glashüttenbesitzer, Bonn. *P/S.*

Jaroslaw Schnirch, Direktor des Dampfkessel-Prüfungs- und Ueberwachungs-Vereines, Prag.

Neue Mitglieder.

Berliner Bezirksverein.

Robert Conrad, Zivilingenieur, Berlin W., Kurfürstendamm 248.

G. Neumayer, Ingenieur und Bureauchef bei C. P. Goerz, Steglitz, Florastr. 22.

Alexander Rutenberg, Ingenieur, Prenzlau, Königstr. 161.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Max Kreisel, Ingenieur, Ilversgehofen.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Aug. Lutter, Betriebschef des Grafenberger Walzwerkes, Düsseldorf-Grafenberg.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

Louis Badt, Inhaber einer Handlung landwirtschaftlicher Maschinen, Königsberg i/Pr.

Luckhardt, Stadtbaumeister, Allenstein O/Pr.

Sächsischer Bezirksverein.

P. Thannhäuser, Ingenieur, kgl. Gewerbeinspektions-Assistent, Leipzig, Blücherstr. 14.

Westfälischer Bezirksverein.

R. Gnann, Betriebschef der Union, Abteilung Brückenbau, Dortmund.

Württembergischer Bezirksverein.

Rich. Ohur, Regierungs-Bauführer, Schwäbisch Hall.

Rich. Deffner, Privatier, Efslingen.

Keinem Bezirksverein angehörend.

H. J. W. Beeshold, Maschinenmeister, Palembang, Java.

Joseph Bittel, Ingenieur, Breslau VI, Friedrich Karlstr. 24.

Eugen Blothner, Ingenieur der Baugesellschaft für den Simplontunnel, Iselle bei Domodossola, Italien.

Otto Burau, Regierungs-Baumeister a. D., z. Zt. Abteilungs-Baumeister bei der Bauleitung der elektrischen Hoch- und Untergrundbahn, Siemens & Halske A.-G., Friedenau bei Berlin, Albestr. 15.

Ernst Furrer, Ingenieur, Genf, »La Retraite« Sentier de la Roseraie.

Bruno Heymann, Maschinen-Ingenieur, Dresden-A., Annenstr. 26.

Karl Krause, Ingenieur, Nürnberg, Berkhauser Str. 20.

Adolf Mahlo, Ingenieur, Nienburg a/S., Schulstr 18.

L. Mannes, Zivilingenieur, Weimar.

Paul Moehring, staatl. gepr. Bauführer, Berlin N.W., Rathenower Str. 40.

Jaroslaw Novák, Ingenieur der United States Metallic Packing Co. Ltd., Köln a/Rh., Hermannstr. 21.

Curt Rätze, Ingenieur, Prischwitz, Bezirk Dresden.

Charles S. Sage, Mechanical Engineer, Wellsville, Alleghany, N. Y., U. S. A.

Friedebert Schmidt, Maschinen-Ingenieur, Magdeburg, Moltkestr. 9.

Karl Schmidt, Dipl.-Ing., Frankenthal, Pfalz, Wormser Str. 46.

Heinrich Schultz, Ingenieur, Münster i/W., Aegidiistr. 48.

W. Schultze, Ingenieur, Essen a/Ruhr, Schäferstr. 22.

Friedrich Solmitz, dipl. Ingenieur des Eisenwerkes vorm. Nagel & Kaemp A.-G., Hamburg, Kippingstr. 12.

Karl Werner, Maschinen-Ingenieur der Lokomotivfabrik, Floridsdorf, Niederösterreich.

Karl Wilden, Dipl.-Ing., Viersen, Rheinland, Kaiserstr. 27.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 16915.

Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N., Schulzendorferstr. 26.

Berichtigung und Ergänzung zu dem Bericht!

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Die Lokomotiven.

Von **E. Brückmann.**

Nachstehende Zeilen schliefsen sich an die Ausführungen in Z. 1901 S. 1668 r. Sp. Z. 3 v. u. an.

. . . . . . abgegeben werden können, nach der »Eisenbahntechnik der Gegenwart«, Bd. I S. 51, jedoch noch ein geringes mehr; denn nach den dortigen Angaben leistet die preufsische Zwillings-Eilzuglokomotive bei $v = 90$ km/st pro qm Heizfläche 6 PS und verbraucht dabei 1,73 kg/PS Kohle, wonach auf dem Roste $108{,}5 \times 6 \times 1{,}73 = 1126{,}24$ kg/st Kohle verbrannt werden können, also 1,7 vH mehr, als oben für die Zweicylinder-Verbund-Eilzuglokomotive errechnet worden ist.

Bei der Ueberhitzerlokomotive werden demnach rd. $5428005 \times 1{,}017 = 5520824$ WE/st abgegeben werden können.

Da weiter der Kessel der Ueberhitzerlokomotive 108,5 qm Heizfläche hat, so kann seine Verdampfungsfähigkeit (Normallokomotive $\frac{8000}{118{,}92} = 67{,}2$ kg/qm) zu $108{,}5 \times 67{,}2 = 7290$ kg/st bezw. unter der Annahme, dass ebenfalls 7 vH Wasser mitgerissen werden, zu insgesamt $7290 \times 1{,}07 = 7800$ kg/st angenommen werden, zu deren Erzeugung bei 12 at Ueberdruck $7290 \times 664{,}6 + 510 \times 193{,}4 = 4943568$ WE erforderlich sind, d. h. $5520824 - 4943568 = 577256$ WE weniger, als überhaupt abgegeben werden können; letztere Wärmemenge ist daher zu andern Zwecken, also zur Ueberhitzung verfügbar.

Zur Ueberhitzung von 7290 kg Nassdampf von 190,6° C auf 320° sind aber $7290 \times 0{,}475\,(320 - 190{,}6) = 448116$ WE nötig, sodass die noch übrigbleibenden $577256 - 448116 = 129140$ WE zur Verdampfung von rd. 4 vH mitgerissenem Wasser nutzbar gemacht werden können.

Hiernach bleibt nur noch die Frage zu lösen, ob die zur Ausführung gekommene Heizfläche des Ueberhitzers von 28,5 qm imstande ist, eine Wärmemenge von 577256 WE/st abzugeben.

Betrachtet man den Ueberhitzer als einen Gegenstromapparat, weil im allgemeinen der Dampf von oben nach unten zu den Cylindern hinströmt, die Feuergase aber von unten nach oben zu der Esse hin, so berechnet sich seine Heizfläche nach Weifs (»Allgemeine Theorie der Feuerungsanlagen«, Leipzig 1862) zu

$$F = \frac{W}{k} \cdot \frac{\ln \frac{T_1 - t_2}{T_2 - t_1}}{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)},$$

wenn bedeutet

W die stündlich von den Gasen abzugebende Wärmemenge in WE,

k den Wärmedurchgangskoëffizient (WE pro Stunde, qm Heizfläche und 1° Temperaturunterschied),

T_1 die Anfangstemperatur der Ueberhitzerheizgase (in diesem Falle an der Austrittöffnung des grofsen Heizrohres in die Rauchkammer zu 1000° C angenommen),

T_2 die Endtemperatur der Ueberhitzerheizgase (gleich der Rauchkammertemperatur von 320° C angenommen),

t_1 die Anfangstemperatur des zu überhitzenden Dampfes (190,6° C für 12 at Ueberdruck),

t_2 die Endtemperatur des zu überhitzenden Dampfes (zu 320° C angenommen).

Bei Einsetzung obengenannter Werte in die Formel ergiebt sich, dass die Heizfläche von 28,5 qm zur Abgabe von 577256 WE nur dann genügt, wenn der Wärmedurchgangskoëffizient den Wert von

$$k = \frac{W}{F} \cdot \frac{\ln \frac{T_1 - t_2}{T_2 - t_1}}{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)} = \frac{577256}{28{,}5} \cdot \frac{\ln \frac{1000 - 320}{320 - 190{,}6}}{(1000 - 320) - (320 - 190{,}6)}$$

$= 60{,}91$ erreicht. Es fragt sich nun, ob dieser hohe Wärmedurchgangskoëffizient möglich ist.

Redtenbacher giebt den Wärmedurchgangkoëffizienten zu $k = 23$ im mittel an, erwähnt aber, dass er bei gereinigten Kesselflächen um 50 vH, d. h. bis auf $k = 34{,}50$ steigen kann. Anderseits hat schon **Peclet** den grofsen Einfluss betont, den die Bewegung der Luft oder der Gase durch äufsere Ursachen auf den Wärmedurchgang hat. Spätere Versuche anderer, bei denen besonders der Einfluss der strömenden Bewegung untersucht wurde, haben diese Beobachtung durchaus bestätigt. So fand **Joule**[1]), dass bei Luft- (d. h. Gas-) geschwindigkeiten von $v = 10$ bis 100 m/sk und bei Verwendung von reinen glatten schmiedeisernen Dampfrohren der Wärmedurchgangkoëffizient $k = 16\sqrt{v}$ beträgt, d. h. dass er der Wurzel aus der Gasgeschwindigkeit proportional ist.

Benutzen wir diese Gleichung zur Bestimmung von k, so müsste für einen Wert von $k =$ rd. 61 die Heizgasgeschwindigkeit $v = 14{,}5$ m/sk betragen. Es wird zu untersuchen sein, ob das zutrifft.

Auf dem Roste werden 1126 kg Kohlen pro Stunde verbrannt, wobei zur Verbrennung von 1 kg Kohle (s. Z. 1901 S. 1668) $2 \times 10{,}8 = 21{,}6$ kg Luft nötig sind; demnach entstehen auf 1 kg Kohle 22,6 kg Heizgase, welche bei 0° C $22{,}6 \times 0{,}8$[2]) $= 18{,}08$ cbm, hei Annahme einer Temperatur von 1100° C vor der Feuerbüchsrohrwand aber $18{,}08 \times \frac{273 + 1100}{273 + 0} = 90{,}943$ cbm Raum einnehmen. Die Gesamtgasmenge bei 1126 kg/st Brennstoffaufwand beträgt demnach **vor** der Feuerbüchsrohrwand $1126 \cdot 90{,}943 = 102401$ cbm von 1100° C. Nun sind 192 Siederohre von 41 mm l. W., also von 0,25344 qm Gesamtquerschnitt, und 1 Heizrohr von 247 mm l. W. und 0,047916 qm Querschnitt vorhanden; der Heizrohrquerschnitt macht also rd. 16 vH vom Gesamtrohrquerschnitt von 0,301356 qm aus, doch werden infolge geringerer Reibung in dem einen weiten Rohre verhältnismäſsig mehr Gase durch letzteres als durch die vielen engen Siederohre in der Zeiteinheit hindurchgehen. Dementsprechend sei hier angenommen, dass 20 vH der Gesamtgasmenge, also 102 401 × 0,2 = 20 480,20 cbm von 1100° C, pro Stunde durch das weite Heizrohr zum Ueberhitzer geführt werden, das sind rd. 5,7 cbm/sk.

---

[1]) s. Z. 1897 S. 160, **Mollier**: Ueber Wärmedurchgang und die darauf bezüglichen Versuchsergebnisse.

[2]) Mittleres spezifisches Gewicht von 1 cbm Rauchgasen bei 0° C = 1,25 kg oder 1 kg = 0,8 cbm (s. Hütte 1899 I S. 957).

Unter der früher schon gemachten Annahme, dass die Temperatur dieser Heizgase beim Austritt an der Rauchkammerrohrwand noch 1000° C betrage, berechnet sich die Gaseintrittgeschwindigkeit in den Ueberhitzerraum zu

$$v = \frac{5{,}7 \cdot \dfrac{273 + 1000}{273 + 1100}}{0{,}047916} = 110{,}2 \text{ m/sk.}$$

Hiernach schieſsen die Heizgase mit sehr groſser Geschwindigkeit zum engen Heizrohre hinaus, breiten sich natürlich im Ueberhitzerraum sofort aus und verlieren an Wärme und Ausdehnung.

Bei Annahme einer **mittleren** Temperatur von 800° C und bei Beachtung des Querschnittes des Ueberhitzerraumes (s. Fig. 38 und 40 Z. 1901 S. 1667) ergiebt sich eine mittlere Heizgasgeschwindigkeit von

$$v = \frac{5{,}7 \cdot \dfrac{273 + 800}{273 + 1100}}{1{,}233 \cdot 2 \cdot 0{,}1825 - 2 \cdot 59 \cdot \dfrac{\pi \cdot 0{,}0038^2}{4}} = 14{,}07 \text{ m/sk,}$$

und dieser entspricht ein Wärmedurchgangkoëffizient von $k = 16 \sqrt{14{,}07} = 60$.

Nach alledem dürfte die an der ausgestellten Maschine zur Anwendung gekommene Ueberhitzeranlage eine Dampfüberhitzung bis auf 320° C zulassen, allerdings nur, wenn die Heizgase mit groſser Geschwindigkeit an den Ueberhitzerrohren entlangströmen und letztere rein sind, oder mit andern Worten nur, wenn bei groſser Fahrgeschwindigkeit ein vorzügliches Feuer und ein gutes Rauchkammervakuum, also starker Zug unterhalten wird; die Einzelfahrten dürfen hiernach nur eine solche Dauer haben, dass die Heizrohre rein gehalten werden können.

Bei geringerer Fahrgeschwindigkeit als 90 km/st, also auch bei stark wechselndem Gelände, bei schlechtem Feuer, undichter Rauchkammer, stark ruſsender Kohle, langer Fahrtdauer usw. wird sich nur ein viel geringerer Ueberhitzungsgrad erzielen lassen.

Eine Ueberhitzung auf 320° C dürfte für 90 km/st Fahrgeschwindigkeit somit die höchst erreichbare sein.

Bemerkt möchte als Beispiel werden, dass zur Ueberhitzung 7290 kg Dampf auf nur 250° C und Verdampfung von rd. 4 vH Wasser

$$[7290 \times 0{,}475 (250 - 190{,}6)] + 274 (424{,}63 + 46{,}62) = 334\,773 \text{ WE}$$

nötig sind, bezw. bei 28,5 qm Heizfläche alsdann ein Wärmedurchgangkoëffizient von rd. $k = 33$ herrschen muss, entsprechend einer Heizgasgeschwindigkeit von $v = \left(\frac{33}{16}\right)^2 = 4{,}25$ m/sk.

Es dürfte nun interessiren, zu erfahren, welche Angaben über die an der ausgestellten Lokomotive wirklich erreichten Ueberhitzungsgrade bisher an die Oeffentlichkeit gelangt sind. Es sind das folgende:

1) Nach Glasers Annalen vom 1. August 1900 S. 62 »wächst die Temperatur des Dampfes erfahrungsgemäſs nach dem Anfahren schnell an, sie erreicht auch bei häufigem Anhalten noch leicht 280 bis 330° C und sinkt erst langsam von dieser Höhe herab.«

und weiter:

»Das Temperaturgefälle der Heizgase vom Eintritt in das weite Zuführungsrohr bis zum Austritt in den Schornstein kann man nach seiner Wirkung auf etwa 800° C schätzen; es genügt, um den nassen Dampf von 192° C bei länger andauernder Fahrt bis auf 330° C zu erhitzen.«

2) Nach dem Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1901 S. 210 hängen die Leistungen der Lokomotive sehr von der erreichten Ueberhitzung des Dampfes ab, welche ohne erkennbare Ursache verschieden war und bei den Versuchsfahrten zwischen 250 und 350° C wechselte. Gute Leistungen erfordern mindestens 280° C. Die mittlere Ueberhitzung bei 10 einwandfrei verlaufenen Versuchsfahrten betrug bei einer mittleren Fahrgeschwindigkeit von 88,6 km/st 296° C.

3) Nach dem Vortrage, welchen Hr. Geh. Baurat **Garbe** im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure am 15. November v. J. hielt, wurde auf 2 Versuchsfahrten mit der Ausstellungslokomotive im Juli 1901 zwischen Berlin und Breslau (Fahrgeschwindigkeit 75 bis 80 km/st) auf der Hinfahrt nach Breslau eine mittlere Ueberhitzung von etwa 275° C, auf der Rückfahrt aber aus nicht ganz aufgeklärten Gründen nur eine solche von 255° C erreicht, wobei aber bemerkt werden muss, dass es sich bei diesen beiden Fahrten um Dauerfahrten mit einer und derselben Maschine handelte; dauerte doch die Hinfahrt rd. 6 Stunden, die Rückfahrt auf einer andern Strecke sogar rd. 7 Stunden.

Aus diesen bisher an die Oeffentlichkeit gedrungenen Angaben ergiebt sich eine gute Bestätigung der von mir angeführten mutmaſslichen Ergebnisse betr. den höchst erreichbaren Ueberhitzungsgrad, wobei aber festgehalten werden muss, dass sich meine Schätzung der Höchstüberhitzung auf 320° C nur auf eine Fahrgeschwindigkeit von 90 km/st bezw. auf die entsprechende Kesselleistung bezieht. Bei auſsergewöhnlichen Fahrgeschwindigkeiten von 90 bis 120 km/st bezw. entsprechenden Kesselleistungen dürfte die Ueberhitzung wohl bis auf 350° C steigen.

Fassen wir die obigen Ergebnisse zusammen, so erzeugt mit der nahezu gleichen auf dem Roste verbrannten Kohlenmenge von 1107 bezw. 1126 kg/st der Kessel der normalen Verbundlokomotive 8575 kg Nassdampf von 190,6° C mit rd. 7 vH Wassergehalt, der Kessel der Ueberhitzerlokomotive aber 7800 kg Heiſsdampf von rd. 320° C (wobei rd. 60 vH des mitgerissenen Wassers nachverdampft worden sind). Dieser Dampf wird im ersten Falle in einer Verbund-, im zweiten in einer Zwillingsmaschine nutzbar gemacht. Die Verbundmaschine verbraucht nach der Eisenbahntechnik der Gegenwart, Bd. I S. 51, 10,3 kg Nassdampf pro PS-st, leistet also $\frac{8575}{10{,}3} = 832{,}44$ PS, wobei pro PS-st $\frac{5\,428\,005}{832{,}44} = 6520$ WE nötig sind. Die von **Lochner** zu den Versuchen benutzte Zwillings-Eilzuglokomotive hatte 430 mm Cyl.-Dmr. und verbrauchte pro PS-st 12,6 kg Nassdampf, und bei auf 460 mm vergröſsertem Cylinderdurchmesser 4,8 vH weniger. Da der Cylinderdurchmesser der Ueberhitzerlokomotive sogar auf 500 mm erhöht worden ist, so muss der Dampfverbrauch wenigstens um 9 vH vermindert sein, er wird daher nur 11,46 kg betragen.

Da nun weiter aufgrund aller Versuche und Erfahrungen an ortfesten Heiſsdampfmaschinen ziemlich sicher festgestellt ist, dass infolge der verringerten Niederschläge des überhitzten Dampfes, namentlich während der Einströmung, 1 vH Dampfersparnis

bei Dreifach-Expansionsmaschinen	auf	10°	Ueberhitzung
» Verbundmaschinen	»	8°	»
» Eincylindermaschinen	»	6 bis 7°	»

erreicht wird, so wird der mutmaſsliche Dampfverbrauch der Ausstellungslokomotive pro PS-st $11{,}46 \left(1 - \frac{320 - 190{,}6}{6{,}5} \cdot \frac{1}{100}\right) = 9{,}17$ kg betragen.

Die Ersparnis an Dampfverbrauch pro PS der Ueberhitzerlokomotive beträgt alsdann gegenüber der

älteren Zwillingslokomotive von 430 mm Cyl.-Dmr.	27,3 vH
neueren » » 460 » »	23,7 »
normalen Verbundlokomotive	11,0 »

während sich die Kohlenersparnisse entsprechend auf 23,5, 20,0 und 0,5 vH stellen.

Bei einem Dampfverbrauch von 9,17 kg/PS st würde die Ueberhitzerlokomotive $\frac{7800}{9{,}17} = 850$ PS leisten, wobei auf

1 PS-st $\frac{5\,520\,824}{850} = 6495$ WE kämen, d. h. die Zwillings-Ueberhitzerlokomotive leistet bei 90 km/st Fahrgeschwindigkeit rund dasselbe bei gleichem Kohlenverbrauch, aber bei rd. 11 vH geringerem Wasserverbrauch wie die normale Zweicylinder-Verbund-Eilzuglokomotive.

Wäre aber die Ueberhitzerlokomotive eine Verbundlokomotive, so würde der Dampfverbrauch pro PS-st bei Beibehaltung der normalen Cylinderdurchmesser von 460/680 mm Dmr. mindestens

$$10{,}3\left(1 - \frac{320 - 190{,}6}{8} \cdot \frac{1}{100}\right) = 8{,}63 \text{ kg}$$

betragen, wobei bei demselben Kohlenverbrauch $\frac{7800}{8{,}63} = 903$ PS geleistet werden könnten und wobei auf 1 PS 6113 WE kämen.

Wäre aber die Ueberhitzerlokomotive eine Verbundlokomotive mit vergröſserten Cylindern von etwa 500/720 mm Dmr., so würde der Dampfverbrauch pro PS-st sicher auf mindestens rd. 8,20 kg sinken.

Die Ersparnisse an Dampf- und Kohlenverbrauch pro PS der Verbund-Ueberhitzerlokomotive würden alsdann betragen gegenüber

	Dampf-	Kohlen-
	ersparnis	ersparnis
der älteren Zwillingslokomotive von 430 mm Cyl.-Dmr.	35,0 vH	31,6 vH
der neueren Zwillingslokomotive von 460 mm Cyl.-Dmr.	31,7 »	26,9 »
der normalen Verbundlokomotive . . .	20,4 »	11,0 »

Bei obigem Dampfverbrauch von nur 8,20 kg/PS würden bei nahezu demselben Gesamtkohlenverbrauch von 1107 bezw. 1126 kg/st $\frac{7800}{8{,}20} = 951$ PS geleistet werden können, wobei auf 1 PS-st $\frac{5\,520\,824}{951} = 5805$ WE kämen, d. h. in diesem Falle würde die Verbund-Ueberhitzer-Eilzuglokomotive mit vergröſserten Cylindern bei gleichem Kohlenverbrauche rd. 14 vH mehr leisten, 20,4 vH weniger Wasser und 11 vH weniger Kohle pro PS verbrauchen als die normale Verbund-Eilzuglokomotive.

Wie früher inbezug auf den wirklich erreichten Ueberhitzungsgrad, so dürfte es auch interessiren, zu erfahren, welche Angaben über wirklich erreichte Leistungen bisher veröffentlicht worden sind. Es sind das leider nur folende:

Nach dem Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1901 S. 208 leistete die Heiſsdampflokomotive Nr. 86 (bis auf kleine Einzelheiten gleich der Ausstellungslokomotive Nr. 74) bei 10 einwandfrei verlaufenen Probefahrten zwischen Hannover und Stendal und bei einem durchschnittlichen Gewichte von Lokomotive und Tender von 81 t, des Wagenzuges von 267 t und bei einer mittleren Fahrgeschwindigkeit von 88,6 km/st 808,9 PS, wobei die mittlere Temperatur des überhitzten Dampfes 296° C betrug. Bei den 5 besten dieser Fahrten leistete sie sogar rd. 900 PS; bei welcher mittleren Ueberhitzung bezw. bei welcher mittleren Fahrgeschwindigkeit ist leider nicht angegeben.

Diese Werte von 809 bezw. 900 PS stimmen jedenfalls sehr gut mit dem von mir für $v = 90$ km/st auf 850 PS geschätzten überein.

Fassen wir die Ergebnisse obiger Betrachtungen kurz zusammen, so zeigt es sich, dass die Zwillings-Ueberhitzerlokomotive zwar gegenüber den älteren und neueren Zwillings-Eilzuglokomotiven Wasser- und Kohlenersparnisse von 20 vH und mehr, dagegen gegenüber der normalen Zweicylinder-Verbund-Eilzuglokomotive nur 11 vH Wasser-, aber keine Kohlenersparnis aufweist.

Gewiss ist es vorteilhaft, dass 11 vH weniger Wasser, also rd. 1 bis $1^1/_2$ t weniger totes Gewicht mitgeschleppt wird. Dieser Gewinn allein dürfte jedoch kaum die Verwendung überhitzten Dampfes rechtfertigen; wiegt doch überdies die Ueberhitzerlokomotive leer 51 330 kg, im Dienst 56 500 kg, die normale Zweicylinder-Verbundlokomotive aber nur 44 280 kg bezw. 49 590 kg, demnach erstere rd. 7000 kg mehr, welches Mehrgewicht, ganz abgesehen von den Patentgebühren, doch auch bezahlt werden muss.

Ganz anders wird die Sache allerdings, wenn die Ueberhitzerlokomotive als Verbundlokomotive, womöglich mit vergröſserten, am zweckmäſsigsten aber gleich mit 4 Cylindern ausgeführt wird. Erst dann sind hervorragende Ersparnisse auch im Kohlenverbrauch zu erwarten, und gerade auf letztere kommt es doch an.

Nach all diesen Betrachtungen kann man es daher unzweifelhaft nur freudig begrüſsen, dass die Verwaltung der preuſsischen Staatsbahnen vor kurzem 6 Eilzug- und 13 Güterzug-Ueberhitzerlokomotiven in Auftrag gegeben hat; anderseits muss man es nach obigen Ausführungen ebenso sehr bedauern, dass alle diese 19 Maschinen mit Zwillingswirkung arbeiten sollen, wo doch erst bei Anwendung der Verbundwirkung (namentlich bei 4 Cylindern mit dem alsdann allein möglichen günstigen Cylinderraumverhältnisse) wirklich lohnende Ersparnisse erzielt werden könnten. Es muss das um so mehr Wunder nehmen, als es doch den Erbauern ortfester Dampfmaschinen seit der Anwendung überhitzten Dampfes nie eingefallen ist, den Bau der Zwei- und Dreifach-Expansionsmaschinen aufzugeben und wieder zu der Einfach-Expansionsmaschine zurückzukehren.

Schlieſslich sei noch an dieser Stelle erwähnt, dass sich um die Einführung der Ueberhitzerlokomotive der kgl. Eisenbahndirektor Geh. Baurat Garbe und Civilingenieur Wilh. Schmidt in Wilhelmshöhe vor Cassel[1]) besonders verdient gemacht haben und noch machen. Die Ausstellungsjury erkannte daher auch jedem derselben eine silberne Preismedaille zu.

---

[1]) Civilingenieur Wilh. Schmidt hat nichts mit der Firma Ascherslebener Masch.-Act.-Ges. vorm. W. Schmidt & Co. in Aschersleben zu thun. Meine Bemerkung in Z. 1900 S. 1669 beruhte auf Unkenntnis dieser Thatsache.

Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N., Schulzendorferstr. 26

ZEITSCHRIFT

DES

VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur:

Th. Peters,

Direktor des Vereines.

Band XXXXVI.

(Sechsundvierzigster Jahrgang)

1902.

Erstes Halbjahr.

Mit 26 Tafeln, 11 Textblättern und rd. 2560 Figuren im Text.

Berlin.

Selbstverlag des Vereines.

Kommissions-Verlag und Expedition: Julius Springer,

Berlin N., Monbijou-Platz 3.

Namenverzeichnis.

(Die römischen Ziffern bezeichnen die Tafeln; * bedeutet Abbildung im Text.)

1) Mit Namen der Verfasser versehene Aufsätze, Vorträge u. dergl.

Seite

Bach, C., Zur Gesetzmäſsigkeit der elastischen Dehnungen 25
—, Eine lehrreiche Dampfkesselexplosion 73*
—, Die Widerstandsfähigkeit kugelförmiger Wandungen gegenüber äuſserem Ueberdruck 333, 375*
—, Zur Frage des Wärmewertes des überhitzten Wasserdampfes 729
Barkow, R., Beiträge zur Berechnung der Gasmaschine 81*
Behr, F. B., Elektrische Schnellbahnen und die geplante Einschienenbahn (»Mono-Rail«) zwischen Manchester und Liverpool 486, 517*
Bernhard, C., Der Wettbewerb um den Entwurf einer Straſsenbrücke über den Neckar bei Mannheim. (Forts.) 43, 253*
—, Der Wettbewerb um den Neubau der mittleren Rheinbrücke zu Basel 568*
Bock, F., Neuere Werkzeugmaschinen, gebaut von der Nürnberger Werkzeugmaschinenfabrik Sattler, Berner & Co., G. m. b. H. 22*
Brückmann, E., Die Weltausstellung in Paris 1900. Die Lokomotiven. (Forts.) 315, 380, 670*
—, Desgl. Berichtigung 71
Büchner, K., Beitrag zur Kenntnis der Abnutzungs- und Reibungsverhältnisse der Stirnzahnräder 159, 278*
Buhle, M., und G. **Schimpff**, Druckluftlokomotiven. XIII 589*

Castner, J., Die Weltausstellung in Paris 1900. Geschützverschlüsse. (Schluss) 86*
Claaſsen, H., Die Wärmeübertragung bei der Verdampfung von Wasser und von wässrigen Lösungen 418

Datterer, L, Die Berliner Elektricitäts-Werke im Jahre 1902. V, VI, Textbl. 2 und 9 181, 293*
Daubner, Die Barmer Bergbahn 8*
Dubbel, H., Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Dampfmaschinen. XIV. 625, 769*
—, Desgl. Die Dampfkessel 635, 716*
—, Desgl. Berg- und Hüttenwerksmaschinen mit Dampfbetrieb. XXV, XXVI 839, 952*

Ernst, A., Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Hebezeuge. XXIV 748, 909*

Finkel, J., Beiträge zur Frage der Regelung schnelllaufender Dampfmaschinen durch Achsenregler. 382*
Fischer, H., Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Werkzeugmaschinen 825
Frahm, H., Neue Untersuchungen über die dynamischen Vorgänge in den Wellenleitungen von Schiffsmaschinen mit besonderer Berücksichtigung der Resonanzschwingungen 797, 880*
Friese, R. M., Die Weltausstellung in Paris 1900. Die Starkstromtechnik. (Forts.) 115, 493, 557*

Garbe, Die Anwendung von hochüberhitztem Dampf (Heiſsdampf) im Lokomotivbetriebe nach dem System von Wilhelm Schmidt in Wilhelmshöhe bei Cassel 145, 189*
Gaze, M., Elektrische Lokomotiven für Zahnrad- und Adhäsionsbetrieb 600*
Goetze, R., Stehender Verbundkompressor auf Zeche »Minister Stein«. IV 155*

Seite

Grundke, H., Die Weltausstellung in Paris 1900. Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte. (Forts.) 272, 531, 609, 961*
Güldner, H., Berechnung der Hauptmaſse der Verbrennungsmotoren 606

Häseler, E., Beanspruchung und Streckung der Winddiagonalen infolge des Durchhängens 686*
Heffter, W., Unfallverhütung und Gewerbehygiene 835
Herzberg, A., Zur Frage der Anfressungen von Rohrleitungen für See- und Salzwasser 816
Hoffmann, H., Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen 811*
Hüllmann, Ueber Anfressungen kupferner Wasserleitungen an Bord unserer Kriegsschiffe 535*

Janzon, P., Neuere Hobel- und Stoſsmaschinen der Berliner Werkzeugmaschinenfabrik A.-G. vormals L. Sentker. (Schluss) 684*

Kaemmerer und Meyer, Die internationale Ausstellung für Feuerschutz und Feuerrettungswesen in Berlin 1901. (Forts.) 50, 412, 459*
Klehe, A., Stoſsmaschine mit Schraubenantrieb des Stöſsels 84*
Kleinrath, E., Seetüchtiger Eimerbagger »Hephaestos« mit schwimmender Rohrleitung. XII 552*
Körting, E., Untersuchungen über die Wärme der Gasmotorencylinder 127*
Köttgen, C., Elektrisch betriebene Hauptschacht-Fördermaschinen 701, 761*

Langbein, Die elektrische Hoch- und Untergrundbahn in Berlin. VII, Textbl. 3 bis 8 217, 261, 302*
Landsberg, Th., Beitrag zur Theorie der Gewölbe (Rundschau) 34
Lehnert, W. M., Das Warenhaus Schmoller & Co. in Frankfurt a/M. 970*
Leitholf, O., Die Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf 1902 621*
—, Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Bemerkenswerte Bauwerke. XV 632*
Lewicki, L., Der Dreiflammrohrkessel und die Ergebnisse der damit angestellten Verdampfungs- und Anheizversuche 926*
Lindner, G., Dampfhammer-Diagramme 37*
—, Globoidschnecken 644*

Meyer s. Kaemmerer.
Meyer, E., Untersuchungen am Gasmotor. (Forts.) 945
Müller von der Werra, F., Die neue Kinzua-Brücke. 751*
Müller, E., Die Schürmannsche Flechtmaschine zum gleichzeitigen Plattiren, Verflechten und Verseilen von Glühlichtschnüren u. dergl. 123*

Nockher, Neuere Roheisenmischer 430*

Otto, F., Elektrische Beleuchtung und Maschinenfahrzeuge im Landkriege 349

Peters, Th., Die preuſsischen Maschinenbauschulen. (Technische Mittelschule und Werkmeisterschule) 58
Pfarr, Bremsversuche an einer New American-Turbine 845*

Seite

Richter, M., Die auf Dampfbahnen erzielten höchsten Geschwindigkeiten (Rundschau) 67
Rietschel, Fernheizungen 956
Rohn, G., Die Weltausstellung in Paris 1900. Spinnereimaschinen. (Forts.) 201, 351, 387*
—, Desgl. Die Maschinen für Färberei, Appretur und Zeugdruck. (Forts.) 426, 449*
Rudolph, A. Die Weltausstellung in Paris 1900. Schiffahrt und Küstenbeleuchtung. (Forts.) 524, 596*
Ruppert, Fr., Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues. (Forts.) 344, 453*

Schaefer, Cl., Ergebnisse der neueren Strahlungsmessungen 17*
Schimpff s. Buhle.
Schöttler, R., Neuere englische und amerikanische Versuche an Gasmaschinen 89*
—, Neuere Kühlanlagen in Brauereien. IX, X 477*
—, Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Gasmaschinen 869
Schröder, Rud., Versucne zur Ermittlung der Bewegungen und Widerstandsunterschiede groſser gesteuerter und selbstthätiger federbelasteter Pumpenringventile. XVI bis XX 661*
—, Das Hamburger Wasserwerk und die Entwicklung seiner Maschinenanlagen. XXII, XXIII, Textbl. 10 und 11 785, 828, 871*
Schröter, M. Untersuchung einer Tandem-Verbundmaschine von 1000 PS, gebaut von Gebrüder Sulzer, Winterthur. XXI 803, 891*
Schulz, E., Die Sandstrahlgebläse 676, 711*
Schwarz, G., Die Ermittlung der Spannungen in den Ständern stehender Dampfmaschinen 724*
Siméon, Baukosten, Bahnlängen, Einnahmen usw. verschiedener Bahnen (Rundschau) 698
Staus, A., Beitrag zur Wärmebilanz des Gasmotors 649*
Steuer, St., Unterirdische Wasserhaltungsmaschine von 1000 PS, ausgeführt von der Maschinenbau-A.-G. vorm. Breitfeld, Daněk & Co. in Prag-Karolinenthal. VIII 441*
Stumpf, J., Leistungs Federregler 888*

Wirtz, W., Vereinigte Feder- und Stellvorrichtung für Straſsenbahnweichen 390*
Wels, R., Neuere Baggerkonstruktionen 405, 442*
Westberg, N., Schneckengetriebe mit hohem Wirkungsgrade 915
Wiss, E., Explosion einer Wasserstoffflasche (Rundschau) 697
Wittenbauer, F., Die Knicklast mehrfach befestigter Stäbe 501*

2) Litteratur, besprochene Werke.

Abt s. Handbuch der Ingenieurwissenschaften.
Bach, C., Elastizität und Festigkeit 859
Communications présentées devant le Congrès international des méthodes d'essai des matériaux de construction tenu à Paris du 9. au 16. Juillet 1900 62
Föppl, A., Vorlesungen über technische Mechanik. 4. Bd.: Dynamik 131
Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 5. Bd.: Der Eisenbahnbau, 8. Abt.: Lokomotiv-Steilbahnen und Seilbahnen. Bearbeitet von R. Abt und S. Abt 396
—, Desgl. 3. Bd. Der Wasserbau. 3. Abt., 2. Lieferung 467
Lorenz, H., Neuere Kühlmaschinen, ihre Konstruktion, Wirkungsweise und industrielle Verwendung 286
Magistrat von Berlin, Die Straſsenbrücken der Stadt Berlin 653
Matschoss, K., Geschichte der Dampfmaschine, ihre kulturelle Bedeutung, technische Entwicklung und ihre groſsen Männer 171
Müller, W., Die Francis-Turbinen und die Entwicklung des modernen Turbinenbaues 170*
Niethammer, F., und E. Schulz, Handbuch der Elektrotechnik. 9. Bd.: Elektromotoren und elektrische Arbeitsübertragung 62
Schulz s. Niethammer.
Schwehm, P., Elektrisch betriebene Aufzüge, ihr Wesen, Anlage und Betrieb 209
Sonderegger, C., L'achèvement du Canal de Panama 694
Stach, Entwicklung und Anwendung der Dampfüberhitzung 361
Stetefeld, R., Die Eis- und Kälteerzeugungsmaschinen 131
Wabner, R., Die Bewetterung der Bergwerke 976
Zimmermann, Ueber Raumfachwerke. Neue Formen und Berechnungsweisen für Kuppeln und sonstige Dachbauten 434*

3) Zuschriften an die Redaktion.

Bach, C., Eine Stelle an manchen Maschinenteilen, deren Beanspruchung aufgrund der üblichen Berechnung stark unterschätzt wird 141*
—, Eine lehrreiche Dampfkesselexplosion 216
Barkow, R., Beiträge zur Berechnung der Gasmaschine 404
Benrather Maschinenfabrik Aktiengesellschaft. Zweckmäſsige Gestaltung groſser Drehkrane 660
Besser, Die Anwendung von hochüberhitztem Dampf im Lokomotivbetriebe 784
Castner, J., Geschützverschlüsse 624
Dubbel, Neuere Steuerungen für Dampfmaschinen 108
Duisburger Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Bechem & Keetman. Zweckmäſsige Gestaltung groſser Drehkrane 659
Ekman, S. S., und W. Trinks, Beiträge zur Berechnung des Gasmaschine 404
Fischer, H., Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Werkzeugmaschinen 943
Garbe, Die Anwendung von hochüberhitztem Dampf im Lokomotivbetriebe 784
Goetze, R., Stehender Verbundkompressor auf Zeche »Minister Stein« 943*
Güldner, H., Spiritus zum Betriebe von Motoren 403, 623
Hagen-Torn, E., Dichtungsplatten 476*
Heinel, C., Eine Stelle an manchen Maschinenteilen, deren Beanspruchung aufgrund der üblichen Berechnung stark unterschätzt wird 141*
Kaufhold, M., Neuere Steuerungen für Dampfmaschinen 368
Lindner, G., Dampfhammer-Diagramme 142
Luedecke, Spiritus zum Betriebe von Motoren 403, 623
Meyer, E., Groſse Gasmaschinen 476
Oesterreicher, A. S., Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues 864
Roemmelt, J., Groſse Gasmaschinen 475
Ruppert, Fr., Eine Stelle an manchen Maschinenteilen, deren Beanspruchung aufgrund der üblichen Berechnung stark unterschätzt wird 326*
—, Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues 864*
Skodawerke, Aktiengesellschaft in Pilsen, Geschützverschlüsse 624
Stach, E., Entwicklung und Anwendung der Dampfüberhitzung 476
Stein, B., Fortschritte im Bau von Flachreglern 180
Stumpf, J., Elektrisch betriebene Wasserhaltungen 368
Trinks s. Ekman.
Wagenbach, W., Zur Konstruktion der Laufräder der Radialturbinen 72*

Sachverzeichnis.

(Die römischen Ziffern bezeichnen die Tafeln; * = Abbildung im Text; B = Besprechung von Büchern; Z = Zuschriften an die Redaktion; V. d. I. verweist auf den Anhang zum Sachverzeichnis.)

Seite

A.

Abteufen. Das Schachtabteufen der Alkaliwerke Ronnenberg. Von Klein 615
Abwärme-Kraftmaschine. Das Behrend-Zimmermannsche Verfahren zur Erhöhung des thermischen Wirkungsgrades von Dampfmaschinen. Von Lehnert . . 61
— Die Entwicklung der Abwärme-Kraftmaschine (Rundschau) 250
— Neuere Erfahrungen mit Abwärme-Kraftmaschinen. Von Josse 857
Abwässerbeseitigung s. Verein.
Acetylen. Normen des Deutschen Acetylenvereins für Konstruktion und Aufstellung von Acetylenapparaten. Von Frank 934
— Normen für Acetyleneinrichtungen (Rundschau) . . 941
Achsenregler s. Dampfmaschine.
Anfressung s. Rohr.
Anlassvorrichtung s. Schaltvorrichtung.
Appretur s. Färberei.
Arbeiterfürsorge s. Unfallverhütung, Versicherung.
Aufzug s. Hebezeug.
Ausstellung. Die internationale Ausstellung für Feuerschutz und Feuerrettungswesen in Berlin 1901. Von Kaemmerer und Meyer (Forts.) 50, 412, 459*
— Die Weltausstellung in Paris 1900. Die Lokomotiven. Von E. Brückmann. (Forts.) . 315, 380, 670*
  — Desgl. Berichtigung 71
  — Geschützverschlüsse. Von J. Castner. (Forts.) 86*
  — Desgl. Z. 624
  — Die Starkstromtechnik. Von R. M. Friese. (Forts.) 115, 493, 557*
  — Spinnereimaschinen. Von G. Rohn. (Forts.) 201, 351, 387*
  — Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte. Von H. Grundke. (Forts.) . . . 272, 531, 609, 961*
  — Die Maschinen für Färberei, Appretur und Zeugdruck. Von G. Rohn. (Forts.) 426, 449*
  — Schiffahrt und Küstenbeleuchtung. Von A. Rudolph. (Forts.) 524, 596*
— Die internationale Ausstellung in Glasgow 1901. (Forts.) 369, 481*
— Die Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf 1902. Von O. Leitholf 621*
  — Die Dampfmaschinen. Von H. Dubbel. XIV. 625, 769*
  — Bemerkenswerte Bauwerke. Von O. Leitholf. XV 632*
  — Die Dampfkessel. Von H. Dubbel 635, 716*
  — Die Hebezeuge. Von Ad. Ernst. XXIV . 748, 909*
  — Die Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen. Von H. Hoffmann 811*
  — Die Werkzeugmaschinen. Von H. Fischer . . 825
  — Desgl. Z. 943
  — Berg- und Hüttenwerksmaschinen mit Dampfbetrieb. Von H. Dubbel. XXV, XXVI . . . 839, 952*
  — Die Gasmaschinen. Von R. Schöttler . . . 869
  — Die Schiffbauindustrie auf der Ausstellung in Düsseldorf 933
— Die deutsche Automobil Ausstellung in Berlin 1902 896*

B.

Bagger. Neuere Baggerkonstruktionen. Von R. Wels. 405, 442*
— Seetüchtiger Eimerbagger »Hephaestos« mit schwimmender Rohrleitung. Von E. Kleinrath. XII . 552*

Seite

Beleuchtung, s. a. Eisenbahnwagen, Kriegswesen, Schiffahrt.
— Versuche mit der Nernst-Lampe (Rundschau) . . 138
— Die Himmelschen Neuerungen auf dem Gebiete der Gasbeleuchtung. Von Hubbuch 200
— Die Verteilung des Bogenlichtes. Von Högener . 858*
— Dauerbrand-Bogenlampen. Von Rosemeyer . . 937
Bergbahn s. elektrische Bahn.
Bergbau s. a. Abteufen, Elektrotechnik, Fördermaschine, Salzbergbau, Schrämmaschine, Wasserhaltung.
— Einwirkungen des Bergbaues auf die Erdoberfläche. Von Blau 129
— Die 50jährige Jubelfeier des Stassfurter Salzbergbaues. Von Frank 160
— Das deutsch-französisch-luxemburgische Minettevorkommen nach den neueren Aufschlüssen. Von Kohlmann 358
— Die Bewetterung der Bergwerke. Von R. Wabner. B. 976
Bewetterung s. Bergwerk.
Bogenlicht s. Beleuchtung.
Bohren s. a. Werkzeugmaschine.
— Hülfsvorrichtung zum Zentrischbohren von Löchern in ebene Eisenplatten (Rundschau) 581
Bohrkopf s. Werkzeugmaschine.
Brauerei s. Kühlanlage.
Braunkohle s. Brennstoff.
Bremse s. Eisenbahnbremse.
Brennstoff. Die Wettbewerbfähigkeit der thüringer Braunkohle. Von Löser 693
— Die Bestimmung des Heizwertes von Brennstoffen. Von H. Thiele 855
Brücke. Der Wettbewerb um den Entwurf einer Strafsenbrücke über den Neckar bei Mannheim. Von C. Bernhard. (Forts.) 43, 253*
— Aufstellung einer eisernen Brücke bei Chemnitz (Rundschau) 174*
— Der Wettbewerb um den Neubau der mittleren Rheinbrücke zu Basel. Von C. Bernhard . . . 568*
— Die Strafsenbrücken der Stadt Berlin. B. . . . 653
— Die neue Kinzua-Brücke. Von F. Müller von der Werra 751*
— Kragträgerbrücke über den St. Lawrence-Fluss (Rundschau) 942

C.

Chemische Industrie. Die Fabrikation der Pikrinsäure. Von S. Jakobi 168

D.

Dampf s. Dampfüberhitzung, Lokomotive.
Dampfhammer. Dampfhammer-Diagramme. Von G. Lindner 37*
— Abbruch des grofsen Dampfhammers der Bethlehem Steel Co. von 125 t Fallgewicht (Rundschau) . . . 658
Dampfkessel s. a. Feuerung, Leistungsversuch, Lokomotive, Materialkunde, Messgerät.
— Eine lehrreiche Dampfkesselexplosion. Von C. Bach 73*
— Desgl. Z. 216
— Die Anzahl der ortfesten Dampfkessel in Preufsen am 1. April 1901 (Rundschau) 107
— Vorschriften des kgl. sächsischen Ministeriums des Innern über die Herstellung und den Betrieb engrohriger Siederohrkessel. (V. d. I.) 548
— Die Dampfkesselexplosion in der Riesoschen Dampfmühle. Von Böcking 575
— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Dampfkessel. Von H. Dubbel 635, 716*

Seite
Dampfkessel. Heizversuche. Von Brand 817
— Der Dreiflammrohrkessel und die Ergebnisse der damit angestellten Verdampfungs- und Anheizversuche. Von L. Lewicki 926*
Dampfkesselexplosion s. Dampfkessel.
Dampfkesselfeuerung s. Dampfkessel, Feuerung.
Dampfmaschine s. a. Abwärme-Kraftmaschine, Leistungsversuch, Statik, Walzenzugmaschine, Regulator.
— Neuere Steuerungen für Dampfmaschinen. Z. . 108, 368
— Geschichte der Dampfmaschine, ihre kulturelle Bedeutung, technische Entwicklung und ihre grofsen Männer. Von K. Matschoss. B. 171
— Die Wirkungsweise der Luftpuffer bei den Corlissmaschinen. Von Muff 206
— Statistik der Dampfmaschinen in Preufsen (Rundschau) 325
— Die internationale Ausstellung in Glasgow 1901. (Forts.) 369, 481*
— Beiträge zur Frage der Regelung schnelllaufender Dampfmaschinen durch Achsenregler. Von J. Finkel 382*
— Der Wärmeverbrauch der heutigen Wärmekraftmaschinen mit besonderer Berücksichtigung der Schiffsdampfmaschinen. Von E. Meyer 539
— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Dampfmaschinen. Von H. Dubbel. XIV 625, 769*
— Untersuchung einer Tandem-Verbundmaschine von 1000 PS, gebaut von Gebrüder Sulzer, Winterthur. Von M. Schröter. XXI 803, 891*
Dampfschöpfwerk s. Schöpfwerk.
Dampfüberhitzung s. a. Lokomotive.
— Entwicklung und Anwendung der Dampfüberhitzung. Von Stach. B. 361
— Desgl. Z. 476
— Verwendung von Gusseisen zu Dampfüberhitzern. (V. d. I.) 700
— Zur Frage des Wärmewertes des überhitzten Wasserdampfes. Von C. Bach 729
— Der überhitzte Dampf, seine Eigenschaften, Erzeugung und Anwendung im Maschinenbetrieb. Von Büchner 974
Decke. Bimsbetondecken der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G. (Rundschau) 862*
Dichtung. Ueber Dichtungsplatten. Von Grosse . . 284*
— Desgl. Z. 476*
Drahtseil. Das »Drahtseil im Dienste der Schiffahrt. Von Schleifenbaum 932
Drehbank s. Werkzeugmaschine.
Druckerei s. Photographie.
Druckluft s. Lokomotive.
Dynamik s. Welle.

E.

Einschienenbahn s. Eisenbahn, Elektrische Bahn.
Eisen s. Eisenhüttenwesen.
Eisenbahn s. a. Elektrische Bahn, Gleislegemaschine.
— Die älteren Untergrundbahnen in London (Rundschau) 31
— Die auf Dampfbahnen erzielten höchsten Geschwindigkeiten. Von M. Richter (Rundschau) 67
— Elektrischer Betrieb auf Verschub- und Anschlussgleisen. Von Tischbein 208
— Störungen, von denen die Anwohner der Central-London-Bahn betroffen worden sind. Von Kemmann 208
— Die Eisenbahn von Tsingtau nach Tsi-nan-fu (Rundschau) 250
— Die einschienige Bahn von Lehmann. Von Karcher 395
— Handbuch der Ingenieurwissenschaften. Der Eisenbahnbau. 8. Abt. Lokomotiv-Steilbahnen und Seilbahnen. Bearbeitet von R. Abt und S. Abt. B. . 396
— Die bisherige Behandlung der Frage der elektrischen Zugförderungen auf unsern Eisenbahnen. Von Kübler 538
— Baukosten, Bahnlängen, Einnahmen usw. verschiedener Bahnen. Von Siméon (Rundschau) . . . 698
— Schnellbahnen. Von Wittfeld 938
Eisenbahnbremse. Die Westinghouse Hochdruckbremse (Rundschau) 398*
— Elektrische Steuerung an Druckluftbremsen von Siemens & Halske (Rundschau) 400*
Eisenbahnoberbau s. Gleislegemaschine.

Seite
Eisenbahnwagen. Erhöhung der Tragfähigkeit der Güterwagen in England (Rundschau) 251
— Die elektrische Beleuchtung einiger D-Züge bei den preufsischen Staatsbahnen. Von Wichert. . . . 732
Eisenhüttenwesen s. a. Hochofen, Hochofengas, Roheisenmischer, Walzen, Walzwerk.
— Einfluss von Vanadium auf Stahl und Eisen (Rundschau) 178
— Die Eisenhütte zu Eisenerz in Steiermark (Rundschau) 290*
— Gewinnung von Eisen auf elektrischem Wege (Rundschau) 862
Eisenindustrie s. Schiff.
Eisenkonstruktion s. a. Statik.
— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Bemerkenswerte Bauwerke. Von O. Leitholf. XV 632*
Eismaschine s. Kälteerzeugung, Kühlanlage.
Eiswerk s. Kühlanlage.
Elastizität und Festigkeit. Zur Gesetzmäfsigkeit der elastischen Dehnungen. Von C. Bach 25
— Die Widerstandsfähigkeit kugelförmiger Wandungen gegenüber äufserem Ueberdruck. Von C. Bach . 333, 375*
— Die Knicklast mehrfach befestigter Stäbe. Von F. Wittenbauer 501*
— Beiträge zum dynamischen Ausbau der Festigkeitslehre. Von Sommerfeld 391*
— Die Knicklast mehrfach befestigter Stäbe. Von F. Wittenbauer 501
— Beanspruchung und Streckung der Winddiagonalen infolge Durchhängens. Von Häseler 686*
— Elastizität und Festigkeit. Von C. Bach. B. . . 859
Elektrische Bahn s. a. Eisenbahn, Elektrizitätswerk, Lokomotive.
— Die Barmer Bergbahn. Von Daubner 8*
— Die neue elektrische Vorortbahn Paris-Versailles (Rundschau) 32*
— Die elektrische Strafsenbahn zu Mannheim. Von Löwit 101
— Die elektrische Hoch- und Untergrundbahn in Berlin. Von Langbein. VII, Textbl. 3 bis 8 . . 217, 261, 302*
— Elektrische Schnellbahnen und die geplante Einschienenbahn (»Mono-Rail«) zwischen Manchester und Liverpool. Von F. B. Behr 486, 517*
— Elektrische Kleinbahn Emden-Aufsenhafen (Rundschau) 545
— Die elektrischen Bahnen der Union Traction Company in Indiana (Rundschau) 580
— Statistik der elektrischen Bahnen in Deutschland (Rundschau) 581
— Versuchsfahrten der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen (Rundschau) 900
— Der elektrische Versuchsbetrieb auf der Bahnstrecke Seebach-Wettingen (Rundschau) 942
— Der elektrische Betrieb auf den Mailänder Vorortbahnen der Mittelmeer-Eisenbahngesellschaft. Von Pforr 976
Elektrizität s. a. Elektrotechnik.
— Die Einwirkung elektrischer Ströme auf den menschlichen Körper. Von Boje 285
Elektrizitätswerk s. a. Leistungsversuch.
— Die Kraft- und Lichtanlage in Hamburg-Kuhwärder (Rundschau) 136
— Das städtische Elektrizitätswerk in Mannheim . . 169
— Die Berliner Elektrizitätswerke im Jahre 1902. Von L. Datterer. V, VI, Textbl. 2 und 9 . . . . 181, 293*
— Das Kraftwerk der neuen elektrischen Bahn Paris-Versailles (Rundschau) 288*
— Die neuen städtischen Elektrizitätswerke in Wien (Rundschau) 903
— Das Kraftwerk der elektrischen Strafsenbahn Breslau 935
— Kraftwerke für ausgedehnte Bezirke in England (Rundschau) 942
Elektromotor. Nebenschlussmotoren mit sehr veränderlicher Umlaufgeschwindigkeit (Rundschau) 697*
Elektrotechnik s. a. Beleuchtung, Eisen, Elektrizitätswerk, Elektromotor, Hebezeug, Kraftübertragung, Lokomotive, Schaltvorrichtung, Schiff, Wasserhaltung, Werft.
— Handbuch der Elektrotechnik. 9. Band: Elektromotoren und elektrische Arbeitsübertragung. Von F. Niethammer und E. Schulz. B. 62
— Die Weltausstellung in Paris 1900. Die Starkstromtechnik. Von R. M. Friese. (Forts.) 115, 493, 557*

Seite

Elektrotechnik. Elektrische Stromverteilung einst und jetzt. Von Rasch . . . 730
— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen. Von H. Hoffmann . . . 811*
Explosion s. a. Dampfkessel.
— Explosion einer Wasserstoffflasche. von E. Wiss (Rundschau) . . . 697
Explosionsmotor s. a. Hochofengas, Spiritus.
— Beiträge zur Berechnung der Gasmaschine. Von R. Barkow . . . 81*
— Desgl. Z. . . . 404
— Neuere englische und amerikanische Versuche an Gasmaschinen. Von R. Schöttler . . . 89*
— Wettbewerb für Spiritusmotoren in Paris (Rundschau) 105
— Untersuchung über die Wärme der Gasmotorencylinder. Von E. Körting . . . 127*
— Grofse Gasmaschinen. Z. . . . 475
— Doppeltwirkende Zweitakt-Gasmaschine von Gebr. Körting (Rundschau) . . . 509*
— Berechnung der Hauptmafse der Verbrennungsmotoren. Von H. Güldner . . . 606
— Beitrag zur Wärmebilanz des Gasmotors. Von A. Staus . . . 649*
— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Gasmaschinen. Von R. Schöttler 869
— Untersuchungen am Gasmotor. Von E. Meyer. (Forts.) . . . 945

F.

Fabrik s. a. Glas, Technischer Ausflug, Zement.
— Besuch des Elsass-Lothringer Bezirksvereines in Königshofen . . . 466
— Die Maschinenfabrik von L. Soest & Co. in Düsseldorf-Reisholz . . . 689*
— Die Maschinenfabrik von de Fries & Co., A.-G. (Rundschau) . . . 736*
— Die Werkstätten der Gesellschaft für elektrische Industrie in Karlsruhe . . . 856
— Die Fabrikanlagen von Brown, Boveri & Cie. A.-G. in Käferthal bei Mannheim . . . 920*
— Die Ransbacher Mosaikplattenfabrik . . . 976
Fachwerk s. Statik.
Färberei. Die Weltausstellung in Paris 1900. Die Maschinen für Färberei, Appretur und Zeugdruck. Von G. Rohn. (Forts.) . . . 426, 449*
Festigkeit s. Elastizität und Festigkeit.
Feuerkiste s. Lokomotive.
Feuerschiff s. Schiff.
Feuerschutz. Die internationale Ausstellung für Feuerschutz und Feuerrettungswesen in Berlin 1901. Von Kaemmerer und Meyer. Forts. . . . 50, 412, 459*
Feuerung s. a. Messgerät. Die rauchverzehrende Feuerung der Sparfeuerungs-Gesellschaft. Von Schlüter 395
— Dampfkesselfeuerungen mit flüssigem Brennstoff. Von Beukenberg . . . 693
— Die Walzenrostfeuerung, Bauart Pionteck (Rundschau) 903
Flasche s. Explosion, Glas.
Flechtmaschine. Die Schürmannsche Flechtmaschine zum gleichzeitigen Plattiren, Verflechten und Verseilen von Glühlichtschnüren und dergl. Von E. Müller . . . 123*
Fördermaschine. Fördermaschine mit Treibscheibe und Flachseil (Rundschau) . . . 364*
— Elektrisch betriebene Hauptschacht-Fördermaschinen. Von C. Köttgen . . . 701, 761*
— Desgl. . . . 775
— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Berg- und Hüttenwerksmaschinen mit Dampfbetrieb. Von H. Dubbel. XXV, XXVI 839, 952*

G.

Galvanoplastik. Neuerungen auf dem Gebiete der Galvanoplastik. Von Meidinger . . . 504
Gas s. a. Beleuchtung, Hochofengas, Trockenkammer.
— Koksofengas als Leuchtgas (Rundschau) . . . 214
Gasanstalt. Das neue städtische Gaswerk in Mannheim 208
Gasmaschine s. Explosionsmotor, Hochofengas.
Geschütz. Die Weltausstellung in Paris 1900. Geschützverschlüsse. Von J. Castner. Forts. . . . 86*
— Desgl. Z. . . . 624
Gesellschaft s. Verein.

Seite

Gewerbehygiene s. Unfallverhütung.
Gewölbe s. Statik.
Gichtgas s. Hochofengas.
Giefserei s. a. Trockenkammer.
— Der Reformguss von Leffer-Bosshardt. Von G. Müller 652
Glas. Das Glaswerk Schott & Genossen in Jena . . 128
— Champagnerflaschen-Fabrik vorm. Georg Böhringer & Co. . . . 206
— Das Glas im Bauwesen. Von Pabst . . . 575
Gleislegemaschine. Neue Gleislegemaschine der Bessemer- und Lake Erie-Eisenbahn (Rundschau) . . . 783
Glühlichtschnur s. Flechtmaschine.
Grisson-Getriebe. Erfahrungen mit dem Grisson-Getriebe. Von J. A. Schmitz . . . 731

H.

Hafen. Der neue städtische Hafen in Breslau. Von Günther . . . 935
Hammer s. Dampfhammer.
Haus s. Warenhaus.
Hebezeug s. a. Schmieden.
— Fahrbare Drehkrane der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman (Rundschau) 69*
— Portalkrane für die neuen Hamburger Hafenanlagen (Rundschau) . . . 70
— Zweckmäfsige Gestaltung grofser Drehkrane (Rundschau) . . . 175*
— Desgl. Z. . . . 659
— Elektrisch betriebene Aufzüge, ihr Wesen, Anlage und Betrieb. Von P. Schwehm. B. . . . 209
— Elektrischer Laufkran der Wellman-Seaver Engineering Co. (Rundschau) . . . 543*
— Elektrisch betriebene Aufzüge. Von Schwehm . 615
— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Hebezeuge. Von Ad. Ernst. XXIV 748, 909*
— Neuere Krane mit elektrischem Antrieb, ausgeführt von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman in Duisburg . . . 968*
Heizung s. a. Strafsenbahn.
— Fernheizwerke. Von Pfützner . . . 26
— Fernheizungen. Von Rietschel . . . 956
Heizwert s. Brennstoff.
Hobelmaschine s. Werkzeugmaschine.
Hochbahn s. Elektrische Bahn.
Hochbau s. Warenhaus.
Hochofen s. a. Eisenhüttenwesen, Hochofengas.
— Das Hochofenwerk der American Iron and Steel Works von Jones & Laughlins (Rundschau) . . . 136*
— Interessante Erscheinungen beim Hochofengange. Von B. Osann . . . 360
Hochofengas. Einrichtung zum Reinigen von Hochofengasen (Rundschau) . . . 104*
— Der erste Vorschlag zur Benutzung der Hochofengase in Gasmotoren (Rundschau) . . . 291
— Die Benutzung der Gichtgase zum Gasmotorenbetrieb. Von Scharenberg . . . 858
Hüttenwesen s. Elektrizität, Walzenzugmaschine.

I.

Indikator. Versuche über den Genauigkeitsgrad der Angaben des Indikators. Von E. Meyer . . . 130
— Lichtstrahlindikator von Hospitalier und Carpenter (Rundschau) . . . 365*
Industrie s. a. Schiff, Stiftung, Versicherung.
— Die amerikanische Maschinenindustrie. Von M. Mehler . . . 433
Ingenieurstand s. Verein.

K.

Kälteerzeugung s. a. Kühlanlage.
— Die Eis- und Kälteerzeugungsmaschinen. Von R. Stetefeld. B. . . . 131
— Neuere Kühlmaschinen, ihre Konstruktion, Wirkungsweise und industrielle Verwendung. Von H. Lorenz. B. . . . 286
— Ueber Eismaschinen. Von Rau . . . 465
— Ueber Kälteerzeugung. Von Lorenz . . . 614
— Kältetechnik. Von Fröhlich . . . 775
Kaliber s. Messwerkzeug.
Kaliwerk. Kaliwerk der Gewerkschaft »Glückauf« bei Sondershausen . . . 128
Kalkstein s. Zement.

Seite

Kanal. Vertiefungsarbeiten am Suez-Kanal (Rundschau) 34*
— L'achèvement du Canal de Panama. Von C. Sonderegger. B. 694
Kanalisation s. Pumpe.
Kesselexplosion s. Dampfkessel.
Kleinbahn s. Elektrische Bahn.
Knickfestigkeit s. Elastizität und Festigkeit.
Kohle s. Brennstoff.
Koksofen s. Gas.
Kongress. Kongress für gewerblichen Rechtsschutz (Rundschau) 659
Kompressor. Stehender Verbundkompressor auf Zeche »Minister Stein«. Von R. Goetze. IV. 155*
— Desgl. Z. 943*
Korrosion s. Rohr.
Krafteinheit s. Maſs.
Kraftübertragung, elektr. s. a. Werft.
— Kraftübertragung durch hochgespannte Ströme in Europa (Rundschau) 439
Kraftwerk s. Elektrizitätswerk.
Kran s. Hebezeug.
Kriegsmarine s. Schiff.
Kriegswesen s. a. Motorwagen.
— Elektrische Beleuchtung und Maschinenfahrzeuge im Landkriege. Von F. Otto 349
Kühlanlage s. a. Kältemaschine.
— Die Klareiswerke zur Dunzenmühle in Straſsburg . 466
— Neuere Kühlanlagen in Brauereien. Von R. Schöttler. IX, X 477*
Kunst s. Maschinenbau.
Kupferne Leitung s. Anfressung.
Kuppel s. Statik.

L.

Landwirtschaftliche Maschine. Die Weltausstellung in Paris 1900. Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte. Von H. Grundke. Forts. . 272, 531, 609, 961*
Legirung. Cothias-Metall. Von Quaas 857
Leistungsversuch. Versuche an Dampfmaschinen, Kesseln und elektrischen Anlagen der neuen Fabrik der Aktiengesellschaft für Feinmechanik in Tuttlingen. Von Jauſs 732
— Untersuchung einer Tandem-Verbundmaschine von 1000 PS, gebaut von Gebr. Sulzer, Winterthur. Von M. Schröter. XXI 803, 891*
Leitungsschnur s. Flechtmaschine.
Leuchtgas s. Beleuchtung, Gas.
Leuchtturm. Der neue Leuchtturm in Borkum. Von Grauhan 357
Lokomotive. Die Weltausstellung in Paris 1900. Die Lokomotiven. Von E. Brückmann. (Forts.) 315, 380, 670*
— Desgl. Berichtigung 71
— Die Anwendung von hochüberhitztem Dampf (Heiſsdampf) im Lokomotivbetriebe nach dem System von Wilhelm Schmidt in Wilhelmshöhe bei Cassel. Von Garbe 145, 189*
— Desgl. 614
— Desgl. Z. 784
— Feuerlose Lokomotive von Orenstein & Koppel (Rundschau) 177*
— Lieferung von deutschen Lokomotiven für die französische Ostbahn (Rundschau) 178*
— Anstrengung der Lokomotiven in Amerika (Rundschau) 324
— Einfuhr amerikanischer Lokomotiven in Europa (Rundschau) 365
— Die stärkste und gröſste Lokomotive der Erde (Rundschau) 543*
— Lokomotive mit quer durch die Feuerkiste gelegten Wasserrohren (Rundschau) 544*
— Druckluftlokomotiven. Von M. Buhle und G. Schimpff. XIII 589*
— Elektrische Lokomotiven für Zahnrad- und Adhäsionsbetrieb. Von M. Gaze 600*
— Lokomotivkessel mit Wasserrohren (Rundschau) . . 903
— Uebergabe der 5000. Lokomotive von A. Borsig (Rundschau) 941
— Die 20000ste Lokomotive der Baldwin Locomotive Works (Rundschau) 981*

M.

Marine s. Schiff.
Maschinenbau. Die Stellung des Maschinenbaues zur Kunst. Von Wagner 691

Seite

Maschinenteil s. a. Grisson-Getriebe, Schmiervorrichtung.
— Eine Stelle an manchen Maschinenteilen, deren Beanspruchung aufgrund der üblichen Berechnung stark unterschätzt wird. Z. 141, 326*
Maschinenzeichnen. Die Ordnung des Zeichenwesens im Konstruktionsbureau (Rundschau) 779*
— Nummernbezeichnung von Zeichnungen (Rundschau) 981
Maſs. Das metrische Maſssystem in den Vereinigten Staaten (Rundschau) 903
— Ist für die Kraftgröſse »Pferdestärke« eine neue zweckmäſsigere und einheitlichere Werteinheit am Platze. Von de Temple 937
Materialkunde s. a. Eisenhüttenwesen, Elastizität und Festigkeit.
— Die Thätigkeit der königlichen technischen Versuchsanstalten zu Charlottenburg (Rundschau) . . 34*
— Communications présentées devant le Congrès international des méthodes d'essai des matériaux de construction tenu à Paris du 9. au 16. Juillet 1900. B. 62
— Materialprüfungen an einem alten Kessel (Rundschau) 903
Mechanik s. a. Welle.
— Vorlesungen über technische Mechanik. Von A. Föppl. B. 131
Messgerät s. a. Wärmemessung, Winddruck.
— Die Ueberwachung von Feuerungen mit dem Heizeffektmesser »Ados«. Von Baumgärtner . . . 320*
— Prüfung und Beglaubigung von Urmaſsen und Kalibern der Maschinenbauwerkstätten (V. D. I.) . . 329
Metall s. Legirung.
Meteorologie. Der gegenwärtige Stand der meteorologischen Wissenschaft. Von Polis 60
Mosaikplatte s. Fabrik.
Motorwagen s. a. Kriegswesen, Straſsenbahn.
— Motorwagen mit Serpollet-Kesseln. Von Heimpel. 464
— Preisausschreiben für Vorspannmaschinen mit Spiritusmotoren (Rundschau) 510
— Motorfahrzeuge für militärische Zwecke (Rundschau) 620
— Die deutsche Automobil-Ausstellung in Berlin 1902 896*
— Versuche mit Motorwagen, veranstaltet vom Automobile Club of America (Rundschau) 983
Müllverbrennung. Neuere Konstruktionen von Müllverbrennungsöfen (Rundschau) 439*
Münze. Die Staatsmünze von Transvaal. Von Terhart 692

N.

Nachruf. Bryan Donkin (Rundschau) 440
— Karl Krause (Rundschau) 474
— Theodor Otto (Rundschau) 509*
— Wilhelm Streckert (Rundschau) 620
Normalien s. Acetylen, Verein deutscher Ingenieure.

O.

Optik. Theorien über das Vermögen des Auges zur Unterscheidung von Licht und Farbe. Von Clauſsen 574

P.

Pferdestärke s. Maſs.
Photographie. Photographie und Druck in natürlichen Farben. Von Zimmermann 574
Physik. Ergebnisse der neueren Strahlungsmessungen. Von Cl. Schaefer 17*
— Das Schachtproblem. Von Holzmüller 817
Pikrinsäure s. Chemische Industrie.
Portlandzement s. Zement.
Pressen s. Walzwerk.
Presskohle. Die Presskohlenfabrik der Zeche Rosenblumendelle 505
Pumpe s. a. Schaltvorrichtung, Wasserhaltung, Wasserwerk.
— Versuche zur Ermittlung der Bewegungen und Widerstandsunterschiede groſser gesteuerter und selbstthätiger federbelasteter Pumpen-Ringventile. Von R. Schröder. XVI bis XX 661*
— Die Pumpenanlage auf dem Zehndelberg für die Kanalisation der Stadt Breslau 935
Pyrometer s. Wärmemessung.

R.

Regulator s. a. Dampfmaschine.
— Fortschritte im Bau von Flachreglern. Z. 180
— Leistungs-Federregler. Von J. Stumpf 888*
Reibung s. Zahnrad.
Resonanz s. Welle.

Seite

Ringventil s. Pumpe.
Roheisenmischer. Neuere Roheisenmischer. Von Nockher. 430*
— Roheisenmischer, gebaut von der Gutehoffnungshütte für das Hochofenwerk Aumetz-Friede-Kneuttingen (Rundschau) 658*
Rohr. Ueber Anfressungen kupferner Wasserleitungen an Bord unserer Kriegsschiffe. Von Hüllmann 535*
— Zur Frage der Anfressungen von Rohrleitungen für See- und Salzwasser. Von A. Herzberg 816
— Korrosionen von Metallen im Seewasser. Von Usener 818
Rohrbruchventil s. Ventil.
Rundschau. Die älteren Untergrundbahnen in London. — Die elektrische Vorortbahn Paris-Versailles. — Die Schnelldampfer »La Lorraine« und »La Savoie«. — Generatorgas zur Heizung von Trockenkammern in Gieſsereien. — Jubiläum-Stiftung des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleiſses. — Die Thätigkeit der königlichen technischen Versuchsanstalten in Charlottenburg im Jahre 1900. — Vertiefungsarbeiten am Suez-Kanal. — Hochofenanlage in Hoboken bei Antwerpen. — Vorschriften für die Errichtung von elektrischen Starkstromanlagen. — Preisausschreiben für eine selbstthätige Eisenbahnwagen-Kupplung. — Beitrag zur Theorie der Gewölbe. Von Th. Landsberg 31*
— Die auf Dampfbahnen erzielten höchsten Geschwindigkeiten. Von M. Richter. — Selbstschlussventile für Dampfleitungen. — Fahrbare Drehkrane der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetmann. — Aufwalzen von Eisenbahnschienen. — Portalkrane für die neuen Hamburger Hafenanlagen 67*
— Einrichtung zum Reinigen von Hochofengasen. — Wettbewerb für Spiritusmotoren in Paris. — Besuch der technischen Hochschulen des Deutschen Reiches im Winterhalbjahr 1901/1902. — Geschwindigkeiten von schnelllaufenden Kriegs- und Handelschiffen. — Anzahl der ortfesten Dampfkessel in Preuſsen am 1. April 1901. — Vollendung der chinesischen Ostbahn. — Aufgabe für den Beuth-Preis. — Schinkel-Preis 104*
— Die Kraft- und Lichtanlage in Hamburg-Kuhwärder. — Das Hochofenwerk der American Iron and Steel Works von Jones & Laughlins. — Preisausschreiben für Entwürfe zu einem elektrischen Schleppbetrieb auf dem Teltow-Kanal. — Versuche mit der Nernst-Lampe. — Wettbewerb für den Ausbau der Wasserfallgruppe Wittenberg-Halfredsfos. — Ausstellung von Spiritusmotoren in Paris. — Wettbewerb um den Neubau einer Brücke in Basel 136*
— Aufstellung einer eisernen Brücke bei Chemnitz. — Zweckmäſsige Gestaltung groſser Drehkrane. — Feuerlose Lokomotive von Orenstein & Koppel. — Elektrische Heizung von Straſsenbahnwagen. — Lieferung von deutschen Lokomotiven für die französische Ostbahn. — Einfluss von Vanadium auf Stahl und Eisen. — Ernennung von Professor Hittorf zum Ehrendoktor der Technischen Hochschulen zu Berlin und Hannover. — Berufung der Professoren A. Slaby und E. Meyer zu Honorarprofessoren der Universität Berlin. — Ausstellung für Spiritusindustrie in Berlin 174*
— Der elektrische Betrieb auf der Werft der Palmer Shipbuilding & Iron Co. — Revolverdrehbank von Ludwig Löwe & Co. A.-G. — Koksofengas als Leuchtgas. — Ernennung von Doktor-Ingenieuren ehrenhalber. — Internationale Ausstellung in Cork 1902 212*
— Die Entwicklung der Kriegsmarine der Vereinigten Staaten von Nordamerika. — Die Eisenbahn von Tsingtau nach Tsi-nan-fu. — Entwicklung der Abwärme-Kraftmaschine. — Erhöhung der Tragfähigkeit der Güterwagen in England. — Internationale Ausstellung von Motorbooten auf dem Wannsee bei Berlin 249*
— Das Kraftwerk der neuen elektrischen Bahn Paris-Versailles. — Die Eisenhütte zu Eisenerz in Steiermark. — Der erste Vorschlag zur Benutzung der Hochofengase in Gasmotoren. — Einrichtungen zum Befördern von Postpacketen auf dem Austerlitz-Bahnhof in Paris. — Einführung des metrischen Systemes in den Vereinigten Staaten — Thalsperre im Hennethal 288*
— Anstrengung der Lokomotiven in Amerika. — Hohle Kammwalzen mit innerem Angriff der Spindeln. — Statistik der Dampfmaschinen in Preuſsen. — Versuche mit einem Daimler-Motorwagen auf der Wiener Stadtbahn 324*
— Fördermaschine mit Treibseil und Flachseil. — Lichtstrahlindikator von Hospitalier und Carpenter. — Einfuhr amerikanischer Lokomotiven in Europa. — Statistik der Straſsenbahnen in Deutschland. — Hauptversammlungen des Deutschen Vereines für öffentliche Gesundheitspflege und der Deutschen Gesellschaft für Volksbäder 364*
— Die Westinghouse-Hochdruckbremse. — Elektrische Steuerung an Druckluftbremsen von Siemens & Halske. — Die Zahl der Handelsschiffe der Welt. — Stahl- und Walzwerk Rendsburg. — Preisausschreiben für Entwürfe von Betriebsmitteln für schnellfahrende, durch Dampflokomotiven zu befördernde Personenzüge 398*
— Verein für Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung. — Neuere eiserne Schornsteine. — Neuere Konstruktionen von Müllverbrennungsöfen. — Kraftübertragung durch hochgespannte Ströme in Europa. — Bau eines neuen Hafens in Avonmouth. — Parsons-Turbinen für das Kraftwerk der Londoner Untergrundbahn. — Bryan Donkin † 437*
— Die Verwendung von Schrämmaschinen in den Vereinigten Staaten. — Karl Krause †. — Die Sommerversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft 1902. — Verein für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung 471*
Theodor Otto †. — Doppeltwirkende Zweitakt-Gasmaschine von Gebr. Körting. — Verleihung des Dr. Ing.-Titels durch die Bergakademien. — Preisausschreiben für Vorspannmaschinen mit Spiritusmotoren. — Anstellung eines Lehrers und eines Lehrheizers für Wanderlehrkurse für Heizer 509*
— Elektrischer Laufkran der Wellman-Seaver Engineering Co. — Parallelschraubstock von E. Hettner. — Die stärkste und gröſste Lokomotive der Erde. — Lokomotive mit quer durch die Feuerkiste gelegten Wasserrohren. — Die elektrische Kleinbahn Emden-Auſsenhafen. — Einrichtung eines mechanischen Laboratoriums an der Technischen Hochschule in Braunschweig. — Preisausschreiben für die Konstruktion eines Rübenhebers. — 74. Versammlung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aerzte 543*
— Die elektrischen Bahnen der Union Traction Company in Indiana. — Hülfsvorrichtung zum Zentrischbohren von Löchern in ebene Eisenplatten. — Statistik der elektrischen Bahnen in Deutschland. — Duo-Umkehrwalzwerk für Träger bis zu 550 mm Höhe mit fahrbaren Rollgängen. — Physikalisch-technisches Laboratorium in England. — Preise des Vereines Deutscher Eisenbahnverwaltungen für Erfindungen und Verbesserungen im Eisenbahnwesen 580*
— Das Vollschiff »Groſsherzogin Elisabeth« des deutschen Schulschiffvereines. — Motorfahrzeuge für militärische Zwecke. — Wilhelm Streckert †. — Errichtung einer zweiten technischen Hochschule für Bayern in Nürnberg. — Der 9. internationale Schiffahrtkongress in Düsseldorf 618*
— Groſses Bohr- und Drehwerk von William Sellers & Co. — Schneekehrmaschine und Salzstreuwagen der Rigaer Straſsenbahn. — Roheisenmischer, gebaut von der Gutehoffnungshütte für das Hochofenwerk Aumetz-Friede-Kneuttingen. — Abbruch des groſsen Dampfhammers der Bethlehem Steel Co. von 125 t Fallgewicht. — Hauptversammlung des Vereines für Schulreform. — Ernennung von Dr. G. Zeuner, Dr. C. v. Linde und O. Intze zu Doktor-Ingenieuren. — Kongress für gewerblichen Rechtsschutz. — Hauptversammlung des Vereines zur Förderung des Unterrichts in der Mathematik und den Naturwissenschaften. — Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisengieſsereien 656*
— Nebenschlussmotoren mit sehr veränderlicher Umlaufgeschwindigkeit. — Explosion einer Wasserstoffflasche. Von E. Wiss. — Bohrkopf der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. — Baukosten, Bahnlängen, Einnahmen usw. verschiedener Bahnen. Von Siméon. — Jahresversammlung des Verbandes deutscher Elektrotechniker 697*
— Signalvorrichtungen für Straſsenbahnen. — Die Maschinenfabrik von de Fries & Co., A.-G. — Errichtung einer technischen Hochschule in Breslau. — 14. Wanderversammlung des Verbandes deutscher Gewerbeschulmänner. — Verleihung der Bessemer-Denkmünze an Friedrich Alfred Krupp 735*
— Die Ordnung des Zeichenwesens im Konstruktionsbureau. — Stiftung zur Unterstützung junger und unbemittelter württembergischer Maschineningenieure. — Selbstthätige Schalt- und Anlassvorrichtungen für elektrisch betriebene Pumpanlagen. — Neue Gleislegemaschine der Bessemer- und Lake Erie-Eisenbahn 779*
— Vorrichtung zum Wenden von groſsen Schmiedestücken. — Versuchsfahrten mit Linienschiffen der Vereinigten Staaten von Nordamerika. — 9. Hauptversammlung der Deutschen elektrochemischen Gesellschaft 821*
— Bimsbetondecken mit Eiseneinlagen, hergestellt von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G. — Gewinnung von Eisen auf elektrischem Wege. — Umbau der Verbundlokomotiven der Pennsylvaniabahn in Zwillingslokomotiven. — Durchschlag im Albula-Tunnel. — Betriebseröffnung der Karlsruher Hafenanlage. — 42. Jahresversammlung des Deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern 862*
— Die Versuchsfahrten der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen. — Die Entwicklung der Ingenieurvereine in England und Deutschland. — Materialprüfungen an einem alten Kessel. — Das metrische Maſssystem in den Vereinigten Staaten. — Die neuen städtischen Elektrizitätswerke in Wien. — Die Walzenrostfeuerung, Bauart Pionteck. — Rundschreiben des deutsch-amerikanischen Technikerverbandes. — Lokomotivkessel mit Wasserrohren. — Deutscher Kolonialkongress 1902. — 31. Delegirten- und Ingenieurversammlung des internationalen Verbandes der Dampfkesselüberwachungsvereine 900*
— Uebergabe der 5000. Lokomotive von A. Borsig. — Normen für Acetyleneinrichtungen. — Bau des Simplon-Tunnels. — Kragträgerbrücke über den St. Lawrence-Fluss. — Kraftwerke für ausgedehnte Bezirke in England. — Der elektrische Versuchsbetrieb auf der Bahnstrecke Seebach-Wettingen. — Wettbewerb für landwirtschaftliche Maschinen und Geräte 941*
— Das Feuerschiff »Sandettie«. — Nummernbezeichnung von Zeichnungen. — Die 20000ste Lokomotive der Baldwin Locomotive Works. — Versuche mit Motorwagen, veranstaltet vom Automobile Club of America. — Schmiervorrichtungen von Thomas Robinson & Son 980*

S.

Salzbergbau s. Abteufen, Bergbau.
Salzstreuwagen s. Straſsenbahn.
Sandstrahlgebläse. Die Sandstrahlgebläse. Von E. Schulz 676, 711*
Schacht s. Abteufen.
Schaltvorrichtung. Selbstthätige Schalt- und Anlassvorrichtungen für elektrisch betriebene Pumpanlagen (Rundschau) 783
Schiene s. Walzwerk.
Schiff s. a. Bagger, kupferne Leitung, Verein, Welle.
— Der Reichspostdampfer »Neckar«, erbaut von der Schiffswerft und Maschinenfabrik von Joh. C. Teck-

Seite

lenborg A.-G., Bremerhaven-Geestemünde. I, II, Textbl. 1 . . . . 1*
— Die Schnelldampfer »La Lorraine« und »La Savoie« (Rundschau) 33*
— Geschwindigkeiten von schnelllaufenden Kriegs- und Handelschiffen (Rundschau) 105
— Die Entwicklung der Kriegsmarine der Vereinigten Staaten von Nordamerika (Rundschau) 249*
— Die technische Entwicklung der deutschen Marine. Von Pollert 358
— Die Zahl der Handelsschiffe der Welt (Rundschau) . 401
— Der Schraubendampfer »Sithonia«, gebaut von der Flensburger Schiffsbau-Gesellschaft, Flensburg. XI . 513*
— Die Verwendung elektrischer Energie an Bord unserer Kriegschiffe. Von Benoit 538
— Unterseeboote. Von Veith 576
— Das Vollschiff »Groſsherzogin Elisabeth« des deutschen Schulschiffvereines (Rundschau) 618*
— Versuchsfahrten mit Linienschiffen der Vereinigten Staaten von Nordamerika (Rundschau) 822*
— Unterseeboote vom Standpunkt des Ingenieurs. Von Freyer 856
— Eisenindustrie und Schiffbau in Deutschland. Von Schröder 931
— Die Schiffbauindustrie auf der Ausstellung in Düsseldorf 933
— Das Feuerschiff »Sandettie« (Rundschau) 980*
Schiffahrt s. a. Drahtseil.
— Die Weltausstellung in Paris 1900. Schiffahrt und Küstenbeleuchtung. Von A. Rudolph (Forts.) 524, 596*
Schiffsmaschine s. Dampfmaschine.
Schmieden. Vorrichtung zum Wenden von groſsen Schmiedestücken (Rundschau) 821*
Schmiervorrichtung. Schmiervorrichtungen von Thomas Robinson & Son (Rundschau) 983*
Schneckengetriebe. Globoidschnecken. Von G. Lindner 644*
— Schneckengetriebe mit hohem Wirkungsgrade. Von N. Westberg 915*
Schneekehrmaschine s. Straſsenbahn.
Schnellbahn s. Eisenbahn, Elektrische Bahn.
Schöpfwerk. Neues Dampfschöpfwerk in Rotterdam . 341*
Schornstein. Neuere eiserne Schornsteine (Rundschau) 437*
Schrämmaschine. Die Verwendung von Schrämmaschinen in den Vereinigten Staaten (Rundschau) . . . 471*
Schraubstock. Parallelschraubstock von E. Hettner (Rundschau) 543*
Schutzvorrichtung s. Straſsenbahn.
Seil s. Drahtseil.
Signal s. Straſsenbahn.
Speisewasservorwärmer. Die Entwicklung der Speisewasservorwärmer. Von Könecke 505
Spinnerei s. Textilindustrie.
Spiritus. Spiritus zum Betriebe von Motoren. Z. . 403, 623
Spiritusmotor s. Explosionsmotor.
Statik. Beitrag zur Theorie der Gewölbe (Rundschau) 34
— Ueber Raumfachwerke. Neue Formen und Berechnungsweisen für Kuppeln und sonstige Dachbauten. Von Zimmermann. B. 434*
— Beanspruchung und Streckung der Winddiagonalen infolge des Durchhängens. Von E. Häseler . . 686*
— Die Ermittlung der Spannungen in den Ständern stehender Dampfmaschinen. Von G. Schwarz . . 724*
Steuerung s. Dampfmaschine.
Stiftung. Die Jubiläums-Stiftung der Deutschen Industrie 135
— Stiftung zur Unterstützung junger und unbemittelter württembergischer Maschineningenieure (Rundschau) 782
Stoſsmaschine s. Werkzeugmaschine.
Strahlapparat. Strahlapparate. Von J. Körting . . 207
Strahlung s. Physik.
Straſsenbahn s. a. Elektrische Bahn, Elektrizitätswerk.
— Elektrische Heizung von Straſsenbahnwagen (Rundschau) 177
— Statistik der elektrischen Straſsenbahnen in Deutschland (Rundschau) 366
— Vereinigte Feder- und Stellvorrichtung für Straſsenbahnweichen. Von W. Wirtz 390*
— Schutzvorrichtungen an Straſsenbahnwagen . . . 539
— Gleislose Motorbahnen mit oberirdischer Stromzuführung. Von Schiemann 574
— Schneekehrmaschine und Salzstreuwagen der Rigaer Straſsenbahn (Rundschau) 657*
— Signalvorrichtungen für Straſsenbahnen (Rundschau) 735*

Seite

T.

Technische Lehranstalt. Die preuſsischen Maschinenbauschulen (Technische Mittelschule und Werkmeisterschule). Von Th. Peters 58
— Besuch der technischen Hochschulen des Deutschen Reiches im Winterhalbjahr 1901/02 (Rundschau) . . 105
— Die groſsh. Baugewerkschule zu Karlsruhe. Von Ahrens 246
— Verleihung des Dr. Ing.-Titels durch die Bergakademien (Rundschau) 510
— Errichtung einer zweiten technischen Hochschule für Bayern in Nürnberg (Rundschau) 620
— Errichtung einer technischen Hochschule in Breslau (Rundschau) 739
Technischer Ausflug s. Elektrizitätswerk, Fabrik.
Textilindustrie s. a. Färberei, Flechtmaschine.
— Die Weltausstellung in Paris 1900. Spinnereimaschinen. Von G. Rohn (Forts.) 201, 351, 387*
Trockenkammer. Generatorgasheizung für Trockenkammern in Gieſsereien (Rundschau) 33
Tunnel. Der Bau des Simplon-Tunnels. Von Molsen 650
— Desgl. (Rundschau) 942*
Turbine. Zur Konstruktion der Laufräder der Radialturbinen. Z. 72*
— Die Francis-Turbinen und die Entwicklung des modernen Turbinenbaues. Von W. Müller. B. . 170*
— Bremsversuche an einer New American-Turbine. Von Pfarr 845*

U.

Ueberhitzer s. Dampfüberhitzung, Lokomotive.
Unfallverhütung. Unfallverhütung und Gewerbehygiene. Von W. Hefftег 853
Untergrundbahn s. Eisenbahn, Elektrische Bahn.
Unterseeboot s. Schiff.
Urmaſse s. Messwerkzeug.

V.

Vanadium s. Materialkunde.
Ventil s. a. Pumpe.
— Selbstschlussventile für Dampfleitungen (Rundschau) 68*
— Ein neues bei Rohrbruch selbstthätig absperrendes Dampfventil. Von Richter 99*
Verband s. Verein.
Verbrennungsmotor s. Explosionsmotor.
Verdampfen s. Wärme.
Verein s. a. Kongress.
— Jubiläum-Stiftung des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleiſses (Rundschau) 34
— Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure . . 208, 732, 976
— Verein für Eisenbahnkunde 208, 938
— Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute am 16. Februar 1902 zu Düsseldorf. 358
— Verein für Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung (Rundschau) 437, 475
— Die Sommerversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft 1902 (Rundschau) 474
— Hauptversammlung des Vereines für Schulreform (Rundschau) 658
— Jahresversammlung des Verbandes deutscher Elektrotechniker (Rundschau) 698
— 14. Wanderversammlung des Verbandes deutscher Gewerbeschulmänner (Rundschau) 740
— 9. Hauptversammlung der Deutschen elektrochemischen Gesellschaft (Rundschau) 822
— 42. Jahresversammlung des Deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern (Rundschau) 863
— Die Entwicklung der Ingenieurvereine in England und Deutschland (Rundschau) 901*
— Rundschreiben des deutsch-amerikanischen Technikerverbandes (Rundschau) 903
— 31. Delegirten- und Ingenieur-Versammlung des internationalen Verbandes der Dampfkessel Ueberwachungsvereine (Rundschau) 904
— Versammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft vom 2. bis 5. Juni in Düsseldorf 931
Verein deutscher Ingenieure s. Anhang.
Versicherung. Die deutsche Industrie und die Arbeiterversicherung. Von Bantlin 129
Vorwärmer s. Speisewasservorwärmer.

Seite

W.

Wärmemessung. Das Pyrometer von Wanner. Von Wanner 616
Walzenzugmaschine. Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Berg- und Hüttenwerksmaschinen mit Dampfbetrieb. Von H. Dubbel. XXV, XXVI 839, 952*
Walzwerk. Aufwalzen von Eisenbahnschienen (Rundschau) 70
— Hoble Kammwalzen mit innerem Angriff der Spindeln (Rundschau) 325*
— Ein neues Verfahren zur Herstellung groſser Kesselschüsse und schwerer nahtloser Rohre. Von Ehrhardt 359
— Das Arbeitsverfahren der Press- und Walzwerk A.-G. in Düsseldorf-Reisholz. Von Lindner 504
— Duo-Umkehrwalzwerk für Träger bis zu 550 mm Höhe mit fahrbaren Rollgängen (Rundschau) . . . 582*
Wärme s. a. Dampfüberhitzung.
— Die Wärmeübertragung bei der Verdampfung von Wasser und von wässrigen Lösungen. Von H. Claaſsen 418
Warenhaus. Das Warenhaus Schmoller & Co. in Frankfurt a/M. Von W. M. Lehnert 970*
Wasserbau. Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 3. Band: Der Wasserbau. 3. Abt. 2. Lieferung. B. 467
Wasserhaltung. Elektrisch betriebene Wasserhaltungen. Von Hansen 27
— Desgl. Z. 368
— Unterirdische Wasserhaltungsmaschine von 1000 PS, ausgeführt von der Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Breitfeld, Daněk & Co. in Prag-Karolinenthal. Von St. Steuer. VIII. 441*
Wasserversorgung s. Verein.
Wasserwerk. Das Hamburger Wasserwerk und die Entwicklung seiner Maschinenanlagen. Von Rud. Schröder. XXII und XXIII, Textbl. 10 und 11. 785, 828, 871*
Weiche s. Straſsenbahn.
Welle. Neue Untersuchungen über die dynamischen Vorgänge in den Wellenleitungen von Schiffsmaschinen mit besonderer Berücksichtigung der Resonanzschwingungen. Von H. Frahm 797, 880*
Werft. Elektrischer Betrieb auf der Werft der Palmer Shipbuilding & Iron Co. (Rundschau) 212*
— Die Schiffswerft von Cäsar Wollheim in Cosel bei Breslau 936
Werkstatt s. Fabrik.
Werkzeugmaschine s. a. Bohren, Dampfhammer.
— Neuere Werkzeugmaschinen, gebaut von der Nürnberger Werkzeugmaschinenfabrik Sattler, Berner & Co., G. m. b. H. Von F. Bock 22*
— Stoſsmaschine mit Schraubenantrieb des Stöſsels. Von A. Klehe 84*
— Revolverdrehbank von Ludw. Löwe & Co. A.-G. (Rundschau) 213*
— Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues. Von Fr. Ruppert. (Forts.) . 344, 453*
— Desgl. Z. 864*
— Groſses Bohr- und Drehwerk von William Sellers & Co. (Rundschau) 656*
— Neuere Hobel- und Stoſsmaschinen der Berliner Werkzeugmaschinenfabrik A.-G. vormals L. Sentker. Von P. Janzon. (Schluss) 684*
— Bohrkopf der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. (Rundschau) 698*
— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Werkzeugmaschinen. Von H. Fischer 825
— Desgl. Z. 943
Wetterführung s. Bergbau.
Winddruck. Wettbewerb zur Erlangung einer Vorrichtung zum Messen des Winddruckes 66

Z.

Zahnrad s. a. Grisson-Getriebe, Schneckengetriebe.
— Beitrag zur Kenntnis der Abnutzungs- und Reibungsverhältnisse der Stirnzahnräder. Von K. Büchner 159, 278*
Zeichnen s. Maschinenzeichnen.
Zement. Die Portlandzementfabrik Rudelsburg der Sächsisch-Thüringischen Aktiengesellschaft für Kalksteinverwertung. III. 115*
Zeugdruck s. Färberei.
Zolltarif. Der Zolltarif in seiner Beziehung auf den Maschinenbau. Von Weismüller 356

Anhang.

Verein deutscher Ingenieure.

Seite

Vorstand und Vorstandsrat. Vorstand, Vorstandsrat, Vorstände der Bezirksvereine . . 143, 180, 332, 700
— Versammlung des Vorstandes am 7. Januar 1902 zu Berlin 331
— Versammlung des Vorstandsrates im Frühjahr 1902 (Beschluss des Vorstandes) 332
— Versammlung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure am 10. März 1902 in Berlin 585
Hauptversammlung. 43. Hauptversammlung (Ankündigung) 180
  — (Verhandlungen des Vorstandes) 331
  — Tagesordnung und Festplan 549, 700, 745
— 44. Hauptversammlung (Beschluss des Vorstandes) . 586
Geschäftsbericht und Verwaltung. Geschäftsbericht über das Jahr von der 42. zur 43. Hauptversammlung 741
  — Rechnung des Jahres 1901 (Verhandlungen des Vorstandes) 586
  — Desgl. (Aufstellung) 743
— Haushaltplan für 1903 (Beschluss des Vorstandes und Abdruck) 587
Mitglieder. Mitgliederstand und Geldverhältnisse (Beschluss des Vorstandes) 331
Hilfskasse für deutsche Ingenieure (Verhandlungen des Vorstandes) 586
— (Bericht des Kuratoriums für das Jahr 1901) . . . 823
— (Rechnung für das Jahr 1901) 824
Vereinsbeamte und Dienstordnung. Pensionskasse der Beamten (Verhandlungen des Vorstandes) 331
Zeitschrift. Frei- und Tauschexemplare der Zeitschrift; Ersatz verloren gegangener Hefte; Abgabe der Zeitschrift zu ermäſsigtem Preise (Beschlüsse des Vorstandes) 331
— Antrag des Hannoverschen Bezirksvereines auf beschleunigte Ausstellungs-Berichterstattung in der Vereinszeitschrift (Verhandlungen des Vorstandes) . 586
Technolexikon und andere litterarische Unternehmungen. Geschichte der Dampfmaschine (Verhandlungen des Ausschusses für technisch-wissenschaftliche Versuche) 328
  — Desgl. (Beschluss des Vorstandes) 332
— Technolexikon (Beschluss des Vorstandes) 331
  — (Verhandlungen des Vorstandes) 586
— Herausgabe eines Taschenkalenders für Ingenieure (Beschluss des Vorstandes) 332
— Lehrbuch über die Dampfmaschine (Beschluss des Vorstandes) 586
Technisch-wissenschaftliche Versuche. Verhandlungen des Ausschusses für technisch-wissenschaftliche Versuche 327
  — Vergleichende Versuche mit Riemen- und Seiltrieben 327
  — Eigenschaften und Anwendung des überhitzten Wasserdampfes 327
  — Ermittlung der Festigkeitseigenschaften von Metallen im Zusammenhang mit ihrer Ausdehnung durch Wärme 327
  — Versuche an elektrisch und hydraulisch betriebenen Bergwerkspumpen 327
  — Versuche über die Schmierfähigkeit von Gleitflächen unter Dampfdruck 327
  — Bestimmung des Wassergehaltes im Kesseldampf 327

Seite

Technisch-wissenschaftliche Versuche. Regu-
- lirfähigkeit der wichtigen Regulatoren für Dampfmaschinen 328
- Gleichförmigkeit des Umlaufes von Dampfmaschinen innerhalb der einzelnen Umläufe 328
- Ermittlung der Festigkeit von Schrauben . . . 328
- Messung des Winddruckes 328
- Ermittlung der Festigkeit von Schmirgel- und Karborundscheiben 328
- Geschwindigkeit des Dampfes in Steuerkanälen usw. 328
- Zulässige Belastung von Brückenauflagern . . 328
- Festigkeit von Bronzelegirungen bei höheren Temperaturen 328
- Prüfung des Gehreschen Dampfmessers 328
- Wärmedurchgang durch Heizflächen 328
- Geschwindigkeit des überhitzten Dampfes in Rohrleitungen 328
- Ermittlung der spezifischen Wärme des überhitzten Wasserdampfes 328
- Geschichte der Dampfmaschine 328
- Spezifische Wärme von Gasen bei hohen Temperaturen 328
- Festigkeitseigenschaften des Stahlgusses bei höheren Temperaturen 329
- Norm für die Prüfung von Indikatorfedern . . 329
- Prüfung und Beglaubigung von Urmaſsen und Kalibern der Maschinenbauwerkstätten 329
- Arbeiten des technischen Ausschusses 331
- Wärmedurchgang durch Heizflächen und überhitzter Wasserdampf (Verhandlungen des Vorstandes) 331, 586
- Versuche, welche die Wärmeleitung in den mit Papier isolirten Blechpacketen der Dynamomaschinen und Transformatoren zum Gegenstande haben 587

Normalien. Metrisches S. I.-Gewinde (Beschluss des Vorstandes) 332

Dampfkesselgesetze und -verordnungen. Vorschriften über die Herstellung und den Betrieb engrohriger Siederohrkessel im Königreich Sachsen 548
- Verwendung von Gusseisen zu Dampfüberhitzern 700

Schulwesen. Werkstattausbildung solcher junger Männer, welche auf den technischen Hochschulen Maschineningenieurwesen einschlieſslich Elektrotechnik und Schiffbau oder Hüttenwesen studiren wollen (Beschluss des Vorstandes) 585

Ausstellungen. Ausstellung Düsseldorf 1902 (Verhandlungen des Vorstandes) 586
- (Anzeige betreffend die Geschäftstelle des Niederrheinischen Bezirksvereines in der Ausstellung) 824*

Andere Vereine. Verein für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung (Beschluss des Vorstandes) . . 331
- (Verhandlungen des Vorstandes) 586
- Verein für Schulreform (Beschluss des Vorstandes) . 587
- Verband deutscher Gewerbeschulmänner (Beschluss des Vorstandes) 587

Verschiedenes. Feuerschutz für Eisenhochbauten (Verhandlungen des Vorstandes) 331

Seite

- Desgl. (Bericht des Vereinsdirektors an den Vorstand) 586
- Gewerblich-technische Reichsbehörde (Beschluss des Vorstandes) 331, 586
- Anwendung der Gebührenordnung für Architekten und Ingenieure auf technische Sachverständige bei Gericht (Beschluss des Vorstandes) 332
- Unterstützung von Versuchsarbeiten zur Dr. Ing.-Prüfung durch Geldmittel des Vereines deutscher Ingenieure (Beschluss des Vorstandes) 332
- Luftfahrzeug des Grafen von Zeppelin (Beschluss des Vorstandes) 586
- Zentrale für Bergwesen (Beschluss des Vorstandes) 586
- Denkmal für Otto von Guerike (Beschluss des Vorstandes) 587

Bezirksvereine. Austeilung von Geldmitteln an die Bezirksvereine (Beschluss des Vorstandes) 331
- Desgl. (Verhandlungen des Vorstandes) 586
- Geschäftsordnung für den Verkehr zwischen Gesamtverein und Bezirksvereinen und zwischen den Bezirksvereinen untereinander (Beschluss des Vorstandes) 332
- Vorträge für die Bezirksvereine (Verhandlungen des Vorstandes) 587
- Die Thätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1901/02 865, 904
- Ernennung von Hrn. R. Peschke durch den Oberschlesischen und von Hrn. W. Brügmann durch den Westfälischen Bezirksverein zu Ehrenmitgliedern . 984

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.
- Aachen 60, 391, 433, 538, 730, 855*
- Bayern 464
- Berg 26, 817, 974
- Berlin 98, 166, 320, 394, 614, 934
- Breslau 935
- Chemnitz 98
- Dresden 26, 206, 538, 574, 855, 974
- Elsass-Lothringen 206, 465, 731
- Franken-Oberpfalz 855
- Frankfurt 61, 356, 775, 856
- Hamburg 99*, 207, 320, 467, 650, 775, 975
- Hannover 615
- Karlsruhe 246, 504, 538, 574, 856, 936
- Köln 168, 207, 467, 652, 856, 975
- Lenne 27, 208, 357, 574, 817, 856, 975
- Mannheim 101, 169, 208, 775
- Mittelrhein 975
- Mittelthüringen 128, 246, 575, 857
- Niederrhein 320, 394, 575, 689, 731, 936*
- Oberschlesien 129, 857
- Pommern 246, 284, 539, 691, 857
- Ruhr 505, 731, 775
- Sachsen 858*
- Schleswig-Holstein 246, 576, 818, 976
- Siegen 246, 357, 692, 976
- Thüringen 358, 692, 858
- Westfalen 693
- Württemberg 129, 246, 732

Patentverzeichnis.

Nr. Seite

Klasse 1. Aufbereitung von Erzen und Brennstoffen.

120839. E. Ruland-Klein, Fördervorrichtung 621

Klasse 4. Beleuchtung.

129152. M. Hempel, Rohrverschluss 984

Klasse 5. Bergbau.

120507. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Unterpflastertunnel 583
121393. J. Vogt, Schwengel-Seiltiefbohrvorrichtung 366
764. Siemens & Halske A.-G., Fördergestell 546

Klasse 7. Blech- und Drahterzeugung.

121255. J. Puch, Kettenrad 141
882. O. Klatte, Herstellung nahtloser Rohre 620
122010. B. Quast, Schleppvorrichtung 546
452. Fried. Krupp, Rohrpresse 584
127597. K. Michaëlis, Gesenk 942

Klasse 13. Dampfkessel.

121384. H. Kröger, Dampfkessel mit Quersiedern 35
122744. J. Richardson und W. D. Wansbrough, Deckenverankerung für Feuerbüchsen 107
830. Niederrheinische Maschinen- und Armaturenfabrik Klepzig & Schmalhausen, Dampfwasserableiter 34
123173. A. Iseler, Wasserstandanzeiger 35
369. R. Schulz, Speiseregler 107
537. E. Jolicard, Wasserrohrkessel 35
124056. G. Lentz, Stehbolzen 35
876. A. & E. Henkels und H. Buscher, Speisewasservorwärmer 292
125152. F. H. A. von Stralendorff, Befestigung von Field-Rohren 511
153. H. Moncrieff Steele und J. R. Bird, Speiseregler 546
705. L. Koch, Flammrohr 511
706. M. Schröder, Grofswasserraumkessel 440
708. R. Reichling, Rohrbruchventil 546
709. A. Hering, Dampfüberhitzer 475
710. A. Hering, Dampfüberhitzer 546
711. L. Koch, Ueberhitzeranordnung 546
126618. J. P. Klein, Speisewasservorwärmer 546
620. W. Schmidt, Heizröhrenkessel 621
692. P. Müller, Wasserstandglas 583
812. R. A. Ziese, Wasserrohrkessel 621
127421. F. Helm, Dampfwasserableiter 620
592. W. Mathesius, Dampfüberhitzer 620
617. W. Pruss, Dampfwasserableiter 583
883. N. Pratt, Fieldsche Siederohre 783
128032. E. Grund, Rohrbruchventil 621
270. A.-G. für Worthington-Pumpmaschinen, Wasserabscheider 863
322. Th. Miller, Dampfkessel 863
323. Titus Righetti und Ernest Righetti, Röhren-Dampferzeuger 864

Klasse 14. Dampfmaschinen.

123628. P. Stoltz, Ventilsteuerung 179
797. O. Sorge, Pumpenanordnung 139
932. Ch. G. Curtis, Dampfturbine 251
933. J. F. Brady, Dampfturbine 251
934. P. Stoltz, Ventilsteuerung 440
984. O. Hunger, Steuerung 215
988. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Ventilsteuerung 366
989. F. Sasse, Cylinderlagerung 215
990. F. Strnad, Ventilsteuerung 251

Nr. Sei

124085. A. Mallet, Viercylindrige Lokomotive 17
091. Ch. A. Parsons, Schiffsdampfturbine 17
093. H. Schmidt, Schiebersteuerung 3
095. A. J. Balkwill, Schiebersteuerung 3
097. H. Dubbel, Rundschiebersteuerung 25
098. F. Eisenbeis, Ventilsteuerung 10
134. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Dampfpumpe 17
142. Fried. Krupp, Steuerung 21
295. E. König, Ventilsteuerung 17
381. H. Wiegleb, Flüssigkeitspuffer 13
842. W. Voss, Steuerung 36
125116. Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser, Wechselschieber 51
357. W. Stevenson, Zwangläufige Steuerung 47
358. Th. von Bavier, Ventilpuffer 40
631. Henschel & Sohn, Wechselschieber 36
774. W. Schwanert, Auslösende Ventilsteuerung 44
775. J. Maemecke, Ventilschluss 32
959. P. L. Lemoine, Dampfturbine 29
960. W. Kruntschak, Schieberentlastung 36
126137. H. Lentz und W. Voit, Ventilsteuerung 21
316. L. Thurn, Regelvorrichtung 36
356. H. Th. Ashton, Dampfturbine 54
387. H. de Chardonnet, Kraftmaschine 40
569. H. Ch. King, Steuerschieber 29
574. Gutehoffnungshütte, A.-V. für Bergbau und Hüttenbetrieb, Ventilschliefsfeder 25
894. A. Schimitzek, Sicherheitsvorrichtung 58
127064. R. Wende, Steuerung 40
303. Oddesse Dampfpumpen-Gesellschaft, Verbund-Pumpmaschine 62
535. M. Wolff, Flachschiebersteuerung 58
536. J. M. Walter, Corliss-Schieber 58
711. M. Schmidt, Ein- und Auslassventil 54
943. Ch. Hagans, Verbundlokomotive 54
128079. R. Kron, Steuerung 54
083. G. Hagemann, Steuerventil 58
605. A.-G. der Maschinenfabriken von Escher, Wyfs & Co., Turbinenrad 58
875. E. E. Pettee und J. J. Mc. Cutchan, Dampfmaschine 78
129081. F. Strnad, Ventilsteuerung 86
182. E. Lewicki, C. von Knorring, J. Nadrowski und E. Imle, Heifsdampfturbinenanlage 78
184. Oddesse Dampfpumpen-Gesellschaft, Ausgleichvorrichtung 74
185. Oddesse Dampfpumpen-Gesellschaft, Ausgleichvorrichtung 86
186. Carlshütte A.-G. für Eisengiefserei und Maschinenbau, Ventilsteuerung 78
675. E. Fritsch, Regelvorrichtung 74
762. J. Scholl, Ch. K. Longenecker und Ch. L. Heifsler, Kraftausgleich bei Zwillingsdampfpumpen 94
981. The Whitfield Company, Verbundmaschine 98
130098. J. D. Mc. Farland jr. und J. Bruckman, Kraftmaschine 98

Klasse 17. Eisbereitung.

123720. E. Muche, Kühlvorrichtung 13
722. G. Siebert, Kühler 13
126185. G. F. Knox, Kühlkörper 21
357. Deutsche Industriegesellschaft m. b. H., Zwillingskühler 25
127286. L. Schwarz & Co., Kaminkühler 54
128029. G. Katzenstein, Rieselkühler 65
285. F. E. Otto, Verdichtungskältemaschine 65
129346. A. Borsig, Druckluftkühler 86

Klasse 19. Eisenbahn- und Strafsenbau.

123912. C. Bernhard, Trägerauflager 36
125531. E. Schubert, Schienenbefestigung 25

Nr.		Seite
125622.	H. Jassoy, Eisenbahnschwelle	367
792.	R. V. Alderin, A. G. Eleström und S. J. Larsson, Schienenstoſsverbindung	251
126043.	F. Nemitz, Schienenbefestigung	215
103.	L. Francq, Straſsenbahnschienen	943
127246.	J. Schuler, Schienenstoſsverbindung	475
128758.	O. Wilhelm, Schienenstoſsverbindung	983

Klasse 20. Eisenbahnbetrieb.

Nr.		Seite
124028.	J. A. Perkins, Rollenlager	35
030.	A.-G. für Fabrikation von Eisenbahnmaterial, Rollbock mit Drehschemel	366
035.	The Westinghouse Brake Co., Abschlussventil	71
109.	F. Sürth, Achslagerführung	35
242.	M. Schiemann und G. Mertens, Isolator für Fahrdrähte	35
248.	Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Brems-Elektromagnet	36
727.	Société anonyme des Brevets Dolter, Schienenisolirung	35
906.	L. O. Schmidt, Stromabnehmer	35
125554.	A. und C. Korbuly, Aufhängevorrichtung	366
555.	W. Vobis, Stromabnehmer	367
924.	A. Bolzano, Bremsklotzaufhängung	401
126400.	Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Untergestell für Stromabnehmer	291
432.	J. Riedel, Schutzwalze für Straſsenbahnwagen	367
748.	J. Ph. Grenier, Stromabnehmer	475
749.	W. Böttcher, Stromabnehmerrolle	546
857. 858.	A. Helfenstein, Schienenanordnung	475
127050.	M. Albrecht und O. Nikolai, Schutzvorrichtungen für Oberleitungen	584
072.	Lokomotivfabrik Krauſs & Co. A. G., Erhöhung des Reibungsgewichtes	584
112.	Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Kupplung	547
403.	Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Federnde Aufhängung	823
479.	F. Bolten, Luftkissen bei Tragfedern	546
533.	W. Heffter, Stromabnehmer	863
603.	P. Best, Drehscheibe	942
130222.	A. Reinecke, Stromabnehmer	984
367.	R. Schaar, Luftweiche	984

Klasse 21. Elektrische Apparate.

Nr.		Seite
124258.	W. Simon & Co., Stromabnehmer	107
649.	Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Kohlenbürstenhalter	35
788.	Kamòn Chavarria-Contardo, Elektrodenfassung	35
126307.	O. A. Zander und B. Ingeström, Unipolarmaschine	366
527.	Allgemeine Electricitäts-Gesellschaft, Befestigungsvorrichtung für Schleifringe	326
606.	Gysinge Aktiebolag, Elektrischer Ofen	475
127214.	Siemens & Halske A.-G., Befestigung der Wicklung auf elektrischen Maschinen	547

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

Nr.		Seite
122925.	G. Schneider und G. Dertz, Feuerung mit Unterbeschickung	107
123185.	R. Steinau, Feuerthür	71
346.	B. Cohnen, Feuerung	35
826.	J. Pintsch, Generator	35
124377.	R. Schulz, Schiffswasserrohrkessel	107
631.	E. Zeiller und R. Zeiller jun., Feuerungsanlage	35
682.	Fichet & Heuretey, Gaserzeuger	107
801.	W. G. Armstrong, Whitworth & Co. und E. L. Orde, Verbrennung flüssiger Brennstoffe	621
990.	H. Wislicenus und J. Isaachsen, Verdünnung der Schornsteingase	292
125064.	Ch. Walter, Feuerzugregler	292
066.	A. Sievers, Feuerung	545
232.	F. Burger und H. M. Williams, Lokomotivkessel	583
233.	F. Nagel, Zuführung heiſser Luft in die Rauchgase	367
459.	H. Lipffert, Rauchverzehrende Feuerung	547
460.	A. Bode, Feuerung	547
125717.	F. C. Glaser, Funkenfänger	71
794.	A. Krippel, Feuerung	621
126104.	Ch. A. Rosier, Brenner	511
293.	Gebr. Ritz & Schweizer, Feuerungsanlage	511
294.	A. Fischer, Regenerativofen	621
342.	C. Wegener, Feuerungsanlage	584
343.	C. Wegener, Feuerungsanlage	511
980.	F. C. Nehse, Rostfeuerung	621
127098.	J. Mieſse & Co., Heizvorrichtung	584
144.	W. Neumann, Gesteuerter Heizbrenner	942
145.	H. Gottlebe, Rostbalken für Planroste	621
188.	Braunschweigische Maschinenbauanstalt, Verschieben von Feuerbrücken	547
189.	Maschinenfabrik Badenia vorm. Wm. Platz Söhne, A.-G., Feuerungsanlage	546
190.	W. G. Stones, Beschickvorrichtung	621
523.	G. Schwabach, Erzeugung von künstlichem Zug	621
128662.	M. Lorenz, Rauchschieber	863
818.	B. Sommer, Hohlrostanlage	863
129198.	J. E. Flodström und N. Eckholm, Funkenlöscher	863
201.	J. Wezel, Mehrteiliger Rost	863

Klasse 26. Gasbereitung.

Nr.		Seite
126631.	R. Starke, Dichtungsring für Retortenmundstücke	584
127583.	F. D. Marshall, Schlepprinne	863

Klasse 29. Gespinstfasern.

Nr.		Seite
125946.	L. H. Schneider, Bearbeitung faserhaltiger Pflanzenstengel	511

Klasse 31. Gieſserei.

Nr.		Seite
120932.	E. W. Hopkins, Tiegelofen	547
121912.	H. Sack, Röhrenformmaschine	547

Klasse 35. Hebezeuge.

Nr.		Seite
122426.	V. Dudek, Schachtverschluss	584
123161.	F. Wodrada, Dampfbremse	36
338.	F. W. Tannet-Walker, Laufkran	108
339.	F. W. Tannet-Walker, Seilführer	107
360.	J. Hüppi, Zahnstangen-Kettenwinde	108
636.	A. Johannson, Schachtverschluss	252
638.	S. Frank, Bremsender Flaschenzug	139
640.	M. Th. und J. E. Kane, Antrieb für Winden	180
732.	Th. Eichhorn, Fangvorrichtung	180
124040.	W. A. Cross, Schachtthür	179
041.	J. S. Fries Sohn, Fangvorrichtung	179
044.	C. Haushahn, Stellhemmung	179
046.	Menck & Hambrock, Laufkranwinde	179
047.	W. Th. Eades und E. Allday, Flaschenzug	179
048.	A. Schwarze, Hebevorrichtung mit Kurbelgetriebe	139
393.	R. Skutsch, Windwerk	215
482.	C. Bernhardt, Eimerkettenbagger	215
590.	C. Hoppe, Fangvorrichtung	140
674.	J. Silbereisen und Knauff & Zettler vorm. Schettler, Zahnstangenwinde	292
125125.	W. Deutsch, Drehkran-Einschwenkvorrichtung	512
480.	F. de Saint-Aubin, Drehkran-Schwenkvorrichtung	367
683.	H. Zutt und F. Correll, Beiholwinde	511
843.	Haniel & Lueg, Förderschalenstütze	511
914.	Maschinenfabrik Rhein u. Lahn, Gouche, Gockel & Co., Träger-Laufwinde	475
915.	N. A. Christensen, Hebezeug mit Druckflüssigkeitsbetrieb	292
126125.	H. M. Fritzsche, Umsteuerbare Winde	367
126.	H. Ahrens, Becherwerk	367
134.	G. Westinghouse, Druckwasseraufzug	367
582.	H. und W. Boldt, Becherwerk	215
735.	P. Hrivko, Verschlussthür	251
127125.	C. Büschel, Aufsetzknaggen	401
620.	A. Padour und V. Sperling, Schachtverschluss	621
627.	A. Schlüter, Sicherheitsvorrichtung	547
752.	Eisenwerk (vorm. Nagel & Kaemp) A.-G., Entlade-Becherwerk	584
128848.	O. Kammerer, Förderhaspel	621
129531.	Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Kranausleger	740
532.	L. Stuckenholz, Greifzange	943

Klasse 36. Heizungsanlagen.

Nr.		Seite
126315.	H. Caesar, Röhrenheizkörper	367

Klasse 37. Hochbauwesen.

Nr.		Seite
126732.	C. Bernhard, Vorrichtung für Gebäudeöffnungen	547

Klasse 38. Holzbearbeitung.

Nr.		Seite
123723.	F. Pettermand, Entrindungsmaschine	139
799.	H. Kluge, Hobelmaschine	367
800.	K. Röhmer, Pressen von Rädern	215
125284.	N. Erichsen, Langloch-Bohrvorrichtung	401
360.	Th. Kirschner, Bandsägen-Spannvorrichtung	511
411.	W. Hoffmann, Sägegattervorschub	291
475.	M. Brug A.-G., Zinkenschneidmaschine	440
126885.	Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetmann, Pendelsäge	440
890.	G. Thormeyer, Sägegatter	475
891.	Böttcher & Gessner, Vorschubkette	402
127878.	E. Thomsen, Fräsmesser	585
130497.	C. Hoffmann, Gatterkurbel	983

Klasse 46. Luft- und Gaskraftmaschinen.

Nr.		Seite
123156.	La Société Anonyme des Anciens Établissements Panhard & Levassor, Regelung der Lademenge	36
332.	F. A. Haselwander, Brennkraftmaschine	140
371.	Gasmotorenfabrik Deutz, Regelungsvorrichtung	140
372.	Gasmotorenfabrik Deutz, Zündsteuerung	36
726.	E. Caillavet, Zweitaktmaschine	292
807.	C. Lefèbvre, Zweitaktmaschine	140
999.	G. Boidot, Viertaktmaschine	367
124000.	A. Braun, Petroleum- und Druckluftturbine	36
002.	H. Hörbiger und F. W. Rogler, Gaskraftmaschine	108
007.	E. Blum, Gasluftventil	36
008.	A. Eldin, Regelvorrichtung	180
011.	Gasmotorenfabrik Deutz, Ventil	71
012.	L. Kigelmann, Petroleumpumpe	108
013.	A. Schoeller, Zündvorrichtung	108
016.	J. Pintsch, Gasdruckregler	140
020.	J. Ricard und C. Gary, Elektrische Zündvorrichtung	71
363.	Roller & Söhne, Ventilsteuerung	252
383.	F. Dürr, Dampf- und Gasgemischerzeuger	252
125143.	G. Apel, Regelvorrichtung	403
417.	E. Capitaine, Kurbelgetriebe	368
476.	A.-G. vorm. F. Martini & Co., Zündflansch	402
477.	A. Beyer, Elektrische Zündvorrichtung	511
606.	H. J. Kimman, Druckluftbohrmaschine	511
837.	A. G. New, Auspuffgeräuschdämpfer	367
840.	L. Martha, Vergaser	475
126121.	H. Hildebrand und A. Wolfmüller, Einlassventil	252
402.	F. Reichenbach, Zündverfahren	216
403.	N. D. O. Möller, Viertaktmaschine	216
404.	W. E. Simpson, Schmiervorrichtung	252
405.	W. E. Simpson, Elektrischer Zünder	251
576.	La Société Anonyme des Anciens Établissements Panhard & Levassor, Brennkraftmaschine	216
127159.	Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Drucklufterzeugung	401
185.	St. von Zurawsky, Viertaktmaschine	402
352.	H. Palmer, Zweitaktmaschine	402
484.	Gasmotorenfabrik Deutz, Zweitaktmaschine	699
851.	J. Boiron, Elektrische Zündvorrichtung	622
879.	G. Pinkert, Zweitaktmaschine	622
128000.	The Blast Furnace Power Syndicate, Zündvorrichtung	659
187.	E. Höflinger, Brennkraftmaschine	659
320.	Maschinenfabrik Kappel, Andrehvorrichtung	621
606.	Ch. Caille, Viertaktmaschine	699
607.	Société des Établissements G. Richard, Vergaser	622
702.	Gasmotorenfabrik Deutz, Auspuffventil	699
129082.	A.-G. vorm. F. Martini & Co., Mehrcylindermaschine	740
083.	Aksnes & Knopf, Ladevorrichtung	784
142.	H. Söhnlein, Treibgemischerzeugung	783
129235.	F. C. Blake, Speisevorrichtung	823
365.	Clarke, Chapman & Co., Viertaktmaschine	822
461.	H. Hörbiger und F. W. Rogler, Gaskraftmaschine	784
681.	F. Windhausen sen. u. jun., Erzeugung von Betriebskraft aus Abwärme	700
763.	F. Reichenbach, Wärmekraftmaschine	784
876.	H. und W. Hildebrand und A. Bruckmann, Zweitaktmaschine	823
909.	Bielefelder Maschinenfabrik vorm. Dürkopp Co., Regelungsvorrichtung	823
130477.	F. Kaeferle, Elektrischer Zünder	984

Klasse 47. Maschinenelemente.

Nr.		Seite
123200.	Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Seilrollenlager	180
217.	H. W. Simms, Schmierbüchse	140
219.	J. Hochgesand, Schmiervorrichtung	36
284.	Blödner & Vierschrodt, Gummischlauch	71
285.	J. S. Fries Sohn, Niederschraubventil	141
399.	D. E. Hipwell, Riemenverbinder	140
428.	H. Schwarz, Ringschmierlager	140
430.	K. Krause, Bremsringkupplung	140
432.	K. Radlik und E. Ahr, Metalltreibriemen	140
645.	F. Seiffert & Co., Absperrschieber	140
687.	K. L. Gocht, Schraubensicherung	140
689.	C. A. Hirth, Kupplung	108
124192.	A. Bischoff Edler von Klamenstein, Steuereinrichtung	71
340. 341.	W. Lazareth, Riemenscheibe	71
342.	O. Ohlsson, Stützlager	252
346.	J. N. Hochgesand, Schmiervorrichtung	179
347.	Siemens & Halske A.-G., Lagerschmierkette	179
349.	B. Bartkiewicz, Kolbenliderung	251
353.	Gebr. Hardy, Rohrschieber	252
354.	F. Andé, Doppelsitzventil	252
400.	Frankfurter Maschinenfabrik A.-G., Wellenlagerung	180
476. 477.	F. Trinks, Geschwindigkeitsbegrenzung	141
494.	F. Walkhoff, Riemengetriebe	252
495.	H. Brinkmann, Wellenlager	180
496.	L. Gerechter, Kreuzgelenk	179
497.	H. Alexander, Schaltgetriebe	252
501.	J. L. Doelp und C. Braun, Schraubensicherung	216
502.	E. A. Wahlström, Bandbremse	216
503.	C. A. G. Storz, Schlauchverbindung	140
602.	P. Holzrichter, Schraubensicherung	216
603.	W. Scheffel, Sicherheitsvorrichtung an Mengemaschinen	141
604.	V. Stücklen, Fliehkraft-Reibkupplung	216
605.	A. Schwarz, Fliehkraftkupplung	140
606.	E. H. Geist, Reibkupplung	216
608.	J. Schneeweiſs, Kolbenmaschinen	368
715.	P. Janke, Flanschverbindung	292
782.	O. Francke, Wärmeschutzhülle	326
950.	A. Lutze, Dampfschmiervorrichtung	402
951.	F. M. Kramer, Druckminderer	292
125040.	F. Meiſsner, Schmierpumpe	512
093.	H. Romansky und Th. Kamp, Kolbenliderung	475
127.	J. Esterer und F. Beny, Rohr- und Gefäſsverschluss	440
128.	Hübner & Mayer, Ventilplatte	401
196.	W. von Pittler, Kupplung	403
199.	W. Lay und W. D. Cornelius, Wellenumsteuerung	403
300. 301.	K. Radlik und E. Ahr, Metalltreibriemen	402
487.	A. R. Mayer, Schmiervorrichtung	512
642.	R. Lehmann, Schutzdeckelsicherung	292
643.	J. Pohlig A.-G., Tragseil für Drahtseilbahnen	475
644.	A. Krieger und A. Waché, Riemenscheiben-Wechselgetriebe	402
647.	F. Trinks, Geschwindigkeitsbegrenzung	251
688.	P. Rieſs, Riemengetriebe	512
785.	Metallschlauchfabrik Pforzheim vorm. H. Witzenmann, Biegsames Metallrohr	475
786.	W. König, Absperrventil	367
846.	J. Jerzykowsky, Riemen-Wechselgetriebe	402
907.	R. O. Meyer, Druckminderer	512

Nr.		Seite
125908.	Société Anonyme des Etablissements Weyher & Richemond, Abschlusskolbenschieber	252
126338.	J. M. Fleming, Stellring	216
390.	H. Mundlos & Co., Riemenaufleger	216
479.	L. Luckhardt, Hohles Drahtseil	252
540.	C. F. Boehringer & Söhne, Absperrventil	326
588.	Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Stellwerk für Druckregler	292
665.	Ch. Figge und E. Veckenstedt, Schlauchverbindung	547
666.	M. E. Zentler und N. Constantinesco, Rohrverbindung	512
668.	J. Hockauf, Kraftmaschinenkupplung	547
782.	Mühlenbauanstalt und Maschinenfabrik vorm. Gebr. Seck, Selbstschmierendes Halslager	216
783.	J. Powell, Absperrschieber	292
935.	J. V. E. Thiollier, Schraubenbefestigung	547
936.	Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Kugelstützlager	585
127077.	Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Magnetische Kupplung	659
078.	A. Engelmann, Seilverbinder	585
079.	Storm & Gamst, Stopfbüchsenpackung	584
279.	Ch. Seybold, Reibräder-Wechselgetriebe	402
323.	O. Ohlsson, Wellenkupplung	622
358.	C. Endruweit, Stopfbüchsenpackung	368
455.	Thompson Brothers, Absperrventil	622
456.	G. Lentz und W. Voit, Spindelführung	402
490.	A. Wiechmann, Flanschdichtung	622
557.	E. Blumenthal, Mehrfaches Doppelsitzventil	622
631.	Maschinenbauanstalt für Kabelfabrikation, C. Felsing jun., Bremsbandkupplung	622
682.	K. Reichenbach, Stopfbüchsenpackung	700
717.	G. Pinkert, Schleifenexzenter	547
718.	N. Petroff, Federndes Wellenlager	699
719.	W. Reinhold, Stopfbüchsenpackung	622
758.	J. Holt, Rollenlager	622
759.	J. C. Koch, Metallfilz	622
828.	F. Lehmann, Cylinderreibkupplung	622
829.	J. Landauer und F. Bloch, Stopfbüchsenpackung	699
888.	A. Delagneaux, Ausdehnbare Riemenscheibe	622
128193.	Weyher & Richemond, Abschlusskolbenschieber	699
297.	E. de Carlo, Rohrverschluss	699
453.	K. L. Gocht, Schraubensicherung	700
454.	Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Spannschloss	699
496.	G. Knorr, Bremsschlauchverschluss	699
654.	Ganz & Co. A.-G., Bewegliche Kupplung	699
688.	F. Seiffert & Co., Absperrschieber	699
899.	R. E. Krause, Wechsel- und Wendegetriebe	783
940.	Luxsche Industriewerke A.-G., Wechselgetriebe	783
966.	Chr. Niewerth, Ueberlauf-Schmiervorrichtung	740
129144.	Harburger Gummi-Kamm Co., Hartgummi-Kolbenring	784
248.	Elektrizitätsgesellschaft Hansa, Kammerhoff & Winkelstroeter, Biegsame Welle	740
250.	W. Grimes und Ch. Ch. Wakefield, Schmiervorrichtung	943
251.	M. F. Gutermuth, Schraubenfeder	784
501.	A. E. Harrison und J. F. Payne, Ausdehnungs-Rohrverbindung	740
651.	O. Kammerer, Bremse	822
698.	G. Wille, Riemenscheiben-Wendegetriebe	864
774.	R. Hopf, Klemmkupplung	942
958.	D. Servis, Schraubensicherung	984
130198.	A. Sinclair, Riemenscheiben-Wechselgetriebe	984

Klasse 49. Metallbearbeitung, mechanische.

Nr.		Seite
120242.	J. Heinrich und H. Dorsch, Spannvorrichtung für Federhämmer	36
678.	F. Trimpop, Schwanzhammer	585
707.	W. Momma, Biegen von Winkeleisen	585
757.	M. Orenstein, Stirnhammer	699
759.	K. Müller, Fräsen von Kegelrädern	141
761.	H. Braun, Spannfutter	36
852.	L. Nuss, Drehstahlhalter	621
121012.	A. Glomb, Parallelschraubstock	108
014.	J. Küster, Vorrichtung zum Abschwächen von Erschütterungen	35
015.	Brzóska, Hydraulische Arbeitsmaschine	252
144.	B. Dreyer und E. Kabisch, Auf- und Ablegen der Werkstücke	403
256.	C. Prött, Schmiedegesenk	368
497.	C. Wunderlich, Schere und Stanze	402
122419.	A. Roller, Dreh- und Hobelstahlhalter	699
127670.	Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Mehrspindeliger Bohrkopf	984
733.	A. Metzger, Parallelschraubstock	984

Klasse 58. Pressen.

Nr.		Seite
123486.	Ph. Bonvillain, Presscylinder	180
630.	Haniel & Lueg, Druckwassersteuerung	180
126517.	H. Laafs & Co., Ballenpresse	368
127825.	A. Hoffmann, Spindelpresse	623
129399.	Güldenstein & Co., Drehschiebersteuerung	740

Klasse 59. Pumpen.

Nr.		Seite
120680.	Fr. Kritzenthaler, Kapselwerk	180

Klasse 60. Regulatoren.

Nr.		Seite
123359.	O. Steinle, Fliehkraft- und Beharrungsregler	36
805.	G. Conz, Regler für Windräder	108
125032.	M. Koller, Pendelregler	512
033.	F. Ellicott, Geschwindigkeitsregler	403
034.	W. Lynen, Fliehkraft-Pendelregler	512
121.	W. Lynen, Pseudoastatischer Regler	512
636.	H. Spruth, Oelbremse	512
126774.	E. Lamberts, Leistungsregler	326
918.	F. Strnad, Beharrungsregler	585
127068.	U. Minotti, Regelvorrichtung	622
485.	Zabel & Co., Beharrungsregler	622
726.	Ch. Leffler, Turbinenregler	585
128894.	L. Böttcher, Regelvorrichtung	943
129312.	Schneider, Jaquet & Co., Fliehkraftregler	943

Klasse 67. Schleifen und Polieren.

Nr.		Seite
125183.	P. Hoffmann, Schmirgelscheibe	368
126388.	Erste Offenbacher Spezialfabrik für Schmirgelwarenfabrikation Mayer & Schmidt, Staubabsaugevorrichtung	623
473.	Gesellschaft des echten Naxosschmirgels J. Pfungst, Naxos Union, Absaugen von Schleifstaub	402
474.	Ph. v. Kölber, Schmirgelscheibe	699

Klasse 81. Transport.

Nr.		Seite
125970.	C. Reuther & Reisert, Sperrvorrichtung für Fahrbahnen	368
126363.	J. Jacobsen, Fördervorrichtung	292
406.	H. Markus, Förderrinne	216
127129 130.	H. Marcus, Fördervorrichtung	403
131.	H. Marcus, Förderrinne	403
153.	R. Axer, Lüften von Getreide	402

Klasse 87. Werkzeuge.

Nr.		Seite
123221.	A. Welp, Kabelklemme	36
124201.	E. Ch. Meifsner und P. Murphy, Drucklufthammer	71
202.	J. C. Lenke, Drucklufthammer	216
125426.	J. Keller, Rammwerkzeug	368
694.	G. Thierauf, Schraubenschlüssel	252
127967.	P. Müller, Sicherung für Feilen	547
129254.	J. H. Williams & Co., Rohrzange	740

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmaschinen.

Nr.		Seite
125186.	A. Foresti, Turbinen-Regelvorrichtung	512
187.	Gebr. Henner, Leitschaufel	585
126520.	A. Wiedemann, Turbinenregelung	585
759.	P. Mitsch, Ausrückvorrichtung für Windräder	403
127826.	H. Storrer, Leitschaufel-Stellvorrichtung	547
128265.	J. M. Voith, Entlastung von Turbinenlaufrädern	699
878.	Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt G. Luther A.-G., Stellvorrichtung	943
129386.	F. Weifs, Radialturbine	784
838.	Ch. Küstel u. Ganz & Co., Eisengiefserei und Maschinenfabriks-A.-G., Turbinen-Regelschieber	943

D. R.-G.-M.

Nr.		Seite
141026.	Gebr. Steuer, Erdschaft für Holzmaste	700

Tafelverzeichnis.

Tafel I. II. Der Reichspostdampfer »Neckar«, erbaut von der Schiffswerft und Maschinenfabrik von Joh. C. Tecklenborg A.-G., Bremerhaven-Geestemünde . . . . zu Seite
» III. Portland-Zementfabrik Rudelsburg bei Bad Kösen, erbaut von Amme, Giesecke & Konegen, Braunschweig » » 1
» IV. **Goetze**, R., Stehender Verbundkompressor auf Zeche »Minister Stein« der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G. . . . . » » 1
» V. VI. **Datterer**, L., Die Berliner Elektricitäts-Werke im Jahre 1902. Dreifachexpansions-Dampfmaschine für das Krafthaus Oberspree, gebaut von der A.-G. Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengiefserei, Görlitz; Dreifachexpansions-Dampfmaschine für das Krafthaus Moabit, gebaut von Gebr. Sulzer, Winterthur » » 1
» VII. **Langbein**, Die elektrische Hoch- und Untergrundbahn in Berlin . . . . » » 2
» VIII. **Steuer**, St., Unterirdische Wasserhaltungsmaschine von 1000 PS, ausgeführt von der Maschinenbau-A.-G. vorm. Breitfeld, Daněk & Co. in Prag-Karolinenthal . . . . » » 4
» IX. X. **Schöttler**, R., Neuere Kühlanlagen in Brauereien. Kühl- und Eismaschinenanlage für die Aktienbrauerei Ohligs, ausgeführt von der Maschinenbauanstalt Humboldt in Kalk bei Köln; Kühlmaschinenanlage der Dortmunder Union-Brauerei, ausgeführt von der Maschinenfabrik Germania, vorm. J. S. Schwalbe & Sohn in Chemnitz » » 47
» XI. Der Schraubendampfer »Sithonia«, gebaut von der Flensburger Schiffsbau-Gesellschaft, Flensburg . » » 51
» XII. **Kleinrath**, E., Seetüchtiger Eimerbagger »Hephaestos« mit schwimmender Rohrleitung, gebaut von A. F. Smulders in Rotterdam . . . . » » 55
» XIII **Buhle**, M., und **Schimpff**, G., Druckluftlokomotive für die Westbahn in Paris, gebaut von der Société St. Léonard in Lüttich . . . . » » 58
» XIV. **Dubbel**, H., Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Stehende Dreifach-Expansionsmaschine von 3000 bis 3500 PSi, gebaut von der Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb, Abteilung Sterkrade . . . . » » 62
» XV. **Leitholf**, O., Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Das Hauptindustriegebäude » » 63
» XVI. » XVII. » XVIII. » XIX. » XX. **Schröder**, Rud., Versuche zur Ermittlung der Bewegungen und Widerstandsunterschiede grofser gesteuerter und selbstthätiger federbelasteter Pumpen-Ringventile . . . . » » 66
» XXI. **Schröter**, M., Tandem-Verbundmaschine von 1000 PSi, gebaut von Gebr. Sulzer, Winterthur . . . » » 80
» XXII. XXIII. **Schröder**, Rud., Das Hamburger Wasserwerk und die Entwicklung seiner Maschinenanlagen. Pumpwerk Rothenburgsort, Maschinen I und II, gebaut 1892 von der Gutehoffnungshütte in Sterkrade-Oberhausen; Pumpwerk Rothenburgsort, Maschinen III und VIII, gebaut 1899 von A. Borsig, Berlin » » 87
» XXIV. **Ernst**, Ad., Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Fahrbarer Vollportalkran für 10 t Tragkraft, gebaut von der Benrather Maschinenfabrik A.-G., Benrath . . . . . . » » 90
» XXV. XXVI. **Dubbel**, H., Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Verbund-Fördermaschine, gebaut von der A.-G. Eisenhütte Prinz Rudolph, Dülmen i/W.; Zwillings-Tandem-Fördermaschine, gebaut von Gutehoffnungshütte, Akt.-Ver. für Bergbau u. Hüttenbetrieb, Abt. Sterkrade » » 952

Textblattverzeichnis.

Textblatt 1. Die Hauptmaschinen des Reichspostdampfers »Neckar« . . . . zu Seite 1
» 2. **Datterer**, L., Die Berliner Elektricitäts-Werke im Jahre 1902. Dampfdynamo im Krafthause Oberspree » » 181
» 3.–8. **Langbein**, Die elektrische Hoch- und Untergrundbahn in Berlin: Viadukt am Sedanufer; Viadukt am Halleschen Ufer; Das Anschlussdreieck; Haltestelle Hallesches Thor; Haltestelle Bülowstrafse; Haltestelle Nollendorfplatz . . . . » » 217
» 9. **Datterer**, L., Die Berliner Elektricitäts-Werke im Jahre 1902. Kohlenförderung d. Krafthauses Moabit » » 293
» 10. 11. **Schröder**, Rud., Das Hamburger Wasserwerk und die Entwicklung seiner Maschinenanlagen: Pumpwerk Rothenburgsort, Maschinen I u. II; Pumpwerk Rothenburgsort, Maschinen III u. VIII » » 871

+n

JAN 20 190

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: **Th. Peters**, Direktor des Vereines.
Berlin N.W. Charlottenstraſse 43
(Ecke der Mittelstraſse).
Geschäftstunden 9 bis 4 Uhr.
Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin N., Monbijou-Platz 3.

Die Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure erscheint wöchentlich Sonnabends; Preis bei Bezug durch Buchhandel und Post (Post-Zeitungs-Preisliste Nr. 8 36 *M* jährlich; einzelne Nummern werden gegen Einsendung von je *M* 1,20 — nach dem Ausland von je *M* 1,45 — portofrei geliefert.

Anzeigen:

Das Millimeter Höhe einer Spalte kostet 20 Pf. Bei 6, 13, 26, 52maliger Wiederholung im Laufe eines Jahres: 10, 20, 30, 40 % Nachlass. **Für Stellengesuche von Vereinsmitgliedern, die unmittelbar bei der Annahmestelle, Monbijou-Platz 3, aufgegeben und vorausbezahlt werden, kostet das** Millimeter Höhe einer Spalte nur 12 Pf.

Beilagen.

Preis und erforderliche Anzahl derselben sind unter Einsendung e Musters bei der Expedition zu erfragen. Die Beilagen sind **frei Berlin** zu lief

Den Einsendern von Ziffer-Anzeigen wird für Annahme und freie Zusendung einlaufender Angebote mindestens 1 *M* berechnet.

Bei Bewerbungen um Stellen, die ohne Namen ausgeschrieben sind, empfiehlt es sich nicht, Original-Zeugnisse beizufügen; die Expedition kann um die Wiedererlangung der beigefügten Zeugnisse, Zeugnis-Abschriften, Photographien, Zeichnungen usw. nicht bemühen und muss jede Verantwortung dieser Beziehung ablehnen; ihre Thätigkeit beschränkt sich auf die Annahme und Weiterbeförderung der Angebote.

☛ Schluss der Anzeigen-Annahme: Montag Vorm.; für Stellengesuche: Dienstag Vorm. ☚

Nr. 52. **Sonnabend, den 27. Dezember 1902.** **Band XXXXVI.**

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche den Verein deutscher Ingenieure und die Redaktion seiner Zeitschrift betreffen, sind zu richten an: Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43.

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche sich auf den Versand, den buchhändlerischen Verkehr, die Anzeigen oder die Beilagen der Zeitschrift beziehen, sind zu richten an: Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Inhalt

Die Reibungsverhältnisse in Lagern mit hoher Umfangsgeschwindigkeit. Von O. Lasche (Schluſs) 1961
Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902: Die Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen. Von H. Hoffmann (Schluſs) 1971
Das Hütten- und Walzwerk der Bogoslowsker Bergwerks A.-G. im Ural. Von F. Stark 1976
Bücherschau: Die Gasmaschine, ihre Entwicklung, ihre heutige Bauart und ihr Kreisprozeſs. Von R. Schöttler. — Uebersicht neu erschienener Bücher 197
Zeitschriftenschau 19
Rede zur Gedächtnisfeier für F. A. Krupp. Von J. v. Schütz 19
Rundschau: Mechanisch beschickte Anwärmöfen. — Verschiedenes 19
Zuschriften an die Redaktion: Die Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen auf der Ausstellung in Düsseldorf . . . 198

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch jed. Mon., nachm. 5½ Uhr, Hotel Scheufen, Hartmannstr. 17.

Bayerischer B.-V., Gruppe München: 1. und 3. Freitag jed. Monats, ab. 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft im groſsen Saal des Kunstgewerbemuseums München, Pfandhausstr. 7/I.

Gruppe Augsburg: Jeden Freitag Wochenversammlung im Nebensaale des Cafe Augusta.

Bergischer B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr in Elberfeld, Hotel Monopol.

Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jed. M., a. 7½ U., Philharmonie, Bernburgerstr. 22a/23.

Bochumer B.-V.: Jeden Sonnabend Zusammenkunft im »Hotelrestaurant Middelmann«, Bochum, Wilhelmplatz.

Abteilung Gelsenkirchen: 2. Donnerstag jed. Mon. Zusammenkunft im Bahnhofs-Hotel Gelsenkirchen.

Abteilung Witten: 1. u. 3. Montag jed. Mon. Zusammenkunft im Hotel Dünnebecke in Witten.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., a. 8 U., Braunschweig, Schraders Hotel, Gördelingerstr. 7.

Bremer B.-V.: 2. Freitag jed. Mon., abds. 8½ Uhr, »Siedenburgs Hotel«.

Breslauer B.-V.: Ord. Vers. 3. Freitag jed. Mon., a. 8 U., Nürnberger Garten, Breslau, Neue Gasse 13b. Gesellige Zusammenkunft an den übrigen Freitagen im Nürnberger Garten.

Chemnitzer B.-V.: 1. Dienstag jed. Mon., a. 19 U., Restaur. »Deutscher Kaiser«.

Dresdener B.-V.: 2. Donnerstag jed. Mon., abends 8 Uhr im weiſsen Saale der »Drei Raben«.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 2. und 4. Donnerstag jed. Mon., abends 8 Uhr, im Hotel Roter Hahn, Nürnberg.

Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jed. Mon., a. 7¾ Uhr, im Vereinslokale, Götheplatz 5, geschäftliche Sitzung.
1. Mittwoch jed. Mon., abds. 8 Uhr, Restaurant Rosenau Reuterweg: gesellige Zusammenkunft.

Hamburger B.-V.: 1. u. 3. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag abends 8 Uhr im »Künstlerhaus«, Hannover, Sophienstraſse 2.

Hessischer B.-V.: 1. Dienstag jed. Mon., a. 8 U., Cassel »Deutscher Kaiser«, 3. Dienstag jed. Mon., Cassel, Hotel »Deutscher Kaiser«, gesell. Zusammenk.

Karlsruher B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon. ab. 8½ Uhr, Museum, Eing. Ritter

Kölner B.-V.: 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 U., im Saale des Palast-H Straſse Am Hof. Jeden sonstigen Mittwoch gesellige Zusammenkunft i Restaurant des Palast-Hotel.

Märkischer B.-V.: 1. Sonnabend jed. Mon., a 8 U., Frankfurt a/O., »Rest. Jurich

Magdeburger B.-V.: Jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Centra Hotel, Magdeburg, auſser Juni, Juli und August.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend Restaurant Wilhelmsho Friedrichsring 4.

Mittelthüringer B.-V.: Jeden Sonn- und Festtag: Stammtisch im Restaura Spatenbräu, Erfurt, Anger 57.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jed. Mon., Düsseldorf, »Städtische Tonhalle

Oberschlesischer B.-V., Ortsgruppe Gleiwitz „Schraube“: Jeden Sonnaben 8½ Uhr; gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz.

Ostpreuſsischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, »Hotel de Berlin Königsberg i Pr.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jed. Freitag, abds. 8½ U., Neunkirchen, Restauran Leibenguth, Viktoriastr., gesellige Zusammenkunft.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., a. 8 U., Stettin, »Vereinshaus

Posener B.-V.: 1. Montag jed. Mon., Restaurant Wilhelma, Wilhelmstr.

Sächsischer B.-V.: Jeden Dienstag abends 8 Uhr, gesell. Zusammenkunft im Restaurant des neuen Theaters, Leipzig.

Schleswig-Holsteinisch. B.-V.: 2. Freitag jed. Mon., Kiel, Restaurant Hoffnung Zimmer Nr. 3, Karlstr.

Siegener B.-V.: 1. Mittw. j. Mon., Siegen, Gesellschaft Erholung.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittwoch jed. Mon., Bielefeld, Gesellschaftshaus der Ressource.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon. a. 8 Uhr, Halle a/S., »Stadt Hamburg«. Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft, ebendaselbst.

Westpreuſsischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jed. Mon., Restaurant Paleschke, Danzig, Hundegasse 96.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jed. Mon., a. 7½ Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: 1. Mittw. jed. Mon. Versammlung; 3. Mittw. jed. Mon. ges. Vereinigung, abds. 8 Uhr Hotel Deutscher Kaiser.

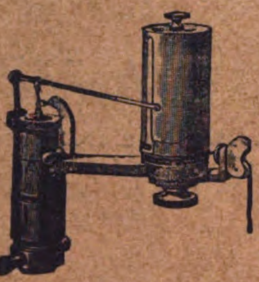
Verlag von Julius Springer in Berlin N.

Fehland's
Ingenieur-Kalender
1903.
Für Maschinen- und Hütten-Ingenieure
herausgegeben von **Th. Beckert** und **A. Pohlhausen.**
Fünfundzwanzigster Jahrgang.
Mit zahlreichen Abbildungen und einer Eisenbahnkarte.
In zwei Teilen. I. Teil in Leder mit Klappe. — II. Teil geheftet.
Preis zusammen M. 3,—.
Brieftaschen-Ausgabe in Leder. Preis M. 4,—.

Johows Hilfsbuch für den Schiffbau.
Zweite vollständig umgearbeitete Auflage
herausgegeben von **Eduard Krieger,**
Marine Ober-Baurat.
1150 Seiten 8⁰ mit 550 Textfiguren, zahlreichen Tabellen, Listen und 6 lithographischen Tafeln.
In Leinwand gebunden Preis M. 24.—.
☛ *Ausführliche Prospekte mit den ganzen, 24 Seiten umfassenden Inhaltsverzeichnis stehen porto- und kostenfrei zur Verfügung!* ☚

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

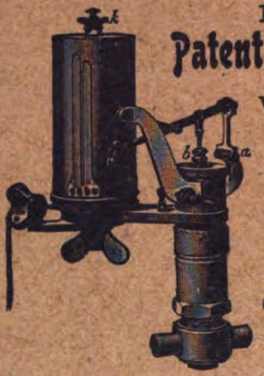
Viele goldene Medaillen.



Crosby-Indikatoren

mit Kugelgelenkfeder usw.
Alle Verbindungsteile und
Hilfsgeräte
in bekannt guter Ausführung.

Brauchbar bis **1000 Touren** p. Min.



Deutsche
Patent-Indikatoren

Verbessertes System Thompson
Modell 1902
mit **Anhaltevorrichtung.**
Brauchbar bis
600 Touren p. Min.

3209

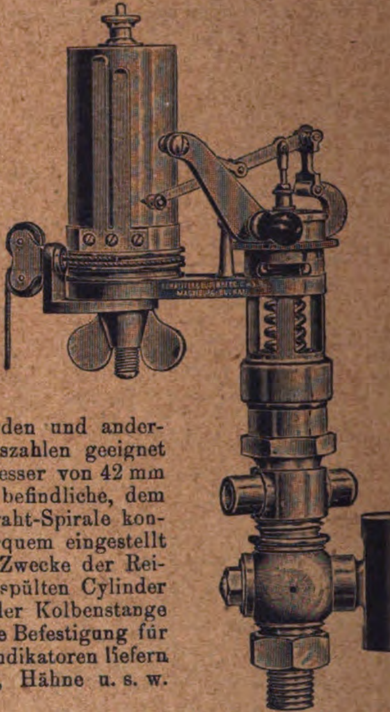
Man verlange illustrirte Kataloge.

H. MAIHAK,
CROSBY-WAAREN-HAUS. HAMBURG.

INDIKATOREN, Modell 1900

(System Thompson) (3251)

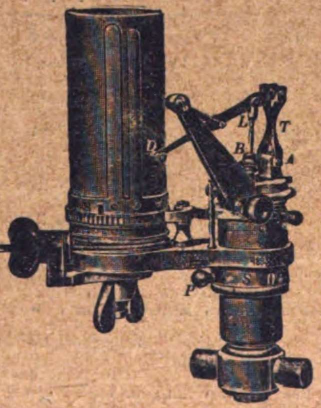
mit freiliegender Kolbenfeder zur Verhütung des schädlichen Gegendruckes auf den Kolben bei gleichzeitiger Abkühlung der Feder durch die sie umgebende Luft.



Dieser Indikator entspricht in jeder Beziehung den weitgehendsten Anforderungen und kann mit Recht als **Universal-Instrument** bezeichnet werden. **Die Hebelanordnung desselben bildet in sich — ohne Abhängigkeit von der Kolbenstangenführung — eine vollkommene Geradführung,** d. h. die bei stillstehendem Papiercylinder gezeichneten Vertikalen zeigen **keine Abweichungen im Vergleich mit dem Lineal.** Der Drehpunkt des Pendelstückes, das Kugelgelenk an der Kolbenstange und der Schreibstift liegen bei jeder Höhenstellung des letzteren in einer Geraden, weshalb **die Uebersetzung zwischen Kolben- und Schreibstiftweg, sowie auch das Geschwindigkeitsverhältnis in jeder Höhenstellung konstant ist.** Die Ausführung der Hauptteile des Indikators erfolgt nur in einer Gröfse. Letztere ist so bemessen, dass einerseits genügend grofse Diagramme erzielt werden und anderseits das Instrument für die höchsten Umdrehungszahlen geeignet ist. Die Papiertrommel hat einen äufseren Durchmesser von 42 mm und eine Höhe von 70 mm. Die im Trommelinnern befindliche, dem Schnurzuge entgegenwirkende Feder ist als Stahldraht-Spirale konstruirt und kann für verschiedene Spannungen bequem eingestellt werden. Der Kolben bewegt sich in einem, zum Zwecke der Reinigung leicht herausnehmbaren, vom Dampfe umspülten Cylinder und ist lose vermittelst eines Kugelgelenkes auf der Kolbenstange befestigt. Dieses Kugelgelenk bildet gleichzeitig die Befestigung für die doppelt gewunden Kolbenfeder. Aufser den Indikatoren liefern wir alle Nebenteile zu denselben als: Redukteure, Hähne u. s. w.

Schaeffer & Budenberg G. m. b. H. Maschinen- u. Dampfkessel-Armaturenfabrik,
MAGDEBURG-BUCKAU.

Dreyer, Rosenkranz & Droop, Hannover,

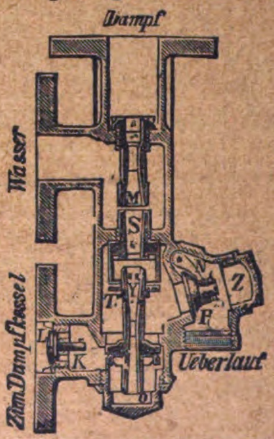


Fabrik von Armaturen für Dampfkessel und Maschinen,
empfehlen ihre rühmlichst bekannten
Rosenkranz-Indikatoren,
brauchbar bis 700 Umdrehungen in der Minute,
zum Untersuchen von

Dampfmaschinen,	Gasmaschinen,
Gebläsemaschinen,	Eismaschinen,
Hochdruckmaschinen,	Walzwerkmaschinen,

zur Entnahme fortlaufender Diagramme,
Hubverminderer und alle anderen Nebentheile zum Indiziren, (4028)
Röhrenfeder-Manometer
für Dampf-, Wasser- u. Luftdruck und Luftleere,
Hochdruck-Manometer mit Röhrenfeder aus Stahl,
Patent-Röhrenfeder-Manometer
mit Stahlsparnung n. Rosenkranz,
Doppel-Kontroll-Manometer m. Pat.-Stahlspannung,
Verbesserte **Plattenfeder-Manometer.**

Patent-
„Penberthy"-Restarting-Injektor
ganz in Rothguss ausgeführt,
gleich gutsaugend od. mit Wasserzuführung arbeitend.



Ueber 130000 Stück im Betriebe.

Vorzüge:
Einfache Handhabung.
Vermeidung beweglicher Spindeln und Düsen.
Grosse, in weiten Grenzen regelbare Leistungsfähigkeit.
Leichte Auswechselbarkeit aller inneren Teile.
Billige Preise.
Preislisten stehen auf Wunsch zur Verfügung.

R. Trenck, Erfurt
fertigt 3761
Regulatoren mit Drosselventil
für Dampfmaschinen
unter Garantie für gleichmässigen Gang der Maschinen unter den verschiedensten Belastungen.

J. P. Schmidt
Patentanwalt
Berlin NW., Charitéstr. 6

7041

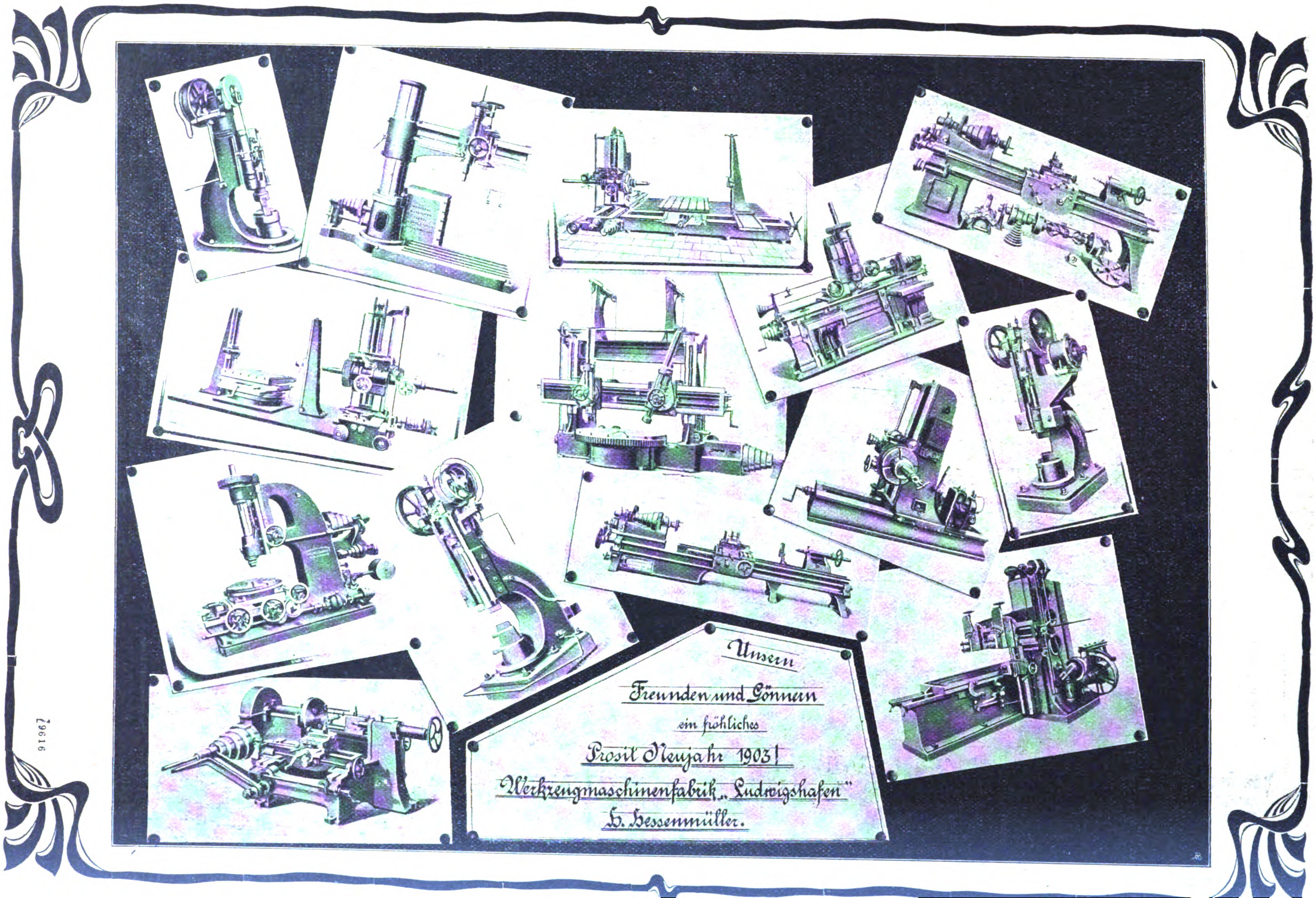
Schäffer & Budenberg, G. m. b. H., Magdeburg-Buckau
Maschinen- und Dampfkessel-Armaturen-Fabrik.
Telegramm-Adresse: „Manometer".

Wasserstands-Ventilköpfe
mit Nickelabdichtg. u. Selbstschluss-Vorrichtung.
D. R.-G.-M. Nr. 71992.
Denkbar gröfste Sicherheit für dauerndes **Dichthalten.**
Wegen der Härte des Dichtungs-Materials **unempfindlich gegen mechan. Einflüsse** durch zwischen Sitz und Kegel sich klemmende Unreinigkeiten.

Stahlguss-Ventile
mit **Patentdichtung**
für überhitzten u. hochgespannten Dampf.
D. R.-P. Nr 90787.
Die Dichtungsflächen bleiben selbst unter den ungünstigsten Betriebsverhältnissen blank. **Die Ventile halt. demzufolge dauernd dicht, sind deshalb für überhitzten Dampf besonders geeignet.**

Ferner: **Manometer** und **Vakuummeter** jeder Art, bis jetzt über **2800000 Stck.** geliefert; **Hähne** und **Ventile** in jed. Ausführung, **Sicherheits-Ventile, Kondensationswasser-Ableiter, Buss-, Vierpendel- und Exakt-Regulatoren, Schmierapparate** neuester Konstruktion, **Injektoren, Elevatoren, Hub- und Rotationszähler usw.** (3252)

Schwungradlose Dampfpumpen.



Unsern

Freunden und Gönnern

ein fröhliches

Prosit Neujahr 1903!

Werkzeugmaschinenfabrik „Ludwigshafen"

H. Bessenmüller.

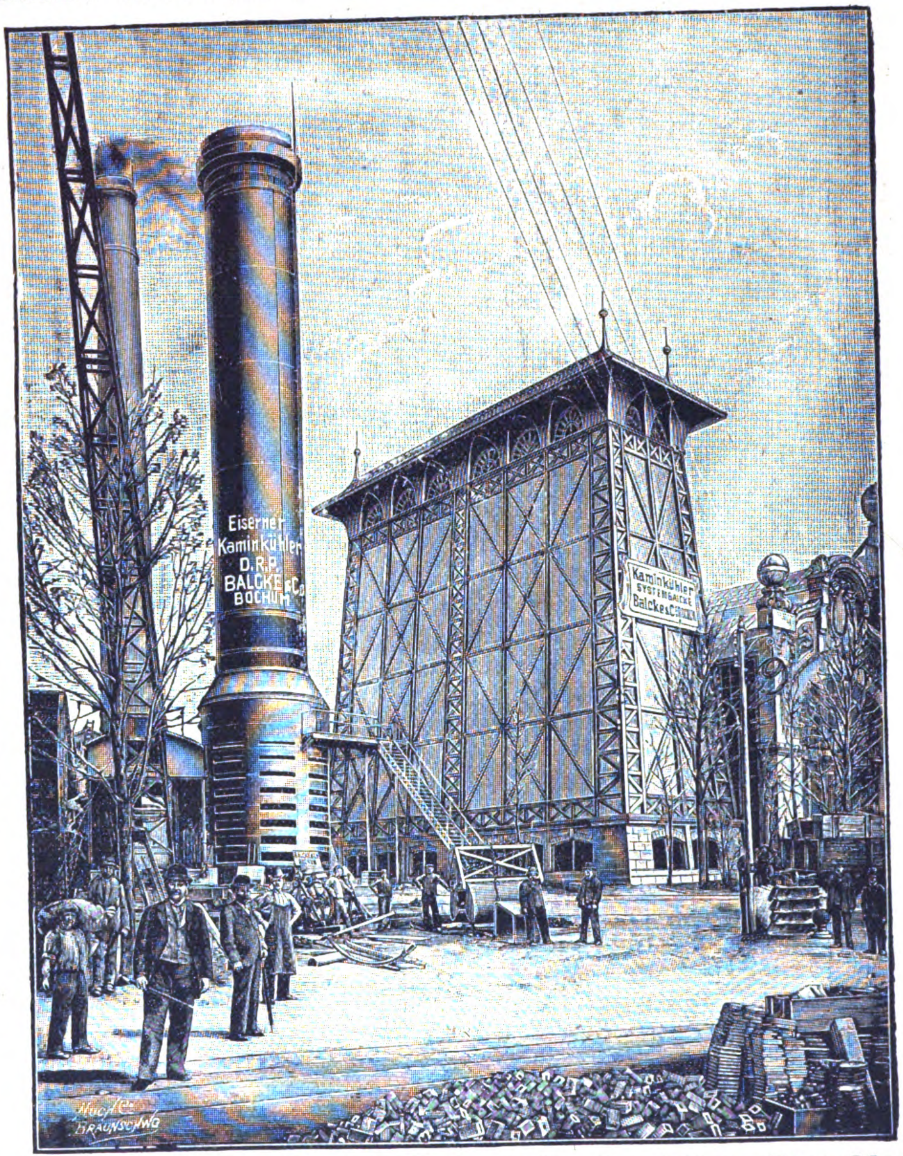
9616

Balcke & Co., Bochum (Westf.)

Commandit-Gesellschaft zum Bau von Condensationsanlagen.

Weit über tausend Ausführungen in allen Ländern.

Kostenanschläge, Projecte, Rentabilitätsberechnungen, Drucksachen kostenfrei.


Eiserner Kaminkühler D.R.P. BALCKE & Co BOCHUM
Kaminkühler Balcke & Co.
Hucke BRAUNSCHWG

Eiserner und hölzerner Kaminkühler auf der Ausstellung Düsseldorf 1902.

Centralcondensationen mit Misch- od. Oberflächen-Condensator (6079)
jeder Art und Gröſse.

Wasserkühlanlagen wie Kaminkühler, selbstventil. Gradirwerke, Ventilatorkühler, Popperkühler, Luftkühlanlagen.

Abwärmekraftmaschinen nach den Patenten der A. W. K., Berlin.

Düsseldorf 1902: Silberne Medaille, höchste Auszeichnung für Centralcondensationen.

Oberingenieur

mit Ia Referenzen, vielseitig technisch und kaufmännisch gebildet, sprachkundig, der groſsen Unternehmungen als Prokurist vorstand, sucht Vertrauensposten ev. Beteiligung mit 60000 *M.* Uebernahme kleineren Werkes nicht ausgeschlossen. Anerb. sub Z. 9226 d. d. Exp. ds. Zeitschr. erb. (9226)

PATENTE 9363
in England und Amerika durch
L. A. SUTTON
36 Chancery Lane LONDON.

Kondensations-Anlagen.

Einspritz - Gegenstrom - Kondensatoren.
Oberflächen - Kondensatoren. Rückkühl - Anlagen. (5317)

Trocken-Apparate

zum Trocknen von Farben, Salpeter, Salzen, Chemikalien, Stärke usw.
— *Leistungsfähigste, beste und billigste Trocknung.* —

Abdampf-Entöler.
Kein Verschmieren der Heiz- od. Kühlrohre mehr!
Rein. Kondenswass., direkt z. Kesselspeisg. geeign.!

Rauchverhütende Regulir-Treppenrost-Feuerungen.
Höchste Verdampfung. Groſse Ersparnisse.

Prinz-Carlshütte, A. Heber, Rothenburg a. S. bei Halle a. S.
gegründet 1841. Maschinenfabrik u. Eisengieſserei. gegründet 1841.

Mayer & Schmidt

Schmirgeldampfwerk ❖ Schleifmaschinenfabrik ❖ Eisengießerei

Offenbach a. Main.

Coulissen-
Büchsen-
Schleifmaschinen

mit während des Ganges verstellbarer Kreisbewegung der Schleifwelle. — **D. R.-P. 120210, 121784, 131902.**

Flächenschleifmaschinen

auf der Düsseldorfer Ausstellung von allen Fachleuten als Präzisionsarbeit gröſster Vollkommenheit anerkannt; schleifen in bisher unerreichter Genauigkeit.

Katalog von ca. 400 Seiten auf Wunsch gratis u. franko.

Ausstellung Düsseldorf 1902:

Höchste Auszeichnung für Schleifmaschinen in Gruppe IV Maschinenwesen.
Höchste Auszeichnung für Schutzhauben und Staubabsaugung in Gruppe XXI Gesundheitspflege und Wohlfahrtseinrichtungen.

(7268)

Ascherslebener Maschinenbau-Aktiengesellschaft

(vormals W. Schmidt & Co.)

Aschersleben.

Hochstraſser & Keller
Spinnerei und Seidenzwirnerei.

Marle (Aisne), le 26. Juli 1902.

Nachdem die von Ihnen gelieferte 130 HP starke einzylindrige, sehr elegant und präzis gearbeitete Heiſsdampfmaschine*) seit 1½ Jahren tadellos gearbeitet hat, stehen wir nicht an, Ihnen — zu beliebiger Benutzung — zu erklären, **dass wir damit die gröſste Oekonomie im Dampf- und Kohlenkonsum erzielen und dass der Betrieb nicht nur ein sehr regelmäſsiger, sondern auch ein äuſserst einfacher ist,** sodass wir seit der Ingangsetzung nie den geringsten Anstand damit hatten. (3167)

Hochachtungsvollst

gez.: **Hochstraſser & Keller.**

*) Zylinderdmr. 430 mm
Hub 800 mm
Umlaufzahl 100.

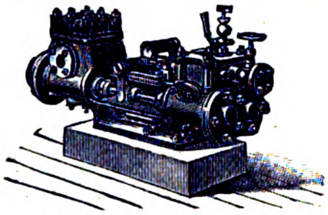
Weise & Monski

Halle a. d. S.

Fabrik für Pumpen aller Art.

Gegründet 1872. 7808

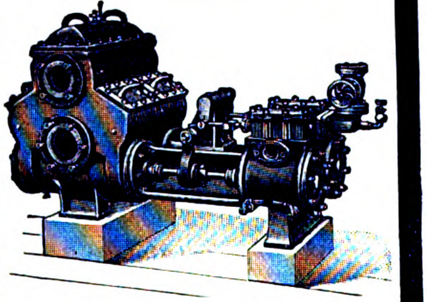
Telegramm-Adr.: Weisens, Hallesaale.



Duplex-Dampfpumpen

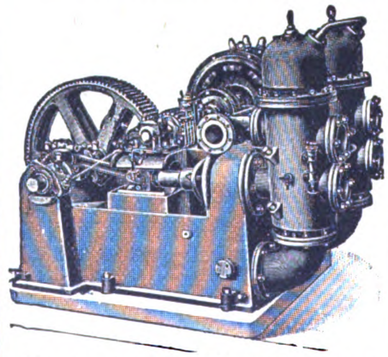
unübertrefflich in der Ausführung und Leistung,

für alle gewerblichen Zwecke.



Schnelllauf-Pumpen

hervorragend geeignet für elektrischen Betrieb.



Stets groſses Vorratslager!

Filialen in

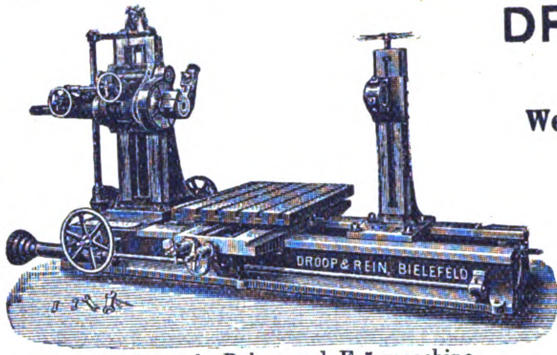
Berlin, Hamburg, Dortmund,
Düsseldorf, Gleiwitz, Brüssel,
Moskau, Baku.

DROOP & REIN

BIELEFELD

Werkzeugmaschinenfabrik und Eisengiesserei.

3256



Horizontale Bohr- und Fräsmaschine.

Sehr vorteilhafte Maschine für Bearbeitung von Cylindern, Maschinengestellen etc. etc. Kräftig und handlich in allen Bewegungen, für schnelles genaues Arbeiten gut geeignet.

Paris 1900: **Goldene Medaille.** Düsseldorf 1902: **Goldene Medaille.**

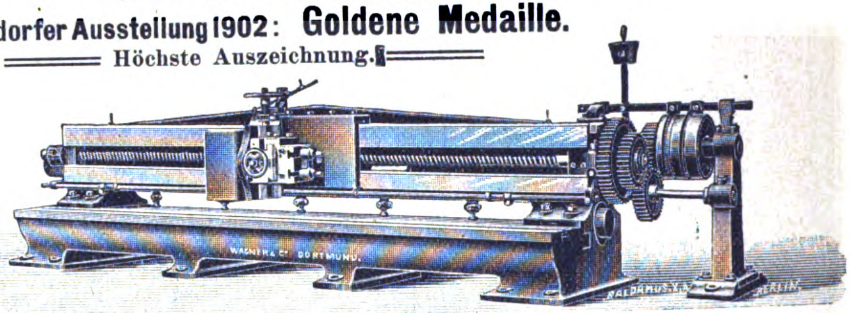
Dortmunder Werkzeugmaschinen-Fabrik

WAGNER & Co. in **Dortmund.** 5529

Spezialität: **Schwere Werkzeugmaschinen.**

Düsseldorfer Ausstellung 1902: **Goldene Medaille.**

Höchste Auszeichnung.



WAGNER & Co DORTMUND.

Blechhobelmaschine

zum Durchstechen von Blechtafeln mit Auflagetisch u. einem oberhalb desselben selbstthätig arbeitenden Support.

Weisse Lagermetalle

HÖVELER & DIECKHAUS

METALL-HÜTTENWERKE

PAPENBURG.

9592

Bopp & Reuther, Maschinen- u. Armaturenfabrik, **Mannheim**

Jahrzehntelange Spezialität in zweckmäſsigsten, solidesten Originalkonstr.

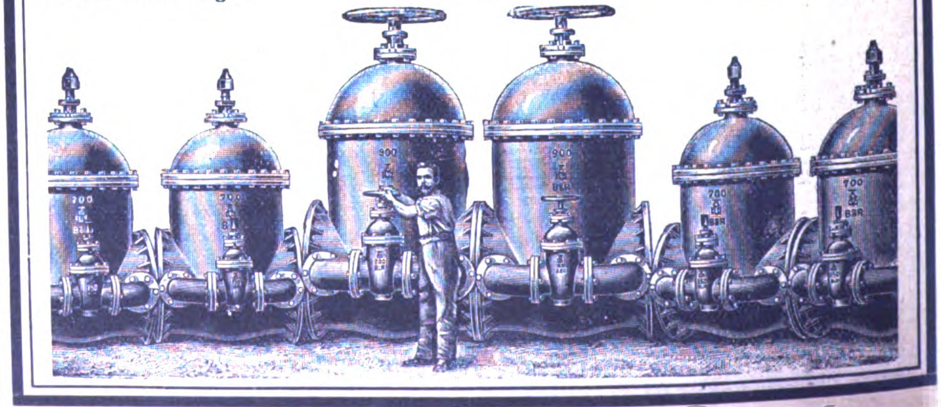
Wasserleitungs-Armaturen.

Wasserschieber rund u. oval. **Hydranten** Unter- u. Ueberflur. **Ventilbrunnen**

sowie alle übrigen zur Wasserleitung erforderlichen Armaturen

Anbohrungs- und Installations-Artikel.

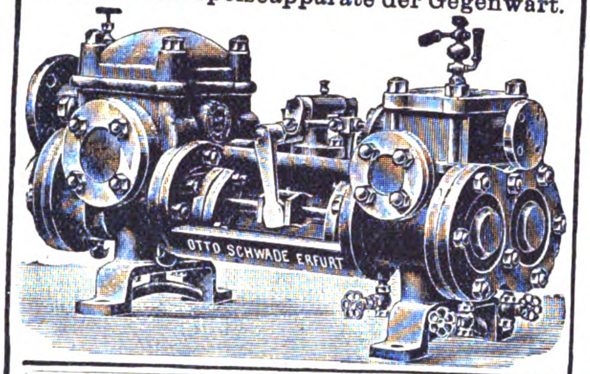
Groſses Vorratslager. (8197) Kataloge zu Diensten.



Zur sofortigen Lieferung offeriren:
Anerkannt vorzüglich bewährte vierfachwirkende

„Automat"-Kessel-Speisepumpen,

zugleich **Feuerlösch- und Reservoir-Pumpen,**
geeignet für jeden Druck bis zu 12 Atm.
Beste Kessel-Speiseapparate der Gegenwart.



Nummer der vorrätigen Pumpen	Dmr. in mm			Leistung pro Min. Litern als Kessel-sp.-Pumpe	Geeignet für Heizflächen bis qm	Leistung pro Min. l. Litern a. Reservoir-Pumpe	Bestell-namen in Depeschen	Preis
	Dampf-Cylinder	Pump.-Cylinder	Kolben-Hub					
1	76	38	76	20	30	40	Adam	
2	76	45	76	30	60	60	Apple	
3a	114	60	102	60	180	120	Anchor	
4	114	70	102	90	270	160	Abbot	
5	134	90	127	180	540	320	Actor	
6	152	102	152	280	840	400	Area	
7	190	114	152	325	975	480	Archer	
7a	190	120	152	400	1200	600	Birch	
8	230	114	254	420	1260	700	Boiler	
9	230	133	254	550	1650	900	Bride	
9a	230	146	254	700	2100	1100	Beta	
9b	254	152	254	750	2250	1200	Bottle	
10	305	178	254	1000	3000	1600	Basalt	
10a	305	216	254	1500	4500	2400	Boat	

Ferner halten auf Lager:

Kesselspeisepumpen für jeden Druck bis zu **25 Atm., Reservoirpumpen, Schiffspumpen, Bergwerkspumpen, Schachtpumpen, Zentrifugalpumpen, Transmissionspumpen,** sowie als vorzüglich anerkannte
„Automat"-Senk-Abteuf-Pumpen
für Leistungen von 300—6000 ltr p. Min.

Otto Schwade & Co., Erfurt I.

Deutsche „Automat"-Dampfpumpen-Fabrik.
Filialen in: **Berlin, Hamburg, Beuthen** (O.-S.),
Essen (Ruhr), **Teplitz** und **Moskau.**

(5321)

Direktorstelle

oder ähnlichen **Vertrauensposten** sucht a
demisch gebildeter Ingenieur, mit vieljähri
Erfahrungen als Konstrukteur, sowie als Le
größerer Fabriken des allgemeinen Maschin
baues. Hauptsächliche Spezialitäten dessel
sind: Moderner Dampfmaschinen-, Kessel-, Pu
pen- und Transmissions-Bau, ferner Bau v
Apparaten und Maschinen für die Zucker-, c
mische, keramische und Papier-Industrie.

Suchender ist bekannt als tüchtiger Verkäu
und routinirter Geschäftsmann und verfügt üb
allerfeinste Referenzen.

Kapitalbeteiligung auf Wunsch nicht ausg
schlossen. Gefl. Offerten unter **Z. 9474** dur
die Expedition dieser Zeitschrift erbeten. 94

Motorbau.

Spezialist, Anfang 30, mit 10jäh
Erfahrung in leitender Stellung i
Motorbau, vollkommen vertraut m
Konstruktion, Fabrikation, Vertrie
Montage u. Uebergabe von stationäre
mobilen und automobilen Motoren fü
Benzin-, Gas- und Sauggas-Betrieb
sucht selbständige Stellung.

Gefl. Offerten unter **Z. 9462** durc
die Exp. ds. Zeitschr. erb. (9462)

Masch.-Ing.

mit abgeschl. Hochschulbildung, ledig, militär
frei, 1 Jahr Werkstatt-, 1 Jahr Bureaupraxis
2 Jahre kommerziell thätig gewesen, derzeit i
ungek. Stellung, **sucht** per 1. Januar od. späte
Stellung im Bureau oder Betriebe. Offerte
u. **Z. 9496** d. d. Exp. ds. Ztschr. erb. (9496)

Chefingenieur

Mitte Dreißiger, in ungekündigter Stellung, vollständig erfahren in der Projektirung, im Bau u. Betriebe von Thomaswerken, Grobblech- u. Trägerwalzwerken samt dazugehörigen Adjustagen, welcher die größten Hüttenwerke Amerikas, Deutschlands und Oesterreichs besucht hat, wünscht sich Verhältnisse halber zu verändern. Reflektirt wird nur auf einen leitenden Posten.

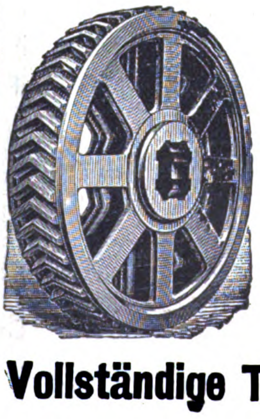
Gefl. Angebote an die Expedition dieser Zeitschrift unter **Z. 9535** erbeten. (9535)

Tüchtiger, erfahrener
Maschinen-Ingenieur

sucht zu Anfang Januar oder Februar Stellung in Bureau oder Betrieb bei **Wasserwerk, Bergwerk, Hüttenwerk** oder **Chem. Fabrik.** Offerten unter **Z. 9469** d. d. Exped. ds. Zeitschr. erbeten. (9469)

Briegleb, Hansen & Co. ✻ Gotha I.

liefern seit 30 Jahren bis zu den größtüblichen Abmessungen



Zahnräder

(4430)

jeder Art. roh oder fertig bearbeitet, mit Maschinen geformt, nur aus best geeignetem Material.

Ferner **Schwungräder**

mit Armen von Guss oder Schmiedeisen auch für Riemen und Seilbetrieb.

Seilscheiben für Draht- und Hanfseile.

Riemscheiben. ✻ Schneckenräder.

Vollständige Transmissionen sowie einzelne Transmissionstheile für schwere und leichte Betriebe.

Spezialkatalog gratis.

DEUTSCHE NILES WERKE

Karussell-Drehbank mit Spezial-Bohrkopf.

Maschinen mit dieser Ausstattung sind viel leistungsfähiger als irgend eine gekröpfte oder Plan-Bank. Die abgebildete Maschine dreht mit 2 Stählen Stücke bis 2500 mm Durchmesser, während gleichzeitig der dritte Kopf mit der Bohrspindel die Nabe ausbohrt.

Die ausbalanzirten Werkzeugköpfe sind in beliebigem Winkel verstellbar und haben vollständig unabhängigen Antrieb und Vorschub.

Wir bauen eine Reihe normaler Maschinen von 1000 bis 5000 mm Drehdurchmesser.

Die kleineren Maschinen können mit Revolverköpfen versehen werden.

Beste Arbeit, bestes Material!

Wir fabriziren ferner alle normalen und speziellen schweren Werkzeugmaschinen, beschränken uns aber auf die Fabrikation solcher.

Schwere Ausführung aber nur da, wo es nötig ist.

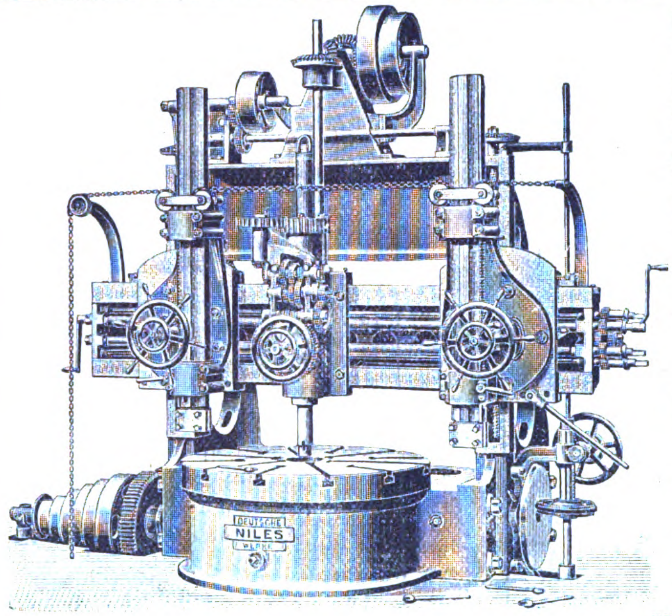
Kein totes Gewicht, um den Gewichtspreis der Maschine künstlich herunterzuschrauben.

Jedwede Anfrage findet schnellste Erledigung.

Wir erb. Ihre gefl. Zuschriften oder noch besser Ihren gefl. Besuch, welcher uns jederzeit willkommen ist.

DEUTSCHE NILES-WERKZEUGMASCHINEN-FABRIK
OBER-SCHÖNEWEIDE b. BERLIN. (4527)

DEUTSCHE
NILES
WERKE

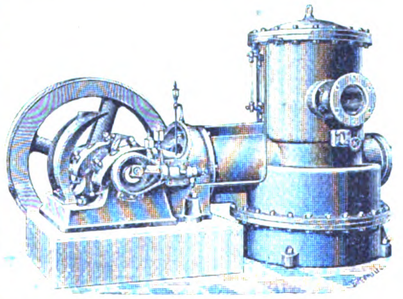


Engagement

sucht unter bescheid. Ansprüchen ein akadem. gebildeter, strebsamer **Ingenieur** mit langjähriger Praxis im allgemeinen Maschinenbau, Dampfmaschinenbau, Eisenkonstruktion, auch Zuckerfach, tüchtiger Konstrukteur u. guter Theoretiker. Gefl. Offerten unter **Z. 9492** d. d. Exped. ds. Zeitschr. erbeten. (9492)

Jg. Maschinentechniker

22 J. alt, militärfrei, 2 J. Werkstatt- u Montagepraxis, 4 Sem. Techn., sucht unter ganz besch. Ansprüchen Anfangstellg., am liebsten im Betriebe irgend welcher Fabrik. Offerten unter **Z 9553** d. d. Exp. ds. Ztschr. erb. (9553)

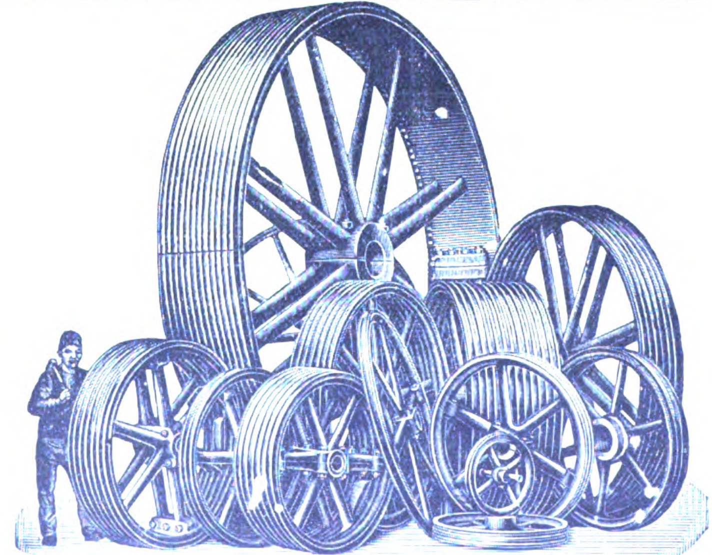


Pumpen

für alle Zwecke,

besonders geeignet für Antrieb durch Elektro- oder Gasmotor in vorzüglichster Ausführung.

Eilenburger
Eisengießerei u. Maschinenfabrik
Alexander Monski
Eilenburg. (4574)



Spezialitäten:

Dampfmaschinen

liegender u. stehender Konstruktion, mit zwangläufiger Ventil-, Kolbenschieber- und Flachschiebersteuerung, m. ein-, zwei- od. dreifacher Expansion.

Heißdampfmaschinen u. Ueberhitzer

für Anlagen mit geringstem Dampf- u. Kohlenverbrauch.

Sellers Transmissionen,

komplete Anlagen wie einzelne Teile,

Reibungskupplungen, Ringschmierlager.

Riem- u. Seilscheiben sowie Räder auch in Rohguss.

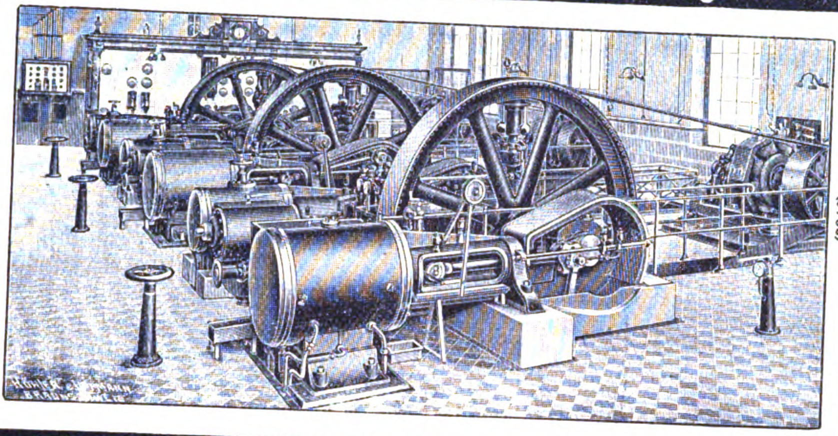
Eis- und Kühlanlagen

nach dem Ammoniak-Kompressions-System
für Schlachthäuser, Brauereien usw. 3227

Man verlange Kataloge.

Cottbuser Maschinenbauanstalt u. Eisengießerei, A.-G., Cottbus.

Erfurter Maschinenfabrik Franz Beyer & Co.



(3246)

3 Stück Dampfmaschinen für Strassenbahn Nordhausen.

Schmiedeeiserne Fenster.

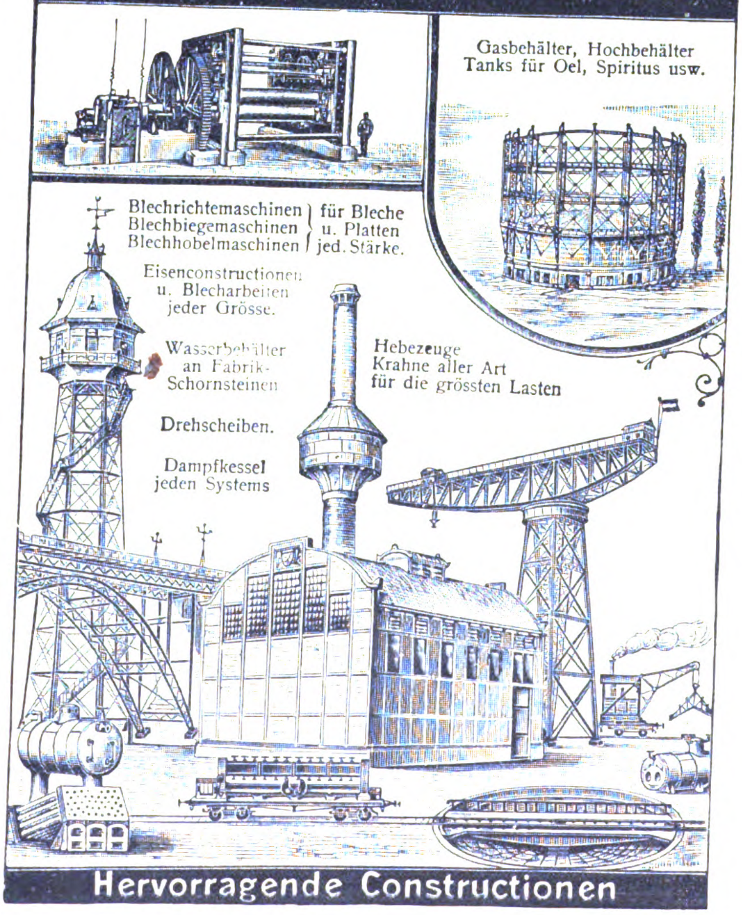
R. Zimmermann, Bautzen. (3933)

Ich baue **Brikettirungsanlagen** für die verschiedensten Materialien Kohle, Koks, Torf, Holzspäne aller Art, ausgelaugtes Gerb- und Farbholz, ausgelaugte Chinarinde, Baumwollabfälle, Baumwollsaatrückstände, Kunstwollabfälle, Olivenrückstände, Reishülsen, Kaffeehülsen, Getreide, Kleie, Salze, trockn. Rübenschnitzel, Erze usw. Der Pressdruck wird automatisch regulirt, daher unbedingte Sicherheit im Betriebe. (3909)

Th. Groke in Merseburg (Deutschland).

Dampfkessel- u. Gasometer-Fabrik A.-G.

✶ Gegründet 1861 ✶ **BRAUNSCHWEIG**

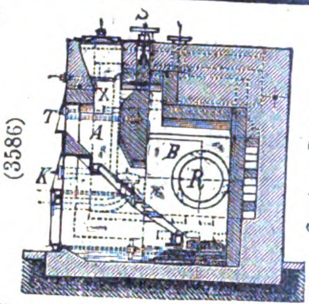

Gasbehälter, Hochbehälter
Tanks für Oel, Spiritus usw.
Blechrichtemaschinen
Blechbiegemaschinen
Blechhobelmaschinen
für Bleche u. Platten jed. Stärke.
Eisenconstructionen u. Blecharbeiten jeder Grösse.
Wasserbehälter an Fabrik-Schornsteinen
Drehscheiben.
Dampfkessel jeden Systems
Hebezeuge
Krahne aller Art
für die grössten Lasten

Hervorragende Constructionen

(8291)

° **Abonnements und Annonze**
für (8421)
„The American Maschinist
übernehmen
Franz Salomon & Illin
Berlin C.
Neue Promonade 4. ✱ Gr. Präsidentenstr
Abonnementpreis *M* 25 pr. Jahr.
Probenummer zur Verfügung.

Füllschachtfeuerung (3586)



„System Reich“, D. R. P. Nr. 62043 u. 64902.

Für **Dampfkessel, Heizungen** usw.

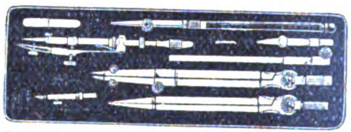
mit Braunkohlen-, Torf-, Holzfeuerungen liefert Feuerungsteile, Zeichnungen usw.

Ingen.
C. Reich,
Hannover.

GEBR. WICHMANN

BERLIN N.W., KARL-STR. 13.
Paris 1900 Silberne Medaille
Jllustrirte Preislisten gratis!

8631

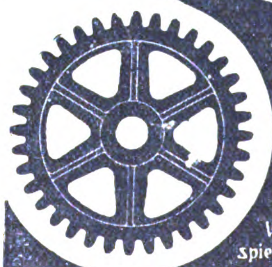


Schul-Reisszeug № 958 Neusilber 10 Mark

Friedrich Stolzenberg & Co

G.m.b.H.
Berlin-Reinickendorf (West)

SPECIALFABRIKATION FÜR ZAHNRÄDER JEDER ART
BIS 2 METER DURCHMESSER

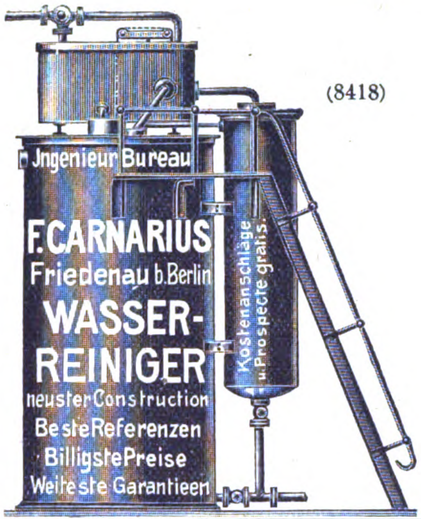


Stirnräder mit Jnnen- oder Aussenzähnen,
Zahnstangen.
Verzahnungen für spielfreien Gang bemessen.

Kegelräder, Schraubenräder, Schneckengetriebe.

Laufen gerauschlos, mit geringster Abnutzung & kleinstem Kraftbedarf.
Geschwindigkeitsminderer. Komplette Schneckenvorgelege
Schneiden der Verzahnungen in eingesandte Radkörper.
Katalog 1902 senden nur an Maschinenfabriken kostenlos.

(3907)



(8418)

Automobilbau-
Ingenieur, Mitte 20er, ledig, mit 5jähr. gediegener Konstruktions- und Betriebspraxis, sucht sich baldigst zu verändern. Gefl. Angebote unt. **Z. 9583** d. d. Exped. dies. Ztschr. erb. 9583

Dipl.-Ing., mit ca. 1½ jähr. Werkst.-, ½jähr. Bureaupraxis., sucht **sofort** Stellung als Konstrukt. im Turbinenbau od. allg. Masch.-Bau. Gefl. Off. u. **Z. 9564** d. d. Exp. ds. Ztschr. erb. 9564

Ingenieur
26 Jahre alt, mit 5jähr. Praxis, sucht Stellung im allgem. Maschinenbau, im Bau v. Transmissionen und Hebezeugen, bei bescheidenen Ansprüchen. Vorzügl. Zeugnisse. Gefl. Anfragen an d. Exp. ds. Ztschr. u. **Z. 9576** erb. (9576)

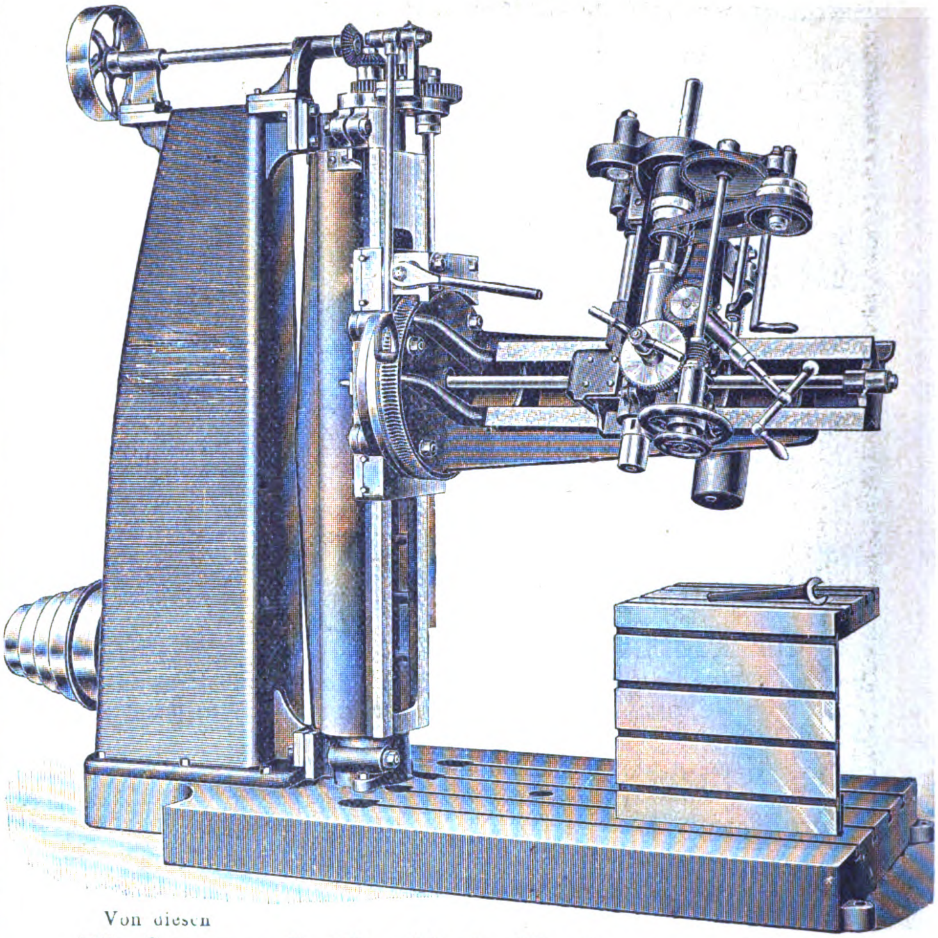
Ingenieur
anfangs d. Dreifsiger, mit voller akademischer Bildung und Erfahrung im allg. Maschinenbau, Eisen- u. Baukonstruktionen, sow. Dynamobau, insbesondere in der Projektirung elektr. Licht- u. Kraftanlagen jeglicher Gröfse und Stromart und deren Montage, wünscht sich in selbständige Lebenstellung zu verändern. Gefl. Offert. erbet. unt. **Z. 9333** d. d. Exp. ds. Ztschr. (9333)

Maschineningenieur
25½ Jahre alt, m. guten Sprachk. und zielbew. energ. Auftreten, 3 Jahren ged. Praxis in Werkst., Bureau, Betrieb und Montagen nach absolv. Hochschulst., sucht sofort Posten m. mögl. vielseitiger Inanspruchnahme. Bevorz. Betrieb- u. Montage- od. Reisestellg. in mittl. od. kleinerem Unternehmen. Gefl. Angeb. unter **Z. 9586** d. d. Exp. ds. Ztschr. erbeten. (9586)

Preislisten kostenfrei.

Gröfste Auswahl! Von der einfachsten bis zur elegantesten Ausführung, selbst den weitgehensten Anforderg. entsprechend.

Liebau & Co., G. m. b. H., **Magdeburg.**
Zeichen- und Lichtpausapparate, Schränke, Tische usw. 3602
Spez.: Uebernahme ganzer Bureau-Einrichtungen.


Von diesen
Universal-Radial-Bohrmaschinen
haben wir noch eine grofse Anzahl auf Lager und verkaufen dieselben **zu ganz bedeutend ermäfsigten Preisen.**

Deutsche Garvin-Maschinen-Fabrik
Aktiengesellschaft (4936)
BERLIN N. 20, Drontheimerstrafse 17/18.

Grünzweig & Hartmann
Ludwigshafen a. Rh.
G. m. b. H.
Waaren Zeichen
ältestes u. grösstes Etablissement s. Branche!
Fabrik v. Korkstein D.R.P. 68532
Jmprägn. Korkst.-(D.R.G.M.)
Platten, -Schalen- & N.Z. Form.
z. Jsolg. geg. Kälte, Wärme, Feuchtigkeit und Schall.
Specialität:
Diatomit-Formstücke D.R.G.M.
für überhitzten Dampf!
Wärmeschutz-Massen!
Filialen u. Vertretungen a. d. Hauptplätzen. Cataloge Gratis.
(7259)

REH & CO. Asphaltgesellschaft San Valentino

Berlin N.W. **Dorotheenstr. 32.**

ADIODON.

Asphaltbergwerke u. Fabrik:
bei **San Valentino**, Italien.

Fabrik Charlottenburg
Helmholtzstrasse 3.

Adiodon, **ges. gesch.,** kaltflüssiges, billigstes Anstrichmittel, um jegliches Material, **Holz, Leder, Mauerwerk, Eisenconstructionen, Wellblechdächer** und **alle Metalle** gegen trockene und feuchte chem. Einflüsse und elektr. Ströme über und unter der Erde, auch bei höheren Temperaturen, vollkommen zu schützen. Das **Adiodon** bleibt gummiartig zäh, reisst nicht und ist bester Ersatz für Mennige etc.

Neutralit, **ges. gesch.,** **säurebeständiges** Asphaltmaterial zu **Isolirungs-** und **Abdichtungs**zwecken. Vorzüglich geeignet zu Fussbodenbelägen in Chem. Fabriken, Papierfabriken, Magazinen, Badeanstalten, Kasernen, Krankenhäusern, Schlacht- und Viehhöfen, Pferdeställen etc. (4346)

Vorzügliches, natürliches **Asphaltbitumen.**
Stampfasphalt, Gussasphalt, Specialität: **Granulinasphalt, ges. gesch.**

Bergmann-Elektricitäts-Werke, Aktiengesellschaft
(Maschinen-Abteilung)

Telegramm-Adresse.
Fulgura-Berlin.

BERLIN N., Oudenarder Straſse 23—32.

D. R.-P.

Dynamomaschinen u. Motoren
für direkte Kupplung und Riemenantrieb.

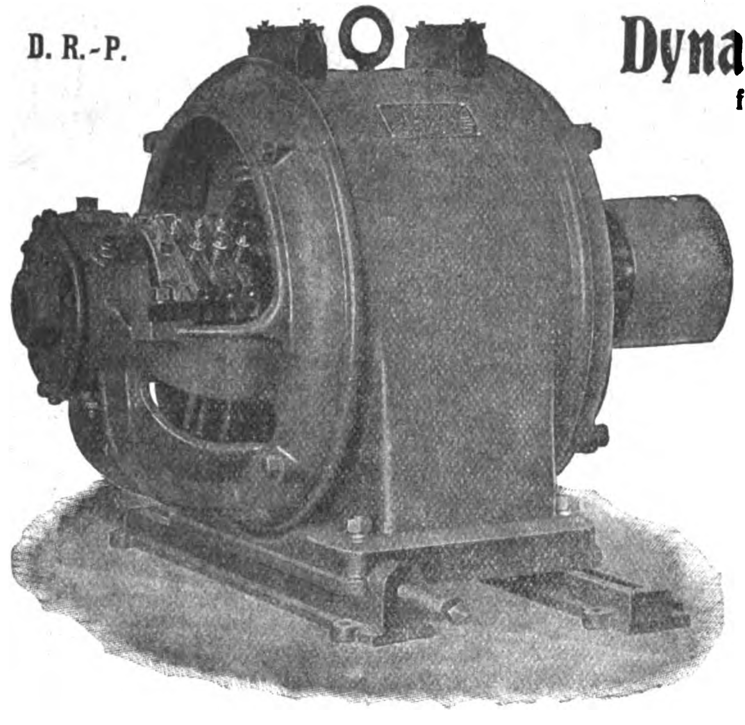
Transformatoren
für Gleich- und Wechselstrom.

Langsam laufende
Gleichstrom-Motoren
zum direkten Antrieb von
Druckerpressen, Winden und Kranen,
Transmissionen und Vorgelegen,
Werkzeugmaschinen, Pumpen, Aufzügen usw.

Drehstrom-Dynamomaschinen und Motoren.

Hoher Nutzeffekt. Kurze Lieferzeit.

Preislisten sowie Kostenanschläge stehen kostenlos zur Verfügung. (8519)



Drehstrom-Motor Type MS
mit Schleifring-Anker.

Gebrüder Sachsenberg
Gesellschaft m. b. H.

Gegründet 1844.

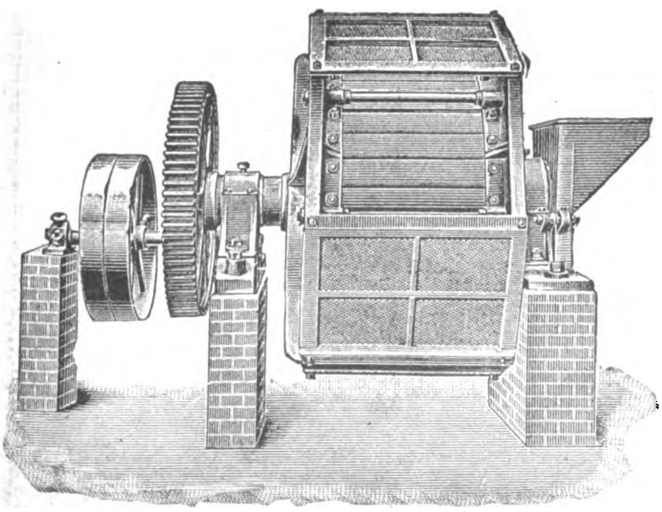
Rosslau a. d. Elbe.

Circa 1000 Arbeiter.

Komplete maschinelle Einrichtungen
für **Ziegeleien, Thon- u. Chamottewaren-Fabriken,**

Walzen- und Schnecken-Pressen
Thonröhren-Pressen
Kugelmühlen.

Dampfmaschinen
Dampfkessel
jeder Konstruktion und Gröſse.



Reflektanten belieben sich auf diese Zeitschrift zu beziehen. (8297)

Techniker

erfahren im Mühlen- und Wasserbaufach

sucht Stellung

per 1. Januar; evtl. auch im Ausland. Ia Zeugnisse. Gefl. Angebote sub **B. F. 7369** beförd. G. L. Daube & Co., Berlin W. 8. 9587

Dampfm.-Konstr., ak. geb. Ing., 30 J. a., militärfr., begabter Konstr., m. langj. Pr. i. Ventil- u. Schieberdampfm.-B., Konstr., Mont., Inbetriebs u. indikator. Unters. derselb., sucht, gest. auf gute Zeugn. u. Refer., bei größs. Firma als Dampfm.-Konstr. Stellg. Such. war als Konstr. mehr. J. bei I. Firmen im Dampfm.-Bau thätig u. ist augenblicklich in dieser Branche in leitend. Stellg. bei mittl. renommirter Firma. Gefl. Offerten unter **Z. 9596** d. d. Exp. ds. Zeitschr. erb. 9596

Dampfkesselbau.

Chefingenieur renomm. Dampfkesselfabrik in durchaus selbständiger Stellung, im modernen Wasserrohr-, Grofswasserraumkessel- und Ueberhitzerbau und Betrieb durchaus erfahren, mit allen in der Branche vorkommenden Arbeiten vollkommen vertraut, **hervorragender Acquisiteur**, mit guten kaufmännischen Kenntnissen und Dispositionstalent, Anfang der Dreifsiger, wünscht sich gelegentlich entsprechend zu verändern, Ausland nicht ausgeschlossen.

Gefl. Off. nur erster Firmen unter **Z. 9595** durch die Exped. ds. Ztschr. erb. (9595)

Bureauchef

akad. geb., tücht. zuverl. Fachmann in Fördermaschinen aller Systeme, Pumpen, Wasserhalt., Dampfmasch., mit Korresp., Kalk., Verk. mit Kundsch. gut vertraut, sucht s. z. veränd. Gefl. Off. u. **Z. 9588** d. d. Exp. ds. Ztschr. erb. 9588

Junger Ingenieur

23 Jahre alt, ged. Einj.-Freiw., tüchtig. Theoretiker, saub. Zeichner, mit guten Kenntnissen in d. engl. u. franz. Sprache, $3^1/_2$ Jahre Werkstattpraxis, im allg. Dampf- u. Präzisionsmaschinenbau, $^1/_2$ Jahr Bureaupraxis, sucht zur weiteren Ausbildung geg. Beköstigungsentschädigung sof. oder später Stellung als Volontär im techn. Bur. oder als Assistent des Betriebsingenieurs. Gefl. Off. unt. **Z. 9610** d. d. Exp. ds. Ztschr. erb. 9610

Masch.-Techniker

2jähr. Werkstattpr., Dipl. Ilmenau. flott., saub. Zeichner, gew. Rechner, ged. b. Masch.-Pers. d. K. Marine, sucht, gest. auf best. Zeugn., bald Stellg. unt. mäfs. Anspr. Gefl. Off. an H. Lühken, Brink b. Varel i. Old., erb. 961

Ingenieur

in ungekünd. Stellung, 42 J. a., verh., kaufm. geb., langjähr. techn. Leiter u. Prokurist einer ersten Wägemaschinenfabrik, mit reichen Erfahrungen im Hebemaschinenbau, Transportgeräte und Giefsereibetriebe, mit 18jähr. Bureau- u. Betriebspraxis, tüchtiger Organisator u. Disponent, firm in Kalkulation, Lohn- u. Akkordwesen, sucht entsprechende, selbständige, leitende, dauernde Stellung. Gefl. Off. u. **Z. 9628** durch die Exped. ds. Zeitschr. erb. (9628)

Ingenieur

mit ca. 10jähriger Konstrukteurpraxis im Bau von Dampfmaschinen speziell auch grofser Dimensionen, 2 Jahre I. Konstrukteur einer gröfseren Maschinenfabrik, welche Betriebsmaschinen, Fördermaschinen, Pumpmaschinen und Kondensationen baut, gegenwärtig frei, sucht Stellung.

Gefl. Offerten unter **Z. 9627** d. d. Exped. ds. Zeitschr. erb. (9627)

Fritz Hürxthal, Maschinenfabrik, Remscheid.

Moderne Werkzeugmaschinen.

Vorzügliche Neukonstruktionen in sauberster Ausführung.

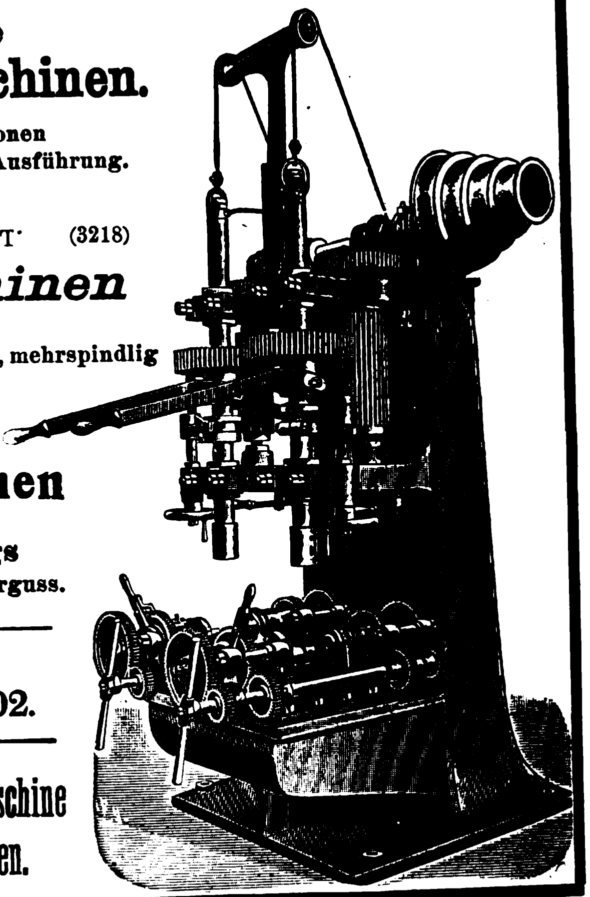
SPEZIALITÄT (3218)

Fräsmaschinen aller Art

universal, horizontal, vertikal, mehrspindlig und doppelt.

Spezialmaschinen für Nippel und Fittings aus Schmiedeeisen u. Temperguss.

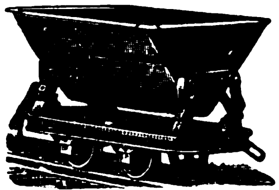
Prämiirt Düsseldorf 1902.



Doppelte Fittingsschneidmaschine mit Umwerfvorrichtungen.

Georg von Cölln in Hannover.

H-Träger und alle **Formeisen, Stab-, Façon- und Bandeisen. Bleche, Metalle, Säulen, Gusswaaren. Röhren**, guss- u. schmiedeeiserne **Mannesmannfabrikate. Roheisen.** 5515



Fabrik für Feld- und Industriebahnen.

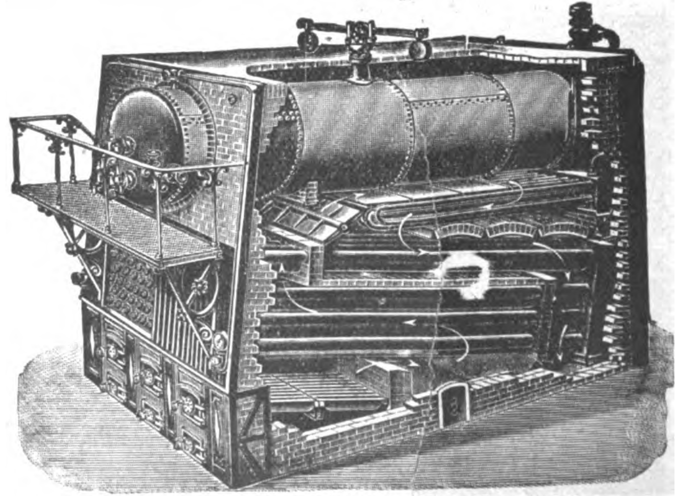
Drehscheiben, Weichen. Eisenconstructionen, Brückenbau. Gittermaste u. Ausleger für electrische **Stromleitungen.**

Guilleaume-Kessel

Kombinirter Wasserrohrkessel (D. R.-P.)

mit bewährter Dampfüberhitzung.

Speisewasser-Vorwärmer.



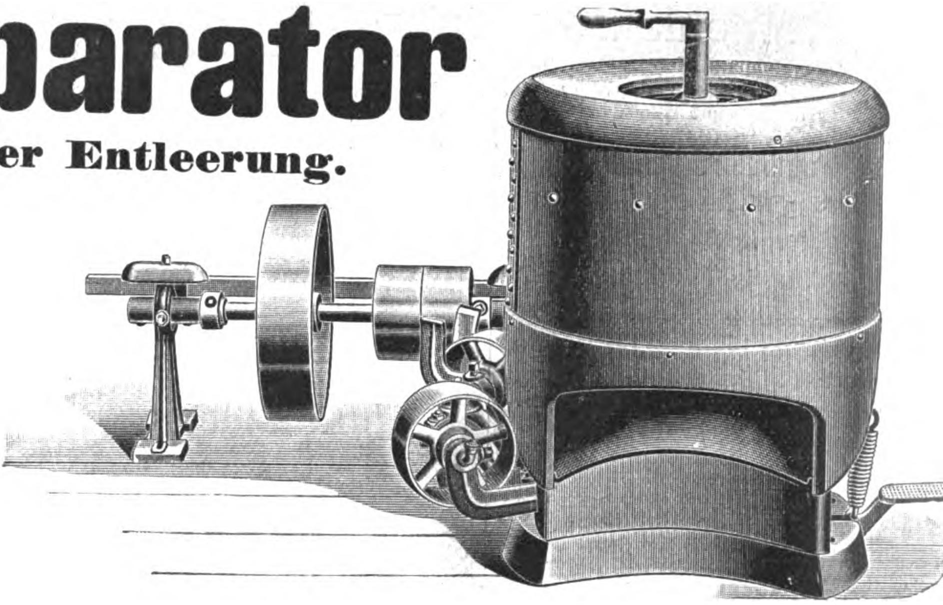
Speisewasser-Vorwärmer.

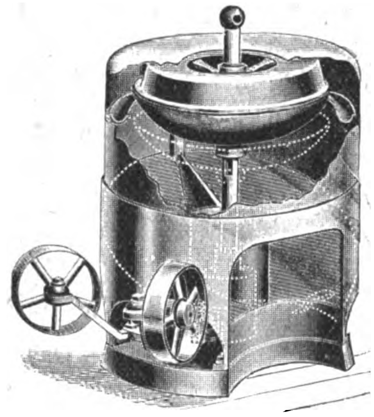
Aufserdem alle anderen Kesselsysteme. (5751)

Konkurrenzfähigste Kesselfabrik | Hydraulische Nietung.

Maschinen- u. Dampfkesselfabrik „Guilleaume-Werke" G. m. b. H.

Neustadt a. d. Haardt Nr. 2.





Oel-Separator

mit selbstthätiger Entleerung.
(Für Riemenbetrieb.)

Dreifache Leistung gegenüber anderen Separatoren.

Scheidet nicht nur das Oel selbstthätig aus, sondern auch das Material, an welchem das Oel haftete.

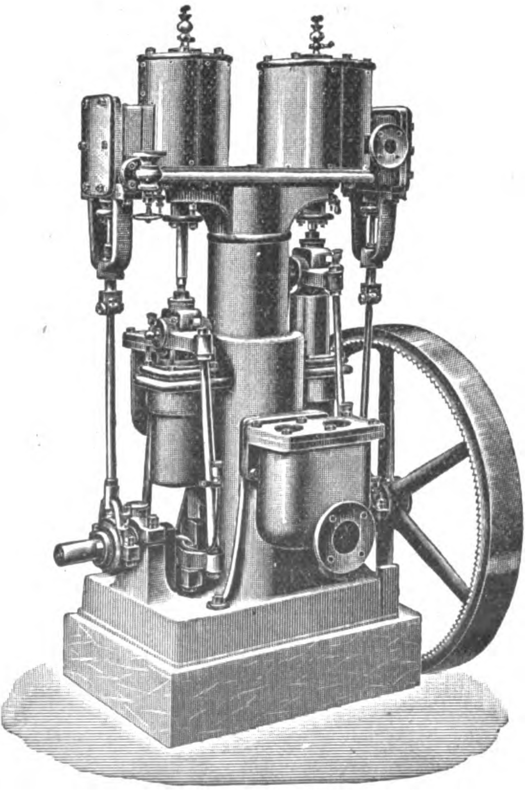
Höchst vorteilhaft für Schraubenfabriken, Fahrradfabriken, Metalldrehereien, Werkzeugfabriken und Maschinenfabriken.

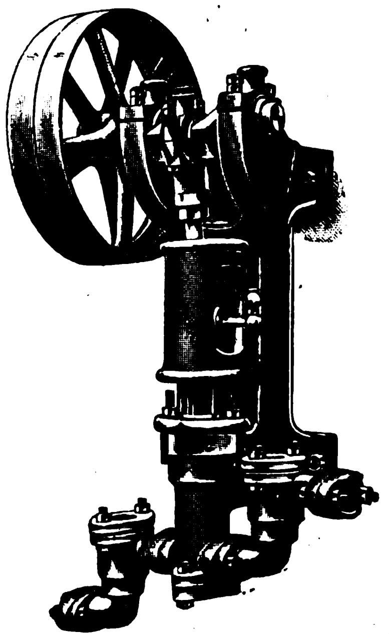
de Fries & Cie., Akt.-Ges., Düsseldorf.

Niederlagen: **Berlin C., Stuttgart, Wien, Mailand.**

Maschinen, Werkzeuge u. Bedarfsartikel aller Art für Maschinenbau.

☛ Fabrik in **Heerdt-Lörick** bei Düsseldorf. ☚
(Ca. 500 Arbeiter und Beamte.) (8881)





Wegelin & Hübner Aktiengesellschaft
Abteilung: WOLFF & MEINEL, Halle a. S.
Telegramm-Adr.: Wegelhueb.

Anfragen erbeten!
Illustrirte Kataloge porto- und kostenfrei.

Duplexpumpen,
Schwungrad-Dampfpumpen,
Riemenbetriebs-
sowie (7543)
Elektrisch
angetriebene
Pumpen
für **jede Leistung** und **jeden Zweck;**
horizontale, vertikale u. Wandanordnung.

Dampfmaschinen
Luftkompressoren.

Oberingenieur

42 J. a., sehr empfohlener Konstrukteur und Organisator, erfolgreich als Vertreter grofser Firmen, leistungsfähig, repräsentabel und geschäftsgewandt, speziell erfahren im

Grofsdampfmaschinen-, Pumpen- u. Kesselbau

sowie mod. Transmissions- und Turbinenbau, Besitzer wertvoller Patente, sucht entpr. Stellg. in grofsem Werke. Gefl. Offert. unt. **Z. 9445** durch die Exp. ds. Zeitschr. erb. (9445)

Betriebsingenieur

verheir., Anf. 30er, bereits gröfs. Betrieb selbst. geleitet, so auch über gute Bureauprax. verfügend, im Dampf- u. allgem. Maschinenbau, sowie Transmissionsbau erfahren, mit den neueren Arbeitsmethoden vertraut, ausgedehnte gründliche Sprachkenntn., momentan in ungek. Stellung, sucht per 1. Jan. selbst. dauernde Stellung. Off. u. **Z. 9451** d. d. Exp. ds. Zeitschr. erb. (9451)

Ober-Ingenieur

m. 16jähr. Bureau- u. Werkst.-Praxis, gediegenen Fachkenntnissen u. reichen Erfahrungen im Kesselbau, Feuerungstechnik, Ueberhitzerbau, allgemeinen Maschinen- u. Motorenbau, repräsent., geschäftsgewandt, guter Verkäufer, sicherer Disponent, vertraut m. Kalkulation u. Offertwesen, seit Jahren in leitender Stellung, sucht, gestützt auf vorz. Referenzen, sich zu veränd. Gefl. Off. d. d. Exp. ds. Ztschr. erb. u. **Z. 9498.** (9498)

Maschineningenieu- und Elektrotechniker

9635

30, ev., verh., militärfr., Abs. höh. techn. Inst., 3 J. Werkstattpr. bei Masch.-Fabr., 7 J. Mont.- u. Bureaupr. b. elektr. Grofsfirma, wünscht Stellg. als **Betriebsassistent od. Betriebsleiter** ein. ind. od. gewerbl. Untern. m. elektr. Einricht. Gefl. Off. unt. **Z. 9635** d. d. Exp. ds. Ztschr. erb.

Techniker

mit 2¼ J. Bureaupraxis in Schiffseisenkonstruktionen, Maschinen- u. Rohrleitungswesen, guter Konstrukteur, flotter, sauberer Zeichner, Absolv. einer Maschinenbau-Fachschule, 2 Sem. Hochschulbild. u. Maschinenbauwerkstattprax., sucht unt. besch. Anspr. mögl. z. 1. Jan. od. 1. Febr. anderw. Stellung gleichwohl welcher Branche. Gefl. Off. u. **Z. 9634** d. d. Exp. ds. Ztschr. erb. 9634

Ingenieur, 29 J. alt, ledig, repräsentationsfähig, staatl. geprüft, mit reichen Erfahrungen im

Gasmotorenbau und -Anlagen

sowie allen Arten von **Transmissionen,** bisher in erstklassigen Firmen des In- und Auslandes thätig, sucht sich auf kommendes Frühjahr zu verändern. Gefl. Offerten unt. **Z. 9633** d. d. Exp. ds. Zeitschr. erbeten. (9633)

Wir suchen einen Herrn als

Reisenden

zu möglichst baldigem Eintritt zu engagiren. Reflektirt wird nur auf eine **erste Kraft.**

Ingenieure

mit kaufmännischen Kenntnissen, oder

Kaufleute

mit entsprechenden technischen Kenntnissen der

Dynamo- u. Motoren-Branche

welche bereits ähnliche Stellungen erfolgreich bekleidet haben, wollen ausführliches Bewerbungsschreiben (Bildungsgang) und Zeugnisabschriften, sowie Photographie unter Angabe von Referenzen, Gehaltsansprüchen und der frühesten Eintrittszeit an die Direktion der:

Deutsche Elektrizitäts-Werke zu Aachen,
Garbe, Lahmeyer & Co.
Aktiengesellschaft
Aachen

richten (9632)

BOGDAN GISEVIUS
Lithographische Anstalt und Steindruckerei
BERLIN W. 9.

Begründet 1875.

Maschinen-, Hütten-, Bergwesen, Kartographie und Architektur.

Neu Gisaldruck Neu

Patent angemeldet

Schönste und billigste Vervielfältigung aller Originale.

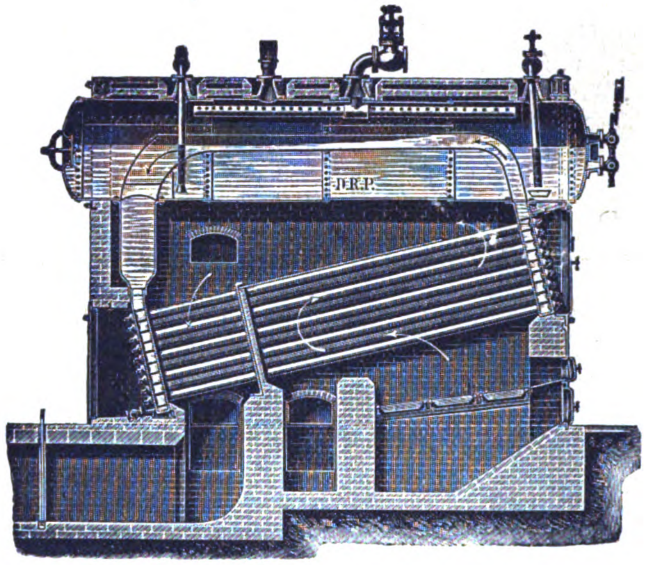
Schwarze Strichzeichnung auf beliebigem Papier. (8690)

— *Beschreibung und Musterdrucke gratis und franko.* —

Ehrenzeugnis der Berliner Gewerbe-Ausstellung 1896.

Büttners Patent-Schnellumlaufkessel

Grösste Wasserrohrkesselfabrik Deutschlands.



Gegründet 1874.

Einziger **Schnell**umlaufkessel mit oder ohne Dampfüberhitzer, liefert pro kg Kohle 8½ bis 9 kg absolut trockenen oder überhitzten Dampf von 10 Atmosphären Spannung.

Kessel von 80, 120, 160 und 200 qm Heizfläche sind stets vorräthig oder in Arbeit.

Rheinische Röhrendampfkessel-Fabrik (3789)

A. Büttner & Co., G. m. b. H., Uerdingen a. Rh.

Grösste Wasserrohrkessel-Fabrik Deutschlands. Filiale Berlin W. 15, Kurfürstendamm 36.

Generalvertreter für Magdeburg: **Forstreuter,** Ingenieurbureau, G. m. b. H., **Magdeburg.**

Lizenz für Ober-Schlesien: **W. Fitzner, Laurahütte.**

Lizenz für Oesterreich-Ungarn: **O. A. Nickel, Privoz,** (Mähr. Ostrau.)

Verlag von Julius Springer in Berlin N.

Die Geſchäfts- und Bauführung

im Anſchluß an die

Dienſtanweiſung für die Lokalbaubeamten

ſowie das

Baupolizeirecht

und

die für den Bautechniker wichtigſten Beſtimmungen des **Bürgerlichen Geſetzbuches.**

Handbuch und Lehrbuch
für
Baubeamte, Architekten, Baugewerksmeiſter, Baugewerks- und Tiefbauſchulen.

Von **G. Benkwitz,** Baumeiſter.

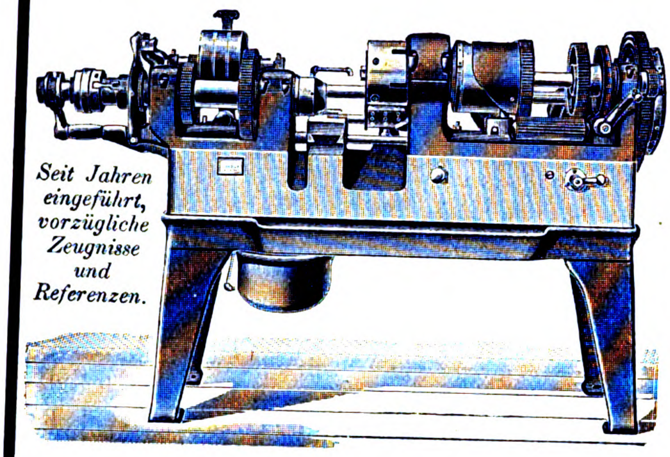
Zweite, gänzlich neu bearbeitete Auflage.

Preis M. 2,—.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

SCHUCHARDT & SCHÜTTE

Berlin-Köln,
Wien, Brüssel, Stockholm, St. Petersburg, New-York.



Seit Jahren eingeführt, vorzügliche Zeugnisse und Referenzen.

Cleveland-Automaten.

Ganz selbstthätige
Revolverdrehbänke
(keine sogenannten Spezialmaschinen).

Vorteilhafteste Herstellung gleichartiger Façonteile jed. Art, auch kleinerer Mengen, bis 75 mm Durchmesser u. bis 170 mm Länge, von der Stange und vorgegossener Stücke.

Höchste einfache Umstellung für verschiedene Arbeit.

Genaue, gleichmäſsige, hohe Leistung.

Sehr rasche Lieferung.

Die Maschine ist in unsern Versuchswerkstätten jederzeit in Betrieb zu besichtigen. (4356)

Maschinen und zugehörige Werkzeuge stets am Lager.

Einsendung von Mustern behuſs Spezialangebot erbeten. 1 · 13 · 22

Wie erlange ich geistige Frische?

Nach der neuen berühmten Methode **Dr. Haig-Lévy**, die durch Aufhebung der **Gehirn-Collämie** jede geistig-seelische Depression, Gedächtnisschwäche, Energielosigkeit usw. überwindet. Prosp. gratis u. franko. **Leipzig**, Crusiusstr. 89. **G. Vogt, Verlag.** (7683)

Dingler'sche Maschinenfabrik, A.-G.

Zweibrücken (Pfalz)

fertigt nach **langjähriger** Erfahrung:

Dampfüberhitzer

für neue und bestehende Kesselanlagen
aller Systeme,
direkt gefeuerte Dampfüberhitzer für Kohlen, Hochofen-Gase und Ofenabhitzen.

(5565)

Dampfmaschinen jeder Grösse für überhitzten Dampf nach D. R.-P. No. 89358. – **Fördermaschinen, Wasserhaltungsmaschinen, Compressoren u. Ventilatoren.**
Dampfkessel, Winderhitzer, Hochofenarbeiten.

Verlag von Julius Springer in Berlin N.

Soeben erſchien:

Der echte Hausſchwam
und andere das Bauholz zerſtörende Pilze.
Von
Dr. **Robert Hartig,**
Profeſſor der Botanik an der Univerſität München.
Zweite Auflage,
bearbeitet und herausgegeben
von
Dr. **C. Frhr. v. Tubeuf,**
o. ö. Profeſſor an der Univerſität München.
Mit 33 zum Theil farbigen Abbildunge
im Texte.
Preis M. 4,—.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Gesucht ein
Hütteningenieur
der längere Zeit in **leitender** Stellung auf Eisenhütten oder in Stahl- und Walzwerken thätig gewesen ist, für eine
literarische Thätigkeit
die ihn auf die Dauer eines Jahres in Anspruch nehmen würde. Bewerbungen mit kurzem Lebenslauf und Angabe von Referenzen vermittelt unt. **Z. 9642** d. Exp. ds. Ztschr. (9642)

Mehrere Ingenieure
für **Eisenkonstruktionen** zum sofortigen Eintritt (9631)
gesucht.
Offert. mit Lebenslauf, Gehaltsansprüchen usw. u. **K. A. 8050** an Rudolf Mosse, Cöln, erb.

Von einer groſsen **Lokomotivfabrik** werden mehrere (9620)
Ingenieure und Techniker
gesucht, die im Lokomotivbau bewandert sein müssen. Eintritt möglichst 1. Januar 1903. Angebote mit Angabe über Gehaltsansprüche, Militärverhältnis, Zeit des Eintrittes und genauem Lebenslauf sind zu richten unt. **Z. 9620** an d. Exp. ds. Ztschr.

Ingenieur
für das Betriebsbureau einer groſsen elektrotechnischen Fabrik, welcher mehrere Jahre im Werkzeugmaschinenbau thätig gewesen und mit den rationellsten Arbeitsmethoden sowie der Herstellung von Aufspannvorrichtungen vertraut ist, **gesucht.** Offerten mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften u. Gehaltsansprüchen erbeten u. **Z. 9619** d. d. Exp. ds. Ztschr. (9619)

Tiefbau-Ingenieur
mit Hochschulbildung und Erfahrungen im Bau von Grundwasserleitungen zum baldigen Antritt gesucht. Meldungen mit Zeugnisabschriften und Lebenslauf sind unter Angabe der Gehaltsansprüche an das städtische Grundwasserbauamt, hier, Königsplatz 6, bis zum
10. Januar 1903
einzureichen.
Breslau, den 15. Dezember 1902.
Der Magistrat. 9629

Gesucht ein theoretisch u. prakt. gebild.
Schiffbau-Ingenieur
der vornehmlich mit der Bearb. von Betriebszeichnungen genau vertraut ist. Gefl. Off. mit Lebenslauf u. Gehaltsansprüchen unter **H. G. 9655 a. Rudolf Mosse, Hamburg.** 9630

Einfachste u. beste
Stopfbüchsen-
Packung
für jede Dampfmaschine.
Unentbehrlich bei
überhitztem Dampf.
Schutzmarke - Trade Mark
D. Reichs-Patent.
Pulke-Packung.
Auslandspatente.
Karl Reichenbach
Fabrik für 9089
Patent-Pulke-Packungen
Karlsruhe i. B.
Schutzmarke - Trade Mark

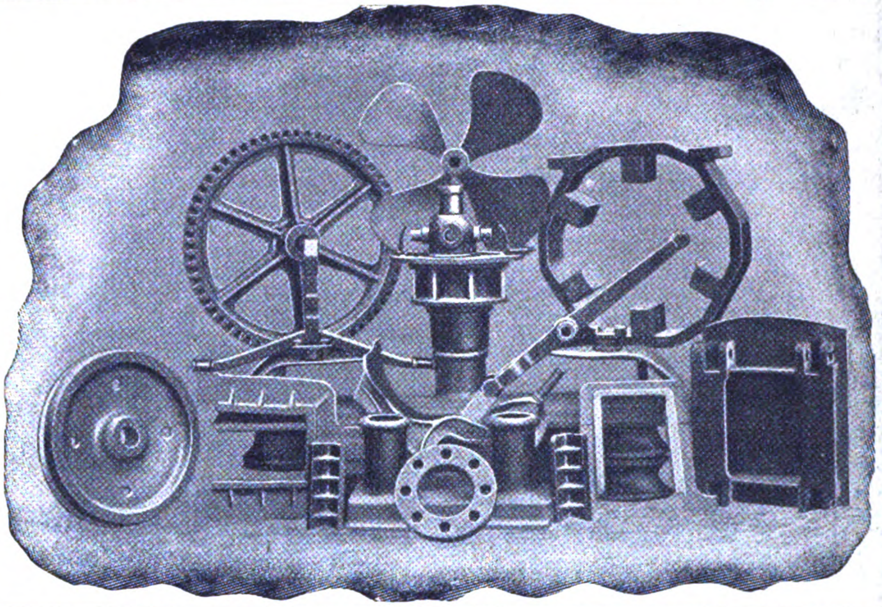
Rohhauträder
◆ fertig gefräst oder ungefräst. ◆
Gebr. Burgdorf
3922 Altona-Hamburg.

Bergische Werkzeug-Industrie
Emil Spennemann, Remscheid
Abt. Gieſserei
fabrizirt 7768
Temperguss,
Stahlguss
nach jedem Modell oder Zeichnung aus
besonders widerstandsfähigem
Material
Gröſste Leistungsfähigkeit.

Hönig'sche Moment-
Schlauch-Kupplungen
mit gleichen Hälften.

Ueber 30000 Stück
an Pressluftwerkzeugen, Wasser-, Wein-, Bier-, Schlauchleitungen vorteilhaft im Gebrauch.
(8750)
Aug. Hönig
G. m. b. H., Köln.
Kaiserl. Königl. Hoflieferant.
Feuerwehrgeräte-Fabrik.

PANZER Act.-Ges.
BERLIN u. WOLGAST i. Pomm.
Abth.: GUSSSTAHLWERK (vorm. Arthur Koppel) Wolgast i. Pomm.

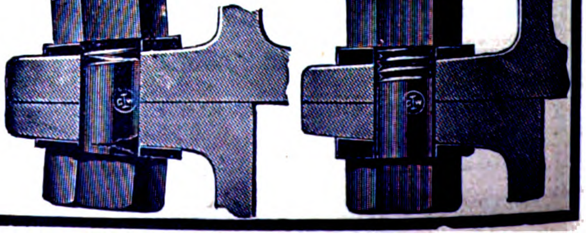


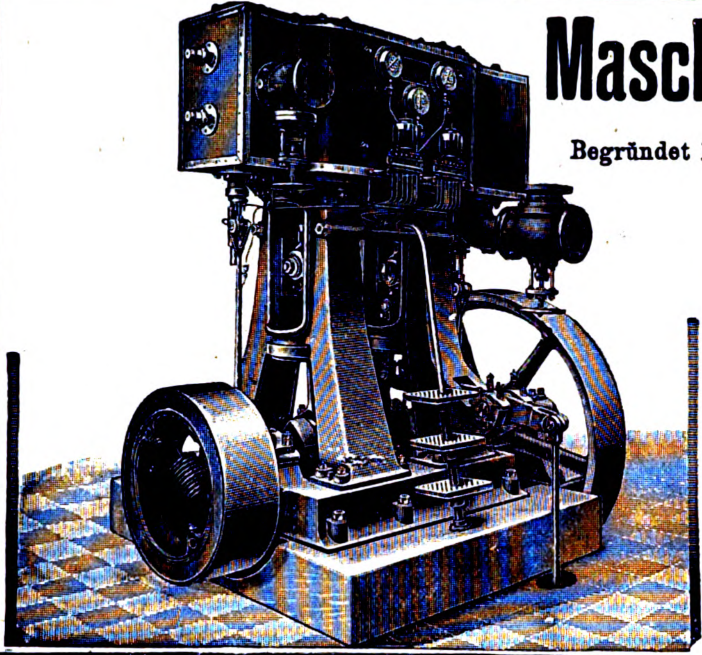
fertigt als Besonderheit: (9420)
Façonguss aus Siemens-Martin-Stahl
in dichtem, sauberen Guss, zweckentsprechender Härte u. Zähigkeit.

FALK & BLOEM, DÜSSELDORF.
FABRIKATIONS-U. WERKZEUG-MASCHINENBAU

Abtheilung
zur Herstellung von
gefrästen Stirnrädern
bis 1750 mm Durchm. u. bis 80 mm Teilung
Zahnstangen
bis 1500 mm Länge, 3243
zwangläufig concav geschnittenen
Schneckenrädern
bis 1500 mm Durchm.
für elektrischen Antrieb,
genau gehobelten
Kegelrädern
bis 900 mm Durchm. u. bis 70 mm Teilung
geschliffen. Kugellagern,
Fräsern, Reibahlen etc.

Gebrüder Wenner, Schwelm i. Westf.
Filiale in Berlin S.W. 68, Ritterstr. 75.
Fabrikation von Baubeschlägen, Werkzeugen, Gitterartikeln.
Schrauben, Muttern, Nieten, Unterlegscheiben.
Reichhaltige Kataloge. 6547
Unsere Spezialität.
Keilförmige U'scheiben
für Verschraubungen und Verlaschungen von T- u. U-Eisen.
D. R. G. M.





Maschinenfabrik Gritzner Act.-Ges.

Begründet 1872 **DURLACH.** 2300 Arbeiter

Heiſsdampfmasch u. Dampfüberhitzer

nach eigenen bewährten Systemen

Präzisions-Dampfmaschinen

Pumpmaschinen ◆ Pumpen aller Art

Kompressoren ◆ Hydr. Formmaschinen

◆ Gieſsereimaschinen. ◆ 3366

Werkzeug-Maschinenfabrik

Brune

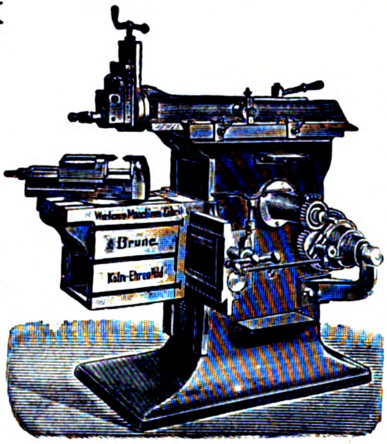
G. m. b. H.,

Köln-Ehrenfeld.

Hobel- und Shaping-maschinen 5085

nach neuesten Modellen.

Erstklassige Fabrikate.



Lieferung ab Lager.

Konstrukteur

mit gründlichen Kenntnissen im allgem. Maschinen-, Dampfmaschinen-, Pumpen- u. Kompressorenbau findet angenehme

Lebenstellung

bei altangesehener Firma in groſser Stadt. Nur gebildete, studirte Herren unter 35 Jahren finden Berücksichtigung. Später Eintritt mit Kapital bis zu **M. 500000.**– nicht ausgeschlossen. Gefl. Angebote sub **Z. 9458** d. d. Exped. d. Zeitschr. müssen ausführlich, mit Referenzen und Gehaltsansprüchen versehen sein. (9458)

Maschineningenieur

für ein groſses Braunkohlenwerk m. Briketfabriken gesucht. Groſse Erfahrung in der Briketfabrikation und elektrischen Anlagen Bedingung. Gefl. Angebote unter Einsendung von Zeugnisabschriften, Referenzen und Gehaltsansprüchen unter J. Z. 9671 an Rud. Mosse, Berlin S.W. (9549)

SCHÜCHTERMANN & KREMER,

Maschinenfabrik in **Dortmund,**

empfehlen

Präcisions-Dampfmaschinen

jeder Grösse,

als

Ein-, Zwei- u. Dreifach-Expansions-Maschinen,

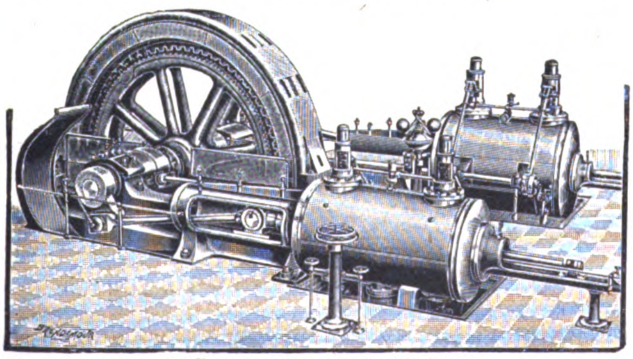
mit (3241)

Neuer Collmann-Ventil-Steuerung

D. R.-P.,

sowie mit **Rider-** und **Kolben-Schieber-Steuerung.**

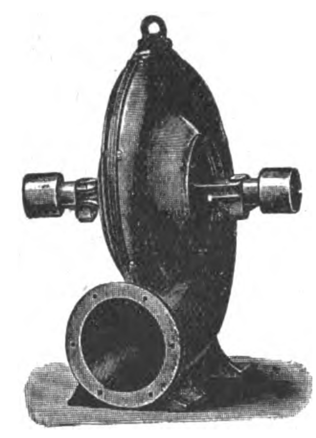
Betriebs-Maschinen für electrische Centralen.



Düsseldorf 1902:

Goldene Ausstellungsmedaille.

Goldene Staatsmedaille.



Danneberg & Quandt

Telegr.-Adr.: Ventilator, Berlin.

Berlin O. 112.

Telephon-Amt VI No. 5866.

Kataloge: No. 28a über **Ventilatoren und Exhaustoren** mit und ohne Ringschmierlagerung. (5300)

» 27a über **Ventilations-Apparate** für selbstthätige Lüftung.

25a über **Lüftungs-, Entstaubungs-, Fabrikheizungs-Anlagen.**

» 30a über **Holztrocknungs- und Spähnetransport-Anlagen.**

Cataloge und Kostenanschläge gratis.

Feinste Referenzen.

Betriebs-Ingenieur.

Für eine Schiffswerft Norddeutschlands wird ein im Handelsschiffbau durchaus erfahrener und energischer Betriebsleiter gesucht. Gefl. Offerten mit Angabe der Gehaltsansprüche, Referenzen, Zeit des frühesten Antrittes u. s. w. u. **Z. 9448** durch die Exp. ds. Zeitschr. erbeten. (9448)

Werkstatt-Ingenieur.

Jüngerer Ingenieur mit mehrjähriger Werkstatt- u. einiger Bureaupraxis zur Konstruktion von Fabrikationseinrichtungen von groſser Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin für sofort gesucht. Lebenslauf und Gehaltsansprüche unter Chiffre **Z. 9424** d. d. Exped. ds. Ztschr. erbeten. 9424

Groſses Etablissement Süddeutschlands **sucht** zur Ueberwachung seines äuſseren Betriebes, d. i. der Dampfmaschinen u. Dampfkessel, Turbinen, Gas- u. elektr. Beleuchtungsanlagen u. der Transmissionen, sowie der Reparaturwerkstätte als **Assistent des technischen Betriebsleiters** einen

jüngeren Ingenieur

mit guter theoretischer Bildung u. praktischen Erfahrungen, der auch **sauber** zu zeichnen imstande ist.

Offerten mit Lebenslaufbeschreibung, Zeugnisabschriften u. Referenzen sowie Photographie gefl. unter **M. W. 6936** an **Rudolf Mosse, München**, erbeten. (9543)

Eine Armaturenfabrik

sucht tüchtigen **Fachingenieur** und Konstrukteur, mit **Werkstattpraxis**, für Dampfheizungs- und Wasser-Armaturen in leit. Stellung aufzunehmen. Anträge sub **Z. 9546** durch die Exped. dies. Zeitschrift erbeten. (9546)

Bochumer Eisenhütte Heintzmann & Dreyer

Maschinenfabrik, Eisen- und Stahlgiesserei

Bochum

10 Formmaschinen in Betrieb.

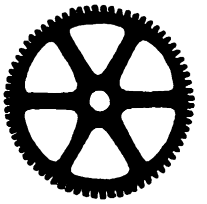
empfehlen:

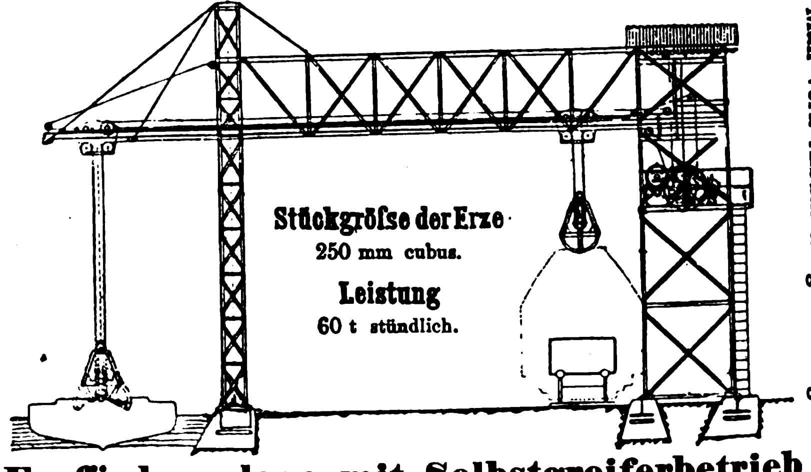
Zahnräder

mit der Maschine geformt in **Eisen** und **Stahl**, in Grössen bis 8 Meter. (3247)

Seilscheiben bis 6 Meter Durchmesser und 1 Meter Breite.

Stahlfaçonguss nach Zeichnungen und Modellen.




Stückgröſse der Erze
250 mm cubus.
Leistung
60 t stündlich.

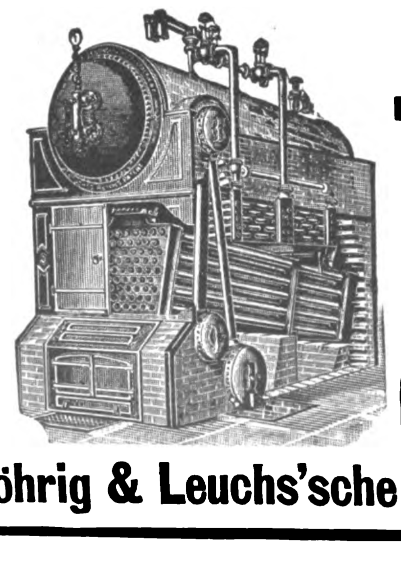
Kostenanschläge kostenlos.

Man verl. Album ausgef. Anlagen.

Erzförderanlage mit Selbstgreiferbetrieb

ausgeführt von (8034)

Wilhelm Fredenhagen, Maschinenfabrik, **Offenbach a. Main.**



Kein Rauch.

Zirkulations-Wasserröhrenkessel

mit patentirter rauchloser Feuerung und Pat.-Dampfentwässerungs-Apparat.

Garantie für **rauchfreien Betrieb**, für 9—10fache Verdampfung. — **Gröſste Kohlen-Ersparnis.** — Verdampfungsversuche können jederzeit an unserem Betriebskessel vorgenommen werden

Wasserröhrenkessel mit Planrostfeuerung. — Kessel jeder Art.

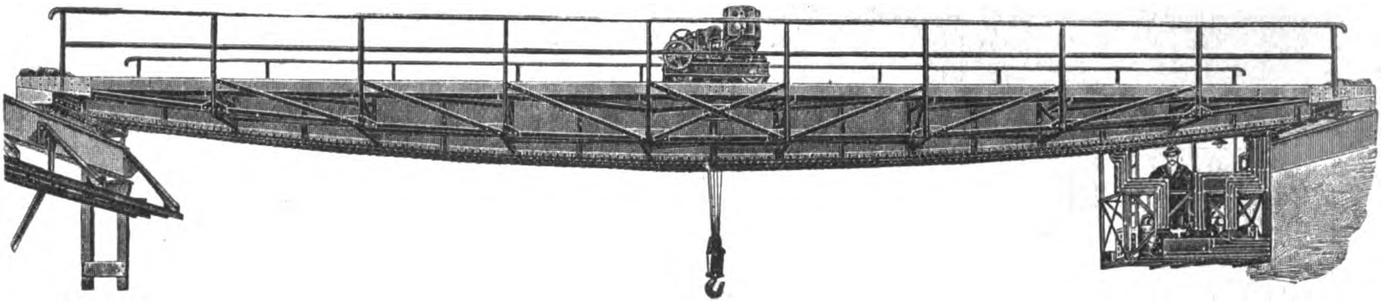
Dampfüberhitzer D. R. P.

höchste Leistungsfähigkeit, abstellbar, kann an bestehenden Anlagen angebracht werden. (6250)

Beste Referenzen. * Mäſsige Preise.

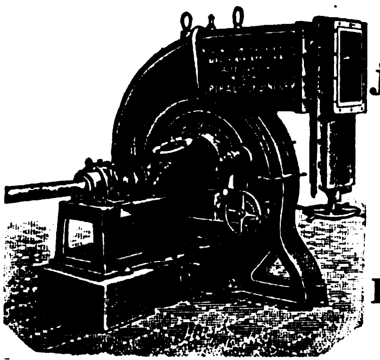
Unter Anderen geliefert an: **Königliche Pulverfabrik Hanau,** 2000 qm; **Gesellschaft für Linde's Eismaschinen, Wiesbaden,** 2000 qm; **Electr.-Akt.-Ges. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M.,** 8163 qm; **Elektr.-Act.-Gesellschaft vorm. Schuckert & Co., Nürnberg,** 2058 qm; **Allg. Elektr.-Ges., Berlin,** 1020 qm; **Gebr. Sulzer, Winterthur,** 863 qm; und sonstige erstklassige Firmen **Export.**

Göhrig & Leuchs'sche Kessel-Fabrik, Actien-Gesellschaft, Darmstadt.



Laufkrane, Drehkrane, Bockkrane, Velocipedkrane
für elektrischen, Dampf-, Transmissions- und Handbetrieb
liefern als langjährige Spezialität in unübertroffener Ausführung (3244)
Zobel, Neubert & Co., Schmalkalden i. Thür.

Braunschweigisch-Hannoversche Maschinenfabriken A.-G.
vormals **Eisenwerk Carlshütte**
Alfeld a. d. Leine.



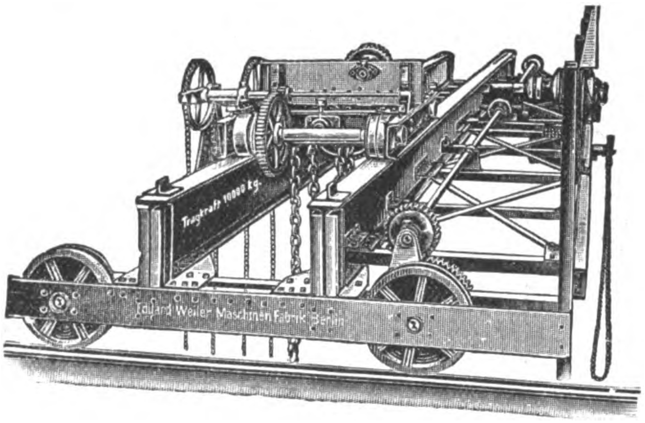
Wasserräder und Turbinen jeder Größe und Ausführung.
30jährige Spezialität:
Speziell **Francisturbinen.**
Automatische Geschwindigkeitsregler, Wehr- u. Schützenanlagen. (7740)

Th. Ehrhardt
Ingenieur
für *Giessereiwesen,*
Mannheim 6.
Neu- und Umbau aller Arten
◆ **Giesserei-Anlagen.** ◆
Werkzeichnungen für Neu- und Umbau von
Cupolöfen,
unerreicht in Leistg. u. Einfachheit; einwandfrei betr. Umgebg. — Gutachten.
Werthtaxen u. Expertisen i. d. gesammt. Eisenindustrie.
736
Ref. und Prosp. gratis.
Telephon: No. 1800.
Telegr.-Adr.: Ehrhardt, Civiling

Vorzügliche Referenzen.

Schraubenflaschenzug „Non plus ultra“.

EDUARD WEILER MASCHINEN-FABRIK
BERLIN N.W. 5. Quitzowstr. 20/26.

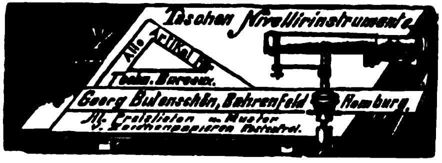

Tragkraft 10000 kg
Eduard Weiler Maschinen Fabrik Berlin

Krane
für Hand-, Transmissions-, elektrischen Betrieb.

Laufkatzen, Laufwinden
jeder Art und Größe. (7388)
Schraubenflaschenzüge
mit Bremskupplung
„Non plus ultra“ D. R.-P. Nr. 113753.
Auf Verlangen Kostenanschläge, Projekte, Preislisten.

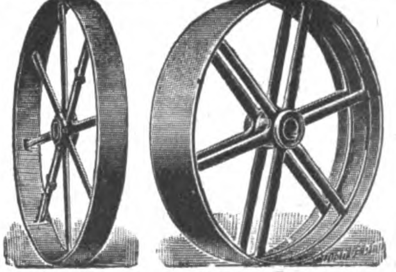
Laufkatzen, Krane für Hand- und Kraftbetrieb.

Weitgehendste Garantien


Taschen Nivellirinstrumente
Alle Artikel f. Techn. Bureaux.
Georg Butenschön, Bahrenfeld Hamburg.
Ill. Preislisten u. Muster v. Zeichenpapieren postfrei.
4791

Dampfüberhitzer

J. Göhring
Ingenieur 3215
Offenbach a. M.



Riemscheiben
gusseiserne, roh oder bearbeitet, liefert in mustergültiger Ausführung als Spezialität die (5318)
Gräflich Frankenberg'sche Theresienhütte,
Tillowitz, Schlesien.

Ingenieur
findet **gut bezahlte Stellung** schneller, wenn er jed. Bewerbungsschreiben Zeugnis-Abschrift.. sauber hergestellt auf der **Schreibmaschine**. beifügt. Letztere Arbeit besorgt diskret und billigst **M. Holzinger, Nürnberg,**
Unt. Bau-Strafse 8. (5266)
Prospekte gratis.

Junger Techniker
findet Stellung als Assistent des Oberingenieurs eines bedeutenden industriellen Etablissements im württembergischen Schwarzwald. Derselbe muss längere Praxis und eine Maschinenbauschule mit Erfolg absolvirt haben. Rasche Auffassung, Konstruktionstalent, flottes, pünktliches Zeichnen, besonders im kleineren Spezial-Werkzeug-Maschinenbau und guter, verträglicher Charakter sind Grundbedingungen. Eintritt baldmöglichst. Ausführliche Offerten mit Angabe des Alters, der Konfession, der Gehaltsansprüche und der seitherigen Thätigkeit unter **S. L. 4818** an Rudolf Mosse, Stuttgart, erbeten. (9569)

Betriebs-Ingenieur
zum baldigen Eintritt **gesucht** von einer mittleren, gut eingerichteten Maschinenfabrik für den Bau erstklass. Maschinen u. Pumpen. Derselbe muss gesetzten Alters sein, durchaus gute praktische u. theoretische Kenntnisse besitzen und gleiche Stellung mit Erfolg längere Zeit bekleidet haben.
Gefl. Angebote mit Angabe der bisherigen Thätigkeit, Gehaltsansprüche u. persönl. Verhältnisse erbeten unter **Z. 9570** d. d. Exped. ds. Zeitschr. (9570)

Junger
Schiffbau-Ingen. od. -Techniker
zum sofortigen Eintritt gesucht.
Gebrüder Sachsenberg, G. m. b. H.
Schiffswerft (9589)
Köln-Deutz.

Sofort gesucht:
Betriebstechniker für Kranbau
mit dem Akkordwesen vertraut. Gefl. Offerten mit Gehaltsanspr. und Lebenslauf unter **Z. 9590** durch die Exped. ds. Zeitschr. erbeten. 9590

Regierungs-Baumeister od. Regierungs-Bauführer des Maschinenbaufaches
welche beabsichtigen, sich in der Privatpraxis eine Lebenstellung zu erwerben, werden von einer grofsen Maschinenfabrik in Köln zu möglichst baldigem Antritt gesucht. Bewerbungen mit Angabe des Lebenslaufes, des Ausbildungsganges, der bisherigen Thätigkeit, der Gehaltsansprüche und des event. Antrittstermines, sowie Zeugnisabschriften werden erbeten unter **K. R. 3021** an Rudolf Mosse, Köln 9597

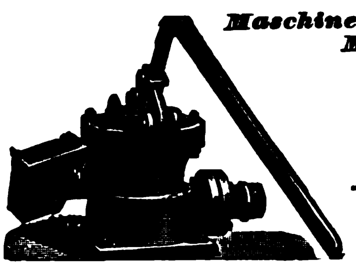
Ingen. f. Wasserrohrkessel!
Ein durchaus erfahrener **Konstrukteur** wird für den Bau von **Dampfkesseln aller Art,** insbesondere auch **Wasserrohrkesseln** von e. bedeutenden **Maschinenfabrik Schlesiens** zum baldigen Antritt gesucht. Meldungen mit Angabe der Ausbildung, der bisherigen Thätigkeit und der Gehaltsansprüche unter **Z. 9598** durch die Exp. ds. Ztschr. erbeten. 9598

Tüchtiger Konstrukteur
im Fahrstuhl- und Hebebühnen-Bau, der die Fabrikation leiten kann und im Verkehr mit dem Publikum gewandt ist, per 1. Januar 1903 evtl. später gesucht. Stellung dauernd, spätere Beteiligung auch ohne Vermögen nicht ausgeschlossen. Bewerber wollen Gesuche mit Gehaltsansprüchen, Lebenslauf, Zeugnisabschriften unter Chiffre **Z. 9591** an die Exped. ds. Ztschr. gefl. richten. (9591)

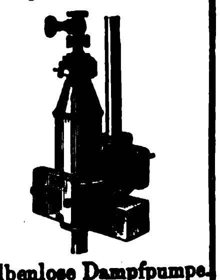
Gute Werkzeuge grofse Ersparnis. **Gute Werkzeuge grofse Ersparnis.**
Fräserstahl
von aufserordentlicher Leistungsfähigkeit und nicht schwieriger Verarbeitung, empfiehlt
J. A. Henckels, Solingen.
— 1800 Arbeiter. — 3288
1900 Paris Grand Prix. **1896 Goldene Staats-Medaille.** **1893 Chicago Höchste Auszeichnung.**

Tabellen
für
Brauer und Brauerei-Ingenieure
zu direkter Ablesung von Gröfsenverhältnissen der in der **Brauerei** und **Mälzerei** vorkommenden Apparate, Gefäfse und Baulichkeiten, Ermittlung von Würze- oder Bierquantum im Verhältnis zur Malzschüttung. — Uebersichtlich geordnet. — Erläutert durch zahlreiche Beispiele. (8751)
Zusammengestellt und herausgegeben von
Johannes Burckhardt, Ingenieur.
Taschenformat — Selbstverlag — Preis 3 Mark.
Direkt zu beziehen p. Nachnahme oder gegen Einsendung des Betrages.
Magdeburg W., Schenkendorfstrafse 11, I.
(Ausführliches in Nr. 44, Seite XXVI d. Zeitschrift.)

Wwe. Joh. Schumacher, Köln
Maschinen- u. Armaturenfabrik, Metallgiefserei.

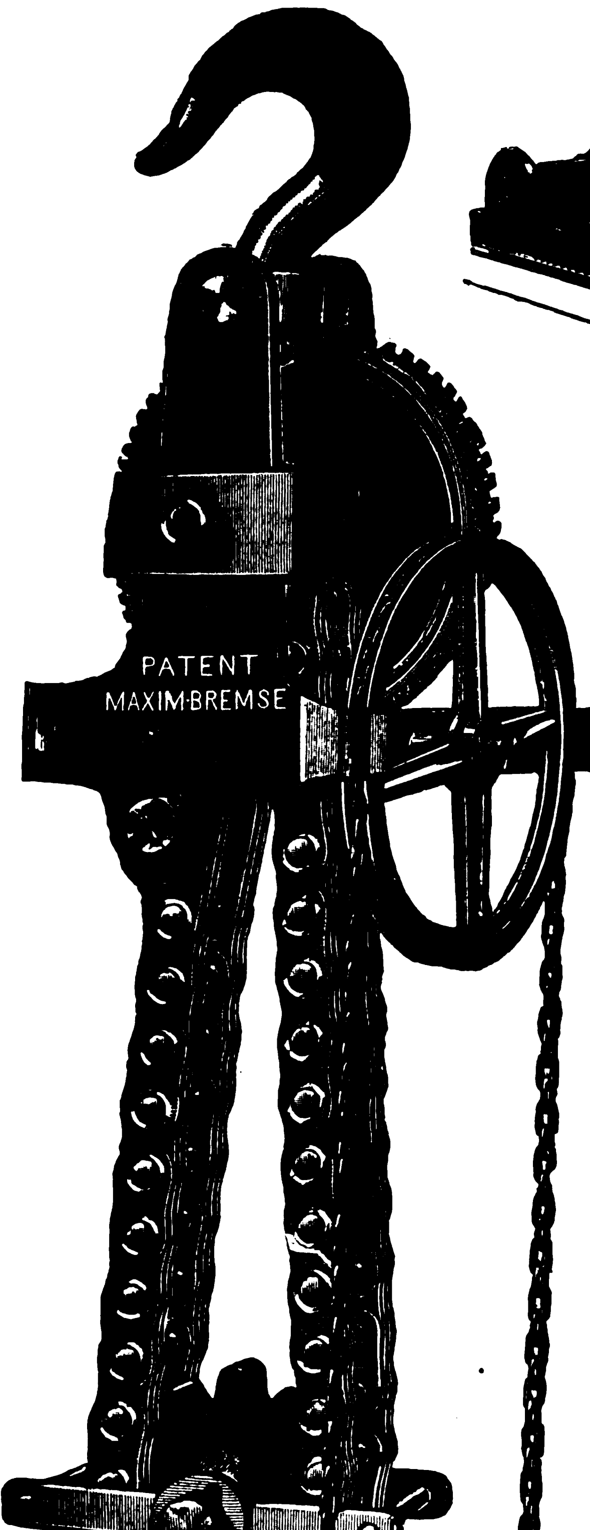

Diaphragma-Pumpe.

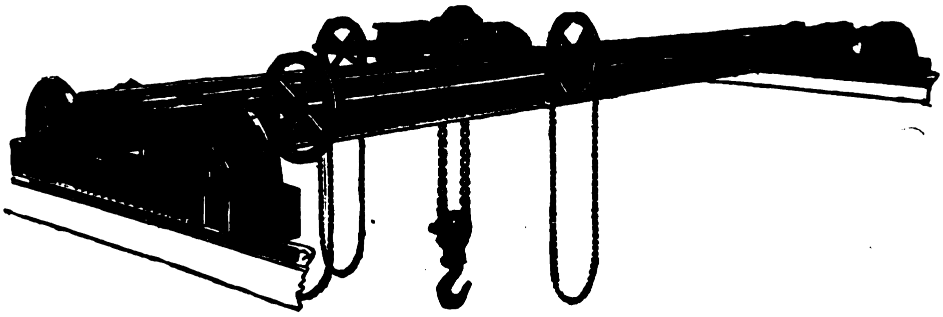
Diaphragma-Pumpen,
Kolbenlose Dampfpumpen,
Pulsometer,
Zentrifugalpumpen,
Transportable Bau-Pumpen,
Säulen-Pumpen
etc. etc. 5400

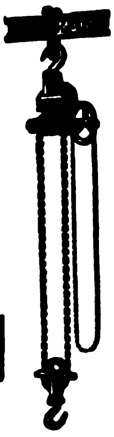

Kolbenlose Dampfpumpe.

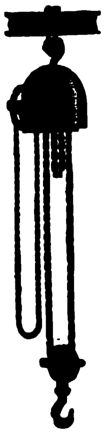
ZAHNRÄDER
Otto Gruson & Co.
Magdeburg-Buckau.
(3862)

Am billigsten liefert
Revolvermaschinen
Leipziger Werkzeug-Maschinen-Fabrik
vorm. **W. v. Pittler,** Aktiengesellschaft, (6389)
Leipzig-Wahren und **Berlin C. 2,** Kaiser Wilhelm-Strafse 48









Nachweisbar 53000 Hebezeuge

eigener Fabrikation

in ca. 10 Jahren verkauft!

Höchster Nutzeffekt,
Vorzügliches Funktioniren,
Dauernd sichere und sanfte Wirkungsweise der Doppel-Bremsen,
Größte Dauerhaftigkeit durch Anwendung erstklassiger Materialien,
Gediegenste Konstruktion u. exakteste Arbeit
in Verbindung mit
sehr schneller Bedienung zu mäßigsten Preisen
zeitigten
diesen ganz beispiellosen Erfolg.

Spezialitäten:

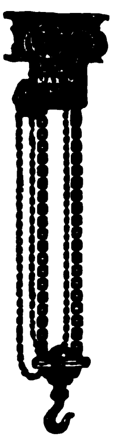
Laufkrane
für Hand- und elektrischen Betrieb,
Portalkrane,
Laufwinden, Laufkatzen
jeder Art und Größe,
Schrauben-Flaschenzüge
mit Doppel-Brems-Kupplung „Maxim“,
Zahnrad-Flaschenzüge
mit Doppel-Brems-Kupplung „Victoria“,
Konsol- (bezw. Wand-) Winden
mit Elastik-Brems-Kupplung,
Zahnstangen- (Fuß-) Winden
mit Differential-Sicherheits-Gesperre.
Ersatz-Teile, (3237)
verstehend nicht genannte Hebezeuge,
Ketten u. s. w.
zu mäßigsten Preisen in bester Beschaffenheit.

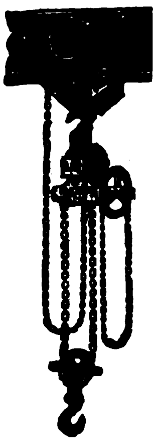
Katalog
bietet Anhalt zur sicheren Beurteilung jedes Ketten-Hebezeug-Systemes.

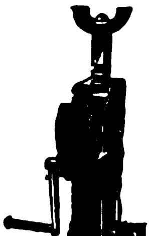
Gebr. Bolzani, Berlin N. 4

— Mitglied des Vereines deutscher Maschinenbau-Anstalten. —

Tausende Referenzen. ● Mäßige Preise. ● **Weitgehendste Garantie.**





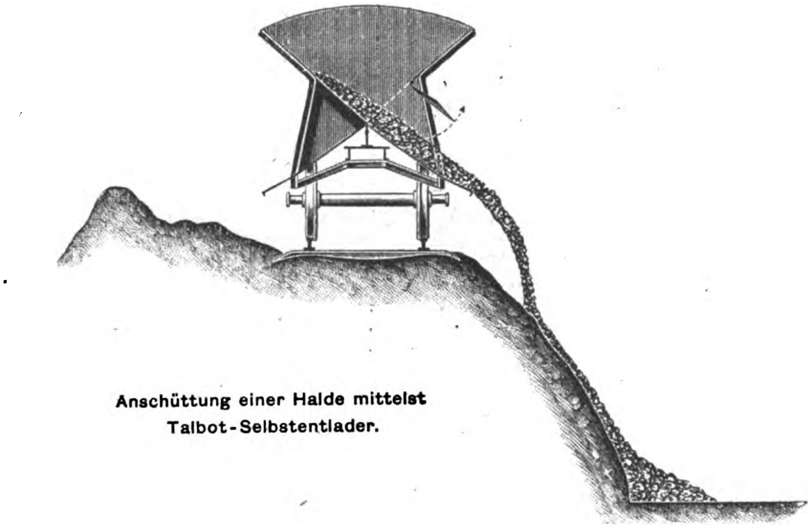


Waggonfabrik Gust. Talbot & Cie., Aachen (Rhld.)

1838 Aelteste deutsche Waggonfabrik 1838.

Personen-, Güter- und Straſsenbahnwagen, Petroleum-, Sprit- und Topfwagen.

50 Tons Güterwagen für industrielle Werke.



Anschüttung einer Halde mittelst Talbot-Selbstentlader.

Spezialität:

Talbot-Selbstentlader

D. R. P.

zur selbstthätigen augenblicklichen Entladung von Erzen, Kohlen, Koks, Schlacken usw. nach einer beliebigen Seite oder gleichzeitig nach beiden Seiten der Gleise ohne Kippen des Kastens.

Vereinigt in sich die Vorzüge der Eselrücken-, Kipp- und Bodenklappenwagen.

Tragkraft 20 tons bei 2, 30 tons bei 3 Achsen.

Ganz aus Stahl gebaut.

Prospekte gratis und franko.

Für Voll- und Kleinbahnen geeignet und auf solchen im Betrieb.

Die augenblickliche Entladung erfordert weder hohe Dämme noch Abladegerüste.

Durch Ersparnisse an Entladekosten werden Talbot-Wagen sehr bald amortisirt.

Groſse Widerstandsfähigkeit gegen Rangirstöſse.

Einfacher, dem Verschleiſs nicht ausgesetzter Mechanismus.

Groſse Verminderung der Betriebskosten.

Beste Ausnützung des Wagenparkes, weil durch Entladen keine Zeit verloren wird.

Durch jeden ungeübten Arbeiter ohne weiteres zu bedienen. (3617)

Erfahrener

Aufbereitungs-Ingenieur

gesucht, der mit der Bearbeitung von Projekten und Details vertraut ist. Bewerber mit Kenntnissen im Bau von **Brikett-Pressen** bevorzugt.

Bei befriedigenden Leistungen Lebenstellung. Gefl. Off. mit Angaben von Bildungsgang und Alter, sowie Zeit des Eintrittes und der Ansprüche erbeten unter **Z. 9611** d. d. Exp. ds. Ztschr. 9611

Gesucht

Betriebsingenieur

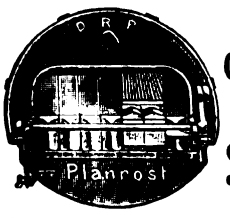
zur Beaufſichtigung elektrischer Anlagen, Akkumulatoren und Gleichstrom, sowie Leitung elektrischer Betriebswerkstätte. Nur mit Neubau, Betrieb und Instandhaltung erfahrene Bewerber wollen sich melden mit ausführlichem Lebenslauf und Gehaltsansprüchen sub H. Z. 9648 an Rudolf Mosse, Hamburg. (9613)

Reise-Ingenieur!

Gesucht für die Reise ein repräsentationsfähiger, nicht zu junger **Ingenieur,** der Erfahrung in Druckerei-Maschinen hat, bei hohem Gehalt und Provision.

Detaillirte Angebote mit Gehaltsansprüchen unt. Z. 9612 d. d. Exp. ds. Ztschr. erb. 9612

Steinau-Feuerung,



sparsam,

ohne Rauch- u. Russplage. 6555

Steinau & Witte

Linden-Hannover.

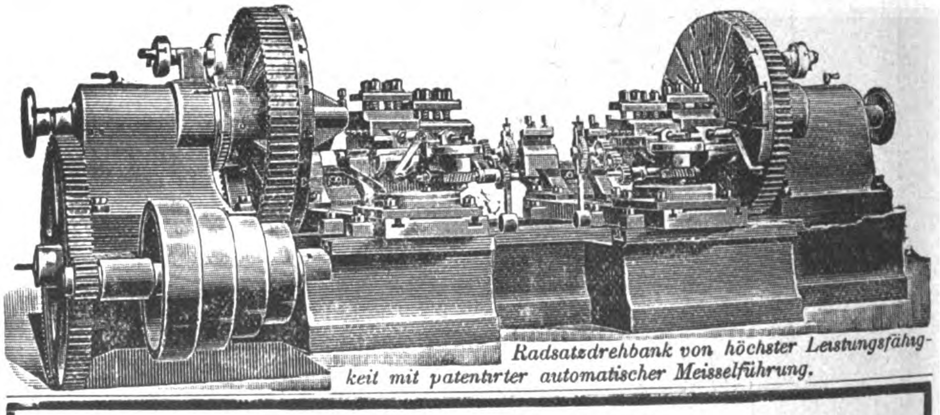
Lizenz. zu vergeb., Auslandspat. ev. verkäufl.

Maschinenfabrik Deutschland, Dortmund.

Werkzeugmaschinen (7776)

Spezialkonstruktionen bis zu den **gröſsten** Dimensionen, den **Bedürfnissen** der Neuzeit entsprechend, für Eisenbahnen, Maschinenfabriken Hüttenwerke, Schiffsbau.

Hebekrane aller Art. Windeböcke. **Weichen, Zentral-Weichen-Stellwerke,** Drehscheiben. Schiebebühnen. Drehbrücken. — Gasbandagenfeuer. — Bremsschuhe bewährter Konstruktionen.



Radsatzdrehbank von höchster Leistungsfähigkeit mit patentirter automatischer Meisselführung.

LICENZ

ertheilt für Deutschland und Oesterreich-Ungarn als Alleinberechtigter der Compagnie Russe pour le Travail Electrique des Métaux in St. Petersburg, auf die Ausübung nachstehenden Patentes:

des Bergingenieurs **Nicolai Gawrilowitsch Slavianoff,** D. R. P. No. 65892, **auf das Verfahren und die Vorrichtung des elektrischen Gusses,**

Julius Pintsch, Berlin O.,

Andreasstrasse 72/73, (4854)

und bittet Interessenten, sich an ihn behufs näherer Information zu wenden.

Eine Versuchswerkstätte zur praktischen Vorführung des Verfahrens ist in der Fabrik zu Fürstenwalde eingerichtet.

Vertreter für Oesterreich-Ungarn: **W. A. Hanst, Wien, IV,** Frankenberggasse 9.

Als energischer und tüchtiger

technischer Leiter

und erfahrener **Kalkulator** wird ein Ingenieur — eventuell mit Kapitalbeteiligung — gesucht für eine gröſsere Fabrik d. Eisenbranche in Livland: Geldschränke, Bauschlosserarbeiten, Eisenkonstruktionen, Kunstschmiedearbeiten, Gussartikel (Grau- u. Temperguss) usw.

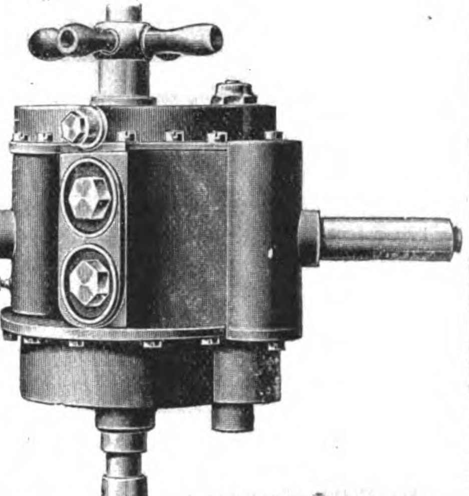
Bedingung: **langjährige Erfahrung** in genannter Branche (hauptsächlich in den drei ersten Spezialitäten), sowie in der **Leitung** ausgedehnter Werkstätten.

Es wird nur auf erste, bewährte Kraft reflektirt. — Bewerbungen mit Angabe des Bildungsganges, des Lebenslaufes, der Gehaltsansprüche, der bisherigen Thätigkeit und des eventuellen Eintritts-Termins, sowie Referenzen-Aufgabe sind einzusenden an die Adresse: Herrn **Wilh. Borchert, Riga, Schulenstr. No. 25. Qu. 43.** (9557)

Pressluft

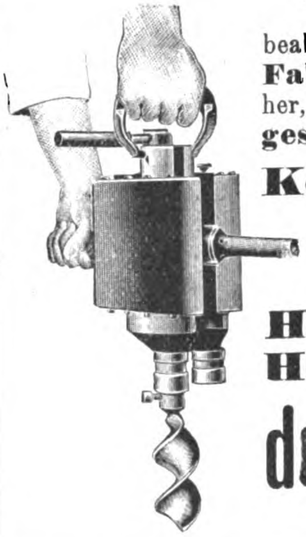
"LITTLE GIANT"
REVERSIBLE
FLUE ROLLING
TAPPING & REAMING
MACHINE

Für Schiffswerften,
Eisenkonstruktions-Werkstätten,
Kesselfabriken, Waggonfabriken, Gieſsereien!



Wegen Einführung der nach unseren eigenen Systemen von uns selbst fabrizirten

Pressluft-Maschinen und Werkzeuge



beabsichtigen wir, unser Lager an **amerikanischen Fabrikaten** baldmöglichst zu räumen. Wir stellen daher, soweit der Vorrat reicht, **zu bedeutend herabgesetzten Preisen** zum Verkauf: (9470)

Kompressoren für Riemenbetrieb. Transportable **Nietmaschinen.**
Bohrmaschinen (z. Bohren, Aufreiben, Gewindeschneiden, Siederohr-Abdichten usw.).
Hämmer (z. Hämmern, Nieten, Meiſseln, Stemmen usw.).
Hebezeuge für Pressluft. **Zangen** z. Abschneiden von Bolzen.

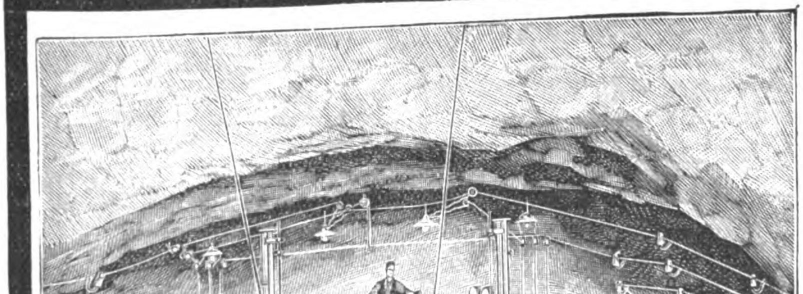
de Fries & Cie., Akt.-Ges., Düsseldorf.

Niederlagen: **Berlin, Stuttgart, Wien, Mailand.**

Pressluft.

Pressluft.

Pressluft.



Elektrische
Fördermaschinen
und **Förderhaspel**
elektrische Krane
Aufzüge aller Art.

„Spezialkonstruktionen"

Schmidt, Kranz & Co.

Spezialfabrik für Hebezeuge 9264

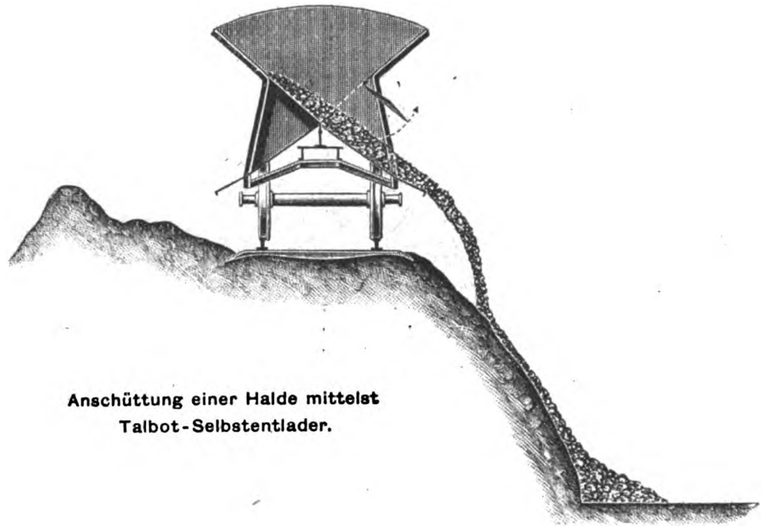
Nordhausen a. H.

Waggonfabrik Gust. Talbot & Cie., Aachen (Rhld.)

1838 Aelteste deutsche Waggonfabrik 1838.

Personen-, Güter- und Straſsenbahnwagen, Petroleum-, Sprit- und Topfwagen.

50 Tons Güterwagen für industrielle Werke.



Anschüttung einer Halde mittelst
Talbot-Selbstentlader.

Spezialität:

Talbot-Selbstentlader

D. R. P.

zur selbstthätigen augenblicklichen Entladung von Erzen, Kohlen, Koks, Schlacken usw. nach einer beliebigen Seite oder gleichzeitig nach beiden Seiten der Gleise ohne Kippen des Kastens.

Vereinigt in sich die Vorzüge der Eselrücken-Kipp- und Bodenklappenwagen.

Tragkraft 20 tons bei 2,
30 tons bei 3 Achsen.

Ganz aus Stahl gebaut.

Prospekte gratis und franko.

Für Voll- und Kleinbahnen geeignet und auf solchen im Betrieb.

Die augenblickliche Entladung erfordert weder hohe Dämme noch Abladegerüste.

Durch Ersparnisse an Entladekosten werden Talbot-Wagen sehr bald amortisirt.

Groſse Widerstandsfähigkeit gegen Rangirstöſse.

Einfacher, dem Verschleiſs nicht ausgesetzter Mechanismus.

Groſse Verminderung der Betriebskosten.

Beste Ausnützung des Wagenparkes, weil durch Entladen keine Zeit verloren wird.

Durch jeden ungeübten Arbeiter ohne weiteres zu bedienen. (3617)

Erfahrener

Aufbereitungs-Ingenieur

gesucht, der mit der Bearbeitung von Projekten und Details vertraut ist. Bewerber mit Kenntnissen im Bau von **Brikett-Pressen** bevorzugt.

Bei befriedigenden Leistungen Lebenstellung. Gefl. Off. mit Angaben von Bildungsgang und Alter, sowie Zeit des Eintrittes und der Ansprüche erbeten unter **Z. 9611** d. d. Exp. ds. Ztschr. 9611

Gesucht

Betriebsingenieur

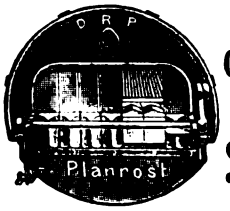
zur Beaufſichtigung elektrischer Anlagen, Akkumulatoren und Gleichstrom, sowie Leitung elektrischer Betriebswerkstätte. Nur mit Neubau, Betrieb und Instandhaltung erfahrene Bewerber wollen sich melden mit ausführlichem Lebenslauf und Gehaltsansprüchen sub H. Z. 9648 an Rudolf Mosse, Hamburg. (9613)

Reise-Ingenieur!

Gesucht für die Reise ein repräsentationsfähiger, nicht zu junger **Ingenieur,** der Erfahrung in Druckerei-Maschinen hat, bei hohem Gehalt und Provision.

Detaillirte Angebote mit Gehaltsansprüchen unt. Z. 9612 d. d. Exp. ds. Ztschr. erb. 9612

Steinau-Feuerung,



sparsam,
ohne Rauch- u. Russplage. 6555

Steinau & Witte
Linden-Hannover.

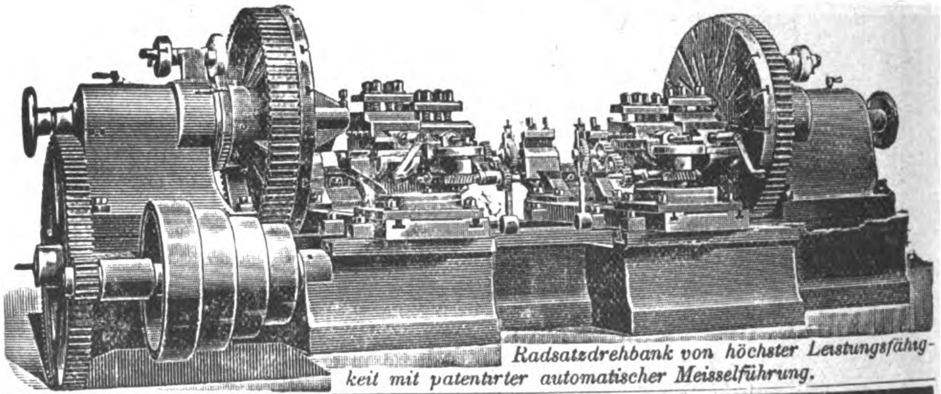
Lizenz. zu vergeb., Auslandspat. ev. verkäufl.

Maschinenfabrik Deutschland, Dortmund.

Werkzeugmaschinen (7776)

Spezialkonstruktionen bis zu den **gröſsten** Dimensionen, den **Bedürfnissen** der Neuzeit entsprechend, für Eisenbahnen, Maschinenfabriken Hüttenwerke, Schiffsbau.

Hebekrane aller Art. **Windeböcke.** **Weichen, Zentral-Weichen-Stellwerke, Drehscheiben. Schiebebühnen. Drehbrücken. — Gasbandagenfeuer. — Bremsschuhe** bewährter **Konstruktionen.**



Radsatzdrehbank von höchster Leistungsfähigkeit mit patentirter automatischer Meisselführung.

LICENZ

ertheilt für Deutschland und Oesterreich-Ungarn als Alleinberechtigter der Compagnie Russe pour le Travail Electrique des Métaux in St. Petersburg, auf die Ausübung nachstehenden Patentes:

des Bergingenieurs **Nicolai Gawrilowitsch Slavianoff,** D. R. P. No. 65892,
auf das Verfahren und die Vorrichtung des elektrischen Gusses,

Julius Pintsch, Berlin O.,

Andreasstrasse 72/73, (4854)

und bittet Interessenten, sich an ihn behufs näherer Information zu wenden.

Eine Versuchswerkstätte zur praktischen Vorführung des Verfahrens ist in der Fabrik zu Fürstenwalde eingerichtet.

Vertreter für Oesterreich-Ungarn: **W. A. Hanst, Wien, IV,** Frankenberggasse 9.

Als energischer und tüchtiger

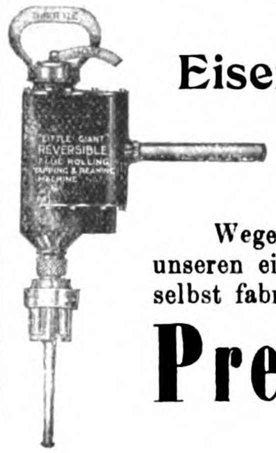
technischer Leiter

und erfahrener **Kalkulator** wird ein Ingenieur — eventuell mit Kapitalbeteiligung — gesucht für eine gröfsere Fabrik d. Eisenbranche in Livland: Geldschränke, Bauschlosserarbeiten, Eisenkonstruktionen, Kunstschmiedearbeiten, Gussartikel (Grau- u. Temperguss) usw.

Bedingung: **langjährige Erfahrung** in genannter Branche (hauptsächlich in den drei ersten Spezialitäten), sowie in der **Leitung** ausgedehnter Werkstätten.

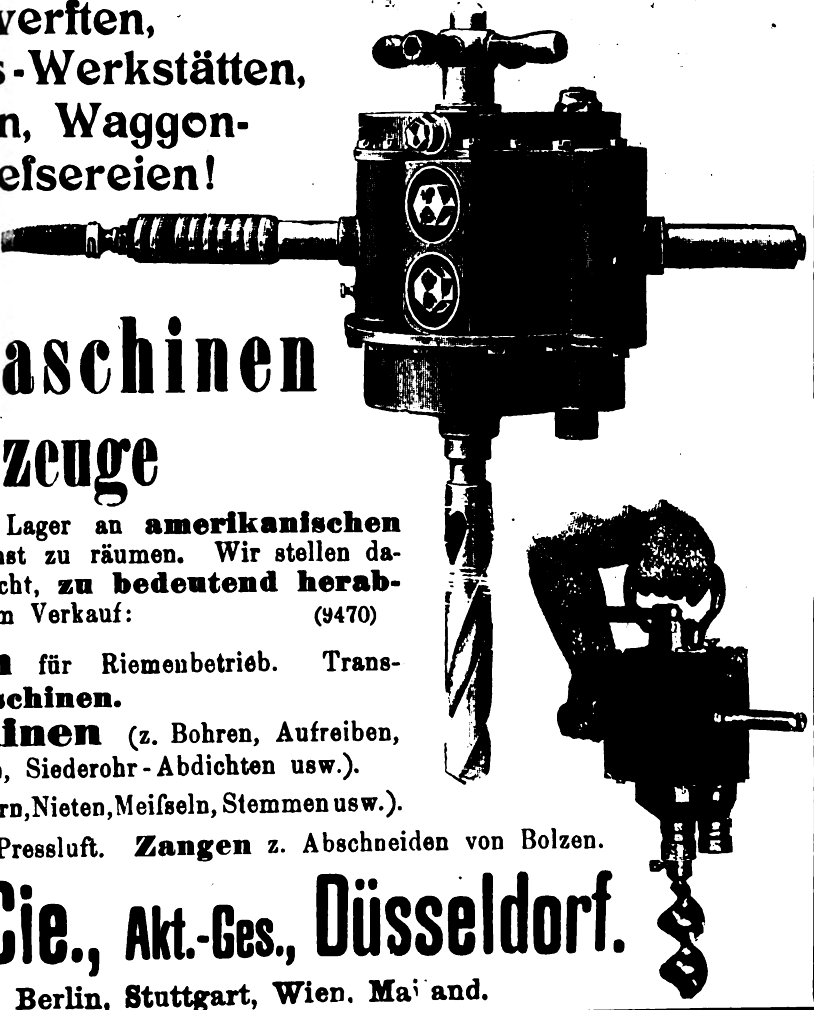
Es wird nur auf erste, bewährte Kraft reflektirt. — Bewerbungen mit Angabe des Bildungsganges, des Lebenslaufes, der Gehaltsansprüche, der bisherigen Thätigkeit und des eventuellen Eintritts-Termins, sowie Referenzen-Aufgabe sind einzusenden an die Adresse: Herrn **Wilh. Borchert, Riga, Schulenstr. No. 25. Qu. 43.** (9557)

Pressluft



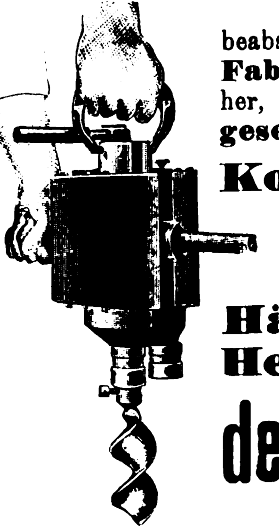
Für Schiffswerften, Eisenkonstruktions-Werkstätten, Kesselfabriken, Waggonfabriken, Giefsereien!

Wegen Einführung der nach unseren eigenen Systemen von uns selbst fabrizirten



Pressluft-Maschinen und Werkzeuge

beabsichtigen wir, unser Lager an **amerikanischen Fabrikaten** baldmöglichst zu räumen. Wir stellen daher, soweit der Vorrat reicht, **zu bedeutend herabgesetzten Preisen** zum Verkauf: (9470)



Kompressoren für Riemenbetrieb. Transportable **Nietmaschinen.**

Bohrmaschinen (z. Bohren, Aufreiben, Gewindeschneiden, Siederohr-Abdichten usw.).

Hämmer (z. Hämmern, Nieten, Meifseln, Stemmen usw.).

Hebezeuge für Pressluft. **Zangen** z. Abschneiden von Bolzen.

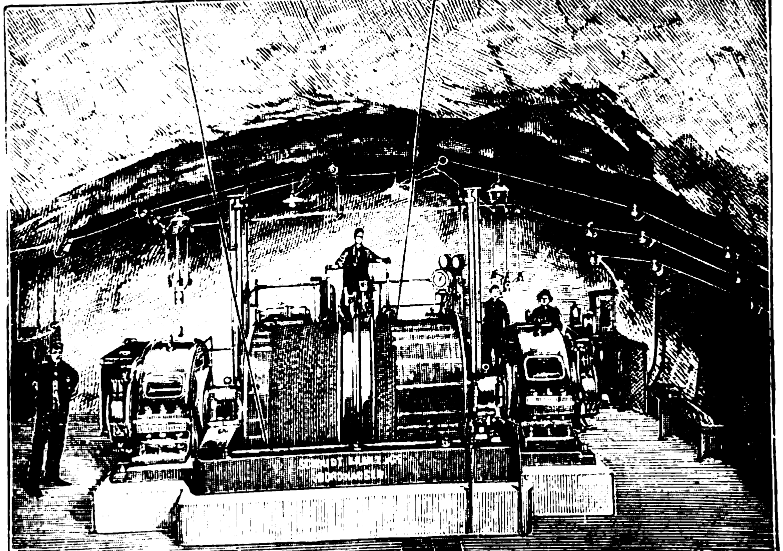
de Fries & Cie., Akt.-Ges., Düsseldorf.

Niederlagen: **Berlin, Stuttgart, Wien, Mailand.**

Pressluft.

Pressluft.

Pressluft.



Elektrische Fördermaschinen und Förderhaspel elektrische Krane Aufzüge aller Art.

„Spezialkonstruktionen"

Schmidt, Kranz & Co.

Spezialfabrik für Hebezeuge 9264

Nordhausen a. H.

Verlag von **Theodor Ackermann**,
K. Hof-Buchhändler in **München**,
erhältlich durch jede Buchhandlung:

von Hoyer, Egbert. Professor an der K. Technischen Hochschule München. **Kurzes Handbuch der Maschinenkunde.** XII und 998 S. Lex.-8⁰ mit 922 in den Text gedruckten Figuren. Preis elegant geheftet 25 ℳ; fein gebunden 27 ℳ. 9639

Seemann, Alfred, Die Müller'schen Schieberdiagramme in Anwendung auf die Steuerungen der Betriebsdampfmaschinen bearbeitet. Mit 11 lithographischen Tafeln. VI u. 124 S. Lex.-8⁰. Preis elegant geheftet 6 ℳ.

Die Stelle des Gewerbeaufsichtsbeamten für das Herzogtum **Sachsen-Meiningen** mit dem Wohnsitz in **Meiningen** ist zum 1. April 1903 zu besetzen.

Die Befähigung zu diesem Amt wird dargethan durch

1. mindestens dreijähriges technisches Studium an deutschen Hochschulen,
2. Ablegung der Diplomprüfung an einer deutschen technischen Hochschule oder der Prüfung für den Staatsdienst eines Bundesstaates,
3. Nachweis mehrjähriger erfolgreicher und der Ausbildung entsprechender Thätigkeit in technischen Betrieben.

Elektrotechniker werden bevorzugt.

Mit der Stelle ist ein Gehalt von 4000 ℳ und Berechtigung zum Bezug von Ruhegehalt, Witwen- und Waisenversorgung verbunden. Doch bleibt je nach Umständen die Anstellung zunächst auf Widerruf vorbehalten.

Reisekosten werden nach den für die Staatsbeamten des Herzogtums allgemein geltenden gesetzlichen Bestimmungen vergütet.

Bewerber wollen ihre Anmeldungen bis zum 1. Februar k. Js. schriftlich bei dem Staatsministerium, Abteilung des Innern, einreichen. Der Anmeldung sind außer den nach Obigem erforderlichen Nachweisen beizufügen: ein von dem Bewerber selbst verfasster und eigenhändig geschriebener Lebenslauf — das Zeugnis eines beamteten Arztes darüber, dass der Bewerber von kräftigem Körperbau und frei von körperlichen Gebrechen ist —, das Abgangszeugnis der vor dem Beginn der Hochschul-Studien besuchten Schule.

Meiningen, den 9. Dezember 1902.
Herzogliches Staatsministerium.
v. Ziller. (9614)

Betriebsdirektor der Gasanstalten.

In unserer Gasanstalts-Verwaltung ist thunlichst bald die Stelle des **Betriebsdirektors** zu besetzen. Der Direktor wird nicht Gemeindebeamter. Seine Anstellung erfolgt durch Privatdienstvertrag ohne Anspruch auf Ruhegehalt und Hinterbliebenenversorgung auf 6 Jahre mit der Maſsgabe, daſs der Vertrag mit Ablauf der 6 Jahre sein Ende erreicht, wenn nicht 6 Monate vorher eine anderweitige Vereinbarung getroffen ist. Für den infolge eines Unfalles herbeigeführten Todes- und Invaliditätsfall wird der Direktor durch eine Unfallversicherung in Höhe von 50000 ℳ sichergestellt. Das Gehalt beträgt jährlich 9000 ℳ. Auſserdem wird freie Wohnung, Heizung und Beleuchtung (Freigas nach Maſsgabe der Bestimmungen für städtische Dienstwohnungsinhaber) gewährt. Zur Uebernahme von Nebenbeschäftigung bedarf es der Genehmigung des Magistratsdirigenten. Umzugskosten werden nicht gezahlt.

Bei besonders geeigneten Bewerbern, welche eine erfolgreiche Thätigkeit nachzuweisen vermögen, kann durch Gemeindebeschluss auch ein höheres Gehalt sowie eine Aenderung der Anstellungs-Bedingungen festgesetzt werden.

Bewerbungen sind unter Beifügung eines Lebenslaufes und der Zeugnisse bis zum 15. Januar 1903 an uns einzureichen. (Aktenzeichen I 3076.) (9615)

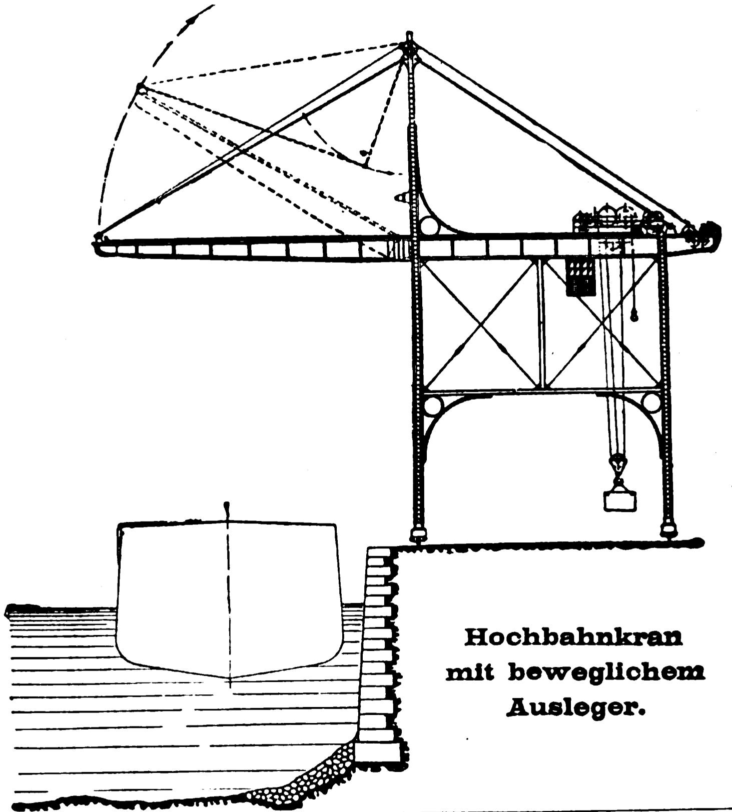
Zur persönlichen Vorstellung ist eine besondere Aufforderung abzuwarten.

Charlottenburg, den 16. Dezember 1902.
Der Magistrat.

Georg Leue, Ingenieur, Berlin W. 15

liefert Krane aller Art für jeden Zweck.

(6132)



Hochbahnkran mit beweglichem Ausleger.

Für Heiſsdampf!

Für Heiſsdampf und hohen Druck bewähren sich Macbeth's bewegliche Patent-Stopfbuchsen vorzüglich. — Prospekte und Ia. Referenzen gratis und franko.

Leop. Ziegler, Maschinenfabrik, **Berlin N. 65.** (9559)

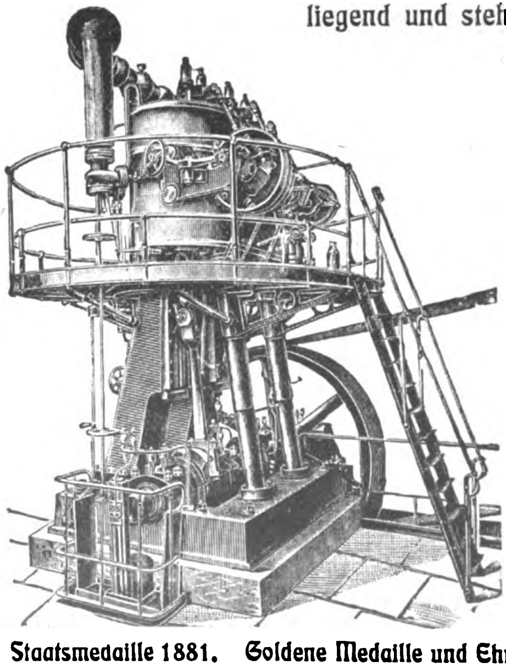
Främbs & Freudenberg

Schweidnitz in Schlesien.

Gegründet 1868. (8279)

Dampfmaschinen jeder Gröſse

liegend und stehend.



Zwei- und dreifach-Verbundmaschinen.

Spezialität:

Tandemmaschinen

eigenen Systems,
bis 1000 Pferdekr. ausgeführt.

Dampfkessel

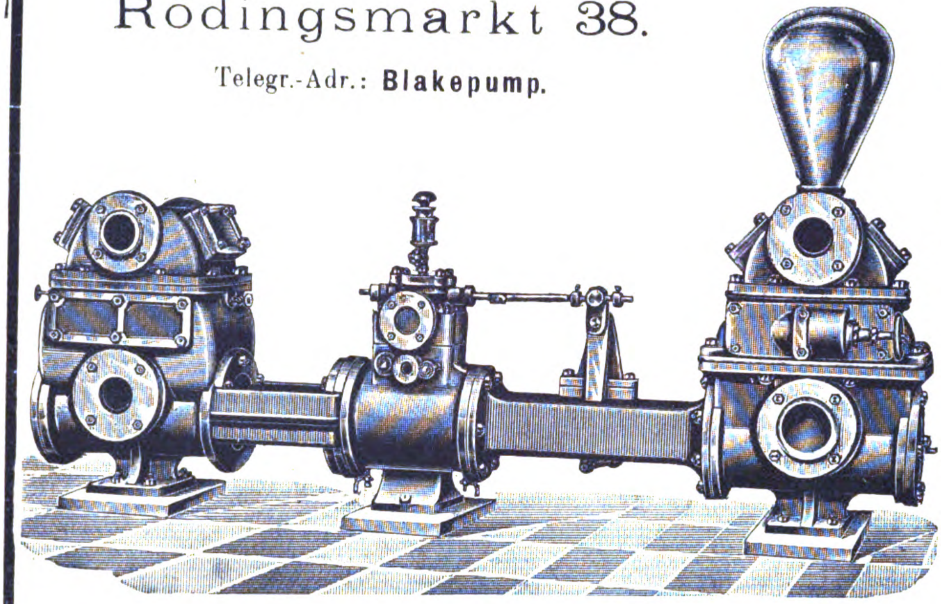
aller Art.

Maschinen- und Bauguss.

Beste Referenzen.

Staatsmedaille 1881. Goldene Medaille und Ehrenpreis der Provinz Schlesien 1892.

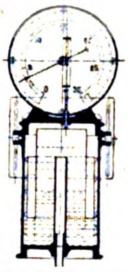
BLAKE-PUMPEN-COMPAGNIE, HAMBURG
G. m. b. H.
Rödingsmarkt 38.
Telegr.-Adr.: **Blakepump.**



Direct wirkende
Dampfpumpen,
Duplexpumpen und Simplexpumpen,
für alle Zwecke, z. B. als
Kesselspeisepumpen, Förderpumpen, Bergwerkspumpen, Brauereipumpen, Luftpumpen, Vacuumpumpen, Marinepumpen, Oelpumpen u. s. w.

Condensationspumpen
und Anlagen.
Speisewasservorwärmer (Pat. Lundkvist), **Speisewasserreiniger, Oelabscheider, Wasserverdampfapparate** (System Schmidt).

Kataloge, Preislisten und Kostenanschläge auf Verlangen. (5218)



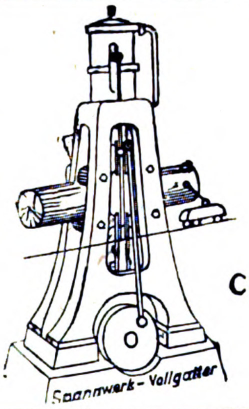
Phoenix-Zugmesser
* Prämiiert Düsseldorf Ausstellung 1902. *
Vertangen Sie Prospekte.
Vertreter an allen **Plätzen gesucht.**
Erwin A. Jooss & Co.
Gesellschaft mit beschränkter Haftung (9626)
Hansahaus * Düsseldorf * Hansahaus

Verlag von Julius Springer in Berlin N.

Telegraphen-Schlüssel
von
Wilh. Staudt und **Otto Hundius**
Buenos Aires. Berlin.
Enthält ca. 40000 Depeschen.
In Leinwand gebunden Preis M. 50,—.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

[E]rreichte Leistung **120 cbm** täglich.

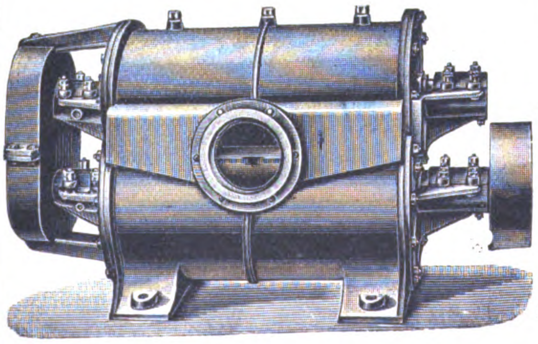


GOLDENE STAATS-MEDAILLE
C. L. P. **Fleck Söhne**
Säge- & Holzbearbeitungsmaschinen
Berlin-Reinickendorf
(7556)

Ingenieur
Elektrotechn., guter Konstrukteur u. Zeichner, in Oberbaufragen bewandert, für Reise u. Bureau gesucht. Herren, der französ. Sprache in Wort und Schrift mächtig, bevorzugt. Gefl. Offert. m. Refer. u. Gehaltsanspr. unt. **Z. 9641** d. d. Exp. ds. Zeitschr. erb. (9641)

Groſse chemische Fabrik Norddeutschlands
sucht jüngeren Ingenieur
zur Ueberwachung des Dampfkessel- u. Dampfmaschinenbetriebes u. zur Leitung der Reparaturwerkstätten. Neben gründlicher theoretischer Ausbildung sind praktische Erfahrungen im Maschinen- u. Apparatebau notwendig. Bewerber, welche bereits im Betriebe einer chemischen Fabrik thätig waren, bevorzugt. Offerten nebst ausführlichem Lebenslauf, Angabe der Konfession, Referenzen, Gehaltsansprüche, Zeit des Eintrittes erbeten sub **Z. 9640** d. d. Exp. ds. Ztschr. 9640

Maschinenfabrik Ed. Tatzel,
Troppau. (6783)



Drehkolben-Pumpen
für 50—15000 ltr in der Minute mit Riemen- oder elektr. Antrieb.

Hochdruck-Gebläse
für bis 300 cbm in der Minute bei 3 oder 5 m Wassersäule.

Eine Schiffswerft
mit **Maschinenfabrik** u. **Gieſserei** in einer **Ostseehafenstadt** für den Bau mittl. Dampfer, eiserner Fahrzeuge und Maschinen ist besonderer Umstände wegen für die Hälfte des Wertes käuflich. Erforderliches Kapital ℳ 40—50000. Off. u. Z. 9643 d. d. Exp. ds. Ztschr. erb. 9643

Neue Trockenbagger zu verkaufen.
Für sofortige Ablieferung neue Trockenbagger zu verkaufen, mit einer Leistungsfähigkeit bis zu 300 cbm Boden pro Stunde, abhängig von der Bodenart, und konstruirt zur Bearbeitung von sehr hartem Boden. Baggertiefe M. 4,70.—
Näheres durch die Firma **A. F. Smulders, Rotterdam.** (3249)

Asphalt-Oefen

sowie **Glüh- u. Schmelz-Oefen** aller Art liefert 8749

O. Matschke, Derkum, Rheinld.

Der Inhaber der Deutschen Reichs-Patente Nr. 108884

„Maschine mit umlaufenden Kolben",

Nr. 125022

„Verbundmaschine mit umlaufenden Kolben",

Nr. 136625

Verbrennungs- bezw. Explosionskraftmaschine mit umlaufenden und ineinandergreifenden Kolben"

wünscht behufs Fabrikation der patentirten Gegenstände mit deutschen Fabrikanten in Verbindung zu treten.

Derselbe ist auch bereit, die Patente zu verkaufen, Lizenzen zu erteilen und andere Vorschläge zur Ausführung der infrage stehenden Erfindungen entgegen zu nehmen.

Nähere Auskunft erteilt bereitwilligst

F. C. GLASER
Patentanwalt 9571
BERLIN S.W., Lindenstraſse 80.

Antiquaria: Leist, Steuerungen (20–) 16–. Z. d. V. d. I., 1873/1901, 100–, 1889, 92, 94, 98 je 5–, 1901 8–, gut erhalten u. vollst., ab hier. Einz. Nr. nach Vorr. **Dierig & Siemens**, Buchh., Berlin, Gr. Präsidentenstr. 3. 3637

---

20 Bogenlampen

komplet für **indirekte** (Decken-) **Beleuchtung**, 10 Amp., geben billigst (9551)

Meisenbach Riffarth & Co.
Berlin-Schöneberg, Hauptstr. 8.

Zum Verkauf (Repräsentation) neuer, aber erprobter Spezial-Maschinen und patentirter Artikel in **Frankreich** empfiehlt sich die Firma **Griment & Feilis**, Civilingenieure, 67 Boulevard Beaumarchais, **Paris.** (9353)

Der Inhaber der Temperley'schen Patente 109332 betr.

Vorrichtung zum Unterstützen von Zugseilen bei Transporteinrichtungen (Hängebahnen, Laufkranen u. dgl.)

und 109820 betr.

Vorrichtung an Hebe- und Transportvorrichtungen zum Entleeren der Kippgefäſse

wünscht mit Interessenten behufs Ausbeutung der Erfindungen in Unterhandlung zu treten. Gefl. Anfragen zu richten an C. Kesseler, Patent-Bureau, Berlin N.W. 7. (9600)

Zeitschrift

Jahrg. 1888 bis 1899 d. Zeitschr. d. V. deutsch. Ing., geb., sehr gut erhalten, z. verkaufen.

Offerten postl. H. M. 100 Essen, Hauptpost. (9624)

Fabrikkauf gesucht

von 30jährigem, akad. gebildetem **Ingenieur.** Bedingung: nachweisbare Rentabilität, ev. auch Teilhaberschaft. Verfügbares Kapital 50000 ℳ. Offerten unter Z. 9621 d. d. Exp. ds. Ztschr. erbeten. (9621)

Sichere Brotstelle.

Ein elektrotechnisches Installationsgeschäft, verbunden mit technischem Bureau u. Maschinengeschäft, mit vielen lohnenden Aufträgen, ist wegen Uebernahme eines Spezialgeschäftes sofort billig zu verkaufen. (9558)

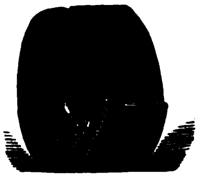
Bedingung: Fachmann im Maschinengeschäft, im elektrischen nicht ausdrücklich erforderlich, da tüchtige Obermonteure vorhanden.

Nähere Auskunft erteilt **D. Hansen, Flensburg**, Kurzestr. 5, b. d. Kieler Bahnhof.

Franz Clouth

Rheinische Gummiwaarenfabrik
mit beschränkter Haftung

Fabrikmarke.



Bruxelles
35 rue des Riches-Claires.

Cöln-Nippes
fabricirt

Hamburg
16 Catharinenstrasse.

seit zwanzig Jahren erprobte und **bewährte**

Gummi-Treibriemen, durchnäht und undurchnäht,
Gummi-Baumwoll-Treibriemen, durchnäht,
Gummi-Seile, 3240
Gummi-Balata-Treibriemen mit u. ohne Deckplatte,
Guttapercha-Treibriemen.

Zeugnisse v. Hunderten der bedeutendsten Firmen Deutschlands und des Auslandes.

Unsere Treibriemen sind 25% billiger als Lederriemen.

Eine ständig im Betrieb befindliche mittlere

Maschinenfabrik u. Eisengieſserei

ist Konkurses halber bei geringfügiger Anzahlung **unter dem Hypothekenwert abzugeben.** Vorhandene Hypotheken werden weiter belassen. Offerten sub B. L. 5121 an Rudolf Mosse, Breslau. (9538)

Für

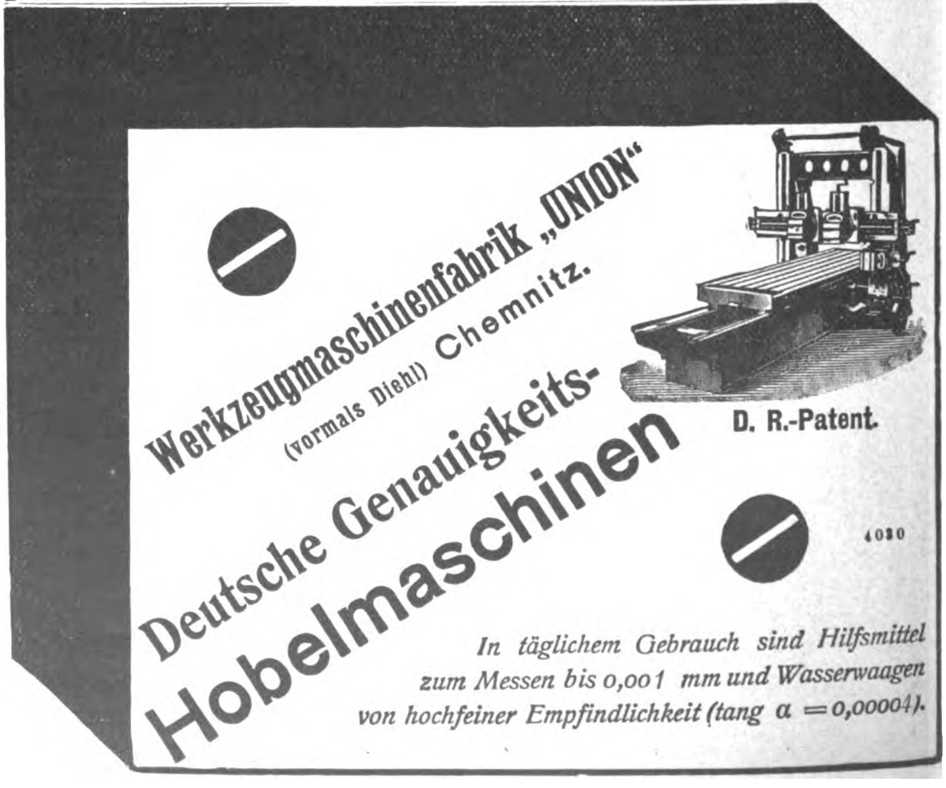
Eisenkonstruktionswerkstätten und Bauschlossereien.

Lizenz zu vergeben für einstellbare Aufhängevorrichtung für Schiebethüren in Holz und Eisen, für Speicher, Fabriken, landwirtschaftliche und militärische Gebäude usw., regen- und zugdicht schlieſsend, feuersicher. D. R.-P. 135363. D. R.-G.-M. 181776 und 181956. — Lizenzkosten geringer als Ersparnisse bei der Montage, unerreicht einfach und solid. — Interessenten, die gewohnt sind, gute und saubere Arbeit zu liefern, wollen sich wegen Erteilung der Lizenz wenden an (9319)

Paul Tropp, Baumeister, **Berlin N.W. 6**, Albrechtstr. 11.

1903 **Assoziation.** 1903

Suche mich mit einem umsichtigen, **durchaus** praktisch veranlagten, in Süddeutschland eingeführten Kollegen, streng ehrenh. Charakters, der gleichfalls eine **Spezialität** beherrscht, zu etabliren. Beiderseitig einzul. Kapital nach Uebereinkunft, ev. könnte eine kleinere Maschinenfabrik billig übernommen werden. Gegenseitige Diskretion Vorbedingung. Gefl. seriöse Off. unter Darlegung der näheren Verhältnisse nur von Herren Selbstreflekt. sub „Schnellbetrieb" an **Haasenstein & Vogler A.-G., Mannheim.** (9522)



Werkzeugmaschinenfabrik „UNION" (vormals Diehl) Chemnitz.

D. R.-Patent

Deutsche Genauigkeits-Hobelmaschinen

4030

In täglichem Gebrauch sind Hilfsmittel zum Messen bis 0,001 mm und Wasserwaagen von hochfeiner Empfindlichkeit (tang α = 0,00004).

☞ Als Lehrbuch über die Technik des Zeichnens allen Studirenden technischer Hoch- und Fachschulen — als praktisches Handbuch zur Einführung einer einheitlichen Methode bei der Herstellung von technischen Zeichnungen den betheiligten Kreisen gefl. Beachtung empfohlen:

Die Anfertigung der
Zeichnungen für Maschinenfabriken.
Anweisung, technische Zeichnungen für das Konstruktionsbureau und für die Werkstätten der Maschinenfabriken
zweckmässig, sachgemäss und den Anforderungen der Praxis entsprechend herzustellen, zu vervielfältigen, zu behandeln, auszustatten und zu registrieren.

Von

Joh. Franz Weyde, vorm. Professor an der Kgl. Höheren Maschinen-Gewerbeschule in Kaschau.

und

A. Weickert, Ingenieur und technischer Fachlehrer in Berlin.

3. vermehrte und verbesserte Aufl. 1900. 5. und 6. Tausend.
139 Seiten in Lex. 8° mit 45 in den Text gedruckten erläuternden Figuren. 2 Schrifttafeln und 6 (darunter 5 farbigen) lithogr. Tafeln.

Gebd. in Ganz-Callico Preis M. 5,—.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen des In- und Auslandes, sowie direkt vom unterzeichneten Verlag. Ausführl. Prospekt kostenfrei!

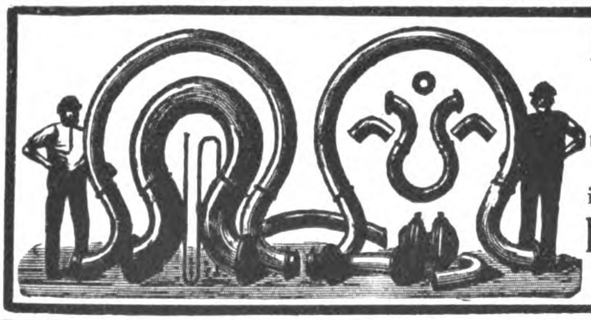
Polytechnische Buchhandlung
A. Seydel in Berlin W. 8, Mohrenstr. 9.

(8523)

Verbindung m. Maschinenfabrik od. Kapital gesucht für nachfolgende

wertvolle Erfindung. Gasmotor

Zweitakt (auch Viertakt), mit beliebig hoher Kompression für rein gasförmige Brennstoffe, einfachste Konstruktion, nur ein Cylinder, geeignet für jede Gröfse in HP. (9638)
Gefl. Anfr. unter Z. 9638 d. d. Exped. ds. Zeitschr. erbeten.

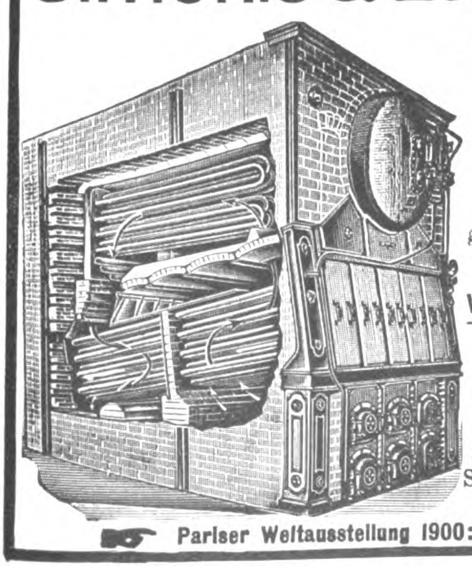


Kupferne Federrohre (Compensationsrohre)
und **Kniestücke,** sowie **Passstücke**
in jeder Krümmung, als Specialität.
F. G. Rühmkorff & Co.,
7875 **Hannover.**

Heddernheimer Kupferwerk
vorm. F. A. Hesse Söhne
Heddernheim bei Frankfurt a. M.
liefert als Specialität:
KUPFER-, MESSING- & ALUMINIUM-NIETEN
in allen Dimensionen und Façons.

(4903)

Simonis & Lanz, Frankfurt a. M.



Explosionssichere
Zirkulations-Dampfkessel.
Ausführung in Schmiedeeisen.
Geringer Raumbedarf. Nietlöcher gebohrt.
Blechkanten gehobelt.

Sektional-Sicherheits-Dampfkessel
gesetzlich in und unter bewohnten Räumen aufstellbar. (7775)

Wasserröhrenkessel für das Königreich Sachsen nach der Verordnung vom 18. Dezember 1897.

Dampf-Ueberhitzer.
Schmiedeeiserne Konstruktion, keine Dichtungen im Feuer liegend

☞ Pariser Weltausstellung 1900: „**Goldene Medaille**". ☜

Eisenwerk Mauel
G. m. b. H.
Gemünd i. d. Eifel
liefert: **im Gesenk geschmiedete Artikel für Massenfabrikationen jeder Art, Kettenglieder, Eisenbahnbedarfsartikel, Rohrstopfen, Flanschen, Spannschlösser** usw. (9617)
unter der Hand geschmiedete Façonstücke jeglicher Dimension.
Spezialität: **Rollenlager mit Kugeleinstellung der Welle**
D. R.-P. Nr. 135220.

D. R.-Gebrauchsmuster Nr. 189055
Schutzvorrichtung für Wasserstandsgläser
überragt alles bis jetzt existirende an Sicherheit, Einfachheit und Billigkeit, grofser Umsatz in Aussicht, einfache Fabrikation, (9625)
sofort billig verkäuflich.
Gefl. Off. unt. Z. 9625 d. d. Exp. ds. Ztschr. erb.

Dynamo
wanted second hand, 220 Volt, 200 to 250 Amp., Continuous Current, direct driven, 110 to 150 revolutions. Age, makers name and what been used for to be given, if compound or shunt. Very lowest price, where and when delivery. 9623
Laxevaags Maskin- & Jernskibsbyggeri Patentslip.
Bergen. Norway.

Mit den Verhältnissen in jeder Beziehung vertrauter Ingenieur sucht (9578)
erste technische Vertretungen
für Bayern, spez. für München.
Off. erb. u. Z. 9578 d. d. Exp. ds. Zeitschr.

In Grofsbritannien sucht deutsche leistungsfähige Werke zu vertreten ein bei Stadtverwaltungen, Gewerkschaften, Spinnereien, Ingenieuren usw. eingeführter u. erfolgreich arbeitender (9441)
Agent
im Maschinenfache, mit 14 jähriger Reiseerfahrung, der über geeign. Ausstellungsräume verfügt.
Adresse: Rigby, Cromwell Buildings, Manchester.

Civilingenieur
wohnhaft in **Magdeburg,** welcher ständig reist und gut eingeführt ist, sucht noch **Vertretung** erstklassiger Firmen.
Gefl. Offerten erbitte unter Z. 9622 an die Exped. ds. Zeitschr. (9622)

Eine gröfsere u. angesehene **Verlagsbuchhandlung** beabsichtigt mit geeigneten
Mitarbeitern
zwecks Herausgabe eines **Lehrbuchs** über „Werkzeugmaschinen" in Verbindung zu treten. Lehrer an Fachschulen, mit voller akadem. Bildung, bevorzugt. Off. sub J. J. 9806 an Rudolf Mosse, Berlin S.W., erb. 9599

Schiffswerft (9536)
verbunden mit gröfserer Hammerschmiede und Maschinenfabrik, vortrefflich gelegen in grofser Industriestadt am Oberrhein, wünscht zur vollen Ausnutzung ihrer maschinellen Anlage noch Artikel anzufertigen, die zu ihrem Betriebe passen. Fachleute werden um Einreichung entsprechender Offerten ersucht, m. gleichz. Angabe, ob Betreff. auch eventl. die Leitung übernehmen können.
Off. u. L. Z. an Rud. Mosse, Frankfurt a/M.

Projekte, Konstruktionszeichn. und Berechnung., Gutachten, Patentanmeldungen usw.
fertigt (8559)
C. Sattler, Civ.-Ing.,
Zehlendorf b/Berlin.

Maschineningenieur u. Elektrotechniker in Berlin ansässig, wünscht **Nebenbeschäftigung** techn. od. elektr. Art. Gefl. Off. unter **Z. 9636** d. d. Exp. ds. Ztschr. erb. (9636)

Uebersetzungen

von Prospekten, Korrespondenzen, technischen Katalogen und dergl., deutsch, englisch, holländisch liefert (9637)

H. van Tuinen, Godesberg.

In bedeutendem Kulturstaate, wo die Metallindustrie sehr schwach vertreten u. Bedarf bedeutend, sucht eine bestehende

Metallwaren-Fabrik

(Akt.-Ges.)

Anschluss an hervorragende deutsche **Armaturenfabrik** oder tüchtigen kapitalkräftigen **Fachmann,** zwecks Erweiterung u. fachm. Leitung. — Verhältnisse günstig, Staatsunterstützung; inländ. Erzeugnisse bei öffentl. Arbeiten vorgeschrieben. — Industrie **bedeutend,** stetig wachsend. Nebst bestehenden 30 Wasserwerken wird der Bau von weiteren etwa 100 Wasserwerken, voraussichtlich demnächst, durch Gesetz obligatorisch. Offerten sub **Z. 9547** durch die Exp. ds. Zeitschr. erbeten. (9547)

Eine **erste Oesterreichische Maschinenfabrik** beabsichtigt die

Fabrikation von Gasmotoren

insbesondere solcher mit **Generatorgas** einzuführen und zwar entweder durch **Engagement eines Spezialingenieurs** oder durch **Uebernahme einer Lizenz** von einer ausländischen renommirten Fabrik. Gefl. Offerten erbet. unt. Chiffre **Z. 9411** d. d. Exp. ds. Ztschr. (9411)

Diplom-Ingenieur

fertigt korrekte Uebersetzungen technischer Abhandlungen, Patentschriften usw. ins Englische und Französische sowie umgekehrt. Nachprüfung durch ausländische Fachmänner. Langjährige Erfahrung. Beste Empfehlungen.

Anfragen unter **Z. 8316** befördert die Exped. dieser Zeitschrift. (8316)

Hohe Provision!

Herren, welche in **Fabrik-Besitzer-Kreisen beste** Beziehungen haben, auch Offiziere a. D., Ingenieure u. ehemalige höhere Beamte, können sich durch empfehlende Vermittlung bei Vertrieb eines bestbewährten Artikels einen steten Erwerb sichern. Gefl. Anfragen unt. **Nr. 2874** an G. L. Daube & Cie., Cöln, erbeten. 8836

Wer Stellung ſucht, der verlange die »Deutsche Vakanzen-Post« Eßlingen. 3587

Technische Arbeiten

Gutachten, Taxen, Expertisen Entwürfe, Berechnugen führt aus 9099

M. Westphal, Civilingenieur u. vereidigter gerichtlicher Sachverständiger, **Berlin N., Oranienburgerstr. 23.**

Fabrik- u. Betriebsanlagen

führt durch

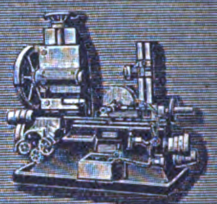
Fr. Schnelle, Civilingen., Techn. Bureau, 3854

Leipzig, Waldstr. 8.

Berlin C. 19, Scharrenstr. 1.

Besondere bau- u. maschinentechn. Abteilung. Vorzügl. Referenzen über zahlreiche Ausführungen bis zu den größten Dimensionen.

PRÆCISIONS-Werkzeugmaschinen und Werkzeuge



nach amerikanischem System

MASSENFABRIKATIONS-EINRICHTUNGEN für alle Arten METALLBEARBEITUNG.

LUDW. LOEWE & Co.

ACT.-GES.

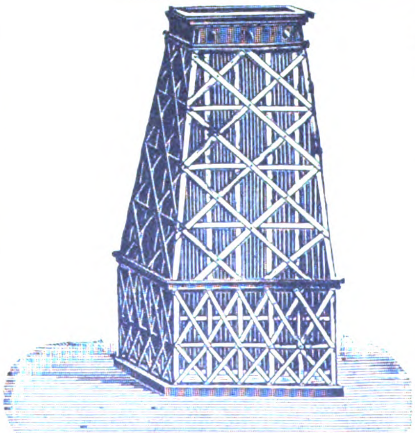
BERLIN N.W.87, Huttenstrasse 17-20.

Verkaufsstellen u. Vertretungen:

Verkaufsstellen: Düsseldorf, Graf Adolfstr. 22 · **Frankfurt a. M.,** Kronprinzenstr. 1; **London E. C.,** Farringdon Road 30–32.

Vertretungen: Roubaix, Destombes-Langlois & Cie. (für Frankreich und Belgien), **St. Petersburg,** Wassilij Ostrow, Grosser Prospekt 39, Gustav Schaub, **Warschau, Kiew,** Olszewicz & Kern; **Moskau,** John M. Sumner & Co.; **Mailand,** Via Dante 8, Stüssi & Zweifel; **Kopenhagen,** A. Karlson (f. Dänemark, Schweden u. Norwegen); **Prag,** H. Roedl, Graben 19 (für Oesterreich); **Amsterdam,** P. C. Muller & Co. (für Holland und niederl. Indien); **Liestal,** Rudolf Falkner (für die Schweiz). (5270)

Transportanlagen aller Art, wie: Schwinge-Förderrinnen, Band- und Kratzer-Transporteure, Pat. Förder-Schnecken- und Spiralen (ohne Nietung), Elevatoren, Trocken-, Kühl- und Sieb-Anlagen, Automatische Speicher-Einrichtungen (besonders auch für Rübensamen), Vollständige Einrichtung von Cement-, Chemischen- und Phosphat-Fabriken etc., Transmissionen etc. liefern Gebr. Commichau Maschinen-Fabrik. Magdeburg-Sudenburg. (8501)



GUSTAV RUSCHE

Magdeburg-Neustadt

baut (8693)

Kaminkühlwerke

mit während des Betriebes auswechselbaren Rieselflächen.

— D. R. G. M. —

offene Gradirwerke

mit vorteilhaftester Wasserverteilung und Luftzugwirkung.

Gebr. Siemens & Co., Charlottenburg

Erfinder der Dochtkohle

liefern zu den billigsten Preisen in bekannter bester Qualität (7284)

Kohlenstäbe für elektrische Beleuchtung, **Spezialkohlen** für Wechselstrom, **Schleifkontakte** aus Kohle von höchster Leitungsfähigkeit und geringster Abnutzung für Dynamos,

Mikrophonkohlen, Kohlen für Elektrolyse.

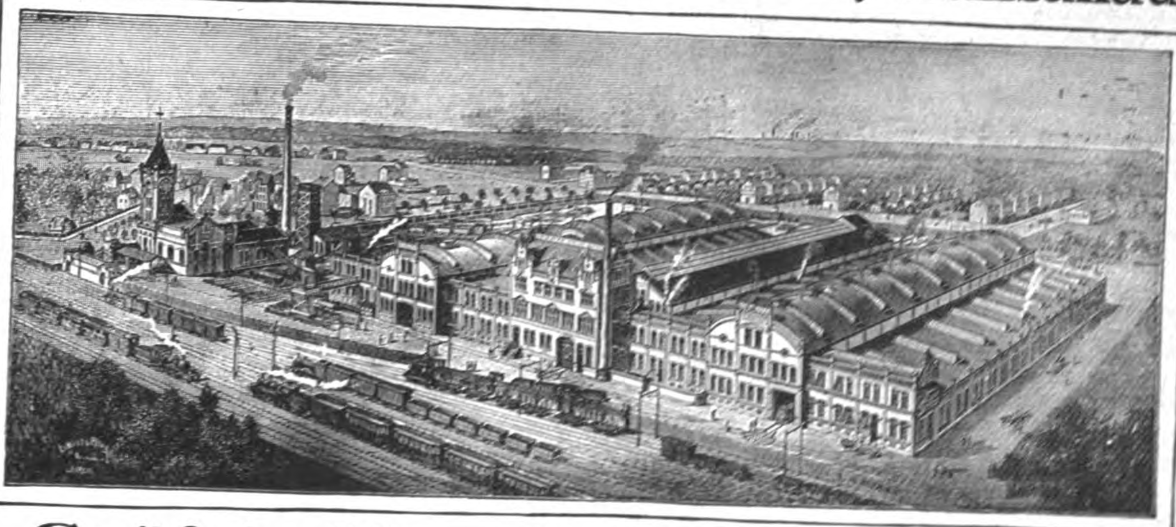
„Als Neuheit!" Effektkohlen für gelbes, rotes und milchweißes Licht.

Benrather Maschinenfabrik
Actiengesellschaft
Benrath bei Düsseldorf.

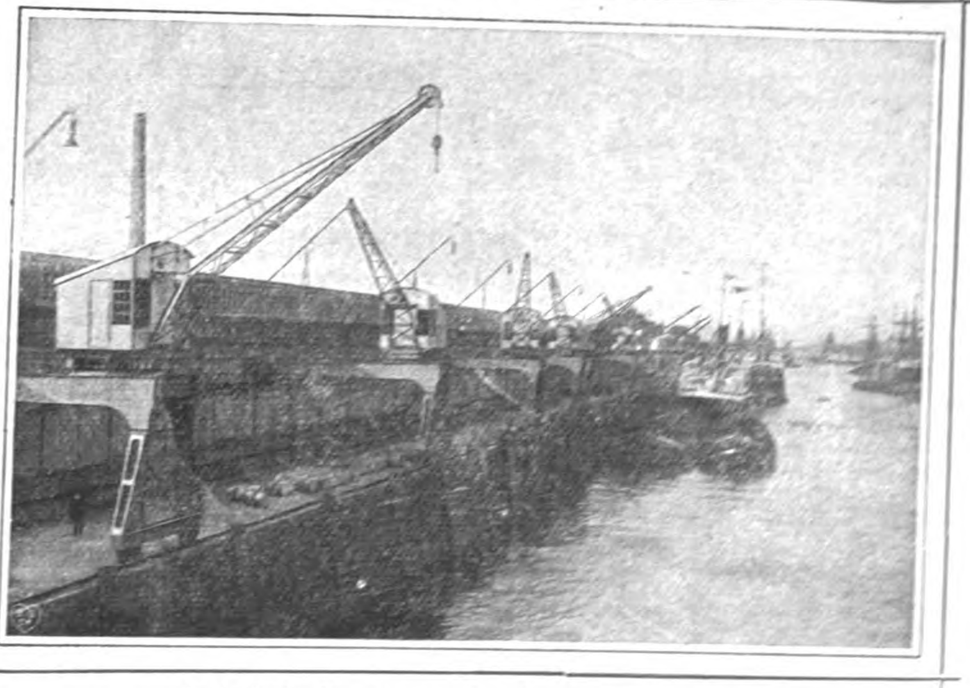
Besonderes Bureau: Düsseldorf, Hansahaus.

Krane aller Art.

Hüttenwerksmaschinen.



Gröfste Kranfabrik Europas.



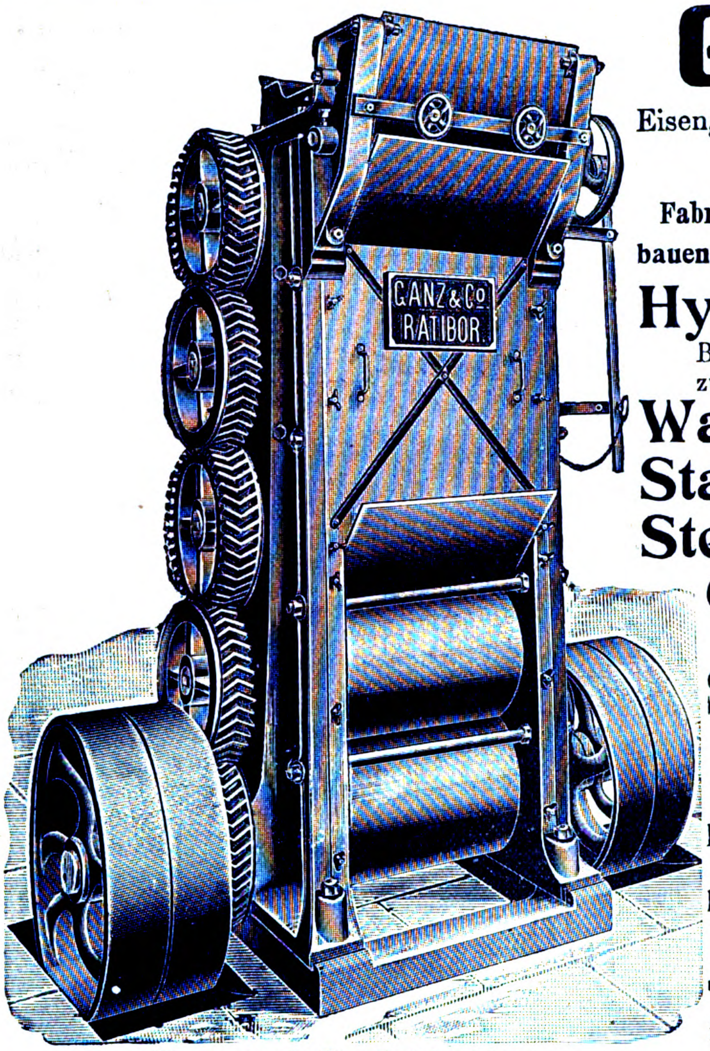
Elektrische Portalkrane des Hamburger Hafens.
Bisher geliefert 56 Stück, in Ablieferung begriffen 75 Stück nach neuem Modell.

Abteilung I:
Krane und Hebezeuge aller Art
Komplette Lösch- und Ladeeinrichtungen
für Hafenanlagen (8743)
Elektrische Lokomotiven, Spills
Chargiermaschinen.

Abteilung II:
Komplette Einrichtungen
für Berg- und Hüttenwerke
Komplette Stahlwerke • Komplette Walzwerke.

Kostenanschläge
Rentabilitätsberechnungen.

Düsseldorf 1902. Höchste Auszeichnung: Goldene Medaille.



Walzwerk für Oehlmühlen.

GANZ & COMP.

Eisengiesserei und Maschinenfabriks-Aktien-Gesellschaft
in **Budapest**

Fabrik-Etabliss. **Ratibor** (Oberschlesien)

bauen als langjährige Spezialität aufgrund vielseitiger Erfahrung:

Hydraulische Pressen für die verschiedensten Betriebe: Oelmühlen, Bleipressen, Schmiedepressen, Pressen zum Aufpressen von Rädern auf Achsen, (8766)

Walzwerke für die Zerkleinerungsindustrie,

Stachelwalzwerke für Zementfabriken,

Steinbrecher u. Koksbrecher,

Glattwalzwerke für Oelmühlen usw.

Siemens-Martinstahl-Formguss

für **Maschinen-, Brücken-** und **Schiffsbau;**

insbesondere:

Presszylinder, Dynamoanker, Magnetgehäuse, Ventilkörper, Walzwerksständer, Brückenlager, Schiffsschrauben, Ruder, Steven, Anker usw.

Stücke bis 10000 kg

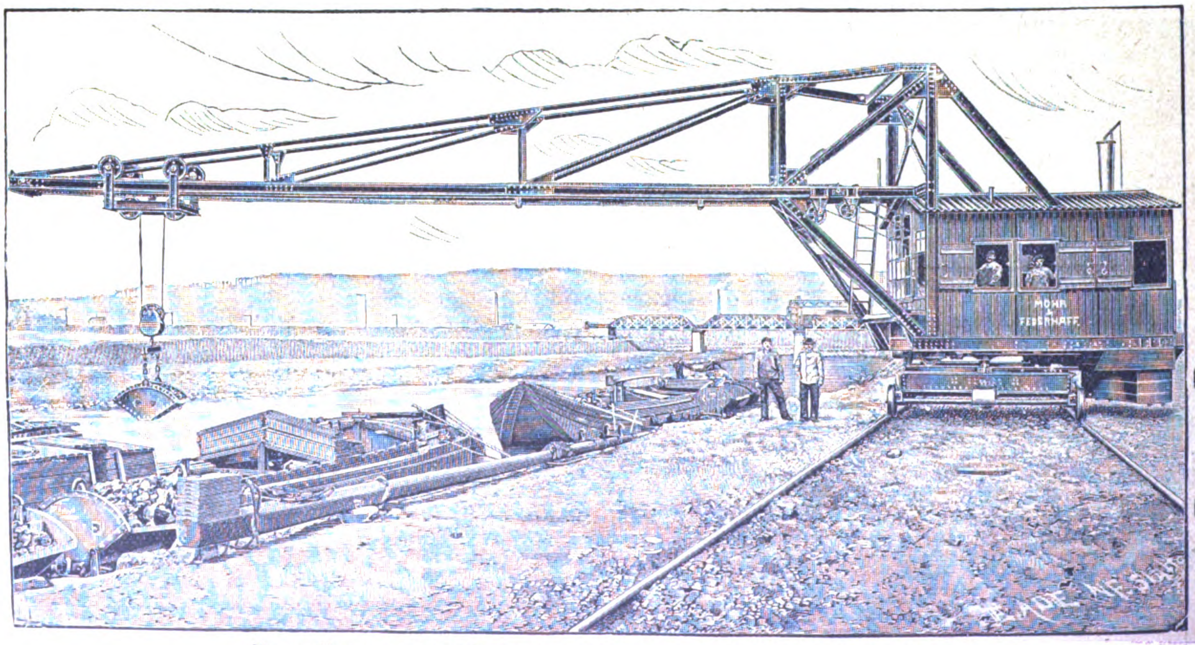
in jeder Konstruktion, in zweckentsprechender Härte und Zähigkeit, roh und bearbeitet.

Mannheimer Maschinenfabrik

Mohr & Federhaff, Mannheim.

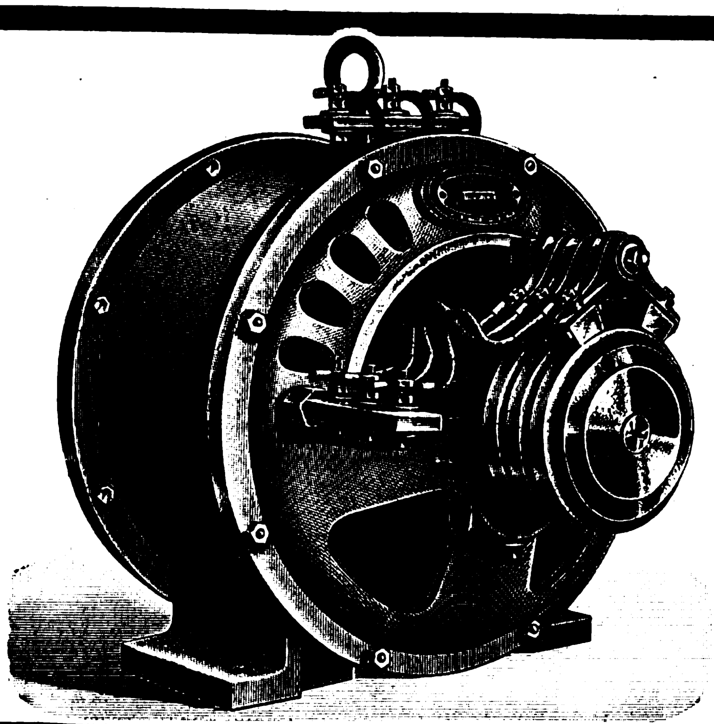
Kräne und Hebezeuge.

Waagen.



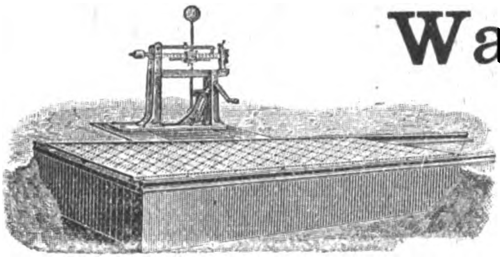
Aufzüge.

Dampfkran von 20½ m Ausladung nach photogr. Aufnahme. (4188)



C. Wüst & Cie.,
Seebach-Zürich
empfehlen:
Generatoren u. Motoren
für Ein- u. Mehrphasenwechselstrom.
Ferner:
Generatoren und Motoren
für Gleichstrom.
Transformatoren. (3296)
Vertreter:
Heinrich Göhring, Eberstr. 4, **Schöneberg-Berlin.**
A. Pfretzschner. Ismaningerstr. 82, **München 27.**
Ingenieur **Emil Kegler,** Ursulinengasse 1, **Düsseldorf.**

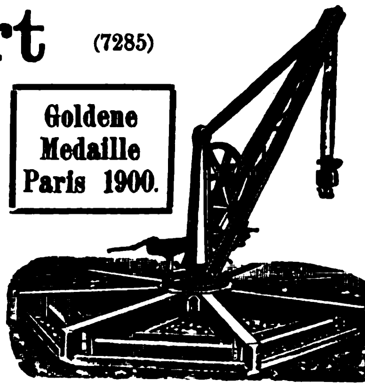
Carl Schenck, Eisengiefserei und Maschinenfabrik, **Darmstadt**
G. m. b. H.

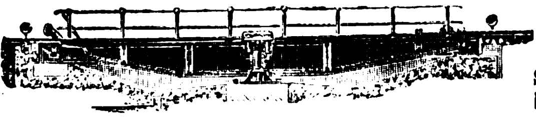


Waagen jeder Art (7285)
Waggonwaagen, Fuhrwerkswaagen, Rollbahnwaagen, Dezimal- und Laufgewichtswaagen.
Spezielle Konstruktionen für alle Zweige der Industrie.

Goldene Medaille Paris 1900.

SPEZIALITÄT:
Automatische Waagen f. Roll- u. Seilbahn, als Kontrollwaagen f. Kesselhäuser, Bergwerke etc.
Schenck's Registrirapparat, in über 7000 Exemplaren verbreitet.
Ueber 12000 Schenck'sche Waagen in Deutschland im Betrieb.





Drehscheiben, Schiebebühnen,
Aufzüge, Spills,
Materialprüfungsmaschinen.

Krane jeder Art
Spezialität: Elektr. betrieb. Hebemaschinen, insbes. Laufkrane, Bockkrane, Drehkrane etc.

Deutsche Phosphorbronce-Industrie
E. v. Münstermann
Ludwigshütte-Kattowitz O/S. Werke in: **Sosnowice,** Russ. Polen, **Bielitz,** Oesterr.-Schlesien.

Fabrikation von **Dr. Künzel's Originalphosphorbronze** und sämmtlichen **neueren Metall-Legirungen** sowohl in **rohen** wie **fertig bearbeiteten Gussstücken** jeder Art von höchster Festigkeit, Zähigkeit und Säurebeständigkeit.

Specialität:
Gussstücke wie **Pumpen, Plunger, Cylinder, Ventilkörper, Zahnräder, Getriebe, Hochdruck-Ventile etc.** bis zu den **grössten Dimensionen.**
Schiffs-Maschinentheile, wie **Vordersteven, Achtersteven, Propeller, Propellerwellenrohre, Sternbüchsen, Rohre** für **Torpedo-** und **Minen-Apparate,** widerstandsfähig gegen Seewasser, von hoher Festigkeit und Dehnung.

Lieferant der Gross-Industrie, sowie der **Kaiserlich Deutschen, Oesterreichischen** und **Russischen Marine.** (3221)
* * * * * * * * * * Prima Referenzen des In- und Auslandes zur Verfügung * * * * * * * * * *

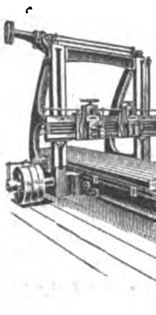
Goldene Medaille
für Hydraulik
Antwerpen 1894.

Kalker Werkzeugmaschinen-Fabrik
Breuer, Schumacher & Co., Act.-Ges.
Kalk bei Köln a. Rh.

(4187)

Goldene Medaille
1895
Königsberg.

Höchste Auszeichnung auf der Pariser Weltausstellung:
Grand Prix und Goldene Medaille.

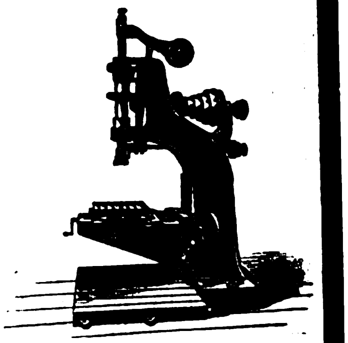


Werkzeugmaschinen

aller Art und Grösse für

Maschinenfabriken, Kesselschmieden, Schiffswerfte, Eisenbahn-Werkstätten, Strassenbahn-Werkstätten, Brückenbau-Anstalten,

Eisenconstructions-Werkstätten, Stahl- und Walzwerke, Artillerie-Werkstätten, Gewehrfabriken, Press- und Stanzwerke, Waggonfabriken.

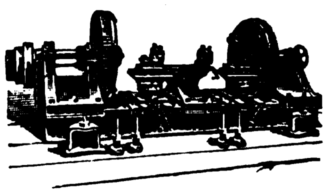


Als besondere Specialität:

Schwere Arbeits- u. hydraulische Maschinen,

als

Drehbänke, Planbänke, Walzendrehbänke. Räderdrehbänke, Hobelmaschinen. Blechkanten-Hobelmaschinen, Shapingmaschinen,



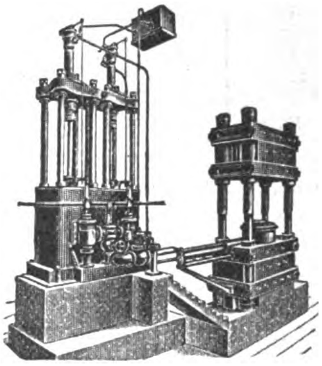
Stossmaschinen, Bohrmaschinen, Horizontal-Bohr- und Fräsmaschinen, Blechbiegemaschinen, Durchstossmaschinen und Scheeren, Blechscheeren, Lochmaschinen, Richtmaschinen, Schienen-Bohr- und Fräsmaschinen, Patent-Blattstoss-Fräsmaschinen, Pendel- u. elektrisch betr. Patent-Schlitten-Heisssägen, Kaltsägen, Patent-Dampfhämmer, Patent-Luftdruckhämmer, Patent-Präcisions-Fallhämmer u. s. w.

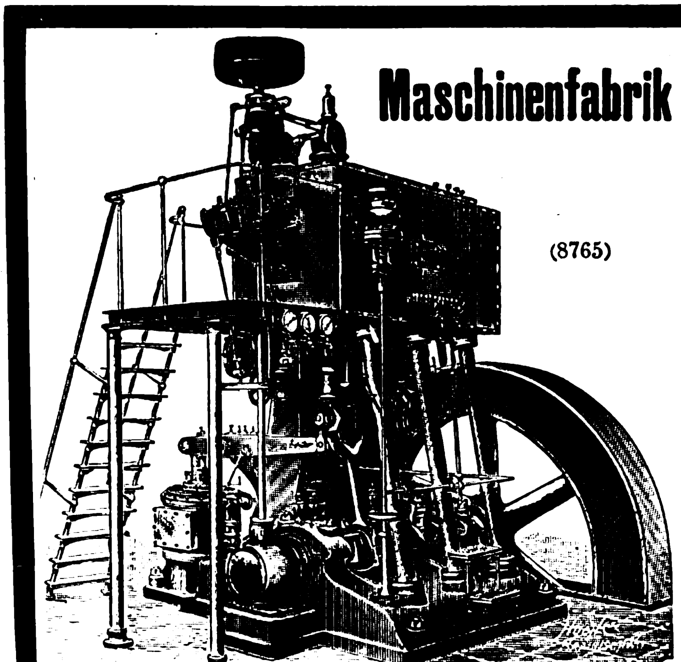
Patent-Dampf-hydraulische

Schnellschmiedepressen, Kümpelpressen, Lochpressen, Ziehpressen, Gesenkpressen, Schwellenpressen, Blockscheeren, Blechscheeren, Trägerschneidmaschinen, Pat.-Accumulatoren mit Luftdruckbelastung, Patent-Stationäre und transportable Nietmaschinen.

Alle vorstehenden Dampf-hydraulischen **Maschinen** bis zu den grössten Dimensionen und Drucken.

Ueber 400 hydraul. Anlagen von uns ausgeführt und in Betrieb.





Maschinenfabrik J. E. Christoph, Act.-Ges.
NIESKY bei Görlitz

Gegründet 1835.

(8765)

Heiſsdampfmaschinen
Dampfüberhitzer-Anlagen

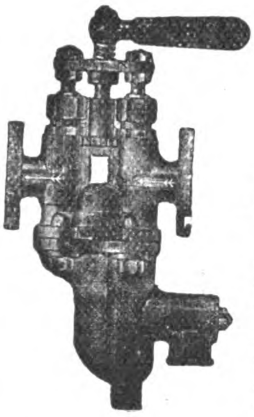
in bewährtester Ausführung aufgrund 10jähriger Erfahrung.

Dampfmaschinen und Dampfkessel

in jeder Gröſse und Konstruktion.

Pumpen, Transmissionen,
Brücken- und Eisenkonstruktionen jeder Art.

Siemens & Halske A.-G.,
Berlin S.W., Markgrafenstraſse 94,
Wassermesserfabrik.

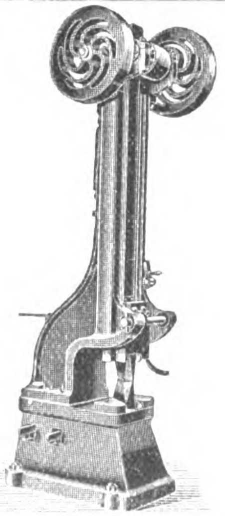


Injektoren D. R.-P. 95709.

Bequeme Inbetriebsetzung, sicheres Funktioniren. **Bisher unerreichte leichte Zugänglichkeit zu allen Teilen ohne den Injektor aus den Rohrleitungen zu nehmen.** Leichte Reinigung. Bei Anwendung von Reservedüsen schnelle Beseitigung von etwaigen Betriebsstörungen. **Zwangläufiger Schluss des Rückschlagventils beim Abstellen,** infolgedessen Rückflieſsen des Speisewassers unmöglich. Unempfindlichkeit gegen Stöſse. Selbstthätiges Wiederansaugen. Für jedes Kesselsystem passend. Saugend und nichtsaugend anwendbar. Hohe Leistung bei groſser Dauerhaftigkeit. Fabrikation auf Spezialmaschinen. Sorgfältige Prüfung. Auf Wunsch ausführliche Preislisten.

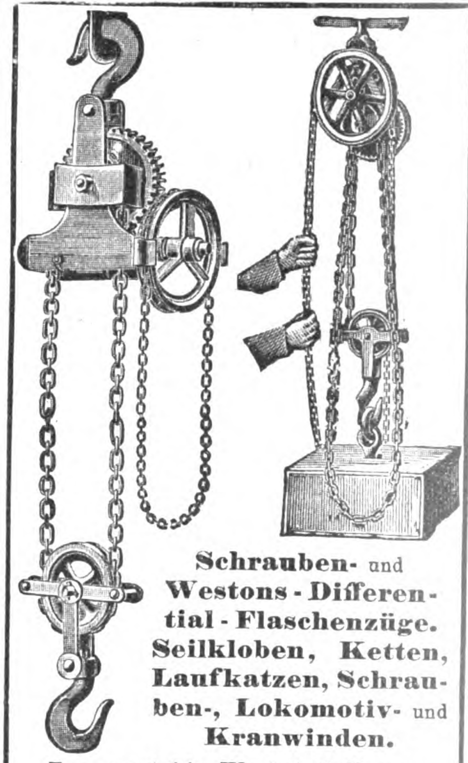
(6006)

Jacobiwerk.
Actiengesellschaft,
MEISSEN (8729)
Spezialfabrik für Transmissionen.
Bewährte Konstruktion. Elegante Formen.
Meissner Reibungskupplungen D. R.-P.
bis 25000 Kgr. Gewicht **Gussstücke** auch komplizirtester Art
in **Lehm-, Schablonen- Sand-** und **Masse-Guss.**



MAX HASSE & Comp.
Werkzeugmaschinenfabrik. ● Gegründet 1871.
Berlin N., Lindower Str. 20a-22.

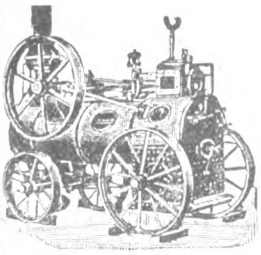
Special-Maschinen für Nähmaschinen, Metallwaaren, Armaturen-, Fahrräder-, Geschoss-, Waffen-, Zünder-, Patronen-, Zündhütchen-Fabrikation.
Universal-Revolver-Drehbänke (D.R.-P).
Schwungrad-Pressen. Fraismaschinen.
Schmiedehämmer mit Riemenbetrieb für Maschinenfabriken. Vorzüglicher Ersatz für kleinere Dampfhämmer. Bärgewicht 100 bis 250 kg. Ueber 700 Stück im Betriebe. Beste existirende Präcisionssteuerung. 3212)
Fallwerke für Gesenkschmiederei.
Hydraul. Schnellpressen f. die verschied. industr. Zwecke bis zu 1000000 kg Totaldruck.
Presspumpwerke und **Dampfakkumulatoren** zum Betriebe hydraulischer Pressen.



Schrauben- und **Westons-Differential-Flaschenzüge. Seilkloben, Ketten, Laufkatzen, Schrauben-, Lokomotiv-** und **Kranwinden.**
Transportable Werkstatt-Krane.

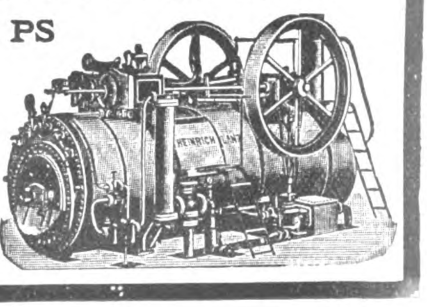
E. Sonnenthal junr.
Berlin C. 22.
4272

HEINRICH LANZ * MANNHEIM
Lokomobilen von 4—300 PS
Beste und sparsamste Betriebskraft.

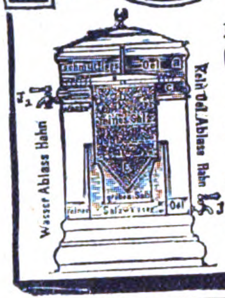


Anerkannt vorzügliche Construction, vollendete Ausführung, geringer Brennmaterialverbrauch

Zahlreiche Referenzen in ersten Industriekreisen.



(6009)

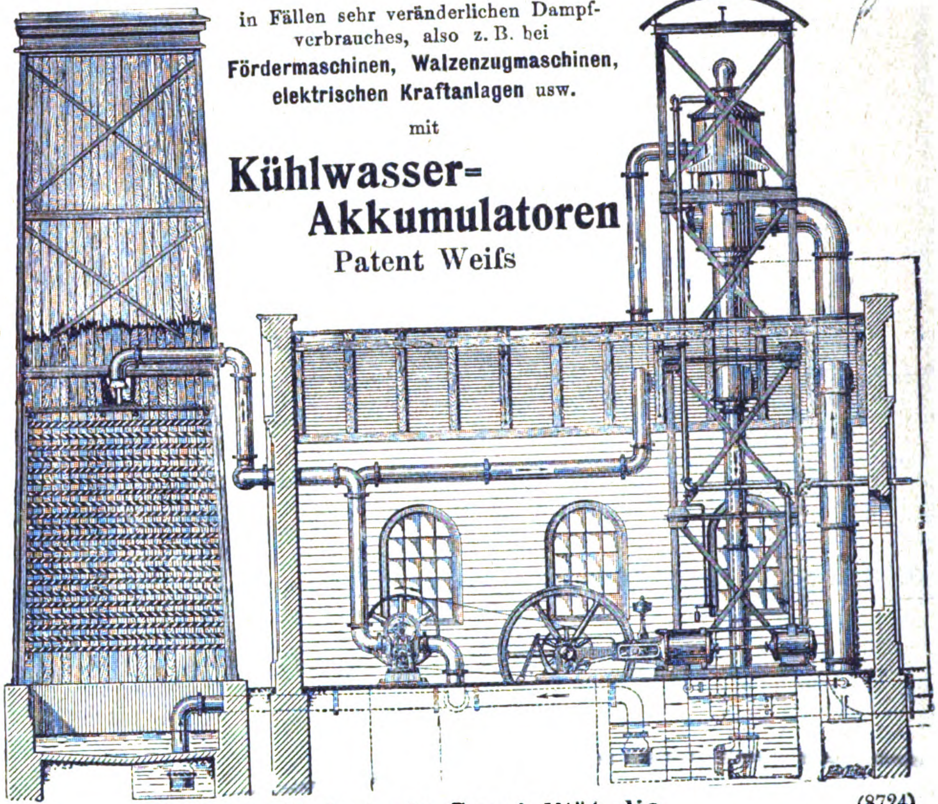


Neu Columbus- Neu
Oelreiniger
System Dr. Walter.
Gründlichste Filtration.
Keine theuren Filtrirstoffe, nur Salz.
fertigt J. C. Eckardt Cannstatt-Stuttgart.
(7293)

Aktien-Gesellschaft für Glasindustri
vorm. **Friedr. Siemens**
→ **Dresden.** ←

Chamottefabriken
in **Wirges** (Westerwald) u. **Bad Nauheim.**
Ia hochfeuerfeste sowie säurefeste Produkte jeglicher Art für die Hütten-, chemische, Cellulose-, keramische, Gas- usw. Industrie. (9180)

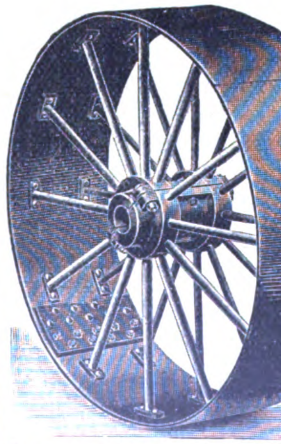
Otto Gruson & Co
Magdeburg-Buckau.
ZAHNRÄDER.
EISEN u. STAHLWERK.
(3859)



Weiſs'sche
Gegenstrom-Kondensations-Anlagen
mit und ohne Rückkühlung des Wassers
in Fällen sehr veränderlichen Dampfverbrauches, also z. B. bei **Fördermaschinen, Walzenzugmaschinen, elektrischen Kraftanlagen** usw.
mit
Kühlwasser-Akkumulatoren
Patent Weiſs
liefert als Spezialität die
Maschinenfabrik Burckhardt, Act.-Ges. in Basel.
Referenzen über ausgeführte Anlagen bis zu 12000 PS resp. 25 m³ Kühlwasserverbrauch pro Minute.
(8724)

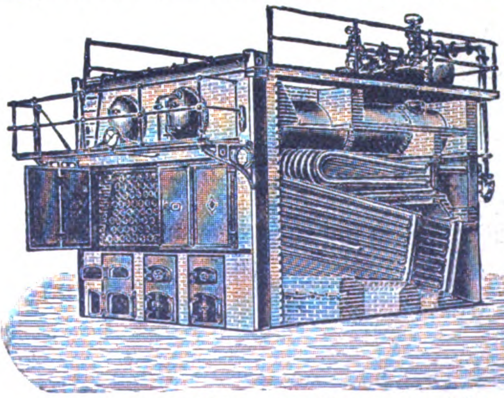
Blei-Apparate
in jeder Form führt aus
J. L. C. Eckelt, Berlin N. 20.
(7354)

Schmiedeeiserne Riemscheiben
liefert unter Garantie und zu billigsten Preisen. (8692)



Oppelner Eisengieſserei u. Maschinenfabrik
C. Loesch * Oppeln.

WALTHER-KESSEL
mit Dampfüberhitzer vollendetster Ausführung
erzielen eine **Dampf- bezw. Brennmaterial-Ersparniss bis zu 30%.**



Feinste Referenzen über ausgeführte Kessel-Anlagen für elektrische Licht- und Kraft-Centralen.
Dampfüberhitzer auch für bestehende Kessel-Anlagen. — Prämiirt im In- u. Auslande.
Prospekte und Kostenanschläge unentgeltlich.
WALTHER & Cie.
Kommandit-Gesellschaft auf Aktien 6507
Dampfkesselfabrik in **Kalk** bei **Köln a. Rh.**

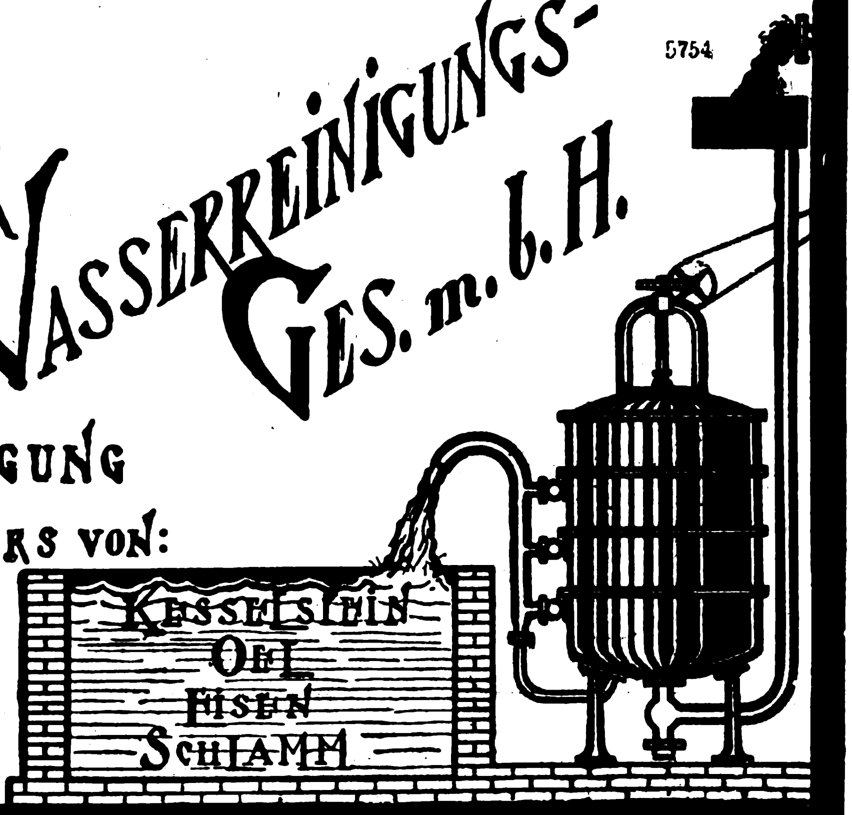
5754

B.W.G.

BERLINER WASSERREINIGUNGS-GES. m. b. H.

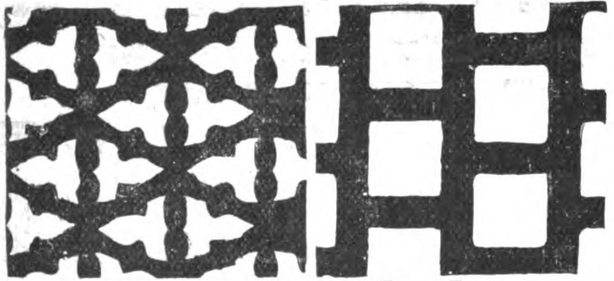
BAUT APPARATE ZUR REINIGUNG DES WASSERS VON:

FRIEDENAU bei Berlin



Maschinenbau- u. Metalltuchfabrik Act.-Ges. Raguhn i. Anhalt

(Zur Vermeidung von Verwechselung wird gebeten, die Adresse genau wie vorstehend zu schreiben) liefert:



Gelochte Bleche

aller Art, sowie zur Herstellung derselben leistungsfähigste, mit den neuesten Verbesserungen versehene

Perforirmaschinen.

Musterbuch über gelochte Bleche, Waffelbleche usw. kostenfrei.

Drahtgewebe

aller Art, in Messing, Kupfer, Phosphorbronze, Eisen usw.,

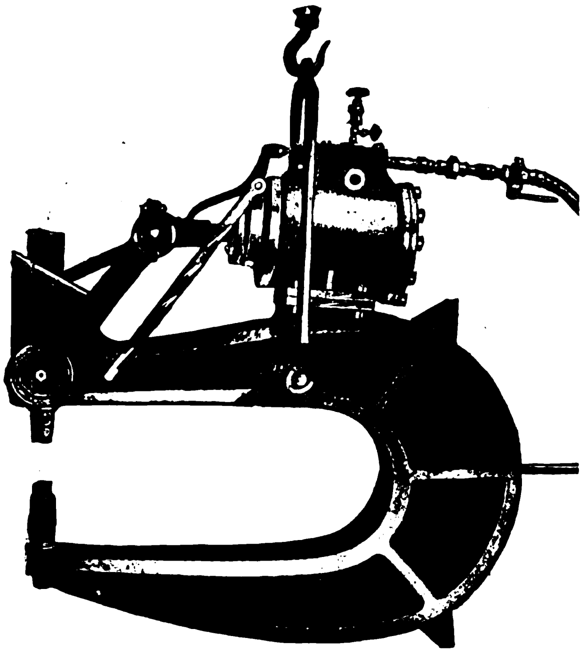
Metalltuche (Papiermaschinensiebe).

Dynamobürsten D. R.-G.-M.

Zentrifugal-Sortirer von unübertroffener Leistungsfähigkeit (Pat. angem.)

Drahtwebstühle

bis zu 4500 mm Arbeitsbreite, für Maschinensiebe und Metalltuch aller Art. — Solideste, modernste Konstruktion mit vielen praktischen Neuerungen. — Gewebe-Ausspannmaschinen. — **Komplete Einrichtungen für Drahtwebereien.** — Kostenanschläge kostenfrei.



New York. ✚ Berlin.

Dortmund, Schwanenwall 55.

Komplete Anlagen für Betrieb mit

Pressluft

nach amerikanischem System.

Pressluftwerkzeuge: Hämmer zum Meiseln u. Verstemmen, Bohrmaschinen, Hebezeuge, Nietmaschinen, Anstreichmaschinen, Kesselsteinklopfer, Stampfmaschinen etc. etc.

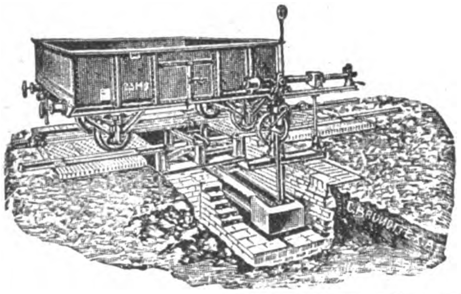
liefert als alleinige Spezialität

Chas. G. Eckstein,

Berlin C., Spandauerstr. 16–17.

3734

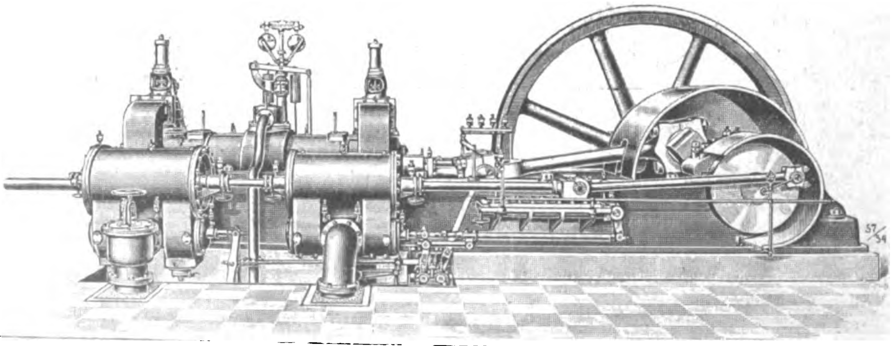
Asbest-Schiefer
Hervorragendes Bau- u. Bedachungsmaterial.
* Feuersicher * Wasser undurchlässig * Wetterfest *
Gegen Hitze und Kälte isolirend. (6492)
ASBEST- und GUMMIWERKE ALFRED CALMON
AKTIENGESELLSCHAFT
- HAMBURG - BERLIN - DRESDEN - MÜNCHEN - LONDON - WIEN



A. Spies, Waagenfabrik u. Eisengies
Siegen i. Westf.
Wägemaschinen aller Art
für Eisenbahn, Industrie und Landwirtschaft.
Waggon- u. Fuhrwerkswaag
mit Handhebel-Entlastung ohne Windewerk.
Dezimal- und Laufgewichtswaagen jeder Art
Kranwaagen, Seilbahnwaagen u. s. w. u. s. w.

Werkzeug-Gussstahl-Fabrik
von **Felix Bischoff** in Duisburg a. Rh.
F.B. Fabrikzeichen.
Einzige Spezialität:
Werkzeugstah. feinst. Qual. für alle vorkomm. Werkzeuge.
Silberstahl, mathematisch genau gezogen.
Wolframstahl z. Bearbeiten v. Hartguss und für Magnete.
Diamantstahl, naturharter Stahl.
Fert. Scheerenmesser für Backen- u. Circular-Scheeren
3222
Spezial-Schnelldrehstahl z. Bearb. v. Flusseis., weich. Stahl etc. b. hoh. Schnittgeschwindigk. u. gr. Vorschub.

Gebr. Körting, Körtingsdorf bei Hannove
Körtings doppeltwirkende Zweitaktgasmaschine



D. R.-P. Nr. 138381
für groſse Kraftleistungen.
Geeignet zum Betrieb mit jedem brennbaren G
54000 Pferdestärken, in Gröſsen
zu 2000 Pferdestärken, teils im Betrie
teils in Arbeit. (3226
Für kleinere Betriebe:
Körtings Viertaktmaschine
D. R.-P.
Ausführliche Prospekte und Angebote umgehend kostenlos.

Chicagoer Weltausstellung 1893: Ehrendiplom und Medaille.

Jede Breite, einfache Riemen bis 1000 mm, doppelte bis 3000 mm, stets vorräthig.

Trockenboden.
Lederlager.
Rasse der Tiere.
Mittelrücken.
Einfetten.
·Riemfabrik
Näherei.
Schärferei.
Gr. Reichenstrasse 53—67.
Gr. Reichenstrasse 53—67.
Lager fertiger Riemen. Länge 100 m.
Streckmaschine.
Streckmaschine.
C. Otto Gehrckens, Hamburg.
Streckerei.
Manschetten-Presserei.
Leimerei.
Rahmen-Streckerei.
Strecksaal.

Sonder-Riemen für leichten, schweren, langsamen, schnellen und schnellsten Trieb.

Treibriemen für Lichtbetrieb.

Diese Riemen sind besonders für den Betrieb von Lichtmaschinen hergestellt, zeichnen sich durch schnurgeraden, vollkommen ruhigen Lauf, auch bei grösster Geschwindigkeit (65 m secundlich) vortheilhaft aus.

Von 80 mm an aufwärts wird jede einzelne Bahn lediglich aus dem Mittelrücken der Lederhaut geschnitten, die Wirbelsäule des Thieres bildet somit die Längsachse jeder Riembahn.

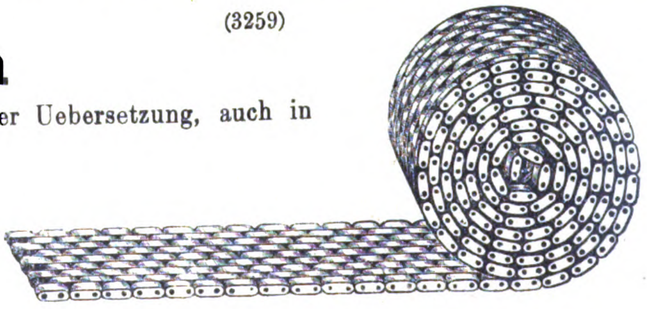
Nur dieser Hauttheil hat rechts und links gleiche Dehnungs-Verhältnisse, nur dieser Hauttheil kann, als breiter Riemen, absolut gerade laufen und an beiden Kanten gleichmässig arbeiten.

Eine solche Mittelbahn wird im Streckrahmen einzeln gelängt, täglich nachgespannt und nachgearbeitet, dann gerade geschnitten, genau auf Dicke und Biegungs-Verhältnisse egalisirt und schliesslich wird der fertige Riemen nach dem Krümmungsbogen der Riemscheibe (dem Durchmesser derselben entsprechend) gestreckt.

(3259)

Glieder-Riemen

zu empfehlen bei horizontalem Lauf, kurzem Axenabstand, starker Uebersetzung, auch in feuchten Räumen.

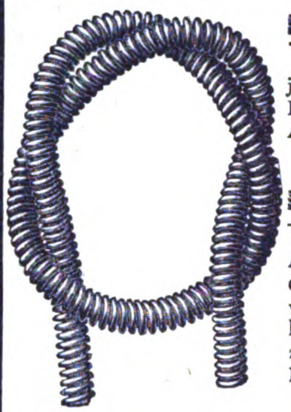


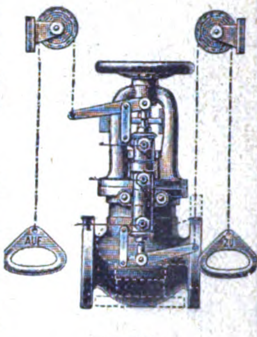
Zeugnisse aus allen Weltgegenden.

Bei Bestellungen sind: »Durchmesser der Riemscheiben (?), Geschwindigkeit (?) und verlangte Leistung (?)« aufzugeben.

C. Otto Gehrckens, Riemfabrik, Hamburg
grofse Reichenstrafse 53—67.

Goldene Medaille Paris 1900. — Grand Prix der Klasse 23 (Treibriemen) und Goldene Medaille Antwerpen 1894.





Deutsche Waffen- u. Munitionsfabriken, Karlsruhe, Baden.

Biegsame Metallrohre ohne Naht D. R.-P. 83341.

Hergestellt aus einem Stück nahtlos gezogenem Rohre unter Ausschluss jeden Dichtungsmaterials. — **Dichtheit.** — **Dauerhaftigkeit.** — **Biegsamkeit.** — Besonders geeignet für Leitungen von **Luft, Gas, Dampf** und **Flüssigkeiten** aller Art, zum **Ausblasen** von **Flugasche,** als **Kompensationsrohre,** zu **Kühl-** und **Heizzwecken,** da 4 fache Heiz- resp. Kühlfläche.

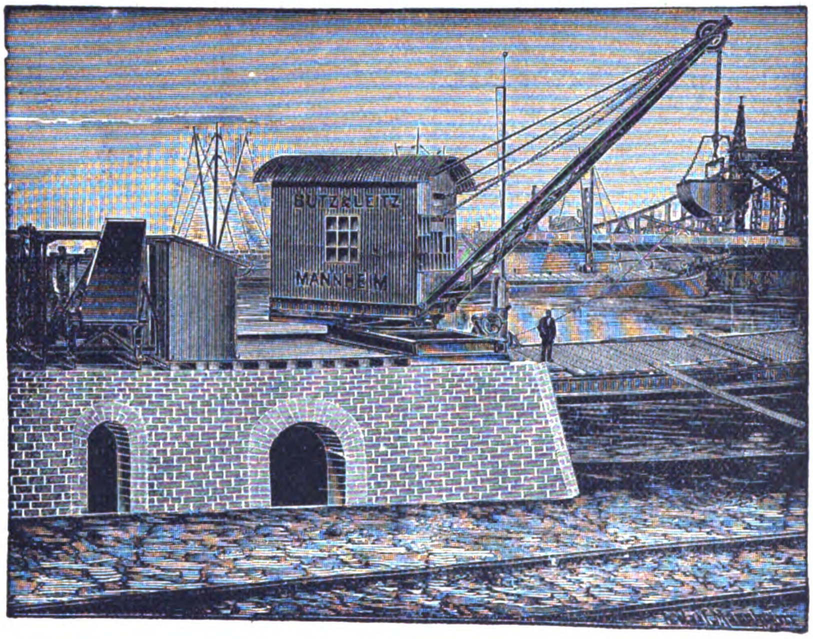
Phönix-Dampf-Regulir- u. Absperrapparate

D. R.-P. 91004 und 109375.

Absperrapparat für Schnellschluss und Selbstschluss bei Rohrbrüchen. **Pumpendruckregler** für Dampfpumpen. **Ueberproduktions-Apparat** für Verbindung von Kesselgruppen mit verschiedenem Druck. **Universaldruckverminderer. Einziger Reduzir-Apparat,** welcher bei Anwendung in Kochanlagen keine Verzögerung im Betriebe der Kocher veranlasst und gleichzeitig der Verordnung des Ministers für Handel und Gewerbe entspricht, somit ist die bisherige Einwendung gegen den Einbau dieser Apparate aufgehoben.

(7160)

Ueberall voller Querschnitt der angegebenen lichten Weite. — Prospekte, Preislisten u. Referenzen zur Verfügung.



Actien-Gesellschaft für Maschinenbau

vorm. Butz & Leitz

Mannheim-Neckarau

Telephon No. 883

empfehlen

Krane, Aufzüge, Winden

und sonstige Hebezeuge

für **Hand-, Dampf-,** hydraulischen und speziell für

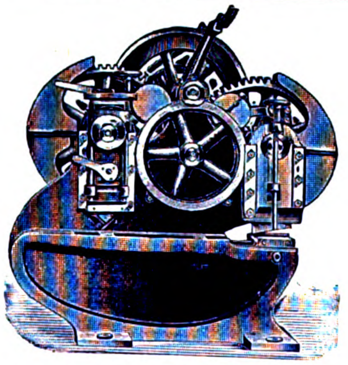
elektrischen Betrieb

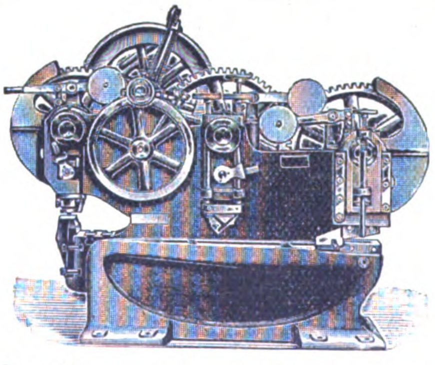
mit gewöhnlichen oder unseren **Spezial-Bremsvorrichtungen.**

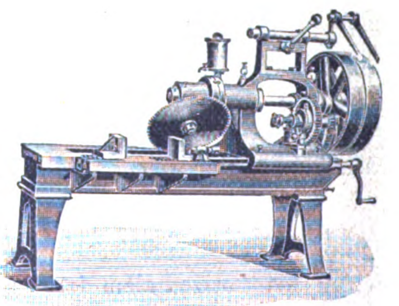
(8267)

Waagen

jeder Gröſse und Tragkraft für alle Zwecke des Handels und der Industrie mit unserer **Universal-Entlastung** und verbessertem **Billetdruckapparat.**







Original-Patent-Blechscheeren

für Riemen- und elektrischen Antrieb, nur als Blechscheere, als auch in Kombination mit Profileisenscheere und Lochmaschine für Bleche von 10, 16, 20, 25, 30 und 40 mm Stärke

Original-Patent Lochmaschinen

für Riemen- u. elektrischen Antrieb, für Materialstärken bis 40 mm

Original-Patent-Kaltsägen

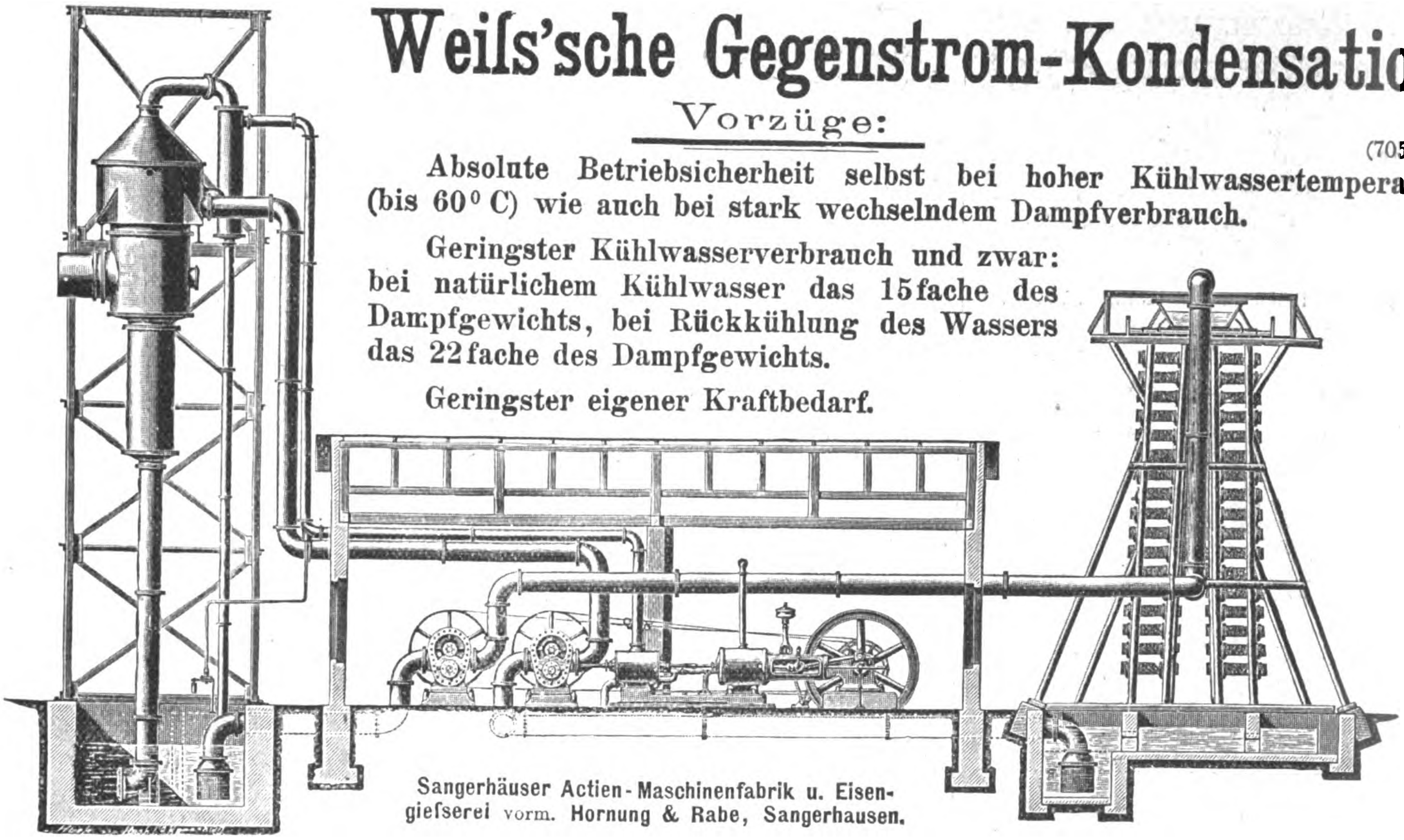
in jeder Anordnung und Gröſse

liefert in vollkommenster Konstruktion und unerreichter Leistungsfähigkeit als Spezialität

(9207)

Maschinenfabrik Weingarten vorm. Hch. Schatz A.-G.

Weingarten, Württemberg.



Weiſs'sche Gegenstrom-Kondensation

Vorzüge: (7051)

Absolute Betriebsicherheit selbst bei hoher Kühlwassertemperatur (bis 60° C) wie auch bei stark wechselndem Dampfverbrauch.

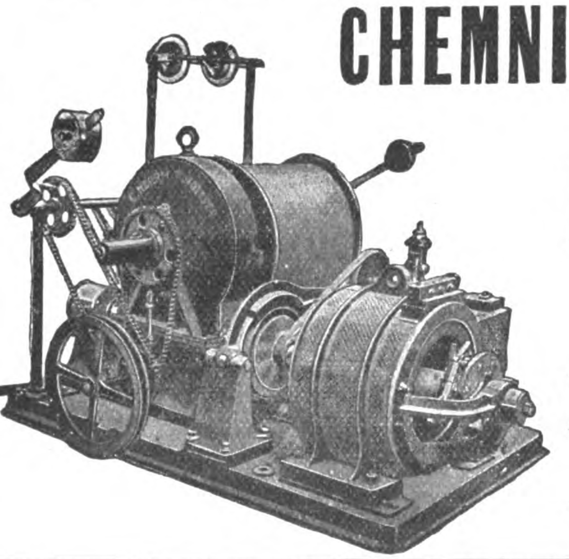
Geringster Kühlwasserverbrauch und zwar: bei natürlichem Kühlwasser das 15fache des Dampfgewichts, bei Rückkühlung des Wassers das 22fache des Dampfgewichts.

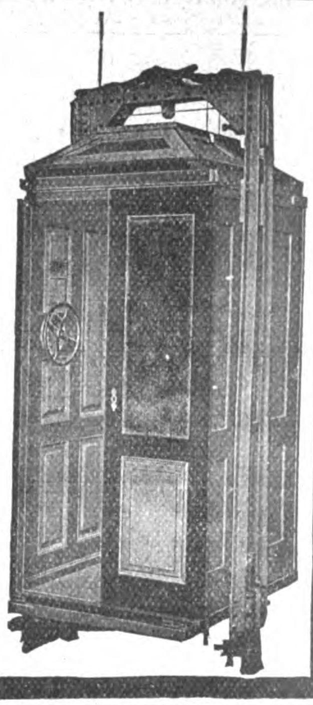
Geringster eigener Kraftbedarf.

Sangerhäuser Actien-Maschinenfabrik u. Eisengieſserei vorm. Hornung & Rabe, Sangerhausen.

Maschinenfabrik, Eisen-, Metallgieſserei und **Kesselschmiede**
Erste Brünner Maschinen-Fabriks-Gesellschaft vorm. **H. A. Luz** u. **Friedrich Wannieck & Co.**

Gustav Brinkmann & Co., Maschinenfabrik u. Eisengieſserei,
G. m. b H., **Witten a. d. Ruhr.**





C. HERRM. FINDEISEN,

CHEMNITZ-GABLENZ

fertigt: (4500)

Personen-Aufzüge

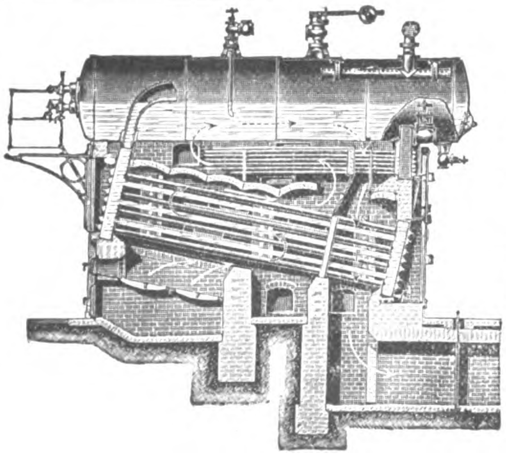
mit Knopfsteuerung

nach eigener bewährter Konstruktion.

Lasten-Aufzüge

für jede Betriebsart und Tragkraft.

Vertreter an allen gröſseren Plätzen gesucht.



Hydraulische Nietung.

E. Willmann, Dortmund

Fabrik für Dampfkessel und Eisenkonstruktionen.

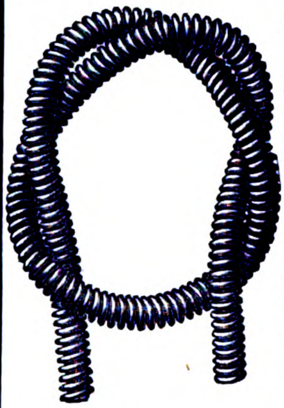
— **Bestehend seit 1869.** — (4205)

Dampfkessel aller Systeme u. Gröſsen, wie **Ein- u. Zweiflammrohrkessel** mit **glatten** u. **gewellten Feuerröhren** u. **kombinirte Kessel** für **jeden** Betriebsdruck.

Zweikammer-Wasserröhrenkessel mit Ueberhitzer

wie nebenstehend abgebildet.

Groſswasserraumröhrenkessel „System Mac Nicol" — Willmann-Wasserröhrenkessel — Speisewasser-Vorwärmer — Dampfüberhitzer D. R.-G.-M. — **Blechschweiſsarbeiten — Schmiedeiserne Apparate für jeden Verwendungszweck.**



Deutsche Waffen- u. Munitionsfabriken, Karlsruhe, Baden.

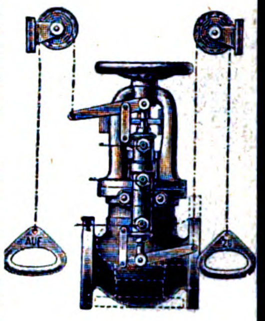
Biegsame Metallrohre ohne Naht D. R.-P. 83341.

Hergestellt aus einem Stück nahtlos gezogenem Rohre unter Ausschluss jeden Dichtungsmaterials. — **Dichtheit.** - **Dauerhaftigkeit.** — **Biegsamkeit.** — Besonders geeignet für Leitungen von **Luft, Gas, Dampf** und **Flüssigkeiten** aller Art, zum **Ausblasen** von **Flugasche,** als **Kompensationsrohre,** zu **Kühl-** und **Heizzwecken,** da 4 fache Heiz- resp. Kühlfläche.

Phönix-Dampf-Regulir- u. Absperrapparate

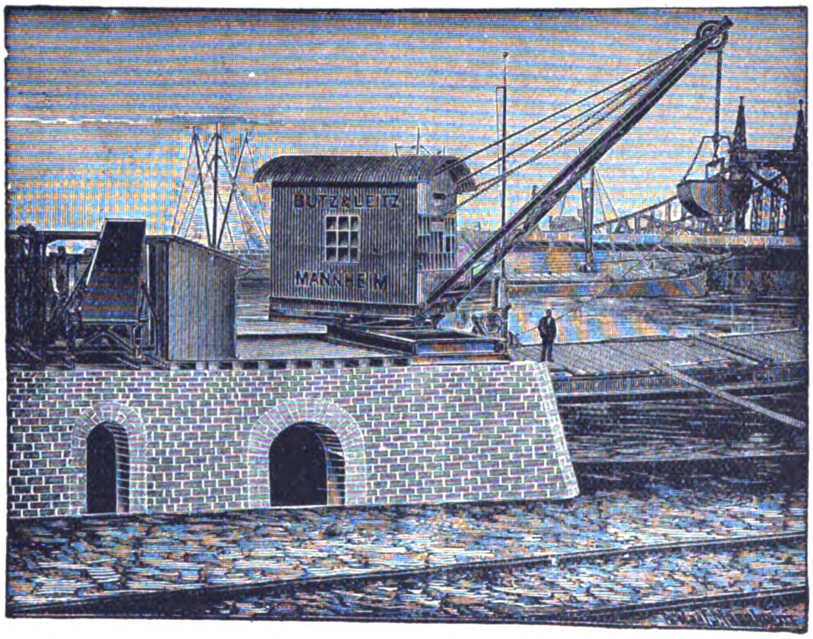
D. R.-P. 91004 und 109375.

Absperrapparat für Schnellschluss und Selbstschluss bei Rohrbrüchen. **Pumpendruckregler** für Dampfpumpen. **Ueberproduktions-Apparat** für Verbindung von Kesselgruppen mit verschiedenem Druck. **Universaldruckverminderer. Einziger Reduzir-Apparat,** welcher bei Anwendung in Kochanlagen keine Verzögerung im Betriebe der Kocher veranlasst und gleichzeitig der Verordnung des Ministers für Handel und Gewerbe entspricht, somit ist die bisherige Einwendung gegen den Einbau dieser Apparate aufgehoben.



(7160)

Ueberall voller Querschnitt der angegebenen lichten Weite. — Prospekte, Preislisten u. Referenzen zur Verfügung.

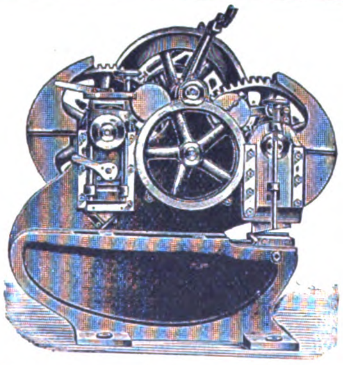


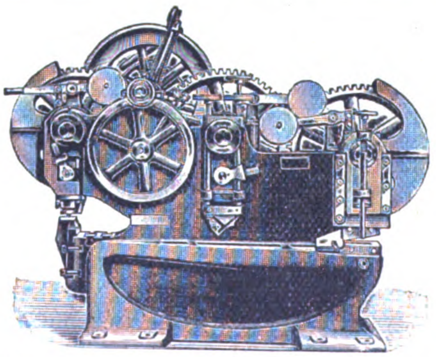
Actien-Gesellschaft für Maschinenbau
vorm. Butz & Leitz
Mannheim-Neckarau
Telephon No. 883
empfehlen
Krane, Aufzüge, Winden
und sonstige Hebezeuge
für Hand-, Dampf-, hydraulischen und speziell für
elektrischen Betrieb
mit gewöhnlichen oder unseren **Spezial-Bremsvorrichtungen.**

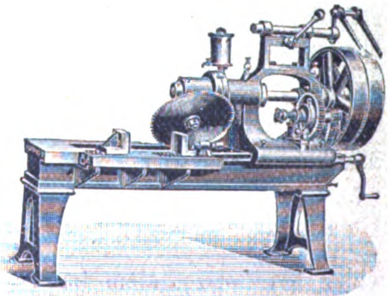
(8267)

Waagen

jeder Gröſse und Tragkraft für alle Zwecke des Handels und der Industrie mit unserer **Universal-Entlastung** und verbessertem **Billetdruckapparat.**





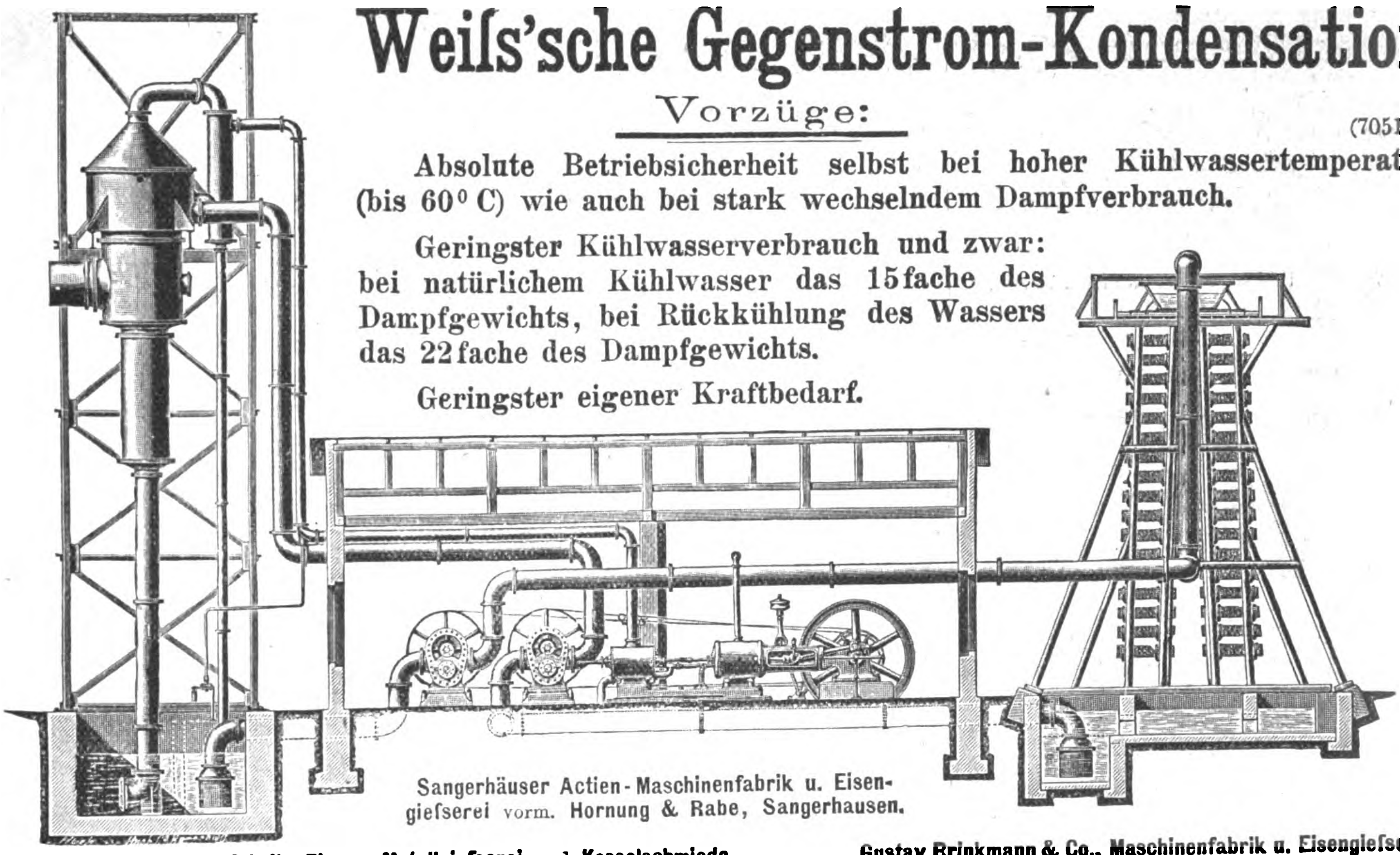


Original-Patent-Blechscheeren
für Riemen- und elektrischen Antrieb,
nur als Blechscheere, als auch in Kombination mit Profileisenscheere und Lochmaschine
für Bleche von 10, 16, 20, 25, 30 und 40 mm Stärke

Original-Patent Lochmaschinen
für Riemen- u. elektrischen Antrieb, für Materialstärken bis 40 mm
Original-Patent-Kaltsägen
in jeder Anordnung und Gröſse

liefert in vollkommenster Konstruktion und unerreichter Leistungsfähigkeit als Spezialität (9207)

Maschinenfabrik Weingarten vorm. Hch. Schatz A.-G.
Weingarten, Württemberg.



Weiſs'sche Gegenstrom-Kondensation

Vorzüge:

(7051)

Absolute Betriebsicherheit selbst bei hoher Kühlwassertemperatur (bis 60° C) wie auch bei stark wechselndem Dampfverbrauch.

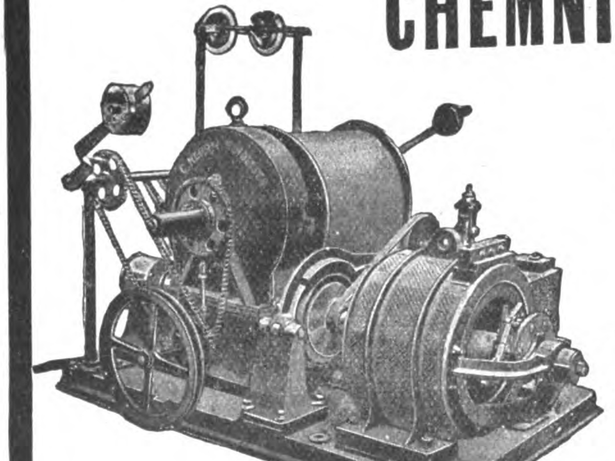
Geringster Kühlwasserverbrauch und zwar: bei natürlichem Kühlwasser das 15fache des Dampfgewichts, bei Rückkühlung des Wassers das 22fache des Dampfgewichts.

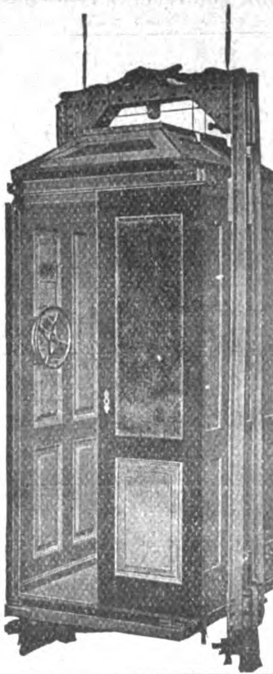
Geringster eigener Kraftbedarf.

Sangerhäuser Actien-Maschinenfabrik u. Eisengieſserei vorm. Hornung & Rabe, Sangerhausen.

Maschinenfabrik, Eisen-, Metallgieſserei und **Kesselschmiede Erste Brünner Maschinen-Fabriks-Gesellschaft** vorm. **H. A. Luz** u. **Friedrich Wannieck & Co.**

Gustav Brinkmann & Co., Maschinenfabrik u. Eisengieſserei, G. m. b H., Witten a. d. Ruhr.





C. HERRM. FINDEISEN,
CHEMNITZ-GABLENZ

fertigt: (4500)

Personen-Aufzüge

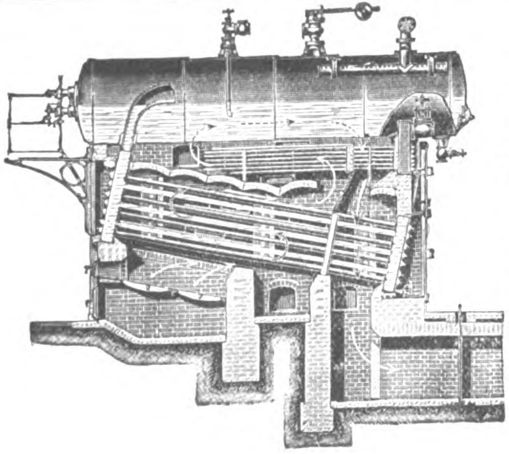
mit Knopfsteuerung

nach eigener bewährter Konstruktion.

Lasten-Aufzüge

für jede Betriebsart und Tragkraft.

Vertreter an allen gröſseren Plätzen gesucht.



Hydraulische Nietung.

E. Willmann, Dortmund

Fabrik für Dampfkessel und Eisenkonstruktionen.

— **Bestehend seit 1869.** — (4205)

Dampfkessel aller Systeme u. Gröſsen, wie **Ein- u. Zweiflammrohrkessel** mit **glatten** u. **gewellten Feuerröhren** u. **kombinirte Kessel** für **jeden** Betriebsdruck.

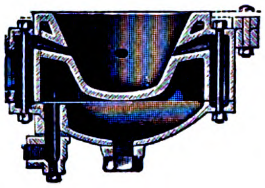
Zweikammer-Wasserröhrenkessel mit Ueberhitzer

wie nebenstehend abgebildet.

Groſswasserraumröhrenkessel „System Mac Nicol" — Willmann-Wasserröhrenkessel — Speisewasser-Vorwärmer — Dampfüberhitzer D. R.-G.-M. — Blechschweiſsarbeiten — Schmiedeiserne Apparate für jeden Verwendungszweck.

Scholz & Wittenbecher
Osnabrück
bauen
Francis-Turbinen
(9105) und
Regulatoren
als Spezialität.
Feinste Refer. Mäfsige Preise.

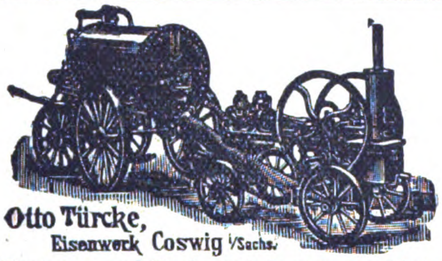
Neu! Herdeinsätze



mit Wasserkühlung,
mit Windvorwärmung.
Bedeut. Zeit- und Kohlenersparnis, intensives reines Schweifsfeuer.

Aerzener Maschinenfabrik,
Adolph Meyer,
Aerzen (Hannover a). 3307

Kalender 1903
für Ingenieure des Maschinenbaues.
Herausgegeben von Ing. R. Conrad.
Ueber 400 S. Umfang mit 400 Abb.
M. 1,50 in Leinen gebd. 8941
Verlag von W. & S. Loewenthal, Berlin C.

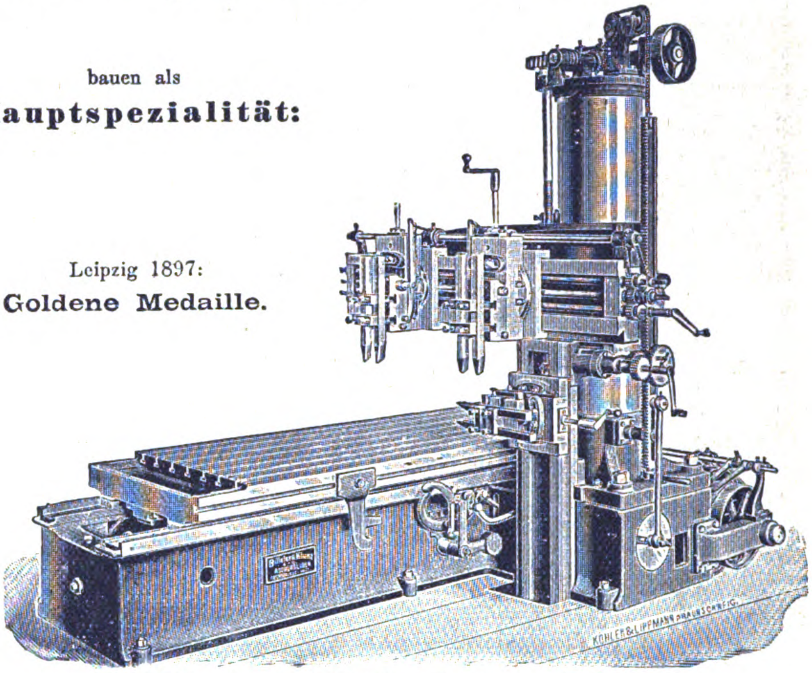


Otto Türcke,
Eisenwerk Coswig i/Sachs.
Strafsen- und Grubenreinigungsmaschinen aller Art und Systeme. (6920)

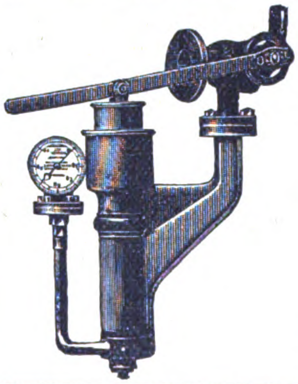
Württ. Praecisions-Zieherei
G. Günther
vorm. Hugo Laissle
in Oberkochen
Comprim. Stahlwellen
Patentgedrehte Wellen
Blankgezogenes Eisen und Stahl aller Art
(5271)

Präcisions-Reisszeuge,
Rundsystem.
Ellipsographen
Schraffirapparate etc.
Clemens Riefler,
Fabrik mathem. Instrumente
Nesselwang u. München.
Gegründet 1841. 8268
Paris 1900 Grand Prix.
Illustrirte Preislisten gratis.

Billeter & Klunz, A.-G., Aschersleben
bauen als
Hauptspezialität:
Leipzig 1897:
Goldene Medaille.

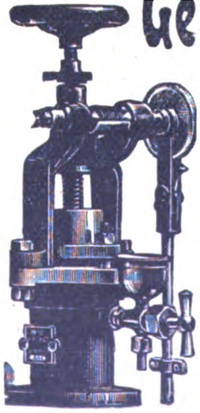


Billeter-Hobelmaschinen
in moderner, schwerer Konstruktion,
in allen Hobellängen, bis 2500 mm Hobelbreite und Höhe ausgeführt.
Bisher ca. 700 Stück geliefert. Referenzen: Kaiserl. Werften, Königl. Eisenbahnwerkstätten, Schiffsbauanstalten, Waggonfabriken, Elektrizitätsgesellschaften, Lehrwerkstätten in- und ausländischer technischer Hochschulen, Stahlwerke, Geldschrankfabriken, Bergwerksreparaturwerkstätten usw. Spezialkatalog kostenlos. (6466)



Einziges Reducirventil D. R.-P.
mit Schwimmerhebel u. Schraubventil,
das jeden beliebigen Druck absolut sicher
bis auf $^1/_{20}$ Atm.
reducirt und bei Ueberdruck selbstthätig abschliesst.
Chr. Salzmann
Leipzig (6491)
Fabrik für Heizungs- und Lüftungs-Anlagen.
Prospecte, Kostenanschläge gratis.

Brunnenbauten wie Schacht-, Filter- und Bohrbrunnen in jeder Gröfse u. für jede Leistung
Tiefbohrungen für gröfste Tiefen und Durchmesser.
Langjährige Spezialität.
Johannes Brechtel, Ludwigshafen a. Rhein,
Tiefbrunnenanlagen u. Pumpenfabrik. (2646)



Gebr. Leser, G. Wittmann Nachfl.
Hamburg Etabl. 1818.
Filiale: Berlin, Königgrätzerstr. No. 81
Maschinen- u. Dampfkessel-Armaturen-Fabrik
Automatischer Dampf-Schmier-Apparat.
Grosse Oelersparniss. Geräuschloser Zahnantrieb.
Sauberste u. genaue Ausführung. 5275
Bester Apparat zur mechanischen Schmierung für stationäre u. locomobile Dampfmaschinen aller Systeme, Schiffsmaschinen, Gas- u. hydraul. Motore, Säge-, Eis- und Kaltluftmaschinen, Compressoren, Lager usw.
Prospecte auf Verlangen.
СКЛАДЪ и ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВО для всей РОССІИ. Э. ПЕТЕРСЕНЪ. Спб. Боровая улица 29.

Pendelmühlen

D. R.-P.

zum Pulverisiren von **Zement, Phosphate, Quarz, Erze usw. ohne weitere Anwendung von Siebapparaten.**

Wendelstufen-Trockenapparate

zum Trocknen von **Zement-Rohmaterial usw.**

Alleinfabrikant in Deutschland: (3288)

Ed. Schürmann, Eisenwerk, Coswig i. S.

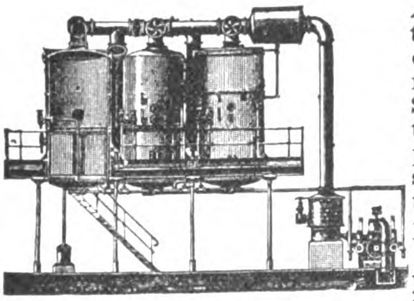
F. Hallström, Nienburg, Saale.

Kupfer- Metall- und Eisenwaaren-Fabrik

gegründet 1849

empfiehlt sich zur Lieferung von Einrichtungen von

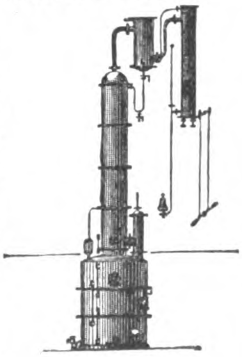
Zuckerfabriken, Brennereien, Spritfabriken, chemischen Fabriken.

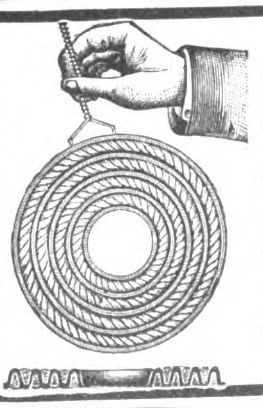


Verdampf-Apparate, Vacuum-Apparate, Wärm-Apparate, Filter, Saturateure, Kochgefässe, Condensatoren, Maisch-Apparate, Brenn-Apparate, Sprit-Apparate, Extractions-Apparate, Luftpumpenmaschinen, Dampfmaschinen. Compl. kupferne u. eiserne Rohrleitungen.

Messingene und eiserne Armaturen.

Messingene Rohre ohne Naht.
Kupferne Rohre ohne Naht.





Wellenförmiger Dichtungsring mit Asbestgraphit-Einlage.

Goetze's elastische Kupfer- u. Metalldichtungsringe.

Seit Jahren in den bedeutendsten Werken des In- und Auslandes eingeführt u. als **absolut betriebsicheres, dauerhaftes u. billigstes** Dichtungsmaterial anerkannt.

Sämtliche Haupt-Dampfleitungen der Düsseldorfer Ausstellung 1902 wurden mit »Goetze's Kupfer- und Metalldichtungsringen« verdichtet.

Die gröſste Dampfmaschine wurde mit **»Goetze's Metallpackungen** ausgerüstet.

— Muster und Preise gratis. — (9069)

Friedrich Goetze, Burscheid b. Köln a. Rh.

Fabrik für Kupfer- u. Metalldichtungsringe.

Die neueste Erfindung. Ein wunderbares

Rostschutzmittel

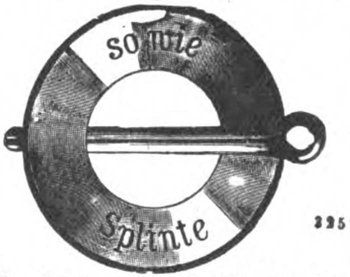
BRIGGS'
VIADUCT SOLUTION

Mit diesem Material wurde eine 3900m lange Brücke gestrichen und war der Anstrich noch **4 Jahre später in tadellosem Zustand.** (Die besten Qualitäten Mennig und Oxidfarben hielten nur 2 Jahre.) Für die Instandhaltung wurden dadurch 6000 ℳ jährl. erspart. **„Viaduct“-Solution** ist ohne Zweifel das billigste Schutzmittel für Stahlplatten und Nieten. Es kann über Farbe oder unter Farbe angewandt werden.

C. Fr. Duncker, Hamburg, Admiralitätstr. 8.

Unterlegscheiben

gewöhnlich, conisch u.



blank bearbeitet, fabricirt

3257

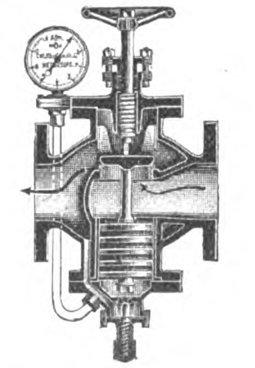
W. O. Schulte in Plettenberg.

Druck-

Reducirventil

Patent Kuhlmann. 5386

Einfach! Dauerhaft! Bestbewährt!



Viele Tausende im Betriebe!

Man verlange Prospecte.

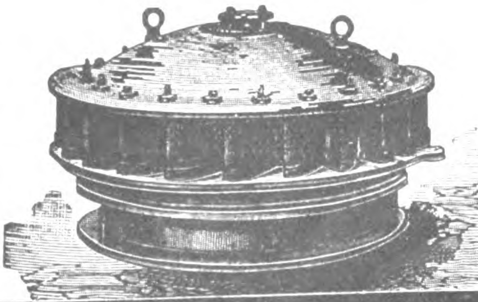
C. W. Julius Blancke & Co.

Masch.- u. Dampfk.-Armaturen-Fab.

Merseburg, Prov. Sachsen.

General-Depots in
Berlin SO., Köpnickerstrasse 55,
Wien, I., Getreidemarkt 2,
Offenbach a. M., Kaiserstrasse 80.

TURBINEN,



aller bewährten Systeme

für alle Gefälle und Wassermengen, speziell (9432)

Francis-Turbinen.

Bis jetzt ca. 600 Turbinen-Anlagen im In- und Auslande ausgeführt, worunter eine gröſsere Anzahl für **elektr. Beleuchtung** und **Kraftübertragung.**

Geschwindigkeits-Regulatoren.

Transmissionen mit Ringschmierung.

Maschinenfabrik Geislingen

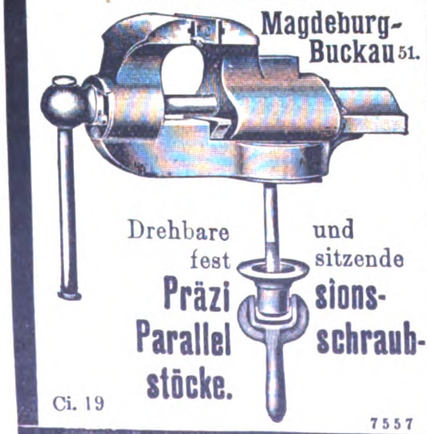
in **Geislingen,** Württemberg.

Elektrische
Lichtpaus-Apparate
(Patent Halden)
mit Glascylinder,
auch horizontal verstellbar,
kopiren in wenigen Minuten bei geringem Stromverbrauch.
Wesentliche Vorteile gegen andere Konstruktionen. (7309)
Ausführliche Prospekte u. Besichtigung des Apparates im Betriebe durch
Otto Philipp,
BERLIN W. 64, Unter den Linden 15.

Pfeiffer's
Stopfbüchsen-fettpackungen
sind die besten selbstschmierenden Packungen u. sichern i. unsern Spezial-Konfektionen jedem Konsumenten den grösten Nutzen. 8894
Alle übrigen Packungen liefern zu Konkurrenzpreisen.
Pfeiffer & Co., Hildesheim
Hildesheimer Packungs- u. Radirgummi-Fabrik.

Man verlange Preisliste Nr. 25.
Gazellen-Scheibe
Schutz-Marke
Leicht. Billig Haltbar!
Chemnitzer Stanzwerke
G. m. b. H.
Burgstädt-Chemnitz.
(3966)
Man verlange Preisliste Nr. 25.

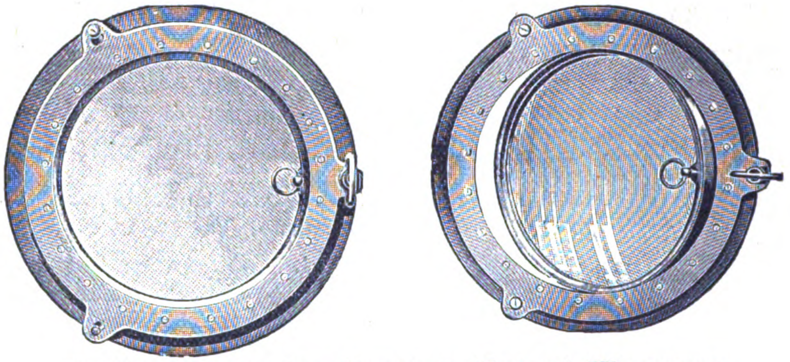
Rich. Langensiepen
Maschinenfabrik
Magdeburg-Buckau 51.



Drehbare und fest sitzende
Präzisions-Parallelschraubstöcke.
Ci. 19 7557

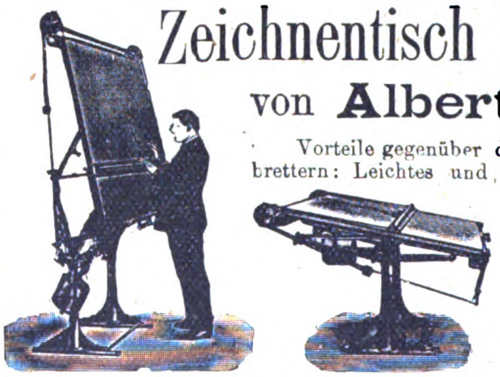
Georg Niemeyer
Goldene Medaille. Goldene Medaille.
Hamburg-Steinwärder
Metallwerk und Apparate-Bauanstalt.
Teleg.-Adr.: **Niemeyer, Hamburg-Steinwärder.**
DER VERDIENSTVOLLEN ARBEIT
AUSSTELLUNG DER PROVINZ SCHLESWIG-HOLSTEIN VERBUNDEN MIT SONDERAUSSTELLUNGEN UND EINER INTERNATIONALEN SCHIFFFAHRTS-AUSSTELLUNG KIEL 1896
Spezialitäten:
Schraubenpropeller, Schiffsfenster, Dampfpfeifen, Schiffspumpen, Schiffs-Closets, Apparate zur Erzeugung von salzfreiem Wasser aus Seewasser.

Evaporatoren, Vorwärmer
Dampfkochtöpfe, Kaffeekochapparate
Trinkwasser-Erzeuger und Speisewasser-Reiniger.
Eigene geschützte Systeme.



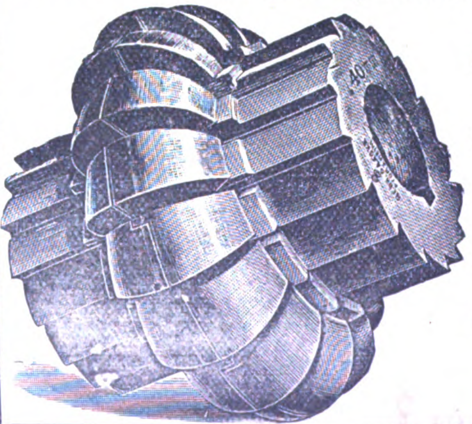
Geschlossen. Halb geöffnet.
Drehbares rundes Fenster, Patent Niemeyer.
Lieferant der Kaiserlich Deutschen Marine, sowie der bedeutendsten Werften und Rhedereien des In- und Auslandes. (3612)

Zeichnentisch **„PARALLELO“** Patente C. A. Hirth
von **Albert Martz, Stuttgart.**



Vorteile gegenüber den seitherigen aufrechtstehenden Zeichnenbrettern: Leichtes und geräuchloses Auf- und Abschwingen des Zeichnenbrettes bei vollständig zeichnensicherem Stillehalten (ohne weitere Vorkehrungen) in jedem gewünschten Punkte; Umlegbarkeit des Zeichnenbrettes in jede schräge bis horizontale Lage; garantirt unveränderbare u. winkelrechte Schienenaufhängung mittelst Gelenkskette u. Gegengewicht; Auswechselbarkeit des Reissbretts. Mit Brett 150/100 cm ℳ 200, 200/125 cm ℳ 230, mit angeschraubtem abklappbarem Schreibpult ℳ 40 mehr. (8162)

GEBR. SAACKE, Werkzeugfabrik, PFORZHEIM.



Langjährige Specialität:
Hinterdrehte Fraiser aller Art, Zahnradfraiser, Schneckenradfraiser, Profilfraiser für Metalle, Holz, Bein etc.
Reibahlen, cylindrische und conische, Hohlreibahlen, Saacke's Patent-Reibahle.
Schneidwerkzeuge, Gewindebohrer, Kluppen etc.
Spiralbohrer, gewöhnliche und mit Kühlröhren.
Lehrbolzen u. Ringe von grösster Genauigkeit. 6074
B. Pflüger's Drehstahlhalter.

Pressluft-Anlagen „Defries“.

nach bewährtem **deutschen** System.

Pressluft-Werkzeuge:

Hand- und Niethämmer,
Sandstampfer, Kneifzangen,
Bohrapparate aller Art,
Nietmaschinen, Hebezeuge,
Kompressoren.

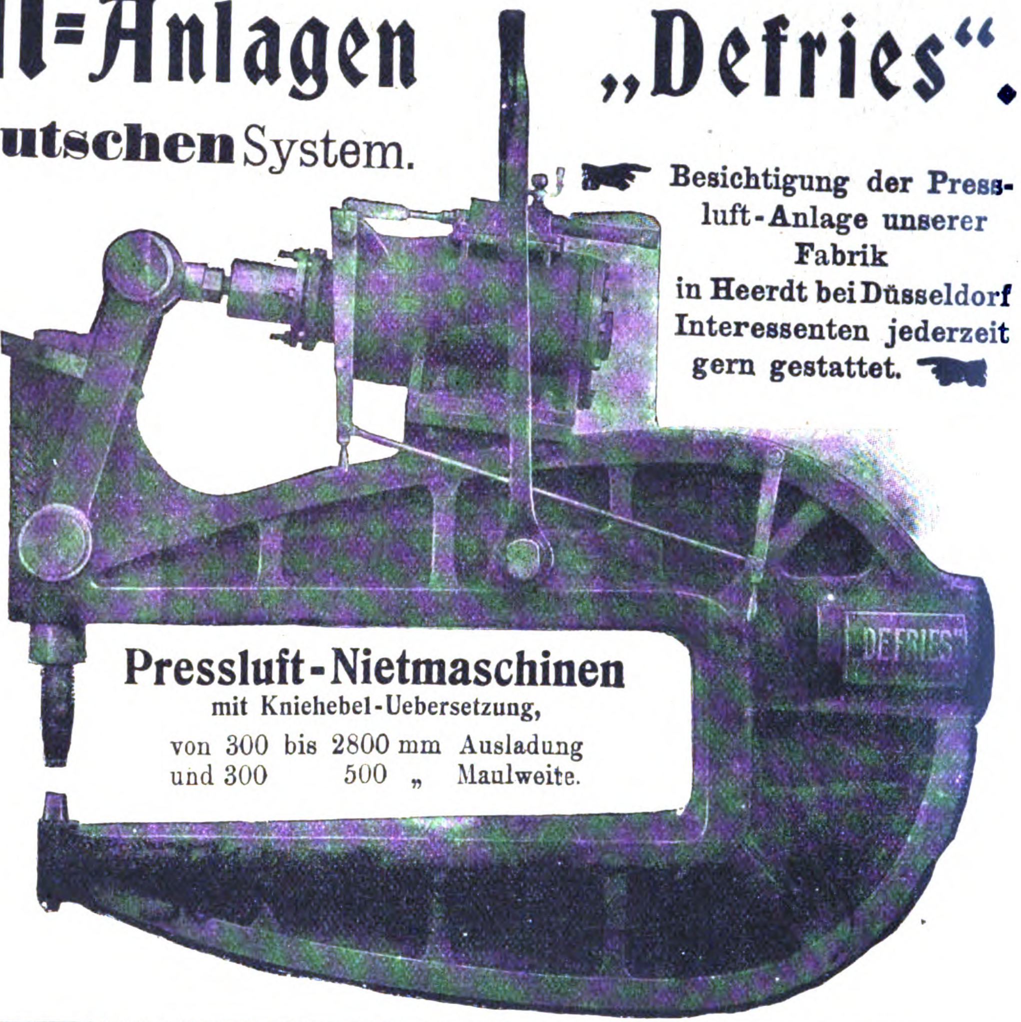
Groſs-Fabrikation.
Ausführung u. Leistung konkurrenzlos.

de Fries & Cie.

Akt.-Ges. (9470)

Düsseldorf.

Niederlagen:
Berlin, Stuttgart, Wien, Mailand.



Pressluft-Nietmaschinen
mit Kniehebel-Uebersetzung,
von 300 bis 2800 mm Ausladung
und 300 500 „ Maulweite.

Besichtigung der Pressluft-Anlage unserer Fabrik in Heerdt bei Düsseldorf Interessenten jederzeit gern gestattet.

Gebrüder Benckiser, Pforzheim

Maschinenfabrik und Eisengieſserei

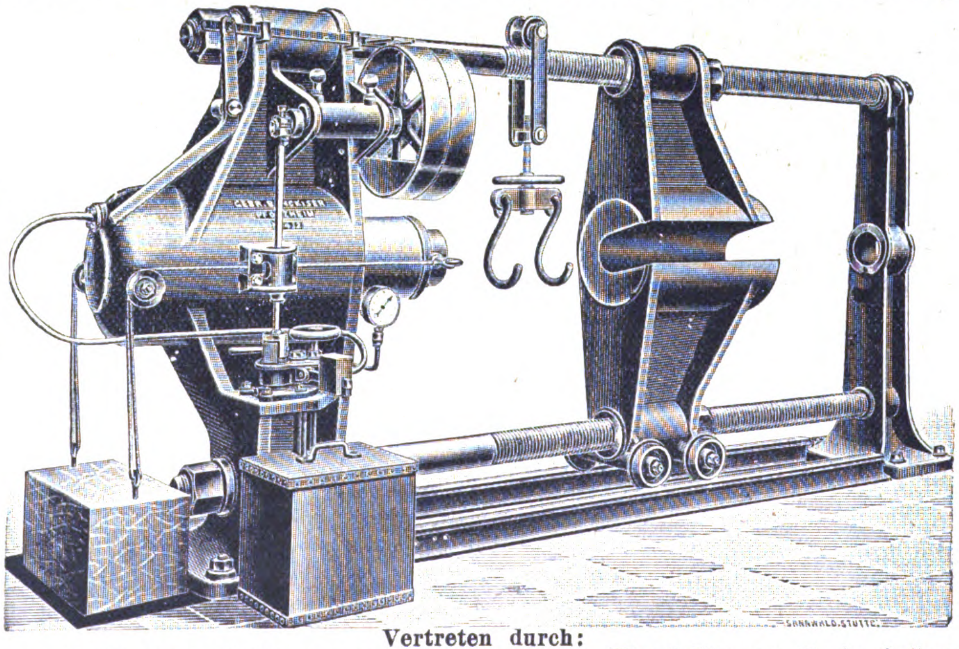
gegründet 1753 (5108)

Hydraulische Pressen zum Auf- u. Abziehen von Rädern auf Achsen.

Bestbewährte Konstruktionen.

Praktisch und solide ausgeführt.

In vielen Betrieben verwendet!



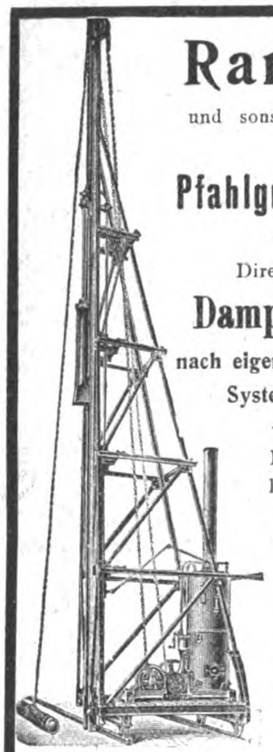
Kolbenrückzug je nach Wunsch **hydraulisch** oder mittels **Contre-Gewichten**.

Pumpe für Hand- od. Riemenbetrieb direkt mit der Presse verbunden.

Vertreten durch:

Hrn. Ingen. **M. Thomas**, Berlin S.W., Puttkamerstr. 18, I.
„ „ **Karl Birnbach**, Mülheim a/Rhein.
„ „ **E. Genz**, Frankfurt a/M., Klüberstr. 9.
„ „ **R. Goehrt**, Mannheim, Seckenheimerstr. 14 p.
„ „ **Oscar Malsch**, Brüssel, 29 rue de Constantinople.
„ „ **Otto Wolf**, Barcelona. 30 Rambla de las Flores.

Hrn. Ingen. **Karl Meyer**, Turin, 2 Corso S. Martino.
„ „ **Max Sievert**, Stockholm.
„ „ **K. L. Koch**, St. Johann, Saar, Königin Luisenstr. 51.
„ „ **Alfred Gutmann**, Maschinenfabrik, Moskau, Tanganka, Durnoj Pereulok Nr. 4.
L'entrepot Metallurgique, Herm. Lautmann, Paris, 5, Passage de l'industrie.

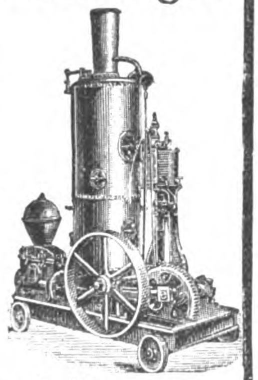


Rammen
und sonstige Maschinen
für 8942
Pfahlgründungen.

Direktwirkende
Dampframmen
nach eigenem Patent und
System Lacour.

Rammen mit endloser Kette, rücklaufender Kette und rücklaufendem Seil für
Hand-, Dampf- und elektrischem Betrieb.

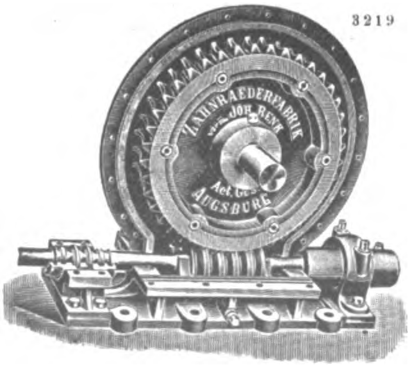
Spülvorrichtungen
mit
fahrbarer Pumpmaschine
und
zum Ankuppeln
an die
Rammmaschinen.



Menck & Hambrock, Altona-Hamburg.

PATENTE
besorgen
I. Brandt & G. W. von Nawrocki,
Inh.: A. Loll, Civ.-Ing. u. Patentanw.,
Berlin W., Friedrichstr. 78. 4344

Zahnräderfabrik Augsburg
vorm. **Joh. Renk,** (Act.-Ges.)
Maschinenfabrik, Eisen- u. Broncegiesserei
300 Arb. ✱ gegr. 1873 ✱ 180 Specialmasch.
3219



liefert jährlich
25—30000 bearbeitete u. rohe Zahnräder
jeder Form und Grösse.

Wiedenbrück & Wilms, Köln-Ehrenfeld

Patent-Pressluft-Feuerung
D. R. P. Nr. 87958, 108999, 104000. Englisches Pat. Nr. 16570/98
für alle Kesselsysteme, für alle Sorten Steinkohle, auch magere anthrazitische Feinkohle, für Koksabfall von Gasanstalten usw.
Rauchbelästigung verhütend
laut Feststellung und Bescheinigung seitens des Rheinischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereins Düsseldorf und der Königlichen Gewerbe-Inspektion Köln I.
Weiter vervollkommnet durch verbesserte, altbewährte (1107)
rauchverzehrende Feuerbrücke,
über welche zahlreiche vorzügliche Zeugnisse vorliegen.

Zeugnis.

Portland-Cement-Fabrik vorm. Heyn Gebrüder
Actien-Gesellschaft in Lüneburg.

Lüneburg, den 5. Mai 1902.

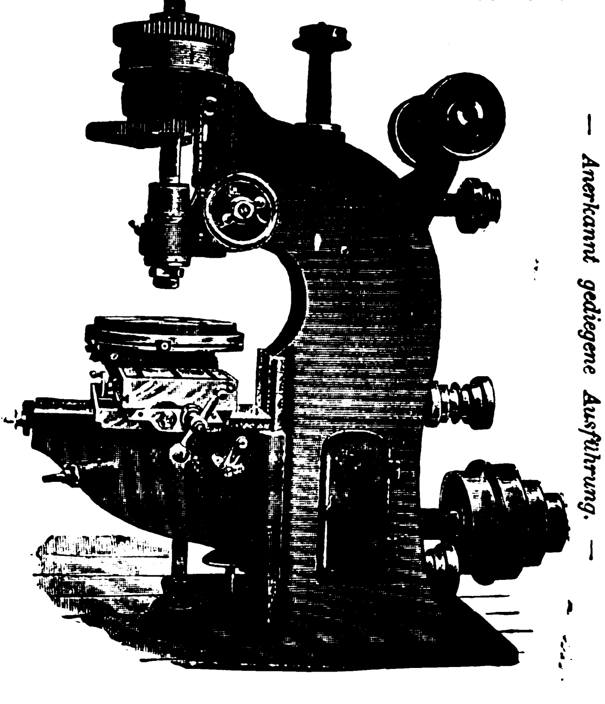
Herren Wiedenbrück & Wilms, Köln-Ehrenfeld.

Wir kommen erst jetzt zur Beantwortung Ihres Geehrten vom 24. April. Seit dem 15. v. Mts. sind wir wieder voll im Betrieb und wir wollten nun auch erst mal abwarten, welche Erfahrungen wir bei voller Belastung der Kessel mit Ihrer Feuerung machen würden. Wir sind mit den erzielten Ergebnissen recht zufrieden und haben wir ja daher auch nach und nach für unsere sämtlichen (8) Kessel Ihre Patentfeuerung einbauen lassen. Bei richtiger Auswahl des Heizmateriales, welche allerdings erst ein aufmerksames Studium erfordert, lässt sich eine ganz wesentliche Ersparnis an Feuerungskosten erzielen.

Ueber Verdampfungs-Resultate können wir Ihnen nähere Angaben nicht machen, da hierin ziffernmäſsige Feststellungen nicht gemacht sind.

Hochachtungsvoll

Portland-Cement-Fabrik vorm. Heyn Gebrüder
Actien-Gesellschaft in Lüneburg.
Der Vorstand
gez. L. Hermann Heyn.

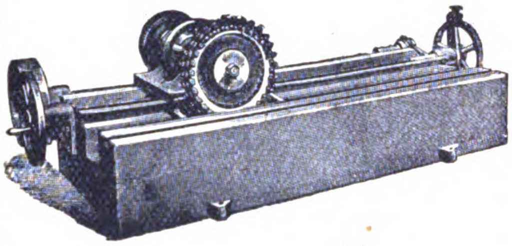


Werkzeugmaschinenfabrik
Berner & Co., Nürnberg.
Moderne Werkzeugmaschinen.
Hervorragende Neukonstruktionen
in Drehbänken, Fräsmaschinen, Hobelmaschinen, Radialbohrmaschinen, mehrspindligen Bohrmaschinen, Horizontal-Bohr- und Fräsmaschinen.
Spezialmaschinen. Maschinen für Eisenbahnwerkstätten.
Pressen und Stanzen usw. usw. (3161)
— *Anerkannt gediegene Ausführung.* —

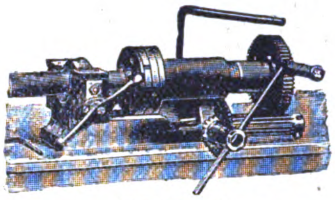
Ausstellung und Lager
in
Düsseldorf
Scheibenstr. 45/47.

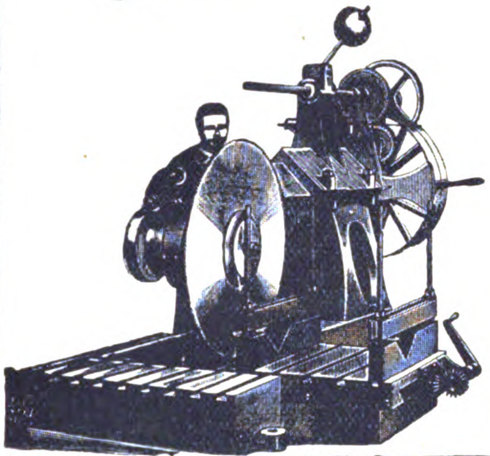
Gustav Wagner, Reutlingen
Maschinenfabrik. (5860)

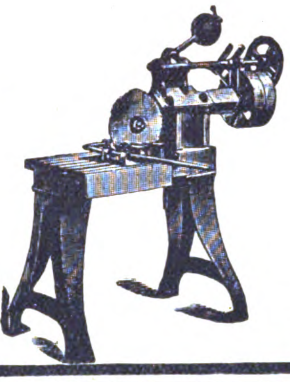
Ausstellung und Lager
in
Düsseldorf
Scheibenstr. 45/47.

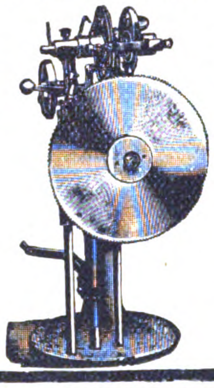


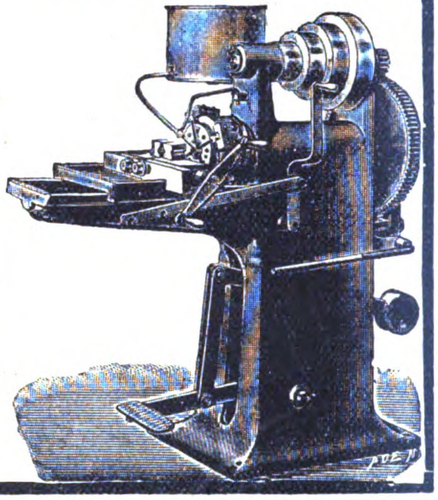
Spezialität:
Kaltsägemaschinen,
Stirnfräsmaschinen,
Gewindeschneidmaschinen,
Sägenschärfmaschinen,
zweispindlige Centrirmaschinen.







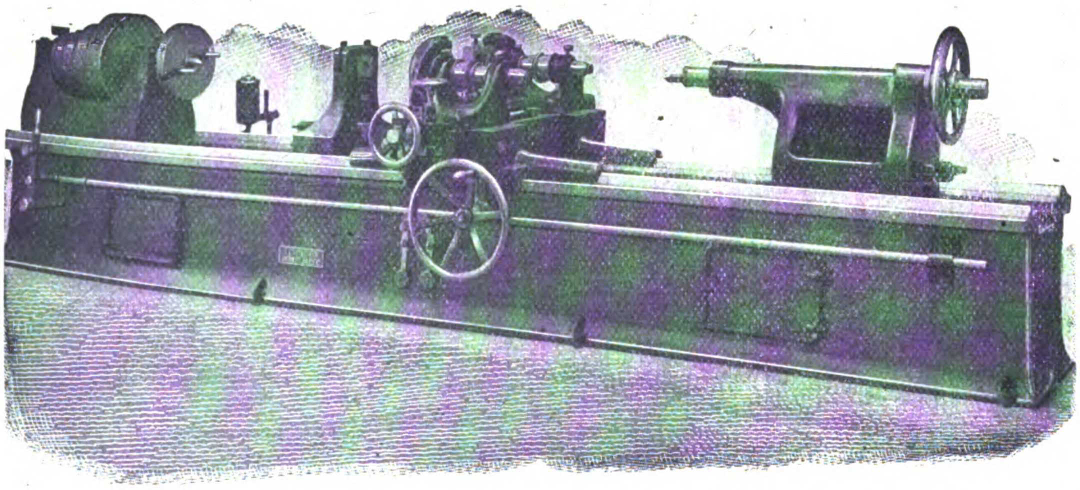




J. E. Reinecker, JER Chemnitz-Gablenz

Paris 1900: Grand Prix.

liefert in bester Ausführung und Konstruktion 3391



Stangen- und Walzen-Schleifmaschine. 400 mm Spitzenhöhe, 3000 mm Schleiflänge

Werkzeuge:

Schneidkluppen und Gewindebohrer für Schrauben- und Rohrgewinde, Reibahlen, Spiralbohrer, Gewindelehren, Kaliberbolzen und Ringe, Richtplatten, Lineale, Winkel, hinterdrehte Fräser aller Art

Maschinen:

Universal-, Plan- und Vertikalfräsmaschinen, Plan- und Rundschleifmaschinen, Werkzeugschleifmaschinen, Drehbänke in vollendetster Konstruktion.

Komplete Einrichtungen

von unübertroffener Leistungsfähigkeit zur Fabrikation von hinterdrehten Fräsern, Schneidbohrern, Spiralbohrern, ferner: vorzügliche Spezialmaschinen zur Fabrikation von Stirn-, Winkel- und Schneckenrädern, Schnecken, Zahnstangen.

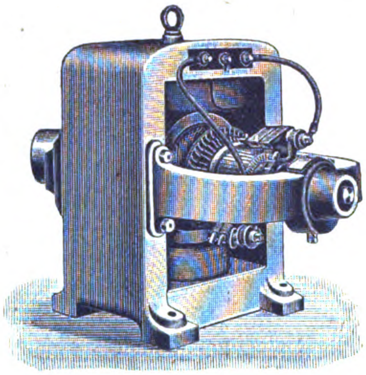
Kataloge und Referenzlisten über Werkzeuge und Maschinen werden kostenfrei zugesandt.

DAMPF-UEBERHITZER
mit Schnellstrom, Patent Szamatolski. (8943)
Richard Schwartzkopff, Maschinenfabrik, Berlin N. 39.

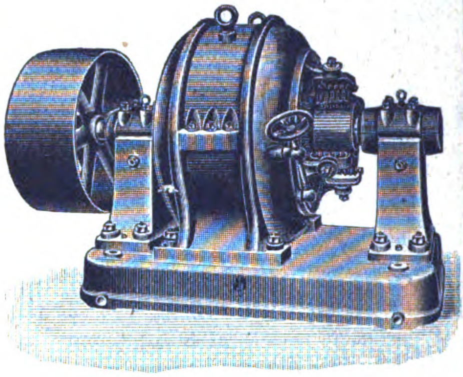
Krane & Hebezeuge
aller Art, jeder Grösse ✲ Langjährige Spezialität.

Dampfkessel- & Gasometer-Fabrik
A.-G., vorm. A. Wilke & Co.
gegr. 1861 — **Braunschweig**

Actien-Gesellschaft Sächsische Elektricitätswerke
vorm. Pöschmann & Co.
Heidenau, Bezirk Dresden.



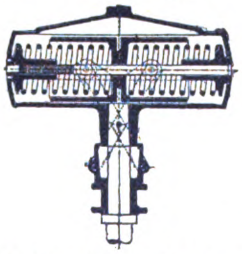
SPEZIAL-FABRIK
für
Dynamo-Maschinen
und
Elektromotoren
Gleich-, Wechsel- u. Drehstrom.



GEEIGNETE VERTRETER GESUCHT. (3737)

Ingenieur Herse
Patentanwalt 6370
BERLIN SW. 29 I.
Mittenwalderstrasse No. 24.

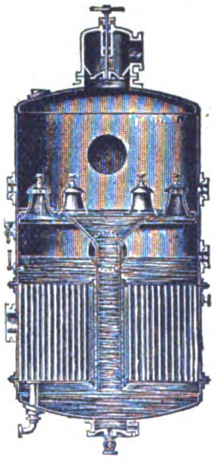
Steinle & Hartung
Quedlinburg.
Spezialität: **Regulatoren.**
Gegründet 1877.



Bis Ende 1901 geliefert: **18600 Stück.**

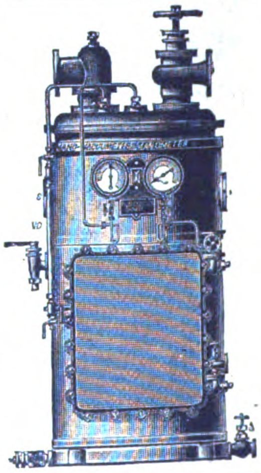
Preis-Verzeichnis 1902 enthält:
75 Regulatoren zur direkten Beeinflussung der Steuerung. 7954
98 Regulatoren auf Drosselventil montirt.

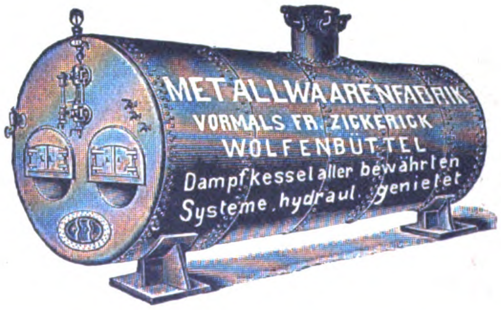
Selbstgezogene, flaschenreife
Rheinweine
weiß, von 55 Pfg. 8170
Ober-Ingelheimer Rotwein
von 90 Pfg. an pro Liter ohne Fass, offerirt in Gebinden von 25 Litern an gegen Nachnahme. Preisliste kostenlos.
Ober-Ingelheim a. Rh.
Eduard Döhn, Weingutsbesitzer.



Paul Neubäcker, Danzig.

Verdampfapparate
für alle Zwecke
speziell für
schäumende Flüssigkeiten
D. R.-P. (8613)
Seewasser-Verdampfer.
Große Leistung, geringes Gewicht.
Leichte Reinigung.
Minimale Verschmutzung.





(8036)

Kontrolle des Kohlenverbrauchs im Kesselhause.
Wdurch Doppelkolben **Wassermesser.**
EMIL KEGLER,
Düsseldorf, 6521
Ursulinengasse Nr. 1.

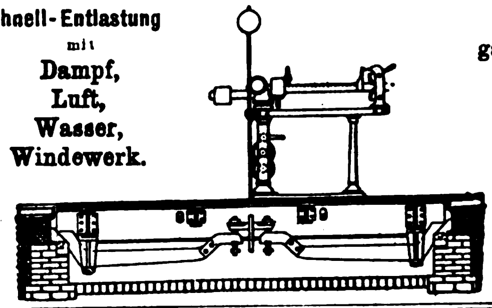
Wasserfilter, Wasserreiniger
für Dampfkesselspeisung und Betriebswasser jeder Art (6101)
Wasser-Schieber. **Louis Schröter, Roppen.** **Wasser-Pumpen.**

POLDIHÜTTE
Tiegelgussstahlfabrik
empfiehlt ihre bekannten Werkzeugstahlmarken **„Poldistahl"**, insbesondere:
Schnelldrehstahl, Poldi-Extra-Diamant 000×,
Extra-Qualitäten **für Spiralbohrer, Fräser, Schnitte u. andere Werkzeuge,** an die höchste Anforderungen gestellt werden.
Schmiedestücke in Tiegelgussstahl, Martinstahl und Nickellegirungen; Federn; Geschosse; Kanonenmaterial; Gewehrläufe. (9594)
Haus in Deutschland: Berlin S. 42, Alexandrinenstr. 95-96.
Lagerbestand ca. 500000 kg.
Vertreter an allen gröſseren Industrieplätzen, so:
Berlin: Hans Richter; **Chemnitz:** M. Schmieder & Co.; **Hamburg:** Paul Grosset; **Nürnberg:** Gebrüder Theisen (für Württemberg, Bayern u. Thüringen).

Gegründet **H. Redecker & Co., Bielefeld** 1848.

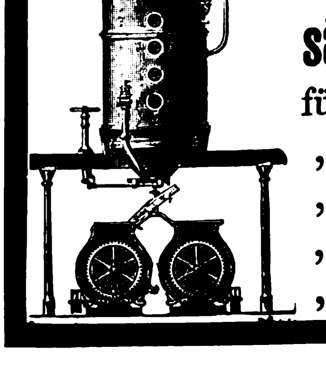
Waagen
jeder Art und Tragkraft.
Viele Tausende im Betrieb.
Waggon- u. Fuhrwerks-Waagen neuester Construction, mit **Wägebillet-Druckapparat** und unserm **Patent-Scalenschutz.**
Krahnwaagen neuester Construction.
Schmalspurwaagen, Balkenwaagen, Vieh- und Molkerei-Waagen.

Schnell-Entlastung mit **Dampf, Luft, Wasser, Windewerk.**



Decimalwaagen
ganz von Eisen oder mit kräftigem Holzgestell.
Wiegehäuschen
aus verzinktem Wellblech.
Hebeböcke (3232)
für Locomotiven, Tender und Waggons.
Viele Tausende geliefert.
Referenzen: Eisenbahnbehörden, grösste industrielle Werke und viele Private.
Solide und zuverlässige Ausführung.

Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt
Eingetragene Schutzmarke
Telegramm-Adresse: ***Maschinbau-Braunschweig.***
Braunschweig
liefert
sämtliche Maschinen u. Apparate
für **Zuckerfabriken,**
„ **Zuckerraffinerien,** (8963)
„ **Spiritus-Brennereien u. -Raffinerien,**
„ **Stärke- und Syrupfabriken,**
„ **Salz- und Chemische Industrie.**



BRAUNSCHWEIGISCHE MASCHINENBAUANSTALT BRAUNSCHWEIG

Elsässische Maschinenbau-Gesellschaft

Grafenstaden.

Paris 1900:
7 Grands Prix.

Paris 1900:
Höchste Auszeichnung.

Abteilung VI. — **Werkzeugmaschinen.**

Drehbänke, Bohr-, Ausbohr- und Fräsmaschinen.

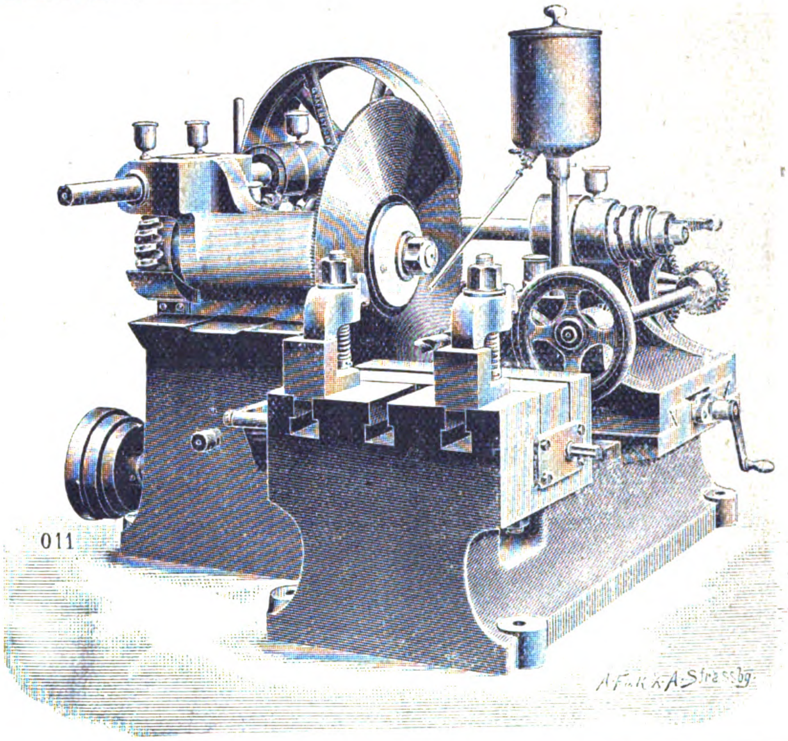
Spezialität in Maschinen für Massenfabrikation, Eisenbahn-Werkstätten usw.

(3239)

Nr. 011

Kaltsäge

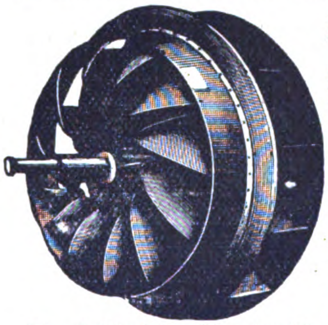
für Schienen u. Profileisen.



Pelzer-Ventilatoren

Deutsche Reichs-Patente.

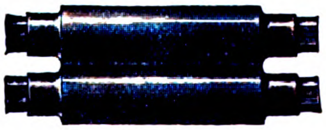
Grubenventilator-Anlagen



jeder Grösse und Leistungsfähigkeit, Gebläse für Cupolöfen, Schmiedefeuer u. Unterwind für Kesselfeuerungen mit unreiner Staubkohle.

Die Schöpfschaufeln bewirken in effekterhöhender Weise die Ueberführung der Luft in die rotirende Bewegung ohne Stoss. 4452

Friedrich Pelzer,
Maschinenfabrik in DORTMUND.



Commandit-Gesellschaft

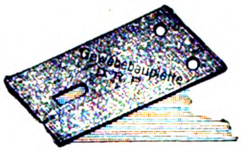
Emil Peipers & Co.
Siegen.

Anfertigung von Walzen
jeder Art und Grösse
für die Eisen- und Stahl-Industrie und für verwandte Industriezweige.

Spezialität: 3208
Blechhartwalzen
„nach Patent Peipers“.

Gewebebauplatte

D. R.-P.



beste, vollkommenste und dabei **billigste** Unterlage zur Ausgleichung, **Stoſs-** und **Schalldämpfung** und zur völligen **Schonung** des Auflager- und Unterlagsmaterials

im **Eisenbahn-** und **Brückenbau,**
im **Hochbau** und bei der **Montage.**

Keine Verdichtung. Keine Verhärtung. Höchste Druckfestigkeit.

Referenzen, Prospekte und Muster zu Diensten.

Galvan. Metall-Papier-Fabrik A.-G.
BERLIN N., Gerichtstr. 2.

Dampfkesselfabriken

von

Jacques Piedboeuf, G. m. b. H.

Aachen, Düsseldorf u. Jupille (Belgien)

— gegründet 1812 —

liefern

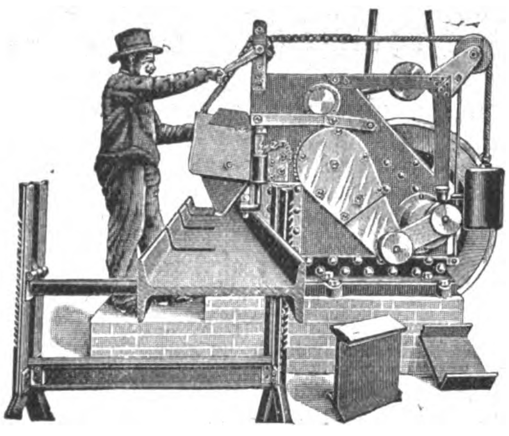
Dampfkessel aller bewährten Systeme, speziell **Groſswasserraumkessel für hohen Druck.**

Neu! Piedboeuf'sche Zugabsperrung D. R.-G.-M.

Einfachste, sicherste, bequemste und **billigste Einrichtung** für alle Ein-, Zwei- und Dreiflammrohrkessel:

verhindert die schädliche Abkühlung der Feuerung und des Kessels durch Einströmen kalter Luft beim jedesmaligen Oeffnen der Feuerthür,

vermindert die **Rauchbildung.** (4326)



Johns Patent-

Träger-

und

Façoneisenschere

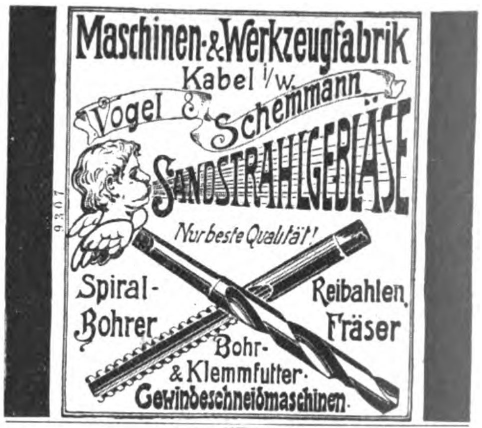
für Kraftbetrieb,
aus Schmiedeeisen und Stahl.

Unerreichte Schnelligkeit der Arbeit.
Sauberer Schnitt ohne Profil-Deformation.
Für alle Eisensorten nur einmaliger Messerwechsel.

Zahlreiche Referenzen.

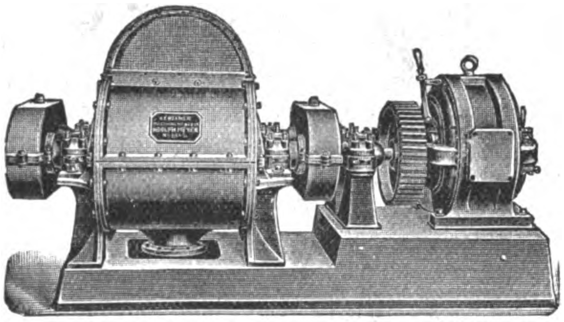
Berlin-Erfurter Maschinenfabrik
Henry Pels & Co.
Berlin SO. 16. Düsseldorf.

(4062)



Root-Gebläse

System Aerzen-Meyer.



Höchster Nutzeffekt, wie durch Versuche der Königl. Technischen Hochschule Charlottenburg festgestellt ist.

Nahezu 7000 Stück geliefert.

Aerzener Maschinenfabrik Adolph Meyer,

Aerzen (Hannover). (3335)

Geschäftsgründung
1870.

Wilhelm Eckardt

G. m. b. H.
Köln a. Rh. — Berlin W. 30.

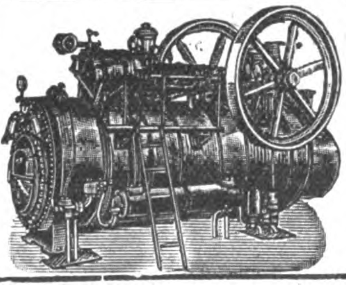
Ziegelei-Anlagen

Schutzmarke.

Chamotte-Fabriken
Kalkwerke
Cementfabriken
bisher ausgeführt
1500 Oefen u. Anlagen, darunter die
größten Ringöfen der Welt!

Spezialität:
Gasfeuerungen.

6558



Die I. Württembergische Locomobilfabrik von

Assmann & Stockder, G. m. b. H., Cannstatt

liefert schwere und solide stationäre

Industrie-Locomobilen

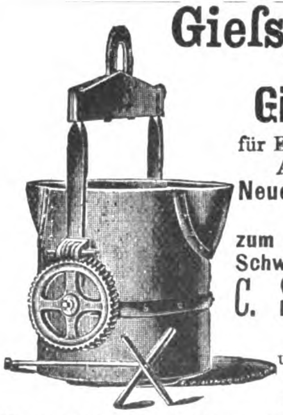
von 10 bis 400 Pferdekräften. (5247)

Unübertroffene Kohlenersparnis. Größte Haltbarkeit.

Gießpfannen

und 8691

Gießwagen



für Eisen u. Stahl jeder Art und Größe.
Neuester Gießwagen
D. R. P.
zum Heben, Senken u. Schwenken d. Pfannen.

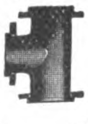
C. Senssenbrenner,
Maschinenfabrik
u. Kesselschmiede,
Düsseldorf-Obercassel.

Prämiirt Ausstellung Düsseldorf 1902.

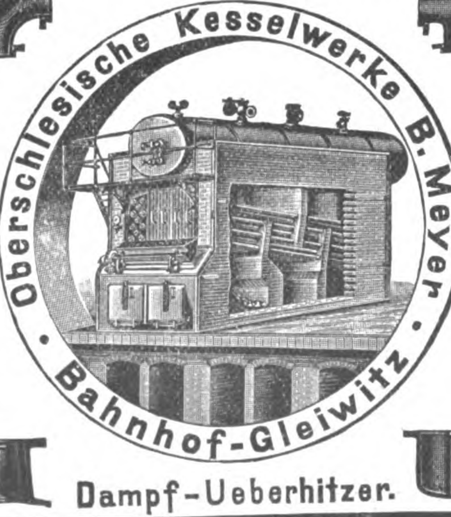
Oberschlesische Kessel-Werke B. MEYER

Gleiwitz.

Wasserröhren-Dampfkessel.



Sectional-Sicherheits-Kessel.



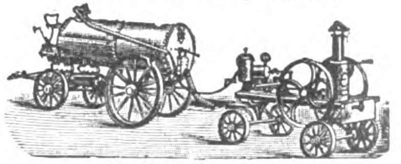
Schweissarbeiten aller Art.

Dampf-Ueberhitzer.

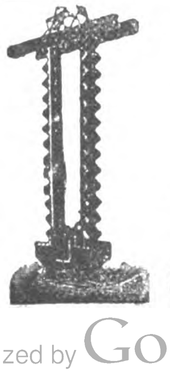
Specialitäten: 4225

1. **Circulations-Wasserrohrkessel** bis 400 qm Heizfläche und 15 Atm. Betriebsdruck.
2. **Sectional-Sicherheits-Röhrenkessel** unter bewohnten Räumen aufstellbar, bis 150 qm.
3. **Circulations-Siederkessel** (Batteriekessel) bis 250 qm und 15 Atm. Betriebsdruck.
4. **Dampfüberhitzer** (D. R.-P. u. Auslandpat.) aus nahtlosen Rohrschlangen mit ⊗ Querschnitt und Drall, mit eigener Feuerung oder eingebaut in die Kesselzüge, für alle Kesselsysteme verwendbar.
5. **Dampfkessel-Feuerungen** für jedes Brennmaterial, speciell rauchlose Feuerungsanlagen.
6. **Schweissarbeiten aller Art** als **Röhren** und Rohrfaçons für Gas-, Wasser- und Dampfleitungen bis 2 Meter Dmtr. **Bohrröhren,** Transportgefässe, Retorten, Windkessel, Masten, Raaen u. s. w.

Ueber 100 mal prämiirt!



gegr. 1860. **E. C. Flader** gegr. 1860
Jöhstadt i/S. Sorgenthal i/B
empfiehlt 3923
Fäkalabfuhrapparate.
Straßenreinigungsmaschinen,
Pumpen aller Art, Feuerspritzen usw.



H. Aug. Schmid
Wurzen i S.
Spezialfabrik für

Transport-Anlagen

3223

Elevatoren, Transportschnecken, Gurt-, Ketten-, Seiltransporte.
Speicher-Einrichtungen.
Trocken- u. Nassbagger.

Elsässische Maschinenbau-Gesellschaft
Grafenstaden.

Paris 1900: 7 Grands Prix.

Paris 1900: Höchste Auszeichnung.

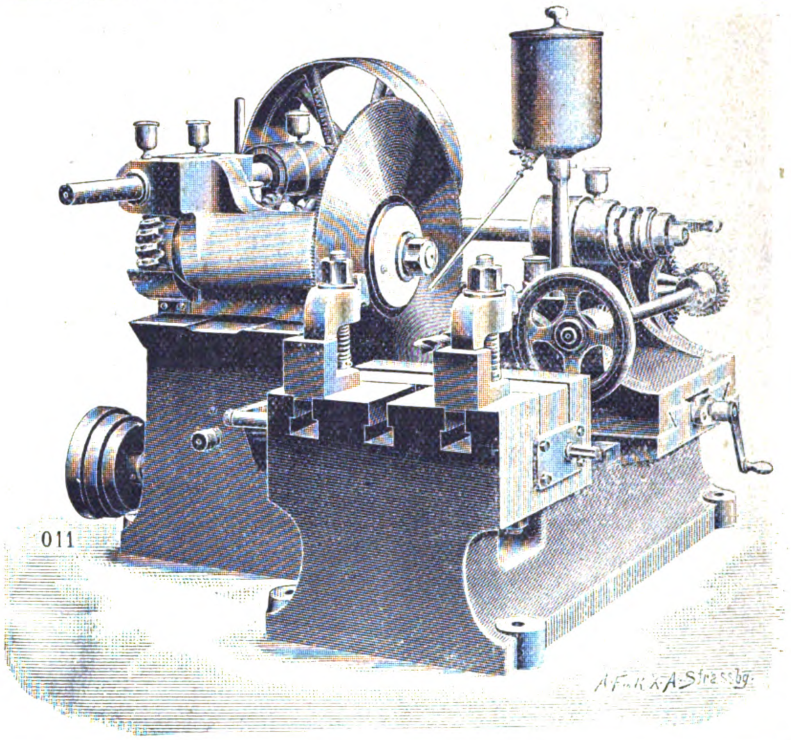
Abteilung VI. — **Werkzeugmaschinen.**

Drehbänke, Bohr-, Ausbohr- und Fräsmaschinen.

Spezialität in Maschinen für Massenfabrikation, Eisenbahn-Werkstätten usw.

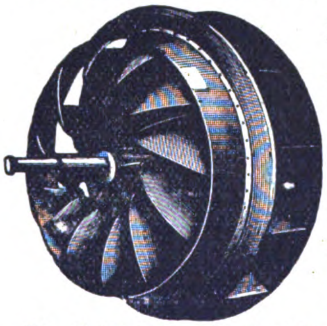
(3239)

Nr. 011
Kaltsäge
für Schienen u. Profileisen.



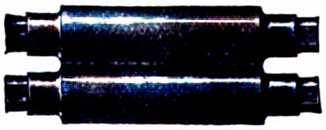
Pelzer-Ventilatoren
Deutsche Reichs-Patente.
Grubenventilator-Anlagen

jeder Grösse und Leistungsfähigkeit, Gebläse für Cupolöfen, Schmiedefeuer u. Unterwind für Kesselfeuerungen mit unreiner Staubkohle.



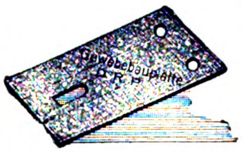
Die Schöpfschaufeln bewirken in effekterhöhender Weise die Ueberführung der Luft in die rotirende Bewegung ohne Stoss. 4452

Friedrich Pelzer,
Maschinenfabrik in DORTMUND.



Commandit-Gesellschaft
Emil Peipers & Co.
Siegen.
Anfertigung von Walzen
jeder Art und Grösse
für die Eisen- und Stahl-Industrie und für verwandte Industriezweige.
Spezialität: 3208
Blechhartwalzen
„nach Patent Peipers“

Gewebebauplatte
D. R.-P.


Gewebebauplatte D.R.P.

beste, vollkommenste und dabei **billigste** Unterlage zur **Ausgleichung, Stoſs-** und **Schalldämpfung** und zur völligen **Schonung** des Auflager- und Unterlagsmaterials

im **Eisenbahn-** und **Brückenbau,**
im **Hochbau** und bei der **Montage.**

Keine Verdichtung. Keine Verhärtung. Höchste Druckfestigkeit.

Referenzen, Prospekte und Muster zu Diensten.

Galvan. Metall-Papier-Fabrik A.-G.
BERLIN N., Gerichtstr. 2.

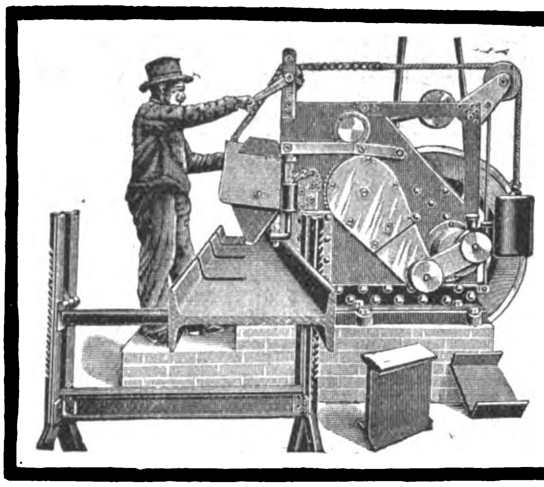
Dampfkesselfabriken
von
Jacques Piedboeuf, G. m. b. H.
Aachen, Düsseldorf u. Jupille (Belgien)
— gegründet 1812 —
liefern

Dampfkessel aller bewährten Systeme, speziell **Groſswasserraumkessel für hohen Druck.**

Neu! Piedboeuf'sche Zugabsperrung D. R.-G.-M.

Einfachste, sicherste, bequemste und **billigste Einrichtung** für alle Ein-, Zwei- und Dreiflammrohrkessel:

verhindert die schädliche Abkühlung der Feuerung und des Kessels durch Einströmen kalter Luft beim jedesmaligen Oeffnen der Feuerthür,
vermindert die **Rauchbildung.** (4326)

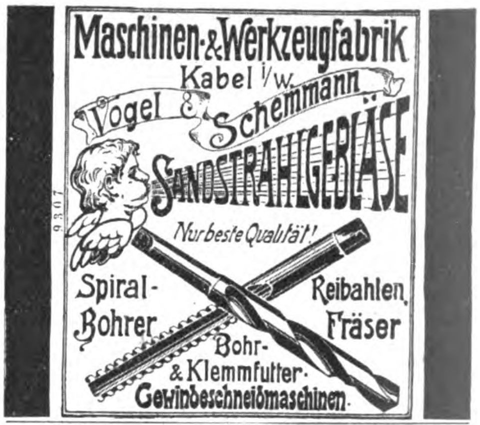


Johns Patent-
Träger-
und
Façoneisenschere
für Kraftbetrieb,
aus Schmiedeeisen und Stahl.

Unerreichte Schnelligkeit der Arbeit.
Sauberer Schnitt ohne Profil-Deformation.
Für alle Eisensorten nur einmaliger Messerwechsel.

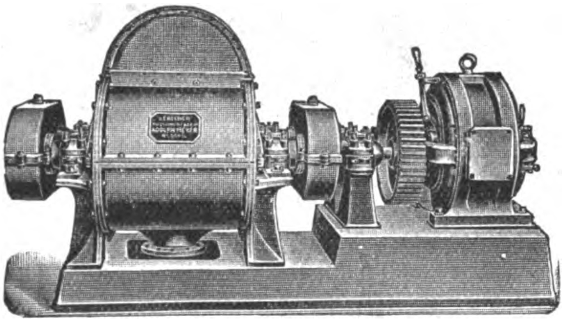
Zahlreiche Referenzen.
Berlin-Erfurter Maschinenfabrik
Henry Pels & Co.
Berlin SO. 16. Düsseldorf.

(4062)


Maschinen- & Werkzeugfabrik
Kabel i/W.
Vogel & Schemmann
Sandstrahlgebläse
Nur beste Qualität!
Spiral-Bohrer
Reibahlen,
Fräser
Bohr- & Klemmfutter.
Gewindeschneidmaschinen.
9307

Root-Gebläse

System Aerzen-Meyer.



Höchster Nutzeffekt, wie durch Versuche der **Königl. Technischen Hochschule Charlottenburg** festgestellt ist.

Nahezu **7000** Stück geliefert.

Aerzener Maschinenfabrik Adolph Meyer,
Aerzen (Hannover). (3335)

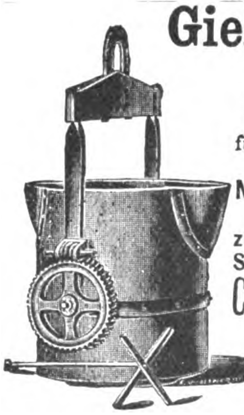
Geschäftsgründung
1870.
Wilhelm Eckardt
G. m. b. H.
Köln a. Rh. — Berlin W. 30.
Ziegelei-Anlagen

Schutzmarke.

Chamotte-Fabriken
Kalkwerke
Cementfabriken
bisher ausgeführt 1500 Oefen u. Anlagen, darunter die **größten Ringöfen der Welt!**

Spezialität:
Gasfeuerungen.
6558

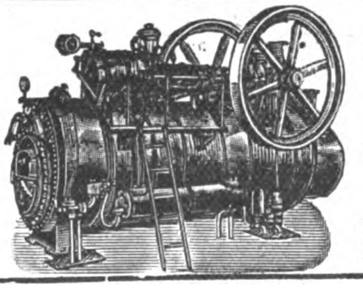
Gießpfannen
und 8691
Gießwagen



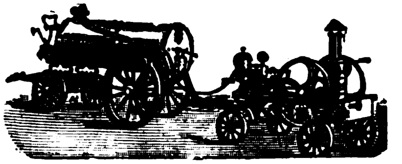
für Eisen u. Stahl jeder Art und Größe.
Neuester Gießwagen
D. R. P.
zum Heben, Senken u. Schwenken d. Pfannen.
C. Senssenbrenner,
Maschinenfabrik
u. Kesselschmiede,
Düsseldorf-Obercassel.

Prämiirt Ausstellung Düsseldorf 1902.

Die I. Württembergische Locomobilfabrik von
Assmann & Stockder, G.m.b.H., Cannstatt
liefert schwere und solide stationäre
Industrie-Locomobilen
von 10 bis 400 Pferdekräften. (5247)
Unübertroffene Kohlenersparnis. Größte Haltbarkeit.

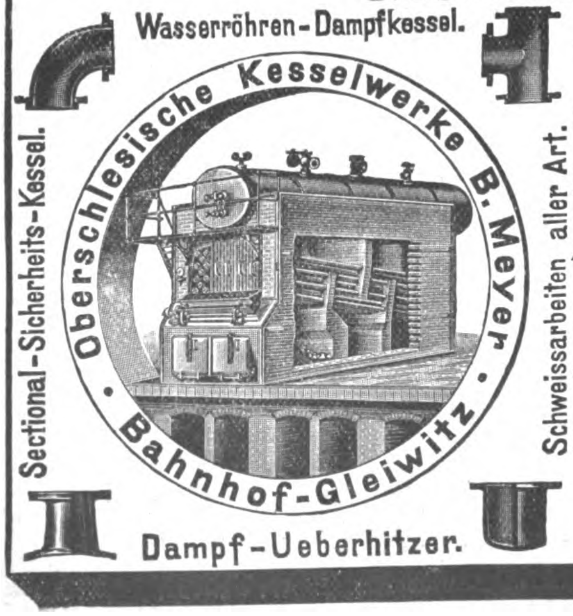


Ueber 100 mal prämiirt!



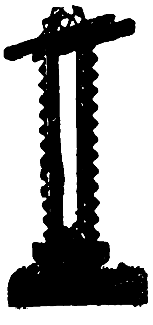
gegr. 1860. **E. C. Flader** gegr. 1860
Jöhstadt i/S. **Sorgenthal i/B**
empfiehlt 3928
Fäkalabfuhrapparate.
Straßenreinigungsmaschinen,
Pumpen aller Art, Feuerspritzen usw.

Oberschlesische Kessel-Werke B. MEYER
Gleiwitz.


Wasserröhren-Dampfkessel.
Oberschlesische Kesselwerke B. Meyer
Bahnhof-Gleiwitz
Sectional-Sicherheits-Kessel.
Schweissarbeiten aller Art.
Dampf-Ueberhitzer.

Specialitäten: 4225

1. **Circulations-Wasserrohrkessel** bis 400 qm Heizfläche und 15 Atm. Betriebsdruck.
2. **Sectional-Sicherheits-Röhrenkessel** unter bewohnten Räumen aufstellbar, bis 150 qm.
3. **Circulations-Siederkessel** (Batteriekessel) bis 250 qm und 15 Atm. Betriebsdruck.
4. **Dampfüberhitzer** (D. R.-P. u. Auslandpat.) aus nahtlosen Rohrschlangen mit ⊗ Querschnitt und Drall, mit eigener Feuerung oder eingebaut in die Kesselzüge, für alle Kesselsysteme verwendbar.
5. **Dampfkessel-Feuerungen** für jedes Brennmaterial, speciell rauchlose Feuerungsanlagen.
6. **Schweissarbeiten aller Art** als **Röhren** und Rohrfaçons für Gas-, Wasser- und Dampfleitungen bis 2 Meter Dmtr. **Bohrröhren,** Transportgefässe, Retorten, Windkessel, Masten, Raaen u. s. w.

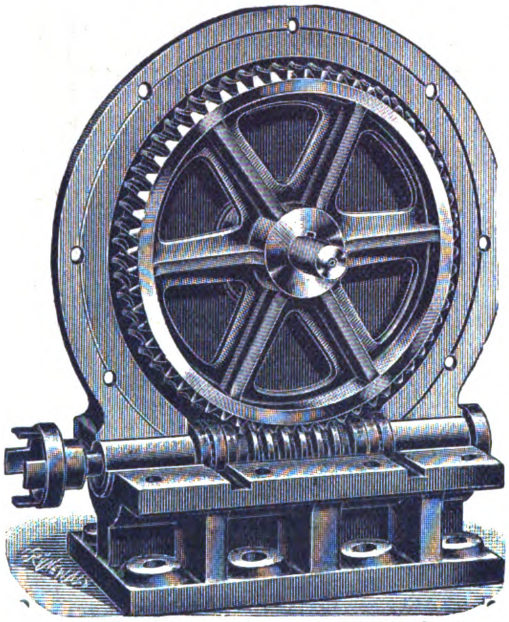


H. Aug. Schmid
Wurzen i. S.
Spezialfabrik für
Transport-Anlagen
3323
Elevatoren, Transportschnecken, Gurt-, Ketten-, Seiltransporte.
Speicher-Einrichtungen.
Trocken- u. Nassbagger.

Vogel & Prein,

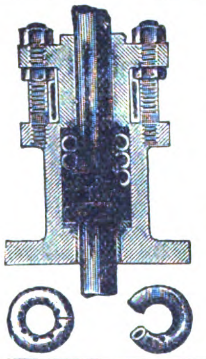
Hagen i. W.

Präzisionszahnräder, Stirn-, Kegel- u. Schneckenräder, Schnecken.



Schneckengetriebe.

Enddruck reduzirt. (3699)



Hohler, mit Schmierstoff gefüllter 4905
selbstschmierender
Metall-Dichtungsring
D. R.-P. 83242
f. alle Stopfbüchsen pass.,
800° Cels 500 Atm.

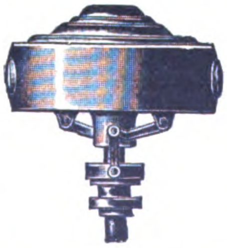
Gustav Huhn,
Berlin NW. 23,
Cuxhavenerstr. 15.
Mehrjährige Garantie und für totale Erhaltung der Stangen.

Düren webt die besten Herrenstoffe. Neue Muster sendet sofort frei
Tuchhaus Boetzkes, Düren 68. (4229)

HERM. HARTUNG NACHF.

DÜSSELDORF
Maschinenfabrik G. m. b. H.
Inhaber **de Temple & Walch.**

Regulator mit geringster Eigenreibung.
Höchste Empfindlichkeit.



Bis 1. April 1901 ca. 18000 Stück Regulatore ausgeführt.

Feder-Regulatoren
mit entlasteten Gelenken
D. R. P. No. 75790.
Gewichts- u. Leistungs-Regulatoren, Drossel-Apparate. (6751)

Federico Luchsinger, Civil-Ingenieur,

Ilo-Ilo (Philippine Islands)

Fabriken und **Exporteure** werden um gefl. Einsendung ihrer Preislisten und Prospekte gebeten.

Korrespondenz: Englisch, Spanisch, Deutsch, Französ., Italienisch, Russisch.

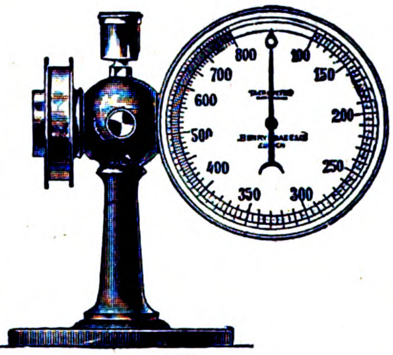
Schlüssel:
A B C. Fourth Edition
A I Code
Staudt & Hundius. (6253)

Lardolin, Ersatz für Speck zur Schmierung von Walzenzapfen

für **kalte** und **warme Lager.**

Wesentlich billiger wie Speck und bereits auf größeren Werken mit bestem Erfolge eingeführt.

WALTHER BOSCH,
chem. Fabrik für techn. Oele und Fette. **Bochum** i Westfalen. (9440)



7052

Tachometer

verbessertes System Aumund, Patente in den meisten Staaten. Für Riemen oder direkten Antrieb in allen Anordnungen

Höchste Empfindlichkeit!
Solide, einfache Bauart!

Henry Baer & Co.
Zürich I.

Die Ausführung und Leistungen von

Nube's Universal-Schnell-Fräsemaschinen

wurden auf der Düsseldorfer Ausstellung prämiirt und von der gesamten Fachwelt als **hervorragend anerkannt.**

Illustrirte Listen gratis und franko durch den Fabrikanten

Curd Nube,
Maschinenbau-Anstalt,
Offenbach a. M. (9040)

---

aller Art **Modelle** in Metall und Holz usw.

für alle höhern und sonstigen technischen

Lehranstalten,

als Maschinen-Elemente und kompl. Maschinen aller Art und deren Steuerungen, sämtl. kinematische Modelle, wie auch alle Modelle für Hüttenkunde, Hoch-, Tiefbau, Holz-, Eisen- und Mauerkonstruktionen etc. etc., nach langjährigen Erfahrungen u. dem Fortschreiten der Technik u. Wissenschaften ausgeführt sowie für

Ausstellungen und Erfindungen

als gewerbliche Anlagen, Maschinen, Apparate usw. auch in Miniatur.

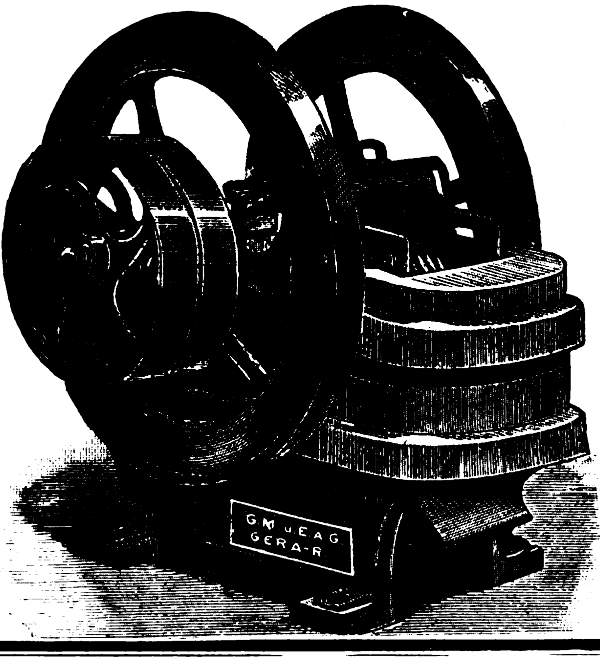
PETER KOCH, Modell-Fabrik, KALK-KÖLN.
Mechanische Anstalt und Technisches Bureau. (9273

Feinste Referenzen. ———— Kataloge für Lehranstalten auf Wunsch zu Diensten.

Geraer Maschinenfabrik u. Eisengieſserei Aktiengesellschaft i. Gera. Reuſs

Gegründet 1858. — Telegrammadr.: **Fräsbauer.** — Fernsprechanschl. Nr. 29. liefert:

Hartzerkleinerungsmaschinen und kompl. Anlagen.


G M u E A G
GERA-R

Komplete, moderne Transmissionsanlagen u. Transmissionsbestandteile.

Spezialität: **Geraer Sparlager** mit Kugelringschmierung, schmierfähigstes u. daher betriebsicherstes Ringschmierlager der Welt, **Universal-Hängelager** u. **Universal Konsollager.** Fertig bearbeitet u. in Rohguss.

Moderne Werkzeugmaschinen.

Spezialität: **Horizontale Bohr- u. Fräsmaschinen** jeder Gröſse und Gattung, **vertikale Dreh- u. Bohrwerke, Plandrehbänke, Räderteil- u. Fräsmaschinen.**

Webstühle, System Hodgson, **Webereimaschinen.**

Stahl-, Hart-, Maschinen-Bau- und Schablonenguss.

= *Kataloge stehen kostenfrei zur Verfügung.* =

× Wiederverkäufer erhalten Rabatt. × (6254)

Firma A. F. Smulders,

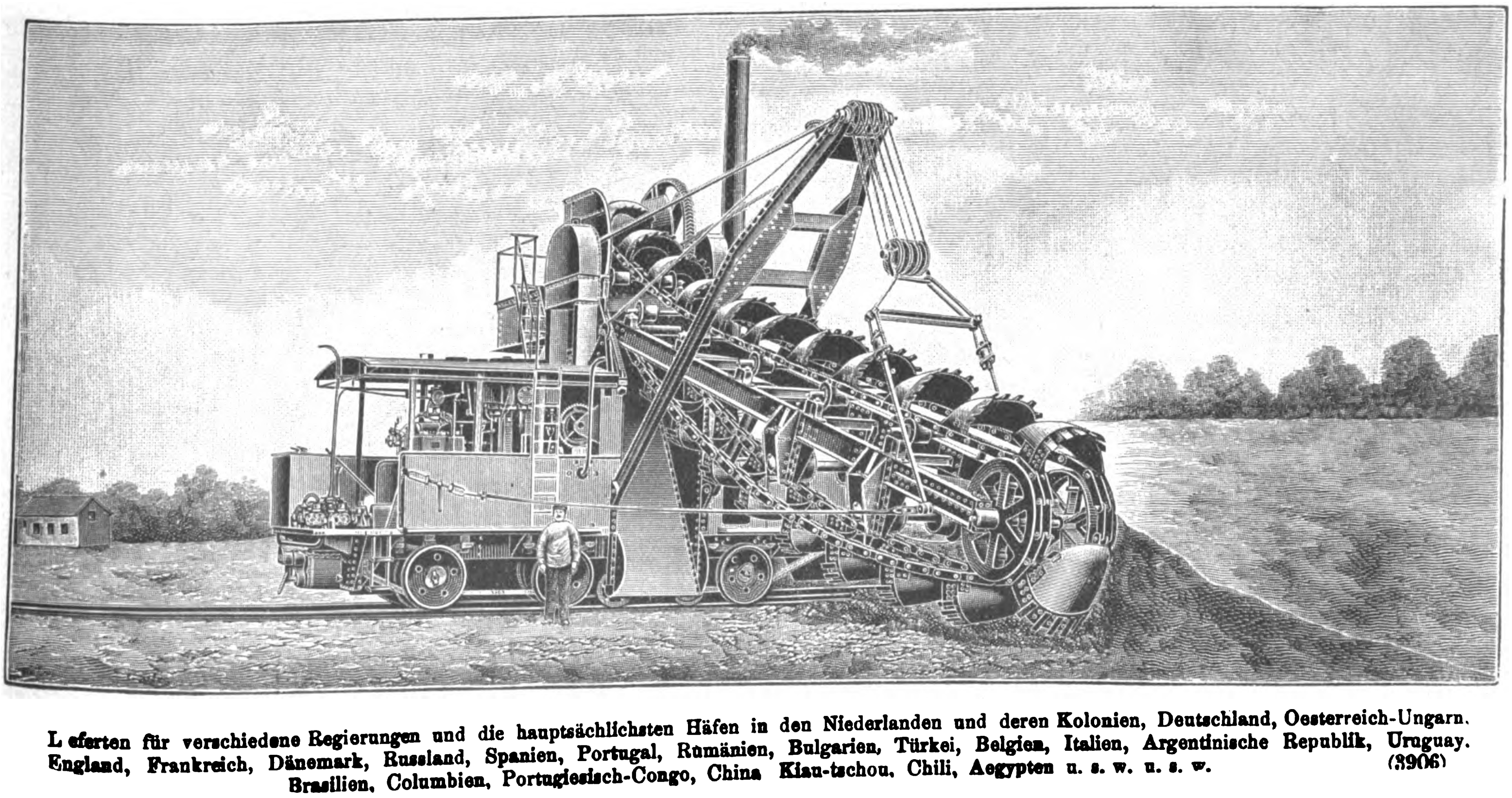
ROTTERDAM (Holland).

Telegramm-Adresse: **„Asmulders, Rotterdam“.**

Maschinenfabrik in Utrecht, Schiffsbau-Werft in Slikkerveer bei Rotterdam, Kessel-Fabrik in Grâce Berleur bei Lüttich, Belgien.

Erbauer der neuesten, verbesserten Bagger-Geräte.

Während der letzten Jahre sind mehr als 300 dieser Geräte fertiggestellt.



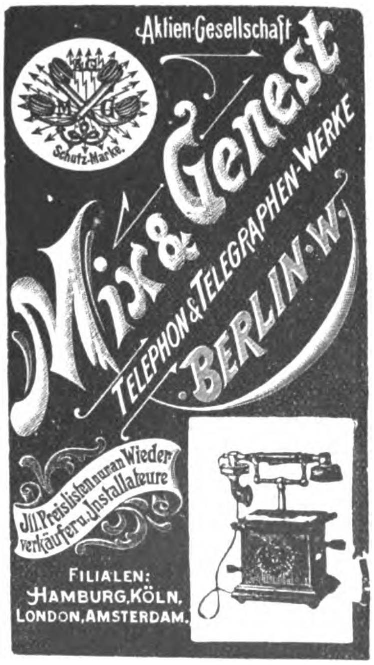
Lieferten für verschiedene Regierungen und die hauptsächlichsten Häfen in den Niederlanden und deren Kolonien, Deutschland, Oesterreich-Ungarn. England, Frankreich, Dänemark, Russland, Spanien, Portugal, Rumänien, Bulgarien, Türkei, Belgien, Italien, Argentinische Republik, Uruguay. Brasilien, Columbien, Portugiesisch-Congo, China Kiau-tschou, Chili, Aegypten u. s. w. u. s. w. (3906)

C. v. Ossowski, Ingenieur
Patentanwalt 6071
Berlin, W. 9 Potsdamerstr. 3 II.

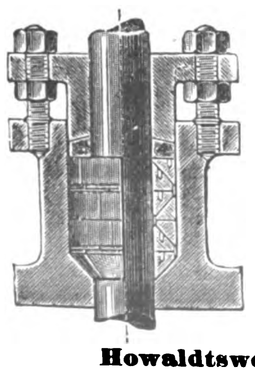
Zeiger-Thermometer für
überhitzten Dampf bis 500°C.
Graphit-Pyrometer bis 1000°C.
Zabel & Co.
Maschinenfabrik
Quedlinburg a.H.

(3142)

Gutehoffnungshütte,
Aktienverein für Bergbau u. Hüttenbetrieb in Oberhausen 2 (Rhld.)
fertigt in ihren mit den neuesten und vollkommensten Einrichtungen ausgerüsteten Werkstätten **als Besonderheit**
Achsen u. Radreifen aus bestem **Siemens-Martinstahl für Lokomotiven, Tender u. Wagen aller Art,**
Radgerippe (Speichenräder) aus bestem **Schweisseisen für Wagen aller Art,**
fertige Radsätze für **Wagen aller Art,** sowohl für **Voll-** als auch für **Neben-** und **Klein-Bahnen.** (8224)


Aktien-Gesellschaft
Schutz-Marke.
Mix & Genest
TELEPHON & TELEGRAPHEN-WERKE
BERLIN W.
Jll. Preislisten nur an Wiederverkäufer u. Installateure
FILIALEN:
HAMBURG, KÖLN,
LONDON, AMSTERDAM.

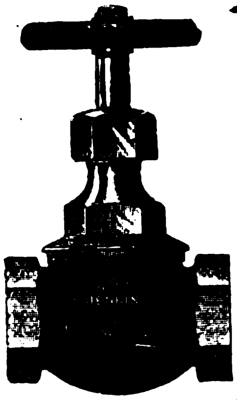
(5298)



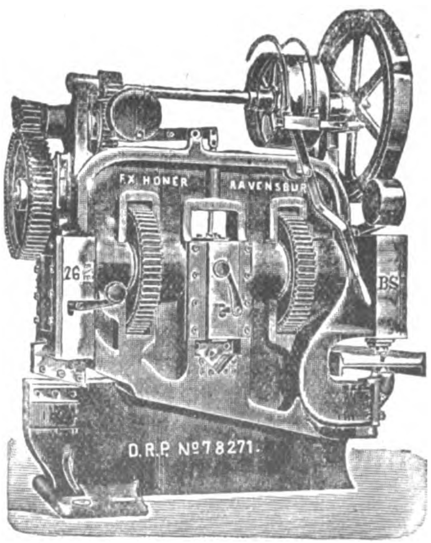
Gebr. Howaldt's
selbstwirkende
Metallpackung
für alle Sorten von Stopfbüchsen.
Bereits über 42000 Sätze in Betrieb bei Dampfschiffen und Fabriken.
Näheres durch Prospecte bei (7637)
Howaldtswerke, Kiel.
Vertreter für Ungarn: **Brunner J. L. és társa Budapest, V.,** váczi körút 46 sz.

Temper-Stahlguss u. schmiedbaren Guss
fabrizirt nach **Modellen, Mustern** oder **Zeichnungen** in **weicher, zäher** und **dichter Qualität** für alle Zweige des **Maschinenbaues** und der **Eisenwarenfabrikation**
Gevelsberger Stahlwerk (7403)
Heinr. Dieckerhoff
Gevelsberg i. Westf.
Kürzeste Lieferfrist! — Vertreter gesucht!

Neueste Verbesserung
von Dehne's vorzüglich bewährtem **Verfahren** zur (3182)
Reinigung der Kesselspeisewässer.
A. L. G. Dehne, Halle S.
Reinigung von Trinkwasser, Waschwasser Fabrikationswasser
Entfettung von Kondenswässern. **Enteisenung** u. mechanische Filtration.
Abwasser-Reinigungsanstalten
für Fabriken, Krankenhäuser u. Städte in bewährt. Ausführung.



JENKINS BROS' VENTILE.
Kugel-, Winkel-, Kreuz-, Absperr-, Y-, Sicherheits- etc. Ventile mit Verschraubung und Flanschen, aus bestem Dampfmetall hergestellt. Volle Garantie. Wer das wirklich Beste auf diesem Gebiete haben will, verlange vom Händler nur **Jenkins Bros' Fabrikat.** 8352
Allein echt, wenn mit nebenstehender Schutzmarke versehen.
Jenkins Bros { 71 John St., New York, U. St A.
62 Watling St., Queen Victoria St., London E. C.


F. X. HONER RAVENSBURG
26
BS
D.R.P. N° 78271.

F. X. Honer, Ravensburg, Württ.
Groſswerkzeugmaschinenbau u. Eisengieſserei.
Spezialität:
Aechte Original Heureka Patent-Blechscheren
System »Honer«, einzig existirender Bauart, z. Durchschneiden ganzer Blechtafeln unbegrenzter Länge u. Breite kombinirt mit Lochmaschine u. Profil- oder Rundeisenschere.
f. Blechstärk. 10 12 15 20 25 30 35 40 mm.
Victoria-Blechscheren
(einfach), System »Honer«
f. Blechstärk. 10 12 15 20 25 30 35 40 mm.
Patent Revolver-Blechscheren „Express“, letzte Neuheit.
Blechkantenhobel- und Blechrichtemaschinen. Blechbiegmaschinen Stanzen.
Sämtliche Maschinen in allen Gröſsen bis 40 mm Blechstärke. (7694)
Prima Referenzen im In- u. Ausland.
Blechbearbeitungsmaschinen jeder Art bis zu den gröſsten Dimensionen.

Fritz Kaeferle, Hannover

Rippenheizkörper, Zierheizkörper, Armaturen.

Kaeferle's Dampfdruckminderer

vermindert mit grösster Sicherheit Dampf von jedem vorhandenen Hochdruck auf jeden gewünschten Niederdruck.

Uebertrifft alle anderen Apparate.

Kaeferle's

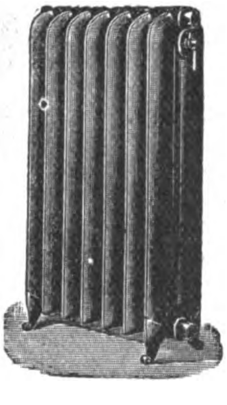
Condenstöpfe, Wasserabscheider Leimwärmer Wärmplatten etc.

Niederdruckdampfheizungen

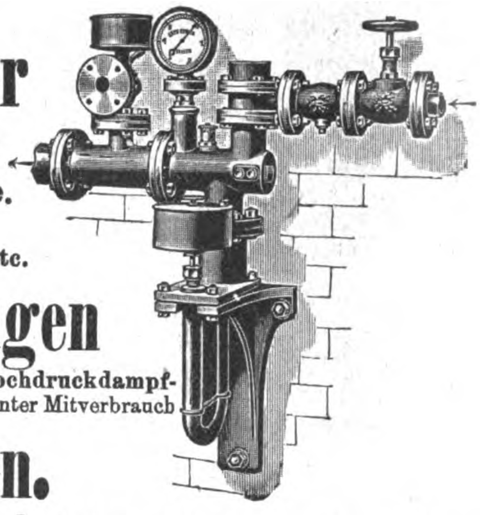
mit besonderen Niederdruckdampfkesseln oder von vorhandenen Hochdruckdampfkesseln aus durch meinen hierneben abgebild. Dampfdruckminderer ev unter Mitverbrauch von Abdampf.

Warmwasserheizungen.

Hochdruckdampfheizungen Trockenanlagen.



Kaeferle's Zierheizkörper (Radiator).



Kaeferle's Dampfdruckminderer.

Elektrische Anlagen für Licht u. Kraft. Dynamomaschinen. Elektromotoren.

5890

COLLET & ENGELHARD, Offenbach-Main,

G. m. b. H. * Werkzeugmaschinenfabrik

4061) gegründet 1862. (6076)

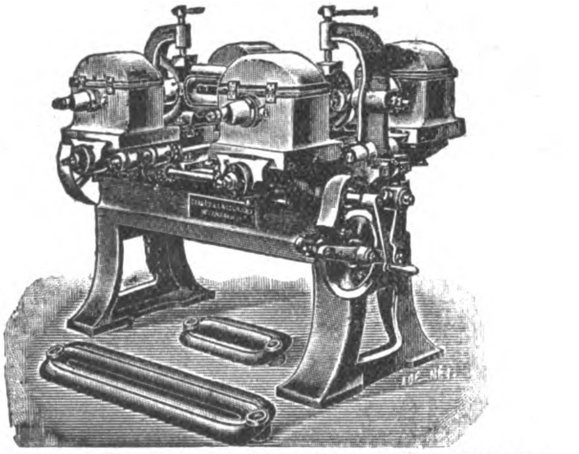
Spezialität:

Horizontal-Bohr- und Fräsmaschinen

zum Bearbeiten von Dampfmaschinen-Gestellen, Cylindern, Pumpenkörpern, Gehäusen aller Art, Gestellen für Dampfturbinen bis zu den gröſsten Dimensionen, mit feststehendem und traversirendem Bohrständer.

Fräsmaschinen aller Art. Hobelmaschinen.

Spezialmaschinen für die Bearbeitung von Heizgliedern, Rippenrohren, Radiatoren u. Nippeln.



Vierfache, automatische Bohr-, Fräs- u. Gewindeschneid-Maschine für Radiatoren.

POETTER & Co.

Gröſstes Technisches Civil-Ingenieur-Bureau Deutschlands

Telephon Nr. 877.
Bureaux in den eigenen Geschäftshäusern
Kaiser Wilhelm-Allee 49 u. 50.

DORTMUND

1887 gegründet.
Telegr.-Adr.: Poetterco.
A. B C. Code; Lieber's Code.

Projektirung, Erbauung und Inbetriebsetzung von Hütten-Anlagen.

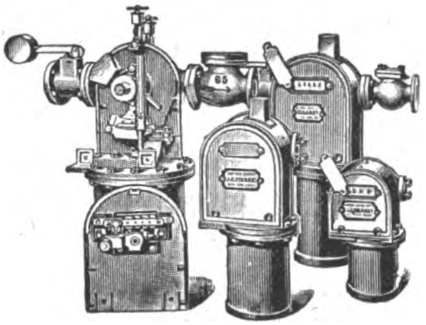
Lieferung von Arbeitszeichnungen, sowie von kompleten Einrichtungen und Materialien für die Eisen-, Stahl-, chemische und keramische Industrie, sowie für Bergwerke.

Hochöfen mit Winderhitzern,
Koksöfen, D. R.-P. 111910, mit allen Nebenanlagen,
Siemens-Martinstahlwerke,
Kippbare Martinöfen,
Thomasstahlwerke,
Stahlfaçongussanlagen,
Klein-Bessemereien,
Gas-Generatoren, 160 im Betrieb,
Walzwerksanlagen jeder Art und Gröſse, nach den modernsten europäischen und amerikanischen Grundsätzen gebaut, komplet mit allen Einrichtungen, für Dampf- oder elektrischen Antrieb, mit gröſster Oekonomie arbeitend,
Walzenkalibrirungen für jedes vorkommende Profil,
Geheizte und ungeheizte Tieföfen (Soaking-pits),
Schweiſs- und Glühöfen mit direkter Halbgas- und Regenerativ- oder Rekuperativ-Gasfeuerung,
Eisen- und Tempergieſsereien,
Dolomitanlagen,
Maschinen, maschinelle Einrichtungen u. Eisenkonstruktionen für alle vorgenannten Betriebe.
Gasanstalten mit Halb- und Vollgeneratoren,
Rostöfen.

Groſse Anzahl von Ausführungen für die gröſsten und bedeutendsten Firmen des In- und Auslandes (Deutschland, Russland, Frankreich, Italien, Schweden, Spanien, Schweiz, Oesterreich-Ungarn, Nord-Amerika, China).

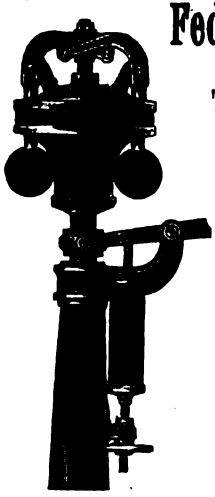
Erste Süddeutsche
Manometerbauanstalt und Federtriebwerkfabrik
J. C. Eckardt, Cannstatt.

Spezialitäten:
Manometer u. Vakuummeter
aller Art.
Patentirte Quecksilberfeder-Thermometer u. Pyrometer
für die verschiedensten Zwecke.
Manometer, Thermometer, Pyrometer
mit graphischer Darstellung.
Apparate. Zugmesser. Massenartikel.



Referenzen erster Werke.

Spezialitäten:
Kessel-Speisewassermesser (8812)
in 6 verschiedenen Gröſsen.
Einfachste, solideste Konstruktion, bei jedem Wärmegrad u. Gegendruck absolut zuverlässig und sicher.
Prospekte kostenfrei.

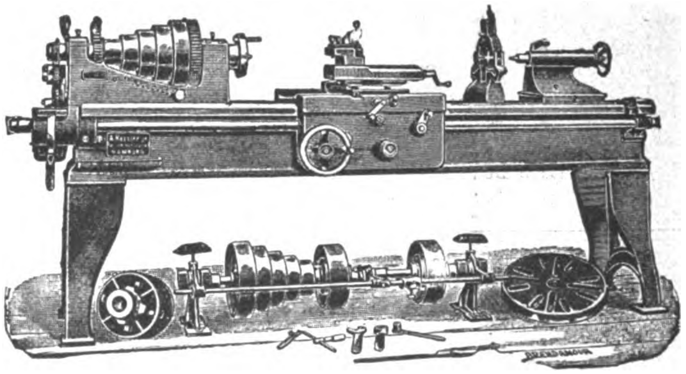


Feder-Regulator,
auch mit
Tourenverstellung,
D. R. G. M. 62739.
Feder-Regulator
mit 5259
Beharrungsgewicht
D. R. P. Nr. 127485.
Unübertroffene Konstruktion.
Zabel & Co.
Maschinenfabrik,
Quedlinburg a. H.

Zschocke's Maschinenfabrik
Kaiserslautern
(Rheinpfalz). (8789)
SPEZIALITÄT:
Centrifugal-Pumpen
bewährtester Ausführung.

Façon-Schmiedestücke
aus bestem Siegener Hammereisen
Flusseisen oder Stahl
nach Zeichnung oder Modell,
Gesenkschmiedestücke
für Massenartikel (3176)
liefert als Spezialität
Karl Weiſs.
Siegen i/Westf. — Hammerhütte.

A. Kessler jr., Hamburg
Werkzeug-Maschinen-Fabrik.



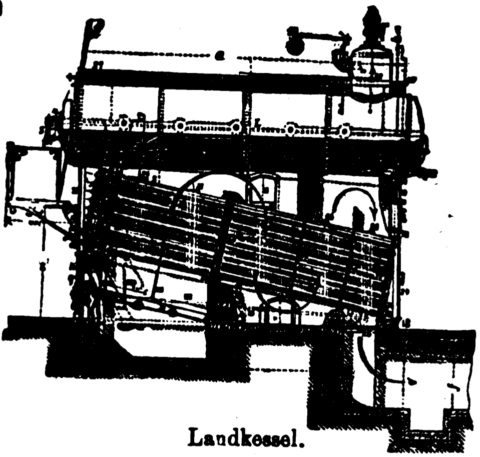
(9037)
Spezialität: **Drehbänke.** ✽ Preislisten kostenfrei.

Maschinenfabrik Rheydt
O. Recke
Rheydt, Regbz. Düsseldorf.
Spezialität: **Präzisions-Dampfmaschinen.**
Ausstellung Düsseldorf 1902: **Goldene Medaille.**
(9165)

DÜRR-KESSEL

Hydraulische Nietung.

Weltausstellung Paris 1900:
1 goldene Medaille, 2 silberne Medaillen.



Landkessel.

für Land- und Schiffszwecke.

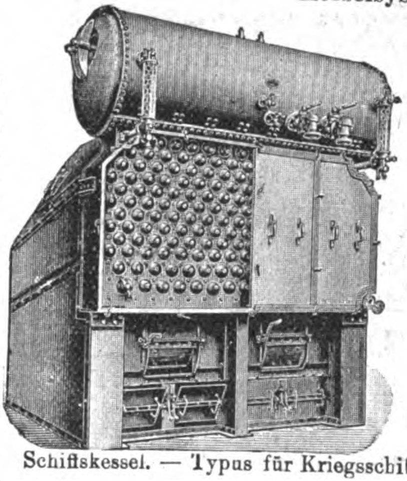
Röhrendampfkessel

bewährter Konstruktion, mit vollständig getrennter Wasser- und Dampf-Zirkulation.
Patentirt in allen gröſseren Staaten Europas.
Referenzen erster Firmen.
Eingeführt bei der Kriegs- und Handelsmarine.

Speisewasser-Vorwärmer

patentirter Konstruktion in allen Gröſsen bei höchstem Nutzeffekt.
Apparate aller Art.

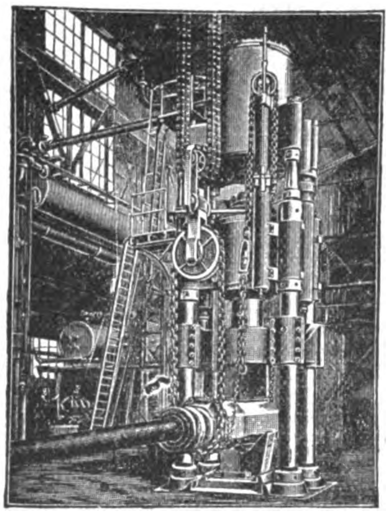
Ueberhitzer für alle Kesselsysteme.



Schiffskessel. — Typus für Kriegsschiffe.

Hydraulische Nietung.

Düsseldorf-Ratinger Röhrenkesselfabrik vorm. Dürr & Co.
in **Ratingen** bei Düsseldorf
Gröſste und leistungsfähigste Röhrenkesselfabrik Deutschlands. (6557)
Höchste Auszeichnung der Düsseldorfer Ausstellung 1902: Goldene Medaille.



Hydraulische Schmiedepressse
für 2500000 kg Pressdruck.

Haniel & Lueg
Maschinenfabrik, Eisen- und Stahlwerk. (115)
Düsseldorf-Grafenberg.

Hydraulische
Nieteinrichtungen
mit beweglichen und festen Nietern
Hydraulische
Blechbiege-Maschinen.
Hydraulische
Flansch- und Börtelmaschinen.
Hydraulische
Schmiedepressen, Scheeren usw.

***Stahlformguss** bis zu 50 t Stückgewicht.*

Pyroisolit
Unverbrennliche
Asbest-Isolir-Matte
Rheinhold & Co
HANNOVER

6791

**Dampfpflüge
Dampf-Rollwagen
Strassen-Locomotiven
Dampf-Strassenwalzen**
liefern in den vollkommensten Constructionen
und zu den mässigsten Preisen
John Fowler & Co., Magdeburg.

C. Schlickeysen,
Berlin-Rixdorf. Neue groſse Fabrik mit eigenem Eisenbahn-Gleise neben Personen-Bahnhof Rixdorf.

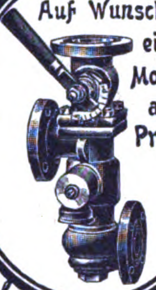
Maschinen
für Ziegel-, Torf-, Thonwaren-
und Mörtel-Fabrikation.

Maschinen jeder Gröſse
für strukturfreie Mauerziegel, Verblend-Ziegeleien, Dach- und Falzziegel, Thonrohre jeder Weite, Betonbereitung, Erzbriketts, Chamotte-Ziegel, Wand- und Fuſsboden-Platten. Ferner Misch-, Knet- und Formmaschinen für alle Industrien, Trocknung breiiger Masse, technische Lehranstalten usw.

Torfmaschinen,
welche bei gröſster Leistungsfähigkeit Stücke geben, die, wenn trocken, so hart wie Briketts sind.

Patent-Becher-Elevatoren für gröſste Leistungen, Patent-Sicherheits-Riemscheiben für begrenzte Kraft-Uebertragung. (7451)

Versuchs-Station von über 500 Quadratmeter Grundfläche mit elektrischem Antrieb versehen behufs Erprobung eingesendeter Materialien und abzusendender verkaufter Maschinen. ◆ Groſses Lager fertiger keramischer Maschinen in einem heizbaren, hellen Raume von 2500 Quadratmeter Grundfläche.



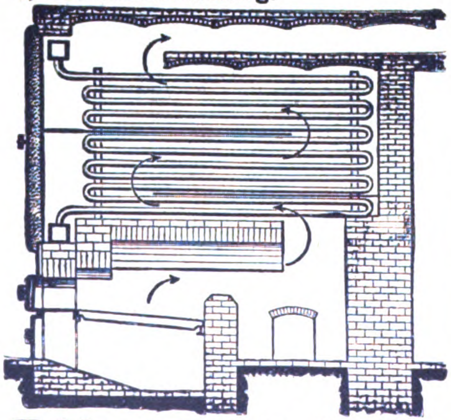
C.W.JULIUS BLANCKE & Co
MERSEBURG.

Bis 7m saugend
65° Bis saugend
EXCELSIOR-REPETIR INJECTOR
Auf Wunsch ein Monat auf Probe.
Durchaus betriebssicher
Einfachste Handhabung
Arbeitet in weitesten Druckgrenzen
Selbstthätig wieder ansaugend

8605

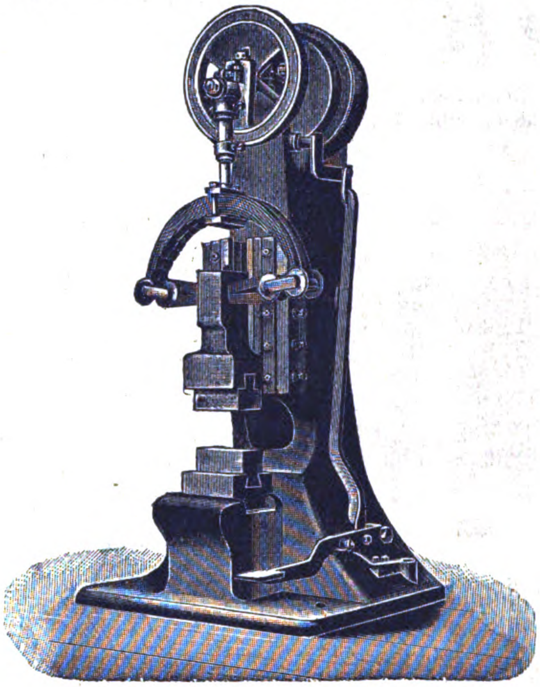
Wasserfilter
Patent Doublet
für industrielle Anlagen, Enteisenung von Grundstücken.
AUTOMATISCHE
Apparate f. Kesselspeise und Fabrikations-Wasser
D. R. G. M.
ALFRED GUTMANN
Actien-Ges. für Maschinenbau
OTTENSEN
bei Hamburg.

Dampf-Ueberhitzer
a) in Verbindung mit Dampfkesseln jeder Construction
b) mit Sonderfeuerung.



Kohlenersparniss 10—30 %.
Die Firma baut Dampfüberhitzer seit 20 Jahren.
Rheinische (3738)
Röhrendampfkessel-Fabrik
A. Büttner & Co., G. m. b. H.,
Uerdingen a. Rh.

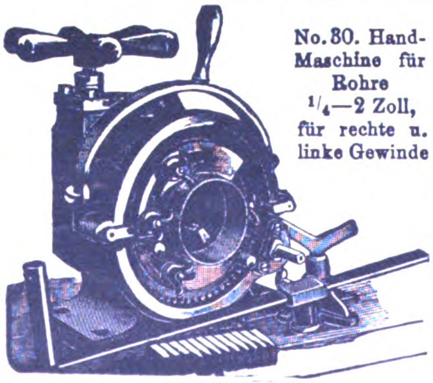
Vogel & Prein, Hagen i. W.



Federhämmer
nach amerikanischer Art. (3699)

Drehstähle für das härteste Material!
Mein Werkzeug-Gussstahl, Qualität: (6439)
Neuspezial-Naturhart
ist sowohl im langsamen als auch schnellsten Betrieb bislang **unerreicht!**
Lieferbar in Originalstäben von ca. 2 m Länge.
Albert Thofehrn, Hannover.

Feuerungen für Stein- & Braunkohle.
PYROSTAT
ROSTSTÄBE
Wiedenbrück & Wilms, Köln-Ehrenfeld.
5949



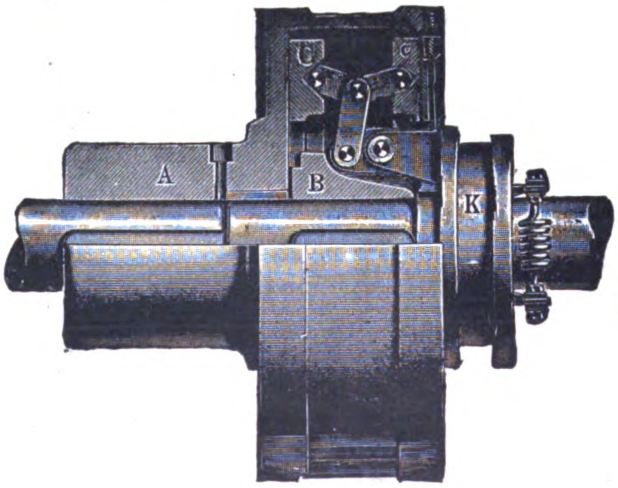
No. 80. Hand-Maschine für Rohre $^1/_4$—2 Zoll, für rechte u. linke Gewinde

12-zöllige Röhren
werden mit Leichtigkeit von einem Mann mittels
Forbes-Gewinde-Schneide-Kluppe
abgeschnitten u. mit Gewinde versehen.
Kleinere Nummern arbeiten entspr. leichter.
Man verlange gratis Kataloge. (3322)
The Curtis & Curtis Co.,
No. 50 Garden Street Bridgeport, Conn.
Agenten: Berlin, Schuchardt & Schütte, Spandauerstr. 59/61. – Dresden, Franz Küstner, Kaiserstr. 9. – Basel, Eugene Soller. – Amsterdam, Peck & Co., 74, Nieiuvendijk. – Brüssel, Honoré Demoor, 37 Rue Zerezo. – Wien, Schuchardt & Schütte, 17, Breitegasse.

Holzindustrie Kaiserslautern

Albert Munzinger
Kaiserslautern (Rheinpfalz)
baut als Spezialität:
Offene Kühler
Unterflurkühler
Kaminkühler
aller Art (3242)
in Holz und Eisen
sowie runder und rechteckiger Blechkonstruktion.

Lohmann & Stolterfoht
Witten-Ruhr 4
Spezialfabrik für Transmissionen.



Reibungskupplung
Benn's D. R.-Patent. (3763)
Vollkommenste und billigste Kupplung der Neuzeit.

Gutehoffnungshütte

Aktienverein
für Bergbau und Hüttenbetrieb
Oberhausen 2 (Rheinland)
Abteilung
Stahlformgiesserei Sterkrade
fertigt
Formguss aus
Gussstahl

in dichtem, sauberem Guss, in jeder gewünschten Härte und Zähigkeit:

für Maschinenbau: Kreuzköpfe, Presscylinder, Pumpenteile, Nietkörper, Ventilkörper Locomotivteile, Zahnräder in jeder Grösse, nach Modell und auf der Maschine geformt u. s. w.

für Walz-, Hammer- und Presswerke: Walzenständer (bis 45 t Stückgewicht), Einbaustücke, Kammwalzen, Spindeln, Muffen, Converterringe u. s. w.;

für Electricitätswerke Polgehäuse, Polringe, Polsterne u. s. w.;

für Schiffbau: Steven, Ruder, Schiffsschrauben, Naben, Anker, Spills u. s. w.,

sowie

sämtliche Teile für Berg- und Hüttenwerke, für Mühlen, für Eisenbahn- und Brückenbau u. s. w.

Besonderheit:

Schmiedestahlblöcke

in jeder gewünschten Qualität bis 45 t Blockgewicht. (3225)

— Prospekte frei. —

Riesige Zeitersparniss durch Ausrücken der Schnecke

Flaschenzug „Mork“

H. Wilhelmi
Maschinenfabrik
Mülheim-Ruhr.

Zahlreiche Anerkennungen! (4203)

Hüttenwerk Torgelow

Theodor Vollgold & Sohn.

Gegründet 1756.

Massenfabrikation von Rippenheizkörpern,
* * * * **Zierheizkörpern, Radiatoren.**

Sämmtliche Gusswaaren zu Heizungs-Anlagen auch aus feuerbeständigerem Eisen. 4345

Maschinentheile
roh und fertig bearbeitet.

Schmiedewaaren
aus Eisen und Stahl.

Billige Preise. * Schnelle Lieferung.

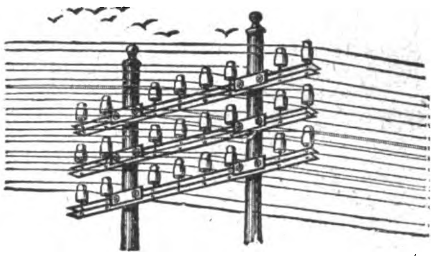
Felten & Guilleaume Carlswerk

Actien-Gesellschaft, Mülheim am Rhein

fabriziren für jegliche Verwendung, im besonderen

für Eisenbahn-, Kleinbahn- und Strassenbahnbedarf:

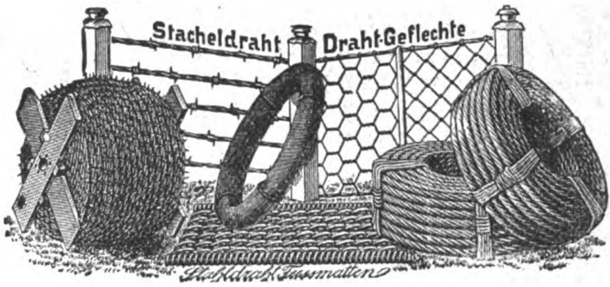
verzinkten eisernen
Telegraphendraht,
Telephon-Broncedraht,
Doppel-Broncedraht.



Trolleydraht u. Spanndraht für **elektrische Bahnen, Installationsleitungen.**

Signaldraht, Zugdraht Zaundraht, Drahtlitzen.

Stacheldraht, Drahtgeflechte Zaunpfähle, Complete Zäune.



Drahtketten, Drahtmatten, Sprungfedern, Kupferstangen.

Drahtseile aus Eisen, Stahl und Kupfer

für Aufzüge, Trajekte, schiefe Ebenen, Bremsvorrichtungen, Weichensicherungen, Blitzableiter

Drahtseile für Bergbahnen und Strassenbahnen mit Seilbetrieb und für Drahtseilbahnen.

Speisekabel und Rückleitungskabel
für elektrische Bahnen.

☛ **Telegraphen- und Telephonkabel.** ☚ (3178)

Kabel für elektrische Beleuchtung und Kraftübertragung.

Maschinenfabrik „BAUM“

HERNE i. W.

liefert **gelochte Bleche**
für Sieb-Vorrichtungen, Heizungs-Anlagen, Brauereien, chem. Fabriken, Müllereizwecke, Zucker- und Cement-Fabriken
in Eisen, Stahl, Zink und Kupfer
etc. etc.

3810

Gehärtete Stahlkugeln für Maschinenbau,

(5260)

genau rund, genau auf Mafs geschliffen, unübertroffen in Qualität und Ausführung.

Gehärtete und geschliffene **Kugellager** für Maschinenbau, aus feinstem Tiegelgussstahl, nach Zeichnung.

H. MEYER & Co., Düsseldorf.

C. Heckmann

Berlin S.O., Görlitzer Ufer 9, Breslau, Brüder-Strasse 27.

Vacuum-Apparate
für Zucker, Milch, Leim, Holzextracte etc.
in jeder Art und Grösse, in Kupfer und Eisen.

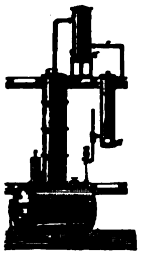
Rectifications- und Destillations-Apparate
für Spiritus, Aether, Benzol, Anilin, Naphtol, Naphtalin, Stearin, Glycerin, Wasser, Carbolsäure
mit und ohne Luftleere.

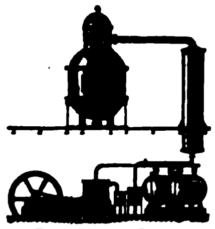
Verdampf-Apparate
für auskrystallisirende Salzlösungen
für schäumende Flüssigkeiten

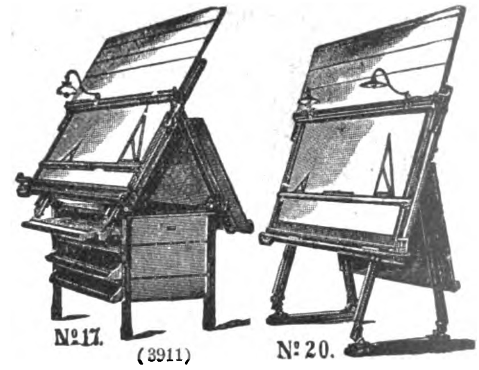
Autoclaven.

Apparate
für Essigsäure.

Extractions-Apparate. (3206)

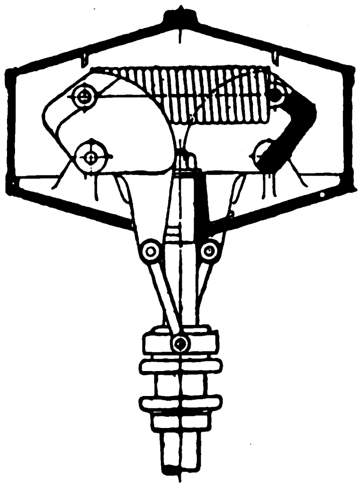





Nº 17.
(3911)
Nº 20.

Zeichen-Apparate.

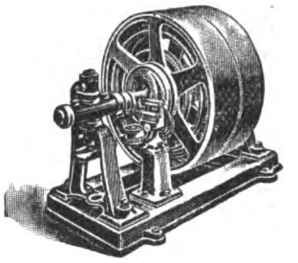
Vollkommenste mechanische Zeichenmittel der Gegenwart für technische u. Bau-Bureaus. Durch 7 verschiedene Constructionen allen Anforderungen auf diesem Gebiete entsprechend. Beste Referenzen. Prospecte kostenfrei.
A. Patschke & Co., Wurzen i. S.



Steinle & Hartung
Quedlinburg a. Harz
empfehlen
Leistungsregulatoren
System Prof. Stumpf
D. R.-P 126774
zur Verstellung der Tourenzahl von
Pumpen u. Kompressoren
in weiten Grenzen.
(7876)

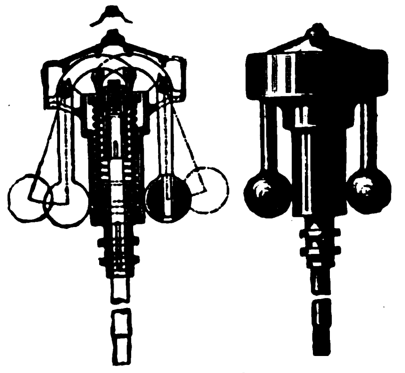
Vorzüge:
Pseudoastatischer Sicherheitshub, daher keine Ausklinkvorrichtung nötig.
Geringe Eigenreibung, daher grofse Empfindlichkeit.

Ueber unsere Kraft
giebt allein zuverlässige Auskunft der neue patentirte
Arbeitszähler
der Leipziger Werkzeug-Masch.-Fabrik
vorm. W. v. Pittler, Aktiengesellschaft,
Leipzig-Wahren 6390
u. Berlin C. 2, Kaiser Wilhelmstr. 48.



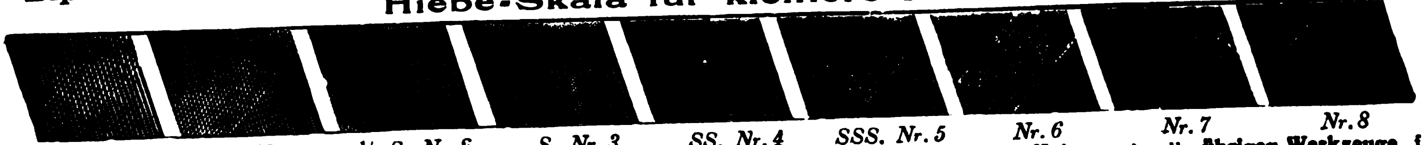
Gall'sche Gelenk-Ketten
für
alle Zwecke und in jeder Dimension
— bis 200 000 Kilogr. effective Tragkraft bereits ausgeführt —
fabriciren in unübertroffener Qualität
Nohl & Co., Köln a. Rh.
(4644)

R. Trenck,
Erfurt,
Maschinenfabrik u. Eisengiesserei.



Regulatoren
für Dampfmaschinen, von bisher unerreichter Verstellungskraft und Gleichförmigkeit.

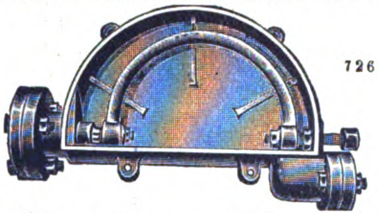
Dick's Präzisions-Feilen. 400 Arbeiter.
45 Medaillen u. Diplome.
Für Feinmechanik, Elektrotechnik, Uhrmacher usw. 8516
Hiebe-Skala für kleinere Feilen.



Patentsandstrahlfeilen, grofse und kleine, Patentraspeln, Riffelfeilen, Sägen aller Art für Metall und Holz, sowie alle übrigen Werkzeuge für Elektrotechnik, Maschinen-, Waffen- und sonstige Fabriken, Kaltsägemaschinen, liefert in vorzüglicher Qualität und Ausführung
Friedr. Dick, Esslingen a. N. (Württbg.), Werkzeug- und Feilenfabrik.

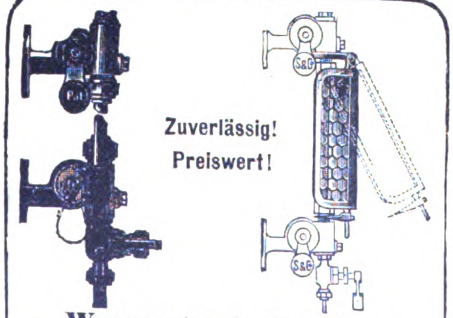
Gustav Keim
Frankenthal, Pfalz
Spezialität:
Ketten, Elevatoren, Transporteure.
5967

Continental-
Apparate-Bau-Gesellschaft
Köln-Zollstock.
Spezialität:
Condenswasser-Ableiter „Original“
250000 Stück im Gebrauch.
Neueste verbesserte Konstruktion.



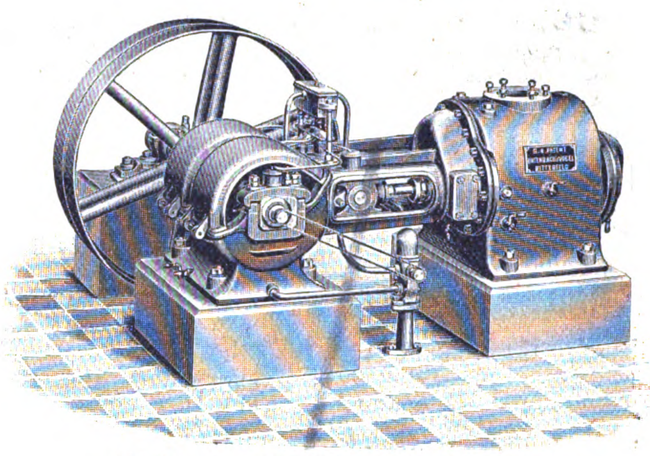
7269
Gesetzlich geschützt u. patentirt i. In- u. Auslande.
Condenswasser-Rückleitungs-Apparate
Heizungs-Armaturen
Dampfdruck-Reduzirventile.
Ferner: Sämtliche Armaturen für Dampf, Gas u. Wasser. — Prospekte kosten- u. portofrei.

Winden
Aufzüge
Krahnen aller Art,
für Hand-, hydraul. und electr. Betrieb, mit bestbewährten Sicherheitsvorrichtungen
Langjährige Specialität
von H. HÜTTER jr. HAMBURG
(6490)


Zuverlässig!
Preiswert!
S&G
S&G

Wasserstands-Anzeiger
mit Klappen-Ab- u. Selbstschluss. D. R.-P.
(ca. 30000 in Betrieb).
Wasserstands-Anzeiger
mit Verbindungsstutzen
zur Verhütung d. Verstopfens d. Wasserstandsglases durch die Gummiringe. D. R.-P.
Aufklappb. Schutzvorrichtung
mit Drahtglas. D. R.-G.-M. (ca. 12000 in Betrieb.)
Bestens bewährt.
SCHUMANN & CO.
Maschinen- und Armaturen-Fabrik
LEIPZIG-PLAGWITZ.
(4820)

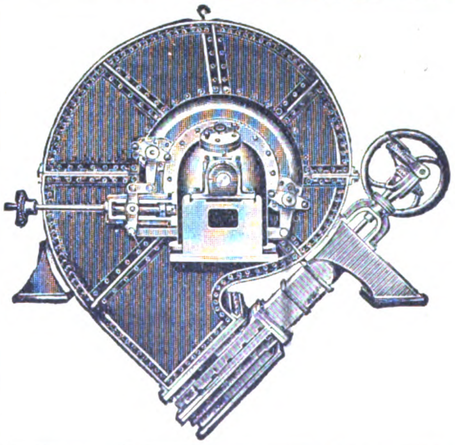
Reform im Pumpenbau:
Ventillose Orvo-Pumpen D. R.-P.
Patente in den meisten Kulturstaaten angemeldet.



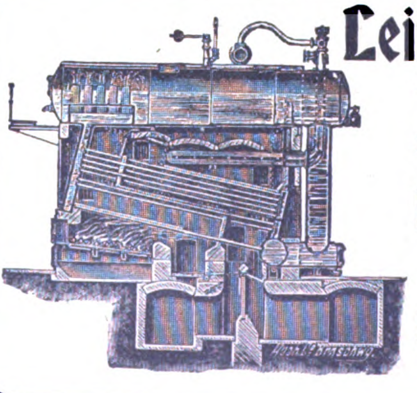
Behälterpumpe für 120 cbm stündliche Leistung.

Für Riemen-, Dampf- und elektrischen Antrieb. Für alle Flüssigkeiten. Einfachste Bauart. Höchste Betriebssicherheit. Grofse Saug- und Druckhöhen. Hohe Tourenzahl zulässig. Höchster Nutzeffekt. Niedriger Preis.

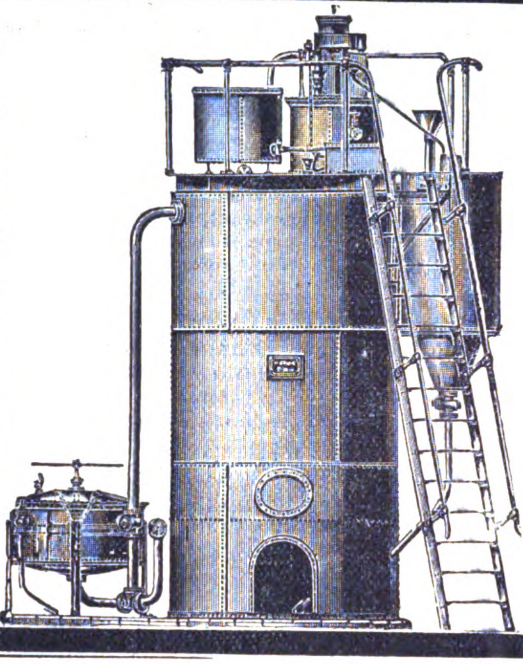
Ortenbach & Vogel, Bitterfeld 2.
Generalvertreter für die Ostprovinzen: (5542)
Carl Heine, Ingenieur, Berlin-Charlottenburg, Grolmanstr. 8.



H. Queva & Co.,
Erfurt
besteht seit 1833.
8163
Spezialfabrik für
Turbinen
aller bewährten Systeme
für alle Gefälle und Wasserverhältnisse.



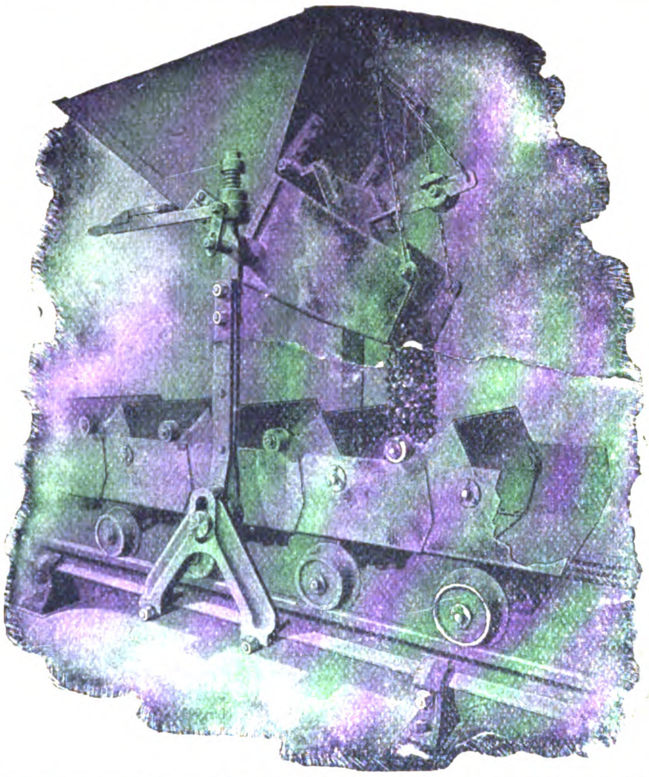
Leinhaas-Kessel D. R.-P. Nr. 87518
mit Dubiauscher Rohrpumpe, D. R.-P. 74865.
Bester Wasserröhrenkessel.
Nachweislich gröfste Leistungsfähigkeit bei bisher unerreichter Brennmaterialausnutzung.
Ueberhitzer, System Leinhaas.
= *Kürzeste Lieferfristen.* =
E. Leinhaas, Freiberg, Sa.
Dampfkesselfabrik. (7172)



Breda-Wasserreiniger

neuester Konstruktion haben
folgende Vorteile:
Automatische, der zufließenden Rohwassermenge **stets proportionale** Zumessung der Chemikalien, stets **gleichmäßig** weiches Wasser, sauber filtrirt, schlamm- und kesselsteinfrei;
keine komplizirten Mechanismen, keine Rührwerke, keine Erneuerung des Filtermaterials;
keine Abhängigkeit von der Sorgfalt der Bedienung. (5107)
Viele Referenzen über langjährigen Betrieb ausgeführter Anlagen.

Halvor Breda,
Ingenieur-Bureau und Laboratorium für Wasserreinigung,
Berlin-Ch II, Joachimsthalerstr. 3



Bradley's neues Becherwerk

D. R.-P. 95863, 96254, 108520
zur mechanischen Massenförderung von pulver- u. stückförmigem Gut wie Kohle, Koke, Erzen, chemischen Produkten usw.
Alleinig. Ausführungsrecht f. Deutschland u. die meisten Länder Europas.

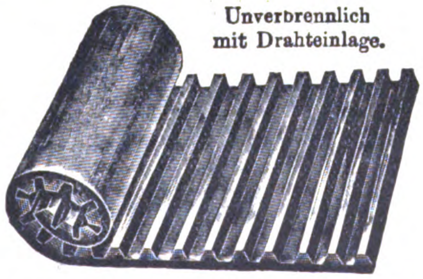
Im ersten Jahr ausgeführt bezw. in Ausführung:
- 1 **Bradley-Becherwerk** für 30 Tonnen stündliche Leistung für die neue städt. Gasanstalt Darmstadt;
- 2 **Bradley-Becherwerke** für 30 Tonnen stündliche Leistung für die neue Gasanstalt Königsberg i/Pr.;
- 1 **Bradley-Becherwerk** für 50 Tonnen stündliche Leistung für die Königliche Bergwerks-Inspektion II, Luisenthal bei Saarbrücken, Grube Gerhard;
- 2 **Bradley-Becherwerke** für 30 Tonnen stündliche Leistung für das neue städt. Gaswerk Nürnberg;
- 1 **Bradley-Becherwerk** für 30 Tonnen stündliche Leistung für das neue Elektrizitäts-Werk in Brüssel, in Gesamtlänge von 1100 m;
- **Seil-Elevatoren, System Bradley,** von 40 Tonnen stündlicher Leistung, ausgeführt für die Imperial-Kontinental-Gas-Association Mariendorf b. Berlin;
- **Moderne Walzenstraßen, System Bradley,** ausgeführt bei de Wendel & Co., Groß-Moyeuvre in Lothringen. (5261)

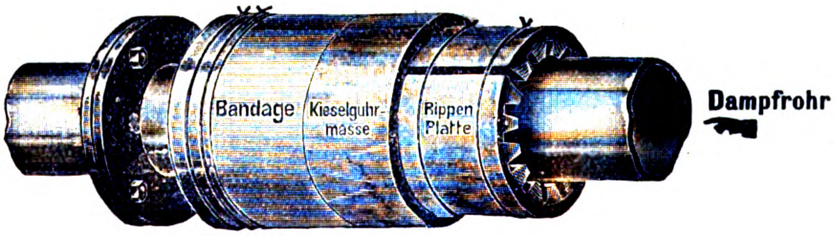
Entwürfe u. Anschläge werden kostenlos ausgearbeitet; Prospekte auf Wunsch.

Berlin-Anhaltische Maschinenbau-Akt.-Ges.
BERLIN N.W. 87, Reuchlinstr.

Aufrollbare Kieselguhr-Rippen-Platten

Anerkannt höchster Nutzeffekt.


Unverbrennlich mit Drahteinlage.



Für höchste Temperatur geeignet.

mit **Hohlräumen** und **stagnirenden Luftschichten.**

Sachgemäße Ausführung kompleter Isolirungen mit obigen **Rippenplatten,**
ferner mit **Kieselguhr-Isolirmasse, Asbest-Kieselguhr-Isolirmasse, Isolirschnüren, Korkschalen** usw. **eigener Fabrikation.** (8302)
Spezial-Isolirungen für Kälteflüssigkeits-Leitungen bezw. **Eisleitungen.**
Kostenvoranschläge, Preislisten und Prospekte stehen gerne zu Diensten.

Hannoversche Isolirwerke, G. m. b. H., Hannover.

Lange & Gehrckens, Altona-Ottensen.

LANGE & GEHRCKENS GEGRÜNDET 1854 ALTONA-OTTENSEN

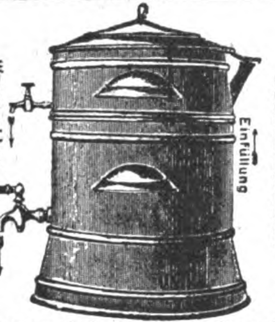
Wassergasschweiſswerk System Dellwik-Fleischer.

Schweiſsarbeiten jeder Art, wie **Rohre** von 250 bis 3000 mm Durchmesser in jeder Form u. jeder Länge für Wasser- Dampf-, Gas- u. Windleitungen usw. **Windkessel,** Zentrifugen-, Mühlen- und Trocken-Trommeln, Retorten, **Apparate** für die **chemische Industrie** für jeden inneren Druck, Transportfässer, Flaschen und Tonnen, Gasrezipienten, doppelwandige Kochgefäſse jeder Art mit und ohne Rührwerk, Destillirblasen, Schiffsmaste, Raaen, Stangen, Spieren. Bojen Tonnen in jeder Gröſse und Ausführung.

Dampfkesselfabrik (5734)

Groſswasserraumkessel jed. Art in modernst. Ausführg. **Schiffskessel,** maschinell genietet. Spezialität auf Wassergas **geschweiſste Querrohrkessel,** geschweiſste Kessel für Warmwasser und Niederdruckdampfheizungen. — Viele hunderttausend Quadratmeter Heizfläche bereits geliefert. Geschweiſste Wasserkammern, Feuerbuchsen, Flammrohre mit eingeschweiſsten Quersiedern, Verbindungstutzen usw.

Tropf-(Schmier-)Oel-Reiniger.



Viele Hunderte von Referenzen.

(Automatisch wirkend.) Ohne bewegl. Teile, ohne Dampf, ohne Luftdruck, ohne Betriebskosten, sich schnell selbst bezahlend.

Carl Morgenstern, Stuttgart.

Der beste u. billigste im Handel.

Paul Homann

Dessau

Metallwaarenfabrik.

Schmier-Apparate.

Metall-Rohguss.

Rothguss.

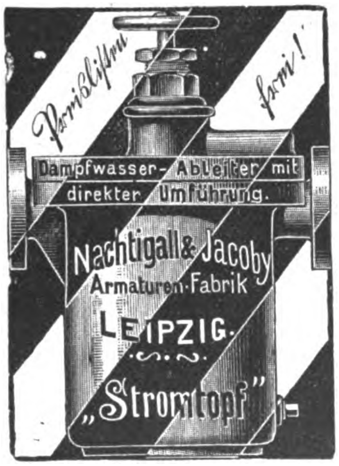
Messingguss.

Phosphorbronce

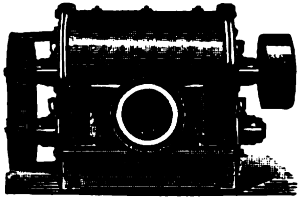
wie jede andere Legirung. 6763

Stücke in jeder Grösse.

Phosphor-Weissmetall.



(3432)



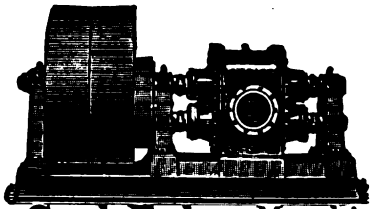
Enke's Präzisions-Gebläse.

Erstes Gebläse ganz aus Eisen ohne Dichtungsmasse. Vorzüglich bewährt für Kupolöfen, Schmiedefeuer, Sandstrahlgebläse und andere Zwecke, bis zu Windpressungen von 3 m Wassersäule.

An bedeutende Werke 3, 5, 9, 12, 14 u. 18 Stück geliefert.

Enke's Verbund-Ventilator

für Pressungen bis **450** mm Wassersäule.

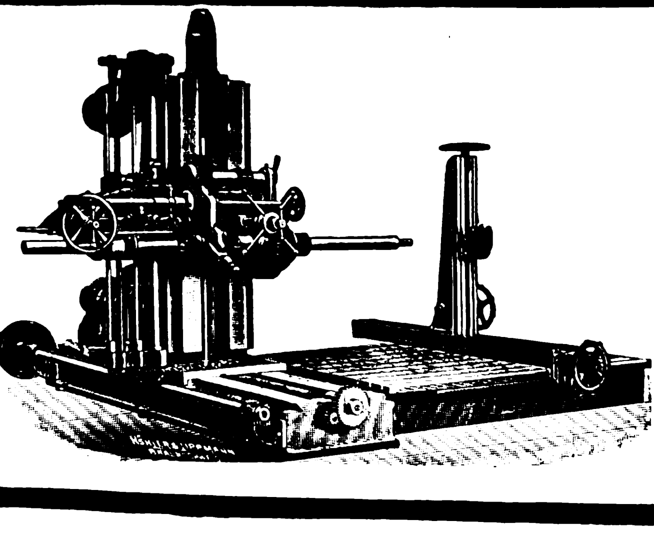


Enke's neue rotirende Pumpe.

Beste langjährig erprobte Pumpe für alle Flüssigkeiten. Ueber 5000 Pumpen meiner Systeme bis 15000 Ltr. per Minute im Betriebe. (3479)

Zeugnisse über 13jähr. Tag- u. Nachtbetrieb zur Verfügung. Neukonstruktion mit patent. Verbesserungen. **Pumpen mit direktem elektr. Antrieb.**

Carl Enke, Maschinenfabrik, **Schkeuditz b/Leipzig.**



Horizontal-Bohr- u. Fräs-Maschinen

Hobelmaschinen

Radial-Bohrmaschinen

Drehbänke 4450

in allen Konstruktionen und Gröſsen.

Hallesche Werkzeugmaschinen-Fabrik

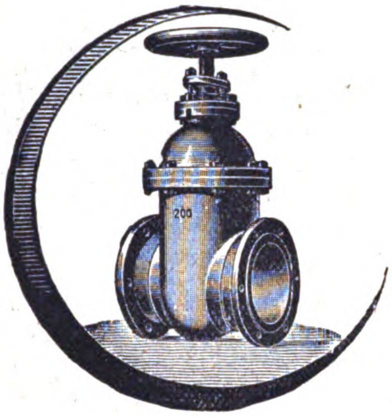
E. Meinel, Halle a. d. Saale.

Maschinen- u. Armaturenfabrik vorm. H. Breuer & Co.

Höchst am Main

Gegründet 1874 — 30000 kg Productionsfähigkeit pro Tag — 1901: über 1000 Arbeiter

liefert als Specialität. (3587)



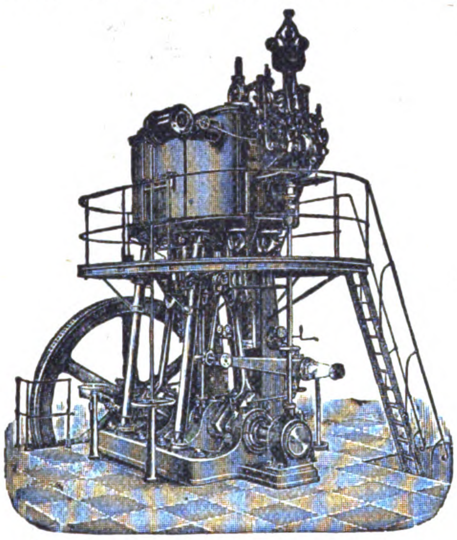
Absperrschieber
und
Absperrventile etc.

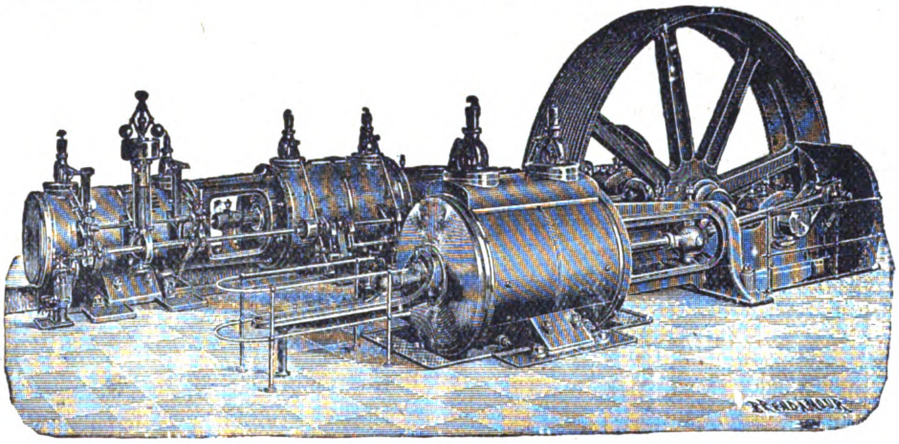
von 25 bis 1500 mm Lichtweite und für bis 500 Atm. Druck
für Wasser-, Gas- und Hochdruckdampf- etc. Leitungen,
sowie

Röhren, Formstücke u. complette Rohrleitungen jeder Art und jeden Umfanges.

Act.-Ges. Görlitzer Maschinenbau-Anstalt u. Eisengiesserei

(Gegründet 1853.) **in Görlitz** (Gegen 1000 Arbeiter.)





liefert als Spezialität:

Dampfmaschinen mit Collmann's Präzisions-Ventilsteuerung

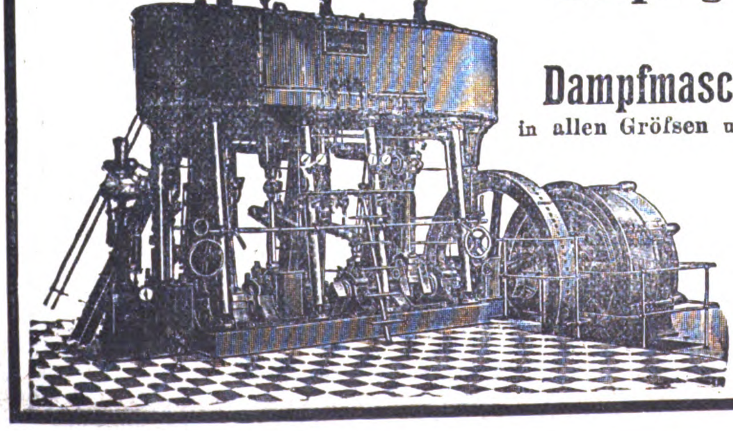
liegend, stehend und kombinirt liegend und stehend mit **ein-, zwei- und dreifacher Expansion,** bis zu den größten Dimensionen
Kräftigste Konstruktion. Keine Luftpuffer. Von der Wartung unabhängige höchste ökonomische Leistung.

× × **Vollkommene Geschwindigkeitsregulirung.** × × (3294)

Maschinenbau-Actiengesellschaft vorm. Ph. Swiderski,

Leipzig-Plagwitz gegründet 1867

baut als Spezialität:



Dampfmaschinen liegender und stehender Bauart

in allen Größen und Ausführungen mit Präzisions-Schieber- und Ventil-Steuerung,
letztere nach „Patent Lentz“.

Stationäre und Lokomobile-Motoren
für Gas, Petroleum, Benzin und Spiritus.

Dampfüberhitzer bewährtesten Systems. (Größte Ersparnis garantirt).

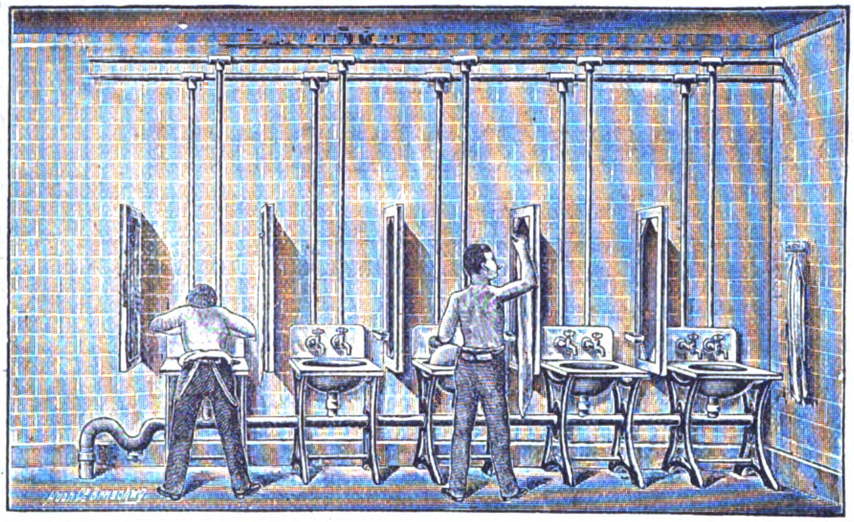
Lieferung kompleter Dampfanlagen und Generator-Gasanlagen.

Beste Referenzen. — Zahlreiche Anerkennungen u. Preise

— Kostenanschläge frei. — (6106)

Göhmann & Einhorn, G. m. b. H., **Dresden** und **Dortmund**

Spezialfabriken für gesundheitstechnische Anlagen und Apparate



liefern:
nach eigenen Systemen und Patenten:

I. **Komplete öffentliche Badeanstalten.**

II. **Brausebäder u. Wascheinrichtungen** für industrielle Werke, Schulen, Kasernen usw.

III. **Zentralheizungen in Verbindung mit Luftbefeuchtungs- u. Ventilationsanlagen.** (4202)

IV. **Dampfkoch- u. Dampfwaschanlagen** für Kasernen, Menagen, Arbeiterkolonien.

V. **Desinfektionsanlagen und Einrichtungen kompl. Krankenhäuser.**

VI. **Abortanlagen und Fäkalienkläreinrichtungen.**

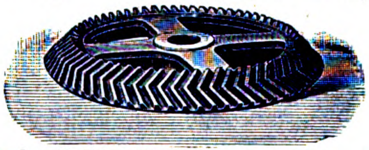
Eigene Beamte in fast allen gröſseren Städten und Industriebezirken.
Feinste Referenzen von staatlichen Behörden, Bergwerks- und Hüttendirektionen.

Ueber 1300 Anlagen ausgeführt. ✻ Lieferanten für die kaiserliche Marine, den preuſsischen u. sächsischen Berg- u. Militärfiskus.

Maschinenfabrik u. Eisengieſserei

A., C. & O. Wapler

Tragnitz-Leisnig (Sachsen)



liefert mit Maschine geformte Zahnräder aller Art, Seil- und Riemscheiben in Rohguss bis 10,000 kg Gew. 8051

J. Reismüller Nachf.
Max Leo
prämirt MÜNCHEN 1898.
Fabrik von
MASCHINEN- & FIRMENSCHILDERN
jeder Art & Legierung
Billigste Bezugsquelle.
9449

Begründet 1866.

E. Becker

Maschinenfabrik für Hebewerkzeuge

Berlin-Reinickendorf (Ost).

Specialität:

Laufkrahne, Drehkrahne, Velocipedkrahne, Portalkrahne für Handbetrieb, elektrischen u. Dampfbetrieb, Fahrstuhlanlagen, Schraubenflaschenzüge mit Drucklager, Wandwinden, Laufwinden, Laufkatzen u. dergleichen.

(3210)

Ia. weiſses Lagermetall

liefert seit 1862 (4790)

Chr. Luckenbach, Hanau a. M.

K. & Th. Möller, G. m. b. H., **Brackwede i. Westf.**

Maschinenfabrik, Kesselschmiede u. Eisengieſserei.

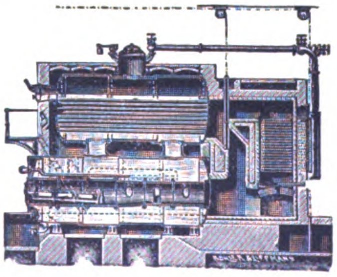
Dampfmaschinen

stehender u. liegender Konstruktion, als: Ein-, Zwei- und Dreifach-Expansions-Maschinen, mit entlasteter Rider- oder Kolbenschiebersteuerung oder mit Ventilsteuerung,

Patent Rockstroh (D. R.-P. Nr. 63851)

☛ **für alle Zwecke,** ☚

besonders zum Betriebe elektrischer Beleuchtung.



Dampfkessel

bewährter Systeme, ca. 4000 Stück bis 12 Atm. Betriebsdruck. Hydraulische Nietung.

Verschiedene **elektrische Zentralen** bis ca. 4000 qm Heizfläche und 12 Atm. Betriebsdruck ausgeführt.

Dampfüberhitzer. Zellulosekocher.

Reservoire. Blechschweiſsarbeiten jeder Art.

Vorwärmer für Speisewasser.

Dampfmaschinen für überhitzten Dampf.

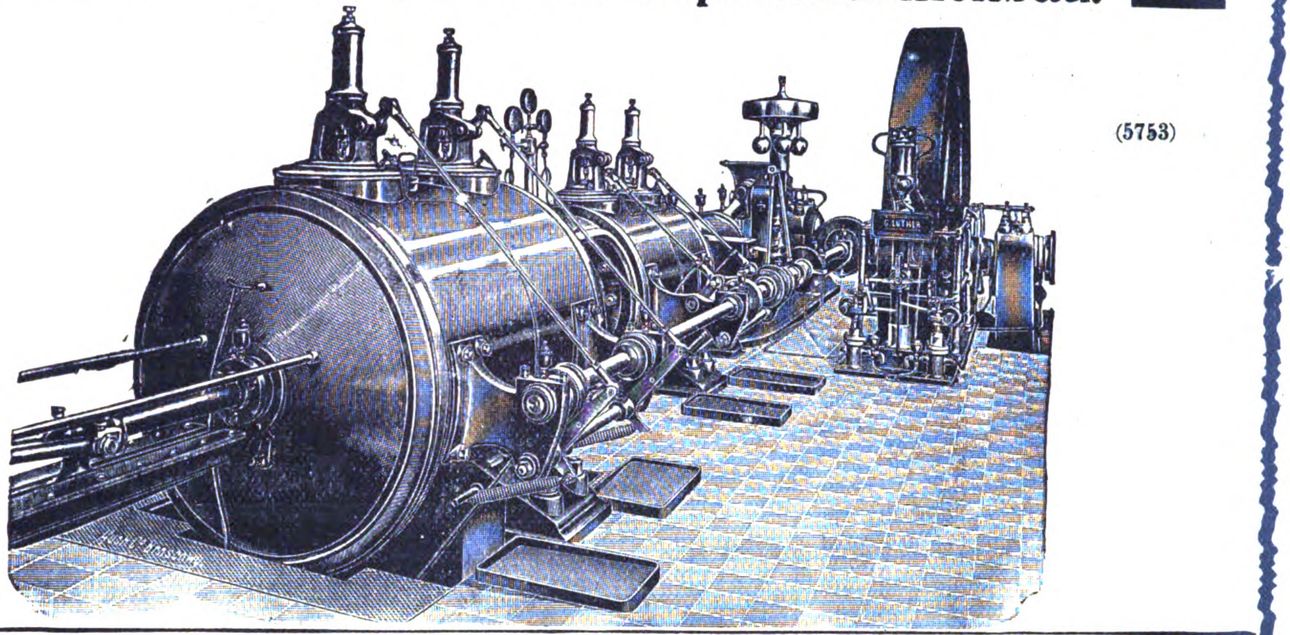
Komplete Dampfmaschinen- und Kessel-Anlagen.

Staub- und keimdichte Luftfilter. (5000)

Maschinenfabrik u. Mühlenbauanstalt G. LUTHER
Aktiengesellschaft, BRAUNSCHWEIG. Zweigfabrik in Darmstadt.

Spezialwerkstätten für Dampfmaschinenbau.

(5753)



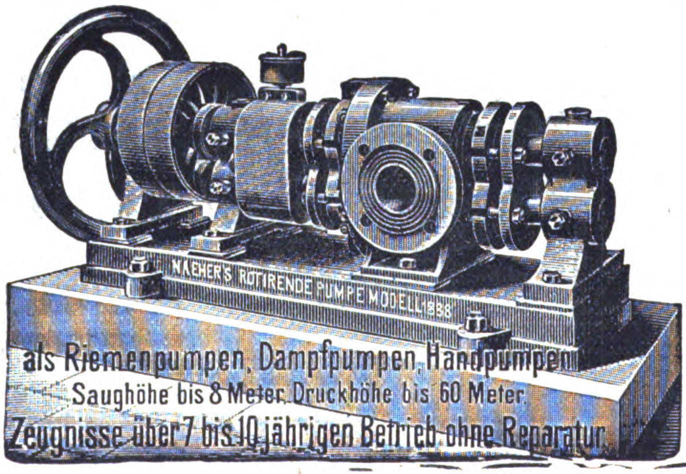
Spezialität:
Eincylinder-Dampfmaschinen mit Ventil- oder Schiebersteuerung.
Zweifach- und Dreifach-Verbund-Dampfmaschinen
mit Ventil- oder Corliss-Steuerung, mit oder ohne Kondensation, stehend oder liegend bis zu den grössten Dimensionen und nach den neuesten Erfahrungen konstruirt. Garantie für geringsten Dampfverbrauch.

* * * * * * * * * * * * *Feinste Referenzen.* * * * * * * * * * * * *

J. E. Naeher, Pumpen- u. Maschinenfabrik,
Chemnitz i. S., Beckerstraſse.

(5516)

Naeher's rotirende Pumpen für Wasser, dicke und dünne, heiſse und kalte Flüssigkeiten, Säuren.

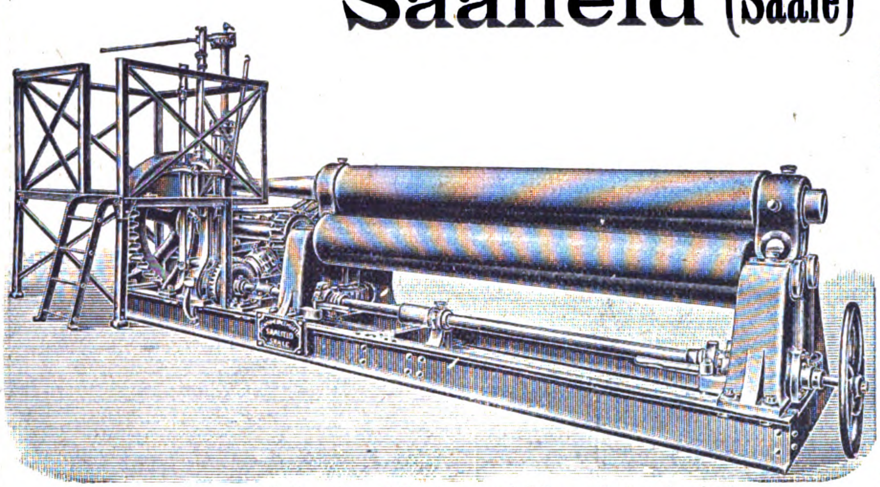


als Riemenpumpen, Dampfpumpen, Handpumpen
Saughöhe bis 8 Meter Druckhöhe bis 60 Meter
Zeugnisse über 7 bis 10 jährigen Betrieb ohne Reparatur.

Spezialität:
Pumpen
für elektrischen sowie für Dampfbetrieb
für Städte, Behörden und Gemeinden.

Spezialität:
Pumpen
jeder Art
für elektrischen Betrieb.

SCHNELL-KOMPRESSOREN
bis 12000 cbm Saugleistung, ganz neues System
für höchste Umdrehungszahlen bei verblüffender Einfachheit!
7050
RUDOLF MEYER, MASCHINENFABRIK, MÜLHEIM-RUHR.
Kohlen-Schrämmaschinen, Gesteinsbohrmaschinen, Steinpressen.



Wilhelmshütte
Saalfeld (Saale)

Preisliste und Spezial-Offerten auf Wunsch kostenfrei.

Aktien-Gesellschaft für Werkzeugmaschinenbau und Eisengießerei,

liefert als Spezialität:

Blechscheeren
zum Zerschneiden von Blechtafeln in unbegrenzter Länge und Breite, in einfacher und kombinirter Konstruktion bis zu den größten Dimensionen.

Scheeren mit einfacher u. doppelter Ausladung.

Scheeren
zum Kalt- und Warmschneiden von Blöcken, Knüppel und Profileisen. (9200)

Lochmaschinen
aller Art. Mannlochstanzen.

Biegemaschinen
für Bleche und Profileisen.

Richtemaschinen
für Bleche, Schienen und Profileisen.

Massel- und Luppenbrecher.

Magnetmaschinen „Eisenausscheider“.
Pat. Cylinder- u. Schieber-Schmierapparate.
Seilflaschenzüge mit Pat. Seilklemme.
Ia Metallguss, 3596
Abgüsse nach Modellen u. Zeichnungen.
H. Kessler, Oberlahnstein.
Metallwaaren- und Maschinenfabrik.

Gelochte Bleche
MAYER & Co
KALK bei Köln.

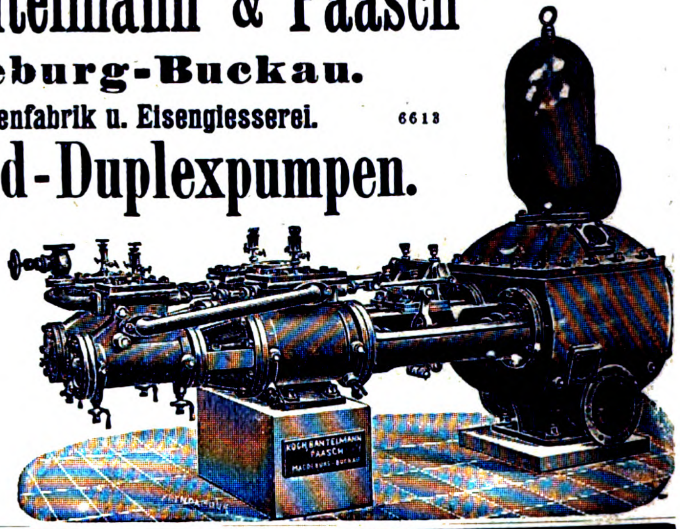
Gelochte Bleche
aller Art in allen Metallen.

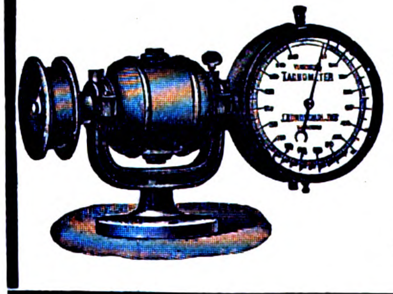
Sieb- u. Sortirbleche, Setzsiebe, Durchwurfsiebe, Darrbleche, Läuterböden, Filterbleche, Zentrifugensiebe, Belagbleche, Waffelbleche, Heizkörperverkleidungen, Schutzsiebe usw.

Musterbücher kostenfrei. 6782

Mayer & Co., Kalk, Rheinl.

Koch, Bantelmann & Paasch
Magdeburg-Buckau.
Maschinenfabrik u. Eisengiesserei. 6613
Compound-Duplexpumpen.


KOCH BANTELMANN PAASCH MAGDEBURG BUCKAU



Verbesserte
Tachometer
(für Riemen- oder direkten Antrieb, sowie kombinirt mit Zählwerke, D. R. G. M. Nr 60638 u. 68127)
und
Tachographen.
Maschinenfabrik (4348)
J. Bundschuh, Magdeburg-S.
21-jährige Erfahrung. — Mäßige Preise.

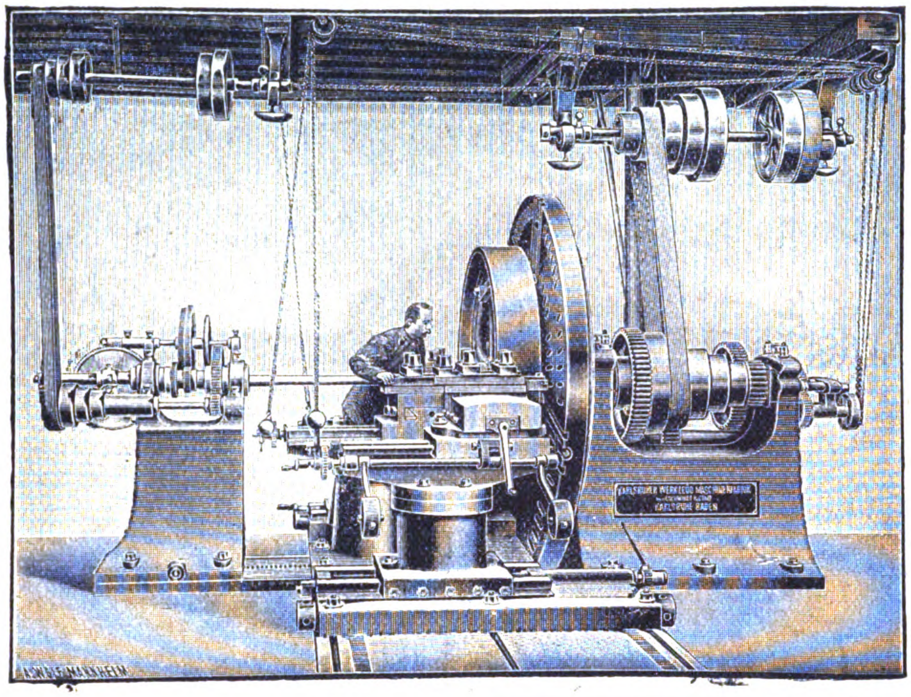
Kowitzke-Rauchverbrennung

D. R. P. Auslands-Patente. (9417)

Ueber 5000 Feuerungen eingebaut, in einzelnen Betrieben über 100–200 Feuerungen.

Kowitzke & Co., Berlin S. 59, stellen unter weitgehendster Garantie, bei höchster Ausnützung des Brennmaterials jede Feuerungsanlage rauchfrei her. Mit Einbau der Kowitzke-Feuerung sind durchaus keine baulichen Veränderungen verbunden.

Die Montage bei Cornwall-, Locomobil- und Unterfeuerungs-Kesseln dauert einen Tag, bei Wasserröhren-Kesseln, System Steinmüller etc etc. zwei bis fünf Tage. — Prospekte, Verdampfungsberichte etc. stehen auf Wunsch jederzeit zur Verfügung.



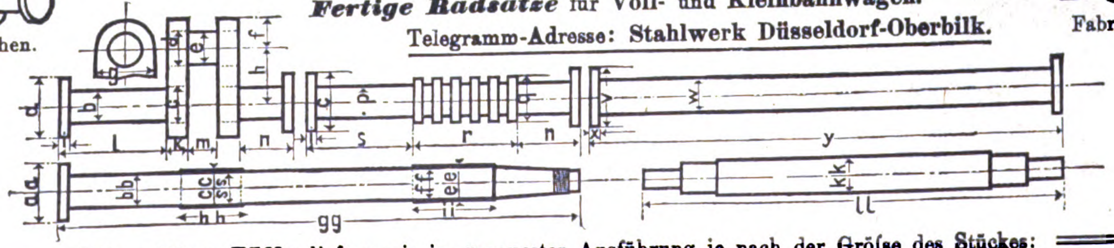
Karlsruher Werkzeugmaschinenfabrik
vorm. **Gschwindt & Co.,** A.-G.
Karlsruhe, Baden
gegründet 1862
liefert in sauberster Ausführung und modernster Konstruktion:
Drehbänke, Syst. Sondermann, **D.R.-P.,**
Hobelmaschinen,
Stofsmaschinen,
Horizontal-, Vertikal- und
Radial-Bohrmaschinen,
Fräsmaschinen, (7832)
Revolverdrehbänke usw. usw.

Gangbare Dimensionen sofort oder schnell lieferbar.

Spezialmaschinen für Eisenbahnwerkstätten sowie für den Nähmaschinen- u. Fahrradbau.

Rather Dampfkessel-Fabrik
vorm. M. Gehre **A.-G. Rath bei Düsseldorf**
Wasserrohrkessel, Cornwallkessel etc.
Dampfüberhitzer seit **1885.**
Kessel in allen gangbaren Gröfsen stets in Arbeit und schnell lieferbar.
3987

Act.-Ges. Oberbilker Stahlwerk, Düsseldorf-Oberbilk
vorm. **C. Poensgen Giesbers & Comp.**
O St Fabrikzeichen.
Schmiedestücke für Lokomotiv-, Schiffs- und Maschinenbau aus Nickel-, Martinstahl und Flusseisen roh, vorbearbeitet, sowie fertig bearbeitet.
Gussstahlbandagen und ***Achsen.***
Fertige Radsätze für Voll- und Kleinbahnwagen.
Telegramm-Adresse: Stahlwerk Düsseldorf-Oberbilk.
O St Fabrikzeichen.



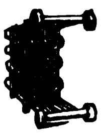
Für eilige Fälle liefern wir in genauester Ausführung je nach der Gröfse des Stückes:
1 einfache Kurbelwelle, aufgebaut in 8—14 Arbeitstagen, nur Zapfen und Finger neu in 5 — 8 Arbeitstagen
1 Druckwelle, vorgedreht » 4 — 6 » fertig gedreht und gebohrt » 5 — 9 »
1 Zwischenwelle, » » 3 — 5 » » » » » » 4 — 7 »
1 Schraubenwelle, » » 2 — 4 » » » ohne Büchsen » 4 — 6 »
1 » » » mit » » 6—10 »
Transmissions- u. Schwungradwellen » » 2 — 5 » » » und genutet » 3 — 8 »
6077
Bei telegr Bestellung bitten wir nur die Mafse unter Hinzusetzung der in obigen Skizzen eingeschr. entspr. Buchstaben anzugeben.

Ca. 1500 Apparate f. 300000 qm Kesselheizfl. geliefert.
Täglich ca. 50 Doppelwaggon Kohlen sparend.

Dampf-Ueberhitzer

Rohrleitungen für Roh- und Edeldampf.

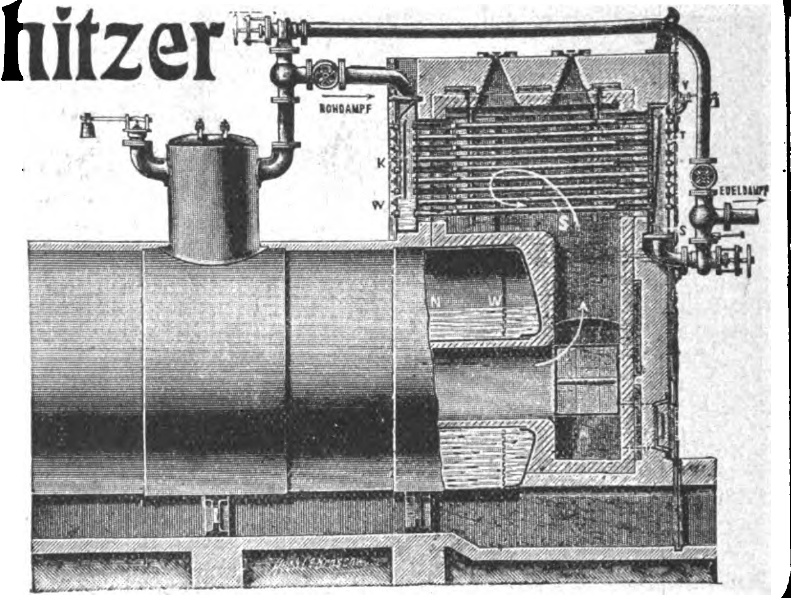
Edeldampf-Apparate D. R.-P.
Röhrenwerk Herrenhütte



A. Hering,
Maschinen- und
Ueberhitzerfabrik,
Nürnberg.

Dampftemperaturen bis 400° C.
Bewährteste, patentirte Konstruktion.
Ohne Flanschendichtungen. 3653
Rohrschlangen
Nahtlos und bequem auswechselbar.
— Für jedes Kesselsystem passend. —

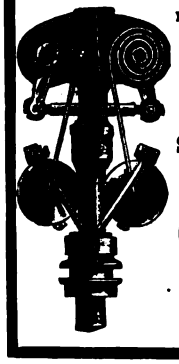
Gold. Medaille Como 1899. - Silb. Medaille Paris 1900.



Fried. Krupp, Essen 11 App., Allg. Elektr.-Ges. Berlin 19 App., J. A. Maffei, München 12 Apparate.

Rauchgas-Ausnützer.
(Engröhrige Economiser.)

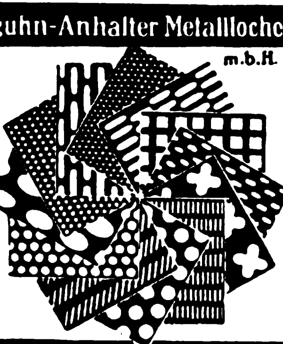
Federregulatoren



mit gelenkloser Aufhängung
der Schwanggewichte
D. R.-P. Nr. 90824.
Aeußerste 3611
Empfindlichkeit.
Sehr geringe Massen
bei großer Energie.

C. E. Rost & Co.
Dresden
Maschinenfabrik, Eisengießerei u. Kesselschmiede.

Raguhn-Anhalter Metalllocherei
m.b.H.

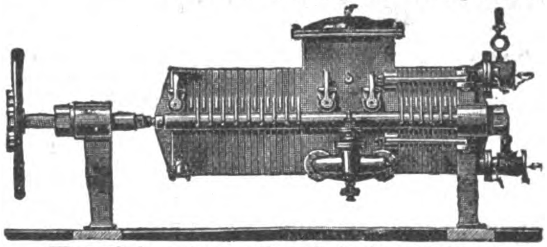


Specialfabrik
Raguhn in Anh.
gelochte Bleche

7872

Maschinenfabrik Grevenbroich
(vormals **Langen & Hundhausen**)
Grevenbroich (Rheinprovinz).

Neueste Wasserreiniger
D. R.-P. und weitere Patente angemeldet (4493)
für warme und kalte Reinigung,
für Kesselspeisung, Gebrauchswasser und Abwässer
unter Verwendung von Filterpresse oder Kiesfilter.

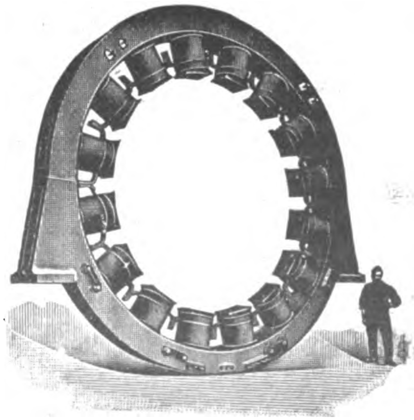


Liefert garantirt kesselsteinfreies Wasser.

Keine besondere Wartung.
Keine Reparatur.
Grofse Reinlichkeit.

Wesentlich geringerer Raumbedarf gegenüber den bisher bekannten Systemen. Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Anlage ohne wesentliche Aenderung und ohne Betriebstörung möglich.

Dampfmaschinen-, Pumpen- und Kondensationsbau.

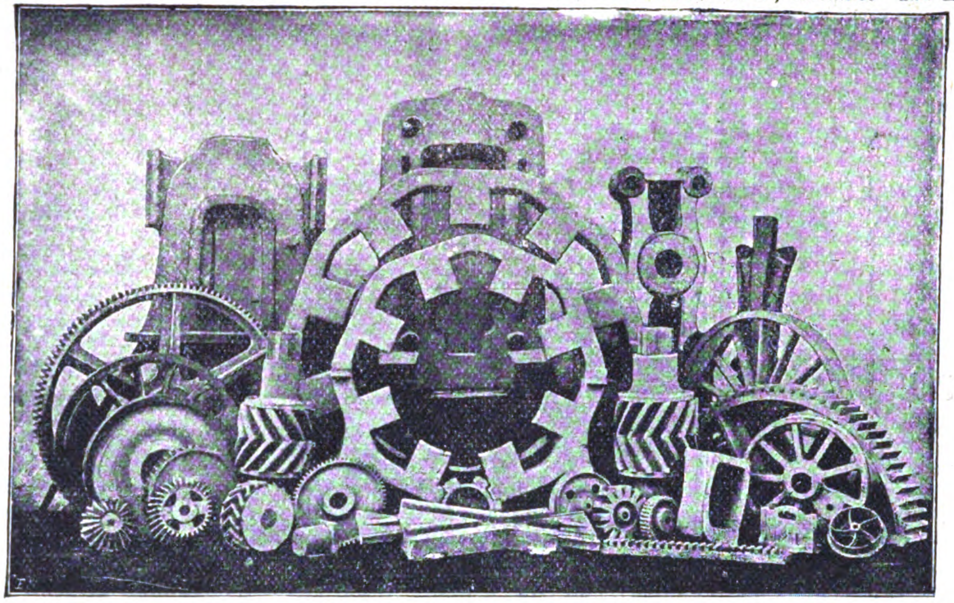


UNION Elektricitäts-Gesellschaft
BERLIN, Dorotheenstr. 43.

Elektrische Kraftübertragungsanlagen,
Elektrische Beleuchtungsanlagen
mit Gleichstrom, ein- und mehrphasigem Wechselstrom in jeder Grösse u. Ausdehnung.
Elektrisch betriebene Bergwerksmaschinen, Pumpen, Winden, Ventilatoren, Gesteinsbohrer, Grubenbahnen u. s. w.

In Oesterreich-Ungarn: Oesterreichische
UNION Elektricitäts-Gesellschaft
WIEN, VI/1, Rahlhof. (3387)

Ternitzer Stahl- und Eisenwerke von Schoeller & Co.
Zentral-Bureau: **Wien I,** Wildpretmarkt 10. Fabrik: **Ternitz a. d. Südb.,** Nied.-Oest.
erzeugen als Spezial-Artikel:
Ia Steirisches Holzkohleneisen, Sensen- und Feilenstahl,
Eisenbahnkleinmateriale,
Tiegelguss-Werkzeugstahl „Schoeller-Stahl“,
Geschosse,
Stahlformguss aus Martin- u. Tiegelstahl, geglüht, roh oder bearbeitet, bis zu einem Stückgewicht von 10000 kg für Eisenbahnen, Brücken-, Maschinen-, Waggon-, Lokomotiv-, Mühlen- und Schiffsbau, Walz-, Hammer- und Elektrizitätswerke usw.

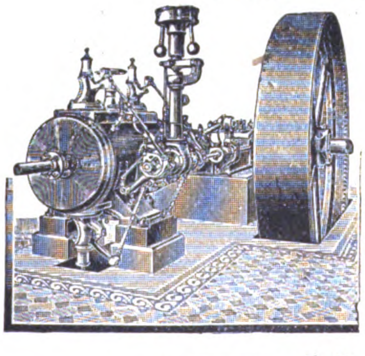


Schmiedestücke für alle Verwendungszwecke, roh, vorgeschroppt od. bearbeitet. — **Schmiedeblöcke** bis 10000 kg Stückgewicht. **Fertige Radsätze** für Haupt- u. Nebenbahnen, **Achsen** und **Bandagen** aus Martin- u. Tiegelstahl, **Räder,** geschmiedet u. gegossen. — **Feuerfeste Produkte,** namentlich Dinassteine und Pfannenausgüsse. (5947)
Preis-Listen stehen gratis und franko zur Verfügung.

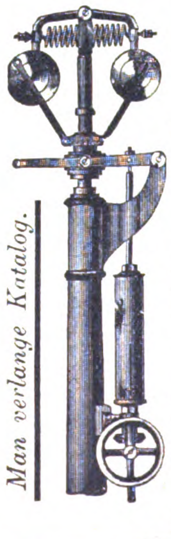
Ingenieurschule Zwickau Königreich Sachsen
für Maschinenbau und Elektrotechnik.
Ingenieur- und Techniker-Kurse.
Subvention u. Aufsicht d. Stadtrathes. Direct. Kirchhoff u. Hummel, Ingenieure.
Auskunft und Prospekte kostenlos.
2324

A. Rieche, Wetter a. d. Ruhr
liefert
Konstruktionszeichnungen
zu **modernen Kranen**
jeder Art u. Tragkraft
D. R.-Patente.
Ausstellung Düsseldorf
Laufkatze 40 tons 6752
ausgestellt durch die
Gutehoffnungshütte in
Oberhausen.

Fürstlich Stolberg'sches Hüttenamt
zu Ilsenburg am Harz 3,
Maschinenfabrik, Gießerei und Kunstgießerei, Walzwerk, Achsen- und Schienennägelfabrik.



Dampf-Maschinen
in allen Größen und Anordnungen bis zu 500 Pferdekräften mit zwangläufiger Ventilsteuerung, Patent Elsner, oder mit zwangläufiger Corlisssteuerung, Patent Dörfel, oder mit Kolbenschieber- und Flachschieber-Präzisionssteuerung.
Pumpen
als Wasser-, Luft-, Kohlensäure-, Kompressions- und Speisepumpen, (6652)
vollständige Einrichtungen von Zuckerfabriken.


Man verlange Katalog.

Theodor Wiede's Maschinenfabrik
A.-G.
Chemnitz i/S.
liefert als Spezialität:
Feder-Regulatoren
System Tolle
D. R.-P. Nr. 86718
für Dampfmaschin., Turbinen, Gasmotoren usw.
Bestes System der Gegenwart. 6942
Veränderung der Tourenzahl u. Energie ohne Veränderung des Ungleichförmigkeitsgrades.
An einzelne Firmen über 300 Stck. geliefert.

Waagen
Zentesimal und Dezimal-
jeder Art, jeder Gröfse.
Lieferanten Kgl. Preufs. Staats-Eisenbahnen
August Böhmer & Co.,
Magdeburg-Neustadt. (8426)

Krane jeder Art
Transportanlagen f. Massengüter,
pneumatische Elevatoren,
Becherwerke, ✻ Förderbänder,
Hafen- u. Speicheranlagen,
Silos usw. 6165
Georg Leue,
Ingenieur,
Berlin W. 15.

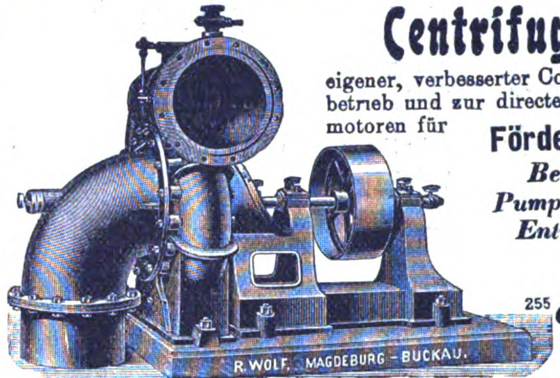
Werkstätten-Oefen 7716
zur Heizung grofser Räume,
Lokomotiv-Schuppen, Säle,
Turnhallen, Kirchen usw.
Die gröfste Nummer genügt für
Raum bis 5000 cbm.
Viele Tausende im Betriebe.
Heizanlagen. Rippenheizkörper, Radiatoren, Patent Gliederkessel, Hartguss-Roststäbe.
Mannheimer Eisengießerei u. Maschinenbau-A.-G.
Mannheim.

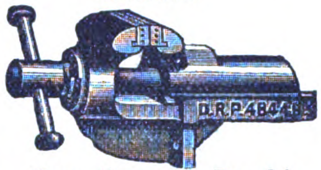
RATHER
ARMATURENFABRIK
und METALLGIESSEREI
G. M. B. H.
RATH bei Düsseldorf. 8046

Maschinenbau-Aktienges.
TIGLER
zu **Meiderich** a/Niederrhein
erhielt auf der
Düsseldorfer Ausstellung
die (8773)
Silberne Medaille.
Spezialitäten:
Briketirungs-Anlagen, Kalksandsteinfabriken,
Anlagen für Thonschiefersteine,
Trockenanlagen für
Kohlen, Thon, Mergel, Sand, Lehm usw.

ALFRED GUTMANN
ACTGES. FÜR MASCHINENBAU
HAMBURG-
OTTENSEN
SPECIALITÄT:
SANDSTRAHL-GEBLÄSE
(5631)

Paris 1900: „Grand Prix“.
R. WOLF, Magdeburg-Buckau.
Centrifugalpumpen
eigener, verbesserter Construction für Locomobilbetrieb und zur directen Kuppelung mit Electromotoren für
Förderhöhen bis zu 150 m.
Bestes und billigstes Pumpensystem für Be- u. Entwässerungsanlagen, Wasserwerke, Canalisationen, Centralcondensationen etc. 255 (9593)
Hoher Nutzeffect. Feinste Referenzen.
Deutsche Bau-Ausstellung Dresden 1900: Kgl. Preuss. Staatsmedaille.


R. WOLF. MAGDEBURG-BUCKAU.



Ueber 100000 Stück im Betrieb!
Garantie gegen Bruch!
Unzerbrechliche Parallelschraubstöcke,
Patent „Leinen“.
Revolverdrehbänke
für Präzisions-Massenartikel,
Fräsmaschinen, Präzisions-Drehbänke und Leitspindeldrehbänke, Autom. Räderschneid-Maschinen und Bohrmaschinen fabriziert (6002)
G. Boley, Werkzeug- und Maschinenfabrik,
Esslingen a. Neckar (Württemberg).

Topf'sche
Rauchverhütende
Regulier-Schütt-Feuerungen
für
Braunkohlen, Briketts,
Torf, Lohe, Holzabfälle usw.
Lokomobil-
Vorfeuerungen f. minderwertige Brennmaterialien.
Topf
Regulier-Planrost-Feuerungen
mit (2074)
Luftautomat. D. R.-P.
Hauptsächlich für Steinkohlen
Unterwind-
Feuerungen für Koks und Steinkohlenabfälle.
Vorzügliche Referenzen. — Man verl. unsere Spezial-Broschüren unt. Angabe d. Objekts.
J. A. Topf & Söhne, Erfurt 19.
Berlin. ✻ Breslau. ✻ Köln a. Rh. ✻ München

Bergwerks-Drahtseile
als:
Förderseile,
rund und flach,
Bremsseile,
Strecken-Förderseile,
Kabelseile,
Bohrseile,
Signallitzen
etc. etc.
Drahtseilscheiben.
Draht-Schutznetze.

Drahtseilfabrik
Drahtwerk
Georg Heckel,
St. Johann-Saarbrücken
gegründet 1784

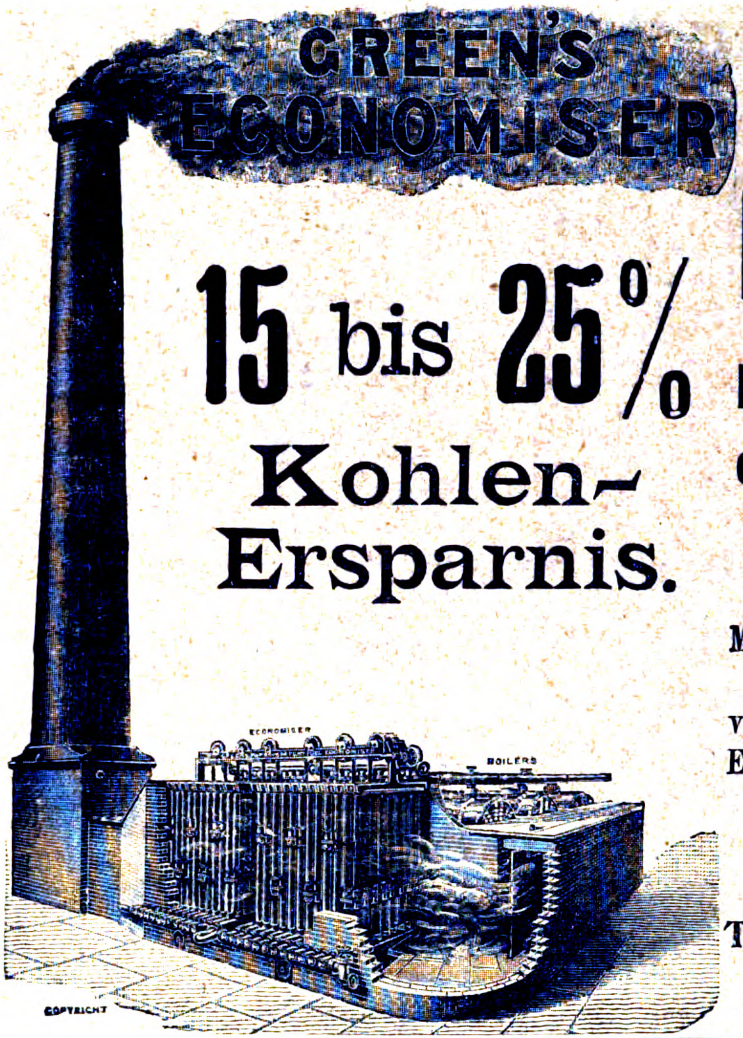
Lauf- und Zugseile
für
Drahtseilbahnen.
Transmissionsseile.
Kupferkabel
Drahtcordel.
Gussstahldrahtseile,
verzinkt,
extra biegsam für
Aufzüge,
Krahnen,
Flaschenzüge
etc.
(7297)
Drahtgeflechte aller Art.
Lederausfütterung für Drahtseilscheiben, System Heckel, vorzüglich bewährt, D. R. M. S. No. 13412.

Geld-Verlust

bei Betrieb von Dampfkesseln ohne Greensche Ekonomiser.

Ausführliche Beschreibung durch

E. Green & Son Ltd.
2, Exchange St.
Manchester
(England).



15 bis 25% Kohlen-Ersparnis.

Geld-Ersparnis

bei Anwendung des Greenschen Ekonomiser.

Macht die abziehenden Rauchgase von Dampfkesseln zur Erwärmung des Speisewassers nutzbar.

(9041)

Vertreter:
Thos. W. Wood,
Ingenieur,
Köln-Lindenthal.

Ferdinand Strnad

Civil-Ingenieur (7831)
Berlin-Schmargendorf
erteilt Ausführungsrechte auf **Steuerungen** von **Ventil-Dampfmaschinen, Kompressoren, Vakuumpumpen** u **Gebläsemaschinen**, ferner **Geschwindigkeits-, Druck- und Leistungsregler.**

BEHARRUNGS-ACHSENREGLER
ausgeführt bis 1000 Umdr. i. d. Min.

Besprechung siehe Z. d. Ver. d. Ing. 13. Juli 1901.

◆ *Eigene Patente!* ◆

Dixons amerikan. **Flocken-Graphit** Ticonderoga importirt **M. H. Thofehrn** Hannover.

6632

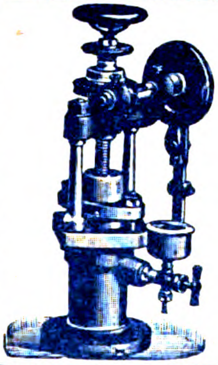
H. Rasch, Civilingenieur
Berlin-Pankow, Amalienpark 5, II.
(9542)

Beeidigter Sachverständiger
b. Kammerger. u. d. Landger. Bez. I u. II Berlin.
Aufstellung und Prüfung
v. Bauplänen, Prüfg. u. Abnahme v. Lieferungen.
Gutachten — Taxen
Brandschadenregulirungen.

Dampf-Schmierpumpe

Auf Wunsch zur Probe. Prospecte gratis.

Patent Dicker & Werneburg.



Bester Apparat zur mechanischen Schmierung von Dampfmaschinen, Compressoren, hydraulischen Motoren, Pumpen, Eismaschinen, schnelllauf. Wellen, Lagern.

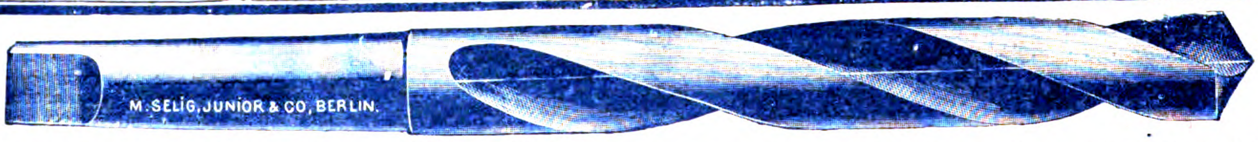
Dicker & Werneburg
HALLE a/S.
(5530)

Grosse Oelersparniss,
Elegante Form.
Keine zerbrechlichen Theile.

5855

Patentanwalts-Bureau
A. Kuhnt & R. Deissler
BERLIN. N.W. 6.
Gegr. 1878

Markeneintragungen in allen Ländern.


M. SELIG, JUNIOR & CO, BERLIN.

3205

Spiralbohrer in den Stärken von 0,35 bis 100 mm in über 1100 verschiedenen Sorten stets am Lager bei

M. Selig junior & Co., Berlin N.W., Karlstr. 20.

Peniger Maschinenfabrik und Eisengiesserei Aktien-Ges.

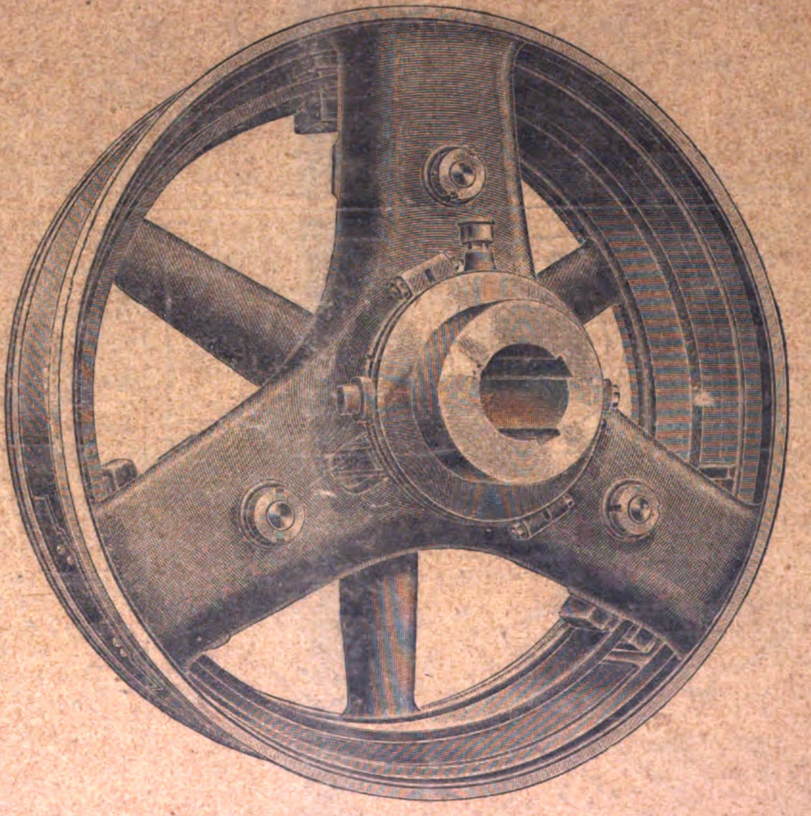
Aktienkapital
Mk. 2600000

PENIG i. Sachs.

Spezialfabrik für den Bau von Transmissionen

Reibungskupplungen, Seiltrieben aller Art, Rotationspumpen etc.

4990



Universal-Reibungskupplung ✣ Patent Lehmann

gewährt gegenüber allen auf demselben Prinzip beruhenden Kupplungen den Vorteil, dass die Holz-Bremsbacken beim Nachstellen sich selbstthätig richtig einstellen, dass sie keine vorspringenden Teile besitzt und infolge der einfachen Konstruktion leicht und billig ist.

Ohne grosse Mehrkosten kann diese Kupplung auch in geteilter Ausführung geliefert werden.

Hierzu eine Beilage von Frölich & Klüpfel, Maschinenfabrik in Unter-Barmen.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N

Bd in Libry
Oct 15 1903.

UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 08005 2163